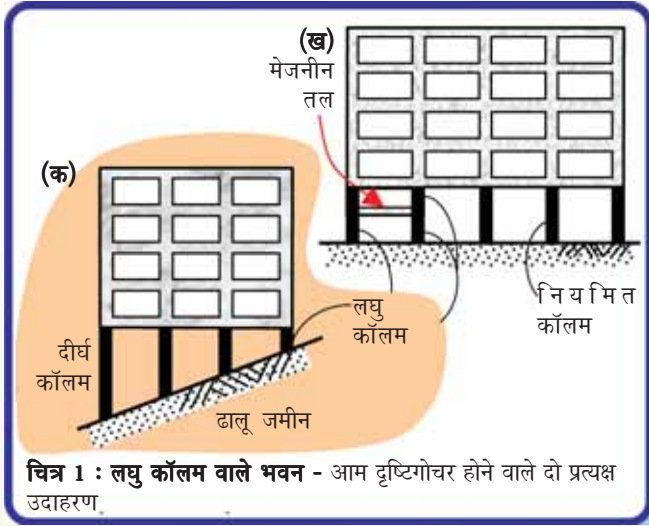


भूकंप टिप-22

भूकंपों के दौरान लघु कॉलमों को अधिक क्षति क्यों पहुंचती है ?

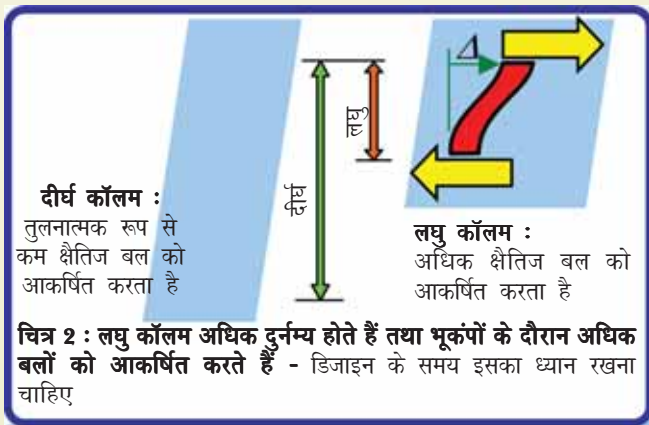
कौन से कॉलम लघु होते हैं ?

अतीत में आए भूकंपों के दौरान, प्रबलित कंक्रीट (आर सी) फ्रेम भवन, जिनमें एक ही मंजिल पर विभिन्न ऊंचाइयों के कॉलम होते हैं, के लघु कॉलमों को उसी मंजिल पर स्थित दीर्घ कॉलमों की तुलना में अधिक क्षति झेलनी पड़ी थी। लघु कॉलम वाले भवनों के दो उदाहरण - ढालू जमीन पर खड़े भवन तथा मेजनीन तल (दो तलों के बीच में बना तल) वाले भवन - चित्र-1 में दर्शाए गए हैं।



चित्र 1 : लघु कॉलम वाले भवन - आम दृष्टिगोचर होने वाले दो प्रत्यक्ष उदाहरण

लघु कॉलमों के (भूकंप के प्रति) खराब प्रदर्शन का कारण यह है कि भूकंप में एक ही अनुप्रस्थ परिच्छेद वाले दीर्घ एवं लघु कॉलम क्षैतिज रूप से एक ही परिमाण Δ से गतिमान होते हैं (चित्र 2)। लेकिन दीर्घ कॉलम की तुलना में लघु कॉलम अधिक दुर्नम्य होता है और यह अधिक भूकंपी बल को आकर्षित करता है। किसी कॉलम की दुर्नम्यता विरूपण के प्रति उसकी प्रतिरोधकता की सूचक है। कॉलम की दुर्नम्यता जितनी अधिक होगी उसे विरूपित करने में उतने ही अधिक बल की आवश्यकता होगी। अगर एक लघु कॉलम को इस तरह के विशाल बल को झेलने के लिए पर्याप्त रूप से डिजाइन नहीं किया गया है तो भूकंप के दौरान इसे काफी अधिक क्षति सहनी पड़ सकती है। इस व्यवहार को 'लघु कॉलम प्रभाव' कहते हैं। इन लघु कॉलमों को पहुंची क्षति अक्सर एक्स-आकार



दीर्घ कॉलम : तुलनात्मक रूप से कम क्षैतिज बल को आकर्षित करता है

लघु कॉलम : अधिक क्षैतिज बल को आकर्षित करता है

चित्र 2 : लघु कॉलम अधिक दुर्नम्य होते हैं तथा भूकंपों के दौरान अधिक बलों को आकर्षित करते हैं - डिजाइन के समय इसका ध्यान रखना चाहिए

