

भूकंप टिप - 24

भवनों को भूकंप से होने वाले प्रभावों को कम कैसे किया जाए?

भूकंप से होने वाले प्रभावों को कम क्यों करना चाहिए

परंपरागत भूकंपी डिजाइन ऐसे भवनों का निर्माण करने का प्रयास करते हैं जो भूकंप के प्रबल झटकों से धराशायी नहीं होते हैं, लेकिन इनके कुछ असंरचनात्मक अवयवों (जैसे कि कांच के बने अग्रभाग) तथा कुछ संरचनात्मक मंबरों को क्षति पहुंच सकती है। यह भूकंप के बाद भवनों को अकार्यात्मक यानी काम में लाए जाने के लिए अयोग्य बना सकती है जो अस्पतालों जैसी कुछ संरचनाओं, जिन्हें भूकंप को झेलने के बाद भी कार्यात्मक बने रहना चाहिए, के लिए समस्यामूलक हो सकती है। अतः भवनों को डिजाइन करने में विशेष तकनीकों की आवश्यकता होती है ताकि प्रबल भूकंप में भी व्यावहारिक रूप से उन्हें कोई क्षति न पहुंचे। ऐसे उन्नत भूकंपी व्यवहार का प्रदर्शन करने वाले भवनों की लागत सामान्य भवनों की तुलना में अधिक आती है। लेकिन, उन्नत भूकंपी व्यवहार इस बड़ी हुई लागत को औचित्य प्रदान करती है।

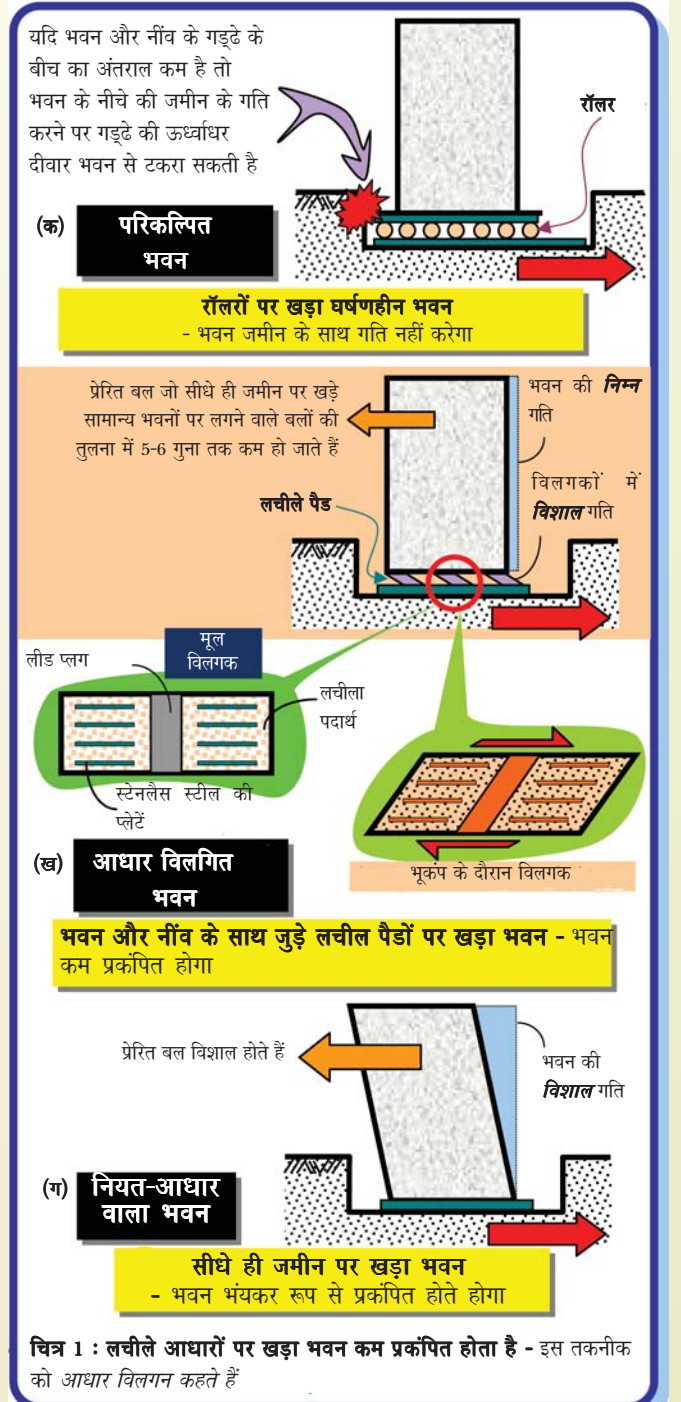
भूकंप से होने वाले क्षतिकर प्रभावों से भवनों की सुरक्षा के लिए दो मूलभूत प्रौद्योगिकियों का इस्तेमाल किया जाता है। इन्हें *आधार विलगन युक्तियां* तथा *भूकंपी अवमंदक* कहते हैं। *आधार विलगन* के पीछे की अवधारणा भूमि से भवन को इस तरह से काटना (*विलगित करना*) होता है कि भूकंप से उत्पन्न गतियों का भवन से होकर संचरण न हो या कुछ और नहीं तो इनके परिमाण को काफी हद तक कम किया जा सके। *भूकंपी अवमंदक* भूमि की गति द्वारा भवनों तक पहुंची ऊर्जा को अवशोषित करने के लिए लगाई गई विशेष युक्तियां होती हैं (बहुत कुछ उसी तरह जिस तरह कि मोटर गाड़ियों में लगे शॉक एब्सावर्बर ऊबड़-खाबड़ सड़क द्वारा उत्पन्न हिचकोलों को जख्म करते हैं)।

