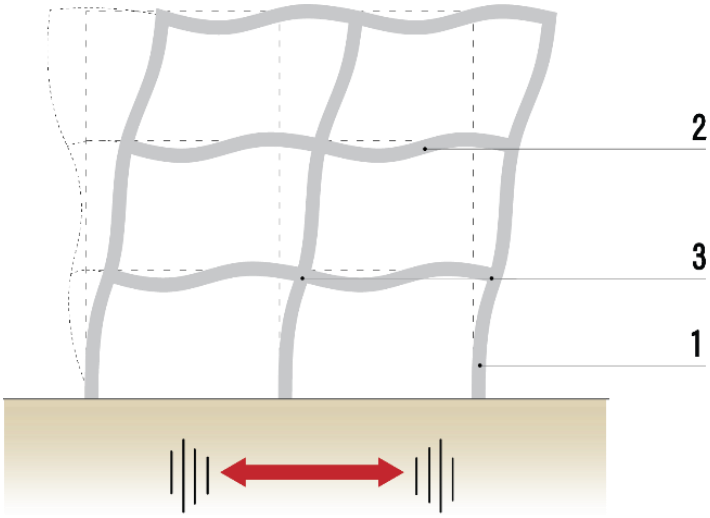
भूकंपरोधी इमारतें

अध्याय 6. प्रबलित कांक्रीट (reinforced concrete) स्तम्भ (column) और बीम वाली इमारतें भूकंप में कैसे काम करती हैं?

जैसे कि पहले चर्चा की गयी है, एक या दो मंजिल के मकानों में प्रायः ईंट की दीवारों या फिर लकड़ी के फ्रेम के साथ ईंट की दीवारों का प्रयोग होता है। लेकिन कई ऊँचे मकानों में प्रबलित कांक्रीट (reinforced concrete) के स्तम्भों (columns) और बीम्स (beams) का उपयोग किया जाता है, जिन पर मकान के तल (जैसे कि छत) टिके होते हैं। बीम (beam) सामान्यतया धरती के समानांतर (parallel) होती हैं, जबकि स्तम्भ नीचे से ऊपर की तरफ होते हैं। ऐसे ढाँचे स्टील से भी बनाये जा सकते हैं, जो मकान के ख़ुद के वज़न और भूकंप के दौरान उत्पन्न बल का प्रतिरोध करते हैं।

सबसे पहले प्रबलित कांक्रीट के ढाँचे को देखते हैं (तस्वीर 1) । इसमें बीम, स्तम्भ, छत और बाकी के तल होते हैं। इस ढाँचे के बनने के बाद दीवारें लगायी जाती है। दीवारों की तुलना में स्तम्भ काफ़ी पतले होते हैं। संरचना प्रणाली में स्तम्भों की भूमिका काफी अहम् होती है। इन पर ही सारे मकान का बोझ होता है। भूकंप के दौरान दाएं-बाएं हिलने के कारण इन स्तम्भों में वलय (bending) होता है। यह ज़रूरी होता है कि ऐसी परिस्थितियों में स्तम्भ में कोई क्षति न हो। अन्यथा, पूरे मकान के धराशायी होने की संभावना रहती है।

तस्वीर 1. एक भूकंप की स्थिति में बीम और स्तम्भ ही भूकंप का प्रतिरोध करेंगे। ध्यान दें कि इन मकानों में दीवारें और क्लैडिंग (cladding) अभी नहीं लगायी गयी हैं।



तस्वीर 2. एक स्तम्भ (1) और बीम (2) से बनी फ्रेम संरचना भूकंप के दौरान दाएं-बाएं हिलती है। ध्यान दें की वलय (bending) बीम और स्तम्भ दोनों में ही होती है। बीम और स्तम्भ के बीच का जोड़ (joint) मजबूत होना चाहिए (3)।

स्तम्भों को भूकंप के दौरान अच्छे प्रदर्शन के लिए बीम का सहारा जरूरी होता है। ये बीम तल (floor) की तुलना में मोटी होती हैं, और मज़बूती से स्तम्भों से जुड़ी हुई होती हैं। इन जोड़ों (joints) में विशेष प्रबलन (reinforcement) स्टील की जरूरत होती है। बीम और स्तम्भों से बने फ्रेम्स में स्तम्भों को बीम की तुलना में ज्यादा मज़बूत बनाया जाता है। अर्थात, जब स्तम्भ मुड़ते हैं तो बीम भी उसके अनुसार मुड़ती हैं। इस तरह से बनी इमारतें अपेक्षाकृत ज्यादा मज़बूत और कम लचीली होती हैं, और इनमें क्षति की संभावना कम होती है।

चूँकि स्तम्भ एक मकान के सबसे अहम् संरचनात्मक हिस्से होते हैं, उनकी सुरक्षा ज़रूरी होती है। अगर उनमें काफ़ी क्षति हुई है तो इससे मकान के धराशायी होने की संभावना रहती है। सामान्यतया, अभियंता स्तम्भों की सुरक्षा के लिए दो तरीक़ों का इस्तेमाल करते हैं। सबसे पहली कोशिश ये रहती है कि स्तम्भों का आकार बड़ा हो। पतले स्तम्भ भूकंप के दौरान आसानी से मुड़ जाते हैं। इसलिए स्तम्भों का मोटा होना ज़रूरी है। इसके अलावा स्तम्भों में इनकी लम्बाई की दिशा में और उसकी लंबवत (अर्थात धरती के समानांतर) दिशा में काफी स्टील की ज़रूरत होती है (तस्वीर 3 देखें) । धरती के समानांतर सतहों में स्टील की छड़ें स्तम्भों को मुड़ने या टूटने से रोकती हैं।

तस्वीर 3. स्तम्भों में कांक्रीट डालने से पहले स्टील से बनी छड़ें देखी जा सकती हैं। ये छड़ें नीचे से ऊपर की दिशा में होती हैं, और वलय (bending) का प्रतिरोध करती हैं। इसके अलावा धरती के समानांतर छड़ें कांक्रीट को टूटने और अलग होने से रोकती हैं।

स्तम्भों की सुरक्षा का दूसरा तरीका है उन्हें बीम से ज्यादा मजबूत बनाना। इसके कारण भूकंप के तीव्र झटकों के दौरान जान बूझकर बनाई गयी कमजोर बीम में क्षति पहले होती है। ये क्षति एक सीमित क्षेत्र में ही होती है। इस प्रकार स्तम्भों की सुरक्षा होती है।

इन दो तरीकों को ध्यान में रख के बनाई गयी भूकंपरोधी संरचना प्रणालियों में अपेक्षाकृत बड़े स्तम्भ और थोड़ी छोटी बीम होती हैं। इसके अलावा बीम और स्तम्भों के बीच के जोड़ (joints) काफ़ी मज़बूत होते 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:

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).