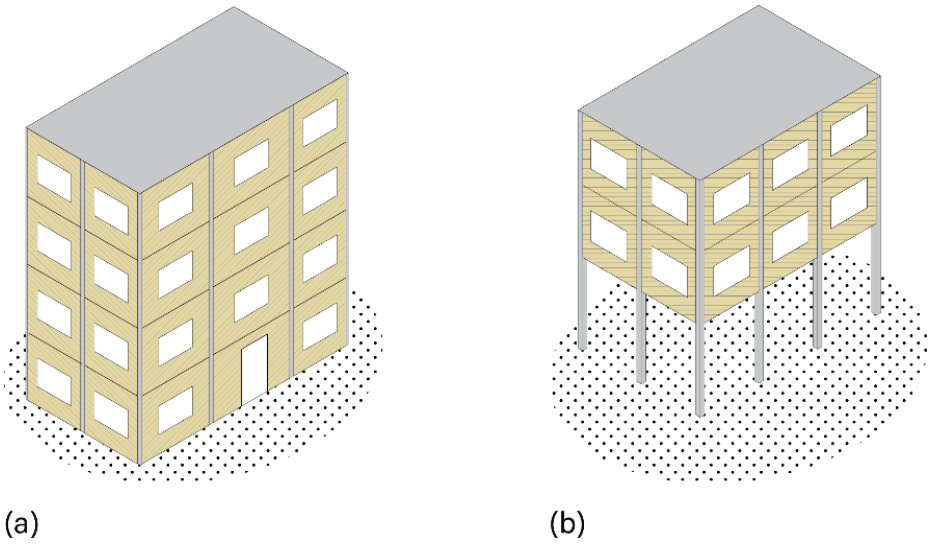
भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 11. कमजोर एवं लचीली मंजिल (soft story) का संरचना प्रणाली पर प्रभाव

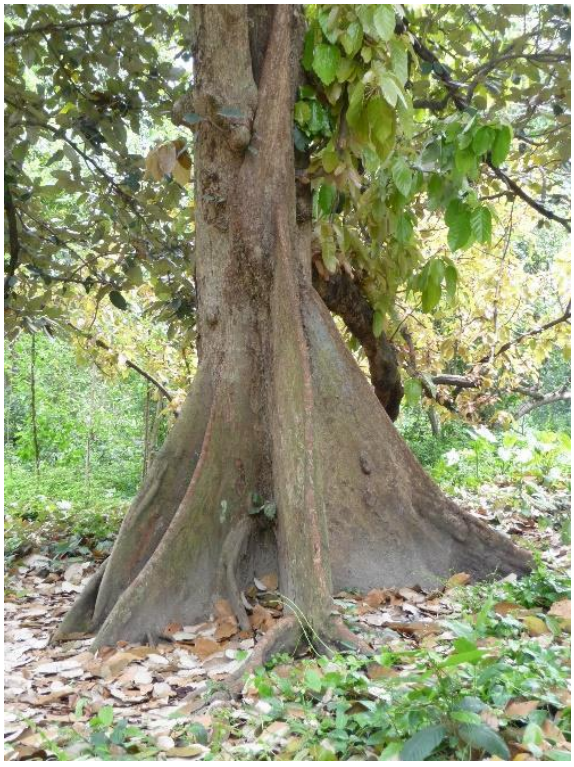
तस्वीर 1 में दिखाए गए दो मकानों की तुलना करें। इन दोनों मकानों के स्तम्भ (column) और बीम (beam) मकान का वज़न उठाने में सक्षम हैं। लेकिन क्षैतिज (horizontal) बलों का इन मकानों पर प्रभाव क्या एक जैसा रहेगा? ऐसे क्षैतिज बल तेज हवा की वजह से पैदा हो सकते हैं। लेकिन, सबसे ज्यादा क्षैतिज बल भूकंप के दौरान उत्पन्न होते हैं, जब धरती हर दिशा में हिलती है।



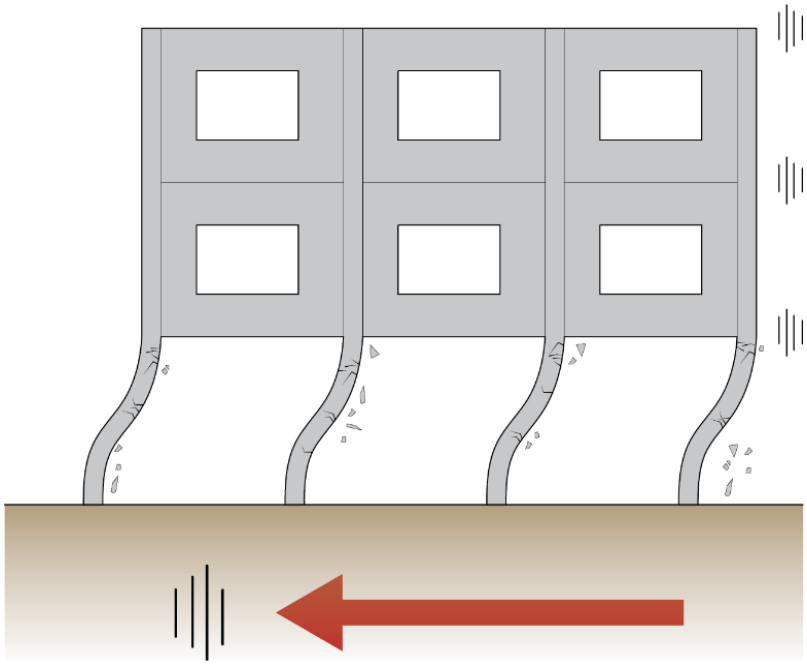
तस्वीर 1. भाग (a) में दिखाए गए मकान में इनफिल (infill) और विभाजक (partition) दीवारें हर मंजिल में हैं, जबकि भाग (b) में दिखाए गए मकान में ये दीवारें सबसे निचली मंजिल में नहीं हैं - ये मंजिल कमजोर/लचीली (soft story) है।

