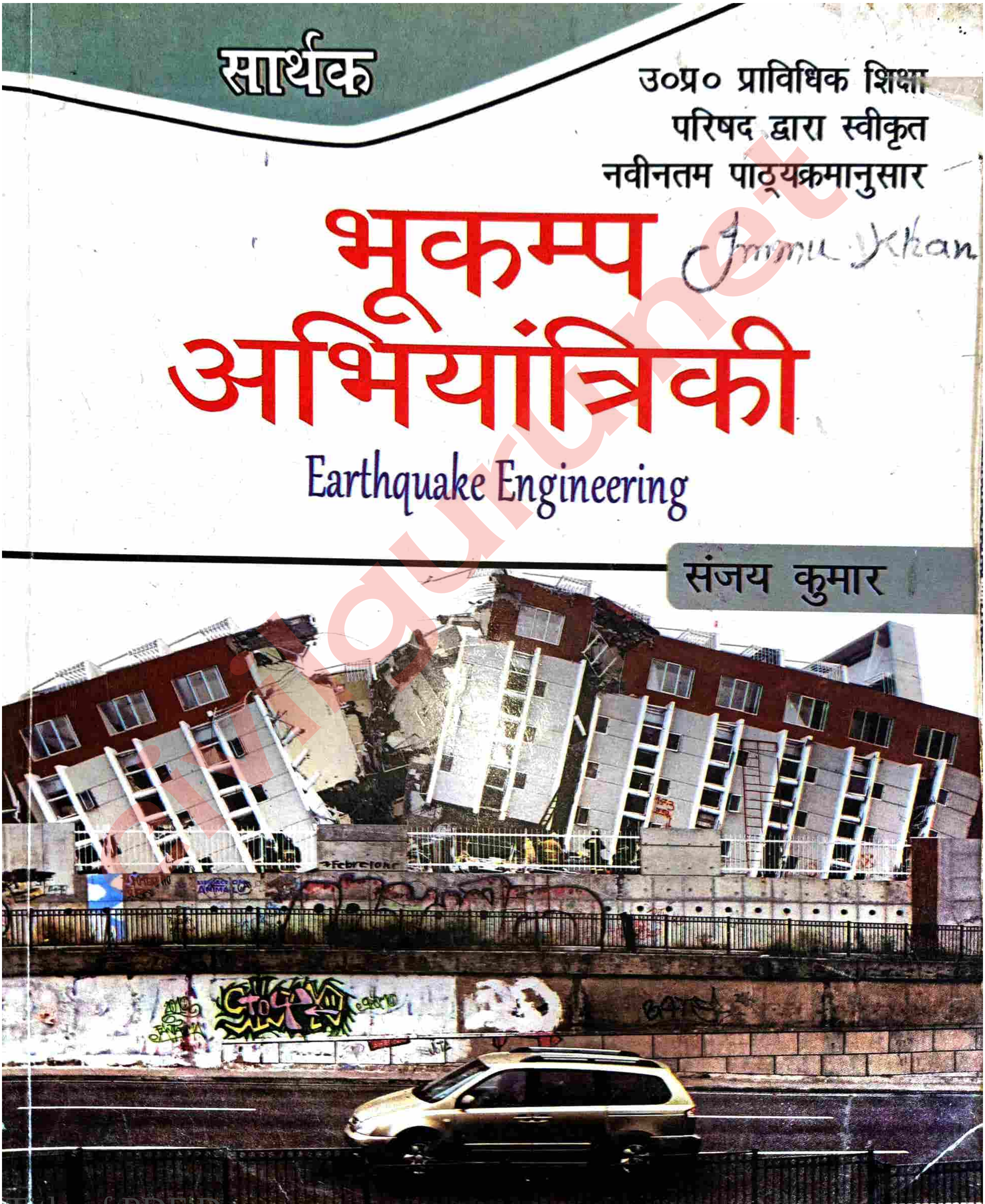
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



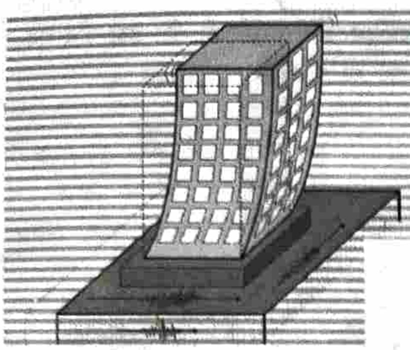
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

विषय सूची

अध्याय		पृष्ठ संख्या
1.	भूकम्प (Earhquake)	1–24
2.	भूकम्पीय क्षमता (Earthquake Performance)	25–37
3.	वास्तु कलात्मक दृष्टिकोण (Architectural Consideration)	38–52
4.	भूकम्परोधी अभिकल्पन (Earthquake Resistant Design)	53–67
5.	मृदा संरचनाएँ (Earthen Structure)	68–84
6.	चिनाई के भवन (Masonry Buildings)	85–108
7.	प्रबलित कंक्रीट भवनों का भूकम्पीय निर्माण (Seismic Construction of R.C. Buildings)	109–124
8.	पुनरुद्धार (Retrofitting)	125–148
9.	आपदा प्रबन्धन (Disaster Management)	149–182

☞ परीक्षा प्रश्न-पत्र (2013 to 2014)

civilguru.net



1 भूकम्प (Earthquake)

civilguru.net

1.1 प्रस्तावना (Introduction)

मानव द्वारा प्रकृति के ऊपर विजय प्राप्त करने की लगातार कोशिश की जाती रही है किन्तु उसके पश्चात भी हम प्रकृति के रहस्यों को पूरी तरह नहीं समझ पाये हैं, मनुष्य के द्वारा किया गया विकास मिनटों में धराशायी हो जाता है जिसको हम लोग प्राकृतिक आपदा कहते हैं। भूकम्प एक ऐसी ही प्राकृतिक आपदा है जो क्षणों में पृथ्वी की टोपोग्राफी में परिवर्तन लाकर मनुष्य निर्मित भवनों को धराशायी कर देता है।

26 जनवरी 2001 का भुज गुजरात के भूकम्प की यादें अभी मिटी ही नहीं थी कि 26 दिसम्बर 2004 के इण्डोनेशिया सुमित्रा के भूकम्प ने सम्पूर्ण दक्षिण-पूर्व एशिया में भयंकर तबाही मचा दी।

भूकम्प के समय पृथ्वी के अन्दर से बहुत सी ऊर्जा विभिन्न कारणों से जिनका विस्तृत वर्णन आगे दिया है, उत्सर्जित होती है। यह ऊर्जा परमाणु बम से निकलने वाली ऊर्जा से भी ज्यादा हो सकती है। यह ऊर्जा तरंगों के रूप में पृथ्वी की सतह पर आती है जिसके कारण पृथ्वी की सतह में क्षैतिज गति होने लगती है, जिसके कारण पृथ्वी की सतह पर खड़ी हुई इमारतें एक सरल दोलक (Pendulum) की भाँति हिलने लगती हैं। साधारणतः भवनों को इस स्थिति के अनुसार अभिकल्पित नहीं किया जाता है जिसके परिणामस्वरूप भूकम्प आने पर भवनों में या तो नुकसान होता है अथवा धराशायी हो जाते हैं।

भूकम्प के कारण ईंधन के स्रोतों में आग लग जाती है जिसके कारण भी भयंकर क्षति हो सकती है।

भूकम्प के कारण जानने से पहले पृथ्वी की आन्तरिक संरचना का ज्ञान होना आवश्यक है क्योंकि पृथ्वी की आन्तरिक संरचना में परिवर्तन के कारण ही भूकम्प आता है।

1.2 पृथ्वी की आन्तरिक संरचना (Interior Earth Structure)

पृथ्वी की संचना को मुख्यतः चार भागों में बाँटा गया है—

(i) भू-पृष्ठ (Crust)—यह पृथ्वी के सबसे ऊपर की सतह है, जिसको 25 से 70 किमी महाद्वीपों पर एवं समुद्र की सतह के नीचे 4 से 6 किमी तक है। यह साधारणतः ठोस अवस्था में परत है। विभिन्न स्थानों पर संगठन (Composition) विभिन्न प्रकार का है। यहाँ पर माध्य तापमान 25°C, दाब,1 atm एवं घनत्व 1.5 ग्राम प्रति घन सेमी होता है।

(ii) मैन्टल (Mantle)—यह भूपृष्ठ के नीचे की परत है और यह परत भूपृष्ठ से नीचे 2885 किमी तक होती है। इसमें घनी (Dense) सिलिका चट्टानें होती हैं। भूकम्प की उत्पन्न तरंगें मैन्टल से आसानी से आगे बढ़ जाती हैं। मैन्टल को पुनः दो भागों में बाँटा गया है—

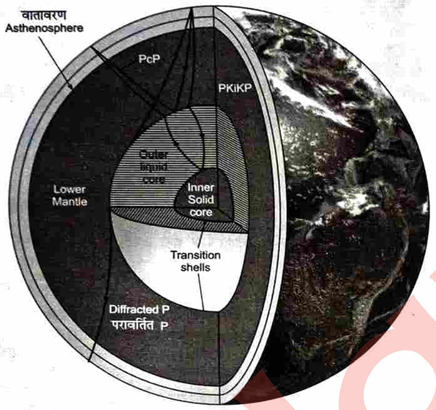
(a) Shells—यह कठोर संरचना होती है।

(b) (Anomalous Region)—इसके कारण पृथ्वी की सतह पर (Topographical) परिवर्तन होते हैं।

(iii) बाहरी कोर (Outer core)—ठोस मैन्टल के नीचे पृथ्वी की बाहरी कोर होती है जिसके बारे में सर्वप्रथम **आर० डी० ओल्डहैम** (R.D. Oldham) ने चर्चा की थी। यह परत द्रव के रूप में होती है जिसमें मुख्यतः लोहा, सिलिका एवं आक्सीजन तत्व होते हैं। इस परत की मोटाई लगभग 2200 किमी होती है। इस सतह में तापमान 2500 °C तथा दाब 4 मिलियन वायुमण्डल दाब के बराबर होता है।

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

(iv) आन्तरिक कोर (Inner Core)—इस कोर की सर्वप्रथम खोज प्रसिद्ध **भूवैज्ञानिक लेहमन** ने की थी। इस कोर की मोटाई लगभग 1300 किमी है। इस कोर का तापक्रम एवं दाब बाहरी कोर की श्रेणी का ही होता है।



चित्र 1.1

1.3 पृथ्वी के अन्दर हलचल (Movement Inside Earth)

पृथ्वी के अन्दर मैन्टल द्रव अवस्था में है, इसक साथ ही उच्च ताप एवं अति उच्च दाब होने के कारण पृथ्वी के अन्दर विभिन्न प्रकार की गतियाँ उत्पन्न होती हैं। इनको मुख्यत: दो भागों में बाँटकर अध्ययन किया जाता है।

(i) संवहन (Circulation)—पृथ्वी के अन्दर पिघला हुआ मैन्टल उच्च दाब एवं उच्च तापक्रम के कारण भूपृष्ठ एवं कोर के मध्य संवहन, धाराओं के रूप में बहता है। इनके प्रवाह के लिये आवश्यक ऊर्जा पृथ्वी के अन्दर उपस्थित रेडियोधर्मी तत्वों से प्राप्त होती है। इस गर्म लावा के प्रवाह से कमजोर चट्टानों को तोड़ता हुआ पृथ्वी के बाहरी सतह पर आकर ठंडा होकर चट्टानों का रूप ले लेता है। ठंडी चट्टानें धीमे पुन: नीचे की सतह पर ऊर्जा ग्रहण कर पुन: द्रव के रूप में चली जाती हैं। यह एक प्रक्रिया चलती रहती है, इन धाराओं को संवहन धारायें कहते हैं। पृथ्वी की सतह पर विभिन्न स्थानों पर फूटने वाले ज्वालामुखी इसी के कारण होते हैं।

चित्र 1.2

(ii) प्लेट टेक्टनिक्स (Plate Tectonics)—प्लेट के सन्दर्भ में पृथ्वी की 100 किमी की परत जिसको लिथोस्फेयर (Lithosphere) कहते हैं, ये भूगर्भीय दृढ़ चट्टानें

हैं जो सन्तुलित हैं एवं एक बड़ी लम्बाई तक फैली हुई हैं, उनको प्लेट कहते हैं। ये प्लेट विगत 200 मिलियन वर्ष के पूर्व की हैं जो पृथ्वी के अन्दर दृढ़ चट्टानों के अलग होने से प्राप्त हुई हैं।

इन प्लेटों में लगातार गति होती रहती है, गति के लिये **आवश्यक** ऊर्जा पृथ्वी की तह में उपस्थित रेडियोधर्मी पदार्थों के विघटन से प्राप्त होती है।

समुद्र के नीचे एवं पृथ्वी की सतह से इन प्लेटों की मोटाई 80 से 200 किमी तक होती है और ये प्लेटें एक दूसरे के सापेक्ष क्षैतिज गति में रहती हैं क्योंकि ये सभी प्लेटें मुलायम चट्टानों (Soft Rock) पर टिकी हुई हैं।

जब ये प्लेटें एक दूसरी प्लेट से मिलती हैं, जिसके कारण विकृति (Deformation) उत्पन्न होता है, जिसका परिणाम टैक्टोनिक बल (Tectonic Force) के रूप में होता है जो चट्टानों पर कार्य करने लगता है जिसके कारण पृथ्वी की सतह एवं चट्टानों के भौतिक परिवर्तन एवं रासायनिक परिवर्तन हो जाते हैं। इसी के कारण टोपोग्राफी (Topography) भी बदल जाती है।

प्लेट सरकने की गति अत्यधिक दबाव पैदा करती है। इस दबाव के निश्चित सीमा को पार करने से प्लेट एक-दूसरे पर फिसलती है अथवा टूट जाती है।

उपरोक्त प्लेटों की गति से कम्पन पैदा होने लगते हैं। ये कम्पन धरातल तक तरंगों के रूप में आते हैं और एक बड़े क्षेत्र में फैल जाते हैं। भूगर्भ में इस हलचल से दबाव एवं तनाव में कमी आ जाती है। परन्तु इस प्रक्रिया का प्ररिणाम होता है भूकम्प। पृथ्वी पर प्लेटों की गति लगातार होती रहती है और प्लेटें कहीं न कहीं पर टकराती हैं जिसके कारण पृथ्वी पर प्रतिदिन भूकम्प आते रहते हैं और उनके झटके भी महसूस किये जाते रहते हैं किन्तु कभी-कभी अत्यन्त तीव्र भूकम्पीय झटके आते हैं जिसके कारण पृथ्वी का एक बड़ा हिस्सा काँप जाता है परिणामस्वरूप भयंकर तबाही के रूप में देखने को मिलता है।

नीचे की तालिका में विश्व भर के विभिन्न परिमाणों के भूकम्प के आने की संख्या प्रतिवर्ष अथवा दिनों में दिखाई गई है।

तालिका-1

भूकम्प श्रेणी	रेक्टर पैमाने पर परिमाण	औसत वार्षिक संख्या
विशाल एवं विध्वंसक	8.0 से अधिक	1 प्रतिवर्ष
बड़ा भूकम्प	7.0–7.9	18 प्रतिवर्ष
शक्तिशाली	6.0–6.9	120 प्रतिवर्ष
मध्यम	5.0–5.9	800 प्रतिवर्ष
हल्के	4.0–4.9	6200 प्रतिवर्ष अनुमानित
क्षीण	3.0–3.9 तक	49,000 अनुमानित
अत्यन्त श्रीण	2.0–3.0 तक	1000 प्रतिदिन
	1.0–2.0 तक	8000 प्रतिदिन

स्रोत:– आई० आई० टी० कानपुर

उपरोक्त तालिका को इस प्रकार से समझ सकते हैं जैसे एक शीशे की बड़ी प्लेट टूटने पर छोटे टुकड़ों की संख्या ज्यादा होती है और बड़े टुकड़ों की संख्या कम होती है। उसी प्रकार बड़े भूकम्प की संख्या बहुत कम होती है।

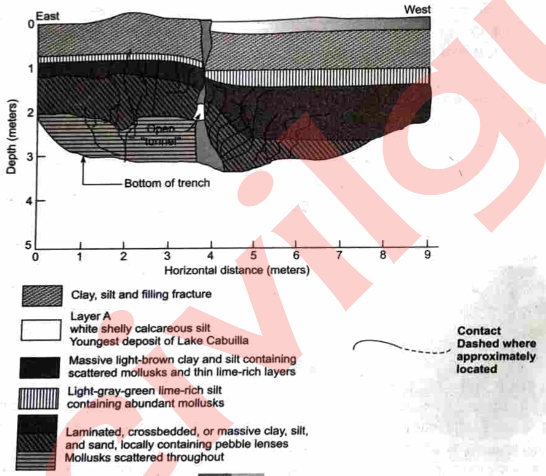
(iii) दरार (Fault)—पृथ्वी की सतह पर दिखाई पड़ने वाली दरारें कभी-कभी पृथ्वी की सतह से 5 किमी से 60 किमी तक गहराई में चली जाती है। इन दरारों पर चट्टानों का विस्थापन (Displacement) हजारों वर्ष पहले हो चुका हो यह आवश्यक भी नहीं है प्रत्येक दरार में विस्थापन हो। रासायनिक प्रक्रिया के कारण जल के साथ प्रकृति में उपस्थित बंधकों (Cementing Material) से दरारें जुड़ जाती हैं। इस प्रकार की दरारों को अक्रिय दरार (Inactive Fault) कहते हैं। सम्भवत: इन जगहों पर भूकम्प दुबारा नहीं आता है। सक्रिय दरारों (Active Faults) की दिशा में विस्थापन की संभावना हो 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.

भूविज्ञान (Geology) की सहायता से दरारों की विभिन्न गुणों के सम्बन्ध में पता लगाया जा सकता है। दरार के सरकने (Fault Slip) के कारण टोपोग्राफी में परिवर्तन जैसे झीलों का निर्माण, रिज रेखा में बदलाव देखे जा सकते हैं। लेकिन इन घटनाओं का क्रम निश्चित सम्भव नहीं है। दरार के ऊपर जमा मृदा एवं अवसादन (Sedimentary Rocks) की सहायता से इन घटनाओं की विस्तृत जानकारी उपलब्ध हो सकती है। इसके अतिरिक्त दरार के निकट कुछ मीटर गहराई की खुदान से भी इसका अध्ययन किया जा सकता है।

चित्र 1.3



चित्र 1.4

कभी-कभी दरार के विस्थापन का वास्तविक समय, दरार के ऊपर जमा कार्बनिक पदार्थों जैसे पत्तियाँ इत्यादि की सहायता से गणना की जा सकती है। समुद्र की सतह पर उपस्थित दरारें आधुनिक भू-भौतिक (Geographical) विधियों की सहायता से मालूम की जा सकती है।

दरारों में विस्थापन (Fault Displacement) चाहे भू-तल पर हो अथवा समुद्र की सतह के नीचे, उनको तीन वर्गों में बाँट सकते हैं।

दरार का तल क्षैतिज सतह को एक रेखा में काट देता है। इस रेखा की उत्तर दिशा से बने कोण को दरार का स्ट्राइक (Strike of Fault) कहते हैं।

चित्र 1.5

साधारणत: दरार का तल पूर्णत: ऊर्ध्वाधर नहीं होता है। यह भूसतह से कोण बनाये हुये होता है। जब चट्टानें दरारों के कारण फिसल कर नीचे चली जाती है उसको नार्मल फाल्ट कहते हैं। यह कोण (Dip) 0–90° तक हो सकता है।

दरार के कारण एक चट्टान ऊपर की ओर फिसलती है तो इस प्रकार की दरार को रिवर्स दरार (Reverse Fault) कहते हैं।

नार्मल दरार एवं रिवर्स दरार दोनों ही ऊर्ध्वाधर विस्थापन (Vertical Displacement) उत्पन्न करते हैं इनको आसानी से देखा जा सकता है, इसको डिप स्लिप (Dip Slip) कहते हैं।

दरार के कारण होने वाले क्षैतिज विस्थापन (Horizontal displacement) को स्ट्राइक स्लिप (Strike slip) कहते हैं।

दरार विस्थापन के कारण भूकम्प का खतरा एक छोटे से क्षेत्र में ही रहती है। इसको आसानी से बचाया जा सकता है। भूगर्भ वैज्ञानिक की सलाह प्राप्त कर, शहरों एवं बड़ी संरचना के निर्माण के समय दरार वाले क्षेत्र को छोड़ते हुये विकास का क्रम रखना चाहिये।

जिन स्थलों पर दरार का क्षेत्र है उनको खुला छोड़ते हुये मनोरंजन स्थल, पार्क, सड़कें, गाड़ियों के पार्किंग स्थल बनाये जा सकते हैं।

(iii) मानवीय कार्य (Human Activity)—भूकम्प की उत्पत्ति मानव निर्मित संरचनाओं के माध्यम से भी हो सकती है, **उदाहरणार्थ**—कोयले का खनन, तेल एवं भूजल का अनियन्त्रित दोहन, बाँधों का निर्माण, आदि।

ऊँचे बाँधों के पीछे विशाल जलाशयों में करोड़ों टन जल एकत्रित होकर भूपटल पर दबाव डालता है जिसके कारण भूमि के नीचे की दृढ़ चट्टानों की स्थिरता बिगड़ती है और इसके कारण भूकम्प उत्पन्न होने की सम्भावना बढ़ जाती है।

1.4 भूकम्प के दौरान ऊर्जा का उत्सर्जन (Energy Released During Earthquake)

भूतल की चट्टानों का व्यवहार प्रत्यस्थता वाले पदार्थ (Elastic Material) जैसा होता है जिसके कारण इनमें विकृति ऊर्जा संग्रहित रहती है यह ऊर्जा टैक्टोनिक प्लेट के गतिशील होने के कारण उत्पन्न होती है चूँकि चट्टानें प्रत्यास्थ एवं भंगुर पदार्थों की बनी होती हैं, जब ये चट्टानें किसी कमजोर क्षेत्र की होती हैं, वहाँ पर अचानक चट्टानों के फिसलने की गति बढ़ जाती है जिसके कारण बड़ी मात्रा में ऊर्जा उत्सर्जित होकर तरंगों के रूप में पृथ्वी की सतह पर दिखाई पड़ती है।

एक अनुमान के अनुसार 2001 में भुज में आये भूकम्प में जो ऊर्जा उत्सर्जित हुई थी, वह 1945 हिरोशिमा पर गिराये गये परमाणु बम से 400 गुने से भी ज्यादा थी।

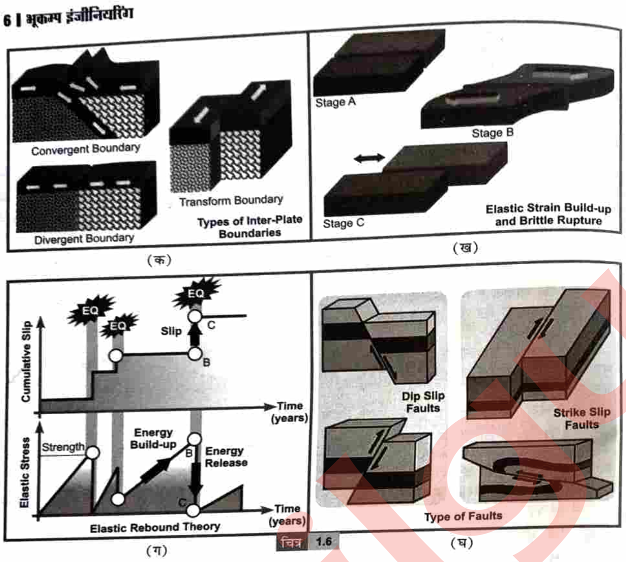
भूकम्प के कारण उत्पन्न होने वाली प्रतिवर्ष ऊर्जा 10^{25} से 10^{26} erg की श्रेणी की होती है जबकि अमेरिका जैसे विकसित देश में पूर वर्ष ऊर्जा की खपत 10^{26} erg है। दूसरे शब्दों में 5 तीव्रता की भूकम्प से उत्सर्जित ऊर्जा 1 किलोटन के परमाणु बम के समान होती है जबकि 6 तीव्रता की भूकम्प से उत्पन्न उत्सर्जित 30 किलोटन के परमाणु बम के बराबर होती है। एक यूनिट तीव्रता में वृद्धि से उत्सर्जित ऊर्जा 30 गुना बढ़ जाती है।

ये भूकम्प तरंगें ऊर्जा से भरी होती हैं। जब ये तरंगें भवनों से टकराती हैं, जिसके कारण ऊर्जा भवनों में स्थानान्तरित हो जाती हैं, जिसके कारण भवनों में कंपन (Vibration) शुरू 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.



चित्र 1.6

1.5 भूकम्प के प्रकार (Types of Earthquake)

भूकम्प की उत्पत्ति के आधार पर भूकम्पों का वर्गीकरण किया गया है।

(i) टैक्टोनिक भूकम्प (Tectonic Earthquake)—यह उस समय उत्पन्न होते हैं जब भूतल के अन्दर की चट्टानें विभिन्न भूगर्भीय बल के कारण टूट जाती हैं, सबसे अधिक खतरा इसी प्रकार के भूकम्पों से है।

(ii) ज्वालामुखी भूकम्प (Volcanic Earthquake)—यह पृथ्वी की सतह के नीचे भूगर्भीय गतिविधियों के कारण उत्पन्न होते हैं, भूकम्पीय तरंगें उत्पन्न होने की क्रिया टैक्टोनिक भूकम्प एवं भूगर्भीय भूकम्प दोनों में एक जैसी है।

(iii) खनन भूकम्प (Collapse Earthquake)—ये छोटे भूकम्प हैं जो कि छोटे से क्षेत्र में आते हैं, जहाँ पर भूमि के अन्दर खनन या इस जैसी अन्य गतिविधियाँ होती हैं। ये साधारणत: भूमि के अन्दर कार्यकारी क्षेत्रों में दबाव के कारण प्रतिबल बढ़ जाने के कारण मान्इस में विस्फोट हो जाता है जिसके कारण भू पृष्ठ के अन्दर का एक बहुत बड़ा हिस्सा विस्थापित हो जाता है,जिसके कारण भूकम्पीय तरंगें उत्पन्न हो जाती हैं। इस प्रकार के भूकम्प साधारणत: दक्षिण अफ्रीका में आते हैं।

(iv) सरकाव भूकम्प (Substantial Earthquake)—इस प्रकार के भूकम्प पृथ्वी के एक बड़े हिस्से में भूमि के सरकने (Land Sliding) के कारण भूकम्पीय तरंगें उत्पन्न होती हैं। 25 अप्रैल 1947 को मंटोरा नदी पेरू में भूकम्पीय तरंगें उत्पन्न हुई

जो एक हल्के भूकम्प से उत्पन्न तरंगों के बराबर थीं। भूमि के सरकने से लगभग $1{\cdot}6\times10^9$ m^3 मृदा का आयतन फैला था, जिसके कारण 450 व्यक्ति मारे गये थे। यहाँ लगभग 7 किमी लम्बाई में मृदा का सरकाव हुआ था।

इसी प्रकार का एक भूकम्प 1911 में रूस में पामीर पर्वत पर भूमि सरकने से आया था यह अभी तक का सबसे बड़ा भूमि का सरकना (Land Sliding) है।

(v) विस्फोटक भूकम्प (Explosion Earthquake)—भूगर्भ में परमाणु विस्फोट के कारण उत्पन्न जबरदस्त बल (Powerful Force) के कारण भी भूकम्प उत्पन्न होते हैं, जब परमाणु बम को भूपृष्ठ के अन्दर कई सौ मीटर नीचे रखकर विस्फोट किया जाता है तो उसमें नाभिकीय ऊर्जा उत्पन्न होती है, जिसके वायुमण्डल दाब से हजारों गुना दबाव उत्पन्न होता है, विस्फोट की जगह तपक्रम भी लाखों डिग्री हो जाता है, जिसके कारण उस जगह की चट्टानों की वाष्पीकरण हो जाता है जिसके कारण एक लम्बी गुफा (Cavity) बन जाती है, जिसके कारण आस-पास की चट्टानों में दरार उत्पन्न हो जाती है। वाष्पीकृत चट्टानों के सतह से ऊपर उड़ जाने के कारण गुफा (Cavity) बढ़ती चली जाती है, विस्फोट के पश्चात चट्टानों में दरारें (Fault) पड़ जाती हैं। इस क्षेत्र में चट्टानों पर दाब पड़ने से भूकम्पीय तरंगों की उत्पत्ति होती है।

1.6 शब्दावली (Terminology)

(i) भूकम्प विज्ञान (Seismology)—इसके अन्तर्गत भूकम्प के कारण एवं उससे उत्पन्न विभिन्न कारकों का अध्ययन किया जाता है।

(ii) उद्गम बिन्दु (Focus or Hypocentre)—भू-पृष्ठ के नीचे जिस बिन्दु से तरंगें उत्पन्न होती हैं, जिसके कारण पृथ्वी की सतह कंपायमान हो जाती है, को भूकम्प की उद्गम बिन्दु या फोकस (Focus or Hypocentre) कहते हैं। अधिकतर भूकम्पों में इसकी गहराई भू-पृष्ठ से 100 किमी से अधिक नहीं होती यदि फोकस की गहराई अधिक है तो भूकम्प अधिक क्षेत्र में अनुभव किया जायेगा, यदि कम गहराई है तो कम क्षेत्र में अनुभव होगा।

(iii) उत्केन्द्र (Epicentre)—भूकम्प के फोकस के ठीक ऊपर पृथ्वी की सतह पर स्थित बिन्दु को उत्केन्द्र कहते हैं। उत्केन्द्र एवं फोकस के बीच की दूरी को फोकस दूरी कहते हैं। भूकम्प से सबसे अधिक प्रभावित क्षेत्र उत्केन्द्र के पास का क्षेत्र होता है।

(iv) उत्केन्द्र दूरी (Epicentre Distance)—भूपृष्ठ पर किसी भी बिन्दु की उत्केन्द्र से दूरी (Along the Circumference of Earth) उत्केन्द्र दूरी कहलाती है।

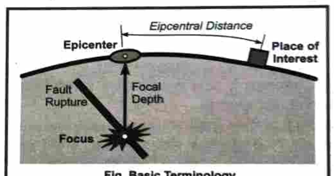


Fig. Basic Terminology

चित्र 1.7

(v) भूकम्पमापी (Seismoscope)—भूकम्प नापने के लिये प्रयुक्त यन्त्र को भूकम्पमापी कहते हैं।

(vi) भकम्प का चित्रण (Seismograph)—भूकम्पमापी से प्राप्त भूकम्पीय तरंगों का चित्र भूकम्प चित्रण कहलाता है।

(vii) समभूकम्पीय रेखायें (Isoseismals)—भूकम्प की समान प्रबलता को मिलाने वाली रेखा समभूकम्पीय रेखा कहलाती 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.

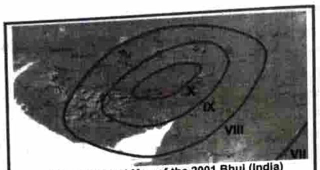


Fig. Isoseismal Map of the 2001 Bhuj (India) Earthquake (MSK Intensity)

चित्र 1.8

(viii) **पूर्व झटके (Fore Shocks)**—मुख्य भूकम्प आने से पूर्व पृथ्वी की सतह पर कम्पन होता है। इनकी तीव्रता मुख्य भूकम्प की तुलना में बहुत कम होती है।

(ix) **बाद के झटके (After Stocks)**—मुख्य भूकमप आने के बाद लम्बे समय तक आते रहते हैं, इनको बाद के झटके कहते हैं।

1.7 भूकम्पीय तरंगें (Seismic Waves)

ताली बजाने पर वायु के माध्यम से ध्वनि तरंगें दूर तक जाती हैं। क्योंकि वायु का संघनन (Compresion) एवं विरल (Rare) क्रिया तरंगों की गति के कारण होती है। मैकेनिकल ऊर्जा जो ताली बजाने पर उत्पन्न हुई, वह वायु में स्थानान्तरित हो जाती है।

इसी प्रकार जल से भरे तालाब में पत्थर फेंकने पर तरंगें (Ripples) इसकी सतह पर फैल जाती हैं, ठीक इसी प्रकार प्रत्यास्थ पदार्थों में भी तरंग उत्पन्न होने पर, पूरे पदार्थ में फैलती है। चूँकि पृथ्वी के अन्दर उपस्थित चट्टानों का व्यवहार प्रत्यास्थ पदार्थ के रूप में होता है, जिसके कारण उनमें बल लगने पर विकृति उत्पन्न होती है, परिणामस्वरूप कम्पन (Vibration) उत्पन्न होते हैं।

भूकम्प के कारण पृथ्वी का हिलना (Shaking) एवं उसके कारण होने वाला नुकसान मूलत: तीन प्रकार की तरंगों से होता है। उपरोक्त में दो तरंगें चट्टानों की सतह के साथ ही आगे बढ़ती है इनको बॉडी तरंगें (Body Waves) कहते हैं। ये भी दो प्रकार की होती हैं जो अधिक गति से बढ़ती है और पदार्थ का संघनन (Compresion) एवं विरल (Rare) गति की दिशा में होता है, इनको प्राइमरी तरंगें अथवा P Waves कहते हैं। इनकी गति ध्वनि की गति के समान होती है ओर ठोस पदार्थ जैसे चट्टानों एवं द्रव पदार्थों जैसे मैग्मा, समुद्र के जल में आसानी से चलती है, चूँकि ये तरंगें, ध्वनि तरंगों के समान चलकर पृथ्वी की सतह पर आती हैं वहाँ से ये वायुमण्डल में स्थानान्तरित हो जाती हैं इसलिये विभिन्न स्थानों पर मानव, पशु-पक्षियों को आवृत्तियों के अनुसार इनका अनुभव होने लगता है।

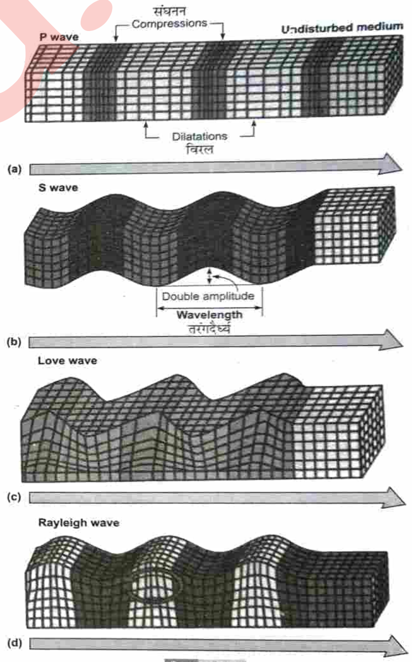
धीमी गति से चलने वाली बड़ी तरंगों को द्वितीय तरंग या Secondary Waves या केवल S Waves कहते हैं। इनकी गति पर चट्टानों में कणों की गति, तरंगों की गति के ऊर्ध्वाधर होती हैं, S-तरंगें द्रव माध्यम में आगे नहीं बढ़ पाती हैं।

P-तरंग और S-तरंगों की वास्तविक गति चट्टानों एवं मृदा के घनत्व एवं प्रत्यास्थता पर निर्भर करती है।

अधिकतर भूकम्पों में P-तरंगें पहले अनुभव की जाती है जिसके कारण एक धूम-धड़ाका (Sonic Boom) जैसा अनुभव होता है, इसके कुछ समय पश्चात S-तरंगें आती हैं, इनके प्रभाव के कारण भू-पृष्ठ में ये ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर-नीचे (Up and Down) एवं इधर-उधर (Side to Side) गति प्रारम्भ हो जाती है जो कि संरचनाओं के लिये विनाशकारी सिद्ध होती है।

तृतीय प्रकार की तरंगें जो भूकम्प के दौरान उत्पन्न होती हैं, उनको सतही तरंगें (Surface Waves) कहते हैं, क्योंकि इनकी गति पृथ्वी के ऊपरी सतह में ही ज्यादा होती है। इनकी तुलना तालाब में जल की सतह पर उत्पन्न होने वाली रिपल से की जा सकती है। इनके कारण होने वाला विस्पापन पृथ्वी की गहराई में जाने पर कम होता जाता है।

इनको पुन: दो भागों में बाँटा जा सकता है। प्रथम प्रकार की तरंगों को लव तरंगें (Love Waves) प्रसिद्ध अंग्रेज गणितज्ञ के नाम पर पुकारते हैं, इनकी गति ठीक S-तरंगों जैसी होती है, इनके कारण होने वाली क्षैतिज गति (Horizontal Shaking) संरचनाओं के लिये विनाशकारी होती है।

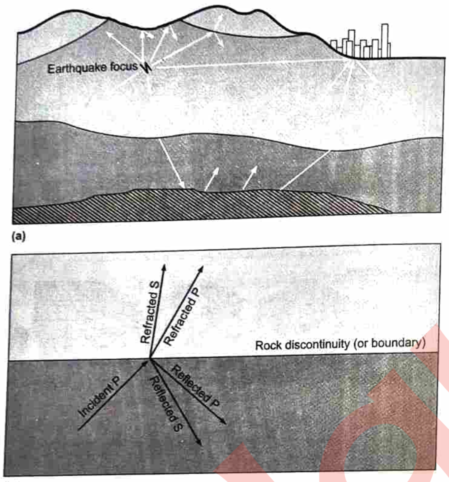


चित्र 1.9 (क)

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.



चित्र 1.9 (ख)

द्वितीय प्रकार की तरंगें रिले (Rayleigh Waves) कहलाती हैं, इनकी गति समुद्र में उत्पन्न लहरों की गति के समान होती है। इनके द्वारा क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर दोनों प्रकार के विस्थापन उत्पन्न किये जाते हैं।

सतही तरंगें (Surface Waves) बॉडी तरंगों (Body Waves) की तुलना में धीमी गति से चलती हैं। लव तरंगें, रिले तरंगों की तुलना में तेज गति से चलती हैं। इस प्रकार से भूकम्प के उद्‌गम स्थल (Source Point) से उत्पन्न विभिन्न प्रकार की तरंगें अक्षीय (Radial) दिशा में चट्टानों से होती हुई आगे बढ़ती हैं।

इस प्रकार P एवं S-तरंगें जब पृथ्वी तल पर पहुँचती हैं उस समय इनकी ऊर्जा की अधिक मात्रा चट्टानों में चली जाती है जिसके कारण पृथ्वी की सतह काँपने (Shaking) लगती है, पृथ्वी की सतह पर कम्पन का (Anplitude) बढ़ जाता है जिसके कारण सतह पर रहने वालों को ज्यादा अनुभव होता है, इसके विरुद्ध जो लोग सतह के अन्दर जैसे खदानों में कार्य करते हैं, उनको पृथ्वी के कम्पन लगभग नहीं के बराबर अनुभव होते हैं।

P-तरंगों का वेग $\alpha = \sqrt{\left(k + \frac{4}{3}\mu\right) / \rho}$

k = पदार्थ (Modulus of Incompressibility as Bulk Modulus)

μ = दृढ़ता गुणांक (Modulus of Rigidity)

ρ = घनत्व (Density)

ग्रेनाइट चट्टानों के लिये $\alpha = 4 \cdot 8$ किमी प्रति सेकण्ड

जल के लिये $\alpha = 1 \cdot 4$ किमी प्रति सेकण्ड

S-तरंगों का वेग $\beta = \sqrt{\mu/\rho}$

ग्रेनाइट के लिये $\beta = 3 \cdot 0$ किमी प्रति सेकण्ड

जल के लिये $\beta = 0$

Rayleigh तरंगों का वेग $C_R < 0 \cdot 92\,\beta$ लगभग

β = S-तरंगों का वेग है।

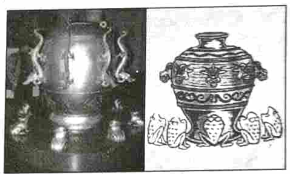
Love तरंगें तह वाले ठोस के लिये (for Layered solid)

$$\beta_1 < C_1 < \beta_2$$

β_1 और β_2 S-तरंगों की सतह पर गहरी तह पर क्रमशः वेग हैं।

1.8 भूकम्प मापन (Seismic Measurement)

भूकम्प मापन का कार्य भूकम्पमापी की सहायता से किया जाता है। सर्वप्रथम चीन के एक विद्वान **चेंग हेंग** (Chang Heng) ने 132 A.D. में भूकम्पमापी बनाया था। इस यन्त्र में ड्रेगन के मुख में गेंद रखी रहती थी और ये गेंदें ऊर्ध्वाधर लोलक (Vertical Pendulum) से जुड़े रहती थीं। भूकम्प आने पर बोतल हिलने लगती है जिसके कारण ड्रैगन के मुँह से गेंद निकलकर गिर जाती है। जो भी इस यन्त्र को देख रहा है वह तुरन्त भूकम्प की जानकारी प्राप्त कर लेता है।



चित्र 1.10

यद्यपि अब अधिक सुग्राही भूकम्पमापी उपकरण उपलब्ध है किन्तु मूल सिद्धान्त वही है जो सबसे पहले वाले भूकम्पमापी में था।

1.8.1 नामावली (Nomenclature)

(A) **भूकम्पमापी (Seismometer)**—इसकी सहायता से भूकम्प का पता लग जाता है, किन्तु मापन नहीं होता है।

(B) **साइज्मोग्राफ (Seismograph)**—इसमें भूकम्प का अनुभव करने का यन्त्र (Sensor), रिकार्डिंग विधि (Recording Device), समय अंकित करने की सुविधा (Time Device), विस्थापन और समय (Displacement and Time) का रेखाचित्र इसमें अंकित हो जाता है।

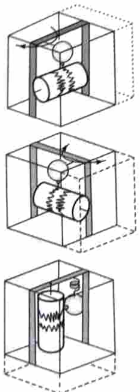
(C) **साइज्मोस्कोप (Seismoscope)**—यह वह उपकरण है जिसमें सबसे अधिक विस्थापन (Peak Displacement) अंकित होता है।

(D) **साइज्मोग्राम (Seismogram)**—यह साइज्मोग्राफ से प्राप्त पेपर है जिसमें भूकम्प का विवरण उपलब्ध होता है।

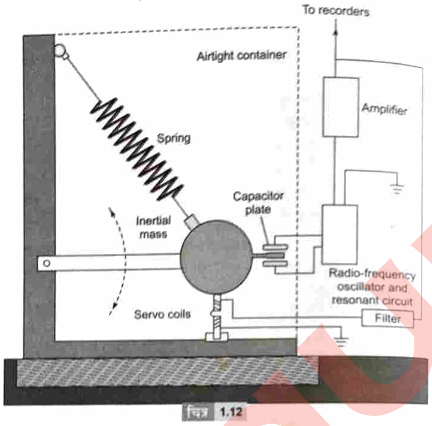
भूकम्प नापने के यन्त्र में मुक्त ऊर्ध्वाधर वजन (Mass) लोलक के रूप में लटकता है जिसकी सहायता से क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर गति को देखा जाता है। ऊर्ध्वाधर गति को लोलक के साथ एक अंकित करने वाली विधि (Device) की सहायता से ड्रम पर लिपटे हुये कागज के रोल पर रिकार्ड कर लिया जाता है। ये सब उपकरण के मुख्य फ्रेम से जुड़े रहते हैं।

चित्र 1.11 एवं **1.12** में साइज्मोग्राम की कार्य प्रणाली दिखाई गयी है।

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



चित्र 1.11



चित्र 1.12

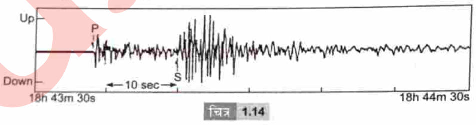
चित्र 1.13 में आधुनिक डिजिटल साइज्मोग्राफ दिखाया गया है।

चित्र 1.13

साइज्मोग्राफ से प्राप्त भूकम्प के रिकार्ड को साइज्मोग्राम कहते है **चित्र 1.14** में इसको दिखाया गया है।

आधुनिक भूकम्पमापी में लोलक एवं फ्रेम की सापेक्षा गति से विद्युत सिग्नल उत्पन्न होते हैं जिनको इलेक्ट्रॉनिकली हजारों गुना से भी ज्यादा बड़ा (Magnify) कर लिया जाता है, इन सिग्नल को कम्प्यूटर की स्क्रीन पर देखा जा सकता है। इसकी सहायता से बहुत हल्के भूकम्प भी आसानी से रिकार्ड किये जा सकते हैं।

स्ट्राँग गति भूकम्पमापी (Strong Motion Seismograph) की स्थापना भूकम्प क्षेत्र में की जाती है। इसकी सहायता से पृथ्वी का उच्च आयाम (High Amplitude) रिकार्ड किया जाता है।



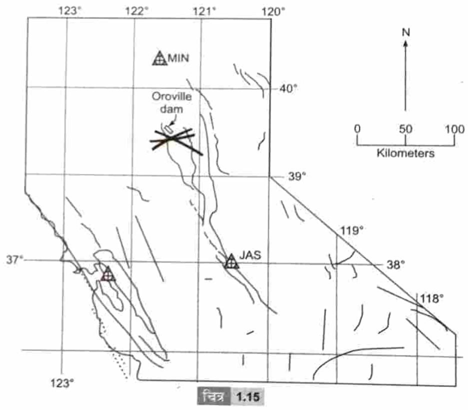
चित्र 1.14

1.9 भूकम्पग्राफ (Seismograms)

भूकम्पग्राफ में बहुत सारी रेखायें तरंगों के रूप में होती हैं। इन रेखाओं में P-तरंगें, S-तरंगें एवं सतह तरंगें होती हैं इनको ज्ञात करने के लिये अनुभव की आवश्यकता होती है और एक भूकम्पविज्ञानी ही इनको ठीक प्रकार से पढ़ सकता है।

1.10 भूकम्प केन्द्र ज्ञात करना (To Locate an Earthquake Centre)

भूकम्प आने के पश्चात् भूकम्प का केन्द्र चर्चा में रहता है भूकम्पविज्ञानी (Seismologist) द्वारा कई विधियों से इसको ज्ञात किया जाता है।



चित्र 1.15

सभी विधियों में P-तरंगों के केन्द्र से स्टेशन (Observation Station) तक लगने वाले समय का उपयोग किया जाता है।

civilguru.net

यदि केवल एक वेधशाला (Observatory) पर इन तरंगों का विवरण उपलब्ध होता है तो उससे भूकम्प के उत्पत्ति-केन्द्र की दूरी ज्ञात की जा सकती है किन्तु स्थिति (Geographical Location) ज्ञात करने के लिये तीन वेधशालाओं (Observatory) से डेटा बिन लेकर उस स्थान के देशान्तर (Longitude) एवं अक्षांश (Latitude) ज्ञात किये जा सकते हैं। इसके लिये अन्तर्राष्ट्रीय भूकम्प केन्द्र (International Seismological Centre) के स्थापित वेधशाला के डेटा का उपयोग किया जाता है।

निम्न के अनुसार **चित्र 1.15** में कैलिफोर्निया भूकम्प जिसको तीन स्थानों पर रिकार्ड किया था, से भूकम्प केन्द्र की गणना की गई। इस भूकम्प में P एवं S-तरंगें बर्कले (BKS), जेम्सटाउन (JAS) एवं मिनरल (MIN) स्टेशनों पर अन्तर्राष्ट्रीय समय (Universal Time) के अनुसार पहुँचीं।

	P			S		
	घ०	मि०	से०	घ०	मि०	से०
BKS	15	46	04.5	15	46	25.5
JAS	15	46	07.6	15	46	28.0
MIN	15	45	54.2	15	46	07.1

	(S – P) सेकण्ड	दूरी किमी में
BKS	21.0	190
JAS	20.4	188
MIN	12.9	105

उपरोक्त दूरी की सहायता से इनको त्रिज्या मानते हुये तीन वृत्त बनाये जाते हैं। वृत्तों की कटान बिन्दु को उत्केन्द्र (Epicentre) कहते हैं।

फोकस दूरी (Focous Distance) अभी भी ज्ञात नहीं है। इसकी गणना करने के लिये और आँकड़ों की जरूरत पड़ती है।

1.11 भूकम्प मापन विधियाँ (Methods of Earthquake Measurment)

भूकम्प को नापने की दो विधियाँ हैं—

(i) उत्सर्जित ऊर्जा (Energy) से (ii) सतह की गति (Motion) से

1.12 भूकम्प का परिमाण (Magnitude of Earthquake)

भूकम्प का स्तर (level) ज्ञात करने के लिये भूकम्प के द्वारा उत्पन्न ऊर्जा के कारण चल रही तरंगों का आयाम (Amplitute) ज्ञात किया जाता है। **प्रोफेसर रिक्टर** ने यह अनुभव किया कि भूकम्पमापी द्वारा मापने पर यह देखा गया कि बड़े भूकम्प से उत्पन्न तरंगों का वेग ज्यादा होता है जबकि उसी जगह पर अर्थात बराबर दूरी पर छोटे भूकम्प के द्वारा उत्पन्न तरंगों का वेग कम होता है।

इसी प्रकार एक ही भूकम्प के लिये दूर के भूकम्पमापी स्टेशन पर तरंगों का वेग कम होता है जबकि उत्केन्द्र के पास के भूकम्पमापी स्टेशन पर तरंगों का वेग ज्यादा होता है। इस आधार पर रिचर ने भूकम्प के परिमाण के लिये रिचर पैमाना (Richter Scale) प्रस्तुत किया; इस पैमाने को स्थानीय पैमाना भी कहते हैं। **चार्ल्स रिक्टर** के अनुसार स्थानीय भूकम्प का परिमाण ज्ञात करने के लिये तरंगों के अधिकतम आयाम का 10 के आधार पर लघुगणक ज्ञात किया जाता है। आयाम को मिमी के हजारवें भाग में बदल दिया जाता है। भूकम्पमापी (Wood Andersion Seismograph) को उत्केन्द्र से 100 किमी की दूरी पर रखा हुआ मान कर यह पैमाना तैयार किया गया है।

उपरोक्त के अतिरिक्त अन्य परिमाण पैमाने हैं, जैसे P-तरंग परिमाण (Wood Wave Magnitude), सतही तरंग परिमाण (Surface Wave Magnitude), तरंग ऊर्जा परिमाण (Wave Energy Magnitude)। इन पैमानों पर कोई निम्न एवं अधिकतम सीमा नहीं है किन्तु उपरोक्त में रिक्टर पैमाना ही सबसे ज्यादा प्रचलित है। ये पैमाना कम्पन के समय पर निर्भर नहीं करता है।

उपरोक्त पैमाने में परिमाण में 1.0 की वृद्धि होने पर तरंगों के आयाम में 10 की वृद्धि होती है।

तालिका

रिक्टर पैमाना

क्रम	लक्षण	मान
1.	क्षीण भूकम्प	< 3.5
2.	हल्का भूकम्प	3.5 – 4.3
3.	साधारण भूकम्प	4.3 – 4.8
4.	चेतावनी भूकम्प	4.9 – 5.4
5.	तीव्र भूकम्प	5.5 – 6.1
6.	सामान्य विनाशकारी भूकम्प	6.2 – 6.9
7.	अधिक विनाशकारी भूकम्प	7.0 – 7.5
8.	अति विनाशकारी भूकम्प	7.5 – 8.0
9.	प्रलय विनाशकारी भूकम्प	> 8.0

भूकम्प परिमाण का उपयोग मुख्यत: तीन स्थानों पर होता है—

प्रथम आम जनता, इन्जीनियर, तकनीशियन द्वारा इस भूकम्प को समझा जाता है।
द्वितीय इसके द्वारा भूकम्प और आणुविक परीक्षणों में अन्तर जाना जाता है।
तृतीय इसके द्वारा सिविल इन्जीनियरों द्वारा भवनों की सुरक्षा हेतु आवश्यक डिजाइन तैयार की जाती है।

1.13 भूकम्प की तीव्रता (Intensity of Earthquake)

भूकम्प के उत्पन्न तरंगों के कारण भू-पृष्ठ पर होने वाले कम्पन (Shaking) एवं इस कम्पन के कारण प्रभावित होने वाली वस्तुओं का अध्ययन किया जाता है। इसके लिये भूकम्पमापी की आवश्यकता नहीं होती है।

तीव्रता के आधार पर कई पैमाने हैं, मुख्य निम्न दो हैं—

❶ संशोधित मरकाली तीव्रता पैमाना (Modified Mercalli Intensity Scale) I-XII

❷ एम० एस० के० पैमाना (M.S.K. Scale) I-XII

उपरोक्त दोनों पैमानों में तीव्रता रोमन अंक (Roman numerals) से दिखायी जाती है।

1. संशोधित मरकाली तीव्रता पैमाना (Modified Mercalli Intensity Scale)

प्रबलता (Intensity)	प्रभाव
I	केवल यन्त्रों के द्वारा अनुभव किया जाता है अथवा ध्यान में बैठे लोगों द्वारा अनुभव होता है।
II	लेटे हुये व्यक्तियों द्वारा अनुभव होता है।
III	ऊपरी मंजिल में रहने वालों को अनुभव होता है किन्तु मालूम नहीं पड़ता है कि भूकम्प आया है।
IV	घरों के अन्दर के लोगों को अनुभव होता है किन्तु बाहर अनुभव नहीं होता है।

V	प्रत्येक को अनुभव होता है, सोते हुये लोग उठ जाते हैं।
VI	प्रत्येक को अनुभव होता है, चलना मुश्किल हो जाता है।
VII	खड़े हुये व्यक्ति गिर जाते हैं।
VIII	कार चलाना सम्भव नहीं होता है, चिमनी गिर सकती है, घटिया निर्माण में हानि पहुँचती है।
IX	भवनों की नींव में नुकसान होता है। भूमितल (अधिकतर) में दरारें पड़ जाती हैं।
X	अधिकतर भवन नष्ट (Destroyed) हो जाते हैं। पृथ्वी के अन्दर से जल के स्रोत फूट जाते हैं।
XI	रेल की पटरियाँ मुड़ जाती हैं, पुल टूट जाते हैं, पाइप लाइन (पृथ्वी के भीतर की) बेकार हो जाती हैं।
XII	लगभग सभी संरचनायें जमीन पर आ जाती हैं, बड़े-बड़े पत्थर वायु में उछलने लगते हैं, स्थान की टोपोग्राफी बदल जाती है।

2. एम० एस० के० तीव्रता पैमाना (M.S.K. Intensity Scale)—यह रूस के तीन वैज्ञानिक Medvedev, Sponheuer and Karnik के नाम पर 1964 में तैयार किया। इसको बारह भागों में बाँटा गया है, इनको रोमन नम्बर (Roman Number) से प्रदर्शित किया जाता है। इस पैमाने में भवन की गुणवत्ता, नुकसान होने वाले भवनों की संख्या एवं भवनों में होने वाले नुकसान, जनता में उत्पन्न भावना (Feeling) का भी विचार किया गया है।

(i) संरचनाओं के प्रकार (Types of Buiding)—

टाइप A—कच्चे घर, अस्थायी संरचनायें, पत्थर के बने हुये घर/भवन (बिना जुड़ाई के)।

टाइप B—साधारण ईंटों की चिनाई से तैयार भवन, बड़े ब्लाक एवं पूर्व निर्मित उपांगों से बने भवन, आंशिक रूप से लड़की के बने भवन, प्राकृतिक रूप से उपलब्ध पत्थरों के भवन।

टाइप C—आर० सी० सी० के बने हुये भवन एवं आधुनिक डिजाइन किये हुये भवन।

(ii) भूकम्प में हुये भवनों की क्षति के लिये नम्बर की परिभाषा (Definition of Quantity for Loss of Building in Earthquake)—

थोड़े से Single or Few	लगभग 5%
बहुत से Many	लगभग 50%
अधिकतर Most	लगभग 75%

(iii) भवन में हुई क्षति के अनुसार वर्गीकरण (Classification – As per damage to Building)—

ग्रेड 1—बहुत थोड़ी क्षति (Slight Damage)—प्लास्टर में महीन दरारें, कुछ प्लास्टर का दीवार छोड़कर पृथ्वी पर गिरना।

ग्रेड 2—थोड़ी क्षति (Moderate Damage)—दीवार में दरार आना, बड़े-बड़े प्लास्टर के टुकड़े जमीन पर गिरते हैं, चिमनी में दरारें आ जाती हैं, छतों पर रखी पानी की टंकियों में दरारें, चिमनी का ऊपरी हिस्सा टूटकर गिर सकता है।

ग्रेड 3—भारी क्षति (Heavy Damage)—दीवारों में बड़ी-बड़ी दरारें आ जाती हैं, चिमनी अथवा लम्बी (Tall) संरचनायें धराशायी हो जाती हैं।

ग्रेड 4—विनाश (Destruction)—अन्दर की दीवारें धराशायी, बाहरी दीवारों में जोड़ खुल जाते हैं, भवन के कुछ भाग टूट कर जमीन पर आ सकता है।

ग्रेड 5—पूर्ण विनाश (Total Damage)—भवन का पूर्ण रूप से धराशायी हो जाना।

(iv) तीव्रता पैमाना (Intensity Scale) 1964 के अनुसार—

(a) **अनुभव नहीं होना** (Not Noticeable)—कंपन का अनुभव नहीं होता है। केवल भूकम्पमापी द्वारा ही अनुभव होता है।

(b) **हल्का अनुभव (Very Slight Noticeable)**—कंपन का अनुभव ऊपर के मंजिल में रहने वालों को होता है।

(c) **आंशिक रूप से अनुभव होना (Partially Observed)**—घरों के अन्दर कुछ लोगों को अनुभव होता है। ट्रक के पास से निकलने जितना कम्पन अनुभव होता है। टंगी हुयी वस्तुयें हिलने लगती हैं।

(d) **अधिकतर लोगों द्वारा अनुभव (Largely Observed)**—घरों के अन्दर और बाहर दोनों ही जगह अधिकतर लोगों को अनुभव होता है, लेकिन डर की भावना (Feeling) नहीं आती है। एक भरे हुये ट्रक के पास से निकलने पर कंपन आते हैं, वैसा ही अनुभव होता है। खिड़की, दरवाजे, बर्तनों में खड़खड़ाने (Rattle) की आवाज आती है। फर्नीचर हिलने लगता है। द्रव पदार्थ बर्तन से छलककर गिरने लगता है।

(e) **जागना (Awakening)**— घरों के अन्दर सभी को अनुभव होता है, घर के बाहर भी अधिकतर लोगों को अनुभव होता है। कुछ लोग घरों से बाहर निकल कर भागते हैं। पशु-पक्षियों में अजीब-सी बेचैनी उत्पन्न होने लगती है। दीवार पर लटकी तस्वीरें हिलने लगती हैं। लोलक घड़ी बन्द हो जाती है। कम्पन ऐसे लगते हैं कि जैसे भवन के अन्दर एक बड़ी भारी वस्तु गिरी हो। ठहरे हुये जल में तरंगें उत्पन्न हो जाती हैं। कभी-कभी झरनों के बहाव में परिवर्तन हो जाता है।

(vi) भय (Frightening)— **(a)** घरों के अन्दर और बाहर लगभग सभी लोगों द्वारा अनुभव किया जाता है। लोग डर कर घरों से बाहर भागते हैं, कुछ चिल्लाने लगते हैं। घरेलू जानवर रस्सी/चेन तोड़कर भागने की कोशिश करते हैं। काँच के बरतन गिरकर टूटने लगते हैं, फर्नीचर अपनी जगह से हट जाता है, टंगी हई घंटियाँ बजने लगती हैं। **(b)** टाइप-B की कुछ (Few) भवनों में ग्रेड—I का नुकसान, टाइप-A की बहुत सारे (Many) भवनों में ग्रेड—I का नुकसान, टाइप-A की कुछ (Few) भवनों में ग्रेड—II का नुकसान। **(c)** 1 सेमी चौड़ी दरार नम जगहों पर दृष्टिगत होती है। पहाड़ों पर पत्थरों का सरकाव (Land Slide), झरनों में जल की दिशा में परिवर्तन।

(iv) भवनों को नुकसान (Damage to Building)— **(a)** अधिकतर लोग डरकर भागते हैं, बड़े-बड़े घंटे स्वत: ही बजने लगते हैं। **(b)** बहुत से (Many) टाइप-C भवनों में ग्रेड—I का नुकसान, टाइप-B के भवनों में ग्रेड—II का नुकसान, अधिकतर (Most) टाइप-A भवनों में ग्रेड—III का नुकसान, कुछ (Few) टाइप-A भवनों में ग्रेड—IV का नुकसान, सड़क के किनारे की मिट्टी सरक जाती है, सड़कों में दरारें पड़ जाती हैं। पत्थर की दीवारों पर भी दरारें आ जाती हैं। **(c)** जल के स्रोतों में बड़ी लहरें उठने लगती हैं जिसके कारण नीचे की मिट्टी ऊपर उठने लगती है। कुँओं में जल का तल परिवर्तित हो जाता है। कभी-कभी झरनों में जल की मात्रा में परिवर्तन हो जाता है।

(viii) भवनों का विनाश (Destruction of Building)— **(a)** सर्वत्र भय व्याप्त हो जाता है। पेड़ों की डालियाँ टूटकर गिरने लगती हैं। लटकते हुये लैम्पों को नुकसान पहुँचता है। **(b)** अधिकतर (Most) भवन टाइप-C श्रेणी में ग्रेड—II का नुकसान होता है और कुछ (Few) में ग्रेड—III का नुकसान होता है। अधिकतर (Most) भवन B-श्रेणी में ग्रेड—III का नुकसान होता है, अधिकतर A-श्रेणी के भवनों में ग्रेड—IV का नुकसान होता है। बहुत से (Many) टाइप-C भवनों में ग्रेड—IV का नुकसान होता है। पत्थर की दीवारें गिर जाती हैं। **(c)** भूमितल पर कई सेमी चौड़ी दरारें

civilguru.net

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

पड़ जाती हैं। झीलों का पानी उद्दण्ड हो जाता है। नयी झीलों का निर्माण हो जाता है। सूखे कुँओं में जल आ जाता है। बहुत-सी स्थितियों में यह देखा गया है कि जल के स्तर में भी परिवर्तन हो जाता है।

(ix) **भवनों का नुकसान (General Damage to Buildings)**— **(a)** सर्वत्र लोगों में असुविधा (Panic) दिखायी पड़ती है। फर्नीचर को नुकसान होता है। जानवर इधर-उधर दौड़ने लगते हैं और चिल्लाते हैं। **(b)** बहुत सारी (Many) C-श्रेणी के भवनों में ग्रेड—III का नुकसान होता है और कुछ (Few) में ग्रेड—IV का नुकसान होता है। बहुत-सी B-श्रेणी के भवनों में ग्रेड—IV का नुकसान होता है, और कुछ (Few) में ग्रेड—V का नुकसान होता है। बहुत से (Many) श्रेणी-A के भवनों में ग्रेड—V का नुकसान होता है। कालम एवं प्राचीन धरोहर गिर जाती हैं। पृथ्वी के नीचे जल के पाइप टूट जाते हैं, सड़कें नष्ट हो जाती हैं, रेलवे ट्रैक तिरछा हो जाता है। **(c)** पृथ्वी के अन्दर से बालू, चिकनी मृदा और जल ऊपर की सतह पर दृष्टिगत होने लगता है। पृथ्वी की दरारें 10 सेमी चौड़ी हो जाती हैं, जगह-जगह भूमि में सरकाव (Land Slide) दृष्टिगत होते हैं। सूखे कुओं में जल आ जाता है। नये बने हुये कुएँ सूख जाते हैं।

(x) **साधारण भवनों का विनाश (General Destruction of Buildings)**—**(a)** सर्वत्र भय व्याप्त हो जाता है। पेड़ों की डालियाँ टूटकर गिरने लगती हैं। लटकते हुये लैम्पों को नुकसान पहुँचता है। **(b)** बहुत सारी (Many) C-श्रेणी के भवनों में ग्रेड—V का नुकसान होता है और कुछ (Few) में ग्रेड—V का नुकसान होता है। बहुत से (Many) B-श्रेणी के भवनों में ग्रेड—IV का नुकसान होता है। अधिकतर (Most) A-श्रेणी के भवनों में ग्रेड—V का नुकसान होता है। बाँध इत्यादि में भी हानि होती है। पुलों में भी नुकसान होता है। सड़क की सतह पर बिटूमन में लहरें पड़ जाती हैं। **(c)** भूमि पर दरारें 1 मीटर चौड़ी तक दिखायी पड़ने लगती हैं। लम्बी दूरी तक मृदा में बिखराव हो जाता है। नयी झीलें बन जाती हैं। नहरों, झीलों एवं नदियों में जल भूमि-सतह पर आ जाता है

(xi) **विनाश (Destruction)**—**(a)** अन्दर की दीवारें धराशायी, बाहरी दीवारों में जोड़ खुल जाते हैं, भवन के कुछ भाग टूट कर जमीन पर आ सकता है। **(b)** अच्छी प्रकार से बनायी हुई संरचनाओं में भी भयंकर नुकसान होता है। सड़कें प्रयोग हेतु नहीं रहती हैं। पृथ्वी के अन्दर की पाइप-लाइन नष्ट हो जाती है। **(c)** पृथ्वी में जगह-जगह चौड़ी दरारें पड़ जाती हैं। पहाड़ों से पत्थर गिरकर पहाड़ों को सपाट कर देते हैं।

(xii) **भूमि की आकृति में बदलाव (Land Scape Change)**—**(a)** लगभग सभी संरचनायें जमीन पर आ जाती हैं। **(b)** पृथ्वी की सतह पर परिवर्तन हो जाता है। प्राकृतिक रूप से नदियों के रास्ते बदल जाते हैं। नदियों में प्राकृतिक बाँध बन जाते हैं।

उपरोक्त पैमाने में (a) का तात्पर्य व्यक्ति एवं उनके चारों तरफ के वातावरण से है, (b) का तात्पर्य सभी प्रकार की संरचनाओं एवं (c) से प्रकृति का बोध होता है।

1.14 परिमाण एवं तीव्रता में अन्तर (Basic Difference between Magnitude and Intensity)

भूकम्प का परिमाण से तात्पर्य, भूकम्प के साइज को मापने की विधि है जिससे भूकम्प के दौरान उत्पन्न ऊर्जा का मापन किया जाता है। इस प्रकार से परिमाण एक भूकम्प के लिये एक ही पैरामीटर है जबकि तीव्रता भूकम्प के कारण उत्पन्न कम्पन का मापन है। निश्चित ही पृथ्वी में उत्पन्न कम्पन (Shaking) उत्केन्द्र के पास अधिक होगा जबकि उत्केन्द्र से दूर जाने पर भूपृष्ठ पर कम्पन (Shaking) कम होती चली जायेगी। इस प्रकार एक ही परिमाण के भूकम्प के लिये तीव्रता अलग-अलग स्थानों पर अलग होगी।

उपरोक्त अन्तर को अच्छी प्रकार से समझने के लिये बल्ब का उदाहरण लेना उचित होगा। यदि एक बल्ब 100 W का होल्डर में लगाकर जलाया जाये तो उससे निकलने वाले प्रकाश की तीव्रता 100 ल्यूमेन होती है। थोड़ा-सा दूर जाने पर प्रकाश की तीव्रता 50 ल्यूमेन हो जाती है और दूर जाने पर यह तीव्रता घटकर 20 ल्यूमेन हो जाती है अथवा रोशनी हल्की हो जाती है।

इसकी अगर भूकम्प से तुलना करें तो 100 वाट इसका परिमाण है और 100, 50 एवं 20 ल्यूमेन तीव्रता है। इसको **चित्र 1.16** से समझा जा सकता है।

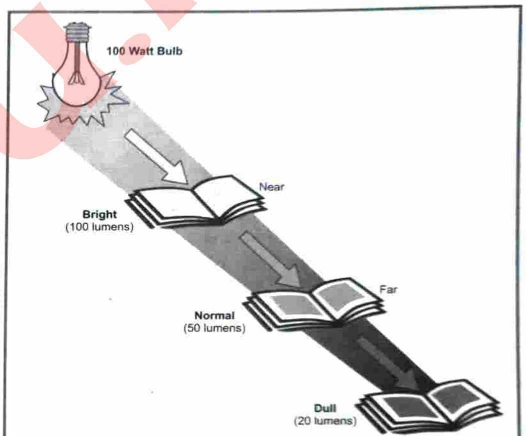


Fig. Reducing illumination with distance from an electric bulb

चित्र 1.16

1.15 भूकम्प अवरोधी अभिकल्पन में परिमाण एवं तीव्रता की उपयोगिता (Magnitude and Intensity in Seismic Design)

क्या कोई संरचना M 7.0 का भूकम्प सहन कर सकती है? लेकिन 7.0 परिमाण का भूकम्प विभिन्न 4 स्थानों पर अलग-अलग कंपन (Shaking) होती है। इस प्रकार संरचनाओं का अभिकल्पन कंपन (Shaking) के आधार पर किया जाता है न कि परिमाण के आधार पर।

अधिकतम भूमि त्वरण (Peak Ground Acceleration, P.G.A.) एक मुख्य कारक है जिसके आधार पर संरचनाओं का अभिकल्पन के लिये उपयोग किया जाता है।

MMI तीव्रता एवं P.G.A. में एम्पीरियल सम्बन्ध की सहायता से P.G.A. निकाला जाता है।

MMI	V	VI	VII	VIII	IX	X
P.G.A. (g)	0·03–0·04	0·06–0·07	0·10–0·15	0·25–0·30	0·50–0·55	>>0·60

civilguru.net

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

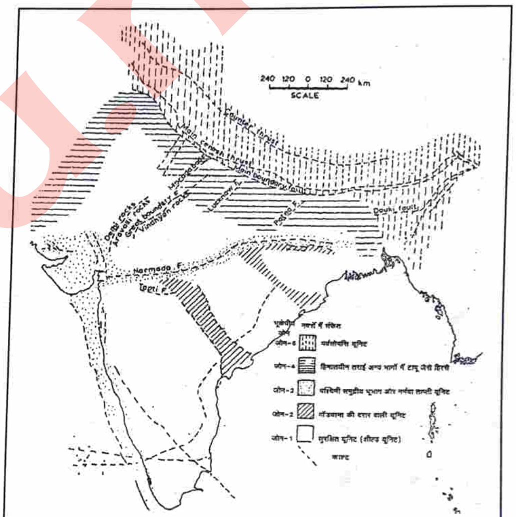
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सन् 2001 में भुज में आये भूकम्प में P.G.A. का मान लगभग 0·25–0·30 g था।

1.16 भारत की भूसंरचना (Basic Geography of India)

हमारा देश भारत, इन्डो-आस्ट्रेलियन प्लेट की उत्तर-पश्चिम भाग में स्थित है, इस प्लेट के अन्तर्गत, भारत, आस्ट्रेलिया, हिन्द महासागर का एक बड़ा हिस्सा आता है। यह प्लेट एक दूसरी बहुत बड़ी प्लेट यूरेशियन प्लेट से टकरा रही है। टकराने के कारण यह प्लेट धीमी गति से **यूरेशियन** प्लेट के नीचे जा रही है। टैक्टोनिक प्लेट का एक प्लेट से दूसरी प्लेट के नीचे जाने की क्रिया को Subduction कहते हैं, जब महाद्वीप प्लेट के कारण सिकुड़ते हैं, इसके कारण कुछ जगह प्लेट सिकुड़ जाती है और वहाँ पर मोटाई बढ़ जाती है। लाखों वर्ष पहले हिमालय की उत्पत्ति इसी प्रकार से हुई थी। भारत में तीन उपटैक्टोनिक क्षेत्र हैं—

(i) उत्तर दिशा में हिमालय है जिसमें अवसादन चट्टानें हैं।
(ii) गंगा एवं अन्य नदियों का क्षेत्र जिसको इण्डो गैंगटिक बेसिन कहते हैं। यह क्षेत्र हिमालय के भार के कारण निचला (Depression) क्षेत्र हो गया है। यह एलुवियल (Alluvial Soil) से बना हुआ है।
(iii) **पेनिनसुला**—लाखों वर्ष पहले लावा के जमने के कारण यह क्षेत्र बना है। यहाँ की चट्टानें बेसाल्ट (Basalt) की हैं। समुद्र के किनारे का क्षेत्र जैसे कुछ समुद्री तत्वों के जमने (Marine Deposit) से बना है जिससे यह पता चलता है कि लाखों वर्ष पहले यह क्षेत्र समुद्र में डूबा हुआ था।



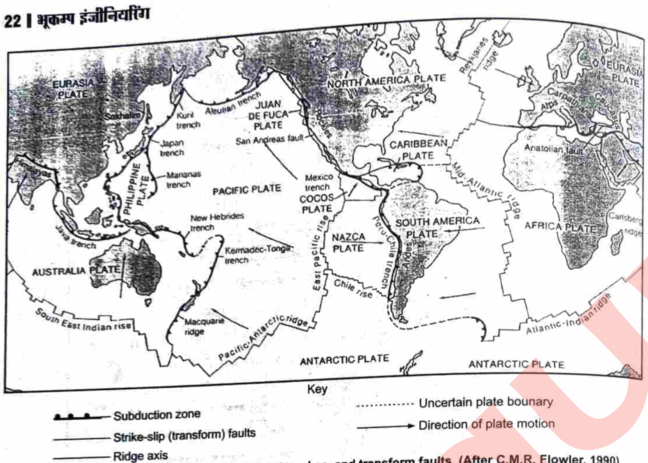
नक्शे में भारतीय उपमहाद्वीप की प्रमुख पाँच सामान्य टैक्टानिक यूनिटों एवं हिमालयीन क्षेत्र को दर्शाया गया है। पाँचों भागों (यूनिट) की श्रेणियाँ भूकंपों के परिमाण और आवृत्तियों के कम होने के क्रम में है।

चित्र 1.17 (क)

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.



