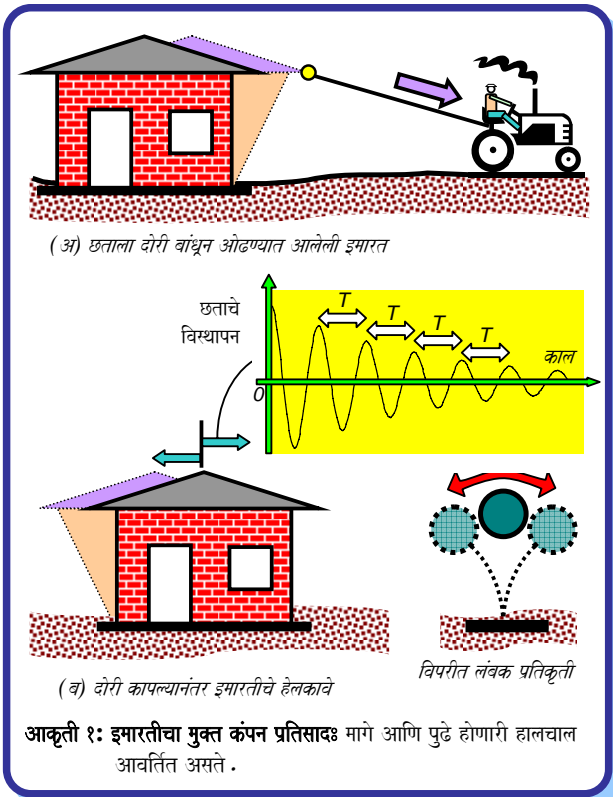


इमारतींची सुनम्यता भूकंपाचा सामना करण्यास कशी मदत करते?

