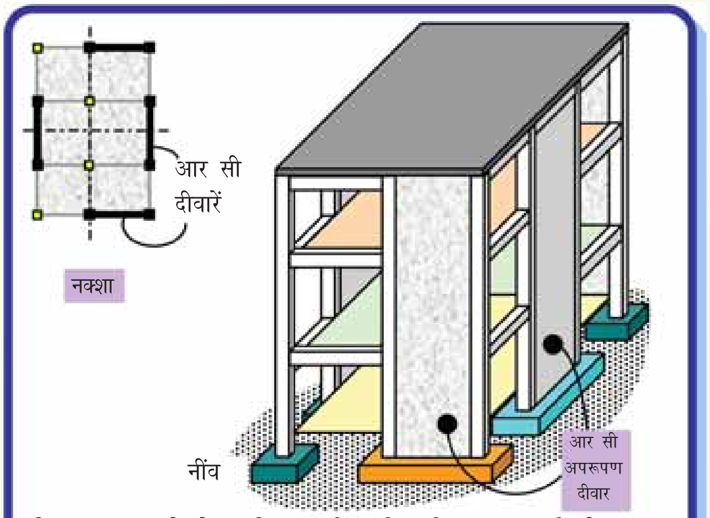
भूकंप टिप-23

भूकंपी क्षेत्रों में अपरूपण दीवारों वाली इमारतों को क्यों प्राथमिकता दी जाती है?

क्या है अपरूपण दीवार वाली इमारत

प्रबलित कंक्रीट (आर सी) वाली इमारतों में स्लैब, बीम तथा कॉलमों के अलावा अक्सर ऊर्ध्वाधर प्लेट सदृश आर सी दीवारें होती हैं जो अपरूपण दीवारें कहलाती हैं (चित्र 1)। सामान्यतया, ये दीवारें नींव के स्तर से शुरू करके भवन की पूरी ऊंचाई तक जाती हैं। उनकी मोटाई 150 मि.मी. जितनी कम हो सकती है या गगनचुंबी इमारतों के लिए 400 मि.मी. जितनी अधिक भी हो सकती है। साधारणतया अपरूपण दीवारों को भवनों की लंबाई और चौड़ाई दोनों दिशाओं में ही बनाया जाता है (चित्र 1)। अपरूपण दीवारें ऊर्ध्वाधर रूप से अभिविन्यस्त चौड़े बीमों की तरह कार्य करती हैं जो भूकंप अधिभारों को नीचे नींव की ओर ले जाती हैं।



चित्र 1 : भवनों में प्रबलित कंक्रीट की बनी अपरूपण दीवारें - भूकंप प्रतिरोध के लिए एक उत्कृष्ट संरचनात्मक प्रणाली

आर सी भवनों में अपरूपण दीवारों के फायदे

उचित रूप से डिजाइन किए गए एवं डीटेल्ड भवनों, जिनमें अपरूपण दीवारें मौजूद होती हैं, ने अतीत में उठे भूकंपों के दौरान बड़ा अच्छा प्रदर्शन किया। प्रबल भूकंपों का प्रतिरोध करने में अपरूपण दीवारों वाली इमारतों की अभूतपूर्व सफलता को नीचे के उद्धरण में सारांशित किया गया है :

> *"प्रबल भूकंपों का प्रतिरोध करने में अपरूपण दीवारों के बिना कंक्रीट के भवनों का निर्माण करने की हम सोच नहीं सकते।"*
>
> संयुक्त राज्य अमेरिका के एक जाने-माने परामर्शदाता इंजीनियर मार्क फिंटेल

