

भूकंप टिप - 16

पत्थर की चिनाई वाले भवनों को भूकंपरोधी कैसे बनाया जाए?

अतीत में भारत में उठे भूकंपों के दौरान (भवनों का) व्यवहार

भारत में भवनों के निर्माण में प्राचीन काल से ही पत्थर का इस्तेमाल होता रहा है क्योंकि यह टिकाऊ है तथा स्थानीय रूप से उपलब्ध भी है। ग्रामीण मकानों से लेकर राज प्रासादों और मंदिरों तक बहुत बड़ी संख्या में पत्थर से निर्मित भवन हमारे देश में देखने को मिलते हैं। एक प्रारूपिक पत्थर से बने ग्रामीण मकान में पत्थर की चिनाई वाली मोटी दीवारें (जिनकी मोटाई 600 मि.मी. से लेकर 1200 मि.मी. के परिसर में होती है) होती हैं जिनका निर्माण नदी तलों से प्राप्त गोल पत्थर तथा पंक चूर्णलेप (मड मोर्टार) के सहयोग से किया जाता है। पत्थरों को बेतरतीब ढंग से टिकाकर ही इन दीवारों का निर्माण किया जाता है; अतः इनमें ईंट की दीवारों में दिखाई पड़ने वाली आम परतों (या 'पथों') का अभाव होता है। इन परतहीन दीवारों में विशाल पत्थरों से बनी दो बाह्य ऊर्ध्वाधर परतें होती हैं (जिन्हें 'वाइथेस' कहते हैं) जिनके बीच की जगह को श्लथ प्रस्तर (लूज स्टोन) रबल तथा पंक चूर्णलेप से भरा जाता है। एक प्रारूपिक 'परतहीन बेतरतीब' यानी अन्कोर्ड रेंडम (यूसीआर) प्रस्तर चिनाई की दीवार को चित्र 1 में दर्शाया गया है। अनेक स्थितियों में, ये दीवारें भारी छतों (उदाहरण के लिए, पंक की मोटी परत की शहतीर यानी टिंबर वाली छत) को सहारा प्रदान करती हैं।

दबे। इसी प्रकार, 2001 में भुज (गुजरात) में आए भूकंप के दौरान 13,800 मौतों में से अधिकतर मौतें इसी तरह के निर्माण के ध्वस्त हो जाने के चलते ही हुईं।

भूकंप द्वारा हुई क्षति के मुख्य प्रतिरूपों (पैटर्नों) में शामिल हैं : (क) उभरना/क्षैतिज दिशा में दीवारों का दो भिन्न परतों यानी वाइथेस में अलग होना (चित्र 2 क), (ख) कोनों तथा टी-संधियों पर दीवारों का अलग होना (चित्र 2 ख), (ग) खराब तरह से निर्मित छत का दीवारों से अलग होकर अंततः ध्वस्त हो जाना और (घ) दीवारों का विघटन तथा संपूर्ण वास का ध्वस्त हो जाना।

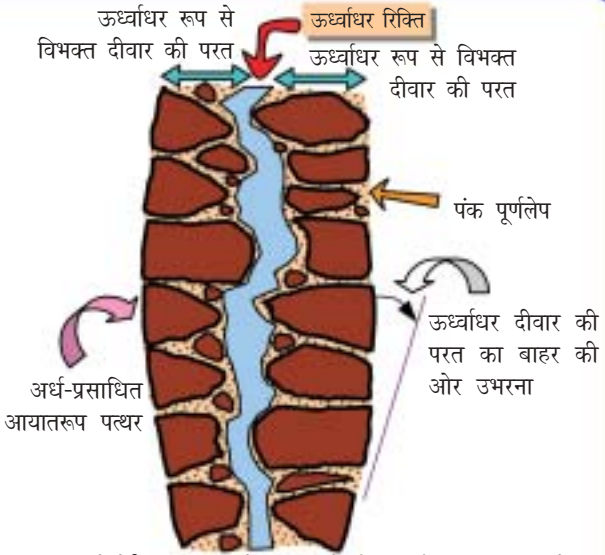


(क) एक मोटी दीवार का दो परतों में बंटना



(ख) असंबद्ध बाजू की दीवारों का संधियों पर अलग होना

चित्र 2 : पत्थर निर्मित एक पारंपरिक घर की मुख्य समस्याएं - दीवारों, छत तथा उनके संबंधों में कमियां (भूकंप के विरुद्ध) उनकी विफलता के मुख्य कारण हैं।



