

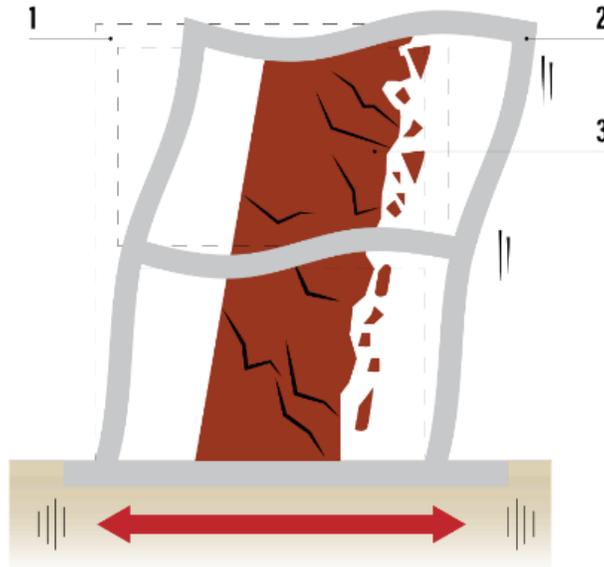
भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 21. मकान के गैर-संरचनात्मक (non-structural) हिस्सों को नुकसान से बचाना

इस संकलन के अधिकांश अध्याय भूकंप के दौरान मकानों की संरचना प्रणाली (structural system) एवं और मकानों में रहने वाले लोगों की सुरक्षा पर केंद्रित हैं। उस चर्चा का मुख्य उद्देश्य है संरचना प्रणाली को भूकंप के दौरान गंभीर नुकसान से बचाना। अगर संरचना प्रणाली सुरक्षित रहती है तो इससे लोगों की जान को खतरा भी कम हो जाता है। इस स्थिति में भूकंप के बाद मकानों की संरचना प्रणालियों की किफ़ायती रूप से मरम्मत करना भी संभव हो सकता है। लेकिन मकान के बाकी हिस्सों में होने वाली क्षति का क्या किया जाए?

अगर खर्च के आधार पर देखें तो मुख्य संरचना प्रणाली का हिस्सा पूरे मकान का करीब 30% हो सकता है, जबकि मकान के बाकी हिस्सों की कीमत 70% तक हो सकती है। मकान के इन हिस्सों को सामान्य भाषा में गैर-संरचनात्मक तत्व (non-structural elements) कहा जाता है। इसके अंतर्गत चिमनी, छतों की टाइल्स (tiles), आवरण दीवारें (claddings), ग्लेज़िंग (glazing), विभाजक दीवारें (partition walls), फ़ाल्स सीलिंग्स (false ceilings), एवं मैकेनिकल (mechanical) और विद्युतीय (electrical) यन्त्र आ सकते हैं। इसके अलावा हमें मकान के अंदर की बाकी चीज़ों के बारे में भी सोचना चाहिए, जो कि काफ़ी मँहगी हो सकती हैं। ये गैर-संरचनात्मक तत्व सिर्फ़ खर्चीले ही नहीं होते हैं, बल्कि भूकंपों के दौरान इनमें क्षति जानलेवा भी हो सकती है या हमें चोट भी पहुँचा सकती है।

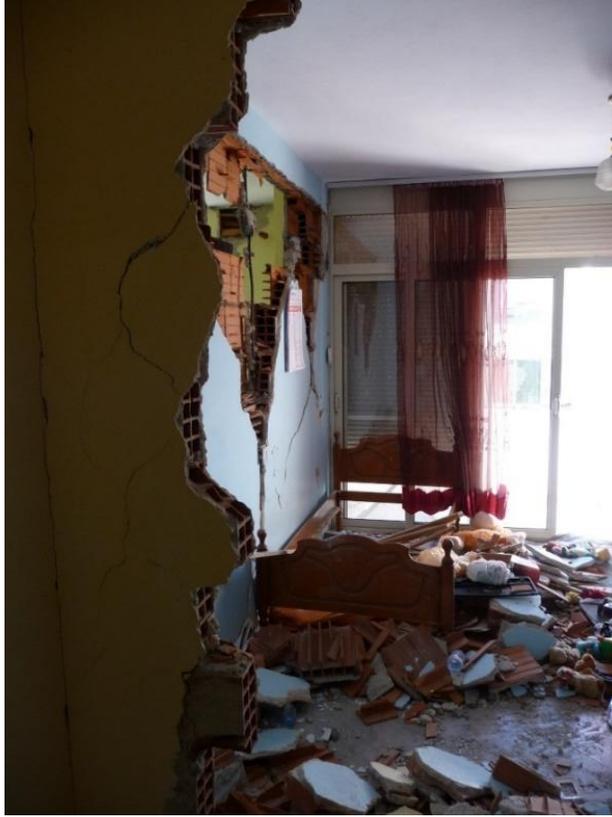
गैर-संरचनात्मक हिस्सों में क्षति के दो कारण हैं। सबसे पहला कारण है संरचना प्रणाली (structural system) का क्षैतिज (horizontal) दिशाओं में विकृत (deform) होना। इसके अलावा इन क्षतियों का दूसरा कारण है संरचना प्रणाली में भूकंप के दौरान त्वरण (acceleration)। इंटरनेट (internet) पर “nonstructural earthquake damage” ढूँढ़ने पर कई सारी तस्वीरें मिल सकती हैं।



तस्वीर 1. भूकंप के पहले (1) और दौरान (2) एक संरचनात्मक फ्रेम (structural frame)। तल (floors) के ऊपर और नीचे की विभाजक (partition) दीवारें (2) फ्रेम में विकृति की वजह से क्षतिग्रस्त हो सकती हैं।