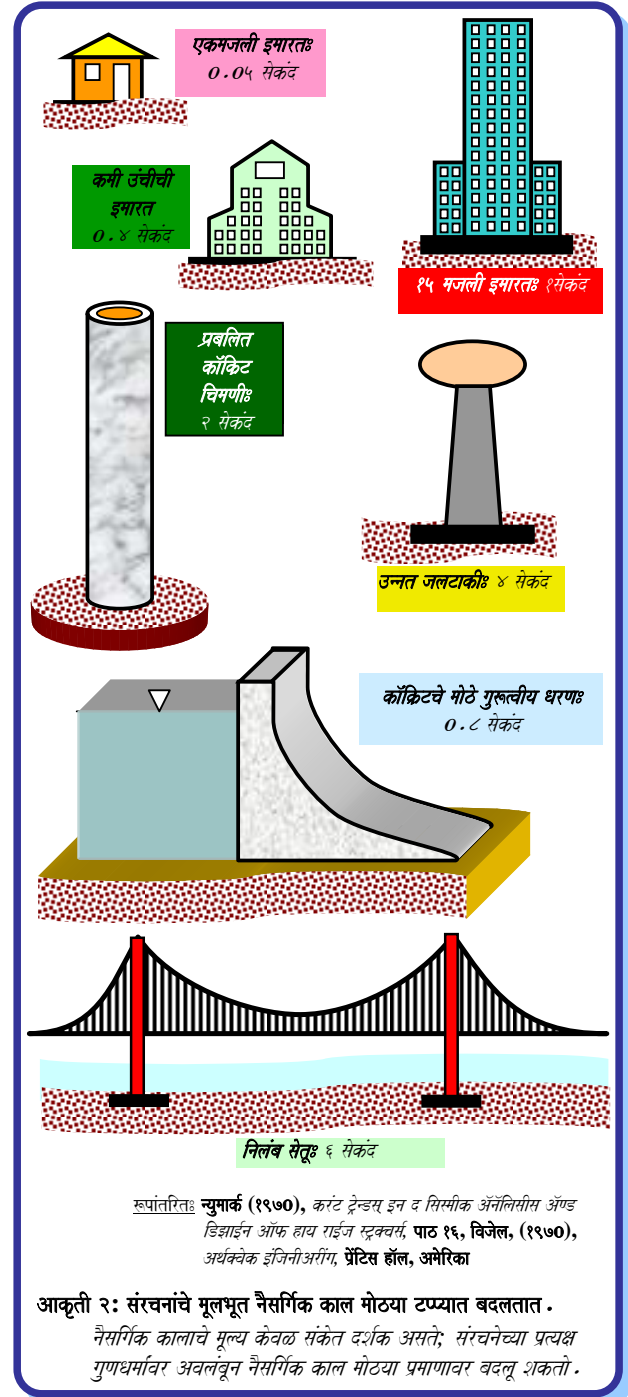
लवचिक इमारतीचे हेलकावे

जेव्हा जमिन हादरते, तेव्हा इमारतीचा पाया जमिनीवरोवर हलतो, आणि इमारत मागे आणि पुढे हेलकावे खाते. जर इमारत दृढ असती, तर इमारतीचा प्रत्येक विंदू जमिनीच्या हालचालीच्या प्रमाणाइतकाच सरकला असता. परंतु, बहुतांश इमारती लवचिक असतात, आणि तिचे विविध घटक विविध प्रमाणात मागे आणि पुढे सरकतात.

एक जाड अशी काथ्याची दोरी घ्या आणि तिचे एक टोक इमारतीच्या छताला बांधा आणि त्याचे दुसरे टोक एका मोटरचलित वाहनाला बांधा (उदा. ट्रॅक्टर). नंतर, ट्रॅक्टर चालू करा आणि इमारतीला ओढा; ती ओढण्याच्या दिशेला सरकेल (आकृती १ अ). ओढ बलाच्या ह्याच प्रमाणाला, लवचिक इमारतीची हालचाल जास्त असेल. आता, दोरी तोडून टाका! इमारत क्षितीज पातळीत मागे आणि पुढे हेलकावे खाईल आणि काही वेळाने आपल्या मूलपदावर येईल (आकृती १ ब); हे हेलकावे आवर्तित असतील. हेलकाव्यांच्या एका संपूर्ण आवर्तनाला (म्हणजेच, एका संपूर्ण मागे आणि पुढे होणा-या हालचालीस) लागणारा वेळ (सेकंदांमध्ये) हा सारखाच असतो आणि त्याला इमारतीचा मूलभूत नैसर्गिक काल T असे म्हणतात. T चे मूल्य इमारतीची सुनम्यता आणि वस्तुमान यांवर अवलंबून असते; जेवढी सुनम्यता जास्त तेवढा T दीर्घ, आणि जास्त वस्तुमान म्हणजे दीर्घ T . सामान्यपणे, उंच इमारती अधिक सुनम्य असतात आणि त्यांचे वस्तुमान देखील अधिक असते, आणि म्हणूनच त्यांचा T देखील दीर्घ असतो. याच्याविरुद्ध, कमी ते मध्यम उंचीच्या इमारतींना साधारणपणे लघू T असतो (०.४ सेकंदांपेक्षा कमी).

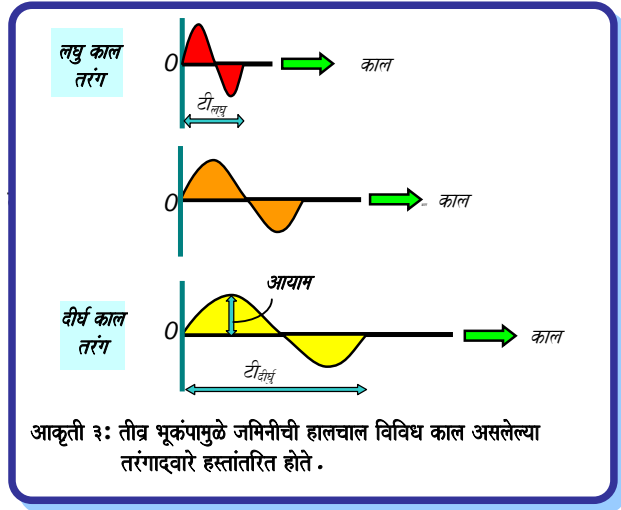


मूलभूत नैसर्गिक काल T हा इमारतीचा मूळ गुणधर्म आहे. इमारतीतील कुठल्याही बदलामुळे तिचा T बदलतो. साधारण एक मजली ते २० मजली इमारतींचा मूलभूत नैसर्गिक काल T ०.०५ ते २.० सेकंदांदरम्यान असतो. आकृती २ मध्ये विविध संरचनांच्या नैसर्गिक कालाची काही उदाहरणे देण्यात आली आहेत.



