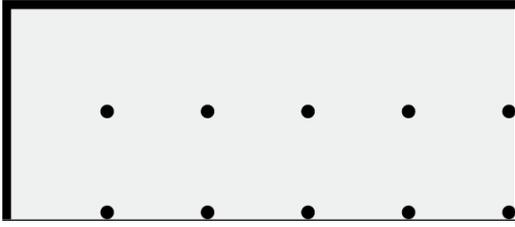


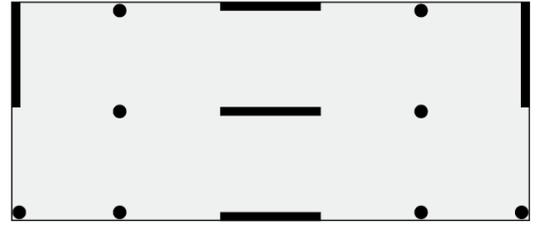
भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 14. भूकंप के दौरान मकान में मरोड़ (twisting) से बचाव

भूकंप के दौरान हर मकान में कुछ हद तक मरोड़ (torsion/twisting) होते हैं। इस मरोड़ का मतलब है कि अगर एक मकान को ऊपर से देखा जाए तो ये अपनी मूल स्थिति की तुलना में थोड़ा घूम (rotate) जाता है। भूकंप के दौरान तो मकान में मरोड़ आते ही हैं। लेकिन इस मरोड़ का परिमाण काफी बढ़ जाता है अगर मकान में सममिति (symmetry) न हो (तस्वीर 1(a) देखें)।



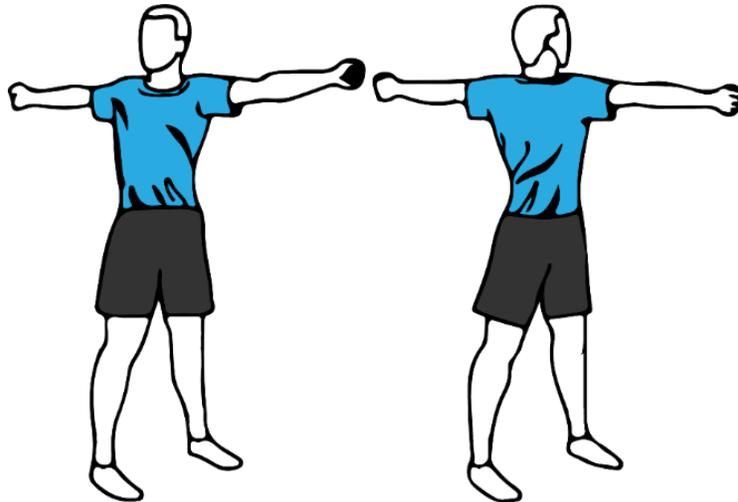
(a)



(b)

तस्वीर 1. दो मकानों के प्लान (plan) दर्शाए गए हैं। भाग (a) में दोनों क्षैतिज (horizontal) दिशाओं में भूकंप का प्रतिरोध एक-एक दीवार करती है। ये दीवार मकान के क्षेत्रफल की तुलना में सममित (symmetric) नहीं है, और इस वजह से इसमें भूकंप के दौरान काफी ज्यादा मरोड़ होगा। तस्वीर के भाग (b) में दोनों प्रमुख क्षैतिज दिशाओं में दीवारें सममित रूप से दी गयी हैं। इस मकान में भूकंप के दौरान मरोड़ लगभग नहीं होगा।

इस समस्या को समझने के लिए एक प्रयोग कर सकते हैं। अपने शरीर का उपयोग ये समझने के लिए कर सकते हैं कि मकान को कैसा अनुभव होता होगा। तो सबसे पहले सीधे खड़े हो के अपनी बाँहों को फैलाते हैं। फिर अपने सर और कन्धों को बारी-बारी से दोनों तरफ घुमाते हैं (तस्वीर 2 देखें)। आप अपने शरीर में मरोड़ का अनुभव कर सकते हैं।



