

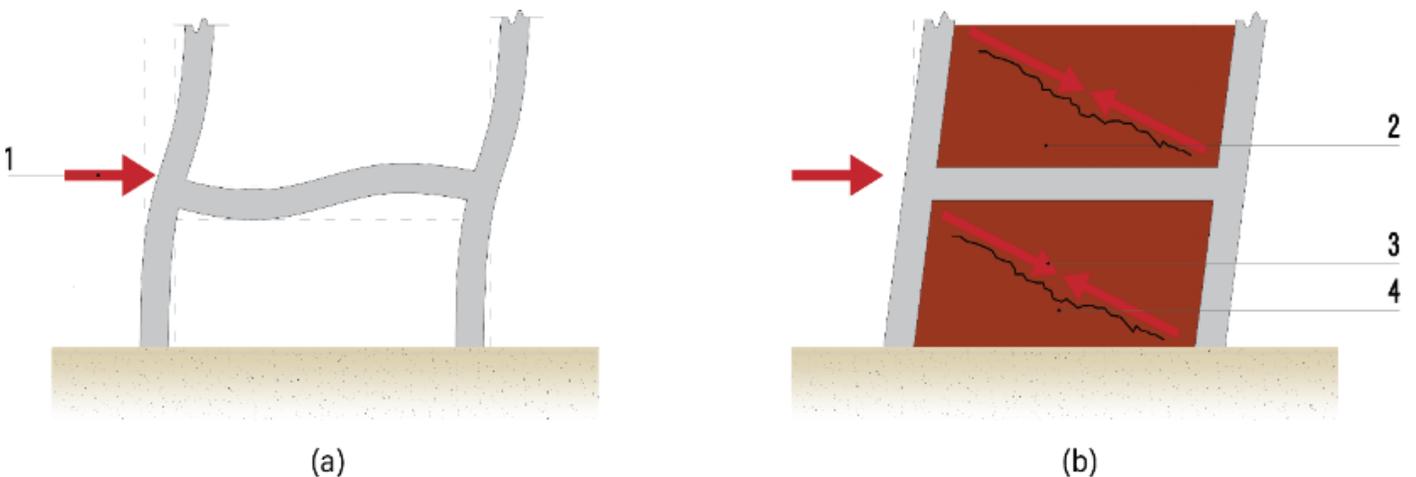
भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 10. भूकंप के दौरान ईंट की दीवारों का प्रभाव

कई बार ईंट की दीवारों का उपयोग फ्रेम संरचना प्रणाली में किया जाता है। ये दीवारें फ्रेम के बीम (beam) और स्तम्भों (columns) के बाद बनाई जाती हैं। प्रबलित कांक्रीट (reinforced concrete) से बने फ्रेम सामान्यतया भूकंपरोधन में प्राथमिक भूमिका निभाते हैं। इन मकानों में प्रायः ईंट की दीवारों का उपयोग इनफिल (infill) की तरह किया जाता है। ऐसे मकान संकुचित चिनाई (confined masonry) जैसे लग सकते हैं (अध्याय 7 देखें), लेकिन ये दोनों संरचना प्रणालियाँ अलग हैं।

ईंट की दीवारें मिट्टी या कांक्रीट की ईंटों से बनी होती हैं। इन ईंटों को सीमेंट मोर्टार (cement mortar) या फिर सीमेंट-चूना मोर्टार (cement-lime mortar) से जोड़ा जाता है। अगर इन दीवारों में छोटी खिड़कियाँ हों भी तो ये दीवारें मुख्य संरचना प्रणाली प्रबलित कांक्रीट फ्रेम (frame) की तुलना में काफी कठोर और मजबूत होती हैं। अक्सर इनकी वजह से भूकंप के दौरान क्षति में कमी आती है, तो कई बार इनका प्रभाव उल्टा होता है।