The major tectonic plats, midoceanic ridges, trenches, and transform faults. (After C.M.R. Flowler, 1990)

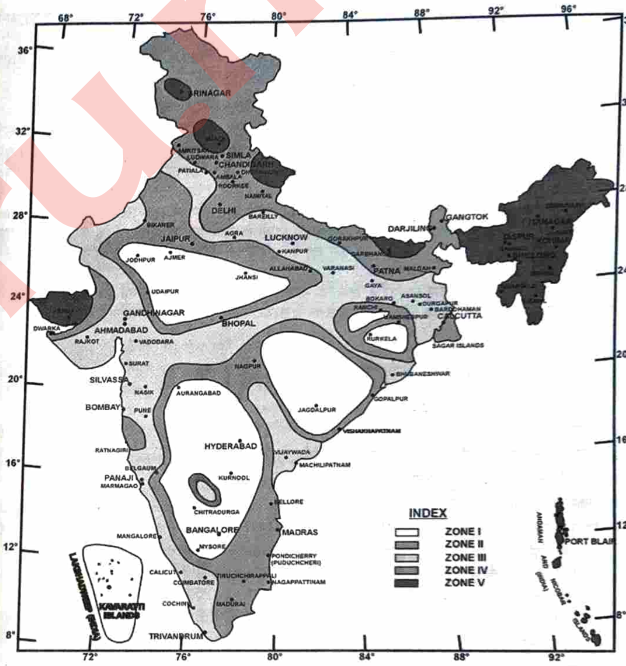
चित्र 1.17 (ख)

1.17 भारत के भूकम्पीय क्षेत्र (Seismic Zone of India)

पूरे देश की भूगर्भीय (Geology) संरचना एक जैसी नहीं है भूगर्भीय संरचना के आधार पर पूरे देश को पाँच क्षेत्र (Zones) (I, II, III, IV & V) में बाँटा गया है। इन क्षेत्रों में भूपृष्ठ का कम्पन अलग-अलग होता है। (IS : 1893-1984)

हिमालय का उत्तरी एवं उत्तर-पूर्व क्षेत्र एवं कछ का क्षेत्र जोन V में रखा गया है।

जैसे-जैसे भूगर्भीय ज्ञान में वृद्धि होती है इन भूकम्पीय मानचित्रों में परिवर्तन कर दिया जाता है। अब पूरे देश को केवल चार जोन में बाँटा गया है। 1967 में कोन्या में भूकम्प आने पर उस समय यह क्षेत्र जोन I में था, 1970 में मानचित्र में परिवर्तन करने पर यह क्षेत्र जोन IV में चला गया। 1993 के भूकम्पीय मानचित्र के अनुसार लाटूरं जोन I में था अब नये मानचित्र के अनुसार यह जोन III में आता है। वर्तमान में जोन I को जोन II के साथ जोड़ दिया गया है।



चित्र 1.18 Scismic Zone of India

1.18 भारत के भूकम्प (Past Earthquakes in India)

हमारे देश में भूकम्प आते रहे हैं किन्तु विस्तृत जानकारी केवल पिछले एक सौ वर्षों में आये भूकम्पों की ही उपलब्ध है। अधिकतर हिमालय प्लेट और पेनिनसुलर पर आये हैं। 1879 से 2004 तक बड़े भूकम्प जिनकी तीव्रता M–8 श्रेणी की थी, आये हैं। प्रत्येक के कारण जान-माल का भयंकर नुकसान हुआ है। 1819 का कच भूकम्प के कारण 100 किमी की लम्बाई में भूपृष्ठ ऊँचा उठ गया था जिसको अल्लाहवध कहते हैं।

1897 आसाम भूकम्प से 500 किमी के घेरे में भयंकर नुकसान हुआ था।

civilguru.net

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

1934 बिहार-नेपाल भूकम्प से 300 किमी की लम्बाई में भूमि का द्रवीकरण (Liquification) हो गया जिसकी बहुत सारी संरचनायें धंस गईं।

2001 भुज भूकम्प के कारण भयंकर जान-माल का नुकसान हुआ। भारत एवं विश्व में आये भूकम्पों का विस्तृत विवरण पुस्तक के अन्त में दिया गया है।

1.19 Vulnerability and Risk

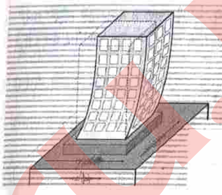
भूकम्प एक प्राकृतिक त्रासदी है जिसको रोका नहीं जा सकता है न ही उसके बारे में कोई सही भविष्यवाणी की जा सकती है। निर्माण करते समय संरचना को भूकम्परोधी बनाने से सुरक्षा बढ़ जाती है। 2001 के गुजरात भूकम्प में अहमदाबाद में कुछ बहुखण्डी इमारतों को कोई नुकसान नहीं पहुँचा किन्तु उसके पास की दूसरी अन्य संरचनायें पूर्णतः नष्ट हो गयीं।

भूकम्पीय क्षेत्र में निर्माण करते समय भूकम्प सम्बन्धी बलों को अभिकल्पन में लिया जाना चाहिए। निर्माण लागत 3 % तक बढ़ाकर संरचनाओं को भूकम्प से सुरक्षित किया जा सकता है। भवनों के निर्माण में स्ट्रक्चरल इंजीनियर (Structural Engineer) की सहायता अवश्य ली जानी चाहिए। प्रत्येक भवन स्वामी के लिये यह आवश्यक है कि वह अपने ठेकेदार, आर्कीटेक्ट अथवा सिविल इन्जीनियर जो निर्माण कार्य करा रहा है, सुनिश्चित कर ले कि आवश्यक अभिकल्पन (Design) स्ट्रक्चरल इन्जीनियर से अनुमोदित है अथवा नहीं।

इसके अतिरिक्त जो लोग अपने पुराने घरों के ऊपर नई मंजिलें खड़ी कर लेते हैं, सुनिश्चित कर लें कि यह ऊपर की संरचना भूकम्प के समय सुरक्षित है अथवा नहीं। भूकम्प आने पर ये संरचनायें मिट्टी के ढेर की तरह नीचे बैठ जाती हैं।

प्रश्नावली

1. भूकम्प क्या है?
2. पृथ्वी की आन्तरिक संरचना का संक्षिप्त में वर्णन करें।
3. पृथ्वी के अन्दर प्लेट से आप क्या समझते है?
4. भूकम्प की उत्पत्ति के कारणों का संक्षेप में वर्णन करें।
5. विभिन्न प्रकार के भूकम्पों को परिभाषित करें।
6. भूकम्पीय तरंगों को चित्र सहित समझाइये।
7. संक्षेप में टिप्पणी लिखें :
   (i) दरार (Fault)
   (ii) फोकस (Focus)
   (iii) भूकम्प का उत्केन्द्र (Epicentre)
8. भूकम्प मापन के कौन से पैमाने हैं?
9. भूकम्प की तीव्रता और परिमाण में अन्तर स्पष्ट करें।
10. भारत में भूकम्प के कितने जोन हैं? सबसे अधिक सम्भावित क्षेत्र कौन-सा है?



2 भूकम्पीय क्षमता
(Earthquake Performance)

2.1 परिचय (Introduction)

भूकम्प एक प्राकृतिक आपदा है जिसमें भवनों एवं मानव निर्मित संरचनाओं के क्षतिग्रस्त होने से हानि होती है। भूकम्प से विनाश रोकने के लिये नये निर्माण पर भकम्प प्रतिरोधी उपायों का उपयोग अभिकल्पन से लेकर निर्माण के प्रत्येक स्तर पर करना होगा। पूर्व में आये भूकम्पों से उपलब्ध ज्ञान के आधार पर, नयी संरचनाओं में इसका उपयोग करने से भविष्य में सुरक्षा मिल सकती है।

भूकम्प से उत्पन्न सीधे प्रभाव को कम करने के लिये कुछ नहीं किया जा सकता है लेकिन इससे उत्पन्न खतरों से बच सकते हैं यदि भूकम्पीय गतिविधियों के दौरान संरचनाओं का प्रदर्शन, ध्यान में रखा जाये और उनका समावेश नई संरचनाओं में किया जाये। प्राप्त जानकारी के आधार पर भवनों का अभिकल्पन किया जाये और उनका निर्माण एवं सुदृढ़ीकरण किया जाये।

भूकम्प से हुई क्षति के अध्ययन से वर्तमान के भवनों का सुदृढ़ीकरण हेतु मूल्यांकन करने में एक महत्त्वपूर्ण भूमिका हो सकती है।

2.2 भूकम्प के प्रभाव (Effects of Earthquake)

भूकम्प आने के कारण जो क्षति दृष्टिगत होती है उसके चार मूल कारण हैं—

(i) जमीन का हिलना (Ground Shaking)—भूकम्प से क्षति का मुख्य कारण जमीन का हिलना है। जब जमीन हिलती है तो जमीन की सतह पर बने हुये भवनों में अलग-अलग कम्पन होता है। भवनों में होने वाला कम्पन कई कारणों पर निर्भर करता है, यदि किसी भवन की रूपरेखा, निर्माण और सुदृढ़ीकरण भूकम्प प्रतिरोधी नहीं किया गया तो भूकम्प जनित त्वरण, वेग और विस्थापन भवनों को क्षति पहुँचाते हैं या उनको पूर्णतः धराशायी भी कर सकते हैं इसलिये जमीन के हिलने से भवनों पर क्या प्रभाव पड़ता है, भूकम्प प्रतिरोध निर्माण के विकास में महत्त्वपूर्ण क्षेत्र है।

भूकम्प प्रतिरोध संरचना के निर्माण के लिये सम्भावित भूकम्पीय बल (Seismic Force) का ज्ञान होना अति आवश्यक है और यह एक जटिल प्रक्रिया है क्योंकि यह अनियमित एवं अनिश्चित होता है। विगत शक्तिशाली भूकम्पों के अनुभवों से एक समुचित पद्धति से संरचना को सुरक्षित रखा जा सकता है। संरचनाओं के अभिकल्पन में भारतीय मानक संस्थान के भूकम्परोधी मानकों का उपयोग किया जाना चाहिये।

(ii) जमीन का फटना अथवा धंसना (Ground Failure)—भूकम्प के कारण पृथ्वी के अन्दर उपस्थित दरारें फट जाती हैं जिसके कारण भूमि का एक बहुत बड़ा हिस्सा धँस जाता है अथवा भूमि द्रवीकृत (liquification) हो जाता है जिसके कारण इस क्षेत्र में बनी हुई संरचनाओं में या तो अत्यधिक क्षति होती है अथवा वे पूरी तरह ढह जाती हैं।

भूस्खलन (Landslide) भवनों को पूर्णतः नष्ट कर देता है, जबकि द्रवीकरण के कारण भवनों में केवल क्षति होती है। मृदा के द्रवीकरण के कारण बाँध, पुल, पृथ्वी की सतह के अन्दर की पाइप लाइन और ऐसी सतह पर बने भवनों के लिये महत्त्वपूर्ण घटना है।

civilguru.net

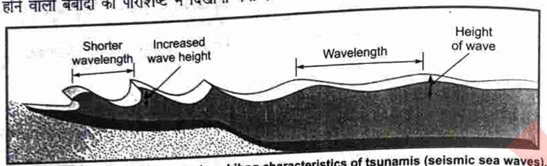
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

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

(iii) **सुनामी अर्थात् समुद्र की लहर (Tsunamis)**—यह जापानी शब्द है जिसमें 'सु' का अर्थ है बन्दरगाह और 'नामी' का अर्थ है लहर। किन्तु इनके द्वारा 26 दिसम्बर 2004 को दक्षिणी तटों पर हुये विनाश के कारण प्रत्येक भारतीय इन (कु) सुनामी लहरों से भली-भाँति परिचित हो गया है।

ये लहरें समुद्र की तली में भूकम्प आने, (Volcano) अथवा तली के धँसने के कारण उत्पन्न होती है। यदि भूकम्प तीव्रता 6.0 (रिक्टर स्केल) से ज्यादा होती है तो सुनामी लहरें अपना भयंकर रूप दिखाती हैं।

सुनामी लहरों ने कई बार कहर बरसाया है। 497 B.C. में आया कहर भी रिकार्ड में है। 200 वर्षों में आये सुनामी लहरों के कारण होने वाली बर्बादी को परिशिष्ट में दिखाया गया है।



चित्र 2.1 Terminology used in descrbibng characteristics of tsunamis (seismic sea waves).

खुले समुद्र में सुनामी तरंगों के शीर्ष (Crest) के बीच की दूरी 100 किमी तक हो सकती है और ऊँचाई 1 मीटर से अधिक नहीं होती है। इन तरंगों को पानी के जहाज (Ship) से नहीं देखा जा सकता है। जैसे-जैसे समुद्र के जल की गहराई कम होती है, इनका वेग कम होता जाता है।

$$v = \sqrt{gd}$$

v = सुनामी तरंगों का वेग

d = समुद्र की गहराई

g = गुरूत्वीय त्वरण

यदि समुद्र की गहराई 5 किमी है, तो

$$v = \sqrt{980 \times 5 \times 10^3} \text{ सेमी/सेकण्ड}$$

$$= 800 \text{ किमी प्रति घंटा}$$

यह एक जेट प्लेन के वेग के बराबर है जब सुनामी तरंगें समुद्र के किनारे पर पहुँचती हैं तो पहले बीच (Beach) खाली हो जाता है और वहाँ पर मछलियाँ पड़ी रह जाती हैं।

सुनामी तरंगों की ऊँचाई स्थानीय टोपोग्राफी पर निर्भर करती है। इनकी ऊँचाई 20 मीटर तक हो सकती है।

26 दिसम्बर 2004 को इन्डोनेशिया रिक्टर पैमाने पर आये भूकम्प के कारण उत्पन्न सुनामी लहरों से हुये विनाश के चित्र दर्शाये गये हैं।

सुनामी लहरों ने अंडमान-निकोबार, थाइलैण्ड, मलेशिया, श्रीलंका, भारत के दक्षिण क्षेत्र में समुद्र के किनारे पूरे क्षेत्र को तबाह कर दिया।

सुनामी चेतावनी प्रणाली (Tsunamis Alarming System)

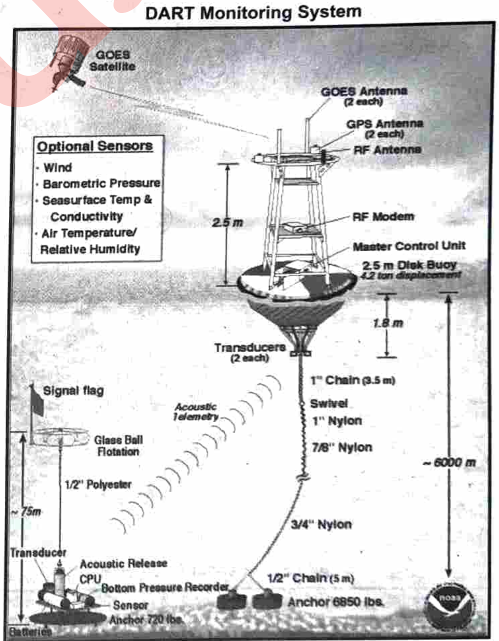
भारत में सुनामी लहरों का 26 दिसम्बर 2004 से पूर्व कोई इतिहास नहीं था। सुनामी लहरें विशेष परिस्थिति में उत्पन्न होती हैं। 1941 में अंडमान में भूकम्प आया था, फिर भी सुनामी लहरें उत्पन्न नहीं हुई थीं। सुनामी लहरें प्रशान्त महासागर में थीं, इसलिये प्रशान्त महासागर के क्षेत्र के देशों ने एक निगरानी प्रणाली बना रखी है। वे इन लहरों का अध्ययन करते हैं। इनके द्वारा भविष्यवाणी तो नहीं की जा सकती है लेकिन निगरानी तो की जा सकती है।

इनमें बहुत कुछ दूरी पर निर्भर करता है। सुनामी लहरों की भीषणता का अंदाज गहरे समुद्र में नहीं लगता है। उसकी तीव्रता तो उथले समुद्र या तट पर आकर ही पता चलता है। जैसे 26 दिसम्बर 2004 को अंडमान-निकोबार में ये लहरें आधे घंटे के अन्दर पहुँच गई थीं। लेकिन जहाँ पर दो घंटे का समय था, वहाँ पर जिंदगियों को बचाया जा सकता था।

सुनामी के लिए अन्तर्राष्ट्रीय समन्वय समूह में 26 देश हैं जिसमें आस्ट्रेलिया एवं कनाडा भी शामिल हैं। सुनामी की निगरानी के लिये आवश्यक यन्त्र **चित्र 2.2** में दिखाया गया है।

भारत सरकार ने भी इस यन्त्र को स्थापित करने के लिये आवश्यक निर्देश निर्गत कर दिये हैं।

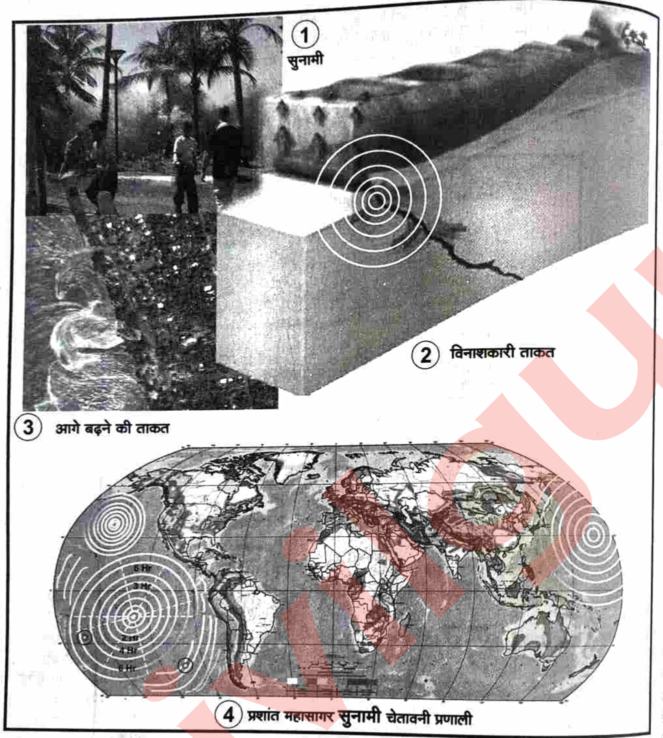
DART Monitoring System



चित्र 2.2

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 2.3

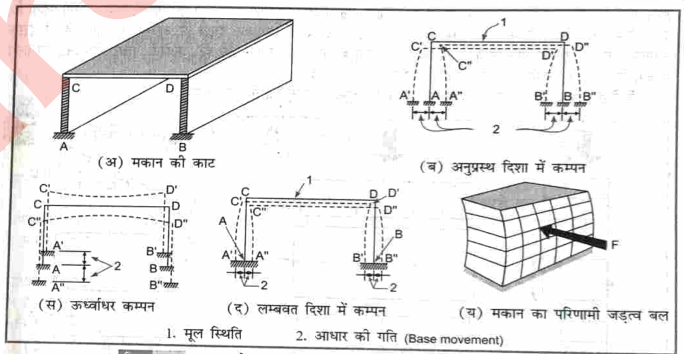
(iv) आग (Fire)—यदि भूकम्प के कारण आग लग जाती है तो उसका बुझाना बहुत मुश्किल हो जाता है। भूकम्प के कारण आवागमन सड़कों के टूटने के कारण अवरुद्ध हो जाता है। पाइपलाइन टूटने के कारण जलापूर्ति ठप्प हो जाती है। इसलिये कहीं पर भी आग लगने पर इसको बुझाना मुश्किल हो जाता है। धीमे-धीमे आग बढ़कर एक नयी त्रासदी को जन्म देती है।

1923 में केन्टो भूकम्प में 70% और टोक्यो में 50% भवन आग से जल गये थे इस कारण 1,00,000 से अधिक लोग मारे गये थे।

2.3 भूतल के हिलने का संरचनाओं पर प्रभाव (Ground Shaking Effect on Structures)

(i) जड़त्व बल (Inertial Force)—जैसा कि **चित्र 2.4 (अ)** में दिखाया गया है कि भवन भूपृष्ठ से जुड़े रहते हैं। भूकम्प के कारण पृथ्वी की सतह के कम्पन नींव में स्थानान्तरित हो जाते हैं जिसके कारण भवन का आधार हिलने लगता है। किन्तु कोई भी भवन अपने भार के कारण उसी स्थिति में रहना चाहता है, जिसके कारण जड़त्व बल उत्पन्न होते हैं।

चूँकि भूकम्प के कारण भवन की तीनों दिशाओं में गति होती है, ऊर्ध्वाधर दिशा, अनुप्रस्थ दिशा एवं लम्बवत दिशा, जिसके कारण परिणामी कम्पन भवन की बहुत ही अनियमित दिशा में होती है। वास्तव में यह प्रक्रिया बहुत जटिल है।



चित्र 2.4 मकान के भूकम्पीय कम्पन और भूकम्प बलों का परिणाम।

(ii) भूकम्पीय बल (Seismic Force)—भूकम्प बल को **चित्र 2.4** में F से दिखाया गया है, भूकम्पीय बल **F**, अचल बल (Dead Load), चल बल (Live Load), बर्फ (Snow) अथवा वायु बल (Wind Load) से भिन्न होता है। उपरोक्त सभी बलों का परिणाम एवं व्यवहार ज्ञात होता है किन्तु भूकम्प द्वारा उत्पन्न होने वाले बल का परिणाम एवं व्यवहार निश्चित नहीं होता है। इसके कारण क्षैतिज गति उत्पन्न होती है। इसलिये भूकम्प भार के क्षैतिज बल से प्रदर्शित किया जाता है। चूँकि भवन का आधार गति अवस्था में आ जाता है जिसके कारण भवन के अन्दर रखी सभी वस्तुओं पर जड़त्व बल उत्पन्न हो जाता है। चूँकि भूकम्प में गति विभिन्न दिशाओं में होती है, ये प्रतिवर्ती बल (Reversible) बल भवनों को लोलक की तरह हिलाते हैं जिसके कारण संरचनाओं को क्षति पहुँचती है, इसलिये संरचनायें ढह (Collapse) भी जाती हैं।

ऊर्ध्वाधर कम्पनों के कारण बीम व कॉलम पर अतिरिक्त बिन्दु भार लगता है। भूकम्पीय भार गतिज (Dynamic) होते हैं। प्रत्येक भूकम्प में अपनी कोई विशिष्टता होती है जिनकी भविष्यवाणी करना संभव नहीं होता है।

भूकम्पीय बल को निम्न सूत्र की सहायता से दर्शाया जाता है—

$$F = SF_s\, I.\, C.\, W$$

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.

जहाँ S = क्षेत्र की भूकम्प तीव्रता पर निर्भर करता है

F_s = स्थल एवं भवन के अनुनाद (Resonance) गुणांक है, यह क्षेत्र की मृदा एवं नींव पर निर्भर करता है।

I = भवन के उपयोग से सम्बन्धित कारक है, जितना महत्त्वपूर्ण भवन उतना जोखिम अधिक होगा, इसलिये I का मान ज्यादा होता है।

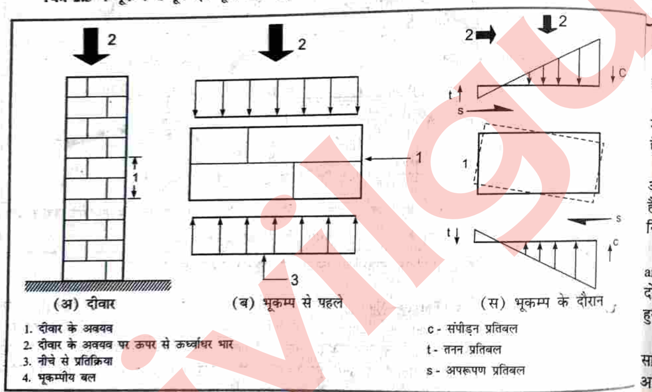
C = भवन की दृढ़ता (Stiffness) एवं अवमन्दन (Damping) पर निर्भर करता है।

W = भवन की उपरिसंरचना (Super structure) एवं उसके भीतर का भार है। हल्का भवन, कम भूकम्पीय बल।

2.4 भूकम्प से उत्पन्न प्रतिबलों का स्वरूप (Nature of stress due to seismic force)

भूकम्प से उत्पन्न क्षैतिज बल, अपनी दिशा बदलते हैं। संरचना के अवयव जो भूकम्प आने से पूर्व केवल ऊर्ध्वाधर भार वहन करते थे, उन्हें अब क्षैतिज बल के कारण बंकन (Bending) और अपरूपण (Shear) बल का भी सामना करना पड़ता है। जब भूकम्प के कारण बंकन तनाव (Bending Tension) ऊर्ध्वाधर सम्पीडन दबाव से अधिक हो जाता है तो इसके परिणामस्वरूप कुल तनन प्रतिबल की मात्रा ज्यादा हो जाती है। जो भवन सामग्री जैसे ईंटें, कंक्रीट, पत्थर की चिनाई जो तनन में कमजोर होती है, उसमें दरारें पड़ जाती हैं अथवा टूट जाती हैं।

चित्र 2.5 में भूकम्प से पूर्व एवं भूकम्प के बाद उत्पन्न प्रतिबलों को दिखाया गया है।



चित्र 2.5 दीवार के अवयव में प्रतिबलों का विवरण

2.5 भूकम्पीय अभिकल्पन के कारक (Factors Affecting Seismic Design)

भूकम्पीय अभिकल्पन के महत्त्वपूर्ण कारक निम्न हैं—

(i) भवनों/संरचनाओं में लगने वाली सामग्री की सम्पीडन (Compression), तनन (Tension) एवं अपरूपण (Shear) सामर्थ्य/भवन सामग्री की गतिज (Dynamic) प्रभावों को समाहित करने की सामर्थ्य

(ii) भवन सामग्री का इकाई भार

(iii) प्रत्यास्थता गुणांक (Modulus of Elasticity)

(iv) भवन/संरचना का गतिज व्यवहार (Dynamic Characteristics) जैसे आवर्त काल, मोड्स (Modes) एवं अवमन्दन (Damping)

(v) भवन/संरचना के विभिन्न भागों में बलों के कारण उत्पन्न विस्थापन की विस्तृत जानकारी

2.6 स्थलीय मृदा का भवन की क्षति पर प्रभाव (Effect of Soil condition on Building Damage)

पूर्व में आये भूकम्पों से यह तथ्य प्रगट हुआ है कि भवनों की क्षति में स्थलीय मृदा का महत्त्वपूर्ण प्रभाव होता है। भूकम्प से उत्पन्न कम्पन के कारण झटकों की तीव्रता का सीधा सम्बन्ध उस स्थान की मृदा से है एवं मृदा की परत (Layer) की प्रकृति कैसी है, जिस पर भवन बना हुआ है।

ठोस चट्टान और ठोस मिट्टी पर बने भवनों का व्यवहार, ज्यादा सुरक्षित होता है। 1985 में मेक्सिको सिटी में आये भूकम्प के उत्केन्द्र (Epicentre) से 400 किमी दूर ढीली (Loose) मृदा पर बने भवनों में अधिक क्षति हुई थी।

1976 में तांगशांग चीन में आये भूकम्प मिट्टी की मोटी परत (Thick Soil Layer) के ऊपर बने 50% भवन पूर्ण रूप से गिर गये जबकि पथरीली सतह पर भवनों में 12% ध्वस्त हुये थे।

2.7 अन्य महत्वपूर्ण कारक जिन पर क्षति निर्भर करती है (Other Important Factors Affecting Damage)

भवनों एवं संरचनाओं में होने वाली क्षति की मात्रा, भवन की सामर्थ्य, तन्यता (Duclitity) और भवनों के अवयवों का एक-दूसरे से जुड़े होना (Integrity) और भूकम्प की तीव्रता और कम्पन के नीचे के भूमितल की दृढ़ता पर निर्भर करती है।

भवनों में क्षति का मुख्य कारक यह है कि साधारणत: भवनों को ऊर्ध्वाधर बल एवं उससे उत्पन्न बंकन (Bending) से उत्पन्न प्रतिबलों के लिये अभिकल्पन किया जाता है किन्तु भूकम्प के समय लगने वाले बल क्षैतिज जो गतिज (Dynamic) होता है और इसकी दिशा भी बदलती रहती है, उनको सहन करना पड़ता है।

इसको इस प्रकार से समझ सकते हैं जब कोई लकड़ी की मेज एक स्थिति में रखी हुई है तो उस पर भार डालने पर वह आसानी से टूटती नहीं है, इसके विपरीत उसी मेज को कभी इधर खींचिये, कभी उधर खींचिये तो उसके जोड़ जल्दी खुल जाते हैं। इसी प्रकार का व्यवहार भूकम्प के समय भवनों का होता है। मानव निर्मित संरचनाओं को प्रभावित करने वाले मुख्य कारक निम्न हैं—

(i) भवन की आकृति (Building Configuration)—भवन की आकृति में निरन्तरता एवं समरूपता (Regularity and Symmetry) का विशेष महत्त्व है। एक सन्दूक के आकार का भवन जिसका प्लान और एलीवेशन (Plan & Elevation) दोनों चौकोर है, L-आकार तथा U-आकार तथा बाहर आगे निकले हुये हिस्सों वाले भवनों की तुलना में अधिक मजबूत सिद्ध हुये हैं। बेडौल आकार के भवनों में, भूकम्प के समय मरोड़ (Twist) होता है जिससे क्षति बहुत ज्यादा होती है।

(ii) दीवारों में खुले हिस्सों के आकार (Opening Size)—सामान्यत: दीवारों में खुले हिस्सों के कारण भवन की सामर्थ्य कम हो जाती है। जितने कम खुले भाग होंगे, भूकम्प के समय उतनी ही कम क्षति होगी। यदि बड़े आकार के खुले भाग आवश्यक हैं तो संरचनात्मक जोड़ (Structural Integrity) पर अवश्य प्रावधान किया जाना चाहिये।

(iii) दृढ़ता का वितरण (Rigidity Distribution)—भवन की दृढ़ता का वितरण ऊर्ध्वाधर दिशा में एक समान होना चाहिए।

उपरोक्त का तात्पर्य यह है कि ऊपर की मंजिल में दीवार है किन्तु नीचे की मंजिल में दीवार नहीं दी गई है, इससे भूकम्प के समय भयंकर क्षति होती है। बिना किसी व्यवधान के (Interruption) और निर्माण सामग्री के बदलाव के स्तम्भ और अपरूपण दीवारें (Shear Walls) नींव से लेकर छत तक निरन्तर होनी चाहिए।

(iv) तन्यता (Ductility)—तन्यता का अर्थ है कि भवन का बिना ढहे अधिक मात्रा में झुकने, झूलने व विकृत होने की क्षमता। इसके विपरीत जब भवन सामग्री में विकृति होने पर टूट जाये तो उसको भंगुरता (Brittleness) कहते हैं। ऐसी सामग्री

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—ईंट, कंक्रीट इत्यादि। लोहे के सरिया के उचित प्रयोग से भंगुर सामग्री की तन्यता में वृद्धि हो जाती है प्रबलित कंक्रीट (R.C.C.) में सरिया के उपयोग एवं उचित अपरूपण सरिया का उपयोग करके तन्यता में वृद्धि की जा सकती है।

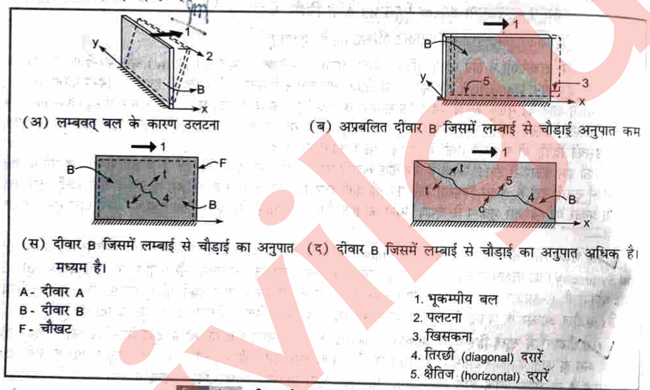
(ग) **नींव** (Foundation)—कभी-कभी अच्छे प्रकार से अभिकल्पित भवन, नींव के दोषयुक्त होने के कारण ढह जाती है। मृदा के द्रवीकरण (Liquification) के कारण भवन झुक जाते हैं, दरारें, पड़ जाती हैं और भूतल से ऊपर की संरचना क्षतिग्रस्त हो जाती है, नींव में असमान धंसाव (Differential Settlement) हो जाता है। जिस स्थान पर संरचना बनाई गई है यदि वहाँ पर कई प्रकार की मृदा हैं अथवा स्थल भराव का है तो भी उसमें असमान धंसाव से क्षति पहुँच सकती है।

इसी प्रकार पृथक नींव (Isolated Footing) में असमान धंसाव की संभावना ज्यादा होती है।

(घ) **निर्माण कार्य की गुणवत्ता** (Construction Quality)—सबसे महत्त्वपूर्ण बिन्दु यदि अभिकल्पन भी ठीक है किन्तु भवन सामग्री में गुणवत्ता पर समझौता किया गया है अथवा निम्न श्रेणी की कार्य-कुशलता (Poor Workmanship) है, चिनाई में रद्दा (Bonds) ठीक प्रकार से नहीं बनाये गये हैं तो ऐसी संरचनाओं का भूकम्प के समय भगवान ही मालिक है।

2.8 भूकम्प के कारण क्षतिग्रस्त होने की प्रक्रिया (Failure Mechanism due to Earthquake)

(i) चिनाई की बिना सहारे की दीवार (Free Standing Masonry Wall)—चित्र 2.6 में बिना किसी सहारे की ईंटों की दीवार दिखाई गई है।



चित्र 2.6 दीवार के अवयव में प्रतिबलों का विवरण

चित्र 2.5 (क) में दीवार के ऊपर केवल स्वयं का भार है। अनुप्रस्थ दिशा में भूमितल के हिलने से बल क्षैतिज दिशा में लग रहा है। इस बल के कारण दीवार के पलटने की प्रवृत्ति उत्पन्न होती है। दीवार का भूकम्पीय प्रतिरोध, दीवार के भार और चिनाई मसाले की तनन सामर्थ्य पर निर्भर करता है। यह बहुत कम होता है इसलिये भूमितल की गति के कारण यह दीवार गिर जायेगी।

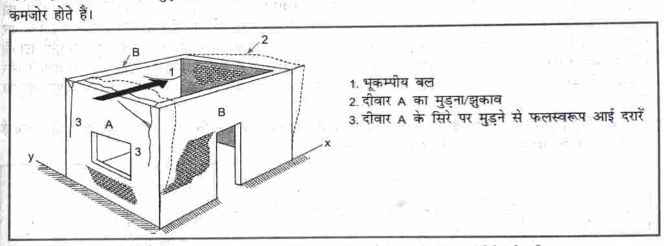
चित्र 2.5 (ब) में दीवार, भूमितल से आबद्ध (Fixed) है। भूमि तल की गति दीवार के तल (Plane) में है ऐसी स्थिति में दीवार भूकम्पीय बलों का प्रतिरोध ज्यादा मजबूती से करती है। क्योंकि दीवार झुकने वाले तल में अधिक लम्बी है जिसके कारण दीवार द्वारा ज्यादा प्रतिरोध किया जाता है। ऐसी दीवारों को अपरूपण दीवार (Shear Wall) कहते हैं।

बिना प्रबलन (Unreinforced) की अपरूपण दीवार में क्षति का प्रकार, दीवार की लम्बाई और चौड़ाई के अनुपात पर निर्भर करता है।

जिस दीवार में लम्बाई और चौड़ाई का अनुपात कम होगा उसमें बंकन तनाव (Bending Tension) के कारण क्षैतिज दरारें आती हैं। बाद में कम्पन के कारण इन दरारों पर अपरूपण के कारण दीवारें फिसलेंगी **चित्र 2.6 (स)**, जिस दीवार में लम्बाई और चौड़ाई का अनुपात मध्यम होगा और स्थिर चौखट होगी उसमें अपरूपण तिरछा (Diagonal) होगा, तद्नुसार दीवारों में दरारें भी तिरछी पड़ेंगी।

यदि दीवार की लम्बाई और चौड़ाई का अनुपात अधिक होगा तो उसमें दोनों ओर तिरछी तनाव दरारें (Diagonal Tension Cracks) आ सकती हैं, बीच के भाग में क्षैतिज दरारें भी आ सकती हैं।

(ii) बिना छत के दीवारों से घिरा अहाता (Wall Encosure Without Roof)—चित्र 2.7 में दिखाये गये अनुसार दीवार A और B एक साथ जुड़ी हुई हैं। दीवार B बल की दिशा X के लिए अपरूपण दीवार का कार्य करती है। यह स्वयं के जड़त्व के अतिरिक्त, दीवार A के गिरने का भी प्रतिरोध करती है। इस कारण से दीवार A ऊर्ध्वाधर स्लैब की तरह व्यवहार करती है जो दोनों साइड पर दीवारों के आधार पर टिकी हुई है और नीचे कुर्सी तल पर टिकी है। दीवार A से भार के जड़त्व बल लगता है, ऊर्ध्वाधर कोने में दीवार के क्षैतिज तल की दिशा में, दिशा बदलता हुआ बंकन आघूर्ण लगते हैं जिससे चिनाई पर्याप्त मजबूत नहीं होती है जिसके कारण दीवारों में दरार आ जाती है और इन्हीं किनारों पर दीवारें एक-दूसरे से अलग हो सकती हैं। बिना आवश्यक सुदृढ़ीकरण के, समकोण पर मिलने वाली दीवारों के ऊर्ध्वाधर जोड़ (Vertical Joints) प्रायः कमजोर होते हैं।



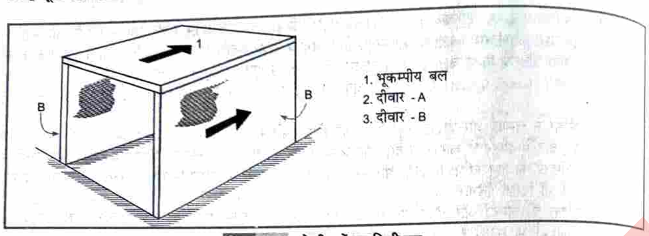
चित्र 2.7 बिना छत के चार दीवारों के कमरे के क्षतिग्रस्त (failure) होने की प्रक्रिया

(iii) दो दीवारों के ऊपर छत (Roof on Two Walls)—चित्र 2.8 में दिखाया गया है कि दो समान्तर दीवारों पर स्लैब टिका हुआ 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.

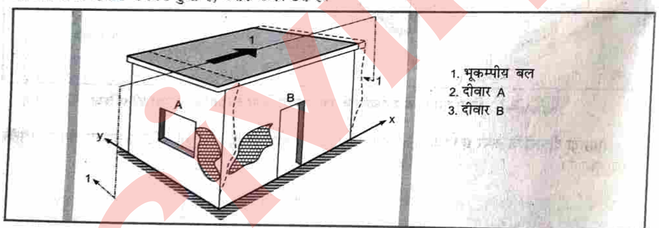


चित्र 2.8 दो दीवारों पर टिकी छत

यदि भूकम्प बल लम्बाई की दिशा में क्रियाशील है और यह मान लिया जाये कि स्लैब और दीवार में बंधन (Bond) ठीक से है तो स्लैब का जड़त्त्व बल, B दीवारों के ऊपरी सिरे पर स्थानान्तरित होगा, उनमें अपरूपण एवं उलटने की प्रक्रिया होगी। अपना जड़त्व बल दोनों दीवारों पर स्थानान्तरित कर सकने हेतु स्लैब को क्षैतिज बल में बंकन (Bending) के लिये पर्याप्त मजबूत होना चाहिए। स्लैब की इस क्रिया को डायाफ्राम क्रिया (Diaphragm Action) कहते हैं। प्रबलित कंक्रीट या प्रबलित ईंटों के स्लैब में इस क्रिया को सहन करने की शक्ति होती है।

लेकिन कुछ अन्य प्रकार की छतें जैसे कड़ी (Joist) वाली छत जो ईंट की खपरैल (टाइल) से ढकी हो, लचकदार होगी। कड़ियों को आपस में ठीक से जोड़ने के बाद उन्हें उपयुक्त विधि से दीवार में जोड़ना होगा ताकि वे अपना जड़त्व बल दीवार को स्थानान्तरित कर सकें। इसके साथ ही B दीवारों में अपरूपण दीवार के रूप में पर्याप्त सामर्थ्य होना चाहिये ताकि वे छत के भार के साथ स्वयं के भार को भी सहन कर सकें। यदि चित्र 2.8 में दिखायी संरचना को अपने तल के लम्बवत दिशा में भूमि तल की गति का सामना करना पड़ता है तो वह आसानी से ढह जायेगी। लम्बी बैरकों में, जिनमें बीच में कोई दीवार नहीं होती हैं और अंतिम सिरों की दीवारें इतनी दूर होती हैं कि वे लम्बी दीवारों को कोई सहारा नहीं दे सकती हैं तो स्थिति ऊपर वर्णित अनुसार होगी।

(iv) दीवारों से घिरे अहाते के ऊपर छत (Roof on Wall Enclosure)—चित्र 2.9 में एक अहाता दिखाया गया है जो चारों तरफ दीवारों से घिरा हुआ है, उसके ऊपर छत है।



चित्र 2.9 चार दीवारों पर टिकी छत

भूकम्प बल X-अक्ष की दिशा में कार्यरत है। यदि छत दृढ़ (Rigid) है और यह एक क्षैतिज डायाफ्राम के अनुसार व्यवहार करें तो जड़त्व बल का वितरण चारों दिशाओं में उसकी दृढ़ता के अनुपात में होगा। भूकम्पीय बलों के प्रतिरोध में अहाता इस बार एक बन्द सन्दूक की तरह व्यवहार करता है जैसे-जैसे अहाते की लम्बाई व चौड़ाई बढ़ती जायेगी, उसकी दक्षता में कमी आती जायेगी।

(v) छत और फर्श (Roofs and Floors)—भूकम्प से उत्पन्न जड़त्व बल का संरचना के ऊर्ध्वाधर अवयवों में उनके दृढ़ता के अनुपात में वितरण हो सकता है, बशर्ते छत और फर्श इतने दृढ़ हों कि वे क्षैतिज डायाफ्राम का कार्य कर सकें, अन्यथा छत और फर्श का जड़त्व केवल उन ऊर्ध्वाधर अवयवों तक जायेगा जिस पर वे टिके हैं, इसलिये छत और फर्श की दृढ़ता (Stiffness) व संरचना का इकाई की तरह व्यवहार (Integrity) का भूकम्प प्रतिरोध में बहुत ही महत्वपूर्ण योगदान है।

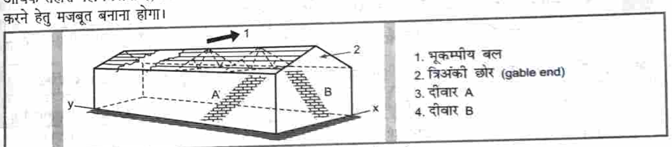
दृढ़ और समतल छत और फर्श जो चिनाई से बंधे या जोड़े गये हों, का दीवार पर सकारात्मक प्रभाव होता है। ऐसी छत या फर्श के उदाहरण हैं—स्लैब या स्लैब और बीम निर्माण जो दीवार पर सीधे निर्मित किये गये हों, या जैक मेहराब के फर्श या छत जिनमें क्षैतिज तानों (Ties) का प्राविधान हो और जो दीवारों के ऊपर अच्छी गुणवत्ता के मसाले से टिके रहते हैं। अन्य प्रकार की छत या फर्श जो चिनाई की दीवारों पर मात्र टिके रहते हैं, केवल घर्षण के माध्यम से भूकम्पीय बलों का प्रतिरोध करेंगे। यह भूकम्प की तीव्रता पर निर्भर करता है कि यह प्रतिरोध पर्याप्त है अथवा नहीं।

पूर्व निर्मित (Prefabricated) प्रबलित कंक्रीट के अवयवों से बनी फर्श से यदि सभी अवयवों को एक दूसरे से उचित रूप से जोड़ा नहीं गया तो ऐसे फर्श का हश्र उपरोक्त के अनुसार होगा। ऐसी स्थिति में दीवारों के बीच सापेक्ष विस्थान के कारण छतें नीचे गिर जायेंगी।

(vi) लम्बी संरचना जिसमें कैंचीदार छत हो (Long Building with Roof Truss)—चित्र 2.10 में कैंचीदार छत दिखाई गई है। कैंचीदार छत दीवार A पर टिकी हुई है। दीवार B गैबिल (Gable) है ताकि वे अंतिम किनारे के खण्ड के पर्लिन को सहारा दे सके।

यदि भूतल की गति X-अक्ष के समानान्तर है तो जड़त्व बल, चादरों से पर्लिन, पर्लिन से कैंचियों को, व कैंचियों से दीवार A को स्थानान्तरित हो जायेगा।

अंतिम छोर पर पर्लिन कुछ बल सीधे गेबिल किनारे पर स्थानान्तरित कर देते हैं। यदि कैंचियों को बोल्टों द्वारा स्थिर नहीं किया गया तो भूकम्पीय बल के कारण कैंचियाँ दीवारों पर फिसलने लगेंगी। ऐसी स्थिति में दीवार A, जिसको दीवार B से कोई अधिक सहारा नहीं मिलता है, गिर सकती है। इसे रोकने हेतु दीवार A को ऊर्ध्वाधर झुकाव (Vertical Bending) का प्रतिरोध करने हेतु मजबूत बनाना होगा।



चित्र 2.10 कैंची वाली छत के लम्बे मकान

कैंचियों के बीच में क्षैतिज पट्टियाँ (Horizontal Bracing) लगाकर, बल को क्षैतिज दिशा में B दीवार पर स्थानान्तरित कर सकते हैं।

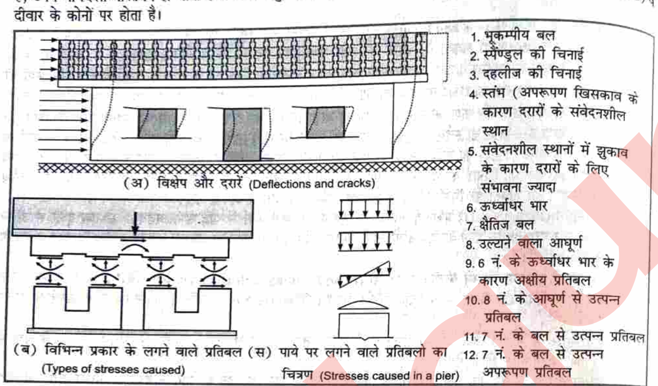
यदि भूतल की गति की दिशा Y-अक्ष पर होती है, तो दीवार A में अपरूपण दीवारों का कार्य करेंगी और सभी बल उन पर स्थानान्तरित हो जायेंगे। ऐसी स्थिति में पर्लिन, बन्धन (Bracing), तान और स्ट्रट (Ties and Strut) का कार्य करते हैं। छत का जड़त्व बल गैबिल सिरों पर स्थानान्तरित होने से क्षति पहुँच सकती है।

(vii) अपरूपण दीवार जिसमें दरवाजे एवं खिड़कियाँ हों (Shear Walls with Opening)—प्राय: भवनों में अपरूपण दीवारें (Shear Walls) ही पार्श्विक भूकम्प प्रतिरोधी अवयव का कार्य करती है। खुले हिस्से के शीर्ष या निचले भाग

civilguru.net

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

के स्तर की दीवार के अंश सबसे ज्यादा तनाव या संपीडन से प्रभावित होते हैं और स्तम्भों के मध्य भाग के अंश में सबसे अधिक अपरूपण होता है। क्षैतिज बलों के दिशा-परिवर्तन से वह हिस्से जो तनाव और संपीडन प्रतिबलों से प्रभावित हो जाता है, उनमें भी दिशा-परितर्वन हो जाता है। पिछले अनुभवों से यह देखा गया है कि तनाव खिड़की, दरवाजे के पाखे (Jamb) व दीवार के कोनों पर होता है।



चित्र 2.11 खुले हिस्सों की अधिकता वाली अपरूपण दीवार की विकृतियाँ

2.9 भूकम्प क्षति के वर्ग (Earthquake Damage Categories)

निम्न तालिका में अनुभव के आधार पर क्षति का वर्गीकरण एवं उसके लिये कार्यवाही के सुझाव संक्षेप में दिये गये हैं—

श्रेणी	क्षति का वर्गीकरण	क्षति की मात्रा	भूकम्प के पश्चात कार्यवाही
	Damage Cagegory	Damage in General	Post Acquisition Suggestion
0	कोई क्षति नहीं	कोई क्षति नहीं	—
I	अल्प गैर-संरचनात्मक क्षति	प्लास्टर के महीन दरारें, सीमित क्षेत्र में प्लास्टर का गिरना	भवनों को खाली कराना आवश्यक नहीं केवल मरम्मत आवश्यक
II	अल्प संरचनात्मक क्षति	दीवार में छोटी दरारें विस्तृत क्षेत्र में प्लास्टर के बड़े टुकड़ों का गिरना, ऐसे भागों का गिरना जो संरचनात्मक महत्व के नहीं हैं जैसे कार्निस, चिमनी इत्यादि, संरचना की भार वहन क्षमता में कोई कमी नहीं	भवनों को खाली कराने की कोई आवश्यकता नहीं है। टिकाऊपन के लिये वास्तु शिल्पीय मरम्मत आवश्यक होगी
III	मध्यम प्रकार की संरचनात्मक क्षति	दीवारों में बड़ी गहरी दरारें, स्तम्भों में व्यापक दरारें, चिमनियों का झुकना, संरचना के भार वहन करने की क्षमता में आंशिक कमी	भवन को खाली कराना होगा। उसके जीर्णोद्धार और सुदृढ़ीकरण के पश्चात् ही उसमें पुनः रहना सम्भव होगा। संरचनात्मक जीर्णोद्धार के पश्चात् वास्तुशिल्पीय मरम्मत की जा सकती है।
IV	भीषण संरचनात्मक क्षति	दीवारों के बीच बड़ी दरारों में खाली स्थान (Gaps), भीतरी एवं बाहरी दिवारों का गिरना, भवन के विभिन्न भागों के आपस में बन्धन की क्षति। भवन के मुख्य संरचनात्मक अवयवों में क्षति होना, संरचना की खतरनाक स्थिति में पहुँचना	भवन को खाली कराना होगा अथवा भवन को पूरा गिराना होगा, बड़े पैमाने पर जीर्णोद्धार एवं सुदृढ़ीकरण कार्य किये जाने के बाद ही पुनः रहने योग्य हो पायेगा।
VI	भवन का गिरना या ढहना	भवन के एक बड़े भाग का या पूरे भवन का गिरना या ढहना	मलवे को हटा कर पुनः नया निर्माण

2.10 भारतीय ज्योतिष समय से आगे होने का दावा

26 दिसम्बर को इन्डोनेशिया में आये समुद्री तूफान से भारी तबाही की भले ही आधुनिक विज्ञान पूर्व में भविष्यवाणी नहीं कर पाया किन्तु भारतीय ज्योतिषियों ने इस बारे में पहले से ही सूचना दे दी थी।

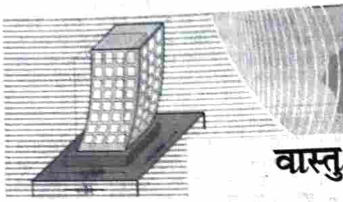
ज्योतिष पर आधारित पत्रिका बाबाजी के संपादक **लक्ष्मणदास मदान** का दावा है कि उन्होंने मार्च 2003 में ही ये भविष्यवाणी कर दी थी कि 2004 के अन्त में इन्डोनेशिया में भयंकर प्राकृतिक आपदा होगी। लोगों को याद दिलाने के लिये दिसम्बर 2004 के अंक में फिर यह भविष्यवाणी की। 12 दिसम्बर 2004 से एक माह के भीतर इन्डोनेशिया में भयंकर प्राकृतिक आपदा होगी जिसमें जान-माल की भारी क्षति होगी और दुनिया के कई देशों को मदद भेजनी पड़ेगी।

इसी प्रकार 1932 में अंग्रेजों के शासन काल में उस समय की असेंबली के एक सदस्य दुधोदिया ने तत्कालीन वायसराय सर फ्रैंकवायस से प्रश्न पूछा था कि क्या सरकार के पास भूकम्प की पूर्व सूचना देने वाला कोई यन्त्र है? वायसराय का जवाब था कि ऐसा अभी कोई यन्त्र विकसित नहीं हो पाया है, तब उज्जैन (मध्य प्रदेश) के एक विद्वान ज्योतिष पंडित सूर्यनारायण व्यास ने भविष्यवाणी की थी 1934 में बिहार में विनाशकारी भूकम्प आयेगा उनकी इस भविष्यवाणी को तब 1932 में अंग्रेजी समाचार पत्र **'द टाइम्स ऑफ इण्डिया'** के तत्कालीन सम्पादक जी॰ एस॰ केरदीकर ने अपने सम्पादकीय टिप्पणी के साथ प्रकाशित किया था कि विज्ञान से आगे है भारतीय ज्योतिष। **(आभार आउटलुक पत्रिका 17 जनवरी, 2005)**

प्रश्नावली

1. भूकम्प प्रतिरोधी भवन से आप क्या समझते हैं?
2. भूकम्प से उत्पन्न प्रभावों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
3. सुनामी लहरों की उत्पत्ति का कारण चित्र सहित बतायें।
4. सुनामी चेतावनी प्रणाली क्या है?
5. भूकम्पीय बलों से आप क्या समझते हैं?
6. भूकम्पीय अभिकल्पन से महत्त्वपूर्ण कारकों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
7. भूकम्प के कारण भवनों की क्षतिग्रस्त प्रक्रिया किस प्रकार से होती है?
8. अपरूपण दीवार से आप क्या समझते हैं?
9. भूकम्पीय क्षति का वर्गीकरण दीजिए।

civilguru.net



3 वास्तु कलात्मक दृष्टिकोण (Architectural Consideration)

3.1 परिचय (Introduction)

निर्माण के क्षेत्र में पाँच मुख्य टीम होती हैं—

- A → Architects आर्कीटेक्ट
- B → Builders भवन बनवाने वाला
- C → Contractor निर्माण करने वाला
- D → Designer संरचना का अभिकल्पन करने वाला
- E → Engineers अभियन्ता

उपरोक्त में भवन बनवाने वाला धन लगाता है, उसकी योजना को कागज पर आर्कीटेक्ट तैयार करता है, संरचना का अभिकल्पन डिजाइन अथवा स्ट्रक्चर इन्जीनियर करता है, ठेकेदार और अभियन्ता कागज पर तैयार प्लान को साकार रूप देते हैं।

भवन बनवाने वाले के विचारों के अनुसार, देखने में सुन्दर, आड़ी-तिरछी आकार को आर्कीटेक्ट कागज पर उतार देता है। अपनी योजनाओं को कागज पर उतारते समय भूकम्प का ज्ञान नहीं लिया जाता है, इस समय केवल एक बात ध्यान में होती है अनोखी रचना।

जिस प्रकार से उपरोक्त टीम में आर्कीटेक्ट सबसे ऊपर है, उसी प्रकार भूकम्प प्रतिरोधी संरचना तैयार करने में आर्कीटेक्ट की महत्त्वपूर्ण भूमिका होगी।

3.2 वास्तु की महत्ता (Importance of Architectural Features)

भूकम्प के समय भवन/संरचना का व्यवहार मुख्यत: उसकी आकृति, माप एवं उसकी ज्यामिति पर निर्भर करता है, क्योंकि उपरोक्त पर ही यह निर्भर करता है कि भूकम्प से उत्पन्न बल किस प्रकार से पृथ्वी की सतह पर स्थानान्तरित होते हैं। यदि ये बल सुरक्षित रूप से पृथ्वी तल पर स्थानान्तरित हो जाते हैं तो भवन में क्षति नहीं होती है।

भवन की आकृति, माप इत्यादि (Configuration) का कितना महत्त्व है यह अमेरिका के विख्यात भूकम्प इन्जीनियर स्वर्गीय **हैनरी देजनकोल्व** (Late Henry Degenkolb) ने निम्न शब्दों में व्यक्त किया है।

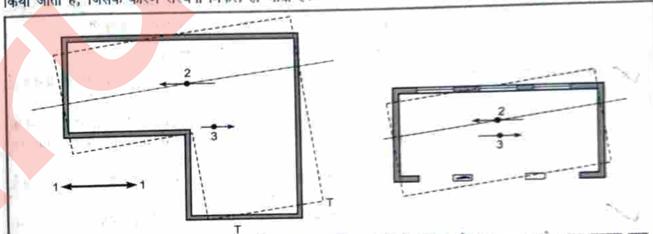
"If you have a poor configuration to start with, all the engineer can do is to provide a band aid – improve a basically poor solution as best as he can. Conversely, if we start-off with a good configuration and reasonable framing system, even a poor engineer cannot harm its ultimate performance too much."

उपरोक्त का सीधा तात्पर्य यह है कि यदि भवन की आकृति, माप खराब है तो अच्छा से अच्छा इन्जीनियर उसकी भूकम्प के प्रति सुरक्षा के बहुत ज्यादा कुछ नहीं कर पायेगा।

3.3 भूकम्परोधी भवन की योजना (General Planning of Earthquake Resistant Building)

भूकम्परोधी संरचना के लिये योजना स्तर पर गहन विचार किया जाना चाहिये। पूर्व के भूकम्प से हुये विनाश को देखते हुये, नयी संरचनाओं में, योजना स्तर पर निम्न बिन्दुओं को ध्यान में रखना चाहिये।

(i) **समरूपता** (Symmetry)—भवन को दोनों अक्षों पर समरूप होना चाहिये। यदि किसी कारण से भवन समरूप नहीं है तो भूकम्प के समय उसमें मरोड़ (Torsion) उत्पन्न होगा साधारणत: कालम एवं बीम में मरोड़ के लिये अभिकल्पित नहीं किया जाता है, जिसके कारण संरचना विफल हो जाती है।

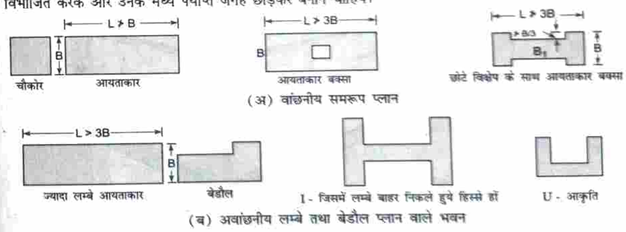


1. भूकम्पीय बल 2. दृढ़ता (stiffness) का केन्द्र अथवा अवरोधक बल 3. गुरुत्व केन्द्र अथवा लगने वाला जड़त्व बल
T - मुड़ा हुआ मकान

चित्र 3.1 बेडौल प्लान वाले मकान में मरोड़ (torsion)

जहाँ तक संभव हो, दरवाजे और खिड़कियों का साइज और स्थान निर्धारण करते समय भी समरूपता का विचार करना चाहिये।

(ii) **निरन्तरता** (Regularity)—भूकम्प के समय सरल आयताकार आकृति के भवन बेहतर सिद्ध हुये हैं। जिन भवनों में बाहर निकले हुये भाग (Projection) होते हैं अथवा लम्बाई-चौड़ाई का अनुपात ठीक नहीं होता है उनमें मरोड़ (Torsion) का प्रभाव व्यापक होता है इसलिये यह आवश्यक है कि भवन की लम्बाई उसकी चौड़ाई की तीन गुने से अधिक नहीं रखनी चाहिए। यदि किन्हीं परिस्थितियों में अधिक लम्बाई के भवन की आवश्यकता हो तो लम्बे भवन की तुलना में उनको छोटे खण्डों में विभाजित करके और उनके मध्य पर्याप्त जगह छोड़कर बनाने चाहिये।



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

(स) बड़े एवं लम्बे-चौड़े मकानों को एक साथ न बनाकर छोटे-छोटे ब्लाक में अलग बनायें, यह भूकम्प में ज्यादा सुरक्षित रहते हैं। (10 मिमी प्रत्येक मंजिल की ऊँचाई पर दूरी और निम्नतम 30 मिमी)

चित्र 3.2 विभिन्न प्रकार के मकानों की प्लानिंग (योजना)

(iii) खण्डों के बीच की दूरी (Separation of Blocks)—यदि भवन का साइज बड़ा है तो उसको कई खण्डों में बाँटना बुद्धिमत्ता होगी ताकि प्रत्येक खण्ड में समरूपता और निरन्तरता बनी रहे जो कि एक आवश्यक प्राविधान है।

तीन मंजिल तक की ऊँचाई वाले भवनों के लिये प्रहार और टक्कर (Hammering and Pounding) क्रिया से बचने के लिये, ऊपरी खण्डों के बीच की दूरी प्रत्येक मंजिल के लिये 10 मिमी की दूरी और निम्नतम 30 मिमी दूरी रखना आवश्यक होगा।

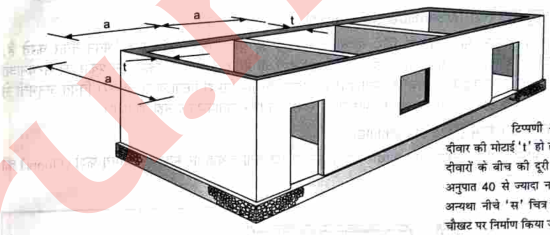
विभाजन खण्डों के मध्य कमजोर सामग्री से भर देना चाहिए जो भूकम्प के समय आसानी से दब सके और टुकड़े-टुकड़े हो जाए।

(iv) सादगी (Simplicity)—सादगी का कोई विकल्प नहीं है, भवन को सजाने के लिये विभिन्न आयाम जैसे कैन्टीलीवर को आगे बढ़ाना, सजावटी पत्थरों का उपयोग, बड़े कार्निस, भूकम्प के समय सबसे पहले यह ही भवन का साथ छोड़ देते हैं। यदि परिस्थितिवश अथवा आवश्यकतानुसार इनका प्रयोग किया जाना है तो उनमें सरियों से प्रबलित किया जाना चाहिये। साथ ही इनको भवन की मूल संरचना का ही अंग बनाना चाहिये। इन अलंकरित भाग के लिये भूकम्पीय गुणांक को मूल संरचना को भूकम्पीय गुणांक का पाँच गुना कर देना चाहिये।

(v) घिरा हुआ क्षेत्र (Enclosed Area)—दीवारें आपस में एक दूसरे से सम्बद्ध होनी चाहिये ताकि एक छोटा घिरा हुआ क्षेत्र वाला भवन एक दृढ़ (Rigid Box) की तरह व्यवहार करे।

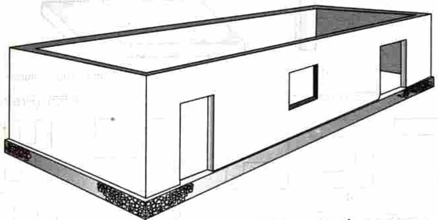
भूकम्प के समय भवन सुरक्षित रहे इसलिये आवश्यक है कि यदि 1 : 6 अनुपात का सीमेन्ट, बालू मसाला उपयोग किया जाता है तो दीवार की मोटाई t और दीवारों के बीच की दूरी a का अधिकतम अनुपात 40 ($a/t = 40$) होना चाहिये।

यदि कमजोर मसाला उपयोग किया जा रहा है तो यह अनुपात और कम हो जायेगा। यदि दीवारें पतली हों तो दीवारों के चारों तरफ फ्रेम बनाकर **चित्र 3.3** के अनुसार बनाना चाहिये।

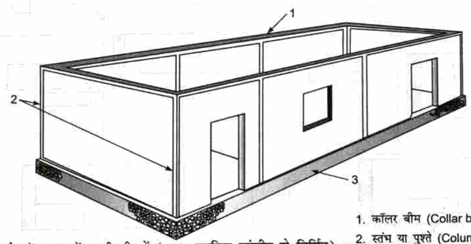


टिप्पणी –
दीवार की मोटाई 't' हो तो 'a' जो कि दो दीवारों के बीच की दूरी है, जब a/t का अनुपात 40 से ज्यादा नहीं होना चाहिए, अन्यथा नीचे 'स' चित्र में दिये अनुसार चौखट पर निर्माण किया जाए।

(अ) कई आड़ी दीवारें छोटे-छोटे बक्से जैसे कमरे भूकम्प में ज्यादा सुरक्षित एवं मजबूत।



(ब) कोई अनुप्रस्थ दीवार नहीं, बड़ा बक्सा जैसा कमरा, भूकम्प में कमजोर और असुरक्षित।



(स) चौखटें अवयवों वाली दीवारें (प्राय: प्रबलित कंक्रीट से निर्मित)

1. कॉलर बीम (Collar beam)
2. स्तंभ या पुश्ते (Column or buttress)
3. नींव (Foundation)

चित्र 3.3 चारों ओर से दीवारों से बन्द क्षेत्र जिससे एक बाक्स जैसी चौकोर इकाई बनती हो।

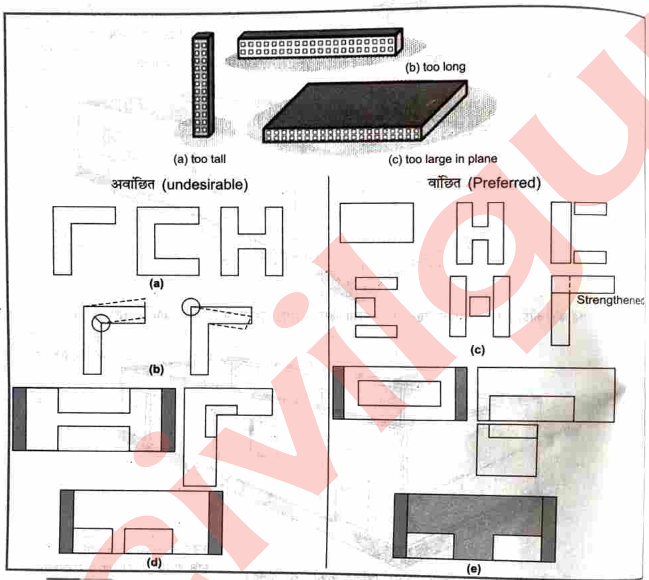
civilguru.net

3.4 वास्तु रूपरेखा (Architectural Features)

अपनी संरचना को अलग-सा दिखने के लिये वास्तुविद् कल्पना का सहारा लेकर अति सुन्दर भवन तैयार करते हैं, कभी-कभी कुछ भवन की आकृति इस प्रकार की होती है कि देखने वाले भी हैरान हो जाते हैं, किन्तु इस प्रकार की संरचनाओं को भूकम्परोधी बनाने हेतु वास्तुविद् को स्ट्रक्चरल इन्जीनियर से अवश्य विचार-विमर्श किया जाना चाहिये। विगत अनुभवों से यह देखा गया है कि इस प्रकार की संरचनाओं का भूकम्प के समय व्यवहार संतोषजनक नहीं होता है।

3.5 भवन का माप (Size of Building)

लम्बी संरचनाओं में जहाँ पर ऊँचाई और आधार का अनुपात ज्यादा होता है वहाँ पर भूकम्प के समय फर्श (Floors) की क्षैतिज गति ज्यादा होती है।

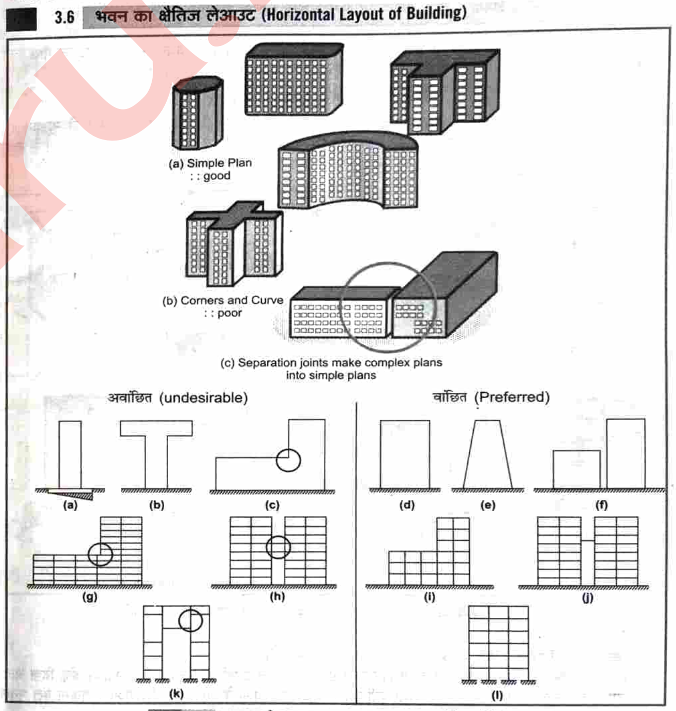


चित्र 3.4 भूकम्प के समय भवन की ऊँचाई, लम्बाई और चौड़ाई का अनुपात महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है।

इसी प्रकार कम ऊँचाई वाली किन्तु लम्बे भवन **(चित्र 3.4 ख)** में भी भूकम्प के समय ज्यादा नुकसान होता है।

ऐसे भवन जिनका क्षैतिज क्षेत्रफल (Plan Area) ज्यादा होता है, जैसे वेयर हाउस में, भूकम्प के समय उत्पन्न बल इतने ज्यादा हो सकते हैं कि कालम एवं बीम इन बलों को वहन न कर पाये और पूरी संरचना क्षतिगस्त हो जाये।

3.6 भवन का क्षैतिज लेआउट (Horizontal Layout of Building)



चित्र 3.5 भूकम्प के समय सरल प्लान ज्यादा सुरक्षित होते हैं।

पूर्व भूकम्प के अनुभवों से यह ज्ञात होता है कि सरल ज्यामितीय (Simple Geometry) प्लान वाले भवन तीव्र भूकम्प के समय भी नष्ट नहीं होते हैं।

U, V, H, T

भवन जो U, V, H, + अथवा T या L ज्यामितीय आकृति **चित्र 3.5 ख** के अनुसार होते हैं, उनमें भूकम्प से अधिक नुकसान होता है। इस प्रकार की ज्यामितीय आकृति वाले भवनों में सुधार करके सरल ज्यामितीय आकृति बनानी चाहिये।

यदि उपरोक्त के अनुसार क्षैतिज प्लान ठीक है किन्तु प्लान में कालम एवं दीवारों को उचित प्रकार से नहीं बाँटा गया है तो भी मरोड़ (Torsion) भूकम्प के समय उत्पन्न होगी, जिससे भवन में अधिक क्षति होगी।

3.7 भवन का ऊर्ध्वाधर लेआउट (Vertical Layout of Building)

भूकम्प के दौरान उत्पन्न अतिरिक्त बल को जो ऊपर के तल में उत्पन्न हो रहे हैं, उनको सुरक्षित विधि से न्यूनतम पथ (Shortest Path) द्वारा भूमितल में स्थानान्तरित कर देना सबसे महत्त्वपूर्ण है यदि किसी कारण से बल के स्थानान्तरण में बाधा (Discontinuity) आ जाती है तो संरचना का व्यवहार असंतुलित हो जाता है, जिसके कारण क्षति की सम्भावना बढ़ जाती है।

चित्र 3.6 अचानक लोड स्थान्तरित करना खतरनाक सिद्ध होता है।

चित्र 3.6 में विभिन्न प्रकार की ऊर्ध्वाधर लेआउट दिखाये गये हैं।

चित्र 3.6 (क) के अनुसार बहुत सी व्यावसायिक कॉम्पलैक्स, होटल इत्यादि में सेटबैक (Set Back) छोड़ दिया जाता है, जिसमें कुछ मन्जिलें अन्य की तुलना में ज्यादा बड़ी बनायी जाती हैं। भूकम्प के समय इन संरचनाओं में भूकम्प बल भूतल को स्थानान्तरण होते समय बाधा आ जाती है। परिणामतः संरचना में अत्यधिक क्षति होती है।

चित्र 3.6 (ख) के अनुसार दिखाये गये भवनों में किसी विशेष तल पर कालम अथवा दीवारों की संख्या में कमी कर दी जाती है अथवा कोई तल ज्यादा ऊँचा कर दिया जाता है। इससे पुनः भूकम्पीय बल के स्थानान्तरण में अवरोध आता है जिससे अत्यधिक क्षति होती है। बहुमंजिले भवनों में भूमितल का उपयोग पार्किंग स्थान के लिये किया जाता है। **भुज के 2001 भूकम्प** हादसे में ऐसे भवनों में अत्यधिक क्षति हुई थी।

चित्र 3.6 (ग) में ढालू सतह पर बनाये गये भवनों के कालम की लम्बाई एक जैसी नहीं होती है जिसके कारण छोटे कालम में मरोड़ उत्पन्न होती है और नुकसान होता है।

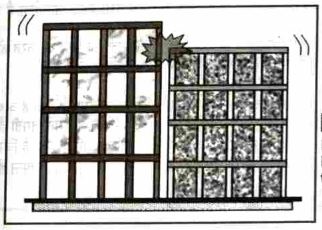
चित्र 3.6 (घ) में संरचना के बाहर ऊपर के तल में झूलते हुये बीम अथवा फर्श दिखाये गए हैं। इन भवनों में भी भूकम्प से उत्पन्न बल, भूतल की ओर स्थानान्तरण के समय असतत (Discontinuous) पथ मिलता है, जिसके कारण अत्यधिक क्षति होती है।

चित्र 3.6 (ङ) में बहुमंजिला भवन की प्रबलित कंक्रीट की दीवार को प्रथम मंजिल तक लाकर छोड़ दिया जाता है, जिसमें इनमें भी भूकम्प से उत्पन्न बलों को असतत (Discontinuous Path) पथ मिलता है, जिसके कारण अत्यधिक क्षति होती है।

उपरोक्त से स्पष्ट है कि प्रत्येक भवन में भूकम्प से उत्पन्न बलों को सुरक्षित विधि से सतत पथ (Continuous Path) द्वारा भूमितल पर पहुँचाने की व्यवस्था होनी चाहिए ताकि कम से कम क्षति हो।

3.8 एक-दूसरे से लगे हुये भवन (Adjacency of Buildings)

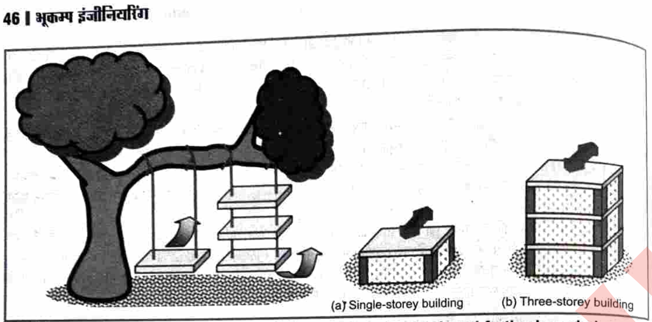
जब दो बहुमंजिला भवन जिनकी ऊँचाई बराबर नहीं होती है **चित्र 3.7** के अनुसार, भूकम्प के कारण इन भवनों में कम्पन होते हैं, उस समय कम ऊँचाई के भवन की छत, दूसरे भवन के कालम से टकराकर (Collision) कालम को क्षतिग्रस्त कर सकती है, जिसके कारण भवन क्षतिगस्त होकर ढह सकता है।



चित्र 3.7
Pounding can occur between adjoining buildings due to horizontal vibrations of the two buildings.
(भवन का आपस में टकराना)

3.9 भवनों में मरोड़ (Twists in Buildings)

इसके लिये भवनों की तुलना एक पेड़ में रस्सी के झूले से की जा सकती है जिससे ज्यादा अच्छी प्रकार से स्पष्ट हो सकेगा कि मरोड़ कैसे उत्पन्न होती है।



चित्र 3.8 Rope swings and buildings, both swing back-and-forth when shaken horizontally. The former are hung from the top, while the latter are raised from the ground.

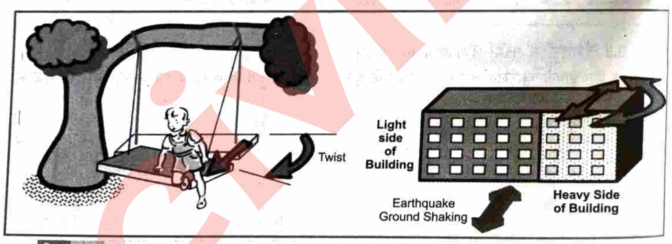
प्रथम स्थिति—चित्र 3.8 में एक पेड़ से झूला टंगा हुआ दिखाया गया है जिसकी दोनों रस्सियाँ बराबर हैं। इसके बीच में बैठने पर यह झूला समान रूप से गति करता है। नियमित भवन का व्यवहार भी भूकम्प के समय इसी प्रकार का होता है जो समान रूप से इधर-उधर गति करता है।

भवन की ऊर्ध्वाधर दीवार और कालम झूले की रस्सी की तरह व्यवहार करते हैं और फर्श, झूले की पटरे की तरह होता है। यदि भवन में एक से अधिक तल हैं तो झूले में उनको एक से अधिक पटरे के रूप में दिखाया गया है।

ऐसे भवनों में मरोड़ (Torion) उत्पन्न नहीं होता है।

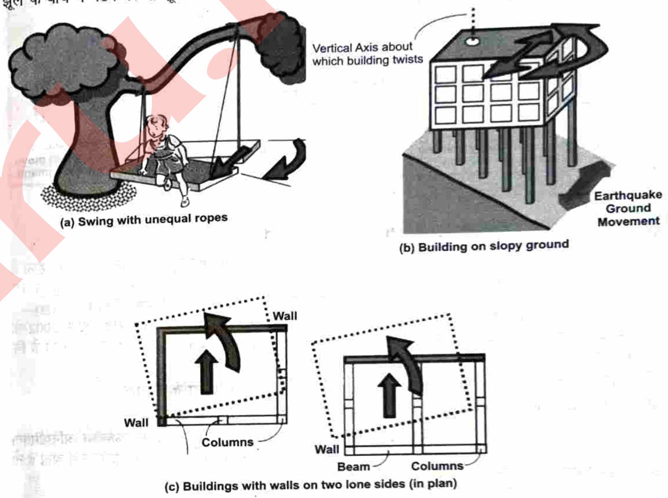
द्वितीय स्थिति—चित्र 3.9 में भी एक झूला दिखाया गया। इसमें झूले पर बैठने वाला व्यक्ति एक साइड में बैठा है अथवा झूले के एक तरफ कोई दूसरा व्यक्ति खड़ा हो गया है उस स्थिति में झूले की गति सरल न होकर एक दिशा में घूमने लगती है।

इसकी तुलना एक ऐसे भवन से की जा सकती है जिसके एक भाग में स्टोर इत्यादि होने के कारण अधिक भार है जिसके कारण इस साइड में जिधर ज्यादा भार है, भूकम्प के समय अधिक गति होती है, जिसके कारण मरोड़ (Torsion) उत्पन्न होती है, जिससे भवन में क्षति होती है।



चित्र 3.9 Even if vertical members are placed uniformly in plan of building, more mass on one side causes the floors to twist.

