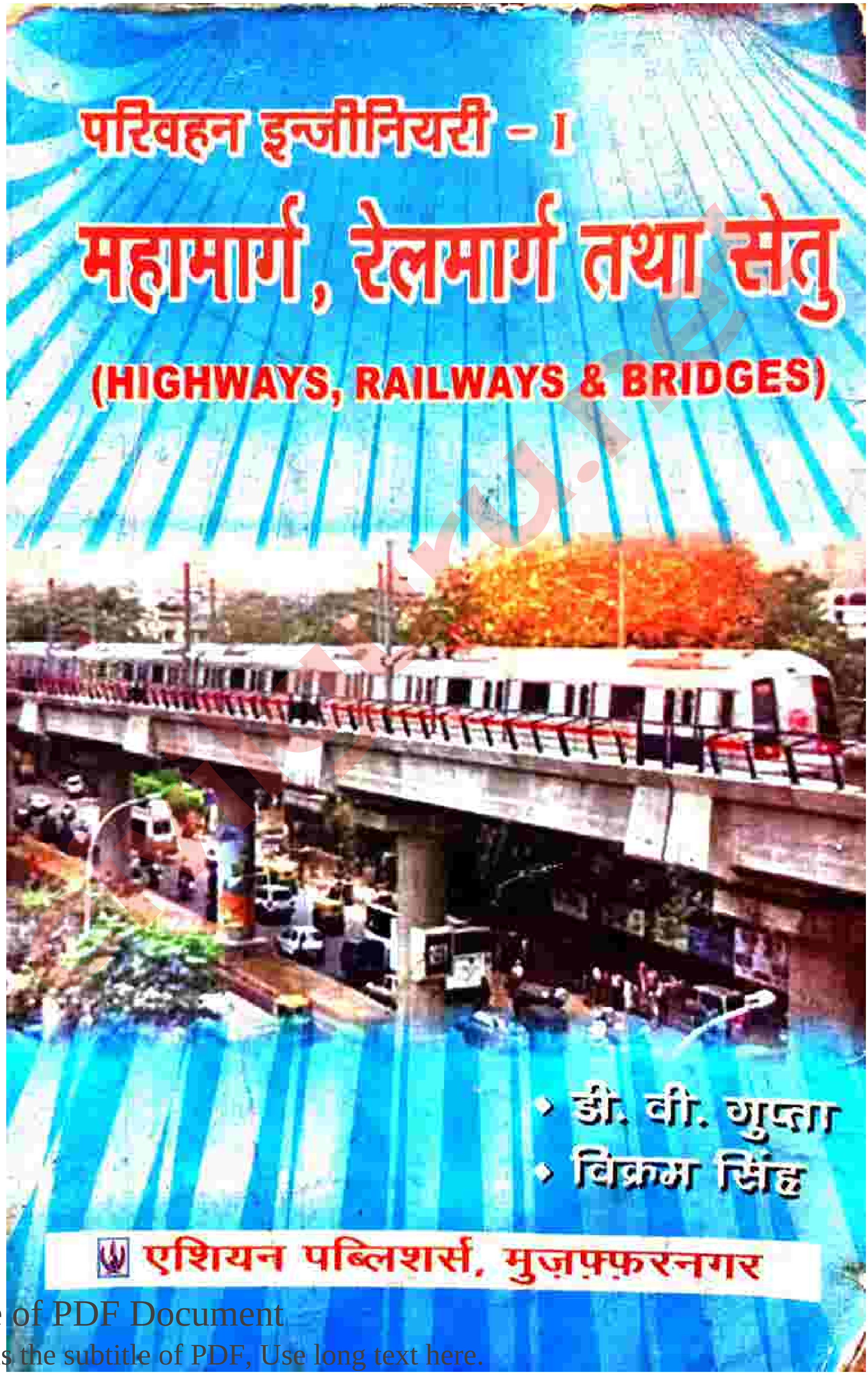
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

SYLLABUS

Board of Technical Education, U.P.

THREE YEAR DIPLOMA COURSE IN CIVIL ENGINEERING

TRANSPORTATION ENGINEERING

(I) TOPICWISE DISTRIBUTION OF PERIODS

Sl. No.	TOPICS	L
(A) Highways—		
1.	Introduction	1
2.	Road Geometrics	3
3.	Highway Surveys & Plan	3
4.	Traffic Engineering	3
5.	Road Materials	3
6.	Road Pavements	4
7.	Hill Roads	3
8.	Road Drainage	3
9.	Road Maintenance	3
10.	Construction Equipments	3
11.	Arboriculture	1
(B) Railways—		
1.	Introduction	2
2.	Permanent Way	3
3.	Track Materials	3
4.	Geometrics	4
5.	Points and Crossing	4
6.	Track Laying	3
7.	Maintenance	4
(C) Bridges—		
1.	Introduction	1
2.	Classification	3
3.	Site Selection	2
4.	Piers, Abutments and Wing Walls	4
5.	Bearings	2
6.	Temporary Bridges	2
7.	Maintenance	2
(D) Air Ports—		3
(E) Tunnels—		3
	Total =	75 + 25 (P)

(II) DETAILED CONTENTS

A : HIGHWAYS

1. **Introduction :**
   (i) Importance of Highway transportation.
   (ii) Functions of IRC.
   (iii) IRC classification of roads.
   (iv) Organisation of state highways department.
2. **Road Geometrics :**
   (i) Glossary of terms used in geometrics and their importance : Right of way, formation width, road margin, road shoulder, carriage way, side slopes, kerbs, formation levels, camber and gradient.
   (ii) Design and average running speed, stopping and passing sight distances.
   (iii) Curve, necessity, horizontal and vertical curves includnig transition curves and superelevation. Methods of providing superelevation.
   (iv) Use of IRC design tables and specifications for finding elements of Road geometrics. Drawing of typical cross-sections in cutting and filling on straight and at a curve.
   (v) Under pass & over pass (flyovers and bridges)
3. **Highway Surveys and Plans :**
   (i) Designation of a topographic map. Reading the data given on a topographic map.
   (ii) Basic considerations governing alignment for a road in plain and hilly area.
   (iii) Highway location. Marking of alignment. Importance of various stages viz. :
      (a) Reconnaissance survey : Conduct reconnaissance and prepare reconnaissance report.
      (b) Preliminary survey : Object, organizing, conducting and informations to be collected.
      (c) Location survey.
      (d) Standards for preparing the highway plans as per ministry of Transport.
4. **Traffic Engineering :**
   (i) Trafic studies, Methods of collection and presentation of volume count data.
   (ii) Traffic control devices—Signs, markings and signals, their effectiveness and location, installation of signs. IRC standards.
   (iii) Segregation of traffic.
   (iv) Types of intersections and choice of each.
   (v) Accidents : Types, causes and remedies.
5. **Road Materials :**
   (i) Different types of road materials in use : soil, aggregates binders.
   (ii) Function of soil as Highway subgrade.
   (iii) C.B.R. : Method of finding CBR value and its significance.

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) Testing aggregates : Abrasion test, impact test, crushing strength test, water absorption test and soundness test.

(v) Aggregates : Availability of road aggregates in India, requirements of road aggregates as per IS specifications.

(vi) Binders : Common binders : cement, bitument and Tar, properties as per IS specifications, penetration and viscosity teal, procedures and significance, cut back and emulsion and their uses.

6. **Road Pavements : Types and Their Construction :**

(i) Road pavement : Flexible and rigid pavement, their merits and demerits, typical cross-sections, functions of various components.

(ii) Sub-grade preparation : Setting out alignment of roads, setting out bench marks, control pegs for embankment and cutting, borrow pits, mutams, making profiles of embankment, construction of embankment, compaction, stabilization, preparation of subgrade, methods of checking camber, gradient and alignment as per recommendations of IRC, equipment used for subgrade preparation.

(iii) Flexible pavements : sub base necessity and purpose, stabilized sub base ; purpose of stabilization. Types of Stablization :

(a) Mechanical stabilization. (b) Lime stabilization.
(c) Cement stabilization. (d) Fly ash stabilisation.
(e) Grannular sub base.

(iv) Base course :

(a) Brick soling. (b) Stone soling.
(c) Metalling : water bound mecadam and bituminous macadam.
Methods of construction as per Ministry of surface transport (Government of India).

(v) Surfacing :

Types of surfacing : (a) Surface dressing.
(b) (i) Premix carpet. (ii) Semi dense carpet (S.D.C)
(c) Asphalt concrete. (d) Grouting.
Methods of constructions as per Ministry of Surface Transport. Government of India, specifications and quality control : equipment used.

(vi) Rigid pavements : Consruction of concrete roads as per IRC specifications :

Form laying, mixing and placing the concrete, compacting and finishing, curing, joints in concrete pavement, equipment used.

7. **Hill Roads :**

(i) Introduction : Typical cross-sections showing all details of a typical hill road in cut, partly in cut and partly in fill.

(ii) Landslides : Causes, preventions and control measures.

8. **Road Drainage :**

(i) Necessity of road drainage work, cross drainage works.

(ii) Surface and subsurface drains and strom water drains. Location, spacing and typical details of side drains, side ditches for surface drainage, Intercepting drains, pipe drains in hill roads, details of drains in cutting, embankment, typical cross-sections.

9. **Road maintenance :**

(i) Common types of road failures-their causes and remedies such as wave action.

(ii) Maintenance of bituminous roads such as patch work and resurfacing

Maintenance of concrete roads-filling cracks, repairing joints, maintenance of shoulders (berms), maintenance of traffic control devices.

10. **Construction Equipment :**

Output and use of the following plant and equipments :

(i) Hot Mix Plant and Mix all battery.
(ii) Tipper, tractors (wheel and crawler) scraper, bull-dozer, dumpers, shovels, grader, roller, dragline.
(iii) Asphalt mixer and tar boilers.
(iv) Road pavers.

11. **Arboriculture :**

Names of trees used in aboriculture, distance of trees from centre of roads and distance between centre to centre of trees, tree guards, maintenance and revenus from trees.

B : RAILWAYS

1. **Introduction :**

Railways—An important system of communication in India.

2. **Permanent Way :**

Definition of a permanent way : components of a permanent way, subgrade, ballast, sleepers, rails, fixtuers and fastenings, Concept of gauge and different gauges prevalent in India, Suitability of these guages under different conditions.

3. **Track Materails :**

(i) RAILS : Function of rails, Different types of rail sections-double- headed, bull headed and flat footed their standard length, weights and comparison, Welded rails-appropriate length of welded rails and advantages of welded rails.

Creeps : Its definition, causes, effects and prevention, Wear of rails : its causes and effects.

(ii) SLEEPERS : Function of sleepers : Different types of sleepers : wooden, steel, cast iron (pot type), concrete and prestressed concrete, their sizes, shapes, characteristics and spacing.

(iii) BALLAST : Function, materials used for making ballast stone, brick, slag and cinder, their characteristics.

(iv) FIXTURES AND FASTENINGS :

(a) Connections of rail to rail-Fishplate and fishbolts.

(b) Connection of Rail to sleepers : Sketches of connection between flat footed rails with various types of sleepers with details of fixtures and fasteners used.

4. **Geometrics for Broad Gauge :**

Typical Cross-section of single and double broad gauge railway tracks in cutting and embankment. Permanent and temporary land width, Gradients-ruling.

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

maximum, minimum for drainage, Gradients in station yards. Curves : Limiting radius of a curve for broad gauge. Transition length to be provided for railway curves as per railway code. Super-elevation—its necessity and limiting value. Definition of equilibrium cant and cant deficiency, widening of gauge on curves.

5. **Points and Crossings :**

Necessity and details of arrangement : sketch of a turnout, definition of stock rail, tongue rail, check rail, lead rail, wing rail, point rail, splice rail, stretcher bar, throw of switch, heel of switch, nose of crossing, angle of crossing, overall length of turnout, facing and trailing points, diamond crossing, cross over, triangle.

6. **Track Laying :**

Preparation of subgrade, Collection of materials, setting up of material depot and carrying out initial operations such as adzing of sleepers, bending of rails and assembling of crossings, Definitions of base and rail head, Transportation by material trollies, rail carriers and material trains, Method of track laying (parallel, telescopic and American methods), Organisation of layout at rail head, Ballasting of the track.

7. **Maintenance of Track :**

(i) Routine maintenance of formation and side slopes, rails, fixtures and drainage.
(ii) Special maintenance—Replacement of defective sleepers and rails.
(iii) Tools used for the above operations.

Note : The study of the subject must be supplemented by a visit to a nearby railway station.

C : BRIDGES

1. **Introduction :**

Bridge : Its function and components parts, different parts, difference between a bridge and a culvert.

2. **Classification of Bridges :**

Their structural elements and suitability :

(i) According to life : Permanent and temporary.
(ii) According to road way level : Deck, through and semi-through.
(iii) According to material : Wooden, steel, RCC, prestressed and masonry.
(iv) According to structural form :
  (a) Beam type-RCC, T-Beam, steel girder bridges, plate girder and box girder, trussed bridges N and warren girder bridges.
  (b) Arch type-open spandril and filled spandril, barrel and rib type.
  (c) Suspension type-Unstiffened sling type, its description with sketches.
  (d) According to the position of highest flood level : submersible and non submersible.

3. **Site selection and collection of data :**

Factors affecting the selection of site for a bridge, data to be collected.
Bridge span : Economical span and factors affecting it.

4. **Piers, abutments and wing walls :**

Piers : Definition parts, Types : solid (masonry and RCC) : Open cylindrical and abutment piers, Definition of the following terms : height of pier, water way (natural and artificial), afflux and clearance. Abutments and wing walls : Difinition, types of abutments (straight and tee), abutment with wing walls (straight, splayed, return and curved).

5. **Bridge Bearings :**

Purpose of bearings : Types of bearings : Fixed plate, sliding plate, deep cast base, rocker and roller bearings, their functions with sketches.

6. **Temporary Bridges :**

Necessity, description with sketches of pontoon and boat bridges.

7. **Maintenance of Bridges :**

Inspection of bridges, routine maintenance.

(D) : Air Port

Basic Element, Runway and Taxi way.

(E) : Tunnel

Introduction, Classification and Construction Method.

(नोट : विमानपत्तन व सुरंगों के लिये पुस्तक का भाग II देखें—प्रकाशक)

(III) PRACTICALS

Highway Engg. Lab. (C-3 Lab)

List of Experiments :

1. Determination of resistance to abrasion of aggregates by Los Angel's Abrasion Testing Machine.
2. Determination of Aggregate impact value by aggregate impact tester.
3. Determination of C.B.R. Value of sub grade soil.
4. Determination of Aggregate crushing value by aggregate crushing test apparatus.
5. Determination of Penetration Value of bitumen.
6. Determination of softening point of bitumen.
7. Determination of ductility of bitumen.
8. Determination of flash and fire piont of bitumen.

Field Visits of atleast 3 of the following (in different fields) :

1. Railway yard and station, points and crossing, track, communication, control and panel Board.
2. Railway Museum for the development of Railways, Rails Mono Rails, Sleepers—R.D.S.O. Lucknow & Rail Bhawan Delhi.
3. Bridges under construction.
4. Grade seperator.
5. Factory for construction of prestressed sleepers or other fixtures.
6. P.W.D. Research Lab at Lucknow/C.B.R.I. Roorkee.
7. Hume Pipe Factory.

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

civilguru.net

SYLLABUS

Board of Technical Education, Uttrakhand

HIGHWAY AND AIRPORT ENGINEERING

DETAILED CONTENTS
THEORY

1. **Introduction :** (2 hrs.)
   - 1.1 Importance of Highway engineering
   - 1.2 Functions of IRC, CRRI, MORTH, NHAI
   - 1.3 IRC classification of roads
   - 1.4 Organization of a state highway department.
2. **Road Geometrics :** (7 hrs.)
   - 2.1 Glossary of terms used in road geometrics and their importance : Right of way, formation width, road margin, road shoulder, carriage way, side slopes, kerbs, formation levels, camber and gradient.
   - 2.2 Average running speed, stopping and passing sight distance.
   - 2.3 Necessity of curves, horizontal and vertical curves including transition curves. Super elevation and methods of providing super elevation.
   - 2.4 Sketch of typical cross-sections in cutting and filling on straight alignment and at a curve.
     (Note : No design/numerical problem to be taken)
3. **Highway Surveys and Plan :** (7 hrs.)
   - 3.1 Topographic map, reading the data given on a topographic map.
   - 3.2 Basic considerations governing alignment for a road in plain and hilly area
   - 3.3 Highway location; marking of alignment, importance of various stages viz.
     (a) Reconnaissance survey : Conduct reconnaissance and prepare reconnaissance report
     (b) Preliminary survey : Object, organizing, conducting and information to be collected
     (c) Location survey
     (d) Standards for preparing the highway plans as per Ministry of Surface Transport (MORTH) (reference only)
4. **Road Materials :** (8 hrs.)
   - 4.1 Different types of road materials in use; soil, aggregate, binders - bitumen. Emulsion and Modified Bitumen
   - 4.2 Function of soil as highway subgrade
   - 4.3 Introduction to California Bearing Ratio; method of finding CBR value and its significance.

   - 4.4 Aggregates : Availability of road aggregates in India, requirements of road aggregates as per IRC specifications.
   - 4.5 Testing aggregates : Los Angles Abrasion test, impact test, crushing strength test
   - 4.6 Binders : Common binders; bitumen, properties as per BIS specifications, penetration, softening point, ductility and viscosity test of bitumen, procedures and significance, cut back and emulsion and their uses; Bitumen modifiers.
5. **Road Pavements :** (7 hrs.)
   - 5.1 **Road pavement –** Flexible and rigid pavement, their merits and demerits, typical cross-sections, functions of various components.
   - 5.2 **Sub-grade preparation –** Setting out alignment of road, setting out bench marks, control pegs for embankment and cutting, borrow pits, making profiles of embankment, construction of embankment, compaction, stabilization, preparation of subgrade, methods of checking camber, gradient and alignment as per recommendations of IRC, equipment used for subgrade preparation.
   - 5.3 **Flexible pavements –** sub base necessity and purpose, stabilized sub base : purpose of stabilization, Types of stabilization mechanical stabilization, line stabilization, cement stabilization, fly ash stabilization etc. (introduction only)
   - 5.4 **Base Course –** * Preparation of base course : Prime coat, Tack coat
     (a) Water Bound Macadam (WBM)
     (b) Wet Mix Macadam (WMM)

     Binder Courses :
     (a) Bituminous Macadam
     (b) Dense Bituminous Macadam (DBM)
     * Methods of construction as per MORTH
   - 5.5 **Surfacing :**
     * Types of surfacing
     (a) surfacing dressing with seal coat
     (b) open graded premix carpet
     (c) mix seal surfacing
     (d) semi dense bituminous concrete
     (e) Aspsaltic concrete
     (f) bituminous Penetration Macadam (reference only)
     * Methods of constructions as per MORTH specifications and quality control; equipments used for above.
   - 5.6 **Rigid Pavements :**
     Construction of concrete roads as per IRC specification : Form laying, mixing and placing the concrete, compacting and finishing, curing, joints in concrete pavement, equipment used

6. **Hill Roads :** **(6 hrs.)**
   6.1 Introduction : Typical cross-sections showing all details of a typical hill road, partly in cutting and partly in filling
   6.2 Special problems of hill areas
   6.2.1 Landslides : Causes, prevention and control measures
   6.2.2 Drainage
   6.2.3 Soil erosion
   6.2.4 Snow : Snow clearance, snow avalanches, frost

7. **Road Drainage :** **(5 hrs.)**
   7.1 Necessity of road drainage work, cross drainage works
   7.2 Surface and subsurface drains and storm water drains, Location, spacing and typical details of side drains, side ditches for surface drainage. Intercepting drains, pipe drains in hill roads, details of drains in cutting embankment, typical cross sections

8. **Road Maintenance :** **(5 hrs.)**
   8.1 Common types of road failures of flexible pavements : Pot hole, cracks, rutting, corrugation, fatty surface, upheaval - their causes and remedies (brief description)
   8.2 Maintenance of bituminous road such as seal-coat, patch-work and resurfacing
   8.3 Maintenance of concrete roads-filling cracks, repairing joints, maintenance of shoulders (berms), maintenance of traffic control devices

9. **Road Construction Equipment :** **(4 hrs.)**
   Application of the following plant and equipment :
   9.1 Hot mix plant
   9.2 Tipper, tractors (wheel and crawler) scraper, bulldozer, dumpers, shovels, grader, roller, dragline
   9.3 Mixing and spraying equipment
   9.4 Road pavers - sensor paver
   * An export may be invited from field/industry for extension lecture on this topic.

10. **Airport Engineering :**
    (विमानपत्तन इन्जी० के लिये पुस्तक का भाग-II देखें)

SYLLABUS

Board of Technical Education, Uttrakhand

RAILWAY, BRIDGE AND TUNNELS

DETAILED CONTENTS

PART - I : RAILWAY

1. **Introduction** – brief history of railways, advantages of railways, Indian railways and its salient features.
2. **Railway surveys** – Factors influencing the railways route, brief description of various types of railway survey.
3. Classification of permanent way describing its component parts
4. **Rail Gauge** – Definition, types, practice in various countries and India, Uniformity of gauge, unigauge project of Indian Railways
5. **Rails** – types of rails, steel for rails, corrugation, corrosion of rails, wear, methods to reduce wear, failure, coning of wheels, hogged rails, buckling, their cause and remedies creep : definition, causes, effects and remedies.
6. **Rail Fastenings** – Rail joints, types of rail joints, requirements of an ideal fastening, fastenings for rails, fish plates, brief idea of spikes, fang bolts, hook bolts, chairs and keys; bearing plates.
7. **Sleepers** – Functions of sleepers, types of sleepers, requirements of an ideal material for sleepers. Brief idea of timber and steel sleepers, concrete and pre-stress type sleepers : their salient features and advantages.
8. **Ballast** – Function of ballast, requirements of an ideal material for ballast, various methods used for laying ballast, size and quantity of ballast.
9. **Plate laying** – meanings of the terms, methods of plate paying, tram line method, telescopic method, American method, material required per unit length of track, ballast train, relaying a track.
10. **Crossings and signallings** – Brief description regarding different types of crossings signallings.
11. **Maintenance of track** – necessity, maintenance of track, inspection of soil, track and fixtures : maintenance and boxing of ballast maintenance gauges, tools.
12. **Earth work and Drainage** – features of rail road, bed level, width of formation, side slopes, drains, methods of construction, requirement of drainage system.

PART-II : BRIDGE

13. **Introduction** – Bridge its function and component parts, difference between a bridge and a culvert.
14. **Classification of Bridges** – Their structural elements and suitability :
    14.1 According to life-permanent and temporary

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

14.2 According to track level - Deck, through and semi-through
14.3 According to material - wooden, steel, RCC, pre-stressed and masonry.
14.4 According to structural form;
Beam type – RCC, T-Beam, steel girder bridges, plate girder and box girder, balanced cantilever, Trussed bridges, N and warren
Arch type – open spandrel and filled spandrel barrel and rib type
Suspension type – unstiffened sling type, its description with sketches
According to the position of highest flood level submersible and non submersible
14.5 FRC classification

15. **Site Selection and Collection of Data** – Factors affecting the selection of site for a bridge, date to be collected.
16. **Bridge Foundation** – Pile foundation, well foundation, caisson, cofferdams : types pile/well caps
17. **Piers, Abutments and Wingwalls**
    17.1 Piers-definition, parts; types – solid (masonry and RCC), open : cylindrical and abutment piers, Definition of the terms : height of pier, water way (natural and artificial); afflux and clearance
    17.2 Abutments and wing walls - definition, types of abutments (straight and tee), abutment with wing walls (straight splayed, return and curved).
18. **Bridge bearings** – Purpose of bearings; types of bearings - fixed plate, sliding plate, deep cast base, knuckle, rocker - rocker and roller.
19. **Temporary bridges** – Necessity, description with sketches of pontoon and boat bridges
20. **Maintenance of Bridges**
    20.1 Inspection of bridges
    20.2 Routine maintenance

PART-III : TUNNELS

(सुरंग इन्जी० के लिये पुस्तक का भाग-II देखें)

लेखक की अन्य रचनायें

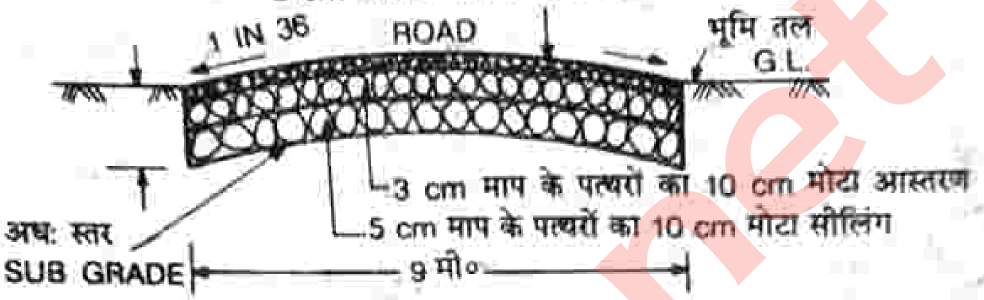
1. भवन निर्माण पदार्थ
2. धरती सर्वेक्षण–1
3. धरती सर्वेक्षण–2
4. कंक्रीट तकनीकी
5. जन स्वास्थ्य इन्जीनियरी
6. सिंचाई इन्जीनियरी
7. भवन निर्माण एवं अनुरक्षण इन्जीनियरी
8. निर्माण प्रबन्ध, लेखा तथा उद्यमियता विकास
9. प्रबलित कंक्रीट तकनीकी
10. इस्पात एवं चिनाई संरचनाओं का अभिकल्पन
11. विमान पत्तन, बन्दरगाह तथा सुरंगें
12. भूकम्पन इन्जी० तथा आपदा प्रबन्धन
13. प्राक्कलन, लागत तथा मूल्यांकन (सिविल)

(प्रकाशक : एशियन पब्लिशर्स)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

4. **मैकेडम सड़क** (Macadam Road)–जॉन मैकेडम (John Macadam–1756-1836), इंग्लैण्ड में सड़कों के सर्वेयर-जनरल थे। इन्होंने सड़कों के निर्माण की बिल्कुल नयी विधि बताई, जो इनके नाम से विश्व भर में प्रचलित हुई। जल-बद्ध मैकेडम (water bound macadam) सड़कें जिनका अगले अध्यायों में वर्णन किया गया है, मूल रूप से मैकेडम विधि से मिलती-जुलती हैं।



चित्र 1.3—मैकेडम सड़क

मैकेडम ने सर्वप्रथम बताया कि सड़क की नींव में भारी पत्थरों को अधिक मोटाई में भरने की कतई आवश्यकता नहीं है। पत्थरों के तोड़े हुए टुकड़ों को भली प्रकार से नींव में कूटकर, सड़क के लिए सन्तोषजनक आधार प्राप्त किया जा सकता है। यदि सड़क की जल-निकास व्यवस्था सन्तोषजनक है, तो टूटे पत्थरों की कम मोटी परत भी, अधिक भार धारण कर सकती है।

मैकेडम सड़क की विशेषतायें निम्नलिखित हैं—

(i) सड़क की चौड़ाई के बराबर खाई खोदकर उसके अधस्तर (sub-grade) को उचित कैम्बर (1 IN 36) दिया गया। अधस्तर की आवश्यक कुटाई की गई।

(ii) नींव में 5 सेमी० माप का टूटा हुआ पत्थर (stone ballast) 10 सेमी० की मोटाई में डाला गया।

(iii) मध्य स्तर के लिए 3 सेमी० माप की पत्थर की गिट्टी 10 सेमी० की मोटाई में डाली गई और उसकी कुटाई की गई।

(iv) सबसे ऊपरी परत में 2 सेमी० माप की पत्थर की गिट्टी, 5 सेमी० की मोटाई में डाली गई। गिट्टी की कुटाई यातायात द्वारा भी की जाती थी। कूटने पर पत्थर चूरा होकर अन्य पत्थरों की रिक्तियों में भर जाता था जिससे पत्थर आपस में बद्ध हो जाते थे।

5. **सड़क निर्माण की नवीन विधि**—विश्व के अनेक देशों में सड़क निर्माण की वर्तमान विधि जिसे जल-बद्ध मैकेडम (water bound macadam) विधि कहते हैं, मूल रूप से मैकेडम पद्धति पर ही निर्धारित है।

इस विधि के अनुसार, सड़क के आधार तथा ऊपरी परतों के लिए पत्थर के टूटे हुए टुकड़ों (stone metal) का प्रयोग किया जाता है जिसकी रिक्तियों में बजरी-बालू भरकर तथा पानी डालकर सड़क रोलर से कुटाई की जाती है।

भारत में सड़क निर्माण की जल-बद्ध मैकेडम (W.B.M.) विधि ही अपनायी जाती है।

जल बद्ध सड़कों की सतह से तेज वाहनों के चलने पर धूल उठती है तथा चूसन प्रभाव से गिट्टी उखड़ने लगती है। इसलिए इनकी सतह पर बिटुमन/सड़क-टार का प्रलेपन या आस्तरण दिया जाता है। इससे सड़क धूल रहित तथा जल रोधक बन जाती है।

सड़कों पर यातायात बढ़ रहा है। तेज गति से चलने वाले भारी वाहनों की संख्या में वृद्धि को देखते हुए अब बिटुमन-बद्ध मैकेडम (Bitumen Bound Macadam – B.B.M.) सड़कों का निर्माण होने लगा है। भारी यातायात के लिए अब सीमेंट कंक्रीट की सड़कें भी बनने लगी हैं, जिनकी आयु काफी अधिक (30 से 40 वर्ष) होती है।

§ 1.3. भारत में सड़कों का विकास (Development of Roads in India) :

भारत में अधिकतर नई सड़कों का निर्माण पुरानी सड़कों के सरेखण में थोड़ा बहुत सुधार करके तथा उन्हीं को आधार मानकर किया गया है। सड़कों का यह निर्माण लगभग 150 वर्ष पूर्व, अंग्रेजी शासन में शुरू हुआ, परन्तु इसी समय भारत में रेलमार्गों का निर्माण आरम्भ होने से, सड़कों की तरफ ध्यान कम दिया गया। सड़कों के विकास का क्रमबद्ध ब्यौरा निम्नलिखित है—

1. 19वीं शताब्दी में सड़कें—बार-बार सत्ता के परिवर्तन के कारण, अंग्रेजी शासन के प्रारम्भ में, भारत में सड़कों की दशा अत्यधिक खराब थी। ईस्ट इण्डिया कम्पनी ने सड़क निर्माण में कोई रुचि नहीं ली। 1865 में लार्ड डलहौजी ने केन्द्रीय सार्वजनिक निर्माण विभाग (Central P.W.D.) की स्थापना की। इस विभाग ने ग्रेन्ड ट्रंक सड़क (G.T. Road) का निर्माण अपने हाथ में लिया तथा रेलवे स्टेशनों का सम्पर्क सड़कों द्वारा नगरों-शहरों को जोड़ने का कार्य किया। 1885 में प्रान्तों में भी सार्वजनिक निर्माण विभाग की स्थापना की गई।

2. प्रथम विश्व युद्ध—प्रथम विश्वयुद्ध के बाद, सड़कों पर तेज गति से चलने वाले रबर टायरों वाले वाहनों की संख्या में अत्यधिक वृद्धि हुई, जिसके कारण पुरानी सड़कों की दशा और बिगड़ गई। तब देश में अच्छी सड़कों के निर्माण की माँग बढ़ने लगी।

3. जयकर कमेटी—भारत सरकार ने 1927 में डा॰ एम॰ आर॰ जयकर की अध्यक्षता में भारतीय सड़क विकास कमेटी का गठन किया, जो जयकर कमेटी के नाम से जानी गयी। इस कमेटी ने सड़कों के विकास के लिए निम्नलिखित संस्तुति की—

जयकर कमेटी की संस्तुति—

(i) प्रान्तीय सरकारें तथा स्थानीय निकायें (Local bodies) सड़कों के अनुरक्षण तथा विकास में असमर्थ हैं।
(ii) राष्ट्रीय महत्व की सड़कों की देखभाल, केन्द्रीय सरकार स्वयं अपने हाथ में ले।
(iii) सड़कों के लिए आवश्यक धन जुटाने के लिए, केन्द्रीय सड़क फण्ड (Central Road Fund) बनाया जाये, जिसके लिए पेट्रोल पर अतिरिक्त कर-भार (दो आना प्रति गैलन) लगाया जाये।
(iv) सड़क अनुसन्धान तथा यातायात परामर्श कमेटियाँ बनायी जायें।

4. भारतीय सड़क कांग्रेस (Indian Road Congress)—1934 में जयकर कमेटी की संस्तुतियों को दृष्टि में रखकर भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) नाम की एक अर्द्ध-सरकारी टेक्नीकल संस्था की स्थापना की गई। यह संस्था सरकार को सड़क तथा पुलों सम्बन्धी सभी विषयों जैसे अभिकल्पन, निर्माण, अनुरक्षण इत्यादि पर परामर्श देती है और सड़कों के मानक तैयार करती है। यह संस्था महामार्ग अभियन्ताओं के मार्गदर्शन के लिए अनेक जरनल व पाठ्य सामग्री प्रकाशित करती है। यह देश के लिए सड़क सम्बन्धी पंचवर्षीय योजना तैयार करती है और विभिन्न संस्थाओं द्वारा किए जाने वाले सड़क अनुसन्धान कार्य में सहयोगी व मार्ग दर्शक संस्था का कार्य करती है। भारतीय सड़क कांग्रेस इस देश तथा अन्य देशों के सड़क विशेषज्ञों के समय-समय पर सेमीनार की व्यवस्था करती है। भारतीय सड़क कांग्रेस का संचालन एक परिषद द्वारा किया जाता है, जिसके सदस्य केन्द्र व प्रदेशीय सरकारों के विभाग-सचिव, विभाग-अध्यक्ष व मुख्य अभियन्ता होते हैं।

IRC में 110 मानक, 63 महामार्ग अनुसंधान बुलेटिन तथा 20 से अधिक सड़कों सम्बन्धी प्रलेख प्रकाशित करवाये हैं। प्रशिक्षित अभियन्ता व वैज्ञानिक, जो महामार्गों के निर्माण, अनुरक्षण व अनुसंधान कार्य से जुड़े हैं, इस संगठन के सदस्य बन सकते हैं।

1939 में मोटर वाहन एक्ट (Motor Vehicle Act) बनाया गया। यह एक्ट 1977 में संशोधित किया गया।

5. नागपुर सड़क प्लान—भारतीय सड़क कांग्रेस की सलाह पर 1943 में सभी प्रान्तों के मुख्य अभियन्ताओं का एक सम्मेलन नागपुर में किया गया। भारत में सड़कों के विकास के लिए यह पहला ठोस कदम था। इस सम्मेलन में सड़कों के विकास के लिए 20 वर्षीय योजना (1943-1963) बनायी गयी, जो नागपुर सड़क प्लान के नाम से विख्यात है। इस प्लान के अनुसार 1963 के अन्त तक प्रति 100 वर्ग किमी॰ क्षेत्रफल के लिए 16 किमी॰ लम्बी सड़कों के निर्माण की योजना बनायी गई अर्थात् विभिन्न प्रकार की 3,29,600 किमी॰ लम्बी सड़कों के निर्माण, विस्तार एवं विकास का कार्यक्रम बनाया गया।

नागपुर सड़क प्लान के अन्तर्गत देश की सड़कों को पाँच नयी श्रेणियों में बाँटा गया, जो इस प्रकार है—

(i) राष्ट्रीय महामार्ग (National High Ways—N.H.)
(ii) राज्य महामार्ग (State High Ways – S.H.)
(iii) मुख्य जिला सड़कें (Major District Roads – M.D.R.)
(iv) अन्य जिला सड़कें (Other District Roads – O.D.R.)
(v) ग्रामीण सड़कें (Village Roads – V.R.)

स्वतन्त्रता प्राप्ति के बाद, पंचवर्षीय योजनाओं का जन्म हुआ। पहली (1951-56) तथा दूसरी (1956-61) पंचवर्षीय योजनाओं में प्लान के अनुसार कार्य हुआ और नागपुर प्लान के लक्ष्य को दो वर्ष पूर्व (अर्थात् 1961) ही प्राप्त कर लिया गया।

6. केन्द्रीय सड़क अनुसंधान संस्था (Central Road Research Institute)—1948 में केन्द्रीय सड़क अनुसंधान संस्था (C.R.R.I.) की स्थापना की गयी, जिसका कार्य महामार्ग इन्जीनियरी के क्षेत्र में अनुसन्धान करना था। यह सड़क अनुसंधान व विकास सम्बन्धी कार्यों के लिए एक मुख्य राजकीय प्रयोगशाला है। यह हवायी पट्टियाँ (Runways), सेतुओं के अभिकल्पन का कार्य भी देखती है और यातायात सम्बन्धी मानक तैयार करती है। यह संस्था राज्य सरकारों तथा औद्योगिक क्षेत्रों को सड़क सम्बन्धी अनेक विषयों पर परामर्श देती है।

1956 में राष्ट्रीय महामार्ग एक्ट (National High Way Act) पास हुआ, जिसके अन्तर्गत केन्द्रीय सरकार को किसी भी महत्वपूर्ण सड़क को राष्ट्रीय महामार्ग घोषित करने तथा इसके अनुरक्षण का अधिकार प्राप्त हो गया।

7. बम्बई सड़क प्लान—भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) ने सड़कों के विकास के लिए दूसरा 20 वर्षीय प्लान (1961-81) बनाया, जिसे बम्बई सड़क प्लान कहते हैं। इस प्लान के अनुसार, पहले बीस वर्षीय प्लान से दो गुना अर्थात् प्रति 100 वर्ग किमी॰ क्षेत्रफल के लिए सड़कों की लम्बाई 32 किमी॰ निर्धारित की गई। इस योजना के अनुसार सड़कों की कुल लम्बाई 10,59,200 किमी॰ प्राप्त करने का लक्ष्य रखा गया। 1980 तक देश में प्रति 100 वर्ग किमी॰ क्षेत्रफल के लिए 36.5 किमी॰ लम्बी सड़कें बन चुकी थीं, परन्तु दूसरी ओर यातायात 1951 की तुलना में 1978 तक 14 गुना बढ़ गया था।

8. लखनऊ सड़क प्लान—देश में बढ़ते हुए यातायात को देखते हुए भारतीय सड़क कांग्रेस ने फरवरी 1985 में लखनऊ में आयोजित अपनी 45वीं सभा में सड़कों के विकास का तीसरा 20 वर्षीय प्लान (1981-2001) पेश किया। इसके अनुसार 27 लाख किमी॰ सड़कों के निर्माण की संस्तुति की

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

गई। अब प्रत्येक 100 वर्ग किमी॰ भूमि के लिए 82 किमी॰ लम्बी सड़कों का लक्ष्य रखा गया है। इस प्लान के अनुसार दोहरे लेन वाले राष्ट्रीय महामार्गों की लम्बाई 47,500 किमी॰ तथा एकल लेन वाले महामार्गों की लम्बाई 18,500 किमी॰ निर्धारित की गई है। कौंसिल ने केन्द्र में राष्ट्रीय परिवहन आयोग (National Transport Commission) बनाने का भी सुझाव दिया है।

9. 1947 के बाद से सड़कों का निर्माण—1947 में पक्की तथा कच्ची सड़कों की कुल लम्बाई 3,88,300 किमी॰ थी, जो बढ़कर 1961 में 5,24,500 किमी॰ तथा 1973 में 11,53,900 किमी॰ हो गई है। इनमें पक्की सड़कों की लम्बाई 4,74,000 किमी॰ तथा कच्ची सड़कों की लम्बाई 6,79,900 किमी॰ है। नये लक्ष्य के अनुसार, इस शताब्दी के अन्त तक सभी 500 से अधिक जनसंख्या वाले गाँव को बारहमासी सड़क (all weather road) से जोड़ दिया जायेगा। अब 27,00,000 किमी॰ पक्की सड़कों का लक्ष्य है जिसमें 21,89,000 किमी॰ ग्रामीण सड़कें होंगी। इसे देखते हुए, भारत में अब भी सड़कों के विकास के लिए पर्याप्त गुंजाइश है। अकेले उत्तर प्रदेश में 7वीं पंचवर्षीय योजना के अन्तर्गत सड़कों के निर्माण तथा रख-रखाव पर 200 करोड़ रुपये व्यय करने का प्रस्ताव है।

10. राष्ट्रीय राजमार्ग विकास योजना (National Highways Development Project-NHDP)—स्वतन्त्रता प्राप्ति के बाद भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (National Highways Authority of India) द्वारा तैयार की गयी महामार्गों के निर्माण व चौड़ीकरण (बहुलेनीकरण) की यह सबसे बड़ी व महत्वपूर्ण परियोजना है। इस परियोजना के अन्तर्गत देश भर में 14846 किमी॰ लम्बे राष्ट्रीय / राज्य महामार्गों का चौड़ीकरण व उच्चीकरण किया जायेगा, जिस पर 72,000 करोड़ रुपयों के व्यय का अनुमान है। यह योजना 24 अक्टूबर, 1998 को भारत के लोकप्रिय प्रधानमन्त्री श्री अटलबिहारी वाजपेयी द्वारा घोषित की गयी है। इस परियोजना पर देश भर में कार्य शुरू हो गया है और प्रतिवर्ष 1650 किमी॰ सड़क-लम्बाई को 4-6 लेन वाली विश्व स्तर के आधुनिक पेवमेन्ट में बदला जा रहा है। इस कार्य पर प्रति किमी॰ सड़क लम्बाई पर 4-10 करोड़ रुपयों का व्यय आ रहा है। इस परियोजना के पूर्ण हो जाने पर भारत के सभी मुख्य नगर व प्रदेशीय राजधानियाँ 4-6 लेन वाले राजमार्गों से जुड़ जायेंगी। देश की 10 बड़ी बन्दरगाहों को भी देश के मुख्य नगरों से सीधा जोड़ दिया जायेगा। इस पूरी परियोजना के वर्ष 2007 तक पूर्ण हो जाने की आशा थी, परन्तु कुछ कठिनाइयों के कारण विलम्ब हो रहा है।

राष्ट्रीय राजमार्ग विकास परियोजना के निम्न दो चरण है—

चरण I : स्वर्णिम चतुर्भुज परियोजना (Golden Quadrilateral Project)।

चरण II : उत्तर-दक्षिण व पूर्व-पश्चिम वीथिका (कोरीडोर) परियोजना (North-South and East-West Corridors Project)।

(i) स्वर्णिम चतुर्भुज परियोजना के अन्तर्गत देश के चार महानगरों—दिल्ली-मुम्बई- चेन्नई-कोलकाता को सीधे चार/छः लेन वाली, अन्तर्राष्ट्रीय मानकों वाली सड़कों से जोड़ा जा रहा है। इसमें दिल्ली -मुम्बई 1419 किमी॰, मुम्बई—चेन्नई 1290 किमी॰, चेन्नई—कोलकाता 1684 किमी॰ तथा कोलकाता—दिल्ली 1453 किमी॰ अर्थात् कुल 5846 किमी॰ लम्बी सड़कों का संरेखण सुधार / निर्माण/ चौड़ीकरण / उद्धार / सुन्दरीकरण किया जा रहा है। आने व जाने की अलग-अलग लेनों के मध्य न्यूनतम 1·5 मी॰ पृथक्कारी (Median) छोड़ा जायेगा।

(ii) 7300 किमी॰ लम्बे कोरीडोर सड़क योजना के अन्तर्गत श्रीनगर (कश्मीर) को कन्याकुमारी (उत्तर-दक्षिण) से और सिलचर को पोरबन्दर (पूर्व-पश्चिम) से, विश्वस्तर की चार/ छः लेन वाली सड़कों द्वारा जोड़ा जायेगा। इन कोरीडोर की लम्बाई क्रमशः 4000 किमी॰ व 3300 किमी॰ ली गयी है। ये कोरीडोर झाँसी नगर के निकट एक-दूसरे को छूते हुये निकलेंगे।

स्वर्णिम चतुर्भुज व कोरीडोर मार्गों पर रेल व नहरों के सभी क्रासिंग उपरिपारक (Flyover) प्रकार के होंगे, जिससे यात्रा तेजगति से और बगैर रुकावट के सम्पन्न हो सकेगी। इससे समय व धन की बचत होगी।

विश्व बैंक के एक आंकलन के अनुसार, इस परियोजना के प्रथम चरण से देश को प्रति वर्ष 8000 करोड़ रुपयों की ईंधन व वाहन अनुरक्षण व्यय में बचत होगी। राष्ट्रीय महामार्गों का महत्व बढ़ेगा। नगरों का सर्वमुखी विकास होगा। क्षेत्र में नये-नये उद्योग व काम-धन्धे स्थापित होंगे। इस परियोजना का लाभ ग्रामीण क्षेत्रों में अधिक स्पष्ट दिखायी देगा और ग्रामवासियों का नगरों की तरफ पलायन कम हो जायेगा।

राष्ट्रीय राजमार्ग विकास योजना के अन्तर्गत आने वाली सड़कों व नगरों की स्थिति चित्र 1.4 में दर्शायी गयी है।

चित्र 1.4—राष्ट्रीय राजमार्ग योजना

(i) प्रधानमंत्री ग्राम सड़क योजना (Prime Minister Rural Roads Project)—इस योजना के अन्तर्गत 1000 (पर्वतीय क्षेत्रों में 500) से अधिक जनसंख्या वाले सभी ग्रामों/ बस्तियों को पक्की (metalled) बारहमासी सड़कों से जोड़ दिया जायेगा। इस के लिये 146000 किमी॰ नयी सड़कें बनायी जायेंगी और 194000 किमी॰ की वर्तमान खस्ताहाल सड़कों का उद्धार किया जायेगा। इस योजना पर 47510 करोड़ रुपये व्यय होने का अनुमान है, जो केन्द्र सरकार द्वारा वहन किया जा रहा है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

देश में सन् 2008 तक 22000 किमी॰ सड़कों का उद्धार हो चुका है, जिस पर 15780 करोड़ रुपयों का व्यय हुआ है।

इस समय भारत में विभिन्न सड़कों की लम्बाई इस प्रकार है—

(i) राष्ट्रीय राजमार्ग	= 66590 किमी॰
(ii) राज्य महामार्ग	= 128000 किमी॰
(iii) मुख्य जिला सड़कें	= 470000 किमी॰
(iv) ग्रामीण व अन्य सड़कें	= 2650000 किमी॰

§ 1.4. उत्तरप्रदेश में नये एक्सप्रेस मार्गों की योजना (Planning of new Expressways in UP) :

इनकी चर्चा निम्न है—

1. **गंगा एक्सप्रेसवे** (Ganga Expressway) – उत्तरप्रदेश में नोएडा से कानपुर होता हुआ बलिया तक 1047 किमी॰ लम्बा एक्सप्रेस मार्ग बनाया जा रहा है, जिस पर 40,000 करोड़ रुपये व्यय होने का अनुमान है। यह एक्सप्रेस मार्ग गंगा नदी के बायें किनारे के साथ-साथ (किनारे से 1·50 किमी॰ की दूरी पर) बनाया जायेगा और 8-लेन का होगा (4 + 4 यान पथों के मध्य 5·0 मी॰ चौड़ा पृथक्कारी)। एक तरफ में कुट्टिम की चौड़ाई 14·5 मी॰ रखी जायेगी। यह महामार्ग वाहनों की 120 किमी॰ प्रति घण्टा की गति के लिये अभिकल्पित है। कुट्टिम का तल, सामान्य भूमितल से 7 – 8 मी॰ ऊपर रखा जायेगा ताकि जंगली-आवारा पशु पटरी पर न चढ़ पाये। महामार्ग पर सभी पारक (crossing) अधोमार्गी प्रकार के होंगे।

गंगा एक्सप्रेस पूर्व में बलिया से शुरू होकर, गाजीपुर, चन्दौली, वाराणसी, सन्त रविदास नगर, मिर्जापुर, इलाहाबाद, प्रतापगढ़, रायबरेली, उन्नाव, बिठूर, कन्नौज, फर्रुखाबाद, शाहजहानपुर, बदायूं, नरोरा, बुलन्दशहर से होता हुआ पश्चिम में नोएडा (गौतमबुद्ध नगर) पर जाकर समाप्त होगा।

चित्र 1.5—गंगा व यमुना एक्सप्रेसवे (Ganga and Yamuna Expressway)

इस एक्सप्रेस के निर्माण से उत्तरप्रदेश के पूर्व-पश्चिम छोरों की यात्रा में 16 घण्टे की बचत होगी। यह एक्सप्रेस महामार्ग BOT (Built-Operate-Transfer) पद्धति पर बनाया जा रहा है।

2. **ऊपरी गंगा एक्सप्रेसवे** (Uppter Ganga Expressway)—उत्तरप्रदेश सरकार की यह एक अन्य महत्वपूर्ण महामार्ग निर्माण योजना है। यह एक्सप्रेसवे नरोरा (बुलन्दशहर) से शुरू होकर, अनूपशहर, ब्रजघाट, हस्तिनापुर, शुकरताल व लक्सर से होता हुआ हरिद्वार (उत्तराखण्ड) तक जायेगा। यह महामार्ग ऊपरी गंगा के पश्चिमी किनारे के साथ-साथ बनाया जायेगा। इसकी लम्बाई 217 किमी॰ और कुट्टिम 8-लेन (4 + 4) चौड़ी होगी। इस का अभिकल्प भी गंगा एक्सप्रेसवे की भाँति किया जायेगा। इस एक्सप्रेसवे पर 5700 करोड़ रुपयों का व्यय होगा। नरोरा के स्थान पर यह महामार्ग ऊपर वर्णित गंगा एक्सप्रेसवे से मिल जायेगा, जहाँ यह नरोरा से ग्रेटर नोयडा को मोड़ लेता है।

3. **यमुना एक्सप्रेसवे** (Yamuna Expressway)—यह महामार्ग नोयडा को आगरा से मिलायेगा। 8 लेन का यह एक्सप्रेस 165 किमी॰ लम्बा होगा और यमुना नदी के बाँयी तरफ बनाया जायेगा। इस मार्ग के बनने से मथुरा महामार्ग पर वाहनों की भीड़ कम हो जायेगी।

§ 1.5. परिवहन साधन (Mode of Transportation) :

ये निम्न है—

(i) भू-परिवहन (Land Transport)
(ii) जल परिवहन (Transport)
(iii) वायु परिवहन (Air Transport)

भू-परिवहन के अन्तर्गत सड़कें (Highways), रेलमार्ग (Railways), रज्जुपथ (Ropeways) आदि आते हैं। भूमि पर आधारित होने के कारण ये पर्याप्त सुरक्षित होते हैं और इनकी गति भी पर्याप्त होती है।

जल परिवहन के अन्तर्गत समुद्री मार्ग (Sea ways), नदी-नहर मार्ग (River and Canal Ways) आते हैं। इस परिवहन में व्यय कम आता है। परन्तु यात्रा समय अधिक लगता है।

वायु परिवहन के अन्तर्गत हवायी मार्ग (Airways) आते हैं, इस परिवहन में समय बहुत कम लगता है, परन्तु यह एक महंगा व जोखिम भरा परिवहन माना जाता है।

§ 1.6. भारत में सड़कों की महत्ता (Importance of Roads in India) :

किसी भी देश के पूर्ण विकास में सड़कें महत्वपूर्ण योगदान देती हैं। भौगोलिक रचना तथा जनसंख्या की दृष्टि से भारत एक विशाल देश है। इसमें 5,60,000 से अधिक गाँव हैं और देश की 70 प्रतिशत जनसंख्या इन गाँवों में रहती है। जब तक भारत के गाँवों का आर्थिक तथा सामाजिक दृष्टि से विकास न होगा, तब तक भारत उन्नत देशों की श्रेणी में नहीं आ सकता। गाँवों की उन्नति के लिए सर्वप्रथम उन तक पहुँचना आवश्यक है और इसका सबसे सरल और अचूक साधन है, हर ऋतु योग्य चौड़ी स्मार्ट डामर की सड़कें। गाँव के लोगों का शहरों की तरफ पलायन रोकने के लिए भी शहरों की आधुनिक सहुलियतें ग्रामीणों को भी उपलब्ध कराने की आवश्यकता है, जिसमें सड़कों का विशेष स्थान है।

इस देश में सड़क निर्माण व्यवस्था बड़ी ही असन्तुलित रही है। राष्ट्रीय व राज्य महामार्गों का तो विकास हुआ है, परन्तु अब असंख्य ग्रामों तक पहुँचने वाली सड़कें (approach roads) केवल मिट्टी के कच्चे ग्राम-पथ ही हैं, जो वर्षा होने पर कीचड़ से भर जाते हैं और यातायात के लिए अनुपयुक्त हो

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जाते हैं। अभी तक लगभग 3 लाख गाँव ऐसे हैं जहाँ तक सीधी मोटर-सड़क नहीं है और वाहनों को उन तक पहुँचना कतई मुश्किल है।

इस लम्बे-चौड़े देश के लिए, जहाँ सुरक्षा की दृष्टि से सड़कों का होना आवश्यक है, वहाँ शान्ति व्यवस्था बनाये रखने के लिए भी हर ऋतु योग्य सड़कों की आवश्यकता है। स्वतन्त्रता प्राप्ति के बाद इस देश में सड़कों का निर्माण तथा विकास बड़े पैमाने पर किया गया है, परन्तु अब भी यह देश दूसरे उन्नत देशों से, इस कार्य में बहुत पिछड़ा हुआ है। इंग्लैण्ड में प्रति 100 वर्ग किमी॰ क्षेत्र में 210 किमी॰ लम्बी सड़कें हैं। फ्रांस में यह संख्या 195 किमी॰ है, जबकि भारत में हम अब तक कुल 40 किमी॰ प्रति 100 वर्ग किमी॰ भूमि पर ही सड़क निर्माण कर पाये हैं।

सन् 1985 तक सड़कों द्वारा यात्री तथा माल वहन क्रमशः 2460 अरब-टन-किमी॰ व 7220 अरब व्यक्ति-किमी॰ था जो कि इस शताब्दी के अन्त तक 9000 अरब-टन-किमी॰ व 19000 अरब-व्यक्ति-किमी॰ होने की सम्भावना है। कोई भी गाँव पक्की मोटर सड़क से 1·6 किमी॰ से अधिक दूरी पर न रहे, इसके लिए 48,000 करोड़ रुपये सड़क निर्माण पर व्यय करने होंगे। यदि यह कार्य अगले बीस वर्षों में पूर्ण होना है, तो प्रति वर्ष 2,400 करोड़ रुपये का बजट में प्रावधान रखना होगा। इसके अतिरिक्त 75,000 करोड़ रुपये वर्तमान सड़कों व महामार्गों के सुधार और मरम्मत के लिए अलग से दरकार होगा। इससे स्पष्ट है कि इस देश में सड़क निर्माण के लिए कितनी गुंजाइश (scope) है।

उपरोक्त तथ्यों को दृष्टि में रखते हुये, भारत सरकार के परिवहन एवं महामार्ग मन्त्रालय ने 72,000 करोड़ रुपयों वाली राष्ट्रीय राजमार्ग विकास परियोजना पर द्रुतगति से कार्य शुरू कर दिया है। (देखें अनुच्छेद (1·3))।

§ 1.7. भारत में सड़क प्रबन्धन तथा वित्तीय व्यवस्था (Road Administration in India and Funding Sources) :

भारत में सार्वजनिक सड़कों व महामार्गों के निर्माण तथा अनुरक्षण का कार्य अपने-अपने क्षेत्र की सीमाओं के अन्दर निम्न प्राधिकरणों द्वारा हस्तन किया जाता है—

(i) केन्द्रीय सरकार,
(ii) राज्य सरकारें,
(iii) स्थानीय निकायें व जिला परिषद्,
(iv) नगरपालिकायें व पंचायतें।

इन सरकारों तथा स्थानीय निकायों ने सड़क कार्य के लिए अपने-अपने सार्वजनिक (लोक) निर्माण विभाग की स्थापना कर रखी है। राज्य लोक निर्माण विभाग भवनों के साथ-साथ सड़कों का काम भी देखता है। उत्तर प्रदेश में यह विभाग पहले पुलों का निर्माण कार्य भी करता था, परन्तु अब इसके लिए अलग से सेतु निर्माण निगम बना दिया गया है।

लोक निर्माण विभाग का विभागाध्यक्ष मुख्य अभियन्ता कहलाता है। इसके अधीन अधीक्षण अभियन्ता, अधिशासी अभियन्ता, सहायक अभियन्ता तथा अवर अभियन्ता होते हैं। विभाग में इनके अतिरिक्त अनेक नॉन-तकनीकी कर्मचारी भी होते हैं।

सरकार को वाहन पंजीकरण शुल्क, मार्ग कर, मोटर-तेल कर, यात्री कर, माल कर, चालक लाइसेंस फीस, सीमा शुल्क आदि से आय होती है, जिनको केन्द्र व राज्य सरकारें आपस में बाँट लेती हैं। भारी पुलों पर टोल-टैक्स लगाकर भी इनके निर्माण पर की गई धनराशि को वसूल किया जाता है। केन्द्र ने केन्द्रिय सड़क फण्ड (Central roie fund) बना रखा है, जिसका 20 % केन्द्र सरकार रखकर, शेष राज्य सरकारों को अनुदान के रूप में बाँट देती है।

केन्द्र सरकार राष्ट्रीय महामार्ग, राज्य सरकारें राज्य महामार्ग, जिला परिषद् जिला व ग्रामीण सड़कों का कार्य देखती हैं। नगरपालिकायें नगर की सीमा में स्थित सड़कों के लिए जिम्मेदार होती हैं। गाँवों की सड़कों की पंचायतें देख-भाल करती हैं। इस कार्य के लिए उन्हें सरकार से अनुदान मिलता है। चुंगी तथा स्थानीय करों द्वारा जो आय होती है, उसका कुछ भाग सड़कों के रख-रखाव के लिए निर्धारित कर दिया जाता है।

1.7-1. पोत, सड़क व राज मार्ग मन्त्रालय (Ministry of Shipping, Road Transport and Highways - MOSRTH)—देश में सड़कों व महामार्गों के निर्माण व अनुरक्षण कार्यों पर नियन्त्रण के लिये, केन्द्र सरकार के एक अलग मन्त्रालय का गठन किया है। इस मन्त्रालय के अधीन सड़क परिवहन और राजमार्ग विभाग स्थापित किया गया है, जिसका मुख्या महानिदेशक कहलाता है। महानिदेशक के अधीन मुख्य अभियन्ता, अधीक्षण अभियन्ता, अधीशासी अभियन्ता, सहायक व अवर अभियन्ता आते हैं। इस विभाग के मुख्य कर्तव्य निम्न हैं—

(i) केन्द्र सरकार द्वारा राष्ट्रीय महामार्गों के लिये प्रदत्त धनराशि व सड़क-फण्ड पर उचित नियन्त्रण रखना।
(ii) राष्ट्रीय राजमार्गों का अनुरक्षण व विकास।
(iii) महामार्गों के अनुरक्षण, जांच व अनुसंधान के लिये नीतियां बनाना और उनका क्रियान्वयन।
(iv) राज्य सरकारों के लोक निर्माण विभाग द्वारा सड़कों व सेतुओं की प्रस्तुत परियोजनाओं की तकनीकी जांच व स्वीकृति तथा उनका मार्गदर्शन व वित्तीय सहायता।
(v) केन्द्रशासित राज्यों के लिये सड़क कार्यक्रम तैयार करना।
(vi) देश की सड़कों व पुलों के लिये मानक विनिर्देश तैयार करना।
(vii) सड़क दुर्घटनाओं के आंकड़े एकत्र करना तथा उनका विश्लेषण।
(viii) गैर-सरकारी संगठनों को सरकारी अनुदान।

1.7-2. भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (National Highways Authority of India - NHAI)—भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण का गठन संसद द्वारा पारित अधिनियम 1988 के द्वारा हुआ है। सन् 1995 में इसके पूर्ण कालिक अध्यक्ष की नियुक्ति की गयी। यह संगठन इसको सौंपे गये राष्ट्रीय राजमार्गों के विकास, अनुरक्षण और प्रबंधन का कार्य देखता है। अब इसके पास राष्ट्रीय राजमार्ग विकास योजना का कार्य है। यह प्राधिकरण अब भारत की अब तक की सब से बड़ी राजमार्ग निर्माण व चौड़ीकरण परियोजना देख रहा है।

भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण पर लगभग 24000 किमी॰ राष्ट्रीय राजमार्गों के देखभाल की जिम्मेदारी है।

1.7-3. निर्माण, प्रचालन और हस्तान्तरण (Build, Operate and Transfer-B.O.T.)—निर्माण कार्यों के लिये गम्भीर वित्तीय कठिनाइयों को देखते हुये, अब सरकार बड़ी-बड़ी परियोजनाओं को सम्पन्न करने के लिये निजी क्षेत्र व उद्यमियों की साझेदारी स्वीकार कर रही है। इसे बोट (B.O.T.) का नाम दिया गया है। इसके अन्तर्गत सड़क/पुलों के निर्माण का कार्य निजी उद्यमियों द्वारा स्वयम के वित्त पर किया जाता है और वही लोग इसका सन्तोषजनक प्रचालन भी करेंगे। परियोजना पर खर्च की गयी धनराशि को वसूल करने के लिये ये एजेन्सी अगले 20-30 वर्ष तक उस सड़क/पुल से निकलने वाले वाहनों से निर्धारित पथ-कर (Toll Tax) चार्ज करेंगी। ठेका-अवधि के पश्चात निर्माण को सन्तोषजनक स्थिति में सरकार को अन्तरित करेंगी। इस विधि से सरकार को कोई वित्तीय बोझ नहीं उठाना पड़ेगा और निर्माण कार्य भी मौके पर सम्पन्न हो जाता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 1.8. सड़क निर्माण की नयी तकनीकी (New Technology in Road Construction) :

अब तक बिटुमनी सड़क के निर्माण के लिये गिट्टी (Road Metal) और बिटुमन (Bitumen, Asphalt) का प्रयोग होता था परन्तु अब बिटुमन में निष्क्रिय प्लास्टिक का कचरा–चूरा (भार 1-2 प्रतिशत) मिलाकर सड़कों का पृष्ठ-स्तरण किया जाने लगा है। ऐसी सड़कों की आयु परम्परागत बिटुमनी सड़कों से काफी अधिक पायी गयी है।

§ 1.9. सड़कों के लाभ (Advantages of Roads) :

हर ऋतु योग्य सड़कों (all weather roads) के मुख्य लाभ निम्नलिखित हैं—

1. **पहुँच**—सड़कों द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान तक सीधा पहुँचा जा सकता है।
2. **सुरक्षा**—सड़क परिवहन, अन्य परिवहन की तुलना में सस्ता तथा सुरक्षित है।
3. **उपयुक्तता**—सड़कें सभी प्रकार के पुराने व आधुनिक वाहनों जैसे बैलगाड़ी, घोड़ागाड़ी, साइकिल, रिक्शा, कार, बस, ट्रक, टैम्पो इत्यादि के उपयुक्त होती हैं, जबकि रेलवे लाइन पर केवल रेलगाड़ियाँ और जलमार्ग में जहाज ही चल सकते हैं।
4. **सम्पर्क पथ**—सड़कें अन्य प्रकार के परिवहन-स्थलों को जोड़ने का कार्य करती हैं। रेलवे स्टेशनों, हवाई अड्डों तथा बन्दरगाहों तक सड़कों के द्वारा ही पहुँचा जा सकता है।
5. **पूर्ति-रेखा**—कृषि उत्पादन तथा अन्य सामग्रियों को नगरों व मण्डियों तक पहुँचाने में सड़कें सहायक होती हैं।
6. **उत्पाद वितरण**—नगरों व शहरों के कल-कारखानों में उत्पादित जीवन उपयोगी वस्तुओं को ग्रामीण क्षेत्रों तक सड़कों द्वारा पहुँचना सरल है।
7. **उत्तम परिवहन**—नगरों में स्थापित स्वास्थ्य केन्द्रों, शिक्षा संस्थाओं व कोर्ट-कचहरी तक पहुँचने के लिए सड़कें उत्तम साधन हैं।
8. **आपात सेवा**—आपात-कालीन सहायता को शीघ्र ग्रामों तक पहुँचाने के लिए सड़कें आवश्यक हैं।
9. **कानून-व्यवस्था**—देश में कानून एवं व्यवस्था (law and order) बनाये रखने में सड़कें बड़ा योगदान देती हैं।
10. **देश-सुरक्षा**—देश की दूर तक फैली हुई सीमाओं की सुरक्षा व सैनिक गति-विधियों के लिए सड़कें आवश्यक हैं। सन् 1962 में हम पूर्वी सीमाओं की सुरक्षा में इसलिए असफल रहे, क्योंकि उस क्षेत्र में पर्याप्त सड़कें नहीं थीं।
11. **शिक्षा प्रसार**—पिछड़े क्षेत्रों में सभ्यता के विकास तथा शिक्षा के प्रसार में सड़कें मुख्य भूमिका निभाती हैं।
12. **मितव्ययी परिवहन**—सड़कों के निर्माण तथा अनुरक्षण पर अन्य परिवहनों की तुलना में कम व्यय आता है।
13. **सहूलियत**—सड़कें कम दूरी की यात्रा के लिए उत्तम रहती हैं।
14. **समय बन्धन**—सड़क पर चलने के लिए समय का कोई बन्धन नहीं है। आप अंधेरे-उजाले, दिन-रात, वर्षा-धूप किसी भी समय सड़क द्वारा अपने गन्तव्य स्थान की ओर अग्रसर हो सकते हैं। किसी लाइन-क्लीयर की प्रतीक्षा नहीं करनी पड़ती है।

15. **सर्वक्षेत्र उन्नति**—सड़कों का जाल देश की सामाजिक तथा आर्थिक उन्नति का द्योतक है, जिस देश में जितनी अधिक हर ऋतु योग्य सड़कें होंगी, वह देश उतना ही अधिक उन्नत तथा विकसित माना जायेगा।

रेल व वायुसेवा हर स्थान पर उपलब्ध नहीं हो सकती है। इन परिवहनों की अपनी-अपनी सीमायें हैं, जबकि सड़कों का निर्माण सस्ता, सरल और शीघ्रता से हो सकता है। सड़कें मैदानी तथा पर्वतीय, दोनों क्षेत्रों में बनायी जा सकती हैं और हर ऋतु में काम देती हैं। सबसे मुख्य बात यह है कि यह घर के गेट तक पहुँचाती हैं।

§ 1.10. सड़क व रेल परिवहन की तुलना (Comparison of Road and Rail Transports) :

रेलें सड़कों का विकल्प (Alternate) नहीं हैं। दोनों की अपनी-अपनी विशेषतायें तथा अलग-अलग क्षेत्र हैं। व्यवहार में दोनों एक-दूसरे के पूरक हैं फिर भी तुलना निम्न प्रकार है—

सड़क मार्ग	रेल मार्ग
1. **पहुँच**—सड़कें सभी ऊँचे-नीचे स्थानों पर ले जाई जा सकती हैं। पर्वतीय क्षेत्रों में जहाँ रेलमार्ग नहीं डाला जा सकता, सड़कें बनाना सरल तथा सम्भव होता है।	1. अधिक ऊँचे-नीचे क्षेत्रों में रेलवे का निर्माण कठिन पड़ता है। इसलिए सभी स्थानों पर, विशेष तौर पर पर्वतीय क्षेत्रों में इसको बिछाना सम्भव नहीं है।
2. **निर्माण व्यय**—सड़क के निर्माण पर व्यय कम आता है। तीखी ढालें अपनाकर मार्ग की लम्बाई को कम किया जा सकता है।	2. रेलमार्ग बिछाने पर, सड़कों की तुलना में बहुत अधिक खर्च आता है। ढालें तथा वक्र सरल प्रकार के रखने पड़ते हैं, इससे रेलपथ की लम्बाई बढ़ जाती है।
3. **भार**—कम भार थोड़ी दूरी तक ले जाने के लिए उत्तम रहती हैं।	3. अधिक भार लम्बी दूरी तक ले जाने में सक्षम है।
4. **चाल**—सड़कों पर बाधायें अधिक होती हैं और विभिन्न प्रकार के वाहन चलते हैं, अतः अधिक चाल प्राप्त करना कठिन होता है।	4. रेल पटरी पर स्थानीय बाधायें नहीं होती हैं, अतः अधिक गति पर गाड़ियाँ चलायी जा सकती हैं।
5. **ढाल**—तीखी ढालें अपनायी जा सकती हैं, जिससे सड़क लम्बाई काफी घट जाती है।	5. रेल पटरी को सरल ढाल देनी पड़ती है क्योंकि रेलगाड़ी बहुत अधिक भार ढोती है।
6. **साधन**—सवारी तथा माल सीधा गन्तव्य स्थान तक पहुँचाया जा सकता है।	6. एक गेज से दूसरी गेज की लाइन पर सामान स्थानान्तरित करने में समय खर्च होता है तथा कठिनाई आती है।
7. **घर्षण**—रबर के टायरों का सड़क सतह से घर्षण अधिक होता है। इसलिए वाहनों की गति सीमित होती है।	7. इस्पात के पहिए तथा पटरी होने के कारण घर्षण प्रतिरोध सड़कों की तुलना में 1/5 या 1/6 ही होता है। अतः रेलगाड़ियाँ अधिक तेज गति से चलती हैं और लम्बी दूरी कम समय में तय कर लेती हैं।

शेष पृष्ठ 16 पर

civilguru.net

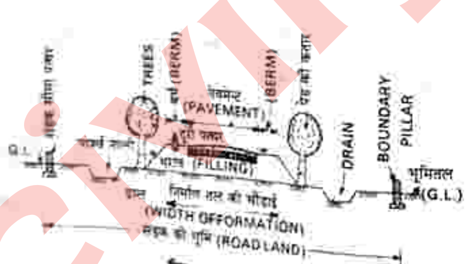
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

8. समय बन्धन—सड़क पर वाहनों को चलने के लिए कोई समय बन्धन नहीं है। किसी भी समय किसी भी दिशा में प्रस्थान किया जा सकता है।	8. रेलमार्ग पर समय बन्धन है। गाड़ी अपने पूर्व निर्धारित समय पर निर्धारित दिशा में ही चलती है।
9. अनुरक्षण—सड़कों का अनुरक्षण सरल पड़ता है।	9. रेल मार्गों का अनुरक्षण एक जटिल कार्य है। गेज के तनिक गड़बड़ाने से भयानक रेल दुर्घटना होती है।
10. दुर्घटनायें—सड़कों पर हर प्रकार का यातायात रहता है, इसलिए दुर्घटनायें होने की अधिक सम्भावनायें रहती हैं।	10. गाड़ी को मार्ग साफ तथा सुरक्षित (clear) मिलता है, इसलिए दुर्घटनायें कम होती हैं।
11. लम्बी यात्रा—सड़क से लम्बी यात्रायें सुखदायी नहीं हो पातीं।	11. गाड़ी से लम्बी यात्रायें आरामदेय होती हैं।
12. भाड़ा—सड़क मार्ग से यात्रा करने तथा माल भेजने पर अधिक भाड़ा देना पड़ता है।	12. रेल परिवहन सड़क परिवहन की तुलना में सस्ता होता है।
13. उपयोगिता—देश के कुल यातायात का 85 % सड़कों द्वारा होता है।	13. रेलवे से यातायात १५ % ही होता है।

§ 1.11. सड़क के घटक (Part of a Road) :

एक पक्की सड़क के संरचनात्मक घटक निम्नलिखित है—(i) पक्का भाग या यानपथ, (ii) पटरे या स्कन्ध, (iii) निर्माण स्तर, (iv) नाली, (v) पेड़, (vi) दूरी तथा सीमा पत्थर। ये चित्र 1.6 में दिखाये गये हैं—



चित्र 1.6—सड़क के घटक

1. सड़क के मध्य पक्का भाग या यानपथ (Carriage Way)—यह सड़क के मध्य में स्थित पक्का (metalled) भाग होता है, जिस पर वाहन दौड़ते हैं। इसे पैवमेन्ट (pavement) भी कहते हैं। पैवमेन्ट की चौड़ाई व मोटाई यातायात के अनुसार रखी जाती है। जब यह चौड़ाई एक सामान्य वाहन के चलने के लिए पर्याप्त होती है तो इसे एकल लेन (single lane) सड़क कहते हैं। जब इसकी दो

या अधिक लेन होती हैं, तो यह बहु लेन (multi-lane) सड़क कहलाती है। बहुलेनी सड़क पर किसी वाहन के अगल-बगल से भी तेज गति के अन्य वाहन सुरक्षित निकल चल सकते हैं। जब जाने वाले और आने वाले यातायात को अलग-अलग लेन पर रखना होता है तो सड़क की अनुलम्ब दिशा में इनके मध्य पृथक्कारी (divider or median) लगाया जाता है। पैवमेन्ट यातायात का भार नीचे निर्माण स्तर पर आन्तरिक करता है।

पैवमेण्ट की चौड़ाई एकल लेन सड़क के लिये 3·8 मी० से कम नहीं रखी जाती है। वर्षा का जल शीघ्र बहता हुआ सड़क से नीचे चला जाये, इसके लिए पैवमेण्ट को मध्य से किनारों की तरफ, अनुप्रस्थ ढाल जिसे कैम्बर (camber) कहते हैं, दी जाती है। यह कैम्बर डामर की सड़कों के लिए 1 IN 50 रखा जाता है।

पैवमेंट में पत्थरों या ईंटों के आधार पर उचित मोटाई में पत्थर की गिट्टी डालकर, इसकी रोड-रोलर से कुटाई की जाती है। साफ व जलरोधक सतह प्राप्त करने के लिए इसके ऊपर महीन गिट्टी व बिटुमन का प्रलेपन किया जाता है।

2. पटरा, बर्म या स्कन्ध (Berms or Shoulders)—सड़क के पक्के भाग (pavement) को उखड़ने से बचाने के लिए, इसके समान्तर, दोनों किनारों पर मिट्टी के दृढ़ पटरे बनाये जाते हैं, जिन्हें स्कन्ध या बर्म कहते हैं। बर्मों को 1 IN 40 की बाहर को उतरती ढाल दी जाती है, ताकि वर्षा का पानी इन पर से बहता हुआ सड़क से दूर चला जाये। जहाँ यातायात अधिक होता है, वहाँ कच्चे बर्म पर ईंटों का खरंजा लगा दिया जाता है। एकल लेन सड़क पर जब दो वाहन, विपरीत दिशा से एक दूसरे को पार करते हैं, तो प्रत्येक वाहन अपना बायाँ पहिया (keeping left), बर्म पर उतार लेता है। वर्षा से कटे बर्म को तुरन्त मरम्मत कर देनी चाहिए; अन्यथा पैवमेंट के नष्ट होने का भय उत्पन्न हो जाता है। बर्म क्षतिग्रस्त (ब्रेक डाउन) वाहनों के लिए एक सेवा लेन (service lane) का कार्य भी निभाता है। I.R.C. के अनुसार बर्म की चौड़ाई, प्रत्येक किनारे पर 2·50 मी० से कम नहीं होनी चाहिए।

3. निर्माण स्तर (Formation or Subgrade)—कुछ विशेष लम्बाई (जैसे टीलों आदि) को छोड़कर, सड़क-आधार को सामान्यतः भूमितल से कुछ ऊपर रखा जाता है ताकि वर्षा का पानी इस के ऊपर एकत्रित न होने पाये। इसके लिए मिट्टी भराई की जाती है। इस आधार को सड़क का निर्माण स्तर कहते हैं। पैवमेन्ट इसके ऊपर बनाया जाता है। निर्माण स्तर यातायात व वर्षा जल के कारण नीचे नहीं दबना चाहिये। निर्माण चौड़ाई में सड़क का मध्य का पक्का भाग तथा किनारों के स्कन्ध (बर्म) सम्मिलित होते हैं।

4. नाली (Drains)—सड़क के दोनों ओर, इसकी सीमा के साथ-साथ कच्ची नालियाँ खोदी जाती हैं, जिनमें सड़क से बहता हुआ वर्षा का पानी आकर गिरता है। यह पानी नालियों में बहता हुआ दूर किसी गड्ढे या नाले में जा पड़ता है।

5. छायादार पेड़ (Rows of Trees)—यह सड़कों का एक आवश्यक अंग माना जाता है। भारत जैसे गर्म देश में, ग्रीष्म ऋतु में सड़क पर चलते हुए, कहीं छायादार वृक्ष की शीतल छाया जब ऊपर से पड़ती है, तो यात्री सड़क इन्जीनियरों को दुआ देते हैं।

सड़क के किनारों पर लगाये गये वृक्ष, जहाँ छाया प्रदान करते हैं, वहाँ प्राकृतिक दृश्य भी उत्पन्न करते हैं और वाहन चालक यात्रा की दूरी व कष्ट भूल जाते हैं। वृक्षों से जहाँ इमारती लकड़ी, फल आदि प्राप्त होते हैं, वहाँ यह सड़क को वर्षा-बाढ़ से कटने से बचाते हैं। वृक्षों को बर्म से 5 मी० दूरी पर लगाना चाहिए, ताकि यह वाहनों की दर्श-दूरी (sight distance) में विघ्न न डालें। रात्रि में इन का भान कराने के लिए, निकटवर्ती पेड़ों के निचले भाग पर पेन्ट से सफेद पट्टियाँ बना देनी चाहिये।

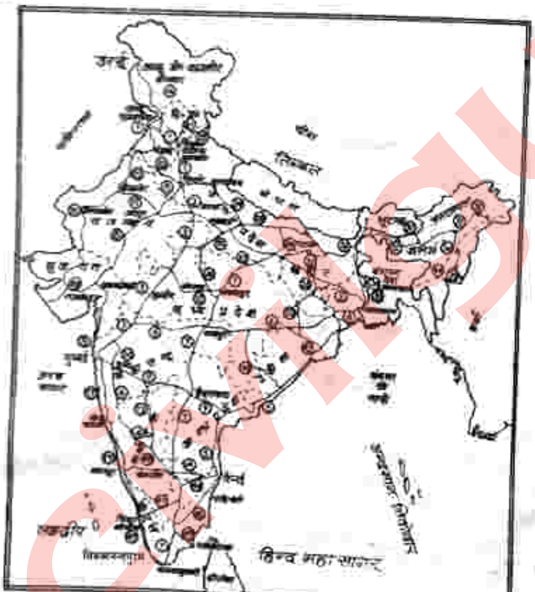
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

6. **दूरी तथा सीमा पत्थर** (Distance Stones and Boundary Pillars) – यात्रा में स्थान की दूरी का भान रहे, सड़क पर प्रत्येक किलोमीटर की दूरी पर K.M. के बड़े पत्थर तथा प्रत्येक 200 मी० पर फर्लांगी पत्थर लगाये जाते हैं जिन पर निकटवर्ती मुख्य-नगर से सड़क-स्थल की दूरी अंकित रहती है। यह दूरी-पत्थर बर्म के बाहरी किनारे के साथ-साथ लगाये जाते हैं। विभिन्न श्रेणी के महामार्गों की पहचान के लिए, किलोमीटरी पत्थरों के ऊपरी भाग को विशिष्ट रंग से पोत दिया जाता है और इस पर उस महामार्ग की क्रम संख्या लिख दी जाती है।

§ 1.12. सड़कों का I.R.C. श्रेणीकरण (I.R.C. Classification of Roads) :

भारतीय सड़क काँग्रेस (I.R.C.) ने नागपुर प्लान के अन्तर्गत सड़कों को निम्न पाँच श्रेणियों में विभाजित किया है। महत्वपूर्ण तथा बारहमासी सड़कों को महामार्ग (highway) के नाम से भी जाना जाता है—



चित्र 1.7—भारत के राष्ट्रीय महामार्ग

(i) राष्ट्रीय महामार्ग, (ii) राज्य महामार्ग, (iii) मुख्य जिला सड़कें, (iv) अन्य जिला सड़कें, (v) ग्रामीण सड़कें।

विवरण इस प्रकार है—

(i) **राष्ट्रीय महामार्ग** (National Highway-N.H.) – विभिन्न राज्यों की राजधानियों, मुख्य शहरों, बन्दरगाहों तथा सैनिक दृष्टि से महत्वपूर्ण नगरों को जोड़ने वाली सड़कें, राष्ट्रीय महामार्ग की श्रेणी में रखी गयी हैं। पहचानने में आसानी हो, इसलिए सभी राष्ट्रीय महामार्गों को क्रम संख्या दी गई है, जैसे—

दिल्ली से अमृतसर—भारत-पाक सीमा	N.H. 1, लम्बाई 490 Km.
दिल्ली से कोलकाता	N.H. 2, लम्बाई 1453 Km.
आगरा से मुम्बई	N.H. 3, लम्बाई 1132 Km.
दिल्ली से लखनऊ	N.H. 24, लम्बाई 496 Km.

भारत के राष्ट्रीय महामार्ग चित्र 1.7 में दिखाये गए हैं। इस समय इनकी लम्बाई 66000 किमी० से अधिक है। राष्ट्रीय महामार्ग देश का 40 % से अधिक सड़क यातायात संभालते हैं।

इन महामार्गों का निर्माण तथा अनुरक्षण केन्द्रीय लोक निर्माण विभाग (C.P.W.D.) द्वारा किया जाता है। यह सड़कें दो या अधिक लेन (lane) की होती हैं और सतह बिटुमनी या कंक्रीट की बनायी जाती हैं। राष्ट्रीय महामार्ग का परिच्छेद चित्र 2.29 में दिया गया है।

(ii) **राज्य महामार्ग** (State Highway – S.H.) – राज्य के जिला मुख्यालयों को राजधानी (प्रान्तीय) तथा मुख्य नगरों से जोड़ने वाली सड़कें, राज्य महामार्ग कहलाती हैं। राज्य की सड़कें, जो राष्ट्रीय महामार्गों से जुड़ी हुई हैं, इन्हें भी राज्य महामार्गों के अन्तर्गत रखा गया है, जैसे—

लखनऊ	—	कानपुर राज्य महामार्ग,
मुरादाबाद	—	हरिद्वार राज्य महामार्ग,
जयपुर	—	जोधपुर राज्य महामार्ग,
पूना	—	बम्बई राज्य महामार्ग।

ये सड़कें भी सामान्यतः दो लेन चौड़ी रखी जाती हैं। इनकी सतह बिटुमनी या कंक्रीट की होती है। राज्य महामार्गों का निर्माण तथा अनुरक्षण उससे सम्बन्धित राज्य के लोक निर्माण विभाग (P.W.D.) द्वारा किया जाता है।

राज्य महामार्ग का परिच्छेद चित्र 2.30 में दिया गया है।

कुछ राज्य महामार्गों पर यातायात राष्ट्रीय महामार्गों से अधिक हो सकता है, परन्तु इस कारण इनकी श्रेणी में परिवर्तन नहीं किया जाता है।

(iii) **मुख्य जिला सड़कें** (Major District Roads – M.D.R.) – विभिन्न तहसीलों, मुख्य नगरों तथा औद्योगिक क्षेत्रों को जिला मुख्यालय से अथवा आपस में जोड़ने वाली सड़कों को मुख्य जिला सड़कें कहते हैं। यह सड़कें मुख्य शहरों को राष्ट्रीय तथा राज्य महामार्गों से जोड़ती हैं, जैसे—मुरादाबाद-सम्भल सड़क, हिसार-टोहाना सड़क। यह सड़कें बिटुमनी सतह वाली एक या दो लेन की होती हैं।

मुख्य जिला सड़कों का निर्माण तथा निरीक्षण जिला परिषद् द्वारा किया जाता है। यह सड़कें चित्र 2.31 में दिखाई गई हैं।

(iv) **अन्य जिला सड़कें** (Other District Roads – O.D.R.) – जिले के छोटे शहरों तथा नगरों को आपस में जोड़ने वाली सड़कें, जो मुख्य जिला सड़कों के अतिरिक्त हैं, अन्य जिला सड़कों की श्रेणी में आती हैं। यह एक लेन वाली बिटुमनी अथवा ग्रेवल की होती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अन्य जिला सड़क का परिच्छेद चित्र 2.32 में दिखाया गया है। इनका निर्माण तथा अनुरक्षण भी जिला परिषद् द्वारा किया जाता है।

(v) ग्रामीण सड़कें (Village Roads - V.R.) – यह सड़कें एक ग्राम को दूसरे ग्राम से जोड़ती है अथवा गाँवों, नगरों को रेलवे स्टेशनों, बस अड्डों से जोड़ती हैं।

इनका निर्माण तथा अनुरक्षण पंचायतों अथवा जिला परिषद् द्वारा किया जाता है। यह साधारणत: कंकर, स्थिरीकृत मृदा, ईंटों के खरंजे की बनी होती हैं, परन्तु फण्ड उपलब्ध होने पर, इन्हें भी डामर का बनाया जाता है।

ग्रामीण सड़कें चित्र 2.33 में दिखाई गई हैं।

§ 1.13. सड़कों का सामान्य वर्गीकरण (General Classification of Roads) :

सड़कों का वर्गीकरण क्षेत्र, यातायात, भार-वहन क्षमता, ऊपरी सतह इत्यादि के आधार पर भी किया जाता है। यह निम्न है—

1.13-1. क्षेत्र के अनुसार वर्गीकरण (Classification as per Location) – यह निम्नलिखित है—

(i) क्षेत्रीय या कन्ट्री सड़कें (Country roads)
(ii) नगरीय सड़कें (Urban roads)
(iii) पहाड़ी सड़कें (Hill roads)

(i) क्षेत्रीय या कन्ट्री सड़कें—नगर सीमा से बाहर सभी सड़कें कन्ट्री सड़कें कहलाती हैं। इन सड़कों के मध्य में यान पथ (carriage way) तथा दोनों किनारों पर बर्म (berms) बनाये जाते हैं। सड़क के दोनों किनारों के साथ-साथ वृक्षों की पंक्तियाँ होती हैं। सड़क का तल सामान्य बाढ़ तल से ऊपर रखा जाता है।

कन्ट्री सड़कें, राष्ट्रीय महामार्ग, राज्य महामार्ग, जिला सड़कें तथा ग्रामीण सड़कों के नाम से जानी जाती हैं।

(ii) नगरीय सड़कें—नगर सीमा तथा बस्तियों के अन्दर स्थित सभी मार्ग, नगरीय सड़कें कहलाती हैं। इनकी चौड़ाई यातायात के अनुसार तथा भवन-रेखा को दृष्टि में रखते हुए एक लेन से कई लेन हो सकती है।

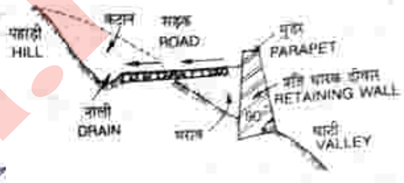
नगरीय सड़कों के दोनों ओर पदाति पथ (foot path) बनाये जाते हैं और पानी के निकास के लिए कर्ब एवं चैनल (kerb and channel) बनायी जाती हैं।

नगरीय सड़क का परिच्छेद चित्र 1.8 में दिखाया गया है।

चित्र 1.8—नगरीय सड़क

(iii) पहाड़ी सड़कें—यह पर्वतीय क्षेत्रों में चट्टानों को काटकर बनाई जाती हैं। सामान्यत: इनके एक ओर ऊँची पहाड़ी तथा दूसरी तरफ गहरी घाटी होती है। घाटी की ओर सड़क को स्थिर रखने के लिए, प्रतिधारक दीवार (retaining wall) बनाई जाती है।

चढ़ाई प्राप्त करने के लिये पहाड़ी सड़कों को अधिकतम अनुज्ञेय अनुलम्ब ढाल देनी पड़ सकती है। पहाड़ी सड़क चित्र 1.9 में दिखाई गई है।



चित्र 1.9—पहाड़ी सड़क

1.13-2. यातायात के अनुसार वर्गीकरण (Traffic Classification) –

(i) अधिक भारी यातायात वाली सड़कें—	600 वाहन प्रतिदिन से अधिक।
(ii) भारी यातायात वाली सड़कें—	250 से 600 वाहन प्रतिदिन।
(iii) मध्यम यातायात वाली सड़कें—	70 से 250 वाहन प्रतिदिन।
(iv) हल्के यातायात वाली सड़कें—	70 वाहन प्रतिदिन तक।

1.13-3. भार के अनुसार वर्गीकरण (Load classification) –

(i) अधिक भारी सड़कें—	1500 टन वाहन भार से ऊपर।
(ii) भारी सड़कें—	1001 से 1500 टन वाहन भार तक।
(iii) मध्यम सड़कें—	500 से 1000 टन वाहन भार तक।
(iv) हल्की सड़कें—	500 टन वाहन भार तक।

1.13-4. सड़क-सतह के अनुसार वर्गीकरण (Top Surface Classification) –

(i) कंकर, बजरी या मूरम की सड़कें (Kankar, Gravel or Moorum Roads)।
(ii) जल बद्ध मैकेडम सड़कें (Water Bound Macadam Roads)।
(iii) बिटूमनी या काली सतह वाली सड़कें (Bituminous or Black Top Roads)।
(iv) सीमेंट कंक्रीट की सड़कें (Cement Concrete Roads)।

उपरोक्त (i) से (iii) सड़कें लचीले पेवमेंट (flexible pavement) वाली सड़कें कहलाती हैं जबकि सीमेंट कंक्रीट की सड़क दृढ़ पेवमेंट (Rigid pavement) वाली सड़क होती हैं।

कंकर, बजरी या मूरम की सड़कें हल्के यातायात के लिए बनाई जाती हैं और ग्रामीण क्षेत्रों के लिए उपयुक्त हैं। मध्यम यातायात के लिए जल-बद्ध मैकेडम सड़क ठीक रहती है और भारी यातायात के लिए बिटूमनी या सीमेंट कंक्रीट की सड़कों का निर्माण किया जाता है।

उपरोक्त वर्णित सड़कें उपयोग के अनुसार—(i) बारहमासी सड़कें (all weather roads) अथवा (ii) मौसमी सड़कें (fair weather roads) हो सकती हैं। जिन सड़कों पर बिना पुलों वाले नदी नाले पड़ते हैं अथवा वर्षा-बाढ़ आने पर जिन पर कुछ समय के लिए यातायात रोक दिया जाता है, मौसमी सड़कें कही जाती हैं। पुलों के निर्माण पर अत्यधिक व्यय आता है और कुछ स्थितियों में तो एक बड़े पुल की निर्माण लागत पूरी सड़क लम्बाई की निर्माण लागत से भी बढ़ जाती है। ऐसी स्थिति में और हल्के यातायात को देखते हुए, इन सड़कों पर अस्थायी पुल—पीपों के पुल (pontoon bridge) अथवा नावों के पुल (boat bridge) बनाये जाते हैं, जो बाढ़ तथा वर्षा ऋतु में हटा दिये जाते हैं।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 1.14. सड़कों के लिए नामावली (Names Used for Roads) :

सड़क नामावली निम्न है—

1. **सड़क** (Road) – वाहनों तथा अन्य प्रकार के यातायात के लिए भूमि पर ऐसा निर्धारित पथ, जिस पर वे (सुरक्षा सम्बन्धी यातायात के नियमों का पालन करते हुए) अधिकार पूर्ण चल सकें, सड़क कहलाती है।
2. **महामार्ग या हाईवे** (Highway) – सड़क प्रणाली में मुख्य मार्गों को महामार्ग कहते हैं।
3. **ट्रंक रोड** (Trunk road) – महामार्ग प्रणाली में यातायात की दृष्टि से महत्वपूर्ण सड़क ट्रंक रोड कहलाती है।
4. **एक्सप्रेस हाईवे** (Express highway) – ऐसा महत्वपूर्ण महामार्ग, जिस पर सम्पर्क सड़कें, समतल पारक, संगम तथा रेल फाटक न्यूनतम पड़ते हों, अथवा उन पर उपरिपुल (फ्लाई ओवर) बने हों, एक्सप्रेस हाइवे कहलाता है।
5. **मण्डलीय या रिंग रोड** (Ring road) – नगर क्षेत्र की परिधि पर बनाई गई सड़क, रिंग रोड कहलाती है। नगर की भीतरी सड़कें इस सड़क से जुड़ी रहती हैं। बाहरी यातायात रिंग रोड से होता हुआ अपनी गन्तव्य दिशा को निकल जाता है और उसे नगर में घुसने की आवश्यकता नहीं पड़ती है।
6. **उपमार्ग या बाई-पास सड़क** (Bypass road) – ऐसी सड़क जो नगर की घनी आबादी वाले क्षेत्र से हटकर, इसके पार्श्व से निकाल दी जाये, बाई-पास या बाई-पास सड़क कहलाती है। जो वाहन नगर के अन्दर से होकर नहीं आना चाहते, वह सीधे बाई-पास मार्ग से निकल जाते हैं।
7. **गली** (Street) – नगर के भीतर बनी सड़क को गली कहते हैं। यातायात की दृष्टि से इसकी चौड़ाई महामार्गों से भी अधिक हो सकती है।
8. **सेवी या सर्विस रोड** (Service road) – मुख्य सड़क से जुड़ी हुई ऐसी उप-सड़क जो सीधी भवनों के द्वार तक पहुँचती हो, सर्विस रोड कहलाती है। भवन के पिछवाड़े में बनी गली भी इसी नाम से जानी जाती है।
9. **बन्द गली** (Blind street) – ऐसी सड़क जिस पर एक ही सिरे से प्रवेश हो सकता है, बन्द या अन्धी गली कहलाती है।
10. **यान पथ** (Lane or Traffic lane) – सड़क की वह न्यूनतम चौड़ाई, जिस पर एक ही दिशा का यातायात (वाहन) बगैर क्रास किये अथवा दिये, सुविधापूर्वक चलता रहे, यान पथ कहलाता है। वाहनों की चौड़ाई को देखते हुए, लेन चौड़ाई 3·8 मी० से कम नहीं होनी चाहिए। एकल लेन वाली सड़क पर, जब अन्य वाहन को क्रास देना होता है, तब गाड़ी का एक पहिया बर्म पर उतारना पड़ता है।
11. **क्रीट-वे** (Crete way) – ऐसा मार्ग, जिसमें वाहन के पहियों के घेरे में आने वाला क्षेत्र (पट्टी) ही पक्का बनाया जाये, क्रीट-वे कहलाता है। क्रीट-वे में दोनों समान्तर पक्की पट्टियों के मध्य की जगह कच्ची रखी जा सकती है।

प्रश्नावली – 1

1. महामार्ग किसे कहते हैं ? देश के विकास में इसका क्या स्थान है ? स्पष्ट उत्तर दें।
2. भारतवर्ष में सड़कों के विकास पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें।

3. परिवहन के कौन-कौन से मुख्य साधन हैं ? उनके नाम लिखिए और सबसे सुविधाजनक परिवहन की व्याख्या कीजिए।
4. सड़कों को वर्तमान रूप देने में पश्चिमी देशों ने क्या योगदान दिया है, संक्षेप में वर्णन करें।
5. रोमन सड़कों पर टिप्पणी लिखें।
6. निर्माण पद्धति को दृष्टि में रखते हुए, तुलना कीजिए—
   (i) रोमन सड़क (ii) टेलफोर्ड सड़क।
7. मैकेडम सड़क के बारे में आप क्या जानते हैं, संक्षेप में लिखें ?
8. नागपुर सड़क योजना की मुख्य संस्तुतियों का वर्णन करें।
9. बम्बई सड़क प्लान पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें।
10. भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) के उद्देश्यों पर प्रकाश डालिये। इसकी स्थापना कब हुई थी, बताइये ? *(B.T.E.1983, 84)*
11. भारतीय सड़क कांग्रेस द्वारा निर्धारित भारतीय सड़कों की श्रेणियों का उल्लेख कीजिए। आप इनकी पहचान कैसे करेंगे, बताइये ? *(B.T.E.1991, 92, 2000, 01, 06, 07)*
12. सड़क तथा रेलमार्गों की तुलना उनकी उपलब्धता तथा उपयोगिता की दृष्टि में रखते हुए कीजिए। *(B.T.E.1982, 84)*
13. सड़कों के 5 मुख्य लाभ क्रमबद्ध लिखिए। *(B.T.E. 2001, 03)*
14. भारत जैसे विशाल और विकासशील देश में सड़कों के निर्माण पर क्यों जोर दिया जाता है ? अपने विचार स्पष्ट परन्तु संक्षेप में लिखिए।
15. राष्ट्रीय राजमार्ग विकास योजना पर प्रकाश डालें।
16. एक पक्की सड़क (Metalled Road) का अनुप्रस्थ काट खींचकर, उस पर मुख्य घटकों को दर्शायें। *(B.T.E. 1982, 86)*
17. मैदानी सड़क तथा पहाड़ी सड़क में क्या मुख्य अन्तर है ? चित्र देकर वर्णन करें। *(B.T.E. 1989)*
18. देश के विकास में परिवहन की भूमिका की विवेचना कीजिए।
19. निम्नलिखित का उत्तर दें—
   (i) केन्द्रीय लोक निर्माण विभाग की स्थापना कब हुई थी ?
   (ii) मूल मोटर वाहन एक्ट कब बना था ?
   (iii) भारतीय सड़क कांग्रेस की स्थापना कब हुई ?
   (iv) "मैकेडम आधुनिक सड़क निर्माण पद्धति के जन्मदाता थे"—क्या आप इस वाक्य से सहमत हैं ? अपना उत्तर संक्षेप में दें।
   (v) आपके नगर/जिले से कौन-सा राष्ट्रीय/राज्य महामार्ग निकलता है, बताइये ?
   (vi) स्वर्णिम चतुर्भुज परियोजना
20. निम्न शब्दावली को स्पष्ट करें—
   (i) महामार्ग, (ii) रिंग रोड,
   (iii) बाई-पास, (iv) सर्विस रोड।
21. भारत में राष्ट्रीय महामार्ग का मानक परिच्छेद उसके समस्त भागों के नाम दर्शाते हुए बनाइये। *(B.T.E. 1989)*
22. प्रदेश के महामार्गों व सड़कों के निर्माण तथा देख-भाल का प्रबन्धन कौन करता है ? उत्तर दें।

civilguru.net

2 सड़कों के ज्यामितीय मान (ROAD GEOMETRICS)

§ 2.1. अच्छी सड़क की आवश्यकतायें (Requisites of a good Road) :

सन्तोषजनक सेवा प्रदान करने के लिए, सड़क को निम्नलिखित आवश्यकताओं की पूर्ति करनी चाहिए—

1. **सड़क चौड़ाई**—सड़क के यान पथ (carriage way) की यातायात की सघनता के अनुसार पर्याप्त चौड़ाई होनी चाहिए तथा इसके पार्श्व में उपयुक्त चौड़े बर्म (स्कन्ध) होने चाहिए। बर्म पैवमेन्ट को क्षतिग्रस्त होने से बचाते हैं, और आपातकाल पार्किंग में ये वाहनों को खड़े करने के काम आते हैं।
2. **सतह**—सड़क की ऊपरी सतह साफ, समतल, धूलरहित, कठोर तथा जलाभेद्य होनी चाहिए, ताकि टायरों का घर्षण कम हो और वाहन अधिक गति से चल सकें।
3. **जल निकासी**—वर्षा का पानी सड़क सतह पर रुकना नहीं चाहिए। सड़क पर फिसलन नहीं होनी चाहिए।
4. **बारहमासी**—सड़क सभी ऋतुओं में, यातायात के लिए उपलब्ध रहनी चाहिए। यह वर्षा, हिमपात, भूस्खलन आदि के कारण अवरुद्ध न हो। सड़क पर पड़ने वाले नदी-नालों पर स्थायी पुल बने हों।
5. **बाढ़ मुक्त**—किसी भी दशा में क्षेत्र की बाढ़ का पानी सड़क के ऊपर से नहीं निकलना चाहिए। इसके कारण यातायात ठप्प पड़ जाता है और सड़क भी नष्ट हो जाती है।
6. **यातायात**—सड़क सभी प्रकार के यातायात के लिए उपयुक्त होनी चाहिए। परमाणु युग में प्रवेश करने पर भी हम बैलगाड़ी का सड़क से रिश्ता नहीं तोड़ पाये हैं।
7. **सुरक्षित क्षेत्र**—सड़क बीहड़ जंगलों, मरुस्थलों, भूस्खलन स्थानों, गहरी घाटियों तथा परदेशी राज्यों की सीमा में से होकर न गुजरे।
8. **पदाति पथ**—पैदल चलने वालों के लिए नगरीय सड़कों पर अलग से पदाति पथ (foot path) बने हों ताकि वह तेजगामी वाहनों की चोट से बचे रहें और गर्व से सड़क पर चल सकें। पदयात्रा तो इस देश की प्राचीन परम्परा है।
9. **वक्र** (Curves) – सड़क संरेखण पर वक्र सरल प्रकार के तथा न्यूनतम होने चाहिएं, क्योंकि इन स्थानों पर दुर्घटनाओं की सम्भावना अधिक रहती है।
10. **अनुलम्ब ढाल**—सड़क की अनुलम्ब ढाल (gradient) व्यावहारिक होनी चाहिए ताकि सभी प्रकार के वाहन सामान्य शक्ति लगाये सड़क की चढ़ाई/उतराई पार कर सकें।
11. **पारक**—सड़कों पर पारक (क्रासिंग) व संगम न्यूनतम व सुरक्षित होने चाहिये। संगमों का अभिकल्पन ऐसा होना चाहिए कि इन पर दुर्घटनायें न हों।
12. **लम्बाई**—गन्तव्य स्थानों के बीच सड़क की लम्बाई व्यावहारिक दृष्टि से न्यूनतम होनी चाहिए। इससे यात्रा में कम समय लगता है और ईंधन की खपत भी कम होती है।

13. **निर्माण लागत**—सड़क की निर्माण लागत कम होनी चाहिए। जहाँ तक सम्भव हो, सड़क पर पुलों-पुलियों की संख्या न्यूनतम होनी चाहिए क्योंकि कई बार इनके निर्माण पर सड़क पैवमेन्ट के व्यय से अधिक व्यय आ जाता है।
14. **अनुरक्षण**—सड़क सतह की देख-भाल तथा अनुरक्षण सरल तथा अल्प व्ययी होना चाहिए।
15. **भविष्य में प्रसार**—सड़क पट्टी की चौड़ाई पर्याप्त होनी चाहिए ताकि भविष्य में यातायात के बढ़ने पर सड़क पैवमेन्ट को अधिक चौड़ा किया जा सके।
16. **सुखद यात्रा**—सड़क सुन्दर तथा आकर्षक स्थलाकृति वाले क्षेत्रों से होकर निकलनी चाहिए, ताकि यात्री सफर के कष्ट को भूल जाये। सड़क के दोनों ओर ऊँचे छायादार पेड़ होने चाहिएँ, ताकि पैदल चलने वाले तेज धूप व वर्षा से बचाव कर सकें।

§ 2.2. ज्यामितीय मान (Road Geometrics) :

यातायात को सुगमतापूर्वक सड़क पर बने रहने और सुरक्षापूर्वक गन्तव्य स्थान की ओर लगातार बढ़ते रहने के लिये एक सड़क पटरी को जिन ज्यामितीय प्रतिबन्धों व अभिलक्षणों की पूर्ति करनी पड़ती है, उन्हें सड़कों के **ज्यामितीय मान** कहते हैं।

सड़क पर चलने का सबको अधिकार (Right of way) है, परन्तु इसके साथ संचालकों से यह भी अपेक्षा की जाती है कि वह स्वयं सुरक्षित चले और और दूसरों की भी सुरक्षा बनाये रखे। यह तभी सम्भव हो पाता है, जब सड़क पर चलने वाले सभी प्रकार के वाहनों को अपनी दिशा में बढ़ने तथा धीमी गति वाले वाहनों से आगे निकलने के लिए पर्याप्त स्थान उपलब्ध हो। ऐसी व्यवस्था के लिए सड़क अभियन्ता की भूमिका उभर कर सामने आती है, जो सड़कों की उपयोगिता तथा सफलता के लिए पूरी तरह जिम्मेदार समझे जाते हैं। सड़कों का अध्ययन करते समय, सबसे पहले जो बात सामने आती है, वह वाहनों की चाल है। सड़कों पर वाहनों की वृद्धि तो हो ही रही है, इसके साथ उनकी चाल में भी तेजी आ रही है। यदि सड़क इन आवश्यकताओं के अनुरूप नहीं बनायी गयी है तो यातायात रुक जाता है, यात्रा में देरी होती है और दुर्घटनाओं की संख्या बढ़ती है।

इसलिए यह स्पष्ट है कि सड़कों के ज्यामितीय मान—चौड़ाई, सतह, उभार, ढाल, संरेखण, मोड़, पारक, संगम इत्यादि इस प्रकार डिजाइन किए जायें कि यात्रियों तथा वाहनों को सड़क पर चलते समय सुरक्षा एवं सुविधा प्राप्त हो और वह न्यूनतम समय में अपने गन्तव्य स्थान तक पहुँच सकें। ध्यान रहे यातायात के बढ़ने पर, सड़क के ज्यामितीय मान का बाद में सुधार करना कठिन पड़ता है।

सड़कों व महामार्गों या अभिकल्पन करते समय निम्न ज्यामितीय मान पर विचार किया जाता है—

(i) सड़क का संरेखण (Road Alignment)
(ii) सड़क संरचना (Road Structure)
(iii) निर्माण तल चौड़ाई (Formation width)
(iv) यानपथ (पैवमेन्ट) की चौड़ाई (Width of Pavement)
(v) सड़क स्कंध या बर्म (Road Shoulders)
(vi) पार्श्व ढालें (Side Slopes)
(vii) सड़क पट्टी की चौड़ाई (Road Land or Right of Way)
(viii) सड़क का उभार या कैम्बर (Cross Slope or Camber)
(ix) अनुलम्ब ढाल या ग्रेडिएण्ट (Gradient)

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(x) वक्र पर ग्रेडिएण्ट (Gradient on Curves)
(xi) क्षैतिज वक्रों पर सड़क की अतिरिक्त चौड़ाई (Widening of Road on Horizontal Curves)
(xii) अभिकल्प चाल (Design Speed)
(xiii) दर्श दूरी व रोक दूरी (Sight and Stopping Distances)
(xiv) बाह्योत्थान (Super Elevation)
(xv) सड़क वक्र (Road Curves)
(xvi) सड़क उपांत (Road Margins)—स्कन्ध, पार्किंग लेन, पदातिपथ, साइकिल पट्टी, गार्ड रेल, अग्र पथ, ड्राइव-वे इत्यादि।
(xvii) सड़क का अनुप्रस्थ काट (Cross Section of Road)
(xviii) सड़क का अनुदैर्ध्य काट (Longitudinal Section of Road)
(xix) सड़क पैटर्न (Road Patterns)।

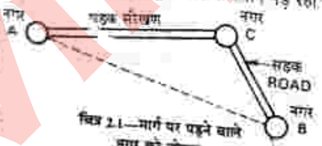
उपरोक्त का वर्णन अगले पृष्ठों में किया जा रहा है। सड़क उपांत के लिए अध्याय 4 देखें।

§ 2.3. सड़क का संरेखण (Road Alignment) :

नक्शे या भूमि पर प्रस्तावित सड़क की मध्य रेखा (centre line) की स्थिति, सड़क का संरेखण कहलाती है। सड़क की उपयोगिता व सफलता, इसके उत्तम संरेखण पर निर्भर करती है। सड़क का संरेखण निर्धारित करते समय निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना चाहिए—

1. न्यूनतम लम्बाई—दो स्टेशनों अथवा बिन्दुओं के बीच सड़क की लम्बाई न्यूनतम होनी चाहिए। यह तभी सम्भव हो पाता है जब सड़क उपरोक्त स्टेशनों को सीधी रेखा पर मिलाती हो। परन्तु अनेक बाधाओं के कारण यह सदा सम्भव नहीं हो पाता है। अतः निम्न कारणों को ध्यान में रखकर सड़क को उचित घुमाव दिया जा सकता है—

(a) जब दो स्टेशनों की सीध के पार्श्व क्षेत्र में कोई अन्य महत्त्वपूर्ण नगर या स्थान पड़ रहा है और उसे सड़क से जोड़ने का निर्णय ले लिया गया हो, तो सड़क को घुमाव देना उचित है। इससे सड़क की उपयोगिता बढ़ जाती है। चित्र 2.1 में नगर C को सड़क से जोड़ने के लिए संरेखण को मोड़ देना उचित है।



चित्र 2.1—मार्ग पर पड़ने वाले नगर को जोड़ना

(b) सड़क पर पड़ने वाले किसी नदी-नाले को उसके न्यूनतम पाट पर पार करना चाहिए। इससे पुल की लम्बाई कम हो जाती है और निर्माण लागत घट जाती है (चित्र 2.2)। इस दृष्टि से नदी-नाले को मोड़ना कठिन पड़ता है, जबकि सड़क को मोड़ देना सरल होता है।

चित्र 2.2—नदी-नाले को समकोणक पार करना

(c) सड़क संरेखण को दलदली भूमि से दूर रखने के लिए।

(d) सीधी रेखा पर यदि कोई बाग-बगीचा, दलदली भूमि, सघन जंगल, धार्मिक स्थल, ऊँचा टीला, तालाब, जोहड़ इत्यादि आ जाते हैं तो सड़क संरेखण को घुमाव देना विवाद रहित होता है। भारतीय कानून व्यवस्था के अनुसार सड़क निर्माण के लिए सरकार द्वारा किसी मन्दिर, मस्जिद, गुरुद्वारा, कब्रिस्तान इत्यादि की भूमि को अधिग्रहण नहीं किया जा सकता।

चित्र 2.3—असुविधाजनक स्थान से संरेखण दूर रखना

(e) जब सड़क संरेखण के क्षेत्र में कोई पत्थरों की खदान (quarry) अथवा अन्य महत्त्वपूर्ण जगह हो, जहाँ से सड़क निर्माण के लिए मैटीरियल प्राप्त किया जा सकता है, तो उसे सड़क से जोड़ने के लिए, संरेखण को घुमाव देना लाभप्रद तथा उचित रहता है।

चित्र 2.4—महत्त्वपूर्ण स्थान को जोड़ना

2. सरल ढालें व वक्र—सड़क संरेखण को अत्यधिक अनुलम्ब ढाल तथा तीखे वक्र नहीं देने चाहिएँ। यह दुर्घटनाओं के कारण बनते हैं और इन को पार करने के लिये वाहनों को अधिक शक्ति लगानी पड़ती है।

3. न्यूनतम कटान/भराव—सड़क का संरेखण इस प्रकार निर्धारित करना चाहिए, जिससे सड़क पर मृदा कटाव/भराव कार्य न्यूनतम हो। इससे सड़क निर्माण लागत कम आती है।

4. जल ग्रस्त भूमि—जहाँ तक सम्भव हो, संरेखण को बाढ़ ग्रस्त क्षेत्र तथा दलदली भूमि से दूर रखना चाहिए।

5. सतत यातायात—मुख्य महामार्गों का घनी आबादी वाले नगरों के बीच से नहीं निकालना चाहिए। इससे यातायात प्रायः रुका (jam) रहता है और सड़क दुर्घटनायें भी होती हैं। नगर के भीतरी भाग को सम्पर्क सड़कों द्वारा महामार्ग से जोड़ा जा सकता है।

6. स्थिर आधार—सड़क का आधार भराव/दलदली भूमि पर नहीं होना चाहिए। यातायात भार या वर्षा के कारण इसके नीचे धँस जाने की सम्भावना रहती है।

7. न्यूनतम पुल-पुलिया—सड़क संरेखण पर न्यूनतम नदी-नाले पड़ने चाहिएँ, ताकि कम संख्या में पुलों का निर्माण करना पड़े।

8. समकोणक पारक—जहाँ तक सम्भव हो सड़क अन्य मार्गों व संचार लाइनों—रेल लाइन, नहर, नदी-नालों को समकोण पर पार करे। इससे पारक पर निर्माण व्यय कम आता है और क्रॉसिंग पर आवश्यक दर्श-दूरी बनी रहती है।

पहाड़ी सड़कों के लिए (For hill roads)—उपरोक्त सामान्य बातों के अतिरिक्त पहाड़ी सड़कों के लिए नीचे दी गई बातों को भी ध्यान में रखना चाहिए—

1. भूस्खलन से बचाव—सड़क पहाड़ी की स्थिर ढाल पर, जिसमें दरारें, कटान, फटाव इत्यादि न हों और भूस्खलन न होता हो, बनानी चाहिए।

2. सरल संरेखण—सड़क को अनावश्यक रूप से टेढ़ा-मेढ़ा (zig-zag) नहीं ले जाना चाहिए। इससे निर्माण लागत अधिक आती है और दुर्घटनाओं की सम्भावना बढ़ती है।

3. सरल उतार-चढ़ाव—सड़कों के उतार-चढ़ाव अधिक तीखे न हों, ताकि मोटर वाहनों को इन्हें पार करते समय अत्यधिक शक्ति न लगानी पड़े।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

4. कटान-भराव—सड़क अत्यधिक कटान अथवा भराव में नहीं होनी चाहिए। वर्षा जल के कारण इसके बह जाने अथवा टूट जाने की सम्भावना बनी रहती है।

5. तल ह्रास—पहाड़ी सड़कों में ऊँचाई प्राप्त करना मुख्य उद्देश्य होता है। इसलिए सड़क के एक बार ऊँचाई प्राप्त कर लेने पर इसे अनावश्यक रूप से निचले तल पर नहीं लाना चाहिए।

6. कम दूरी की ढालें—सड़क को लम्बी दूरी की तीखी अनुलम्ब ढालें नहीं देनी चाहिए। कुछ चढ़ाई के बाद सड़क समतल रखनी चाहिए, ताकि यातायात को चढ़ाई चढ़ते-चढ़ते कुछ राहत मिल सके।

7. घाटी में सड़क—घाटी में सड़क सूर्य की धूप पड़ने वाली दिशा में रखनी चाहिये। इससे सड़क सतह सूखी बनी रहती है।

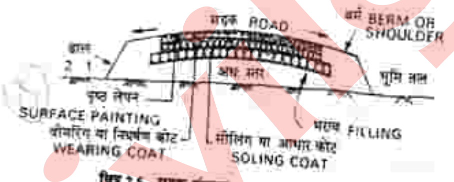
§ 2.4. सड़क रचना (Road Structure) :

पथरीली ऊँची भूमि को छोड़कर, अन्य जगहों पर सड़क का निर्माण-तल क्षेत्र के बाढ़-तल से लगभग 60 cm ऊँचा रखना चाहिये। इसके लिए भूमि तल पर आवश्यक भराव किया जाता है। सड़क का मध्य भाग जिस पर वाहन चलते हैं, यानपथ (carriage way) कहलाता है। इसको पैवमेन्ट (pavement) या कुट्टिम भी कहते हैं। इसको आवश्यक रूप से पक्का बनाया जाता है। इसके दो घटक होते हैं—

(i) नीव—सोलिंग या आधार स्तर (Soling or base layer)

(ii) अधिरचना—वीयरिंग या निघर्षण स्तर (Wearing layer)

पैवमेन्ट के नीचे के मृदा आधार को अधःस्तर (sub grade) कहते हैं। जब अधःस्तर की मृदा कम सामर्थ्य वाली होती है और यातायात का भार अधिक होता है, तब इस पर अच्छी मृदा की 10 से 15 सेमी० मोटी परत जिसे अध-आधार (sub-base) कहते हैं, डाली जाती है अथवा कमजोर मृदा का स्थायीकरण किया जाता है।



चित्र 2.5—सड़क संरचना (Road Structure)

(i) सोलिंग या आधार स्तर—(Soling or base layer)—यह सड़क पर आने वाले भार को नीचे अधःस्तर पर स्थानान्तरित करता है। सोलिंग के लिए कठोर मुरम, पत्थर के भाटे (boulders) अथवा अधिक पकी हुई ईंटों (over burnt bricks) का प्रयोग किया जाता है। सोलिंग कोट की मोटाई तथा प्रकार यातायात के भार के अनुसार रखी जाती है। जल बद्ध मैकेडम सड़क के लिए भाटों, पत्थरों को हाथों से चुन-चुन कर बिछाया जाता है और कुटाई (Rolling) की जाती है। कंक्रीट की सड़क के लिए उपयुक्त मोटाई में सीमेंट कंक्रीट की पटिया डाली जाती है।

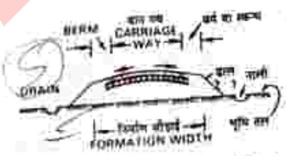
(ii) वीयरिंग या निघर्षण स्तर (Wearing layer)—यह कोट यातायात को समतल व स्थिर सतह प्रदान करने के लिए, सोलिंग स्तर के ऊपर डाला जाता है। यह यातायात का भार नीचे सोलिंग तथा अधःस्तर पर स्थानान्तरित करने का कार्य करता है।

वीयरिंग स्तर के लिए 40 मिमी० माप की पत्थर की गिट्टी प्रयोग की जाती है।

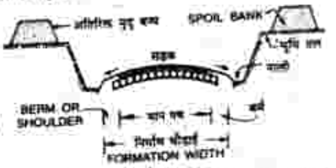
सोलिंग तथा वीयरिंग स्तरों को सूखी तथा फिर पानी छिड़ककर कुटाई की जाती है। पहियों के चूसन प्रभाव के कारण गिट्टी को उखड़ने से रोकने के लिये, टायरों का निघर्षण कम करने तथा धूली को रोकने के लिए वीयरिंग स्तर के ऊपर पृष्ठ प्रलेपन (Surface painting) किया जाता है। इसके लिए महीन गिट्टी (12 mm) व बिटुमन का प्रयोग किया जाता है।

§ 2.5. निर्माण तल चौड़ाई (Formation Width) :

भराव में ऊपरी सतह की अथवा कटान में निचली सतह की चौड़ाई, जिस पर सड़क कुट्टिम डाली जाती है, सड़क की निर्माण तल चौड़ाई या निर्माण स्तर कहलाती है। इस चौड़ाई में सड़क का मध्य का पक्का भाग (यानपथ) तथा दोनों किनारों के बर्म या स्कन्ध (berm or shoulder) सम्मिलित होते हैं। भराव में निर्माण तल सामान्यतः क्षेत्र के बाढ़ तल से 60 सेमी ऊपर रखा जाता है और कटान में वर्षा जल की निकासी के लिए सड़क के पार्श्व में दोनों तरफ नालियाँ बनायी जाती हैं। सड़क भौम जल स्तर से पर्याप्त ऊँची होनी चाहिए। भराव तथा कटान में सड़क चित्र 2.6 व 2.7 में दिखायी गयी है।



चित्र 2.6—भराव में सड़क (Road in Filling)



चित्र 2.7—कटान में सड़क (Road in Cutting)

खुले क्षेत्रों में, विभिन्न श्रेणी की सड़कों के लिए निर्माण तल चौड़ाई सारणी 2.1 में दी गई है। शहरी क्षेत्रों में सड़कों की चौड़ाई यातायात की सघनता व उपलब्ध भूमि पट्टी के आधार पर निर्धारित की जाती है।

सारणी 2.1—निर्माण तल की न्यूनतम चौड़ाई (Formation Width)

सड़क की श्रेणी	निर्माण तल की न्यूनतम चौड़ाई (मी० में)		स्कन्ध की चौड़ाई (मी० में)
	मैदानी क्षेत्र में	पहाड़ी क्षेत्र में	
1. राष्ट्रीय महामार्ग (National high way)	12·0	8·80	2·5
2. राज्य महामार्ग (State high way)	12·0	6·25	2·5
3. मुख्य जिला सड़कें (Major district road)	9·0	4·75	2·62
4. अन्य जिला सड़कें (Minor district road)	9·0 दोहरी लेन 7·5 एकल लेन	4·75	1·87
5. ग्रामीण सड़कें (Village road)	7·50	4·00	1·50

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 2.6. पैवमेन्ट या यानपथ की चौड़ाई (Width of Pavement or Carriage Way):

निर्माण तल के मध्य भाग को जिसे यातायात की सुविधा के लिए पक्का बनाया जाता है, पैवमेन्ट, कुट्टिम या यान पथ कहते हैं। मितव्ययिता की दृष्टि से निर्माण तल की पूरी चौड़ाई को पक्का नहीं बनाया जाता। पैवमेन्ट के दोनों ओर, जो कच्ची पट्टी शेष रह जाती है उसे बर्म या स्कन्ध (berms or shoulders) कहते हैं। भविष्य में जब सड़क पर यातायात अधिक हो जाता है तो बर्मों पर ईंटों का खरंजा लगा दिया जाता है अथवा इसको भी पक्का बनाकर पैवमेन्ट की चौड़ाई बढ़ा ली जाती है। शहरी क्षेत्रों में सामान्यतः निर्माण तल की पूरी चौड़ाई को ही पक्का कर दिया जाता है अथवा पैदल चलने वालों के लिए अलग से पदाति पथ (foot paths) बना दिये जाते हैं। बर्म सड़क के पक्के भाग को कटने/उखड़ने से बचाते हैं।

पैवमेन्ट की चौड़ाई निम्नलिखित बातों पर निर्भर करती है—

(i) यातायात की सघनता—सड़क पर जितना अधिक यातायात होगा, पैवमेन्ट की चौड़ाई उतनी ही अधिक रखी जाती है।

(ii) यातायात की किस्म—यदि द्रुतगामी तथा धीरे चलने वाला, दोनों प्रकार का मिला-जुला यातायात सड़क पर है तो सड़क की चौड़ाई अधिक रखनी पड़ती है। मोटर वाहनों के बीच जब कोई बैलगाड़ी आ जाती है तो सभी यातायात धीमा हो जायेगा। यदि सड़क पर्याप्त चौड़ी है तो धीमे वाहन एक लेन पर तथा तेज वाहन दूसरी लेन पर चल सकते हैं।

(iii) वाहन की चौड़ाई—सड़क की चौड़ाई का वाहन की अधिकतम चौड़ाई से सीधा सम्बन्ध है। वाहन के पहिए सड़क के पक्के भाग पर बने रहें तथा वाहन के पार्श्व में, दोनों ओर पर्याप्त स्थान छूटा रहे तथा एक वाहन के दूसरे वाहन को पार करते समय, उनके अगल-बगल में पर्याप्त सुरक्षित स्थान उपलब्ध हो, यह सभी बातें दृष्टि में रखकर पैवमेंट की चौड़ाई निर्धारित की जाती है।

भारतीय सड़कों के लिए, वाहनों के अधिकतम माप निर्धारित कर दिए गए हैं, जो इस प्रकार हैं—

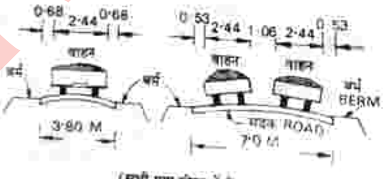
लम्बाई = 10·60 मी०, चौड़ाई = 2·44 मी०, ऊँचाई = 3·80 मी०

डबल डेकर बस (double decker bus) के लिए ऊँचाई 4·72 मी० ली जाती है।

(iv) सड़क की सतह—जब सड़क की सतह समतल व साफ होती है तो घर्षण कम होता है और वाहन अधिक गति पर चलते हैं, जैसे कंक्रीट की सड़कों पर। परन्तु जब सतह असम (rough) या फिसलनी होती है, तो वाहन धीरे चलते हैं, जिससे सड़क की क्षमता घट जाती है।

(v) वाहनों के पार्श्व में सुरक्षित स्थान—वाहन सुविधापूर्वक सड़क पर चलता रहे और बगैर भिड़न्त के अन्य वाहन इसके पार्श्व से निकल सकें, इसके अनुसार सड़क की चौड़ाई रखनी पड़ती है।

एकल लेन प्रणाली अथवा दो लेन प्रणाली के लिए सड़क कुट्टिम की न्यूनतम चौड़ाई चित्र 2.8 में दर्शायी गई है।



(सभी माप मीटर में हैं)

(a) एकल लेन (Single Lane) (b) दो लेन (Two Lanes)

चित्र 2.8—पैवमेंट की न्यूनतम चौड़ाई

§ 2.7. सड़क कुट्टिम (पैवमेन्ट) की मोटाई (Thickness of Pavement) :

सड़क पैवमेन्ट निम्न दो प्रकार का होता है—

(i) लचीला या नम्य पैवमेन्ट (Flexible pavement)

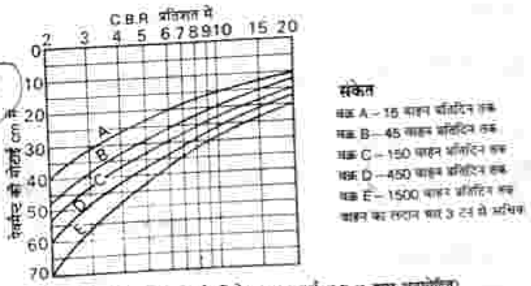
(ii) दृढ़ पैवमेन्ट (Rigid pavement)

मैकल, जल बद्ध मैकेडम वाली काली पृष्ठ की सड़कें लचीले पैवमेन्ट वाली तथा सीमेन्ट कंक्रीट पट्टियों की सड़कें दृढ़ पैवमेन्ट वाली कही जाती हैं।

लचीला पैवमेन्ट अपने ऊपर आने वाले पहिये के भार को नीचे की परतों पर, इनके कणों के सम्पर्क द्वारा अन्तरण (transfer) करता है। अतः यह पैवमेन्ट कई परतों में बनाया जाता है। ऊपर का आस्तरण जो यातायात के घर्षण को भी वहन करता है, अच्छे पदार्थ का डाला जाता है। बिटुमनी कंक्रीट एक अच्छा लचीला पैवमेंट प्रदान करती है।

दृढ़ पैवमेन्ट एक ठोस स्लैब की भाँति कार्य करता है और प्रतिबलों को तलों पर अधिक बड़े क्षेत्र पर अन्तरित करता है। दृढ़ पैवमेन्ट की आनमन सामर्थ्य (flexural strength) के साथ-साथ तनन सामर्थ्य भी होती है। दृढ़ पैवमेन्ट आधार की असम सतह के दोषों को भी ढाँप लेता है। सीमेंट कंक्रीट व प्रबलित कंक्रीट स्लैब एक अच्छा दृढ़ कुट्टिम बनाती है। (देखें अनुच्छेद 6.4)।

लचीले पैवमेन्ट की मोटाई यातायात के अनुसार विभिन्न सूत्रों द्वारा अथवा कैलिफोर्निया धारण अनुपात (C.B.R.) के चार्ट से जो I.R.C. द्वारा अनुमोदित है ज्ञात की जा सकती है। C.B.R. चार्ट चित्र 2.9 में दिखाया गया है। यह चार्ट 1928 में कैलिफोर्निया महामार्ग खण्ड ने विकसित किया था। C.B.R. परीक्षण की प्रक्रिया अनुच्छेद 5.20 में दी गई है।



चित्र 2.9—पैवमेंट डिजाइन के लिये C.B.R. चार्ट (I.R.C. द्वारा अनुमोदित)

उदाहरण 2.1. : एक सड़क पर लदे हुए 150 भार-वाहन प्रतिदिन निकलते हैं। यदि अवस्तर (sub grade) का C.B.R. मान 9 % हो, तो पैवमेन्ट की मोटाई निर्धारित कीजिए।

हल : C.B.R. चार्ट (चित्र 2.9) में दिए गए वक्र C को देखें (150 वाहनों के लिए)। जहाँ यह वक्र C.B.R. के 9 % मान वाली उदग्र रेखा को काटता है, उस बिन्दु का मान चार्ट पर पढ़ें।

पैवमेन्ट की मोटाई 24 सेमी० (लगभग) आती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 2.8. सड़क स्कंध (Road Shoulder) :

पैवमेन्ट के दोनों किनारों पर पर्याप्त चौड़ी पट्टी छोड़ी जाती है, जिसे सड़क स्कंध बर्म (Berm) कहते हैं। स्कंधों का प्रकार्य निम्न है—

(i) ये सड़क पैवमेन्ट को उखड़ने से बचाते हैं।

(ii) भविष्य में पैवमेन्ट की चौड़ाई बढ़ाने के काम आते हैं।

(iii) एकल लेन वाली सड़कों में अन्य वाहनों को पास (Pass) देने के लिये, एक पहिया बर्म पर उतार लिया जाता है।

(iv) आकस्मिक वाहन को अस्थायी तौर पर सड़क स्कंध पर खड़ा किया जा सकता है। स्कंध सार्विस लेन अथवा आपात कालीन लेन की भूमिका निभाते हैं।

स्कंध की चौड़ाई 2·44 मी० तक रखनी चाहिये ताकि एक ट्रक / बस इस पर सुरक्षित खड़ी की जा सके, परन्तु I.R.C. के अनुसार यह 2·5 मी० से कम नहीं होनी चाहिये। वाहनों को लगातार स्कन्ध पर चलने से रोकने के लिये, इसकी सतह कच्ची व कुछ असम रखी जा सकती है, परन्तु इस पर वाहन धँसना नहीं चाहिये।

शहरी सड़कों के बर्मों को पक्के पदातिपथ (Foot Path) में बदल दिया जाता है ताकि पैदल चलने वाले को दिक्कत न हो। (देखें अनुच्छेद 1.11)।

§ 2.9. पार्श्व ढालें (Side Slopes) :

सड़कों में मृदा भराव या कटान को बिल्कुल सीधा (ऊर्ध्व) नहीं रखा जाता है, क्योंकि इस प्रकार का मृदा-परिच्छेद अस्थिर होता है और ढह जाता है। अतः इसे पार्श्व ढाल देकर बनाया जाता है। पार्श्व ढाल मृदा की प्रकार, भौमजल-स्तर, मौसम, वर्षा, पैवमेन्ट जल-निकासी आदि पर निर्भर करती है। ढालें कटने पर सड़क कुट्टिम (Pavement) नष्ट होने/उखड़ने लगता है। तीखी ढालें शीघ्र नष्ट हो जाती हैं, जबकि चपटी ढालें स्थिर होती हैं। इनका अनुरक्षण सरल होता है और यातायात की भी सुरक्षा बनी रहती है।

सामान्यतः भराव (Filling) में $1\frac{1}{2} : 1$ (क्षैतिज : ऊर्ध्व) और कटान (Cutting) में 1 : 1 की पार्श्व ढालें उपयुक्त रहती हैं। पहाड़ी क्षेत्र में क्योंकि भूमि चट्टानी होती है, कुछ तीखी ढालें ($\frac{1}{2} : 1$ या $\frac{1}{4} : 1$) अपनायी जा सकती हैं। I.R.C. के अनुसार सड़क की पार्श्व ढालें निम्न ली जाती हैं।

(a) कटान (Cutting) –

(i) सामान्य मृदा $= 1 : 1$ से $\frac{1}{2} : 1$ (H : V)

(ii) मृदु चट्टान $= \frac{1}{4} : 1$ से $\frac{1}{2} : 1$

(iii) कठोर चट्टान = ऊर्ध्व काट

(b) भराव (Filling) –

जब भराव-गहराई 0·8 मी० से अधिक है और मृत्तिका-मय मृदा है $= 2 : 1$ (H : V)

§ 2.10. सड़क पट्टी की चौड़ाई या मार्ग अधिकार (Road Land or Right of Way):

सड़क निर्माण के लिए भूमि की जितनी चौड़ी पट्टी की आवश्यकता पड़ती है, उसे मार्ग अधिकार या सड़क भूमि कहते हैं। इसे स्थायी भूमि (permanent land) भी कहा जाता है, क्योंकि यह पट्टी भू-स्वामियों को मुआवजा देकर स्थायी रूप से अधिग्रहण की जाती है।

पट्टी की चौड़ाई निम्नलिखित आवश्यकताओं को देखते हुए निर्धारित की जाती है—

(i) निर्माण तल की चौड़ाई। इसका वर्णन ऊपर किया जा चुका है।

(ii) भराव अथवा कटान की ढालों (slopes) के लिए आवश्यक क्षैतिज भूमि। यह भूमि भराव अथवा कटान की कुल गहराई व मृदा ढाल पर निर्भर करती है। किसी बिन्दु पर सड़क भराव या कटान की गहराई सड़क के अनुप्रस्थ काट से ज्ञात की जाती है। सामान्यतः भराव में मिट्टी की ढाल 1 IN 2 (Vertical : Horizontal) तथा कटान में 1 IN $1\frac{1}{2}$ (V : H) रखी जाती है।

(iii) वक्र पर पैवमेन्ट की अतिरिक्त चौड़ाई के लिए तथा उपयुक्त दर्श-दूरी के लिए स्थान।

(iv) जल निकास नालियों, पेड़ों की पंक्तियों तथा सड़क सामग्री रखने के लिए भूमि।

(v) भविष्य में सड़क को अधिक चौड़ा (up grade) करने के लिए भूमि। सड़क के बन जाने से, उस क्षेत्र की भूमि का मूल्य बढ़ जाता है तथा सड़क सीमा के साथ-साथ लोगों के पक्के मकान बन जाते हैं, जिन्हें अधिग्रहण करने में कठिनाई पड़ती है और मुआवजा भी अधिक देना पड़ता है, इसलिए सम्भावित सड़क विस्तार के लिए पहले से ही भूमि की पर्याप्त चौड़ी पट्टी का अधिग्रहण कर लेना चाहिये।

भारतीय सड़क काँग्रेस (I.R.C.) के अनुसार विभिन्न सड़कों के लिए स्थायी भूमि की चौड़ाई के मान सारणी 2.2 में दिए गए हैं—

सारिणी 2.2 – स्थायी सड़क भूमि (I.R.C. के अनुसार)

सड़क की श्रेणी	मैदानी क्षेत्र में सड़क पट्टी की चौड़ाई		पहाड़ी क्षेत्र में चौड़ाई
	सामान्य	न्यूनतम	
1. राष्ट्रीय महामार्ग (National Highway)	60 मी०	45 मी०	24 मी०
2. राज्य महामार्ग (State Highway)	45 मी०	30 मी०	20 मी०
3. मुख्य जिला सड़कें (Major District Roads)	30 मी०	20 मी०	18 मी०
4. अन्य जिला सड़कें (Minor District Roads)	25 मी०	15 मी०	15 मी०
5. ग्रामीण सड़कें (Village Roads)	18 मी०	12 मी०	9 मी०

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 2.11. अस्थायी भूमि (Temporary Land) :

सड़क निर्माण के लिए, जब यह अधिक भराव में होती है, आवश्यक मिट्टी सड़क पट्टी (road land) के बाहर से, प्राइवेट ज़मीन से ली जाती है। मिट्टी लेने के लिए भूमि में खतान (borrow pits) लगाये जाते हैं। यह खतान सामान्यतः 30 सेमी॰ गहरे रखे जाते हैं। खतान लगाने के लिए जमींदारों की भूमि को स्थायी तौर पर अधिग्रहण नहीं किया जाता है, बल्कि मिट्टी निकालने के बाद, यह भूमि उन्हें लौटा दी जाती है। जमींदारों को केवल मिट्टी लेने का शुल्क दे दिया जाता है। इस प्रकार इस्तेमाल में लाई गई भूमि सड़क की अस्थायी भूमि कहलाती है।

अस्थायी भूमि इस धारणा पर ली जाती है कि कुछ समय बाद इसमें लगाये गये खतान आँधी-पानी से भर जायेंगे और भूमि अपनी पूर्ववत् उपजाऊ दशा में आ जायेगी।

§ 2.12. भवन रेखा (Building Line) :

सड़कों व रेलमार्गों के भविष्य में विस्तार को ध्यान में रखते हुए तथा लोगों के सरकारी भूमि पर अतिक्रमण (encrochment) करने की आदत को देखते हुए, रोड-एक्ट के अनुसार सरकारी सीमा से सटाकर कोई भी पक्का निर्माण नहीं बनाया जा सकता। सभी पक्के निर्माण सरकारी सीमा रेखा से कुछ हटाकर ही अनुज्ञेय होते हैं। अतः जिस रेखा तक निजी लोगों द्वारा पक्के निर्माण किए जा सकते हैं, उसे भवन रेखा कहते हैं। भवन रेखा तथा सड़क सीमा रेखा के मध्य खाली स्थान में कोई कुआँ आदि भी नहीं खोदा जा सकता।

शहरों तथा घनी आबादी वाले क्षेत्रों में भवन रेखा का विशेष महत्व होता है। यह सड़क सीमा से 3 मी॰ से 5 मी॰ दूरी पर रहनी चाहिए। महानगरों में भवन रेखा से सटे भवनों की अधिकतम ऊँचाई पर भी नियन्त्रण रखा जाता है।

§ 2.13. सड़क क्षमता (Road Capacity) :

सड़क के किसी प्रेक्षण बिन्दु (Observation Point) से एक घण्टे में निकलने वाले वाहनों की अधिकतम संख्या को सड़क क्षमता कहते हैं। इसे वाहनों के कुल भार (tonnes) में भी व्यक्त किया जाता है। सड़क क्षमता ज्ञात करने के लिए समय-समय पर यातायात सर्वेक्षण किया जाता है। सड़क क्षमता के आँकड़ों के आधार पर पैवेमेन्ट की चौड़ाई व आकार निर्धारित की जाती है (देखें 1.13-2)।

§ 2.14. यातायात लेन (Traffic Lane) :

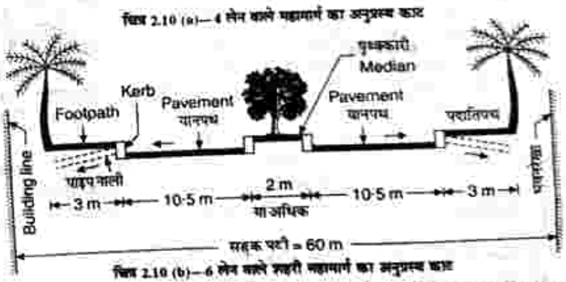
सड़क पैवमेन्ट की वह न्यूनतम चौड़ाई, जिस पर एक ही दिशा में जाने वाले अथवा आने वाले वाहन एक पंक्ति का अनुसरण करते हुए सुविधा व सुरक्षा से चल सकें, एकल लेन (single lane) कहलाती है। वर्तमान में वाहनों की अधिकतम चौड़ाई (2·44 मी॰) देखते हुए एकल लेन की चौड़ाई 3·0 मी॰ से कम नहीं होनी चाहिए, परन्तु सुरक्षा की दृष्टि से एकल लेन की सड़क 3·8 मीटर चौड़ी रखी जाती है ताकि वाहन के अगल-बगल में पर्याप्त खुली जगह बनी रहे। यातायात की सघनता के अनुसार ही सड़क के लेनों की संख्या रखी जाती है। यह सारणी 2.3 में दी गयी है। (देखें अनुच्छेद 4.7)।

सारणी 2.3 – यातायात लेन (Traffic Lanes)

प्रति घण्टा वाहनों की संख्या	लेन संख्या	पैवमेन्ट की कुल चौड़ाई
(i) बहुत हल्का यातायात	1 लेन (न्यूनतम)	3·8 मीटर तथा क्रास करने के लिए पैवमेन्ट के दोनों ओर आवश्यक चौड़े बर्म। ग्रामीण सड़कों के लिए न्यूनतम 3·0 मी॰ पैवमेन्ट
(ii) 300 वाहन प्रति घण्टा	2 लेन	7·5 मी॰
(iii) 300 से 600 वाहन प्रति घण्टा	3 लेन	10·5 मी॰
(iv) 600 से 1500 वाहन प्रति घण्टा	4 लेन	दो-दो लेनों वाले दो अलग-अलग यान पथ (dual carriage way), जिनके मध्य एक पृथक्कारी पट्टी (traffic separator or median) छोड़ी गयी हो।

4 लेन तथा 6 लेन (दोहरा यान पथ) वाली सड़कें चित्र 2.10 में दर्शायी गयी हैं।

चित्र 2.10 (a)—4 लेन वाले महामार्ग का अनुप्रस्थ काट



चित्र 2.10 (b)—6 लेन वाले शहरी महामार्ग का अनुप्रस्थ काट

§ 2.15. यातायात पृथक्कारी या मध्यपट्टी (Traffic Separator or Median) :

महामार्गों पर विपरीत दिशा से आने वाले वाहनों की आमने-सामने की टक्कर को रोकने के लिए सड़क चौड़ाई के मध्य में, इसकी लम्बाई की दिशा में एक चेतावनी रेखा (पीले रंग की) डाल दी जाती है अथवा कुछ ऊँची (लगभग 60 सेमी॰) पक्की पटरी बना दी जाती है। इसे यातायात पृथक्कारी कहते

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

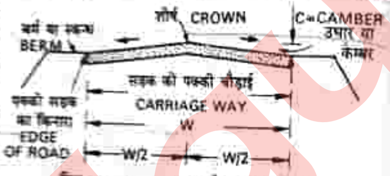
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

है। मध्य पट्टी के कारण, दोनों तरफ का यातायात अपनी-अपनी लेन में रहने को बाध्य हो जाता है। सड़क भूमि के उपलब्ध होने पर यह पट्टी 2·5 मी० अथवा इससे अधिक चौड़ी रखी जा सकती है, परन्तु यह 1·5 मी० से कम नहीं होनी चाहिए। लम्बे पुलों पर पृथक्कारी की चौड़ाई 1·2 मी० रखी जा सकती है। (देखें अनुच्छेद 4.7.2)।

सामने से आने वाले वाहनों की हैड-लाइट की चौंध को कम करने के लिए पृथक्कारी पर कम ऊँचाई की फूलदार झाड़ियाँ उगायी जा सकती हैं (देखें चित्र 2.10)। नगरीय सड़कों पर, पैदल चलने वालों को इधर-उधर से सड़क पार करने से रोकने के लिए, मध्य पट्टी पर कम ऊँचाई की रेलिंग भी लगा दी जाती है।

§ 2.16. सड़क उभार या अनुप्रस्थ ढाल (Camber or Cross Slope or Cross Fall):

पक्की सड़कों का मध्य भाग, किनारों की तुलना में कुछ ऊँचा रखा जाता है, अर्थात सड़क सतह को मध्य से किनारों की ओर ढाल (Cross Slope) दी जाती है। इसे सड़क का उभार, मध्य उठान, पार्श्व ढाल या कैम्बर कहते हैं। कैम्बर देने से सड़क की ऊपरी सतह उत्तल (convex) या कछुए की पीठ (back of a tortoise) जैसी दिखती है। सड़क के मध्य के सबसे ऊँचे बिन्दु को शीर्ष (crown) कहते हैं। (चित्र 2.11)।



चित्र 2.11—सड़क उभार या कैम्बर (Camber)

1. **आवश्यकता**—कैम्बर निम्न कारणों से दिया जाता है—
   (i) वर्षा जल को सड़क सतह से दूर ले जाने के लिए, ताकि सड़क सूखी रहे और इस पर फिसलन न हो। कैम्बर के कारण वर्षा-जल मध्य से किनारों की तरफ बह जाता है।
   (ii) सड़क के अधःस्तर में पानी का प्रवेश रोकने के लिए। वर्षा जल जब अधिक समय तक सड़क सतह पर एकत्र रहता है, तो यह सड़क के भीतर घुसकर इसे क्षति पहुँचाता है।
   (iii) विपरीत दिशाओं के यातायात को अलग-अलग रखने के लिए। सड़क मध्य में उभार होने के कारण वाहन इसे बार-बार पार नहीं करते और अपने हाथ रहने की चेष्टा करते हैं। इससे आमने-सामने की टक्कर की सम्भावना कम रहती है।

कैम्बर सड़कों की सीधी लम्बाई में ही दिया जाता है, वक्र पर नहीं, क्योंकि वक्र पर सड़क का बाहरी किनारा, अपकेन्द्री बल को उदासीन करने के लिए आवश्यक रूप से ऊँचा (भीतरी किनारे की अपेक्षा) उठा दिया जाता है, जिससे वर्षा जल स्वयं ही सड़क सतह से निचले किनारे की तरफ बह जाता है।

2. **कैम्बर का मापन**—कैम्बर, उभार तथा सड़क की आधी चौड़ाई का अनुपात होता है। यह उदग्र : क्षैतिज के अनुपात में दर्शाया जाता है, जैसे 1 IN 60। इसका अर्थ है, यदि सड़क कुल 6 मीटर चौड़ी है तो इसका शिखर, इसके किनारे से $\frac{1}{60} \times \frac{6}{2} = \frac{1}{20}$ मीटर या 5 सेमी० ऊँचा रखा जायेगा। कैम्बर का मान सड़क की आधी चौड़ाई के लिए ज्ञात किया जाता है, क्योंकि शिखर से ढाल दोनों किनारों की तरफ होती है।

कैम्बर को प्रतिशत में भी व्यक्त किया जाता है, जैसे 2 % या 3 % अर्थात् 6 मी० चौड़ी सड़क के लिए 2 % कैम्बर के लिए, $\frac{2}{100} \times \frac{6}{2} = 0·06$ मी० अथवा 6 सेमी०।

3. **कैम्बर का मान**—चूँकि कैम्बर, वर्षा-जल के प्रवाह के लिए दिया जाता है, इसलिए इसका मान सड़क की सतह तथा क्षेत्र में वर्षा की तीव्रता को ध्यान में रखकर निर्धारित किया जाता है। खुरदुरी सतहों के लिए अधिक ढाल दी जाती है, जबकि समतल एवं चिकनी सड़क सतह पर कैम्बर कम रखा जाता है।

कैमबर सड़क संरचना में अधःस्तर (Sub Grade) से ही देना शुरू किया जाता है। कैम्बर लगाने के लिये सड़क संरेखण पर 15 से 30 मी० दूरी पर लकड़ी के टम्प्लेट (ठप्पार फर्मा) प्रयोग किये जाते हैं। सड़क के बर्मों को वाँछित कैम्बर में लाया जाता है ताकि इन पर वर्षा जल एकत्रित न हो।

भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) द्वारा निर्धारित विभिन्न सतहों वाली सड़कों के कैम्बर सारणी 2.4 में दिए जा रहे हैं। अत्यधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में इनसे कुछ अधिक तीखी ढाल अपनायी जा सकती है। पहाड़ी सड़कों पर अधिक कैम्बर देना ठीक रहता है।

सारणी 2.4 – सड़क कैम्बर (Road Camber)
(I.R.C. के अनुसार)

सड़क सतह की प्रकार	कैम्बर (अनुप्रस्थ ढाल)
1. कंक्रीट की सड़क (Concrete road)	1 IN 60
2. बिटूमनी सड़क (Bituminous road)	1 IN 50
3. जल-बद्ध मैकेडम अथवा बजरी की सड़क (W.B.M. or gravel road)	1 IN 40
4. कच्ची सड़क (Earth road)	1 IN 25
5. पेविंग (Pavings)	1 IN 60

4. **अत्यधिक कैम्बर से हानि**—(i) सड़क को अत्यधिक पार्श्व ढाल देने से पानी तेजी से किनारों व बर्म की तरफ बहता है, जिससे कच्चे बर्म तथा सड़क भराव (निर्माण तल) की ढालें कट जाती हैं और इसमें गड्ढे पड़ जाते हैं।
   (ii) अधिक कैम्बर के कारण, वाहन सड़क के मध्य भाग में रहने की चेष्टा करता है, जिससे सड़क का यह भाग शीघ्र टूटने लगता है। वाहनों के आमने-सामने की भिड़न्त की सम्भावना भी बढ़ जाती है। वास्तव में यातायात को सीधे मार्ग पर किसी कैम्बर की आवश्यकता नहीं होती।
   (iii) वाहन की तेज चाल पर इसके बाहर किनारों की ओर फिसलने की सम्भावना बढ़ जाती है।
   (iv) आगे चल रहे वाहन को क्रास करने पर टायरों पर अधिक दाब पड़ता है।
   (v) अत्यधिक ऊँचाई तक लदी हुई बैलगाड़ियों के पलट जाने की सम्भावना रहती है।

अत्यधिक कैम्बर का केवल यही लाभ है कि पैवमेन्ट सतह के फटाव/फटान में पानी नहीं रुक पाता और शीघ्र सड़क से दूर चला जाता है।

civilguru.net

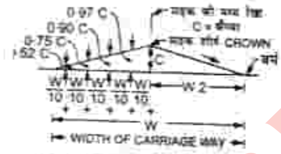
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 2.17. अनुप्रस्थ ढाल (कैम्बर) के प्रकार (Types of Camber) :

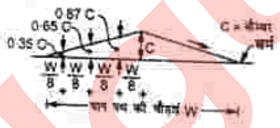
सड़क से पानी बह जाने के लिए, इसकी सतह को कोई भी उपयुक्त ज्यामितीय ढाल या चक्र दिया जा सकता है, परन्तु निम्नलिखित प्रकार के कैम्बर अधिक व्यावहारिक पाये गये हैं—

(i) वृत्ताकार कैम्बर (Circular camber)
(ii) परवलयाकार कैम्बर (Parabolic camber)
(iii) दीर्घ-वृत्ताकार कैम्बर (Elliptical camber)
(iv) सम्मिश्र कैम्बर (Composite camber)
(v) सरल रेखा कैम्बर (Straight line camber)

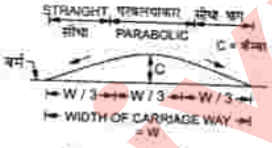
यातायात की दृष्टि से वृत्ताकार के स्थान पर परवलयाकार अथवा दीर्घ वृत्ताकार सड़क सतह उत्तम रहती है, क्योंकि इससे सड़क का मध्य भाग चपटा तथा किनारों पर अधिक ढाल प्राप्त होती है। यह द्रुतगामी यातायात के लिए सुविधाजनक रहता है, क्योंकि उन्हें अन्य मन्द गति के वाहनों को क्रास करते समय सड़क शिखर (crown) को बार-बार पार करना पड़ता है। बिटूमनी सड़कों के लिए ये कैम्बर ठीक रहते हैं।



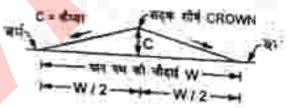
चित्र 2.12—परवलयाकार कैम्बर
(Parabolic Camber)



चित्र 2.13—दीर्घ वृत्ताकार कैम्बर
(Elliptical Camber)



चित्र 2.14—सम्मिश्र कैम्बर
(Composite Camber)



चित्र 2.15—सरल रेखा कैम्बर
(Straight line Camber)

सीमेंट कंक्रीट की सड़क पर उत्तम तथा चिकनी सतह होने के कारण कैम्बर बहुत कम दिया जाता है। इसके लिए सरल रेखा कैम्बर (straight line camber) अपनाया जा सकता है।

सड़क पर कैम्बर लगाने के लिये उभार फर्मों (टेम्पलेट) (Template) का प्रयोग किया जाता है। विभिन्न प्रकार के कैम्बर लगाने की प्रक्रिया चित्र 2.12 से 2.15 द्वारा स्पष्ट की गई है।

§ 2.18. अनुलम्ब ढाल या ग्रेडिएण्ट (Gradient) :

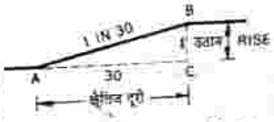
लम्बाई की दिशा में सड़क के उठान (rise) अथवा पतन (fall) की दर को अनुलम्ब ढाल या ग्रेडिएण्ट कहते हैं। जब सड़क चढ़ाव पर हो तो उसे ऊपरीमुखी ढाल (up-gradient) या धनात्मक

ढाल (+ ve) तथा जब सड़क उतार पर हो तो उसे अधोमुखी ढाल (down-gradient) या ऋणात्मक ढाल (– ve) कहते हैं। दिशानुसार यह शब्द प्रयोग किए जाते हैं, वास्तव में दोनों ढालें एक ही हैं।

सभी जानते हैं कि भूमि सभी जगहों पर समतल नहीं होती है। निचले स्थान से ऊँचे स्थान अथवा ऊँचे स्थान से निचले स्थान पर सड़क ले जाने के लिए, इसे अनुलम्ब ढाल देनी पड़ती है। ढाल कुछ भी हो सकती है, परन्तु यह ऐसी हो, जिस पर सभी प्रकार के वाहन बगैर परेशानी के चढ़ सकें।

अनुलम्ब ढाल का मान ज्ञात करने के लिए दो विचाराधीन स्थानों के तलों के अन्तर (rise or fall) को इनकी क्षैतिज दूरी से भाग दिया जाता है। चित्र 2.16 के अनुसार सड़क पर स्थित दो बिन्दुओं A तथा B की क्षैतिज दूरी यदि 30 मीटर है और इनके तलों का अन्तर 1 मीटर है, तो सड़क A – B का ग्रेडिएण्ट,

$$= \frac{\text{उठान}}{\text{क्षैतिज दूरी}} = \frac{BC}{AC} = \frac{1}{30}$$



चित्र 2.16—अनुलम्ब ढाल या ग्रेडिएण्ट

अर्थात् इस सड़क का ग्रेडिएण्ट 1 IN 30 हुआ। ग्रेडिएण्ट को प्रतिशत में भी व्यक्त किया जाता है, जैसे 1 IN 30 ग्रेडिएण्ट को प्रतिशत में ज्ञात करने के लिए—

$$\frac{1}{30} \times 100 = 3 \cdot 33\ \%$$

चूँकि सड़क सरेखण में अनुलम्ब ढाल का मान काफी अधिक रखा जाता है, इसलिए सड़क की किन्हीं दो बिन्दुओं के मध्य ढालू दूरी तथा भूमि की क्षैतिज दूरी में कोई विशेष अन्तर नहीं रहता है। इसलिए गणना में क्षैतिज दूरी के स्थान पर ढालू दूरी (length along the slope) ले ली जाती है।

2.18-1. अनुलम्ब ढाल (ग्रेडिएण्ट) सम्बन्धी विचारणीय बातें—सड़कों का ग्रेडिएण्ट निर्धारित करते समय निम्न बातों पर विचार किया जाता है—

(i) **नगरों तथा महत्वपूर्ण स्थानों का तल**—जो नगर अथवा स्थान ऊँचाई पर स्थित हैं, वहां तक सड़क ले जाने के लिए, इसे ऊपरीमुखी ग्रेडिएण्ट देना पड़ता है।

(ii) **यातायात की प्रकार तथा ढाल पर चढ़ने की क्षमता**—प्रायः सड़कों पर सभी प्रकार के मोटर वाहन व पशु-वाहन चलते हैं। इनकी चढ़ाई चढ़ने की क्षमता के अनुसार ही अनुलम्ब ढाल निर्धारित की जाती है। अधिक तीखी ढाल पर बैलगाड़ियों को चढ़ने में दिक्कत आती है।

(iii) **क्षेत्र में वर्षा तथा बाढ़ स्तर**—बारहमासी सड़कों (all weather roads) का तल, क्षेत्र के बाढ़ तल से पर्याप्त ऊँचा रखा जाता है। इसके लिए सड़क को ऊपर उठाना पड़ता है।

(iv) **सड़क निर्माण के लिए कटान अथवा भराव**—अत्यधिक कटान अथवा भराव के कारण सड़क का निर्माण व्यय अधिक आता है। इसे कम करने के लिए सड़क तल को नीचे लाया अथवा ऊपर उठाया जाता है।

(v) **सड़क पर पड़ने वाले नदी-नालों के पुलों के पाटन तल (Decking)**—प्रायः पुलों के पाटन तल नदी-नालों के अधिकतम जल-तल (बाढ़-तल) के अनुसार पूर्व निर्धारित होते हैं। सड़कों को पुलों के पाटन तल पर लाने के लिए, इसके दोनों तरफ ग्रेडिएण्ट देना आवश्यक होता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vi) रेल तथा अन्य सड़कों के क्रासिंग—समतल पारकों तथा सड़क संगमों पर सड़क का तल रेल पटरी के तल अथवा अन्य सड़कों के तल पर लाने के लिए ग्रेडिएण्ट दिया जाता है।

(vii) सड़क सतह की प्रकृति—ग्रेडिएण्ट निर्धारित करते समय सड़क की सतह पर विचार किया जाता है। चिकनी सतह वाली तथा अधिक ढालू सड़क पर वाहनों के फिसलने की सम्भावना रहती है और ब्रेकों पर जोर पड़ता है।

(viii) सड़क के पार्श्व में स्थित भवनों के लिए पहुँच—नगरीय सड़कों की अनुलम्ब ढाल निर्धारित करते समय, पार्श्व में निर्मित भवनों के भूतल फर्श (ground floor) की स्थिति पर ध्यान देना आवश्यक होता है, ताकि भवनों की सड़क तक पहुँच हो सके। भवनों का कुर्सी तल (Plinth) यदि सड़क तल से नीचा है, तो यह अच्छा नहीं लगता है और सड़क का पानी भी घरों में घुसने लगता है।

(ix) सड़कों से जल निकासी—वर्षा के पानी की निकासी के लिये, शहरी सड़कों की नालियों को कुछ न कुछ ढाल अवश्य देनी पड़ती है। इस लक्ष्य की प्राप्ति के लिये सड़कों को भी अनुरूपी ग्रेडिएण्ट देना आवश्यक हो जाता है।

§ 2.19. अनुलम्ब ढाल (ग्रेडिएण्ट) के प्रकार :

सड़कों के लिये निम्नलिखित ग्रेडिएन्ट अपनाये जा सकते हैं—

1. न्यूनतम ढाल (Minimum gradient)
2. नियन्त्रक ढाल (Ruling gradient)
3. सीमान्त ढाल या अधिकतम ढाल (Limiting or Maximum Gradient)
4. विलक्षण ढाल (Exceptional gradient)
5. औसत ढाल (Average gradient)
6. चल या प्लव ढाल (Floating gradient)

इनका वर्णन निम्न है—

1. न्यूनतम ढाल—नगरीय सड़कों को, इनके पार्श्व में बनी वर्षा-जल निकास नालियों के तल (Bed) को दृष्टि में रखते हुये, जो आवश्यक अनुलम्ब ढाल दी जाती है, उसे न्यूनतम ढाल कहते हैं। स्पष्ट है कि पार्श्व नालियों में जल प्रवाह बनाये रखने के लिये, इनकी तली को ढाल देनी पड़ती है। यदि सड़क को समतल रखा जाता है और इसे कोई अनुलम्ब ढाल नहीं दी जाती है, तो कुछ दूरी पर सड़क तल, नाली तल से बहुत ऊँचा उठ जाता है। ऐसी स्थिति में वर्षाजल तेजी से सड़क से नाली में गिरता है, जिस से सड़क सतह व बर्म कटते हैं। अतः शहरी सड़कों को, पार्श्व नालियों की स्थिति के अनुरूप न्यूनतम अनुलम्ब ढाल देना जरूरी हो जाता है।

न्यूनतम ढाल सड़क सतह, वर्षा की तीव्रता, निकास नाली की प्रकार तथा क्षेत्र की स्थलाकृति पर निर्भर करती है।

न्यूनतम ढाल का मान 1 IN 250 से 1 IN 500 लिया जाता है। बिटूमनी सड़क सतह के लिये यह ढाल 1 IN 250 ठीक रहती है।

अनुभव बताता है कि न्यूनतम ढालू सड़कों पर अनुरक्षण व्यय, समतल सड़कों की तुलना में 15 से 20 % कम आता है।

2. नियन्त्रक ढाल—यह सड़क संरेखण की अनुज्ञय ढाल है, जिस पर हर प्रकार के मोटर वाहन व घुड़गाड़ी, बिना अधिक शक्ति खर्च किये अथवा बगैर थके लम्बी दूरी तक चल सकें, आवश्यक होने पर रुक सकें और उनके नीचे की तरफ लुढ़कने की शंका न रहे। सड़क इन्जीनियर को, यदि सम्भव हो तो सड़कों का संरेखण निर्धारित करते समय नियन्त्रक ढाल को वरीयता देनी चाहिये। इससे सड़क के

कटान/भराव कार्य को सन्तुलित रखने में सहायता मिलती है। यदि क्षेत्र की स्थलाकृति अनुमत करती है, तब इससे चपटी ढाल भी अपनायी जा सकती है।

नियन्त्रक ढाल यातायात के प्रकार तथा सड़क क्षेत्र की स्थलाकृति के अनुसार निर्धारित की जाती है। भारतीय सड़कों के लिए इसके मान निम्नलिखित हैं—

(i) मैदानी सड़कों के लिये = 1 IN 30 or 3·33 %

(ii) पहाड़ी सड़कों के लिये = 1 IN 20 or 5·00 %।

नियन्त्रक ढाल को अभिकल्प ढाल (design gradient) भी कहते हैं।

3. सीमान्त ढाल या अधिकतम ढाल—क्षेत्र की स्थलाकृति के कारण, सड़क को लम्बे मोड़ों अथवा अत्यधिक कटान/भराव से बचाने के लिए, कई बार इसे नियन्त्रक ढाल से अधिक तीखी ढाल देना जरूरी हो जाता है। इसे सीमान्त या अधिकतम ढाल कहते हैं। सीमान्त ढाल लम्बी दूरी तक लगातार नहीं देनी चाहिये। कुछ दूरी के बाद सड़क को कुछ लम्बाई तक समतल रखना चाहिए ताकि वाहन एक चरण की ढाल को पार कर, कुछ सुस्ता सकें।

सीमान्त ढाल के कारण, जहाँ मोटर वाहनों व पशुओं को चढ़ाई चढ़ने पर अधिक शक्ति लगानी पड़ती है, वहाँ सड़क सतह का, वर्षा जल के तेज प्रवाह तथा टायरों के अधिक दाब के कारण, निघर्षण अधिक होता है और उतराई पर ब्रेकों पर अनावश्यक दाब पड़ता है। सीमान्त ढाल के मान निम्नलिखित लिए जाते हैं—

(i) मैदानी सड़कों के लिये = 1 IN 20 or 5 %

(ii) पहाड़ी सड़कों के लिये = 1 IN 15 or 6·67 %।

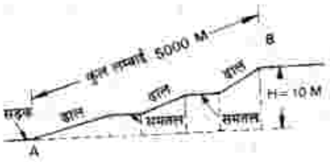
4. विलक्षण ढाल—विशेष परिस्थितियों में किसी बाधा को लाँघने के लिए, सड़क को, सीमान्त ढाल से अधिक तीखी ढाल देनी आवश्यक हो जाती है। परन्तु यह विलक्षण ढाल सड़क की 1·5 किमी० की दूरी में केवल एक बार ही देनी चाहिए, वह भी 100 मीटर की लम्बाई तक।

विलक्षण ढाल के मान निम्नलिखित हैं—

(i) मैदानी सड़कों के लिए = 1 IN 15

(ii) पहाड़ी सड़कों के लिए = 1 IN 12

5. औसत ढाल—यह सड़क की कुल विचाराधीन लम्बाई में दी गयी सभी ढालों का औसत होती है। सड़क संरेखण पर दो विचारणीय बिन्दुओं के बीच दी गई सभी ढालों के कुल उतार (fall) या चढ़ाव (rise) को कुल दूरी से भाग देने पर, औसत ढाल ज्ञात की जाती है। चित्र 2.17 के अनुसार, A तथा B बिन्दुओं के मध्य औसत ढाल $= \frac{10}{5000} = \frac{1}{500}$ अर्थात् 1 IN 500 होगी।



चित्र 2.17—औसत ढाल

औसत ढाल का प्रयोग सड़क के प्रारम्भिक सर्वेक्षण व संरेखण निर्धारित करने के लिए किया जाता है।

6. चल या प्लव ढाल—सामान्य गति से चलता हुआ कोई वाहन जब अधोमुखी ढाल (down gradient) पर आता है, तब बिना चल-शक्ति लगाये अथवा बिना ब्रेक लगाये, यदि वह समान गति बनाये रखता है, तब ऐसी ढाल को प्लव (फ्लोटिंग) ढाल कहते हैं। फ्लोटिंग ढाल पर वाहन को छोड़ देने पर इसकी स्वतः समान गति बनी रहती है। इसमें न ही त्वरण होता है और न ही मन्दन। कर्षण बल और कर्षण प्रतिरोध एक-दूसरे के बराबर होते हैं।

फ्लोटिंग ढाल विरला ही प्राप्त की जा सकती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 2.20. वक्र पर अनुलम्ब ढाल (Gradient on Curve) :

सड़क के वक्रों पर अनुलम्ब ढाल नहीं देने चाहिएं, क्योंकि ढाल तथा वक्र दोनों के कारण कर्षण प्रतिरोध (tractive resitance) बढ़ जाता है। यदि ढाल देनी आवश्यक ही हो, तो इसके मान में अधिकतम $\frac{75}{R}$ प्रतिशत की कमी कर देनी चाहिए। यहाँ R वक्र की त्रिज्या है। जब कोई सड़क घूमती हुई किसी ऊँचे पुल के पाटन-तल पर जाती है तो उपरोक्त स्थिति उत्पन्न होती है। ऊपर चढ़ती हुई पहाड़ी सड़कों के वक्रों पर अनुलम्ब ढाल देना मजबूरी है।

उदाहरण 2.2. : यदि सड़क के क्षैतिज वक्र की त्रिज्या 300 मीटर तथा नियन्त्रक ढाल 1 IN 30 है, तो वक्र पर अनुज्ञेय ढाल ज्ञात करो।

हल : नियन्त्रक ढाल $= 1 \text{ IN } 30$ या $\frac{1}{30} \times 100 = 3 \cdot 33\%$

वक्र पर ढाल में अधिकतम कमी $= \frac{75}{R} = \frac{75}{300} = 0 \cdot 25\%$

∴ वक्र पर अनुज्ञेय अनुलम्ब ढाल $= 3 \cdot 33 - 0 \cdot 25 = 3 \cdot 08\%$

अथवा $\frac{100}{3 \cdot 08} = 1 \text{ IN } 32 \cdot 47$ उत्तर

§ 2.21. पहाड़ी मार्गों के लिए अनुलम्ब ढाल (Gradients for Hill Tracks) :

मोटर वाहनों की सड़कों को छोड़कर, अन्य पहाड़ी मार्गों के लिए निम्नलिखित ग्रेडिएण्ट दिए जाते हैं। ऐसे पहाड़ी मार्ग अधिकतर घोड़े व टट्टुओं के लिए बनाये जाते हैं।

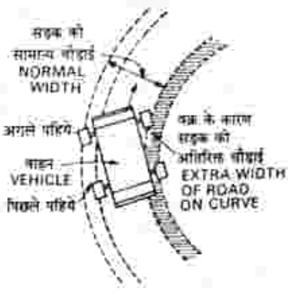
सारणी 2.5—पहाड़ी मार्गों के लिए अनुलम्ब ढाल

मार्ग का प्रकार	अनुलम्ब ढाल (ग्रेडिएण्ट)	
	नियन्त्रक	अधिकतम
1. कुलियों के लिए पदाति-पथ	1 in $7\frac{1}{2}$	1 in 5
2. अश्व पथ	1 in 10	1 in $7\frac{1}{2}$
3. टट्टू पथ	1 in 15	1 in 10
4. ऊँट पथ	1 in 20	1 in 15

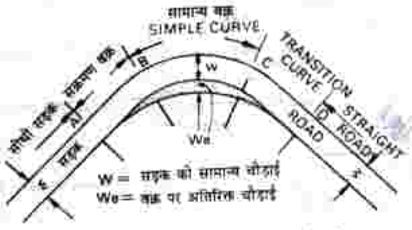
§ 2.22. क्षैतिज वक्रों पर सड़क की अतिरिक्त चौड़ाई (Widening of Road along Horizontal Curves) :

जब क्षैतिज वक्र वाली सड़क पर कोई वाहन घूमता है तो इसके पिछले पहिए अगले पहिये की रेखाओं का ठीक अनुसरण नहीं करते हैं। वाहन के पिछले पहिये अधिक अन्दर की ओर (वक्र के केन्द्र की ओर) घूम जाते हैं अर्थात् यदि आगे का पहिया ठीक पैवमेन्ट के किनारे (edge) पर घूम रहा है तो वाहन का पिछला पहिया पैवमेन्ट से नीचे उतर आयेगा। इस क्रिया को ट्रैक से दूर हटना (off-tracking) कहते हैं। यदि पिछले पहियों को भी पक्के ट्रैक पर रखना है, तो क्षैतिज वक्र पर सड़क (pavement) की चौड़ाई बढ़ानी आवश्यक हो जाती है। क्षैतिज वक्र पर वाहन का घूमना तथा अधिक स्थान घेरना चित्र 2.18 में दर्शाया गया है।

वक्र पर सड़क की चौड़ाई अन्दर की ओर बढ़ाई जाती है। सामान्यत: साधारण वक्र (simple curve) से पहले तथा बाद में संक्रमण वक्र (transition curves) लगाये जाते हैं (देखें अनुच्छेद 15·6) और सड़क को अधिक चौड़ा करने का कार्य भी संक्रमण वक्र की लम्बाई में पूर्ण कर लिया जाता है। इससे साधारण वक्र की लम्बाई में सड़क की अतिरिक्त चौड़ाई पूर्ण रूप से प्राप्त हो जाती है। दूसरे सिरे के संक्रमण वक्र पर यह अतिरिक्त चौड़ाई घटती चली जाती है और सड़क पुनः सामान्य हो जाती है। वक्र पर सड़क की अतिरिक्त चौड़ाई प्राप्त करने की विधि चित्र 2.19 में दर्शायी गयी है।



चित्र 2.18—क्षैतिज वक्र पर वाहन का घूमना



चित्र 2.19—वक्र पर सड़क की अतिरिक्त चौड़ाई

लाभ—(i) वक्र (मोड़) पर दर्श दूरी (sight distance) बढ़ जाती है।

(ii) वक्र पर चालक, वाहन को सड़क के मध्य की ओर रखना चाहता है। अतः वक्र पर अधिक चौड़ाई रखने से दुर्घटनायें कम हो जाती हैं।

वक्र पर सड़क की अतिरिक्त चौड़ाई निम्न सूत्र से ज्ञात की जा सकती है—

$$W = \frac{L^2}{2R} \quad \ldots(2.1)$$

यहाँ W = प्रति लेन सड़क की अतिरिक्त चौड़ाई, मीटर में

L = पहियों के आधार (Wheel base) की चौड़ाई, मीटर में

R = वक्र की त्रिज्या, मीटर में

वक्र पर सड़क की अतिरिक्त चौड़ाई सारणी 2.6 से, जो भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) द्वारा संस्तुतित है, भी ज्ञात की जा सकती है। जब वक्र की त्रिज्या 300 मीटर से अधिक हो, तो सड़क को वक्र पर चौड़ा करने की आवश्यकता नहीं रहती।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सारणी 2.6 – क्षैतिज वक्रों पर पेवमेंट की अतिरिक्त चौड़ाई

भेद	वक्र की त्रिज्या, मीटर में				
	20 मीटर तक	21 से 40	41 से 60	61 से 100	101 से 300 तक
(i) एक लेन (single lane) अतिरिक्त चौड़ाई, मीटर में	0·90	0·60	0·60	—	—
(ii) दो लेन (two lanes) अतिरिक्त चौड़ाई, मीटर में	1·50	1·50	1·20	0·90	0·60

§ 2.23. अभिकल्प चाल (Design Speed) :

वाहनों की जिस सतत चाल के लिए सड़क का डिजाइन किया जाता है, वह सड़क की अभिकल्प चाल कहलाती है। सड़कों के ज्यामितीय मान-पैवमेन्ट की चौड़ाई, सड़क की सतह, दर्श दूरी, ग्रेडिएण्ट, वक्रों की त्रिज्या, बाह्योत्थान, यातायात की सघनता व किस्म, मैदानी अथवा पहाड़ी प्रदेश इत्यादि अभिकल्प चाल से सीधे सम्बन्धित हैं। महामार्गों की सभी आवश्यकताओं को ध्यान में रख कर ही अभिकल्प चाल निर्धारित की जाती है।

भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) के अनुसार विभिन्न सड़कों के लिए निर्धारित अभिकल्प चाल सारणी 2.7 में दी गई है—

सारणी 2.7 – अभिकल्प चाल (Design Speed), किमी०/प्रति घण्टा

सड़क की श्रेणी	मैदानी सड़कें		पहाड़ी सड़कें	
	सामान्य	न्यूनतम	सामान्य	न्यूनतम
1. राष्ट्रीय तथा राज्य महामार्ग	100	80	50	40
2. मुख्य जिला सड़कें	80	65	40	30
3. अन्य जिला सड़कें	65	50	30	25
4. ग्रामीण सड़कें	50	40	25	20

नोट—मोड़ काटते समय अभिकल्प चाल अपेक्षा का 0·7 मान लें।

महामार्गों पर वाहन चालकों से यह अपेक्षा की जाती है कि वह उस सड़क के लिये निर्धारित अभिकल्प चाल का अनुपालन करें। यदि कोई वाहन चालक ऐसा नहीं करता है, तो अन्य वाहन चालकों को परेशानी होती है और सड़क दुर्घटना की सम्भावना बन जाती है।

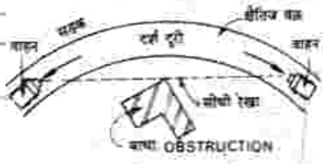
2.23-1. गति सीमा (Speed Limit) – यह अभिकल्प चाल से भिन्न होती है। जब सड़क की किसी लम्बाई में घनी आबादी, असाधारण स्थलाकृति, पुल पहुँच, पारक, संगम तथा ज्यामितीय मान के दोष के कारण अथवा सड़क पैवमेन्ट की दशा/मरम्मत/विस्तार को देखते हुये या अन्य किसी कारण से अभिकल्प चाल पर रोक लगायी जाती है और वाहनों की, इनकी श्रेणी के आधार पर, मोटर व्हीकल एक्ट के तहत, अधिकतम चाल निर्धारित कर दी जाती है, तो यह गति सीमा कहलाती है। गति सीमा सदा सड़क की अभिकल्प चाल से कम होती है।

गति सीमा से अधिक तेज अथवा धीरे वाहन चलाने से, आगे-पीछे वाले यातायात को परेशानी हो सकती है। गति सीमा का भान कराने के लिये महामार्गों पर गति सीमा पट स्थापित कर दिये जाते हैं।

§ 2.24. दर्श-दूरी या दृश्यता (Sight Distance or Visibility Distance) :

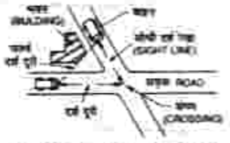
दर्श दूरी, सड़क की वह सीधी दूरी है, जहाँ तक वाहन चालक अपनी स्थिति से आगे के मार्ग को साफ-साफ देख सके और सामने सड़क पर स्थित कोई बाधा या खतरे को पहचान कर अपने वाहन को रोक सके अथवा इसकी चाल पर नियन्त्रण पा सके।

दर्श दूरी वाहन चालक की आँख की सड़क सतह से स्थिति (ऊँचाई), बाधा की आकृति, सड़क के वक्रों, मोड़, संगम इत्यादि पर निर्भर करती है। तेजगति से चलने वाले वाहनों के लिए अधिक दर्श दूरी का होना आवश्यक है। रात्रि में दर्श दूरी वाहन की हैड लाइट व सड़क प्रकाश पर भी निर्भर करती है। दर्श दूरी मीटर में व्यक्त की जाती है। एक वाहन चालक समतल सड़क पर 300 मी० की दूरी तक देख सकता है। वक्रों तथा सड़क संगम पर दर्श-दूरी चित्र 2.20 से 2.22 में दिखाई गई है—



चित्र 2.20—क्षैतिज वक्र पर दर्श-दूरी

चित्र 2.21—उदग्र वक्र पर दर्श-दूरी



चित्र 2.22—सड़क संगम पर दर्श-दूरी

2.24-1. दर्श-दूरी के लिए विचारणीय बातें—सड़कों पर दर्श-दूरी के लिए निम्न बातों पर विचार किया जाता है—

(i) **सड़क तल से चालक की आँख की ऊँचाई**—यह I.R.C. के अनुसार सड़क तल से 1·20 मीटर ऊपर ली जाती है।

(ii) **सड़क पर बाधा की ऊँचाई**—यह सड़क तल से 15 सेमी० ऊपर होनी चाहिए।

(iii) **वाहन की चाल**—वाहन की चाल जितनी अधिक होगी, दर्श-दूरी भी उतनी ही अधिक उपलब्ध होनी चाहिए। दर्श-दूरी निर्धारित करते समय सड़क की अभिकल्प चाल पर ही विचार किया जाता है।

(iv) **टायर तथा सड़क सतह के मध्य घर्षण**—चिकनी सतह पर घर्षण कम तथा खुरदरी पर अधिक होता है। I.R.C. के अनुसार घर्षण गुणांक (coefficient of friction) 0·4 लिया जाता है।

(v) **अनुलम्ब ढाल व वक्र**—सड़क की चढ़ती/उतरती ढाल तथा वक्रों पर भी विचार किया जाता है।

(vi) **बोध काल** (Perception Time) – सड़क पर किसी रुकावट या खतरा देखने अथवा महसूस करने के कितने क्षण पश्चात् चालक गाड़ी के ब्रेक लगाने का निर्णय लेता है, बोध

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

काल कहलाता है। आँख से देखने तथा मस्तिष्क पर उसकी प्रतिक्रिया होने में कुछ समय लग जाता है। यह समय 2 से 3 सेकण्ड लिया जाता है।

(vii) **ब्रेक-प्रतिक्रिया काल** (Brake Reaction Time)—खतरे का बोध हो जाने तथा ब्रेक लगाने का निर्णय लेने के पश्चात् चालक वास्तविक रूप से ब्रेक लगाता है। इसमें कुछ क्षण लग सकते हैं, जो ड्राइवर की होशियारी तथा दक्षता पर निर्भर करते हैं। बोध काल तथा ब्रेक प्रतिक्रिया काल को इकट्ठा ही मान लेते हैं। इस अवधि में वाहन कुछ दूरी तक, बाधा की ओर बढ़ जाता है।

(viii) **ब्रेकन दूरी**—ब्रेक लगाने पर भी वाहन सड़क पर घिसटता हुआ कुछ दूर निकल जाता है। ब्रेकों की दक्षता भी मायने रखती है।

§ 2.25. दर्श-दूरी के प्रकार :

दर्श दूरी निम्न प्रकार की होती है—

(i) रोक दर्श-दूरी (Stopping sight distance)
(ii) पारक दर्श-दूरी (Crossing sight distance)
(iii) प्रतिक्रमण दर्श-दूरी (Overtaking sight distance)
(iv) पार्श्व दर्श-दूरी (Lateral sight distance)

इनका वर्णन इस प्रकार है—

1. रोक दर्श-दूरी—किसी वाहन को सहज (अभिकल्प) चाल से चलते हुए, सामने सड़क पर किसी बाधा (या अन्य वाहन) को उपस्थित देखकर, रुकने (व टक्कर से बचने) के लिए जो सड़क दूरी चाहिए, उसे रोक दर्श-दूरी या सुरक्षित रोक दूरी (Safe stopping distance) कहते हैं। इसे नान-पासिंग दूरी या न्यूनतम दर्श दूरी भी कहते हैं। दर्श दूरी सुरक्षित रोक दूरी से कम नहीं होनी चाहिये। दर्श-दूरी के लिए ड्राइवर की आँख की ऊँचाई सड़क तल से 1·20 मीटर ऊपर ली जाती है और बाधा की ऊँचाई न्यूनतम 15 सेन्टीमीटर होनी चाहिए। एकल लेन वाली सड़क पर, विपरीत दिशा से आने वाले दोनों वाहनों की टक्कर से पहले रुकने के लिए स्टॉपिंग दूरी, सामान्य दर्श-दूरी से दो गुनी होनी चाहिए। क्षैतिज वक्रों पर सड़क के भीतरी किनारे से सटी भूमि को दृष्टि-बाधा से मुक्त रखना चाहिए ताकि न्यूनतम रोक दर्श दूरी बनी रहे। वाहनों की विभिन्न गति के लिए रोक दर्श-दूरी, I.R.C. के अनुसार सारणी 2.8 में दी गई है। जब किसी कारण, सड़क पर अभिकल्प गति के अनुसार रोक दर्श-दूरी उपलब्ध न हो सके, वहाँ पर गति सीमा (speed limit) का पट्ट लगा देना चाहिए।

सारणी 2.8—रोक दर्श-दूरी (Stopping Sight Distance)

अभिकल्प चाल, (किमी॰ प्रति घण्टा)	20	25	30	40	50	60	70	80	100
न्यूनतम रोक दर्श-दूरी, (मीटर में)	20	25	30	45	60	80	100	120	180

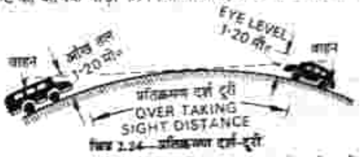
2. पारक दर्श-दूरी—एकल लेन वाली सड़क पर जब विपरीत दिशा से आने वाले वाहन एक-दूसरे को पार्श्व से क्रास करते हैं तो दोनों वाहन चालकों को अपने अपने वाहनों की गति नियन्त्रित करके इनके बायें पहिये बर्म पर उतारने पड़ते हैं। क्रास करने के बाद, वह

चित्र 2.23—पारक दर्श-दूरी

पुनः सड़क पैवमेन्ट पर आ जाते हैं। वाहन की चाल कम करने तथा दूसरे वाहन को पार करने के लिए आवश्यक दूरी, पारक दर्श-दूरी कहलाती है।

पारक दर्श-दूरी, रोक दर्श-दूरी से दो गुनी ली जाती है।

3. प्रतिक्रमण दर्श-दूरी—जब किसी तेज गति वाले वाहन ने, अपने आगे मन्द गति से चलने वाले वाहन को, सामने से आने वाले वाहन को बिना बाधा पहुँचाये, पार (over-take) करना होता है तो इसके लिए आवश्यक दर्श-दूरी, प्रतिक्रमण दर्श-दूरी कहलाती है। बगैर विभाजनी (divider) वाली दो लेन की सड़कों तक प्रायः इस प्रकार की दर्श-दूरी रखनी पड़ती है और तेज गति वाले वाहनों को पार निकलने के लिए उपयुक्त दूरी के बाद सड़क पैवमेन्ट को अधिक चौड़ा कर दिया जाता है, जिसे अतिक्रमण जोन (overtaking zone) कहते हैं। सीमित चौड़ाई अथवा अन्य किसी कारण से, सड़क के किसी भाग में जब प्रतिक्रमण की म... होती है, तब इसके लिए उस भाग ... प्रतिक्रमण निषेध (No over-taking) के चेतावनी पट्ट लगा दिये जाते हैं। प्रतिक्रमण दूरी सड़क की मध्य रेखा पर नापी जाती है और विपरीत दिशाओं से आने वाले वाहन चालकों की आँख की ऊँचाई सड़क तल से 1·20 मीटर ऊपर मानी जाती है।



चित्र 2.24—प्रतिक्रमण दर्श-दूरी

यदि एक दिशा में जाने वाले सभी वाहन सड़क की अभिकल्प चाल पर चलें, तब किसी भी वाहन को प्रतिक्रमण नहीं करना पड़ता, परन्तु मिश्रित प्रकार के यातायात में यह सम्भव नहीं होता है और तेज चलने वाले वाहन को मन्द गति से चलने वाले वाहन से आगे निकलना ही पड़ता है।

विभिन्न चाल के लिए, प्रतिक्रमण दर्श-दूरी I.R.C. के अनुसार, सारणी 2.9 में दी गई है।

सारणी 2.9—प्रतिक्रमण दर्श-दूरी (Over-taking Sight Distance)

चाल (किमी॰ प्रति घण्टा)	40	50	60	70	80	100
न्यूनतम प्रतिक्रमण दर्श-दूरी, (मीटर में)	165	235	300	390	470	640

4. पार्श्व दर्श-दूरी—सड़क पारक (Crossing) तथा संगम पर, विभिन्न दिशाओं से आने वाले वाहन, एक-दूसरे को दूर से देख सकें और आपस में न उलझ जायें, इसके लिए इन स्थलों पर पर्याप्त पार्श्व दर्श-दूरी रखी जाती है। लाल बत्ती रहित संगमों पर तो पार्श्व दर्श-दूरी रखनी और भी आवश्यक हो जाती है। दो सड़कों के संगम कोनों पर खड़े भवन या पक्के निर्माण, दर्श-रेखा (sight-line) पर बाधा उत्पन्न करते हैं (चित्र 2.22)।

सड़क के संगम पर पार्श्व दर्श-दूरी इतनी अवश्य होनी चाहिए कि एक दिशा का वाहन चालक, अन्य दिशाओं से आने वाले वाहनों को स्पष्ट देख सके, अपनी गति धीमी कर सके, आवश्यक होने पर वाहन को रोक सके और अन्य वाहनों से टकराये बगैर संगम पार कर सके।

I.R.C. के अनुसार क्रॉसिंग पर मिलने वाली कम महत्व की सड़क के लिए पार्श्व दर्श-दूरी 15 मीटर से कम नहीं होनी चाहिए। मुख्य सड़कों के लिए यह दूरी सारणी 2.10 के अनुसार ली जाती है—

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सारणी 2.10 – पार्श्व दर्श-दूरी (Lateral Sight Distance)

अभिकल्प चाल (किमी० प्रति घण्टा)	50	60	80	100
न्यूनतम पार्श्व दर्श-दूरी (मीटर में)	100	135	180	220

2.25-1. पहाड़ी सड़कों के लिये दर्श दूरी—पहाड़ी सड़कों पर दर्श- दूरी का अधिक महत्व है। सड़क की पूर्ण लम्बाई में न्यूनतम रोक दर्श- दूरी उपलब्ध होनी चाहिये। सड़क की प्रत्येक किमी० लम्बाई में न्यूनतम दो अतिक्रमण स्थल अवश्य होने चाहिये। अतिक्रमण दर्श- दूरी प्राप्त करने के लिये, क्षैतिज वक्रों के भीतरी ओर (पहाड़ी की तरफ) दृश्यता बर्म (Vison Berms) बनाने चाहिये।

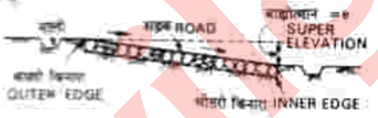
पहाड़ी सड़कों के लिये दर्श दूरी सारणी 2.11 में दी गयी है।

सारणी 2.11—पहाड़ी सड़कों पर दर्श-दूरी

चाल (किमी० प्रति घण्टा)	20	30	40	50
(i) रोक दर्श दूरी (मी० में)	20	35	50	70
(ii) अतिक्रमण दर्श दूरी (मी० में)	–	90	145	210

§ 2.26. बाह्योत्थान (Super Elevation or Banking) :

क्षैतिज वक्रों पर अपकेन्द्री बल (centrifugal force) के प्रभाव को उदासीन करने के लिए सड़क का बाहरी किनारा भीतरी किनारे की अपेक्षा कुछ ऊपर उठा दिया जाता है, इसे बाह्योत्थान अथवा बाहरी उठान कहते हैं (चित्र 2.25)।



चित्र 2.25—बाह्योत्थान (Super elevation)

बाह्योत्थान को कैन्ट (cant) या बैंकिंग (Banking) भी कहते हैं।

बाह्योत्थान तथा कैम्बर में अन्तर—बाह्योत्थान तथा कैम्बर में अन्तर है। कैम्बर में सड़क का मध्य भाग (crown) इसके किनारों से ऊपर रखा जाता है, जबकि बाह्योत्थान में सड़क का बाहरी किनारा, भीतरी किनारे से ऊँचा रखा जाता है। कैम्बर के कारण वर्षा का पानी सड़क के मध्य से दोनों किनारों की तरफ बहता हुआ बर्मों पर चला जाता है, जबकि बाह्योत्थान में सड़क की अनुप्रस्थ ढाल एक तरफ होती है और पानी बाहरी (ऊँचे) किनारे से भीतरी (निचले) किनारे की तरफ बहता है। बाह्योत्थान केवल वक्र पर ही दिया जाता है और कैम्बर सड़क की सीधी लम्बाई में देते हैं।

जब सड़क को बाह्योत्थान दिया जाता है तो कैम्बर को (धीरे-धीरे) समाप्त कर दिया जाता है।

2.26-1. बाह्योत्थान की आवश्यकता—जब कोई वाहन तेज गति से सड़क का क्षैतिज वक्र पार करता है, तो उस पर अपकेन्द्री बल कार्य करता है। यह बल वाहन के गुरुत्व केन्द्र से क्षैतिज दिशा में बाहर की ओर कार्य करता है। इस बल के कारण वक्र पार करते समय गाड़ी अस्थिर हो जाती है। दूसरी ओर पहियों तथा सड़क-सतह के बीच उत्पन्न घर्षण-प्रतिरोध (frictional resistance) गाड़ी को स्थिर

करने की चेष्टा करता है। यदि अपकेन्द्री बल, घर्षण प्रतिरोध से अधिक हो जाता है तो वाहन वक्र पर बाहर की तरफ पलट जायेगा। इसलिए वक्र पर बाह्योत्थान देना आवश्यक है।

2.26-2. बाह्योत्थान का मान—बाह्योत्थान का मान ज्ञात करने के लिए, बाहरी किनारे व भीतरी किनारे के तल में अन्तर को सड़क की चौड़ाई से भाग दिया जाता है। इसे e से प्रदर्शित करते हैं। उदाहरण के लिए $e = 1/20$ का अर्थ है सड़क की 20 मी० की चौड़ाई में बाहरी किनारा, भीतरी किनारे की तुलना में 1 मीटर ऊपर उठा दिया गया है।

किसी भी वक्र के लिए बाह्योत्थान निम्न सूत्र से ज्ञात किया जाता है। (इसकी उत्पत्ति के लिए किसी यान्त्रिकी की पुस्तक को देखा जा सकता है)

$$e = \frac{V^2}{127\,R} \qquad \ldots(2.2)$$

यहाँ e = बाह्योत्थान, मी० में

V = वाहन की गति, किमी० प्रति घण्टा में

R = वक्र की त्रिज्या, मी० में

उदाहरण 2.3. : एक 3·8 मीटर चौड़ी सड़क पर क्षैतिज मोड़, जिसकी त्रिज्या 200 मी० है, दिया जाना है। मोड़ पर वाहन की अभिप्रेत गति 45 किमी० प्रति घण्टा है। वक्र पर बाह्योत्थान ज्ञात करें तथा बाहरी किनारे की ऊँचाई भी निकालें।

हल : बाह्योत्थान $e = \dfrac{V^2}{127\,R}$ ...(सूत्र)

$$e = \frac{(45)^2}{127 \times 200} = \frac{1}{12 \cdot 54}$$

अथवा प्रति 12·54 मी० चौड़ाई में 1 मी० बाह्योत्थान दिया जाना है।

बाहरी किनारे के लिए आवश्यक ऊँचाई—

$$\frac{1}{12 \cdot 54} \times 3 \cdot 8 = 0 \cdot 31 \text{ मी०} \qquad \text{उत्तर}$$

2.26-3. बाह्योत्थान के लाभ—क्षैतिज वक्रों पर बाह्योत्थान देने के लाभ निम्नलिखित हैं—

(i) वक्र पर वाहनों को पलट जाने का भय नहीं रहता।

(ii) वाहनों की सीधे मार्ग वाली चाल वक्र पर भी बनाई रखी जा सकती है, जिससे यातायात को कठिनाई नहीं होती।

(iii) पहियों पर समान रूप से भार आता है, इसलिए दोनों तरफ के टायरों व स्प्रिंगों का घिसना बराबर होता है।

(iv) वाहन वक्र पार करते समय अपनी-अपनी ठीक साइड पर रहते हैं, जिससे इनमें आमने-सामने की भिड़न्त नहीं होती।

(v) वक्र पर जल निकासी उत्तम होती है।

2.26-4. अधिकतम बाह्योत्थान—अधिक गति के लिए, बाह्योत्थान का मान अधिक होता है, जो तेज गति से चलने वाले वाहनों के लिए तो उपयुक्त होता है, परन्तु धीमी गति वाले वाहनों, जैसे बैल-गाड़ी, घोड़ा-गाड़ी के लिए कष्टदायक होता है। इनके वक्र पर, भीतर की तरफ पलट जाने की सम्भावना रहती है, विशेष तौर पर जब इनमें हल्का माल, जैसे भूसा, रूई आदि अधिक ऊँचाई तक भरी हो या ये वक्र पर रुक जायें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

इसे देखते हुए I.R.C. ने भारतीय सड़कों के लिए बाह्योत्थान का अधिकतम मान 1 in 15 अर्थात 6.7 % निर्धारित कर दिया है। पहाड़ी सड़कों के लिए यह मान 1 in 10 रखा गया है।

सभी प्रकार के यातायात की सरलता के लिए बाह्योत्थान, अभिकल्प चाल के 3/4 के लिए दिया जाता है। इस धारणा के अनुसार बाह्योत्थान का सूत्र 2.2 इस प्रकार लिखा जायेगा।

$$e = \frac{0.75\,V^2}{127\,R} \qquad ...(2.3)$$

यहाँ e, V, R के मान ऊपर वाले हैं।

2.26.5. न्यूनतम बाह्योत्थान—सड़क सतह से वर्षा जल की उत्तम निकासी के लिए, बाह्योत्थान का मान कैम्बर से कम नहीं दिया जाता है। जब गणना के अनुसार यह मान कैम्बर के मान से कम आता है, तब कैम्बर को धीरे-धीरे वक्र के बाहरी किनारे पर स्थानान्तरित कर दिया जाता है और इसे वक्र की पूरी लम्बाई में बनाये रखा जाता है।

सड़कों के वक्रों को निम्न अथवा इससे अधिक त्रिज्या पर बाह्योत्थान देने की आवश्यकता नहीं है-

(i) राष्ट्रीय व राज्य महामार्ग	2,300 मी०
(ii) मुख्य जिला सड़कें	2,000 मी०
(iii) अन्य जिला सड़कें	1,400 मी०
(iv) ग्रामीण सड़कें	600 मी०

§ 2.27. बाह्योत्थान लगाने की विधियाँ—

सड़क के कैम्बर-परिच्छेद (मध्य से दोनों ओर ढालू) को बाह्योत्थान-परिच्छेद (बाहरी किनारे से भीतरी किनारे की ओर ढालू) में बदलने का कार्य एक निर्धारित लम्बाई में धीरे-धीरे किया जाता है। यदि सरल वक्र के दोनों ओर संक्रमण वक्र (transition curves) दिए गए हैं तो यह कार्य संक्रमण वक्र की लम्बाई में पूर्ण कर लिया जाता है। सीधी सड़क जहां संक्रमण वक्र से मिलती है, वहां पर से कैम्बर कम करते तथा सड़क का बाहरी किनारा उठाते हुए, सरल वक्र तक पहुंचते-पहुंचते पूरा बाह्योत्थान दे दिया जाता है।

जब सरल वक्र के दोनों ओर, संक्रमण वक्र नहीं दिए गए हैं तो बाह्योत्थान लगाने के लिए वक्र की लम्बाई (L) का चौथा भाग अर्थात् L/4 भाग ले लिया जाता है और इतनी ही लम्बाई सीधी सड़क से ली जाती है। इस प्रकार L/4 + L/4 = L/2 में बाह्योत्थान दे दिया जाता है। वक्र के दूसरे सिरे पर भी इसी प्रकार बाह्योत्थान दिया जाता है। इस प्रकार वक्र की मध्य L/2 लम्बाई में बाह्योत्थान का पूर्ण मान प्राप्त हो जाता है। यह व्यवस्था चित्र 2.26 में स्पष्ट की गई है।

चित्र 2.26—सरल वक्र पर बाह्योत्थान देना

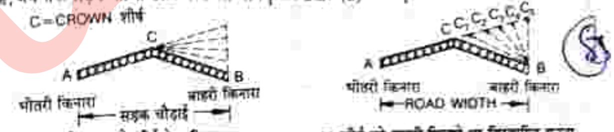
निर्माण चरण (Stages)—सड़क पर बाह्योत्थान दो चरणों में पूर्ण किया जाता है—

(a) प्रथम चरण में कैम्बर को धीरे-धीरे समाप्त करके, सड़क एक क्रॉस ढाल में लाई जाती है और,

(b) द्वितीय चरण में (जब बाह्योत्थान, सड़क कैम्बर से अधिक हो), सड़क का बाहरी सिरा और ऊपर उठाकर शेष बाह्योत्थान प्राप्त कर लिया जाता है।

(a) प्रथम चरण—इसकी दो विधियाँ हैं—

(i) पहली विधि—बाहरी ढाल को शीर्ष (crown) के प्रति घुमाकर धीरे-धीरे ऊपर उठाया जाता है, जब तक सड़क सीधी ढाल में न आ जाये [चित्र 2.27 (a) देखें।]



(a) बाहरी ढाल को शीर्ष के प्रति घुमाना
Rotating the outer slope round the crown

(b) शीर्ष को बाहरी किनारे पर विस्थापित करना
Shifting the crown towards the outer edge

चित्र 2.27—कैम्बर समाप्त करना

(ii) दूसरी विधि—इस विधि में शीर्ष को धीरे-धीरे बाहरी किनारे की ओर सरकाते जाते हैं। यह विधि अच्छी नहीं मानी जाती क्योंकि बाहरी किनारे पर, जब तक कैम्बर समाप्त नहीं होता, ऋणात्मक बाह्योत्थान आ जाता है [चित्र 2.27 (b)]।

(b) द्वितीय चरण—इसकी दो विधियां हैं—

(i) पहली विधि—इस विधि के अनुसार सड़क के बाहरी किनारे को, भीतरी किनारे के प्रति घुमाकर ऊपर उठा दिया जाता है। [चित्र 2.28 (a)]। इस विधि से सड़क का मध्य तल ऊपर उठ जाता है और बाहरी किनारे पर अधिक भराव करना पड़ता है।

(a) भीतरी किनारे के प्रति घुमाना
Rotating about the inner edge

(b) केन्द्र बिन्दु के प्रति घुमाना
Rotating about the centre

चित्र 2.28—कैम्बर से अधिक बाह्योत्थान देना

(ii) दूसरी विधि—इस विधि में सड़क ढाल को केन्द्र के प्रति इस प्रकार घुमाया जाता है कि बाहरी किनारा ऊपर उठ जाता है और भीतरी किनारा इसी के अनुरूप नीचा हो जाता है [चित्र 2.28 (b)]।

इस विधि में सड़क के केन्द्र का तल परिवर्तित नहीं होता। बाहरी किनारे पर कम भराई करनी पड़ती है, परन्तु भीतरी किनारा भूमि में दब जाने से जल निकासी ठीक नहीं होगी।

§ 2.28. सड़क वक्र (Road Curves) :

सड़कों व महामार्गों पर निम्न स्थितियों में वक्र देने पड़ते हैं—

(i) भूमि की स्थलाकृति के कारण,

(ii) किसी विशेष स्थान को सड़क से जोड़ने के लिए,

(iii) किसी बड़ी बाधा को लाँघने के लिए,

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) अन्य संचार लाइनें—नहर, रेलपथ, नदी-नाले को उपयुक्त कोण पर पार करने के लिए
(v) धार्मिक, ऐतिहासिक, यादगारी संरचनाओं को बचाने के लिए।

वक्र डिजाइन करते समय निम्न तत्वों पर विचार किया जाता है—

(i) वाहन की अनुमत चाल,
(ii) अधिकतम अनुमत बाह्योत्थान,
(iii) अनुमत घर्षण आदि।

सड़कों पर दिए जाने वाले वक्र दो प्रकार के होते हैं—

(i) क्षैतिज वक्र (Horizontal curves),
(ii) ऊर्ध्वाधर वक्र (Vertical Curves)

2.28-1. क्षैतिज वक्र—यह वक्र दिशा परिवर्तन के लिए तथा मार्ग में आयी बाधाओं के पार्श्व में घूम जाने के लिए दिया जाता है। कहने को बिल्कुल सीधी सड़क उत्तम होती है, परन्तु सीधी सड़क पर लगातार चलते-चलते यात्री कुछ बेचैनी महसूस करने लगता है, जो यात्रा के सुख को कम करती है। सीधी सड़क पर वाहन चालक तनिक लापरवाही बरतते हुए अपनी गाड़ी की चाल अभिकल्प गति से अधिक बढ़ा देता है, जो किसी दुर्घटना का कारण बन सकती है। अतः मनोवैज्ञानिक रूप से सजग रहने के लिए, सड़क पर वक्र आवश्यक समझे जाते हैं। I.R.C. कहती है कि 3 कि० मी० से अधिक बिल्कुल सीधी सड़क बनानी ठीक नहीं है।

क्षैतिज वक्र निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) सरल वक्र (Simple Curve),
(ii) संयुक्त वक्र (Compound Curve),
(iii) उल्टा या S-वक्र (Reverse Curve),
(iv) संक्रमण वक्र (Transition Curve)।

2.28-2. ऊर्ध्वाधर वक्र—यह दो विभिन्न ग्रेडिएण्ट के स्पर्श स्थल अथवा सीधी तथा ढालू सड़कों के मिलन बिन्दु पर दिए जाते हैं। यह दो प्रकार के होते हैं—

(i) शिखर या उत्तल वक्र (Summit Curve),
(ii) घाटी या अवतल वक्र (Valley Curve)।

उपरोक्त वक्रों का सविस्तार वर्णन इसी पुस्तक के भाग II (रेलवे इन्जीनियरी) में किया गया है।

भारतीय सड़क कांग्रेस के अनुसार विभिन्न श्रेणी की सड़कों के लिए, वक्र की नियन्त्रक तथा न्यूनतम त्रिज्या सारणी 2.12 में दी गई है।

सारणी 2.12—सड़कों के लिए क्षैतिज वक्र की त्रिज्या

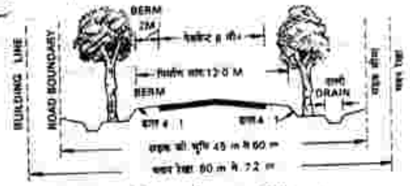
सड़क की श्रेणी	मैदानों में वक्र त्रिज्या		पहाड़ी क्षेत्रों में वक्र त्रिज्या	
	नियन्त्रक (मी० में)	न्यूनतम (मी० में)	नियन्त्रक (मी० में)	न्यूनतम (मी० में)
1. राष्ट्रीय व राज्य महामार्ग (N.H. and S.H.)	360	230	80	50
2. मुख्य जिला सड़कें (M.D.R.)	230	155	50	30
3. अन्य जिला सड़कें (O.D.R.)	155	90	30	20
4. ग्रामीण सड़कें (V.R.)	90	60	20	14

§ 2.29. सड़क उपान्त (Road Margins) :

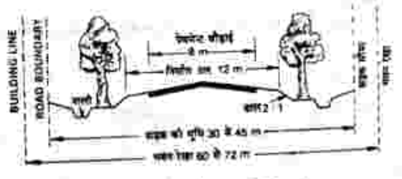
देखें अनुच्छेद 4.7।

§ 2.30. महामार्गों व सड़कों के प्रारूपी अनुप्रस्थ काट (Typical Cross Sections of Highways and Roads) :

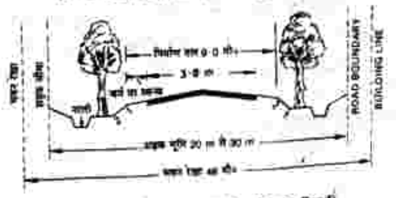
भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) के अनुसार सड़कों का श्रेणीकरण अनुच्छेद 1.12 में दिया गया है। महामार्गों व सड़कों के अनुप्रस्थ काट नीचे दिए गये हैं—



चित्र 2.29—राष्ट्रीय महामार्ग (National Highway)



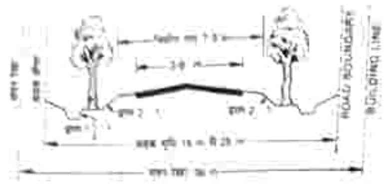
चित्र 2.30—राज्य महामार्ग (State Highway)



चित्र 2.31—मुख्य जिला सड़क (Major District Road)

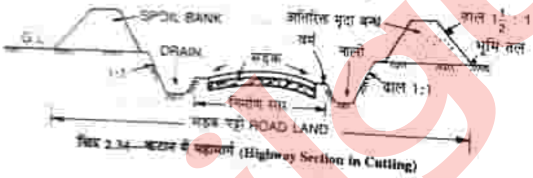
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

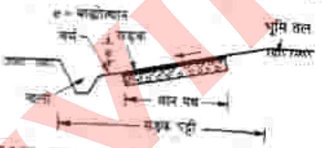


चित्र 2.32—अन्य जिला सड़क (Other District Road)

चित्र 2.33—ग्रामीण सड़क (Village Road)



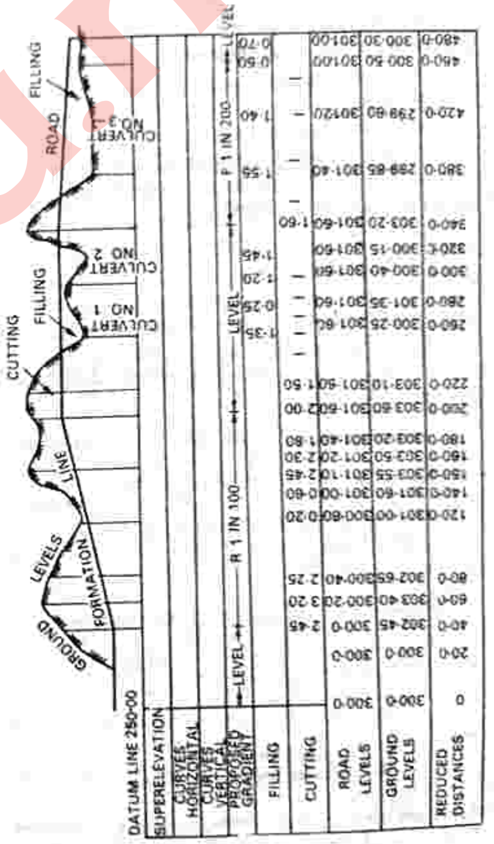
चित्र 2.34—कटान में महामार्ग (Highway Section in Cutting)



चित्र 2.35—वक्र पर महामार्ग (Highway Section at Curve)

§ 2.31. सड़क का अनुदैर्घ्य काट (Longitudinal Section of a Road) :

एक सामान्य सड़क का अनुदैर्घ्य परिच्छेद चित्र 2.36 (पृष्ठ 55) में दिखाया गया है। अनुदैर्घ्य काट पर भूमि तल, सड़क निर्माण तल, अनुलम्ब ढाल, भराव, कटान, तथा पुल-पुलियों के पारक बिन्दु आवश्यक रूप से दिखाये जाते हैं।



चित्र 2.36—सड़क का अनुदैर्घ्य काट (Longitudinal Section of a Road)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

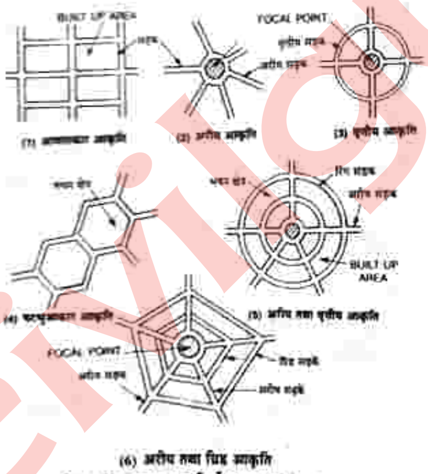
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 2.28. सड़क आकृतियाँ या पैटर्न (Road Patterns) :

सड़कों की आकृतियाँ अग्र हो सकती है—

1. आयताकार आकृति (Rectangular Pattern)
2. अरीय आकृति (Radial Pattern)
3. वृत्तीय आकृति (Circular Pattern)
4. षट्भुजाकार आकृति (Hexagonal Pattern)
5. संयुक्त अरीय तथा वृत्तीय आकृति (Radial and Circular Pattern)
6. संयुक्त अरीय तथा ग्रिड आकृति (Radial and Grid Pattern)

ये आकृतियाँ चित्र 2.37 (1 से 6) में दिखायी गयी है।



(6) अरीय तथा ग्रिड आकृति

चित्र 2.37—सड़क आकृतियाँ (Road Patterns)

किसी विशेष आकृति का चयन, नगर की स्थापन स्थिति, यातायात, भू-आधारें, राज्य सीमा इत्यादि अनेक कारणों पर निर्भर करता है। लखनऊ नगर के निशात गंज क्षेत्र में आयताकार, कैसरबाग क्रॉसिंग पर अरीय, महानगर कालोनी में वृत्तीय आकृति की सड़कें बनी हैं। दिल्ली के कनाट प्लेस में सड़कों का अरीय तथा वृत्तीय पैटर्न अपनाया गया है।

प्रश्नावली—2

1. सड़कों के ज्यामितीय मान (Geometrics) के अन्तर्गत किन-किन तत्वों पर विचार किया जाता है, लिखिए। *(B.T.E. 1994)*
2. अच्छी सड़क की आवश्यकतायें क्या है? लिखिए।
3. एक नई सड़क (महामार्ग) का संरेखण निर्धारित करते समय, कौन-कौन सी मुख्य बातों को ध्यान में रखना चाहिए वर्णन करें। *(B.T.E. 1990, 91, 97, 2001, 03, 06)*
4. सड़क का निर्माण तल क्या होता है, चित्र देकर स्पष्ट कीजिए? *(B.T.E. 1986, 2007)*
5. (i) सड़क पैवमेन्ट का प्रकार्य बतलाइये। यह कितने प्रकार के होते हैं, लिखिए।
   (ii) नम्य व दृढ़ पैवमेन्ट में अन्तर स्पष्ट करें। *(B.T.E. 2001)*
6. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें— *(B.T.E. 1992, 93, 95, 08)*
   (i) मार्ग अधिकार,
   (ii) अस्थायी भूमि
   (iii) भवन रेखा,
   (iv) यातायात लेन *(B.T.E. 1988)*
   (v) रोक दर्श-दूरी। *(B.T.E. 1981, 85)*
7. क्षैतिज वक्र पर सड़क पैवमेन्ट की चौड़ाई सामान्य से अधिक क्यों रखी जाती है, चित्र देकर स्पष्ट करें? *(B.T.E. 1986)*
8. (i) सड़क का उभार (Camber) क्या होता है? यह क्यों और कैसे दिया जाता है? वर्णन करें— *(B.T.E. 1981, 84, 87, 95, 06)*
   (ii) अधिक कैम्बर देने से क्या हानि होती है? लिखिए।
9. अन्तर स्पष्ट करें— *(B.T.E. 2001, 07, 09)*
   (i) कैम्बर (Camber) तथा ग्रेडिएण्ट (Gradient),
   (ii) क्षैतिज वक्र तथा ऊर्ध्वाधर वक्र,
   (iii) खतान (Borrow pit) तथा अतिरिक्त बन्ध (Spoil bank)।
10. सड़क ग्रेडिएण्ट कितने प्रकार के होते है, नाम लिखिए तथा किन्हीं दो का वर्णन करें। *(B.T.E. 1990, 92, 94)*
11. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) नियन्त्रक ढाल तथा फ्लोटिंग (चल) ढाल, *(B.T.E. 1990, 93, 94)*
    (ii) कैम्बर तथा बाह्योत्थान।
12. अभिकल्प चाल (Design speed) पर प्रकाश डालें। इसका दर्श-दूरी से क्या सम्बन्ध है? लिखिए। *(B.T.E. 2009)*
13. दर्श-दूरी से आप क्या समझते हैं? यह कितने प्रकार की होती है? लिखिए। *(B.T.E. 1981, 85, 88, 93, 94)*
14. सड़कों पर बाह्योत्थान क्यों, कहाँ और कैसे दिया जाता है? संक्षेप में लिखिए। *(B.T.E. 1992, 95, 97, 98)*
15. निम्नलिखित महामार्गों के अनुप्रस्थ काट खींचिए और उस पर मुख्य माप दीजिए—
    (i) राष्ट्रीय महामार्ग, (ii) मुख्य जिला सड़क, (iii) पहाड़ी सड़क। *(B.T.E. 1980, 82, 85)*