पहला मकान (तस्वीर 1(a) देखें) क्षैतिज बलों का प्रतिरोध करने में ज्यादा सक्षम है। हर मंजिल में प्रबलित कांक्रीट (reinforced concrete) के स्तम्भ और बीम, और दीवारें साथ में मिल के भूकंपीय बलों का प्रतिरोध करती हैं। हर मंजिल की भूकंपरोधी क्षमता लगभग समान है। वहीं दूसरी तरफ तस्वीर 1(b) में दिखाए गए मकान में सबसे निचली मंजिल पर कोई भी दीवार नहीं है, जिसकी वजह से ये मंजिल अन्य मंजिलों की तुलना में काफी कमज़ोर है। शायद इस मंजिल का उपयोग वाहनों की पार्किंग के लिए होता होगा। एक सामान्य समझ के हिसाब से सबसे नीचे की मंजिल बाकी मंजिलों की तुलना में ज्यादा मज़बूत होनी चाहिए। उदाहरण के लिए एक पेड़ के तने को देखें (तस्वीर 2) । अधिकांश पेड़ों के तने ज़मीन के पास ज्यादा मोटे होते हैं क्यूँकि वहीं पर हवा की वजह से तनाव (या दबाव) सबसे ज्यादा होता है। मकानों के निर्माण में भी इस सिद्धांत का अनुसरण किया जाना चाहिए, और मकान के निचले हिस्से को सबसे मज़बूत बनाना चाहिए।

तस्वीर 1(b) में दिखाए गए मकान में सबसे ज्यादा क्षति सबसे कमजोर हिस्से में होती है, जो कि सबसे निचली मंजिल के स्तम्भ हैं (तस्वीर 3 देखें) । ये स्तम्भ क्षैतिज दिशाओं में हिलते हैं, वलयित (bend) होते हैं, और क्षतिग्रस्त होते हैं। कई बार क्षति इतनी ज्यादा होती है कि स्तम्भ मकान का भार सहने की क्षमता खो देते हैं। फिर ये स्तम्भ टूट जाते हैं और मकान धराशायी हो जाता है। सबसे निचली मंजिल पूरी तरह से नष्ट हो जाती है। बाकी की मंजिलों में भी कुछ क्षति हो सकती है। ऐसी स्थिति में लोगों की जान जाने की संभावना काफ़ी अधिक होती है।



तस्वीर 2. अधिकांश पेड़ों के तने ज़मीन के नज़दीक सबसे ज्यादा मजबूत होते हैं।



तस्वीर 3. एक कमजोर/लचीली मंजिल (soft story) के स्तम्भ भूकंप के दौरान काफी ज्यादा वलयित (bend) होते हैं, और क्षतिग्रस्त होते हैं।

कमजोर/लचीली मंजिलों का प्रभाव बड़े भूकम्पों में सबसे ज्यादा दिखता है (तस्वीर 4 देखें) । पाठक इंटरनेट में "soft story building" की तस्वीरें देख सकते हैं। अच्छी बात ये है कि इस तरह की क्षति को रोकना संभव है। अगर अभियंता और शिल्पकार क्षेत्रीय डिज़ाइन और संरचना के दिशानिर्देशों का पालन डिज़ाइन और निर्माण में करें तो कमजोर/लचीली मंजिलों के प्रभावों से छुटकारा पाया जा सकता है, यानि कि सारी मंजिलों की क्षमता एक जैसी की जा सकती है। अधिक जानकारी के लिए "References" देखें।

कई सारे मकानों में कमजोर/लचीली मंजिल होती है (तस्वीर 5 देखें)। इन मकानों की भी भूकम्परोधी क्षमता बढ़ाना संभव है। दुनिया के कई शहरों में मकानों की भूकंपरोधी क्षमता बढ़ाने के अभियान चलाये गए हैं। इस प्रक्रिया में नयी संरचना प्रणाली, जैसे की ब्रेस्ड फ्रेम (braced frame) या प्रबलित कांक्रीट (reinforced concrete) की दीवार, का उपयोग किया जा सकता है। ऐसे तरीकों को अमल में लाना मुश्किल हो सकता है क्यूँकि ये मकान के निवासियों के लिए कष्टप्रद हो सकते हैं, और इनमे खर्च भी काफ़ी हो सकता है। नए मकानों में कमजोर/लचीली मंजिल न रखना एक ज्यादा सुविधाजनक समाधान है, जो कि शिल्पकार और सिविल अभियंता के बीच अच्छी समझ से संभव है। इससे सिविल अभियंता द्वारा अच्छी संरचनात्मक डिज़ाइन और निर्माण का खर्च भी कम आता है।

तस्वीर 4. इस मकान की सबसे निचली मंजिल कमजोर/लचीली थी, जो कि एक मध्यम तीव्रता के भूकंप में नष्ट हो गयी (N. Vesho) ।

तस्वीर 5. मकान में सबसे नीचे की मंजिल कमजोर/लचीली 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. 144-148.

Murty, C. V. R., 2005. Why are Open-Ground Storey Buildings Vulnerable in Earthquakes? Earthquake Tip 21. IITK-BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. http://www.iitk.ac .in/nicee/EQTips/EQTip17.pdf (accessed 5 May 2020).

Soft Storey. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. https://taxonomy.openquake.org /terms/soft-storey-sos#.