तृतीय स्थिति—चित्र 3.10 में पुनः एक झूला दिखाया गया है जिसमें एक साइड की रस्सी ज्यादा लम्बी है, इस स्थिति में झूले के बीच में बैठने पर भी झूले की गति एक समान न होकर घुमाव (Twist) वाली गति होती है।



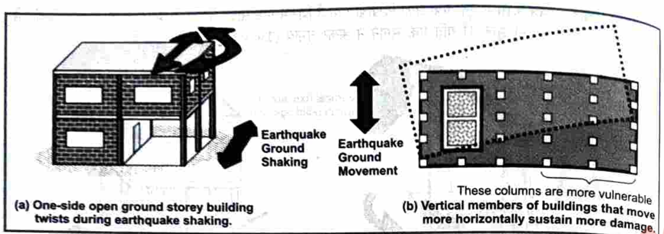
चित्र 3.10 Buildings have unequal vertical members; they cause the building to twist about a vertical axis.

इसकी तुलना ऐसे भवनों से की जाती है जिनके कालम की लम्बाई अलग-अलग होती है। इनमें ऊर्ध्वाधर अवयव और फर्श दोनों में घुमाव उत्पन्न होता है जिसके कारण क्षैतिज विस्थान हो जाता है।

इसी प्रकार **चित्र** 3.11 में दिखाये भवन में भूकम्प के समय बाहर लटके (Overhang) हुये में ज्यादा घुमाव उत्पन्न होता है जिसके कारण फर्श में भी घुमाव उत्पन्न हो जाता है परिणामस्वरूप क्षैतिज विस्थान हो जाता है।

civilguru.net

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



चित्र 3.11

3.10 भवनों में घुमाव का प्रभाव (Effect of Twists Buildings)

भवनों में होने वाले घुमाव के लिये तकनीकी शब्द मरोड़ (Torsion) है। पूर्व के भूकम्पों के अध्ययन से यह ज्ञात हुआ है कि भवनों में मरोड़ के कारण अत्यधिक क्षति हुई है। इसलिये योजना करते समय यह निश्चित कर लिया जाये कि भवन में कम से कम मरोड़ उत्पन्न हो यदि उसको पूरी तरह से समाप्त न किया जा सके।

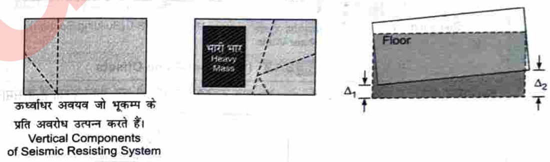
जो मरोड़ उत्पन्न हो रही है उसके लिये अतिरिक्त कर्तन बल (Shear Force) की गणना IS कोड 1893–2002 के अनुसार की जाये और उसके लिये अतिरिक्त प्रबलन (Reinforcement) दिया जाये। इसके पश्चात् ही यह निश्चित है कि भूकम्प के समय मरोड़ का प्रभाव उत्पन्न करने वाले भवनों का व्यवहार अच्छा नहीं होता है।

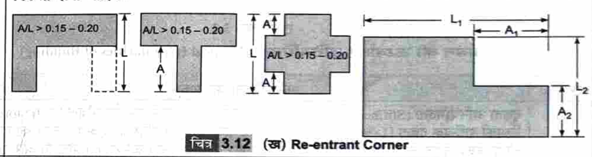
3.11 भारतीय मानक संस्थान के नियमित और अनियमित योजना के मानक (IS Specification for Regular and Irregular Configuration)

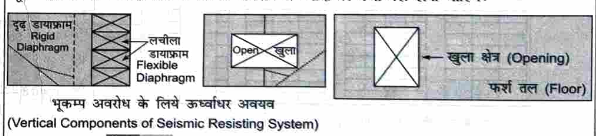
भारतीय मानक संस्थान ने क्षैतिज योजना (Horizontal plan Irregularties) अनियमितता एवं ऊर्ध्वाधर अनियमितता (Vertical Irregularties) की परिभाषा **तालिका 3.1** एवं 3.2 में दी है। यदि इनमें से किसी भी शर्त का पालन नहीं होता है तो भवन अनियमित योजना के अन्तर्गत आयेगा।

तालिका 3.1

भवन की अनियमित क्षैतिज योजना (Horizontal Irregularities of Bulding)

<table>
<tr><th>क्रम सं०</th><th>अनियमितता का प्रकार</th></tr>
<tr><td>(I)</td><td>मरोड़ अनियमितता (Torsion Irregularity)—यह उस समय उत्पन्न होता है जब संरचना का फर्श ऊर्ध्वाधर संरचना अवयव की तुलना में दृढ़ होता है और यदि संरचना के एक सिरे का विस्थापन, अनुदैर्ध्य अक्ष (Transverse axis) के सापेक्ष मध्य विस्थान का 1.2 गुना है।


चित्र 3.12 (क) मरोड़ अनियमितता (Torsional Irregularity)</td></tr>
<tr><td>(II)</td><td>भीतरी किनारे (Re-entrant Corner)—चित्र 3.12 (ख) के अनुसार यदि भवन के बाहर निकले हुये प्रोजेक्शन (Projection) के अनुसार होना चाहिये और कोई भी अवयव कोना 15 प्रतिशत से ज्यादा नहीं निकला होना चाहिये।


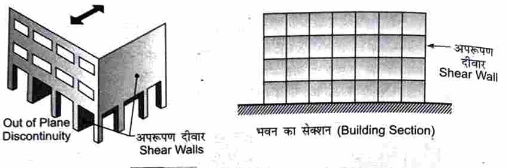
चित्र 3.12 (ख) Re-entrant Corner</td></tr>
<tr><td>(III)</td><td>डायाफ्राम असंततृता (Diaphragm Discontinuity)—चित्र 3.12 (ग) के अनुसार भवन के फर्श के कुल सकल क्षेत्रफल (gross area) के 50 प्रतिशत से ज्यादा खुला नहीं होना चाहिए। इसके अतिरिक्त एक तल से दूसरे तल के फर्श के क्षेत्रफल में भी 50 प्रतिशत से ज्यादा की कमी नहीं होनी चाहिये।


चित्र 3.12 (ग) डायाफ्राम असंततता (Diaphragm Discontinuity)</td></tr>
</table>

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

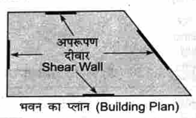
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(IV) **तल से बाहर खसका** (Out of Plane Offsets)—**चित्र 3.12 (घ)** के अनुसार कर्तन दीवार (shear wall) को भूमितल तक लाना चाहिए।



चित्र 3.12 (घ) Out-of-Plane Offsets

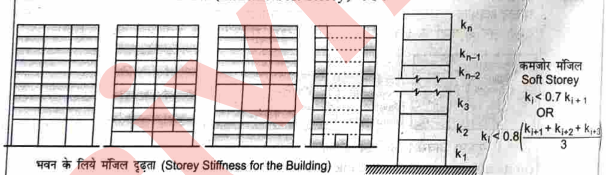
(V) **असमान्तर पद्धति** (Non-parallel System)—जब ऊर्ध्वाधर दीवारें जो भार वहन करती हैं वे समानान्तर नहीं हैं।



चित्र 3.12 (ङ) (Non-parallel System)

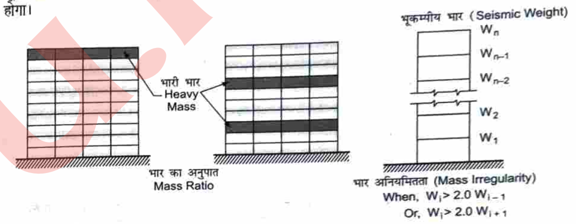
तालिका 3.2
भवन की ऊर्ध्वाधर अनियमितता (Vertical Irregularities of Building)

क्रम सं०	अनियमितता का प्रकार
(I)	**दृढ़ता अनियमितता** (Stiffness Irregularities)—बहुमंजिला भवन में कमजोर मंजिल (Soft Storey) वह है जिसकी पार्श्विक दृढ़ता (Laternal Stiffness) ऊपरी मंजिल की 70 प्रतिशत हो अथवा ऊपर की तीन मंजिलों की पार्श्विक दृढ़ता के मध्य की 80 प्रतिशत से कम हो। यदि इनमें मान क्रमश: 60 प्रतिशत और 70 प्रतिशत है तो उसको अति कमजोर मंजिल (Extreme Soft Storey) कहेंगे।



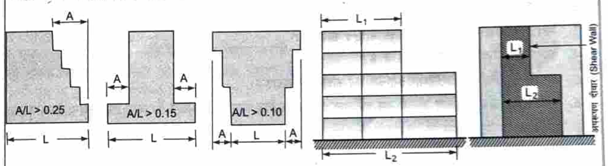
चित्र 3.13 (क) दृढ़ता अनियमितता (Stiffness Irregularities)

(II)	**द्रव्यमान अनियमितता** (Mass Irregularties)—द्रव्यमान अनियमितता समझी जायेगी यदि किसी मंजिल का भूकम्पीय भार अपने से लगी हुई मंजिल का 200 प्रतिशत हो जाता है, किन्तु यह नियम छत के लिये लागू नहीं होगा।



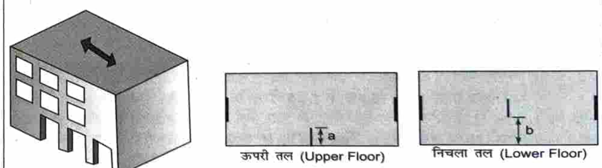
चित्र 3.13 (ख) भार अनियमितता (Mass Irregularities)

(III)	**ऊर्ध्वाधर ज्यामितीय अनियमितता** (Vertical Geometrical Irregularities)—यदि पार्श्विक बल वहन करने वाले अवयव की क्षैतिज माप उससे लगी मंजिल की माप से 150 प्रतिशत ज्यादा है तो यह ऊर्ध्वाधर ज्यामितीय अनियमितता मानी जायेगी।



चित्र 3.13 (ग) ऊर्ध्वाधर अनियमितता (Vertical Geometric Irregularities) when $L_2 > 1.5\ L_1$

(IV)	**ऊर्ध्वाधर अवयव की असंततता** (Discontinutiy in Vertical Element)—**चित्र 3.13 (घ)** के अनुसार यदि ऑफसेट की लम्बाई पार्श्विक बल को वहन कर रहे अवयव की लम्बाई से ज्यादा हो जाये तो भी ऊर्ध्वाधर अनियमितता होगी।



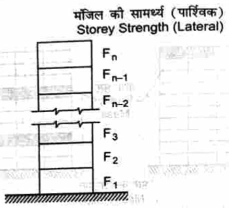
चित्र 3.13 (घ) In-Plane Discontinuity in Vertical Elements Resisting Lateral Force when b > a

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) **क्षमता में कमी** (Discontinuity in Capacity)—यदि किसी कारण से किसी मंजिल की सामर्थ्य ऊपर की मंजिल की सामर्थ्य से 80 प्रतिशत कम हो जाये तो उसको भी ऊर्ध्वाधर अनियमितता की श्रेणी में रखा जायेगा।

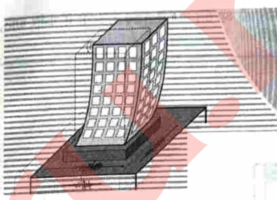


चित्र 3.13 (ङ) कमजोर मंजिल (Weak Storey) When $F_i > 0.8\ F_{i+1}$

प्रश्नावली

1. भूकम्परोधी भवन की योजना से आप क्या समझते हैं?
2. भवन की निरन्तरता से क्या तात्पर्य है?
3. भवन में मरोड़ किन कारणों से उत्पन्न होती है?
4. नियमित योजना के मानक क्या हैं?
5. भवन की विभिन्न अनियमितताओं को संक्षेप में बताइये।
6. भूकम्पीय क्षति के लिये इन्जीनियर की तुलना में वास्तुविद् ज्यादा जिम्मेदार हैं। क्या इस कथन से आप सहमत हैं?

❑



4 भूकम्परोधी अभिकल्पन (Earthquake Resistant Design)

4.1 परिचय (Introduction)

पूर्व में आये भूकम्पों से हुये विनाश से यह स्पष्ट है कि साधारणत: बनायी जाने वाली संरचनाओं में भूकम्पीय बलों की प्रतिरोध की सामर्थ्य नहीं होती है। अधिकतर मामलों में भवन के अच्छे निर्माण के सरल व सस्ते सिद्धान्तों को अपनाकर यह प्रतिरोधक क्षमता प्राप्त की जा सकती है। उपरोक्त को निर्माण के समय विचार करने से मध्यम एवं तीव्र भूकम्प के समय क्षति से पूरी तरह तो नहीं बचा जा सकता किन्तु भवन के ढह जाने से बचा जा सकता है, जिस कारण जान-माल का नुकसान कम हो सकता है।

उदाहरण के लिये 5·0–5·9 की तीव्रता के प्रतिवर्ष लगभग 800 भूकम्प आते हैं, जबकि 7·0–7·9 की तीव्रता के प्रतिवर्ष लगभग 18 भूकम्प आते हैं।

इसलिये भवनों का अभिकल्पन करते समय यह विचार करना आवश्यक होगा कि भूकम्प जो 500 वर्ष में एक बार आने की संभावना हो उसके लिये अभिकल्पित की जाये जबकि संरचना की स्वयं की आयु लगभग 100 वर्ष मानी जाती है अथवा भवन का अभिकल्पन बिना भूकम्पीय बलों के किया जाये।

प्रथम स्थिति में भवन की लागत बहुत बढ़ जायेगी, जबकि दूसरी स्थिति में भवनों के गिरने से भयंकर विनाश होगा।

इसलिये भूकम्प प्रतिरोधी अभिकल्पन के लिये इन दोनों चरम (Extreme) स्थितियों के मध्य का रास्ता लेना पड़ेगा।

4.2 भूकम्प प्रतिरोधी भवन (Earthquake Resistant Building)

भूकम्प प्रतिरोधी भवन के अभिकल्पन का मूल सिद्धान्त यह है कि भूकम्प के समय भूतल में कम्पन के कारण भवनों में नुकसान (Damage) हो सकता है किन्तु भवन ढहेगा (Cullapse) नहीं, जिसके कारण विनाश से बचा जा सकता है, किस भवन में कितना नुकसान हो सकता है, यह विभिन्न कारकों (Factors) पर निर्भर करता है, जिसके बारे में आगे चर्चा की जायेगी।

अभियन्ताओं का उद्देश्य भूकम्प रोधी (Earthquake Proof) भवन निर्माण करना नहीं होता है जिसमें भूकम्प के समय बिल्कुल क्षति न हो चाहे भूकम्प की तीव्रता कितनी भी हो। इस प्रकार का निर्माण अत्यन्त महँगा होगा। अभियन्ताओं का उद्देश्य यह होता है कि भूकम्प से उत्पन्न भूमि कम्पन द्वारा उत्पन्न बल का भवन द्वारा अवरोध किया जाये यद्यपि तीव्रता के अनुसार भवन में क्षति हो सकती है किन्तु भवन ढहेगा (Collapse) नहीं, जिससे जान-माल का नुकसान कम से कम होगा।

4.3 भूकम्प प्रतिरोधी अभिकल्पन के लिये मूल आधार (Earthquake Design Criteria)

भूकम्प प्रतिरोधी अभिकल्पन के लिये निम्न बिन्दुओं पर **चित्र 4.1** के अनुसार विचार किया जाता है—

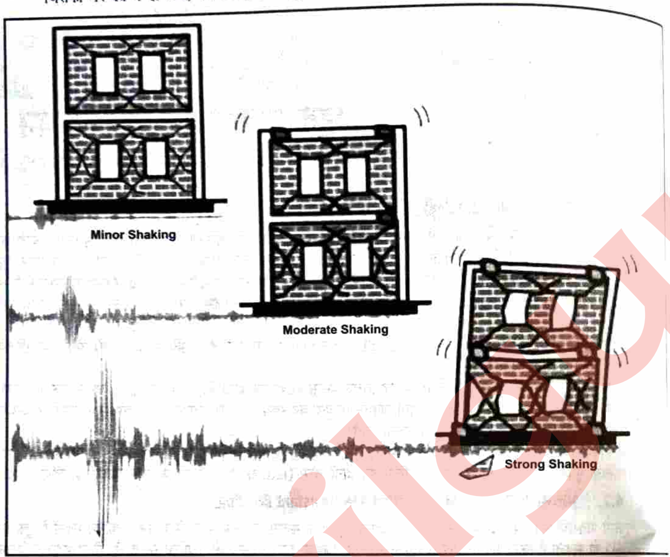
(i) हल्के (Minor) भूकम्प जो बहुधा आते हैं, के लिये भवन के मुख्य अवयव जो ऊर्ध्वाधर (Vertical) एवं क्षैतिज (Horizontal) बल वहन करते हैं उनको किसी प्रकार का नुकसान (Damage) नहीं होना चाहिये, यद्यपि भवन के दूसरे अवयवों में ठीक हो सकने वाला नुकसान हो सकता है।

(ii) मध्यम श्रेणी (Moderate) के भूकम्प में मुख्य अवयवों में ठीक हो सकने (Repairable) वाला नुकसान हो सकता है, किन्तु दूसरे अवयवों में क्षति इतनी हो सकती है उनको बदला जा सकता है।

civilguru.net

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

(iii) तीव्र गति (Strong) के भूकम्प जिसकी 100 वर्ष में एक बार आने की आवृत्ति हो, में मुख्य अवयवों में गंभीर क्षति, जिसकी मरम्मत न हो सके, हो सकती है किन्तु भवन गिरेगा नहीं।



चित्र 4.1 **Performance objectives under different intensities of earthquake shaking** – seeking low repairable damage under minor shaking and collapse-prevention under strong shaking.

इस प्रकार हल्के भूकम्प में भवनों का उपयोग पूर्ववत होता रहेगा किन्तु मरम्मत पर थोड़ा सा धन खर्च करना पड़ सकता है।

मध्यम श्रेणी के भूकम्प में भवन का उपयोग मरम्मत एवं मुख्य अवयवों में पर्याप्त सामर्थ्य देकर किया जायेगा।

तीव्र गति के भूकम्प पूर्णत: क्षतिग्रस्त हो जायेगा किन्तु उसको सुरक्षित विधि से खाली कराकर जान-माल के नुकसान से बचा लिया जायेगा।

इसके अतिरिक्त भवन का उपयोग किस श्रेणी का है यह भी महत्त्वपूर्ण है। प्राकृतिक आपदा के बाद कुछ महत्त्वपूर्ण भवनों की आवश्यकता बढ़ जाती है इसलिये इनका क्रियाशील (Active) होना बहुत जरूरी है, जैसे—अस्पताल, बिजलीघर, अग्निशमन केन्द्र, जल आपूर्ति के टैंक इत्यादि। इन भवनों के अभिकल्पन में भूकम्प के लिये अतिरिक्त सुरक्षा प्रदान की जानी चाहिये, ताकि भूकम्प के समय ये भवन पूरी तरह सुरक्षित रह सकें।

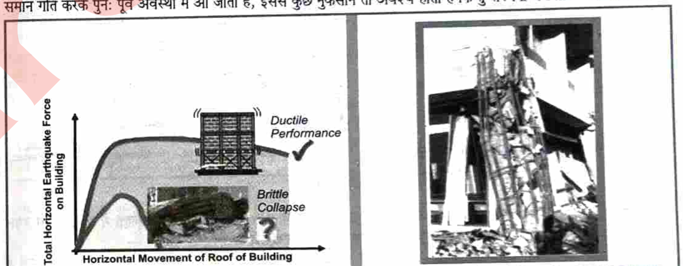
इसी प्रकार बाँध, परमाणु रिएक्टर इत्यादि को अधिकतम स्तर के लिये अभिकल्पित किया जाना चाहिये क्योंकि भूकम्प के कारण नष्ट होने से इनसे द्वितीयक आपदा (Secondary Disaster) उत्पन्न हो सकती है।

4.4 भूकम्प से स्वीकार्य हानि (Acceptable Damage)

भूकम्प के समय भवन का व्यवहार एवं कितनी हानि सहन की जा सकती है, यह जानकारी होना अति आवश्यक है। इसके लिये हमको भवन में उपयोग की जा रही सामग्री के व्यवहार की जानकारी होना आवश्यक है।

अगर ब्लैक-बोर्ड पर उपयोग की जाने वाली चाक (White Chalk) और आलपिन का उदाहरण लें तो सफेद चाक आसानी से टूट जाती है। इस टूटने के गुण को भंगुर (Brittle) कहते हैं जबकि आलपिन को आसानी से मोड़ा जा सकता है उसके पश्चात भी यह टूटती नहीं है, इस गुण को तन्यता (Ductility) कहते हैं।

भूकम्प प्रतिरोधी संरचनाओं में तन्यता का गुण होना अति आवश्यक है। ऐसे भवन/संरचनायें भूकम्प के समय पेंडुलम के समान गति करके पुन: पूर्व अवस्था में आ जाती है, इससे कुछ नुकसान तो अवश्य होता है किन्तु संरचना धराशायी नहीं होती है।



(a) **Building performances during earthquakes : two extremes** – *the ductile and the brittle.*

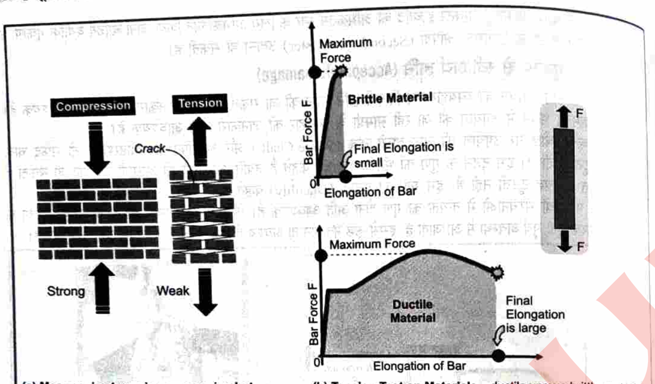
(b) **Brittle failure of a reinforced concrete column**

चित्र 4.2 **Ductile and brittle structures** – *Seismic design attempts to avoid structures of the latter kind.*

हमारे देश में निर्माण के लिये ईंटों का उपयोग किया जाता है, पहाड़ी क्षेत्रों में पत्थर का उपयोग किया जाता है, उनको जोड़ने के लिये सीमेन्ट-बालू मसाला अथवा मिट्टी का उपयोग भी किया जाता है।

ईंटों की संरचना सम्पीडन बल आसानी से वहन कर लेती है किन्तु यह संरचना तनन बल के विरुद्ध बहुत कमजोर होती है।

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



(a) Masonry is strong in compression but weak in tension.

(b) Tension Test on Materials – ductile versus brittle materials

चित्र 4.3

इसी प्रकार कंक्रीट भी भवन निर्माण में बहुतायत से उपयोग की जाती है। कंक्रीट, ईंटों की तुलना में सम्पीडन से ज्याद सामर्थ्यवान होती है किन्तु तनन बल के विरुद्ध ईंटों के समान ही कमजोर होती है।

स्टील, संपीडन और तनन दोनों में ही मजबूत होती है। कंक्रीट भंगुर पदार्थ होती है जबकि स्टील तन्य पदार्थ होती है जिसके कारण स्टील विफल होने से पहले अत्यधिक खिंचती (Elongation) है।

मुख्य अवयवों में स्टील की मात्रा इस प्रकार से होनी चाहिये कि स्टील की सामर्थ्य तनन में कंक्रीट की सम्पीडन सामर्थ्य की तुलना में, पहले अधिकतम हो जाये इस प्रकार से अवयव के टूटने को तन्यता से टूटना (Ductile Failure) कहते हैं भूकम्प प्रतिरोधी भवनों में इस सिद्धान्त का प्रयोग अभिकल्पन में किया जाना चाहिये।

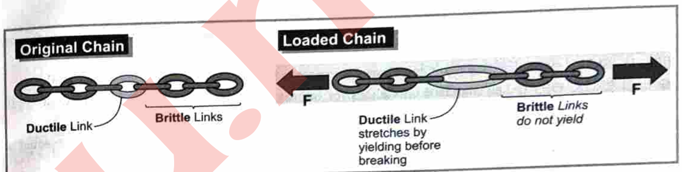
4.5 क्षमता अभिकल्पन सिद्धान्त (Capacity Design Concept)

यदि दो छड़ जो एक ही लम्बाई एवं समान परिच्छेद की हो जिनमें एक तन्य (Ductile) पदार्थ की हो और दूसरी छड़ भंगुर (Brittle) पदार्थ की बनी हो। यदि दोनों पर **चित्र 4.3** के अनुसार समान तनाव बल (Pull) लगाया जाये जब तक छड़ टूट न जाये तो यह देखा जाता है कि तन्य पदार्थ में टूटने से पहले अधिक खिंचाव (Elongation) होता है जबकि भंगुर पदार्थ में खिंचाव बहुत कम होता है और पदार्थ बिखर जाता है।

भवन निर्माण में प्रयोग में लाई जा रही सामग्री में स्टील तन्य पदार्थ है और कंक्रीट भंगुर है।

4.6 भवन को तन्य कैसे बनाया जाये (How to Make Building Ductile for Good seismic Performance)

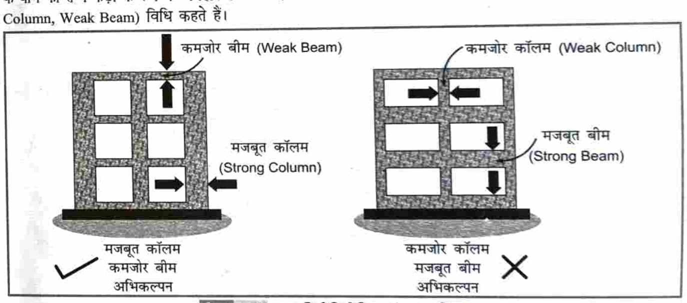
उपरोक्त सिद्धान्त को भवन निर्माण में उतारने के लिये हमको **चित्र 4.4** के अनुसार एक चेन की परिकल्पना करनी होगी जिसमें चेन की कड़ी तन्य एवं भंगुर पदार्थ से बनी हुई है। इस चेन की कड़ी की विफलता **चित्र 4.3** के अनुसार होगी।



चित्र 4.4 Ductile Chain Design

उपरोक्त चेन को पकड़कर इस पर तनाव बल F लगाया जाये चूँकि यह बल कड़ियों में स्थानान्तरित हो रहा है इसलिये प्रत्येक कड़ी पर लगने वाला बल F ही होगा। यदि इस बल F को इतना बढ़ाया जाये कि चेन टूट जाये तो सबसे कमजोर कड़ी से चेन टूट जायेगी। यदि तन्य कड़ी कमजोर है तो इस तन्य कड़ी में खिंचाव अधिक होगा। यदि कमजोर कड़ी भंगुर है तो चेन अचानक टूट जायेगी और उस कड़ी में खिंचाव (Elongation) दिखाई नहीं पड़ेगा। इसलिये यदि हम चाहते हैं कि चेन टूटने से पहले खिंचाव दिखाई पड़े तो तन्य कड़ी को सबसे कमजोर कड़ी बनाना पड़ेगा।

भूकम्प अवरोधी भवनों को तन्य चेन की तरह अभिकल्पित किया जाना चाहिये। भूकम्प के कारण उत्पन्न जड़त्व बल को फर्श तल से बीम से स्तम्भ पर स्थानान्तरित कर दिया जाता है। भवन के उचित अवयवों को पर्याप्त तन्य होना चाहिये। आर०सी०सी० की फ्रेम संरचना में क्षैतिज अवयव बीम और ऊर्ध्वाधर अवयव स्तम्भ होता है। बीम को विफल होना स्थानीय प्रभाव (Local Effect) है। किन्तु स्तम्भ के विफल होने पर सम्पूर्ण संरचना का स्थायित्व प्रभावित होता हे। इसलिये बीम-स्तम्भ के बीम को तन्य कड़ी के रूप में व्यवहार करना चाहिये। अभिकल्पन की इस विधि को मजबूत स्तम्भ-कमजोर बीम (Strong Column, Weak Beam) विधि कहते हैं।



चित्र 4.5 आर0सी0सी0 भवन का अभिकल्पन

IS कोड 456, 2000 अथवा जिन कोड में भूकम्पीय प्रभाव का ध्यान नहीं रखा जाता है उनके उपयोग से भवन के उपयुक्त अवयवों में पर्याप्त तन्यता नहीं आ पाती है। भूकमपीय अवरोधी अभिकल्पन के लिये निम्न कोड का उपयोग किया जाता है—

(i) IS 1893 (PtI) 2002 Indian Standard Criteria for Earthquake Resistant Design of Structure.

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.

(ii) IS 4326, 1996 Indian Standard Code of Parctice for Earthquake Resistant Design and Construction of Building.
(iii) IS 13827, 1993 Indian Standard Guidelines for Improving Earthquake Resistant of Earthen Building.
(iv) IS 13828, 1993 Indian Standard Guidelines for Improving Earthquake Resistance of Low Strength Masonry Building.
(v) (IS 13920, 1993 Indian Standard Code of Practice for Ductile Detailing of R.C. Structure Subjected to Seismic Forces.
(iv) IS 13935, 1993 Indian Standard Guidlines for Repair and Seismic Strengthening of Building.

4.7 निर्माण में गुणवत्ता (Quality Control in Construction)

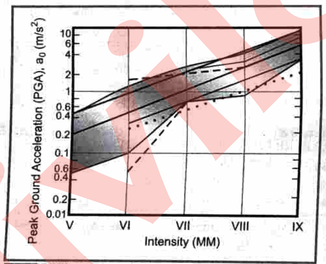
भवन के अभिकल्पन का क्षमता अभिकल्पन सिद्धान्त (Capacity Design Concept) का उपयोग व्यर्थ हो जायेगा यदि निर्माण के समय, सामग्री की गुणवत्ता पर ध्यान नहीं दिया जाता है। इसलिये निर्माण सामग्री पर लगातार नियन्त्रण रखा जायेगा और उनकी टेस्टिंग साइट पर अथवा अधिकृत प्रयोगशालाओं में समय-समय पर की जानी चाहिये। इसके साथ निर्माण कार्य में लगे तकनीशियन, सुपरवाइजर स्टाफ को भी पर्याप्त प्रशिक्षण दिया जाना चाहिये।

4.8 भूकम्प अवरोधी अभिकल्पन के लिये उपलब्ध सिद्धान्त (Choice of Design Earthquake)

(i) तीव्रता एवं भूमि त्वरण सम्बन्ध (Intensity and Ground Acceleration Relationship)—संरचनाओं का अभिकल्पन भूमि की एक निश्चित तीव्रता के कम्पन के लिये किया जाता है। पूर्व में इसको संशोधित मरकाली (MM) स्तर से प्रदर्शित किया जाता था।

वर्तमान में तीव्रता को ही अभिकल्पन उच्च भूमि त्वरण (Design Peak Ground Acceleration) से प्रदर्शित किया जाता है। इसका उपयोग स्ट्रक्चरल अभियन्ता का उपयोग अभिकल्पन भूकम्प के समय उत्पन्न जड़त्व बल की गणना के लिये किया जाता है।

MM तीव्रता एवं P.G.A. में विभिन्न अध्ययनों के आधार पर तैयार सम्बन्ध **चित्र 4.6** में दिखाया गया है।



चित्र 4.6 भूकम्प की तीव्रता एवं PGA में सम्बन्ध
Relationships between intensity and peak ground acceleration [M16].

भूकम्प की तीव्रता का आधार निश्चित करने के लिये P.G.A. एक कारक है, इसके अतिरिक्त दूसरे अन्य कारक समय अवधि (Duration) एवं आवृत्ति है।

P.G.A और MM तीव्रता I में इस सम्बध को निम्न सूत्र द्वारा स्थापित किया गया है।

$$P.G.A._{av} = 10^{-2.4+0.34I}$$

अभिकल्पन के लिये ज्यादा सुरक्षित पक्ष लेते हुए निम्न सम्बन्ध का उपयोग करना चाहिये—

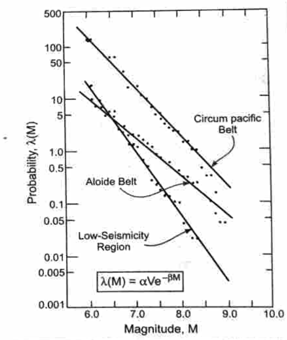
$$P.G.A.\ Design = 10^{-1.95+0.32I}$$

(ii) भूकम्प की दुबारा आने की प्रवृत्ति (Probability of Occurrence)—भूकम्प के कारण उत्पन्न खतरे को जानने के लिये भूमि के कम्पन की प्रवृत्ति के साथ-साथ इनकी आवृत्ति (Frequency) का ज्ञान होना भी आवश्यक होता है। बड़े भूकम्प कम आते हैं जबकि छोटे भूकम्प अधिक आते हैं। $\lambda(M) = \alpha V e^{-\beta M}$

उपरोक्त समीकरण में λ (M), भूकम्प के परिमाण M अथवा ज्यादा के आने की प्रायिकता (Probability) है जबकि V पृथ्वी के भूमितल का आयतन प्रति इकाई समय है। α और β क्षेत्र के अनुसार स्थिरांक (Constant) है। अनुसंधानों द्वारा यह सामने आया है कि परिमाण 7.5 से अधिक के भूकम्प आने की आवृत्ति 130–150 वर्ष है।

(iii) भूकम्प का खतरा (Scismic Risk)—कम तीव्रता के भूकम्प अधिक आते हैं। यह भी एक छोटे क्षेत्र में P.G.A. बड़े भूकम्प के कारण उत्पन्न P.G.A. के बराबर P.G.A. उत्पन्न कर सकते हैं। इसलिये किसी साइट पर भूकम्प के कारण उत्पन्न खतरे को गणितीय मॉडल (Mathematical Model) की सहायता से विभिन्न छोटे/बड़े भूकम्प के परिणामी P.G.A. की गणना करके उत्पन्न खतरे को ज्ञात किया जाता है।

(iv) अभिकल्पन तीव्रता को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Design Intensity)—
(a) चरम सीमा (A Serviceability Limit State)
(b) क्षति नियन्त्रण (A Damage Control)
(c) अस्तित्व का बचाव (A Survival Limit State)
(d) आर्थिक पक्ष (Economical Consideration)



Macrozone	αV	β
Circum pacific Belt	6.5×10^7	2.16
Aloide Belt	2.8×10^5	1.71
Low-seismicity Region	3.9×10^8	2.82

चित्र 4.7 तीव्रता एवं प्रायिकता में सम्बन्ध (Magnitude-probability relationships)

civilguru.net

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

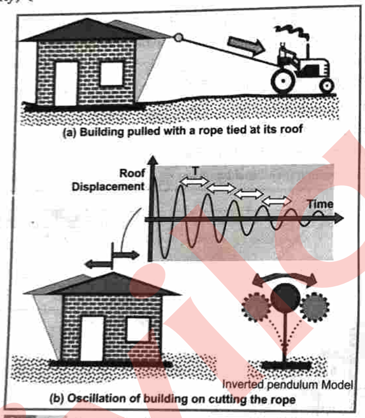
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

4.9 नम्य संरचनाओं का दोलन (Oscillations of Flexible Buildings)

जब भूमितल हिलता है तो भवन का आधार भी भूमि के साथ आगे-पीछे होता है जिसके कारण भवन में पेंडुलम की तरह दोलन होता है। यदि भवन पूर्णतः दृढ़ है तो भवन के प्रत्येक भाग में भूमि के विस्थापन के बराबर विस्थान होगा किन्तु अधिकतर भवन नम्य (Flexible) होते हैं जिसके कारण भवन के विभिन्न भागों में अलग-अलग गति होती है।

भवन के दोलन को समझने के लिये हमको निम्न **चित्र 4.8** के अनुसार एक भवन की कल्पना करनी होगी जिसके छत के एक सिरे पर रस्सी बाँध कर ट्रैक्टर की सहायता से इसको खींचा जा रहा है। एक ही बल के लिये नम्य भवन का खिंचाव दृढ़ भवन की तुलना में ज्यादा होगा।

अब इस रस्सी को काट दिया जाये तो भवन में दोलन शुरू हो जायेंगे। कुछ समय के पश्चात भवन पुनः अपनी पूर्व स्थिति में आ जायेगा। भवन के एक पूर्ण दोलन में अर्थात एक चक्र में लगने वाले समय को मौलिक प्राकृतिक दोलन समय (Fundamental Natural Period) कहते हैं। यह दोलन समय विभिन्न कारकों पर निर्भर करता है। यह प्रत्येक भवन का मूल गुण (Inherent Property) है।



चित्र 4.8 **Free vibration response of building :** the back-and-forth motion is periodic.

विभिन्न प्रकार की संरचनाओं का मौलिक प्राकृतिक दोलन समय (T) निम्न अनुसार है—

एक मंजिला भवन	0.05 सेकण्ड
मध्यम ऊँचाई के भवन	0.4 सेकण्ड
15 मंजिला भवन	1.0 सेकण्ड
20 मंजिला भवन	2.0 सेकण्ड
बड़े गुरुत्वीय बाँध	0.8 सेकण्ड

प्रबलित कंक्रीट चिमनी	2.0 सेकण्ड
पानी की टंकी (Elevated Water Tank)	4.0 सेकण्ड

4.10 भूकम्पीय अभिकल्पन की विशेषतायें (Importance of Seismic Design)

भूकम्प के कारण भूमि में कम्पन उत्पन्न होते हैं जिसके कारण संरचनाओं में बल एवं विस्थापन उत्पन्न होते हैं। इसलिये आवश्यक है कि संरचनाओं का अभिकल्पन इस प्रकार से किया जाये कि संरचना उपरोक्त बलों एवं विस्थापन को सहन कर सकें। इसके लिये संरचना में निम्न चार गुणों का होना अति आवश्यक है—

(I) अच्छा संरचनात्मक विन्यास (Good Structural Configuration)—भवन की आकृति, माप और संरचनात्मक अवयव जिनके कारण उत्पन्न जड़त्व बल आसानी से भूमि को स्थानान्तरित हो जाता है।

(II) पार्श्विक सामर्थ्य (Lateral Strength)—अधिकतम क्षैतिज बल (Lateral Force) सहन करने की क्षमता अधिक होने पर हानि की सम्भावना कम हो जाती है।

(III) पर्याप्त दृढ़ता (Adequate Stiffness)—पर्याप्त पार्श्विक दृढ़ता होने से, भूकम्प के कारण उत्पन्न विस्थापन (Deformation) से संरचना को क्षति नहीं पहुँचती है।

(IV) अच्छी तन्यता (Good Ductility)—इसकी सहायता से भूकम्प के समय संरचना में अधिक विस्थापन (deformation) होने पर भी संरचना विफल नहीं होती है।

भूकम्पीय सुरक्षा में उपरोक्त सभी बिन्दु सम्मिलित रहते हैं।

4.11 भूकम्पीय बल की गणना कैसे की जाती है (How Seismic Forces are Determined)

अनुभव से ज्ञात हुआ है कि वर्तमान में स्ट्रक्चरल इंजीनियरिंग के मानदण्डों का उपयोग करके संरचना को भूकम्परोधी बनाया जा सकता है। किन्तु भूकम्पीय बलों की गणना बिल्कुल ठीक से करना विभिन्न पेचिदियों के कारण सम्भव नहीं है।

भूकम्पीय बलों की गणना के लिये निम्न सूत्र का उपयोग किया जाता है—

$$V = CW$$

V = कुल अपरूपण बल
C = भूकम्पीय गुणांक
W = संरचना का भार

उपरोक्त सूत्र की तुलना $F = ma$ से की जा सकती है।

भूकम्पीय गुणांक C को ज्ञात करने की दो विधियाँ हैं—

(I) स्थैतिक गणना (Static Analysis)—इस विधि में भवन कोड सूत्रों का उपयोग करके C का मान ज्ञात किया जाता है उसके पश्चात पार्श्व बल की गणना की जाती है जिसके आधार पर भवन का अभिकल्पन किया जाता है।

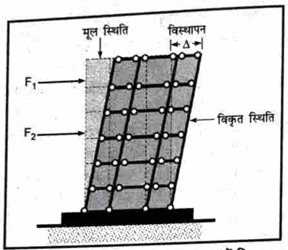
(II) गतिज गणना (Dynamic Analysis)—इस विधि में भूकम्पीय गुणांक का मान प्रतिक्रिया स्पैक्ट्रम (Response Spectrum) से ज्ञात किया जाता है। प्रतिक्रिया स्पैक्ट्रम संरचना के आवर्तकाल और अवमन्दन (Damping) प्रभाव और भूकम्पीय गुणांक का सम्बन्ध दर्शाता है। इस विधि में स्थल की प्रकृति, भूकम्प का केन्द्र बिन्दु इसमें कम्प्यूटर का उपयोग करके संरचना का मॉडल तैयार किया जाता है और भूकम्पीय बल के कारण संरचना की गति का अध्ययन किया जाता है।

भूकम्प के समय पृथ्वी बल में गति होती है। यह गति (Random) होती है। इस गति के कारण संरचना में भी गति होती है। किसी भी समय संरचना का विस्थापन Δ संरचना की दृढ़ता एवं अवमन्दन पर निर्भर करता है। इसके अतिरिक्त विस्थापन पृथ्वी तल की गति की आवृत्ति पर भी निर्भर करता है। इसको इस तरह भी कह सकते हैं कि भूकम्प के कारण उत्पन्न बल (F) द्वारा Δ विस्थापन उत्पन्न कर दिया 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.



चित्र 4.9 भूकम्पीय बल के कारण संरचना में विस्थापन

यदि हम Δ विस्थापन का मान जानते हैं तो छत के तल और फर्श के तल पर लगने वाले बल F_1 और F_2 को ज्ञात कर सकते हैं।

अभिकल्पन विधि में स्थैतिक विधि अथवा गतिज विधि से इन बल F_1 एवं F_2 का मान ज्ञात करना है। जब ये बल F_1 and F_2 ज्ञात हो जाते हैं उसके पश्चात संरचना के अवयव बीम एवं स्तम्भ का अभिकल्पन किया जाता है।

4.12 भारतीय मानक IS 1893 Pt-I 1993 के अनुसार अभिकल्पन के लिये मान्यतायें (Assumptions As per IS 1893 (Part-I))

(i) यदि भवन का उपयोग परिवर्तित (Change of occupancy) होता है तो संरचना का वर्गीकरण पुनः किया जायेगा।
(ii) भूकम्प के समय अनुनाद (Resonance) की घटना नहीं होगी।
(iii) भूकम्प के समय अधिकतम हवा का दबाव समुद्री तरंगों का दाब उत्पन्न नहीं होगा।
(iv) स्थितैकी गणना में पदार्थ के प्रत्यास्थ (Elastic) गुण का उपयोग किया जाता है।

4.13 भारों के समूह (Load Combination)

यदि संरचना पर आने वाले भार DL (Imposed Load) को IL एवं भूकम्पीय भार (Earthquake Load) को EL से दर्शाया जाये तो आर०सी०सी० संरचनाओं के लिये चरम सीमा अभिकल्पन (Limit State Design) करने पर भारों के निम्न समूह बनेंगे—

(i) 1.5 (DL + IL)
(ii) 1.2 (DL + IL ± EL)
(iii) 1.5 (DL ± EL)
(iv) 0.9 DL ± 1.5 EL

4.14 अभिकल्पन स्पैक्ट्रम (Design Spectrum) (As per IS 1893 Pt-I, 2002)

भूकम्पीय बल ज्ञात करने के लिये पूरे देश को चार भूकम्पीय क्षेत्रों में बाँटा गया है। क्षैतिज भूकम्पीय गुणांक (Horizoental Seismic Coefficient) A_h संरचना को ज्ञात करने के लिये निम्न सूत्र का उपयोग किया जाता है।

$$A_h = \frac{ZIS_a}{2Rg}$$

उपरोक्त सूत्र आवर्तकाल $T \leq 0.1$ सेकण्ड के लिये है, A_h का मान $Z/2$ से कम नहीं होगा, चाहे I/R का मान कितना ही क्यों न हो।

उपरोक्त सूत्र में प्रयुक्त शब्दों के अर्थ निम्नवत है—

Z = क्षेत्र गुणांक (Zone Factor) इसको **तालिका–1** में दिखाया गया है।

I = महत्ता गुणांक (Importance Factor) इसका मान **तालिका–2** में दिखाया गया है।

R = प्रतिक्रिया लघुकरण गुणांक (Response Reduction Factor) यह गुणांक भवन की तन्यता अथवा भंगुरता गुण पर निर्भर करता है। (I/R) का अनुपात 1.0 से अधिक नहीं होगा। इसका मान **तालिका–3** में दिया गया है।

(S_a/g) = माध्य स्पैक्ट्रम त्वरण गुणांक (Average Response Acceleration Coefficient) तालिका–3 में अवमन्दन गुणांक दिये गये हैं जिनके उपयोग से **चित्र 4.10** में आवर्तकाल और (S_a/g) में सम्बन्धित दिखाया गया है।

तालिका – 1 क्षेत्र गुणांक Z

Table I (Zone Factor)

भूकम्प जोन	II	III	IV	V
भूकम्प तीव्रता	कम (Low)	साधारण (Moderate)	तीव्र (Severe)	अतितीव्र (Very Severe)
क्षेत्र गुणांक (Z)	0.10	0.16	0.24	0.36

तालिका – 2
महत्ता गुणांक I (Importance Factor)

क्रम सं०	संरचना का प्रकार	महत्ता गुणांक (I)
(i)	महत्त्वपूर्ण सेवा क्षेत्र एवं सामुदायिक भवन जैसे—अस्पताल, स्कूल, कालेज, महत्त्वपूर्ण स्मारक, आपातकालीन भवन जैसे—टेलीफोन एक्सचेंज केन्द्र, दूरदर्शन केन्द्र, रेडियो स्टेशन, रेलवे स्टेशन, अग्निशमन केन्द्र, बड़े हाल जैसे—सिनेमा हाल, मेट्रो रेल (ट्यूब रेल), बिजली घर	1.5
(ii)	अन्य सभी भवन	1.0
नोट –	(a) स्ट्रक्चरल अभियन्ता उपरोक्त से अधिक मान, मान सकते हैं। (b) उपरोक्त के अन्तर्गत जो संरचनायें नहीं आई हैं उनके लिये महत्ता गुणांक परिस्थि के अनुसार उपरोक्त से अधिक महत्ता गुणांक लेकर अभिकल्पित की जा सकती है। (c) उपरोक्त अस्थायी संरचनाओं जैसे पाड़, खुदाई इत्यादि के लिये लागू नहीं होते 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.

तालिका – 3

प्रतिक्रिया लघुकरण गुणांक R

(Response Reduction Factor)

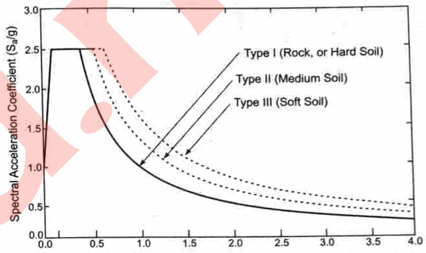
क्रम सं०	पार्श्व भार प्रतिरोधी पद्धति (Lateral Load Resisting System)	(R)
	फ्रेम संरचना	
(i)	साधारण प्रबलित कंक्रीट आघूर्ण प्रतिरोधी फ्रेम (OMRF)	3.0
(ii)	विशेष प्रबलित क्रक्रीट आघूर्ण प्रतिरोधी फ्रेम (SMRF)	5.0
(iii)	इस्पात फ्रेम	
	(a) संकेन्द्रीय बन्धकों सहित	4.0
	(b) उत्केन्द्रीय बन्धकों सहित	5.0
(iv)	इस्पात के फ्रेम (आघूर्ण प्रतिरोधी)	5.0
	संरचना (अपरूपण के साथ)	
(v)	भार वाहक चिनाई संरचना	
	(a) बिना प्रबलन के	1.5
	(b) प्रबलन सहित क्षैतिज बैंड के साथ	2.5
	(c) प्रबलन सहित, क्षैतिज बैंड एवं कोनों पर ऊर्ध्वाधर छड़ के साथ	3.0
(vi)	सामान्य कंक्रीट प्रबलित दीवार	3.0
(vii)	तन्य अपरूपण दीवार	4.0
	द्वि पद्धति वाले भवन	
(viii)	साधारण अपरूपण दीवार OMRF सहित	3.0
(ix)	साधारण अपरूपण दीवार SMRF सहित	4.0
(x)	तन्य अपरूपण दीवार OMRF सहित	4.5
(xi)	तन्य अपरूपण दीवार SMRF सहित	5.0
OMRF	– Ordinary Moment Resisting Frame	
SMRF	– Special Moment Resisting Frame	

तालिका – 4

गुणांक अवमन्दन प्राप्त करने के लिये

(Multiplying Factors for obtaining Values for other Damping)

अवमंदन प्रतिशत में	0	2	5	7	10	15	20	25	30
गुणांक	3.20	1.40	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.55	0.50



चित्र 4.10 प्रतिक्रिया स्पेक्ट्रम चट्टान एवं मृदा के लिये
Response Spectra for Rock and Soil Sites for 5 percent Damping

अभिकल्पन त्वरण स्पैक्ट्रम ऊर्ध्वाधर गति के लिये क्षैतिज अभिकल्पन त्वरण स्पैक्ट्रम का 2/3 लिया जा सकता है। चित्र 4.10 में 5 प्रतिशत अवमंदन (Damping) के लिये पथरीली (Rocky) एवं मृदा (Soil) स्थल के S_a/g का मान वक्र (Curve) की सहायता से ज्ञात किया जा सकता है।

पथरीली अथवा कठोर मृदा के लिये (For Rocky or Hard Soil Site)—

$$\frac{S_a}{g} = \begin{cases} 1+1.5T & 0.00 \le T \le 0.10 \\ 2.50 & 0.10 \le T \le 0.40 \\ 1.00/T & 0.40 \le T \le 4.00 \end{cases}$$

मध्यम श्रेणी की मृदा के लिये (For Medium Soil Site)—

$$\frac{S_a}{g} = \begin{cases} 1+1.5T & 0.00 \le T \le 0.10 \\ 2.50 & 0.10 \le T \le 0.55 \\ 1.36/T & 0.55 \le T \le 4.00 \end{cases}$$

मृदु मृदा के लिये (For Soft Soil)—

$$\frac{S_a}{g} = \begin{cases} 1+1.5T & 0.00 \le T \le 0.10 \\ 2.50 & 0.10 \le T \le 0.67 \\ 1.67/T & 0.67 \le T \le 4.00 \end{cases}$$

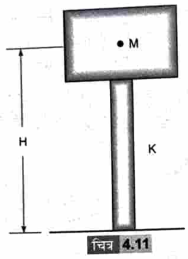
आवर्त काल (Period), T—प्रत्यास्थ प्रकृति के लिये किसी भवन के प्राकृतिक आवर्तकाल को निम्न सूत्र से प्रदर्शित किया जाता है—

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}}$$

जहाँ M = ऊँचाई H पर संरचना का केन्द्रित भार है, एवं K = पार्श्व दृढ़ता है।

civilguru.net

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



चित्र 4.11

IS 1893 (Pt-I) 2000 के अनुसार, आघूर्ण प्रतिरोधी संरचना के लिये प्राकृतिक आवर्तकाल बिना भराव वाली (Infill Wall) दीवार के लिये निम्न सूत्र का उपयोग किया जाता है—

अनुमानित आवर्तकाल $T = 0.075\, h^{0.75}$ सेकण्ड (आर० सी० सी० फ्रेम संरचना के लिये)

$T = 0.085\, h^{0.75}$ सेकण्ड (इस्पात फ्रेम संरचना के लिये)

जहाँ h = भवन की ऊँचाई मीटर में है।

अन्य सभी आघूर्ण प्रतिरोधी भवनों में जहाँ ईंट चिनाई की दीवार (Infill wall) के लिये प्रयोग की जा रही है।

जहाँ पर h = भवन की ऊँचाई मीटर में है। $T = \frac{0.09h}{\sqrt{d}}$ सेकण्ड

d = पार्श्व बल की दिशा में कुर्सी तल पर भवन की चौड़ाई मीटर में।

अभिकल्पन से सम्बन्धित विस्तृत जानकारी के लिये IS 1893 (Pt-I) 2000 का अध्ययन किया जा सकता है।

4.15 भवनों की श्रेणी (Categories of Building)

चिनाई भवनों एवं लड़की के भवनों में भूकम्प अवरोधी फीचर के अनुसार भवनों की चार श्रेणी (A to D) बनाई गई हैं। यह श्रेणी एम०एस०के० (MSK) तीव्रता के सन्दर्भ में भूकम्पीय क्षेत्र का उल्लेख करती है।

श्रेणी A – बहुव्यापी विध्वंस और नाश का खतरा
(MSK स्केल पर IX या उससे अधिक)

श्रेणी B – विध्वंस और भारी क्षति का खतरा
(MSK VIII स्केल का सम्भावित)

श्रेणी C – क्षति का खतरा
(अधिकतम MSK VII के स्केल का)

श्रेणी D – मामूली क्षति का खतरा
(अधिकतम MSK VI के स्केल का)

क्षेत्र A में सबसे अधिक विशेष भूकम्पीय सुदृढ़ीकरण होना चाहिये। क्षेत्र D में विशेष सुदृढ़ीकरण की अपेक्षाकृत आवश्यकता कम होगी।

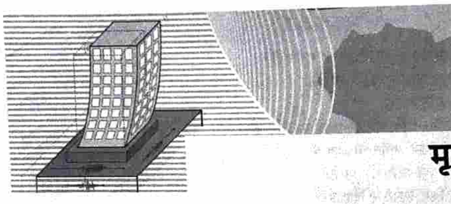
प्रश्नावली

1. क्या भूकम्प से पूरी तरह सुरक्षित भवन बनाया जा सकता है?
2. भूकम्पीय अभिकल्पन के मूल सिद्धान्त का वर्णन करें।
3. क्या भूकम्प से होने वाली क्षति स्वीकार्य है?
4. भवन को तन्य बनाने की विभिन्न विधियों का संक्षेप में वर्णन करें।
5. पुनः भूकम्प आने की प्रवृत्ति किस आधार पर ज्ञात की जाती है?
6. मजबूत कालम एवं कमजोर बीम सिद्धान्त क्या है?
7. नम्य संरचनाओं का दोलन किस प्रकार से होता है?
8. भूकम्पीय अभिकल्पन की विशेषताओं का वर्णन करें।
9. भूकम्पीय बलों की गणना की विधि से संक्षेप में स्पष्ट करें।
10. टिप्पणी लिखे—
    - (i) क्षेत्र गुणांक
    - (ii) महत्ता गुणांक
    - (iii) प्रतिक्रिया लघुकरण गुणांक
    - (iv) माध्य स्पैक्ट्रम त्वरण गुणांक

❑

civilguru.net

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



5 मृदा संरचनायें (Earthen Structure)

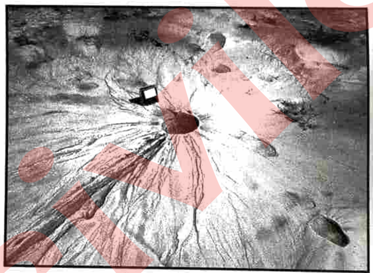
5.1 प्रस्तावना (Introduction)

हमारे देश की 75 प्रतिशत आबादी गाँवों में निवास करती है किन्तु ग्रामीण क्षेत्र की एक बड़ी जनसंख्या अभी भी मिट्टी से बने घरों में निवास करती है। भकम्प के समय इन भवनों पर जड़त्व बल के कारण इनको भी नुकसान पहुँचता है, जिसके कारण जान-माल की क्षति होती है। इस प्रकार की संरचनाओं को भी थोड़ी सावधानी अपनाते हुये भूकम्प अवरोधी बनाया जा सकता है।

इसके साथ ही भूकम्प के कारण पृथ्वी के ऊपर मृदा की सतह में भी विभिन्न प्रकार के परिवर्तन होते हैं जिनका विस्तृत विवरण आगे दिया गया है।

5.2 द्रवीकरण (Liquefaction)

भूकम्प के समय मृदा के द्रवीकरण से मृदा अपनी सामर्थ्य (Strength or Stiffness) खो देती है, जिसके कारण भवनों का धँसाव (Settlement) हो जाता है। मृदा के बड़े भाग का खिसकाव (Landslide) होने के कारण मृदा के बने हुये बाँध टूट सकते हैं या अन्य कई प्रकार से हानि हो सकती है। मृदा का द्रवीकरण ढीली संतृप्त बालू (Loose Saturated Sand Deposit) में देखा जाता है।



चित्र 5.1 Sand Boil

तीव्र भूकम्प के समय कम्पन के कारण ढीली बालू का संहनन (Compaction) होता है जिसके कारण आयतन में कमी होती है। यदि मृदा से जल की निकासी शीघ्र नहीं हो पाती है तो रन्धों में जल दबाव (Pore Water Pressure) बढ़ जाता है। कम्पन बढ़ने के कारण ये रन्ध में जल दबाव, ऊपर से आ रहे मृदा दबाव से बढ़ जाता है जिससे बालू की अपरूपण सामर्थ्य (Shear Stress) द्रव अवस्था में आने के कारण पूर्णत: समाप्त हो जाती है, जिसके कारण बालू भूतल पर फैल जाती है। इसको बालू का उबलना (Sand Boil) कहते हैं।

भूकम्प के बाद भूमितल पर बालू की सतह (Sand Boil) का दिखना स्पष्ट करता है कि इस क्षेत्र में मृदा का द्रवीकरण हो चुका है।

5.3 द्रवीकरण के कारण मृदा का विफल होना एवं इसका संरचनाओं पर प्रभाव (Liquefaction-induced Ground Failure and Effects on Structure)

यदि मृदा का द्रवीकरण हो जाता है जिसके कारण यह आनी अपरूपण सामर्थ्य खो देती है तो परिणामस्वरूप भूमितल का विफल (Failure) होना होगा।

यदि इस भूमितल पर संरचनायें बनी हुई हैं तो वे संरचनायें नष्ट हो सकती हैं।

द्रवीकरण के कारण भूमि विफलता को तीन भागों में बाँट कर अध्ययन किया जाता है।

(i) क्षैतिज फैलाव (Lateral Spreading)
(ii) मृदा का बहाव (Flow Failure)
(iii) धारण क्षमता में कमी (Loss of Bearing Capacity)

क्षैतिज फैलाव, सतह की मृदा की सतहों का भूमितल के समान्तर गति के कारण होता है। यह उस समय होता है जब मृदा की अपरूपण सामर्थ्य में द्रवीकरण के कारण कमी आ जाती है। क्षैतिज फैलाव साधारणत: उन मृदाओं में होता है जिनका ढाल 5° से कम होता है। लचीली संरचनायें इस परिस्थिति को आसानी से सह लेती हैं जबकि दृढ़ संरचनाओं को इसके कारण क्षति की संभावना रहती है।

1906 के सैन फ्रॉसिस्को भूकम्प में क्षैतिज फैलाव के कारण जल आपूर्ति पाइप-लाइन को गंभीर क्षति हुई थी जिसके कारण भूकम्प के कारण लगी आग पर काबू नहीं पा सकने के कारण सैनफ्रांसिस्को शहर को भयंकर नुकसान हुआ था।

मृदा का बहाव उस स्थान पर होता है जहाँ पर एक बड़े क्षेत्र की मृदा का द्रवीकरण हो जाता है। इस क्षेत्र के ऊपर मृदा का कुछ क्षेत्र का द्रवीकरण नहीं होता है जिसके कारण मृदा का यह क्षेत्र की द्रवीकृत मृदा के ऊपर बहने लगता है। 1964 में अलास्का के भूकम्प में इस घटना के कारण अत्यधिक क्षति हुई थी।

द्रवीकरण के कारण मृदा की धारण क्षमता में कमी आ जाती है क्योंकि मृदा की आंतरिक संरचना में परिर्वतन द्रवीकरण के कारण हो सकते हैं। इस प्रकार ऐसे स्थानों पर खड़ी संरचनायें धंस (Settle) सकती हैं, तिरछी (Tilt) हो सकती हैं अथवा उलट (Overturn) सकती हैं।

भूमिगत संरचनायें तैरने लग सकती हैं जिसके कारण वे भूमि सतह से ऊपर आ जायेंगी।

यदि द्रवीकृत मृदा की सतह की मोटाई (Thikness) ज्यादा हो तो संरचनाओं का धंसना, तिरछा होना अथवा उलटना हो सकता है। यदि द्रवीकृत मृदा की गहराई कम है तो संरचनाओं में असमान ऊर्ध्वाधर विक्षेप (Differemtial Vertical Settlement) हो सकती है। **चित्र 5.1 (ख)** में जापान में 1964 के भूकम्प में उपरोक्त कारण से संरचनाओं को भयंकर क्षति हुई थी।

मृदा के द्रवीकरण के बालू में उबाल (Sand Boil) के कारण उत्पन्न हो जाते हैं। इस कारण भी नींव में असमान विक्षेप या झुकाव हो सकता है। उथली नींव (Shallow Foundation) में इसका ज्यादा प्रभाव होगा।

संरचना को कितना नुकसान होगा, यह इस पर निर्भर करता है कि मृदा का द्रवीकरण किस मात्रा में और कितने क्षेत्र में हुआ है। यदि मृदा का द्रवीकरण एक मोटी और सतत तह (Thick and Continuous Layer) वाले स्थान पर हुआ है तो निश्चय ही इसके कारण क्षति ज्यादा होगी। इसके विपरीत यदि द्रवीकरण एक पतली और अलग सी (Thin and Isolated) सतत पर हुआ है तो संरचनाओं पर इसका प्रभाव सम्भवत: दृष्टिगत भी न हो।

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.

5.4 मृदा की द्रवीकरण की समस्या का सामना (Facing the Liquefaction Problem)

यदि भवन निर्माण के समय यह निश्चित हो जाये कि मृदा के द्रवीकरण की समस्या का सामना करना पड़ सकता है उस समय नये निर्माण के लिये निम्नलिखित समाधानों पर विचार किया जायेगा—

(i) साइट की मृदा की स्थिति में बदलाव कर उचित प्रकार से इसका प्राविधान करते हुये अभिकल्पन किया जाये अथवा संरचना को उचित प्राविधान सहित अभिकल्पन किया जाये।

(ii) उस साइट को छोड़ दिया जाये।

(iii) मृदा के द्रवीकरण के खतरे पर विचार न करते हुये ही संरचना का अभिकल्पन कर दिया जाये।

निश्चित ही आर्थिक पक्ष उपरोक्त में किसी एक को चुनने में अपना योगदान प्रदान करेगा। द्वितीय बिन्दु की स्थिति में क्या कोई वैकल्पिक साइट जहाँ पर द्रवीकरण की संभावना नहीं है उपलब्ध है, इस पर निर्भर करेगा। तृतीय बिन्दु एक बहस का बिन्दु है जिस पर एक संरचना इंजीनियर हमेशा इसके विरुद्ध अपना मत व्यक्त करेगा।

5.5 स्थलीय परिवर्तन करके द्रवीकरण के खतरे को कम करना (Mitigation of Liquefaction Hazard by Site Modification)

विभिन्न विधियों का उपयोग करके स्थल की मृदा के गुणों में परिवर्तन करके मृदा के द्रवीकरण के खतरे को कम किया जा सकता है। तालिका 5.1 में इनको वर्णित किया गया है।

तालिका 5.1

1. मृदा की खुदाई एवं उस जगह की मृदा को हटाना

(A) मृदा की खुदाई करके अभियांत्रिकी विधि से मृदा का संहनन (Compaction) करना।

(B) मृदा की खुदाई एवं मृदा में विभिन्न अन्य पदार्थों का उपयोग करके उसका संहनन।

(C) मृदा की खुदाई करके उसके स्थान पर नई मृदा जिसमें द्रवीकरण की प्रकृति न हो, प्रतिस्थापित करना।

2. स्थलीय मृदा का घनत्व बढ़ाना

(A) संघनन पाइल (Compaction Piles) का उपयोग करके।

(B) कम्पन करके (Vibratory Probers)

(C) वाइब्रोफ्लोटेशन (Vibrofloatation)

(D) संहनन ग्राउटिंग (Compaction Grouting)

(E) गतिज संहनन (Dynamic Compaction)

3. स्थलीय मृदा में सुधार करके

(A) स्थलीय मृदा में विभिन्न घटकों (Additives) का मिश्रण करके।

(B) जेट का उपयोग करके मृदा के गुणों में सुधार करके।

4. रसायनों (Chemical) का उपयोग करके मृदा को स्थायित्व (Stabilization) करना।

प्रथम विधि में सामान्यत: स्थल से द्रवीकृत होने वाली मृदा को खुदवाकर पुनः मृदा को अभियान्त्रिकी विधि से मृदा का संहनन (Compaction) किया जाता है जिससे मृदा का घनत्व बढ़ जाता है अथवा खुदी हुई मृदा में अन्य पदार्थों को मिश्रित करके पुनः उसी मृदा का अभियान्त्रिकी विधि से संहनन कर दिया जाता है जिससे मृदा के द्रवीकृत होने की संभावना कम हो जाती है अथवा द्रवीकृत होने वाली मृदा को हटाकर उसके स्थान पर अच्छी श्रेणी की मृदा का भराव कर दिया जाये।

द्वितीय विधि में स्थलीय मृदा के घनत्व बढ़ाने पर विचार किया जाता है। मृदा का घनत्व बढ़ जाने पर उसके द्रवीकृत होने की संभावना कम हो जाती है क्योंकि सघन (Dense) मृदा के आयतन में कमी नहीं होती है।

वाइब्रोफ्लोटेशन विधि से मशीन को भूमि तल के नीचे रखकर कम्पन करने से नीचे की ढीली मृदा का संहनन हो जाता है।

इसके अतिरिक्त मृदा का घनत्व बढ़ाने के लिये गतिज संहनन में भारी भार का ऊँचाई से गिराकर मृदा का संहनन किया जाता है। चूँकि इससे मृदा का घनत्व बढ़ जाता है जिसके कारण मृदा की द्रवीकरण होने की संभावना कम हो जाती है।

तृतीय विधि में सुधार विधि का उपयोग किया जाता है। इस विधि में मृदा के चारो तरफ पाइल्स, दीवार सीमेंट या एस्फाल्ट का उपयोग करके एक दीवार सी खड़ी कर दी जाती है जिसके कारण अपरूपण सामर्थ्य में सुधार हो जाता है। इसके लिये मृदा के अन्दर एक कैविटी (Cavity) व्राइब्रेटर की सहायता से बनाई जाती है इस में बड़े साइज की मृदा (Coarse Grain Material) जैसे ग्रेवल या पत्थर के टुकड़े भर कर उसको संहनित (Compacted) किया जाता है जिसके कारण पत्थर का स्तम्भ (Stone Column) बन जाता है। इन पत्थर के सतम्भ को ग्रिड बनाकर स्थापित किया जाता है। बड़े साइज के पत्थर/ ग्रेवल होने के कारण यदि चारों तरफ की मृदा में रंध दबाव उत्पन्न होता है तो इसके कारण आसानी से यह दाब मुक्त हो जाता है।

चतुर्थ विधि में विभिन्न रासायनिक पदार्थों जैसे रेजिन (Resins), रसायन (Chemicals) का उपयोग ग्राउटिंग विधि से करके मृदा को स्थापित (Stabilization) कर दिया जाता है। इन रसायनों को इंजेक्ट (Inject) करके मृदा के अन्दर पहुँचाया जाता है।

5.6 संरचनात्मक अभिकल्पन करके, द्रवीकरण के खतरे को कम करना (Mitigation of Liquefaction Hazard by Structural Design)

संरचनाओं के अभिकल्पन के समय मृदा के द्रवीकरण के कारण होने वाले प्रभाव को विचार कर लिया जाना चाहिये।

इसके लिये नींव में पाइल्स या कैसन नींव (Caissons) का उपयोग किया जा सकता है जो दृढ़ मृदा की सतह पर टिकती है। नींव की अभिकल्पन करते समय, सम्भवत: मृदा की ऊपरी सतह के भार के कारण लगने वाले बल पर भी विचार किया जायेगा। तिरछे पाइल्स (Battered Piles) पर भी विचार किया जाना चाहिये। नींव के सभी भागों को आपस में भली प्रकार से जोड़ा जाना चाहिये ताकि मृदा के पार्श्व बहाव (Lateral spreading) को वहन किया जा सके।

कम महत्त्व की संरचनाओं के लिये चटाई नींव (Mat Foundation) का उपयोग किया जा सकता है। इस नींव को इस प्रकार से अभिकल्पित किया जाना चाहिये कि पूरी नींव एक दृढ़ संरचना के रूप में कार्य करें।

दीवार संरचनाओं में जैसे बंदरगाहों एवं पोर्ट पर लगने वाला पार्श्व मृदा दबाव (Lateral Earth Pressure), मृदा के द्रवीकरण के कारण ज्यादा हो सकता है, अत: इस प्रकार की संरचनाओं के अभिकल्पन करते समय इस पर विचार करना चाहिये।

5.7 जल निकासी का प्रबन्ध करके द्रवीकरण के खतरे को कम करना (Mitigation of Liquefaction Hazard by Drainage)

जी निकासी तन्त्र की सहायता से मृदा को द्रवीकरण होने से रोका जा सकता है। मृदा की सतह में उपस्थित जल के निकल जाने से मृदा के ऊपर प्रभावी दबाव (Overburden Pressure) बढ़ जायेगा जिसके कारण मृदा का द्रवीकरण के विरुद्ध अवरोध (Resistance) भी बढ़ जायेगा।

जल निकासी के कारण रंध दाब शीघ्रता से कम हो जाता है जिसके कारण प्रभावी प्रतिबल शीघ्रता से कम नहीं होगी जिसके कारण मृदा की अपरूपण सामर्थ्य में कमी नहीं आयेगी अत: मृदा का द्रवीकरण नहीं हो पायेगा। इस प्रकार की जल निकासी व्यवस्था के लिये एक जल का टैंक बनाना होगा जिसमें मृदा से निकलने वाला जल एकत्र हो जाये और भूकम्प के बाद यह जल स्वत: वापस मृदा में चला जाये इसके लिये आउटलेट (Outlet) की आवश्यकता नहीं होगी। उपरोक्त हेतु पूर्व निर्मित जल निकासी लाइन की व्यवस्था मृदा की सतह के अन्दर की जाती है।

5.8 (Seismic Settlement, Subsidence and Differential Compaction)

उपरोक्त दो शब्दों का उपयोग कणीय मृदा में भूकम्प से उत्पन्न कम्पन के कारण संहनन अथवा घनत्व कम हो जाने के कारण सतह के बैठने को कहते हैं, यह घटना एक बहुत बड़े क्षेत्र में हो सकती है।

यद्यपि यह घटना द्रवीकरण के समान ही किन्तु यह उन जगहों पर होता है जहाँ की मृदा शुष्क है, आंशिक रूप से संतृप्त है अथवा पूर्ण संतृप्त है किन्तु वहाँ पर जल निकासी की व्यवस्था 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.