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

16. निम्नलिखित सड़कों के लिए कितना सड़क उभार (कैम्बर) दिया जाता है, लिखिए—
(i) कच्ची सड़क, (ii) जल-बद्ध मैकेडम सड़क,
(iii) सीमेन्ट कंक्रीट सड़क, (iv) बिटुमनी सड़क। *(B.T.E. 1980, 83, 84, 89)*
17. वक्र पर सड़क कैम्बर को बाह्योत्थान में किस प्रकार परिवर्तित किया जाता है, चित्र देकर बताइये? *(B.T.E. 1982)*
18. क्षैतिज वक्र पर बाह्योत्थान देने का उद्देश्य स्पष्ट करें। *(B.T.E. 2003)*
19. ढाल क्या होते हैं? महामार्गों में इनका प्रकार स्पष्ट करें।
20. दो लेन वाले राष्ट्रीय महामार्ग का भराव (Filling) में अनुप्रस्थ काट खींचे और उसके मुख्य घटक दर्शायें। *(B.T.E. 1982)*
21. सड़कों पर वक्र क्यों दिए जाते हैं? वह कितने प्रकार के होते हैं, उनके नाम लिखें? *(B.T.E. 1993)*
22. महामार्गों पर दिए जाने वाले संक्रमण वक्र पर टिप्पणी लिखें। *(B.T.E. 1990, 92, 94, 95, 01, 08)*
23. एक महामार्ग का वक्र पर उपयुक्त अनुप्रस्थ काट खींचें।
24. सड़क आकृतियाँ (Patterns) कितने प्रकार की होती हैं? इनके नाम तथा किन्हीं दो के चित्र खींचिए।
25. घाट में निर्माण तक की मार्ग ढाल क्यों देने चाहिए? पूरा घाट में इसके क्या मान हैं? लिखिए।

3 महामार्ग सर्वेक्षण तथा आयोजन (HIGHWAY SURVEY AND PLANNING)

§ 3.1. महामार्ग आयोजन सम्बन्धी विचारणीय बातें (Points Kept In Mind While Planning Highways) :

ऊबड़-खाबड़ धरती, घने जंगलों, ऊँचे टीलों, गहरी घाटियों, उफनती नदियों, खुले क्षेत्रों व तंग बस्तियों में से सड़क निकालना एक कठिन, अतिव्ययी और अभियान्त्रिक सूझ-बूझ का विषय है। इसके लिये कई प्रकार के अध्ययन और सर्वेक्षण करने पड़ते हैं और ढेर-सारे आँकड़े एकत्रित करने पड़ते हैं। सड़क परियोजना जनहित की दृष्टि से उपयोगी व सफल हो, यह देखना प्रशासकों और अभियन्ताओं का कर्त्तव्य है। नयी सड़कों व महामार्गों का आयोजन करते समय निम्न बातों को ध्यान में रखना जरूरी है—

(i) सड़क और रेल परिवहन प्रणालियों में कोई स्पर्धा नहीं है। यह दोनों परिवहन व्यवस्थायें एक-दूसरी की पूरक हैं। दोनों परिवहनों का विकास स्वतंत्र रूप से किया जाना चाहिये।
(ii) कोई भी सड़क अलग-थलग स्थित नहीं होनी चाहिए। सभी सड़कें एक महाजाल (नेट वर्क) के रूप में काम करें। ग्रामीण, जिला, राज्य तथा केन्द्रीय सड़कें एक दूसरे से जुड़ी होनी चाहियें ताकि देश के किसी भी कोने तक पहुँचा जा सके।
(iii) सभी सड़कों का मूल उद्देश्य यातायात को सुविधाजनक पथ प्रदान करना है। यातायात के लिये प्रत्येक सड़क जो उसे गन्तव्य स्थान पर ले जाती है, महत्वपूर्ण है। यातायात के कम अथवा अधिक होने से सड़क का अस्तित्व नष्ट नहीं होना चाहिये।
(iv) सड़कें सभी प्रकार के यातायात के लिये खुली रहें। जिन सड़क-पुलों पर टोल टैक्स है, इसकी पूरी रकम वसूल होते ही सड़क-पुल बन्धन मुक्त घोषित कर देना चाहिये।
(v) पुरानी सड़कों व महामार्गों की, नयी सड़कों के बनाने के चक्र में अनदेखी नहीं होनी चाहिये। वर्तमान सड़कों के अनुरक्षण पर पूरा ध्यान देना चाहिये।
(vi) सड़कों व महामार्गों को उस क्षेत्र के विकास का एक अभिन्न अंग माना जाये। इनको क्षेत्र के अन्य विकास कार्यों के साथ जोड़ते हुये, योजनाएं बनानी चाहियें।
(vii) प्रत्येक सड़क की देख-भाल पर पूरा ध्यान दिया जाये। एक सड़क के लिये स्वीकृत धन अन्य सड़क पर व्यय नहीं करना चाहिये।
(viii) सड़क परियोजना विस्तृत होनी चाहिये ताकि भविष्य में यातायात के बढ़ने पर सड़क का उद्धार हो सके और मूल संरचना में कोई बड़ा परिवर्तन न करना पड़े।

§ 3.2. स्थलाकृतिक मानचित्र (Topographic Map) :

किसी भी सड़क का आयोजन करते समय, उस क्षेत्र का स्थलाकृतिक मानचित्र उपलब्ध कराना आवश्यक है। स्थलाकृतिक मानचित्र सामान्यतः भारत के सर्वे विभाग (Survey of India) द्वारा तैयार

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

किये जाते हैं, यह 1 cm = 0·66 km के पैमाने पर बनाये जाते हैं। इन मानचित्रों पर क्षेत्र सम्बन्धी सभी महत्वपूर्ण जानकारियाँ दर्शायी जाती हैं—जैसे नदी, नाले, झीलें, जंगल, पहाड़, टीले, घाटी, नगर, बस्ती, पानी के स्रोत—कुआं, तालाब, धार्मिक स्थल, स्टेशन, स्कूल, रेल पथ, पैदल व अश्व पथ, कच्ची-पक्की सड़कें, नहरें, तार-टेलीफोन की लाइनें इत्यादि। मानचित्र पर 15 या 30 मी० के अन्तराल पर समोच्च रेखायें (कन्टूर) भी दर्शायी जाती हैं।

स्थलाकृतिक मानचित्र का ध्यानपूर्वक अध्ययन किया जाता है और प्रस्तावित सड़क का प्रारम्भिक संरेखण इस पर चिन्हित कर लिया जाता है। मानचित्र पर पहले अनेक सम्भावित संरेखण लगाये जाते हैं और बाद में मौके पर जाकर प्रत्येक की जांच करने पर, जो सब से उत्तम संरेखण ज्ञात पड़े, अपनाया जाता है।

§ 3.3. सड़क संरेखण के निर्धारण के लिये मूल विचारणीय बातें (Basic Consideration Governing Alignment of a Road) :

संरेखण निर्धारण कार्य के अन्तर्गत निम्न मूल बातों पर विचार किया जाता है—

(i) अपरिहार्य बिन्दु (Obligatory Points),
(ii) यातायात (Traffic),
(iii) सड़कों के ज्यामितीय मान (Road Geometrics),
(iv) आर्थिक स्थिति (Economics),
(v) स्थलाकृति (Topography)।

प्रत्येक का विस्तृत वर्णन निम्न है—

1. **अपरिहार्य बिन्दु**—सड़क क्षेत्र में प्राय: अनेक ऐसे स्थान होते हैं, जिनको सड़क से जोड़ना जरूरी होता है और कुछ स्थान ऐसे भी होते हैं, जिनको सड़क संरेखण से दूर रखना पड़ता है। इन अपरिहार्य बिन्दुओं के कारण सड़क को मोड़ देने पड़ सकते हैं और इसकी लम्बाई बढ़ जाती है। इस कारण सड़क की निर्माण लागत बढ़ जाती है।

2. **यातायात**—सड़क का संरेखण, क्षेत्र की यातायात की दिशा व सघनता को ध्यान में रखकर तय करना चाहिये। यातायात के उद्गम व समापन स्थलों का पता लगाना चाहिये। सड़क को आबादी, स्कूल, धार्मिक स्थल, कारखाने, मन्डी, रेलवे स्टेशन के निकट से गुजारने पर इसकी उपयोगिता बढ़ जाती है। (देखें अनुच्छेद 3.7)।

3. **ज्यामितीय मान**—वाहनपथ की चौड़ाई, अनुलम्ब ढाल, वक्रों की त्रिज्या, अभिकल्प ढाल, दर्श दूरी, क्रासिंग की प्रकार इत्यादि बातें सड़क संरेखण के चयन में अधिक प्रभाव डालती हैं। इन तत्वों के भली-भांति निर्धारण से प्रस्तावित सड़क की उपयोगिता बढ़ जाती है। (देखें अनुच्छेद 2.2)।

4. **आर्थिक अध्ययन**—सड़क संरेखण से सड़क की निर्माण लागत जुड़ी रहती है। सीधी, सन्तुलित भराव-कटान वाली, सरल वक्रों वाली, न्यूनतम पुल-पुलियों वाली सड़क पर निर्माण व्यय न्यूनतम आता है, जबकि भारी कटान-भराव में बनी, अत्यधिक वक्रों वाली सड़क की निर्माण लागत अधिक होती है। सड़क पर होने वाले अनुरक्षण व्यय और वाहनों की आवागमन में सहूलियत व सुरक्षा को भी सड़क संरेखण के चयन में ध्यान में रखा जाता है।

5. **स्थलाकृति**—पहाड़ी क्षेत्रों में सड़क संरेखण निर्धारण कार्य, मैदानी क्षेत्रों से अधिक कठिन पड़ता है और निर्माण व्यय भी अधिक आता है। पहाड़ी क्षेत्रों में हिमपात, भूस्खलन इत्यादि की सम्भावना बनी रहती है और सड़क के सभी ज्यामितीय मान स्थलाकृति के कारण बदल जाते हैं। पहाड़ी सड़कों

पर वर्षा जल के निकास पर भी ध्यान देना पड़ता है। ऐसी सड़क जो हिमपात, भूस्खलन आदि के कारण वर्ष में अधिक समय तक बन्द पड़ी रहे, उत्तम सड़क नहीं कही जा सकती।

§ 3.4. महामार्ग आयोजन (Highway Planning) :

किसी नयी सड़क की परियोजना बनाते समय निम्न मुद्दों पर विचार किया जाता है और सर्वेक्षण किये जाते हैं—

(i) आर्थिक अध्ययन (Economical Study),
(ii) वित्तीय अध्ययन (Financial Study),
(iii) यातायात सर्वेक्षण (Traffic Survey),
(iv) इन्जीनियरी सर्वेक्षण (Engineering Survey),
(v) पथ निर्धारण (Highway Location),
(vi) परियोजना आरेख तथा प्राक्कलन (Drawings and Estimate),
(vii) परियोजना रिपोर्ट (Project Report)।

इनका विस्तृत वर्णन निम्न है—

§ 3.5. आर्थिक अध्ययन (Economical Study) :

प्रस्तावित सड़क निर्माण से उस क्षेत्र की कितनी जनसंख्या को लाभ पहुँचेगा और कितना माल-सामान ढोया जा सकेगा, इस विषय पर गहराई से विचार किया जाता है। इसके साथ ही क्षेत्र में परिवहन की वर्तमान सुविधाओं का पता भी लगाया जाता है। इस अध्ययन से परियोजना की सार्थकता पर प्रकाश पड़ता है। अध्ययन के अन्तर्गत निम्न आँकड़े एकत्रित किये जाते हैं—

(i) प्रस्तावित मार्ग से लाभान्वित होने वाले गाँव/नगर, उनके नाम, क्षेत्रफल, जनसंख्या इत्यादि का विवरण।
(ii) गाँव/नगर विकास की प्रवृत्ति।
(iii) क्षेत्र में उद्योग-धन्धे, खेती-बाड़ी उत्पाद, अन्य माल के आवागमन के प्रकार, भार इत्यादि का विवरण तथा भविष्य में बढ़ोत्तरी की स्थिति।
(iv) क्षेत्र में राजनैतिक, सामाजिक, सैनिक हल-चल का ब्यौरा।
(v) प्रति व्यक्ति औसत आय तथा लोगों के मुख्य व्यवसाय।

§ 3.6. वित्तीय अध्ययन (Financial Study) :

किसी भी इन्जीनियरी परियोजना को पूर्ण करने के लिये धन की आवश्यकता पड़ती है। यह सबसे महत्वपूर्ण विषय है। सड़क निर्माण कार्य के लिये वित्तीय साधनों के अन्तर्गत मार्ग कर, गाड़ी कर, पैट्रोल कर, ऋण, सरकारी अनुदान, जनता सहयोग इत्यादि सभी पहलुओं पर विचार किया जाता है। यदि परियोजना के लिये सामान्य स्रोतों के अतिरिक्त अन्य स्रोतों से ऋण लेना आवश्यक है, तो इसकी उपलब्धि, अदायगी, किस्तें इत्यादि पर निर्णय लिया जाता है। ऐसी वित्तीय एजेन्सी, जो इस प्रोजेक्ट में वित्तीय सहयोग दे सके, की सूची तैयार की जाती है।

§ 3.7. यातायात सर्वेक्षण (Traffic Survey) :

नयी सड़क बनाने पर पर्याप्त व्यय आता है, विशेष तौर पर मार्ग पर पड़ने वाले नदी-नालों के पुलों के निर्माण पर। अत: व्यय की जाने वाली धनराशि का औचित्य सिद्ध करने के लिये यातायात सर्वेक्षण आवश्यक है। यातायात सर्वेक्षण के अन्तर्गत अग्र अध्ययन किये जाते हैं—

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(i) वर्तमान पथों पर मोटर वाहनों तथा अन्य यातायात के प्रकार, सघनता, भार, चाल, इत्यादि।
(ii) यातायात का उद्गम, समापन, दिशा, गति, अवधि इत्यादि।
(iii) यातायात के भविष्य में बढ़ाव की सम्भावना का ठीक-ठीक अनुमान।
(iv) क्षेत्र में आवागमन के अन्य साधन—रेलमार्ग, जलमार्ग, वायुसेवा की सुविधायें इत्यादि।
(v) यातायात में बाधायें, सड़क-जाम क्षेत्र, दुर्घटनायें—संख्या, कारण इत्यादि।
(vi) अन्य उल्लेखनीय सूचना।

(यातायात सर्वेक्षण के सम्बन्ध में अध्याय 4 भी देखें।)

§ 3.8. इन्जीनियरी सर्वेक्षण (Engineering Survey) :

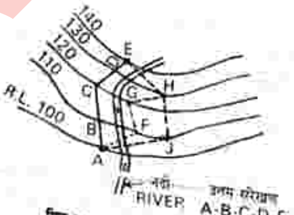
इसके अन्तर्गत निम्न अध्ययन किये जाते हैं—
(i) क्षेत्र की स्थलाकृति।
(ii) मृदा के प्रकार, सामर्थ्य, दशा इत्यादि।
(iii) नदी-नालों में जल-निस्सरण, अवधि, बरसाती/बारहमासी प्रवाह, बाढ़, जल निकासी इत्यादि।
(iv) वर्तमान सड़कों की स्थिति तथा बनावट।
(v) वर्तमान जल निकासी की व्यवस्था, नाले, पुल।
(vi) क्षेत्र में यातायात के अन्य साधनों—रेलमार्ग, जलमार्ग का संरेखण, क्रासिंग की संख्या आदि।

इन्जीनियरी सर्वेक्षण के आधार पर स्थलाकृति नक्शा बनाया जाता है जिस पर उपरोक्त सभी महत्वपूर्ण विवरण दर्शाया जाता है।

§ 3.9. पथ निर्धारण (Highway Location) :

इसके अन्तर्गत निम्न सर्वेक्षण किये जाते हैं—
(i) संरेखण को नक्शे पर लगाना (Map Location),
(ii) आवीक्षण या टोह सर्वेक्षण (Reconnaissance Survey),
(iii) प्रारम्भिक अवस्थापन सर्वेक्षण (Preliminary Location Survey),
(iv) विस्तृत अवस्थापन सर्वेक्षण (Detailed Location Survey),
(v) निर्माण सर्वेक्षण (Construction Survey)।

3.9-1. संरेखण को नक्शे पर लगाना (Map Location)—भारतीय सर्वेक्षण विभाग से उस क्षेत्र के स्थलाकृतिक मानचित्र, कन्टूर प्लान, आकाशी नक्शे आदि, जो भी उपलब्ध हों, प्राप्त कर उस पर वांछित स्थानों/नगरों को मिलाने के लिये एक संरेखण लगाया जाता है। यह कार्य दफ्तर में बैठकर किया जाता है। भूमि की सतह, टीले, नदी-नालों की स्थिति तथा सड़क ढाल को दृष्टि में रखते हुये, एक से अधिक संरेखण ढूंढे जाते



चित्र 3.1—सड़क संरेखण का चयन

हैं और उनको नक्शे पर चिन्हित कर लिया जाता है। सड़क संरेखण की अनुलम्ब ढाल, निर्धारित नियन्त्रक ढाल (Ruling Gradient) से अधिक नहीं होनी चाहिये। परकार को (कन्टूर अन्तराल × नियन्त्रक ढाल) की लम्बाई के बराबर (नक्शे के पैमाने के अनुसार) खोलकर, एक कन्टूर से अगले कन्टूर पर बिन्दु प्राप्त किये जाते हैं और इन बिन्दुओं को क्रमश: में मिलाते हुये, आगे बढ़ते जाते हैं। चित्र 3.1 में तीन भिन्न-भिन्न प्रस्तावित सड़क संरेखण दर्शाये गये हैं, जो वांछित स्थानों A व E को मिलाते हैं। मोटे तौर पर देखने से पता लगेगा कि संरेखण ABCDE अन्य दोनों संरेखणों (AFGHE व AJHE) से बेहतर हो सकता है, क्योंकि इस मार्ग की लम्बाई न्यूनतम है, मोड़ कम है और ढाल अनुज्ञेय मान के भीतर है। इस पर पुलों की संख्या भी कम है। परन्तु अन्तिम चयन के लिये सभी संरेखणों की मौके पर जाकर जाँच-पड़ताल करनी होती है।

3.9-2 आवीक्षण सर्वेक्षण (Reconnaissance Survey)—अब नक्शे (कन्टूर प्लान) पर लगाये गये प्रत्येक संरेखण की मौके पर जाकर जाँच की जाती है। संरेखण की खोज करते समय आस-पास के पर्याप्त चौड़े क्षेत्र का पैदल घूम-घूम कर निरीक्षण किया जाता। इस सर्वेक्षण में सामान्यतः सर्वे उपकरणों का प्रयोग नहीं किया जाता है। सर्वेक्षण के दौरान संरेखण पर पड़ने वाले नदी-नालों, टीलों, ढालों, जंगलों, मृदा, पानी के स्रोतों, निर्माण सामग्री की खदानों को ध्यान से नोट किया जाता है। निर्माण काल में पेश आने वाली बाधाओं और कठिनाइयों पर भी विचार किया जाता है। जब सड़क पहाड़ी क्षेत्र से निकलती हो, तब क्षेत्र की चट्टानों का भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण भी किया जाता है और उनकी स्थिरता का पता लगाया जाता है। दुर्गम क्षेत्रों का हवाई सर्वेक्षण भी किया जाता है।

इस सर्वेक्षण के आधार पर, जो संरेखण अपनाना सम्भव नहीं है, उसे छोड़ दिया जाता है।

3.9-3. प्रारम्भिक अवस्थापन सर्वेक्षण (Preliminary Location Survey)—अब व्यावहारिक दीखने वाले प्रत्येक संरेखण का प्रारम्भिक सर्वेक्षण किया जाता है। इस सर्वेक्षण के लिये आवश्यक सर्वे उपकरणों का इस्तेमाल किया जाता है। नदी-नालों का पाट, अधिकतम निस्सरण, बाढ़ों की ऊँचाई इत्यादि का पता लगाया जाता है। भूमि की रचना, मृदा का प्रकार, पुराने पुलों की दशा, नहरों, अन्य मार्गों, रेल मार्गों के पारक बिन्दु नोट किये जाते हैं।

अब प्रत्येक संरेखण के गुण-दोष की विवरणी तथा निर्माण व्यय का रफ प्राक्कलन तैयार किया जाता है। अध्ययन के बाद, जो संरेखण सबसे अच्छा तथा मितव्ययी दीख पड़े, उसे अन्तिम रूप में स्वीकार कर लिया जाता है।

3.9-4. विस्तृत अवस्थापन सर्वेक्षण (Detailed Location Survey)—अन्तिम रूप से चयनित संरेखण को अब मौके पर खूँटियाँ गाड़कर शुद्धता से चिन्हित किया जाता है और इसका विस्तृत सर्वेक्षण किया जाता है। 300 मी० की दूरी पर बैंच मार्क लगाये जाते हैं। इसके लिये सभी आवश्यक उपकरण—चैन, कम्पास, डम्पी लेवल, थियोडोलाइट आदि का प्रयोग किया जाता है। संरेखन पर, 30 मी० के अन्तराल पर अनुप्रस्थ काट लिये जाते हैं।

विस्तृत सर्वेक्षण के आधार पर सड़क के अनुदैर्घ्य परिच्छेद, अनुप्रस्थ काट, पुल-पुलियों के डिजाइन, विस्तृत नक्शे तथा प्राक्कलन तैयार किये जाते हैं।

परियोजना पर होने वाले व्यय की स्वीकृति प्राप्त होने तथा आवश्यक भूमि-अर्जन होने पर ही, मौके पर वास्तविक निर्माण कार्य शुरू किया जाना चाहिये।

3.9-5. निर्माण सर्वेक्षण (Construction Survey)—इस सर्वेक्षण के अन्तर्गत सड़क पट्टी को पूरी तरह भूमि पर चिन्हित कर लिया जाता है। इसके लिये निम्न रेखायें डाली जाती हैं—

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(i) सड़क की मध्य रेखा,
(ii) निर्माण चौड़ाई की रेखायें,
(iii) भराव कटाव के किनारे की रेखायें,
(iv) स्थायी भूमि की चौड़ाई की रेखायें,
(v) अस्थायी भूमि की चौड़ाई,
(vi) सड़क मोड़ पर अतिरिक्त निशानदेही व वक्र रेखायें।

उपरोक्त रेखाओं की पहचान के लिये इन पर लकड़ी की खूँटियाँ गाड़ दी जाती हैं और उन पर क्रम संख्या डाल दी जाती है। चिनाई के पक्के संदर्भ पार्य भी निर्माण किये जाते हैं।

§ 3.10. परियोजना आरेख तथा प्राक्कलन (Project Drawings and Estimate):

परियोजना के अन्तर्गत निम्न आरेख बनाये जाते हैं—

1. **कुंजी प्लान** (Key Map)— इस नक्शे में क्षेत्र के मुख्य स्थान, नगर, गांव, वर्तमान परिवहन मार्ग, प्रस्तावित सड़क दिखायी जाती है। नक्शे का माप 20 cm × 25 cm रखा जाता है।
2. **सूचक प्लान** (Index Map)— इस नक्शे में क्षेत्र की स्थलाकृति—पहाड़, नदी-नाले, नहरें, रेल मार्ग, बस्तियां इत्यादि दिखायी जाती हैं। नक्शे का माप 20 cm × 32 cm रखा जाता है।
3. **प्रारम्भिक सर्वेक्षण प्लान**—इस नक्शे पर प्रस्तावित सड़क के विभिन्न संरेखण दिखाये जाते हैं। नक्शे का पैमाना 1/10,000 से 1/4000 रखा जाता है।
4. **विस्तृत प्लान तथा अनुदैर्घ्य व अनुप्रस्थ परिच्छेद**—ये नक्शे 1/2400 से 1/1200 के पैमाने पर तैयार किये जाते हैं। परिच्छेदों के आधार पर मिट्टी कार्य का प्राक्कलन बनाया जाता है।
5. **भूमि अर्जन प्लान** (Land Acquisition Plans)— इस नक्शे में अधिग्रहण की जाने वाली सड़क पट्टी की चौड़ाई, लम्बाई, क्षेत्रफल, भूमि-स्वामी का नाम, भूमि के प्रकार—उपजाऊ, बंजर, जंगल इत्यादि दिखाये जाते हैं, ताकि मुआवजे की राशि का सही-सही निर्धारण हो सके। यह नक्शे 1/4000 अथवा बड़े पैमाने पर बनाये जाते हैं।
6. **निर्माण कार्यों का अभिकल्पन तथा नक्शे**—सड़क संरेखण पर पड़ने वाले पुलों तथा अन्य आवश्यक संरचनाओं का अभिकल्पन करके उनके विस्तृत नक्शे बनाये जाते हैं। यह नक्शे 1/100 से 1/10 के पैमाने पर तैयार किये जाते हैं।
7. डाक बंगलों, विश्राम गृहों तथा अन्य भवनों के प्लान।
8. **खदानों** (Quarries) के नक्शे, जहां से पत्थर/गिट्टी इत्यादि प्राप्त की जा सकती है।

विस्तृत नक्शों के आधार पर परियोजना के प्राक्कलन बनाये जाते हैं और कार्य का कुल व्यय का अनुमान लगाया जाता है।

§ 3.11. परियोजना रिपोर्ट (Project Report):

परियोजना को लाभकारी तथा अति आवश्यक घोषित करने के लिये, इसके साथ परियोजना रिपोर्ट लगानी आवश्यक है। परियोजना रिपोर्ट संक्षिप्त होनी चाहिये, परन्तु इसमें निम्न जानकारी अवश्य उपलब्ध हो सके—

(i) यातायात सर्वेक्षण के आधार पर प्रस्तावित सड़क निर्माण का औचित्य। क्षेत्र में यातायात के अन्य साधनों का सन्दर्भ देकर इस नयी योजना पर बल। पुराने मार्ग का, यदि कोई है और उसका उद्धार करना है, का विस्तृत ब्यौरा।
(ii) सड़क निर्माण से उस क्षेत्र विशेष की जनता को लाभ तथा राज्य सरकार (जिसका इस पर धन व्यय होना है) को उस क्षेत्र से व्यापार, कृषि उत्पादन, औद्योगिक उन्नति के कारण अतिरिक्त आय तथा लाभ।
(iii) प्रस्तावित संरेखण के चयन का आधार।
(iv) सड़क के प्रकार, अधिकतम भराव/कटान की लम्बाई, ढाल, वक्र इत्यादि का वर्णन।
(v) निर्माण सामग्री तथा श्रमिकों की उपलब्धता।
(vi) भूमि अर्जन का विवरण, क्षेत्रफल तथा जमींनदारों को मुआवजे के भुगतान की राशि का ब्यौरा।
(vii) सड़क के लिये पुल-पुलियों, समतल पारकों का ब्यौरा तथा पथकर (Toll Tax), यदि किसी पुल पर लगाने का प्रस्ताव है, से अनुमानित आय।
(viii) निर्माण कार्य की एजेन्सी—विभागीय कार्य अथवा ठेकेदार द्वारा।
(ix) परियोजना के लिये कुल परिव्यय तथा इस धन की उपलब्धता का विवरण।
(x) परियोजना पूर्ति के लिये निर्माण अवधि।
(xi) अन्य विशेष ब्यौरा।

§ 3.12. नये मार्गों का निर्माण कार्य (Construction Work of New Highways):

नयी सड़क का संरेखण भूमि पर चिन्हित करने के पश्चात् इसका निर्माण कार्य शुरू किया जाता है। संरेखण निर्धारण की प्रक्रिया ऊपर स्पष्ट की गयी है; पटरी का निर्माण कार्य निम्न चरणों में पूर्ण किया जाता है—

(i) निर्माण सामग्री—पत्थर की गिट्टी, ईंट, बिटूमन, सीमेन्ट इत्यादि की पूर्ति।
(ii) सड़क का मृदा कार्य।
(iii) पैवमेन्ट (कुट्टिम) का निर्माण।
(iv) पुल-पुलियों का निर्माण।

स्वीकृत प्राक्कलन के अनुसार सड़क निर्माण के लिये आवश्यक पत्थर की गिट्टी, सड़क संरेखण के साथ-साथ, निर्माण पट्टी की चौड़ाई छोड़कर, चट्टों की शक्ल में भण्डारित कर ली जाती है। उपयुक्त जगहों पर बिटूमन के ड्रम तथा अन्य आवश्यक सामग्री भी स्टोर कर ली जाती है। सड़क सामग्री को सड़क संरेखण के साथ-साथ इस प्रकार स्टोर करना चाहिये, कि इसका बार-बार हस्तन न करना पड़े।

इसके पश्चात् मृदा कार्य शुरू किया जाता है। भराव के लिये आवश्यक मिट्टी सड़क के पास वाली भूमि में उपयुक्त खतान लगाकर ली जाती है। कटान से निकलने वाली फालतू मिट्टी को सड़क भूमि पर अतिरिक्त बन्ध (स्पायल बैंक) के रूप में ढेर कर दिया जाता है।

सड़क पर पड़ने वाले पुल-पुलियों का निर्माण कार्य, पैवमेन्ट निर्माण से पहले पूर्ण कर लेना उत्तम रहता है, ताकि पैवमेन्ट के पूर्ण होते ही सड़क यातायात के लिये खोल दी जाये। (पैवमेन्ट निर्माण के विस्तृत वर्णन के लिये अध्याय 6 देखें)।

§ 3.13. पुराने मार्गों का पुनः संरेखण तथा उद्धार (Realignment and Improvement of Old Roads) :

भारत में अधिकतर पुराने कच्चे पथों व मार्गों का पुनः संरेखण करके उद्धार किया गया है और यातायात तथा स्थल के महत्व को देखते हुये, उन्हें राष्ट्रीय, राज्य अथवा जिला सड़कों की श्रेणी में लाया गया है।

इस शताब्दी के पहले दशकों में वाहनों की संख्या तथा चाल बहुत कम थी। अतः उस समय स्थित मार्गों की चौड़ाई, ढाल, मोड़, बाह्योत्थान, दर्श दूरी, पुल-पुलियों की चौड़ाई इत्यादि सड़क तत्व आजकल के लम्बे-चौड़े व तेजगामी मोटर वाहनों के लिये उपयुक्त नहीं है। अब भी अनेक महामार्गों पर पुराने बने हुये पुलों की पहुँच बहुत ही बेढंगी और तीखे मोड़ लेती हुयी है, जो तेज गति से दौड़ने वाले मोटर वाहनों के लिये उपयुक्त नहीं है। अनेक सड़कें ऐसी हैं जो थोड़ी वर्षा होने पर ही बाढ़ग्रस्त हो जाती हैं।

पुरानी सड़कों का उद्धार करते समय मोटे तौर पर यातायात सघनता तथा उपलब्ध वित्त पर विचार किया जाता है। सड़कों के पुनःसंरेखण कार्य में निम्न बातें महत्व रखती हैं—

1. सड़क की चौड़ाई बढ़ाने अथवा अनुलम्ब ढाल का सुधार करने से पहले, बाढ़ग्रस्त सड़क-लम्बाई को ऊँचा उठाना आवश्यक है। सड़क का निर्माण स्तर क्षेत्र के उच्चतम बाढ़ तल (H.F.L.) से 60 से॰मी॰ अवश्य ऊँचा रखना चाहिये।

2. महामार्ग पर बने किसी पुराने पुल की पहुँच (Approaches) यदि तीखे वक्रों में है और इस कारण पुल पर दुर्घटनायें होती हैं, तो पुराने पुल को निरस्त करके समीप में नया पुल, जो सीधी पहुँच रखता हो, बनाना चाहिये। यदि ऐसा सम्भव न हो तो पहुँच का सुधार करना चाहिये।

3. इधर-उधर के कुछ तीखे सड़क-वक्रों का आगे-पीछे सुधार करने के स्थान पर सम्पूर्ण सड़क के संरेखण के सुधार का कार्य हाथ में लेना चाहिये। संक्रमण वक्रों के सुधार में अधिक दिक्कत नहीं होती। अब सड़कों पर वाहनों की गति पहले से बहुत अधिक है, अतः सड़कों पर दिये गये पुराने वक्र अब अलाभकारी होते जा रहे हैं और यातायात-जाम को बढ़ावा देते हैं।

4. सड़क की चौड़ाई बढ़ाने पर, दर्श दूरी में कई बार स्वयं ही सुधार हो जाता है। इस बात को ध्यान में रखना चाहिये।

5. ऊर्ध्वाधर वक्रों को ठीक प्रकार से स्थापित करना चाहिये। सड़क के गड्ढों/निचान को भरने पर अधिक व्यय नहीं आता।

6. पुनः संरेखण कार्य के दौरान सड़क यातायात को बन्द नहीं करना चाहिये। सड़क की आधी पट्टी यातायात के लिये खुली रखी जाती है और शेष आधी पर कार्य बढ़ाया जाता है।

7. जब कोई रेलवे क्रासिंग गाड़ियों की शंटिंग सीमा के अन्दर आता है तो महामार्ग पर ऊपरी / अधो पुल का निर्माण उचित रहता है। इससे क्रासिंग पर दुर्घटनाओं की सम्भावना समाप्त हो जाती है।

§ 3.14. पुनः संरेखण परियोजना की ड्राइंग (Drawings for Realignment Project) :

पुनः संरेखण ड्राइंग पर वर्तमान तथा नये संरेखण को अलग-अलग स्याही द्वारा स्पष्ट चिन्हित करना चाहिये। ड्राइंग पर संरेखण सम्बन्धी सभी तत्व दर्शाने चाहियें। सड़क की सीधी लम्बाई पर 250 मी॰ के अन्तराल पर और वक्रों के प्रारम्भ, मध्य तथा अन्त: बिन्दु पर परिच्छेद बनाने चाहियें। जहाँ पर

5

पुनः संरेखण, मूल संरेखण से बिल्कुल अलग हो जाता है, वहाँ प्रत्येक 50 मी॰ पर अनुप्रस्थ परिच्छेद बनाने चाहियें।

सड़क के मूल संरेखण को पीले अथवा काले रंग में तथा पुनः संरेखण को लाल रंग में दर्शाया जाता है।

सड़क के अनुदैर्ध्य परिच्छेद पर पुराने निरस्त किये गये पुल-पुलियों को तथा नये प्रस्तावित निर्माण को अलग-अलग रंग में स्पष्ट करके दिखाया जाता है।

प्रश्नावली—3

1. एक महामार्ग का आयोजन करते समय कौन-कौन से अध्ययन किये जाते हैं, लिखिये?
2. सड़क परियोजना के अन्तर्गत किये जाने वाले सर्वेक्षणों पर प्रकाश डालो। *(B.T.E. 1992, 94, 05, 08)*
3. परियोजना रिपोर्ट के महत्व पर प्रकाश डालें।
4. यातायात सर्वेक्षण में किन बातों की जानकारी प्राप्त की जाती है, लिखिये?
5. एक सड़क संरेखण की उपयुक्तता के लिये कौन-कौन से अध्ययन किये जाते हैं, वर्णन करें?
6. महामार्गों का आयोजन करते समय किन बातों को ध्यान में रखा जाता है, लिखिये?
7. पुराने मार्गों का पुनः संरेखण करते समय किन बातों पर ध्यान देना चाहिये, स्पष्ट वर्णन करें।
8. निम्न शब्दावली पर प्रकाश डालें—
   (i) स्थलाकृतिक मानचित्र, (ii) अपरिहार्य बिन्दु,
   (iii) पथ निर्धारण, (iv) सड़क उद्धार।
9. पथ निर्धारण के अन्तर्गत किये जाने वाले निम्न सर्वेक्षणों पर संक्षेप में प्रकाश डालें—
   (i) [illegible] सर्वेक्षण (ii) प्रारम्भिक सर्वेक्षण
   (iii) अवस्थापन सर्वेक्षण *(B.T.E. 2008)*

4 यातायात इन्जीनियरी
(TRAFFIC ENGINEERING)

§ 4.1. सड़क यातायात (Road Traffic) :

सड़कों तथा महामार्गों पर सभी प्रकार का मिला-जुला यातायात-मोटर वाहन, पशु वाहन, साइकिल, रिक्शा, पैदल रहता है। कोई तेजी से भागता है, कोई मस्त चाल में चलता है। यातायात पर कोई समय बन्धन नहीं है, कोई दिशा-रोक नहीं है। कोई सड़क बोध (Road sense) रखता है, कोई रखते हुए भी लापरवाही बरतता है, जबकि कोई सड़क बोध का नाम तक नहीं जानता। कोई किसी महानगर की अट्टालिकाओं से उतर कर आता है तो कोई किसी दूर बसे गाँव की लटकती खपरैल वाली कुठरिया को छोड़कर। ऐसे सभी भिन्नता वाले यातायात की सुरक्षा बनाये रखते हुए, उसे सड़क पर चलने का मार्ग-अधिकार देने के लिये यातायात पर प्रभावकारी नियन्त्रण रखना जरूरी हो जाता है।

यात्रियों व माल-सामान को सुरक्षित व शीघ्र सड़कों से निकलने के लिये जो यातायात सम्बन्धी निर्माण तथा व्यवस्था की जाती है, यातायात इन्जीनियरी कहलाती है। यातायात इन्जीनियरी के आधार निम्न है—

(i) यातायात अभिलक्षण, (ii) यातायात अध्ययन (iii) सड़कों के ज्यामितीय मान (iv) यातायात संचालन तथा (v) सुरक्षित परिवहन।

1. यातायात अभिलक्षण (Traffic Characteristics) – इसके अन्तर्गत सड़क पर चलने वाले सभी प्रकार के वाहनों के भौतिक अभिलक्षणों पर विचार किया जाता है। वाहनों के प्रकार, माप (लम्बाई, चौड़ाई, ऊँचाई), गति, दिशा इत्यादि के बारे में आँकड़े एकत्र किये जाते हैं, क्योंकि इनका सड़क चौड़ाई, स्कन्ध, वक्र, पारक व दर्शदूरी से सीधा सम्बन्ध है। अधिक लम्बे-चौड़े वाहन को सड़क पर चलने, मोड़ लेने, रुकने के लिये अधिक स्थान दरकार होता है।

भारतीय सड़कों पर वाहन की अधिकतम चौड़ाई 2·44 मी०, ऊँचाई 3·81 मी० (डबल डेकार के लिये 4·72 मी०) और लम्बाई 10·67 मी० (ट्रेलर सहित 18·29 मी०) निर्धारित की गयी है। वाहन का लदान सहित भार 15 टन से अधिक नहीं होना चाहिये।

2. यातायात अध्ययन (Traffic Studies) – इसके अन्तर्गत यातायात की दिशा, सघनता, संयोजन (ट्रक, बसें, कार, टेम्पो, दो पहिये, पैदल, पशु वाहन इत्यादि), प्रकार (भारी, मध्यम, हल्के वाहन), चाल (तेजगामी, मन्द गामी) इत्यादि सम्बन्धी सभी आवश्यक आँकड़े इकट्ठे किये जाते हैं। इसके लिये यातायात गणना (Traffic census) की जाती है (देखें अनुच्छेद 4.2)।

3. ज्यामितीय मान (Road Geometrics) – इसके अन्तर्गत सड़क का अनुप्रस्थ काट, अनुलम्ब ढाल, कैम्बर, वक्र, बाह्योत्थान, दर्श-दूरी आदि बातों पर विचार किया जाता है और यातायात सर्वेक्षण से उपलब्ध आँकड़ों के आधार पर सड़क के ज्यामितीय मान निर्धारित किये जाते हैं। (देखें अध्याय 2)।

4. यातायात संचालन (Traffic operation) – सड़कों पर सभी प्रकार के यातायात का सुरक्षात्मक संचालन बनाये रखना यातायात इन्जीनियरी में सबसे अधिक महत्व रखता है। कोई भी यातायात सड़क पर आकर चोट खाना अथवा चपेट में आना नहीं चाहता है, चाहे वह अपने गन्तव्य स्थान की ओर कितनी ही तेजी से क्यों न दौड़ रहा हो। यातायात संचालन के अन्तर्गत दिशा-निर्देश, यातायात चिन्ह, सिगनल, सड़क पारकों पर सुरक्षी उपाय, उपकरण स्थापन, सड़क प्रकाश तथा यातायात की सामान्य सुरक्षा इत्यादि पर विचार किया जाता है।

5. सुरक्षित परिवहन (Safe Transportation) – यातायात को सड़क पर सुरक्षा बनाये रखना तथा उसे आवश्यक सुविधायें, जैसे सड़क किनारे पारकन-स्थल, पैट्रोल पम्प, वर्कशाप, विश्राम घर इत्यादि उपलब्ध कराना यातायात इन्जीनियरी के जरूरी अंग हैं। यातायात को उपयुक्त निर्देश, आशय, चेतावनी इत्यादि देना ताकि वह सुरक्षित चले, आवश्यक है। लोगों को सड़क बोध के बारे में सचेत करना तथा प्रशिक्षण देना जरूरी है। वर्ष में एक-दो बार यातायात सप्ताह का आयोजन करना, सुरक्षित परिवहन के लिये लाभप्रद सिद्ध होता है।

§ 4.2. यातायात गणना या सर्वेक्षण (Traffic Census or Traffic Survey) :

जैसे देश में जनगणना की जाती है, ऐसे ही सड़कों पर जाकर यातायात की सघनता की गणना की जाती है। यातायात सर्वेक्षण चुने हुऐ सड़क स्थलों पर किया जाता है और प्रायः एक सप्ताह तक जारी रखा जाता है। गणना स्थलों का चयन इस ढंग से किया जाता है कि यातायात सम्बन्धी सही और अधिकतम सूचना व आँकड़े प्राप्त किये जा सकें। **यातायात गणना के उद्देश्य निम्न है—**

(i) यातायात की प्रकार और सघनता का वर्तमान में पता लगाने तथा भविष्य का अनुमान लगाने के लिये।
(ii) यातायात के अनुरूप सड़क पटरी (यानपथ) का अभिकल्पन करने के लिये।
(iii) सड़क संगम, पारकों का चयन व सुधार करने के लिये।
(iv) वर्षा जल निकासी, पुल-पुलियों तथा अन्य सड़क रचनाओं के स्थल चयन तथा अभिकल्पन के लिये।
(v) सड़कों के निर्माण व सुधार का वरीयता क्रम निर्धारित करने के लिये।

यातायात गणना के अन्तर्गत निम्न सूचनायें व आँकड़ें एकत्रित किये जाते है—

(i) **यातायात का प्रकार**—जैसे ट्रक, बस, कार, तिपहिया, स्कूटर, साइकिल, रिक्शा, ताँगा, बैलगाड़ी इत्यादि।
(ii) **यातायात की घनता**—सड़क से गुजरने वाले सभी यातायात की वर्ग अनुसार प्रति घण्टा संख्या।
(iii) **यातायात की दिशा**—यातायात किस दिशा से आकर किस दिशा को जाता है और इस का क्या कारण है, जैसे वाणिज्य केन्द्र, कार्यालय स्थल, मेले, स्टेशन आदि।
(iv) **श्रेणी**—यातायात भारी, मध्यम अथवा हल्के भार वाला है, इसे भी नोट किया जाता है। इस सूचना से सड़क-भार ज्ञात किया जाता है।
(v) **उद्देश्य**—यातायात का उद्देश्य—व्यापारिक, धार्मिक, दफ्तरों के कर्मचारी, सैर-सपाटा, मेलों आदि को जाने वाले लोग तथा उनके संग सामान का प्रकार।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

वाहनों की अलग-अलग संख्या। वाहनों

(vi) **चाल**—यातायात की चाल—तेजगामी, मन्दगामी वाहनों की अलग-अलग संख्या। वाहनों की स्थल-गति (spot speed), इनोस्कोप (Enoscope) अथवा अन्य उपकरण से ज्ञात की जाती है।

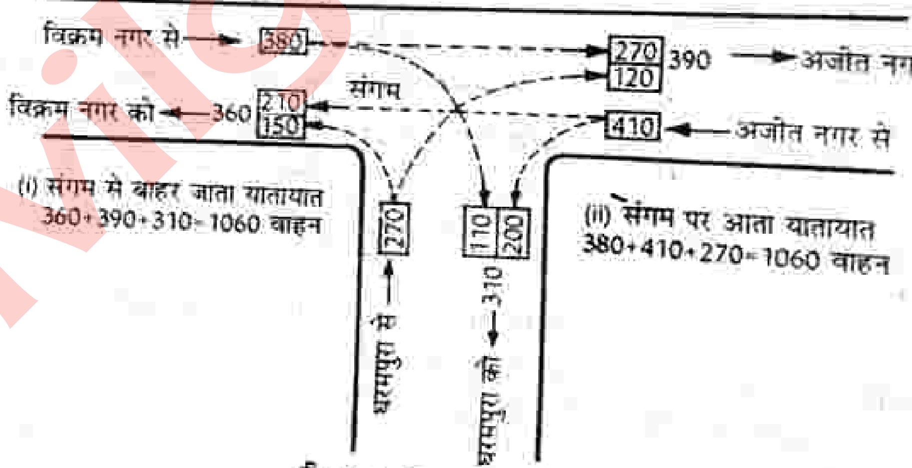
(vii) **वाहन की दशा**—मोटर वाहनों तथा पशु गाड़ियों की दशा तथा रूप—रबर टायरों अथवा लोहे के पहियों वाले, एक छत वाले अथवा दोहरी छत वाले (डबल डेकर) आदि।

(viii) **दुर्घटनायें**—सड़क पर घटने वाली छोटी-बड़ी दुर्घटनाओं की संख्या, समय, प्रकार, कारण—वाहन टक्कर अथवा अन्य कारक, दुर्घटना स्थल का विवरण इत्यादि।

(ix) **अन्य सूचना**—अन्य कोई विशेष उल्लेखनीय बात जो सर्वेक्षण के समय दीख पड़े जैसे मौसम, सड़क जाम आदि।

यातायात सर्वेक्षण यातायात अभियन्ता की देख-रेख में किया जाता है। सर्वेक्षण के लिये निर्धारित प्रारूप 4.1 पृष्ठ 71 पर दिया गया है। यातायात की घनता (Volume of Traffic) ज्ञात करने के लिये अब यान्त्रिक गणनक (Mechanical counter) का भी प्रयोग किया जाता है। ये गणनक दिन-रात कार्य कर सकते हैं, परन्तु पैदल अथवा बहुत हल्के यातायात (साइकिल सवार) की ठीक गणना नहीं कर पाते और वाहनों के अभिलक्षण भी छोड़ जाते हैं।

4.2-1. गणना आँकड़ों का चित्रण (Presentation of Volume Count Data) — यातायात गणना के आँकड़ों को सुविधानुसार अनेक नक्शों व चार्टों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है, ताकि वांछित सूचना तुरन्त उपलब्ध रहे। इस सम्बन्ध में औसत प्रतिदिन यातायात आरेख, यातायात प्रवाह चित्र, यातायात घनता चित्र इत्यादि कुछ मुख्य चार्ट हैं।



चित्र 4.1—यातायात प्रवाह आरेख

यातायात प्रवाह-दिशा चित्र नीचे दिखाया गया है—

§ 4.3. यातायात नियन्त्रण उपाय (Traffic Control Devices) :

यातायात अभियन्ता का दायित्व है कि वह सड़क को सभी प्रकार के यातायात के अनुकूल बनाये रखे। यातायात पर कोई समय-बन्धन, चाल-सीमा न थोपे और इसकी सड़क पटरी पर सुरक्षा बराबर बनी रहे। सड़कों को दुर्घटना रहित तथा अधिकतम लाभकारी बनाये रखने के लिये, यातायात नियन्त्रण उपाय करने आवश्यक होते हैं। मुख्य यातायात नियन्त्रण उपाय निम्नलिखित हैं—

(i) स्पर्शी सड़कों की ज्यामितीय रचना में सुधार ताकि मुख्य सड़क के यातायात को कोई दिक्कत न हो और सभी यातायात की सड़कों के मिलन बिन्दु पर सुरक्षा बनी रहे।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

civilguru.net

प्रारूप 4.1—यातायात सर्वेक्षण (TRAFFIC SURVEY)

सड़क/महामार्ग का नाम .... श्रेणी ....

नगर .... जिला .... प्रदेश ....

गणनक ....

दिनांक ....

यातायात की दिशा —

कहाँ से .... कहाँ को ....

सर्वे स्थल ....

मौसम ....

यातायात की दिशा	द्रुतगामी						मन्दगामी						कुल योग
	बस	ट्रक	कार/जीप	तिपहिया	दोपहिया	योग	रिक्शा	साईकिल	बैलगाड़ी	पशु	अन्य	योग	
ऊपर को (Up)													
नीचे को (Down)													
योग													

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) यातायात को सड़क-सुविधा के अनुसार अलग-अलग करना अथवा लेन प्रणाली डालना।
(iii) मध्यतल सड़क पारकों पर वाहनों की भिड़न्त रोकने के लिये विशेष सुधार तथा सुरक्षात्मक उपाय करना।
(iv) सड़क चिन्हों तथा सिग्नलों का उचित बिन्दु पर स्थापन तथा इन्हें ठीक दशा में बनाये रखना।
(v) दुर्घटना स्थलों का पता लगाकर उन्हें चिन्हित करना और यातायात को इनके प्रति सचेत करना। दुर्घटनाओं को कम करने के लिये सड़क को सुरक्षात्मक रूप देना।

§ 4.4. सड़क यातायात का पृथक्करण व संचालन (Segregation and Regulation of Road Traffic) :

(a) यातायात पृथक्करण—सड़कों व महामार्गों पर सामान्य सुरक्षा तथा यातायात का सहज-सरल प्रवाह बनाये रखने के लिये कई बार यातायात को इसके वर्ग व चाल के अनुसार अलग-अलग करना पड़ता है। मिले-जुले जटिल प्रकार के यातायात को निम्न प्रकार से अलग-अलग किया जा सकता है—

1. बाहरी यातायात (Through Traffic) को स्थानीय यातायात (Local Traffic) से अलग रखकर, नगर की सड़कों पर वाहनों की भीड़ कम करने के लिये ऐसे सभी बाहरी वाहनों को जिनका नगर में कोई काम नहीं है, बाहरी रिंग-सड़क का इस्तेमाल करने को कहा जाता है।

2. मोटर वाहनों, साइकिल, पशुवाहनों तथा पैदल चलने वालों के लिये अलग-अलग लेन निर्धारित करना और उन्हें अपनी-अपनी लेन में चलने के लिये बाध्य करना। पैदल चलने वालों के लिये सड़क के दोनों तरफ फुटपाथ बना देने चाहियें। जब एक मोटर-वाहन के आगे बैलगाड़ी वाला मस्त चाल से गाड़ी हाँकता हुआ चलता है और मोटर चालक के बार-बार हॉर्न देने पर भी अपनी बैलगाड़ी कच्चे मार्ग पर नहीं उतारता है, तब यातायात पृथक्करण व संचालन का महत्व स्पष्ट हो जाता है।

3. सड़क पृथक्कारी (Median) बनाकर आने तथा जाने वाले यातायात को अलग-अलग रखना तथा वाहनों की सीधी भिड़न्त रोकना।

4. एक तरफा यातायात (One Way Traffic) का नियम लागू करके भी जटिल यातायात का संचालन सरल हो जाता है।

5. सड़क पारकों पर ऊपरी सेतु (Over Bridge) अथवा अधो सेतु (Under Bridge) बनाकर यातायात को अपनी-अपनी सड़क पर रखा जा सकता है।

6. सड़क पर बारी-बारी से एक दिशा में यातायात को जाने की अनुमति देकर। कम चौड़ी पहाड़ी सड़कों तथा तंग पुलों पर यह प्रक्रिया प्रायः अपनायी जाती है।

(b) यातायात संचालन—यातायात के सुरक्षित संचालन के लिये निम्न नियन्त्रण (Control) आवश्यक है—

(i) वाहन चालकों पर नियन्त्रण,
(ii) वाहनों पर नियन्त्रण,
(iii) यातायात प्रवाह पर नियन्त्रण।

सड़कों पर यातायात नियन्त्रण व संचालन के लिये सरकार द्वारा मोटर वाहन एक्ट (Motor Vehicle Act) बनाया गया है, जिसमें वाहन चालकों का पंजीकरण, वाहनों का पंजीकरण, मार्गकर,

सड़कों का सबसे नाजुक भाग सड़क संगम होता है

सरकारी तथा निजी वाहनों की पहचान, वाहनों की चाल, माप, अधिकतम भार क्षमता, पार्किंग स्थल, सड़क संकेत चिन्ह सम्बन्धी नियम दे रखे हैं। इनकी अनदेखी करने पर दण्ड का प्रावधान भी स्पष्ट किया गया है। यातायात के सहज संचालन की देख-रेख की जिम्मेदारी सामान्यतः ट्रैफिक पुलिस की रहती है, परन्तु यातायात संचालन से सम्बन्धित सड़क निर्माण कार्य अभियन्त्रण विभाग ही सम्पन्न कराता है।

4.4-1. यातायात पृथक्करण व संचालन के लाभ—इसके लाभ निम्न हैं—
(i) सड़क पर दुर्घटनाओं की सम्भावना कम हो जाती है।
(ii) वाहन अधिक गति से चल सकते हैं। यात्रा में समय कम लगता है।
(iii) सड़क की (वाहन) क्षमता बढ़ जाती है।
(iv) सड़क पटरी का अधिकतम लाभ उठाया जा सकता है। सड़क पर यातायात जाम होने से रोका जा सकता है।

§ 4.5. सड़क संगम पर यातायात नियन्त्रण (Traffic Control on Road Junctions) :

जब विभिन्न दिशाओं से आती हुई सड़कें एक-दूसरी को एक तल पर पार करती हैं अथवा एक बिन्दु पर आकर मिलती हैं, तो वे स्थल सड़क संगम कहलाते हैं। सड़क संगम महामार्गों की लम्बाई में सबसे नाजुक व संवेदनशील स्थल माने जाते हैं, जहाँ पर अधिकतम सड़क-दुर्घटनायें घटती हैं। ऐसा अनुमान है कि कुल सड़क दुर्घटनाओं के एक-तिहाई के लिये सड़क संगम जिम्मेदार हैं। ध्यान रहे कि सड़क-जाम की घटनायें भी अधिकतर सड़क संगम पर ही होती हैं। अतः सड़क संगम पर यातायात नियन्त्रण के लिये विशेष कदम उठाने चाहियें।

सड़क संगम पर निम्न उपाय यातायात का सहज व सतत प्रवाह बनाये रखने और दुर्घटनायें रोकने में सहायक होते हैं—

1. सिगनल (Signals) – यह हस्त संकेत अथवा प्रकाश सिगनल होते हैं। वाहन चालकों को सड़क संगम पर आकर तथा अन्य वाहनों को सामने पाकर प्रायः संचालन व दिशा भ्रम हो जाता है। सिगनल इस भ्रम को दूर करते हैं, परन्तु सिगनल स्पष्ट तथा पर्याप्त दूरी से दिखायी पड़ने चाहियें।

2. यातायात गाइड तथा द्वीप (Traffic Guide and Island) – यह पक्के निर्माण होते हैं जो सड़क सतह के ऊपर बनाये जाते हैं और यातायात को संगम पर स्पष्ट दिशा दर्शाते हैं और वाहनों को उसका अनुसरण करने के लिये बाध्य करते हैं। यातायात गाइड तथा यातायात द्वीप वाहनों की सीधी भिड़न्त रोकते हैं (देखें अनुच्छेद 4.9)।

3. सूचना पट (Sign Boards) – वाहन चालकों को सड़क पारकों व संगम की सूचना पर्याप्त दूरी से मिलनी चाहिये ताकि वह वाहन की गति पर नियन्त्रण कर लें। इसके लिये सूचना पट व चाल सीमा पट स्थापित करने चाहियें। यह पट I.R.C. द्वारा अनुमोदित तथा निर्धारित दूरी व ऊँचाई पर लगाने चाहियें।

4. दर्श दूरी में सुधार करके (Improving Visibility at Junctions) – सड़कों के पारक तथा संगम पर पर्याप्त दर्श-दूरी बनी रहे, इसके लिये सड़क के सामने अथवा पार्श्व में कोई ऐसा भवन/पेड़/खम्भा स्थित नहीं होना चाहिये, जो बगल की सड़क से आते यातायात को देखने में बाधा डाले। सड़क पारकों पर अनुमोदित सैट-बैक (Set Back) अपनाने चाहियें। (देखें अनुच्छेद 2.24)

§ 4.6. नगरीय सड़कें (City Roads) :

नगर सीमा के अन्दर स्थित सड़कें नगरीय सड़कें कहलाती हैं, शहर से बाहर चाहे वह महामार्गों की श्रेणी में आती हों अथवा जिला सड़कों के नाम से जानी जाती हों।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नगरीय सड़कों के निर्माण तथा अनुरक्षण में विशेष सावधानी रखनी पड़ती है, क्योंकि खुले क्षेत्रों की तुलना में नगरीय क्षेत्रों पर यातायात बहुत अधिक होता है। फिर यह यातायात केवल मोटर वाहनों का न होकर मिश्रित प्रकार का होता है। पैदल, रिक्शा, घोड़ा-तांगा, बैलगाड़ी, ऊँट ठेला, साइकिल-सवार, दुपहिया, तिपहिया तथा चार पहियों वाले यान, मोटर साइकिल, स्कूटर, टैम्पो, बस, ट्रक, टैक्सी, कार, ट्रैक्टर सभी निर्धारित गति को ताक में रखकर, एक दूसरे से आगे निकलने की होड़ में, सामने से आकर भिड़ जाते हैं अथवा पीछे से आकर टक्कर मारते हैं। विभिन्न प्रकार के वाहन, भिन्न-भिन्न गति से दौड़ते हुए अनेक समस्याओं तथा अड़चनों को लाकर सड़क पर खड़ा कर देते हैं। आवारा घूमने वाले पशुओं को भी इस देश की खस्ताहाल सड़कें अधिक सुभाती हैं। लखनऊ नगर के हनुमान सेतु (गोमती नदी पर) पर तो भैंसे दायें-बायें, आमने-सामने से सभी यातायात मान्यताओं का उल्लंघन कर ऐसे निकलती रहती हैं, वह भी कार्यालयों के समय पर, जैसे यह पुल उन्हीं के लिये बनवाया गया है। यातायात की समस्यायें तब और अधिक गम्भीर हो जाती हैं, जब वाहन चालक सड़क यातायात के नियमों को जानते-बूझते हुए भी उनका उल्लंघन करके अपनी ड्राइवरी की दक्षता का प्रमाण देने में गर्व महसूस करते हैं।

यातायात नियम कहते हैं, सड़क पर चलने का सबको अधिकार (right of way) है (परन्तु टक्कर मारने का नहीं), फिर भी शहरी सड़कों पर अनेक दुर्घटनायें होती रहती हैं, जिसके दोषी इस प्रकार हैं—

वाहन चालक	=35 %
पैदल	=30 %
साइकिल सवार	=20 %
अन्य कारण	=15 %

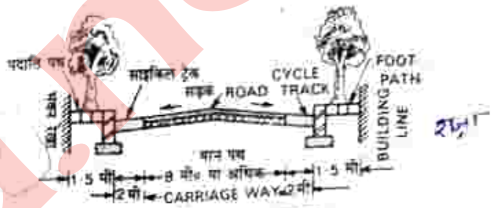
दुर्घटनाओं को देखते हुए, यह चेष्टा की जाती है कि विभिन्न प्रकार के यातायात को अलग-अलग रखा जाये और जाने वाले तथा सामने से आने वाले वाहनों के लिये अलग-अलग लेन (lane) निर्धारित की जाये। पैदल चलने वालों के लिये पदातिपथ (foot path) बनाये जायें।

खुले क्षेत्रों में सड़कों व महामार्गों से वर्षा-जल निकास की कोई विशेष समस्या नहीं होती, पानी कर्म की ढाल पर बहता हुआ सड़क से दूर चला जाता है। परन्तु नगरीय सड़कों में इसकी सीमा के साथ ही भवनों की दिवारें खड़ी होती हैं। इस कारण से तथा पैदल चलने वालों की सुविधा को देखते हुए सड़कों से जल निकास के लिये भूमिगत नालियाँ डालनी पड़ती हैं।

उपरोक्त चर्चा के आधार पर हम कह सकते हैं कि—

(i) नगरीय सड़कों पर सभी प्रकार का मिला-जुला यातायात-मोटर वाहन, रिक्शा, पशु गाड़ी, साइकिल सवारी तथा पैदल हो सकता है।
(ii) नगरीय सड़कों की पैवमेन्ट की चौड़ाई, भवन रेखा को दृष्टि में रखते हुए, एक लेन से कई लेन तक हो सकती है।
(iii) पैदल चलने वालों की सुरक्षा के लिये, सड़क के किनारे पर पदाति पथ (Foot path) बनाये जाते हैं। साइकिल ट्रेक भी अलग से निर्धारित किये जाते हैं।
(iv) सड़क संगमों, पारकों पर, जो शहरी सड़कों पर बहुत अधिक होते हैं, यातायात सुरक्षा के विशेष उपाय करने पड़ते हैं।
(v) रात्रि में सड़क प्रकाश की विशेष व्यवस्था करनी पड़ती है।
(vi) वाहनों के पार्कन के लिये उपयुक्त स्थान रखने पड़ते हैं।

एक सामान्य शहरी सड़क का अनुप्रस्थ काट चित्र 4.2 में दिखाया गया है।



चित्र 4.2—शहरी सड़क का अनुप्रस्थ काट

4.6-1. नगरीय सड़कों का वर्गीकरण—यातायात परिचालन तथा उपयोगिता की दृष्टि से नगरीय सड़कों के नाम निम्न हैं—

1. प्रमुख सड़कें (Arterial Roads) – यह सड़कें नगर को रेलवे स्टेशन, बस अड्डे, हवाई अड्डे तथा क्षेत्र में स्थित राष्ट्रीय अथवा राज्य महामार्गों से जोड़ती हैं। यह मार्ग रिंग रोड, बाइपास आदि नाम से भी जाने जाते हैं। इन पर धीमी गति वाले वाहनों के चलने पर रोक लगायी जाती है।

2. मुख्य सड़कें (Major Roads) – यह सड़कें नगर के भीतर स्थित प्रमुख स्थानों जैसे विश्वविद्यालय, प्रशासनिक दफ्तर, व्यापारिक केन्द्र, कोर्ट-कचहरी आदि को जोड़ती हैं। इन पर धीमी गति वाले वाहनों तथा साइकिलों के लिये अलग से पथ निर्धारित किये जाते हैं। सड़क पारकों पर विशेष क्रॉसिंग व्यवस्था की जाती है। वाहनों के पारकन के लिये भी उपयुक्त स्थल निर्धारित किये जाते हैं।

3. साधारण सड़कें (Local Roads) – यह सड़कें नगर की मुख्य सड़कों को जोड़ती हैं और यातायात को सीधा व छोटा मार्ग प्रदान करती हैं। साधारण सड़कों को नगर की प्रमुख सड़कों से नहीं जोड़ा जाता।

4. गलियाँ (Streets) – यह सड़कें आवासीय, व्यावसायिक तथा औद्योगिक क्षेत्रों के भीतर डाली जाती हैं। इन पर मिश्रित परन्तु हल्का यातायात रहता है और पदातिपथ अधिक चौड़े रखे जाते हैं। गलियों में तेज गति वाले अथवा भारी वाहनों का प्रवेश वर्जित होता है।

नगरीय सड़कों की स्थिति चित्र 4.3 में दर्शायी गयी है।

1. प्रमुख सड़कें 2. मुख्य सड़कें 3. साधारण सड़कें
4. गलियाँ 5. रोटरी 6. पुल

चित्र 4.3—नगरीय सड़कें

§ 4.7. सड़क उपान्त (Road Margins) :

नगरीय सड़कों के लिये निम्नलिखित सड़क उपान्त महत्व रखते हैं—

(i) लेन प्रणाली (Lane System)
(ii) यातायात पृथक्कारी (Traffic Separator or Median Strip)
(iii) पदाति पथ (Foot Paths)
(iv) साइकिल पट्टी (Cycle Track)

civilguru.net

civilguru.net

(v) गार्ड रेल (Guard Rail)
(vi) अगाड़ी या अग्रपथ (Frontage Road)
(vii) पारकन लेन (Parking Lane)
(viii) ड्राइव वे (Drive Way)

सड़क उपान्त का विवरण निम्न है—

4.7-1. लेन प्रणाली—नगरीय सड़कों की चौड़ाई के लिये कोई विशेष नियम लागू नहीं होते हैं। यातायात की सघनता के अनुसार सड़क की चौड़ाई भवन रेखा तक बढ़ायी जा सकती है। शहरी सड़कों में सामान्यत: कच्चे बर्म नहीं रखे जाते। इसके स्थान पर पैदल चलने वालों के लिये पक्के पदाति पथ (foot path) तथा साइकिल सवारों के लिये साइकिल पट्टी (Cycle track) बनाये जाते हैं। दोनों किनारों की भवन रेखा के भीतर जितनी जगह उपलब्ध होती है, पदाति पथ के लिये स्थान रखकर, वाहनों के आवागमन के लिये पक्की बना दी जाती है। वाहनों को सुरक्षित सड़क पर चलने के लिये, सड़क की उपलब्ध चौड़ाई को लेन (lanes) में बाँट दिया जाता है। एक मानक नाप के वाहन को सहज चलने के लिये जितनी चौड़ी पट्टी की आवश्यकता पड़ती है उसे **एकल लेन** कहते हैं। सामान्य वाहन की अधिकतम चौड़ाई 2·44 मीटर ली जाती है और IRC के अनुसार इसकी बगलों में 0·68 मीटर का स्थान खुला रहना चाहिए। इस आधार पर 0·68 + 2·44 + 0·68 = 3·80 मीटर एकल लेन की चौड़ाई बनती है। दो या अधिक लेनों के लिए सामान्यत: 3·50 मीटर प्रति लेन—चौड़ाई मान ली जाती है (देखें चित्र 2.8)। लेनों की संख्या यातायात पर निर्भर करती है। भारतीय सड़क कांग्रेस के अनुसार लेन की चौड़ाई सारणी 4.1 में दी गयी है। मन्द गति व द्रुत गति के वाहनों को अलग-अलग लेन में रखने से यातायात की परेशानी घट जाती है।

सारणी 4.1 – सड़क की लेन चौड़ाई (Lane Width)

लेन (Lanes) की संख्या	सड़क की चौड़ाई
(i) एकल लेन वाली सड़क	3·80 मी० (न्यूनतम 3·75 मी०)
(ii) दो लेन वाली सड़क	7·0 मी०
(iii) दो लेन तथा कर्ब वाली सड़क	7·5 मी०
(iv) तीन लेन वाली सड़क	10·5 मी०

4.7-2. यातायात पृथक्कारी—विपरीत दिशा से आने-जाने वाले वाहनों को अलग-अलग लेन में बनाये रखने तथा उनमें आमने-सामने की टक्कर को रोकने के लिये, सड़क के मध्य में, इसकी अनुलम्ब दिशा में जो कम ऊँचाई की विभाजक पटरी बनायी जाती है, उसे यातायात पृथक्कारी कहते हैं।

यातायात पृथक्कारी ईंट/पत्थर चिनाई अथवा पूर्ण-ढालित कंक्रीट ब्लाकों से बनाया जाता है। पृथक्कारी के कारण वाहन अपनी-अपनी दिशा वाली लेन में बने रहने के लिये बाध्य होते हैं। नगरीय सड़कों और राष्ट्रीय महामार्गों पर यातायात पृथक्कारी बनाने, सुरक्षा की दृष्टि से आवश्यक समझे जाते हैं। जब किसी कारण से पक्का पृथक्कारी नहीं बनाया जा सकता है, वहाँ पर पीले पेन्ट में सतत् रेखा सड़क पर डाल दी जाती है, जिसे लाँघना वर्जित है।

खुले क्षेत्रों में पृथक्कारी 2·5 से 5 मी० चौड़ा रखा जाता है। बड़े पुलों पर यह चौड़ाई 1·20 मी० से कम नहीं होनी चाहिये। पृथक्कारी की ऊँचाई सड़क तल से 40 से 80 सेमी० हो सकती है। पृथक्कारी पर सड़क प्रकाश के लिये लैम्प पोल भी लगाये जा सकते हैं।

यदि पृथक्कारी पर्याप्त चौड़ा है तो इस पर कम ऊँचाई की बाड़ (Hedge), झाड़ियां या फूल-पत्ती लगाई जा सकती है, जो विपरीत दिशा से आने वाले वाहनों की हैड-लाईट की चौंध को कम करती हैं और सड़क को शीतलता व सुन्दरता प्रदान करती है।

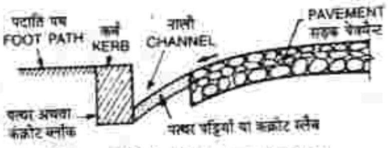
एक दिशा की बहुलेनी सड़क की लेन-व्यवस्था अलग-अलग दर्शाने के लिये दो लेनों के मध्य सफेद पेन्ट की असतत् पट्टी लगायी जाती है।

रोटरी के घेरे में पड़ने वाली पैवमेन्ट पर कोई यातायात पृथक्कारी अथवा लेन दर्शाने वाली रेखायें नहीं लगानी चाहिये, क्योंकि इससे घूमते हुए वाहनों की आपस में भिड़ंत हो सकती है।

4.7-3. कर्ब एवं नाली (Kerb and Channel) – पदाति पथ तथा सड़क-पैवमेन्ट की मिलन रेखा पर खड़ा पत्थर या कंक्रीट का ब्लॉक लगाया जाता है, जिसे कर्ब कहते हैं। यह पैवमेन्ट का किनारा (Edge) दर्शाता है और वाहनों को पदाति पथ पर चढ़ने से रोकता है। कर्ब की ऊँचाई सड़क तल से 15 cm रखी जाती है, परन्तु पुलों पर जहाँ वाहन के पहिये को कभी भी पदाति पथ पर आने नहीं दिया जाता है, इसकी ऊँचाई 23 cm से 45 cm तक ली जाती है, तब इसे पहिया रक्षक (Wheel Guard) कहते हैं।

वाहनों को कर्ब-पत्थर का ध्यान रहे और इस से न टकरायें, इस के लिये कर्ब की भीतरी खड़ी फलक पर खड़ी पीली-काली धारियां पोत दी जाती है।

सड़क सतह से वर्षा जल की निकासी के लिये कर्ब के साथ V-आकार की कम गहरी नाली बनायी जाती है। वर्षा जल नाली में बहता हुआ, सड़क छिद्र (street inlet) में जा पड़ता है अथवा पदाति पथ के नीचे एक क्रास पाइप डालकर, सड़क से दूर निकाल दिया जाता है।



चित्र 4.4—कर्ब एवं नाली (Kerb and channel)

नगरीय सड़कों पर कर्ब एवं नाली व्यवस्था चित्र 4.4 में दिखाई गयी है। उपरोक्त दोनों सम्मिलित निर्माण को कर्ब एवं नाली नाम दिया जाता है।

खुले क्षेत्रों में, जहाँ आपात स्थिति में वाहन को स्कंध पर आने दिया जाता है, कर्ब को कुट्टिम—तल पर ही रखा जाता है और इसकी कुट्टिम—सिरे पर ऊँचाई 7-8 सेमी० ही रखी जाती है। इसे निम्न कर्ब (Low Kerb) कहते हैं। ऐसे क्षेत्रों में नाली (Drain) भी नहीं बनाई जाती है और वर्षा जल स्कन्धों से बहता हुआ सड़क कुट्टिम से दूर चला जाता है।

4.7-4. पदाति पथ (Foot Paths) – नगरीय सड़कों पर पैदल चलने वालों के लिए सुरक्षा की दृष्टि से, यानपथ के किनारे के साथ-साथ कर्ब से सटे हुए पदाति पथ बनाये जाते हैं। पदाति पथ की न्यूनतम चौड़ाई 1·50 मी० रखी जाती है। इसकी सड़क तल से ऊँचाई 15 cm से कम नहीं होनी चाहिये।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पदाति पथ को पत्थर, ईंटों, टाइलों या कंक्रीट के ब्लाक लगाकर पक्का बना दिया जाता है, ताकि लोगों को चलने में सुगमता रहे। पदाति पथ की सड़क नाली की तरफ ढाल दी जाती है। पदाति पथ की ऊपरी सतह कुछ रेखित (रफ) रखी जाती है, ताकि पैदल चलने पर फिसलन न हो।

4.7-5. साइकिल पट्टी या ट्रैक—ऐसी नगरीय सड़कों पर जहाँ से 400 साइकिल सवार प्रति घण्टा से अधिक चलते हैं, पैवमेन्ट के साथ-साथ साइकिल ट्रैक बनाया जाता है। साइकिल ट्रैक की न्यूनतम चौड़ाई 2 मी० रखी जाती है, जो 2000 साइकिल प्रति घण्टा के लिये पर्याप्त रहती है। साइकिल ट्रैक को 1 IN 20 की अनुलम्ब ढाल दी जा सकती है। साइकिल ट्रैक को सड़क के किनारे से 2 m दूर बनाना उत्तम रहता है और इस पट्टी पर वृक्ष लगा दिये जाते हैं, जो साइकिल-सवारों को छांव प्रदान करते हैं। साइकिल ट्रैक को भी पैवमेन्ट की भाँति, पक्का बनाया जाता है।

साइकिल ट्रैक को संगमों व रोटरी पर पार ले जाने के लिये, उपयुक्त व्यवस्था की जाती है।

4.7-6. गार्ड रेल (Guard Rail)—जब सड़क भराव में हो तो इसके दोनों बर्गों के बाहरी किनारे के साथ-साथ गार्ड रेल लगायी जाती है, विशेष तौर पर जब भराव की गहराई 3 मी० से अधिक हो, ताकि वाहन चालक सड़क का किनारा पहचान सके और गाड़ी भराव से नीचे पलट न जाये। गार्ड रेल को सफेद/काली पट्टियों में पोत दिया जाता है ताकि यह दूर से दिखायी दें। सड़क पुलों पर गार्ड रेल विशेष रूप से लगायी जाती है। जहां सड़क क्षैतिज वक्र में हो, वहां इस के बाहरी किनारे पर भी गार्ड रेल लगायी जाती है (अथवा पास-पास पत्थर गाड़ दिये जाते हैं) ताकि वाहन वक्र पर घूमते समय सड़क पट्टी से बाहर न निकल जायें। गार्ड रेल आवारा पशुओं को मुदा-ढाल से अकस्मात सड़क पैवमेन्ट पर चढ़ आने से भी रोकती है।

गार्ड रेल के स्थान पर वर्म के बाहरी किनारे पर डामर के खाली ड्रम भी पास-पास गाड़ दिये जाते हैं और इन की बाहरी सतह को सफेद पोत दिया जाता है।

4.7-7. अगाड़ी या अग्र पथ (Frontage Road)—यह उप-सड़क भवनों की पंक्ति के ठीक आगे और मुख्य सड़क के समान्तर बनायी जाती है। भवनों के मुख्य गेट इस सड़क पर खुलते हैं। यह सड़क प्रायः एकल लेन ही होती है। अग्र सड़क को कुछ-कुछ दूरी पर मुख्य सड़क से जोड़ दिया जाता है। अग्र सड़क और मुख्य सड़क के मध्य पर्याप्त चौड़ी हरी पट्टी डाली जाती है। अग्र सड़क भवन वासियों को सुरक्षा बनाये रखती है और मुख्य सड़क के यातायात को आवासों से दूर रखती है। जब यह भवन-पंक्ति के पिछवाड़े (Back) बनाई जाती है और इसमें पानी के पाइप व सीवर लाइन डाली जाती है, इसे सेवी सड़क (Service Road) कहते हैं।

4.7-8. पारकन लेन (Parking Lane)—शहरी सड़कों पर जगह उपलब्ध होने पर, इनके किनारों के साथ-साथ पर्याप्त चौड़ी पट्टी छोड़ी जाती है, जहां पर आवश्यक होने पर, वाहन चालक अपने वाहन खड़े कर सकें। इस पट्टी को पारकन लेन कहते हैं। पारकन लेन पर कोणीय पार्किंग (Angle Parking) के स्थान पर समानान्तर पारकन (Parallel Parking) को वरीयता देनी चाहिये, क्योंकि इस में कम-चौड़ी पट्टी की जरूरत पड़ती है और दुर्घटना की सम्भावना भी कम रहती है।

4.7-9. ड्राइववे (Drive Way)—क्षेत्र में स्थित व्यापारिक संस्थानों, पैट्रोल पम्प, वाहन मरम्मत स्टेशन आदि को मुख्य सड़क से जोड़ने वाले मार्ग को ड्राइव-वे कहते हैं। ड्राइव-वे सड़क संगम (Junctions) से हटकर बनाना चाहिये ताकि कोई दुर्घटना न हो।

§ 4.8. सड़क पारक व संगम (Road Crossings and Junctions) :

जब दो या अधिक सड़कें विभिन्न दिशाओं से आकर एक दूसरी को पार करती हैं तो इसे सड़क पारक (क्रासिंग) कहते हैं। सड़कें एक ही तल पर अथवा विभिन्न तलों पर एक दूसरी को पार कर सकती हैं। इनका पारक कोण (angle of crossing) भी समकोण अथवा भिन्न हो सकता है। पारक-सड़कों के तल के आधार पर सड़क पारक निम्न दो श्रेणी में रखे गये हैं—

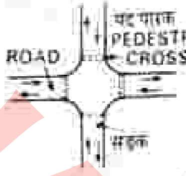
(i) समतल पारक (Level Crossing or Grade Crossing)
(ii) विषमतल पारक या ग्रेड पृथक्करण (Grade Separation)

§ 4.9. समतल पारक या संगम (Level Crossing or Grade Crossing) :

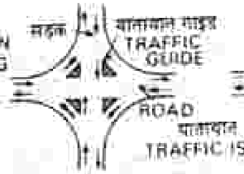
समतल पारक में दो या अधिक सड़कें लगभग एक ही तल पर एक दूसरी को पार करती हैं। नगरों में प्रायः अनेक चौराहों पर सड़कें विभिन्न दिशाओं से आकर आपस में एक ही तल पर मिलती हैं, जहां पर समतल पारक बनाने की आवश्यकता पड़ती है। यातायात के लिये सड़क संगम बड़ी अड़चन बनते हैं। यदि सड़क संगम यातायात की आवश्यकताओं के अनुरूप नहीं बनाया गया है तो वाहनों को अपनी सहज चाल बनाये रखने और वांछित सड़क की तरफ मुड़ने में काफी दिक्कत आती है। समतल पारकों पर यातायात के रुक जाने अथवा ठप्प पड़ जाने से प्रायः दुर्घटनायें होती हैं, अतः इनका अभिकल्पन सोच समझ से करना चाहिये। संगम के विन्यास के लिये यातायात इन्जीनियरी विभाग तथा I.R.C. ने अनेक निर्देश दिये हैं। सड़कों के मिलन-कोण के अनुसार सड़क संगम निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) समकोण संगम (Right Junction),
(ii) न्यून कोण संगम (Acute Junction),
(iii) असम्मुख संगम (Staggered Junction),
(iv) T-संगम (T-Junction),
(v) Y- संगम (Y-Junction),
(vi) बहु-संगम (Multiple Junction)।

विभिन्न प्रकार के संगम चित्र 4.5 से 4.12 में दर्शाये गये हैं।



चित्र 4.5 साधारण संगम

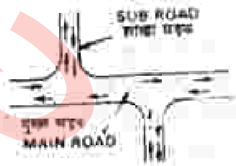


चित्र 4.6 पृथक् मोड़ संगम

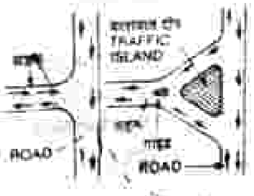
चित्र 4.7 रोटरी द्वीप संगम

चित्र 4.5 से 4.7—समकोण संगम

चित्र 4.8—न्यून-कोण संगम



चित्र 4.9—असम्मुख संगम



चित्र 4.10—T-संगम

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

चित्र 4.11—Y-संगम

चित्र 4.12—बहु-संगम

यातायात की सघनता, प्रकार तथा गति को दृष्टि में रखते हुये, उपरोक्त पारकों को निम्न दो श्रेणी में रखा गया है—

(a) नियन्त्रित पारक (Channelized Intersection)

(b) अनियन्त्रित पारक (Un-channelized Intersection)

जब पारक पर मिलने वाली सड़कों पर यातायात बहुत अधिक व महत्वपूर्ण होता है, तो इसे सुरक्षा की दृष्टि से नियन्त्रित किया जाता है। ऐसे पारक को **नियन्त्रित पारक** की संज्ञा दी जाती है। नियन्त्रित पारकों पर वाहनों की चाल नियन्त्रित करने तथा इनको वांछित दिशा में मोड़ लेने के लिये विशेष चौकियाँ जैसे यातायात द्वीप, आश्रय द्वीप, गाईड द्वीप इत्यादि बनायी जाती है और सड़क अंकन किया जाता है ; **अनियन्त्रित पारकों** पर यातायात संचलन की कोई व्यवस्था नहीं रहती और वाहन चालक अपनी सूझ-बूझ से ही पारक को लांघते रहते हैं। अतः अनियन्त्रित पारकों पर दुर्घटना की सम्भावना बनी रहती है। भारी यातायात के समय प्रायः इन पर यातायात पुलिस कर्मी की ड्यूटी लगा दी जाती है।

सुरक्षित परिचालन की दृष्टि से नियन्त्रित पारक उत्तम सिद्ध होते हैं और इन पर दुर्घटना की सम्भावना कम रहती है।

भारत में सड़क यातायात के नियमों के अनुसार वाहनों को अपनी बायें तरफ (keep left) रहना होता है और सड़क संगम पर भी इसी नियम का पालन आवश्यक है। वाहनों की प्रवाह दिशा तीरों द्वारा दर्शायी गयी है।

4.9-1. सड़क संगम के लिये विचारणीय बातें—सड़कों के संगम का प्रकार निर्धारित करते समय निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना चाहिये—

(i) संगम समतल व खुले क्षेत्र में बनाना चाहिये।

(ii) जहाँ तक सम्भव हो न्यून कोण संगम नहीं बनाने चाहियें, क्योंकि वह दुर्घटनाओं के कारण बनते हैं। 45° से कम कोण वाली सड़कों को क्षैतिज वक्र देकर मिलाना चाहिये। उत्तम क्रासिंग तब होता है, जब दो सड़के 90° कोण पर मिलती हो।

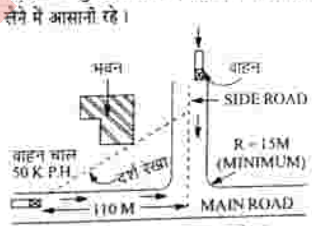
(iii) संगम स्थल पर पर्याप्त दर्श-दूरी उपलब्ध रहनी चाहिये, ताकि एक सड़क के वाहन दूसरी सड़क से आने वाले वाहनों को दूर से देख सकें। संगम के मोड़ तथा कोने सरल होने चाहिये।

(iv) संगम पर जहाँ तक सम्भव हो सड़क को अनुलम्ब ढाल (ग्रेडिएन्ट) तथा कैम्बर नहीं देने चाहियें, ताकि वाहनों को मोड़ लेने में आसानी रहे।

(v) संगम पर पैदल सड़क पार करने वालों के लिये अलग से पैदल-पथ का निर्माण करना चाहिये।

(vi) जब तीन या अधिक सड़कों का संगम है तो रोटरी का निर्माण उत्तम रहता है।

(vii) यदि मुख्य मार्ग पर सीधा यातायात बहुत अधिक है तो इसके लिये ऊपरी पुल (flyover) का निर्माण उचित रहता है।



चित्र 4.13—संगम पर न्यूनतम दर्श-दूरी

(viii) संगम पर सड़कों को मोड़ देने के लिये वक्र की न्यूनतम त्रिज्या सारणी 4.2 के अनुसार रखी जाती है।

सारणी 4.2 — संगम पर मोड़-त्रिज्या (Turning Radii At Junctions)

सड़क संगम का कोण	वक्र की न्यूनतम त्रिज्या
90°	16·8 m
105°	18·3 m
120°	21·3 m
135°	27·4 m
150°	45·7 m

अतिरिक्त बातें—

(i) तीखे वक्रों पर सड़क संगम नहीं बनाने चाहिये।

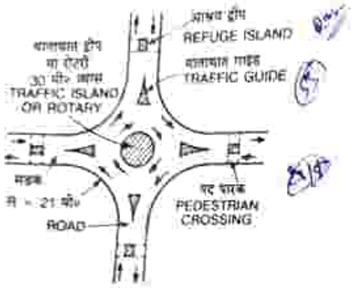
(ii) सड़क की बदलती अनुलम्ब ढाल पर संगम न बनायें।

(iii) सड़क संगम पर वर्षा जल के निकास की उचित व्यवस्था होनी चाहिये।

(iv) संगम व रोटरी का भान करने के लिये, इनसे उपयुक्त दूरी पर सूचना पट / चिन्ह पर लगाने चाहिये ताकि वाहन चालक अपने वाहन की गति को नियन्त्रण में ला सके।

4.9-2. यातायात द्वीप या रोटरी (Traffic Island or Rotary) — विभिन्न दिशाओं से आती हुयी अनेक सड़के जब एक ही बिन्दु पर आकर मिलती हैं तो ऐसे संगम पर एक गोल चबूतरा (Island) बना दिया जाता है, जिसके गिरद घूमते हुए वाहन अपनी-अपनी सड़क पर मुड़ जाते हैं। इसे यातायात द्वीप या रोटरी (गोल-चक्र) कहते हैं। यातायात द्वीप पर सभी सड़कों से आने वाला यातायात एक ही दिशा (बायें हाथ पर) में घूमता हुआ अपनी-अपनी सड़क पकड़ लेता है। इसलिये इस संगम पर वाहनों की सीधी टक्कर की सम्भावना नहीं रहती। द्वीप के गिर्द घूमते समय वाहनों की चाल काफी कम हो जाती है। जब प्रति घण्टा 300 वाहन संगम पर आते हों, रोटरी का निर्माण उपयुक्त रहता है। परन्तु रोटरी 3000 से अधिक वाहन प्रति घण्टा नहीं ले पाती है। तब यातायात जाम होने लगता है। रोटरी चित्र 4.14 में दर्शायी गयी है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 4.14—रोटरी तथा अन्य यातायात द्वीप

गोल चक्र (रोटरी) का माप व आकृति—यातायात द्वीप (गोल चक्र) का व्यास 15 मी० से कम नहीं होना चाहिये ताकि एक साधारण बस आसानी से इसके गिर्द घूम सके। वाहनों की 30 किमी० प्रति घण्टा की चाल के लिये रोटरी का व्यास 15 से 25 मी० रखा जाता है और 40 किमी० प्रति घण्टा पर इसे 30 मी० कर देना चाहिये। रोटरी पर पैवमेन्ट की चौड़ाई 5 मी० से कम नहीं होनी चाहिये।

यातायात द्वीप, सड़कों के संरेखण व जगह उपलब्ध होने के अनुसार, कई आकार में बनाये जाते हैं, जैसे गोलाकार, दीर्घवृत्ताकार, टर्बाइन टाइप, स्पर्शी (tangent) इत्यादि। गोलाकार रोटरी उत्तम समझा जाता है। यातायात द्वीप का निर्माण इस प्रकार करना चाहिये, जिससे कोई सड़क इससे स्पर्श करते हुए न निकले, क्योंकि ऐसी स्थिति में उस सड़क का यातायात तेज गति से सीधा निकलने की चेष्टा करता है, जिस कारण दुर्घटना हो सकती है। जहाँ तक सम्भव हो रोटरी समतल भूमि पर बनानी चाहिये। यदि संगम सड़कों को रोटरी तक पहुँचाने में ढाल देनी पड़ती है तो यह 1 IN 30 (अधिकतम 1 IN 20) होनी चाहिये।

यातायात द्वीप (रोटरी) की परिधि को काली व सफेद उदग्र पट्टियों में पोत दिया जाता है, ताकि वाहन चालकों को इसका ध्यान रहे और वाहन को द्वीप के घेरे के अनुरूप घुमा सकें। रोटरी पर सड़क सतह को कैम्बर अथवा अनुलम्ब ढाल नहीं देनी चाहिये। यातायात द्वीप के ऊपर घास या फूल-पत्ती उगा दी जाती है ताकि इसकी सुन्दरता बढ़ जाये।

(a) रोटरी के गुण—

(i) रोटरी के गिर्द घूमते समय, वाहनों की गति काफी धीमी हो जाती है, इससे क्रासिंग पर दुर्घटना की सम्भावना कम हो जाती है।

(ii) वाहन बिना रुके, अपनी-अपनी सड़क पर मुड़ जाते हैं। यातायात का संचालन स्वतः हो जाता है और किसी प्रकाश सिगनल की आवश्यकता नहीं रहती।

(iii) यह सबसे सरल, सीधा तथा सुरक्षित क्रासिंग है। इस क्रासिंग पर अन्य किसी प्रकार के यातायात नियन्त्रण की आवश्यकता नहीं पड़ती।

(iv) जब चार से सात तक सड़कें संगम पर आती हों रोटरी सन्तोषजनक रहती है।

(v) रोटरी का अनुरक्षण सरल होता है। इस पर किसी यातायात पुलिस कर्मी के लगाने की जरूरत नहीं पड़ती।

(b) रोटरी के दोष—

(i) इसके लिये पर्याप्त खुले स्थान की आवश्यकता पड़ती है। घनी आबादी वाले क्षेत्रों में तथा स्थान के अभाव में रोटरी हर सड़क संगम पर नहीं बनायी जा सकती।

(ii) रोटरी 3000 वाहन प्रति घण्टा के लिये ही सन्तोषजनक कार्य करती है। इसके अधिक यातायात पर यह तथ्य पड़ जाती है।

(iii) जब सड़कों पर पैदल व पशु वाहनों का यातायात अधिक होता है तो रोटरी ठीक कार्य नहीं कर पाती।

(iv) खुले क्षेत्रों में जहाँ यातायात बहुत कम होता है, रोटरी का निर्माण न्याय संगत नहीं है।

4.9-3. आश्रय द्वीप (Refuge Island) – पैदल सड़क पार करने वालों की सुविधा व सुरक्षा के लिए, संगम से कुछ पहले यह द्वीप (चबूतरा) सड़क के मध्य में बनाया जाता है। सड़क पार करते समय, अकस्मात किसी तेजी से आते वाहन की चपेट से बचने के लिये, पैदल यात्री इस चबूतरे पर रुककर आश्रय पा सकते हैं। आश्रय द्वीप विशेषकर असहाय बुड्ढों, बच्चों को सड़क पार करते समय सुरक्षा प्रदान करता है, क्योंकि किसी निकट आते वाहन को देखकर, वे तेज भाग कर सड़क की पूरी चौड़ाई पार नहीं कर पाते हैं।

आश्रय द्वीप संगम में प्रवेश करने तथा निकलने वाले वाहनों को भी अलग-अलग लेन में रखता है, जिससे इनकी टक्कर नहीं होती।

आश्रय द्वीप सामान्यतः सड़क तल से 15 से 20 सेमी० ऊँचा बनाया जाता है। इसकी साइडों को सफेद-काली पट्टियों में पोत दिया जाता है, ताकि इसको दूर से पहचान रहे और कोई वाहन इसे टक्कर न मार दे।

आश्रय द्वीप पैदल पारक पट्टी के मध्य में बनाया जाता है। यह चित्र 4.15 में दर्शाया गया है।

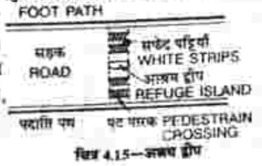
4.9-4. गाइड द्वीप या यातायात गाइड (Guide Island or Traffic Guide) – गाइड द्वीप (यातायात गाइड) चिनाई के त्रिभुजाकार चबूतरे होते हैं और संगम से पहले, सड़क के मध्य में बनाये जाते हैं। गाइड द्वीप संगम को जाने तथा बाहर निकलने वाले वाहनों को अपनी-अपनी लेन में रहने के लिये बाध्य करते हैं ताकि इनमें टक्कर न हो। यह भी सड़क तल से ऊपर उठे रहते हैं और सफेद-काली पट्टियों में पोत दिये जाते हैं ताकि ड्राइवर उनको पहचान सकें।

गाइड द्वीप चित्र 4.14 में दिखाए गए हैं।

4.9-5. पैदल पारक (Pedestrian Crossing) – पैदल यात्रियों को सड़क पार करने के लिये यह पारक संगम से कुछ पहले बनाया जाता है। यह कोई विशेष निर्माण नहीं होता है, बल्कि सड़क के आर-पार- सफेद काली धारियों वाली पर्याप्त चौड़ी पट्टी बना दी जाती है, जिन्हें पहचान कर वाहन-चालक अपने वाहन धीमे कर लें और पैदल यात्री पट्टी का अनुसरण करते हुए सुरक्षित सड़क पार कर सकें।

पैदल पारक के मध्य में आश्रय द्वीप बना दिया जाता है, ताकि पैदल यात्री सड़क पार करते समय, आवश्यकता पड़ने पर इस पर रुक सकें।

पैदल पारक चित्र 4.15 में दिखाया गया है।



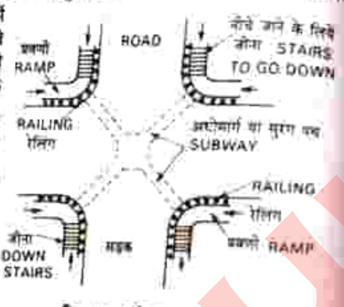
चित्र 4.15—आश्रय द्वीप

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 4.10. सुरंग पथ या अधोमार्ग (Sub-Way) :

जिन सड़क-संगमों पर वाहनों का यातायात बहुत अधिक तथा लगातार बना रहता है और पैदल चलने वालों को सड़क पार करने में दिक्कत आती है, वहाँ सड़क के नीचे आर-पार एक क्षैतिज सुरंग बना दी जाती है। सड़क तल से सुरंग द्वार तक पहुंचने के लिये सीढ़ियां अथवा प्रवेणी (ramp) बनायी जाती है। अधोमार्ग पर किसी घटना को रोकने के लिये प्रकाश की उचित व्यवस्था होनी चाहिये। इसमें घुसे पानी की निकासी का प्रबन्ध भी होना चाहिये।

सुरंग पथ चित्र 4.16 में दिखाया गया है। यदि सुरंग पथ का निर्माण किसी कारणवश असम्भव हो तो सड़क पर ऊपरी पैदल पुल (over foot bridge) का निर्माण किया जा सकता है।



चित्र 4.16—सुरंग पथ (Sub-Way)

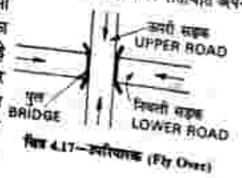
§ 4.11. विषमतल पारक या ग्रेड पृथक्करण तथा उपरिपारक (Grade Separation and Flyover) :

पारक पर जब एक सड़क दूसरी सड़क को उसके ऊपर से अथवा नीचे से पार करती है, अर्थात् दोनों सड़कें विभिन्न तलों पर एक-दूसरी को लाँघती हैं तो यह विषमतल पारक या ग्रेड पृथक्करण कहलाता है। इसके लिये ऊपरी सेतु (over bridge) अथवा अधो सेतु (under bridge) बनाया जाता है। सड़क को पुल के पाटन तल तक लाने के लिये इसके दोनों सिरों पर प्रवेणी (ramp) दी जाती है।

विषमतल पारक, समतल पारक से अधिक सुविधाजनक तथा सुरक्षित होते हैं, क्योंकि वाहनों को पारक पर कोई दिक्कत नहीं होती और वह गति धीमी किये बगैर पारक पुल से निकल जाते हैं। ऐसे पारक पर दुर्घटना भी कम होती है। जब सड़क संगम पर 3000 या अधिक वाहन प्रति घण्टा की दर से निकलते हों, ग्रेड पृथक्करण का निर्माण आवश्यक हो जाता है।

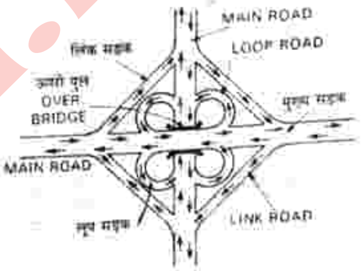
ग्रेड पृथक्करण को फ्लाई ओवर (fly-over) या ऊपरी-पारक (over crossing) भी कहते हैं। पुल के गर्डरों की निचली सड़क तल से शुद्ध ऊंचाई 4·30 मी॰ से कम नहीं होनी चाहिये। यदि निचली सड़क पर डबल डेकर बसें चलती हैं तो यह ऊंचाई 5·20 मी॰ रखनी चाहिये।

मुख्य विषमतल पारक चित्र 4.17 से 4.20 में दर्शाए गए हैं। क्लोवर-लीफ पैटर्न (तिन पतिया घास की आकृति) ऊपरी पारक (चित्र 4.18) एक उत्तम पारक है, क्योंकि चारों सड़कों का यातायात अपने हाथ (बायें) चलते हुये अपनी वांछित सड़क पर बिना किसी रोक के जा सकता है और कहीं पर भी सामने की टक्कर का भय नहीं है। इस ऊपरी पारक के निर्माण के लिये काफी बड़े क्षेत्र की आवश्यकता पड़ती है, जो सभी नगरीय पारकों पर उपलब्ध नहीं होता। ग्रेड पृथक्करण के निर्माण पर बहुत अधिक व्यय आता है। इसमें ऊपर उठायी जाने वाली सड़क

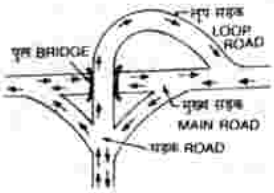


चित्र 4.17—उपरिपारक (Fly Over)

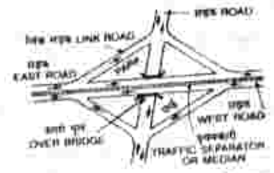
को काफी लम्बा रैम्प (Ramp) देना पड़ता है। रैम्प देने के कारण, सड़क के किनारे बने आवासों व दुकानों को दिक्कत होती है। अतः घनी आबादी वाले व्यापारिक व आवासीय क्षेत्रों में ग्रेड पृथक्करण का निर्माण उचित नहीं है।



चित्र 4.18—क्लोवर लीफ पैटर्न उपरिपारक
(Clover Leaf Pattern Flyover)



चित्र 4.19—ट्रम्पेट पैटर्न उपरिपारक
(Trumpet Pattern Flyover)



चित्र 4.20—हीरक या डायमण्ड उपरिपारक
(Diamond Flyover)

§ 4.12. यातायात अंकन या सड़क अंकन (Traffic or Road Marking) :

मुख्य सड़कों तथा सड़क पारकों पर यातायात को नियन्त्रण करने, रोकने, धीमे चलने, मोड़ काटने तथा चेतावनी, सूचना इत्यादि देने के लिये रेखायें, शब्द, चिन्ह व परावर्तक (reflectors) इत्यादि सड़क पैवमेन्ट, कर्ब (kerb), पदाविपथ, यातायात द्वीप (रोटरी) अथवा अन्य स्थिर वस्तुओं पर लगाये जाते हैं। इन्हें सड़क अंकन कहते हैं। यातायात की सुरक्षा बनाये रखने में सड़क अंकन महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। सड़क अंकन को सेवा-स्थिति में बनाये रखने के लिये, इनकी देख-भाल करते रहना चाहिये और धूमिल पड़ने पर इसको पुनः पोत देना चाहिये।

सड़क अंकन गाढ़े, चमकीले, सफेद-पीले पेन्ट में किया जाता है। पीली रेखायें (पट्टी) विशेष तौर पर सड़क की मध्य लेन रेखा, पारकन व चेतावनी के लिये लगायी जाती हैं। सड़क रेखाओं की मोटाई 10 cm से कम नहीं होनी चाहिये। यह रेखायें स्टेन्सिल व ब्रुश से लगायी जाती हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सड़क अंकन स्थिति के अनुसार निम्न प्रकार का होता है—

(i) यानपथ अंकन (Pavement Marking),
(ii) पटरी अंकन (Kerb Marking),
(iii) वस्तु अंकन (Object Marking),
(iv) परावर्तक अंकन (Reflector Marking),
(v) थरथर पट्टी (Rumble Strips)।

1. यानपथ अंकन—यह मुख्यत: सफेद/पीली रेखायें होती हैं जो यानपथ सतह (पक्की पटरी) पर पेन्ट से लगायी जाती है। सड़क रेखायें निम्न प्रकार की होती हैं—

(i) **मध्य रेखा** (Centre Line)—यह असतत रेखा सड़क के मध्य में इसकी लम्बाई के समान्तर, यातायात को अपनी-अपनी लेन का भान कराने के लिये तथा उसमें बने रहने के लिये लगायी जाती है। ये पट्टियाँ सफेद पेन्ट से 100 mm चौड़ी और 3 m की लम्बाई में होती हैं, जिनके मध्य 4·5 m का अन्तराल रहता है। संगम, मोड़ तथा पुलों के निकट यह अन्तराल 3 m कर दिया जाता है।

जब मध्य रेखा आने व जाने वाले वाहनों को अपनी-अपनी लेन व दिशा में बने रहने के लिये लगानी हो, तो यह सतत और पीले पेन्ट से लगायी जाती है। पीला रंग चेतावनी का द्योतक है। पीली मध्य रेखा को पार करना वर्जित है। यदि अन्य वाहन को क्रास करते समय इसे पार करना पड़े तो वाहन को तुरन्त अपनी लेन में लौट आना चाहिये।

(ii) **लेन रेखा** (Lane Line)—यह सफेद रेखा लेन की चौड़ाई दर्शाने के लिये, मध्य रेखा की भाँति लगायी जाती है।

(iii) **रोक रेखा** (Stop Line)—यह रेखा सफेद पेन्ट में वाहनों को पारक (crossing) से पहले रुकने के लिये तथा लाल बत्ती का भान कराने के लिये लगायी जाती है।

(iv) **मोड़ रेखा** (Turn Line)—यह तीरनुमा रेखा सड़क पारकों पर वाहनों को सरल मोड़ लेने के लिये लगायी जाती है।

(v) **पैदल पारक रेखायें** (Pedestrian Crossing Lines)—संगम से कुछ पहले, पैदल चलने वालों को यथाशीघ्र होकर सड़क पार करने के लिये, पैवमेन्ट के आर-पार दो समानान्तर रेखायें डाली जाती हैं, जिन्हें पैदल पारक रेखायें कहते हैं। यह रेखायें आश्रय द्वीप (refuge island) को छूती हुई निकलती हैं। दोनों रेखाओं के बीच 2 m की दूरी रहती है और रेखा की मोटाई 150 mm रखी जाती है।

(vi) **पार्किंग रेखायें** (Parking Lines)—यह रेखा सड़क पर वाहनों को पार्क-स्थल अंकित करने तथा बस स्टाप दर्शाने के लिये लगायी जाती है।

उपरोक्त रेखायें चित्र 4.21 में दर्शायी गयी हैं।

सड़क रेखाओं को लगाने के लिये स्टेन्सिल (stencils) व ब्रुश प्रयोग किये जाते हैं। ये मशीन द्वारा भी लगायी जाती है।

2. पटरी अंकन—पर्याप्त दूरी से सड़क कर्ब, रोटरी तथा अन्य द्वीपों का भान कराने के लिये, उनकी उदग्र फलक पर बारी-बारी से काली व सफेद खड़ी पट्टी

चित्र 4.21—सड़क रेखायें (Road Markings)

लगायी जाती हैं। इन रेखाओं की पहचान कर वाहन इनसे टकराते नहीं हैं और दूर से निकलने की चेष्टा करते हैं।

3. वस्तु अंकन—तंग सड़क, पुलों, रेलवे क्रासिंग तथा अन्य भौतिक अवरोधों का भान कराने के लिये यह अंकन उनके पैरापिट, रेलिंग, पक्ष भित्ति आदि पर किया जाता है। इस अंकन में रात को रोशनी पड़ने पर चमकने वाले पेन्ट इस्तेमाल किये जाते हैं।

4. परावर्तक अंकन—रात्रि में सड़क पर स्थिर वस्तुओं का भान कराने के लिये, हल्के पीले रंग के परावर्तक अंकन लगाये जाते हैं। पैवमेन्ट की मध्य रेखा का भान कराने के लिये, इस पर धातु की सॉकिट वाले काँच के गोले (cat eyes) लगाये जाते हैं, जो वाहनों की हैड-लाइट पड़ने पर चमकते हैं। यह बिल्ली-आँख परावर्तक सीधी सड़क पर 6 m के अन्तराल पर और वक्र पर 3·5 m दूरी पर लगाये जाते हैं।

5. थरथर पट्टी (Rumble Strips)—पीले व काले रंग की यह उत्तल पीठ वाली पट्टी, जो सड़क तल से कुछ उभरी रहती है, शाखा/सेवी सड़कों पर इनके मुख्य सड़क के मिलन बिन्दु (Meeting Point) से कुछ पहले लगाई जाती है, जो मुख्य सड़क का भान कराती है और तेज गति के वाहनों को अपनी गति धीमी करने के लिए बाध्य करती है। थरथर पट्टी के ऊपर से तेज गति से निकलने पर वाहन गेंद की भाँति ऊपर उछलता है और चालक को झटका लगता है। इससे चालक अकस्मात मुख्य सड़क पर पहुँचकर दुर्घटना का शिकार होने से बच जाता है। आवासीय-सड़कों पर गाड़ी तेज भगाने वालों के लिए थरथर पट्टी सड़क-ब्रेक का काम करती है।

§ 4.13. यातायात चिह्न या संकेत (Traffic Signs) :

वाहनों को सड़क पर गति-सीमा का पालन करने के लिये, ड्राइवरों को मार्गों की जानकारी तथा इन पर खड़ी बाधाओं व रोक की पूर्व सूचना देने के लिये, यात्रियों को वांछित स्थानों का भान कराने के लिये तथा यातायात की सुरक्षा के लिये सड़कों व महामार्गों पर यातायात चिन्ह और सिगनल स्थापित किये जाते हैं।

सड़क चिन्ह ऐसे स्थलों पर स्थापित करने चाहियें, जहाँ से यह वाहन चालकों को दूर से दिखाई दे सकें और यातायात के आवागमन में बाधा भी न डालें। रात्रि के समय इनकी पहचान हो सके, इसके लिये इन पर विशेष चमकने वाले रंग पोत दिये जाते हैं।

सभी सड़क चिन्ह-पट्ट पैवमेन्ट के किनारे से 1·8 मी० (अधिकतम 3 मी०) की दूरी पर स्थापित करने चाहिये। आबादी के अन्दर व पहाड़ी सड़कों पर यह दूरी 30 सेमी० से कम नहीं होनी चाहिये।

सभी चेतावनी व सूचनात्मक संकेत, इंगित स्थल से, समतल सड़क पर 120 मी० और तीखी ढाल पर 150 मी० की दूरी पर स्थापित करने चाहिये और ये प्रगमन दिशा के बायें लगाने चाहिये। अन्य संकेत पट्ट 25 मी० की दूरी पर लगाये जा सकते हैं।

भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) के अनुसार यातायात चिन्ह निम्न प्रकार के होते हैं—

(a) आदेशात्मक चिन्ह (Mandatory Signs) (b) चेतावनी चिन्ह (Warning Signs)
(c) सूचनात्मक चिन्ह (Informatory Signs) (d) निर्देशक चिन्ह (Guiding Signs)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

इनका वर्णन निम्नलिखित है—

(A) **आदेशात्मक चिन्ह** (Mandatory Signs) – ये चिन्ह यातायात को नियमित करने के लिये लगाये जाते हैं। ये चिन्ह लाल रंग के गोले के अन्दर बनाये जाते हैं।

1. रुकिये (Stop) – चित्र 1
2. रास्ता दीजिये (Give Way) – चित्र 2
3. प्रवेश निषेध (No Entry) – चित्र 3
4. ट्रेक निषेध (Trucks Prohibted) – चित्र 4
5. दाँये मोड़ना निषेध (Right Turn Prohibted) – चित्र 5
6. बाँयें मोड़ना निषेध (Left Turn Prohibted) – चित्र 6
7. यु-टर्न निषेध (U-Turn Prohibited) – चित्र 7
8. आगे निकलना मना है (Over Taking Prohibited) – चित्र 8
9. ध्वनि संकेत (हार्न) निषेध (Horn Prohibited) – चित्र 9
10. गति सीमा (Speed Limit) – चित्र 10
11. गति सीमा समाप्त (Speed Limit Ends) – चित्र 11
12. पार्किंग वर्जित (No Parking) – चित्र 12
13. भार सीमा (Load Limit) – चित्र 13

(B) **चेतावनी चिन्ह** (Warning Signs) – ये चिन्ह यातायात को सावधानी से चलने की सूचना देते हैं। ये ऐसे स्थलों पर लगाये जाते हैं, जहाँ दुर्घटना की सम्भावना हो सकती है। चेतावनी चिन्ह लाल भुजाओं वाले त्रिभुज के अन्दर बनाये जाते हैं और अमुक स्थान से 120 मी० पहले लगाये जाते हैं।

1. दाँये मोड़ (Right Hand Curve) –
2. बाँये मोड़ (Left Hand Curve) – चित्र 14
3. हेयर-पिन मोड़ (दाँयें) (Hair-Pin Bend-Right) – चित्र 15
4. हेयर-पिन मोड़ (बाँये) (Hair-Pin Bend-Left) – चित्र 16
5. टेढ़ा-मेढ़ा (दायों) (Reverse Bend-Right) – चित्र 17
6. टेढ़ा-मेढ़ा (बायों) (Reverse Bend-Left) – चित्र 18
7. चौराहा (Cross Roads) – चित्र 19
8. सड़क गोल चक्र (Round About) – चित्र 20
9. असम या ऊबड़-खाबड़ सड़क (Rough Rood) – चित्र 21
10. गतिरोधक (Speed Breaker) – चित्र 22
11. आगे मुख्य सड़क (Major Road Ahead) – चित्र 23
12. पैदल पथ (Pedestrian Crossing) – चित्र 24-25
13. स्कूल (School Ahead) – चित्र 26
14. तंग पुल (Narrow Bridge) – चित्र 27
15. खड़ी चढ़ाई (Steep Rise) – चित्र 28
16. ढलान (Steep Fall) – चित्र 29
17. आगे बीच में रास्ता (Gap-in-Median) – चित्र 30
18. साइकिल पथ (Cycle Crossing) – चित्र 31
19. रेलवे क्रासिंग (बिना फाटक) (Unguarded Railway Crossing) – चित्र 32
20. रेलवे क्रासिंग (फाटक वाला) (Guarded Railway Crossing) – चित्र 33 चित्र 34

चित्र 4.22—यातायात चिन्ह (1 से 46 तक)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

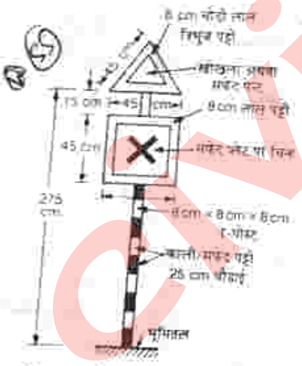
(C) **सूचनात्मक चिन्ह** (Informatory Signs) – ये चिन्ह नीले आधार (Ground) पर सफेद रंग में दर्शाये जाते हैं और यातायात को आवश्यक सूचना प्रदान करते हैं।

1.	सार्वजनिक दूरभाष (Public Telephone) –	चित्र 35
2.	चिकित्सा केन्द्र (Hospital) –	चित्र 36
3.	पार्किंग स्थल (Parking) –	चित्र 37
4.	साइकिल-रिक्शा स्टैण्ड (Cycle-Rikshaw Stand) –	चित्र 38
5.	टैक्सी स्टैण्ड (Taxi Stand) –	चित्र 39
6.	बाँये रहे (Keep Left) –	चित्र 40
7.	बाँये मुड़े (Turn Left) –	चित्र 41
8.	केवल सीधे जायें (Ahead Only) –	चित्र 42
9.	दाँये मुड़े (Turn Right) –	चित्र 43

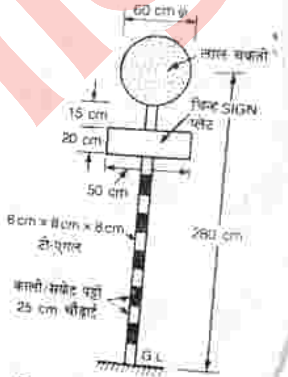
(D) **निर्देशक चिन्ह** (Guiding Signs) – ये चिन्ह क्षेत्र में स्थित मुख्य सड़कों/ स्थानों का पता देते है—

1.	राष्ट्रीय महामार्ग का पथ-चिन्ह (Route Maker for National Highway) –	चित्र 44
2.	नगर नाम पट (Town Name Board) –	चित्र 45
3.	नगर/गाँव सीमा चिन्ह (City Limit Sign) –	चित्र 46

संकेत व चिन्ह सड़क की भाषा है। इन्हें याद कीजिये व उनका पालन कीजिये।



चित्र 4.23—चेतावनी चिन्ह के लिये पोस्ट



चित्र 4.24—नियामक चिन्ह के लिये पोस्ट

§ 4.14. यातायात सिगनल (Traffic Signals) :

जब नगर की मुख्य सड़कों पर यातायात अत्याधिक हो जाता है अर्थात् प्रति घण्टा 800 या इससे अधिक वाहन निकलते हैं और पैदल चलने वालों की संख्या 150 से बढ़ जाती है तब सड़क संगमों पर रंगीन प्रकाश सिगनल लगाना उचित रहता है। यह सिगनल स्वतः चालित होते हैं और संगम सड़कों पर यातायात की सघनता के अनुसार समायोजित कर दिये जाते हैं। प्रत्येक सड़क के लिये जाओ (Go) के सिगनल की अवधि, उस पर से निकलने वाले वाहनों की सम्भावित संख्या तथा पारक समय के अनुसार रखी जाती है।

रंगीन प्रकाश सिगनल तीन प्रकार का प्रकाश छोड़ते हैं। लाल बत्ती ठहरो (Stop); हरी बत्ती जाओ (Go) तथा पीली बत्ती, निकास समय (Clearance Time) दर्शाती है।

प्रकाश सिगनल, यदि सड़क के यातायात का ठीक प्रकार से सर्वे करके, उत्तम ढंग से स्थापित किये जायें तो संतोषजनक कार्य करते हैं। सिगनल यातायात को स्पष्ट संकेत दे तथा पर्याप्त दूरी से दिखलाई पड़े। इनका स्थापन तथा काल समायोजन यदि ठीक ढंग से नहीं हुआ है, तो यह सड़क-जाम व दुर्घटनाओं का कारण बन सकते हैं।

रंगीन प्रकाश सिगनल चित्र 17.8 में दिखाया गया है।

§ 4.15. सड़क प्रकाश (Road Lighting) :

नगरीय सड़कों के किनारे खम्भे खड़े करके उन पर बिजली के बल्ब/ट्यूबें लगायी जाती हैं जो रात्रि को प्रकाश देती है और वाहनों को जनपथ पहचानने में सहायक होती है।

4.15-1 आवश्यकता—नगरीय सड़कों पर दिन-रात यातायात रहता है। रात्रि के समय सड़कों पर प्रकाश की उचित व्यवस्था न होने से दुर्घटनायें होती हैं। यात्रियों की सुरक्षा के लिये भी रात्रि को सड़कों पर प्रकाश होना आवश्यक है। सड़कों पर दिन की तुलना में रात्रि में 3 गुना अधिक दुर्घटनायें होती हैं।

सड़क पर वाहनों तथा अन्य बाधाओं की पहचान निम्न प्रकार से होती है—

(a) **शिलहुउट** (Silhouette) – जब वाहन अथवा बाधा सड़क की सतह से अधिक काली प्रतीत होती है, तो इस प्रकार के भान को शिलहुउट (छाया चित्र) कहते हैं।

(b) **विपरीत शिलहुउट** (Reverse Silhouette) – जब वाहन अथवा अन्य वस्तु, सड़क की सतह से अधिक चमकदार प्रतीत होती है।

सड़क प्रकाश की व्यवस्था इस प्रकार होनी चाहिये कि वाहन आदि शिलहुउट के कारण दिखाई पड़ें।

यातायात का प्रकार, वाहनों की गति, सड़क की चौड़ाई तथा सतह आदि को ध्यान में रखकर सड़क प्रकाश की व्यवस्था की जाती है और इसी के अनुसार पोलों (Poles) का अन्तराल तथा ऊँचाई निर्धारित की जाती है।

4.15-2 लैम्प के प्रकार—सामान्यत: निम्न प्रकार के लैम्प स्ट्रीट प्रकाश के लिये लगाये जाते हैं—

(i) **फिलामेन्ट लैम्प** (Filament Lamp) – यह अनेक वॉट के आते हैं। यह सस्ते पड़ते हैं परन्तु बिजली की खपत अधिक होती है और शीघ्र फ्यूज होते हैं।

(ii) **फ्लोरिसेन्ट लैम्प** (Flourescent Lamp) – इनमें चौंध कम होती है। यह लगातार प्रकाश पंक्ति के लिये पुलों के अन्दर तथा सुरंगों में उपयुक्त रहते हैं। इनकी आयु पर्याप्त होती है और कम फ्यूज होते हैं।

(iii) **मरकरी लैम्प** (Mercury Vapour Lamp) – इनसे नीलापन लिये सफेद प्रकाश निकलता है। इनका प्रकाश तेज होता है। यह लैम्प महंगा होता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) सोडियम लैम्प (Sodium Vapour Lamp)—ये पीला सन्तरी प्रकाश देते हैं। ये सड़कों के संगम तथा अन्य संवेदनशील स्थलों के लिये अधिक उपयुक्त रहते हैं, क्योंकि यह प्रकाश चेतावनी का समझा जाता है, जिसे देखकर ड्राइवर सावधान हो जाते हैं।

4.15-3. लैम्प पोल की ऊँचाई—लैम्प पोल की ऊँचाई स्ट्रीट के लिये 6 मी० से 7·5 मी० तथा महामार्ग पर 7.5 मी० से 9 मी० रखी जाती है। पोल की सड़क के किनारे से दूरी निम्न रखी जाती है—

(i) कर्ब वाली सड़क पर = 0·3 मी० से 0·6 मी०।

(ii) साधारण सड़क पर, सड़क के पक्के किनारे से 1·5 मी० से 4·0 मी० की दूरी पर।

4.15-4 लैम्प पोल की दूरी—(i) कम चौड़ी तथा हल्के यातायात वाली सड़कों पर लैम्प-पोल सड़क के एक किनारे पर लगाये जाते हैं और इनकी आपसी दूरी 30 मी० से 60 मी० रखी जाती है।

(ii) अधिक चौड़ी तथा सामान्य यातायात वाली सड़कों पर लैम्प-पोल, बीच की पट्टी (divider) पर, 30 से 60 मी० के अन्तराल पर लगाये जाते हैं।

(iii) अधिक चौड़ी तथा भारी यातायात वाली सड़कों के लिये, यह सड़क के दोनों किनारे पर, 60 मी० के अन्तराल पर लगाये जाते हैं।

(iv) चक्र पर यह बाहरी किनारे पर, 30 मी० की दूरी पर लगाये जाते हैं।

(v) रोटरी संगम पर अतिरिक्त पोल इसके चबूतरे पर, प्रत्येक सड़क के सामने लगाये जाते हैं।

§ 4.16. सड़क पारकन (Highway Parking) :

मोटर वाहनों को विशेष तौर पर मोटर कारों को सड़क पर इधर-उधर खड़ा करने से यातायात में बाधा पड़ती है और दुर्घटनायें होती हैं। इसलिये नगरीय सड़कों पर वाहनों के पारकन के लिये उपयुक्त स्थान निर्धारित कर देने चाहिये। पारकन स्थल सड़क संगमों से दूर तथा सड़क से सटी हुई पट्टी पर बनाने चाहियें।

I.R.C. ने विभिन्न वाहनों के पारकन के लिये निम्न स्थल माप की संस्तुति की है—

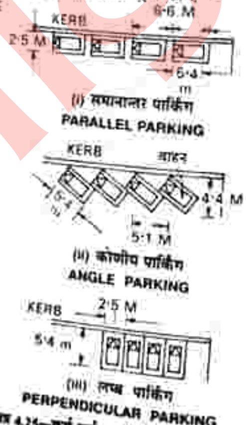
(i) कार के लिये = 3m × 6m परन्तु लाट के लिये 2·45 m × 5 m

(ii) ट्रक / बस के लिये = 3·75 m × 7·5 m

कर्ब पारकन में कर्ब पट्टी की आवश्यक चौड़ाई रखी जाती है। वाहनों को मुड़ने तथा घूमने के लिये पर्याप्त स्थान रहना चाहिये। कर्ब पारकन तीन प्रकार की होती है—

(i) समान्तर पारकन (Parallel parking)
(ii) कोणीय पारकन (Angle parking)
(iii) लम्ब पारकन (Perpendicular parking)

समान्तर पार्किंग में गाड़ियाँ सड़क संरेखण के समान्तर खड़ी की जाती हैं। जब कर्ब तथा सड़क की चौड़ाई कम हो, तो समान्तर पारकन की जाती है, परन्तु इस स्थिति में गाड़ी को मोड़ने और पार्क करने में दिक्कत पड़ती है। समान्तर पार्किंग में 2·5 मी० चौड़ी सड़क-पट्टी की आवश्यकता रहती है।



चित्र 4.25—कर्ब पार्किंग की विभिन्न आकृतियाँ

कोणीय पारकन में 45° का कोण उत्तम रहता है। इसमें गाड़ी को पार्क करने में आसानी रहती है तथा कम स्थान में अधिक संख्या में गाड़ियाँ खड़ी की जा सकती हैं।

जब कर्ब पट्टी की गहराई पर्याप्त हो तो लम्ब पारकन अपनायी जा सकती है। इसमें प्रत्येक वाहन सड़क संरेखण के 90° पर खड़ा किया जाता है। इस पारकन में 6 मी० सड़क-पट्टी की आवश्यकता पड़ती है। उपरोक्त पारकन व्यवस्था चित्र 4.25 में दिखाई गई है।

§ 4.17. वाहन-रोक पट्टी (Lay-by) :

महामार्गों व नगरीय सड़कों पर, उचित दूरी पर सड़क पैवमेन्ट से सटी वाहन-रोक पट्टी बनायी जाती है, जहां पर क्षतिग्रस्त वाहन सामान्य यातायात को बाधा पहुँचाये बगैर अस्थायी पारकन कर सकें अथवा यात्री बसें रुक कर सवारियां उतार-चढ़ा सकें। इसके लिये 30m × 2·5m स्थान पर्याप्त रहता है, जो सड़क पैवमेन्ट को अधिक चौड़ा रख कर उपलब्ध कराया जाता है।

वाहन-रोक पट्टी को दर्शाने के लिये इसकी लम्बाई पर सफेद पेन्ट की रेखा डाल दी जाती है।

§ 4.18. रिबन या सड़क आँचल विकास (Ribbon or Road Side Development) :

सड़क पट्टी से सटी हुई भूमि का समुचित ढंग पर विकास करने तथा इसे सुन्दर बनाये रखने को रिबन या रोड साइड विकास कहते हैं। प्रायः ऐसा देखा गया है कि सड़क के बनते ही लोग अंधा-धुंध सड़क से सटाकर पक्के निर्माण शुरू कर देते हैं और मौका लगने पर सड़क-पट्टी का अतिक्रमण करने से नहीं चूकते हैं। इस अव्यवस्था पर नियन्त्रण पाने के लिये समुचित ढंग पर रोड-साइड विकास करना बड़ा जरूरी हो जाता है। सड़क पर अतिक्रमण को रोकने के लिये, सड़क अधिनियम में कई धारायें रखी गई हैं।

सड़कों से प्रतिदिन हजारों लोग निकलते हैं। उनकी यात्रा को सुखमयी बनाने तथा सफर का कष्ट कम करने के लिये सड़क पट्टी तथा इनसे सटी हुई भूमि का उत्तम ढंग से विकास आवश्यक हो जाता है। सड़क के दोनों ओर वृक्षों की इकहरी अथवा दोहरी पंक्तियां सड़क की शोभा बढ़ाती हैं तथा यात्रियों पर छांव करती है। टेलीफोन तथा बिजली की संचरण लाइनें पेड़ों की पंक्ति के बाद लगानी चाहियें ताकि यह सड़क की शोभा कम न करें। जहां सड़क भराव में हैं, वहां भराव की ढालें चपटी रखनी चाहियें, ताकि वाहन चालकों में सुरक्षा की भावना बनी रहे और यात्री सड़क के पार्श्व में दूर तक हरियाली तथा प्राकृतिक सुन्दरता का आनन्द ले सकें।

सड़क से सटी हुई भूमि के विकास पर समुचित नियन्त्रण होना चाहिये। सड़क दुर्घटनाओं को कम करने के लिये यह अति आवश्यक है।

§ 4.19. उपमार्ग या बाई-पास सड़क (By-Pass Road) :

बाई-पास एक ऐसे अतिरिक्त मार्ग (उपमार्ग) को कहते हैं जो नगर के पार्श्व से निकाला जाता है; मुख्य सड़कों तथा महामार्ग को नगर की घनी आबादी वाले क्षेत्रों से दूर रखने के लिये, इन्हें नगर के पार्श्व से उपमार्ग द्वारा निकाल दिया जाता है। इससे नगर की सड़कों पर भीड़ कम होती है और दुर्घटनाओं में कमी आती है।

4.19-1 बाई-पास के लाभ—बाई-पास से निम्नलिखित लाभ होते हैं—

1. जिन वाहनों का नगर में प्रवेश आवश्यक नहीं है, वह बाई-पास से से सीधे निकल जाते हैं। इससे नगर की सड़कों पर अनावश्यक भीड़ नहीं होती है।

civilguru.net

civilguru.net

2. नगरीय सड़कों पर दुर्घटनायें कम हो जाती है, क्योंकि तेज गति का यातायात सीधा नगर के बाहर से निकल जाता है।
3. बाई-पास से सटी भूमि का द्रुत गति से विकास होता है और आबादी का नगर के मध्य भाग पर दबाव कम हो जाता है।
4. नगर सड़कों पर यातायात जाम नहीं होता है।
5. तेज गति के वाहनों को नगर पार करने में कम समय लगता है।

4.19-2. बाई-पास सड़क के प्रकार—बाई-पास निम्न प्रकार के होते है—

1. एकल भुजा बाई-पास (By-Pass With Spur)— जब नगर विशेष महत्व का नहीं होता है तो इसे एक सम्पर्क मार्ग द्वारा महामार्ग से जोड़ दिया जाता है। (चित्र 4.26)

चित्र 4.26—एकल भुजा बाई-पास

2. बहुभुजा बाई-पास (By-Pass With Local Roads)—महामार्ग को अनेक सम्पर्क सड़कों द्वारा नगर से जोड़ दिया जाता है ताकि दोनों ओर से आने वाले वाहन, आवश्यकता होने पर छोटे से छोटे मार्ग से नगर में प्रवेश कर सकें। (चित्र 4.27)

चित्र 4.27—बहुभुजा बाई-पास

3. सामान्य बाई-पास (Regular By-Pass)— जब महामार्ग पर सीधे निकलने वाले वाहनों की संख्या अधिक रहती है, तो यह बाई-पास बनाया जाता है। (चित्र 4.28)

चित्र 4.28—सामान्य बाई-पास

चित्र 4.29—रिंग एवं अरीय प्रणाली

4. रिंग एवं अरीय प्रणाली (Ring and Radial System)— बाई-पास की यह व्यवस्था महानगरों के लिये अपनायी जाती है। नगर के चारों ओर रिंग सड़क का निर्माण करके इससे अनेक अरीय सड़के निकाली जाती हैं। जिस वाहन को नगर में प्रवेश करना है, वह रिंग सड़क पर घूमता हुआ, उपयुक्त अरीय सड़क पकड़ नगर के वांछित भाग में पहुँच जाता है और जो वाहन नगर से दूर रहना चाहते हैं, वह रिंग सड़क से ही नगर के बाहर से निकल जाते हैं। (चित्र 4.29)

§ 4.20. सड़क दुर्घटनायें (Road Accidents) :

सड़कों पर प्रायः दुर्घटनायें होती रहती हैं। दो वाहन आपस में टकरा जाते हैं अथवा पैदल यात्री तेज चलने वाले वाहनों की चपेट में आ जाते हैं, जिससे जानमाल की हानि होती है।

4.20-1. कारण—सड़क दुर्घटनाओं के मुख्य कारण निम्नलिखित है—

(i) यातायात की सघनता—यातायात के अनुपात में सड़क का कम चौड़ा होना तथा तीखे वक्रों पर पर्याप्त दर्श दूरी उपलब्ध न होना दुर्घटनाओं का कारण होते हैं। तीन लेन वाली सड़क पर दो या चार लेन वाली सड़कों की तुलना में अधिक दुर्घटनायें होती हैं।

(ii) ड्राइवरों की लापरवाही—वाहन चालकों के निर्धारित चाल से अधिक तेज वाहन चलाने, गलत लेन पर चलने, अन्य वाहन से गलत ढंग से आगे निकलने, सड़क संकेतों तथा सिगनलों की अनदेखी करने अथवा मद्यपान की दशा में गाड़ी चलाने से प्रायः टक्करें होती हैं। ड्राइविंग लाइसेन्स मिलते ही कुछ मोटर चालकों को यह गलत धारणा हो जाती है कि उन्हें सड़क पर किसी भी प्राणी की हत्या करने का सरकारी परमिट मिल गया है।

(iii) दोषपूर्ण वाहन—गाड़ी के दोषपूर्ण ब्रेक, कटे-फटे टायर, बाहर लटकते हुये बोझे से दुर्घटनाओं की सम्भावना बनी रहती है।

(iv) साइकिल सवार तथा पैदल—सड़क पर द्वि-पहिया वाहन-साइकिल, स्कूटर आदि असन्तुलित तथा नाजुक सवारी होती हैं और अधिकतर दुर्घटनाओं का कारण बनती हैं। पैदल यात्रियों के पदाति-पथ छोड़कर सड़क के मध्य चलने से अथवा लापरवाही से सड़क पार करने पर दुर्घटना हो जाती है। सड़क पर चलने का सबको अधिकार है परन्तु टक्कर मारने का नहीं। दुर्घटना हो जाने पर ही सड़क-बोध (road-sense) की तरफ ध्यान जाता है, इससे पहले नहीं, यह प्रवृत्ति गलत है।

(v) सड़क पर अपर्याप्त प्रकाश के कारण—रात्रि में जब नगरीय सड़कों पर प्रकाश व्यवस्था ठीक नहीं होती, तो वाहन एक दूसरे को अच्छी तरह से देख नहीं पाते है। हिमपात, वर्षा, धुंध, आँधी के समय तथा चौंधा देने वाली हैड लाइट के कारण भी वाहन आपस में भिड़ जाते हैं।

(vi) दोषपूर्ण सड़क पटरी—जब सड़क की देखभाल तथा मरम्मत समय पर तथा ठीक ढंग से नहीं होती तो सड़क पर गड्ढे, लीके, गर्तिकायें पड़ जाती हैं अथवा वर्म नष्ट हो जाते हैं, जिससे सड़क दुर्घटनाओं की सम्भावना बढ़ जाती है।

(vii) अपर्याप्त अथवा दोषपूर्ण संकेत तथा सिगनल—सड़क दुर्घटनाओं को रोकने अथवा कम करने में सही ढंग तथा स्थान पर लगाये गये संकेत तथा सिगनल मुख्य भूमिका निभाते हैं। ऐसा देखा गया है कि सड़क संगम पर दुर्घटनाओं का एक कारण सिगनल का दोषपूर्ण संचालन अथवा सिगनल का बिल्कुल ही न होना, होता है।

4.20-2. दुर्घटनाओं की रोकथाम—सड़क दुर्घटनायें कम करने के लिये निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं—

(a) पैदल चलने वालों के लिये—

(i) सड़क के दोनों किनारों पर पदाति-पथ बनाने चाहिये।
(ii) सड़क पार करने के लिये स्थान निर्धारित कर देना चाहिये और उसको सफेद रेखाओं से चिन्हित कर देना चाहिये।
(iii) पैदल यात्री को सड़क के मध्य में चलने से रोकने के लिये, पदाति-पथ के साथ रेलिंग लगानी चाहिये। यह व्यवस्था विशेष तौर से सड़क संगमों पर आवश्यक है।
(iv) यातायात के सिगनल लगाने चाहिये। चौड़ी सड़कों पर पैदल द्वीप स्थापित करने चाहियें।
(v) संगमों तथा अन्य आवश्यक स्थानों पर प्रकाश की पर्याप्त व्यवस्था होनी चाहिये।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(b) चालकों व सड़कों के लिये–

(i) सड़क की चौड़ाई यातायात की सघनता के अनुरूप होनी चाहिये और लेन व्यवस्था होनी चाहिये।

(ii) सड़क के किनारों से अतिक्रमण तुरन्त हटा देना चाहिये।

(iii) घमावदार सड़कों पर अन्ध कोने (blind corners) समाप्त कर देने चाहियें।

(iv) सड़कों के क्षतिज मोड़ आदि पर विन्यास ठीक होना चाहिये ताकि वाहनों को मोड़ काटने तथा क्रॉस करते समय दिक्कत न हो। वक्रों पर आवश्यक बाह्योत्थान देना चाहिये।

(v) सड़क मार्ग के आवश्यक बिन्दुओं पर उचित तथा स्पष्ट पट तथा सिगनल लगाने चाहियें, जो पर्याप्त दूरी से दिखाई दें। स्कूल-कालेजों, अस्पतालों के निकट संकेत पट लगाने चाहिये। अधिकतर दुर्घटनायें वहीं पर होती हैं।

(vi) सड़क के ऊर्ध्व तथा क्षैतिज मोड़ों पर आवश्यक दर्श-दूरी उपलब्ध होनी चाहिये। सड़क के अवरोधों को तुरन्त हटा देना चाहिये।

(vii) सड़कों से जल निकासी की उचित व्यवस्था होनी चाहिये ताकि वाहन फिसलने न पायें।

(viii) जहाँ आवश्यक हो, यातायात का पृथक्करण कर देना चाहिये। सीधे जाने वाले बाहरी वाहनों को स्थानीय यातायात से अलग रखने के उपाय करने चाहियें।

(ix) सभी रास्ते क्रॉसिंग पर आवश्यक रूप से फाटक व्यवस्था होनी चाहिये और गेट संचालन के लिये कर्मचारी नियुक्त होना चाहिये। रेल-इन्जन कभी भी पटरी से उतरकर टक्कर नहीं मारता है (अक्सर सड़क-वाहन ही उसके आगे आ जाते हैं।)

(c) वाहन चालकों के लिये–

(i) सड़क के किनारे पर लगे यातायात चिन्हों व सिग्नलों तथा सूचना-पटों को पहिचानें।

(ii) सड़क पर लगी पीली रेखा को मत काटें। यह वाहनों के लिये लक्ष्मण रेखा है।

(iii) संगम व पाथों पर वाहनों की गति धीमी करलें और स्टापरेखा (stop) पर गाड़ी अवश्य रोकें।

(iv) अपने आगे चल रहे वाहन से सुरक्षित दूरी बनाये रखें और जगह मिलने पर ही ओवर-टेक करें।

(v) चढ़ाई चढ़ते व उतरते समय इंजन को निम्न गियर में रखें। चढ़ाई उतरते समय इंजन को चालू रखें।

(d) जनता के लिये—समय-समय पर जनता को यातायात के नियमों के बारे में शिक्षित करते रहना चाहिये। इसके लिये ट्रैफिक-पुलिस को समय-समय पर यातायात सुरक्षा सप्ताह का आयोजन करना चाहिये। जो आदमी जानबूझकर यातायात के नियमों का उल्लंघन करता है, उसे दण्डित करना चाहिये। मोटर वाहन एक्ट को प्रभावी ढंग से लागू करना चाहिये।

प्रश्नावली—4

1. यातायात इन्जीनियरी के आधार बिन्दु पर प्रकाश डालें।
2. सड़कों पर सुरक्षित परिवहन के लिये आप क्या सुझाव रखते हैं? लिखिये। *(B.T.E. 2003)*
3. यातायात गणना क्यों और कैसे की जाती है? लिखिये।

4. यातायात गणना में क्या-क्या आँकड़े एकत्रित करने होते हैं, बताइये?
5. यातायात नियन्त्रण उपायों पर प्रकाश डालें। *(B.T.E. 1998, 07)*
6. यातायात का पृथक्करण क्यों किया जाता है? इसे कैसे व्यावहारिक रूप दिया जाता है? स्पष्ट उत्तर दो। *(B.T.E. 2005)*
7. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) यातायात संचालन, (ii) यातायात गणना, (iii) यातायात नियन्त्रण।
8. नगरीय सड़कों की विशेषता पर प्रकाश डालें।
9. दो लेन वाली शहरी सड़क का चित्र खींचकर, उसके मुख्य भाग दर्शायें। *(B.T.E. 1991)*
10. सड़क संगम (crossing) कितने प्रकार के होते हैं? बताइये। *(B.T.E. 2003, 08)*
11. सड़क संगम की स्थिति निर्धारित करते समय, आप किन-किन बातों का ध्यान रखेंगे? लिखिये।
12. यातायात द्वीप (rotary) के बारे में आप क्या जानते हैं? इसके गुण-दोष लिखिये और पूर्णाहस्त चित्र भी दें। *(B.T.E. 2001, 05)*
13. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिये—
   (i) यातायात द्वीप (ii) आश्रय द्वीप
   (iii) पदाति पारक (iv) अधोमार्ग
   (v) गार्ड रेल।
14. ग्रेड पृथक्करण (grade separation) क्या होता है? लिखिये तथा किसी एक का चित्र भी दें।
15. यातायात चिन्हों की आवश्यकता पर प्रकाश डालें तथा किन्हीं चार चिन्हों के नाम भी दें।
16. सड़कों पर प्रकाश सिगनल की उपयोगिता पर प्रकाश डालें।
17. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें—
   (i) किनर (रोड-साइड) विकास, (ii) वाहन-रोक पट्टी (Lay-Bys)
   (iii) सड़क पारकन, (iv) बाई-पास सड़क,
   (v) फ्लाई-ओवर पुल।
18. (i) सड़क दुर्घटनाओं के कारकों (Factors) की संक्षेप में चर्चा कीजिये। *(B.T.E. 2001, 06)*
   (ii) सड़क दुर्घटनायें कम करने के लिये, आप सड़क इन्जीनियर की हैसियत से क्या सुझाव देंगे संक्षेप में लिखिये। *(B.T.E. 2006)*
19. सड़क रेखाओं (road markings) की आवश्यकता पर प्रकाश डालें। एक सड़क संगम का चित्र खींचकर, उस पर मुख्य सड़क रेखायें चिन्हित करें।
20. निम्नलिखित को स्पष्ट करें—
   (i) नियन्त्रक पारक, (ii) अनियन्त्रक पारक
   (iii) क्लोवर लीफ ऊपरी पारक, (iv) प्रमुख सड़क।
21. निम्नलिखित को स्पष्ट करें—
   (i) काँच का गोला (Cat Eye)
   (ii) घर-घर पट्टी (Rumble Strip)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

5 सड़क निर्माण सामग्री (ROAD CONSTRUCTION MATERIALS)

(I) सड़क सामग्री (Road Materials)

§ 5.1. निर्माण सामग्री (Construction Materials) :

कच्ची तथा पक्की सड़कों के निर्माण में निम्नलिखित सामग्री का प्रयोग होता है—

(i) मृदायें (Soils), (ii) बजरी (Gravel), (iii) बालू (sand), (iv) मुरम (Moorum), (v) कंकर (Kankar), (vi) भाटे तथा पत्थर की गिट्टी (Boulder and Stone Ballast), (vii) ईंट (Bricks), (viii) सीमेन्ट (Cement), (ix) बिटूमन (Bitumen), (x) ऐस्फाल्ट (asphalt), (xi) कोलटार (Coaltar), (xii) कट-बैक (Cut-back), (xiii) इमलशन (Emulsion) इत्यादि।

उपरोक्त सामग्री को निम्न वर्ग में रखा जाता है—

1. **अधःस्तर मृदा** (Sub Grade Soil) – जैसे मृत्तिका, बालू, दुमट इत्यादि।
2. **सड़क मिलावा** (Road Aggregates) – जैसे बजरी, कंकर, मुरम, भाटे, पत्थर की गिट्टी, ईंट, ईंटों की रोड़ी इत्यादि।
3. **बन्धक पदार्थ** (Binders) – जैसे बिटूमन, ऐस्फाल्ट, कोलटार, कट-बैक, इमल्शन, सीमेन्ट, चूना इत्यादि।

मृदायें सड़क को आधार प्रदान करती हैं, मिलावा पैवमेन्ट डालने के काम आता है और बन्धक पदार्थ पृष्ठ प्रलेपन व कंक्रीट सतह बनाने के काम आते हैं।

उपरोक्त सामग्री का वर्णन नीचे किया गया है।

§ 5.2. मृदायें (Soils) :

सड़क निर्माण कार्य के अन्तर्गत महामार्ग-इन्जिनीयर को अनेक प्रकार की मृदाओं से वास्ता पड़ता है। अतः उसे इन मृदाओं की पहचान तथा इनके गुणों की जानकारी होनी चाहिए। कुछ ऊँचे स्थानों एवं टीलों को, जो सड़क के संरेखण पर आ जाते हैं, छोड़कर सड़क का तल सामान्य भूमितल से कुछ ऊपर रखा जाता है, ताकि वर्षा व बाढ़ का जल सड़क पर एकत्रित न हो। भूमितल से यह ऊँचाई 60 सेमी॰ या इससे अधिक रखी जाती है। इस ऊँचाई को प्राप्त करने के लिये, सड़क पट्टी पर मिट्टी भरी जाती है, जिसे भराव (filling) कहते हैं।

निर्माण तल बनाने के लिये आवश्यक मिट्टी सड़क पट्टी के पास वाली जमीन में खदान (borrow pits) लगाकर, खोदकर निकाली जाती है। सड़क के भराव तथा आधार के लिये विभिन्न प्रकार की मृदाओं का प्रयोग किया जाता है। प्रकृति में पायी जाने वाली कुछ मुख्य मृदायें इस प्रकार हैं—

(i) मृत्तिका या चिकनी मिट्टी (Clay) – यह चट्टानों के भौतिक व रासायनिक विघटन तथा विच्छेदन से बनती है। इसके कणों का माप 0·002 मिमी॰ से कम होता है। पानी के सम्पर्क में आने पर यह नर्म होकर सुघट्यता का गुण ग्रहण करती है और फूल जाती है तथा सूखने पर सिकुड़ जाती और इसमें दरार पड़ जाती हैं। सामान्यतः यह सिल्ट व बालू के मिश्रण के रूप में मिलती है।

(ii) सिल्ट (Slit) – इस मृदा के कणों का माप 0·002 मिमी॰ से 0·06 मिमी॰ तक होता है। इसके कणों का आन्तरिक घर्षण कम होता है। यह कम पारगम्य होती है। इसमें सुघट्यता तथा संसंजनता (cohesiveness) नहीं होती है। यह नदी-नालों की तली में पायी जाती है।

(iii) बालू (Sand) – बालू के कणों का माप 0·06 मिमी॰ से 2 मिमी॰ तक होता है। यह बलुआ पत्थर (sand stone) तथा अन्य चट्टानों के विघटन से प्राप्त होता है। इसके कण, चपटे, गोल अथवा नुकीले होते हैं। बालू में सुघट्यता तथा संसंजन नहीं होती है। यह नदी-नालों की तली अथवा भूमि में कुछ नीचे मिलता है। बालू का उपयोग सड़क के अधःस्तर का सुधार करने व कंक्रीट उत्पादन में किया जाता है।

(iv) काली कपास मिट्टी (Black Cotton Soil) – यह काली या काले भूरे रंग की सूक्ष्म कण वाली, अत्यन्त मृण्मय (argillaceous) मृदा है। पानी के सम्पर्क में आने पर इस मृदा के गुणों, सामर्थ्य तथा व्यवहार में एकदम बदलाव आ जाता है। गीली हो जाने पर यह फूल जाती है और अपनी भार-धारण क्षमता खो देती है। यह अत्यन्त चिपचिपी हो जाती है। इस दशा में इस पर पैदल चलना भी कठिन होता है। सूखने पर इसका बहुत संकुचन हो जाता है और इसमें दरारें प्रगट हो जाती हैं। यह मिट्टी तीन-चार मीटर की गहराई तक पायी जाती है।

काली मिट्टी में नींव कार्य तथा सड़क निर्माण करना बड़ा संशयपूर्ण (risky) होता है। जब तक विशेष उपायों से इस मिट्टी की भार-धारण क्षमता न सुधारी जाये, इस पर निर्माण नहीं करना चाहिये।

(v) दुमट (Loam) – इसमें मटियार (clay), सिल्ट तथा बालू का मिश्रण होता है।

(vi) खारी व क्षारीय मृदायें (Saline and Alkaline Soils) – इस मृदा-समूह में लवण काफी मात्रा में होते हैं। इस मृदा पर निर्माण कार्य नहीं करना चाहिये, क्योंकि लवणों के प्रभाव से चिनाई नष्ट होने लगती है और संरचना में सीलन बनी रहती है।

(vii) पीट व दलदली मृदा (Peat and Marshy Land) – पीट में कार्बनिक पदार्थ व घुलनशील लवण प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं। समुद्र के किनारे वाले क्षेत्रों में यह मृदा पायी जाती है।

दलदली मिट्टी, सूखी नदियों व झीलों की तली पर पाई जाती है। इस मिट्टी में लौह-लवण होने के कारण रंग काला-नीलेपन पर होता है।

सड़क की नींव के लिये यह उपयुक्त मृदायें नहीं हैं।

सड़क निर्माण में प्रयोग की जाने वाली मृदा के विभिन्न गुणों जैसे संसंजनता (cohesion), आन्तरिक घर्षण (internal friction), सम्पीड्यता (compressibility), संघनन (consolidation), सेहनन (compaction), पारगम्यता (permeability), प्रत्यास्थता (elasticity) व अपरूपण प्रतिरोध (shear resistance) का मृदा लैब में परीक्षण किया जाता है और इसकी उपयोगिता के बारे में निर्णय लिया जाता है। मुख्य परीक्षण अनुच्छेद 5.19 में दिये गये हैं।

5.2-1. अधःस्तर (Sub Grade) में मृदा का प्रकार्य—सड़क का अधःस्तर मृदा का होता है। अधःस्तर की मृदा सड़क पैवमेन्ट को संरचनात्मक आधार प्रदान करती है और यातायात के भार को नीचे

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अध: भूमि पर अन्तरित करती है। इसके लिये यह आवश्यक है कि सड़क-मृदा भार पड़ने व मौसमी बदलाव पर स्थिर बनी रहे। बिटुमनी सड़कों की सतह पर लहरें, बलीयन, लीकें और कंक्रीट सड़कों पर कीचड़ उछाल, उद्स्फुटन आदि का एक कारण अध:स्तर का कमजोर होना माना जाता है। सड़क भराव के लिये मृदा एक उत्तम व सस्ती सामग्री है और सभी स्थानों पर उपलब्ध होती है।

अध: स्तर की मृदा में निम्न गुण होने चाहिये—

(i) यातायात का भार पड़ने पर मृदा स्थिर रहे और नीचे को न दबे।
(ii) वायुमण्डलीय बदलाव पर भी इसकी भार वहन क्षमता बनी रहे।
(iii) इसमें से जल निकासी उत्तम हो।
(iv) इसका संहनन सरल पड़ता हो।
(v) मौसमी बदलाव व भूजल के कारण इसके आयतन में प्रसार/संकुचन न्यूनतम हो।
(vi) यह निर्माण स्थल पर आसानी से उपलब्ध हो।

जब सड़क के अध: स्तर के लिये उपयुक्त मृदा उपलब्ध न हो, तब स्थानीय उपलब्ध मृदा को स्थिरीकृत करके प्रयोग में लाया जाता है। मृदा स्थिरीकरण की विधियाँ अनुच्छेद 6.3 में दी गयी हैं।

5.2-2. सड़क निर्माण के लिये उपयुक्त मृदा (Soil Suitable for Roads)—सड़क निर्माण के लिये उपयुक्त मृदा में विभिन्न मृदाओं का मिश्रण इस प्रकार होना चाहिए—

(i) बालू (Sand)	= 60 से 80 %
(ii) मृत्तिका (Clay)	= 10 से 20 %
(iii) सिल्ट (Slit)	= 5 से 15 %

§ 5.3. मुरम (Moorum) :

यह छोटे ढेलों की शक्ल में दानेदार सिलिकामय पदार्थ है, जो ग्रेनाइट, ट्रैप व लेटेराइट पत्थरों के विघटन पर बनता है। ढेलों का आकार 2cm से अधिक नहीं होता है। इसमें प्राकृतिक तौर पर कुछ चूनामय मृत्तिका भी मिली रहती है। मुरम गहरे भूरे तथा लाल रंग की होती है।

मुरम सड़कों के पृष्ठ प्रलेपन में काम आती है अथवा अधःस्तर के सुधार में भी प्रयोग की जाती है। मुरम कच्ची सड़कों व पगपथों पर भी डाली जाती है।

मुरम लेटेराइट पत्थर की खदानों से एकत्रित की जाती है।

§ 5.4. बजरी (Gravel) :

पत्थरों के अनियमित शक्ल व कंकरी आकार के टुकड़ों को, जो 2 mm से बड़े परन्तु 60 mm से छोटे होते हैं, बजरी (ग्रेवल) के नाम से जाना जाता है। बजरी प्राकृतिक रूप में, पर्वतीय क्षेत्रों में बहते नदी-नालों की तली पर मिलती है। यह ससंजनहीन (Cohesionless) होती है तथा मृत्तिका के साथ मिलाकर प्रयोग की जाती है। छानना बजरी जलबद्ध मैकेडम सड़कों के निर्माण में बन्धक परत के रूप में डाली जाती है। यह कंक्रीट में मिलावे (Aggregate) के रूप में भी उपयोग में आती है।

§ 5.5. कंकर (Kankar) :

कंकर एक प्रकार का अशुद्ध चूना पत्थर है, जो ऊसर भूमि में पाया जाता है। सड़क निर्माण के लिए, निचली स्तर में ब्लॉक कंकर (block kankar) तथा ऊपरी स्तर में बिछुआ कंकर (nodular kankar), 2 सेमी० से 6 सेमी० माप का, प्रयोग किया जाता है।

कंकर में 30 % के लगभग मृत्तिका (clay) मिली रहती है, जिससे यह सड़क निर्माण के लिये उपयुक्त है। डामर की सड़कों के निर्माण से पहले कंकर की सड़कें बनायी जाती थीं।

§ 5.6. भाटे तथा पत्थर की गिट्टी (Boulders and Stone Ballast) :

सड़कों के यानपथ (पैवमेन्ट) निर्माण में मोटे पत्थर (भाटे) व गिट्टी का उपयोग होता है। भाटे व गिट्टी जलबद्ध मैकेडम, बिटुमनी तथा कंक्रीट की सड़कों के आधार पर तथा ऊपरी आस्तरणों (कोट) में प्रयोग की जाती है। पत्थर की गिट्टी को रोड मैटल (road metal) कहते हैं। गिट्टी का माप 6 mm से 75 mm तक होता है। बड़े पत्थरों को हथोड़ों से वांछित माप में तोड़कर गिट्टी बनायी जाती है। सड़क कार्यों के लिये ग्रेनाइट, नीस, बेसाल्ट, ट्रैप, चूना पत्थर, बलुआ पत्थर, क्वार्टजाइट, लैटेराइट आदि पत्थर प्रयोग किये जाते हैं। (यह पत्थर आग्नेय (igneous), तलछटी (sedimentary), कायान्तरित (metamorphic) चट्टानों से निकाले जाते हैं। (अधिक जानकारी के लिये लेखक की पुस्तक "भवन निर्माण पदार्थ" देखें)।)

मोटे तौर पर गिट्टी दो प्रकार की होती है—

(i) नरम गिट्टी, (ii) कठोर गिट्टी।

नरम प्रकार की गिट्टी चूना पत्थर, लैटेराइट आदि पत्थरों को तोड़ कर बनायी जाती है। कठोर गिट्टी ग्रेनाइट, ट्रैप इत्यादि पत्थरों से बनायी जाती है। बजरी व शिंगल (Shingle) को भी गिट्टी के रूप में प्रयोग किया जाता है।

सड़कों के सोलिंग कोट (soling coat) के लिये 10 cm से 20 cm माप के भाटे प्रयोग किये जाते हैं। वीयरिंग (wearing coat) के लिये पत्थर की गिट्टी का माप 35 mm से 50 mm लिया जाता है तथा पृष्ठ प्रलेपन (surface painting) के लिये 6 mm से 12 mm की ग्रिट (grit) प्रयोग की जाती है।

5.6-1. सड़क गिट्टी (सड़क मिलावा) के वांछनीय गुण—सड़क निर्माण के लिये पत्थर व गिट्टी कठोर, टिकाऊ, ठोस, चीमड़, कोणिकीय, सही किनारों और घनाकृति वाली, कम घिसने व कम पानी सोखने वाली होनी चाहिये। यह मृत्तिका, सिल्ट व कार्बनिक अशुद्धियों से मुक्त होनी चाहिये। सड़क गिट्टी के वांछनीय गुणों का उल्लेख निम्न प्रकार है—

1. **आकृति** (Shape) – गिट्टी के एक पिण्ड के रूप में बन्धन के लिये, इसकी आकृति मायने रखती है। ठोस, भारी घनाकार, कोणीय गिट्टी उत्तम रहती है। पतली, चपटी व नुकीली कोनों वाली गिट्टी सड़क पैवमेन्ट के लिये ठीक नहीं है। गिट्टी का माप मानक चालनियों द्वारा ज्ञात किया जाता है।

2. **संदलन सामर्थ्य** (Crushing Strength) – यानपथ पर सीधे गतिज भार आते हैं। पहिये की चोट से गिट्टी चूरा बनकर बिखर न जाये, इसका पर्याप्त सामर्थ्यवान होना जरूरी है। गिट्टी की सामर्थ्य ज्ञात करने के लिये संदलन सामर्थ्य परीक्षण किया जाता है (देखें अनुच्छेद 5.21-1)।

3. **कठोरता** (Hardness) – पैवमेन्ट के ऊपरी कोट में डाली गयी गिट्टी का यातायात के कारण अपघर्षण होता है। लोहे के टायरों वाले वाहनों से अपघर्षण अधिक तीव्र होता है। जब गिट्टी और टायरों के मध्य बालू विद्यमान हो तो गिट्टी का अपघर्षण बढ़ जाता है। अत: सड़क गिट्टी की कठोरता पर्याप्त होनी चाहिये।

गिट्टी की कठोरता अपघर्षण परीक्षण द्वारा ज्ञात की जाती है (अनुच्छेद 5.21-2)।

4. **चीमड़पन** (Toughness) – वाहनों के घूमते पहियों से सड़क गिट्टी पर समाघात (Impact) होता है। जलबद्ध मैकेडम अथवा असम व उभरे हुये पत्थरों वाली सतह पर समाघात का कुप्रभाव अधिक

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

civilguru.net

होता है। वाहनों की प्रकार, चाल, पहियों की बनावट आदि भी अपना प्रभाव रखते हैं। अतः सड़क गिट्टी का चीमड़पन अधिक होना चाहिये।

गिट्टी का चीमड़पन ज्ञात करने के लिये समघात परीक्षण किया जाता है (देखें अनुच्छेद 5.21-3)।

5. चिरस्थायीत्व (Durability) – सड़क निर्माण में प्रयुक्त पत्थर के भाटे व गिट्टी वायुमण्डलीय प्रभावों—धूप, वर्षा, ठण्ड, भौम जल सम्पर्क आदि से कम प्रभावित होनी चाहिये और ये निर्दोष (Sound) हों।

गिट्टी का चिरस्थायीत्व ज्ञात करने के लिये निर्दोषता परीक्षण किया जाता है (देखें अनुच्छेद 5.21-4)।

6. बन्धकता (Cementation) – जलबद्ध मैकेडम सड़कों की सड़क-रोलर से कुटाई करते समय तथा वाहनों की रगड़ से गिट्टी कर चूरा बनता है, जो गिट्टी-पिण्ड की रिक्तियों में भर जाता है और इन्हें आपस में बाँधे रखता है। अतः गिट्टी के चूरे की बन्धकता अधिक होनी चाहिये।

7. उत्फूलन (Swelling) – पैवमेन्ट मैटीरियल का पिण्ड स्थिर रहना चाहिये। जब सड़क पैवमेन्ट नमी के प्रवेश अथवा किसी अन्य कारण से फूल जाता है, तो गिट्टी का आपसी गुंथन व आन्तरिक घर्षण कमजोर पड़ जाता है, जिससे सड़क नष्ट हो जाती है। पैवमेन्ट में डाली जाने वाली गिट्टी में मृत्तिका (clay) नहीं होनी चाहिये।

§ 5.7. ईंट (Bricks) :

उपयुक्त मृत्तिका को सुघट्य अवस्था में, साँचों में डाल कर, धूप में सुखा कर तथा आग में पका कर ईंटें बनायी जाती हैं। अधिक पकी हुई अथवा प्रथम श्रेणी की ईंटों का, उपयुक्त पत्थर उपलब्ध न होने पर अथवा हल्के यातायात वाली सड़कों में सोलिंग (soling) के लिये प्रयोग किया जाता है। खरंजा सड़कों के लिये भी ईंटों का प्रयोग होता है। सोलिंग के लिये ईंटों को खड़ी फलक (brick on edge) पर रखा जाता है।

§ 5.8. सीमेन्ट (Cement) :

भारी यातायात के लिये सीमेंट कंक्रीट का पैवमेन्ट बनाया जाता है। सीमेंट कंक्रीट की सड़कों के लिये पोर्टलैंड सीमेंट का प्रयोग किया जाता है। यह सीमेंट लगभग 65 % चूना तथा 35 % चिकनी मिट्टी के घोल को भट्ठी में पकाकर, पीसकर बनाया जाता है।

कंक्रीट बनाने के लिये सीमेन्ट B.I.S. द्वारा स्वीकृत और ताजा (Fresh) लाट का होना चाहिये।

§ 5.9. बिटूमन (Bitumen) :

बिटूमन, कच्चे पैट्रोलियम के प्रभाजी आसवन (fractional distillation) से प्राप्त होता है। कच्चे पैट्रोलियम के आसवन की यह क्रिया धीरे-धीरे हजारों वर्ष तक प्राकृतिक तौर पर होती रहती है अथवा तेल-शोधक कारखानों (refineries) में कम समय में सम्पन्न कर ली जाती है। जब यह क्रिया धरती के अन्दर प्राकृतिक तौर पर होती है तो इसे प्राकृतिक ऐस्फाल्ट (asphalt) कहते हैं और जब रिफाइनरी में की जाती है तो यह पैट्रोलियम ऐस्फाल्ट या बिटूमन कहलाता है। बिटूमन को डामर भी कहते हैं।

बिटूमन एक बन्धक पदार्थ है। सड़कों के ऊपरी कोट तथा पृष्ठ प्रलेपन में यह गिट्टी को बाँधे रखने का कार्य करता है। बिटूमन काले-भूरे रंग का, ठोस अथवा अर्द्ध-ठोस अवस्था में हाइड्रो-कार्बन का

मिश्रण होता है। यह अक्रिस्टलीय, चिपचिपा पदार्थ है, जिसमें 85 % कार्बन, 12 % हाइड्रोजन तथा 3 % ऑक्सीजन मिली रहती है। यह गर्म करने पर पिघल जाता है और कार्बन-डाइ सल्फाइड में घुलनशील है। बिटूमन पानी में नहीं घुलता। यह 250°C पर धुआँ देते हुए जलने लगता है। यह जल व अम्ल रोधी है। बिटूमन तेलशोधक कारखानों से सामान्यतः इस्पातीय ड्रमों में भरकर सप्लाई किया जाता है। ड्रम की क्षमता 140 – 160 kg की होती है।

बिटूमन के ग्रेड को इसके बेधन (penetration) या गाढ़ापन (consistency) द्वारा दर्शाया जाता है। बिटूमन जितना नर्म (softer) होगा, उसकी बेधन इकाई उतनी ही अधिक होगी। सामान्यतः अधिक बेधन मान वाला बिटूमन सतही प्रलेपन व अर्धग्राउटिंग के लिये तथा कम बेधन मान वाला पूर्ण ग्राउटिंग के लिये इस्तेमाल होते हैं।

विभिन्न ग्रेड के बिटूमन तथा उसका प्रयोग सारणी 5.1 में दिया जा रहा है। बिटूमन का बेधन व अन्य परीक्षण अनुच्छेद 5.22 में दिये गये हैं।

सारणी 5.1 – बिटूमन के ग्रेड तथा प्रयोग

IS ग्रेड	समतुल्य ग्रेड या बेधन	मृदुकारी बिन्दु	कार्य के लिये गर्म करने का तापमान	प्रयोग
S 35	30/40	50°-65°C	170° – 185°C	सड़क के पूर्व मिश्रित अस्तर (Pre-mix carpet) तथा ग्राउटिंग (Grouting) के लिए।
S 65	60/70	40°-45°C	165° – 180°C	सामान्य जलबद्ध मैकेडम सड़क पर, गर्म मौसम में।
S 90 A90	80/100	35°-50°C	160° – 175°C	पृष्ठ प्रलेपन (Surface dressing), सील कोट (Seal coat) आदि के लिये।
S 120	100/120	35°-50°C	155° – 170°C	हल्के पृष्ठ प्रलेपन के लिये।

§ 5.10. ऐस्फाल्ट (Asphalt) :

खनिज पैट्रोलियम का प्रकृति द्वारा प्रभाजी आसवन होने पर जो अवशिष्ट (residue) के रूप में प्राप्त होता है, उसे ऐस्फाल्ट कहते हैं। ऐस्फाल्ट में प्राकृतिक तौर पर कुछ खनिज पदार्थ जैसे सिलिका, सेलूमीना, चूना आदि भी मिले रहते हैं (जबकि ये बिटूमन में नहीं होते)। बिटूमन में उपरोक्त खनिज पदार्थ मिलाने से भी ऐस्फाल्ट प्राप्त होता है। ऐस्फाल्ट मोटे तौर पर बिटूमन का ही दूसरा रूप है और इसके बन्धक गुण लगभग बिटूमन जैसे ही होते हैं।

प्राप्ति के आधार पर प्राकृतिक ऐस्फाल्ट निम्न दो प्रकार का होता है—

(i) चट्टानी ऐस्फाल्ट (Rock asphalt) (ii) झील ऐस्फाल्ट (Lake asphalt)

(i) चट्टानी ऐस्फाल्ट—यह ऐसी चट्टानों से प्राप्त किया जाता है जिसमें 80 से 90 % चूना का पत्थर तथा शेष 20 से 10 % बिटूमन होता है। यह फर्श बनाने के काम आता है।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) झील ऐस्फाल्ट—यह प्राकृतिक तौर पर कुछ झीलों से प्राप्त होता है। इसमें 40 से 70 % बिटुमन तथा शेष पानी, मृत्तिका, चूना, बालू आदि मिले रहते हैं।

झील ऐस्फाल्ट को बड़े-बड़े कड़ाहों (pans) में उबाल लिया जाता है, जिससे पानी वाष्प बन कर उड़ जाता है और अशुद्धियाँ ऊपर तैरने लगती हैं, जिन्हें अलग कर दिया जाता है. शेष शुद्ध ऐस्फाल्ट रह जाता है। यह ऐस्फाल्ट सड़कों के निर्माण में प्रयोग किया जाता है।

§ 5.11. मैस्टिक ऐस्फाल्ट (Mastic Asphalt) :

ऐस्फाल्ट को गर्म करके तथा उसमें महीन खनिज भरण पिसा हुआ चूना पत्थर, बालू, पत्थर की ग्रिट (grit) आदि मिलाकर मैस्टिक ऐस्फाल्ट बनाया जाता है। मैस्टिक ऐस्फाल्ट जल-सह, लचीला तथा आसानी से पिघलने वाला ठोस अथवा अर्ध-ठोस पिण्ड में होता है, जिसे गर्म करके, लकड़ी की फन्टी से 25-50 mm मोटाई में बिछा दिया जाता है। ठण्डा हो जाने पर यह एक अप्रवेश्य सतह प्रदान करता है।

मैस्टिक ऐस्फाल्ट, साधारण ऐस्फाल्ट से अधिक टिकाऊ होता है। इस को बाद में खोद कर निकालना सरल पड़ता है।

मैस्टिक ऐस्फाल्ट पुलों की पाटन स्लैब के ऊपर निर्घर्षण कोट के रूप में डाला जाता है। सड़क संगम व रोटरी (Rotary) पर वाहनों की रपट (skid) व फिसलन रोकने के लिये, इसका प्रलेपन सन्तोषजनक पाया गया है। यह सील-रोक परत के रूप में भवनों में भी प्रयोग होता है और सड़क के जोड़ों में भरा जाता है।

§ 5.12. कोलटार या तारकोल (Coaltur) :

जिस प्रकार कच्चे पैट्रोलियम के प्रभाजी आसवन पर बिटुमन शेष रह जाता है, इसी प्रकार कोयले के भंजक आसवन (destructive distillation) के अन्त में टार (tar) शेष रह जाता है और कोयले की गैस बाहर निकल जाती है।

कोलटार गहरे काले रंग (jet black) का चिपचिपा द्रव पदार्थ है। इसमें चिपकने का गुण होता है। यह कार्बन-डाइ-सल्फाइड में घुलनशील है। भारत में यह बिटुमन से सस्ता पड़ता है तथा आसानी से उपलब्ध है। इसमें 72 से 92 % तक बिटुमनी तत्व होते हैं।

कोलटार को साफ करके शुद्ध किया जाता है, जिसे रोडटार (roadtar) कहते हैं। यह बिटुमन की भाँति सड़क निर्माण में प्रयोग किया जाता है। कोलटार में कुछ वाष्पशील तेल होते हैं, जो इसे अत्यधिक गर्म करने पर उड़ जाते हैं और कोलटार भंगुर व पाऊडरी बन जाता है। अतः कोलटार को गर्म करते समय सावधानी रखनी चाहिये।

रोडटार, B.I.S. के अनुसार निम्न पाँच श्रेणियों में विभाजित किया गया है—

सारणी 5.2 – रोडटार की श्रेणी तथा प्रयोग

श्रेणी	मृदुकारी बिन्दु	कार्य के लिये गर्म करने का तापमान	प्रयोग
RT – 1	48°C	90° C	ठण्डे मौसम तथा ऊँचाई वाले पहाड़ी स्थानों में पृष्ठ प्रलेपन के लिये।
RT – 2	50°C	100° C	सामान्य जलवायु में पृष्ठ प्रलेपन के लिये।
RT – 3	52°C	115° C	पृष्ठ प्रलेपन, नवीकृण कोट के लिये।
RT – 4	54°C	130° C	पूर्व मिश्रित अस्तर (Carpet) के लिये।
RT – 5	56°C	140° C	पीन अधिपूरण (Grouting) के लिये।

§ 5.13. कट बैक (Cut-Back) :

तेल शोधक कारखाने में आसवन करते समय जो उड़नशील द्रव बाहर निकलते हैं, उन्हें कट (cut) कहते हैं। जब इस कट (cut) को पुनः अवशिष्ट (residue) में मिला दिया जाता है तो यह कट-बैक (cut-back) कहलाता है। कट-बैक एक तरल बन्धक (Liquid Binder) होता है।

कट-बैक बिटुमन अथवा कोलटार दोनों अवशिष्टों के लिये लागू होता है और इनको, इनसे निकले हुए उड़नशील द्रवों के घोल में डालकर अलग-अलग कट-बैक तैयार किये जाते हैं, जो बिटुमन अथवा टार कट-बैक कहलाते हैं। कट-बैक में 80 % बिटुमन या टार तथा 20 % घोलक (solvent) होता है। घोलक सामान्यतः गैसोलीन, बैन्जीन या किरोसिन होता है।

कट-बैक बिना गर्म किये अथवा थोड़ा गर्म करके प्रयोग किये जाते हैं। खुले वातावरण में प्रयोग करने पर उड़नशील द्रव घोलक उड़ जाता है और गाढ़ा बिटुमन शेष रह जाता है।

कट-बैक का इस्तेमाल छोटे अथवा मरम्मत आदि के कार्यों में, जहाँ पर बिटुमन गर्म करने के साधन न हो, किया जाता है। यह पृष्ठ प्रलेपन, बिटुमनी मैकेडम तथा मृदा स्थिरीकरण के काम आता है।

सड़क तेल (Road Oils) – यह कट-बैक बिटुमन होते हैं, जिनमें डीजल या भारी प्रकार का तेल (Heavy oil) मिला होता है। सड़क तेल कच्ची मृदा सड़कों पर धूल कम करने के लिये, छिड़के जाते हैं।

§ 5.14. इमल्शन (Emulsion) :

ऐसे दो पदार्थों के मिश्रण को, जो एक दूसरे के साथ घुलनशील न हों, इमल्शन कहते हैं। जैसे पानी और तेल को मिलाकर हिलाने पर, तेल के छोटे-छोटे कण पानी में तैरते नजर आयेंगे, और पानी में रहते हुए भी अपना अलग अस्तित्व बनाये रखेंगे। इसको पानी और तेल का इमल्शन कहेंगे।

इसी प्रकार बिटुमन अथवा कोलटार के इमल्शन बनाये जाते हैं। बिटुमन का इमल्शन बनाने के लिये इसके छोटे-छोटे कणों (2 माइक्रोन) को पानी में मिला दिया जाता है और इमल्सीकारक पदार्थ (emulsifying agent) के रूप में साबुन या अन्य पदार्थ मिला दिया जाता है। बिटुमन इमल्शन में लगभग 60 % बिटुमन तथा शेष पानी आदि होता है। ऐस्फाल्ट इमल्शन भी इसी प्रकार बनाया जाता है।

लाभ—इमल्शन का सबसे बड़ा लाभ यह है कि इसे साधारण तापक्रम पर तथा वर्षा ऋतु में भी प्रयोग किया जा सकता है। इसे गर्म करने की आवश्यकता नहीं पड़ती। जब इमल्शन को सड़क पर डाला जाता है तो यह टूटता है, अर्थात् पानी व बिटुमन अलग-अलग होने लगते हैं। इमल्शन का रंग भूरे से काला हो जाता है। कुछ समय बाद पानी तो सूख जाता है और बिटुमन के कण सड़क पर रह जाते हैं जो आपस में चिपक जाते हैं और गिट्टी को पकड़ लेते हैं। गर्म बन्धकों (Binders) की तुलना में इमल्शन का प्रयोग सरल पड़ता है। इमल्शन में चूँकि श्यानता (viscosity) कम होती है। अतः यह दरारें भरने में भी काम आता है। मृदा स्थिरीकरण के लिये भी इसका इस्तेमाल किया जाता है।

इमल्शन गीली सतह के लिये उपयुक्त रहता है परन्तु इसको बरसते पानी में नहीं प्रयोग करना चाहिये, क्योंकि ऐसे में यह वर्षा के पानी के साथ बह जाता है।

इमल्शन का प्रयोग करने से पहले, सड़क सतह को अच्छी तरह साफ करके, कुछ गीला कर लेना चाहिए। सड़क पर गिट्टी/बजरी बिछा कर, उस पर इमल्शन डालकर, इसके टूटने से पहले सड़क की कुटाई (Rolling) कर लेनी चाहिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

इमल्शन, गर्म बिटुमन की भांति प्रभावकारी नहीं होते है और इसमें बिटुमन की मात्रा भी कम (लगभग 60 %) होती है और महँगे पड़ते हैं। इसलिये बड़े सड़क कार्यों पर इसका प्रयोग न्यायसंगत नहीं है।

§ 5.15. बिटूमन तथा रोडटार की तुलना (Comparison between Bitumen and Road tar) :

मौसमी प्रभावों की प्रतिरोधकता की दृष्टि से बिटूमन, रोडटार से बेहतर होता है। दोनों पदार्थों की तुलना निम्न है।

बिटूमन (Bitumen)	रोडटार (Roadtar)
1. **उत्पादन**—यह कच्चे पैट्रोलियम के प्रभाजी आसवन से प्राप्त होता है। इसमें कार्बन की मात्रा कम होती है।	1. यह कोयले के भंजक आसवन के अन्त पर शेष रह जाता है। इसमें बिटूमन की तुलना में कार्बन की मात्रा अधिक होती है।
2. **मूल्य**—यह महंगा होता है, क्योंकि यह पैट्रोलियम के प्रभाजी आसवन से प्राप्त किया जाता है।	2. यह इस्पात उद्योग से बाईउत्पाद के रूप में प्राप्त होता है। अतः बिटूमन से सस्ता पड़ता है।
3. **कार्यकर ताप**—यह अधिक ताप पर पिघलता है।	3. यह कम तापमान पर पिघल जाता है। यह तापक्रम परिवर्तन से शीघ्र प्रभावित होता है।
4. **कठोरीकरण**—यह कठोर होने में अधिक समय लेता है।	4. यह शीघ्र कठोर हो जाता है।
5. **बन्धकता**—इसमें बंधक गुण कम होता है। गीली सतह पर चिपक कम होती है।	5. बंधक गुण बिटूमन की तुलना में अधिक होता है। गीली सतह को भी पकड़ लेता है।
6. **सतह**—इसके प्रयोग से सड़क सतह अधिक लचीली प्राप्त होती है।	6. यह भंगुर होता है और सड़क सतह कठोर रहती है।
7. **खपत**—प्रति इकाई निर्माण सतह में खपत टार से अधिक है।	7. इसकी खपत बिटूमन की तुलना में 10 % कम होती है।

§ 5.16. बिटुमन/कोलतार को गर्म करना (Heating Bitumen/Coaltar) :

बिटूमन/कोलटार उत्पादनकर्ताओं द्वारा अर्ध-ठोस अवस्था में सप्लाई किये जाते हैं। अतः इनकी श्यानता (Viscosity) कम करने के लिये, इनको गर्म करना आवश्यक है (कट-बैक व इमल्शन ठण्डे ही प्रयोग किये जाते हैं)।

बिटूमन/कोलतार को ड्रमों में गर्म करते समय सावधानी बरतनी चाहिये, क्योंकि इनसे निकलने वाली गैसें ज्वलनशील होती हैं और प्रायः आग पकड़ लेती हैं और विस्फोट करती हैं। अग्नि के पास वाला कुछ पदार्थ शेष पिण्ड से अधिक गर्म हो जाने पर, ड्रम फट जाता है। अतः ध्यान रखना चाहिये कि बिटूमन/टार पिण्ड का तापन (पकना) सतत व समान हो। बिटूमन को 200°C से अधिक गर्म नहीं करना चाहिये।

5.16-1. बिटूमन और कोलटार की क्षेत्रीय पहचान (Distinguish Between Bitumen and Coaltar In Field) –

(i) बिटूमन की स्नेहक तेल (लुबरीकेटिंग ऑयल) जैसी गन्ध होती है, जबकि टार की क्रियोसोट तेल जैसी विशेष तीखी गन्ध होती है।

(ii) बिटूमन और टार के प्रतिदर्शों को पेट्रोल, मिट्टी के तेल अथवा डीजल में मिलायें। बिटूमन इसमें घुल जायेगा और समान रूप का काला तरल पदार्थ उपलब्ध होगा जबकि कोलतार उपरोक्त तरलों में नहीं घुलेगा और दोनों पदार्थ (टार व घोलक) अलग-अलग दिखायी पड़ेंगे।

§ 5.17. उत्तरी भारत में सड़क-मिलावे के प्राप्ति स्रोत (Availability of Road Aggregates in North-India) :

1. **बालू**—यह प्रायः सभी जगहों पर मिल जाता है। बालू सूखी नदियों/नालों की तली अथवा भूमि में कुछ गहरे गड्ढे खोद कर निकाला जाता है। पत्थरों को पीस कर भी बालू (Stone Dust) बनाया जाता है।

2. **बजरी व शिंगल**—पत्थरों के यह छोटे, गोल-मटोल टुकड़े प्रायः पहाड़ी क्षेत्रों में बहते नदी-नालों की तली में पाये जाते हैं। इनका यह स्वरूप चट्टानों के अपघटन व बहते पानी की क्रिया से होता है। बजरी व शिंगल को गैंती से खोद कर निकाल लिया जाता है।

3. **कंकर**—यह पुरानी सूखी पड़ी नदी-नालों के तट से मिल जाता है अथवा बंजर भूमि की सतह पर या कुछ खुदायी करने पर प्राप्त होता है।

4. **घाटे व पत्थर की गिट्टी**—पत्थर चट्टानों से प्राप्त होता है। उत्तरी भारत में पत्थर की चट्टानें शिमला, कांगड़ा, सुन्दरनगर, देहरादून, मिर्जापुर, झांसी, अजमेर, भरतपुर, बीकानेर, मारवाड़ आदि क्षेत्रों में पायी जाती है।

घाटे (Boulders) पहाड़ी नदियों की तलों व टटबन्धों तथा कच्चे पहाड़ी टीलों से निकाले जाते हैं।

गिट्टी पत्थरों व घाटों को उपयुक्त माप में तोड़कर बनायी जाती है। गिट्टी तोड़ने के क्रेशर अनेक स्थानों पर लगे हैं।

§ 5.18. सड़क सामग्री की आपूर्ति, चट्टा लगायी तथा पैमाइश (Supplying, Stacking and Measurement of Road Materials) :

1. गिट्टी (Aggregate and Road Metal) –

(a) **आपूर्ति**—सड़क गिट्टी बाहरी कचरा, घास-फूस, मिट्टी आदि से मुक्त होनी चाहिये। यह ज्ञात स्रोत से लेनी चाहिये। अस्वीकृत सामग्री को कार्य-स्थल से तुरन्त हटाना होगा।

(b) **चट्टा लगायी**—गिट्टी का चट्टा साफ, समतल भूमि पर जिसका ढाल बाहर को हो, लगाया जायेगा। चट्टा की ऊपरी चौड़ाई 1·0 मी०, तली पर चौड़ाई 2·20 मी०, ऊँचाई 60 सेमी० और लम्बाई 3 मी० के गुणाक में होगी। चट्टा लगाने के लिये इस्पात का टेम्पलेट प्रयोग करना होगा। प्रभारी अभियन्ता कार्य स्थल पर उपलब्ध स्थान को देखते हुये, उपरोक्त चट्टा मापों को कुछ बदल सकता है। चट्टों को सड़क-संरक्षण के साथ-साथ लगाना होगा और इनका संख्यांकन करना होगा।

(c) **पैमाइश**—चट्टा की लम्बाई, चौड़ाई व ऊँचाई सेमी० की शुद्धता तक नापी जायेगी और भुगतान के लिये आभासी आयतन (घन मी०) को 7·5 % घटाकर, शुद्ध (Net) आयतन ज्ञात किया

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जायेगा। CPWD के अनुसार 40 mm से कम माप की गिट्टी के आयतन में कोई कटौती नहीं होगी, जबकि 100 mm माप या इस से बड़े पत्थरों में 15 % की कटौती की जायेगी।

बजरी व छानस (Screening) के मापे गये आयतन में कोई कटौती नहीं होगी। सतही परिवहन मन्त्रालय (MOST) के कटौती के मान, उपरोक्त से थोड़े भिन्न हैं।

2. मुरम (Moorum)–

(a) चट्टा लगाई–मुरम का चट्टा 1 घन मी॰ का होगा और यह लकड़ी के बक्सा, जो ऊपर-नीचे से खुला होगा (माप 2 m × 2 m × 0·25 m) में भर कर लगाया जायेगा। चट्टे सड़क के साथ-साथ लगाये जायेंगे।

(b) पैमाइश–चट्टे को एक सेमी॰ की शुद्धता तक मापा जायेगा और आयतन घन मी॰ में, दो दशमलव तक ज्ञात किया जायेगा। रिक्तियों (Voids) के लिये कोई कटौती नहीं की जायेगी।

3. बन्धक पदार्थ (Binders)–

(a) आपूर्ति व भण्डारण–बन्धक पदार्थ कम्पनी के सीलबन्द ड्रमों/डिब्बों में सप्लाई किया जायेगा। सामग्री को कन्टीली तार वाले घेरे में स्टोर किया जायेगा। ड्रमों पर सफेद पेन्ट से इनका संख्यांकन किया जायेगा।

खाली ड्रम प्रभारी अभियन्ता की अनुमति मिलने पर ही कार्यस्थल से उठाये जायेंगे।

(b) पैमाइश–ड्रमों पर कम्पनी द्वारा लिखे वजन को सही माना जायेगा, परन्तु शंका होने पर पूरे लाट (Lot) का मान अथवा रिसते (Leaky) ड्रमों का पुनः वजन लिया जा सकता है।

(II) परीक्षण (TESTS FOR ROAD MATERIAL)

§ 5.19. आवश्यकता (Necessity) :

सड़कों तथा महामार्गों पर यातायात के भार के कारण जटिल प्रतिबल उत्पन्न होते हैं। फिर मार्ग-पथों को जलवायुमण्डलीय दुष्प्रभावों—तेज धूप, वर्षा, ठण्ड, पाला, बाढ़ आदि को भी झेलना पड़ता है। अतः सड़क निर्माण सामग्री का उत्तम गुणों वाला होना आवश्यक है। सड़क निर्माण में मृदा, गिट्टी, बिटूमन-टार मुख्य व महत्वपूर्ण सामग्री मानी जाती है। अतः उपयोग से पहले इनकी जाँच-परख और परीक्षण आवश्यक है। यह परीक्षण मौके पर अथवा तैयार प्रतिदर्श पर प्रयोगशाला में किये जाते हैं।

§ 5.20. अधःस्तर मृदा के लिये परीक्षण (Test for Subgrade Soil) :

पहाड़ी मार्गों को छोड़कर, सभी सड़कों का पैवमेन्ट अधः स्तर मृदा पर टिका होता है। अधःस्तर भराव अथवा कटान में होता है और इस पर यातायात व पैवमेन्ट का सीधा भार आता है। अधःस्तर मृदा का व्यवहार किसी भी अन्य निर्माण सामग्री की अपेक्षा अधिक जटिल होता है। प्रतिबलित ज्ञात करने के लिये निम्न परीक्षण किये जाते हैं—मृदा की सामर्थ्य

(a) अपरूपण सामर्थ्य परीक्षण (Shear Test)
(b) धारण क्षमता परीक्षण (Bearing Test)
(c) अन्तर्वेशन (वेधन) परीक्षण (Penetration Test)

(a) मृदा का अपरूपण के प्रति अधिकतम प्रतिरोध उसकी अपरूपण सामर्थ्य कहलाती है। मृदा की अपरूपण सामर्थ्य उसके कणों के आपसी गूँथन, घर्षण और संसंजन (cohesion) के कारण होती है।

अपरूपण सामर्थ्य परीक्षण मृदा प्रतिदर्श पर प्रयोगशाला में किये जाते हैं। इसके अन्तर्गत निम्न परीक्षण आते हैं—

(i) सीधा अपरूपण परीक्षण (Direct Shear Test)
(ii) त्रि-अक्षीय सम्पीडन परीक्षण (Tri-Axial Compression Test)
(iii) अपरिरुद्ध सम्पीडन परीक्षण (Unconfined Compression Test)।

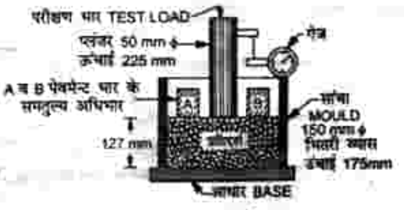
(b) धारण क्षमता परीक्षण मौके पर अधःस्तर मृदा (subgrade soil) पर किया जाता है। यदि नींव मृदा पर उसकी क्षमता से अधिक भार आता है, तो मृदा अपरूपण से और अत्यधिक निपटन से भंग हो जायेगी। मृदा की धारण क्षमता प्लेट धारण परीक्षण (Plate Loading Test) द्वारा ज्ञात की जाती है।

(c) अन्तर्वेशन परीक्षण एक प्रकार का लघु धारण प्लेट क्षमता परीक्षण ही होता है, जिसमें भारित क्षेत्र बहुत कम लिया जाता है, परन्तु इसकी तुलना में वेधन गहराई अधिक होती है। वेधन परीक्षण क्षेत्र में मौके पर अथवा प्रयोगशाला में सम्पन्न किया जा सकता है। वेधन परीक्षण के अन्तर्गत कैलीफोर्निया धारण अनुपात (C.B.R.) परीक्षण विशेष महत्व रखता है, जिसका (पाठ्यक्रम अनुसार) विस्तार में वर्णन नीचे किया गया है। (ऊपर वर्णित अन्य परीक्षणों के लिये मृदा यान्त्रिकी की पाठ्य पुस्तक देखी जा सकती है)।

5.20-1. कैलीफोर्निया धारण अनुपात परीक्षण (California Bearing Ratio—C.B.R. Test)—यह एक वेधन परीक्षण है, जो महामार्गों तथा धावन पथों (run ways) के अधः स्तर (subgrade) की मृदा की कुटाई व स्थिरता ज्ञात करने के लिये किया जाता है। यह परीक्षण सड़कों की नम्य (Flexible) सामग्री की जाँच के लिए भी किया जाता है। सी॰ बी॰ आर॰ (C.B.R.) परीक्षण 1929 में कैलीफोर्निया (संयुक्त राज्य अमेरिका) के महामार्ग विभाग ने विकसित किया था, जिसमें बाद में उसी देश की सैन्य इन्जीनियरी शाखा ने सुधार किया।

सी॰ बी॰ आर॰ परीक्षण लैब में तैयार किये गये प्रतिदर्श पर (In-mould) अथवा मौके पर (In-situ) किया जाता है।

प्रयोगशाला में, इस परीक्षण में 50 mm व्यास के एक बेलनाकार प्लंजर को 150 mm व्यास के मोल्ड (Cylindrical Mould) में भरी सड़क सामग्री (मृदा) में 1·25 mm प्रति मिनट की दर से बल लगाकार (संपीडन मशीनी द्वारा) धंसाते हैं (चित्र 5.1)। प्लंजर के 2·5 mm और 5 mm के धंसन पर लगने वाले बल को नोट कर लिया जाता है। मानक परिणाम व आंकड़ों के लिये इसी प्लंजर को संदलित (crushed) पत्थर की गिट्टी में भी इसी दर से उतनी ही गहराई तक धंसाने के लिये आवश्यक (मानक) बल को भी नोट कर लिया जाता है। अब इन दोनों बलों (भार) का अनुपात ज्ञात किया जाता है, जो सी॰ बी॰ आर॰ (C.B.R.) मान कहलाता है। संदलित पत्थर पर विभिन्न धंसानों के लिये मानक भारों के मान सारणी 5.3 में भी दिये गये हैं।



चित्र 5.1—C. B. R. परीक्षण

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

$$\text{C.B.R.} = \frac{\text{परीक्षण भार}}{\text{मानक भार}} \times 100$$

सारिणी 5.3—संदलित पत्थर के लिये मानक भार के मान

प्लंजर का धंसान (mm में)	मानक भार (kg में)	इकाई मानक भार (kg/cm^2)
2·5	1370	70
5.0	2055	105
7·5	2630	134
10·0	3180	162

सामान्यतः 2·5 mm धंसन पर C.B.R. ज्ञात किया जाता है। यदि 5 mm धंसन पर C.B.R. मान 2·5 mm धंसन के मान से अधिक आता है तो इसी मान को स्वीकार किया जाता है। परीक्षण के लिये प्रतिदर्श 20 mm (माप) से बड़ा नहीं होना चाहिये।

जब मौके पर मृदा का परीक्षण (स्थलीय परीक्षण) करना हो, तो साँचे के नीचे कर्तन सिरा (Cutting Edge) लगाकर, साँचे को धीरे से ज़मीन में धंसा कर प्रतिदर्श प्राप्त किया जाता है।

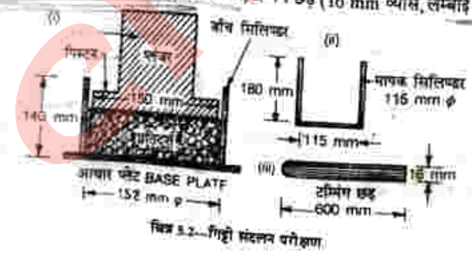
§ 5.21. सड़क गिट्टी के लिये परीक्षण (Tests for Road Metal) :

सड़क व महामार्गों के निर्माण में उपयोग की जाने वाली पत्थर की गिट्टी (aggregates) के लिये निम्नलिखित परीक्षण सुझाये जा रहे हैं—

(i) संदलन सामर्थ्य परीक्षण (Crushing Strength Test)
(ii) अपघर्षण परीक्षण (Abrasion Test)
(iii) संघट्ट या चीमड़पन परीक्षण (Impact or Toughness Test)
(iv) निर्दोषता परीक्षण (Soundness Test)
(v) विशिष्ट घनत्व परीक्षण (Specific gravity Test)
(vi) जल अवशोषण परीक्षण (Water Absorption Test)

परीक्षणों को संक्षेप में प्रक्रिया व विधि निम्न है। विस्तृत अध्ययन के लिए IS 2386 देखें।

5.21-1. संदलन सामर्थ्य परीक्षण (Crusing Strength Test)—सड़क-गिट्टी की सामर्थ्य ज्ञात करने के लिये संदलन परीक्षण किया जाता है। इस परीक्षण के लिये इस्पात का बना जाँच सिलिण्डर (152 mm व्यास, ऊँचाई 140 mm), एक प्लंजर, टेम्पिंग छड़ (16 mm व्यास, लम्बाई 600 mm),



चित्र 5.2—गिट्टी संदलन परीक्षण

चालनी (12·5 mm, 10 mm व 2·36 mm माप), मापक सिलिण्डर (115 mm व्यास, 180 mm ऊँचाई) और सम्पीडन जाँच मशीन की आवश्यकता पड़ती है (चित्र 5.2)।

इस परीक्षण में, 12·5 mm I.S. चालनी से पारित परन्तु 10 mm I.S. चालनी पर रुकी हुई गिट्टी को मापक सिलिण्डर में तीन समान परतों में भरा जाता है और प्रत्येक परत को ठोकनी (छड़) से 25 बार ठोका जाता है। यह एक प्रतिदर्श (Test Piece) बनता है। अब इस प्रतिदर्श का भार ज्ञात किया जाता है। माना यह भार W_1 है।

अब इस गिट्टी को मापक सिलिण्डर से निकालकर जाँच सिलिण्डर में तीन परतों में भरा जाता है और प्रत्येक परत को उपरोक्त वर्णित प्रक्रिया की भाँति 25 बार ठोकनी (छड़) से ठोका जाता है।

अब इस प्रतिदर्श पर प्लंजर टिकाकर सम्पीडन जाँच मशीन द्वारा 4 टन प्रति मिनट की दर से 40 टन का कुल भार लगाया जाता है। चूरा (संदलित) हुयी गिट्टी को सिलिण्डर से निकाल कर I.S. चालनी 2·36 mm से छाना जाता है। जो सामग्री इस चालनी से निकल जाये, उसे इकट्ठा करके तोल लिया जाता है। माना यह भार W_2 है।

$$\text{अतः संदलन मान} = \frac{W_2}{W_1} \times 100 \text{ (प्रतिशत में)}$$

दृढ़ गिट्टी का संदलन मान कम होता है। पैवेमेन्ट (कुट्टिम) के आधार कोट के लिये यह मान 45 % तथा ऊपरी कोट के लिये 30 % लिया जाता है।

5.21-2. अपघर्षण परीक्षण (Abrasion Test)—पैवमेन्ट की ऊपरी परत में डाली गयी गिट्टी का वाहनों की रगड़ से अपघर्षण होता है। अतः पत्थर को इस अपघर्षण के प्रति सामर्थ्यवान होना चाहिये। इस जांच के लिये गिट्टी का अपघर्षण परीक्षण किया जाता है। अपघर्षण के लिये निम्न तीन परीक्षण निर्धारित हैं—

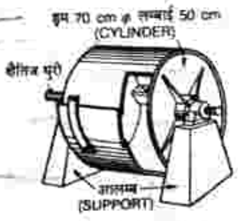
(i) लोस एंजल अपघर्षण परीक्षण (Los Angeles Abrasion Test)
(ii) डेवल अपघर्षण परीक्षण (Deval Abrasion Test)
(iii) डोरी अपघर्षण परीक्षण (Dorry Abrasion Test)

लोस एंजल अपघर्षण परीक्षण का वर्णन निम्न है। अन्य परीक्षणों के लिये लेखक की "भवन निर्माण पदार्थ" पुस्तक देखें।

लोस एंजल अपघर्षण परीक्षण—इस परीक्षण में इस्पातीय गोलों की रगड़ से गिट्टी का निघर्षण (Wear) ज्ञात किया जाता है। इसके लिये गिट्टी व गोलों को एक ड्रम में भरकर ज़ोर से घुमाया जाता है।

लोस एंजल अपघर्षण जांच मशीन में मुख्यतः दोनों सिरों पर बन्द एक खोखला ड्रम होता है, जिसका भीतरी व्यास 70 cm तथा लम्बाई 50 cm होती है। इसकी परिधि पर ऊपरी भाग में एक छिद्र बना होता है, जिस पर धूल-रोधक ढक्कन लगा होता है। इस ड्रम को एक क्षैतिज धुरी पर घुमाया जा सकता है।

5 से 10 kg भार में गिट्टी-प्रतिदर्श को 100°–110°C पर चार घण्टे तक गर्म करके, ड्रम में भर दिया जाता है और इसके साथ ही 40 mm व्यास के 390 से 445 gm. भार के बारह लोहे के गोले डाल दिये जाते हैं।



चित्र 5.3—लोस एंजल मशीन

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अब ड्रम को 30 से 33 चक्र प्रति मिनट की दर से 500 से 1000 चक्र घुमाया जाता है। इसके बाद घिसी हुयी गिट्टी-पाउडर को I.S. 1·70 mm चालनी से छान लिया जाता है और चालनी से पारित मैटीरियल का भार ज्ञात किया जाता है।

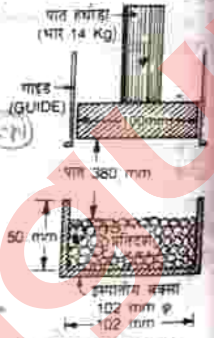
$$\text{अतः अपघर्षण मान} = \frac{\text{चालनी से पारित गिट्टी का भार}}{\text{गिट्टी का मूल भार}} \times 100$$

बिटूमनी सड़कों के लिये गिट्टी का अपघर्षण मान 40 % लिया जाता है।

5.21-3. संघट्ट या चीमड़पन परीक्षण (Impact or Toughness Test) – यह परीक्षण पत्थर का चीमड़पन (Toughness) ज्ञात करने के लिये किया जाता है अर्थात् बार-बार चोट पड़ने पर पत्थर कितना अवरोध कर सकता है इस परीक्षण द्वारा ज्ञात किया जाता है। यह परीक्षण पत्थर के सिलिण्डराकार प्रतिदर्श अथवा पत्थर की गिट्टी पर किया जाता है। इसके लिये पेज समाघात मशीन का प्रयोग किया जाता है (चित्र 5.4)।

पत्थर की गिट्टी के लिये जो जाँच मशीन प्रयोग की जाती है, इसमें ऊपर से खुला 102 mm व्यास तथा 50 mm ऊँचा गोलाकार बक्सा होता है, जिसके ऊपर 100 mm व्यास व 14 kg भार का पात-हथौड़ा टंगा रहता है। यह हथौड़ा 380 mm की ऊँचाई से प्रतिदर्श पर गिराया जाता है।

I.S. 12·5 mm चालनी से पारित परन्तु 10 mm चालनी पर रुकी हुयी ज्ञात भार की (माना भार W_1 है) गिट्टी को उपरोक्त वर्णित बक्से में तीन समान मोटाई की परतों में भरकर, प्रत्येक परत को, टोकनी छड़ से 25 बार ठोका जाता है। अब इस पर 380 mm की ऊँचाई से उपरोक्त हथौड़ा 15 बार मुक्त-पात (Free Fall) से गिराया जाता है।



चित्र 5.4—पेज संघट्ट मशीन

अब गिट्टी को I.S. 2·36 mm चालनी से छान लिया जाता है। जो चूरा चालनी से पारित हो जाता है, उसे तौल लिया जाता है (माना यह भार W_2 है)।

$$\text{अतः संघट्ट का मान} = \frac{W_2}{W_1} \times 100 \text{ (प्रतिशत में)}$$

जहाँ W_2 = I.S. 2·36 mm चालनी से पारित गिट्टी-चूरा का भार

W_1 = प्रतिदर्श का मूल भार

परिणाम—संघट्ट मान—

10 % से कम = अधि चीमड़ गिट्टी
10 % – 20 % = सामान्य चीमड़ गिट्टी
20 % – 30 % = निम्न चीमड़ गिट्टी

सड़क की ऊपरी सतह में प्रयोग की जाने वाली गिट्टी का समाघात 30 % से, और आधार कोट के लिये 45 % से अधिक नहीं होना चाहिये।

5.21-4. निर्दोषता परीक्षण (Soundness Test) – वायुमण्डलीय प्रभावों जैसे वायु, धूप, वर्षा,

ताप, ठण्ड इत्यादि के प्रति पत्थर की अप्रभावी या निर्दोषता ज्ञात करने के लिये यह परीक्षण किया जाता है।

स्रोत, सूखी तथा ज्ञात भार की गिट्टी लेकर इसे सोडियम सल्फेट के घोल में 16 से 18 घण्टे तक डुबोकर रखा जाता है। इस अवधि के पश्चात् प्रतिदर्श को बाहर निकाल कर 105°C – 110°C पर सुखा लिया जाता है और तौल लिया जाता है। अब इस गिट्टी की रचना व कणों का दृष्टीय अध्ययन किया जाता है और संरचना में आये परिवर्तन जैसे फटान, टूटन, बिखराव, दरार इत्यादि को नोट कर लिया जाता है और इसी चालनी से छान लिया जाता है।

उपरोक्त पूर्ण क्रिया कई बार दोहरायी जाती है और हर बार गिट्टी की संरचना की ध्यानपूर्वक जाँच की जाती है।

उपरोक्त जाँच के दस चक्रों पर प्रतिदर्श के भार में 12 % से अधिक कमी नहीं होनी चाहिये।

5.21-5. विशिष्ट घनत्व परीक्षण (Specific Gravity Test) – पत्थर के विशिष्ट घनत्व से इसकी सामर्थ्य का पता चलता है। निम्न विशिष्ट घनत्व वाला पत्थर कमजोर होता है। कमजोर पत्थर अधिक पानी सोखता है।

चट्टानों का विशिष्ट भार 2·6 से 2·9 होता है।

5.21-6. जल अवशोषण परीक्षण (Water Absorption Test) – इस परीक्षण के द्वारा पत्थर पिण्ड में रन्ध्रों (Pore-Space) का अनुमान लगाया जाता है। यदि पत्थर पानी अधिक सोखता है, तो इसमें रन्ध्रों की अधिकता है।

इस परीक्षण के लिये 2 kg सूखी गिट्टी लेकर उसे तारों से बनी टोकरी (Wire Basket) में भर कर 24 घण्टे तक पानी में डुबोये रखा जाता है और पानी में इसका भार भी ज्ञात किया जाता है। अब इस गिट्टी को पानी से बाहर निकालकर और सुखाकर तोला जाता है। इसके बाद गिट्टी को 24 घण्टे तक 100°C – 110°C पर भट्टी में सुखाया जाता है और सूखने पर पुनः तौल लिया जाता है।

$$\text{अतः जल अवशोषण} = \frac{\text{भार में बढ़ोतरी}}{\text{सूखे पत्थर का भार}} \times 100 \text{ (प्रतिशत में)}$$

जो गिट्टी 0·6 % (अधिकतम 1 %) से अधिक पानी सोखती है, सड़क कार्य के लिये ठीक नहीं समझी जाती है।

5.21-7. सड़क गिट्टी के लिये स्थानीय परीक्षण (Field Test for Road Metal) – अच्छी सड़क गिट्टी साफ, चमकदार, क्रिस्टली सतह वाली दिखायी देनी चाहिये। इसकी सतह पर उभार/गड्ढे या खोखल नहीं होने चाहियें।

गिट्टी की कठोरता (Hardness) चाकू से खुरचकर देखी जा सकती है। यदि चाकू की खरोंच गहरी बनती है तो गिट्टी नरम प्रकार की है।

गिट्टी की भंगुरता (Brittleness), इस पर एक $\frac{1}{4}$ kg भार वाले हथौड़े की चोट लगाकर ज्ञात की जा सकती है। यदि गिट्टी तुरन्त टूट कर अनेक टुकड़ों में बिखर जाती है, तो यह सड़क कार्य के लिये अनुपयुक्त है।

§ 5.22. बिटूमनी पदार्थों के लिये परीक्षण (Tests For Bituminous Material) :

सड़क गिट्टी को एक अभिन्न पिण्ड के रूप में बाँधे रखने, स्पाट समतल तथा धूल रहित पृष्ठ प्रदान करने के लिये बिटूमनी पदार्थों का उपयोग किया जाता है। सड़क पर प्रयोग से पहले बिटूमनी पदार्थों की जाँच की जाती है। मुख्य परीक्षणों के नाम अग्र लिखित हैं—

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(i) विशिष्ट घनत्व परीक्षण (Specific Gravity Test)
(ii) मृदुकारी बिन्दु परीक्षण (Softening Point Test)
(iii) बेधन परीक्षण (Penetration Test)
(iv) तन्यता परीक्षण (Ductility Test)
(v) प्रज्वलन (दमकांक) परीक्षण (Flash Point Test)
(vi) विस्कासिता या श्यानता परीक्षण (Viscosity Test)
(vii) धब्बा परीक्षण (Spot Test)

इन परीक्षणों की प्रक्रिया निम्न दी जा रही है—

5.22-1. विशिष्ट घनत्व परीक्षण (Specific Gravity Test) – ठोस पदार्थों का आर्किमिडीज सिद्धान्त द्वारा तथा अर्द्ध ठोस पदार्थों का पिक्नोमीटर (Pycnometer) विधि द्वारा विशिष्ट घनत्व ज्ञात किया जाता है। विशिष्ट घनत्व से बिटूमन के स्रोत का अनुमान लगाया जाता है। शुद्ध बिटूमन का विशिष्ट घनत्व 1·01 से 1·03 होता है। टार का विशिष्ट घनत्व 1·10 से 1·25 होता है।

5.22-2. मृदुकारी बिन्दु परीक्षण (Softening Point Test) – मृदुकारी बिन्दु परीक्षण से बिटूमन की ताप से परिवर्तन के प्रति संवेदनशीलता ज्ञात की जाती है। बिटूमन का मृदुकारी बिन्दु छल्ला व गोला (Ring and Ball) विधि द्वारा ज्ञात किया जाता है। पीतल के छल्ले (व्यास 15 mm) में बिटूमन प्रतिदर्श भरकर, एक तार द्वारा 25°C तापमान वाले पानी में लटकाया जाता है। बिटूमन के ऊपर एक इस्पातीय गोला (व्यास 10 mm) रखा जाता है। अब पानी को 5°C प्रति मिनट की दर से गर्म किया जाता है। पानी का ताप बढ़ने पर बिटूमन पिघलता है और गोला इसमें धंसने लगता है। जब गोला धंसता हुआ पात्र (बीकर) की तली (जो प्रतिदर्श से 2·45 cm नीचे होती है) को छूने लगे, वह तापमान बिटूमन का मृदुकारी बिन्दु कहलाता है।

चित्र 5.5—मृदुकारी बिन्दु परीक्षण

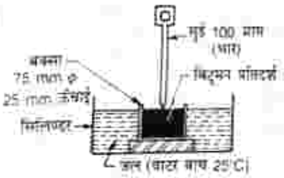
पैवमेन्ट के लिये 35° से 70°C मृदुकारी बिन्दु वाला बिटूमन स्वीकार्य है। ध्यान योग्य बात है कि बिटूमन अकस्मात ठोस से तरल अवस्था में नहीं आता, बल्कि ताप बढ़ने पर यह धीरे-धीरे मृदु (Soft) बनता है।

5.22-3. बेधन या गाढ़ापन परीक्षण (Penetration or Consistency Test) – इस परीक्षण के द्वारा बिटूमन की कठोरता (या गाढ़ापन) ज्ञात की जाती है। यह बिटूमन के लिये एक महत्वपूर्ण परीक्षण है। एक मानक भार की सुई, एक निश्चित तापमान वाले बिटूमन पिण्ड में, एक निर्धारित अवधि में कितना भीतर घुस जायेगी, बेधन कहलाता है। बेधन पाठ्यांक जितना कम होगा, बिटूमन उतना ही कठोर होगा।

बेधन परीक्षण से बिटूमन की कठोरता अथवा गाढ़ापन ज्ञात किया जाता है। यह बिटूमन का ग्रेड भी बताता है। यह परीक्षण बेधन मापी (पेनीट्रोमीटर) द्वारा किया जाता है, जो एक मि॰ मी॰ के दसवें भाग तक का बेधन मापन कर सकता है। बेधन सुई का संलग्नक सहित भार 100 ग्राम होता है। 25°C के जलागार (Water bath) पर रखे बिटूमन की सतह पर पेनीट्रोमीटर की सुई सैट करके छोड़ दी जाती है और 5 सैकण्ड के बाद सुई का डायल पर बेधन पढ़ लिया जाता है। यह बेधन मान कहलाता है।

सुई को आगे-पीछे, अन्य बिन्दुओं पर धंसा कर ऐसे तीन-चार मान प्राप्त किये जाते हैं और उनका औसत निकाल लिया जाता है।

बिटूमन का ग्रेड बेधन में व्यक्त किया जाता है। जैसे 80/100 ग्रेड का बिटूमन का अर्थ है कि इस बिटूमन के मानक प्रतिदर्श की बेधन इकाई 80 से 100 है। 100 से कम बेधन को 10 के अन्तर से तथा 100 या अधिक बेधन को 20 के अन्तर से व्यक्त किया जाता है। बेधनमान जितना कम होगा, बिटूमन का पिघलन बिन्दु (Melting point) उतना ही अधिक होता है और तन्यता (ductility) कम होती है।



चित्र 5.6—बेधन परीक्षण

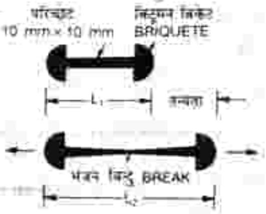
सड़क कार्य के लिये 30 / 40 तथा 80 / 100 बेधन मान वाले बिटूमन का प्रयोग किया जाता है। ठण्डे स्थानों पर हल्के पृष्ठ लेपन के लिये 100 / 120 बेधन मान वाला बिटूमन ठीक रहता है जबकि अति गर्म ऋतु में 60 / 70 ग्रेड अपनाया जाता है। (देखें सारिणी 5.1)।

सड़क टार क्योंकि नरम होता है, इस पर बेधन परीक्षण नहीं किया जाता है।

5.22-4. तन्यता परीक्षण (Ductility Test) – बिटूमनी पदार्थों की संसंजनता (Cohesion) व प्रत्यास्थता (Elasticity) ज्ञात करने के लिये यह परीक्षण किया जाता है। इस परीक्षण से बिटूमन के बन्धक गुण (चिपकने) और यातायात के झटके सहने की क्षमता का पता लगता है। बिटूमन बेधन परीक्षण में सन्तोषजनक पाये जाने पर भी तन्यता अभिलक्षणों में विफल हो सकता है।

लचीले पैवमेन्ट में बिटूमन गिट्टी के चारों ओर अच्छी तरह चिपक जाये और गिट्टी पिण्ड का बन्धन मजबूत बना रहे, यह अति आवश्यक है। यदि बिटूमन तन्य नहीं है तो यह दरार खा जाता है और गिट्टी से पकड़ ढीली पड़ जाती है। इससे सड़क सतह ऊँची-नीची हो जायेगी।

तन्यता परीक्षण के अन्तर्गत बिटूमन का मानक ब्रिकेट (Briquette) बनाकर, उसको दोनों सिरों से पकड़कर, 5 cm प्रति मिनट की दर से (तन्यता यन्त्र द्वारा) खींचा जाता है। ब्रिकेट, खींचे जाने पर धागे के रूप में खिंच जाता है और फिर टूट जाता है। टूटने से ठीक पहले, दीर्घित लम्बाई (सेमी॰ में) तन्यता कहलाती है। परीक्षण काल में ब्रिकेट को 25°C के ताप वाले जलागार (Water Bath) में रखा जाता है और ब्रिकेट के न्यूनतम काट पर क्षेत्रफल 1 Sq. cm होना चाहिये।



चित्र 5.7—तन्यता परीक्षण

तन्यता मान विभिन्न ग्रेड के बिटूमन के लिये 5 से 100 के मध्य आता है। अच्छे बिटूमन के लिये यह मान 50 से कम नहीं होना चाहिये।

5.22-5. प्रज्वलन ताप (दमकांक) परीक्षण (Flash Point Test) – यह बिटूमन का एक सुरक्षा (Safety) परीक्षण है। ऊँचे ताप पर बिटूमन से धुँआ व लपटें निकलने लगती हैं और यह धू-धू करके जलने लगता है। यह स्थिति कार्य के लिये खतरनाक है। इस ताप पर बिटूमन के सभी बन्धक गुण जल जाते हैं। अतः बिटूमन को दमकांक से कम ताप तक गर्म करना चाहिये। अनुज्ञेय से अधिक ताप पर गर्म करने पर बिटूमन की तन्यता प्रभावित होती है।

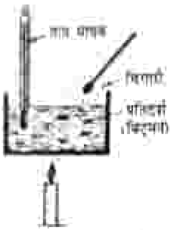
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

बिटुमन को एक कप में धीरे-धीरे (5°C-6°C प्रति मिनट) गर्म किया जाता है। चिंगारी दिखाने पर जब इससे आग भड़क उठे, वह तापमान प्रज्वलन तापमान कहलाता है। बिटुमन का दमकांक 175°C से कम नहीं होना चाहिये।

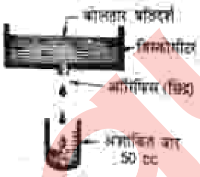
जाँच प्रक्रिया इस प्रकार है—तापक कप में बिटुमन प्रतिदर्श को भर कर इसे 5°C से 6°C प्रति मिनट की दर से गर्म किया जाता है। गर्म करते समय प्रतिदर्श को हिलाते रहना चाहिये। जब बिटुमन दमकांक के निकट पहुँचने लगे, इसका तापमापक से तापमान पढ़ लेते हैं और फिर प्रत्येक 2°C से 3°C के उत्थान पर इसे चिंगारी दिखाते रहते हैं। जिस तापमान पर बिटुमन में आग भड़कती दिखायी दे, वह बिटुमन का प्रज्वलन ताप कहलाता है।



