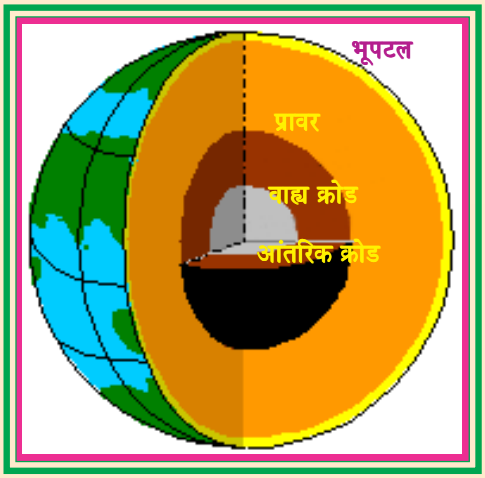
भूकंप टिप 1 - भूकंप कैसे आते हैं?

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर और भवन निर्माण सामग्री एवं प्रौद्योगिकी संवर्धन परिषद, नई दिल्ली ने भूकंप टिप्स पर "आईआईटीके - बीएमटीपीसी" एक शृंखला विकसित की है। 24 कड़ियों वाली इस शृंखला-टिप्सों को धारावाहिक के रूप में ड्रीम 2047 में प्रकाशित किया जा रहा है। इस व्यवस्था के लिए हम प्रो. सुधीर कुमार जैन, सिविल इंजीनियरिंग विभाग, आईआईटी, कानपुर के अभारी हैं।

पृथ्वी और उसका आंतरिक भाग

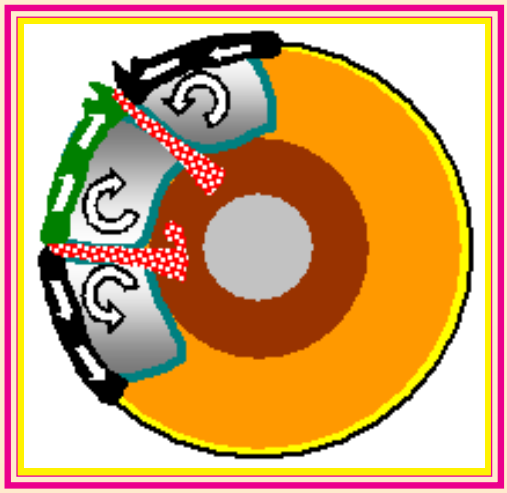
सदियों पहले द्रव्यों का एक विशाल समूह पृथ्वी की उत्पत्ति के लिए संलीन हो गया था। इस संलयन से बहुत मात्रा में ऊष्मा का उत्सर्जन हुआ और धीरे-धीरे जैसे-जैसे पृथ्वी ठंडी होती गई, अधिक द्रव्यमान और घनत्व वाले पदार्थ मध्य में आकर समाहित होने लगे और अपेक्षाकृत कम सघन पदार्थ ऊपर की ओर जा पहुंचे। विभेदित पृथ्वी के निम्नलिखित भाग होते हैं : आंतरिक क्रोड (त्रिज्या ~1,290 कि.मी.), वाह्य क्रोड (मोटाई ~2,200 किलोमीटर), प्रावर (मोटाई ~2,900 कि.मी.) और भूपटल (मोटाई ~5 से 40 कि.मी.) चित्र-1 में इन परतों को दर्शाया गया है। आंतरिक क्रोड ठोस होता है, और भारी धातुओं (निकेल तथा लौह) से बना होता है, जबकि भूपटल हल्के पदार्थों (उदाहरण के लिए, बेसाल्ट और ग्रेनाइट) से निर्मित होता है। वाह्य क्रोड द्रव्य रूप में होता है जबकि प्रावर में प्रवाहित होने की क्षमता होती है। क्रोड पर तापमान 2,500 डिग्री सेल्सियस, दाब 40 लाख वायुमंडलीय दबाव (एटमास्फियर) तथा घनत्व 13.5 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर के लगभग अनुमानित किया गया है। इसके विपरीत, पृथ्वी की सतह पर यही आंकड़े क्रमशः 25 डिग्री सेल्सियस, 1 वायुमंडलीय दबाव और 1.5 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर के लगभग होते हैं।