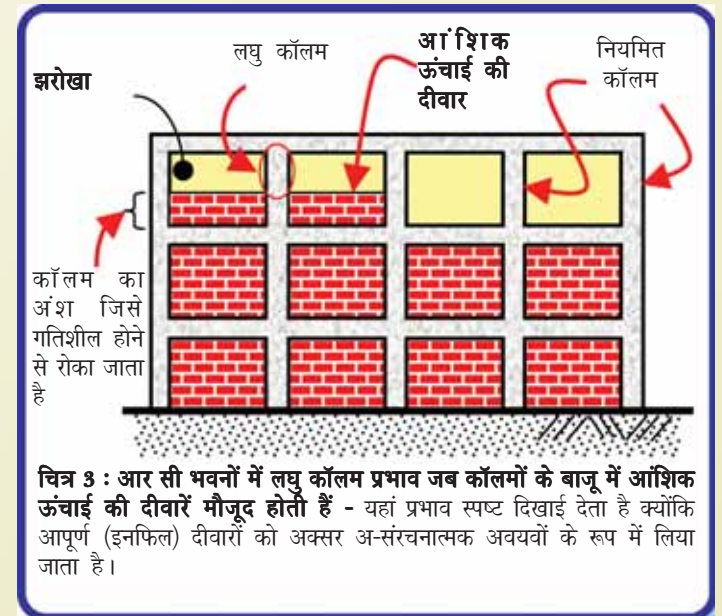
के दरारों के रूप में होती है। कॉलमों को पहुंची इस प्रकार की क्षति अपरूपण विफलता (देखिए आईआईटीके-बीएमटीपीसी भूकंप टिप-19) के कारण होती है।

लघु कॉलम का व्यवहार

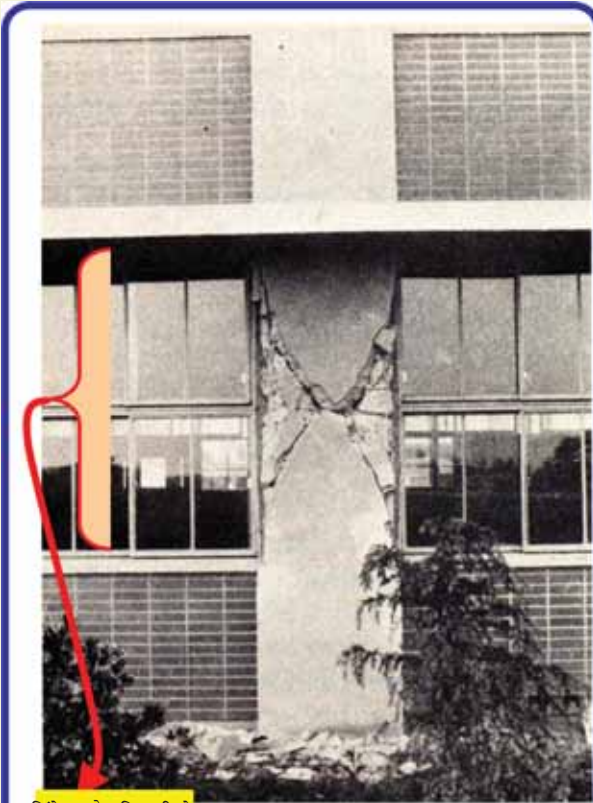
भवनों में लघु कॉलम प्रभाव की अनेक स्थितियां देखने को मिलती हैं। जब कोई भवन ढालू जमीन पर खड़ा हो (चित्र 1 क) तो भूकंपी कंपन के दौरान सभी कॉलम फर्श के स्लैब के साथ-साथ उसी परिमाण में क्षैतिज रूप से गतिमान होते हैं (इसे *टूट फर्श डायफ्राम क्रिया* कहते हैं; देखिए आईआईटीके-बीएमटीपीसी भूकंप टिप-17)। अगर एक ही मंजिल के स्तर पर लघु और दीर्घ कॉलम दोनों ही मौजूद हों तो दीर्घ कॉलमों की तुलना में लघु कॉलम कई गुना अधिक भूकंपी बल को आकर्षित करते हैं और इस प्रकार अधिक क्षति को प्राप्त होते हैं।

लघु कॉलम प्रभाव उन कॉलमों, जो मेजनीन तलों को अबलंवन प्रदान करते हैं, या लॉफ्ट स्लैबों जिन्हें दो नियमित स्लैबों के बीच डाला जाता है, में भी देखने को मिलता है (चित्र 1 ख)।