चित्र 5.8—दमकांक परीक्षण

5.22-6. विस्कासिता या श्यानता परीक्षण (Viscosity Test)—यह परीक्षण कोलटार, कट-बैक व सड़क तेल का गाढ़ापन ज्ञात करने के लिये किया जाता है। कम श्यानता वाला बन्धक (कोल टार आदि) गिट्टी को केवल चुपड़ता है, इसके चारों तरफ समान रूप की बन्धक परत प्रदान नहीं कर पाता है। श्यानता, तरलता के विपरीत होती है।

इस परीक्षण में तली में एक छिद्र (Orifice) वाले पात्र (विस्कासोमीटर) में कोलटार भरकर 25°C तापमान वाले जलपात्र (Water Bath) में रखा जाता है। छिद्र से कोलटार टपक कर नीचे रखे अंशांकित जार में एकत्रित होता रहता है। जार में 50 ml कोलटार गिरने पर जो समय (सेकण्ड) लगता है, वह नोट कर लिया जाता है।



चित्र 5.9—विस्कासिता परीक्षण

कोलटार से टपकने में जितना अधिक समय लगता है, इसकी विस्कासिता उतनी ही अधिक होती है।

5.27-7. तप्त बिटुमन के लिये धब्बा परीक्षण (Spot Test For Heated Bitumen)—बिटुमन को आवश्यकता से अधिक गर्म (तपाने) करने पर यह कठोर बन जाता है और इसकी बन्धक क्षमता घट जाती है। बिटुमन की अति-तप्त (Over heated) अवस्था या दरारी (Cracked) स्थिति का पता लगाने के लिये यह जाँच की जाती है।

2 ग्राम अतितप्त बिटुमन को 10 ml नैफ्था (Naphtha) में घोल लें। घोल को तैयार करने के एक घण्टा बाद, इसकी एक बूँद फिल्टर पेपर पर डालें और 24 घण्टे के बाद दूसरी बूँद डालें।

यदि फिल्टर पेपर पर धब्बे समान रंग के हैं, बिटुमन अदरारी (Un-cracked) है। यदि धब्बे का भीतरी भाग काला-भूरा या गाढ़ा दिख रहा है और इसकी परिधि हल्के रंग में है, तब बिटुमन अतितप्त है।

प्रश्नावली—5

1. सड़क निर्माण कार्य के लिये, किस प्रकार की मृदा उपयुक्त रहती है, बताइये ?
2. अध:स्तर में मृदा का महत्व बताइये।

3. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें—
   (i) बिटुमन (Bitumen), (ii) मैस्टिक ऐस्फाल्ट (Mastic Asphalt)
   (iii) कट-बैक (Cut Back) (iv) सड़क इमल्शन (Road Emulsion)
   (v) सड़क तेल। (B.T.E. [illegible])
4. सड़क निर्माण की दृष्टि से बिटुमन (Bitumen) तथा सड़क टार (Road Tar) की तुलना कीजिये। (B.T.E. [illegible])
5. सड़क गिट्टी के वांछनीय गुणों पर प्रकाश डालें। (B.T.E. [illegible])
6. सड़क की अध:स्तर मृदा के लिये कौन-कौन से परीक्षण किये जाते हैं? उनके नाम दें।
7. C.B.R. परीक्षण की प्रक्रिया संक्षेप में वर्णन करें। यह परीक्षण क्यों किया जाता है? बताइये।
8. C.B.R. मान क्या है? यह कैसे ज्ञात किया जाता है? इसका महत्व बताइये। (B.T.E. [illegible])
9. सड़क गिट्टी के लिये निर्धारित मुख्य परीक्षणों के नाम दें तथा इनका महत्व स्पष्ट करें। (B.T.E. [illegible])
10. निम्न परीक्षणों की प्रक्रिया संक्षेप में वर्णन करें? (B.T.E. [illegible])
    (i) गिट्टी का संदलन सामर्थ्य परीक्षण,
    (ii) लॉस-एंजल अपघर्षण परीक्षण,
    (iii) दमकांक परीक्षण।
11. बिटुमनी पदार्थों के मुख्य परीक्षणों के नाम दें। (B.T.E. [illegible])
12. बिटुमन के मृदुकारी बिन्दु परीक्षण की प्रक्रिया संक्षेप में लिखें।
13. निम्न परीक्षणों का महत्व बताइये— (B.T.E. [illegible])
    (i) बिटुमन का वेधन परीक्षण,
    (ii) बिटुमन का तन्यता परीक्षण।
14. सड़क निर्माण में प्रयुक्त होने वाली मुख्य सामग्री के नाम लिखें तथा उनके प्राप्ति स्रोत बतायें।
15. गिट्टी (Ballast) क्या होती है? यह किन पदार्थों से बनायी जाती है? लिखिये। (B.T.E. [illegible])
16. बिटुमन को गर्म करते समय क्या-क्या सावधानियाँ बरतें, लिखिये? इसका दमकांक कितना होता है लिखिये।
17. सड़क गिट्टी का भण्डारण तथा पैमाइश कैसे की जाती है, लिखिये?
18. 80 / 100 ग्रेड बिटुमन क्या दर्शाता है? स्पष्ट करें।

civilguru.net
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

6 सड़क निर्माण (ROAD CONSTRUCTION)

§ 6.1. सड़क (Road) :

सड़कें मूलतः दो प्रकार की होती हैं—(i) कच्ची सड़क तथा (ii) पक्की सड़क। दोनों सड़कों का आधार सामान्यतः मृदा/बजरी का होता है परन्तु जब कच्ची सड़क के यान-पथ को पत्थर / गिट्टी / बिटूमन / कंक्रीट डाल कर पक्का कर दिया जाता है, तब यह मार्ग पक्की सड़क कहलाता है।

आज के द्रुत गति वाले वाहनों के युग में कच्ची सड़क कोई महत्व नहीं रखती है। अतः धन उपलब्ध होने पर कच्ची सड़क को पक्का बना देना चाहिये।

6.1-1. पक्की सड़क के घटक—पक्की सड़क के दो घटक होते हैं—

(i) निर्माण स्तर (Formation) तथा
(ii) यानपथ या पैवमेन्ट (Carriage way or Pavement)

निर्माण स्तर सामान्यतः स्थानीय उपलब्ध मृदा या स्थिरीकृत मृदा का बनाया जाता है। इसके ऊपर कुट्टिम (पैवमेन्ट) डाला जाता है। पैवमेन्ट निर्माण के लिए कंकर, ईंट, पत्थर के चाटे व गिट्टी या सीमेंट कंक्रीट का प्रयोग होता है। पैवमेन्ट में प्रयुक्त सामग्री के आधार पर सड़कों का वर्गीकरण किया जाता है। पैवमेन्ट की मोटाई यातायात के भार व तीव्रता के आधार पर निर्धारित की जाती है। पैवमेन्ट निर्माण के अन्तर्गत निम्न कार्य आते हैं—

(a) आधार आस्तरण या सोलिंग (Base Course or Soling Coat)—यह अधःस्तर (Sub-grade) के ऊपर डाला जाता है। सोलिंग पत्थर के चाटों अथवा अति दग्ध (Over Burnt) ईंटों का होता है। पहाड़ी क्षेत्रों में जहाँ भूमि सामान्यतः पथरीली होती है, सोलिंग कोट छोड़ दिया जाता है।

(b) निघर्षण आस्तरण या वियरिंग (Wearing Coat)—यह आस्तरण सोलिंग के ऊपर डाला जाता है। यह मोटी गिट्टी (माप 40 mm से 50 mm) का होता है और जल-बद्ध मैकेडम पद्धति से बनाया जाता है।

(c) पृष्ठ उपचार (Surface Dressing)—निघर्षण आस्तरण को उखड़ने से रोकने के लिये, इस पर पृष्ठ उपचार किया जाता है। पृष्ठ उपचार के अन्तर्गत बिटूमन-गिट्टी प्रलेपन, घोल अभिपूरण मैकेडम, पूर्व मिश्रित कार्पेट, बिटूमनी/ऐस्फाल्टी कंक्रीट आते हैं।

दृढ़ पैवमेन्ट निर्माण के लिये मैकेडम आधार पर पर्याप्त मोटी सीमेन्ट कंक्रीट स्लैब डाली जाती है।

निर्माण स्तर तथा पैवमेन्ट निर्माण की विस्तृत चर्चा अगले पृष्ठों पर की गयी है।

§ 6.2. निर्माण स्तर (Formation) :

पक्के यान पथ को आधार प्रदान करने के लिए, इसके नीचे मृदा का निर्माण स्तर बनाया जाता है। निर्माण स्तर की जितनी चौड़ाई (भाग) पर पैवमेन्ट डाला जाता है, उसे अधःस्तर (sub-grade) कहते हैं। अधःस्तर को सड़क पैवमेन्ट के लिए निर्धारित कैम्बर दिया जाता है।

कटान में बनायी गयी अथवा पहाड़ी सड़कों को छोड़कर, सभी मैदानी सड़कों के लिए निर्माण स्तर सामान्य भूमि तल से कुछ ऊपर रखा जाता है, ताकि यह बाढ़ व भौम जल से प्रभावित न हो और वर्षा का पानी भी इसकी सतह पर एकत्रित न होने पाये और बहता हुआ दूर चला जाये। निर्माण स्तर को सामान्य भूमि तल से अथवा क्षेत्र के उच्च बाढ़ तल से, कम से कम 60 सेमी० ऊपर रखना चाहिए। **भूमि तल से कुछ ऊपर निर्माण की गई सड़कों से—**

(i) वर्षा जल की निकासी उत्तम होती है।
(ii) सड़क के ज्यामितीय मान (Geometric) अपनाने में सुगमता रहती है।
(iii) सड़क देखने में सुन्दर लगती है।
(iv) वाहन चालकों को दृश्यता (visibility) अधिक उपलब्ध होती है।
(v) आवारा पशु गर्दन उठाये सड़क पर आकर खड़े नहीं होते है। ऊँचे बर्म उन्हें ऊपर चढ़ने से रोकते हैं।
(vi) ऊँची उठी हुई सड़क पर चलने पर गौरव का भान होता है।

नगरीय सड़कों पर, निर्माण स्तर सामान्यतः भूमि तल पर ही रखा जाता है ताकि इनके पार्श्व में बने भवनों तक पहुँच आसान हो और सड़क का पानी घरों की तरफ न जाये।

6.2-1. निर्माण स्तर के लिए आवश्यक बातें—

(i) यह क्षेत्र के उच्चतम बाढ़ तल से 60 सेमी० (न्यूनतम 45 सेमी०) ऊपर रखना चाहिए।
(ii) यदि भूमि तीखो पार्श्व ढाल रखती है तो ज़मीन पर बेंच (Bench) या कदमचे (Steps) काट कर मृदा भराव करना चाहिये। इस से भराव स्थिर रहता है। (देखें अनुच्छेद 6.13)।
(iii) इससे वर्षा जल निकास की उचित व्यवस्था होनी चाहिए।
(iv) निर्माण स्तर दलदली भूमि पर नहीं बनना चाहिए, यदि ऐसा करना सम्भव न हो तो विशेष उपाय करके इसका सुधार करना चाहिए।
(v) यातायात के भार के कारण निर्माण स्तर का निषदन (settlement) नहीं होना चाहिए। यदि मृदा की सामर्थ्य कम है तो इसके ऊपर अच्छी कणदार मृदा का अधः आधार (sub base) डालना चाहिये, अथवा मृदा का स्थिरीकरण करना चाहिए।
(vi) भराव में निर्माण स्तर की पार्श्व ढालें (slopes) स्थिर रहनी चाहिए। ढालों को अधिक चपटा रखकर तथा इन पर घास उगाकर स्थिर बनाया जा सकता है।
(vii) कच्चे बर्मों (स्कन्धों) से वर्षा जल मृदा भराव में नहीं घुसना चाहिए। इसके लिए बर्मों को बाहर की तरफ उपयुक्त ढाल (1 in 40) देनी चाहिए।
(viii) निर्माण स्तर के लिए कणदार, साफ, जैव-अशुद्धियों से मुक्त मृदा का प्रयोग करना चाहिए। मृत्तिका, सिल्ट, दुमट, पीट इत्यादि मृदाओं का उपयोग निर्माण स्तर के लिए उपयुक्त नहीं होता।

6.2-2. निर्माण स्तर का सुधार—निम्न कोटि के निर्माण स्तर का सुधार करने के लिए निम्नलिखित उपाय किए जा सकते हैं—

(i) निर्माण स्तर पर अच्छी मृदा की परत डालकर अथवा स्थिरीकृत मृदा का प्रयोग करके (देखें अनुच्छेद 6.3)।
(ii) बैंक में बालू की पाइलें (sand piles) लगाकर। निर्माण स्तर में उपयुक्त दूरी पर उदग्र छिद्र करके उनमें साफ कणदार बालू भर दी जाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) सीमेंट-बालू के घोल को बलपूर्वक (Grouting) निर्माण स्तर में पहुँचाकर।

(vi) भराव के निषदन द्वारा—निर्माण स्तर को वांछित तल से कुछ ऊँचा रखा जाता है और इसे प्राकृतिक तौर से निषदन होने के लिए कुछ समय तक (सामान्यतः एक-दो वर्षों) छोड़ दिया जाता है। यह विधि कम यातायात वाली सड़क के लिए ही ठीक है।

(v) हल्के विस्फोट द्वारा—यह विधि दलदली भूमि में अपनायी जा सकती है। निर्माण स्तर को कुछ अधिक ऊँचा बनाया जाता है और अध: मृदा में हल्के विस्फोट करके दलदली मृदा का विस्थापन किया जाता है।

6.2-3 कणिकामय अधःस्तर (Grannular sub-grade)– सड़क के हीन निर्माण स्तर व पैवमेन्ट के आधार को सामर्थ्यवान बनाने के लिये, मृत्तिका में उचित अनुपात में कणदार मृदा-बालू, सिल्ट, बजरी आदि का मिश्रण किया जाता है और उसकी रोलर द्वारा कुटाई की जाती है। ऐसे आधार को कणिकामय अधःस्तर कहते हैं।

यह अधःस्तर नम्य पैवमेन्ट (Flexible pavement) वाली सड़कों के नीचे डाला जाता है।

§ 6.3. स्थिरीकृत मृदा (Stabilized Soil) :

कमजोर तथा हीन मृदा के भौतिक गुणों का सुधार करने अथवा इसमें उत्तम गुणों का समावेश करने को मृदा का स्थिरीकरण कहते हैं। मृदा के स्थिरीकरण के लिए, इसके घटकों में भौतिक, भौतिक-रासायनिक अथवा रासायनिक सुधार किये जाते हैं।

स्थायीकरण या स्थिरीकरण से मृदा की सामर्थ्य में बढ़ौतरी हो जाती है। इसका फूलना व सिकुड़ना कम हो जाता है। यह टिकाऊ बन जाती है। फलतः इस पर अधिक विश्वास किया जा सकता है। कच्ची सड़कों के ऊपरी भाग पर स्थिरीकृत मृदा के प्रयोग से सड़क वायुमण्डलीय कुप्रभावों को सहन करके अधिक समय तक कायम रहती है। साधारण मृदा में तीन घटक मुख्य रूप से पाये जाते हैं। ये हैं—बालू, सिल्ट तथा मृत्तिका। सड़क निर्माण के लिए उपयुक्त मृदा में बालू 60 से 80 %, सिल्ट 5 से 15 % तथा मृत्तिका 10 से 20 % होनी चाहिए। सामान्य मृदा में ये घटक विरला ही शुद्ध रूप में मिलते हैं। अतः इनके अनुपात में फेर-बदल करके मृदा को अधिक सामर्थ्यशाली तथा टिकाऊ बनाया जाता है।

6.3-1. मृदा स्थिरीकरण की विधियाँ (Methods of Soil Stabilization)– मृदा के स्थिरीकरण के लिए निम्न विधियाँ अपनायी जाती हैं—

(i) कणिक स्थिरीकरण (Mechanical Stabilization)
(ii) रासायनिक स्थिरीकरण (Chemical Stabilization)
(iii) सीमेंट स्थिरीकरण (Cement Stabilization)
(iv) चूना स्थिरीकरण (Lime Stabilization)
(v) बिटूमनी स्थिरीकरण (Bituminous Stabilization)
(vi) धूम-भस्म स्थिरीकरण (Fly Ash Stabilization)

इनका वर्णन निम्नलिखित है—

1. कणिक स्थिरीकरण—मृदा में बालू तथा मृत्तिका का अनुपात 2 : 1 रखकर तथा पानी छिड़क कर कुटाई की जाती है, जिससे मृदा अधिक सामर्थ्यवान हो जाती है। मृत्तिका के कण संसंजन के द्वारा बालू के कणों को आपस में बाँध देते हैं और बालू के कण मृदा में सिकुड़न व दरारें पड़ने से रोकते हैं।

मृदा की कुटाई अनुकूलतम जलांश (Optimum Moisture Content–OMC) पर दुरमटी अथवा सड़क-रोलर से की जाती है। कुटाई के पश्चात् 22·5 cm मोटी लूज मृदा की मोटाई 15 cm रह जानी चाहिए। रोलर के 6-8 बार चलाने पर कुटाई पूर्ण हो जाती है।

2. रासायनिक स्थिरीकरण—मृदा में कुछ ऐसे रसायन मिलाये जाते हैं, जो वातावरण से नमी ग्रहण करके मृदा को टिकाऊ बनाते हैं और इसकी भार धारण क्षमता बढ़ा देते हैं। मुख्य रसायन हैं—सोडियम क्लोराइड (Sodium Chloride), कैल्शियम क्लोराइड (Calcium Chloride) आदि। इन रसायनों को मृदा में मिलाकर अनुकूलतम जलांश पर कुटाई की जाती है।

3. सीमेंट स्थिरीकरण—मृदा में 5 % से 10 % सीमेंट मिलाकर तथा पानी डालकर कुटाई की जाती है। इस मृदा को सात दिन तक पानी डालकर तराई करते रहना चाहिए।

4. चूना स्थिरीकरण—भारत में काली-कपास मिट्टी अधिक स्थानों पर पाई जाती है। इस मृदा का प्रसार तथा संकुचन बहुत अधिक होता है। इसका स्थिरीकरण चूने के साथ किया जाता है। चूने की मात्रा 1·5 % से 2·5 % ली जाती है।

5. बिटूमनी स्थिरीकरण—मृदा की कुटाई करके उस पर डामर/बिटूमन गर्म करके छिड़का जाता है, जो मृत्तिका कणों में प्रवेश करके उन्हें बाँध देता है। इससे मृदा अधिक बलशाली हो जाती है।

6. धूम-भस्म स्थिरीकरण—धूम भस्म बॉयलरों में पिसा हुआ कोयला जलाने पर धुएँ के साथ निकलती है। परन्तु यह बिल्कुल बेकार नहीं होती। इसको कमजोर मृदा में मिलाकर स्थिरीकरण किया जाता है। कागज उद्योग से उपलब्ध लिगनन तथा चीनी उद्योग से निकला शीरा जैसे उत्पादों से भी मृदा का स्थिरीकरण किया जाता है।

§ 6.4. सड़क पैवमेन्ट या कुट्टिम (Road Pavement) :

सड़क पैवमेन्ट जिस पर वाहन चलते हैं, निम्न दो प्रकार का होता है—

(a) नम्य पैवमेन्ट (Flexible Pavement), (b) दृढ़ पैवमेन्ट (Rigid Pavement)

कंकर-बजरी, जलबद्ध मैकेडम व बिटूमनी पैवमेन्ट, नम्य (लचीला) पैवमेन्ट कहलाते हैं, जबकि सीमेंट कंक्रीट पटिया का पैवमेन्ट, दृढ़ पैवमेन्ट के अन्तर्गत आता है।

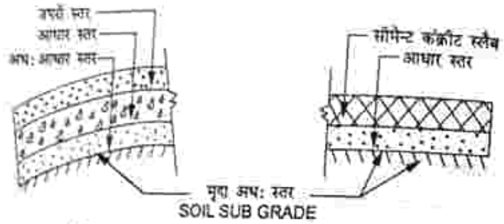
नम्य व दृढ़ पैवमेन्ट के सम्बन्ध में निम्न बातें महत्व रखती हैं—

(a) नम्य पैवमेन्ट (Flexible Pavement) की आनमन सामर्थ्य लगभग नगण्य होती है। यह यातायात का भार पड़ने पर लचकता है। नम्य पैवमेन्ट की परतें सम्पीडन प्रतिबलों को कण-सम्पर्क व अन्तर्ग्रथन द्वारा नीचे की परतों पर अन्तरित करती हैं और पहिये के भार को अधिक क्षेत्रफल पर वितरित कर देती हैं। अतः यह पैवमेन्ट कई स्तरों में बनाया जाता है। पैवमेन्ट का सबसे ऊपरी स्तर अधिक सामर्थ्यवान पदार्थ का होना चाहिए, क्योंकि इस स्तर में अधिक सम्पीडन प्रतिबल उपजते हैं और यातायात के कारण निघर्षण (wear) भी अधिक होता है। निचले स्तरों में कम सामर्थ्यवान सामग्री (मृदा आदि) प्रयोग की जा सकती है।

(b) दृढ़ पैवमेन्ट (Rigid Pavement) की आनमन सामर्थ्य काफी होती है। पहिया भार पर यह दृढ़ बना रहता है और सम्पीडन प्रतिबलों को कण-सम्पर्क द्वारा नीचे के स्तर पर अन्तरित नहीं करता। दृढ़ पैवमेन्ट सीमेंट कंक्रीट की पटिया का बनाया जाता है। अतः पटिया क्रिया (slab action) के कारण प्रतिबल अधिक बड़े क्षेत्र में फैल जाते हैं। पटिया आधार स्तर (Base Couse) और निघर्षण कोट (Wearing Coat), दोनों का कार्य करती है। भार से पटिया के झुकने पर इसमें तनन प्रतिबल भी उत्पन्न

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

होते हैं। दृढ़ पैवमेन्ट (सीमेन्ट कंक्रीट स्लैब) सीधा अध: स्तर पर डाला जा सकता है अथवा इसके नीचे, उसकी आयु बढ़ाने के लिए आधार स्तर भी देते हैं। दृढ़ पैवमेन्ट आधार की असम सतह के दोषों को भी ढांप लेता है। नम्य व दृढ़ पैवमेन्ट सैद्धान्तिक तौर पर चित्र 6.1 में दर्शाये गये हैं।



(a) नम्य पैवमेन्ट (Flexible) (b) दृढ़ पैवमेन्ट (Rigid)

चित्र 6.1—सड़क पैवमेन्ट

6.4-1 नम्य तथा दृढ़ पैवमेन्ट की तुलना—यह तुलना सारणी 6.1 में की गयी है—

सारणी 6.1—नम्य तथा दृढ़ कुट्टिमों की तुलना

नम्य पैवमेन्ट (Flexible Pavement)	दृढ़ पैवमेन्ट (Rigid Pavement)
1. आन्तरिक रचना—नम्य पैवमेन्ट को प्रतिबल-वितरण क्रिया को देखते हुये, यह अनेक परतों (Layers) में बनाया जाता है	1. कंक्रीट पटिया ठोस व एकल परत में डाली जाती है।
2. अध: स्तर—एक अच्छा अध: स्तर डालना पड़ता है।	2. अध: स्तर आवश्यक नहीं है।
3. निर्माण विधि—बिटुमनी कंक्रीट पैवमेन्ट मैकेडम पद्धति से बनाया जाता है। इसकी मोटाई अधिक रखनी पड़ती है।	3. दृढ़ पैवमेन्ट सामान्यत: सीमेन्ट कंक्रीट का बनाया जाता है। कुट्टिम की मोटाई कम होती है।
4. भार अन्तरण—यह कुट्टिम सम्पीडन प्रतिबलों को गट्टी के कण-सम्पर्क व अन्तर्ग्रथन द्वारा नीचे के स्तरों पर अन्तरित करता है।	4. पटिया-क्रिया (Slab Action) के कारण प्रतिबल आधार के अधिक बड़े क्षेत्र में फैल जाते हैं।
5. आनमन सामर्थ्य—इस पैवमेन्ट की आनमन सामर्थ्य लगभग शून्य होती है।	5. कंक्रीट पैवमेन्ट की आनमन सामर्थ्य काफी अधिक होती है।
6. आधार दोष—नम्य पैवमेन्ट में असम आधार के दोष बने रहते हैं।	6. कंक्रीट पटिया आधार की असम सतह के दोषों को ढांप लेती है।
7. तनन प्रतिबल—यह पैवमेन्ट तनन प्रतिबल वहन नहीं कर सकती है।	7. कंक्रीट पटियां तनन प्रतिबल वहन कर लेती है।
8. जोड़—नम्य पैवमेन्ट में जोड़ (संकुचन व प्रसार) नहीं होते हैं।	8. कंक्रीट स्लैब में संकुचन व प्रसार जोड़ डालने पड़ते हैं।
9. विफलता—अध: स्तर के निषदन से यह कुट्टिम विफल हो जाती है।	9. कंक्रीट स्लैब दरारें पड़ने पर नष्ट होने लगती है।
10. निर्माण लागत—इस पैवमेन्ट की निर्माण लागत सामान्य होती है।	10. निर्माण लागत नम्य पैवमेन्ट से काफी अधिक होती है।
11. अनुरक्षण—नम्य पैवमेन्ट का अनुरक्षण सरल पड़ता है। बिटुमनी कंक्रीट डाल कर दोष ठीक कर दिये जाते हैं।	11. कंक्रीट पटिया में दरारें (Cracks) पड़ने पर पूरे पैवमेन्ट बदलना पड़ता है।
12. आयु—भारी यातायात के कारण, पांच वर्ष के बाद पृष्ठ प्रलेपन (Surface Painting) की आवश्यकता पड़ती है।	12. कंक्रीट पैवमेन्ट की सामान्य आयु 30 वर्ष की होती है।
13. उपयोगिता—यह सामान्य यातायात के लिये सन्तोषजनक है।	13. यह पैवमेन्ट भारी यातायात के लिये विशेष तौर पर बनाया जाता है।

6.4-2. पैवमेन्ट की मोटाई—देखें अनुच्छेद 2.7

§ 6.5. पैवमेन्ट (कुट्टिम) घटकों का प्रकार्य (Functions of Pavement Components) :

पैवमेन्ट के घटक हैं—

(i) अध: स्तर, (ii) आधार आस्तरण (iii) निघर्षण आस्तरण।

इनका प्रकार्य निम्न है—

(i) **अध: स्तर** (Sub Grade)—निर्माण स्तर की उस चौड़ाई को, जिस पर पैवमेन्ट डाला जाता है, अधस्तर कहते हैं। अध: स्तर पर आने वाला यातायात का भार नीचे मृदा पिण्ड पर फैल जाता है। अध: स्तर को सामर्थ्य प्रदान करने के लिए, इसका अनुकूलतम जलांश पर अच्छी प्रकार से संहनन (compaction) करना चाहिए और इसमें वर्षा जल को घुसने से रोकना चाहिए।

मृदा का स्थिरीकरण करके भी अध:स्तर की सम्पीडन सामर्थ्य बढ़ाई जा सकती है। अध: स्तर की सामर्थ्य की जांच के लिए C.B.R. परीक्षण अथवा प्लेट धारण जाँच की जाती है।

अधस्तर की चौड़ाई सामान्यत: पैवमेन्ट की चौड़ाई के बराबर रखी जाती है और इसकी ऊपरी सतह को सड़क कैम्बर के अनुरूप बनाया जाता है।

अध: आधार (Sub Base)—जब अध:स्तर कमजोर व हीन मृदा का हो, इसकी सामर्थ्य बढ़ाने के लिये, इसके ऊपर अच्छी कणदार मृदा / बालू की परत डाली जाती है या स्थिरीकृत मृदा का इस्तेमाल किया जाता है और भली-भांति कुटाई की जाती है। यह स्तर अध: आधार कहलाती है। इसके डालने से मृदा की जल- निकासी में भी सुधार हो जाता है।

(ii) **आधार आस्तरण** (Base course)—यह भाटो, पत्थर के टुकड़ों, गिट्टी या ईंटों का बनाया जाता है। श्रेणीकृत (graded) गिट्टी का बना आधार स्तर ठीक रहता है क्योंकि इसमें अन्तर्ग्रथन (Inter Locking) उत्तम बनता है।

नम्य पैवमेन्ट में आधार आस्तरण इसकी भार वहन क्षमता को बढ़ाने के लिए डाला जाता है, जबकि दृढ़ पैवमेन्ट में यह स्लैब को समतल आधार प्रदान करता है और कीचड़ उछाल (Mud Pumping) को रोकता है।

(iii) **निघर्षण आस्तरण** (Wearing Course)—वाहनों को समतल, स्थिर, टिकाऊ व ठोस सतह प्रदान करने के लिए यह स्तर, आधार आस्तरण के ऊपर डाला जाता है। निघर्षण आस्तरण यातायात

के कारण सड़क सतह को उखड़ने से बचाता है। निर्घर्षण आस्तरण वर्षा जल को पैवमेन्ट के अन्दर घुसने से रोकता है।

नम्य पैवमेन्ट में निर्घर्षण आस्तरण के लिए गिट्टी-बिटूमनी परत बिछायी जाती है और दृढ़ पैवमेन्ट में सीमेंट कंक्रीट की पटिया डाली जाती है।

(I) मृदा कार्य (EARTH WORK)

मृदा कार्य दो प्रकार का होता है—

(i) भराव में मृदा कार्य (Earth Work in Filling)

(ii) कटान में मृदा कार्य (Earth Work in Cutting)

मोटे तौर पर दोनों कार्य एक ही हैं। उसी मिट्टी को एक जगह से काट कर, दूसरी जगह भरा जाता है। अतः भुगतान की दृष्टि से यह एक ही क्रिया मानी जाती है, परन्तु मिट्टी-वहन (Cartage) अलग से अनुमान्य है।

§ 6.6. मृदा कार्य से सम्बन्धित शब्दावली (Terms related to Earth Work) :

मुख्य शब्दावली निम्न है।

1. **संसंजन** (Cohesion) – अणुओं में आपसी आकर्षण के कारण मृदा के कणों का आस-पास रहना संसंजनता कहलाता है।

मृत्तिका में संसंजन काफी अधिक तथा बालू में नगण्य होती है।

2. **पारगम्यता** (Permeability) – मृदा-कणों के रन्ध्रों से पानी के रिसने के गुण को पारगम्यता कहते हैं। सूक्ष्म कणों वाली मृदा, जैसे—मृत्तिका में कम पारगम्यता होती है जबकि बालू व बजरी में पारगम्यता अधिक होती है। भार पड़ने पर मिट्टी के बन्धों (embankments) का निषदन, इसकी पारगम्यता पर निर्भर करता है।

3. **प्रत्यास्थता** (Elasticity) – मृदा का वह गुण, जिसके कारण भार के हट जाने पर यह अपनी पूर्व अवस्था में आ जाती है, प्रत्यास्थता कहलाती है।

4. **केशिकात्व** (Capillarity) – मृदा का वह गुण जिसके कारण, पानी गुरुत्व बल के विपरीत ऊपर को चढ़ जाता है, केशिकात्व कहलाती है। सूक्ष्म कणों वाली मृदा, जैसे मृत्तिका में केशिकात्व अधिक होती है, जबकि बालू में शून्य होती है।

5. **आन्तरिक घर्षण** (Internal friction) – सतह के खुरदरेपन के कारण कुछ मृदाओं के कण एक दूसरे पर टिके रहते हैं तथा फिसलते नहीं हैं। इसे आन्तरिक घर्षण कहते हैं। रेत में आन्तरिक घर्षण होता है, इसलिए यह एक ढेर का रूप ले लेता है। मृत्तिका में आन्तरिक घर्षण नहीं होता।

6. **संघनन या दृढ़ीकरण** (Consolidation) – दाब पड़ने पर, मृदा के रन्ध्रों में फंसा पानी (Pore water) निकल जाता है, जिससे इसके कण पास-पास आ जाते हैं और इसके आयतन में कमी आती है। इसे संघनन कहते हैं। रन्ध्र-जल मृदा पर भार लगाने के तुरन्त बाद ही बाहर नहीं निकल जाता, यह धीरे-धीरे निकलता है। यह दर मृदा की पारगम्यता व उसकी परत की मोटाई पर निर्भर करती है।

7. **संहनन या कुटाई** (Compaction) – मृदा के रन्ध्रों से कुटाई के कारण, वायु के निकल जाने पर, इसके आयतन में कमी, संहनन कहलाती है। यह क्रिया कम समय में सम्पन्न होती है। मृदा संहनन (कुटाई) एक शीघ्रतम क्रिया है जबकि मृदा संघनन (दृढ़ीकरण) एक लम्बी क्रिया है।

8. **अनुकूलतम जलांश** (Optimum moisture content – OMC) – मानक संहनन पर, जिस जलांश पर, मृदा का अधिकतम घनत्व प्राप्त हो, उस जलांश को अनुकूलतम जलांश कहते हैं।

9. **अपरूपण प्रतिरोध** (Shear resistance) – भार के कारण, सड़कों की नींव की मृदा का विफल होना, अपरूपण विभंग (shear failure) कहलाता है।

मृदा में अपरूपण प्रतिरोध संसंजन व आन्तरिक घर्षण के कारण आता है।

10. **विश्राम कोण** (Angle of repose) – प्राकृतिक तौर पर, जिस ढाल पर (ढेर के रूप में) कोई मृदा स्थिर हो जाती है, उस ढाल के कोण (क्षैतिज से) को मृदा का विश्राम कोण कहते हैं।

भराव अथवा कटान में, मृदा की ढाल विश्राम कोण से अधिक नहीं होनी चाहिए अन्यथा मृदा स्थिर नहीं रहेगी और नीचे को खिसक जायेगी।

विभिन्न प्रकार की मृदाओं के विश्राम कोण सारणी 6.2 में दिए गए हैं—

सारणी 6.2 – मृदाओं के विश्राम कोण (Angle of Repose)

मृदा का प्रकार	विश्राम कोण
1. गीली रेत	15° से 30°
2. सूखी रेत	25° से 35°
3. गीली मृत्तिका	15° से 20°
4. सूखी मृत्तिका	25° से 30°
5. बजरी	25° से 40°

§ 6.7. पार्श्व ढालें (Side Slopes) :

कटान अथवा भराव में मिट्टी एकदम सीधी फलक में खड़ी नहीं रह पाती, अतः मिट्टी कार्य की स्थिरता के लिए, उसको ढालू रखा जाता है। जब मिट्टी की ढाल पर्याप्त नहीं होती, तो मिट्टी स्वयं ही नीचे को सरकने लगती है अथवा ढह जाती है। यह मृद् के विश्राम कोण के कारण हैं। जब मृदा अपना विश्राम कोण प्राप्त कर लेती है, इसका नीचे को ढलकना रुक जाता है।

सामान्यतः मिट्टी कार्य को निम्न पार्श्व ढाल दी जाती है—

(a) कटान में (Cutting) –

(i) कठोर चट्टान— $\frac{1}{4}$: 1 (Horizontal : Vertical)

(ii) नर्म चट्टान— $\frac{1}{2}$: 1 (H : V)

(iii) कठोर मृदा— 1 : 1 (H : V)

(iv) साधारण मृदा— $1\frac{1}{2}$: 1 : (H : V)

(b) भराव में (Filling) –

(i) साधारण मृदा $1\frac{1}{2}$: 1 (H : V)

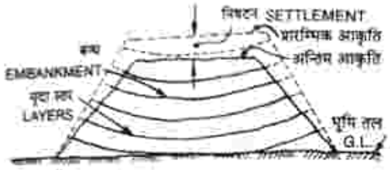
(ii) ढीली मृदा 2 : 1 से 4 : 1 (H : V)

मिट्टी कार्य की ढाल स्लिप वृत्त विधि (Slip circle method) द्वारा ज्ञात की जाती है।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 6.8. मृदा भराव का निषदन (Settlement in Earth Filling) :

भराव की मिट्टी का निषदन होता है। अर्थात यह नीचे को धंसती है। संहनन (compaction) पर तथा वर्षा होने पर यह निषदन तेजी से होता है और भराव की अन्तिम ऊँचाई, प्रारम्भिक ऊँचाई से कुछ कम हो जाती है। इस तथ्य को दृष्टि में रखते हुए भराव की प्रारम्भिक ऊँचाई, अभिकल्प ऊँचाई से अधिक रखी जाती है। इसे निषदन सम्भार (settlement allowance) कहते हैं। (चित्र 6.2)



चित्र 6.2—मिट्टी भराव का निषदन (Settlement)

विभिन्न मृदाओं की निषदन की दर अलग-अलग रहती है। यह दरें नीचे दी गयी हैं—

(i) बजरी, मुरम आदि = $\frac{1}{12}$ गहराई का

(ii) कूटी गई मिट्टी = $\frac{1}{8}$ " "

(iii) ढीली मिट्टी = $\frac{1}{6}$ " "

(iv) काली कपास मिट्टी = $\frac{1}{4}$ " "

§ 6.9. खतान या बौरो पिट (Borrow Pits) :

जब सड़क भराव में हो तो निर्माण स्तर के निर्माण के लिए आवश्यक मिट्टी सड़क पट्टी के बाहर से, जमींदारों की निजी भूमि से उठायी जाती है। मिट्टी लेने के लिए उनकी भूमि में खतान (मानक गड्ढे) लगाये जाते हैं। विभाग द्वारा इस मिट्टी का जमींदारों को केवल शुल्क (मुआवजा) दिया जाता है। मिट्टी लेने के बाद वह भूमि, इसके स्वामियों को लौटा दी जाती है।

मताम—प्रत्येक खतान में एक या दो बेलन आकार के संदर्भ पाये छोड़े जाते हैं, जिन्हें मताम (matam or dead man) कहते हैं। मताम उस खतान की खुदाई की कुल गहराई दर्शाते हैं। खतान की पैमाइश हो जाने के बाद इनको खोदकर निकाल दिया जाता है और मिट्टी सड़क बन्धे पर डाल दी जाती है। खतानों की भूमि को अस्थायी भूमि (temporary land) कहते हैं और ऐसा समझा जाता है कि कुछ समय बाद यह खतान मिट्टी-धूल-वर्षा से पट जाते हैं और भूमि पुनः खेती के योग्य बन जाती है।

6.9-1. खतानों के लिए आवश्यक बातें—

(i) खतान सड़क के बाहरी किनारे (toe) से 5 मीटर की न्यूनतम दूरी के बाद लगाने चाहिएँ।

(ii) खतान प्लान में आयताकार या वर्गाकार हो सकते हैं, परन्तु इसकी एक साइड सड़क संरेखण के समान्तर होनी जरूरी है।

(iii) इनका माप, मिट्टी के आयतन के अनुसार कुछ भी रखा जा सकता है, परन्तु गहराई 1·50 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिए। निजी भूमि में यह गहराई 45 सेमी से अधिक नहीं होनी चाहिये। भूमि की ऊपरी 15 सेमी॰ परत, जो घास-वनस्पति से पटी होती है, खोदकर अलग कर देनी चाहिये और इससे नीचे की साफ मिट्टी ही उठानी चाहिये।

(iv) खतानों को लगातार, सतत खाई के रूप में नहीं खोदना चाहिए। क्योंकि वर्षा होने पर ये एक लम्बी जल खाई (drain) का रूप ले लेते हैं और सड़क तक पहुँचने में बाधा उत्पन्न करते हैं। 30 मीटर के अन्तराल पर 3 मीटर की खुली पट्टी छोड़ देनी चाहिए।

(v) खतानों में वर्षा का पानी भर जाता है, जो मच्छरों की उत्पत्ति के स्रोत बन जाते हैं। इसलिए खतान आबादी के निकट नहीं लगाने चाहियें। बस्ती से न्यूनतम दूरी 800 मीटर रखनी चाहिये।

(iv) खतानों की स्थिति तथा माप इन्जीनियर-इंचार्ज की पूर्व स्वीकृति मिलने पर रखने चाहिए अन्यथा ठेकेदार इस कार्य की पेमेन्ट का हकदार न होगा।

§ 6.10. सन्तुलित सड़क संरेखण (Balancing Alignment) :

सड़क का संरेखण ऐसा रखा जाये कि इसके निर्माण के लिए बाहर से मिट्टी लेने की आवश्यकता कम से कम हो। सड़क की एक लम्बाई में काटी गई मिट्टी जब साथ वाली लम्बाई में भराव में प्रयोग की जा सके तो इसे सन्तुलित सड़क संरेखण कहते हैं। सन्तुलित संरेखण वाली सड़क सदा मितव्ययी होती है।

§ 6.11. अतिरिक्त मृदा बन्ध (Spoil Bank) :

जब सड़क किसी स्थानीय टीले या ऊँचे क्षेत्र को पार करती है तो वहाँ पर नियन्त्रक अनुलम्ब ढाल अपनाने पर भी मिट्टी खुदाई अधिक होती है। सड़क खण्ड की खुदाई से प्राप्त फालतू मिट्टी को, सड़क के समान्तर मानपथ व बर्म से हटकर एक समलम्बाकार ढेर के रूप में डाल दिया जाता है। इसे अतिरिक्त मृदा बन्ध कहते हैं। मृदा बन्ध के शीर्ष की ढाल बाहर की ओर रखी जाती है ताकि वर्षा का पानी खेतों की तरफ बह जाये। अतिरिक्त मृदा बन्ध चित्र 6.3 में दर्शाया गया है।

चित्र 6.3—अतिरिक्त मृदा बन्ध (Spoil Bank)

§ 6.12. नाली (Drain) :

सड़क पट्टी से वर्षा के पानी की निकासी के लिए इसकी सीमा के साथ-साथ दोनों ओर एक-एक कच्ची नाली खोद दी जाती है। यह नाली 0·60 मीटर चौड़ी और भूमि तल से 0·45 मीटर गहरी रखी जाती है। नाली की साइडों को 1 : 1 (H : V) की ढाल में खोदा जाता है। नगरीय सड़कों पर यह नाली पक्की बनाई जाती है।

नाली के पानी को सड़क से दूर ले जाकर छोड़ दिया जाता है अथवा किसी समीपवर्ती नाले में डाल दिया जाता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 6.13. सड़कों के लिये मिट्टी कार्य (Earth Work for Roads) :

6.13-1. सड़क भराव में मृदा कार्य—निर्माण स्तर में भराव के लिये मिट्टी बाहर से ली जाती है। मिट्टी प्राप्त करने के लिये निम्न व्यवस्थायें की जाती हैं।

(i) यदि साथ की लम्बाई में सड़क कटान में हो तो मिट्टी वहाँ से खोदकर लाई जाती है।

(ii) सड़क पर दर्शी-दूरी में सुधार करने पर, यदि वहाँ पर कटान से मिट्टी उपलब्ध हो।

(iii) सड़क के पार्श्व में जल निकास नालियों की खुदाई से।

(iv) यदि पास में कोई नाला है तो उसकी पार्श्व ढालें सही काटकर अथवा तली की कटाई करके।

(v) सड़क के समीप कोई टीला (ridge) स्थित है, उसे काटकर।

(vi) सड़क के पार्श्व भूमि में खातान लगाकर। खातों का वर्णन अनुच्छेद 6.9 में किया गया है।

मिट्टी भराई के नियम—मिट्टी भराई करते समय निम्न बातों पर ध्यान दिया जाता है—

(i) टोकरी में मिट्टी भरने से पहले इसके सभी ढेले फोड़ लेने चाहिएँ। यदि ये ढेले भराव में बिना फोड़े डाल दिए जाते हैं, तो इन की कुटाई ठीक प्रकार से नहीं हो पाती और भराई में खोखल रह जाती है। ऐसे कार्य का बाद में अधिक निषदन होता है।

(ii) भराव के समय, मिट्टी से घास-फूस, जड़ें, पेड़ों की शाखायें, जैविक पदार्थ इत्यादि चुनकर निकाल देने चाहिएँ।

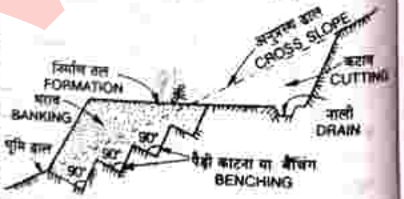
(iii) भराव में एक बार में 15-20 सेमी० से अधिक मोटी मिट्टी की परत नहीं डालनी चाहिए। इस परत की अच्छी तरह कुटाई हो चुकने के पश्चात् ही इसके ऊपर दूसरी परत डालनी चाहिए। भराई के साथ-साथ, मिट्टी की कुटाई का कार्य भी जारी रखा जाता है।

(iv) मिट्टी की कुटाई अनुकूलतम जलांश (optimum moisture content) पर की जानी चाहिए।

(v) जहाँ तक हो सके मिट्टी के संहनन कार्य के लिए 8-10 टन के रोलर का प्रयोग करना चाहिए। शीप-फुट रोलर के प्रयोग से परिणाम अच्छे प्राप्त होते हैं। शीप-फुट रोलर चलाने के बाद, सामान्य रोलर चलाना चाहिए।

(vi) संहनन के कारण, भराव-मिट्टी नीचे बैठ जाती है, जिससे निर्माण स्तर की ऊँचाई कम पड़ जाती है। अतः मिट्टी के प्रकार के अनुसार निषदन सम्भार (settlement allowance) अपनाते हुए भराव की ऊँचाई, स्वीकृत ऊँचाई से अधिक रखनी चाहिए, ताकि कुटाई के पश्चात् शुद्ध तल प्राप्त हो सके। (देखें अनुच्छेद 6.8)।

(vii) जब भूमि की अनुप्रस्थ ढाल (cross slope) अधिक तीखी होती है, तो इस पर भराव की मिट्टी स्थिर नहीं रह पाती और नीचे की ओर फिसलने लगती है। ऐसी भूमि में सीढ़ियाँ काटकर भराव किया जाना चाहिए। इसे बैंचिंग (benching) कहते हैं (देखें चित्र 6.4)।



चित्र 6.4—ढालू भूमि में बैंचिंग

(viii) मिट्टी कार्य पूर्ण हो जाने के बाद, सड़क को पहली वर्षा तक अन्तिम निषदन के लिए छोड़ देना चाहिए।

6.13-2. सड़क कटान में मिट्टी कार्य—ऊँची भूमि या टीले पर, सड़क प्रायः कटान में आ जाती है। कटान से निकली मिट्टी, जहाँ तक सम्भव हो, सड़क की साथ वाली लम्बाई के भराव में उपयोग कर लेनी चाहिए। कटान कार्य तीन चरणों में पूर्ण किया जाता है—मिट्टी खोदना, सतह समतल करना, ढाल में लाना और आवश्यक कुटाई (compaction) करना। बड़े पैमाने पर मृदा कटान कार्य के लिए उपयुक्त मशीनें—बुल डोजर, स्क्रेपर, शॉवल इत्यादि काम में लाये जाते हैं (निर्माण उपकरण के विवरण के लिए अध्याय 10 देखें)। कटान में सड़क निर्माण के लिए आवश्यक बातें निम्नलिखित हैं—

(i) **अतिरिक्त मिट्टी**—कटान से निकली मिट्टी को सड़क पट्टी के एक तरफ अथवा दोनों तरफ, उपयुक्त चौड़ाई व ऊँचाई के अतिरिक्त मृदा-बन्ध (spoil banks) के रूप में डाला जाता है। यदि सम्भव हो तो मिट्टी के ढेर लगाने की बजाय, इसे पास के निचले खेतों अथवा भूमि में फैला देना चाहिए।

(ii) **सही कटान तल**—कटान में सड़क, निर्माण तल से अधिक नीचे नहीं खोदनी चाहिए, अन्यथा इस स्थान को फिर से पाटना पड़ेगा और इसकी कुटाई करनी पड़ेगी, जिससे सड़क की निर्माण लागत बढ़ जाती है।

(iii) **पार्श्व ढालें**—कटान की पार्श्व ढाल, मिट्टी के प्रकार के अनुसार रखनी चाहिए। (देखें अनुच्छेद 6.7)।

(iv) **पार्श्व नालियाँ** (Side drains)—कटान के साथ-साथ अनुलम्ब नालियाँ खोद देनी चाहिएँ ताकि ढालों से बहता हुआ वर्षा का पानी सड़क के ऊपर न आने पाये। नाली को पर्याप्त ढाल देनी चाहिए ताकि इसमें बहता हुआ पानी दूर निकल जाये।

§ 6.14. सड़क का अधःस्तर तैयार करना (Perparation of Sub-grade of Road):

सड़क का पैवमेन्ट (कुट्टिम) डालने से पहले इसका अधःस्तर (Sub-grade) तैयार किया जाता है। अधःस्तर निर्माण स्तर की वह मध्य चौड़ाई होती है, जिस पर पैवमेन्ट डाला जाता है। सड़क के स्कंध इस चौड़ाई से बाहर स्थित होते हैं।

सड़क का अधःस्तर सड़क संरेखण के अनुसार भराव (Embankment) अथवा कटान (Excavation) में हो सकता है। किसी नयी सड़क का अधःस्तर / निर्माण स्तर तैयार करने के चरण निम्नलिखित हैं—

1. सड़क पट्टी की जंगल सफाई (Jungle clearance of road strip),
2. भूमि पर सड़क संरेखण डालना (Setting out road alignment),
3. बैंच मार्क लगाना (Fixing Bench Marks),
4. भराव / कटान के लिये नियन्त्रण खूटियाँ गाड़ना (Fixing pegs for embankment or cutting)
5. सड़क का पार्श्व चित्र (प्रोफाइल) बनाना (Making road profile),
6. अधःस्तर तैयार करना और यानपथ-खाई बनाना (Making of Sub-grade Trench for Receiving Pavement),
7. कैम्बर, अनुलम्ब ढाल इत्यादि की जाँच (Checking Camber, Gradient etc.)।

विस्तृत वर्णन अगले पृष्ठों पर किया गया है। ध्यान रहे सड़क पैवमेन्ट का आधार अधःस्तर होता है, अतः इसको बड़ी सावधानी से तैयार करना चाहिये। अधःस्तर को भली-भाँति कुटाई

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(Compaction) करनी चाहिये ताकि बाद में भार पड़ने पर सड़क नीचे न धँस जाये। निर्माण स्तर की जल निकासी उत्तम होनी चाहिये। वर्षा का पानी निर्माण स्तर में नहीं घुसना चाहिये। यह स्कन्धों से बहता हुआ सड़क से दूर चला जाना चाहिये। ऊपर उठा हुआ भौमजल, केशिकीय क्रिया द्वारा अधःस्तर में आने लगता है। इसे रोकना चाहिये।

1. सड़क पट्टी की जंगल सफाई—सड़क निर्माण के लिये भूमि अर्जन करने के बाद, सड़क पट्टी की जंगल सफाई की जाती है। सड़क पट्टी पर पड़ने वाली झाड़ियों, पौधों, जंगली घास, पेड़ों, जड़ों, जैव पदार्थों व मलबे को काट/खोद कर निकाल दिया जाता है। यदि कोई कच्ची / पक्की बाधा संरेखण पर पड़ रही है, तो उसे हटा दिया जाता है।

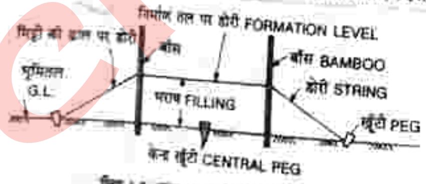
जंगल कटाई व पट्टी सफाई श्रमिकों अथवा मिट्टी-कार्य मशीनों द्वारा की जाती है। इसके लिये फावड़ा, कुदाली, गैंती, हथौड़ा, टोकरी, रस्सी, बेलचा आदि उपकरण तथा डोजर, स्क्रेपर, रिप्पर इत्यादि मशीनें प्रयोग की जाती हैं। ढुलाई के लिये ट्रेक्टर-ट्राली लगाये जाते हैं।

2. सड़क संरेखण (मध्य रेखा) लगाना— जंगल कटाई/सफाई के बाद, सड़क के स्वीकृत अनुदैर्ध्य परिच्छेद (L-section) के अनुसार, सड़क की मध्य रेखा (centre line) भूमि पर चिन्हित की जाती है। इसके साथ ही निर्माण तल की चौड़ाई की रेखायें, भराव / कटान की ढालों की रेखायें, सड़क सीमा की रेखायें आदि भी भूमि पर लगा ली जाती हैं। पहचान बनाये रखने के लिये, उपरोक्त रेखाओं को दागबेल (गैंती से लगभग 5 सेमी० गहरा, V-आकार का काट) किया जाता है और 30 मी० के अन्तराल पर (वैतिज वक्रों पर 10-20 मी० पर) लकड़ी की लम्बी खूँटियाँ गाड़ दी जाती हैं और इन पर दूरी-संख्या (Chainage) अंकित कर दी जाती है।

3. बैंच मार्क लगाना—निर्माण काल में सड़क के अधःस्तर (जिस पर कुट्टिम डाला जाना है) का तल (Level) शुद्धता से ज्ञात करने के लिये, सड़क पट्टी के साथ-साथ उचित दूरी पर अस्थायी बैंच मार्क (Bench Marks) स्थापित किये जाते हैं, जिनके मान किसी स्थायी बैंचमार्क (G.T.S. Bench Mark) से उठाये जाते हैं।

4. भराव / कटान के लिये नियन्त्रण खूँटियाँ गाड़ना व संदर्भ बुर्जियाँ बनाना—भूमि पर लगायी गयी रेखाओं (दागबेल) के लुप्त हो जाने / भराव में दब जाने की दशा में, निर्माण काल में कार्य की सत्यता की जाँच के लिये इन पर लकड़ी की लम्बी खूँटियाँ गाड़ दी जाती हैं और भराव की टो (Toe) के बाहर, सड़क के समान्तर ईंट-चिनाई की पक्की संदर्भ बुर्जियाँ (Reference Pillars) बनायी जाती हैं। बुर्जी का शीर्ष, अधःस्तर / सड़क-तल दर्शाता है।

5. सड़क का प्रोफाइल (नमूना) बनाना—(i) प्रत्येक 10 (अथवा 20) मी० की दूरी पर सड़क का बाँस-डोरी प्रोफाइल (Bamboo-String Profile) शुद्धता से बनाया जाता है। इसके लिये निर्माण



चित्र 6.5—सड़क का बाँस-डोरी प्रोफाइल

स्तर की चौड़ाई के बराबर, जमीन में दो बाँस सीधा गाड़ कर इनके मध्य डोरी तान दी जाती है। डोरी की ऊँचाई सड़क के निर्माण तल पर रखी जाती है। भराव की ढालों को प्रदर्शित करने के लिये, बाँसों के पार्श्व में तिरछी डोरियाँ तान दी जाती हैं। ये तीनों डोरियाँ मिलकर सड़क का सत्य परिच्छेद दर्शाती हैं (चित्र 6.5)।

(ii) दो अथवा तीन चेन की दूरी पर डोरी प्रोफाइल पर मिट्टी डालकर व कूटकर सड़क की भराई का वास्तविक परिच्छेद बनाया जाता है। इसे मृदा प्रोफाइल (earth profile) कहते हैं। यह प्रोफाइल गाइड का कार्य करता है। इसकी लम्बाई 3 मीटर रखते हैं। मृदा प्रोफाइल की शुद्धता चैक करने के बाद, प्रोफाइल के बीच के भागों में मजदूर मिट्टी डालते रहते हैं और निर्माण कार्य गति पकड़ लेता है।

भराव के लिये आवश्यक मिट्टी खदान (Borrow Pits) लगाकर अथवा कटान वाली सड़क-लम्बाई से निकाली जाती है। कटान से उपलब्ध अतिरिक्त मिट्टी सड़क पट्टी के साथ-साथ अतिरिक्त मृदा बन्धे (स्पायल बैंक) के रूप में डाली जाती है। (देखें अनुच्छेद 6.11)।

6. अधःस्तर तैयार करना—निर्माण स्तर में मृदा भराव / कटान का कार्य पूर्ण हो जाने के बाद, सड़क का पेवमेन्ट (कुट्टिम) डाला जाता है। पैवमेन्ट डालने के लिये निर्माण स्तर में खाई (Trench) खोदी जाती है। खाई की चौड़ाई पैवमेन्ट की चौड़ाई से 30 सेमी० अधिक और गहराई आधार कोट (Base Course) के बराबर रखी जाती है। यह खाई आधार कोट की गिट्टी को सम्भाले रखती है और रोलिंग के समय इसे बिखड़ने से रोकती है।

खाई की सतह को सड़क कैम्बर व अनुलम्ब ढाल के अनुरूप बनाया जाता है। अधःस्तर को पैवमेन्ट डालने से पूर्व, हल्के रोलर से कुटाई कर देनी चाहिये।

यदि अधःस्तर की मृदा कमजोर है, तो इसका स्थिरीकरण करना चाहिये अथवा इसके ऊपर अच्छी कणदार मृदा का अधःआधार (Sub Base) डालकर अच्छी तरह कुटाई कर देनी चाहिये।

7. कैम्बर, अनुलम्ब ढाल आदि की जाँच—अधःस्तर तैयार हो जाने के बाद, संदर्भ बुर्जियों / संदर्भ खूँटियों की सहायता से, इसके तल व ढाल की जाँच की जाती है। कैम्बर की जाँच टम्प्लेट (चित्र 6.11) द्वारा की जाती है।

अधःस्तर में जहाँ कोई दोष नजर आये, वहाँ पर अतिरिक्त मृदा भरकर अथवा निकाल कर, सतह ठीक कर दी जाती है।

अधःस्तर का कार्य पूर्ण हो जाने के बाद सड़क का पेवमेन्ट डाला जाता है। पैवमेन्ट का कार्य शुरू करने से पहले निर्माण स्तर के शीर्ष व पार्श्व ढालों की ड्रेसिंग करके, इनको पुनः सही दशा में ले आना चाहिये।

जिस स्थान पर सड़क से नीचे पाइप डालने हो अथवा पुलिया का निर्माण करना हो, यह कार्य पैवमेन्ट डालने से पूर्व कर लेना चाहिये।

§ 6.15. सड़कों के प्रकार (Types of Road) :

सभी सड़कों का निर्माण स्तर प्रायः एक जैसा अर्थात् सामान्य मृदा का होता है। अन्तर केवल इनके यानपथ में प्रयुक्त सामग्री पर निर्भर करता है। अतः यानपथ (पैवमेन्ट) की रचना के अनुसार सड़कें निम्न प्रकार की होती हैं—

1. मृदा की सड़क या कच्ची सड़क (Earth Road or Kacha Road)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

2. बजरी-मूरम की सड़क (Gravel Road),
3. कंकर की सड़क (Kankar Road),
4. स्थिरीकृत मृदा की सड़क (Soil Stabilized Road),
5. खरंजा या ईंटों का पैवमेन्ट (Brick Paved Road),
6. जल-बद्ध मैकेडम सड़क (Water Bound Macadam-W.B.M. Road),
7. बिटूमनी या काली पृष्ठ की सड़क (Bituminous or Black Top Road),
8. कंक्रीट की सड़क (Concrete Road),
9. क्रीट-वे (Crete-Way) ।

क्रम संख्या 1 से 6 तक की सड़कें कम लागत वाली सड़कों (low cost roads) के अन्तर्गत आती हैं जबकि 7 व 8 क्रम पर दी गयी सड़कों की गणना उच्च लागत वाली सड़कों (high cost roads) में की जाती है। आयु की दृष्टि से बिटूमनी व कंक्रीट की सड़कें, शेष सड़कों से अधिक समय तक सन्तोषजनक काम देती हैं। महामार्गों के लिए बिटूमनी या कंक्रीट की सतह वाला यानपथ बनाया जाता है।

6.15-1. सड़क के प्रकार का चयन—सड़क पैवमेन्ट का चयन निम्नलिखित बातों पर निर्भर करता है—

(i) सड़क का भौगोलिक, राजनीतिक, सैनिक अथवा कानून एवं व्यवस्था (law and order) की दृष्टि से महत्व।
(ii) सड़क पर यातायात की घनता।
(iii) यातायात का प्रकार एवं भार।
(iv) सड़क निर्माण के लिए उपलब्ध धन।

इसके अतिरिक्त निर्माण सामग्री की उपलब्धता तथा क्षेत्र की जलवायु को भी सड़क पृष्ठ का चयन करते समय दृष्टि में रखा जाता है।

6.15-2. भार के अनुसार सड़कों की पृष्ठ—वाहनों के भार के अनुसार, सड़कों की पृष्ठ निम्न प्रकार की रखी जाती हैं—

1. 30 से 50 टन भार प्रतिदिन = मृदा सड़क
2. 50 से 100 टन भार प्रतिदिन = कंकर तथा ग्रेवल सड़क
3. 500 टन भार प्रतिदिन = जल बद्ध मैकेडम सड़क
4. 1500 टन भार प्रतिदिन = बिटूमनी सड़क
5. 2000 टन से अधिक भार प्रतिदिन = कंक्रीट की सड़क

6.15-3. विभिन्न प्रकार की सड़कों की आयु—

1. कच्ची सड़कें (मृदा, कंकर, बजरी इत्यादि) = 2 वर्ष
2. जल-बद्ध मैकेडम सड़कें (W.B.M. Road) = 5 वर्ष
3. बिटूमनी सड़कें (Bituminous Road) = 10 से 15 वर्ष
4. सीमेन्ट कंक्रीट सड़कें (Concrete Road) = 30 वर्ष

(II) कच्ची सड़कें (UN-METALLED ROADS)

§ 6.16. मृदा की सड़क या कच्ची सड़क (Earth Road or Katcha Road) :

(i) **निर्माण**—मिट्टी की कच्ची सड़कों का यान पथ (carriage way) मृदा का बनाया जाता है। यान पथ के लिए, स्थानीय उपलब्ध अच्छी कणदार मृदा का प्रयोग करना चाहिए। मृतिका में, सिल्ट व बालू का उचित अनुपात बनाकर मृदा का सुधार किया जा सकता है। भराव में काली कपास मिट्टी, पीट (peat) आदि का प्रयोग नहीं करना चाहिए। निर्माण स्तर के लिए भराव अथवा कटान कार्य तथा कुटाई उपरोक्त वर्णित विधि से की जाती है (अनुच्छेद 6.13)।

चित्र 6.6—मृदा सड़क (Earth Road)

सड़क सतह से वर्षा जल के शीघ्र बह जाने के लिए इसे 1 in 20 का कैम्बर दिया जाता है तथा सड़क के पार्श्व में नालियां खोदी जाती हैं। सड़क की चौड़ाई 4·5 m से 5·5 m रखी जाती है।

वर्षा होने पर, कच्ची सड़कों पर पानी भर जाता है और ये यातायात के अयोग्य हो जाती हैं। इसलिए इसको मौसमी सड़क (fair weather road) कहते हैं।

(ii) **गुण**—कच्ची सड़कों पर निर्माण व्यय कम आता है। इसके लिए गिट्टी, पत्थर, डामर अथवा किसी विशेष उपकरणों की आवश्यकता नहीं पड़ती। अतः ग्रामीण क्षेत्रों में अधिकतर यही सड़कें बनायी जाती हैं, जिनके संरेखण में थोड़ा बहुत सुधार करके, बाद में, धन उपलब्ध होने पर, पक्का बना दिया जाता है।

(iii) **दोष**—कच्ची सड़क वर्षा ऋतु में कीचड़ व दलदल से भर जाती है और शुष्क ऋतु में इस पर चलने पर धूल उड़ती है। इन कारणों से यह जल्दी नष्ट हो जाती है। बैलगाड़ियों के चलने से इस पर लीकें पड़ जाती हैं, जिससे अन्य यातायात इन गड्ढों में फँसकर रह जाता है।

§ 6.17. बजरी-मूरम की सड़क (Gravel Road) :

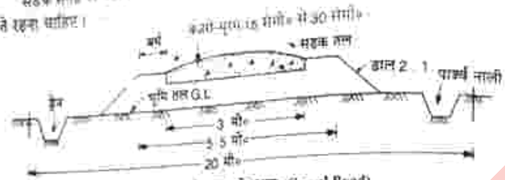
यह मिट्टी की सड़क से बेहतर होती है क्योंकि पानी पड़ने से, इस पर फिसलन कम होती है और अधिक यातायात ले सकती है। सड़क के निर्माण चरण इस प्रकार हैं—

(i) अधः स्तर तैयार करना,
(ii) बजरी-मूरम बिछाना तथा कुटाई,
(iii) यातायात के लिए खोलना।

(i) **निर्माण**—ग्रेवल (2 मिमी॰ से 6 मिमी॰ माप की) में बालू और मूरम मिलाकर पैवमेन्ट की चौड़ाई में सड़क पर डाली जाती है। कैम्बर देने के लिए सड़क के मध्य भाग में ग्रेवल की मोटाई अधिक रखी जाती है। फिर पानी छिड़ककर इसकी भली प्रकार से कुटाई की जाती है। यातायात के अनुसार ग्रेवल की स्तर की मोटाई 15 से 30 सेमी॰ रखी जाती है। परन्तु एक बार में 10-15 सेमी॰ से अधिक मोटी परत नहीं डालनी चाहिए, ताकि रोलिंग ठीक से हो सके। रोलिंग करते समय सड़क की अनुप्रस्थ तथा अनुलम्ब ढालें चैक करते रहना चाहिए। सड़क को 1 in 25 से 1 in 30 का कैम्बर दिया जाता है।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

कुटाई के लिए 2 टन का रोलर, जो श्रमिकों अथवा बैलों द्वारा खींचा जाता है, प्रयोग किया जा सकता है। रोलिंग करते समय सड़क पर पानी छिड़कते रहना चाहिए। अन्त में सड़क के दोनों ओर मिट्टी के बर्म तथा नालियाँ बना देनी चाहिएं, ताकि वर्षा का पानी सड़क से नीचे चला जाए। अन्तिम रोलिंग के कुछ दिन बाद सड़क यातायात के लिए खोल दी जाती है।

सड़क सतह पर पड़ी लीकों (ruts) तथा गड्ढों को समय-समय पर अच्छी मिट्टी डालकर मरम्मत करते रहना चाहिए।

चित्र 6.1—बजरी-मुरम की सड़क (Gravel Road)

(ii) गुण-दोष—यह एक कम लागत वाली सड़क है। इसके गुण-दोष मृदा सड़क जैसे ही हैं परन्तु इसकी आयु मृदा सड़क से कुछ अधिक होती है। इस सड़क की देखभाल काफी करनी पड़ती है। तेजगामी वाहनों के लिये यह सड़क उपयुक्त नहीं है।

§ 6.18. कंकर की सड़क (Kankar Road) :

सड़कों के लिए कंकर का उपयोग पुराने समय से होता आ रहा है। कंकर अशुद्ध चूना पत्थर होता है जो ऊसर भूमि में पाया जाता है। कंकर में 30 % के लगभग मृत्तिका मिली रहती है, जिससे यह सड़क निर्माण के लिए उपयुक्त है।

(a) निर्माण—कंकर की सड़क की निर्माण विधि इस प्रकार है—

(i) किनारा बन्दी करना—रोलिंग करते समय कंकर को इधर-उधर बिखरने से रोकने के लिए सड़क के दोनों किनारों पर गीली मिट्टी का ढोला बनाया जाता है। इसकी ऊँचाई यानपथ की मोटाई के बराबर रखी जाती है।

(ii) कंकर डालना—कंकर को सड़क पर दो स्तरों में डाला जाता है। निचली स्तर में ब्लाक कंकर (block kankar) तथा ऊपरी स्तर में बिछुआ कंकर (nodular kankar) (2 से 6 सेमी० माप का) डाला जाता है। स्तरों की मोटाई 10 से 15 सेमी० रखी जाती है।

(iii) कुटाई—प्रत्येक स्तर की पहले सूखी कुटाई (rolling) की जाती है, फिर पानी डालकर। कुटाई के लिए दुरमुट अथवा हल्के रोलर काम में लाए जाते हैं। रोलिंग किनारों से आरम्भ करके, मध्य की ओर ले जायी जाती है। रोलिंग करते समय सड़क का कैम्बर बनाये रखना चाहिए।

अन्त में रेत या मुरम की 2 से 4 सेमी० मोटी परत डालकर, रोलर से कुटाई की जाती है।

(iv) यातायात के लिए खोलना—रोलिंग कार्य के बाद, सड़क को सूखने दिया जाता है। सड़क सूख जाने तथा बर्म बन जाने के बाद, इसे यातायात के लिए खोल दिया जाता है।

(b) गुण-दोष—कंकर की सड़कें हल्के यातायात के लिए ही बनायी जाती हैं। वर्षा में यह कीचड़ से भर जाती है, सूखी ऋतु में धूल उड़ने लगती है।

जब भी आवश्यक धन उपलब्ध हो जाए, कंकर मैकेडम सड़क के ऊपर डामर व गिट्टी डालकर तथा रोलिंग करके, इसे काली सतह वाली सड़क (black top road) में बदल देना चाहिए।

§ 6.19. स्थिरीकृत मृदा की सड़क (Soil Stabilized Road) :

कच्ची सड़क के लिए स्थिरीकृत मृदा का उपयोग करके इसकी सामर्थ्य तथा आयु बढ़ायी जा सकती है। मृदा के स्थिरीकरण की अनेक विधियाँ हैं, जिनका वर्णन अनुच्छेद 6.2-4 में किया गया है।

(a) निर्माण—आधार स्तर की सफाई करके तथा उसे उचित कैम्बर में लाकर, इसके ऊपर 10 सेमी० से 20 सेमी० मोटी स्थिरीकृत मृदा की तह डाली जाती है और पानी डालकर अच्छी प्रकार से कुटाई की जाती है।

यदि रासायनिक विधि से स्थिरीकरण करना है तो रसायन की उपयुक्त मात्रा सड़क की सतह पर फैला दी जाती है अथवा घोल के रूप में छिड़क दी जाती है।

रोलिंग करते समय सड़क का कैम्बर तथा अनुदैर्घ्य ढाल चैक करते रहना चाहिए। यदि यातायात अधिक हो तो स्थिरीकृत मृदा की और एक परत डाली जाती है। सड़क के दोनों किनारों पर स्कन्ध (shoulders) बना देने चाहिएं।

(b) गुण-दोष—स्थिरीकृत मृदा सड़कें, साधारण कच्ची सड़क से अधिक टिकाऊ और मजबूत होती हैं। चलने पर धूल कम उड़ती है और लीकें व गड्ढे कम पड़ते हैं, परन्तु अधिक यातायात, वर्षा या बाढ़ में ये नष्ट हो जाती हैं।

§ 6.20. खरंजा या ईंटों का पैवमेन्ट (Brick Paved Road) :

गाँवों की संकरी गलियों अथवा ग्रामीण मार्गों पर जहाँ यातायात कम व हल्का होता है, ईंटों का खरंजा लगाकर सड़क बनायी जा सकती है। जहाँ अस्थायी सड़क बनानी हो अथवा सड़क तल के धँस जाने की सम्भावना हो, वहाँ पर पहले ईंटों का पैवमेन्ट बनाया जाता है। बिटुमनी सड़कों का आधार (soling) भी कई बार ईंट खरंजे का ही रखा जाता है। पैदल यातायात के लिए खरंजा सड़क सन्तोषजनक रहती है।

1. गुण—

(i) बिटूमनी या कंक्रीट सड़क की तुलना में यह सड़क काफी सस्ती पड़ती है।
(ii) यह सड़क साधारण श्रमिकों द्वारा तैयार की जा सकती है। इसके लिए किसी मशीनरी की आवश्यकता नहीं पड़ती।
(iii) ऊपरी सतह पक्की होने के कारण यह वर्षा से अधिक प्रभावित नहीं होती तथा गीली होने पर भी इस पर फिसलन नहीं होती है।
(iv) इसकी मरम्मत करना सरल है तथा उस पर व्यय कम आता है।
(v) इसका निर्माण स्थानीय ईंटों से किया जा सकता है। दूर से पत्थर, गिट्टी व डामर लाने की आवश्यकता नहीं पड़ती।
(vi) यह सड़क कम समय में बन जाती है।
(vii) कम वर्षा वाले क्षेत्रों के लिए उपयुक्त है।

2. दोष—खरंजा सड़कों के कुछ दोष भी हैं जैसे—

(i) सड़क सतह समतल (smooth) नहीं होती है। ईंटों के उभरे हुए किनारे जहाँ भद्दे लगते हैं, वहाँ तेज चलने वाले यातायात को कठिनाई होती है।
(ii) इसमें बहुत अधिक जोड़ होते हैं जिनमें वर्षा का पानी घुस जाता है और सड़क शीघ्र नष्ट हो जाती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

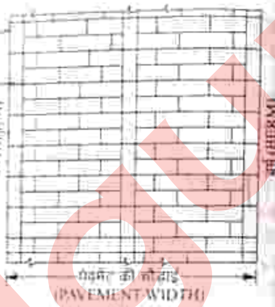
(iii) इस पर चलना सुविधाजनक नहीं होता, चलने पर शोर व खड़खड़ाहट होती है।
(iv) ईंटें के नीचे धँस जाने या टूट जाने पर, यह सड़क समतल नहीं रह पाती तथा गड्ढों को जन्म देती है।
(v) भारी यातायात के लिए उपयुक्त नहीं है।

3. **निर्माण**—सड़क निर्माण के चरण निम्नलिखित हैं—

(i) निर्माण तल को सामान्य मृदा का होता है, को [illegible] करके इसमें उचित कैम्बर दिया जाता है। मृदा को दुरमुटों से कूटकर स्थिर कर लिया जाता है। यदि कोई गड्ढा नजर आता है तो इसमें कणदार, मोटी बालू भर दी जाती है।

(ii) आधार स्तर (sub grade) पर 5 सेमी० से 10 सेमी० मोटाई में चूना कंक्रीट अथवा ईंटों की गिट्टी बिछाकर, पानी भीगे दुरमुटों से या हल्के रोलर से कूटी जाती है। गिट्टी के स्थान पर $2\frac{1}{2}$ सेमी० मोटी बालू की तह भी कुशन (cushion) के रूप में बिछाई जा सकती है।

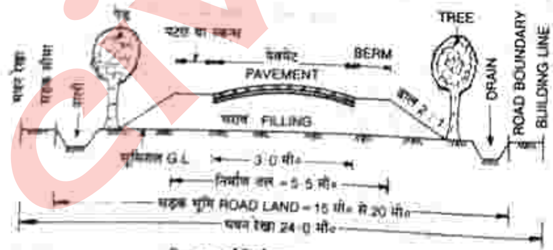
(iii) इसके ऊपर अच्छी पकी हुई ईंटें, खड़ी स्थिति में (brick on edge) लगायी जाती हैं। ईंटों का स्ट्रेचर सड़क चौड़ाई के समान्तर रखा जाता है। प्रत्येक तीन मीटर की दूरी पर (लम्बाई की दिशा में), हैडर फलक का प्रोफाइल लगाया जाता है, इसी प्रकार किनारों की ईंटें भी हैडर के रूप में रखी जाती हैं।



चित्र 6.8—खरंजा सड़क (प्लान)

सड़क पर, ईंटों को तिरछी या आड़ी चाल पर भी लगाया जाता है। टिकाऊ निर्माण के लिए, ईंट लगाते समय, इनके नीचे, सीमेंट, बालू, गारे का अस्तर लगाया जाता है।

(iv) ईंटों के जोड़ों में सूखी बालू अथवा सीमेंट मसाले (1 : 2) का घोल भर दिया जाता है। जोड़ों में बिटुमन भर कर ऊपर से बालू भी डाली जा सकती है।



चित्र 6.9—ईंटों की सड़क (Brick Road)

(v) ईंटों को लगाने के पश्चात्, सतह पर 2 से 5 टन का रोलर घुमाया जाता है तथा कैम्बर आदि को चैक करके सही कर दिया जाता है। ऊपरी सतह समतल रखने के लिए ईंटों की डिब्बी (frog) नीचे की ओर रखी जाती है।

(III) जल-बद्ध मैकेडम सड़क
(WATER BOUND MACADAM—W.B.M.-ROAD)

§ 6.21. जल-बद्ध मैकेडम (W. B. M.) :

सड़क निर्माण की यह एक अत्यधिक प्रचलित विधि है, जिसका विकास सर्वप्रथम स्कॉटिश इन्जीनियर मैकेडम (John Macadam—Surveyor General of Roads in England) ने किया था और उसी के नाम पर विश्व भर में विख्यात है।

पत्थर के टूटे हुए, अनियमित टुकड़ों को एक-दूसरे से सटा कर तथा रोलिंग करके (कुटाई करके) एक पिण्ड के रूप में बाँधने को जल-बद्ध मैकेडम (water bound macadam) कहते हैं। रोलिंग करते समय, बन्धक के रूप में छानस (screenings) या पत्थर का चूरा (stone dust) डाला जाता है और पानी छिड़का जाता है। इस से पत्थरों की रिक्तियां भर जाती हैं। जलबद्ध मैकेडम की मोटाई यातायात की सघनता के अनुसार (8 cm से 30 cm) रखी जाती है।

सड़क-रोलर से कुटाई करने पर, पत्थरों के छोटे टुकड़े, बड़े टुकड़ों में दाबों की भाँति अन्तर्बंधित (interlock) हो जाते हैं और पत्थरों का कुछ भाग चूरा होकर तथा पानी में घुलकर पत्थर के टुकड़ों को आपस में बाँध देता है। इस प्रकार एक सामर्थ्यवान परन्तु लचकदार (Flexible) पैवमेन्ट प्राप्त होता है। यही जल-बद्ध मैकेडम की कहानी है।

रोलिंग के समय, पानी के स्थान पर जब बिटुमन अथवा कोलतार का प्रयोग किया जाता है तो इसे बिटुमन मैकेडम अथवा टार मैकेडम कहते हैं। जलबद्ध मैकेडम भारी यातायात के कारण कुछ समय पश्चात् उखड़ने लगता है और वर्षा जल भी घुसकर इसे नष्ट कर देता है। अतः सड़कों के आधार स्तर के लिए जलबद्ध मैकेडम अपनाया जाता है और ऊपरी सतह पर बिटुमन या टार व महीन गिट्टी का प्रलेपन कर दिया लगाया जाता है।

§ 6.22. जल-बद्ध मैकेडम के लिए सामग्री (Material For W.B.M.) :

(a) **पत्थर की गिट्टी** (Road Metal)—जलबद्ध मैकेडम सड़क में पत्थर की गिट्टी का मुख्य स्थान है। पत्थर के 20 मिमी० से 90 मिमी० माप के टुकड़ों को गिट्टी या सड़क मेटल (road metal) कहते हैं। इसे मैकेडम के नाम से जाना जाता है।

सड़क निर्माण के लिए पत्थर की गिट्टी कठोर, टिकाऊ, चीमड़, नोकदार, घनाकृति वाली होनी चाहिए। ये ग्रेनाइट, नीज, बेसाल्ट, ट्रैप, चूना पत्थर, बलुआ पत्थर, क्वार्टजाइट चट्टानों से प्राप्त की जाती है (देखें अनुच्छेद 5.6)। जलबद्ध मैकेडम के लिए सामान्यतः निम्न माप की गिट्टी प्रयोग की जाती है—

(i) आधार स्तर के लिए	90 mm – 40 mm
	63 mm – 40 mm
(ii) ऊपरी स्तर के लिए	50 mm – 25 mm

इनकी ग्रेडिंग सारणी 6.3 में दी गयी है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सारणी 6.3—जलबद्ध मैकेडम (WBM) के लिये मोटा मिलावा का श्रेणीकरण

ग्रेड 1		ग्रेड 2		ग्रेड 3	
माप विस्तार 90 mm – 40 mm		माप विस्तार 63 mm – 40 mm		माप विस्तार 50 mm – 25 mm	
चालनी माप (mm)	पारित भार % में	चालनी माप (mm)	पारित भार % में	चालनी माप (mm)	पारित भार % में
100	100	–	–	–	–
80	65–85	80	100	–	–
63	25–60	63	90–100	63	100
–	–	50	35–70	50	95–100
40	0–15	40	0–15	40	35–70
20	0–5	20	0–5	25	0–15
–	–	–	–	10	0–5

हल्के यातायात के लिए कंकर, ईंटों की गिट्टी, लेटराइट की गिट्टी का प्रयोग किया जाता है।

(b) **छानस** (Stone Screening) – मोटी गिट्टी की रिक्तियों को भरने के लिए पत्थर की छानस व पत्थर का चूरा प्रयोग किया जाता है। यह 10 mm से 12·5 mm माप का श्रेणीकृत होता है, जो 150 माइक्रोन चालनी से 10 से 30 % तक (भार अनुसार) पारित हो जाना चाहिए। इसे चोक (Choke) पदार्थ भी कहते हैं। इसका श्रेणीकरण सारणी 6.4 में दिया गया है।

सारणी 6.4 – जलबद्ध मैकेडम (WBM) के लिये छानस (Screening) का श्रेणीकरण

ग्रेड A (12·5 mm)		ग्रेड B (10 mm)	
चालनी माप (mm)	पारित भार % में	चालनी माप (mm)	पारित भार % में
12·5	100	–	–
10	90–100	10	100
4·75	10–30	4.75	85–100
150 माइक्रोण	0–8	150 माइक्रोण	10–30

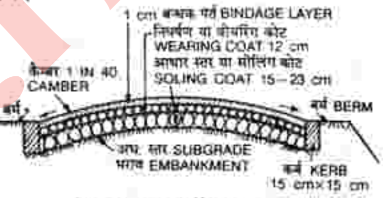
§ 6.23. निर्माण विधि (Method of Construction) :

जलबद्ध मैकेडम सड़क बनाने के मुख्य चरण निम्नलिखित है—

(a) अध: स्तर तैयार करना (Preparing Subgrade),
(b) किनारा बन्दी (edging or kerbing),
(c) आधार (सोलिंग) कोट डालना (base course or soling coat),
(d) निघर्षण (वीयरिंग) कोट डालना (surface or wearing coat),
(e) तराई (curing),

(f) बर्म बनाना (making berms),
(g) यातायात के लिए खोलना (open to traffic)।

इनका वर्णन निम्न है—



चित्र 6.10—जल बद्ध मैकेडम सड़क

(a) अध: स्तर (Sub Grade) **तैयार करना**—

1. निर्माण स्तर के जितने भाग पर पक्की सड़क (pavement) बनानी हो, उसे अध:स्तर (sub grade) कहते हैं। यदि अध: स्तर हीन मृदा का बना हुआ है, तो इस पर 10 से 15 सेमी० अच्छी कणदार मृदा (बालू) की परत डाली जाती है अथवा मृदा का स्थिरीकरण किया जाता है। इस अतिरिक्त परत को अध: आधार (sub-base) कहते हैं।
   जब निर्माण स्तर भराव में हो तो इस पर एक वर्षा ऋतु निकलने के बाद ही सोलिंग का कार्य शुरु करना चाहिए और वर्षा के कारण अध: स्तर में उत्पन्न दोष को ठीक करके ही पत्थर-गिट्टी डालनी चाहिए।
2. सड़क पैवमेन्ट की चौड़ाई तथा मोटाई के अनुसार निर्माण स्तर से मिट्टी खोदकर निकाल दी जाती है। इसे यानपथ खाई (trench) कहते हैं। खाई की सतह को कैम्बर के अनुरूप बनाया जाता है। यदि खाई में कोई कमजोर स्थल दिखाई दे, तो वहाँ पर अच्छी कणदार मिट्टी डालकर ठीक कर दिया जाता है।
3. जब निर्माण स्तर पथरीली भूमि का हो तो खाई नहीं खोदी जाती। उचित समझे जाने पर आधार कोट भी छोड़ा जा सकता है।
4. अध: स्तर (सब ग्रेड) की 10 टन के रोलर से कुटाई की जाती है। पहले सूखी कुटाई की जाती है। इसके बाद पानी छिड़ककर रोलर घुमाया जाता है।

(b) किनारा बन्दी करना (Edging or Kerbing)—

5. पैवमेन्ट की चौड़ाई के बाहरी दोनों किनारों के साथ खड़ी ईंट लगाई जाती है ताकि रोलिंग करते समय गिट्टी सड़क पटरी से बाहर न बिखर जाये। यदि ऐसा न करना हो तो सोलिंग कोट की चौड़ाई दोनों तरफ 15-15 सेमी० बढ़ाकर रखी जाती है, और पैवमेन्ट के साथ-साथ 15 सेमी० × 25 सेमी० के मिट्टी के ढोले बनाये जाते हैं।

(c) आधार (सोलिंग) कोट डालना (Soling Coat)—

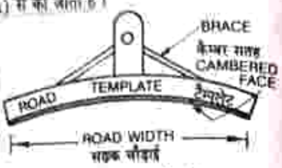
6. अध: स्तर के ऊपर सोलिंग डाला जाता है। यह दो प्रकार का होता है—
   (i) पत्थरों का सोलिंग (Stone Soling) अथवा
   (ii) ईंटों का सोलिंग (Brick Soling)
7. पत्थर के सोलिंग की मोटाई 15 से 23 सेमी० रखी जाती है। सोलिंग के लिए बड़े पत्थर नीचे तथा छोटे पत्थर ऊपर, हाथों से चुनकर तथा सटाकर रखे जाते हैं। पत्थर एक ही स्तर

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

में लगाये जाते हैं और रिक्तियों में छोटे टुकड़े भर दिए जाते हैं। सोलिंग की मोटाई की जाँच गहराई–गुटका (Depth Block) से की जाती है।

8. पत्थर के सोलिंग को 8-10 टन के रोलर से सूखी कुटाई (रोलिंग) की जाती है और आकार पट (टेम्पलेट) रखकर कैम्बर की जाँच की जाती है (चित्र 6.11)। सड़क की अनुलम्ब ढाल की जाँच के लिए 3 मीटर लम्बी सीध पट्टी प्रयोग की जाती है।
सन्तोषजनक रोलिंग के लिए एक भाग पर 8 बार रोलर का पहिया घूमना चाहिए।



चित्र 6.11—सड़क टेम्पलेट

9. अब सोलिंग के ऊपर $2\frac{1}{2}$ सेमी॰ मोटा बालू फैलाकर पानी छिड़ककर पुनः रोलिंग की जाती है। इससे रिक्त स्थानों में बालू भर जाता है।

10. ईंटों की सोलिंग के लिए द्वितीय श्रेणी की अधिक पक्की ईंट प्रयोग करनी चाहिए। इसके लिए झामा (Jhama) ईंट भी ठीक रहती है, परन्तु इसके किनारे व कोने स्पष्ट हों। सोलिंग ईंट एक घंटा तक पानी में भीगने पर अपने भार का 1/4 से अधिक पानी न सोखे। इन ईंटों में दिल्ला (Frog) होना आवश्यक नहीं है। ईंट की सोलिंग के लिए खड़ी ईंट (Brick on Edge) रखी जाती है। ईंटों के लम्बे फलक को सड़क चौड़ाई के समानान्तर लगाया जाता है अथवा आड़ी चाल अपनायी जाती है। ईंटों के ऊपर 2·5 सेमी॰ मोटी रेत की परत फैला दी जाती है ताकि सभी जोड़ भर जायें।
ईंटों के सोलिंग को रोलिंग नहीं की जाती है। यदि रोलिंग आवश्यक हो तो हल्का रोलर घुमाया जाता है ताकि ईंट टूटकर (Crush) चूरा न बन जाये।

(d) निघर्षण (वीयरिंग) कोट डालना (Wearing Coat)–

इसको मेटलिंग आस्तरण (Metaling course) भी कहते हैं।

11. वीयरिंग कोट के लिए 40 मिमी॰ से 50 मिमी॰ माप की पत्थर की गिट्टी (stone ballast), 12 सेमी॰ की मोटाई में डाली जाती है। गिट्टी को पैवमेन्ट की पूरी सतह पर समान रूप से फैलाया जाता है और खाली स्थानों में हाथों से चुनकर गिट्टी भरी जाती है। गिट्टी को कैम्बर के अनुसार डाला जाता है और टेम्पलेट से चैक किया जाता है। रोलिंग के पश्चात् वीयरिंग कोट की मोटाई 8 सेमी॰ रह जानी चाहिए।

12. गिट्टी की 6-10 टन के रोलर से सूखी रोलिंग की जाती है। रोलिंग किनारे से शुरू करके मध्य भाग की ओर ले जायी जाती है देखें अनुच्छेद 6.24)।

13. अब 10 मिमी॰ माप की छनस (screening), वीयरिंग के ऊपर डाली जाती है। इसकी पहले सूखी, फिर पानी डालकर रोलिंग की जाती है। इससे छनस गिट्टी की रिक्तियों में जाकर भर जाती है। इसे **बन्धक परत** (bindage layer) कहते हैं।

14. अगले दिन मूरम तथा कणदार मोटी बालू एक सेमी॰ की मोटाई में फैलाकर तथा पर्याप्त मात्रा में पानी डालकर रोलिंग की जाती है। इससे मूरम व रेत का घोल गिट्टी की रिक्तियों में जाकर इसे बाँधने का कार्य करता है और गिट्टी को उखड़ने से रोकता है। इसे **ब्लाइण्डेज परत** (blindage layer) कहते हैं।

(e) तराई (Curing)–

15. वीयरिंग सतह की 7 दिन तक पानी छिड़क कर तराई की जाती है। तराई से सड़क कठोर हो जाती है।

(f) बर्म बनाना–

16. पैवमेन्ट के दोनों किनारों पर, कर्ब के साथ-साथ, बाहर की तरफ मिट्टी-रेत भरकर 1·5 मीटर चौड़े बर्म बनाये जाते हैं। बर्म को बाहर की ओर ढाल दी जाती है ताकि सड़क से बहता हुआ पानी दूर चला जाये।

(g) यातायात के लिए खोलना–

17. तराई के बाद, जब सड़क सतह सूख जाये तो इसे यातायात के लिए खोल दिया जाता है। शुरू में, सड़क पर लीकें पड़ने से रोकने के लिए, इस पर खाली ड्रम आड़े-तिरछे खड़े कर दिये जाते हैं, ताकि यातायात एक ही रेखा पर न चलकर, पूरी सड़क सतह पर चलता रहे। कुछ दिनों के बाद ड्रमों की स्थिति बदलते रहना चाहिए। इसको लीक-कटाई (lik-katai) कहते हैं।
जल-बद्ध मैकेडम सड़क की ऊपरी सतह पूर्ण समतल नहीं होती है, अतः टायरों का घर्षण अधिक होता है और धूल भी उड़ती है। इसलिए कुछ समय बाद इस पर गिट्टी-बिटूमन का पृष्ठ प्रलेपन (surface Painting) कर देना चाहिए।

§ 6.24. रोलिंग की विधि (Method of Rolling) :

सड़क की सामर्थ्य तथा आयु, गिट्टी की ठीक प्रकार से रोलिंग (कुटाई) पर निर्भर करती है। गिट्टी की रोलिंग करने की विधि इस प्रकार है—

(i) रोलिंग कार्य के लिए 8-10 टन का स्टीम अथवा डीजल सड़क रोलर का प्रयोग किया जाता है।

(ii) रोलिंग सड़क के एक किनारे से आरम्भ की जाती है। रोलर सीधा आगे बढ़ता है और इसी प्रकार उसी पट्टी पर सीधा पीछे आता है। इसे सड़क पर घुमाया नहीं जाता है।

(iii) एक पट्टी पर चार-पाँच बार घूमने के बाद रोलर अगली पट्टी पर आ जाता है। इस प्रकार यह धीरे-धीरे सड़क के मध्य की ओर खिसकता जाता है। ध्यान रहे कि बगल की पट्टी पर चलते हुए रोलर पहली पट्टी की आधी चौड़ाई भी दाबे रहे। इससे रोलिंग सतह पर रेखायें नहीं पड़ती है।

(iv) कैम्बर को बनाये रखने के लिए, रोलर को सड़क के मध्य भाग को पार नहीं करना चाहिए। जब सड़क की इस तरफ की आधी चौड़ाई की रोलिंग पूरी हो जाये, तो वह सड़क की उस तरफ की आधी चौड़ाई की रोलिंग के लिये, दूसरे किनारे से उपरोक्त वर्णित तरीके से रोलिंग आरम्भ करता हुआ सड़क के मध्य की ओर आये।

(v) किनारों से केन्द्र की ओर रोलिंग कार्य बढ़ाने से, गिट्टी सड़क के मध्य की ओर सरकती है और सड़क का कैम्बर कुछ ऊपर उठ आता है। इसके लिए गिट्टी बिछाते समय कैम्बर कुछ कम रखना चाहिए ताकि रोलिंग के बाद वांछित कैम्बर प्राप्त हो जाये।

(vi) रोलर को कभी भी झटके के साथ रोकना अथवा स्टार्ट नहीं करना चाहिए। इसे पट्टी के मध्य में भी नहीं रोकना चाहिए। रोलर को पट्टी की पूरी लम्बाई तक सतत चलते रहना चाहिए अन्यथा सड़क सतह पर लहरें (corrugtion) पड़ जाती हैं। रोलर की गति 30 मीटर प्रति मिनट रखनी चाहिए।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vii) रोलिंग करते समय, यदि आवश्यक हो तो पानी का हल्का छिड़काव कर देना चाहिए।
(viii) एक दिन में रोलर को 55 घन मीटर गिट्टी की रोलिंग पूर्ण कर देनी चाहिए। रोलिंग कार्य चैक करने के लिए, 25 मिमी॰ नाप का गिट्टी का टुकड़ा रोलर के पहिये के आगे रखने पर पिस जाना चाहिए, यह सड़क के भीतर नहीं धंसना चाहिए अथवा लदी हुई बैलगाड़ी के चलने पर सड़क पर कोई चिन्ह या रेखा नहीं दिखायी देनी चाहिए।
(ix) बाह्योत्थान पर रोलिंग कार्य भीतरी किनारे से आरम्भ करके बाहरी किनारे की ओर ले जाया जाता है।
(x) 3·5 मीटर चौड़ी सड़क की एक किमी॰ लम्बाई की रोलिंग करने में सामान्यतः एक रोलर को 6 दिन का समय लगता है।

§ 6.25. जलबद्ध मैकेडम सड़क के दोष (Defects of W.B.M. Road) :

मुख्य दोष निम्न हैं—
(i) सड़क ऊबड़-खाबड़ या खुरदरी बनी होती है अतः टायरों का निघर्षण अधिक होता है।
(ii) वाहनों के निकालने पर खड़खड़ाहट होती है। वाहन तेज गति से नहीं चल पाते हैं।
(iii) वर्षा ऋतु में पानी सड़क पर एकत्र हो जाता है और अधःस्तर में जाकर सड़क को नष्ट कर देता है।
(iv) शुष्क ऋतु में वाहनों के चलने पर धूल उड़ती है।
(v) लोहे के टायरों वाली बैलगाड़ी से पत्थर पिस जाते हैं और सड़क पर लीकें (ruts) पड़ जाती हैं।
(vi) तेज वाहनों के चलने पर सड़क-गिट्टी पर निर्वात प्रभाव (suction) होता है, जिससे गिट्टी की रिक्तियों में फंसी मुरम-रेत छनकर निकल जाती है और गिट्टी उखड़ने लगती है।
(vii) सड़क सतह देखने में अच्छी नहीं लगती।

उपरोक्त से यह स्पष्ट हो जाता है कि जल-बद्ध मैकेडम सड़क अपने आप में पूर्ण निर्माण (complete road) नहीं है। उपरोक्त कमियों को दूर करने के लिए इसका पृष्ठ उपचार (surface treatment) आवश्यक है। इसलिए इस पर बिटूमन-गिट्टी का प्रलेपन किया जाता है।

§ 6.26. जलबद्ध मैकेडम सड़क से धूल कम करने के उपाय (Checking Dust Nuisance from W.B.M. Surfaces) :

निम्न उपायों से जल-बद्ध मैकेडम सड़क से धूल की उत्पत्ति कम की जा सकती है—
(i) सड़क सतह पर बिटूमन/टार प्रलेपन से।
(ii) समय-समय पर पानी छिड़कने से, परन्तु यह व्यावहारिक नहीं है। फिर अधिक पानी पड़ने से सड़क पर कीचड़ हो जाता है।
(iii) सतह पर सड़क तेल (road oil) छिड़कने से।
(iv) कैल्सियम क्लोराइड घोल को सड़क पर छिड़कने से।

(IV) बिटूमनी या काली पृष्ठ की सड़क (BITUMINOUS OR BLACK TOP ROAD)

§ 6.27. बिटूमनी सड़कें (Bituminous Roads) :

ऊपर वर्णित जल-बद्ध मैकेडम सड़क स्वयं में एक पूर्ण सड़क नहीं है। वर्षा होने पर, इस पर पानी एकत्र होकर कीचड़ पैदा करता है, शुष्क ऋतु में इससे धूल उड़ती है, तेज वाहनों के चलने पर सड़क सतह पर निर्वात (suction) होता है, जिससे गिट्टी उखड़ने लगती है। असमान तथा खुरदरी सतह के कारण रबर टायरों का निघर्षण अधिक होता है। यात्रा में झटके लगते हैं। इसलिए इसकी सतह का सुधार करना आवश्यक हो जाता है। इसके लिए, मोटे तौर पर, जलबद्ध मैकेडम सड़क पर बिटूमन, ऐस्फाल्ट या कोलतार का प्रलेपन किया जाता है।

बिटूमन या टार के प्रयोग के कारण ऐसी सड़कों को बिटूमनी सड़कें कहते हैं। क्योंकि इनकी ऊपरी सतह काली दीख पड़ती है, इसलिए इन्हें काली पृष्ठ वाली सड़कें (black top roads) भी कहा जाता है।

§ 6.27-1. **बिटूमनी सड़कों के प्रकार** (Types of Bituminous Road)—प्रलेपन की विधि के अनुसार ये सड़कें निम्न प्रकार की होती हैं—

(a) सतह प्रलेपन सड़कें (Surface Painted Roads)
(i) एक कोट प्रलेपन सड़क (Single coat Painted Road)
(ii) दो कोट प्रलेपन सड़क (Double Coat Painted Road)
(b) अन्तर्वेशन या ग्राउटिड मैकेडम सड़कें (Grouted Macadam Roads)
(i) पूर्ण ग्राउट सड़क (Full-Grouted Road)
(ii) अर्ध ग्राउट सड़क (Semi-Grouted Road)
(c) पूर्व-मिश्रित बिटूमनी कार्पेट सड़कें (Pre-Mix Carpet Roads)

सामान्य सड़क–यातायात के लिये सतह प्रलेपन किया जाता है जबकि भारी यातायात के लिए ग्राउटिड मैकेडम अथवा पूर्व मिश्रित कार्पेट सड़क उपयुक्त रहती है। उपरोक्त सभी सड़कों का आधार, सामान्यतः जल-बद्ध मैकेडम होता है।

बिटूमनी सड़कों के निर्माण में, बन्धक (Binder) के रूप में बिटूमन, सड़क टार, ऐस्फाल्ट, कट बैक, इमल्शन इत्यादि का प्रयोग किया जाता है। इन बन्धकों का वर्णन अध्याय 5 में किया गया है। सड़क निर्माण के लिए आवश्यक उपकरण अध्याय 10 में उल्लेखित हैं।

बिटूमन-गिट्टी कार्य जब मौके पर ही किया जाता है, इसे रोड मिक्स विधि (Road Mix Method) कहते हैं, जब बिटूमन-गिट्टी मिश्रण किसी उपयुक्त केन्द्र बिन्दु पर करके, मौके पर लाकर डाला जाता है तब यह प्लांट मिक्स विधि (Central Plant Mix Method) कहलाती है

§ 6.28. बिटूमनी निर्माण में प्रयुक्त शब्दावली (Terms Used in Bituminous Construction) :

1. पृष्ठ उपचार (Surface Dressing)—जलबद्ध मैकेडम (WBM) सतह पर जब गर्म बिटूमन / टार छिड़क कर व उस पर गिट्टी (Stone Grit) बिछा कर, इसकी कुटाई की जाती है, तो इसे पृष्ठ उपचार कहते हैं।

पृष्ठ उपचार आवश्यकतानुसार एक या दो कोट में किया जाता है। यह जलबद्ध मैकेडम सतह को उखड़ने से रोकता है।

2. अस्तर लेप (Priming Coat)—जलबद्ध मैकेडम सतह अथवा पुरानी बिटूमनी सड़क पर उपचार से पहले जो बिटूमन / टार / कटबैक का प्रारम्भिक प्रलेप किया जाता है, उसे अस्तर या प्राइमिंग कोट कहते हैं। यह पुरानी व नयी सतहों के मध्य अभिलाग (Bond) बनाता है और भूजल के केशिकीय उत्थान (Capillary Rise) को रोकता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

गीली सतह पर प्राइमिंग कोट नहीं लगाना चाहिये। कोट लगाने से पहले पुरानी सतह से झाड़ू/टाट-पट्टी द्वारा धूल-मिट्टी साफ कर देनी चाहिये।

प्राइमर कोट के लिये बिटुमन / टार की मात्रा 10-15 kg/10 sq m क्षेत्रफल ली जा सकती है।

3. **आसंजक लेप** (Tack Coat) – यह पतली परत में प्राइमिंग कोट ही होता है, जो पुरानी बिटुमनी या कंक्रीट सतहों पर ही किया जाता है ताकि पुराने व नये आस्तरणों में अभिलाग स्थापित हो जाये।

आसंजक लेप के लिये बिटुमन / टार गर्म करके लगाया जाता है। बिटुमन की मात्रा 7·5 से 10 kg/10 sq m क्षेत्रफल ली जाती है।

टेक कोट और प्राइमिंग कोट, दोनों एक साथ नहीं डाले जाते हैं।

4. **समुद्रण आस्तरण** (Seal Coat) – यह कोट बिटुमनी पैवमेन्ट, ग्राउटिड मैकेडम, बिटुमनबद्ध मैकेडम व पूर्व-मिश्रित कार्पेट आदि के ऊपर, इन्हें जल-रोधक बनाने के लिये डाला जाता है;

सील कोट के लिये गर्म बिटुमन / टार व ग्रिट मिलाकर डाले जाते हैं। सीलकोट की सामान्य मोटाई 12 mm होती है, जिसमें ग्रिट का माप 10 mm तक रखा जाता है। मिश्रण डालने के बाद इसकी 6-8 टन वाले हल्के रोलर से कुटाई करनी चाहिये।

सीलकोट स्थलीय अथवा पूर्व-मिश्रित दोनों प्रकार से डाला जाता है। सीलकोट बिटुमनी मैकेडम/कार्पेट डालने के तुरन्त बाद डालना चाहिये ताकि वह गिट्टी की रिक्तियों को सील कर दें और सतह जल-रोधक बन जाये।

5. **बिटुमनबद्ध मैकेडम** (Bitumen Bound Macadam-BBM) – जब आधार आस्तरण (Base Course) में छनम (Screening) / जल के स्थान पर गर्म बिटुमन / टार छिड़क कर व कुटाई करके बद्धता (Bindness) प्राप्त की जाती है, तब यह बिटुमनबद्ध मैकेडम (BBM) कहलाता है।

यह पैवमेन्ट जलबद्ध मैकेडम (WBM) से अधिक सामर्थ्यवान होता है, क्योंकि पैवमेन्ट में बद्धता बिटुमन के द्वारा होती है।

पानी व उच्च भौमजल स्तर वाले क्षेत्रों में बिटुमनीबद्ध मैकेडम, जलबद्ध मैकेडम से बहतर पाया गया है।

6. **ग्राउटिड मैकेडम** (Grouted Macadam) – जब सड़क मिलावे (गिट्टी) पर पर्याप्त मात्रा में बन्धक (डामर) डाल कर, कुटाई की जाती है तो यह ग्राउटिड मैकेडम कहलाता है। ग्राउटिड मैकेडम क्रिया में बन्धक पदार्थ बलपूर्वक सड़क मिलावे की रिक्तियों में प्रवेश कर जाता है और इसे बद्ध कर लेता है।

मैकेडम पूर्ण-ग्राउटिड (Full-grouted) व अर्ध-ग्राउटिड (Semi-grouted), दो प्रकार का होता है। पूर्ण-ग्राउट पैवमेन्ट की पूरी गहराई तक तथा अर्ध-ग्राउट इसकी लगभग आधी गहराई तक ही होता है। ग्राउट क्रिया के लिये बन्धक (डामर) को गर्म करके मैकेडम सतह पर डाला जाता है।

7. **पूर्व-मिश्रित कार्पेट** (Pre-mix Carpet) – जब सड़क मिलावे (गिट्टी) व बन्धक (बिटुमन) दोनों में आपस में (मिश्रक में) मिलाकर, फिर मोटी परत के रूप में पैवमेन्ट पर डाला जाता है और कुटाई की जाती है, तो यह पूर्व-मिश्रित कार्पेट कहलाता है।

पूर्व मिश्रण विधि से प्रत्येक गिट्टी पर गर्म बिटुमन / टार की परत अच्छी तरह चिपक जाती है (जो पृष्ठ प्रलेप या ग्राउटिड विधि में सम्भव नहीं हो पाता है)। अतः पूर्व-मिश्रित कार्पेट अन्य प्रलेपनों से सामर्थ्य व स्थिरता में बहतर होता है।

कार्पेट की मोटाई 25 mm या अधिक होती है।

8. **ऐस्फाल्टी मैकेडम** (Asphaltic Macadam) – बिटुमन (पूरक रहित अथवा पूरक और खनिज मिलावे को मिलाकर ऐस्फाल्टी मैकेडम बनाया जाता है। यह पूर्व-मिश्रित अथवा अभिपूरण क्रिया से पैवमेन्ट पर डाला जाता है।

पूरक (Filler) के रूप में पिसा हुआ चूना पत्थर, ग्रेनाइट पत्थर का पाउडर, सीमेन्ट, बुझा हुआ चूना, पिसी हुयी स्लेग (Slag Dust) इत्यादि डाले जाते हैं। खनिज मिलावा के रूप में पत्थर की चिपिंग (छानस), जो बालू के माप से बड़ी होनी चाहिये, प्रयोग की जाती है।

9. **बिटुमनी कंक्रीट व ऐस्फाल्टी कंक्रीट** (Bituminous and Asphaltic Concretes) – यह सीमेन्ट कंक्रीट की भाँति तैयार की जाती है। कंक्रीट तैयार करने के लिये बिटुमन/ टार/ऐस्फाल्ट, खनिज पूरक, बालू, मुरम, महीन गिट्टी को गर्म करके हॉट मिक्स प्लांट/ड्रम मिश्रिक में मिलाया जाता है। यह कंक्रीट 50-100 mm की मोटाई में डाली जाती है और हल्की रोलिंग की जाती है।

बिटुमनी / ऐस्फाल्टी कंक्रीट से तैयार पैवमेन्ट लचकीला, टिकाऊ, जल सह, धूल रहित, साफ सतह वाला होता है और भारी यातायात के लिये सन्तोषजनक पाया गया है।

10. **चादरी ऐस्फाल्ट** (Sheet Asphalt) – बिटुमन, बालू और चिपिंग (लगभग 30%) को मिला कर, चादरी ऐस्फाल्ट बनाया जाता है। इसमें गिट्टी नहीं डाली जाती है।

चादरी ऐस्फाल्ट सड़कों पर निघर्षण के रूप में, 20 mm से 40 mm की मोटाई में डाला जाता है।

§ 6.29. सतह प्रलेपन (Surface Painting or Surface Dressing) :

मैकेडम सतह पर, गर्म बिटुमन / टार का लेप करके, उस पर महीन गिट्टी बिछाना और कुटाई (रोलिंग) करना सतह प्रलेपन या पृष्ठ उपचार कहलाता है। सतह प्रलेपन कुटाई करने पर मैकेडम आस्तरण से चिपक जाता है और मैकेडम पत्थरों / गिट्टी को उखड़ने से रोकता है। पृष्ठ उपचार वर्षा जल को पैवमेन्ट में घुसने से भी रोकता है। सतह प्रलेपन एक अथवा दो कोट में किया जाता है।

सतह प्रलेपन नयी या पुरानी जल-बद्ध मैकेडम (W.B.M.) तथा बिटुमनी सड़कों पर किया जाता है। नयी जल-बद्ध मैकेडम सड़क पर 3 से 6 महीने तक यातायात चलने के बाद सतह प्रलेपन करना उचित रहता है, ताकि यातायात के भार के कारण, सड़क का जो निषदन होना हो, वह इस अवधि में हो जाये और सड़क सैट हो जाये। सतह प्रलेपन शुष्क व साफ मौसम में करना चाहिये जब तापमान 16 °C से अधिक हो। सतह प्रलेपन कार्य के लिये गर्म ऋतु उत्तम रहती है। नये कार्यों के लिये दो कोट किये जाते हैं, जबकि पुरानी सड़कों पर नवीनीकरण के लिये एक कोट पर्याप्त रहता है। पुरानी सड़कों पर सतह प्रलेपन को समुद्रण आस्तरण (Seal Coat) भी कहते हैं।

सतह प्रलेपन में क्योंकि बिटुमन/टार को गर्म करके प्रयोग किया जाता है। अतः यह हाट-मिक्स (Hot Mix) तकनीकी कहलाती है। सतह प्रलेपन के लिए जब कट-बैक (Cut Back) व इमल्शन प्रयोग करते हों तो यह पदार्थ ठण्डे ही लगाये जाते हैं। यह क्रिया कोल्ड मिक्स (Cold Mix) तकनीकी कही जाती है।

ध्यान रहे सतह प्रलेपन से जलबद्ध मैकेडम सड़क के संरचनात्मक दोष दूर नहीं होते हैं और न ही सड़क की सामर्थ्य में कोई वृद्धि होती है। गड्ढे, लीके, गर्तिकायें यदि जलबद्ध मैकेडम सतह पर विद्यमान हैं, तो इनका अलग से उपचार करना होता है, पृष्ठ प्रलेपन इन्हें दूर नहीं कर पाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

6.29-1. सतह प्रलेपन के लाभ—सतह प्रलेपन से यद्यपि सड़क की संरचनात्मक सामर्थ्य नहीं बढ़ती, फिर भी इसके निम्नलिखित लाभ होते हैं—

(i) सड़क की सतह जल रोधक हो जाती है। वर्षा जल सड़क रचना के भीतर घुसकर इसे क्षति नहीं पहुँचा पाता।
(ii) रबड़ टायरों से उत्पन्न निर्वात के कारण उखड़ने वाली जल बद्ध मैकेडम की गिट्टी उखड़ने से बची रहती है।
(iii) जल-बद्ध मैकेडम सड़कों से धूल उठनी बन्द हो जाती है।
(iv) सड़क की आयु बढ़ जाती है।
(v) सड़क सतह साफ, समतल एवं सुन्दर दिखायी देती है।
(vi) वाहन तेज गति से चल सकते हैं।
(vii) टायरों का निघर्षण कम होता है।
(viii) पैदल चलने वालों को सुविधा रहती है।
(ix) वाहनों को कम शक्ति लगानी पड़ती है अतः ईंधन (Fuel) की खपत में बचत होती है।
(x) यात्रा सुखद हो जाती है।

6.29-2. सतह प्रलेपन की प्रक्रिया—सतह प्रलेपन के लिए निम्नलिखित चरण अपनाये जाते हैं—

(i) सतह के दोष ठीक करना—सर्व प्रथम जलबद्ध मैकेडम सतह में आये दोषों को ठीक किया जाता है। गड्डों, लीकों (ruts) तथा गर्तिकायों (pot holes) में नई गिट्टी डालकर कूट दी जाती है। सड़क का केम्बर भी ठीक कर दिया जाता है।

(ii) सतह को साफ करना—क्योंकि बिटूमन धूल-मिट्टी अथवा गीली सतह को नहीं पकड़ता, इसलिए यह आवश्यक है कि सड़क सतह पूर्णतः धूल रहित तथा सूखी हो। इसके लिए 5 से 10 मिमी० की गहराई तक सड़क सतह को साफ किया जाता है।

(a) पहले तार के ब्रुश से रगड़कर सतह साफ की जाती है फिर (b) झाड़ू से धूल साफ की जाती है और अन्त में (c) खाली बोरों से हवा करके सड़क से धूल उड़ा दी जाती है।

(iii) सतह पर बिटूमन पोतना—सतह को सुखा तथा धूल रहित करके, इस पर बिटूमनी पदार्थ पोता जाता है। भारत में 80/100 ग्रेड का बिटूमन अथवा RT-2 या RT-3 ग्रेड का टार प्रयोग किया जाता है। बिटूमन को 150°C – 170°C पर गर्म किया जाता है और हजारे (sprayer) से सड़क सतह पर समान रूप से छिड़का जाता है। रोड टार को 110°C – 115°C तक गर्म किया जाता है। किसी बिन्दु पर अत्यधिक छिड़काव से, गर्मी पड़ने पर वहाँ पर उत्स्रवण (Bleeding) होने लगता है। प्रतिकोट बिटूमन की मात्रा सारणी 6.5 में दी गई है।

(iv) गिट्टी फैलाना—सड़क पर गर्म बिटूमन डालने के तुरन्त बाद 9 से 12 मिमी० माप की गिट्टी (Chipping) समान रूप से डाली जाती है। गिट्टी से भरी टोकरी को दोनों हाथों से सिर से ऊपर तक उठाकर तथा घुमाकर पलट दिया जाता है, जिससे गिट्टी समान रूप से सड़क पर गिरती है।

बिटूमन छिड़कना और गिट्टी फैलाना दोनों क्रियाएँ साथ-साथ चलती रहती हैं। गिट्टी की मात्रा सारणी 6.5 से ज्ञात की जा सकती है। (सामग्री की मात्रा में विभिन्न प्रदेशों के PWD तथा CPWD में थोड़ा अन्तर है)।

सारिणी 6.5 – सतह प्रलेपन के लिए सामग्री की मात्रा

आस्तरण या कोट	प्रति 10 वर्ग मीटर सड़क सतह के लिए		
	बिटूमन (Kg में)	रोड टार (Kg में)	गिट्टी (घन मी० में)
(i) प्रथम कोट	18 से 20	20–22	0·14 से 0·15 (माप 12 मिमी०)
(ii) द्वितीय कोट	10 से 15	13–15	0·09 से 0·10 (माप 10 मिमी०)

(v) रोल या कुटाई करना—जब सड़क की पर्याप्त लम्बाई में बिटूमन और गिट्टी पड़ जायें, तो इसकी रोलिंग की जाती है। रोलिंग के लिए 6-8 टन का टाण्डम रोलर प्रयोग किया जाता है। रोलिंग किनारे की पट्टी से आरम्भ करके मध्य की ओर ले जायी जाती है। जब आधी चौड़ाई पूर्ण हो जाये, तब दूसरे किनारे से यही क्रिया दोहराई जाती है।

रोलिंग के साथ-साथ टैम्पलेट से कार्य चैक करते रहना चाहिए। जब गिट्टी रोलर के पहिये से चूरा होने लगे तो रोलिंग क्रिया पूर्ण समझी जाती है। ध्यान रहे अधिक मात्रा में बिटूमन का प्रयोग सड़क सतह को हानि पहुँचाता है और गर्म ऋतु में पिघलकर यह टायरों पर चिपकने लगता है।

(vi) दूसरा कोट—ऊपर दी गई प्रक्रियायें एक कोट (single coat) के लिए हैं। भारी यातायात के कारण, यदि सड़क के लिए दूसरा प्रलेपन आवश्यक हो, तो यह पहले कोट की भाँति किया जाता है। पहले बिटूमन छिड़का जाता है, फिर गिट्टी फैलाई जाती है और तब इसकी रोलिंग की जाती है। दूसरे कोट के लिए बिटूमन तथा गिट्टी की मात्रा, सारणी 6.5 में दी गई है। एक कोट की मोटाई 2 से $2\frac{1}{2}$ सेमी० होती है, और दोनों कोट की कुल मोटाई 3·5 सेमी० के लगभग होती है।

(vii) यातायात के लिए खोलना—प्रलेपन कार्य पूर्ण हो जाने के 24 घण्टे पश्चात् सड़क यातायात के लिए खोल दी जाती है।

§ 6.30. अन्तर्वेशन या ग्राउटिड मैकेडम सड़कें (Penetrated or Grouted Macadam Roads) :

सतह प्रलेपन से सड़क सतह जल रोधक तथा धूल रहित तो बन जाती है, परन्तु इससे सड़क पैवमेन्ट की सामर्थ्य में वृद्धि नहीं होती। जल-बद्ध मैकेडम सड़कों में गिट्टी को बाँधे रखने का कार्य मृदा करती है, जिसकी सामर्थ्य कम होती है। भारी यातायात वाली सड़कों पर गिट्टी को बाँधने के लिए बिटूमन का प्रयोग किया जाता है। एक विधि के अनुसार बिटूमन को गर्म करके जल-बद्ध मैकेडम सड़क पर फैला दिया जाता है। यह तरल व गर्म बिटूमन गिट्टी के बीच के रन्ध्रों में घुस जाता है और गिट्टी के चारों तरफ फैलकर इसे बांध लेता है। इस क्रिया को ग्राउटिड मैकेडम (grouted macadam) अथवा बिटूमन-बद्ध मैकेडम (Bitumen bound macadam) कहते हैं। ग्राउटिंग दो प्रकार की होती है—

(i) पूर्ण ग्राउटिंग (Full Grouting)
(ii) अर्ध ग्राउटिंग (Semi Grouting)

जब तरल बिटूमन गिट्टी—परत की लगभग पूर्ण गहराई (5 से 8 सेमी०) तक घुसकर इसे बद्ध कर ले तो इसे **पूर्ण ग्राउटिंग** कहते हैं। जब अन्तर्वेशन गिट्टी-परत की आधी अथवा कम गहराई (2 से 3 सेमी०) तक होता है, तब इसे **अर्ध ग्राउटिंग** कहा जाता है। पूर्ण ग्राउटिंग उन सड़कों पर अपनाया जाता है, जिन पर भारी यातायात हो।

ग्राउटिंग के लिये गर्म अथवा ठण्डे बन्धक (Binders) प्रयोग किये जा सकते हैं। इनमें से इमल्शन अधिक प्रभावी रहते हैं, परन्तु ये 'टूटने' से पहले वर्षा द्वारा बहने नहीं चाहिये।

ग्राउटिंग अपनाने की स्थिति में गिट्टी आधार की अत्यधिक कुटाई (रोलिंग) नहीं करनी चाहिये और कुटाई करते समय सतह पर पानी का कम प्रयोग करना चाहिये अन्यथा तली की स्लरी (Slurry) ऊपर निकल आती है और अन्तर्वेशन ठीक नहीं हो पाता है।

6.30-1. पूर्ण ग्राउटिड मैकेडम सड़क का निर्माण (Full Grouted Macadam Road)–सड़क निर्माण के चरण निम्नलिखित हैं–

(i) आधार तैयार करना–ग्राउटिड सड़क के लिए सामान्यतः जल-बद्ध मैकेडम (W.B.M.) का आधार, जो 15 से 20 सेमी॰ मोटा होना चाहिए, बनाया जाता है। (जल-बद्ध मैकेडम सड़क की निर्माण विधि ऊपर दी गई है)। यदि आधार पुराना है तो सतह को लीकें, गड्ढे ठीक कर देने चाहिएँ और टैम्पलेट से सड़क का कैम्बर चैक कर लेना चाहिए।

(ii) मोटी गिट्टी डालना–जल-बद्ध मैकेडम सतह पर 6 सेमी॰ से 9 सेमी. की मोटाई में प्रस्तर गिट्टी (माप 40 से 50 मिमी) फैलाई जाती है और सड़क की ढाल व कैम्बर चैक कर लिया जाता है।

(iii) रोलिंग (Rolling) – अब 8 से 10 टन के रोलर से गिट्टी की सूखी रोलिंग की जाती है। टैम्पलेट द्वारा सड़क सतह की जाँच की जाती है।

(iv) बिटूमन/टार फैलाना–ग्राउटिंग के लिए 80/100, 60/70 ग्रेड का बिटूमन अथवा RT-4, RT-5 ग्रेड का सड़क-टार, गर्म करके सड़क पर छिड़का जाता है। बन्धक की मात्रा अन्तर्वेशन के अनुसार 8 से 13·5 किग्रा/मी² सड़क सतह ली जाती है।

(v) कुंजी-गिट्टी (Key Grit) डालना–बिटूमन डालने के तुरन्त बाद सड़क पर 10 मिमी॰ माप की ग्रिट जिसे कुंजी-गिट्टी कहते हैं, फैलायी जाती है। ग्रिट की मात्रा 0·15 से 0·20 घन मी॰ प्रति 10 वर्ग मीटर सतह के अनुसार ली जाती है।

(vi) रोलिंग–ग्रिट डालने के बाद, 10 टन के रोलर से सतह की कुटाई की जाती है। रोलिंग से ग्रिट और बिटूमन, सड़क सतह की रिक्तियों में धँस जाते हैं तथा सड़क गिट्टी को बद्ध कर देते हैं।

रोलर के पहिये पर ग्रिट न चिपकने देने के लिए, पानी छिड़क कर इसे गीला कर दिया जाता है।

(vii) संमुद्रण आस्तरण (Seal Coat) लगाना–ग्राउटिड सतह को साफ व सपाट बनाने के लिए इसके ऊपर सील कोट लगाया जाता है। यह कोट सड़क पर यातायात चलने के कुछ दिन बाद लगाना अच्छा रहता है।

सड़क सतह को साफ करके इस पर 1·5 किग्रा/मी॰^{2} की दर से बिटूमन गर्म करके डाला जाता है। बिटूमन डालने के पश्चात् इस पर 0·12 से 0·15 मी^{3} प्रति 10 वर्ग मीटर की दर से 9 मिमी॰ माप की ग्रिट डालकर, इसकी 6-8 टन के रोलर से कुटाई की जाती है।

(viii) सतह समता (Evenness) व गड्ढों की जाँच–पूर्ण की गयी सड़क सतह में असमता (un-evenness) 3 मी॰ की लम्बाई में 6 मिमी॰ से अधिक नहीं होनी चाहिए। सम-सतह की जाँच केन्द्रीय सड़क अनुसन्धान संस्थान (C.R.R.I.) द्वारा विकसित असमता सूचक (Un-evenness Indicator) से की जाती है।

(ix) यातायात के लिए खोलना–सील कोट डालने के 24 घण्टे पश्चात् सड़क यातायात के लिए खोल देनी चाहिए।

6.30-2. अर्द्ध ग्राउटिड मैकेडम सड़क का निर्माण (Semi-Grouted Macadam Road) – अर्ध-ग्राउटिंग, पूर्ण ग्राउटिंग और सतह प्रलेपन के बीच आता है। सड़क निर्माण के चरण निम्नलिखित हैं–

(i) आधार तैयार करना–यह पूर्ण ग्राउटिड बिटूमन सड़क की भाँति तैयार किया जाता है।

(ii) मुरम फैलाना–जल-बद्ध मैकेडम सतह पर $2\frac{1}{2}$ से 5 सेमी॰ की मोटाई में मोटी बालू या मुरम फैलाई जाती है।

(iii) गिट्टी डालना–मुरम के ऊपर 6 सेमी॰ की मोटाई में 25-35 मिमी॰ माप की गिट्टी डाली जाती है। (रोलिंग के पश्चात् यह मोटाई 5 सेमी॰ रह जानी चाहिए)।

(iv) रोलिंग–अब गिट्टी की 10 टन रोलर से कुटाई की जाती है। रोलिंग करते समय पर्याप्त मात्रा में पानी छिड़का जाता है। पानी तथा कुटाई से मुरम घोल के रूप में, गिट्टी स्तर की लगभग आधी गहराई तक, इसके छिद्रों में भर जाती है। अब रोलिंग बन्द कर दी जाती है और सड़क को सूखने दिया जाता है।

टिप्पणी– गिट्टी स्तर की कुल मोटाई के लगभग आधे में मुरम का घोल भर जाता है और शेष 2 से 3 सेमी॰ की गहराई में बिटूमन प्रवेश कर जाता है। इसलिए इसे अर्द्ध ग्राउटिंग कहते हैं। मुरम घोल को ऊपर तक नहीं आने देना चाहिए, आधी गहराई (लगभग) तक आते ही रोलिंग बन्द कर देनी चाहिए।

(v) बिटूमन डालना तथा रोलिंग–सतह के सूखने के पश्चात्, शेष प्रक्रियायें जैसे बिटूमन डालना, ग्रिट फैलाना, रोलिंग करना, सील कोट डालना, पूर्ण ग्राउटिड बिटूमन सड़क की भाँति सम्पन्न की जाती है। कार्य पूर्ण होने पर सड़क को यातायात के लिए खोल दिया जाता है।

6.30-3. ग्राउटिड मैकेडम सड़कों के अभिलक्षण–

(i) यह सतह-प्रलेपन सड़क से अधिक सामर्थ्य रखता है। ग्राउटिड मैकेडम सड़क 1,000 से 1,500 टन यातायात भार प्रतिदिन लेने में सक्षम है।
(ii) इनका पैवमेन्ट लचीला, धूल रहित तथा स्पाट होता है।
(iii) पानी पड़ने पर इन पर फिसलन होती है। ग्रीष्म ऋतु में अधिक गर्म हो जाने पर बिटूमन पिघलने लगता है। इससे यातायात को दिक्कत होती है।
(iv) बिटूमन की खपत अधिक होने के कारण यह सड़क महंगी पड़ती है।
(v) बिटूमन के अन्तर्वेशन पर कोई नियन्त्रण नहीं रखा जा सकता, जिससे इसकी सामर्थ्य ज्ञात करना कठिन पड़ता है।

§ 6.31. पूर्व मिश्रित बिटूमनी कार्पेट सड़कें (Pre-Mix Bituminous Carpet Roads) :

जब सड़क मिलावा (गिट्टी, बालू, खनिज पूरक-Filler आदि) और बन्धक (बिटूमन / टार) को हाट-मिक्स प्लांट / हस्त मिश्रक में मिलाकर, सड़क पर डाला जाता है और कुटाई (रोलिंग) की जाती है, तब यह पूर्ण-मिश्रित कार्पेट सड़क कहलाती है।

जल-बद्ध मैकेडम सड़कों की परिष्कृति (finishing) की यह विधि पूर्व-मिश्रित सीमेंट कंक्रीट से मिलती-जुलती है। पूर्व-मिश्रित कार्पेट में बिटूमन तथा गिट्टी के अनुपातन पर पूर्ण नियन्त्रण रहता है

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

तथा यातायात के अनुसार अस्तर की मोटाई रखने में आसानी रहती है। जब अस्तर की मोटाई कम (2cm से 4cm) होती है तो इसे कार्पेट की संज्ञा दी जाती है। अधिक मोटा आस्तरण बिटूमनी कंक्रीट में आता है।

मिश्रता व मितव्ययता की दृष्टि से पूर्व मिश्रित विधि, पाउटिंग विधि से उत्तम होती है, क्योंकि इसमें बन्धक की मात्रा व गिट्टी के उपयुक्त श्रेणीकरण (Grading) के कारण सघन कार्पेट प्राप्त होता है, परन्तु पूर्व मिश्रण क्रिया के लिये मूल्यवान मिक्सर की आवश्यकता पड़ती है।

6.31-1. कार्पेट डालने की विधि—(i) **सतह तैयार करना**—कार्पेट डालने से पहले, जल-बद्ध मैकेडम सतह को ठीक कर लिया जाता है। लीकों तथा गड्ढों को गिट्टी-मूरम डालकर व कूटकर पाट दिया जाता है। सड़क सतह का कैम्बर तथा ग्रेड भी ठीक कर लिये जाते हैं।

तार के ब्रुश, झाड़ू व बोरों से रगड़कर सड़क को धूल रहित कर दिया जाता है।

(ii) **किनारा बन्दी** (Edging) – पूर्व-मिश्रण को सड़क पटरी से बाहर फैलने से रोकने के लिये, सड़क चौड़ाई के दोनों किनारों पर ईंटों / मोटे रस्से की किनारा बन्दी की जाती है। ईंट की ऊपरी सतह कार्पेट की मोटाई व शीर्ष तल दर्शाती है।

(iii) **आसंजक लेप** (Tack Coat) **करना**—कार्पेट अच्छी तरह से जल-बद्ध मैकेडम सतह से चिपक जाये, इसके लिए बिटूमन को गर्म करके, पतली परत के रूप में डाला जाता है। इसे आसंजक लेप (tack coat) कहते हैं। इसके लिए 0·75 से 1 किग्रा बिटूमन प्रति वर्ग मीटर सतह के अनुसार पोता जाता है।

(iv) **मिश्रण तैयार करना**—(a) मोटी बालू व गिट्टी (माप 6 से 30 मिमी॰) को (अनुपात 1 : 2) अलग-अलग, 125°C-150°C तक गर्म किया जाता है और बिटूमन को 150°–175°C तक गर्म किया जाता है।

(b) अब गिट्टी को मिश्रक में डालकर, उस पर घान (Batch) का दो-तिहाई मात्रा में बिटूमन डाला जाता है और दोनों को अच्छी तरह मिलाया जाता है। अब मिश्रक में शेष बिटूमन व बालू डालकर मिलाया जाता है। यदि गिट्टी और बालू एक साथ मिश्रक में डाली जाये तो बिटूमन पूरी तरह गिट्टी को लेपित नहीं कर पाता है और मिश्रण में दोष रह जाता है। बिटूमन की मात्रा मिलावे का 5 से 7·5 प्रतिशत ली जाती है।

(v) **बिटूमनी कंक्रीट डालना तथा कूटना**—ऊपर तैयार की गई बिटूमनी कंक्रीट को गर्म अवस्था में ही टेक कोट के ऊपर से 5 से 10 सेमी॰ मोटाई में बिछाया जाता है और इस परत को गर्म अवस्था में ही 6-8 टन के रोलर से कुटाई की जाती है। कुटाई पहले धीरे-धीरे की जाती है ताकि गर्म मिश्रण बिखर न जाये। गिट्टी को रोलर के पहियों से चिपकने से रोकने के लिए, पहियों पर पानी डाला जाता है। रोलिंग कार्य मिश्रण का ताप 80°C से कम होने से पहले ही पूर्ण कर लेना चाहिए। जब कंक्रीट में गिट्टी पूर्ण सेट हो जाये तब रोलिंग कार्य पूर्ण मान लिया जाता है। सामान्यतः एक चरण में 15 मी॰ सड़क की लम्बाई ली जाती है।

(vi) **सील कोट लगाना** (Seal Coat) – कार्पेट की रोलिंग हो चुकने के बाद उस पर सील कोट लगाया जाता है और 24 घण्टे के बाद सड़क यातायात के लिए खोल दी जाती है।

20 mm मोटे बिटूमनी कार्पेट के लिये सामग्री (गिट्टी, बिटूमन की मात्रा) सारणी 6.6 में दी गयी है।

सारणी 6.6–20mm मोटे बिटूमनी कार्पेट के लिये सामग्री

कार्य का नाम	सामग्री की मात्रा (10 वर्ग मी॰ सतह के लिये)		
	गिट्टी	बिटूमन	टार
(a) टेक कोट (Tack Coat)			
(i) WBM के लिये	–	7·5–10 kg	12–14·5 kg
(ii) पुरानी काली पृष्ठ के लिये	–	6–7·5 kg	7·5–10 kg
(b) कार्पेट के लिये—			
(i) गिट्टी 12 mm माप	0·18 m^3	15 kg	20 kg
(ii) गिट्टी 10 mm माप	0·09 m^3		
(c) सील कोट (Seal Coat)			
(i) गिट्टी 6·3 mm माप अथवा	0·09 m^3	7–10 kg	10 kg
बालू / मूरम	0·06 m^3		

(V) कंक्रीट की सड़क (CONCRETE ROAD)

§ 6.32. परिचय (Introduction) :

सीमेंट कंक्रीट, जिसका प्रयोग एक आधुनिक निर्माण सामग्री के रूप में, सिविल निर्माण के प्रत्येक क्षेत्र में फैल रहा है, सड़क निर्माण के लिए भी अपने श्रेष्ठ गुणों तथा अधिक सामर्थ्य के कारण अपनायी जाने लगी है। सीमेंट कंक्रीट की सड़कों के निर्माण से जहाँ सड़क-अभियन्ताओं को अपने क्षेत्र का विकास एवं विस्तार करने का अवसर मिला है, वहाँ वाहन चालक भी कंक्रीट सड़कों की साफ, स्पाट उज्ज्वल, चमकती, आकर्षक सतह पर अपनी गाड़ी दौड़ाने में विशेष आनन्द का अनुभव करते हैं।

कंक्रीट सड़क दृढ़ पेवमेन्ट (Rigid Pavement) वाली सड़क कहलाती है।

§ 6.33. कंक्रीट सड़क के गुण-दोष (Merits and Demerits of Concrete Road) :

(a) गुण—कंक्रीट की सड़क में अच्छी सड़क के लगभग सभी गुण होते हैं। जैसे—

(i) यातायात—यह अत्यधिक यातायात के लिए उत्तम है। जब सड़क पर यातायात भार 1000 टन प्रतिदिन से अधिक हो जाये तो कंक्रीट सड़क का निर्माण करना लाभप्रद रहता है।

(ii) सामर्थ्य—इसकी सामर्थ्य, डामर की सड़कों से अधिक होती है। भारी वाहनों के लिए कंक्रीट की सड़क उत्तम रहती है।

(iii) सतह—यह एक उत्तम सवारी पथ प्रदान करती है। इसकी सतह साफ, समतल तथा भली लगती है। रात्रि में सड़क स्पष्ट दीख पड़ती है।

(iv) अध: स्तर—कमजोर अधःस्तर (Sub grade) के लिए कंक्रीट सड़क उत्तम रहती है। यह स्लैब क्रिया की भाँति यातायात के भार को बड़े क्षेत्र पर अन्तरित कर देती है।

(v) जल निकास—क्योंकि इसकी सतह स्पाट होती है, अतः इस पर वर्षा का पानी एकत्रित नहीं होता, शीघ्र बह जाता है।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vi) दोष रहित—इसमें तरंगें (Corrugation), खाँचे (Ruts), गड्ढे (Pot holes) इत्यादि कम पड़ते हैं। यह गर्म/ठण्डे मौसम से कम प्रभावित होती है।

(vii) अनुरक्षण व्यय—कंक्रीट की सड़कों का अनुरक्षण व्यय लगभग शून्य है।

(viii) आयु—सीमेंट कंक्रीट सड़क की आयु अन्य सड़कों से अधिक होती है। यह 30 वर्ष तक कायम रहती है।

(b) दोष—मुख्य दोष निम्न हैं—

(i) निर्माण लागत—कंक्रीट सड़क की निर्माण लागत अन्य सड़कों की तुलना में काफी अधिक होती है। सड़क निर्माण के लिये अनुभवी कर्मियों की आवश्यकता पड़ती है और समय भी अधिक लगता है।

(ii) जोड़—इसमें उपयुक्त दूरी पर अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्ध्य जोड़ लगाने आवश्यक होते हैं, जो इसकी सामर्थ्य को कम करते हैं। इन जोड़ों से वर्षा जल के अध: स्तर में घुसने की सम्भावना बनी रहती है।

(iii) दरारें—तापक्रम के अत्यधिक परिवर्तन के कारण अथवा सही ढंग से निर्माण न होने पर कंक्रीट सतह पर दरारें पड़ जाती हैं, जिनको मरम्मत करने में दिक्कत आती है।

(iv) संचार लाइनें—कंक्रीट सतह को तोड़ना, काटना तथा पुन: पाटना कठिन होता है, अत: निर्माण के पश्चात् इसके नीचे से संचार लाइनें, पानी के नल तथा सीवर पाइप से आदि डालने कठिन पड़ते हैं।

(v) शोर—लोहे के पहियों वाली बैलगाड़ियों तथा घोड़ा गाड़ी के चलने पर कंक्रीट सड़क पर खड़खड़ाहट व शोर अधिक होता है, क्योंकि इसकी सतह दृढ़ होती है।

(vi) चौंध—तेज रोशनी में तथा सूर्य के प्रकाश से सतह पर चौंध (glare) उत्पन्न होती है, जिससे यातायात को परेशानी होती है।

6.34. कंक्रीट सड़क के घटक (Parts of Concrete Road) :

सीमेंट कंक्रीट सड़क के निम्न घटक होते हैं—

(i) आधार (Base), (ii) पैवमेंट स्लैब (Slab), (iii) जोड़ (Joints)।

6.34-1. आधार (Base)—सड़क स्लैब को एक समतल व स्थिर आलम्ब प्रदान करने के लिए इसके नीचे निम्नलिखित किसी एक आधार को डाला जाता है—

(a) जल-बद्ध मैकेडम (W.B.M.) का आधार—सीमेंट कंक्रीट स्लैब के नीचे, आधार के रूप में पत्थर के भारी गिट्टी का जल-बद्ध मैकेडम आस्तरण दिया जाता है। इस आस्तरण की मोटाई 10 से 15 सेमी० रखी जाती है और यह सड़क की स्लैब चौड़ाई से, दोनों तरफ 15 से 30 सेमी० बढ़ाकर बनाया जाता है।

कंक्रीट स्लैब का जल-बद्ध मैकेडम स्तर से बन्ध स्थापित करने के लिए, इसकी सतह को तारों वाले ब्रुश से साफ किया जाता है तथा इस पर सीमेंट मसाले (1 : 2) का पतला घोल (wash) कर दिया जाता है।

यदि अध: स्तर (सब-ग्रेड) अच्छी, दृढ़, समान कुटी हुई मृदा का है तो जलबद्ध मैकेडम डालने की आवश्यकता नहीं है।

(b) आधार कंक्रीट (Base Concrete)—निर्माण स्तर पर 10 सेमी० सीमेंट, कंक्रीट (1 : 4 : 8) अथवा चूना कंक्रीट (16 : 32 : 100) का प्रयोग किया जा सकता है।

(c) कणदार पदार्थ की परत—जलबद्ध मैकेडम अथवा कंक्रीट के स्थान पर कणदार, मोटी, साफ बालू, बजरी, मूरम आदि की उचित मोटी (10 से 15 सेमी०) परत डाली जा सकती है। इससे सब ग्रेड की जल निकासी अच्छी होती है। स्लैब डालने से पूर्व अध: स्तर की आवश्यक कुटाई कर लेनी चाहिए और पानी छिड़क कर इसे नम कर लेना चाहिए।

(d) स्थिरीकृत मृदा—सब-ग्रेड में स्थिरीकृत मृदा का प्रयोग करके भी सड़क स्लैब के लिए उपयुक्त आधार तैयार किया जा सकता है। यदि सब-ग्रेड में केशिकीय क्रिया द्वारा नमी आने की सम्भावना है तो स्लैब के नीचे मोटा जल-रोक कागज (tar paper) बिछा देना चाहिए।

6.34-2. पैवमेन्ट स्लैब (Pavement Slab)—कंक्रीट सड़कों की पैवमेन्ट निम्नलिखित हो सकती है—

(i) सीमेंट ग्राउटिड मैकेडम पैवमेन्ट (Cement Grouted Macadam Pavement),
(ii) सैंडविच सीमेंट मैकेडम पैवमेंट (Sandwich Cement Macadam Pavement),
(iii) पूर्व मिश्रित कंक्रीट पैवमेंट (Pre-Mix Concrete Pavement)।

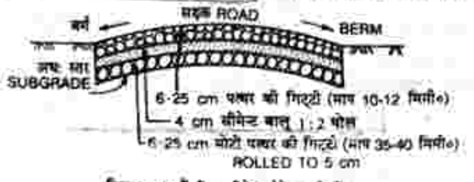
इनका वर्णन निम्न है—

(i) सीमेंट ग्राउटिड मैकेडम पैवमेन्ट—कंक्रीट सड़क निर्माण की यह विधि बिटुमनी ग्राउटेड सड़क के समान है। सब-ग्रेड तैयार करके तथा उसे उचित कैम्बर देकर उस पर 40 मिमी० से 100 मिमी० माप की पत्थर की गिट्टी, श्रेणीबद्ध क्रम से 12·5 सेमी० मोटी परत में बिछाई जाती है और इसको सूखा ही रोल (rolling) किया जाता है। रोलिंग करने पर परत की मोटाई 80% अर्थात् 10 सेमी० रह जानी चाहिए। अब इस पर सीमेंट : बालू (1 : 2) का घोल (35 लीटर पानी प्रति बोरा की दर से) डाला जाता है। यह घोल रिसता हुआ गिट्टी के बीच के रिक्त स्थानों में भर जाता है। कूँची द्वारा घोल को समान रूप से फैला दिया जाता है। सेट होने पर यह एक ठोस पैवमेन्ट बन जाता है।

यह विधि भारत में प्रचलित नहीं है।

(ii) सैण्डविच सीमेंट मैकेडम पैवमेन्ट—इस विधि में गिट्टी की दो स्तरों के मध्य सीमेंट मसाला भरा जाता है, जिसे सैण्डविच कहते हैं।

सब-ग्रेड पर मोटी गिट्टी 35 से 40 मिमी० माप की, 6·25 सेमी० मोटाई में बिछायी जाती है, जिसे रोलर द्वारा कुटाई (rolling) करके 5 सेमी० मोटाई में ले आते हैं। अब इस गिट्टी के ऊपर 4 सेमी० की मोटाई में सीमेंट : बालू (1 : 2) का सख्त प्रकार का घोल (32 लीटर पानी प्रति बोरा की दर से) डाला जाता है। इस घोल के ऊपर पुन: छोटे माप (10-12 मिमी०) की गिट्टी, 6·25 सेमी० मोटाई में फैलाकर, सड़क सतह को रोल किया जाता है। रोलिंग करने से सीमेंट-बालू घोल गिट्टी की रिक्तियों में भर जाता



चित्र 6.12—सैंडविच सीमेंट मैकेडम पैवमेंट

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

है और ऊपर तक निकल आता है और दोनों परतों को बाँधने का कार्य करता है। रोलिंग का कार्य सीमेंट के सेट होने से पूर्व समाप्त हो जाना चाहिए। इसके बाद सड़क की उचित अवधि तक तराई की जाती है।

सड़क निर्माण की इस विधि का प्रयोग भी सीमित है।

(iii) **पूर्व मिश्रित कंक्रीट पेवमेंट**—भारत में कंक्रीट सड़कों के लिए, पूर्व मिश्रित कंक्रीट विधि अधिक प्रयोग की जाती है। सीमेंट कंक्रीट के घटकों को उचित अनुपात में (भार के अनुसार) कंक्रीट मिश्रक में डालकर कंक्रीट तैयार की जाती है। तैयार कंक्रीट को सड़क पर आवश्यक मोटाई में बिछाकर कम्पक (वाइब्रेटर) द्वारा कुटाई की जाती है और सतह को समतल तथा शुद्ध किया जाता है। यातायात के लिए खोलने से पहले, कंक्रीट सतह को पानी डालकर 28 दिन तक तराई की जाती है (देखें अनुच्छेद 6.35)।

6.34-3. जोड़ (Joints) – कंक्रीट स्लैब में ताप परिवर्तन पर फैलने/सिकुड़ने के लिए इसकी लम्बाई व चौड़ाई की दिशा में उचित दूरी पर जोड़ डाले जाते हैं। जोड़ देने से सड़क स्लैब में दरारें नहीं पड़ता है (देखें अनुच्छेद 6.36)।

§ 6.35. सीमेंट कंक्रीट स्लैब (Cement Concrete Slab) :

(a) **निर्माण सामग्री**—सीमेंट कंक्रीट तैयार करने के लिए आवश्यक पदार्थ निम्नलिखित हैं—

(i) **सीमेंट**—साधारण पोर्टलैण्ड सीमेंट का प्रयोग किया जाता है। आजकल पोर्टलैण्ड स्लैग सीमेन्ट का भी प्रयोग किया जाता है।

(ii) **महीन मिलावा**—मोटी कणदार बालू का प्रयोग किया जाता है। बालू नदी-नालों की तली से अथवा पत्थर को पीसकर प्राप्त की जाती है।

(iii) **मोटा मिलावा**—कठोर पत्थर को तोड़कर गिट्टी बनायी जाती है। गिट्टी का माप 20 मिमी० से 50 मिमी० लिया जाता है। मोटा मिलावा भी नोकदार, घनाकृति वाला (cubical) तथा हानिकारक पदार्थों जैसे घास-फूस मृत्तिका, धूल, राख, क्षारीय एवं कार्बनिक अशुद्धियों से मुक्त होना चाहिए।

(b) **अनुपात** (Mix) – (i) M-15 या 1 : 2 : 4 (सीमेंट : बालू : गिट्टी) —सामान्य यातायात तथा साधारण सड़कों के लिए।

(ii) M-20- या 1 : $1\frac{1}{2}$: 3 (सीमेंट : बालू : गिट्टी)—भारी यातायात तथा महत्वपूर्ण सड़कों के लिए।

(c) **अवपात स्लम्प** (Slump) – (i) साधारण कंक्रीट के लिए 15 से 50 मिमी०।

(ii) कम्पित कंक्रीट के लिए 12 से 25 मिमी०।

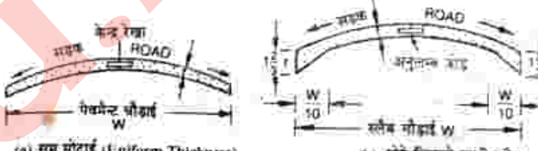
कंक्रीट को मिश्रक में तैयार किया जाता है और मिश्रण के लिए $1\frac{1}{2}$ मिनट से 2 मिनट का समय दिया जाता है। जल सीमेंट अनुपात 0·40 से 0·50 लिया जा सकता है।

(d) **स्लैब की अनुप्रस्थ काट**—सड़क स्लैब दो प्रकार की होती है—

(i) सम मोटाई की स्लैब।

(ii) किनारों पर अत्यधिक मोटाई की स्लैब।

दोनों प्रकार के काट चित्र 6.13 में दर्शाये गये हैं। स्लैब के किनारों को टूटने से बचाने के लिए इसे किनारों पर अत्यधिक मोटा रखा जा सकता है, परन्तु किनारों पर अत्यधिक मोटाई की स्लैब डालने में कठिनाई आती है और खण्ड भी असन्तुलित हो जाता है। इसलिए सामान्यतः सम मोटाई की स्लैब ही डाली जाती है।



(a) सम मोटाई (Uniform Thickness) (b) मोटे किनारों वाली स्लैब

चित्र 6.13—सड़क स्लैब के अनुप्रस्थ काट

(e) **प्रबलन इस्पात** (Steel Reinforce- ment) – कंक्रीट सड़कों के लिए सादा सीमेंट कंक्रीट प्रयोग की जाती है। जब सड़क का अधःस्तर कमजोर है और यातायात बहुत अधिक हो, स्लैब में प्रबलन इस्पात डाला जा सकता है। प्रबलन इस्पात रोल में, वैल्ड की गई तारों की जाली के रूप में मिलता है।

§ 6.36. कंक्रीट सड़कों में जोड़ (Joints in Concrete Roads) :

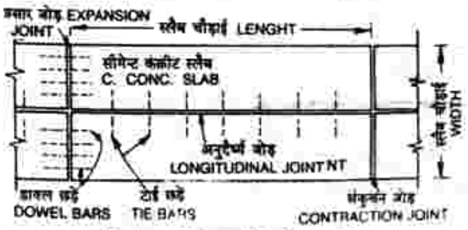
अन्य पदार्थों की भाँति, ताप परिवर्तन पर, सीमेंट कंक्रीट भी फैलती अथवा सिकुड़ती है। यदि इसके लिए प्रावधान नहीं किया जाता तो कंक्रीट संरचना में दरारें पड़ जाती हैं और निर्माण नष्ट हो जाता है। दरारों से वर्षा का पानी सड़क के अधः स्तर (sub-grade) में प्रवेश कर जाता है, जिससे इसकी सामर्थ्य प्रभावित होती है। अतः कंक्रीट के मुक्त प्रसार अथवा संकुचन के लिए तथा ऐंठन (warping) को रोकने के लिए, कंक्रीट स्लैब में जोड़ दिए जाते हैं। यह जोड़ पूर्व मिश्रित कंक्रीट की सड़कों में दिए जाते हैं।

सड़क की पूरी चौड़ाई तथा लम्बाई में कंक्रीट एक बार में नहीं डाली जा सकती। सायंकाल को कार्य बन्द करके, अगले दिन प्रातः पुनः आगे बढ़ाया जाता है। इसलिए भी, कार्य को अस्थाई तौर पर बन्द करने पर, निर्माण जोड़ (construction joints) लगाने पड़ते हैं।

स्थिति के अनुसार, सड़क जोड़ दो प्रकार के होते हैं—

(i) अनुप्रस्थ जोड़ (Transverse Joint) (ii) अनुदैर्घ्य जोड़ (Longitudinal Joint)

यह जोड़ चित्र 6.14 में दिखाये गये हैं।



चित्र 6.14—कंक्रीट सड़कों के जोड़ (प्लान में)

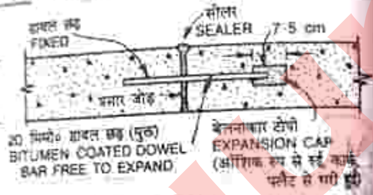
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

6.36-1 अनुप्रस्थ जोड़ (Transverse Joints)—यह सड़क की पूरी चौड़ाई में, इसके आर-पार लगाये जाते हैं। कार्य रूप के अनुसार यह निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) प्रसार जोड़ (Expansion Joint)
(ii) संकुचन जोड़ (Contraction Joint)
(iii) ऐंठन जोड़ (Warping Joint)
(iv) निर्माण जोड़ (Construction Joint)

इन जोड़ों का वर्णन निम्नलिखित है—

(i) प्रसार जोड़—तापक्रम के बढ़ने पर, कंक्रीट स्लैब के मुक्त प्रसार के लिए यह जोड़ दिया जाता है। तापक्रम के घटने पर, यह स्लैब के संकुचन में भी सहायक सिद्ध होता है। प्रसार जोड़ स्लैब की मोटाई के आधार पर 20 मीटर से 30 मीटर के अन्तराल पर लगाये जाते हैं। यह जोड़ सड़क स्लैब की पूरी चौड़ाई तथा गहराई में लगाया जाता है और इसकी रिक्ति (चौड़ाई) 25 mm रखी जाती है। इस रिक्ति में समुचित सीलिंग कम्पाउण्ड (sealing compound) भर दिया जाता है ताकि इसमें पानी का प्रवेश न हो सके (चित्र 6.15)।



चित्र 6.15—प्रसार जोड़

गुज्झी या डॉवल छड़ें (Dowel Bars)—पहिये के भार के कारण, जोड़ पर प्रतिबल अधिक तीव्र होते हैं। एक स्लैब से दूसरी स्लैब पर प्रतिबल स्थानान्तरित करने के लिए, प्रसार जोड़ में गुज्झी या डॉवल छड़ें लगायी जाती हैं। यह छड़ें चित्र 6.15 में दर्शायी गयी हैं।

डॉवल छड़ का एक सिरा, पहली स्लैब की मध्य मोटाई में दबा दिया जाता है तथा दूसरा सिरा, दूसरी स्लैब में इस प्रकार रखा जाता है कि यह पहली स्लैब के प्रसार तथा संकुचन के समय इसके साथ आगे पीछे सरक सके। इसके लिए दूसरे सिरे पर बिटूमन का लेप कर दिया जाता है और इसे एक बेलनाकार टोपी में टिकाया जाता है। इस टोपी में दाब-सह (compressible) पदार्थ जैसे रुई, कार्क, फैल्ट या बिटूमन भर दिया जाता है, जो छड़ को मुक्त प्रसार के लिए स्थान देता है।

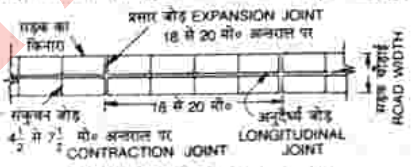
डॉवल छड़ का व्यास 20 से 30 मिमी० तथा लम्बाई 40 से 70 सेमी० होती है। यह छड़ें 30 सेमी० से 60 सेमी० के अन्तराल पर लगायी जाती हैं। सर्वप्रथम इन छड़ों को आधी लम्बाई तक पहली स्लैब में दबा दिया जाता है तथा इनका शेष आधा भाग स्लैब से बाहर निकला रहता है। पहली स्लैब के सैट हो जाने पर, इन छड़ों पर बिटूमन का लेप करके टोपी चढ़ा दी जाती है और दूसरी स्लैब की कंक्रीटिंग कर दी जाती है।

(ii) संकुचन जोड़—तापमान के घटने पर, सड़क स्लैब को सिकुड़ने के लिए यह जोड़ बनाये जाते हैं। सैट होने पर भी कंक्रीट आयतन में सिकुड़ती है। अधिक स्लम्प (higher slump) वाली कंक्रीट का संकुचन अधिक होता है। संकुचन के कारण कंक्रीट सतह पर महीन दरारें पड़ जाती हैं।

संकुचन जोड़, प्रसार जोड़ की तुलना में कम दूरी पर लगाये जाते हैं। इसका अन्तराल $4\frac{1}{2}$ से $7\frac{1}{2}$

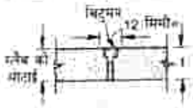
मीटर रखा जाता है। संकुचन जोड़ यदि सम्भव हो तो प्रसार जोड़ के साथ ही स्थापित कर दिए जाते हैं। यह जोड़ सादा होते हैं। आवश्यक होने पर संकुचन जोड़ में डॉवल छड़ें भी दाब दी जाती हैं।

संकुचन जोड़ बनाने के लिए, दो स्लैबों के बीच धातु की आवश्यक मोटी पट्टी (8 मिमी० flat) दबा दी जाती है। कंक्रीट के सैट होने पर यह पट्टी बाहर निकाल लेते हैं और रिक्ति में गर्म बिटूमन भर देते हैं। संकुचन जोड़ की स्थिति चित्र 6.16 में तथा संकुचन जोड़ चित्र 6.17 में दर्शाया गया है।

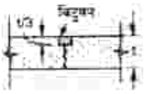


चित्र 6.16—संकुचन जोड़ की स्थिति (प्लान में)

(iii) डमी जोड़ (Dummy Joint)—संकुचन जोड़ स्लैब की पूरी मोटाई में अथवा ऊपरी सतह से 1/3 मोटाई तक बनाया जाता है। शेष 2/3 मोटाई में संकुचन के कारण, स्वयं दरार पड़ जाती है और जोड़ पूरी मोटाई तक बढ़ जाता है। जब यह आंशिक मोटाई में ही बनाया जाता है, तो इसे डमी (Dummy Joint) कहते हैं। डमी जोड़ चित्र 6.18 में दर्शाया गया है।



चित्र 6.17—संकुचन जोड़



चित्र 6.18—डमी जोड़

चित्र 6.19—ऐंठन जोड़

(iv) ऐंठन जोड़—स्लैब की ऊपरी तथा निचली सतहों में तापमान के अन्तर के कारण, ऊपरी सतह, निचली सतह की अपेक्षा कम या अधिक फैल जाती है। इससे स्लैब में ऐंठन आ जाती है और इसके किनारे ऊपर को उठ जाते हैं। ऐंठन के कारण उत्पन्न प्रतिबलों को सीमा के अन्दर रखने के लिए ऐंठन जोड़ लगाये जाते हैं। यह जोड़ अनुदैर्ध्य जोड़ (अनुच्छेद 6.36-2) की भाँति लगाये जाते हैं।

यदि प्रसार और संकुचन जोड़ भली-भाँति लगाये गये हैं, तो ऐंठन जोड़ की आवश्यकता नहीं रहती।

ऐंठन जोड़ चित्र 6.19 में दिखाया गया है। ऐंठन जोड़ में टाई छड़ें (tie bars) दबा दी जाती हैं, ताकि यह जोड़ खुल न सके।

(v) निर्माण जोड़—सायंकाल होने पर कार्य को अस्थायी तौर पर बन्द करने के लिए यह जोड़ लगाया जाता है। बड़े-बड़े कंक्रीट कार्य एक दिन में पूर्ण नहीं हो पाते। यह कई दिनों से लेकर सप्ताहों तक चलते रहते हैं।

पहले दिन डाली गई कंक्रीट अगले दिन तक पूर्णतः सैट हो जाती है। पुराने तथा नये कार्य को एकाश्मी (monolithic) बनाने के लिए, इस चरण पर निर्माण जोड़ लगाया जाता है। वास्तव में, प्रकट रूप में यह कोई जोड़ नहीं है, यह तो पुराने तथा नये कार्य को इस प्रकार जोड़ा जाता है कि वहाँ बाद में कोई जोड़ न दिखायी दे।

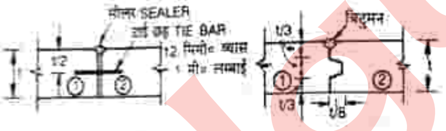
कार्य की प्रगति के अनुसार, निर्माण जोड़ों की स्थिति पहले ही निर्धारित कर ली जाती है। जब किसी विशेष कारण से निर्माण कार्य 1/2 घण्टे से अधिक रोकना पड़े, तो वहाँ भी निर्माण जोड़ देना आवश्यक है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

यह सबसे उत्तम रहता है यदि निर्माण जोड़, प्रसार अथवा संकुचन जोड़ के स्थान पर ही आ जाये। नई तथा पुरानी कंक्रीट में उचित अभिलाग (bond) स्थापित करने के लिए, पुरानी कंक्रीट की सतह को तार के बुश से खुरच कर, झाड़ू से साफ कर देना चाहिए। तत्पश्चात् उसको पानी से धोकर, सीमेंट मसाले (1 : 2) की $1\frac{1}{2}$ सेमी॰ मोटी पर्त लगाकर, उसके ऊपर नई कंक्रीट डालनी चाहिए। यदि पुरानी कंक्रीट कठोर हो गई है, तो छैनी से हल्का काट लगाकर, उसे खुरदरा बना लेना चाहिए।

6.36-2. अनुदैर्ध्य जोड़ (Longitudinal Joint) – सीमेंट कंक्रीट स्लैब सड़क में, अनुलम्ब दरारों को रोकने के लिए अनुदैर्ध्य जोड़ लगाये जाते हैं। जब सड़क की चौड़ाई 4·5 मीटर से अधिक होती है तो स्लैब को दो या अधिक बराबर चौड़ाई की पट्टियों में विभक्त करके डाला जाता है और पट्टियों के मध्य अनुदैर्ध्य जोड़ दिया जाता है। इससे स्लैब डालने में सरलता रहती है। इसी प्रकार दो लेनों के बीच भी, सड़क की पूरी लम्बाई में यह जोड़ लगाया जाता है। यह जोड़ दोनों स्लैबों को एक ही तल पर रखने का कार्य करते हैं। जब सड़क का अधः स्तर (sug grade) मृत्तिका का बना होता है, तो नमी के कारण किनारों पर, मध्य भाग की तुलना में अधिक संकुचन या प्रसार होता है। इसलिए भी यह जोड़ आवश्यक हो जाते हैं।



चित्र 6.20—विभिन्न प्रकार के अनुदैर्ध्य जोड़

टाई छड़ (Tie Bars) – निकटवर्ती सड़क स्लैबों को एक तल पर बनाये रखने के लिए, अनुदैर्ध्य जोड़ों में इस्पात की छड़ें, जिन्हें टाईबार कहते हैं, लगाई जाती हैं। टाई बार दोनों स्लैबों की मध्य मोटाई में दृढ़ता से दबा दी जाती हैं। यह प्रसार तथा संकुचन के कारण जोड़ को चौड़ा होने से रोकती हैं और स्लैब को भी नीचे धंसने से रोकती हैं।

टाई बार का व्यास 12 से 25 मिमी॰ तथा लम्बाई लगभग 1·0 मीटर रखी जाती है। यह छड़ें 60 सेमी॰ के अन्तराल पर डाली जाती हैं। अनुदैर्ध्य जोड़ में, दोनों स्लैबों की उदग्र फलकों पर बिटूमन पोत दिया जाता है।

6.36-3. जोड़ भरना (Joint Filling) – प्रसार तथा अन्य जोड़ों में वर्षा का पानी घुसने से रोकने के लिए तथा सड़क सतह पर कीचड़ उच्छाल (mud pumping) न होने देने के लिए, जोड़ों की रिक्ति में रेशे, कॉर्क, रबड़, लकड़ी का बुरादा, कणदार बालू, गर्म बिटूमन में मिलाकर भर दिए जाते हैं। जोड़ों को भरने से पहले इनको अच्छी तरह से साफ कर लिया जाता है। छिद्र में मूंज (hemp) की पतली पर्त घुमाकर, उसके ऊपर गर्म जोड़-पदार्थ (बिटूमन आदि) भर दिया जाता है। जोड़-पदार्थ स्लैब के किनारों पर 2[illegible] mm चौड़ाई तक फैला देना चाहिए।

§ 6.37. सीमेंट कंक्रीट सड़क निर्माण (Construction of Cement Concrete Road) :

पूर्व मिश्रित कंक्रीट का प्रयोग करके, सीमेंट कंक्रीट सड़क बनाने की प्रक्रियाएँ निम्नलिखित हैं—

1. अधः स्तर (sub Grade) तैयार करना,
2. आधार (Base) तैयार करना,
3. फरमाबन्दी (Form Work) लगाना,
4. आधार को गीला करना (Watering),
5. अनुप्रस्थ जोड़ लगाना,
6. कंक्रीट तैयार करना तथा बिछाना,
7. कंक्रीट की कुटाई (Compaction),
8. सतह परिष्कृति (Finishing of Surface),
   (i) फ्लोटिंग (Floating), (ii) बैल्टिंग (Belting), (iii) ब्रुमिंग (Brooming),
9. तराई (Curing),
10. जोड़ भरना (Filling Joint),
11. किनारा बन्दी (Edging) करना,
12. यातायात के लिए खोल देना (Open to Traffic)।

1. अधः स्तर तैयार करना—सड़क स्लैब का कार्य प्रारम्भ करने से पहले, निर्माण स्तर तथा अधः स्तर को सही किया जाता है। कमजोर भाग अथवा गड्ढों में अच्छी कणदार मृदा भरकर कूट देनी चाहिए।

अधः स्तर की सड़क-रोलर द्वारा अच्छी प्रकार से रोलिंग की जाती है। कैम्बर तथा अनुदैर्ध्य ढाल की जाँच की जाती है।

जब कंक्रीट सीधे मृदा के सब-ग्रेड पर बिछायी जाती है तो मृदा द्वारा पानी सोखने को रोकने के लिए, इस पर जल-रोधक कागज (water proof paper) बिछाया जाता है अथवा सतह पर पानी छिड़ककर इसे संतृप्त कर लिया जाता है।

2. आधार तैयार करना—जब आधार स्तर जल-बद्ध मैकेडम का हो, तो सीमेंट कंक्रीट बिछाने से पहले, इसे सही दशा में ले आते हैं।

3. फरमाबन्दी—गीली कंक्रीट को आवश्यक गहराई में डालने तथा रोके रखने के लिए, पैवमेन्ट के दोनों किनारों के साथ लकड़ी अथवा इस्पात की फरमाबन्दी की जाती है। लकड़ी के फरमों के लिये 8 से 10 सेमी॰ मोटे तथा 3 मीटर लम्बे पटरे प्रयोग किए जाते हैं, जिनको बाहरी तरफ खूंटे गाड़कर मजबूती से स्थिर कर दिया जाता है। इस्पात की फरमाबन्दी के लिए चैनल का प्रयोग किया जाता है। फरमे की गहराई, सड़क स्लैब की मोटाई के बराबर रखी जाती है। समतल तथा सीधी सड़क पर, किनारों के फरमे एक तल पर तथा वक्र पर सही बाह्योत्थान में लगाये जाते हैं। फरमे, कंक्रीट डालते समय अपने स्थान से 3 मिमी॰ से अधिक नहीं हटने चाहिएं।

कंक्रीट डालने से पहले, फरमाबन्दी की भीतरी सतह (कंक्रीट के सम्पर्क में आने वाली) को अच्छी तरह साफ करके इस पर तेल या ग्रीस लगा दी जाती है। इससे कंक्रीट फरमे से नहीं चिपकती है। कंक्रीट डालने के 24 घण्टे बाद, फरमे हटाकर अगली सड़क लम्बाई डालने में प्रयोग किए जाते हैं।

4. आधार को गीला करना—यदि आधार सूखा है तो कंक्रीट डालने से पहले, इस पर पानी छिड़ककर, अच्छी तरह से गीला कर लिया जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

5. अनुप्रस्थ जोड़ लगाना—स्लैब में जहां-जहां अनुप्रस्थ जोड़ देने हैं, धातु की आवश्यक मोटी पट्टी सही स्थान तथा तल पर लगा दी जाती है। कंक्रीट के सैट हो जाने के बाद इसे निकाल लिया जाता है।

जिन जोड़ों में डॉवल छड़ें लगानी हों, उनमें छड़ों को ठीक स्थिति में टिका दिया जाता है।

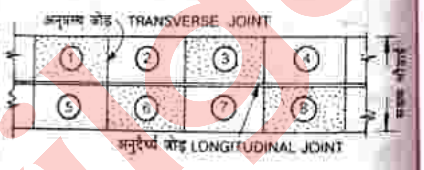
6. कंक्रीट तैयार करना तथा बिछाना—कंक्रीट तैयार करने के लिए मिश्रक का प्रयोग किया जाता है। कंक्रीट को सही व निर्दिष्ट तरीके से मिलाकर प्रारम्भिक पकन काल के भीतर मौके पर डाल देना चाहिए। कंक्रीट स्लैब की मोटाई 5 से 10 मिमी० अधिक रखी जाती है ताकि कुटाई करने तथा सुखने पर कंक्रीट स्लैब की निर्धारित मोटाई प्राप्त हो सके।

कंक्रीट डालने की विधि—कंक्रीट डालने की दो विधियां हैं—

(a) एकान्तर खण्ड विधि (Alternate Bay Method)

(b) सतत खण्ड विधि (Continuous Bay Method)

(a) एकान्तर खण्ड विधि में एक पारी में बीच के खण्ड को छोड़कर हर तीसरे खण्ड में कंक्रीट भरी जाती है। चित्र 6.21 के अनुसार, पहले चरण में खण्ड 1, 3, 6 तथा 8 में कंक्रीट डाली जाती है। एक सप्ताह के पश्चात् छोड़े गए खण्डों अर्थात् 2, 4, 5 तथा 7 में भी कंक्रीटिंग कर दी जाती है। यह विधि इस दृष्टि से ठीक है कि कंक्रीट खण्ड को सैट हो जाने तथा संकुचन के लिए पर्याप्त समय मिल जाता है, परन्तु इस विधि में जोड़ों की संख्या अधिक हो जाती है और सड़क की पूरी चौड़ाई कंक्रीटिंग के कारण रुक जाती है और यातायात को बनाये रखने में दिक्कत आती है। इस विधि में कार्य की प्रगति धीमी रहती है।



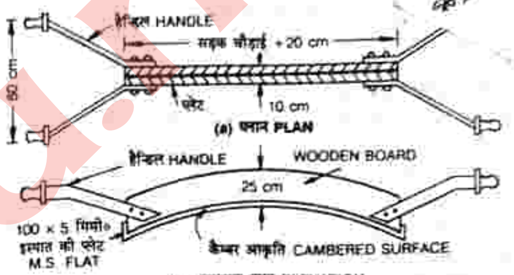
चित्र 6.21—सड़क में कंक्रीट डालने की विधि

(b) सतत खण्ड विधि में एक लेन की पूरी चौड़ाई में, बिना खण्ड छोड़े अर्थात् क्रमानुसार 1, 2, 3 तथा 4 में लगातार कंक्रीट कार्य किया जाता है। प्रत्येक सायंकाल को कार्य के अन्त पर निर्माण जोड़ रखे जाते हैं। यह विधि इसलिए बेहतर है कि एक लेन पर निर्माण कार्य चल रहा होता है तो दूसरी लेन यातायात के लिए खुली छोड़ दी जाती है।

7. कंक्रीट की कुटाई—कंक्रीट को बिछाने के बाद, इसकी कुटाई की जाती है, ताकि इसमें उपस्थित हवा के बुलबुले बाहर निकल जायें और कंक्रीट एक ठोस पिण्ड बन जाये। कुटाई करने से कंक्रीट स्थिर, ठोस, अपारगम्य तथा अधिक सामर्थ्यवान हो जाती है।

कंक्रीट की कुटाई यान्त्रिक विधि अथवा हस्त टैम्पर से की जाती है। यान्त्रिक विधि में सतही वाइब्रेटर (surface vibrator) प्रयोग किए जाते हैं। यह वाइब्रेटर एक कुट्टक पट्टी (screed) के ऊपर स्थापित किया जाता है। चलने पर पट्टी में कम्पन उत्पन्न होते हैं, जो कंक्रीट में स्थानान्तरित होकर संहनन का कार्य करते हैं। कुट्टक पट्टी को आगे सरकाते जाते हैं और संहनन कार्य प्रगति करता जाता है।

हस्त टैम्पर लकड़ी का लम्बा तख्ता होता है, जिसके निचले सिरे पर 5 मिमी० मोटी इस्पात की पत्ती लगी होती है। इसका निचला सिरा, सड़क कैम्बर के अनुसार वक्रदार बनाया जाता है। इसकी लम्बाई सड़क चौड़ाई से 20 सेमी० अधिक रहती है। सिरों पर लगे हैण्डिलों से सतह पर बार-बार गिराया/उठाया जाता है, जिससे सड़क का संहनन होता है।



चित्र 6.22—हस्त टैम्पर (Hand Tamper)

अनुदैर्ध्य दिशा में कुटाई करने के लिए चपटी तली वाला हस्त टैम्पर (थापी) प्रयोग किया जाता है। कंक्रीट की पहले अनुप्रस्थ दिशा में कुटाई की जाती है। इसके पश्चात् अनुदैर्ध्य दिशा में कंक्रीट सतह का संहनन किया जाता है।

कंक्रीट की कुटाई तब तक की जाती है, जब तक कंक्रीट मिश्रण की क्रीम ऊपर सतह पर दिखाई देनी शुरू न हो जाये।

8. सतह परिष्कृति—कुटाई कार्य पूर्ण होने के बाद सड़क सतह की परिष्कृति निम्न प्रकार से की जाती है—

(i) फ्लोटिंग (Floating) या गुरमाला फेरना—सड़क सतह को समतल तथा एक जैसी बनाने के लिए, लकड़ी का फ्लोट (float) तथा सीधी पट्टी (straight edge) का प्रयोग किया जाता है। फ्लोटिंग से सतह पर लहरें नहीं पड़तीं। गुरमाला फेरते समय एक पटरे पर बैठा जाता है ताकि गीली सतह नीचे न दब जाये। कंक्रीट सतह पर 3 मिमी० से अधिक उभार या गड्ढा नहीं रहना चाहिए।

(ii) बेल्टिंग (Belting) या पट्टी चलाना—सड़क सतह को साफ व चिकना बनाने के लिये बेल्टिंग की जाती है। यह कैनवस की 15 से 30 सेमी० चौड़ी तथा सड़क चौड़ाई से कुछ बड़ी पट्टी होती है। पट्टी के दोनों सिरों पर लगे हैण्डिलों को पकड़कर, इसे सड़क पट्टी पर धीरे-धीरे घसीटा जाता है। भारत में यह प्रक्रिया कम अपनायी जाती है।

(iii) ब्रूमिंग (Brooming) या झाड़ू फेरना—सड़क पर फिसलन कम करने के लिए, यदि आवश्यक हो तो कंक्रीट सतह कुछ खुरदरी कर दी जाती है। इसके लिए सतह पर, सड़क चौड़ाई के समान्तर झाड़ू फेर दी जाती है। इस क्रिया को ब्रूमिंग कहते हैं। ब्रूमिंग से सड़क सतह पर महीन लहरें बन जाती हैं। परन्तु यह लहरें 1·5 मिमी० से अधिक गहरी नहीं होनी चाहिएं।

9. तराई—कंक्रीट सैट हो जाने पर इसकी 14 दिनों तक तराई की जाती है। पहले सड़क सतह पर टाट के बोरे या सीमेंट के खाली कट्टे बिछाकर इन्हें तर रखा जाता है। दो दिन पश्चात् बोरे हटाकर, सड़क सतह पर मिट्टी की मेढ़ें लगाकर, क्यारियां बनायी जाती हैं और इनमें पानी भर दिया जाता है। तराई के लिए सड़क पर 10 सेमी० मोटी बालू-मिट्टी की परत डालकर इसे गीला रखा जाता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

...इस तरह पूरी हो जाये तो मिट्टी हटाकर सड़क को साफ कर दिया जाता है और इसे 7 दिन तक सूखने दिया जाता है।

10. जोड़ भरना—सड़क के सूखने के पश्चात्, जोड़ों को रिक्तियों को साफ करके, इसमें सीमित कंक्रीट अथवा बिटूमन गर्म करके भर दिया जाता है। बिटूमन में उचित मात्रा में मोटी बालू या पत्थर का बुरादा मिलाया जाता है। बिटूमन स्लैब के किनारों से थोड़ा ऊपर तक डालना चाहिए।

11. किनारा बन्दी (Edging)—पैवमेन्ट के दोनों किनारों को टूटने से बचाने के लिए, इनके साथ-साथ खड़ी ईंटों की कतार लगायी जाती है, जिसे किनारा बन्दी कहते हैं। ईंट के स्थान पर पूर्व निर्मित कंक्रीट के कर्ब (kerb) भी लगाये जाते हैं।

किनारा बन्दी के बाद सड़क की दोनों साइडों में आवश्यक चौड़ाई के बर्म बनाये जाते हैं।

12. यातायात के लिए खोलना—तराई, जोड़ कार्य, किनारा बन्दी तथा बर्म बन जाने के पश्चात् सामान्य सीमेन्ट से बनी सड़क 28 दिनों के बाद तथा शीघ्र दृढ़ी सीमेन्ट से तैयार सड़क 7 दिन के बाद यातायात के लिये खोल दी जाती है।

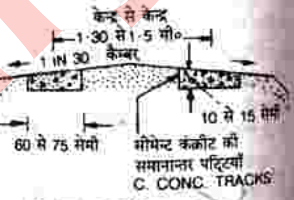
§ 6.38. सड़क निर्माण के लिए उपकरण (Plant and Equipments) :

कंक्रीट सड़कों के निर्माण के लिए निम्न उपकरणों की आवश्यकता पड़ती है—

(i) कंक्रीट मिश्रक (ii) व्हील बैरो, (iii) स्क्रीड कम्पक, (iv) फ्लोट (v) सीध पट्टी (vi) बेल्ट, ब्रुश इत्यादि। इन उपकरणों का वर्णन यथास्थान पर किया गया है।

§ 6.39. पहिया पटरी या क्रीट-वे (Crete-Way) :

ये ईंटों, पत्थर की स्लैब, बिटूमनी मिट्टी अथवा सीमेंट कंक्रीट की पर्याप्त चौड़ी दो समानान्तर पटरियां होती हैं, जो विशेष तौर पर लोहे के पहियों वाली बैलगाड़ियों के चलने के लिए, ग्रामीण क्षेत्रों में बनायी जाती है। जब यह सीमेंट कंक्रीट की बनायी जाती है, तो इसे क्रीट-वे कहते हैं। क्रीट-वे में पटरी की चौड़ाई तथा दो पटरियों के मध्य दूरी इस प्रकार रखी जाती है कि एक समय में एक बैलगाड़ी के दोनों पहिये पक्की पटरी पर बने रहें और सुगमता से इस पर चल सकें। सामान्यतः एक पटरी की चौड़ाई 0·60 से 0·75 सेमी० तथा मोटाई 10 से 15 सेमी० रखी जाती है। दोनों पटरियों के केन्द्र से केन्द्र की दूरी 1·30 मी० से 1·50 मी० होती है। दोनों पटरियों के बीच वाले स्थान में बालू, बजरी, मुरम डालकर कूट देते हैं। वर्षा के पानी के निकास के लिए, सड़क को उपयुक्त ढाल दी जाती है (चित्र 6.23)।



चित्र 6.23—क्रीट-वे (Crete-Way)

क्रीट-वे पूर्व निर्मित पट्टी (pre-cast slab), पट्टी (slab) अथवा तत्स्थानिक (cast-in-situ) विधि से बनाया जाता है। पट्टी के लिए 1 : 2 : 4 की सीमेंट कंक्रीट प्रयोग की जाती है। पट्टी की लम्बाई 2 मीटर रखी जाती है और जोड़ों में बिटूमन भर दिया जाता है।

(a) गुण—

(i) यह पटरी मन्द गति से चलने वाली, लोहे के पहियों वाली बैल-गाड़ियों के लिए उत्तम रहती है।

(ii) पूरी चौड़ाई की सड़क निर्माण से इस पर व्यय कम आता है।

(iii) जल-बद्ध मैकेडम अथवा कच्ची सड़कों की भाँति इसकी सतह पर लीकें (rust) नहीं पड़तीं।

(iv) इसकी आयु काफी होती है।

(b) दोष—

(i) क्रीट-वे के पार्श्व से मिट्टी कट जाती है। बैलगाड़ी के पहिये के पटरी से नीचे उतर जाने पर इसे पुनः पटरी पर लाने में कठिनाई पड़ती है।

(ii) क्रीट-वे के किनारे शीघ्र टूट जाते हैं।

(iii) सड़क के मध्य भाग से जल निकासी ठीक ढंग से नहीं हो पाती।

(iv) सामने से कोई वाहन आने पर क्रासिंग में कठिनाई पड़ती है।

(c) निष्कर्ष—ग्रामीण क्षेत्रों में रबर के टायरों वाले वाहनों, विशेष तौर पर ट्रैक्टर-ट्राली के आ जाने से, लोहे के पहियों वाली बैलगाड़ी का चलन अब बहुत कम हो गया है, इसलिए क्रीट-वे की आवश्यकता धूमिल पड़ गयी है।

प्रश्नावली—6

1. निर्माण स्तर किसे कहते हैं? निर्माण स्तर का सुधार कैसे किया जाता है, लिखिए? *(B.T.E. 2008)*
2. सड़क में भराव कार्य (embankment) कैसे किया जाता है? संक्षेप में वर्णन करें।
3. खतान (बोरोपिट) क्या होते हैं? इनमें मताम क्यों छोड़े जाते हैं? स्पष्ट उत्तर दें।
4. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें—
   (i) भराव व निपटन (Settlement),
   (ii) खतान (Borrow Pits),
   (iii) अतिरिक्त मृदा बन्ध (Spoil Bank), *(B.T.E. 1987)*
   (iv) सड़क क्षमता। *(B.T.E. 1986)*
5. सड़कों का अधःस्तर (sub grade) कैसे तैयार किया जाता है? लिखिये।
6. निर्माण की दृष्टि से सड़कें कितने प्रकार की होती हैं? उनके नाम दीजिए तथा यातायात की दृष्टि से उनका चयन निर्धारित कीजिए।
7. मृदा के स्थिरीकरण से आप क्या समझते हैं? यह किस लिए किया जाता है? लिखिए। *(B.T.E. 1986)*
8. मृदा स्थायीकरण की मुख्य विधियों पर प्रकाश डालें। *(B.T.E. 1995, 05)*
9. स्थिरीकृत मृदा सड़क पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। *(B.T.E. 1986, 92)*
10. नम्य तथा दृढ़ पैवमेन्टों की तुलना कीजिये तथा उनके चित्र दें। *(B.T.E. 2007)*
11. ईंटों की पैवमेन्ट की उपयोगिता पर प्रकाश डालें।
12. जल-बद्ध मैकेडम सड़क (W.B.M. Road) बनाने की विधि संक्षेप में वर्णन करें। *(B.T.E. 1978, 80, 91, 98)*
13. सड़कों के पृष्ठ प्रलेपन की विधि लिखें। *(B.T.E. 1978, 96)*
14. एक बिटूमनी सड़क का परिच्छेद खींचकर, उसके मुख्य घटक दर्शायें।

15. सड़कों की कुटाई (rolling) की विधि संक्षेप्त लिखें।
16. जल-बद्ध मैकडम सड़क के दोषों पर प्रकाश डालें तथा इनको कैसे दूर किया जाता है, लिखिए ?
17. जल-बद्ध मैकडम सड़क का तल लेपन (surface painting) क्यों आवश्यक होता है, लिखिए। *(B.T.E. 1977)*
18. बिटुमन पैवमेन्ट कितने प्रकार के होते हैं ? उनके नाम दें तथा संक्षेप में वर्णन करें। *(B.T.E. 1987, 95, 03)*
19. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) तेल मिश्रण विधि तथा प्लाण्ट मिश्रण विधि।
    (ii) ढीर मिश्रण तथा कोल्ड मिश्रण फ्लेयर।
20. सड़क कुट्टिम पर सील कोट क्यों लगाया जाता है ? यह प्राइमिंग कोट से कैसे भिन्न है, स्पष्ट उत्तर दें।
21. अन्तर स्पष्ट करते हुए संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखें—
    (i) पूर्ण तथा अर्द्ध ग्राउटिंग (Full and Semi Grouting)।
    (ii) सम्पुरण अस्तर (Seal Coat) तथा आलंजक लेप (Tack Coat)।
22. जल-बद्ध मैकडम सड़क पर पूर्व-मिश्रित कार्पेट (Pre-mix carpet) डालने की विधि संक्षेप में लिखें। *(B.T.E. 1981, 94)*
23. कंक्रीट की सड़कों की तुलना डामर की सड़कों से, इनके गुण-दोष के आधार पर करें।
24. किसी एक विधि से कंक्रीट सड़क निर्माण का वर्णन करें। *(B.T.E. 1988, 06)*
25. कंक्रीट सड़क का पेवमेन्ट कैसे डाला जाता है, संक्षेप में वर्णन करें ? *(B.T.E. 1980, 86, 87, 88)*
26. कंक्रीट की सड़कों में जोड़ क्यों दिए जाते हैं ? क्या यह जोड़ बिटुमनी सड़कों के लिए भी आवश्यक होते हैं ? अपना उत्तर स्पष्ट शब्दों में दें। *(B.T.E. 1978, 80, 81, 05)*
27. सैट-सिद्ध मैकडम पैवमेन्ट की निर्माण विधि लिखें।
28. कंक्रीट पैवमेन्ट में दिये जाने वाले निम्न जोड़ों पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। *(B.T.E. 2005)*
    (i) प्रसार जोड़, (ii) संकुचन जोड़, (iii) निर्माण जोड़, (iv) अनुदैर्ध्य जोड़।
29. पटिका-पट्टी (कोट-के) पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें तथा इसका चित्र बनाइये। *(B.T.E. 1982)*
30. निम्नलिखित शब्दावली को स्पष्ट कीजिए—
    (i) स्कैरीफाई, (ii) बाइंडेड परत, (iii) अनबाइंडेड परत, (iv) लीक कटाई।
31. ईंटों की सोलिंग की रोलिंग क्यों नहीं की जाती है ? बताइये।
32. सड़क की क्षैतिज लम्बाई में रोलिंग कैसे की जाती है ? स्पष्ट उत्तर दें।
33. कंक्रीट सड़क के गुण-दोष लेखबद्ध कीजिए।
34. यातायात भार-वाहन की दृष्टि से सड़क पैवमेन्ट कितने प्रकार के होते हैं और कंक्रीट पैवमेन्ट किस श्रेणी के अन्तर्गत आता है, स्पष्ट उत्तर दें ?
35. नम्य कुट्टिम के विभिन्न अवयवों के प्रकार्य स्पष्ट करें। *(B.T.E. 2000)*

---

7 पहाड़ी सड़कें (HILL ROADS)

§ 7.1. पहाड़ी सड़कों के अभिलक्षण (Salient Features of Hill Roads) :

शिव के सर्प की भाँति बल खाती, ऊपर को चढ़ती हुई, पहाड़ी सड़कें देखने में कितनी आकर्षक लगती हैं, परन्तु इनका निर्माण कठिन, समय लेवा, जोखिम भरा तथा अत्यधिक व्यय वाला होता है। जब क्षेत्र की भू-सतह 25 % या इससे अधिक अनुप्रस्थ ढाल (Cross Slope) रखती हो, ऐसे क्षेत्र से गुजरने वाली सड़क, पहाड़ी सड़क कहलाती है।

पहाड़ी क्षेत्रों की स्थलाकृति बड़ी ऊबड़-खाबड़ होती है। ऊँचे टीले, गहरी घाटियाँ, अत्यधिक ढालू भूमि और थोड़ी-थोड़ी दूरी पर मचलती अथवा वर्षा के इन्तजार में सूखी-पड़ी जल धारायें घने पेड़ों की ओट में छिपी रहती हैं। मौसम अधिकतर खराब रहता है। वर्षा, अक्कड़, तूफान, हिमपात, तेज हवायें क्षेत्र पर छायी रहती हैं। फिर भूस्खलन का भी प्रकोप बना रहता है। इन स्थितियों में पहाड़ी सड़कों का निर्माण अभियन्ताओं तथा श्रमिकों के लिये एक चुनौती भरा कार्य है।

सड़कों के लिये निर्धारित अनुलम्ब ढाल (ग्रेडिएन्ट) को दृष्टि में रखते हुए, पहाड़ को सीधा नहीं लांघा जा सकता। इसके पार्श्व में घूमकर ही अनुमत अनुलम्ब ढाल मिल पाती है। इस प्रकार पहाड़ी सड़कों में अत्यधिक वक्र देने पड़ते हैं, जिससे इन सड़कों की लम्बाई बढ़ जाती है। इसका एक प्रमाण कालका से शिमला को मिलाने वाली पहाड़ी सड़क है। यह दोनों स्थान सीधे 25 किमी॰ की हवाई दूरी पर स्थित हैं, परन्तु सड़क मार्ग से यह दूरी 90 किमी॰ से भी अधिक पड़ जाती है।

अधिक ऊँचाई पर बनाई गयी पहाड़ी सड़कें हिमपात के प्रकोप से भी नहीं बचतीं हैं। जम्मू-श्रीनगर मार्ग, जवाहर सुरंग के निर्माण से पूर्व बनिहाल पहाड़ी पर हिमपात के कारण शरद ऋतु में प्रायः बन्द हो जाता था।

पहाड़ी सड़कों पर दुर्घटनायें अधिक होती हैं, जिसका कारण दोष पूर्ण सड़क संरेखण, चालक का गाड़ी को ढाल पर तेज दौड़ाना, सड़क सतह का नीचे को धंस जाना अथवा पहाड़ की चोटी से किसी भीमकाय पत्थर का लुढ़क कर वाहन पर आ पड़ना, हो सकता है। चलते-चलते वाहन पलक झपकते ही गहरी खड्ड में लुढ़क जाते हैं। अतः पहाड़ी सड़कों के लिये मैदानी सड़कों के मापदण्ड नहीं अपनाये जा सकते।

पर्वतीय क्षेत्रों में रेल मार्ग डालना कठिन तथा अत्यधिक व्यय वाला होता है। पहाड़ी क्षेत्रों में नदियों के ऊबड़-खाबड़ धरती पर तेजी से बहने से नौ संचालन (navigation) भी सम्भव नहीं होता है। हवाई पट्टी के लिये आवश्यक समतल लम्बाई प्राप्त न होने के कारण पर्वतीय नगरों के लिये, सामान्य वायु सेवा भी नहीं अपनायी जा सकती। इन सभी कारणों को देखते हुए, सड़कें ही एक ऐसा उपयुक्त साधन है जो पहाड़ों पर स्थित नगरों तक पहुँच सकती हैं। इस तथ्य को देखते हुए, भारत सरकार ने समुद्र तल से 5500 मी॰ की ऊँचाई तक पर्वतीय सड़कें बनाने का निर्णय लिया और इसके लिये सीमा सड़क

civilguru.net

संगठन (Border Roads Organisation) नाम की उक्त अधिकार प्राप्त संस्था की स्थापना की है। उत्तर-पूर्वी सीमा पर सड़कें न होने के कारण ही, 1962 में हम तिब्बत की सुरक्षा न कर सके। पहाड़ी सड़कों को घाट सड़कें (ghat roads) भी कहते हैं।

§ 7.2. पहाड़ी मार्गों के प्रकार (Types of Hill Road) :

मोटे तौर पर पहाड़ी मार्ग निम्न तीन प्रकार के होते हैं—

1. मोटर मार्ग (Motor Road)— यह सड़क 4 मी० से अधिक चौड़ी होती है। क्योंकि यह सड़कें तेज गति से चलने वाले वाहनों के लिये बनायी जाती हैं, अतः इन्जीनियरी दृष्टि से इन्हीं सड़कों का महत्व है। हम आगे चलकर मोटर मार्गों के निर्माण तथा अनुरक्षण की ही चर्चा करेंगे।

2. अश्व पथ (Bridle Path)— यह मार्ग 1·5 मी० से 2·5 मी० चौड़ा होता है और घोड़ों टट्टुओं और पैदल चलने वालों के लिये बनाया जाता है। यह पथ पहाड़ी गाँवों व बस्तियों को मोटर सड़क से जोड़ते हैं। अश्व-पथ के लिये औसत ढाल (ग्रेडिएन्ट) 1 IN 10 रखी जाती है और अधिकतम मान 1 IN 7·5 लिया जा सकता है। सामान्यतः इस पथ की सतह कच्ची या पथरीली होती है।

3. पगडण्डी (Foot Track)— यह पैदल चलने वालों तथा पशुओं के लिये बनायी जाती है। यह लगभग एक मीटर चौड़ी होती है और इसकी अनुलम्ब ढाल 1 IN 5 ली जाती है।

7.2-1 सीमा सड़क संगठन द्वारा वर्गीकरण— B.R.O. (Border Roads Organisation) के अनुसार मोटर सड़कें निम्न हैं—

1. राष्ट्रीय महामार्ग (National Highway)— सभी प्रकार के वाहनों के लिये।
2. श्रेणी 9—3 टन भार वाले वाहनों के लिये (चौड़ाई 6 m.)
3. श्रेणी 5—1 टन भार वाले वाहनों के लिये (चौड़ाई 4·9 m.)
4. श्रेणी 3—जीप के लिये (चौड़ाई 2·45 m से 3·65 m.)