चित्र-1 : पृथ्वी के भीतर आंतरिक क्रोड

परिसंचरण

श्यान (विस्कस) प्रावर में संवहन धाराओं की सृष्टि उच्च तापमान और पटल तथा क्रोड के बीच मौजूद दाब प्रवणताओं के चलते होती हैऋ ठीक उसी प्रकार जैसे किसी बर्तन में जल को गर्म करने पर उसका संवहनी प्रवाह देखने को मिलता है (चित्र 2)। उपर्युक्त परिसंचरणों के लिए ऊर्जा, पृथ्वी के समग्र आंतरिक भाग में चट्टानों में मौजूद रेडियोधर्मी तत्वों के निरंतर क्षय से उत्पन्न ऊष्मा द्वारा प्राप्त होती है। इन संवहन धाराओं के चलते भू-द्रव्य में एक *परिसंचरण* होता है; तप्त गलित लावा बाहर निकलता है और ठंडा शैल द्रव्य पृथ्वी के भीतर समाहित हो जाता है। अवशोषित द्रव्य अंततः उच्च तापमान और दबाव के असर से फिर किसी दिन किसी अन्य स्थान से दोबारा बाहर निकल आने के लिए प्रावर का एक हिस्सा बन जाता है। इस तरह के बहुत से स्थानीय परिसंचरण भू-पृष्ठ के नीचे विभिन्न क्षेत्रों पर चल रहे हैं, जिनके चलते भू-पृष्ठ पर पृथ्वी के विभिन्न भागों में भिन्न दिशाओं में गति दिखाई पड़ती है।

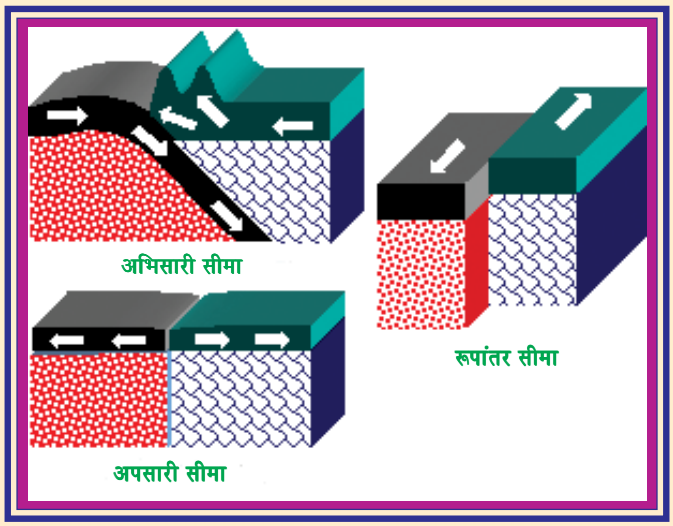


चित्र 2 : प्रावर में स्थानीय संवहनी धाराएं

प्लेट विवर्तनिकी

प्रावर द्रव्य के संवहनी प्रवाहों के चलते भूपटल और प्रावर के कुछ हिस्से तप्त व गलित वाह्य क्रोड की ओर सरक जाते हैं। भू-द्रव्य का इस तरह सरकना खंडों में होता है जिन्हें विवर्तनिक ;टेक्टॉनिकद्ध प्लेट कहा जाता है। भू-पृष्ठ पर सात मुख्य विवर्तनिक प्लेटों के अलावा कई लघु प्लेटें भी होती हैं (चित्र 3)। ये प्लेटें अपने आस-पास की प्लेटों की अपेक्षा भिन्न दिशाओं में भिन्न गतियों से विचरण करती हैं। कभी-कभी आगे चल रही प्लेट धीमी गति में होती है; तब उसके पीछे वाली प्लेट आकर उससे टकरा जाती है (और इस तरह पर्वतों का निर्माण होता है)। इसके अतिरिक्त, कभी-कभी दो प्लेटें एक-दूसरे से अलग हो जाती हैं (और अनुपाटों यानी रिफ्टों का निर्माण होता है)। एक अन्य संभावना में, दो प्लेटें साथ-साथ एक ही दिशा में या फिर विपरीत दिशाओं में चलती हैं। ये तीन प्रकार की अंतरप्लेटीय अन्योन्यक्रियाएं क्रमशः *अभिसारी, अपसारी* और *रूपांतर* सीमाएं कहलाती हैं (चित्र 4)। अभिसारी परिसीमा की एक विशिष्टता यह होती है (जैसी कि हिमालय पर दृष्टिगोचर होती है) कि कभी-कभी टकराने वाली कोई भी प्लेट निमज्जित होने के लिए तैयार नहीं होती। प्लेट परिसीमाओं की यह आपेक्षिक गति पृथ्वी पर अलग-अलग होती है; औसतन इसका मान कुछेक सेंटीमीटर से लेकर दसियों *सेंटीमीटर प्रति वर्ष* तक होता है।