1960 के चिली के भूकम्प में 1 मीटर से अधिक सतह का बैठाव (Subsidence) मृदा के घनत्व अधिक हो जाने के कारण हुआ था।

1811 एवं 1812 मिसीसिपी भूकम्प में एक बड़े क्षेत्र में 5-7 मीटर का सतह का बैठाव हुआ था।

संहनन (Differential Compaction) उस समय होता है जब मृदा की क्षैतिज तह (Horizontal Layer) में विभिन्न घनत्व वाली मृदायें होती हैं इस प्रकार की घटना 1986 में सालवैडोर (Salvador) भूकम्प के समय दृष्टिगत हुई थी।

5.9 भूस्खलन एवं लर्चिंग (Land Sliding and Lurching)

भूकम्प के कारण तिरछे तल (Slope) के असंतुलन (Instability) के कारण भूस्खलन हो सकता है। यह ढाल रंध्रों में अधिक दाब उत्पन्न होने के कारण विफल होते हैं क्योंकि ऐसी स्थिति में मृदा की अपरूपण सामर्थ्य कम हो जाती है।

1970 में पेरुवियन भूकम्प (Peruvian Earthquake) में भूस्खलन के कारण लगभग 18000 व्यक्तियों की जान चल गई थी।

लर्चिंग (Lurching) में मृदा अथवा चट्टानों की गति ढाल (Slope) के ऊर्ध्वाधर (Vertical) होती है जिसके कारण इस प्रकार के स्थल पर बनी हुई संरचनाओं पर अतिरिक्त पार्श्व एवं ऊर्ध्वाधर बल लगने के कारण विकृति उत्पन्न हो जाती है।

5.10 मिट्टी के भवनों का ढहना एवं क्षतिग्रस्त होने की संभावना (Damage and Colllapse of Earthen Buildings)

भूकम्प के दौरान हुये अनुभवों से यह संज्ञान में आया है कि एम०एस०के० तीव्रता VI वाले भूकम्पों से दरारें आना, एम०एस०के० तीव्रता VII पर बड़ी दरारें तथा आंशिक रूप से धराशायी होना तथा एम० एस० के० तीव्रता VIII पर अधिकांश मिट्टी के भवनों के धराशायी होने की सम्भावना रहती है। दो मंजिले भवनों में एक मंजिल की तुलना में ज्यादा गम्भीर क्षति होती है। समतल छत वाले एक मंजिला भवन जिनका निर्माण अच्छी चिकनी मृदा से किया गया था, VII की तीव्रता पर भी सुरक्षित थे, जबकि उसी स्थान पर दो मंजिले भवन, क्षतिग्रस्त होकर जमीन पर आ गये थे।

5.11 दीवारों के प्रकार तथा सामग्री के गुण (Classification of Wall and Material Properties)

मिट्टी के निर्माण में चूँकि दीवार ही मुख्य अवयव है। इसलिये दीवार के निर्माण में आवश्यक सावधानी की आवश्यकता होती है। दीवार के निर्माण के आधार निम्न प्रकार से विभाजित किया जाता है।

(i) **मिट्टी निर्माण के प्रकार** (Classification of Earthen Structure)

(अ) हस्त निर्मित परतवार निर्माण (Hand Construction Layerwise)

अ—1 साधारण परतवार

अ—2 मिट्टी के लौदो (Balls) को पटक कर उन्हें दीवार जैसा आकार देना (Earthen Balls Thrown and Moulded as Walls)

(ब) एडोब अथवा ब्लाक (Adobe or Block)

ब—1 कठोर हुई मिट्टी को आवश्यकतानुसार माप में काटकर ब्लाक बनाना

ब—2 सांचों में बनाना (Formed in Mould)

ब—3 सांचों में ढालकर संहित करना (Moulded and Compacted)

(स) कुटाई द्वारा ठोस की गई मिट्टी के निर्माण (Tapial or Pise-Rammed Earth)

स—1 हस्त कुटाई द्वारा

स—2 यांत्रिक या कम्पन द्वारा कुटाई करना

(द) लकड़ी या बेंत की संरचनायें जिसमें लकड़ी या बेंत की जाली को गारे से प्लस्तर करना (Wood or Cane Structure with Wood or Cane Mesh Enclosures Plastered with Mud)

द—1 अनवरत (Continuous)

द—2 पैनल युक्त भवन

उपरोक्त में अ, ब तथा स स्थिरता के लिये दीवारों की सामर्थ्य पर निर्भर करती है, पद्धति-द लकड़ी के ढाँचे की तरह व्यवहार करती है।

5.12 मृदा की उपयुक्तता (Suitability of Soil)

मृदा की उपयुक्तता निर्धारण करने के लिये निम्न दो परीखण किये जाते हैं—

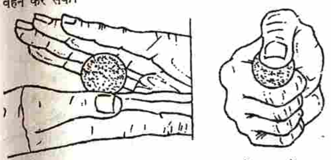
(i) **शुष्क सामर्थ्य परीक्षण (Dry Strength Test)**—मिट्टी के लगभग 2 सेमी व्यास की पाँच या छः गोलियों को धूप में रख दिया जाता है। 48 घण्टे के पश्चात प्रत्येक गोली को अंगूठे तथा तर्जना के बीच दबाया जाता है। यदि ये गोलियाँ टूटती नहीं हैं तो मृदा में एडोब निर्माण की दृष्टि से पर्याप्त चिकनी मिट्टी का अंश है। यदि कोई गोली टूट जाती है तो मिट्टी को उपयुक्त नहीं माना जा सकता है क्योंकि इसमें पर्याप्त मात्रा में चिकनी मिट्टी नहीं होती है और इसका प्रयोग नहीं करना चाहिये।

(ii) **दरार नियन्त्रण परीक्षा** (Fissuring Control Test)—मृदा और मोटी बालू के विभिन्न अनुपातों में मिश्रण द्वारा निर्मित मसालों की कम से कम आठ परतें बनायी जाती हैं। मृदा और बालू का अनुपात 1:0 से 1:3 के बीच होना चाहिये, जिस (Sample) में मोटी बालू के अंश कम होंगे और जिसमें 48 घण्टे पश्चात खोलने पर दरारें दिखाई नहीं पड़े, वहीं एडोब के निर्माण के लिये उच्चतम सामर्थ्य देने वाली सर्वाधिक उपयुक्त मृदा/बालू अनुपात होगा।

5.13 एडोब का सामर्थ्य परीक्षण (Strength Test of Adobe)

गुणवत्ता की दृष्टि से एडोब की सामर्थ्य निम्नलिखित में सुनिश्चित की जा सकती है।

चित्र 5.2 में दिखाये अनुसार चार सप्ताह तक एडोब इतना मजबूत होना चाहिये एक व्यक्ति (60–70 किग्रा) का भार वहन कर सके।

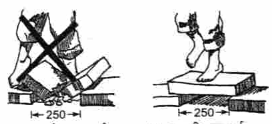


(i) गेंद का बनाना (Making the ball) (ii) गेंद का तोड़ना (Crushing the ball)

चित्र 5.2 (क)

मृदा का शुष्क गेंद परीक्षण

Dry Ball Strength Test for Soil



(i) कमजोर सामर्थ्य (Poor Strength) (ii) अच्छी सामर्थ्य (Good Strength)

चित्र 5.2 (ख)

स्थलीय परीक्षण एडोब सामर्थ्य के लिए

Field Testing of Adobe Strength

यदि यह टूट जाये तो इसमें चिकनी मिट्टी और रेशेदार सामग्री मिलानी चाहिये।

परीक्षण के लिये 1υ0 मिमी माप के घनों (Cubes) को पूर्णतः सुखाने के पश्चात इनकी संपीडन सामर्थ्य (Compressive Strength) कम से कम 1.2 N/mm^2 होना चाहिये।

5.14 दीवारों का निर्माण (Construction of Walls)

सामान्यतः दीवारों की सामर्थ्य उसमें पाई जाने वाली चिकनी मिट्टी तथा उसमें उपस्थित आर्द्रता की सक्रियता गीलेपन और कुटाई से वृद्धि होती है और साथ ही दरारों पर नियन्त्रण भी किया जाना बहुत जरूरी है। यदि मृदाओं में चिकनी मिट्टी का अंश ज्यादा है तो एक मजबूत निर्माण कार्य सम्भव है। इसमें सबसे महत्त्वपूर्ण यह है कि सूखने की प्रक्रिया में आने वाली दरारों पर नियन्त्रण कर लिया जाये।

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.

इन दरारों को रोकने का सबसे सरल उपाय यह है कि गारे में मोटी बालू मिलाकर मिट्टी के संकुचन को समाप्त कर दिया जाये तथा सूखे भूसे को मिलाकर महीन दरारों पर नियन्त्रण किया जा सकता है।

सामान्यत: मिट्टी के निर्माण कार्यों में किस अनुपात में विभिन्न मृदाओं की विभिन्न सामग्रियों के प्रतिशत का निर्धारण हो, उसका कोई मापदण्ड नहीं है। संक्षेप में हम निम्न निष्कर्ष पर पहुँचते हैं —

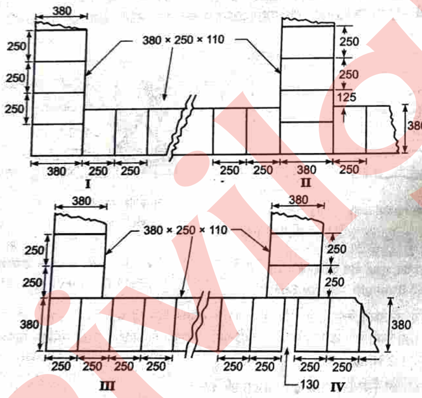
(क) कम चिकनी मिट्टी वाली मृदाओं का प्रयोग न करें।

(ख) गारे में मोटी बालू का प्रयोग दरारों को रोकरने तथा भूसा दरारों को नियन्त्रण करने में प्रयोग किया जाता है।

(i) हस्त निर्मित परतवार निर्माण (Hand Moulded Layered Constructions)—हस्तनिर्मित दीवारों, मिट्टी की सभी दीवारों में सबसे पुरानी, कच्ची और कमजोर होती हैं क्योंकि हाथ से निर्माण के दौरान अपर्याप्त नमी का प्रयोग और उचित संहनन (Compaction) नहीं हो पाता है। इन कारणों से पूरी मिट्टी क्रियाशील नहीं हो पाती है ओर उसकी ठीक प्रकार से उसकी कुटाई नहीं हो पाती है।

यद्यपि थोड़ी बहुत मात्रा में नमी का प्रयोग किया जाता है फिर भी उसमें क्षैतिज ओर ऊर्ध्वाधर दरारें आ जाती हैं। पर्याप्त मात्रा में भूसा मिलाकर उनको नियंत्रित किया जा सकता है। भूसे की मात्रा इस प्रकार से मिलानी चाहिये कि कार्य करने में आसानी रहे। मोटी बालू का उपयोग योजक (Additive) के रूप में करके दरारों को कम किया जा सकता है। मोटी बालू की आधिक मात्रा से दीवार की मजबूती में कमी आती है।

यह महत्त्वपूर्ण है कि मिट्टी की नई परत रखने से पूर्व निचली परत की सतह को अच्छी प्रकार से जल से भिगो देना चाहिये ताकि जोड़ के स्थान पर एकदम सूखने से बचाया जा सके अन्यथा दरारें उत्पन्न हो जायेंगी।



(I), (II) First layer (प्रथम तह) (III), (IV) Second layer (द्वितीय तह)

All dimensions in millimetres. (सभी माप मिमी में हैं)

चित्र 5.2 (ग) एडोब दीवार में बांड का विस्तृत विवरण (Typical Bond Details in Adobe Wall)

(ii) एडोब अथवा ब्लाक निर्माण (Adobe or Block Construction)—सांचों में ढालकर तथा काटकर बनोय गये ब्लॉकों में चिकनी मिट्टी अथवा सुघट्य (Plastic) लौदों से बनाये गये ब्लाकों की इकाइयाँ काफी मजबूत होती हैं किन्तु ब्लाक की सामर्थ्य, दीवार की मजबूती में गौण (Secondary) भूमिका अदा करती है क्योंकि ब्लाकों के बीच के जोड़ (Joints) कमजोर होते हैं। जिन ब्लाकों का प्रयोग किया जा रहा है उन्हें अच्छी तरह से सुखा लेना चाहिये जिससे भविष्य में किसी प्रकार की सिकुड़न के कारण दरार उत्पन्न न हो। ब्लाकों का माप कोई निश्चित नहीं है। ब्लाक निर्माण के लिये जिस मृदा का उपयोग किया जा रहा है उसका शुष्क सामर्थ्य परीक्षण कर लिया जाना चाहिये ताकि उनकी न्यूनतम सामर्थ्य ज्ञात हो जाये।

जोड़ों में प्रयुक्त गारे की मिट्टी, ब्लाक के निर्माण में लाई गई मिट्टी ही होनी चाहिये यदि इसमें दरारें आती हैं तो गारे में थोड़ा भूसा (लगभग 1:1 अनुपात आयतानुसार) मिला लेना चाहिये। कुछ मोटी बालू भी मिला लेना चाहिये।

यदि चिकनी मिट्टी प्रयोग में लाई जा रही है तो एडोब ब्लाक को प्रयोग में लाने से पूर्व पानी छिड़क्कर भिगो लेना चाहिये तथा कुछ मिनट रुक कर चिनाई में प्रयोग करना चाहिये।

एडोब दीवारों के निर्माण के लिये चिनाई में चाल के निर्माण में चाल के प्रचलित मापदण्डों का पालन करना चाहिये।

एडोब का माप निर्धारित नहीं है विभिन्न देशों में विभिन्न माप में एडोब प्रयोग किये जाते रहे हैं। 380 मिमी मोटी दीवार बनाने के लिये निम्न माप की संस्तृति की जाती है—

आयताकार – 380 मिमी × 250 मिमी × 110 मिमी (125 मिमी का चढ़ाव)

वर्गाकार – 380 मिमी × 380 मिमी × 110 मिमी (लगभग 190 मिमी का चढ़ाव)

वर्गाकार माप के एडोब, आयताकार की तुलना में ज्यादा अच्छे होंगे क्योंकि इसमें ऊर्ध्वाधर जोड़ कम होंगे।

(iii) टेपियल या पिसे निर्माण (Tapial or Pise or Rammed Earth Construction)—पिसे अथवा टेपियल निर्माण में कुटाई द्वारा ठोस की गयी मिट्टी के निर्माण की विधि में दीवार बनाने के लिए दीवारों के अधिकांशत: लकड़ी के बने साँचों में मिट्टी भरी जाती है। आवश्यकतानुसार घनत्व प्राप्त करने के लिये मिट्टी की कुटाई द्वारा ठोस बना दिया जाता है।

व्यावहारिक कारणों से इस प्रकार के निर्माण में नमी को सीमित किया जाता है जिससे मिट्टी को कूटने और दबाने में सुविधा रहे। जब फरमाबंदी को हटाया जाता है तो अधिक नमी के कारण चिकनी मिट्टी के मूल स्वरूप में अत्यधिक विकृति हो सकती है जिसके कारण दरारें उत्पन्न हो सकती हैं।

कम आर्द्रता की मिट्टी के प्रयोग से तथा मोटी बालू को मिट्टी में मिलाकर उसमें उपस्थित चिकनी मिट्टी के सिकुड़न और दरारों को पैदा होने को नियंत्रित किया जा सकता है।

दीवार के संहनन अर्थात कुटाई एवं ठुकाई की संख्या की मात्रा, उस कार्य के उपयोग में लाये जाने वाले औजार (लकड़ी का मुगदर) के वजन और आकार पर निर्भर करती है। अधिक सामर्थ्य प्राप्त करने के लिये अधिक संहनन किया जाना चाहिये। परन्तु एक निश्चित सीमा तक ही यह लागू होता है।

प्राय: 8 से 10 किग्रा वजन की लकड़ी के मुगदर को प्रयोग में लाना चाहिये तथा प्रति 1000 वर्ग सेमी क्षेत्रफल में 50 चोटें की जानी चाहियें। ब्लाक की ऊँचाई 50 से 80 सेमी के बीच रखी जानी चाहिये एवं ब्लाक में मृदा की परत की मोटाई 10 सेमी से अधिक नहीं होनी चाहिये।

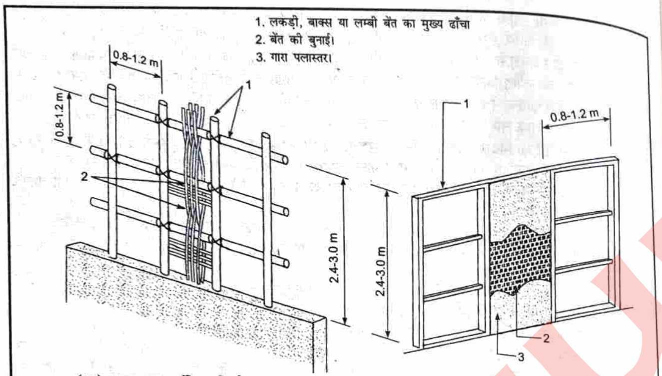
टेपियल दीवार के प्रत्येक 10 सेमी के जोड़ों पर पानी का छिड़काव लगातार करते रहना चाहिये जो एक साथ एवं ठोस संरचना बनाने की अच्छी विधि है। टेपियल परतों के बीच भूसे का प्रयोग करना आवश्यक नहीं है। मिट्टी के मिश्रण में भूसे की अधिक मात्रा के प्रयोग यानि (1:1/4) आयतानुसार के अनुपात से अधिक होने पर सामर्थ्य में कमी आ जाती है।

(iv) लकड़ी अथवा बैंत संरचनाओं के साथ मिट्टी के भवनों के निर्माण (Earthen Construction with Wood or Cane Structure)—चित्र 5.3 के अनुसार मिट्टी के भवन के निर्माण प्रयुक्त लकड़ी अथवा बेंत का ढाँचा दिखलाया 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.



(अ) स्थल पर प्रारंभिक निर्माण या अनवरत (ब) पूर्व विरचित पेनल

चित्र 5.3 बेंत, बाँस अथवा लकड़ी की संरचना युक्त मिट्टी के निर्माण

उपरोक्त ढाँचे में लकड़ी अथवा मोटे बैंत या बाँसों के ऊर्ध्वाधर खम्भें और क्षैतिज अवयवों को जोड़कर पैनलों की बेंत, बाँस या सरकण्डे (Reed) जैसे अन्य सामग्री की चटाइयों से भरा जाता है तथा इनके दोनों तरफ गारे का प्लास्टर किया जाता है। यह निर्माण स्थल पर ही भवन के विभिन्न अवयवों को जोड़कर तैयार किये जाते हैं।

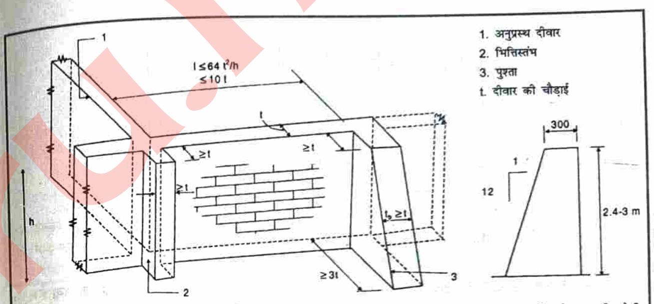
इस प्रकार के निर्माण के लिये निम्नलिखित नियमों का पालन किया जाता है ताकि इन भवनों का व्यवहार संतोषजनक रहे।

(A) लकड़ी और बाँस के अवयवों को अच्छी प्रकार से जोड़ देना चाहिये। जोड़ने के लिये सामान्यत: कीलों (Nails) का उपयोग किया जाता है। इनकी संख्या इतनी ज्यादा न हो कि ये अवयवों को ही तोड़ दे। इनके जोड़ रस्सी, तार इत्यादि से भी बनाये जा सकते हैं।

(B) लकड़ी अथवा बेंत के अवयवों का संरक्षण (Preservation), विशेषकर नींव के अन्दर वाले भाग को किया जाना चाहिये। सबसे सस्ता एवं अच्छा तारकोल का लेपन करना है।

(C) पैनल के मध्य में लकड़ी अथवा बेंच की जाली होनी चाहिये जिसके ऊपर गारे ओर भूसे (अनुपात 1:1 आयतनानुसार) के प्लास्टर की परत चढ़ा देनी चाहिये। जाली को संरचना से अच्छी प्रकार से बाँध देना चाहिये।

(D) सतत पद्धति से बने भवनों में पूर्व निर्मित पैनलों (Pre-fabricated Panels) में एक ऊपरी रिंग बीम डालनी चाहिये ताकि दीवारों का व्यवहार समग्र (Integrated) रहे एवं छत का भार समान रूप से वितरित हो जाये।



(अ) अनुप्रस्थ दीवारें और पुश्ते (ब) ऊपर की ओर पतली होती दीवार

चित्र 5.4 दीवारों के आयाम

5.15 भूकम्पीय क्षेत्र के लिये सामान्य संस्तुतियाँ (General Recommendations for Seismic Areas)

(i) दीवारें (Walls)

(अ) भूकम्पीय क्षेत्र V एवं IV में भवनों की ऊँचाई एक मंजिला से ज्यादा नहीं होनी चाहिये जबकि जोन III में ऊँचाई दो मंजिल तक रखी जायेगी।

(ब) दो सतत दीवारों के बीच, समकोण पर बनी दीवार की लम्बाई, दीवार की मोटाई के 10 गुने से अधिक नहीं होनी चाहिये और लम्बाई 64 t^2/h (h दीवार की ऊँचाई है) से अधिक नहीं होना चाहिये।

(स) जब लम्बी दीवार बनानी आवश्यक हो तो दीवार के मध्य में ऊर्ध्वाधर पुश्ते (Buttress) बनाकर सामर्थ्य प्रदान की जानी चाहिये। **चित्र 5.4 (क)**

(द) दीवार की ऊँचाई उसकी मोटाई के 8 गुने से अधिक नहीं होनी चाहिये।

(य) खुले हिस्से (दरवाजे, खिड़कियों) की चौड़ाई, 120 सेमी से अधिक नहीं होनी चाहिये।

(र) बाहरी किनारे तथा खुले किनारे (खिड़की, दरवाजे) के बीच की दूरी 120 सेमी से कम नहीं होनी चाहिये।

(ल) किसी दीवार के सभी खुले हिस्सों की चौड़ाई का योग भूकम्पीय क्षेत्र V में कुल दीवारों की लम्बाई के एक-तिहाई से अधिक नहीं होनी चाहिये।

(व) किसी दरवाजे और खिड़की के दोनों ओर धारण लम्बाई (Bearing Length) 50 सेमी से कम नहीं होना चाहिये।

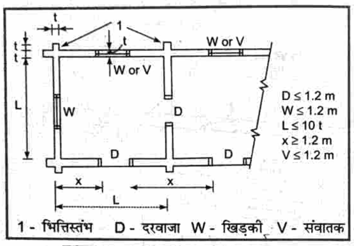
(क) हस्तनिर्मित दीवारें ऊपर की ओर पतली होनी चाहिये नीचे की ओर 1:12 के अनुपात में बढ़ाना चाहिये। ऊपरी सिरे पर अधिकतम मोटाई 300 मिमी होनी चाहिये।

(ख) दीवार के सभी किनारों तथा संधियों के जोड़ों पर बाहर की ओर स्तंभों की संस्तुति की जाती है क्योंकि यह भवन की भूकम्प स्थायित्व में विशेष रूप से वृद्धि करते हैं। (देखिये **चित्र 5.5**)

civilguru.net

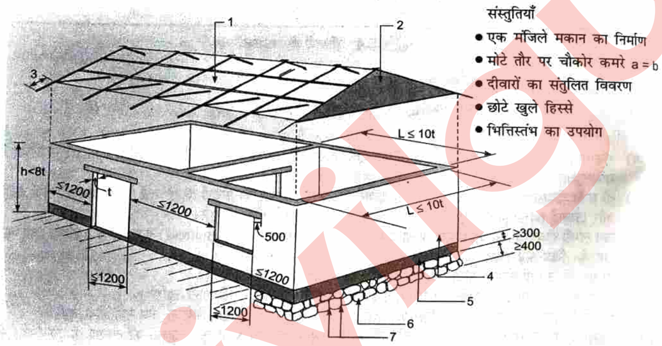
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

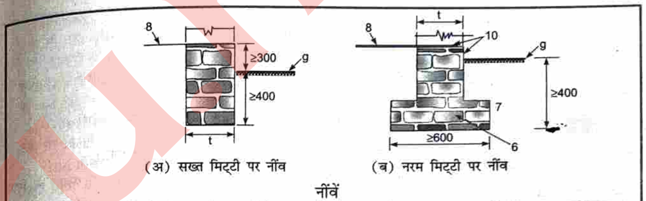
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 5.5 किनारों पर भित्तिस्तम्भ टेक

मिट्टी के भवन में टेपियल और एडोब के समुचित विन्यास (Configuration) **चित्र 5.6** में दर्शाया गया है।





1. हल्की छत, 2. सिरे की दीवार (मैट या बोर्ड), 3. वर्षा संरक्षक प्रलंबन (लगभग 500 मिमी), 4. स्थायी प्लस्तर 5. बाढ़ बचाव के लिये कुर्सी की ऊँचाई 6. स्थायी नींव 7. अच्छा मसाला बेहतर हो बिना चिकनी मिट्टी का, t = दीवार की मोटाई; $t > h/8$; $t > L/10$, 8. फर्श स्तर 9. भूमि स्तर 10. सीलन रोधी परत

चित्र 5.6 मिट्टी के मकान का समुचित विन्यास

(ii) नींव (Foundation)—

(अ) एडोब निर्माण की कम सामर्थ्य तथा भंगुरता के कारणों से ऐसे स्थान जहाँ की अध:मृदा (Sub–soil) कठोर हो वहीं पर भवनों का निर्माण किया जाना चाहिये। ढीली बालू मृदा (Loose Sand soil) इत्यादि पर निर्माण नहीं करना चाहिये। यह संस्तुति भूकम्पीय क्षेत्र V एवं IV के लिये विशेष महत्त्व रखती है।

(ब) दीवारों के नीचे पट्टीनुमा नींव (Strip Footing) की मोटई का अनुपात निम्नलिखित संस्तुतियों के अनुसार रखा जाना चाहिये।

- ठोस मृदा (Firm Soil) पर एक मंजिला भवन के लिये दीवार की चौड़ाई के बराबर।
- ठोस मृदा पर 1.5 या दो मंजिला भवन के लिये दीवार की मोटाई का 1.5 गुना।
- नरम मृदा (Soft Soil) पर एक मंजिला भवन के लिये दीवार की मोटाई का 1.5 गुना।
- नरम मृदा पर 1.5 या 2 मंजिला भवन के लिये दीवार की मोटाई का दो गुना।

नींव की गहराई, भूमितल से कम से कम 400 मिमी नीचे होना चाहिये।

(स) नींव के लिये पत्थर, पकी हुई ईंटों का प्रयोग, सीमेंन्ट अथवा चूना मसाले का प्रयोग करके बनाना चाहिये। वैकल्पिक रूप से पतली सीमेंट कंक्रीट सीमेन्ट : बालू : बजरी : ग्रेवल 1 : 4 : 6 : 10 अनुपात में साथ अथवा सीमेन्ट कंक्रीट (1 : 5 : 10) में अनुपात के बनाकर प्रयोग की जानी चाहिये। सीमेन्ट के स्थान पर चूने का प्रयोग भी किया जाता है उस समय चूना कंक्रीट का अनुपात 1:4:8 लिया जाना चाहिये।

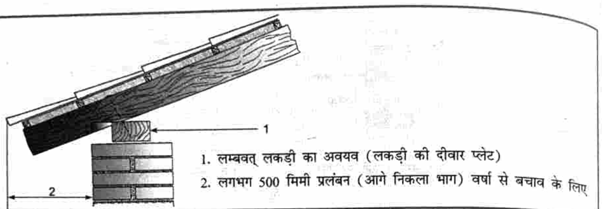
(द) कुर्सी चिनाई (Plinth Masonry)—नींव के ऊपर दीवार को कुर्सी तल तक पत्थर या पक्की ईंटों की चिनाई प्रयुक्त कर सीमेन्ट अथवा चूने मसाले में बनायी जानी चाहिए, मिट्टी का गारा अंतिम विकल्प होना चाहिये।

कुर्सी तल की ऊँचाई बाढ़ जल रेखा (Flood Water Line) से ऊपर या भूमि सतह से 300 मिमी ऊपर होना 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.



चित्र 5.7 लम्बवत् लकड़ी का प्रयोग छत रैफ्टर के नीचे

(iii) छत (Roofing)

छत को मुख्यत: दो भागों में बाँटा जा सकता है—एक ढांचागत संरचना और दूसरी आवरण (Cover) छत। संरचना हल्की और दीवारों से अच्छी प्रकार से सम्बद्ध होनी चाहिये। इसक अतिरिक्त निम्न प्राविधान भी होने चाहियें—

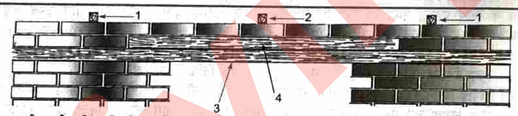
(अ) छत आवरण के कम वजन वाली सामग्री जैसे G.I. शीट या A.C. चादरें प्रयोग की जानी चाहिये।

(ब) यदि छत आवरण के रूप में छप्पर प्रयुक्त किया जाता है तो इसे जलरोधी गारा प्लस्तर लगाकर जलरोधी एवं अग्निरोधी बनाना अच्छा रहेगा।

(स) बीम, कड़ियाँ तथा कैंचियों को लकड़ी के लम्बवत धारक सतह पर टिकाई जानी चाहिये ताकि एडोब की दीवारों पर भार समान रूप से वितरित हो सके।
यदि किसी कारण से लकड़ी का प्रयोग नहीं हो सकता है तो मिट्टी की एडोब की दीवारा के ऊपर सिरे से दो रद्दों में पक्की ईंटों का प्रयोग करना चाहिये और छत का भार इन पक्की ईंटों पर आना चाहिये।

(द) ढलान (Slope) और दीवारों के आगे निकला भाग (Overhang), स्थानीय वातावरण की व्यवस्था पर निर्भर करेगा, वर्षा और हिमपात वाले क्षेत्र में छतों की दीवारों से 500 मिमी निकालकर दीवारों को सुरक्षित बनाना होगा। (चित्र 5.7)

(य) छत के राफ्टर, कड़ियाँ, दरवाजों एवं खिड़कियों के लिंटल के ऊपर नहीं होने चाहिये यदि ऊपर आ रहे है तो चित्र 5.8 के अनुसार अतिरिक्त प्रबलन दिया जाना चाहिये।



चित्र 5.8 फर्श बीम के नीचे प्रबलित सरदल

5.16 भूकम्प सामर्थ्य वृद्धिकरण हेतु उपाय (Seismic Strength Features)

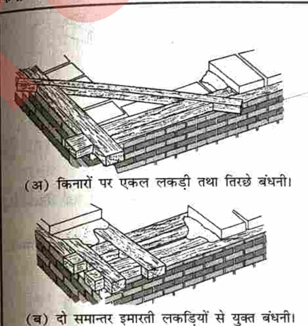
मिट्टी के भवनों के प्रति सामर्थ्य में वृद्धि हेतु निम्न उपायों का उपयोग किया जाता है—

(i) कालर बीम या क्षैतिज भूकम्पीय पट्टिका (Collar Beam or Horizontal Beam)—सभी भूकम्पीय क्षेत्रों में निर्माण के प्रकार A,B और C जिनका वर्णन पूर्व में किया गया है, में दो क्षैतिज सतत प्रबलन (Horizontal Continuous Reinforcing) और बन्धक बीम अथवा पट्टिका प्रयोग की जानी चाहिये। एक बीम, दरवाजे तथा खिड़कियों के लिंटल के साथ हो तथा दूसरा सभी दीवारों में छत के एकदम नीचे छज्जे के स्तर पर प्रयोग किया जाना चाहिये।

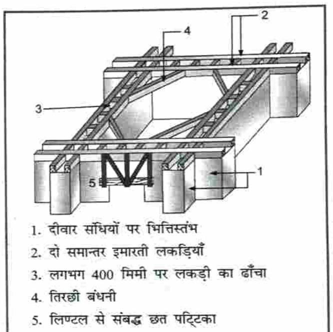
दीवारों के किनारों एवं संधियों पर समकोणों पर स्थापित तान अवयव (Ties) का समुचित संयोजन सुनिश्चित करना चाहिये। जहाँ पर दीवार की ऊँचाई 2.5 मीटर से अधिक नहीं है वहाँ पर लिंटल पट्टिका को हटाया जा सकता है। परन्तु लिंटल को छत पट्टिका के साथ संयोजित किया जाना चाहिये। ये पट्टिकायें **चित्र 5.9** में दिखाये अनुसार हो सकता है।

(ii) भित्ति स्तम्भ और पुश्ते (Pilasters and Buttresses)—जहाँ पर भित्ति स्तम्भ अथवा पुश्ते प्रयोग में हैं लाये जाते हैं वहाँ पर किनारे एवं टी-संधियों पर कालर बीम **चित्र 5.9 (ख)** के अनुसार लगाने की संस्तुति की जाती है।

(iii) दीवारों में ऊर्ध्वाधर प्रबलन (Vertical Reinforcement in Walls)—इसके लिये निम्न दो विधियों का उपयोग किया जाता है—



चित्र 5.9 (क) दीवारों में सरदल स्तर पर लकड़ी की भूकम्पी पट्टिका



चित्र 5.9 (ख) भित्तिस्तंभ दीवारों पर छत स्तर की भूकम्पीय पट्टिका

(अ) बेंत एवं बांसों के जाल द्वारा (Mesh form of Bamboo or Cane) भूकम्पीय क्षेत्र V में प्रबलन के लिये जालीदार रूप की संस्तुति की जाती है। इसमें पूरी दीवारा को बेंतों अथवा बाँस के जालों द्वारा प्रबलित किया जाता है। **चित्र 5.10** में दिखाये गये हैं। बाँस और बेंत से बनी कालर बीम प्रयुक्त की जानी चाहिये।

(ब) कालर बामों अथवा पट्टिका द्वारा (with Collar Beams or Bands) भूकम्प क्षेत्र V ,एवं IV में कालर बीम के साथ मिट्टी की दीवारों के सभी प्रकार के निर्माण में अर्थात A, B और C में ऊर्ध्वाधर प्रबलन कर दिया जाना जरूरी है किन्तु C प्रकार के लिये इसको छोड़ा जा सकता है।

उपयुक्त ऊर्ध्वाधर प्रबलन, दीवारों के संधि-स्थल एवं किनारों पर लकड़ी, बांसों और बेतों के खम्भों को खड़े करके मजबूती प्रदान करना है। इनको आपस में एवं लिटल से रस्सी, तार इत्यादि से मजबूती से बाँध देना चाहिये।

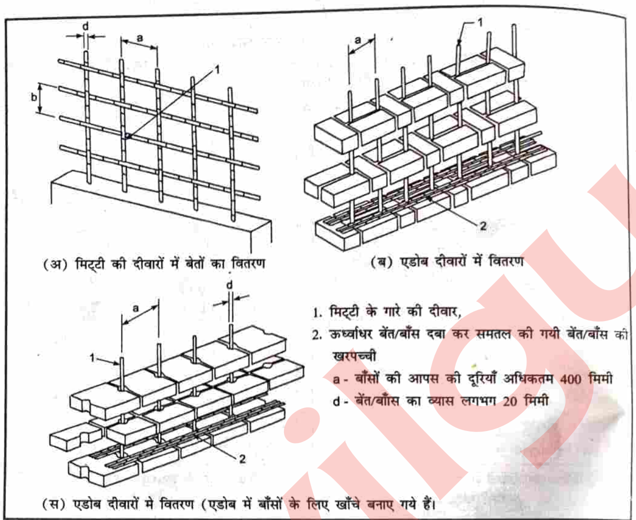
(iv) तिरछे बाँध लगाना (Diagonal Bracing)—क्षेत्र V एवं क्षेत्र IV में पर्याप्त भूकम्पीय प्रतिरोध प्राप्त करने हेतु मिट्टी के निर्माण प्रकार 'D' की दीवारों के तलों में तिरछे बंध तथा दीवारों के ऊपरी सिरों पर क्षैतिज बंध प्रयुक्त करना चाहिये। (देखिये **चित्र 5.11**)

civilguru.net

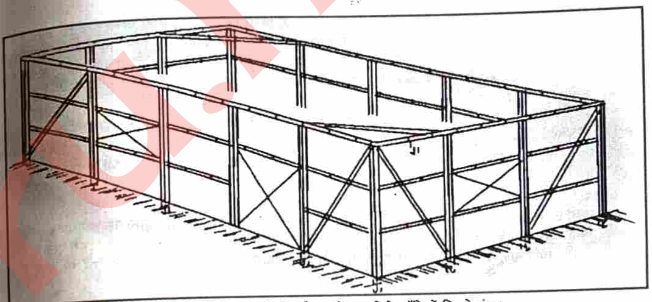
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

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

इसमें प्रयोग में लाये गये बेंत अथवा बाँस को किनारों पर एवं काट बिन्दुओं पर कीलों द्वारा जोड़ा जा सकता है। **चित्र 5.12** में भूकम्परोधी निर्माण के विभिन्न महत्त्वपूर्ण बिन्दुओं को दर्शाया गया है।



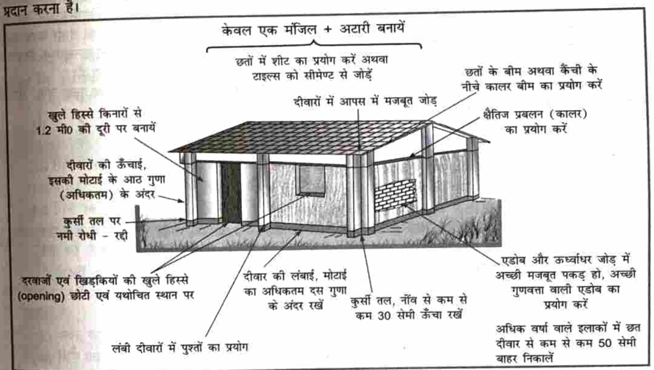
चित्र 5.10 मिट्टी की दीवारों में प्रबलन



चित्र 5.11 मिट्टी के निर्माण वाले लकड़ी के ढाँचे में तिरछे बंध।

5.17 पलस्तर एवं रंगाई (Plastering and Painting)

प्लास्तर एवं रंगाई का उद्देश्य भवन को सौन्दर्य प्रदान करने के साथ दीवारों एवं छप्पर की छत के लिये सुरक्षा कवच प्रदान करना है।



चित्र 5.12 भूकम्परोधी निर्माण के समुचित उपाय (Good Features of Earthquake resistant Construction)

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.

(अ) गरमी के मौसम में प्राकृतिक पदार्थों पर आधारित प्लास्टर की दो परतें की जा सकती हैं। पहली परत गारे और भूसे का मिश्रण (1 : 1 आयतन के अनुसार) की 12–15 मिमी होगी। इस मिश्रण में आर्द्रता बढ़ाने के लिये गोबर का प्रयोग किया जाता है। इससे सूखने के पश्चात पड़ने वाली दरारों को रोका जा सकता है। दूसरी ओर अंतिम परत पतले गारे की बनाई जानी चाहिये जो कि सूखने पर छोटे गोल पत्थरों पर घिसी जानी चाहिये।

(ब) एडोब की दीवारों पर स्टकों (Stucco) द्वारा पलस्तर करने हेतु संस्तुति निम्न प्रकार है—

कैक्टस स्थायीकारक (Stabilizer) तैयार करने हेतु कैक्टस के कटे हुये टुकड़ों को पानी में तब तक भिगोया जाता है जब तक उसके अन्दर के नरम रेशे पूरी तरह पानी में घुल न जायें और केवल ऊपरी चमड़ी वाला भाग ही शेष रह जाये। इससे जो उत्पाद मिलेगा वह गोंद जैसे चिपचिपा, हरा रंग तथा सड़ने के बाद उत्पन्न होने वाली तेज गंध जैसे गुणों से पहचाना जा सकता है।

(i) दीवार से झाड़-पोंछ कर धूल हटा दें।

(ii) उपरोक्त स्टकों को दो परतों में लगाया जाता है—पहले परत की मोटाई 12 मिमी और दूसरी परत की मोटाई लगभग 3 मिमी रखी जाती है। पहली परत में भूसा और बालू का मिश्रण उचित अनुपात में मिलाया जाता है। दूसरी परत में भूसे के टुकड़े, बिना बालू के लगाये जाते हैं। दूसरी परत लगाने से पहली परत लगाने के दौरान आई दरारें भर जाती हैं और सतह पालिश के योग्य हो जाती है।

(iii) स्टकों वाली सतह को मोटे दानेदार वाले पत्थर (ग्रेनाइट जैसा) से रगड़ा जाये। इसके बाद उक्त नम सतह को स्थायीकारक (Stabilizer) के घोल से भिगो दिया जाये और फिर चिकने पत्थर से पुनः पालिश कर दें।

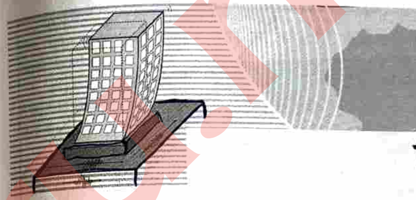
(iv) तैयार सतह को कैक्टस स्थायीकारक से पेंट कर दें।

(स) विश्वसनीय जलरोधी गारे का पलस्तर प्राप्त करने के लिये बिटुमिन का प्रयोग निम्न प्रकार से करना चाहिये। 80/100 श्रेणी के बिटुमिन तथा मिट्टी के तेल और पैराफिन मोम को क्रमशः 100:20:1 के अनुपात में मिलाकर कटबैक (Cutback) तैयार किया जाता है। 1.8 किग्रा कटबैक मिश्रण तैयार करने के लिये 1.5 किग्रा बिटुमिन और 15 ग्राम मोम को पिघलाकर 300 मिली मिट्टी के तेल वाले बर्तन में उड़ेल दिया जाता है। इस मिश्रण को तैयार करते समय लकड़ी से लगातार चलाते रहना चाहिये। उक्त तैयार मिश्रण को 0.03 घन मीटर (30 लीटर) गारा पलस्तर के मिश्रण में मिलाया जाता है। यह मिश्रण का लेप जलरोधी तथा अग्निरोधी छप्पर की तरह प्रयोग में आता है।

पलस्तर करने के बाद दीवारों के बाहरी भाग में जल में अघुलनशील रंगों से रंगाई करनी चाहिये। यह पुताई चूना, सीमेन्ट या जिप्सम से उचित मात्रा में पानी मिलाकर भी की जा सकती है।

प्रश्नावली

1. मृदा का द्रवीकरण से आप क्या समझते हैं?
2. मृदा के द्रवीकरण से संरचनायें किस प्रकार से विफल होती हैं?
3. मृदा के द्रवीकरण से किस प्रकार बचाव किया जा सकता है?
4. मृदा के द्रवीकरण से होने वाले खतरों को किस प्रकार से कम किया जा सकता है?
5. निम्न पर संक्षेप में टिप्पणी लिखें—
   (i) भूस्खलन एवं लचिंग,
   (ii) भूकम्पीय घंसाव (Settlement)।
6. मिट्टी से निर्मित भवनों में भूकम्पीय क्षति किस प्रकार से होती है?
7. मिट्टी निर्माण के विभिन्न विधियों का संक्षेप में वर्णन करें।
8. मृदा की उपयोगिता हेतु कौन-कौन से परीक्षण किये जाते हैं?
9. एडोब का सामर्थ्य परीक्षण किस विधि से किया जाता है?
10. मिट्टी की दीवारों के निर्माण की विभिन्न विधियों का वर्णन करें।
11. भूकम्पीय क्षेत्र के मिट्टी के निर्माण हेतु सामान्य संस्तुतियों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।



6 चिनाई के भवन
(Masonry Buildings)

6.1 परिचय (Introduction)

ईंट चिनाई का निर्माण हमारे देश में बहुतायत से होता है, ईंट चिनाई की लागत, कंक्रीट की तुलना में कम होने के कारण आम निर्माण में इसका प्रयोग होता है। भूकम्प के समय इनमें क्षति होने पर जान-माल के नुकसान की सम्भावना ज्यादा रहती है।

चिनाई के निर्माण के समय सावधानी लेने पर इसको भी भूकम्प के प्रति एक सीमा तक सुरक्षित बनाया जा सकता है। इसके लिये समुचित प्रबलन दिया जाना चाहिये। भारतीय मानक IS 4326–1993 का उपयोग भी किया जाना चाहिये।

6.2 चिनाई के भवनों में सामान्य क्षति और विफलता (Damage and Failure of Masonry Buildings)

चिनाई के भवनों में विभिन्न प्रकार की क्षति का कारण, चिनाई में उत्पन्न तन्य प्रतिबल (Tensile Stress) एवं अपरूपण प्रतिबल (Shear Stress) का उत्पन्न होना है चूँकि चिनाई तनन प्रतिबल में कमजोर होती है जिसके कारण क्षति की संभावना बढ़ जाती है।

चिनाई के भवनों में होने वाली क्षति को दो भागों में बाँटा जा सकता है—

(A) **गैर-संरचनात्मक क्षति** (Non-structrual Damage)—यह वह क्षति है जिसमें भवन की मजबूती प्रभावित नहीं होती है, मध्यम श्रेणी की तीव्रता के भकम्प में इस प्रकार की क्षति होती है। इस श्रेणी की क्षति निम्न प्रकार की हो सकती है—

(i) अस्थिर वस्तुओं का गिरना, अलमारियों का उलटना, इत्यादि।

(ii) खिड़की, दरवाजों के शीशों में दरार आना।

(iii) चिनाई की मुडेरें (Parapet), छत की चिमनी, पानी की टंकी इत्यादि का उलटना।

(iv) दीवारों एवं छतों से प्लास्तर का गिरना।

(v) विभाजक दीवारों का गिरना या उसमें दरार आना।

(B) **भारवाही दीवारों की क्षति** (Damage of Bearing Wall)—इस प्रकार की क्षति से भवन की स्थिरता एवं मजबूती प्रभावित होती है। ये निम्न रूप में दिखाई पड़ सकती है—

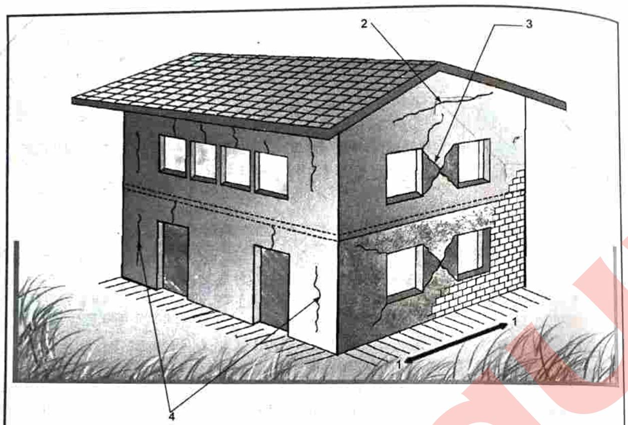
(i) तिरछी दरारें जो तिरछे संपीडन या तिरछे तनाव (Diagonal Compression or Diagonal Tension) के कारण उत्पन्न होते हैं। ये दरारें प्रायः खुले हिस्से के कोने से प्रारम्भ होती हैं। इस प्रकार की क्षति से भवन आंशिक रूप से या पूर्णतः ढह सकती है।

(ii) भवन की दीवार क्षतिग्रस्त हो सकती है।

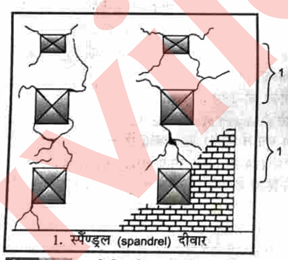
(iii) बिना प्रबलन की चिनाई की दीवारों के गैबिल सिरे (Gable End) बहुत अस्थिर होते हैं। इस भाग में क्षैतिज बंकन के कारण तनाव उत्पन्न होता है जिसक कारण दरारें उत्पन्न होती हैं। Horizontal Bending

civilguru.net

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



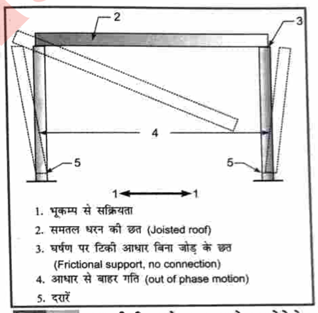
चित्र 6.1 भारवाहक दीवारों वाले मकानों में झुकाव (bending) तथा अपरूपण (shear) के कारण दरारें



चित्र 6.2 खुले हिस्सों वाली स्पैण्ड्रल दीवार में दरारें

(iv) दीवार के तल में लगने वाले पार्श्विक बल के अन्तर्गत एक के ऊपर एक खुले हिस्से (चित्र 6.2) के बीच की गहरी बीम, दीवार का कमजोर क्षेत्र होता है। इसमें दरारें आ जाती हैं, इसको रोकने हेतु प्रबलित कंक्रीट की एक पट्टी इनके बीच में रखनी चाहिये।

(v) छत के भूकम्पीय भार से दीवारों को क्षति हो सकती है। इस प्रकार की क्षति उन समतल छत और फर्श की विशेषता है जो कड़ियों (Joists) पर टिकी होती है और ये कड़ियाँ भारवाही दीवारों पर टिकी रहती हैं किन्तु इनमें आपस में सम्बद्धता नहीं होती है।



चित्र 6.3 छत की दीवार से उपयुक्त जोड़ न होने के कारण जमीन पर गिरना

(vi) जिन भवनों की योजना में समरूपता नहीं होती है वहाँ पर असमरूपता (Unsymmetry) के कारण मरोड़ एवं संवलन (Torsion and Wrapping) के कारण क्षति होती है। इस प्रकार की क्षति में समस्त दीवारों में अपरूपण (Shear) के कारण दरारें उत्पन्न हो जाती हैं, भवन के कोनों पर भारी क्षति होती है।

(vii) दरवाजे एवं खिड़कियों के आस-पास की मेहराबों में बहुत दरारें आ जाती हैं।

(viii) धरती की तीव्र दीर्घकालीन अधिक गतिशीलता के कारण निम्न क्रियायें होती हैं जिससे भवन की स्थिरता प्रभावित होती है।

- दरारें चौड़ी होती हैं और चिनाई की विभिन्न इकाइयाँ पृथक हो जाती हैं।
- स्तम्भ के स्थान पर की गई चिनाई की इकाइयों के गिरने से दीवार आंशिक रूप से गिर जाती है अथवा उनके बीच खाली जगह बन जाती है।
- स्तम्भों के ढह जाने से महराबों के बीच की चिनाई (Spandrel Masonry) का गिरना।
- कैंटीलीवर प्रक्रिया के कारण गैबिल चिनाई का गिरना।
- कोनों पर और मध्य के टी-जोड़ पर दीवारें पृथक हो जाती है।
- आंशिक रूप से या पूर्णतः छत का गिर जाना।
- छत दीवार के शीर्ष के ऊपर से फिसल जाती है अथवा छत की **बीम** गिर जाती है।
- खिड़की और दरवाजे वाले खुले हिस्से के आर-पार की एवं छत के लिये उपयोग में लाई गई महराबें पूर्णतः ढह जाती हैं।

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

6.3 छत एवं फर्श का क्षतिग्रस्त होना (Failure of Roofs and Floors)

भूकम्पीय बलों के कारण छत एवं फर्श में निम्न विधियों से क्षति हो सकती है—

(i) छत की आवरण-सामग्री का उखड़ाना, यदि छत की आवरण-सामग्री (Roof Covering), छत पर कार्यरत जड़त्व क कारण उखड़ जाती है, इस प्रकार की क्षति ढलवाँ छतों में होती है जब छत पर स्लेट या मिट्टी के खपरैल प्रयोग किये गये हों।

(ii) छत और उसके आधार की कमजोरी के कारण छत की कैंची अपने आधार से पृथक् हो सकती है।

(iii) ग्रामीण क्षेत्र की भारी छतें, जहाँ पर लकड़ियों के धरनें (बीम) पर मिट्टी की मोटी परत चढ़ा दी जाती है, उपरोक्त से दीवार के शीर्ष पर भारी जड़त्व बल उत्पन्न होते हैं, जिस कारण से अधिक तीव्रता के भूकम्प में छत पूर्णत: ढह जाती है।

(iv) ढाल छत, नीचे की आधार दीवारों में या स्तम्भों में आसानी से स्थिरता पैदार कर सकती है जो बन्धन के अभाव में आसानी से ढह जाती है।

6.4 चिनाई के भवनों में क्षति के कारण (Causes of 5Damage in Masonry Buildings)

अप्रबलित चिनाई में होने वाली भारी क्षति के कारणों को संक्षेप में निम्न प्रकार से वर्णित किया जा सकता है—

1. भवन के कुछ अवयव अत्यन्त दृढ (Stiff) और भारी भार के होते हैं
2. कम तनन सामर्थ्य वाले निम्न श्रेणी की भवन सामग्री-उपयोग के कारण
3. बहुत कम तनन सामर्थ्य वाले घटिया मसाले के उपयोग के कारण
4. कम अपरूपण शक्ति वाले मसाले के उपयोग के कारण
5. भवन-सामग्री का तनाव एवं संपीडन में भंगुर व्यवहार
6. दीवारों के बीच आपस में कमजोर जोड़
7. छत और दीवार के बीच आपस में कमजोर सम्बद्धता
8. खिड़कियों और दरवाजों के कोनों पर प्रतिबलों का केन्द्रीकरण
9. दीवारों में खुले हिस्से (दरवाजे या खिड़कियों) की स्थिति और आकार की असमानता
10. निर्माण दोष जैसे घटिया सामग्री का उपयोग, ईंटों के बीच जोड़ में खाली जगह का छूटना, दीवार का सीधा (Vertical) न होना,
11. दीवारों के समकोण जोड़ पर उचित बन्धन का न होना।

6.5 चिनाई की दीवार का व्यवहार (Behaviour of Brick Masonry Wall)

भूमितल के भूकम्प के समय कम्पन के कारण, भवन में जड़त्व बल भार के कारण उत्पन्न होता है। ये बल अपना पथ छत, दीवार से होता हुआ नींव को स्थानान्तरित हो जाता है। मुख्य उद्देश्य यह होता है कि यह बल बिना कोई हानि अथवा क्षति पहुँचाये नींव को स्थानान्तरित हो जाये।

चिनाई के भवन के तीन मुख्य अवयव हैं—

(i) छत (Roof)

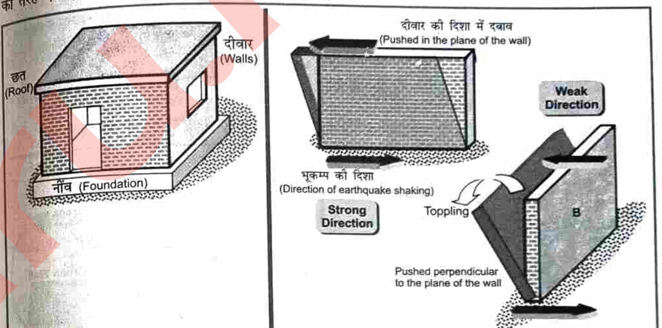
(ii) दीवार (Wall)

(iii) नींव (Foundation)

उपरोक्त में दीवार की क्षैतिज बल के कारण सर्वाधिक क्षति की आशंका रहती है।

चित्र 6.4 में दर्शाया गया है कि दीवार अपने तल की ऊर्ध्वाधर दिशा में आसानी से गिर जाता है जिसको कमजोर दिशा (Weak Direction) कहते हैं जबकि दीवार के प्लेन की दिशा में यह अधिक अवरोध करती है इसको मजबूत दिशा (Strong Direction) कहते हैं।

भूकम्प के समय भूमितल की गति ऊर्ध्वाधर (Vertical) एवं क्षैतिज में दोनों दिशाओं में होती है। यदि दीवारें एक संदूक की तरह एक-दूसरे से बंधी हुई नहीं हैं तो कमजोर दिशा में पलट जायेंगी।

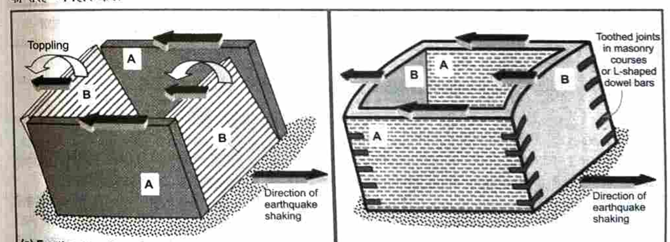


(a) Basic components of a masonry building

(b) Direction of force on a wall critically determines its earthquake performance

चित्र 6.4 चिनाई के भवन के अवयव (Basic components of a masonry)

इसलिये भूकम्प के समय दीवारों को सुरक्षित बनाये रखने हेतु सभी दीवारों के सिरों को एक दूसरे से अच्छी तरह से जोड़ा जाना चाहिये। इसके साथ ही छत एवं नींव को भी दीवारों से पर्याप्त विधि से जोड़ा जाना चाहिये ताकि पूरा भवन एक अवयव की तरह व्यवहार करें।



(a) For the direction of earthquake shaking shown, wall B tends to fail

(b) Wall B properly connected to Wall A
Note : Roof is not shown) : Wall A (loaded in strong direction) support Walls B (loaded in weak direction)

चित्र 6.5 दीवारों को जोड़ने का लाभ
(Advantage sharing between walls – only possible if walls are well connected)

civilguru.net

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

6.6 चिनाई की दीवार का भूकम्प के प्रति सुधार की विधि (How to Improve Behaviour of Masonry Wall)

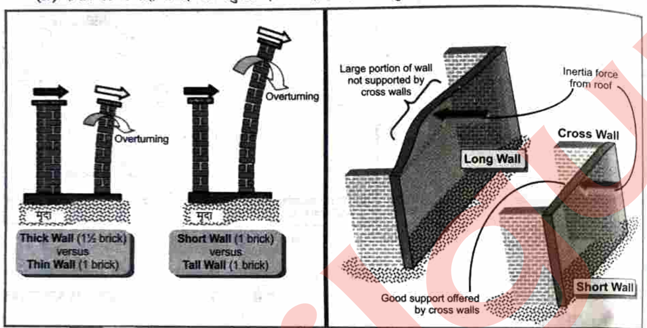
चिनाई की दीवार की मोटाई कम होने के कारण इनका तनुता अनुपात ज्यादा होता है। इन दीवारों का व्यवहार चित्र 6.6 में दिखाये गये अनुसार होता है। दीवारों का भूकम्प के समय व्यवहार में निम्न विधियों का उपयोग करके सुधार लाया जा सकता है—

(i) चिनाई के रद्दों का जोड़ पर अच्छी प्रकार से एक-दूसरे से बाँधकर

(ii) विभिन्न स्तरों पर आर०सी०सी० की क्षैतिज पट्टियाँ देकर, विशेष तौर पर लिंटल स्तर पर

(iii) खिड़की, दरवाजे का माप कम करके

(iv) दीवार की लम्बाई/मोटाई का अनुपात एवं ऊँचाई/मोटाई का अनुपात मानक के अनुसार रखकर



चित्र 6.6 दीवार की ऊँचाई और लम्बाई में उचित अनुपात
Slender walls are vulnerable – height and length to be kept within limits.
Note : In this figure, the effect of roof on walls is not shown.

6.7 चिनाई की सामर्थ्य (Strength of Masonry)

दीवार में प्रयोग की गई चिनाई की संदलन सामर्थ्य (Crushing Strength) निम्न कारकों पर निर्भर करती है।

(i) चिनाई की इकाई की संदलन सामर्थ्य (Crushing Strength)

(ii) प्रयुक्त मसाले का मिश्रण अनुपात एवं उसकी कालावधि (Age), मिश्रण में उपयोग की गई सामग्री

(iii) दीवार की तनुता अनुपात, तनुता अनुपात जितना अधिक होगा, दीवार उतनी ही कम मजबूत होगी।

(iv) दीवार पर ऊर्ध्वाधर भार की उत्केन्द्रता, भार जितना अधिक उत्केन्द्रित होगा, उतनी ही दीवार की सामर्थ्य में कमी आयेगी।

(v) दीवार में खुले हिस्से (खिड़की, दरवाजे इत्यादि) का प्रतिशत, जितना हिस्सा अधिक खुला होगा उतनी ही दीवार की सामर्थ्य कम होगी।

ईंट और सीमेन्ट समाले के विभिन्न अनुपात पर ईंट चिनाई की सामान्य सामर्थ्य **तालिका 6.1** में दर्शायी गयी है—

तालिका 6.1
चिनाई की सामान्य सामर्थ्य

मसाले का मिश्रण		तनन सामर्थ्य	अपरूपण सामर्थ्य	चिनाई में प्रयुक्त ईंट की संदलन सामर्थ्य के अनुसार संपीडन सामर्थ्य			
सीमेन्ट	बालू	N/mm^2 MPa	N/mm^2 MPa	N/mm^2 MPa 3.5	N/mm^2 MPa 7.0	N/mm^2 MPa 10.5	N/mm^2 MPa 14.0
1	12	0.04	0.22	1.5	2.4	3.3	3.9
1	6	0.25	0.39	2.1	3.3	5.1	6.0
1	3	0.71	1.04	2.4	4.2	6.3	7.5

भूकम्प की स्थिति में यह संस्तुति की जाती है कि चिनाई के मसाले के क्षैतिज तल के जोड़ (Horizontal Mortar Bed Joint) पर अनुमन्य तनाव व अपरूपण प्रतिबल **तालिका 6.2** के अनुसार अपनाये जाते हैं।

तालिका 6.2
सामान्य अनुमन्य प्रतिबल (Permissible Stress)

मसाले के मिश्रण का अनुपात			अनुमन्य प्रतिबल		संपीडन सामर्थ्य की इकाई का N/mm^2 MPa			
सीमेन्ट	चूना	बालू	तनन N/mm^2 MPa	अपरूपण N/mm^2 MPa	3.5	7.0	10.5	14.0
1	–	6	0.05	0.08	0.35	0.55	0.85	1.00
1	1	6	0.13	0.20	0.35	.70	1.00	1.00
1	–	3	0.13	0.20	0.35	.70	1.05	1.25

तालिका 6.1 एवं **6.2** में अनुमन्य प्रतिबल में भिन्नता का कारण यह है कि परीक्षण से ज्ञात हुआ है कि अपरूपण सामर्थ्य जब तनन के साथ क्रियाशील होती है तब कम होती है और जब संपीडन के साथ क्रियाशील होती है, तब इसका मान बढ़ता है।

चिनाई का प्रत्यास्थता गुणांक (Modulus of Elasticity) मसाले के मिश्रण के अलावा, चिनाई के घनत्व और दृढ़ता पर निर्भर करता है, चिनाई का घनत्व मुख्यत: चिनाई की इकाई अर्थात ईंट अथवा पत्थर के घनत्व पर निर्भर करता है।

दीवार का तनुता अनुपात (Slenderness Ratio) h/t अथवा L/t जो भी कम हो, माना जाता है। यहाँ पर h = दीवार की प्रभावी ऊँचाई और L = दीवार की प्रभावी लम्बाई। भूकम्प के कारण उत्पन्न आघूर्ण अथवा ऊर्ध्वाधर भार की उत्केन्द्रता (Eccentricity) को ध्यान में रखते हुये **तालिका 6.3** में दिये गये गुणांक से **तालिका 6.2** के प्रतिबलों को गुणा करके संशोधित कर लिया जाना चाहिये।

प्रभाव ऊँचाई h फर्शों के बीच वास्तविक ऊँचाई में एक गुणांक से गुणा करके उपलब्ध की जाती है। यदि फर्श दृढ़ डायाफ्राम (Rigid Diaphragms) के समान ही तो यह गुणांक 0.75 होता है, छत लचीली है तो यह 1.00 होता है, मुंडेर के लिये यह 2.0 होता है।

प्रभावी लम्बाई L दो पार्श्विक आधारों (Lateral Supports) के बीच की वास्तविक लम्बाई का एक अंश होगी। अनवरत (Continuous) दीवारें जिनके दोनों छोर पर अनुप्रस्थ दीवारें अथवा कोई भित्ती स्तम्भ या पुश्ता (Buttress) हो, के लिये गुणांक 0.8 होगा। जिस दीवार के केवल एक छोर पर आधार होगा यह गुणांक 1.0 होगा। जिस दीवार का एक छोर अनवरत व दूसरा मुक्त होगा उसके लिये यह गुणांक 1.5 होगा।

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.

तालिका 6.3
तनुता और भार की उत्केन्द्रता के लिये प्रतिबल गुणांक
(Stress Factor for Slendelrnss Ratio and Eccentricity of Loading)

तनुता अनुपात	उत्केन्द्रता अनुपात (e/t) के लिये प्रतिबल गुणांक k						टिप्पणी
	0	0.4	0.10	0.20	0.30	0.33	
6	1.000	1.000	1.000	0.996	0.984	0.980	रेखीय इण्टर-पोलेशन का उपयोग किया गया है
8	0.924	0.950	0.920	0.910	0.880	0.870	
10	0.840	0.835	0.830	0.810	0.770	0.760	
12	0.760	0.750	0.740	0.760	0.664	0.650	
14	0.670	0.660	0.640	0.604	0.556	0.540	
16	0.580	0.565	0.545	0.500	0.440	0.420	
18	0.500	0.480	0.450	0.396	0.324	0.300	
21	0.470	0.448	0.420	0.354	0.276	0.250	
24	0.440	0.415	0.380	0.310	0.220	0.190	

6.8 निर्माण के विभिन्न घटक (Various Construction Aspects)

निर्माण के लिये विभिन्न पहलुओं की भूमिका भूकम्प अवरोधी निर्माण के लिये होती है—

(i) मसाला (Mortar)—चिनाई की दीवारों में तनाव व अपरूपण सामर्थ्य का भूकम्पीय प्रतिरोध की दृष्टि से महत्त्व होता है। मसाले में आयतन के अनुसार सीमेन्ट और बालू का मिश्रण 1:6 के अनुपात या उसके समतुल्य सामर्थ्य का न्यूनतम आपेक्षिक शक्ति का होना चाहिये। तालिका 6.4 में विभिन्न श्रेणी के निर्माण हेतु उपयुक्त मसाले की संस्तुति की गई है। दीवारों में अपेक्षाकृत मसाला उपयोग किये जाने पर भी, खिड़कियों एवं दरवाजों के बीच की दीवारों में समृद्ध मसाले का ही उपयोग करना चाहिये।

तालिका 6.4 (संस्तुत मसाला मिश्रण)

निर्माण का वर्ग	सीमेन्ट-चूने-बालू का अनुपात
I	सीमेन्ट-बालू 1:4 या सीमेन्ट : चूना : बालू 1:1:6 या इससे और अधिक समृद्ध
II	सीमेन्ट : चूना : बालू 1:2:9 या इससे अधिक समृद्ध
III	सीमेन्ट : बालू 1:6 या इससे अधिक समृद्ध मसाला
IV	सीमेन्ट : बालू 1:6 या चूना : राखी 1:3 या इससे अधिक समृद्ध मसाला

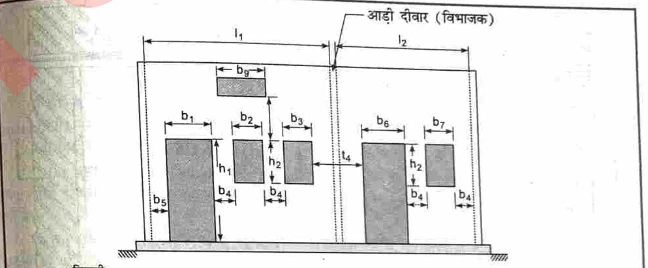
(ii) दीवार की मोटाई (Wall Thickness)—भार वहन करने वाली दीवार की मोटाई कम से कम 190 mm होना चाहिये। दीवार की ऊँचाई 20 t से अधिक नहीं होनी चाहिये, दो आड़ी दीवारों (Cross Walls) के बीच दीवार की लम्बाई 40 t से अधिक नहीं होनी चाहिये। यदि लम्बे कमरों की आवश्यकता हो या तो दीवार की मोटाई बढ़ानी चाहिये या 20 t या उससे कम दूरी पर पूरी ऊँचाई तक भित्ती स्तम्भ (Buttress) का निर्माण करना चाहिये, इन स्तम्भ का माप शीर्ष पर मोटाई t से कम नहीं होना चाहिये और आधार, दीवार की कुल ऊँचाई का 1/6 भाग के बराबर अथवा इससे कम नहीं होना चाहिये।

(iii) दीवार में खुले हिस्से (Openings in Wall)—खुले हिस्से (दरवाजे, खिड़कियाँ इत्यादि) पर अध्ययन से यह विदित हुआ है कि खुले हिस्से का आकार छोटा होना चाहिये और उन्हें मध्य में स्थित करना चाहिये, खुले हिस्से के आकार व स्थान सम्बन्धी दिशा-निर्देश निम्नानुसार है—

(a) खुले हिस्से को आन्तरिक कोने से, कम से कम खुले हिस्से की ऊँचाई का एक-चौथाई की निर्बाध दूरी (Clear Distance) पर लेकिन 60 सेमी से कम दूरी पर नहीं रखना चाहिये।

(b) एक मंजिला मकानों में खुले हिस्से की कुल लम्बाई दो आड़ी दीवारों के बीच की दीवार की लम्बाई के 50 प्रतिशत से अधिक नहीं होनी चाहिये। दो मंजिला मकानों में 42 प्रतिशत व तीन मंजिला मकानों में 33 प्रतिशत से अधिक नहीं होना चाहिये।

(c) दो खुले हिस्सों के बीच की क्षैतिज दूरी (पायों की चौड़ाई Pier width), खुले हिस्सों में छोटे खुले हिस्सों की आधी ऊँचाई से कम नहीं होनी चाहिये परन्तु किसी भी दशा में 60 सेमी से कम नहीं होनी चाहिये।



टिप्पणी:
$b_1 + b_2 + b_3 < 0.5\, l_1$ — एक मंजिल के लिये, $0.42\, l_1$, दो मंजिल के लिये तथा $0.33\, l_1$ तीन मंजिल के लिये।
$b_6 + b_7 \leq 0.5\, l_2$ — एक मंजिल के लिये, $0.42\, l_2$, दो मंजिल के लिये तथा $0.33\, l_2$ तीन मंजिल के लिये।
$b_4 \geq 0.5\, h_2$ परन्तु 60 सेमी से कम नहीं।
$b_5 \geq 0.25\, h_1$ परन्तु 60 सेमी से कम नहीं।
$h_3 \geq 60$ सेमी अथवा $0.51 b_2$ या b_9 में से जो भी ज्यादा हो।

चित्र 6.7 भारधारक दीवारों में खुले हिस्से (openings) जैसे दरवाजे, खिड़कियां, रोशनदान आदि की संस्तुतियाँ

(d) खुले हिस्से से सीधे ऊपर के खुले हिस्से के बीच की ऊर्ध्वाधर दूरी (Vertical Distance) 60 सेमी से कम नहीं होना चाहिये एवं छोटे खुले हिस्से की 1/2 चौड़ाई से भी कम न हो। **(चित्र 6.7)**

(e) यदि खुले हिस्से में उपरोक्त बिन्दुओं का अनुपालन नहीं किया गया है तो उनको संदूक की आकृति का बनाना चाहिये अथवा चारों तरफ प्रबलित कंक्रीट लगाना चाहिये या फिर चिनाई के पाखों में (jambs) में सरिया डालना चाहिये। **(चित्र 6.8)**

(iv) चिनाई की चाल (Masonry Bond)—चिनाई की पूरी सामर्थ्य प्राप्त करने हेतु सामान्य चाल का पालन करना चाहिये ताकि ऊर्ध्वाधर जोड़ की अनवरतता (Continuity) टूट जाये। चाल की पूर्णता के लिये आवश्यक है कि तिरछा जोड़ (सीढ़ीदार) बनाये जाये। पहले 600 mm की ऊँचाई तक कोने बनाये जायें और उनके बीच की दीवार की चिनाई की जाये, अन्यथा दाँतेदार जोड़ एक के बाद एक बनाये जायें।

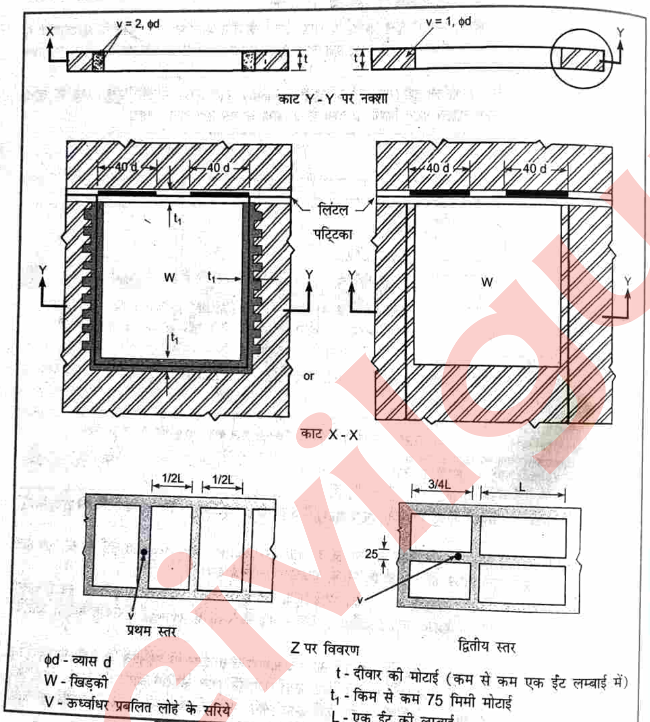
civilguru.net

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

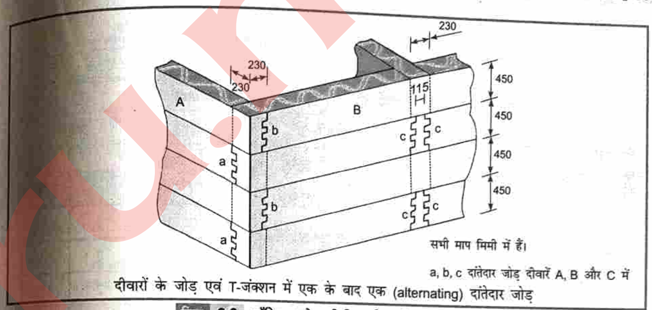
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

6.9 दीवारों में क्षैतिज लोहे की सरिया में प्रबलन (Horizontal Reinforcement in Walls)

अपने तल के बाहर जड़त्व भार हेतु, प्लेट क्रिया (Plate Action) के विरुद्ध दीवारों में क्षैतिज झुकने की सामर्थ्य प्रदान करने और लम्बवत् दीवारों को जोड़ने के लिये दीवारों में क्षैतिज प्रबलन की आवश्यकता होती है। इसके लिये निम्नलिखित प्रकार से प्रबलन की व्यवस्था की जाती है।



चित्र 6.8 खुले हिस्से के चारों ओर चिनाई का सुदृढ़ीकरण



चित्र 6.9 दाँतेदार जोड़ की चिनाई का विस्तृत चित्रण

(i) **क्षैतिज पट्टियाँ (Horizontal Bands)**—भूकम्प प्रतिरोधी संरचना के लिये क्षैतिज पट्टियाँ (Horizontal Bands) चिनाई संरचना के लिये सबसे महत्वपूर्ण प्राविधान है। (चित्र 6.10)

ये निम्न चार प्रकार की होती है—

(a) **कुर्सी पट्टिका (Plinth Band)**—इसका प्राविधान उन स्थानों पर किया जाता है जहाँ पर मृदा नरम है अथवा काली कपासी मृदा है अथवा असमान गुण वाली मृदा है। यह पट्टी सीलन प्रतिरोध (Damp Proofing) में भी सहायक होती है।

(b) **लिंटल पट्टिका** (Lintel Band)—यह सबसे महत्वपूर्ण पट्टी है। इस पट्टी में समस्त दरवाजे और खिड़की की पट्टिकाओं का समावेश होगा। इनका प्राविधान सब मंजिलों में तालिका 6.5 के अनुसार दिया जाना चाहिये।

(c) **छत की पट्टिका (Roof Band)**—इस पट्टी की आवश्यकता कैंचीदार छत में छज्जे के स्तर पर होती है। फ्लैट छत के भवनों में इनकी आवश्यकता नहीं होगी क्योंकि छत की स्लैब छत की पट्टी की तरह भी व्यवहार करती है लेकिन जहाँ जी०आई० शीट या लकड़ी की छत का उपयोग किया जा रहा है वहाँ पर इनकी आवश्यकता होगी। (चित्र 6.10)

(d) **त्रिअंकी पट्टिका (Gable Band)**—चिनाई की त्रिअंकी सिरे में चिनाई का तिकोना भाग एक पट्टी से घिरा होना चाहिये। लम्बवत दीवारों में उक्त पट्टी का क्षैतिज भाग छज्जे के स्तर की पट्टिका से जुड़ी होनी चाहिये।

1993 के लाटूर भूकम्प में जिसकी तीव्रता MSK पैमाने पर IX थी जिसमें लगभग सभी भवनों को क्षति पहुँची थी किन्तु किलारी गाँव में एक घर जो ईंट चिनाई का बना था और उसमें क्षैतिज पट्टिका (Lintel Band) दिये गये थे उसमें किसी प्रकार की क्षति दृष्टिगत नहीं हुई थी।

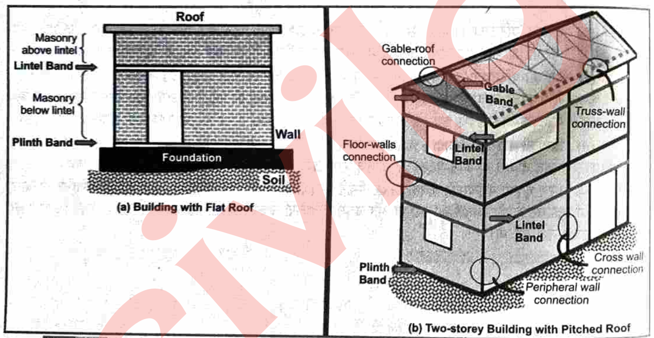
civilguru.net

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

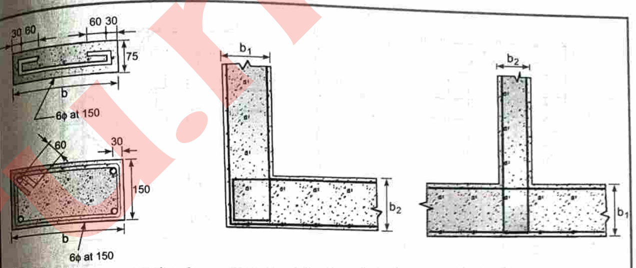
तालिका 6.5
प्रबलित कंक्रीट में लोहे की सरियों की संस्तुति
(Recommendation for Steel in RCC Band)

सुदृढ़ीकृत पट्टिका में लम्बाई की दिशा में मुख्य (longtitudinal) सरिया								
एक सिरे से दूसरे सिरे तक का विस्तार (span) (मीटर में)	श्रेणी–1		श्रेणी–2		श्रेणी–3		श्रेणी–4	
	संख्या	व्यास (मिमी)	संख्या	व्यास (मिमी)	संख्या	व्यास (मिमी)	संख्या	व्यास (मिमी)
5	2	12	2	10	2	10	2	10
6	2	16	2	12	2	11	2	10
7	2	16	2	16	2	12	2	10
8	4	12	2	16	2	16	2	12
9	4	16	4	12	2	16	2	12

(ii) पट्टिका की काट अथवा छल्लेदार बीम (Section of Bands or Ring Beams)—आड़ी दीवारों या भित्ती स्तम्भों (Buttresses) के बीच 9 मीटर लम्बाई की दीवारों हेतु इन दीवारों में प्रबलन हेतु आवश्यक स्टील की मात्रा आगे वर्णित अनुसार ली जा सकती है किन्तु यदि दीवार की लम्बाई 9 मीटर से अधिक है तो उसके लिये गणना की आवश्यकता होगी।



चित्र 6.10 **Horizontal Bands in masonry building** – improve earthquake-resistance.