§ 7.3. पहाड़ी सड़कों का निर्माण (Construction of Hill Roads) :

पहाड़ी सड़कें अधिकतर पहाड़ों की ढाल पर, चट्टानों को काटकर बनायी जाती हैं। पहाड़ी के साथ-साथ घूमते हुए इस पर थोड़ी-थोड़ी दूर पर मोड़ आते हैं। निर्माण के अन्तर्गत निम्न बातों पर विचार किया जाता है—

(i) संरेखण (Alignment),
(ii) मोड़ (Bends),
(iii) अनुप्रस्थ काट (Cross Section),
(iv) प्रतिधारक दीवार तथा मुँडेर (Retaining Wall and Parapet),
(v) सम्मुख धारक दीवार (Breast Wall),
(vi) जल-ग्राही नालियाँ (Catch Water Drains and Cross Drain)।

पहाड़ी सड़कों के लिये निर्धारित ज्यामितीय मान अध्याय 2 में सामान्य सड़कों के अन्तर्गत दिये गये हैं।

§ 7.4. संरेखण (Alignment) :

पहाड़ी सड़कों की सफलता एवं उपयोगिता इसके संरेखण पर निर्भर करती है। सड़क संरेखण के चयन के लिये आवश्यक बातों का वर्णन अनुच्छेद 2.3 में किया गया है। पहाड़ी सड़कों के संरेखण में कुछ अतिरिक्त बातें, जो ध्यान में रखनी होती हैं, अग्रलिखित हैं—

1. लम्बाई—सड़क की लम्बाई न्यूनतम होनी चाहिये, परन्तु क्षेत्र की स्थलाकृति को देखते हुए ध्येय प्राप्त करना बड़ा कठिन होता है।

2. भूस्खलन—सड़क संरेखण को कच्ची व अस्थिर पहाड़ियों से दूर रखना चाहिए। पहाड़ों पर वर्षा अधिक होती है, जिससे ये पहाड़ियाँ टूटकर सड़क पर आ पड़ती हैं। सड़क संरेखण के साथ-साथ स्थित पहाड़ियों का भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण करना आवश्यक है। पहाड़ी ढालों की स्थिरता की भी जाँच की जाती है। चट्टानों के तल की ढाल सड़क-काट के विपरीत होनी चाहिये।

3. जल-निकासी—पहाड़ी के ऊपर से, तेजी से बहकर आता वर्षा जल प्रायः सड़क को काट देता है, अतः सड़क पर से जल निकासी की उत्तम व्यवस्था होनी चाहिये।

4. दर्श-दूरी—पहाड़ी सड़कों पर अधिक तीखे मोड़ पड़ते हैं, अतः दर्श-दूरी (Sight distance) पर अधिक ध्यान देना चाहिये। मोड़ों पर विपरीत दिशाओं से आने वाले वाहनों को क्रास करने की समुचित व्यवस्था होनी चाहिये।

5. ऊँचाई—सड़क तल की ऊँचाई बड़ी दिक्कत से प्राप्त होती है। ऊँचाई प्राप्त करने पर, इसे अनावश्यक रूप से नहीं खो देना चाहिये, क्योंकि पुनः इस तल को प्राप्त करने के लिये, सड़क को लम्बी दूरी तय करनी होगी।

6. सेतु—निर्माण व्यय को कम करने के लिये सड़क का संरेखण इस प्रकार निर्धारित करना चाहिये कि इस पर पुल-पुलियों की संख्या न्यूनतम हो और नदी नाले न्यूनतम पाट पर पार करने पड़ें।

7. पहुँच— सड़क पहाड़ी क्षेत्रों के मुख्य नगरों, गाँवों, धार्मिक स्थानों, मनोरंजन एवं प्राकृतिक सौन्दर्य स्थलों से होती हुई निकले।

8. अन्य बातें—

(i) सड़क संरेखण नदी-घाटी के साथ-साथ ले जाना चाहिये, क्योंकि इस लम्बाई में उपयुक्त ढालें आसानी से उपलब्ध हो जाती हैं।
(ii) पहाड़ी सड़क को सूर्य-प्रकाश व धूप की अधिकतम दिशा में रखना चाहिये। इससे वर्षा-हिम आदि शीघ्र सूख / पिघल जाती हैं और सड़क सतह सूखी बनी रहती है।
(iii) जिस दिशा में तूफानी-बर्फीली हवायें चलती है, सड़क संरेखण उस दिशा में नहीं रखना चाहिये।

पहाड़ी सड़कों के संरेखण का कार्य काफी कष्ट साध्य होता है। इसके लिये सर्वेक्षण विभाग (सर्वे ऑफ इण्डिया) के समोच्च-रेखी नक्शे प्राप्त किये जाते हैं तथा आकाशी मान चित्रों (aerial maps) से, यदि उपलब्ध हो सके, सहायता ली जाती है। संरेखण के कई विकल्प तैयार किये जाते हैं। जो संरेखण सबसे उत्तम और मितव्ययी हो, उसका अन्तिम रूप से चयन किया जाता है।

7.4-1. लीक कटाई (Trace Cut)— अन्तिम रूप में स्वीकृत संरेखण को सर्वप्रथम भूमि पर 0·60 से 1·20 मीटर चौड़ी पट्टी के रूप में लगाया जाता है। यह पट्टी सड़क का मध्य भाग तथा अनुलम्ब ढाल दर्शाती है। इसे लीक कटाई कहते हैं। संरेखण पर गहरी खड्ड अथवा अत्यधिक ढालू चट्टान आ जाने पर लीक कटाई को हटाकर एक ओर लगाया जाता है परन्तु इसका संकेत लीक पर अंकित कर दिया जाता है। खड़ी चट्टानों को पार करने के लिये इसके पार्श्व में बल्लियों का ढांचा गाड़कर उस पर पटरे लगा दिये जाते हैं। चट्टान काटने का कार्य वास्तविक निर्माण के समय ही किया जाता है। खड्डों में, पास वाले वृक्षों पर सड़क तल, काट लगाकर, चिन्हित कर दिए जाते हैं। घने जंगल में पेड़ों के ऊपर मचान बाँधकर संरेखण कार्य आगे बढ़ाया जाता है। पेड़ काटने का काम निर्माण के समय ही किया जाता है।

सड़क संरेखण के साथ-साथ 100 मी० के अन्तराल पर संदर्भ बुर्जियाँ (reference Pillars) बनायी जाती हैं। यह बुर्जियाँ पहाड़ी की ओर, सड़क किनारे से कुछ दूरी पर सुदृढ़ भूमि में बनायी जाती

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

है। इन पर चेन दूरी (Chainage), सड़क तल आदि अंकित कर दिये जाते हैं। सीधी लम्बाई में सड़क संरेखण के दोनों तरफ 15 m की चौड़ी पट्टी में और तीखे वक्रों पर 30 m की चौड़ी पट्टी में विस्तृत सर्वेक्षण किया जाता है।

§ 7.5. पहाड़ी मोड़ व वक्र (Bends and Curves on Hill Roads) :

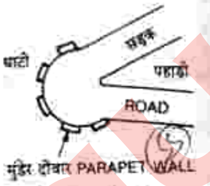
छोटी-बड़ी पहाड़ियों के पार्श्व से घूमती हुई पहाड़ी सड़क पर अनेक मोड़ आते हैं। यह मोड़ अत्यधिक कटान अथवा भराव से बचने के लिये भी देने आवश्यक हो जाते हैं। मोड़ों की त्रिज्या 20 किमी॰ प्रति घण्टा की अभिकल्पन गति के लिये 30 मी॰ रखी जाती है, परन्तु विशेष स्थिति में न्यूनतम त्रिज्या 15 मी॰ तक ली जा सकती है।

पहाड़ी सड़कों पर मुख्यतः निम्न प्रकार के मोड़ दिये जाते हैं—

(i) कोना मोड़ (Corner Bend),
(ii) चिमटा मोड़ (Hair Pin Bend),
(iii) प्रत्यावर्ती मोड़ (Serpentine Bend),
(iv) बहिःक्षेपी मोड़ (Salient Bend),
(v) अन्तःप्रवेशी मोड़ (Re-entrant Bend),

विवरण निम्न है—

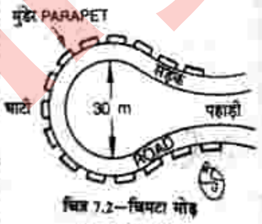
7.5-1. कोना मोड़ (Corner Bend)—जब पहाड़ी एकदम सीधी खड़ी होती है और चट्टान की बनी होती है, तब कोना मोड़ दिया जाता है। इस मोड़ पर खड्ड की तरफ सड़क की चौड़ाई बढ़ाकर इसके बाहरी किनारे के साथ-साथ मुंडेर बना दी जाती है ताकि वाहन खड्ड की तरफ न लुढ़क जाये। (चित्र 7.1) कोना मोड़ पर वाहन की गति बहुत कम रखनी पड़ती है।



चित्र 7.1—कोना मोड़ (Corner Bend)

कोना मोड़ यातायात की सुरक्षा की दृष्टि से उत्तम नहीं माने जाते है।

7.5-2. चिमटा मोड़ (Hair Pin Bend)—इस मोड़ की आकृति चूँकि एक चिमटा या बालों में घुसाने वाली सुई से मिलती है, अतः यह नाम दिया गया है। यह एक वृत्ताकार वक्र है जिसके दोनों सिरों पर संक्रमण वक्र दिये जाते हैं। जब किसी पहाड़ी के पार्श्व से घूमना हो तब चिमटा मोड़ दिया जाता है। चिमटा मोड़ के दोनों ओर कम से कम 15 मी॰ लम्बाई का संक्रमण वक्र देना चाहिये। चिमटा मोड़ पर वाहनों की गति 20 किमी॰ प्रति घण्टा से अधिक नहीं होनी चाहिये। चिमटा मोड़ के लिये अन्य विवरण इस प्रकार है—

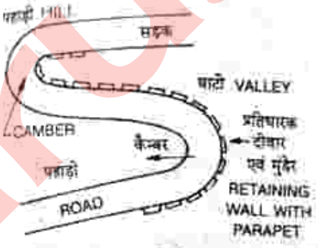


चित्र 7.2—चिमटा मोड़ (Hairpin Bend)

(i)	वक्र की त्रिज्या	= 15 मी॰
(ii)	वक्र पर बाह्योत्थान	= 1 IN 10
(iii)	वक्र पर सड़क की चौड़ाई—	
	महामार्ग के लिये	= 9·0 मी॰ से 11·5 मी॰
	जनपद सड़कों के लिये	= 7·5 मी॰
(iv)	न्यूनतम अनुलम्ब ढाल (ग्रेडिएन्ट)	= 1 IN 30

वाहनों की सुरक्षा के लिये चिमटा मोड़ पर, घाटी की तरफ, प्रतिधारक दीवार (Retaining Wall) तथा मुंडेर बना देनी चाहिये। चिमटा मोड़ के स्थान पर मिश्रित वृत्ताकार वक्र भी दिया जा सकता है। दो चिमटा–मोड़ों के मध्य 60 मी॰ की सीधी दूरी बनी रहनी चाहिये और मोड़ पर पूरी सड़क- चौड़ाई को पक्का (metalled) कर देना चाहिये।

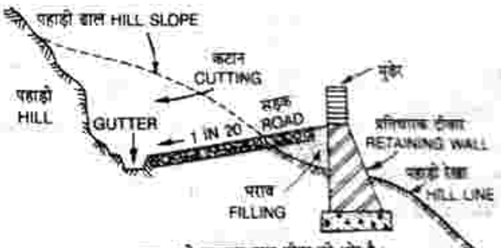
7.5-3. प्रत्यावर्ती मोड़ (Serpentine Bend)—एक पहाड़ी से दूसरी पहाड़ी पर जाने के लिये प्रत्यावर्ती मोड़ दिया जाता है। सड़क के बाहरी किनारे के साथ-साथ खड्ड की ओर मुंडेर बनायी जाती है। (चित्र 7.3)। यह मोड़ दो विपरीत चिमटा मोड़ों को मिलाकर बनाया जाता है।



चित्र 7.3—प्रत्यावर्ती मोड़ (Serpentine Bend)

चित्र 7.4—बहिःक्षेपी तथा अन्तःप्रवेशी मोड़

7.5-4 बहिःक्षेपी मोड़ (Salient Bend)—जब पहाड़ी की उत्तलता (convexity) बाहर की ओर निकली होती है, तो बहिःक्षेपी मोड़ (Salient curve) बनता है। इस मोड़ पर सड़क की अनुप्रस्थ ढाल (Cross Slope) पहाड़ी की तरफ रहती है। यह ढाल 1 IN 20 की दी जाती है। (चित्र 7.4 व 7.5)।



सड़क की अनुप्रस्थ ढाल भीतर की ओर है।

चित्र 7.5—बहिःक्षेपी मोड़ पर पहाड़ी सड़क

इस मोड़ को अन्धा मोड़ (Blind Curve) भी कहते हैं, क्योंकि इस मोड़ पर पहाड़ी की ओट पड़ती है और दर्श दूरी बहुत घट जाती है। इस मोड़ की गिनती खतरनाक मोड़ में की जाती है। इस मोड़ पर वाहन–चालक को बड़ा चौकन्ना रहना पड़ता है, क्योंकि दर्श-दूरी बहुत ही कम रह जाती है। वाहनों को खड्ड में गिरने से बचाने के लिये, इस मोड़ पर मुंडेर-दीवार (Parapet wall) का निर्माण आवश्यक हो जाता है।

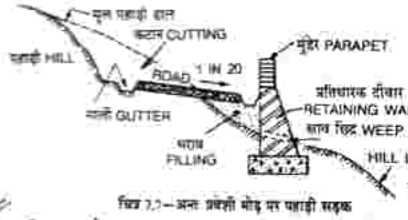
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

बंकि क्षेत्री मोड़ पर दृश्यता सुधारने के लिये पहाड़ी का कुछ भाग काट दिया जाता है जैसा चित्र 7.6 में दिखाया गया है।

चित्र 7.6—बंकि क्षेत्री मोड़ पर दृश्यता में सुधार

7.5-5. अन्त: प्रवेशी मोड़ (Re-entrant Bend)—इस मोड़ पर पहाड़ी की उत्तलता घाटी की तरफ होती है। अन्त: प्रवेशी मोड़ पर सड़क की अनुप्रस्थ ढाल (1 IN 20) बाहर, घाटी की ओर होती है। यह मोड़ घूमते हुए पहाड़ी की ओर नहीं पड़ती। दृश्यता की घाटी की तरफ नजर रहने से दूर तक मार्ग दिखाई पड़ता है। इस मोड़ को खुला मोड़ (Open Curve) भी कहते हैं। (चित्र 7.7)।



चित्र 7.7—अन्त: प्रवेशी मोड़ पर पहाड़ी सड़क

7.6. पहाड़ी सड़क के अनुप्रस्थ काट (Cross Sections of Hilly Road) :

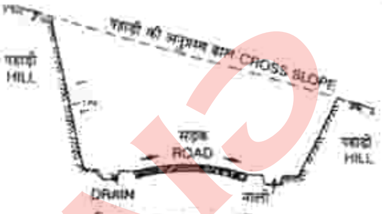
पहाड़ी सड़क के निम्न तीन प्रकार के अनुप्रस्थ परिच्छेद होते हैं—

(i) कटान में सड़क,
(ii) भराव में सड़क,
(iii) आंशिक कटान एवं आंशिक भराव में सड़क।

7.6-1. कटान में सड़क (Road in Cutting)—कटान में पहाड़ी सड़क तीन प्रकार से निर्मित की जाती है—

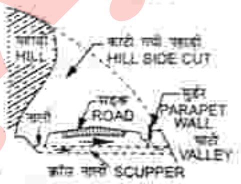
(i) साधारण कटान में सड़क (Road in Simple Cutting),
(ii) आधी सुरंग में सड़क (Road in Half Tunnelling),
(iii) पूर्ण सुरंग में सड़क (Road in Full Tunnelling)।

(i) साधारण कटान में सड़क—जब सड़क का निर्माण तल पहाड़ी सतह से पर्याप्त नीचे रखना होता है, तो पहाड़ी काटकर सड़क बनायी जाती है। जल निकासी के लिये सड़क के दोनों ओर, इसके किनारों के साथ-साथ नालियाँ बनायी जाती हैं। यदि कटान अधिक है तो पहाड़ी के ऊपरी भाग पर जल निकास के लिये समोच्च नालियाँ (Contour Drains) भी बनायी जाती हैं। इस से ऊँचाई से गिरता पानी ऊपरी नालियों में ही रुक जाता है। (चित्र 7.8)।



चित्र 7.8—साधारण कटान में सड़क

(ii) आधी सुरंग में सड़क—जब पहाड़ी दृढ़ एवं स्थिर है और चट्टानों की परतों का झुकाव अन्दर की तरफ रहता है, तब इसे आधी गोलाई में काटकर सड़क बनायी जाती है, जिसे आधी सुरंग में सड़क के नाम से जाना जाता है। आधी सुरंग में खुले भाग से वर्षा का पानी आता है तथा सुरंग की छत से भी रिसता है, जिसके निकास के लिये, सड़क के दोनों ओर नालियाँ बनायी जाती हैं। घाटी की ओर, सुरक्षा की दृष्टि से मुंडेर या रक्षक दीवार भी बनायी जाती है (चित्र 7.9)।

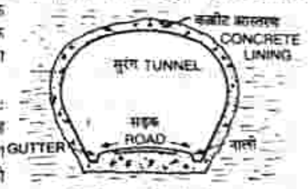


चित्र 7.9—आधी सुरंग में सड़क

वाहनों की सुरक्षा की दृष्टि से, 5 मी० की ऊँचाई तक पैवमेन्ट के ऊपर कोई झुकी हुयी पहाड़ी या चट्टान नहीं होनी चाहिये।

(iii) पूर्ण सुरंग में सड़क—जब पहाड़ी बहुत ऊँची और लगभग सीधी खड़ी हो और इसके पार्श्व से घूमकर सड़क ले जाना असम्भव हो या अत्यधिक व्ययी हो तब पहाड़ी में सुरंग खोदकर सड़क निकाली जाती है। सुरंग डालने से पहले पहाड़ी का भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण करना अति आवश्यक है।

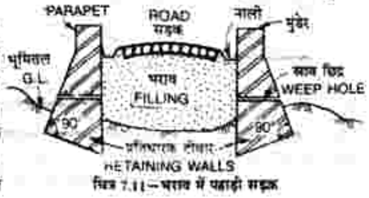
सुरंग का आकार घोड़े की नाल (Horse Shoe) के प्रकार का रखा जाता है क्योंकि यह परिच्छेद अधिक स्थिर व व्यावहारिक पाया गया है। सुरंग को स्थिरता प्रदान करने के लिये इसको कंक्रीट का आस्तरण (Lining) दिया जाता है।



चित्र 7.10—पूर्ण सुरंग में सड़क

सुरंग निर्माण पर बहुत अधिक व्यय आता है। अत: विशेष स्थिति में ही सड़क के लिये सुरंग का निर्माण करना चाहिये।

7.6-2. भराव में सड़क (Road in Filling)—किसी घाटी या खड्ड (Dip) में सड़क तल को बनाये रखने के लिये सड़क पूर्ण भराव में बनायी जाती है। किसी बरसाती नाले, नदी के पुल के दोनों ओर, पहुँच लम्बाई में भी सड़क पूर्ण भराव में रखी जाती है (चित्र 7.11)।

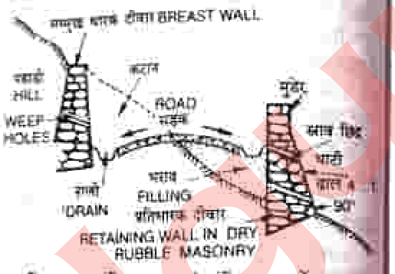


चित्र 7.11—भराव में पहाड़ी सड़क

सड़क के दोनों किनारों के साथ-साथ प्रतिधारक दीवारें बनाकर, खाली स्थान में पत्थर-माटे भर कर सड़क का निर्माण-तल प्राप्त किया जाता है। वाहनों की सुरक्षा के लिये प्रतिधारक दीवारों पर मुंडेर बनायी जाती है। जल निकासी के लिये सड़क के दोनों ओर नाली बना देनी चाहिये। भराव में घुसे पानी को बाहर निकालने के लिये प्रतिधारक दीवारों में स्राव छिद्र (Weep holes) रखे जाते हैं। अन्यथा भराव में अधिक तेज वर्षा होने पर, भय दूरी रहती है। और जल निकासी पर ध्यान देना चाहिये।

7.6.3. आंशिक कटान एवं आंशिक भराव में सड़क (Road Partly in Cutting and Partly in Filling) — जब पहाड़ी की ढाल 30° अथवा इससे कम होती है तो सड़क का 2/3 भाग पहाड़ी के अन्दर तथा 1/3 भाग इससे बाहर बनाया जाता है। इससे सड़क की स्थिरता बनी रहती है और दृढ़ता भी उपलब्ध रहती है। काटे गये भाग से निकले पत्थरों का उपयोग सड़क के भराव के लिये किया जाता है। घाटी की तरफ सड़क को सहारा देने के लिये, इसके बाहरी किनारों पर प्रतिधारक दीवार बनायी जाती है। सड़क की अनुप्रस्थ ढाल मध्य से दोनों किनारों की ओर रहती है। जल निकासी के लिये भीतरी किनारे के साथ-साथ नाली बनायी जाती है। भीतरी नाली का पानी कुछ दूरी के बाद, सड़क के नीचे से निकाल कर, घाटी की तरफ छोड़ दिया जाता है।

यदि सड़क के भीतरी किनारे की तरफ की पहाड़ी कमजोर पड़ रही है और इसके नीचे की ओर फिसलने की सम्भावना है, तो इस तरफ सम्मुख धारक दीवार (Breast Wall) बनायी जाती है (चित्र 7.12)।



चित्र 7.12—आंशिक कटान एवं आंशिक भराव में सड़क

§ 7.7. प्रतिधारक दीवार (Retaining Wall) :

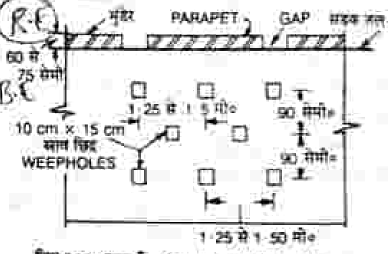
भराव में पहाड़ी सड़क को सहारा देने के लिये इसके बाहरी किनारे के साथ-साथ, खड्ड की तरफ जो रोक दीवार बनायी जाती है उसे प्रतिधारक दीवार कहते हैं। इसका निर्माण सड़क के अन्तः प्रवेशी मोड़ (re-entrant curve) तथा क्रास जल-निकासी नाली के स्थान पर आवश्यक होता है। जब कभी सड़क किसी अन्य सड़क को अथवा रेल मार्ग को (ऊपर से) पार करती है, वहाँ भी पुल को पहुँच-लम्बाई में, सड़क के दोनों ओर प्रतिधारक दीवारें खड़ी की जाती हैं। पहाड़ी सड़कों पर प्रतिधारक दीवार का विशेष महत्व है।

(i) दीवार—प्रतिधारक दीवार सामान्यतः पत्थरों की सूखी ढोका चिनाई (dry rubble masonry) में बनायी जाती है। आवश्यक होने पर यह गारा चिनाई में भी निर्मित की जाती है। यह ऊपर से 45 सेमी० से 60 सेमी० चौड़ी रखी जाती है और बाहरी फलक को 3 IN 1 (V : H) से 5 IN 1 (साधारणतया 4 IN 1) की ढाल दी जाती है, जबकि भीतरी फलक उदग्र (vertical) रखा जाता है। बाहरी फलक जहाँ भूमि से मिलती है, वहाँ पर 90° का कोण अन्दर की ओर बनाया जाता है, ताकि दीवार का झुकाव अन्दर (पहाड़ी) की तरफ रहे और यह खड्ड की तरफ फिसलने न पाये। दीवार की स्थिरता, मैटीरियल पर निर्भर न होकर इसकी निर्माण विधि (तकनीक शिल्प) पर निर्भर करती है। प्रतिधारक दीवार की तलों पर चौड़ाई, इसकी ऊँचाई का 0·4 से कम नहीं होनी चाहिये।

(ii) मुंडेर—वाहनों की सुरक्षा के लिये प्रतिधारक दीवार के ऊपर 45 सेमी० चौड़ी तथा 60 से 75 सेमी० ऊँची मुंडेर बनायी जाती है। मुंडेर की लम्बाई की दिशा में 2·5 से 3·5 मीटर की दूरी पर, 60 से 90 सेमी० की शुद्ध रिक्ति (gap) छोड़ी जाती है, ताकि वर्षा का पानी खड्ड की ओर बह जाये और सड़क पर गिरा हुआ पहाड़ी मलवा इस छिद्र से बाहर फेंका जा सके। मुंडेर को सफेदी से पोत दिया जाता है ताकि रात्रि के समय वाहन सड़क कुट्टिम से भटकने न पाये। सुरक्षा की दृष्टि से घाटी की तरफ, सड़क के साथ-साथ, निट्गन के खाली ड्रम भी थोड़ी-थोड़ी दूरी पर गाड़ दिये जाते हैं और इन को सफेद पोत दिया जाता है। ड्रमों को स्थिर करने के लिये, इनमें मिट्टी-पत्थर भर दिये जाते हैं।

(iii) स्राव छिद्र (Weep Holes) — जब प्रतिधारक दीवार मसाला चिनाई में निर्मित की जाती है तो इसमें स्राव छिद्र छोड़े जाते हैं ताकि भराव की मृदा में घुसा वर्षा जल बाहर निकलता रहे और दीवार पर अतिरिक्त जल-दाब न पड़े। स्राव छिद्र का माप 10 सेमी० × 15 सेमी० रखा जा सकता है और इनकी उदग्र दूरी 1 मीटर तथा क्षैतिज दूरी 1·25 से 1·50 मीटर रखी जाती है। यह सान्तरित (Staggered) छोड़े जाते हैं।

प्रतिधारक दीवार चित्र 7.12 में दिखायी गयी है और स्राव छिद्रों की स्थिति चित्र 7.13 में दी गयी है।



चित्र 7.13—स्राव छिद्र (सम्मुख दृश्य) (Weep Holes)

§ 7.8. सम्मुख धारक दीवार (Breast Wall) :

जब सड़क के भीतरी किनारे की तरफ स्थित पहाड़ी खड़ी ढाल व शिथिल मृदा रखती हो और इस कारण भूस्खलन (Land slide) की सम्भावना बनती हो, पहाड़ी के साथ-साथ इससे सटाकर, पत्थरों की दीवार बनायी जाती है, जिसे सम्मुख धारक दीवार कहते हैं (चित्र 7.12)।

दीवार की जो फलक पहाड़ी से सटी हुई होती है, उसे उदग्र बनाया जाता है और बाहरी फलक को ढालू रखा जाता है। दीवार ऊपर से 60 सेमी० चौड़ी रखी जाती है। पहाड़ी की ओर रिसते हुए पानी को निकालने के लिये, इस दीवार में भी प्रतिधारक दीवार की भाँति स्राव छिद्र छोड़े जाते हैं।

§ 7.9. पहाड़ी सड़कों से जल निकासी (Drainage in Hill Roads) :

पहाड़ों पर वर्षा अधिक होती है। वर्षा का पानी, पर्वतीय ढाल के कारण तेजी से बहता हुआ सड़क पर आता है। इसके साथ मिट्टी, पत्थर-भाटे, झाड़-फूस भी सड़क पर आकर गिरते हैं। यदि इस पानी के निकास की उचित व्यवस्था नहीं की जाती, तो यह पानी सड़क को बहा ले जाता है और प्रतिधारक दीवारों को क्षतिग्रस्त कर देता है। पहाड़ी सड़कों से जल निकासी एक महत्वपूर्ण प्रकरण है, जिस पर उचित ध्यान देना होता है।

जल निकासी के लिये निम्नलिखित व्यवस्था की जाती है—

(i) पार्श्व नालियाँ (Side Drains),

(ii) अन्तः रोधी या जलग्राही नाली (Intercepting or Catch Water Drain),

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

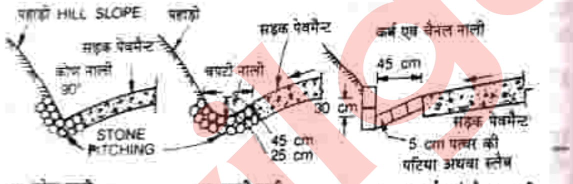
(iii) अनुप्रस्थ या क्रास नाली (Cross drain),
(iv) ग्राही कुंडिका (Catch pit)।

1. पार्श्व नालियाँ—सड़क पर बहते हुए तथा पहाड़ी की ओर से गिरते पानी को एकत्र करने के लिये, सड़क के किनारे के साथ-साथ पार्श्व नालियाँ बनायी जाती हैं। सामान्य कैम्बर वाले सड़क पृष्ठ पर सड़क के दोनों ओर जल निकास नालियाँ बनायी जाती हैं, क्योंकि सड़क की क्रास ढाल इसके दोनों किनारों की तरफ रहती है। बहिःक्षेपी मोड़ (Salient Bend) पर क्योंकि सड़क सतह की अनुप्रस्थ ढाल पहाड़ी की ओर होती है, सड़क के भीतरी किनारे पर नाली बनायी जाती है, जबकि अन्तः प्रवेशी मोड़ (re-entrant bend) पर, सड़क सतह के घाटी की ओर ढालू होने के कारण, बाहरी किनारे पर नाली का निर्माण किया जाता है। यदि पहाड़ी से अधिक पानी बहकर आता है तो सड़क के भीतरी किनारे पर भी पार्श्व नाली बनायी जाती हैं।

पार्श्व नालियों को उपयुक्त अनुलम्ब ढाल दी जाती है ताकि इनमें पानी का प्रवाह हो सके। उचित अन्तराल पर इन नालियों का पानी क्रास नाली द्वारा सड़क के नीचे से निकाल कर घाटी की तरफ छोड़ दिया जाता है अथवा किसी नदी या नाले में डाल दिया जाता है।

वाहनों के पहियों को पार्श्व नाली में फँसने से रोकने के लिये, इनको अधिक गहरा नहीं रखा जाता है अथवा इनके साथ-साथ पहिया रक्षक (Wheel guard) बनाया जाता है।

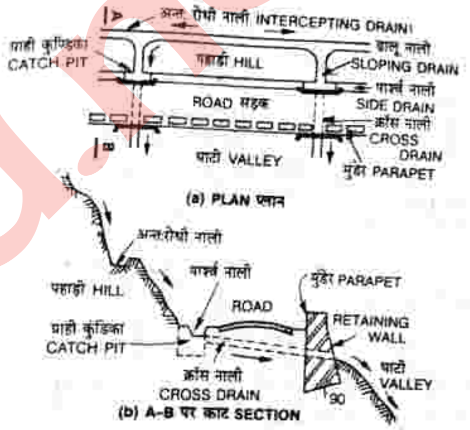
विभिन्न प्रकार की पार्श्व नालिया चित्र 7.14 में दर्शायी गयी हैं।



(i) कोण नाली Angle Drain | (ii) तश्तरी नाली Saucer Drain | (iii) कर्ब एवं चैनल नाली Kerb and Channel Drain

चित्र 7.14—विभिन्न प्रकार की पार्श्व नालियाँ

2. अन्तः रोधी या जलग्राही नाली—जहाँ सड़क के भीतरी ओर पहाड़ी बहुत ऊँची तथा खड़ी ढाल वाली होती है, वर्षा का पानी बड़ी तेजी से बहता हुआ नीचे सड़क पर आता है, इससे सड़क के क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना बनी रहती है। इस पानी को विभिन्न ऊँचाई पर ही एकत्र करने के लिये, पहाड़ी पर सड़क से 5 मी० से 10 मी० की ऊर्ध्व दूरी (ऊँचाई) पर अतिरिक्त नाली अथवा नालियाँ बनायी जाती है। इसे अन्तः रोधी या जलग्राही नाली कहते हैं। पहाड़ी के ऊपरी भाग से बहता हुआ पानी, इस नाली में आकर एकत्र होता रहता है। अन्तः रोधी नाली सामान्यतः 60 सेमी० चौड़ी और 45 सेमी० गहरी रखी जाती है। इसे 1 IN 50 की अनुलम्ब ढाल दी जाती है। बड़े माप की नालियों को पक्का बनाया जाता है। अन्तः रोधी नाली का पानी उचित दूरी पर एक अन्य नाली द्वारा, जो इसके लम्बवत् तथा पहाड़ी की ढाल के अनुरूप होती है, नीचे उतार कर पार्श्व नाली अथवा ग्राही कुंडिका (Catch pit) में छोड़ दिया जाता है, जहाँ से यह पानी सड़क के नीचे बनी स्कुपर पुलिया से होता हुआ, घाटी में जा गिरता है (चित्र 7.15)।



चित्र 7.15—पहाड़ी सड़कों से जल निकास की व्यवस्था

3. अनुप्रस्थ या क्रास नाली—सड़क के भीतरी ओर (पहाड़ी की तरफ) की नाली से पानी घाटी की तरफ निकालने के लिये, उचित अन्तराल पर सड़क के नीचे अनुप्रस्थ या क्रास नाली बनायी जाती हैं। क्रास नाली को 1 IN 7 की अनुलम्ब ढाल दी जाती है ताकि पहाड़ी की ढालों से लुढ़क कर आये भाटे, कचरा इत्यादि पानी के साथ बहते हुए घाटी की तरफ निकल जायें और नालियाँ अवरुद्ध न होने पायें।

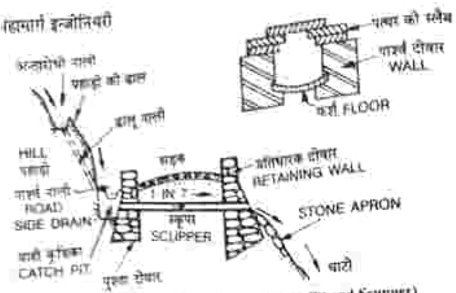
क्रास नाली के लिये निम्न व्यवस्था की जाती है—

(i) पाइप नाली—यह पाइप 0·25 से 0·50 मीटर व्यास के होते हैं और सड़क के नीचे उचित ढाल पर, आर-पार डाले जाते हैं। पाइप के दोनों सिरों पर एक-एक छोटी पक्की दीवार बना दी जाती है ताकि पाइप अपनी स्थिति में बने रहे और पानी के तेज प्रवाह के कारण उखड़ने न लगें। पाइप के अन्दर कचरा व भाटे जाकर न अटक जायें, इसके लिये, पाइप के भीतरी मुख पर ग्राही कुंडिका बनायी जाती है। कुंडिका व नाली की समय-समय पर सफाई करते रहना चाहिये।

(ii) स्कुपर (Scupper)—यह कम पाट (0·60 मी० से 0·90 मी०) की, सरल बनावट की जल निकास पुलिया होती है, जो दो कम ऊँची दीवारों (अन्त्याधार) पर पत्थर की चौरस पटियाँ रखकर बनायी जाती हैं। यह पुलिया कम निस्सरण के लिये काफी सस्ती पड़ती है और पहाड़ी सड़कों पर सन्तोष-जनक काम देती है। ऐसी पुलिया क्षेत्र में वर्षा तथा जल निकासी के अनुसार सड़क की प्रति किलोमीटर लम्बाई में 8 से 10 की संख्या में बनायी जाती हैं (चित्र 7.16)। सड़क की तीखी ढालों पर स्कुपर नहीं बनाना चाहिये। (जलपोत के डेक से समुद्री उच्छल के जल को निकालने के लिये छोड़े गये छिद्र स्कुपर कहलाते हैं)।

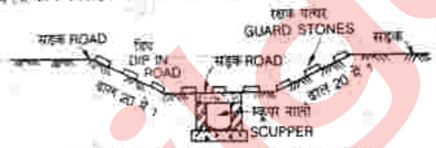
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 7.16—ग्राही कुंडिका तथा स्कूपर (Catch Pit and Scupper)

(iii) सेतुक (Cause Way or Irish Bridge)—जब वर्षा-बाढ़ का पानी बड़ी मात्रा में सड़क के पार कराना हो और स्थायी पुल-पुलिया का निर्माण न्याय संगत न जान पड़ता हो, तो कुछ सड़क-लम्बाई में सड़क तल को नीचे गिराकर पुनः ऊपर उठा दिया जाता है। इस व्यवस्था को सेतुक कहते हैं। जब सड़क एक पहाड़ी छोड़ कर दूसरी पहाड़ी को अपनाती है, उस स्थान पर भी सेतुक बनाये जाते हैं। पानी का रेला आता है सेतुक के ऊपर से और निकल जाता है और सड़क थोड़े समय बाद पुनः पानी से मुक्त हो जाती है। सेतुक स्थायी पुल-पुलियों से बहुत सस्ते पड़ते हैं और अत्यधिक जल प्रवाह पर सन्तोषजनक कार्य करते हैं।



चित्र 7.17—स्कूपर एवं सेतुक (Scupper and Cause Way)

जिन पहाड़ी नालों में वर्षा का पानी पूरे वर्ष बहता रहता है अथवा पहाड़ों से रिस-रिस कर पानी लगातार आता रहता है, वहाँ सेतुक के नीचे स्कूपर बना दिया जाता है। सेतुक के स्थान पर सड़क के किनारों के दोनों साथ-साथ रेलिंग अथवा रक्षक पत्थर (guard stones) लगा दिये जाते हैं ताकि वाहन-चालकों को बहते पानी में सड़क की चौड़ाई का भान रहे और वे सड़क से भटक न जायें।

(iv) डाट या स्लैब पुलिया—पूरे वर्ष बहने वाले नालों के लिये, सड़क के नीचे स्थायी डाटदार या स्लैब पुलिया बनायी जाती है। पुलिया की तली को घाटी की तरफ अधिक ढालू रखा जाता है ताकि इसके अन्दर कचरा एकत्र न होने पाये।

4. ग्राही कुंडिका—क्रॉस नली के ऊपरी मुख पर, आवश्यक रूप से ग्राही कुंडिका बनायी जाती है ताकि पानी के साथ बहते आये भाटे, पहाड़ी, कचरा, मिट्टी आदि कुंडिका में ही रुक जायें और क्रॉस नाली के अन्दर जाकर इसे अवरुद्ध न कर दें।

पार्श्व नाली तथा अन्तःरोधी नाली से पानी के तेज प्रवाह के कारण, लुढ़क कर आये पत्थर इस कुंडिका में एकत्र हो जाते हैं, जिन्हें समय-समय पर निकाल कर घाटी की तरफ फेंक दिया जाता है। ग्राही कुंडिका सामान्यतया 0·90 मी० × 0·90 मी० की होती है और इसकी तली पार्श्व नाली के तल से 30 से 50 सेमी० नीचे रखी जाती है। यह ढोंका (rubble) चिनाई में बनायी जाती है।

§ 7.10. सड़क पैवमेन्ट (Pavement) :

पहाड़ी सड़क के पैवमेन्ट का निर्माण सामान्य सड़कों की भाँति किया जाता है। जब निर्माण तल कठोर मृदा अथवा चट्टान काटकर बनाया गया हो तो सड़क का आधार आस्तरण (Soling coat) छोड़ दिया जाता है। निर्माण स्तर पर सीधे घिसाव आस्तरण (Wearing coat) डाल कर उसके ऊपर पृष्ठ प्रलेपन (Surface painting) कर दिया जाता है।

पहाड़ी सड़कों को जलबद्ध मैकेडम (W.B.M.) डालकर छोड़ा नहीं जा सकता, क्योंकि तेज हवाओं, वर्षा और जल प्रवाह से यह शीघ्र कटने/उखड़ने लगता है। अतः जलबद्ध मैकेडम सतह पर बिटूमनी प्रलेपन तुरन्त कर देना चाहिये।

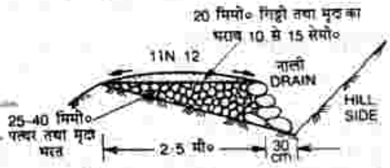
पहाड़ी सड़कें सीमेन्ट कंक्रीट की भी सन्तोषजनक नहीं रहतीं है, क्योंकि इनका निर्माण व्यय अधिक होता है और गीली रहने पर फिसलन बनी रहती है।

पहाड़ी सड़कों की टूट-फूट अधिक होती है। इस दृष्टि से बिटूमनी पृष्ठ का नम्य पैवमेन्ट सन्तोषजनक रहता है। बिटूमनी पैवमेन्ट की मरम्मत शीघ्र और सरलता से हो जाती है। भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) के अनुसार अधिक ठण्डे क्षेत्रों में ग्राउटिड मैकेडम के लिये 175/225 ग्रेड का बिटूमन प्रयोग करना चाहिये। हिमाव-बिन्दु क्षेत्रों में सड़क के लिये कट-बैक (Cut-Back) ग्रेड R.C-3 इस्तेमाल किया जा सकता है।

§ 7.11. अश्व-पथ (Bridle Path) :

पर्वतों पर स्थित दुर्गम स्थानों पर, जहाँ मोटर सड़क नहीं पहुँच सकती है, अश्व-पथ बनाये जाते हैं। अश्व-पथ सामान से लदे घोड़ों-खच्चर, टट्टू तथा घुड़ सवारों के लिये होते हैं, जो पर्वतीय क्षेत्रों में परिवहन का मुख्य साधन हैं।

अश्व-पथ जमीन को थोड़ा बहुत समतल करके उस पर भाटे, मुरम व मिट्टी डालकर बनाया जाता है। इसकी चौड़ाई 2 से 3 मी० रखी जाती है और सड़क को 1 IN 12 की अनुप्रस्थ ढाल दी जाती है।



चित्र 7.18—अश्व-पथ (Bridle Path)

अश्व-पथ को 150 मी० प्रति किमी० की दर से (अधिकतम) अनुलम्ब ढाल दी जा सकती है, परन्तु थोड़ी-थोड़ी चढ़ाई के बाद सड़क को समतल रखना चाहिये ताकि यात्री तथा पशु कुछ सुस्ता सकें।

§ 7.12. पहाड़ी सड़कों पर भूस्खलन (Land Slides on Hill Roads) :

(a) कारण—पहाड़ी सड़कों की मूल समस्या केवल चढ़ाई ही नहीं है, भूस्खलन से भूमि खिसकना तथा ऊपरी पहाड़ियों का टूटकर सड़क पर आ गिरना भी इतना ही विचारणीय है। पहाड़ी सड़कें जब कच्ची व अस्थिर पहाड़ियों पर बनायी जाती हैं, तो वहाँ पर प्रायः भूस्खलन की घटनायें होती रहती हैं। तेज धूप, भारी वर्षा, हिमपात, तूफान, ताप परिवर्तन के कारण कच्ची चट्टानें चटकती, टूटती व बिखरती रहती हैं। जब चट्टानों की दरारों-छिद्रों में वर्षा का पानी घुस जाता है और निकलने का कोई मार्ग न पाकर चट्टान पिण्ड पर अत्यधिक आन्तरिक दाब डालता है, तो चट्टान क्षतिग्रस्त हो जाती है। भारी यातायात से भी सड़क की अधः भूमि दबती है। सड़क निर्माण के समय चट्टानों को तोड़ने के लिये जब लापरवाही

civilguru.net

से विस्फोटन किया जाता है, तो इस क्षेत्र की पहाड़ियाँ हिल जाती हैं और कमजोर पड़ जाती हैं, जिनमें बाद में मौसम तथा वायुमण्डलीय कुप्रभावों से और क्षति होती रहती है। कर्तन विफलता के कारण भी चट्टानें खिसकने लगती हैं। बाँध के ऊपरी क्षेत्र में बने कृत्रिम जलाशय भी भूस्खलन का कारण बन जाते हैं। भूकम्प के झटकों से भी चट्टानें अस्थिर होकर टूटने लगती हैं।

भूस्खलन के समय बहुत अधिक मलबा-पत्थर, मृदा, झाड़-झंखाड़, भाटे, पहाड़ी कचरा ऊँचाई से फिसलकर सड़क पर आ पड़ते हैं और यातायात रुक जाता है। अनेक बार वाहनों के मलबे में दब जाने अथवा नीचे घाटी में लुढ़क जाने की घटनायें होती हैं।

(b) भूस्खलन की रोक-थाम व नियन्त्रण उपाय—

(i) सड़क के ऊपर पहाड़ी की जल निकासी में सुधार करना चाहिये। अन्तारोधी व ढाल नालियाँ पर्याप्त संख्या में बनानी चाहियें और इन्हें उत्तम दशा में रखना चाहिये।

(ii) ऊपर पहाड़ी पर घना जंगल लगाना चाहिये। पेड़-पौधे पानी की तेज धारा को काटते हैं और मृदा का अपरदन (Erosion) रोकते हैं।

(iii) ढीली पहाड़ियों में सड़क के साथ-साथ प्रतिधारक तथा सम्मुख धारक दीवारें बनानी चाहिये।

(iv) ढाल को पदाग्र (Toe) पर अतिरिक्त मलबा डालकर, इसे स्थिर बनाना चाहिये।

(v) यदि ऊपरी पहाड़ी की ढाल एकदम सीधी अथवा सड़क की तरफ बढ़ी हुयी है तो इसे काट कर चपटा कर देना चाहिये अथवा इसमें कदमचे (Steps) डाल देने चाहियें।

(vi) पहाड़ियों का भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण करके चट्टानों की आन्तरिक रचना, कमजोर परतों, दरारों, छिद्रों तथा अन्य दोषों का पता लगाना चाहिये। संतोषजनक न पाये जाने पर सड़क का संरेखण बदल देना अच्छा रहता है।

(vii) जिस सड़क-लम्बाई में भूस्खलन होते हो, चेतावनी-पट लगा देने चाहियें और गिरती ढालों (Slopes) पर खतरे की झण्डियाँ गाड़ देनी चाहियें।

§ 7.13. हिमावधाव या हिम स्खलन (Snow Avalanches) :

ये बड़े-बड़े हिमखण्ड होते हैं, जो प्रायः ग्रीष्मकाल में बड़े जोर से कड़-कड़ करके टूटते हुये, नीचे ढालों पर लुढ़क जाते हैं अथवा किसी बाहर को निकली पहाड़ी (Cliff) से नीचे फिसल जाते हैं और मार्ग में पड़ने वाली प्रत्येक वस्तु को चपेट में लेते हुये, इसे क्षतिग्रस्त व चूर-चूर कर देते हैं। पहाड़ी की ढाल जितनी तीखी होती है, इनकी लुढ़कने की गति भी, गुरुत्व बल के कारण, उतनी ही अधिक हो जाती है। कभी-कभी तो इनके गिरने की गति 160 किमी० प्रति घण्टा से भी अधिक होती है। जब बरफीली-पहाड़ी (Snow hill) की ढाल 30° से अधिक होती है, उस क्षेत्र में स्खलन की घटनायें अधिक होती हैं। हिम स्खलन की अवधि एक से दो मिनट तक ही रहती है। अतः इसका व्यवहार जानने में दिक्कत आती है। ऊँचे बरफीले पहाड़ों की चोटियों पर जब हिम का ढेर लग जाता है, यह अपना सन्तुलन खो देता है और अपने भार के कारण ही नीचे ढाल पर लुढ़क जाता है। यदि ढालों पर खड़े ऊँचे पेड़-झाड़ियाँ अथवा कटान इसको नहीं रोक पाते तो यह और अधिक संवेग से लुढ़कता चला जाता है और पहाड़ी सड़कों को नष्ट कर देता है।

वाहनों के शोर, तोप के गोलों व बम्बों के गिरने से अथवा भूकम्प से जब धरती कम्पन करती है, तब भी हिम स्खलन की सम्भावना उत्पन्न हो जाती है। पहाड़ियों में कम्पन होता है और इन पर जमी बर्फ उखड़ कर ढालों पर फिसल जाती है। ऊँची चोटियों पर जमी बर्फ, जब तापमान बढ़ने पर, ढीली पड़ जाती है, तब भी हिम-स्खलन का संकट उत्पन्न हो जाता है।

हिम-स्खलन से पहाड़ी सड़कें बर्फ से पट जाती हैं। सड़कों की सतह व मुँडेरें (Parapets) क्षतिग्रस्त हो जाती हैं और नदियों-झीलों में गिरने से उनमें आकस्मिक बाढ़ आ जाती है। गर्म मौसम और तेज हवायें हिम स्खलन को बढ़ावा देती हैं।

हिम स्खलन ढीली बर्फ वाले, ठोस स्लैब प्रकार के, सूखी हिम वाले, हिम व जल मिश्रण वाले, कई प्रकार के हो सकते हैं।

उत्तराखण्ड के बद्रीनाथ-केदारनाथ मार्गों पर और जम्मू-कश्मीर राष्ट्रीय राजमार्ग की ऊँची लम्बाइयों पर प्रायः हिमपात व हिम स्खलन होता रहता है।

7.13-1. हिम स्खलन को रोकने के उपाय (Strategies to Check Snow Avalanches)-

(i) हिमस्खलन ढालों पर कठोर लकड़ी वाले वृक्षों के वन लगाने चाहिये।

(ii) ढालों को सीढ़ी-नुमा पट्टियों में काट कर।

(iii) ढालों पर दृढ़ पाइलें गाड़ कर। पाइलों की दूरी 5 मीटर रखी जा सकती है।

(iv) हिम स्खलन रोक बाड़ लगाकर।

(v) हिम-कार्निस (Snow cornice) के निर्माण को रोककर। इसके लिये पहाड़ की चोटी पर कार्निस-बाड़ लगायी जाती है जो कोर्निस को बनने अथवा नीचे लुढ़कने से रोकती है (चित्र 7.19)।

चित्र 7.19—हिम कार्निस (Carnice)

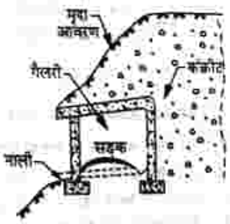
(vi) हिमस्खलन के कारण पहाड़ी सड़क अवरुद्ध हो जाने पर, इस पर गुजरने वाले यातायात को कुछ समय के लिये रोक दिया जाता है और मजदूरों द्वारा तथा बर्फ काटने / तोड़ने / हटाने वाली मशीनों से सड़क के ऊपर एकत्र हिम व मलबा को हटा दिया जाता है। सड़क साफ हो जाने पर यातायात को फिर चालू कर दिया जाता है।

7.13-2. हिमस्खलन से बचने के उपाय (Avoiding Snow Avalanches)—हिम स्खलन के मार्ग से बाधायें खड़ी करके अथवा इस की दिशा मोड़कर, हिम स्खलन के कारण होने वाली क्षति को रोका अथवा कम किया जाता है। इसके अन्तर्गत किये जाने वाले निर्माण इस प्रकार है—

(i) चढ़ती ढालों पर प्रतिरोधक दीवारों का निर्माण करके।

(ii) विक्षेपक संरचना बनाकर, जैसे विक्षेप दीवार, लट्ठों या चिनाई की बाड़, तटबन्ध, चैनल या हिम स्खलन खूँटे गाड़कर।

(iii) हिम स्खलन के मार्ग में पड़ने वाली पहाड़ी सड़क के ऊपर ढालू छत-नुमा संरचना बना दी जाती है। हिम स्खलन इस छत के ऊपर से लुढ़क कर घाटी की ओर गिर जाता है और सड़क पर यातायात बाधित नहीं होता है। यह उपाय उपरोक्त उपायों में उत्तम है। (चित्र 7.20)।



चित्र 7.20—हिम गैलरी

7.13-3. हिम सफाई (Snow clearance)—हिमालय क्षेत्र में शरद ऋतु में हिमपात होता है। हिम की परत 6 मी० तक मोटी हो सकती है। हिमावधाव स्थल पर तो बर्फ 20 से 30 मी० मोटी परत

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

में होती है। पर्वतीय क्षेत्रों में ऊँचाई पर बनी सड़के हिमपात के कारण ढक जाती है। हिम के ऊँचे ढेर में सड़क-कुट्टिम को ढुंढने में भी दिक्कत आती है। अतः बर्फ हटाने से पहले सड़क के संरेखण का पता लगाना होता है। इस के लिये शरद ऋतु शुरू होने से पहले, ऐसे क्षेत्र में, सड़क के साथ-साथ पर्याप्त ऊँचे लकड़ी के पोल (Snow Mark) गाड़ दिये जाते हैं और सड़क तल के संदर्भ में उन पर ऊँचाई के निशान (मीटर में) लगा दिये जाते हैं।

सड़क से बर्फ हटाने का कार्य मशीनों से किया जाता है, परन्तु ध्यान रखना चाहिये मशीन सड़क-पैवमेन्ट को क्षति न पहुँचाये। बर्फ हटाने के लिये व्हील-डोजर, स्नो-ब्लास्ट, मोटर-ग्रेडर अथवा श्रमिक लगाये जाते हैं। यदि बर्फ की तह काफी मोटी है, ब्लास्टिंग भी अपनायी जाती है।

§ 7.14. पहाड़ी सड़कों का अनुरक्षण (Maintenance of Hill Roads) :

स्थलाकृति, हिमपात, अधिक वर्षा, तूफानी हवायें, भूस्खलन इत्यादि के कारण पहाड़ी सड़कों पर टूट-फूट अधिक रहती है। इसलिये इनके अनुरक्षण पर विशेष ध्यान देना चाहिये। पहाड़ों पर परिवहन के अन्य साधन न होने के कारण भी सड़कों को चालू हालत में बनाये रखना जरूरी हो जाता है। अनुरक्षण के अन्तर्गत निम्न कार्यों पर ध्यान दिया जाता है—

(i) सड़क की पार्श्व नालियों तथा पहाड़ी की ढाल पर बनाई गई जलग्राही नालियों को समय-समय पर सफाई करते रहना चाहिये ताकि इनकी धारिता यथावत बनी रहे।

(ii) क्रॉस नाली अथवा स्कुपर के अवरुद्ध होने पर इनकी तुरन्त सफाई तथा मरम्मत करनी चाहिये।

(iii) प्रतिधारक तथा सम्मुख धारक दीवारों का समय-समय पर निरीक्षण करते रहना चाहिये।

(iv) कच्ची पहाड़ियों से भूस्खलन पर नजर रखनी चाहिये। इसके कारण आये सड़क अवरोध को तुरन्त हटा देना चाहिये। जिस क्षेत्र में भूस्खलन की सम्भावना हो, वहाँ पर यातायात के लिये सूचक पट लगा देना चाहिये।

(v) जिन क्षेत्रों में हिमपात होता रहता है, बर्फ को सड़क से हटाने की स्थायी व्यवस्था रखनी चाहिये।

(vi) सड़क मार्ग पर बनी सभी पुल-पुलियों का अन्दर से, वर्ष में एक बार निरीक्षण करना चाहिये, यदि कोई टूट-फूट नजर आती है तो उसकी मरम्मत कर देनी चाहिये।

प्रश्नावली—7

1. पहाड़ी सड़कें मैदानी सड़कों से किस प्रकार भिन्न होती हैं? संक्षेप में लिखिये। *(B.T.E. 1978)*
2. (i) पहाड़ी सड़कों के संरेखण पर टिप्पणी लिखें। *(B.T.E. 1988, 89, 94)*
   (ii) शीक कटाई क्या होती है, बताइये?
3. पहाड़ी मार्ग कितने प्रकार के होते हैं, बताइये?
4. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें—
   (i) कोना मोड़, (ii) बहिःक्षेपी मोड़, (iii) चिपटा मोड़, (iv) अन्तः प्रवेशी मोड़।
5. पहाड़ी सड़कों पर किस प्रकार की दुर्घटनायें अधिक होती हैं, लिखिये?
6. वाहनों की सुरक्षा के लिये पर्वतीय सड़कों पर क्या-क्या उपाय किये जाते हैं? लिखिये?
7. पहाड़ी सड़कों के अनुप्रस्थ काट कितने प्रकार के होते हैं, लिखिये। *(B.T.E. 1980)*

8. आधी सुरंग में सड़क का स्वच्छ चित्र खींचिये।
9. चित्र देकर अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) प्रतिधारक दीवार (Retaining Wall), (ii) सम्मुख धारक दीवार (Breast Wall)
10. पहाड़ी सड़कों से वर्षा जल निकासी कैसे की जाती है, संक्षेप में वर्णन करें? *(B.T.E. 80, 82, 03, 05)*
11. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—(i) अन्तरोधी नाली, (ii) सेतुक, (iii) स्कुपर, (iv) अश्व-पथ।
12. पहाड़ी सड़कों के अनुरक्षण पर प्रकाश डालें।
13. अन्तर स्पष्ट करें—(i) जल ग्राही नाली (Catch Water Drain)
    (ii) पार्श्व नाली (Side Drain)। *(B.T.E 1983, 87)*
14. पहाड़ी सड़कों के लिये पार्श्व नाली के विभिन्न परिच्छेद सुझायें।
15. आंशिक भराव व आंशिक कटान में बनायी गयी पर्वतीय सड़क का अनुप्रस्थ काट खींचकर, उसके विभिन्न घटकों को दर्शायें। *(B.T.E. 1990, 05)*
16. पहाड़ी सड़कों की पैवमेन्ट किस प्रकार की होनी चाहिये, लिखिये?
17. पहाड़ी सड़कों को भूस्खलन से कैसे बचाया जा सकता है, स्पष्ट उत्तर दें? *(B.T.E. 1994, 96)*
18. पर्वतीय सड़कों पर भूस्खलन के कारण तथा रोक-थाम के उपायों पर प्रकाश डालें। *(B.T.E. 2009)*
19. अश्व-पथ क्या होता है? इसकी महत्ता चित्र देकर स्पष्ट करें।
20. पहाड़ी सड़कों के अनुरक्षण पर प्रकाश डालें।
21. पहाड़ी सड़कों को हिमावधाव (Snow Avalanches) से सुरक्षित रखने के उपायों पर प्रकाश डालें।
22. निम्न प्रकरण को चित्र देकर स्पष्ट करें—
    (i) हिम कार्निस (Cornice)
    (ii) हिम गैलरी (Gallery)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

8 सड़क जल निकासी (ROAD DRAINAGE)

§ 8.1 जल निकासी (Drainage) :

सड़कों की ऊपरी सतह व अध: स्तर से बाहरी पानी व भौमजल को हटाना/दूर रखना सड़क जल निकासी कहलाता है। यातायात की दृष्टि से यह आवश्यक है कि सड़क सतह सूखी बनी रहे और इस पर फिसलन न हो। भारी यातायात से ही सड़क नष्ट नहीं होती है, बल्कि इसकी सतह पर जल एकत्र होने तथा इसके भीतरी भाग में पानी घुस आने से भी यह क्षतिग्रस्त हो जाती है। सड़क की गीली सतह कुछ समय तक भारी यातायात झेल भी लेती है, परन्तु जब इसके अध: स्तर व पैवमेन्ट में पानी घुस जाता है तो सड़क की सतह तथा आधार दोनों बुरी तरह क्षतिग्रस्त हो जाते हैं। सड़क या तो नीचे धँस जाती है अथवा इसकी सतह उखड़ने लगती है।

§ 8.2. सड़क के जल ग्रस्त होने के कारण (Reasons for entering Water into Road Structure) :

सड़क संरचना में पानी का घुसना निम्न प्रकार से सम्भव होता है—

1. सड़क की ऊपरी सतह पर वर्षा का पानी जब अधिक समय तक एकत्र रहता है, तो यह सड़क के भीतरी भाग में घुसने की चेष्टा करता है। यह पानी जलबद्ध मैकेडम सड़क के गड्ढों, लीकों, दरारों और कंक्रीट सड़क के खुले जोड़ों से पैवमेन्ट में घुस आता है। अपर्याप्त सड़क कैम्बर भी वर्षा के पानी को शीघ्र प्रवाहित नहीं होने देता।
2. कच्चे बर्मों तथा सड़क भराव की ढालों से पानी का घुसना।
3. भौम जल स्तर के ऊपर उठ जाने तथा केशिकीय क्रिया (Capillary action) द्वारा अव: भूमि की नमी सड़क के ऊपरी भाग में आ जाती है। यह प्रभाव पूर्ण कटान वाली सड़कों में शीघ्र होता है।
4. नदी-नालों से बाढ़ का पानी फैलकर सड़क के पार्श्व में एकत्र हो जाने से।
5. बाढ़ के पानी का सड़क के ऊपर फैल जाने से।

§ 8.3. सड़क जल निकासी की आवश्यकतायें (Requirements of Road Drainage System) :

ये निम्नलिखित हैं—

(i) पैवमेन्ट व बर्मों से बाहरी जल (वर्षा-बाढ़ आदि) को शीघ्र दूर ले जाया जाये, ताकि यह सड़क संरचना में घुसने न पाये।

(ii) सड़क पटरी से सटी हुयी भूमि से वर्षा-बाढ़ का पानी सड़क की तरफ न आने पाये।

(iii) सड़क के सतही पानी को एकत्र करने तथा दूर ले जाने वाली नालियों (Drains) की क्षमता व ढाल उपयुक्त होनी चाहिये।

(iv) सड़क कैम्बर व बर्मों की ढाल क्षेत्रों में वर्षा की तीव्रता को ध्यान में रखते हुऐ निर्धारित करनी चाहिये।

(v) सड़क क्षेत्रों में एकत्रित वर्षा-बाढ़ के पानी को सड़क पटरी के आर-पार ले जाने के लिये उपयुक्त संख्या व दूरी में पुल-पुलियाँ होनी चाहियें।

(vi) अध: स्तलीय जल (Sub-Surface water) को सड़क संरचना में घुसने नहीं देना चाहिये। यह अध: स्तर से 1·20 मी० से अधिक नीचा रहना चाहिये।

(vii) जल ग्रस्त क्षेत्र में सड़क संरेखण सोच-समझ कर तय करना चाहिये।

§ 8.4. जल निकास प्रणाली (Drainage System) :

सड़क, पटरी पर एकत्रित होने वाला वर्षा-बाढ़ का पानी, सतही पानी (Surface Water) कहलाता है, जबकि सड़क अव: मृदा में घुसा पानी अध: स्तलीय जल (Sub-surface water) के नाम से जाना जाता है। सड़क जल निकासी में इन दोनों पानी की निकासी की जाती है।

सड़क सतह तथा संरचना को बाहरी तथा भीतरी पानी से मुक्त रखने के लिये निम्नलिखित जल निकास प्रणाली अपनायी जाती है—

(i) बहि: स्तलीय या सतही जल निकासी (Surface Drainage)
(ii) अध:स्तलीय जल निकासी (Sub-Surface Drainage)
(iii) पारगामी जल निकासी (Cross Drainage)

इनका विस्तृत वर्णन निम्न है—

§ 8.5. बहि: स्तलीय या सतही जल निकासी (Surface Drainage) :

सड़क की सतह, बर्मों तथा पार्श्व ढालों में वर्षा का पानी एकत्र होने से रोकना तथा इसके निकास की व्यवस्था करना, सतही जल निकासी कहलाता है।

सड़क के विभिन्न भागों से जल निकासी निम्न प्रकार से की जाती है—

(i) पक्की पटरी से जल निकासी—सड़क के पैवमेन्ट से पानी हटाने के लिये, इसे उचित कैम्बर दिया जाता है। मेटल सड़क के लिये 1 IN 25, जल-बद्ध मैकेडम के लिये 1 IN 40, डामर पृष्ठ के लिये 1 IN 50 तथा कंक्रीट की सतह के लिये 1 IN 60, का कैम्बर दिया जाता है। चाक पर बाह्योत्थान के कारण पानी स्वयं ही सड़क के भीतरी किनारे की तरफ बह जाता है।

(ii) स्कन्ध (बर्मों) से जल निकासी—सड़क पैवमेन्ट से बहता हुआ पानी बर्मों पर न रुके, इसके लिये इनको 1 IN 40 की बाहर को ढाल दी जाती है। बर्मों के निर्माण में अच्छी मृदा का उपयोग करना चाहिये। जहाँ अत्यधिक वर्षा होती है, बर्म पर ईंटों का खरंजा लगाया जा सकता है।

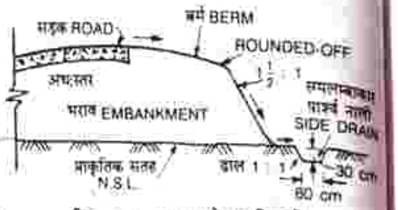
(iii) सड़क पट्टी से जल निकासी—

(a) भराव में सड़क—जब सड़क पट्टी भराव में हो तो कैम्बर के कारण वर्षा का पानी सड़क से बहता हुआ स्वयं दूर खेतों में चला जाता है। यदि बाहरी क्षेत्र की ढाल सड़क की तरफ है, तो सड़क सीमा के साथ-साथ नालियाँ खोदी जाती हैं। यह कच्ची नालियां समलम्बाकार काट की होती हैं और सड़क भराव की टो (toe) से 5 मी० दूरी पर खोदी जाती हैं। नाली 0·60 मी० चौड़ी और 0·30 मी० गहरी

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

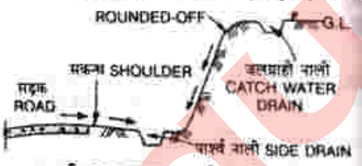
रखी जाती है। कटान की ढालें 1 : 1 ली जाती हैं। इन नालियों को उपयुक्त अनुलम्ब ढाल दी जाती है। सड़क पटरी से बहता हुआ पानी पार्श्व नालियों में आ जाता है। इस पानी को समीपवर्ती किसी नदी-नाले में डाल देना चाहिये अथवा ढालू क्षेत्र की ओर निकाल देना चाहिये।



चित्र 8.1—सड़क भराव से जल निकासी

जब सड़क अधिक भराव (Embankment) में हो, तब बहते पानी से भराव की ढालों को सुरक्षित रखने के लिये इन पर घास (Turf) लगा देनी चाहिये।

(b) कटान में सड़क—यदि सड़क कटान में बनायी गयी है, तो बाहरी ढालों (Slopes) से पानी बहता हुआ सड़क पटरी पर आ जाता है, जिसके साथ ढालों की मिट्टी भी कटकर सड़क पर आ जाती है। इसे रोकने के लिये ढाल के ऊपरी भाग में जलग्राही नाली (Catch water drain) बनायी जाती है।



चित्र 8.2—सड़क कटान से जल निकासी

भराव तथा कटान में पार्श्व नालियां क्रमशः चित्र 8.1 तथा 8.2 में दर्शायी गयी हैं।

8.5-1 सतही जल निकासी में सुधार के उपाय—वर्षा के पानी को शीघ्रता से सड़क से दूर ले जाने से, सड़क सीलन ग्रस्त और क्षतिग्रस्त होने से बची रहती है। निम्नलिखित उपायों से सतही जल निकासी में सुधार किया जा सकता है—

(i) सड़क पैवमेन्ट को पर्याप्त कैम्बर देना चाहिये और इसका निर्माण जलाभेद्य मैटीरियल से करना चाहिये।

(ii) बर्मों को उचित पार्श्व ढाल देनी चाहिये ताकि पानी शीघ्रता से सड़क पर से बह जाये। कटे-फटे बर्मों की तुरन्त मरम्मत कर देनी चाहिये और लीकों को पाट देना चाहिये।

(iii) कटान अथवा भराव में निर्माण स्तर की साइडों को अधिक चपटी ढाल देनी चाहिये ताकि इनकी मिट्टी कटने न पाये।

(iv) सड़क के दोनों ओर जल निकास नालियाँ बनानी चाहियें, जिनको आवश्यक अनुलम्ब ढाल देनी चाहिये।

(v) उचित दूरी पर पुलिया बनाकर, ऊँचे क्षेत्र का पानी सड़क की दूसरी ओर, निचले क्षेत्र में निकाल देना चाहिये।

(vi) सड़क का निर्माण तल, क्षेत्र के उच्चतम बाढ़ तल से पर्याप्त ऊँचा (30 सेमी॰ से 60 सेमी॰) रखना चाहिये।

§ 8.6. अधःस्तलीय जल निकासी (Sub-Surface Drainage) :

सड़क की स्थिरता के लिये यह आवश्यक है कि इसकी आधार-मृदा में पानी का प्रवेश रोका जाये। यह पानी सड़क के पृष्ठ से, पार्श्व से अथवा अधःभूमि से प्रवेश कर जाता है। जल ग्रस्त क्षेत्र में अथवा ऐसे क्षेत्रों में, जहाँ अत्यधिक वर्षा अथवा अन्य कारणों से भौम जल स्तर भूमितल के पास आ जाता है, केशिकीय क्रिया के कारण नमी सड़क के ऊपरी भाग तक पहुँच जाती है। अधिक कटान में बनायी गयी सड़क पर भी, ढालों से पानी रिस-रिस कर सड़क रचना में घुस जाता है। पानी के सम्पर्क में आते ही, सड़क के नीचे की मृदा अपनी भार धारण क्षमता खो देती है और वाहनों का भार पड़ने पर सड़क नीचे धँस जाती है।

सड़क के निर्माण में अनेक प्रकार की मृदाओं का प्रयोग होता है। प्रत्येक मृदा की अपनी अलग-अलग विशेषतायें तथा गुण होते हैं और इसके अनुसार केशिकीय क्रिया का प्रभाव भी अलग-अलग पड़ता है। सामान्यतः सड़क रचना भौम जल-तल से अथवा भूमि पर एकत्रित पानी के तल से 1·0 मी॰ से 1·5 मी॰ ऊपर रखनी चाहिये।

8.6-1. उपाय—अधः स्तल से जल निकास के लिये तथा इसे सूखा बनाये रखने के लिये, निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं—

(i) जल के केशिकीय उत्थान को रोका जाता है।
(ii) रिसन प्रवाह को नियन्त्रित किया जाता है।
(iii) भौम जल स्तर को नीचे गिराया जाता है।

इस के लिये निम्न निर्माण किये जाते हैं—

1. सड़क तल के नीचे केशिकीय रोक लगाकर।
2. सड़क के पार्श्व में गहरी खाई खोदकर।
3. सड़क के नीचे अधो जल निकास नालियाँ डालकर।

इनका वर्णन निम्नलिखित है—

1. सड़क तल के नीचे केशिकीय रोक लगाकर (By Providing Capillary Cut-off)—केशिकीय क्रिया द्वारा पानी को अधःस्तर (Sub-grade) में आने से रोकने के लिये, सड़क सतह तथा भूमि तल के मध्य जल रोधक पदार्थों की रोक (Cut-off) लगा दी जाती है। यह रोक दो प्रकार से लगायी जाती है।

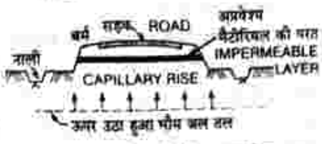
(i) कणिकामय मैटीरियल (Granular Material) की परत बिछाकर।

(ii) अप्रवेश्य मैटीरियल (Impavious Material) की परत डालकर।

कणिकामय मैटीरियल के रूप में कणदार मोटी बालू, बजरी का प्रयोग किया जाता है तथा अप्रवेश्य मैटीरियल के लिये, कठोर मृतिका या बिटूमन की परत डाली जाती है।

यह व्यवस्था चित्र 8.3 व 8.4 में दिखायी गयी है।

चित्र 8.3—कणिकामय मैटीरियल द्वारा रोक



चित्र 8.4—अप्रवेश्य मैटीरियल द्वारा रोक

civilguru.net

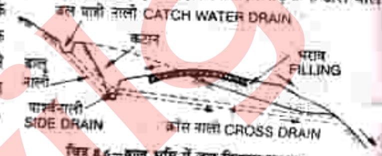
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

2. सड़क के पार्श्व में गहरी खाई खोद कर (By Digging Trench along Road) – भराव से पानी निष्कासित करने के लिये सड़क के दोनों ओर इसके समानान्तर गहरी खाइयाँ खोद दी जाती हैं। इन खाइयों में श्रेणीकृत भाटे, बजरी तथा मोटी बालू भर दी जाती है। खाई को 1 IN 60 की अनुलम्ब ढाल दी जाती है। सड़क भराव से पानी रिसता हुआ इन खाइयों में आ जाता है, जहाँ से बहता हुआ दूर चला जाता है। खाइयों के पानी को समीपवर्ती किसी नाले में डाल देना चाहिये।

उत्तम व्यवस्था के अन्तर्गत, खाई की तली पर, छिद्रित अथवा खुले जोड़ों वाले दृढ़ भांड पाइप (Stone ware pipes) दबा दिये जाते हैं। पाइप के चारों तरफ भाटे, बजरी व मिट्टी भर दी जाती है। रिसता हुआ पानी, खुले जोड़ों से होता हुआ पाइप में आ जाता है और बहता हुआ दूर निकल जाता है। पाइप नाली को आवश्यक अनुलम्ब ढाल दी जाती है (चित्र 8.5)

चित्र 8.5—सड़क पार्श्व में गहरी खाई तथा खुले जोड़ पाइप व्यवस्था

अनुप्रस्थ ढाल वाली भूमि के लिये गहरी खाई तथा खुले जोड़ वाले पाइप सड़क के टीले वाले किनारे पर बिछाये जाते हैं। खाई के पानी को, उचित अन्तराल पर एक क्रॉस नाली द्वारा सड़क के नीचे से निकाल कर ढलान की तरफ निकास दिया जाता है। यह व्यवस्था चित्र 8.6 में दिखायी गयी है।



चित्र 8.6—ढालू भूमि में जल निकास व्यवस्था

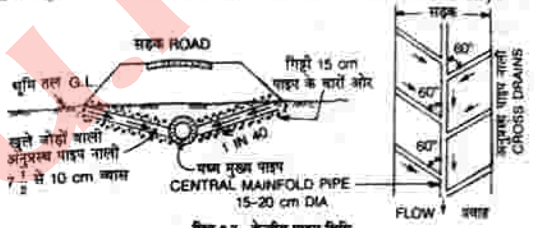
3. सड़क के नीचे अधोजल निकास नालियाँ डालकर (By Under drains below Road) – जहाँ पर भौम जल स्तर के सड़क तल के निकट आ जाने से सड़क की अवमृदा सदा संतृप्त रहती हो, सड़क के अधः स्तर में छिद्रित अथवा खुले जोड़ों वाले पाइप डाले जाते हैं। इसे अधोजल निकास कहते हैं। यह व्यवस्था दो प्रकार से की जा सकती है—

(i) केन्द्रीय बहुमुखी पाइप विधि (Central Manifold Pipe Method),
(ii) पार्श्व बहुमुखी पाइप विधि (Side Manifold Pipe Method)।

इन विधियों का वर्णन निम्नलिखित है—

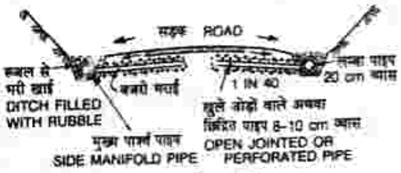
(i) केन्द्रीय बहुमुखी पाइप विधि—सड़क के निर्माण स्तर में, उचित अन्तराल पर छिद्रित या खुले जोड़ों वाले पाइप बिछाये जाते हैं। इन्हें अनुप्रस्थ पाइप नालियाँ कहते हैं। पाइपों का व्यास $7\frac{1}{2}$ से 10 सेमी॰ रखा जाता है। यह सड़क की मध्य रेखा से 60° के कोण पर बिछाये जाते हैं। इन अनुप्रस्थ पाइपों को, मध्य में डाले गये एक बड़े पाइप से, जिसका व्यास 15 से 20 सेमी॰ होता है, जोड़ दिया जाता है। पार्श्व नालियों के चारों ओर पत्थर-भाटे तथा बजरी भर दी जाती है। यह भाटे व बजरी फिल्टर का कार्य

करते हैं। सड़क के निर्माण स्तर से पानी रिसता हुआ अनुप्रस्थ पाइपों में आ जाता है, जहाँ से यह बहता हुआ केन्द्रीय बहुमुखी पाइप में चला जाता है, जहाँ से इसको सड़क से दूर ले जाकर छोड़ दिया जाता है। सभी अनुप्रस्थ पाइपों तथा केन्द्रीय पाइप को उपयुक्त ढाल दी जाती है। (चित्र 8.7)।



चित्र 8.7—केन्द्रीय पाइप विधि

(ii) पार्श्व बहुमुखी पाइप विधि—इस विधि में पाइपों की व्यवस्था उपरोक्त वर्णित व्यवस्था से उल्टी होती है। इसमें केन्द्रीय पाइप के स्थान पर, सड़क के किनारों की तरफ एक-एक बहुमुखी पाइप डाला जाता है, जिसमें पार्श्व पाइप आकर जुड़ते रहते हैं। यह पाइप सड़क तल से 50 से 100 सेमी॰ नीचे बिछाये जाते हैं। सड़क के नीचे से पानी रिसता हुआ अनुप्रस्थ पाइपों से बहुमुखी पाइपों में आता रहता है और सड़क आधार सूखा बना रहता है। मुख्य पाइपों में बहते हुए पानी को किसी पास के नाले में डाल दिया जाता है (चित्र 8.8)।



चित्र 8.8—पार्श्व पाइप विधि

सड़क के नीचे छिद्रित पाइप बिछाने पर काफी व्यय आता है। पाइपों के अवरुद्ध (choke) हो जाने पर अवः मृदा से जल निकास रुक जाता है। इसलिये भारत में इन विधियों का प्रयोग सीमित है।

§ 8.7. दलदली भूमि से जल निकासी (Drainage of Marshy Land) :

जहाँ तक सम्भव हो, अत्यधिक जल ग्रस्त व दलदली भूमि में सड़क का निर्माण नहीं करना चाहिये और इसके लिये संरेखण में आवश्यक फेर-बदल करना लाभदायक होता है। परन्तु यदि ऐसा करना असम्भव हो तो नमी को सड़क आधार से दूर रखने के उपाय करने चाहियें।

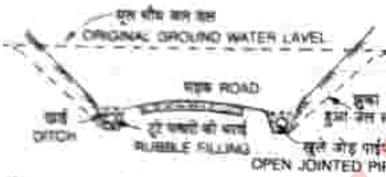
दलदली भूमि में सड़क आधार के नीचे थोड़ी-थोड़ी दूरी पर उदम छिद्र करके उनमें साफ, कणदार बालू भर दिया जाता है।

चित्र 8.9—उदम बालू नालियाँ

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

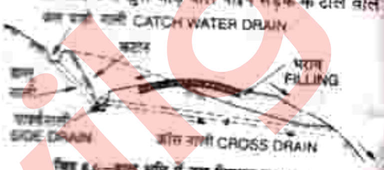
2. सड़क के पार्श्वों में गहरी खाई खोद कर (By Digging Trench along Road) – भूमि से पानी निष्कासित करने के लिये सड़क के दोनों ओर इसके समानान्तर गहरी खाइयाँ खोद दी जाती हैं। इन खाइयों में श्रेणीकृत भाटे, बजरी तथा मोटी बालू भर दी जाती है। खाई को 1 IN 60 की अनुप्रस्थ ढाल दी जाती है। सड़क आधार से पानी रिसता हुआ इन खाइयों में आ जाता है, जहाँ से बहता हुआ दूर चला जाता है। खाइयों के पानी को समीपवर्ती किसी नाले में डाल देना चाहिये।

इस व्यवस्था के अन्तर्गत, खाई की तली पर छिद्रित अथवा खुले जोड़ों वाले दृढ़ मृदा पाइप (Stone ware pipes) रख दिये जाते हैं। पाइप के चारों तरफ भाटे, बजरी व मिट्टी भर दी जाती है। रिसता हुआ पानी, खुले जोड़ों में होता हुआ पाइप में आ जाता है और बहता हुआ दूर निकल जाता है। पाइप नाली को आवश्यक अनुदैर्ध्य ढाल दी जाती है (चित्र 8.5)।



चित्र 8.5—सड़क पार्श्वों में गहरी खाई तथा खुले जोड़ पाइप व्यवस्था

अनुप्रस्थ ढाल वाली भूमि के लिये गहरी खाई तथा खुले जोड़ वाले पाइप सड़क के ढीले वाले किनारे पर बिछाये जाते हैं। खाई के पानी को, उचित अन्तराल पर एक क्रॉस नाली द्वारा सड़क के नीचे से निकाल कर ढलान की तरफ निकाल दिया जाता है। यह व्यवस्था चित्र 8.6 में दिखायी गयी है।



चित्र 8.6—ढालू भूमि में जल निकास व्यवस्था

3. सड़क के नीचे अधोजल निकास नालियाँ डालकर (By Under drains below Road) – जहाँ पर भौम जल स्तर के सड़क तल के निकट आ जाने से सड़क की अवमृदा सदा संतृप्त रहती हो, सड़क के अव: स्तर में छिद्रित अथवा खुले जोड़ों वाले पाइप डाले जाते हैं। इसे अधोजल निकास कहते हैं। यह व्यवस्था दो प्रकार से की जा सकती है—

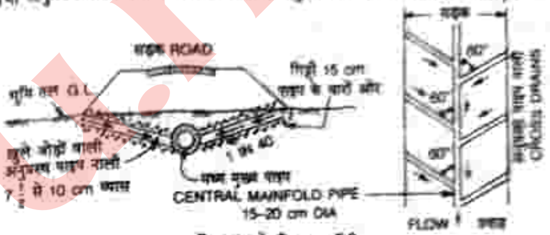
(i) केन्द्रीय बहुमुखी पाइप विधि (*Central Manifold Pipe Method*),

(ii) पार्श्व बहुमुखी पाइप विधि (*Side Manifold Pipe Method*)।

इन विधियों का वर्णन निम्नलिखित है—

(i) **केन्द्रीय बहुमुखी पाइप विधि**—सड़क के निर्माण स्तर में, उचित अन्तराल पर छिद्रित या खुले जोड़ों वाले पाइप बिछाये जाते हैं। इन्हें अनुप्रस्थ पाइप नालियाँ कहते हैं। पाइपों का व्यास $7\frac{1}{2}$ से 10 सेमी० रखा जाता है। यह सड़क की मध्य रेखा से 60° के कोण पर बिछाये जाते हैं। इन अनुप्रस्थ पाइपों को, मध्य में डाले गये एक बड़े पाइप से, जिसका व्यास 15 से 20 सेमी० होता है, जोड़ दिया जाता है। पार्श्व नालियों के चारों ओर पत्थर-भाटे तथा बजरी भर दी जाती है। यह भाटे व बजरी फिल्टर का कार्य

करती है। सड़क के निर्माण स्तर से पानी रिसता हुआ अनुप्रस्थ पाइपों में आ जाता है, जहाँ से यह बहता हुआ केन्द्रीय बहुमुखी पाइप में चला जाता है, जहाँ से इसको सड़क से दूर ले जाकर छोड़ दिया जाता है। सभी अनुप्रस्थ पाइपों तथा केन्द्रीय पाइप को उपयुक्त ढाल दी जाती है। (चित्र 8.7)।



चित्र 8.7—केन्द्रीय पाइप विधि

(ii) **पार्श्व बहुमुखी पाइप विधि**—इस विधि में पाइपों की व्यवस्था उपरोक्त वर्णित व्यवस्था से उल्टी होती है। इसमें केन्द्रीय पाइप के स्थान पर, सड़क के किनारे की तरफ एक-एक बहुमुखी पाइप डाला जाता है, जिसमें पार्श्व पाइप आकर जुड़ते रहते हैं। यह पाइप सड़क तल से 50 से 100 सेमी० नीचे बिछाये जाते हैं। सड़क के नीचे से पानी रिसता हुआ अनुप्रस्थ पाइपों से बहुमुखी पाइपों में आता रहता है और सड़क आधार सूखा बना रहता है। मुख्य पाइपों में बहते हुए पानी को किसी पास के नाले में डाल दिया जाता है (चित्र 8.8)।

चित्र 8.8—पार्श्व पाइप विधि

सड़क के नीचे छिद्रित पाइप बिछाने पर काफी व्यय आता है। पाइपों के अवरुद्ध (choke) हो जाने पर अव: मृदा से जल निकास रुक जाता है। इसलिये भारत में इन विधियों का प्रयोग सीमित है।

§ 8.7. दलदली भूमि से जल निकासी (Drainage of Marshy Land) :

जहाँ तक सम्भव हो, अत्यधिक जल ग्रस्त व दलदली भूमि में सड़क का निर्माण नहीं करना चाहिये और इसके लिये संरेखण में आवश्यक फेर-बदल करना लाभदायक होता है। परन्तु यदि ऐसा करना असम्भव हो तो नमी को सड़क आधार से दूर रखने के उपाय करने चाहियें।

दलदली भूमि में सड़क आधार के नीचे थोड़ी-थोड़ी दूरी पर उदग्र छिद्र करके उनमें साफ, कणदार बालू भर दिया जाता है।

चित्र 8.9—उदग्र बालू नालियाँ

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

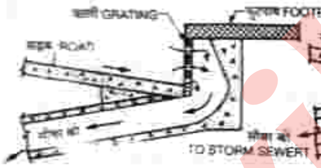
इनको उदग्र बालू पाइप (Sand Pipes) कहते है। यह छिद्र 30 सेमी० से 60 सेमी० व्यास के होते है और सड़क के नीचे दृढ़ अध: भूमि तक बनाये जाते है। छिद्रों की आपसी दूरी 3 मी० से 5 मी० रखी जाती है और यह सान्तरित (Staggered) खोदे जाते है। इन उदग्र नालियों में बालू भरकर, इनके शीर्ष पर 1 मी० से $1\frac{1}{2}$ मी० मोटी रेत की परत डाली जाती है। अब इस तह के ऊपर साधारण मिट्टी भरकर सड़क निर्माण तल तैयार किया जाता है (चित्र 8.9)।

सड़क के नीचे की दलदली भूमि से पानी निकल कर इन उदग्र बालू नालियों में आ जाता है, जहाँ से यह अध: भूमि में रिस जाता है।

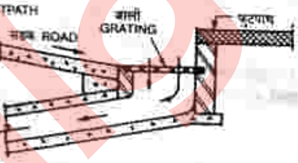
§ 8.8. शहरी सड़कों से जल निकासी (Drainage of Urban Roads) :

बने बने हुए क्षेत्रों में सड़क से बरसात का पानी निकालने के लिये खुले क्षेत्रों की भाँति, सड़क के साथ-साथ खुली पार्श्व नालियां नहीं बनायी जा सकतीं, क्योंकि यह अधिक स्थान घेरती हैं तथा वाहनों और पैदल चलने वालों के लिये दुर्घटनाओं का कारण बनती हैं। ऊपर से खुली नालियाँ मच्छरों की उत्पत्ति स्रोत बन जाती हैं तथा सड़कों की सुन्दरता कम करती हैं। इन्हीं कारणों को दृष्टि में रखकर, नगरीय सड़कों से वर्षा का पानी निकालने के लिये भूमिगत नालियाँ (Storm Sewer) डाली जाती है।

सड़क के दोनो किनारों पर 20 मी० से 50 मीटर की दूरी पर सड़क छिद्र (Street Inlets) रखे जाते है, जहाँ से पानी घुसकर भूमिगत नालियों में चला जाता है, जहाँ से इसे नगर से बाहर ले जाकर छोड़ दिया जाता है अथवा नगर की सीवर प्रणाली में डाल दिया जाता है। सड़क छिद्र निम्न प्रकार के होते है—



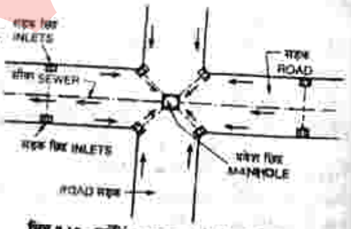
(i) उदग्र द्वार (Vertical Inlet)
चित्र 8.10—उदग्र सड़क छिद्र



(ii) क्षैतिज द्वार (Horizontal Inlet)
चित्र 8.11—क्षैतिज सड़क छिद्र

(i) उदग्र सड़क छिद्र या कर्ब-इनलेट (Kerb Inlet),
(ii) क्षैतिज सड़क छिद्र या गट्टर-इनलेट (Gutter Inlet)।

ये सड़क छिद्र चित्र 8.10 व 8.11 में दिखाये गये हैं। बहते पदार्थों (घास-फूस, कागज, चिथड़े इत्यादि) तथा अन्य जीव-जन्तु को इन छिद्रों में घुसने से रोकने के लिये, इनलेट के ऊपर लोहे की छड़ों की बनी मोटी जाली (grating)



चित्र 8.12—क्रॉसिंग पर सड़क छिद्रों की स्थिति

लगाई जाती है। इस व्यवस्था से पैदल चलने वालों तथा वाहनों के इनके भीतर गिरने का भय नहीं रहता है। कर्ब इनलेट, गट्टर इनलेट से अधिक टिकाऊ और सुरक्षित होते हैं। इनके अवरुद्ध (Choke) होने का भय कम रहता है। सड़क क्रॉसिंग पर सड़क छिद्रों की स्थिति चित्र 8.12 में स्पष्ट की गई है।

§ 8.9. पहाड़ी सड़कों से जल निकासी

यह प्रकरण अनुच्छेद 7.9 में दिया गया है।

§ 8.10. पारगामी जल निकास (Cross Drainage) :

अधिक वर्षा तथा बाढ़ के कारण सड़क के दोनों ओर का क्षेत्र जल-मग्न हो जाता है। जब यह पानी सड़क तल पर आ जाता है तो सड़क पानी में डूब जाती है और क्षतिग्रस्त हो जाती है। इससे यातायात को परेशानी होती है। पानी में डूबे रहने से सड़क कट जाती है अथवा नीचे धँस जाती है। इसलिये उचित दूरी पर सड़क के एक किनारे से दूसरे किनारे पर पानी के निकलने की व्यवस्था होनी चाहिये।

सड़क के आर-पार पानी निकालने के लिये, सड़क के नीचे पुलिया बनाई जाती है। यह निम्न प्रकार की होती हैं—

(i) पाइप पुलिया (Pipe culvert),
(ii) डॉट पुलिया (Arch culvert),
(iii) स्लैब पुलिया (Slab culvert),
(iv) सेतुक (Cause way or Irish bridge)

उपरोक्त पुलियों के विवरण के लिये, इसी पुस्तक का सेतु इन्जीनियरी भाग देखें।

प्रश्नावली—8

1. सड़कों से जल निकासी की आवश्यकता पर प्रकाश डालें। *(B.T.E. 1994, 97, 02)*
2. जल-निकास प्रणाली कितने प्रकार की होती हैं, लिखिये ? इनकी व्यवस्थायें किस प्रकार की जाती हैं ? लिखिये। *(B.T.E. 1992)*
3. सड़क सतह से वर्षा जल हटाने के लिये आप कौन-कौन उपाय सुझायेंगे, संक्षेप में लिखिये ? *(B.T.E. 1996, 07)*
4. सतही जल निकासी में सुधार के उपाय बताइये। *(B.T.E. 1983, 86)*
5. सड़कों की अध: स्तल जल निकासी पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिये। *(B.T.E. 1978, 81)*
6. सड़क के भीतरी भाग से जल निकास कैसे किया जाता है ? चित्र देकर स्पष्ट करें।
7. सड़कों से सतही तथा अध: स्तल जल निकासी कैसे की जाती है ? लिखिये। *(B.T.E. 1988, 94, 03, 07)*
8. दलदली भूमि में जल निकास तथा सड़क निर्माण कैसे किया जाता है ? लिखिये।
9. नगरीय सड़कों की सतह से वर्षा जल कैसे दूर ले जाया जाता है ? चित्र देकर स्पष्ट करें।
10. कटान में भौम जल तल को किस प्रकार सड़क से नीचा रखा जा सकता है ? चित्र देकर वर्णन करें।
11. महामार्गों से जल निकासी के महत्व की विवेचना कीजिये। बेटिंग कैच बेसिन की काट का स्वच्छ चित्र बनाकर समस्त भागों के नाम दें। *(B.T.E. 1989)*
12. संक्षिप्त टिप्पणी लिखिये—
(i) केन्द्रीय बहुमुखी पाइप विधि, (ii) बालू पाइप (Sand pipe), (iii) सड़क छिद्र।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

9 सड़कों का अनुरक्षण व मरम्मत
(MAINTENANCE AND REPAIRS OF ROADS)

§ 9.1. सड़कों की लाभकारी आयु (Usefull Life of Roads) :

सड़क की लाभकारी आयु, सड़क पैवमेन्ट की रचना, अधःस्तर की सामर्थ्य, यातायात का प्रकार, मौसम, स्थलाकृति (पहाड़ी-मैदानी) तथा अनुरक्षण के स्तर पर निर्भर करती है। जलबद्ध मैकेडम सड़क की आयु सामान्य यातायात के लिये 2 से 4 वर्ष ली जाती है। काली बिटूमनी सड़क 10 से वर्ष तक सन्तोषजनक काम देती है, यदि इसका 2-3 वर्ष बाद पृष्ठ उपचार / प्रलेपन होता रहे। कंक्रीट की सड़क की आयु 30 वर्ष ली जाती है। परन्तु यदि यातायात अत्यधिक बढ़ जाता है, तो सड़क अपनी लाभकारी आयु खोने लगती है।

§ 9.2. सड़कों के क्षतिग्रस्त होने के कारण (Causes of Road Failure) :

सड़कों व महामार्गों को सही दशा में बनाये रखने तथा सुखद यात्रा के लिये इसको निरन्तर देखभाल तथा अनुरक्षण की आवश्यकता पड़ती है। यात्रियों की सुविधा एवं सुरक्षा हेतु यह भी आवश्यक है। सूझ-बूझ से अभिकल्पित तथा उत्तम तरीके से बनाया गया सड़क पैवमेन्ट भी अनुरक्षण में लापरवाही के कारण शीघ्र नष्ट होने लगता है और सड़क दुर्घटनाओं को बढ़ावा देता है। भारतीय सड़कों के क्षतिग्रस्त होने के मुख्य कारण निम्न हैं—

1. अपर्याप्त सड़क मोटाई—जब यातायात की सघनता व भार के अनुरूप सड़क पैवमेन्ट की मोटाई नहीं रखी जाती, तब सड़क उखड़ने लगती है।
2. अधःस्तर के धंसने के कारण—सड़क की नींव व अधःस्तर (Sub-grade) में जब स्कन्ध से ... बाढ़ का पानी घुसने लगता है अथवा भौम जलस्तर ऊपर उठने से सड़क-आधार में नमी बनी रहती है, तब यातायात के भार से सड़क नीचे धंस जाती है।
3. चूषण प्रभाव—तेज गति से वाहन चलने पर, इसके टायरों द्वारा चूसण (Sucking) प्रभाव उत्पन्न होता है, जिससे जलबद्ध मैकेडम सड़क की गिट्टी अपने स्थान से उखड़ने लगती है।
4. वर्षा-बाढ़—जब वर्षा जल काफी समय तक सड़क सतह पर एकत्रित रहता है, तो सड़क का पैवमेन्ट गीला होकर ढीला पड़ जाता है और गिट्टी उखड़ने लगती हैं। तेज तूफानी हवाएं भी सड़क की गीली सतह को क्षति पहुंचाती हैं।
5. तापमान—दिन के समय तेज धूप तथा रात्रि में ठण्ड के कारण सड़क सतह बार-बार फैलती व सिकुड़ती है, जिसके कारण यह नष्ट होने लगती है।
6. निर्माण दोष—बिटूमनी सड़कों की सतह पर निर्माण काल में उत्पन्न लहरें, जो दोषपूर्ण रोलिंग से बन जाती हैं, के कारण सड़क उखड़ने लगती है।

7. सतही दोष—अपर्याप्त कैम्बर, लीकें (ruts) व गड्ढों के कारण सड़क सतह नष्ट होने लगती है।
8. बन्धक का तापमान—बिटूमन को अत्यधिक डिग्री तक गर्म करने से, इसकी प्रत्यास्थता कम हो जाती है और इसकी गिट्टी से बन्धक क्षमता नष्ट हो जाती है और पैवमेन्ट उखड़ने लगता है।
9. दोषपूर्ण जोड़—कंक्रीट पैवमेन्ट के जोड़ों का यदि ठीक ढंग से उपचार नहीं होता है, तो इनसे पैवमेन्ट में पानी घुस जाता है और कीचड़ उछाल (Mud Pumping) होने लगता है। इस कारण सड़क स्लैब टूटने लगती है।
10. मानव लापरवाही—कुछ संचार विभाग जल, सीवर, विद्युत व टेलीफोन की भूमिगत लाइनें डालते समय अच्छी भली सड़कों को बड़ी बेदर्दी से खोद डालते हैं और इसकी मरम्मत किये बगैर चल देते हैं, जिससे सड़क और ज्यादा क्षतिग्रस्त होती जाती है।

§ 9.3. अनुरक्षण कार्य (Maintenance Work) :

सड़कों के अनुरक्षण के लिये यह आवश्यक है कि सड़क सतह पर किसी दोष के नजर आते ही, उसकी सन्तोषजनक मरम्मत कर दी जाये। मरम्मत में देरी करने पर छोटा दोष भी यातायात व मौसम के कुप्रभाव के कारण बढ़ कर बड़ा बन जाता है, जिसे बाद में ठीक करने में कठिनाई आती है, समय लगता है और व्यय भी अधिक आता है।

मरम्मत कार्य शुरू करने से पहले दोष तथा दोष के कारणों का पता लगाना जरूरी है। यदि अधःस्तर दोषपूर्ण डाला गया है, तो सतही उपचार से यह दोष दूर नहीं हो पाता है।

पैवमेन्ट के दोष ठीक करते समय यातायात को कम से कम विचलित करना चाहिये। उचित स्थान व दूरी पर मरम्मत कार्य की सूचना देने वाले संकेत पट / चेतावनी पट / रोक पट / रात्रि प्रकाश स्तम्भ स्थापित कर देने चाहिये और यातायात को नियन्त्रण करने / मोड़ने के लिये विभागीय श्रमिक नियुक्त कर देने चाहिये।

मरम्मत कार्य के लिये आवश्यक सामग्री/ उपकरण पैवमेन्ट से हट कर स्टोर करने चाहिये।

सड़कों के अनुरक्षण के अन्तर्गत निम्नलिखित कार्य आते हैं—

1. सड़क सतह की मरम्मत जैसे लीकों (ruts), गर्तिकाओं (Pot holes), चलीयन (Corrugations), दरारों (Crack) इत्यादि की मरम्मत करना।
2. सड़क सतह की नवीनीकरण (Renewal) अथवा पुनर्पृष्ठन (Resurfacing) करना।
3. बर्मों एवं पार्श्व ढालों की मरम्मत तथा बरसाती गड्ढों को भरना।
4. जल-निकास नालियों की सफाई व मरम्मत।
5. पुल, पुलियों, सड़क क्रॉसिंग तथा अन्य पक्के निर्माण कार्यों की देखभाल तथा मरम्मत।
6. यातायात नियन्त्रण चिन्ह, दूरी-पत्थर, सीमा-पत्थर, लेन-रेखाओं की पेन्टिंग तथा मरम्मत कार्य।
7. वृक्षों की देख-भाल तथा उन पर क्रम संख्या अंकित करना। अधिक झुकी हुई डालियों की कटाई-छंटाई।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 9.4. अनुरक्षण व्यवस्था (Maintenance System) :

विभिन्न श्रेणी की सड़कों के विभागीय अनुरक्षण व मरम्मत की व्यवस्था निम्नलिखित है—

(i)	राष्ट्रीय महामार्ग / राजमार्ग (National Highway)	—केन्द्रीय लोक निर्माण विभाग, सैनिक इन्जीनियरी सेवा (M.E.S.), अथवा राज्य सरकारें (केन्द्रीय सरकार द्वारा फण्ड उपलब्ध कराने पर), राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण।
(ii)	राज्य महामार्ग (State Highway)	—राज्यों के सार्वजनिक निर्माण विभाग, जिसके क्षेत्र में यह सड़कें आती हैं।
(iii)	जिला सड़कें (District Roads)	—जिला परिषद्
(iv)	ग्रामीण सड़कें (Village Roads)	—ग्राम पंचायतें अथवा ग्रामीण अभियन्त्रण विभाग
(v)	नगरीय सड़कें (City Roads)	—नगर पालिकायें, महापालिकायें, विकास प्राधिकरण इत्यादि।

§ 9.5. कच्ची सड़कों का अनुरक्षण (Maintenance of Earth Roads) :

कच्ची सड़कों के अनुरक्षण में काफी दिक्कत पड़ती है। शुष्क ऋतु में इनसे धूल उठती है तथा वर्षा होने पर गड्ढे पड़ जाते हैं और सड़क के किनारे कट जाते हैं। बैलगाड़ियों के चलने पर लीकें (ruts) पड़ जाती हैं।

धूल को उठने से रोकने के लिये सड़क पर पानी छिड़का जाता है (परन्तु यह व्यावहारिक नहीं है)। मृदा में कैल्शियम क्लोराइड मिलाने पर भी धूल को कम किया जा सकता है।

गर्तिकाओं (pot holes) तथा लीकों (ruts) में समय-समय पर अच्छी कणदार मिट्टी भर देनी चाहिये। सड़क का कैम्बर ठीक कर देना चाहिये तथा वर्षा ऋतु से पूर्व जल-निकास नालियों की सफाई कर देनी चाहिये। वर्षा के कारण कटी हुई सतह को भी शीघ्र मरम्मत कर देनी चाहिये।

§ 9.6. बजरी-कंकर की सड़कों का अनुरक्षण (Maintenance of Gravel and Kankar Roads) :

बजरी-कंकर की सड़कें भी यातायात तथा वर्षा के कारण शीघ्र नष्ट होने लगती हैं। इसकी मरम्मत भी कच्ची सड़कों की भाँति की जाती है। समय-समय पर लीकों, गर्तिकाओं आदि में नयी बजरी-कंकर भरकर हस्त-रोलर अथवा दुरमुटों से कूट देना चाहिये। वर्षा ऋतु से पहले, यदि आवश्यक हो तो सड़क सतह पर बजरी-कंकर की 5 सेमी॰ मोटी नयी परत बिछाकर तथा पानी डालकर कूट देनी चाहिये। जल-निकास नालियों की सफाई कर देनी चाहिये।

§ 9.7. जल बद्ध मैकेडम सड़कों का अनुरक्षण (Maintenance of W.B.M. Roads) :

जल बद्ध मैकेडम सड़क भारी मिश्रित प्रकार के यातायात से नष्ट होने लगती है। लोहे के टायरों वाली बैलगाड़ियों के सड़क पर एक ही रेखा में चलने से लीकें पड़ जाती हैं और तेज वाहनों के चलने पर आंशिक निर्वात होता है और गिट्टी के मध्य से मृदा के निकल जाने पर यह उखड़ने लगती है और

सड़क पर गड्ढे पड़ जाते हैं। वर्षा/बाढ़ का पानी बन्धक मृदा को बहा ले जाता है, जिसके कारण सड़क गिट्टी उखड़ने लगती है। शुष्क ऋतु में सड़क सतह से धूल उठती है और वर्षा होने पर कीचड़ भर जाता है, जिससे सड़क शीघ्र नष्ट हो जाती है।

(a) लीकों (Ruts) की मरम्मत—सड़क सतह पर, लम्बाई की दिशा में पड़ी लीकों को निम्न प्रकार से ठीक किया जाता है—

(i) लीकों पर मूरम डालकर तथा पानी छिड़ककर कुटाई कर देनी चाहिये तथा लीक-कटाई कर देनी चाहिये, जिससे बैलगाड़ी के पहिये सड़क की पूरी चौड़ाई पर चलें। लीक काटने के लिये कोल तार के खाली ड्रम सड़क पर थोड़ी-थोड़ी दूरी पर सर्प रेखा की भाँति खड़े कर दिये जाते हैं।

(ii) यदि लीकें असम गहराई की हैं तो यह सब बेड की अपर्याप्त धारण क्षमता के कारण बनती हैं, इसलिये लीकें भरने से पहले, सब बेड का सुधार करना चाहिये।

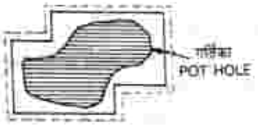
(iii) कैम्बर के अधिक होने से वाहन सड़क के मध्य भाग में रहने की चेष्टा करते हैं, जिसके कारण पड़ी लीकों को ठीक करने से पूर्व सड़क कैम्बर में सुधार करना चाहिये।

(b) गर्तिकाओं (Pot Holes) की मरम्मत—सब बेड के स्थानीय रूप से नीचे बैठ जाने से सड़क पर गड्ढा पड़ जाता है। जब पत्थर की सोलिंग की मोटाई समान नहीं होती अथवा गिट्टी की रिक्तियों में मूरम-बालू अच्छी प्रकार से नहीं भरी गयी हो तो सड़क पर गर्तिकायें बन जाती हैं।

यदि गर्तिका की शीघ्र मरम्मत नहीं की जाती तो यातायात के संघट्ट के कारण यह फैल जाती है और सड़क नष्ट हो जाती है। गर्तिकाओं के ठीक करने के कार्य को पैच-वर्क (patch work) कहा जाता है। यह निम्न तरीके से किया जाता है। पैच-वर्क करने से पूर्व सड़क पर चेतावनी चिन्ह (Caution sign) लगा देने चाहियें।

पैचवर्क प्रक्रिया—

(i) गर्तिका को लगभग 8 सेमी॰ गहराई तक आयताकार अथवा चौरस काट लिया जाता है। सड़क खोदने के लिये गेती प्रयोग की जाती है। (चित्र 9.1 देखिये)।



चित्र 9.1—गर्तिकाओं की मरम्मत

(ii) गड्ढे को साफ करके इसे पानी से तर कर दिया जाता है।

(iii) पुरानी गिट्टी को साफ करके हाथों से गड्ढे में भरा जाता है। बड़े पत्थर नीचे तथा छोटे उसके ऊपर भरे जाते हैं। पुरानी गिट्टी के कम पड़ने पर नयी गिट्टी लाकर डाली जाती है।

(iv) अब गिट्टी को सूखी तथा फिर पानी डालकर कुटाई की जाती है। कुटाई के लिये दुरमट प्रयोग किये जाते हैं।

(v) अब 10 मिमी॰ की गिट्टी व बालू डालकर तथा पानी छिड़क कर पुनः कुटाई की जाती है। मरम्मत वाली सतह, सड़क की सामान्य सतह से लगभग 1 सेमी॰ ऊपर रखी जाती है ताकि यातायात से भी इसकी कुटाई हो जाये।

(vi) यदि सड़क सतह बिटूमनी है तो महीन गिट्टी तथा बिटूमन मिलाकर कार्पेट के रूप में डाला जाता है और इसकी कुटाई की जाती है।

जब सड़क सतह पर लीकें तथा गड्ढे बहुत अधिक संख्या में पड़ जायें तो सड़क की पूरी चौड़ाई को थोड़ा खोदकर उस पर 8 सेमी॰ की मोटाई में गिट्टी डालकर रोलिंग कर देनी चाहिए।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जल-बद्ध मैकेडम सड़कों से धूल रोकने के लिये इसकी सतह पर पानी छिड़का जा सकता है अथवा सड़क-तेल या कैल्सियम क्लोराइड का प्रयोग किया जा सकता है। परन्तु व्यावहारिक दृष्टि से यह काम कठिन पड़ता है। फिर धूल रोकने का यह स्थायी हल नहीं। इसलिये जब भी पर्याप्त धन उपलब्ध हो जाये, जलबद्ध मैकेडम सतह पर बिटुमन का प्रलेपन कर देना चाहिये अथवा इसके ऊपर सीमेंट कंक्रीट का पैवमेन्ट डाल देना चाहिये।

(c) पुनः गिट्टीकरण (Remetalling)—जलबद्ध मैकेडम सड़क के जिस भाग पर पुनः गिट्टीकरण करना है, सर्वप्रथम उस जगह पर जमी धूल-मिट्टी, कीचड़, गोबर, घास-फूस इत्यादि को साफ करके, पुरानी गिट्टी को उपयुक्त औजार से 5 से 7·5 सेमी० गहराई तक खोद कर निकाल दिया जाता है। छोटे कार्य के लिये गैंती, रेक (Rake), फावड़ा तथा बड़े कार्य के लिये स्केरीफायर प्रयोग किया जा सकता है। रेक द्वारा 20 mm व इससे छोटी गिट्टी को अलग निकाल लिया जाता है। अब रिक्ती में 40 mm माप की नयी गिट्टी और उसके ऊपर पुरानी व नयी गिट्टी मिला कर भरी जाती है और सड़क सतह को कैम्बर में लाया जाता है।

अब उपरोक्त भरी गयी गिट्टी की दुरमठों द्वारा अथवा सड़क रोलर से कुटाई की जाती है। कुटाई पूर्ण हो जाने पर इसके ऊपर छारन (Screenings) फैलाकर पानी छिड़का जाता है ताकि मोटी गिट्टी की रिक्तियाँ भर जायें।

मरम्मती कार्य को दो दिन तक गीला रखते हैं। इसके बाद आंशिक सूखने पर पुनः इसकी कुटाई की जाती है।

बिटुमनी सतह प्राप्त करने के लिये दो सप्ताह बाद, इस पर बिटुमन-चिप का प्रलेप (Surface Dressing) किया जाता है और अगले दिन सड़क यातायात के लिये खोल दी जाती है।

9.8. बिटुमनी सड़कों का अनुरक्षण (Maintenance of Bituminous Roads) :

9.8-1. क्षतिग्रस्तता के कारण—बिटुमनी सड़कों के नष्ट होने के अनेक कारण हो सकते हैं। कुछ कारण अनुच्छेद 9.2 के अन्तर्गत सुझाये गये हैं—

(i) **आधारों में पानी घुस जाने के कारण**—सड़क नींव में जब वर्षा का पानी अथवा भौम जल घुस जाता है तो पैवमेन्ट संरचना नीचे धँस जाती है।

(ii) **गड्ढे तथा दरारों के कारण**—यदि समय रहते सड़क पर पड़े गड्ढे (Pot holes) तथा दरारें ठीक नहीं की जाती हैं तो वर्षा का पानी इनमें घुस जाता है और पैवमेन्ट के भीतरी भाग को क्षति पहुँचाता है।

(iii) **निकृष्ट गिट्टी के प्रयोग से**—जब सड़क निर्माण में कम सामर्थ्य वाली निकृष्ट गिट्टी प्रयोग की जाती है तो सड़क पर लहरें तथा गड्ढे पड़ जाते हैं।

(iv) **दोषपूर्ण निर्माण व रोलिंग के कारण**—यदि बिटुमन प्रलेपन से पहले जल-बद्ध मैकेडम सतह से अच्छी प्रकार से मिट्टी व धूल नहीं हटायी जाती तो बिटुमन गिट्टी को नहीं पकड़ता, फलस्वरूप सड़क उखड़ने लगती है। इसी प्रकार यदि सड़क की कुटाई ठीक प्रकार से नहीं की जाती तो सड़क सतह पर लहरें व वलीयन (Waves and Corrugations) पड़ जाती हैं। ऐसी सतह पर यातायात को झटके लगते हैं और टायरों का निघर्षण अधिक होता है।

(v) **अत्यधिक भारी यातायात के कारण**—जब सड़क पर अभिकल्प से अधिक यातायात-भार आने लगता है तो बिटुमनी सतह टिक नहीं पाती।

(vi) **निघर्षण के कारण**—यातायात चलने पर सड़क सतह का निघर्षण होता है, इसलिये कुछ समय पश्चात् सड़क पर पुनः बिटुमन-प्रलेपन या कार्पेट डालना जरूरी हो जाता है। सामान्य यातायात वाली सड़क पर यह कार्य 3 से 5 वर्ष में करना होता है।

(vii) **जल निकास की उत्तम व्यवस्था न होने से**—सड़क का उपयुक्त कैम्बर न होने के कारण अथवा कच्चे बर्मों द्वारा पैवमेन्ट में पानी घुस जाने से, सड़क नष्ट होने लगती है।

9.8-2. अनुरक्षण—ध्यान रहे बिटुमनी-गिट्टी वाली सड़क की ऊपरी परत (Crust) की यातायात का भार व संघट्ट (Impact) सहन करने की अपनी कोई सामर्थ्य नहीं होती है। यह परत तो आरोपित भार को नींव तक पहुँचाने के लिये एक लचकदार कुशन का कार्य ही करती है।

गर्मी पड़ने पर बिटुमन पिघलने लगता है और नर्म पड़ जाता है। इस कारण गिट्टी से इसकी पकड़ (अभिलाग) कम हो जाती है और सड़क सतह पर लहरें (Corrugations) पड़ने लगती हैं। पशु-गाड़ी के लोहे के भारी टायरों से सड़क पर लीकें (Ruts) पड़ जाती हैं, जबकि रबड़ टायरों पर बिटुमन-गिट्टी चिपकने लगती है और सड़क नष्ट होनी शुरू हो जाती है।

अतः सही ग्रेड व अन्तर्वेशन (Penetration) का बिटुमन इस्तेमाल करना आवश्यक है।

बिटुमनी सड़कों के अनुरक्षण के अन्तर्गत निम्न कार्य आते हैं।

(a) पैच मरम्मत (Patch Repairs) ।
(b) सतह उपचार (Surface Treatment) ।
(c) पुनर्पृष्ठन (Re-surfacing) ।

(a) पैच मरम्मत—सड़क सतह पर पड़ी लीकों तथा छोटे गड्ढों की मरम्मत के लिये पैच-कार्य किया जाता है। पैच कार्य का वर्णन अनुच्छेद 9.2 में किया गया है।

(b) सतह उपचार—(i) **उत्स्रवण (Bleeding)**—सड़क प्रलेपन करते समय, जब आवश्यकता से अधिक बिटुमन प्रयोग किया जाता है तो ग्रीष्म ऋतु में, ताप के कारण पिघल कर इस बिटुमन का उत्स्रवण होने लगता है और वर्षा ऋतु में सड़क सतह पर फिसलन होने लगती है। सतह पर वलीयन या लहरें भी बन जाती हैं।

उत्स्रवण के उपचार के लिये ग्रीष्म ऋतु में सड़क पर 10 मिमी० माप की गिट्टी (Grit) अथवा मोटी बालू डालकर रोलिंग कर दी जाती है।

(ii) **लहरें व वलीयन (Waves and Corrugations)**—बिटुमनी सड़क सतह पर लहरें पड़ने के निम्न कारण हो सकते हैं—

1. दोष पूर्ण रोलिंग के कारण, जल-बद्ध मैकेडम सतह पर लहरें पड़ जाती हैं।
2. सब-ग्रेड में कमजोर मृदा के प्रयोग करने से।
3. उपयुक्त ग्रेड का बिटुमन न प्रयोग करने से अथवा बिटुमन के किसी बिन्दु पर अत्यधिक एकत्र हो जाने से।
4. सब-ग्रेड में भूमिगत जल के आ जाने से।
5. पैवमेन्ट के लिये निम्न श्रेणी की गिट्टी का प्रयोग करने से।

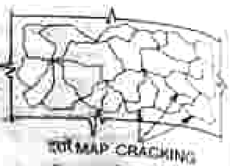
एक बार सड़क सतह पर लहरें पड़ जाने पर इसका उपचार करना कठिन पड़ता है। सड़क पर नया पृष्ठ कोट करके लहरिया सतह को ठीक किया जा सकता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(c) पुनर्पृष्ठन—पैवमेन्ट की सामर्थ्य कम होने तथा यातायात के अधिक हो जाने पर, सड़क सतह पर मकड़ी के जाल जैसी महीन दरारें पड़ जाती हैं, जिन्हें चित्र-चटखन या मैप-क्रेकिंग (map cracking) कहते हैं (चित्र 9.2)।



चित्र 9.2—चित्र चटखन

यदि समय रहते दरारों को ठीक नहीं किया जाता तो सड़क पर गड्ढे पड़ जाते हैं। जब सड़क सतह के एक तिहाई भाग पर गड्ढे पड़ जायें अथवा दरारें आ जायें, तब सड़क पर पुनर्पृष्ठन करना उत्तम रहता है। इसके लिये बिटूमन प्रलेपन किया जाता है या पूर्व-मिश्रित बिटूमनी कार्पेट डाला जाता है।

पुनर्पृष्ठन कार्य शुरू करने से पहले, सड़क सतह से पुराना क्षति ग्रस्त आस्तरण पूर्ण रूप से काट कर निकाल दिया जाता है और तारों वाले ब्रुश से सतह को अच्छी तरह साफ किया जाता है।

9.8-3. पुनः ग्राउटिंग (Regrouting of Road) – यदि पुरानी बिटूमनी / जलबन्द मैकेडम सड़क पर पुनः ग्राउटिंग करनी है, तब पुरानी सतह को तार-ब्रुश से भली-भाँति साफ करके, गिट्टी आस्तरण को 20-25 mm की गहराई तक खुर्च कर इसकी धूल / पत्ती आदि निकाल दें। अब बिटूमन/टार को निर्धारित ताप तक गर्म करके, सड़क सतह पर समान रूप से छिड़कें और इस पर छनन (Chipping) बिछा कर, सड़क रोलर से इसकी कुटाई करें ताकि बिटूमन-छनन मैकेडम सतह की रिक्तियों में घुस कर इसे आबद्ध कर ले। सड़क सतह की जाँच करें और 24 घण्टे बाद इसे यातायात के लिये खोल दें।

§9.9. सीमेंट कंक्रीट सड़कों का अनुरक्षण (Maintenance of Cement Concrete Roads) :

9.9-1. क्षतिग्रस्तता के कारण—कंक्रीट पैवमेन्ट के क्षतिग्रस्त होने के निम्न कारण हो सकते हैं—

(i) सड़क स्लैब के दोषपूर्ण निर्माण से। दोषपूर्ण कार्य से स्लैब के निचले भाग में कंकरी (Honey-combed) बन जाती है। अपूर्ण कुटाई तथा तराई के अभाव में स्लैब में दरारें पड़ जाती हैं।

(ii) अत्यधिक यातायात भार तथा कंक्रीट स्लैब के बार-बार प्रसार/संकुचन के कारण पैवमेन्ट नष्ट होने लगता है।

(iii) अधःस्तर के असम निबटन के कारण।

(iv) कीचड़-उच्छाल (mud pumping) द्वारा—स्लैब की दरारें या खुले सड़क जोड़ से वर्षा का पानी पैवमेन्ट के भीतर घुस जाता है। जब पहिये के भार से जोड़ पर स्लैब नीचे को दबती है तो यह पानी व कीचड़ जोर से उछलकर ऊपर सड़क पर निकल आता है। इसे कीचड़-उच्छाल कहते हैं (चित्र 9.3)। बार-बार कीचड़ के ऊपर आने पर सड़क स्लैब के नीचे रिक्तता बन जाती है और उस भाग में सड़क टूटकर छोटे-छोटे टुकड़ों में बिखरने लगती है।

चित्र 9.3—कीचड़ उच्छाल

कीचड़-उच्छाल को रोकने के लिये, सड़क की दरारों को बिटूमनी सील पदार्थ से बन्द कर देना चाहिये। जब सतही-चटान अधिक हो जाये तो पूरी स्लैब को निकालना जरूरी हो जाता है।

(v) सतह पर फिसलन होने के कारण—सामान्यतः कंक्रीट की सड़क पर फिसलन नहीं होती है, परन्तु मोटर वाहनों से गिरते हुए तेल, ग्रीस के कारण सड़क पर फिसलन होने लगती है।

(vi) यातायात से ऊपरी सतह का निघर्षण होने पर गिट्टी बाहर निकलने लगती है।

(vii) पैवमेन्ट की नींव में पानी के घुस जाने पर अथवा भूमिगत जल स्तर के पैवमेन्ट के निकट आने से।

9.9-2. अनुरक्षण—उत्तम ढंग से निर्माण की गयी सीमेंट कंक्रीट की सड़कों के अनुरक्षण की बहुत कम आवश्यकता रहती है। सड़कों के अनुरक्षण के अन्तर्गत निम्न बातों पर ध्यान दिया जाता है—

(i) जोड़ों की मरम्मत—कंक्रीट की सड़कों का सबसे कमजोर भाग इसके जोड़ होते हैं। इसलिये जोड़ों के उपचार पर विशेष ध्यान देना चाहिये। जोड़ों में उचित पदार्थ भरकर इन्हें सील कर देना चाहिये। जोड़ के ऊपर मोटी बालू डाल देनी चाहिये ताकि सीलिंग-पदार्थ गर्म होकर वाहनों के टायरों से न चिपके।

जोड़ों को चार-पाँच वर्ष के पश्चात् पुनः सील करने की आवश्यकता रहती है।

(ii) दरारों की मरम्मत—जब तक दरारों में पानी नहीं घुसता है, दरारें आपत्तिजनक नहीं होती हैं। संकुचन के कारण आयी दरारों में यदि पानी नहीं घुसता है तो इनके उपचार की कोई विशेष आवश्यकता नहीं है। सड़क सतह पर आयी चौड़ी दरारों की तरफ तुरन्त ध्यान देना चाहिये। किसी नोकदार टूल से जोड़ की सफाई करके इसमें बिटूमन या अन्य सीलिंग मिश्रण भर देना चाहिये।

(iii) किनारों की मरम्मत—दोषपूर्ण कार्य के कारण सड़कें जोड़ों से टूटने लगती हैं और इसके चिप्पड़ उखड़ने लगते हैं। चिप्पड़ वाले स्थान की कंक्रीट को छेनी से काट कर निकाल देना चाहिये और जोड़ के साथ पट्टी लगाकर नयी कंक्रीट भर देनी चाहिये। इस पैच की आवश्यक तराई करनी चाहिये।

(iv) सड़क स्लैब का ऊपर उठ जाना अथवा नीचे दब जाना—प्रसार जोड़ों के ठीक प्रकार से काम न करने पर अथवा किनारों पर असन्तुलित भार पड़ने से, सड़क स्लैब का एक सिरा ऊपर उठ जाता है। इसे ब्लो-अप (blow-up) कहते हैं। नींव की मृदा के फूलने अथवा संकुचित हो जाने पर, स्लैब के ऊपर उठ जाने अथवा सड़क तल से नीचे दब जाने की सम्भावना हो जाती है।

किनारों से ऊपर उठी स्लैब के भाग को काट कर नयी स्लैब-पट्टी डाल देनी चाहिये। सड़क की नींव में बलपूर्वक सीमेंट-मसाले का घोल (grouting) भेजकर, दबी हुई स्लैब को ऊपर उठाया जा सकता है। ग्राउटिंग के लिये, स्लैब में उचित दूरी पर 4 सेमी० व्यास के छिद्र करके उचित दाब पर सीमेंट-मसाला भेजा जाता है। सीमेंट मसाले के घोल के स्थान पर गर्म बिटूमन की भी ग्राउटिंग की जाती है।

(v) पैच मरम्मत—सड़क के क्षतिग्रस्त भाग की मरम्मत के लिये पैच कार्य (patch work) किया जाता है। यह काफी कठिन होता है। छोटे पैच तथा छिद्रों में बिटूमनी पदार्थ भर दिया जाता है। बड़े पैच लगाने के लिये स्लैब को चौरस काटा जाता है और पूरी मोटाई तक क्षतिग्रस्त कंक्रीट बाहर निकाल दी जाती है। पैच की साइडें सड़क की मध्य रेखा के समान्तर तथा लम्बवत् रखनी चाहिये।

अब पैच के स्थान को अच्छी तरह साफ करके तथा गीला करके उसमें नई सीमेंट कंक्रीट भर दी जाती है। पैच की आवश्यक तराई के पश्चात् ही यातायात को उस भाग से निकलने देना चाहिये।

(vi) नया कार्पेट—जब पूरी सड़क सतह पर दरारें फैल गयी हों और कंक्रीट के चिप्पड़ उखड़ने लगें, तब सड़क पर ऐस्फाल्टी कंक्रीट का कोट डालना ठीक रहता है। कार्पेट की मोटाई 50-100 mm रखी जाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vii) कंक्रीट सड़कों पर फिसलन—यातायात के चलने व मोटर वाहनों के ईंजनों से तेल आदि गिरने पर जब कंक्रीट सतह पर फिसलन होने लगे, विशेष तौर पर तीखी ढालें व सड़क मोड़ों पर, तब वाहनों के रिपटने (Skidding) की सम्भावना बन जाती है। सड़क को हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के पतले घोल से, ब्रुश से रगड़कर साफ कर देना चाहिये।

§ 9.10. बर्मों व नालियों का अनुरक्षण (Maintenance of Road Berms and Drains) :

(a) बर्म (Berms) – यानपथ को उखड़ने से बचाने के लिये, इसके दोनों तरफ बने बर्मों को सही हालत व दशा में रखना आवश्यक है। कच्चे (मृदा) बर्म वर्षा से प्रायः कटते रहते हैं। वाहनों का पहिया पड़ने पर भी ये नीचे को धँस जाते हैं।

सड़क के बर्मों का समय-समय पर, विशेष तौर पर वर्षा से पहले और वर्षा के बाद ध्यान से निरीक्षण करना चाहिये। कटे बर्मों में अच्छी कणदार मृदा भरकर कूट देना चाहिये और इनकी बाहर को ढाल ठीक कर देनी चाहिये। बर्मों की ढालों (Slopes) पर घास (Turf) लगा देने से, इन का वर्षा के कारण कटना रुक जाता है। कटी ढालों पर अच्छी मृत्तिका डाल कर कूट देना चाहिये।

ध्यान रहे बर्म (स्कन्ध) के कट जाने पर, सड़क पैवमेन्ट भी नष्ट होने लगता है।

(b) नालियाँ (Drains) – सड़क के पार्श्व में बनी जल निकास नालियाँ प्रायः घास-फूस, धूल-मिट्टी-सिल्ट से पट जाती हैं और इनकी जल ग्रहण धारिता घट जाती है। वर्ष में एक बार सभी जल निकास नालियों की सफाई करके, इनकी ढालें व तलों ठीक कर देनी चाहिये। नालियों से निकली मिट्टी को सड़क के बर्मों व ढालों पर डाल देना चाहिये।

§ 9.11. यातायात नियन्त्रण युक्तियों का अनुरक्षण (Maintenance of Traffic Control Devices) :

यातायात की सुरक्षा बनाये रखने के लिये सड़कों व महामार्गों पर अपनायी गयी यातायात नियन्त्रण युक्तियों को उत्तम दशा में बनाये रखना जरूरी है।

यातायात चिन्ह (Sign), संकेत (Signals), सड़क अंकन (Markings) की समयबद्ध तरीके से देखभाल करनी चाहिये और उन पर धूमिल पड़े पेन्ट/ अक्षरों को पुनः पोतते रहना चाहिये। यातायात की सघनता तथा दुर्घटना स्थलों की पहचान करके, अतिरिक्त चिन्ह व संकेत स्थापित कर देना चाहिये। सभी पुलों व पुलकों पर सड़क अंकन स्पष्ट दीखना चाहिये। सड़क पट्टी व बर्मों पर असामाजिक तत्वों द्वारा अतिक्रमण रोकना चाहिये। सड़क दुर्घटनाओं का एक कारण ये अतिक्रमण भी होते हैं।

§ 9.12. सड़क विनिर्देश (Road Specifications) :

इन्जीनियरी कार्यों का सही व समुचित ढंग से निर्माण कराने तथा गुणता बनाये रखने के लिये विनिर्देश तैयार किये जाते हैं। निर्माण कार्य हाथ में लेने से पहले उसके विनिर्देश तैयार करना अति आवश्यक है।

विनिर्देश में सामग्री, कार्य विधि तथा निर्माण काल में बरतने वाली सावधानियों का स्पष्ट उल्लेख होना चाहिये।

9.12-1. पत्थर की गिट्टी डालने तथा कुटाई के विनिर्देश

1. सतह की सफाई—गिट्टी सड़क पर डालने से पहले, सड़क सतह की भली प्रकार से सफाई कर देनी चाहिये। यदि कोई गड्ढा नजर आये, तो उसमें अच्छी कणदार मिट्टी भरकर कूट देना चाहिये। गिट्टी को भी सड़क पर बिछाने से पहले साफ कर लेना चाहिये और घास-फूस, जड़ें आदि चुनकर अलग कर देनी चाहिये।

2. मिट्टी का ढोला बनाना—रोलिंग करते समय गिट्टी को बिखरने से रोकने के लिये, सड़क के दोनों किनारों के साथ-साथ 15 सेमी० × 25 सेमी० माप की मिट्टी की मुंडेर (ढोला) बना देनी चाहिये। दोनों ढोलों के मध्य सड़क की शुद्ध चौड़ाई बनाये रखनी चाहिये।

3. गिट्टी फैलाना—अब दोनों ढोलों के बीच आवश्यक मोटाई में गिट्टी भरी जाती है। नीचे मोटी गिट्टी डाली जाती है तथा उसके ऊपर खाली स्थानों में छोटी गिट्टी, हाथों द्वारा भरी जाती है।

प्रत्येक 10 मीटर की दूरी पर टैम्पलेट द्वारा सड़क सतह के कैम्बर की जाँच करते रहना चाहिये।

4. रोलिंग—गिट्टी को 8-10 टन के रोड-रोलर से कुटाई की जाती है। पहले सूखी रोलिंग की जाती है, इसके पश्चात् पानी डालकर कुटाई की जाती है। रोलिंग तब तक जारी रखी जाती है, जब तक सड़क सतह पर रोलर के निशान पड़ने बन्द न हो जायें।

रोलिंग किनारों की पट्टी से शुरू की जाती है और धीरे-धीरे मध्य की तरफ ले जाती है। रोलर को झटके से स्टार्ट अथवा बन्द नहीं करना चाहिये।

5. ग्रिट तथा बालू डालना—गिट्टी की रोलिंग पूरी हो जाने के पश्चात् सतह को सील करने के लिये इस पर महीन गिट्टी, बालू अथवा कणदार मृदा डाली जाती है। इसकी भी रोलिंग की जाती है।

6. तराई—सड़क सतह को लगभग एक सप्ताह तक नम रखा जाता है।

7. यातायात के लिये खोलना—सड़क के सूखने पर, इसे यातायात के लिये खोल दिया जाता है। यदि इस पर पृष्ठ प्रलेपन करना हो तो यह कुछ समय तक यातायात चलने के पश्चात् करना उत्तम रहता है। ऐसा करने से सड़क का जो निषदन होना होता है, हो जाता है।

9.12-2. पृष्ठ प्रलेपन के विनिर्देश—

1. पृष्ठ प्रलेपन से पहले, जल-बद्ध मैकेडम सतह को ठीक करके इसको आवश्यक कैम्बर तथा ढाल में ले आना चाहिये। यदि कोई लीक या गड्ढा दिखाई दे तो उसमें गिट्टी-बालू भरकर कूट देना चाहिये।

2. सड़क सतह से मिट्टी, ढीली गिट्टी तथा धूल हटा देनी चाहिये। इसके लिये तार का ब्रुश प्रयोग करना चाहिये तथा खाली बोरी से हवा देकर धूल उड़ा देनी चाहिये।

3. बिटुमन/सड़क-तार को उचित ताप तक गर्म करके सड़क सतह पर फैलाना चाहिये। एक बार में 30 वर्ग मीटर क्षेत्र पर बिटुमन फैलाना चाहिये।

4. बिटुमन के छिड़काव के साथ-साथ सड़क पर 10-12 मिमी० माप की गिट्टी फैला देनी चाहिये। यदि टोकरी द्वारा गिट्टी डाली जाती है तो दोनों हाथों से टोकरी को सिर से कुछ ऊपर तक ले जाकर, टोकरी को घुमाकर तथा पलटकर खाली करना चाहिये, ताकि सड़क पर समान रूप से गिट्टी फैल जाये।

5. सतह पर 6-8 टन के रोलर से रोलिंग करनी चाहिये। जब गिट्टी का चूरा होने लगे तो रोलिंग बन्द कर देनी चाहिये।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

6. 24 घण्टे के पश्चात् सड़क यातायात के लिये खोल देनी चाहिये।

7. यदि प्रलेपन के दो कोट करने हों, तो दूसरा कोट पहले कोट के सेट हो जाने के पश्चात् करना चाहिये।

9.12-3. सीमेंट कंक्रीट की सड़कों के विनिर्देश—

1. सबग्रेड की सतह को भली-भाँति साफ कर लेना चाहिये और कंक्रीट डालने से पूर्व इसे भली प्रकार नम कर लेना चाहिये।

2. यदि सब-बेस जल-बद्ध मैकेडम का है तो इसे साफ करके इस पर सीमेंट का घोल डालना चाहिये।

3. कंक्रीट के लिये आवश्यक सीमेंट, बालू तथा गिट्टी, इनके विनिर्देश के अनुसार एकत्र कर लेनी चाहिये। कंक्रीट बनाने के लिये साफ पानी का प्रयोग करना चाहिये।

4. सीमेंट कंक्रीट निर्धारित जल-सीमेंट अनुपात रखते हुए मिक्सर में तैयार करनी चाहिये।

5. कंक्रीट डालने से पूर्व सड़क स्लैब के लिये फर्मापट्टियाँ कस लेनी चाहियें तथा जोड़ों के निर्धारित स्थान पर, जोड़ों की मोटाई के अनुसार पट्टे लगा देने चाहियें।

6. कंक्रीट को आवश्यक मोटाई में सड़क पर डालकर, इसकी हस्त टैम्पर अथवा सतही वाइब्रेटर से कुटाई करनी चाहिये। एक बार में कंक्रीट 10 सेमी० से अधिक मोटाई में नहीं डालनी चाहिये।

7. कुटाई के पश्चात् सतह को समतल करने तथा पूर्ण करने के लिये फ्लोटिंग, बेल्टिंग, ब्रुशिंग इत्यादि क्रियायें इन्जीनियरी-प्रभारी के आदेशानुसार करनी चाहिये।

8. कंक्रीट डालने के 24 घण्टे पश्चात् सतह की तराई (Curing) करनी चाहिये। तराई 21 दिन तक की जाती है। पहले गीली मिट्टी या बालू बिछा कर तथा बाद में सतह पर पानी भरकर तराई करनी चाहिये। पानी रोकने के लिये सड़क सतह पर मिट्टी की छोटी क्यारियाँ बना देनी चाहियें।

9. तराई पूर्ण हो जाने के पश्चात् सड़क सतह को सुखाकर इसके जोड़ों में बिटुमनी पदार्थ भर देना चाहिये तथा जोड़ों को ऊपर से सील कर देना चाहिये।

10. सड़क के दोनों ओर बर्म ठीक कर देने चाहियें। सड़क किनारों की सुरक्षा के लिये, कंक्रीट पट्टी के साथ-साथ 0.60 सेमी० से 0.75 सेमी० चौड़ी ईंट-खरंजे की पट्टी लगा देनी चाहिये।

11. सभी का कार्य पूर्ण हो जाने के पश्चात् सड़क को यातायात के लिये खोल देना चाहिये।

§ 9.13. सड़क कार्य के लिये आवश्यक सामान (Sundries Required for Road Work):

सड़क कार्य के लिये निम्न सामान व औजारों की आवश्यकता पड़ती है—बाल्टी, टोकरी, बेलचा, गैंती, ड्रम, चिमटा या रेक, रस्सी, तार वाले ब्रुश, नर्म ब्रुश, खाली बोरे (Jute Bags), टैम्पर, छिड़काव-केन, सड़क टम्प्लेट, मापन बक्सा, तोलक, गेज-बक्स, थर्मामीटर, लालटेन, संकेत / रोक पट्ट इत्यादि। सड़क निर्माण में प्रयुक्त होने वाली मशीनरी का वर्णन अध्याय 10 में किया गया है।

प्रश्नावली—9

1. सड़कों में यातायात के कारण क्या-क्या दोष आ जाते हैं, संक्षेप में बताइये?
2. पारदीय सड़कों के क्षतिग्रस्त होने के कारणों पर प्रकाश डालें। *(B.T.E. 2005)*
3. सड़क अनुरक्षण पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। *(B.T.E. 1985, 05, 06)*

4. जल-बद्ध मैकेडम (W.B.M.) सड़कों का अनुरक्षण कैसे किया जाता है, वर्णन करें?
5. बिटुमनी सड़कों के नष्ट होने के कारणों पर प्रकाश डालें? *(B.T.E. 1980, 84, 87)*
6. बिटुमनी सड़क का पुनर्पृष्ठन कैसे किया जाता है, लिखिये?
7. सीमेंट कंक्रीट की सड़कों की देखभाल तथा मरम्मत कैसे की जाती है, संक्षेप में लिखिये? *(B.T.E. 2007)*
8. सड़क सतह में आये निम्न दोषों को आप कैसे ठीक करेंगे—
   (i) गर्तिकायें (Pot Holes), (ii) कर्षीयन या लहरें (Corrugations),
   (iii) दरारें (Cracks), (iv) छिलन (Spalling)।
9. निम्न कार्यों के संक्षिप्त विनिर्देश (Specification) दें—
   (i) मिट्टी भराई (Earth Filling)। *(B.T.E. 1982)*
   (ii) रोलिंग (Rolling) कार्य।
   (iii) पृष्ठ प्रलेपन (Surface Painting)। *(B.T.E. 1978)*
   (iv) कंक्रीट सड़क।
10. कंक्रीट सड़कों पर कीचड़-उच्छलन (mud pumping) के क्या कारण होते हैं। आप इससे सड़क की किस प्रकार रक्षा करेंगे, लिखिये?
11. कोलतारी सड़क पर 'पैच कार्य' करने की प्रक्रिया स्पष्ट करें।
12. चित्र चटान (Map cracking) क्या होता है? इसे कैसे ठीक किया जाता है? लिखिये।
13. कीचड़ उच्छाल से आप क्या समझते हैं? यह किन सड़कों पर देखने में आता है? स्पष्ट करें।
14. जलबद्ध मैकेडम सड़क सतह से धूल रोकने के उपाय लिखें।
15. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) चित्र चटान, (ii) कीचड़ उच्छाल, (iii) क्लोअर स्लैब,
   (iv) ग्राउटिंग, (v) पैचवर्क, (vi) पाट-होल (गर्तिकायें)।
16. जल-बद्ध मैकेडम सड़कों पर लहरें (Corrugations) पड़ने के कारण तथा इनका उपचार लिखें।
17. सड़क के बर्मों के कटने के कारण तथा इनका उपचार लिखिये।
18. सड़क स्लैब (Parement) ऊपर उठ गयी है, इसका उपचार कैसे किया जाता है, लिखिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

10 सड़क निर्माण उपस्कर (ROAD CONSTRUCTION EQUIPMENTS)

§ 10.1. सामान्य (General) :

भारत में अब तक सड़क निर्माण का अधिकतम कार्य श्रमिकों द्वारा सम्पन्न कराया जाता रहा है परन्तु अब मशीनी युग है। यद्यपि मशीनों की प्रारम्भिक लागत काफी होती है परन्तु इनके इस्तेमाल से निर्माण कार्य शीघ्र सम्पन्न होता है और कार्य के मानक (standard) भी प्राप्त होते हैं। अतः जहाँ तक सम्भव हो सड़क निर्माण के लिये मशीनों की व्यवस्था करनी चाहिये।

सड़क निर्माण में मशीनों तथा उपस्करों का इस्तेमाल निम्न कार्यों में किया जा सकता है—

(i) मिट्टी की कटाई, भराई तथा कुटाई के लिये।

(ii) सड़क पट्टी में आगत पेड़-पौधों, झाड़ियों को साफ करने के लिये।

(iii) सड़क पर गिट्टी (road metal) बिछाने तथा कूटने के लिये।

(iv) बिटुमन को गर्म करने तथा सड़क पर फैलाने के लिये।

(v) सड़क पृष्ठ की रोलिंग करने के लिये।

(vi) कंक्रीट की सड़कों के लिये कंक्रीट तैयार करने, बिछाने तथा कुटाई के लिये।

(vii) क्षतिग्रस्त सड़क को पुनः बनाने के लिये।

§ 10.2. सड़क निर्माण उपस्कर (Road Making Equipments) :

(a) मिट्टी-कार्य की मशीनरी (Earth Moving Machinery) –

1. ट्रैक्टर (Tractor)
2. डोजर (Dozer)
3. शावल (Shovel)
4. ड्रेग लाइन (Drag Line)
5. बैक हू (Back Hoe)
6. क्लेमशैल (Clamshell)
7. रूटर या रिपर (Rooter or Ripper)
8. स्केरीफायर (Scarifier)
9. स्क्रैपर (Scraper)
10. लोडर (Loader)
11. ग्रेडर (Grader)
12. डम्पर (Dumper)
13. सड़क रोलर (Road Roller)।

(b) बिटुमन मिश्रण मशीनरी (Bitumen Mixing Machinery) –

14. बिटुमन बॉयलर (Bitumen Boiler)
15. बिटुमन स्प्रेयर (Bitumen Sprayer)
16. बिटुमन मिक्सर (Bitumen Mixer)
17. गिट्टी हीटर पैन (Aggregate Heater Pan)
18. यान्त्रिक पेवर (Mechanical Paver)

(c) कंक्रीट मिश्रण मशीनरी (Concrete Mixing Machinery) –

19. कंक्रीट मिश्रक (Concrete Mixer)
20. कंक्रीट वाइब्रेटर (Concrete Vibrator)।

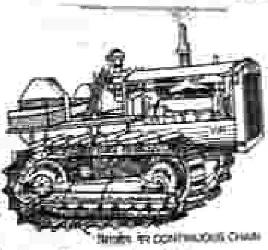
§ 10.3. ट्रैक्टर (Tractor) :

ट्रैक्टर मूल रूप में एक वाहक मशीन है जो पहियों अथवा चेन-पट्टी पर चलती है। यह अन्य संयन्त्रों व मशीनरी को खींचने या धकेलने का कार्य करता है। यह संयन्त्रों को कार्य करने के लिये यान्त्रिक शक्ति प्रदान करता है। ट्रैक्टर डीजल से चलते हैं और सामान्यतः 20 से 200 अश्वशक्ति के होते हैं।

मुख्यतः ट्रैक्टर दो प्रकार के होते हैं—

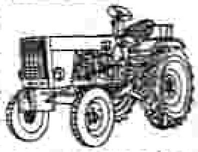
(i) चेन पट्टी ट्रैक्टर (Crawler Tractor)

(ii) पहिये वाला ट्रैक्टर (Wheel Tractor)।



चित्र 10.1—चेन पट्टी ट्रैक्टर (Crawler Tractor)

10.3-1. चेन पट्टी ट्रैक्टर—इसके दोनों तरफ के पहियों पर सैनिक टैंक की भाँति सिराहीन (Endless) चेन लगी होती है, जिसके घूमने पर यह भूमि पर रेंगता हुआ चलता है। यह ऊबड़-खाबड़, कीचड़युक्त भूमि के लिये उत्तम रहता है। इसकी अधिकतम गति 12 किमी॰ प्रति घण्टा है। यह थोड़ी दूरी के लिये अधिक उपयुक्त है (चित्र 10.1)।


चित्र 10.2—पहियों वाला ट्रैक्टर (Wheel Tractor)

10.3-2. पहिये वाले ट्रैक्टर—इसके चार रबर-टायर वाले पहिये (Pneumatic tyres) लगे होते हैं। आगे के दो पहिये छोटे होते हैं। यह समतल क्षेत्र में अधिक दक्षता से कार्य कर सकता है। इसके साथ कई प्रकार की आसक्ति (Attachments) की व्यवस्था होती है। यह चेन पट्टी ट्रैक्टर से अधिक गति रखता है। यह लम्बी दूरी पर भी दक्षता से कार्य कर सकता है।

§ 10.4. डोजर (Dozer) :

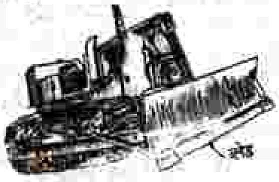
डोजर ऊँची-नीची भूमि को काटकर समतल करने तथा मिट्टी समेटने के काम आता है।

चेन पट्टी अथवा पहिये वाले ट्रैक्टर के आगे इस्पात का एक लम्बा वक्राकार ब्लेड लगाकर, यह संयन्त्र बनाया जाता है। ब्लेड का नीचे का सिरा तेज धार वाला होता है जो मिट्टी को काटने का काम करता है तथा ऊपरी भाग, वक्रता के कारण, मिट्टी को समेटता हुआ आगे बढ़ता है। डोजर सड़क निर्माण में अनेक कार्यों में प्रयोग किया जाता है। डोजर का माप इसके ब्लेड की लम्बाई व ऊँचाई से दर्शाया जाता है। ब्लेड को केबल अथवा द्रवीय-दाब (पिस्टन) से संचालित किया जाता है। डोजर तीन प्रकार के होते हैं—

(i) बुल डोजर (Bull Dozer),

(ii) एंगल डोजर (Angle Dozer),

(iii) पेड़ डोजर (Tree Dozer)।



चित्र 10.3—बुल डोजर (Bull Dozer)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

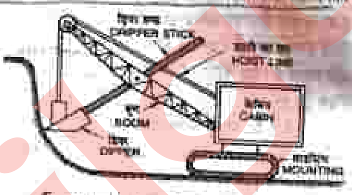
10.4-1. बुल डोजर (Bull Dozer) – इस डोजर का ब्लेड ऊपर नीचे घुमाया जा सकता है। यह मिट्टी के ढेर को आगे ले जाने तथा निर्माण स्तर को समतल करने के काम आता है। समतल करने के लिये ब्लेड को भूमि पर गिराकर डोजर को पीछे की ओर ले जाया जाता है। बुल डोजर स्थल सफाई व कम दूरी (100 मी०) तक मृदा वहन के लिये उत्तम रहता है।

10.4-2. एंगिल डोजर (Angle Dozer) – इस डोजर के ब्लेड को क्षैतिज दिशा में 30° कोण तक घुमाया जा सकता है। इस व्यवस्था से एंगिल डोजर मिट्टी तथा अन्य मैटीरियल को आगे अथवा दायें-बायें भी ले जा सकता है। यह बिखरे मैटीरियल को समेटने में अधिक उपयोगी है। एंगिल डोजर सड़कों का कैम्बर लगाने के भी काम आता है।

10.4-3. पेड़ डोजर (Tree Dozer) – इस डोजर का ब्लेड अधिक मजबूत होता है। यह वृक्षों तथा घनी झाड़ियों को काटने तथा जड़ से निकालने के काम में लाया जाता है। पेड़ डोजर को स्टम्पर (Stumper) भी कहते हैं।

§ 10.5. पावर शावल (Power Shovel) :

यह संयन्त्र सभी प्रकार की मिट्टी (चट्टान को छोड़कर) काटने, ऊपर उठाने तथा इसे ट्रक या ढाली में भरने के काम आता है। यह अपने स्थान पर रहते हुए चारों ओर घूम सकता है। शावल कई प्रकार के होते हैं और यह चेन-पट्टी ट्रैक्टर (Crawler) पर स्थापित किये जाते हैं।



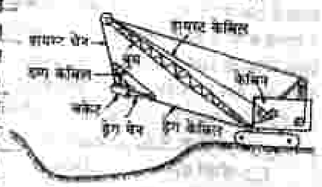
चित्र 10.4—पावर शावल (Power Shovel)

शावल में मिट्टी काटने के लिये एक डिपर लगा होता है जिसके अगले भाग में अनेक दाँते (Teeth) लगे रहते हैं। डिपर को रस्सियों की सहायता से ऊपर उठाया जाता है। बैक हू (Back hoe) तथा क्लेम शेल (Clam shell) इसी से मिलते-जुलते मिट्टी खोदने के यन्त्र हैं। शावल की क्षमता इस के डिपर से आंकी जाती है। डिपर 0·5 से 5 घन मी० क्षमता के होते हैं। क्षमता के आधार पर यह हल्की (Light), मध्यम (Medium) तथा भारी (Heavy) ड्यूटी शावल कहलाते हैं।

§ 10.6. ड्रेग लाइन (Drag Line) :

यह एक मिट्टी खुदाई यन्त्र है, जो मिट्टी खोदने, ट्रक में भरने तथा बंधों पर मिट्टी डालने के काम आता है। शावल तथा ड्रेग लाइन एक ही आकृति वाली मशीनें हैं परन्तु शावल के डिपर के स्थान पर ड्रेग लाइन में एक बुकेट मोटी तारों से बन्धी रहती है, जो खींचे जाने पर मिट्टी को काटती है।

ड्रेग लाइन, शावल से कहीं उत्तम होता है क्योंकि इसे खाई में उतारने की आवश्यकता नहीं है। इसकी मिट्टी काटने वाली बुकेट को लम्बी केबिल द्वारा अधिक दूरी तक कार्यरत किया जा सकता है। यह पानी के भीतर भी खुदाई कर सकता है। ड्रेग लाइन की क्षमता, इसकी बुकेट की क्षमता के आधार पर आँकी जाती है। ड्रेग लाइन क्रालर (Crawler) पहियों, ट्रक पर स्थापित किया जा सकता है। नदी

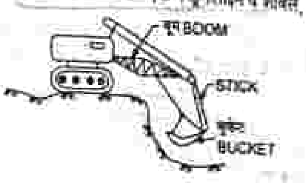


चित्र 10.5—ड्रेग लाईन (Drag Line)

व नहरों की तली से मिट्टी/सिल्ट निकालने के लिये चल ड्रेग लाइन (Walking Dragline) प्रयोग किया जाता है। इसमें चेन-पट्टी (Crawler) के स्थान पर कार्यकर शू (Working Shoes) लगे होते हैं, जिस कारण यह मशीन अपने भार के कारण नरम मृदा में नहीं धंसती है।

§ 10.7. बैक हू (Back Hoe) :

इसे पुल खींचू शावल (Pull Shovel) या ड्रेग शावल भी कहते हैं। इस में ड्रेगलाइन व शावल, दोनों मशीनों की विशेषतायें हैं। बैक हू खाइयाँ खोदने के काम आती है। मिट्टी काटने के लिये, इसकी बुकेट में दाँत व पार्श्व कट्टर लगे होते हैं। यह मिट्टी को खोदकर, इसे खाई के बाहर ढेर के रूप में डालने के काम आती है। इस मशीन से खुदाई (Digging), उठाई (Hoisting), घुमाई (Swinging), ढेरीकरण (Dumping), सभी क्रियायें की जाती है (चित्र 10.6)

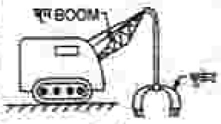


चित्र 10.6—बैक हू (Back Hoe)

खाई में पाइप उतारने/डालने के लिये, इसे क्रेन की भांति भी प्रयोग किया जाता है। पाइप रखने के बाद यह खाई को पाटने के काम भी आती है।

§ 10.8 क्लेम शैल (Clamshell) :

मोटे तौर पर एक चल क्रेन की बूम से एक बुकेट (Bucket) लटका कर, क्लेमशैल बनायी जाती है। इस की बुकेट दो भागों में बनी होती है (मुँह के जबड़ों की भाँति), जिसे क्रेन की रस्सी द्वारा बन्द अथवा खोला जा सकता है। इसकी बुकेट मृदा खुदाई कर सकती है और सामग्री वहन का कार्य भी करती है। खुदाई वाली बुकेट के आगे दाँत लगे होते हैं। जब बुकेट को खुली अवस्था में ऊँचाई से गिराया जाता है, यह भूमि में धंस जाती है। अब बुकेट का मुँह रस्सी खींच कर बन्द कर दिया जाता है और इसे बाहर खींच लिया जाता है और मुँह खोल कर खाली कर लिया जाता है (चित्र 10.7)।



चित्र 10.7—क्लेम शैल (Clamshell)

क्लेमशैल ढीले पदार्थों जैसे बालू, बजरी, पत्थरी चूरा, कोयला आदि के वहन के काम आती है। यह कुछ नींव, खाइयाँ, सीवर-मैनहोल की खुदाई करने के भी काम आती है।

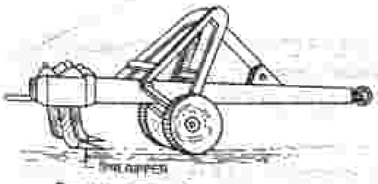
§ 10.9. रूटर या रिपर (Rooter or Ripper) :

यह कठोर मृदा वाली तथा पथरीली भूमि को ढीला करने, उखाड़ने तथा काटने के काम आता है। यह दो पहियों पर चलता है। इसे ट्रैक्टर के पीछे बाँध दिया जाता है। भूमि काटने के लिये इसके पिछले भाग में दो या अधिक दन्तुरण (Tynes or Teeth) लगे रहते हैं (चित्र 10.8)।

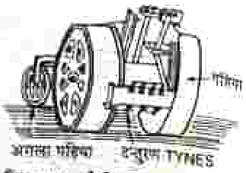
§ 10.10. स्कैरीफायर (Scarifier) :

यह रिपर (ripper) की भाँति कार्य करता है और कठोर मृदा या पुरानी डामर की सड़क की सतह को समान गहराई तक ढीला करने तथा उखाड़ने के काम आता है। इसमें आगे को झुके हुए दन्तुरण (Tynes) लगे रहते हैं जो सड़क में घुसते चले जाते हैं।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 10.8—रूटर या रिपर (Rooter or Ripper)

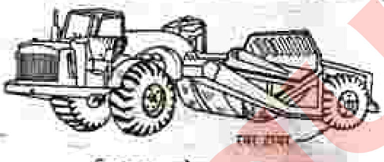


चित्र 10.9—स्केरीफायर (Scarifier)

स्केरीफायर को सामान्य सड़क रोलर के पिछले पहियों के साथ फिट कर दिया जाता है, जिसके आगे की ओर गति करने पर यह अपना कार्य करता है (चित्र 10.9)।

§ 10.11. स्क्रेपर (Scraper) :

यह मिट्टी के हल्के कार्यों के लिये प्रयोग किया जाता है। स्क्रेपर मिट्टी खोदने, उठाने, ले जाने तथा निर्धारित स्थान पर भरने, समतल करने के सभी काम करता है। यह दो अथवा चार रबर के पहियों पर टिका रहता है। चलाने के लिये इसे ट्रैक्टर के पीछे बांध दिया जाता है।

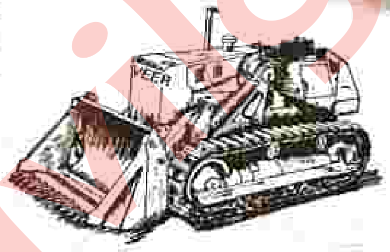


चित्र 10.10—स्क्रेपर (Scraper)

स्क्रेपर के निचले भाग में तेज धार वाला एक कटोरा (Scoop) लगा होता है, जिसमें मिट्टी कट कर भरती जाती है (चित्र 10.10)।

§ 10.12. लोडर (Loader) :

यह कटी हुई मिट्टी, पत्थर, बजरी, बालू को एक स्थान से उठाकर, दूसरे स्थान पर पहुंचाने का कार्य करता है। इसमें ट्रैक्टर और शावल, दोनों मशीनों के गुण हैं। चेन-पट्टी या पहियों वाले ट्रैक्टर के आगे एक बाल्टी (Backet) लगाकर यह मशीन बनायी जाती है। यह चेन पट्टी अथवा रबर के टायरों द्वारा गतिमान होता है। इसकी क्षमता, इसकी बुकेट के अनुसार आंकी जाती है (चित्र 10.11)।



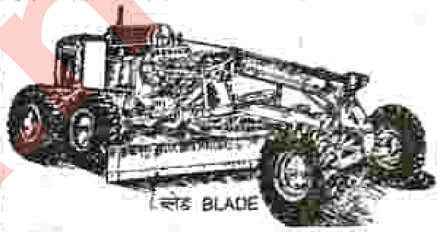
चित्र 10.11—लोडर (Loader)

§ 10.13. ग्रेडर (Grader) :

यह मशीन ऊँची-नीची भूमि को समतल करने / भरने के काम आती है। ग्रेडर दो प्रकार के होते हैं। जब यह स्वतः चालित होते हैं तो इन्हें मोटर ग्रेडर (Motor grader) कहते हैं और जब ट्रैक्टर द्वारा खींचे जाते हैं तो ये उत्थापक ग्रेडर (Elevating grader) कहलाते हैं। ग्रेडर के नीचे 2 से 4 मीटर लम्बा ब्लेड लगा रहता है जो आवश्यकतानुसार ऊपर उठाया, नीचे गिराया अथवा किसी कोण पर घुमाया जा सकता है।

सामान्यतः 100 से 150 अश्व-शक्ति के ग्रेडर काम में आते हैं। एक ग्रेडर की मृदा फैलाने की निर्गम दर 1000-1500 वर्ग मीटर प्रति घण्टा ली जाती है।

ग्रेडर हल्के तथा मध्य मिट्टी-कार्यों के लिये उपयुक्त है। यह अधःस्तर (Sub grade) को सही रूप देने, निर्माण सुधारने, सड़क पर बिछाने मैटीरियल को सड़क पर बिछाने इत्यादि के काम आता है। यह 1 से 1.5 मीटर तक मिट्टी भराई का कार्य भी कर सकता है। (चित्र 10.12)।



चित्र 10.12—ग्रेडर (Grader)

§ 10.14. डम्पर (Dumper) :

यह एक प्रकार का खुला ट्रक होता है, जिसके पिछले भाग को जैक व्यवस्था द्वारा ऊपर उठाया जा सकता है। इस प्रकार इसे खाली करने में आसानी रहती है। जैक संचालन का कार्य लीवरों द्वारा किया जाता है, जिसे चालक अपनी सीट पर बैठे-बैठे सम्पन्न करता है। डम्पर एक स्थान से दूसरे स्थान पर मैटीरियल डम्प करने के काम आता है। यह रबर के टायरों पर चलता है। (चित्र 10.13)

चित्र 10.13—डम्पर (Dumper)

§ 10.15. सड़क रोलर (Road Roller) :

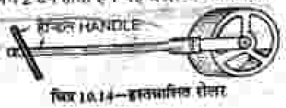
सड़क निर्माण मशीनरी में रोलर का विशेष स्थान है। जल-बद्ध मैकेडम सड़क का अस्तित्व ही रोलर द्वारा पत्थर की गिट्टी की कुटाई पर है।

रोलर मिट्टी और सड़क गिट्टी (Road Metal) के संहनन (Compaction) तथा कुटाई (रोलिंग) के लिये प्रयोग किये जाते हैं। यह स्वतः चालित अथवा ट्रैक्टर द्वारा खींचे जाते हैं। रोलर 2 टन से 15 टन भार वाले होते हैं। कार्य की प्रकार के अनुसार ही उपयुक्त रोलर का प्रयोग करना चाहिये।

सड़क रोलर मुख्यतः चार प्रकार के होते हैं—

1. हस्तचालित रोलर (Hand Roller or Bullock Roller),
2. सपाट प्रहियों वाला रोलर (Flat Wheeled roller),
3. रबर के टायर वाला रोलर (Pneumatic tyre roller),
4. शेप-पाद या शीप-फुट रोलर (Sheep foot roller)।

10.15-1. हस्तचालित रोलर—यह रोलर 1 मी० व्यास का तथा $1\frac{1}{2}$ मी० लम्बा होता है और पत्थर, कंक्रीट अथवा धातु का बनाया जाता है। इसका भार लगभग 2 टन होता है। यह रोलर दो श्रमिकों द्वारा अथवा बैलों द्वारा खींचा जाता है। यह हल्के रोलिंग कार्य जैसे ग्रामीण सड़क, मार्ग, पार्क, खेलने के मैदान इत्यादि के लिये प्रयोग किया जाता है। (चित्र 10.14)।



चित्र 10.14—हस्तचालित रोलर

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

10.15-2. स्पाट पहियों वाला रोलर (Flat Wheeled roller)—यह रोलर सड़क की गिट्टी तथा मिट्टी की कुटाई के लिये प्रयोग किये जाते हैं। इनके पहियों की सतह सपाट होती है।

चित्र 10.15—स्पाट पहियों वाला रोलर

सड़क रोलर का भार 3 टन से 20 टन तक होता है। भार के अनुसार यह तीन प्रकार के होते हैं—

(i) हल्के रोलर (Light Weight roller) = 6 टन से कम।

(ii) मध्यम रोलर (Medium Weight roller) = 8 से 10 टन तक।

(iii) भारी रोलर (Heavy Weight roller) = 12 टन से ऊपर।

सड़क रोलरों के प्रकार—संचालन की दृष्टि से रोलर दो प्रकार के होते हैं—

(i) वाष्प रोलर (Steam road roller), (ii) डीजल रोलर (Diesel road roller)।

वाष्प रोलर तीन पहियों वाला होता है। इसको मैकेडम रोलर (Macadam roller) भी कहते हैं। दो बड़े पहिये पिछले भाग में तथा एक छोटा पहिया आगे लगा रहता है। पहियों के अन्दर कंक्रीट, लोहा, अन्य भार भरकर इन्हें अधिक भारी बनाया जाता है। वाष्प रोलर कार्य कुशलता की दृष्टि से सन्तोषजनक होते है, परन्तु इनकी स्टीम बनने में एक घण्टे से अधिक का समय लग जाता है। इस रोलर के ईंजन को थोड़ी अवधि के लिये बन्द नहीं किया जा सकता। वाष्प रोलर का चलन अब बन्द होता जा रहा है।

डीजल चालित रोलर, डीजल तेल से चलते है। इनमें दो पहिये होते हैं। आगे का पहिया छोटा रखा जाता है ताकि रोलर को मोड़ने तथा संचालन में दिक्कत न हो। दो पहियों के रोलर से रोलिंग कार्य अच्छा होता है तथा सड़क पर लहरें (Corrugation) नहीं बनतीं है।

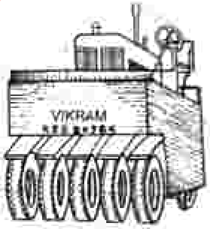
चित्र 10.16—टेन्डम रोलर (Tandem Roller)

दो पहिये वाले रोलर को टेन्डम रोलर (Tandem roller) भी कहते हैं। डिजल रोलर का संचालन, वाष्प रोलर से सरल पड़ता है।

कुटाई (Compaction) के लिये परत की मोटाई रोलर के भार तथा भरत (Filling) की प्रकार पर निर्भर करती है। एक पारी की कुटाई के लिये सामान्यतः मृदा (Loose soil) की परत की मोटाई 15-23 cm और पत्थर की गिट्टी की परत की मोटाई 10 cm से अधिक नहीं होनी चाहिये। अधिक गहरायी के लिये कुटाई कार्य परतों में सम्पन्न किया जाता है। एक परत की कुटाई हो चुकने के बाद ही इसके ऊपर दूसरी परत डालनी चाहिये।

एक रोलर को 3·5 मीटर चौड़ी तथा एक किलोमीटर लम्बी सड़क को रोल करने के लिये 6 दिन का समय दरकार है। अधिकतम ढाल जिस पर रोलर चढ़ सकता है, 1 in 5 ली जाती है। कुटाई कार्य रोलर की न्यूनतम चाल (Speed) पर करना चाहिये, जो 3 से 6 km/hour ली जाती है।

10.15-3. रबर के टायर वाले रोलर—इस रोलर में छोटे ट्रक के एक या दो धुरों पर कई वायुदाबी रबर के टायर लगे होते हैं तथा ऊपर एक प्लेटफार्म बना होता है, जिसमें भार रखकर रोलर का वजन बढ़ाया जा सकता है। यह रोलर 6 से 10 टन भार का होता है। यह रोलर हल्के कार्य तथा ढालों पर रोलिंग करने के लिये प्रयोग किया जाता है। यह पतली तह में भरी नयी महीन रेत तथा सिल्ट युक्त मिट्टी की कुटाई करने में अधिक प्रभावशाली होता है। शीप-फुट रोलर से रोलिंग करने के पश्चात्, सतह को समतल बनाने के लिये रबर के टायर वाले रोलर का प्रयोग किया जाता है। (चित्र 10.17.)।



चित्र 10.17—रबर के टायर वाला रोलर

10.15-4. भेड़-पाद या शीप-फुट रोलर (Sheep-foot roller)—यह ढलवाँ लोहे का भारी परन्तु भीतर से खोखला बेलन होता है, जिसकी ऊपरी सतह पर, भेड़ के पैर की आकृति वाले, 15 से 20 सेंमी॰ ऊँचे उभार (Projections) बने होते हैं। बेलन का व्यास 1 से 1·5 मी॰ तथा लम्बाई 1·2 से 1·5 मी॰ होती है। बेलन का भार बढ़ाने के लिये इसके भीतर रेत या अन्य भारी पदार्थ भर दिया जाता है। एक बेलन का भार 3 से 4·5 टन होता है। यह रोलर ट्रैक्टर के पीछे बांध कर चलाया जाता है। घुमाने पर रोलर के उभार मिट्टी में धँस जाते हैं, जिसमें अधिक प्रभावशाली ढंग से रोलिंग क्रिया होती है। एक ड्रम शीप-फुट रोलर को घुमाने के लिए 45 अश्व-शक्ति का ट्रैक्टर लगाना होता है।

चित्र 10.18—शीप-फुट रोलर

शीप-फुट रोलर चिकनी मिट्टी के अधः स्तर की कुटाई करने के काम आता है। बालू की कुटाई के लिये यह उपयुक्त नहीं है। समतल सतह प्राप्त करने के लिये, इस रोलर का प्रयोग करने के बाद, कार्य पर साधारण रोलर चलाना पड़ता है।

§ 10.16. सड़क रोलर की निर्गम (Output of Road Roller) :

यह सारणी 10.1 में दी गई है।

सारणी 10.1—8-10 टन भार के तीन पहिया रोलर की निर्गम-दर (Out-Put)

कार्य की प्रकार	प्रतिदिन (8 घण्टा) निर्गम
1. पूरा कुटाई / स्थिरीकरण	
6 चक्र	425 घन मी॰
8 चक्र	300 घन मी॰
12 चक्र	200 घन मी॰
2. जल-बद्ध मैकेडक (WBM)	25-40 घन मी॰
3. बिटूमनी मैकेडक (BM)	300 वर्ग मी॰
4. सतह प्रलेपन (Surface Dressing)	
प्रथम कोट	500-650 वर्ग मी॰
द्वितीय कोट	800-1000 वर्ग मी॰
5. पूर्व-मिक्स कार्पेट (Premix Carpet)	
कार्पेट	500 वर्ग मी॰
सील कोट	900 वर्ग मी॰

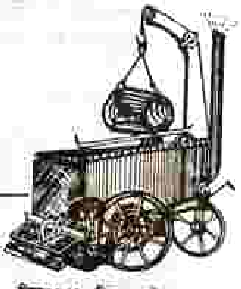
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 10.17. बिटूमन बॉयलर या तापक (Bitumen Boiler) :

बिटूमन (अथवा टार) को सड़क पर डालने से पहले, इसे आवश्यक डिग्री तक गर्म करना पड़ता है। इसके लिये बिटूमन बॉयलर का प्रयोग किया जाता है। इसमें गर्म हुआ बिटूमन अलग मिलता रहता है। ये 1000 ली॰ से 10000 लीटर धारिता के होते हैं। बिटूमन / टार को गर्म करने के लिये पत्थरी कोयला या गैस इस्तेमाल की जाती है।

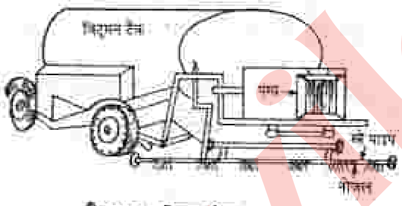


चित्र 10.19—बिटूमन बॉयलर (तापक)

§ 10.18. बिटूमन स्प्रेयर या फुहारित (Bitumen Sprayer) :

गर्म बिटूमन को सड़क पर समान रूप से फैलाने के लिये बिटूमन स्प्रेयर का प्रयोग किया जाता है। यह बिटूमन बॉयलर के साथ ही फिट कर दिया जाता है।

बिटूमन स्प्रेयर में एक ट्यूब के आगे नोजिलें लगी रहती हैं, जिससे पम्प के दाब द्वारा गर्म बिटूमन बौछार के रूप में बाहर आता है। ये 1000 से 10000 लीटर धारिता के होते हैं (चित्र 10.20)।



चित्र 10.20—बिटूमन स्प्रेयर (Bitumen Sprayer)

चित्र 10.21—बाल्टी या हजारा

श्रमिकों द्वारा गर्म बिटूमन सड़क पर डालने के लिये बाल्टी या हजारे का प्रयोग भी किया जा सकता है। यह चित्र 10.21 में दिखाया गया है।

§ 10.19. बिटूमन मिश्रक (Bitumen Mixer) तथा हॉट मिक्स प्लांट (Hot Mix Plant) :

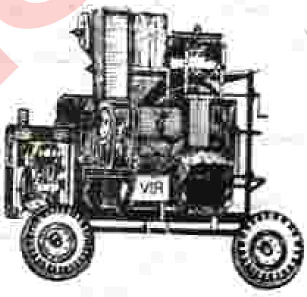
बिटूमनी सड़कों पर जब पूर्व मिश्रित आस्तरण (Pre-mix carpet) डालना हो तो बिटूमन मिश्रक का प्रयोग किया जाता है। मिश्रक में गिट्टी तथा बिटूमन अलग-अलग गर्म करने तथा दोनों को मिलाने की क्रियायें यान्त्रिक विधि से की जाती हैं। मुख्य घटक इस प्रकार हैं—

(i) गिट्टी हीटर या ड्रायर (Heater or Drier)—गिट्टी सुखाने व गर्म करने के लिये।

(ii) बिटूमन हीटिंग टैंक (Bitumen Heating Tank)—बिटूमन को वांछित तापमान तक गर्म करने के लिये।

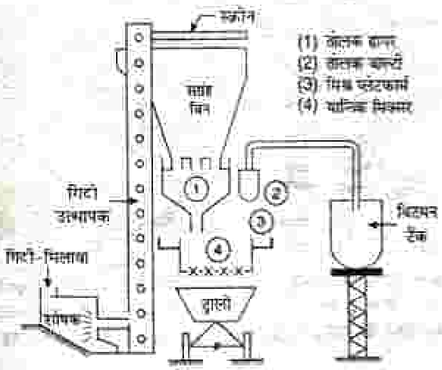
(iii) अनुपातन युक्ति (Proportioning Device)—बिटूमन व गिट्टी को भार / आयतन आधार पर मिलाने के लिये।

(iv) यान्त्रिक मिश्रक (Mechanical Mixer)—इसके ड्रम में ब्लेड लगे होते हैं, जो बिटूमन व गिट्टी को मिलाने का कार्य करते हैं। हॉट-मिक्स प्लांट बैच प्रकार के अथवा सतत प्रकार के होते हैं।



चित्र 10.22—बिटूमन मिश्रक (Bitumen Mixer)

गिट्टी तथा बिटूमन मिलाने के लिये हस्त विधि की अपेक्षा यान्त्रिक मिश्रक अच्छे रहते हैं। हॉट मिक्स प्लांट का सरल चित्र 10.23 में गया है।



चित्र 10.23—हॉट मिक्स प्लांट

§ 10.20. गिट्टी हीटर पान (Aggregate Heater Pan) :

यह साधारण धातु की चादर का पात्र होता है जिसमें गीली गिट्टी को गर्म करके सुखाया जाता है। सूखी गिट्टी बिटूमन को अच्छी तरह पकड़ लेती है।

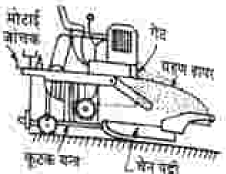
§ 10.21. सड़क पेवर (Road Paver) :

यह सड़क पर पूर्व-मिश्रित गिट्टी को निर्धारित मोटाई के कार्पेट के रूप में डालने, बिछाने तथा कुटाई करके उसे अन्तिम रूप (Finishing) देने के काम आता है। यह चेन-पट्टी ट्रैक्टर व्यवस्था में

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

गतिमान होता है और इसमें स्क्रीडिंग इकाई (Screeding) की व्यवस्था होती है। सड़क पेवर 1·5 से 10 मी० प्रति मिनट की गति रखता है और कार्पेट की चौड़ाई 2 से 5 मी० ली जाती है।



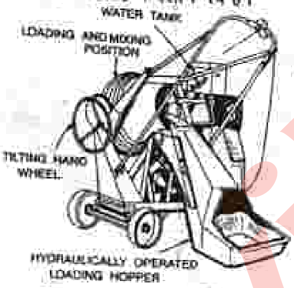
चित्र 10.24—पेवर (Paver)

§ 10.22. कंक्रीट मिश्रक (Concrete Mixer) :

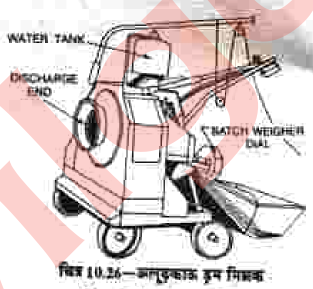
सीमेन्ट कंक्रीट की सड़कों (Concrete roads) के निर्माण में, कंक्रीट तैयार करने के लिये, ये मिश्रक प्रयोग किये जाते हैं। ये मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं—

(i) लुढ़काऊ ड्रम मिश्रक (Tilting Drum Mixer).
(ii) अलुढ़काऊ ड्रम मिश्रक (Non-Tilting Drum Mixer)।

कंक्रीट मिश्रक में उचित अनुपात में सीमेंट, महीन व मोटा मिलाया तथा पानी डालकर इसे $1\frac{1}{2}$ से 2 मिनट तक घुमाया जाता है और तैयार कंक्रीट को निकालकर सड़क पर फैला दिया जाता है। मिश्रक चित्र 10.25 व 10.26 में दर्शाये गये हैं।



चित्र 10.25—लुढ़काऊ ड्रम मिश्रक (Tilting Drum Mixer)



चित्र 10.26—अलुढ़काऊ ड्रम मिश्रक (Non-Tilting Drum Mixer)

10.22-1. मिश्रक की निर्गम-दर (Out-put of concrete Mixers)—यह सारणी 10.2 में दी गई है।

सारणी 10.2 – कंक्रीट मिश्रक की निर्गम दर (Output)

मिश्रक का माप	मिश्रण समय	भरण / खाली करने में समय	निर्गम प्रति-घण्टा
140 लीटर	2 मिनट	½ मिनट	3·4 घन मी०
200 लीटर	2 मिनट	½ मिनट	4·8 घन मी०
280 लीटर	2 मिनट	½ मिनट	6·8 घन मी०
400 लीटर	2 मिनट	½ मिनट	9·6 घन मी०

§ 10.23. कंक्रीट कम्पक या वाइब्रेटर (Concrete Vibrator) :

यह गीली कंक्रीट की कुटाई में काम आते हैं। यह कम्पक यान्त्रिक शक्ति अथवा सम्पीडित वायु से चलते हैं और गीली कंक्रीट में कम्पन या लहरें उत्पन्न करते हैं, जिससे कंक्रीट का संहनन होता है और इसके छिद्रों में फंसी वायु बाहर निकल जाती है।

कम्पक (वाइब्रेटर) से तैयार कंक्रीट उत्तम गुणता व अधिक सामर्थ्यवान होती है तथा इसके लिये कम जल-सीमेन्ट अनुपात की आवश्यकता पड़ती है।

कंक्रीट वाइब्रेटर निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) आन्तरिक वाइब्रेटर (Internal Vibrator)।
(ii) बाह्य वाइब्रेटर (External Vibrator)।
(iii) सतही वाइब्रेटर (Surface Vibrator)।

कंक्रीट सड़क के निर्माण में सतही वाइब्रेटर का प्रयोग किया जाता है। यह वाइब्रेटर एक प्लेट फार्म अथवा कुट्टक पट्टी (Screed) के ऊपर स्थापित किया जाता है और चलने पर इसमें कम्पन उत्पन्न होते हैं जो कंक्रीट में स्थानान्तरित होकर संहनन का कार्य करते हैं। कुट्टक पट्टी को धीरे-धीरे आगे सरकाते रहते हैं और संहनन कार्य प्रगति करता रहता है।

बड़े निर्माण कार्यों पर कंक्रीट बिछाने, कूटने तथा समतल करने के सभी कार्य एक चल यन्त्र द्वारा किये जाते हैं, जो सड़क के किनारों पर लगायी गयी इस्पात की फरमा बन्दी (form work) पर धीरे-धीरे आगे सरकता रहता है।

§ 10.24. घान मापन संयन्त्र (Batching Plant) :

यह एक यान्त्रिक व्यवस्था है, जिसमें विभिन्न पदार्थों को निर्धारित अनुपात में मापा व मिलाया जाता है। बैचिंग प्लांट अधिकतर कंक्रीट संघटकों को मिलाकर कंक्रीट तैयार करने के काम आता है।

प्रश्नावली—10

1. सड़क निर्माण में प्रयोग होने वाले मुख्य उपकरणों के नाम दीजिये। *(B.T.E. 1998, 06, 07, 08)*
2. सड़क रोलर (road rollers) कितने प्रकार के होते हैं? उनके नाम लिखिये तथा उपयोग बतलाइये।
3. मेषपाद (Sheep-foot) रोलर किस काम आता है? चित्र देकर इसका कार्य स्पष्ट करें।
4. निम्नलिखित पर संक्षेप में टिप्पणी लिखें—
   (i) डीजल सड़क रोलर, (ii) बिटुमन स्प्रेयर, (iii) कंक्रीट वाइब्रेटर।
5. मिट्टी खोदने तथा उठाने वाले मुख्य उपकरणों के नाम दें।
6. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) चेन पट्टी ट्रैक्टर, (ii) बुल डोजर, (iii) ट्रैंचखनन।
7. यान्त्रिक शावल का चित्र देते हुए कार्य स्पष्ट करें।
8. निम्न मशीनों में अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) स्क्रेपर, (ii) लोडर।
9. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) पेवर, (ii) बैकहो, (iii) डम्पर, (iv) ग्रेडर/मोटरग्रेडर, (v) मेषपाद रोलर।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

10. बिटूमन मिश्रण मशीनरी के नाम तथा प्रत्येक का कार्य बताइये।
11. हॉट मिक्स प्लांट पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। (B.T.E. 1994)
12. बुल-डोजर किस प्रकार का कार्य करता है, लिखिये ? (B.T.E. 1998)
13. मेटल सड़क (Metalled Road) बनाने के लिये आवश्यक औजारों व मशीनरी की सूची दें।
14. निम्न निर्माण-कार्यों के लिये मशीनों के नाम सुझायें—
    (i) नरम मृदा काटने के लिये,
    (ii) मृदा / मिट्टी के वहन के लिये,
    (iii) घनी झाड़ियों / वृक्षों को उखाड़ने के लिये,
    (iv) पथरीली भूमि को उखाड़ने / ढीला करने के लिये,
    (v) ऊँची / नीची भूमि को समतल करने के लिये,
    (vi) काटी गई मृदा को दूर किसी स्थान पर डम्प करने के लिये,
    (vii) सड़क-मिट्टी की कुटाई के लिये,
    (viii) मिट्टी का बिटूमन को गरम करने तथा मिलाने के लिये,
    (ix) कंक्रीट तैयार करने के लिये,
    (x) गीली कंक्रीट की कुटाई के लिये,
    (xi) खाई खोदने के लिये,

उत्तर : (i) शावल / ड्रेग लाइन, (ii) ट्रक / ट्राली, (iii) डोजर, (iv) स्केरीफायर, (v) ग्रेडर, (iv) डम्पर, (vii) रोलर, (viii) हॉट-मिक्स प्लांट, (ix) मिक्सर, (x) कम्पैक्टर, (xi) बैकहो व क्लेमशैल।

11 सड़कों के किनारे वृक्ष संवर्धन (ROAD SIDE ARBORICULTURE)

§ 11.1. परिचय (Introduction) :

सड़कों व महामार्गों के दोनों किनारों पर छायादार पेड़ लगाना तथा उनका पोषण करना वृक्ष संवर्धन (Arboriculture) कहलाता है। पेड़ लगाने का कार्य सार्वजनिक निर्माण विभाग अथवा वानिकी विभाग द्वारा किया जाता है। पेड़ों की घनी छाया में जहाँ राह चलते थके-हारे यात्रियों को क्षणिक चैन मिलता है, वहाँ यह आर्थिक, सामाजिक, धार्मिक दृष्टि से भी प्रशंसनीय कार्य है, विशेष तौर से भारत जैसे धर्म-परायण देश में, जहाँ पेड़ को पुत्र के रूप में देखा जाता है और पूजा जाता है।

§ 11.2. सड़कों के किनारे वृक्ष लगाने के उद्देश्य (Objects of Planting Trees along Roads):

सड़कों के किनारे वृक्ष लगाने के निम्नलिखित उद्देश्य हैं—

1. पेड़ यात्रियों को शीतल छाया प्रदान करते हैं।
2. प्राकृतिक सौन्दर्य उत्पन्न करते हैं, जिससे वाहन चालक यात्रा के कष्टों को भूल जाते हैं।
3. उपजाऊ पेड़ लगाने से फल तथा लकड़ी प्राप्त होती है, जिससे सरकारी राजस्व में बढ़ोत्तरी होती है।
4. वृक्ष सड़क की नीरसता भंग करते हैं। यात्रा की दूरी तय करते समय ऐसा भास होता है कि हम अकेले नहीं हैं, वृक्ष भी हमारे साथ चल रहे हैं।
5. छायादार पेड़ सड़कों पर तापक्रम में अधिक उतार-चढ़ाव को रोकते हैं। इस कारण बिटूमन पिघल कर नहीं बहता और पटरी ठण्डी रहती है।
6. रेगिस्तान में आँधियों और रेत के प्रवाह को काफी हद तक रोकते हैं।
7. सड़क के बर्मों तथा ढालों की सुरक्षा करते हैं और भूमि का कटान रोकते हैं।
8. पक्षियों के लिये रैन-बसेरा प्रदान करते हैं।
9. वृक्ष मोटर वाहनों से निकलने वाले शोर तथा दूषित गैसों का अवशोषण करते हैं और वातावरण को स्वच्छ बनाये रखने में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं।

§ 11.3. वृक्षों की स्थिति (Location of Trees) :

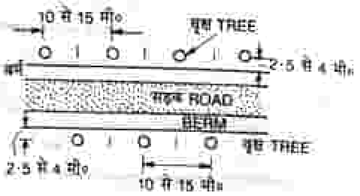
वृक्ष सड़क के एक या दोनों किनारों पर लगाये जा सकते हैं। यदि सड़क की पूरी लम्बाई में एक साथ वृक्ष लगाने में दिक्कत आती है तो पूरी सड़क लम्बाई को उपयुक्त खण्डों में बाँट कर वृक्षारोपण करना चाहिये। देखभाल तथा अनुरक्षण में सरलता को देखते हुए, सर्वप्रथम गाँवों के समीप, कुओं के निकट, पुलों के आस-पास तथा जहाँ पानी आसानी से उपलब्ध हो, वृक्षारोपण ठीक रहता है। क्षैतिज वक्र पर वृक्ष इस प्रकार लगाने चाहिये कि वाहनों की दर्श-दूरी में कोई बाधा न पड़े।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

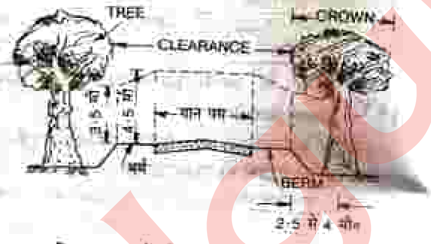
वृक्ष दोनों किनारों पर एक-दूसरे के आमने-सामने नहीं लगाने चाहियें, बल्कि इनकी स्थिति ऐसी रखनी चाहिये कि एक किनारे का वृक्ष दूसरे किनारे के दो वृक्षों के मध्य आ जाये (चित्र 11.1)।



चित्र 11.1—वृक्षों की स्थिति

साधारणतः वृक्षों की लाइन, बर्म के बाहरी किनारे से 2·5 से 4 मीटर की दूरी पर रखनी चाहिये। दो वृक्षों के मध्य, वृक्ष के प्रकार के अनुसार 10 से 15 मीटर की दूरी होनी चाहिये। एक छायादार पेड़ 10 से 15 वर्ष में पूरी छाया देने लगता है और इसका घेरा 12 से 15 मीटर माना जाता है।

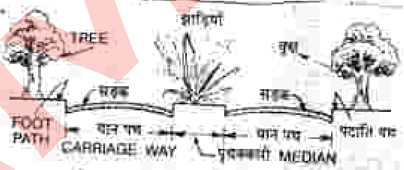
जब वृक्ष काफी बड़े हो जायें तो इस बात का ध्यान रखना चाहिये कि यातायात में बाधक न हों और सड़क पर दृश्यता बनी रहे। इसके लिये वृक्षों की शाखाओं को जो सड़क सतह से 4·5 मी० ऊंचाई के नीचे लटक गयी हैं, काटते रहना चाहिये। वृक्षों की टहनियों को बिजली तथा टेलीफोन के तारों एवं खम्भों से टकराने अथवा उलझ जाने से दूर रखना चाहिये।



चित्र 11.2—वृक्षों की सड़क तल से न्यूनतम ऊंचाई

शहरी क्षेत्रों में सड़कों के किनारे वृक्ष अधिकतर सुन्दरता के लिये लगाये जाते हैं। इसलिये सजावटी फूल-पत्तियों वाले वृक्ष जो अधिक ऊंचाई तक नहीं जाते हों, लगाने चाहिये। नगरीय सड़कों पर सड़क के किनारे के अतिरिक्त, दो लेनों के पृथक्कारी (Separator or Median) पर फूलों वाली झाड़ियां या कम ऊंचाई वाले वृक्ष लगाये जाते हैं। यह झाड़ियां सामने से आने वाले मोटर वाहनों की तेज हैड-लाइट की चौंध को भी कम करती हैं।

शहरी सड़कों के लिये वृक्षों की स्थिति चित्र 11.3 में दिखायी गयी है।



चित्र 11.3—शहरी सड़कों पर वृक्षारोपण

नगरों में वृक्ष तट विथि (Avenue) में एक कतार में लगाये जाते हैं। खुले क्षेत्रों में, आवश्यक चौड़ी सड़क पट्टी उपलब्ध होने पर ये झुण्डों (groups) में भी लगाये जा सकते हैं।

बड़े नगरों में एक सड़क पर एक ही जाति के वृक्ष लगाने उत्तम रहते हैं। इससे सड़कों की पहचान में बड़ी सरलता हो जाती है। यह अनुपमता चण्डीगढ़ की सड़कों पर दीख पड़ती है।

§ 11.4. वृक्षों का चयन (Selection of Trees) :

वृक्षों का चयन, मृदा की प्रकार, पानी की व्यवस्था तथा क्षेत्रीय जलवायु पर निर्भर करता है। वृक्षों की जाति का चयन करते समय निम्नलिखित बातें ध्यान में रखनी चाहियें—

(i) वृक्ष छत्राकार हों ताकि वर्ष भर छाया मिल सके।
(ii) यह शीघ्र बढ़ने वाले हों।
(iii) इनकी आयु अधिक हो।
(iv) ये 3-5 मीटर तक सीधा ऊपर जायें, इसके बाद इनका फैलाव हो।
(v) इनकी देख-भाल की आवश्यकता कम हो। यह आसानी से रोगग्रस्त न हों।
(vi) वृक्षों की जड़ें गहरी होनी चाहिये। उथली फैलने वाली जड़ें, पेवमेन्ट में घुस जाती हैं और इसे क्षति पहुँचाती हैं।
(vii) इनसे अच्छी इमारती लकड़ी प्राप्त हो सके।

§ 11.5. विभिन्न प्रकार की भूमि के लिये उपयुक्त वृक्ष (Suitable Trees for Different Soils) :

विभिन्न प्रकार की भूमि के लिये उपयुक्त वृक्षों के नाम निम्नलिखित हैं—

(1) मटियार भूमि (Clayey soil) – आम, जामुन, गुलमोहर।
(2) बलुआ भूमि (Sandy soil) – शीशम, आड़ू, अशोक, नीम, गुलमोहर, इमली, बबूल, अमलतास, महुआ, इत्यादि।
(3) दुमट भूमि (Loamy soil) – आम, जामुन, शीशम, इमली, कटहल, इत्यादि।
(4) ऊसर भूमि (Usar land) – इमली, नीम, बबूल, ढाक।
(5) जलग्रस्त भूमि (Water logged area) – आम, जामुन, इत्यादि।
(6) विश्राम गृहों के निकट (Near rest house) – पीपल, बरगद, आम। छाया के लिये तथा सुन्दरता के लिये गुलमोहर, अमलतास, अशोक, कचनार, यूकेलिप्टिस, मौलसिरी इत्यादि।

§ 11.6. वृक्ष लगाने की विधि (Planting of Trees) :

(1) गड्ढे खोदना—वृक्ष लगाने के लिये नर्सरी (पौधशाला) से पौद लाकर लगाई जाती है। पौद लगाने के लिये, वर्षा ऋतु से पहले भूमि में 1·25 मीटर व्यास ऊपर से, 1·0 मीटर व्यास नीचे से तथा 0·75 मीटर गहरे गड्ढे, उचित दूरी पर खोद लिये जाते हैं। खोदकर निकाली गयी मिट्टी इन गड्ढों की परिधि से बाहर मुंडेर के रूप में डाल दी जाती है।

(2) पौद लगाना—पौद लगाने का सबसे अच्छा मौसम वर्षा ऋतु में, पहली वर्षा के बाद होता है। कुछ पौधे शीत ऋतु में भी लगाये जाते हैं। नर्सरी में जब पौधा 50 सेमी० से 150 सेमी० तक ऊंचा हो जाये तो इनको उपरोक्त गड्ढों में लाकर लगा दिया जाता है। जड़ को सावधानी से, बिना क्षति पहुंचाये लगाना चाहिये और पर्याप्त मिट्टी डालकर सुरक्षित कर देना चाहिये। जब जड़ जम जाये तो पानी देने तथा उर्वरक डालने का प्रबन्ध करना चाहिये।

(3) सींचना—आरम्भ में पौधों को प्रतिदिन पानी दिया जाता है तथा बाद में ग्रीष्म ऋतु में तीन दिन बाद तथा शरद ऋतु में छः दिन में एक बार पानी दिया जाता है।

पहले तीन वर्ष तक नियमित रूप से वृक्षों को पानी देने का प्रबन्ध करना चाहिये।

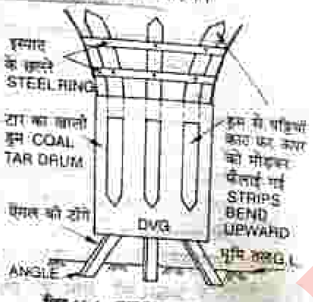
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(4) गोड़ना—छोटे पौधे को प्रति सप्ताह गोड़ते रहना चाहिये, ताकि इनकी जड़ों में वायु तथा नई मिट्टी का सम्पर्क बना रहे। पौधों के पास से खरपतवार आदि निकाल देने चाहियें।

(5) वृक्ष-रक्षक (Tree Guard)—छोटे वृक्षों को आवारा पशुओं तथा अन्य जानवरों से सुरक्षित रखने के लिये इनके चारों ओर लोहे की पत्तियों, ईंटों का जालीदार गोला, कंटेदार तार अथवा कंटीली झाड़ियों का बाड़ा लगाया जाता है। कोलतार के खाली ड्रम से बनाया गया वृक्ष रक्षक, जो अत्यधिक प्रयुक्त होता है चित्र 11.4 में दिखाया गया है।



चित्र 11.4—वृक्ष-रक्षक (Tree-Guard)

(6) कटाई-छटाई—वृक्ष को सीधा ऊपर ले जाने के लिये, समय-समय पर इसकी पत्तियों व टहनियों की कटाई-छटाई की जाती है। यह क्रम पेड़ के तने के 2 मीटर से 3 मीटर ऊंचा होने तक चलता रहता है। यदि वृक्ष एक ओर झुक रहा है तो उसके तने के नीचे टेक लगाकर उसको सीधा रखने का प्रयास किया जाता है।

(7) सड़क पर लटकती शाखायें काटना—सड़क पर लटकती शाखाओं को तुरन्त काट देना चाहिये ताकि कोई दुर्घटना न होने पाये अथवा दर्श-दूरी में बाधा न पड़े। सुरक्षित ऊंचाई चित्र 11.2 में दिखायी गयी है।

(8) वृक्षों का संख्याकरण—वृक्षों की देख-रेख तथा सुरक्षा के लिये इन पर नम्बर डाले जाते हैं और प्रत्येक वृक्ष का अभिलेख रखा जाता है। जब वृक्ष 3 मीटर ऊंचा हो जाये तो इसके तने पर भूमि से 1·75 मी० की ऊंचाई पर 15 सेमी० × 15 सेमी० में छाल काट कर इस पर वृक्ष की क्रम संख्या डाल देनी चाहिये।

(9) वृक्ष गिराना—जब वृक्ष की आयु पूरी हो जाये अथवा किसी कारण इसका विकास रुक जाये और यह मुरझाने लगे, तो इसे काट कर निकाल दिया जाता है। आयु प्राप्त वृक्षों को यदि खड़े रहने दिया जाये तो इसका भीतरी भाग सूख जाता है अथवा गल-सड़ जाता है, जिससे मूल्यवान लकड़ी प्राप्त नहीं होती। ऐसे वृक्ष आँधी-झंझड़ में टूट कर सड़क पर आ पड़ते हैं और दुर्घटनाओं का कारण बन जाते हैं।

सामान्यतः सरकारी विभाग के नियमों के अनुसार आयु प्राप्त वृक्षों को नीलाम कर दिया जाता है। वृक्षों को भूमि तल से 60-75 सेमी० नीचे तक काटकर गड्ढे पाट दिये जाते हैं।

§ 11.7. महामार्गों पर पार्क (Highway Park) :

सड़क यात्रियों के लिये पुराने समय में भी सड़कों के किनारे कुएं, विश्राम स्थल तथा सरायें निर्माण की जाती थीं ताकि लम्बी यात्राओं पर निकले, थके-हारे यात्री कुछ क्षण रुककर सफर की थकान दूर कर सकें और अगली यात्रा पर पुनः दुरुस्त होकर निकल सकें।

आज का सड़क यात्री भी नगरों की घनी आबादी तथा भीड़ से निकलकर, खुली हवा तथा स्वच्छ वातावरण में कुछ समय रुक कर यात्रा को और सुखदायी बनाना चाहता है। इसके लिये महामार्गों पर,

घनी आबादी से दूर, खुले तथा प्राकृतिक वातावरण में पार्कों की स्थापना एक आवश्यकता हो गयी है। महामार्गों के किनारे लोक निर्माण विभाग तथा वन विभाग अपने विश्राम गृह बनाता है, परन्तु यह आम यात्री की पहुँच से परे होते हैं।

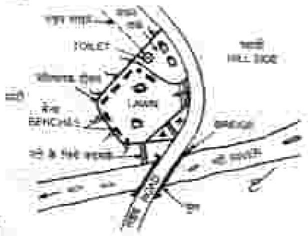
महामार्गों पर पार्क के स्थल-चयन के लिये निम्न बातों पर विचार करना होता है—

(i) पार्क स्थल मुख्य सड़क से सटा होना चाहिये।
(ii) यह ऊंचे तथा खुले स्थान पर स्थित हो ताकि आस-पास का दूर तक का क्षेत्र दीख पड़े और प्राकृतिक सौन्दर्य का आनन्द उठाया जा सके।
(iii) पार्क नदी-नाले, झरनें, पहाड़ी, वन की ओर अथवा अन्य प्राकृतिक दृश्यों के मध्य स्थापित किया जाना चाहिये।
(iv) पार्क में जल की उचित व्यवस्था हो।
(v) पार्क की क्षमता उस सड़क पर यातायात की सघनता के अनुरूप होनी चाहिये।

पार्क में निम्न सुविधाओं की व्यवस्था होनी चाहिये—

(i) बैठने के लिये खुले बैंच लगे होने चाहियें—
(ii) धूप-वर्षा से बचाव के लिये आच्छादित स्थान (Shelter hut) होना चाहिये।
(iii) पेय जल तथा प्रसाधन कक्ष की व्यवस्था हो।
(iv) खान-पान की व्यवस्था हो।
(v) पार्क में यात्रियों की सुरक्षा की व्यवस्था हो।

महामार्ग पर एक आधुनिक पार्क का विन्यास चित्र 11.5 में दिखाया गया है।



चित्र 11.5—महामार्ग पर पार्क (Highway Park)

प्रश्नावली—11

1. सड़कों के किनारे वृक्षारोपण की आवश्यकता पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। (B.T.E. 1981, 84, 85, 89, 93)
2. वृक्षों की स्थिति (Location of trees) चित्र देकर स्पष्ट करें। (B.T.E. 1982)
3. सड़कों पर वृक्षारोपण से लाभ तथा हानियों का वर्णन कीजिये। (B.T.E. 1987)
4. वृक्षारोपण कैसे किया जाता है? लिखिए। (B.T.E. 2000)
5. उत्तर-भारत की सड़कों पर लगाये जाने वाले मुख्य वृक्षों के नाम बताइये।
6. पौधों की सुरक्षा तथा देख-भाल कैसे की जाती है, संक्षेप में वर्णन करें?
7. महामार्गों पर पार्क (Park) की आवश्यकता पर प्रकाश डालें। क्या इन पर होने वाला व्यय न्यायसंगत है? स्पष्ट लिखें।
8. "नगरीय सड़कों पर वृक्षारोपण" पर टिप्पणी लिखें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

12 रेलमार्ग तथा रेल परिवहन
(RAILWAYS AND RAIL TRANSPORT)

(I) रेल पथ (RAIL TRACK)

§ 12.1. परिचय (Introduction) :

इस्पात की पटरी पर, धुएँ का बादल छोड़ती व तूफान की गति से दौड़ती हुई रेलगाड़ी से कौन परिचित नहीं है ? गाड़ी की आवाज सुनते ही बच्चे किलकारियाँ लगाते हुए पटरी की ओर भागने लगते हैं, स्त्रियाँ दरवाजे-खिड़की के पीछे से झांकने लगती हैं, अपने कार्य में व्यस्त पुरुष गर्दन उठाकर देखने लगते हैं और पशु भयभीत होकर, जिधर सींग हुए, उधर ही भागने लगते हैं।

आज के आधुनिक युग में मनुष्य ने विज्ञान की सहायता से दूरियों को समेट लिया है। पृथ्वी पर लम्बी-लम्बी दूरियाँ तय करने के लिए उसने भूमि-मार्ग (land ways), जल-मार्ग (sea ways) तथा वायुमार्ग (air ways) खोज निकाले हैं, जिस पर भीमकाय वाहन दौड़ते, तैरते तथा उड़ते हुए यह दूरियाँ कम से कम समय में पार कर रहे हैं, फिर भी सुरक्षा, क्षमता, मितव्ययता तथा उपलब्धता की दृष्टि से रेलगाड़ी परिवहन का श्रेष्ठ तथा उत्तम साधन माना जाता है। बसें तथा ट्रक कुछ सीमा तक रेलगाड़ी की बराबरी करते हैं, परन्तु लम्बी दूरी की यात्रा में यह भी रेल परिवहन से पिछड़ जाते हैं।

रेल व्यवस्था कायम करने में इन्जीनियरी की विभिन्न शाखाओं का अपना-अपना योगदान रहता है, परन्तु रेल मार्ग के निर्माण तथा अनुरक्षण की जिम्मेदारी विशेष तौर से सिविल अभियन्ताओं की होती है। इसलिए आगामी अध्यायों में रेल पटरी (railway) तथा इससे अनुबद्ध निर्माण कार्यों पर ही प्रकाश डाला गया है।

§ 12.2. रेल पथ (Rail Track) :

समान दूरी पर बिछाई गई, इस्पात की दो पटरियाँ (rails), जिन पर रेल गाड़ियाँ चलती हैं, रेल पथ या रेलमार्ग कहलाती हैं। रेलों को लकड़ी अथवा लोहे के स्लीपरों पर स्थापित किया जाता है। स्लीपरों के नीचे उचित मोटाई में गिट्टी डाली जाती है। गाड़ियों के आवागमन पर नियन्त्रण रखने के लिए रेलमार्ग पर सिगनल (signals) स्थापित किए जाते हैं। यात्रियों तथा माल (goods) को उतारने/चढ़ाने के लिए उचित दूरी पर स्टेशन बनाये जाते हैं।

§ 12.3. रेलपथ का इतिहास (History of Railways) :

दो समानान्तर बिछाई गई रेलों (पटरी) पर गाड़ी चलाने का विचार बहुत पुराना है। पत्थर अथवा लकड़ी की दो समानान्तर पट्टियों पर वाहनों को चलाने का प्रयत्न सर्वप्रथम रोम में किया जाता रहा है। ऐसी व्यवस्था कच्ची सड़कों पर लीकों (ruts) को रोकने के लिए की जाती थी। यह पट्टियाँ भूमि तल के साथ सटा कर लगाई जाती थी, जिन पर घोड़ा-गाड़ी चलती थी। पन्द्रहवीं शताब्दी में इंग्लैण्ड व यूरोप

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

के विभिन्न भागों में लकड़ी की पटरियाँ डालकर, घोड़ों द्वारा गाड़ी खींचे जाने का चलन था। इन पटरियों को ट्राम वे (tram ways) कहते थे। लकड़ी की पटरियों का घर्षण कम करने तथा आयु में वृद्धि करने के लिए इनको लोहे की पट्टियों से ढक दिया गया। तब इनको प्लेट-वे (plate ways) कहा जाने लगा। गाड़ी के पहियों को प्लेट-वे से सरक जाने से रोकने के लिए, इनके स्थान पर एंगल आयरन (angle iron) का प्रयोग किया जाने लगा। सन् 1767 में लकड़ी की पटरियों का स्थान ढलवाँ लोहे की पटरियों (cast iron rails) ने ले लिया। धीरे-धीरे इनका भी सुधार होता गया तथा रेलों का वर्तमान स्वरूप सामने आया।

पटरियों के इस प्रकार उत्थान के साथ-साथ घोड़ा-गाड़ी के स्थान पर यान्त्रिक शक्ति द्वारा वाहनों को चलाने का प्रयत्न किया जाने लगा। सन् 1770 में निकोलस कुग्नोट (Nicholas Cugnot) ने फ्रांस के तथा 1786 में विलियम मरडोक (William Murdock) ने ब्रिटेन में वाष्प चालित गाड़ी (steam locomotive) चलाने के प्रयत्न किए। 1802 में रिचार्ड ट्रेवीथिक (Richard Trevithick) ने रेलों पर चलने वाले पहले लोकोमोटिव का निर्माण किया। 1814 में इंग्लैण्ड के जार्ज स्टीफेन्सन (George Stephenson) ने वाष्प इंजन का पूर्णतया विकास कर लिया और 1825 में स्टोकटन व डार्लिंगटन (61 किमी) के बीच प्रथम रेलगाड़ी चलाकर रेल युग का शुभ आरम्भ किया। जार्ज स्टीफेन्सन को रेल-पिता (father of railways) कहा जाता है। इसके बाद यूरोप के दूसरे देशों में भी रेलों का प्रचलन बड़ी तेजी से होने लगा और अब संसार का कोई ही देश ऐसा बचा होगा जहाँ रेलगाड़ी नहीं पहुँची है।

§ 12.4. भारत में रेल परिवहन का विकास (Development of Railways in India):

कच्चे माल को देश से बाहर भेजने तथा ब्रिटेन में तैयार माल को भारत के नगरों-गाँवों तक पहुँचाने के लिए, एक सुदृढ़ परिवहन व्यवस्था स्थापित करने के लिए, लार्ड डलहौजी (Lord Dalhousie) ने 1844 में भारत में रेलें चलाने की योजना बनाई। ईस्ट इण्डिया कम्पनी की स्वीकृति मिलने पर, विभिन्न प्राइवेट कम्पनियों ने रेल-पथ निर्माण का काम शुरू किया। 16 अप्रैल 1853 में भारत में पहली रेलगाड़ी बोरीबन्दर (मुम्बई) व ठाणे (33.8 किमी) के बीच चलाई गई। इस तीन इंजन वाली गाड़ी के 14 डिब्बों में 400 विशिष्ट यात्री सवार थे। छुक-छुक करती, धुँआ छोड़ती इस प्रथम रेल गाड़ी को 21 तोपों की सलामी दी गयी*। इसके अगले वर्ष, 1854 में दूसरी रेलगाड़ी हावड़ा व हुगली (38 किमी०) के बीच चली। रेलों के विस्तार के साथ-साथ देश की आर्थिक तथा सामाजिक स्थिति में परिवर्तन होने लगा, जिससे रेलमार्गों के निर्माण-कार्य को अधिक बल मिला। 1870 तक भारत में 6,460 किमी० लम्बी रेल लाइनें बिछायी जा चुकी थीं। 1900 में 39,600 किमी० लम्बी रेल लाइनें थीं जो 1930 तक 65,217 किमी० की लम्बाई में बिछ गईं। 1947 में भारत विभाजन के बाद रेलों की लम्बाई घटकर 53,500 किमी० रह गई। वर्तमान में रेलमार्ग की लम्बाई 64,100 किमी० से अधिक है।

रेल व्यवस्था में सुधार करने के लिए 1905 में भारत सरकार ने रेलवे बोर्ड की स्थापना की। 1923 में सरकार ने रेलों का राष्ट्रीयकरण करके रेलों का प्रबन्ध निजी कम्पनियों से अपने हाथ में ले लिया। सन् 1925 में भारत में प्रथम विद्युत रेलगाड़ी बम्बई व कुरला के मध्य चलाई गई।

*एक खोज के अनुसार भारत में प्रथम रेलगाड़ी 1837 में रेड हिल (चेन्नई) व लिटल माउंट के बीच (दूरी 25 किमी०) चली थी, परन्तु इसे खींचने के लिये वाष्प इंजन के स्थान पर पाल (Lug Sail) लगायी गयी थी, जो वायु-शक्ति से पटरी पर एक नाव की भाँति सरकने लगी थी।

सन् 1950 में भारत सरकार ने सभी रेलमार्गों को अपने नियन्त्रण में ले लिया और पहले के 35 खण्डों को आठ जोन (zones) में बाँट दिया। इस समय देश में नौ पुराने तथा 7 नये जोन कार्य कर रहे हैं जिनके नाम तथा मुख्यालय निम्नलिखित हैं। मेट्रो और कोंकण रेलवे इसके अतिरिक्त हैं।

(a) पुराने जोन–

1. उत्तर रेलवे (Northern Railway – N.R.)	–	दिल्ली
2. पूर्व रेलवे (Eastern Railway – E.R.)	–	कोलकाता
3. पश्चिम रेलवे (Western Railway – W.R.)	–	मुम्बई
4. मध्य रेलवे (Central Railway – C.R.)	–	मुम्बई
5. दक्षिण रेलवे (Southern Railway – S.R.)	–	चेन्नई
6. पूर्वोत्तर रेलवे (North Eastern Railway – N.E.R.)	–	गोरखपुर
7. दक्षिण-पूर्व रेलवे (South Eastern Railway – S.E.R.)	–	कोलकाता
8. पूर्वोत्तर सीमान्त रेलवे (North East Frontier Railway – N.E.F.R.)	–	मालीगांव (गुवाहाटी)
9. दक्षिण-मध्य रेलवे (South Central Railway – S.C.R.)	–	सिकन्दराबाद

(b) नये जोन–

1. उत्तर मध्य रेलवे (North Central Railway-N.C.R.)	–	इलाहबाद
2. उत्तर पश्चिम रेलवे (North Western Railway-N.W.R.)	–	जयपुर
3. पूर्वी मध्य रेलवे (East Central Railway-E.C.R.)	–	हाजीपुर
4. पूर्वी कोस्टल रेलवे (East Coast Railway-E.C.O.R.)	–	भुवनेश्वर
5. पश्चिम मध्य रेलवे (West Central Railway-W.C.R.)	–	जबलपुर
6. दक्षिण-पूर्व मध्य रेलवे (South-East Central Railway-S.E.C.R.)	–	बिलासपुर
7. दक्षिण पश्चिम रेलवे (South Western Railway-S.W.R.)	–	हुबली

कुल जोन 9 + 7 = 16 (Upto April 2003)

इन जोनों का नियन्त्रण रेलवे बोर्ड द्वारा किया जाता है, जिसका मुख्यालय नई दिल्ली में स्थित है। स्वतन्त्रता प्राप्ति के बाद रेलमार्ग तथा इससे सम्बन्धित सभी क्षेत्रों में बड़ी तेजी से विकास हुआ है, जिससे रेलों की भार वाहन क्षमता तथा चाल में क्रान्तिकारी वृद्धि हुई है। रेलों के सामान, इंजन तथा डिब्बों का निर्माण पूर्णतया अब भारत में ही होने लगा है। चितरंजन लोकोमोटिव वर्क्स में वाष्प एवं बिजली के इंजन, वाराणसी में डीजल इन्जन, कपूरथला में रेल डिब्बे, इन्टीग्रल कोच फैक्टरी, चेन्नई में सवारी गाड़ी के डिब्बे, बंगलुरु में रेल पहिये, राउरकेला, भिलाई, दुर्गापुर, बर्नपुर में रेलें और स्लीपर तथा पटियाला में डिब्बों के कल-पुर्जे बनाये जाते हैं। निजी क्षेत्र में प्रतिवर्ष लगभग 35,000 मालगाड़ी के डिब्बे बनाये जा रहे हैं। रेलों के डीजलीकरण तथा विद्युतीकरण के क्षेत्र में भी भारत ने प्रगति की है। अब 120 किलोमीटर प्रति घण्टा दौड़ने वाली राजधानी एक्सप्रेस तथा 140 किमी० प्रति घण्टा रफ्तार की शताब्दी एक्सप्रेस चलाकर रेल विभाग ने रेलों की चाल में नया कीर्तिमान स्थापित किया है। भारतीय रेल विभाग भूमि के नीचे रेल मार्ग डालने में भी पीछे नहीं है। दमदम से टालीगंज (कोलकाता) के मध्य 16.45 किमी० लम्बी भूमिगत रेल मार्ग पर यातायात शुरू हो गया है। इनमें 17 स्टेशन जमीन के नीचे हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

कोंकण रेलवे (Konkan Rly-K.R.) भारतीय रेल मार्ग श्रृंखला में जुड़ी सबसे नयी कड़ी है, जो रेलवे इन्जीनियरों की गहरी सोच, दृढ़ विश्वास, दक्ष अभिकल्प, अद्भुत निर्माण कला, समयबद्धता व टीम-वर्क की अनोखी मिशाल है। भारत के पश्चिमी घाटों (कोंकण क्षेत्र) के साथ-साथ बनी, पहाड़ों-घाटियों-नालों-खाइयों को लाँघती हुई 760 किमी० लम्बी रेल लाइन रोहा को मंगलूरू से जोड़ती है। यह रेलमार्ग 160 किमी० प्रति घण्टा की रफ्तार के लिये अभिकल्पित किया गया है। इस का मुख्यालय बेलापुर (नवी मुम्बई) में है। दिल्ली में 62·5 किमी० लम्बी मेट्रो रेल अपने अन्तिम चरण में है। अब तो रेल सामान—इंजन, कोच, वैगन इत्यादि का दूसरे देशों को निर्यात भी होने लगा है और इस देश के अभियन्ता, विकासशील देशों को नये रेल मार्ग डालने में आवश्यक तकनीकी ज्ञान उपलब्ध करा रहे हैं। भारतीय रेलवे के 6 सार्वजनिक उपक्रम—इरकान इन्टरनेशनल, राइटस, सी० आर० आई० एस, कन्कोर, आई० आर० एस० जी० और कोंकण रेलवे नगम लि० देश-विदेश में ख्याति बनाये हुये हैं। रेलवे ने लखनऊ में अनुसंधान, अभिकल्प व मानकीकरण संगठन (Research Design and Standards Organization – RDSO) स्थापित कर रखा है जो रेल विभाग के लिये मानक तैयार करता है।

इस समय भारत में रेल मार्ग की लम्बाई 64,100 किमी० से अधिक है, जिसमें विभिन्न लाइनों की लम्बाई निम्नलिखित है*—

(i) बड़ी लाइनें	= 46,099 किमी० से अधिक
(ii) मीटर लाइनें	= 14,776 किमी० से अधिक
(iii) संकरी लाइनें	= 3,265 किमी० से अधिक
(iv) विद्युतीकरण लाइनें	= 15,000 किमी० से अधिक

तथा—

(i) वाष्प इन्जन**	= 2,800 से अधिक
(ii) डीजल इन्जन	= 4,650 से अधिक
(iii) विद्युत इन्जन	= 2,800 से अधिक
(iv) सवारी गाड़ी के डिब्बे (Coach)	= 41,300 से अधिक
(v) मालगाड़ी के डिब्बे (wagon)	= 4,68,000 से अधिक
(vi) टैंकर वैगन	= 18,100
(vii) रेलवे स्टेशन	= 7,000
(viii) रेलवे पुल	= 1,11,400
(ix) समतल पारक (level crossings)	= 42,000

भारतीय रेलवे प्रतिदिन एक करोड़ चालीस लाख से अधिक यात्री तथा 1.30 करोड़ टन से अधिक माल ढोती है और प्रतिदिन 8700 से अधिक सवारी गाड़ी तथा 6500 से अधिक माल गाड़ी चलाती है। रेल सेवा के अन्तर्गत 6 लाख से अधिक कर्मचारी कार्य कर रहे हैं। फिर भी दिन प्रतिदिन रेल यातायात बढ़ रहा है, जिसे पथ-क्षमता (track capacity) बढ़ाकर ही पूरा किया जा सकता है।

इस समय भारतीय रेल एशिया की सबसे बड़ी और विश्व में चौथे नम्बर की रेल प्रणाली है। यह सार्वजनिक क्षेत्र (public sector) में सबसे बड़ा उद्योग है।

*नवीनतम आँकड़ों के लिये रेलवे बोर्ड से सम्पर्क करें।
**1973 से भारत में भाप इन्जनों का निर्माण बन्द हो गया है।

भारतीय रेल की गत 150 वर्षों की विरासत को नयी दिल्ली के राष्ट्रीय संग्रहालय में संजोकर रखा गया है। रेल स्थापन के 150 वर्ष पूर्ण होने पर रेल विभाग ने भोलू गार्ड (हाथी के बच्चे) को शुभंकर के रूप में प्रदर्शित किया है, जो बहुत ही आकर्षक लगता है।

§ 12.5. रेल परिवहन के लाभ (Advantages of Rail Transport) :

रेलवे के लाभ अनेक हैं, जिनमें मुख्य निम्नलिखित हैं—

1. **सुरक्षित व सस्ता परिवहन**—रेल परिवहन अन्य परिवहनों की तुलना में अधिक सुरक्षित, सुविधाजनक, सुखदायक तथा सस्ता होता है।
2. **लम्बा सफर**—यह यात्रियों की अधिक संख्या के लिए तथा लम्बी दूरी की यात्रा के लिए उत्तम साधन है।
3. **उपलब्धता**—रेल प्रणाली से जुड़े सभी स्थानों पर आसानी से पहुँचा जा सकता है। रेल सेवा पूरे वर्ष दिन-रात उपलब्ध रहती है।
4. **माल वहन**—कच्चे माल को औद्योगिक क्षेत्र तक ले जाने तथा फैक्ट्री से तैयार माल को उपभोक्ताओं तक पहुँचाने का रेलवे सस्ता व उत्तम साधन है।
5. **सार्वजनिक उत्थान**—कृषि, उद्योग तथा व्यापार के उत्थान में रेलें मुख्य भूमिका निभाती हैं। उन्हीं नगरों की उन्नति अधिक हुई है, जो एक उत्तम रेल मार्ग से जुड़े हैं।
6. **आपात सेवा**—आपातकालीन स्थिति में तथा अकाल पड़ने पर बड़ी मात्रा में आवश्यक वस्तुएँ, खाद्य सामग्री, कपड़े, दवाइयाँ रेलवे द्वारा कम समय में प्रभावित क्षेत्रों तक पहुँचाई जा सकती हैं।
7. **कानून-व्यवस्था**—देश में कानून एवं व्यवस्था (law and order) बनाये रखने में रेलें महत्त्वपूर्ण योगदान देती हैं।
8. **भारी निर्माण कार्य**—बड़े-बड़े निर्माण कार्यों, जैसे बाँध, विद्युत गृह, मिल, नहरों के लिए भारी मशीनरी तथा बड़ी मात्रा में जरूरी सामग्री पहुँचाने के लिए रेलमार्ग अति आवश्यक है।
9. **सामाजिक व राष्ट्रीय चेतना**—रेल यात्रा के दौरान विभिन्न जातियों, धर्मों, विचारों तथा राज्यों के लोगों को आपस में मिलने का मौका मिलता है, जिससे उनमें सामाजिक बन्धुत्व तथा राष्ट्रीय भावना जागृत होती है। रेलवे पूरे देश को एक सूत्र में बाँधने का कार्य करती है। राष्ट्रीय एकता को मजबूत बनाने में यह एक महत्वपूर्ण उपक्रम है।
10. **युद्धकाल सहयोग**—युद्ध काल में सेना तथा सैनिक सामान देश की चौकियों तक ले जाने में रेलें बहुत उपयोगी सिद्ध होती हैं।
11. **रोजगार का स्रोत**—रेलवे विभाग में लाखों लोगों को प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप से रोजगार मिलता है, जिससे देश में बेकारी की समस्या कम होती है।
12. **दैनिक यात्री**—रेलवे के कारण शहरों तथा नगरों पर आवासीय भार कम पड़ता है, क्योंकि हजारों लोग जो काम-धन्धे के लिए प्रातः बाहर से आते हैं सायंकाल तक रेल द्वारा अपने-अपने स्थानों पर लौट जाते हैं।
13. **आय का स्रोत**—रेलवे सरकार की आय का मुख्य स्रोत है, यदि इस का प्रबन्धन दक्ष हाथों में है और रेल कर्मचारी लाल-हरी झण्डी का अन्तर समझते हैं।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 12.6. रेल परिवहन तथा सड़क परिवहन में तुलना (Comparison of Railway and Road Transport) :

रेल परिवहन तथा सड़क परिवहन की अपनी-अपनी सीमायें तथा क्षेत्र है। ये दोनों सेवायें एक-दूसरे के पूरक है, फिर भी दोनों की तुलना नीचे दी गयी है—

	रेल परिवहन		सड़क परिवहन
1.	घर्षण—रेल गाड़ी में इस्पात के पहिये, इस्पात की पटरी पर चलते है अतः इनका घर्षण प्रतिरोध मोटर-गाड़ियों के टायरों की तुलना में 1/5 से 1/6 ही होता है।	1.	रबर के पहिये सड़क पर रगड़ कर चलते है, इसलिए घर्षण प्रतिरोध, रेल पटरी की तुलना में अधिक होता है।
2.	भार तथा दूरी—रेलें अधिक भार लम्बी दूरी तक अधिक गति से ले जाने में सक्षम होती हैं।	2.	सड़क वाहन कम भार, अपेक्षाकृत कम दूरी तक ले जा पाते हैं।
3.	यात्रा समय—रेलमार्ग दो पटरियों पर दृढ़ तथा स्थाई बना होता है। इस पर रेलों का आवागमन बिना रोक-टोक तथा अधिक गति से होता है। इसलिए यात्रा में कम समय लगता है। दौड़ती हुई ट्रेन पर दिन के उजाले और रात के अंधेरे का फर्क नहीं पड़ता है।	3.	सड़क पर सभी प्रकार के वाहन, बसें, ट्रक, कारें, ट्रैक्टर, बैलगाड़ी, पैदल बिना किसी नियन्त्रण के अपनी-अपनी चाल से चलते हैं, जिससे एक प्रकार का यातायात दूसरे प्रकार के यातायात के लिए रुकावट बन जाता है और यात्रा में समय अधिक लगता है।
4.	परिवहन व्यय—रेल मार्ग से यात्रा करने/माल भेजने पर व्यय कम आता है।	4.	सड़क मार्ग से, रेल मार्ग की तुलना में, भाड़ा अधिक देना पड़ता है।
5.	दुर्घटनायें—रेल पटरी पर पैदल, पशुओं आदि का प्रचलन नहीं होता, अतः दुर्घटनायें कम होती हैं।	5.	पैदल यात्री साइकिल सवार अथवा पशु चलते-चलते सड़क के बीच तक आ जाते हैं। अतः सड़कों पर दुर्घटनायें अधिक होती हैं।
6.	मार्ग लम्बाई—रेल पथ की अनुलम्ब ढाल चपटी रखनी पड़ती है जिससे मार्ग की लम्बाई बढ़ जाती है और निर्माण व्यय अधिक आता है।	6.	अनुलम्ब ढालें तीखी अपनायी जा सकती हैं, जिससे सड़कों की लम्बाई घट जाती है और निर्माण व्यय कम आता है।
7.	सीमित सेवा—रेलों की अपनी सीमायें हैं। यह ऊबड़-खाबड़ स्थानों तथा सभी पहाड़ी क्षेत्रों में नहीं बनाई जा सकती। इनकी सेवा सीमित है।	7.	सड़कें देश के सभी क्षेत्रों, मैदानों तथा पर्वतीय नगरों तक बड़ी आसानी से ले जाई जा सकती हैं। यह घर के फाटक तक पहुँचती हैं।
8.	निर्माण व्यय—आरम्भिक निर्माण व्यय अधिक होता है। मार्ग पर बड़े-बड़े तथा भारी पुल निर्मित करने पड़ते हैं।	8.	आरम्भिक निर्माण लागत रेलमार्ग की तुलना में बहुत कम आती है। सामान्य पुल भी सड़क वाहनों के लिए उपयुक्त हैं।
9.	अनुरक्षण—निरन्तर देख-भाल तथा मरम्मत की आवश्यकता पड़ती है।	9.	अनुरक्षण कार्य सरल तथा कम होता है।
10.	संचालन—सुरक्षित संचालन के लिए अनेक कर्मचारियों की आवश्यकता पड़ती है। किसी की भी थोड़ी-सी लापरवाही से भयानक दुर्घटना हो सकती है।	10.	मुख्यतः एक चालक के सावधान रहने से ही दुर्घटनाओं की सम्भावना कम हो जाती है।

§ 12.7. रेलवे के प्रकार (Types of Railways) :

स्थिति के अनुसार रेलमार्ग निम्न तीन प्रकार के होते हैं—

(i) सतही रेलवे (Surface Railways)
(ii) उत्थापित रेलवे (Elevated Railways)
(iii) भूमिगत रेलवे (Underground or Tube Railways)

(i) सतही रेलवे—इस प्रणाली में रेलमार्ग सामान्यतः भूमि पर ही बनाया जाता है। रेल पटरी को पानी में डूबने से बचाने के लिए, इसे क्षेत्र के बाढ़-तल से कुछ ऊपर रखा जाता है। विश्व में अधिकतर सतही रेलवे ही बनायी गई है क्योंकि यह अन्य प्रणालियों से सरल, सस्ती तथा सुरक्षित है।

(ii) उत्थापित रेलवे—बड़े शहरों तथा घनी आबादी में जब सतही रेलवे के लिए पर्याप्त तथा सीधा मार्ग उपलब्ध नहीं होता, तब भूमि पर कुछ ऊँचे प्रस्तम्भ खड़े करके उनके ऊपर रेलमार्ग डाला जाता है। नगरीय सड़कें ऐसे रेलमार्ग के लिए बाधा नहीं बनती है। दिल्ली की मेट्रो रेलवे इसका उदाहरण है।

(iii) भूमिगत रेलवे—सुरक्षा की दृष्टि से अथवा घनी आबादी के क्षेत्रों को सीधा जोड़ने के लिए भूमि के नीचे रेलमार्ग बनाया जाता है, जिसे भूमिगत रेलवे कहते हैं। सुरंग प्रकार का यह मार्ग भूमि सतह से 15 से 50 मीटर की गहराई पर निर्मित किया जाता है। सुरंग में धुंआ तथा अन्य गैसें भरने के कारण भूमिगत रेलवे पर बिजली की गाड़ी ही चलती है। भूमिगत रेलवे विश्व के अनेक उन्नत देशों में बनायी गई है। कोलकाता व दिल्ली में मेट्रो रेलवे काफी लम्बाई में भूमि के नीचे बनाई गयी है।

§ 12.8. भारतीय रेलमार्ग की श्रेणी (Classification of Indian Railways) :

यातायात के महत्व के आधार पर रेलवे बोर्ड ने भारतीय रेल मार्ग को निम्न तीन श्रेणी में रखा है—

(i) ट्रंक लाइनें (Trunk Routes),
(ii) मुख्य लाइनें (Main Lines),
(iii) शाखा लाइनें (Branch Lines)।

ट्रंक रेल लाइनों पर रेलगाड़ियों की अधिकतम गति, बड़ी गेज के लिये 160 किमी० प्रति घण्टा और मीटर गेज के लिये 100 किमी० प्रति घण्टा तय की गयी है। मुख्य रेल लाइनों पर गाड़ियों की अधिकतम गति, बड़ी गेज के लिये 120 किमी० प्रति घण्टा और मीटर गेज के लिये 75 किमी० प्रति घण्टा ली गयी है। शाखा रेल लाइनों के लिये रेल गाड़ियों की गति, बड़ी गेज के लिये 100 किमी० प्रति घण्टा और मीटर गेज के लिये 75 किमी० प्रति घण्टा से कम रहेगी।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 12.9. रेलमार्ग प्रणाली (Railway System) :

रेलमार्ग को स्थायी मार्ग (Permanent way) भी कहते हैं। स्थायी रेलमार्ग के अन्तर्गत निम्नलिखित निर्माण कार्य किए जाते हैं—

1. रेल पटरी बिछाना (Laying Rail-Track)
2. कांटे तथा क्रासिंग डालना (Points and Crossing)
3. पटरी सिगनल (Track Signals)
4. स्टेशन भवन तथा प्लेटफार्म (Station Building and Platforms)
5. यार्ड तथा लोको शेड (Yards and Locosheds)
6. स्टेशन यार्ड उपस्कर (Station Yards Equipments)

इन प्रकरण का विस्तार से वर्णन अगले अध्यायों में किया गया है। रेल इंजनों तथा डिब्बों को चल-स्टाक (rolling stock) कहते हैं, जिनका निर्माण तथा संचालन यान्त्रिक क्षेत्र में आता है।

(II) स्थायी मार्ग (PERMANENT WAY)

§ 12.10. रेलमार्ग की रचना (Railway Track) :

इस्पात की दो समान्तर पटरियाँ, जिन पर गाड़ियाँ चलती हैं, रेल मार्ग अथवा रेल पथ (Railway Track) कहलाता है। रेलमार्ग को स्थायी मार्ग (Permanent way) भी कहते हैं। इसके मुख्य घटक निम्नलिखित हैं—

1. रेलें (Rails)— ये बेल्लित इस्पात की I-परिच्छेद की बनी होती हैं जिसका शीर्ष मोटा तथा पाद चपटा होता है। एक पटरी के लिए दो रेलें लगायी जाती हैं। रेलों को गेज (gauge) की दूरी पर समान्तर बिछाया जाता है। रेलों को लम्बाई की दिशा में जोड़ने के लिए इनके सिरों पर इस्पात की फिश प्लेटें (fish plates) लगाकर, उनमें फिश बोल्ट (fish bolts) कस दिए जाते हैं।

2. स्लीपर (Sleepers)— रेलों को वांछित गेज में बनाये रखने के लिए, इनके नीचे उचित अन्तराल पर स्लीपर लगाये जाते हैं। स्लीपर लकड़ी, इस्पात, ढलवाँ लोहे अथवा कंक्रीट के होते हैं। रेलों को उपयुक्त बन्धकों (fixtures) द्वारा स्लीपरों पर दृढ़ता से जड़ दिया जाता है। स्लीपर रेलों पर आने वाले भार को नीचे गिट्टी पर स्थानान्तरित करते हैं और ट्रैक को वांछित तल पर बनाये रखते हैं।

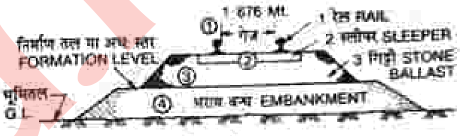
3. गिट्टी (Ballast)— स्लीपरों के नीचे, साइडों तथा सिरों पर पत्थर की गिट्टी डाली जाती है। गिट्टी रेल-पथ के लिए एक कुशन-आधार का कार्य करती है तथा ट्रैक से वर्षा-जल की निकासी करती है।

4. निर्माण तल (Formation)— यह रेल-मार्ग का आधार होता है जो भूमि पर भराव (embankment) अथवा कटान (cutting) करके बनाया जाता है। यह सामान्यतः उस क्षेत्र के बाढ़ तल से 60 cm. ऊपर रखा जाता है। इसे अध:स्तर (sub-grade) भी कहते हैं। निर्माण तल के ऊपर, क्रमानुसार गिट्टी, स्लीपर तथा सबसे ऊपर रेलें बिछायी जाती हैं।

रेल-मार्ग का परिच्छेद चित्र 12.1 में दिखाया गया है। जब रेल-पथ को किसी पुल से गुजारा जाता है तो पाटन-तल (deck) के ऊपर सामान्य मार्ग की भाँति गिट्टी, स्लीपर तथा रेलें बिछायी जाती हैं अथवा स्लीपरों को सीधा पुल के गर्डरों पर जड़ कर उसके ऊपर रेलें लगा दी जाती हैं।

§ 12.11. रेलगेज या पटरी की चौड़ाई (Rail Gauge) :

दोनों समान्तर रेलों की भीतरी फलकों की आपसी सीधी दूरी गेज या रेल गेज कहलाती है। दोनों रेलों को स्लीपरों पर इस प्रकार समान दूरी पर जकड़ दिया जाता है कि उनके मध्य निर्धारित गेज शुद्धता

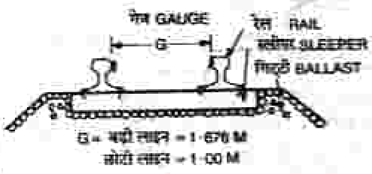


चित्र 12.1—रेल मार्ग (Railway Track)

से कायम रहे। पहिये का फ्लैन्ज रेल के अन्दर की ओर रहता है और रेल के भीतरी फलक से सम्पर्क करता हुआ घूमता है। ट्रेन की सुरक्षा, गेज की शुद्धता पर निर्भर करती है। गेज के तनिक गड़बड़ाने से गाड़ी पटरी से उतर जाती है, जिसके परिणाम भयानक होते हैं।

ध्यान रहे धुरी से आबद्ध (Fixed) युगल पहियों की भीतरी सीधी दूरी पहिया गेज (Wheel Gauge) कहलाती है। यह रेल गेज से कुछ कम होती है।

रेल पटरी की गेज, विभिन्न देशों में अलग-अलग रखी गयी है। ब्रिटेन में 18वीं शताब्दी में कोयला ढोने वाले डिब्बों के पहियों की फ्लैन्ज बाहर को रखी जाती थी और उसी के अनुसार उस समय गेज 1·524 मी० (5 फीट) (बाहरी फलकों तक) रखी गयी। बाद में आवश्यक हो जाने पर, फ्लैन्ज को पहिए के भीतर की तरफ लगा दिया गया, परन्तु पटरी की गेज वही बनी रहने दी गई जो अब 1·435 मी० ($4' - 8\frac{1}{2}''$) कही जाने लगी।



चित्र 12.2—गेज (Gauge)

भारत में इस समय तीन गेज प्रचलित हैं—

(i) बड़ी गेज या मानक गेज (Broad Gauge or Standard Gauge) = 1·676 मी० ($5' - 6''$)。
इसको बड़ी लाइन कहते हैं।

(ii) मीटर गेज (Meter Gauge) = 1·00 मी० ($3' - 3\frac{3}{8}''$)
इसको छोटी लाइन के नाम से जाना जाता है।

(iii) संकरी गेज (Narrow Gauge) = 0·762 मी० ($2' - 6''$)。
इसको पतली लाइन कहते हैं।

ईस्ट-इण्डिया कम्पनी ने बड़ी गेज (BG) को मानक रेलवे के रूप में चयनित किया था। देश में रेलों का तेजी से विकास करने के लिए, सरकार ने मीटर गेज (MG) चालू की। पर्वतीय क्षेत्रों में विभिन्न कठिनाइयों को देखते हुए संकरी गेज (NG) अपनायी गई। इसके अतिरिक्त औद्योगिक संस्थानों,

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

कोयले की खानों के भीतर, बाँधों तथा सुरंगों के निर्माण कार्य में पोषक या फीडर गेज (Light Gauge-LG), जो कुल 0·610 मी० (2 फीट) चौड़ी होती है, का भी प्रयोग किया जाता है। इस समय भारत में 75 % से अधिक बड़ी लाइनें, 20 % छोटी लाइनें तथा 5 % पतली लाइनें हैं। यातायात की सुगमता के लिए अब छोटी लाइनों को बड़ी लाइनों में परिवर्तित किया जा रहा है।

दूसरे देशों में प्रचलित गेज—अन्य देशों में प्रचलित गेज निम्नलिखित हैं—

(i) ब्रिटेन, अमेरिका, कनाडा, जर्मनी, तुर्की, चीन, मिस्र	= 1·435 मी० (4' − $8\frac{1}{2}$'')
(ii) रूस	= 1·524 मी० (5' − 0)
(iii) आस्ट्रेलिया, आयरलैण्ड	= 1·596 मी० (5' − 3'')
(iv) पाकिस्तान, लंका, ब्राजील	= 1·676 मी० (5' − 6'')
(v) जापान	= 1·064 मी० (3' − 6'')