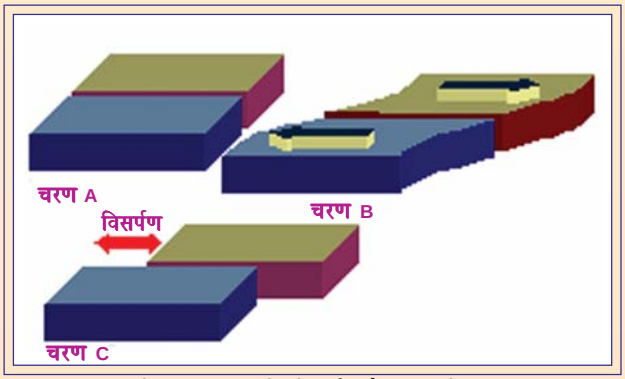
चित्र 3 : पृथ्वी की सतह पर मुख्य विवर्तनिकी प्लेटें।



चित्र 4 : अंतरा-प्लेट सीमाओं के प्रकार

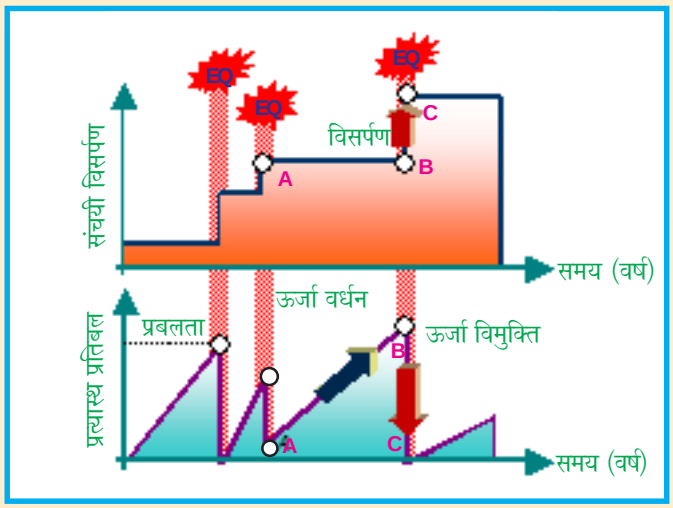
भूकंप

चट्टानें प्रत्यास्थ पदार्थ से बनी होती हैं और इसलिए पृथ्वी में होने वाली विशाल विवर्तनिक प्लेट क्रियाओं से उत्पन्न विकृतियों के दौरान चट्टानों में प्रत्यास्थ विकृति ऊर्जा संचयित हो जाती है। लेकिन चट्टानों में पाया जाने वाला पदार्थ भी बहुत भंगुर होता है। अतः पृथ्वी के पृष्ठ-पटल (क्रस्ट) के दुर्बल क्षेत्र की ओर स्थित चट्टानें जब प्रबलित होती हैं तो वहां अचानक एक गतिशीलता उत्पन्न होती है (चित्र 5); भ्रंश (चट्टानों में उत्पन्न दरार जहां, गति उत्पन्न हुई थी) के विपरीत किनारे अचानक विसर्पण को प्राप्त होते हैं और अंतरापृष्ठीय चट्टानों में कैद विशाल प्रत्यास्थ विकृति ऊर्जा को वे विमुक्त करते हैं। उदाहरण के लिए, सन् 2001 में भुज (भारत) में आए भूकंप के दौरान विमुक्त ऊर्जा, सन् 1945 में हिरोशिमा पर गिराए गए अणु बम द्वारा विमुक्त ऊर्जा की तुलना में करीब 400 गुना (या अधिक) थी।