चित्र 1 : पत्थर निर्मित एक पारंपरिक घर की दीवार की काट का व्यवस्थित चित्र - पत्थर के बिना मोटी दीवारों बीच से दो ऊर्ध्वाधर परतों में विभक्त हो जाती हैं।

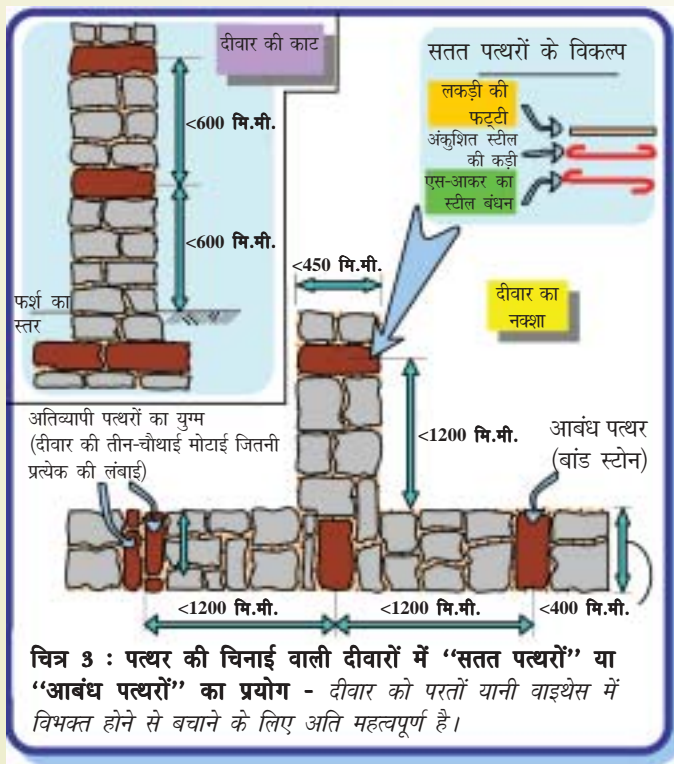
खूब मोटी दीवार तथा निर्माण की मजबूती को देखकर आम लोग पत्थर की चिनाई वाले ऐसे भवनों को मजबूत मान सकते हैं। लेकिन भूकंप प्रतिरोध की दृष्टि से बहुत कमियों वाले भवन तंत्रों में ऐसे भवन भी शामिल होते हैं। मुख्य कमियों में दीवार की अतिशय मोटाई, दोनों बाहरी ऊर्ध्वाधर परतों (वाइथेस) के बीच संबंधन का अभाव तथा (रूपित यानी 'शेड' पत्थरों की बजाए) गोल ('राउंड') पत्थरों का प्रयोग शामिल हैं। ऐसे घरों ने भारत तथा अन्य देशों (जैसे कि ग्रीस, इरान, टर्की, पूर्व यूगोस्लाविया) में अतीत में उठे भूकंपों के दौरान बड़ा ही खराब प्रदर्शन किया। सन् 1993 में सिर्फ किल्लारी (महाराष्ट्र) में उठे भूकंप में 8,000 लोग काल कवलित हुए जिनमें से अधिकतर पारंपरिक पत्थर की चिनाई वाले मकानों के रबल के नीचे जा