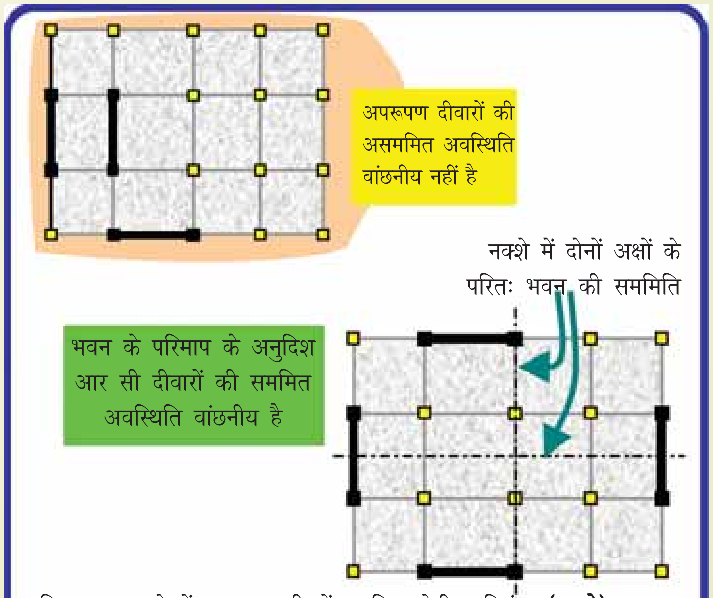
उच्च भूकंपी क्षेत्रों में अपरूपण दीवारें एक विशेष विस्तृतीकरण (डीटेलिंग) की मांग करती हैं। लेकिन, अतीत में उठे भूकंपों में वे भवन भी, जिनमें काफी परिमाण में दीवारें थीं परंतु भूकंप को झेलने के लिए जिनका विशेष रूप से विस्तृतीकरण नहीं किया गया था (लेकिन जिनमें पर्याप्त सुबंटित प्रबलन मौजूद था), धराशाई होने से बच गए। अपरूपण दीवारों वाली इमारतें अनेक भूकंप-प्रवण देशों, जैसे कि चिली, न्यूजीलेंड तथा संयुक्त राज्य अमेरिका में काफी प्रचलित हैं। अपरूपण दीवारें निर्माण की दृष्टि से सरल हैं क्योंकि दीवारों का प्रबलन विस्तृतीकरण सापेक्षिक रूप से सरल है और इसलिए इसे आसानी से कार्यान्वित किया जा सकता है। अपरूपण दीवारें निर्माण लागत तथा संरचनात्मक एवं अ-संरचनात्मक (जैसे कांच की खिड़कियां तथा भवन में मौजूद वस्तुओं) अवयवों में होने वाली भूकंपी क्षति को न्यूनतम करने में प्रभाविता - इन दोनों ही दृष्टियों से दक्ष होती हैं।

अपरूपण दीवारों के स्थापत्य पहलु

अपरूपण दीवारों वाली अधिकतर आर सी इमारतों में कॉलम भी मौजूद होते हैं; ये कॉलम मुख्य रूप से (स्व-भार एवं भवन में मौजूद वस्तुओं के कारण उत्पन्न) गुरुत्वीय अधिभारों को वहन करती हैं। अपरूपण दीवारें भवनों को उनके अभिविन्यास की दिशा में विशाल सामर्थ्य एवं अनम्यता उपलब्ध कराती हैं जो भवनों के पार्श्विक झुकाव को उल्लेखनीय रूप से कम करती है और इस तरह संरचना एवं उसमें मौजूद वस्तुओं को होने वाली क्षति को कम करती हैं। चूंकि अपरूपण दीवारें *विशाल* क्षैतिज भूकंप बलों को वहन करती हैं उन पर होने वाले प्रतिवलन (ओवरटर्निंग) प्रभाव विशाल होते हैं। अतः उनकी आधारशिलाओं के डिजाइन में विशेष ध्यान दिए जाने की आवश्यकता होती है। अपरूपण दीवारों को वरीय रूप से लंबाई तथा चौड़ाई दोनों ही दिशाओं में बनाया जाना चाहिए। लेकिन, अगर उन्हें केवल एक ही दिशा में बनाया जाता है तो प्रबल भूकंपी प्रभाव का प्रतिरोध करने के लिए दूसरी दिशा में ऊर्ध्वाधर तल में बीमों एवं कॉलमों के एक उपयुक्त गिड (जिसे *आपूर्ण-प्रतिरोधक ढांचा* कहते हैं) को उपलब्ध कराना चाहिए।

अपरूपण दीवारों में दरवाजों और खिड़कियों के लिए झरोखों की व्यवस्था भी की जा सकती है लेकिन यह सुनिश्चित करने के लिए कि दीवारों से होकर बलों के प्रवाह में जरा भी बाधा न पड़े, उनका आकार लघु होना चाहिए। इसके अलावा इन झरोखों को सममित रूप से अवस्थित होना चाहिए। इस बात को सुनिश्चित करने के लिए कि किसी झरोखे में दीवार का कुल अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल क्षैतिज भूकंप का वहन करने के लिए पर्याप्त है, डिजाइन में इसका विशेष ध्यान रखे जाने की आवश्यकता है।

भवनों में व्यावर्तन (ट्विस्ट) के कुपरिणामों को कम करने के लिए अपरूपण दीवारों को नक्शे में सममित रूप से अवस्थित दिखाना चाहिए (चित्र 2)। नक्शे में

