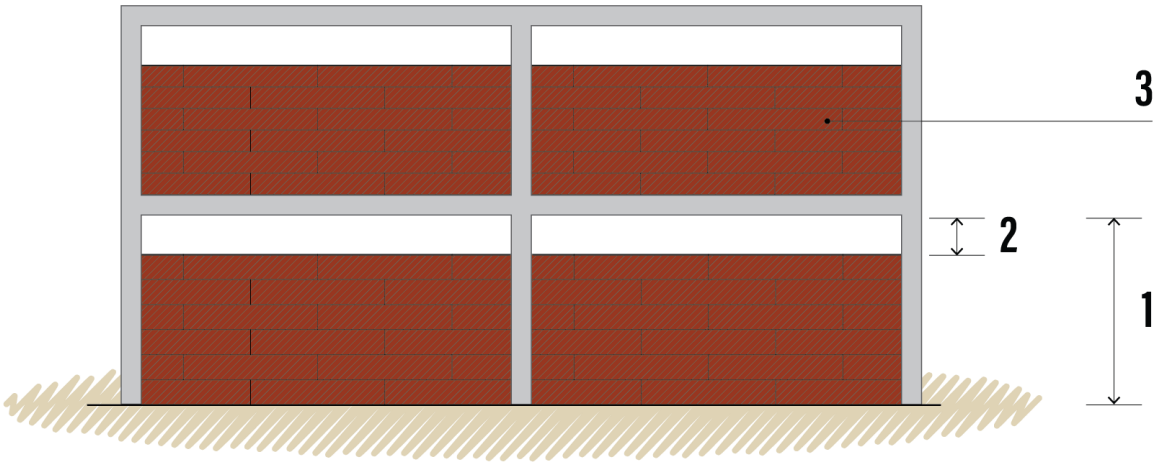
भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 13. एक लघु/अवरुद्ध स्तंभ (short column) का संरचना प्रणाली पर प्रभाव

जब एक मकान का वज़न उठाने की बात हो तो एक लम्बा स्तंभ (column) समस्या पैदा कर सकता है, ख़ासकर तब जब कि इसकी मोटाई और चौड़ाई कम हो (अर्थात, इसका क्रॉस-सेक्शन (cross-section) छोटा हो) । भूकंपरोधी क्षमता की दृष्टि से अवरुद्ध छोटी लम्बाई के स्तंभों की वजह से भी काफी समस्या हो सकती है। हालाँकि अवरुद्ध/लघु स्तंभ (short columns) खुली मंजिल (open story) जितनी बड़ी समस्या नहीं पैदा करते, लेकिन अवरुद्ध/लघु स्तंभ वाले मकानों का प्रदर्शन भूकंप के दौरान अच्छा नहीं रहता है।

