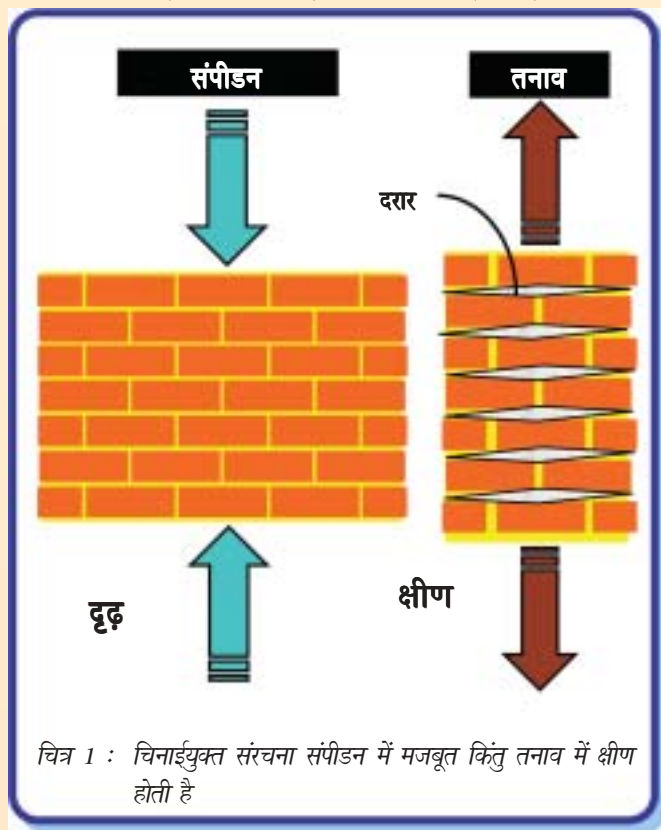


भूकंप टिप - 9 भूकंप को सहने की अच्छी क्षमता के लिए इमारतों को तन्य कैसे बनाया जाए

निर्माण सामग्री

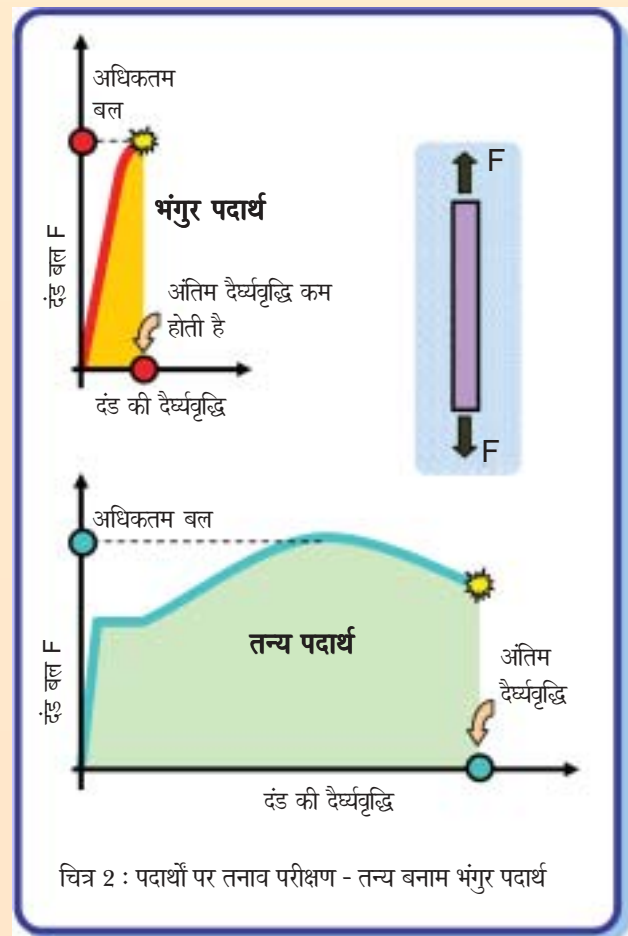
भारत में अधिकतर गैर-शहरी इमारतें चिनाई की तकनीक से बनाई जाती हैं। मैदानी इलाकों में चिनाई, अधिकतर भट्टियों में तपाई गई चिकनी मिट्टी (क्ले) की ईंटों और सीमेंट चूनालेप (मोर्टार) से बनाई जाती हैं। हालांकि पर्वतीय क्षेत्रों में, कीचड़ चूनालेप के साथ पत्थरों की चिनाई ही अधिक प्रचलन में है। लेकिन, हाल ही में इसकी जगह सीमेंट चूनालेप ने ले ली है। चिनाईयुक्त संरचना ऐसे भार को उठाने में सक्षम होती है जो संपीडन (यानी कि परस्पर दबाव) उत्पन्न करते हैं, लेकिन मुश्किल से ही ऐसे भार को उठा पाने में सक्षम होती है जो तनाव (यानी कि खिंचाव) उत्पन्न करते हैं (चित्र 1)।



