

भूकंप टिप-21

भूकंपों के प्रति उंमुक्त भूतल इमारतें सुभेद्य क्यों होती हैं ?

मूल लक्षण

भारत के शहरी इलाकों में प्रचलित कंक्रीट (आर सी) ढाँचे वाली इमारतें अधिक से अधिक आम होती जा रही हैं। हाल ही में निर्मित ऐसी बहुत-सी इमारतों में एक विशेष लक्षण यह होता है कि उनमें गाड़ियां खड़ी करने यानी पार्किंग के लिए भूतल को खुला छोड़ दिया जाता है (चित्र 1), यानी भूतल के कॉलमों के बीच कोई विभाजक (चिनाई या आर सी) दीवारें नहीं होती हैं। ऐसी इमारतों को अक्सर *उंमुक्त भूतल इमारतों* या *स्टिल्टों* पर बनी इमारतों की संज्ञा दी जाती है।



चित्र 1 : पार्किंग की सुविधा उपलब्ध करवाने के लिए प्रचलित कंक्रीट इमारतों के भूतलों को उंमुक्त रखा जाता है - यह भारत के शहरी इलाकों के लिए एक आम बात है।

एक उंमुक्त भूतल इमारत, जिसके भूतल में केवल कॉलम तथा ऊपरी मंजिलों पर *विभाजक दीवारें* एवं *कॉलम* दोनों ही मौजूद हों, के दो विशिष्ट अभिलक्षण निम्नलिखित हैं :

(क) यह भूतल पर आपेक्षिक रूप से *लचीली* होती है यानी भूतल पर यह (इमारत) जिस आपेक्षिक विस्थापन का अनुभव करती है वह किसी भी ऊपरी मंजिल द्वारा अनुभव किए गए विस्थापन से कहीं अधिक होता है। इस लचीले भूतल को *मृदु तल* की संज्ञा भी दी जाती है।

(ख) यह भूतल पर आपेक्षिक रूप से *क्षीण* होती है यानी भूतल पर कुल क्षैतिज भूकंप बल को वहन करने की इसकी क्षमता इसकी किसी भी ऊपरी मंजिल की तुलना में उल्लेखनीय रूप से कम होती है। अतः उंमुक्त भूतल को *क्षीण भूतल* भी कह सकते हैं।

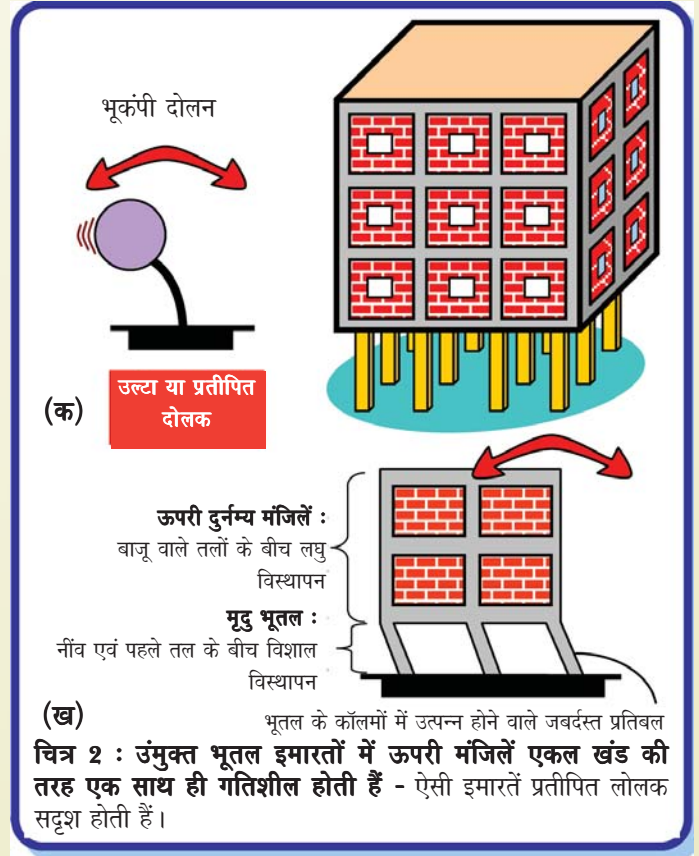
अक्सर, उंमुक्त भूतल इमारतों को *मृदु तल इमारतों* की संज्ञा दी जाती है, चाहे उनके भूतल *मृदु तथा क्षीण* दोनों ही क्यों न हों। आमतौर पर मृदु या क्षीण तल अक्सर भूतल के स्तर पर ही होता है। लेकिन वह किसी भी अन्य मंजिल के स्तर पर ही हो सकता है।

