भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 18. संहिताओं (codes) के अनुसार बने मकानों के फ़ायदे और सीमाएँ

भूकंप से सुरक्षा के लिए एक मकान की तकनीकी परिकल्पना या डिज़ाइन (design) एवं निर्माण स्थानीय संहिताओं (codes) के अनुसार होना ज़रूरी है। अगर ऐसा नहीं होता है, तो मकान मध्यम या बड़े भूकंपों के दौरान क्षतिग्रस्त या धराशायी हो सकते हैं। ध्यान देने वाली बात ये है कि संहिताओं के आधार पर बने मकानों में भी भूकंप के दौरान काफी क्षति हो सकती है। इसके कई कारण हैं, जिन्हें आगे समझाया गया है।

संहिताओं के अनुरूप बने मकानों में भूकंप के दौरान होने वाली क्षति का पहला कारण है कि संहिताएँ न्यूनतम मानक तय करती हैं। ऐसे मकान भूकंपरोधी (earthquake-resistant) हो सकते हैं, लेकिन भूकंप-प्रमाणित (earthquake-proof) नहीं। संहिताओं को तैयार करने वाले विशेषज्ञ ऐसा मानते हैं कि भूकंपरोधी क्षमता को बहुत ज्यादा बढ़ाना आर्थिक रूप से संभव नहीं हो पायेगा। इसीलिए एक मकान की तकनीकी परिकल्पना सबसे भीषण भूकंप के अनुसार नहीं की जाती है। मकान के जीवन काल में ऐसे भूकंपों के आने की संभावना काफ़ी कम होती है। इसलिए सामान्य तौर पर मकानों की डिज़ाइन का आधार तुलनात्मक एक छोटा भूकंप होता है - जैसे कि वैसा भूकंप जिसकी सम्भावना 50 वर्षों (एक औसत मकान की जीवन सीमा) में 10% हो। एक तरह से देखा जाए तो संहिताओं का प्राथमिक उद्देश्य लोगों का जीवन बचाना है, न कि मकान की सुरक्षा । इसका मतलब है कि एक बड़े भूकंप के दौरान संहिताओं के हिसाब से बनाये गए मकान धराशायी नहीं होंगे, लेकिन उनमें गंभीर क्षति हो सकती है जिसकी मरम्मत करना काफी ख़र्चीला भी हो सकता है।

तस्वीर 1. एक निर्माणाधीन मकान में बाएँ हिस्से पर एक स्तंभ दर्शाया गया है और स्टील की एक बीम इस स्तंभ से जुड़ी है। ध्यान दीजिये कि बीम की निचली प्लेट (flange) चौड़ाई में छोटी कर दी गयी है। इसी कमजोर क्षेत्र में भूकंप के दौरान संरचनात्मक फ्यूज़ (structural fuse) बनेगा। इस हिस्से में स्टील में काफी विकृति आ सकती है, लेकिन ये टूटेगा नहीं।

एक छोटे भूकंप को आधार बनाकर डिज़ाइन करने के अलावा संहिताओं के अनुसार एक मकान का डिज़ाइन भूकंपीय बल सम्भावी भूकंपीय बलों से काफी कम होता है । इसका मतलब है कि डिज़ाइन भूकंपीय परिस्थिति में मकानों के स्तंभ (columns), बीम्स (beams) और दीवारों में क्षति तो आ सकती है, लेकिन वो अचानक से टूट के धराशायी नहीं होने चाहिए । अभियंता कई बार संरचनात्मक फ्यूज़ (structural fuse) की बातें करते हैं, खासकर बीम में (तस्वीर 1 देखें) । जिस प्रकार एक विद्युत् परिपथ (circuit) में फ्यूज़ नाज़ुक

विद्युतीय यंत्रों एवं मशीनों की सुरक्षा करता है, उसी प्रकार कम महत्त्वपूर्ण हिस्से (जैसे कि बीम) में उपस्थित संरचनात्मक फ्यूज़ मकान के ज्यादा महत्त्वपूर्ण हिस्सों (जैसे कि स्तंभ) की सुरक्षा करते हैं। अगर मकानों की तकनीकी कल्पना एवं निर्माण ऐसा हो जिससे मकानों में कोई क्षति न हो, तो उन मकानों को लगभग पाँच गुणा ज़्यादा मजबूत होना होगा। इसका अर्थ ये होगा कि मकान के स्तंभ और बीम अपने सामान्य आकार से काफ़ी ज्यादा बड़े होंगे।