आधार विलगन

आधार विलगन की संकल्पना को घर्षणहीन रॉलरों पर टिके एक परिकल्पित भवन द्वारा समझाया जा सकता है (चित्र 1 क)। जब भूमि प्रकंपित होती है तो रॉलर मुक्त रूप से घूमते हैं लेकिन भवन में इस गति के कारण कोई हलचल नहीं होती है। इस तरह भूकंपन से भवन तक कोई बल स्थानांतरित नहीं होता है; सरल शब्दों में कहें तो *भवन पर भूकंप का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है*। अब अगर उसी भवन को लचीले पैदों, जो पार्श्व गति के विरुद्ध प्रतिरोध प्रदर्शित करते हैं (चित्र 1 ख), पर टिकाया जाता है तो भूकंपन का कुछ प्रभाव भवन तक जरूर स्थानांतरित होगा। अगर लचीले पैदों का सही ढंग से चयन किया जाए तो भूकंपन से उत्पन्न बल सीधे भूमि पर निर्मित भवन यानी *नियत आधार भवन* (चित्र 1 ग) द्वारा अनुभव किए गए बल की तुलना में कुछ गुना कम हो सकता है।

लचीले पैदों को *आधार विलगक* कहते हैं जबकि इन युक्तियों द्वारा सुरक्षा प्रदान की गई संरचनाओं को *आधार विलगित भवन* कहते हैं। आधार विलगन प्रौद्योगिकी का प्रधान लक्षण यह है कि यह संरचना में लचीलापन लाता है। परिणामस्वरूप, एक मजबूत मध्यम ऊंचाई का चिनाई या प्रबलित कंक्रीट का भवन लचीला बन जाता है। विलगकों को अक्सर ऊर्जा को जख्म करने और इस तरह से तंत्र में अवमंदन उत्पन्न करने के लिए डिजाइन किया जाता है। यह भवन की भूकंपी अनुक्रिया को और भी कम करने में मदद करता है। आधार विलगकों के विविध व्यावसायिक ब्रांड बाजार में उपलब्ध हैं और इनमें से अनेक विशाल रबड़ के पैदों जैसे दिखते हैं हालांकि अन्य प्रकार के विलगक भी हैं जो भवन के एक हिस्से के