भूकंप के प्रति व्यवहार

विश्व भर में, विगत में उठे भूकंपों में उंमुक्त भूतल इमारतें लगातार खराब प्रदर्शन दर्शाती हैं (उदाहरण के लिए, 1999 में *तुर्की* एवं *ताइवान* तथा 2003 में *अल्जीरिया* में उठे भूकंप); इनमें से अधिकांश इमारतें इन भूकंपों के दौरान ढह गईं। हाल के वर्षों में, भारत में उंमुक्त भूतल इमारतें काफी बड़ी संख्या में बनाई गई हैं।

उदाहरण के लिए, केवल अहमदाबाद शहर में ही लगभग 25,000 पांच मंजिली और लगभग 1,500 ग्यारह मंजिली इमारतें हैं; उनमें से अधिकांश इमारतें उंमुक्त भूतल वाली हैं। इसके अलावा, इसी तरह से डिजाइन एवं निर्मित की गई इमारतें देश के अन्य बहुत-से शहरों और कस्बों, जो मध्यम से लेकर भीषण भूकंपी क्षेत्रों (III, IV एवं V) में आते हैं, में मौजूद हैं। सन् 2001 में भुज में उठे भूकंप के दौरान अहमदाबाद (~अधिकेंद्र से लगभग 225 कि.मी. दूर) में उंमुक्त भूतल वाली सौ से अधिक आर सी फ्रेम इमारतों के ढह जाने की घटना ने इस बात को रेखांकित किया है कि भूकंप प्रकंपनों के दौरान ऐसी इमारतें अत्यधिक सुभेद्य होती हैं।

ऊपरी मंजिलों में दीवारों की मौजूदगी उंमुक्त भूतल की तुलना में उन्हें अधिक दुर्नम्य बनाती हैं। अतः, ऊपरी मंजिलें लगभग हमेशा ही एकल खंड की तरह गतिशील होती हैं तथा इमारत का अधिकतर क्षैतिज विस्थापन मृदु भूतल में ही होता है। सामान्य भाषा में, इस तरह की इमारतों को चॉपस्टिकों पर खड़ी इमारतों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। अतः, भूकंप प्रकंपन के दौरान ऐसी इमारतें उल्टे या *प्रतीपित लोलकों* की तरह आगे-पीछे दोलित होती हैं (चित्र 2 क), तथा उंमुक्त भूतल में कॉलमों को जबर्दस्त प्रतिबल सहना पड़ता है (चित्र 2 ख)। यदि कॉलम कमजोर या क्षीण हैं (इन प्रतिबलों का प्रतिरोध करने या आवश्यक सामर्थ्य उनमें मौजूद नहीं है) या उनमें पर्याप्त तन्यता मौजूद नहीं है। (देखिए आईआईटीके-बीएमटीपीसी भूकंप टिप-9), वे



बुरी तरह से क्षतिग्रस्त हो सकते हैं (चित्र 3 क) जो इमारत के ढह जाने का भी कारण बन सकता है (चित्र 3 ख)।

समस्या

उंमुक्त भूतल इमारत नैज रूप से कमजोर तंत्र होते हैं, जिनमें भूतल में दुर्न्यता और सामर्थ्य अचानक बहुत कम हो जाती है। मौजूदा (डिजायन) पद्धति में, दुर्न्य



फोटो आभार : द ईआरआई एनोटेटेड स्टाइड सेट सीडी, अर्थक्वेक इंजीनियरिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट, ओकलैंड (सी ए), संयुक्त राज्य अमेरिका, 1998।

(क) सन् 1971 में सैन फरनेंडो में आया भूकंप



(ख) सन् 2001 में भुज में उठा भूकंप

चित्र 3 : आर सी फ्रेम इमारतों में उंमुक्त भूतल होने के परिणाम - भूतल के कॉलम बुरी तरह से क्षतिग्रस्त होते हैं और इमारत ध्वस्त हो जाती है।

चिनाई वाली दीवारों (चित्र 4 क) को छोड़ दिया जाता है तथा डिजायन संबंधी गणनाओं में केवल अनावृत्त ढांचों (बेयर फ्रेम्स) को ही शामिल किया जाता है (चित्र 4 ख)। अतः, प्रतीपित लोलक प्रभाव को डिजायन में शामिल नहीं किया जाता है।

उन्नत डिजायन संबंधी रणनीतियां

सन् 2001 में भुज में उठे भूकंप में आर सी इमारतों के ढह जाने के बाद से भारतीय मानक कोड आईएस:1893 (भाग-1)-2002 ने मृदु तल इमारतों से