भूकंपीय झटकों के दौरान बीम और स्तम्भों से बने फ्रेम मुड़ते हैं, और क्षैतिज दिशाओं में हिलते हैं (तस्वीर 1a देखें)। लेकिन अगर फ्रेम के बीच में ईंट की दीवारें हो तो ये दीवारें भी भूकंपीय बलों, एवं बीम और स्तम्भों में वलय (bending) का प्रतिरोध करती हैं। इस दौरान ईंट की दीवारों के विकर्ण (diagonal) की दिशा में काफी संकुचन (compression) उत्पन्न होता है। इससे विकर्ण की दिशा में दरारें भी पड़ सकती हैं। इस संकुचन की वजह से बीम और स्तम्भों के जोड़ों (joints) के आस-पास भी दरारें पैदा हो सकती हैं (तस्वीर 1b देखें)। विकर्णीय दरारों की वजह से ये दीवारें अपनी सतह की लंबवत दिशा में आए भूकंपीय झटकों की वजह से गिर सकती हैं। कई बार इन दीवारों के कुछ हिस्से, या फिर पूरी की पूरी दीवार ही मकान के बाहर गिर सकती है (तस्वीर 2 देखें)। इंटरनेट पर “masonry infill earthquake damage” ढूँढ कर काफी सारी तस्वीरें देखी जा सकती हैं।



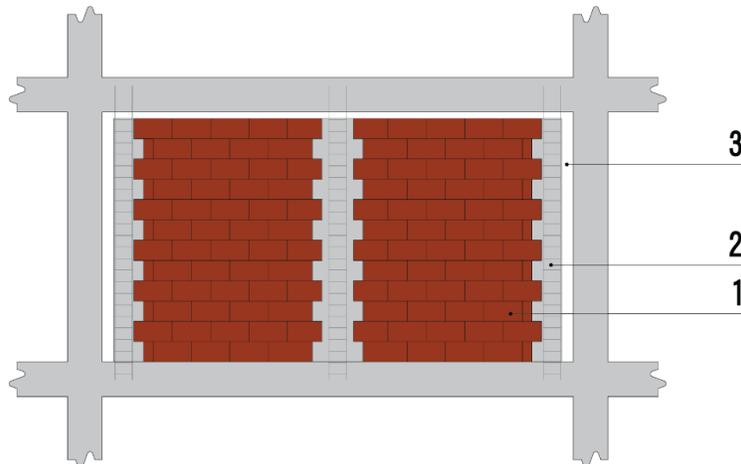
तस्वीर 1. (a) बीम और स्तम्भों से बनी एक फ्रेम भूकंप के दौरान वलयित और क्षैतिज दिशा में विकृत होती है (1)। (b) ईंट की दीवारों में (2) विकर्ण की दिशा में एक संकुचन दंड (compression strut) (3) तैयार होता है जो कि वलय और विस्थापन को कम करता है; इन दीवारों में विकर्णीय दरारें (4) भी आ सकती हैं।



तस्वीर 2. भूकंप से क्षतिग्रस्त ईट की दीवारें, जिनमें से कुछ मकान के बाहर गिर गयी हैं।

एक फ्रेम संरचना प्रणाली में ईट की दीवारें (masonry infill walls) मददगार साबित हो सकती हैं। हालांकि इसकी कुछ शर्तें हैं। ईट की दीवारें एक मकान में सममित (symmetric) तरीके से व्यवस्थित होनी चाहिए। इसके अलावा ये दीवारें ज़मीन से छत तक लगातार होनी चाहिए। इन दीवारों का अपनी सतह की लंबवत दिशा में गिरने से बचाव भी जरूरी है, जिसकी चर्चा आगे की गयी है। अंततः, बीम और स्तम्भों की तरह ईट की दीवारों का डिज़ाइन भी एक योग्य सिविल अभियंता द्वारा ही किया जाना चाहिए।