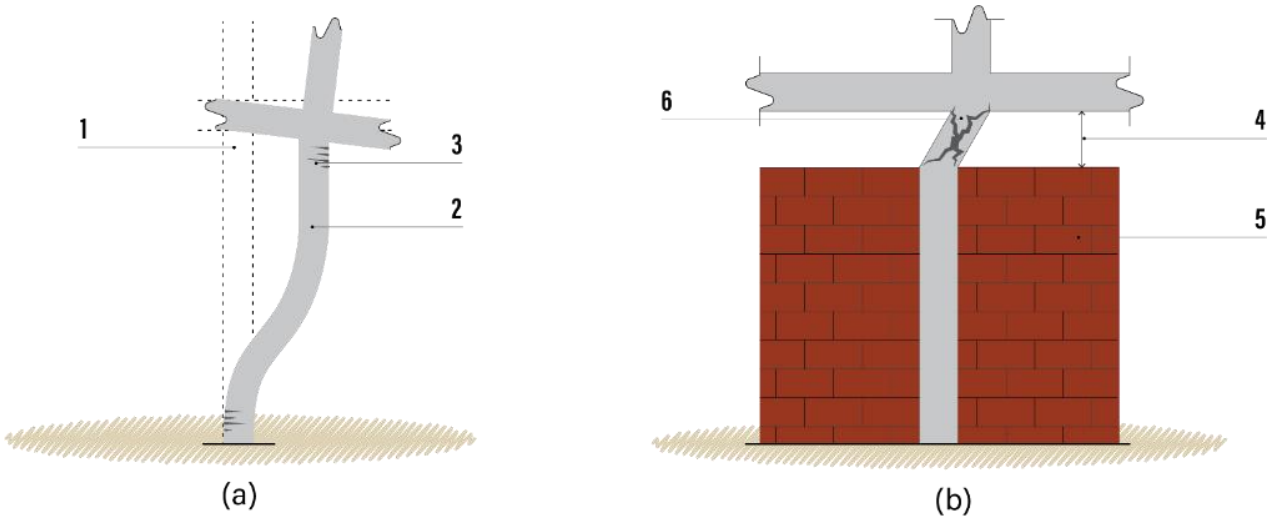
अवरुद्ध/लघु स्तंभ की स्थिति तब आती है जब एक फ्रेम के बीच की दीवार (infill wall) पूरी ऊंचाई तक नहीं जाती (तस्वीर 1 और 2 देखें) । अंग्रेज़ी में अवरुद्ध/लघु स्तंभ को कैप्टिव कॉलम (captive column) भी कह सकते हैं, क्यूँकि भूकंप के दौरान इन स्तंभों के कुछ हिस्सों में वलय (bending) दीवारों की वजह से अवरुद्ध होता है। इस वजह से स्तंभ में होने वाला अधिकांश वलय स्तंभ के एक छोटे हिस्से में ही सीमित होता है, जिसके कारण समस्या आती है!



तस्वीर 1. एक मकान के एक हिस्से की तस्वीर, जिसमें अवरुद्ध/लघु स्तंभ हैं। भूकंप के दौरान पूरी ऊँचाई (1) तक वलयित (bend) होने के बजाय वलय सिर्फ खिड़की (2) तक ही सीमित होता है। स्तम्भ के बाकी हिस्सों में ईंट की दीवारें (3) वलय का प्रतिरोध करती हैं।

सामान्य ऊँचाई के स्तंभ भूकंप के दौरान क्षैतिज (horizontal) दिशाओं में आराम से वलयित (bend) हो सकते हैं। इस दौरान स्तंभों में मामूली दरारें आ सकती हैं। दूसरी तरफ, जब एक स्तंभ में वलय दीवारों की वजह से आंशिक रूप से अवरुद्ध होता है तो जितनी वलय विकृति (bending deformation) पूरे स्तंभ में होनी चाहिए थी, वो बस उसके एक छोटे से हिस्से में ही सीमित रह जाती है। एक छोटे हिस्से में ज्यादा क्षैतिज विकृति की वजह से स्तंभ में संरचनात्मक क्षति होती है। इसके अलावा एक अवरुद्ध/लघु स्तंभ काफी कठोर होता है, जिसकी वजह से इसमें वलय कम हो पाता है और ये एक गाज़र की तरह कट जाता है। स्तम्भ में विकर्णीय (diagonal) दरारें उत्पन्न होती हैं और कांक्रीट क्षतिग्रस्त क्षेत्र से टूट कर गिर जाता है (तस्वीर 4 देखें) । मकान थोड़ा गिर जाता है और बाद में उसे ध्वस्त करना पड़ता है। इस तरह की क्षति की तस्वीरें इंटरनेट (internet) पर “short column effect” ढूँढ कर देखी जा सकती हैं।