(अ) – दो सरियों तथा चार सरियों वाली प्रबलित कंक्रीट पट्टिका के काट का विवरण

(ब) प्रबलित कंक्रीट पट्टिका के किनारे पर T- जंक्शन पर सरियों का विवरण

b, b_1, b_2 – दीवार की मोटाई

कंक्रीट 1 : 2 : 4 अथवा 150 kg/cm^2 सामर्थ्य घन की

सभी मापों मिमी में

टिप्पणी: सभी टुकड़ों वाले सरियों में परस्पर व्यापन (कुछ अंश तक सरियों का परस्पर एक दूसरे पर चढ़ाव, overlap) उचित लम्बाई में दिया जाए। चढ़ाव की लम्बाई विकास लम्बाई से कम न हो।

चित्र 6.11 **प्रबलित कंक्रीट पट्टिका में सरियों का विवरण**

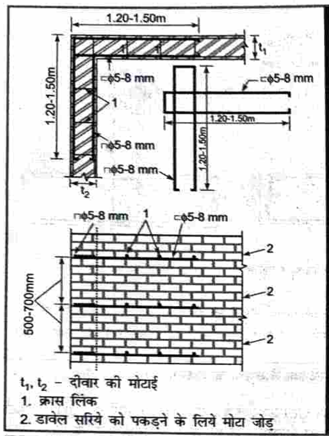
पट्टिका में लम्बवत् दिशा (Longtiudinal) में मुख्य दो या चार सरिये होते हैं। कंक्रीट की 75 सेमी या 150 मिमी मोटी कंक्रीट में बैठाये गये लोहे के छल्ले (Rings) होते हैं, पट्टिका की मोटाई चिनाई की इकाई या उसके गुणन के बराबर होनी चाहिये और उसकी चौड़ाई दीवार की मोटाई के बराबर होनी चाहिये। सरियों में कोनों और जंक्शन पर पूर्ण निरंतरता होनी चाहिये। **(चित्र 6.11)**

पट्टिका की न्यूनतम मान (लम्बाई, चौड़ाई और मोटाई और उसमें प्रबलन की मात्रा आड़ी दीवारों के बीच आधार रहित दीवार की लम्बाई, भूकम्पीय क्षेत्र पर आधारित भूकम्पीय गुणांक, भवन का महत्व, मृदा का प्रकार और मंजिलों की संख्या पर निर्भर करती है। **तालिका 6.5** में विभिन्न प्रकार के घरों के लिये अनुकूलतम प्रबलन व कंक्रीट की मात्रा दिखाई गई है।

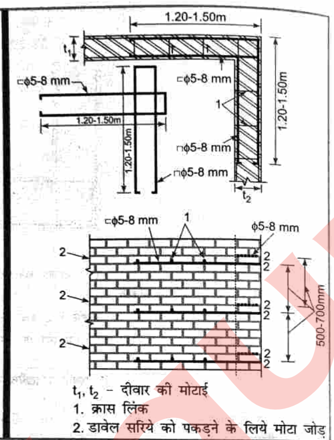
(iii) कोनों एवं टी–जंक्शन पर डोवेल (Dowels at Corners and Junction)—उपरोक्त वर्णित पट्टिका को अतिरिक्त सामर्थ्य प्रदान करने के लिये डोवेल सरियों का उपयोग कोनों पर टी–जंक्शन पर उपयोग किया जाता है। डोवेल प्रत्येक चौथे रद्दे पर या 50 सेमी के अन्तराल पर रखे जाते हैं, पूर्ण बन्धक के उद्देश्य से इनको दीवार में पर्याप्त लम्बाई तक ले जाना चाहिये। **(चित्र 6.12)** स्टील के डोवेल के स्थान पर लकड़ी के डोवेल का भी उपयोग किया जा सकता है।

civilguru.net

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



चित्र 6.12 (अ) – डोवेल सरिये से कोने की दीवार पर प्रबलन करना

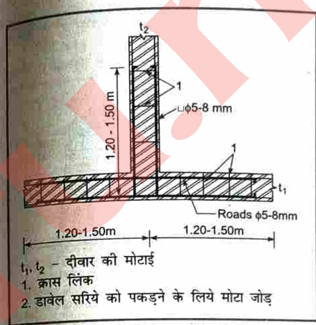


चित्र 6.12 (ब) – डोवेल सरिये से कोनों के दो जोड़ों (consecutive joints) का एक के ऊपर एक लगातार एक साथ प्रबलन करना

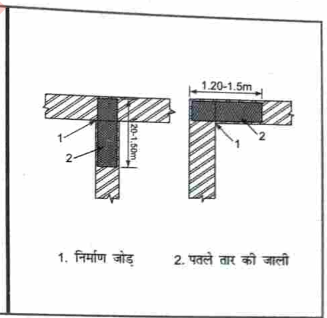
6.10 दीवारों में ऊर्ध्वाधर सरिया से प्रबलन (Vertical Reinforcement in Walls)

दीवार के खुले हिस्से के पाखे (Jamb) और दीवारों के कोने संवेदनशील स्थान होते हैं। ऊर्ध्वाधर प्रबलन विभिन्न कारणों पर निर्भर करता है जैसे भवन में मंजिलों की संख्या, भवन का महत्त्व, क्षेत्र की मृदा, भूकम्पीय गुणांक इत्यादि।

तालिका 6.6 में ऊर्ध्वाधर प्रबलन को दर्शाया गया है। इन ऊर्ध्वाधर प्रबलन (सरिया) को संवेदनशील स्थान पर स्थापित किया जाता है जैसे—दरवाजों के कोने, दरवाजे के पाखे, जिसे नींव के स्तर से ऊपर तक लाया जाता है और चिनाई के समय उसके आस-पास बनी कोटर (Cavity) में महीन जीरा सीमेन्ट-गिट्टी भरी जाती है, सीमेन्ट कंक्रीट का अनुपात आयतन के अनुसार 1 : 2 : 4 या उससे अधिक समृद्ध होना चाहिये।



चित्र 6.12 (स) – डोवेल सरिये से T-जंक्शन का प्रबलन करना



चित्र 6.12 (द) – जंक्शन एवं कोने की जाली (wire mesh) से प्रबलन करना

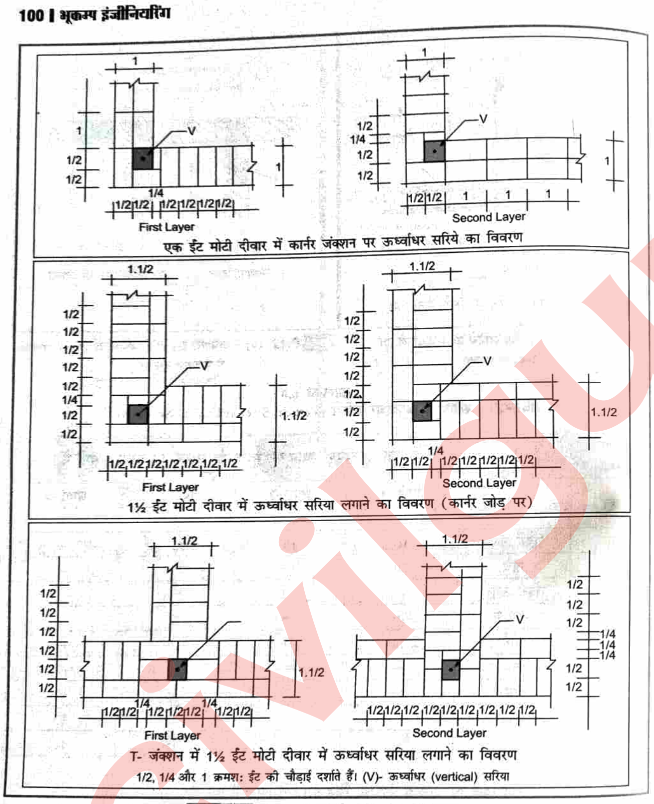
तालिका 6.6
संवेदनशील स्थलों मे ऊर्ध्वाधर सरिये (Vertical Steel at Critical Sections)

मंजिलों की संख्या	मंजिल	प्रत्येक महत्त्वपूर्ण स्थान पर स्टील के सरिये का व्यास (मिमी में)			
		श्रेणी–1	श्रेणी–2	श्रेणी–3	श्रेणी–4
एक		16	12	12	—
दो	सबसे ऊपर	16	12	12	—
	नीचे	20	15	15	—
तीन	सबसे ऊपर	16	12	12	—
	मध्य में	20	16	12	—
	नीचे	20	16	16	—
चार	ऊपर	—	—	12	12
	तीसरी			12	12
	दूसरी			16	12
	नीचे			16	12

ईंट चिनाई में सरिया रखने की सामान्य व्यवस्था **चित्र 6.13** में दिखायी गयी है।

civilguru.net

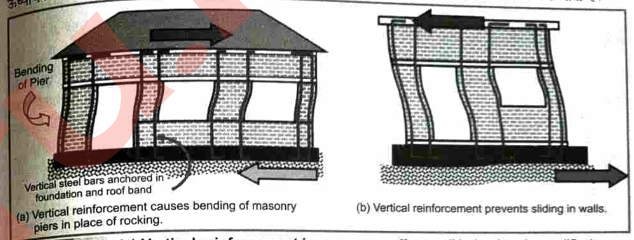
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



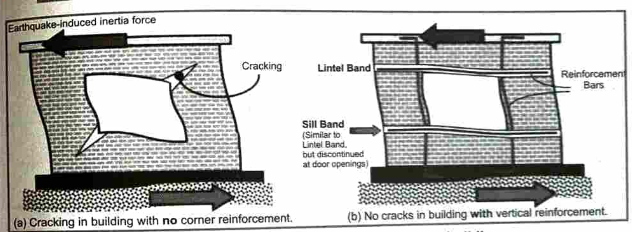
चित्र 6.13 दीवार में ऊर्ध्वाधर सरिये का विवरण

6.11 ऊर्ध्वाधर प्रबलन किस प्रकार सहायता करता है (How Vertical Reinforcement Helps)

चित्र 6.14 में भवन में ऊर्ध्वाधर प्रबलन विभिन्न स्थानों पर दर्शाया गया है। चित्र 6.14 (क) में दर्शाया गया है कि ऊर्ध्वाधर प्रबलन के कारण दीवार का खिसकना (Sliding) रुक जाता है जिसके कारण भवन ढहने से बच जाता है।



चित्र 6.14 (a) Vertical reinforcement in masonry walls – wall behaviour is modified.



चित्र 6.14 (b) Cracks at corners of openings in a masonry building – reinforcement around them helps.

चित्र 6.14 (ख) में खुले हिस्सों में जड़त्व बल के कारण विकृति उत्पन्न होती है जिसके कारण तिरछी दरारें उत्पन्न हो जाती हैं। यदि ऊर्ध्वाधर प्रबलन दिया जाता है तो खुले हिस्से में इस प्रकार की दरारें उत्पन्न नहीं होती हैं।

6.12 पतली भारवाही दीवार (Thin Load Bearing Wall)

यदि भारवाहक दीवारें 200 मिमी से अधिक पतली बनाई जाती हैं तो दीवारों के साथ सम्बद्धता प्राप्त करने हेतु प्रबलित कंक्रीट के स्तम्भों के चौखट और कालर बीम की आवश्यकता होगी। स्तम्भ दीवार के कोनों और जोड़ पर स्थापित किये जायेंगे, इनके बीच की दूरी 1.5 m से अधिक नहीं होनी चाहियें इन स्तम्भों की योजना इस प्रकार से तैयार करनी चाहिये कि दरवाजे एवं खिड़कियों के लिये उचित स्थान मिल सके।

क्षैतिज पट्टियाँ (Horizontal Bands) फर्श, छत और लिंटल के स्तर पर प्रदान की जायेंगी।

civilguru.net

सबसे पहले चार या छः रद्दों की ऊँचाई तक दीवार बनाकर उसमें स्तम्भ के दांतेदार खाली जगह छोड़ देना चाहिये। इसके बाद स्तम्भ में कंक्रीट भरने के लिये लकड़ी का ढाँचा लगाकर 1:2:4 अनुपात का सीमेन्ट कंक्रीट भरा जाये। क्षैतिज पट्टिका की कंक्रीट को दीवार की चिनाई पर सीधा लगाना चाहिये ताकि वह पूरी तरह से सम्बद्ध हो सके।

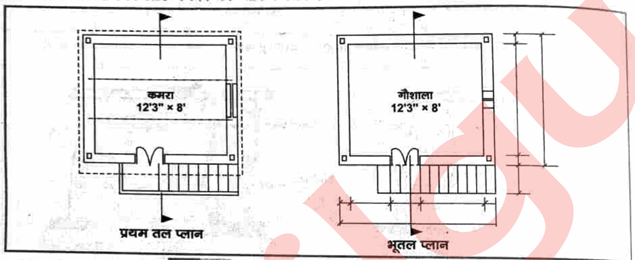
इस प्रकार का निर्माण दो मंजिला भवन के लिये ही उपयुक्त रहता है।

6.13 पत्थर के मकान (Stone Masonry)

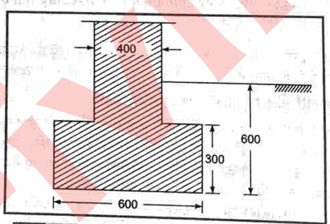
20 अक्टूबर, 1991 को गढ़वाल क्षेत्र में आये शक्तिशाली भूकम्प (रिक्टर स्केल पर परिमाण 6.1) से भयंकर जान-माल का नुकसार हुआ था। चूँकि पहाड़ी क्षेत्रों में भवन निर्माण के लिये पत्थर जो उस क्षेत्र में आसानी से उपलब्ध होता है, का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार के क्षेत्र के लिये पत्थर के भवनों के लिये मानक निर्धारित किये गये हैं। इन मानकों का पालन किया जाना चाहिये ताकि पत्थर के भवन भी भूकम्प अवरोधी बन सके। ये एक कमरे के दो मंजिले वाले भवनों के लिये है। अन्य भवनों में अन्य प्राविधान देकर भूकम्प अवरोधी बनाया जा सकता है।

6.14 भवन की विशिष्टयाँ (Specifications of Building)

यह विशिष्टयाँ **चित्र 6.15** में दिये गये प्लान के लिये हैं।



चित्र 6.15 प्रस्तावित प्लान (लोक निर्माण विभाग द्वारा)

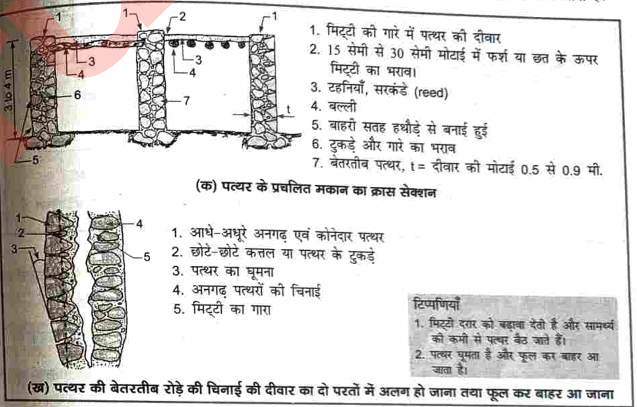


चित्र 6.16 प्रस्तावित नींव का सेक्शन (माप मिमी में)

(i) **नींव (Foundation)**—**चित्र** 6.16 में दिखाया गया प्लान क्षेत्र के अनुसार परिवर्तित किया जा सकता है रेनडम पत्थर चिनाई (Random Stone Masonry) की चिनाई 1 : 6 सीमेन्ट बालू के मसाले से होनी चाहिये।

(ii) **दीवारों की चिनाई (Stone Masonry)**—दीवारों के लिये रेनडम पत्थर चिनाई की मोटाई 40 सेमी होनी चाहिये और मसाला 1 : 6 सीमेन्ट-बालू का होना चाहिये।

चूँकि पत्थर की दीवारें मोटी होती हैं इन दीवारों की दो परतें होती हैं—एक बाहर की और एक अन्दर की। इन परतों को अलग-अलग चिनाई करके बीच में छोटे पत्थर और मसाला अथवा मिट्टी का गारा भर दिया जता है, चूँकि ये परतें अलग-अलग होती हैं और भूकम्प में बाहर की परत बाहर की ओर तथा अन्दर की परत अन्दर की ओर फैल जाती है।



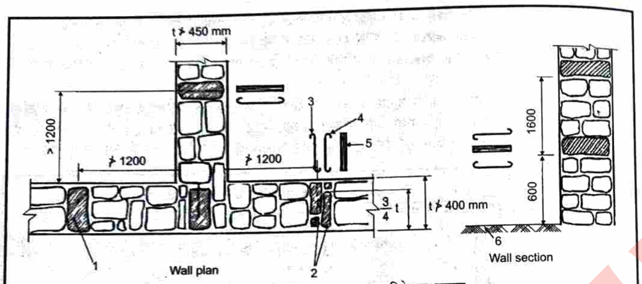
चित्र 6.17

इन अकेली परतों में भूकम्पों से उत्पन्न प्रतिबलों को सहने की शक्ति नहीं होती है और ये टूट जाती हैं, इसलिये इनको आपस में बाँध दिया जाये, बाँधने का उपाय लम्बे पत्थर हैं। इन पत्थरों की लम्बाई दीवार की मोटाई के बराबर होनी चाहिये।

यदि इस साइज के पत्थर न मिले तो इतने लम्बे 3.8 मिमी, 3.8 मिमी नाप के लकड़ी के गुटके या 8 मिमी व्यास की सरिया जिसके सिरे मुड़े हुये हों, काम में लाना चाहिये इनको दीवार की लम्बाई की दिशा में एक मीटर के अन्तराल पर और ऊँचाई में 60 सेमी की चिनाई के बाद प्रयोग में लाना चाहिये। (**चित्र** 6.17)

(iii) **दीवार की मजबूती के अतिरिक्त प्राविधान** (Extra Provision for Strengthening of Wall)—भूकम्प में सभी दीवारें एक प्लेट की तरह कार्य करती हैं जो नीचे भूमितल तथा किनारे दूसरी दीवारों से जुड़े रहते हैं। क्षैतिज दिशा में बल लगने से दीवारों में बंकन होता है और दरारें पड़ जाती हैं। दरार पड़ने से दोनों अलग हो जाती हैं और गिर जाती हैं। दीवारों को अलग होने से बचाने के लिये उन्हें आपस में लकड़ी या कंक्रीट की क्षैतिज पट्टियों से बाँध दिया जाये। ये पट्टियाँ विभिन्न तलों पर लगाई जाती हैं इनका पूर्व में वर्णन किया जा चुका है।

civilguru.net



1. बन्धक अथवा लम्बे यानि धुर पत्थर
2. दो पत्थर के परस्पर चढ़ाव का जोड़
3. S आकार की तानें (Tie)
4. हुकदार सरिये का टुकड़ा
5. लकड़ी का तख्ता
6. फर्श का तल

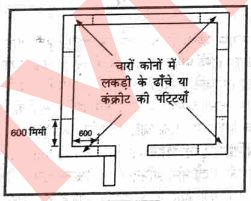
टिप्पणी :
यदि बंधक पत्थर उपलब्ध न हों तो लकड़ी के टुकड़े 38 × 38 या 8 मिमी व्यास के सरिये भी पत्थर की दीवार में लगाये जा सकते हैं।

चित्र 6.18

पहली पट्‌टी कुर्सी तल के नीचे आयेगी, दूसरी पट्‌टी लिंटल स्तर पर सभी मंजिलों में आती है, तीसरी पट्‌टी ढलवाँ छत के ठीक नीचे आयेगी जो तिकोनी दीवारों के ऊपर से जायेगी। इसके अतिरिक्त यदि प्रथम तल का फर्श लकड़ी का है तो ठीक फर्श के नीचे भी एक पट्‌टी आयेगी।

दीवार की ऊँचाई में इन पट्टिटी के बीच-बीच में सभी कोनों में T या L आकार की पट्टियाँ भी लगानी आवश्यक है। ये फर्श से 90 सेमी ऊपर सभी तलों में लगनी चाहिये जो कि दीवारों में 60 सेमी तक जाना चाहिये।

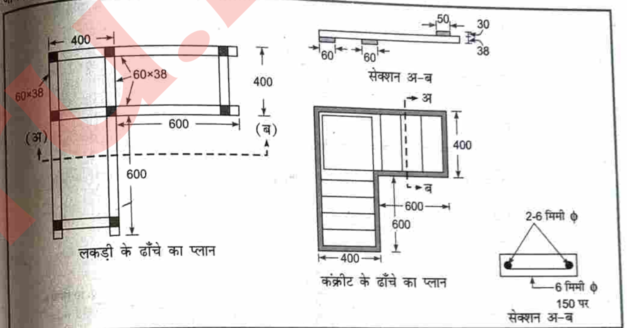
दीवार के सभी कोनों में दोनों मंजिलों को फर्श से 90 सेमी की ऊँचाई पर लकड़ी के बने ढाँचे या कंक्रीट की पट्‌टी लगाई जायेगी।



चित्र 6.19
फर्श से 10 सेमी ऊपर का प्लान (दोनों तलों पर)

प्रथम तल के फर्श के ठीक नीचे 7.5 सेमी मोटा आर०सी०सी० या लकड़ी का बैन्ड दीवार पर चारों तरफ डाला जायेगा। (चित्र 6.21)

छत के नीचे विशेष प्रकार का आर० सी० सी० या लकड़ी का बैन्ड **चित्र 6.21 व 6.22** में दिखाये गये अनुसार डाले जायेंगे।



चित्र 6.20 **कोनों पर लगने वाले ढाँचों (सभी माप मिमी में)**

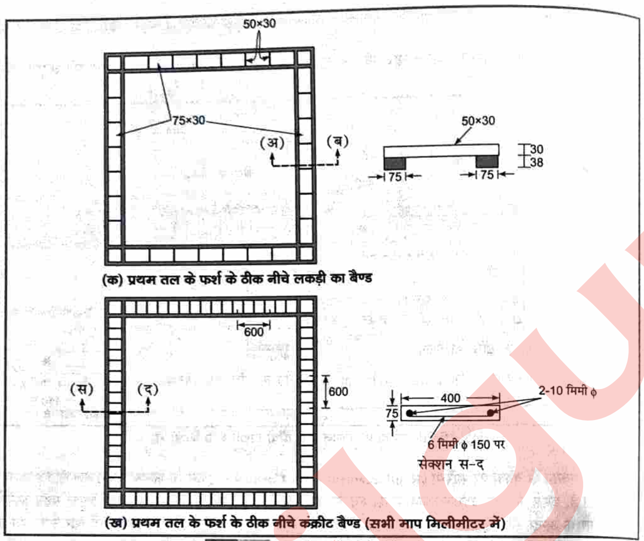
(iv) मकान के कोनों पर सरिया (Reinforcement at the Corner)—भूकम्प के कारण उत्पन्न बल क्षैतिज दिशा में कार्य करता है, इससे कोनों पर अधिक दबाव या खिंचाव पैदा होता है जो दीवारों में दरारें उत्पन्न करता है। इसको सहन करने के लिये दीवार के अन्दर सीधे खड़े सरिया लगाना आवश्यक हो जाता है। ये सरिया नीचे नींव में दबे होते हैं और ऊपर छत की कंक्रीट अथवा ढलवाँ छत के नीचे दीवार में दब जाते हैं। इस सरिया को 1:2:4 की जीरा कंक्रीट से भर दिया जाता है।

(v) छत (Roof)—मकान की छत जी०आई० शीट से बनेगी जिसे लकड़ी/लोहे के राफ्टर/पर्लिग के साथ J- बोल्ट की सहायता से जोड़ा जायेगा। ये पर्लिन/राफ्टर दीवार में मजबूती से जुड़े होंगे।

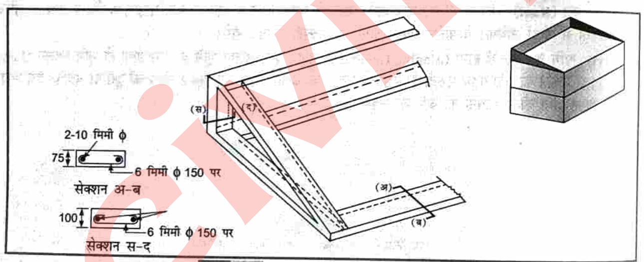
(vi) भूमि का ढलवाँ होना (Sloping Ground)—यदि मकान ढलवाँ भूमि के पास होगा तो भूमि स्खलन (Land Sliding) से मकान को क्षति पहुँच सकती है। इसलिये मकान को ढलान से कम से कम 2 मीटर की दूरी पर बनाकर इस प्रकार से होने वाली क्षति की सम्भावना को कम कर सकते हैं।

civilguru.net

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



चित्र 6.21 ढलवाँ छत के नीचे विशेष बैण्ड

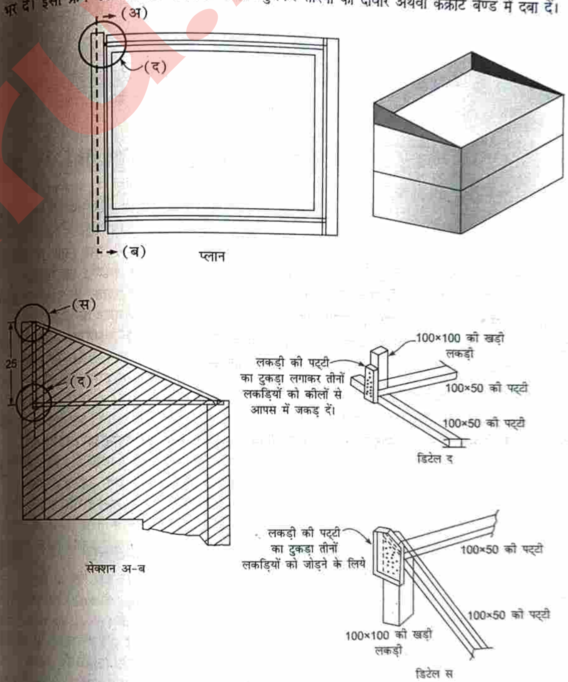


चित्र 6.22 ढलवाँ छत के नीचे कंक्रीट बैण्ड

6.15 सरिया लगाने की विधि (Method of Fixing Reinforcement)

चित्र 6.25 के अनुसार सरिया को मोड़कर नींव में दबा दें। सरिया को सीधा रखने के लिये 75 मिमी व्यास का 600 मिमी लम्बा पाइप प्रयोग करते हुये सरिया को बीच में रखें।

पाइप के चारों ओर दीवार की चिनाई कर दें। पाइप को खींचकर दीवार में बनी खोखली जगह में 1 : 2 : 4 की जीरा कंक्रीट भर दें। इसी क्रम को बार-बार दोहरायें। ऊपर पहुँचकर सरिया को दीवार अथवा कंक्रीट बैण्ड में दबा दें।

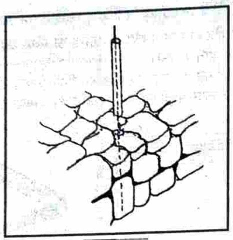


चित्र 6.23 ढलवाँ छत के नीचे लकड़ी का विशेष बैण्ड (सभी माप मिलीमीटर में)

civilguru.net

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

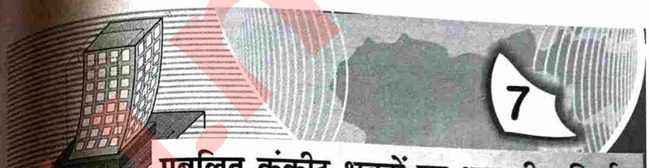
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 6.24

प्रश्नावली

1. चिनाई के भवनों में भूकम्पीय क्षति कितने प्रकार से होती है?
2. भारवाही दीवारों में क्षति की प्रक्रिया का वर्णन करें।
3. छत एवं फर्श के क्षतिग्रस्त होने की प्रक्रिया का वर्णन करें।
4. चिनाई के भवनों में क्षति के मुख्य कारणों का वर्णन करें।
5. चिनाई की दीवार में भूकम्प के प्रति अवरोध बढ़ाने के उपायों का वर्णन करें।
6. चिनाई में प्रयुक्त मसाले की भूकम्प के प्रति सामर्थ्य बढ़ाने में क्या भूमिका होती है?
7. दीवारों के खुले हिस्से और भूकम्प से क्षति, इस पर विचार व्यक्त करें।
8. दीवार में क्षैतिज पट्टियों का विस्तृत वर्णन करें।
9. ऊर्ध्वाधर प्रबलन की भूकम्प के प्रति अवरोध बढ़ाने में क्या भूमिका होती है? संक्षेप में वर्णन करें।



प्रबलित कंक्रीट भवनों का भूकम्पीय निर्माण

(Seismic Construction of R.C. Buildings)

7.1 परिचय (Introduction)

वर्तमान समय में प्रबलित कंक्रीट के भवनों का निर्माण आम हो गया है। शहरों एवं कस्बों में प्रबलित कंक्रीट के बने हुये भवन आसानी से देखे जा सकते हैं।

प्रबलित कंक्रीट अथवा आर०सी०सी० में मुख्य रूप से दो अवयव होते हैं, कंक्रीट एवं प्रबलन स्टील की छड़। कंक्रीट में सीमेन्ट, बालू और पत्थर के टुकड़े (Aggregates) को एक निश्चित मात्रा में जल के साथ मिश्रित किया जाता है।

कंक्रीट को इच्छित आकृति (Shape) में आसानी से ढाला जा सकता है और स्टील की छड़ को भी किसी आकृति में मोड़ा (Bent) जा सकता है। इस प्रकार कंक्रीट की संरचनायें विभिन्न आकृति में बनी हुई देखी जा सकती हैं।

आर०सी०सी० संरचना में क्षैतिज अवयव (बीम और स्लैब) होती है, ऊर्ध्वाधर अवयव (कालम एवं दीवार) होती है। यह ऊर्ध्वाधर अवयव नींव पर टिके होते हैं जो भूमि तल पर होती है।

आर.सी०सी० कालम एवं बीम जो एक-दूसरे से जुड़े रहते हैं, को आर०सी०सी० संरचना कहते हैं।

भूकम्प के कारण संरचना मे जड़त्व बल उत्पन्न होता है जो संरचना के भार के समानुपाती होता है। चूँकि संरचना का अधिकतर भार फर्श के स्तर पर होता है इसलिये जड़त्व बल भी फर्श के तल पर उत्पन्न होता है। ये बल नीचे की फर्श से बीम, बीम से कालम एवं दीवार, उसके पश्चात नींव पर स्थानान्तरित होता है और अन्त में नींव से भूमितल पर स्थानान्तरित होता है।

यह जड़त्व बल भवन के नीचे की तरफ (Downward Side) में ऊपर की मंजिलों का इकट्ठा होकर बढ़ जाता है। इसलिये नीचे की मंजिलों के कालम ज्यादा बल के लिये अभिकल्पित किये जाने चाहिये।

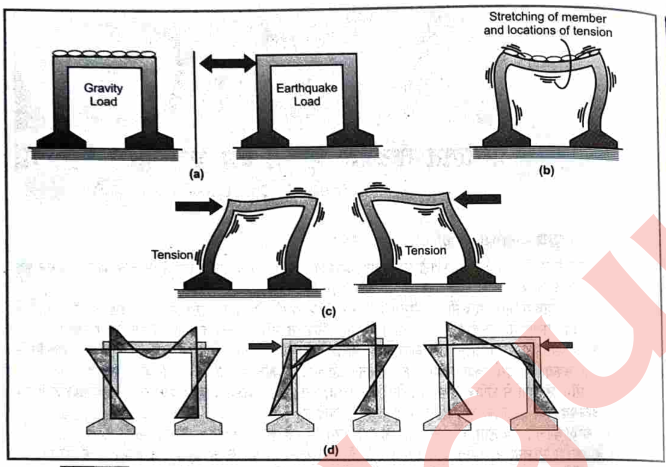
देश के प्रत्येक भाग में आर०सी०सी० का प्रयोग किया जा रहा है। उसमें एक बड़ी संख्या ऐसे भवनों की है जिनको बिना किसी उचित अभिकल्पन के स्थानीय मिस्त्रियों अथवा छोटे ठेकेदारों द्वारा अपने अनुभव के आधार पर खड़ा कर दिया है। भूकम्प के समय ऐसी संरचनायें भयानक त्रासदी पैदा करती हैं।

7.2 भूकम्प के कारण उत्पन्न क्षैतिज बल (Horizontal Effect of Earthquake)

स्वयं के भार एवं अन्य ऊर्ध्वाधर भार के कारण आर०सी०सी० फ्रेम में बंकन होता है जिसके कारण अवयवों पर कुछ जगह खिचाव (Stretching) एवं कुछ जगह अवयवों की लम्बाई में कमी आ जाती है। गुरुत्व बल के कारण बीम के नीचे के तल (Bottom Layer) के मध्य में एवं किनारों पर ऊपर के तल के तनाव उत्पन्न होता है। लेकिन भूकम्प के कारण बीम एवं कालम में तनाव **चित्र 7.1** में दिखाया गया है।

बंकन की तीव्रता इस पर निर्भर करती है कि भूकम्प के समय भूमितल की गति कैसी है। भूकम्प के समय बीम के दोनों किनारों पर तनन बल उत्पन्न हो जाता है। कंक्रीट तनन में कमजोर होती है इसलिये बीम एवं कालम के दोनों सिरों पर स्टील डालनी चाहिये।

civilguru.net



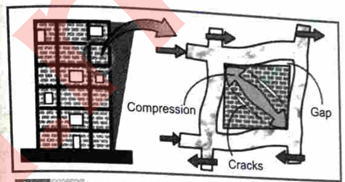
चित्र 7.1 भूकम्प के कारण अवयव के तनाव एवं सम्पीडन
Earthquake shaking reverses tension and compression in members

7.3 सीमेन्ट कंक्रीट के भवनों के ढहने और क्षतिग्रस्त होने का सामान्य विवरण (Typical Damage and Collapse of R.C. Buildings)

प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट के भवनों के ढहने अथवा क्षतियों में निम्न प्रकार की हानियाँ होती हैं—

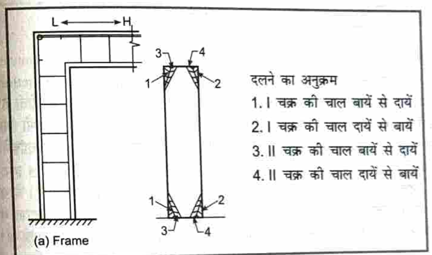
(अ) छतों का आधार से खिसकना (Sliding of Roofs From Supports)—बीम साधारणत: दीवारों या स्तम्भों पर टिकी होती हैं वहाँ पर खिसकने की प्रवृत्ति निश्चित हो जाती है यदि भूकम्प की तीव्रता, घर्षण प्रतिरोध से ज्यादा हो। कुछ स्थितियों में यह आधार से खिसककर अलग हो जाती है विशेषत: उस स्थिति में जब धारण लम्बाई (Bearing Length) कम होती है।

(ब) भराव की दीवारों का गिरना (Falling of Infill Walls)—कालम एवं बीम के बीच की जगह को चिनाई की दीवार से भर दिया जाता है। इस बीच की दीवार को भराव की दीवार (Infill Walls) कहते हैं। ये दीवारें बीम एवं कालम से सम्बद्ध नहीं होती हैं। जब कालम पर भूकम्पीय क्षैतिज बल फर्श के तल पर लगता है, इस कारण क्षैतिज दिशा में गति होती है लेकिन चिनाई की दीवार इसका अवरोध करती है। चूँकि ईंट चिनाई भंगुर होती है जिसके कारण उसमें दरारें उत्पन्न हो जाती हैं अथवा दीवार पलट जाती है। **(चित्र 7.2)**



चित्र 7.2 Infill walls move together with the columns under earthquake shaking.

(स) स्तम्भ के सिरों का टूटना और जोड़ का कब्जे जैसा व्यवहार (Crushing Column Ends and Virtual Hinging)—भूकम्प के समय हिलने से स्तम्भ के किनारें (Ends) पर विकेन्द्रीय (Eccentric) संपीडन प्रतिबलों के कारण कंक्रीट दबकर टूट जाती है और इसकी बाहरी सतह टुकड़े-टुकड़े होकर अलग हो जाती है जिसके कारण स्तम्भ का ऊपर का क्षेत्र कम हो जाता है और स्तम्भ के सिरे कील (Pin) की तरह व्यवहार करने लगता है और भवन का ढाँचा धराशायी हो जाता है। **(चित्र 7.3)**

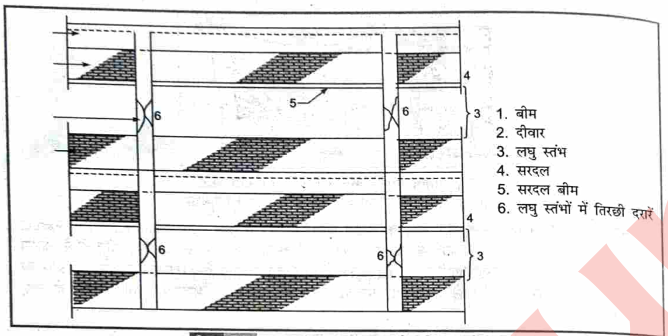


चित्र 7.3 स्तंभों के छोर की कंक्रीट का कुचलना (या दब कर टूट जाना)

(द) लघु स्तम्भ प्रभाव (Short Column Effects)—जब भराव दीवारों में बड़े-बड़े खुले हिस्से (Openings) होते हैं और ये दीवारें कालम से जुड़ी रहती हैं तो स्तम्भों का उक्त भाग भूकम्पीय बलों के कारण मुड़ता है इसके कारण उक्त स्तम्भ जो अपनी वास्तविक ऊँचाई से कम हो जाता है इस प्रकार के स्तम्भ अन्य स्तम्भों की तुलना में ज्यादा दृढ़ (Stiff) हो जाते हैं जिसके कारण इन पर अधिक अपरूपण बल लगता है परिणामस्वरूप तिरछा तनाव (Diagonal Tension) उत्पन्न हो जाता है जिसके कारण स्तम्भ विफल हो जाता है। **(चित्र 7.4)**

(य) स्तम्भों में तिरछी दीवारें (Diagonal Cracking in Columns)—भूमि तल के तीव्र सम्पन के कारण स्तम्भों में अधिक मात्रा में अपरूपण बल उत्पन्न हो जाते हैं। यदि इसी समय भवन में मरोड़ (Twisting) आ जाये तो स्तम्भों में घुमावदार दरारें आ जाती हैं। जिसके कारण इनकी भार वहन करने की क्षमता में अत्यधिक कमी आ जाती है।

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



चित्र 7.4 लघु स्तंभ का अपरूपण में क्षतिग्रस्त होना

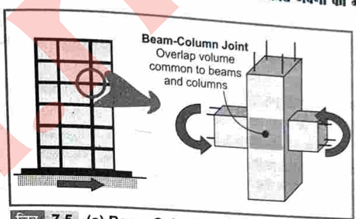
(र) स्तम्भ एवं बीम के जोड़ पर तिरछी दरारें (Diagonal Cracking of Column-Beam Joint)—आर०सी०सी० फ्रेम संरचना में कालम एवं बीम जहाँ पर मिलते हैं उसको कालम-बीम जोड़ (Column-Beam Junction) कहते हैं। चूँकि प्रयुक्त सामग्री की सामर्थ्य की एक सीमा होती है इसलिये जोड़ की भार वहन करने की एक सामर्थ्य होती है। भूकम्प के समय उपरोक्त सामर्थ्य का अधिक बल लगता है। जोड़ों को गम्भीर क्षति पहुँचती है और उनकी मरम्मत भी आसान नहीं होती है इसलिये आर०सी०सी० फ्रेम की संरचना में बीम-कालम जोड़ का समुचित अभिकल्पन किया जाना चाहिये।

भूकम्प के समय जोड़ के समीप बीम में दक्षिणावर्त अथवा वामावर्त आघूर्ण लगता है। **चित्र 7.5** इस आघूर्ण के कारण ऊपर की स्टील बार एक दिशा में खिंचती है और नीचे की स्टील बार दूसरी विपरीत दिशा में खिंचती है। ये बल बन्धन प्रतिबल (Bond Stress) के कारण सन्तुलन में आते हैं। यदि कंक्रीट की सामर्थ्य कम है और कंक्रीट एवं स्टील बार के बीच पकड़ मजबूत नहीं है तो स्टील बार बीम के अन्दर स्लिप कर जाती है जिसके बीम सामर्थ्य समाप्त हो जाती है।

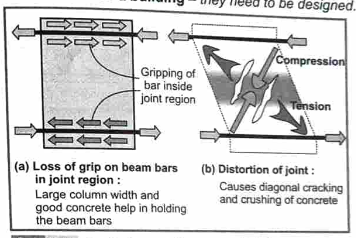
(ल) प्रबलित सरियों का खिंचकर बाहर आ जाना (Pulling Out of Reinforcing Bars)—जिन स्थानों पर कालम में मुख्य बार एक-दूसरे पर पर्याप्त लम्बाई (Adequate Overlapping) नहीं की जाती है वहाँ पर तनाव के कारण स्टील की बार खिंचकर बाहर आ जाती है जब प्रतिबलों में दिशा परिवर्तन होता है।

(व) गैबल ढाँचे का धराशायी होना (Collapse of Gable Frame)—कंक्रीट के गैबल ढाँचे स्कूल, सभाकक्ष, कर्मशाला इत्यादि स्थानों पर बनाये जाते हैं। इनमें बनी दीवारों के जोड़ खुलने पर इनकी संरचना से अलग भागने की प्रवृत्ति होती है। यदि पर्याप्त सुरक्षा प्रबन्ध नहीं अपनाये गये तो संरचना धराशायी हो जाती है।

(क) नींव का धंसना एवं झुक जाना (Sinking and Tilting of Foundation)—भूकम्प के कारण कमजोर एवं ढीली मृदा में स्तम्भों की नींव धंस जाती है जिसके कारण संरचना धंस जाती है अथवा झुक जाती है जिसके कारण गम्भीर क्षति होती है अथवा संरचना धराशायी हो सकती है।



चित्र 7.5 (a) Beam-Column Joints are critical parts of a building – *they need to be designed.*



चित्र 7.5 (b) Pull-push forces on joints cause two problems – these result in irreparable damage in joints under strong seismic shaking.

7.4 कंक्रीट निर्माण में ली जाने वाली सावधानियाँ (Precautions in Concrete Construction)

प्रबलित कंक्रीट निर्माण कार्य में भूकम्प के समय अच्छी गुणवत्ता का होना महत्त्वपूर्ण कारक होता है। निम्न सावधानियों का पालन करने से गुणवत्ता प्राप्त की जा सकती है।

(अ) कंक्रीट सामग्री का माप (Measuring of Material)—प्रबलित कंक्रीट के निर्माण में प्रायः कंक्रीट का अनुपात 1:2:4 आयतन से (एक भाग सीमेन्ट, दो भाग बालू और चार भाग मिट्टी) होती है इनके आयतन मापने के लिये लकड़ी का माप बक्सा उपयोग में लाना चाहिये।

(ब) सामग्रियों को मिलाने की विधि (Mixing of Materials)—जब सामग्रियों को मिलाने का कार्य हाथों से, बिना मिक्सर मशीन के किया जा रहा हो, इसको पक्के प्लेटफार्म/फर्श पर मिलाना चाहिये। पहले सूखा मिश्रण तैयार करना चाहिये। इसमें जल की मात्रा इतनी डालनी चाहिये कि मिश्रित कंक्रीट से दोनों हाथों से एक गोल नरम गेंद आसानी से बनाया जा सके। यदि संहनन वाइब्रेटर द्वारा किया जा रहा है तो जल की मात्रा औसत मात्रा से कम रखनी चाहिये। यदि संहनन हाथों द्वारा किया जा रहा है जो जल की मात्रा औसत से अधिक मात्रा में रखनी चाहिये।

civilguru.net

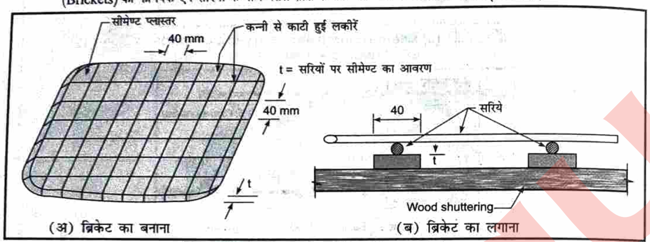
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

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

(स) फार्माबन्दी (Form Work)—फार्माबन्दी के जोड़ अभेद्य (Impervious) होने चाहिये इससे भी कंक्रीट की गुणवत्ता एवं सामर्थ्य निर्भर करती है। फार्माबन्दी की सतह पर जल रोधी प्लाईवुड का प्रयोग करने से कंक्रीट की सतह अति उत्तम आती है।

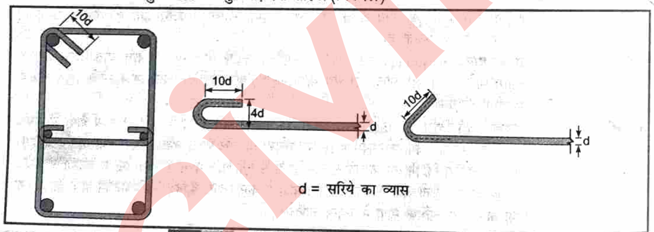
(द) सरियों को बिछाना एवं बाँधना (Placing of Reinforcement)—जब स्टील बार को बाँधने एवं बिछाने का कार्य चल रहा हो तो निम्न सावधानियों को अपनाना चाहिये अन्यथा निर्माणाधीन संरचना की सामर्थ्य में कमी आ जायेगी।

- प्रबलित सरियों पर न्यूनत आवरण स्लैब में 15 मिमी का, बीम एवं स्तम्भ में 25 मिमी, यदि स्तम्भ का आकार 450 मिमी से ज्यादा है तो आवरण 40 मिमी का होना चाहिये। निर्धारित आवरण प्राप्त करने के लिये सीमेन्ट-बालू मसाले से ब्रिकेट (Brickets) को फार्मवर्क एवं सरिया के बीच पतले तारों से बाँध कर स्थापित कर दिया जाये। **(चित्र 7.6)**



चित्र 7.6 आवरण हेतु सीमेण्ट ब्रिकेट का प्रयोग

- अनुदैर्ध्य सरियों (Longtitudinal) और अनुप्रस्थ सरियों को छल्लों एवं जोड़ों को लोहे के बाँधने वाले तार से अच्छी प्रकार से बाँध देना चाहिये।
- यदि सरियों का चढ़ाव (Overlapping) है तो यह मृदु इस्पात की छड़ के व्यास का 45 गुना और उच्च सामर्थ्य विकृत (Deformed Steel) इस्पात के व्यास का 60 गुना होना चाहिये।
- छल्लों एवं लिंक की सरियों के किनारों को हुक बनाकर मोड़ देना चाहिये। मृदु इस्पात में 180° का हुक मोड़ तथा विकृत इस्पात में **चित्र 7.7** के अनुसार 135° का हुक मोड़ देना चाहिये। **(चित्र 7.7)**



चित्र 7.7 सरियों के सिरों पर हुक अर्थात् मोड़ बनाना

(य) कंक्रीट डालना एवं उसका संहनन करना (Casting and Compaction of Concrete)—कंक्रीट को साधारणत: एक लगातार प्रक्रिया (In one continuous process) में डालना चाहिये जिसमें बीच की अवधि (Discontinuous Gap) एक घण्टे से अधिक नहीं होना चाहिये। संहनन में कमी के कारण कंक्रीट की सामर्थ्य में काफी कमी आ जाती है। यदि संहनन छड़ द्वारा किया जा रहा है तो अच्छे परिणाम प्राप्त करने हेतु 16 मिमी व्यास तथा 500 मिमी लम्बी छड़ द्वारा संहनन किया जाना चाहिये।

(र) कंक्रीट की तराई (Curing of Concrete)—कंक्रीट कार्य हेतु कम से कम 14 दिनों तक तराई की आवश्यकता होती है। कंक्रीट की सतह की अच्छी तराई कर उसे पॉलीथीन से ढक देने से आर्द्रता (Moisture) या नमी को रोके रखने में सहायता मिलती है।

(ल) निर्माण जोड़ (Construction Joints)—जहाँ पर जोड़ बनाया जाना है उस स्थान की कंक्रीट की सतह को अच्छी प्रकार से साफ कर देना चाहिये इसके बाद अच्छी प्रकार से तराई करने के पश्चात ही कंक्रीट डालनी चाहिये। अपरूपण बल के स्थानान्तरण हेतु कुंजियों (Keys) का निर्माण जोड़ों में अवश्य किया जाना चाहिये।

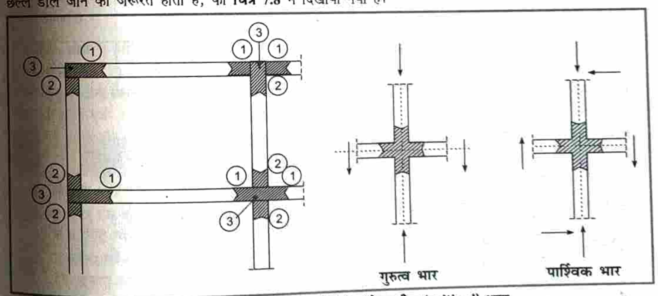
7.5 प्रयुक्त सामग्री के गुण (Material Properties)

भूकम्पीय अवस्था में अनुज्ञेय प्रतिबलों के मान 33.33 प्रतिशत बढ़ा दिया जाता है और भार गुणांक को कम कर दिया जाता है। यह तभी लागू माना जाता है जब भारतीय मानक संस्थान द्वारा अलग से निर्देशित न किया गया हो।

कंक्रीट की तनन क्षमता उसकी संपीडन सामर्थ्य की 1/10 होती है। भूकम्पीय अपरूपण बल के कारण उत्पन्न तिरछे तनाव (Diagonal Tension) से कंक्रीट में बड़ी एवं गहरी दरारें उत्पन्न हो जाती हैं। इनसे बचाव के लिये अपरूपण प्रबलन जो स्ट्रिप अथवा छल्लों के रूप में होगा, प्रयोग किया जायेगा अन्यथा ढाँचा धराशायी होने की सम्भावना बढ़ जायेगी।

कंक्रीट एक भंगुर पदार्थ है जो झटके और कम्पन के आघातों को सहने में कमजोर होती है इसमें लचीलापन लोहे के सरियों से आता है। संपीडन के साथ-साथ इसकी फैलने की क्षमता में बढ़ोत्तरी इसमें डाले गये छल्लों की दूरी कम करने से होती है प्रबलित कंक्रीट के स्तम्भ और बीम में भूकम्पीय प्रतिरोधी गुण में वृद्धि के लिये यह अत्यन्त महत्त्वपूर्ण कारक होता है।

प्रबलित कंक्रीट के ढाँचे में ऐसे संवेदनशील क्षेत्र (Critical Section) जहाँ पर लचीलापन और कम दूरी पर रिंग या छल्ले डाले जाने की जरूरत होती है, को **चित्र 7.8** में दिखाया गया है।



चित्र 7.8 प्रबलित कंक्रीट ढाँचे में संवेदनशील (critical) भाग

उपरोक्त **चित्र** में दर्शाये गये बिन्दु 1, 2 एवं 3 का विवरण निम्नवत् 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. बीम के किनारों से उसकी गहराई के दो गुना तक की लम्बाई तक जहाँ पर अत्यधिक ऋणात्मक आघूर्ण (Negative Moments) और अपरूपण होता है। यहाँ पर प्लास्टिक हिन्ज (Plastic Hinge) की स्थिति उत्पन्न होती है।
2. स्तम्भों के किनारे जहाँ पर पार्श्विक बलों के कारण सबसे ज्यादा आघूर्ण उत्पन्न होता है, संवेदनशील के अन्तर्गत आते हैं। इस क्षेत्र की लम्बाई स्तम्भ की ऊँचाई (फर्श से फर्श तक) का 1/6 अथवा स्तम्भ का माप चौखट के तल के बराबर होता है।
3. बीम एवं स्तम्भों के जोड़ वाले क्षेत्र उच्च अंग स्थानीय अपरूपण बल एवं आघूर्ण तथा इनके दिशा-परिवर्तन की सम्भावना के कारण काफी संवेदनशील क्षेत्र माने जाते हैं।

7.6 भारतीय मानक IS 13920, 1993 के अनुसार बीम के सरियों का वर्णन (Detailing of Reinforcement as per IS 13920, 1993)

प्रबलित कंक्रीट संरचनाओं के अभिकल्पन के लिये (IS 456-2000) का उपयोग किया जाता है, भूकमप के प्राविधान के लिये IS 13920, 1993 का प्रयोग किया जाता है।

✓**(अ) मुख्य सरिया** (Longitudinal Steel)—बीम की पूरी लम्बाई में ऊपर एवं नीचे दोनों सतहों पर प्रबलन दिया जाना चाहिये। सरिये के क्षेत्रफल के अनुपात की सीमा **तालिका** 7.1 में दिखायी गई है मृदु इस्पात (Mild Steel) के लिये सरियों का व्यास 12 मिमी तथा उच्च सामर्थ्य की विरूपित सरियों (Deformed Steel) के लिये 10 मिमी व्यास से कम नहीं होना चाहिये।

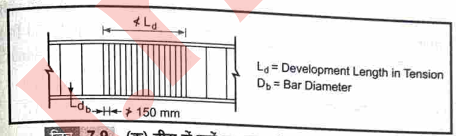
तालिका 7.1

कंक्रीट (Concrete)	सरिया (Steel)	P_{max}	P_{min}
1 : 2 : 4 (Fc^1 = 15 MPa)	मृदु-इस्पात (M.S.) F_y = 250 MPa	0.011	0.0035
	विरूपित इस्पात (HSD) F_y = 415 MPa	0.007	0.0022
1 : 1.5 : 3 (Fc^1 = 15 MPa)	मृदु इस्पात (M.S.) F_y = 250 MPa	0.015	0.0048
	विरूपित इस्पात (HSD) F_y = 415 MPa	0.009	0.0029

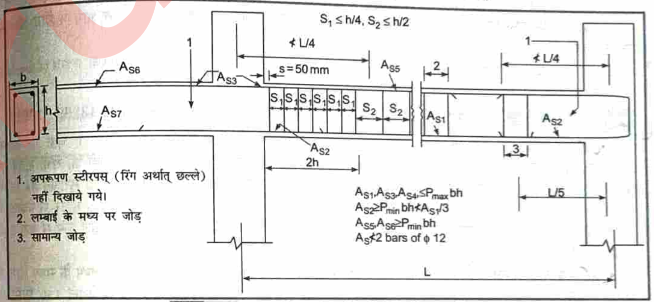
Fc^1 = 15 सेमी माप के घन (Cube) की 28 दिन पश्चात सम्पीडन सामर्थ्य
F_y = प्रबलन सरियों का पराभव सामर्थ्य (Yield Strength of Reinforcement)
MS = मृदु इस्पात
HSD = उच्च सामर्थ्य का विरूपति सरिया (High Strength Deformed Bars)
$P = \frac{A_s}{bh}$
A_s = सरियों का क्षेत्रफल
b = बीम की चौड़ाई
h = गहराई

✓**(ब) सरियों को जोड़ों पर बाँधना** (Splicing of Steel)—सभी लम्बी सरियों का स्थरण (Anchoring) दोनों किनारों पर यदि टुकड़ों में है तो सभी चढ़ाव/जोड़ सन्धियों (Splice) की लम्बाई ऐसी होनी चाहिये जिससे पूर्ण सामर्थ्य प्राप्त की जा सके।

सभी जोड़ों पर कम से कम दो उचित सरियों के छल्ले किनारों पर बाँधना चाहिये जिससे कंक्रीट आवरण को बिखरने से रोका जा सके। **(चित्र 7.9)**



चित्र 7.9 (क) बीम में छड़ों का चढ़ाव (Lap, Splice in Beam)



चित्र 7.9 (ख) कंक्रीट बीम में सरियों का विस्तृत चित्रण

✓**(स) बीम में लगे छल्लों का विवरण** (Traverse Steel Stirrups)—बीम की चरम अपरूपण सामर्थ्य (Ultimate Shear Strength) उसकी चरम आनमन (ultimate flexure strength) से ज्यादा रखनी चाहिये **(चित्र 7.9)** बीम में ऊर्ध्वाधर छल्ले बीम के दोनों किनारों पर ($2h$ लम्बाई तक) बीम की प्रभावी गहराई के एक-चौथाई दूरी से अधिक पर नहीं रखना चाहिये। बीम की बाकी बची लम्बाई में छल्लों की आपस में दूरी $h/2$ से अधिक नहीं होनी चाहिये।

7.7 भारतीय मानक IS 13920, 1993 के अनुसार भूकम्पीय सुरक्षा हेतु बीम हेतु निम्न प्राविधान दिये गये हैं

1. बीम के दोनों तल पर (Top and Bottom) पर कम से कम दो बार पूरी लम्बाई में होनी चाहिये।
2. 5 मीटर तक की बीम में 6 मिमी व्यास के ऊर्ध्वाधर छल्ले प्रयोग किये जाने चाहिये। 5 मीटर से अधिक लम्बाई की बीम में 8 मिमी व्यास के ऊर्ध्वाधर छल्ले प्रयोग किये जाने चाहिये।
3. ऊर्ध्वाधर छल्ले के दोनों सिरों पर 135° का हुक बनाना चाहिये। छल्ले के व्यास के 10 गुने के बराबर लम्बाई छोड़कर हुक बनाना चाहिये परन्तु यह लम्बाई 75 मिमी से कम नहीं होनी चाहिये।
4. ऊर्ध्वाधर छल्लों का अन्तराल $d/2$ से कम नहीं होना चाहिये।

civilguru.net

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

5. बीम के सिरों से 2d तक जहाँ पर d बीम की प्रभावी गहराई है। ऊर्ध्वाधर छल्लों का अन्तराल d/4 अथवा मुख्य छड़ के व्यास का 8 गुना से अधिक नहीं होना चाहिये परन्तु किसी भी स्थिति में यह अन्तराल 100 मिमी से कम नहीं होना चाहिये। बीम कालम के जोड़ से (सतह) प्रथम छल्ले की दूरी 50 मिमी से अधिक नहीं होनी चाहिये।
6. मुख्य छड़ों में चढ़ाव (Overlap) दिया जाता है तो वहाँ पर ऊर्ध्वाधर छल्लों का अन्तराल 150 मिमी से अधिक नहीं होना चाहिये एवं चढ़ाव लम्बाई तनन में विकास लम्बाई (Development Length in Tension) से कम नहीं होनी चाहिये।
7. चढ़ाव संधि (Lap splice) निम्न स्थानों पर नहीं देनी चाहिये —

(i) जोड़ के अन्दर

(ii) जोड़ की सतह (Surface) से (2*d*) तक

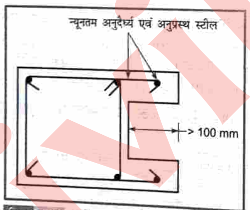
(iii) बीम के जिस भाग में पराभव प्रतिबल (Yield Stress) उत्पन्न होने की सम्भावना हो, उस भाग में बीम की 1/4 लम्बाई तक।

(iv) बीम के किसी खण्ड (Section) पर 50 प्रतिशत से अधिक छड़ों में संधि जोड़ (Splice) अथवा चढ़ाव (Overlap) नहीं देना चाहिये।

7.8 कंक्रीट के स्तम्भ में प्रबलन का विवरण (Detailing of Column as per IS 13290 : 1993)

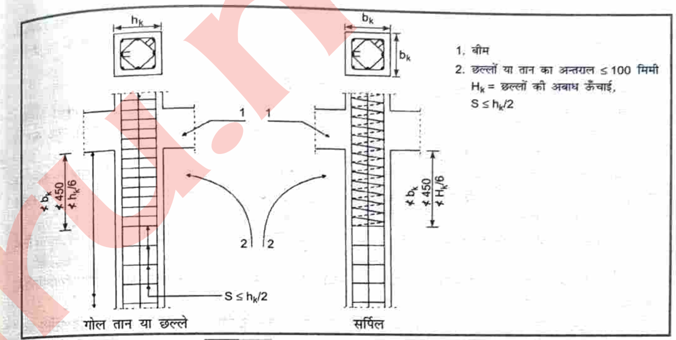
(अ) स्तम्भ परिच्छेद (Column Section)—ऐसे क्षेत्र जो भूकम्पीय रूप से ज्यादा संवेदनशील हैं वहाँ पर स्तम्भ आयताकार की तुलना में चौकोर (Square) बनाना ज्यादा सुरक्षित होता है। स्तम्भ में अनुदैर्ध्य मुख्य छड़ों को सभी सतह पर बराबर बाँटना ज्यादा सुरक्षित होता है। चार ज्यादा व्यास की तुलना में आठ मुख्य छड़ें कम व्यास की ज्यादा सुरक्षित हैं। स्तम्भ की चौड़ाई 200 मिमी से कम नहीं होनी चाहिये। फ्रेम संरचनाओं में जहाँ पर बीम के केन्द्र केन्द्र की दूरी 5 मीटर से ज्यादा है अथवा स्तम्भ की लम्बाई बिना किसी आधार के (Unsupported) 4 मीटर से ज्यादा है वहाँ स्तम्भ की चौड़ाई कम से कम 300 मिमी होनी चाहिये।

(ब) अनुदैर्ध्य प्रबलन (Longitudinal Reinforcement)—चढ़ाव संधि (Lap Splice) केवल स्तम्भ के मध्य भाग में दी जानी चाहिये। सम्पूर्ण तनाव संधि पर पार्श्व तान छड़ें (Lateral Ties) दी जानी चाहिये इनका अन्तराल 150 मिमी से अधिक नहीं होना चाहिये। स्तम्भ के किसी भी खण्ड (Section) पर पचास प्रतिशत से ज्यादा छड़ों में चढ़ाव नहीं देना चाहिये।

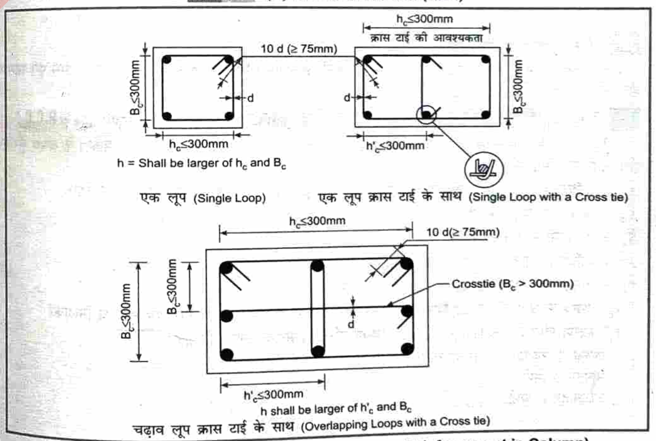


चित्र 7.10 यदि कालम में प्रोजेक्शन 100 मिमी से ज्यादा है तो आवश्यक स्टील की मात्रा

यदि वास्तुविद (Archiectural) की आवश्यकतानुसार स्तम्भ का परिच्छेद बाहर 100 मिमी निकला हुआ है तो उसमें प्रबलन का विवरण **चित्र 7.10** के अनुसार होगा। यदि बाहर निकले (Projected) भाग को सामर्थ्य के लिये भी मान लिया गया है तो उसमें न्यूनतम अनुदैर्ध्य एवं पार्श्व प्रबलन देना होगा।



चित्र 7.11 (क) कंक्रीट स्तंभों में प्रबलन (सरिये)



चित्र 7.11 (ख) कालम में अनुदैर्ध्य प्रबलन (Transverse Reinforcement in Column)

civilguru.net

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

(iii) पार्श्व प्रबलन (Lateral Reinforcement)—वह कंक्रीट जो घुमावदार (Spiral) प्रबलन के भीतर होती है तुलनात्मक दृष्टि से साधारण कंक्रीट से अथवा जिसमें घुमावदार प्रबलन की दूरी अधिक होती है, से अधिक सामर्थ्य वाली और अधिक तन्य होती है।

तानों के प्रयोग से स्तम्भों के व्यवहार में काफी वृद्धि होती है। **चित्र 7.11** में इसको दिखाया गया है।

वृत्ताकार स्तम्भ में घुमावदार प्रबलन होगा एवं आयताकार स्तम्भ में आयताकार तान (Tie) का उपयोग किया जायेगा। आयताकार तान बन्द छल्ले (Closed Stirrup) है जिनमें 135° पर हुक होते हैं। ये हुक तान छड़ के व्यास से 10 गुने (कम से कम 75 मिमी) बाहर निकले रहते हैं। **(चित्र 7.11 (ख))**

आयताकार तान की समानान्तर भुजाओं की केन्द्र से केन्द्र की दूरी 300 मिमी से अधिक नहीं होनी चाहिये। यदि यह लम्बाई 300 मिमी से अधिक है तो **चित्र 7.11 ख** के अनुसार क्रास तान (Cross Tie) अथवा पार्श्व तान को एक के ऊपर एक चढ़ाकर **चित्र 7.11 (ख)** के अनुसार डाली जानी चाहिये।

इन तान अवयवों के बीच का अन्तराल स्तम्भ की पार्श्व माप से अधिक नहीं होगा जब तक कि विशेष व्यवस्था के लिये निर्दिष्ट न किया गया हो।

स्तम्भ के किनारों पर अधिक लचीलापन लाने के लिये 450 मिमी की लम्बाई में तानों के बीच का अन्तराल 100 मिमी से अधिक नहीं होना चाहिये।

(iv) किनारों के स्तम्भ (Corner Columns)—भूकम्प के दौरान भवन के बाहरी किनारों के स्तम्भों में द्विअक्षीय बंकन (Biaxial Bending) के कारण अन्य स्तम्भों की तुलना में अधिक प्रतिबल सहन करने होते हैं। इसलिये बाहरी स्तम्भों में तानों का अन्तराल कम रहना चाहिये।

7.9 जोड़ (Connection)

बीम तथा स्तम्भ के प्रबलन को संपीडन क्षेत्र में आपस में अच्छी तरह से बाँध (Anchor) देना चाहिये। इससे पूरी सामर्थ्य प्राप्त हो जाती है।

7.10 कंक्रीट में विभिन्न प्रकार के जोड़ों को चित्रानुसार लगाना (Illustrate Sketches in R.C.C.)

चित्र 7.12 में विभिन्न प्रकार के प्रबलित जोड़ों को रेखाचित्रों द्वारा दर्शाया गया है ताकि संरचना भूकम्प के समय सुरक्षित रहे। सभी मापें मिमी में हैं।

S_2 = अधिकतम मान = $h/4$ अथवा $16d$ इनमें से जो भी कम हो, d = बीम में प्रयुक्त सरिया का व्यास

S_3 = अधिकतम मान = $h/2$

S_4 = 75 मिमी से 100 मिमी

S_5 = अधिकतम मान = $b_k/2$ अथवा 200 मिमी जो भी कम हो

S_6 = अनुकूलतम मान (Optimum Value) = 50 मिमी

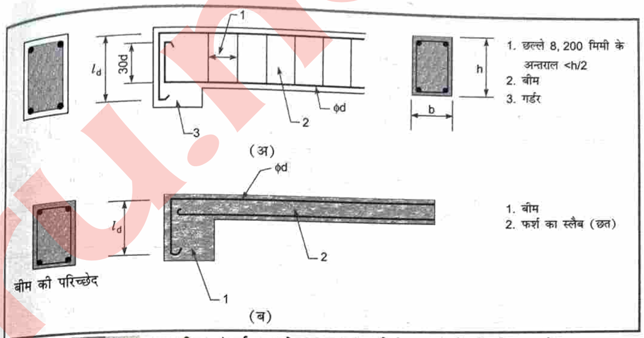
l_0 चढ़ाव के जोड़ की लम्बाई जिसमें पूरी तनन सामर्थ्य प्राप्त हो सके = 55d, मोड़ एवं हुक को मिलाकर

l_d स्थरण लम्बाई (Anchorage Length) जिसमें पूरी तनन सामर्थ्य उत्पन्न हो सके।

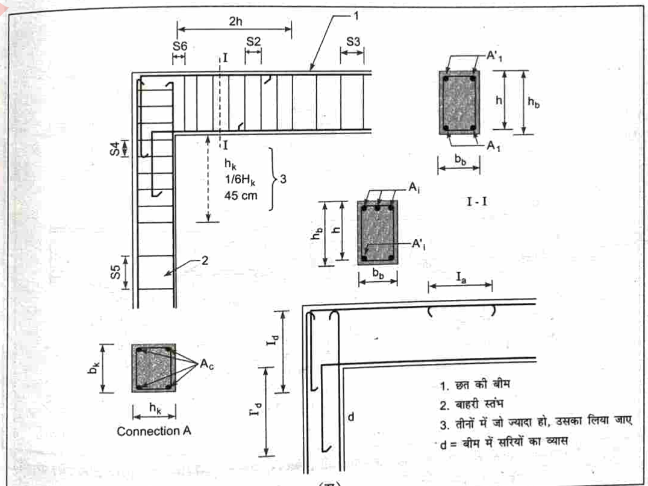
छल्लों के उपयुक्त सरिया का व्यास

न्यूनतम 6 मिमी

अधिकतम 8 मिमी



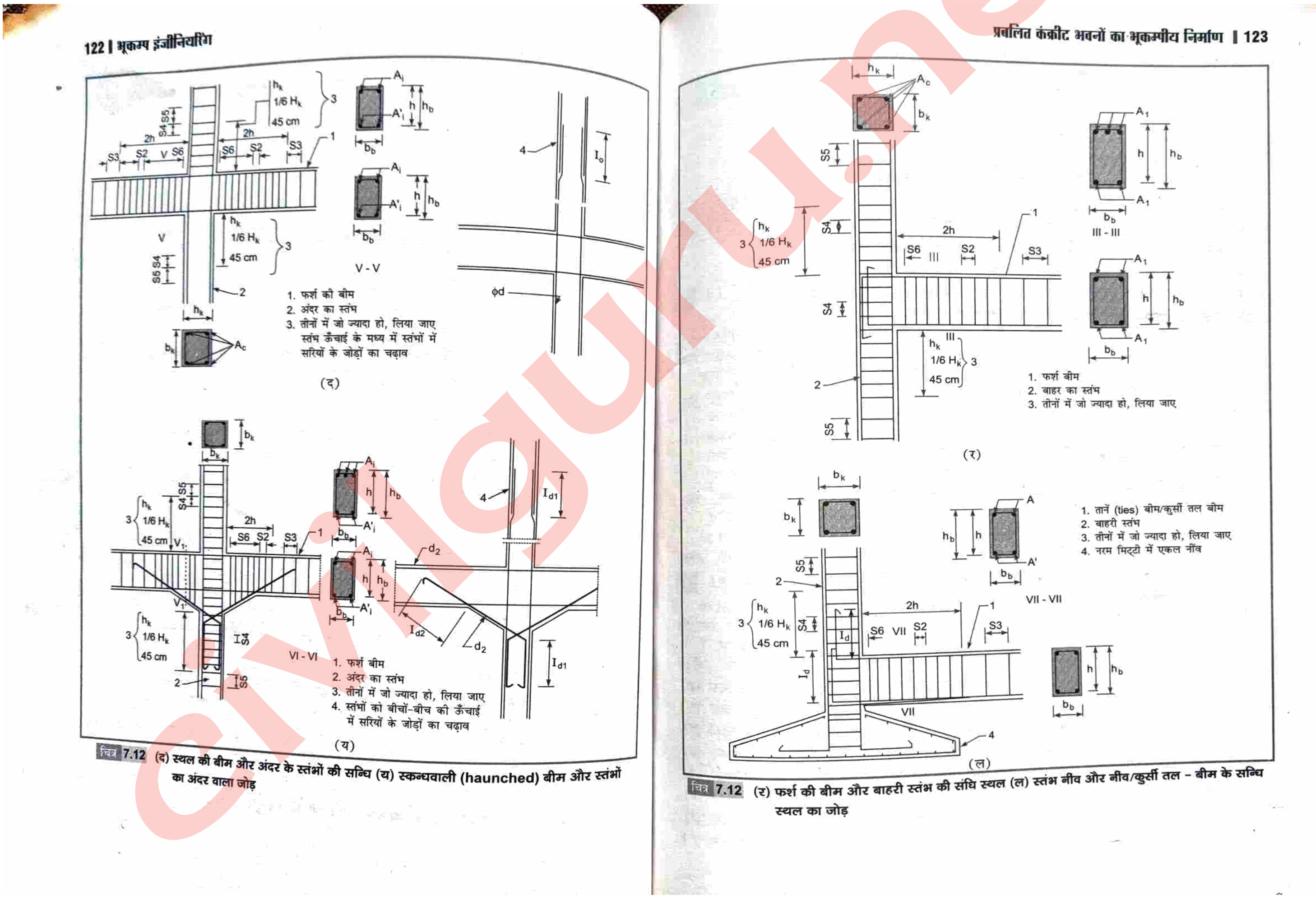
चित्र 7.12 (अ) बीम एवं गर्डर का जोड़-स्थल (ब) फर्श की छत एवं बीम के बीच का जोड़



चित्र 7.12 (स) छत की बीम तथा बाहरी स्तंभों के बीच का जोड़

civilguru.net

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



1. फर्श की बीम
2. अंदर का स्तंभ
3. तीनों में जो ज्यादा हो, लिया जाए स्तंभ ऊँचाई के मध्य में स्तंभों में सरियों के जोड़ों का चढ़ाव

(द)

1. फर्श बीम
2. अंदर का स्तंभ
3. तीनों में जो ज्यादा हो, लिया जाए
4. स्तंभों को बीचों-बीच की ऊँचाई में सरियों के जोड़ों का चढ़ाव

(य)

चित्र 7.12 (द) स्थल की बीम और अंदर के स्तंभों की सन्धि (य) स्कन्धवाली (haunched) बीम और स्तंभों का अंदर वाला जोड़

1. फर्श बीम
2. बाहर का स्तंभ
3. तीनों में जो ज्यादा हो, लिया जाए

(र)

1. तानें (ties) बीम/कुर्सी तल बीम
2. बाहरी स्तंभ
3. तीनों में जो ज्यादा हो, लिया जाए
4. नरम मिट्टी में एकल नींव

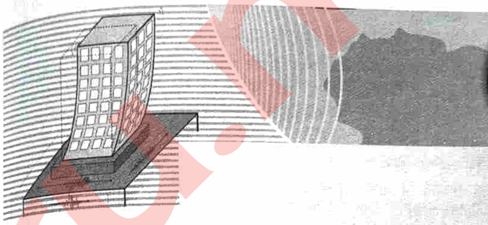
(ल)

चित्र 7.12 (र) फर्श की बीम और बाहरी स्तंभ की संधि स्थल (ल) स्तंभ नीव और नीव/कुर्सी तल - बीम के सन्धि स्थल का जोड़

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

प्रश्नावली

1. प्रबलित कंक्रीट संरचनाओं और भूकम्पीय क्षति से आप क्या समझते हैं?
2. भूकम्प के कारण उत्पन्न क्षैतिज बलों को चित्र बनाकर समझाइये।
3. लघु स्तम्भ प्रभाव क्या है?
4. स्तम्भ एवं बीम के जोड़ पर तिरछी दरारें उत्पन्न होने के कारण बताइये।
5. प्रबलन किन परिस्थितियों में खिंचकर बाहर आ जाता है?
6. कंक्रीट निर्माण में ली जाने वाली सावधानियों का वर्णन कीजिये।
7. भूकम्परोधी संरचना में कंक्रीट के संहनन पर अधिक ध्यान देने की क्यों आवश्यकता होती है?
8. बीम में लगे छल्लों की भूकम्पीय बलों के अवरोध में क्या भूमिका होती है?
9. कंक्रीट के स्तम्भों में भूकम्पीय अवरोध के लिये आवश्यक प्रबलन का वर्णन कीजिये।
10. कंक्रीट के विभिन्न जोड़ों पर प्रबलन का चित्र बनायें।



8 पुनरुद्धार (Retrofitting)

8.1 परिचय (Introduction)

भूकम्प के कारण भवनों/संरचनाओं में क्षति वृहद् स्तर पर देखी जाती है। कुछ भवन भूकम्प के बाद भी सुरक्षित बच जाते हैं। इसके अतिरिक्त जिन क्षेत्रों में भूकम्प नहीं आया है किन्तु भवन के प्रति संवेदनशील क्षेत्र हैं वहाँ पर स्थित संरचनाओं की भूकम्प बलों को सहने की क्षमता कैसे बढ़ाई जाये?