§ 12.12. उपयुक्त गेज का चयन (Choice of Suitable Gauge) :

रेलमार्ग के लिए गेज का चयन करते समय निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना चाहिए—

1. **क्षेत्र की स्थलाकृति**—पर्वतीय क्षेत्रों में बड़ी गेज अपनाना कठिन पड़ता है, क्योंकि पहाड़ों में चौड़ी पट्टी काटने, सुरंगें निकालने व गहरी घाटियों पर चौड़े पुल बनाने में अधिक व्यय आता है। इसके विपरीत मैदानी क्षेत्रों में बड़ी रेल लाइन डालना काफी सरल तथा अल्प व्ययी होता है। इसलिए पर्वतीय क्षेत्रों में छोटी लाइन तथा मैदानों में बड़ी लाइन ठीक रहती है।

2. **यातायात**—घनी आबादी वाले क्षेत्रों में रेल यातायात भी अधिक होता है। ऐसे क्षेत्र में बड़ी लाइन (B.G.) डालना ठीक रहता है। पर्वतीय क्षेत्रों व रेगिस्तानी इलाकों में रेलयात्री कम होते हैं। ऐसे क्षेत्र में छोटी लाइन (M.G.) मितव्ययी व उपयुक्त रहती है।

3. **भार क्षमता**—बड़ी गेज अधिक भार वहन कर सकती है जबकि छोटी गेज की भार वहन क्षमता कम होती है। इसलिए अधिक भार वहन के लिए बड़ी गेज उपयुक्त रहती है। पर्वतीय क्षेत्रों में माल ढुलाई बहुत कम होता है, अतः छोटी अथवा सकरी गेज संतोषजनक काम देती है।

4. **चाल**—बड़ी गेज पर अधिक गति से गाड़ियाँ चलानी सम्भव हैं। इससे लम्बी दूरी कम समय में तय हो जाती है।

5. **निर्माण व्यय**—बड़ी लाइन के निर्माण पर, छोटी लाइन की तुलना में अधिक व्यय आता है, क्योंकि इसके लिए अधिक चौड़ी भूमि-पट्टी का अधिग्रहण करना पड़ता है, लम्बे-चौड़े स्टेशन व प्लेटफार्म बनाने पड़ते हैं और बड़े आकार के इंजन व डिब्बे क्रय करने पड़ते हैं।

6. **सुविधाजनक**—बड़ी गेज के डिब्बे आकार में बड़े होते हैं, जिनकी सीटें/बर्थ छोटी लाइन के डिब्बे की तुलना में अधिक आरामदेय व सुविधाजनक होती हैं।

व्यावहारिक तौर पर यह देखा गया है कि बड़ी गेज और छोटी गेज के प्रारम्भिक व्यय में कोई विशेष अन्तर नहीं होता। परन्तु बड़ी लाइन की भार वहन क्षमता तथा गाड़ियों की तेज गति को देखते हुए, बड़ी गेज उत्तम रहती है। भारतीय रेल विभाग के मानकों के अनुसार बड़ी लाइन पर 120 किमी० प्रति घण्टा की गति से गाड़ी चलाई जा सकती है जबकि छोटी लाइन पर यह सीमा 75 किमी० प्रति घण्टा ली गई है।

§ 12.13. देश में विभिन्न गेज अपनाने से उत्पन्न कठिनाइयाँ (Difficulty in Adopting Different Gauges) :

किसी देश में एक से अधिक गेज होने से निम्नलिखित कठिनाइयाँ पेश आती हैं—

1. **यात्री**—एक गेज से दूसरी गेज की गाड़ी बदलने पर सवारियों को कष्ट होता है और समय नष्ट होता है। कुलियों को एक गेज की गाड़ी से दूसरे गेज की गाड़ी में सामान चढ़ाने के लिए अलग से भाड़ा देना पड़ता है।
2. **माल**—माल को एक लाइन के डिब्बों से दूसरी लाइन के डिब्बों में अन्तरित करने पर अतिरिक्त व्यय आता है, समय नष्ट होता है तथा माल की टूट-फूट होती है। उतराई-चढ़ाई में माल के गुम हो जाने/चोरी चले जाने की सम्भावना बनी रहती है।
3. **यात्रा समय**—यदि अलग-अलग गेज पर चलने वाली सवारी गाड़ियों के ठीक कनेक्शन नहीं हैं तो यात्रियों को प्रतीक्षा करनी पड़ती है जिससे समय नष्ट होता है और परेशानी अलग उठानी पड़ती है।
4. **प्लेटफार्म तथा शैड**—स्टेशनों पर बड़ी तथा छोटी गेजों के लिए अलग-अलग यात्री प्लेटफार्म तथा अतिरिक्त माल-यार्ड (goods yard) बनाने पड़ते हैं। इसमें अतिरिक्त व्यय आता है।
5. **इंजन तथा डिब्बे**—एक गेज पर फालतू पड़े हुए इंजन व डिब्बे, आवश्यकता होने पर भी दूसरी गेज पर प्रयोग नहीं किए जा सकते।
6. **अनुरक्षण भार**—जंक्शन स्टेशनों पर सिगनल, साज-सामान इत्यादि के रख-रखाव तथा मरम्मत का कार्य दो गुना बढ़ जाता है।
7. **आपात स्थिति**—युद्ध काल तथा आपात स्थिति में सैनिकों तथा अन्य सामान को विभिन्न गेजों के कारण समय पर पहुँचाने में विलम्ब हो सकता है।
8. **संचालन कठिनाई**—विभिन्न गेजों के रख-रखाव तथा गाड़ियों के संचालन में काफी दिक्कत आती है। सभी मानक तथा कार्य प्रणाली दोहरी अपनानी पड़ती है। चालकों तथा कर्मचारियों में संचालन कार्य में भ्रम बना रहता है।

उपरोक्त कठिनाइयों को देखते हुए एक देश में एक ही गेज अपनानी चाहिए। इससे जहाँ यात्रियों को सुविधा रहती है वहाँ रेल विभाग की कार्यक्षमता में भी सुधार होता है।

§ 12.14. बड़ी गेज के लाभ (Benefits of Adopting Bigger Gauge) :

बड़ी गेज अपनाने से निम्नलिखित लाभ होते हैं—

1. **अधिक तेज गाड़ियाँ**—बड़ी गेज पर अधिक गति से गाड़ियाँ चल सकती हैं। छोटी लाइन पर गाड़ी 80 किमी० प्रति घण्टा से अधिक नहीं चलाई जा सकती, जबकि बड़ी लाइन पर 120 किमी० प्रति घण्टा से भी अधिक गति सम्भव है।
2. **अधिक यातायात**—बड़ी लाइन पर बड़े आकार के सवारी तथा माल डिब्बे प्रयोग किये जाते हैं, जिससे अधिक यात्री व माल ढोया जा सकता है।
3. **मितव्ययी**—ट्रेनों का संचालन व्यय (operation cost) कम आता है।
4. **सुविधायें**—यात्रियों को सफर में अधिक सुविधायें प्रदान की जा सकती हैं।

बड़ी लाइन के अनेक लाभ देखते हुए भारत में रेल विभाग छोटी लाइनों को बड़ी रेल लाइनों में परिवर्तित करने में तेजी से कार्य कर रहा है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 12.15. अच्छे रेल मार्ग के लिए आवश्यक बातें (Requirements of a good Railway Track) :

रेल मार्ग एक अर्ध-प्रत्यास्थ (semi-elastic) ट्रैक होता है। गाड़ियों के चलने पर इसके विचलित होने की सम्भावना रहती है। भयानक ट्रेन दुर्घटनायें होती हैं। उत्तम रेल पटरी पर ही गाड़ी की उच्च गति प्राप्त की जा सकती है और यात्रा का आनन्द प्राप्त होता है।

अतः एक अच्छे रेल-मार्ग को निम्नलिखित आवश्यकताओं की पूर्ति करनी चाहिए—

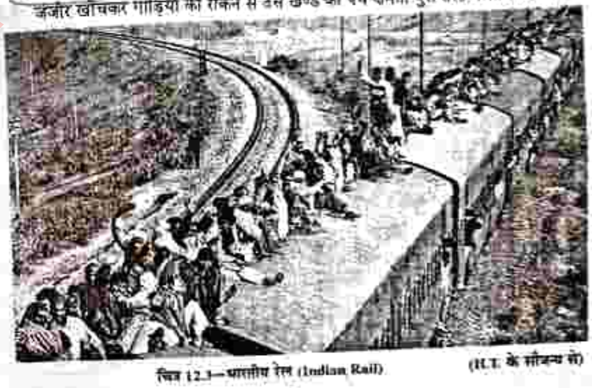
1. **गेज**—रेल पटरी का गेज एकदम सही होना चाहिए। गाड़ी का अवपथन रोकने के लिए यह आवश्यक है।
2. **शीर्ष तल**—दोनों रेलों का शीर्ष-तल वक्रों को छोड़कर, समान तल पर रहना चाहिए। क्षैतिज वक्रों पर बाहरी रेल, बाह्योत्थान (super elevation) के अनुसार, भीतरी रेल की अपेक्षा ऊपर उठायी जाती है।
3. **सरेखण**—रेल-मार्ग का सरेखण सही होना चाहिए। रेलों के शीर्ष पर लहरें, गड्ढे, ऐंठन (kinks), गर्जन इत्यादि नहीं होने चाहियें। रेलें डोलती हुई नहीं होनी चाहिएं। यह एकदम सीधी दीखनी चाहिए।
4. **ग्रेडिएन्ट**—रेलों की अनुलम्ब ढाल (ग्रेडिएण्ट) सरल तथा ढाल में परिवर्तन क्रमिक होना चाहिए। स्टेशन यार्ड पर ढालें इतनी तीखी नहीं हों कि अलग-थलग खड़े डिब्बे तेज हवा के झोंकों से ही नीचे की ओर लुढ़कने लगें।
5. **पार्श्व सामर्थ्य**—ट्रैक की पार्श्व सामर्थ्य (lateral strength) पर्याप्त होनी चाहिए।
6. **प्रत्यास्थ ट्रैक**—रेल मार्ग भार के प्रति प्रत्यास्थ (elastic) होना चाहिए। ट्रैक के स्लीपर, गिट्टी तथा फिटिंग गाड़ी के कम्पनों को विक्षेपित हुए सहन करें।
7. **वक्र**—रेल पथ के वक्र पर बाह्योत्थान ट्रेन की गति के अनुसार अभिकल्पित किए जाने चाहिएं।
8. **विसर्पण**—रेलों का एक-दूसरी के प्रति प्रचलन अथवा विसर्पण (creep) नहीं होना चाहिए।
9. **जल निकासी**—रेल मार्ग से वर्षा जल की निकासी की उचित व्यवस्था होनी चाहिए। गिट्टी में धूल, मृत्तिका, घास-फूस नहीं जमनी चाहिए।
10. **प्रसार जोड़**—रेलों के जोड़ सही तथा इनके मध्य निर्धारित रिक्ति (gap) बनी रहनी चाहिए ताकि प्रसार के कारण रेलें टेढ़ी न हो जावें।
11. **ट्रैक फिटिंग**—रेल पथ पर रेल, स्लीपर, गिट्टी तथा अन्य बन्धक (fixtures), कांटे एवं क्रॉसिंग (points and crossing), सभी अपने-अपने स्थान पर सही स्थिति में बने रहने चाहियें।
12. **सरल नवीकरण**—रेल मार्ग से घिसी हुयी पटरी तथा अन्य फिटिंग को निकालना तथा नयी रेलें व सामान लगाना सम्भव तथा सरल हो।
13. **देख-भाल**—रेल मार्ग की देख-भाल व मरम्मत सरल तथा अल्प व्ययी होनी चाहिए। इसमें प्रयुक्त सभी बन्धक (fixtures) आसानी से उपलब्ध होने चाहिएं।

§ 12.16. रेल-पथ क्षमता (Track Capacity) :

एक रेलवे ट्रैक से प्रति घण्टा जितनी (संख्या) गाड़ियाँ सुरक्षात्मक निकल सकती हैं, उसे रेल पथ क्षमता कहते हैं। रेल यातायात में रेल-पथ क्षमता का विशेष महत्व है। किसी क्षेत्र में अत्यधिक यातायात होने पर भी पथ क्षमता से अधिक गाड़ियाँ चलाना, दुर्घटना का कारण बन सकता है।

पथ क्षमता बढ़ाने के लिए निम्न उपाय किए जा सकते हैं—

1. रेल पथ तथा सिगनल व्यवस्था में पर्याप्त सुधार करके।
2. अत्यधिक शक्ति के रेल-इंजन इस्तेमाल करके, जो अधिक संख्या में डिब्बे खींच सकें।
3. गाड़ियों के स्टेशनों पर रुकने (Halt) की अवधि को कम करके।
4. गाड़ियों की चाल बढ़ाकर।
5. गाड़ियों की शंटिंग अवधि में सुधार करके।
6. सिगनलों पर प्रभावकारी नियन्त्रण रखकर।
7. मार्गों का दोहरीकरण तथा विद्युतीकरण करके।
8. सभी खण्डों (Blocks) की लम्बाई लगभग समान रखकर, इससे रेल गाड़ियों तथा रेल कर्मचारियों पर अधिक प्रभावकारी नियन्त्रण रखा जा सकता है।
9. यात्रियों का रेल सम्पत्ति के प्रति राष्ट्रीय दृष्टिकोण अपनाने से। अनावश्यक रूप से खतरे की जंजीर खींचकर गाड़ियों को रोकने से उस खण्ड की पथ क्षमता बुरी तरह प्रभावित होती है।



चित्र 12.3—भारतीय रेल (Indian Rail) (I.T. के सौजन्य से)

प्रश्नावली—12

1. भूमि पर उपलब्ध परिवहन के साधनों की चर्चा करते हुए स्पष्ट करें कि आप कौन-सा परिवहन सबसे अच्छा समझते हैं और क्यों?
2. रेल मार्ग की उपयोगिता पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें।
3. विश्व में रेलों का विकास कैसे हुआ है? संक्षेप में लिखें।
4. भारत में रेल मार्गों का प्रबन्ध एवं संचालन कैसे किया जाता है? वर्णन करें।
5. रेलों के मुख्य लाभ कौन-कौन से हैं? संक्षेप में लिखिए। *(B.T.E. 1987)*
6. यातायात के साधनों के रूप में सड़क की तुलना रेल मार्ग से कीजिए। *(B.T.E. 1990)*
7. रेल तथा सड़क परिवहन की तुलना कीजिए।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

8. रेल मार्ग कितने प्रकार के होते हैं? उनके नाम लिखें तथा संक्षेप में वर्णन करें।
9. रेल मार्ग की गेज (gauge) की परिभाषा लिखें। भारत में कितने प्रकार के गेजों का प्रयोग किया जाता है? लिखिए तथा उनकी चौड़ाई मीटर में दीजिए। (B.T.E. 1997, 98, 93, 07)
10. गेज का चयन करते समय किन बातों का ध्यान रखा जाता है? संक्षेप में लिखें।
11. एक देश में विभिन्न गेजों को अपनाने से कौन-कौन कठिनाइयाँ उत्पन्न होती हैं? अथवा किसी देश में समान गेज रखने के क्या लाभ हैं? स्पष्ट लिखिये। (B.T.E. 1992, 97, 02, 07)
12. भारत में छोटी लाइन (meter gauge) को बड़ी लाइन (broad guage) में परिवर्तित करने पर क्यों जोर दिया जा रहा है? क्या यह व्यय न्याय संगत है? विस्तार से लिखें।
13. रेल मार्ग (permanent way) का चित्र देकर उसके मुख्य घटकों को दर्शाइये।

(B.T.E. 1980, 84, 08)

14. एक अच्छे रेल मार्ग में कौन-कौन से गुण होने चाहिये? संक्षेप में वर्णन करें। (B.T.E. 1979)
15. संकरी लाइन (narrow gauge) किस प्रकार के क्षेत्र के लिए बिछानी आवश्यक हो जाती है? स्पष्ट उत्तर दें।
16. पोषक (फीडर) गेज कहाँ डाली जाती है और क्यों, उत्तर दें।
17. रेल पथ क्षमता किसे कहते हैं? इसे बढ़ाने के लिए आप क्या सुझाव देंगे? स्पष्ट उत्तर दें।
18. रेल ट्रैक के नीचे गिट्टी क्यों डाली जाती है? स्पष्ट उत्तर दें।
19. गाड़ी को पटरी से उतरने से रोकने के लिये किस की भूमिका अधिक है? बताइये
(i) गेज की (ii) फ्लैंज की (iii) दोनों की।

13 रेल पथ सर्वेक्षण (RAIL TRACK SURVEYS)

§ 13.1. रेल मार्ग की आवश्यकता (Necessity of a Railway Line) :

किसी क्षेत्र में नई रेल लाइन बिछाने के अनेक कारण होते हैं। यह कारण सामाजिक, व्यावसायिक, राजनीतिक, धार्मिक, सैनिक, औद्योगिक, आर्थिक, पर्यटनिक तथा अन्य हो सकते हैं। नये रेल मार्गों का निर्माण सदा उत्पादन कार्य (productive works) समझकर अथवा आय के स्रोत के लिए नहीं किया जाता, फिर भी यह चेष्टा की जाती है कि रेलें आर्थिक दृष्टि से सरकार पर बोझ सिद्ध न हों। यात्री टिकट बिक्री तथा माल-भाड़े से प्राप्त राशि रेल विभाग के आय के मुख्य स्रोत हैं।

§ 13.2. पथ संरेखण (Track Alignment) :

रेल मार्ग की मध्य रेखा की स्थिति तथा दिशा को प्लान में दर्शाने को पथ संरेखण कहते हैं। नये रेल मार्ग के लिए उत्तम संरेखण का चयन करना सबसे महत्वपूर्ण कार्य है। जिन दो स्थानों अथवा नगरों के बीच रेल लाइन डालनी है, वह स्थान अथवा नगर पहले से ही निश्चित होते हैं, जो उस क्षेत्र के लोगों की माँग अथवा सरकारी हित पर चुने होते हैं। फिर भी किसी रेल मार्ग का संरेखण तय करने में काफी सूझ-बूझ दरकार होती है, क्योंकि एक बार रेलमार्ग डल जाने पर बाद में उसको बदलना काफी कठिन पड़ता है। नये रेल मार्ग का संरेखण करते समय निम्न बातों को ध्यान में रखना चाहिए—

(i) लम्बाई—रेल मार्ग की लम्बाई दो नगरों अथवा स्थानों के बीच, व्यावहारिक दृष्टि से न्यूनतम होनी चाहिए।
(ii) व्यय—रेल मार्ग के निर्माण पर कम से कम व्यय आना चाहिए। यह अधिक कटान/भराव में नहीं होना चाहिए।
(iii) नदी-नाले—संरेखण ऐसा होना चाहिए कि रेलमार्ग को कम से कम नदी-नालों को पार करना पड़े। इसको जल-विभाजक रेखा (water shed line) पर स्थापित करना ठीक रहता है।
(iv) भूमि—रेल मार्ग को दलदली भूमि से दूर रखना चाहिए। इसी प्रकार इसे ऊँचे-नीचे टीलों व मूल्यवान भूमि से हटकर डालना चाहिए।
(v) पुल—रेलमार्ग रास्ते में पड़ने वाले नदी-नालों को समकोण पर पार करे। इससे पुल की लम्बाई न्यूनतम आती है। रेल पुलों पर बहुत अधिक व्यय आता है।
(vi) मुख्य नगर— रेल लाइन मार्ग पर पड़ने वाले सभी नगरों, व्यावसायिक क्षेत्रों, औद्योगिक केन्द्रों, मुख्य गाँवों तथा अन्य महत्वपूर्ण स्थानों को जोड़ते हुए बिछानी चाहिए, ताकि अधिक से अधिक लोग इससे लाभ उठा सकें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vii) वक्र—संरेखण पर पड़ने वाले वक्र सरल तथा बड़ी त्रिज्या वाले होने चाहिएं। बिल्कुल सीधा संरेखण यात्रा को नीरस बनाता है। घूमती हुई रेलगाड़ी आनन्द देती है। अतः वक्रहीन संरेखण उत्तम होते हुए भी ठीक नहीं है। ट्रैक पर वक्रों के कारण ट्रेन चालक चौकन्ना रहता है और गाड़ी पर बेहतर नियन्त्रण रखता है, परन्तु अत्यधिक वक्र गाड़ी की चाल को प्रभावित करते हैं।

(viii) ढाल—रेल लाइन की अनुलम्ब ढालें नियन्त्रक मान की होनी चाहिए, ताकि इन्जन को चढ़ाई के समय अधिक शक्ति न लगानी पड़े।

(ix) आवासित क्षेत्र—रेल पथ को नगर की घनी बस्तियों के बीच से नहीं निकालना चाहिए। यह घनी आबादी के एक छोर से होती हुई निकले।

(x) सौन्दर्य स्थल—लोग यात्रा का आनन्द ले सकें, इसके लिए रेलमार्ग को, जहाँ तक सम्भव हो, रोचक एवं प्राकृतिक क्षेत्रों से निकालना चाहिए।

(xi) सुरक्षित मार्ग—रेलमार्ग सुरक्षित होना चाहिए। संरेखण को भयानक जंगलों, रेगिस्तान अथवा शत्रु-क्षेत्र की सीमा से दूर रखना चाहिए।

§ 13.3. रेल मार्ग को प्रभावित करने वाले कारक (Factors which affect the Rail Track) :

रेलमार्ग निम्नलिखित कारकों से प्रभावित होता है—

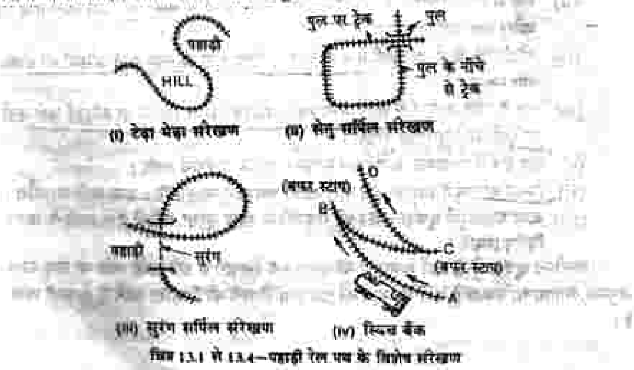
1. रेल पथ की गेज—अधिक यातायात के लिए मैदानी क्षेत्रों में बड़ी लाइन डालनी चाहिए। पर्वतीय क्षेत्रों में छोटी अथवा पतली लाइन उपयुक्त रहती है।
2. नियन्त्रक बिन्दु—रेलमार्ग क्षेत्र के मुख्य नगरों, व्यापारिक केन्द्रों, सामाजिक, धार्मिक, ऐतिहासिक स्थलों से होकर निकालनी चाहिए। नदी नालों को ऐसे स्थान पर पार करें जहाँ इनका पाट न्यूनतम हो।
3. स्थलाकृति—रेल मार्ग को दलदली भूमि से दूर रखना चाहिए, अन्यथा जल निकासी के उचित उपाय करने पड़ते हैं। रेल लाइन को ऐसी पहाड़ी से दूर रखना चाहिए, जहाँ भूस्खलन की सम्भावना हो।
4. बाढ़ क्षेत्र—किसी भी दशा में बाढ़ का पानी रेल मार्ग के ऊपर से नहीं निकालना चाहिए। रेल को ऐसे क्षेत्र से दूर रखना चाहिए, जहाँ पर अधिक बाढ़ें आती हैं।
5. ज्यामितीय मानक—रेल मार्ग की ढाल, वक्र आदि के लिए जो मानक निर्धारित कर रखे हैं, उनके अनुसार संरेखण तय करना चाहिए।
   रेल लाइन को सभी नदी-नालों को समकोण पर पार करना चाहिए। पुलों तथा रेलवे स्टेशनों पर रेल मार्ग में वक्र नहीं देने चाहियें, क्योंकि इन स्थलों पर दर्श-दूरी के अभाव में हुई दुर्घटनायें अधिक गम्भीर होती हैं।
6. रेलवे स्टेशन—रेलवे स्टेशन नगर के एक किनारे पर स्थापित करने चाहिएं और भविष्य में लाइनों के प्रसार के लिए पर्याप्त स्थान उपलब्ध रहना चाहिए। रेलवे स्टेशन समतल तथा ऊँची भूमि पर बनाना चाहिए।
7. रेल-सड़क क्रॉसिंग—जहाँ तक सम्भव हो सभी सड़कें रेल-लाइन को समकोण पर पार करें। इसके लिए सड़कों पर उचित क्षैतिज वक्र देकर इन्हें रेल लाइन के समकोण पर ले आना चाहिए। अधिक यातायात वाली सड़कों को पुल बनाकर रेल लाइन के ऊपर से अथवा नीचे से निकाल देना चाहिए।

8. निर्माण मैटीरियल तथा श्रमिक—रेल लाइन उस क्षेत्र में स्थित पत्थर की खदानों के समीप से निकालनी चाहिए ताकि रेल मार्ग के निर्माण के लिए गिट्टी आसानी से उपलब्ध हो सके। इसी प्रकार रेल लाइन ऐसे गाँवों से निकालनी चाहिए जहाँ से श्रमिक पर्याप्त संख्या में उपलब्ध हो सकें।
9. राजनीतिक सीमायें—रेल लाइन किसी भी दशा में अन्य देश के क्षेत्र से नहीं गुजरनी चाहिए और जहाँ तक सम्भव हो, यह देश की सीमा के काफी भीतर रहनी चाहिए ताकि युद्ध के समय, संचार व्यवस्था ठप न हो सके।

§ 13.4. पहाड़ी क्षेत्र में रेल पटरी का संरेखण (Alignment of Rail Track in Hilly Areas) :

रेल पथ जिसकी अनुलम्ब ढाल 3 % से कम होती है, सामान्य रेल पथ कहलाता है। जब ढाल 3 % से अधिक होती है तब यह पहाड़ी रेल पथ की श्रेणी में लिया जाता है। पहाड़ों की स्थलाकृति को देखते हुए तथा कटान/ भराव पर अत्यधिक व्यय रोकने के लिए, इन क्षेत्रों में छोटी अथवा संकरी रेल लाइन डालना उत्तम रहता है। जब ट्रैक की अनुलम्ब ढाल 6 % से अधिक हो, तो दोनों रेलों के मध्य एक अतिरिक्त विशेष खण्ड वाली रेल डाली जाती है। इसे रेक रेल (central rack rail) कहते हैं। इस प्रकार के पथ को रेक व पिन्यन रेल मार्ग (rack and pinion railway) के नाम से जाना जाता है। ट्रैक के मध्य में डाली गई रेक रेल पर दाँते बने रहते हैं और उसी के अनुरूप इन्जन के नीचे दाँतेदार पिन्यन पहिया (Pinion Wheel) लगा होता है। जब गाड़ी ढाल से नीचे को आती है तो उपरोक्त व्यवस्था गाड़ी को नियन्त्रण में रखती है और नीचे को लुढ़कने नहीं देती।

पहाड़ी क्षेत्रों में अत्यधिक भराव/ कटान को रोकने के लिए, रेल मार्ग को दर्रों (pass) से निकालना चाहिए। यदि किसी पहाड़ी को भेदना आवश्यक है, तो सुरंग की लम्बाई न्यूनतम होनी चाहिए। जब रेलमार्ग एक ही घाटी में रहता है तो रेलमार्ग को जहाँ तक सम्भव हो, सीधा रखना चाहिए और जब इसे किसी ऊँचे बिन्दु पर ले जाना हो तो नियन्त्रक ढाल (ruling gradient) रखते हुए, टेढ़ा-मेढ़ा रास्ता अपनाया जा सकता है। रेल लाइन को घाटी में धूप वाली दिशा में रखना उचित रहता है।



चित्र 13.1 से 13.4—पहाड़ी रेल पथ के विशेष संरेखण

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पहाड़ी रेल पथ पर पहाड़ियों को लाँघने तथा तल प्राप्त करने के लिए निम्न संरेखण अपनाये जाते हैं।

(i) टेढ़ा-मेढ़ा संरेखण (Zig-Zag Alignment),
(ii) सेतु सर्पिल संरेखण (Bridge Spiral Alignment),
(iii) सुरंग सर्पिल संरेखण (Tunnel Spiral Alignment),
(iv) स्विच-बैक संरेखण (Switch Back Alignment)।

यह संरेखण चित्र 13.1 से 13.4 में दर्शाये गये हैं।

§ 13.5. रेलमार्ग सर्वेक्षण (Survey For Rail Track) :

नया रेलमार्ग डालने के लिए निम्न सर्वेक्षण करने अत्यन्त आवश्यक हैं। ध्यान रहे सर्वेक्षण कार्य पर व्यय किया गया धन, यदि सर्वेक्षण का ध्येय प्राप्त नहीं होता, व्यर्थ चला जाता है। अतः सर्वेक्षण कार्य में उपयुक्तता तथा शुद्धता बनी रहनी चाहिए।

(i) यातायात सर्वेक्षण (Traffic Survey),
(ii) रेल पथ सर्वेक्षण (Rail Route Survey)।

§ 13.6. यातायात सर्वेक्षण (Traffic Survey) :

नयी रेल लाइन डालने पर पर्याप्त खर्च आता है। इस व्यय को तभी न्याय संगत ठहराया जा सकता है, जब रेलमार्ग का जनता द्वारा अधिकतम उपयोग हो। इसके लिए रेल द्वारा यात्रा करने वाले लोगों की संख्या तथा माल ढुलाई का ब्यौरा लेना आवश्यक हो जाता है। रेलवे लाइन बिछाने से पहले उस क्षेत्र में यातायात सर्वेक्षण (traffic survey) करना आवश्यक है।

यातायात सर्वेक्षण के अन्तर्गत निम्न सूचनायें एकत्रित की जाती हैं—

(i) प्रस्तावित रेल मार्ग के दोनों ओर लगने वाले क्षेत्रों में गाँवों, कस्बों व शहरों की गिनती, नाम तथा उनकी जनसंख्या। इसके लिए 10 से 20 किमी० चौड़ी पट्टी का सर्वेक्षण किया जाता है।
(ii) क्षेत्र से कृषि उत्पादन, कच्चा माल, तैयार माल, खानों से बाहर भेजे जाने वाले माल का ब्यौरा तथा भार।
(iii) औद्योगिक क्षेत्रों, कारखानें में काम करने के लिए बाहर से आने वाले श्रमिकों की संख्या तथा स्थान।
(iv) क्षेत्र में पड़ने वाले तीर्थ स्थान, मेला स्थल, मनोरंजन स्थल इत्यादि पर प्रतिवर्ष आने वाले यात्रियों की अनुमानित संख्या।
(v) उस क्षेत्र में यातायात के वर्तमान साधन—सड़कें, जलमार्ग आदि।
(vi) निकट भविष्य में स्थापित होने वाले उद्योग, कारखाने, व्यावसायिक केन्द्र आदि का ब्यौरा।
(vii) अन्य महत्वपूर्ण सूचना—क्षेत्र की राजनीतिक, सीमा सुरक्षा, पड़ोसी देश आदि के कारण विशेष स्थिति।

उपरोक्त सूचनाओं से जहाँ यातायात की सघनता तथा रेलमार्ग से होने वाली आय का ठीक-ठीक अनुमान लगाया जा सकता है, वहाँ रेल मार्ग की गेज तथा स्टेशनों को निर्धारित करने में आसानी रहती है।

रेलमार्ग के निर्माण पर प्रतिकिलोमीटर आने वाले व्यय का अनुमान, इसी प्रकार के किसी अन्य क्षेत्र में निर्मित रेल मार्ग की लागत के आधार पर लगाया जा सकता है।

§ 13.7. रेल पथ सर्वेक्षण (Rail Route Survey) :

रेल मार्ग का संरेखण निर्धारित करने के लिए निम्न सर्वेक्षण क्रमानुसार किए जाते हैं—

1. आवीक्षण सर्वेक्षण (Reconnaissance Survey)
2. प्रारम्भिक सर्वेक्षण (Preliminary Survey)
3. विस्तृत सर्वेक्षण (Detailed Survey)

13.7-1. आवीक्षण सर्वेक्षण—इस सर्वेक्षण के लिए सर्वप्रथम भारतीय सर्वे विभाग से मानचित्र, आकाशी मानचित्र (aerial maps) आदि प्राप्त करके उस पर प्रस्तावित रेल लाइन की कई सम्भावित पथ-रेखायें नियन्त्रक अनुलम्ब ढाल (ग्रेडियन्ट) अपनाते हुए लगा ली जाती है। इन नक्शों पर समोच्च रेखायें (contours), स्थलाकृति के मुख्य बिन्दु, गाँव, शहर, कृषि-क्षेत्र, जंगल, पहाड़, नदी-नाले, टीले, वर्तमान कच्चे तथा पक्के मार्ग इत्यादि दिखाये गये होते हैं। इसके बाद उस क्षेत्र में घूम-घूमकर प्रत्येक संरेखण की उपयोगिता के बारे में जानकारी एकत्रित की जाती है। सम्भावित रेल मार्ग की दिशा, ऊँचाई, ढाल इत्यादि ज्ञात करने के लिए कम्पास (compass), एबने लेबल (abney level), बैरोमीटर (barometer), बाइनोकुलर (binocular) इत्यादि उपकरण प्रयोग किए जाते हैं। कदमों को गिनकर अथवा पगमापी (pedometer) द्वारा विभिन्न बिन्दुओं के मध्य लगभग दूरी ज्ञात कर ली जाती है। रास्ते में पड़ने वाले नदी-नालों, पहाड़ों, जंगलों, अन्य बाधाओं के बारे में सूचनायें एकत्रित की जाती हैं। रेल पुलों के लिए सम्भावित स्थल देख लिए जाते हैं। रेल मार्ग के लिए निर्माण सामग्री, श्रमिक, पानी की व्यवस्था के बारे में जानकारी प्राप्त की जाती है।

आवीक्षण सर्वेक्षण के आधार पर दो अथवा तीन संरेखण जो सबसे अधिक उपयुक्त दीख पड़ते हैं, का चयन कर लिया जाता है।

13.7-2. प्रारम्भिक सर्वेक्षण—आवीक्षण सर्वेक्षण के आधार पर चुनी गई दो या तीन सम्भावित लाइनों में सबसे उत्तम तथा कम व्यय वाली लाइन का चयन करने के लिए प्रारम्भिक सर्वेक्षण किया जाता है। कई सर्वे पार्टी बनाकर प्रत्येक संरेखण का सर्वेक्षण किया जाता है। प्रारम्भिक सर्वेक्षण के लिए कोना, लेबल, स्टाफ, कम्पास, चार्ट ट्रेसर, थियोडोलाइट, प्लेन टेबल इत्यादि उपकरणों की सहायता ली जाती है और निम्नलिखित सूचनायें एकत्रित करके, प्रत्येक संरेखण के नक्शे तैयार किए जाते हैं और अनुदैर्ध्य तथा अनुप्रस्थ परिच्छेद खींचे जाते हैं—

(i) संरेखण की कुल लम्बाई, ढाल।
(ii) रेल मार्ग के लिए कटान तथा भराई का परिमाण।
(iii) नदियों के उच्च बाढ़ तल, निम्न जल-तल, प्रवाह दिशा, चौड़ाई, गहराई, अधिकतम निस्सरण, जल ग्रहण क्षेत्र (catchment area) संगम, नदी का व्यवहार, नींव की मृदा का प्रकार, अनुदैर्ध्य तथा अनुप्रस्थ काट, क्षेत्र का भौम जल-स्तर ज्ञात किए जाते हैं।
(iv) नदी तथा वर्तमान सड़कों के क्रासिंग, उनके पारक कोण, सड़क पर यातायात-भार, चौड़ाई इत्यादि।

civilguru.net

(v) लाइन के 15-20 किमी० की पट्टी में आने वाले दोनों ओर के गाँवों, कस्बों की सूची व स्थिति।

(vi) मार्ग पर पड़ने वाले विभिन्न प्रान्तों की सीमायें।

(vii) भूमि अधिग्रहण के लिए रेल-पट्टी पर पड़ने वाली जमीन, सम्पत्ति आदि का पूर्ण ब्यौरा तथा उनके स्वामियों की सूची। इसके लिए रेल-पट्टी की चौड़ाई 100-150 मीटर मान ली जाती है।

अब प्रत्येक संरेखण के गुण-दोष, निर्माण लागत, व्यावहारिकता का गम्भीरता से अध्ययन किया जाता है और जो संरेखण सबसे उत्तम और मितव्ययी दीख पड़ता है, उसे अन्तिम रूप में स्वीकार कर लिया जाता है।

13.7.3. विस्तृत सर्वेक्षण—प्रारम्भिक सर्वेक्षण के आधार पर चयनित किए संरेखण का, जो सबसे व्यावहारिक तथा मितव्ययी होता है, अब पूर्ण शुद्धता के साथ सर्वेक्षण किया जाता है और इसे भूमि पर चिन्हित कर दिया जाता है। रेल मार्ग का वास्तविक निर्माण कार्य आरम्भ करने से पहले अन्तिम संरेखण को भूमि पर लगाना अति आवश्यक होता है। इसके लिए प्लेन-टेबिल, डम्पी लेवल, थियोडोलाइट, स्टीलटेप इत्यादि उपकरणों का प्रयोग किया जाता है।

विस्तृत सर्वेक्षण के अन्तर्गत निम्न कार्य किए जाते हैं—

(i) रेल संरेखण पर प्रत्येक 30 मीटर के अन्तराल पर लकड़ी की 15 सेमी० लम्बी खूँटियाँ गाड़ दी जाती हैं और उन पर आरम्भ बिन्दु से दूरी (chainage) लिख दी जाती है। प्रत्येक 300 मीटर की दूरी पर 60 सेमी० गहरी मजबूत खूँटियाँ गाड़ी जाती हैं। इन खूँटियों के बीच दागबेल (dagbel) लगा दी जाती है। (दागबेल 3 से 5 सेमी० गहरा V आकार का खाँचा होता है, जो भूमि पर निशानदेही के रूप में गैंती से लगाया जाता है)।

(ii) प्रत्येक 1000 मीटर की दूरी पर, ईंट-चिनाई के सन्दर्भ बुर्जियाँ (pillars) खड़ी की जाती हैं। इन बुर्जियों पर दूरी के अतिरिक्त समुद्र तल से ऊँचाई भी अंकित कर दी जाती है। वक्र पर खूँटियाँ पास-पास लगायी जाती हैं। बुर्जियाँ रेल पथ के किनारे बनायी जाती हैं तथा मध्य रेखा से इनकी दूरी अंकित कर दी जाती है।

(iii) प्रत्येक 30 मीटर पर मध्य रेखा के लेवल लिए जाते हैं।

(iv) प्रत्येक 90 मीटर की दूरी पर अनुप्रस्थ काट के लिए, मध्य रेखा के लम्बवत् लेवल लिए जाते हैं। जहाँ क्रास ढाल अधिक हो अथवा पहाड़ी क्षेत्र में कम दूरी पर अनुप्रस्थ काट लिए जाते हैं। अनुप्रस्थ काट के लिए मध्य रेखा से दोनों ओर 15 मीटर की पार्श्व दूरी ली जाती है।

(v) पुलों, सुरंगों, स्टेशनों आदि के लिए अलग से सर्वेक्षण करके सभी विवरण एकत्रित कर लिए जाते हैं।

(vi) प्लेन-टेबिल (plane-table) सर्वेक्षण द्वारा मध्य रेखा के दोनों ओर 300 मीटर चौड़ी पट्टी पर स्थित सभी मुख्य बिन्दु, भवन, नदी, नाले, सड़क, कुएं इत्यादि दिखाये जाते हैं।

विस्तृत सर्वेक्षण के आधार पर रेल मार्ग के अनुदैर्ध्य परिच्छेद (longitudinal section) तथा अनुप्रस्थ परिच्छेद (cross section), पुलों, सड़क क्रासिंग, स्टेशनों, यार्डों के विस्तृत नक्शे तैयार किए जाते हैं, जिनकी स्वीकृति मिलने पर निर्माण कार्य आरम्भ कर दिया जाता है। पटरी डालने का कार्य स्टेशन से दोनों दिशाओं में साथ-साथ बढ़ाया जाता है और पुल-पुलियों का निर्माण भी साथ ही शुरू कर दिया जाता है।

प्रश्नावली—13

1. नये रेल मार्ग के लिए कौन-कौन से सर्वेक्षण किए जाते हैं, वर्णन कीजिए?
2. रेल मार्ग के संरेखण को प्रभावित करने वाले कारकों की व्याख्या कीजिए।
3. रेल मार्ग डालने से पूर्व यातायात सर्वेक्षण (traffic survey) क्यों आवश्यक होता है, संक्षेप में बताइये?
4. संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए—
   (i) रेलमार्ग का संरेखण
   (ii) आवीक्षण (Reconnaissance) सर्वेक्षण
   (iii) रेल मार्ग का निर्माण तल।
5. यातायात सर्वेक्षण में क्या-क्या सूचनायें एकत्रित की जाती हैं, लिखिए?
6. रेल पथ का संरेखण तैयार करते समय किन-किन बातों पर विचार किया जाता है बताइये?
7. पहाड़ी क्षेत्र में रेल पटरी डालने के लिए किन बातों पर ध्यान दिया जाता है, लिखिए?
8. रेल पथ का तल प्राप्त करने के लिए ऊबड़-खाबड़ भूमि में किस प्रकार के रेल संरेखण अपनाये जाते हैं, वर्णन करें?
9. घाटी में रेल मार्ग धूप वाली दिशा में क्यों रखना चाहिए? स्पष्ट उत्तर दें।
10. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) दाम बेल
   (ii) स्विच बैक संरेखण
   (iii) सेतु सम्पिल संरेखण
   (iv) रेल व पिन्जन रेल ट्रैक।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

14 रेल पटरी सामग्री (RAIL TRACK MATERIALS)

§ 14.1. रेल पटरी (Rail Track) :

रेलगाड़ियों के चलने के लिए जो स्थायी लौह-पथ बनाया जाता है, उसे रेल पटरी कहते हैं। रेल पटरी को स्थायी मार्ग (permanent way) भी कहते हैं।

बड़े-बड़े बाँधों, विद्युत गृहों तथा सुरंगों के निर्माण के लिए बिछायी गयी रेल पटरी को अस्थायी मार्ग (temporary track) कहते हैं। यह अस्थायी पटरी निर्माण कार्य पूर्ण हो जाने के बाद हटा दी जाती है।

14.1-1. इकहरी तथा दोहरी पटरी (Single Track and Double Track)—गाड़ियों के आने तथा जाने के लिए जब एक ही पटरी बिछायी जाती है, तो इसे इकहरी पटरी (single track) कहते हैं और जब आने तथा जाने के लिए अलग-अलग पटरियाँ डाली जाती हैं, तो इसे दोहरी पटरी (double track) कहते हैं। जब किसी खण्ड पर यातायात बहुत अधिक होता है, तो दोहरी पटरी बिछायी जाती है।

14.1-2. रेल पटरी के घटक (Parts of a Railway Track)—रेल पटरी के निम्न घटक (ऊपर से नीचे को) होते हैं—

(i) रेल (Rails) (ii) स्लीपर (Sleepers) (iii) गिट्टी (Ballast)
(iv) रेल कब्धक तथा स्थापक (Rail fastening and fixtures)
(v) निर्माण स्तर (formation) या अधः स्तर (sub-grade)
इनका वर्णन निम्न किया गया है।

(I) रेल (RAILS)

§ 14.2. रेल (Rails) :

यह बेल्लित इस्पात के लम्बे गर्डर होते हैं, जिनके फ्लैंज (शीर्ष) के ऊपर गाड़ी के पहिये घूमते हैं। एक पटरी (track) के लिए दो रेलें, समान्तर दूरी (गेज) पर, रखकर स्लीपरों के ऊपर दृढ़ता से जड़ दी जाती है। रेलें पटरी को एक दृढ़, समतल तथा चिकनी सतह प्रदान करती है, ताकि गाड़ियाँ बहुत तेज रफ्तार से चल सकें। रेलें गाड़ी के भार को स्लीपरों पर अन्तरित करती हैं।

गाड़ी के गतिज भार के कारण रेलें झुकने, मुड़ने, पलटने, फटने, घिसने अथवा अन्य प्रकार से क्षतिग्रस्त नहीं होनी चाहिये। रेल का परिच्छेद गाड़ी के भार के अनुसार अभिकल्पित किया जाता है। रेलों के लिए अच्छी प्रकार का इस्पात ही उपयुक्त समझा गया है, जो अन्य धातुओं से पर्याप्त सस्ता है और आसानी से मिल जाता है। रेल खण्ड के उच्च कार्बन इस्पात में अन्य संरचनात्मक घटक निम्न हैं—

कार्बन (C) = 0·55 से 0·70 %

मैंगनीज (Mn) = 0·65 से 0·90 %,
सिलिकोन (Si) = 0·05 से 0·30 %,
सल्फर (S) = 0·05 % या कम,
फास्फोरस (P) = 0·05 % या कम।

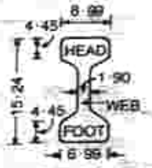
काँटे व क्रासिंग पर लगायी जाने वाली रेलों में कार्बन की मात्रा कुछ कम रखी जाती है।

रेल का परिच्छेद ऐसा होना चाहिए, जो स्लीपरों से दृढ़ता से जकड़ा जा सके और घिस जाने पर सरलता से ट्रैक से निकाला जा सके।

14.2-1. रेल की किस्में (Types of Rails)—रेल मार्ग के लिए निम्नलिखित रेल परिच्छेद प्रयोग किए गए हैं—

(i) दोहरे शीर्ष वाली रेल (Double headed rail),
(ii) बड़े शीर्ष या बुल शीर्ष वाली रेल (Bull headed rail),
(iii) चपटे पाद वाली रेल (Flat footed rail)।

1. दोहरे शीर्ष वाली रेल (D.H. Rail)—इसको डम्बल (dumb-bell) शीर्ष वाली रेल भी कहते हैं। इस रेल के दोनों सिरे, शीर्ष (head) तथा पाद (foot) बराबर माप के होते हैं, जो वैब (Web) के द्वारा जुड़े रहते हैं (चित्र 14.1)।



(सभी माप सेमी० में)
चित्र 14.1—दोहरी-शीर्ष रेल

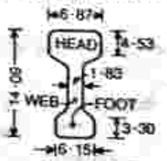
प्रारम्भ में दोहरे शीर्ष वाली रेल का प्रयोग किया गया था। दोनों सिरों को समान रखने का यह कारण था कि जब गाड़ी चलने से रेल का ऊपरी सिरा घिस जाये तो उल्टा कर नीचे का सिरा ऊपर कर दिया जाये और रेल पुनः काम दे सके, परन्तु प्रयोग के बाद देखा गया कि—

(i) नीचे का भाग तनाव तथा आघात सहन करते-करते असम या टेढ़ा-मेढ़ा हो जाता है।

(ii) इस रेल को स्लीपर पर जकड़ने के लिए कुर्सी (chair or seat) का प्रयोग करना पड़ता है। इसके कारण निचली सतह पर निशान, गड्ढे आदि पड़ जाते हैं। इन कारणों से इस रेल को पलट कर प्रयोग नहीं किया जा सकता।

इस आधार पर रेल के शीर्ष तथा पाद को समान रखना उचित नहीं समझा गया। फिर पाद पर आवश्यकता से अधिक इस्पात जो किसी काम नहीं आता है, लगाने का कोई औचित्य नहीं रह जाता। अब दोहरे शीर्ष वाली रेलों का प्रयोग नहीं किया जाता है।

2. बड़े शीर्ष या बुल शीर्ष वाली रेल (B.H. Rail)—इस रेल का शीर्ष, पाद की तुलना में काफी बड़ा रखा जाता है। ऊपर के भाग में अधिक मात्रा में इस्पात लगाया गया ताकि यह गतिज भार वहन कर सके तथा निचले भाग में उतनी ही धातु प्रयोग की गई जो तनाव वहन कर सके। इस रेल को सीधी स्थिति में रखने के लिए, इसके नीचे विशेष प्रकार की कुर्सी (chairs) का प्रयोग किया जाता है, इस कारण रेल पथ की निर्माण लागत बढ़ जाती है (चित्र 14.2)।



(सभी माप सेमी० में)
चित्र 14.2—बुल शीर्ष रेल

इंग्लैण्ड तथा अन्य यूरोपीय देशों में इस रेल का उपयोग किया गया है, परन्तु भारत में इसका उपयोग नहीं होता है।

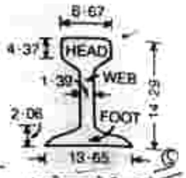
3. चपटे पाद वाली रेल (F.F. Rail)—इस रेल का आविष्कार 1836 में चार्ल्स विगनोल ने किया था, अतः इसे विग्नोले रेल (Vignole Rail) भी कहते हैं। इसका निचला भाग पर्याप्त चपटा रखा जाता है, ताकि यह बिना कुर्सी के स्लीपर पर स्थिर की जा सके। परन्तु भारी भार आने पर इसके लकड़ी

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

के स्लीपर में धँस जाने की सम्भावना बनी रहती है, इसलिए ऐसी स्थिति में इसके नीचे धारक प्लेट (bearing plate) लगानी आवश्यक हो जाती है। चपटे पाद की रेल चित्र 14.3 में दिखायी गयी है।

उपरोक्त वर्णित रेलों में चपटे पाद वाली रेल अधिक दृढ़ रहती है तथा इसका स्थिरण सरल पड़ता है। संसार में लगभग 90% रेल पथों में चपटे पाद की रेलों का प्रयोग किया गया है। भारतीय रेल्वे में भी इसी रेल का इस्तेमाल किया गया है।



(सभी माप सेमी॰ में)

चित्र 14.3—चपटे पाद की रेल

14.2-2. विभिन्न रेल खण्डों की तुलना (Comparison of different Rails)—

दोहरे शीर्ष तथा बुल शीर्ष वाली रेलें (D.H.and B.H. Rails)	चपटे पाद की रेल (F.F. Rail)
1. सामर्थ्य—यह रेलें, चपटे पाद की रेल से तुलना में कम सामर्थ्यवान हैं।	1. समान क्षेत्रफल की दृष्टि से यह रेल हर दिशा में अधिक सामर्थ्यवान सिद्ध हुई है।
2. स्थापना—इनको सीधा रखने तथा स्लीपरों पर स्थापित करने के लिए कुर्सी की आवश्यकता पड़ती है।	2. चपटे पाद के कारण यह सरलता से स्लीपरों पर टिक जाती है। भारी यातायात वाले मार्ग पर इसके नीचे धारक प्लेट की आवश्यकता पड़ती है।
3. कुर्सी—कुर्सियों पर लगाये जाने के कारण, रेल पथ का संरेखण अधिक शुद्ध रहता है तथा दृढ़ बना रहता है।	3. धारक प्लेटें लगाने पर दोहरे अथवा बुल शीर्ष वाली रेलों से अधिक दृढ़ व सामर्थ्यवान सिद्ध होती है।
4. जुड़ाई—इन रेलों का निकालना तथा बदलना सरल है। इनके काँटे (points) तथा क्रासिंग (crossings) आसानी से बनाये तथा लगाये जा सकते हैं।	4. इस रेल को कुत्ता-कील (dog-spikes) द्वारा सीधा स्लीपरों पर जड़ दिया जाता है। यह बन्धक रेल-गाड़ियों के आघातों के कारण ढीले पड़ते रहते हैं, जिनकी निरन्तर देख-भाल करनी पड़ती है। काँटे तथा क्रासिंग के निर्माण में कठिनाई पड़ती है।
5. जुड़ाई-काल—पटरी डालने में अधिक समय लगता है।	5. पटरी डालने में कम समय लगता है।
6. फिटिंग—दोहरे तथा बुल शीर्ष वाली रेलों के लिए अधिक संख्या में बन्धकों (fastenings) की आवश्यकता पड़ती है।	6. अन्य रेलों की तुलना में कम तथा सस्ते बन्धकों की आवश्यकता रहती है।
7. प्रारम्भिक लागत—रेल मार्ग की निर्माण लागत अधिक आती है।	7. रेल पथ की निर्माण लागत अपेक्षाकृत कम आती है।
8. अनुरक्षण व्यय—मार्ग के निरीक्षण व अनुरक्षण पर अधिक खर्च आता है।	8. अनुरक्षण सरल है तथा कम व्ययी है।
9. निरीक्षण—मार्ग निरीक्षण कठिन पड़ता है। लकड़ी की चाबियों (keys) की प्रतिदिन देख-रेख करनी पड़ती है।	9. निरीक्षण कार्य सरल है। इसके बन्धक मजबूती से स्लीपर में ठोक दिए जाते हैं।

§ 14.3. रेल का भार (Weight of Rail) :

रेल को इसके प्रति मीटर लम्बाई के भार में निर्देशित किया जाता है। जब कहा जाता है कि यह 55 Kg. की रेल है, तो इसका अर्थ है कि इस रेल के एक मीटर लम्बे टुकड़े का भार 55 Kg. है। रेल की पहचान के लिए रेल खण्ड के पार्श्व में यह शब्द खुदे (उभरे) रहते हैं—

"55 R Steel I.R.S. 36"

इसका अर्थ है कि इस रेल का प्रति मीटर भार 55 किग्रा॰ है और यह चपटे पाद वाली, कार्बन इस्पात की रेल, भारतीय रेल मानक संख्या 36 के अनुसार निर्मित की गई है।

रेल के भार का सम्बन्ध धुरी पर आने वाले भार (axle load) से होता है। इससे सीधे रेल की भार वहन क्षमता ज्ञात कर ली जाती है। भारतीय रेलों के लिए यह कारक 510 लिया जाता है। उदाहरण के लिए 55 किग्रा॰ वाली रेल 55×510 = 28050 किग्रा॰ अथवा 28 टन धुरी का भार वहन कर सकती है। अतः रेल खण्ड जितना अधिक भारी होगा (अथवा बड़ा होगा), उतना ही अधिक भार वहन कर सकेगा।

भारतीय रेलमार्गों के लिए अपनायी जाने वाली मानक रेलें सारणी 14.1 में दी गई हैं—

सारणी 14.1—मानक रेल खण्ड (Standard Rail Sections)

गेज (Gauge)	प्रकार	प्रति मीटर भार
1. बड़ी लाइन (B.G.)	55 R 45 R 35 R	55 kg. 45 kg. 35 kg.
2. मीटर लाइन (M.G.)	35 R 30 R 25 R	35 kg. 30 kg. 25 kg.
3. पतली लाइन (N.G.)	25 R	25 kg.

टिप्पणी—उपरोक्त सारणी में रेल भार को मूल F.P.S. प्रणाली से M.K.S. प्रणाली में परिवर्तित करते समय, सरलता की दृष्टि से 5 के गुणांक में रखा गया है।

§ 14.4. रेल की लम्बाई (Length of Rail) :

रेल पथ में सबसे कमजोर भाग दो रेलों का जोड़ होता है। इसलिए सुरक्षा की दृष्टि से, रेल पथ में रेल जोड़ों की संख्या न्यूनतम होनी चाहिए। कम जोड़ होने से, फिश प्लेटों, बोल्टों तथा स्लीपरों की संख्या में कमी होती है और जोड़ों पर रेल के सिरों का घिसाव कम होता है। जब गाड़ी का पहिया रेल जोड़ से गुजरता है तो डिब्बे में बैठे यात्री को झटका तथा शोर का अनुभव होता है।

रेल की लम्बाई बढ़ाने से जोड़ों की संख्या में कमी की जा सकती है परन्तु उत्पादन, परिवहन तथा ट्रैक में लगाते समय की कठिनाइयों को देखते हुए रेल की लम्बाई सीमित कर दी गई है। लम्बी रेल में कहीं दोष पड़ जाने से पूरी लम्बाई की रेल बेकार हो जाती है। अमेरिका तथा इंग्लैण्ड में 50 मीटर लम्बी रेलें भी बनायी जाती हैं, परन्तु भारत में सीमित साधनों को देखते हुए रेलों की मानक लम्बाई निम्नलिखित निर्धारित की गई है—

(i) बड़ी लाइन (B.G.) के लिए = 12·80 मीटर (42')

(ii) मीटर लाइन (M.G.) के लिए = 11·89 मीटर (39')

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 14.5. रेल का प्रसार (Expansion of Rail) :

ताप वृद्धि के कारण रेल की लम्बाई में वृद्धि होती है। यदि इसके लिए उपयुक्त स्थान न छोड़ा जाये तो रेल के टेढ़ा हो जाने अथवा संरेखण से खिसक जाने की सम्भावना रहती है। अतः ट्रैक का निर्माण करते समय दो रेलों के मध्य उचित रिक्ति (gap) छोड़ी जाती है।

इस्पात का प्रसार गुणांक 11×10^{-6} प्रति °C है। 10°C की वृद्धि पर 12·8 मीटर लम्बी रेल की लम्बाई में वृद्धि 1·4 मिमी॰ आती है। भारतीय रेलों में प्रसार जोड़ 1·5 मिमी॰ से 3 मिमी॰ चौड़ा रखा जाता है।

प्रसार जोड़ रखने के लिए प्रसार जोड़ की रिक्ति के बराबर मोटाई का इस्पात का टुकड़ा (liner) रेल के सिरों के बीच दबा दिया जाता है। ट्रैक बन जाने पर यह टुकड़ा निकाल दिया जाता है (चित्र 20.2 देखें)।

§ 14.6. रेल जोड़ (Rail Joints) :

जैसा अनुच्छेद 14.4 में वर्णन किया गया है, रेलों की लम्बाई सीमित होती है। अत्यधिक लम्बी रेलें बेलने (roll) में पर्याप्त कठिनाई पड़ती है तथा इनका परिवहन एवं स्थापन भी मुश्किल पड़ता है। अतः रेल पथ की आवश्यक लम्बाई प्राप्त करने के लिए रेलों को सिरे से सिरा मिलाकर जोड़ा जाता है।

रेलों को जोड़ने के लिए बन्धकों जैसे फिश-प्लेट, फिश-बोल्ट इत्यादि का प्रयोग किया जाता है। (विवरण के लिए अनुच्छेद 14.22 देखें)।

रेल पथ का सबसे कमजोर भाग इसके जोड़ होते हैं। जोड़ पर ट्रैक की सामर्थ्य 50% ही रह जाती है। इसलिए आवश्यक है कि जोड़ को बड़ी सावधानी से लगाया जाये।

रेल जोड़ में निम्नलिखित विशेषतायें होनी चाहिएँ—

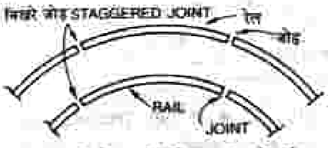
(i) सामर्थ्य—यह रेल पथ की वांछित सामर्थ्य में कमी न आने दे।
(ii) समतल सिरे—जोड़ पर दोनों रेल के सिरे समतल तथा अनुलम्ब व अनुप्रस्थ दोनों दिशाओं में दृढ़ रूप से बने रहने चाहिएं।
(iii) पहिया-गति—जोड़ के नीचे स्लीपर तथा गिट्टी अपनी स्थिति में बनी रहे। पहिये के एक रेल से दूसरी रेल पर कूदते समय यह विचलित नहीं होने चाहिएं।
(iv) झटके—जोड़ पर गाड़ी को झटका नहीं लगना चाहिए, ताकि यात्रियों को कष्ट न हो।
(v) जोड़-रिक्ति—ताप परिवर्तन के कारण रेल के प्रसार के लिए पर्याप्त स्थान (gap) रहना चाहिए। यह स्थान 1·5 से 3 मिमी॰ रखा जाता है।
(vi) प्रत्यास्थ जोड़—जोड़ ट्रैक के अन्य भागों की भाँति प्रत्यास्थ (elastic) होने चाहिएं ताकि यह पहियों के झटकों से क्षतिग्रस्त न हो।
(vii) जुड़ाई—जोड़ को अलग करना तथा लगाना सरल होना चाहिए, ताकि रेल में दोष पड़ने पर, इसे आसानी से बदला जा सके।
(viii) निरीक्षण—जोड़ का निरीक्षण तथा अनुरक्षण आसान होना चाहिए।
(ix) बन्धक—जोड़ में लगाने वाले बन्धक (fixtures) सस्ते तथा आसानी से उपलब्ध होने चाहिएं।

14.6-1. जोड़ों के प्रकार (Types of Rail Joints)—रेल जोड़ निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) स्थिति (Location) के अनुसार—
(a) आमने-सामने अथवा सम रेल जोड़ (Square or even rail joint),
(b) बिखरे या खण्डित रेल जोड़ (Staggered or broken rail joint)।
(ii) आधार (Support) के अनुसार—
(a) आलम्बित रेल जोड़ (Supported rail joint),
(b) निलम्बित रेल जोड़ (Suspended rail joint),
(iii) ठोस (Solid) अथवा वेल्डित जोड़ (Welded joint)।

1. आमने-सामने या सम रेल जोड़—जब दोनों समानान्तर रेलों के जोड़ ठीक आमने-सामने पड़ते हों तो यह आमने-सामने या सम रेल जोड़ कहलाते हैं। यद्यपि आमने-सामने के कारण इन जोड़ों पर रेल के उछलने का भय अधिक होता है फिर भी इन जोड़ों को लगाने तथा देखभाल में आसानी रहती है और स्लीपर अपनी स्थिति में बने रहते हैं (चित्र 14.4)।

चित्र 14.4—आमने-सामने या सम रेल जोड़



चित्र 14.5—बिखरे या खण्डित रेल जोड़

2. बिखरे या खण्डित रेल जोड़—जब दोनों रेलों के जोड़ ठीक आमने-सामने न होकर, कुछ आगे-पीछे होते हैं तो यह बिखरे या खण्डित रेल जोड़ कहलाते हैं (चित्र 14.5)।

यह जोड़ अधिकतर वक्र पर लगाये जाते हैं, जहां पर बाहरी रेल की लम्बाई, भीतरी रेल से अधिक होती है। बिखरे जोड़ों की देख-भाल कठिन पड़ती है परन्तु इनके कुछ लाभ हैं, जैसे—

(i) धुरी के दोनों पहिये एक साथ जोड़ पर नहीं आते। अतः झटका कम लगता है।

(ii) वक्र पर अपकेन्द्री बल के कारण पहिये की बाहर को जाने की चेष्टा रहती है। बिखरे जोड़ ट्रैक को अधिक स्थिर रखते हैं।

3. आलम्बित रेल जोड़—यह जोड़ चित्र 14.6 में दिखाया गया है। इस जोड़ के लटकते सिरों के ठीक नीचे आधार के रूप में एक अतिरिक्त स्लीपर लगाया जाता है। इसे जोड़ स्लीपर कहते हैं। स्लीपर लगाने से जोड़ प्रत्यास्थ नहीं रहता है और झटकों से स्लीपर शीघ्र नष्ट हो जाता है। यात्रियों को भी परेशानी होती है। ट्रैक पर स्लीपरों की संख्या भी अधिक हो जाती है।

चित्र 14.6—आलम्बित रेल जोड़

इस प्रकार के जोड़ के नीचे गिट्टी का भरना तथा ठोकना कठिन पड़ता है। अतः अब यह जोड़ नहीं लगाये जाते।

4. निलम्बित रेल जोड़—इस प्रकार के जोड़ में, स्लीपर ठीक जोड़ के नीचे न होकर, थोड़ा हटाकर साइड में रखे जाते हैं अर्थात् रेलों के सिरे थोड़ा आगे बढ़े रहते हैं अथवा लटके रहते हैं। इससे रेलों के

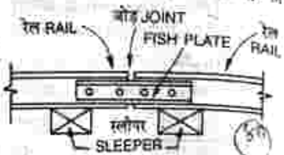
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

प्रसार तथा संकुचन में कोई बाधा नहीं पड़ती और जोड़ प्रत्यास्थ बना रहता है। जोड़ के नीचे, गिट्टी की पैकिंग भी ठीक प्रकार से हो जाती है।

भारत तथा अन्य देशों में निलम्बित रेल जोड़ ही प्रयोग किए जाते हैं।



चित्र 14.7—निलम्बित रेल जोड़

5. **ठोस अथवा वेल्डित जोड़**—जब दो रेलों को वेल्डिंग करके स्थायी रूप से जोड़ दिया जाता है तो यह वेल्डित जोड़ कहलाता है (देखें अनुच्छेद 14.7)।

14.6-2. रेल जोड़ों के लिए उपयुक्त स्थान—रेलों की मानक लम्बाई के कारण, जोड़ों की स्थिति पूर्व निर्धारित होती है, फिर भी रेलमार्ग पर निम्नलिखित स्थानों पर जोड़ नहीं आने चाहियें—

(i) सड़क तथा रेल के समतल पारक (level crossing) पर।

(ii) छोटे पुलों पर।

(iii) पुल के उपगमन पर, अन्तधारों के 3 मीटर के भीतर।

(iv) लम्बे पाट वाले पुलों के मध्य में अथवा किनारों के निकट। जब पुल का पाट काफी बड़ा हो तो रेलों के जोड़, किनारों से पाट/3 की दूरी पर उत्तम रहते हैं। अतिरिक्त सुरक्षा की दृष्टि से उपरोक्त सभी ट्रैकों पर गार्ड रेल (guard rail) भी लगानी चाहिए।

§ 14.7. रेलों की वेल्डिंग (Welding of Rails) :

रेल पथ में सबसे कमजोर भाग रेल जोड़ होता है, परन्तु अत्यधिक लम्बाई में रेल को ढालने में कठिनाई तथा ताप वृद्धि के कारण होने वाली वृद्धि को दृष्टि में रखते हुए, ट्रैक से रेल जोड़ों को पूर्णतः समाप्त नहीं किया जा सकता। रेल जोड़ पर प्रसार के लिए छोड़ी गई रिक्ति, यह मानकर रखी जाती है कि रेल का प्रसार मुक्त रूप से होता है। परन्तु वास्तविक में रेल को बन्धकों (fixures) द्वारा स्लीपरों पर जड़ देने के कारण रेल का मुक्त प्रसार काफी हद तक रुक जाता है और उत्पन्न हुए प्रतिबल ट्रैक के विभिन्न भागों में बंट जाते हैं। इससे रेल की लम्बाई में, वास्तविक वृद्धि बहुत कम हो पाती है। सामान्यतः 70 मीटर से 80 मीटर की रेल लम्बाई में 5 मिमी॰ का प्रसार स्थान पर्याप्त रहता है। रेल की यह लम्बाई मौके पर, कई रेलों के सिरों को वेल्डिंग करके प्राप्त की जाती है। भारतीय रेलवे में बड़ी लाइन पर पाँच रेल एक लम्बाई में रखकर वैल्ड करने का चलन है। इस प्रकार वैल्डिंग रेल की कुल लम्बाई 12·8×5=64 मीटर हो जाती है।

14.7-1. रेल वेल्डिंग से लाभ—यह निम्नलिखित है—

1. **जोड़ों में कमी**—जोड़ों की संख्या कम हो जाती है, इसलिए जोड़ों पर प्रयुक्त होने वाले बन्धकों, जैसे फिश-प्लेट, फिश-बोल्ट तथा स्लीपरों की संख्या में कमी आती है।
2. **मितव्ययी पथ**—जोड़ कम हो जाने से रेल पथ पर निर्माण व्यय कम आता है।
3. **दुर्घटनाओं में कमी**—ट्रैक पर जोड़ों की संख्या कम हो जाने से रेल दुर्घटनाओं की सम्भावना कम हो जाती है।
4. **यात्रा सुखदायक**—यात्रा आराम-देय हो जाती है; क्योंकि जोड़ों की संख्या कम हो जाने से यात्रा में झटके कम लगते हैं।
5. **पार्श्व स्थिरता**—रेल पटरी की पार्श्विक (lateral) स्थिरता बढ़ जाती है।
6. **विसर्पण**—रेलों का विसर्पण (creep) कम हो जाता है।

7. **रेल आयु**—रेल के सिरों पर घिसाई (wear of rails) समाप्त हो जाती है। इससे रेल पथ की आयु में वृद्धि होती है।
8. **निरीक्षण में सरलता**—निरीक्षण सरल हो जाता है और अनुरक्षण पर 20 % तक व्यय घट जाता है।
9. **पुल सुरक्षा**—पुलों के पूरे पाट पर एक ही लम्बाई की रेल प्रयोग करने से रेल-पथ अधिक सुरक्षित बन जाता है। पुल पर गाड़ी का अवपथन नहीं होता।
10. **रेल परिपथ**—विद्युतीकृत मार्गों (electrified tracks) पर रेल परिपथ (track circuiting) में आसानी रहती है।
11. **तोड़-फोड़**—रेल पथ की तोड़-फोड़ की सम्भावना कम हो जाती है, क्योंकि इतनी लम्बी पटरी को खोलकर अलग करना कठिन पड़ता है।

14.7-2. रेल वेल्डिंग की विधियाँ—रेल वेल्डिंग के लिए निम्नलिखित विधियाँ अपनाई जाती हैं—

(i) ऑक्सी-एसिटिलीन वेल्डन (Oxy-acetylene welding)

(ii) विद्युत आर्क वेल्डन (Electric arc welding)

(iii) फ्लैश-बट वेल्डन (Flash-butt welding)

(iv) रासायनिक या ताप वेल्डन (Chemical or thermal welding)

भारतीय रेलवे में मौके पर, अधिकतर ताप वेल्डिंग (thermal welding) अपनाई जाती है। इस विधि में रेल के सिरों को गर्म करके, जोड़ की रिक्ति में एल्युमिनियम व लौह ऑक्साइड के मिश्रित पाउडर को भर कर जलाया जाता है। जलने पर अत्यधिक ताप बनता है और पदार्थ ठण्डा होने पर जोड़ को पकड़ लेता है।

§ 14.8. रेल को मोड़ना (Bending of Rail) :

वक्रदार रेल पथ पर जहाँ वक्र (degree of curve) 3° से कम होता है, रेल को बिना मोड़े प्रयोग किया जाता है। रेल पथ को यह वक्र प्रभाव बन्धकों तथा स्लीपरों को समायोजित करके दिया जाता है। स्लीपरों के नीचे तथा साइडों में भली-भाँति गिट्टी भरकर रेल-पथ को स्थिर रखा जाता है।

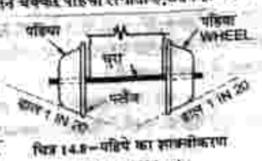
3° से अधिक वक्र के लिए रेल को उचित गोलाई में मोड़ने के पश्चात् ट्रैक पर लगाया जाता है। मोड़ने का कार्य वर्कशाप में किया जाता है।

§ 14.9. पहिये का शांक्वीकरण (Coning of Wheels) :

(i) **पहिये तथा धुरी**—रेलगाड़ी के दोनों तरफ के पहिये धुरी (axle) के साथ दृढ़ता-पूर्वक जुड़े रहते हैं। इस व्यवस्था से धुरी पहियों के साथ घूमती है। जितने चक्कर पहिया लगाता है, उतने ही चक्कर धुरी लेती है। फिर दोनों पहिये (आमने-सामने के) किसी भी दूरी के लिए समान चक्कर लेते हैं।

धुरी तथा पहिये की सम्पर्क परिधि का घिसाव (wear) रोकने के लिए ऐसा किया जाता है।

(ii) **शांक्वीकरण** (Coning)—सीधी-चपटी रेल (Flat Rail) पर रेलगाड़ी के पहिये ठीक सीधी रेखा पर



चित्र 14.8—पहिये का शांक्वीकरण (Coning of Wheels)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नहीं दौड़ते, यह घूमते समय टेढ़ी-मेढ़ी (zig-zag) रेखा पर चलते हैं और रेलों के ऊपर थोड़ा इधर-ऊधर पार्श्व में खिसकते हुए (सीमा के अन्दर) घूमते हैं। इसलिए पहिये को रेल पटरी से उतर जाने से रोकने के लिए, पहियों की भीतरी तरफ फ्लैन्ज लगाये जाते हैं। फ्लैन्जों को रेल की भीतरी खड़ी साइड से सटकर घूमने तथा रगड़ लगने से रोकने के लिए, दो फ्लैन्जों के बीच की दूरी, गेज से कुछ कम रखी जाती है। इससे पहियों की पार्श्विक गति करने की सम्भावना और अधिक बढ़ जाती है।

अतः पहियों की इस प्रकार पार्श्विक गति को रोकने के लिए, इनके रिम को 20 में 1 की ढाल दी जाती है। इससे रिम शंक्वाकार छिन्नक (frustum of cone) जैसा हो जाता है। यह ढाल बाहर की ओर रखी जाती है। इसको पहिये का शांक्वीकरण (coning of wheels) कहते हैं।

(iii) रेल तथा स्लीपर—पहिये के शांक्वीकरण के अनुरूप दोनों समानान्तर रेलों को भी 20 में 1 की भीतर की ओर अनुप्रस्थ ढाल पर स्थिर किया जाता है। रेल को ढालू स्थिति में रखने के लिए, इसके नीचे लगाये गये (लकड़ी के) स्लीपरों में 20 में 1 की ढाल पर खांचा (adzing of sleeper) काट दिया जाता है, अथवा कुर्सी (chair) या धारक प्लेट की ऊपरी सतह को यह ढाल दे दी जाती है। पहिये का शांक्वीकरण चित्र 14.8 में स्पष्ट किया गया है।

रेल को भीतर की ओर 20 में 1 की ढाल पर स्थिर करने को रेल का कैंट (cant of rail) कहते हैं। इसे रेलों की नति (Tilting of Rails) भी कहते हैं।

(iv) सन्तुलित गति—गाड़ी की गतिमान अवस्था में, जब पहिये की धुरी एक साइड में जाने की चेष्टा करती है तो उस तरफ का पहिया रेल के ऊपर अधिक चढ़ जाता है। इस कारण पहिये का अधिक परिधि वाला भाग रेल (टेपर सतह) के सम्पर्क में आता है और दूसरी तरफ वाले पहिये का, उपरोक्त के विपरीत, कम परिधि वाला भाग रेल पटरी के सम्पर्क में आता है। ऐसा होने से धुरी की एक ओर अधिक खिसकने की चेष्टा रुक जाती है और यह पुनः अपनी बीच की स्थिति में लौट आती है और गाड़ी सन्तुलित चलती रहती है।

शांक्वीकरण के कारण रेल व पहिये की सतह समान रूप से सम्पर्क में आती हैं और दोनों रेलों पर समान दाब पड़ता है। इससे रेलों की घिसन भी कम होती है और पहियों के अवपथन की सम्भावना कम हो जाती है।

(v) वक्र पर—वक्र पर बाहरी रेल की लम्बाई भीतरी रेल की लम्बाई से अधिक होती है। अब रेल के दोनों पहिये, धुरी के साथ दृढ़ता से जुड़े होने के कारण, जितने चक्कर धुरी काटती है उतने ही चक्कर पहिये काटते हैं। जबकि बाहरी पहिये को अधिक दूरी तय करनी होती है और भीतरी पहिये को कम। ऐसी स्थिति में शांक्वीकरण के कारण ही, वक्रों पर गाड़ी का चलना सम्भव हो पाता है।

वक्र आने पर धुरी (अपकेन्द्री बल के कारण) बाहर की ओर खिसक जाती है और बाहरी पहिये का अधिक परिधि वाला भाग रेल के सम्पर्क में आता है। इसके विपरीत भीतरी पहिये का कम परिधि वाला भाग रेल के ऊपर चढ़ पाता है। इस प्रकार दोनों पहियों के समान चक्कर काटने पर भी, बाहरी पहिया अधिक दूरी पार कर लेता है और भीतरी पहिया कम दूरी तय करता है और वक्रों पर गाड़ी बड़ी सरलता से निकल जाती है।

14.9-1 पहियों के शांक्वीकरण के लाभ (Adantages of Coning of Wheels)—

(i) धुरी का पार्श्व में खिसकना (प्रचलन) रुक जाता है और गाड़ी ट्रैक पर सन्तुलित होकर दौड़ती है।

(ii) रेल व पहियों के फ्लेंज का निर्घर्षण (Wear and Tear) कम हो जाता है।

(iii) पहियों की फिसलन (Slipping) कम हो जाती है।

14.9-2 रेलों की नति (तिरछापन) के लाभ (Advantages of tilting of rails)—

(i) इस से दोनों रेलों पर गाड़ी का भार समान पड़ता है, अतः रेलों का निर्घर्षण कम होता है।

(ii) ट्रैक की गेज ठीक बनी रहती है।

(iii) स्लीपर व रेलों में सम्बन्ध दृढ़ बना रहता है और इन की कार्यकर आयु बढ़ जाती है।

§ 14.10. रेल का घिसना या निघर्षण (Wear of Rail) :

गाड़ियों के चलने पर रेलों का निघर्षण (wear) होता है। निघर्षण के कारण रेल अपना मानक परिच्छेद खो देती है और रेल पटरी असुरक्षित हो जाती है। रेलों की घिसन निम्न प्रकार से होती है—

(i) रेल शीर्ष का ऊपर से घिस जाना (wear of top of rail)

(ii) रेल-शीर्ष का पार्श्व से घिस जाना (wear of side of rail)

(iii) रेल के सिरों का घिस जाना (wear of ends of rail)

1. रेल शीर्ष का ऊपर से घिस जाना—इस प्रकार के निघर्षण में रेल शीर्ष की ऊपरी सतह की धातु सुघट्य अवस्था में बहती हुई अन्दर की ओर इकट्ठी हो जाती है, जिसे बर्र (burr) कहते हैं। (चित्र 14.9) । यह बर्र, फ्लेंज की टक्कर से टूट जाता है और रेल का शीर्ष नष्ट हो जाता है। इस प्रकार की घिसन के निम्नलिखित कारण हो सकते हैं—

चित्र 14.9—रेल शीर्ष का ऊपर से घिसना

(i) गाड़ी का भार रेल व पहिये के बीच के थोड़े से सम्पर्क क्षेत्र पर आता है, जिससे पटरी के शीर्ष की धातु गर्म होकर अन्दर की तरफ (शांक्वीकरण के कारण) प्रवाहित हो जाती है।

(ii) रेल के ऊपर पहिये की रगड़ के कारण जब पहिये का भार रेल खण्ड की तुलना में अधिक होता है तो उत्पन्न प्रतिबल, प्रत्यास्थता सीमा (elastic limit) से अधिक हो जाते हैं और धातु का घिसन अधिक होता है।

(iii) अधिक अनुलम्ब ढाल के कारण।

(iv) वक्र पर जब गाड़ी अभिकल्पित गति से कम पर चलती है तो भीतरी रेल पर अधिक भार पड़ता है।

(v) पहिये व रेल शीर्ष के बीच रेत के कण आने से ऊपरी सतह का निघर्षण होता है।

(vi) गाड़ी के चलने पर अथवा ब्रेक लगाने पर पहिया फिसलता तथा घिसटता है, जिससे रेल की ऊपरी धातु जल कर नष्ट हो जाती है।

(vii) वायुमण्डलीय प्रभावों से रेल की ऊपरी सतह का संक्षारण (corrosion) होता है। समुद्र के निकट के क्षेत्रों में यह प्रभाव अधिक होता है।

(viii) चढ़ाई पर स्लीपर की ढाल पहियों की ढाल के विपरीत होती है, जिससे पहिये का रिम पूर्णतः रेल शीर्ष के सम्पर्क में नहीं आता और रेल शीर्ष को क्षति पहुँचती है।

(ix) जब रेल पथ में गिट्टी उचित प्रकार से नहीं भरी जाती अथवा पथ दोषपूर्ण होता है तो रेलों का निघर्षण अधिक होता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उपाय—(i) रेल पथ को सही दशा में रखकर, रेलों का ऊपर से घिसना कम किया जा सकता है।
(ii) जहाँ पर घिसन अधिक होती है, विशेष मिश्र धातु की रेलें प्रयोग की जा सकती हैं। परन्तु यह अधिक महँगी होती हैं।
(iii) जब निघर्षण सीमा से अधिक हो जाये (रेल का भार 10 % कम हो जाये) तो रेल बदल दी जाती है।

2. **रेल शीर्ष का पार्श्व से घिस जाना**—जब पहिये का फ्लैंज, रेल के पार्श्व से बार-बार टकराता हुआ चलता है तो रेल शीर्ष के भीतरी साइड घिस कर नष्ट हो जाती है। रेल के पार्श्व में घिस जाने के निम्न कारण हो सकते हैं—

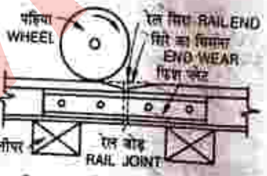
चित्र 14.10—रेल शीर्ष का पार्श्व से घिसना

(i) गेज का सही न होना।
(ii) रेल के सही पार्श्व ढाल पर स्लीपर पर न जड़ना।
(iii) जब वक्र पर बाह्योत्थान आवश्यकता से अधिक होता है तो भीतरी रेल के भीतर के भाग पर अधिक दाब (thrust) पड़ता है और इसके विपरीत जब यह आवश्यकता से कम होता है तो बाहरी रेल के भीतरी भाग पर अधिक दाब पड़ता है, जिसके फलस्वरूप रेल की साइडों का निघर्षण होता है।
(iv) वक्र पर पार्श्व प्रणोद (lateral thrust) के कारण किंक (kink) बन जाते हैं, जिससे रेलें अधिक घिसने लगती हैं।

उपाय—निम्न उपायों से रेल की साइडों का घिसना कम किया जा सकता है—
(i) रेलों की गेज तथा पार्श्विक ढाल सही रखनी चाहिए।
(ii) बाहरी तथा भीतरी रेलों को आपस में बदलकर लगा देना चाहिए।
(iii) वक्र पर रेलों के भीतरी साइड पर स्नेहक (लुब्रीकेटिंग) लगा देना चाहिए।
(iv) वक्र पर बाह्योत्थान अनुमत गति के अनुसार रखना चाहिए।
(v) वक्र पर गेज बढ़ा देनी चाहिए तथा भीतरी रेल के साथ, अन्दर की तरफ, चेकरेल लगा देनी चाहिए।

3. **रेल के सिरों का घिस जाना**—रेल के सिरे, जिन पर जोड़ बनाये जाते हैं, घिसन के कारण नष्ट हो जाते हैं। इसके मुख्य कारण निम्नलिखित हैं—

(i) जब पहिया प्रसार जोड़ पर एक रेल से दूसरी रेल पर कूदता है तो रेल के सिरों को क्षति पहुँचती है और वह धीरे-धीरे नष्ट हो जाते हैं। स्लीपर के नीचे से गिट्टी निकल जाती है।



चित्र 14.11—रेल के सिरों पर घिसना

(ii) जोड़ों पर फिश बोल्ट तथा गिट्टी की पैकिंग ढीली पड़ जाने से रेल का एक सिरा दूसरे सिरे की अपेक्षा ऊपर उठ जाता है, जो पहिये की टक्कर खाकर टूट जाता है।

(iii) अक्ष धुरी भार (Axle Load) तथा रोलिंग-स्टाक (इंजन-डिब्बे) की बुरी दशा होने पर भी रेलों का सिरे पर घिसन होता है।

सिरों से इस प्रकार घिसी रेल को हॉग-रेल (Hogged Rail) कहते हैं।

उपाय—(i) रेल के हॉग सिरे को काटकर निकाल दिया जाता है और नये सूराख करके और रेल को कुछ आगे सरका कर, नया जोड़ लगा दिया जाता है।
(ii) प्रसार जोड़ को सही दशा में रखना चाहिए। फिश बोल्टों को नियमित रूप से कसते रहना चाहिए तथा गिट्टी की पैकिंग सही रखनी चाहिए।
(iii) रेलों को वेल्ड करके जोड़ों की संख्या कम कर देनी चाहिए। लम्बी रेलों के प्रयोग से भी जोड़ों की संख्या कम हो जाती है।
(iv) कांटे तथा क्रासिंग के अनुरक्षण पर विशेष ध्यान देना चाहिए।

14.10-1. रेल निघर्षण का मापन—रेलों का निघर्षण दो प्रकार से ज्ञात किया जा सकता है—
(i) रेल के अनुप्रस्थ परिच्छेद को मापकर।
(ii) रेल को वास्तविक रूप से तौलकर।

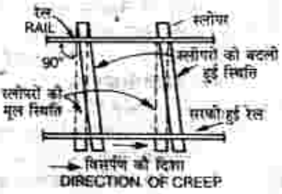
घिसी हुई रेल का अनुप्रस्थ परिच्छेद ज्ञात करना कठिन पड़ता है, जबकि घिसी हुई रेल को तोल कर तथा मानक खण्ड के भार से तुलना करके घिसन ज्ञात करना सरल है। भारतीय रेलवे में रेल की घिसन, इसके खण्ड को तोल कर ज्ञात की जाती है।

14.10-2. रेल निघर्षण की सीमा—उपरोक्त तोल विधि द्वारा जब रेल का भार, मानक रेल के भार से 5% घट जाता है, तब इसे मुख्य रेल पथ से निकालकर शाखा तथा अन्य कम महत्व के रेल-पथ पर प्रयोग किया जाता है।

जब घिसी हुई रेल का भार 10 % कम हो जाता है तो इसे रेल पथ से निकाल दिया जाता है और इसका अन्य प्रकार से प्रयोग किया जाता है। बिजली विभाग ऐसी रेलों को बिजली के खम्भों के रूप में प्रयोग कर लेता है।

§ 14.11. रेल का विसर्पण (Creep of Rail) :

रेल का लम्बाई की दिशा में, अपनी सत्य स्थिति से आगे अथवा पीछे की ओर सरकना रेल का विसर्पण कहलाता है। गैंग की भाषा में इसे रेल का चलना कहते हैं। सामान्यतः दोनों रेलों का सरकना बराबर नहीं होता। प्रायः एक रेल अपनी सत्य स्थिति में रहती है और दूसरी रेल सरक जाती है, अथवा दोनों रेलें विपरीत दिशा में सरकने लगती हैं। विसर्पण अकेली रेल का अथवा रेल और स्लीपर दोनों का एक साथ भी हो सकता है। सभी रेल-पथों में रेल का विसर्पण होता है। कुछ स्थानों पर यह बहुत ही कम होता है तथा अन्य स्थानों पर कुछ सेन्टीमीटर तक हो जाता है।



चित्र 14.12—विसर्पण के कारण रेल तथा स्लीपरों की स्थिति में परिवर्तन

विसर्पण के कारण रेल का स्लीपरों के साथ 90° का कोण नहीं रह पाता। स्पाइक बोल्ट इत्यादि ढीले पड़ जाते हैं और रेल पथ असुरक्षित हो जाता है।

14.11-1. विसर्पण का प्रभाव—विसर्पण के प्रभाव अग्रलिखित हैं—
(i) **स्लीपर स्थिति**—स्लीपर अपनी स्थिति से हट जाते हैं और रेल पथ का संरेखण बिगड़ जाता है।
(ii) **असम दूरी**—स्लीपरों के मध्य समान दूरी नहीं रह पाती।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) गेज दोष—रेल की गेज परिवर्तित हो जाती है, जिससे गाड़ियों का चलन असुरक्षित हो जाता है।

(iv) जोड़—रेल जोड़ या तो अधिक खुल जाते हैं अथवा इनके मध्य रिक्ति पूर्णतः समाप्त हो जाती है, जिसके फलस्वरूप रेलों का प्रसार रुक जाता है और फिश प्लेटों तथा बोल्टों में अत्यधिक प्रतिबल उत्पन्न हो जाते हैं। रेलों के टेढ़ा हो जाने की सम्भावना बढ़ जाती है।

(v) प्रारक—कांटे तथा क्रासिंग (points and crossing) की स्थिति बदल जाती है और यह गेज से बाहर हो जाते हैं।

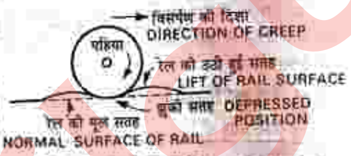
(vi) अन्तःपाशन—स्विचों का संचालन गड़बड़ा जाता है और रेल की अन्तः पाशन (Interlocking) व्यवस्था अस्त-व्यस्त हो जाती है।

(vii) ट्रैक दोष—गिट्टी अपने स्थान से हट जाती है, जिससे ट्रैक समतल नहीं रह पाता।

यदि विसर्पण को नहीं रोका जाता तो गाड़ी के विपथन (derailment) की सम्भावना बनी रहती है।

14.11-2. विसर्पण के कारण—विसर्पण के कारणों का सही विश्लेषण करना कठिन है। प्रकट रूप से कुछ कारण निम्न हो सकते हैं—

1. **लहर सिद्धान्त** (Wave Theory)—जब रेलगाड़ी खड़ी होती है तो पहिये के भार के कारण रेल की सतह कुछ नीचे दब जाती है तथा पहिये के आगे रेल सतह थोड़ा ऊपर उठ जाती है। जब गाड़ी चलना शुरू करती है तो यह धंसान (depression) या लहर भी पहिये के साथ-साथ चलती है और पहिया सामने उठी हुई रेल सतह को धकेल कर आगे की ओर ले जाता है। फलस्वरूप रेल गाड़ी चलने की दिशा में सरकने लगती है। (चित्र 14.13)।



चित्र 14.13—लहर सिद्धान्त के अनुसार रेल विसर्पण

2. **आघात सिद्धान्त** (Percussion theory)—जब पहिया जोड़ पार कर अगली रेल के सिरे को टक्कर मारता है, तो वह रेल आगे सरक जाती है। फिश-बोल्टों के ढीला होने पर, गिट्टी की पैकिंग सही न होने पर अथवा प्रसार जोड़ के अत्यधिक चौड़ा होने पर यह क्रिया अधिक तीव्रता से होती है।

3. **गाड़ी के चलने तथा त्वरण के कारण**—रुकी गाड़ी के चलने पर तथा त्वरण के कारण, पहिये रेल को पीछे की ओर धक्का देते हैं जिससे रेल के पीछे की ओर सरक जाने की चेष्टा होती है।

4. **गाड़ी के रुकने तथा मन्दन के कारण**—जब गाड़ी को धीमा करने अथवा रोकने के लिए ब्रेक लगाये जाते हैं तो रेल आगे को सरकने की चेष्टा करती है।

5. **अत्यधिक ढाल पर**—अत्यधिक ढालू ट्रैक पर अधिक भार वाली गाड़ी चलने के कारण रेल नीचे की ओर सरक जाती है।

6. **वक्र पर**—वक्र पर रेल, सीधे पथ की तुलना में सरकने की अधिक चेष्टा करती है।

7. **असन्तुलित यातायात**—रेल पथ पर जिस दिशा में यातायात अधिक होगा, रेल उसी ओर सरकने की चेष्टा करती है, विशेषकर दोहरे रेल मार्गों पर।

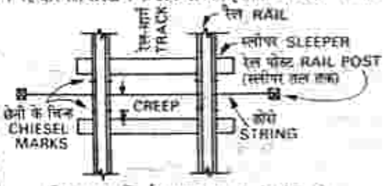
8. **ताप परिवर्तन**—अत्यधिक ताप परिवर्तन पर रेल अधिक बढ़ती-घटती है, जो विसर्पण को बढ़ावा देती है।

9. **दोषपूर्ण रेल पथ**—मार्ग निर्माण करते समय, जब रेल जोड़, स्लीपर, गिट्टी इत्यादि ठीक प्रकार से नहीं लगाये जाते अथवा अनुरक्षण भली-भाँति नहीं होता तो रेल विसर्पण की सम्भावनायें अधिक होती हैं। गिट्टी को अच्छी प्रकार न भरने पर, स्लीपरों का अन्तराल समान न रखने पर और रेल जोड़ ठीक न लगाने पर, रेलों का प्रचलन होने लगता है।

10. **रेलों की दशा**—पुरानी रेलों का विसर्पण, नई रेलों की तुलना में अधिक होता है।

14.11-3. विसर्पण मापने की विधि—रेल पथ पर लगभग एक किमी॰ की दूरी पर विसर्पण चौकी (creep post) बनाई जाती है। इसके लिए लाइन के दोनों ओर, पुरानी रेल का एक-एक छोटा टुकड़ा एक-दूसरे की ठीक सिधाई में, स्थाई तौर पर गाड़ दिया जाता है। इन स्तम्भों का ऊपरी तल स्लीपर के शीर्ष तल पर रखा जाता है। इन स्तम्भों के मध्य में निशान लगा दिए जाते हैं। अब इन निशानों पर से लोहे की पतली तार खींच दी जाती है। यह तार रेल संरेखण के ठीक लम्बवत् होनी चाहिए। यह तार मुख्य रेलों के नीचे से होती हुई तथा इनके फ्लेंजों को छूती हुई निकलती है। अब छेनी से रेल के फ्लेंज पर निशान लगा देते हैं। (चित्र 14.14)।

जब रेल का विसर्पण ज्ञात करना होता है, तो स्तम्भों पर तार खींच दी जाती है और रेलों के फ्लेन्जों पर लगे निशान चैक कर लिए जाते हैं। तार तथा फ्लेंज पर लगे निशान में यदि कोई दूरी होती है, तो यह रेल का विसर्पण दर्शाती है।



चित्र 14.14—विसर्पण मापक (Creep Indicator)

रेलों का विसर्पण समय-समय पर मापा जाता है। मानक रेल पथ के लिए विसर्पण का मान कहीं भी 15 सेमी॰ से अधिक नहीं होनी चाहिए। कांटे तथा क्रासिंग के निकट विसर्पण नहीं होना चाहिए और लगातार 5 प्रसार जोड़ पूरी तरह से बन्द (jam) नहीं होने चाहिएं।

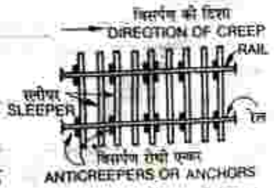
14.11-4. विसर्पण रोकने के उपाय—(i) फिश बोल्टों के लिए बने छेदों में सब्बल (crow bar) डालकर सरकी हुई रेल को खींचकर इसे अपनी मूल स्थिति में लाया जाता है। पटरी को एक अन्य रेल के टुकड़े से ठोक कर भी इसकी स्थिति ठीक की जाती है। विसर्पण ठीक करते समय रेल के एक सिरे पर फिश बोल्ट ढीले कर दिये जाते हैं, तथा दूसरे सिरे के फिश बोल्ट खोल दिए जाते हैं।

(ii) स्लीपरों के नीचे तथा पार्श्व में गिट्टी अच्छी प्रकार से ठोक कर भरी जाती है, ताकि यह गिट्टी में ठीक ढंग से दबे रहें। इस दृष्टि से इस्पात के स्लीपर उत्तम रहते हैं।

(iii) रेल पथ से जल निकासी की उचित व्यवस्था करके इसे सही स्थिति में रखा जाता है।

(iv) रेल जोड़ों के ढीले पड़ गए बोल्टों को कसते रहने से विसर्पण की सम्भावना कम रहती है।

(v) प्रति रेल स्लीपरों की संख्या में वृद्धि करने से रेल की पकड़ सुधर जाती है और विसर्पण कम होता है।



चित्र 14.15—विसर्पण रोधी ऐन्कर की स्थिति

civilguru.net

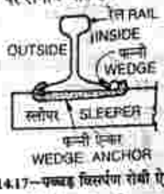
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vi) विसर्पण रोधी स्थिरक (anti-creep anchor) का प्रयोग करके—

यह स्थिरक रेल के पाद तथा स्लीपर की साइड को अच्छी तरह पकड़ लेते हैं और रेल को सरकने से रोकते हैं। यह विसर्पण की उल्टी दिशा में लगाये जाते हैं। जब रेल दोनों दिशाओं में सरकने की चेष्टा करती हो, तो यह विसर्पण रोधी स्थिरक स्लीपर की दोनों साइडों पर लगाये जाते हैं।

चित्र 14.16—स्प्रिंग विसर्पण रोधी ऐन्कर



चित्र 14.17—फच्चड़ विसर्पण रोधी ऐन्कर

(vii) रेल पथ की लगातार देख-रेख तथा आवश्यक मरम्मत से रेलों का विसर्पण कम होता है। रेल पुलों पर विसर्पण रोधी ऐन्कर नहीं लगाने चाहिएँ।

§ 14.12. पटरी गर्जन (Roaring of Rail or Corrugated Rail) :

जब रेल की ऊपरी सतह पर लहरें पड़ जाती हैं अथवा सतह समतल नहीं रहती है, तब गाड़ी के निकलने पर गर्जन जैसी ध्वनि होती है। इसे पटरी गर्जन कहते हैं। यह गर्जन यात्रा को असुविधाजनक बनाती है। ऐसी रेल को गर्जन रेल (Roaring Rail) कहते हैं।

पटरी के एक भाग पर लहरें पड़ जाने पर, यह रेल की पूरी लम्बाई में फैल जाती है। जब ट्रैक पर खाली गाड़ियाँ अधिक चलती हैं तो यह लहरें बढ़ने लगती हैं। रेल पर लहरें पड़ने के कारण स्पष्ट नहीं हैं। कुछ कारण निम्नलिखित हैं—

(i) मृदु काष्ठ के स्लीपर प्रयोग करने से।
(ii) खड़ी गाड़ी के झटके से चलने पर अथवा अकस्मात् ब्रेक लगाने के कारण।
(iii) रेल गिट्टी को ठीक ढंग से पैक न करने पर।
(iv) सुरंगों में सीलन के कारण।

मानक मैटीरियल की रेलें, स्लीपर तथा उत्तम गुणों वाली पत्थर की गिट्टी प्रयोग करने से पटरी की गर्जन कम की जा सकती है। पटरी में लहरें उत्पन्न होने पर इसे शीघ्र बदल देना चाहिए। जर्मनी में गर्जन पटरी को थोड़ा घिस कर शुद्ध किया जाता है। इसके लिए एक विशेष गाड़ी जिसे रेल ग्राइंडिंग ट्रेन कहते हैं, 3 किमी॰ प्रति घण्टा से चलाकर पटरी को ग्राइंडिंग औजारों से घिस दिया जाता है।

§ 14.13. रेलों का व्याकुंचन (Buckling of Rails) :

जिस ट्रैक-लम्बाई में रेलों के प्रसार-जोड़ में रिक्ति (Gap) अपर्याप्त होती है और गर्म ऋतु में रेलों को लम्बाई की दिशा में वांछित मुक्त प्रसार नहीं मिल पाता है, रेल पार्श्व में झुक जाती है। इसे रेल का व्याकुंचन कहते हैं। ट्रैक के वक्रदार भाग में यह दोष अधिक दीख पड़ता है। फिश-प्लेट के बोल्टों को अत्य अधिक कसने पर भी रेल पार्श्व में झुकने लगती है। रेल के व्याकुंचन के कारण, पटरी की गेज गड़बड़ा जाती है।

पर्याप्त संख्या में प्रसार जोड़ रखने, फिश बोल्टों को अत्याधिक न कसने पर, ट्रैक में धातु के स्लीपर लगाने तथा रेल-जोड़ों पर समय-समय पर स्नेहक (Lubricant) चुपड़ने से रेलों का व्याकुंचन रोका जा सकता है।

§ 14.14. रेलों का क्षतिग्रस्त होना (Rail Failure) :

रेलें निम्न प्रकार से क्षतिग्रस्त होती हैं—
(i) शीर्ष का कुचला जाना (crushed head),
(ii) शीर्ष का फट जाना (split head),
(iii) रेल में दरार पड़ जाना (cracked rail),
(iv) शीर्ष धातु का पार्श्व में बह जाना (flowing of top material)।

रेलों की ढलाई में दोष, ट्रैक क्षमता से अधिक गाड़ियों का प्रचलन, फिश-बोल्टों का ढीला पड़ जाना, गाड़ी के पहियों के फिसलने के कारण उपरोक्त दोष प्रकट होते हैं। रेलों की क्षतिग्रस्तता चित्र 14.18 में दर्शायी गई है—

(i) शीर्ष का कुचला जाना CRUSHED HEAD (ii) शीर्ष का फट जाना SPLIT HEAD (iii) रेल में दरार पड़ना CRACKED RAIL (iv) शीर्ष धातु का बहना FLOWING TOP METAL

चित्र 14.18—रेलों का क्षतिग्रस्त होना

(II) स्लीपर (SLEEPERS)

§ 14.15. स्लीपर (Sleeper) :

रेल-पथ की दोनों समान्तर रेलों के नीचे इनकी आड़ी दिशा में, आधार प्रदान करने तथा इन्हें स्थिर करने के लिए, जो पट्ट अवयव लगाये जाते हैं उन्हें स्लीपर कहते हैं। ये लकड़ी, इस्पात, ढलवाँ लोहे अथवा कंक्रीट के बने होते हैं।

स्लीपर रेल पथ के मुख्य घटक होते हैं और ट्रैक की सुरक्षा की दृष्टि से इनका अपनी निर्धारित दूरी पर बने रहना अति आवश्यक है।

14.15-1. स्लीपर के प्रकार्य—

(i) यह रेल को एक समतल तथा ठोस आधार प्रदान करता है।
(ii) रेल पर आने वाले भार को नीचे गिट्टी तथा निर्माण स्तर पर अन्तरित करता है।
(iii) रेल पथ की दोनों रेलों को समान दूरी पर बनाये रखता है, जिससे पथ की गेज सही रहती है।
(iv) रेल और गिट्टी के मध्य प्रत्यास्थ माध्यम (elastic) के रूप में कार्य करता है और गाड़ी के झटकों तथा आघातों को सहन करता है।
(v) रेल के शीर्ष को पहिये के शांक्वीकरण के अनुसार ढालू स्थिति बनाये रखता है।
(vi) रेल पथ को स्थिरता प्रदान करता है।

14.15-2. अच्छे स्लीपर की विशेषतायें—एक अच्छे स्लीपर में निम्नलिखित विशेषताएँ होनी चाहिये—

1. मूल्य—रेल पथ पर बड़ी संख्या में स्लीपरों की आवश्यकता पड़ती है, अतः स्लीपर का मूल्य उचित होना चाहिए।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

2. आयु—इसकी आयु पर्याप्त हो। वायुमण्डलीय प्रभावों—धूप, वर्षा, पानी, ताप, सीलन, ठण्ड से शीघ्र नष्ट न हो।
3. अनुरक्षण—स्लीपर की देख-रेख तथा अनुरक्षण सरल हो।
4. उपलब्धता—यह देश के भीतर आसानी से उपलब्ध हो सके अथवा निर्माण किए जा सकें।
5. रेल गेज—यह रेल की गेज तथा संरेखण सही एवं स्थिर रख सके।
7. सस्ते बन्धक—रेल को स्लीपर पर स्थिर करने के लिए टिकाऊ, सस्ते तथा कम संख्या में बन्धकों (fixtures) की आवश्यक पड़े। यह बन्धक आसानी से लगाये तथा निकाले जा सकें।
8. गिट्टी भराई—स्लीपर के नीचे तथा खाइडों में गिट्टी भराई कार्य आसानी से किया जा सके। गिट्टी की पैकिंग करते समय स्लीपर क्षतिग्रस्त न हो।
9. भार—इसका भार अधिक न हो ताकि इसको आसानी से रेलों के नीचे स्थापित किया जा सके।
10. पुनः स्थापन—आवश्यकता पड़ने पर इसको पटरी से निकालना तथा पुनः लगाना सरल हो।
11. विसंवाहक—स्लीपर विसंवाहक (insulation) के योग्य होना चाहिए, ताकि रेल परिपथ (track circuiting) किया जा सके।
12. धारण क्षेत्र—स्लीपर का धारण क्षेत्र पर्याप्त हो, ताकि रेल व धुरी के भार से संदलित (crush) न हो जाये।
13. अग्नि रोधक—इंजन के बॉयलर से गिरती राख एवं जलते कोयले से स्लीपरों को आग न लगे।
14. कबाड़ी मूल्य—बेकार हो जाने पर इनका खेरा मूल्य (Scrap value) भी हो।

14.15-3. स्लीपर की किस्में—रेल पथ के लिए सामान्यतः निम्न प्रकार के स्लीपर प्रयोग किए जाते हैं—

1. लकड़ी के स्लीपर (wooden Sleepers)
2. इस्पात के स्लीपर (Steel Sleepers)
3. ढलवां लोहे के स्लीपर (Cast Iron Sleepers)
4. कंक्रीट स्लीपर (Concrete Sleepers)
5. पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट स्लीपर (Pre-stressed concrete Sleepers)

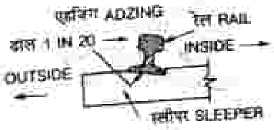
इस समय कुल रेलवे मार्गों की लम्बाई में लकड़ी के स्लीपर लगभग 35 %, ढलवां लोहे के स्लीपर 45 % तथा शेष अन्य प्रकार के स्लीपर प्रयोग किए गए हैं। पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट स्लीपर अभी परीक्षण स्टेज (Trial) पर चल रहे हैं।

§ 14.16. लकड़ी के स्लीपर (Wooden Sleeper) :

लकड़ी के स्लीपर आयताकार परिच्छेद के होते हैं। स्लीपरों के लिए साल, टीक, चीड़, देवदार इत्यादि काष्ठ का प्रयोग किया जाता है। यह पेड़ भारतवर्ष में बहुतायत में मिलते हैं। साल के स्लीपर अधिक कठोर, सामर्थ्यवान व भारी होते हैं तथा टीक से सस्ते पड़ते हैं। अतः सामान्य रेल पथ के लिए इनका प्रयोग अधिक किया जाता है। टीक के स्लीपर गर्डर पुलों पर लगाये जाते हैं। लकड़ी के स्लीपर

को वायुमण्डलीय प्रभावों तथा दीमक व अन्य कीटों के प्रकोप से सुरक्षित रखने के लिए इनका भली-भाँति संशोषण (seasoning) करते हैं और परिरक्षण के लिए क्रियोसोटिंग (creosoting) किया जाता है। इससे स्लीपर की आयु 30 से 50 % बढ़ जाती है। लकड़ी के स्लीपर की आयु सामान्यतः 10 से 15 वर्ष ली जाती है।

चपटे पाद की रेल को लकड़ी के स्लीपर पर लगाने के लिए, धारक प्लेट (bearing plate) का प्रयोग किया जाता है अथवा इसे सीधा ही कुत्ता-कील से स्लीपर पर ठोक दिया जाता है। जब रेल को सीधा लकड़ी के स्लीपर पर लगाया जाता है तो स्लीपर की रेल-सीट (Rail Seat) वाली सतह को बसूली से 20 में 1 की ढाल (भीतर को) पर छील दिया जाता है। इसे एडजिंग (adzing of Sleeper) कहते हैं।



चित्र 14.19—स्लीपर की एडजिंग
(Adzing of Sleeper)

14.16-1. स्लीपरों की माप—विभिन्न गेजों के लिए स्लीपरों के मानक माप निम्न प्रकार हैं—

(i) बड़ी लाइन (B.G.) के लिए —2·74 मीटर × 25 सेमी० × 13 सेमी०
(ii) छोटी लाइन (M.G.) के लिए —1·83 मीटर × 20 सेमी० × 11 सेमी०
(iii) संकरी लाइन (N.G.) के लिए —1·52 मीटर × 15 सेमी० × 10 सेमी०

काँटे व क्रासिंग तथा पुलों पर बड़े माप के स्लीपर प्रयोग किए जाते हैं।

14.16-2. लकड़ी के स्लीपरों के गुण एवं अवगुण—

(a) गुण (Merits)—
(i) लकड़ी के स्लीपर में अच्छे स्लीपरों की प्रायः सभी विशेषतायें होती हैं। यह आघातों व कम्पनों को सहन करने में सक्षम होते हैं।
(ii) यह आसानी से उपलब्ध होते हैं।
(iii) इसमें जंग लगने का भय नहीं रहता।
(iv) इनको पटरी के नीचे लगाना तथा निकालना सरल पड़ता है। उठाने, रखने तथा लगाते समय इनके चटकने/टूटने का भय नहीं होता।
(v) रेल को लकड़ी के स्लीपर पर सुगमता से स्थिर किया जा सकता है, तथा कम बन्धकों की आवश्यकता पड़ती है।
(vi) यह प्रत्येक गेज के लिए तथा विभिन्न प्रकार की गिट्टी के लिए उपयुक्त हैं।
(vii) इनके इस्तेमाल से ट्रैक पर शोर कम उत्पन्न होता है।
(viii) रेल परिपथों (track circuiting) के लिए लकड़ी के स्लीपर उत्तम रहते हैं।
(ix) पुलों तथा कठोर निर्माण स्तर पर, इन्हें बिना गिट्टी के भी प्रयोग किया जा सकता है।
(x) जिन क्षेत्रों में जंगल अधिक हैं, वहाँ पर लकड़ी के स्लीपर अन्य स्लीपरों से सस्ते पड़ते हैं।

(b) अवगुण (Demerits)—
(i) अन्य स्लीपरों की तुलना में इनकी आयु कम होती है।
(ii) यदि उचित देख-भाल न की जाये, तो यह वायुमण्डलीय प्रकोपों तथा दीमक लगने से शीघ्र नष्ट हो जाते हैं।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) स्टीम इंजनों से गिरती हुई गर्म राख तथा जलते हुए कोयले से इनको आग लगने का भय रहता है।

(iv) ट्रैक की गेज बनाये रखने में कठिनाई रहती है, क्योंकि यह आसानी से विचलित हो सकते हैं।

(v) अनुरक्षण पर अधिक व्यय करना पड़ता है।

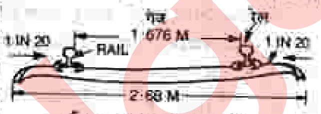
(vi) कीलों के बार-बार ठोकने पर लकड़ी के स्लीपर फट जाते हैं और बेकार हो जाते हैं।

(vii) रेल मार्ग से हटाये जाने के बाद, इनका अनुपयोगी मूल्य (scrap value) बहुत कम होता है।

(viii) जंगलों की अंधा-धुंध कटाई के कारण, आजकल अच्छी लकड़ी पर्याप्त मात्रा में सुलभ नहीं हो पाती, जिस कारण यह महँगे पड़ते हैं।

§ 14.17. इस्पात के स्लीपर (Steel Sleeper) :

6 मिमी॰ मोटी इस्पात की चादर को उल्टी चैनल के रूप में मोड़कर तथा दोनों सिरों को नीचे की ओर दबाकर, ये स्लीपर बनाये जाते हैं। चैनल के भीतर भली-भाँति गिट्टी भर जाने पर ये अपने स्थान पर स्थिर रहते हैं। बनाते समय रेल की सीट के स्थान पर, स्लीपर को 20 में 1 की भीतर की ओर ढाल दी जाती है। इस्पात के स्लीपरों का संक्षारण रोकने तथा अधिक आयु प्रदान करने के लिए इनको गर्म कोलतार के घोल में डुबोकर निकाल लिया जाता है। इनकी आयु 35 वर्ष ली जाती है। बड़ी लाइन के लिए 28·8 किग्रा॰ प्रति मीटर तथा छोटी लाइन के लिए 18·75 किग्रा॰ प्रति मीटर के भार के स्लीपर प्रयोग किए जाते हैं। बड़ी गेज के लिये इसकी मानक लम्बाई 2·68 मीटर रखी जाती है।



चित्र 14.20—इस्पात का स्लीपर

14.17-1. प्रकार—इस्पात के स्लीपर कई प्रकार के होते हैं जैसे—

(i) चाबी प्रकार के (key type) स्लीपर,

(ii) क्लिप-बोल्ट प्रकार के (clip-bolt type) स्लीपर,

(iii) काठी प्रकार के (saddle type) स्लीपर।

चाबी प्रकार के स्लीपर दो प्रकार से बनाये जाते हैं—

(a) लग (कान) प्रकार के स्लीपर (lugs type sleeper),

(b) जबड़े प्रकार के स्लीपर (jaws type sleeper)।

लग या जबड़े, स्लीपर का अभिन्न अंग होते हैं अथवा अलग से भी लगाये जाते हैं। चाबी प्रकार के स्लीपरों में रेल को लग अथवा जबड़ों के बीच रखकर, चाबी (key) या फन्नी (wedges) ठोक दी जाती है। एक स्लीपर के लिए 2 अथवा 4 चाबी आवश्यक होती है। चार चाबी लगाने से रेल की गेज सही करने में आसानी रहती है तथा विसर्पण कम होता है। चाबी प्रकार के स्लीपर चित्र 14.21 व 14.22 में दिखाये गये हैं।

चित्र 14.21—लग (कान) प्रकार का इस्पात स्लीपर

चित्र 14.22—जबड़े प्रकार का इस्पात स्लीपर

भारतीय रेलवे पर अलग से लगाये जाने वाले लग या जबड़े तथा चार चाबी वाले स्लीपर अधिक प्रयोग किए जाते हैं, क्योंकि अभिन्न लग या जबड़े गिट्टी पैक करते समय हथौड़े की गलत चोट से क्षतिग्रस्त हो जाते हैं। क्लिप-बोल्ट प्रकार के स्लीपर पर रेलों को विशेष क्लिप-बोल्ट से जड़ा जाता है। इसके लिये स्लीपर में छिद्र कटे होते हैं।

14.17-2. इस्पात के स्लीपरों के गुण एवं अवगुण—

(a) गुण (Merits)—

(i) इस्पात के स्लीपरों का उत्पादन आसान पड़ता है।

(ii) ये एक ही टुकड़े के बने होते हैं अत: उठाना, लगाना सरल पड़ता है।

(iii) लकड़ी के स्लीपरों की तुलना में इसकी आयु अधिक होती है। इस्पात के स्लीपरों का सामान्य जीवन काल 30-40 वर्ष रहता है।

(iv) कम भारी होते हैं अत: परिवहन में दिक्कत नहीं पड़ती।

(v) कीड़ों आदि के प्रकोप से सुरक्षित रहते हैं।

(vi) रेलों की गेज सरलता से सही की जा सकती है।

(vii) अनुरक्षण व्यय कम आता है।

(viii) इस्पात के स्लीपरों को आग लगने का भय नहीं होता।

(ix) प्रत्यास्थ (elastic) होते हैं। अत: गाड़ी के झटकों तथा कम्पनों को अधिक दक्षता से वहन करते हैं।

(x) इस्पात बेकार नहीं जाता, इनका अनुपयोगी मूल्य (scarp value) पर्याप्त होता है।

(b) अवगुण (Demerits)—

(i) यह काफी महँगे पड़ते हैं।

(ii) संक्षारण के कारण नष्ट हो जाते हैं।

(iii) रेल व गिट्टी के मध्य अच्छा कुशन (cushion) नहीं प्रदान कर पाते।

(iv) इनको रेल के नीचे से हटाना तथा पुन: लगाना कठिन पड़ता है।

(v) आघातों के कारण रेल-सीट के पास से फट जाते हैं।

(vi) रेल परिपथ (track circuiting) के लिए उपयुक्त नहीं हैं।

(vii) लग (lugs) तथा बोल्टों के छिद्र मानक दूरी पर बने होने के कारण, यह एक ही प्रकार की रेल के लिए उपयुक्त होते हैं। अधिक भारी रेल लगाने के लिए, पूरे ट्रैक के स्लीपर भी बदलने पड़ते हैं।

§ 14.18. ढलवाँ लोहे के स्लीपर (Cast Iron Sleeper) :

अच्छी काष्ठ के स्लीपर उपलब्ध न होने के कारण ढलवां लोहे के स्लीपर भारतीय रेलों पर बहुतायत से प्रयोग होने लगे हैं। इनकी आयु 35 से 40 वर्ष होती है।

14.18-1. प्रकार—ढलवां लोहे के स्लीपर निम्न प्रकार के होते हैं—

1. कटोरा या पाट स्लीपर (pot sleeper),
2. प्लेट स्लीपर (Plate sleeper),

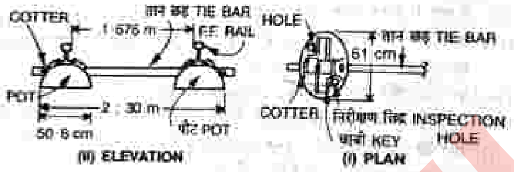
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

3. पेटी या बॉक्स स्लीपर (box sleeper),
4. C.S.T.–9 स्लीपर;
5. डिक् या डुप्लेक्स स्लीपर (Rail free duplex sleeper)।

1. कटोरा या पॉट स्लीपर (Pot sleeper) – यह स्लीपर ढलवां लोहे के दो कटोरों (पॉट) को एक सरकने वाली तान छड़ (tie bar), 2·62 m×5 cm ×2 cm द्वारा जोड़कर बनाया जाता है। पॉट गोल अथवा अण्डाकार आकृति के बने होते हैं, जिन्हें उचित दूरी पर औंधे रख दिया जाता है तथा तान छड़ को उनके मध्य से निकालकर, गिब व कॉटर (gib and cotters) की सहायता से फिट कर दिया जाता है। पॉट के ऊपर रेल को फिट करने के लिए सीट तथा लग बने रहते हैं। प्रत्येक पॉट में दो छिद्र अलग से होते हैं, जो गिट्टी भरने तथा निरीक्षण के काम आते हैं।

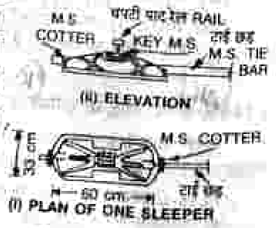


चित्र 14.23—पॉट स्लीपर (Cast Iron Pot Sleeper)

2. प्लेट स्लीपर (Plate Sleeper) – यह स्लीपर भी उपरोक्त वर्णित स्लीपर जैसे होते हैं, परन्तु पॉट के स्थान पर दो चौकोर प्लेट होती हैं जिनको तान छड़ (tie rod) द्वारा निर्धारित दूरी पर स्थिर रखा जाता है। प्लेट का माप 85·1 सेमी॰ ×25·4 सेमी॰ होता है। इस पर नीचे की ओर पर्शुकायें (ribs) बनी होती हैं, जो गिट्टी को पकड़े रखती हैं तथा प्लेट को पार्श्विक स्थिरता प्रदान करती हैं। प्लेट को उचित सामर्थ्य प्रदान करने के लिए प्लेट के ऊपरी भाग पर अरीय दृढ़कारी (stiffeners) लगे रहते हैं। प्लेट की छोटी साइड रेल के समान्तर रखी जाती है। प्लेट के ऊपर, रेल को रखने के लिए सीट बनी रहती है, जिसे 20 में 1 की भीतर की ओर ढाल दी जाती है।

3. पेटी या बॉक्स स्लीपर (Box Sleeper) – यह स्लीपर बॉक्स की भांति होता है और ऊपर से खुला रहता है, जिसमें गिट्टी भरकर पैक कर दी जाती है। बॉक्स स्लीपर आजकल प्रयोग नहीं किया जाता।

4. C.S.T.–9 स्लीपर—यह स्लीपर पॉट, प्लेट तथा बॉक्स स्लीपरों का मिला-जुला रूप है। इसको रेल पथ मानक समिति (track standard committee) ने मानक स्लीपर के रूप में अपनाया है। C.S.T.–9 स्लीपर (central standard trial–9) भारत में बड़े पैमाने पर रेल-पथ में प्रयोग होता आ रहा है। इसकी कौशलता देखकर धातु के अन्य प्रकार की स्लीपरों का इस्तेमाल कम हो गया है। अब C.S.T–10 व 12 स्लीपर भी मूल स्लीपर में थोड़ा बहुत सुधार करके नये ट्रैकों पर अपनाये जा रहे हैं।



चित्र 14.24—C.S.T. 9 स्लीपर

बड़ी लाइन के स्लीपर का भार बन्धकों सहित लगभग 102 किग्रा॰ तथा मीटर गेज के स्लीपर का भार 58 किग्रा॰ होता है।

इस स्लीपर में दो त्रिभुजाकार उल्टे पॉटों के नीचे एक पर्शुकायुक्त प्लेट तथा ऊपरी मध्य भाग पर बॉक्स प्रकार की रेल सीट बनी होती है। ऐसे दो अवयवों को एक तान छड़ द्वारा उचित गेज पर रखा जाता है। तान छड़ को कसने के लिए काटर प्रयोग किए जाते हैं। चपटे पाद की रेल फिट करने के लिए सीट को 20 में 1 की ढाल दी जाती है।

C.S.T.–9 स्लीपर की मुख्य विशेषतायें निम्न हैं—

(i) काटरों द्वारा गेज को कुछ सीमा तक (± 5 मिमी॰) समंजित किया जा सकता है।
(ii) लहर गति के कारण स्लीपरों में गड़गड़ाहट नहीं होती।
(iii) स्लीपर की पार्श्व स्थिरता अधिक होती है।
(iv) रेल का विसर्पण रोका जा सकता है।
(v) स्लीपर का धारक क्षेत्रफल लगभग लकड़ी के स्लीपर के बराबर होता है।
(vi) बिना तान छड़ हटाये, स्लीपर को टेम्पर करना कठिन होता है।

5. डिक् या डुप्लेक्स स्लीपर (Rail Free Duplex Sleeper) – जब रेल पथ पर C.S.T.–9 स्लीपर प्रयोग किए जाते हैं तो डुप्लेक्स स्लीपर रेल जोड़ के नीचे इसके लटकते सिरों को सहारा देने के लिए लगाये जाते हैं। यह स्लीपर रेल से किसी बन्धक द्वारा जोड़े नहीं जाते, केवल इसके नीचे लिटाये जाते हैं। इसलिए इनको रेल मुक्त डुप्लेक्स स्लीपर भी कहते हैं।

इन स्लीपरों का अब प्रयोग नहीं किया जाता, क्योंकि इन पर रखे रेल के सिरे नीचे को झुक जाते हैं और जोड़ समतल नहीं रहता।

14.18-2. ढलवां लोहे के स्लीपरों के गुण एवं अवगुण—

(a) गुण (Merits) –
(i) इस्पात के स्लीपरों की अपेक्षा इनका संक्षारण कम होता है।
(ii) कीड़ों तथा दीमक से नष्ट नहीं होते।
(iii) ढलवां लोहे के स्लीपर की आयु 35-40 वर्ष होती है।
(iv) इस्पात के स्लीपरों की तुलना में इनका उत्पादन सरल है।
(v) यह तान छड़ द्वारा जुड़े होने के कारण, रेलों की गेज आसानी से सही की जा सकती है।
(vi) रेल का विसर्पण कम होता है।
(vii) रेलों को अधिक स्थिर रखते हैं।
(viii) अनुरक्षण व्यय कम आता है।
(ix) बेकार होने पर भी इनका कबाड़ी मूल्य (scarp value) 60 से 80% तक रहता है।

(b) अवगुण (Demerits) –
(i) ये स्लीपर भंगुर होते हैं। अत्यधिक आघातों को सहन नहीं कर पाते।
(ii) तान छड़ के सरक जाने से अथवा मुड़ जाने से रेल की गेज बिगड़ जाती है।
(iii) स्लीपर दो भागों में होता है जिसे तान छड़ द्वारा जोड़ा जाता है। अतः गेज को सही रखने के लिए लगातार देख-रेख की आवश्यकता पड़ती है।
(iv) स्लीपर की प्रारम्भिक लागत अधिक होती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) रेल फिट करने के लिए अधिक संख्या में बन्धकों की आवश्यकता पड़ती है।
(vi) रेल परिपथ के लिए उपयुक्त नहीं है।

§ 14.19. कंक्रीट स्लीपर (Concrete Sleeper) :

देश में उत्पादित कच्चे लोहे का लगभग 40% भारतीय रेलों में खप जाता है, जिससे अन्य उद्योगों को पर्याप्त मात्रा में इस्पात नहीं मिल पाता और उनका विकास रुक जाता है। अत: भारतीय रेलों पर लोहे की खपत कम करने के लिए कंक्रीट के स्लीपरों का प्रयोग किया जाने लगा है। सीमेन्ट कंक्रीट में इस्पात का आवश्यक प्रबलन देकर यह स्लीपर ढाले जाते हैं। कंक्रीट स्लीपर दो प्रकार के होते हैं—

(i) एकल ब्लॉक स्लीपर (लकड़ी के स्लीपरों की भाँति)
(ii) दो ब्लॉकों तथा तान छड़ युक्त स्लीपर (ढलवाँ लोहे के स्लीपरों की भाँति)

एकल ब्लॉक वाले स्लीपर में अत्यधिक भार तथा कम्पन के कारण दरारें (cracks) पड़ जाती हैं, अत: इसका प्रयोग नहीं किया जाता।

दूसरे प्रकार के स्लीपर में, दोनों ब्लाकों को उचित दूरी पर रखकर टी-प्रकार की तान छड़ (tie bar) द्वारा बाँध दिया जाता है।

चित्र 14.25—प्रबलित सीमेंट कंक्रीट स्लीपर

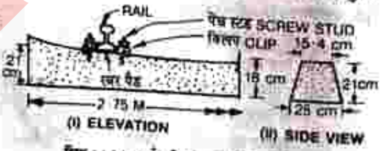
रेलों को स्लीपर सीट पर फिट करने के लिए कई तरीके अपनाये जाते हैं, परन्तु बोल्ट एवं क्लिप (bolt and clips) विधि उत्तम रहती है। सीट को 20 में 1 की भीतर की ओर ढालू रखा जाता है।

स्लीपर को सीधे आघातों से बचाने के लिए, रेल फ्लैंज तथा सीट के मध्य रबर पैड (pad) रखे जाते हैं। दोनों ब्लॉकों सहित कंक्रीट स्लीपर का भार 215 किग्रा० के लगभग आता है।

§ 14.20. पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट स्लीपर (Pre-Stressed Concrete Sleeper) :

पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट स्लीपर, सामान्य कंक्रीट स्लीपरों से अधिक उपयोगी तथा उत्तम सिद्ध हुए हैं। पूर्व-प्रतिबलित तकनीक एक नयी तकनीक है, जिसका विकास अभी हुआ है। इन स्लीपरों में दरारें (cracks) नहीं पड़ती है। यद्यपि इनका निर्माण कठिन पड़ता है परन्तु इसमें कंक्रीट तथा इस्पात कम मात्रा में प्रयोग होते हैं और इन स्लीपरों की आयु भी अधिक होती है। इन पर अनुरक्षण व्यय बहुत कम आता है। परन्तु गाड़ी के पटरी से उतर जाने पर, यह स्लीपर नष्ट हो जाते हैं और पूरा ट्रेक बदलना पड़ता है। पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट स्लीपर को ट्रेक पर लगाने के लिए, विशेष प्रकार की गिट्टी प्रयोग करनी पड़ती है।

पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट स्लीपर कई प्रकार से निर्मित किए जाते हैं। आधुनिक प्रकार के अनुसार इसका माप 2·75 m×29 cm ×27 cm रखा जाता है। इसमें 5 mm. व्यास की 22 उच्च तन्य इस्पात तारें (high tension steel wires) डाली जाती हैं और प्रत्येक तार को 2040 kg का तनन बल



चित्र 14.26—पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट स्लीपर

दिया जाता है। स्लीपर में 6 m.m. व्यास के 12 छल्ले (links) भी डाले जाते हैं। पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट स्लीपर चित्र 14.26 में दर्शाया गया है।

ये स्लीपर फैक्ट्रियों में बनाये जाते हैं।

14.20-1. कंक्रीट स्लीपरों के गुण एवं दोष—

(a) गुण—
(i) यह धूप, वर्षा, वायु, सीलन, लवणीय-मृदा इत्यादि के कारण गलते-सड़ते नहीं हैं।
(ii) यह कीटों व दीमक के प्रकोप से सुरक्षित रहते हैं।
(iii) कंक्रीट स्लीपर को आग नहीं लगती।
(iv) इनकी आयु 40 से 60 वर्ष होती है।
(v) पर्याप्त भारी होने के कारण रेल पथ को अधिक सामर्थ्य प्रदान करते हैं। रेल का विसर्पण कम होता है।
(vi) रेल परिपथ के लिए उत्तम रहते हैं।
(vii) इंजन ड्राइवर को रेल पथ पर आई रुकावट पहचानने में सुगमता रहती है, क्योंकि यह दूर से दिखाई पड़ते हैं।
(viii) अनुरक्षण सरल तथा सस्ता है।

(b) दोष—
(i) लकड़ी के स्लीपरों से 2 से 3 गुना भारी होते हैं, अत: परिवहन तथा स्थापना में कठिनाई आती है। असावधानी के कारण यह चटक सकते हैं।
(ii) रेल फिट करने के लिए प्लग तथा पैडों की आवश्यकता पड़ती है।
(iii) गिट्टी पैकर करते समय, कंक्रीट स्लीपरों के किनारे झड़ जाते हैं।
(vi) कंक्रीट स्लीपरों को एक ट्रेक से निकाल कर दूसरे ट्रेक पर प्रयोग नहीं किया जा सकता।
(v) दरार खा जाने अथवा टूट जाने पर यह बेकार हो जाते हैं।
(vi) इनको पुलों, काँटों एवं क्रॉसिंग पर प्रयोग नहीं किया जा सकता।
(vii) इनका रद्दी-मूल्य (Scarp value) नहीं होता।

§ 14.21. विभिन्न स्लीपरों की तुलना (Comparison of Different Sleepars) :

तुलना बिन्दु	लकड़ी के स्लीपर	ढलवा लोहे के स्लीपर	इस्पात के स्लीपर	कंक्रीट के स्लीपर
1. गेज	कम रख पाते हैं	थोड़ी दिक्कत आती है	गेज उत्तम बनाये रखते हैं	गेज कायम रखते हैं
2. भार (बड़ी गेज के लिये)	54·5 kg	113·4 kg	77·57 kg	अन्य से भारी
3. हस्तन	कम क्षतिग्रस्त होते हैं	चटकने का भय रहता है	कम टूटते हैं	टूटते नहीं

(शेष अगले पृष्ठ पर)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

4. प्रत्यास्था	उत्तम	उत्तम नहीं है	उत्तम नहीं है	उत्तम नहीं है
5. क्रीप	एंकर लगाने पड़ते हैं	ध्यान रखना पड़ता है	कम होती है	एंका लगाने आवश्यक नहीं है
6. ट्रैक फिटिंग	कम संख्या में	अधिक संख्या में	कम संख्या में	कम संख्या में
7. ट्रैक परिपथन	उत्तम	इन्सुलेटिंग पैड देने पड़ते हैं	इन्सुलेशन करना पड़ता है	सामान्य
8. पुनः स्थापन	सरल पड़ता है	कठिन है	कठिन है	कठिन है
9. अनुरक्षण	अधिक व्ययी	न्यूनतम	सामान्य	सामान्य
10. आयु	15-20 वर्ष	35-50 वर्ष	35-50 वर्ष	40-60 वर्ष
11. लागत	सस्ते पड़ते हैं	महंगे है	महंगे है	डिजाइन पर निर्भर है।
12. कबाड़ी मूल्य	बहुत कम	अधिक	अधिक	नहीं है

§ 14.22. स्लीपरों की दूरी या सघनता (Spacing of Sleepers) :

भारतीय रेलवे में, रेल-पटरी के लिए स्लीपरों की संख्या निम्न सूत्र से ज्ञात की जाती है—

$$(N + 3) \quad \text{से} \quad (N + 6)$$

जहाँ N रेल की लम्बाई (मीटर में) ली जाती है।

दो स्लीपरों के बीच 30 से 35 सेमी० की दूरी रखी जाती है। रेल जोड़ के पास स्लीपरों की दूरी कुछ कम रखी जाती है। काँटे एवं क्रासिंग पर पर्याप्त लम्बाई के स्लीपर प्रयोग किए जाते हैं। उपरोक्त सूत्र के अनुसार 12·8 मीटर लम्बी रेल के लिए स्लीपरों की संख्या—

$$N + 5 = 12{\cdot}8 + 5, \qquad \text{स्थिरांक 5 लेते हुए}$$
$$= 18 \text{ स्लीपर}$$

प्रति रेल स्लीपरों की संख्या को स्लीपर सघनता (sleeper density) भी कहते हैं। स्लीपर सघनता निम्न कारणों पर निर्भर करती है—

(i) इंजन की पार्श्व प्रणोद (Thrust),
(ii) धुरी का भार,
(iii) रेल जोड़ की स्थिति तथा प्रकार,
(iv) गाड़ी की रफ्तार,
(v) रेल परिच्छेद (Section),
(vi) स्लीपर के प्रकार,
(vii) गिट्टी का प्रकार।

भारतीय रेलों पर तीव्र गति की गाड़ियों जैसे राजधानी एक्सप्रेस चलने से अब स्लीपर सघनता को बढ़ाया गया है। परन्तु स्लीपर सघनता एक निश्चित सीमा तक ही बढ़ायी जा सकती है। स्लीपरों को बहुत पास रखने पर इनके नीचे गिट्टी डालने व ठोकने में दिक्कत आ सकती है।

(III) गिट्टी (BALLAST)

§ 14.23. रेल पथ गिट्टी (Track Ballast) :

स्लीपरों के नीचे तथा पार्श्व में गिट्टी भरी जाती है, अर्थात् निर्माण स्तर (formation) के ऊपर गिट्टी, गिट्टी के ऊपर स्लीपर तथा स्लीपर के ऊपर रेलें फिट की जाती हैं। गिट्टी, रेल पथ में कुशन का कार्य करती है और स्लीपरों पर आने वाले भार को नीचे निर्माण स्तर पर अन्तरित करती है। गिट्टी पत्थर के भाटो, ईंटों को तोड़कर बनायी जाती है। शिंगल, कंकर, कणदार बालू भी गिट्टी के स्थान पर प्रयोग किए जाते हैं।

स्लीपरों के नीचे ठोक कर गिट्टी भरने को पैकिंग (packing) तथा इसकी साइडों व सिरों पर गिट्टी भरने को बॉक्सिंग (boxing) कहते हैं।

14.23-1. गिट्टी का प्रकार्य—

(i) स्लीपरों के लिए एक समतल, प्रत्यास्थ आधार प्रदान करती है।
(ii) रेलों को निर्धारित तल पर बनाये रखने में सहायक होती है।
(iii) स्लीपरों पर आने वाले भार को अधःस्तर (sub-grade) के अधिक क्षेत्रफल पर अन्तरित करती है।
(iv) एक अच्छे कुशन का कार्य करते हुए, गाड़ी के झटकों तथा कम्पनों को स्वयं सहन कर लेती है।
(v) स्लीपरों को सही स्थिति में बनाये रखती है और गाड़ी निकलते समय इनको इधर-उधर सरकने नहीं देती।
(vi) जल निकासी का उत्तम माध्यम है। ट्रैक पर वर्षा जल एकत्रित नहीं होने पाता। इससे ट्रैक सूखा बना रहता है।
(vii) ट्रैक पर घास, खरपतवार आदि पैदा होने से रोकती है।
(viii) रेल पथ के तल तथा संरेखण को सही करने में सरलता रहती है। कंक्रीट फर्श की भाँति इसे तोड़ने तथा दोबारा बनाने की आवश्यकता नहीं होती।

14.23-2. अच्छी गिट्टी की विशेषतायें—

(i) गिट्टी में गाड़ी का गतिज भार वहन करने की सामर्थ्य होनी चाहिए। भार आने पर यह पिसनी (crush) नहीं चाहिए।
(ii) यह एक अच्छा कुशन प्रदान कर सके।
(iii) यह कोणीय, खुरदरी व चौकोर (cubical) होनी चाहिए।
(iv) वर्षा, धूप, ताप इत्यादि से नष्ट न हो।
(v) यह ट्रैक पर कीचड़, धूल आदि उत्पन्न न करे।
(vi) गिट्टी का आपसी रगड़ से अपघर्षण (abrasion) व घटकना कम होना चाहिए।
(vii) स्लीपरों तथा रेलों के सम्पर्क पर किसी प्रकार की रासायनिक क्रिया न हो।
(viii) वर्षा का जल इसके मध्य न रुका रहे। यह शीघ्र बाहर निकल जाये।
(ix) गिट्टी को ट्रैक से निकालना, साफ करना तथा पुनः डालना, सभी कार्य सरल हों और हस्त-औजारों से सम्पन्न हो सकें।
(x) गाड़ी के निकलते समय गिट्टी से धूल आदि न उठे।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(xi) यह घास, खर-पतवार को ट्रैक पर न उगने दे।

(xii) यह सस्ती हो तथा ट्रैक क्षेत्र में सुगमता से उपलब्ध हो सके।

14.23-3. रेल गिट्टी के लिए उपयुक्त पदार्थ—सामान्यतः निम्न पदार्थ रेल-पथ की गिट्टी के रूप में प्रयोग किए जाते हैं—

(i) पत्थर की गिट्टी (Stone ballast),	(ii) बजरी (Gravel),
(iii) बालू (Sand),	(iv) मूरम (Moorum),
(iv) कंकर (Kankar),	(vi) ईंट की गिट्टी (Brick ballast),

(vii) सिन्डर या राखी (Cinder or ash),

(viii) धमन भट्टी का धातुमल (Blast Furnace slag)।

इनका वर्णन निम्न है—

1. पत्थर की गिट्टी—पत्थर की गिट्टी में रेल गिट्टी की लगभग सभी विशेषतायें हैं। यह गिट्टी ग्रेनाइट, बेसाल्ट, ट्रेप, बलुआ पत्थर, चूना पत्थर इत्यादि को उपयुक्त माप में तोड़कर बनायी जाती है। चपटी (flat) गिट्टी के स्थान पर चौकोर (cubical) व कोणीय गिट्टी उत्तम रहती है। एक माप की न होकर, 5 cm. से $2\frac{1}{2}$ cm. तक के क्रमिक (graded) माप की गिट्टी अधिक स्थिर तथा प्रत्यास्थ (elastic) ट्रैक बनाती हैं। पत्थर की गिट्टी यद्यपि मूल्यवान है, किन्तु भारी यातायात के लिए टिकाऊ सिद्ध होती है और अधिक समय तक काम देती है।

भारतीय रेल-पथों पर अधिकतर पत्थर की गिट्टी प्रयोग की जाती है।

2. बजरी—बजरी नदी-नालों की तली तथा गड्ढों से खोदकर निकाली जाती है। जब बजरी में मिट्टी का मिश्रण हो तो इसे धोकर प्रयोग करना चाहिए। 5 सेमी॰ से बड़े टुकड़ों को तोड़कर छोटा कर लिया जाता है और महीन बजरी को चलनी से छानकर निकाल दिया जाता है। चिकनी तथा गोल-मटोल होने के कारण, यह स्लीपरों के नीचे अधिक टिक नहीं पाती और गाड़ी के कम्पन के कारण इधर-उधर खिसक जाती है।

बजरी से जल निकासी अच्छी होती है और यह ट्रैक का संरेखण तथा ढाल बनाये रखती है। पत्थर की गिट्टी के पश्चात् रेल पथ के लिए बजरी अधिक उपयुक्त रहती है।

3. बालू—रेलपथ के लिए मोटी कणदार बालू प्रयोग की जा सकती है। यह सस्ती पड़ती है तथा इसमें से जल निकासी अच्छी होती है। बालू के प्रयोग से रेलपथ पर शोर तथा गड़-गड़ कम होती है। पॉट प्रकार के स्लीपरों के भीतर भरने में सरलता रहती है। परन्तु तेज वायु के कारण तथा गाड़ी निकलते समय यह उड़ने लगती है और रेल शीर्ष पर व गाड़ी के चल भागों पर एकत्र हो जाती है, जिसके कारण पहिये के रिम तथा रेल शीर्ष का निघर्षण अधिक होता है। भार तथा कम्पनों के कारण बालू अपनी जगह से सरक जाती है, अतः इसे बार-बार ठीक करना पड़ता है।

बालू हल्के यातायात अथवा कम महत्व के रेल पथों पर प्रयोग की जा सकती है।

4. मूरम—मूरम लाल-पीले रंग की मृदा होती है जो लैटेराइट चट्टान के विघटन से प्राप्त होती है। इसकी सामर्थ्य कम होती है और भार पड़ने पर पिस कर चूरा बन जाती है। निर्माण स्तर को सुधारने के लिए मूरम का प्रयोग उत्तम रहता है।

मूरम बहुत हल्के यातायात अथवा कम महत्व के रेलमार्गों पर प्रयोग की जाती है। साइड ट्रैकों (sidings) पर भी इसे इस्तेमाल किया जा सकता है।

5. कंकर—कंकर एक प्रकार का अशुद्ध चूना पत्थर होता है जो ऊसर भूमि में पाया जाता है। कंकर जमीन के ऊपर से अथवा कुछ गहराई से खोदकर निकाला जाता है। रेलमार्ग के लिए बिछुआ

कंकर (nodules), 2 सेमी॰ से 6 सेमी॰ माप का प्रयोग किया जा सकता है, परन्तु यह कमजोर होता है और यातायात के भार से शीघ्र चूरा हो जाता है। इसका प्रयोग सीमित है।

6. ईंट की गिट्टी—अधि-दग्ध (over-burnt) ईंटों को उपयुक्त माप में तोड़कर, यह गिट्टी बनायी जाती है। यह मूरम, कंकर की भांति कमजोर होती है। भार आने पर यह टूट कर चूरा बन जाती है। यह रेल में लहरें (corrugation) उत्पन्न करने का कारण बनती है। ईंट की गिट्टी से जल निकासी अच्छी होती है परन्तु यह नमी ग्रहण करती है, जिससे रेल तथा धातु के स्लीपरों व बन्धकों में जंग लगने की सम्भावना बनी रहती है। यह पत्थर की गिट्टी से सस्ती पड़ती है।

अन्य प्रकार की गिट्टी उपलब्ध न होने पर ही ईंट की गिट्टी का प्रयोग किया जाता है।

7. सिन्डर या राखी—स्टीम बॉयलरों से निकली यह जले कोयले की राखी होती है। यह सस्ती पड़ती है क्योंकि यह रेल इंजनों से ही प्राप्त हो जाती है। इससे जल निकास भी ठीक होता है।

यह रेल तथा धातु के स्लीपरों का संक्षारण करती है तथा कमजोर होती है और भार आने पर चूरा हो जाती है। इसलिए, इसको हल्के रेल पथों तथा स्टेशनों की साइडिंग पर ही प्रयोग करना चाहिए। अस्थायी रेल मार्ग डालने के लिए यह उपयुक्त है, क्योंकि आसानी से लोको-शेड से मिल जाती है।

सिन्डर को प्रयोग से पूर्व साफ कर लेना चाहिए।

8. धमन भट्टी का धातु मल—यह धमन भट्टियों से उपोत्पाद (by product) के रूप में प्राप्त होता है। यह पर्याप्त सामर्थ्य वाला होता है तथा स्लीपरों को उचित स्थिति में बनाये रखता है। इससे जल निकासी उत्तम होती है।

यह कम मात्रा में उपलब्ध हो पाता है, अतः भारतीय रेलों पर इसका प्रयोग बहुत ही कम है। विदेशों में, जहाँ उच्च ग्रेड का धातुमल मिल जाता है, यह अधिक प्रयोग किया जाता है।

14.23-4. गिट्टी का माप—रेलमार्गों पर सामान्यतः निम्न माप की गिट्टी प्रयोग की जाती है। यह गिट्टी क्रमिक (graded) होनी चाहिए।

(i) लकड़ी के स्लीपरों के लिए = 50 मिमी॰ (2'') गेज,

(ii) धातु के स्लीपरों के लिए = 40 मिमी॰ ($(1\frac{1}{2}''$) गेज,

(iii) क्रॉसिंग एवं स्विचों के लिए = 25 मिमी॰ (1'') गेज।

14.23-5. गिट्टी की मात्रा—

(a) सीधे मार्ग पर प्रति मीटर लम्बाई के लिये—

(i) बड़ी लाइन के लिए = 1·036 घन मी^{3},

(ii) छोटी लाइन के लिए = 0·710 घन मी^{3},

(iii) संकरी लाइन के लिए = 0·53 घन मी^{3}।

(b) वक्रों पर इससे कुछ अधिक गिट्टी डाली जाती है, ताकि ट्रैक की पार्श्व सामर्थ्य बनी रहे। लकड़ी के स्लीपरों की तुलना में, लोहे के स्लीपरों में अधिक गिट्टी की आवश्यकता पड़ती है। स्लीपरों तथा गिट्टी-स्तर के माप सारणी 14.2 में दिए गए हैं।

सारणी 14.2—विभिन्न ट्रैक के लिए स्लीपर व गिट्टी-स्तर के मान

विवरण	बड़ी लाइन (B.G.)	छोटी लाइन (M.G.)	संकरी लाइन (N.G.)
(i) स्लीपर की लम्बाई	2·74 मी॰	1·83 मी॰	1·52 मी॰
(ii) गिट्टी शीर्ष की चौड़ाई (Top width)	3·35 मी॰	2·25 मी॰	1·83 मी॰
(iii) गिट्टी की गहराई	20 से 25 सेमी॰	15 से 20 सेमी॰	15 सेमी॰

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

14.23-6. गिट्टी का नवीकरण (Ballast Re-newal) – रेल-गाड़ियों के लगातार चलने से रेल पथ की गिट्टी चटक जाती है और टूट कर कम माप की रह जाती है। चूरा होने पर यह बड़ी गिट्टी की रिक्तियों में भर जाती है और रेल पथ की जल निकासी ठीक नहीं हो पाती। ट्रैक की प्रत्यास्थता घट जाती है।

अतः रेल पथ को सुचारु रूप से बनाये रखने के लिए समय-समय पर गिट्टी की सफाई आवश्यक है। गिट्टी को ट्रैक से निकालकर, मिट्टी, चूरा आदि अलग कर दिया जाता है। आयतन की कमी को पूरा करने के लिए, नयी गिट्टी लाकर डाली जाती है।

(IV) रेल बन्धक तथा स्थायक (RAIL FASTENINGS AND FIXTURES)

§ 14.24. बन्धक या आसंजक (Fastening) :

रेल पटरी को आवश्यक लम्बाई प्राप्त करने के लिए, रेलों को सिरे से सिरा मिलाकर जोड़ा जाता है और दो समानान्तर रेलों को उचित गेज में बनाये रखने के लिए, इन्हें स्लीपरों पर जकड़ा जाता है। इस कार्य के लिए पटरी पर जो आसंजक तथा फिटिंग प्रयोग की जाती है, उसे रेल बन्धक कहते हैं। यह बन्धक निम्नलिखित प्रकार के होते हैं—

(a) रेल सिरों को जोड़ने के लिए—
- (i) फिश प्लेट (Fish plate),
- (ii) फिश बोल्ट (Fish bolt)।

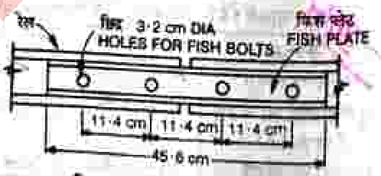
(b) रेल को स्लीपरों पर जड़ने के लिए—
- (i) कुर्सी या पीठिका (Chairs),
- (ii) चाबी (Keys)
- (iii) धारक प्लेट (Bearing plate),
- (iv) रेल कीलें (Spikes)
- (v) बोल्ट (Bolts)।

(c) रेल का विसर्पण रोकने के लिए—
- (i) स्थिरक या विसर्पण रोधी (Anchor or Anti-creeper)

रेल बन्धकों का वर्णन नीचे किया गया है—

14.24-1. फिश प्लेट (Fish Plate) – इस्पात की 45·6 सेमी० लम्बी व 2 सेमी० मोटी पटिया को, जो दो रेलों को लम्बाई की दिशा में जोड़ने के काम आती है, फिश-प्लेट कहते हैं। फिश प्लेट दोनों रेलों को क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर तलों में दृढ़ता से जकड़े रखती है। प्रत्येक रेल जोड़ पर दो फिश प्लेटें लगायी जाती हैं—एक रेल के भीतर की ओर तथा दूसरी उसके ठीक सामने, बाहर की ओर। फिश प्लेट में चार छेद होते हैं और इसी के अनुरूप रेल के सिरों पर भी। फिश प्लेट को रेल के सिरों के पार्श्व में सटा कर प्रत्येक छेद में एक-एक बोल्ट (Fish Bolt) डालकर नट से कस दिया जाता है। फिश प्लेट की शक्ल इस प्रकार होती है कि यह रेल के पेटे (web) में सटीक फिट हो जाती है।

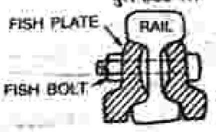
रेल में बनाये गये छेद, बोल्ट के व्यास से कुछ बड़े होते हैं, ताकि ताप परिवर्तन पर रेल का प्रसार या संकुचन सम्भव हो सके। रेल जोड़ चित्र 14.27 में दर्शाया गया है।



चित्र 14.27—रेल जोड़ तथा फिश प्लेटें

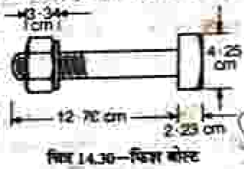
चपटे पाद (F.F.) की रेल तथा बुल शीर्ष (B.H.) रेल के खण्ड भिन्न होते हैं, अतः दोनों प्रकार की रेलों के लिए, फिश प्लेटों की आकृति में थोड़ा अन्तर रहता है। यह फिश प्लेटें चित्र 14.28 तथा 14.29 में दर्शायी गई हैं।

चित्र 14.28—चपटे पाद रेल के लिये फिश प्लेट



चित्र 14.29—बुल शीर्ष रेल के लिये फिश प्लेट

14.24-2. फिश बोल्ट (Fish Bolt)—रेल व फिश प्लेटों को जोड़ने के लिए, इनके सुराखों में बोल्ट डालकर कस दिए जाते हैं। यह फिश बोल्ट कहलाते हैं। प्रत्येक रेल जोड़ पर चार फिश बोल्ट प्रयोग किए जाते हैं। 45 किग्रा० रेल के लिए 12·76 सेमी० लम्बे व $2\frac{1}{2}$ सेमी० व्यास के बोल्ट लगाये जाते हैं। फिश बोल्टों पर अत्यधिक अपरूपण प्रतिबल (shear stresses) आते हैं, इसलिए ये उच्च कार्बन स्टील के बनाये जाते हैं। गाड़ियों से उत्पन्न कम्पन से बोल्ट शीघ्र ढीले पड़ जाते हैं, अतः इनको कसते रहना चाहिए।



चित्र 14.30—फिश बोल्ट

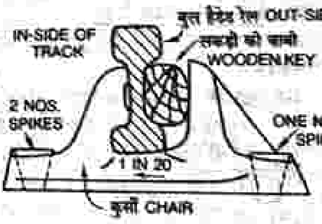
फिश बोल्टों को अत्यधिक नहीं कसा जाता, क्योंकि इससे रेल के मुक्त प्रसार तथा संकुचन में बाधा पड़ती है। बोल्ट को पूर्ण रूप से कस देने के बाद, इसे एक-चौथाई चक्र उल्टा घुमाकर ढील छोड़ दी जाती है।

फिश बोल्टों के साथ लॉक नट तथा स्प्रिंग वाशर भी प्रयोग किए जाते हैं। वेरोना लॉक नट (verona lock nut) के प्रयोग से बोल्ट ढीला नहीं पड़ता क्योंकि यह लॉक नट मुख्य नट के अन्दर घुस जाता है और नट को आगे की ओर तो जाने देता है परन्तु पीछे की ओर को गति रोक देता है। वेरोना लॉक नट चित्र 14.31 में दिखाया गया है।

चित्र 14.31—वेरोना लॉक नट

14.24-3. कुर्सी या पीठिका (Chair)—दोहरे शीर्ष वाली (D.H.) तथा बुल शीर्ष वाली (B.H.) रेलों को स्लीपरों पर टिकाने के लिए कुर्सी या पीठिका का प्रयोग किया जाता है। कुर्सी, रेल को सही गेज में रखती है और रेल पर आने वाले भार को स्लीपर पर स्थानान्तरित करती है।

कुर्सी ढलवां लोहे की बनाई जाती है, जिसमें दो जबड़े (jaws) बने रहते हैं। रेल को भीतरी जबड़े से सटा कर रखा जाता है और बाहरी जबड़े तथा वैब के मध्य खाली स्थान में लकड़ी अथवा लोहे की चाबी (key) फंसाकर ठोक दी जाती है। कुर्सी की सीट को 20 में 1 की भीतर की ओर ढालू बनाया जाता है।



चित्र 14.32—D.H. तथा B.H. रेल के लिये कुर्सी तथा लकड़ी की चाबी

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

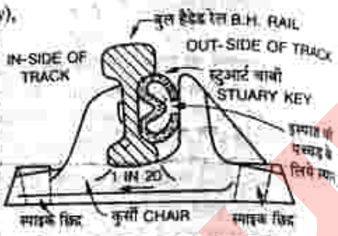
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

कुर्सी को तीन स्पाइकों (spikes) द्वारा लकड़ी के स्लीपर पर जड़ दिया जाता है। बाहरी ओर एक तथा भीतर की तरफ दो स्पाइक लगाये जाते हैं। जब ढलवाँ लोहे के स्लीपर प्रयोग किए जाते हैं तो कुर्सी को स्लीपर के साथ ही ढाला जाता है। इस्पात के स्लीपरों की स्थिति में, कुर्सी को स्लीपर के साथ वैल्ड कर दिया जाता है।

14.24-4. चाबी (Key) – जैसा ऊपर वर्णन किया गया है दोहरे शीर्ष अथवा बुल शीर्ष वाली रेल को कुर्सी पर बैठा कर पच्चड़ या चाबी ठोक दी जाती है। यह चाबी दो प्रकार की होती है—

(i) लकड़ी की चाबी (wooden key),

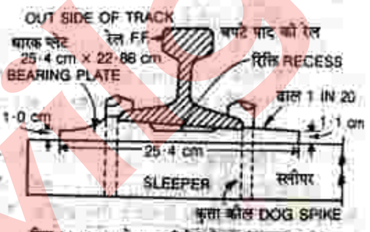
(ii) इस्पात की चाबी (steel key)।



चित्र 14.33—D.H. तथा B.H. रेल के लिये कुर्सी तथा स्टुअर्ड चाबी

लकड़ी की चाबी शीघ्र सड़-गल जाती है तथा कीटों द्वारा नष्ट हो जाती है। इसलिए इस्पात की चाबी उपयुक्त रहती है। इस्पात की चाबी की आयु भी अधिक होती है। इस प्रकार की इस्पात की चाबी, जिसे स्टुअर्ड चाबी (stuart key) कहते हैं, चित्र 14.33 में दिखाई गई है। स्टुअर्ड चाबी को लगाने के बाद इसके खुले मुख में इस्पात की पच्चड़ ठोक देते हैं।

14.24-5. धारक प्लेट (Bearing Plate) – चपटे पाद की रेल (F.F. Rail) को सामान्यतः सीधा ही स्लीपर पर रखकर स्पाइकों द्वारा जड़ दिया जाता है, परन्तु जब यातायात भारी व अधिक होता है अथवा स्लीपर कमजोर पड़ते हैं तो रेल के नीचे धारक-प्लेट लगाई जाती है। धारक-प्लेट, रेल जोड़ों, रेल वक्रों, पुलों तथा कांटे व क्रासिंग के नीचे भी ट्रैक को अधिक सामर्थ्य प्रदान करने के लिए प्रयोग की जाती है। धारक-प्लेट की सीट को, जहाँ रेल टिकाई जाती है, 20 in 1 की भीतर की ओर ढाल दी जाती है। धारक प्लेट चित्र 14.34 में दिखायी गई है।



चित्र 14.34—चपटे पाद की रेल के लिये धारक प्लेट

(a) लाभ—

(i) यह रेल के भार को स्लीपर के अधिक क्षेत्रफल पर वितरित करती है, और स्लीपर को संदलित (crush) होने से बचाये रखती है।

(ii) रेल की रगड़ से स्लीपर को नष्ट होने से बचाती है।

(iii) स्लीपर की आयु बढ़ जाती है।

(iv) जब रेल के नीचे धारक प्लेट प्रयोग की जाती है तो स्लीपर को 20 in 1 की ढाल पर छीलना (adzing) नहीं पड़ता।

(v) स्पाइक अधिक स्थिर रहते हैं। देखभाल की कम आवश्यकता पड़ती है।

(vi) ये रेल का गेज सही रखती हैं।

(b) दोष—

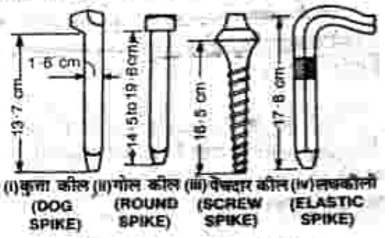
(i) ट्रैक की लागत बढ़ जाती है।

(ii) जब धारक प्लेट ढीली पड़ जाती है, तो यह खड़खड़ाने लगती है, जिससे रेल पथ पर शोर अधिक होता है।

(iii) ढीले स्पाइकों को निकाल कर स्लीपर के दूसरे बिन्दु पर लगाना असम्भव हो जाता है क्योंकि धारक प्लेट में अलग से छिद्र नहीं किया जा सकता।

(iv) धारक प्लेट तथा स्लीपर की सम्पर्क सतह पर सीलन बनी रहती है, जिससे लकड़ी के स्लीपर का गलन शुरू हो जाता है।

14.24-6. रेल कीलें (Spikes) —चपटे पाद की रेल को लकड़ी के स्लीपरों पर जड़ने के लिए इस्पात की कीलें (spikes) प्रयोग की जाती हैं। यह कई प्रकार की होती हैं। कीलों के नाम हैं। (i) कुत्ता कील, (ii) गोल स्पाइक, (iii) स्क्रू स्पाइक, (iv) लचीला स्पाइक। यह मुख्य रेल कीलें चित्र 14.35 में दर्शायी गयी हैं। इनका वर्ण निम्न है—

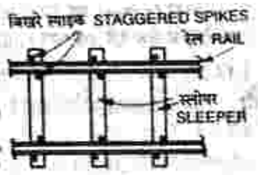


चित्र 14.35—विभिन्न प्रकार की कीलें

1. कुत्ता कील (Dog Spike) – लकड़ी के स्लीपरों के लिए अधिकतर कुत्ता-कीलें लगायी जाती हैं। यह सस्ती होती हैं, आसानी से ठोकी अथवा निकाली जा सकती है, परन्तु कम्पन के कारण इनकी पकड़ कम हो जाती है और ये रेल का विसर्पण नहीं रोक पातीं है।

लगाने की विधि—1. रेल आधार के दोनों तरफ, लकड़ी के स्लीपर में पूरी गहराई (full depth) तक छेद कर लिए जाते हैं। (पूरी गहराई तक छेद करने पर पानी स्लीपर के छिद्र में नहीं रुकता और स्लीपर गलने से बचा रहता है)। अब इन छिद्रों में स्पाइक ठोक दिए जाते हैं।

(ii) सामान्यतः स्लीपर के सिरे पर रेल के दोनों तरफ एक-एक कुत्ता कील (प्रति स्लीपर दो + दो = चार कीलें) लगाई जाती हैं। यह कीलें एक सीध पर नहीं होनी चाहियें, अन्यथा स्लीपर के उस रेखा पर फट जाने की सम्भावना रहती है। (चित्र 14.36)।



चित्र 14.36—रेल कीलों की स्थिति

(iii) स्पाइक को घन की सीधी चोट से ठोकना चाहिए, तिरछी चोट से छेद बड़ा हो जाता है और पकड़ कम रहती है।

(iv) गाड़ी के निकलने पर ट्रैक में कम्पन के कारण ये कीलें प्रायः ढीली हो जाती हैं, जिसे समय-समय पर ठोकते रहना चाहिए। बार-बार ठोकने पर जब इनके सुराख बड़े हो जाते हैं अथवा बिगड़

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जाते हैं, तो कील को, पुराने छेद की बगल में नया सूराख करके ठोक दिया जाता है। पुराने छेद में लकड़ी का प्लग लगा देना चाहिए। ऐसा अनेक बार करने पर जब स्लीपर में कील ठोकने को स्थान नहीं रहता तब स्लीपर बदल दिया जाता है।

2. गोल स्पाइक (Round spike) – यह स्विच रेल के ऊपर सरकने वाली कुर्सी पर लगाई जाती है।

3. स्क्रू स्पाइक (Screw spike) – इसको कोच स्क्रू भी कहते हैं। इसकी पकड़ कुत्ता कील से दोगुनी होती है। यह कील लकड़ी के स्लीपरों में लगायी जाती है। यह कुछ महंगी होती है। इसके प्रयोग से गेज बनाये रखने में कुछ दिक्कत आती है। अतः कुत्ता कील इससे बेहतर है।

4. लचीला स्पाइक (Elastic spike) – लचीले स्पाइक की पकड़ अच्छी रहती है और यह रेलों के विसर्पण को रोकती है।

14.24-7. अन्य फिटिंग (Miscellaneous Fittings) –

(i) फैंग बोल्ट (Fang Bolt) – यह गोल स्पाइक के स्थान पर प्रयोग किए जाते हैं। इनकी पकड़ अच्छी होती है (चित्र 14.37)।

चित्र 14.37– फैंग बोल्ट

चित्र 14.38– हुक बोल्ट

(ii) हुक बोल्ट (Hook Bolt) – इसको कुत्ता बोल्ट (dog bolt) भी कहते हैं। यह स्लीपरों को गर्डरों पर (जो पुलों पर लगाये जाते हैं), जोड़ने के लिए प्रयोग किए जाते हैं (चित्र 14.38)।

(iii) तान छड़ एवं कॉटर (Tie Bar and Cotters) – ढलवाँ लोहे के स्लीपर के दोनों प्लेटों को उचित दूरी पर बनाये रखने के लिए, इसके मध्य से तान छड़ निकालकर, उसमें कॉटर ठोक दिये जाते हैं।

तान छड़ इस्पात की मोटी पट्टी (flat) होती है जो 1 सेमी॰ ×4·5 सेमी॰ परिच्छेद की तथा 1·5 से 2·6 मी॰ लम्बी होती है। इसके प्रत्येक किनारे पर दो-दो आयताकार छिद्र कटे होते हैं, जिनमें कॉटर लगाये जाते हैं।

कॉटर (cotter) मृदु इस्पात का पच्चड़नुमा (wedge-shaped) टुकड़ा होता है, जिसका एक सिरा मध्य से कुछ दूरी तक फाड़ (split) दिया जाता है।

§ 14.25. चेक रेल तथा गार्ड रेल (Check Rail and Guard Rail) :

यह कम लम्बाई की रेलें होती हैं, जो मुख्य रेलों के समान्तर, ट्रैक के भीतर की तरफ, सहायक रेलों के रूप में लगायी जाती हैं। इन रेलों पर गाड़ी के पहिये नहीं चलते बल्कि यह पहियों को लाइन से उतरने से रोकने के लिए तथा ट्रैक को पार्श्व सामर्थ्य प्रदान करने के लिए लगाई जाती है। चेक तथा गार्ड रेलों के सिरे ट्रैक के भीतर की ओर घुमा दिए जाते हैं ताकि यह फ्लैंज के मार्ग से दूर रहें।

चित्र 14.39—चेक रेल

जब ये रेलें, कांटे एवं क्रासिंग, सड़क समतल पारकों (level crossing) तथा तीखे मोड़ों पर लगाई जाती हैं तो इन्हें चेक रेल (check rails) कहते हैं। चालक रेल तथा चेक रेल के मध्य 45 मिमी॰ की रिक्ति (gap) छोड़ी जाती है ताकि पहिये का फ्लैंज निकल सके (चित्र 14.39)।

जब यह रेलें पुलों पर लगाई जाती हैं तो गार्ड रेल (guard rail) कहलाती हैं। यह रेलें पुल के ऊपर, चालक रेलों से 25 सेमी॰ भीतर की तरफ लगायी जाती हैं और पुल के किनारों से 15 से 30 मीटर आगे तक बढ़ी रहती हैं।

ब्लॉक (Blocks) – चालक रेल व चेक रेल के मध्य निर्धारित दूरी (पहिये का फ्लैंज निकलने के लिए) बनाये रखने के लिए, इनके बीच इस्पात के ब्लॉक लगाये जाते हैं। ब्लॉक का तल, चालक रेल के तल से कुछ नीचा रखा जाता है ताकि यह फ्लैंज से टकराये नहीं।

(V) निर्माण स्तर (FORMATION)

§ 14.26. निर्माण स्तर (Formation) :

रेल पटरी बिछाने के लिए, भूमि का आवश्यक भराव अथवा कटान करके जो समतल आधार तैयार किया जाता है, उसे निर्माण स्तर (formation) अथवा अधः स्तर (sub-grade) कहते हैं। निर्माण स्तर के लिये भराव अथवा कटान, रेल मार्ग के तल, भूमितल, अनुलम्ब ढाल तथा स्थानीय बाढ़ तल पर निर्भर करता है। निर्माण स्तर पर, गिट्टी से होता हुआ गाड़ी, पटरी व स्लीपरों का भार आता है और इन भारों के प्रति, इसका स्थिर रहना आवश्यक है। निर्माण स्तर के नीचे बैठ जाने से रेल पटरी नीचे धंस जाती है।

निर्माण स्तर पर सर्व प्रथम स्लीपर रखे जाते हैं तथा स्लीपरों के ऊपर गेज दूरी पर रेलें जड़ दी जाती हैं। गिट्टी भरने का कार्य बाद में किया जाता है।

14.26-1. निर्माण स्तर के लिए आवश्यक बातें–

(i) सामान्य भूमि तल पर रेल पथ को भूमि से पर्याप्त ऊपर रखा जाता है ताकि यह बाढ़ तथा वर्षा जल में किसी भी दशा में न डूब जाये। इसके लिये निर्माण स्तर पर आस-पास से मिट्टी खोदकर आवश्यक भराव किया जाता है।

(ii) जब संरेखण पर अत्यधिक ऊंची भूमि अथवा टीला आ जाता है, तो इसे काटकर आवश्यक निर्माण तल प्राप्त किया जाता है।

(iii) भराव की ऊंचाई अथवा कटान की गहराई भूमि की सम्मोच्च रेखाओं तथा रेल पटरी की अनुलम्ब ढाल (gradient) पर निर्भर करती है।

(iv) निर्माण स्तर जहाँ दलदली भूमि पर बनाना आवश्यक हो, वहाँ जल निकासी की उचित व्यवस्था करनी चाहिए। बालू पाइले (sand piles) डालकर दलदली भूमि का सुधार किया जाता है।

(v) अधः स्तर रेल पटरी तथा गाड़ियों का भार संतोषजनक ढंग पर, बगैर निषदन (settlement) के वहन कर सके।

(vi) जब निर्माण स्तर भराव में हो तो इसकी ढालें (side slopes) स्थिर होनी चाहिएं। ये वर्षा से कटनी तथा नष्ट नहीं होनी चाहिये। ढालों को चपटा करके और इस पर घास लगाकर, इन्हें क्षतिग्रस्त होने से बचाया जा सकता है।

(vii) भार पड़ने पर गिट्टी अधः स्तर में नहीं धंसनी चाहिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

14.26-2. अधःस्तर का सुधार—अधःस्तर के लिए ससंजनहीन (non-cohesive) मृदा अच्छी रहती है। अधः स्तर के लिए ऐसी मृदा जिसमें बजरी, बालू, मृत्तिका व सिल्ट प्रचुर मात्रा में मिली रहती है, उपयुक्त समझी जाती है। काली कपास मिट्टी, दुमट (loam), पीट (peat), सिल्ट मिली मृत्तिका अधः स्तर के लिए, जहाँ तक सम्भव हो, प्रयोग नहीं करनी चाहिए।

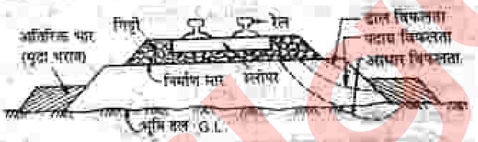
निर्माण स्तर का सुधार करने के लिए निम्न विधियाँ अपनाई जा सकती हैं—

(i) **अच्छी मृदा की परत द्वारा**—निर्माण स्तर पर ससंजनहीन कणदार मृदा की उपयुक्त मोटी परत डालनी चाहिए।

(ii) **बालू-पाइलों द्वारा**—कमजोर अथवा दलदली मृदा में बालू की पाइलें (sand piles) लगाई जाती हैं। इसके लिए 30 सेमी० व्यास के 1·5 से 3·0 मी० गहरे ऊर्ध्वाधर सुराख करके उनमें साफ सूखी बालू भर दी जाती है (देखें अनुच्छेद 8.7)

(iii) **ग्राउटिंग द्वारा**—बैंक में 1·5 मी० से 1·8 मी० के अन्तराल पर सीमेन्ट बालू का घोल ग्राउटिंग द्वारा भर दिया जाता है।

(iv) **पदाम (Toe) पर अतिरिक्त भराई करके**—भराव में अधः स्तर पदाम, ढाल अथवा आधार के विफल होने से क्षतिग्रस्त होता है। इसके लिए भराव के पदाम पर अतिरिक्त मिट्टी डालकर भराई की जाती है (चित्र 14.40)।



चित्र 14.40—निर्माण स्तर की विफलता तथा उपचार

प्रश्नावली—14

1. रेल मार्ग (railway track) को स्थायी मार्ग (permanent way) क्यों कहा जाता है? बताइये।
2. रेल मार्ग में निम्न घटकों का कार्य स्पष्ट करें—
   (i) स्लीपर, (ii) गिट्टी, (iii) धारक प्लेट। *(B.T.E. 1991, 01)*

(I) रेल (Rails)—

3. रेलें कितने प्रकार की होती हैं? उनके हस्तमुक्त परिच्छेद खींचकर वर्णन करें। *(B.T.E. 1979, 94, 02, 03)*
4. चित्र देकर अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) बुल शीर्ष रेल (bull headed rail),
   (ii) चपटे पाद की रेल (flat footed rail)। *(B.T.E. 1977, 86, 07)*
5. तुलना करें—(i) चपटे पाद की रेल, (ii) दोहरे शीर्ष वाली रेल।
6. 'रेल की लम्बाई' से आप क्या समझते हैं? लिखिए।
7. रेल जोड़ कितने प्रकार के होते हैं? बताइये। *(B.T.E. 1986)*
8. निलम्बित व टेकदार रेल जोड़ों के चित्र बनाइये। *(B.T.E. 1989, 92)*

9. रेल जोड़ों के लिए उपयुक्त स्थान कौन-सा होता है? लिखिए।
10. रेलों की वेल्डिंग क्यों की जाती है? इसके लाभ तथा हानियाँ लिखें। *(B.T.E. 1994, 95, 01, 05)*
11. रेलों की वेल्डिंग की विधियों के नाम दीजिए तथा किसी एक का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
12. पहिये का शांक्वीकरण (coning of wheels) क्यों किया जाता है? इसका क्या मान रखा जाता है? लिखिए। *(B.T.E. 1990, 94, 95, 97)*
13. रेलों को झुकाव (tilt) क्यों, कितना तथा कैसे दिया जाता है? स्पष्ट करें।
14. रेलों का घिसन (wear) कैसे होता है? इसे कैसे ज्ञात किया जाता है? वर्णन करें। *(B.T.E. 1979, 81, 05, 06)*
15. रेल के विसर्पण (creep) के बारे में आप क्या जानते हैं? बताइये तथा इसे रोकने के उपाय सुझाइये। *(B.T.E. 1990, 92, 95, 96, 97, 05, 07)*
16. विसर्पण के प्रभावों का संक्षेप में वर्णन करें। *(B.T.E. 2005)*

(II) स्लीपर (Sleepers)—

17. रेल पटरी में स्लीपर के प्रकार्य पर प्रकाश डालें। *(B.T.E. 1979, 86, 02)*
18. एक अच्छे रेल स्लीपर की विशेषतायें लिखिए। *(B.T.E. 1990)*
19. स्लीपर कितने प्रकार के होते हैं? उनके नाम दीजिए तथा किसी एक प्रकार के स्लीपर का गुण-दोष सहित वर्णन करें। *(B.T.E. 1980)*
20. रेल पथ के लिए काष्ठ के स्लीपर के प्रयोग पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें।
21. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) कटोरा या पॉट स्लीपर (pot sleeper), (ii) प्लेट स्लीपर (plate sleeper)।
22. एडज़िंग (adzing of sleeper) क्यों किया जाता है? वर्णन करें।
23. रेल पटरी के लिए C.S.T. 9 स्लीपर की उपयोगिता पर टिप्पणी लिखें।
24. कंक्रीट स्लीपर कितने प्रकार के होते हैं? उनके नाम लिखिए।
25. कंक्रीट स्लीपरों के गुण एवं दोषों का वर्णन कीजिए।
26. पूर्व प्रतिबलित स्लीपर पर प्रकाश डालें।
27. स्लीपर सघनता (sleeper density) पर प्रकाश डालें।
28. स्लीपर सघनता किन कारणों पर निर्भर करती है? भारतीय रेलवे पर स्लीपर सघनता निर्धारित करने के लिए मानक सूत्र लिखिए।

(III) गिट्टी (Ballast)—

29. गिट्टी क्या होती है? रेल पथ पर गिट्टी क्यों डाली जाती है? इसका प्रकार्य स्पष्ट करें। *(B.T.E. 2003, 06)*
30. अन्तर स्पष्ट करें—(i) गिट्टी की पैकिंग (ii) गिट्टी की बॉक्सिंग।
31. अच्छी रेल गिट्टी की विशेषतायें लिखिए। भारतीय रेल पर कौन-सी गिट्टी अधिक इस्तेमाल की जाती है? बताइये। *(B.T.E. 1977, 92)*
32. रेल मार्ग के लिए उपयुक्त गिट्टी कितने प्रकार की होती है? उनका संक्षिप्त वर्णन करें। *(B.T.E. 2003, 06)*
33. बड़ी लाइन पर गिट्टी की मोटाई कितनी रखी जाती है? बताइये।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(IV) रेल बन्धक (Rail Fastenings) –

34. रेल बन्धकों का रेल पटरी पर अभिप्राय स्पष्ट करें। किन्हीं चार रेल बन्धकों के नाम दें तथा स्वच्छ चित्र बनायें। *(B.T.E. 1980, 87)*

35. निम्नलिखित किन्हीं तीन का चित्र सहित वर्णन करें—
(i) फिश प्लेट (flash plate), *(B.T.E. 1984)*
(ii) धारक प्लेट (bearing plate), *(B.T.E. 1977)*
(iii) कुर्सी या पीठिका (chair),
(iv) चाबी (keys),
(v) विसर्पण-रोधी (anti-creepers), *(B.T.E. 2006)*
(vi) कुत्ता कील (dog-spike)। *(B.T.E. 1984)*

36. रेल पटरी पर चेक रेल कहाँ पर और क्यों लगाई जाती है? स्पष्ट करें। *(B.T.E. 2003)*

37. गाई रेल और चेक रेल में अन्तर स्पष्ट करें। ये चालित रेल से किस प्रकार भिन्न हैं? लिखिए।

38. एक रेल जोड़ का चित्र बनाइये तथा फिश प्लेट एवं स्लीपर की स्थिति दर्शायें। *(B.T.E. 1988, 98)*

(V) अध: स्तर (Sub-grade) –

39. तीन प्रकार के निर्माण स्तर का सुधार कैसे किया जाता है? संक्षेप में लिखें।

40. निर्माण स्तर के सुधार के लिए आवश्यक बातों की चर्चा कीजिए।
(i) निर्माण स्तर की विफलता कैसे सम्भव है, चित्र देकर स्पष्ट करें और उपचार भी लिखें।

15 रेल पटरी के ज्यामितीय मान (GEOMETRICS FOR RAIL TRACK)

§ 15.1. सामान्य (General) :

रेल गाड़ियों के सुचारु रूप से संचालन के लिए तथा यात्रियों व माल-सामान को शीघ्र और सुरक्षित अपने गन्तव्य स्थान पर पहुँचाने के लिए, रेल पटरी का उत्तम ढंग से बिछाना आवश्यक है। इसके लिए रेल इन्जीनियरी में पटरी के ज्यामितीय मान विशेष स्थान रखते हैं। गाड़ियों के विपथन (derailment) की अधिकतर घटनायें दोषपूर्ण रेल पटरी के कारण होती हैं।

रेल पटरी के लिए ज्यामितीय मान निर्धारित करते समय, गाड़ी की धुरी का भार तथा रफ्तार का पूरा ध्यान रखा जाता है। ज्यामितीय मान निर्धारण में निम्न बातों पर विचार किया जाता है—

(i) रेल मार्ग का अनुप्रस्थ परिच्छेद (Cross section of railway track),
(ii) ढाल (Gradient),
(iii) क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर वक्र (Horizontal and vertical curves),
(iv) बाह्योत्थान (Super elevation),
(v) गाड़ी की चाल (Speed),
(vi) पहिये का शांक्वीकरण (Coning of wheels)।

2014

§ 15.2. रेल मार्ग का अनुप्रस्थ परिच्छेद (Cross Sections of Track) :

रेल मार्ग डालने के लिए भूमि की आवश्यक चौड़ी पट्टी का अधिग्रहण किया जाता है। इस पट्टी में निर्माण स्तर की चौड़ाई, अनुप्रस्थ ढालें, खातों के लिए भूमि, पार्श्व नालियों इत्यादि के लिए पर्याप्त स्थान सम्मिलित रहता है। यदि भविष्य में रेल पथ को दोहरा (double track) करने की योजना है, तो इसके अनुसार भूमि की अधिक चौड़ी पट्टी पहले ही अधिग्रहण की जाती है। इसको रेलवे की स्थायी भूमि (permanent land) कहते हैं।

प्राय: रेल मार्ग भराव (filling) अथवा कटान (cutting) में होता है। निर्माण स्तर को निम्न पार्श्व ढाल दी जाती है—

(i) भराव में ढाल = 2 : 1 (H : V),
(ii) कटान में ढाल = $1\frac{1}{2}$: 1 (H : V)।

निर्माण तल की चौड़ाई, भारतीय रेल मानक के अनुसार अग्रलिखित रखी जाती है—

civilguru.net

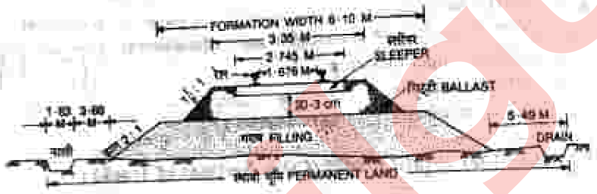
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

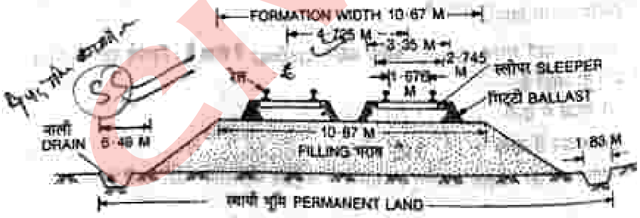
सारणी 15.1—निर्माण तल चौड़ाई (Formation Width)

क्षेत्र	भराव में न्यूनतम चौड़ाई (मीटर में)		कटान में न्यूनतम चौड़ाई (मीटर में)	
	इकहरा मार्ग	दोहरा मार्ग	इकहरा मार्ग	दोहरा मार्ग
1. बड़ी लाइन (B.G.)	6·10	10·67	5·50	10·10
2. छोटी लाइन (M.G.)	4·90	8·55	4·30	7·30
3. संकरी लाइन (N.G.)	3·95	7·35	3·35	7·0

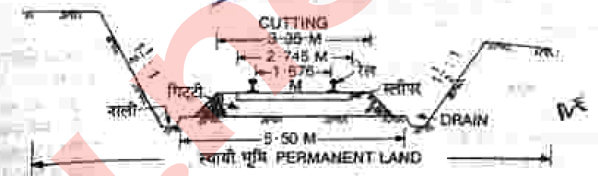
निर्माण स्तर के लिए आवश्यक बातें अनुच्छेद 14.24-1 में दी गई हैं। भराव तथा कटान में बड़ी लाइन (B.G.) के लिए इकहरे तथा दोहरे मार्गों के मानक परिच्छेद चित्र 15.1 से 15.6 में दिए गए हैं। पुलों, सुरंगों तथा स्टेशन यार्ड पर दोहरे मार्ग (बड़ी लाइन) के लिए, दोनों पथों के केन्द्र से केन्द्र की न्यूनतम दूरी 4·725 मी॰ रखी जाती है।



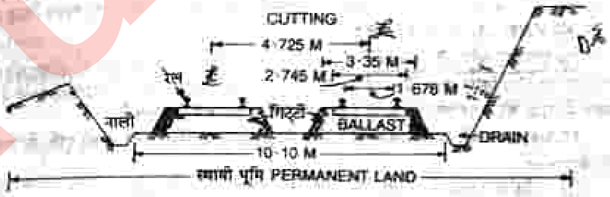
चित्र 15.1—इकहरे रेल मार्ग (बड़ी लाइन) का भराव में परिच्छेद (Single track (B.G.) in filling)



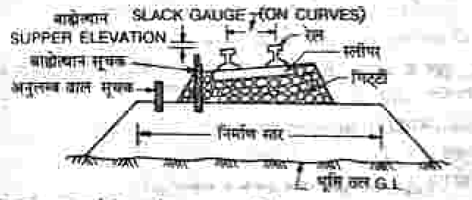
चित्र 15.2—दोहरे रेलमार्ग (बड़ी लाइन) का भराव में परिच्छेद (Double track (B.G.) in filling)



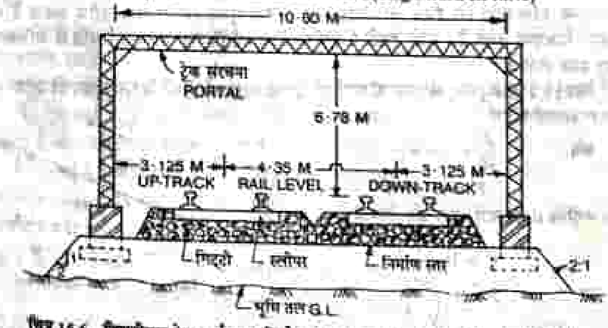
चित्र 15.3—इकहरे रेल मार्ग (बड़ी लाइन) का कटान में परिच्छेद (Single track (B.G.) in cutting)



चित्र 15.4—दोहरे रेल मार्ग (बड़ी लाइन) का कटान में परिच्छेद (Double track (B.G.) in cutting)



चित्र 15.5—इकहरे रेल मार्ग का वक्र पर परिच्छेद (Single track on curve)



चित्र 15.6—विद्युतीकृत रेल मार्ग का परिच्छेद (Cross section of electrified rail track)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 15.3. ढाल या प्रवणता (Gradient) :

रेल पटरी के उठान (rise) अथवा पतन (fall) की दर को ढाल या प्रवणता (gradient) कहते हैं। रेल पटरी जब समान तल पर नहीं होती है, तब यह ढाल में होती है। हमारे सामने की दिशा में, जब यह ऊपर को उठती दीख पड़े, तो यह चढ़ती ढाल (rising gradient) कहलाती है और जब यह नीचे को उतरती जान पड़े, तो यह उतरती ढाल (falling gradient) कहलाती है। दोनों ढालें, समान लम्बाई के लिए, वास्तव में एक ही हैं, अन्तर केवल देखने की दिशा में है। ढाल को क्षैतिज दूरी व उठान/पतन के अनुपात में व्यक्त किया जाता है। मान लो रेल पटरी का उठान 500 मीटर की लम्बाई में 1 मीटर है तो यह 500 में 1 की उन्नत ढाल (upward gradient) कहलायेगी। यदि पटरी नीचे को जा रही है तो यह नत-ढाल (downward gradient) कहलायेगी। ढाल को प्रतिशत में भी व्यक्त किया जाता है, जैसे $\frac{1}{500} \times 100 = 0{\cdot}2\ \%$ की ढाल।

रेल ग्रेडिएण्ट, भूमि की स्थलाकृति (topography) तथा इंजन की खींचने की शक्ति को ध्यान में रखकर निर्धारित किया जाता है। जब ट्रैक को किसी कारण अधिक अनुलम्ब ढाल दी जाती है, उस लम्बाई में गाड़ी को ऊपर को खींचने के लिए अतिरिक्त इंजन लगाना पड़ता है।

15.3-1. ढाल की आवश्यकता—रेल मार्ग में ढाल निम्नलिखित उद्देश्यों की पूर्ति के लिए दी जाती है—

(i) विभिन्न ऊंचाई अथवा तलों वाले स्टेशनों पर पहुंचने के लिए।
(ii) नदी-नालों को पर्याप्त मुक्तान्तर (free board) पर पार करने के लिए।
(iii) रेल मार्ग पर मिट्टी-कार्य की मात्रा न्यूनतम रखने के लिए।
(iv) संरेखण तथा उठान तथा पतन को समान रखने के लिए।

15.3-2. ढाल के प्रकार—रेल मार्गों पर दिए जाने वाले ग्रेडिएण्ट निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) नियन्त्रक ढाल (Ruling gradient),
(ii) संवेग ढाल (Momentum gradient),
(iii) पुशर ढाल (Pusher or helper gradient),
(iv) स्टेशन यार्ड ढाल (Station yard gradient)।

1. नियन्त्रक ढाल (Ruling Gradient)—रेल पथ पर दी जाने वाली कार्यकारी ढाल, जिस पर एक सामान्य शक्तिवाला रेल इंजन अधिकतम भार सरलता पूर्वक (चढ़ाई पर) खींच सकता है, को नियन्त्रक ग्रेडिएण्ट कहते हैं। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि यह सामान्य स्थिति में अधिकतम अनुमत ढाल होती है।

चित्र 15.7 के अनुसार, W भार की गाड़ी को $\theta°$ की ढाल पर खींचने के लिए इंजन को अतिरिक्त शक्ति P लगानी पड़ेगी।

अतः $\quad \frac{P}{W} = \sin\theta$

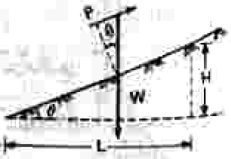
$\therefore \quad P = W\sin\theta$

क्योंकि θ का मान बहुत कम होता है।

$\therefore \quad P = W\tan\theta$

या $\quad P = W\left(\frac{H}{L}\right)$

$\therefore \quad P = W \times$ ग्रेडिएण्ट $\quad \ldots (15.1)$



चित्र 15.7—ढाल (Gradient)

इस प्रकार इंजन की अतिरिक्त शक्ति का ग्रेडिएण्ट से सीधा सम्बन्ध होता है। नियन्त्रक ढाल का मान ऐसा निर्धारित करना चाहिए कि एकल इंजन सामान्य भार वाली गाड़ी को उस चढ़ाई पर खींच सके।

रेल पथ के लिए नियन्त्रक ढाल निम्नलिखित ली जाती है—

(i) मैदानी क्षेत्रों में	1 in 150	to	1 in 200
(ii) पहाड़ी क्षेत्रों में	1 in 100	to	1 in 150

2. संवेग ढाल (Momentum Gradient)—जब गाड़ी ढाल से नीचे आ रही होती है तो इसमें अतिरिक्त संवेग आ जाता है। यदि ट्रैक में नत-ढाल (down-ward gradient) के तुरन्त बाद ही उन्नत-ढाल (up-ward gradient) दिया गया है तो गाड़ी अपने इस अतिरिक्त संवेग के कारण, नियन्त्रक ढाल से भी अधिक ढाल पर भी आसानी से चढ़ जाती है। इस प्रकार संवेग के कारण उत्पन्न अतिरिक्त ऊर्जा उपयोग में लाई जा सकती है। ऐसी ढाल को संवेग ढाल कहते हैं। यह ढाल नियन्त्रक ढाल से अधिक तीखी (steeper) रखी जाती है। संवेग का लाभ उठाने के लिए ऐसी ढालों पर गाड़ी को रोकना ठीक नहीं है, इसलिए गाड़ी रोकने के लिए ऐसी रेल-दूरी पर स्टाप सिग्नल नहीं लगाये जाते हैं।

संवेग ढाल अधिकतर घाटियों में दी जाती है।

3. प्रबल प्रवणता या पुशर ढाल (Pusher or Helper gradient)—पहाड़ी क्षेत्रों में रेल-मार्गों की लम्बाई कम करने के लिए तथा चट्टानों की कटान न्यूनतम रखने के लिए नियन्त्रक ढाल से अधिक तीखा ढाल दी जाती है। ऐसा करने पर मार्ग का निर्माण-व्यय कम हो जाता है। नियन्त्रक से अधिक दी गयी ढाल को पुशर ग्रेडिएण्ट कहते हैं। ऐसी ढाल पर गाड़ी खींचने (push) के लिए अतिरिक्त इंजन लगाया जाता है। इसी कारण यह नाम पड़ गया है।

किसी ट्रैक पर, गाड़ी का भार तथा इंजन की शक्ति को दृष्टि में रखकर ही पुशर ढाल निर्धारित की जाती है। दो इंजन की गाड़ी के लिए 1 in 25 से 1 in 100 का पुशर ग्रेडिएन्ट रखा जाता है। दार्जिलिंग रेल-मार्ग जो 0·61 सेमी॰ संकरी गेज का है, कुछ भागों में 1 in 25 का पुशर ग्रेडिएण्ट दिया गया है। पश्चिम घाट में कुछ स्थानों पर 1 in 37 का पुशर ग्रेडिएन्ट दिया गया है। कालका-शिमला और हल्द्वानी, काठगोदाम (नैनीताल रेल हैड) रेल मार्गों पर ऊपर को जाते समय अतिरिक्त इंजन लगाया जाता है।

4. स्टेशन यार्ड ढाल (Station Yard Gradient)—सामान्यतः स्टेशन यार्ड पर ढाल नहीं देनी चाहिए क्योंकि इससे—

(i) गाड़ी को रुकी हुई स्थिति में स्टार्ट करने के लिए इंजन को अधिक शक्ति लगानी पड़ती है।

(ii) तेज हवा, आंधी तथा गुरुत्वाकर्षण के कारण, अलग-थलग खड़े रेल के डिब्बे अपने-आप चल पड़ते हैं और अन्य गाड़ी से टकरा जाते हैं अथवा कांटों (points) पर आकर फंस जाते हैं।

परन्तु यार्ड से जल निकासी के लिए ट्रैक को कुछ न कुछ ढाल तो अवश्य देनी पड़ती है। भारतीय रेल मानक के अनुसार यह ढाल 1 in 1000 होनी चाहिए तथा 1 in 400 से अधिक तीखी ढाल किसी भी स्थिति में नहीं देनी चाहिए।

§ 15.4. ढाल प्रतिकार (Grade Compensation on Curves) :

जब गाड़ी वक्र पर होती है तो इंजन को अधिक संकर्षण प्रतिरोध (tractive resistance) के कारण, सीधे मार्ग की अपेक्षा, अतिरिक्त शक्ति लगानी पड़ती है। इस पर यदि वक्र पर (ऊपरी) ढाल भी

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

दी गई है, तो यह ढाल नियन्त्रक (ruling) होते हुए भी, इस ट्रैक पर गाड़ी की समान रफ्तार बनाये रखना कठिन होता है। इसलिए वक्रों पर नियन्त्रक ग्रेडिएण्ट से कम ढाल दी जाती है। इस प्रकार कम की गई ढाल को, ढाल प्रतिकार कहते हैं।

ढाल प्रतिकार वक्र की प्रति डिग्री के प्रतिशत से प्रदर्शित किया जाता है। यह निम्नलिखित प्रकार से लिया जाता है—

(i) बड़ी लाइन (B.G.) के लिए = 0·04 % प्रति डिग्री,
(ii) छोटी लाइन (M.G.) के लिए = 0·03 % प्रति डिग्री,
(iii) संकरी लाइन (N.G.) के लिए = 0·02 % प्रति डिग्री।

उदाहरण : बड़ी लाइन (B.G.) के लिए नियन्त्रक ग्रेडिएण्ट 1 in 200 दिया गया है और इसके साथ ही ट्रैक को 5° का वक्र भी देना है। वक्र पर अनुज्ञेय नियन्त्रक ग्रेडिएण्ट ज्ञात कीजिए।

हल : (i) नियन्त्रक ग्रेडिएण्ट 1 in 200 अथवा $\frac{1}{200} \times 100 = 0 \cdot 50\,\%$

(ii) 5° के वक्र के लिए ढाल प्रतिकार $= 0 \cdot 04 \times 5 = 0 \cdot 20\,\%$

(ii) अनुज्ञेय ग्रेडिएण्ट $= 0 \cdot 50 - 0 \cdot 20 = 0 \cdot 30\,\%$

अथवा $\frac{0 \cdot 3}{100} = \frac{1}{333 \cdot 3}$

या 1 in 334 (Say)

§ 15.5. वक्र (Curves) :

दिशा परिवर्तन तथा सीधे मार्ग पर आयी बाधाओं के पार्श्व से घूमकर निकलने अथवा ऊपर होकर जाने के लिए रेल-मार्ग पर वक्र दिये जाते हैं। यह रेल-मार्ग का अभिन्न अंग होते हैं। चेष्टा की जाती है कि रेल-मार्ग पर वक्र न आने पाये, परन्तु व्यावहारिक रूप में ऐसा ट्रैक विरला ही होगा, जिसमें कहीं भी किसी प्रकार का वक्र न हो।

वक्र के कारण रेल की पार्श्व में बकन की सम्भावना रहती है और बाहरी अथवा भीतरी रेल पर अतिरिक्त भार पड़ता है। यात्री भी वक्र पर गाड़ी के घूमते समय परेशानी अनुभव करते हैं। अतः इन तथा अन्य कारणों से निम्न स्थानों पर रेल पथ पर वक्र नहीं देना चाहिए—

(i) स्टेशन यार्ड तथा स्टेशन के पहुँच पर,
(ii) पुलों, सुरंगों तथा समतल पारकों पर,
(iii) अत्यधिक ढालू ट्रैक पर,
(iv) अत्यधिक कटान वाले ट्रैक पर, क्योंकि इससे दर्श दूरी घट जाती है।

एक अच्छे वक्र में निम्नलिखित विशेषतायें होनी चाहियें—

(i) गाड़ी अपनी सामान्य चाल पर वक्र को पार कर सके तथा इसके पटरी से उतरने का भय न हो।
(ii) दिशा तथा ढाल परिवर्तन धीरे-धीरे हो ताकि यात्रियों को झटके न लगें।

15.5-1. वक्रों की आवश्यकता—

(i) रेल-मार्ग स्थित प्राकृतिक अथवा अन्य बाधाओं को लांघने के लिए।
(ii) नदी-नाले आदि को न्यूनतम पाट पर अथवा समकोण पर पार करने के लिए। ऐसा करने से पुल की निर्माण लागत न्यूनतम आती है।

(iii) गन्तव्य स्थानों अथवा नगरों तक पहुँचने के लिए।
(iv) मार्ग पर कटान अथवा भराव को न्यूनतम रखने के लिए।

15.5-2. वक्रों का वर्गीकरण (Classification)—वक्र दो प्रकार के होते हैं—

(i) क्षैतिज वक्र (Horizontal Curves), (ii) ऊर्ध्वाधर वक्र (Vertical Curves)।

संरेखण को क्षैतिज दिशा में घुमाने के लिए जो वक्र दिया जाता है, उसे क्षैतिज वक्र कहते हैं और ऊर्ध्वाधर दिशा में, ढाल परिवर्तन के लिए जो वक्र लगाया जाता है, उसे ऊर्ध्वाधर वक्र कहते हैं।

वक्र को उसकी त्रिज्या की लम्बाई (length of radius) अथवा वक्रता की डिग्री (degree of curvature) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। वक्र की वक्रता की डिग्री, वह कोण है, जो उसकी 30 मीटर लम्बी चाप (chord) द्वारा केन्द्र पर बनता है। वक्र की त्रिज्या निम्नलिखित सूत्र से ज्ञात की जाती है—

$$\frac{D}{30} = \frac{360^\circ}{2\pi R} \quad \text{or} \quad R = \frac{1720}{D} \qquad \text{...(15.2)}$$

जहाँ D = वक्रता की डिग्री है,
R = वक्र की त्रिज्या, मीटर में

अतः 2° वक्र के लिए, $R = \frac{1720}{2} = 860$ मीटर होगा।

बड़ी लाइन के लिये 10° से अधिक का वक्र नहीं दिया जाता।
मीटर गेज के लिये यह मान 16° और संकरी गेज के लिये 40° लिया जा सकता है।

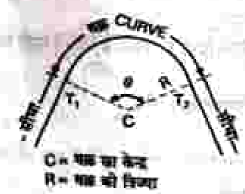
§ 15.6. क्षैतिज वक्र (Horizontal Curves) :

यह निम्न प्रकार के होते हैं—

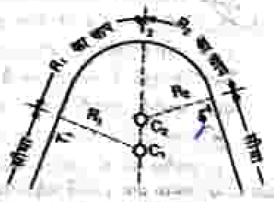
(i) सरल वक्र (Simple Curve), (ii) संयुक्त वक्र (Compound Curve),
(iii) उल्टा या S वक्र (Reverse Curve), (iv) संक्रमण वक्र (Transition Curve)।

रेल के पुलों पर ट्रैक को वक्र नहीं देना चाहिए। दो उल्टे या S वक्र को भी रेल-पथ पर नहीं दिया जाता, क्योंकि ऐसे स्थानों पर रेलगाड़ी के पटरी से उतर जाने की सम्भावना हो जाती है।

1. सरल वक्र (simple Curve)—इस वक्र की चाप (arc) का केन्द्र (centre point) एक ही होता है। यह दो सीधी रेखाओं या संक्रमण वक्रों के मध्य दिया जाता है (चित्र 15.8)।



चित्र 15.8—साधारण वक्र



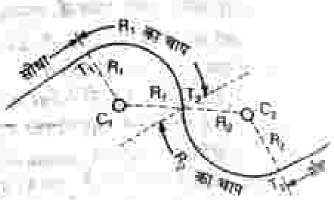
चित्र 15.9—संयुक्त वक्र

2. संयुक्त वक्र (Compound Curve)—यह वक्र दो या इससे अधिक चापों से, जिनकी त्रिज्या भिन्न-भिन्न होती है, से बनाया जाता है। विभिन्न चापें एक-दूसरे को स्पर्श करती हैं तथा इनके केन्द्र एक ही तरफ तथा एक ही रेखा पर स्थित होते हैं (चित्र 15.9)।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

3. उल्टा या S वक्र (Reverse Curve) – यह वक्र दो समान अथवा भिन्न त्रिज्या की चापों से मिलकर बनता है। चापों के केन्द्र विपरीत दिशा में स्थित होते हैं। इसको सर्पिल वक्र (serpentine curve) भी कहते हैं (चित्र 15.10)।



चित्र 15.10—उल्टा या S वक्र

4. संक्रमण वक्र (Transition Curve) – रेल मार्ग में सरल वक्र अकस्मात नहीं दिया जाता, क्योंकि सीधे मार्ग से एकदम वक्र पर आने पर झटका लगता है। बाह्योत्थान (super elevation) के कारण, बाहरी रेल के तल आवश्यक मान में ऊपर उठाना पड़ता है, जबकि सीधे मार्ग पर दोनों रेलें एक ही तल पर रखी जाती। अत: रेल के तल में परिवर्तन तथा मार्ग की दिशा परिवर्तन धीरे-धीरे किया जाता है। इसके लिए वक्र तथा सीधे मार्ग के मध्य संक्रमण वक्र (transition curve) डाल दिया जाता है। संक्रमण वक्र त्रिज्या अनन्त (infinity) से शुरू होकर कम होते-होते साधारण वक्र के स्पर्श बिन्दु पर सरल वक्र त्रिज्या के बराबर हो जाती है। संक्रमण वक्र क्षैतिज तथा ऊर्ध्व, दोनों ही प्रकार के वक्रों के साथ जाते हैं।

(a) संक्रमण वक्र की विशेषतायें–

(i) यह सरल वक्र के दोनों सिरों पर, रेल मार्ग के सीधे भाग तथा वक्र के बीच में दिया है।

(ii) सीधे भाग पर जहाँ से यह प्रारम्भ होता है इसकी त्रिज्या अनन्त होती है और जब यह वक्र को स्पर्श करता है तो इसकी त्रिज्या सरल वक्र की त्रिज्या के बराबर हो जाती।

(iii) पटरी को दिया जाने वाला बाह्योत्थान संक्रमण वक्र की लम्बाई में प्राप्त किया जाता बाह्योत्थान में वृद्धि की दर संक्रमण वक्र की त्रिज्या के घटने की दर के अनुरूप रखी है।

(b) संक्रमण वक्र के लाभ–

(i) सीधे मार्ग से वक्रता में धीरे-धीरे वृद्धि होती है, जिससे अपकेन्द्री बल का प्रभाव नहीं पड़ता और यात्रियों को झटका नहीं लगता।

(ii) पटरी को आवश्यक बाह्योत्थान, धीरे-धीरे क्रमिक दिया जा सकता है, जिससे गाड़ी पर चढ़ने में आसानी रहती है।

(iii) गाड़ी के पटरी से उतर जाने की सम्भावना समाप्त हो जाती है।

(iv) वक्र पर रेलों का घर्षण कम होता है।

(c) संक्रमण वक्र की लम्बाई—संक्रमण वक्र की लम्बाई निम्नलिखित सूत्रों से ज्ञात की और जो अधिकतम मान आता है, उसे अपनाया जाता है।

(i) $L = 4 \cdot 4 \sqrt{R}$ मीटर ...(15

(ii) $L = \frac{3 \cdot 28\, V^3}{R}$ मीटर ...(15

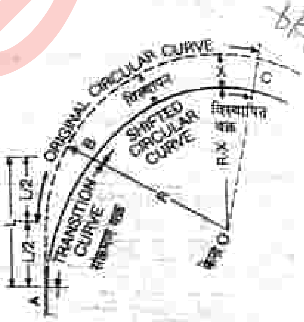
(iii) बाह्योत्थान के परिवर्तन की दर 360 में 1 लेते हुए अर्थात् बाह्योत्थान में 3·6 मी 1 सेमी॰ की ढाल देकर।

उपरोक्त सूत्रों में–

L = संक्रमण वक्र की लम्बाई, मीटर में
R = सरल वक्र की त्रिज्या, मीटर में
V = गाड़ी की चाल, मीटर प्रति सेकण्ड में

(d) वक्र विस्थापन (Shift of Curve) – संक्रमण वक्र को सरल (या मुख्य) वक्र से जोड़ने के लिए, मुख्य वक्र को अन्दर की तरफ सरकाना पड़ता है।

त्र्यात्मिक परवलयाकार (cubic parabola) जो कि रेल मार्गों पर अत्यधिक प्रयोग होता है, के लिए यह विस्थापन निम्न सूत्र से ज्ञात किया जाता है—



चित्र 15.11—संक्रमण वक्र तथा वक्र विस्थापन

$$S = \frac{L^2}{24\,R} \quad ...(15.5)$$

जहाँ
S = विस्थापन, मीटर में
L = संक्रमण वक्र की लम्बाई, मीटर में
R = मुख्य वक्र की त्रिज्या, मीटर में

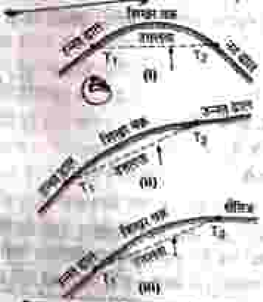
§ 15.7. ऊर्ध्वाधर वक्र (Vertical Curves) :

दो विभिन्न ढालों (gradients) के परिवर्तन को क्रमिक बनाने के लिए इनके स्पर्श पर ऊर्ध्वाधर वक्र दिया जाता है। इससे रेल पटरी पर व्याकुंचन या किंक (kink) नहीं पड़ते और गाड़ी की चाल समान (smooth) बनी रहती है तथा ट्रैक सुरक्षित रहता है।

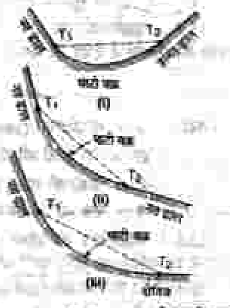
ऊर्ध्वाधर वक्र दो प्रकार के होते हैं—

(i) शिखर या उत्तल वक्र (Summit Curve)
(ii) घाटी या अवतल वक्र (Valley Curve)

1. शिखर वक्र (Summit Curve)—इस वक्र की उत्तलता ऊपर को होती है। यह पहाड़ी की चोटी पर लगाया जाता है (चित्र 15.12)।



चित्र 15.12—विभिन्न प्रकार के शिखर वक्र



चित्र 15.13—विभिन्न प्रकार के घाटी वक्र

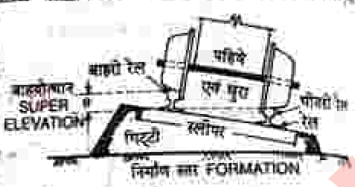
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

2. घाटी वक्र (Valley Curve)– इस वक्र की उत्तलता (convexity) नीचे को होती है। यह घाटी में प्रयोग किया जाता है (चित्र 15.13)।

§ 15.8. बाह्योत्थान (Super Elevation or Cant) :

जब वाहन वक्र पर घूमता है, इस पर अपकेन्द्री बल (Centrifugal Force) लगता है। यह अपकेन्द्री बल, बाहरी रेल पर क्षैतिज बल उत्पन्न करता है, जिस कारण बाहरी रेल पर अधिक भार पड़ता है। इस अधिक व असन्तुलित भार के कारण गाड़ी के पटरी से उतर जाने की सम्भावना रहती है। इस अपकेन्द्री बल को उदासीन करने के लिये, अभिकेन्द्री बल (Centripetal Force) उत्पन्न करना होता है। अत: वक्रों पर, अपकेन्द्री बल के प्रभाव को उदासीन करने के लिए बाहरी रेल को, भीतरी रेल की अपेक्षा कुछ ऊपर उठा दिया जाता है। इसको बाह्योत्थान या कैन्ट (cant) कहते हैं। यह बाहरी रेल तथा भीतरी रेल, दोनें के शीर्ष का ऊर्ध्वाधर अन्तर होता है (चित्र 15.14)।



चित्र 15.14—बाह्योत्थान (Super Elevation)

क्षैतिज वक्र पर निर्माण स्तर को समतल रखा जाता है। गिट्टी की मोटाई को समयोजित कर बाह्योत्थान का मान प्राप्त किया जाता है।

15.8-1. उद्देश्य—निम्नलिखित उद्देश्यों के लिए वक्रों पर बाह्योत्थान दिया जाता है—

(i) वक्र पर अपकेन्द्री बल के प्रभाव को स्थित करने के लिए।
(ii) वक्र पर गाड़ी को पटरी से उतर जाने से रोकने के लिए।
(iii) वक्र पर गाड़ी को समान गति से पास करने के लिए।
(iv) रेलों के पार्श्व को घिसने से रोकने के लिए।
(v) रेल का विसर्पण रोकने के लिए।
(vi) दोनों रेलों पर गाड़ी के भार को समान रूप से वितरण करने के लिए।
(vii) यात्रियों की सुविधा तथा सुरक्षा के लिए।

15.8-2. बाह्योत्थान का मान—यह निम्न सूत्र से निकाला जाता है। इसकी उत्पत्ति किसी भी यान्त्रिकी की पुस्तक से देखी जा सकती है।

$$e = \frac{GV^2}{1 \cdot 27R} \quad ...(15.6)$$

यहाँ e = बाह्योत्थान (super elevation), सेमी॰ में,
G = रेल पटरी की गेज (gauge), मीटर में,
V = गाड़ी की चाल, किमी॰ प्रति घण्टा में,
R = वक्र की त्रिज्या, मीटर में,

15.8-3. बाह्योत्थान की सीमा (Limit of Super elevation)– भारतीय रेलों के लिए बाह्योत्थान की अधिकतम सीमा पटरी की गेज का 1/10 रखी गई है। इसके अनुसार, विभिन्न गेजों के लिए बाह्योत्थान का मान निम्नलिखित आता है। यह बाह्योत्थान 100 किमी॰ प्रति घण्टा की गति तक के लिए उपयुक्त है—

(i) बड़ी लाइन (B.G.) = 16·76 cm.
(ii) छोटी लाइन (M.G.) = 10·16 cm.
(iii) संकरी लाइन (N.G.) = 7·62 cm.

उच्च गति वाले ट्रैक के लिये अधिकतम बाह्योत्थान के मान रेलवे बोर्ड के अनुसार निम्न है—
120 किमी॰ प्रति घण्टा ट्रैक = 16·5 cm
160 किमी॰ प्रति घण्टा ट्रैक = 18·5 cm

§ 15.9. बाह्योत्थान अल्पता या कैन्ट न्यूनता (Cant Deficiency) :

बाह्योत्थान के उपरोक्त सूत्र में गाड़ी की चाल (velocity) पर विचार किया गया है। यदि हम तीव्र गति से चलने वाली गाड़ियों (mail & express trains) के लिए बाह्योत्थान निर्धारित करते हैं तो उस पर माल गाड़ियों (goods train) को चलने में कठिनाई आती है और इसके विपरीत यदि मालगाड़ियों की चाल को दृष्टि में रखकर बाह्योत्थान दिया जाता है, तो तीव्र गति से चलने वाली गाड़ियों को वक्र पर से निकलते समय परेशानी होती है। इस तथ्य को देखते हुए, दोनों प्रकार की गाड़ियों की औसत चाल के लिए बाह्योत्थान दिया जाता है।

जब बाह्योत्थान गाड़ी की चाल के अनुसार दिया जाता है, तो इसे सन्तुलित बाह्योत्थान (equilibrium cant) कहते हैं। उपरोक्त कथन के अनुसार, पटरी को सन्तुलित बाह्योत्थान से कुछ कम बाह्योत्थान दिया जाता है। इस कमी को बाह्योत्थान अल्पता या कैन्ट न्यूनता कहते हैं। इस न्यूनता के कारण धीमी चाल वाली गाड़ी भी सरलता से वक्र को पार कर लेती है।

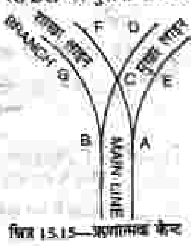
भारतीय रेलों पर निम्न वर्णित कैन्ट न्यूनता दी जाती है—
(i) बड़ी लाइन (B.G.) = 7·5 cm.
(ii) छोटी लाइन (M.G.) = 5·1 cm.
(iii) संकरी लाइन (N.G.) = 3·7 cm.