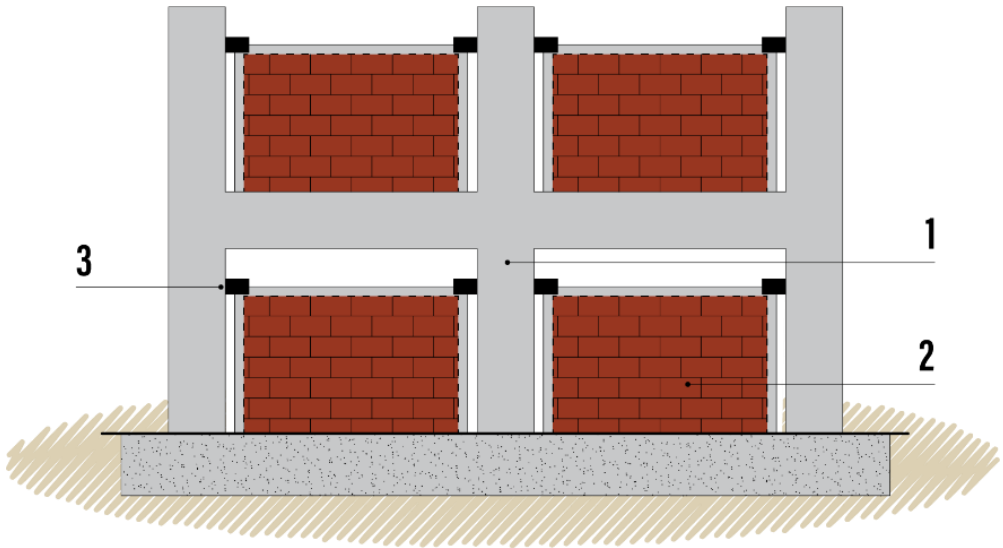
तस्वीर 2. सामान्य ऊँचाई के स्तंभ (column) आधी ऊँचाई की दीवारों की वजह से छोटे हो गए हैं। इसका प्रभाव इन स्तंभों की भूकंपरोधी क्षमता पर पड़ता है।



तस्वीर 3. (a) भूकंप के दौरान (1) सामान्य ऊँचाई का स्तंभ क्षैतिज दिशा में विस्थापन (2) के दौरान वलयित (bent) होता है। इस प्रक्रिया में स्तंभ में दरारें (3) उत्पन्न हो सकती हैं, लेकिन ये तब भी मजबूत रह सकता है। तस्वीर के भाग (b) में दीवार के ऊपर की खिड़की (4) और ईंट की दीवारों (5) की वजह से स्तंभ में गंभीर दरारों और क्षति को दर्शाया गया है।

तस्वीर 4. भूकंप में क्षतिग्रस्त अवरुद्ध/लघु स्तंभ ।

अवरुद्ध/लघु स्तंभ से बचाव के कई तरीके हैं। खिड़कियों की लम्बाई को कम किया जा सकता है जिससे कि इनके किनारे स्तंभों से काफ़ी दूर रहें। इसके अलावा दीवारों को हल्के और अग्निरोधी सामग्री, जैसे कि सीमेंट पट (cement board), से बनाया जा सकता है। ऐसी दीवारें स्तंभों को पूरी ऊंचाई तक सामान्य तरीके से वलयित (bend) होने से रोक नहीं पाएंगी। एक और तरीका ये हो सकता है कि दीवारों को स्तंभों से अलग कर दिया जाए। स्तंभ और दीवार के बीच की जगह को उचित तरीके से किसी मुलायम सामग्री (जैसे कि रबड़) का उपयोग कर के बंद किया जा सकता है। भूकंप के दौरान इस तरह की दीवारों को स्थायित्व प्रदान करने के लिए अलग से उपाय किए जाने चाहिए (तस्वीर 5 देखें) ।



तस्वीर 5. एक प्रबलित कांक्रीट (reinforced concrete) फ्रेम (frame) में संभावी अवरुद्ध/लघु स्तंभ (1) और टाई कॉलम (tie column) और टाई बीम (tie beam) द्वारा संकुचित (confined) ईंट की दीवारें। ईंट की दीवारें स्तंभों से अलग हैं, लेकिन ऊपरी कोने पर स्तंभों से स्टील के ब्रेकेट्स (brackets) के माध्यम से स्तंभ से जुडी हुई हैं (3) । इस प्रणाली में स्तंभों और दीवारों के बीच विस्थापन संभव है, और ये ब्रेकेट्स दीवारों को भूकंप के दौरान बाहर गिरने से भी रोकते हैं।

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.148-151.

Murty, C. V. R., 2005. Why are Short Columns more Damaged During Earthquakes? Earthquake Tip 22. IITK-BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. http://www.iitk.ac.in/nicee /EQTips/EQTip17.pdf (accessed 5 May 2020).

Short Column. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. https://taxonomy.openquake. org/terms/short-column-shc.

Video: Captive column by Cale Ash, Academy of Earthquake Safety. https://www.youtube.com/watch?v =kRG3XwOvzuo.