

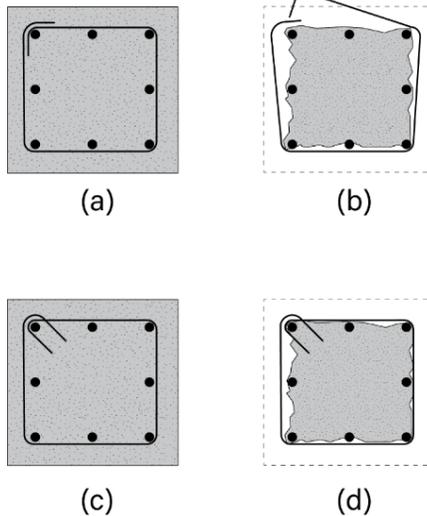
भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 22. बने हुए मकानों की भूकंपरोधी क्षमता बढ़ाना (retrofitting)

भारत और दुनिया के बाकी हिस्सों में मकान संहिताओं (codes) और मानकों (standards) के हिसाब से बनाये जाते हैं। फिर भी कई मकान भूकंपरोधी क्षमता के लिहाज़ से असुरक्षित रह जाते हैं। ऐसा इसलिए होता है कि कुछ नियमों का पालन नहीं हो पाया, या फिर संहिताओं में सुधार होने की वजह से मकानों के लिए आवश्यक भूकंपरोधी क्षमता में वृद्धि हो गयी। इस तरह के मकानों की मज़बूती बढ़ाने की प्रक्रिया को रेट्रोफिटिंग (retrofitting) कहते हैं। इस प्रक्रिया की तुलना एक बीमार व्यक्ति के स्वास्थ्य में सुधार हेतु की गयी शल्य चिकित्सा (surgery) से की जा सकती है। दरअसल इस तरह की कई परियोजनाओं को सिस्मिक सर्जरी (seismic surgery) भी कहा गया है।

भूकंपीय क्षेत्रों में मकानों की रेट्रोफिटिंग की ज़रूरत कई कारणों से पड़ सकती है। उदाहरण के तौर पर, अगर किसी मकान को असुरक्षित पाया जाता है तो उसकी रेट्रोफिटिंग ज़रूरी हो जाती है। व्यापक स्तर पर ऐसा करने से पूरे शहर के मकानों को सुदृढ़ किया जा सकता है, और किसी बड़े भूकंप के दौरान संभावित जान-माल की क्षति और उससे होने वाले अवसाद को कम किया जा सकता है। रेट्रोफिटिंग आने वाले भूकंप के दौरान जीवन, आशियाने और रोज़गार को बचाने का एक मात्र तरीका है। सामान्य तौर पर ज्यादा महत्वपूर्ण मकानों, जैसे कि अस्पतालों और विद्यालयों, को रेट्रोफिटिंग में प्राथमिकता दी जाती है।

रेट्रोफिटिंग के पहले चरण में मकान की स्थिति का आकलन किया जाता है। एक अनुभवी अभियंता मकान की गंभीर खामियों को तुरंत समझ जाता है। उदाहरण के तौर पर, एक लचीली मंजिल (soft story) (अध्याय 11 देखें) या फिर अनिरन्तर दीवारों (discontinuous walls) (अध्याय 12 देखें) की वजह से एक बड़े भूकंप में मकान धराशायी हो सकता है। मकान की उम्र से भी तत्कालीन प्रचलित निर्माण पद्धतियों का पता चल सकता है। उदाहरण के तौर पर, कांक्रीट से बने भूकंपरोधी मकान 1980s में बनने शुरू हुए थे। निर्माण में प्रयुक्त सामग्री को समझना भी काफी महत्वपूर्ण है। अगर पिछले भूकंपों के दौरान प्रदर्शन को देखा जाए तो गैर-प्रबलित (unreinforced) ईंट की दीवारों से बने मकानों में रेट्रोफिटिंग की ज़रूरत सबसे पहले होगी।



तस्वीर 1. भाग (a) में एक स्तम्भ (column) का अनुप्रस्थ (cross-section) दर्शाया गया है जिसमें 90° वलय (bend) हैं। भूकंप के दौरान ऐसे स्तम्भ में क्षति होना तय है, जिसकी वजह से वो वलय खुल जाएगा और टाई (tie) बेकार हो जाएगी (भाग (b) देखें)। भाग (c) में टाई को संहिताओं (codes) के हिसाब से 135° पर मोड़ा गया है। अगर भूकंप के दौरान स्तम्भ क्षतिग्रस्त हो भी जाता है तब भी टाई प्रभावी रहेगा (d)।