कंक्रीट एक ऐसा पदार्थ है जिसे भवन निर्माण में, खासतौर से पिछले चार दशकों के दौरान काफी इस्तेमाल में लाया गया है। सीमेंट कंक्रीट उचित अनुपात में मिलाए गए पीसे हुए पत्थर के टुकड़ों (जिन्हें एग्रीगेट या पुंज कहते हैं), रेत, सीमेंट और पानी से बना होता है। संपीडक भारों को उठाने में कंक्रीट, चिनाई की तुलना में कहीं अधिक मजबूत होता है, लेकिन तनाव की दशा में यह क्षीण पड़ जाता है। कंक्रीट के गुणधर्म उसके निर्माण में प्रयुक्त होने वाले पानी की मात्रा पर काफी हद तक निर्भर करते हैं; पानी की बहुत अधिक या बहुत कम मात्रा कंक्रीट की गुणवत्ता पर बुरा असर डाल सकती है। सामान्यतया, चिनाई और कंक्रीट दोनों भंगुर होते हैं और अचानक ही नाकाम या विफल हो जाते हैं।

इस्पात का इस्तेमाल कंक्रीट और चिनाई वाली इमारतों में प्रबलन दंडों, जिनका व्यास 06 मिलीमीटर से 40 मिलीमीटर के परिसर में होता है, के रूप में किया जाता है। प्रबलक इस्पात, तनन और संपीडक दोनों ही किस्म के भारों को उठा पाने में सक्षम होता है। साथ ही, इस्पात एक तन्य पदार्थ भी है। तन्यता के इस महत्वपूर्ण गुणधर्म के कारण टूटने से पहले इस्पाती दंड बड़े विस्तार को झेल पाते हैं।

इमारतों को बनाने में कंक्रीट का प्रयोग इस्पात प्रबलन दंडों के साथ किया जाता है। इस सम्मिश्र पदार्थ को प्रबलित सीमेंट कंक्रीट या सिर्फ प्रबलित कंक्रीट (आर सी) की संज्ञा दी जाती है। किसी भी हिस्से या मेंबर में इस्पात की मात्रा और स्थिति कुछ इस तरह होनी चाहिए कि उसका विफलन, तनाव में इस्पात के अपनी सामर्थ्य की सीमा तक पहुंचने से पहले संपीडन में कंक्रीट अपने सामर्थ्य की सीमा तक पहुंच पाए। इस तरह के विफलन को तन्य विफलन कहते हैं और इसे उस विफलन की तुलना में प्राथमिकता दी जाती है जहां संपीडन में कंक्रीट में विफलन उत्पन्न होता है। इसलिए, सामान्य सोच के विपरीत आर सी इमारतों में बहुत अधिक इस्पात का इस्तेमाल नुकसानदायक भी हो सकता है।