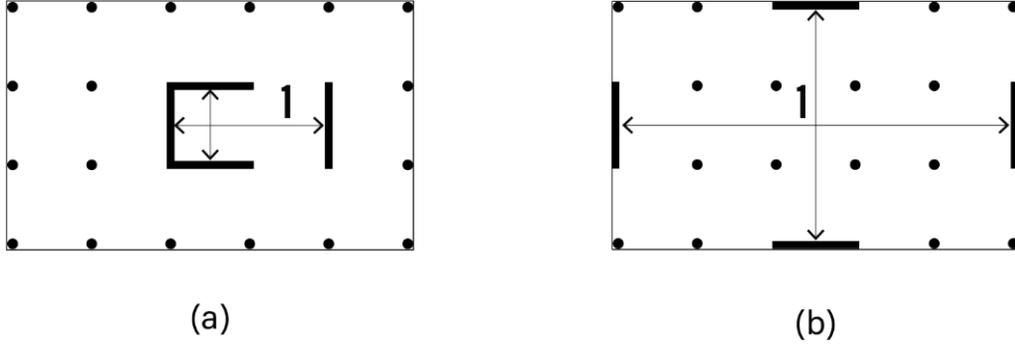
तस्वीर 2. अपने शरीर को घुमा के मरोड़ (twisting/torsion) का अनुभव करना।

एक जब आप अपने शरीर को घुमाते हैं, तो आप महसूस कर सकते हैं कि आपके हाथ कितने घूमे हैं (उदाहरण के तौर पर आपके कानों की तुलना में) । कहने का मतलब है कि आपके कान इस घुमाव के केंद्र (यानि कि सर) के पास हैं, जबकि आपकी उँगलियाँ इस केंद्र से दूर । इसलिए तस्वीर 2 वाले प्रयोग में आपके हाथों में आपके कान की तुलना में विस्थापन ज्यादा होता है । अब आप अपने शरीर की तुलना एक ऊँची इमारत से करें (तस्वीर 3 देखें) । इस इमारत में कांक्रीट (concrete) का बना एक केंद्र है और इसके आस पास एक फ्रेम संरचना है । कल्पना करें कि आपकी बाँहों की लम्बाई तक में उस मकान के कई सारे स्तम्भ (column) हैं । जब आप या वो मकान मुड़ते हैं, तो जो स्तम्भ केंद्र से ज्यादा दूर हैं उनमें तुलनात्मक ज्यादा विस्थापन होता है । इस प्रक्रिया में इन स्तम्भों को काफी क्षति पहुँचती है ।



तस्वीर 3. एक प्रबलित कंक्रीट (reinforced concrete) के केंद्रीय ढाँचे वाली निर्माणाधीन इमारत ।

सिविल अभियंताओं और शिल्पकारों के पास मकान में मरोड़ को नियंत्रित करने और स्तम्भों में क्षति कम करने के दो रास्ते हैं । सबसे पहला तरीका ये है कि भारवाहक (load-bearing) दीवारें, स्तम्भ और फ्रेम एक सममित रूप से पूरे मकान में हों (तस्वीर 1(b) देखें) । दूसरा तरीका ये है कि हर प्रमुख क्षैतिज (horizontal) दिशा में एक दूसरे से पर्याप्त दूरी पर कम से कम दो मजबूत दीवारें हों । अगर ये दीवारें मकान की परिधि पर हैं तो उससे मकान में भूकंप के दौरान होने वाले मरोड़ में काफी कमी आ सकती है । इन तरीकों से स्तम्भों में अत्यधिक विस्थापन को रोका जा सकता है (तस्वीर 4 देखें) ।



तस्वीर 4. दो मकानों के प्लान (*plan*) दर्शाए गए हैं। तस्वीर के भाग (a) में भूकंपरोधी दीवारें लगभग सममित (*symmetric*) रूप से दोनों दिशाओं में उपलब्ध कराई गयी हैं। हालाँकि ये दीवारें अपेक्षाकृत नजदीक (1) हैं। दूसरी तरफ भाग (b) में दीवारें सबसे ज्यादा दूरी (1) पर हैं, जिसकी वजह से मकानों में भूकंप के दौरान मरोड़ पर अच्छा नियंत्रण संभव होगा।

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. 128-132.
- Murty, C. V. R., 2005. How Buildings Twist During Earthquakes?: Earthquake Tip 7. IITK-BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip07.pdf> (accessed 5 May 2020).

Torsion eccentricity. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/terms/torsion-eccentricity-tor>.