भवनों के पुनरुद्धार से सम्बन्धित विभिन्न बिन्दुओं का संक्षिप्त विवरण निम्नवत् है—

(i) भूकम्पीय दृष्टिकोण से कमजोर भवनों की अपेक्षित सामर्थ्य का निर्णय, सम्भावित भूकम्प आने के पूर्व सर्वेक्षण संरचनाओं के विश्लेषण से किया जाना चाहिये।

(ii) विनाशकारी भूकम्प के तुरन्त बाद क्षतिग्रस्त भवनों को बाद में आने वाले भूकम्पीय झटकों से धराशायी होने से रोकने के लिये अस्थाई सहारों तथा आपातकालीन मरम्मत का कार्य सम्पन्न कराना होता है। जो भवन कम क्षतिग्रस्त हुये हैं उनको पुनः उपयोग में लाने हेतु भी मरम्मत का कार्य कराया जाता है।

(iii) भूकम्प के आने के बाद जब हालात सामान्य होने लगते हैं तब वास्तविक मरम्मत एवं सुदृढ़ीकरण की समस्या का सामना करना पड़ता है।

यह निर्णय करना कि भवन का सुदृढ़ीकरण (Strengthening) करना है और किस स्तर पर किया जायेगा, पूर्णतः तकनीकी आधार पर किया जाना चाहिये।

8.2 सामान्य सिद्धान्त एवं अवधारणा (General Principle and Concept)

भारतीय मानक कोड (IS : 13935, 1993) के अनुसार भूकम्प के कारण संरचना में हुई क्षति की मरम्मत को निम्न वर्गों में बाँट सकते हैं—

1. **संरचना में मरम्मत नहीं** (Non-structural/Architectural Repair)—इस प्रकार की मरम्मत में संरचना के सिविल एवं विद्युत कार्य किये जाते हैं। भूकम्प के कारण हुई क्षति के अन्तर्गत निम्न कार्य सम्पन्न कराये जाते हैं—

(क) दरारों को भरना एवं प्लास्टर निकालकर दूसरा प्लास्टर करना।
(ख) दरवाजे एवं खिड़कियों में मरम्मत का कार्य एवं शीशों को बदलना।
(ग) विद्युत लाइन के लिये डाले गये पाइप की मरम्मत अथवा बदलने का कार्य।
(घ) गैस पाइप, जल पाइप लाइन एवं प्लम्बिंग के कार्य।
(ङ) चाहरदीवारी, चिमनी एवं विभाजक दीवार को पुनः खड़ा करना।
(य) दीवार पर प्लास्टर दुबारा करना।
(र) छत की टाइल्स को बदलना एवं उनकी मरम्मत का कार्य।
(ल) फर्श में आई दरारों को भरना।

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.

(व) पुताई, पेंटिंग इत्यादि का कार्य करना।

उपरोक्त मरम्मत के बाद संरचना के मूल ढाँचे में किसी प्रकार का बदलाव नहीं आता है।

2. **संरचनात्मक मरम्मत** (Structural Repair)—संरचनात्मक मरम्मत से पूर्व संरचना में हुई क्षति का आकलन किया जाता है। यह आकलन विस्तृत होता है। इसमें निम्न बिन्दुओं पर विचार किया जाता है—

(a) भवन में प्रयुक्त भवन-सामग्री की स्थिति, सामग्री में प्रतिबल उत्पन्न होने के कारण भविष्य में वह अपने ऊपर आने वाले बलों को वहन कर पायेगी अथवा नहीं।

(b) संरचनात्मक अवयव जैसे बीम एवं कालम में उत्पन्न दरारों का विस्तृत चित्र तैयार करना। स्थिति पर विचार करना, कंक्रीट की स्थिति को देखना एवं उपरोक्त को जानने हेतु बिना तोड़-फोड़ वाली तकनीक (Non-destructive Testing Technique) का उपयोग किया जा सकता है।

(c) जिन अवयवों में प्रतिबल अधिक उत्पन्न हो गये हैं उनको स्वयं के भार के कारण और अधिक प्रतिबल उत्पन्न न हो इसके लिये आवश्यक टेकबंदी (Supporting System) की व्यवस्था करना।

जब संरचनात्मक मरम्मत में संरचना को बिना गिराये उसकी पूर्व सामर्थ्य प्राप्त हो जाये तो उसको संरचना का पुनरुद्धार (Restoration) कहते हैं। इसका मुख्य उद्देश्य भार वहन करने वाले अवयवों की मरम्मत करना होता है। इसमें इन अवयवों को काटना,तोड़ना और जोड़कर पुन: स्थापित करना होता है। इसके लिये निम्न विधियों का उपयोग किया जाता है।

चिनाई की दीवारों एवं स्तम्भों के उन हिस्सों को जिनमें दरारें आ गई हैं, तोड़कर हटा दिये जायें, उसको समृद्ध (Rich) मसाले से पुन: निर्माण कर इसके लिये ऐसे मसालों का उपयोग किया जाना चाहिये जो कम सिकुड़ते हों।

जिन दीवारों में दरारें आ गई हैं, दीवारों के दोनों ओर लोहे की जाली (Reinforcing Mesh) लगाकर इसको नट-बोल्ट अथवा बड़ी कीलों से दीवारों में अच्छी प्रकार से लगा देना चाहिये। इसको सीमेन्ट मसाले अथवा जीरा कंक्रीट से ढक देना चाहिये।

दीवारों, स्तम्भों तथा बीम की दरारों में इपाक्सी (Epoxy) जैसे पदार्थ भर देना चाहिये क्योंकि ये पदार्थ तनाव में सामर्थ्यवान होते हैं।

3. **भवन का सुदृढ़ीकरण** (Strengthening of Existing Building)—किसी भी पुराने भवन का भूकम्प व्यवहार निम्न पर निर्भर करता है। भवन की मूल संरचना में कोई कमी समय के साथ निर्माण कार्य में प्रयोग में लाई गई सामग्री की सामर्थ्य में कमी। इसके साथ नयी आवश्यकता के अनुरूप दीवारों में खिड़की एवं दरवाजे निकालना अथवा नये निर्माण करके भवन की समरूपता में विकृति आना।

इसके अतिरिक्त कुछ भावनों के साथ जन भावनायें जुड़ी होती हैं जिसके कारण उसको अन्यत्र भी स्थानान्तरित नहीं किया जा सकता है। जनभावनाओं के कारण ऐसे भवनों को पूर्णत: तोड़कर नया भवन नहीं बनाया जा सकता है। ऐसी स्थिति में ऐसे भवन, चाहे भूकम्प के समय क्षतिग्रस्त ही क्यों न हो गये हों, का भूकम्पीय दृष्टिकोण से सुदृढ़ीकरण ही एकमात्र विकल्प है।

यदि किसी भवन का भूकम्पीय मूल्यांकन (Evaluation) करते समय यह ज्ञात हो कि भवन की सामर्थ्य जो क्षति से पूर्व थी, वह अपर्याप्त थी और भवन का पुनरुद्धार (Restoration) करना ही भविष्य के लिये पर्याप्त नहीं है तो उसकी मूल सामर्थ्य बढ़ाने के कार्य को सुदृढ़ीकरण (Strengthening) कहते हैं।

जितनी भी सुधार एवं परिवर्तन किये जायें वे किसी अवयव या अथवा भवन के विशेष भाग तक सीमित न होकर भवन के सम्पूर्ण ढाँचे को ध्यान में रखकर करने चाहिये। सुदृढ़ीकरण कार्यों को सम्पादित करते समय निम्न बिन्दुओं को दृष्टिगत रखना चाहिये—

(i) दोनों दिशाओं में पार्श्विक सामर्थ्य (Lateral Strength) बढ़ाने का कार्य प्रबलन (Reinforcement) द्वारा अथवा दीवारों की माटाई बढ़ाकर अथवा नये स्तम्भों और दीवारों का निर्माण कर, दीवारों के प्रभावी क्षेत्रफल को बढ़ाने में सहायता मिलती है।

(ii) भवन के विभिन्न अवयवों को आपस में मजबूती से जोड़ देना चाहिये ताकि संरचना एक इकाई की तरह व्यवहार करे। भूकम्प के समय उत्पन्न जड़त्व बल आसानी से उन अवयवों में स्थानान्तरित हो जाये जिनमें पर्याप्त अवरोध करने की

क्षमता है। विशेष महत्व के मुख्य भाग जिन पर ध्यान दिया जाना चाहिये, ये हैं—छतों पर फर्शों की दीवारों के जोड़, सीधी और आड़ी दीवारों के मिलने वाले जोड़, एवं दीवारों तथा नींव के मिलने वाले जोड़ों के स्थान।

(iii) भवन के ऐसे अंशों अथवा अवयवों को निकाल दिया जाना चाहिये जो कमजोर हैं अथवा जिन जगहों पर केन्द्रित प्रतिबल उत्पन्न होते हैं उनमें अतिरिक्त सामर्थ्य देना चाहिये। अवरोधी अवयवों की असमरूपता, एक मंजिल से दूसरी मंजिल जाने पर फर्शों की दृढ़ता में अचानक बदलाव, भारी वजनों का किसी हिस्से में केन्द्रित हो जाना, दीवारों में ऐसे बड़े-बड़े खुले भाग (Large Openings) का होना जो जारों तरफ से प्रबलित न हो इत्यादि कुछ दोष हैं।

(iv) सामग्री के भंगुर विफलता को रोकने के लिये पर्याप्त प्रबलन प्रदान करना और अवरोधक अवयवों को एक-दूसरे से बाँधना।

4. **भूकम्पीय पुनरुद्धार** (Seismic Retrofitting)—बहुत से बहुत भवन जो पूर्व में निर्मित हैं किन्तु भूकम्पीय सामर्थ्य उन भवनों की, आधुनिक कोड के अनुसार नहीं होती है अथवा भवन सामग्री के गुणों में सामर्थ्य की कमी के कारण उनकी भूकम्पीय सामर्थ्य कम हो जाती है ऐसे भवनों को भूकम्पीय सामर्थ्य प्रदान करने के लिये उपरोक्त वर्णित विधियों का उपयोग किया जाता है ताकि भवन की सामर्थ्य उपलब्ध नवीनतम मानक के अनुसार हो जाये।

5. **पुनरुद्धार Vs पुन: निर्माण** (Strengthening or Retrofitting Vs Reconstruction)—क्षतिग्रस्त भवन के स्थान पर नया भवन बनाया जा सकता है लेकिन इस पर निर्णय लेने से पूर्व निम्न बिन्दुओं पर विचार किया जाता है—

(a) निर्माण की उच्च लागत, पुनरुद्धार की तुलना में,

(b) पुरातत्त्व अथवा ऐतिहासिक अथवा सामाजिक कारण से भवन को मूल रूप से सुरक्षित रखना,

(c) वित्तीय एवं सामाजिक वातावरण में एक समुचित सम्बन्ध

अधिकतर स्थितियों में निर्माण की लागत एवं पुनरुद्धार पर होने वाला खर्च का अन्तर ही निर्णय का कारक होता है। मोटा नियम यह है कि पुनरुद्धार की लागत पुन: निर्माण की लागत से 50 प्रतिशत से कम है तो पुनरुद्धार ही किया जायेगा।

8.3 मरम्मत के लिये सामग्रियाँ (Materials for Repair)

मरम्मत के लिये सर्वसुलभ सामग्री सीमेन्ट एवं स्टील हैं। इसके साथ इन पदार्थों के गुण बढ़ाने के लिये अन्य पदार्थों का भी उपयोग किया जाता है जिससे सीमेन्ट एवं कंक्रीट के गुण धर्मों में सुधार हो जाता है। स्टील का उपयोग बोल्ट, एंगल, बीम, तारों की जाली के रूप में प्रयोग किया जाता है। लकड़ी की बल्ली, बांस का उपयोग अस्थायी सहारे (Support) देने के लिये किया जाता है।

उपरोक्त के अतिरिक्त भवनों की मरम्मत एवं सुदृढ़ीकरण के कार्यों हेतु विशेष प्रकार की तकनीकी भी उपलब्ध है जिनका संक्षिप्त विवरण निम्नवत् है —

(i) **शॉटक्रीट** (Shotcrete)—शाटक्रीट सीमेन्ट मसाला अथवा सीमेन्ट कंक्रीट है जिसमें गिट्टी (Coarse Aggregate) का अधिकतम माप 10 मिमी होता है, को वायुदाब (Pneumatically) प्रैशर-गन (Pressure Gun) की नोजल में सूखी अवस्था में पहुँचाया जाता है जहाँ पर जल मिलाया जाता है। उक्त मिश्रण पहले से तैयार सतह पर पूरी तरह से चिपक जाता है। उपरोक्त मिश्रण उच्च दाब के अन्तर्गत सतह पर चिपकता है जिसके कारण घना एवं समांग मिश्रण लगता है। खुरदरी सतहों (Rough Surface) पर इसकी उपयोगिता अच्छी रहती है। प्रयोग के बाद उच्च सामर्थ्य और अच्छे भौतिक गुणों के कारण दीवारों तथा अन्य अवयवों में अतिरिक्त सामर्थ्य प्राप्त हो जाती है। इसका प्रयोग करते समय अतिरिक्त सावधानी की आवश्यकता रहती है जैसे—उचित दूरी, पर्याप्त मोटाई एवं प्रयोग करते समय उचित कोण एवं दिशा का होना।

(ii) **इपाक्सी रेजिन** (Epoxy Resins)—इपाक्सी रेजिन बहुत ही अच्छे उच्च तनाव सामर्थ्य वाले बंधक पदार्थ (Binding Agent) होते हैं। ये मूलत: रासायनिक पदार्थ होते हैं जिनके विभिन्न घटकों की मात्रा आवश्यकता कम-ज्यादा करके तैयार किये जा सकते हैं। इपाक्सी रेजिन के विभिन्न घटकों को प्रयोग में लाने से ठीक पूर्व मिश्रित किया जाता है। कुछ इपाक्सी रेजिन की तरलता (Viscosity) कम होने के कारण महीन (Fine) दरारों के अन्दर भी इसको आसानी से डाला 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.

उच्च तरलता (High Viscosity) के इपाक्सी रेजिन को सतहों पर लेपन अथवा बड़ी दरारों या छेदों में भरने के लिये भी उपयोग किया जा सकता है।

(iii) इपाक्सी मसाला (Eopxy Mortar)—बड़ी दरारों के लिये इपाक्सी रेजिन को बालू एवं जीरा गिट्टी के साथ मिश्रित करके इपाक्सी मसाला तैयार किया जाये। इसके कम अथवा उच्च श्यानता वाले रेजिन का उपयोग किया जा सकता है। इपाक्सी मसाला मिश्रण संपीडन तथा तनाव में उच्च सामर्थ्य वाला होता है। इसका प्रत्यास्थता गुणांक कम होता है। यह मसाला सीमेन्ट कंक्रीट का स्थान नहीं ले सकता क्योंकि यह सीमेन्ट कंक्रीट के समान दृढ़ नहीं होता है। इपाक्सी रेजन, रासायनिक पदार्थ होने के कारण यह ज्वलनशील भी होता है। इपाक्सी मसाले में बालू मिलाने से मसाले का प्रत्यास्थ गुणांक में वृद्धि हो जाती है।

(iv) जिप्सम सीमेन्ट मसाला (Gypsum Cement Mortar)—इसका उपयोग संरचनात्मक कार्यों में बहुत ही सीमित है। इसकी सामर्थ्य कम होती है।

(v) शीघ्र जमने वाला सीमेन्ट मसाला (Quick Setting Cement Mortar)—यह एक निर्जलीय मैग्नीशियम फास्फेट (Non-hydrous Magnesium Phosphate Cement) सीमेन्ट है जो दो घटकों को मिलाकर, जिसमें एक तरल तथा दूसरा सूखा होता है, तैयार किया जाता है। इसको साधारण पोर्टलैण्ड सीमेन्ट मिलाकर प्रयोग में लाया जाता है।

(vi) यांत्रिक स्थिरक (Mechanical Anchor)—यांत्रिक स्थिरक में फन्नी (Wedge) का उपयोग किया जाता है। ये स्थिरक तनन एवं अपरूपण अवरोधक के रूप में कार्य करते हैं। आवश्यकतानुसार फन्नी का निर्माण किया जाता है।

विकल्प के रूप में ड्रिल से किये गये छेदों में पालीमर संयोजक (Polymer Adhesive) रसायन भरकर भी उक्त कार्य किया जा सकता है।

8.4 मूल सामर्थ्य प्राप्त करने की तकनीक (Techniques to Restore Original Strength)

संरचनाओं एवं भवनों का पुनरुद्धार करते समय यह अत्यन्त महत्त्वपूर्ण है कि भवन के भारवाहक अवयव जैसे चिनाई अथवा साधारण सीमेन्ट कंक्रीट में आई महीन दरारें (Fine Cracks) भी सामर्थ्य में कमी ला देती है। इसलिये इन सभी दरारों को सावधानीपूर्वक चिन्हित करके उन पर निशान लगा देना चाहिये ताकि मरम्मत के समय छोटी सी भी दरार छूटने न पाये। यहाँ विभिन्न प्रकार की पुनरुद्धार विधियों को संक्षेप में वर्णित किया गया है—

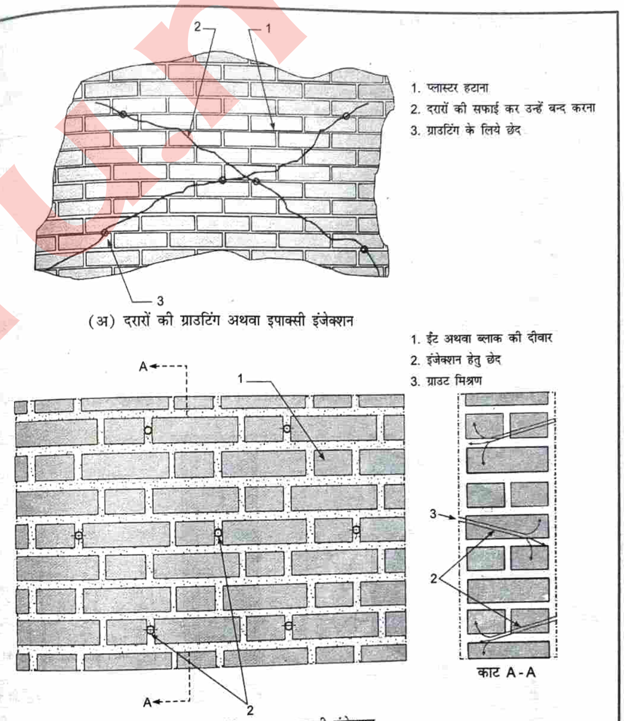
(i) महीन दरारें (Fine Cracks)—यदि दरारों की चौड़ाई (0.50 to 5) मिमी हो तो दरारों वाले मूल तनाव सामर्थ्य प्राप्त करने के लिये इपाक्सी की प्रेशर इन्जेक्शन तकनीक का उपयोग किया जाता है। **(चित्र 8.1 (अ) एवं (ब))**

उपरोक्त के लिये बाहरी सतह से गैर-संरचनात्मक सामग्री हटाकर उसकी जगह अच्छी प्रकार से सफाई करें। प्लास्टिक के इन्जेक्शन पोर्टस (Ports) को अवयव की दरारों वाली सतहों पर दोनों ओर इपाक्सी सीलेण्ट (Sealant) से चिपका दी जाती है।

इन पोर्ट्स की आपस में दूरी सम्बन्धित अवयव की मोटाई के बराबर होनी चाहिये। पार्ट में कम श्यानता (Low Viscocity) वाली इपाक्सी रेजिन डाली जाती है। यदि दरार ऊर्ध्वाधर है तो नीचे के भाग से एवं क्षैतिज दरार में एक किनारे से कार्य प्रारम्भ करना चाहिये। रेजिन को घटक के अन्दर तब तक डाला जाता है जब तक पोर्ट के विपरीत दिशा में अथवा अगली ऊँची पोर्ट में बहता हुआ न दिखे। जिस पोर्ट में रेजिन डाला जा रहा था, तक उसको बन्द कर देना चाहिये और रेजिन डालने का सारा सामान अगले पोर्ट पर लगा देना चाहिये। इस क्रिया को सभी पोर्ट पर की जायेगी।

दरार जितनी महीन होगी उतना दबाव ज्यादा लगाना पड़ेगा अथवा पोर्ट की दूरी कम रखनी पड़ेगी। इससे इपाक्सी दरार में अच्छी प्रकार से भर जायेगा।

यह तकनीक सभी प्रकार के संरचनात्मक अवयवों के लिये भी उपयुक्त है। संरचनात्मक अवयवों की मरम्मत में निम्न दो बातों का ध्यान रखा जाता है—



चित्र 8.1 मौजूदा चिनाई की दीवार का सुदृढ़ीकरण

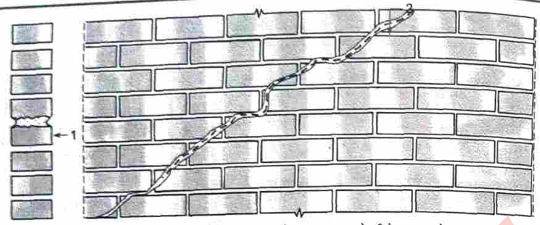
1. यदि प्रबलित कंक्रीट के सरियों एवं कंक्रीट का जोड़ टूट गया और सरिये के पास की कंक्रीट चूरे (Powder) जैसी हो गई है तो इपाक्सी के उपयोग से पूर्व वायु अथवा जल के दबाव से इस कंक्रीट को हटा देना चाहिये, उसके पश्चात ही इपाक्सी इंजेक्शन का कार्य प्रारम्भ करना चाहिये।
2. प्रैशर इंजेक्शन विधि से 0.75 मिमी से कम चौड़ी दरारों पर कार्य करने में कठिनाई आती है अत: इससे कम चौड़ी दरारों की मरम्मत इस विधि से नहीं करना चाहिये।

civilguru.net

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

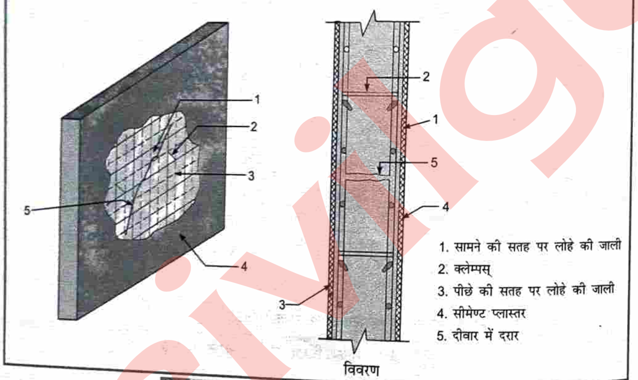
(ii) **बड़ी दरारें और दबकर टूटी हुई कंक्रीट** (Large Cracks and Crushed Concrete)—बड़ी दरारें जिनकी चौड़ाई 5 मिमी से ज्यादा हैं अथवा कंक्रीट एवं चिनाई के ऐसे हिस्से जो दब (Crushed) कर टूट गये हैं, का उपचार इंजेक्शन तकनीक द्वारा नहीं किया जा सकता है। इनके उपचार के लिये निम्न प्रक्रिया अपनाई जाती है—

(अ) ढीली कंक्रीट अथवा चिनाई को हटाकर उसके स्थान पर फूलने वाला सीमेन्ट का मसाला, शीघ्र जमने वाला सीमेन्ट अथवा जिप्सम सीमेन्ट का मसाला भर दें। **(चित्र 8.2 अ)**



1. 'V' आकार का जोड़; 2. सीमेण्ट मसाला एवं समतल पत्थर के छीले हुए टुकड़े

चौड़ी दरारों में सीमेण्ट मसाला एवं समतल पत्थर की कत्तलों (छीले हुए टुकड़े) का कार्य

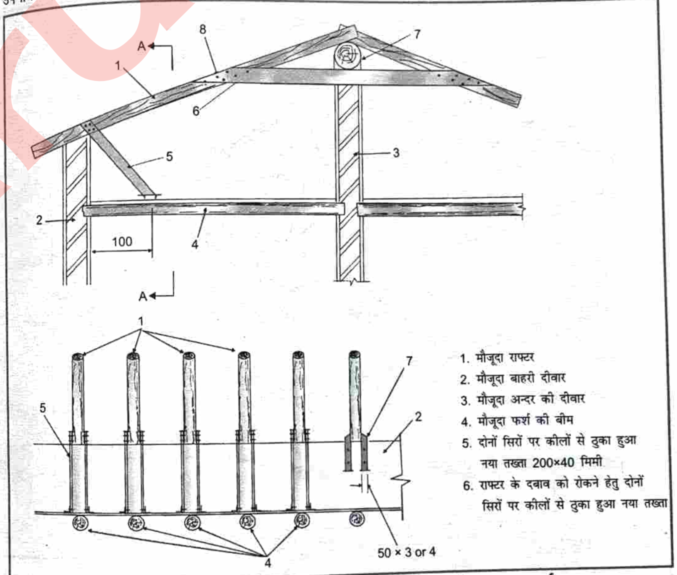


चित्र 8.2 मौजूदा चिनाई की दीवार का सुदृढ़ीकरण

(ब) जहाँ आवश्यकता हो, मरम्मत वाले भाग में अतिरिक्त अपरूपण और आनमन प्रबलन (Shear and Flexible Reinforcement) लगा दिया जाना चाहिये। सरियों की सुरक्षा एवं मजबूती के लिये इसे मसाले से ढक दें।

(स) जहाँ पर दीवारों एवं फर्श के हिस्सों में क्षति की समस्या है, वहाँ बाहर की सतह पर लोहे की जाली लगाकर, उसमें लोहे की मजबूत एवं बड़ी कीलों अथवा बोल्ट से दीवार में चिपका कर ठोंक देना चाहिये, इसके पश्चात प्लास्टर अथवा महीन सीमेन्ट कंक्रीट से ढक दिया जाना चाहिये। **(चित्र 8.2)**

(iii) **कंक्रीट में सरियों का टूटना, अत्यधिक झुकना अथवा ऐंठना** (Fractured, Excessive Yielded and Buckled Reinforcement)—यदि कंक्रीट के प्रबलन (सरियों में, सरियों के टूटने, अत्यधिक झुकने अथवा ऐंठन से नुकसान हुआ है तो क्षतिग्रस्त सरियों के उस भाग को निकाल देना चाहिये और वहाँ पर वट वेल्ड अथवा चढ़ाव वेल्डिंग (Lap Welding) का उपयोग कर नई सरिया लगा देनी चाहिये।



चित्र 8.3 (क) दीवार पर दबावों को कम करने हेतु छत में सुधार का कार्य

साधारण चढ़ाव से सरियों को जोड़ना खतरनाक हो सकता है। यदि मरम्मत पुरानी सरियों को हटाये बिना की जा रही है तो क्षतिग्रस्त भाग में खाली स्थान पर निर्भर करती है। इस भाग में कंक्रीट डालने से पहले स्टील की छल्ले डालने चाहिये ताकि भविष्य में पुनः लम्बी सरिया का मुड़ना अथवा ऐंठन की प्रवृत्ति को रोका जा सके।

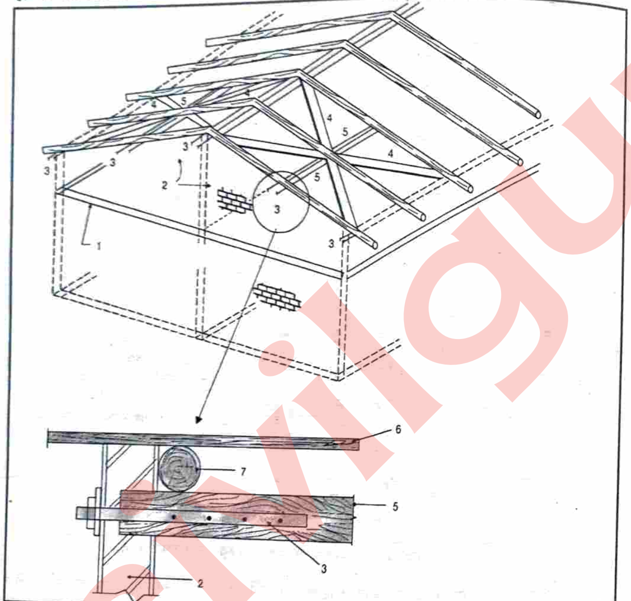
कई स्थितियों में कंक्रीट में अतिरिक्त स्थिरीकृत सरिये (Anchor) की आवश्यकता होती है। इसके लिये ड्रिल मशीन द्वारा एक छेद जो सरिया के व्यास से बड़ी साइज का बनाकर उक्त छेद में इपाक्सी मसाला अथवा उच्च सामर्थ्य वाली ग्राउटिंग

civilguru.net

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

सामग्री भर दी जाती है। अब सरिये को उक्त छेद में डाल दिया जाता है जब तक मसाला अपनी सामर्थ्य प्राप्त न कर ले, सरियों को हिलने नहीं दिया जाता है।

(iv) लकड़ी के अवयवों तथा जोड़ों का टूटना (Fracture of Wooden Member Joints)—लकड़ी निर्माण कार्य हेतु सर्वसुलभ सामग्री है। बीम, कालम, स्ट्रट में अतिरिक्त बाँधने (Splice) वाली सामग्री का उपयोग करके यह पूर्व जैसी सामर्थ्य प्राप्त कर लेगी। जर्जर एवं सड़ी हुई लकड़ी को पूरी तरह से निकाल देना चाहिये। लोहे की कील, बोल्ट, स्क्रू इत्यादि संयोजक (Connectors) का उपयोग करके स्टील की पत्तियों को अतिरिक्त पट्टी (Splice) की तरह लगाकर अवयव एवं जोड़ अधिक दृढ़ एवं सामर्थ्यवान हो जाते हैं।

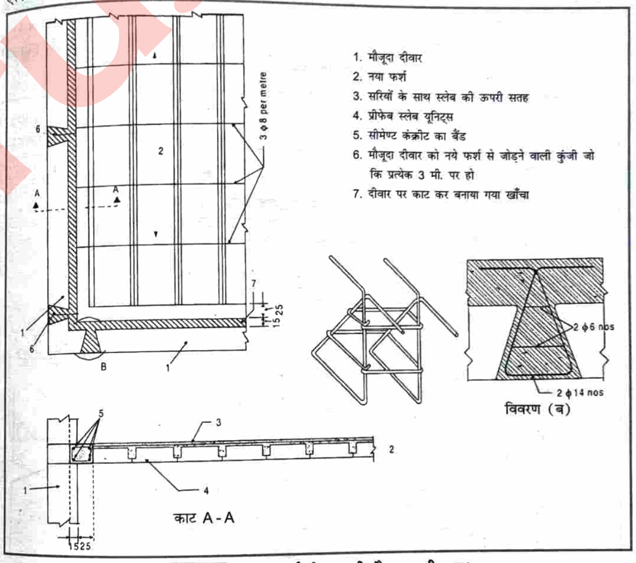


चित्र 8.3 (ख) छत को नई ब्रेसिंग से बाँधने का चित्रण

8.5 भूकम्पीय सुदृढ़ीकरण तकनीक (Seismic Strengthening Technique)

पूर्व निर्मित भवनों में भूकम्पीय सुदृढ़ीकरण के अन्तर्गत निम्नवत् कार्य आवश्यकतानुसार सम्पन्न कराये जाते हैं —

(i) छतों का संशोधन (Modification of Roofs)—स्लेट और खपरैल भंगुर पदार्थ होते हैं और आसानी से अपनी जगह से हट जाते हैं अत: जहाँ तक सम्भव हो उनके स्थान पर नालीदार लोहे (Corrugated G.I. Steel) की चादर अथवा एस्बेस्टास की चादर छत में लगा देनी चाहिये।



चित्र 8.4 मौजूदा फर्श की मजबूती और सम्बद्धीकरण।

(क) भंगुर पदार्थों की फाल्स छत (False Ceiling) खतरनाक होती है। अत: फाल्स छत के लिये भंगुरहीन पदार्थ जैसे जूट का कपड़ा (Hessian), बाँस की चटाई अथवा फोम के उत्पादक प्लास्टिक के टाइल्स का उपयोग करना चाहिये।

(ख) छतों में प्रयुक्त कैंचियों को तिरछे बंधन (Bracing) की सहायता से क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर तल में वैल्डिंग करके आपस में मजबूती से बाँध देना चाहिये।

(ग) दीवारों पर रखी हुई छतों की कैंचियों के स्थरण (Anchorage) में वृद्धि करनी चाहिये। छतों से दीवारों पर पड़ने वाले दबाव को (Thrust) को पूरी तरह समाप्त कर देना चाहिये। (**चित्र 8.3 क एवं ख**)

civilguru.net

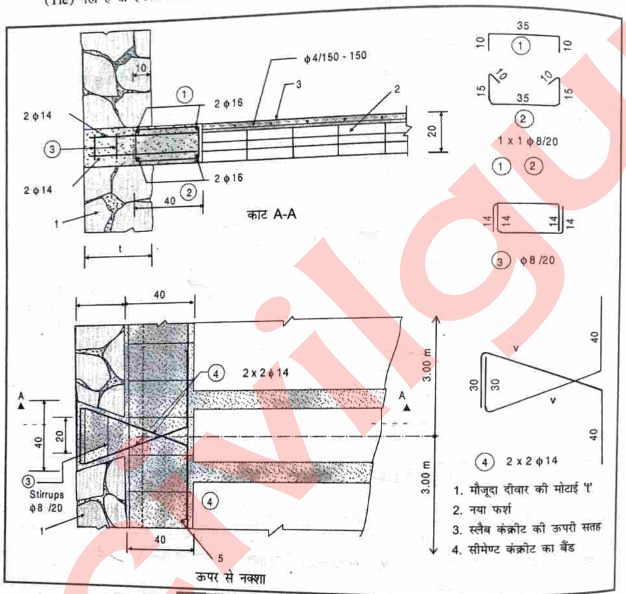
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

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

(घ) जहाँ पर छतों अथवा फर्श के निर्माण में पूर्व निर्मित इकाइयाँ जैसे कंक्रीट की बीम, टी अथवा चैनल आकार के अवयव हो अथवा लकड़ी के पोल एवं कड़ी जिस पर ईंटों की खपरैल टिकी हो, का आपस में एक-दूसरे से सम्बद्धीकरण (Integration) कर देना चाहिये। लकड़ी के अवयवों को तिरछे तख्तों में कीलें लगाकर जोड़ दें और सभी किनारों पर उपयुक्त लोहे की पत्तियाँ लगाकर उन्हें बड़ी कीलों से ठोंक दें।

प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट अवयवों की सामर्थ्य में वृद्धि के लिये 40 मिमी मोटाई की ताजा कंक्रीट (Topping) जिसमें 6 मिमी व्यास की सरियों की 150 मिमी केन्द्र से केन्द्र की दूरी हो तथा दोनों दिशाओं में हो, तैयार करके अतिरिक्त सामर्थ्य दी जाती है। प्रबलित कंक्रीट के अवयव के किनारे पर रिंग बीम डालकर भी सुदृढ़ीकरण किया जा सकता है। (चित्र **8.4**)

(ङ) छत या फर्श जो स्टील बीम एवं मेहराब (Flat Arch or Segmental Joint Arch) द्वारा निर्मित हो। यदि इनमें तान (Tie) नहीं है तो इनको वेल्डिंग या क्लैम्प (Clamping) की सहायता से अवश्य जोड़ देना चाहिये।



चित्र 8.5 घुसाई हुई स्लैब का विस्तृत चित्रण

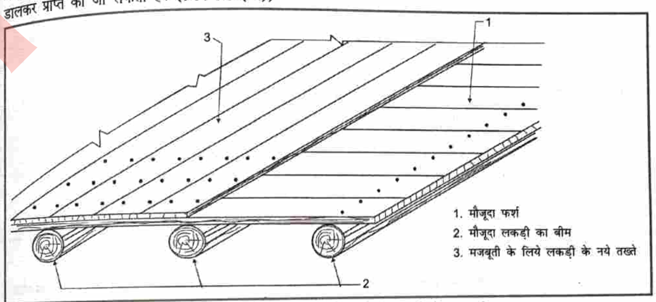
(ii) छतों का सुदृढ़ीकरण अथवा प्रतिस्थापित करना (Substitution or Strengthening of Slabs)—इसके अन्तर्गत निम्न कार्य हो सकते हैं—

(क) नई स्लैब को डालना (Insertion of New Slab)—एक कठोर एवं दृढ़ स्लैब जब दीवारों पर डाली जाती है तो यह भवन की भूकम्प के प्रति अवरोधक प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती है। यह दीवारों को एक साथ रखने में सहायता करती है और भूकम्पीय बलों को दीवारों पर बाँटने का कार्य भी करती है।

स्लैब और दीवार को समुचित कुंजियों (Keys) द्वारा दीवार से जोड़ देना चाहिये। **चित्र 8.4** एवं **चित्र 8.5** में इसको विस्तृत रूप से दिखाया गया है।

(ख) पूर्व निर्मित लकड़ी का फर्श (Existing Wooden Slab)—ऐसी स्थिति में जब वर्तमान में उपस्थित लकड़ी के फर्श को हटाया नहीं जा सकता है इस कार्य में निम्न तकनीक का उपयोग किया जाता है—

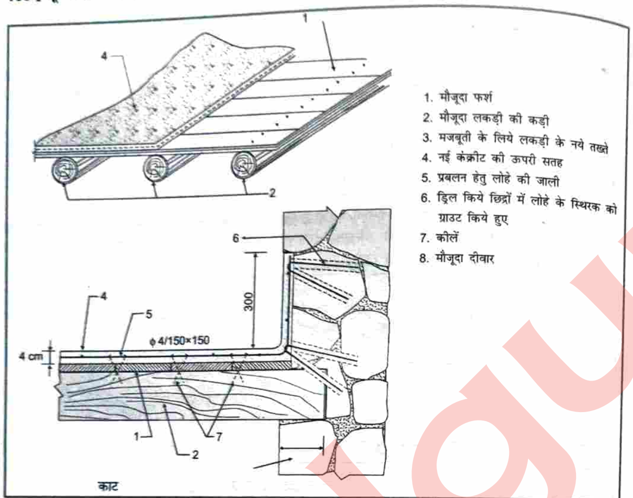
फर्श को मजबूत (Stiff) करने हेतु पूर्व में लगे लकड़ी के तख्तों के लम्बवत् नये तख्ते अच्छी प्रकार से कीलों से ठोंक कर प्राप्त की जा सकती है। **चित्र 8.6 (क)** इसके अतिरिक्त वर्तमान के लकड़ी के फर्श पर प्रबलित कंक्रीट की एक पतली सतह डालकर प्राप्त की जा सकती है। **(चित्र 8.6 (ख))**



चित्र 8.6 (क) लकड़ी के फर्श का लकड़ी के तख्तों से मजबूतीकरण

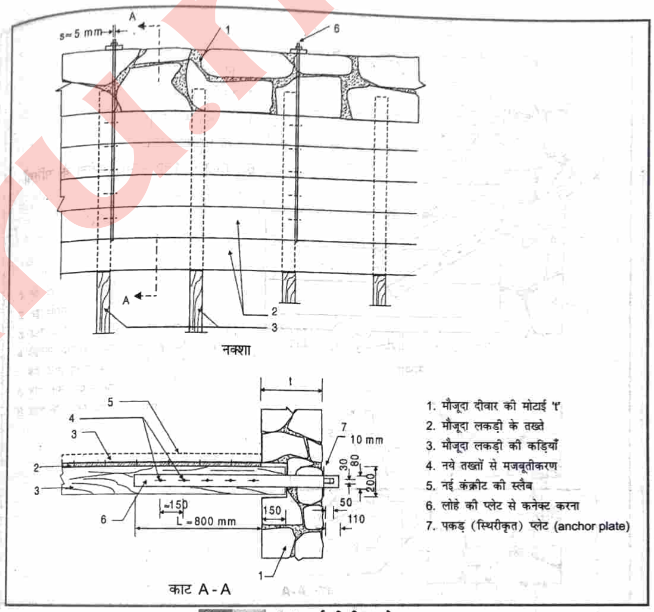
civilguru.net

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



चित्र 8.6 (ख) लकड़ी के फर्श का प्रबलित कंक्रीट की स्लैब तथा दीवार से जोड़कर मजबूतीकरण

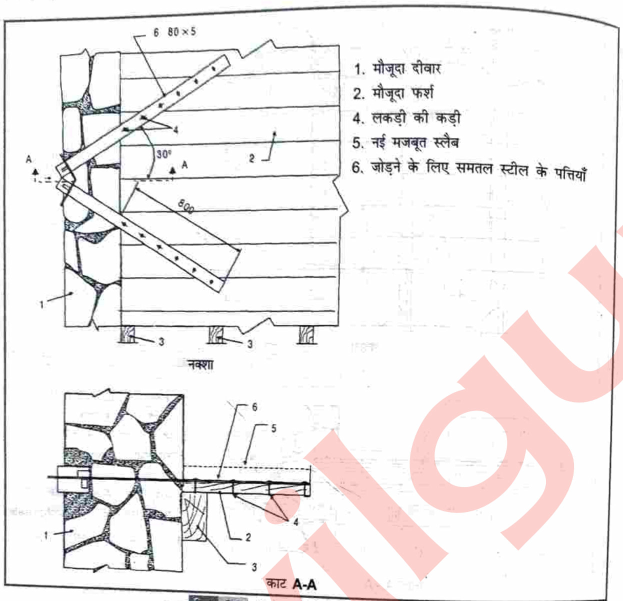
इसके साथ चित्र 8.7 (क) एवं (ख) के अनुसार उचित विधियों द्वारा फर्श को दीवार से भी जोड़ देना चाहिये।



चित्र 8.7 (क) फर्श की दीवार से सम्बद्धता

civilguru.net

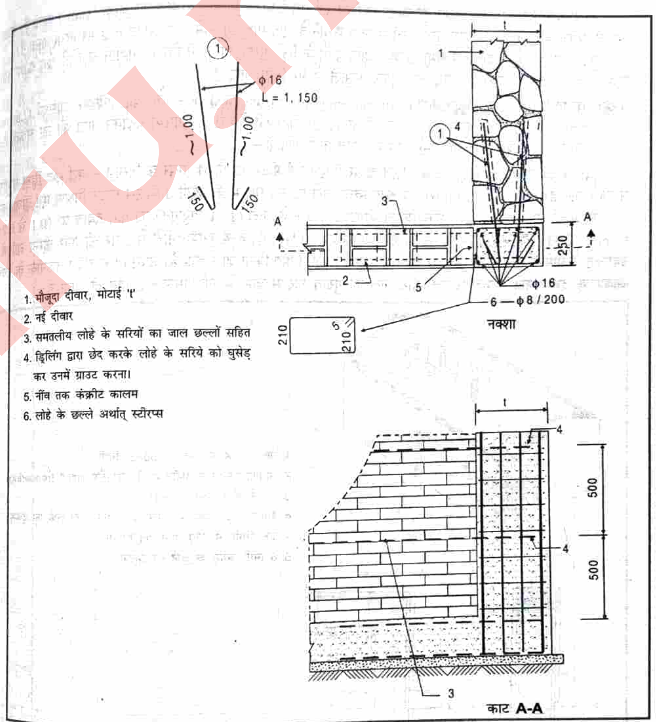
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 8.7 (ख) फर्श की दीवार का जोड़

(iii) विन्यास में परिवर्तन और दीवारों का सुदृढीकरण (Plan Moditication and Strengthening of Walls)—इसके अन्तर्गत निम्न कार्य सम्पन्न कराये जा सकते हैं—

(क) नई दीवारों का जोड़ना (Inserting New Walls)—यदि भवन का आकार असमरूप (Non-symmetrical) है तो इसमें भूकम्प के मरोड़ बल (Torsion Force) पैदा होते हैं। इससे भवन को अत्यधिक क्षति होती है। पूरे भवन का दृढ़ता को केन्द्र (Centre of Rigidity) और पूरे भवन का दृव्यमान का केन्द्र (Centre of Mass) एक समान करने हेतु भवन को भागों में विभाजित करके, प्रत्येक भाग को समरूप बनाने के लिये ऊर्ध्वाधर दिशा में नये अवयवों को डालना जैसे चिनाई की नयी दीवार, प्रबलित कंक्रीट की दीवार, अन्दर की ओर अपरूपण दीवार के समान अथवा बाहर की ओर पुश्ता या भित्ती स्तम्भ के रूप में बनाई जाती है।



चित्र 8.8 कोने की दीवार पर नई एवं पुरानी दीवार का जोड़।

इस प्रकार के परिवर्तन अथवा आंशिक बदलाव नई दीवार और पुरानी दीवार के जोड़ की होती है। चित्र 8.8 में पुरानी दीवार और नई दीवार के जोड़ने की प्रक्रिया दिखाई गई है।

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

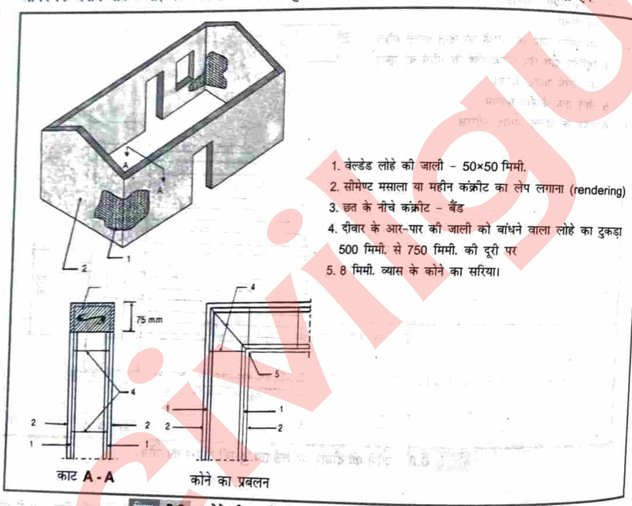
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

टी जंक्शन और कोनों पर दीवार को जोड़ने के लिये कई स्थानों पर कुंजी (Keys) बना कर जोड़ा (Link) जाता है। इसमें लोहे के सरिये का जाल बनाकर उसे कुँजी वाले स्थान में फँसाने के बाद साधारण सीमेन्ट से अच्छी तरह भर दिया जाता है।

कोनों वाले जोड़ में दीवार में समुचित जोड़ प्राप्त करने के लिये पुरानी दीवार में ड्रिलिंग मशीन से छोटे छेद करके तथा उनमें लोहे की छड़ें फँसाकर उन छेदों को सीमेन्ट मसाले से भर दिया जाता है।

(ख) वर्तमान दीवारों का सुदृढ़ीकरण (Strengthening of Existing Walls)—भवन की पार्श्विक सामर्थ्य (Lateral Strength) में सुधार भवन की वर्तमान की अन्दर एवं बाहर की दीवारों की सामर्थ्य बढ़ाकर प्राप्त की जा सकती है। उपरोक्त उद्देश्य के लिये निम्न कार्य सम्पादित किये जाते हैं—

(i) **ग्राउटिंग** (Grouting)—इसके लिये दीवार में प्रति वर्ग मीटर 02 से 04 नम्बर के हिसाब से कई छेद ड्रिल मशीन से किये जाते हैं। दीवार के भीतरी हिस्सों की तराई स्वच्छ जल की तेज धार से की जाती है जिससे ग्राउट मिश्रण एवं दीवार की सतह में अच्छी पकड़ बन जाये। इसके पश्चात सीमेन्ट एवं जल के घोल (1 : 1 अनुपात) को कम दबाव पर (0.1 से 0.25 N/mm^2) उक्त छिद्रों एवं दरारों में भर दें। दरारें एवं छिद्रों को भरने का कार्य हमेशा नीचे से ऊपर की ओर करना चाहिये। उपरोक्त में सीमेन्ट मसाले के स्थान पर पालीमर मसाले का भी प्रयोग किया जा सकता है। उपरोक्त ग्राउटिंग तकनीक के लिये आवश्यक दबाव मात्र ऊँचाई पर टंकी द्वारा घोल को गुरुत्व भार से बहने के परिणामस्वरूप प्राप्त हो जाता है।

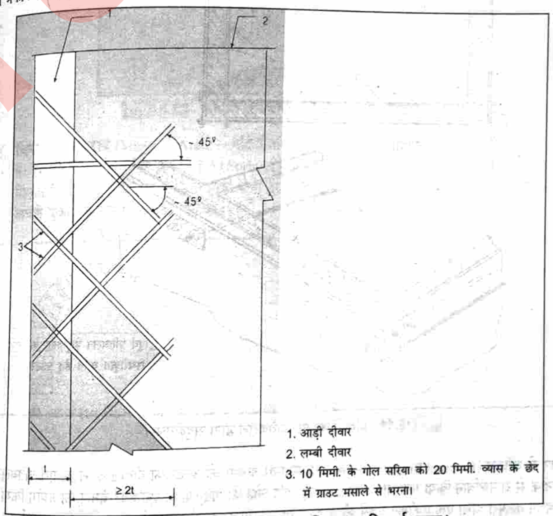


चित्र 8.9 लोहे की जाली और सीमेण्ट मसाले से सुदृढ़ीकरण

(ii) **लोहे की जाली से सुदृढ़ीकरण करना** (Strengthening with Wire-mesh)—सरियों की दो जालियों के टुकड़ों को वेल्ड करके यह जाली बनाई जाती है। जाली के एक छिद्र का माप 50 × 50 मिमी रखा जाता है। इस जाली को दीवार के

दोनों कोनों पर रखकर लोहे की सरियों से 300 से 400 मिमी मोटाई के अन्तराल पर बाँध देना चाहिये। इसके बाद जालियों के ऊपर 20 मिमी से 40 मिमी मोटाई का सीमेन्ट प्लास्टर अथवा जीरा गिट्टी से दोनों को ढक दिया जायेगा। इस तकनीक से दीवार के दोनों ओर एक दूसरे से जुड़ी प्लेटों का निर्माण हो जाता है। जहाँ पर दो दीवारें एक-दूसरे पर समकोण पर मिलती हैं वहाँ पर इस तकनीक का प्रयोग करके दृढ़ता में बढ़ोत्तरी हो सकती है। **(चित्र 8.9)**

(iii) **वर्तमान पत्थर की दीवारों के बीच जोड़** (Connection Between Existing Stone Walls)—कई महत्वपूर्ण ऐतिहासिक इमारतों की दीवारें पूरी तरह तराशे गये पत्थर की चिनाई से निर्मित होती है। इस प्रकार के भवनों में दो समकोणीय दीवारों की मजबूती बढ़ाने के लिये आपस में सिलाई (Sewing) की जाती है। इस तकनीक में सबसे पहले ड्रिल मशीनों से दीवार में आड़े-तिरछे (Inclined) छिद्र किये जाते हैं और इन छिद्रों में सरिये डालकर इसको सीमेन्ट मसाले से ग्राउट कर अच्छी प्रकार से बन्द कर दिया जाता है। **(चित्र 8.10)**



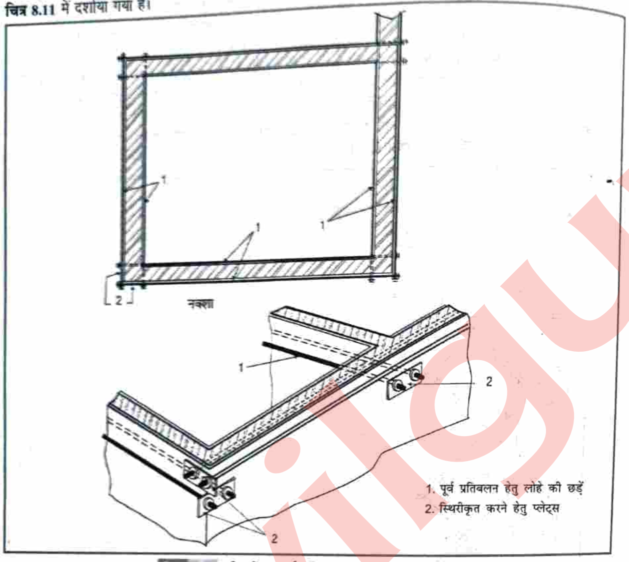
चित्र 8.10 आड़ी दीवार की तिरछी सरिया द्वारा सिलाई करना।

(iv) **पूर्व प्रतिबलन** (Prestressing)—क्षैतिज संपीडन की स्थिति जो दो क्षैतिज टेण्डन (Tendon) का प्रयोग कर उत्पन्न की जाती है, से दीवारों की अपरूपण सामर्थ्य में वृद्धि की जा सकती है। इस प्रकार की तकनीक से समकोणीय दीवारों के जुड़ाव वाले स्थान की सामर्थ्य में काफी बढ़ोत्तरी की जा सकती है। क्षैतिज प्रतिबल की मात्रा, ऊर्ध्वाधर दीवारों पर 0.1 N/mm^2 के लगभग होनी चाहिये।

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

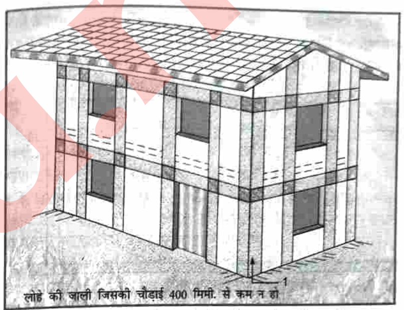
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

इस तकनीक का उपयोग उन जगहों पर किया जाता है जहाँ पर खुला भाग ज्यादा होता है तथा स्लैब नहीं होती है। इसको **चित्र 8.11** में दर्शाया गया है।



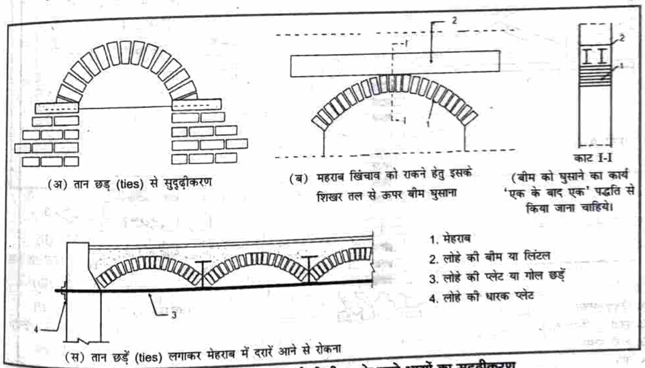
चित्र 8.11 दीवारों का पूर्व प्रतिबलन द्वारा सुदृढ़ीकरण

4. **बाहर से बाँधना** (External Binding)—पूर्व में दो समान्तर दीवारों को अन्दर की दीवारों के सहारे पूर्व प्रतिबलन की तकनीक से सामर्थ्यवान किया गया था। उक्त प्रक्रिया में यदि लोहे की पट्टियों के स्थान पर चैनल का प्रयोग किया जाये तो भवन का पूरा ढाँचा एक एकीकृत बक्से की तरह व्यवहार करता है। इससे भवन की भूकम्प के प्रति सामर्थ्य बढ़ जाती है। (**चित्र 8.12**)



चित्र 8.12 खपच्चियाँ तथा बेन्डेज की तकनीक से सुदृढ़ीकरण

5. **चिनाई की मेहराब** (Masonry Arch)—यदि दीवार में कई मेहराब (Arch) हैं जिसके कारण लम्बे-लम्बे खाली स्थान हैं। इस स्थिति में मेहराब के कमानी तल (Spring Level) पर या इससे थोड़ा ऊपर ड्रिल मशीन से छेद कर उक्त सभी मेहराब को तान छड़ (Tie Rods) से उनको दोनों तरफ से जोड़ देना चाहिये। ड्रिल किये गये छेद को उचित ग्राउटिंग से अच्छी प्रकार से बन्द कर देना चाहिये।

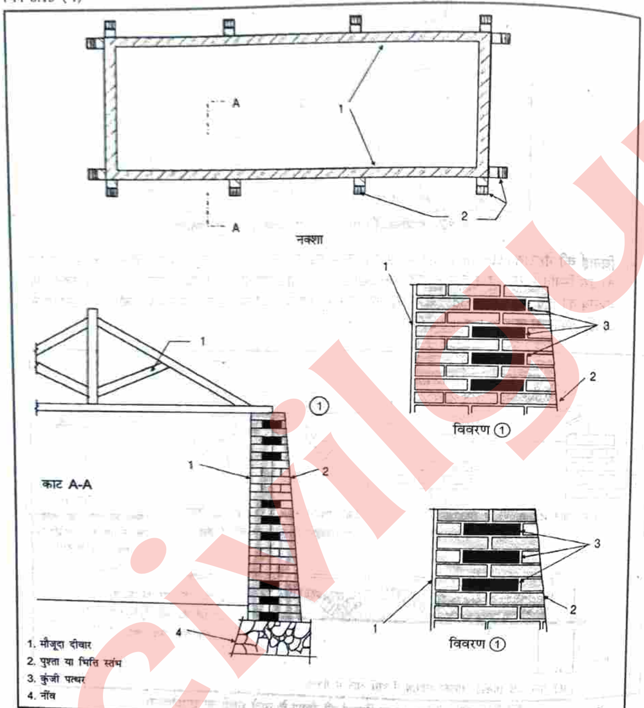


चित्र 8.13 मेहराब युक्त चिनाई की दीवार के खुले भागों का सुदृढ़ीकरण

civilguru.net

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

वैकल्पिक व्यवस्था के अन्तर्गत मेहराब के ऊपर एक लिंटल, जिसमें स्टील के चैनल अथवा I सैक्शन स्थापित करके डाला जा सकता है जिससे सारा भार इन लिंटल पर आ जाये। (चित्र 8.13 (ख)) इसके अतिरिक्त पुरानी मेहराब छत की I-बीम को लोहे की गोल अथवा फ्लैट छड़ों से बीम के फ्लेज को जोड़ा जाता है। ये बोल्ट अथवा वेल्डिंग द्वारा जुड़े रहते हैं। चित्र 8.13 (ग)



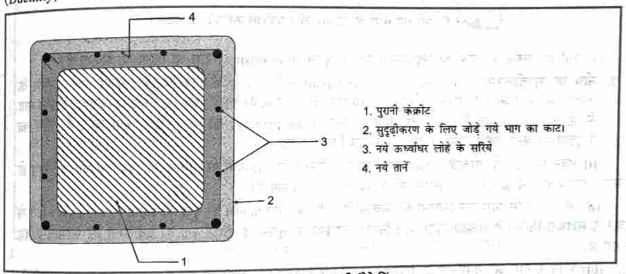
चित्र 8.14 पुश्ता द्वारा लम्बी-लम्बी दीवारों का सुदृढ़ीकरण।

6. **अनगढ़ पत्थर की चिनाई** (Random Rubble Masonry)—इसकी भूकम्प में क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना ज्यादा रहती है। इसका सुदृढ़ीकरण 1:1 अनुपात वाले समृद्ध सीमेन्ट मसाले से पूर्व में वर्णित पत्थर की चिनाई की तरह ही किया जायेगा। यदि दीवार का कोई भाग क्षतिग्रस्त हो गया है तो उसका पुनः निर्माण समृद्ध मसाले से करना चाहिए।
7. **बैरक जैसे भवन** (Building Like Barrack)—लम्बी बैरक जैसे भवनों की लम्बवत् दिशा की दीवारों को सामर्थ्य प्रदान करने के लिये इन दीवारों में उचित दूरी एवं स्थानों पर एक चौखट जैसी व्यवस्था (Portal Frame) इस प्रकार से बनाया जाता है कि उसको अनुप्रस्थ दीवारों के साथ बाँधा जा सके। पुरानी दीवारों से सटाकर भित्ती स्तम्भ (Buttress) जैसी चिनाई अथवा पुश्तों (Pilaster) को भी बनाकर सामर्थ्य प्रदान की जा सकती है।

इन पुश्तों की निर्माण हमेशा भवन के बाहरी भाग में किये जाते हैं।

8. **प्रबलित कंक्रीट के घटकों का सुदृढ़ीकरण** (Strengthening of R.C. Members)—प्रबलित कंक्रीट के घटकों का सुदृढ़ीकरण का कार्य प्रारम्भ करने से पूर्व स्ट्रक्चरल अभियन्ता द्वारा इनका अभिकल्पन कराने के पश्चात करना चाहिये। निम्न सुक्षावों का पालन सुदृढ़ीकरण करते समय करना चाहिये।

(i) प्रबलित कंक्रीट के स्तम्भों का सुदृढ़ीकरण का सबसे सरल उपाय जैकेट तकनीक द्वारा किया जाता है। इसमें स्तम्भ के चारों तरफ लोहे की छड़ों का पिंजरे (Cage) जैसा जाल बना कर उसमें ऊर्ध्वाधर (Veritcal) और पार्श्विक तानों का प्रबलन स्तम्भ के चारों ओर किया जाना चाहिये जिससे कंक्रीट की रिंग बन जाये इससे आवश्यकतानुसार सामर्थ्य और तन्यता (Ductility) प्राप्त की जा सकती है। **(चित्र 8.15)**



चित्र 8.15 कंक्रीट के स्तंभ की जैकेटिंक करना

(ii) उपरोक्तानुसार तकनीक से प्रबलित कंक्रीट की बीम की जैकेटिंग भी की जा सकती है। लोहे के छल्लों को रोकने हेतु छत या फर्श में ड्रिल से छेद किये जाते हैं। **(चित्र 8.16)**

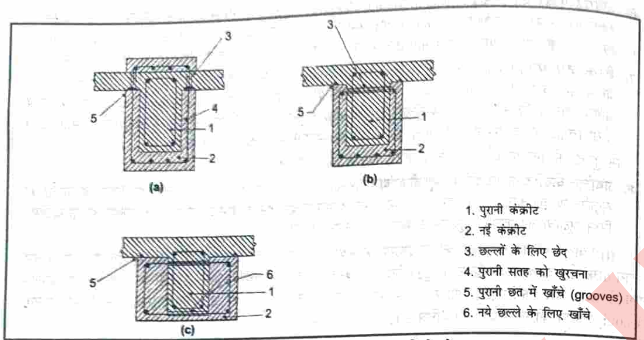
(iii) उपरोक्त तकनीक का उपयोग करके अपरूपण दीवारा (Shear Wall) का भी सुदृढ़ीकरण किया जा सकता है।

(iv) जहाँ पर स्तम्भों तथा बीम की माप (Section) कम है वहाँ पर आवरण (Cover) को पूर्णतः हटाकर नये सरियों को वेल्डिंग कर अच्छी प्रकार जोड़ दें तथा पुनः उन पर सीमेन्ट मसाले का आवरण देकर प्रबलन को ढक दिया जाना चाहिये।

जब भी पुरानी कंक्रीट पर नई कंक्रीट की जाती है तो मूल सतह को अच्छी प्रकार से साफ करके खुरदरा कर लेना चाहिये तथा इनमें खाँचे (Grove) उपयुक्त दिशा में किये जायें जिससे अपरूपण सामर्थ्य के स्थानान्तरण को बल मिले। लगाये गये अतिरिक्त सरियों के सिरों को स्थिति के अनुसार अलग-बगल के स्तम्भों या बीम के सरियों के साथ बाँध देना चाहिये।

civilguru.net

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



चित्र 8.16 मौजूदा बीम के आकार और प्रबलन सरियों को बढ़ाना

(v) प्रबलित कंक्रीट की बीम का सुदृढ़ीकरण पूर्व प्रतिबलन (Prestressing) द्वारा भी किया जा सकता है।

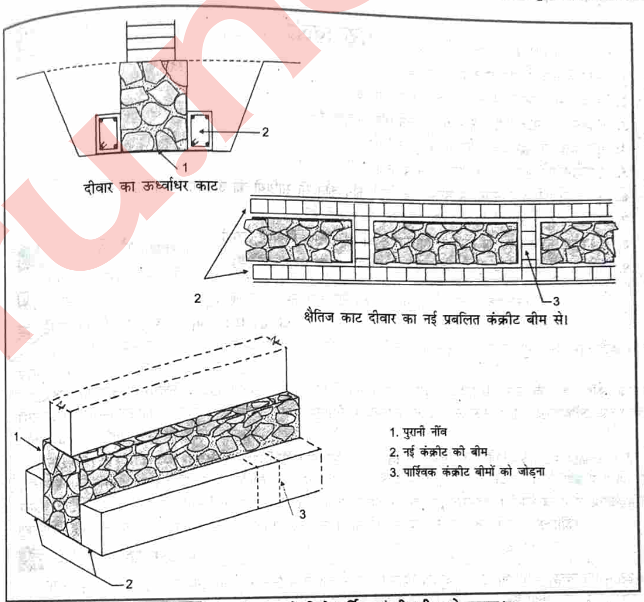
9. **नींव का सुदृढ़ीकरण** (Strengthening of Foundation)—नींव का सुदृढ़ीकरण विशेष तकनीक एवं अनुभव के आधार पर किया जाता है। इसके लिये सुयोग्य व्यक्तियों का चयन आवश्यक है। यह कार्य भूकम्प से पहले अथवा बाद में भी किया जा सकता है इसके लिये अण्डर पिनिंग (Underpinning) का भी उपयोग किया जाता है। नींव का सुदृढ़ीकरण करते समय निम्न बिन्दुओं पर विचार किया जायेगा—

(i) भवन में कुछ नये भारवाही अवयव बना दिये जाये जिससे जिन अवयवों पर अधिक भार पड़ रहा था, वह कम हो जायेगा। इस प्रक्रिया में जैक (Jack) लगाने की आवश्यकता पड़ सकती है।

(ii) भवन के आस-पास जल निकासी की व्यवस्था में सुधार कर नींव के नीचे की मृदा को संतृप्त (Saturation) होने से रोकने में सहायता मिलती है अन्यथा खराब जल निकासी व्यवस्था से भूकम्प के दौरान मृदा का द्रवीकरण की सम्भावना बढ़ सकती है।

(iii) भवन के चारों ओर कुर्सी तल पर एप्रैन (Apron) बना देना चाहिये। इसमें इसे उचित ढाल का दिया जाना जरूरी है, इससे नींव में जल नहीं जा पायेगा।

(iv) भवन की वर्ममान नींव के अगल-बगल में प्रबलित कंक्रीट की एक पट्टी (Strip) चित्र 8.17 के अनुसार डाल देना चाहिये।



चित्र 8.17 नींव में सुधार के लिये पार्श्विक कंक्रीट बीम को डालना।

ये पट्टियाँ विभिन्न दीवारों की नींव को आपस में जोड़ने का कार्य करती है। इसको दीवार के दोनों तरफ लगाया जा सकता है।

भवन के अन्दर, फर्श की खुदाई न करनी पड़े, इसके लिये बाहर की ओर दीवार में अतिरिक्त चौड़ाई की पट्टी देकर सम्पादित किया जा सकता है। यह अतिरिक्त चौड़ाई वर्तमान नींव की सतह से थोड़ा ऊपर या उसके ऊपर के स्तर पर की जानी चाहिये। इसके साथ ही प्रबलित कंक्रीट की पट्टी और दीवार की नींव के आर-पार कुंजियों को अन्दर डालकर अच्छी प्रकार से आपस में जोड़ दिया जाता है।

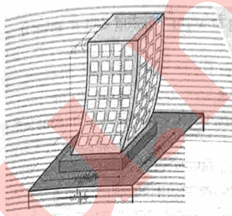
civilgurunet

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.