§ 15.10. ऋणात्मक कैन्ट (Negative Cant or Negative Superelevation) :

जब कोई शाखा लाइन, मुख्य लाइन से वक्र पर आकर मिलती है तो शाखा लाइन की बाहरी रेल को भीतरी रेल से नीचे रखा जाता है (बाह्योत्थान के सिद्धान्त के विपरीत)। इसे ऋणात्मक कैन्ट कहते हैं।

ऐसा क्यों किया जाता है, यह चित्र 15.15 की सहायता से शीघ्र समझ में आ जायेगा। चित्र में एक शाखा लाइन मुख्य लाइन से वक्र पर आकर मिलती है। मुख्य लाइन की बाहरी रेल BCD भीतरी रेल AE से ऊपर उठी हुई है (बाह्योत्थान देने के कारण)। इसलिए बिन्दु B बिन्दु A से ऊँचा है। क्योंकि शाखा लाइन भी वक्र पर है इसलिए इसकी बाहरी रेल ACF भी भीतरी रेल BG की तुलना में ऊपर उठी हुई होने चाहिए। परन्तु ऐसा करने के लिए बिन्दु A, बिन्दु B से ऊपर उठना चाहिए जबकि उपरोक्त के अनुसार बिन्दु A, बिन्दु B से नीचा रखा गया है। इसलिए दोनों ट्रैकों की शर्तों को एक साथ पूरा करना असम्भव है। मुख्य लाइन की शर्त को पूरा करते हुए रेल ACF को रेल BG से नीचा रखा जाता है, जिसके लिए इसे विपरीत कैन्ट देना पड़ता है।

ऐसे क्रॉसिंग पर शाखा लाइन में ऋणात्मक बाह्योत्थान (negative cant) होने के कारण, इस पर चलने वाली गाड़ियों की चाल (speed) सीमित कर दी जाती है।



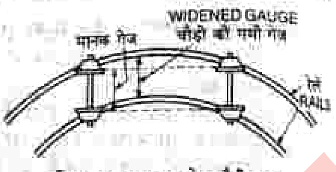
चित्र 15.15—ऋणात्मक कैन्ट

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 15.11. वक्र पर गेज को सामान्य से अधिक चौड़ी रखना (Widening of Gauge on Curve) :

गाड़ी के पहिये, धुरी से दृढ़ता से जुड़े होते हैं। इस कारण वक्र पर, आगे वाली धुरी का बाहरी पहिये का फ्लैंज बाहरी रेल की भीतरी सतह से रगड़ खाता है, जबकि पीछे की धुरी का बाहरी पहिया बाहरी रेल से कुछ दूर सरक जाता है (चित्र 15.16)। इसलिए यदि वक्र पर गेज शुद्ध रखी जाये तो गाड़ी चलने से रेल बाहर की ओर झुक जाती है। इसे रोकने के लिए वक्र पर गेज कुछ अधिक बढ़ा दी जाती है।



चित्र 15.16—वक्र पर गेज चौड़ी करना

4° की वक्रता तक गेज को अधिक चौड़ा नहीं किया जाता। 10° वक्र तक गेज की चौड़ाई 6 mm. तक बढ़ाई जाती है। 10° से 16° वक्र तक यह चौड़ाई 12 mm. बढ़ाई जाती है।

§ 15.12. चाल (Speed of the Train) :

गाड़ी की चाल पटरी की सामर्थ्य तथा ईंजन की शक्ति पर निर्भर करती है। डीजल व विद्युत इंजन अधिक अश्व शक्ति के होते हैं और गाड़ी को अधिक चाल पर खींच सकते हैं।

भारतीय रेलों में सीधे मार्गों पर सामान्यतः अधिकतम चाल निम्नलिखित रखी गई है परन्तु अब तीव्र गति की गाड़ियों (fast trains) के चलने के कारण, यह सीमायें बढ़ाई जा रही हैं। इंग्लैण्ड, अमेरिका, जर्मनी, जापान आदि देशों में 145 किमी० प्रति घण्टा गाड़ियाँ चलाई जा रही हैं और भविष्य में 230 किमी० प्रति घण्टा तक चाल बढ़ायी जाने की सम्भावना है।

(i) बड़ी लाइन (B.G.) = 95 Km/hour

(ii) छोटी लाइन (M.G.) = 70 Km/hour

(iii) संकरी लाइन (N.G.) = 40 Km/hour

15.12-1. वक्र पर सुरक्षित चाल (Safe Speed on Curves)—वक्र पर सुरक्षित चाल, मार्टिन के निम्न सूत्रों से ज्ञात की जाती है। यह उस ट्रैक के लिए है, जहाँ पर संक्रमण वक्र दिया गया है—

(i) बड़ी लाइन (B.G.) तथा छोटी लाइन (M.G.) के वक्रों पर

$$\text{Speed} = 4{\cdot}4\sqrt{(R-70)}\ \text{Km/hour} \quad \dots(15.7)$$

(ii) संकरी लाइन (N.G.) के वक्रों पर

$$\text{Speed} = 3{\cdot}6\sqrt{(R-60)}\ \text{Km/hour} \quad \dots(15.8)$$

यहाँ R = वक्र की त्रिज्या, मीटर में है।

§ 15.13. पहियों का शंक्वीकरण (Coning of Wheels) :

इसका वर्णन अनुच्छेद 14.9 में किया गया है।

प्रश्नावली—15

1. इकहरे रेल मार्ग (बड़ी लाइन) का प्रतिरूपी अनुप्रस्थ काट खींचकर उस पर मानक माप दर्शाइये—
   (i) भराव में रेल मार्ग (B.T.E. 1991, 92)
   (ii) कटान में रेल मार्ग (B.T.E. 1977, 89, 94)

2. दोहरे रेल मार्ग (बड़ी लाइन) का परिच्छेद खींच कर उस पर मानक माप दर्शाइये तथा दोनों पटरियों के मध्य शुद्ध दूरी लिखो— (B.T.E. 1990)
   (i) भराव में रेल मार्ग
   (ii) कटान में रेल मार्ग
3. रेल पटरी को अनुलम्ब ढाल (gradient) क्यों देनी पड़ती है, यह कैसे अंकित की जाती है? बताइये। (B.T.E. 1991)
4. पटरी की ढाल (ग्रेडिएण्ट) कितने प्रकार की होती है? इनके नाम दीजिए तथा संक्षेप में वर्णन कीजिए। (B.T.E. 1984, 98)
5. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) संवेग ढाल (momentum gradient)
   (ii) नियन्त्रक ढाल (ruling gradient)
   (iii) स्टेशन यार्ड ढाल (station yard gradient)।
6. ढाल प्रतिकार (grade compensation) के बारे में आप क्या जानते हैं? बड़ी लाइन (B.G.) के लिए इसका मान कितना रखा जाता है, लिखें? (B.T.E. 1998)
7. बड़ी लाइन के एक खण्ड पर नियन्त्रक ग्रेडिएण्ट 1 in 150 दिया गया है और इसके साथ ही ट्रैक को 4° का वक्र भी देना है। वक्र पर अनुरूप नियन्त्रक ग्रेडिएण्ट ज्ञात कीजिए। (उत्तर : 1 in 96)
8. रेल पथ पर वक्र क्यों दिए जाते हैं? यह कितने प्रकार के होते हैं? वर्णन करें।
9. अन्तर स्पष्ट करें—
   (1) संयुक्त वक्र (compound curve),
   (2) S-वक्र (reverse curve)।
10. संक्रमण वक्र (transition curve) क्या होता है? यह कहाँ दिया जाता है? संक्षेप में लिखें। (B.T.E. 1977)
11. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) शिखर वक्र (summit curve), (ii) घाटी वक्र (valley curve)।
12. रेल मार्ग पर बाह्योत्थान (super elevation) क्यों और कहाँ दिया जाता है? स्पष्ट करें। इसको ज्ञात करने का मानक सूत्र लिखें। (B.T.E. 1987, 02, 06)
13. रेल पटरी के वक्र पर बाह्योत्थान देने का उद्देश्य स्पष्ट करें। (B.T.E. 2002)
14. कैन्ट न्यूनता (बाह्योत्थान अल्पता) के बारे में आप क्या जानते हैं? उत्तर दें। (B.T.E. 1988, 91, 01, 07)
15. चित्र की सहायता से ऋणात्मक कैन्ट की आवश्यकता पर टिप्पणी लिखें। (B.T.E. 1986)
16. वक्र पर गेज को सामान्य से अधिक क्यों रखना आवश्यक है? स्पष्ट करें। (B.T.E. 1978, 83, 87)
17. रेल पटरी के लिए नियन्त्रक ढाल (ruling gradient) का मान लिखिए—
    (1) मैदानी रेल लाइन (2) पहाड़ी रेल लाइन
18. रेल मार्ग पर गेज में अतिरिक्त चौड़ाई कहाँ और क्यों देनी पड़ती है? यह कैसे दी जाती है, स्पष्ट उत्तर दें। (B.T.E. 1977)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

16 काँटे (पॉइन्ट) तथा क्रासिंग (POINTS AND CROSSINGS)

§ 16.1. आवश्यकता (Necessity) :

रेलगाड़ी के पहिये को भीतरी ओर फ्लैंज लगे रहते हैं, जो इसको रेल पटरी से उतरने नहीं दे परन्तु इन फ्लैंजों के कारण, गाड़ी को एक ट्रैक (track) से दूसरे ट्रैक पर ले जाने के लिए विशेष व्यवस्था करनी पड़ती है, जिसे काँटे व क्रासिंग कहते हैं। सड़क पर चलने वाले वाहनों के पहियों पर फ्लैंज नहीं होते हैं। इसलिए सड़कों पर ऐसी कोई व्यवस्था नहीं की जाती। ध्यान रहे कि रेल गाड़ियों में मोटर वाहनों की भाँति स्टीयरिंग की व्यवस्था नहीं होती है, जिस पटरी से रेलगाड़ी के फ्लैंज सटे चलते हैं उसी ट्रैक पर यह घूम जाती है। दोहरे रेलमार्ग पर अथवा रेलवे स्टेशनों पर अनेक रेल ट्रैक डाले जाते हैं और गाड़ी को एक ट्रैक से दूसरे ट्रैक पर ले जाने के लिए काँटे व क्रॉसिंग डालने पड़ते हैं। यह रेल पटरी का अभिन्न अंग है।

§ 16.2. उत्क्राम या टर्न-आउट (Turn out) :

गाड़ी को एक ट्रैक से दूसरे ट्रैक पर ले जाने वाली विशेष व्यवस्था को उत्क्राम या टर्न-आउट कहते हैं। यह व्यवस्था काँटे व क्रॉसिंग पर आधारित है। टर्न आउट निम्न दो प्रकार के होते हैं—

(i) दायाँ टर्न-आउट (Right-Hand Turn Out) – मुख्य ट्रैक से जब रेलगाड़ी को अपने दायीं ओर के ट्रैक पर मुड़ने की व्यवस्था रहती है, तो इसे दायाँ टर्न-आउट कहते हैं।

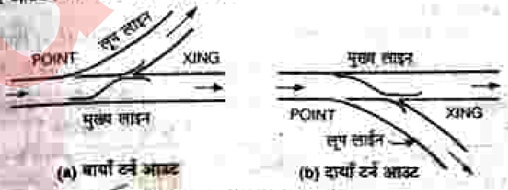
(ii) बायाँ टर्न-आउट (Left-Hand Turn Out) – जब रेल गाड़ी को मुख्य ट्रैक से अपने बायीं ओर के ट्रैक पर मुड़ने की व्यवस्था होती है, तो इसे बायाँ टर्न-आउट कहा जाता है। दायाँ-बायाँ का भान कराने के लिए गाड़ी के प्रचलन की दिशा, काँटे के मुंह (face) की ओर होनी चाहिए। ध्यान रहे जब रेल गाड़ी अपने दायें अथवा बायें स्थित ट्रैक पर मुड़ती है, तब पहले काँटा पार करती है, फिर क्रॉसिंग लाँघती है। इसके विपरीत जब रेलगाड़ी पहले क्रासिंग पर आती है और फिर काँटा पार करती है, तब भी वह टर्न आउट लाँघती है, परन्तु इस दशा में दायाँ-बायाँ टर्न आउट न होकर यह मीट-इन (meet-in) कहलाता है। टर्न-आउट पर गाड़ी का पहिया अपने-आप ही ट्रैक नहीं बदल लेता, बल्कि इसके लिए उस ट्रैक पर काँटा सैट करना पड़ता है। काँटे को स्विच (switch) भी कहते हैं।

टर्न-आउट पर काँटे की दिशा (facing) से आती गाड़ी ही टर्न (मोड़) ले सकती है, विपरीत दिशा (Trailing) से आने वाली गाड़ी नहीं। जबकि सड़क क्रॉसिंग पर किसी दिशा से आने वाला वाहन किसी भी अन्य दिशा में टर्न ले सकता है।

ध्यान रहे कि टर्न-आउट की व्यवस्था स्टेशन यार्ड पर ही की जाती है, जहाँ पर गाड़ी को एक ट्रैक से दूसरे ट्रैक पर ले जाया जाता है। टर्न-आउट पर पूर्ण नियन्त्रण रखा जाता है, ताकि एक समय में एक ही रेलगाड़ी टर्न-आउट से गुजरे। टर्न-आउट रेल पथ में सबसे कमजोर भाग होता है। इन बिन्दुओं पर गाड़ी के पटरी से उतरने की सम्भावना बनी रहती है, अतः टर्न-आउट पर गाड़ी की गति कम कर दी जाती है।

टर्न-आउट गाड़ियों के संचालन में बहुत बड़ा योगदान देते हैं। ट्रैक पर वही गाड़ी जा सकती है, जिसे टर्न-आउट पर से निकलने दिया जाता है। अवांछनीय गाड़ी को टर्न-आउट से पूर्व ही रोक लिया जाता है, क्योंकि ड्राइवर जानता है कि यदि वह गाड़ी मन-माने ढंग से आगे बढ़ाता है तो इंजन का पहिया गलत ट्रैक पर चला जायेगा अथवा काँटे में फंस कर रह जायेगा।

टर्न-आउट चित्र 16.1 में दर्शाये गये हैं।



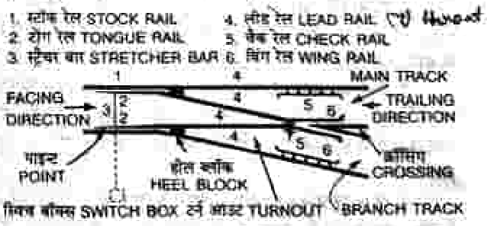
चित्र 16.1—टर्न-आउट (Turn-Out)

16.2-1. टर्न-आउट के घटक (Parts of Turn out) – एक टर्न आउट के दो घटक होते हैं— (a) काँटा (Point) तथा (b) क्रासिंग (Crossing)।

(a) काँटा (Point) – इस स्थान पर गाड़ी का पहिया अपनी वांछित दिशा वाली रेलों पर चढ़ता है। काँटा में दो टंग रेलें एक स्ट्रेचर छड़ द्वारा जुड़ी रहती हैं और सरकाये जाने पर दायीं अथवा बायीं स्टॉक रेल से सैट (जुड़) हो जाती है। काँटा सैट करने के लिए यान्त्रिक व्यवस्था की जाती है।

काँटे (स्विच) कई प्रकार के होते हैं, परन्तु भारतीय रेल मार्ग पर स्प्लिट स्विच (Split Switch) प्रयोग किए जाते हैं।

(b) क्रासिंग (Crossing) – क्रासिंग पर पहिए के फ्लैंज को एक ट्रैक से निकलकर दूसरे ट्रैक पर जाने की व्यवस्था रहती है। क्रासिंग पर एक ट्रैक की बायीं रेल दूसरे ट्रैक की दायीं रेल (अथवा इसके विपरीत) को फ्लैंज-वे गमन (Flange-way Clearance) देती हुई काटती है। क्रासिंग पर कोई नियन्त्रण नहीं होता। गाड़ी काँटे (स्विच) पर जिस ट्रैक पर पड़ जाती है, उसी पर चलती हुई, दूसरे ट्रैक को पार कर जाती है। क्रासिंग के बाद, दोनों ट्रैक अपनी-अपनी दिशा ले लेते हैं।



चित्र 16.2—दायाँ टर्न-आउट

16.2-2. टर्न-आउट पर रेलों की व्यवस्था – एक टर्न-आउट पर रेलों की व्यवस्था निम्न होती है। यह व्यवस्था चित्र 16.2 में दिखायी गई है—

1. स्टाक रेल (Stock Rails) = 2 nos
2. टंग या स्विच रेल (Tongue or Switch Rails) = 2 nos.

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

3. स्ट्रेचर छड़ (Stretcher Bar) = एक अथवा दो
4. लीड रेल (Lead Rails) = 4 nos. (इनमें दो रेलें सीधी और दो वक्र में होती है)
5. विंग रेल (Wing Rails) = 2 nos.
6. चैक रेल (Check Rails) = 2 nos.
7. वी-क्रॉसिंग (V-crossing) = एक (जो प्वाइंट रेल व स्प्लाइस रेल से बनता है)।
8. हील ब्लाक (Heel Blocks) = 2 nos.
9. लीवर (Lever), स्विच बॉक्स (Switch Box), स्लीपर (Sleepers) तथा इनके अन्य (Fittings)

उपरोक्त रेलों का विवरण टर्न-आउट शब्दावली के अन्तर्गत (अनुच्छेद 16.3) दिया गया है।

§ 16.3. टर्न-आउट शब्दावली (Turn-Out Terms) :

1. स्टाक रेल (Stock Rails) – पॉइन्ट की बाहरी दोनों रेलें, जो मुख्य मार्ग से सतत आती और जिनसे टंग रेल (Tongue Rails) आकर जुड़ जाती है, स्टाक रेल कहलाती है।

2. टंग रेल या स्विच रेल (Tongue Rail or Switch Rail) – स्टाक रेलों के अन्दर वाली दोनों टेपर रेलें, टंग रेल (अथवा स्विच रेल) कहलाती हैं। इनके सिरे पॉइन्ट की ओर पतले होते जाते हैं। यह रेलें एक अथवा दो क्षैतिज छड़ के माध्यम से जुड़ी रहती हैं और एक लीवर द्वारा पार्श्व में सरकाई जाती है, जिससे वांछित दिशा वाले मार्ग से कांटा (पॉइन्ट) सेट हो जाता है।

3. स्विच की टो (Toe of Switch) – स्विच रेल के सबसे पतले अग्र भाग को स्विच की टो कहते हैं।

4. स्विच की हील (Heel of Switch) – स्विच रेल का पीछे का सिरा, जो सामान्य रेल की भांति पूरी मोटाई का होता है, स्विच की हील कहलाता है। यह सिरा स्टाक रेल से एक ब्लाक द्वारा कीलित होता है।

5. हील ब्लाक (Heel Blocks or Distance Block) – स्विच रेल की हील को हील-ब्लाक के माध्यम से स्टाक रेल से जोड़ा जाता है। (चित्र 16.2 देखें) यह ढलवां लोहे का ब्लाक होता है और दोनों रेलों को सही स्थिति में रखता है और पहिये के फ्लैंज को पारित होने देता है।

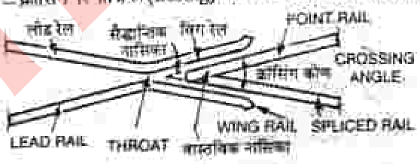
6. स्ट्रेचर छड़ (Stretcher Bar) – स्विच रेलों के टो एक लम्बी आड़ी छड़ से जुड़े रहते हैं, जिसे स्ट्रेचर बार कहते हैं। यह स्विच रेलों को उचित दूरी पर दृढ़ता से बांधे रखती है और पॉइन्ट सैट करने के काम आती है।

7. स्विच का अन्तराल (Throw of switch) – स्विच रेल जितनी पार्श्व दूरी में सरक कर स्टाक रेल से सेट हो जाती है, यह दूरी स्विच का अन्तराल कहलाती है। यह पहिये के फ्लैंज को निकालने के लिए रखी जाती है। बड़ी लाइन के लिए यह अन्तराल 95 मिमी० व छोटी लाइन के लिए 115 मिमी० रखा जाता है।

8. लीड रेल (Lead Rail) – पॉइन्ट से आगे की चारों रेलें, जो क्रॉसिंग की ओर अग्रसर होती हैं, लीड रेल कहलाती हैं। इनके नाम इस प्रकार हैं—(i) बाहरी सीधी लीड रेल, (ii) भीतरी सीधी लीड रेल, (iii) बाहरी वक्रदार लीड रेल, (iv) भीतरी वक्रदार लीड रेल।

9. चैक रेल (Check Rail) – क्रॉसिंग पर, बाहरी लीड रेलों के भीतर की ओर तथा इनके समानान्तर, कुछ रिक्ति (gap) छोड़कर कम लम्बाई के रेल टुकड़े लगाये जाते हैं, जिन्हें चैक रेल कहते हैं। यह क्रॉसिंग पार करते समय, पहिये को रेल से उतरने से रोकती है और फ्लैंजों का मार्ग दर्शन करती है।

10. विंग रेल (Wing Rail) – क्रासिंग पर नासिका (nosing) के निकट भीतरी दोनों लीड रेलों को समाप्त करके इनके सिरों को अन्दर की तरफ (चैक रेल की ओर) मोड़ दिया जाता है। इससे पहिये के फ्लैंज को क्रासिंग में प्रवेश करने में सुविधा होती है (चित्र 16.3)।



चित्र 16.3—क्रासिंग (Crossing)

11. कण्ठ (Throat) – अभिसारी (converging) विंग रेल जिस स्थान पर सबसे अधिक पास-पास होती है, उसे, कंठ या क्रासिंग का कंठ (throat of crossing) कहते हैं।

12. क्रासिंग (crossing)—जब विभिन्न ट्रैकों की दो रेल एक-दूसरी को काटती हुई निकलती हैं, वह स्थान क्रासिंग (crossing or frog) कहलाता है। क्रासिंग पर दोनों ट्रैकों से आने वाले पहियों के फ्लैंजों के निकलने की व्यवस्था की जाती है (देखें चित्र 16.3)।

13. क्रासिंग का कोण (Angle of Crossing) – क्रासिंग पर V-आकृति में मिलती हुई रेलों के मध्य जो कोण बनता है, उसे क्रासिंग का कोण कहते हैं। क्रासिंग निम्न कोण के हो सकते हैं—

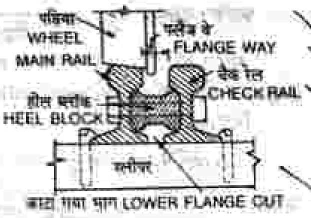
(i) न्यून कोण क्रासिंग (Acute Angle Crossing)
(ii) अधिक कोण क्रासिंग (Obtuse Angle Crossing)
(iii) समकोण क्रासिंग (Square Crossing)।

14. पॉइन्ट रेल व स्प्लाइस रेल (Point Rail and Spliced Rail) – क्रासिंग पर V-आकृति की रेलों में जो रेल अन्त तक जाती है, उसे पॉइन्ट रेल कहते हैं तथा दूसरी रेल को स्प्लाइस रेल कहते हैं। (चित्र 16.3)।

15. सैद्धान्तिक नासिका (Theoretical Nosing) – क्रासिंग पर V-रेलों के मिलन बिन्दु को नासिका कहते हैं। यदि पॉइन्ट रेल और स्प्लाइस रेल की अभिसारी (converging) रेखाओं को आगे बढ़ाकर, एक काल्पनिक बिन्दु पर मिलाया जाये तो एक तीक्ष्ण नासिका बनती है। यह क्रासिंग की सैद्धान्तिक नासिका कहलाती है।

16. वास्तविक नासिका (Actual Nosing) – क्रासिंग पर, पहिया जब लीड रेल से V-रेल पर कूदता है, तो इसको नासिका पर आघात देता है। इसलिए व्यवहार में यह नासिका तीखी नहीं रखी जाती बल्कि इसे आगे से कुन्द कर दिया जाता है। यह क्रासिंग की वास्तविक नासिका कहलाती है। कुन्द नासिका की मोटाई 6 mm. से 19 mm. तक रखी जाती है।

17. फ्लैंज-वे गमन (Flange way clearance) – मुख्य रेल तथा चैक रेल के मध्य जो दूरी (gap) रखी जाती है, उसे फ्लैंज—वे गमन कहते



चित्र 16.4—फ्लैंज-वे अन्तराल

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

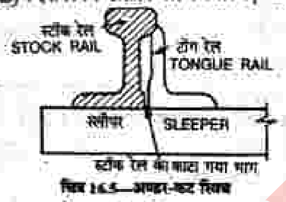
है। यह रिक्ति पहिये के फ्लैंज को निकलने के लिए क्रासिंग पर छोड़ी जाती है। दोनों रेलों के मध्य निर्धारित दूरी बनाये रखने के लिए, इनकी रिक्ति में लोहे के हील-ब्लॉक लगा दिए जाते हैं। चित्र 16.4।

18. फेसिंग पॉइन्ट (Facing Point or Facing Direction) – गाड़ी की दिशा प्रदर्शित करने के लिए, यह शब्द प्रयोग किया जाता है। जब गाड़ी स्विच (पॉइन्ट) की ओर से क्रासिंग की ओर जाती है तो यह दिशा फेसिंग पॉइन्ट कहलाती है। इसे अभिमुखी को कोटा भी कहते हैं।

स्विच की तरफ मुंह करके, क्रासिंग को देखने पर, जो टर्न-आउट दायीं ओर पड़ता है, उसे दायाँ टर्न-आउट और जो बायीं तरफ पड़ता है, उसे बायाँ टर्न-आउट कहते हैं।

19. ट्रेलिंग पॉइन्ट (Trailing point or Trailing direction) – जब गाड़ी क्रासिंग की तरफ से स्विच (पॉइन्ट) की ओर जाती है तो यह दिशा ट्रेलिंग पॉइन्ट कही जाती है। इसे अनुमुखी कोटा भी कहते हैं।

20. अण्डर-कट स्विच (Under-Cut Switch) – टॉंग रेल को स्टाक रेल से सटाने के लिए जब स्टाक रेल के निचले फ्लैंज का कुछ भाग काट दिया जाता है, तो उसे अण्डर कट स्विच कहते हैं (चित्र 16.5)। इस स्विच में स्टाक रेल कमजोर पड़ जाती है।



चित्र 16.5—अण्डर-कट स्विच

चित्र 16.6—ओवर-राइडिंग स्विच

21. ओवर-राइडिंग स्विच (Over-Riding Switch) – इस प्रकार के स्विच में टॉंग रेल, स्टाक रेल के फ्लैंज पर टिकायी जाती है और इसी पर आगे-पीछे सरकती है। इस व्यवस्था में टॉंग रेल की ऊँचाई स्टाक रेल से कम रखी जाती है। (चित्र 16.6)। अण्डर-कट व ओवर राइडिंग स्विच, स्लिट स्विच के प्रकार हैं।

§ 16.4. क्रासिंग कोण या क्रासिंग संख्या (Crossing Angle or Crossing Number):

न्यून कोण क्रासिंग को क्रासिंग कोण (α) अथवा क्रासिंग संख्या (N) से प्रदर्शित किया जाता है। एक ट्रैक की दायीं रेल दूसरे ट्रैक की बायीं रेल से क्रास बिन्दु पर जो कोण बनाती है, उसे क्रासिंग कोण कहते हैं। क्रासिंग संख्या क्रासिंग की टॉंग (leg) पर विस्तार तथा सैद्धान्तिक नासिका (T.N.C.) से क्रासिंग की लम्बाई का अनुपात होता है, अर्थात—

$$\text{क्रासिंग संख्या} \quad N = \frac{\text{क्रासिंग की टॉंग पर विस्तार}}{\text{सैद्धान्तिक नासिका से क्रासिंग की लम्बाई}}$$

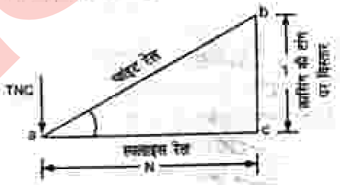
क्रासिंग की टॉंग (leg) पर विस्तार इकाई लिया जाता है। क्रासिंग संख्या समकोण (right angle) या कोल विधि (Cole's method) से ज्ञात की जाती है।

चित्र 16.7 के अनुसार—

$$\Delta abc \text{ में}, \tan \alpha = \frac{1}{N}$$

अथवा
$$N = \frac{1}{\tan \alpha} = \cot \alpha \qquad ...(16.1)$$

क्रासिंग का कोण जितना अधिक होगा, क्रासिंग पर गाड़ी की अनुमत चाल उतनी ही कम रखी जाती है।



चित्र 16.7—क्रासिंग कोण

भारतीय रेलों पर क्रासिंग संख्या 1 in 6 से 1 in 16 तक ली जाती है, जिनमें 1 in $8\frac{1}{2}$ व 1 in 12 अधिक अपनायी जाती है, अर्थात् $N = 8\frac{1}{2}$ और $N = 12$ लिया जाता है।

क्रासिंग पर गाड़ियों की अधिकतम अनुमत चाल निम्न ली जाती है—

क्रासिंग संख्या (N)	क्रासिंग कोण (α)	अनुमत चाल Km प्रति घण्टा		
		बड़ी लाइन BG	छोटी लाइन MG	संकरी लाइन NG
1 in $8\frac{1}{2}$	6° 42′ 35″	16	16	16
1 in 12	4° 45′ 49″	24	22·5	16

§ 16.5. टर्न-आउट की लम्बाई (Overall Length of Turn-Out):

टर्न-आउट की लम्बाई टॉंग रेल (स्विच रेल) की लम्बाई और टॉंग रेल की हील (Heel) से क्रासिंग की सैद्धान्तिक नासिका (TNC) तक की दूरी का योग होती है।

∴ टर्न-आउट की लम्बाई = टॉंग रेल की लम्बाई + क्रास लीड की दूरी

(a) टॉंग रेल की मानक लम्बाई निम्न ली जाती है—

गेज	क्रासिंग संख्या (N)	टॉंग रेल की लम्बाई
(i) बड़ी लाइन (B.G.)	1 in $8\frac{1}{2}$ 1 in 12	4·72 m 6·40 m
(ii) छोटी लाइन (M. B.)	1 in $8\frac{1}{2}$ 1 in 12	3·96 m 5·49 m

(b) क्रास लीड (टॉंग रेल की हील से TNC तक) की दूरी निम्न सूत्र से ज्ञात की जाती है। (सूत्र की उत्पत्ति के लिए डिग्री स्तर की पुस्तक देखें)।

$$L = (G - d) \cot\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right) \qquad ...(16.2)$$

यहाँ—

L = क्रास लीड की लम्बाई
G = ट्रैक की गेज (gauge)
d = हील की अपसारिता (Heel Divergence)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

α = क्रासिंग का कोण
β = स्विच का कोण

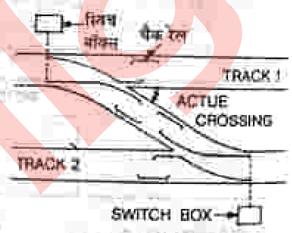
§16.6. ट्रैक जंक्शन व क्रासिंग (Track Junctions and Crossing) :

विभिन्न ट्रैक जब एक-दूसरे में आकर मिलते हैं अथवा एक-दूसरे को समतल पर पार (क्रास) करते हैं, तब जंक्शन व क्रासिंग बनाते हैं। मुख्य क्रासिंग निम्नलिखित हैं—

1. टर्न-आउट (Turn-Outs)
2. क्रास ओवर (Cross Over)
3. हीरक (डायमण्ड) क्रासिंग (Diamond Crossing)
4. समकोण क्रासिंग (Square Crossing)
5. कैंची क्रास ओवर (Scissor Crossover)
6. स्लिप क्रासिंग (Slip Crossing)
7. सम स्पलिट या दो-थ्रो क्रासिंग (Symmetrical Split)
8. तीन-थ्रो क्रासिंग (Three Throw Crossing)
9. सीढ़ी या समूहन रेलपथ (Ladder or Gathering Track)
10. गन्टलेट रेलपथ (Gauntlet Track)
11. त्रिभुज रेलपथ (Triangular Track)

इनका वर्णन निम्नलिखित है—

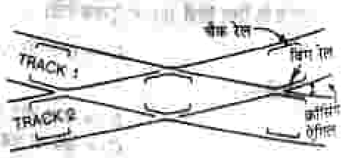
1. टर्न-आउट (Turn-Outs) – गाड़ी को एक ट्रैक से दूसरे ट्रैक पर ले जाने के लिए यह कांटे व क्रासिंग पर आधारित एक साधारण व्यवस्था है। टर्न-आउट दायां अथवा बायां दो प्रकार का होता है। क्रासिंग का कोण न्यून कोण लिया जाता है। टर्न-आउट का विस्तृत वर्णन अनुच्छेद 16.2 में किया गया है।



चित्र 16.8—क्रॉस ओवर

2. क्रॉस ओवर (Cross over) – दो समान्तर डाले गए ट्रैकों में एक ट्रैक से दूसरे ट्रैक पर जाने लिए क्रॉस ओवर बनाया जाता है। इसमें दो टर्न आउट और दो न्यून कोण क्रासिंग होते हैं। इस क्रॉस ओवर में एक ट्रैक पर, एक ही दिशा में जाने वाली गाड़ी दूसरे ट्रैक पर आ सकती है अर्थात् फेसिंग पॉइन्ट वाली गाड़ी ही दूसरे ट्रैक पर जा सकती है, ट्रेलिंग पॉइन्ट वाली नहीं (चित्र 16.8)।

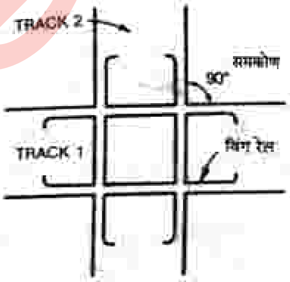
3. हीरक (डायमण्ड) क्रासिंग (Daimond Crossing) – जब दो रेल मार्ग समान गेज अथवा भिन्न गेज वाले, एक-दूसरे को समकोण से कम (अथवा अधिक) कोण पर काटते हैं तो इसे हीरक (डायमण्ड) क्रासिंग कहते हैं। इस क्रासिंग में दो न्यूनकोण तथा दो अधिक कोण के क्रासिंग बनते हैं।



चित्र 16.9—डायमण्ड क्रासिंग

डायमण्ड क्रासिंग पर गाड़ी अपना ट्रैक नहीं बदल सकती, जिस ट्रैक पर है, उसी पर चलती हुई, दूसरे ट्रैक को क्रॉस कर जाती है।

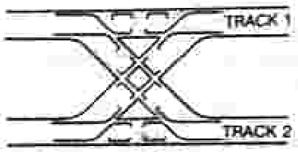
तीखे (Sharp) कोण वाले हीरक क्रासिंग नहीं बनाने चाहिएँ, क्योंकि ऐसे क्रॉसिंग पर गाड़ी की चाल बहुत कम करनी पड़ती है।



चित्र 16.10—समकोण क्रॉसिंग

4. समकोण क्रॉसिंग (Square Crossing) – जब दो रेल ट्रैक एक-दूसरे को समकोण पर काटते हैं, तो इसे समकोण क्रॉसिंग कहते हैं (चित्र 16.10)।

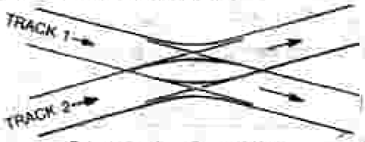
5. कैंची क्रास ओवर (Scissor Crossing) – इस क्रॉस ओवर में दोनों ट्रैकों की गाड़ियां दोनों दिशाओं में क्रॉस ओवर कर सकती हैं। कैंची क्रॉस ओवर में दो क्रॉस ओवरों का संयोग होता है। इसमें चार टर्न आउट तथा उनके मध्य में डायमण्ड अथवा समकोन क्रॉसिंग बनता है (चित्र 16.11)।



चित्र 16.11—कैंची क्रॉस ओवर

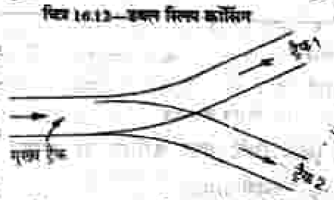
6. स्लिप क्रॉसिंग (Slip Crossing) – यह डायमण्ड क्रॉसिंग का सुधरा हुआ रूप है। इस व्यवस्था में एक ट्रैक की गाड़ी, दूसरे ट्रैक पर टर्न ले सकती है। स्लिप क्रॉसिंग दो प्रकार का होता है— (i) इकहरा स्लिप (Single Slip) तथा (ii) दोहरा स्लिप (Double slip)। इकहरे स्लिप क्रॉसिंग में एक ही ट्रैक की गाड़ी, सामने पड़ने वाली दोनों दिशाओं में टर्न ले सकती है, जबकि दोहरे स्लिप क्रॉसिंग में दो ट्रैकों की गाड़ियां अपने सामने पड़ने वाली दोनों दिशाओं में घूम सकती हैं।

स्लिप क्रॉसिंग में दो न्यूनकोण तथा दो अधिककोण क्रॉसिंग बनते हैं। इकहरे स्लिप क्रॉसिंग में दो वक्र लीड रेलें (curved lead rails) और दोहरे स्लिप क्रॉसिंग में चार वक्र लीड रेलें होती हैं।



चित्र 16.12—इकहरा स्लिप क्रॉसिंग

7. सम स्पलिट या दो-थ्रो क्रॉसिंग (Symmetrical Split) – जब एक रेलमार्ग, पॉइन्ट से आगे चलकर, दो विभिन्न दिशाओं में बंट जाता है तो इसे सम स्पलिट या दो थ्रो क्रॉसिंग कहते हैं (चित्र 16.13)।



चित्र 16.13—सम स्पलिट या दो थ्रो क्रॉसिंग

दो-थ्रो क्रॉसिंग में मुख्य ट्रैक पर चल रही गाड़ी अपने दायें अथवा बायें ट्रैक पर टर्न ले सकती है। सम स्पलिट क्रॉसिंग में एक कांटा (स्विच), चार वक्र लीड रेलें और दो चेक रेलें होती हैं। इसमें एक न्यून कोण क्रॉसिंग बनता है।

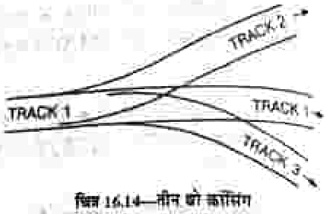
Ahmad Khan ...
To the ...

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

8. तीन थ्रो क्रासिंग (Three Throw Crossing) – जब एक रेल मार्ग, पॉइन्ट से आगे, सीधा चला जाता है और इसके साथ दायें व बायें स्थित ट्रैकों पर भी टर्न लेता है अर्थात् एक रेल मार्ग काँटे से आगे तीन दिशाओं में बँट जाता है, इसे तीन-थ्रो क्रासिंग कहते हैं। (चित्र 16.14)।



चित्र 16.14—तीन थ्रो क्रासिंग

यह क्रासिंग भारी यातायात के लिए ठीक नहीं है, क्योंकि डबल काँटा होने के कारण गाड़ी के विपथन की शंका बनी रहती है।

9. सीढ़ी या समूहन रेल पथ (Ladder or Gathering Tracks) – जब एक रेल ट्रैक से अनेक समान्तर ट्रैक निकाले जाते हैं, यह समूहन रेल पथ कहलाता है।

चित्र 16.15—सीढ़ी या समूहन रेल पथ

समूहन रेल पथ मार्शलिंग-यार्ड व माल-यार्ड में विभिन्न दिशा में जाने वाले डिब्बों को कटाई एवं छंटाई के लिए बनाये जाते हैं।

10. अन्तर्गर्भित रेल पथ (Gauntlet Track) – इस ट्रैक में दो स्वतन्त्र रेल ट्रैक कुछ दूरी (लम्बाई) तक आपस में मिलकर एक हो जाते हैं और फिर अलग-अलग होकर अपनी-अपनी दिशा पकड़ लेते हैं। कुछ तंग पुलों पर जहाँ अलग-अलग दो ट्रैक डालने के लिए आवश्यक चौड़ाई उपलब्ध न हो अथवा सम्भव या मितव्ययी न जान पड़ता हो, यह व्यवस्था अपनायी जाती है। गान्टलेट ट्रैक पर दोनों ट्रैकों की गाड़ियाँ निकल सकती हैं (परन्तु एक समय में एक ही गाड़ी इस ट्रैक से निकल सकती है) (चित्र 16.16)।

चित्र 16.16—गान्टलेट रेल पथ (Gauntlet Track)

दोहरे रेल मार्ग पर आपातकालीन स्थिति में अथवा अस्थाई व्यवस्था के अन्तर्गत (मरम्मत आदि के समय) जब एक ट्रैक की गाड़ी दूसरे ट्रैक पर डालनी हो, गान्टलेट ट्रैक का निर्माण किया जाता है।

गान्टलेट ट्रैक समान अथवा विभिन्न गेज के रेल ट्रैकों के लिए भी बनाया जा सकता है। जब विभिन्न गेज के ट्रैक हों, तब गान्टलेट ट्रैक में तीन रेलें (दो के स्थान पर) डाली जाती हैं, जिसमें एक रेल साझी होती है और अन्य दोनों रेलें अपनी-अपनी गेज पर होती हैं।

11. त्रिभुज रेल पथ (Triangular Track) – देखें अनुच्छेद 19.7

§ 16.5. काँटे तथा क्रासिंग पर स्लीपर व्यवस्था (Sleepers at Points and Crossing) :

काँटे-क्रासिंग पर रेलों के नीचे स्लीपर दो प्रकार से रखे जाते हैं—

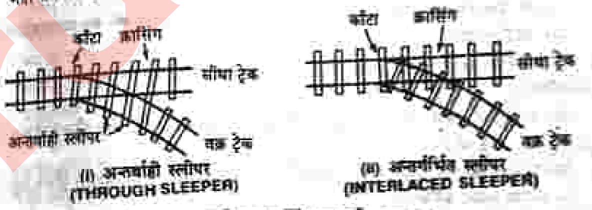
(i) अन्तर्वाही स्लीपर (Through Sleeper)

(ii) अन्तर्गर्भित स्लीपर (Interlaced Sleeper)

अन्तर्वाही स्लीपर दोनों ट्रैकों की चौड़ाई में डाला जाता है और एकल लम्बाई का होता है। यह स्लीपर दोनों ट्रैकों को एक ही तल पर रखते हैं, परन्तु इनकी लम्बाई काफी अधिक हो जाती है। अतः इतने लम्बे स्लीपरों का निर्माण तथा परिवहन कठिन पड़ता है।

अन्तर्गर्भित स्लीपर दोनों ट्रैकों के नीचे अलग-अलग डाले जाते हैं, इस कारण दोनों ट्रैकों का क्रासिंग पर समान तल नहीं रह पाता, विशेष तौर पर वक्र वाला ट्रैक कुछ नीचे धंसने लगता है। अन्तर्गर्भित स्लीपरों के नीचे गिट्टी पैक करने में भी दिक्कत आती है, क्योंकि स्लीपरों के सिरे बहुत पास-पास आ जाते हैं (चित्र 16.17)।

जहाँ तक सम्भव हो क्रासिंग पर अन्तर्वाही स्लीपर प्रयोग करने चाहिएं।



चित्र 16.17—काँटे तथा क्रासिंग पर स्लीपर व्यवस्था

प्रश्नावली—16

1. रेल मार्ग पर उत्क्रम या टर्न-आउट (turn-out) किस लिए दिया जाता है? एक दायाँ टर्न-आउट का चित्र देकर उसके मुख्य घटक दर्शायें। *(B.T.E. 1981, 86, 97, 05, 08)*
2. (i) काँटे तथा क्रासिंग की आवश्यकता पर प्रकाश डालें। *(B.T.E. 1978, 79, 83, 97)*
   (ii) बायें तथा दायें टर्न-आउट में मूल अन्तर स्पष्ट करें। *(B.T.E. 2002)*
3. टर्न-आउट पर प्रयोग की जाने वाली रेलों तथा अन्य फिटिंग की सूची दें।
4. निम्नलिखित किन्हीं चार पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) स्विच की टो (toe)
   (ii) हील ब्लॉक (heel block)
   (iii) क्रासिंग का कोण (angle of crossing) *(B.T.E. 2001, 03)*
   (iv) सैद्धान्तिक नासिका (theoretical nosing)
   (v) फेसिंग पॉइन्ट (facing point)
   (vi) अण्डर-कट स्विच (under-cut switch)
   (vii) स्ट्रेचर छड़ (strecher bar)
   (viii) स्विच का अन्तराल। *(B.T.E. 2001)*
5. पॉइन्ट एवं क्रासिंग का चित्र खींच कर, उस पर निम्नलिखित रेलों की स्थिति दर्शायें—
   (i) टंग रेल या स्विच रेल (tongue rail) *(B.T.E. 2007)*
   (ii) लीड रेल (lead rail)
   (iii) विंग रेल (wing rail)
   (iv) चैक रेल (check rail)। *(B.T.E. 1996, 07)*

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

6. पॉइन्ट तथा क्रॉसिंग में अन्तर स्पष्ट कीजिए। *(B.T.E. 1991, 03, 07)*
7. रेल क्रॉसिंग (crossing) कितने प्रकार के होते है ? नाम बताइये और किसी एक क्रॉसिंग का स्पष्ट चित्र खींचें।
8. चित्र की सहायता से अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) डायमण्ड क्रॉसिंग (diamond crossing) *(B.T.E. 1979, 81, 94, 95, 97, 0)*
   (ii) कैंची क्रॉस ओवर (scissor crossover) *(B.T.E. 200)*
9. निम्नलिखित का संक्षेप में वर्णन करें—
   (i) गान्टलेट रेल पथ (gauntlet track)
   (ii) सीढ़ी या समूहन रेल मार्ग (ladder or gathering tracks)
10. पॉइन्ट के साथ क्रॉसिंग की आवश्यकता क्यों पड़ती है ? पहिये के फ्लैन्ज को किस प्रकार एक पटरी से दूसरी पटरी पर डाल दिया जाता है, चित्र देकर स्पष्ट करें ?
11. क्रॉसिंग संख्या (crossing number) क्या होती है ? इसका क्रॉसिंग कोण से क्या सम्बन्ध। लिखिये।
12. दोहरे रेल ट्रैक को एक तंग पुल से एकल ट्रैक के रूप में ले जाना है। इसके लिए आप कौन-सा ट्रैक सुझायेंगे चित्र देकर स्पष्ट करें ?
13. फेसिंग पॉइन्ट की ओर अग्रसर गाड़ी को अपने बायें टर्न-आउट पर जाना है। बताइये पहिया पहले पर आयेगा अथवा क्रॉसिंग पर।

17 रेल पथ सिगनल*
(TRACK SIGNALLING)

§ 17.1. सिगनल या संकेतन (Track Signals) :

रेलगाड़ियों के प्रचलन पर नियन्त्रण रखने के लिए रेलमार्गों पर सिगनल की व्यवस्था की जाती है। समयबद्ध एवं सुरक्षित यातायात के लिए ऐसा करना आवश्यक है। प्रत्येक रेल मार्ग के लिए अलग-अलग सिगनल स्थापित किए जाते हैं, जो उस पर गतिमान गाड़ियों को ठहरने, चलने तथा चाल-सीमा का पालन करने के स्पष्ट एवं सही संकेत देते हैं।

आज के पाठक को यह ज्ञात होना कितना विचित्र लगेगा कि वर्तमान सिगनल व्यवस्था से पहले, रेलों के प्रारम्भिक काल में रेल पथों को खाली कराने का कार्य, पुलिस मैनों को सौंपा जाता था और गाड़ियों के सुरक्षापूर्वक आवागमन की जिम्मेदारी उन्हीं की थी। परन्तु यह व्यवस्था बड़ी कष्टदायक, त्रुटिपूर्ण तथा अनेक दुर्घटनाओं का कारण सिद्ध हुई और गाड़ियों की चाल बढ़ने पर तो यह व्यवस्था बिल्कुल ही अनुपयुक्त हो गई।

वर्तमान सिगनल प्रणाली के अन्तर्गत, काँटे तथा क्रॉसिंग को सैट करना, स्टेशन यार्ड में गाड़ी का संचालन करना तथा इसे वांछित रेल मार्ग पर डालना इत्यादि कार्य सम्पन्न किये जाते हैं। मानव की भूल-चूक अथवा गलती के कारण गलत अथवा अस्पष्ट संकेतन की सम्भावना कम करने के लिए, सिगनल तथा काँटे (points) के मध्य यान्त्रिक सम्बन्धन कर दिया जाता है। इससे दुर्घटनायें कम होती हैं।

17.1-1. सिगनलिंग के उद्देश्य—ये निम्नलिखित हैं—

(i) एक ही ट्रैक पर आगे-पीछे चलने वाली गाड़ियों के मध्य सुरक्षात्मक दूरी बनाये रखना।
(ii) एक ही ट्रैक पर आमने-सामने से आने वाली गाड़ियों की भिड़न्त रोकना तथा इन्हें अलग-अलग पटरियों पर ले जाना अथवा इनको सुरक्षित दूरी पर रोक देना।
(iii) टर्न-आउट पर एक साथ दो गाड़ियों का प्रवेश रोकना तथा उनकी पार्श्व भिड़न्त न होने देना।
(iv) ड्राइवर को गाड़ी की चाल सीमित करने, रोकने अथवा प्रस्थान के निर्देश देना तथा उसे यह संकेत देना कि उसकी गाड़ी किस दिशा वाले रेल-पथ पर आयेगी।
(v) रेल-पथ की मरम्मत या नवीनीकरण के समय गाड़ियों के आवागमन को सुरक्षित बनाये रखना।
(vi) रेल मार्ग का अधिकतम उपयोग करना।

*सिगनल रेल पटरी का एक अभिन्न अंग है। नवीन पाठ्यक्रम में इसकी चर्चा न होते हुए भी, विषय के महत्व को देखते हुए पुस्तक में इसे स्थान दिया गया है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vii) मार्शलिंग यार्ड पर डिब्बों की शटिंग को सुचारु रूप से संचालित करना।

(viii) समतल पारकों (level crossing) पर सड़क यातायात को सुरक्षित ढंग से रेल पा। निकलने देना।

§ 17.2. सिगनल के प्रकार (Types of Signal) :

सिगनल निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) हस्त या सुबाह्य सिगनल (Hand signals)

(ii) कुहरा सिगनल (Fog signals)

(iii) स्थिर सिगनल (Fixed signals)।

17.2-1. हस्त या सुबाह्य सिगनल (Hand Signals)—यह दो प्रकार के होते हैं—

(a) लाल व हरी झन्डियाँ।

(b) हरे/लाल काँच-युक्त लैम्प या लालटेन।

दिन में रेलगाड़ी के ड्राइवर को संकेत देने के लिए लाल व हरी झंडियाँ प्रयोग की जाती है। झंडियाँ ट्रेन गार्ड, स्टेशन-मास्टर, केबिन मैन, पॉइन्ट-मैन तथा ट्रैक के अनुरक्षण से सम्बन्धित कर्मचारि के पास होती हैं। लाल झन्डी रुकने का तथा हरी झन्डी प्रस्थान का संकेत है।

रात्रि के समय झन्डियों के स्थान पर प्रकाशमान लैम्प अथवा लालटेन प्रयोग की जाती है, जिस आगे सरकाये जाने वाला लाल व हरा काँच लगा रहता है। लाल प्रकाश रुकने तथा हरा प्रकाश प्रस्था का सूचक है।

17.2-2. कुहरा सिगनल (Fog Signals)—यह सिगनल कम शक्ति के विस्फोटक होते हैं, जो कुहरा पड़ने पर, जब स्थिर सिगनल दूर से दिखाई नहीं देते अथवा रेल मार्ग पर खतरा उत्पन्न होने पर प्रयोग किए जाते हैं।

चपटी धातु की डिब्बियों को जिनमें विस्फोटक पदार्थ भरा रहता है, रेल पटरी पर तार द्वारा बां दिया जाता है। ये तीन चार डिब्बियाँ गाड़ी रोकने के स्थान से 400-500 मीटर पहले पटरी पर पास-पा लगा दी जाती हैं। जब इंजन इनके ऊपर से निकलता है तो धमाका होता है और ड्राइवर का ध्या आकर्षित होता है, जिससे वह तुरन्त गाड़ी रोकने की कार्यवाही करता है।

कुहरा सिगनल ट्रैक अनुरक्षण स्टाफ के पास होते हैं—

17.2-3. स्थिर सिगनल (Fixed Signals)—यह सिगनल रेल पटरी के पार्श्व में, इस्पात स्तम्भ पर लगाये जाते हैं। इनका वर्गीकरण निम्नलिखित है—

(a) **प्रकार्य के अनुसार सिगनल (According to Function)**—

1. सेमाफोर या स्टाप सिगनल (Semaphore or stop signal)
2. वार्नर या चेतावनी सिगनल (Warner signal)
3. मालगाड़ी सिगनल (Goods train signal)
4. लोको सिगनल (Loco signal)
5. तीन स्थितियों वाला सिगनल (Three aspect signal)
6. रंगीन प्रकाश सिगनल (Coloured light signal)
7. डिस्क सिगनल (Disc or shunting signal)
8. पॉइन्ट इन्डीकेटर (Point indicator)

(b) **स्थिति के अनुसार सिगनल (According to Location)**—

1. बाहरी या आउटर सिगनल (Outer signal)
2. भीतरी या होम सिगनल (Home signal)
3. प्रस्थानक या स्टार्टर सिगनल (Starter signal)
4. अग्रिम प्रस्थानक या अग्रिम स्टार्टर सिगनल (Advance starter signal)।

(c) **विशेष सिगनल (Special Signal)**—

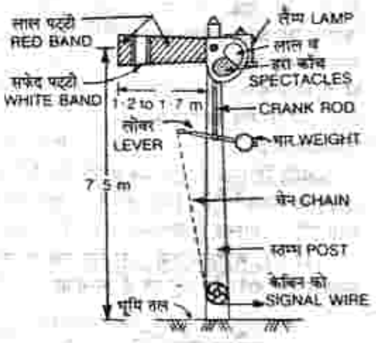
1. पथ या रूटिंग सिगनल (Routing signal)
2. सहकारी सिगनल (Co-acting or repeater signal)
3. आह्वान सिगनल (Calling-on signal)
4. सूचक (Indicator)।

§ 17.3. सेमाफोर या स्टॉप सिगनल (Semaphore or Stop Signal) :

(i) रचना—इस सिगनल में एक उदग्र स्तम्भ के ऊपर एक कील द्वारा क्षैतिज भुजा लगी होती है। इस भुजा को तार व उत्तोलक व्यवस्था से 45° पर नीचे झुकाया जा सकता है। भुजा के छोटे सिरे पर, लाल व हरे काँच लगे रहते हैं। काँच के पीछे एक लैम्प रखने की व्यवस्था रहती है। भुजा तक पहुंचने के लिए स्तम्भ के साथ एक सीढ़ी लगी रहती है।

भुजा की ऊँचाई (मध्य तक), भूमि तल से 7·5 मी० रखी जाती है। यह भुजा 1·2 मी० से 1·7 मीटर लम्बी तथा बाहरी सिरे पर 25-30 सेमी० और भीतरी सिरे पर 23-25 सेमी० चौड़ी होती है (टेपर प्रकार की)। भुजा के सामने वाली फलक पर लाल रंग किया जाता है, जिसमें बाहरी किनारे के पास एक खड़ी सफेद पट्टी रखी जाती है। इसके पीछे की सतह पर सफेद रंग किया जाता है, जिसमें एक उदग्र काली धारी रखी जाती है। सामान्य स्थिति में सिगनल की भुजा क्षैतिज (horizontal) रहती है।

(ii) स्थिति—भारतीय रेलवे में सिगनल ट्रैक के बायीं ओर लगाये जाते हैं अर्थात् जो सिगनल ट्रेन के बायीं ओर स्थित होगा, वही उसका नियन्त्रण करेगा। सिगनल की भुजा स्तम्भ के बायीं तरफ (ट्रैक से उल्टी दिशा में) लगाई जाती है चित्र 17.1)।



चित्र 17.1—सेमाफोर या स्टॉप सिगनल
(Semaphore or Stop Signal)

(iii) कार्य प्रणाली—सिगनल की भुजा लोहे की तार द्वारा केबिन अथवा स्टेशन से जुड़ी रहती है जहाँ से इसका संचालन किया जाता है। सिगनल को सुविधापूर्वक उठाने तथा गिराने (झुकाने) के लिए लीवर तथा प्रतितोलक भार (counter weight) लगाये जाते हैं। जब भुजा क्षैतिज होती है तो सिगनल को अप (up) कहते हैं। यह गाड़ी के रुकने का संकेत है। ड्राइवर को गाड़ी सिगनल से पहले रोक देनी चाहिए। जब भुजा को 45° पर नीचे झुका दिया जाता है, तो यह सिगनल के डाउन (down) का संकेत है। इस संकेत पर ड्राइवर गाड़ी आगे बढ़ा सकता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

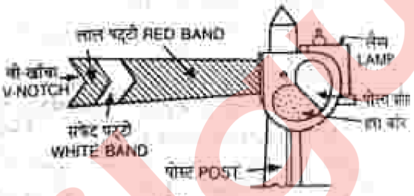
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

रात के समय, जब भुजा ठीक से दिखाई नहीं पड़ती तो लैम्प के प्रकाश को पहचान कर सिग्नल का पता लगाया जाता है। अप (up) की स्थिति में लाल काँच लैम्प के सामने पड़ता है, जिससे लाल प्रकाश बाहर आता है। सिगनल के डाउन (down) की स्थिति में हरा काँच लैम्प के सामने आ जाता है, जो गाड़ी आगे ले जाने का संकेत है। सेमाफोर सिगनल के पीछे से, अप की स्थिति में, सफेद प्रकाश निकलता है और डाउन की स्थिति में कोई प्रकाश नहीं दिखाई पड़ता। इस व्यवस्था से रात्रि में ड्राइवर तथा सिगनल-मैन को सिगनल पहचानने में कोई भ्रम नहीं होता।

§ 17.4. वार्नर या चेतावनी सिगनल (Warner Signal) :

रचना की दृष्टि से, वार्नर सिगनल, स्टॉप सिगनल की भाँति ही होता है, केवल इसकी भुजा का सिरा सीधा कटा न होकर मछली की पूँछ की भाँति V-आकार का होता है और इसमें सफेद धारी V-आकार की होती है। वार्नर सिगनल की भुजा के सामने की सतह लाल रंग में पोती जाती है, जिसमें सफेद पट्टी बनी रहती है। पीछे की सतह पर पीला रंग किया जाता है, जिसमें पट्टी काले रंग में रखी जाती है। भुजा की क्षैतिज स्थिति पर (सिगनल के अप संकेत पर), रात्रि के समय, इससे लाल के स्थान पर पीला प्रकाश बाहर निकलता है। पीला रंग या प्रकाश सावधानी का संकेत है।

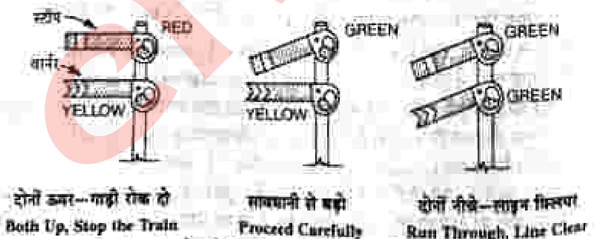
वार्नर सिगनल स्टेशन से बाहर स्टॉप सिगनल से पहले लगाया जाता है, जिससे ड्राइवर को स्टेशन तथा स्टॉप सिगनल के आने की चेतावनी मिल सके। परन्तु सरलता की दृष्टि से वार्नर सिगनल को अलग स्तम्भ पर न लगाकर स्टॉप सिगनल के स्तम्भ पर ही, स्टॉप भुजा से 1·8 मीटर से 2·1 मीटर नीचे स्थापित कर दिया जाता है।



चित्र 17.2— वार्नर सिगनल (Warner Signal)

वार्नर सिगनल की भुजा जब क्षैतिज होती है तो यह सावधानी से आगे बढ़ो (proceed with care) का संकेत देती है। इसका अर्थ है कि आगे मार्ग साफ (clear) नहीं है, किन्तु ड्राइवर गाड़ी को धीमी गति से सिगनल से आगे बढ़ा सकता है, जिसको आगे जाकर रोके जाने की सम्भावना है।

17.4-1. सेमाफोर तथा वार्नर सिगनलों के सम्मिलित संकेतन—जैसा ऊपर बताया गया है सेमाफोर तथा वार्नर सिगनल एक ही स्तम्भ पर ऊपर नीचे लगा दिए जाते हैं ताकि इनके संचालन में



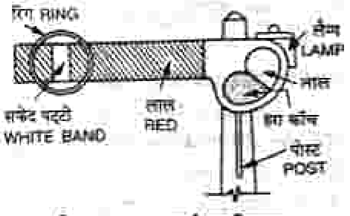
चित्र 17.3— सेमाफोर तथा वार्नर सिगनलों के सम्मिलित संकेतन

सुविधा रहे और ड्राइवर को सही तथा पूर्ण संकेत मिल सके। दोनों प्रकार के सिगनलों की सम्मिलित कार्य विधि चित्र 17.3 में स्पष्ट की गई है।

स्थिति 1	दोनों सिगनल (भुजा) क्षैतिज हैं। (Both up)	सिगनल पर गाड़ी रोक दो। (stop the train)
स्थिति 2	स्टाप सिगनल झुका है तथा वार्नर क्षैतिज है। (Stop down, Warner up)	सावधानी से आगे बढ़ो, स्टेशन पर गाड़ी रोकनी है। (proceed carefully)
स्थिति 3	दोनों सिगनल झुके हुए हैं। (Both down)	प्रस्थान करो, अगला ब्लॉक खण्ड साफ है। (Run through)

§ 17.5. मालगाड़ी का सिगनल (Goods Train Signal) :

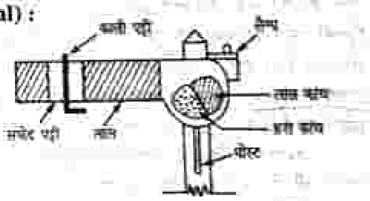
यह साधारण सेमाफोर सिगनल होता है, जिसकी भुजा के किनारे पर एक काले रंग का गोल छल्ला (ring) लगा रहता है। इस सिगनल का प्रयोग मार्शल यार्ड पर मालगाड़ियों के संचालन के लिए किया जाता है चित्र 17.4)।



चित्र 17.4— माल गाड़ी का सिगनल

§ 17.6. लोको सिगनल (Loco Signal) :

यह सामान्य सेमाफोर सिगनल होता है, जिसकी भुजा के बाहरी सिरे पर L-आकृति की काली प्लेट लगी रहती है। यह सिगनल लोको यार्ड में लगाया जाता है, जहाँ इन्जनों की सफाई-धुलाई, मरम्मत व देख-भाल की जाती है (चित्र 17.5)।



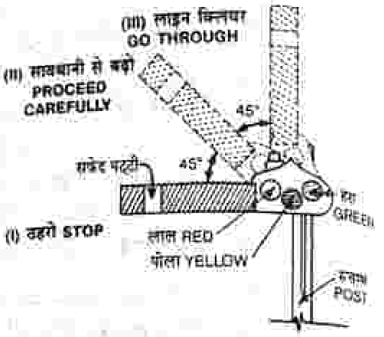
चित्र 17.5—लोको सिगनल

§ 17.7. तीन स्थितियों वाला सिगनल (Three Aspect Signal) :

यह सिगनल सेमाफोर सिगनल का सुधरा हुआ रूप है। सेमाफोर सिगनल में भुजा की दो स्थितियाँ होती हैं—क्षैतिज भुजा-स्टाप के लिए तथा 45° पर नीचे को झुकी भुजा-लाइन क्लीयर के लिये। जबकि इस प्रकार के सिग्नल में भुजा की तीन स्पष्ट स्थितियाँ रहती हैं। जब भुजा 45° पर ऊपर को उठी रहती है, तो यह सावधानी से आगे बढ़ने का संकेत होता है। जब भुजा 90° पर सीधी ऊपर उठी रहती है तो यह संकेत आगे बढ़ने का है और यह भी बताता है कि अगला ब्लॉक खण्ड साफ है। जब भुजा क्षैतिज होती है तो रात्रि को लाल प्रकाश, 45° पर उठी होती है तो पीला प्रकाश तथा जब पूर्णतः सीधी ऊपर उठी रहती है तो हरा प्रकाश दिखाई पड़ता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

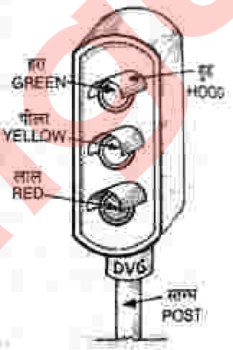
इस प्रकार यह सिगनल स्टाप तथा वार्नर, दोनों प्रकार के सिगनलों का कार्य करता है और चेतावनी, रुकने तथा आगे बढ़ने के संकेत देता है। साधारण स्टाप सिगनल में कई बार भुजा के नीचे झुका होने का ठीक प्रकार से भान नहीं हो पाता और ड्राइवर भ्रमवश गलत संकेत ग्रहण कर लेता है। इस सिगनल में ऐसा भ्रम उत्पन्न नहीं होने पाता। तीन स्थितियों वाला सिगनल चित्र 17.6 में दर्शाया गया है।



चित्र 17.6— तीन स्थितियों वाला सिगनल

§ 17.8. रंगीन प्रकाश सिगनल (Colour Light Signal) :

भारी यातायात तथा विद्युतीकृत रेल-पथों (electrified tracks) पर रंगीन प्रकाश सिगनल प्रयोग किए जाते हैं। यह स्वतः चालित सिगनल होते हैं जिसमें कोई यान्त्रिक भाग नहीं होता। प्रकाश सिगनल में तीन विद्युत लैम्प लगे रहते हैं, जिनके आगे ऊपर से नीचे क्रमशः हरा (green), पीला (yellow) तथा लाल (red) काँच (lense) लगा रहता है। लैम्पों के ऊपर हुड (hood) लगा रहता है ताकि दिन की तेज रोशनी में भी इनका प्रकाश दूर से दिखाई पड़ता रहे। प्रकाश सिगनल से एक समय में एक ही लैम्प से प्रकाश बाहर आता है। हरा प्रकाश लाइन साफ होने का, पीला सावधानी से आगे बढ़ने का तथा लाल गाड़ी को रोकने का संकेत देते हैं।



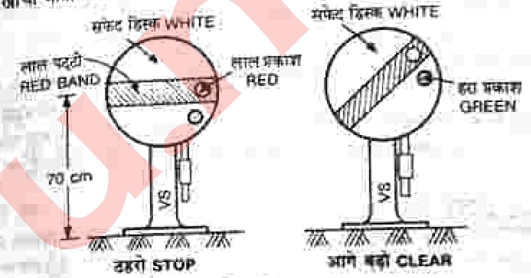
चित्र 17.7— रंगीन प्रकाश सिगनल

सामान्यतः यान्त्रिक सिगनलों की भुजा स्टाप संकेत पर रहती है और ट्रेन आने पर ही इसे झुकाया जाता है, जबकि प्रकाश सिगनल में सदा हरा (green) प्रकाश दिखाई देता है जिसका अर्थ है कि खण्ड साफ है। यह सिगनल तभी लाल प्रकाश देता है जब उस रेल खण्ड पर कोई अन्य गाड़ी खड़ी है, अथवा आगे चल रही है।

§ 17.9. डिस्क रिगनल (Disc or Shunting Signal) :

यह सिगनल स्टेशन यार्ड में गाड़ियों की शंटिंग (shunting) के लिए प्रयोग किए जाते हैं, इसलिए इसको शंटिंग सिगनल भी कहते हैं।

डिस्क सिगनल में सफेद गोल डिस्कें होती हैं, जिसके मध्य भाग में एक लाल रंग की पट्टी बनी रहती है। डिस्क में दो गोल छिद्र होते हैं, एक में लाल तथा दूसरे में हरा काँच लगा रहता है, जिससे प्रकाश दिखाई देता है। डिस्क के पीछे लैम्प रखने की व्यवस्था रहती है ताकि रात्रि में सिगनल से संकेत मिल सके। डिस्क का केन्द्र भूमि से 70 सेमी० ऊपर रखा जाता है। इसके लिए डिस्क के नीचे एक कम ऊँचाई का उप-स्तम्भ लगाया जाता है। यह डिस्क लीवर व्यवस्था द्वारा उदग्र तल में घूम जाती है। लीवर को हाथ से खींचा जाता है।



चित्र 17.8— डिस्क सिगनल (Disc Signal)

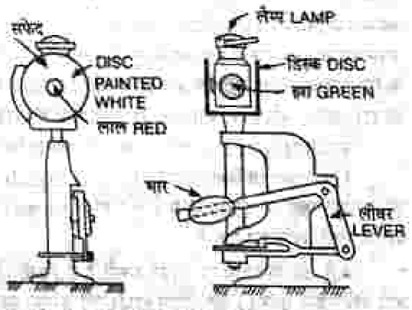
जब लाल पट्टी क्षैतिज रहती है अथवा रात्रि के समय लाल प्रकाश दिखाई देता है, तो यह गाड़ी रोकने का संकेत है और जब यह पट्टी 45° पर घूम जाती है अथवा रात्रि में हरी रोशनी दिखाई पड़ती है, तो यह प्रस्थान का संकेत है (चित्र 17.8)।

§ 17.10. काँटा सूचक या पॉइन्ट इण्डीकेटर (Point Indicator) :

जैसा नाम से विदित है यह सामान्य सिगनल न होकर, केवल काँटे (point) की स्थिति दर्शाता है। इसको स्टेशन यार्ड में काँटे एवं क्रॉसिंग पर लगाया जाता है। इन सिगनलों को सामान्य सिगनलों की भाँति केबिन से सैट नहीं किया जाता। इनका सम्बन्ध लीवर द्वारा पॉइन्ट सैट करने वाली छड़ से रहता है और यह काँटे के साथ ही संकेत परिवर्तन करते हैं।

इस सिगनल में एक बिना ढक्कन का डिब्बा होता है जो एक उदग्र छड़ पर लगाया जाता है। यह डिब्बा लीवर द्वारा उदग्र धुरी पर घूम सकता है। डिब्बे के दो तरफ दो गोल डिस्कें लगी रहती हैं, जो बाहर से सफेद पुती रहती हैं और उनके मध्य में सफेद गोलाकार काँच लगा रहता है। डिब्बे की शेष दोनों साइडें हरे रंग से रंगी होती हैं और हरा काँच लगा रहता है। डिब्बे के मध्य में लैम्प रखने की व्यवस्था होती है।

सामान्य स्थिति में जब काँटा मुख्य लाइन से सटा रहता है तो डिब्बे की सफेद डिस्क सामने रहती है और रात्रि में सफेद प्रकाश दिखाई पड़ता है। जब काँटा लूप लाइन के लिए सैट किया जाता है तो डिब्बा 90° पर क्षैतिज घूम जाता है और हरा रंग अथवा हरी रोशनी (रात्रि में) दिखाई पड़ती है। यह सूचक



चित्र 17.9—पॉइन्ट इण्डीकेटर (Point Indicator)

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

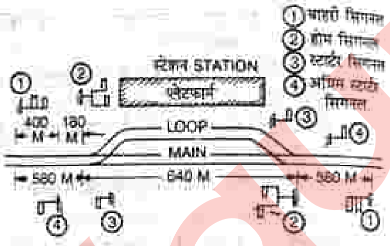
काँटे के वांछित ट्रैक से सैट होने की पुष्टि करते हैं जिससे ड्राइवर तथा पॉइन्ट-मैन को काँटे के सही सैट होने का भान रहता है।

§ 17.11. सिगनलों की स्थितियाँ (Location of Signals) :

सिगनलिंग प्रणाली के अनुसार, इनकी स्थितियां निम्नलिखित हैं—

1. बाहरी या आउटर सिगनल (Outer Signals)— दूर से स्टेशन का भान कराने के लिए, यह सिगनल स्टेशन सीमा के बाहर, तथा होम सिगनल से पहले लगाया जाता है। यह सर्वप्रथम सिगनल होता है जो ड्राइवर को किसी स्टेशन के आने की सूचना देता है। आउटर सिगनल के बाद गाड़ी ब्लॉक खण्ड से स्टेशन यार्ड की सीमा में प्रवेश कर जाती है और वह स्टेशन स्टाफ की जिम्मेदारी पर आ जाती है।

आउटर सिगनल सामान्यतः वार्नर सिगनल होता है जो इससे आगे पड़ने वाले स्टाप सिगनल की पूर्व सूचना देता है। यह स्टाप या होम सिगनल से 450 मीटर से 600 मीटर की दूरी पर लगाया जाता है। यह दूरी इतनी होती है, ताकि ड्राइवर को यदि स्टाप सिगनल पर गाड़ी रोकनी पड़े तो वह इसकी चाल को नियन्त्रित कर सके। आउटर सिगनल स्टेशन यार्ड पर बिछी सभी लाइनों का नियन्त्रण करता है।



चित्र 17.10— सिगनलों की स्थितियाँ

आउटर सिगनल को दूरस्थ सिगनल (Distant Signal) भी कहते हैं।

2. भीतरी या होम सिगनल (Home Signal) — आउटर सिगनल के बाद पड़ने वाला सिगनल होम सिगनल कहलाता है। यह सेमाफोर या स्टाप सिगनल होता है और स्टेशन यार्ड में बिछी प्रत्येक लाइन के लिए अलग-अलग रहता है। यह मुख्य लाइन से निकलने वाली लूप लाइनों के पॉइन्ट एवं क्रॉसिंग से 180 मीटर की दूरी पर लगाया जाता है। आसानी के लिए प्रत्येक लाइन के लिए अलग-अलग उपस्तम्भ खड़े न करके, एक ही स्तम्भ पर सभी लाइनों के सिगनल स्थापित कर दिए जाते हैं। मुख्य लाइन के सिगनल की भुजा का शीर्ष कुछ ऊपर रखा जाता है, शेष सभी लूप लाइनों के सिगनल समान तल पर रखे जाते हैं और जिस प्लेटफार्म पर गाड़ी लेनी हो, उसी लाइन का सिगनल गिरा दिया जाता है।

उपरोक्त (1) व (2) पर वर्णित सिगनल आगमन सिगनल (reception signals) कहलाते हैं।

3. प्रस्थानक या स्टार्टर सिगनल (Starter Signal) — यह स्टाप सिगनल ही होता है, जो प्रत्येक प्लेटफार्म के छोर पर लगाया जाता है और डाउन (down) होने पर, उस प्लेटफार्म पर खड़ी गाड़ी को प्रस्थान करने का संकेत देता है।

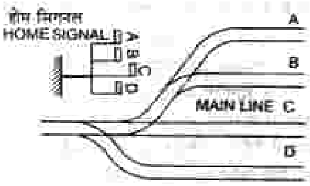
गाड़ी जब प्लेटफार्म पर आकर रुकती है तो किसी भी दशा में, इसका इन्जन स्टार्टर सिगनल से आगे नहीं बढ़ना चाहिए। जब अग्रिम स्टार्टर नहीं लगाया जाता, तो स्टार्टर सिगनल उस लाइन के काँटों के बाद लगाया जाता है।

4. अग्रिम स्टार्टर सिगनल (Advance Starter Signal) — यह स्टाप सिगनल, स्टेशन यार्ड में स्थित काँटों एवं क्रॉसिंग के बाद (180 मीटर) लगाया जाता है और प्रस्थान का अन्तिम सिगनल होता है। यह इस बात का सूचक है कि गाड़ी ने स्टेशन छोड़ दिया है। अग्रिम स्टार्टर सिगनल के बाद गाड़ी आगे ब्लॉक खण्ड में प्रवेश कर जाती है और इस स्टेशन की जिम्मेदारी समाप्त हो जाती है।

आवश्यकता रहने पर अग्रिम स्टार्टर तक यार्ड में शंटिंग का कार्य किया जा सकता है।

उपरोक्त (3) व (4) पर वर्णित सिगनल, प्रस्थानक या निर्गमन सिगनल (departure signal) कहलाते हैं।

5. पथ या रूटिंग सिगनल (Routing Signal) — जैसा ऊपर 17.11 (2) में भी स्पष्ट किया गया है कि जब स्टेशन पर मुख्य लाइन (main) के अतिरिक्त कई लूप लाइनें (loops) डाली जाती हैं, तो सभी के लिए अलग-अलग उप-स्तम्भ (post) पर होम सिगनल स्थापित न करके एक ही स्तम्भ पर सभी लाइनों के सिगनल जड़ दिए जाते हैं। इस व्यवस्था को पथ या रूटिंग सिगनल कहते हैं (चित्र 17.11)।



चित्र 17.11— रूटिंग सिगनल

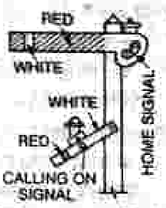
मुख्य लाइन का सिगनल कुछ ऊँचा रखा जाता है। सिगनलों का क्रम रूट-लाइनों के अनुरूप होता है।

स्तम्भ के ऊपर एक सांझा (कामन) प्लेटफार्म बनाया जाता है, जहाँ से प्रत्येक सिगनल की भुजा तक छोटी सीढ़ी द्वारा पहुँचा जा सकता है। सिगनलों की देख-रेख तथा रात्रि के लिए उनमें जलते हुए लैम्प रखने के लिए, उनकी भुजाओं तक पहुँचना आवश्यक होता है।

6. सहकारी सिगनल (Co-acting or Repeater Signal) — जब किसी बाधा अथवा वक्र के कारण होम सिगनल, उचित दूरी से लगातार दिखाई नहीं देता, तो मुख्य सिगनल के अतिरिक्त, अलग से सहायक सिगनल लगाये जाते हैं। यह सहायक या सहकारी सिगनल दर्श-दूरी (sight distance) पर इस प्रकार लगाये जाते हैं कि ड्राइवर को कोई न कोई सिगनल सदैव दिखाई देता रहे। यह सिगनल मुख्य सिगनल के साथ ही नीचे झुकते अथवा ऊपर उठते हैं।

7. आह्वान सिगनल (Calling-on Signal) — होम सिगनल पर रुकी हुई तथा प्रवेश के लिए प्रतीक्षा करती हुई गाड़ी को प्लेटफार्म पर सावधानीपूर्वक लाने के लिए यह सिगनल प्रयोग किए जाते हैं।

आह्वान सिगनल की भुजा सेमाफोर सिगनल से छोटी होती है और यह होम सिगनल पर ही उससे कुछ नीचे लगाया जाता है। जब होम सिगनल की भुजा क्षैतिज होती है (up position) और आह्वान सिगनल नीचे झुका होता है तो यह इस बात का संकेत है कि ड्राइवर गाड़ी को सावधानी से चलाता हुआ प्लेटफार्म पर ला सकता है।



चित्र 17.12—आह्वान सिगनल

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

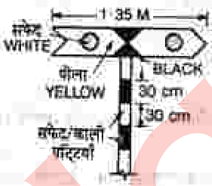
§ 17.12. संचालन सूचक (Movement Indicator) :

रेल मार्ग की मरम्मत, नवीकरण, पुलों की मरम्मत, दुर्घटना इत्यादि के समय गाड़ियों को चाल नियन्त्रण करने के लिए कुछ विशेष प्रकार के सिगनल काम में लाये जाते हैं । ये सिगनल अस्थाई होते हैं जो कार्य पूर्ण हो जाने के पश्चात् हटा दिए जाते हैं । ये सिगनल ऊपर वर्णित सिगनलों से कार्य प्रणाली में भिन्न होते हैं, क्योंकि इनकी भुजायें स्थिर रहती हैं । वास्तव में यह एक प्रकार के संचालन सूचक होते हैं । इसके अतिरिक्त सामान्य दशा में भी ट्रैक के आवश्यक बिन्दु पर गाड़ियों की गति नियन्त्रित करने के लिए, रेल की ढाल (ग्रेडिएण्ट) प्रदर्शित करने के लिए, सुरंगों तथा पुलों के आरम्भ में उनके नाम इत्यादि के पट (boards) लगाये जाते हैं । मार्शलिंग यार्ड पर माल गाड़ियों की साइडिंग दर्शाने के लिए बोर्ड पर गोल रिंग या 'S' अक्षर लिखा रहता है ।

मरम्मत कार्य के समय प्रयोग किए जाने वाले कुछ मुख्य सूचक (इन्डीकेटर) नीचे दिए जा रहे हैं—

1. सावधान सूचक (Caution Indicator) – रेलमार्ग की मरम्मत के दौरान यह सूचक मरम्मत स्थल से 800 से 1200 मीटर पूर्व लगाया जाता है ताकि ड्राइवर गाड़ी की चाल धीमी कर सके और आवश्यकता पड़ने पर इसे मरम्मत स्थल तक पहुंचते-पहुंचते रोक सके (चित्र 17.13) ।

2. गति सूचक (Speed Indicator) – यह सूचक, सावधान सूचक के बाद लगाया जाता है और ड्राइवर को मरम्मत हो रहे मार्ग पर गाड़ी की अनुज्ञेय चाल का भान कराता है (चित्र 17.14) ।

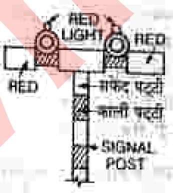


चित्र 17.13— सावधान सूचक

चित्र 17.14— गति सूचक

3. स्टाप सूचक (Stop Indicator) – यह सूचक, ट्रैक के बायें किनारे पर लगाया जाता है और मरम्मत हो रहे मार्ग को पार करने से पूर्व गाड़ी को ठहरने का संकेत देता है (चित्र 17.15) ।

4. टर्मिनल सिगनल (Terminal Signal) – मरम्मत आधीन ट्रैक के बाद यह सिगनल लगाया जाता है और इस बात की सूचना देता है कि दोषपूर्ण रेल मार्ग निकल गया है, अतः ड्राइवर गाड़ी की चाल बढ़ा सकता है ।

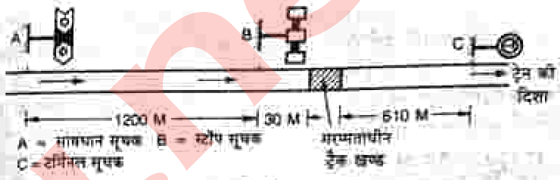


चित्र 17.15— स्टॉप सूचक

चित्र 17.16—टर्मिनल सूचक

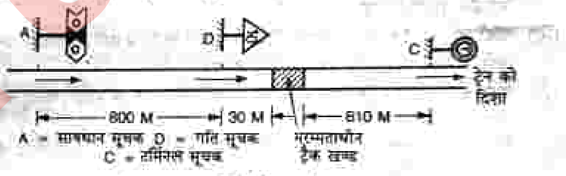
उपरोक्त वर्णित 1 से 4 सूचक, इकहरी लाइन (single track) पर, दोनों दिशाओं में लगाये जाते हैं जबकि दोहरी लाइन (double Track) पर यह गाड़ी आने वाली दिशा से लगाने शुरू किए जाते हैं । सूचकों को लगाने का क्रम चित्र 17.17 व 17.18 में स्पष्ट किया गया है ।

स्थिति (क) —जब मरम्मत स्थल पर गाड़ी को रुक (stop) कर आगे बढ़ना है, सूचकों की स्थिति (बड़ी लाइन के लिए) अग्र रहेगी—



चित्र 17.17—गाड़ी रोकने का सूचक क्रम

स्थिति (ख) —जब मरम्मत स्थल पर गाड़ी को धीमे करके (slow down) निकाला जा सकता है, सूचकों की स्थिति (बड़ी लाइन के लिए) निम्न रहेगी—

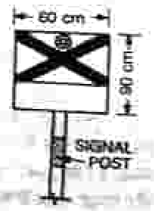


चित्र 17.18—गाड़ी धीरे निकालने का सूचक क्रम

(5) शंटिंग सूचक (Shunting Indicator) – शंटिंग सूचक स्टेशन व मार्शलिंग यार्ड पर लगाये जाते हैं और शंटिंग की सीमा दर्शाते हैं । कोई भी इंजन शंटिंग करते समय इस सीमा का उल्लंघन नहीं कर सकता ।

(6) ध्वनि सूचक (Whistle Indicator) – यह एक 0·60×0·60 मीटर का पट होता है जिस पर अक्षर 'W' लिखा रहता है । इसका अर्थ है कि ड्राइवर इसके निकट पहुंचने पर इंजन की सीटी बजाये ताकि आगे के रेल मार्ग पर कोई चल-बाधा हो तो वह पटरी से हट जाये ।

यह सूचक सुरंगों, पुलों, वक्रों तथा घनी आबादी से गुजरने वाले रेल-मार्ग पर, 2 मीटर ऊंचे उपस्तम्भ पर लगाया जाता है ।



चित्र 17.19— शंटिंग सूचक

§ 17.13. अन्तः पाशन व्यवस्था (Inter Locking System) :

सामान्यतः एक स्टेशन पर कई लाइनें होती हैं जिन पर अनेक स्विच (point) तथा सिगनल लगे होते हैं । स्विचों तथा सिगनलों का संचालन सामान्यतः एक निर्धारित स्थल से किया जाता है, जिसे केबिन (cabin) कहते हैं । ऐसे कई केबिन स्टेशन पर हो सकते हैं । साधारण स्टेशनों पर मुख्यतः दो केबिन होते हैं, एक अप-केबिन (up-cabin) और दूसरा डाउन-केबिन (down-cabin) । उनको मुख्य रेल मार्ग की दिशा के अनुसार भी जाना जाता है, जैसे पूर्व केबिन (East cabin) तथा पश्चिम केबिन (west cabin) । सभी पॉइन्ट तथा सिगनलों के लीवर एक स्थान पर होने से समय व श्रम में बचत होती है और नियन्त्रण आसान हो जाता है ।

किसी गाड़ी को वांछित लाइन पर लेने के लिए उस लाइन पर पड़ने वाले सभी आगमन सिगनल तथा स्विच (point) सैट करने होते हैं । यदि गलती से स्विचें एक लाइन को सैट हो जाये और सिगनल दूसरी लाइन के झुक जाये तो भयंकर दुर्घटना हो सकती है । रेल-व्यवस्था में ऐसी गलती के लिए कोई जगह नहीं है ।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

रेलवे के इस प्रकार के प्रबन्ध को, जिससे किसी सिगनल को झुकाना (down) उसी अवस्था में सम्भव हो जब उस लाइन के सभी स्विच (points) ठीक प्रकार से सैट हो गये, अन्तःपाशन (inter locking) कहते हैं। अन्तःपाशन व्यवस्था से सही काँटों को सैट करके सही सिगनल को ही झुकाया जा सकता है। इसके लिए काँटों (switches) व उनसे सम्बन्धित सिगनल का यान्त्रिक-सम्बन्ध कर दिया जाता है ताकि गलत सिगनल के झुकने की कोई सम्भावना ही न रहे।

17.13-1. अन्तःपाशन के सिद्धान्त—

(i) किसी लाइन का सिगनल उस समय तक नहीं झुकाया जा सकता जब तक उस लाइन के पॉइन्ट ठीक से सैट होकर लॉक (lock) न हो जायें।

(ii) अन्य किसी लाइन का, जिससे इस लाइन पर उसी समय कोई अन्य गाड़ी आ सकती। सिगनल डाउन नहीं हो सकता।

(iii) गाड़ी आने वाली लाइन पर विपरीत दिशा से, अर्थात् सामने से उसी समय कोई अन्य गाड़ी आने के लिए भूलवश सिगनल न दिया जा सके।

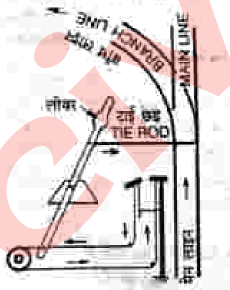
(iv) पॉइंट सैट होने तथा सिगनल झुकने के पश्चात् उस लाइन पर शंटिंग करता कोई इंजन अथवा भटका हुआ वैगन न आ सके।

(v) जिस लाइन पर पॉइन्ट व सिगनल सैट किया हुआ है, उस मार्ग पर किसी प्रकार की बाधा न रहे अर्थात् लाइन साफ (line clear) हो।

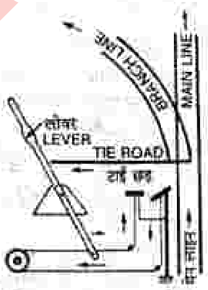
(vi) सभी स्विच एक दूसरे से इस प्रकार अन्तःपाशन होने चाहिये, जिससे दो गाड़ियों की आपस में टक्कर न होने पाये।

(viii) स्टेशन पर न रुकने वाली गाड़ी के लिए आउटर सिगनल तभी झुकाना सम्भव हो जब होम तथा स्टार्टर सिगनल झुका दिए जायें।

अन्तःपाशन के उपरोक्त सिद्धान्त चित्र 17.20 व 17.21 में स्पष्ट किए गए हैं। लीवर को चलाकर जब शाखा लाइन के लिए स्विच सैट हो जाते हैं, उसी अवस्था में शाखा लाइन का सिगनल झुकाया जा सकता है। इसी प्रकार मुख्य लाइन का सिगनल तभी डाउन होगा, जब उसके लिए स्विच सैट हो जायेंगे और शाखा लाइन के स्विच कट जायेंगे।



चित्र 17.20—शाखा लाइन के लिए पॉइन्ट सैट करना



चित्र 17.21—मुख्य लाइन के लिए पॉइंट सैट करना

अन्तःपाशन के लिए यान्त्रिक अथवा विद्युत विधियाँ अपनाई जाती हैं। भारतीय रेलवे में यान्त्रिक विधि प्रचलित है।

17.13-2. अन्तःपाशन की यान्त्रिक युक्तियाँ—स्विचों (काँटों) तथा सिगनलों का संचालन लीवरों द्वारा किया जाता है। यह सभी लीवर एक केबिन के अन्दर स्थापित किए जाते हैं। पहचान में सुगमता के लिए इन लीवरों पर विभिन्न रंग पोत दिए जाते हैं।

केबिन-मैन की सुविधा के लिए, लीवरों के सामने एक पट पर अन्तःपाशन चार्ट लगे रहते हैं, जिनमें यह स्पष्ट दर्शाया रहता है कि अमुक लाइन पर गाड़ी लाने तथा उसके पॉइन्ट व सिगनल सैट करने के लिए कौन-कौन से लीवर खींचने अथवा हटाने हैं और किस क्रम से।

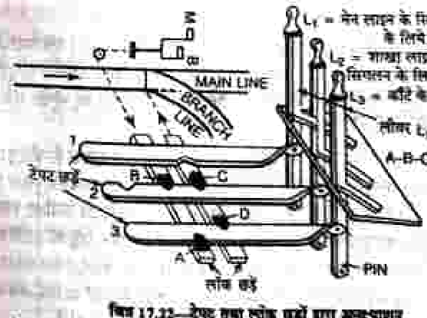
प्रत्येक केबिन का सम्बन्ध टेलीफोन द्वारा स्टेशन से होता है, जहाँ से केबिन-मैन को गाड़ियों की सूचना तथा आवश्यक निर्देश प्राप्त होते हैं।

अन्तःपाशन के लिए निम्न युक्तियाँ मुख्य हैं—

1. टेपट तथा लॉक छड़ें (Tappets and Lock Bars)— अन्तःपाशन के लिए टेपट तथा लॉक छड़ें प्रयोग की जाती हैं। टेपट छड़ें लॉक छड़ों के समकोण लगायी जाती हैं। टेपट छड़ों में खाँचे (notches) बने रहते हैं और लॉक छड़ों में पच्चड़ प्रकार के धातु के टुकड़े, जिन्हें लॉक (locks) कहते हैं, लगे रहते हैं। लीवर को खींचने पर लॉक छड़ का लॉक टेपट छड़ के खाँचे में जाकर फंस जाता है। इस प्रकार टेपट छड़ अपनी नई स्थिति में स्थिर हो जाती है और लॉक हटाये बगैर इसका सरकना असम्भव हो जाता है।

चित्र 17.22 में टेपट तथा लॉक छड़ द्वारा अन्तःपाशन दर्शाया गया है। यह व्यवस्था एक टर्न-आउट के लिए है। इसी आधार पर अनेक काँटों के लिए व्यवस्था की जाती है।

सामान्यतः मुख्य लाइन के लिए काँटा सैट रहता है, परन्तु सिगनल अप रखा जाता है। अब शाखा लाइन के लिए काँटा सैट करने के लिए लीवर L_3 को खींचा जाता है, जिससे काँटे से सम्बन्धित लॉक



चित्र 17.22—टेपट तथा लॉक छड़ों द्वारा अन्तःपाशन

छड़ (तीर की दिशा में) सरकती है और लॉक C टेपट छड़ 2 से सरक कर टेपट छड़ 1 के खाँचे में अटक जाता है। इस स्थिति में मुख्य लाइन के लिए सिगनल नहीं झुकाया (down) जा सकता है और वह लॉक हो जाता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

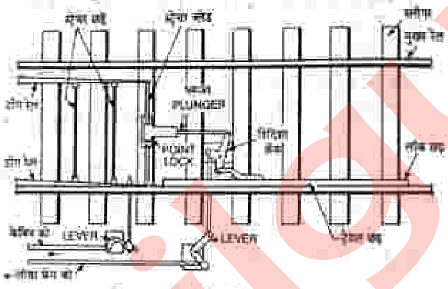
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अब लीवर L_2 को खींचकर शाखा लाइन का सिगनल झुका दिया जाता है। टेपट छड़ 2 ... नई स्थिति में स्थिर हो गई है और लॉक B हटाये बगैर इसका सरकना भी असम्भव हो जाता है।

2. पॉइन्ट लॉक (Point Lock)– काँटे को स्थिर रखने के लिए, पॉइन्ट लॉक, रेल पथ के ... में, टाँग (स्विच) रेलों के सामने लगाया जाता है।

काँटे पर टाँग रेलों के सिरे एक स्ट्रेचर ब्लेड (चपटी छड़) द्वारा जुड़े रहते हैं, जिससे टाँग रेलें ... में खिसक कर काँटा सैट करती हैं। स्ट्रेचर ब्लेड के मध्य भाग में छिद्र बने रहते हैं और इनके आगे ... प्लंजर (plunger) फिट होता है। प्लंजर एक त्रि-दिशा क्रैंक द्वारा ट्रेडल छड़ (treadle bar) से ... होता है। जब केबिन से लीवर खींचा जाता है तो त्रि-दिशा क्रैंक, ट्रेडल छड़ तथा प्लंजर एक साथ ... करते हैं और स्ट्रेचर ब्लेड का एक छिद्र प्लंजर के ठीक सामने आ जाता है और प्लंजर उसमें घुस ... है। अब पॉइन्ट लॉक हो जाता है।

जब शाखा लाइन के लिए काँटा सैट करना है तो स्ट्रेचर ब्लेड का दूसरा छिद्र प्लंजर के ... आ जाता है और यह उसमें घुसकर उस स्थिति में इसे लॉक कर देता है।



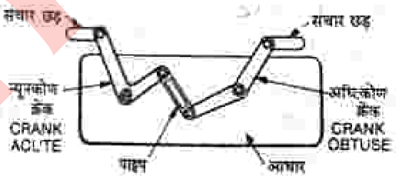
चित्र 17.23—काँटा लॉक (Point lock)

3. लॉक छड़ (Lock Bar)– लॉक छड़ या ट्रेडल छड़ (treadle bar) एक पर्याप्त लम्बी ... होती है, जो मुख्य (स्टाक) रेल के भीतर की ओर लगायी जाती है और त्रि-दिशा क्रैंक से जुड़ी रहती ... जब काँटे के ऊपर से कोई गाड़ी निकल रही होती है, तो लॉक छड़, क्रैंक, प्लंजर, स्ट्रेचर, सभी को ... करने से रोके रखती है।

केबिन से लीवर खींचने पर, एक क्लिप एक पिन की सहायता से घूमता है और ट्रेडल ... रेल-तल से थोड़ा ऊपर उठाकर आगे या पीछे की तरफ धकेल देता है (जो इसकी सामान्य स्थिति ... है)। ट्रेडल छड़ को, जो त्रि-दिशा क्रैंक से जुड़ी होती है, को आगे-पीछे सरकाने के लिए, इसका रेल ... से ऊपर उठाना जरूरी है। परन्तु जब गाड़ी का पहिया इस पर रहता है (ट्रेडल छड़ की इतनी लम्बाई ... है कि एक पहिया इस पर अवश्य रहता है), तो इसका ऊपर उठाना असम्भव है। इस प्रकार काँटे ... गाड़ी निकलते समय लॉक छड़, क्रैंक, प्लंजर तथा स्ट्रेचर छड़ सभी की हरकतों पर रोक लग जाती ... गाड़ी सुरक्षित काँटे के ऊपर से निकल जाती है।

4. ताप प्रतिकारित्र या कम्पनसेटर (Compensater)– स्विचों तथा सिगनलों को ... छड़ों द्वारा केबिन से नियन्त्रित किया जाता है। छड़ों की लम्बाई में, तापक्रम बढ़ने/घटने के ...

परिवर्तन हो जाने पर, लॉक छड़ों पर दाब पड़ने लगता है और स्विचें भली-भाँति सैट नहीं हो पाती हैं। परिणामस्वरूप नियन्त्रण गड़बड़ा जाता है। अतः तापक्रम परिवर्तन के कारण उत्पन्न प्रभाव को उदासीन करने के लिए, संचार छड़ों के मध्य ताप प्रतिकारित्र (कम्पनसेटर) लगाये जाते हैं (चित्र 17.24)। छड़ की 365 मीटर की लम्बाई में एक ताप प्रतिकारित्र लगाना आवश्यक है।

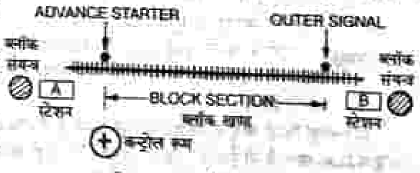


चित्र 17.24—ताप कम्पनसेटर (Compensator)

5. चेतक या डिटेक्टर (Detector)– यह स्विचों तथा सिगनलों के मध्य ताल-मेल टूट जाने की स्थिति में सूचना के लिए लगाया जाता है। जब किसी दोष के कारण स्विच सैट नहीं हो पाता अथवा स्विच रेल व स्टॉक रेल के मध्य कोई वस्तु, पत्थर आदि फंस जाता है तो चेतक सिगनल को झुकने (डाउन) की स्थिति में नहीं आने देता।

§ 17.14. पूर्ण ब्लाक प्रणाली (Absolute Block System or Lock and Block System) :

गाड़ियों के आवागमन पर नियन्त्रण रखने के लिए भारत में पूर्ण ब्लाक प्रणाली अपनायी जाती है। इस प्रणाली में दो स्टेशनों के बीच का रेल-मार्ग एक ब्लॉक खण्ड (block section) कहलाता है। स्टेशनों को ब्लाक स्टेशन कहते हैं। स्टेशनों पर गाड़ियों की सूचना तथा संचालन के लिए ब्लाक टेलीग्राफ यन्त्र तथा टेलीफोन लगे रहते हैं। लगभग 30-40 ब्लॉक स्टेशनों के ऊपर एक नियन्त्रण कक्ष (control room) होता है, जहाँ से उस खण्ड पर चलने वाली सभी गाड़ियों पर नियन्त्रण रखा जाता है और जिस-जिस स्टेशन से गाड़ी गुजरती है, उसे स्टेशन पर लेने तथा छूटने के लिए आवश्यक निर्देश दिए जाते हैं।



चित्र 17.25—पूर्ण ब्लाक प्रणाली

गाड़ियों के संचालन में निम्न व्यवस्था अपनायी जाती है—

(i) स्टेशनों पर खड़ी गाड़ी को स्टेशन छोड़ने की अनुमति उस समय तक नहीं दी जाती जब तक अगला ब्लाक स्टेशन उसे लेने को तैयार न हो।

(ii) किसी गाड़ी को ब्लॉक स्टेशन पर उस समय तक प्रवेश की अनुमति नहीं दी जाती, जब तक अगला ब्लॉक खण्ड साफ न हो।

(iii) जब दो गाड़ियाँ एक ही दिशा में तथा एक ही मार्ग पर चल रही हों तो पीछे वाली गाड़ी को तभी आगे निकलने दिया जाता है जब आगे वाली गाड़ी अगले ब्लॉक स्टेशन पर पहुँचकर मुख्य अथवा लूप लाइन पर खड़ी न हो जाये, तथा पिछली गाड़ी के लिए आगे के समस्त पॉइन्ट व सिगनल सैट न कर दिए जायें।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

कार्य विधि—ब्लाक पद्धति में गाड़ियों के आवागमन के साथ, टोकन का लेन-देन किया जाता है। टोकन लोहे का एक गोला होता है जो गाड़ी के प्रस्थान की अनुमति के रूप में पहला स्टेशन मास्टर गाड़ी के ड्राइवर को देता है। यह टोकन अगले स्टेशन पर देकर नया टोकन प्राप्त करना होता है, तभी गाड़ी अगले ब्लाक खण्ड में प्रवेश कर पाती है।

कार्य-विधि में निम्न चरण अपनाये जाते हैं—

(i) मान लो A व B दो स्टेशन हैं। एक गाड़ी, A से B स्टेशन पर जानी है, जिसकी सूचना कन्ट्रोल कक्ष से B को मिल चुकी है।
(ii) जब दोनों स्टेशनों A व B के स्टेशन मास्टर गाड़ी के लिए तैयार हैं तो दोनों साथ-साथ अपने ब्लॉक-यन्त्रों का प्रयोग करेंगे जिससे स्टेशन A के ब्लॉक यन्त्र से एक टोकन बाहर निकलेगा।
(iii) अब दोनों यन्त्रों से दोबारा कोई टोकन नहीं निकल सकता तथा A-B ब्लाक पर अन्य कोई गाड़ी नहीं आ सकती।
(iv) टोकन मिलने पर A का स्टेशन मास्टर गाड़ी के प्रस्थान वाली दिशा के केबिन मैन को आवश्यक पॉइन्ट तथा सिगनल सैट करने के लिए कहेगा और टोकन, गाड़ी के ड्राइवर के हवाले कर देगा। यह ड्राइवर को प्रस्थान की अनुमती है।
(v) गाड़ी A स्टेशन छोड़ देगी और ब्लॉक खण्ड A-B के अन्दर प्रवेश कर जायेगी।
(vi) A का स्टेशन मास्टर B को गाड़ी छूटने का समय, इसका विवरण तथा नम्बर बतायेगा। सूचना मिलने पर B का स्टेशन मास्टर A दिशा वाले अपने केबिन मैन को आने वाली गाड़ी के लिए पॉइन्ट सैट करने व सिगनल झुकाने का निर्देश देगा।
(vii) जब गाड़ी B स्टेशन पर पहुँच जायेगी तो ड्राइवर, स्टेशन मास्टर B को, स्टेशन A पर मिला टोकन दे देगा। स्टेशन मास्टर B इस टोकन को A-B खण्ड के ब्लाक यन्त्र में डालकर A स्टेशन मास्टर को सूचित करेगा कि गाड़ी B पर पहुँच गई है।
(viii) अब गाड़ी के अगले खण्ड B-C में प्रवेश के लिए स्टेशन मास्टर B व C उपरोक्त प्रक्रिया दोहरायेंगे। इस प्रकार गाड़ी अगले स्टेशनों पर टोकन देती तथा लेती हुई अपनी यात्रा पर चलती रहेगी।

यदि गाड़ी किसी बीच के स्टेशन पर नहीं रुकती है तो टोकनों का आदान-प्रदान विशेष प्रकार के मंचों द्वारा किया जाता है जो ट्रैक के साथ बनाये जाते हैं। गाड़ी के स्टेशन पर से निकलने के लिए, टोकन का आदान-प्रदान आवश्यक है, अन्यथा गाड़ी उसी स्टेशन पर खड़ी हो जायेगी।

ब्लाक प्रणाली अब पुरानी हो गई है। ट्रैक पर विद्युत गाड़ियों के प्रचलन से, इसके स्थान पर स्वतः ट्रेन नियन्त्रण व्यवस्था (automatic train control system) अपनाया जा रहा है।

§ 17.15. स्वचालित सिगनलिंग (Automatic Signalling) :

स्वचालित सिगनलिंग में रेल ट्रैक परिपथ (track circuited) होता है। इसके लिए रेल-मार्ग को विभिन्न खण्डों में विभाजित किया जाता है। प्रत्येक खण्ड एक-दूसरे से विद्युत रोधित (insulated) किया जाता है। प्रत्येक खण्ड के ट्रैक-रिले (track relay) यन्त्रों से होती हुई निम्न वोल्ट की विद्युत-धारा प्रवाहित की जाती है जिससे रंगीन प्रकाश सिगनल कार्य करते हैं। ट्रैक पर लकड़ी के स्लीपर प्रयोग किए जाते हैं अथवा इस्पात के स्लीपरों को विद्युत-रोधित किया जाता है।

जब खण्ड पर कोई गाड़ी होती है तो विद्युत-धारा पहियों से प्रवाहित हो जाती है और ट्रैक-रिले तक नहीं पहुँच पाती है। इस प्रकार विद्युत सम्पर्क टूट जाने से सिगनल उसी के अनुरूप कार्य करते हैं।

रेल-मार्ग के खण्ड पर जब कोई गाड़ी होती है तो लाल सिगनल दिखाई पड़ता है। जब गाड़ी अगले खण्ड पर चली जाती है तो पीला सिगनल कार्य करता है और जब पास के दोनों खण्ड साफ होते हैं और गाड़ी तीसरे खण्ड तक निकल जाती है तो इस खण्ड पर सिगनल हरा रहता है।

स्वचालित सिगनल भारी यातायात वाले रेल-मार्गों पर प्रयोग किए जाते हैं।

प्रश्नावली—17

1. रेल-मार्गों पर सिगनल व्यवस्था क्यों अपनायी जाती है? लिखिए तथा इसके उद्देश्य स्पष्ट कीजिए।
2. सिगनल मुख्यतः कितने प्रकार के होते हैं, वर्णन करें? *(B.T.E. 1980, 82, 84, 86)*
3. किसी रेलवे स्टेशन पर विभिन्न स्थानों पर लगाये जाने वाले सिगनलों के नाम दें तथा चित्र बनाकर इनकी रेलवे स्टेशन पर स्थिति दर्शायें। *(B.T.E. 1991)*
4. कुहरा तथा विस्फोट सिगनल (fog signal) कब प्रयोग किए जाते हैं, उत्तर दें?
5. स्थिर या स्थाई सिगनल (fixed signals) कितने प्रकार के होते हैं? उनके नाम लिखें तथा संक्षेप में प्रकार्य बतायें।
6. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें तथा चित्र दें— *(B.T.E. 1988)*
   (i) रोक अथवा स्टाप सिगनल, (ii) वार्नर सिगनल, (iii) रंगीन प्रकाश सिगनल।
7. मालगाड़ी का सिगनल सामान्य स्टाप सिगनल से किस प्रकार भिन्न होता है? चित्र देकर स्पष्ट करें।
8. एक स्तम्भ पर स्टाप तथा वार्नर, दोनों सिगनल लगे हुए हैं और दोनों ही नीचे झुका दिए गए हैं। इस स्थिति में वह ड्राइवर को क्या स्पष्ट संकेत देते हैं। लिखिए।
9. शंटिंग कार्य के लिए किस प्रकार के सिगनल काम में लाये जाते हैं, नाम लिखें तथा चित्र की सहायता से वर्णन करें।
10. काँटा सूचक (point indicator) कहाँ और क्यों लगाये जाते हैं स्पष्ट करें।
11. तीन स्थितियों वाला सिगनल का चित्र देकर व्याख्या कीजिए।
12. निम्नलिखित सिगनलों में क्या अन्तर है? स्पष्ट करें तथा स्टेशन यार्ड का चित्र खींचकर इनकी स्थिति दर्शायें—
    (i) आउटर सिगनल, (ii) होम सिगनल, (iii) स्टार्टर सिगनल।
13. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) सहकारी सिगनल, (ii) आह्वान सिगनल, (iii) लोको सिगनल।
14. एक मुख्य रेल-मार्ग से दायें-बायें एक-एक शाखा लाइन निकल रही है, जिन सभी के लिए एक ही स्तम्भ पर स्टाप सिगनल लगा दिए गए हैं। चित्र की सहायता से इस व्यवस्था को दर्शाइये।
15. एक रेल पुलिया पर मरम्मत कार्य होना है। बताइये रेल ट्रैक पर अस्थायी रूप से कौन-कौन से सूचक (indicator) लगाने पड़ेंगे, ताकि गाड़ियों का सुरक्षित आवागमन हो सके।
16. अन्तः पाशन (inter-locking) के सिद्धान्त लिखिए। *(B.T.E. 1985)*
17. अन्तः पाशन के बारे में आप क्या जानते हैं? बताइये तथा इसकी विधियाँ लिखिए। *(B.T.E. 1991)*
18. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
    (i) टेपट तथा लॉक छड़ें। (ii) पॉइन्ट लॉक।
    (iii) ताप प्रतिकारित्र (compensator)।
19. पूर्ण ब्लाक प्रणाली का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
20. स्वचालित सिगनलिंग पर प्रकाश डालें। यह ब्लाक प्रणाली से कैसे भिन्न है? उत्तर दें।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

18 स्टेशन तथा यार्ड (STATIONS AND YARDS)

(I) स्टेशन (STATIONS)

§ 18.1. रेलवे स्टेशन (Railway Station) :

रेल-मार्ग पर यह एक निर्धारित स्थान होता है जहाँ गाड़ियाँ रुकती हैं और यात्री चढ़ते-उतरते हैं तथा माल (goods) को गाड़ियों से उतारा-चढ़ाया जाता है। स्टेशनों पर विपरीत दिशा से आने वाली गाड़ियों को क्रास करने तथा तेज गति से चलने वाली गाड़ी को अन्य गाड़ियों से आगे निकलने की व्यवस्था भी की जाती है। स्टेशनों पर इंजनों को बदलने तथा डिब्बों को काटने-छाँटने-जोड़ने का कार्य किया जाता है। अतः यहाँ पर आवश्यकतानुसार कई ट्रैक डाले जाते हैं।

रेलमार्ग पर पड़ने वाले नगरों व मुख्य गाँवों की स्थिति तथा यातायात को दृष्टि में रखते हुए रेलवे स्टेशन सामान्यतः 10 से 15 किमी० के अन्तराल पर स्थापित किए जाते हैं।

§ 18.2. स्टेशन के उद्देश्य (Purpose of a Railway Station) :

रेलवे स्टेशन के मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित हैं—

(i) यात्रियों को गाड़ियों से उतरने-चढ़ने के लिए अधिकृत स्थल।
(ii) माल (goods) को उतारने-चढ़ाने के लिए।
(iii) आमने-सामने अथवा पीछे से आने वाली ट्रेनों के सुरक्षित ढंग से क्रॉस के लिए।
(iv) विभिन्न दिशाओं से आने वाली गाड़ियों के संगम के लिए।
(v) इंजनों में ईंधन व पानी भरने के लिए।
(vi) आवश्यकतानुसार सवारी बोगियों (bogies) तथा माल डिब्बों (wagons) को गाड़ी में जोड़ने अथवा निकालने के लिए।
(vii) इंजनों को बदलने अथवा इनकी दिशा परिवर्तन के लिए।
(viii) गाड़ी के चल-स्टाफ (running staff) की ड्यूटी बदलने के लिए।
(ix) ब्लॉक-खण्ड में गाड़ियों के आवागमन पर नियन्त्रण रखने के लिए।
(x) इंजनों तथा गाड़ियों की देख-भाल तथा मरम्मत के लिए।

§ 18.3. स्टेशन स्थल का चयन (Selection of Site of a Station) :

रेलवे स्टेशन सामान्यतः रेल-मार्ग पर पड़ने वाले नगरों, गाँवों के समीप यात्रियों की सहूलियत को दृष्टि में रखकर स्थापित किए जाते हैं। फिर भी स्टेशन स्थल का चयन करते समय निम्नलिखित बातें पर ध्यान देना आवश्यक होता है—

1. पर्याप्त भूमि—स्टेशन को आवश्यकतानुसार प्लेटफार्म, भवन, यार्ड, शैड गोदामों के लिए पर्याप्त स्थान उपलब्ध हो।

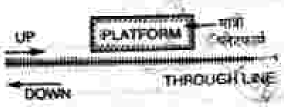
2. नगर के पास—यह नगर के निकट होना चाहिए, परन्तु यह घनी तथा गन्दी बस्ती में स्थित नहीं होना चाहिए।
3. ऊँची व समतल भूमि—स्टेशन के लिए स्थान ऊँचा, समतल तथा बाढ़ से मुक्त होना चाहिए। ढालू जगह पर स्टेशन बनाने से इंजन को स्टार्ट के समय अधिक शक्ति लगानी पड़ती है तथा यार्ड पर खड़े डिब्बे तेज हवा के कारण स्वयं ढाल पर लुढ़क पड़ते हैं।
4. जल निकासी—स्थल से वर्षा तथा अन्य जल की शीघ्र तथा उत्तम निकासी होनी चाहिए।
5. सीधी पट्टी—स्टेशन वक्र पर नहीं होना चाहिए, ताकि आने वाली गाड़ियों को स्टेशन के सिगनल दूर से दिखाई दे सकें।
6. पहुँच मार्ग—यह पहुँच सड़कों द्वारा नगर से जुड़ा होना चाहिए, ताकि यात्रियों को स्टेशन तक पहुँचने में दिक्कत न हो।
7. यात्रा-सुविधायें—स्टेशन पर सभी प्रकार की यात्रा-सुविधायें जैसे पर्याप्त पानी, बिजली प्रसाधन कक्ष, प्रतीक्षा हाल इत्यादि उपलब्ध हो सकें।
8. विस्तार—भविष्य में विस्तार के लिए पर्याप्त जगह उपलब्ध हो, क्योंकि स्टेशन बन जाने से उसके पास की भूमि का विकास अति शीघ्र होता है और भूमि का मूल्य बढ़ जाता है, इसलिए बाद में यह भूमि अधिग्रहण करने में कठिनाई आती है।
9. प्रशासनिक अनुमति—रेलवे स्टेशनों का चयन करते समय उच्च सिविल व सैनिक प्रशासन की अनुमति प्राप्त करना उत्तम रहता है। इससे क्षेत्र में कानून-व्यवस्था बनाये रखने में सहायता मिलती है।

§ 18.4. स्टेशनों के प्रकार (Types of Stations) :

रेलवे स्टेशन निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) हाल्ट स्टेशन (Halt),
(ii) फ्लैग स्टेशन (Flag station),
(iii) वे-साइड अथवा क्रासिंग स्टेशन (Way-side station),
(iv) संगम या जंक्शन स्टेशन (Junction station),
(v) अन्तस्थ या टर्मिनल स्टेशन (Terminal station)।

18.4-1. हाल्ट स्टेशन—रेलगा मार्ग पर गाड़ी के रुकने का यह एक निर्धारित स्थान होता है जहाँ स्टेशन भवन, टिकट घर, सिगनल, काँटे एवं क्रासिंग कुछ भी नहीं होते। एक छोटे कच्चे प्लेटफार्म पर केवल हाल्ट स्टेशन का नाम-पट लगा रहता है। कुछ सवारी गाड़ियाँ ही इस स्टेशन पर रुकती हैं, ताकि आस-पास के क्षेत्र के यात्री चढ़ अथवा उतर सकें। यात्रियों को टिकट देने के लिए एक चल टिकट-बाबू होता है जो गाड़ी के साथ ही चलता है और गाड़ी में ही चढ़ने वाली सवारियों के टिकट काट देता है।



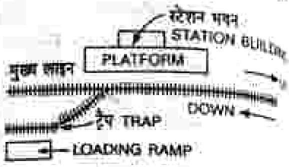
चित्र 18.1—हाल्ट स्टेशन (Halt)

जब दो सामान्य स्टेशनों के मध्य पर्याप्त दूरी होती है, तो स्थानीय लोगों के अनुरोध पर हाल्ट स्टेशन बनाया जाता है। यह स्टेशन उपयोगी सिद्ध नहीं होते क्योंकि ट्रेनों को अनावश्यक रूप से यहाँ रुकना पड़ता है, जिससे रेल-यात्रा में समय बढ़ जाता है। फिर सवारियों को बगैर टिकट चढ़ने अथवा

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उतर कर सीधा अपने गाँव को चल देने पर कोई नियन्त्रण नहीं है। जब यात्री कम होते हैं अथवा … बगैर टिकट चलने लगते हैं तो यह स्टेशन आर्थिक दृष्टि से रेलवे विभाग पर एक बोझ सिद्ध होता है।

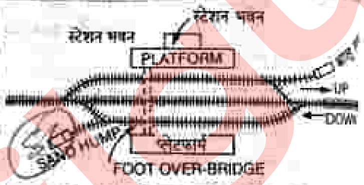
18.4-2. फ्लैग स्टेशन (Flag Station) – यह भी एक प्रकार से हाल्ट स्टेशन होता है, परन्तु … पर एक या दो कक्ष का छोटा स्टेशन बना होता है और टिकट देने तथा रुकने वाली गाड़ी का रिकार्ड रखने के लिए एक-दो कर्मचारी नियत होते हैं। फ्लैग स्टेशन पर एक लाइन तथा एक ही सिगनल होता है जो हमेशा डाउन रहता है। जिस ट्रेन ने इस स्टेशन पर रुकना होता है, वह रुकती है और चल देती है। सिगनल के स्थान पर झण्डी दिखाकर भी गाड़ी को रोका जाता है।



चित्र 18.2—फ्लैग स्टेशन (Flag Station)

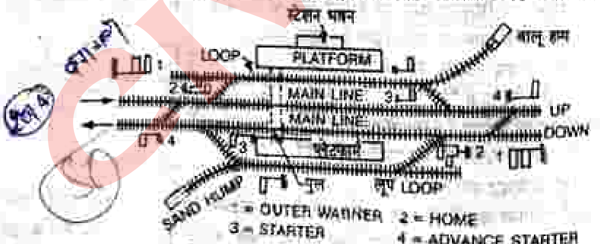
फ्लैग स्टेशन पर अन्य गाड़ी को क्रॉस करने की कोई व्यवस्था नहीं रहती क्योंकि ट्रैक … होता है। कुछ फ्लैग स्टेशनों पर मालगाड़ी के एक या दो डिब्बे खड़े करने के लिए एक-दिशा … (one-way) साइडिंग बना दी जाती है।

18.4-3. वे-साइड अथवा क्रॉसिंग स्टेशन (Way Side Station) – ये पक्के भवन … प्लेटफार्म वाले साधारण स्टेशन होते हैं, जो रेल-मार्ग पर उचित अन्तराल पर बनाये जाते हैं। वे-… स्टेशन पर अन्य गाड़ी के क्रॉस करने की व्यवस्था होती है। इसके लिए मुख्य लाइन के पार्श्व में लूप लाइनें डाली जाती हैं, जिन पर पॉइन्ट एवं सिगनल लगे होते हैं। माल उतारने-चढ़ाने के लिए अलग से साइडिंग तथा माल गोदाम (goods shed) बनाया जाता है।



चित्र 18.3—वे-साइड अथवा क्रॉसिंग स्टेशन (Way side Station)

वे-साइड स्टेशन ब्लाक खण्ड की एक इकाई के रूप में कार्य करता है, अतः इसको ब्लॉक … भी कहते हैं। इस स्टेशन पर ब्लॉक-यन्त्र, तार तथा टेलीफोन की व्यवस्था भी रहती है, जिससे … सम्पर्क पड़ोसी स्टेशनों तथा कन्ट्रोल कक्ष से बना रहता है। इस स्टेशन पर गाड़ी स्टेशन मास्टर की …



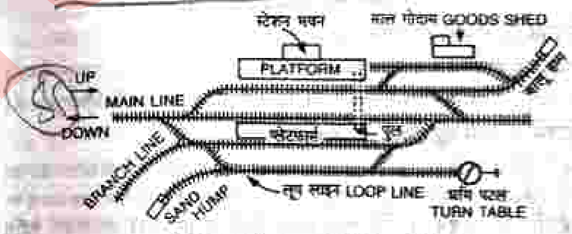
चित्र 18.4—दोहरे मार्ग के लिए वे-साइड स्टेशन

अनुमति से ही प्रवेश अथवा प्रस्थान कर सकती है। ट्रैक की दोनों दिशाओं (Up and Down) में आउटर व होम सिगनल लगाये जाते हैं।

इकहरी लाइन (single track) का वे-साइड स्टेशन चित्र 18.3 में तथा दोहरे मार्ग (double track) का वे-साइड स्टेशन चित्र 18.4 में दिखाया गया है।

18.4-4. संगम या जंक्शन स्टेशन (Junction Station) – जिस स्टेशन पर, अनेक रेल लाइनें, विभिन्न दिशाओं से आकर मिलती हैं तो उसे संगम या जंक्शन स्टेशन कहते हैं। जब दो लाइनें विभिन्न दिशाओं से आकर एक-दूसरे को क्रॉस करती हैं, वहाँ भी जंक्शन स्टेशन बनाया जाता है। सुविधा के लिये इन लाइनों को मुख्य (Main) व शाखा (Branch) लाइन का नाम दे दिया जाता है।

जंक्शन पर एक ही समय में आने वाली गाड़ियों की संख्या के अनुसार ही प्लेटफार्मों की संख्या निर्धारित की जाती है। परन्तु ये दो से कम नहीं होने चाहिये। बड़े-बड़े जंक्शन स्टेशनों पर तो प्लेटफार्मों की संख्या 5 से 15 तक भी होती है, जहाँ 4 से 6 दिशाओं से बड़ी-छोटी रेल लाइनें आकर मिलती हैं।



चित्र 18.5—जंक्शन स्टेशन (Junction Station)

एक प्लेटफार्म से दूसरे प्लेटफार्म पर जाने के लिए ऊपरी पुल (over bridge) तथा हस्तठेलों द्वारा भारी सामान (luggage) के वहन के लिए अधः पुल (sub-way) बनाया जाता है।

जंक्शन स्टेशन पर यात्रियों के लिए आवश्यक सभी प्रकार की सुविधायें प्राप्त करायी जाती हैं, जिसमें टिकट घर, प्रतीक्षालय, विश्राम कक्ष, क्लाक रूम, खान-पान व्यवस्था, स्नान एवं शौचालय इत्यादि सम्मिलित होते हैं।

जंक्शनों पर, इंजन तथा गाड़ियों की सफाई व मरम्मत के लिए भ्रमि-पटल (turn table), माल गोदाम, लोकोयार्ड, मार्शलिंग यार्ड बनाये जाते हैं और इंजनों के लिए ईंधन-पानी की व्यवस्था भी रहती है।

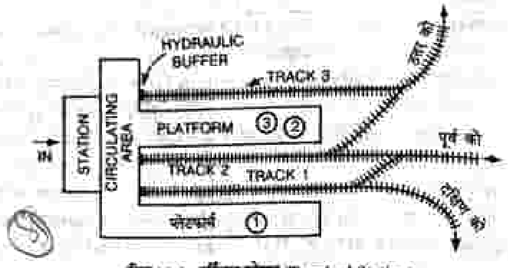
18.4-5. अन्तस्थ या टर्मिनल स्टेशन (Terminal Station) – जिस स्टेशन पर किसी भी एक अथवा अनेक लाइनों का अन्त होता है, उसे अन्तस्थ या टर्मिनल स्टेशन कहते हैं।

टर्मिनल स्टेशन से गाड़ी बनकर अपनी दिशा को प्रस्थान करती है और लौटकर उसी स्टेशन पर समाप्त होती है। टर्मिनल लाइन के अन्त पर बफर स्टाप (buffer stop) लगाये जाते हैं, जिससे गाड़ी रुकने पर प्लेटफार्म को सीधी टक्कर नहीं दे पाती। जब कई लाइनें उसी स्टेशन पर समाप्त होती हैं तो सभी प्लेटफार्मों को एक विचरण क्षेत्र या साझा मार्ग (common way) द्वारा जोड़ दिया जाता है। इस व्यवस्था से विभिन्न प्लेटफार्मों पर जाने के लिए ऊपरी पुल बनाने की आवश्यकता नहीं रहती।

टर्मिनल पर इसके महत्व के अनुसार यात्रियों तथा ट्रेनों के लिए सभी आवश्यक सुविधायें उपलब्ध रहती हैं। इंजनों की दिशा परिवर्तन के लिए भ्रमि-पटल भी अवश्य बनाया जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 18.6—टर्मिनल स्टेशन (Terminal Station)

§ 18.5. स्टेशनों का श्रेणीकरण (Classes of Station) :

ब्लाक स्टेशनों को इनके महत्व के अनुसार, विशेष (special class), A, B तथा C श्रेणी में रखा जाता है। फ्लैग स्टेशन जो ब्लाक प्रणाली के अन्तर्गत नहीं आता है, D श्रेणी में लिया जाता है।

§ 18.6. स्टेशनों के नाम पट्ट (Station Name Plate) :

प्रत्येक स्टेशन पर, मुख्य भवन के अग्र भाग पर तथा प्लेटफार्म के दोनों छोर पर स्टेशन का नाम लिखा जाता है। प्लेटफार्म के सिरों पर लगे नाम पट, रेल पटरी की लम्बवत् दिशा में, दो उप-स्तम्भों पर लगाये जाते हैं। नाम पट पर पीले रंग से पेन्ट करके, इस पर स्टेशन का नाम हिन्दी, अंग्रेजी तथा क्षेत्रीय भाषा में काले अक्षरों में लिखा जाता है।

§ 18.7. यात्री व माल प्लेटफार्म (Platforms for Passengers and Goods) :

(a) प्लेटफार्म—गाड़ी के सवारी डिब्बों का फर्श रेल तल से पर्याप्त ऊंचा होता है। यात्रियों के चढ़ने-उतरने में दिक्कत न हो, रेलवे स्टेशन पर, ट्रैक से सटा हुआ, उचित ऊंचाई का प्लेटफार्म बनाया जाता है। प्लेटफार्म का फर्श सीमेंट कंक्रीट, बिटुमनी कंक्रीट, पत्थर की पट्टियां या ईंटों का बनाया जाता है। प्लेटफार्म की लम्बाई, उस रेल-मार्ग पर चलने वाली अधिकतम लम्बाई की ट्रेन के अनुसार रखा जाता है। बड़ी लाइन के लिए यह लम्बाई 300 मीटर ली जाती है। सभी गेजों के लिए, यात्री प्लेटफार्मों की लम्बाई 180 मीटर से कम नहीं होनी चाहिए। प्लेटफार्म के दोनों सिरों पर प्रवेणी (ramps) बनाकर इसे सामान्य भूमितल से जोड़ दिया जाता है। प्रवेणी की ढाल 1 in 6 रखी जाती है। प्लेटफार्म के आवश्यक माप सारणी 18.1 में दिए गए हैं।

शेड (Shed)—प्रत्येक यात्री प्लेटफार्म के ऊपर 60 मी॰ या इससे अधिक लम्बा तथा 4 मी॰ या अधिक चौड़ा शेड होना चाहिए ताकि यात्रियों को धूप तथा वर्षा के कारण परेशानी न हो।

प्रत्येक प्लेटफार्म पर इसका निर्धारित नम्बर बड़े अंकों में लिखा रहना चाहिए। एक प्लेटफार्म से दूसरे प्लेटफार्म पर जाने के लिए तथा स्टेशन से बाहर निकलने के लिए ऊपरी पुल की व्यवस्था रखी चाहिए।

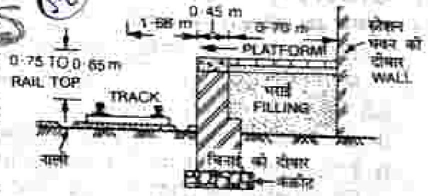
प्रत्येक प्लेटफार्म पर अलग से, यात्रियों के लिए आवश्यक सुविधायें उपलब्ध होनी चाहिएं।

सारणी 18.1 – यात्री व माल प्लेटफार्म के मानक माप

विवरण	B.G.	M.G.	N.G.
1. चौड़ाई (न्यूनतम)	4·0 मी॰	3·70 मी॰	3·70 मी॰
2. लम्बाई	300 मी॰	180 मी॰ या अधिक	180 मी॰ या अधिक
3. रेल तल से ऊंचाई			
(i) ऊंचे प्लेटफार्म (High Level)	0·75 से 0·85 मी॰	0·30 से 0·40 मी॰	0·20 से 0·40 मी॰
(ii) नीचे प्लेटफार्म (Low Level)	0·20 से 0·45 मी॰	0·20 मी॰	0·20 मी॰
(iii) माल गोदाम का प्लेटफार्म	1·10 मी॰	0·70 मी॰	0·60 मी॰
4. ट्रैक के मध्य से प्लेटफार्म का किनारा	1·68 मी॰	1·35 मी॰	1·20 मी॰
5. ट्रैक के मध्य से संरचना (भवन) की दूरी			
(i) यात्री प्लेटफार्म	5·83 मी॰	5·05 मी॰	4·90 मी॰
(ii) माल प्लेटफार्म	4·70 मी॰	3·18 मी॰	3·05 मी॰
6. प्लेटफार्म का ट्रैक की ओर ढाल (जल निकासी के लिए)	1 in 30	1 in 30	1 in 30

विश्व में सबसे लम्बा प्लेटफार्म खड़गपुर में है जो 833 मी॰ लम्बा है। सोनपुर प्लेटफार्म की लम्बाई 736 मी॰ है। लखनऊ प्लेटफार्म की लम्बाई 686 मी॰ तथा झांसी की 617 मी॰ है।

यात्री प्लेटफार्म चित्र 18.7 में दर्शाया गया है।



चित्र 18.7—यात्री प्लेटफार्म (बड़ी लाइन के लिए)

§ 18.8. स्टेशनों पर आवश्यक सुविधायें (Facilities at Railway Stations) :

एक अच्छे स्टेशन पर निम्नलिखित सुविधायें होनी चाहिएं—

(a) यात्रियों के लिए (for Passengers)—

(i) स्टेशन नाम पट,
(ii) टिकट घर (ticket window and booking office),
(iii) यात्रियों तथा माल चढ़ने-उतरने के लिए प्लेटफार्म, उनके नम्बर पट
(iv) प्रतीक्षालय (wating halls), विश्राम कक्ष (retiring rooms) तथा क्लाक रूम (cloak room)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) पेय जल, खान-पान स्टाल, पत्र-पत्रिकायें स्टाल तथा प्रकाश व्यवस्था,
(vi) स्नान तथा शौचालय (toilets),
(vii) पूछ-ताछ काउन्टर (enquiry window),
(viii) टेलीफोन, तार, रेलवे पुलिस, कुली (porters),
(ix) गाड़ियों की समय-सारणी (time-table), सूचना पट, आरक्षण पट,
(x) गाड़ियों के आने, प्रस्थान करने तथा लेट चल रही गाड़ियों की घोषणा करने के लिए लाउड स्पीकर व्यवस्था,
(xi) बड़ी दीवार-घड़ी (clock), मुख्य स्टेशनों की दूरी तथा किराया-सूची पट, शहर का पथ चित्र (guide map),
(xii) एक प्लेटफार्म से दूसरे प्लेटफार्म पर जाने के लिए ऊपरी पुल एवं अधोपुल (over bridge and sub-way),
(xiii) साइकिल, कार, रिक्शा इत्यादि वाहनों के लिए पार्किंग-स्थल,
(xiv) सुरक्षा पुलिस चौकी तथा डाक लदान कक्ष (बड़े स्टेशनों के लिए)।

(b) **यातायात स्टाफ के लिए** (For Traffic Staff)–
(i) स्टेशन मास्टर, टिकट कलेक्टर तथा अन्य कर्मचारियों के लिए कार्यालय तथा कक्ष,
(ii) बुकिंग तथा माल ढोने, उतारने-चढ़ाने के उपकरण, भार तौलने की मशीन इत्यादि,
(iii) पॉइन्ट तथा स्विचों के लिए केबिन,
(iv) विश्राम गृह,
(v) रेल कर्मचारियों के लिए क्वार्टर,

(c) **गाड़ियों एवं इन्जनों के लिए** (For Trains and Engines)–
(i) यात्री तथा माल (goods) प्लेटफार्म,
(ii) उचित संख्या में लूप लाइनें तथा साइडिंग और उनके लिए आवश्यक सिगनल, उचित स्थान पर बफर स्टाप (buffer stop), बालू-हम्प (sand hump) इत्यादि,
(iii) यात्री ट्रेनों की सफाई व धुलाई का प्रबन्ध,
(iv) इंजन में पानी, कोयला, डीजल इत्यादि भरने का प्रबन्ध,
(v) इंजन के निरीक्षण, सफाई, मरम्मत इत्यादि के लिए निरीक्षण-गर्त (inspection-pit), राख-गर्त (ash-pit), हाइड्रालिक जेक (jack), लोको-शेड (loco-shed) इत्यादि,
(vi) इंजन की दिशा बदलने के लिए त्रिभुज (triangle) अथवा भ्रमिपटल (Turn-Table)

(II) यार्ड (YARDS)

§ 18.9. स्टेशन यार्ड (Station Yard) :

स्टेशन सीमा के अन्दर अनेक प्रकार के यार्ड भिन्न-भिन्न उद्देश्यों के लिए बनाये जाते हैं। यहाँ पर रेलों का जाल बिछा रहता है।

यार्डों पर गाड़ी के डिब्बों की कटाई-जुड़ाई, नई रेलगाड़ी का संयोजन, सफाई, मरम्मत, अनुरक्षण इत्यादि के कार्य किए जाते हैं।

लूप (Loop) – यह एक उप ट्रैक (by-pass) होता है जो गाड़ी के क्रॉस के लिए मुख्य ट्रैक के पार्श्व में बनाया जाता है। लूप लाइन पर गाड़ी लाने के लिए, इसके सिरों पर बने टर्न-आउट का काँटा सैट करना पड़ता है।

साइडिंग (Siding) – अस्थाई रूप से ट्रेन अथवा डिब्बों को खड़े करने के लिए जो लाइनें, मुख्य ट्रैक से अलग निर्धारित कर दी जाती हैं, उन्हें साइडिंग कहते हैं। साइडिंग ट्रैक के अन्त (dead end) पर बफर-स्टाप या बालू-हम्प बनाया जाता है, ताकि डिब्बा वहाँ पर जाकर (व टकराकर) रुक जाये।

साइडिंग से भटके हुए डिब्बों को चालक-लाइन (running track) पर आने से रोकने के लिए साइडिंग लाइनों व चालक-रेल के मध्य ट्रेप स्विच लगाया जाता है। (देखें अनुच्छेद 19.10)।

§ 18.10. यार्डों की किस्में (Types of Yard) :

प्रकार्य के अनुसार यार्ड निम्नलिखित होते हैं—
(i) यात्री बोगी यार्ड (passenger bogies yard),
(ii) माल यार्ड (goods yard),
(iii) मार्शलिंग यार्ड (marshalling yard),
(iv) इन्जन या लोको यार्ड (loco yard)।

18.10-1. यात्री बोगी यार्ड (Passenger Bogies Yard) – यह यार्ड टर्मिनल स्टेशन पर बनाया जाता है। सवारी गाड़ियाँ विश्राम के समय यहाँ लाकर खड़ी कर दी जाती हैं, जहाँ बोगियों की सफाई, धुलाई, विद्युत उपकरणों तथा जल-प्रदाय पाइपों व फिटिंग की देख-भाल व मरम्मत की जाती है। अतिरिक्त बोगियों को ट्रेन से काटा अथवा जोड़ा जाता है और गाड़ी को हर प्रकार से फिट करके, निर्धारित समय पर प्लेटफार्म पर भेज दिया जाता है।

18.10-2. माल यार्ड व प्लेटफार्म (Goods Yard and Platform) – यह यार्ड माल गाड़ियों को खड़ी करने तथा उनके डिब्बों से माल उतारने-चढ़ाने के लिए बनाया जाता है। यार्ड में माल की सुरक्षा के लिए छत वाला माल गोदाम बनाया जाता है, ताकि माल वर्षा, धूल आदि से नष्ट न हो। माल प्लेटफार्म की चौड़ाई 3·10 मीटर तथा रेल तल से ऊँचाई सारणी 18.1 के अनुसार रखी जाती है। ट्रैक के मध्य से माल गोदाम की दूरी 4·70 मीटर से कम नहीं होनी चाहिए।

यार्ड में साइडिंग तथा लूप लाइनें बिछायी जाती हैं, जिन पर अतिरिक्त डिब्बे खड़े कर दिए जाते हैं।

यार्ड में भारी माल को उतारने-चढ़ाने के लिए क्रेन की व्यवस्था होती है तथा वैगन को तोलने के लिए, तुला-प्लेटफार्म (weighing bridge) बनाया जाता है। माल यार्ड में लदान प्रमापी भी लगाया जाता है, ताकि माल से भरे वैगन अपनी निर्धारित माप के भीतर रहें। माल बुक करने का कार्यालय भी माल यार्ड पर बनाया जाता है।

माल यार्ड के प्लेटफार्म के सिरे पर प्रवेणी (Ramp) दी जाती है, ताकि माल से लदे ट्रक, ठेले व अन्य वाहन यार्ड तक पहुँच सकें।

18.10-3. मार्शलिंग यार्ड (Marshalling Yard) – माल डिब्बों (wagons) को गन्तव्य स्टेशनों पर भेजने के लिए, इनको छाँटना तथा दिशा, लाइन व स्टेशनों के क्रम के अनुसार नई गाड़ी तैयार करने का कार्य मार्शलिंग यार्ड पर किया जाता है। इसको माल गाड़ियों का जन्म-स्थान तथा वितरण केन्द्र

civilguru.net

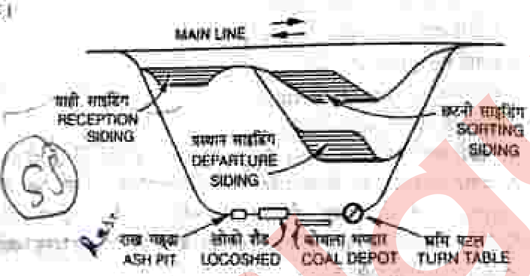
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(distributing centre) भी कहते हैं। यह 150 से 250 किमी० के अन्तराल पर, जंक्शन तथा टर्मि स्टेशनों पर बनाये जाते हैं। मार्शलिंग यार्ड के निर्माण तथा अनुरक्षण पर अधिक व्यय आता है और ग को काटने, छाँटने तथा जोड़कर नई गाड़ी तैयार करने में काफी समय नष्ट होता है, परन्तु इसके अति अन्य कोई रास्ता नहीं है।

(a) **मार्शलिंग यार्ड के प्रकार्य**—(i) विभिन्न दिशाओं से आयी हुई माल गाड़ियों को यार्ड इकट्ठा करना।

(ii) डिब्बों को छाँटना तथा उनको दिशा और रेल-पथ के अनुसार अलग-अलग करना।

(iii) नई माल गाड़ी तैयार करना और इसमें डिब्बे इस क्रम से लगाना, जिस क्रम से इनको गन्त स्टेशनों पर काटा जाना है, अर्थात् जो डिब्बा सर्वप्रथम काटा जाना है, उसे ठीक इंजन के पीछे लगाना है। इस व्यवस्था से रेलगाड़ी के गन्तव्य स्टेशन पर पहुँचने पर डिब्बे को अलग करना सरल हो जा है।



चित्र 18.8—मार्शलिंग यार्ड (Marshalling Yard)

मार्शलिंग यार्ड के तीन भाग होते हैं—

(i) गाही साइडिंग (Reception Siding)

(ii) छंटनी साइडिंग (Sorting Siding) (iii) प्रस्थान साइडिंग (Despatch Siding)

इसके अतिरिक्त, क्षतिग्रस्त वैगनों को खड़ी करने के लिए एक सिक-साइडिंग (Sick Siding) भी बनायी जाती है, जहां पर ऐसे डिब्बों को वर्कशाप भेजने से पहले खड़ा कर दिया जाता है। अत्यधि भार होने पर, अप (up) तथा डाउन (down) दिशाओं के लिए अलग-अलग साइडिंग निर्धारित क दी जाती है।

(b) **मार्शलिंग यार्ड के प्रकार**—यह तीन प्रकार के होते हैं—

(i) समतल या स्पाट यार्ड (Flat yard), (ii) ढालू यार्ड (Gravity yard),

(iii) कुब्ब या हम्प यार्ड (Hump Yard)।

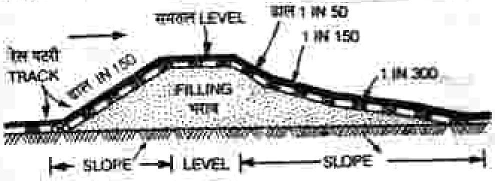
1. समतल या स्पाट यार्ड (Flat Yard)—यह यार्ड लगभग समतल भूमि पर बनाया जाता है और सभी रेल लाइनें प्रायः समान तल पर बिछायी जाती हैं। डिब्बों को इधर-उधर लाने-ले जाने के लिए शंटिंग इंजन का प्रयोग किया जाता है।

स्पाट यार्ड कम स्थान घेरता है, परन्तु एक-एक डिब्बे को इंजन द्वारा घसीटने पर समय अधिक लगता है।

2. ढालू यार्ड (Gravity Yard)—इस प्रकार के यार्ड में रेल लाइनों को 1 IN 50 से 1 IN 150 की ढाल दी जाती है। इसके लिए ढालू भूमि का चयन किया जाता है। डिब्बों को ऊँचे बिन्दु पर ले जाकर और धक्का देकर छोड़ दिया जाता है, जो लाइन की ढाल के कारण, चलते हुए, स्वतः अपनी साइडिंग में आ जाते हैं। इस प्रकार डिब्बों को अपनी साइडिंग में पहुँचाने के लिए इंजन का प्रयोग नहीं करना पड़ता। परन्तु इस यार्ड की लम्बाई अधिक रखनी पड़ती है।

3. कुब्ब या हम्प यार्ड (Hump Yard)—यदि समतल भूमि में गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा डिब्बों की छंटनी करनी है तो हम्प बनाकर लाइनें डाली जाती हैं। हम्प ऊँट की पीठ की भाँति होता है (चित्र 18.9)। डिब्बों को हम्प पर ले जाकर छोड़ दिया जाता है, जो ढालू ट्रैक पर लुढ़कते हुए, अपनी-अपनी साइडिंग में जाकर लग जाते हैं। डिब्बों को निर्धारित स्थान पर रोकने के लिए, एक शंटिंग कुली इनके साथ-साथ दौड़ता है और साइडिंग पर पहुँचने पर डिब्बे का हस्त-ब्रेक लगा देता है, इससे डिब्बा रुक जाता है।

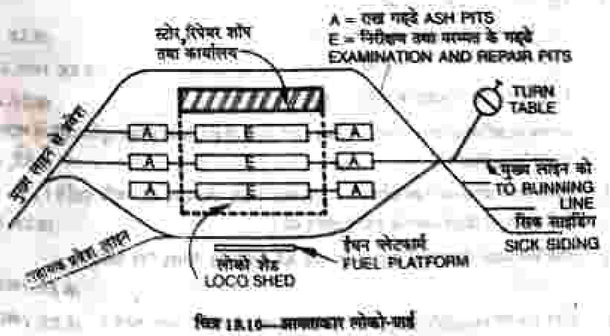
साधारणतः हम्प के प्रवेश की ओर ट्रैक को 1 IN 150 की उन्नत ढाल (up-gradient) दी जाती है और निकास की तरफ क्रमशः 1 IN 50, 1 IN 150 व 1 IN 300 की नत ढालें (down gradients) दी जाती हैं।



चित्र 18.9—हम्प यार्ड (Hump Yard)

आजकल अधिकतर हम्प यार्ड ही बनाये जाते हैं, क्योंकि यह अन्य यार्डों से उत्तम रहता है।

18.10-4. इंजन या लोको यार्ड (Loco Yard)—जंक्शन स्टेशन पर, इंजनों की देख-भाल, सफाई, धुलाई तथा मरम्मत के लिए लोको यार्ड बनाये जाते हैं। प्रत्येक इंजन को, अपनी यात्रा पूरी कर लेने के पश्चात् लोको यार्ड में भेज दिया जाता है, जहां इसकी पूर्णतः जाँच की जाती है तथा आवश्यक

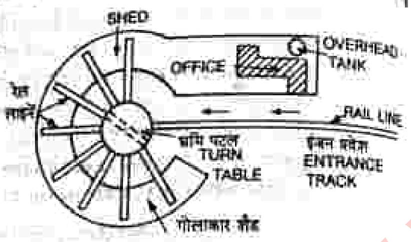


चित्र 18.10—आदर्शाकार लोको-यार्ड

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

मरम्मत की जाती है, ताकि यह अगली यात्रा के लिए चुस्त-दुरस्त हो जाये। अगली यात्रा के लिए इंजन में ईंधन-कोयला, पानी भी आवश्यक रूप से भर दिया जाता है।

लोको यार्ड में राख-गर्त (ash-pits), निरीक्षण-गर्त (inspection-pits), मरम्मत के गर्त (service-pits) बने रहते हैं। इंजन की दिशा पलटने के लिए घूमि पटल (turn-table) और कोयले के भण्डार, पानी का स्तम्भ (water column) तथा अन्य सुविधायें रहती हैं। लोको शैड में वर्कशाप, स्टोर, निरीक्षण कार्यालय इत्यादि का प्रावधान होता है।



चित्र 18.11—गोलाकार लोको यार्ड

लोको यार्ड दो प्रकार के होते हैं—

(i) आयताकार यार्ड (rectangular loco yard)

(ii) गोलाकार यार्ड (circular loco yard)

यह यार्ड चित्र 18.10 तथा 18.11 में दर्शाये गये हैं।

प्रश्नावली—18

1. रेलवे स्टेशन के उद्देश्य संक्षेप में वर्णन करें। *(B.T.E. 200)*
2. रेलवे स्टेशन का स्थल चयन करते समय किन-किन बातों को दृष्टि में रखा जाता है, संक्षेप में उत्तर दें?
3. एक आधुनिक रेलवे स्टेशन की आवश्यकतायें लिखिए—
   (i) यात्रियों के प्रति (ii) यातायात स्टाफ के प्रति।
4. एक साधारण (way-side) स्टेशन का रेखा विन्यास देकर, उस पर सिगनलों की स्थिति अंकित करें। *(B.T.E. 1980, 81, 8)*
5. रेखा चित्र देकर अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) जंक्शन स्टेशन (junction station) *(B.T.E. 197)*
   (ii) टर्मिनल स्टेशन (terminal station) *(B.T.E. 1978, 82, 8)*
6. रेलवे स्टेशन कितने प्रकार के होते हैं? इनके नाम दीजिए। *(B.T.E. 198)*
7. रेल पथ के अन्तिम स्टेशन (टर्मिनल) का चित्र बनायें। ऐसे स्टेशन पर किन-किन सुविधाओं को प्रदान करना आवश्यक है, बताइये? *(B.T.E. 199)*
8. एक जंक्शन स्टेशन का चित्र खींचकर, उस पर लाइनों तथा प्लेटफार्मों की स्थिति दर्शायें।
9. यात्री प्लेटफार्म कितने प्रकार के होते हैं, वर्णन करें। *(B.T.E. 197)*
10. यात्री तथा माल प्लेटफार्म में मुख्य अन्तर स्पष्ट करें। और एक विमीय चित्र खींचिए। *(B.T.E. 1983, 8)*
11. दोहरे रेल-पथ (double line) वाले वे-साइड रेलवे स्टेशन का प्लान खींचे। *(B.T.E. 1981, 8)*

12. यार्डों की किस्में लिखें। प्रत्येक यार्ड कि... के लिए प्रयोग किया जाता है, स्पष्ट करें? *(B.T.E. 2006)*
13. मार्शलिंग यार्ड (marshalling yard) पर क्या कार्य किया जाता है? बताइये तथा चित्र देकर इसके मुख्य भाग दर्शाइये। *(B.T.E. 1980, 84, 85, 89, 06)*
14. अन्तर स्पष्ट करो—
    (i) समतल या फ्लेट यार्ड (flat yard),
    (ii) हम्प यार्ड (hump yard)
15. लोको यार्ड (loco yard) पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। *(B.T.E. 1978, 79)*
16. आपकी पोलीटेक्निक जिस नगर में स्थित है, यदि वहाँ पर कोई रेलवे स्टेशन है तो उसका प्रकार लिखें।
17. अप (up) तथा डाउन (down) ट्रैक से आप क्या समझते हैं? उत्तर दें।
18. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
    (i) वे-साइड स्टेशन (ii) माल यार्ड (iii) हम्प यार्ड।
19. लोको यार्ड क्या होता है? यहाँ पर क्या कार्य किया जाता है? लिखिये।
20. लोको यार्ड कितने प्रकार के होते हैं। किसी एक लोको यार्ड का चित्र देकर संक्षेप में वर्णन करें।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

19 स्टेशन यार्ड उपस्कर (STATION YARD EQUIPMENTS)

(I) यार्ड उपस्कर (YARD EQUIPMENTS)

§ 19.1. उपस्कर (Equipments) :

रेलवे स्टेशन पर गाड़ियों से सम्बन्धित अनेक उपस्कर स्थापित किए जाते हैं। ये ट्रेनों के संचालन को सुचारु ढंग से बनाये रखने के लिए आवश्यक हैं। मुख्य उपस्कर निम्नलिखित हैं—

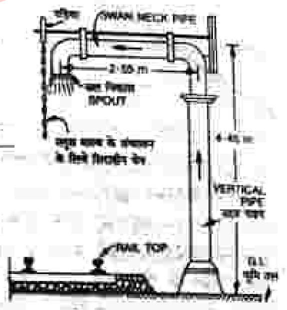
1. जल स्तम्भ (Water column)
2. बफर रोक (Buffer stop)
3. बालू हम्प (Sand hump)
4. अन्तः लदान प्रवणी या लोडिंग रैम्प (End loading ramp)
5. जाम पट्टी या फाउलिंग मार्क (Fouling mark)
6. त्रिभुज घूमक (Triangle)
7. भ्रमि पटल (Turn table)
8. स्कॉच ब्लॉक (Scotch block)
9. अवपथन या ट्रैप स्विच (Derailing switch)
10. पार्श्व वाहक (Traverser)
11. लदान प्रमापी (Loading guage)
12. तोल पट्ट (Weighing bridge)
13. राख गड्ढा तथा निरीक्षण गर्त (Ash and examination pits)
14. क्रेन (Crane)
15. प्रकाश स्तम्भ (Light tower)
16. शीर्षोपरि जल टैंक (Over-head tank)।

इन उपस्करों का विवरण निम्न है—

§ 19.2. जल स्तम्भ (Water Column) :

स्टीम इंजनों में पानी भरने के लिए, जल स्तम्भ रेल मार्ग पर 40 से 60 कि॰मी॰ के अन्तराल पर उपयुक्त स्टेशनों पर यार्ड क्षेत्र तथा प्लेटफार्म के सिरों पर स्थापित किए जाते हैं। यह राख गर्त के पास तथा लोको यार्ड में भी लगाये जाते हैं। जल स्तम्भ रेल-मार्ग के दायीं ओर लगाया जाता है।

यह लोहे का गोलाकार स्तम्भ होता है, जिसके ऊपर एक क्षैतिज भुजा (पाइप) लगी रहती है। यह भुजा क्षैतिज दिशा में घुमायी जा सकती है। भुजा के सिरे पर निकास पाइप (spout) लगा रहता है। पानी को खोलने के लिए क्षैतिज पाइप के ऊपर घिर्री (wheel) तथा सिरा हीन चेन लगी रहती है, जिसे खींचने पर पानी बाहर आने लगता है। जब पानी लेना होता है तो भुजा को खींचकर रेलमार्ग के ऊपर ले आते हैं और इंजन के पिछले भाग में लगे टैंकर में पानी भर लिया जाता है और घुमाकर पुनः इसे अपनी मूल स्थिति में कर दिया जाता है।



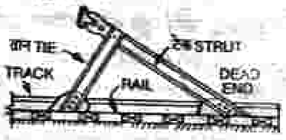
चित्र 19.1—जल स्तम्भ

जल स्तम्भ की रेलमार्ग से ऊँचाई 4·45 मीटर रखी जाती है तथा यह ट्रैक के मध्य से 2·55 मीटर की दूरी पर स्थित होता है।

अनेक रेलमार्गों पर डीजल व विद्युत इन्जनों के प्रचलन से अब जल स्तम्भों का महत्व कम हो गया है।

§ 19.3. बफर रोक (Buffer Stop) :

साइडिंग की लाइनों तथा टर्मिनल ट्रैक के अन्त पर गतिमान इंजन अथवा डिब्बे को रोकने के लिए बफर रोक स्थापित किए जाते हैं। बफर रोक की ऊँचाई डिब्बों के बफर के बराबर रखी जाती है। रेल ट्रैक के अन्त पर दो गर्डरों को खड़ा करके उनके सिरों पर स्प्रिंग युक्त बफर लगा दिए जाते हैं। बफर रोक के ढाँचे को पर्याप्त दृढ़ बनाया जाता है ताकि यह इंजन अथवा डिब्बे की टक्कर को सहन कर सके (चित्र 19.2)।



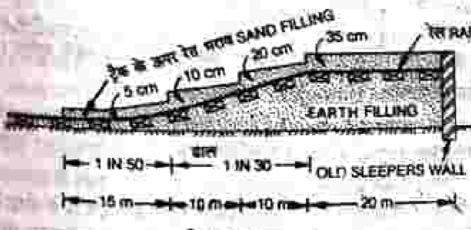
चित्र 19.2—बफर रोक

मन्द गति से आते हुए डिब्बे जब बफर रोक से आकर टकराते हैं तो वहीं रुक (dead stop) जाते हैं। नियन्त्रण से बाहर हुई ट्रेन अथवा वैगनों को बफर रोक की ओर मोड़कर स्टाप कर लिया जाता है।

§ 19.4. रुद्ध अन्त या बालू हम्प (Dead End or Sand Hump) :

रेल ट्रैक के रुद्ध अन्त (dead end) पर वैगनों को रोकने के लिए बालू हम्प बनाया जाता है। इसका कार्य ऊपर वर्णित बफर रोक जैसा ही होता है, परन्तु इसकी लम्बाई अधिक होती है।

रेल ट्रैक के अन्त पर इसे अत्यधिक चढ़ती ढाल (up-ward slope) देकर ऊपर उठा दिया जाता है और बालू में दबा दिया जाता है। जब कोई डिब्बा इस स्थान पर आता है तो ऊपरी ढाल के कारण तथा पहियों के बालू में धँस जाने से, यह वहीं रुक जाता है।



चित्र 19.3—बालू हम्प

civilguru.net

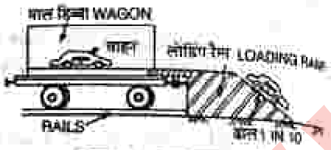
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 19.5. अन्त: लदान प्रवणी या लोडिंग रैम्प (End Loading Ramp) :

सड़क वाहनों जैसे कार, ट्रक, ट्रैक्टर, सैनिक वाहन, टैंक, मिट्टी खुदाई की मशीनों आदि को माल की खुली वैगनों में चढ़ाने तथा उतारने के लिए प्रवणी (Ramp) बनायी जाती है, जिसका ऊपरी तल रेल वैगनों के फर्श-तल के बराबर रखा जाता है। (रेल तल से यह ऊँचाई B.G. के लिए 1·30 मीटर तथा M.G. के लिए 0·85 मीटर ली जाती है)।

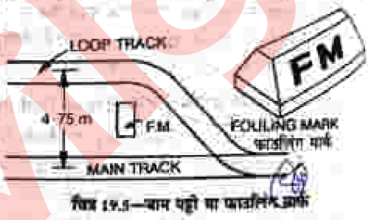
प्रवणी के उर्ध्वाधर सिरे पर, जो ट्रैक की तरफ होता है, बफर-स्टाप लगाये जाते हैं ताकि वैगन की टक्कर से प्रवणी क्षतिग्रस्त न हो जाये। वाहन को लोड करते समय बफर पर लोहे की मोटी प्लेट डाल दी जाती है। प्रवणी का निचला सिरा सड़क से जोड़ दिया जाता है ताकि वाहन सीधे ऊपर तक आ सकें।



चित्र 19.4—अन्त: लदान प्रवणी

§ 19.6. आम पट्टी या फाउलिंग मार्क (Fouling Mark) :

लाइनों के क्रॉसिंग पर जहाँ दोनों ट्रैक एक-दूसरे के निकट आकर आपस में मिलते हैं, ऐसे अभिसारी (converging) स्थल पर जब एक ट्रैक से गाड़ी निकल रही होती है तो दूसरे ट्रैक पर (क्रॉसिंग बिन्दु के निकट) कोई भी अन्य गाड़ी खड़ी नहीं होनी चाहिए, अन्यथा दोनों गाड़ियाँ की गाड़ी आपस में भिड़ जायेंगी। ड्राइवरों को इससे अवगत कराने के लिए दोनों ट्रैकों के मध्य, जब इनके केन्द्रों की दूरी सुरक्षित सीमा से कम होने लगती है, आम पट्टी या फाउलिंग मार्क लगाया जाता है। आम पट्टी पत्थर की स्लैब होती है जिस पर अंग्रेजी का शब्द F.M. खुदा होता है। फाउलिंग मार्क, जब दोनों अभिसारी ट्रैकों के केन्द्रों में निम्नलिखित न्यूनतम दूरी रह जाती है, लगाया जाता है—



चित्र 19.5—आम पट्टी या फाउलिंग मार्क

(i) बड़ी लाइन (B.G.) = 4·75 मीटर
(ii) छोटी लाइन (M.G.) = 3·80 मीटर
(iii) संकरी लाइन (N.G.) = 3·65 मीटर

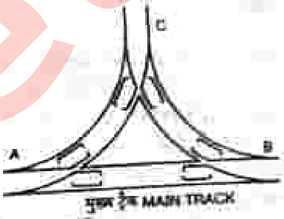
टर्न-आउट पर खड़ी कोई भी ट्रेन फाउलिंग मार्क से आगे नहीं बढ़नी चाहिए।

§ 19.7. त्रिभुज घूमक (Triangle) :

टर्मिनल से लौटने पर ट्रेन के इंजन का मुख सीधा करना पड़ता है। इंजन की 180° पर दिशा बदलने के लिए, त्रिभुज घूमक का निर्माण किया जाता है।

त्रिभुज घूमक में तीन ट्रैक, एक त्रिभुज की भाँति डाले जाते हैं। इसमें दो सामान्य टर्न-आउट (A व B) तथा एक सम-स्पलिट होता है (चित्र 19.6)। इंजन चलता हुआ ट्रैक A से सीधा ट्रैक B पर जाता है और वहाँ से उल्टा लौटता हुआ ट्रैक C पर चला जाता है। ट्रैक C से उसी प्रकार सीधा चलता हुआ ट्रैक A पर आ जाता है। ट्रैक A पर आने से इसका मुख स्वतः 180° पर पलट जाता है और जिधर से आया होता है, उसी तरफ इसका मुख हो जाता है।

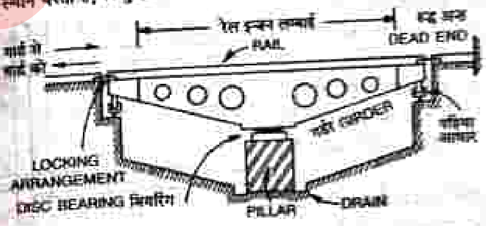
इंजन की दिशा बदलने के लिए यह एक सरल व्यवस्था है, परन्तु त्रिभुज घूमक बहुत अधिक स्थान घेरता है। इसलिए अब इसके स्थान पर भ्रमि पटल बनाये जाते हैं।



चित्र 19.6—त्रिभुज घूमक

§ 19.8. भ्रमि पटल (Turn Table) :

उसी ट्रैक पर रहते हुए, इंजन की दिशा 180° पर बदलने के लिए, भ्रमि पटल का प्रयोग किया जाता है। भ्रमि पटल टर्मिनल स्टेशनों पर तथा लोको यार्ड पर बनाये जाते हैं। भ्रमि पटल, यद्यपि त्रिभुज घूमक से कम स्थान घेरता है, परन्तु इसके संचालन में काफी सावधानी बरतनी पड़ती है।



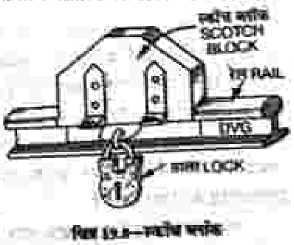
चित्र 19.7—भ्रमि पटल (Turn Table)

भ्रमि पटल क्षैतिज वृत्त में घूमने वाला एक छोटा प्लेटफार्म (इंजन की लम्बाई के बराबर) होता है जिस पर सामान्य ट्रैक बना होता है। यह प्लेटफार्म एक शंक्वाकार (conical) गड्ढे के मध्य में गड़ी एक दृढ़ कील (pivot) या चकती (disc) पर टिका होता है (लट्टू की भाँति)। सामान्य ट्रैक से इंजन को लाकर इस प्लेटफार्म पर खड़ा कर दिया जाता है। अब प्लेटफार्म को 180° पर घुमा दिया जाता है, जिससे इंजन का मुख आने वाली दिशा की तरफ हो जाता है। अब इंजन को भ्रमि पटल से पुनः ट्रैक पर ले आते हैं। इंजन को भ्रमि पटल पर चढ़ाते तथा उतारते समय प्लेटफार्म को लॉक कर दिया जाता है ताकि भ्रमि पटल खिसक न जाये। प्लेटफार्म को सरलता से घुमाने लिए इसके बाहरी सिरे के नीचे पहिये लगे होते हैं जो गड्ढे के ऊपर बने गोलाकार रेल पथ पर घूम जाते हैं।

भ्रमि पटल का व्यास सामान्य इंजनों के लिए 20 मीटर रखा जाता है।

§ 19.9. स्कॉच ब्लॉक (Scotch Block) :

साइडिंग में खड़े इक्के-दुक्के रेल डिब्बों को, तेज वायु से अथवा अन्य किसी कारण से स्वयं चलकर, चालक रेलों (running tracks) पर आने से रोका जाता है, क्योंकि यह दुर्घटना का कारण बनते हैं। इसके



चित्र 19.8—स्कॉच ब्लॉक

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

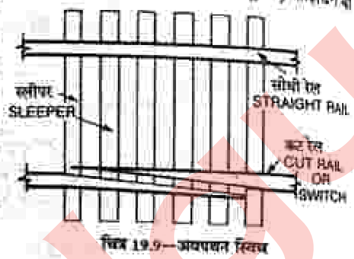
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

लिए साइडिंग के सिरे पर ट्रैक के ऊपर अवरोधक अथवा स्कॉच ब्लाक लगा दिया जाता है। यह लकड़ी अथवा लोहे का एक ब्लॉक होता है जिसे रेल पर आड़ा लगाकर ताला लगा दिया जाता है। इस व्यवस्था से भटकी हुई वैगन इससे आगे नहीं जा पायेगी और वहीं पर रुक जायेगी अथवा पटरी से उतर जायेगी और चालक रेलों की सुरक्षा बनी रहेगी। जब किसी वैगन या ट्रेन को साइडिंग से बाहर निकालना होता है तो ताला खोलकर स्कॉच ब्लॉक को एक तरफ हटा दिया जाता है। स्कॉच ब्लॉक का इस्तेमाल अब कम किया जाता है।

§ 19.10. अपपथन या ट्रैप स्विच (Derailing Switch) :

साइडिंग से भटके हुए डिब्बों को चालक रेलों पर आने से रोकने के लिए अपपथन या ट्रैप स्विच का प्रयोग किया जाता है। पहिया इस स्विच में आकर फँस जाता है और पटरी से उतर जाता है।

ट्रैक की एक रेल पर एक साधारण पॉइन्ट रखा जाता है, जिसकी टॉग (tongue) साइडिंग की तरफ होती है। सामान्यतः यह स्विच खुला रहता है। जब कोई वैगन तेज आँधी अथवा किसी अन्य कारण से भटक कर साइडिंग से इस स्विच पर आती है तो पहिया पटरी से उतर जाता है और वैगन वहीं रुक जाती है। अपपथन स्विच चित्र 19.9 में दिखाया गया है।



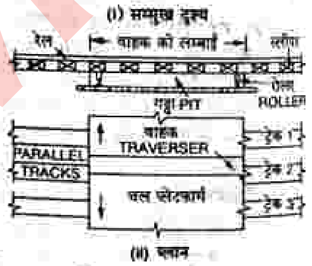
चित्र 19.9—अपपथन स्विच

अपपथन स्विच सभी शंटिंग तथा साइडिंग ट्रैकों पर लगाया जाता है।

§ 19.11. पार्श्व वाहक (Traverser) :

यह लूप तथा साइडिंग में बनाया जाता है और इंजन को बिना शंटिंग किए, एक ट्रैक से दूसरे (समानान्तर) ट्रैक पर स्थानान्तरित करने के लिए प्रयोग में आता है।

पार्श्व वाहक में एक छोटा चल प्लेटफार्म (वाहक) होता है, जिसके ऊपर रेल ट्रैक बना होता है और इसकी तली पर पहिये लगे रहते हैं। यह पहिये दो समान्तर रेलों पर, जो एक गड्ढे में मुख्य ट्रैकों के लम्बवत् लगायी जाती हैं, सरकते हैं। प्लेटफार्म को जिस ट्रैक से इंजन लेना होता है, उसके सामने लाकर सेट कर दिया जाता है। जब इंजन प्लेटफार्म पर आ जाता है, तो इसे सरकाते हुए वांछित ट्रैक के सामने लाकर रोक देते हैं और इंजन को उस ट्रैक पर स्थानान्तरित कर दिया जाता है।

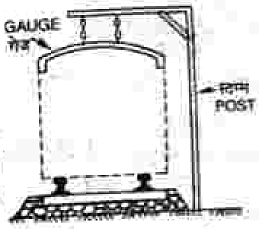


चित्र 19.10—पार्श्व वाहक

पार्श्व वाहक का सिद्धान्त भ्रमि पटल से मिलता है परन्तु भ्रमि पटल एक बिन्दु पर घूम जाता है, जबकि पार्श्व वाहक आगे-पीछे चलता हुआ विभिन्न समानान्तर ट्रैकों के सामने आ जाता है।

§ 19.12. लदान प्रमापी (Loading Gauge) :

सवारी व मालगाड़ी के डिब्बों की अधिकतम ऊँचाई तथा चौड़ाई निर्धारित होती है। किसी भी दशा में मालगाड़ी के वैगनों को इन मापों की सीमा से बाहर नहीं जाने दिया जाता अर्थात् यदि डिब्बों में भरा हुआ माल इन मापों से बाहर लटक रहा है तो इसके पुलों, सुरंगों, सिगनलों, पानी के खम्भों, बिजली व तार के खम्भों से टकरा जाने की सम्भावना बनी रहती है, क्योंकि उपरोक्त सभी निर्माण, रेल मार्ग से निर्धारित दूरी पर स्थित होते हैं। इसलिए भरे हुए माल-डिब्बों को जाँच के लिए लदान प्रमापी के भीतर से निकाला जाता है और जो वैगन इसमें अटक जाती है, उसे वहीं रोक दिया जाता है।



चित्र 19.11—लदान प्रमापी

लदान प्रमापी माल यार्ड के निकास पर लगायी जाती है। डिब्बों के अधिकतम माप नीचे दिए गए हैं—

(i) बड़ी लाइन (B.G.) = रेल तल से ऊँचाई 4·75 मीटर, चौड़ाई 3·65 मीटर
(ii) छोटी लाइन (M.G.) = रेल तल से ऊँचाई 3·45 मीटर, चौड़ाई 2·90 मीटर

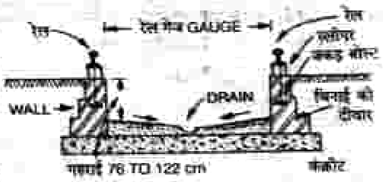
§ 19.13. तोल पट्ट (Weighing Bridge) :

माल से भरी हुई वैगनों को तोलने के लिए, माल-यार्ड पर तोल पट्ट स्थापित किया जाता है। यह एक छोटा प्लेटफार्म होता है, जिस पर ट्रैक बना रहता है। यह प्लेटफार्म, सामान्य ट्रैक के तल पर बनाया जाता है। यह एक प्रकार से सड़कों पर स्थापित जनता धर्मकांटा से मिलता-जुलता है, जहाँ पर वाहनों का भार तोला जाता है।

वैगन को तोल पट्ट के प्लेटफार्म पर लाकर खड़ा कर दिया जाता है और इसका भार पढ़ लिया जाता है।

§ 19.14. राख गड्ढा तथा निरीक्षण गर्त (Ash & Examination Pits) :

(a) राख गड्ढा—स्टीम इंजनों से बड़ी मात्रा में राखी निकलती है। इस राखी को एकत्र करने के लिए यह गड्ढा प्लेटफार्म के सिरों पर जहाँ पर सामान्यतः गाड़ी या इंजन आकर खड़ा होता है, ट्रैक के अन्दर बनाया जाता है। यह गड्ढा पक्का होता है और साइड में दीवारों के ऊपर स्लीपर रखकर, रेलें बिछा दी जाती हैं (चित्र 19.12)।



चित्र 19.12—राख गड्ढा तथा निरीक्षण गर्त

पानी निकालने के लिए गड्ढे के फर्श को केन्द्र की ओर ढालू रखकर नाली बना दी जाती है। गड्ढे की सफाई के लिए इसके सिरों पर सीढ़ियाँ (steps) बना दी जाती हैं। राख गड्ढों की लम्बाई, इंजन की लम्बाई से कुछ अधिक रखी जाती है तथा गहराई 76 से 122 सेमी० होती है। अब डीज़ल व विद्युत रेल इंजनों के प्रचलन से राख गड्ढों का महत्त्व नहीं रहा है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(b) निरीक्षण गर्त—यह गड्ढा लोको शैड में बनाया जाता है। इसमें उतरकर, इंजनों की तली का निरीक्षण किया जाता है तथा आवश्यक मरम्मत की जाती है।

§ 19.15. क्रेन (Crane) :

बड़े स्टेशनों पर भारी माल को माल-डिब्बों में चढ़ाने-उतारने के लिए क्रेन प्रयोग की जाती है। लोको शैड में भी इंजनों में कोयला भरने तथा भारी कल पुर्जों को उठाने के लिए क्रेन उपलब्ध रखा जाती है।

चल क्रेन (Mobile crane) एक खुले फर्श वाली वैगन पर स्थापित की जाती है और अन्य डिब्बों की भाँति रेल पटरी द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जायी जा सकती है। यह क्रेन ट्रैक से उतरे हुए इंजनों व डिब्बों को पुनः रेल लाइन पर चढ़ाने के काम आती है। यह जंक्शनों तथा बड़े स्टेशनों पर उपलब्ध रहती है।

§ 19.16. प्रकाश स्तम्भ (Light Tower) :

बड़े स्टेशनों तथा मार्शलिंग यार्ड में रात्रि के समय पर्याप्त प्रकाश की व्यवस्था के लिए प्रकाश स्तम्भ लगाये जाते हैं। यह 20 से 60 मीटर ऊँचे होते हैं, जिन पर फ्लड लाइट लगी रहती हैं।

§ 19.17. उन्नत या शिरोपरि जल टैंक (Elevated or Over-Head Tank) :

स्टेशन यार्ड में लगे जल स्तम्भों (water columns) के लिए तथा प्लेटफार्म पर पेय जल की व्यवस्था करने के लिए बड़े स्टेशनों पर शिरोपरि जल टैंक (over head tanks) स्थापित किए जाते हैं। जंक्शन व टर्मिनल स्टेशनों पर यात्री गाड़ियों की सफाई-धुलाई तथा बोगियों में स्थापित जल टंकियों के लिए पानी की आवश्यकता रहती है।

शिरोपरि टैंकों की ऊँचाई 20 मीटर से 60 मीटर तथा धारिता 20,000 लीटर से एक लाख लीटर तक रखी जाती है। यह टैंक ढाँचे तथा स्टेजिंग के अनुसार निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) इस्पातीय मचान (स्टील स्टेजिंग) पर टिके स्टील टैंक।

(ii) चिनाई के स्तम्भों पर आधारित स्टील टैंक।

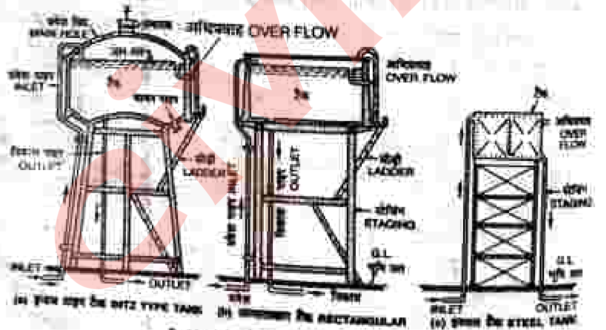
(iii) प्रबलित सीमेंट कंक्रीट कालमों पर टिके आर० सी० सी० टैंक।

शिरोपरि टैंक आकृति में वर्गाकार, आयताकार या गोलाकार होते हैं। प्रबलित कंक्रीट के टैंक गोलाकार उत्तम होते हैं तथा देखने में सुन्दर लगते हैं।

जल टैंक में प्रवेश, निकास, अधिप्रवाह, धावन, संवातक, प्रवेश छिद्र, सीढ़ियाँ, तड़ित-चालक, गेज इत्यादि लगाये जाते हैं।

टैंक में पानी भरने के लिए नल-कूप लगाया जाता है अथवा स्थानीय नगर पालिका से पानी लेने की व्यवस्था की जाती है।

विभिन्न प्रकार के उन्नत टैंक चित्र 19.13 में दर्शाये गये हैं।



चित्र 19.13—विभिन्न प्रकार के उन्नत टैंक

(II) रेल-सड़क पारक (RAIL-ROAD CROSSING)

§ 19.18. पारक या क्रॉसिंग (Crossing) :

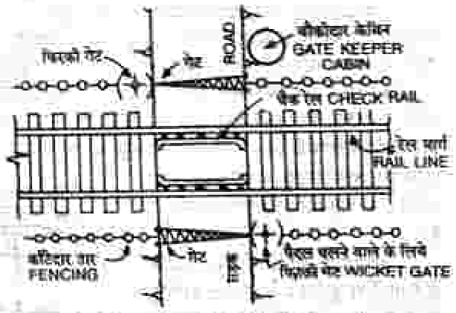
रेलमार्ग अपने संरेखण पर पड़ने वाली अनेक सड़कों को काटता हुआ निकलता है। क्योंकि रेल गाड़ियाँ अपने निर्धारित मार्ग पर, तीव्र गति से चलती हैं; अतः इनको क्रॉसिंग पर रोका नहीं जा सकता। इसलिए सड़क ट्रैफिक को रेल-गाड़ियों की चपेट में आने से बचाने के लिए तथा दुर्घटनायें रोकने के लिए व्यवस्थित ढंग से रेल-सड़क पारक बनाये जाते हैं। स्थिति के अनुसार यह तीन प्रकार के होते हैं—

(i) समतल पारक (ii) ऊपरिमार्गी पुल (iii) अधोमार्गी पुल।

19.18-1. समतल पारक (Level Crossing) — जब कोई सड़क रेल लाइन को समान तल पर पार करती है तो वहाँ पर समतल पारक बनाया जाता है। सामान्यतः सड़क जिस बिन्दु पर रेल-मार्ग को काटती है, वह पारक बना दिया जाता है, परन्तु दोनों होम सिगनलों के भीतर ऐसा कोई समतल पारक नहीं बनाया जा सकता। समतल पारक दो प्रकार के—(i) नियन्त्रित तथा (ii) अनियन्त्रित होते हैं।

नियन्त्रित समतल पारकों पर दोनों तरफ गेट लगाये जाते हैं जिन पर गेट-मैन की ड्यूटी रहती है, जो गाड़ी आने के समय गेट बन्द कर देता है और गाड़ी के निकल जाने पर गेट खोल देता है। कम महत्व के अनियन्त्रित क्रॉसिंग पर गेट तथा चौकीदार की व्यवस्था नहीं होती, वहाँ पर केवल 'खतरा' तथा 'सावधानी से रेल पार करें' के पट्ट लगा दिए जाते हैं। फिर भी वाहन चालकों की लापरवाही, असावधानी तथा मूर्खता के कारण समतल पारकों पर दुर्घटनायें होती रहती हैं।

सड़क वाहनों की सुविधा के लिए समतल पारक पर सड़क तल, रेल पटरी के तल पर रखा जाता है। रेल-पहियों के फ्लैंज को निकलने के लिए चालक रेलों (running rails) के भीतर की तरफ, कुछ रिक्ति (gap) छोड़कर, अलग से एक-एक



चित्र 19.14—समतल पारक (Level Crossing)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

रेल का टुकड़ा लगाया जाता है। इस अतिरिक्त रेल को चेक रेल (check rail) कहते हैं। चालक रेल व चेक रेल के बीच फँसी गिट्टी आदि को निकालते रहना चाहिए ताकि पहियों के फ्लैंज को निकास में आसानी रहे।

स्टेशन के निकट वाले समतल पारक पर दुर्घटना की सम्भावना को खत्म करने के लिए, इसे अन्तःपाशन (inter lock) कर दिया जाता है अर्थात् जब तक गेट बन्द नहीं होगा, गाड़ी के लिए सिगनल नहीं गिराया जा सकता तथा गाड़ी का सिगनल उठने पर ही गेट खोला जा सकता है। चौकीदार-नियुक्त गेटों पर रात्रि के समय हरी, लाल रोशनी की व्यवस्था रहती है, जो सड़क वाहनों को गेट के खुला अथवा बन्द होने की स्थिति का भान कराती है।

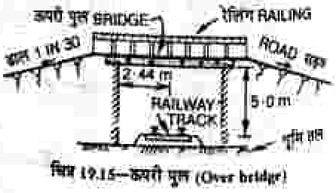
समतल पारक सड़क की श्रेणी व यातायात की सघनता के अनुसार पांच प्रकार के—(i) स्पेशल क्लास, (ii) A-क्लास, (iii) B-क्लास, (iv) C-क्लास, (v) D-क्लास, होते हैं। गेट की चौड़ाई उपरोक्त वर्गीकरण के अनुसार 9·15 मीटर से 3·7 मीटर रखी जाती है।

समतल पारक के लिए अन्य मुख्य बातें इस प्रकार हैं—

(i) क्रॉसिंग का कोण 90° होना चाहिए, परन्तु यह 45° से कम किसी भी दशा में नहीं रखना चाहिए।
(ii) पारक के दोनों ओर सड़क कम से कम 30 मीटर की लम्बाई तक सीधी होनी चाहिए ताकि वाहन चालक को दूर से गेट दिखाई पड़े।
(iii) फाटक के दोनों ओर 3 मीटर समतल जगह रखकर, इसके बाद ही, यदि आवश्यक हो, तो सड़क को 1 in 30 की अनुलम्ब ढाल (gradient) देनी चाहिए। (स्पेशल क्लास पारक के लिए यह स्थान 7·5 मीटर रखा जाता है।)
(iv) गेट की दूरी, रेलवे ट्रैक से 2·1 मीटर से कम नहीं होनी चाहिए।
(v) गेटमैन की झोपड़ी (hut) क्रॉसिंग के एक ओर, सड़क से हटकर स्थित होनी चाहिए, ताकि सड़क वाहनों को क्रॉसिंग देखने में कोई कठिनाई न हो।
(vi) गेट की बन्द स्थिति के समय पैदल निकलने वालों के लिए, मुख्य गेट के पार्श्व में खिड़की-गेट (Wicket Gate) लगाने चाहिये।

जब रेलवे ट्रैक पर गाड़ियों का यातायात बहुत अधिक बढ़ जाता है तो गेट प्रायः बन्द रहता है, जिससे सड़क यातायात को काफी परेशानी तथा विलम्ब होता है। ऐसी स्थिति में सड़क के महत्व को देखते हुए, ऊपरिमार्गी पुल अथवा अधोमार्गी पुल का निर्माण ही एक विकल्प रह जाता है।

19.18-2. ऊपरिमार्गी पुल (Over bridge)—जब रेल ट्रैक कटान में होता है अथवा सड़क का तल पर्याप्त ऊपर होता है तो ऊपरिमार्गी पुल का निर्माण किया जाता है। इस व्यवस्था में सड़क रेल के ऊपर से निकाली जाती है। जब रेल लाइन पर बहुत अधिक गाड़ियाँ चलती हों और इसके कारण समतल पारक प्रायः बन्द रहता हो, अथवा सड़क महत्व की हो, तब भी ऊपरिमार्गी पुल बनाया जाता है।



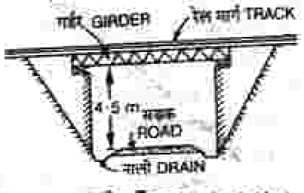
चित्र 19.15—ऊपरी पुल (Over bridge)

ऊपरिमार्गी पुल बनने से, क्योंकि दोनों मार्गों पर कोई बन्धन नहीं होता, इसलिए किसी गेट अथवा गेट-मैन की आवश्यकता

नहीं रहती। ऊपरिमार्गी पुल के निर्माण पर पर्याप्त व्यय आता है, परन्तु दुर्घटनाओं से पूर्णतः मुक्ति पाने तथा चौकीदार को वेतन के रूप में वर्षों तक दी जाने वाली राशि को देखते हुए, पुल का निर्माण-व्यय, न्याय संगत ठहरता है।

ऊपरिमार्गी पुल चित्र 19.15 में दिखाया गया है। रेल तल से पुल की शुद्ध ऊँचाई 5 मीटर से कम नहीं होनी चाहिए।

19.18-3. अधोमार्गी पुल (Under bridge)—इस पुल में सड़क को रेल लाइन के नीचे से गुजारा जाता है। जहाँ रेल मार्ग काफी भराई (embankment) में हो, तब अधोमार्गी पुल का निर्माण किया जाता है। बड़े नगरों की घनी बस्तियों में भारी यातायात के लिए रेलमार्ग पार करने की यह संतोषजनक विधि है। वर्षा जल निकासी के लिए पुल के नीचे, सड़क के किनारे पर नाली बनाई जाती है और पानी को पम्प करके दूर निकाल दिया जाता है।



चित्र 19.16—अधोमार्गी पुल (Under bridge)

प्रश्नावली—19

1. स्टेशन उपस्कर (station equipments) रेल परिसंचालन में किस प्रकार उपयोगी सिद्ध होते हैं? स्पष्ट करें।
2. अन्तर स्पष्ट करें—(i) त्रिभुज पृथक तथा भ्रमिपटल, (B.T.E. 1978, 80)
   (ii) बफर स्टाप तथा बालू हम्प।
3. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखो—
   (i) जल स्तम्भ (water column),
   (ii) जाल पट्टी या फाउलिंग मार्क (F.M.), (B.T.E. 1986)
   (iii) राख गड्ढा तथा निरीक्षण गर्त, (iv) लूप लाइन।
4. अन्तर बताइये—
   ट्रैप स्विच (derailing switch) तथा स्कॉच ब्लॉक (scotch block)।
5. निम्नलिखित का कार्य स्पष्ट करें—
   (i) पार्श्विक वाहन (traversor),
   (ii) लदान प्रमापी (loading gauge)। (B.T.E. 1992, 95)
6. अन्त लदान प्रणाली किस कार्य के लिए बनाई जाती है? चित्र देकर स्पष्ट करें।
7. (i) रेल सड़क पारक कितने प्रकार के होते हैं? वर्णन करें।
   (ii) खिड़की गेट कहाँ पर लगाया जाता है।
   रेल सड़क पारक कितने प्रकार के होते हैं? वर्णन करें।
8. छोटी लाइन (M.G.), एक बड़ी लाइन (B.G.) के ऊपर से, (विभिन्न तलों) पर निकाली गई है। बड़ी लाइन के ऊपर बनाये जाने वाले पुल की कितनी ऊँचाई होनी चाहिए? बताइये।
9. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) ऊपरिमार्गी पुल तथा अधोमार्गी पुल, (ii) चेक रेल तथा गाईड रेल।
10. एक समतल पारक का चित्र बनाकर उसमें सड़क तथा रेल पटरी सम्बन्धी मुख्य घटक दर्शाइये।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

20 रेल पथ निर्माण तथा अनुरक्षण (TRACK LAYING AND MAINTENANCE)

(I) पथ निर्माण (TRACK LAYING)

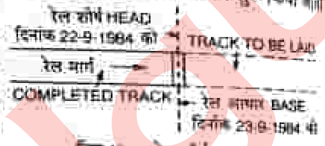
§ 20.1. तकनीकी शब्दावली (Technical Terms) :

1. **डिपो (Depot)** – नये रेलमार्ग पर प्रयुक्त होने वाले मैटीरियल का भण्डारण करने के लिये डिपो स्थापित किए जाते हैं। मुख्य डिपो समीप वाले स्टेशन पर बनाया जाता है तथा रेल मार्ग के साथ भी छोटे भण्डार बनाये जाते हैं। जैसे-जैसे पटरी बिछाने का कार्य आगे बढ़ता जाता है, इन भण्डारों को भी आगे बढ़ाते जाते हैं।

2. **रेल शीर्ष (Rail Head)** – जिस बिन्दु तक दैनिक कार्य की समाप्ति पर, रेल पटरी बिछा दी जाती है, वह बिन्दु उस दिन का रेल शीर्ष कहलाता है।

3. **आधार (Base)** – जिस बिन्दु से आगे रेल पटरी डालने का दैनिक कार्य शुरू किया जाता है, उसे उस दिन का आधार (base) कहते हैं।

सरल भाषा में हम यह कह सकते हैं कि आज सायंकाल का रेल शीर्ष, कल प्रातः का कार्य शुरू होने पर, आधार होगा। प्रतिदिन के कार्य की प्रगति रेल आधार से रेल शीर्ष की दूरी नापकर ज्ञात की जाती है।



चित्र 20.1—रेल शीर्ष तथा आधार

4. **लीड (Lead)** – डिपो से रेल हैड की दूरी लीड (lead) कहलाती है।

5. **पैकिंग (Packing)** – स्लीपरों के नीचे गिट्टी भरने के कार्य को पैकिंग कहते हैं।

6. **बॉक्सिंग (Boxing)** – स्लीपरों के पार्श्व तथा सिरों पर गिट्टी भरने की क्रिया को बॉक्सिंग कहते हैं।

7. **स्लीपर का खाँचा (Adzing of Sleeper)** – शंक्वीकरण (coning) के लिए रेलों को 20 में 1 की ढाल (भीतर की ओर) पर लगाया जाता है। यह ढाल देने के लिए लकड़ी के स्लीपर पर, रेल सीट के नीचे एक खाँचा काटा जाता है, जिसे स्लीपर की एडज़िंग कहते हैं। यह खाँचा बसूली से काटा जाता है। जब धारक प्लेट (bearing plate) अथवा कुर्सी का प्रयोग करना हो तो लकड़ी के स्लीपर में खाँचा काटने की आवश्यकता नहीं रहती।

§ 20.2. पटरी बिछाना (Plate Laying) :

निर्माण स्तर पर, उचित दूरी पर स्लीपर रखकर, उनके ऊपर, गेज के अनुसार दो रेलों को स्थापित करना, पटरी बिछाना (plate laying) कहलाता है। पटरी बिछाने के प्रथम चरण में, ट्रैक पर गिट्टी (ballast) डालना सम्मिलित नहीं है, क्योंकि गिट्टी डालने का कार्य बाद में एक-दो वर्षा हो चुकने के बाद किया जाता है।

प्लेट कार्य शुरू करने से पहले, रेल मार्ग पर पड़ने वाले सभी पुलों तथा सुरंगों का निर्माण कार्य पूर्ण हो जाना चाहिए और इसके साथ ही स्टेशन भवनों का निर्माण कार्य भी पूरा कर लेना चाहिए।

नयी रेल पटरी बिछाने के चरण निम्नलिखित हैं—

(i) अवःस्तर (Sub-grade) की तैयारी,
(ii) पटरी सामग्री का भण्डारण,
(iii) मैटीरियल डिपो की स्थापना,
(iv) प्रारम्भिक क्रियायें निपटाना,
(v) पटरी-सामग्री का वहन,
(vi) रेलों को बिछाना व जोड़ना,
(vii) ट्रैक में गिट्टी भरना,
(viii) ट्रेनों के लिये ट्रैक खोलना।

विस्तृत वर्णन निम्न है—

1. **अवःस्तर (Sub-grade) की तैयारी**—पटरी बिछाने से पूर्व, रेलमार्ग के संरेखन पर स्वीकृत अनुप्रस्थ काट के अनुसार मिट्टी भराई अथवा आवश्यक कटान करके, निर्माण स्तर तैयार किया जाता है। मृदा कार्य का भली-भाँति संहनन (Compaction) करके, अवःस्तर को समतल व शुद्ध बना लिया जाता है। यह अच्छा रहता है यदि मृदा भराव पर एक-दो बरसातें निकल जायें, ताकि निर्माण स्तर का जो निपदन (Settlement) होना है, वह पटरी बिछाने से पूर्व हो जाये। निर्माण स्तर का तल, क्षेत्र के बाढ़ तल से 60 cm ऊँचा रखना चाहिये।

निर्माण स्तर का विस्तृत वर्णन अनुच्छेद 14-25 में किया गया है।

2. **पटरी सामग्री का भण्डारण**—अब स्वीकृत आकलन के अनुसार, रेल पटरी में प्रयुक्त होने वाली सामग्री व संबन्धों की व्यवस्था की जाती है। जंक्शनों व बड़े स्टेशनों पर (जो पहले ही निर्धारित कर लिये जाते हैं) सड़कों, जल मार्गों, पुराने रेल मार्गों द्वारा लाकर पटरी सामग्री—रेलें, प्लेटें, कीलें, बन्धक, स्लीपर आदि का भण्डारण कर लिया जाता है।

रेल-गिट्टी का एक स्थान पर भण्डारण नहीं किया जाता है, यह छोटे-छोटे ढेरों के रूप में पूरे रेल संरेखण के साथ-साथ ट्रकों / ट्रालियों द्वारा लाकर खुले में डाल दी जाती है, ताकि इसके बार-बार हस्तन पर व्यय न करना पड़े।

3. **मैटीरियल डिपो की स्थापना**—पटरी सामग्री रखने के लिये, स्टेशनों के निकट "मैटीरियल डिपो" स्थापित किये जाते हैं। यहाँ से मैटीरियल ट्रालियों अथवा "मैटीरियल गाड़ी" द्वारा रेल-हैड (Rail-head) तक पहुँचाया जाता है, जहाँ से अगले दिन का पटरी कार्य शुरू करना होता है। जब रेल-हैड आगे चला जाता है और इसकी डिपो से दूरी अधिक हो जाती है, तब मार्ग में अस्थायी डिपो भी बना लिये जाते हैं।

डिपो पर सभी सामग्री के आगत-निर्गत का लेखा रखा जाता है।

4. **प्रारम्भिक क्रियायें निपटाना**—डिपो से सामान बाहर निकालने से पहले कुछ प्रारम्भिक क्रियायें सम्पन्न कर ली जाती हैं, जो निम्न हैं—

(a) **स्लीपरों की जाँच व एडज़िंग (Adzing)** – मैटीरियल डिपो पर ही लकड़ी के स्लीपरों की एडज़िंग क्रिया पूर्ण कर ली जाती है। इससे स्थल पर स्लीपर बिछाने का कार्य सरल हो जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

फिश प्लेटों, बोल्टों, कीलों आदि की सफाई, जांच व आयलिंग (Oiling) निर्गत करने से पहले डिपो पर ही कर ली जाती है। दरार खाये / फटे ढलवाँ / इस्पातीय स्लीपरों को डिपो पर ही अलग कर लिया जाता है। कंक्रीट स्लीपरों का हस्तन बड़ी सावधानी से करना चाहिये।

(b) रेलों को मोड़ना—वक्रों / टर्न-आउट पर प्रयुक्त होने वाली रेलों को वर्कशाप में ही पूर्व से मोड़ा जाता है। अन्य रेलों की सिधाई की जांच डिपो पर ही की जाती है।

(c) क्रासिंग सामग्री तैयार करना—स्विच व क्रासिंग रेलों को वर्कशाप में तैयार करके स्लीपरों पर जड़ कर डिपो में भेजा जाता है। इससे ट्रैक स्थापना का कार्य आसान हो जाता है।

5. पटरी-सामग्री का वहन—पटरी बिछाने के लिये सभी सामग्री जैसे स्लीपर, रेलें, फिश-प्लेटें, फिश-बोल्ट, धारक प्लेटें, पॉइंट व क्रासिंग, स्थायक एवं बन्धक इत्यादि डिपो से ढोकर रेल-हैड पर पहुंचायी जाती है। सामग्री का वहन "मैटिरियल गैंग" द्वारा किया जाता है। सामान्यतः एक रेल को उठाने / सरकाने में 16 श्रमिकों की आवश्यकता पड़ती है। रेल-हैड से आगे रेल ले जाने के लिये एण्डरसन रेल वाहक (Anderson Rail Carrier) का प्रयोग किया जाता है।

शुरू में जब रेल-हैड की दूरी 1·6 किमी॰ तक होती है, पटरी सामग्री ट्रालियों द्वारा पहुंचायी जाती है। ये ट्रालियाँ रेल-हैड तक तैयार रेल पटरी पर ही चलायी जाती हैं। जब वहन दूरी 1·6 किमी॰ से अधिक हो जाये तब 'मैटिरियल ट्रेन' द्वारा पटरी सामग्री ढोयी जाती है।

सामग्री के वहन के लिये सामान्यतः दो माल-डिब्बों व एक इंजन वाली गाड़ी का प्रयोग किया जाता है। एक माल-डिब्बे में डिपो पर मैटीरियल भरा जा रहा होता है तो दूसरा माल-डिब्बा रेल-हैड पर खाली किया जा रहा होता है। जब रेल-हैड अधिक दूर चला जाता है और मैटीरियल ट्रेन एक दिन में चक्र पूरा नहीं कर पाती है, तब मार्ग में सहायक डिपो स्थापित कर लिया जाता है।

6. रेलों का बिछाना व जोड़ना—ट्रैक पर स्लीपरों को स्थिति में रखने, रेलों को बिछाने व जोड़ने का कार्य 'लिंकिंग गैंग' द्वारा किया जाता है।

पटरी की मध्य रेखा पर खूंटियाँ गाड़ कर डोरी तान दी जाती है और उसके नीचे सटाकर स्लीपर रख दिये जाते हैं। रेल पर स्लीपरों की दूरी के चाक द्वारा शुद्धता से निशान लगाकर, इनको रेलों के स्लीपरों पर टिका दिया जाता है। जो स्लीपर अपनी निर्धारित जगह पर नहीं होता है, उसे सरका कर ठीक स्थिति में कर दिया जाता है। जब एक रेल स्लीपरों पर टिक जाती है, तब इसके सामने वाली रेल को भी स्लीपरों पर टिका दिया जाता है। कुछ दूरी तक रेलें टिकाने के बाद, इन पर बन्धक (फिश बोल्ट व कीलें) लगा दिये जाते हैं और रेल तल व संरेखण की जाँच की जाती है।

7. ट्रैक में गिट्टी भरना—नये रेल पथ पर, सामान्यतः आरम्भ में गिट्टी नहीं डाली जाती है, क्योंकि फार्मेशन के नया व नर्म होने के कारण, गिट्टी इस में धंस जाती है। कुछ समय बाद जब निर्माण स्तर स्थिर हो जाता है, तब स्लीपरों को कुछ ऊपर उठा कर गिट्टी भर दी जाती है और इसकी कुटाई (Packing And Boxing) कर दी जाती है।

गिट्टी भराई का कार्य 'पैकिंग गैंग' द्वारा किया जाता है।

8. ट्रेनों के लिये ट्रैक खोलना—पटरी का संरेखण, रेल तल, जोड़, स्लीपर, बन्धक टर्न-आउट इत्यादि की जांच के बाद नये ट्रैक पर नियन्त्रित गति पर पहले खाली / सवारी / माल गाड़ी का ट्रायल लिया जाता है। पटरी सुरक्षित पाये जाने पर तेज गति की मेल व एक्सप्रेस ट्रेनों को निकलने दिया जाता है।

§ 20.3. पटरी बिछाने की विधियाँ (Methods of Plate Laying) :

रेल पटरी बिछाने की मुख्यतः तीन विधियां हैं—

(i) टेलीस्कोपी विधि (Telescopic method),
(ii) पार्श्व विधि (Side method),
(iii) अमेरिकन विधि (American method)।

भारत में श्रमिकों द्वारा पटरी बिछाने का कार्य किया जाता है, क्योंकि यहां पर लेबर सस्ती है। इसलिए अधिकतर टेलिस्कोपी अथवा पार्श्व विधि का प्रयोग किया जाता है। अमेरिकन विधि पटरी बिछाने की यांत्रिक विधि है, अतः इसका प्रयोग सीमित है।

1. टेलिस्कोपी विधि (Telescopic Method of Plate Laying)—नया इकहरा रेल मार्ग (single track) डालने के लिए, टेलिस्कोपी विधि अपनाई जाती है। इस विधि में जितनी रेल पटरी तैयार हो जाती है, उसी के द्वारा, वैगनों में निर्माण सामग्री लाद कर स्थल पर पहुंचाई जाती है। जब रेल पटरी $1\frac{1}{2}$ किलोमीटर की लम्बाई में तैयार हो जाती है तो रेल शीर्ष पर नया भण्डार बना लिया जाता है, जहां तक डिपो से मैटीरियल गाड़ी द्वारा पहुंचाया जाता है। रेल शीर्ष से आगे मैटीरियल ट्राली द्वारा ले जाया जाता है। इस प्रकार नये भण्डार स्थापित करते जाते हैं और पटरी डालने का कार्य आगे बढ़ाते जाते हैं।

भारत में टेलिस्कोपी विधि अधिक प्रयोग की जाती है। पटरी डालने का कार्य विभिन्न चरणों में बांट लिया जाता है और अलग-अलग गैंग को सौंप दिया जाता है।

2. पार्श्व विधि (Side Method of Plate Laying)—इसको समान्तर विधि (parallel method) के नाम से भी जाना जाता है। जब रेल मार्ग का दोहरीकरण करना हो तो पटरी बिछाने की यह विधि उत्तम रहती है। इस विधि में पुराना रेल मार्ग डिपो से निर्माण सामग्री लाने के लिए प्रयोग किया जाता है। पार्श्व विधि में अनेक बिन्दुओं से पटरी बिछाने का कार्य एक साथ शुरू कर दिया जाता है। पुरानी पटरी पर चलती हुई मैटीरियल गाड़ी इन बिन्दुओं पर मैटीरियल डाल देती है। निर्माण कार्य बिन्दु के दोनों ओर बढ़ाया जाता है और अन्त में सभी खण्डों को जोड़कर सम्पूर्ण रेल मार्ग तैयार कर लिया जाता है।

3. अमेरिकन विधि (American Method of Plate Laying)—अमेरिकन विधि से पटरी बिछाने का कार्य यन्त्रों की सहायता से किया जाता है। फैक्टरी में ही रेलों को स्लीपरों पर जड़ दिया जाता है और उपयुक्त रेल लम्बाई को क्रेनों द्वारा उठाकर, मौके पर लाकर निर्माणस्तर पर टिका दिया जाता है और फिश बोल्ट कस दिए जाते हैं।

अमेरिकन विधि में श्रमिकों की कम संख्या में आवश्यकता पड़ती है। रेल बिछाने की यह विधि अमेरिका व इंग्लैण्ड में अपनाई जाती है।

§ 20.4. पटरी कार्य के लिय श्रमिक व्यवस्था (Labour Set up for Plate Laying) :

नई पटरी डालने के लिए श्रमिकों को निम्नलिखित तीन टोलियों में बांट दिया जाता है। इससे कार्य शीघ्रता, सरलता तथा विधि अनुसार चलता रहता है।

1. मैटीरियल टोली (Material Gang)—यह गैंग मैटीरियल को भण्डार से निर्माण-स्थल तक पहुँचाने का कार्य करती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

2. जुड़ाई टोली (Linking-in-Gang)—यह टोली स्लीपरों को स्थिति में रखकर तथा पर ... जड़ने का कार्य करती है तथा रेलों को लम्बाई की दिशा में भी जोड़ती है।

3. भराई-कुटाई टोली (Packing Gang)—यह टोली रेलों की गेज, तल, ढाल, बाह्योत्थान ... करती है और गिट्टी भराई-कुटाई का काम करती है तथा ट्रैक को अन्तिम रूप देती है।

§ 20.5. रेल पटरी डालने का कार्य :

निर्माण स्तर पर पटरी डालने का कार्य निम्नलिखित चरणों में किया जाता है—

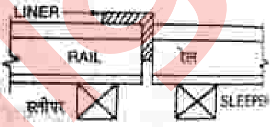
1. **मध्य रेखा लगाना**—सर्वप्रथम निर्माण स्तर पर रेल पथ की मध्य रेखा लगायी जाती है। मध्य रेखा लगाने के लिए सरेखण पर 30 से 50 मीटर के अन्तराल पर खूँटियाँ गाड़ दी जाती हैं। वक्र भाग पर खूँटियाँ पास-पास गाड़ी जाती हैं। खूँटियों पर प्रारम्भ बिन्दु से रेलमार्ग की दूरी (chainage) भी लिख दी जाती है। 1000 मीटर पर चिनाई के पक्के सन्दर्भ पाये (reference pillar) बनाये जाते हैं।

2. **डोरी तानना**—अब मध्य रेखा पर एक खूँटी से दूसरी खूँटी पर डोरी तान दी जाती है।

3. **स्लीपर बिछाना**—स्लीपरों को डोरी के नीचे, उचित अन्तराल पर इस प्रकार रखा जाता है कि स्लीपर का केन्द्र डोरी के ठीक नीचे रहे। (एक रेल लम्बाई के लिए स्लीपरों की आवश्यक संख्या अनुच्छेद 14.20 में दी गई है।)

4. **फिटिंग्स रखना**—प्रति स्लीपर, आवश्यक फिटिंग इसके पार्श्व में रख दी जाती है। यदि स्लीपरों के ऊपर धारण प्लेट अथवा कुर्सी लगानी है तो यह सामान भी पहले से ही लाकर रख दिया जाता है।

5. **रेलें बिछाना**—रेलों को जो निर्माण स्तर पर पहले से ही लाकर डाल दी जाती हैं, उठाकर स्लीपरों के ऊपर टिका दिया जाता है और इन पर स्लीपरों की दूरी चाक से लगा दी जाती है।



चित्र 20.2—रेल में प्रसार जोड़ बनाना

6. **जोड़ लगाना**—अब स्लीपरों के अन्तराल को शुद्ध करके, दोनों समान्तर रेलों को फिट कर दिया जाता है। रेल जोड़ों पर फिश प्लेट तथा बोल्ट कस दिए जाते हैं। प्रसार जोड़ (expansion joint) के लिए, दो रेलों के सिरों के मध्य लाइनर (liner) लगा दिए जाते हैं (चित्र 20.2)।

7. **गेज चैक करना**—रेल गेज द्वारा रेल पथ की गेज चैक की जाती है (रेल गेज चित्र 20.5 में दिखाई गई है)।

8. **बोल्ट कसना**—लाइनर निकालकर सभी बोल्ट कस दिए जाते हैं।

9. **सिधाई तथा ढाल चैक करना**—अब ट्रैक की सिधाई, तल तथा ढाल ठीक की जाती है। तल चैक करने के लिए सीधी पट्टी एवं स्पिरिट लेविल की सहायता ली जाती है और बाह्योत्थान के लिए केन्ट बोर्ड (cant board) प्रयोग किया जाता है। ढाल ठीक करने के लिए स्लीपरों के नीचे से मिट्टी (अथवा गिट्टी) निकाली अथवा भर दी जाती है। (पट्टी तथा केन्ट बोर्ड चित्र 20.5 में दर्शाये गये हैं।)

10. **स्विच व क्रॉसिंग**—स्विच व क्रॉसिंग वर्कशाप में पूरी लम्बाई अथवा भागों में बनकर आते हैं, जिन्हें सही स्थान पर रखकर जोड़ दिया जाता है।

11. **गिट्टी भरना**—इस प्रकार रेलों को लम्बाई में जोड़ते जाते हैं और ट्रैक को आगे बढ़ाते रहते हैं। गिट्टी को वैगनों (ballast wagons) द्वारा लाकर ट्रैक के दोनों ओर ढेर लगा दिया जाता है, जिसे स्लीपरों के नीचे तथा चारों ओर फैला दिया जाता है।

(II) रेल पथ का नवीकरण
(RE-LAYING OF RAILWAY TRACK)

§ 20.6. पटरी नवीकरण (Relaying) :

पुरानी घिसी हुई रेल पटरी को निकालकर इसके स्थान पर नयी पटरी डालने के कार्य को रेल पथ का नवीकरण (re-laying of railway track) कहते हैं। इस कार्य के अन्तर्गत रेलों व स्लीपरों, दोनों को अथवा किसी एक को निकालकर नयी रेलें तथा स्लीपर लगाना तथा गिट्टी की आवश्यक मोटाई बनाये रखना सम्मिलित है।

नवीकरण का कार्य बड़ी सूझ-बूझ का विषय है, क्योंकि यह कार्य रेल गाड़ियों का संचालन बनाये रखते हुए करना होता है और कुछ स्थितियों में तो यह नयी पटरी बिछाने के कार्य से भी कठिन और जोखम भरा होता है।

20.6-1. आवश्यकता—निम्नलिखित स्थितियों में रेल पथ का नवीकरण किया जाता है—

(i) रेलें घिसकर बेकार हो गई हों तथा स्लीपर फट गए हों अथवा नष्ट हो गए हों।

(ii) यातायात के बढ़ने के कारण, हल्की रेलों को निकालकर उनके स्थान पर भारी रेलें लगाना।

(iii) छोटी लाइन (M.G.) को बड़ी लाइन (B.G.) में परिवर्तित करना।

20.6-2. नवीकरण की विधियाँ (Methods of Relaying)—रेल पथ के नवीकरण की अनेक विधियाँ हैं। रेलमार्ग पर चलने वाली गाड़ियों की संख्या, दो गाड़ियों के पास होने के बीच अन्तराल तथा नवीकरण के लिए उपलब्ध साधन-यन्त्र, श्रमिक, सामग्री इत्यादि को दृष्टि में रखकर ही कोई एक उपयुक्त विधि अपनायी जाती है।

(a) दोहरे पथ (Double Line) का नवीकरण—जब दोहरे पथ पर किसी एक या दोनों पटरियों का नवीकरण करना है तो एक समय में एक पटरी पर कार्य किया जाता है और आने-जाने वाली सभी ट्रेनों को दूसरी पटरी से पास किया जाता है। जब मार्ग का उद्धार हो जाता है तो ट्रैफिक को इस पटरी पर डाल देते हैं और दूसरी पटरी पर कार्य शुरू कर दिया जाता है। यह सबसे आसान तथा अच्छी विधि मानी जाती है।

(b) इकहरे पथ (Single Line) का नवीकरण—इकहरे पथ का उद्धार करने में काफी दिक्कत आती है। नवीकरण का कार्य दो गाड़ियों के निकलने के मध्य जो समय मिलता है, उसी में किया जाता है। ध्यान रहे कि पटरी के नवीकरण अथवा किसी भी मरम्मत के लिए उस मार्ग पर यातायात को पूर्णतः ठप्प नहीं किया जाता। गाड़ियों के समय में फेर-बदल करके, मरम्मत कार्य के लिए पर्याप्त समय उपलब्ध करा लिया जाता है।

इकहरे मार्ग पर नवीकरण का कार्य गाड़ियों के निकल जाने के बीच उपलब्ध समय के अनुसार छोटे-छोटे खण्डों में किया जाता है। भारत में नवीकरण का कार्य, सीमित साधनों को देखते हुए, दिन में ही किया जाता है।

20.6-3. नवीकरण के समय सावधानियाँ (Precautions)—

(i) गाड़ियों के प्रचलन से सम्बन्धित सभी रेल कर्मचारियों, विशेष तौर पर ड्राइवर, गार्ड, स्टेशन मास्टर को नवीकरण कार्य-क्रम की लिखित एवं स्पष्ट सूचना दी जाती है।

(ii) पटरी की जिस लम्बाई पर नवीकरण कार्य चल रहा है, उसके दोनों ओर, पर्याप्त दूरी पर चेतावनी तथा गति-सीमा के सूचक (indicators) लगा दिए जाते हैं। इन सूचकों व सिगनलों पर रात्रि के समय लाल बत्ती की व्यवस्था की जाती है। (चित्र 17.17 व 17.18 देखो)।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) नवीकरण के लिए आवश्यक सामग्री रेल पटरी के साथ-साथ, पर्याप्त दूरी पर डाल दी जाती है। नयी रेलें, मार्ग के समानान्तर तथा स्लीपर इसके लम्बवत् डाले जाते हैं ताकि इन्हें उठाकर लगाने में आसानी रहे।

(iv) नवीकरण का कार्यक्रम इस प्रकार निर्धारित करना चाहिए, जिससे गाड़ियों के आवागमन में कम से कम अड़चन पड़े। इसी के अनुसार श्रमिकों की संख्या निर्धारित करके इनका पूर्व प्रबन्ध करना आवश्यक है।

(v) यदि नवीकरण का कार्य दिन में ही होना है तो इतनी लम्बाई में रेल पटरी खोली जाए जितनी पर उस दिन कार्य पूरा किया जा सके।

(vi) पटरी से निकला हुआ पुराना सामान बड़ी सावधानी से एकत्र करके डिपो पर पहुँचा देना चाहिए।

(vii) जिस लम्बाई पर नवीकरण कार्य चल रहा है, वहाँ पर विशेष चौकसी रखनी चाहिए और ड्राइवर संकेतों तथा निर्देशों का ठीक पालन करके, गाड़ी को उस स्थान से सुरक्षित निकाल कर ले जा सके।

§ 20.7. नवीकरण की प्रक्रिया (Procedure for Relaying Track) :

नवीकरण का कार्य निम्न तीन चरणों में पूरा किया जाता है—

(i) प्रारम्भिक कार्य (preliminary work),
(ii) नवीकरण कार्य (relaying work),
(iii) गिट्टी भराई एवं कुटाई (ballast work)।

1. **प्रारम्भिक कार्य–**

(i) नवीकरण कार्य शुरू करने से पहले आवश्यक मैटीरियल पटरी के साथ-साथ डाल दिया जाता है।
(ii) चेतावनी तथा गति-सीमा सूचक स्थापित कर दिए जाते हैं।
(iii) सभी रेल जोड़ों पर तेल लगा दिया जाता है ताकि यह सुगमता से खोले जा सकें।
(iv) स्लीपरों के किनारे से गिट्टी हटा दी जाती है।

2. **नवीकरण कार्य–**

(i) सर्वप्रथम प्रत्येक रेल जोड़ से दो-दो फिश बोल्ट निकाल दिए जाते हैं।
(ii) प्रत्येक तीसरे स्लीपर (alternate) की दो कुत्ता-कील (dog-spikes) तथा अन्य फिटिंग निकाल दी जाती हैं। यह फिटिंग अलग कर देने पर, गाड़ियों को कम गति पर निकाल दिया जाता है।
(iii) अब शेष फिटिंग भी निकालकर, रेलों को अलग कर दिया जाता है और पुराने स्लीपरों को निकालकर नये स्लीपर लगा दिए जाते हैं। स्लीपर रखने से पहले गिट्टी के तल को ठीक कर दिया जाता है।
(iv) स्लीपरों की जाँच करके, पहले एक तरफ की रेल लगायी जाती है और उसके जोड़ों पर फिश प्लेटें तथा बोल्ट कस दिए जाते हैं।
(v) अब दूसरी रेल को अपनी स्थिति में रखकर तथा गेज की जाँच करके स्लीपरों से जड़ दिया जाता है। नयी रेलों की फिटिंग करते समय भी उपरोक्त क्रम दोहराया जाता है। प्रथम

चरण में प्रत्येक रेल-जोड़ पर दो-दो बोल्ट कसे जाते हैं और प्रत्येक तीसरे स्लीपर पर कीलें जड़ी जाती हैं। पटरी की गेज, तल तथा बाह्योत्थान (वक्र पर) सही हो जाने के बाद शेष फिटिंग तथा कीलें भी लगा दी जाती हैं।

3. **गिट्टी भराई एवं कुटाई तथा पुराने सामान को हटाने का कार्य–**

अन्तिम चरण में ट्रैक पर गिट्टी भराई का कार्य किया जाता है। यदि पुरानी गिट्टी की मात्रा कम है तो अतिरिक्त गिट्टी लाकर डाली जाती है और अच्छी तरह स्लीपरों के सिरों तथा पार्श्व में भर दी जाती है।

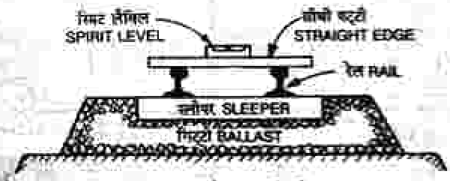
नवीकरण के समय, रेल पटरी से निकला सभी पुराना सामान, रेलें, स्लीपर, बन्धक इत्यादि जो प्रयोग में नहीं आ सकते हैं, सावधानी से एकत्र करके, डिपो पर पहुँचा दिए जाते हैं।

उपरोक्त कार्य को भली-भाँति सम्पन्न करने के लिए श्रमिकों के उचित गैंग बना दिए जाते हैं और प्रत्येक गैंग का कार्य निर्धारित कर दिया जाता है। इसके लिए पूर्ण एवं स्पष्ट निर्देश गैंग मैट को दे दिए जाते हैं ताकि कार्य के समय किसी प्रकार का भ्रम (confusion) न हो और गाड़ियों की सुरक्षा बनी रहे।

§ 20.8. रेल तल की जाँच (Checking of Rail Levels) :

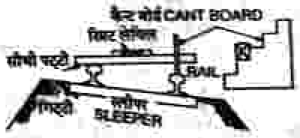
सीधे मार्ग पर दोनों समानान्तर रेलों के तलों की जाँच करने के लिए सीधी पट्टी तथा स्पिरिट लेवल का प्रयोग किया जाता है।

बाह्योत्थान (super elevation), जो वक्र पर बाहरी रेल को दिया जाता है, का तल चैक करने



चित्र 20.3—रेल तल की जाँच

के लिए कैन्ट बोर्ड (cant board) का प्रयोग किया जाता है। कैन्ट बोर्ड को भीतरी रेल पर रखा जाता है, और उसके ऊपर सीधी पट्टी तथा स्पिरिट लेवल रखा जाता है। सीधी पट्टी का एक सिरा बाहरी रेल पर तथा दूसरा सिरा कैन्ट बोर्ड के उचित खसके पर बाह्योत्थान के अनुसार रख कर जाँच की जाती है। यदि बाह्योत्थान ठीक दिया गया है तो वायु-बुलबुला (air bubble) ठीक मध्य में रहेगा।



चित्र 20.4—वक्र पर रेल तलों की जाँच

§ 20.9. रेलपथ निर्माण के औजार (Tools for Track Laying) :

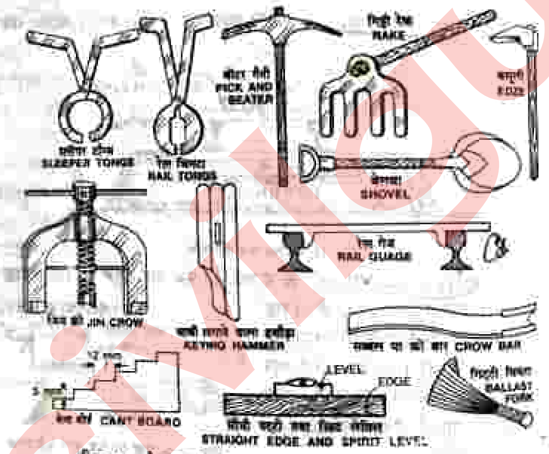
रेलपथ के निर्माण तथा अनुरक्षण कार्य के लिए आवश्यक औजारों की सूची नीचे दी जा रही है। ये सभी औजार चित्र 20.5 में दर्शाये गये हैं।

1. स्लीपर टोंग्स (Sleeper Tongs) – यह स्लीपर उठाने के काम आता है।
2. रेल चिमटा या रेल टोंग्स (Rail Tongs) – यह रेल उठाने के काम आता है।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

3. बीटर गैती (Pick and Beater) – गिट्टी पैक करने के काम आती है।
4. गिट्टी रेक (Ballast Rake) – गिट्टी को ट्रैक पर फैलाने के लिए।
5. जिम क्रो (Jim Crow) – रेल को वक्रता देने के लिए प्रयोग किया जाता है।
6. बेलचा (Shovel) – गिट्टी उठाने तथा डालने के लिए काम में लाया जाता है।
7. चाबी लगाने वाला हथौड़ा (Keying Hammer) – यह स्लीपर तथा रेल कुर्सी में तथा चाबी गाड़ने व निकालने के काम आता है।
8. बसूली (Adze) – लकड़ी के स्लीपर पर रेल-सीट के लिए काट लगाने के काम आती।
9. रेल गेज (Rail Gauge) – दो रेलों की समानान्तर दूरी चैक करने के काम आता है।
10. सब्बल या क्रो-बार (Crow Bar) – रेल को पार्श्व में खिसकने के लिए प्रयोग किया जाता है।
11. कैन्ट बोर्ड (Cant Board) – इससे वक्र पर बाह्योत्थान की जाँच की जाती है।
12. सीधी पट्टी तथा स्प्रिट लैविल (Straight Edge and Spirit Level) – रेल तल जाँच करने के लिए इस्तेमाल किए जाते हैं।
13. गिट्टी चिमटा (Ballast Fork) – यह गिट्टी इकट्ठी करने के काम आता है।



चित्र 20.5—रेल पथ निर्माण तथा अनुरक्षण के लिए आवश्यक औजार

§ 20.10. प्रति किलोमीटर रेल पटरी के लिए आवश्यक सामग्री :

1. बड़ी लाइन (B.G.) के लिए प्रति किमी॰ रेल की कुल लम्बाई
(प्रत्येक रेल 12·8 मीटर लम्बी तथा भार 44·7 kg/m)

$$= \frac{1000 \times 2}{12 \cdot 8} = 156 \cdot 3 \text{ say } 157 \text{ Nos}$$

2. स्लीपरों की संख्या $= (\frac{1}{2} \times$ रेलों की संख्या$) \times (N + x)$
जहाँ $N =$ रेल की लम्बाई, मीटर में
$x =$ स्लीपर सघनता, यह 3 से 6 ली जाती है। बड़ी लाइन के लिए सामान्यत: 4 लेते हैं।

स्लीपर $= \frac{157}{2} \times [12 \cdot 8 + 4] = 1319$ Nos.