भूकंपरोधी लक्षण

कम मजबूती वाले पत्थर की चिनाई वाले भवन भूकंपों के विरुद्ध कमजोर होते हैं तथा उच्च भूकंपी क्षेत्रों में इनका निर्माण नहीं करना चाहिए। भारतीय मानक आईएस : 13828-1993 के अनुसार विशेष भूकंपरोधी डिजायन तथा निर्माण लक्षणों को शामिल करके भूकंपों के विरुद्ध इन भवनों के प्रतिरोध को बढ़ाया जा सकता है। लेकिन, भूकंपी लक्षणों के बावजूद किसी बड़े (परिमाण के) भूकंप के दौरान गहन रूप से क्षतिग्रस्त होने तथा ध्वस्त हो जाने की संभावना तक से ये भवन पूरी तरह से मुक्त नहीं हैं। इनमें से हर लक्षण के योगदान को मात्रात्मक रूप से अलग करना कठिन है, लेकिन यह अवलोकित किया गया कि पत्थर की चिनाई वाले भवनों के प्रदर्शन में अतीत में उठे भूकंपों के दौरान ये लक्षण गुणात्मक सुधार ला पाने में सक्षम रहे। इन लक्षणों में शामिल हैं :

(क) दीवार के सही निर्माण को सुनिश्चित करें : दीवार की मोटाई 450 मि.मी. से अधिक नहीं होनी चाहिए। गोलाशमों (राउंड स्टोन बाउल्डर्स) का इस्तेमाल निर्माण में नहीं करना चाहिए, बल्कि पत्थरों को छैनी एवं हथौड़ों की मदद से आकार देना चाहिए। उच्च भूकंपी क्षेत्रों में पंक चूर्णलेप के प्रयोग से बचना चाहिए। इसके बदले सीमेंट-रेत चूर्णलेप 1:6 (या इससे अधिक के अनुपात) तथा चूना-रेत मोटार 1:3 (या इससे अधिक के अनुपात) का इस्तेमाल करना चाहिए।

(ख) चिनाई पथों में सही बैंड को सुनिश्चित करें : चिनाई की दीवारों का निर्माण ऊंचाइयों की इकाइयों के रूप में इस तरह से करना चाहिए कि हर इकाई की ऊर्ध्वाधर ऊंचाई 600 मि.मी. से अधिक न हो। सतत-पत्थरों (जिनमें से हरेक का आकार दीवार की पूरी मोटाई से अधिक हो) या अतिव्यापी (ओवरलेपिंग) आबंध-पत्थरों (जिनमें से हरेक का आकार कम से कम दीवार की तीन-चौथाई मोटाई से अधिक हो) के युग्म का प्रयोग ऊंचाई की दिशा में प्रत्येक 600 मि.मी. की दूरी तथा लंबाई की दिशा में अधिकतम 1.2 मी. की दूरी पर करना चाहिए (चित्र 3)।



चित्र 3 : पत्थर की चिनाई वाली दीवारों में "सतत पत्थरों" या "आबंध पत्थरों" का प्रयोग - दीवार को परतों यानी वाइथेस में विभक्त होने से बचाने के लिए अति महत्वपूर्ण है।

(ग) क्षैतिज प्रबलनकारी अवयवों को उपलब्ध कराएं : पत्थर की चिनाई वाले घरों में क्षैतिज बैंड होने चाहिए। (प्लिंथ, लिटेल, रूफ तथा गेबल बैंडों के लिए देखिए आईआईटीके-बीएमटीपीसी भूकंप टिप-14)। इन बैंडों का निर्माण लकड़ी या प्रबलित कंक्रीट से किया जा सकता है तथा खर्च की जाने वाली राशि के हिसाब से इनका चुनाव किया जा सकता है। पत्थर की चिनाई वाले निर्माण में कम से कम एक बैंड (लिटेल या रूफ बैंड) का उपलब्ध कराया जाना महत्वपूर्ण है (चित्र 4)।

(घ) समग्र विमायों तथा ऊंचाइयों पर नियंत्रण : क्रॉस यानी अनुप्रस्थ दीवारों के बीच दीवारों की लंबाई, जिसे कोई सहारा न दिया गया हो, 5 मीटर तक सीमित होनी चाहिए; अधिक लंबाई वाली दीवारों के लिए, भूस्तर से खड़े किए गए क्रॉस आधार, जिन्हें बटरेस (वप्र) कहते हैं, को ऐसी दूरी जो 4 मी. से अधिक न हो पर उपलब्ध कराना चाहिए। हर मंजिल की ऊंचाई 3 मी. से अधिक नहीं होनी चाहिए। सामान्य रूप से, पत्थर की चिनाई वाले सीमेंट चूर्णलेप द्वारा निर्मित भवनों की ऊंचाई 2 मंजिलों से अधिक तथा चूना या पंक-चूर्णलेप द्वारा निर्मित भवनों में 1 मंजिल से अधिक नहीं होनी चाहिए। दीवार की मोटाई इसकी ऊंचाई का कम से कम छठवां हिस्सा होनी चाहिए।