संहिताओं के अनुसार बनने के बावज़ूद मकानों में भूकंप के दौरान होने वाली क्षति का तीसरा कारण आवरण (cladding) एवं विभाजक (partition) दीवारों में होने वाली क्षति है। इसके अलावा कमरों के अंदर सामानों और मशीनों को भी क्षति पहुँच सकती है। भूकंप के दौरान तल (floors) क्षैतिज (horizontal) दिशाओं में हिलते हैं। इस वजह से ईंट की दीवारों में क्षति हो सकती है। इसके अलावा छोटे-छोटे सामान भी इधर-उधर छिटक सकते हैं (तस्वीर 2 देखें) ।

तस्वीर 2. अगर डिज़ाइन सही तरीके से न की गयी हो, तो भूकंप के दौरान मकानों के भीतर ईंट की दीवारों में काफी क्षति हो सकती है ।

संहिताएँ बड़े भूकंपों की संभावनाओं एवं इसके आधार पर होने वाली डिज़ाइन और निर्माण पर होने वाले ख़र्च के बीच संतुलन बनाने की कोशिश करती हैं। ये संहिताएँ मकान के प्रकार के अनुसार न्यूनतम मानक तय करती हैं। उदाहरण के तौर पर, एक अस्पताल की संरचनात्मक क्षमता एक कार्यालय भवन की तुलना में ज्यादा होती है। चूँकि संहिताएँ न्यूनतम मानक ही तय करती हैं, एक मकान मालिक अपने मकान को भूकंप के दौरान एक ज्यादा बेहतर प्रदर्शन के लिए बनवा सकते हैं। इस तरह संरचनात्मक प्रणाली थोड़ी ज्यादा मजबूत होगी। या फिर इन मकानों में विशेष भूकंपरोधी यंत्रों, जैसे कि भूकंपीय पृथक्करण (seismic isolation), का इस्तेमाल किया जा सकता है (अध्याय 23 देखें) । भारत में इस तकनीक का इस्तेमाल कई मकानों में किया गया है, और धीरे-धीरे इसका इस्तेमाल बढ़ता ही जा रहा है। इस तकनीक से बने मकान थोड़े ज्यादा ख़र्चीले हो सकते हैं । लेकिन, ऐसे मकानों की ख़ासियत ये होती है कि इनमें क्षति काफ़ी कम होती है और भूकंप के तुरंत बाद ही इन मकानों में रोज़मर्रा के काम वापस शुरू किये जा सकते हैं । इस तरह के मकानों के लिए भूकंप के दौरान होने वाली गंभीर क्षति का बीमा करवाना भी संभव हो पायेगा।

तस्वीर 3. बिहार के पटना में भूकंपीय पृथक्करण (seismic isolation) तकनीक से बना पुलिस मुख्यालय (source: https://www.jagran.com/bihar/patna-city-bihar-police-hq-shifted-in-its-new-hightech-building-know-its-specialities-jagran-special-18522551.html)

तस्वीर 4. एक वृत्ताकार (circular) रबड़ बेयरिंग (bearing) में कई सारे पतले स्टील प्लेट होते हैं। हर प्लेट के ऊपर और नीचे रबड़ की पट्टी होती है। इस तरह के उपकरण मकान में हर स्तंभ के नीचे डाल कर मकान को भूकंप से क्षैतिज (horizontal) दिशाओं में पृथक (isolate) किया जा सकता है।

इस लेख श्रृंखला के बारे में:

लेखों की इस श्रृंखला में भूकंपों और इमारतों पर उनके प्रभावों के बारे में चर्चा की गई है। मकानों को भूकंपरोधी बनाने के तरीकों को भी समझाया गया है। उम्मीद है कि इस किताब से मकान मालिकों और भवन निर्माण उद्योग से सम्बंधित नीति निर्धारकों, नियंत्रकों, और अभियंताओं को मदद मिलेगी। ये लेख मूलतः World Housing Encyclopedia (http://www.world-housing.net) के एंड्रयू चार्ल्सन और सहयोगियों द्वारा लिखे गए हैं। यह कार्य Earthquake Engineering Research Institute (https://www.eeri.org) और International Association of Earthquake Engineering (http://www.iaee.or.jp) द्वारा प्रायोजित है । इस लेख का हिंदी अनुवाद मनीष कुमार और जे. काव्य हर्षिता ने किया है।