3. फिश प्लेट (fish plates) = 2×(प्रति किमी॰ रेलों की संख्या)
= 2×157 = 314 nos.
4. फिश बोल्ट (fish bolts) = 4×(प्रति किमी॰ रेलों की संख्या)
= 4×157 = 628 nos.
5. कुत्ता कील (dog spikes) = 4× स्लीपरों की संख्या
= 4×1319 = 5276 nos.
6. धारक प्लेट (bearing plates)—यदि लगायी गयी है,
= 2× प्रति स्लीपर
= 2×1319 = 2638 nos.

फिटिंग की उपरोक्त सूची, सीधे रेलमार्ग के लिए है। पॉइन्ट एवं क्रॉसिंग, पुलों तथा सड़क क्रॉसिंग पर अतिरिक्त मैटीरियल की आवश्यकता पड़ती है, जिस कारण उपरोक्त संख्या घट-बढ़ सकती है।

(III) रेल पथ अनुरक्षण (TRACK MAINTENANCE)

§ 20.11. अनुरक्षण (Maintenance) :

गाड़ियों के आवागमन को सुचारू ढंग से बनाये रखने के लिए तथा यात्रियों की सुरक्षा की दृष्टि से रेल मार्ग को सही दशा में रखना अत्यन्त आवश्यक होता है। "गाड़ी लेट है—परन्तु यह अवश्य आयेगी", इसी विश्वास पर मुसाफिर सिगनल डाउन होने की प्रतीक्षा में घण्टों प्लेटफार्म पर पड़े रहते हैं। इनके इस विश्वास को बनाये रखने के लिए रेलवे विभाग के सहस्त्रों कर्मचारी दिन-रात कार्यरत रहते हैं, जिसमें रेल पथ की देखभाल तथा तुरन्त मरम्मत करने के लिए अभियन्ता तथा कुशल श्रमिक भी अपनी पूरी जिम्मेदारी निभाते हैं।

20.11-1. उद्देश्य (Objects) – रेल पटरी के लगातार प्रयोग में आते रहने से, कम्पनों तथा आघातों के कारण रेलों की फिटिंग, बोल्ट, स्पाइक इत्यादि ढीले पड़ जाते हैं। गिट्टी टूटती और चूरा बनती रहती है। स्लीपर अपनी स्थिति से सरक जाते हैं, रेलों का संरेखण, तल तथा गेज बिगड़ जाते हैं और बाह्योत्थान कम अथवा अधिक हो जाता है। रेलों के शीर्ष घिस जाते हैं और सिरे पहियों के आघात सहते-सहते टूट जाते हैं। इन सबके फलस्वरूप रेल मार्ग की धारण क्षमता तथा लचकता (resiliency) घटती जाती है। यदि उपरोक्त कारणों से आये दोषों को समय रहते ठीक नहीं किया जाता, तो रेलमार्ग, गाड़ियों के लिए असुरक्षित हो जाता है और किसी भी समय कोई भी छोटी-बड़ी दुर्घटना हो सकती है।

अत: रेलमार्ग की लगातार देख-भाल तथा मरम्मत की व्यवस्था की जाती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

रेल पथ अनुरक्षण का कार्य यान्त्रिक विधि अथवा श्रमिकों द्वारा किया जाता है। भारतीय रेलों में निरीक्षण तथा अनुरक्षण का कार्य अधिकतर श्रमिकों द्वारा ही किया जाता है। कुछ मार्गों पर रेल निरीक्षण यान (inspection van) भी प्रयोग किए जाते हैं, जो सामान्य ट्रेन के साथ जोड़ दिए जाते हैं और ट्रैक की दशा एक ग्राफ पर रेखित कर देते हैं अथवा दोषपूर्ण ट्रैक-लम्बाई पर चूना गिराते जाते हैं, जिसे बाद में गैंग द्वारा ठीक कर दिया जाता है।

§ 20.12. रेल पथ अनुरक्षण संगठन (Track Maintenance Organisation) :

सार्वजनिक निर्माण विभाग की भाँति, रेलवे का सिविल इन्जीनियरिंग विभाग रेल मार्ग के निर्माण तथा देखभाल के लिए उत्तरदायी होता है। विभाग के सर्वोच्च अधिकारी, मुख्य अभियन्ता (Chief Engineer) के अधीन उप-मुख्य अभियन्ता (Deputy Chief Engineer), मण्डल अभियन्ता (Divisional Engineer) तथा सहायक अभियन्ता (Assistant Engineer) होते हैं। प्रत्येक अभियन्ता का कार्यक्षेत्र निर्धारित होता है, जो अपने से ज्येष्ठ अधिकारी से आवश्यक निर्देश तथा आदेश प्राप्त करते हैं।

निरीक्षण कर्मचारियों (Supervisory staff) की श्रेणी में अग्ररूप में रेल-पथ निरीक्षक (Permanent Way Inspector-P.W.I.) आते हैं, जिनका डिप्लोमा स्तर तक अभियान्त्रिक ज्ञान होना आवश्यक है। रेल पथ निरीक्षक (P.W.I.) को नया पद नाम वरिष्ठ अनुखण्ड अभियन्ता (Senior Section Engineer-S.S.E.) दिया गया है। एक रेल पथ निरीक्षक (P.W.I.) का कार्यक्षेत्र 80 से 120 किमी॰ लम्बी रेल पटरी तक रहता है। पुलों तथा स्टेशन भवनों की देखभाल के लिए अलग निरीक्षक होता है, जिसे वर्क्स निरीक्षक (Inspector of Works-I.O.W.) कहते हैं।

रेल पथ निरीक्षक (P.W.I.) के अधीन, कार्य तथा यातायात-भार के अनुसार तीन अथवा चार सहायक पथ निरीक्षक (A.P.W.I.) होते हैं। 5 से 6 किलोमीटर लम्बे मार्ग पर एक गैंग रखी जाती है। गैंग में 12 लोग होते हैं जिनका मुखिया मेट (mate) या गैंगर (ganger) कहलाता है। गैंग में एक की-मैन (key-man) तथा शेष श्रमिक होते हैं।

निरीक्षण (Inspection) – प्रत्येक पथ निरीक्षक व सहायक पथ निरीक्षक को निरीक्षण कार्य के लिए पुश-ट्राली (push trolly) दी जाती है। उसे ट्राली द्वारा सप्ताह में दो-तीन बार अपने सैक्शन में पड़ने वाले रेल पथ का निरीक्षण करना होता है। इसके अतिरिक्त उसे पैसिन्जर ट्रेन के पिछले ब्रेकयान में सवार होकर माह में एक बार तथा इन्जन की फुट-प्लेट पर खड़े होकर माह में दो बार रेल पटरी का निरीक्षण करना आवश्यक है। निरीक्षण के आधार पर वह गैंग को पटरी के दोष ठीक करने तथा सुधार के आवश्यक निर्देश देगा और कार्य पूरा होने पर स्वयं जाँच करेगा।

की-मैन (Key Man) – प्रत्येक गैंग में एक की-मैन होता है। उसकी यह ड्यूटी रहती है कि वह प्रतिदिन अपने खण्ड की पटरी पर, एक रेल पर चलता हुआ जायेगा और लौटते समय दूसरी रेल पर चलता हुआ आयेगा और रेलों की सीधाई, तल, स्लीपर, जोड़, बोल्ट, स्पाइकों इत्यादि पर नजर रखता हुआ चलेगा। की-मैन अपने साथ हरी-लाल झण्डियाँ, एक दर्जन फोग-सिगनल (fog-signals), चार कुत्ता कील (dog spikes), हथौड़ा, स्पैनर इत्यादि रखेगा और ढीले फिश बोल्टों को कसता हुआ, उठे हुए स्पाइकों व चाबी को ठोकता हुआ चलेगा। ट्रैक के अन्य दोषों की सूचना वह अपने मेट को देगा। मेट पथ-निरीक्षक को सूचना देगा तथा उससे आवश्यक निर्देश प्राप्त कर अपनी गैंग से पटरी के दोष ठीक करायेगा।

§ 20.13. रेल पथ निरीक्षक के कर्त्तव्य (Duties of P.W.I. / S.S.E.) :

रेल पथ निरीक्षक अपने खण्ड का इंचार्ज होता है, इसलिए अपने सैक्शन में पड़ने वाले रेलमार्ग को सही हालत में रखने की पूर्ण जिम्मेदारी उसी की होती है। इसकी मुख्य ड्यूटी निम्नलिखित है—

1. सैक्शन के अन्तर्गत आने वाले रेल मार्ग को ठीक दशा में रखेगा। इसके लिए वह पुश ट्रॉली तथा ब्रेकयान में चढ़कर लाइन का निरीक्षण करेगा और ट्रैक के दोषों को नोट करके अपनी गैंग द्वारा दूर करवायेगा।
2. निरीक्षण करते समय विशेष तौर पर पटरी की गेज, तल, बाह्योत्थान पॉइन्ट एवं क्रॉसिंग, स्विच, स्लीपरों की दशा, समतल पारक (level crossing) रेलों का विसर्पण तथा घिसन, ट्रैक से जल निकासी इत्यादि की जाँच करेगा।
3. गैंग के काम पर नजर रखेगा तथा उसको मरम्मत के लिए आवश्यक सामान उपलब्ध करायेगा।
4. स्टोर की देख-भाल तथा विभिन्न सामान का लेखा-जोखा रखेगा।
5. मरम्मत तथा नये कार्यों के एस्टीमेट तैयार करेगा और उनकी स्वीकृति प्राप्त कर, मौके पर कार्य सम्पन्न करायेगा।
6. रेलवे की भूमि पर किसी प्रकार का अतिक्रमण (encroachment) नहीं होने देगा और इसकी सूचना तुरन्त उच्च अधिकारियों को देगा।
7. दुर्घटना के समय तुरन्त मौके पर पहुँचेगा और रेल-पथ पर आयी बाधा को हटाने का प्रबन्ध करेगा, ताकि गाड़ियों का आवागमन पुनः चालू हो सके।
8. अपनी गैंग का ध्यान रखेगा और उसको समय पर वेतन बाँटने का प्रबन्ध करेगा।
9. अपने कार्यों की विस्तृत रिपोर्ट अपने उच्च अधिकारी को समय-समय पर देता रहेगा।

§ 20.14. रेल पथ अनुरक्षण के प्रकार (Classification of Track Maintenance) :

रेल पथ के अनुरक्षण का कार्य मुख्यतः दो भागों में बाँटा जाता है—

(i) दैनिक अनुरक्षण (daily maintenacne)

(ii) सामयिक अनुरक्षण (periodical maintenance)

रेल पथ के दैनिक अनुरक्षण के लिये स्थायी गैंग रखी जाती है, जो ट्रैक के ढीले बोल्टों, चाबियों, कीलों को कसती तथा अन्य फिटिंग की मरम्मत करती रहती है।

सामयिक अनुरक्षण दो अथवा तीन वर्ष के अन्तराल पर किया जाता है। इसमें घिसी रेलों को बदलना, फटे हुये स्लीपरों को निकालकर नये डालना, पाइंट एवं क्रॉसिंग को ठीक करना, रंग-रोगन करना इत्यादि सम्मिलित हैं। यह कार्य विभागीय श्रमिकों अथवा आवश्यकता रहने पर ठेके पर करवाया जाता है।

§ 20.15. रेल पथ का सामान्य अनुरक्षण (General Maintenance of Railway Track):

इसके अन्तर्गत निम्न अनुरक्षण कार्य किए जाते हैं—

1. रेल सतह (Surface of Rails) – सीधे मार्ग पर दोनों रेलों का तल समान रहना चाहिए। इसके लिए सीधी पट्टी एवं स्पिरिट लेबल का प्रयोग किया जाता है। वक्र पर बाह्योत्थान की जाँच के लिए

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

कैट-बोर्ड इस्तेमाल किया जाता है। रेल तलों के बिगड़ने का मुख्य कारण, ट्रैक की गिट्टी का आवागमन के कारण टूटकर चूरा हो जाना, नीचे धँस जाना तथा इधर-उधर खिसक जाना है। इसके लिए गिट्टी को ठीक करते रहना चाहिए।

क्षतिग्रस्त गिट्टी को ठीक करने के लिए निम्न विधियाँ अपनायी जाती हैं—

(i) गिट्टी को बेलचों (shovels) तथा चिमटों (forks) से खींचकर ट्रैक के मध्य तथा कन्धों पर ढेर कर लिया जाता है। इससे स्लीपर तथा रेलों को ऊपर उठाने में आसानी रहती है।

(ii) स्लीपरों को ऊपर उठाने के लिए सब्बल (crow bar) तथा जैक (jack) की सहायता ली जाती है। स्लीपर को ऊपर उठाकर, इसके नीचे पत्थर, लकड़ी अथवा इस्पात का टुकड़ा (packing) लगा दिया जाता है।

(iii) स्लीपर को ऊपर उठाते समय, दोनों सिरों को समान रूप से ऊपर उठाया जाता है। यदि स्लीपर एक ओर से उठाया जाता है तो रेल के पार्श्व में सरक जाने की सम्भावना रहती है।

(iv) स्लीपर के नीचे गिट्टी भरते समय (packing) अरीय विधि (diagonal method) अपनायी जाती है। इसको कैंची विधि भी कहते हैं। कुछ दूरी तक एक रेल के नीचे गिट्टी भरने के बाद, दूसरी तरफ की रेल के नीचे गिट्टी भरी जाती है और रेल तलों को स्प्रिट लैवल से चैक कर लिया जाता है। स्लीपरों के नीचे गैंती (beaters) की सहायता से गिट्टी भरी जाती है। पॉट स्लीपरों (pot sleepers) में गिट्टी उनके ऊपर बने सुराखों द्वारा भरी जाती है।

(v) जब अधिक ऊँचाई तक रेल व स्लीपर उठाने हों, तो सब्बल (crow bar) का प्रयोग नहीं करना चाहिए। इससे ट्रैक संरेखण से हट जाता है। ट्रैक ऊपर उठाने के लिए जैक (track lifting jack) प्रयोग किया जाता है। एक बार में 10 सेमी॰ से अधिक ट्रैक ऊपर नहीं उठाना चाहिए।

(vi) स्लीपरों के नीचे गिट्टी भरने के बाद इसके सिरों तथा पार्श्व में गिट्टी भरी जाती है और इसे समतल कर दिया जाता है। स्लीपर के चारों ओर गिट्टी भरने को बॉक्सिंग (boxing) कहते हैं।

(vii) भराई करने के पश्चात्, बोनिंग छड़ों (boning rods) की सहायता से रेल तल की अनुदैर्ध्य दिशा में जाँच की जाती है। इसके लिए तीन बोनिंग छड़ें प्रयोग की जाती हैं। प्रथम और तृतीय छड़ें 15 मीटर की दूरी पर रखकर रेल तल ठीक कर लिया जाता है। और फिर मध्य छड़ को आगे-पीछे ले जाकर बीच के भाग के तल की जाँच की जाती है।

(viii) टूट कर चूरा हुई गिट्टी को छानकर निकाल देना चाहिए और ट्रैक पर आवश्यक मोटाई बनाये रखने के लिए नई गिट्टी डालकर क्षतिपूर्ति कर देनी चाहिए।

यातायात के कारण जो गिट्टी स्लीपर के नीचे दबाकर पैक हो जाती है, उसे न छेड़कर, स्लीपर जितना नीचे दब जाता है, उतनी ही मोटाई में नई गिट्टी भर दी जाती है। इसे मापी गयी शावल पैकिंग (Measured Shovel Packing or M.S.P.) कहते हैं।

2. गेज (Gauge) – दोनों समानान्तर रेलों की दूरी की शुद्धता परखने के लिए, रेल गेज का प्रयोग किया जाता है।

स्लीपरों की फिटिंग ठीक करके रेल गेज को सुधारा जाता है।

3. संरेखण (Alignment) – सीधे मार्ग अथवा वक्र पर किसी एक रेल के अपनी जगह से हट जाने के कारण पटरी का संरेखण बिगड़ जाता है। निम्न प्रकार के अधः स्तर (subgrade), गिट्टी की मात्रा कम होने, गेज के सही न होने से, अपकेन्द्री बल के कारण एक रेल पर अधिक पार्श्व दाब पड़ता है और वह पार्श्व में सरक जाती है। वक्र पर बाह्योत्थान के ठीक प्रकार से न देने पर भी रेल का संरेखण बिगड़ जाता है। गाड़ियों की तेज गति तथा झटकों के कारण स्लीपर अपनी जगह से खिसक जाते हैं और रेलें टेढ़ी हो जाती हैं।

रेल का संरेखण ठीक करने के लिए, इसमें सब्बल डालकर विपरीत दिशा में सरकाया जाता है। सरकाने से पूर्व स्लीपर के नीचे से गिट्टी हटा देनी चाहिए। इसके लिए ट्रैक लाइनर (track liner) का भी उपयोग किया जाता है। वक्र पर थियोडोलाइट (theodolite) की भी सहायता ली जा सकती है।

4. रेल पथ फिटिंग (Track Fittings) – फिश बोल्ट तथा फिश प्लेटों की ओर अधिक ध्यान देना चाहिए। बोल्टों को समय-समय पर कसते तथा तेल (lubrication) लगाते रहना चाहिए, ताकि ये जाम न हो जायें। ढीली पड़ गई कुत्ता कीलों (dog spikes) को ठोकते रहना चाहिए। यदि स्लीपर में सुराख बड़े हो गये हैं, तो इनमें प्लग ठोक देने चाहिए। यह कार्य स्थायी गैंग द्वारा किया जाता है। ट्रैक की अन्य फिटिंग को भी समय-समय पर चैक करते रहना चाहियें। रेलों के विसर्पण की समय-समय पर जाँच करते रहना चाहिए तथा आवश्यकता होने पर विसर्पण रोधी ऐंकर लगा देने चाहियें।

सामान्यतः रेलों को बदलने का कार्य पथ-नवीकरण के समय ही करना चाहिए, क्योंकि एक दो स्थान पर नयी रेल प्रयोग करने से, वहाँ पर रेल तल ऊपर उठ जाता है और घिसी हुई रेलों से मेल नहीं खाता।

5. पॉइन्ट एवं क्रॉसिंग (Points and Crossing) – रेल पथ में सबसे कमजोर तथा संशयपूर्ण भाग इसके पॉइन्ट एवं क्रॉसिंग होते हैं। ट्रेन के अवपथन (derailment) की घटनाओं की अधिक सम्भावना यहीं पर होता है।

अतः पॉइन्ट एवं क्रॉसिंग के अनुरक्षण पर विशेष ध्यान देना चाहिए। इसका पर्याप्त लुब्रीकेशन करना चाहिए। गिट्टी तथा स्लीपर की स्थिति चैक करते रहना चाहिए और रेलों के विसर्पण पर नजर रखनी चाहिए। टंग रेल तथा स्विच को क्षतिग्रस्त होने से बचाने के उपाय करने चाहियें।

चेक रेल, विंग रेल तथा टंग रेलों के मध्य निर्धारित अन्तर बना रहना चाहिए। स्विचों तथा अन्तःपाशन की देख-भाल करनी चाहिए और इनके मध्य फंसा गिट्टी का कोई टुकड़ा तुरन्त निकाल देना चाहिए।

6. समतल पारक (Level Crossing) – समतल पारक पर दोनों चालक रेलों (running rails) तथा चैक रेल के मध्य फंसी गिट्टी साफ करते रहना चाहिए ताकि पहिये का फ्लैंज आसानी से निकल जाये। दोनों चैक रेलों के मध्य सड़क सतह को अधिक कठोर पदार्थ का नहीं बनाना चाहिए, क्योंकि इससे ट्रैक का लचीलापन चला जाता है। सड़क यातायात के लिए इसे जल-बद्ध मैकाडम तथा बिटुमन पृष्ठ का बनाया जा सकता है। समतल पारक पर वर्षा का पानी एकत्रित नहीं होना चाहिए। समय-समय पर समतल पारक के रेल-भाग को खोलकर इस पर कोलतार पोत देना चाहिए ताकि इनका संक्षारण न हो।

समतल पारक पर लगे फाटकों को भी उत्तम स्थिति में बनाये रखना चाहिए और इस पर लाल बत्ती लगी रहनी चाहिए।

7. पुल तथा पहुँच (Bridges & its Approaches) – पुलों तथा पुलियों का निरीक्षण तथा अनुरक्षण, रेल गाड़ियों की सुरक्षा के लिए बहुत आवश्यक है। यह कार्य वर्क्स-निरीक्षक (I.O.W.) द्वारा किया जाता है। पुलों की नींव तथा नदी तल पर निगाह रखनी चाहिये ताकि अधिक निमर्जन

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(scouring) के कारण इनको क्षति न पहुँचे । पुलों के नीचे अधिकतम बाढ़-तल भली-भाँति रेखित होना चाहिये ।

प्रस्तम्भों तथा अन्त्याधारों की देखभाल रखनी चाहिए तथा समय पर मरम्मत कर देनी चाहिए। पुलों की रोलर बीयरिंग (bearing) को लुब्रीकेटिंग करते रहना चाहिए ताकि रोलर जाम न हो जाये। गर्डर प्रकार के पुलों के बोल्ट, बोड़ तथा अन्य फिटिंग को भी ठीक करते रहना चाहिए।

पुलों के प्रतिप्रवाह एवं अनुप्रवाह में स्थित नदी सुधार कार्यों का भी समय-समय पर, विशेष तौर से बाढ़ आने से पूर्व निरीक्षण करना आवश्यक है। बंध का जो भाग कट रहा है अथवा कमजोर पड़ गया है, वहाँ पर अतिरिक्त पत्थर भर देने चाहिएँ अथवा पत्थर की पिचिंग कर देनी चाहिए।

8. सुरंगें (Tunnels) – यदि रेल मार्ग किसी सुरंग से निकलता है तो सुरंग के भीतर पटरी को उत्तम दशा में रखना आवश्यक है। सुरंग के अन्दर पानी एकत्रित नहीं होना चाहिए। यदि सुरंग की छत से रिसन अधिक होने लगती है तो इसके लिए उचित उपाय करने चाहियें। सुरंग की दरारों में सीमेंट ग्राउटिंग कर देना चाहिए। सुरंग के अन्दर की सफाई करके खर-पतवार, घास-फूस इत्यादि निकाल देना चाहिए। संवातन शाफ्ट को भी साफ रखना चाहिए।

सुरंग के बाहर लगे सभी सिगनल, संकेत तथा चेतावनी पट्ट उत्तम दशा में रखने चाहियें।

9. जल निकासी (Drainage) – पटरी के नीचे गिट्टी प्रयोग करने से, रेल मार्गों से जल निकासी की गम्भीर समस्या नहीं है। पानी गिट्टी से तुरन्त बहकर दूर चला जाता है। परन्तु रेल तल, क्षेत्र के बाढ़ तल से लगभग 60 सेमी० ऊपर रखना चाहिए ताकि किसी भी दशा में पानी रेल पटरी के ऊपर से न बहने पाये। यदि पानी निर्माण तल पर आ जाता है तो मिट्टी कटकर बह जाती है और स्लीपर तथा गिट्टी नीचे बैठ जाती है और ट्रैक नष्ट हो जाता है।

जहाँ रेल मार्ग कटान में बनाया गया है वहाँ पार्श्व नालियों (side drains) की सफाई करते रहना चाहिए ताकि पानी बहकर ट्रैक से दूर चला जाये। यदि कटान बहुत अधिक है, तो टीले के ऊपरी ढालों पर समोच्च नाली (contour drain) बना देनी चाहिये।

भराव (filling) में यदि बैंक की ढालें (slopes) वर्षा के कारण कट रही हैं तो वहाँ पर घास लगा देनी चाहिए अथवा बोल्डर की पिचिंग कर देनी चाहिए।

§ 20.16. रेल दुर्घटनायें तथा उनकी रोकथाम (Rail Accidents And Prevention) :

किसी समय भारत में रेल यात्रा सबसे सस्ती, सुरक्षित, सहज व सुखद मानी जाती थी। जनता सभी सड़क द्वारा सफर करती थी, जब उसकी रेलगाड़ी छूट जाती थी अथवा उसके यात्रा-क्षेत्र में रेल पटरी सुगम होती थी। परन्तु अब रेल प्रबन्धन की उदासीनता और रेल कर्मियों की लापरवाही के कारण इतनी भयानक रेल दुर्घटनायें होने लगी हैं कि—आप की यात्रा सुखद हो—यह शब्द कानों में पड़ते ही रेल यात्री और अधिक दुःखी हो जाता है।

1986 से भारतीय रेलवे पर 350-400 दुर्घटनायें प्रतिवर्ष हो रही हैं। वर्तमान वर्षों में भारतीय रेलवे में हुयी रेल दुर्घटनाओं के आँकड़े चौंकाने वाले हैं। सन् 1999-2000 में 465 छोटी-बड़ी रेल दुर्घटनायें हुयीं, जिनकी संख्या 2000-2001 में बढ़ कर 473 हो गयी। इस समय भारतीय रेलवे में एक से अधिक दुर्घटना प्रतिदिन घट रही है। यदि इनके कारणों पर नजर डालें, तो निम्न आँकड़े सामने आते हैं—

पटरी से उतरने की घटनायें	= 74 %
समपार क्रासिंग पर	= 17 %
टक्कर के कारण	= 4 %
गाड़ी में आग लगने से	= 3·58 %
अन्य कारणों से दुर्घटना	= 1·42 %

रेल दुर्घटनाओं को पूर्णतः रोक पाना अब रेल प्रबन्धन के बस की बात नहीं है। विकसित देशों में भी प्रायः रेल दुर्घटनायें होती रहती हैं। भारत में रेल दुर्घटना को रोकने के लिये समय-समय पर रेल सुरक्षा समितियाँ संगठित की गयी हैं। वर्तमान में रेल सुरक्षा समिति की कुछ सिफारिशें निम्न हैं—

1. पुल—स्ट्रक्चरल इन्जीनियर पुल की सामान्य आयु 100 वर्ष मानकर चलते हैं। भारतीय रेलवे में 51,340 पुल ऐसे हैं, जो 100 वर्ष के ऊपर हो गये हैं।

अब 262 रेल पुलों का पुनः निर्माण तथा 527 खतरनाक पुलों का तुरन्त सुधार आवश्यक है।

2. सिगनल व संकेतक—रेलवे इन्जीनियर सिगनल की आयु 25 वर्ष मानते हैं, जबकि भारतीय रेलवे में अधिकतर सिगनल्स इससे बहुत पुराने हैं।

रेल सिगनलों का आधुनिकीकरण और 1560 स्टेशनों के सिगनलों को तुरन्त बदलना जरूरी है।

3. रेलें—इनकी आयु उन पर चलने वाली ट्रेनों की संख्या, भार, आवृत्ति तथा चाल पर निर्भर करती है। घिसी रेल को ट्रैक से निकालना होता है, इसकी मरम्मत नहीं होती है। अतः 12,260 किमी० पुरानी घिसी-जर्जर रेल लाइनों को तुरन्त बदलना आवश्यक है।

4. समपार फाटक—विदित है कि लाइन क्लियर पर दौड़ती ट्रेन एक क्षण में रुक नहीं पाती और सड़क वाहन समपार फाटक पर तनिक रुक कर प्रतीक्षा करने में अपना अपमान समझते हैं और फाटक व गेटमैन, दोनों को नदारद पाकर सीधे रेल-इंजन से भिड़ जाते हैं और दुर्घटना घट जाती है।

इस समय रेल ट्रैक पर 24,513 बिना गेटमैन के फाटक हैं, जो दुर्घटनाओं की संख्या बढ़ाने में अग्रसर हैं।

5. अनुरक्षण—भारतीय रेलवे में ट्रैक अनुरक्षण व मरम्मत का कार्य अब भी पुराने ढंग के औजारों—सब्बल (Crow Bar), बेलचा (Shovel), गैंती (Beater) आदि से किया जाता है, जबकि उन्नत देशों में लम्बी वैल्ड-रेलों व कंक्रीट स्लीपरों को अपनाकर लेजर आधारित ट्रैक-अभिलेख कारों (Laser Based Track Recording Cars) से अनुरक्षण किया जाता है।

दूसरे देशों में रेल ट्रैक की आयु 45 वर्ष ली जाती है, जबकि भारत में यह कुल 15 वर्ष है।

उपरोक्त कारणों पर ध्यान देकर और दोषों को ठीक करके रेल दुर्घटनाओं को कम किया जा सकता है, परन्तु जब तक रेल कर्मियों की सोच व दक्षता में अमूल सुधार नहीं होता है, भारत में रेल दुर्घटनायें नहीं रुक पायेंगी। भारत में रेलगाड़ियाँ रेल प्रबन्धन की कृपा से नहीं बल्कि 'भगवान भरोसे' चल रही हैं। यह रेलवे के ही एक उच्च कर्मी का कथन है।

उपाय—रेल प्रबन्धन ने रेल ट्रैक पर सम्भावित दुर्घटनाओं को रोकने के लिये निम्न उपायों की घोषणा की है—

1. ट्रेनों की आमने-सामने के टक्कर को रोकने के लिये चिह्नन-रोधी युक्ति अपनायी जायेगी, जो भू-स्थिति उपग्रह सिगनल (Geo-positioning satellite Signals) विधि पर आधारित होगी।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

2. जिन ट्रैकों पर 75 KPH से अधिक गति से गाड़ियां चलती हैं, वे सभी ट्रैक परि (Track Circuited) किये जायेंगे।
3. 5,687 किमी० ट्रैक का पुनरुद्धार किया जायेगा।
4. पुरानी हल्की रेलों को 52 kg व 60 kg भार वाली रेलों से बदला जायेगा।
5. पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट (PRC) स्लीपरों को प्रत्यास्थ बन्धकों द्वारा जड़कर ट्रैक को अधि सामर्थ्यवान बनाया जायेगा।
6. ट्रैक के दोषों का पता लगाने के लिये उच्च संवेदनशील यन्त्र जैसे—Track Recording Cars, Oscillograph Cars, Portables Accelerometers प्रयोग किये जायें
7. 527 दुर्गति प्राप्त पुलों का नव निर्माण तथा 3,000 कमजोर पुलों का उद्धार किया जायेगा।
8. समतल पारकों पर हूटर (Hooter) लगाये जायेंगे और 237 रेल-सड़क समपारकों को उपरीमार्गी पुल में परिवर्तित किया जायेगा।
9. मानव भूल को रोकने के लिये कांटों व सिगनलों पर पैनल अन्तर्बंधन (Panel Interlocking), ठोस अवस्था अन्तर्बंधन (Solid State Interlocking) व्यवस्था अपनायी जायेगी।
10. ड्राइवर / गार्ड को सचल-वार्ता सैट (Walkie-Talkie Set) उपलब्ध कराये जायेंगे ताकि वे कर्मी ट्रेन की हरकत पर बेहतर नियन्त्रण रख सकें।

चित्र 20.6—भारतीय रेल शुभंकर–रेलवे गार्ड भोलू (Mascot of Indian Railways)

—भोलू (The Guard Mascot of Indian Railways) के सौजन्य से

(टिप्पणी— लेखक को अब लिखते हुये सन्तोष है कि भोलू तथा उसके नये स्वामियों की दूरदर्शिता, व्यावहारिक सोच, लगन और दृढ़ यत्न के फलस्वरूप भारतीय रेल तेजी से अपनी पटरी पर लौट रही है। रेलगाड़ियां प्लेटफार्म पर लगी घड़ियों की सुई को पहचानने लगी हैं, रेल-ईंजनों ने रागे-सम्बन्धियों से टकराना कम कर दिया है, बेलगामी रेल-पटरी की गेज पहचान कर अपनी ड्यूटी करने लगे हैं और टिकटधारी यात्रियों को डिब्बे की छत पर नहीं बैठना पड़ता है। जो उपक्रम अब तक घोर घाटे के कारण यमुना की तली में जा रहा था अब कुतुबमीनार की सीढ़ियां चढ़ने लगा है।)

§ 20.17. रेक रेलवे (Rack Railway) :

जब रेल पटरी की अनुलम्ब ढाल 1 IN 30 से तीखी होती है, रेलगाड़ी को पटरी से नीचे फिसलने से रोकने के लिये ट्रैक पर रेक-पिनयन (Rack and Pinion) की व्यवस्था की जाती है। इसे रेक रेलवे कहते हैं।

इस व्यवस्था में पटरी की दोनों रेलें सामान्य परिच्छेद की होती हैं, जबकि इनके मध्य में डाली गयी अतिरिक्त रेल दांतेदार (Toothed) होती है। इंजन की तली पर भी इसके अनुरूप दांतेदार पहिया लगाया जाता है, जो रेक रेल में अटक कर घूमता है और गाड़ी को तीखी ढाल होते हुये भी नीचे को फिसलने नहीं देता है।

नीलगारि रेलवे में कुल्लार व कुनूर के मध्य 12 किमी० की लम्बाई में ट्रैक को 1 IN 12·5 की अनुलम्ब ढाल दी गयी है और इस में रेक पिनयन व्यवस्था की गयी है।

§ 20.18 डारजलिंग हिमालयन रेलमार्ग (Darjeeling Himalayan Railway) :

81 किमी० लम्बी यह रेलपटरी सिलिगोरी को डारजलिंग से मिलाती है। यह संकरी गेज (कुल 2 फुट चौड़ी) सन् 1881 में बनायी गयी थी। इस रेलमार्ग को विश्व धरोहर का दर्जा प्राप्त है। यह रेल पटरी 81 किमी० की अपनी लम्बाई में 2250 मी० की चढ़ाई चढ़ती है और औसतन 1 IN 23 की अनुलम्ब ढाल रखती है।

§ 20.19 कालका-शिमला रेलवे (Kalka-Shimla Railway) :

शिव के सर्प की भांति बल खाती, ऊपर को चढ़ती यह रेलपटरी विश्व के पर्यटकों के लिये आकर्षण का केन्द्र है। कालका-शिमला रेलमार्ग 1903 में बनाया गया था। उस समय अंग्रेजी शासनकाल था। ऊबड़-खाबड़ पहाड़ियों व गहरी घाटियों में रेलपथ का उपयुक्त संरेखण खोजने में दिक्कत आ रही थी। तभी एक पहाड़ी ट्रैक-श्रमिक भलकू (Bhalku) ने अपनी कुलदेवी द्वारा स्वप्न में दर्शाये गये एक पथ की बात बड़े आत्मविश्वास से कही, जिसे अंग्रेजों ने माना और उस संरेखण का अनुसरण करके रेलमार्ग को शिमला तक पहुंचाया (स्रोत Himachal Tourism विभाग-9/11/2003)।

कालका-शिमला रेलमार्ग की लम्बाई 96·54 किमी० है और कालका से शिमला तक 1420 मी० की चढ़ाई है। इस रेलमार्ग पर 103 सुरंगें, 869 पुल-पुलियां और 900 तीखे वक्र हैं। यह रेलमार्ग हिमालय पर्वत की निचली चोटियों से गुजरता है। यह रेलमार्ग विश्व धरोहर (World Heritage) की श्रेणी में आता है।

चित्र 20.7—कालका-शिमला रेल मार्ग पर छुक-छुक करती चलती रेल-गाड़ी

§ 20.20. दिल्ली मेट्रो रेल परियोजना (Delhi Metro Rail Project) :

भारत की राजधानी दिल्ली की परिवहन की विकट समस्या के निदान के लिये भारत सरकार व दिल्ली सरकार ने मिलकर, संयुक्त उद्यम के रूप में दिल्ली मेट्रो रेल परियोजना शुरू की है, जिसका

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

क्रियान्वयन दिल्ली मेट्रो रेल निगम लिमिटेड ने किया है। यह रेल परिवहन की एक विश्वस्तरीय योजना है, जिसके प्रथम चरण में दिल्ली राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र के अन्दर, पुरानी रेल व्यवस्था से बिल्कुल अलग-थलग 62·5 किमी० लम्बी रेल पटरी डाली जायेगी। इसमें 12·5 किमी० रेल लाइन भूमिगत (Under Ground), 37·2 किमी० उत्थापित (Elevated) तथा 12·8 किमी० भूमि पर स्थित होगी।

इस परियोजना के अन्तर्गत शाहदरा को बरवाला (पूर्व से पश्चिम), बारहखम्बा सड़क को द्वारिका (मध्य दिल्ली से पश्चिम-दक्षिण) तथा दिल्ली विश्वविद्यालय को कनाट प्लेस से होते हुये केन्द्रीय सचिवालय (उत्तर से दक्षिण) को सीधे रेल पथ द्वारा मिलाया गया है।

इस विशाल परियोजना पर 8,000 करोड़ रुपये व्यय होने का अनुमान है और पूर्ण योजना सन् 2010 तक पूर्ण होने की आशा है। कुछ खण्डों पर इसका प्रचलन होने भी लगा है।

भविष्य में विस्तार के अन्तर्गत मेट्रो रेल को शाहदरा से गाजियाबाद तक बढ़ाया जायेगा और नोएडा नगर को सीधा कनाट प्लेस से जोड़ दिया जायेगा।

मेट्रो रेल की आवश्यकता और सफलता को देखते हुये, अब भारत के अन्य महानगर—चेन्नई, मुम्बई, हैदराबाद इत्यादि भी ऐसी रेल परिवहन के लिये भावी योजनायें बना रहे हैं।

§ 20.21. ऊधमपुर-श्रीनगर-बारामूला लिंक रेलमार्ग (Udhampur-Sringaar-Baramula Link Railway) :

कश्मीर को जम्मू से रेलमार्ग द्वारा जोड़ने के लिये, पटरी डालने का कार्य शुरू हो चुका है। यह रेलमार्ग जम्मू-तवी को कटरा, काजीगुंड होते हुये श्रीनगर से जोड़ेगा। इस रेलमार्ग की लम्बाई 345 किमी० होगी, जिस पर 11270 करोड़ रुपये व्यय होने का अनुमान है। इस मार्ग पर 165 बड़े पुल और 650 लघु पुल बन रहे हैं। इसका एक पुल जो चनाब नदी पर बनाया जा रहा है, नदी-तल से 359 मी० ऊँचा और 1·30 किमी० लम्बा है। इस रेलमार्ग पर 120·44 किमी० लम्बाई में सुरंगे हैं, जिस में एक सुरंग 11 किमी० लम्बी होगी।

इस रेलमार्ग के बनने से धरती पर स्वर्ग कहलाने वाले कश्मीर की पहाड़ियों-घाटियों में रेल इंजन की छुक-छुक सुनायी देने लगेगी।

(IV) रेल पथ विकास
(MODERN DEVELOPMENTS IN RAILWAYS)

§ 20.22. आवश्यकता तथा विकास के नवीन चरण :

सभी देशों में रेल यातायात दिन-रात बढ़ रहा है। पुराने रेलमार्ग, इंजन, डिब्बे तेजी से बढ़ते रेल यातायात को सम्भाले रखने में, अपना पूर्ण योगदान देने के पश्चात् भी, इस दौड़ में पिछड़ रहे हैं। अतः वर्तमान रेल मार्गों तथा रेल व्यवस्था का सुधार करने तथा दक्षता बढ़ाने के लिए अब उन्नत तकनीक का सहारा लेना जरूरी हो गया है। सड़क तथा वायु परिवहन के सम्मुख जमे रहने के लिए भी रेल परिवहन का लगातार विकास आवश्यक है।

रेल पथ विकास के अन्तर्गत निम्न बातों पर विचार किया जा रहा है—

1. इंजन शक्ति में बढ़ोत्तरी—यात्री तथा माल को न्यूनतम अवधि में गन्तव्य स्थान पर पहुँचाने के लिए रेल इंजन का अधिक शक्तिशाली होना आवश्यक है, जो अधिक संख्या में डिब्बों को तेज गति पर खींच सके। अब सभी देशों में स्टीम इंजन हटाकर इसके स्थान पर डीजल व विद्युत के अधिक अश्व शक्ति के (4000 H.P.) इंजन लगाये जा रहे हैं, जो भारी गाड़ियों को अधिक तेज गति पर खींचते हैं। इस दिशा में विद्युत इंजन अधिक सक्षम सिद्ध हुए हैं। इसके लिए रेलपथ का विद्युतीकरण किया जाता है।

2. ट्रेन की चाल—रेल पथ, रेल बन्धकों, सिगनल, कोचों आदि में पर्याप्त सुधार करके, अब अधिक गति से गाड़ियाँ चलाने की चेष्टा की जा रही है।

भारतीय रेल 120 किमी० प्रति घण्टा से अधिक गाड़ी चलाने का मापदण्ड प्राप्त कर चुकी है। जापान तथा अन्य देशों में 200-250 किमी० प्रति घण्टा की गति पर गाड़ियाँ पहले से ही चल रही हैं।

3. रेल पथ का नवीकरण—परम्परागत ट्रैक पर 250 किमी० प्रति घण्टा से अधिक तेज गाड़ी चलानी सम्भव नहीं है। इससे अधिक गति प्राप्त करने के लिए नये गिट्टी-रहित ट्रैक (Ballast-less track) की सम्भावना अब जोर पकड़ रही है। नये ट्रैक में रेलें कंक्रीट स्लैब पर प्रत्यास्थ बन्धकों द्वारा टिकी रहेंगी।

गाड़ी को 360 किमी० प्रति घण्टा से अधिक गति प्राप्त करने के लिए परम्परागत ट्रैक तथा गाड़ी के पहियों, दोनों को हटा देने पर विचार हो रहा है, ताकि दोनों के मध्य घर्षण पूर्णतः समाप्त हो जाये, इसके लिए TRACKED AIR CUSHION VEHICLES (TACV) तथा MAGENTIC LEVITATION VEHICLES (MAGLEV) प्रणाली विकसित की गयी है। इस प्रणाली में गाड़ी ट्रैक पर दौड़ने के स्थान पर, पटरी से कुछ सेमी० ऊपर उठकर वायु में तैरने लगती है। जापान ने इस प्रणाली पर 581 किमी० प्रति घण्टा की गति से ट्रेन चलाने में सफलता प्राप्त कर ली है। चीन भी ऐसी ट्रेन बनाने में जुटा है जो 500 किमी० प्रति घण्टा की गति से दौड़ेगी।

प्रश्नावली—20

1. नयी रेल पटरी डालने (plate laying) की विधियाँ कितने प्रकार की हैं? उत्तर दें तथा किसी एक विधि का स्पष्ट वर्णन करें। *(B.T.E. 1988, 95, 96, 01, 08)*
2. रेल पटरी डालने की समान्तर विधि संक्षेप में लिखिए। *(B.T.E. 1978, 84)*
3. रेल-पथ का नवीकरण (re-laying) कब आवश्यक हो जाता है, बताइये? नवीकरण कैसे किया जाता है? लिखिए।
4. नवीकरण करते समय आप क्या-क्या सावधानियाँ अपनायेंगे, संक्षेप में वर्णन करें।
5. रेल बिछाने की टेलिस्कोपिक विधि (telescopic method) संक्षेप में बताइये। *(B.T.E. 1981, 94, 98, 02, 05, 07)*
6. रेल पथ निर्माण तथा मरम्मत में प्रयोग होने वाले किन्हीं चार औजारों के नाम लिखिए तथा उनके चित्र भी दें। *(B.T.E. 2008)*
7. रेल पथ अनुरक्षण के अन्तर्गत क्या-क्या कार्य किये जाते हैं, लिखिये। *(B.T.E. 1985, 86, 97, 04)*
8. रेल पथ अनुरक्षण के महत्व पर प्रकाश डालें।
9. पथ निरीक्षक (P.W.I.) के कर्तव्य लिखिए।
10. एक रेल पटरी 10 सेमी० नीचे धँस गई है, पटरी ऊपर उठाने तथा गिट्टी ठुस करने की विधि लिखें। इस कार्य के लिए आवश्यक औजारों के नाम भी दीजिए।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

11. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) गिट्टी की बॉक्सिंग (boxing)
    (ii) गिट्टी की पैकिंग (packing)।
12. भारतीय रेल मार्ग पर एक रेल के लिए आवश्यक स्लीपरों की संख्या कैसे ज्ञात की जाती है ? सूत्र देकर स्पष्ट करें।
13. एक शाखा रेल मार्ग जो कुछ समय पूर्व बन्द कर दिया था, पुनः सक्रिय करने का निर्णय लिया गया है। एक रेल पथ इन्जीनियर के नाते उसे यातायात योग्य बनाने हेतु, आप क्या कदम उठायेंगे, वर्णन कीजिए।
14. रेल पथ विकास के नवीन चरणों पर संक्षिप्त प्रकाश डालें।
15. रेल दुर्घटनाओं के कारणों तथा उनकी रोकथाम के उपाय सुझाइये।
16. रेक–पिनयन ट्रैक क्या होता है ? इसे कहाँ और क्यों बनाया जाता है स्पष्ट उत्तर दें।
17. शिमला–कालका रेल मार्ग की गिनती विश्व धरोहर (World Heritage) में क्यों की जाती है ? लिखिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

21 सेतु-परिचय तथा वर्गीकरण (BRIDGES AND ITS CLASSIFICATIONS)

§ 21.1. परिचय (Introduction) :

रेल पथ व सड़क मार्ग पर पड़ने वाले नदी–नालों, खाई, नहर, संचार लाइनों तथा अन्य किसी बाधा को लांघने के लिये, इनके ऊपर जो पाटन व्यवस्था की जाती है, उसे सेतु या पुल कहते हैं। जब यह व्यवस्था बारहमासी या स्थायी होती है तो उसे **स्थायी पुल** (permanent bridge) कहते हैं। जब नदी में बाढ़ आने पर या सूख जाने पर अथवा अन्य किसी कारण से पाटन संरचना हटा दी जाती है या समेट ली जाती है, तब उसे **अस्थाई पुल** (temporary bridge) कहते हैं। बड़े मेलों तथा सैनिक गतिविधियों के अन्तर्गत अनेक बार अस्थायी पुल बनाने पड़ते हैं, जबकि सामान्य परिवहन के लिये स्थायी पुल खड़े किये जाते हैं। स्थायी तथा अस्थायी, दोनों प्रकार के पुलों के लिये, ईंट, पत्थर, बालू, सीमेंट, प्रकाष्ठ, इस्पात इत्यादि निर्माण सामग्री उपयोग में लाई जाती है। सड़क पुलों पर सभी प्रकार का यातायात व वाहन अनुमान्य होते हैं, परन्तु रेल पुलों पर केवल रेल गाड़ियाँ ही निकल सकती हैं। कुछ पुल ऐसे भी बनाये गये हैं जिन पर से सड़क यातायात तथा रेल गाड़ियाँ दोनों एक ही पाटन स्लैब से निकलती हैं (परन्तु रेल गाड़ी के निकलते समय सड़क यातायात रोक दिया जाता है)। सुरक्षा की दृष्टि से सीमान्त क्षेत्रों में कुछ पुल ऐसे बनाये जाते हैं जिनका कुछ भाग आवश्यक होने पर ऊपर उठा दिया जाता है अथवा एक तरफ सरका दिया जाता है। तब पुल से कोई यातायात नहीं निकल सकता।

पुल निर्माण पर अत्यधिक व्यय आता है। कई बार तो अकेले पुल की लागत ही, उस सड़क लम्बाई के निर्माण व्यय से अधिक आती है। परन्तु यातायात की सहुलियत के लिये यह स्थिति स्वीकार करनी पड़ती है। फिर पुल-पुलिया, सड़कों व रेल मार्गों का अभिन्न अंग है।

मनुष्य ने सबसे पहला पुल कब, कहाँ और किस पदार्थ का बनाया होगा, इसके बारे में निश्चित रूप से कहना कठिन है। जब उसने मार्गों को खोजना शुरू कर दिया, तभी मार्गों पर पड़ने वाली बाधाओं को पार करने की युक्ति भी ढूंढ निकाली होगी। किसी बहती हुई नदिया को पार करने के लिये, पहले-पहल उसने पास खड़े किसी पेड़ का तना काटकर उस पर डाल दिया होगा। फिर इसी से आगे पुलों का विकास होने लगा। जैसा हमें इतिहास पढ़ने से पता चलता है नावों तथा पीपों (pontoon) के पुल, नदी पार करने के लिये, सैंकड़ों वर्ष पूर्व सेनाओं द्वारा बनाये जाते रहे हैं। रामायण में भगवान श्री राम की सेना द्वारा समुद्र पर सेतु बनाने का उल्लेख है। इस पुल को जिसे राम–सेतु कहते हैं, के अवशेष अब भी दिखाई पड़ते हैं।

डाटों का प्रयोग, पुलों के लिये भी काफी पुराने समय से होता आ रहा है। सबसे पुराना डॉट चिनाई का पुल जो आज भी मौजूद है, 850 B. C. में टर्की में इजमीर नगर में मीलीज नदी पर बनाया गया था। बेबीलोन में यूफ्रेट्स नदी पर, 783 B.C. में पत्थर के आलम्बों पर लकड़ी का पुल बनाया गया था। चोरों को नगर में घुसने से रोकने के लिये, रात के समय लकड़ी के पटरे हटा लिये जाते थे। ईरान में डीज नदी

पर 350 B.C. में बने 382 मी० लम्बे पुल के अवशेष अब भी देखे जा सकते है। रोम में आज भी लगभग 20 ऐसे पुल हैं जो 2000 वर्ष पुराने हैं। 1776 में इंग्लैण्ड में पहला ढलवां लोहे का डॉट का पुल बनाया गया। 1825 से इस्पात के आधुनिक पुलों का निर्माण शुरू हुआ। 1870 में प्रबलित सीमेंट कंक्रीट की खोज के पश्चात्, इसका उपयोग पुलों में तीव्र गति से होने लगा। अब छोटे तथा मध्यम पाटों के लिये कंक्रीट के पुल तथा बड़े पाटों के लिये इस्पात के पुल बड़ी संख्या में अपनाये जाने लगे हैं। अस्थायी पुलों के लिये लकड़ी के पुल तथा पीपों के पुल अब भी बनाये जाते हैं।

अब पुल निर्माण की तकनीक इतनी विकसित हो गई है कि नदी-नाला, नहर, खाई कितनी ही चौड़ी व गहरी क्यों न हो, उस पर सेतु इन्जीनियर कोई न कोई पुल निर्माण कर ही लेते हैं। विश्व में सबसे लम्बा पुल 38·42 किमी० है जो अमेरिका में पोन्टचाटन झील पर बना है। पटना में गंगा नदी पर बना 5·5 किमी० लम्बा सेतु भारत का सबसे बड़ा पुल है।

§ 21.2. पुल संरचना (Bridge Structure) :

सम्पूर्ण पुल संरचना को दो भागों में बांटा जाता है—

(a) अधः संरचना (Sub-structure),

(b) अधि: संरचना (Super-structure)। वर्णन निम्न हैं—

(a) अधः संरचना—पुल के पाटन ढांचे के आलम्बन (support) के लिये, इसके नीचे जो संरचना बनाई जाती है उसे अधः संरचना कहते हैं। इसके अन्तर्गत पुल की नींव (foundation), प्रस्तम्भ (piers), अन्त्याधार (abutments), पक्षभित्तियाँ (wing walls) आती हैं। यह सब एक होकर पुल तथा उस पर आने वाले भार को सम्भाल लेते हैं।

(b) अधि: संरचना—पुल के जिस भाग पर यातायात चलता है, उसे अधि: संरचना कहते हैं। इसमें पाटन स्लैब (deck slab), फर्श गर्डर, मुख्य गर्डर, डॉटें या कैंचियाँ (trusses) सम्मिलित होती हैं। पुल की रेलिंग, मुंडेर, पदाति पथ, कर्ब (kerb) इत्यादि जो यातायात की सुरक्षा के लिये बनाये जाते, अधि: संरचना का ही भाग कहलाते हैं।

§ 21.3. पुल के घटक (Parts of a Bridge) :

पुल कई प्रकार के होते हैं, परन्तु सभी सामान्य पुलों में निम्नलिखित घटक होते हैं (चित्र 21.1)

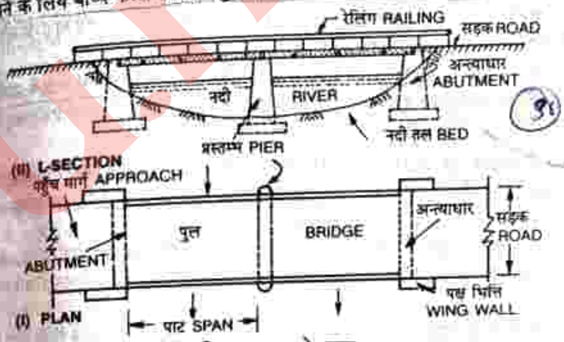
(i) अन्त्याधार (Abutments)—पुल के दोनों सिरों पर, आलम्बों के रूप में बनाये गये ढांचे, अन्त्याधार कहलाते हैं। इसकी भीतरी फलक से पानी छूता हुआ निकलता है, जबकि बाहरी फलक मिट्टी में दबी रहती है।

पुल चाहे कितने ही पाटों वाला हो, अन्त्याधारों की संख्या दो ही होती है।

(ii) प्रस्तम्भ (Pier)—पुल के मध्य भागों में दिये गये पायों या आलम्बों को प्रस्तम्भ कहते हैं। इनके अगल-बगल से होकर नदी का पानी निकलता है। प्रस्तम्भ पुल की लम्बाई को उपयुक्त पाटों में बांट देते हैं, जिससे पुल का निर्माण सरल हो जाता है। परन्तु यह जल प्रवाह में एक बाधा खड़ी करते हैं। किसी पुल के प्रस्तम्भों की संख्या, इसके पाटों की संख्या से एक कम होती है।

(iii) फर्श या पाटन स्लैब (Deck Slab)—यह पुल का सबसे ऊपरी समतल भाग होता है, जिस पर यातायात चलता है। सुरक्षा की दृष्टि से इसके दोनों किनारों के साथ-साथ मुंडेर अथवा रेलिंग लगाई जाती है।

(iv) पक्षभित्ति (Wing Walls)—नदी का पानी, बाढ़ के समय तथा अन्य कारण से, पुल के अन्त्याधारों से दूर हट कर पहुँच मार्ग को क्षतिग्रस्त करता हुआ न निकले, इसे रोकने के लिये, अन्त्याधारों के सिरों पर आड़ी दीवारें बनाई जाती हैं, जिन्हें पक्षभित्ति कहते हैं। पक्षभित्तियाँ पानी को पुल के नीचे से निकलने के लिये बाध्य करती हैं और पहुँच मार्ग के भराव की मिट्टी को भी रोके रखती हैं।



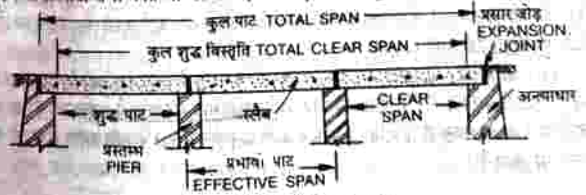
चित्र 21.1—पुल के घटक

(v) पुल पहुँच (Bridge Approaches)—पुल के पाटन तल तक पहुंचने के लिये, इसके सिरों पर जो सड़क अथवा मार्ग विशेष रूप से बनाया जाता है, उसे पहुँच मार्ग कहते हैं। इसके लिये सड़क का सामान्य तल तथा संरेखण, दोनों ही बदलने पड़ सकते हैं। पुल का पाटन तल, सामान्य सड़क अथवा रेल मार्ग के तल से पर्याप्त ऊँचा अथवा नीचा हो सकता है। इसलिये पहुंच भूमि का भराव अथवा कटान करके ही उस तल तक पहुँचा जाता है। पुल के सिरे से 15 मी० तक पहुँच मार्ग बिल्कुल सीधा और समतल होना चाहिये। इसके बाद ही संरेखण को वक्र व ढाल, यदि आवश्यक हो, दी जानी चाहिये।

(vi) नींव (Foundation)—सभी अन्त्याधारों, प्रस्तम्भों, पक्षभित्तियों के लिये उपयुक्त नींव बनाई जाती है। नींव पुल के भार को नीचे अवमृदा पर स्थानान्तरित करने का कार्य करती है और पुल को स्थिरता प्रदान करती है।

§ 21.4. पुल शब्दावली (Bridge Terms) :

(i) पाट या विस्तृति (Span)—दो समीपवर्ती प्रस्तम्भों अथवा अन्त्याधारों के मध्य न्यूनतम क्षैतिज दूरी, पाट या विस्तृति कहलाती है। दो आलम्बों के मध्य शुद्ध दूरी को अबाध या मुक्त विस्तृति कहते हैं। सभी पाटों तथा प्रस्तम्भों की मोटाई का जोड़ नदी का कुल पाट कहलाता है।



चित्र 21.2—पाट तथा पाटन व्यवस्था

(ii) **उच्च बाढ़ तल** (Highest Flood Level – H. F. L.) – नदी में गत वर्षों में आयी बाढ़ के समय पानी का उच्चतम तल, उच्च बाढ़ तल कहलाता है। पुल पर रेल अथवा सड़क का तल निर्धारित करते समय, उच्च बाढ़ तल को ध्यान में रखा जाता है ताकि बाढ़ का पानी कभी भी पुल के ऊपर तक न आने पाये। ऐसे पुल को उच्च तल सेतु (High Level Bridge) कहते हैं।

(iii) **सामान्य बाढ़ तल** (Normal Flood Level-N. F. L.) – प्रति वर्ष बाढ़ का जो सामान्य तल रहता है, उसे सामान्य बाढ़ तल कहते हैं।

(iv) **निम्न जल तल** (Low Water Level-L. W. L.) – शुष्क ऋतु में नदी में पानी का जो न्यूनतम जल तल बना रहता है, उसे निम्न जल तल कहते हैं। पुल का निर्माण कार्य ऐसी ऋतु में किया जाता है जब नदी में पानी न्यूनतम हो।

(v) **मुक्तान्तर** (Free Board-F.B.) – उच्च बाढ़ तल (अथवा पूर्ण सप्लाई तल) तथा अधि-संरचना के मुख्य गर्डर के निचले भाग के मध्य उदग्र दूरी को, मुक्तान्तर कहते हैं। यह सामान्यतः नदी के निस्सरण को देखकर निर्धारित किया जाता है।

डाट पुल में, यह डाट के उठान-बिन्दु (springing point) से उच्च बाढ़ तल तक की ऊँचाई ली जाती है। मुक्तान्तर देने से पुल का पाटन (Dack) पानी में डूबने नहीं पाता है और पुल सुरक्षित बना रहता है।

(vi) **निर्बाध ऊँचाई** (Head Room) – रेलगाड़ी या वाहन के सबसे ऊँचे बिन्दु तथा पुल के गर्डर छत या लटके हुए भाग के मध्य उदग्र दूरी, निर्बाध ऊँचाई कहलाती है। अन्तर्वाही पुलों (through bridges) के लिये निर्बाध ऊँचाई का विशेष महत्व है, ताकि रेलगाड़ी या वाहनों के ऐसे पुलों के भीतर से निकलते समय कोई दुर्घटना न हो। (जिन पुलों की निर्बाध ऊँचाई कम होती है, वहाँ ट्रेन की छत पर चढ़ने-बैठने से रोका जाता है)।

(vii) **अपवाह** (Run-off) – वर्षा का वह अतिरिक्त जल जो स्थानीय गड्ढों व भूमि में न समाकर नदी नालों के रूप में बह निकलता है, अपवाह जल या अपवाह कहलाता है। यह वर्षा की तीव्रता, अवधि, जल ग्रहण क्षेत्र के प्रकार तथा अपवाह क्षेत्रफल पर निर्भर रहता है।

(viii) **जलमार्ग** (Water Way) – पुल के नीचे का क्षेत्रफल जहाँ से पानी बहकर निकलता है, जल मार्ग कहलाता है। इसको कृत्रिम जल मार्ग (artificial water way) भी कहते हैं।

(ix) **प्राकृतिक जल मार्ग** (Natural Water Way) – पुल के निर्माण से पूर्व, उस स्थल पर नदी का क्षेत्रफल, जिसमें पानी का प्रवाह होता था, प्राकृतिक जल मार्ग कहलाता है। पुल के अन्त्याधारों तथा प्रस्तम्भों के निर्माण के कारण, नदी का प्राकृतिक जल मार्ग घट जाता है, परन्तु पानी का वेग बढ़ जाता है।

(x) **रेखीय जलमार्ग** (Linear Water Way) – पुल के नीचे बाढ़ के समय जल मार्ग की चौड़ाई को, जो अन्त्याधारों के समकोण मापी जाती है, रेखीय जल मार्ग कहते हैं। इसमें प्रस्तम्भों की मोटाई सम्मिलित नहीं होती।

(xi) **जलोत्थान** (Afflux) – पुल के अन्त्याधारों व प्रस्तम्भों के कारण, नदी के जल-तल का पुल के प्रति-प्रवाह में, अस्थाई तौर पर कुछ ऊपर उठ जाना, जलोत्थान कहलाता है। पुल की सुरक्षा की दृष्टि से जलोत्थान का मान कम होना चाहिए। अधिक जलोत्थान होने से पुल के प्रति प्रवाह में काफी बड़े क्षेत्र में पानी भर जाता है।

(xii) **निर्घर्षण** (Scour) – पानी की तेज धारा के कारण नदी तल (bed) का कटना तथा इस कारण नदी की गहराई का बढ़ जाना, नदी का निर्घर्षण कहलाता है। निर्घर्षण कच्चे तलों वाली नदियों—नहरों में ही होता है।

(xiii) **अपरदन** (Erosion) – जब प्रवाह के कारण नदी के किनारे (sides) कटने लगते हैं, तो इसे अपरदन कहते हैं। अपरदन से नदी की चौड़ाई बढ़ती है। किनारे पर पत्थर आदि की पिचिंग करके, इनका अपरदन रोका जा सकता है।

(xiv) **पर्दा दीवार** (Curtain, Dwarf or Drop wall) – जब निर्घर्षण रोकने के लिये नहर/नदी-तल पक्का कर दिया जाता है तो इस फर्श के U/S व D/S में मोटी दीवारें बनाई जाती हैं, जो फर्श को उखड़ने से रोकती हैं। इन्हें पर्दा दीवार कहते हैं। पर्दा दीवार पर अधिसंरचना का भार नहीं पड़ना चाहिये।

§ 21.5. पुलों का वर्गीकरण (Classification of Bridges) :

पुल, जो दो अक्षरों का एक छोटा-सा शब्द है, इसका वर्गीकरण अनेक प्रकार से किया जाता है। भवन, सड़कें, मशीनें आपको बिल्कुल एक माप तथा रूप की देखने को मिल जायेंगी परन्तु आप यह जानकर चकित होंगे कि नदी-नालों पर बने पुल कहीं भी एक माप के नहीं होते। एक ही नदी पर उचित दूरी पर बनाये गये पुल भी वास्तविकता में एक जैसे नहीं होते हैं, क्योंकि जैसे-जैसे हम नदी के प्रवाह के साथ नीचे को बढ़ते जाते हैं, नदी का निस्सरण तथा पाट, दोनों ही बढ़ते जाते हैं, जिससे पुल के पाटों की संख्या तथा संरचना में भिन्नता आ जाती है।

पुलों का वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया जाता है—

1. आयु (Life) के अनुसार
2. विस्तार (span-length) के अनुसार,
3. संरेखण (alignment) के अनुसार,
4. बाढ़-तल (flood levels) के अनुसार,
5. पाटन-स्लैब या फर्श (bridge floor) की स्थिति के अनुसार,
6. यातायात (Traffic) के अनुसार,
7. भार-धारण क्षमता (loading) के अनुसार,
8. निर्माण सामग्री (construction material) के अनुसार,
9. प्रचलन (movement of bridge) के अनुसार,
10. आलम्ब या टेक (supports) या संरचना के अनुसार,
11. आकृति (shape) या संरचना के अनुसार।

इनका वर्णन निम्न है—

21.5-1. आयु के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—मुख्यतः ये दो प्रकार के होते हैं—

(i) स्थायी पुल, (ii) अस्थायी पुल।

(a) **स्थायी पुल** (Permanent Bridges) –

1. चिनाई का पुल (Masonry arched bridge),
2. इस्पात का पुल (Steel bridge),
3. प्रबलित कंक्रीट का पुल (RCC bridge),
4. पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट का पुल (Pre-stressed concrete bridge),
5. स्लैब, डाट, पाइप तथा बॉक्स पुलियाँ (Slab, arch, pipe and box culverts)

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(b) अस्थायी पुल (Temporary Bridges) –

1. काष्ठ का पुल (Timber bridge),
2. झूला पुल (Suspension bridge),
3. हवाई पुल (Flying bridge),
4. तैरते पुल (Floating bridge),
5. सेतुक (Cause way) ।

अस्थायी पुलों की आयु लगभग 10 वर्ष ली जाती है।

21.5-2. विस्तार के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—विस्तार के अनुसार पुल (i) एकल पा (Single Span) अथवा (ii) बहुपाटी (Multi Span) होते हैं। इनके वर्ग निम्न हैं।

(i) पुलिया, (ii) पुल, (iii) घाटी सेतु तथा (iv) सेतुक। इनका वर्णन निम्न है—

1. **पुलिया** (Culvert) – ऐसे पुलों को जिनका पाट 6 मी॰ अथवा कम होता है, पुलिया के ना से जाना जाता है। पुलिया एकल अथवा दो–तीन पाट वाली हो सकती है। पुलिया सामान्यत: बरसा नालों, खाइयों, सोतों, सिंचाई खालों (Distributory) आदि पर बनायी जाती है।

2. पुल या सेतु (Bridge) – जब अन्त्याधारों / प्रस्तम्भों के मध्य पाट 6 मीटर से अधिक हो है, तब उस पर बनाये गये सेतु को पुल कहते हैं। यातायात भारण की दृष्टि से पुल, पुलिया में कोई अन्

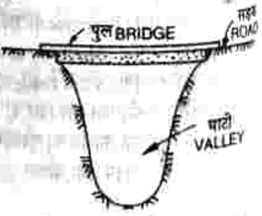
चित्र 21.3—पुलिया (Culvert)

नहीं होता, नदी नालों की चौड़ाई को देखकर ही पुल का पाट निर्धारित किया जाता है। पाट के अनुस पुलों की श्रेणी निम्नलिखित है—

(i) छोटा पुल (minor bridge) = 30 मीटर तक
(ii) बड़ा पुल (major bridge) = 30 से 120 तक
(iii) लम्बा पुल (long bridge) = 120 मी॰ से अधिक

3. **घाटी सेतु या मार्ग सेतु** (Viaduct) – गहरी घाटी में स्थित सूखी नदी-नाले पर बने ऊँचे पुल को घाटी सेतु कहते हैं। यह पुल लम्बाई की अपेक्षा काफी गहरा होता है और ठोस प्रस्तम्भों के स्थान पर इसे मंचिका (trestles) पर टिकाना सरल व सस्ता पड़ता है।

4. **सेतुक** (Cause Way) – जब सड़क को नदी-नाले के तल तक गिराकर पुन: ऊपर उठा दिया जाता है, उसे सेतुक कहते हैं। सेतुक पर नदी तथा सड़क के तल समान होते हैं।



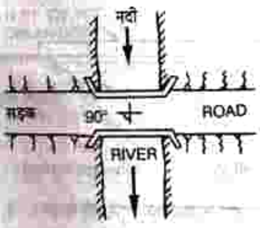
चित्र 21.4—घाटी सेतु (Viaduct)

पहाड़ी सड़कों के मार्ग पर ऐसे अनेक छोटे-छोटे नाले पड़ते हैं, जो वर्ष भर सूखे पड़े रहते हैं और वर्षा होने पर कुछ समय के लिये ही उनमें पानी दिखायी देता है। पानी का रेला आता है और निकल जाता है। ऐसे सभी नालों पर स्थायी पुल निर्माण करना बड़ा महंगा पड़ता है। ऐसे स्थानों पर सड़क को कुछ अधिक अनुलम्ब ढाल (ग्रेडिएन्ट) देकर नाले के तल पर लाकर पुन: सामान्य तल तक उठा दिया जाता है। यदि नाले में अधिक पानी आ जाता है तो सेतुक पर कुछ समय के लिए यातायात रोक दिया जाता है, अन्यथा कम गहरे पानी में वाहन धीरे-धीरे निकलते रहते हैं।

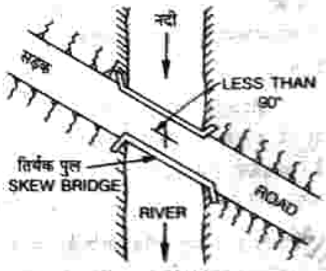
स्थायी रूप से बहने वाली गहरी नदियों पर सेतुक बनाना उचित नहीं है। सेतुक को डिप (dip) अथवा आइरिश पुल (irish bridge) भी कहते हैं (देखें अनुच्छेद 23.15)।

21.5-3. संरेखण के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—संरेखण के अनुसार पुल दो प्रकार के होते हैं—(i) समकोणक पुल, (ii) तिरछा पुल।

(1) **सीधा या समकोणक पुल** (Normal Bridge) – जब पुल, नदी प्रवाह के समकोणक बनाया जाता है तो इसे सीधा या समकोणक पुल कहते हैं। पुल का यह संरेखण सबसे उत्तम होता है क्योंकि इस स्थिति में पुल की लम्बाई न्यूनतम होती है और पाटन स्लैब समरूप भारित होती है। यह संरेखण प्राप्त करने के लिये यदि आवश्यक हो, रेल अथवा सड़क मार्ग को क्षैतिज वक्र देकर नदी के समकोण लाया जाता है, क्योंकि नदी–नाले के प्राकृतिक संरेखण को बदलना कठिन पड़ता है। समकोणक पुल चित्र 21.5 में दिखाया गया है।



चित्र 21.5—सीधा पुल



चित्र 21.6—तिर्यक पुल

2. **तिरछा या तिर्यक पुल** (Skew Bridge) – जब पुल, नदी प्रवाह के समकोणक न होकर किसी अन्य कोण पर बनाया जाता है, तो इसे तिरछा या तिर्यक पुल कहते हैं। इस पुल की लम्बाई, पारक-कोण के अनुसार सीधे पुल से अधिक होती है। पाटन स्लैब पर भार वितरण भी समान नहीं होता है; अधिकतम भार 90° से अधिक कोण वाले भागों पर वितरित होता है, जिससे गणनायें कठिन पड़ती हैं।

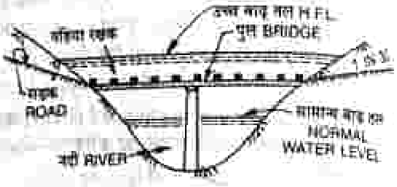
यदि पायो (piers) को पुल संरेखण के समकोणक रखें तो यह नदी तल में तिरछे खड़े हो जाते हैं, जिससे नदी में भंवरे उत्पन्न होती हैं और नदी तल कटने लगता है। तिर्यक पुल का कोण 60° से कम नहीं रखना चाहिए। (चित्र 21.6)।

21.5-4. बाढ़ तल के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—बाढ़ तल की स्थिति के अनुसार पुल दो प्रकार के होते हैं—(i) निमज्जनी पुल, (ii) अनिमज्जनी पुल।

इनका वर्णन निम्न है—

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

1. नीचा या निमज्जनी पुल (Low Level or Submersible Bridge) – सामान्यतः पानी पुल के नीचे से ही बहना चाहिये, चाहे नदी में जल स्तर कितना ही ऊपर चढ़ आये। परन्तु ऐसे नदी नालों में जहाँ विरले ही बाढ़ आती है अथवा पुल की निर्माण लागत कम करने के लिये, पुल की पाटन स्लैब सामान्य तल से कुछ नीचे रखी जाती है और उच्च बाढ़ के समय, नदी के पानी को पुल की पाटन स्लैब के ऊपर से निकलने दिया जाता है। अतः ऐसे पुलों को जो बाढ़ आने पर पानी में डूब जाते हैं, निमज्जनी पुल कहते हैं। जब पानी पुल के ऊपर से निकल रहा होता है, उस समय पुल पर से सभी यातायात रोक दिया जाता है। (चित्र 21.7)।



चित्र 21.7—नीचा पुल (Submersible Bridge)

निमज्जनी पुल गहरी घाटी में बनाये जाते हैं, परन्तु यातायात में अवरोध की दृष्टि से यह पुल उत्तम नहीं कहा जाता, भले ही इसकी निर्माण लागत कुछ कम हो। पानी के पुल के ऊपर से निकल जाने पर पुल को क्षति होती है अथवा सम्पूर्ण ढाँचे के बह जाने की सम्भावना बनी रहती है।

2. ऊँचा या अनिमज्जनी पुल (High Level or Non-Submersible Bridge) – जब उच्च बाढ़ पर भी पानी पुल के नीचे से ही बहता रहे और इसके मुख्य गर्डरों तथा फर्श को न छुये, उसे ऊँचा या अनिमज्जनी पुल कहते हैं। (चित्र 2.18)।

चित्र 21.8—ऊँचा पुल (Non-Submersible Bridge)

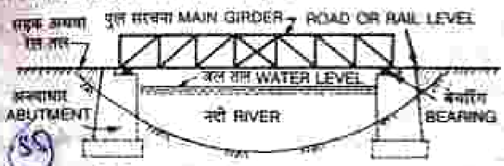
अनिमज्जनी पुल पर यातायात पूरे वर्ष, बाढ़ से अप्रभावित, बना रहता है। आजकल सभी पुल ऊँचे प्रकार के बनाये जाते हैं।

2014 **21.5-5. पाटन स्लैब (या फर्श) की स्थिति के अनुसार वर्गीकरण**—पुल की पाटन स्लैब, पुल अधि:संरचना में तीन स्थितियों (तलों) में लगायी जा सकती है—पुल ढाँचे के शीर्ष पर, मध्य में अथवा तलों पर। उचित स्थिति का निर्णय, रेल (या सड़क) मार्ग के तल तथा नदी के उच्च बाढ़ तल को दृष्टि में रखकर किया जाता है। इनके नाम क्रमशः (i) पाटन पुल, (ii) अन्तर्वाही पुल तथा (iii) अर्द्ध-अन्तर्वाही पुल हैं। तीनों प्रकार के पुलों में पाटन ढाँचा उच्चतम बाढ़ तल (H.F.L.) से पर्याप्त ऊँचा रखा जाता है। विवरण निम्न है—

1. पाटन पुल (Deck Bridge) – जब पुल का फर्श (जिस पर यातायात रहता है) या रेल पटरी अधि:संरचना के सबसे ऊपरी भाग (शीर्ष) पर बनायी जाती है, तो इसे पाटन पुल कहते हैं। अधि:संरचना के अवयव जैसे मुख्य गर्डर, बन्धक, कैंची अथवा डाटें सभी फर्श तल (या रेल तल) से नीचे स्थित होते हैं। यातायात की सुरक्षा के लिये, सड़क पुल पर रेलिंग या मुंडेर बनायी जाती है। पाटन पुल अन्य पुलों से स्थिर व मितव्ययी होता है।

चित्र 21.9—पाटन पुल (Deck Bridge)

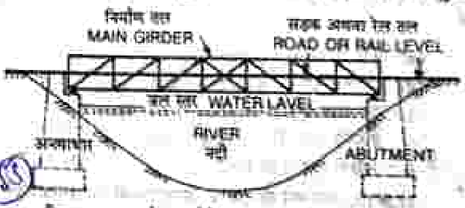
2. अन्तर्वाही पुल (Through Bridge) – जब रेल मार्ग (या सड़क स्लैब) को मुख्य गर्डरों अथवा कैंचियों के निचले भाग पर स्थापित किया जाता है, तो इसे अन्तर्वाही पुल कहते हैं। जब रेल पटरी के तल या सड़क को पुल पहुँच पर ऊँचा उठाना मितव्ययी न हो तो यह व्यवस्था अपनायी जाती है। रेल मार्ग के अधिक लम्बे पाटों वाले पुल, जो बड़ी नदियों पर निर्माण किये गये हैं, सामान्यतः अन्तर्वाही पुल की श्रेणी में आते हैं। इन नदियों पर डाले गये कैंची गर्डर बहुत ऊँचे उठे रहते हैं, जब कि रेल पटरी या सड़क तल को इतना ऊँचा उठाना व्यावहारिक नहीं होता।



चित्र 21.10—अन्तर्वाही पुल (Through Bridge)

कुछ जगहों पर, एक ही पुल से सड़क तथा रेल मार्ग, एक दूसरे के नीचे-ऊपर से पार किये जाते हैं, तब यह पुल दोहरे पाटन वाला पुल कहलाता है। यदि सड़क मार्ग के लिये वह अन्तर्वाही पुल है तो रेल मार्ग के लिये पाटन पुल। गंगा-यमुना नदियों पर निर्मित अनेक पुल इस वर्ग में आते हैं। दिल्ली में लाल किले के पीछे, यमुना पर बना पुल इसी प्रकार का दोहरे पाटन वाला पुल है।

3. अर्द्ध-अन्तर्वाही पुल (Semi-through Bridge) – अर्द्ध-अन्तर्वाही पुल का फर्श मुख्य गर्डरों या कैंची के शीर्ष अथवा तली पर स्थित न होकर, इनके मध्य में रखा जाता है। इस प्रकार के पुल व्यवहार में कम लाये जाते हैं, क्योंकि पाटन फर्श स्थापन में कठिनाई पड़ती है।



चित्र 21.11—अर्द्ध-अन्तर्वाही पुल (Semi-through Bridge)

21.5-6. प्रयोजन के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—ये निम्न प्रकार के होते हैं—

1. रेल-मार्ग पुल (Railway bridge)—पुल पर से रेल गाड़ी निकलती है।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

2. सड़क पुल (Road or highway bridge)—पुल पर से वाहन निकलते है।
3. पैदल पुल (Foot bridge)—पैदल चलने वालों के लिये होता है।
4. ऊर्ध्वमार्गी तथा अधोमार्गी पुल (Over and under bridge)—ये सड़क/रेल के ... के लिये होते हैं।
5. जल सेतु (Aqueduct)—यह सिंचाई नहरों को नदी के ऊपर से पार करने के लिये निर्माण किये जाते है (अधिक जानकारी के लिये, लेखक की पुस्तक-सिंचाई इन्जीनियरी देखें)।

21.5-7. भार-धारण क्षमता के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—भार-धारण क्षमता के अनुसार भारतीय सड़क कांग्रेस (I. R. C.) ने पुलों को तीन श्रेणियों में बाँटा है। यह है श्रेणी A A धारण, श्रेणी A धारण तथा श्रेणी B धारण (देखें अनुच्छेद 22.13)

21.5-8. निर्माण सामग्री के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—निर्माण सामग्री के अनुसार पुल निम्न प्रकार के होते हैं—

1. काष्ठ का पुल (Timber bridge),
2. चिनाई का पुल (Masonry bridge),
   (a) ईंट चिनाई का पुल,
   (b) पत्थर चिनाई का पुल।
3. इस्पात का पुल (Steel bridge),
4. प्रबलित-सीमेंट कंक्रीट का पुल (R.c.c. bridge),
5. पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट का पुल (Pre-stressed concrete bridge),
6. ऐल्युमिनियम का पुल (Aluminium bridge)।

अस्थायी पुलों के लिये प्रकाष्ठ का प्रयोग किया जाता है। पुलियों के लिये ईंट-पत्थर की चिनाई सस्ती पड़ती है, परन्तु पाटन स्लैब के लिये प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट अथवा इस्पात की कैंचियाँ उत्तम हैं। लम्बे पाटों के लिये इस्पात अथवा कंक्रीट के पुल उपयुक्त होते हैं (ऐल्युमिनियम के पुल सैन्य गति-विधियों के अन्तर्गत खड़े किये जाते हैं)।

21.5-9. प्रचलन के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—चल पुल ऐसे पुल होते हैं जो अपने स्थान से पूर्णरूप से अथवा आंशिक रूप से क्षैतिज अथवा ऊर्ध्वाधर दिशा में सरक जाते हैं। यह निम्नलिखित हैं—

1. घूर्णी पुल (Swing bridge),
2. उत्तोलन पुल (Bascule bridge),
3. परिवाहक पुल (Transporter bridge),
4. संक्रामी पुल (Traversing bridge),
5. आरोही पुल (Lift bridge)।

21.5-10. आलम्बन या टेक के अनुसार पुलों का वर्गीकरण—

1. शुद्ध आलम्बित पुल (Simply supported bridge),
2. संतत पुल (Continuous bridge),
3. प्रास पुल (Cantilever bridge),
4. संतुलित प्रास पुल (Balanced cantilever bridge)।

21.5-11. आकृति की अनुसार पुलों का वर्गीकरण—

(a) पुलिया (Culverts)—
1. डाट पुलिया (Arch culvert),
2. स्लैब पुलिया (Slab culvert),
3. पाइप पुलिया (Pipe culvert),
4. पेटी पुलिया (Box culvert)।

(b) पुल (Bridges)—
5. डाट पुल (Arch bridge),
6. धरन तथा स्लैब पुल (T-beam bridge),
7. गर्डर पुल (Girder bridge),
8. कैंची पुल (Truss bridge),
9. दृढ़ ढांचा पुल (Rigid frame bridge),
10. धनुष-गर्डर पुल (Bow-string girder bridge),
11. प्रास पुल (Cantilever bridge),
12. सन्तुलित प्रास पुल (Balanced cantilever bridge),
13. उद्बन्धन पुल (Sling bridge),
14. रैम्प पुल (Ramp bridge),
15. मंचिका पुल (Trestle bridge),
16. घूर्णी पुल (Swing (bridge),
17. उत्तोलन पुल (Bascule bridge),
18. परिवाहक पुल (Transporter bridge),
19. संक्रामी पुल (Traversing bridge),
20. नौका पुल (Boat bridge),
21. पीपा पुल (Pontoon bridge),
22. बेड़े का पुल (Raft bridge),
23. हवाई पुल (Flying bridge),
24. कट-बोट पुल (Cut boat bridge)।

(c) सेतुक (Cause Way)—
25. उच्च तलीय सेतुक (High level cause way),
26. निम्न तलीय सेतुक (Low level cause way)।

§ 21.6. पुल का चयन (Selection of Type of Bridge):

नदी नाले, नहर खाई आदि पर पुल का चयन करते समय निम्नलिखित बातों पर ध्यान दिया जाता है—

(i) पुल के लिये उपलब्ध धन,
(ii) निर्माण सामग्री का उपलब्ध होना,
(iii) कुशल तथा अकुशल श्रमिकों की उपलब्धि,

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) पुल निर्माण के लिये उपलब्ध समय,
(v) यातायात का प्रकार—वाहन, रेलगाड़ी, पैदल आदि,
(vi) पुल पर पड़ने वाला भार,
(vii) पुल स्थल पर नदी की मृदा, प्रकार, निर्धारण, भार धारण क्षमता इत्यादि,
(viii) नदी तल, उच्च बाढ़, नदी की चौड़ाई, गहराई, निस्सरण, वेग इत्यादि,
(ix) पुल का पाटन,
(x) नदी में नौसंचालन, यदि होता हो,
(xi) निर्माण काल में उपलब्ध सुविधायें,
(xii) पुल स्थल तक पहुँच तथा स्थलाकृति।

21.6-1. विभिन्न विस्तृति के लिये उपयुक्त पुल—विभिन्न विस्तृति के लिये उपयुक्त पुलों के नाम नीचे सारणी में दिये गये है।

सारणी 21.1—विभिन्न पाटों के लिये उपयुक्त पुल

पुल के प्रकार		अधिकतम पाट
(a) लकड़ी के पुल—		
	1. धरन पुल	8 मी॰
	2. कैंची पुल	20 मी॰
(b) चिनाई के पुल—		60 मी॰
	1. डाट पुल	
(c) इस्पात के पुल—		5 मी॰
	1. टर्फ प्लेट पुल	20 मी॰
	2. दृढ़ ढांचा पुल	30 मी॰
	3. गर्डर पुल	30 मी॰
	4. चल पुल	150 मी॰
	5. कैंची पुल	250 मी॰
	6. धनुष गर्डर पुल	400 मी॰
	7. डाट पुल	1200 मी॰
	8. झूला पुल	
(d) प्रबलित कंक्रीट के पुल—		
	1. स्लैब पुल	10 मी॰
	2. टी-बीम पुल	20 मी॰
	3. द्वि-धरन पुल	70 मी॰
	4. धनुष-गर्डर पुल	100 मी॰
	5. खुली डाट पुल	200 मी॰

§ 21.7. पुलों की पहचान व संख्यांकन (Identification and Numbering of Bridges and Culverts) :

प्रत्येक पुल का क्रमण में संख्यांकन किया जाता है, जो सड़क के प्रारम्भ-स्थल से किलोमीटरी दूरी तथा उसका नम्बर बताता है, जैसे एक सड़क के पाँचवे किलोमीटर में दूसरा पुल इस प्रकार संख्यांकन किया जाता है—$\frac{5}{2}$। यह संख्या पुल की बांयी मुंडेर (Parapet) पर पेन्ट से लिख दी जाती है (पांचवे किलोमीटर का अर्थ है चौथे किमी॰ के बाद, पांचवे किमी॰ की लम्बाई में)। पुलों का अभिलेख रखने के लिये इनका संख्यांकन करना आवश्यक है।

प्रश्नावली—21

1. एक सामान्य पुल का चित्र खींचकर उस पर मुख्य घटक दर्शायें। *(B. T. E. 1989, 07)*
2. स्थायी पुल किस प्रकार वर्गीकृत किये जाते हैं? लिखिये। *(B. T. E. 1994, 05)*
3. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) मार्ग सेतु (viaduct) (ii) सेतुक (cause way)
   (iii) अन्त्याधार (iv) प्रस्तम्भ
   (v) पक्ष भित्ति (vi) स्राव छिद्र *(B. T. E. 1983, 85, 86, 88)*
4. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) पुलिया तथा सेतु। *(B. T. E. 1998)*
   (ii) सीधा पुल तथा तिरछा पुल। *(B. T. E. 1977)*
   (iii) निमज्जनी पुल तथा अनिमज्जनी पुल। *(B. T. E. 1981, 90, 97, 08)*
   (iv) पाटन पुल तथा अन्तर्वाही पुल। *(B. T. E. 1978, 79, 94)*
   (v) डाट पुलिया तथा पाइप पुलिया।
5. पुलों को निम्न के आधार पर वर्गीकृत कीजिये—
   (i) उपयोगी आयु, (ii) सड़क तल, (iii) निर्माण पदार्थ,
   (iv) संरचनात्मक आकृति, (v) बाढ़तल। *(B.T.E. 1997)*
6. भार-धारण क्षमता (I.R.C. loading) के अनुसार पुलों की श्रेणियाँ लिखिये। *(B. T. E. 1979, 82, 94)*
7. निर्माण पदार्थ के अनुसार, पुल कितने प्रकार के होते हैं? उनके नाम लिखिये।
8. आयु के अनुसार पुलों का वर्गीकरण कीजिये। *(B. T. E. 1986, 05)*
9. निम्नलिखित पाट के लिये आप कौन सा पुल सुझायेंगे—
   (i) 10 मीटर (ii) 20 मीटर (iii) 50 मीटर
   (iv) 150 मीटर (v) 500 मीटर।
10. पुलों का वर्गीकरण कीजिये तथा बताइये प्रत्येक किन परिस्थितियों के लिये उपयुक्त है? *(B. T. E. 1995, 05)*
11. पाटन स्लैब की स्थिति के अनुसार पुल कितने प्रकार के होते हैं? चित्र देकर स्पष्ट करें *(B. T. E. 1996)*
12. पुल के लिये पक्ष भित्ति क्यों बनायी जाती है, स्पष्ट उत्तर दें? *(B. T. E. 1996)*
13. पुलों की पहचान के लिये, इसका संख्यांकन कैसे किया जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

22 पुल अभिकल्पन सम्बन्धी आँकड़े (DATA FOR BRIDGE DESIGN)

§ 22.1. पुल के लिये स्थल चयन (Site Selection for a Bridge) :

पुल निर्माण के लिये सबसे महत्वपूर्ण कार्य इसके लिये उपयुक्त स्थल ढूंढ़ना है। पक्के पुल के निर्माण पर बहुत अधिक लागत आती है। बड़ी नदियों पर पुल निर्माण पर करोड़ों रुपये व्यय होते हैं। कभी-कभी यह राशि उस सड़क की लागत से भी अधिक होती है। इसके लिये राज्य सरकार को कर (toll tax) लगाना पड़ता है अथवा अन्य साधनों से धन जुटाना पड़ता है। फिर पुल एक स्थाई रचना है, इसे बाद में, अनुपयोगी सिद्ध हो जाने पर भी किसी अन्य स्थान पर स्थानान्तरण नहीं किया जा सकता। वास्तव में पुल का स्थल सड़क के संरेखण के आधार पर तथा सामाजिक, सैनिक, राजनीतिक कारणों से पहले से ही निर्धारित होता है और इन्जीनियरों को पुल को प्रस्तावित बिन्दु से कुछ मीटर इधर या उधर सरकाने के अतिरिक्त अधिक छूट नहीं रहती, फिर भी निम्नलिखित बातों को, पुल स्थल का अन्तिम रूप से चयन करते समय, ध्यान में रखना चाहिये—

1. **नदी धारा की दिशा व वेग**—पुल स्थल पर नदी के पानी का प्रवाह सीधा पुल की तरफ होना चाहिये। नदी, पुल के U/S तथा D/S में कुछ दूरी तक सीधी बहे। विक्षुब्ध प्रवाह के कारण नदी का कटान अधिक होता है और पुल संरचना पर अधिक दाब पड़ता है। पुल के निकट नदी जल का वेग सामान्य होना चाहिये।
2. **नदी की न्यूनतम चौड़ाई**—प्रस्तावित स्थल पर नदी की चौड़ाई न्यूनतम होनी चाहिये। इससे पुल की लम्बाई कम होती है और निर्माण व्यय कम आता है।
3. **समकोणा पारक**—रेलमार्ग या सड़क जहाँ तक सम्भव हो सके, नदी—नाले को समकोण पर पार करें। समकोणक पुल अधिक दृढ़ होता है। नदी पर पुल बाक में नहीं होना चाहिये।
4. **संगम से दूर**—पुल-स्थल नदियों के संगम के निकट नहीं होना चाहिये, दोनों नदियों में एक ही समय पर बाढ़ आ जाने से पुल को क्षति पहुँच सकती है।
5. **नदी के किनारे व तट-बन्ध**—नदी के किनारे व तट-बन्ध पर्याप्त ऊँचे तथा स्थिर होने चाहियें। मुख्य प्रवाह से भटकी हुई कोई धारा इन्हें काटकर पुल के पार्श्व से नहीं निकलनी चाहिये। ऊँचे तट-बन्धों के उपलब्ध होने के कारण, नदी सुधार कार्यों (river training works) की कम आवश्यकता रहती है।
6. **मृदा की भार धारण क्षमता**—नदी तल से नीचे अवमृदा की धारण क्षमता पर्याप्त होनी चाहिये ताकि पुल की नींव के लिये अधिक गहरा न जाना पड़े। अत्यधिक गहरी नींव डालने पर व्यय अधिक आता है। कुछ गहराई पर यदि चट्टानी अवभूमि उपलब्ध हो जाती है तो यह उत्तम रहता है।

7. **निर्घर्षण**—पुल के नीचे नदी तल का निर्घर्षण (scouring) न्यूनतम होना चाहिये। अधिक कटाव होने पर पुल की नींव क्षति ग्रस्त हो सकती है।
8. **निर्माण सामग्री**—पुल बनाने के लिये आवश्यक निर्माण सामग्री निकट के क्षेत्र में उपलब्ध होनी चाहिये।
9. **कुशल कारीगर व श्रमिक**—पुल की प्रकार को देखते हुए, अनुभवी एवं कुशल कारीगर आवश्यक संख्या में निकट क्षेत्र में उपलब्ध होने चाहिये।
10. **पुल तक पहुँच मार्ग**—पुल के दोनों सिरों पर पहुँच मार्ग सीधा तथा न्यूनतम भराव/कटाव में होना चाहिये।
11. **सम्पर्क सड़कें**—पुल से अधिकतम लाभ प्राप्त करने के लिये यह आवश्यक है कि पुल, क्षेत्र की मुख्य सड़कों से भली-भाँति जुड़ा हो।
12. **लागत**—पुल की निर्माण लागत न्यूनतम होनी चाहिये। पुल के पहुँच मार्ग के लिये भूमि बहुत विवाद रहित व सस्ती उपलब्ध होनी चाहिये।

ऊपर वर्णित सभी बातें एक ही जगह पर कठिनाई से उपलब्ध हो पाती हैं। फिर भी पुल-स्थल का उत्तम चयन अनुभवी अभियन्ताओं की सूझ-बूझ पर निर्भर करता है।

§ 22.2. पुल आँकड़ों का संकलन (Collection of Bridge Data) :

पुल के अभिकल्पन के लिये निम्नलिखित आँकड़ों की आवश्यकता पड़ती है। यह आँकड़े बड़ी सावधानीपूर्वक एवं शुद्धता से एकत्रित करने चाहियें—

1. सर्वेक्षण तथा नक्शे (Surveys and plans),
2. आवाह क्षेत्र (Catchment area),
3. बाढ़ निस्सरण (Flood discharge),
4. जलोत्थान (Afflux),
5. निर्घर्षण (Scour),
6. मुक्तान्तर (Free Board),
7. जल मार्ग (Water way),
8. पुल का मितव्ययी पाट (Economical span),
9. पुल की श्रेणी तथा भारण (Class and Loading)।

विस्तृत चर्चा अगले पृष्ठों पर की गई है।

§ 22.3. सर्वेक्षण तथा नक्शे (Surveys and Plans) :

पुल का स्थल चयन करने के लिये—

(i) आलोक्षण सर्वेक्षण (Reconnaissance survey),
(ii) प्रारम्भिक सर्वेक्षण (Preliminary survey) तथा
(iii) विस्तृत सर्वेक्षण (Detailed survey) किये जाते हैं और इन सर्वेक्षण के आधार पर निम्नलिखित नक्शे तैयार किये जाते हैं—

1. **सूचक मानचित्र** (Index Plan) — इस प्लान में पुल तथा नदी के आस-पास का क्षेत्र, सड़कें, नदी-नाले, टीले, नगर, गाँव, रेलमार्ग, नहरें, स्टेशन, ईंटों के भट्ठे तथा अन्य मुख्य स्थान दिखाये जाते हैं। इस नक्शे पर पुल का स्थल, वैकल्पिक स्थल, जिन पर विचार करने के पश्चात् अस्वीकार कर दिया गया है, स्पष्ट दिखाये जाते हैं।

सूचक मानचित्र 1 सेमी = 500 मी० पैमाने पर बनाया जाता है।

2. स्थल मानचित्र (Site Plan) – पुल के प्रस्तावित स्थल से 100 मी० प्रति प्रवाह (U/S) व अनुप्रवाह (D/S) की दूरी तक तथा पुल के दोनों सिरों से 500 मीटर की चौड़ाई तक का प्लान तैयार किया जाता है। इस मानचित्र पर निम्नलिखित सूचनायें अवश्य दर्शानी चाहियें—

(i) नदी, सड़क तथा पुल का नाम तथा पुल नम्बर,
(ii) जल की प्रवाह दिशा,
(iii) वर्तमान सड़क की स्थिति, पुल की स्थिति तथा पुल के लिये प्रस्तावित पहुँच मार्ग,
(iv) पुल स्थल के पास के गांव तथा नगरों के नाम तथा उनकी नक्शे पर स्थिति।
(v) पुल के समीप के अन्य मुख्य स्थल– कुआँ, भवन, टीला, अन्य पुल इत्यादि।

3. समोच्च मानचित्र (Contour Plan) – नदी के जल ग्रहण क्षेत्र, जिसका अपवाह (runoff) पुल के नीचे से निकलता है, का समोच्च रेखाचित्र, जिसमें समोच्च अन्तराल भी दिये गये हों, बनाया जाता है।

4. नदी का अनुदैर्ध्य काट (Longitudinal Section of River) – प्रस्तावित स्थल से एक किमी U/S तथा D/S की दूरी तक नदी का अनुदैर्ध्य काट बनाया जाता है। इस प्लान में नदी का सामान्य जल तल, उच्च बाढ़ तल, निम्न जल स्तर, नदी की ढाल, प्रस्तावित पुल की स्थिति, निकट के अन्य पुल इत्यादि दिखाये जाते हैं।

5. नदी का अनुप्रस्थ काट (Cross Sections of River) – नदी के कम से कम तीन अनुप्रस्थ काट तैयार किये जाते हैं। एक प्रस्तावित स्थल पर तथा अन्य पुल के U/S तथा D/S में, उचित दूरी पर। काट का क्षैतिज पैमाना 1 सेमी = 10 मी० तथा ऊर्ध्व पैमाना 1 सेमी = 1 मी० रखना चाहिये।

इस नक्शे पर नदी तल, उच्च बाढ़ तल, निम्न जल स्तर, तट बन्ध (banks), पहुँच मार्ग, सामान्य भूमि तल, नदी की गहराई, नदी का वास्तविक तथा सम्भावित निर्घर्षण (scour) इत्यादि स्पष्ट दर्शाये जाते हैं।

6. संरचना के मानचित्र (Structural Plans) – पुल के वास्तविक निर्माण के लिये संरचना के अभिकल्पन के आधार पर विस्तृत प्लान तैयार किये जाते हैं, जिनमें निर्माण सम्बन्धी सभी आरेख एवं माप दिये जाते हैं।

§ 22.4. आवाह क्षेत्र (Catchment Area) :

पुल का अभिकल्पन करने के लिये अन्य आंकड़ों के साथ पुल स्थल पर नदी का अधिकतम निस्सरण अथवा बाढ़ निस्सरण ज्ञात करना अति आवश्यक है।

1. अपवाह या अपवाह जल (Run-off) – वर्षा होने पर जो अतिरिक्त पानी (स्थानीय गड्ढे भर जाने तथा भू-रिसन के पश्चात भी) भूमि की ढाल के कारण जल धाराओं, नालों के रूप में बह निकलता है, उसे तूफानी पानी (storm water) अथवा अपवाह जल कहते हैं। अपवाह को पानी की गहराई (मिमी०) में मापा जाता है।

2. आवाह क्षेत्र (Catchment Area) – किसी नदी के ऊपरी भाग में स्थित वह पूर्ण क्षेत्र जहां से वर्षा का अतिरिक्त पानी बहकर नदी में आ पड़ता है, नदी का आवाह क्षेत्र कहलाता है। इसमें पहाड़, घाटी, जंगल, टीले इत्यादि सम्मिलित होते हैं।

नदियां अपना पानी, अपने-अपने आवाह क्षेत्र से प्राप्त करती हैं। अतः सभी नदियों का अपवाह अलग-अलग होता है।

नदी-नाले का अपवाह क्षेत्र जितना अधिक बड़ा होगा, वर्षा होने पर, उतना ही अधिक पानी नदी में आयेगा। जैसे-जैसे हम नदी के ऊपर की ओर बढ़ते जायेंगे, नदी का निस्सरण कम होता जायेगा, क्योंकि नदी का अपवाह क्षेत्र कम होता जाता है। पन-विभाजक रेखा (water shed line) के ठीक ऊपर पहुँचने पर, अपवाह शून्य होगा। इसके विपरीत नदी के नीचे की ओर जाने पर, नदी का निस्सरण बढ़ता जाता है, क्योंकि आवाह क्षेत्र भी बढ़ता जाता है।

आवाह क्षेत्र को जल ग्रहण क्षेत्र, ड्रेनेज क्षेत्र (drainage area) अथवा पन-विभाजक क्षेत्र (water shed area) भी कहते हैं।

चित्र 22.1—अपवाह क्षेत्र

22.4-1. अपवाह ज्ञात करना (Determining the Run-off) – किसी अपवाह क्षेत्र से अपवाह की मात्रा, वर्षा की तीव्रता, उस क्षेत्र के आकार, आकृति ढाल, सरन्ध्रता, वनस्पति आवरण, क्षेत्र का तापक्रम, अवमृदा के रिसन इत्यादि अनेक कारकों पर निर्भर करती है।

अपवाह की मात्रा पिछले 35 वर्षों के आंकड़ों से अथवा आनुभाविक सूत्रों से ज्ञात की जाती है।

§ 22.5. उच्च बाढ़ निस्सरण (Flood discharge or Peak flow) :

पुल का अभिकल्पन करने के लिये, इसके नीचे से निकलने वाले अधिकतम निस्सरण का जानना अति आवश्यक है। नदी में अधिकतम निस्सरण उच्च बाढ़ के समय ही होता है। बाढ़ निस्सरण ज्ञात करने के लिये निम्नलिखित विधियाँ अपनायी जा सकती हैं—

(i) बाढ़ के पुराने चिन्हों से,
(ii) वर्षा तथा बाढ़ के गत वर्षों के आँकड़ों से,
(iii) तर्क-संगत विधि से,
(iv) आनुभाविक सूत्रों द्वारा,
(v) बाढ़ निस्सरण वक्रों द्वारा।

जब नदी में बाढ़ आती है तो यह आस-पास के पेड़ों, खम्भों, पक्के मकानों आदि पर अपने चिन्ह छोड़ जाती है। ऐसे चिन्हों को खोजकर, उस क्षेत्र में आयी उच्च बाढ़ का तल ज्ञात किया जा सकता है। अब किसी उपयुक्त विधि से नदी का अनुप्रस्थ काट तथा ढाल ज्ञात करके नदी का अधिकतम निस्सरण ज्ञात किया जा सकता है।

नदी का अधिकतम अपवाह जल ज्ञात करने के लिये निम्न सूत्र प्रयोग किये जा सकते हैं—

1. तर्क संगत सूत्र :

$$Q = \frac{A.I.R.}{360} \ m^3/sec \quad \text{.... (सूत्र 22.1)}$$

इसमें Q = अधिकतम जल-निस्सरण घन मीटर/सेकण्ड,
A = अपवाह क्षेत्र का क्षेत्रफल हेक्टेयर में,
I = वर्षा की तीव्रता, मिमी० प्रति घण्टा में,
R = अपवाह गुणक (run-off factor),

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

विभिन्न क्षेत्रों के लिये, अपवाह गुणक सारणी 22.1 में दिये गये हैं।

सारणी 22.1—अपवाह गुणक (Run-off factor)

अपवाह क्षेत्र के प्रकार	अपवाह गुणांक = R
(i) ढालू चट्टानें	1·0
(ii) चिकनी मिट्टी	0·90
(iii) दुमट मिट्टी	0·40
(iv) बजरी-युक्त भूमि	0·15 से 0·30
(v) रेतीली भूमि	
(a) घनी झाड़ियों वाली	0·20
(b) हल्की झाड़ियों वाली	0·10

2. आनुभविक सूत्र—मुख्य सूत्र निम्न हैं—

(i) डिकेन सूत्र (Dicken's Formula)—

$$Q = C M^{3/4} \text{ m}^3/\text{sec} \quad \text{..... (सूत्र 22.2)}$$

इसमें Q = अपवाह निस्सरण, क्यूमेक में
C = स्थिरांक
M = आवाह क्षेत्र, वर्ग किमी में
'C' का मान सारणी 22.2 में दिया गया है।

सारणी 22.2—अपवाह गुणक (Run-off factor)

क्षेत्र का नाम	'C' का मान
(i) उत्तरी भारत के क्षेत्र	11·5
(ii) मध्य भारत के क्षेत्र	14 से 19·5
(iii) पश्चिमी घाटों के लिये	22 से 25

(ii) रीव सूत्र (Ryve's Formula)—यह सूत्र दक्षिण भारत के लिये अधिक उपयुक्त है—

$$Q = C M^{2/3} \text{ m}^3/\text{sec} \quad \text{..... (सूत्र 22.3)}$$

यहाँ Q = अपवाह निस्सरण, क्यूमेक में
C = अपवाह गुणक
M = अपवाह क्षेत्र, वर्ग किमी० में
'C' का मान सारणी 22.3 में दिया गया है।

सारणी 22.3—अपवाह गुणक (Run-off factor)

क्षेत्र की स्थिति	'C' का मान
(i) समुद्र तल से 80 किमी तक के क्षेत्र	6·80
(ii) समुद्र तट से 80-160 किमी तक के क्षेत्र	8·40
(iii) पहाड़ी क्षेत्र	10·0

(iii) इंग्लिस का सूत्र (Inglis Formula)—

(a) 1000 वर्ग किमी० से अधिक बड़े जल-ग्रहण क्षेत्रों के लिये—

$$Q = \frac{124\, M}{\sqrt{(M + 10{\cdot}40)}} \text{ m}^3/\text{sec} \quad \text{..... (सूत्र 22.4)}$$

इसमें Q = अपवाह निस्सरण क्यूमेक में
M = आवाह क्षेत्रफल, वर्ग किमी में

(b) 1000 वर्ग किमी० तक जल-ग्रहण क्षेत्रों के लिये—

$$Q = 124\sqrt{M} - 2{\cdot}62\,(M - 2{\cdot}59) \quad \text{..... (सूत्र 22.5)}$$

इस सूत्र में Q तथा M उपरोक्त की भाँति है।

§ 22.6. नदियों का निस्सरण मापन (Discharge Measurement of Rivers) :

नदी में, किसी विशिष्ट बिन्दु पर कितना पानी बह रहा है अर्थात् कितने घन-मीटर पानी प्रति सैकण्ड (क्यूमेक) प्रवाहित हो रहा है, ज्ञात करने को निस्सरण मापन कहते हैं।

∴ उच्चतम बाढ़ निस्सरण, $Q = A \times V$ ..... (सूत्र 22.6)

यहाँ Q = निस्सरण क्यूमेक में
A = नदी के पानी के तल तक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल, वर्ग मी० में
V = पानी का औसत वेग, मी० में

नदी परिच्छेद का क्षेत्रफल सिम्पसन नियम (Simpson rule) द्वारा निकाला जा सकता है। नदी की गहराई साउंडिंग छड़ (sounding rod) द्वारा ज्ञात की जाती है।

नदी में पानी का वेग ज्ञात करने के लिये तैरोंदा (float), वेग दण्ड (velocity rod) अथवा धारामापी (current meter) का प्रयोग किया जाता है।

(नदियों का निस्सरण मापने की विस्तृत विधि के लिये लेखक की पुस्तक "सिंचाई इन्जीनियरी" का अध्याय 2 देखा जा सकता है)।

§ 22.7. संकेन्द्रण समय (Time of Concentration) :

नदी में अधिकतम निस्सरण अथवा बाढ़ तब आती है, जब सम्पूर्ण जलग्रहण क्षेत्र में वर्षा इतनी अवधि तक लगातार होती रहे, कि पन विभाजक रेखा (water shed line) पर स्थित किसी बिन्दु से अर्थात् जलग्रहण क्षेत्र के सबसे दूर वाले बिन्दु से वर्षा का पानी बहता हुआ पुल (प्रेक्षण-स्थल Observation- post) तक आ जाये। इस स्थिति में उस नदी की सभी पोषक नदिकाओं एवं नालों का अधिकतम मात्रा में पानी एक ही समय पर प्रेक्षण-स्थल (अथवा पुल) पर पहुँचता है। इस अवधि को

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

संकेन्द्रण समय कहते हैं। जल विभाजक रेखा पर सबसे दूर स्थित बिन्दु को जिसका ऊपर उल्लेख है, क्रान्तिक बिन्दु (critical point) कहते हैं। बाढ़ के प्रेक्षण के लिये सामान्यतः किसी पुल, मीनार आदि को प्रेक्षण-स्थल मान लिया जाता है।

संकेन्द्रण समय पुल (प्रेक्षण स्थल) से आवाह क्षेत्र की दूरी तथा क्षेत्र की ढाल पर निर्भर करता है। संकेन्द्रण समय निम्न सूत्र से निकाला जा सकता है—

$$T = \left[0{\cdot}89 \times \frac{L^3}{H}\right]^{\frac{1}{3}} \quad \text{..... (सूत्र 22.7)}$$

जहाँ T = संकेन्द्रण समय, घण्टों में

L = पुल स्थल से क्रान्तिक बिन्दु की दूरी, किमी० में

H = क्रान्तिक बिन्दु और पुल स्थल में ऊर्ध्व दूरी, मी० में।

§ 22.8. जलोत्थान (Afflux or Back Water) :

पुल निर्माण के कारण, इसके प्रतिप्रवाह (U/S) में नदी का जल स्तर, सामान्य जल स्तर से कुछ ऊपर उठ जाता है, इसे जलोत्थान कहते हैं। यह पुल के U/S तथा D/S में नदी के जल तलों का अन्तर होता है।

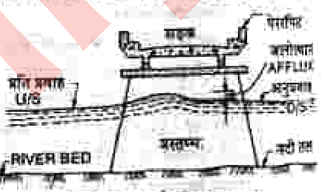
नदी में प्रस्तम्भों तथा अन्त्याधारों के निर्माण से नदी-पुल के नीचे जलमार्ग, सामान्य प्राकृतिक जलमार्ग से कुछ कम हो जाता है। इस कारण पुल के U/S में नदी का जल तल ऊपर उठ जाता है। इससे पुल के नीचे पानी का वेग बढ़ जाता है।

जलोत्थान के प्रभाव निम्नलिखित हैं—

(i) जलोत्थान के कारण U/S में नदी का जल स्तर ऊपर उठ जाता है। इससे U/S का अधिक क्षेत्र जल मग्न हो जाता है अथवा तट-बन्धों की ऊँचाई अधिक रखनी पड़ती है।

(ii) यदि जलोत्थान के अनुरूप पर्याप्त मुक्तान्तर नहीं रखा जाता है तो उच्च बाढ़ के समय पानी पुल के ऊपर आ सकता है।

(iii) U/S में नदी तल ऊपर उठ जाने से तथा पानी का वेग बढ़ जाने से नदी तल का निर्घर्षण अधिक होता है।



चित्र 22.2—जलोत्थान (Afflux)

जलोत्थान का मान जितना कम होगा, पुल उतना ही अधिक सुरक्षित होगा। जलोढ़ नदियों के लिये जलोत्थान का मान 60 सेमी तथा पहाड़ी ढाल भूमि में 90 से 120 सेमी लिया जा सकता है। जलोत्थान नीचे दिये गये सूत्रों से भी ज्ञात किया जा सकता है—

1. मैरीमेन सूत्र (Merriman's Formula) –

$$h = \frac{50\,v^2}{g}\left[\frac{L^2}{l^2 c^2} - 1\right] \quad \text{..... (सूत्र 22.8)}$$

जहाँ h = जलोत्थान, मीटर में

v = नदी का औसत वेग, मी०/से० में

g = पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण (9·81)

L = नदी की सामान्य चौड़ाई, मी० में

l = पुल के नीचे जलमार्ग की कुल चौड़ाई, मी० में

c = निस्सरण गुणांक (0·9)

2. मोल्सवर्थ सूत्र (Molesworth's Formula) –

$$h = \left(\frac{v^2}{17{\cdot}8} + 0{\cdot}015\right)\left[\left(\frac{A}{a}\right)^2 - 1\right] \quad \text{..... (सूत्र 22.9)}$$

जहाँ A = नदी के सामान्य जलमार्ग का क्षेत्रफल, मी² में,

a = पुल के नीचे जलमार्ग का क्षेत्रफल, मी² में

शेष सभी उपरोक्त सूत्र के अनुसार है।

§ 22.9. निर्घर्षण (Scour) :

जब पानी के तेज प्रवाह के कारण नदी की तली या आधार (bed) कटने लगता है तो इसे नदी का कटाव या निर्घर्षण (scour) कहते हैं। निर्घर्षण के कारण नदी में पानी की गहराई बढ़ जाती है।

निर्घर्षण नदी-नालों तथा चैनलों में जिनके तल कच्चे होते हैं, होता है। पक्की चैनलों (lined channels) में निर्घर्षण नहीं होता है।

नदी के निर्घर्षण (scouring) तथा अपरदन (erosion) में अन्तर है। जब नदी के किनारे कटने लगते हैं तो इसे अपरदन कहते हैं। इससे नदी अधिक चौड़ी हो जाती है। अपरदन, नदी की धारा के किनारों पर जोर डालने के कारण होता है, जबकि निर्घर्षण नदी की धारा के तेज प्रवाह के कारण होता है।

यदि समय रहते नदी का निर्घर्षण नहीं रोका जाता तो नदी की तली कटने से, प्रस्तम्भों तथा अन्त्याधारों के चारों ओर की मृदा बह जाती है और इनकी फुटिंग तथा नींव नंगी हो जाती है। परिणामस्वरूप पुल की नींव की मृदा अपनी धारण क्षमता खो देगी और संरचना नष्ट हो जायेगी।

(a) निर्घर्षण रोकने के उपाय—

(i) पुल के निकट नदी का वेग इतना अधिक नहीं होना चाहिये कि तली की मृदा कटने लगे।

(ii) पानी का प्रवाह विक्षुब्ध (turbulent) नहीं होना चाहिये।

(iii) प्रस्तम्भों के कारण नदी जल में भंवर (eddies) उत्पन्न नहीं होने चाहिये। इसके लिये प्रस्तम्भों के सिरों पर पनकट (cut water) तथा पनमेल (ease water) लगाने चाहिये। (चित्र 25.11)।

(iv) पुल के नीचे पर्याप्त जलमार्ग रखना चाहिये ताकि बाढ़ के समय नदी प्रवाह अधिक तेज न होने पाये।

(v) नदी तल पर मृदा के कणों का आकार, भार तथा संसंजन (cohesion) ऐसा होना चाहिये कि तल का शीघ्र कटाव न हो।

(vi) पुल के नीचे तथा U/S में नदी तल पर पत्थर की पिचिंग कर देनी चाहिये। यदि किसी प्रस्तम्भ पर अधिक कटाव हो रहा है तो इसके चारों ओर पत्थर, भाटे भर देने चाहिये। भाटे, तारों के जाल में भरकर भी नदी में डाले जा सकते हैं। इस प्रकार यह अपनी जगह स्थिर रहते हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vii) नदी तल में उचित गहराई तक पाइलें (piles) गाड़ देनी चाहियें।

(viii) नींव को नदी में अधिकतम निर्घर्षण तल से भी पर्याप्त नीचे रखना चाहिये और बाढ़ के समय कटाव पर नजर रखनी चाहिये।

(ix) पुल का निर्माण ऐसे बिन्दु पर करना चाहिये, जहाँ नदी सीधी बहती हो, इसमें विचलन तथा उत्पात कम हो।

(b) **निर्घर्षण का मान ज्ञात करना**—भारत की जलोढ़ नदियों में अधिकतम निर्घर्षण का मान निम्नलिखित सूत्र से ज्ञात किया जा सकता है। यह सूत्र लेसी रिजीम समीकरण पर आधारित है।

$$D = 0{\cdot}473\left(\frac{Q}{f}\right)^{\frac{1}{3}} \times K \qquad \text{..... (सूत्र 22.10)}$$

यहाँ D = निर्घर्षण की अधिकतम गहराई, मी० में

Q = पुल के भीतर निस्सरण, क्यूमेक में

f = लेसी सिल्ट गुणांक। यह सारणी 22.4 में दिये गये हैं।

K का मान निम्नलिखित है—

(i) सीधी नदी = 1·27
(ii) सामान्य मोड़ = 1·50
(iii) तीक्ष्ण मोड़ = 1·75
(iv) स्तम्भों की तीखी धार के लिये = 2·0

सारणी 22.4—सिल्ट गुणक (Silt factor) 'f' का मान

नदी तल में मृदा के प्रकार		कणों का मान (मिमी० में)	'f' का मान
(i) सिल्ट—	महीन	0·081	0·50
	मध्यम	0·158	0·70
	मानक	0·323	1·00
(ii) बालू—	मध्यम	0·505	1·25
	मोटी	0·725	1·50
(iii) बजरी—	महीन	0·888	1·75
	मध्यम	1·290	2·00
	मोटी	2·422	2·75
(iv) पेबल—	मध्यम	7·280	4·75
	भारी	26·10	9·00
(v) बोल्डर—	छोटे	50·00	12·00
	मध्यम	72·0	15·00

§ 22.10. मुक्तान्तर (Free Board) :

पुल अधिसंरचना के मुख्य गर्डरों अथवा पाटन स्लैब की तली से उच्च बाढ़ तल (जलोत्थान सहित) तक की ऊर्ध्व दूरी (Height) को मुक्तान्तर कहते हैं। डाट पुलों में यह दूरी डाट के उठान बिन्दु से उच्च बाढ़ तल तक ली जाती है।

निम्नलिखित उद्देश्यों के लिये, सभी पुलों में मुक्तान्तर देना आवश्यक होता है—

(i) बाढ़ तथा जलोत्थान के कारण नदी का पानी पुल के फर्श, गर्डरों, बेयरिंग (bearing) को किसी भी दशा में नहीं छूना चाहिये। पुल की सुरक्षा के लिये यह बहुत जरूरी है।

(ii) नदी में, पानी के साथ तैरते हुए कचरे, बर्फ के खण्ड, वृक्षों की शाखायें, झाड़ियाँ, बीम इत्यादि पुल संरचना में आकर न अटक जायें, इसके लिए मुक्तान्तर देना पड़ता है।

(iii) जिन नदियों में नौ संचालन (navigation) होता है, नावों को पुल के नीचे से निकल जाने के लिए मुक्तान्तर देना पड़ता है।

(iv) भयानक बाढ़ के समय भी पानी सुगमता से पुल के नीचे से निकल जाये, पुल की मुख्य संरचना को जल तल से पर्याप्त ऊँचा रखा जाता है।

मुक्तान्तर का मान नदी के निस्सरण के अनुसार रखा जाता है। सामान्य तौर पर निम्नलिखित न्यूनतम मुक्तान्तर भी अपनाये जा सकते हैं—

(i) डाट पुल = 30 सेमी०
(ii) ऊँचे पुल = 60 सेमी०
(iii) गर्डर पुल = 60 से 100 सेमी०
(iv) नौ संचालन नदियों पर बने पुल = 250 से 300 सेमी०।

§ 22.11. जल मार्ग (Water Way) :

पुल के सभी पाटों के क्षेत्रफल का जोड़, जिनसे अधिकतम निस्सरण, क्रान्तिक वेग सीमा के भीतर रहते हुए, निकल सके, पुल का जलमार्ग कहलाता है। पानी का क्रान्तिक वेग, नदी तल की मृदा के प्रकार पर निर्भर करता है। सामान्य स्थिति में यह 3 मी० प्रति सैकण्ड तक माना जा सकता है। विभिन्न मृदाओं के लिए अनुमेय वेग नीचे सारणी में दिये गये हैं।

सारणी 22.5—विभिन्न मृदाओं के लिए अनुमेय वेग

मृदा का प्रकार	अनुमेय वेग m/sec में
1. मृत्तिका (clay)	1·5 से 2·0
2. रेतीली मृदा	1·0 से 1·5
3. बजरी युक्त मृदा	1·5 से 1·75
4. नर्म पथरीली सतह	2·0 से 3·0
5. कठोर पथरीली सतह	3·0 से 6·50

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पुल के नीचे का जल मार्ग निम्न सूत्र से ज्ञात किया जाता है।

$$A = \frac{Q}{V} \quad \text{..... (सूत्र 22.11)} \qquad [\text{Hint} : Q = A \times V]$$

इसमें A = पुल के नीचे का जल मार्ग मी² में,
Q = अधिकतम निस्सरण मी³/से० में,
V = अनुमेय वेग मी०/से० में।

§ 22.12. पुल का मितव्ययी पाट (Economical span of a Bridge):

पुल के पाट (span) का वह मान, जिसके अपनाने से पुल की लागत न्यूनतम होगी, पुल का मितव्ययी पाट कहलाता है।

जैसा आगे सिद्ध किया गया है, जब किसी प्रस्तम्भ (उसकी नींव सहित) की लागत उसके पाट के मुख्य गर्डरों के बराबर होती है, तब उस पुल की निर्माण लागत न्यूनतम होगी।

पुल की लागत उसकी पाट की लम्बाई पर निर्भर करती है। पाट जितना बड़ा होगा, उस पर लागत उतनी अधिक आयेगी, परन्तु पाट के कम करने पर, प्रस्तम्भों की संख्या बढ़ जाती है। इससे पुल की लागत भी बढ़ जाती है। अतः पाट की लम्बाई तथा प्रस्तम्भों की संख्या का ऐसा मेल खोजना पड़ता है जिससे पुल मितव्ययी सिद्ध हो सके।

(a) मितव्ययी पाट ज्ञात करना—इसके लिये निम्नलिखित अनुमानों का आश्रय लेना पड़ता है—

(i) पुल के सभी पाट बराबर हैं।
(ii) प्रस्तम्भ की लागत उसकी नींव सहित स्थिर रहती है।
(iii) अन्त्याधार की लागत उसकी नींव सहित स्थिर रहती है।
(iv) मुख्य गर्डर की लागत पाट के वर्ग (span²) के अनुसार बदलती रहती है।

अब—

L = पुल की कुल लम्बाई
l = एक पाट की लम्बाई
n = पाटों की संख्या = L/l
P = एक प्रस्तम्भ की नींव सहित लागत
A = एक अन्त्याधार की नींव सहित लागत
E = एक पहुँच मार्ग की लागत
C = पुल की कुल लागत
al^2 = एक पाट के मुख्य गर्डरों की लागत
bl = एक पाट के फर्श तथा मुन्डेर की लागत

∴ पुल की अधिरचना की लागत = $(al^2 + bl) \times n$

पुल की कुल लागत = [अधिसंरचना की लागत + प्रस्तम्भों की लागत + अन्त्याधारों की लागत + पहुँच मार्गों की लागत]

$$\therefore \quad C = n[al^2 + bl] + (n-1)P + 2A + 2E$$

क्योंकि $n = \frac{L}{l}$, यह मान समीकरण में रखते हुए

$$C = \frac{L}{l}[al^2 + bl] + \left(\frac{L}{l} - 1\right)P + 2A + 2E$$

$$C = (Lal + Lb) + \frac{LP}{l} - P + 2A + 2E$$

इस समीकरण का l के अनुसार अवकल (differentiate) करने पर

$$\frac{dc}{dl} = La - \frac{L}{l^2}P$$

l का मान न्यूनतम होने के लिए

$$\frac{dc}{dl} = O$$

$$\therefore \quad La - \frac{L}{l^2}P = O$$

या $$La = \frac{L}{l^2} \cdot P$$

या $$P = al^2 \quad \text{..... (सूत्र 22.12)}$$

अतः यह सिद्ध हुआ कि—

प्रस्तम्भ की नींव सहित लागत = पाट के मुख्य गर्डरों की लागत

उपरोक्त कथन, गर्डर, कैंची तथा डाट पुलों के लिए ही मान्य है।

(b) मितव्ययी पाट के सरल नियम (Thumb rules for Span) – छोटे पुलों के लिए पाट की लम्बाई निम्न सारणी के अनुसार ली जा सकती है।

सारणी में—
L = मितव्ययी पाट
H = नींव की तली से प्रस्तम्भ की कुल ऊँचाई

सारणी 22.6—पाट की मितव्ययी लम्बाई (As Per I.R.C.)

पुल के प्रकार	पाट की लम्बाई = L
1. स्लैब पुल	1·5 H
2. टी-धरन पुल	1·75 H
3. डाट (चिनाई) पुल	2·0 H
4. इस्पात कैंची के पुल	3·0 H

§ 22.13. पुल पर धारण (Loading on Bridges) :

पुल के लिए स्थल चयन करने के पश्चात् पुल का अभिकल्पन किया जाता है। पुल अभिकल्पन को निम्न दो भागों में रखा जाता है—

(i) पुल का प्रकार्यात्मक अभिकल्पन (Functional Design)
(ii) पुल का संरचनात्मक अभिकल्पन (Structural Design)

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पुल के क्रियात्मक अभिकल्पन के अन्तर्गत पुल की चौड़ाई, लेन संख्या, परिभाग स्थल, आधार से पाटन तल की ऊँचाई, पाटों की संख्या, पुल पहुँच इत्यादि का निर्धारण किया जाता है। संरचनात्मक अभिकल्पन में पुल के अन्त्याधार, स्तम्भ, नींव तथा पाटन स्लैब की मोटाई ज्ञात की जाती है। पाटन स्लैब के अभिकल्पन में, पुल के ऊपर से जाने वाले पानी, गैस, सीवर, टेलीफोन लाइनों तथा विद्युत लाइनों को भी ध्यान में रखा जाता है और इनके लिये डैक्ट (ducts) छोड़े जाते हैं।

एक सामान्य पुल पर निम्न भार आ सकते हैं—अचल भार, यातायात चल भार, संघट्ट भार, वायु भार, अधःसंरचना पर पानी तथा मृदा दबाव का भार इत्यादि। पुल का अभिकल्पन करते समय भूकम्प बलों को भी ध्यान में रखा जाता है।

कलोढ़ मृदा (गंगा-यमुना क्षेत्र) पर बनने वाले पुलों के लिये सामान्यतः कूपक नींव (well foundation) अपनायी जाती है।

22.13-1. पुलों पर चल भार (Live Loads on Bridges) – भारतीय सड़क कांग्रेस (IRC) ने पुलों पर आने वाले चल भार के अनुसार पुलों को निम्न श्रेणी में रखा है—

1. IRC श्रेणी A A भारण के पुल (Class A A Loading)
2. IRC श्रेणी A भारण के पुल (Class A Loading)
3. IRC श्रेणी B भारण के पुल (Class B Loading)

1. I.R.C. श्रेणी AA भारण राष्ट्रीय महामार्गों, राज्य महामार्गों तथा कुछ विशेष शहरी व औद्योगिक क्षेत्रों में बनने वाले पुलों के लिये अपनाया जाता है। इस भारण में दो प्रकार के वाहनों पर विचार किया गया है—

(i) चैन-पट्टी वाले वाहन (Tracked Vehicles) – कुल भार प्रति वाहन 70 टन (सभी धुरी सहित) लिया जाता है।

(ii) पहिये वाले वाहन (Wheeled Vehicles) – कुल भार 40 टन (सभी धुरी सहित) लिया जाता है। ऐसे दो क्रमागत वाहनों के मध्य, पुल पार करते समय 90 मीटर की स्पष्ट दूरी बनी रहनी चाहिये तथा उस समय पुल के किसी भी भाग पर कोई अन्य भार (इन वाहन के अतिरिक्त) नहीं आना चाहिये।

AA भारण पर अभिकल्पित पुल को A भारण के लिये भी जाँच कर लेना चाहिये, क्योंकि कुछ परिस्थितियों में A भारण पर, A A भारण से अधिक प्रतिबल उत्पन्न होते हैं।

पहियों के सड़क-सम्पर्क क्षेत्रफल तथा वाहनों की कर्ब से दूरी के लिये I.R.C. की विशिष्टियाँ देखें।

2. I.R.C. श्रेणी A भारण जिला सड़कों पर बनने वाले सभी स्थायी पुलों के लिये लिया जाता है।

एक समय में एक इंजन तथा दो बोगी (ट्रेलर) युक्त वाहन का भार पुल पर आता हुआ माना जाता है। इस प्रकार की शृंखला-गाड़ी का भार (सभी धुरी सहित) 55·4 टन लिया जाता है। यदि ऐसी ही कोई अन्य शृंखला-गाड़ी पुल पर चल रही है, तो दोनों के मध्य 18·4 मीटर की शुद्ध दूरी बनी रहनी चाहिये। वाहन की ट्रेलरों सहित कुल लम्बाई 20·4 मीटर ली जाती है।

3. I.R.C. श्रेणी B भारण ग्रामीण सड़कों के पुल-पुलियों तथा सभी अस्थायी एवं लकड़ी के पुलों के लिये लिया जाता है। इसमें श्रेणी A की भाँति दो बोगी युक्त इंजन की शृंखला पुल पर ली जाती है परन्तु सभी धुरों का भार 33·2 टन लिया जाता है। दो शृंखला-गाड़ियों के मध्य 18·4 मी० की दूरी रहनी चाहिये।

प्रश्नावली—22

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखें—
   (i) पाट, (B. T. E. 1978, 88, 02)
   (ii) मुक्तान्तर, (B. T. E. 1982, 88, 94, 00)
   (iii) जलमार्ग, (B. T. E. 1982, 92, 94, 02, 00)
   (iv) जलोत्थान, (B. T. E. 1979, 84, 88)
   (v) निर्बाध, (B. T. E. 1977, 84, 87, 91, 92)
   (vi) अपवाह क्षेत्र
2. पुल की परिभाषा लिखिये। पुल बनाने के लिये आदर्श स्थल के अभिलक्षणों की विवेचना कीजिये। (B. T. E. 1989, 02)
3. पुल स्थल का चयन करते समय, किन-किन बातों को ध्यान में रखा जाता है, संक्षेप में वर्णन करें? (B. T. E. 1980, 82, 84, 85, 92, 94, 05)
4. नदी का अधिकतम निस्सरण ज्ञात करने के लिये कोई एक उपयुक्त सूत्र सुझाइये। (B. T. E. 1984)
5. जलोत्थान क्या होता है? इसके कारण तथा प्रभाव लिखिये। (B. T. E. 1992)
6. नदी तल का निर्घर्षण (scouring) रोकने के लिये आप क्या-क्या उपाय करेंगे? संक्षेप में लिखिये।
7. न्यूनतम सम्भावी पाट क्या होता है। इसे ज्ञात करने का आधार बताइये। (B. T. E. 1981, 82, 86, 95, 97, 98, 00)
8. एक सड़क-पुल के अभिकल्पन के लिये आपको कौन से आँकड़ों की आवश्यकता रहती है? लिखिये। (B. T. E. 1986, 01)
9. एक पुल के निर्माण के लिये कौन-कौन से आँकड़े स्थल से एकत्र करने पड़ते हैं? लिखिये। (B. T. E. 1995, 97)
10. एक पुल के लिये कौन-कौन से नक्शे तैयार किये जाते हैं उनके नाम लिखें?
11. स्पष्ट बाढ़ निस्सरण कैसे ज्ञात किया जाता है, बताइये।
12. पुल की भारण-व्यवस्था I. R. C. के अनुसार किस प्रकार निर्धारित की गयी है, लिखिये?
13. स्पष्ट करें—
    (i) I.R.C. श्रेणी AA भारण,
    (ii) मुक्तान्तर, (iii) संकेन्द्रण समय,
    (iv) जल-विभाजक क्षेत्र। (B.T.E. 1994)
14. पुलों के लिये I.R.C. भारण-व्यवस्था पर संक्षिप्त व्याख्या करें।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

23 स्थायी एवं अस्थायी पुल (PERMANENT AND TEMPORARY BRIDGES)

§ 23.1. सामान्य (General) :

किसी नदी, नाले, नहर, खाई, घाटी, रेल-पथ अथवा अन्य बाधा को सुरक्षित तथा भय रहित होकर पार करने के लिये इस पर पुल बनाया जाता है। पुलों के निर्माण के लिये, इनकी उपयोगिता तथा आयु ध्यान में रखते हुए, कोई भी उपयुक्त मैटीरियल, जो पुल-स्थल के निकट क्षेत्र में आसानी से तथा सस्ता प्राप्त हो सके, प्रयोग किया जा सकता है। काष्ठ के पुल पुराने समय से बनाये जाते रहे हैं और इनकी उपयोगिता अस्थायी तथा सस्ते प्रकार के पुलों के लिये अब भी बनी हुई है। पहाड़ी क्षेत्रों में पैदल मार्गों पर लकड़ी के पुल बड़ी संख्या में बनाये जाते हैं।

चिनाई के पुल, जिनकी डाटें अधिकतर पत्थर चिनाई की होती है, स्थायी पुलों के लिये विख्यात है, परन्तु इनके पाटों की चौड़ाई सीमित होती है। अब इस्पात, प्रबलित सीमेंट कंक्रीट तथा प्रतिबलित सीमेंट कंक्रीट के पुलों का बड़े पाटों के लिये विकास कर लिया गया है। अब नदी का पाट, गहराई अथवा निस्सरण, पुल निर्माण इन्जीनियरी में कोई दिक्कत की बात नहीं है।

§ 23.2. स्थायी तथा अस्थायी पुल (Permanent and Temporary Bridges) :

इन पुलों के अभिलक्षण निम्नलिखित हैं—

(a) स्थायी पुल—

1. यह ईंट, पत्थर, इस्पात, एल्युमिनियम, प्रबलित सीमेंट कंक्रीट, प्रतिबलित सीमेंट कंक्रीट आदि के बनाये जाते हैं।
2. इनकी आयु काफी अधिक होती है। भवनों की भांति यह 50 से 100 वर्ष तक बने रहते हैं।
3. ये पूरे वर्ष यातायात के लिये खुले रहते हैं।
4. यह भारी यातायात के लिये उपयुक्त हैं।
5. निर्माण व्यय अधिक आता है।
6. इनके निर्माण में पर्याप्त समय लगता है।

(b) अस्थायी पुल—

1. यह काष्ठ, इस्पात के पीपों, लोहे के रस्सों, खाली ड्रमों, नौकाओं इत्यादि से बनाये जाते हैं।
2. इनकी आयु 5 से 10 वर्ष ली जाती है। यह बाढ़ आने पर अथवा मुख्य संरचना जैसे बांध, स्थायी पुल, जल-सेतु आदि का निर्माण कार्य पूर्ण हो जाने पर हटा दिये जाते हैं।
3. यह पैदल अथवा हल्के यातायात के लिये बनाये जाते हैं।
4. यह कम समय में बिछाये अथवा समेटे जा सकते हैं।

5. अस्थायी पुलों पर व्यय कम से कम किया जाता है ताकि मुख्य परियोजना की निर्माण लागत अधिक न बढ़ने पाये।

§ 23.3. निर्माण (Construction) :

जैसा अध्याय 21 में वर्णन किया गया है, पुलों की बीसियों किस्में हैं और प्रत्येक प्रकार के निर्माण के लिये इस युग में अनेक इन्जीनियरी मैटीरियल उपलब्ध हैं। पुलों का वर्गीकरण करना निर्माण की भांति कठिन पड़ता है, क्योंकि इनका वर्गीकरण भी अनेक प्रकार से हो सकता है। फिर एक पुल, इसकी आयु, सुन्दरता, यातायात क्षमता, निर्माण सामग्री, निर्माण समय, निर्माण लागत को दृष्टि में रखते हुए, एक से अनेक वर्गों में आ जाता है। इस वर्गीकरण कार्य की जटिलता कम करने के लिये, पुलों को निम्नलिखित सरल वर्गों में रखने की चेष्टा की गयी है—

1. पुलिया	(Culverts),
2. बड़े पुल	(Big bridges),
3. झूला-पुल	(Suspension bridges),
4. चल पुल	(Movable bridges),
5. प्लवमान पुल	(Floating bridges),
6. हवाई पुल	(Flying bridges),
7. सेतुक	(Cause ways),
8. काष्ठ के पुल	(Timber bridges),
9. पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट पुल	(Prestressed concrete bridges),
10. फ्लाई-ओवर पुल	(Fly-over bridges),
11. डाट पुल	(Arch bridges),
12. अस्थायी पुल	(Temporary bridges)।

उपरोक्त वर्गों में पड़ने वाले मुख्य पुल-पुलियों का वर्णन निम्नलिखित है—

(1) पुलिया (CULVERTS)

§ 23.4. परिचय (Introduction) :

ऐसे लघु पुलों को, जिनका पाट 6 मी॰ अथवा इस से कम होता है, और पाटों की संख्या भी 2 या 3 तक रहती है, पुलियों के अन्तर्गत लिया जाता है। पुलियां, बरसाती नालों, जल धाराओं, खनाहीं तथा क्षेत्र के वर्षा जल के निकास के लिये रेलमार्गों व सड़कों के नीचे बनायी जाती हैं और प्रायः वर्ष के अधिकतर भाग में सूखी पड़ी रहती हैं। पहाड़ी व मैदानी मार्गों पर प्रत्येक किलोमीटर की लम्बाई में ऐसी दो-चार पुलिया देखने को मिल जायेंगी। सोतों व सिंचाई रजवाहों को जब सड़क व रेल पथ से पार करना होता है, पुलिया निर्माण सबसे उत्तम साधन है।

पुलिया का पाट इतना अवश्य होना चाहिये कि आवश्यक होने पर इसकी भीतर से सफाई सम्भव हो सके। इस दृष्टि से पुलिया की बेरल (छिद्र) 75 सेमी॰ व्यास से कम नहीं होनी चाहिये। पुलिया का जलमार्ग (Water Way) निर्धारित करने के लिये निम्न सूत्र अपनाये जा सकते हैं—

(i) जल ग्रहण क्षेत्र (Catchment Area) 40 हेक्टेयर तक —

$$A = 0{\cdot}09\,C \qquad \text{...(सूत्र 23.1)}$$

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) जल ग्रहण क्षेत्र (Catchment Area) 40 से 280 हेक्टेयर तक —

$$A = 0 \cdot 05\, C + 1 \cdot 63$$

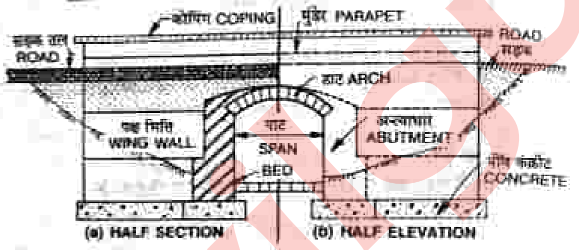
उपरोक्त में— A=जल मार्ग का क्षेत्रफल, वर्ग मी॰ में,
C=जल ग्रहण क्षेत्र, हेक्टेयर में,

§ 23.5. पुलिया के प्रकार (Types of Culverts) :

पुलिया पाटन आकृति के अनुसार निम्न प्रकार की होती है—

(i) डाट पुलिया (Arch culvert), (ii) स्लैब-पुलिया (Slab culvert),
(iii) पाइप पुलिया (Pipe culvert), (iv) बॉक्स पुलिया (Box culvert)।

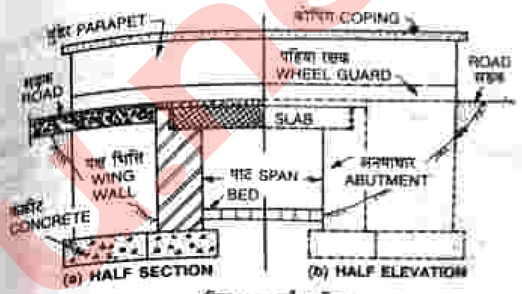
23.5-1. डाट पुलिया (Arch Culvert)—इस प्रकार की पुलिया में, दोनों अन्त्याधारों के ऊपर पाटन के रूप में, डाट (arch) का गोला बनाया जाता है। डाट किसी भी शक्ल की हो सकती। सामान्यतः वृत्त खण्ड (segmental) डाट अधिक प्रयोग की जाती है। ऊँचे पाटन तलों के लिये अर्ध-वृत्ताकार (semi-circular) डाट उत्तम रहती है। डाट के शीर्ष पर मृदा अथवा कंक्रीट डालकर इसे समतल कर लिया जाता है और उस पर सड़क या रेल पटरी बिछायी जाती है। अन्त्याधारों के सिरों पर पक्ष-भित्तियाँ (wing walls) बनाई जाती हैं जो सड़क की मिट्टी को रोके रखती है।



चित्र 23.1—डाट पुलिया

पुलियों के लिये खुली या फैलाव नींव बनायी जाती है। निर्घर्षण को रोकने के लिये नाले की तली (bed) पर पिंचिंग कर दी जाती है। डाट पुलिया ईंट अथवा पत्थर चिनाई की होती है। डाट की मोटाई 1·5 मी॰ पाट तक 20 सेमी॰, 3 मी॰ पाट तक 30 सेमी॰ और 6 मी॰ पाट पर 40 सेमी॰ रखी जा सकती है। डाट पुल-पुलिया देखने में आकर्षक लगती है परन्तु डाट का निर्माण कुछ कठिन पड़ता है और डाट क्रिया आलम्बों पर प्रणोद देती है। इसलिये अब डाट के स्थान पर स्लैब पुलिया अधिक बनायी जाती है।

23.5-2. स्लैब पुलिया (Slab Culvert)—तीन-चार मीटर के पाट तक स्लैब पुलिया उत्तम रहती है। स्लैब का निर्माण डाटों से सरल पड़ता है और कम निर्माण-समय लगता है। पाटन प्रबलित सीमेंट कंक्रीट (1 : 2 : 4) की होती है, जिसमें इस्पात की छड़ों का उचित प्रबलन दिया जाता है। आर॰ सी॰ सी॰ स्लैब की मोटाई 20 सेमी॰ से कम नहीं होनी चाहिये। स्लैब के ऊपर 8 सेमी मोटा निर्घर्षण कोट (wearing coat) डाला जाता है। स्लैब के दोनों किनारों के साथ-साथ पहिया रक्षक (wheel guard) बनाये जाते हैं और उस पर पाइप रेलिंग या मुंडेर बनायी जाती है। पुलिया से वर्षा



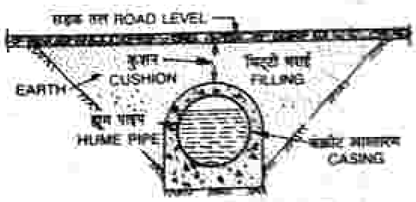
चित्र 23.2—स्लैब पुलिया

के पानी के निकास के लिये, इसके दोनों तरफ मुंडेर में 5 से 8 सेमी व्यास के छिद्र 2 से 3 मी॰ के अन्तराल पर बना दिये जाते हैं। स्लैब के सिरों पर जो अन्त्याधार/प्रस्तम्भ पर टिकाये जाते हैं, प्रसार जोड़ दिये जाते हैं। छोटी पुलियों पर पत्थर-पटिया भी डाली जाती है।

डाट पुलिया की भाँति, इस पुलिया में भी अन्त्याधार, पक्ष भित्ति आदि आवश्यक रूप से बनाये जाते हैं और नाले की तली को भी पक्का बना दिया जाता है।

23.5-3. पाइप पुलिया (Pipe Culvert)—छोटी पुलियों का निर्माण कम समय में पूर्ण करने के लिये पाइप पुलिया सबसे उत्तम रहती है। एक-दो मीटर पाट तक के लिये पाइप पुलिया बड़ी सस्ती पड़ती है और सन्तोषजनक काम देती है। पाइप खण्ड से, इसके समतुल्य आयताकार क्षेत्रफल से अधिक निस्सरण होता है। खुले क्षेत्रों में जहाँ पर जमीन में प्रत्यक्ष नाला न बना हो और जल निकास की मात्रा बहुत कम हो, पाइप पुलिया उत्तम रहती है। पाइप पुलिया का बड़ा लाभ यह है कि निस्सरण बढ़ने पर, पुराने पाइप के बगल में अन्य पाइप डालकर पुलिया की निस्सरण क्षमता बढ़ाई जा सकती है। पुलिया के लिये सीमेंट कंक्रीट, इस्पात, ढलवाँ लोहे के पाइप प्रयोग किये जाते हैं। आजकल ह्यूम पाइप का चलन अधिक है।

पाइप पुलिया के लिये अन्त्याधारों व प्रस्तम्भों के निर्माण की आवश्यकता नहीं होती है। पाइप को सड़क के आर-पार उपयुक्त कंक्रीट आधार पर बिछाकर इसके सिरों पर रक्षक भित्तियाँ बना दी जाती हैं। पाइप के ऊपर मिट्टी भर कर, सड़क तल प्राप्त कर लिया जाता है। पाइप के ऊपर पर्याप्त मोटाई का मिट्टी या कंक्रीट का कुशन रखना चाहिये, ताकि वाहनों का भार सीधा पाइप पर न आये, अन्यथा पाइप चटक सकते हैं।



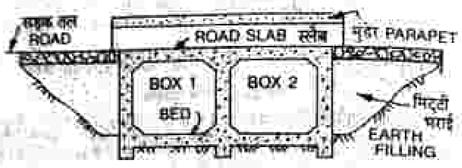
चित्र 23.3—पाइप पुलिया

पाइप को 1 IN 200 की अनुलम्ब ढाल दी जाती है, ताकि इसके भीतर सिल्ट या कचरा न जमने पाये। पाइप का व्यास इतना रखना चाहिये ताकि आवश्यक होने पर इसके भीतर से सफाई की जा सके।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

वहन तह हस्तन की दृष्टि से पाइप पुलिया का व्यास 1·80 मी० से अधिक नहीं होना चाहिये।

23.5-4. पेटी (बॉक्स) पुलिया (Box Culvert) – यह पुलिया बक्से की शक्ल की होती है और अधिकतर प्रबलित सीमेंट कंक्रीट में बनायी जाती है। बक्से की खड़ी दीवारें अन्त्याधार न स्तम्भ का कार्य करती हैं। इसकी छत तथा फर्श भी प्रबलित कंक्रीट का होता है। बॉक्स का आकार वर्गाकार अथवा आयताकार होता है और पाट एक या अधिक होते हैं। सामान्यतः बक्से का एक पाट 3 मी० से बड़ा नहीं होना चाहिये।



चित्र 23.4—बॉक्स पुलिया

कमजोर मृदा वाली नींव के लिये बॉक्स पुलिया अपनायी जा सकती है। अधिक निस्सरण के लिये यह पुलिया ठीक रहती है।

(II) बड़े पुल (BIG BRIDGES)

§ 23.6. बड़े पुलों के प्रकार (Types of Big Bridges) :

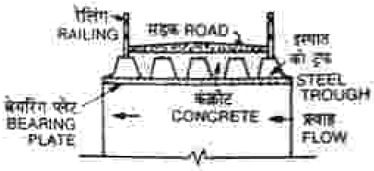
6 मी० से अधिक पाट वाले पुल बड़े पुल कहलाते हैं। ये एकल अथवा बहुपाटी हो सकते हैं। इनका निर्माण चिनाई, कंक्रीट तथा इस्पात से किया जाता है। यह रेल अथवा सड़क दोनों प्रकार के मार्गों के लिये बनाये जाते हैं। सड़कों पर बनाये जाने वाले पुल ठोस पाटन (Solid Floor) वाले होते हैं जबकि नगरों से बाहर स्थित रेल पुल खुले पाटन (Open Floor) वाले होते हैं। खुले पाटन में स्लीपरों के मध्य स्थान में गिट्टी नहीं भरी जाती है। आकृति के अनुसार बड़े पुल निम्न प्रकार के होते है—

1. ट्रफ-प्लेट पुल (Trough plate bridge),
2. धरन एवं स्लैब पुल (T-beam bridge),
3. गर्डर पुल (Girder bridge),
4. कैंची पुल (Trussed bridge),
5. दृढ़ ढाँचा पुल (Rigid frame bridge),
6. धनुष-गर्डर पुल (Bow-string girder bridge),
7. भरी तथा खुली स्कन्ध डाट पुल (Filled and open spandrel arch bridge),
8. प्रास पुल (Cantilever bridge),
9. सन्तुलित प्रास पुल (Balanced cantilever bridge)।

इनका विवरण, चित्रों सहित आगे दिया गया है।

23.6-1. ट्रफ-प्लेट पुल (Trough Plate Bridge) – यह एक बहुत ही साधारण प्रकार की पाटन व्यवस्था है। ट्रफ आकृति की इस्पात की मोटी प्लेटों (नादों) को दोनों अन्त्याधारों पर रख कर पुल बनाया जाता है। यह नादें छोटे पाट (5 मी० तक) के लिये ठीक रहती है। नादों को पास-पास सटा कर, उनके किनारों को जोड़ दिया जाता है और इस प्रकार पुल की आवश्यक चौड़ाई प्राप्त कर ली जाती है। नादों को अपनी स्थिति में बनाये रखने के लिये, इन्हें इस्पात की छड़ों से जकड़ दिया जाता है। नादों के दोनों सिरों के नीचे, जो आलम्बों पर टिकाने होते हैं, बेयरिंग प्लेट जड़ दी जाती है। इससे इनको उपयुक्त आधार मिल जाता है।

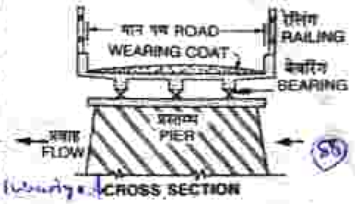
अब नादों में ऊपर तक कंक्रीट भर कर इनको सपाट कर लिया जाता है और इस पर सड़क मार्ग बना दिया जाता है। पुल की रेलिंग को ट्रफों से वेल्डन अथवा रिवटन द्वारा जोड़ दिया जाता है।



चित्र 23.5—ट्रफ-प्लेट पुल

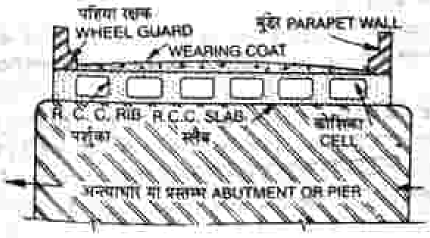
ट्रफ-प्लेट पुल हल्के यातायात के लिये ही उपयुक्त होता है। ट्रफों को अधिक सामर्थ्य प्रदान करने के लिये, इसके नीचे क्रास गर्डर दिये जाते हैं।

23.6-2. धरन एवं स्लैब पुल (T-Beam Bridge) – यह प्रबलित सीमेंट कंक्रीट का पुल होता है, जिसमें स्लैब तथा धरनों को एकाश्मी डाला जाता है। धरनों की संख्या तथा परिमाप, पुल की चौड़ाई तथा इस पर पड़ने वाले भारों के अनुसार रखे जाते है। यह पुल 5 से 8 मी० पाट तक अपनाये जाते हैं। स्लैब के ऊपर 8-10 cm मोटा निर्घर्षण कोट डाला जाता है। पुल के दोनों किनारे के साथ-साथ पहिया रक्षक तथा रेलिंग लगायी जाती है।



चित्र 23.6—धरन एवं स्लैब पुल

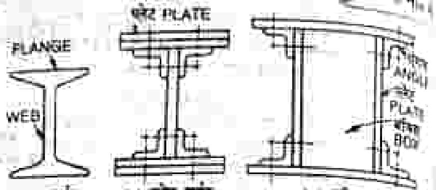
पुल के अधिक बड़े पाट के लिये, धरनों को तलों पर स्लैब डालकर, इन्हें बॉक्स की भाँति निर्माण किया जाता है। तब यह कोशिकामय स्लैब पुल (cellular type slab bridge) कहलाता है। इससे पुल नीचे से सपाट लगता है। पुल के भीतर जो लम्बी कोठरियाँ बन जाती हैं, वह पुल को पार्श्व स्थिरता प्रदान करती है। इन कोठरियों में संचार केबिल, जल-पाइप, गैस पाइप इत्यादि, जिन्हें पुल से पार करना होता है, डाले जाते हैं। प्रबलित कंक्रीट का कोशिकामय पुल चित्र 23.7 में दर्शाया गया है।



चित्र 23.7—कोशिकामय स्लैब पुल

civilguru.net

22.6.3. गर्डर पुल (Girder Bridge)— ये पुल इस्पातीय गर्डरों से बनाये जाते हैं। पुल के लिये एकल तथा संघटित रचित (built-up) गर्डरों का प्रयोग किया जाता है। गर्डर पुल 7·5 मी॰ से 30 मी॰ पाट तक निर्माण किये जाते हैं। गर्डर-पुल रेल मार्ग के लिये अधिक अपनाये जाते हैं, जहाँ पर अधिक प्रतिबल उत्पन्न होते हैं। अन्त्याधारों पर मुख्य गर्डरों के सिरे रखकर उन पर बेरिंग व क्रास गर्डर लगाकर स्थिर कर दिया जाता है। गर्डरों के ऊपर रेल पटरी बिछाई जाती है। एकल व संघटित गर्डर चित्र 23.8 में दिये गये हैं।



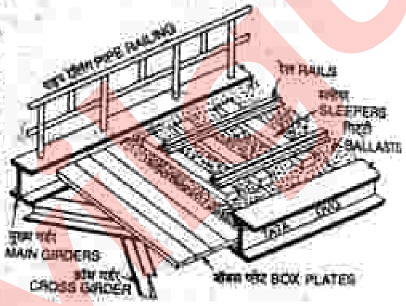
चित्र 23.8—इस्पात के गर्डर

गर्डर पुल निम्न तीन प्रकार के होते हैं—

(i) I-गर्डर पुल—यह 7·5 से 10 मी॰ पाट तक लगाये जाते हैं।

(ii) प्लेट गर्डर पुल—यह इस्पात की प्लेटों तथा एंगलों को जोड़कर बनाये जाते हैं। यह 10 से 15 मी॰ पाट तक प्रयोग किये जाते हैं।

(iii) बॉक्स गर्डर पुल—यह 15 से 30 मी॰ पाट तक प्रयोग किये जाते हैं। बॉक्स गर्डर दो प्लेट- गर्डरों को उचित दूरी पर रखकर तथा शीर्ष व तली पर प्लेटें जोड़कर बनाया जाता है। बॉक्स गर्डर के भीतर इतनी ऊँचाई होनी चाहिये, जिसमें श्रमिक अन्दर जा सके और इसकी मरम्मत तथा रंगाई कार्य कर सके।

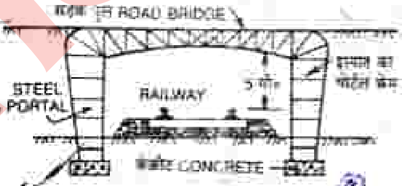


चित्र 23.9—I-गर्डर पुल

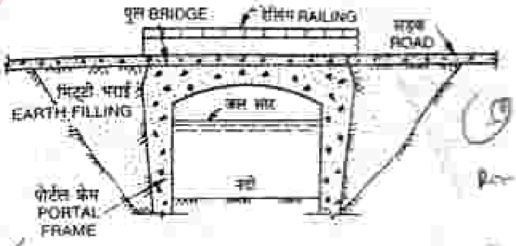
23.6-4. कैंची पुल (Trussed Bridge)— 20 मी॰ तथा इससे बड़े पाट के लिये इस्पात की कैंचियों के पुल बनाये जाते हैं। कैंची कई प्रकार की होती हैं और कुछ कैंचियाँ इनके निर्माण कर्त्ताओं के नाम से जानी जाती हैं। पुल का फर्श कैंची के निचले अथवा ऊपरी भाग पर टिकाया जाता है। कुछ कैंची पुल चित्र 21.9 से 21.11 में दिखाये गये हैं।

23.6-5. दृढ़ ढांचा पुल (Rigid Frame Bridge)— यह पुल पोर्टल फ्रेम (portal frame) का बनाया जाता है। पोर्टल फ्रेम इस्पात अथवा प्रबलित कंक्रीट के बनाये जाते हैं। पोर्टल फ्रेम एकल पाट अथवा बहु पाट के हो सकते हैं। पोर्टल के शीर्ष पर मार्ग का निर्माण किया जाता है। पोर्टल के उप अवयवों को कब्जेदार (hinged) जोड़ वाला अथवा ठोस बनाया जाता है।

जिस जगह पर डाट पुल बनाना सम्भव न हो, मृदा की भार धारण क्षमता कम हो, सड़क पट्टी काफी चौड़ी हो और पाट कम हो, दृढ़ ढांचा पुल बनाया जा सकता है। दृढ़ ढांचा पुल 10 से 20 मी॰ के पाट के लिए उपयुक्त रहते हैं। इस्पात व कंक्रीट, दोनों प्रकार के पुल चित्र 23.10 व 23.11 में दर्शाये गये हैं।

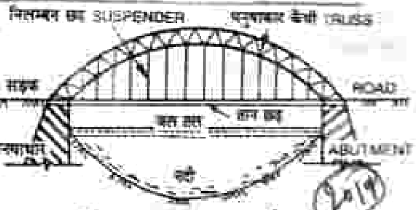


चित्र 23.10—इस्पात का दृढ़ ढांचा पुल

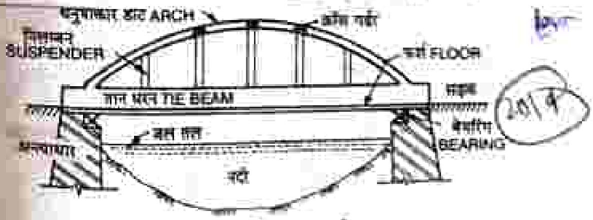


चित्र 23.11—कंक्रीट का दृढ़ ढांचा पुल

23.6-6. धनुष-गर्डर पुल (Bow-String Girder Bridge)— यह पुल धनुष की आकृति का होता है जिसका ऊपरी भाग डाट प्रकार का बनाया जाता है। डाट के निचले सिरों को क्षैतिज तान-धरन (tie) से जकड़ दिया जाता है, जो डाट के कारण उत्पन्न प्रणोद को सम्भाले रखता है। पुल का फर्श निलम्बन छड़ों (suspenders) द्वारा मुख्य डाट से आलम्बित किया जाता है। फर्श के दोनों किनारों के साथ रेलिंग लगायी जाती है।



चित्र 23.12—इस्पात का धनुष-गर्डर पुल

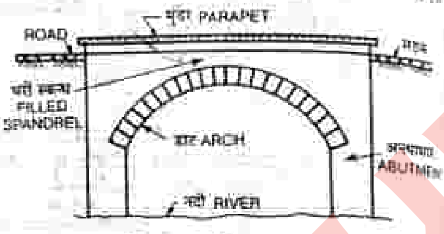


चित्र 23.13—कंक्रीट का धनुष-गर्डर पुल

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

धनुष-गर्डर पुल ऐसे गहरे नदी-नालों पर, जिनमें पानी का प्रवाह बहुत तेज होता है और इस मध्य चौड़ाई में प्रस्तम्भ खड़े नहीं किये जा सकते, बनाये जाते हैं। धनुष गर्डर इस्पात अथवा बनाये जाते हैं। ये पुल चित्र 23.12 व 23.13 में दर्शाये गये हैं। धनुष गर्डर पुल 250 मी॰ पाट अपनाया जाता है।

23.6-7. भरी स्कन्ध डाट पुल (Filled spandrel arch bridge)—जब डाट के शीर्ष (crown) तथा सड़क तल में अधिक ऊर्ध्वाधर अन्तर न हो तो डाट के ऊपर, स्कन्ध में कंक्रीट का भराव करके सड़क तल प्राप्त किया जाता है (चित्र 23.14)। मृदा भराव को रोके रखने के लिये, डाट के ऊपर, दोनों किनारों (फलकों) की तरफ रोक-दीवारें खड़ी कर दी जाती हैं, जिनके ऊपर पुल की मुंडेर बनायी जाती है। डाट का निर्माण पत्थर-ईंट चिनाई अथवा कंक्रीट में किया जाता है।

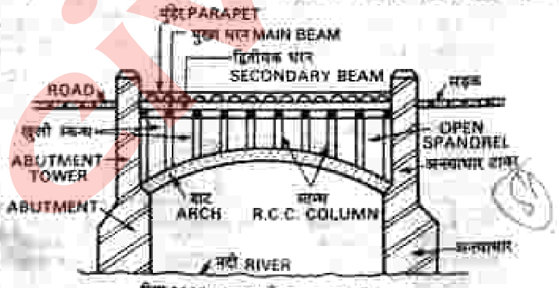


चित्र 23.14—भरी स्कन्ध डाट पुल

सामान्य डाट पुल इसी प्रकार बनाये जाते हैं।

सड़क फर्श तैयार करना—अन्त्याधारों तथा प्रस्तम्भों पर डाटों का निर्माण करके, उनके शीर्ष तथा पार्श्व में मृदा भराव (spandrel filling) किया जाता है। इस भराव की पानी छिड़क कर ठीक कुटाई कर लेनी चाहिए। इस मृदा तल पर 15-20 cm मोटी चूना कंक्रीट डालकर सड़क का आधार प्राप्त कर लिया जाता है। चूना कंक्रीट की भी भली-भाँति कुटाई कर लेनी चाहिये। अब इस आधार पर सड़क का पेवमेन्ट डाला जाता है। पुल के ऊपर, सड़क के दोनों किनारों के साथ-साथ पहिया रक्षक (wheel guard) तथा मुंडेर का निर्माण किया जाता है। पुल से वर्षा जल के निकास के लिये मुंडेर-दीवार में उचित दूरी पर छिद्र रखे जाते हैं।

23.6-8. खुली स्कन्ध डाट पुल (Open spandrel arch bridge)—जब सड़क तल, डाट के शीर्ष (crown) से काफी ऊंचा रखना हो, तो डाट के स्कन्धों को भरा नहीं जाता। डाट के ऊपर भराव करने से डाट-रिंग पर बहुत अधिक भार आ जाता है।



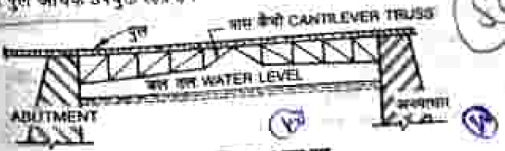
चित्र 23.15 (a)—खुली स्कन्ध डाट पुल

चित्र 23.15 (b)—खुली स्कन्ध इस्पातीय पुल

इस स्थिति में खुली स्कन्ध डाट पुल का निर्माण उपयुक्त रहता है। इस पुल में मुख्य डाट बनाकर, उसके ऊपर उचित अन्तराल पर स्तम्भ (columns) खड़े किये जाते हैं। स्तम्भों के शीर्ष पर मुख्य धरन (main beams) तथा द्वितीयक धरन (secondary beams) डालकर, उन पर पाटन स्लैब डाली जाती है। धरनों के स्थान पर लघु डाटें भी निर्मित की जा सकती हैं। (चित्र 23.15)।

खुली स्कन्ध डाट पुल 250 मी॰ पाट तक के लिये उपयुक्त है। मुख्य डाट तथा स्तम्भ चिनाई अथवा कंक्रीट के बनाये जाते हैं। इस प्रकार के पुल गहरी घाटियों में बनाये जाते हैं, जहां सड़क/रेल तल, नाले के तल से बहुत ऊँचा स्थित होता है।

23.6-9. प्रास पुल (Cantilever bridge)—यह पुल एक ही सिरे पर अन्त्याधार/प्रस्तम्भ पर टिका (अकड़ा) होता है, जब कि दूसरा सिरा पूर्णतः हवा में लटका हुआ होता है। जब नदी का प्रवाह बहुत तेज हो और इसके मध्य में कोई प्रस्तम्भ बनाना कठिन पड़ता हो, ऐसी स्थिति में पुल संरचना को नदी के दोनों किनारों (अन्त्याधारों) से प्रास की भाँति आगे बढ़ा कर बनाया जाता है। बड़े पाटों व गहरी घाटियों में प्रास पुल अधिक उपयुक्त रहते हैं।

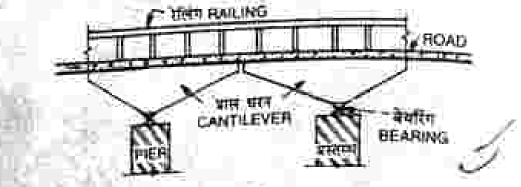


चित्र 23.16—इस्पात का प्रास पुल

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

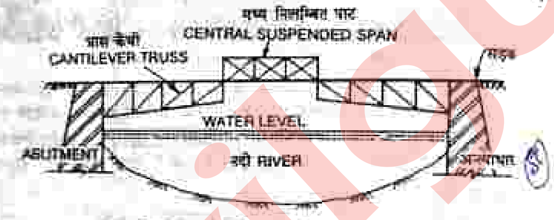
ग्रास भाग के लिये इस्पात की कैंची अथवा प्रबलित सीमेंट कंक्रीट की धरनें बनाई जाती हैं। ... के फर्श को इसके ऊपरी भाग पर स्थापित किया जाता है। ग्रासों को अन्तयाधार पर दृढ़ता से ... दिया जाता है। ग्रास के मुक्त सिरों को पाट के मध्य तक बढ़ा कर, वहाँ प्रसार जोड़ लगाया जाता है।

ग्रास पुल चित्र 23.16 व 23.17 में दर्शाये गये हैं।



चित्र 23.17—कंक्रीट का ग्रास पुल

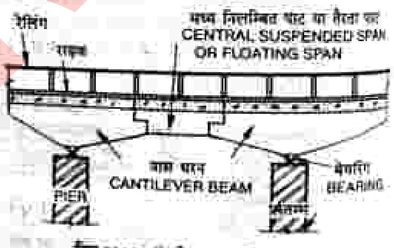
23.6-10. सन्तुलित ग्रास पुल (Balanced cantilever bridge)—इस प्रकार के पुल में, ... ग्रास सिरों (मुक्त सिरों) के मध्य खाली रखे गये पाट में एक अन्य ढाँचा टिका कर, इसे सन्तुलित ... आधारित किया जाता है। बड़े पाटों के लिये सन्तुलित ग्रास पुल अपनाये जाते हैं (चित्र 23.18)।



चित्र 23.18—कैंची का सन्तुलित ग्रास पुल

यह पुल प्रायः इस्पात की कैंचियों का बनाया जाता है। सन्तुलित ग्रास पुल के लिये अब ... प्रतिबलित कंक्रीट (pre-stressed concrete) का उपयोग किया जाने लगा है। अत्यधिक ... पाटों के लिये भी इसके गर्डरों तथा स्लैब के खण्ड न्यूनतम आते हैं। सन्तुलित भाग के प्रसार के लिये प्रसार-जोड़ छोड़ा जाता है। मध्य में निलम्बित भाग को तैरता पाट (Floating Span) भी कहते हैं।

सन्तुलित ग्रास पुल का निर्माण बड़ी सावधानी से करना चाहिये। इसकी फरमाबन्दी तथा टेकें हटाते समय, यदि इसके किसी ग्रास भाग का सन्तुलन बिगड़ जाता है, तो पुल ध्वस्त हो जाता है।



चित्र 23.19—कंक्रीट का सन्तुलित ग्रास पुल

(III) झूला पुल (SUSPENSION BRIDGES)

§ 23.7. परिचय (Introduction) :

यह पुल किनारों पर खड़े किये गये आलम्बों के बीच खींचे गये रस्सों (Catenary Cables) के सहारे, एक झूले की भाँति नदी, नाले, खाई के ऊपर लटका रहता है, अतः इसे झूला पुल कहते हैं। यातायात के निकलते समय झूला पुल कुछ झोल अवश्य लेता है, परन्तु अपने संरेखण पर बना रहता है। यह पुल एकल पाट का होता है और पुल के फर्श को उद्बन्धनों (Slings) द्वारा केटिनरी से लटका दिया जाता है।

संकरी परन्तु गहरी नदियों को, जिनमें पानी का प्रवाह बहुत तेज होता है और पाट के मध्य में कोई अवलम्ब खड़ा करना असम्भव होता है, पार करने के लिये झूला पुल उपयुक्त रहता है। पर्वतीय क्षेत्रों में झूला पुलों का अधिक निर्माण किया जाता है। सैनिक दृष्टि से झूला पुल बहुत महत्त्व रखते हैं क्योंकि ये कम समय में खड़े किये अथवा हटाये जा सकते हैं। इन पर निर्माण व्यय भी अधिक नहीं आता।

झूला पुल अस्थायी अथवा स्थायी दोनों प्रकार के होते हैं।

अस्थायी झूला पुल सामान्यतः मनीला रस्सों तथा काष्ठ के पटरों के बनाये जाते हैं। इनकी आयु कम होती है और अधिकतर पैदल पुल पार करने वाले के लिये बनाये जाते हैं।

स्थायी झूला पुल इस्पात के केबिल तान कर बनाये जाते हैं और इनके दोनों ओर पक्की चिनाई (इस्पात की बुर्जियाँ बनायी जाती हैं। यह सामान्य यातायात और हल्के वाहनों (जीप, कार आदि) के लिये सन्तोषजनक काम देते हैं।

§ 23.8. झूला पुल के प्रकार (Types of Suspension Bridge) :

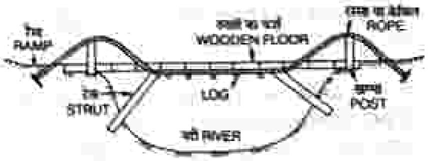
झूला पुल निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) प्रवणिका (रैम्प) झूला पुल,
(ii) उद्बन्धन (स्लिंग) झूला पुल,
(iii) मचिका (ट्रेसल) झूला पुल,
(iv) सामान्य झूला पुल।

वर्णन निम्न है—

23.8-1. रैम्प झूला पुल (Ramp suspension bridge) – नदी के आर-पार दो समानान्तर रस्से तान कर, उस पर आड़ी दिशा में उचित अन्तराल पर लकड़ी की बल्लियाँ बाँध दी जाती हैं। इन बल्लियों पर लकड़ी के पटरे जड़कर पाटन तल बना लिया जाता है। लकड़ी के पटरे सीधे रस्सों पर भी टिकाये जाते हैं। पटरों के सिरों पर लकड़ी के छोटे-छोटे खम्भे (post) जड़ कर उसमें छेद करके रस्सों को बेल डाल दी जाती है, जो रेलिंग का काम देती है (चित्र 23.20)।

पुल तक पहुँचने के लिये, पुल के दोनों तरफ पहुँच मार्ग को ढालू (Ramp) बनाया जाता है, अतः इसे रैम्प पुल कहते हैं। यह पुल निम्न श्रेणी का एक सस्ता पुल है। इस पर चलने पर, यह डगमगाता है।



चित्र 23.20—रैम्प झूला पुल

यह पुल पैदल यात्रियों के लिये सन्तोषजनक रहता है।

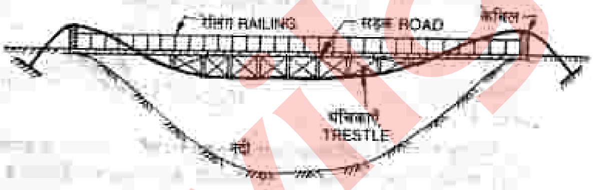
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

23.8-2. उद्बन्धन झूला पुल (Sling suspension bridge)— नाले के आर-पार दो समान्तर केबिल तान कर उन पर उचित अन्तराल पर निलम्बन छड़ें, जिन्हें स्लिंग (छिपका) कहते हैं, लगा दी जाती हैं। स्लिंगों के निचले सिरों पर क्रॉस धरन लगाकर, उन पर पटरे जड़ दिये जाते हैं। स्लिंग के साथ-साथ चेन बाँधकर रेलिंग बना ली जाती है। केबिलों को नदी के किनारों पर बने उदग्र आलम्बों के ऊपर से निकाल कर, जमीन में गाड़ दिया जाता है (चित्र 23.21)।

चित्र 23.21—उद्बन्धन झूला पुल

उद्बन्धन पुल, उपरोक्त वर्णित रैम्प पुल से बेहतर होता है।

23.8-3. मंचिका झूला पुल (Trestle Suspension Bridge)— ऊपर दिये गये रैम्प और स्लिंग पुल यातायात चलने पर अधिक झोल लेते हैं। इसे कुछ सीमा तक कम करने के लिये केबिल के ऊपर लकड़ी की मंचिकायें (trestles) जड़कर उसके ऊपर सड़क का फर्श बनाया जाता है। तब इसे ट्रैस्ल झूला पुल कहते हैं। पुल फर्श के दोनों किनारों पर रेलिंग लगा दी जाती है जो फर्श के पटरों पर आधारित रहती है। मंचिकाओं की ऊँचाई, केबिलों के झोल के अनुसार, मध्य भाग में अधिक तथा नदी के किनारों की ओर कम होती जाती है (चित्र 23.22)।

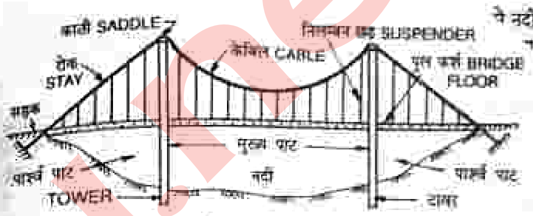


चित्र 23.22—मंचिका झूला पुल

23.8-4. सामान्य झूला पुल (Suspension Bridge)— यह झूला पुल स्थायी प्रकार का होता है और सामान्य यातायात के लिये बनाया जाता है।

(a) निर्माण—नदी के दोनों किनारों के निकट चिनाई अथवा इस्पात के पर्याप्त ऊँचे बुर्ज (tower) बनाये जाते हैं जिनके शीर्ष पर विशेष प्रकार की काठी (saddle) लगी रहती है। लोहे के मोटे रस्सों (cables) को इनके ऊपर से निकाल कर नदी के किनारों पर भूमि में दृढ़ता से गाड़ दिया जाता है। अब इन केबिलों पर उचित अन्तराल पर उदग्र निलम्बन छड़ें (suspenders) लटकायी जाती हैं जिनके निचले सिरे पुल फर्श को थामे रखते हैं। निलम्बन छड़ों की ऊँचाई केबिलों के झोल (dip) के अनुरूप रखी जाती है, ताकि सड़क का फर्श समतल बना रहे। पुल फर्श के दोनों किनारों पर रेलिंग लगायी जाती है। झूला पुल एकल लेनी अथवा बहुलेनी होते हैं।

झूला पुल को भार पड़ने पर अधिक झोल लेने से रोकने के लिये, फर्श के नीचे दृढ़कारी कैंची भी लगायी जाती है।



चित्र 23.23—झूला पुल

...से नदी प्रवाह के ...कर सड़क ...

तेज वायु तथा अन्य कारणों से पुल को नदी प्रवाह की दिशा में झोल खाने से रोकने के लिये, इसके दोनों ओर U/S तथा D/S में क्षैतिज बन्धनी रस्से (stay wires) लगाये जाते हैं।

(b) अनुरक्षण—झूला पुल क्योंकि बाढ़ तल से पर्याप्त ऊँचा बनाया जाता है और नदी के मध्य में इसका कोई प्रस्तम्भ भी नहीं होता, इसलिये नींव को क्षति की दृष्टि से यह एक सुरक्षित पुल है। परन्तु इसके केबिलों, जोड़ों, स्थिरणों की समय-समय पर जाँच करते रहना चाहिये और अभिकल्पित भार से अधिक भार इस पर नहीं आना चाहिये। पुल के फर्श की देख-भाल भी आवश्यक रूप से करते रहना चाहिये।

§ 23.9. झूला पुलों के गुण-दोष (Merits and Demerits) :

(a) गुण—

1. इस पुल के लिये नदी-नाले के मध्य किसी प्रकार के प्रस्तम्भ खड़े करने की कोई आवश्यकता नहीं है।
2. नदी-नाले के जल प्रवाह, संरेखण अथवा प्राकृतिक खण्ड में कोई छेड़-छाड़ नहीं करनी पड़ती। नदी के प्रवाह रोकने / मोड़ने की आवश्यकता भी नहीं पड़ती है।
3. जिन गहरी नदियों में नौकायें व जलपोत चलते हैं अथवा हिम-खण्ड तैरते हैं, उन पर झूला पुल उत्तम वैकल्प है।
4. झूला पुल लम्बे पाटों (240 मी० से 1200 मी०) तक बनाया जा सकता है।
5. निर्माण कार्य में कम समय लगता है।
6. निर्माण व्यय अन्य प्रकार के स्थायी पुलों से काफी कम आता है।
7. पुल का अभिकल्पन सीधा व सरल होता है।
8. पुल का स्वयम् का भार बहुत कम होता है।
9. आवश्यकता न रहने पर, पुल को शीघ्र समेटा जा सकता है और इसकी अधिकतर निर्माण-सामग्री पुनः काम आ सकती है।

(b) दोष—

1. झूला पुल भारी यातायात के अनोपयुक्त है।
2. इस पुल की आयु कम होती है।
3. झूला पुल की देख-भाल अधिक करनी पड़ती है। किसी एक कैंटिनरी रस्से के टूट जाने पर पूरी संरचना नदी में गिर सकती है।
4. इस पर निकलते समय विशेष सावधानी रखनी पड़ती है। भारी वाहनों के निकलने पर अथवा तूफानी मौसम में यह पुल झूल जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(IV) चल पुल (MOVABLE BRIDGES)

§ 23.10. परिचय (Introduction) :

निर्माण की दृष्टि से तो यह पुल स्थायी प्रकार के होते हैं और इनकी आयु भी सामान्य पुलों की भाँति पर्याप्त होती है, परन्तु आवश्यक होने पर सम्पूर्ण पुल अधिरचना अथवा इसका कुछ भाग अपने स्थान से हटाया/सरकाया जा सकता है। इसलिये इनको चल पुल कहते हैं। इनके प्रचलन की विधि को देखते हुये, पुलों का चल-भाग अधिकतर इस्पात का बनाया जाता है।

चल-पुल निम्नलिखित कारणों से निर्मित किये जाते हैं—

(i) जिन नदियों में नौसंचालन होता है और पर्याप्त ऊँचे जल-यान व स्टीमर जहाज आते-जाते रहते हैं, उन पर अत्यधिक ऊँचा पुल न बनाकर, चल पुल बनाया जाता है। जलयान के निकलने के लिये सम्पूर्ण पुल अथवा इसका मध्य भाग एक तरफ सरका दिया जाता है, जिससे जहाज पुल के नीचे से निकल सके। जलयान के निकलने के पश्चात् पुल पुनः अपनी मूल स्थिति में आकर सैट हो जाता है और पुल पर सामान्य की भाँति यातायात निकलने लगता है।

(ii) सीमाओं के निकट, सैनिक तथा नागरिक सुरक्षा की दृष्टि से चल पुल बनाये जाते हैं ताकि पुल यातायात पर नियन्त्रण रखा जा सके और सीमा पार से चोर-डाकू व शत्रु सेना देश में न घुस सकें।

चल पुलों को खुलने वाले पुल (opening bridges) भी कहते हैं।

§ 23.11. चल पुलों के प्रकार (Types of Movable Bridge) :

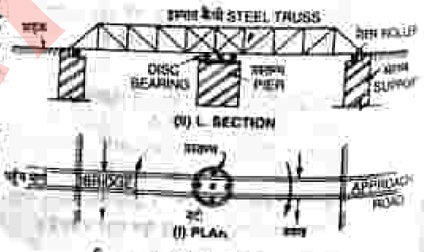
चल पुल निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) घूर्णी पुल (Swing bridge), (ii) तुला पुल (Bascule bridge),
(iii) परिवाहक पुल (Transporter bridge), (iv) चंक्रमी पुल (Traversing bridge),
(v) आरोही पुल (Lift Bridge)।

इन पुलों का विवरण निम्नलिखित है—

23.11-1. घूर्णी पुल (Swing Bridge) — यह पुल कार्य प्रणाली में रेलवे यार्डों में बने घूर्णित्र (turn table) के समान होता है। पुल के गर्डरों या कैंचियों को प्रास की भाँति, नदी में बने प्रस्तम्भ के दोनों ओर बाहर को लटकाकर अथवा बढ़ाकर स्थापित किया जाता है। प्रस्तम्भ के ऊपर रोलर या डिस्क बेयरिंग (disc bearing) लगायी जाती है, जिससे प्रास गर्डर या कैंची अपने ऊर्ध्व अक्ष पर, क्षैतिज तल में घूम सके। पुल के लटकते सिरों के नीचे छोटे पहिये लगा दिये जाते हैं जो अगल-बगल के प्रस्तम्भ अथवा अन्त्याधारों के शीर्ष पर लगी रेल के ऊपर टिके रहते हैं। सामान्य स्थिति में इन सिरों को ताला (lock) रखा जाता है ताकि पुल अपने स्थान पर स्थिर रहे और यातायात के चलने पर अथवा वायु के कारण सड़क-संरेखण से हट न जाये।

सड़क-तल के अनुसार पुल का फर्श कैंची के ऊपरी अथवा निचले भाग पर बनाया जाता है।

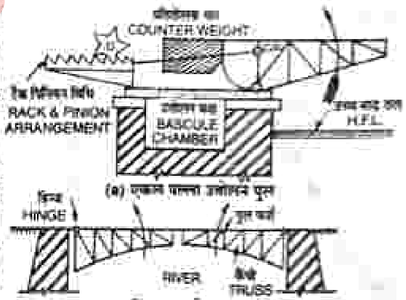


चित्र 23.24—घूर्णी पुल (Swing bridge)

जब किसी जलयान को पुल-स्थल से पार करना होता है तो पुल को घुमाकर, इसे नदी प्रवाह के समान्तर कर दिया जाता है। जहाज के निकलने के पश्चात्, पुल को पुनः अपनी मूल दिशा में लाकर सड़क से सैट कर दिया जाता है।

23.11-2. तुला पुल (Bascule Bridge) — पाट के अनुसार, यह पुल प्रास-कैंची का एक अथवा दो पल्लों में बनाया जाता है। कैंची का एक सिरा मुक्त रखा जाता है तथा दूसरा हिंजदार होता है। इस अवस्था में आवश्यकता पड़ने पर पुल की कैंची को उदग्र दिशा में (बक्से के ढक्कन की भाँति) 70° से 80° के कोण पर, ऊपर उठा दिया जाता है।

पुल की कैंची को ऊपर उठाने में आसानी रहे, इसके लिये उत्तोलक आधार पर कई युक्तियाँ अपनायी जाती हैं। कैंची के हिंजदार सिरे पर प्रतितोलक भार (counter weight) लटकाकर तथा रैक-पिनियन (rack and pinion) व्यवस्था करके अथवा अन्य विधि से इसके चलन को सरल बनाया जाता है (चित्र 23.25)। पुल के फर्श को कैंची के ऊपरी भाग पर बनाया जा सकता है।



(a) एकल पल्ला उत्तोलक पुल

(b) द्विपल्ला उत्तोलक पुल

चित्र 23.25—तुला पुल (Bascule Bridge)

तुला पुल के मुख्य लाभ हैं—

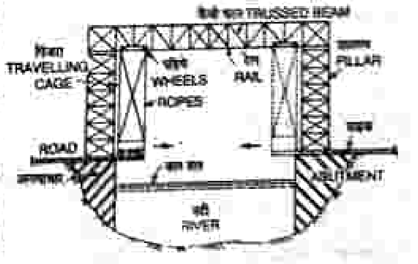
(i) इसको सरलता व शीघ्रता से उठाया / गिराया जा सकता है।

(ii) जब पुल ढाँचा ऊपर उठा होता है, जलपोतों को पूरा पुल-पाट प्रचलन के लिये उपलब्ध हो जाता है।

इस पुल में यह दोष है कि जब तूफानी हवायें चल रही हों, तब इसके संचालन में दिक्कत आती है।

23.11-3. परिवाहक पुल (Transporter Bridge) — यह एक प्रकार का ट्राली पुल है, जिसमें सड़क यातायात को मोटे रस्सों द्वारा लटकते एक पिंजरे (cage) या कार (car) द्वारा नदी के इस पार से उस पार ले जाया जाता है। यह पुल हल्के यातायात के लिये उपयुक्त है।

नदी के दोनों किनारों पर इस्पात का एक-एक ऊँचा मीनार या बुर्ज बनाया जाता है जिसके ऊपर एक क्षैतिज कैंची लगायी जाती है। इस कैंची के निचले भाग पर रेल लगी होती है, जिस पर उपरोक्त पिंजरे या कार के पहिये चलते हैं (चित्र 23.26)। विद्युत अथवा



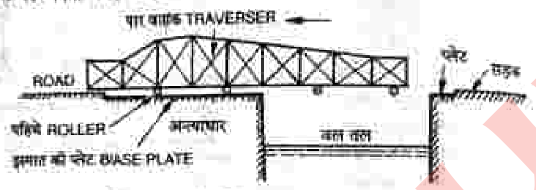
चित्र 23.26—परिवाहक पुल (Transporter Bridge)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

यांत्रिक विधि से पहियों को घुमाया जाता है। पिंजरे को लोहे के रस्सों द्वारा सड़क तल पर लाया जाता है।

परिवहन पुल कम पाट की काफी गहरी तथा तेज धार वाली नदी के लिये उपयुक्त रहता है।

23.11-4. चंक्रामी या पारवाहक पुल (Traversing Bridge) – इस्पात की कैंचियों को जोड़कर बनाये गये इस पुल के निचले भाग पर रोलर लगे रहते हैं, जो अन्त्याधार पर स्थापित पटरी पर घूमते हैं। इस व्यवस्था से यह पुल क्षैतिज दिशा में आगे-पीछे सरकाया जा सकता है। सामान्य स्थिति में पुल को नदी के ऊपर सैट करके, इसके दोनों सिरों पर ताले डाल दिये जाते हैं ताकि यातायात अथवा तेज वायु से यह अपनी जगह से न हट जाये।



चित्र 23.27—चंक्रामी पुल (Traversing Bridge)

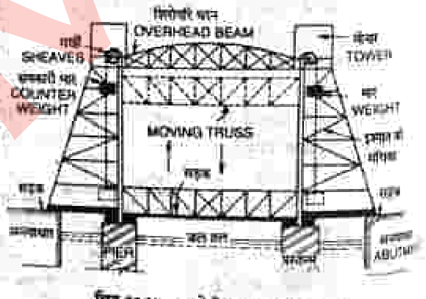
जब किसी जलयान को मार्ग देना होता है अथवा सुरक्षा की दृष्टि से पुल को नदी पर से हटाना होता है तो इसे रेलों पर सरकाते हुए एक किनारे पर ले आते हैं। पुल का पिछला भाग काफी भारी बनाया जाता है ताकि सरकाते समय यह अपना सन्तुलन खोकर नदी में न आ पड़े। पुल को सरकाते समय सीमा से आगे न जाने देने के लिये उचित रोक लगायी जाती है।

इस पुल का प्रचलन अब बहुत कम हो गया है।

23.11-5. आरोही पुल (Lift Bridge) – इस पुल का एक कैंचीनुमा पाट (span), आवश्यक ऊँचाई तक सीधा ऊपर उठा दिया जाता है ताकि स्टीमर आदि को निकलने के लिये आवश्यक शीर्ष स्थान (head room) मिल सके।

पाट के दोनों ओर ऊँचे बुर्ज (towers) खड़े करके, ऊपर चर्खी लगा दी जाती है, जिसके ऊपर से पाट को कैंची के सिरों पर बन्धे रस्से गुजारे जाते हैं। पुल को रस्सों की सहायता से ऊपर खींच लिया जाता है। रस्सों के दूसरे सिरों पर समभारी भार (counter weight) लगाकर पुल को उत्थापन क्रिया को सरल बनाया जाता है (चित्र 23.28)।

मीनारों को स्थिरता प्रदान करने के लिये उनके ऊपरी सिरों को एक कैंची-धरन (trussed beam) द्वारा आबद्ध कर दिया जाता है।



चित्र 23.28—आरोही पुल (Lift Bridge)

(V) तैरते पुल या प्लवमान सेतु (FLOATING BRIDGES)

§ 23.12. आवश्यकता (Necessity) :

तैरते पुल वास्तव में पानी पर तैरते नहीं हैं बल्कि पानी की लहरों पर मचलते रहते हैं। नदी के पानी के सम्पर्क में रहते हुये भी यह पुल अपनी स्थिति में बने रहते हैं। यातायात के भार के कारण तथा पानी के प्रवाह से यह हिलते-डुलते तो अवश्य रहते हैं, परन्तु अपना स्थान नहीं छोड़ते। इनके लिये नदी तल पर कोई स्तम्भ खड़ा नहीं किया जाता। यह अधिकतर नावों अथवा पीपों (pontoon) पर टिके रहते हैं। नावों या पीपों को लम्बे रस्सों द्वारा नदी किनारे पर गड़े खूँटों से बाँध दिया जाता है ताकि ये पानी के प्रवाह के साथ बह न जायें। रामायण में ऐसे ही एक तैरते पुल का उल्लेख है जो हल्के (Light Weight) पत्थरों द्वारा समुद्र पर बनाया गया था।

निर्माण तथा आयु की दृष्टि से यह पुल अस्थायी पुलों की श्रेणी में आते हैं, परन्तु इनका इन्जीनियरी कार्यों में विशेष महत्त्व है। यह कम समय में (घण्टों के भीतर) बिछाये अथवा आवश्यकता न रहने पर समेटे जा सकते हैं और स्थायी पुलों की तुलना में बहुत सस्ते पड़ते हैं। इन्हीं गुणों के कारण यह पुलों के क्षेत्र में अपना विशेष स्थान रखते हैं। परन्तु यह पैदल तथा हल्के यातायात के लिये ही काम देते हैं। नदी में बाढ़ आ जाने पर इनको हटा दिया जाता है। सामान्य नदियों पर बनाये गये तैरते पुल, वर्षा ऋतु में समेट लिये जाते हैं।

तैरते पुल लकड़ी के पटरों, लोहे के रस्सों, नौकों तथा पीपों की सहायता से बनाये जाते हैं। इनका निर्माण निम्नलिखित कार्यों के अन्तर्गत किया जाता है—

1. जब अत्यधिक व्यय के कारण, इस्पात, चिनाई, कंक्रीट आदि का स्थायी पुल नहीं बनाया जा सकता अथवा यातायात के अभाव में स्थायी पुल का परिव्यय न्याय संगत नहीं ठहरता।
2. ओद्योगिक संरचनाओं, स्थाई पुलों के निर्माण काल में सामग्री तथा श्रमिकों को नदी के पार भेजने के लिये तैरते पुल बनाये जाते हैं, जो निर्माण कार्य पूरा हो जाने पर हटा दिये जाते हैं।
3. मेलों के समय (जैसे कुम्भ मेलों पर) तीर्थ यात्रियों को नदी के पार जाने के लिये अथवा बड़ी संख्या तक पहुँचने के लिये तैरते पुल उपयोगी सिद्ध होते हैं। अनेक वर्षों के बाद पड़ने वाले चन्द दिनों के मेलों के लिये स्थायी पुल बनाना बुद्धिमत्ता नहीं है।
4. युद्ध के समय सेना को आगे बढ़ने तथा अपनी कुमुक बनाये रखने के लिये, तैरते पुलों का ही सहारा लेना पड़ता है, क्योंकि यह कम समय में बिछाये अथवा समेटे जा सकते हैं।

§ 23.13. तैरते पुलों के प्रकार (Types of Floating Bridge) :

तैरते पुल मुख्यतः निम्न प्रकार के होते हैं—

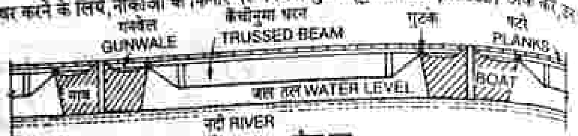
1. नौका पुल (boat bridge),
2. पीपों का पुल (pontoon bridge),
3. बेड़े का पुल (raft bridge),
4. कट-बोट पुल (cut-boat bridge)।

23.13-1. नौका पुल (Boat Bridge) – चौड़ी नदियों को पार करने के लिये नौका पुल पुराने समय से प्रचलित हैं, विशेष तौर पर सेनाओं के प्रचलन में। नौकायें अधिकतर लकड़ी की होती हैं परन्तु इस्पात व प्लास्टिक की नौकायें हल्की एवं टिकाऊ होने के कारण सेना में अधिक प्रयोग होने लगी हैं। नौका पुल में पुल की अधिसंरचना नौकाओं पर टिकी रहती है।

अनेक नौकाओं को नदी प्रवाह के समानान्तर, थोड़ी-थोड़ी दूरी पर खड़ा किया जाता है। अब एक नौका को दूसरी नौका से जोड़ने के लिये इनके किनारों पर लकड़ी अथवा इस्पात के धरन टिकाये जाते

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

है। यह धरन कैंची प्रकार के भी हो सकते हैं। इन धरनों को गनवेल (gunwale) कहते हैं। गनवेल को स्थिर करने के लिये, नौकाओं के किनारे पर गनवेल गुटके (gunwale pieces) ठोक कर, इन पर



चित्र 23.29—नौका पुल

उपरोक्त धरन टिका दिये जाते हैं। यह गुटके एक प्रकार से धारक प्लेट (bearing plate) का काम करते हैं। नौकाओं के ऊपर भी इसी प्रकार धरन लगाये जाते हैं। धरनों को पार्शिव स्थिरता प्रदान करने के लिये इनके मध्य क्रॉस धरनी लगायी जाती है।

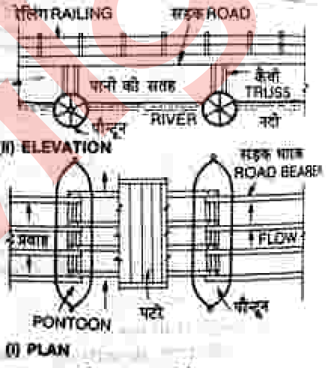
अब मुख्य धरनों के ऊपर पटरे ठोक कर पुल का फर्श तैयार किया जाता है। पुल के दोनों किनारों के साथ-साथ लकड़ी अथवा लोहे की चैन की रेलिंग लगा दी जाती है।

प्रत्येक नौका को U/S तथा D/S की तरफ, दो एंकरों से बाँध दिया जाता है, ताकि कोई नौका तेज प्रवाह के कारण बह न जाये। अधिक स्थिरता के लिये, सभी नौकाओं को भी लोहे के रस्सों से आपस में बाँध दिया जाता है।

23.13-2. पीपों का पुल (Pontoon Bridge)—इस्पात के जलाभेद्य सिलिण्डरों को पीपे, पौन्टून (pontoon) या पीपे कहते हैं, नौका पुल की भाँति नदी में आड़े डालकर यह पुल तैयार किया जाता है। सिलिण्डरों का भार इस प्रकार रखा जाता है कि यह पानी में कुछ गहराई तक डूबे रहें। पौन्टून पर इस्पात या लकड़ी के धरन लगाकर उस पर पुल के पटरे ठोक दिये जाते हैं। पुल के दोनों ओर लकड़ी के खम्भे लगाकर उसमें लोहे की मोटी चैन डाल दी जाती है जो रेलिंग का काम देती है। पौन्टूनों को स्थिर रखने के लिये, इनको किनारों से एंकर कर दिया जाता है।

पौन्टून पुल, नौका पुल से निर्माण में महंगा पड़ता है, परन्तु इसकी यातायात क्षमता अधिक होती है। हल्के मोटर वाहनों के लिये पौन्टून पुल सन्तोषजनक रहते हैं।

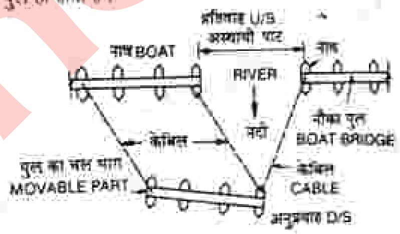
उत्तर प्रदेश में गंगा तथा इसकी सहायक नदियों पर, अनेक मार्गों पर पौन्टून पुल अब भी निर्मित किये जाते हैं, जो वर्षा ऋतु के आगमन पर समेट लिये जाते हैं।



चित्र 23.30—पीपों का पुल

23.13-3. बेड़े का पुल (Raft Bridge)—यह पुल भी पीपों के पुल की भाँति बनाया जाता है। लोहे के ड्रम, बैरल, पीपे इत्यादि को लकड़ी की कड़ियों द्वारा जोड़कर तैरते प्रस्तम्भ बनाये जाते हैं। इन नींव रहित तैरते प्रस्तम्भों को नदी जल में पास-पास खड़ा करके उस पर धरन डाल कर पटरे फिट कर दिये जाते हैं। फर्श के दोनों किनारों के साथ-साथ रेलिंग लगा दी जाती है।

23.13-4. कट-बोट पुल (Cut-Boat Bridge)—कट-बोट पुल, चल तथा तैरते पुल दोनों वर्गों में आता है। यह एक प्रकार से नौका पुल ही होता है। नौकाओं द्वारा बनाये गये पुल के एक भाग को अपनी स्थिति से रस्सों की सहायता से इस प्रकार अनुप्रवाह (D/S) में हटाया जाता है कि उस स्थान से जलयान निकल सके। रस्सों को पुल के चल व अचल भाग से इस प्रकार बांधा जाता है कि रस्सों को ढील देने अथवा खींचने पर उपरोक्त क्रिया सम्भव हो सके। कट-बोट पुल चित्र 23.31 में दर्शाया गया है।



चित्र 23.31—कट-बोट पुल

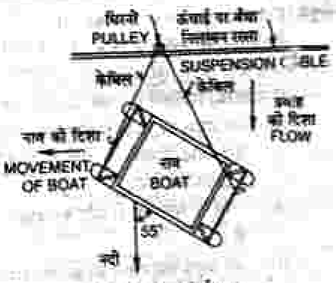
(VI) हवाई पुल (FLYING BRIDGES)

§ 23.14. हवाई या फ्लाइंग पुल :

वास्तव में यह एक नौका अथवा लकड़ी का बेड़ा होता है जो उड़ता नहीं, बल्कि पानी पर तैरता हुआ नदी के एक किनारे से दूसरे किनारे का चक्कर लगाता है और यातायात को वांछित किनारे पर उतार देता है। नदी, नहरों को जहाँ पर स्थायी पुल नहीं बने हैं, नौका द्वारा पार करने की यह एक सरल विधि है। इस में नाव की लम्बी साइड को चैनल के प्रवाह के 55° पर रखा जाता है। इस बात से देखा गया है कि जल धारा का बल नाव पर इस प्रकार लगता है कि यह एक किनारे से दूसरे किनारे की तरफ स्वयम् ही बहती चली जाती है।

पानी की सतह पर, नाव की यह विशेष स्थिति तथा कोण बनाये रखने के लिये, निम्नलिखित ढंग अपनाया जाता है।

नदी के किनारे पर दो ऊँचे मीनार अथवा खम्भे गाड़ कर उनके ऊपर मोटी केबिल तान दी जाती है। इस केबिल पर एक घिरनी (pulley) लगा दी जाती है। अब नाव के विपरीत सिरों को दो तारों (Wires) से, जिनकी लम्बाई भिन्न-भिन्न होती है, इस प्रकार घिरनी से बांधा जाता है कि नाव की लम्बी साइड, नदी प्रवाह के साथ 55° का कोण बनाये। अब घिरनी केबिल पर चलने लगती है और नाव इस किनारे से उस किनारे पहुँच जाती है (चित्र 23.32)।



चित्र 23.32—हवाई पुल

वापसी यात्रा पर दोनों तारों की स्थिति आपस में बदल दी जाती है।

केबिल को उच्च बाढ़ तल से ऊपर लगाना चाहिये। केबिल तथा तारें नाव को अपने निर्धारित मार्ग पर रखती है और इसे नदी के अनुप्रवाह में भटक जाने से रोकती है।

civilguru.net
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

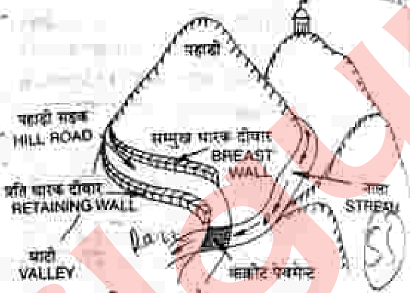
हवाई पुल हल्के यातायात और कम पाट वाली जल धारा / नहर के लिये ही उपयुक्त माना जाता है।

(VII) सेतुक (CAUSEWAYS)

§ 23.15. परिचय (Introduction) :

बगैर अन्त्याधारों, प्रस्तम्भों के ऐसी पाटन व्यवस्था, जिसके ऊपर से नदी-नाले का पानी निकल सके और वाहन भी पार होते रहें, सेतुक (Causeway) कहलाता है।

पहाड़ी क्षेत्रों में अनेक छोटे-बड़े बरसाती नाले सड़क के मार्ग (संरेखण) पर आते हैं। इनमें से कुछ तो नाले तथा जलदण्डी ऐसे होते हैं, जिनमें वर्ष भर में कुछ ही समय पानी बहता है, शेष दिनों में सूखे पड़े रहते हैं। वर्षा होने पर पानी का रेला आता है और निकल जाता है। ऐसे नालों में पानी की गहराई भी अधिक नहीं होती। ऐसे सभी बरसाती नालों पर स्थायी पुल/पुलियाँ निर्मित करना मितव्ययता को देखते हुये, उचित नहीं समझा जाता। इसलिये ऐसे स्थानों पर सड़क तल को नाले के तल पर लाकर पुनः ऊपर उठा दिया जाता है। इस व्यवस्था को सेतुक (causeway) कहते हैं।



चित्र 23.33—सेतुक (Causeway)

सेतु को आइरिश पुल (irish bridge), डिप (dip), सड़क-डेम (road dam) या फ्लश सेतुक (Flush cause way) भी कहते हैं।

सेतुक कम महत्व की सड़कों पर जिन पर यातायात भी कम होता है, बनाये जाते हैं। राष्ट्रीय तथा राज्य महामार्गों पर सेतुक नहीं बनाने चाहियें, क्योंकि यह भारी यातायात की दृष्टि से उचित नहीं होते।

निम्नलिखित स्थितियों में सेतुक का निर्माण उपयुक्त समझा जाता है—

(i) जब सड़क पर, थोड़ी-थोड़ी दूरी पर अनेक सूखे नाले, जलदण्डी आदि पड़ रहे हों, जिनमें वर्षा-बाढ़ के समय ही थोड़ा-बहुत पानी बहता हो, वह भी 4-5 घण्टों के लिये और वर्ष में 8-10 दिन तक।

(ii) नाले का पाट कम हो और वह कुछ दूरी से सीधा बहता हुआ सड़क संरेखण पर आता हो।

(iii) जब सड़क कम महत्व की हो और इस पर यातायात कम रहता हो।

(iv) जब नाले की ढाल बहुत अधिक होने के कारण पानी के रेले के साथ भाटे, झाड़ियाँ, पेड़ों की शाखायें बहकर आती हों और जिनसे सामान्य पुलिया के बन्द (choke) हो जाने की सम्भावना रहती हो।

(v) ऐसे सभी स्थानों के लिये लम्बे-चौड़े पाट वाले स्थायी पुलों के निर्माण के लिये पर्याप्त धन उपलब्ध न हो।

§ 23.16. सेतुक के प्रकार (Types of Causeway) :

सेतुक मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं—

1. निम्न तलीय सेतुक (low level causeway-L.L.C.)
2. उच्च तलीय सेतुक (high level causeway-H.L.C.) या निमज्जनी पुल (submersible bridge)

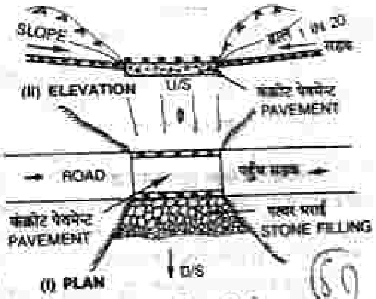
उपरोक्त प्रकार के सेतुकों में थोड़ा ही अन्तर होता है। जो नाले, पहाड़ी नदिकायें शुष्क ऋतु में बिल्कुल सूखी पड़ी रहती हैं, उन पर निम्न तलीय सेतुक बनाये जाते हैं। कुछ पहाड़ी नालों में रिसन के कारण थोड़ा-बहुत पानी, धारा के रूप में वर्ष भर बहता रहता है। इस पानी की निकासी के लिये सेतुक के नीचे एक-दो पाट की पुलिया अथवा स्कुपर (Scupper) बना दिया जाता है। इससे सड़क तल भी सूखा रहता है और नाले का पानी भी निकलता रहता है। इसे उच्च तलीय सेतुक कहते हैं। परन्तु दोनों प्रकार के सेतुकों के लिये मूल शर्त यह है कि बाढ़ आने पर नदी-नाले का पानी सड़क के ऊपर से निकल सके।

सेतुक पर नदी-नाले का सामान्य पाट बनाये रखना चाहिये और सड़क पेवमेन्ट पर्याप्त मजबूत डाला जाना चाहिये ताकि यह बाढ़ के साथ बहते आते कचरे-भाटों से क्षतिग्रस्त न हो।

23.16-1. निम्न तलीय सेतुक (Low Level Causeway)—इसका निर्माण निम्नलिखित है—

(i) **पहुँच**—सामान्यतः सड़क तल ऊँचा होता है और नाले का तल (bed) नीचा होता है। सड़क को 1 IN 20 (अधिकतम) की अनुलम्ब ढाल देकर नाले के तल पर लाया जाता है और नाले की सामान्य चौड़ाई पार करने के पश्चात् इसे पुनः इसी ढाल पर ऊपर उठा दिया जाता है।

(ii) **सड़क**—बाढ़ के प्रकोप से सड़क कट न जाये, नाले की चौड़ाई वाले भाग में सड़क सीमेन्ट कंक्रीट की बनायी जाती है। यह मोटाई 15 से 30 सेमी० रखी जा सकती है। सेतुक पर सड़क की चौड़ाई 7·5 मी० (दो लेन) से कम नहीं होनी चाहिये।



चित्र 23.34—निम्न तलीय सेतुक

(iii) **रेलिंग**—सेतुक पर सामान्यतः कोई ठोस रेलिंग या मुंडेर नहीं बनायी जाती, क्योंकि बाढ़ के समय जब पानी इसके ऊपर से निकलता है तो इसके साथ बहकर आई हुई झाड़ियाँ, पेड़, कचरा आदि रेलिंग में अटक जाते हैं। सड़क के दोनों किनारों पर थोड़ी-थोड़ी दूर पर इस्पात के पाइप उदग्र लगा दिये जाते हैं जिन पर सामान्य तथा उच्च बाढ़ तल रेखित कर दिये जाते हैं। इससे वाहनों को सेतुक पर पानी की गहराई का भान रहता है और 10-20 सेमी० तक पानी रहने पर भी यह सेतुक पार करते रहते हैं।

सेतुक पर सिमटने वाली अथवा नीचे गिर जाने वाली (collapsible) रेलिंग भी लगायी जा सकती है। पाइपों के खम्भों में मोटी चेन भी डाली जा सकती है।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) पर्दा दीवारें—पानी सेतुक भाग पर बनी सड़क को नष्ट न कर दे, इसके लिये नाले के U/S तथा D/S में, सड़क किनारों के साथ-साथ नाटी पर्दा दीवारें बनायी जाती हैं। इनकी गहराई U/S में 0·50 मी० तथा D/S में 1·5 मी० रखी जाती है। D/S में कटान की सम्भावना अधिक होती है, अतः दीवार की गहराई अधिक ली जाती है।

(v) नाले में पत्थर भराई या पिचिंग—सेतुक पर नाले की सामान्य चौड़ाई बनाये रखी जाती है। इससे किनारों का कटाव नहीं होता। सेतुक के D/S में नाले के तल का निघर्षण होता है। इसे रोकने के लिये नाले के D/S में पत्थर-घाटे भर दिये जाते हैं अथवा विमोचन अंचल लगाया जाता है। ढाल में पत्थर-घाटे भरकर भी तली पर डाल (dump) दिये जाते हैं।

निम्न तलीय सेतुक को इसके गुण-दोष से ऊपर उठकर देखा जाये तो कम गहरे पानी में कोई मोटर वाहन सेतुक को पार करता है, तो बड़ा रोमांचकारी दृश्य होता है, विशेष तौर पर जब नाले के ऊपर की ओर, दूर पर्वतों पर पड़ी हिम ढलते सूर्य की किरणों से चमक रही हो।

23.16-2. उच्च तलीय सेतुक (High level Causeway) अथवा निमज्जनी (Submersible Bridge)—जब नाले या सरिता में वर्ष के अधिकतम दिनों तक पानी की धारा रहती है, तब उच्चतलीय सेतुक का निर्माण उपयुक्त रहता है। स्थायी पानी को निकालने के लिये, सेतुक के नीचे अविरत पाट की पुलिया बनाई जाती है अथवा ह्यूम पाइप डाल दिये जाते हैं। इससे सामान्यतः सड़क सूखी बनी रहती है। बाढ़ के समय कुछ पानी सेतुक के नीचे से तथा शेष सड़क के ऊपर से निकल जाता है। उच्च तलीय सेतुक में पुलिया का पाट अथवा पाइपों की संख्या इस प्रकार निर्धारित करनी चाहिये कि बाढ़ का लगभग 40 % पानी सेतुक के नीचे से ही निकल सके।

चित्र 23.35—उच्च तलीय सेतुक

उच्च तलीय सेतुक पर खुली रेलिंग लगानी चाहिये ताकि यातायात की सुरक्षा भी बनी रहे और बाढ़ का पानी भी पुल के ऊपर से निकल सके। सेतुक के ऊपर उच्च बाढ़ तल, निम्न बाढ़ तल तथा पुल पर पानी की गहराई दर्शाने वाले संकेत पट्ट अवश्य लगाने चाहियें और जब पानी पुल के ऊपर तक आ जाये तो सभी प्रकार का यातायात रोक देना चाहिये।

सेतुक व निमज्जनी पुल, महत्वपूर्ण महामार्गों पर कलंक-बिन्दु हैं। फिर बाढ़ के निकल जाने पर इनकी इतनी क्षति हो जाती है (यदि यह बह जाने से बच निकलते हैं) कि उसको ठीक करने में बड़ा व्यय आता है और प्रतिवर्ष आता रहता है। यदि वर्ष में 6 बार ऐसी स्थिति उत्पन्न होती है तो निमज्जनी पुल के स्थान पर उच्च फर्श वाला पुल बना देना चाहिये।

(VIII) काष्ठ के पुल (TIMBER BRIDGES)

§ 23.17. परिचय (Introduction) :

नदी-नालों पर काष्ठ के पुल मनुष्य हजारों वर्षों से बनाता चला आ रहा है, क्योंकि इनका निर्माण सरल है और लकड़ी प्रायः सभी जगहों पर उपलब्ध होती है। पहाड़ी क्षेत्रों में कम महत्व के मार्गों पर लकड़ी के पुलों का अधिक प्रचलन है, क्योंकि पहाड़ों पर ईंट, सीमेंट, इस्पात कठिनाई से उपलब्ध होते हैं और अच्छी लकड़ी बड़ी सरलता से मिल जाती है। काष्ठ के पुलों के लिये कठोर, साफ रेशों वाली, गाँठें-रहित तथा भली प्रकार से संशोधित टिम्बर का प्रयोग करना चाहिये। काष्ठ के पुलों की गणना अस्थायी पुलों में की जाती है क्योंकि इनकी उपयोगी आयु 10 से 15 वर्ष होती है।

23.17-1. गुण-दोष—

(a) गुण—

(i) काष्ठ हर स्थान पर आसानी से उपलब्ध होता है।

(ii) इन पुलों का निर्माण शीघ्रता से किया जा सकता है।

(iii) इनके लिये किसी विशेष सामग्री एवं यन्त्रों की आवश्यकता नहीं पड़ती।

(iv) यह साधारण कारीगरों द्वारा निर्मित किये जा सकते हैं।

(v) यह पहाड़ी क्षेत्रों तथा सैनिक गतिविधियों के लिए बड़े उपयुक्त हैं।

(vi) यह सस्ते पड़ते हैं।

(b) दोष—

(i) अन्य पुलों की तुलना में इनकी आयु बहुत कम होती है। यह नमी, धूप, कीटों इत्यादि से शीघ्र गल-सड़ जाते हैं।

(ii) यह अधिक भार तथा बड़े पाटों के लिये उपयुक्त नहीं हैं।

(iii) इनको आग लगने का भय रहता है।

(iv) इनकी देख-भाल अधिक करनी पड़ती है।

23.17-2. संरचना—काष्ठ के पुलों के मुख्यतः दो भाग होते हैं—

(i) अधः संरचना (Sub-Structure)—यह पुल का आधार होता है जिसका कुछ भाग पानी के भीतर होता है।

(ii) अधि-संरचना (Super-Structure)—इसमें पुल की पाटन व्यवस्था तथा फर्श सम्मिलित रहता है।

§ 23.18. काष्ठ पुल की अधः संरचना (Sub Structure) :

काष्ठ पुल के आधार के लिये सामान्यतः काष्ठ के ही अन्त्याधार व प्रस्तम्भ बनाये जाते हैं। इन अन्त्याधारों व प्रस्तम्भों का आकार, पुल के पाट तथा इस पर आने वाले भार पर निर्भर करता है। सामान्यतः काष्ठ के पुलों के लिये कोई अलग से नींव नहीं बनायी जाती है। लकड़ी के पायों को उपयुक्त गहराई तक नदी तल में गाड़ दिया जाता है। काष्ठ के जो भाग मृदा के सम्पर्क में आते हैं, उन पर कोलतार का लेप कर देना चाहिये।

सामान्यतः काष्ठ के अन्त्याधार एवं प्रस्तम्भ निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) मंचिका (trestles), (ii) पाइल बैन्ट (pile bent),
(iii) क्रिब (crib), (iv) क्रेट (crate)।

इनका वर्णन निम्नलिखित है—

23.18-1. मंचिका (Trestles)—साल की बल्लियों अथवा चौकोर कड़ियों को उदग्र तथा क्षैतिज स्थिति में रखकर इनको रस्सी या तारों से बाँध दिया जाता है अथवा कीलें ठोक दी जाती हैं। ढाँचे को पार्श्व सामर्थ्य प्रदान करने के लिये, तिरछे बन्धक (braces) लगाये जाते हैं। यह मंचिका द्वि-पाद (two legged) अथवा अधिक पाद की बनायी जाती है। सामान्यतः द्वि-पाद मंचिका अधिक प्रयोग की जाती है। यह मंचिका दृढ़ आधार तल तथा कम गहरे पानी के लिये उपयुक्त है।

civilguru.net

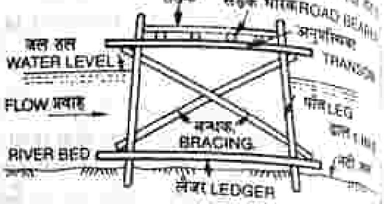
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET

This is the subtitle of PDF, Use long text here.