लघु कॉलम प्रभाव के असर से भवनों में एक अन्य विशेष स्थिति भी सामने आती है। एक आंशिक ऊंचाई की (चिनाई की या आर सी) दीवार, जिसे शेष बची ऊंचाई में एक खिड़की लगाने के लिए निर्मित किया गया है, पर विचार करें। दीवारों की मौजूदगी के कारण बाजू वाले कॉलम लघु कॉलमों की तरह व्यवहार करते हैं। अनेक स्थितियों में, एक ही मंजिल में मौजूद अन्य कॉलम नियमित ऊंचाई के होते हैं क्योंकि उनके बाजू में कोई भी दीवारें मौजूद नहीं होती हैं। जब किसी भूकंप के दौरान, फर्श का स्लैब क्षैतिज रूप से गतिमान होता है तो इन कॉलमों के ऊपरी सिरों में एक ही परिमाण का विस्थापन उत्पन्न होता है (चित्र 3)। लेकिन, दुर्नम्य दीवारें किसी लघु कॉलम के निचले हिस्से की क्षैतिज गति को प्रतिबंधित करती हैं और यह (कॉलम) खिड़की के झरोखे की बाजू की लघु ऊंचाई के हिस्से में ही पूरे परिमाण से विरूपण का शिकार होता है। दूसरी ओर, नियमित कॉलम पूर्ण ऊंचाई के हिस्से में विरूपण का शिकार होते हैं। चूंकि वह प्रभावी ऊंचाई, जिसमें



चित्र 3 : आर सी भवनों में लघु कॉलम प्रभाव जब कॉलमों के बाजू में आंशिक ऊंचाई की दीवारें मौजूद होती हैं - यहां प्रभाव स्पष्ट दिखाई देता है क्योंकि आपूर्ण (इनफिल) दीवारों को अक्सर अ-संरचनात्मक अवयवों के रूप में लिया जाता है।



लिटिल और खिड़की ने
निचले हिस्से (सिल) के
बीच लघु कॉलम

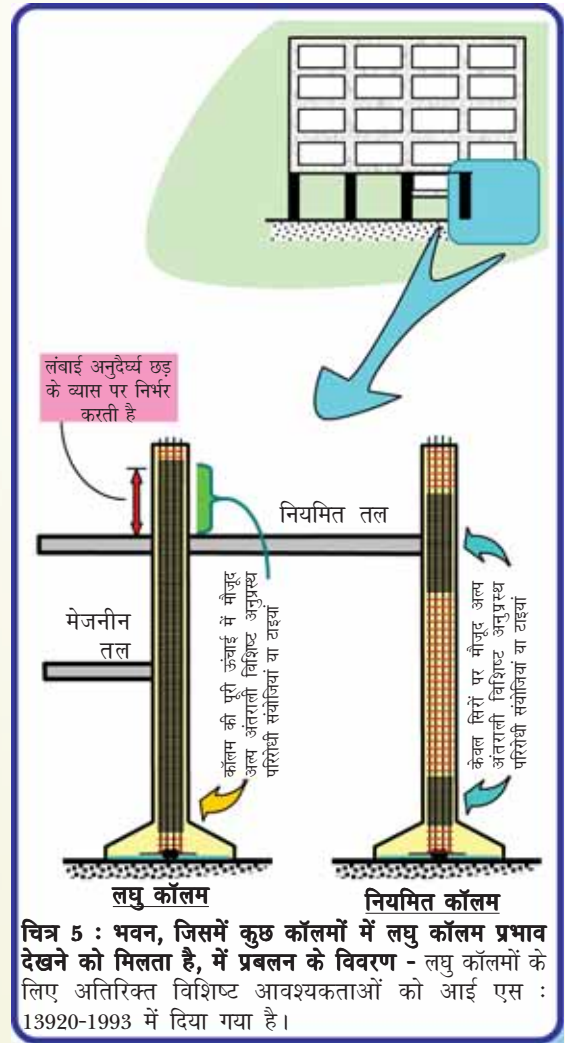
स्रोत :

वाकाबेयाशी, एम.