प्रश्नावली

1. भवन के सुदृढ़ीकरण से क्या तात्पर्य है?
2. संरचना में असंरचनात्मक क्षति का वर्णन कीजिये।
3. संरचना की संरचनात्मक मरम्मत से आप क्या समझते हैं?
4. भूकम्पीय पुनरुद्धार का संक्षेप में वर्णन कीजिये।
5. पुनरुद्धार एवं पुन: निर्माण की तुलना कीजिये।
6. भूकम्प से क्षतिग्रस्त भवनों में मरम्मत के लिये कौन-कौन सी साम्रियों का उपयोग किया जाता है?
7. भवन की मूल सामर्थ्य किस प्रकार प्राप्त की जा सकती है?
8. भूकम्पीय सुदृढ़ीकरण के अन्तर्गत विभिन्न कार्यों पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखो
9. नींव के सुदृढ़ीकरण के लिये आवश्यक सुरक्षा उपायों का वर्णन कीजिये।



9

आपदा प्रबन्धन

(Disaster Management)

9.1 विपत्ति (Hazard)

पृथ्वी पर उत्पन्न एक ऐसी घटना अथवा परिस्थिति जिसके कारण जन-जीवन प्रभावित होता है, इसके कारण मानवीय जीवन, सम्पत्ति, प्राणी जगत एवं प्राकृतिक सम्पत्ति को क्षति पहुँचाने की क्षमता हो विपत्ति कहलाती है।

विपत्ति के प्रकार (Types of Hazards)

विपत्ति का वर्गीकरण विभिन्न आधारों के अनुसार अनेकों प्रकार से किया जा सकता है, किन्तु मुख्य रूप से वर्गीकरण दो प्रकार से ही किया गया है—

(A) प्राकृतिक विपत्तियाँ (Natural Hazards)—ऐसी विपत्तियाँ जो प्रकृति के स्रोतों से उत्पन्न होती हैं। इसके अन्तर्गत निम्न घटनाएँ सम्मिलित की जा सकती हैं **जैसे**—भूकम्प, सुनामी, साइक्लोन, बाढ़, भूस्खलन, सूखा, ओलावृष्टि, प्रचण्डवात (Hurrycane), ज्वालामुखी का फटना इत्यादि।

(B) अप्राकृतिक अथवा मनुष्य के द्वारा निर्मित साधनों से विपत्ति (Unnatural or Man-made Hazards)—इसके अन्तर्गत वह विपत्तियाँ आती हैं जो मानव समाज ने अपनी सुविधा के लिये संरचनाएँ निर्मित की हैं किन्तु उनके फेल होने पर भयंकर विपत्ति उत्पन्न होती हैं जैसे—विस्फोट, जहरीली गैसों का निकलना, परमाणु विस्फोट, विभिन्न प्रकार के यातायात की दुर्घटनाएँ, बाँधों का टूटना, परमाणु संयंत्रों से विकिरणों का निकलना, प्रदूषण, जंगलों का सफाया इत्यादि।

9.2 आपदा (Disaster)

प्राकृतिक अथवा मनुष्य के द्वारा निर्मित साधनों से विपत्ति से उत्पन्न परिस्थिति के कारण जब मानव जीवन एवं मानव क्षेत्र विभिन्न सुविधाओं के अस्त-व्यस्त हो जाने के कारण जो क्षति होती है उसे आपदा कहते हैं। इसमें मानव एवं प्राणि जगत में हाहाकार देखने को मिलता है। इसमें सामाजिक ढाँचा बिखर जाता है, मूलभूत सुविधाओं के समाप्त होने के कारण मानवीय जीवन त्रासदी से भर जाता है।

विकसित देश उन्नत तकनीकी का उपयोग करके विपत्ति से उत्पन्न आपदा को कम से कम करने की क्षमता रखते हैं जबकि पिछड़े और विकासशील देशों में एक छोटी विपत्ति बड़ी आपदा बन जाती है।

आपदा के कुप्रभाव (Ill Effects of Disaster)

आपदा के कारण समाज को, व्यक्ति को तथा देश को बुरी तरह से प्रभावित करती है। इससे पूरा ढाँचा तहस-नहस हो जाता है। मानवता चारों तरफ रोती हुई दिखायी पड़ती है। इसके दुष्परिणाम निम्न हो सकते हैं—

(i) प्राणों से हानि
(ii) शारीरिक क्षति एवं मानसिक उत्पीड़न
(iii) व्यक्ति, समाज, देश की चल-अचल सम्पत्ति का नष्ट हो जाना। खाने-पीने की सामग्री में कमी आ जाना।
(iv) क्षेत्र में मूलभूत ढाँचा (Infrastructure) जिसको तैयार करने में सालों लग जाते हैं, क्षण भर में ध्वस्त हो जाना।

civilguru.net

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

विश्व में आपदा के कारण प्रतिदिन सैकड़ों मौतें होती हैं। एक अध्ययन के अनुसार विकसित देशों में आपदा के कारण होने वाली क्षति, विकासशील अथवा निर्धन देशों के मुकाबले कम होती है।

आपदा का वर्गीकरण (Classification of Disaster)

स्रोत के आधार पर आपदा का वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया जाता है—

(i) मौसम सम्बंधी (Meteological)—प्रचण्डवात (Hurricane), चक्रवात (Cyclone), बाढ़ (Flood) एवं सूखा (Drought) आदि।

(2) स्थलाकृति सम्बंधी (Topographical)—भूस्खलन (Landslide), हिमस्खलन, इत्यादि।

(3) टेक्टोनिक प्लेट (Tectonic Plate) की गति के कारण —जैसे भूकम्प एवं ज्वालामुखी।

(4) संक्रमण सम्बंधी—मनुष्यों तथा पशु-पक्षियों की महामारी, रोग इसके अन्तर्गत आते हैं, ऐसे रोग जब फैलते हैं तो रोगियों की संख्या पर नियंत्रण रखना सम्भव नहीं होता। पशु-पक्षियों में भी इस प्रकार की आपदा उत्पन्न होती है। **जैसे**—बर्ड फ्लू मुर्गियों की वजह से फैलता है।

(5) औद्योगिक एवं रासायनिक (Industrial and Chemical) **आपदाएँ**—उद्योगों में लापरवाही, खराब अनुरक्षण एवं अज्ञानता के कारण ज्वलनशील पदार्थ अथवा जहरीली गैसों के फैलने पर यह दुर्घटनाएँ होती हैं। यदि समय रहते इन पर नियंत्रण न किया जाए तो यह बहुत बड़ी आपदा में बदल जाती है।

1984 में यूनियन कार्बाइड इण्डिया भोपाल के कारखाने से निकली जहरीली गैस (MIC) ने भोपाल शहर में लाशों का ढेर लगा दिया था और आज भी लाखों लोग उसके परिणाम भुगत रहे हैं।

(6) नाभिकीय (Nuclear) **आपदा**—यह सबसे भयानक आपदा है युद्ध के दौरान नाभिकीय अस्त्रों के उपयोग अथवा परमाणु बिजलीघर से निकली हुई विकिरणों से त्रासदी होती है। जापान का हिरोशिमा शहर एटम बम की त्रासदी इसका सबसे भयंकर उदाहरण है।

(7) दुर्घटनाओं से जुड़ी आपदाएँ—सड़क, रेल व अन्य परिवहनों से प्रेरित दुर्घटनाएँ विस्फोट हो जाना अथवा किसी भवन का ध्वस्त हो जाना जो आपदा का रूप धारण कर लेते हैं।

आपदा की विस्थापन शक्ति (Disturbance Power of Disaster)

आपदा बड़ी भयानक त्रासदी है, आपदा से अनेक लोगों की जानें चली जाती हैं, सैकड़ों लोग घायल हो जाते हैं, चल-अचल सम्पत्ति को भारी नुकसान पहुँचता है, मानव द्वारा जिनको बनाने में कई वर्ष लगता है जैसे—भवन, सड़क, पुल, बाँध, बिजलीघर, हवाई पट्टियाँ, पानी की टंकियाँ, संचार लाइन, पानी, बिजली, गैस पाइप सभी क्षतिग्रस्त हो जाते हैं। उपजाऊ भूमि बंजर हो जाती हैं, नगर, बस्तियाँ उजड़ जाती हैं। पालतू पशु मर जाते हैं। भोजन सामग्री, पीने का पानी जैसी मूलभूत सुविधाओं की किल्लत हो जाती है।

आक्रमण की गति (Speed of Onset)

आक्रमण के आधार पर आपदा दो प्रकार की होती है—

(i) तीव्र (Quick) (ii) धीमी (Slow)

(i) तीव्र (Quick)—कुछ आपदाएँ बिना किसी पूर्व चेतावनी के बहुत जल्द आ जाती हैं। अत्यन्त सूक्ष्म समय में विनाश ही विनाश दिखाई पड़ता है। इस प्रकार की आपदाओं में जीवन और सम्पत्ति बचाने के लिए कोई समय नहीं होता है **जैसे**—भूकम्प।

(ii) धीमी (Slow)—कुछ आपदाएँ धीरे-धीरे आती हैं। सभी आपदाओं के आने पर जीवन एवं सम्पत्ति दोनों को बचाने का पर्याप्त अवसर उपलब्ध रहता है। हम पर्याप्त सुरक्षा उपाय अपनाकर आपदा के प्रभाव को कम कर सकते हैं।

असुरक्षा (Vulnerability)

किसी विपत्ति के कारण समाज के लोग किस सीमा तक प्रभावित होंगे अथवा होने की सम्भावना है, उसे उस समाज की असुरक्षा कहते हैं।

उपरोक्त असुरक्षा विभिन्न कारणों से उत्पन्न होते हैं, जैसे सूचना की कमी, साधनों की कमी, गरीबी, जनसंख्या वृद्धि, दयनीय रहन-सहन आदि।

असुरक्षा को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Vulnerability)

(i) भौतिक कारक (Physical Factor)—समुद्र तटीय क्षेत्र में घास-फूस से बने मकान पूर्णतः असुरक्षित होते हैं जबकि ईंट से बने मकानों पर चक्रवात का कोई प्रभाव नहीं होता है। दूसरी तरफ भूकम्प के समय ईंट के मकान पूरी तरह से धराशायी हो जाते हैं और घास-फूस के मकान भूकम्प के समय सुरक्षित रहते हैं अर्थात् किसी संरचना को सभी आपदाओं में भौतिक रूप से सुदृढ़ होना चाहिए।

(ii) आर्थिक एवं सामाजिक कारक (Economical and Social Factors)—आर्थिक एवं सामाजिक रूप से कमजोर तथा पिछड़े लोग आपदओं के समय ज्यादा असुरक्षित होते हैं क्योंकि वे उन इलाकों में रहते हैं जहाँ पर प्राकृतिक अथवा मनुष्य निर्मित आपदा आने की हमेशा सम्भावना बनी रहती है उनके मकान पक्के नहीं होते हैं। उनके पास असुरक्षित शरणस्थली (Shelter), शिक्षा, जागरूकता एवं संसाधन की कमी होती है। सीमित संसाधनों के कारण आपदा का सामना करने की क्षमता नहीं होती है। इसी कारण भारत जैसे विकासशील देश में आपदा के कारण व्यापक विनाश होता है।

(iii) उम्र एवं लिंग (Age and Sex)—किसी भी आपदा के समय हुई विनाश-लीला में यह पाया गया है कि गर्भवती, दूध पिलाने वाली महिलाएँ, बच्चे, वृद्ध पुरुष किसी भी आपदा के समय, स्वस्थ पुरुषों की तुलना में अधिक असुरक्षित होते हैं। भूकम्प एवं चक्रवात इत्यादि में मरने वालों में महिलाओं, बच्चों, वृद्ध पुरुषों की संख्या अधिक होती है।

(iv) जनसंख्या वृद्धि (Population Growth)—जनसंख्या वृद्धि से ही गरीबी बढ़ती है। गरीबी बढ़ने से लोग रोजगार हेतु शहरों की ओर जाते हैं और ऐसी जगहों पर रहने के लिए बाध्य हो जाते हैं जहाँ आपदा आने की सम्भावना ज्यादा होती है।

(v) असुरक्षित क्षेत्र में बस्ती (Settlement in Unsafe Areas)—पहाड़ी क्षेत्र भूकम्प एवं भूस्खलन हेतु पूर्णतः असुरक्षित होते हैं। निचले इलाकों में बाढ़ की सम्भावना हमेशा बनी रहती है।

खतरा (Risk)

किसी क्षेत्र में आपदा के कारण होने वाली हानियों जैसे—मृत्यु, घायल, सम्पत्ति का नुकसान, आर्थिक हानि आदि की माप को खतरा कहते हैं।

जब विपत्ति की तीव्रता उच्च हो और क्षेत्र की असुरक्षा भी अधिक हो तब उस क्षेत्र में आपदा का खतरा (Disaster Risk) भी काफी ज्यादा होता है। इसके अतिरिक्त हल्की विपत्ति एवं कम तीव्रता की स्थिति में आपदा का खतरा भी कम रहता है। आपदा के खतरे को निम्न सूत्र से ज्ञात करते हैं—

$$\text{आपदा का खतरा} = \frac{\text{विपत्ति} \times \text{असुरक्षा}}{\text{क्षमता}}$$

क्षमता का तात्पर्य यहाँ पर किसी विपत्ति के समय, विपत्ति के प्रभाव को कम करने के लिए किए गए उपायों एवं अवस्थाओं के सामर्थ्य को समाज की क्षमता कहते हैं।

विभिन्न प्रकार की आपदाओं से उत्पन्न परिस्थितियाँ

(1) भूकम्प (Earthquake)

- भवनों के ध्वस्त होने से लोग छतों एवं दीवारों के नीचे दबकर मर जाते हैं अथवा घायल हो जाते हैं।
- भवन, सड़क, पुल इत्यादि ध्वस्त हो जाते हैं।
- बाँध, बिजलीघर, जलाशय के टूटने से विभिन्न प्रकार की समस्याएँ उत्पन्न होती हैं।
- पशु इत्यादि के मरने से बीमारी इत्यादि फैलती है।

(2) सुनामी (Tsunami)

- समुद्र तटों पर बनी बस्तियाँ, मकान, ऊँची-ऊँची लहरों के चपेट में आने पर पूर्णतः ध्वस्त हो जाते हैं।
- बंदरगाह, मछुआरे की नौकाएँ पूर्णतः नष्ट हो जाती हैं।

civilguru.net

- लहरों की मार से मछलियाँ मर जाती हैं और समुद्री कचरा किनारों पर बिखर जाता है।

(3) चक्रवात (Cyclones)

- संचार व्यवस्था नष्ट हो जाती है।
- घरों की छतें उड़ जाती हैं।
- पेयजल की समस्या उत्पन्न हो जाती है।
- कमजोर श्रेणी के मकान ध्वस्त हो जाते हैं।

(4) बाढ़ (Flood)

- तटबंध को तोड़ता हुआ पानी शहर, गाँवों में घुस जाता है। लोगों को अपने घर छोड़ने पड़ते हैं, मवेशी अपनी जान गँवा देते हैं।
- संचार एवं परिवहन व्यवस्था प्रभावित होती है।
- फसलें बर्बाद हो जाती हैं।
- बाढ़ के बाद महामारी फैलने की सम्भावना बढ़ जाती है।

(5) सूखा (Drought)

- खड़ी फसलें सूख जाती हैं, खाद्य सामग्री का अभाव उत्पन्न हो जाता है।
- पशु-पक्षी मरने लगते हैं।
- रोजगार की कमी उत्पन्न हो जाती है।
- पशु इत्यादि के मरने से बीमारी इत्यादि फैलती है।

(6) भूस्खलन (Land Slide)

- ढलान के निचले सिरे पर बसे गाँव पहाड़ी मलवे में दब जाते हैं और जान-माल की क्षति होती है।
- पहाडी मलवा नदी में गिरने से उसका प्रवाह रुक जाता है, नदी के प्रवाह रुकने से झील बन जाती है। जब यह झील टूटती है तो निचले स्तर पर भयंकर त्रासदी उत्पन्न होती है।

(7) ज्वालामुखी (Volcano)

- गर्म गैसों एवं धूल के कणों से बादल छा जाते हैं, वायुमण्डल दूषित हो जाता है। हवाई यातायात प्रभावित होता है।
- बहते लावा के कारण निकटवर्ती क्षेत्र के लोगों का पलायन होता है।
- खेती योग्य भूमि एवं वनस्पति भी प्रभावित होती है।

(8) जंगल की आग (Forest Fire)

- मूल्यवान वन सम्पदा नष्ट हो जाती है।
- जंगलों के निकट बसे शहर तथा गाँव उजड़ जाते हैं।
- पशु-पक्षी व जंगली जानवर मर जाते हैं अथवा रिहायशी क्षेत्र में आकर दुर्घटनाएँ करते हैं।

(9) रासायनिक व औद्योगिक आपदा (Chemical and Industrial Disasters)

- इन संस्थानों में काम करने वाले अनेक श्रमिक इत्यादि मर जाते हैं।
- बेरोजगारी की समस्या उत्पन्न हो जाती है।
- भय का वातावरण उत्पन्न हो जाता है।
- इन संस्थानों के बन्द होने से इन पर आश्रित अनेक छोटी फैक्ट्रियाँ भी बन्द हो जाती हैं।

(10) रेल दुर्घटना (Train Accident)

- यात्री बुरी तरह मर कट जाते हैं, असामयिक मृत्यु हो जाती है।
- परिवार के परिवार नष्ट हो जाते हैं।
- धन व सम्पत्ति का भी नुकसान होता है। रेल ट्रैक बन्द हो जाने के कारण यातायात प्रभावित हो जाता है।

(11) सिलसिलेवार बम विस्फोट (Serial Bomb Blast)

- इसमें निर्दोष लोग मारे जाते हैं।
- समाज में भय व्याप्त हो जाता है, सामाजिक ताना-बाना टूट जाता है।
- लोगों के काम-धंधे प्रभावित हो जाते हैं।
- कानून व्यवस्था से विश्वास उठने लगता है।

(12) नाभिकीय आपदा (Nuclear Disaster)

- यह आपदा एटॉमिक विस्फोट अथवा परमाणु संयत्र में त्रुटि के कारण उत्पन्न होती है।
- इसके कारण बहुत अधिक मानव जीवन की क्षति होती है।
- इसके परिणाम आने वाले पीढ़ियों को भी भोगने पड़ते हैं।

आपदा प्रबन्धन चक्र (Disaster Management Cycle)

आपदा चाहे प्राकृतिक हो अथवा मनुष्य के द्वारा निर्मित, दोनों में जान-माल की बड़े पैमाने पर क्षति होती है। कुछ आपदाएँ ऐसी होती हैं जो बिना किसी सूचना के आती हैं, **जैसे**—भूकम्प, भूस्खलन, ज्वालामुखी का फटना, जबकि कुछ आपदाओं के आने से पूर्व संकेत प्राप्त होना शुरू हो जाता है, **जैसे**—बाढ़, चक्रवात, समुद्री तूफान आदि।

आपदा प्रबंधन का चक्र निम्न प्रकार से समझा जा सकता है—

(i) आपदा को रोकना अथवा इसकी विकरालता को कम करना (Prevention of Disaster)
(ii) आपदा का प्रभाव कम करना (Mitigation of Disaster)
(iii) आपदा से निपटने की तैयारी (Preparation of Disaster)
(iv) पीड़ितों की खोज व बचाव (Search and Rescue)
(v) पुनर्वास एवं पुनर्निर्माण (Rehabilitation and Reconstruction)

विकास एवं अर्थव्यवस्था पर आपदा के प्रभाव
(Effects of Hazards on Economy and Development)

विश्व का कोई भी देश पूर्णरूप से सुरक्षित नहीं है। आपदाओं के समय सभी को भारी क्षति पहुँचती है, उनकी अर्थव्यवस्था बुरी तरह से धराशायी हो जाती है। सालों में किए गए विकास के कार्य एवं जनसुविधाएँ मिनटों में समाप्त हो जाती हैं। एक अनुमान के अनुसार इन भीषण आपदाओं से सर्वाधिक क्षति विकासशील देशों में होती है।

आपदा किसी देश को कई वर्षों पीछे फेंक देती है जिससे उस देश के नागकिर नारकीय जीवन जीने को मजबूर हो जाते हैं।

(i) आपदा से मकान, फसल, सड़क, पुल, बाँध, उद्योग-धंधे, अस्पताल, पानी आपूर्ति व्यवस्था नष्ट हो जाते हैं जिसको पूरा करने में दशक लगते हैं।
(ii) विद्युत आपूर्ति, संचार व्यवस्था, जलापूर्ति इन आपदाओं से पूरी तरह नष्ट हो जाते हैं।
(iii) आपदाग्रस्त क्षेत्रों में उपरोक्त कारणों से उद्योग-धंधे बंद हो जाते हैं जिसके कारण काफी लोग बेरोजगार हो जाते हैं जिनको सम्भलने में काफी समय लगता है। उस क्षेत्र की आर्थिक दशा खराब होने से उस क्षेत्र से लोगों का पलायन होने लगता है।

आपदा जोखिम/खतरा प्रबन्धन (Disaster Risk Management)

आपदा आने पर किसी क्षेत्र के जीव-जन्तुओं, मानव संरचना एवं जन-उपयोगी व्यवस्थाओं में आपदा का समाना करने की क्षता कितनी है, इसका भली प्रकार अध्ययन किया जाना आवश्यक है। खतरे को किस प्रकार कम किया जा सकता है इसका आकलन होना चाहिए, बीमा इत्यादि की व्यवस्था करके जोखिम को स्थानान्तरित किया जाना चाहिए।

जोखिम प्रबंधन के घटक (Part of Risk Management)—इसको मुख्यत: तीन भागों में बाँटा जा सकता है—

(i) आपदा जोखिम पहचान एवं मूल्यांकन (Disaster Risk, Identification and arresment)
(ii) आपदा जोखिम न्यूनीकरण (Disaster Risk Reduction)

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

(iii) आपदा जोखिम स्थानान्तरण (Diaster Risk Transfer)

(i) **आपदा जोखिम पहचान एवं मूल्यांकन**—इसे निम्न प्रकार समझा जा सकता है—

(a) सम्भावित आपदा के क्षेत्र में उन सब वस्तुओं, संरचनाओं एवं जीव-जन्तुओं की पहचान की जाती है जिनके आपदा से प्रभावित होने अथवा नष्ट होने की सम्भावना हो।

(b) जोखिम की मात्रा एवं कारण ज्ञात करके सम्भावित क्षति का अनुमान लगाया जाता है।

(c) जोखिम की मात्रा का मूल्यांकन करते समय भौतिक, सामाजिक, राजनीतिक एवं मनोवैज्ञानिक कारकों पर भी विचार करना चाहिए।

(d) आपदा सम्भावित क्षेत्र में कमजोर इन्फ्रास्ट्रक्चर एवं असुरक्षित भवनों की जानकारी उपलब्ध होनी चाहिए। इसके अतिरिक्त इन भवनों में रहने वालों की भी जानकारी उपलब्ध होनी चाहिए।

(e) आर्थिक एवं सामाजिक रूप से कमजोर लोगों के सामाजिक सुरक्षा योजना **जैसे**—पशुधन बीमा, फसल बीमा, स्वास्थ्य सुरक्षा की पहचान एवं मूल्यांकन किया जाना चाहिए।

(ii) **आपदा जोखिम न्यूनीकरण**—इसे निम्न प्रकार से समझा सकते हैं—

(a) इसके अन्तर्गत वे सभी कार्यक्रम शामिल होते हैं जो आपदा के समय क्षति को कम करते हैं।

(b) ऐसे अवयव जो आपदा के समय क्षतिग्रस्त होने के लिये ज्यादा सम्भावित होते हैं उनको जोखिमयुक्त अवयव (Element at Risk) कहते हैं।

आपदा के समय न्यूनीकरण को तीन भागों में बाँटा गया है—

(a) तत्परता (Preparedness)

(b) शमन करना (Mitigation)

(c) रोकथाम (Prevention)

(iii) **आपदा जोखिम स्थानान्तरण** (Disaster Risk Transfer)

(a) आपदा से उत्पन्न परिस्थितियों में हुए नुकसान की भरपाई के लिये घर, सामग्री, उपकरण एवं फसलों का बीमा कराकर आर्थिक क्षति की क्षतिपूर्ति की जा सकती है।

(b) आपदा प्रबंधन योजना के द्वारा सामाजिक आकस्मिकता फंड (Community Contingency Fund) तैयार किया जाता है। इसमें औद्योगिक घरानों एवं समाज के उच्च लोगों द्वारा धनराशि एकत्रित की जाती है जो आपात स्थिति में काम में आती है।

(c) विकासशील देशों में सरकारी संस्थाओं द्वारा आपदा पीड़ितों को धन, भोजन सामग्री, ऋण में छूट उपलब्ध कराई जाती है। विकास कार्यों का फण्ड भी राहत कार्य में परिवर्तित कर दिया जाता है, अत: विकास कार्य में बाधा उत्पन्न होती है।

विपत्तियों का वर्गीकरण

मुख्य रूप से विपत्तियाँ निम्न प्रकार की होती हैं—

(i) **आकस्मिक आक्रामक विपत्ति** (Sudden Onset Hazards)—इस श्रेणी में वे विपत्तियाँ आती हैं जो बिना किसी पर्याप्त सूचना के आती हैं किन्तु उनका प्रभाव भयानक होता है **जैसे**—भूकम्प, सुनामी, ज्वालामुखी, बाढ़, भूस्खलन, चक्रवात, बादलों का फटना।

(ii) **मन्द आक्रामक विपत्तियाँ** (Slow Onset Hazards)—सूखा, अकाल, इत्यादि।

(iii) **महामारी** (Epidemics)—भोजन एवं जल से उत्पन्न होने वाली बीमारियाँ, छुआछूत की बीमारियाँ।

(iv) **औद्योगिक दुर्घटनाएँ** (Industrial Accidents)—आग, विस्फोट, रासायनिक एवं विषाक्त गैसों का रिसना आदि।

(v) **युद्ध एवं गृहयुद्ध** (War and Civil War)—बाहरी देशों के साथ युद्ध एवं अन्य कारणों से गृहयुद्ध की स्थिति उत्पन्न हो जाती है।

भूकम्प आपदा से निपटना

भूकम्प के कारण सैकड़ों भवन एवं संरचनाएँ धराशायी हो जाती हैं, भूकम्प के समय निम्न सावधानियाँ बरतने से क्षेत्र में जानमाल की हानि कम हो सकती है।

(i) भूकम्प के समय

(a) शांत रहकर चारों तरफ देखें यदि निकलना सम्भव है तो निकास की तरफ भागें।

(b) कम्पन जारी रहने तक, एक स्थान पर रुककर खड़े रहें, अन्यथा गिरती दीवारों के चपेट में आने का भय रहता है।

(c) लटकते पंखे, झाड़-फानूस, काँच की खिड़की-दरवाजों एवं अलमारी से दूर रहें।

(d) गैस सिलिण्डर, बिजली के स्विच बन्द कर दें।

(e) मेल, चारपाई के नीचे बैठ जाएँ, बाहर निकलने के लिए लिफ्ट की जगह सीढ़ियों का प्रयोग करें।

(f) यदि खुले में हैं तो ऊँचे भवन, विद्युत टावर एवं खम्भों से दूर रहें।

(ii) भूकम्प के बाद

(a) यदि आप जीवित हैं तो अपने शरीर के अंगों को देखें। यदि कोई गम्भीर चोट है तो सहायता के लिए पुकारें।

(b) परिवार एवं समाज के आहतों को धैर्य बनाने में सहयोग दें और बाहर निकालने में सहायता प्रदान करें अथवा सहायता के लिए पुकारें।

(c) यदि संचार लाइन ठीक काम कर रही है, तो सहायता के लिए मोबाइल फोन का प्रयोग करें। यदि रेडियो, टीवी, चल रहे हैं तो उनके प्रसारण को ध्यान से सुनें।

9.3 भूकम्प के समय सावधानियाँ (Precautions at the Occurrence of Earthquake)—

भूकम्प के समय निम्न सावधानियाँ बरतने से क्षेत्र में जान-माल की क्षति कम की जा सकती है—

(a) भूकम्प से पूर्व—

(i) भकम्पीय क्षेत्रों में लोगों को भूकम्प सम्बन्धी जानकारी तथा सुरक्षा उपाय दर्शाने के लिये समय-समय पर प्रशिक्षण व भूकम्प-बचाव शिवर लगाने चाहिये।

(ii) ऐसे स्वयंसेवकों की सूची तैयार करें, जो आपदा के समय बगैर झिझक अपनी सेवायें शासन को दे सकें।

(iii) निजी संस्थान जो इस काम में शासन का हाथ बटाना चाहते हैं, की सूची बनाये और उनमें सक्षमता के आधार पर कार्य का बँटावारा सुनिश्चित कर दें।

(iv) उपलब्ध सरकारी/निजी संसाधनों, जैसे—अतिरिक्त मानव शक्ति, बचाव-उपस्कर, चिकित्सकों, अग्निशमन, वाहन, चल संचार उपस्कर, टैंट, ईंधन, आश्रय-स्थल, स्कूल/कालेज भवन इत्यादि की सूची आपदा प्रबन्धन कार्यालय में उपलब्ध रहनी चाहिये ताकि राहत कार्य शुरू करने में विलम्ब न हो।

(b) भूकम्प के पश्चात—

(i) नियन्त्रण कक्ष स्थापित करें और आपदा-पीड़ितों से सम्पर्क स्थापित करें।

(ii) भूकम्प-पीड़ितों के लिये भोजन, चिकित्सा, आश्रय का तुरन्त प्रबन्ध करें और इसके लिये आवश्यक वित्तीय प्रावधान करें।

(iii) संचार व्यवस्था (बिजली, पानी, टेलीफोन, तार आदि) पुन: कायम करें और राहत कार्य में जुटी सभी संस्थाओं से सम्पर्क बनायें।

(iv) भूकम्प पीड़ितों को आवश्यक सहायता सामग्री वितरण करने की उचित व्यवस्था करें।

(v) भूकम्पग्रस्त क्षेत्र में रोग/महामारी फैलने से रोकें। इसके लिये सरकारी/निजी चिकित्सकों की सेवायें अधिग्रहण करें।

(vi) क्षतिग्रस्त क्षेत्र का सर्वेक्षण करके, क्षति का आकलन तैयार करें। सभी क्षतिग्रस्त/ध्वस्त मकानों की सूची तैयार करें। पशुधन को भी गणना में लें।

civilguru.net

9.4 सुनामी (Tsunami)

'सुनामी' एक जापानी शब्द है (Tsunami- उच्चारण Soo-nah-mee), जिसका मूल अर्थ है 'बन्दरगाह की लम्बी लहर' (Tus अर्थात् Harbour, Nami अर्थात् Long wave)। अतः बन्दरगाह में उठने वाली लम्बी (ऊँची) लहर को सूनामी कहते हैं।

गहरे-खुले समुद्र में प्रायः सुनामी का भान नहीं होता है, क्योंकि ये 30-45 सेमी० से अधिक ऊँचे नहीं उठती है। अतः जलपोतों अथवा वायुयानों को इनके मौजूद होने का पता नहीं लग पाता है। परन्तु इनकी गति 800 किमी० प्रति घण्टा तक हो सकती है (जबकि सामान्यत तरंगें अधिकतम 100 किमी० प्रति घण्टा की गति रखती है) जब सुनामी तटों के निकट, उथले पानी में आती है, इनकी तरंग-लम्बाई तो घट जाती है परन्तु तरंग की ऊँचाई बढ़ जाती है और ये अत्यधिक ऊर्जा के साथ तट से टकराती है और क्षेत्र में तबाही मचा देती हैं। ऐसे में इनके सामने जो भी चल-अचल बाधा आती है वह धराशायी होकर अपना अस्तित्व खो देती है। तट से टकराते समय यद्यपि सूनामी की गति 50-60 किमी० प्रति घण्टा रह जाती है, परन्तु इनकी ऊँचाई 10 मीटर से 30 मीटर (10 मन्जिला भवन के बराबर) तक हो सकती है। टनों भारी समुद्री चट्टानों तथा समुद्री जहाजों को सूनामी ऐसे उछाल देती है, जैसे कोई बच्चा गेंद को ऊपर फैंकता है।

सूनामी से सबसे अधिक नुकसान समुद्री तटों व बन्दरगाहों में होता है। मछुआरों की नौकाएँ व जाल समुद्री लहरों में बह जाते हैं। तटों पर बने उनके झोपड़े/घर नष्ट हो जाते हैं। बन्दरगाहों में लंगर डाले जहाज पानी में डूब जाते हैं, जहाजों के मल्लाह मर जाते हैं। मीलों तक समुद्री तटों का अपरदन होता है। तट-क्षेत्रों में बनी सड़कें, पुल नष्ट हो जाते हैं और संचार लाइनें क्षतिग्रस्त हो जाती हैं। लौटता समुद्री पानी तटों पर कचरा व मलबा छोड़ जाता है, जिससे समुद्री तट क्षेत्रों को वातावरण दूषित हो जाता है और लोगों को परेशानी होती है। पर्यटक लोग ऐसे क्षेत्रों से दूर रहते हैं। सूनामी से उजड़े/उखड़े लोगों को पुनः बसाने और रोजगार उपलब्ध कराने पर सरकार को बहुत अधिक वित्तीय बोझ उठाना पड़ता है।

9.5 सूनामी के कुप्रभाव (Ill Effects of Tsunami)

(i) समुद्री पानी 300 मीटर से 3 किमी० दूरी तक शुष्क तटों पर फैला जाता है, जिससे तटों पर बनी मछुआरों की बस्तियाँ, पर्यटकों के लिये बने होटल, बन्दरगाहें आदि क्षतिग्रस्त हो जाती हैं और तटों पर मौज-मस्ती करते लोग लहरों में समा जाते हैं।

(ii) सूनामी के आगे जो बाधा (मकान, मछुआरों के ठिकाने, मछली पकड़ने वाले जाल, पेड़, नावें इत्यादि) आती हैं, क्षतिग्रस्त हो जाती हैं। सभी मूलभूत ढाँचा नष्ट हो जाता है।

(iii) सूनामी लहरें नदियों के मुहानों से नदी-लम्बाई में दूर तक घुस जाती हैं और उनके पानी को खारा कर देती हैं।

(iv) सूनामी जितनी तेजी से समुद्री तटों पर आती है, उतनी ही तेजी से लौटती भी है (इसकी गति 800 किमी० प्रति घण्टा तक हो सकती है)। इससे तटों का अपरदन (Erosion) होता है।

9.6 सूनामी से बचाव (Protection from Tsunami)

एशिया महाद्वीप की लगभग 400 करोड़ की आबादी में 7% लोग समुद्री तटों के निकट रहते हैं, जिनको सूनामी का खतरा हर समय बना रहता है। **आग के गोले** (सुमात्रा क्षेत्र) से निकली सूनामी दो घण्टों में श्रीलंका और तीन घण्टों में भारत के तटों तक पहुँच जाती हैं। यही समय है, जिसमें इस दैत्यनी आपदा से कुछ बचाव सम्भव है।

अब विभिन्न देशों ने आपने-अपने सूनामी सम्भावित क्षेत्रों में सूनामी-सुचेतक उपकरण स्थापित कर दिये हैं। जब किसी क्षेत्र में, समुद्र की तली पर स्थापित संवेदक (Sensor) 7.5 या इससे अधिक रिक्टर मान का भूकम्प ग्रहण करता है, सूनामी की सूचना जारी होती है, जिसकी ज्वारा-भाटा स्टेशन (Tidal station) पुष्टि करता है। तब सूनामी की चेतावनी दी जाती है और उत्केन्द्र से दूरी के आधार पर इसके निकटवर्ती तटों तक पहुँचने का समय भी बता दिया जाता है, परन्तु तरंगों की ऊँचाई व परिमाप व अवधि के बारे में बतलाना कठिन होता है। यदि आपको ऐसी कोई चेतावनी नहीं मिल पाती है, तब सूनामी के प्रकोप से बचने के लिये निम्न उपाय करें—

(i) यदि आप समुद्र तट के निकट (आधा किलोमीटर तक) है और तीव्र भूकम्प आता है, आप समुद्री-तट से दूर भागें, जितना तेज आप भाग सकते हैं। हो सकता है भूकम्प के पीछे-पीछे सूनामी आ रही हो। परन्तु आप पीछे मुड़कर सूनामी की प्रतीक्षा न करें। उसकी गति जेट जहाज सेभी अधिक होती है।

(ii) समुद्र तट पर लहरें यदि पीछे हट रही हैं और समुद्र की तली उजागर होती जा रही है, यह सूनामी के आने का संकेत है। तुरन्त ऊँचे स्थानों की तरफ भागें।

(iii) तट के निकट यदि कोई 8-10 मीटर ऊँचा टीला अथवा चक्रवात आश्रय स्थल है, उस पर चढ़ जायें।

(iv) यदि आप तट पर स्थित किसी भवन (होटल आदि) में हैं, उसकी ऊपरी मन्जिल पर चले जायें।

(v) यदि कोई सुरक्षित ठिकाना नजर नहीं आता है, तब निकटवर्ती किसी ऊँचे-मजबूत पेड़ पर चढ़ जायें अथवा किसी खम्भे को मजबूती से पकड़ लें और तब तक लिपटे रहें, जब तक लौटती तरंगें चली न जायें। ध्यान रखें सूनामी धोखा देती हैं और कुछ समय बाद पलट कर फिर आ जाती हैं। अतः पूर्णरूप से निश्चित होने पर ही सुरक्षित जगह से बाहर निकलें।

(vi) समुद्र तट के 500 मीटर तक के क्षेत्र में कोई भवन या मूलभूत ढाँचा मत खड़ा करें।

सावधानियाँ (प्रशासन के लिये)

(i) समुद्री तट-क्षेत्रों में लोगों को भूकम्प, भकम्प-प्रेरित सूनामी की तुरन्त व स्पष्ट सूचना व चेतावनी देने की पक्की व्यवस्था की जाये। भारत में सागर विकास विभाग इसके लिये जिम्मेदार है।

(ii) क्योंकि समुद्री तटों में अधिकतर मछुआरे रहते हैं, अतः उनकी नावों व जालों को क्षतिग्रस्त होने से बचाया जाये। इनके नष्ट होने पर उन लोगों के पास गुजारे का कोई साधन नहीं बचता है।

(iii) तटवर्ती क्षेत्रों में पक्के आपातकालीन बसैरे (Shelters) बनाये जायें।

(iv) लोगों में भय व दहशत फैलाने वाले तत्वों व असामाजिक लोगों से सख्ती से निपटा जाये। जिन निकटवर्ती क्षेत्रों में सूनामी का कोई भय नहीं होता है, वहाँ से भी लोग घर छोड़कर भागने लगते हैं।

(v) पानी-बिजली व संचार लाइनें क्योंकि तूफान में सबसे पहले क्षतिगस्त होती हैं, अतः इनकी वैकल्पिक व्यवस्था रखनी चाहिये।

(vi) क्योंकि सुनामी समुद्री तटों पर ही आती हैं और वह भी बीसियों वर्षों में कभी-कभी, अतः लोग प्रायः भूल जाते हैं कि सूनामी किस बला का नाम है, परन्तु सरकार को अपनी जिम्मेदानी नहीं भूलनी चाहिये।

(vii) **सूनामी परिमाण पैमाना** (Tsunami Magnitude Scale)—यह m से प्रदर्शित किया जाता है। यह (–2) से 10 तक पढ़ा जाता है।

9.7 सूनामी से संरचनाओं की सुरक्षा (Protection against Tsunami Damage)

(i) एकल तली मकान सूनामी तट क्षेत्र में सुरक्षित नहीं रहते हैं। यह ऊपर तक (छत तक) समुद्री पानी में डूब जाते हैं। बहुतली भवनों में ऊर्ध्व बचाव (Vertical evacuation) सम्भव होता है। अतः सूनामी क्षेत्र में बहुतली पक्के मकान बनाने चाहिये।

(ii) प्रबलित कंक्रीट के मकान जलीय लहरों की चपेटें सहन कर लेते हैं, अतः उपयुक्त रहते हैं। भयानक लहरें भूतल के दरवाजे-खिड़कियों पर जोरदार प्रहार करती हैं, अतः भूतल पर मृदु मन्जिल बनायी जा सकती है, परन्तु यह भूकम्प की दृष्टि से उचित नहीं है। भूतल फर्श के कालमें में ब्रेसिंग व्यवस्था अपनानी चाहिये।

(iii) समुद्री लहरों के टकराने से संरचनाओं की उथली नींव खुल जाती है। अतः दीवारों की नींव पर्याप्त गहरी रखनी चाहिये। पुलों की नींव भी पर्याप्त गहरी डालनी चाहिये ताकि उसका अपरदन (Erosion) न हो सके।

(iv) सड़कें व आश्रय घर ऊँचे क्षेत्रों में बनाने चाहिये, जहाँ तक समुद्री लहरों की पहुँच न हो।

(v) समुद्री तटों की खाली भूमि का सूनामी लहरों से अपरदन अधिक होता है। अतः खाली भूमि में ऊँचे घने पेड़ लगाने चाहिये।

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

9.8 चक्रवात (Cyclones)

जब चक्रवाती प्रचण्ड हवाओं की गति 119 किमी॰ प्रति घण्टा से अधिक बढ़ जाती है, इसे चक्रवात कहते हैं।

वायु प्रचलन (Air Movements)

ये निम्न प्रकार की हैं—

(i) **प्रचण्ड वायु** (Gale)—तेज हवा, 56 से 72 किमी॰ प्रति घण्टा की गति।

(ii) **आँधी** (Storm)—अतितेज हवा, 72 से 121 किमी॰ प्रति घण्टा की गति।

(iii) **तूफान** (Hurricane)—महातेज हवा, 121 किमी॰ प्रति घण्टा से अधिक गति।

(iv) **चक्रवात** (Cyclone)—न्यूनतम निम्न बेरोमीटरी दाबस्थल पर, वायु का चक्री में तेजी से घूमते हुये, सभी ओर से भीतर को घुसना, चक्रवात कहलाता है। पृथ्वी की धुरी के झुकाव तथा पृथ्वी के इसके गिर्द घूमने के कारण, उत्तरी गोलार्ध में वायु घड़ी की सूई के उल्टी दिशा (Anti-clockwise) में और दक्षिणी गोलार्ध में घड़ी की सूई की दिशा (Clockwise) में घूमती है।

चक्रवात की तीव्रता का पैमाना (Hurricane Scale)

चक्रवात की तीव्रता सफिर-सिम्पसन (Saffir-Simpson) पैमाने पर आंकी की जाती है। इस पैमाने के 5 वर्ग हैं, जो **तालिका 9.1** में दिये गये हैं।

तालिका (9.1)–चक्रवात पैमाना
(Saffir-Simpson के अनुसार)

वर्ग संख्या	वर्ग	वायु गति किमी॰/घण्टा	प्रभाव
1.	न्यूनतम क्षति (Minimum Damage)	119-153	पेड़ों की शाखायें तथा बिजली के खम्बे टूटकर गिर जाते हैं।
2.	सामान्य क्षति (Moderate Damage)	154-177	पेड़ उखड़ जाते हैं।
3.	अधिक क्षति (Extensive Damage)	178-209	पेड़ उखड़ कर जमीन पर घसीटने लगते हैं। भवनों को कुछ क्षति पहुँचती है।
4.	अत्यधिक क्षति (Extreme Damage)	210-249	दरवाजे-खिड़कियाँ उखड़कर दूर जा पड़ती हैं। भवन क्षतिग्रस्त हो जाते हैं।
5.	भयानक क्षति (Catastrophic Damage)	249 से अधिक	भवनों का पूर्णत: ध्वस्त हो जाना।

सावधानियाँ (Precautions)

(i) चक्रवात गहरे-खुले समुद्र से बनकर निकलता है ओश्र तटवर्ती क्षेत्रों की तरफ बढ़ता है, जिसका पूर्व भान सम्भव हैं। अत: तटवर्ती क्षेत्रों की तुरन्त पहचान की जाये, जहाँ चक्रवात के पहुँचने की सम्भावना है।

(ii) रेडियो, टेलीविजन, तार, टेलीफोन, लाउडस्पीकर इत्यादि साधनों से चक्रवात आने की अधिकृत सूचना प्रभावित तटवर्ती क्षेत्रों/गाँवों/आबादी में तुरन्त भेजें।

(iii) लोगों को चक्रवात-बसेरों (Cyclone Shelter) जेसे स्कूल, समुदाय भवन, धर्मशाला, पूजा घर,ऊँचे स्थल, टीलों, भवनों की ऊपरी मंजिलों पर जाने को कहें और जब तक स्थानीय प्रशासन की ओर से चक्रवात के नष्ट होने की घोषणा न हो, वहीं पर बने रहें।

(iv) लोग अपने पास पानी की बोतलें, अल्प खाद्य सामग्री, रोशनी तथा संचार साधन (रेडियो आदि) की व्यवस्था कर लें।

(v) अफवाहें फैलाने व मिथ्या सूचानयें देने वालों को रोकें।

(vi) असामाजिक लोगों पर निगरानी रखें।

प्रशासन के लिये

(i) सरकार आपातकालीन बसेरों (Emergency Shelter) व चिकित्सा सहायता की व्यवस्था करे और चक्रवात में फँसे लोगों को शीघ्र सुरक्षित स्थानों पर पहुँचाने की व्यवस्था करे।

(ii) वर्षा-तूफान से क्षतिगस्त संचार लाइनों तथा सड़कों की मरम्मत युद्ध स्तर पर करवाने की व्यवस्था करे।

(iii) आवासीय क्षेत्रों तथा अन्य स्थलों से ध्वस्त मकानों का मलबा तथा समुद्री कचरा हटवाये तथा जल भराव को दूर करे।

(iv) पीड़ित लोगों को शुद्ध पेयजल व भोजन सामग्री पहुँचाने की व्यवस्था करे।

(v) आपदा क्षेत्र में कानून व्यवस्था (Law and Order) बहाल करें और असामाजिक लोगों पर नजर रखे।

(vi) चक्रवात के समय हजारों टन मछलियाँ समुद्री पानी के उछाल व तूफान के कारण तटों पर आकर मर जाती हैं, जिन्हें नष्ट करना आवश्यक होता है ताकि क्षेत्र में कोई महामारी न फैल जाये।

(vii) आपदा के कारण हुयी तबाही का लेखा-जोखा तैयार करे और सम्भव होने पर पीड़ितों को वित्तीय सहायता प्रदान करे।

(viii) क्षेत्र की जनता को भविष्य में चक्रवातों से निपटने के लिये मानसिक व शारीरिक तौर से तैयार करें। चक्रवात को रोकना मुश्किल है, परन्तु इससे बचना सम्भव है जबकि भूकम्प को रोकना भी मुश्किल है और बचना भी असम्भव है।

(ix) जिन क्षेत्रों में चक्रवात आते रहते हैं, वहाँ चक्रवात चेतावनी केन्द्र स्थापित करे और उनके चुस्त-दुरुस्त बने रहने पर निगरानी रखे।

(x) स्कूलों/कॉलेजों में छात्रों को आपदा सम्बन्धी आवश्यक जानकारी पाठ्यक्रम के रूप में देने की व्यवस्था की जाये।

9.9 बाढ़ (Flood)

बाढ़ हालांकि प्रकृति की देन है, परन्तु वर्षा जल के निकलने के प्राकृतिक सदियों पुराने रास्तों को अंधा-धुंद अवरुद्ध करके (सड़कें, नहरें, बस्तियाँ खड़ी करके), मनुष्य ने एक प्रकार से बाढ़ों को बढ़ावा दिया है और उन्हें वर्तमान विनाशकारी रूप धारण करने के लिये प्रेरित किया है। बाढ़ों के मुख्य कारण निम्न हैं—

(i) क्षेत्र में लगातार भारी वर्षा,

(ii) नदी-नालों की तली पर सिल्ट (Silt) एकत्रित हो जाने से, उनकी जल-गहराई घट जाना,

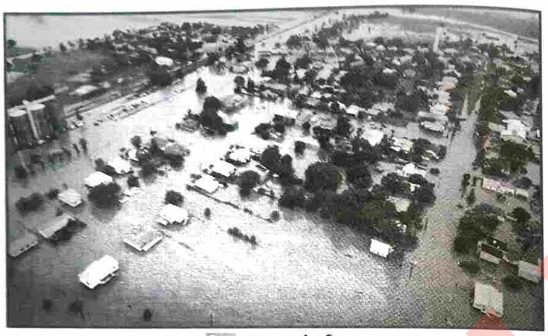
(iii) नदी के प्रति प्रवाह (Up-stream) में किसी बाँध/जलाशय के ध्वस्त होने पर,

(iv) पर्वतों पर अत्यधिक बर्फ पिघलने पर,

(v) भूस्खलन के कारण प्राकृतिक जल निकासी में अवरोध,

(vi) वनों की अंधा-धुंध कटाई से।

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



चित्र 9.1 बाढ़ से क्षति

■ सावधानियाँ (Precautions During Floods)

व्यक्ति के लिये—

(i) यदि आप बाढ़-ग्रस्त क्षेत्र में रहते हैं तो आपको वर्षा ऋतु में बाढ़ का सामना करने के लिये, चुस्त-दुरुस्त रहना होगा और बाढ़ की सूचना मिलते ही आवश्यक सुरक्षात्मक उपाय करने होंगे।

(ii) मकान की सुरसी (Plinth) सम्भावित बाढ़-तल से ऊपर रखें और छत तक जाने के लिये उपयुक्त जीना (सीढ़ी) का प्रावधान रखें, ताकि जब तक बाढ़ नष्ट नहीं हो जाती है अथवा आपातकाल सहायता नहीं पहुँचती है, आप छत पर चढ़कर अपने को सुरक्षित रख सकें।

(iii) अपने घर के सामान का बीमा करायें और सामान-सूची सुरक्षित जगह पर रखें।

(iv) यदि बाढ़ के कारण आपको आवास छोड़ना पड़े तो आपातकालीन झोला जिसमें खाद्य सामग्री, दवाइयाँ, टॉर्च, पानी की बोतल आदि हों, तैयारी करके अपने साथ लें। घर छोड़ने से पहले सभी पानी, बिजली, गैस के स्विच अच्छी तरह बन्द कर दें।

(v) घर की मूल्यवान वस्तुएँ, यदि सम्भव हो ऊपरी तलों पर पहुँचा दें।

(vi) बाढ़ की सूचना पाते ही, तुरन्त किसी टीले या सुरक्षित आश्रय की ओर भागें।

(vii) बाढ़ ग्रस्त पुल/सड़क से गाड़ी मत निकालें। इनकी पाटन-स्लैब कब विलुप्त हो जाये, बहते पानी में ज्ञात करना कठिन होता है।

(viii) धराशायी बिजली के खम्भों से दूर रहें। हो सकता है उनमें विद्युत धारा विद्यमान हो।

(ix) सरकारी सूचनाओं/घोषणाओं पर ध्यान दें और उनका सत्यता से पालन करें।

(x) बाढ़ से अपने पशु-धन को भी बचाने की भरपुर चेष्टा करें क्योंकि उन्हें भी अपने प्राण प्रिय होते हैं। उन्हें भी जीने का हक है।

(xi) लौटकर आने पर घर की सफाई-पुताई व कीटनाशक छिड़काव अवश्य करायें।

(xii) बाढ़ से दूर रहें, बाढ़ें दूर से ही अच्छी लगती हैं।

प्रशासन के लिये—

(a) **बाढ़ से पूर्व** (Before Floods)—जिला स्तर पर प्राकृतिक आपदा कमेटी संगठित करके, नियन्त्रण कक्ष की स्थापना करें। वर्षा व बाढ़ सम्बन्धी सभी जरूरी आँकड़े प्राप्त करें।

(i) बाढ़ क्षेत्र में पड़ने वाली सभी नहरों, नालों, सड़कों, रेलवे लाइनों का निरीक्षण करें और आवश्यक सफाई/मरम्मत/दृढ़ीकरण कार्य वर्षा ऋतु से पहले पूर्ण कर लें। इसके लिये सम्बन्धित विभागों की सेवायें लें।

(ii) सभी तटबन्धों का निरीक्षण करके इनका दृढ़ीकरण करें।

(iii) सीवर लाइनों की सफाई करवायें तथा उनमें एकत्रित सिल्ट/कचरा निकलवा कर सफाई करवायें।

(iv) बाढ़ के दौरान आवश्यक सामग्री की व्यवस्था तथा राहत कार्यों की देखभाल के लिये जिला, तहसील व ग्राम स्तर पर कमेटी स्थापित करें, जिसमें पुलिस, अग्निशमन, चिकित्सक, परिवहन, खाद्य, जल व-विद्युत पूर्ति विभागों का उचित प्रतिनिधित्व हो।

(v) आपातकालीन सहायता व सहयोग के लिये सेना (थल/जल/वायु) से सम्पर्क कायम करें।

(vi) बचाव व राहत कार्यों के लिये आवश्यक उपस्कर बालू भरे कट्टे, नाव, टैंट, इस्पातीय चादरें, टैंकर, वाहन आदि की सन्तोषजनक व्यवस्था करें। संचार लाइनों के सेवा योग्य बने रहने की पक्की व्यवस्था करें।

(vii) बाढ़ पीड़ितों को टिकाने के लिये अस्थायी आश्रय स्थल, स्कूल, पंचायत घर, अस्पताल, रेवले प्लेटफार्म, ऊँचे भवन आदि की सूची बनायें, जिनकी बाढ़ के समय अत्यधिक आवश्यकता रहती है।

(viii) पर्याप्त राहत सामग्री, पैक किया भोजन, पानी, रोशनी, कपड़े, कम्बल दवाईयाँ इत्यादि की पूर्व व्यवस्था करें।

(ix) जिन महत्वपूर्ण नगरों/उद्योगों/क्षेत्रों को बाढ़ से सुरक्षित रखना है, उनके गिर्द ऊँचे बाँधें (Embankments) बनायें तथा क्षेत्र में घुसे पानी को निकलने के लिये पम्पों की व्यवस्था सुनिश्चित करें।

(b) **बाढ़ के समय** (During Floods)—

(i) क्षेत्र के लोगों को बाढ़ के आने का समय व इसकी तीव्रता की सूचना उचित मिडिया (रेडियो, टी० वी०, तार, टेलीफोन आदि) द्वारा पहुँचायें।

(ii) लोगों को पक्के घरों की ऊपरी मंजिलों अथवा सरकारी आश्रय स्थलों में जाने को कहें।

(iii) बाढ़ ग्रस्त क्षेत्र में बचाव व राहत मण्डलियाँ भेजें और पेड़ों पर चढ़ें व पानी में घिरे लोगों को सुरक्षित स्थानों पर ले जायें अथवा उन तक खाद्य सामग्री के पैकेट, कपड़े, बर्तन आदि नावों/हैलिकॉप्टरों द्वारा पहुँचायें।

(iv) भागते लोगों द्वारा निगरानी-रहित छोड़े गये घरों व सम्पत्ति की सुरक्षा की आवश्यक देखभाल करें और असामाजिक लोगों को दूर भगायें।

(v) यदि स्थानीय प्रशासन के पास बाढ़ से निपटने के पर्याप्त साधन नहीं है, वह तत्काल सेना की सहायता लें।

(vi) असामाजिक तत्वों तथा लूट-पाट करने वालों पर कड़ी नजर रखें। इस कार्य में स्थानीय पुलिस की सहायता लें।

(vii) मृत मनुष्यों व पशुओं के निपटान की तुरन्त व्यवस्था करें ताकि क्षेत्र में कोई बीमारी न फैल जाये।

(c) **बाढ़ के बाद (After Floods)**—

(i) क्षतिग्रस्त सड़कों, रेल मार्गों, पुलियों आदि की तुरन्त मरम्मत करायें। बाढ़ प्रभावित क्षेत्र में पानी, विद्युत व संचार लाइनों की पूर्ति व सेवा बहाल करें।

(ii) जल ग्रस्त क्षेत्रों से बाढ़ का पानी निकालने के लिये पम्पों की व्यवस्था करें।

(iii) बाढ़ पीड़ित लोगों को अपने-अपने घरों में जाने के लिये प्रेरित करें, अथवा आश्रय-स्थलों मे रुके लोगों को खाद्य सामग्री, पानी, कपड़े आदि की व्यवस्था करें।

(iv) क्षेत्र में मिट्टी का तेल, पैट्रोल आदि की उचित पूर्ति करें ताकि वाहन सड़कों पर दौड़ें और जिन्दगी पुनः पटरी पर लौट आये।

civilguru.net

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

(v) बाढ़ क्षेत्र में सरकारी व निजी सम्पत्ति की हुयी क्षति की सूची तैयार करें और लोगों को आर्थिक सहायता देने की व्यवस्था करें।

(vi) लोगों को क्षतिग्रस्त मकानों की आवश्यक मरम्मत के लिये सरकारी कोटे से सीमेन्ट तथा अन्य भवन सामग्री की पूर्ति की व्यवस्था करें।

■ बाढ़ शमन (Flood Mitigation)

बाढ़ शमन के लिये दो प्रकार के उपाय किये जा सकते हैं—

(a) भौतिक उपाय (Structural Measures)

(b) अभौतिक उपाय (Non-structural Measures)।

विस्तृत वर्णन निम्न हैं—

(a) **भौतिक उपाय**—किसी विशेष क्षेत्र से बाढ़ को दूर रखने के लिये निम्न उपाय किये जा सकते हैं—

(i) बाढ़ के पानी की दिशा पलट कर। इसके लिये बाढ़-निकासी नाला खोदा जा सकता है।

(ii) क्षेत्र के चारों तरफ पर्याप्त ऊँचा मृदा बन्ध/दीवार बनाकर अथवा बालू भरे बोरों (Sand filled bags) की पर्याप्त ऊँची रोक खड़ी करके।

(iii) नदी के आर-पार बाँध (Dam) तथा प्रति प्रवाह में कृत्रिम झील में अतिरिक्त पानी रोक कर।

(iv) नदी-नालों को गहरा खोद कर, ताकि बाढ़ का पानी इनसे बाहर न निकले।

(v) बाढ़ क्षेत्र में जोहड़/तालाब खोद कर।

(vi) क्षेत्र की जल-निकास व्यवस्था में सुधार करके।

(vii) ऊँचे क्षेत्रों में जहाँ से बाढ़ें आती हैं, जंगली घास, पेड़, पौधे, वनस्पति लगाकर।

(viii) मकानों की कुरसी को उच्चतम बाढ़ तल से ऊपर रखकर।

(ix) बाढ़ क्षेत्र में सभी निर्माण कार्यों पर रोक लगाकर।

उपरोक्त कार्यों के सन्तोषजनक योगदान की जाँच वर्षा ऋतु के शुरू होने से पहले तथा वर्षा ऋतु के बाद करनी आवश्यक है।

(b) **अभौतिक उपाय**—बाढ़ से होने वाली क्षति को न्यूनतम बनाये रखने के लिये, निम्न अभौतिक उपाय किये जाते हैं—

(i) **बाढ़ की पूर्व सूचना**—समय रहते बाढ़ की सूचना मिलने पर प्रभावित क्षेत्र के लोग अपना बचाव करने के तरीके ढूँढ लेते हैं। सरकार की ओर से बाढ़ों की पूर्व सूचना देने के लिये,केन्द्रीय जल आयोग (Central Water Commission) स्थापित किया गया है, जिसने नदियों के जल ग्रहण क्षेत्रों में वर्षा मापन स्टेशन बना रखे हैं।

(ii) **बाढ़ को चित्रों के रूप में अभिलेखित करके**—इसके लिये उपग्रहों (Satellites) से बाढ़ सम्बन्धी आँकड़े, जल ग्रस्त क्षेत्र के चित्र, बाढ़-क्षति, बाढ़-मार्ग ज्ञात किये जाते हैं, जो बाढ़-रक्षक निर्माण में सहायक सिद्ध होते हैं।

(iii) **बाढ़ राहत कार्यों द्वारा**—बाढ़ के प्रकोप से बचने के लिये, प्रशासन/स्थानीय निकायें बाढ़ क्षेत्र में कुछ ऐसे स्थान निर्धारित कर देते हैं, जिन पर शरण लेने पर बाढ़ को झेला जा सकता है। इस प्रकार प्रभावित क्षेत्र से लोगों का पलायन रोका जा सकता है। बाढ़ तल से ऊपर स्थित चबूतरे/टीले, मकान इत्यादि महत्वपूर्ण योगदान करते हैं।

(iv) **बाढ़ का सामना करके**—बाढ़ की चेतावनी मिलने पर लोगों को अपने कमजोर मकानों को ठीक करने, खाद्य सामग्री, पानी आदि की व्यवस्था करने को कहा जाता है। प्रभावित क्षेत्र के सभी जिम्मेदार अधिकारियों/कर्मचारियों को अपने-अपने निर्धारित कार्य/ड्यूटी के लिये आदेश दिये जाते हैं। बाढ़-रक्षण कार्य की जाँच की जाती है और लोगों को सुरक्षित स्थानों पर पहुँचाने की सभी तैयारियाँ कर ली जाती हैं।

(v) **बाढ़-बीमा** (Flood Insurance)—बाढ़ बीमा कराने से बाढ़ के कारण सम्पत्ति की हुयी क्षति की काफी हद तक पूर्ति हो जाती है। विकसित और विकासशील देश, जहाँ बाढ़ें आती रहती हैं, बाढ़ बीमा का महत्व पहचानने लगे हैं।

फसलों का बीमा भी इस दिशा में एक उत्तम कदम है, क्योंकि जब बाढ़ आती है तो बस्ती में घुसने से पहले,खड़ी फसलों को हड़प जाती है।

9.10 सूखे की मार-सब ओर उजाड़ (No Water-No Life)

मौसम विभाग के अनुसार, जब क्षेत्र में सामान्य वर्षा की 75% तक कमी हो जाती है, सूखा पड़ने लगता है। जब फसल बोने के मौसम (अर्ध-मई से अर्ध-अक्टूबर तक) में लगातार चार सप्ताहों तक औसत वर्षा की आधी वर्षा अथवा 50 mm प्रति सप्ताह से भी कम वर्षा होती है, यह कृषि सूखा (Agricultural Drought) माना जाता है। सूखा पड़ने पर वायुमण्डल में नमी की मौजूदगी (उपस्थिति) घट जाती है। वायुमण्डल में नमी सूचकांक (Moisture index) में कमी होने के कुछ अन्य कारक जैसे—अत्यधिक वाष्पन हानि (Evaporation loss), उच्च तापमान, मृदा की नमी रोक दक्षता में कमी आदि होते हैं।

सूखा का मापदण्ड या परिभाषा भी प्रदेश/क्षेत्र के अनुसार बदल जाती है। पश्चिमी राजस्थान (जैसलमेर) में जहाँ प्राय: कम वर्षा (200 mm) होती है, यदि घास का तिनका या अन्न का दाना भी नहीं उग पाता है, तो यह सूखा कहलाता है, वहीं उड़ीसा (कोरापुट) में, जहाँ राजस्थान से 5 गुना से भी अधिक वर्षा (1000 mm से अधिक) होती है,सूखा तब माना जाता है जब वहाँ धान की फसल को पूरा पानी नहीं मिल पाता है। मोटे तौर पर गुजरात व राजस्थान के कुछ जिलों, मध्य प्रदेश, उड़ीसा, पश्चिमी बंगाल, जम्मू व कश्मीर, दक्षिणी भारत के कुछ भागों में अकसर सूखा पड़ता रहता है।

भारत में वर्ष में औसतन 1200 mm वर्षा होती है, जो इस देश के लिये पर्याप्त है, परन्तु यह वर्षा, वर्ष भर समान रूप से नहीं होती है। फसल बोते समय, जब वर्षा की अति आवश्यकता होती है, यदि आकाश से पानी नहीं गिरता है तो सूखा पड़ने की स्थिति उत्पन्न होती है। भारत में चार महीनें जून-जुलाई-अगस्त-सितम्बर मानसून वर्षा वाले मास कहे जाते हैं। यदि पहले दो महीनों में कतई वर्षा नहीं होती है, परन्तु आखरी दो महीनों में पर्याप्त वर्षा हो जाती है, तब भी सूखा पड़ने की स्थिति से उभरा जा सकता है। परन्तु यदि आखरी दो महीनों के अन्दर भी पानी नहीं पड़ता है, तब क्षेत्र में सूखा छा जाता है। समस्त देश में कृत्रिम सिंचाई (नलकूप/नहरी सिंचाई) की व्यापक व्यवस्था न होने के कारण, सूखा और भी विकराल रूप धारण कर लेता है। बाढ़ अचानक आती है, परन्तु सूखा पहले से दिखायी देने लगता है और मौसम के अन्त तक वर्षा की आशा बनी रहती है और किसान रात्रि में भी उठ-उठकर आकाश में बादलों को खोजता है।

भारत में सूखा की निगरानी केन्द्रीय कृषि मन्त्रालय द्वारा की जाती है। यह मौसम विभाग से साप्ताहिक आख्या लेकर सूखा की सूचनाएँ प्रदेशों को देता है तथा सूखा संकट से निपटने के लिये आवश्यक कदम उठाता है।

■ सूखाग्रस्त क्षेत्रों की पहचान

नमी-सूचकांक (Moisture Index) के आधार पर क्षेत्रों के सूखाग्रस्त होने की पहचान की जाती है। नमी-सूचकांक, क्षेत्र में वर्षा जल-पतन व पौधें की जल-माँग का अनुपात होता है। एक सर्वेक्षण के अनुसार नमी-सूचकांक के आधार पर भारत के निम्न जल-वायु क्षेत्र हैं।

तालिका 9.2—जल-वायु क्षेत्र (Climate Zones)

जलवायु क्षेत्र (Climate zone)	% क्षेत्रफल	नमी-सूचकांक (Moisture Index)
(i) शुष्क (Arid)	19·6	(−) 66·7
(ii) अर्ध-शुष्क (Semi Arid)	37·0	(−) 66·7 से (−) 33·3
(iii) शुष्क उप-आर्द्र (Dry Sub-humid)	21·1	(−) 33·3 से 0
(iv) नम उप-आर्द्र (Moist Sub-humid)	10·2	0 से (+) 2·0
(v) आर्द्र (Humid)	7·8	(+) 20·1 से + 99·9
(vi) पूर्व-आर्द्र (Pre-humid)	8·3	(+) 100 से अधिक

civilguru.net

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

■ सूखा से निपटने के उपाय (Ways of Minimization of Drought)

(a) कृषक के लिये—

(i) उपलब्ध सिंचाई जल का सीमित व न्याय-संगत प्रयोग करके।

(ii) वर्षा जल का संचयन (Rain Harvesting) करके।

(iii) भूमिगत जल का वर्धन करके (चेक बाँध, अन्त: स्यन्दन टैंक (Infiltration tank and wells) का निर्माण करके)।

(iv) कृषि के तरीकों में सुधार करके और फसलों का क्रमण बदल कर।

(v) फसलों के लिये बीमा पद्धति अपनाकर।

(b) लोगों के लिये—

(i) लोगों के लिये पेयजल की व्यवस्था करना। टैंकरों-रेल डिबों में सूखाग्रस्त क्षेत्रों में पानी पहुँचाना।

(ii) पशुओं के लिये चारा (Fodder) की व्यवस्था करना।

(iii) लोगों को आवश्यक खाद्य वस्तुएँ उचित दामों में प्रदान करना।

(iv) बेकार लोगों को उचित देहाड़ी पर सूखा राहत कार्यों पर लगाना (सूखा राहत कार्यों में, ग्रामीण सड़कों का निर्माण जोहड़ों/तालाबों की खुदाई, नये कुओं की खुदाई, पत्थरों की तुड़ाई इत्यादि आते हैं)।

(c) प्रशासन के लिये—

(i) सभी सरकारी व गैर-सरकारी संस्थाओं में वर्षा जल संचयन (Rain water harvesting) कार्यक्रम शुरू करके।

(ii) सूखा क्षेत्र में सभी जोहड़ों/तालाबों/पोखरों की खुदाई करवाकर और इन्हें अधिक गहरा करके।

(iii) किसानों को अपने खेतों में निजी पोखर खोदने को प्रेरित करके।

(iv) क्षेत्र में नयी नहरे लाने की योजना बनाकर।

(v) सरकारी/निजी क्षेत्र में नलकूप लगाकर।

(vi) खेतीहर/किसानों को आर्थिक सहायता/अनुदान देकर।

सूखा अन्य आपदाओं की तुलना में एक कम कष्टदायक आपदा है। यह अकस्मात आकर मनुष्य को नहीं दबोचता है, बतलाकर आता है, धीरे-धीरे आता है और जाता भी धीरे-धीरे है। फिर भी इसके भयानक रूप से इनकार नहीं किया जा सकता है। सूखे पेड़ खेत-खलियान, उजड़ी बस्तियाँ, सूनी पड़ी चौपालें, दम तौड़ते पशु और उनपर मण्डराते चील-कौवे—यह दृश्य देखकर मानवता भी कोलाहल करती है और प्रकृति को कोसती है।

9.11 भू-स्खलन-फिसलती धरती (Slipping Land)

पर्वतीय क्षेत्रों में, जब तीखी भू-ढालों से बड़ी मात्रा में चट्टानी पिण्ड, पहाड़ी मलबा व मिट्टी-पत्थर, अपनी प्राकृतिक स्थिति से उखड़कर, गुरुत्वीय तन्त्र के कारण नीचे लुढ़क आते हैं, इसे भू-स्खलन कहते हैं। पहाड़ी मलबे के साथ, पेड़, वनस्पति व ढालों पर बने मकान भी नीचे चले आते हैं। भूकम्प, बाढ़, या ज्वालामुखी फूटने पर अथवा लगातार लम्बे समय तक वर्षा होते रहने से भी पहाड़ी ढालों व गहरी नदियों के तटों पर भू-स्खलन होता रहता है। कच्ची पहाड़ियों पर भू-स्खलन अधिक होता है। पहाड़ी क्षेत्रों में भूकम्प के बाद भूस्खलन की घटनायें अधिक होती हैं, क्योंकि भूकम्प से ढ़ीली पहाड़ियाँ अपनी जगह से हिल जाती हैं।

भूस्खलनों का कोई समय निर्धारित नहीं है, परन्तु वर्षा ऋतु में तथा तेज घूप पड़ने पर जब चट्टानें चिटकती हैं, भू-स्खलन अधिक होता है। जिन क्षेत्रों में भू-स्खलन होते हैं, ये वर्ष भर होते रहते हैं। ऊँचाई से गिरते मलबे से घाटी में बनी पहाड़ी सड़कें व पुल नष्ट हो जाते हैं। ढालों पर बने पहाड़ी मकान नीचे को लुढ़क आते हैं। नदियों में भूस्खलन का मलबा गिरने से, अनेक बार इनका प्राकृतिक प्रवाह रुक जाता है और इस कारण प्रतिप्रवाह में एकत्रित हुआ पानी जब मार्ग की बाधा तोड़कर बह निकलता है, तब अनुप्रवाह क्षेत्रों में भयानक (कृत्रिम) बाढ़ आती है।

भारत में हिमालय पर्वतीय क्षेत्र, पूर्वी व पश्चिमी घाटें तथा नीलगिरी की पहाड़ियाँ भूस्खलन क्षेत्र माने जाते हैं। हिमालय क्योंकि टेक्टोनिक प्लेटों की विचित्र स्थिति के कारण अस्थिर व अर्धपकी भूवैज्ञानिक रचना वाला क्षेत्र है, यहाँ पर भूकम्पीय

क्रियायें बहुत अधिक होती हैं, जिससे भू-स्खलन को बढ़ावा मिलता है। भू-स्खलन जहाँ पहाड़ी लोगों की जान-माल के लिए खतरा है, वहाँ सीमा सड़क संघटन (Border Roads Organization- B.R.O.) के लिये भी यह एक स्थायी सिरदर्द बना हुआ है, क्योंकि पहाड़ियों के प्राकृतिक सन्तुलन में सबसे अधिक हस्ताक्षेप (सड़क निर्माण के अन्तर्गत पहाड़ियों को काटकर) यही विभाग करता है। 1998 में मालपा (उत्तराखण्ड-हिमालय) भूस्खलन के कारण 300 लोग मर गये थे, जिनमें 60 तीर्थयात्री कैलाश-मानसरोवर की यात्रा जत्थे के थे।

■ भूस्खलन के सूचक (Indications of Land Slides)

निम्न कारक भूस्खलन के सूचक होते हैं—

(i) क्षेत्र-भूमि का संतृप्त दिखाई पड़ना अथवा भूमि से अकस्मात रिसन होने लगना।

(ii) दरारों/फटानों में जल-स्तर का तेजी से ऊपर आना।

(iii) भूमि, सड़क या पेवमेन्ट में नयी दरारें प्रकट होना अथवा फूलन दिखायी पड़ना।

(iv) सड़क के कुछ भाग या कर्ब का नीचे धँस जाना।

(v) कंक्रीटी फर्श में दरारें पड़ जाना अथवा एक ओर झुक जाना।

(vi) क्षेत्र में स्थापित टेलीफोन व बिजली के खम्भों का झुक जाना।

(vii) पेड़ व प्रतिधारक दीवारों का नीचे धँस जाना इत्यादि।

■ भूस्खलन के कारण (Causes of Land Slides)

मुख्य कारण निम्न हैं—

(i) **भू-संरचना सम्बन्धी**—भूकम्पी प्लेटों के कारण भूमि ऊपर उठ जाना, अपरदन, निघर्षण (Scour), कटाव, पहाड़ी वनस्पति को उखाड़ देना, वन आग्न, सूखा इत्यादि।

(ii) **भू-स्थिति सम्बन्धी**—दरारें, फटान व कमजोर भूमि, अधिक वर्षा, भूकम्पों के कारण प्राकृतिक पहाड़ी ढालों का नष्ट हो जाना।

(iii) **जल-निकास**—पहाड़ी क्षेत्रों में प्राकृतिक जल निकासी में अवरोधन।

(iv) **भौतिक कारण**—भूकम्प, अत्य अपकर्ष (Draw down), उत्स्रुत दाब (Artesian pressure), हिम का पिघलना या द्रवण (Thawing), भूमि सतह का उत्फुलन अथवा संकुलन इत्यादि।

(v) **मानव-प्रेरित कारण**—ये कारण अनेक हैं **जैसे**—पहाड़ी ढ़ाल की तली पर खदान (Quarry) लगाना, ऊपरी ढाल पर अत्यधिक भारी निर्माण करना, प्राकृतिक ढालों को सड़कें/भवन/जंगलें बनाते समय विकृत कर देना, गहरे जलाशयों से पानी की अकस्मात निकासी, ढालों पर खानें लगाना, सिंचाई कराना, निर्वनीकरण (Deforestation), पहाड़ी क्षेत्रों के अंधाधुंध विस्फोटन/खुदाई, चट्टानों को विस्थापित करने तथा भारी यातायात से उत्पन्न कम्पनों से भी भू-स्खलन की सम्भावना रहती है।

■ भू-स्खलनों को रोकने/न्यूनीकरण के उपाय (Mitigation Strategies)

(i) क्षेत्र में जल निकासी उत्तम रखनी चाहिये। वर्षा जल ऊँचाइयों पर लम्बे समय तक नहीं रुकना चाहिये। अतिरिक्त पानी बगैर रुकावट व उत्पात के ढालों से नीचे बहता रहना चाहिये।

(ii) वर्षा जल का ऊँची धरती में अन्त:स्यन्दन (Infiltration) रोकना चाहिये।

(iii) कमजोर पहाड़ी ढालों पर घना पुनर्वनरोपण (Reforestation) करना चाहिये और प्राकृतिक घास लगानी चाहिये।

(iv) ढीली ढालों पर सिंचाई न्यूनतम करनी चाहिये।

(v) भूस्खलन क्षेत्र को अपारगम्य पदार्थ की परतें डालकर ढाँप देना चाहिये।

(vi) भूस्खलन क्षेत्रों को चिन्हित करके, वहाँ पर सभी निर्माण क्रियाओं पर रोक लगा देनी चाहिये। यदि वहाँ कोई आबादी है, उसे वहाँ से हटाकर सुरक्षित स्थान पर बसा देना चाहिये।

(vii) तीखी ढालों पर भवन निर्माण नहीं करना चाहिये। यदि आवश्यक हो तो निर्माण संहिताओं का अनुपालन करना चाहिये।

civilguru.net

(viii) अत्य ढालू पहाड़ी के पाद (Footing) पर कोई कटाई-कार्य नहीं करना चाहिये, विशेष तौर पर जब ऊपरी ढालों पर मकान बने हों।

(ix) पहाड़ी की ढाल पर, उचित ऊँचाइयों पर सम्मुखी दीवारें (Breast walls) बनानी चाहिये। ये पहाड़ी की नीचे को फिसलन रोकती हैं।

भारत सरकार के अन्तरिक्ष विभाग (Department of space) ने भूस्खलन क्षेत्रों के भूस्खलन संकट क्षेत्रीकरण नक्शे तैयार किये हैं और भूस्खलनों को रोकने के लिये उपयुक्त उपाय कर रहा है।

9.12 हिम स्खलन (Avalanches)

ये बड़े-बड़े हिमखण्ड होते हैं, जो प्राय: ग्रीष्मकाल में बड़े जोर से कड़-कड़ करके टूटते हुये, नीचे ढालों पर लुढ़कते 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 किमी॰ 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। अत: इसका व्यवहार जानने में दिक्कत आती है। ऊँचे बरफीलें 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 नीचे घाटी या नदी में जा पड़ता है।

हिम-स्खलन से पहाड़ी सड़कें बर्फ से पट जाती हैं। सड़कों की सतह व मुंडेरें (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 प्राय: हिमपात व हिम स्खलन होता रहता है।

■ हिमस्खलन को रोकने के उपाय (Strategies to Check Avalanches)

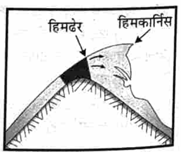
(i) हिमस्खलन ढालों पर कठोर लकड़ी वाले वृक्षों के वन लगाने चाहिये।

(ii) ढालों को सीढ़ी-नुमा पट्टियों में काट कर।

(iii) ढालों पर दृढ़ पाइले गाढ़ 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 कार्निस को बनने अथवा नीचे लुढ़कने से रोकती है। **(चित्र 9.2)**।



चित्र 9.2 हिम कार्निस

(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 हैं सड़क साफ हो जाने पर यातायात को फिर चालू कर दिया जाता है।

■ हिमस्खलन से बचने के उपाय (Avoiding Avalanches)

हिम स्खलन के मार्ग में 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 हैं—

(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 खूँटें गाढ़कर।

(iii) हिम-स्खलन के मार्ग में पड़ने वाली सड़क के ऊपर ढालू छत-नुमा संरचना बना दी जाती है। हिम स्खलन इस छत के ऊपर लुढ़क कर घाटी की ओर गिर जाता है और सड़क पर यातायात बाधित नहीं होता है। यह उपाय उपरोक्त उपायों में उत्तम है।

9.13 दावानल (Forest Fires)

घने जंगलों में ठूँठ (सूखे पेड़) व सूखे पत्ते-टहनियाँ, घास-फूल, झाड़ियाँ बड़ी मात्रा में पड़ी रहती हैं, जिनको जान-बूझकर अथवा किस कारण आग लग जाती है, तो जंगली तेज हवाएँ इसे शीघ्र पूरे जंगल में फैला देती हैं। जंगली आग शीघ्र ही भयानक रूप धारण कर लेती है और बस्तियों व गाँवों को जलाकर भस्म कर देती है। जंगली आग स्वयं नहीं बुझती है और यदि इसको बुझाने को प्रयत्न नहीं किया जाता है, यह सप्ताहों/महीनों सुलगती रहती हैं। भारत में इस समय 746 लाख हैक्टेयर (22·7% कुल भूमि का) में वन है।

■ आग लगने के कारण (Causes of Fires)

(i) टेण्डू पत्ते, महुआ फूल अथवा चारा प्राप्त करने के लिये जंगल को आग लगा दी जाती है।

(ii) सूखे बाँसों के झुण्डों के तेज हवा में आपसी रगड़ लगने से आग भड़क उठती है। कुछ पत्थरों की आपसी रगड़ से, बिजली गिरने से अथवा ज्वालामुखी के फूटने पर भी जंगल में आग भड़क जाती है।

(iii) चरवाहों/लकड़हारों द्वारा लापरवाही से जलती बीड़ी/माचिस की तिल्ली इधर-उधर फैंकने से जंगल में आग लग जाती है।

(iv) वाहनों, रेल-गाड़ियों के इन्जनों से निकली चिंगारी भी जंगल में आग लगाने का कारण बन जाती है।

(v) यात्रियों द्वारा जंगली कैम्पों में जलती आग लापरवाही से छोड़ दी जाती है, जो हवा के झोंकों से पूरे जंगल में फैल जाती है।

(vi) जंगली वृक्षों से राल (Resin) निकालते समय, लापरवाही के कारण भी जंगल में आग लग जाती है।