अगर शुरुआती आकलन से रेट्रोफिटिंग की ज़रूरत महसूस होती है तो फिर एक विस्तृत जाँच की जा सकती है। मकान के कुछ संरचनात्मक तत्वों को आंशिक रूप से तोड़ कर देखने से पता चल सकता है कि स्टील की छड़ों को सही तरीके से लगाया गया है या नहीं (तस्वीर 1 देखें)।

एक महत्वपूर्ण सवाल ये है कि रेट्रोफिटिंग किस स्तर तक की जाए। क्या मकान को इतना मज़बूत बनाया जाना चाहिए जिससे कि वो आधुनिकतम संहिताओं के अनुरूप हो जाए, या फिर थोड़ी कम स्तर की रेट्रोफिटिंग से भी काम चल सकता है? हालाँकि कम स्तर की रेट्रोफिटिंग से भूकंप के दौरान ज्यादा क्षति का खतरा रहता है। चूँकि रेट्रोफिटिंग एक खर्चीली प्रक्रिया है, कई बार समझौते करने पड़ते हैं। इन सारी बातों का ध्यान रेट्रोफिट की योजनाएँ और विवरण तैयार करने में रखा जाता है।

एक मकान की रेट्रोफिटिंग कई तरीकों से की जा सकती है। हर मकान को अलग तरीके से देखने की ज़रूरत होती है, ठीक वैसे जैसे कि एक डॉक्टर अपने हर एक मरीज़ को अलग तरीके से देखता है। कुछ मकानों में अन्य मकानों की अपेक्षा ज्यादा मरम्मत करने की ज़रूरत होती है। उदाहरण के तौर पर कुछ मकानों में नए संरचनात्मक (structural) दीवारें या फिर ब्रेसिस (braces) दोनों दिशाओं में लगाने पड़ सकते हैं (तस्वीरें 2 - 5 देखें)। वहीं कुछ दूसरे मकानों में सिर्फ एक दिशा में ही ये संरचनात्मक तत्व (elements) लगाने की ज़रूरत होती है। कुछ और मकानों में सिर्फ भारी ईंट की दीवारों की जगह हल्की दीवारें लगाने से काम हो जाता है। कई बार मकान को किसी भी तरह से पर्याप्त भूकंपरोधी क्षमता नहीं दी जा सकती है, और इसकी जगह एक नया मकान बनाने की ज़रूरत होती है। इंटरनेट पर “retrofitting building for earthquakes” ढूँढ़ने से कई उदाहरण मिल सकते हैं।



तस्वीर 2. इस अस्पताल की रेट्रोफिट में दोनों दिशाओं में दो नयी संरचनात्मक दीवारें और उनकी आधारशिलाएँ (foundations) बनायी गयीं।

कुल मिला के रेट्रोफिटिंग एक खर्चीली प्रक्रिया है। हर स्थिति में ये कर पाना संभव भी नहीं हो पाता। हालाँकि मिट्टी से बने घरों (adobe housing) को मज़बूत बनाने के तुलनात्मक सस्ते तरीके उपलब्ध हैं (Vargas-Neumann 2011)। वैसे तो कई बार हमारे पास सीमित संसाधन और उपाय होते हैं, जिसकी वज़ह से हमें असुरक्षित मकानों में रहना पड़ सकता है। लेकिन, भविष्य के लिए मकानों की भूकंपरोधी क्षमता सुनिश्चित करना भी ज़रूरी है। इस तरह से समय के साथ धीरे-धीरे सारे मकानों में भूकंपरोधी क्षमता आ पाएगी।



तस्वीर 3. इस मकान के आखिरी हिस्से में तुलनात्मक मोटी संरचना देखी जा सकती है जो कि पुराने फ्रेमवर्क (framework) के ऊपर कांक्रीट का नया फ्रेमवर्क है।



तस्वीर 4. रेट्रोफिट के लिए स्टील के ब्रेससेस लगाए गए हैं।



तस्वीर 5. इस ईंट की दीवार में लकड़ी के तल को स्टील के ब्रेस लगा के मज़बूती प्रदान की गयी 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 चार्लसन 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।

References:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, pp. 187-205.

Retrofit. Mitigation Center. Earthquake Engineering Research Institute. <https://mitigation.eeri.org/category/structures/retrofit-abc-testing>.

Murty, C. V. R., et al., 2006. At risk: the seismic performance of RC frame buildings with masonry infill walls. California, World Housing Encyclopedia. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/05/RCFrame_Tutorial_English_Murty.pdf (accessed 8 June 2020).

Vargas-Neumann, J., et al., 2011. Building hygienic and earthquake-resistant adobe houses using geomesh reinforcement. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe-Geomesh-Arid_Tutorial_English_Blondet.pdf.