मंचिका को नदी तट पर अथवा स्थल पर बनाया जा सकता है। भारी मंचिका को नदी ... बनाकर नावों द्वारा ढोकर, उचित बिन्दु पर पानी में खड़ा कर दिया जाता है।

मंचिका के ऊपरी सिरे पर, अनुप्रस्थिका (transom) के ऊपर सड़क धारक (road bearer) लगाकर उस पर पटरे जड़ दिये जाते हैं। सड़क फर्श के दोनों ओर किनारों पर रेलिंग लगा दी जाती है।

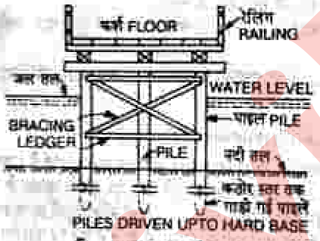


चित्र 23.36—काष्ठ मंचिका

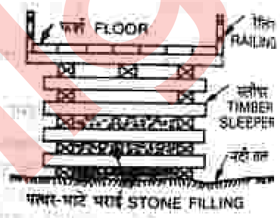
23.18-2. पाइल बैन्ट (Pile Bent) – ऊर्ध्वाधर अवयवों तथा बन्धकों से बने फ्रेम को ... कहते हैं। पाइल बैन्ट प्रकार का प्रस्तम्भ बनाने के लिये दो या दो से अधिक लकड़ी की पाइलें ... पर, पास-पास नदी की तली में आवश्यक गहराई तक गाड़ दी जाती हैं। पाइलों के उच्च ... ऊपर तक निकला जाता है। पाइलों को बन्धक (braces) लगाकर दृढ़ कर दिया जाता है।

अब पाइलों के शीर्ष पर अनुप्रस्थ धरन लगाकर उस पर पुल का फर्श बनाया जाता है। ... दोनों ओर रेलिंग जड़ दी जाती है।

पाइल बैन्ट प्रस्तम्भ गहरे पानी में जहां नदी तल पर कीचड़ हो तथा पानी का प्रवाह तेज हो ... किये जाते हैं।



चित्र 23.37—पाइल बैन्ट

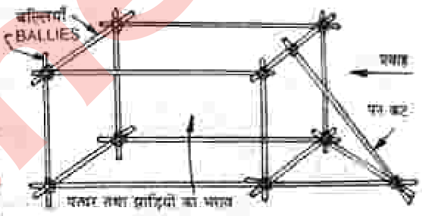


चित्र 23.38—क्रिब (Crib)

23.18-3 क्रिब या पिंजर (Crib) – काष्ठ के लट्ठों व स्लीपरों को फ्रेम की भाँति एक-दूसरे के ऊपर आड़ी स्थिति में रखकर जोड़ लेते हैं। यह ढाँचा नदी किनारे पर बना लिया जाता है और नावों ... धकेल कर, नदी तल पर रख दिया जाता है। इस ढाँचे को स्थिर करने के लिये, इसके अन्दर भी पत्थर-भाटे भर दिये जाते हैं। इस प्रकार यह संरचना काफी भारी हो जाती है और अपने स्थान पर टिक जाती है। अब क्रिब के शीर्ष पर सड़क धारक (road bearers) लगाकर उस पर लकड़ी के पटरे ... कर फर्श तैयार कर लिया जाता है। काष्ठ क्रिब चित्र 23.38 में दर्शाया गया है।

क्रिब प्रस्तम्भ टिकाऊ और काफी मजबूत होते हैं। यह तेज जल प्रवाह में भी स्थिर बने रहते हैं। इनका उपयोग रेलवे मार्ग को अस्थायी रूप से मोड़ने के लिये (जब स्थायी पुल पर मरम्मत कार्य ... हो या नये पाये खड़े करने हों) भी किया जाता है।

23.18-4. क्रेट (Crate) – इस प्रस्तम्भ का निर्माण सरल है। लकड़ी की खड़ी चार बल्लियों को सिरों पर क्षैतिज बल्लियां जोड़कर, खुले बॉक्स की भांति एक ढांचा तैयार कर लिया जाता है। ढांचे की एक छोटी साइड पर जिसे प्रवाह की ओर (U/S side) रखना है, तिरछी बल्लियाँ लगाकर पनकट (cut water) बना लिया जाता है।



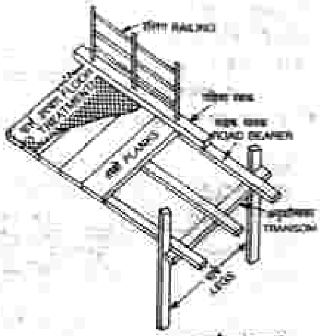
चित्र 23.39—क्रेट (Crate)

अब इस ढांचे को निर्धारित स्थल पर रखकर, इसमें पत्थर, भाटे, झाड़ियां भर दी जाती हैं। भारी हो जाने के कारण क्रेट अपने स्थान पर टिक जाता है। पत्थरों को खिसकने से रोकने के लिये उपरोक्त ढांचे के चारों तरफ मोटी तार जाली भी मढ़ दी जाता है।

क्रेट के शीर्ष पर पटरे डालकर पुल का फर्श तैयार कर लिया जाता है।

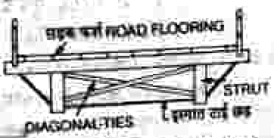
§ 23.19. काष्ठ पुल की अधिसंरचना (Super Structure) :

1. फर्श (Bridge Floor) – पुल का फर्श बनाने के लिये प्रस्तम्भों पर अनुप्रस्थिका (transom) धरन रखकर उन पर, समकोण दिशा में (पुल की लम्बाई के समानान्तर) दो या अधिक अनुदैर्घ्य धरन लगाये जाते हैं। इन्हें सड़क धारक (road bearer) कहते हैं। यदि प्रस्तम्भों का अन्तराल अधिक है, तो सड़क धारक के लिये लकड़ी की कैंचियाँ (timber trusses) प्रयोग की जाती हैं। सड़क धारक के ऊपर लकड़ी के 30 सेमी॰ चौड़े व 3 से 5 सेमी॰ मोटे पटरे, आड़ी दिशा में रखकर कीलों से ठोक दिये जाते हैं। फर्श की सुरक्षा के लिये तथा लकड़ी के पटरों का घिसाव (wear) रोकने के लिये, इन पर 5 सेमी॰ मोटा एस्फाल्ट का पूर्व-मिश्रित कार्पेट (premix carpet) डाल दिया जाता है। फर्श के दोनों किनारों के साथ-साथ पुल को रेलिंग लगायी जाती है (चित्र 23.40)।



चित्र 23.40—काष्ठ पुल का फर्श एवं धारक

2. कैंची (Truss) – जब पुल पायों में पर्याप्त दूरी रहती है (4 मीटर या अधिक) तब सामान्य सड़क धारकों के झुक जाने की सम्भावना हो जाती है। तब धरनों के स्थान पर कैंचियाँ लगाई जाती हैं। काष्ठ की कैंचियाँ सर्वप्रथम, 1758 में राईन (Rhine) नदी पर 63 मी॰ लम्बे पुल पर प्रयोग की गई थीं। कैंची के निर्माण में, सम्पीडित प्रतिबलों के लिये काष्ठ के अवयव तथा तनन प्रतिबलों के लिये इस्पात की छड़ें



चित्र 23.41—कैंची धरन (Trussed Beam)

Title of PDF Document

This is the subtitle of PDF, Use long text here.

प्रयोग की जाती है। काष्ठ की कैंची चित्र 23.41 में तथा काष्ठ कैंची का पुल चित्र 23.42 में दिखाया गया है।

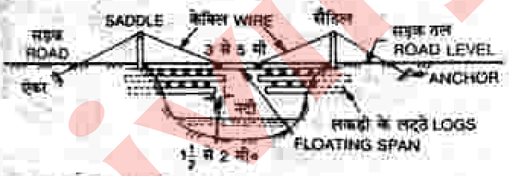
चित्र 23.42—काष्ठ कैंची का पुल

§ 23.20. काष्ठ का प्रास पुल (Wooden Cantilever Bridge) :

पहाड़ी क्षेत्रों में, ऐसे नदी-नालों पर जो संकरे परन्तु काफी गहरे होते हैं और पानी की धारा भी तेज होती है, काष्ठ के प्रास पुल बनाये जाते हैं। तेज धार के कारण पुल के प्रस्तम्भ बनाना कठिन पड़ता है। हल्के यातायात के लिये प्रास पुल सन्तोषजनक काम देता है।

नदी के दोनों किनारों पर लकड़ी की बल्लियाँ, लट्ठे, पटरे इस प्रकार क्षैतिज गाड़े जाते हैं, कि इनका एक सिरा नदी की ओर लटकता रहे तथा ऊपरी पंक्ति के अवयव, इसकी निचली पंक्ति से 1·5 से 2 मीटर बाहर को बढ़े रहें। इस प्रकार यह प्रास दोनों ओर से नदी के पाट को ढाँपते जाते हैं। जब नदी के मध्य 3 से 5 मी० का भाग शेष रह जाये तो सबसे ऊपरी पंक्तियों के ऊपर सड़क धारक रखकर पूरा पुल पाट दिया जाता है। अब पुल का फर्श बनाया जाता है और इसके दोनों ओर रेलिंग लगा दी जाती है।

पुल को अधिक दृढ़ता प्रदान करने के लिये, इसके दोनों किनारों पर ऊँचे खम्भे गाड़ देते हैं, जो पुल के मध्य भाग को लोहे के रस्सों द्वारा रोके रखते हैं।



चित्र 23.43—काष्ठ का प्रास पुल

(IX) पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट पुल (PRE-STRESSED CONCRETE BRIDGES)

§ 23.21. परिचय (Introduction) :

सिविल निर्माण के अन्य क्षेत्रों की भाँति, पुल निर्माण में भी अब पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट का प्रयोग होने लगा है। लम्बे पाटों के लिये यह पुल बड़े पैमाने पर बनने लगे हैं, क्योंकि यह कम भारी होते हैं और मितव्ययी सिद्ध हुये हैं। देखने में भी यह अन्य पुलों से अधिक आकर्षक लगते हैं।

पूर्व प्रतिबलित विधि में, धरन के तनन क्षेत्र में तनन प्रतिबलों के विपरीत सम्पीडन प्रतिबल उत्पन्न किये जाते हैं। इससे तनन प्रतिबल समाप्त हो जाते हैं और कंक्रीट जो तनन में कमजोर समझी जाती है, अधिक बलशाली हो जाती है और कंक्रीट संरचना में दरारें (cracks) समाप्त हो जाती हैं।

23.21-1. गुण-दोष—

(a) गुण—

(i) पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट की रचनायें, सामान्य कंक्रीट की रचनाओं से अधिक टिकाऊ तथा भार में हल्की होती हैं।

(ii) इसमें इस्पात की मात्रा कम लगती है। पुल सामग्री में 50% तक की बचत होती है।

(iii) संरचना में दरारें (cracks) नहीं पड़तीं।

(iv) प्रसार जोड़ कम लगाने पड़ते हैं।

(v) यह पुल देखने में सुन्दर लगते हैं।

(vi) पुल के खण्डों को पूर्व निर्मित बनाकर प्रयोग किया जा सकता है। इससे समय की बचत होती है।

(vii) अनुरक्षण व्यय कम आता है।

(b) दोष—

(i) इसके निर्माण के लिये कुशल कारीगरों की आवश्यकता पड़ती है।

(ii) पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट के पुल के लिये विशेष उपकरणों की आवश्यकता रहती है। यह उपकरण सभी स्थानों पर आसानी से नहीं मिल पाते।

(iii) साधारण मृदु इस्पात के स्थान पर, उच्च तनन इस्पात (high tensile steel) का प्रयोग करना पड़ता है, जो महंगा पड़ता है।

(iv) इसका निर्माण कठिन पड़ता है।

23.21-2. निर्माण—पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट पुलों की अध: संरचना (sub structure) के लिये सामान्य पुलों की भाँति अन्त्याधार एवं प्रस्तम्भ निर्मित किये जाते हैं, जिनके लिये कूप-नींव, पाइल नींव अथवा अन्य कोई उपयुक्त नींव बनाई जाती है। अधि संरचना (super structure) में विभिन्न अवयवों का निर्माण पूर्व प्रतिबलित विधि द्वारा किया जाता है। पुल के लिये, गर्डर या डाट बनाई जाती है। गर्डर पुल आलम्बित, संतत, प्रास तथा सन्तुलित प्रास प्रकार के बनाये जाते हैं। डाट पुल पाटन (deck) अथवा अन्तर्वाही (through) प्रकार के होते हैं।

(X) फ्लाई-ओवर पुल (FLY OVER BRIDGE)

§ 23.22. ऊपरिपारक पुल या फ्लाई ओवर

जब एक सड़क किसी दूसरी सड़क अथवा रेल मार्ग को इसके ऊपर से पार करती है, तो इसे फ्लाई ओवर कहते हैं। इस व्यवस्था को ग्रेड पृथक्करण (grade separation) भी कहते हैं।

(a) **आवश्यकता** (Necessity)—जब रेल मार्ग पर बहुत अधिक यातायात रहने के कारण रेल फाटक प्राय: बन्द रहता है, तब सड़क यातायात को अनावश्यक प्रतीक्षा करनी पड़ती है और समय नष्ट होता है। ऐसी दशा में अथवा जब सड़क संगम पर 3000 वाहन प्रतिघण्टा की दर से निकलते हों, तब महामार्ग को दूसरी सड़क अथवा रेल लाइन के ऊपर से पुल बनाकर निकालना आवश्यक हो जाता है।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

फ्लाई-ओवर पर वाहनों को कोई दिक्कत नहीं होती और वह बिना रोक-टोक तथा [illegible] धीमे किये अन्य सड़क या रेल मार्ग को पार कर लेते हैं। फ्लाई ओवर के बन जाने से, सड़क [illegible] पर होने वाली सभी दुर्घटनाओं की सम्भावना सदा के लिये समाप्त हो जाती है।

फ्लाई-ओवर पुल के निर्माण पर लाखों रुपये का व्यय आता है। इसीलिये यातायात [illegible] हुए जब अति आवश्यक हो जाये, तभी इसके निर्माण की स्वीकृति देनी चाहिये।

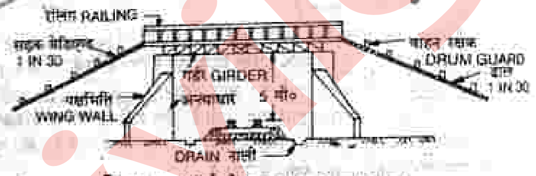
विभिन्न प्रकार के फ्लाई ओवर इस पुस्तक के चित्र 4.17 से चित्र 4.20 (महामार्ग इन्जीनि[यरी]) में दिखाये गये हैं।

(b) निर्माण (Construction) – **(i) प्रतिधारक दीवारें**—जब किसी सड़क को अन्य सड़[क] रेल मार्ग के ऊपर से पास करना होता है, तब सड़क का तल दोनों ओर से ऊपर उठाया जाता है। [illegible] लिये 1 IN 30 का ग्रेडिमण्ट दिया जाता है। सड़क में मिट्टी भरकर यह ढाल दी जाती है। [illegible] मिट्टी को रोके रखने के लिये सड़क के दोनों किनारों के साथ-साथ प्रतिधारक दीवारें (retai[ning] walls) बनाई जाती हैं। मृदा में घुसे वर्षा जल को बाहर निकलने के लिए प्रतिधारक दीवार में [illegible] (weep holes) छोड़े जाते हैं। सड़क के बर्मों में भी वर्षा का पानी भूमि पर उतारने के लिए [illegible] बनायी जाती है।

(ii) पुल—फ्लाई-ओवर निम्न तल की सड़क की लेनों की संख्या के अनुसार एक पाट का [या] अधिक पाट का हो सकता है। पाट के दोनों ओर अन्त्याधार तथा मध्य में प्रस्तम्भ (यदि आवश्यक) निर्माण कर, उस पर कोई भी उपयुक्त प्रकार का पुल बनाया जाता है। अधिकतर प्रबलित सीमेंट [कंक्रीट] अथवा पूर्व प्रतिबलित पुल बनाये जाते हैं। पुल के लिये डाटों का निर्माण भी किया जाता है। [illegible] ऊपर पाटन स्लैब डाली जाती है।

पुल की न्यूनतम ऊँचाई निम्नलिखित ली जाती है—

1. एक सड़क के ऊपर दूसरी सड़क = 4·5 मी०
2. रेल मार्ग के ऊपर सड़क = 5·0 मी०



चित्र 23.44—फ्लाई ओवर पुल (Fly Over Bridge)

पुल के पक्के भाग पर, सड़क के दोनों किनारों पर पहिया-रक्षक (Wheel guard) तथा [illegible] लगानी चाहिये। प्रबलित सीमेंट कंक्रीट के छोटे-छोटे स्तम्भ खड़े करके, उनमें 5-8 सेमी० [illegible] क्षैतिज पाइप जड़ दिये जाते हैं।

(XI) डाट पुल (ARCH BRIDGES)

§ 23.23. डाट पुल-पुलियाँ

छोटे-बड़े सभी पाटों के लिये डाट पुल पुराने समय से बनाये जाते रहे हैं। यद्यपि डाटों का [illegible] कुछ कठिन पड़ता है, परन्तु डाट पुल अन्य प्रकार के पुलों से विशाल व आकर्षक दीख पड़[ते हैं।] वास्तुकला की दृष्टि से डाट पुलों को अब भी वरीयता दी जाती है।

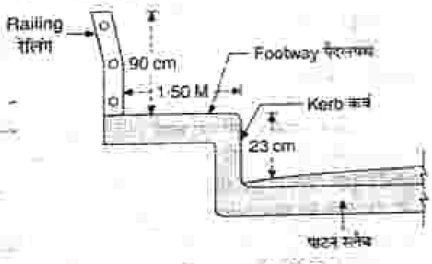
डाटें ईंट-पत्थर चिनाई, कंक्रीट, प्रबलित कंक्रीट तथा इस्पात के ढाँचों की बनायी जाती हैं। डाटों की उपयुक्त आकृति, पाट तथा सड़क तल को दृष्टि में रखते हुए निर्धारित की जाती है। पुलों के लिये मुख्य डाट-आकृतियाँ—वृत्तखण्ड (Segmental), अर्धवृत्त (Semi-circular) व अर्धदीर्घ वृत्ताकार (Semi-elliptical) हैं।

डाट पुल भरी स्कन्ध (Filled Spandril), खुली स्कन्ध (Open Spandril), एकल हिन्ज (Hinged), द्विहिन्ज, त्रिहिन्ज, हिंज-रहित या आबद्ध (Fixed) इत्यादि हो सकती हैं।

§ 23.24. पैदल पुल (Foot Bridges) :

ऐसे पुलों पर जहाँ वाहनों के अतिरिक्त बड़ी संख्या में पैदल यात्री भी पुल से गुजरते हों, इनके लिये पैवमेन्ट के दोनों तरफ पैदल-पथ (Foot-ways) बनाये जाते हैं। यात्रियों को वाहनों की चपट से बचाने के लिये, पैदल-पथ का तल सड़क पैवमेन्ट से 23 सेमी० ऊँचा रखा जाता है। इस कारण वाहनों का पैदल पथ पर चढ़ना भी रुक जाता है। वाहनों को सड़क किनारे का ज्ञान कराने के लिये पैवमेन्ट के साथ-साथ कर्ब व पहिया रक्षक (Wheel Guard) बनाया जाता है। पहिया रक्षक सड़क पैवमेन्ट से 23 सेमी० (न्यूनतम) ऊँचा अथवा पैदल-पथ के तल पर होना चाहिये।

पहिया रक्षक के बाहरी तरफ चिनाई / कंक्रीट का पेरापिट अथवा रेलिंग लगानी चाहिये जिसकी ऊंचाई 90 सेमी० से कम नहीं होनी चाहिये। पहिया रक्षक व रेलिंग वाहनों को पुल से नीचे लुढ़कने से बचाती है। पहिया रक्षक की चौड़ाई 23 से 30 सेमी० रखी जा सकती है, परन्तु जब इसे पैदल-पथ का रूप देना हो, तब यह चौड़ाई 1·50 मी० (सम्भव होने पर 1·80) से कम नहीं होनी चाहिये। (चित्र 23.45)



चित्र 23.45—पैदल पुल, कर्ब व रेलिंग

§ 23.25. पाटन चौड़ाई (Decking Width) :

यातायात की सघनता के अनुसार पुल की पाटन स्लैब एकल लेन अथवा बहु लेन वाली हो सकती है। एकल लेन की चौड़ाई 3·8 मी० (न्यूनतम) मानते हुये, प्रत्येक अतिरिक्त लेन के लिये 3 मी० चौड़ाई बढ़ा देनी चाहिये। परन्तु पाटन स्लैब तीन लेन की नहीं रखनी चाहिये, क्योंकि प्रतिक्रमण करने पर सामने से आते वाहन से टकराने का भय बना रहता है, जो पुल पर भयानक दुर्घटना का रूप ले सकता है।

(XII) अस्थायी पुल (TEMPORARY BRIDGES)

§ 23.26. अस्थायी पुल (Temporary Bridges) :

वे पुल जो किसी विशेष स्थिति या मौके के लिये बनाये जाते हैं और उद्देश्य पूरा हो जाने पर, अनुपयोगी मान कर समेट लिये जाते हैं, अस्थायी पुल कहलाते हैं। अस्थायी पुल स्थायी तौर पर लाभप्रद नहीं होते, फिर भी इनका निर्माण सरकार की मजबूरी है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अस्थायी पुल का निर्माण निम्न स्थितियों में उचित पाया गया है—
(i) जब पुल की आवश्यकता अस्थायी या कम अवधि के लिये हो।
(ii) जब सड़क पर यातायात बहुत कम हो और हल्के प्रकार का हो।
(iii) जब स्थायी पुल निर्माण के लिये आवश्यक धन, समय व कुशल कर्मी उपलब्ध न हो।
(iv) जब क्षेत्र की स्थलाकृति, नदी पाट, प्रवाह आदि स्थायी पुल निर्माण के लिये उपयुक्त न पाया जाये।
(v) जब प्रदेश की सुरक्षा की दृष्टि से अथवा सैनिक दृष्टि से स्थायी पुल बनाना उचित न समझा जाये।
(vi) जब स्थायी पुल के लिये निर्माण सामग्री व अन्य साधन उपलब्ध न हो सकें।

अस्थायी पुलों के लक्षण निम्नलिखित होते हैं—
(i) यह कम महत्व वाले मार्गों पर, जहां यातायात बहुत कम और हल्का प्रकार का होता है, बनाये जाते हैं।
(ii) इनकी निर्माण लागत न्यूनतम रखी जाती है।
(iii) इनका उपयोगी काल 5 से 10 वर्ष होता है।
(iv) यह कम समय में बन जाते हैं।
(v) यह स्थानीय उपलब्ध सामग्री व लेबर द्वारा ही खड़े कर लिये जाते हैं।
(vi) इनका अनुरक्षण व्यय कम होता है।
(vii) यह मौसमी पुल होते हैं, जो बाढ़/हिमपात/विपदा के दिनों में बन्द कर दिये जाते हैं।

23.26-1. अस्थायी पुलों के प्रकार (Types of Temporary Bridges)—अस्थायी पुल अधिकतर लकड़ी के लट्ठों, पट्टों, बल्लियों, लोहे की तारों, रस्सियों, ड्रमों, पीपों, शीटों इत्यादि से बनाये जाते हैं। मुख्य अस्थायी पुलों के नाम निम्नलिखित हैं—

1. झूला पुल (Suspension Bridge),
2. नौका पुल (Boat Bridge),
3. पीपों का पुल (Pontoon Bridge),
4. बेड़े का पुल (Raft Bridge),
5. कट-बोट पुल (Cut-Boat Bridge),
6. हवाई पुल (Flying Bridge),
7. काष्ठ मंचिका अथवा क्रिब पायों का पुल (Wooden Trestles or Crib Bridge)।

उपरोक्त पुलों का विस्तृत वर्णन तथा चित्र इस अध्याय के शुरू के पृष्ठों में दिया गया है।

प्रश्नावली—23

1. अस्थायी तथा स्थायी पुलों में अन्तर स्पष्ट कीजिये। कुम्भ के मेले के लिये आप किस प्रकार के पुल-निर्माण का सुझाव रखते हैं ? बताइये। *(B.T.E. 200*
2. पुलिया (culvert) कितने प्रकार की होती है ? उनके नाम तथा चित्र दीजिये।
3. एक पाइप पुलिया का गुम्बा-स्तर अनुप्रस्थ परिच्छेद खींचकर, उसके मुख्य घटक दर्शायें। *(B.T.E. 198*
4. चित्रों सहित वर्णन करें— *(B.T.E. 198*
(i) धरन एवं स्लैब पुल (I-beam bridge) (ii) ट्रफ-प्लेट पुल (trough plate bridge)
(iii) कैंची पुल (trussed bridge)।

5. प्लेट गर्डर पुल के लाभ/अलाभ की विवेचना कीजिये। *(B.T.E. 1990)*
6. धनुष-गर्डर पुल का चित्र सहित वर्णन करें।
7. बॉक्स पुल के गुणों की विवेचना कीजिये। *(B.T.E. 1989)*
8. अन्तर स्पष्ट करें—
(i) प्रास पुल तथा झूला पुल। *(B.T.E. 1983)*
(ii) स्थायी पुल तथा अस्थायी पुल। *(B.T.E. 1979, 81, 97, 08)*
9. चल पुल (movable bridge) क्यों निर्मित किये जाते हैं ? किन्हीं दो चल पुलों के नाम दीजिये।
10. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
(i) झूला पुल (suspension bridge) *(B.T.E. 1995, 02)*
(ii) उत्तोलन पुल (bascule bridge),
(iii) उत्थक पुल (lift bridge)
(iv) पीपों का पुल (ponton bridge) *(B.T.E. 1998)*
(v) नौका पुल (boat bridge) *(B.T.E. 1978, 08)*
(vi) कट-बोट पुल
11. तैरते पुलों के बारे में आप क्या जानते हैं ? किसी एक तैरते पुल का चित्र देकर वर्णन करें। *(B.T.E. 2005)*
12. सेतुक (cause way) कितने प्रकार के होते हैं ? चित्र देकर स्पष्ट करें। *(B.T.E. 1979, 86, 06)*
13. काष्ठ के पुल पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। यह अस्थायी पुलों की श्रेणी में क्यों रखे जाते हैं ?
14. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
(i) क्रिब (crib), (iii) मंचिका (trestle), (ii) क्रेट (crate), (iv) पाइल (pile)।
15. फ्लाई-ओवर (fly-over) पुल की आवश्यकता पर प्रकाश डालें।
16. पूर्व प्रतिबलित कंक्रीट (pre-stressed concrete) पुल पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। *(B.T.E. 1982, 07)*
17. गोमती नदी, जिसमें पूर्ण वर्ष पानी बहता है, के एक स्थान पर सड़क पुल निर्माण का निर्णय लिया गया है। आप बहती नदी में पुल का निर्माण कैसे करवायेंगे ? चित्र देकर स्पष्ट करें। *(B.T.E. 2003)*
18. अस्थायी पुलों का निर्माण किन परिस्थितियों में किया जाता है लिखिये ?

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

24 पुलों की नींव (FOUNDATION FOR BRIDGES)

(I) नीवं (FOUNDATION)

§ 24.1. नींव का महत्त्व (Importants of Foundations) :

पुल के प्रस्तम्भों, अन्त्याधारों व पक्षभित्तियों का नदी तल (अथवा भूमि तल) से नीचे बनाया गया भाग, जो सदा अवमृदा के सम्पर्क में रहता है और संरचना का भार अवःभूमि पर अन्तरित करता है, पुल की नींव कहलाता है।

पुलों के मुख्य घटकों जैसे नींव, अन्त्याधार, प्रस्तम्भ, पक्षभित्ति पाटन स्लैब तथा पहुँच मार्ग में सबसे कठिन और सूझ-बूझ का कार्य पुल की नींव का निर्माण है। अधिरचना चाहे कितनी ही दृढ़ और सुन्दर दिखने वाली हो, यदि इसकी नींव उपयुक्त, सामर्थ्यवान तथा स्थिर नहीं है तो पुल के किसी भी समय बह जाने की सम्भावना से कौन अभियन्ता इन्कार कर सकता है। अधिरचना के किसी भाग के कमजोर पड़ जाने पर अथवा आवश्यक होने पर उसकी मरम्मत करने के लिये, किसी भी समय उस तक पहुँचा जा सकता है और उसे और अधिक सुदृढ़ बनाया जा सकता है, परन्तु नींव के प्रति ऐसा करना बड़ा जोखम भरा कार्य है। निर्माण हो चुकने के बाद, किसी भी संरचना की नींव को खोलना तथा इसमें फेर-बदल करना बड़ा संशयपूर्ण (risky) होता है और व्यय की दृष्टि से भी न्याय-संगत नहीं है। जो अभियन्ता बाँधों, पुलों, जलीय-संरचनाओं तथा गगन-चुम्बी भवनों के नींव निर्माण के जटिल कार्य में जुटे हैं, वे रात को चैन से नहीं सो पाते।

नदी-नालों पर बनाये जाने वाले पुलों के निर्माण में सबसे बड़ी रुकावट व परेशानी नदी-नालों में बहता अपार जल है। लम्बे पुलों के निर्माण में पर्याप्त समय लग जाता है। यदि नदी सूखी है तब भी कब इसके अपवाह क्षेत्र में वर्षा हो जाये और पूरा निर्माण क्षेत्र जल-मग्न हो जाये, इसके बारे में पहले से कहना कठिन होता है। फिर गहरी नींव की खुदाई करते समय अवःभूमि की परतों से रिसता हुआ पानी भी प्रकट होने लगता है। इसलिये समस्या की जटिलता ज्यों की त्यों बनी रहती है।

§ 24.2. पुलों की नींव पर भार (Loads on Bridge Foundation) :

पुलों की नींव, भवनों की नींव से जटिल होती है। पुलों की नींव पर चल, अचल, वायु, यातायात के कारण संघट्ट (impact) भार, जल-दाब, अपकेन्द्री बल, मृदा दाब, भूकम्पीय बल इत्यादि अनेक भार आते हैं, जिनकी गणना करना पर्याप्त कठिन होता है। पुलों के अभिकल्पन के लिये I.R.C. द्वारा निर्धारित मानक भार (standard loads) लिये जाते हैं। पुल की नींव के अभिकल्पन के लिये अवमृदा की सुरक्षित धारण क्षमता तथा नदी में निर्घर्षण (scouring) की अधिकतम गहराई ज्ञात करना जरूरी होता है।

नदी की तली में चट्टान से लेकर, मृत्तिका, बालू, बजरी अलग-अलग रूप में अथवा मिश्रित रूप में पायी जाती है। मैदानी क्षेत्रों में अधिकतर जलोढ़ (alluvial) मृदा भूमि की ऊपरी परतों में तथा बालू-मटियार निचली परतों में मिलती है।

§ 24.3. मृदाओं की भार धारण क्षमता (Bearing Capacity of Soils) :

यह दो प्रकार की होती है—

(i) चरम धारण क्षमता (Ultimate bearing capacity) – मृदा की चरम भार-धारण क्षमता उस अधिकतम भार को कहते हैं, जो मृदा बिना बिचले, खिसके, नीचे को धंसे या दरार पड़े सहन कर सकती है। यह धारण क्षमता टन प्रति वर्ग मीटर में आँकी जाती है।

चरम धारण क्षमता से अधिक भार आने पर, मृदा अपनी धारण क्षमता खो देगी और उस पर खड़ी संरचना धराशायी हो जायेगी।

(ii) सुरक्षित धारण क्षमता (Safe bearing capacity) – संरचना की सुरक्षा की दृष्टि से यह अति आवश्यक है कि मृदा को इसकी चरम धारण क्षमता तक कभी भी भारित न किया जाये। अतः चरम धारण क्षमता को सुरक्षा कारक (factor of safety), जिसका मान 2 के 4 लिया जाता है, से भाग देकर, मृदा की सुरक्षित धारण क्षमता निर्धारित कर ली जाती है। नींव के अभिकल्पना के लिये, यही सुरक्षित धारण क्षमता ली जाती है।

$$\text{अतः मृदा की सुरक्षित धारण क्षमता} = \frac{\text{चरम धारण क्षमता}}{\text{सुरक्षा कारक}}$$

24.3-1. मृदा की धारण क्षमता ज्ञात करना—मृदा की भार धारण क्षमता विभिन्न विधियों से ज्ञात की जा सकती है, परन्तु सबसे सरल विधि प्लेट-लोड परीक्षण (plate load test) है, जिसमें एक इस्पातीय प्लेट पर मृदा की धंसन सीमा तक वास्तविक रूप में भार डालकर, इसकी क्षमता ज्ञात की जाती है।

मुख्य मृदाओं की सुरक्षित भार धारण क्षमता सारणी 24.1 में दी गई है।

सारणी 24.1 – मृदाओं की सुरक्षित भार धारण क्षमता

मृदाओं के प्रकार	सुरक्षित भार धारण क्षमता $Tonnes/m^2$ में
1. चिकनी नर्म मिट्टी	2 से 3·75
2. जलोढ़ मृदा (alluvial soil)	5 से 7·50
3. काली मिट्टी (black cotton soil)	5 से 10
4. रेत मिश्रित मटियार अथवा मटियार	20
5. रेतीली, चिकनी मिट्टी का मिश्रण अथवा कुटी हुई चिकनी मिट्टी	30 से 45
6. ढीला बालू	15
7. कुटी हुई बालू	20 से 25
8. परिरुद्धित कुटी हुई बालू	45
9. कंकर, रेतीली ग्रेवल	20 से 35
10. कुटी हुई ग्रेवल	50 से 55
11. मुरम	20 से 45
12. चट्टान, साधारण से कठोर	100 से 250 अथवा अधिक

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 24.4. पुल-नींव के उद्देश्य (Objects of Bridge Foundation) :

नींव का मुख्य उद्देश्य अन्त्याधारों व प्रस्तम्भों के स्वयं के भार तथा उन पर आने वाले चल, अचल भारों को कुशलतापूर्वक नीचे अवःमृदा (sub-soil) पर अन्तरित करना है, फिर भी यह नीचे दिए गए उद्देश्यों की पूर्ति करती है—

(i) संरचना को एक समतल आधार उपलब्ध करती है तथा अन्त्याधारों व प्रस्तम्भों को झुकने व पलटने से रोकती है।

(ii) संरचना के भार को अवःभूमि के अधिक क्षेत्रफल पर फैला देती है, जिससे अवःभूमि पर भार इसकी सुरक्षित धारण क्षमता के अन्दर रहता है।

(iii) भार को इस प्रकार अवःमृदा पर बाँटती है कि इसके किसी भाग का असम निषदन (settlement) नहीं होता।

(iv) अवःभूमि में प्रयुक्त निर्माण पदार्थों को, भार आने पर इधर-उधर खिसकने नहीं देती।

(v) संरचना को नीचे धंस जाने से रोकती है।

(vi) पुल की सम्पूर्ण संरचना को स्थिरता प्रदान करती है।

§ 24.5. पुलों की नींव की उपयुक्त गहराई (Depth of Bridge Foundation) :

पुलों की नींव की गहराई अवः मृदा की भार धारण क्षमता तथा नदी के सम्भावित निर्घर्षण (scour) की दृष्टि में रखकर निर्धारित की जाती है। इसके लिए आवश्यक गणनायें की जाती हैं। मोटे-तौर पर नींव की गहराई निम्न प्रकार से ली जा सकती है—

(i) नींव की गहराई नदी तल के सम्भावित निर्घर्षण की 1·33 गुना लेनी चाहिए, परन्तु यह गहराई डाट के पुलों में 2 मीटर तथा अन्य पुलों में 1·2 मीटर से कम नहीं रखनी चाहिए।

(ii) यदि नदी का आधार दृढ़ मृदा का है तो प्रस्तम्भों की नींव नदी तल से 0·60 मीटर नीचे ले जानी चाहिए।

(iii) चट्टानी भूमि में पुलों की नींव आधार तल (bed) से 0·30 मीटर नीचे रखनी चाहिए।

(iv) शुष्क भूमि वाली रेतीली-मटियार मृदा में छोटे पुल-पुलियों की नींव से 1 से 1·5 मीटर गहरी पर्याप्त रहती है।

(v) नदी में पानी का वेग 2 मीटर प्रति सेकण्ड से अधिक होने पर, पुल के नीचे नदी-तल को पक्का कर देना चाहिए। इसी प्रकार पुल के नीचे नदी का पाट सीमित करने पर भी नदी तल को पक्का कर देना चाहिए।

(vi) जब पुलों के नीचे नदी तल को पक्का (pitching) कर दिया जाता है अथवा पक्की नहरों (lined canals) पर बनने वाले पुलों के लिए उथली नींव का प्रयोग किया जा सकता है।

§ 24.6. नींव की प्रकार (Types of Foundations) :

सामान्य पुल-पुलियों के लिए निम्न नींव अपनायी जाती है—

1. खसकेदार या फैलाव नींव (Spread footing foundation)
2. राफ्ट या पटरा नींव (Raft or mat foundation)
3. उल्टी-डाट नींव (Inverted arch foundation)

4. स्थूणा या पाइल नींव (Pile foundation)
5. कूप नींव (Well foundation)
6. कैसून नींव (Caisson foundation)

पाठ्यक्रम को ध्यान में रखते हुए, अगले पृष्ठों पर कूप नींव तथा कैसून नींव का विस्तृत वर्णन किया जा रहा है। उत्तरी भारत की जलोढ़ मृदा वाली नदियों पर बनने वाले पुलों के लिए इन्हीं नींवों का प्रयोग होता है। अन्य प्रकार की नींवों के विवरण के लिए, लेखक की पुस्तक 'भवन निर्माण इन्जीनियरी' देखी जा सकती है।

§ 24.7. मृदा की विभिन्न स्थितियों में नींव (Foundation Adopted in Various Soil Situations) :

चयनित स्थल पर पुल का निर्माण कार्य शुरू करते समय स्थल (Site) पर नींव-मृदा निम्न तीन स्थितियों में हो सकती है—

(i) शुष्क मृदा (Dry soil)
(ii) जलग्रस्त मृदा (Soil charged with water)
(iii) जलमग्न मृदा (Soil under water)

मृदा की उपरोक्त स्थितियों में अपनायी जाने वाली उपयुक्त नींव का उल्लेख निम्न है—

24.7.1. शुष्क मृदा में नींव (foundation in Dry Soil) :

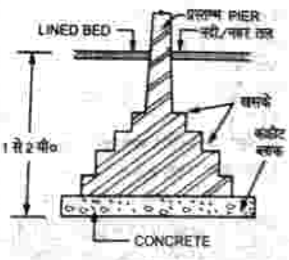
शुष्क मृदा में निम्न तीन प्रकार की नींव डाली जा सकती है—

(a) फैलाव नींव या खुली नींव (Spread footings or open foundation),
(b) राफ्ट नींव (Raft foundation),
(c) उल्टी-डाट नींव (Inverted arch foundation)।

यहाँ पर यह बात ध्यान रखने योग्य है कि नदी-नाला शुष्क होता है, तब भी कई बार खुदाई करने पर नींव में पानी निकल आता है, अतः इस पानी को निकालकर ही नींव कार्य शुरू किया जा सकता है। नींव में रिसते पानी को निकालने के लिए पम्प लगाये जाते हैं। यदि पानी फिर भी बना रहता है, तब नींव खाई के चारों तरफ चादरी पाइले (sheeting) गाड़कर, पानी का नींव की ओर रिसन रोका जा सकता है। आवश्यक होने पर दोनों विधियाँ अपनायी जाती हैं।

(a) फैलाव नींव—जहाँ पर नाले-नहर की तली (Bed) का जल प्रवाह से निर्घर्षण बहुत कम हो या तली पर पिचिंग (Pitching) की गई हो अथवा शुष्क मृदा वाली भूमि हो, तब फैलाव नींव डाली जा सकती है। यह नींव सामान्य भार वहन के लिए उत्तम रहती है और कम समय में बनायी जा सकती है। इस नींव में संरचना को तल (Bed) से नीचे, उचित खसके देकर चौड़ाई में फैला दिया जाता है और उसके नीचे समतल आधार के लिए कंक्रीट का ब्लाक डाला जाता है (चित्र 24.1)

आस्तरीकृत (lined) नहरों, नालों व रजवाहों (Distributaries) पर बनने वाले पुल-पुलियों के लिए फैलाव नींव अपनायी जाती है।



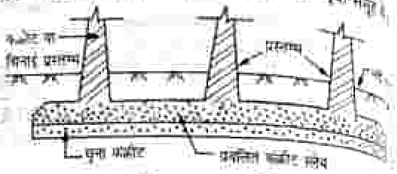
चित्र 24.1—फैलाव नींव

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

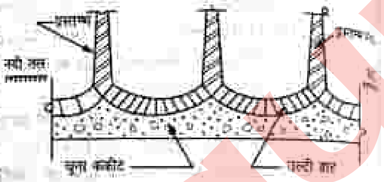
(b) राफ्ट नींव—कम भार-धारण क्षमता वाली मृदा में विभिन्न क्षमता वाले मृदा-भाग, दलदली भूमि में अथवा भराव (filled) की जमीन पर, भारी संरचना खड़ी करने के लिए राफ्ट नींव अपनायी जाती है। जब नींव में खोखल (soil pockets) स्थित होने के कारण संरचना के असम निषदन की सम्भावना हो, राफ्ट नींव सन्तोषजनक रहती है।



चित्र 24.2—राफ्ट नींव

इस नींव में निर्माण स्थल के पूरे क्षेत्र पर प्रबलित कंक्रीट का एक दृढ़ प्लेटफार्म डालकर (फिक्स कर) उसके ऊपर संरचना (पुल) के पाये खड़े किए जाते हैं (चित्र 24.2)।

(c) उल्टी-डाट नींव—जब संरचना भार अत्यधिक हो और नींव को अधिक गहरायी पर ले जाना उचित न हो अथवा नींव की मृदा की धारण क्षमता कम हो, उल्टी-डाट नींव उपयुक्त रहती है। इस नींव में डाट का शीर्ष (crown) नीचे की तरफ रखा जाता है (चित्र 24.3)।



चित्र 24.3—उल्टी डाट नींव

यह नींव पुलों व जलाशयों के लिए अपनायी जा सकती है।

24.7-2. जल-ग्रस्त मृदा में नींव (Foundation in Water-Charged Soil)—जलग्रस्त मृदा में निम्न दो प्रकार की नींव अपनायी जा सकती है—

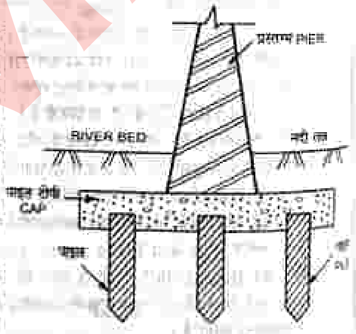
(a) पाइल नींव (Pile foundation)

(b) कूप नींव (Well foundation)

इनका वर्णन आगे है—

(a) पाइल नींव—जब नींव पर संरचना का अत्यधिक संकेन्द्रित भार आ रहा हो और मृदा की भार धारण क्षमता काफी कम हो अथवा अच्छी मृदा की परत काफी गहराई पर उपलब्ध हो, पाइल नींव अपनायी जाती है। जल-ग्रस्त भूमि में, जहाँ भौम जल स्तर वर्ष में बड़ी तेजी से घटता-बढ़ता हो अथवा नदी तल (Bed) का निर्घर्षण अधिक होता हो, पाइल नींव सन्तोषजनक रहती है।

पाइलें काष्ठ, कंक्रीट, इस्पात इत्यादि मैटीरियल की बनायी जाती हैं। ये 1 मीटर से 30 मीटर लम्बाई की हो सकती



चित्र 24.4—पाइल नींव

हैं। पाइलें पूर्व-निर्मित (pre-cast) अथवा तत्स्थानिक (cast-in-situ) होती हैं। पूर्व-निर्मित पाइलों को भारी हथौड़ों की चोट से भूमि में आवश्यक गहराई तक धंसा दिया जाता है जबकि तत्स्थानिक पाइलों में, भूमि में उचित गहरा छिद्र बनाकर उसमें कंक्रीट भर दी जाती है, जो सैट होने पर पाइल का रूप ले लेती है।

पाइलों के शीर्ष पर सांझी टोपी (cap) डालकर, उस पर पुलों के प्रस्तम्भ निर्माण किए जाते हैं। (चित्र 24.4)।

(b) कूप नींव—जल-ग्रस्त बलुआ भूमि में, जहाँ पानी के तेज प्रवाह के कारण नदी-तल का निर्घर्षण होता हो, कूप नींव सन्तोषजनक रहती है। जलोढ़ मृदा वाली नदियों पर भारी पुलों और अन्य जलीय संरचनाओं के लिए इस नींव का प्रयोग काफी पुराने समय से होता आ रहा है।

कूप चिनाई अथवा कंक्रीट के बनाये जाते हैं और ये कई आकार के होते हैं। कुएं के ऊपर टोपी डालकर, उस पर पुल के प्रस्तम्भ उठाये जाते हैं (देखें अनुच्छेद 24.11)।

24.7-3. जल मग्न मृदा या पानी के अन्दर नींव (Foundation Under Water)—जब निर्माण स्थल पर पानी काफी गहरा स्थित (खड़ा) हो और इसे निकालना असम्भव अथवा मितव्ययी न जान पड़ता हो, कैसून नींव (caisson foundation) अपनायी जाती है।

झीलों, गहरी नदियों, समुद्री घाटों व गोदियों में जलीय संरचना व जल सेतु बनाने के लिए कैसून नींव उपयुक्त पायी गयी है।

कैसून ऊपर अथवा नीचे से खुले बक्से होते हैं, जिनको पानी के भीतर खड़ा करके, इनके अन्दर कंक्रीट/बालू भर दी जाती है और इनके शीर्ष पर संरचना के प्रस्तम्भ खड़े किए जाते हैं (देखें अनुच्छेद 24.18)।

§ 24.8. बहती नदियों पर पुलों का निर्माण (Construction of Bridges Over Flowing Rivers) :

क्षेत्र की स्थलाकृति के अनुरूप रेल मार्गों व सड़कों पर अनेक नदी-नाले पड़ते हैं, जिन पर स्थायी पुल बनाने पड़ते हैं। कुछ नदी-नालों में वर्ष भर पानी बहता है। पुल की नींव का कार्य शुरू करने से पहले निर्माण स्थल से पानी हटाना पड़ता है। निर्माण स्थल से पानी हटाने अथवा इसकी धारा को मोड़ने के लिए मिट्टी-पत्थर की जो अस्थायी रोक बनायी जाती है, उसे कॉफर बाँध (Coffer Dam) कहते हैं।

उत्तरी भारत की नदियों में अधिकतर जलोढ़ मृदा (Alluvial Soil) व रेत-मिश्रित-मटियार पायी जाती है और पानी के प्रवाह से नदियों का तल (Bed) प्रायः कटता (निर्घर्षण) रहता है। ऐसी स्थिति में पुलों के लिए कूप नींव (Well Foundation) उपयुक्त रहती है और स्थल से पानी को हटाने के लिए कॉफर बाँध बनाया जाता है।

निर्माण स्थल पर यदि पानी बहुत गहरा हो और कॉफर बाँध का निर्माण व्यवहारिक न जान पड़ता हो तब वहाँ पर कैसून नींव (Caisson Foundation) डाली जाती है। इस व्यवस्था में नींव स्थल से पानी हटाना नहीं पड़ता।

कॉफर बाँध, कूप नींव तथा कैसून नींव की विस्तृत चर्चा आगे पृष्ठों में की गई है। पुलों के निर्माण में इनका विशेष महत्व है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(II) कॉफर बाँध (COFFER DAM)

§ 24.9. परिभाषा (Definition) :

कॉफर बाँध एक ऐसा अस्थायी जलरोधक घेरा (enclosure) होता है जो निर्माण काल के दौरान निर्माण स्थल से पानी हटाने तथा इसे सूखा रखने के लिए बनाया जाता है। प्रस्तावित संरचना के निर्माण के पश्चात् इस अस्थायी घेरे (बन्धे) को हटा दिया जाता है।

कॉफर बाँध नदी-नालों व जल-मग्न भूमि में स्थायी जलीय संरचनायें (बाँध, सेतु, विद्युत गृह, साइफन इत्यादि) खड़ी करने के लिए बनाये जाते हैं।

कॉफर बाँध किसी भी पदार्थ से, जो सस्ता पड़ता है और निर्माण स्थल पर आसानी से उपलब्ध हो सके, बनाये जाते हैं। सामान्यतः यह स्थानीय मृदा, पत्थर, लकड़ी, इस्पात, कंक्रीट इत्यादि से बनाये जाते हैं।

कॉफर बाँध का शीर्ष जल-तल से 60 सेमी० ऊपर रखना चाहिए और इसकी शीर्ष चौड़ाई 1 से 1·5 m होनी चाहिए। बड़ी जलीय संरचनाओं के लिए, जहाँ बाढ़ आने की सम्भावना रहती है, माप अधिक बड़े अपनाये जाते हैं। कॉफर बाँध जल अपेक्ष्य होना चाहिए और इसकी पदाप (toe) को पानी के कारण नष्ट नहीं होनी चाहिए।

कॉफर बाँध अधिकतर जलीय संरचनाओं की कुँआ नींव डालने के लिए बनाया जाता है और 8-10 मीटर गहरे पानी के लिए उपयुक्त है। जब पानी की गहराई अधिक हो (जैसे समुद्र, जलाशय आदि) और बाँध से रिसन न रुकती हो तो कैसून अथवा अन्य कोई निर्माण विधि अपनानी पड़ती है।

कॉफर बाँध द्वारा डाले गये घेरे के अन्दर से पम्पों द्वारा पानी निकाल दिया जाता है और इसे जल मुक्त करके ही प्रस्तावित संरचना की नींव डाली जाती है अथवा ऐसे मौसम में कॉफर बाँध तैयार कर लिया जाता है, जब नदी शुष्क हो।

§ 24.10. कॉफर बाँध के प्रकार (Types of Coffer Dam) :

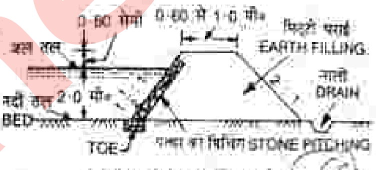
जलीय संरचनाओं के निर्माण के अन्तर्गत निम्न प्रकार के कॉफर बाँध बनाये जाते हैं—

1. मिट्टी का कॉफर बाँध (Earthen coffer dam),
2. पत्थर भराई का कॉफर बाँध (Rock-fill coffer dam),
3. क्रिब कॉफर बाँध (Crib coffer dam)
4. चादरी-पाइल कॉफर बाँध (Sheet-pile coffer dam),
5. कोष्ठमय कॉफर बाँध (Cellular coffer dam)।

इनका विवरण निम्नलिखित है—

24.10-1. मिट्टी का कॉफर बाँध (Earthen coffer dam) — यह बाँध नदी स्थल पर उपलब्ध मृदा, बालू, ग्रेवल आदि से बनाया जाता है। इसका खण्ड समलम्बाकार रखा जाता है। भराव की ढाल $1\frac{1}{2}:1$ अथवा 2 : 1 (H : V) रखी जाती है। बाँध की शीर्ष की चौड़ाई 60 सेमी० से एक मीटर रखी जा सकती है और शीर्ष का तल बाढ़ तल से 30 से 75 सेमी० ऊपर निर्धारित किया जाता है। बाँध के U/S फलक पर यदि आवश्यक हो तो पत्थर की पिचिंग कर दी जाती है। इससे बाँध की ढाल सुरक्षित रहती है।

जब नदी में पानी की गहराई 2 मीटर और प्रवाह की गति 0·5 से 1 मीटर प्रति सेकण्ड तक हो मिट्टी का कॉफर बाँध उपयुक्त रहता है। बाँध के निर्माण में सीमेन्ट के खाली कट्टों (bags) में मिट्टी-बालू भरकर भी प्रयोग किया जा सकता है।



चित्र 24.5—मिट्टी का कॉफर बाँध

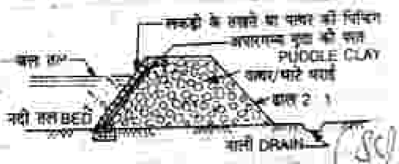
उपरोक्त मिट्टी का बाँध, निर्माणाधीन जलीय संरचना के चारों ओर एक रिंग के रूप में बना दिया जाता है और इसके मध्य स्थल से पानी पम्पों द्वारा बाहर निकाल कर नदी में डाल दिया जाता है। इस प्रकार निर्माण स्थल को सूखा कर लिया जाता है। घेरे के अन्दर रिस कर आये पानी को परिधीय नाली द्वारा एकत्र करके, पम्पों से बाहर निकालते रहते हैं।

जब पुल की लम्बाई अधिक हो, तो निर्माण स्थल को दो या अधिक भागों में बाँट दिया जाता है। प्रत्येक भाग में 3 से 5 प्रस्तम्भ ले लिए जाते हैं और प्रत्येक भाग के लिए अलग-अलग कॉफर बाँध बनाये जाते हैं। जब एक भाग में निर्माण कार्य चल रहा है, तो पानी को नदी के दूसरे भाग की तरफ मोड़ दिया जाता है।

जब निर्माण कार्य पूर्ण हो जाता है तब कॉफर बाँध को खोद कर निकाल दिया जाता है।

24.10-2. पत्थर भराई का कॉफर बाँध (Rock-Fill Coffer Dam) — जब नदी तल में पर्याप्त मात्रा में भाटे (boulders) व पत्थर उपलब्ध हों तो इसका प्रयोग कॉफर बाँध निर्माण करने के लिए किया जा सकता है। यह बाँध मिट्टी के बाँध की भाँति बनाया जाता है और परिच्छेद में समलम्बाकार होता है। यह दो-तीन मीटर गहरे पानी को रोकने के लिए ठीक रहता है।

पत्थर भराई का कॉफर बाँध पूर्णतः जलरोधक नहीं होता है। इससे रिसन होती रहती है। पानी की रिसन को कम करने के लिए, इसकी पानी वाली फलक पर अपारगम्य मृदा की मोटी परत डाल दी जाती है। मृदा की परत को कटने से रोकने के लिए इसके ऊपर लकड़ी के पटरे, चटाई, चादरें इत्यादि बिछा दी जाती हैं या पत्थर पिचिंग कर दी जाती है।



चित्र 24.6—पत्थर भराई का कॉफर बाँध

24.10-3. क्रिब कॉफर बाँध (Crib Coffer Dam) — जब निर्माण स्थल पर पानी की गहराई अधिक हो और नदी के तेज प्रवाह के कारण मिट्टी-पत्थर के बाँध टिक न पाते हों, क्रिब कॉफर बाँध बनाया जा सकता है।

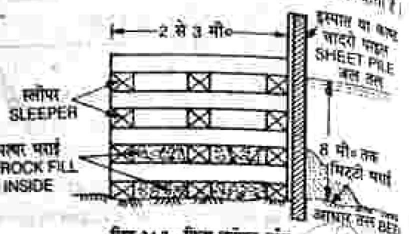
लकड़ी की बल्लियों, लट्ठों, धरनों इत्यादि को जाल की भाँति, एक-दूसरे की आड़ी दिशा में रखकर, क्रिब बनाया जाता है। इस ढाँचे को पानी में डालकर, इसकी खाली जगहों में भाटे, पत्थर, ग्रेवल आदि भर दिए जाते हैं, जिनके भार से यह एक दीवार के रूप में पानी में खड़ा हो जाता है। जब पानी कम गहरा हो तो क्रिब नदी के किनारे पर बना लिया जाता है और नाव में रखकर मौके पर डाल दिया जाता है अथवा अधिक गहरे पानी के लिए यह स्थल पर ही खण्डों में बनाकर डाला जाता है।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पानी की रिसन को रोकने के लिए क्रिब की तली पर मोटी तिरपाल, कीलों से जड़ दी जाती है। क्रिब की पानी वाली फलक पर लकड़ी के उदग्र पटरे या इस्पात की चादरें एक पंक्ति में गाड़ दी जाती हैं (चित्र 24.7)।

कुछ स्थितियों में, जब पानी का प्रवाह बहुत तेज होता है, क्रिब बाँध दो पंक्तियों में बनाया जाता है और बीच के स्थान में अपारगम्य मृदा भर दी जाती है।



चित्र 24.7—क्रिब कॉफर बाँध

क्रिब कॉफर बाँध 5 से 8 मीटर गहरे पानी को रोकने की सामर्थ्य रखते हैं।

24.10-4. चादरी-पाइल कॉफर बाँध (Sheet-Pile Coffer Dam)—चादरी पाइलों (sheet piles) को एक दूसरी से सटाकर, एक कतार के रूप में, नदी-तल में गाड़ दिया जाता है, जो कॉफर बाँध का कार्य करती है। पानी की गहराई तथा जल प्रवाह की तीव्रता के अनुसार चादरी पाइलों की एक कतार अथवा दो कतारें खड़ी की जाती हैं, जिससे यह दो प्रकार से जानी जाती है—

(i) इकहरी-दीवार कॉफर बाँध (Single wall coffer dam)

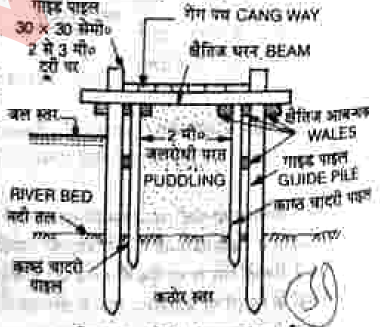
(ii) दोहरी-दीवार कॉफर बाँध (Double wall coffer dam)

चादरी पाइलों की इकहरी अथवा दोहरी दीवारों की निर्माण विधि एक जैसी ही है, अन्तर केवल पाइलों की संख्या का है। इकहरी-दीवार कॉफर बाँध 5 मीटर गहराई तक तथा दोहरी-दीवार कॉफर बाँध 8 से 10 मीटर जल गहराई तक उपयुक्त रहता है।

दोहरी-दीवार कॉफर बाँध की निर्माण विधि निम्नलिखित है—

सर्वप्रथम गाइड पाइलों की दो कतारें उचित दूरी पर खड़ी की जाती हैं। प्रत्येक कतार के लिए 30 सेमी० × 30 सेमी० खण्ड की लकड़ी की पाइलें, 2 से 3 मीटर के अन्तराल पर गाड़ दी जाती हैं। यह पाइलें नदी तल में दृढ़ अधः भूमि तक गहरी गाड़ी जाती हैं। गाइड पाइलों को अपनी उदग्र स्थिति में बनाये रखने के लिए इनके सिरों को आड़ी धरन (cross beam) से जोड़ दिया जाता है। यह धरन पानी तल से ऊपर लगाया जाता है।

अब एक कतार की गाइड पाइलों को क्षैतिज आबन्धकों (wales) से जोड़ दिया जाता है (चित्र 24.8)। गाइड पाइलों के भीतरी ओर चादरी पाइलों की एक-एक कतार खड़ी कर दी जाती है। चादरी पाइलों को दृढ़ भूमि तक गाड़ा जाता है और इनके तथा गाइड पाइलों के मध्य क्षैतिज आबन्धक लगा दिए जाते हैं। यह आबन्धक चादरी पाइलों को अपनी स्थिति में बनाये रखते हैं।



चित्र 24.8—दोहरी-दीवार कॉफर बाँध

चादरी पाइलों का ढाँचा गाड़े जाने के पश्चात् इन दोनों कतारों के बीच वाले भाग में मिट्टी, बालू, बजरी अथवा लौंदा मिट्टी (puddle clay) भर दी जाती है।

कॉफर बाँध के शीर्ष पर, क्षैतिज धरन पर पटरे जड़ कर गैंग-पथ (gang-way) बनाया जाता है, जो निर्माण स्थल तक आवश्यक सामग्री तथा श्रमिक पहुँचने के लिए काम आता है।

सामान्य गहराई पर लकड़ी की चादरी पाइलें तथा अधिक गहराई के लिए इस्पाती चादरी पाइलें प्रयोग की जाती हैं। कॉफर बाँध की शीर्ष चौड़ाई 2 मीटर या इससे अधिक रखी जाती है।

कॉफर बाँध के तैयार हो जाने पर, इसके घेरे से पानी बाहर निकाल दिया जाता है और स्थान को जल रहित बना लिया जाता है।

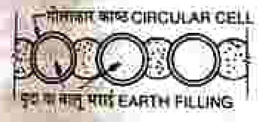
24.10-5. कोष्ठमय कॉफर बाँध (Cellular Coffer Dam)—इस्पाती चादरों के वृत्ताकार अथवा अन्य उपयुक्त आकृति के खोल या ढाँचे जो ऊपर तथा नीचे से खुले होते हैं, को एक पंक्ति में, आपस में सटाकर भूमि में गाड़ दिया जाता है। अब इन खोलों में मिट्टी, बालू, बजरी इत्यादि भर दी जाती है। इससे यह भारी हो जाते हैं और पलट जाने अथवा खिसकने से सुरक्षित हो जाते हैं। एक-दूसरे से सटाकर गाड़े जाने तथा इस्पाती ढाँचे के होने के कारण, यह कॉफर बाँध पूर्णतः जलरोधक होते हैं।

कोष्ठमय कॉफर बाँध, आकृति के अनुसार मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं—

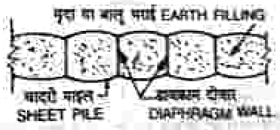
(i) गोलाकार कोष्ठमय कॉफर बाँध (Circular type cellular coffer dam)

(ii) डायफ्राम प्रकार के कोष्ठमय कॉफर बाँध (Diaphragm type cellular coffer dam)

ये कॉफर बाँध चित्र 24.9 व 24.10 में दर्शाये गए हैं। कोशिकाओं (cells) के जोड़ों से पानी की रिसन रोकने के विशेष उपाय किए जाते हैं।



चित्र 24.9—गोलाकार कोष्ठमय कॉफर बाँध (प्लान)



चित्र 24.10—डायफ्राम कोष्ठमय कॉफर बाँध (प्लान)

कोष्ठमय कॉफर बाँध 15 से 20 मीटर तक गहरे पानी में प्रयोग किए जा सकते हैं। पुलों के अतिरिक्त यह अन्य जलीय संरचनाओं के निर्माण में भी काम आते हैं। कोशिकाओं के शीर्ष पर कंक्रीट डालकर इसे समतल कर लिया जाता है, तब इसका प्रयोग निर्माण सामग्री रखने, यन्त्र स्थापित करने तथा श्रमिकों के संचलन के लिए किया जाता है।

(III) कूप नींव (WELL FOUNDATION)

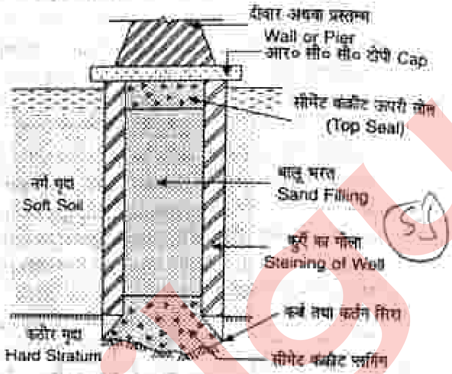
§ 24.11. विशेष प्रयोग (Use) :

कुँआ एक प्रकार का कैसून होता है, जो ऊपर-नीचे से खुला होता है इसकी तली पर कटान-सिरा (cutting edge) लगाया जाता है, जो अब भूमि को काटता है और कुँआ धरती में धंसता (sink) चला जाता है। जल-प्लावित बलुआ भूमि के लिए जिस पर भारी जलीय संरचनायें निर्माण करनी हों, कूप नींव उत्तम रहती है। विशेष तौर पर जहाँ पानी के प्रवाह के कारण नदी तल का निघर्षण (scouring) होता हो, यह नींव अपनायी जाती है। यह एक अधिक प्रचलित नींव है, जो पुलों और घाटों के लिए पुराने समय से अपनायी जा रही है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

क्योंकि इस नींव का निर्माण एक कुएं की भाँति किया जाता है, इसलिए इसे कूप या कूपन नींव कहते हैं। कूप नींव संरचना के भार को भूमि तल से पर्याप्त नीचे स्थित कठोर मृदा पर स्थानान्तरित करती है। यदि ऐसी कोई मृदा पर्याप्त गहराई तक भी उपलब्ध न हो तो संरचना का भार त्वक् घर्षण (skin friction) के कारण कुएँ के गोले के चारों ओर अतः भूमि पर फैल जाता है। घर्षण प्रतिरोध (friction resistance) को बढ़ाने के लिए (i) कुएं की बाहरी परिधि को बड़ा रखा जाता है ताकि कुएँ के गोले की अधिक सतह मृदा के सम्पर्क में आये, तथा (ii) गोले की बाहरी सतह असम (rough) बनायी जाती है।



चित्र 24.11—कूप नींव (Well Foundation)

भारत में कूप नींव के लिए ईंट, पत्थर चिनाई अथवा सीमेन्ट कंक्रीट का प्रयोग किया जाता है। कुएं के गोले को अधिक सामर्थ्य प्रदान करने के लिए, इसमें ऊदग्र छड़ों तथा क्षैतिज छल्लों (ring) के रूप में इस्पात का प्रबलन दिया जाता है।

§ 24.12. कूप-नींव प्रणाली (Well-Sinking systems) :

कूप नींव डालने की निम्न तीन प्रणालियाँ हैं—(i) पश्चिमी प्रणाली (ii) पंजाब-प्रणाली तथा (iii) मद्रास प्रणाली। वर्णन निम्नवत् है—

(i) **पश्चिमी प्रणाली**—पश्चिमी देशों में कूप नींव के लिए इस्पात के सिलिण्डर भूमि में उतारे जाते हैं। यह अधिक जल-सह तथा धंसाने में सुविधाजनक होते हैं। सिलिण्डर का व्यास 1 से 1·5 मीटर होता है तथा यह 1·5 से 3 मीटर तक लम्बे होते हैं। एक सिलिण्डर को जमीन में धंसा कर इसके ऊपर दूसरा सिलिण्डर जोड़ दिया जाता है। इस प्रकार आवश्यक गहराई प्राप्त कर ली जाती है। जब कूप नींव के लिए इस्पात के सिलिण्डर प्रयोग किए जाते हैं, तो इसे नलिका नींव (tubular foundation) कहते हैं।

(ii) **पंजाबी प्रणाली**—यह प्रणाली उत्तर भारत में अधिक प्रचलित है। उत्तरी भारत की नदियों के तल अधिकतर जलोढ़-मृदा (alluvial soil) के हैं जिनमें पानी के प्रवाह के कारण निर्घर्षण अधिक होता है। इसलिए इस क्षेत्र में कूप नींव पर्याप्त गहराई तक ले जायी जाती है। 10 मीटर से 30 मीटर तक आमतौर पर कूप धंसाये जाते हैं।

(iii) **मद्रास प्रणाली**—दक्षिण भारत में अधिकांश पठारी नदियाँ हैं, जिनका आधार तल पर्याप्त कठोर होता है और नदी तल के निर्घर्षण की सम्भावना कम होती है। इसे देखते हुए कुआं कम गहराई तक धंसाया जाता है। नदी तल की सुरक्षा के लिए इस पर पक्का फर्श लगा दिया जाता है।

§ 24.13. कूप शब्दावली (Terms Used in Well Construction) :

1. **कुएं का चक्का** (Well Curb)—यह कुएं का आधार होता है, जिस पर कुएं का गोला या स्टीनिंग (steining) बनायी जाती है। चक्का लकड़ी इस्पात अथवा प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट का बनाया जाता है। यह छल्ले (ring) की शक्ल का होता है और भीतर से तिरछा (taper) होता है। चक्के की तली पर, बाहरी ओर इस्पात का कर्तन सिरा (cutting edge) लगा होता है, जो मृदा को काटता हुआ चक्के के साथ, नीचे भूमि में धंसता चला जाता है। कुएं का चक्का स्थायी रूप से नींव का भाग बन जाता है।

चित्र 24.12—कुएं का कर्ब या चक्का (Well Crub)

2. **कुएं की स्टीनिंग या गोला** (Well Steining)—कुएं का गोला खोखले सिलिण्डर की भाँति होता है, जो ऊपर तथा नीचे से खुला रहता है। इसको कुएं की लाइनिंग (lining) भी कहते हैं।

यह गोला चक्के के ऊपर चिनाई अथवा कंक्रीट में बनाया जाता है। इसमें इस्पात की छड़ों का प्रबलन दिया जाता है। कुएं के गोले की मोटाई पर्याप्त रखनी चाहिए ताकि यह अपने भार से ही धंस जाये। यह मोटाई निम्न ली जा सकती है—

(i) कुएं का व्यास	:	3 m	5 m	7 m
(ii) गोले की मोटाई	:	0·75 m	1·25 m	2·0 m

3. **कुएं की टोपी** (Well Cap)—कुएं के शीर्ष पर प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट का प्लेटफार्म डाला जाता है, जो कुएं की स्टीनिंग पर टिका रहता है। इसे कुएं की टोपी कहते हैं। स्टीनिंग की प्रबलन छड़ों को कुएं की टोपी के इस्पात से जोड़ दिया जाता है।

कुएं के इस प्लेटफार्म (टोपी) पर पुलों के पाये निर्मित किए जाते हैं।

4. **भरत** (Hearting)—कुएं की खोखल को बालू आदि भरकर बन्द कर दिया जाता है, इसे कुएं की भरत (hearting) कहते हैं।

5. **कुएं का झुकना** (Tilt of the Well)—भूमि में धंसाते समय जब कुएं का ऊर्ध्वाधर अक्ष पूर्ण ऊदग्र नहीं रहता तो कुआं टेढ़ा हो जाता है। इसे कुएं का झुकना (tilt) कहते हैं। कुएं का झुकाव 200 में 1 से अधिक नहीं होना चाहिए।

6. **कुएं का खिसक जाना** (Shift of the Well)—धंसान के समय अथवा अन्य किसी कारण से जब कुंआ अपने केन्द्र बिन्दु से इधर-उधर भटक जाता है, तो इसे कुएं का खिसक जाना कहते हैं। कुएं के भटक जाने से पुल के मुख्य गर्डरों की स्थिति गड़बड़ा जाती है और पुल के पाटों में अन्तर आ जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

वृत्ताकार कुएं का खिसकना इसके बाहरी व्यास का 5 % से अधिक नहीं होना चाहिए तथा अन्य प्रकार के कुओं में यह सीमा 15 सेमी॰ से अधिक नहीं होनी चाहिए।

§ 24.14. कूप नींव का निर्माण (Construction of Well Foundation) :

कूप नींव में चिनाई अथवा कंक्रीट के कूप भूमि के नीचे, उचित गहराई तक उतार दिए जाते हैं जिनके ऊपर पुलों के अंत्याधार व प्रस्तम्भ निर्मित किए जाते हैं। कूप नींव का निर्माण निम्नलिखित चरणों में किया जाता है—

(i) निर्माण स्थल से पानी हटाना—नींव कार्य प्रारम्भ करने से पूर्व, निर्माण स्थल (नदी, नाले आदि) से पानी हटाया जाता है। इसके लिए पायों के चारों ओर रिंग की शक्ल का, मिट्टी-पत्थर का अस्थाई बाँध (coffer dam) बनाया जाता है और पम्पों से पानी निकाल कर उस जगह को सूखा कर लिया जाता है। निर्माण के पूरा हो जाने पर, कॉफर बाँध नदी तल से हटा दिया जाता है।

(ii) कुएं का चक्का डालना—सर्वप्रथम कुएं के स्थान पर, कुएं के व्यास से कुछ बड़ा तथा 2 से 3 मीटर गहरा गड्ढा खोदा जाता है। इसमें कुएं का चक्का (well curb) रखा जाता है। चक्का लकड़ी, इस्पात या प्रबलित कंक्रीट का बनाया जाता है। इसकी निचली तली पर कर्तन सिरा (cutting edge) लगा होता है।

चक्का पूर्व निर्मित अथवा गड्ढे में ही बनाया जाता है।

(iii) कुएं की स्टीनिंग या गोले की चिनाई—चक्के के ऊपर, प्रथम चरण से 2 से $2\frac{1}{2}$ मीटर ऊंची गोलाकार दीवार खड़ी की जाती है। इसे कुएं की लाइनिंग भी कहते हैं। यह दीवार चिनाई अथवा कंक्रीट की बनायी जाती है, जिसमें आवश्यक प्रबलन इस्पात डाला जाता है। यह इस्पात उदग्र छड़ों तथा छल्लों (rings) के रूप में होता है।

स्टीनिंग की चिनाई बड़ी सावधानी से की जाती है और ठीक ऊर्ध्वाधर रखी जाती है, ताकि कुआं धंसते समय टेढ़ा न हो जाये अथवा पलट न जाये।

(iv) कुएं का धंसाना—कुएं के चक्के पर कुछ ऊंचाई तक स्टीनिंग बन जाने के पश्चात, कुएं के गड्ढे की खुदाई शुरू की जाती है और मिट्टी खोदकर बाहर निकालते रहते हैं। जल रहित रहने तक गड्ढा श्रमिकों द्वारा खोदा जाता है परन्तु जब कुएं में भौम-जल भर जाता है तो झाम (jham) तथा ड्रेजर (dredger) से मिट्टी खोदी जाती है। झाम संतृप्त मृदा को खोदने का देशी उपकरण है जिसका इस्तेमाल इस देश में सैकड़ों वर्षों से होता आया है।

पानी के अन्दर जब झाम से खुदाई करना सम्भव न हो, तो गोताखोरों को पानी के भीतर भेजकर खुदाई की जाती है। गोता खोर सम्पीडित वायु वाले नोजलों द्वारा 15m पानी की गहराई तक कार्य कर सकते हैं। इससे अधिक गहरे पानी में विस्फोट द्वारा खुदाई की जाती है।

जब कुएं के चक्के के नीचे से मिट्टी निकल जाती है, तो चक्का व स्टीनिंग नीचे अत: भूमि में धंसने लगते हैं और जैसे-जैसे गड्ढे से मिट्टी बाहर निकलती जाती है, चक्का व स्टीनिंग नीचे गलते (sink) चले जाते हैं।

प्रारम्भ में कुएं से मृदा धीरे-धीरे तथा पूरे घेरे से समान रूप से निकाली जानी चाहिए क्योंकि चक्का व स्टीनिंग शुरू में अस्थिर होते हैं और इनके एक ओर को झुक जाने की सम्भावना रहती है, जिससे कुआं टेढ़ा (tilt) हो जाता है।

कुएं की चिनाई की जांच करते रहने के लिए, इसकी भीतरी परिधि पर साहुल (plumb) लटका दिए जाते हैं।

(v) स्टीनिंग को बढ़ाना—जब स्टीनिंग की प्रथम चरण की चिनाई नीचे धंस जाये तो उसके ऊपर पुनः 2 मीटर के लगभग चिनाई कर दी जाती है। फिर कुएं के भीतर की मिट्टी खोद कर निकाली जाती है। यह क्रम चलता रहता है, जब तक कि उचित गहराई तक कुएं का चक्का भूमि में धंस नहीं जाता। चिनाई के बढ़ते हुए भार के कारण, कुएं का चक्का नीचे उतरता (sink) चला जाता है। धंसन प्रक्रिया को तेज करने के लिए स्टीनिंग के ऊपर अलग से इस्पात के गर्डर, रेलें, बालू से भरे बोरे, पत्थर तथा अन्य भार रखा जाता है। इसे निभार (kentledge) कहते हैं। कुएं की बाहरी परिधि पर प्लास्टर करने से भी धंसन गति तेज हो जाती है। बाहरी परिधि तथा उससे लगी मृदा में त्वक्-घर्षण (skin friction) कम करने के लिए कुएं की बाहरी परिधि पर जेटों द्वारा पानी डाला जाता है।

कुआं धंसाने के लिए, जहां तक हो सके, विस्फोटों का प्रयोग नहीं करना चाहिए। यदि कुएं के चक्के के नीचे कोई ठोस चट्टान आ जाती है, तो विस्फोट करना पड़ सकता है, परन्तु ऐसा करते समय स्टीनिंग की पर्याप्त सुरक्षा करनी चाहिए।

(vi) कुएं को सील करना तथा बालू भरना—जब कुआं आवश्यक गहराई तक धंस जाये, तो इसकी तली पर, चक्के से 50 सेमी॰ ऊपर तक सादा सीमेन्ट कंक्रीट डालकर इसे सील (seal) कर दिया जाता है। इसे संरचना का भार पड़ने पर स्वयं के भार से कुआं और अधिक नीचे नहीं धंसता। इसे तली-प्लग (bottom plug) कहते हैं।

कुएं के ऊपरी सिरे को भी, लगभग एक मीटर की गहराई तक, सीमेन्ट कंक्रीट डालकर बन्द कर दिया जाता है। इसे शीर्ष-प्लग (top plug) कहते हैं।

कुएं के शीर्ष-प्लग तथा तली-प्लग के मध्य की खाली जगह में साफ बालू भर दी जाती है। यह कार्य शीर्ष-प्लग लगाने से पूर्व किया जाता है। इस प्रकार कुआं एक ठोस सिलिण्डर की भांति कार्य करता है।

भूकम्प वाले क्षेत्रों में, नींव पर भार कम रखने के लिए तथा नींव का गुरुत्व केन्द्र नीचा रखने के लिए, केवल अधिकतम निघर्षण तल (maximum scour depth) तक ही बालू भरी जाती है।

(vii) कुएं की टोपी लगाना—शीर्ष-प्लग के ऊपर, कुएं के शीर्ष पर उचित मोटी सीमेन्ट कंक्रीट स्लैब डाली जाती है। यह कुएं की स्टीनिंग पर टिकी रहती है। इसे कुएं की टोपी (well cap) कहते हैं। स्टीनिंग की प्रबलन छड़ों को कुएं की टोपी के प्रबलन इस्पात से जोड़ दिया जाता है।

कुएं की इस स्लैब या प्लेटफार्म पर पुलों के प्रस्तम्भ खड़े किए जाते हैं।

पुलों की नींव के लिए, जब एक से अधिक कुएं साथ-साथ बनाये जाते हैं तो सभी शीर्ष पर एक संयुक्त टोपी लगाकर उनको आपस में बांध दिया जाता है।

§ 24.15. कुओं के आकार (Shapes of Wells) :

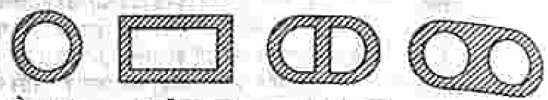
प्रस्तम्भों के माप तथा संरचना के भार को दृष्टि में रखते हुए, विभिन्न आकार के कुएं बनाये जाते हैं। ये कुएं अकेले अथवा जुड़वां निर्मित किए जाते हैं। जुड़वां कुओं को धंसाते समय, सभी की खुदाई तथा मिट्टी निकालने का कार्य एक साथ करना चाहिए।

कुओं के मुख्य आकार निम्नलिखित हैं। यह चित्र 24.13 में दिखाये गये हैं।

(i) गोलाकार (Circular), (ii) जुड़वां गोलाकार (Twin circular),

civilguru.net

(iii) जुड़वाँ डी आकार (Twin D-type), (iv) वर्गाकार (Square type),
(v) आयताकार (Rectangular type) ।



(i) गोलाकार (Circular) (ii) बॉक्स प्रकार (Box Type) (iii) डब्बल डी (Double D) (iv) डब्बल गोला (Double Circle)

चित्र 24.13—कुओं के विभिन्न आकार

§ 24.16. कुएँ धंसाते समय उत्पन्न कठिनाइयाँ (Difficulties during Sinking Wells) :

भूमि में कुआँ धंसाते समय निम्नलिखित कठिनाइयाँ पेश आ सकती हैं—

(i) कुएँ का झुक जाना (Tilting of Well)—असम खुदाई, कुएँ के एक सिरे पर अधिक भार पड़ने, विभिन्न सामर्थ्य वाली मृदाओं के चक्के के नीचे स्थित होने अथवा धंसान के समय असावधानी के कारण कुआँ गलते समय एक ओर अधिक धंस जाता है और टेढ़ा हो जाता है। अधिक टेढ़ा होने से कुआँ नष्ट हो सकता है।

कुएँ के टेढ़ेपन को रोकने के लिए निम्न उपाय किए जा सकते हैं—

1. कुएँ की खुदाई समान रूप से तथा धीरे-धीरे होनी चाहिए।
2. कुएँ के झुक जाने पर, इसके उठे हुए भाग पर अतिरिक्त भार रखना चाहिए।
3. जो भाग नीचे नहीं धंस रहा हो, उसकी बाहरी परिधि पर पानी के जेट डालने चाहिएं।
4. चक्के के नीचे आयी बाधा को हटा देना चाहिए ताकि पूरा चक्का एक साथ नीचे धंसे।
5. कुएँ का जो भाग अधिक धंस रहा है वहाँ चक्के के नीचे अस्थाई रोक लगा देनी चाहिए जिससे उसका धंसना कम हो जाये।
6. जैक द्वारा कुएँ का झुकाव ठीक करना चाहिए।

(ii) कुएँ का भटक जाना (Shifting of well)—झुके हुए कुएँ को सही करते समय, कभी-कभी कुआँ केन्द्र-बिन्दु से खिसक जाता है। इससे कूपों की आपसी दूरी बिगड़ जाती है और पुल के मुख्य गर्डरों की लम्बाई में अन्तर आ जाता है। इससे संरचना में कई दोष आ जाते हैं।

कुएँ को खिसकने से रोकने के लिए, इसे सावधानी से गलाना चाहिए। जब कुआँ टेढ़ा होता दिखाई दे, तुरन्त धंसन प्रक्रिया को रोककर, पहले इसे ठीक करना चाहिए। चक्के के नीचे का कर्तन-सिरा (cutting edge) समान मोटाई का होना चाहिए।

(iii) कुएँ में बालू भर जाना (Sand Blowing)—धंसान के समय, जब कुएँ में तेजी से पानी आने लगता है तो कुएँ की परिधि से बाहर की बालू भी पानी के साथ कुएँ में आने लगती है। इससे कुएँ के पार्श्व की भूमि खोखली हो जाती है और इसमें दरारें पड़ जाती हैं। धंसान क्रिया जारी रखने पर तेजी से बालू कुएँ में आती है और कुएँ के चारों ओर गड्ढे पड़ जाते हैं। इससे कई बार गम्भीर दुर्घटना होती है और श्रमिक तथा उपकरण कुएँ में ही दब जाते हैं।

जब पानी के साथ अत्यधिक मात्रा में बालू कुएँ में आने लगे तो कुएँ से पानी निकालना बन्द कर देना चाहिए और सभी श्रमिकों तथा उपकरणों को कुएँ के ऊपर खींच लेना चाहिए। कुएँ के चारों तरफ स्टीनिंग के भीतरी ओर, घास के गड्ढे लगाकर, बालू का आना कम किया जा सकता है।

(vi) धंसन प्रक्रिया में रुकावट पड़ जाना (Obstruction while sinking)—कुएँ के चक्के (curb) के नीचे कठोर एवं पथरीली मृदा के आ जाने के कारण अथवा कुएँ की बाहरी परिधि पर घर्षण के कारण, कुएँ की धंसन-दर कम हो जाती है अथवा रुक जाती है।

छेनी अथवा उपयुक्त उपकरणों से कर्तन-सिरे के नीचे आयी बाधा को काटकर निकाला जा सकता है।

कुएँ की बाहरी परिधि पर प्लास्टर करके अथवा पानी के जेट डालकर मृदा की घर्षण को कम किया जाता है।

स्टीनिंग पर अधिक भार रखकर, कुएँ की धंसन को जारी रखा जा सकता है।

§ 24.17. कुआँ धंसाते समय आवश्यक सावधानियाँ (Precautions to be taken while Sinking of well) :

(i) कुएँ की परिधि पर स्टीनिंग की चिनाई समान रूप से ऊपर उठानी चाहिए।
(ii) जुड़वाँ कुओं की खुदाई तथा धंसान समान रखनी चाहिए, अन्यथा कुआँ टेढ़े हो जायेंगे।
(iii) बाढ़ आने से पूर्व, कुएँ का स्टीनिंग बाढ़ तल से ऊपर तक निर्मित कर लेना चाहिए ताकि बाढ़ का पानी उनमें न भर जाये। बाढ़ के दाब के कारण कुएँ को खिसकने से रोकना चाहिए।
(iv) कुएँ से निकाली गई मिट्टी कुएँ से पर्याप्त दूरी पर डालनी चाहिए अथवा इसे अस्थायी बन्ध को दृढ़ करने में प्रयोग कर लेना चाहिए।
(v) धंसान प्रक्रिया सन्तुलित रखनी चाहिए। प्रारम्भ में धंसान गति धीमी रखनी चाहिए। यदि कुआँ झटके के साथ नीचे धंस गया है तो आगे कार्य जारी रखने से पहले, कुएँ में हुई क्षति की परख कर लेनी चाहिए।
(vi) एक चरण में कर्तन सिरे के नीचे से 3 मीटर से अधिक खुदाई नहीं करनी चाहिए।
(vii) जुड़वाँ कुओं के मध्य की कर्ब का कर्तन सिरा बाहरी कर्तन सिरे से लगभग 5 सेमी० ऊपर उठा रखना चाहिए। इससे कुएँ की धंसन सन्तुलित रहती है और कुएँ की झुकने की सम्भावना कम हो जाती है।
(viii) कुएँ का झुकना तथा खिसकना बराबर चैक करते रहना चाहिए और दोष दिखायी देने पर तुरन्त इसे ठीक करना चाहिए।

(IV) कैसून या कोठी नींव (CAISSON FOUNDATION)

§ 24.18. परिचय (Introduction) :

कैसून फ्रैंच शब्द है जिसका अर्थ है बक्सा। जब इस बक्से को अतः भूमि में धंसाकर, इसके ऊपर दीवारें, स्तम्भ तथा अन्य संरचनायें खड़ी की जाती हैं तब इस नींव को कैसून नींव कहते हैं। कैसून नींव निर्माण तथा कार्य विधि में कूप नींव से मिलती जुलती है। अन्तर इतना है कि कुएँ, निर्माण स्थल से पानी हटाकर, भूमि के नीचे धंसाये जाते हैं, जबकि कैसून जल-मग्न स्थल से दूर सूखी जगह पर निर्मित

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

करके, नावों से ढोकर, पानी के अन्दर उतार दिए जाते हैं और यह नींव का अभिन्न अंग बन जाते हैं। इ
प्रकार की नींव डालने के लिए कॉफर बाँध बनाने की आवश्यकता नहीं रहती। गहरी नदियों तथा
कार्यों के निर्माण के लिये कॉफर बाँध का निर्माण तथा स्थल को जल रहित करना कठिन पड़ता।
ऐसी स्थिति में कैसून नींव उपयुक्त रहती है।

जब कॉफर बाँध डालने के बाद भी स्थल पर रिसन बहुत अधिक होती रहती है और नींव का
सम्पन्न नहीं हो पाता, तब कैसून नींव ही विकल्प रह जाता है।

कैसून लकड़ी, इस्पात अथवा कंक्रीट के जल-रोधक तथा भीतर से खोखले सिलिण्डर होते।
जिनको भूमि पर बनाकर तथा नावों से धकेलकर, पानी के भीतर, उचित स्थल पर खड़ा करके,
सीमेन्ट कंक्रीट भर दी जाती है। तब ये एक ठोस तथा भारी ब्लॉक के रूप में नदी की तली पर स्थिर
जाते हैं, जिनके ऊपर संरचना की दीवार तथा प्रस्तम्भ खड़े किए जाते हैं।

गहरे पानी में उतारने (sink) के लिए कैसून के ऊपर इस्पात की रेलें, गर्डर, पत्थर तथा अन्य
रखा जाता है। कैसून की ऊंचाई पानी की गहराई से थोड़ा अधिक रखी जाती है ताकि इसका शीर्ष
से ऊपर निकला रहे।

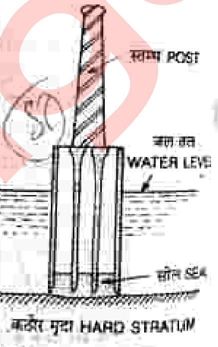
§ 24.19. कैसून के प्रकार (Types of Caisson) :

कैसून मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं—

1. खुला कैसून (Open or well caisson),
2. बॉक्स कैसून (Box caisson),
3. वातीय कैसून (Pneumatic caisson)।

खुला कैसून ऊपर और नीचे, दोनों सिरों पर खुला होता है, बाक्स कैसून ऊपर से खुला और नीचे से बन्द होता है, जबकि वातीय कैसून ऊपर से बन्द और तली से खुला होता है। विस्तृत चर्चा निम्न है।

24.19.1. खुला कैसून (Open Caisson) – यह कुएं की भाँति ऊपर तथा नीचे से खुला बक्सा होते हैं, जिनको नदी की तली (आधार) पर खड़ा करके, कंक्रीट भर दी जाती है। कैसून की तली पर कर्तन सिरा लगा होता है, इसलिए इसको कुएं की भाँति नीचे अधः भूमि में धंसाया जा सकता है। आवश्यक गहराई तक ले जाने के पश्चात्, इसके अन्दर कंक्रीट या रेत भर दी जाती है और तली तथा शीर्ष पर कंक्रीट प्लगिंग (plugging) कर दी जाती है।



चित्र 24.14—खुला कैसून

शीर्ष पर प्लेटफार्म बनाकर उस पर संरचना खड़ी कर दी जाती है और इसका आकार आयता
गोलाकार अथवा कोई अन्य हो सकता है।

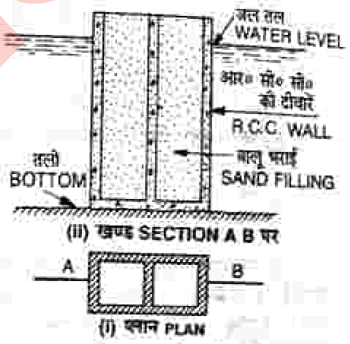
खुला कैसून लकड़ी, धातु अथवा प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट का बनाया जाता है और इसका आक
आयताकार, गोलाकार अथवा कोई अन्य हो सकता है।

24.19.2. बॉक्स कैसून (Box Caisson) – यह कैसून एक बाल्टी की भाँति ऊपर से खु
तथा तली पर बन्द होता है। यह 8 मीटर तक गहरे पानी में प्रयोग किया जाता है। निर्धारित स्थल

पानी में उतार कर इनमें कंक्रीट भर दी जाती है और शीर्ष पर टोपी बनाकर उसके ऊपर प्रस्तम्भ खड़े किए जाते हैं। बाक्स कैसून प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट, इस्पात अथवा प्रकाष्ठ के बनाये जाते हैं।

बॉक्स कैसून पानी के भीतर, ऐसे स्थानों पर अधिक प्रयोग किया जाता है जहाँ पर तली (आधार) की खुदाई बहुत कम अथवा बिल्कुल ही न करनी पड़े और नदी की तली लगभग समतल व ठोस प्रकार की हो। रेतीली तली वाली नदी पर यह कैसून उपयुक्त रहता है।

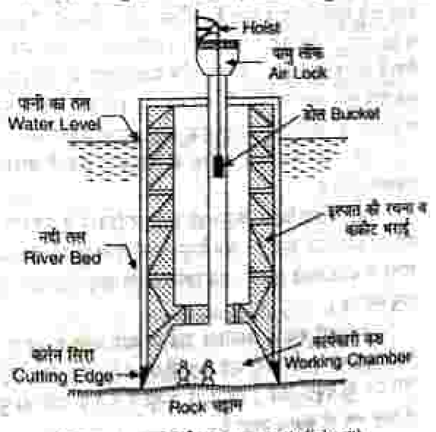
बॉक्स कैसून पुलों की नींव के लिए प्रयोग किया जाता है, भवन की नींव के लिए नहीं। बॉक्स कैसून को तैरते कैसून (floating cassion) भी कहते हैं (चित्र 24.15)।



चित्र 24.15—बॉक्स कैसून

24.19-3. वातीय कैसून (Pneumatic caisson) – अधिक गहरे पानी में, तली में खुदाई करके नींव डालने के लिये वातीय कैसून विधि अपनायी जाती है। जब पम्पों द्वारा निर्माण स्थल से पानी हटाना कठिन पड़ता हो, वातीय कैसून अपनाना ही विकल्प रह जाता है। यह लकड़ी, इस्पात अथवा कंक्रीट का जल-रोधक व वायु-रोधक सिलिण्डर होता है, जो ऊपर से बन्द तथा तली पर से खुला होता है (एक उल्टी रखी बाल्टी की भांति)। बन्द सिरा ऊपर रखते हुये इसे नींव स्थल पर डुबोया जाता है। कैसून के भीतर घुसे पानी को निकालने तथा कार्य के दौरान इसे जल मुक्त रखने के लिये, सम्पीडित वायु का प्रयोग किया जाता है। कैसून के अन्दर घुसकर श्रमिक नदी तल की खुदाई करते हैं और जब कैसून आवश्यक गहरायी तक धंस जाता है, तो इसके अन्दर कंक्रीट भर दी जाती है और यह सिलिण्डर प्रस्तम्भ की नींव का अभिन्न अंग बन जाता है।

इस्पातीय कैसून 10 से 25 mm मोटी स्टील प्लेट का, 1·20 से 3 मी० व्यास में बनाया जाता है, जिसके नीचे कर्तन सिरा (Cutting Edge) लगाया जाता है, ताकि धंसन क्रिया तेजी से हो सके।



चित्र 24.16—वातीय कैसून (Pneumatic Caisson)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

कैसून सिलिण्डर को किनारे पर रखकर तथा नावों से ढोकर मौके पर खड़ा कर दिया जाता है। पहले चरण में कैसून की ऊँचाई इतनी रखी जाती है कि इसका शीर्ष पानी से कुछ ऊपर निकला रहे। जैसे-जैसे यह नीचे ज़मीन में धंसता जाता है, इसके शीर्ष पर अतिरिक्त लम्बाई जोड़ते रहते हैं (चि० 24.16)।

वातीय कैसून 12 मी० से 35 मी० तक गहरे पानी में ही उपयुक्त रहते हैं।

वातीय कैसून पुलों तथा भवनों, दोनों की नींव के लिये अपनाया जाता है।

(a) भाग—वातीय कैसून के मुख्यतः तीन भाग होते हैं—

(i) कार्यकारी कक्ष (working chamber),

(ii) शाफ्ट (shaft),

(iii) वायुलॉक (air lock)।

(i) **कार्यकारी कक्ष**—यह कैसून का सबसे निचला भाग होता है जहाँ पर श्रमिक नींव की मिट्टी काटते हैं। इससे कैसून नीचे धंसता चला जाता है। कार्यकारी कक्ष की ऊँचाई 2 मी० या अधिक रखी जाती है। कार्यकारी कक्ष में वायुमण्डलीय दाब से अधिक दाब बनाया रखा जाता है, ताकि पानी व मिट्टी अन्दर न घुसे।

(ii) **शाफ्ट** (shafts)—कार्यकारी कक्ष तक पहुँचने के लिये कैसून के भीतर शाफ्टें लगायी जाती हैं। प्रायः दो शाफ्टें होती हैं—एक श्रमिकों के लिये तथा दूसरी निर्माण सामग्री तथा मलबा ढोने के लिये।

(iii) **वायु लॉक** (air lock)—कार्यकारी कक्ष का सम्बन्ध सीधा बाहर से न होकर, शाफ्टों द्वारा होता है, जिनके ऊपरी सिरों पर वायु-लॉक लगाया जाता है। गहराई पर जाने पर जल दाब बढ़ता जाता है, अतः कार्यकारी कक्ष में लगभग 3·5 किग्रा/सेमी.^{2} का दाब बनाया रखा जाता है जबकि कैसून के बाहर वायु मण्डलीय दाब होता है। श्रमिक यदि अकस्मात अधिक दाब परिवर्तन के सम्पर्क में आते हैं तो यह उनके लिये घातक हो सकता है। इसलिए जब किसी श्रमिक को बाहर से कार्यकारी कक्ष में जाना होता है तो वह पहले शाफ्ट के वायु लॉक कक्ष में जाता है और इसका दरवाजा बन्द कर दिया जाता है। अब वायु लॉक कक्ष का दाब धीरे-धीरे बढ़ा कर कार्यकारी कक्ष के बराबर कर दिया जाता है। तब श्रमिक वायु लॉक के निचले सिरे का दरवाजा खोल कर कार्यकारी कक्ष में चला जाता है।

इसी प्रकार जब किसी श्रमिक को कार्यकारी कक्ष से बाहर आना होता है तो उपरोक्त प्रक्रिया दोहरायी जाती है।

(b) **निर्माण विधि**—कैसून को तली पर टिकाने के पश्चात् सम्पीडित वायु द्वारा इसमें से पानी बाहर निकाल दिया जाता है। अब कैसून के भीतर से खुदाई शुरू हो जाती है। खोदी गयी मिट्टी-मलबा शाफ्ट से बाहर भेजते रहते हैं। इस शाफ्ट पर भी वायु लॉक लगा रहता है ताकि कार्य कक्ष में सम्पीडित वायु बनी रहे।

कार्यकारी कक्ष में अत्यधिक दाब पर काम करने के कारण, श्रमिक लोग शीघ्र ही थक जाते हैं, इसलिये इनको जल्दी-जल्दी पारी बदलनी पड़ती है। जैसे-जैसे कैसून नीचे धंसता चला जाता है, इस पर जल दाब भी बढ़ता जाता है। इसलिये कैसून में नीचे से पानी का घुसना रोकने के लिये कार्यकारी कक्ष में वायु दाब भी बढ़ाना पड़ता है।

35-40 मीटर नीचे पानी में जाने पर जल दाब 3·5 किग्रा/सेमी.^{2} पर पहुँच जाता है। इतने अधिक दाब पर मनुष्यों को कार्य करने में कठिनाई होती है। इसलिये वातीय कैसून 35-40 मीटर गहरे पानी तक ही धंसाये जा सकते हैं।

जब कैसून आवश्यक गहराई तक धंस जाता है तो सभी श्रमिकों तथा उपकरणों को बाहर निकाल लिया जाता है और कैसून के भीतर कंक्रीट भर दी जाती है। अब कैसून को ऊपर से प्लग करके, इस पर संरचना के स्तम्भ उठाये जाते हैं।

(c) **विशेष विवरण**—गहरे पानी में जहाँ कॉफर बाँध का निर्माण अथवा स्थल को जल रहित करना सम्भव नहीं होता, वहाँ पर वातीय कैसून नींव अपनायी जाती है।

यह एक जटिल निर्माण प्रक्रिया वाली तथा महंगी नींव है और श्रमिकों को अत्यधिक दाब पर नींव कार्य करना होता है। थोड़ी निर्माण भूल अथवा असावधानी के कारण गम्भीर घटना हो सकती है। यह नींव विशेष स्थिति में ही अपनायी जाती है।

प्रश्नावली—24

1. भवनों तथा पुलों की नींव में अन्तर स्पष्ट कीजिये। इनमें कौन नींव अधिक जटिल है? बताइये।
2. कॉफर बाँध (coffer dam) क्या होता है? यह क्यों बनाया जाता है, स्पष्ट व्याख्या करें? *(B.T.E. 1977, 79, 80, 87, 95)*
3. कॉफर बाँध क्या होता है? किसी एक कॉफर बाँध की निर्माण विधि को संक्षेप में समझाइये। *(B.T.E. 1991)*
4. सिंचाई बाँध तथा कॉफर बाँध में क्या मूल अन्तर है, लिखिये?
5. कॉफर बाँध कितने प्रकार के होते हैं? इनके नाम दीजिये।
6. पुलों की नींव को सामान्यतः किस गहराई तक ले जाना चाहिये, बताइये।
7. पुलों की नींव कितने प्रकार की होती है? जलोढ़ मृदा वाली नदी के लिये किसी एक उपयुक्त नींव का संक्षेप में वर्णन करें। *(B.T.E. 1987)*
8. कुआँ नींव कैसे बनायी जाती है? संक्षेप में लिखें तथा चित्र दें। *(B.T.E. 1991, 95, 97, 05, 08)*
9. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें—
   (i) कुएँ की पंजाब प्रणाली, (ii) कुएँ का चक्का (curb),
   (iii) कुएँ का खोल (steining), (iv) तली प्लगिंग।
10. निम्न के कारण तथा निवारण उपाय लिखें—
    (i) कुएँ का झुकना (tilt of the well),
    (ii) कुएँ का खिसकना (shift of the well),
    (iii) कुएँ में बालू भर जाना (sand blowing)।
11. कुएँ को आर्द्र भूमि में कैसे धंसाया जाता है? सभी मुख्य चरणों का क्रमबद्ध वर्णन करें। *(B.T.E. 1990, 05)*
12. कुआँ नींव धंसाते समय उत्पन्न होने वाली कठिनाइयों को लिखिये तथा इन्हें दूर करने की युक्तियाँ बताइये। *(B.T.E. 1992, 95)*
13. कुँआ धंसाते समय आप क्या-क्या सावधानियाँ लेंगे, स्पष्ट लिखें?

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

14. कैसून नींव कहाँ उपयुक्त रहती है ? इसका सचित्र वर्णन कीजिये । (B.T.E. 1986, 93, 98, 06)
15. कैसून कितने प्रकार के होते हैं ? उनके नाम तथा उपयोगिता स्पष्ट करें ।
16. वातीय कैसून (pneumatic caisson) पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें । (B.T.E. 1977)
17. कुँए को धसन क्रिया कैसे तेज की जाती है, लिखिये ?
18. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
    (i) पत्थर भराई का कॉफर बांध, (ii) पाइल कॉफर बांध,
    (iii) कूप नींव, (iv) बाक्स कैसून । (B.T.E. 1980)
19. निम्न स्थितियों में आप कौन-सी नींव की संस्तुति करेंगे और क्यों ? लिखिये—
    (a) जल-ग्रस्त मृदा में नींव, (b) गहरे पानी के भीतर नींव ।
20. एक आस्तरीकृत नहर (lined canal) पर एक ग्रामीण सड़क का पुल बनाने का प्रस्ताव है । आपकी दृष्टि में कौन नींव उपयुक्त रहेगी ? नहर में पानी की गहराई 3 मी० है और यह महीने में बीस दिन अमल (प्रवाहित) है ।

---

25 अन्त्याधार, प्रस्तम्भ तथा पक्षभित्ति (ABUTMENTS, PIERS AND WING WALLS)

§ 25.1. भूमिका (Introduction) :

पुल की अधःसंरचना (sub-structure), पुल के फर्श, गर्डर, डाट या बैरिंगों से आने वाले भार को नीचे नींव तथा अधः भूमि पर अन्तरित करने का कार्य करती है और पुल संरचना को सुरक्षा प्रदान करती है । अधः संरचना के अन्तर्गत निम्न घटक आते हैं—

1. अन्त्याधार (Abutments),
2. प्रस्तम्भ (Piers),
3. पक्ष भित्ति (Wing walls) ,
4. पुल-पहुँच (Approaches),
5. नींव (Foundation) ।

पुलों की नींव का विस्तृत वर्णन अध्याय 24 में किया गया है । शेष घटकों का विवरण निम्नलिखित है—

(I) अन्त्याधार (ABUTMENTS)

§ 25.2. अन्त्याधार तथा इस का प्रकार्य (Functions) :

पुलों के दोनों सिरों पर बनाये गये आलम्बों को अन्त + आधार अर्थात् अन्त्याधार (abutment) कहते हैं, जबकि पुल के मध्य भाग में दिये गये आलम्बों को प्रस्तम्भ (pier) कहते हैं । दोनों ही पुल पर पड़ने वाले चल एवं अचल भार को नीचे नींव पर अन्तरित करते हैं, परन्तु इनके भार वहन में अन्तर है । नदी की चौड़ाई के अनुसार पुल के कई पाट हो सकते हैं और उसी के अनुसार प्रस्तम्भों की संख्या भी एक से अधिक हो सकती है, परन्तु प्रत्येक पुल में केवल दो ही अन्त्याधार (प्रत्येक सिरे पर एक) होते हैं ।

अन्त्याधार के प्रकार्य निम्नलिखित है—

(i) पुल की अधिसंरचना (गर्डरों अथवा डाटों) को उपयुक्त आधार प्रदान करते हैं, जिससे पुल का स्वरूप बनता है ।
(ii) यह पुल के जल मार्ग की चौड़ाई निर्धारित करते हैं । नदी का पानी सीमित होकर अन्त्याधारों की भीतरी फलक को छूता हुआ निकलता है ।
(iii) पुल अधिः संरचना के भार को अधः भूमि पर स्थानान्तरित करते हैं ।
(iv) पहुँच मार्गों की ओर सड़क तल तक मिट्टी के भराव को रोके रखते हैं और इसे नदी की ओर फिसलने नहीं देते हैं ।
(v) पक्षभित्ति (wings walls) को अतिरिक्त सहारा देते हैं ।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 25.3. अन्त्याधार के प्रकार (Types of Abutment) :

प्लान में विन्यास के अनुसार, अन्त्याधार दो प्रकार के होते हैं—

(a) पक्ष-भित्ति रहित अन्त्याधार (Abutment without wing walls),

(b) पक्ष-भित्ति सहित अन्त्याधार (Abutment with wing walls)।

25.3-1. पक्ष-भित्ति रहित अन्त्याधार—इस प्रकार के अन्त्याधार के सिरों पर पक्ष भित्ति या कोई अन्य आड़ी दीवार नहीं बनाई जाती। जब नदी के किनारे दृढ़ हों, पानी का वेग कम हो तथा पहुँच मार्ग में मिट्टी भराई कम हो, तब पक्ष भित्ति रहित अन्त्याधार बनाया जा सकता है, परन्तु ऐसी स्थिति में सड़क अथवा रेलमार्ग के भराव की पार्श्व ढालों पर, कुछ दूरी तक ईंट, पत्थर की पिचिंग कर देनी चाहिये, क्योंकि बाढ़ के समय पानी का तेज प्रवाह अन्त्याधारों के सिरों पर अत्यधिक दाब डाल सकता है और इसे बाहरी फलक व पहुँच मार्ग के मध्य भाग को काटता हुआ निकल सकता है।

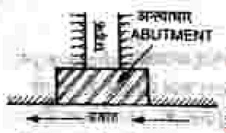
पक्ष-भित्ति रहित अन्त्याधार तीन प्रकार के होते हैं—

(i) सीधा अन्त्याधार (Straight abutment),

(ii) टी-प्रकार का अन्त्याधार (T-abutment),

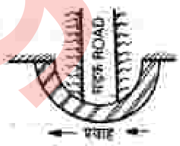
(iii) वक्रित या खोखला अन्त्याधार (Curved type or hollow abutment)।

ये अन्त्याधार क्रमशः चित्र 25.1, 25.2 तथा 25.3 में दिखाये गये हैं। T-प्रकार का अन्त्याधार पहले रेल पुलों के लिये बनाया जाता था। इसका पेटा (web) इतना चौड़ा रखा जाता था, कि इस पर रेल पटरी (track) पूर्णतः आधारित हो सके। परन्तु यह व्यवस्था ठीक नहीं पायी गयी। अब इसके स्थान पर पक्षभित्ति वाले अन्त्याधार बनाये जाते हैं।



चित्र 25.1—सीधा अन्त्याधार

चित्र 25.2—टी अन्त्याधार



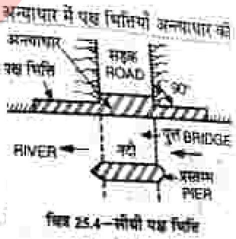
चित्र 25.3—वक्रित अन्त्याधार

25.3-2. पक्षभित्ति सहित अन्त्याधार—इन अन्त्याधारों के दोनों सिरों (U/S) तथा D/S) पर एक-एक पक्ष-भित्ति बनायी जाती है। पक्ष भित्ति के कारण अन्त्याधार के दोनों सिरे पानी की काट से सुरक्षित रहते हैं। नदी जल के अन्त्याधारों के बाहरी (Approach) फलकों को काटकर निकल जाने की सम्भावना कम हो जाती है। जहाँ नदी का प्रवाह तेज हो और इसके किनारे कटते हों, वहाँ पर आवश्यक रूप से अन्त्याधारों के सिरे पर पक्षभित्तियाँ बनायी जाती हैं। प्लान में पक्ष-भित्ति की आकृति के अनुसार अन्त्याधार निम्न प्रकार के होते हैं—

1. सीधी पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार (Abutment with straight wing walls),
2. तिरछी पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार (Abutment with splayed wing walls)
3. वक्रित पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार (Abutment with curved wing walls)
4. प्रतिवर्ती पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार (Abutment with return wing walls)

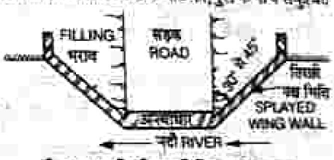
उपरोक्त का वर्णन निम्न है—

1. सीधी पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार—इस प्रकार के अन्त्याधार में पक्ष भित्तियाँ अन्त्याधार की शीर्ष फलक (पानी वाली) से सटी हुई, सीधी रेखा में बनाई जाती हैं। जब पुल के पास पहुँच मार्ग अत्यधिक भराव में हो तो यह अन्त्याधार उपयुक्त रहता है। अधोमार्गी पुलों (under bridge) के लिये जहाँ सड़क या रेल पथ एक दूसरे को पार करते हैं, यह अन्त्याधार बनाये जाते हैं। नदियों के पुलों के लिये यह अन्त्याधार उत्तम नहीं होता, क्योंकि नदी का पानी पक्ष-भित्ति के पार्श्व से निकल कर अन्त्याधार तथा पहुँच मार्ग को क्षति पहुँचा सकता है (चित्र 25.4)।



चित्र 25.4—सीधी पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार

2. तिरछी पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार—इस अन्त्याधार में, पक्ष भित्तियाँ 30° से 45° के कोण पर, पहुँच मार्ग की तरफ तिरछी रखते हुए, बनायी जाती हैं। जहाँ पर नदी के पाट को, पुल के नीचे संकुचित कर दिया जाता है, वहाँ पर तिरछी पक्षभित्ति वाले अन्त्याधार बनाये जाते हैं। पक्ष भित्तियों के सिरों को पानी की सीधी टक्कर से सुरक्षित रखने के लिये, इन्हें थोड़ा भीतर की ओर (पहुँच मार्ग की तरफ) मोड़ दिया जाता है (चित्र 25.5)।



चित्र 25.5—तिरछी पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार

पक्षभित्ति की ऊंचाई, अन्त्याधार सिरे पर इसके बराबर रखी जाती है, परन्तु दूसरे (मुक्त) छोर की ओर जाते-जाते कम कर दी जाती है। ऐसा करने पर इसका निर्माण व्यय घट जाता है, परन्तु पक्ष भित्ति का शीर्ष, जलस्तर से नीचा नहीं रखना चाहिये।

3. वक्रित पक्षभित्ति वाला अन्त्याधार—इस अन्त्याधार की पक्ष भित्तियां तिरछी रेखा पर न होकर प्लान में वक्रदार होती हैं। वक्रता के कारण पुल के नीचे पानी का प्रवेश तथा निकास सुगमता से होता है और प्रवाह अधिक विचलित नहीं होने पाता। जब पहुँच मार्ग की चौड़ाई, पुल की चौड़ाई की अपेक्षा बहुत अधिक होती है, तब वक्रित पक्षभित्ति वाला अन्त्याधार ठीक रहता है (चित्र 25.6)

चित्र 25.6—वक्रित पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार

चित्र 25.7—प्रतिवर्ती पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार

4. प्रतिवर्ती पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार—इस प्रकार के अन्त्याधार में पक्ष भित्तियाँ, अन्त्याधार के समकोण पर पहुँच मार्ग की तरफ निकलती हुई बनाई जाती हैं। बहुत ऊंचे तट-बन्धों के लिये तथा जब पुल की चौड़ाई, पहुँच मार्ग के बराबर रहती है, प्रतिवर्ती पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार उपयुक्त रहता है। इस पक्षभित्ति में पुल के पैरापिट को अन्त्याधार के आगे तक बढ़ाया जा सकता है, जिससे यातायात को पुल पहुँच पर अतिरिक्त सुरक्षा मिलती है।

इसे बाक्स अन्त्याधार (box abutment) भी कहते हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 25.4. अन्त्याधारों का निर्माण (Construction of Abutments) :

1. भार—अन्त्याधार पर निम्नलिखित भार आते हैं—

(i) अन्त्याधार का स्वयम् का भार।

(ii) पाट के आधे भाग का चल तथा अचल भार तथा डाट के कारण उत्पन्न प्रणोद (side thrust), यदि पुल डाट का बना है।

(iii) संकर्षण बल (traction force)।

(iv) भीतरी फलक पर जल दाब।

(v) बाहरी फलक द्वारा रोकी गयी मृदा का भार तथा चल व अचल अधिभार।

(vi) अन्य भार जैसे भूकम्प के समय उत्पन्न प्रतिबल, वायु दाब इत्यादि।

अन्त्याधार को, प्रतिधारक दीवार (retaining wall) तथा प्रस्तम्भ (column) दोनों का कार्य निभाना होता है। यह दीवार खिसकने (sliding), पलटने (over-turning) तथा भार के कारण संदलित (crush) होने के प्रति सुरक्षित होनी चाहिये। सबसे निखिद स्थिति तब होती है जब नदी सूखी हो और अन्त्याधार पर पहुँच मार्ग के भराव की मिट्टी का भार पड़ रहा हो। अन्त्याधार के अभिकल्प में देखना चाहिये कि सभी भारों का परिणामी (Resultant) खण्ड के, मध्य तिहाही (Middle Third) से पातित हो।

सामान्यतः अन्त्याधार का खण्ड, प्रस्तम्भों से अधिक बड़ा रखा जाता है, प्रस्तम्भ पर दोनों ओर पड़ने वाले क्षैतिज बल लगभग बराबर होते हैं, जबकि मृदा भराई के कारण अन्त्याधार पर क्षैतिज बल बाहरी फलक पर अधिक आता है।

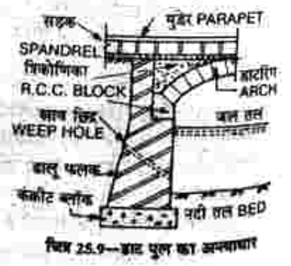
2. ऊँचाई—अन्त्याधार की ऊँचाई नदी की तली (bed) से मार्ग के निर्माण तल (Formation Level) तक ली जाती है।

3. लम्बाई—सामान्यतः अन्त्याधार की लम्बाई पुल की चौड़ाई, जिसमें पदाति-पथ (foot paths) भी सम्मिलित हैं, के बराबर ली जाती है। रेल पुल में पटरी की गेज व संख्या को आधार माना जाता है।

4. शीर्ष पर चौड़ाई— अन्त्याधार की चौड़ाई, इस पर पड़ने वाले भार तथा पुल के पाट के अनुसार रखी जाती है। जब शीर्ष पर पुल-धारक (bridge bearing) लगाने हों, तब यह चौड़ाई इतनी अवश्य हो कि धारक शीर्ष चौड़ाई पर पूर्ण रूप से फिट हो सके। सामान्यतः अन्त्याधार की शीर्ष चौड़ाई 50 सेमी० से कम नहीं रखनी चाहिये।

जब अन्त्याधार के शीर्ष पर गर्डर रखने होते हैं तो, इसकी ऊपरी सतह समतल रखी जाती है (चित्र 25.8) और जब डाट-पुल के लिये आधार प्रदान करता हो तो इसके लिये तिर्यक पीठ (skew back) बनाई जाती है (चित्र 25.9)।

चित्र 25.8—गर्डर-पुल का अन्त्याधार



चित्र 25.9—डाट पुल का अन्त्याधार

अन्त्याधार के शीर्ष पर 30 सेमी० मोटी सीमेंट कंक्रीट 1 : 3 : 6 की आधार प्लेट (Bed Plate) डाली जाती है।

अन्त्याधार के शीर्ष पर चौड़ाई नीचे दी गई सारणी के अनुसार रखी जा सकती है—

सारणी 25.1—अन्त्याधार की शीर्ष चौड़ाई

पाट	शीर्ष पर चौड़ाई	
	एकल-पाट पुल	बहु-पाट पुल
3·0 मी०	50 सेमी०	40 सेमी०
6·0 मी०	100 सेमी०	75 सेमी०
12·0 मी०	120 सेमी०	100 सेमी०
24·0 मी०	160 सेमी०	125 सेमी०
40·0 मी०	200 सेमी०	150 सेमी०

5. फलक ढाल (Face Batter)— अन्त्याधार की पानी वाली फलक को उदग्र रखा जाता है अथवा 1 IN 24 से 1 IN 6 की ढाल दी जाती है। (देखें सारणी 25.2)। अन्त्याधार की मिट्टी भराई वाली फलक को ढालू अथवा खसकेदार बनाया जाता है।

सारणी 25.2 – अन्त्याधार फलक ढालें (Face Better For Abutments)

अन्त्याधार की ऊँचाई	फलक ढाल
6 मीटर तक	ऊर्ध्व
6 से 12 मीटर तक	1 in 24
12 से 18 मीटर तक	1 in 12
18 मीटर से अधिक	1 in 6

6. स्राव छिद्र (Weep Holes)– अन्त्याधार के पीछे भरी हुई मृदा से जल निकासी के लिये इसमें उपयुक्त क्षैतिज तथा उदग्र दूरी पर स्राव-छिद्र छोड़े जाते हैं। छिद्र की माप 10 सेमी० × 10 सेमी० रखी जा सकती है। (चित्र 25.8)

7. निर्माण—सामान्यतः अन्त्याधार ईंट चिनाई, पत्थर चिनाई, पूर्व निर्मित कंक्रीट ब्लाक, अथवा प्रबलित सीमेंट कंक्रीट के बनाये जाते हैं।

विभिन्न प्रकार के अन्त्याधार चित्र 25.8 से 25.10 में दिखाये गये हैं—

चित्र 25.10—पुश्तेदार प्रतिधारक प्रकार का अन्त्याधार

(II) प्रस्तम्भ (PIERS)

§ 25.5. परिभाषा (Definition) :

बहुपाटीय (multi-span) पुलों के मध्यस्थ आलम्बों को प्रस्तम्भ कहते हैं। एक पुल में जितने पाट (spans) हों, प्रस्तम्भों की संख्या उससे एक कम होती है, जैसे चार पाट वाले पुल में प्रस्तम्भों की संख्या कुल तीन होगी। पुल के सिरों पर दिये गये आलम्बों को अन्त्याधार के नाम से जाना जाता है।

प्रस्तम्भों पर कर्षण बल, वायु दाब, पुल-पाटन भार के अतिरिक्त, जलदाब भी पड़ता है, जो दोनों फलकों पर समान होता है। अतः यह सन्तुलित बने रहते हैं और इनका खण्ड अन्त्याधारों से कम मोटा रखा जाता है।

§ 25.6. प्रस्तम्भों का निर्माण (Construction of Piers) :

1. भार—प्रस्तम्भ पर लगभग उसी प्रकार के भार आते हैं जैसे अन्त्याधार के अन्तर्गत वर्णन किये गये हैं। अन्तर इतना है कि इस पर पहुँच मार्ग की मृदा भराई का भार न आकर, दोनों ओर से जल दाब पड़ता है जो समान होता है। प्रस्तम्भ पर दोनों पार्श्व पाटों से उनकी आधी लम्बाई का चल व अचल भार आता है। नदी में तैरती वस्तुओं तथा हिमखण्डों के प्रस्तम्भों से टकराने पर उत्पन्न होने वाले संघट्ट बल (impact force) को भी कुल भार की गणना करते समय ध्यान में रखना चाहिये।

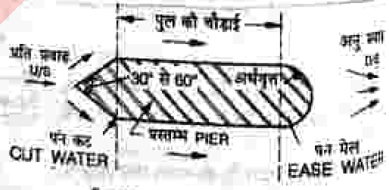
2. ऊँचाई—प्रस्तम्भ का शीर्ष, उच्च बाढ़ तल से 1 से 1·5 मी॰ ऊँचा रखा जाता है। शीर्ष की ऊँचाई निर्धारित करते समय नदी के जलोत्थान (afflux) को भी ध्यान में रखना चाहिये। अनिमज्जक पुलों में, किसी भी दशा में नदी का पानी पुल धारकों (bearings) तक नहीं पहुँचना चाहिये।

3. फलक (Faces)—कम ऊँचाई के प्रस्तम्भों की फलकें प्रायः सीधी रखी जाती हैं और ऊँचे प्रस्तम्भों को 1 IN 12 से 1 IN 24 की पार्श्व ढाल दी जाती है। ढालू फलकें देखने में सुन्दर लगती हैं और नींव में प्रस्तम्भ का भार धारण क्षेत्रफल बढ़ जाता है।

4. लम्बाई—प्रस्तम्भ की कुल लम्बाई में पुल की चौड़ाई (सभी लेन सहित) तथा U/S में पन-कट व D/S में पन-मेल की लम्बाई भी सम्मिलित रहती है।

5. पन-कट (Cut Water) तथा पन-मेल (Ease Water)—जल प्रवाह की दिशा अनुसार प्रस्तम्भों के ऊपरी सिरे (U/S side) को पन-कट तथा निचले सिरे (D/S side) को पन-मेल कहते हैं। पन-कट तथा पन-मेल को इस प्रकार बनाया जाता है कि पुल के नीचे पानी में भंवर उत्पन्न न हो और पानी का प्रवेश तथा निकास सरलतापूर्वक हो सके। सामान्यतः पनकट को त्रिभुजाकार और पनमेल को अर्धगोलाकार बनाया जाता है।

पानी के प्रवाह के आगे तीखे कोण वाला पन-कट नहीं बनाना चाहिये, क्योंकि यह पानी की टक्कर से क्षतिग्रस्त हो सकता है। पन-कट तथा पन-मेल की पाटन स्लैब से आगे निकली शीर्ष सतह को ढालू रखा जाता है ताकि वर्षा का पानी इन पर एकत्रित न हो। चिनाई के ठोस प्रस्तम्भों के लिये पन-कट एवं पन-मेल चित्र 25.11 में दर्शाये गये हैं।



चित्र 25.11—पन-कट तथा पन-मेल

6. शीर्ष चौड़ाई—प्रस्तम्भ की शीर्ष पर चौड़ाई पुल के पाट तथा भार पर निर्भर करती है। फिर भी शीर्ष पर पर्याप्त चौड़ाई रखनी चाहिये ताकि दोनों की तरफ की धारकें (bearings) स्थापित करने के पश्चात् उनके मध्य 15 सेमी॰ का रिक्त स्थान (gap) अवश्य रहे।

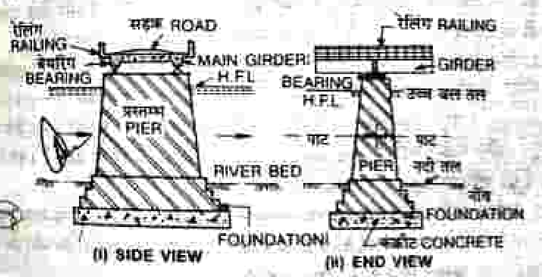
ब्लिग (Bligh) के अनुसार प्रस्तम्भ की शीर्ष पर चौड़ाई √ (पाट) होनी चाहिये, जबकि रैंकिंग (Ranking) पाट का $\frac{1}{6}$ से $\frac{1}{7}$ रखने की संस्तुति करता है।

I.R.C. के अनुसार शीर्ष की चौड़ाई सारणी 25.3 में दी गई है—

सारणी 25.3—प्रस्तम्भ की शीर्ष चौड़ाई (Top Width)

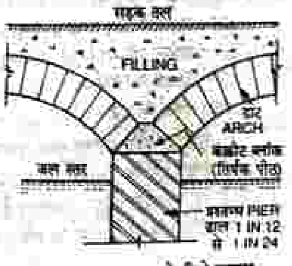
पाट (मी॰ में)	3·5 मी॰ तक	3·5 से 5·50 मी॰	5·5 से 7·5 मी॰	7·5 से 10 मी॰
शीर्ष चौड़ाई (सेमी॰ में)	60 सेमी॰	70 सेमी॰	80 सेमी॰	90 सेमी॰

नींव तल के पास, प्रस्तम्भ की चौड़ाई $\frac{\text{ऊँचाई}}{5}$ के लगभग होनी चाहिये। इसे प्राप्त करने के लिये प्रस्तम्भ की फलकों को ढालू रखा जाता है तथा नदी की तली से खसके दिये जाते हैं।



चित्र 25.12—गर्डर पुल के लिये प्रस्तम्भ

7. प्रस्तम्भ टोपी (Pier Cap)—प्रस्तम्भ के शीर्ष पर सीमेंट कंक्रीट की टोपी (bed plate) लगायी जाती है, ताकि पुल के अत्यधिक संकेन्द्रित भार के कारण प्रस्तम्भ की चिनाई का संदलन न हो। टोपी की मोटाई 30 से 60 सेमी॰ रखी जाती है और इसे प्रस्तम्भ की फलकों से 5 से 10 सेमी॰ बाहर की तरफ बढ़ा कर बनाया जाता है। इससे शीर्ष पर सम्पर्क क्षेत्र बढ़ जाता है और वर्षा का पानी प्रस्तम्भ की फलकों से दूर जा पड़ता है। बाहर बढ़ी हुई प्लेट देखने में भली लगती है।



चित्र 25.13—डाट पुल के लिये प्रस्तम्भ

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

प्रस्तम्भ की टोपी पर पुल के मुख्य गर्डर टिका दिये जाते हैं। गर्डर के नीचे पुल की बेयरिंग जाती है। यदि प्रस्तम्भों के ऊपर डाट-पुल का निर्माण करना है, तो इसके शीर्ष को दोहरी तिर्यक (skew back) आकृति का बनाया जाता है (चित्र 25.13)

8. निर्माण—प्रस्तम्भ चिनाई अथवा कंक्रीट के बनाये जाते हैं। चिनाई के लिये 1 : 3 अथवा 1 : 4 का मसाला लगाया जाता है और जोड़ों में टीप 1 : 2 की जाती है।

§ 25.7. प्रस्तम्भ के प्रकार (Types of Pier) :

पुलों के प्रस्तम्भों को मुख्यतः दो भागों में बाँटा जाता है—

(a) ठोस प्रस्तम्भ (solid pier), (b) खुले प्रस्तम्भ (open pier)।

25.7-1. ठोस प्रस्तम्भ (solid piers)—यह चिनाई की दीवार की भाँति पूरी ऊँचाई में ठोस बनाये जाते हैं। इसलिये इनके पिण्ड के मध्य से पानी का प्रवाह नहीं हो सकता। जब नदी के पानी का प्रवाह तेज होता है और उसमें तैरते हुए पदार्थ व हिमखण्ड होते हैं, ठोस प्रस्तम्भ का निर्माण किया जाता है। निर्माण पदार्थ के अनुसार यह निम्न प्रकार के होते हैं—

1. चिनाई के प्रस्तम्भ (Masonry pier),
2. सीमेंट कंक्रीट के प्रस्तम्भ (Cement concrete pier),
3. प्रबलित सीमेंट कंक्रीट के प्रस्तम्भ (R.C.C. pier)।

1. चिनाई के प्रस्तम्भ—यह पत्थर अथवा ईंट चिनाई में बनाये जाते हैं। इनका निर्माण सरल पड़ता है और यह कम ऊंचाई के लिये उपयुक्त है। यह पर्याप्त भारी व दृढ़ होते हैं और तैरते पदार्थों अथवा हिमखण्डों की टक्कर से सुरक्षित रहते हैं। इनका वर्णन अनुच्छेद 25.6 में किया गया है।

2. सीमेंट कंक्रीट के प्रस्तम्भ—अत्यधिक भार के लिये सीमेंट कंक्रीट के प्रस्तम्भ बनाये जाते हैं। सीमेंट कंक्रीट के प्रस्तम्भ दो प्रकार से निर्मित किये जा सकते हैं—(i) तत्स्थान (cast-in-situ) प्रकार में कंक्रीट के प्रस्तम्भ मौके पर ही डाले जाते हैं। (ii) दूसरे प्रकार में प्रस्तम्भ का निर्माण पूर्व-निर्मित कंक्रीट ब्लॉकों (precast concrete blocks) से किया जाता है। इन ब्लॉकों को ईंट चिनाई की भाँति मसाले द्वारा प्रस्तम्भों में लगाया जाता है।

3. प्रबलित सीमेंट कंक्रीट के प्रस्तम्भ—प्रस्तम्भ की सामर्थ्य बढ़ाने के लिये तथा इनका पार्श्व व्यकुंचन रोकने के लिये, इसमें इस्पात की छड़ों का प्रबलन दिया जाता है। कंक्रीट का अनुपात 1 : 2 : 4 रखा जाता है। यह प्रस्तम्भ मौके पर ही डाला जाता है।

आकृति के अनुसार प्रस्तम्भ निम्न तीन प्रकार के होते हैं—

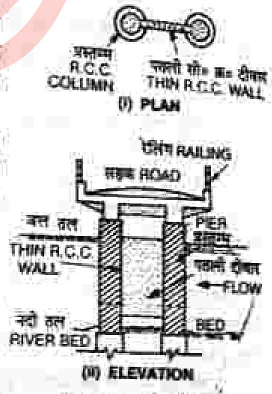
(i) साधारण ठोस प्रस्तम्भ (Ordinary solid pier)
(ii) डम्बेल प्रस्तम्भ (Dumb-bell pier)
(iii) कोठरीनुमा प्रस्तम्भ (Cellular pier)

इनका वर्णन निम्न है—

1. साधारण ठोस प्रस्तम्भ—यह एक सरल दीवार की भाँति निर्माण किये जाते हैं।

2. डम्बेल प्रस्तम्भ (Dumb-Bell Pier)—यह प्रस्तम्भ प्लान में मुदगर या डम्बेल की आकृति का होने के कारण डम्बेल प्रस्तम्भ कहलाता है। जब पुल की पाटन स्लैब दो T-धरनों पर टिकी हो, तो उनको डम्बेल प्रस्तम्भ पर टिकाया जा सकता है।

सामान्यतः यह प्रबलित सीमेंट कंक्रीट के दो अलग-अलग कालम होते हैं, जिन्हें मध्य भाग में, पार्श्व सामर्थ्य बढ़ाने की दृष्टि से, एक पतली प्रबलित सीमेंट कंक्रीट की दीवार (diaphragm wall) से जोड़ दिया जाता है (चित्र 25.14)।

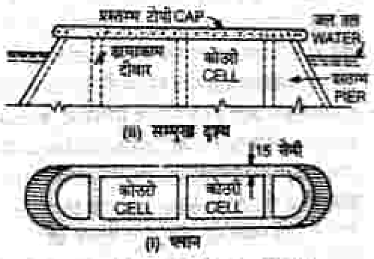


चित्र 25.14—डम्बेल प्रस्तम्भ

जब पुल की ऊँचाई बहुत अधिक होती है (नदी या घाटी काफी गहरी होने के कारण) तब पूरी ऊँचाई का एकल ठोस प्रस्तम्भ बनाना महंगा पड़ता है और देखने में भी भद्दा लगता है। ऐसी स्थिति में डम्बेल प्रस्तम्भ उत्तम रहता है। इससे पुल की सुन्दरता भी बढ़ जाती है।

डम्बेल प्रस्तम्भ के दोनों पाये (colums) ऊर्ध्वाकार अथवा कुछ ढालू हो सकते हैं। कुछ डम्बेल उच्च बाढ़ तल तक तो एकल प्रस्तम्भ के बने होते हैं, परन्तु ऊपरी भाग में दो अलग-अलग पायों के रूप में खड़े करके उन्हें मध्य में पतली दीवार से जोड़ दिया जाता है (देखें चित्र 25.15)।

चित्र 25.15—संयुक्त ठोस तथा डम्बेल प्रस्तम्भ



चित्र 25.16—कोठरीनुमा प्रस्तम्भ

3. कोठरीनुमा प्रस्तम्भ (Cellular Pier)—अत्यधिक भारी पुलों के लिये तथा जहाँ नदी तल का निर्धारण होता हो, कोठरीनुमा प्रस्तम्भ बनाये जा सकते हैं। इनके लिये कूप नींव लगायी जाती है।

इस प्रस्तम्भ में कई उदग्र कोठरियाँ (cells) बनायी जाती हैं, जिनके मध्य डायफ्राम दीवारें खड़ी की जाती हैं। बाहरी दिवारें 15 सेमी० मोटी रखी जा सकती हैं। यह प्रस्तम्भ सामान्यतः प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट का बनाया जाता है। कोठरियों में बालू भरकर प्रस्तम्भ के ऊपर टोपी (cap) डाली जाती है। टोपी पर पुल के मुख्य गर्डर टिकाये जाते हैं (चित्र 25.16)।

25.7-2. खुले प्रस्तम्भ (Open Piers)—जब पाटन संरचना एकल प्रस्तम्भ पर न टिका कर, अनेक प्रस्तम्भों पर, जो एक पंक्ति में खड़े किये जाते हैं, टिकी हो, ऐसे प्रस्तम्भ, खुले प्रस्तम्भ कहलाते हैं। प्रस्तम्भों के शीर्ष पर आड़ी धरन (cross beam) डाल कर इनको अतिरिक्त पार्श्व सामर्थ्य प्रदान की जाती है। भारी-भरकम प्रस्तम्भों के स्थान पर खुले प्रस्तम्भ सस्ते पड़ते हैं और पुल को आकर्षक बनाते हैं—

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

खुले प्रस्तम्भ निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) बेलनाकार प्रस्तम्भ (Cylindrical pier),

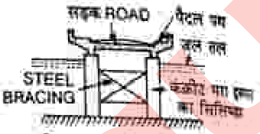
(ii) कॉलम प्रस्तम्भ (Column pier or column bent),

(iii) पाइल प्रस्तम्भ (Pile pier or pile bent),

(iv) मंचिका प्रस्तम्भ (Trestle pier or Trestle Bent) ।

इनका वर्णन निम्नलिखित है—

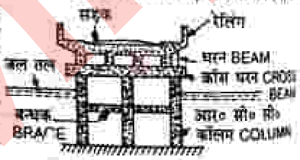
1. बेलनाकार प्रस्तम्भ—इस्पात के दो खोखले सिलिण्डरों को उचित दूरी पर गाड़कर तथा उनमें सीमेंट कंक्रीट भरकर यह प्रस्तम्भ बनाया जाता है । सिलिण्डर को पार्श्व स्थिरता प्रदान करने तथा [illegible] रूप में कार्य करने के लिये इन्हें इस्पात के क्षैतिज तथा तिरछे बन्धकों (braces) द्वारा जकड़ दिया जाता है । सिलिण्डर के शीर्ष पर बेयरिंग लगाकर उस पर पुल के मुख्य गर्डर टिका दिये जाते हैं । पुल की [illegible] में जब इस्पात के कैसून (caisson) गाड़े जाते हैं तब इन प्रस्तम्भों को सीधा कैसून के ऊपर स्थिर [illegible] दिया जाता है ।



चित्र 25.17—बेलनाकार प्रस्तम्भ

जब नदी में पानी का प्रवाह तेज हो अथवा पुल संरचना घुमाव (वक्र) पर बनी हो तो बेलनाकार प्रस्तम्भ प्रयोग किये जा सकते हैं । ऊंची पुलों के पहुंच-मार्ग के लिये भी यह प्रस्तम्भ उपयोगी होते हैं । अस्थायी पुलों के लिये भी बेलनाकार प्रस्तम्भ प्रयोग किये जा सकते हैं ।

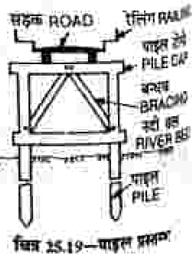
2. कॉलम प्रस्तम्भ—यह प्रस्तम्भ दो या अधिक कंक्रीट कॉलमों को, शीर्ष पर एक आड़ी धरन द्वारा जोड़कर बनाया जाता है । जब पाटन संरचना टी-धरनों पर आधारित हो, तब कॉलम प्रस्तम्भ उपयुक्त रहता है । जब कॉलमों की ऊंचाई अधिक होती है तो इनकी तनुता (Slenderness) के कारण व्याकुंचन (Buckling) को रोकने के लिये तथा पुल को पार्श्व स्थिरता प्रदान करने के लिये, कॉलमों को विभिन्न ऊंचाइयों पर बन्धकों (Braces) द्वारा जोड़ दिया जाता है । इस प्रकार यह ढांचा ठोस स्तम्भों की तुलना में हल्का व दृढ़ बन जाता है । शीर्ष में टी-धरनों व आड़ी धरन के मध्य बने खांचों (Pockets) में से पानी, गैस, सीवर, तेल आदि के पाइप भी इस पार से उस पार ले जाये जाते हैं ।



चित्र 25.18—कॉलम प्रस्तम्भ

3. पाइल प्रस्तम्भ—लकड़ी, इस्पात, कंक्रीट की पाइलों को उचित गहराई तक जमीन में गाड़ कर और उनके सिरों को बन्धकों द्वारा जोड़कर यह प्रस्तम्भ खड़ा किया जाता है । पाइलों के शीर्ष पर टोपी (pile cap) लगाकर, उस पर पुल के मुख्य गर्डर टिका दिये जाते हैं (चित्र 25.19) ।

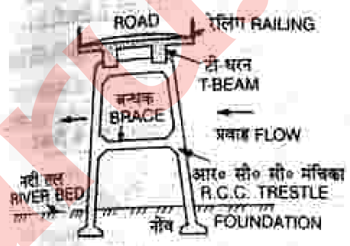
जब तेज जल प्रवाह के कारण नदी के तल का निर्घर्षण होता है तो ये प्रस्तम्भ ठीक रहते हैं । अस्थाई पुलों के लिये भी पाइल प्रस्तम्भ निर्मित किये जा सकते हैं ।



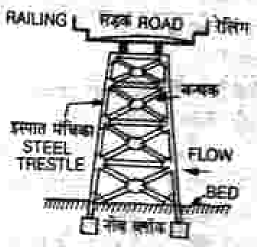
चित्र 25.19—पाइल प्रस्तम्भ

4. मंचिका प्रस्तम्भ—अत्यधिक ऊंचे पुलों के लिये मंचिका प्रस्तम्भों का प्रयोग उत्तम रहता है । क्षैतिज, ऊर्ध्व तथा तिरछे अवयवों को जोड़कर, मंचिका प्रस्तम्भ बनाया जाता है । यह ढांचा काफी दृढ़ तथा हल्का होता है और भारी-भरकम ठोस प्रस्तम्भों की अपेक्षा सस्ता पड़ता है, कम स्थान घेरता है और शीघ्र खड़ा हो जाता है ।

मंचिका प्रस्तम्भ इस्पात अथवा प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट के बनाये जाते हैं । अस्थाई निर्माण के लिये लकड़ी की मंचिका भी बनाई जाती है । (चित्र 25.20 व चित्र 25.21) ।



चित्र 25.20—कंक्रीट का मंचिका प्रस्तम्भ

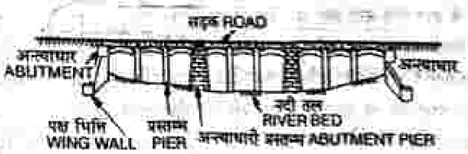


चित्र 25.21—इस्पात का मंचिका प्रस्तम्भ

§ 25.8. अन्त्याधारी-प्रस्तम्भ (Abutment-Pier) :

अधिक लम्बे डाट-धारी पुलों में, जिसमें अनेक पाट होते हैं, प्रत्येक चौथा अथवा पांचवां प्रस्तम्भ, सामान्य प्रस्तम्भों की तुलना में अधिक मोटा बनाया जाता है । इसका अभिकल्पन अन्त्याधार की भांति किया जाता है । इसलिये इस विशेष प्रस्तम्भ को अन्त्याधारी प्रस्तम्भ कहते हैं । इससे निम्नलिखित लाभ है—

(i) डॉट पुलों में डॉट क्रिया के कारण, प्रस्तम्भों पर ऊर्ध्व भार के साथ-साथ क्षैतिज प्रणोद (thrust) भी आता है । यदि बाढ़, भूकम्प अथवा किसी अन्य कारण से, पुल का एक प्रस्तम्भ ढह जाये या क्षतिग्रस्त हो जाये तो डाट-क्रिया के कारण पुल के सभी प्रस्तम्भ प्रभावित हो सकते हैं । परन्तु अन्त्याधारी प्रस्तम्भ के निर्माण से पुल संरचनात्मक दृष्टि से कई भागों में बंट जाता है और पुल का केवल वही भाग प्रभावित होता है जिसमें कोई क्षति हुई है, इस व्यवस्था से पूरा पुल एक साथ ढह जाने से बच जाता है ।



चित्र 25.22—अन्त्याधारी-प्रस्तम्भ (Abutment-Pier)

(ii) पुल का निर्माण सरल हो जाता है । एक भाग के पूरा हो जाने पर, वहां से हटाई गई फरमाबन्दी दूसरे भाग में प्रयोग की जा सकती है । इस प्रकार फरमाबन्दी में बचत होती है और पुल के निर्माण पर अधिक नियन्त्रण रखा जा सकता है ।

(iii) पुल की मरम्मत का कार्य आसान हो जाता है ।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(III) पक्ष भित्ति (WING WALLS)

§ 25.9. परिचय (Introduction) :

अन्त्याधार के दोनों सिरों पर पहुंच-मार्ग की भराव की मिट्टी को रोके रखने के लिये जो प्रतिधारक दीवारें बनाई जाती हैं, उन्हें पक्ष भित्तियाँ कहते हैं। पक्षभित्तियाँ नदी जल को दिशा देने, इसे पुल की ओर मोड़ने तथा अन्त्याधार को पानी की सीधी टक्कर से भी बचाती हैं। पक्ष भित्ति पर मुख्य संरचना अथवा पुल यातायात का कोई भार नहीं आता है। यह केवल भराव की मिट्टी को नदी में गिरने से रोकती है। पक्षभित्ति पर स्वयं के भार के अतिरिक्त बाहरी तरफ से जल दाब भार और पहुंच मार्ग के मृदा-भराव का दाब पड़ता है।

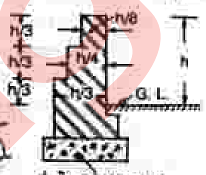
पक्ष भित्तियाँ निम्नलिखित उद्देश्यों के लिये बनाई जाती हैं—

(i) पहुंच मार्ग में भरी हुई मिट्टी को नदी में गिरने से रोकती हैं। इससे अन्त्याधारों के निकट पहुंच मार्ग स्थिर रहता है और पुल तक पहुंच आसान हो जाती है।

(ii) नदी के पानी को अन्त्याधार के सिरे पर सीधी टक्कर देने से रोकती है और पहुंच मार्ग को कटने से बचाती है।

(iii) किनारे के निकट नदी के प्रवाह को विचलित नहीं होने देती और पानी को पुल के नीचे से निकलने के लिये मार्गदर्शक का कार्य करती है।

25.9-1. निर्माण—पक्ष भित्ति को सीधा अथवा किसी भी उपयुक्त कोण पर, अन्त्याधार से सटा कर बनाया जाता है। पुल संरचना के भार को अन्त्याधार से पक्ष भित्ति पर आने से रोकने के लिये, दोनों के मध्य 5 से 12 मिमी० की रिक्ति छोड़ी जाती है, जिसमें मास्टिक एस्फाल्ट गर्म करके भर दिया जाता है। इससे दोनों प्रकार की दीवारों का अलग-अलग निवदन सम्भव होता है और पक्ष भित्ति के क्षतिग्रस्त होने पर भी अन्त्याधार सुरक्षित बने रहते हैं।



चित्र 25.23—खसकेदार पक्ष भित्ति

पक्ष भित्ति की शीर्ष पर चौड़ाई सामान्यतः 45 सेमी० रखी जाती है तथा नीचे नदी तल पर यह ऊंचाई का 0·33 से 0·45 गुना रखी जाती है। इसकी ऊंचाई अन्त्याधार के सिरे पर, इसके बराबर तथा दूसरे सिरे पर धीरे-धीरे कम होती हुई भूमि तल से $\frac{1}{2}$ से 1 मी० ऊपर तक रह जाती है। पक्ष भित्ति की पानी वाली फलक (Water face) सामान्यतः उदग्र अथवा 1 : 12 (H : V) की ढाल पर रखी जाती है। मिट्टी भराई वाली फलक (earth face) खसकेदार बनाई जाती है अथवा इसे 1 : 6 (H : V) की ढाल दी जाती है। अन्त्याधार की भांति पक्षभित्ति में भी क्षैतिज तथा उदग्र दूरी पर स्राव छिद्र (weep holes) छोड़े जाते हैं, जिनके पीछे बजरी, भाटे आदि भर दिये जाते हैं, ताकि भराव की मिट्टी में घुसा वर्षा जल नदी की ओर निकल सके। मिट्टी भराई का कार्य स्राव छिद्र बनाने के बाद किया जाता है। पक्ष भित्ति के बाहरी सिरे को 90° के कोण पर मोड़कर, मिट्टी में दबा दिया जाता है ताकि यह सुरक्षित हो जाये।

पक्ष भित्ति का निर्माण ईंट, पत्थर चिनाई में अथवा सीमेंट कंक्रीट में किया जाता है। इसके शीर्ष पर कंक्रीट की कोपिंग लगाई जाती है, जिसकी ऊपरी सतह को नदी की ओर ढालू रखा जाता है, ताकि वर्षा जल इस पर एकत्रित न हो।

25.9-2. पक्ष भित्ति के प्रकार—प्लान में आकृति के अनुसार यह चार प्रकार की होती है—

(i) सीधी पक्ष भित्ति (Straight wing wall),
(ii) तिरछी पक्ष भित्ति (Splayed wing wall),
(iii) वक्रित पक्ष भित्ति (Curved wing wall),
(iv) प्रतिवर्ती पक्ष भित्ति (Return wing wall)।

उपरोक्त पक्ष भित्तियों का वर्णन, अनुच्छेद 25.3 में अन्त्याधारों के अन्तर्गत किया गया है तथा इनके चित्र भी उसी स्थान पर दिये गये हैं।

(IV) पुल पहुंच (BRIDGE APPROACHES)

§ 25.10. पहुंच-मार्ग (Approaches) :

सड़क के सामान्य तल से पुल की पाटन तल (deck level) तक पहुंचने के लिये, जो सड़क विशेषतौर से निर्मित की जाती है, उसे पुल-पहुंच मार्ग कहते हैं। यह पुल के दोनों सिरों पर बनाया जाता है।

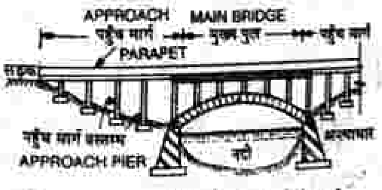
पुल की पाटन स्लैब का तल, नदी के उच्च बाढ़ तल, मुक्तान्तर तथा मुख्य गर्डरों की गहराई को दृष्टि में रखते हुये निर्धारित किया जाता है। इसमें फेर-बदल करना व्यवहारिक नहीं है। उधर सड़क का तल भी प्राकृतिक भूमि तल के अनुसार रखा जाता है। अतः इन दोनों सीमाओं के अन्तर्गत पुल पहुंच की तीन स्थितियाँ हो सकती हैं—

(a) जब पाटन स्लैब तथा सड़क का सामान्य तल लगभग समान है—इस स्थिति में पहुंच मार्ग के लिये कोई कटाव अथवा भराव की आवश्यकता नहीं पड़ती।

(b) जब पाटन स्लैब सामान्य सड़क तल से पर्याप्त ऊंची होती है—सड़क को चढ़ती ढाल (upward gradient) देकर पुल-तल तक ले जाया जाता है। इस स्थिति में पहुंच मार्ग के लिये भराव करना पड़ता है। पुल के निकट, भराव की मिट्टी को नदी में गिरने से रोकने के लिये पक्ष भित्तियाँ (wing walls) बनायी जाती हैं। शहरी क्षेत्र तथा घनी आबादी में, जहाँ पहुंच मार्ग की पार्श्व ढालों के लिये पर्याप्त स्थान नहीं मिल पाता, तो पहुंच मार्ग के दोनों किनारों के साथ-साथ प्रतिधारक दीवारें खड़ी की जाती हैं।

(c) जब पाटन स्लैब, सामान्य सड़क तल से पर्याप्त नीचे हो—इस स्थिति में सड़क का पुल के दोनों सिरों पर उतरती ढाल (downward gradient) दी जाती है। इसके लिये अतिरिक्त मिट्टी को खोदकर निकाल दिया जाता है।

गहरी नदियों अथवा घाटियों में जब पहुंच मार्ग का तल गिराना अथवा ऊपर उठाना उचित न हो तो पुल के दोनों ओर छोटे पाटों की श्रृंखला का निर्माण किया जाता है। इससे मूल पुल की लम्बाई कम हो जाती है। यह व्यवस्था चित्र 25.24 में दर्शायी गयी है।



चित्र 25.24—मुख्य पुल के विस्तारित भाग पर पहुंच मार्ग

25.10-1. पहुंच मार्ग के लिये आवश्यक बातें—

(i) पहुंच मार्ग की चौड़ाई, पुल की चौड़ाई (पदाति पथ सहित) से कम नहीं होनी चाहिये।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) भारतीय सड़क कांग्रेस (I.R.C.) के अनुसार, पुल के दोनों सिरों पर कम से कम 15 मी. की दूरी तक पहुँच मार्ग सीधा होना चाहिये। पुलियों के लिये यह दूरी 6 मी० की जाती है। यह उत्तम रहता है यदि पुल-पहुँच पर भी सड़क की न्यूनतम दर्श-दूरी बनी रहे।

(iii) जब पहुँच मार्ग ढाल में हो तो पुल से 9 मी० की दूरी तक समतल पटरी रखते हुए इसके आगे 1 IN 30 की अनुलम्ब ढाल देना चाहिये। महामार्गों पर यह ढाल 1 IN 50 ठीक रहती है।

(iv) यदि पहुँच मार्ग को वक्र देना ही पड़ता है तो उपरोक्त दूरियों के बाद ही मानक वक्र देना चाहिये।

(v) यदि पुल वक्रदार सड़क पर बना है तो वक्र 6° से अधिक नहीं होना चाहिये।

(vi) पहुँच मार्ग से वर्षा जल निकास का उचित प्रबन्ध होना चाहिये, क्योंकि अधिक ढाल तथा भराई के कारण, पानी पार्श्व ढालों को शीघ्र काट देता है।

(vii) पहुँच मार्ग पर आवश्यक संकेत-पट्ट लगाने चाहियें।

(viii) यदि पहुँच मार्ग अत्यधिक भराव में है तो वाहनों की सुरक्षा हेतु इसके किनारे के साथ-साथ गार्ड रेल (रेलिंग) अथवा खाली ड्रम गाड़ देने चाहियें। ड्रमों को स्थिर रखने के लिये इसके भीतर मिट्टी-पत्थर भर देने चाहियें। रेलिंग तथा ड्रमों पर सफेद पेन्ट कर देना चाहिये।

प्रश्नावली–25

1. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) अन्त्याधारी प्रस्तम्भ व पक्षभित्ति। *(B.T.E. 1994)*
   (ii) अन्त्याधार (abutment) व प्रस्तम्भ (pier)। *(B.T.E. 2003)*
   (iii) अन्त्याधार व पक्षभित्ति। *(B.T.E. 2001)*
2. पुल संरचना में अन्त्याधार का कार्य स्पष्ट करें।
3. अन्त्याधार पर कौन-कौन बल कार्य करते हैं? लिखिये।
4. अन्त्याधार का प्रकार्य स्पष्ट करें। अन्त्याधार कितने प्रकार के होते हैं? चित्र देकर वर्णन करें। *(B.T.E. 1990)*
5. चित्र सहित अन्तर स्पष्ट करें—(i) सीधी पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार (ii) प्रतिवर्ती पक्ष भित्ति वाला अन्त्याधार।
6. प्रस्तम्भ के निर्माण पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। *(B.T.E. 1990)*
7. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—(i) ट्रस्टेल प्रस्तम्भ। (ii) पाइल प्रस्तम्भ। (iii) बेलनाकार प्रस्तम्भ। (iv) अन्त्याधारी प्रस्तम्भ। *(B.T.E. 1992, 9[illegible])*
8. पुलों पर पक्ष भित्तियाँ क्यों निर्मित की जाती हैं, संक्षेप में लिखिये? *(B.T.E. 1992, 9[illegible])*
9. पक्ष भित्ति कितने प्रकार प्रकार की होती हैं? उनके नाम लिखिये। *(B.T.E. 1983, 8[illegible])*
10. पुल-पहुँच (approaches) पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। इसका प्रस्तम्भों की ऊँचाई से क्या सम्बन्ध है?
11. अन्त्याधार तथा प्रस्तम्भ पर टोपी (cap) क्यों लगायी जाती है? लिखो।
12. डाट को पुल के प्रस्तम्भ पर कैसे टिकाया जाता है? चित्र देकर स्पष्ट करें।

13. स्लैब का चित्र देकर, उसमें पहिये रक्षक (wheel guard), रेलिंग (railing), फुट-पथ की स्थिति दिखायें।
14. (i) पक्ष भित्ति का प्रकार्य बताइये। विभिन्न प्रकार की पक्ष भित्तियों का स्वच्छ चित्र सहित वर्णन कीजिये। *(B.T.E. 1989)*
    (ii) पक्षभित्ति के निर्माण में क्या सावधानियाँ लेनी चाहिये, लिखिये।
15. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें और स्वच्छ चित्र दें—
    (i) जलकाट (cut water), (ii) जलमेल (ease water),
    (iii) स्राव छिद्र (weep hole), (iv) ठोस प्रस्तम्भ।
16. स्वच्छ चित्र द्वारा दर्शायें—
    (i) एक डाट पुल का अन्त्याधार।
    (ii) एक गर्डर पुल का अन्त्याधार,
    (iii) इस्पात का संचिका प्रस्तम्भ।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

26 पुल धारक या बेयरिंग (BEARINGS FOR BRIDGES)

§ 26.1. पुल धारक (Bearings) :

पुल के पाटन गर्डरों और आलम्बों के शीर्ष के मध्य ऐसी व्यवस्था जो पुल का भार आलम्बों पर सुरक्षापूर्वक अन्तरण कर सके और पाटन गर्डरों के मुक्त प्रसार/संकुचन व विक्षेपण में सहायक हो, धारक या बेयरिंग कहलाती है। पुलों को संरचनात्मक दृष्टि से सुरक्षित बनाये रखने में पुल धारक महत्वपूर्ण योगदान देते हैं।

लम्बे पाट वाले पुलों पर यातायात तथा अधिसंरचना के कारण बहुत अधिक चल व अचल भार आते हैं, जो पाटन गर्डरों के सिरों से पुल के अन्त्याधार व प्रस्तम्भों पर पड़ते हैं। यदि इन आलम्बों के शीर्ष की निर्माण सामग्री की सम्पीडन सामर्थ्य पर्याप्त नहीं है तो यह शीर्ष, इस भार से पिचक जाते अथवा संदलित (crush) होकर नष्ट हो जाते हैं।

यह भी स्पष्ट है कि सभी संरचनाओं की भाँति, पुलों में भी ताप परिवर्तन के कारण प्रसार (expansion) तथा संकुचन (contraction) होता है। लम्बी विस्तृति वाले पुलों में यह प्रसार व संकुचन अधिक स्पष्ट होता है। इसके कारण पुलों के विभिन्न अवयव आगे पीछे सरकने की चेष्टा करते हैं। इसी प्रकार भार आने पर मुख्य गर्डरों में विक्षेपण (deflection) होता है, जिससे इनमें कोणीय गति (angular movement) पैदा होती है। इसलिये यदि पुलों के मुक्त प्रसार, संकुचन तथा विक्षेपण में बाधा पड़ती है तो अधि:संरचना में भारी आन्तरिक प्रतिबल उत्पन्न होते हैं, जिसके फलस्वरूप पुल की संरचना को क्षति पहुँच सकती है।

अत: पुलों के आलम्बों पर पुल धारक (bearing) रखे जाते हैं, जो पुल अधि: संरचना (पाटन गर्डरों) को ताप परिवर्तन पर तथा भार पड़ने पर मुक्त रूप से आगे-पीछे सरकने तथा कोणीय गति में सफल करते हैं और अन्त्याधारों व प्रस्तम्भों को नष्ट होने से बचाते हैं।

पुल धारक के लिये पत्थर, कंक्रीट, ढलुवा लोहा, इस्पात, कठोर रबड़ इत्यादि मैटीरियल की गद्दी रखी जाती है और प्रसार/संकुचन के लिये पाटन गर्डरों के सिरों के नीचे रोलर/झूले दिये जाते हैं।

§ 26.2. पुल धारक के उद्देश्य (Purposes of Bearing) :

धारक (बेयरिंग) लगाने के उद्देश्य निम्नलिखित हैं—

(i) पुलों के सिरों पर आ रहे अधिरचना के भार को अन्त्याधारों व प्रस्तम्भों के अधिक क्षेत्र पर फैला देने के लिये, ताकि आलम्बों की चिनाई का संदलन (crushing) न हो।

(ii) मुख्य गर्डरों की मुक्त अनुदैर्ध्य चल तथा कोणीय गति के लिये, जिससे आन्तरिक प्रतिबल उत्पन्न न हो और पुल की अधि: संरचना को कोई क्षति न पहुँचे।

§ 26.3. पुल धारक के प्रकार (Types of Bearing) :

पुलों के धारक मुख्यत: दो प्रकार के होते हैं—

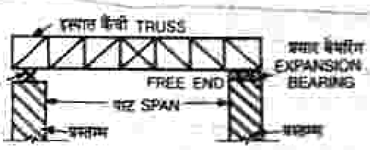
(i) स्थिर धारक (Fixed bearing)

(ii) प्रसार धारक (Expansion bearing)

स्थिर धारक पुल के सिरों को आबद्ध रखते हैं और इन्हें आगे-पीछे सरकने नहीं देते हैं। प्रसार धारक पुल के ढाँचे को, ताप परिवर्तन पर, अनुदैर्ध्य दिशा में आगे-पीछे सरकने की छूट देते हैं और कोणीय गति भी होने देते हैं।

स्थिर व प्रसार धारक उपरोक्त प्रकार्य के साथ-साथ, पाटन गर्डरों का भार भी आलम्बों पर अन्तरित करते हैं।

सामान्यत: इस्पात तथा कंक्रीट के छोटे पुलों व पुलियों पर स्थिर धारक लगाये जाते हैं, क्योंकि इनमें प्रसार अथवा संकुचन बहुत ही कम हो पाता है। बड़े पुलों पर एक सिरे पर स्थिर तथा दूसरे सिरे पर प्रसार धारक लगाये जाते हैं। दोनों सिरों पर प्रसार धारक देने पर, पुल अधि:रचना के अपनी स्थिति से खिसक जाने की अथवा आलम्बों से सरक जाने की सम्भावना बन जाती है, जिससे पूरी संरचना क्षतिग्रस्त हो सकती है। एक कैंची पुल पर धारकों की स्थिति चित्र 26.1 में दर्शायी गयी है।



चित्र 26.1—कैंची पुल के सिरों पर धारकों की स्थिति

पुलों के पाट के अनुसार धारक के प्रकार सारणी 26.1 में दिये गये हैं—

सारणी 26.1—इस्पात पुलों के लिये धारक

पुल का पाट	पाटन गर्डर या पुल का एक सिरा	पाटन गर्डर या पुल का अन्य सिरा
(i) 10 मी० पाट तक	स्थिर धारक	स्थिर धारक
(ii) 10 मी० से अधिक पाट पर	स्थिर धारक	प्रसार धारक

26.3-1. स्थिर धारक (Fixed Bearing) – यह धारक निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) सीमेन्ट कंक्रीट की पट्टियाँ (C.Conc. bearing plate),

(ii) प्लेट धारक (Plate bearing),

(iii) गहरे आधार वाला धारक (Deep seated bearing),

(iv) दोलन या रॉकर धारक (Rocker bearing),

(v) नुकल धारक (Knuckle bearing)।

1. सीमेन्ट कंक्रीट धारक पट्टियाँ (C. Conc. Bearing plates)—पाटन स्लैब व टी-प्रकार के धरनों वाले छोटे पुल-पुलियों के सिरों के नीचे सीमेन्ट कंक्रीट 1 : 2 : 4 की पर्याप्त

चित्र 26.2—सीमेन्ट कंक्रीट की धारक पट्टियाँ

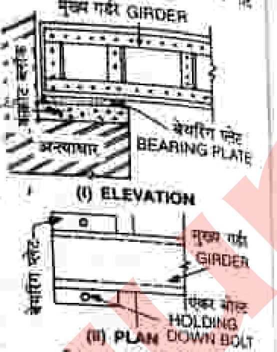
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

मोटी आधार पट्टियाँ रखी जाती हैं, जो धारक का कार्य निभाती है। धारक प्लेट और पाटन स्लैब के सिरे के मध्य सीसे (lead) की मोटी चादर अथवा टार-कागज रखा जाता है, जो पुल के मुक्त प्रसार में सहायक होते हैं। (चित्र 26.2)।

2. **प्लेट धारक (Plate Bearing)** – यह साधारण स्थिर बेयरिंग होती है, जो 10-12 मी० पाट तक प्रयोग की जाती है।

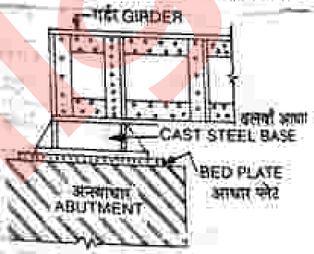
मुख्य गर्डर के दोनों सिरों के नीचे जो अन्त्याधारों या प्रस्तम्भों पर टिकाये जाते हैं, इस्पात की एक-एक आयताकार चपटी प्लेट जड़ दी जाती है। इन प्लेटों के अगल-बगल में, मुख्य गर्डर की चौड़ाई के अनुरूप एक-एक छिद्र कर दिया जाता है। अब इन छिद्रों में एंकर-बोल्ट कस दिये जाते हैं। एंकर बोल्ट पहले से ही अन्त्याधार अथवा प्रस्तम्भ के शीर्ष पर सीमेंट कंक्रीट में उपयुक्त गहरे गाड़ दिये जाते हैं। बोल्ट का चूड़ी वाला भाग कुछ बाहर निकला रहता है, जिसमें मुख्य गर्डर का सिरा रखकर नट कस दिया जाता है। (चित्र 26.3)



चित्र 26.3—प्लेट धारक

एंकर-बोल्ट लगाने से पुल स्थायी रूप से आलम्बों पर जकड़ा जाता है। प्लेट का क्षेत्रफल आलम्बों पर पड़ने वाले भार तथा चिनाई के सामर्थ्य के अनुसार रखा जाता है।

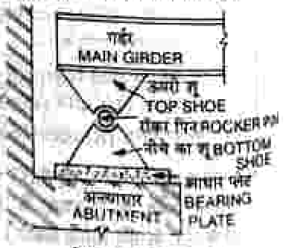
3. **गहरे आधार वाला धारक (Deep Seated Bearing)** – अधिक भारी पुलों के सिरों के नीचे साधारण चपटी प्लेट ठीक नहीं रहती, क्योंकि प्लेट के भीतरी भाग पर अधिक भार पड़ता है और यह सिरा अधिक दब जाता है। इसलिये इसके स्थान पर गहरे आधार वाली ढाली हुई (cast) बेयरिंग प्रयोग की जाती है। इससे भार एक भाग पर केन्द्रित न होकर समान रूप से आलम्बों के पूरे क्षेत्रफल पर पड़ता है।



चित्र 26.4—गहरे आधार वाला धारक

गहरे आधार वाला धारक 10 मी० से 20 मी० तक के पाट पर लगाया जाता है। (चित्र 26.4)

4. **दोलक या रॉकर धारक (Rocker Bearing)** – रॉकर धारक 20 मी० पाट से ऊपर प्रयोग किया जाता है। यह पुल के मुख्य गर्डर को कोणीय गति, जो विक्षेपण के कारण होती है, लेने देता है। रॉकर धारक चित्र 26.5 में दर्शाया गया है। चित्र के अनुसार, रॉकर बेयरिंग में दो शू (top and bottom shoes) होते हैं, जिनके मध्य 20 सेमी० व्यास की, इस्पात की एक बेलनाकार पिन (rocker-pin) लगी होती है। इसके



चित्र 26.5—रॉकर धारक

लिये रॉकर के ऊपरी तथा निचले शू को भी पिन के व्यास के अनुसार गोलाई में रखा जाता है। पुल के मुख्य गर्डर के सिरे को ऊपरी शू से जड़ दिया जाता है और निचले शू को आलम्ब के शीर्ष पर स्थिर कर दिया जाता है।

भार आने पर जब मुख्य गर्डर नीचे झुकता है तो इसके साथ ऊपरी शू पिन पर घूम जाता है और पुल कोणीय गति लेने में सक्षम होता है।

5. **नुकल धारक (Knuckle Bearing)** – यह रॉकर धारक ही होता है परन्तु इसमें बेलनाकार पिन को अलग से डालने के स्थान पर निचले शू के साथ ही ढाल दिया जाता है। यह बियरिंग तब अपनायी जाती है, जब पुल के गर्डर को केवल कोणीय गति ही प्रदान करनी हो।

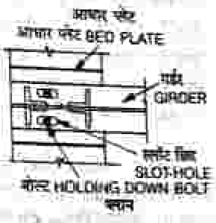
26.3-2. प्रसार धारक (Expansion Bearing) – जैसा ऊपर वर्णन किया गया है, यह धारक पुल के मुख्य गर्डर को अनुदैर्ध्य दिशा में आगे पीछे सरकने में सहायक होता है।

प्रसार धारक के प्रकार निम्नलिखित हैं—

(i) सर्पी प्लेट धारक (Sliding plate bearing),
(ii) रॉकर-रोलर धारक (Rocker roller bearing),
(iii) वक्र तली वाला रॉकर धारक (Rocker bearing with curved bottom),
(iv) वक्र आधार वाला धारक (Curved base bearing)।

इनका विवरण निम्नलिखित है—

1. **सर्पी प्लेट धारक (Sliding Plate Bearing)** – यह ऊपर वर्णित प्लेट धारक जैसा ही होता है, परन्तु प्लेट जिसे सोल प्लेट (sole plate) कहते हैं, में छिद्र गोल न होकर स्लाट प्रकार के (slotted holes) होते हैं (जैसे ड्राइंग बोर्ड के पीछे लगी क्लेमों में बने होते हैं)। स्लाट छिद्रों के कारण एंकर बोल्ट अपने स्थान पर स्थिर रहते हुए भी, मुख्य गर्डर को सोल प्लेट सहित अनुदैर्ध्य दिशा में, आगे पीछे सरकने देते हैं।

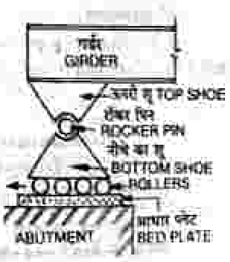


चित्र 26.6—सर्पी प्लेट धारक

अन्त्याधारों या प्रस्तम्भों के ऊपर ढलवाँ लोहे की आधार प्लेट (bed plate) भी लगा दी जाती है, ताकि आलम्बों का शीर्ष अत्यधिक भार के कारण संदलित न होने पाये।

2. **रॉकर-रोलर धारक (Rocker-Roller Bearing)** – यह धारक ऊपर वर्णित रॉकर धारक की भाँति होता है। परन्तु इसके निचले शू (bottom shoe) को अनेक बेलनाकार रोलरों पर टिकाया जाता है, जो घूम जाने में स्वतन्त्र होता है। इस व्यवस्था से पुल का गर्डर कोणीय गति के साथ-साथ अनुदैर्ध्य दिशा में भी आगे-पीछे सरक सकता है। रोलरों को घूमने में सरलता के लिये इनके नीचे इस्पात की आधार प्लेट, जो प्रस्तम्भ या अन्त्याधारों पर जमी रहती है, लगा दी जाती है।

रोलरों को शू के नीचे से खिसक जाने से रोकने के लिये इनको एक पिंजरे (cage) से जोड़ दिया जाता है और आधार प्लेट के सिरों पर उभार दे दिये जाते हैं।



चित्र 26.7—रॉकर-रोलर धारक

civilguru.net

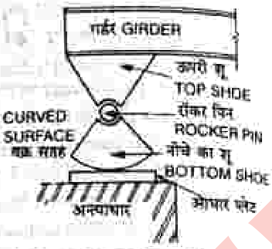
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सामान्यतः 20 मी० से अधिक पाट वाले पुल के मुख्य गर्डर के एक सिरे पर रॉकर धारक तथा दूसरे सिरे पर रॉकर एवं रोलर धारक लगाया जाता है।

सरल प्रकार का रॉकर-रोलर बेयरिंग चित्र 26.7 में दर्शाया गया है।

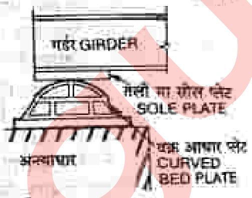
3. वक्र तली वाला रॉकर धारक (Rocker Bearing with Curved Bottom)– इस प्रकार के धारक में निचले शू के नीचे रोलर नहीं लगे होते, बल्कि शू की तली ही वक्रदार बनायी जाती है। यह धारक चित्र 26.8 में दिखाया गया है।



चित्र 26.8—वक्र तली वाला रॉकर धारक

इस धारक को ढलवां लोहे की मोटी आधार प्लेट पर टिकाया जाता है। यह धारक भी पुल के मुख्य गर्डरों के विक्षेपण तथा अनुदैर्घ्य प्रचलन में सहायक सिद्ध होता है।

4. वक्र आधार वाला धारक (Curved Base Bearing)– इस व्यवस्था में पुल के मुख्य गर्डर का सिरा एक भारी ढलवां लोहे की वक्रदार आधार प्लेट पर टिकाया जाता है। गर्डर के सिरे के नीचे भी एक सोल प्लेट जड़ दी जाती है। विक्षेपण आने पर, मुख्य गर्डर वक्र आधार वाली बेयरिंग पर मुक्त रूप से घूम सकता है। यह धारक 20 मी० पाट तक उपयुक्त होता है।



चित्र 26.9—वक्र आधार वाला धारक

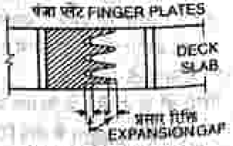
26.3-3 प्रत्यास्थ धारक (Elastic Bearing)– यह एक आधुनिक बेयरिंग है जो इस्पात की कई पट्टों (laminations) के बीच दृढ़ रबर की प्लेटें क्रमण में लगाकर बनायी जाती हैं। एक बेयरिंग मुख्य गर्डर के मुक्त सिरे के नीचे जड़ दी जाती है तथा दूसरी अन्त्याधार या प्रस्तम्भ के शीर्ष पर चिपका दी जाती है। इस व्यवस्था से मुख्य गर्डर प्रसार तथा संकुचन पर आगे-पीछे सरक सकता है।

§ 26.4. पुलों के फर्श के लिये प्रसार व्यवस्था (Provision for Expansion in Floor of Bridges) :

पुल के गर्डरों की भाँति, इसके फर्श (deck slab) के प्रसार तथा संकुचन की व्यवस्था भी की जाती है। इसके लिये स्लैब में उचित दूरी पर प्रसार जोड़ बनाये जाते हैं। प्रसार जोड़ों में बिटूमनी पदार्थ भर दिया जाता है और उसके ऊपर सरकने वाली प्लेट लगा दी जाती है। बड़े पाट के लिये पंजा प्रकार की अन्तःपाशन व्यवस्था भी अपनायी जाती है।

फर्शों के लिये प्रसार व्यवस्था चित्र 26.10 व 26.11 में दर्शायी गयी है।

चित्र 26.10—सरकाने वाली प्लेट सहित प्रसार जोड़



चित्र 26.11—पंजा प्रकार का प्रसार जोड़

प्रश्नावली—26

1. पुलों पर बेयरिंग (bearing) क्यों लगायी जाती है, संक्षेप में लिखें? (B.T.E. 1995, 97, 02, 05, 07)
2. पुल धारक कितने प्रकार के होते हैं, लिखिये? (B.T.E. 1985, 89, 91, 06)
3. पुलों में उपयोग में आने वाले किन्हीं तीन धारकों के साफ रेखा चित्र बनाइये। (B.T.E. 1987, 91, 07)
4. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) प्लेट बेयरिंग (plate bearing),
   (ii) रॉकर बेयरिंग (rocker bearing), (B.T.E. 1990)
   (iii) सर्पी-प्लेट बेयरिंग (sliding-plate bearing)।
5. निम्नलिखित धारकों के चित्र देकर वर्णन करें—
   (i) रॉकर धारक (B.T.E. 1985, 89)
   (ii) रॉकर-रोलर धारक (B.T.E. 1988, 94, 96)
6. इस्पात की कैंची-पुलों के प्रसार के लिये क्या व्यवस्था की जाती है? संक्षेप में लिखिये।
7. एक स्लैब पुलिया अन्त्याधारों पर कैसे स्थिर की जाती है? चित्र देकर स्पष्ट करें।
8. पुलों के फर्श में प्रसार व्यवस्था कैसे सम्पन्न की जाती है? चित्र खींचकर वर्णन करें।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

27 पुलों का निर्माण, निरीक्षण तथा अनुरक्ष

(CONSTRUCTION, INSPECTION AN MAINTENANCE OF BRIDGE

(I) पुल निर्माण (BRIDGE CONSTRUCTION)

§ 27.1. भूमिका (Introduction) :

चिनाई के पुलों की आयु 100 से 500 वर्ष तक होती है, परन्तु डाट का पाट 60 मीटर से अ रखना सम्भव नहीं है। फिर इनकी संरचना बड़ी भारी और अति व्ययी होती है। जहाँ अत्यधिक व गतिक भार आते हों, इस्पात के कैंची पुल उत्तम रहते हैं। अतः रेलमार्गों के लिये इस्पात के पु अत्यधिक अपनाये जाते हैं। परन्तु इनकी लगातार देख-भाल करनी पड़ती है और समय-समय रिवटन/वैल्डन की जाँच तथा पेन्टिंग करनी पड़ती है। इस्पात के पुलों पर वायु मण्डलीय कुप्रभाव अधि स्पष्ट व घातक होते हैं।

सड़कों व महामार्गों पर लम्बे पाट के पुलों के लिये पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट पुल अब अधि अपनाये जाने लगे हैं। इनकी आयु भी काफी होती है। परन्तु यह एक नयी व पेचीदा तकनीक है पूर्व प्रतिबल के नष्ट होने पर संरचना अलाभकारी हो जाती है।

अस्थायी पुलों तथा पहाड़ी क्षेत्रों में प्रकाष्ठ के पुल भी सन्तोषजनक काम देते हैं। यह स्था उपलब्ध मैटीरियल से शीघ्र तैयार हो जाते हैं और हल्के यातायात के लिये उत्तम रहते हैं। परन्तु इन लाभकारी आयु 10-15 वर्ष ही आंकी जाती है।

§ 27.2. पुल निर्माण प्रक्रिया (Procedure) :

नदी-नालों पर पुल निर्माण कार्य शुष्क ऋतु में अथवा जब नदी में पानी का तल न्यूनतम होता शुरू किया जाता है। प्रस्तम्भों की नींव डालने के लिये निर्माण स्थल का सूखा होना आवश्यक है। निर्माण स्थल को जल रहित करने के लिये, नदी में कॉफर बांध बनाया जाता है। यह मृदा-पत्थर अस्थायी घेरा होता है, जो निर्माण स्थल से पानी दूर रखने के लिये इसके चारों तरफ डाला जाता है। नदी में पूर्ण वर्ष पानी बहता है तो एक चरण में नदी के आधे भाग को (अथवा उपयुक्त चौड़ाई) को कॉ बांध बनाकर जलविहीन कर लिया जाता है। यदि कॉफर बांध से पानी रिसता है, तो पम्प करके इस पा को पुनः नदी भाग की तरफ छोड़ दिया जाता है। धीमे जल रिसन को भी पम्पों द्वारा पानी निकाल नियन्त्रण में लाया जाता है।

चेष्टा यह की जाती है कि वर्षा ऋतु आरम्भ होने से पूर्व प्रस्तम्भों की नींव का कार्य बाढ़-तल ऊपर उठ जाये अन्यथा कॉफर बांध का शीर्ष उच्चतम बाढ़ स्तर से पर्याप्त ऊँचा रखना चाहिये। कॉ बांध के शीर्ष की काफी चौड़ाई रखनी चाहिये ताकि इसका इस्तेमाल श्रमिकों के प्रचलन तथा निर्मा सामग्री को रखने के लिये किया जा सके।

जब कॉफर बांध के घेरे में नींव कार्य पूर्ण हो जाये और प्रस्तम्भ बाढ़ तल से ऊपर उठ जाये, तब नदी का शेष भाग लिया जाता है, और वहां भी उपरोक्त की भाँति कॉफर बांध बना लिया जाता है। पुराने कॉफर बांध के मैटीरियल को नये कॉफर बांध में प्रयोग कर लेना चाहिये।

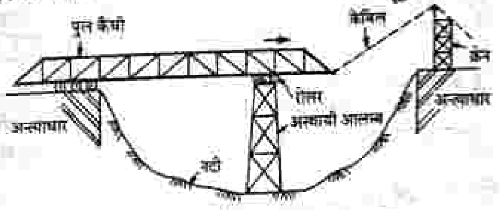
पुल के प्रस्तम्भ तथा अन्त्याधार जब आवश्यक ऊँचाई तक ऊपर उठ जायें, तो उन पर पाटन गर्डर तथा स्लैब डाली जाती है। इस कार्य के लिये आवश्यक फर्मा बन्दी की जाती है। फार्म वर्क को या तो प्रस्तम्भों पर टिकाया जाता है अथवा नदी आधार पर अस्थायी मंचिकाएं खड़ी करके उन पर पटरें डाल दिये जाते हैं।

इस्पात के पुलों के लिये, इस्पात की पाटन कैंचियों को उपयुक्त खण्डों में वर्कशाप में बनाया जाता है और मौके पर लाकर क्रेनों की सहायता से निर्धारित स्थिति में खड़ा करके जोड़ दिया जाता है।

कर्मशाला में तैयार कैंची पुलों को मौके पर स्थापित करने की अनेक विधियाँ हैं। एक सरल विधि चित्र 27.1 में दर्शायी गयी है।

पुल की जाँच (Testing) – नये पुल को यातायात के लिये खोलने से पहले, इसकी सामर्थ्य, स्थिरता व दृढ़ता की भली-भाँति जाँच कर लेनी चाहिये।

पुल की जांच विक्षेपन मापी (Deflectometer) से की जाती है। भारण की अनेक स्थितियों पर पुल का विक्षेपन नोट किया जाता है।



चित्र 27.1—पुल कैंची का पुल-स्थान पर स्थापन

(II) निरीक्षण (INSPECTION)

§ 27.3. आवश्यकता (Necessity) :

किसी वस्तु का निर्माण चाहे कितने ही उत्तम ढंग पर किया गया हो, यदि उसकी समय-समय पर उचित देख-रेख तथा आवश्यक मरम्मत नहीं की जाती तो वह वस्तु अपनी उपयोगिता तथा लाभकारी आयु शीघ्र ही खो देती है। यही बात सभी सिविल निर्माण कार्यों पर भी लागू होती है। पुल चाहे वह रेलगाड़ी का हो अथवा सड़क का, चाहे छोटा हो या बड़ा, यदि निर्माण के बाद इसकी उचित देख-भाल नहीं की जाती है तो इसके अचानक क्षतिग्रस्त हो जाने अथवा ढह जाने पर गम्भीर स्थिति उत्पन्न हो सकती है। यातायात की सुरक्षा जो जन-हित में सर्व-प्रथम है, की उपेक्षा, पुलों के रख-रखाव में लापरवाही के कारण करने की छूट किसी भी सम्बन्धित व्यक्ति को नहीं दी जा सकती।

यातायात के चलने पर तथा वायुमण्डलीय प्रभावों, जैसे धूप, वर्षा, बाढ़, ऋतु, आँधी, तूफान, इत्यादि के कारण पुलों में टूट-फूट तथा निर्बलन होती रहती है, जिन्हें समय रहते ठीक न करने पर यह दोष बढ़ जाते हैं और पुल संरचना की सुरक्षा डोल सकती है।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 27.4. पुल अभिलेख (Bridge Record) :

लोक निर्माण विभाग के अधिशासी अभियन्ता के कार्यालय में सड़कों पर निर्मित सभी नये-पुराने पुलों का अभिलेख स्थायी रूप से रखा जाता है, जिस पर पुलों के निर्माण तथा अनुरक्षण की सम्पूर्ण जिम्मेदारी रहती है। इस अभिलेख में पुलों के विस्तृत नक्शों सहित पुल निर्माण की रिपोर्ट रखी जाती है। इसमें निम्नलिखित विवरण दिया जाता है—

1. **मृदा**—पुल की नींव में पायी गयी मृदा की प्रकार, भार धारण क्षमता तथा अन्य विवरण दिया जाता है।
2. **नींव**—पुल के अन्त्याधारों, प्रस्तम्भों तथा पक्ष भित्तियों के लिये अपनायी गयी नींव के प्रकार, जैसे कूप, पाइल, राफ्ट, खसकेदार इत्यादि का विवरण, नींव की गहराई तथा नींव में प्रयुक्त चिनाई/कंक्रीट का वर्णन किया जाता है।
   नदी तल के निर्घर्षण का भी उल्लेख होता है।
3. **अधिरचना**—इसके अन्तर्गत पुल के पायों तथा मुख्य गर्डरों के प्रकार, चिनाई आदि का विवरण दिया जाता है।
4. **पुल धारक (बेयरिंग)** —प्रस्तम्भों एवं अन्त्याधारों के ऊपर (मुख्य गर्डरों के नीचे) दिये गये पुल धारकों का प्रकार तथा माप का अभिलेख रखा जाता है।
5. **पाटन स्लैब**—पुल की पाटन स्लैब की चौड़ाई, मोटाई तथा कैम्बर का विवरण दिया जाता है। यातायात के कारण पाटन स्लैब के निर्घर्षण का पता लगाने वाली सूचक-छड़ों (tell-tale bars) का ब्योरा भी दे रखा होता है।
6. **सुरक्षात्मक कार्य**—नदी के प्रवाह को पुल की ओर मोड़ने तथा बाढ़ से सुरक्षित रखने के लिये सभी निर्माण कार्यों, निर्देशक बन्ध, माइन, पिचिंग, पर्दा-दीवारें, प्रमोचन अंचल इत्यादि का विवरण दिया जाता है। क्षेत्र में आयी उच्च बाढ़ के तल का भी अभिलेख रखा जाता है।

§ 27.5. निरीक्षण रिपोर्ट (Inspection Report) :

सभी छोटे-बड़े पुलों का समयबद्ध कार्यक्रम के अनुसार निरीक्षण किया जाता है। एक निरीक्षण वर्षा ऋतु शुरू होने से पहले अवश्य होना चाहिये और वर्षा काल तथा बाढ़ के समय भी पुलों का निरीक्षण करना आवश्यक है, ताकि पुल के किसी भाग को हुई क्षति को तुरन्त ठीक किया जा सके। निरीक्षण की रिपोर्ट तैयार करके उच्च अधिकारियों को सूचनार्थ तथा मरम्मत के आदेश प्राप्त करने के लिये भेजी जाती है। प्रत्येक निरीक्षण की एक प्रति पुल-अभिलेख के साथ संलग्न की जाती है।

निरीक्षण रिपोर्ट में पुल के मुख्य घटकों की स्थिति का उल्लेख अवश्य करना चाहिये। रिपोर्ट निम्नलिखित रूप में हो सकती है—

1. **पहुँच मार्ग (Approaches)**—मुख्य पुल तक पहुँचने के लिये इसके दोनों सिरों पर बनाये गये पहुँच मार्ग की दशा का उल्लेख किया जाता है। सड़क का उभार, अनुलम्ब ढाल, भराव की पार्श्व ढालें, सड़क के वर्ग तथा सड़क सतह से वर्षा जल की निकास व्यवस्था का निरीक्षण करके रिपोर्ट में जिक्र किया जाता है।

2. **नींव (Foundations)**—नदी का मूल तथा वर्तमान आधार तल, नदी तल का निर्घर्षण (scour), नींव की दशा तथा सम्भावित कटान, नदी का फर्श इत्यादि का उल्लेख रिपोर्ट में किया जाता है। निर्घर्षण जानने के लिये बाढ़ से पूर्व तथा बाढ़ के बाद नदी तल का निरीक्षण करना चाहिये।

3. **जल मार्ग (Water Way)** – पुल के नीचे तथा पुल के U/S एवं D/S में नदी के जल मार्ग का निरीक्षण करना चाहिये। मुख्य जल मार्ग से भटकी हुई किसी धारा तथा इसके कारण किसी बन्ध या प्रस्तम्भ को उत्पन्न खतरे का उल्लेख करना चाहिये।

4. **अधिरचना (Super-Structure)** – पुल के अन्त्याधारों तथा प्रस्तम्भों का, इनके चारों ओर घूमकर निरीक्षण करना चाहिये। उखड़े हुए चिनाई के ईंट, जोड़, टीप, प्लास्टर को ध्यानपूर्वक पड़ताल करके इनकी वर्तमान दशा का उल्लेख करना चाहिये। प्रक्षेपभित्तियों की जाँच भी करनी चाहिये। चिनाई तथा कंक्रीट कार्य में पड़ी दरारें, चिनाई के जोड़ों में उगे वृक्षों, लताओं की जड़ें, प्रस्तम्भों के जल-कट (cut-water) एवं जल-मेल (ease-water) का निरीक्षण करके रिपोर्ट में उल्लेख करना चाहिये।

पुल के मुख्य तथा सहायक गर्डरों, बन्धकों, आदि की जाँच करके इसका वर्णन करना चाहिये।

5. **पुल धारक (Bearing)** – मुख्य गर्डरों के नीचे लगे पुल धारकों की उपयोगिता की जाँच करनी चाहिये। जब पुल पर यातायात अधिकतम हो तथा उच्च एवं निम्न तापक्रम के समय जाँच करनी आवश्यक है। बेयरिंग की दशा, उसमें लगी जंग आदि का रिपोर्ट में उल्लेख करना चाहिये। पुल धारकों के टूटने (crack) तथा अन्य क्षति की जाँच करनी चाहिये।

6. **जोड़ (Joints)** – पुल संरचना में दिये गये सभी प्रसार एवं संकुचन जोड़ों का निरीक्षण करना चाहिये। जोड़ों में भरी गयी सीलिंग-सामग्री की जाँच करनी चाहिये। यदि किसी जोड़ की सीलिंग नष्ट हो गई है और उसमें वर्षा का पानी घुसता है तो इस बात का उल्लेख रिपोर्ट में होना चाहिये।

अन्त्याधारों तथा पक्ष भित्तियों में छोड़े गये स्राव छिद्रों (weep holes) पर भी ध्यान देना चाहिये।

7. **पाटन स्लैब (Deck Slab)** – पाटन स्लैब की सतह, यातायात के कारण निर्घर्षण कोट की दशा इत्यादि का वर्णन करना चाहिये। पुल के किसी भाग में वर्षा का पानी एकत्रित तो नहीं होता, इसकी जाँच करनी चाहिये और इसका उल्लेख रिपोर्ट में करना चाहिये।

8. **पहिया रक्षक, फुट पाथ, रेलिंग, सूचना तथा नाम पट (Wheel Guard, Foot Path, Railing, Road Signs)** – यातायात की सुरक्षा के लिये पुलों के पहिया रक्षक, फुट-पाथ, रेलिंग की दशा का निरीक्षण करना चाहिये। उखड़ी हुई रेलिंग, टूटे हुए फुट-पाथ का विवरण, रिपोर्ट में देना चाहिये। पुल का नाम-पट्ट, गति सूचक तथा अन्य सावधानी पट्टों का भी निरीक्षण के समय ध्यान रखना चाहिये।

पुल पर डाले गये जल-प्रदाय पाइपों, केबलों का निरीक्षण, सम्बन्धित विभाग द्वारा करते समय पुल विभाग को सहयोग करना चाहिये और इनके कारण यदि पुल की संरचना को कोई खतरा हो सकता है तो इसका स्पष्ट उल्लेख रिपोर्ट में करना चाहिये और सम्बन्धित विभाग को सूचना भेजनी चाहिये।

9. **सुरक्षात्मक निर्माण (Protection Works)** – वर्षा ऋतु शुरू होने से पहले तथा बाढ़ से पूर्व सभी सुरक्षात्मक निर्माण कार्यों जैसे निर्देशक बन्ध, माइन, प्रमोचन अंचल, ढालें, पिचिंग, इत्यादि की जाँच करनी चाहिये। यदि पुल के नीचे निर्घर्षण अधिक हो रहा है अथवा उच्च बाढ़ तल ऊपर उठ गया है तो इसका उल्लेख भी रिपोर्ट में करना चाहिये।

निरीक्षण रिपोर्ट के आधार पर, अगले चरण में, पुल की मरम्मत का कार्य हाथ में लिया जाता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(III) अनुरक्षण (MAINTENANCE)

§ 27.6. अनुरक्षण का वर्गीकरण (Classification of Maintenance) :

पुलों के अनुरक्षण कार्य को दो वर्गों में बाँटा जाता है—

(i) सामान्य अनुरक्षण, (ii) विशेष अनुरक्षण।

पुलों का सामान्य अनुरक्षण नियमित रूप में किया जाता है। इसके अन्तर्गत नदी प्रवाह में आई रुकावट को हटाना, यातायात में उत्पन्न बाधा को दूर करना, पुल से वर्षा जल निकासी, फुट-पाथ, रेलिंग, पहुँच मार्ग, पाटन स्लैब की मरम्मत इत्यादि को आते है।

विशेष अनुरक्षण के अन्तर्गत नींव का धंसना, नदी तल का निर्घर्षण, तट बन्धों की ढालों तथा प्रमोचन अंचल की मरम्मत, स्तम्भों, अन्त्याधारों पक्ष भित्तियों की विशेष मरम्मत, पुल धारकों (bearings) की मरम्मत, कमजोर गर्डरों का उद्धार, पुल की रंगाई-पुताई, पेन्टिंग इत्यादि का कार्य किया जाता है। विशेष अनुरक्षण का कार्य तीन से पांच वर्ष के अन्तराल पर किया जाता है। यह कार्य आवश्यक होने पर, इससे पहले भी किया जा सकता है।

§ 27.7. विभिन्न प्रकार के पुलों का अनुरक्षण (Maintenance of Different Types of Bridges) :

सभी प्रकार के पुलों में अन्त्याधारों, प्रस्तम्भों, पक्ष भित्तियों के अनुरक्षण का कार्य मुख्य होता है। फिर भी विभिन्न पुलों के अनुरक्षण कार्य का विवरण निम्नलिखित है—

27.7-1. काष्ठ के पुलों (Wooden Bridges) का अनुरक्षण—

1. लकड़ी शीघ्र गल-सड़ जाती है। इसलिये प्रत्येक अवयव की भली-भाँति देख-भाल की जाये। पुल के लिये संशोधित काष्ठ ही प्रयोग करना चाहिये।
2. कमजोर दिखने वाली कैंचियों का दृढ़ीकरण करना चाहिये।
3. पुल के सभी जोड़ों की पूर्णतः जाँच करनी चाहिये।
4. सभी बोल्टों को ठीक से कस देना चाहिये।
5. पुल के फर्श, रेलिंग आदि ठीक दशा में हों।
6. नमी के सम्पर्क में आने वाले भागों पर परिरक्षक का लेप कर देना चाहिये।
7. यदि पुल पर यातायात बढ़ गया है तो इसका नवीकरण करना चाहिये।

27.7-2. इस्पात के पुलों (Steel Bridges) का अनुरक्षण—

1. सभी जोड़ ठीक रहने चाहियें। ढीले पड़ गये बोल्ट, नटों को कस देना चाहिये।
2. जो रिवेट फट गये हैं या जहाँ पर वैल्डिंग में दरार आ गई है, उसे तुरन्त ठीक करना चाहिये।
3. सभी अवयवों की स्थिति की जाँच करनी चाहिये। जो अवयव अपनी निर्धारित जगह से सरक गये हैं, उन्हें ठीक करना चाहिये।
4. पाटन स्लैब की सफाई कर देनी चाहिये। पुल के किसी भाग पर वर्षा का पानी एकत्रित नहीं होना चाहिये।
5. जंग लगे भागों की सफाई करके, नया पेन्ट कर देना चाहिये। पांच वर्ष में एक बार, पूरी संरचना पर फिर से पेन्ट कर देना चाहिये।

6. पुल की कैंचियों (trusses) की जाँच करनी चाहिये और कमजोर पड़ गई कैंचो में अतिरिक्त मैम्बर वैल्ड कर देने चाहिये।
7. पुल की बेयरिंग की जाँच करनी चाहिये और उनकी सफाई करके तेल लगा देना चाहिये।

27.7-3. चिनाई के पुलों (Masonry Bridges) का अनुरक्षण—

1. वर्षा का पानी पुल के किसी भाग में एकत्र नहीं होना चाहिये।
2. पुल की डाटों (arches) का निरीक्षण करके कमजोर डाट का सुधार करना चाहिये अथवा इसके ऊपर निवारक डाट बना देनी चाहिये।
3. उखड़ी हुई टीप, क्षतिग्रस्त जोड़ तथा टूटी हुई चिनाई की मरम्मत होनी चाहिये।
4. चिनाई के जोड़ों में उगी घास, बेलों, वृक्षों की जड़ें सावधानी से निकाल देनी चाहियें। खुले जोड़ों में बलपूर्वक (grouting) सीमेंट-मसाला भर देना चाहिये।
5. प्रस्तम्भों के पन-कट का तथा पन-मेल यदि पानी के प्रवाह से नष्ट हो गये हों तो इनकी मरम्मत करनी चाहिये।
6. प्रस्तम्भों अथवा अन्त्याधारों पर उच्च बाढ़ तल चिन्हित कर देना चाहिये।
7. पुल के टूटे, फर्श, मुंडेर पहिया रक्षक की मरम्मत करनी चाहिये। फर्श से जल-निकासी की व्यवस्था की जाँच कर लेनी चाहिये।

27.7-4. प्रबलित कंक्रीट के पुलों (R.C.C. Bridges) का अनुरक्षण—

1. संरचना के मुख्य गर्डर, धरने, स्लैब तथा बाहर बड़े भागों की अच्छी प्रकार जाँच करनी चाहिये।
2. जहाँ पर इस्पात की छड़ें बाहर निकली दिखाई पड़ें, वहाँ सीमेंट-मसाले का नया आवरण देना चाहिये।
3. पुल की संरचना में दिखाई देने वाली दरारों की माउटिंग कर देनी चाहिये।
4. सभी प्रकार के जोड़ों की जाँच करनी चाहिये। यदि जोड़ों से बिटुमन निकल गया है तो इनको पुनः भर देना चाहिये।
5. पाटन स्लैब (deck slab) की ऊपरी सतह यातायात के कारण घिस जाती है और इसमें डाली प्रबलन छड़ें बाहर निकलने लगती हैं। ऐसी स्थिति आने पर तुरन्त 8 सेमी॰ मोटा बीयरिंग-अस्तर लगा देना चाहिये।
6. पुलों की बेयरिंग की सफाई करके उत्तम दशा में रखना चाहिये।
7. पाटन स्लैब पर वर्षा जल एकत्र नहीं होना चाहिये। जल निकासी के लिये पेरापेट में ड्रेन पाइप लगा देने चाहिये और इनकी सफाई करते रहना चाहिये।

27.7-5. झूला पुलों (Suspension Bridge) का अनुरक्षण—

1. झूला पुल की सभी केबिलों (cables), निलम्बन छड़ों (suspenders), स्थिरण (anchorage), काठी (saddle) की बड़ी सावधानी से जाँच करनी चाहिये।
2. जंग खाये इस्पात के अवयवों की सफाई करके नया पेन्ट कर देना चाहिये।
3. पुल की बुर्जियों (tower) का ऊपर जाकर निरीक्षण करना चाहिये।

civilguru.net

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

4. पुल के डेक को ठीक दशा में रखना चाहिये। यदि पुल यातायात के निकलने पर अधिक पार्श्व झेल लेता है तो रोक-तारें (stay) दृढ़ कर देनी चाहिये।
5. केबिलों के जोड़ तथा गाँठ देख लेनी चाहियें।
6. चिनाई कार्य को भी भली-भाँति जाँच करनी चाहिये।
7. पुल के पहुँच मार्गों (approaches) को उत्तम दशा में रखना चाहिये।

27.7-6. सेतुकों (Cause-Ways) का अनुरक्षण–

1. तेज प्रवाह के कारण, सड़क फर्श के क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना रहती है, इसलिये फर्श की भली-भाँति जाँच करनी चाहिये।
2. सेतुक के D/S में यदि कटाव हो गया है, तो इसमें भाटे-पत्थर भर देने चाहियें। भाटों को तारों के जाल में भरकर डाल दिया जाता है, जिससे यह अपने स्थान पर टिक जाते हैं।
3. पानी के साथ बहकर आये हुए मलबे को सड़क सतह से हटा देना चाहिये और सड़क यातायात के लिये साफ रखनी चाहिये।
4. सेतुक के दोनों ओर की ढालों (ramps) की जाँच करनी चाहिये। यदि पानी की धारा इनको काटने लगी है तो इस पर पत्थर भर देना चाहिये।
5. सेतुक पर लगी गेज के निशान व अंक स्पष्ट दिखाई देने चाहियें ताकि वाहनों को सड़क पर पानी की गहराई का पता रहे।

27.7-7. तैरते पुलों (Floating Bridges) का अनुरक्षण–

1. तैरते पुलों पर सीमा से अधिक भारी वाहनों को निकलने नहीं देना चाहिये।
2. पुल संकेत तथा पट्ट उत्तम दशा में होने चाहियें।
3. पहुँच मार्ग को पक्का कर देना चाहिये।
4. नदी के मध्य भाग में सिल्टिंग नहीं होनी चाहिये।
5. नावों तथा पीपों के रस्सों की सामर्थ्य चैक कर लेनी चाहिये। घिसे हुए केबिलों को बदल देना चाहिये।
6. पुल की रेलिंग ठीक दशा में रखनी चाहिये।
7. नावों तथा पीपों की तलों में छिद्र नहीं होना चाहिये।

27.7-8. जल निकासी, पहिया रक्षक, फुट-पाथ, मुंडेर, रेलिंग इत्यादि का अनुरक्षण–

1. पुल की स्लैब पर गड्ढा, लीकें आदि नहीं पड़नी चाहिये।
2. पुल से वर्षा जल की निकासी सन्तोषजनक होनी चाहिये। सभी नालियों की वर्षा से पहले सफाई कर देना चाहिये।
3. सड़क सतह पर उचित अन्तराल पर नवीकरण करना चाहिये।
4. पुल की कर्ब, मुंडेर, रेलिंग का समय-समय पर निरीक्षण करना चाहिये। टूटी रेलिंग की तुरन्त मरम्मत करनी चाहिये।
5. दोनों तरफ के पदातिपथों (foot-paths) को ठीक दशा में रखना चाहिये। यदि इनके स्लैब नीचे दब गये हैं तो तुरन्त मरम्मत करनी चाहिये।
6. पुल की रेलिंग पर समय-समय पर पेन्ट कर देना चाहिये।
7. पुल के दोनों सिरों पर, सभी आवश्यक संकेत-पट्ट ठीक दशा में रखने चाहियें।

27.7-9. पुल-पहुँच (Approaches) का अनुरक्षण–

1. पहुँच मार्ग तथा पुलों के सिरों पर समतल जगह उत्तम दशा में रखनी चाहिये। पहुँच मार्ग की चौड़ाई पुल की चौड़ाई से कम नहीं होनी चाहिये।
2. सामान्यतः पहुँच मार्ग भराव (embankment) में होता है और वर्षा के कारण इसकी ढालें नष्ट होती रहती हैं। इसलिये प्रत्येक वर्षा के बाद, इनकी देख-भाल तथा मरम्मत अनिवार्य है।
3. पहुँच मार्ग की पार्श्व ढालों पर वाहनों को लुढ़क जाने से रोकने के लिये, बर्मों के साथ-साथ डामर के खाली ड्रम गाड़कर उन पर सफेदी पोत देनी चाहिये।

27.7-10. नदी सुधार कार्यों (Protection Works) का अनुरक्षण–

1. नदी की धारा सीधी पुल की ओर आये। यदि यह भटक रही अथवा किसी किनारे पर दाब डाल रही है, तो तट बन्धों को दृढ़ कर देना चाहिये।
2. पायों की नींव का कटान व निर्घर्षण होने लगे तो उसके चारों ओर भाटे-पत्थर (boulders) भर देने चाहियें।
3. जल-मार्ग के सामने पड़ने वाली सभी बाधाओं जैसे सूखे पेड़ों के ठुण्ड, शाखायें, पुराने प्रयोग-हीन प्रस्तम्भ, झाड़ियाँ इत्यादि, जिस कारण पानी में भँवरें उत्पन्न होती हैं अथवा धारा अपने सीधे मार्ग से भटक गई है, को दूर कर देना चाहिये।
4. यदि वर्तमान में आई बाढ़ अपने पिछले तलों को पार कर गई है तो तट बन्धों तथा अन्य सुरक्षात्मक कार्यों के शीर्ष पर भराव करके उनको ऊँचा उठा देना चाहिये।
5. बाढ़ के समय पुल के मुख्य घटकों की निगरानी करते रहना चाहिये।
6. अन्त्याधारों, पक्षभित्तियों के निकट वृक्ष आदि नहीं होने चाहियें, क्योंकि इनकी जड़ें फैलती हुई चिनाई के जोड़ों में घुस जाती हैं।

प्रश्नावली–27

1. एक बहती नदी पर पुल निर्माण की प्रक्रिया संक्षेप में वर्णन कीजिये।
2. पुलों का निरीक्षण क्यों आवश्यक होता है? यह कब-कब किया जाता है?
3. पुल का निरीक्षण करते समय, आप कौन-कौन सी बातों पर विशेष ध्यान देंगे? *(B.T.E. 2001)*
4. पुल अनुरक्षण कितने प्रकार का होता है? लिखिये। *(B.T.E. 1984, 06)*
5. निम्न प्रकार के पुलों का अनुरक्षण कार्य स्पष्ट करें— *(B.T.E. 1981)*
   (i) इस्पात का पुल, (ii) चिनाई का पुल, (ii) कंक्रीट का पुल।
6. पुल के फर्श को उत्तम दशा में रखने के लिये आप क्या-क्या अनुरक्षण कार्य करेंगे? संक्षेप में वर्णन करें।
7. निम्नलिखित पुलों के अनुरक्षण पर प्रकाश डालें—
   (i) झूला पुल (suspension bridge),
   (ii) पीपों का पुल (pontoon bridge)।
8. आपके सेक्शन में स्थित एक सड़क-पुल क्षतिग्रस्त हो गया, आप यातायात की सुरक्षा के लिये क्या-क्या सावधानियाँ लेंगे?
9. एक तैयार पुल की कैंचो को किस प्रकार नदी पाट पर रखा जाता है? चित्र देकर स्पष्ट करें।
10. पुल निर्माण में कॉफर बाँध की कहाँ और क्यों आवश्यकता पड़ती है? स्पष्ट उत्तर दें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.