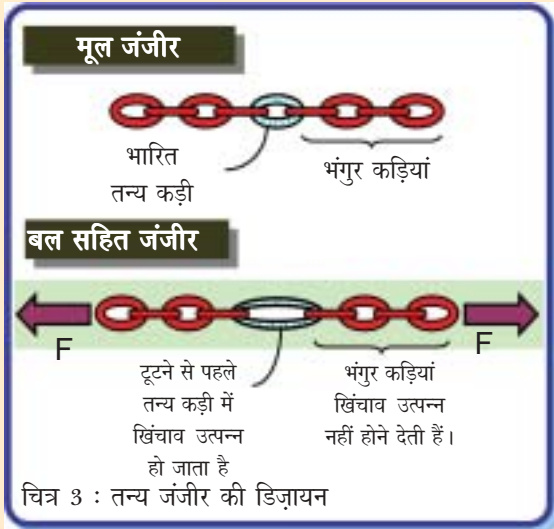


चित्र 2 : पदार्थों पर तनाव परीक्षण - तन्य बनाम भंगुर पदार्थ

क्षमता डिजायन की अवधारणा

समान लंबाई तथा अनुपरिच्छेदित क्षेत्र वाले दो दंडों को लीजिए। इनमें से एक तन्य पदार्थ से बना है और दूसरा किसी भंगुर पदार्थ से। अब इन दोनों दंडों को तब तक खींचिए जब तक कि वे टूट न जाएं! आप यह देखेंगे कि तन्य दंड की दैर्घ्यवृद्धि (इलॉंगेशन) टूटने से पहले काफी अधिक मात्रा में होती है जबकि भंगुर दंड अपने अधिकतम सामर्थ्य तक पहुंचते ही तुलनात्मक रूप से बहुत कम दैर्घ्यवृद्धि के साथ विस्तारित होकर अचानक टूट जाता है (चित्र 2)। भवन निर्माण में इस्तेमाल होने वाले पदार्थों में इस्पात तन्य होता है जबकि चिनाई तथा कंक्रीट भंगुर होते हैं।

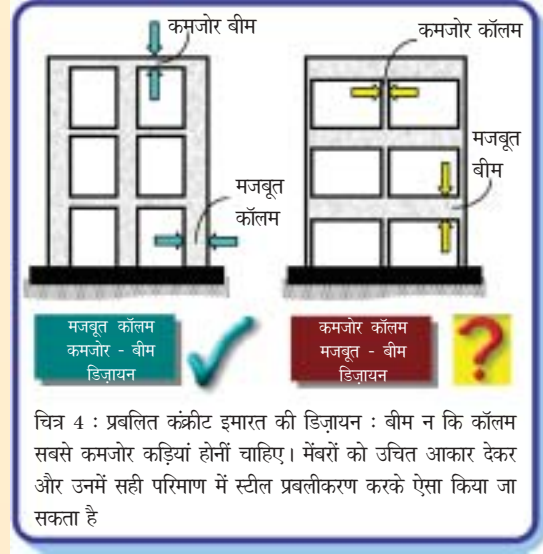
आइए, अब भंगुर तथा तन्य पदार्थों से निर्मित कड़ियों वाली एक जंजीर (चेन) बनाते हैं (चित्र 3)। इनमें से प्रत्येक कड़ी चित्र 2 में प्रदर्शित दंडों की तरह ही असफल होगी। अब शृंखला के दोनों सिरों की अंतिम कड़ियों को पकड़कर उन पर बल 'F' डालें। आरोपित करें। चूंकि प्रत्येक कड़ी में से एक समान बल 'F' को स्थानांतरित किया जा रहा है, प्रत्येक कड़ी में बल एक समान यानी F ही है। अधिक से अधिक बल आरोपित करने के साथ-साथ जंजीर की सबसे कमजोर कड़ी टूटने पर अंततः शृंखला टूट जाएगी। यदि तन्य कड़ी ही सबसे



कमजोर है (यानी उसकी भार वहन करने की क्षमता कम है) तो वह जंजीर एक बड़ा अंतिम दीर्घीकरण प्रदर्शित करेगी। इसके विपरीत, यदि भंगुर कड़ी ही कमजोर कड़ी है तो वह जंजीर अचानक ही टूट जाएगी और एक सूक्ष्म अंतिम दीर्घीकरण का प्रदर्शन करेगी। अतः यदि हम इस तरह की एक तन्य जंजीर चाहते हैं तो हमें तन्य कड़ी को सबसे अधिक कमजोर कड़ी बनाना पड़ेगा।