चित्र 5 : प्रत्यास्थ विकृति वर्धन और भंगुर संविदारण

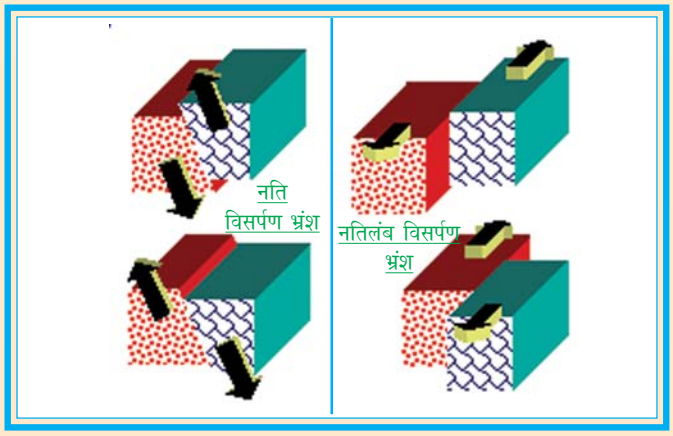
भ्रंश पर अचानक होने वाला विसर्पण भूकंप का कारक बनता है ... जब विमुक्त विशाल प्रत्यास्थ विकृति ऊर्जा भूकंपीय तरंगों द्वारा फैलती है और पृथ्वी के अंदर तथा ऊपरी पृष्ठ से होकर संचरित होती है तो पृथ्वी भयंकर रूप से प्रकंपित होती है। और जब भूकंप खत्म हो जाता है तो चट्टानों के बीच के रूपांतरित अंतरापृष्ठ पर विकृति वर्धन की प्रक्रिया पुनः आरंभ हो जाती है। (चित्र 6)। भू-वैज्ञानिक इसे *प्रत्यास्थ प्रतिक्षेप सिद्धांत* के नाम से जानते हैं। भ्रंश पर प्रमुख बिंदु, जहां विसर्पण होता है, सामान्यतया एक आयतरूप त्रिमितीय आयतन की रचना होती हैं जिसकी दीर्घ मिली कई बार दसियों किलोमीटर तक फैली होती है।



चित्र 6 : प्रत्यास्थ प्रतिक्षेप सिद्धांत

भूकंपों एवं भ्रंशों के प्रकार

विश्व के अधिकांश भूकंप विवर्तनिक प्लेटों की सीमाओं की दिशा में आते हैं और इन्हें अंतरा-प्लेट भूकंप कहते हैं (उदाहरण के लिए, सन् 1897 में असम (भारत) में आया भूकंप)। बहुत से भूकंप प्रतल की सीमाओं से दूर प्लेट के अंदर ही आते हैं (उदाहरण के लिए, सन् 1993 में लातूर (भारत) में आया भूकंप); इन्हें आंतर-प्लेट भूकंप कहते हैं। इन दोनों ही किस्म के भूकंपों में, भूकंप के दौरान भ्रंश पर जनित विसर्पण ऊर्ध्वाधर तथा क्षैतिज दिशाओं (नति विसर्पण) के साथ-साथ पार्श्व दिशाओं (नतिलंब विसर्पण) में भी उत्पन्न होता है (चित्र 7), इनमें कभी-कभी कोई एक दूसरे पर हावी हो जाता है।



चित्र 7 : भ्रंश की किस्में

संदर्भ (पठन) सामग्री

1. बोल्ट, बी.ए., (1999), अर्थक्वेक्स, चौथा संस्करण, डब्ल्यू.एच. फ्रीमैन एंड कंपनी, न्यूयार्क, संयुक्त राज्य अमेरिका।
2. http://earthquake.usgs.gov/faq/
3. http://neic.usgs.gov/neis/general/handouts/general_seismicity.html
4. http://www.fema.gov/kids/quake.htm

साभार

लेखक : सी.व्ही. आर. मूर्ति, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर, कानपुर
प्रायोजक : भवन निर्माण सामग्री एवं प्रौद्योगिकी संवर्धन परिषद, नई दिल्ली
अनुवादक : आभास मुखर्जी