हालांकि इस किस्म के पत्थर की चिनाई वाले निर्माण में भूकंप प्रतिरोध की दृष्टि से कमी होती है लेकिन परंपरा तथा कम लागत के कारण इसका व्यापक तौर पर इस्तेमाल संभवतया आगे भी जारी रहेगा। लेकिन भविष्य में आने वाले भूकंपों के दौरान इंसानी जान एवं माल की हिफाजत के लिए यह जरूरी है कि ऊपर वर्णित पत्थर की चिनाई के सही निर्माण (खासकर भूकंपी क्षेत्र III तथा अधिक के लिए (क) तथा (ख) में वर्णित लक्षणों) को अपनाया जाए। इसके अलावा भूकंपी बैंडों के प्रयोग की भी गहन संस्तुति की जाती है (जैसा कि ऊपर के लक्षण (ग) तथा आईआईटीके-बीएमटीपीसी भूकंप टिप-14 में वर्णित है)।



चित्र 4 : पत्थर की चिनाई वाली बेतरतीब रबल दीवारों में क्षैतिज लिटेल बैंड का होना जरूरी है - यह मकान को अखंडता प्रदान कर क्षैतिज भूकंपी प्रभावों के विरुद्ध दीवारों को थामे रखता है।

आईआईटीके-बीएमटीपीसी संबंधित टिप

टिप 14 : चिनाई की इमारतों में क्षैतिज बैंडों की जरूरत क्यों पड़ती है?

संदर्भ सामग्री :

1. ब्रजेव, एस., ग्रीन, एम. एवं सिन्हा, आर. (2001), "रबल स्टोन मेसोनरी वाल्स विद टिंबर वाल्स एंड टिंबर रूफ", *वर्ल्ड हाउसिंग एंसाइक्लोपीडिया* (www.world-housing.net), इंडिया/रिपोर्ट 18, ई ई आर आई एवं आई ए ई ई द्वारा प्रकाशित।
2. आई ए ई ई, (1986), *गाइडलाइन फॉर अर्थक्वेक रेजिस्टेंट नॉन, इंजीनियर्ड कंस्ट्रक्शन*, द एसीसी लिमिटेड, थाणे, 2001 (देखें www.niceee.org)।
3. आई एस 13828, (1993), *इंडियन स्टैंडर्ड गाइडलाइंस फॉर इम्पूविंग अर्थक्वेक रेजिस्टेंस ऑफ लो-स्ट्रेंथ मेसोनरी बिल्डिंग्स*, भारतीय मानक ब्यूरो, नई दिल्ली।
4. भवन निर्माण सामग्री एवं प्रौद्योगिकी संवर्धन परिषद, नई दिल्ली (www.bmtpc.org) के प्रकाशन :
(क) *रेट्रोफिटिंग ऑफ स्टोन हाउसेस इन मराठवाड़ा एरिया ऑफ महाराष्ट्र*
(ख) *गाइडलाइंस फॉर इम्पूविंग अर्थक्वेक रेजिस्टेंस ऑफ हाउसिंग*
(ग) *मैनुअल फॉर रिपेयर एंड रीकंस्ट्रक्शन ऑफ हाउसेस डैमेज्ड इन अर्थक्वेक इन ऑक्टोबर 1999 इन द गढ़वाल रीजन ऑफ यू.पी.।*

साभार :

लेखक : सी.बी.आर. मूर्ति, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर, कानपुर
प्रायोजक : भवन निर्माण सामग्री एवं प्रौद्योगिकी संवर्धन परिषद, नई दिल्ली
अनुवादक : आभास मुखर्जी
अनुवाद समीक्षक : स्निग्धा ए. सान्याल