इमारतों की भूकंपरोधी डिजायन

इमारतों की डिजायन, तन्य जंजीर की तरह होनी चाहिए। उदाहरण के लिए, एक आम शहरी आवासीय अपार्टमेंट जिसकी बहु-मंजिली इमारत प्रबलित कंक्रीट की बनी होती है, के निर्माण ही को लें। उसमें बीम तथा कॉलम नामक क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर हिस्से (मेंबर) होते हैं। उसके फर्श के स्तरों पर जनित भूकंपी जड़त्व बल विभिन्न बीमों और कॉलमों के जरिए भूमि की ओर स्थानांतरित कर दिए जाते हैं। इमारत के सही घटकों को तन्य बनाए जाने की आवश्यकता होती है। एक कॉलम की असफलता पूरी इमारत के स्थायित्व को प्रभावित कर सकती है, लेकिन एक बीम की असफलता से केवल स्थानीय प्रभाव उत्पन्न होता है। अतः बीमों को कॉलमों की अपेक्षा तन्य कमजोर कड़ियों की तरह बनाया जाना बेहतर है। प्रबलित कंक्रीट इमारतों की डिजायन करने वाली इस विधि को मजबूत कॉलम कमजोर बीम डिजायन विधि (चित्र 4) कहा जाता है।



सामान्य डिजायन कोडों (अ-भूकंपी प्रभावों के विरुद्ध डिजायन के लिए) का प्रयोग करके, डिजायन निर्माता तन्य संरचना का निर्माण करने में सफल नहीं हो सकते हैं। संरचना की तन्यता में सुधार लाए जाने में डिजायन निर्माता की मदद के लिए विशेष डिजायन प्रावधानों की आवश्यकता होती है। ऐसे प्रावधानों को आमतौर पर एक विशेष भूकंपी डिजायन कोड, उदाहरण के लिए प्रबलित कंक्रीट (आर सी) संरचनाओं के लिए, आई एस : 13920-1993 के रूप में एक साथ रखा जाता है। ये कोड यह भी सुनिश्चित करते हैं कि जिन मेंबरों में क्षति की संभावना है उनमें पर्याप्त तन्यता बनाई जाए।

निर्माण में गुणवत्ता नियंत्रण

यदि भंगुर कड़ियों की मजबूती उनके न्यूनतम आश्वस्त मानों से नीचे गिर जाए तो इमारतों की भूकंपरोधी डिजायन क्षमता अवधारणा असफल हो जाएगी। चिनाई तथा कंक्रीट जैसी भंगुर निर्माण सामग्री की मजबूती, गुणवत्ता, कार्यकुशलता, पर्यवेक्षण और निर्माण विधियों के प्रति काफी संवेदनशील होती है। इसी तरह यह सुनिश्चित करने के लिए कि जिन अवयवों के तन्य होने की आशा की जा रही है, उन्हें पर्याप्त मात्रा में तन्यता प्रदान की जाए। उनके निर्माण में विशेष देख-देख की आवश्यकता होती है। भूकंपरोधी इमारत बनाने के लिए निर्माण सामग्री और निर्माण विधियों के निर्धारित मानकों का कठोर पालन बहुत आवश्यक है (स्थल पर ही या उससे बाह्य स्थिति)। अच्छी मानक प्रयोगशालाओं में निर्माण पदार्थों की नियमित जांच, व्यावसायिक प्रशिक्षण केंद्रों में कर्मियों का समय-समय पर प्रशिक्षण और तकनीकी कार्य का स्थल पर ही मूल्यांकन अच्छी गुणवत्ता नियंत्रण के तत्व हैं।

संदर्भ सामग्री

1. पैले, टी., प्रीस्टले, एम.जे.एन., (1992), सीस्मिक डिजाइन ऑफ रीइंफोर्सड कंक्रीट बिल्डिंग्स एंड मेसोनरी, जॉन वाइली, अमेरिका।
2. मेजोलनी, एफ.एम., एवं पिलुसो, वी., (1996), थ्योरी एंड डिजाइन ऑफ सीस्मिक-रेसिसंट स्टील फ्रेम, ई एंड एफ एन स्पॉन, यू के।

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