दूसरे हिस्से के सापेक्ष सर्पण के सिद्धांत पर आधारित अपना काम अंजाम देते हैं। किसी विशिष्ट भवन के लिए उचित प्रकार की युक्ति की पहचान के लिए सावधानीपूर्वक किए गए अध्ययन की आवश्यकता होती है। यह ध्यान रखना जरूरी है कि आधार विलगन सभी प्रकार के भवनों के लिए उपयुक्त नहीं होती है। आधार-विलगन के लिए सर्वाधिक उपयुक्त कठोर मृदा पर बने निम्न से मध्यम ऊंचाई



वाले भवन होते हैं; अधिक ऊंचाई वाले या नरम मुदा पर खड़े भवन आधार विलगन के लिए उपयुक्त नहीं होते हैं।

वास्तविक भवनों में आधार विलगन

भूकंपी विलगन एक अपेक्षाकृत नवीनतम एवं विकासशील प्रौद्योगिकी है। सन् 1980 के दशक से ही इसका अधिकाधिक इस्तेमाल होता रहा है तथा अंतरराष्ट्रीय स्तर पर इसका भली प्रकार मूल्यांकन एवं इसकी समीक्षा भी हुई है। आधार विलगन का अब इटली, जापान, न्यूजीलैंड तथा संयुक्त राष्ट्र अमेरिका जैसे देशों के असंख्य भवनों में इस्तेमाल किया जाता है। महत्वपूर्ण भवनों (जैसे कि अस्पतालों तथा ऐतिहासिक इमारतों) के अनुरूपान्तरण के लिए भी आधार विलगन उपयोगी है। अब तक संसार भर के 1000 से अधिक भवनों में भूकंपी आधार विलगन की तकनीक का इस्तेमाल किया गया है। भारत में आधार विलगन की तकनीक का पहला प्रदर्शन 1993 में किल्लारी (महाराष्ट्र) में उठे भूकंप (ई ई आर आई, 1999) के बाद ही किया गया था। नए स्थान पर बसाए गए किल्लारी नगर में दो एक मंजिला इमारतों (एक स्कूल की इमारत तथा दूसरी एक शॉपिंग कॉम्प्लेक्स की इमारत) को कठोर भूमि पर खड़े के आधार विलगनों पर टिका हुआ बनाया गया था। दोनों ही ईट की चिनाई



आधार विलगनों को अवलंबन प्रदान करते आधार कॉलम

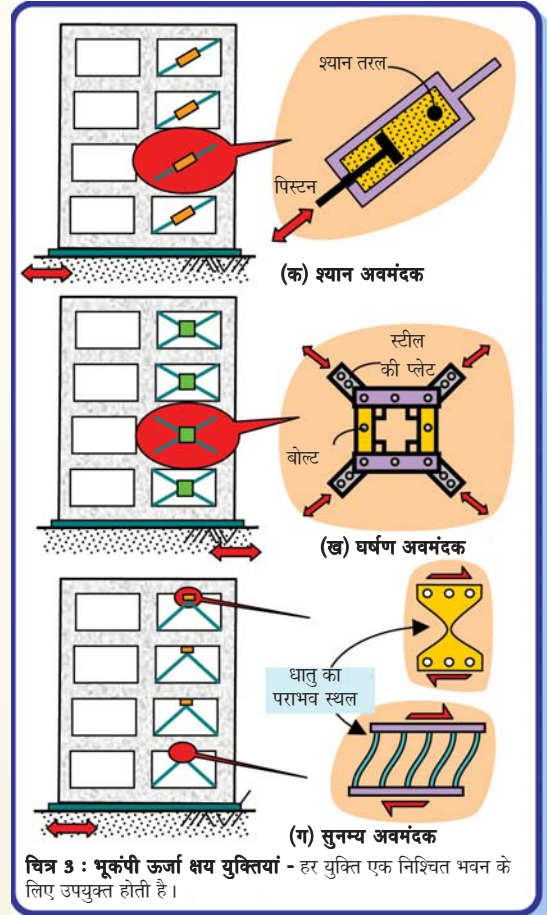
चित्र 2 : भुज के अस्पताल भवन के आधार का दृश्य - सन् 2001 में भुज में आए भूकंप के दौरान धराशायी हो गए मूल जिला अस्पताल का पुनर्निर्माण आधार विलगनों द्वारा किया गया