डिजाइन ऑफ अर्थक्वैक - रेजिस्टेंट बिल्डिंग्स

मेकग्रा हिल बुक कंपनी, न्यूयॉर्क

चित्र 4 : कॉलम की प्रभावी ऊंचाई जिसके ऊपर यह (कॉलम) मुड़ सकता है, बाजू की दीवारों द्वारा नियंत्रित होती है - यह लघु कॉलम प्रभाव सबसे प्रबल तब होता है जब खुलती ऊंचाई कम होती है।



चित्र 5 : भवन, जिसमें कुछ कॉलमों में लघु कॉलम प्रभाव देखने को मिलता है, में प्रबलन के विवरण - लघु कॉलमों के लिए अतिरिक्त विशिष्ट आवश्यकताओं को आई एस : 13920-1993 में दिया गया है।

एक लघु कॉलम स्वतंत्र रूप से मुड़ सकता है, कम होती है यह (लघु कॉलम) क्षैतिज गति का अधिक प्रतिरोध करता है और इस प्रकार नियमित कॉलम की तुलना में कहीं अधिक बल को यह आकर्षित करता है। परिणामस्वरूप, लघु कॉलम अधिक क्षतिग्रस्त होते हैं। चित्र 4 में आंशिक ऊंचाई की दीवारों के बाजू के कॉलम में एक्स-आकार की दरारों को दर्शाया गया है।

हल

नए भवनों में, लघु कॉलम प्रभाव से जहां तक संभव हो सके स्थापत्य डिजाइन के चरण में ही मुक्ति पा लेनी चाहिए। जब (निर्माण में) लघु कॉलमों से बचना संभव न हो तो स्थापत्य डिजाइन में ही इस प्रभाव से बचने का प्रावधान रखना चाहिए। आर सी संरचनाओं के तन्व्य विस्तृतीकरण के लिए भारतीय मानक आई एस : 13920-1993 इस आवश्यकता को निर्धारित करता है कि उन कॉलमों, जिनके लघु कॉलम प्रभाव द्वारा प्रभावित होने की संभावना है, की संपूर्ण ऊंचाई के लिए विशिष्ट परिरोधी प्रबलन की व्यवस्था की जानी चाहिए। विशिष्ट परिरोधी प्रबलन (अर्थात् अल्प अंतराली संयोजियों या टाइपों) को लघु कॉलम से परे ऊर्ध्वाधर ऊपर तथा नीचे दोनों ही दिशाओं के कॉलमों तक कुछ लंबाई में विस्तारित होना चाहिए जैसा कि चित्र 5 में दिखाया गया है। (विशिष्ट परिरोधी प्रबलन के विस्तृत विवरण के लिए आईआईटीके-बीएमटीपीसी भूकंप टिप-19 देखें।)

लघु कॉलमों वाले मौजूदा भवनों में, भविष्य में आने वाले भूकंपों से होने वाली संभावित क्षति से बचने के लिए विभिन्न अनुरूपान्तर (रेटरोफिट) हलों को काम में

लाया जा सकता है। जहां आंशिक ऊंचाई की दीवारें मौजूद हों, वहां सबसे सरल हल एक पूर्ण ऊंचाई की दीवार के निर्माण द्वारा खुले हुए स्थानों को भर देना है। यह लघु कॉलम प्रभाव से निजात दिला देगा। अगर यह संभव नहीं है तो सुस्थापित अनुरूपान्तर तकनीकों के प्रयोग द्वारा लघु कॉलमों को मजबूती प्रदान किए जाने की आवश्यकता है। अनुरूपान्तर हल को एक योग्यताप्राप्त संरचनात्मक इंजीनियर, जिसे इस बारे में पर्याप्त जानकारी हो, द्वारा ही डिजाइन करवाना चाहिए।

संबंधित आईआईटीके-बीएमटीपीसी भूकंप टिप

टिप-6 : भूकंप के दौरान स्थापत्य लक्षण भवनों को कैसे प्रभावित करते हैं?

टिप-17 : प्रबलित कंक्रीट से निर्मित भवनों को भूकंप कैसे प्रभावित करते हैं?

टिप-19 : आर सी भवनों में कॉलम भूकंपों का प्रतिरोध कैसे करते हैं?

संदर्भ सामग्री

1. आई एस 13920, (1993), इंडियन स्टैंडर्ड कोड ऑफ प्रैक्टिस फॉर टक्टाइल डिटेल्डिंग ऑफ रीइंफोर्स्ड कंक्रीट स्ट्रक्चर्स सबसेक्टिड टू सीस्मिक फोर्सिस, भारतीय मानक ब्यूरो, नई दिल्ली।

साभार :

लेखक : सी.डी.आर. मूर्ति, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर, कानपुर

प्रायोजक : भवन निर्माण सामग्री एवं प्रौद्योगिकी संवर्धन परिषद, नई दिल्ली

अनुवादक : आभास मुखर्जी

अनुवाद समीक्षक : स्निग्धा ए. सान्याल