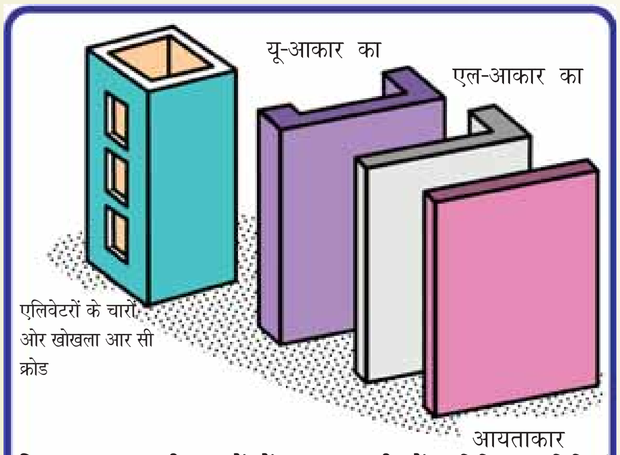

अपरूपण दीवारों की असममित अवस्थिति वांछनीय नहीं है
नक्शे में दोनों अक्षों के परितः भवन की सममिति
भवन के परिमाप के अनुदिश आर सी दीवारों की सममित अवस्थिति वांछनीय है

चित्र 2 : नक्शे में अपरूपण दीवारें सममित होनी चाहिएं - **(इससे) भवनों में व्यावर्तन से बचा जा सकता है**

उन्हें एक या दोनों दिशाओं में सममित रूप से दिखाया जा सकता है। अपरूपण दीवारें तब अधिक प्रभावी होती हैं जब वे भवन के बाह्य परिमाण के अनुदिश स्थित होती हैं - ऐसा नक्शा व्यावर्तन के विरुद्ध भवन का प्रतिरोध बढ़ाता है।

अपरूपण दीवारों के तन्य डिजाइन

प्रबलित कंक्रीट (आर सी) बीम तथा कॉलमों की तरह ही आर सी अपरूपण दीवारें भी कहीं बेहतर ढंग से अपना कार्य अंजाम देती हैं अगर उन्हें तन्य होने के लिए डिजाइन किया जाए। दीवारों के समग्र ज्यामितीय अनुपात, प्रबलन के प्रकार एवं उनका परिमाण तथा भवन के शेष अवयवों के साथ संबंधन, दीवारों की तन्यता को बेहतर बनाने में मदद करती हैं। आर सी मेंबरों के लिए भारतीय मानक तन्य विस्तृतीकरण के लिए डिजाइन संबंधी विशेष दिशा-निर्देश प्रदान करता है।

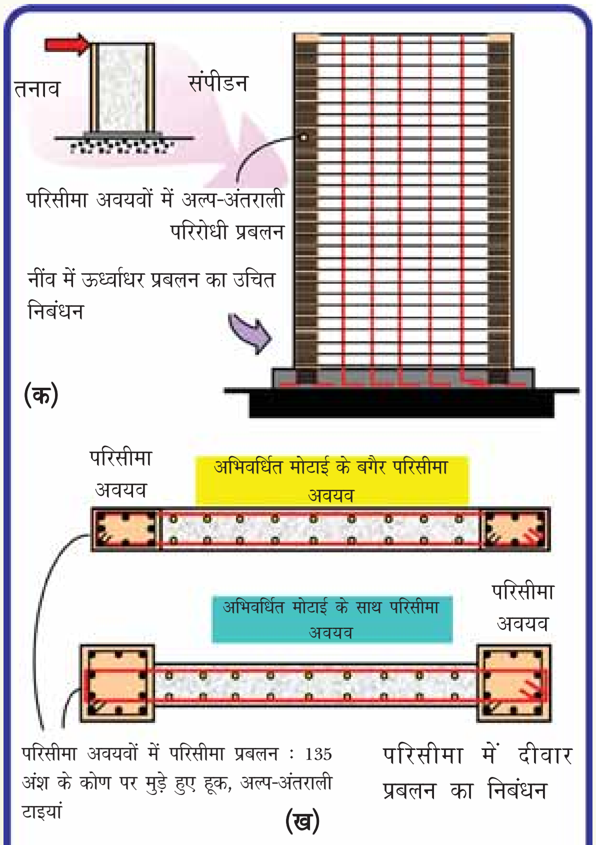

यू-आकार का
एल-आकार का
एलिवेटरों के चारों ओर खोखला आर सी क्रोड
आयताकार

चित्र 3 : आर सी भवनों में अपरूपण दीवारें - विविध ज्यामितियां संभव हैं

दीवारों की समग्र ज्यामिति : अपरूपण दीवारें अनुप्रस्थ काट में आयतरूप होती हैं यानी अनुप्रस्थ काट की एक विमा दूसरे की तुलना में कहीं अधिक होती है। जहां आयताकार अनुप्रस्थ काट का इस्तेमाल एक आम बात है वहीं एल - एवं यू-आकार के अनुप्रस्थ काट भी प्रयुक्त होते हैं (चित्र 3)। भवनों के एलिवेटर क्रोड के चारों ओर बने पतली दीवारों वाले खोखले आर सी *शैफ्ट* भी अपरूपण दीवारों की तरह ही कार्य करते हैं तथा भूकंप बलों के प्रतिरोध के लिए इनसे फायदा लिया जाना चाहिए।