(क) असल इमारत

(ख) मौजूदा डिजायन पद्धति में परिकल्पित की गई इमारत

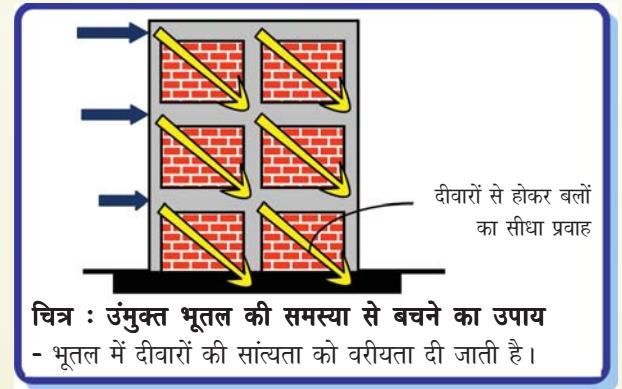
चित्र 4 : उंमुक्त भूतल इमारत -

मौजूदा डिजायन पद्धति में की गई परिकल्पनाएं असली संरचना के साथ संगतता नहीं रखती हैं।

संबंधित विशेष डिजायन संबंधी प्रावधानों को शामिल किया है। पहला प्रावधान इस बात को निर्धारित करता है कि कब किसी इमारत को मृदु तथा क्षीण तल इमारत माना जाना चाहिए। दूसरा प्रावधान बाकी संरचना की तुलना में क्षीण तल के लिए उच्च डिजायन बलों का निर्धारण करता है। यह कोड इस बारे में भी सुझाव देता है कि कोड में निर्धारित भूकंपी उद्धारों के असर से कॉलम, बीम तथा अपरूपण दीवारों (अगर कोई हैं तो) में लगने वाले बलों को अनावृत्त ढांचे वाली इमारतों (आपूर्ण या इनफिल दीवारों के बगैर) पर विचार करके भी प्राप्त किया जा सकता है (चित्र 4 ख)। लेकिन, उंमुक्त भूतल में बीमों और कॉलमों को अनावृत्त ढांचे वाले विश्लेषण से प्राप्त होने वाले बलों से ढाई गुना अधिक बलों के डिजायन किया जाना आवश्यक है।

सभी नई आर सी फ्रेम इमारतों के लिए, किसी भी मंजिल में दुर्न्यता और/या सामर्थ्य में अचानक एवं विशाल गिरावट से बचना ही सर्वोत्तम विकल्प है; भूतल में भी (चिनाई या आर सी) दीवारों का निर्माण किया जाना आदर्श स्थिति होगी (चित्र 5)। इस बात को सुनिश्चित करके कि भूतल पर इकट्ठे ही बहुत सारी दीवारों की सांत्यता भंग नहीं होती है यानी आपूर्ण दीवारों की नामौजूदगी में भूतल के स्तर पर दुर्न्यता एवं सामर्थ्य में अचानक गिरावट नहीं आती है, डिजायनकर्ता लचीली और क्षीण भूतलों को खतरनाक प्रभावों से मुक्त रख सकते हैं।

मौजूदा उंमुक्त भूतल इमारतों को उचित रूप से मजबूती प्रदान किए जाने की आवश्यकता है ताकि प्रबल भूकंप प्रकंपन के दौरान उन्हें ध्वस्त होने से बचाया



चित्र : उंमुक्त भूतल की समस्या से बचने का उपाय - भूतल में दीवारों की सांत्यता को वरीयता दी जाती है।

जा सके। इमारत के मालिकों को योग्यताप्राप्त संरचनात्मक इंजीनियरों, जो इन इमारतों की भूकंपी सुरक्षा के बढ़ाने के उचित उपाय सुझा सकें, की सेवाएं लेनी चाहिए।

संबंधित आईआईटीके-बीएसटीपीसी भूकंप टिप

टिप-6 : भूकंपों के दौरान स्थापत्य लक्षण भवनों को कैसे प्रभावित करते हैं?

टिप-17 : प्रबलित कंक्रीट भवनों पर भूकंपी प्रभाव क्या हैं?

संदर्भ सामग्री

- आई एस 1893 (भाग-1) (2002), इंडियन सीस्मिक कोड ऑफ प्रैक्टिस फॉर क्राइटेरिया फॉर डिजायन ऑफ अर्थक्वेक रेजिस्टेंट स्ट्रक्चर्स, भारतीय मानक ब्यूरो, नई दिल्ली।

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