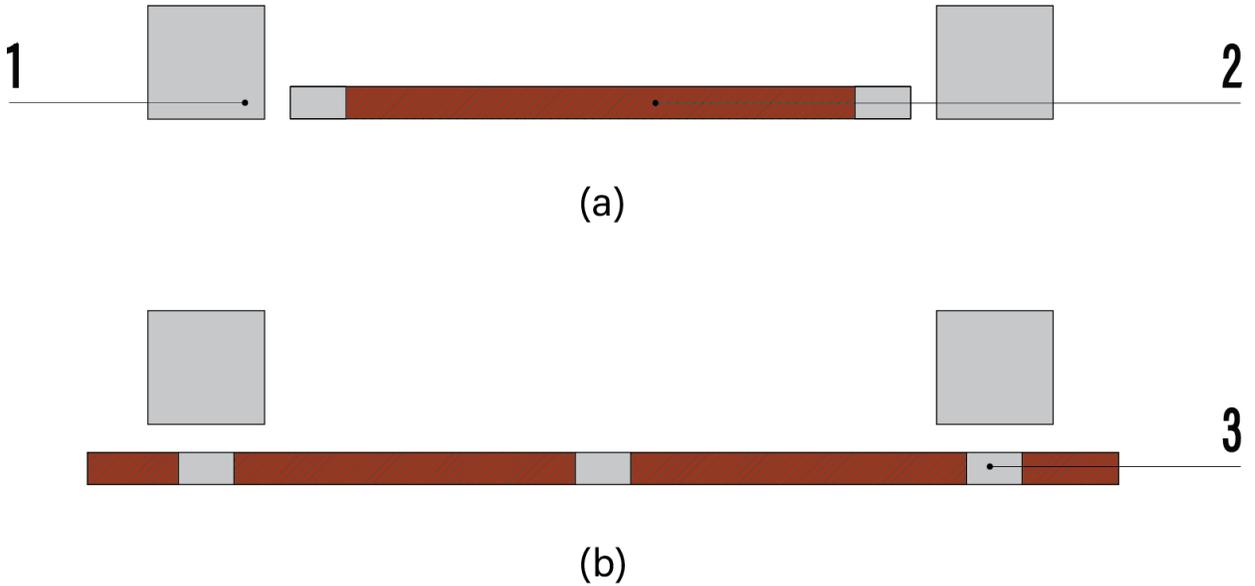
जब उपरोक्त शर्तें पूरी नहीं की जाती हैं, तो इनफिल (infill) दीवारें खुद तो क्षतिग्रस्त हो ही सकती हैं और साथ में स्तम्भों को भी क्षतिग्रस्त कर सकती हैं। इस मामले में भूकंपरोधी निर्माण के विकल्प काफी सीमित हैं। एक रास्ता ये है की ईट की दीवारों की जगह हल्की और लचीली अग्रिरोधी सामग्री, जैसे की सीमेंट पट (board) का उपयोग इनफिल की तरह किया जाए। इसके अलावा ग्लेज़िंग (glazing) का उपयोग भी किया जा सकता है। इस तरीके से प्रमुख संरचना प्रणाली को क्षति से बचाया जा सकता है। कई बार ईट की दीवारों का प्रयोग अनिवार्य होता है। ऐसी स्थिति में बीम एवं स्तम्भों के पास थोड़ी जगह छोड़ कर दीवारें बनायीं जा सकती हैं। इस जगह को समुचित पदार्थ (जैसे कि रबड़) से भरा जा सकता है (तस्वीर 3 देखें)। इस प्रणाली में बीम और स्तम्भों में वलय के लिए पर्याप्त जगह दी जा सकती है। हालाँकि दीवार को मुख्य संरचना प्रणाली से जोड़ने के लिए समुचित उपाय (जैसे कि स्टील की छड़ों से दीवार को तल (floor) से जोड़ना) भी किए जाने चाहिए। एक और रास्ता है कि दीवारों को फ्रेम के आगे या पीछे रखा जाए, जिससे कि बीम और स्तम्भों में आसानी से वलय हो सके (तस्वीरें 4 और 5 देखें)।



तस्वीर 3. एक ईट की दीवार (1) को अपनी सतह की लंबवत दिशा में हिलने से रोकने के लिए टाई कॉलम का प्रयोग किया गया है (2)। ये दीवार बीम और स्तम्भों से थोड़े अंतर पर बनी है (3), और इस अंतर को किसी मुलायम पदार्थ से बंद कर दिया गया है।



तस्वीर 4. एक दीवार को स्थिरता प्रदान करने के लिए एक टाई कॉलम का उपयोग (S. Brzev) ।



तस्वीर 5. भाग (a) में स्तम्भों (1) के प्लान व्यू (plan view) को दर्शाया गया है, जो कि दीवार (2) के दोनों तरफ हैं, और इस दीवार के दोनों सिरों पर छोटे स्तम्भ दीवार को स्थिरता प्रदान करते हैं। तस्वीर के भाग (b) में दीवार और स्थिरता प्रदान करने वाले स्तम्भ (3) संरचना प्रणाली के स्तम्भों से दूर रखे गए हैं, जिससे कि संरचनात्मक स्तम्भों के वलय में कोई अवरोध न हो।

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:

Charleston, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, pp. 159-168.

Infilled frame. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/terms/infilled-frame>.

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).

Semnani, S. J., Rodgers, J. E., and Burton, H. V., 2014. Seismic Design Guidance for New Reinforced Concrete Framed Infill Buildings. Geohazards International. https://4649393f-bdef-4011-b1b6-9925d550a425.filesusr.com/ugd/08dab1_5710341c7b304eef9d79bfd50efe839a.pdf (accessed 8 June 2020).