आर सी दीवारों में प्रबलन छड़ें : नियमित अंतराल से पृथक्कृत ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज ग्रिडों में स्टील की प्रबलन छड़ों को दीवारों में लगाया जाना चाहिए (चित्र 4 क)। दीवार में ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज प्रबलन को एक या दो समांतर परतों, जिन्हें झालर (कर्टेंस) कहते हैं, में समाहित किया जा सकता है। क्षैतिज प्रबलन को दीवारों के सिरों पर निबंधित किए जाने की आवश्यकता है। हर क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर दिशा में प्रबलन के लिए प्रयुक्त स्टील का न्यूनतम क्षेत्रफल अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का 0.0025 गुना होना चाहिए। इस ऊर्ध्वाधर प्रबलन को दीवार के अनुप्रस्थ काट के आर-पार एक समान रूप से वितरित किया जाना चाहिए।

परिसीमा अवयव : क्षैतिज भूकंप बलों द्वारा उत्पन्न विशाल प्रतिवलन प्रभावों के असर से अपरूपण दीवारों के सिरे विशाल संपीडन तथा तनन प्रतिबलों को अनुभव करते हैं। इसे सुनिश्चित करने के लिए कि अपरूपण दीवारें तन्य रूप से व्यवहार करें, दीवार के सिरों वाले क्षेत्रों में मौजूद कंक्रीट का प्रबलन विशेष ढंग से किया जाना चाहिए ताकि बिना सामर्थ्य खोए इन अधिभार उत्क्रमणों को प्रतिपालित किया जा सके (चित्र 4 ख)। अभिवर्धित परिरोधन वाली किसी दीवार के सिरों वाले क्षेत्रों को *परिसीमा अवयव* कहते हैं। परिसीमा अवयवों में किया गया यह विशेष अनुप्रस्थ प्रबलन आर सी ढांचों के कॉलमों में उपलब्ध कराए गए प्रबलन से मिलता-जुलता ही है (देखिए आईआईटीके - बीएमटीपीसी भूकंप टिप-19)। कभी-कभी, इन परिसीमा अवयवों में अपरूपण दीवार की मोटाई भी बढ़ाई जाती है। परिसीमा अवयवों वाली आर सी दीवारों में काफी अधिक बंकन सामर्थ्य तथा क्षैतिज अपरूपण बल को वहन करने की क्षमता मौजूद होती है और इसलिए परिसीमा अवयवों रहित दीवारों की तुलना में भूकंपी क्षति के प्रति ये कम प्रवणता रखती हैं।


तनाव
संपीडन
परिसीमा अवयवों में अल्प-अंतराली परिरोधी प्रबलन
नींव में ऊर्ध्वाधर प्रबलन का उचित निबंधन
(क)
परिसीमा अवयव
अभिवर्धित मोटाई के बगैर परिसीमा अवयव
अभिवर्धित मोटाई के साथ परिसीमा अवयव
परिसीमा अवयव
परिसीमा अवयवों में परिसीमा प्रबलन : 135 अंश के कोण पर मुड़े हुए हूक, अल्प-अंतराली टाइयां
परिसीमा में दीवार प्रबलन का निबंधन
(ख)

चित्र 4 : आई एस : 13920 - 1993 के अनुसार अपरूपण दीवारों में मुख्य प्रबलन का नक्शा - विस्तृतीकरण उत्तम भूकंप प्रदर्शन की कुंजी है

संबंधित आईआईटीके-बीएमटीपीसी भूकंप टिप

टिप 6 : भूकंप के दौरान स्थापत्य लक्षण भवनों को 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 ऑफ प्रैक्टिस फॉर डक्टाइल डीटेलिंग ऑफ रीइंफोर्स्ड स्ट्रक्चर्स सब्जेक्टिड टू सीस्मिक फोर्सेस, भारतीय मानक ब्यूरो, नई दिल्ली।
2. पॉले, टी. एवं प्रीस्ले, एम.जे.एन., (1992), सीस्मिक डिजाइन ऑफ रीइंफोर्स्ड कंक्रीट एंड मेसोनरी बिल्डिंग्स, जॉन वाइली एंड संस, संयुक्त राज्य अमेरिका।

साभार :
लेखक : सी.व्ही.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