वाली इमारतें थीं जिनकी छत कंक्रीट की थी। भुज (गुजरात) में 2001 में आए भूकंप के बाद भुज के अस्पताल की इमारत आधार विलगन तकनीक द्वारा बनाई गई थी (चित्र 2)।

भूकंपी अवमंदक

भवनों में भूकंपी क्षति को नियंत्रित करने तथा भूकंप के प्रति उनके प्रदर्शन को सुधारने के लिए एक अन्य विधि संरचनात्मक अवयवों, जैसे कि विकर्णी ब्रेसों के स्थान पर भूकंपी अवमंदकों को लगाया जाना है। ये अवमंदक कारों में लगे हाइड्रॉलिक शॉक आब्जर्वरों की तरह ही कार्य करते हैं - अचानक लगे झटकों में से अधिकांश ही हाइड्रॉलिक तरलों द्वारा जब्ज कर लिए जाते हैं तथा बहुत कम झटकों का संचरण ही ऊपर कार की चेसिस तक हो पाता है। जब अवमंदकों से होकर भूकंपी ऊर्जा संचरित होती है तो वे उस ऊर्जा के एक हिस्से को अवशोषित कर लेते हैं और इस तरह भवन की गति को अवमंदित करते हैं। सन् 1960 के दशक से ही अवमंदकों का इस्तेमाल आधी से उत्पन्न प्रभावों से ऊंचे इमारतों की रक्षा के लिए होता रहा है। लेकिन, 1990 के दशक से ही भूकंप से उत्पन्न प्रभावों से ऊंची इमारतों की रक्षा के लिए अवमंदकों का प्रयोग प्रारंभ हुआ। सामान्य रूप से प्रयुक्त होने वाले भूकंपी अवमंदकों में श्यान अवमंदक (जिसमें ऊर्जा पिस्टन-बेलन विन्यास में भरे

सिलिकॉन-आधारित तरल द्वारा अवशोषित होती है), घर्षण अवमंदक (जिसमें ऊर्जा उन सतहों, जिनके बीच में रगड़ से घर्षण उत्पन्न होता है, द्वारा अवशोषित होती है)



चित्र 3 : भूकंपी ऊर्जा क्षय युक्तियाँ - हर युक्ति एक निश्चित भवन के लिए उपयुक्त होती है।

तथा सुनम्य अवमंदक (जिनमें सुनम्य यानी पराभव को प्राप्त होने वाले धात्विक घटकों द्वारा ऊर्जा अवशोषित होती है) शामिल होते हैं (चित्र 3)। भारत में घर्षण अवमंदकों को गुडगांव स्थित एक 18 मंजिली आर सी फ्रेम संरचना में लगाया गया है (देखिए <http://www.palldynamics.com/main.htm>)।

संबंधित आई आई टी के - बी एम टी पी सी भूकंप पिट

टिप 5 : संरचनाओं पर भूकंपी प्रभाव क्या हैं?

टिप 6 : भवनों के लिए भूकंपी अभिकल्पना दर्शन क्या है?

संदर्भ सामग्री

1. ई ई आर आई, (1999), लेसंस लर्न्ट ओवर टाइम - लर्निंग फ्रॉम अर्थक्वैक सीरीज : खंड 2 इनोवेटिव रीकवरी इन इंडिया, अर्थक्वैक इंजीनियरिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट, ओकलैंड (सी ए), संयुक्त राज्य अमेरिका; http://www.nicee.org/reading/EERI_Report.htm पर भी उपलब्ध।
2. हैंसन, आर.डी., एवं सृंग, टी.टी., (2001), सीस्मिक डिजाइन विद सप्लीमेंट एनर्जी डिसिपेशन डिवाइसेस, अर्थक्वैक इंजीनियरिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट, ओकलैंड (सी ए), संयुक्त राज्य अमेरिका।
3. स्किनर, आर.आई., रॉबिन्सन, डब्ल्यू. एच., एवं मैकवेरी, जी.एच., (1999), एन इंटीडकेशन टू सीस्मिक आइसोलेशन, जॉन वाइली एंड संस, न्यूयार्क।

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