भूकंप के दौरान क्षैतिज विस्थापन (deflection) और विकृतियों (deformations) की वजह से ईंट की आवरण और विभाजक (partition) दीवारें क्षतिग्रस्त हो सकती हैं। जब एक ऊपरी तल (floor) निचले तल की तुलना में ज्यादा विस्थापित होता है तो ऐसी दीवारों में क्षति की संभावना रहती है (तस्वीर 1 देखें)। ये ध्यान देने की बात है कि संरचनात्मक फ्रेमवर्क्स (structural frameworks) इस तरह

की दीवारों की तुलना में काफ़ी लचीले होते हैं। इन दीवारों में क्षति को कम करने के लिए उन्हें भी लचीला बनाया जा सकता है, या फिर उन्हें स्तंभों (columns) और ऊपर के तल से अलग किया जा सकता है। हालाँकि, इन दोनों स्थितियों में ही वास्तु परिकल्पना (architectural design) में काफ़ी सावधानी बरतने की ज़रूरत होती है।



तस्वीर 2. भूकंप के दौरान क्षतिग्रस्त दीवारें जानलेवा हो सकती हैं।



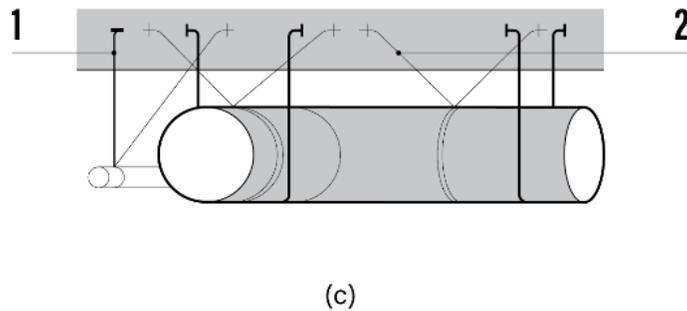
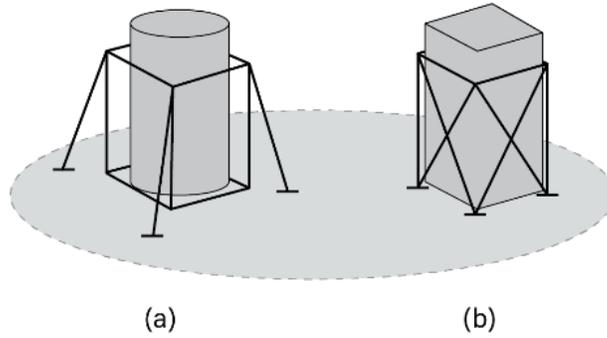
तस्वीर 3. ईंट से बनी एक चिमनी छत के पास से टूट कर नीचे गिर गयी है। चिमनी का बाकी बचा हिस्सा भी क्षतिग्रस्त है (N. Allaf) ।

अधिकांश गैर-संरचनात्मक तत्व भूकंप के दौरान त्वरण की वजह से क्षतिग्रस्त होते हैं। काफ़ी तीव्र कम्पन की वजह से ये तत्व टूट सकते हैं। उनके जोड़ भी अलग हो सकते हैं, जिसकी वजह से वो गिर सकते हैं (तस्वीर 2 - 4 देखें)। मकान के अंदर की वस्तुएँ अगर किसी तल या दीवार से मजबूती से नहीं जुड़ी हैं तो वो छिटक कर दूर जा सकती हैं। इस क्रम में या तो किसी को चोट पहुँच सकती है या फिर वो वस्तुएँ

भी टूट सकती हैं। पिछले भूकंपों से हमें ये सीख मिली है कि गैर-संरचनात्मक तत्वों को तल, दीवारों या स्तम्भों से मज़बूती से जोड़ के रखना चाहिए। पानी की टंकियों, और सारे उपकरणों को हर हाल में बाँध के रखना चाहिए। नहीं तो भूकंप के दौरान वो खिसक या पलट सकते हैं। कई बार इस वजह से उन उपकरणों में तो नुकसान शायद उतना नहीं होता है, लेकिन बाकी चीज़ों को ज्यादा क्षति पहुँच सकती है। जैसे कि उपकरणों के हिलने के दौरान शार्ट-सर्किट (short-circuit) की वजह से आग लग सकती है। FEMA E-74 रिपोर्ट में गैर-संरचनात्मक तत्वों को संरचना प्रणाली से जोड़ के रखने के सामान्य तरीके बताए गए हैं। इनमें से कई तरीकों पर आने वाला खर्च तुलनात्मक रूप से कम है। ऐसे में बुद्धिमानी इसी में है इन किफ़ायती तरीकों का यथोचित उपयोग किया जाए।



तस्वीर 4. इस मकान की अधिकांश आवरण दीवारें और ग्लेज़िंग एक भूकंप के दौरान क्षतिग्रस्त हो गयीं।



तस्वीर 5. पानी के टैंक (a) और उपकरणों (b) को भूकंप के दौरान क्षति से बचाने के लिए मुख्य संरचना प्रणाली से जोड़ना ज़रूरी है। इसके अलावा, तस्वीर के भाग (c) में पाइप और डक्ट्स (ducts) को हँगर तारों (hanger wires) (1) के साथ अन्य तारों से भी सहारा (2) मिल रहा 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।

References:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, pp. 173-186.

FEMA, 2012. Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage—A Practical Guide (FEMA E-74) https://www.fema.gov/media-library-data/1398197749343-db3ae43ef771e639c16636a48209926e/FEMA_E-74_Reducing_the_Risks_of_Nonstructural_Earthquake_Damage.pdf.

Murty, C. V. R., 2005. How can Non-structural Elements be protected against Earthquakes? Earthquake Tip 27. IITK-BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip27.pdf> (accessed 5 May 2020).

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