(vii) फसल काटने के बाद किसान लोग प्राय: झाड़-फूँस को निकालने की बजाय इसे आग लगा देते हैं, जो अनजाने में बेकाबू होकर पूरे जंगल में फैल जाती है।

उन्नत देशों में शिखर अग्नि को बुझाने के लिये वायुयान से अग्निशमन गैसे/सामग्री छिड़की जाती हैं।

■ सावधानियाँ (Precautions)

(i) अग्नि के स्त्रोत पर पूर्ण नियन्त्रण रखें और अग्नि के व्यवहार पर कभी विश्वास न करें। यह तुरन्त आपका विकराल रूप धारण कर लेती है।

(ii) जंगलों में आग भड़काने वाली सामग्री ले जाने में पूर्ण सावधानी बरतनी चाहिये।

(iii) ग्रीष्मकाल में जंगलों में सूखे पत्तों/जड़ों/झाड़ियों के ढेरों पर नजर रखें।

(iv) जंगल में जाकर कैम्प लगायें तो इसमें जलती आग मत छोड़कर आयें। आपकी तनिक भूल/लापरवाही पूरे जंगल को जलाकर राख कर सकती है।

(v) वन में आग लगने पर, उस क्षेत्र में स्थित गाँवों के लोगों व पशुधन को शीघ्र सुरक्षित स्थानों पर पहुँचा दें।

(vi) अग्निग्रस्त क्षेत्र/ब्लॉक के चारों ओर घेरा बनाकर उसमें से झाड़-फूँस हटा दें और पानी भर दें। इससे आग उस ब्लाक में सीमित हो जायेगी और अन्य क्षेत्रों में नहीं फैलेगी।

(vii) यदि आग नियन्त्रण से बाहर है, तो तुरन्त अग्निशमन दस्ते की सहायता लें।

(viii) घने जंगलों में कारखाने, तेल भण्डार, रासायनिक प्लांट, भट्टियाँ, ईंटों के भट्टे मत स्थापित करें।

(ix) ऊँचे भवनों में अग्निशमन के लिये सभी आवश्यक प्रावधान रखें।

civilguru.net

नगरीय/आवासीय अग्नि के लिये सावधानियाँ

(i) घरों में आग पकड़ने वाले द्रव्य पैट्रोल, गैस, तेल खुला मत रखें और अग्नि स्रोतों से दूर संग्रह करें।
(ii) घर से बाहर जाते समय सभी विद्युत/गैस उपकरणों के स्विच बन्द कर दें।
(iii) एक प्लग (Plug) पर अधिक सॉकट मत जोड़ें।
(iv) बीड़ी-सिगरेट पीते समय सावधान रहें और इन्हें बाद में बुझाकर फैकें।
(v) घर/संस्थान में अग्नि शमक (Fire Extinguisher) अवश्य स्थापित करें और समय पर इसकी रिफिल (Refill) बदलें।
(vi) घरेलू पानी की छत टंकी भर कर रखें। आग लगने पर प्रायः नगर पालिका के नलों में पानी नहीं होता है।
(vii) स्थानीय दमकल दसते का टेलीफोन नम्बर याद रखें और आवश्यक होने पर उन्हें अग्निशमन के लिये बुलायें।
(viii) आग लगने पर भवन से सुरक्षित बाहर निकलने के रास्तों का पहले से ही ध्यान रखें।
(ix) एक जिम्मेदार नागरिक की भाँति आप प्राथमिक उपचार (First Aid) का प्रशिक्षण लें।

व्यावसायिक/औद्योगिक केन्द्रों में अग्निकाण्ड (Fires in Industrial Places)

इन जगहों पर आग लगने के मुख्य कारण है—
(i) तापक स्रोत—हीटर, फ़ायर प्लेस आदि।
(ii) विद्युत शार्ट-पथन—विद्युत उपकरणों का अत्यधिक गर्म हो जाना।
(iii) कचरा तथा ज्वलनशील पदार्थ, पैकिंग सामग्री, पेन्ट, रसायन, गैस।
(iv) उत्पादन चरण में विस्फोटन, गैस सिलिण्डर का लीक होना/फटना।
(v) क्षोभित व कुंठित श्रमिकों द्वारा जान–बूझकर आग लगाना।
(vi) सुलगती बीड़ी/सिग्रेट/जलती तिल्ली इधर-उधर फेंक देना।

9.14 ज्वालामुखी फूटना (Volcano Eruption)

पृथ्वी की पपड़ी (Crust) में ऐसा मीलों गहरा छिद्र, दरार या फटान, जहाँ से पृथ्वी के मेन्टल (Mantle) में स्थित पिघले खनिज पदार्थ (मेग्मा) व गैसें, अत्यधिक दाब के कारण लावा (Lava) (गर्म पिघली हुयी चट्टान), गर्म राख, गैसें व वाष्प के रूप में बाहर निकलते/उछलते हैं, ज्वालामुखी का फुटना कहते हैं। ज्वालामुखी से बाहर निकला लावा, छिद्र के चारों तरफ शंकु-ढेर के रूप में बिखर जाता है अथवा पहाड़ी ढालों पर नीचं की तरफ बहने लगता है। गर्म लावा की इस बहती नदी के सामने जो भी आता है-जंगल, पेड़, भवन, पशु, मनुष्य, सब जल जाते हैं और नष्ट हो जाते हैं। कुछ समय बाद, ठण्डा होने पर यह लावा ठोस चट्टान/टीले/पहाड़ी का रूप धारण कर लेता है। तब सब शान्त हो जाता है। ज्वालामुखी पर्वत के मध्य में प्याले की शक्ल (Cup-shaped) की खोखल, इसका मुख (Crater) कहलाती है। ज्वालामुखी जो प्रायः फटते रहते हैं, **सक्रिया या जीवित ज्वालामुखी** (Active volcano) कहलाते हैं। ज्वालामुखी जिनसे लावा नहीं निकल रहा है और वर्षों से शान्त पड़े हैं, **मृत ज्वालामुखी** (Dead volcano) कहलाते हैं। वैसे भी ज्वालामुखी के फटने का, भूकम्पों की भाँति कोई समय निर्धारित नहीं होता है।

अतः जब ज्वालामुखी फूटता है सैकड़ों मीटर की ऊँचाई तक गर्म लावा उछलता है और आकाश पर काले धुएँ व गैसों के बादल छा जाते हैं। पहाड़ी ढालों पर से बहता हुआ लावा निकटवर्ती क्षेत्र के गाँवों, नगरों में तबाही मचाता है और हजारों हैक्टेयर भूमि पर पेड़-पौधे, वनस्पति नष्ट हो जाती हैं।

9.15 मानव-प्रेरित आपदायें (Man-Made Disasters)

मानव प्रेरित आपदाओं के पीछे आवश्यक रूप से किसी व्यक्ति/समूह/समुदाय की अज्ञानता, गलती, भूल, लापरवाही, गैर-जिम्मेदारी अथवा कपटी आचरण छुपा होता है ओर ये अनजाने अथवा जान-बूझकर आमन्त्रित की जाती हैं। मुख्य मानव-प्रेरित आपदाओं के नाम निम्नवत् हैं—

(i) रासायनिक व औद्योगिक आपदा (Chemical and Industrial Disaster),
(ii) रेल-गाड़ी दुर्घटना (Train Accident),
(iii) सिलसिलेवार विस्फोटन (Serial Bomb Blasts),
(iv) नाभिकीय आपदा (Nuclear Disaster),
(v) महामारी (Epidemic)।

9.16 रासायनिक व औद्योगिक आपदायें (Chemical and Industrial Disasters)

मशीनी आपदा (Machine Disaster)

भारत एक विकासशील देश है। पिछले कई दशकों से देश का बड़े पैमाने पर औद्योगीकरण हो रहा है। सभी प्रदेशों, विशेष तौर पर पिछड़े क्षेत्रों में बड़े पैमाने पर छोटी-बड़ी फैक्टरियाँ व कल-कारखाने स्थापित हो रहे हैं। इनमें कुछ बड़ी-बड़ी फैक्टरियाँ विकसित देशों के सहयोग से लगायी जा रही हैं।

फैक्टरियों में जहाँ मशीनें व मनुष्य साथ-साथ जुटकर, लगातार घण्टों काम करते हैं, दुर्घटना एक सामान्य बात है। परन्तु जब कोई दुर्घटना किसी कारण विकराल रूप धारण कर आपदा में बदल जाती है, तब फैक्टरी में काम करने वाले श्रमिक और आस-पास के क्षेत्र की आबादी बुरी तरह प्रभावित होती है। 1984 में घटी भोपाल गैस दुर्घटना, जो तुरन्त ही विकराल रूप धारण कर एक बड़ी आपदा में बदल गयी, ने बेखबर सोते नगर वासियों को इतनी बड़ी संख्या में मार डाला अथवा रोग ग्रस्त कर दिया, जिसकी कल्पना कर, आज भी भारतीय उद्योग के कर्णधार काँप उठते हैं।

प्रायः बड़े औद्योगिक संकट विषैले रसायनों व गैसों के विमुक्त होने, विस्फोट पदार्थों के फटने और ज्वलनशील पदार्थों के आग लगने की घटनाओं के कारण उत्पन्न होते हैं। विस्तृत व्याख्या निम्न है—

(i) **ज्वलनशील पदार्थों का लीक होना**—जब ज्वलनशील पदार्थ सिलिण्डरों/टैंकों से किसी कारण लीक होकर मुक्त वायु के सम्पर्क में आते हैं, तब ये ज्वलनशील भाष्पी बादल बनकर किसी निकटवर्ती प्रज्वलन स्त्रोत तक पहुँच जाते हैं, जिससे वहाँ आग भड़क जाती है अथवा विस्फोटन होता है। यह अग्नि/धमाके स्थल से कुछ देरी तक क्षति पहुँचाते हैं।

(ii) **विषैले पदार्थों का विमुक्त होना**—विषैले पदार्थ लीक होने पर, विषैले भाष्प-बादल बनकर, इधर-उधर फैल जाते हैं और कार्य-स्थल पर कार्यरत श्रमिकों व आस-पास की आबादी को प्रभावित करते हैं। विषैली गैसें हवा के प्रवाह के साथ दूर-दूर तक फैल जाती है और लोगों की मृत्यु अथवा अचेतना का कारण बनती है। विषैली गैसें प्रत्यक्ष रूप से प्राणियों पर प्रहार करती है।

विषैली गैसों के कारण होने वाली प्राण हानि, इनकी लीक होने की मात्रा, वायु प्रचलन की दिशा तथा प्रभावित क्षेत्र की लीक-स्थल से दूरी पर निर्भर करती है। यदि विषैली गैसें घनी आबादी तक पहुँच जाती है, तब मानव क्षति बहुत अधिक हो सकती है। विषैली गैस के एक बार खुली वायु में मिल जाने पर, इसको रोकना कठिन होता है।

(iii) **विस्फोट** (Explosion)—विस्फोटन पर धमाके के साथ प्रघाती तरंगें (Shock waves) निकलती है, जो तेजी से चारों तरफ बढ़ती हैं और चपेट मे आने वाली वस्तुओं को बुरी तरह क्षतिग्रस्त कर देती हैं। विस्फोटन से भवनों की छतें उखड़ जाती हैं, दीवारे धराशायी हो जाती हैं और काँच टूटकर चारों तरफ बिखर जाते हैं। जोरदार धमाके के कारण आस-पास के लोग हवा में उछल जाते हैं, गिरते मलबे में दब जाते हैं या उड़ते हुये काँच के टुकड़ों से घायल हो जाते हैं।

प्रघाती तरंगों का कुप्रभाव विस्फोटन सामग्री की प्रकार, मात्रा, विस्फोटन-स्थल से दूरी व क्षेत्र की बनावट पर निर्भर करता है। अधिक क्षति उन्हीं लोगों की होती है जो प्रघाती तरंगों की सीधी चपेट में होते हैं और विस्फोटन स्थल के अति निकट होते हैं।

(iv) **अग्नि** (Fire)—आग से ऊष्मीय विकिरणें निकलती हैं, जिनके सम्पर्क में आने से प्राणि के शरीर की चमड़ी जल जाती है। जलन की गहनता अग्नि की तीव्रता तथा प्रभावन-काल पर निर्भर करती है।

(v) **विषैले रसायन** (Toxic chemicals)—क्लोरीन व अमोनिया विशैले रसायन हैं। खतरनाक उत्पादन कार्यों में सामान्यतः इनका अधिक उपयोग होता है। इनके कारण अनेक बड़ी दुर्घटनायें भी हुयी हैं। अधिक सान्द्रता (100-150 PPM)

की क्लोरीन गैस 5-10 मिनट के प्रभाव पर घातक सिद्ध होती हैं। मिथाइल आइसोसाइनेट (Methyl isocyanate) तथा डाइओक्सीन (Dioxine) गैसें भी ध्यानपूर्वक उपयोग में लानी चाहिये।

■ सावधानियाँ तथा आपदा ह्रास (Precautions and Disaster Mitigation)

रासायनिक व औद्योगिक क्षेत्र में आयी आपदाओं के ह्रास के लिये जितनी जिम्मेदारी प्रशासन की बनती है, उतनी ही जिम्मेदारी फैक्टरी के मालिकों की भी है, परन्तु देनों के कार्य क्षेत्र अलग-अलग हैं।

(a) प्रशासन के लिये—

(i) संकट उत्पन्न करने वाले सभी अधिष्ठापन (Installation) की पहचान करें और उन्हें सूचीबद्ध करें।

(ii) आपदाओं के हस्तन के लिये आवश्यक मूलभूत ढाँचा उपस्करों की व्यवस्था करे ओर कार्य प्रणाली तैयार करे।

(iii) उद्योग स्वामियों, क्षेत्रीय प्राधिकरणों, व्यापार मण्डलों, व्यावसायिक यूनियनों, निजी संगठनों तथा उद्योग से जुड़े अन्य व्यक्तियों/संस्थानों के मध्य आवश्यक ताल-मेल कायम करें।

(iv) समयबद्ध प्रणाली के आधार पर सभी संकटदायक उद्योगों का प्रभावकारी ढंग से निरीक्षण करें और आपदा ह्रास के सभी आवश्यक प्रावधानों का फैक्टरी मालकों से सत्यता से अनुपालन कराये। अनुपालन न करने पर उन पर उचित दण्ड की व्यवस्था करे।

(v) संकटदायक उद्योगों को अन्य उद्योगों तथा आवासीय क्षेत्रों से सुरक्षित दूरी पर स्थापित करने को कहे।

(b) उद्योग स्वामियों के लिये—

(i) फैक्टरी भवन को आपदा नियन्त्रण नियमों/प्रावधानों के अनुरूप निर्माण करायें। घनी आबादी में फैक्टरी मत स्थापित करें। मुख्य प्लांट व आवासीय बस्ती के मध्य हरित पट्टी (Green belt) डालें।

(ii) फैक्टरी में सभी आवश्यक सुरक्षात्मक प्रावधानों को लागू करें।

(iii) फैक्टरी के अधिकारियों/श्रमिकों को मशीनों/उपकरणों की हस्तन-प्रक्रिया की पूरी ट्रेनिंग दे और समय-समय पर उनकी मानसिक/शारीरिक दशा तथा कार्य के प्रति सक्षमता की जाँच करवाते रहें।

(iv) उद्योग से जुड़ी नवीनतम् तकनीकी को अपनाने के लिये उचित कदम उठायें।

(v) सभी उत्पाद प्रक्रियाओं की समय-समय पर जाँच करते रहें।

(vi) शासन तथा स्थानीय प्राधिकरणों द्वारा उद्योग के लिये निर्धारित सभी सुरक्षात्मक उपाय अपानायें।

(vii) श्रमिकों को आग बुझाने/रोकने का प्रशिक्षण दें और प्लान्ट में अग्निशमक स्थापित करें।

(viii) दुर्घटनाओं तथा आपदा-ह्रास के लिये स्थल नियन्त्रक (Site controller) की नियुक्ति करें, जिसके पास एक चुस्त-दुरुस्त मण्डली (Team) बनी हो।

अन्य बातें—

(i) औद्योगिक कचरा, पैकिंग सामग्री, ज्वनशील पदार्थों तथा गैस सिलिण्डरों के हस्तन में विशेष सावधानी रखें।

(ii) सुलगती बीड़ी/सिग्रेट/तिल्ली इधर-उधर मत फैंकें।

(iii) क्षोभित व कुंठित श्रमिकों की कार्यवाही पर ध्यान रखें। ये लोग जान-बूझकर आग लगा देते हैं।

(c) व्यक्ति के लिये—

(i) रासायनिक लीक/विस्फोटन के कारण शरीर पर खुजली होने लगती है, नथुनों व आँखों में जलन होने लगती है और इनमें लाली भी आ जाती है। इसके बाद जी मचलाने लगता है, वमन की इच्छा होती है, सिर में चक्कर आने लगता है और अपने को स्थिति में बनाये रखने में दिक्कत आती है।

(ii) रासायनिक गैस लीक पर घबराना नहीं चाहिये। व्यक्ति को एक स्थान पर शान्त खड़े रहना चाहिये और अपने मुख/आँखों को गीले कपड़े/रुमाल से ढाँप लेना चाहिये। इसके बाद में मुँह/हाथों को पानी से अच्छी तरह धो लें।

(iii) जमीन पर लेट जायें। जहरीली गैसें सामान्यत: वायु से हल्की होती है, अत: वे ऊँचाई की तरफ चली जाती हैं।

(iv) गैस लीक क्षेत्र से दूर चले जायें और कोई सिगरेट/बीड़ी मत जलायें। इससे विस्फोट हो सकता है।

रेलगाड़ी दुर्घटनायें (Railway-Train Accidents)

■ डिब्बा आपदा (Bogie Disaster)

भारतीय रेल सेवा सरकारी क्षेत्र में सबसे बड़ा और विश्व में दूसरे नम्बर का नेट-वर्क है, जिसमें सीधे 16 लाख लोगों को रोजगार मिल रहा है। इस समय भारतीय रेल 14450 रेल-गाड़ियाँ प्रतिदिन चला रही हैं जो 1 करोड़ 40 लाख लोगों को अपने गन्तव्य स्थानों पर पहुँचा रही हैं। वर्तमान में रेल पटरियों की लम्बाई 63140 किमी० है और 6856 छोटे-बड़े स्टेशन हैं।

ट्रेन दुर्घटना से अनेक यात्रियों की जानें चली जाती है, लोगों को गम्भीर चोटें लगती हैं। उनके हाथ-पैर कट जाते हैं। जलते डिब्बों में फँसे यात्री बुरी तरह झुलस जाते हैं। बड़े पैमाने पर सरकारी व निजी सम्पत्ति की क्षति होती है। जब दुर्घटना विकराल होती है तब यह आपदा बनकर पूरे देश/समाज को झंझोड कर रख देती है।

■ दुर्घटना के कारण

संसार में रहते दुर्घटनाओं को पूर्णत: रोक पाना असम्भव है। दुर्घटनायें जीवन का एक भाग है। स्वयं प्रकृति दुर्घटनाओं को प्रेरित करती है परन्तु मानव का भी इसमें बड़ा हाथ होता है। जो व्यवस्था (System) मनुष्य ने स्वयं खड़ी की है, उसमें होने वाली दुर्घटनाओं की जिम्मेदारी से मनुष्य बच नहीं सकता है। मानव की भूल/लापरवाही/गलती/जल्दबाजी/अंध-विश्वास/कार्य-हस्तन में कमी/अनुपयुक्ता, कपट आदि कुछ ऐसे मुख्य कारण हैं जो संसार में दुर्घटनाओं को जन्म देते हैं।

रेल दुर्घटनाओं के मुख्य कारण इस प्रकार हैं—

(i) रेल कर्मचारियों की कर्तव्य विफलता

(ii) दुर्घटना/दुर्भाग्य

(iii) उपस्कर विफलता

(iv) देश/व्यवस्था द्रोही लोगों द्वारा

(v) अन्य कारण

■ आपदा हस्तन (Handling of Disaster)

रेल दुर्घटना छोटी हो या बड़ी, रेल-विभाग की कार्य प्रणाली के लिये एक चुनौती होती है। दुर्घटना होने पर निम्न चरण अपनाने आवश्यक हैं—

(i) बचाव व सहायता टोलियाँ तुरन्त दुर्घटना स्थल पर भेजी जायें।

(ii) डिब्बों में फँसे यात्रियों को तुरन्त निकालने के उपाय किये जायें और जख्मी लोगों को चिकित्सा दी जायें।

(iii) मृतकों को दुर्घटना स्थल से हटानें की व्यवस्था की जायें।

(iv) दुर्घटना तथा दुर्घटना-स्थल की अधिकृत सूचना सभी सम्बन्धित लोगों/स्टेशनों/विभागों/जनता को दी जायें।

(v) दुर्घटना से सुरक्षित बचे यात्रियों को अपने-आने गन्तव्य स्थानों तक पहुँचाने की व्यस्था की जाये।

(vi) हताहत तथा आहत यात्रियों के लावारिश सामान की चौकसी व सुरक्षा की व्यवस्था की जाये।

(vii) असामाजिक लोगों को दुर्घटना-स्थल से दूर रखा जाये। इसके लिये स्थानीय पुलिस को नियुक्त किया जाये।

(viii) दुर्घटनाग्रस्त डिब्बों/इंजन को दुर्घटना स्थल से हटाकर ट्रैक साफ किया जाये।

(ix) उस लाइन पर यातायात पुन: चालू किया जाये।

सिलसिलेवार बम विस्फोटन (Serial Bomb-Blasts)

■ बम आपदा (Bomb Disaster)

यह एक नयी प्रकार की आपदा है जिसे यह देश पिछले कुछ वर्षों से बार-बार झेल रहा है। गत सरकारों की कुछ गलत नीतियें अथवा धारणाओं के कारण तथा पड़ौसी देश से बड़ी संख्या में चोरी-छुपे आये घुसपैठियों की भारत-विरोधी गतिधियों से इस देश में अनेक आतंकवादी/उग्रवादी/मजहबी जुनूनी/उपद्रवी पैदा हो गये हैं, जो भारतीय समाज, भारत देश को तोड़ना चाहते हैं।

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

ये असामाजिक लोग बेकसूर जनता को भयभीत करने/जाने से मारने/आहत करने और राष्ट्रीय सम्पत्ति को क्षति पहुँचाने के इरादों से छिप-छिप कर वार करते हें। इनका मुख्य निशाना भरी-चलती ट्रेनों अथवा घनी भीड़-भाड़ वाले क्षेत्र होते हैं, जहाँ ये लोग चुपके से टाइम-बम रखकर उनमें विस्फोट करते हैं। बम पूरे नगर-क्षेत्र अथवा अनेक ट्रेनों में इस प्रकार स्थापित किये जाते हैं कि सिलसिलेवार कई धमाके होते हैं और पूरा क्षेत्र दहल जाता है।

13 मई 2008 को जयपुर महानगर (राजस्थान) के मानक चौक, संगनेरी पैट, हनुमान मन्दिर, जौहरी बाजार, ट्रिपालिया बाजार, छोटी चोपान क्षेत्रों में 7 बम धमाके सायंकाल 7.25-7.45 के मध्य हुये। पूरा शहर इन धमाकों से सहम उठा। बम विस्फोटन में 68 लोगों के मारने और 277 से अधिक के घायल होने की पुष्टि सरकार ने की है। परन्तु जनता निजी आँकड़ों पर अधिक विश्वास रखती है। इन धमाकों के पीछे बांग्लादेश के आतंकवादी संगठन हरकतउल जहाद-ए-इस्लामी (Harkat-ul-Jehad-al-Islami-HUJI) का हाथ होना बताया जाता है। सभी बम नयी साइकिलों पर, थैलों में छुपाकर रखे गये थे। अनुमान है बम्ब बनाने में RDX आधारित रासायनों अथवा अमोनियम नाइट्रेट आधारित युक्तियों का प्रयोग हुआ है।

■ सावधानियाँ (Precautions)

(i) यदि आपको कोई लावारिस पैकट/थैला/झोला दिखायी पड़े और आपको शक हो कि इसमें बम हो सकता है, तो इसे मत छूएँ।

(ii) लावारिस पड़े सामान की नजदीकी पुलिस-चौकी को सूचना दे।

(iii) अन्य लोगों को भी लावारिस वस्तु उठाने से रोकें और जब तक पुलिस नहीं आती है, उस वस्तु पर दूर से निगरानी रखें।

(iv) शान्त रहें और लोगों को शान्त रहने को कहें, जब तक पुलिस दस्ता/बम निष्क्रिय करने वाले लोग स्थल पर नहीं पहुँच जाते हैं।

(v) अफवाहें मत फैलायें और न ही इन पर विश्वास करें।

(vi) एक अच्छे नागरिक की भाँति अपना कर्तव्य निभायें और कानून व्यवस्था बनाये रखने में सरकार का साथ दें।

नाभिकीय आपदा (Nuclear Disaster)

■ एटमी तबाही (Atomic Ruins)

कुछ देशों में अनियन्त्रित मज़हबी जुनून के पनपने, पड़ौसी देशों से अनावश्यक होड़ लेने तथा व्यक्तिगत/सामाजिक/राष्ट्रीय सहनशीलता के घोर अभाव के कारण और इसके साथ नाभिकीय अस्त्रों व तकनीकी के गैर-जिम्मेदार हाथों में चले जाने के कारण, आज विश्व में नाभिकीय, जैविक व रासायनिक संकटों का खतरा पहले से कहीं अधिक उत्पन्न हो गया है।

विस्फोटन पर बड़ी मात्रा में ऊर्जा, बहुत ही कम समय में विमुक्त होती है। नाभिकीय विस्फोटन में नाभिक के प्रोटॉन व न्यूट्रॉन के पुनः विस्तारण से ऊर्जा निकलती है। नाभिकीय अस्त्रों (Nuclear weapons) के अधिस्फोटन से चकाचौंध करने वाली चमक, विस्फोटी तरंगें, ऊष्मा तरंगें, प्रचण्ड अग्नि (अग्नि तूफान), प्राथमिक विकिरणें (न्यूट्रॉन व गामा किरणें), रेडियोधर्मी पतन, विद्युत-चुम्बकीय स्पन्द (Pulses) निकलती हैं और जलवायु में बड़ा परिवर्तन होता है।

नाभिकीय बम के फटने से हुयी क्षति बम के परिमाण, प्रकार के साथ-साथ कितनी ऊँचाई पर यह बम फोड़ा गया है, उस समय वातावरणीय दशा व अनेक अन्य कारकों पर निर्भर करती है। एकल नाभिकीय युद्ध अस्त्र 100 टन ठोस बर्फ पिघला कर वाष्प बनाने की क्षमता रखता है। एक 20 kT का नाभिकीय बम फटने पर 8 किमी० के घेरे में सभी भवन धराशायी हो सकती हैं और 12 किमी० के घेरे में लोगों के गम्भीर रूप से झुलस जाने की पूरी सम्भावना रहती है। हीरोशिमा नगर पर नाभिकीय बम के फटने से 140000 लोग मारे गये थे और 170000 से अधिक जख्मी हुये थे, जिनमें कुछ अभी तक जीवन-मरण के बीच लटक रहे हैं।

■ नाभिकीय आपदा के प्रकार (Types of Nuclear Disaster)

ये आपदायें निम्न तीन प्रकार की होती हैं—

(i) युद्ध के अन्तर्गत नाभिकीय आक्रमण से उत्पन्न आपदा।

(ii) मानव भूल/गलती के कारण रिएक्टरों से नाभिकीय लीकेज होने से उत्पन्न आपदा अथवा नाभिकीय सामग्री एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाते समय दुर्घटना।

(iii) नाभिकीय अस्त्रों का असामाजिक तत्वों (आतंकवादी, उग्रवादी, उपद्रवी, देशद्रोही, कट्टरपंथी, मजहबी-जनूनी लोगों) के हाथों में पड़ जाने के कारण आपदा की सम्भावना।

इन आपदा के सम्बन्ध में कुछ विचारणीय बातें निम्न हैं—

(i) युद्ध में उलझे दो देश यदि नाभिकीय अस्त्र एक-साथ प्रयोग करते हैं, तब उस युद्ध का परिणाम देखने के लिये शायद कोई जीवित ही न रहें।

(ii) 'नाभिकीय शक्ति स्टेशन' के 1·6 किमी० के घेरे में किसी भी आबादी की अनुमति नहीं है। पूर्ण क्षेत्र की कन्टीलें तार अथवा दीवार खड़ी करके घेराबन्दी की जाती हैं।

(iii) 'नाभिकीय शक्ति स्टेशन' के 5 किमी० के घेरे में सीमित विकास (Development) की अनुमति दी जा सकती है।

(iv) 16 किमी० के घेरे में, जिसे आपातकालीन प्लानिंग क्षेत्र कहते हैं, नाभिकीय पातन (Fall out) की सम्भावना में इसे सभी प्रकार की आबादी से खाली कराया जा सकता है अथवा लोगों को घरों के भीतर ही रहने के आदेश दिये जाते हैं।

(v) नाभिकीय सामग्री को एक स्थान से दूसरे स्थान पर अन्तरित करने के कठोर नियम हैं। इसके पैकिंग, हस्तन, परिवहन सम्बन्धी निर्देश लागू हैं। यदि कभी कुछ गड़बड़ होता भी है तो परमाणु शक्ति विभाग द्वारा संचालित 'आपातकालीन नियन्त्रण कक्ष' जो दिन-रात संवेदनशील रहता है, तुरन्त हस्तन करता है।

(vi) आतंकवादी, उग्रवादी व समाज/देशद्रोही तत्व भी अपने या पड़ौसी देश में नाभिकीय आपदा खड़ी करने के इच्छुक रहते हैं। सरकारी तन्त्र के नियन्त्रण व प्रभावकारी चौकसी के कारण, उनके हाथ नाभिकीय युक्ति तक तो नहीं पहुँच पाते हैं, परन्तु ऐसे चालाक लोग **अश्लील बम** (Dirty Bomb) बनाने में सफल हो जाते हैं। रेडियोधर्मी (Radioactive) सामग्री को सामान्य विस्फाटकों (गन, काटन, पट्टी या जिलेटिन) में मिलाकर इस प्रकार के देशी (कच्चे) बम्ब बड़ी आसानी से बना लिये जाते हैं। इन बमों को बनाने में साधारण तकनीकी ही पर्याप्त रहती है। रेडियोधर्मी सामग्री औषधियों, उर्वरकों, उद्योगों आदि में भी प्रयोग होने के कारण, आसानी से मिल जाती हैं। अश्लील बम का कुप्रभाव बड़े क्षेत्र पर पड़ता है। यह बम लोगों में डर व आतंक फैलाने में अधिक कारगर होता है। अतः इस आपदा से निपटना भी अब आवश्यक हो गया है।

■ आपदा ह्रास तथा बचाव (Preventive Measures)

(a) व्यक्ति के लिये—

(i) रेडियोधर्मी प्रसरण युक्तियों से उत्पन्न प्रदूषणता का कुप्रभाव काफी बड़े क्षेत्र में अधिक समय तक बना रहता है।

(ii) नाभिकीय विस्फोटन में व्यक्ति गेंद की भाँति हवा में उछल जाता है अथवा उड़ती/गिरती वस्तुओं की चपेट में आ जाता है।

(iii) परन्तु यह दृश्य कुछ ही सेकण्ड तक रहता है। सामान्यतः $1-1\frac{1}{2}$ मिनट बाद ऊष्मा, विस्फोट व प्रारम्भिक विकिरणों के कारण उत्पन्न संकट घट जाती है। विस्फोटी हवा, विस्फोटन के कुछ मिनट बाद थम जाती है। दृष्टि भी कुछ सैकण्डों बाद लौट आती है।

(iv) नाभिकीय विस्फोटन का भान होते ही व्यक्ति को उल्टे मुँह जमीन पर लेट जाना चाहिये। यदि आपको कुछ सेकण्ड ही मिलते हैं, तब भी आप अपना कुछ बचाव तो कर ही सकते हैं।

(v) विस्फोटन होने पर चका-चौंध अग्नि के गोले को मत देखें। इसे देखने से आँखों की रोशनी जा सकती है। अपनी आँखें बन्द कर लें और कानों में रुई/कपड़ा ठोस लें। अपने शरीर को अत्य-ऊष्मा के सम्पर्क से बचायें।

(vi) यदि सम्भव हो किसी आपातकालीन-आश्रय स्थल अथवा मकान के भीतर घुस जायें। दरवाजे-खिड़की के निकट मत खड़े हों या लेटे क्योंकि वहाँ से पारित विस्फोटनी तरंगें व विकिरणें व्यक्ति को आहत कर सकती है।

civilguru.net

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

(vii) कमरे के भीतर सभी दरवाजे, खिड़की रोशनदान बन्द रखें। सभी ऊष्मी व ठण्डकी व्यवस्थायें (Heaters/Coolers) बन्द कर दें।

(viii) घर के अन्दर सभी खाद्य सामग्री अच्छी तरह ढाँप कर रखें।

(ix) 4-6 दिन तक भीतर ही रहें। इसके बाद भी खुले में कम से कम जायें।

(x) रेडियोधर्मी प्रदूषणता से बचने के लिये, सभी सब्जियों व फलों को अच्छी तरह धोकर ही प्रयोग करें।

(xi) जैविक प्रहार के कारण उत्पन्न बीमारियाँ प्रारम्भिक चरणों में स्पष्ट नहीं होती हैं। परन्तु समय बीतने पर ये तेजी से फैलती हैं और तब इसकी चपेट से चिकित्सक लोग भी आ जाते हैं।

(b) प्रशासन के लिये—

(i) सरकार प्रत्येक नगर में आपदा चेतावनी संकेतक/हूटर लगायें और आपदा की सूचनायें तुरन्त जारी करें।

(ii) जहाँ चेतावनी संकेतक नहीं स्थापित हो सकते, अन्य माध्यम (रेडियो/टी०वी०/तार/टेलीफोन आदि) से आपदा की सूचना लोगों को देने की व्यवस्था करें।

(iii) क्षेत्र में कंक्रीट के आपातकालीन आश्रय/अड्डे निर्माण करवायें। इन पर दिन/रात चमकने वाली पहचान/पट्टिका स्थापित करें।

(iv) यदि लोगों को खतरे वाले क्षेत्र से बाहर ले जाना जरूरी है, इसके परिवहन की समुचित व्यवस्था करें और लोगों को निजी वाहनों से जाने को भी कहें।

स्कूली बच्चों को वयस्क लोगों से पहले उस क्षेत्र से निकालने की व्यवस्था करें।

(v) घरेलू पशुओं को भी सुरक्षित स्थान पर ले जाने की व्यवस्था करें।

(vi) प्रभावित क्षेत्र में उगी सब्जियों/अनाज/अन्य उत्पाद को अच्छी तरह साफ करके व धोकर इस्तेमाल किया जाये ताकि उन पर रेडियोधर्मी प्रभाव नष्ट हो जाये।

महामारी (Epidemics)

महामारी प्रेरित आपदा (Epidemic Accelerated Disaster)

ऐसी भयानक बीमारी अथवा स्वास्थ्य स्थिति जो अकस्मात आ जाये और शीघ्र रोगी के जीवन को संकट में डाल दे तथा आस-पास रहने वाले लोगों को भी अपनी चपेट में ले ले, महामारी कहलाती है। महामारी बड़ी तेजी से समाज में फैल जाती है और सैकड़ों/हजारों लोग देखते-देखते असामयिक मृत्यु को प्राप्त हो जाते हैं। महामारी फैलने से लोगों में भय व अनिश्चितता का माहौल उत्पन्न होता है।

महामारी फैलने का कारण वायरस, बैक्टीरिया, प्रोटोजोआ या फंगी आदि होते हैं। दूषित जल, भोजन व सफाई व सेनिटरी स्तर में गिरावट आने के कारण भी महामारी फैलती है। कुछ आपदायें भी बीमारियाँ साथ लेकर चलती हैं, जैसे बाढ़, सूखा आदि हैजा, मलेरिया आदि का कारण बनती है। गरीब लोग जो गंदी बस्तियों में रहने के लिये मजबूर होते हैं, महामारियों का अधिक शिकार बनते हैं।

कुछ भयानक बीमारियों के नाम इस प्रकार हैं—

(i) टीबी (Tuberculosis), (ii) मलेरिया (Malaria), (iii) हैजा (Cholera), (iv) लंगड़ा बुखार (Dengue), (v) मुर्गी फ्लू (Bird flue), (vi) शीलता (Small pox), (vii) पोलियो (Polio), (viii) ऐड्स (AIDS-Acquired Immune Deficiency Syndrome)।

समय रहते यदि इन बीमारियों पर काबू नहीं पाया जाता है, तो ये शीघ्र महामारी का रूप ले लेती है।

सावधानियाँ (Precautions)

(i) लोगों को महामारी फैलने की समय रहते सूचना दी जाये।

(ii) महामारी फैलाने वाले कारणों की पहचान करके,उन्हें नष्ट कर देना चाहिए।

(iii) प्रभावित क्षेत्र में शीघ्र डाक्टरी सहायता भेजी जायें।

(iv) लोगों को महामारी के प्रकोप से भयभीत होने से रोका जाये। उनमें बीमारी से लड़ने की हिम्मत व क्षमता बढ़ायी जाये।

(v) नागरिकों को स्वास्थ जीवन व्यतीत करने के तरीके समझाने के लिये क्षेत्र में बोध कैम्प लगाये जायें।

(vi) प्रत्येक आपदा क्षेत्र में कोई न कोई बीमारी/महामारी छोड़ जाती है। अत: आपदा के साथ-साथ बीमारी से लड़ने के लिये भी लोगों को तैयार किया जाये।

9.17 आपदा प्रबन्धन (Disaster Management)

ऐसे सभी उपाय व कृत्य, जो किसी आपदा व आपातकालीन स्थिति पर नियन्त्रण पाने के लिये किये जाते हैं, **आपदा प्रबन्धन** कहलाते हैं। आपदा प्रबन्धन में आपदा को घटने से रोकना, संकट में फँसे लोगों को बाहर निकालकर, सुरक्षित जगहों पर पहुँचाना, आपदा के कुप्रभावों से राहत दिलाना तथा उनके पुनर्वास के लिये आवश्यक कार्य-ढाँचा तैयार करना, सम्मिलित होता है।

आपदा को घटने से रोकना (Prevention) इसके कुप्रभाव को कम करना (Mitigation), इसके दक्षतापूर्वक हस्तन की तैयारी करना (Preparedness) तथा आपदा-पीड़ितों को आवश्यक राहत (Relief) पहुँचाना-ये चारों कार्य आपदा प्रबन्धन के आवश्यक अंग माने जाते हैं। आपदा प्रबन्धन के अन्तर्गत, आपदा से पूर्व, आपदा के दौरान तथा आपदा के बाद, सभी चरणों पर आवश्यक उपाय किये जाने चाहिये, ताकि आपदा ग्रस्त लोग अति शीघ्र पुन: पटरी पर लौट आयें और क्षेत्र में सामाजिक व्यवस्था वूर्ववत् हो जायें।

आपदा प्रबन्धन के चार स्तर होते हैं—स्तर 0, स्तर 1, स्तर 2 व स्तर 3। आपदा के आने से पूर्व इसको रोकने, इसका कुप्रभाव कम करने तथा इसका सामना करने के लिये जो कार्य किये जाते हैं, वे स्तर 0 में आते हैं। जो आपदा जिला स्तर पर निपटा ली जाती है, उसे स्तर 1 में,जो प्रदेश स्तर पर निपटाई जाती है, उसे स्तर 2 में और ऐसी आपदा जिससे राष्ट्रीय स्तर पर ही निपटा जा सकता है, स्तर 3 की आपदा कहलाती है। आपदा की तीव्रता तथा उपलब्ध निवारण क्षमता को देखकर ही आपदा का स्तर निर्धारित किया जाता है।

अक्टूबर 1999 का उड़ीसा का सुपर चक्रवात और जनवरी 2001 का भुज का भूकम्प, इन संकटों ने सरकारों को आपदा प्रबन्धन की आवश्यकता पर पुन: सोचने पर मजबूर किया और इस विषय पर नयी व प्रभावकारी पालिसी तैयार करने के लिये प्रेरित किया। अब केन्द्र तथा प्रदेशों की सरकारें समझ गयी हैं कि विकास तब तक स्थानी नहीं बन पाता है जब तक क्षेत्र में आपदाओं पर काबू न पा लिया जाये।

आपदा प्रबन्धन के उद्देश्य (Objects of Disaster Management-D.M.)

ये उद्देश्य निम्नवत् हैं—

(i) व्यक्ति/समुदाय/समाज/राष्ट्र की मानसिक/शारीरिक/आर्थिक विपदाओं/पीड़ितों/क्षतियों को रोकना अथवा कम करना।

(ii) आपदा से विस्थापित लोगों को पुन: बसाना।

(iii) समुदाय/समाज को भुखमरी, महामारी तथा राष्ट्रीय संकटों से बचाने के लिये आवश्यक उपाय करना।

(iv) नि:सहाय/निर्बल/कमजोर लोगों को असामाजिक व जहादी-जुनूनी तत्वों द्वारा उत्पन्न संकटों से बचाना/सुरक्षा प्रदान करना।

आपदा प्रबन्धन केवल सरकार की जिम्मेदारी नहीं है। गैर-सरकारी संघठन व समुदाय निजी स्तर पर भी इस कार्य में अपना योगदान दे सकते हैं।

civilguru.net

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

आपदा प्रबन्धन शब्दावली (Terms used in D.M.)

1. संकट (Hazard)—प्राकृतिक अथवा मानव रचित ऐसी घटना अथवा स्थिति, जिसके कारण किसी व्यक्ति/समूह/भीड़ को चोट लग जाये, प्राण चले जाये और चल-अचल सम्पत्ति को क्षति पहुँचे,संकट कहलाता है। संकट जब विकराल रूप में हाता है, इसे आपदा (Disaster) के नाम से जाना जाता है।

भूकम्प, चक्रवात, सुनामी, बाढ़ प्राकृतिक संकट है जबकि रेल-दुर्घटना, बाँध टूटना, फैक्टरी में विस्फोटन अथवा गैस रिसन आदि मानव रचित या मानव प्रेरित संकट कहलाते है।

2. जोखिम (Risk)—किसी संकट वाले कार्य को करने में जो खतरा छिपा रहता है, उसे जोखिम या खतरा कहते है। संकटी कार्य के स्तर के आधार पर जोखिम की पहचान होती है, जैसे कम जोखिम वाला क्षेत्र, अधिक जोखिम वाला कार्य। यदि भेद्यता या संकट कम होता है, आपदा जोखिम भी कम होती है।

3. जोखिम अन्तरण (Risk Transfer)—व्यक्ति/समूह को आपदा से हुये नुकसान की भरपाई के लिये, जो आर्थिक उपाय, जैसे आपदा पॉलिसी लेकर आदि, किये जाते है, उन्हें जोखिम अन्तरण कहते हैं।

4. जोखिम निर्धारण (Risk Assessment)—संकट व भेद्यता के आधार पर किसी आपदा की जोखिम का निर्धारण, जोखिम निर्धरण कहलाता है। उपलब्ध स्रोतों तथा ज्ञात जोखिम का ताल-मेल बैठाने के लिये यह निर्धारण आवश्यक होता है।

5. भेद्यता (Vulnerability)—किसी व्यक्ति/समूह, निर्माण या सेवा के किसी खतरानक स्थिति या क्षेत्र में स्थित होने के कारण अथवा किसी संकट भरे कृत्य में लिप्त होने पर, उसके क्षतिग्रस्त अथवा पीड़ित हो जाने की जो शंका बनी रहती है, इसे आपदा भेद्यता कहते हैं, जैसे किसी नदी-किनारे भवन खड़ा करने पर, उसके बाढ़ग्रस्त होने की शंका बनी रहती है।

भेद्यता के बढ़ जाने पर, आपदा का जन्म होता है अथवा इसक प्रकोप को बढ़ावा मिलता है। भेद्यता एक स्थिति है, जो शारीरिक, सामाजिक अथवा आर्थिक हो सकती है। निर्धनता, जीवन यापन की निखिद दशा, सूचना तन्त्र की कमजोरी, क्षतिग्रस्त टूटे-फूटे उपकरणों से अत्यधिक काम लेना, सुरक्षा के उपायों में ढील लाना अथवा इन पर उचित ध्यान न देना आदि भेद्यता के अन्तर्गत आते हैं, जो संकट उत्पन्न करते हैं और आपदा लाने का कारण बन जाते हैं।

आर्थिक व सामाजिक तौर पर दुर्बल व कमजोर लोग आपदा के अधिक भेद्य होते हैं, क्योंकि उन्हें बाढ़-ग्रस्त निचले क्षेत्रों और गंदी बस्तियों में रहना पड़ता है। उनके मकान कच्चे होते हैं, उनको आपदाओं के घटने के बारे में पूरी समण व जानकारी नहीं होती है। समाज के स्त्री, बच्चे व बुड्ढ़े लोग, युवावर्ग की अपेक्षा आपदा से अधिक भेद्य होते हैं।

आपदा भेद्यता के न्यूनीकरण के उपाय निम्न हैं—

(i) उस व्यक्ति/वस्तु/निर्माण कार्य को खतरनाक क्षेत्र से दूर ले जायें।
(ii) उसका उपचार/दृढ़ीकरण करके, उसे अतिरिक्त सामर्थ्य प्रदान करें।
(iii) लोगों को भेद्यता के प्रति सावधान किया जाये।
(iv) आपदा क्षेत्र में लोगों की गरीबी/दीनता दूर की जाये।
(v) लोगों की जीवन-प्रणाली में सुधार किया जाये।
(vi) यन्त्रों/उपकरणों का रख-रखाव ठीक ढंग से किया जाये और उनसे सुरक्षा-सीमा के भीतर ही कार्य लिया जाये।
(vii) सुरक्षा के प्रति ढील न बरती जाये। खतरा मोल मत लें।

6. आपदा (Disaster)—ऐसी दैविक अथवा मानव-रचित-प्रेरित घटना अथवा स्थिति, जिसके कारण जान-माल की बड़े पैमाने पर क्षति होती है और जिससे निपटने के लिये व्यक्ति/समाज/सरकार को असाधारण उपाय अपनाने पर विवश होना पड़े, आपदा कहालाती है।

7. पूर्व-आपदा आयोजन (Pre-disaster Planning)—किसी आने वाली आपदा (जिसका भान हो जाता है) से निपटने के लिये, पहले से ही जो आवश्यक तैयारी की जाती है, पूर्व आपदा आयोजन कहलाता है। इसके अन्तर्गत आपदा को रोकना (Prevention), इसका न्यूनीकरण (Mitigation) तथा इसके लिये तैयार रहना (Preparedness) कार्य आते हैं।

8. आपदा रोधन (Disaster Prevention)—आपदा को घटने से रोकने को आपदा रोधन या आपदा ह्रास कहते हैं। क्षति पहुँचाने वाली किसी घटना को रोकना अथवा इससे बचकर निकलने के लिये, जो कार्य किये जाते हैं, उन्हें आपदा रोधन कहते हैं।

उदाहरण के तौर पर बाढ़ को नगर में घुसने से रोकने के लिये, इस पर (नदी पर) तटबन्ध निर्माण करना।

9. आपदा न्यूनीकरण (Disaster Mitigation)—आपदा (प्रकृतिक अथवा मानव-प्रेरित) के कारण होने वाली मानव तथा सम्पत्ति की क्षति को न्यूनतम रखने के लिये, जो उपाय किये जाते हैं, उन्हें आपदा न्यूनीकरण कहते हैं, जैसे बाढ़ के आने से पूर्व लोगों को सुरक्षित स्थान पर ले जाना।

आपदा न्यूनीकरण का आधार है कि दुर्घटना/विपदा अवश्य घटती है, परन्तु लोगों की रोधक क्षमता बढ़ाकर, विपदा का कुप्राभाव न्यूनतम किया जा सकता है। आपदा न्यूनीकरण के उपाय व्यक्ति/समूह/सरकार किसी के द्वारा किये जा सकते हैं।

10. आपदा तैयारी या आपदा साधना (Disaster Preparedness)—आपदा के घटने पर, इससे निपटने के लिये जो उपाय किये जाते हैं, उन्हें आपदा साधना कहते हैं। ये उपय निम्नवत् है—

(i) चेतावनी व्यवस्था,
(ii) मानव सहायता-सामग्री के स्रोतों की सूची,
(iii) भ्रमिक (मूक) ड्रिल व अभ्यास,
(iv) भेद्य व्यक्ति/लोगों/समूह की पहचान,
(v) समुदाय जागरूकता व प्रक्षिशण,
(vi) समुदाय केन्द्र/स्कूलों में आपदा प्रबन्धन की तैयारी,
(vii) झाँसी (सरकारी व गैर-सरकारी) सहायता व्यवस्था इत्यादि।

11. द्वितीयक आपदा (Secondary threats)—प्रथम बड़ी व मुख्य आपदा के कारण, इसके बाद अथवा इसके साथ घटने वाली आपदा, द्वितीयक आपदा कहलाती है। द्वितीयक आपदा, प्रथम आपदा के दौरान अथवा उसके कुछ समय बाद (दिन/सप्ताह अथवा महीना) घट सकती है।

उदाहरण के तौर पर, भूकम्प के झटकों के कारण उखड़ी/कटी-फटी/ढीली हुयी चट्टानों में, जब बाद में वर्षा ऋतु में पानी घुस जाता है, तब भूस्खल का खतरा उत्पन्न हो सकता है, जिससे पहाड़ी ढालों पर बसे गाँव के क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना बन जाती है।

मुख्य आपदा के बाद भी, आपदा प्रबन्धक को ऐसी द्वितीयक आपदा पर नजर रखनी चाहिये।

12. आपदा प्रबन्धन प्राधिकरण (Disaster management authority- D.M.A.)—सरकार द्वारा गठित ऐसा संस्थान, जो आपदाओं व खतरों के हस्तन, निवारण, निपटान, बचाव व राहत सम्बन्धी सभी आवश्यक कार्यों के लिये विधि-संगत जिम्मेदार हो, आपदा प्रबन्धन प्राधिकरण कहालाता है। सरकार ने एक्ट द्वारा राष्ट्रीय स्तर व राज्य स्तर पर ऐसे प्राधिकरण स्थापित किये हैं।

आपदा प्रबन्धन के सिद्धान्त (Principles for Disaster Management)

आपदा प्रबन्धन कोई अलग क्षेत्र नहीं है। यह तो कृषि, उद्योग, सामाजिक, पर्यावरण आदि क्षेत्रों में आने वाली आपदाओं के निपटान व निवारण का ही रूप है। अत: आपदा प्रबन्धन सभी क्षेत्रों की जिम्मेदारी में आता है और इसके प्रति समझदारी व तैयारी रखना सभी विभागों, संगठनों, एजेन्सियों, जो समाज व समुदाय को खुशहाल व सुखी देखने का कार्य करते हैं, का कर्तव्य बनता है। आपदा प्रबन्धन के मुख्य सिद्धान्त नीचे दिये जा रहे हैं—

(i) आपदा प्रबन्धन को विकास योजनाओं से जोड़कर देखना (Disaster Management part of development)—सभी सरकारें अपने राज्यों का आर्थिक व सामाजिक विकास चाहती है और इसके लिये प्रयत्न भी करती है। आपदा सीधे तौर पर राज्य की आर्थिक व सामाजिक स्तर को प्रभावित करती है। वर्षों का विकास, देखते-देखते आपदा के कारण एक पल में नष्ट हो जाता है।

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

(ii) आपदा का बहुसंकटी स्वरूप (Multi-hazard)—आपदा चाहे प्राकृतिक हो अथवा मानव-प्रेरित, इसका कोई एक रूप नहीं है। यह सूखा, बाढ़, चक्रवात, भूकम्प, सूनामी यात्री-गाड़ियों में धमाके आदि किसी भी रूप में आ सकती है।

(iii) स्थायी व सतत प्रयास (Continuous Approach)—आपदा किसी समय सारणी का अनुसरण नहीं करती है। समुदाय, देश व अपदा से जुड़ी एजेन्सियों को आपदा हस्तन व निपटान के लिये सदा तैयार रहना चाहिये।

(iv) उपलब्ध साधन व तन्त्र (Available Resources and Machinery)—सरकारी विभागों/संगठनों को चाहिये कि आपदा निपटान के लिये, अन्य स्रोतों की तरफ झाँकने से पहले अपने पास उपलब्ध सभी साधनों व तन्त्रों का उपयोग सुनिश्चित करें। दूसरे देश आकर हमें बचायें, यह धारणा गलत है।

(v) सहयोग व सहलगन (Cooperation and Co-ordination)—सफल आपदा हस्तन के लिये संगठित व द्रुत अनुक्रिया आवश्यक है। इसमें सरकारी/गैर-सरकारी तथा प्रभावित समुदाय का बढ़-चढ़कर भाग लेना आवश्यक है।

(vi) क्षमता निर्माण (Capacity Building)—अकेला विभाग अथवा प्रशासन आपदा प्रबन्धन को दक्षतापूर्वक नहीं कर पाता है। अतः गैर-सरकारी संगठन, निजी सैक्टर, स्थानीय लोगों को आवश्यक जानकारी देकर आपदा हस्तन के लिये सक्षम बनाना चाहिये। आपदा को रोकना, आपदा के प्रति उनकी अनुक्रिया, आपदा हस्तन में उनका स्वयं का योगदान—ये बातें प्रभावित क्षेत्र के लोगों को समझानी होगी। स्त्री, बच्चों को जो अधिक आपदा भेद्य होते हैं, को आपदाओं से निपटने के दीर्घकालीन उपाय समझाने होते हैं।

(vii) स्वायतता व समानता (Autonomy and Equality)—आपदा प्रबन्धन संगठन के विचारों व क्रिया-कलापों में स्वायतता होनी चाहिये। इसके निर्णय, जनहित व न्याय संगत होने चाहिये। सहायता बगैर किसी जाति, धर्म,समुदाय, लिंग भेद के प्रदान की जानी चाहिये।

(viii) विधिक स्वीकृति (Legal Sanction)—आपदा प्रबन्धन को संचालित करने वाले व्यक्ति/प्रबन्धक/एजेन्सी के पास इसके द्वारा किये जाने वाले कृत्यों के लिये आवश्यक अधिकार व विधिक स्वीकृति होनी चाहिये। इससे सामान्य पीड़ित व्यक्ति सन्तुष्ट रहता है और प्रबन्धक के आदेशों की अवहेलना नहीं होती है।

(ix) लोगों की भावनाओं को संजोना (Aspirations of the people)—आपदा प्रबन्धन के अन्तर्गत जो कार्य किये जाते हैं, वे लोगों/समुदाय की भलाई के लिये ही किये जाते हैं। यदि किसी कार्य के लिये लोग विरोध करते हैं अथवा अपने हित में नहीं मानते है, उन पर प्रबन्धकों/आयोजकों को पुनः विचार करना चाहिये। यदि जनता ही नहीं होगी, तो आपदा प्रबन्धन के सभी कार्य किसके लिये।

(x) वित्तीय आधार (Financial Grounds)—आपदा प्रबनधन के अन्तर्गत कोई भी कार्य करने के लिये वित्त महत्व रखता है। अतः राज्य सरकार तथा राष्ट्रीय सरकार दीर्घकालीन वित्तीय आधार सुनिश्चित होने पर ही बचाव व राहत तथा पुनर्वास के कार्य शुरू करें।

यदि राज्य सरकार आवश्यक वित्त की व्यवस्था निजी स्रोतों से नहीं कर पाती है, इसे गैर सरकारी संगठनों व अन्तर्राष्ट्रीय एजेन्सियों से इस विषय पर सहायता की माँग करनी चाहिये।

(xi) जोखिम अन्तरण (Risk Transfer)—कोई भी सरकार लम्बे समय तक पीड़ित लोगों को दी जाने वाली सहायता को जारी नहीं रख सकती है। अतः लोगों को जोखिम अन्तरण के विभिन्न उपायों जैसे आपदा बीमा, भेद्यता न्यूनीकरण फंड आदि अपनाने के लिये प्रेरित करना चाहिये।

(xii) सूचना व अनुभव का आदान-प्रदान (Disseminate Knowledge)—कोई भी संस्था/एजेन्सी आपदा प्रबन्धन सम्बन्धी सभी कार्यों को अकेले हस्तन व निपटाने में सक्षम नहीं होती है। अतः आपदा प्रबन्धन सम्बन्धी अनुसंधान, विकास,प्रतिक्षण कार्यों के लिये क्षेत्र में उच्च स्तर के प्रशिक्षण संस्थान स्थपित करने चाहिये और लोगों में आपदा हस्तन व न्यूनीकरण उपायों का आदान-प्रदान होना चाहिये।

आपदा प्रबन्धन के तत्त्व (Elements of Disaster Management)

आपदा के प्रभावकारी हस्तन के लिये निम्न तत्व महत्व रखते हैं—

(i) संकट की पहचान (Risk identification),
(ii) क्षति को न्यूनतम रखना (Loss reduction),
(iii) क्रियाओं पर नियन्त्रण (Control on events),
(iv) सहायता में एकरूपता (Equity of assistance),
(v) साधन प्रबन्धन (Resources management),
(vi) संघट्ट लघुकरण (Impact reduction)।

विस्तृत वर्णन निम्न है—

संकट की पहचान

आपदा प्रबन्धक का सबसे प्रथम कर्तव्य है संकट, जो आने वाला है उसकी ठीक से पहचान करे अर्थात् संकट किस वर्ग का है, कब तक क्षेत्र में पहुँच जायेगा और इसका व्यक्ति/समूह/मकानों/सड़कों/पुलों/विद्युत लाइनों और कृषि पर कितना कुप्रभाव पड़ सकता है, इन सबके बारे में सोच-विचार करना चाहिये।

आपदा प्रबन्धक को आने वाले संकट को कम करने/रोकने के लिये, क्या-क्या आवश्यक उपाय करने हैं, इसकी भी रूप-रेखा बना लेनी चाहिये।

क्षति को न्यूनतम रखना

आपदा से मानव जीवन, चल व अचल सम्पत्ति और क्षेत्र की अर्थ-व्यवस्था को क्षति पहुँचती है। इस क्षति को रोकने अथवा न्यूनतम स्तर पर लाने के लिये आपदा के पूर्व व आपदा के पश्च अनेक कार्य अपनाने होते हैं। इनमें भी पूर्व आपदा कार्य अधिक प्रभावी होते हैं, क्योंकि इनसे लोगों में आपदा का प्रतिरोध करने की क्षमता बढ़ती है।

(a) पूर्व-आपदा कार्य निम्न हैं—

(i) क्षेत्र में स्थित संरचनाओं को आपदाओं के प्रति अधिक प्रतिरोधी बनाना अथवा इनका दृढ़ीकरण करना।
(ii) आपदा क्षेत्र में रहने वाले लोगों को अपने-अपने मकानों में सुरक्षा के उपाय अपनाने के लिये प्रेरित करना।
(iii) क्षेत्र के लोगों को सामाजिक सुरक्षा प्रदान करना।
(iv) सुरक्षित स्थानों/भवनों की पहचान करना, जहाँ आपदा के कारण उजड़े लोगों को अस्थायी तौर पर टिकाया जा सके।

(b) पश्च-आपदा कार्य इस प्रकार है—

(i) पीड़ित लोगों को शीघ्र सहायता पहुँचाना, ताकि वे आपदा की पीड़ी भूल जायें।
(ii) आपदा के बाद लोगों की आवश्यकताओं की पूर्ति की व्यवस्था करना, ताकि वे पुनः अपने पाँव पर खड़े हो सकें।
(iii) क्षतिग्रस्त मकानों का पुनः निर्माण करना। इससे आपदा प्रभावित क्षेत्र की अर्थव्यवस्था सुधरती है।

पश्च-आपदा कार्यों में पीड़ित परिवार को उपयुक्त आर्थिक सहायता प्रदान करना, परिवार के बिछड़े लोगों को पुनः मिलाना, छोटे-मोटे काम-धन्धों को शुरू करने के लिये बेकार लोगों को प्रोत्साहित करना, किसानों को खेती-बाड़ी के लिये पानी/बीज/खाद/उर्वरक की उचित दाम पर व्यवस्था कराना, पशुओं के लिये चारे की व्यवस्था करना, बाढ़ से कटी भूमि को पाटना/सुधारना, पीड़ितों को सामाजिक व मानसिक मंत्रणा देना इत्यादि आते हैं।

क्रियाओं पर नियन्त्रण

आपदा प्रबनधन के अन्तर्गत ढेर सारी क्रियाओं को सम्पन्न करना होता है। अतः आपातकाल से पहले तथा बाद में समस्त क्रियाओं पर प्रभावकारी नियन्त्रण बनाये रखना आपदा प्रबन्धन में महत्व रखता है। आपदा के दौरान उत्पन्न प्रत्येक स्थिति पर आपदा-प्रबन्धक की पैनी नजर रहनी चाहिये। क्रियाओं पर नियन्त्रण के सम्बन्ध में निम्न बातों पर ध्यान देना होता है—

(i) प्रत्येक क्रिया के कारण व प्रभाव में ताल-मेल होना चाहिये।

(ii) आपदा के विस्तार को कम करने/शान्त करने से, आपदा का प्रभाव घट जाता है और आपदा प्रबन्धक को बाद में कम समस्याओं का सामना करना पड़ता है।

(iii) आपदा व राहत-कार्यों सम्बन्धी सभी सूचनायें सत्य, पूर्ण व स्पष्ट हों ताकि कहीं कोई भ्रम उत्पन्न न हो।

(iv) आपदा के रूप को पहचान कर आपदा-प्रबन्धक को अपनी तैयारियों की समीक्षा करनी चाहिये।

(v) प्रत्येक आपदा से निपटने के अलग-अलग तरीके व विधि होती है। आपदा प्रबन्धक को आपदा की प्रकृति के अनुसार अपनी कार्य प्रणाली की जाँच एवं इसमें आवयक सुधार करना होता है।

civilguru.net

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

(vi) किसी समस्या की एक बार पहचान होने पर, उसके निपटान के लिये तुरन्त प्रभावी कार्य करना चाहिये और इस सम्बन्ध में शुरू की गयी प्रक्रिया पर नजर रखनी चाहिये। कार्यवाही शुरू करने में विलम्ब का अर्थ है, अवसर का हाथ से निकल जाना और समस्या का विकराल रूप धारण कर लेना और पीड़ितों के कष्टों का बढ़ जाना।

(vii) आपदा के समय आपदा प्रबन्धन अग्रणी हो, अन्य गतिविधियाँ बाद में। बचाव व राहत कार्यों को उनके निर्धारित समय पर शुरू करने पर आपदा प्रबन्धन की सफलता को बल मिलता है। लोगों में विश्वास जागता है कि इस विपदा में हमारी भी सुध लेने वाला कोई है। तब उनमें भी स्वयं आगे बढ़कर, इस आपदा का सामना करने का साहस जागता है। क्रियाओं के विलम्ब से पीड़ित निराश हो जाता है और प्रबन्धक की नैतिक क्षमता डगमगा जाती है।

(viii) आपदा प्रबन्धक, महत्वपूर्ण कर्मियों, व्यवस्था से जुड़े संगठनों के मध्य उत्तम सहयोग, अनुशासन तथा विश्वास बना रहना चाहिये ताकि आपदा से जुड़े सभी कर्मियों को यह लगे कि उनके द्वारा प्रदत्त सेवायें भी महत्वपूर्ण हैं।

■ सहायता में एकरूपता

प्रबन्धन का सभी आपदा पीड़ितों के प्रति व्यवहार एक जैसा होना चाहिये। किसी भी पीड़ित को भेद-भाव का सामना न करना पड़े। इसी में आपदा प्रबन्धक की सफलता छुपी है।

आपदा प्रबन्धक, उच्च अधिकारियों व गैर-सरकारी संगठनों द्वारा आपदा सम्बन्धी किये गये सभी बचाव व राहत कार्य, सभी प्रकार के भेद-भाव व संदेहों से मुक्त होने चाहिये ताकि पीड़ितों को अधिकतम राहत मिले और उनका प्रबन्धन पर विश्वास बना रहे।

■ साधन प्रबन्धन

आपदा की भीषणता को देखते हुये बचाव व राहत कार्यों के लिये उपलब्ध साधन (धन, सामग्री, मानव बल आदि) प्रायः कम पड़ जाते हैं। अतः आपदा प्रबन्धक को इस बात का ध्यान होना चाहिये। आपूर्ति की तुलना में माँग को बढ़ते देख, उसे अतिरिक्त साधनों के लिये अन्य स्रोत ढूँढने चाहिये अथवा वर्तमान साधनों को इस प्रकार समन्जित करना चाहिये कि माँग और पूर्ति बराबर हो जाये और प्रबन्धन ढाँचा विचलित न हो।

■ संघट्ट लघुकरण

आपदा से व्यक्ति/समूह/समाज/राष्ट्र डगमगा जाते हैं और उन्हें पुनः अपने पाँव पर खड़ा होने में काफी समय लग जाता है। देश में चल रहे विकास कार्य ठप हो जाते हैं। लोगों की आर्थिक स्थिति गड़बड़ा जाती है। अतः व्यक्ति/समाज पर आपदा की मार को कम से कम करने की चेष्टा करनी चाहिये। आपदा का प्रबन्धन इस प्रकार काना चाहिये कि व्यक्ति/समाज के नुकसान की पूर्ति शीघ्र और सन्तोषजनक हो और देश पुनः विकास की पटरी पर लौट आये।

9.18 राष्ट्रीय आपदा प्रबन्धन ढाँचा (National Disaster Management Framework)

1. संस्थागत एवं नीतिगत ढाँचा (Institutional and policy framework)

(i) आपदा राहत एवं पुनर्वास हेतु संस्थागत एवं नीतिगत ढाँचा आजादी के समय से ही अच्छी तरह से चल रहा है। आपदा प्रबन्धन से सम्बन्धित सभी मामलों के लिए गृह मंत्रालय (Ministry of Home Affairs) एक नियन्त्रक मंत्रालय (Nodal Ministry) है। केन्द्रीय राहत कमिश्नर (Central Relief Commissioner) (CRC) इसका नोडल अधिकारी होता है। यह भारतीय माप विभाग (Indian Meteological Department, IMD) एवं केन्द्रीय जल कमीशन (Central Water Commission) (CWC) से पूर्व चेतावनी/भविष्यवाणी से सम्बन्धित सभी प्रकार की सूचनायें नियमित रूप से प्राप्त करता है। इसके अतिरिक्त आपदा प्रबन्धन से सम्बन्धित सभी विभाग/मंत्रालय/संस्थान अपना एक नाडल अधिकारी नियुक्त करते हैं।

(ii) राष्ट्रीय संकट प्रबन्धन समिति (National Crisis Management Committee) (NCMC)—मंत्रिमण्डल सचिव (Cabinet Secretary) इस समिति का कार्यकारी अधिकारी होता है। सभी विभागों, मंत्रालयों एवं संस्थानों के सचिव इसके सदस्य होते हैं। गृह मंत्रालय के सचिव की यह जिम्मेदारी है कि वह NCMC को विकास सम्बन्धी सभी जानकारियाँ तुरन्त उपलब्ध करायें। यह समिति किसी भी मंत्रालय/विभाग को संकट की अवस्था में आवश्यक निर्देश दे सकती है।

(iii) संकट प्रबन्धन समूह (Crisis Management Group) (CMG)—केन्द्रीय राहत कमिश्नर (CRC) इस समिति का चेयरमैन होता है। अन्य मंत्रालयों, विभागों एवं संस्थानों के नामित नोडल अधिकारी इसके सदस्य होते हैं। सभी विभागों के द्वारा तैयार किये गये प्रत्येक वर्ष के आकस्मिक व्यय की योजनाओं की पुनरीक्षण CMG के द्वारा किया जाता है। आपदा प्रबन्धन हेतु अपनाये गये उपायों की भी समीक्षा CMG द्वारा की जाती है।

(iv) नियन्त्रण कक्ष (Control room)—नोडल मंत्रालय (गृह मंत्रालय) में एक आकस्मिक संचालन केन्द्र (नियन्त्रण कक्ष) (Emergency operation centre) (control room) की स्थापना की जाती है। यह 24 घण्टे खुला रहता है। यह केन्द्रीय राहत कमिश्नर को उनके कर्तव्यों में सहायता प्रदान करता है। यह संकटकाल में सूचनाएँ एकत्र करने एवं प्रभावित राज्य के सम्बन्धित अधिकारी तक सूचना पहुँचाने का भी कार्य करता है।

(v) आकस्मिक कार्य योजना (Emergency action plan)—भारत सरकार राष्ट्रीय आकस्मिक कार्य योजना तैयार करती है और उसका निश्चित अन्तराल पर संशोधन भी करती है जिससे प्राकृतिक आपदा से उत्पन्न आकस्मिक आवश्यकताओं की पूर्ति करने में विलम्ब नहीं होता। राहत एवं सहायता शीघ्र उपलब्ध करायी जा सकती है।

(vi) राज्य राहत नियमावली (State relief mannuals)—प्रत्येक राज्य के पास अपनी राहत नियमावली एवं आई०एस० कोड्स होते हैं जो आपदा प्रबन्धन में प्रत्येक अधिकारी के कार्यों एवं दायित्वों को निर्धारित करते हैं। इनका संशोधन समय-समय पर राज्य सरकार द्वारा किया जाता है।

(vii) कोष तन्त्र (Funding mechanism)—प्रत्येक राज्य में एक आपदा राहत कोष (Calamity Relief Fund) (CRF) की स्थापना ग्यारहवें वित्त आयोग की संस्तुति के आधार पर की गयी है। CRF का आकार भी वित्त आयोग द्वारा निर्धारित किया जाता है। CRF का 75% भारत सरकार द्वारा एवं 25% राज्य सरकार द्वारा वहन किया जाता है। जब राहत एवं सहायता राशि CRF से अधिक हो जाती है तब राज्य सरकार 'राष्ट्रीय आपदा आकस्मिक कोष' (National Calamity Contingency Fund) से आवश्यक कोष की माँग करती है। यह कोष केन्द्र सरकार द्वारा स्थापित किया जाता है।

2. मानव संसाधन विकास (Human Resource Development)

आपदा एवं संकट का सामना करने के लिए योग्य एवं प्रशिक्षित व्यक्तियों एवं संसाधनों की आवश्यकता होती है। अतः सक्षम व्यक्तियों को तैयार करने के लिए निम्न प्रयास किये जाते हैं—

(i) प्रशिक्षण की आवश्यकता का विश्लेषण एवं मानव संसाधन विकास योजनायें तैयार करना।

(ii) गृह मंत्रालय एवं राज्य सरकार के लिए संक्षिप्त पाठ्यक्रम तैयार करना।

(iii) प्रशिक्षकों को विशेषज्ञों द्वारा प्रशिक्षण प्रदान करना।

(iv) आपदा प्रबन्धन के राष्ट्रीय संस्थान को सुदृढ़ बनाना।

(v) IAS/PCS, राज्य के प्रशासनिक अधिकारियों एवं पुलिस अधिकारियों को प्रशिक्षण प्रदान करना।

(vi) अभियन्ताओं, आर्किटेक्ट्स, राजगीरों, ग्रामीणों एवं ब्लॉक स्तर के स्टाफ को प्रशिक्षित करना।

(vii) आकस्मिक उपचार प्रबन्ध (Trauma management) को MBBS के पाठ्यक्रम में सम्मिलिता कराना।

(viii) NCC, NSS, स्काउट एवं गाइड के प्रशिक्षण कार्यक्रम में लोगों की तलाश एवं सहायता (Search and Rescue) के बारे में जानकारी उपलब्ध कराना।

(ix) संचार नीति के विकास के लिए दृश्य, श्रव्य एवं छपाई (Audio, Visual and Print) माध्यम का प्रयोग जागरूकता अभियान हेतु करना।

3. सूचना प्रसार एवं संचार (Information Dissemination and Communication)

राष्ट्रीय एवं राज्य के आपातकालीन संचालन केन्द्रों (Emergency Operation Centres) (ECO) तथा आपदा के स्थल के बीच संचार प्रणाली DOT प्रणाली पर निर्भर है। यह निर्णय लिया गया है कि DOT प्रणाली के स्थान पर मल्टी-मोड एवं मल्टी-चैनल संचार पद्धति का प्रयोग बढ़ाया जाए। आपदा प्रबन्धन हेतु POLNET का भी प्रयोग किया जाये, अतः POLNET संचार सुविधा का विस्तार उपजिलाधिकारी (SDM), जिलाधीश (Collectors) एवं EOC's के मध्य बढ़ाया जाये। आपातकालीन संचार व्यवस्था हेतु अंतरिक्ष विभाग (ISRO) की सहायता ली गयी है। जो राष्ट्रीय/राज्य के ECO, सचल ECO

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.

(शदंग्त ंपेंध) एवं संकट के स्थल को जोड़ने के लिए एक उपग्रह संचार इकाई (Satellite communication unit) उपलब्ध करा रहा है। यह प्रणाली मार्च 2006 से कार्य कर रही है। इस समय आकस्मिक संचार व्यवस्था हेतु DOT, POLNET, NIC NET, ISDN एंव SPACENET प्रणालियों का भी प्रयोग किया जा रहा है।

प्रश्नावली

1. विपत्ति किसे कहते हैं? यह कितने प्रकार की होती है? वर्णन करें।
2. आपदा को परिभाषित कीजिये उसके प्रभावो का भी उल्लेख कीजिये।
3. आपदा कितने प्रकार की होती है? समझाइये।
4. भेद्यता (Vulnerability) के बारे में आप क्या जानते हैं तथा भेद्यता को प्रभावित करने वाले कारकों पर प्रकाश डालिये।
5. खतरा (Risk) क्या है? परिभाषित कीजिये।
6. खतरा उत्पन्न करने वाले कारकों पर प्रकाश डालिये।
7. आपदा प्रबन्धन की आवश्यकता पर प्रकाश डालिये।
8. आपदा प्रबन्धन कितने प्रकार का होता है? विस्तारपूर्वक समझाइये।
9. आपदा प्रबन्धन चक्र का सचित्र वर्णन कीजिये।
10. विकास एवं अर्थव्यवस्था पर आपदा से क्या-क्या प्रभाव होते हैं?
11. आपदा जोखिम/खतरा प्रबन्धन (Disaster Risk Management) पर लेख लिखिये।
12. आपदा जोखिम न्यूनीकरण (Disaster Risk Reduction) से आप क्या समझते हैं? समझाइये।
13. आपदा के सन्दर्भ में निम्न पर टिप्पणी लिखिये—
    (i) भूकम्प (ii) सुनामी (iii) भूस्खलन
    (iv) चक्रवात (v) बाढ़ (vi) सूखा
14. सुनामी के विशिष्ट प्रभाव (Typical effect) एवं मुख्य शमन नीतियों (Main Mitigation Strategies) के बारे में विस्तार से लिखिये।
15. आपदा का सामना करने हेतु राष्ट्रीय नीति (National Policy) का विस्तृत वर्णन कीजिये।
16. राष्ट्रीय आपदा प्रबन्धन ढाँचा (Frame work) पर विस्तृत लेख लिखिये।
17. आपदा शमन एवं रोकथाम (Disaster Mitigation and Prevention) क्या है? समझाइये।
18. विधिक नीतिगत ढाँचा (Legal Polity Frame Work) किसे कहते हैं?
19. पूर्व चेतावनी प्रणाली (Early Warning System) पर लेख लिखें।
20. सूचना प्रसार एवं संचार (Information Dissimination and Communication) के क्षेत्र में हुई प्रगति का उल्लेख कीजिये।

❑

civilguru.net

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