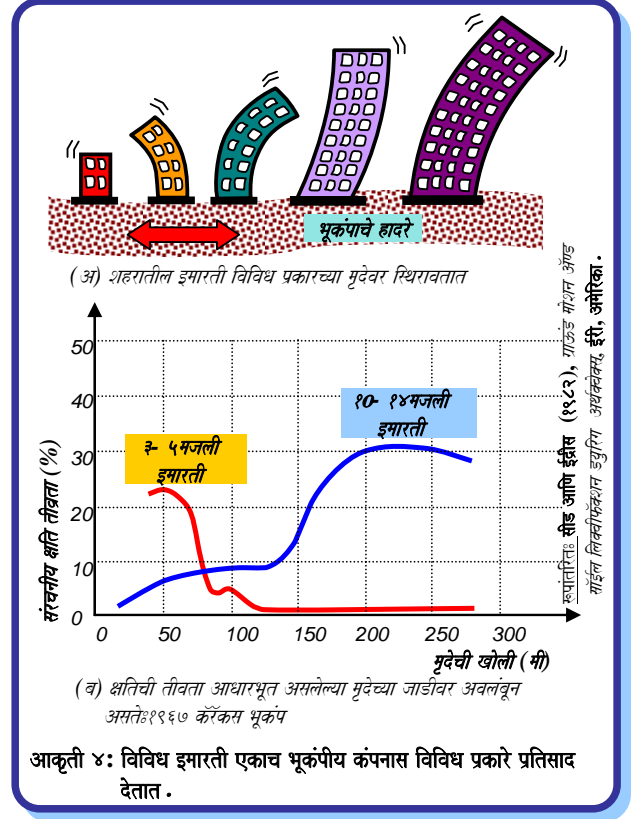
सुनम्यतेचे महत्त्व

भूकंपादरम्यान जमिनीच्या हाद-यांमध्ये अनेक लघु ते दीर्घ अशा विविध वारंवारिता असलेल्या, तरंगाचा समावेश असतो (आकृती ३). एका तरंगाला गतीचे एक आवर्तन पूर्ण करण्यास लागणारा कालावधी म्हणजे भूकंपलहरीचा काल होय. साधारणपणे, भूकंपाच्या हाद-यांदरम्यान उठणा-या तरंगांचा काल ०.०३ ते ३३ सेकंद यादरम्यान असतो. या दरम्यानदेखील, काही भूकंपलहरी इतरापेक्षा तीव्र असू शकतात. भूकंपलहरींची एका विशिष्ट इमारतीजवळील तीव्रता अनेक घटकांवर अवलंबून असते, त्यात भूकंपाचे परिमाण, अपिकेंद्रीय अंतर, आणि विवक्षित स्थळी पोहोचण्याआधी भूकंपलहरींनी ज्या जमिनीतून प्रवास केला त्याचा प्रकार इ. अनेक बाबींचा समावेश होतो.



नमुनेदारबल एखाद्या शहरात, विविध आकार आणि मापांच्या अनेक इमारती असतात. त्यांचे वर्गीकरण करण्यासाठी मूलभूत नैसर्गिक काल T हा एक मार्ग आहे. या इमारतींच्या खालील जमिनीची गती शहरातील विविध ठिकाणी बदलत जाते (आकृती ४ अ). जर लघु काल असलेल्या भूकंपाच्या लहरीमुळे जमिनीची मागे आणि पुढे हालचाल झाली, तर लघु काल असलेल्या इमारतींचा प्रतिसाद अधिक असेल. त्याचप्रमाणे, जर भूकंपलहरींमध्ये दीर्घ कालाच्या लहरींचा समावेश असेल, तर दीर्घ काल इमारतींचा प्रतिसाद अधिक असेल. म्हणजेच, इमारतीच्या T चे मूल्य आणि भूकंपलहरींच्या गतीचे गुणधर्म (उदा. भूकंपलहरींचा काल आणि आयाम), यामुळे काही इमारती इतरांच्या तुलनेत अधिक हादरतील.

दक्षिण अमेरिकेतील सन १९६७ च्या कॅरेक्स भूकंपादरम्यान, इमारतींचा प्रतिसाद इमारतीच्या खालील मृदेच्या थराच्या जाडीवर अवलंबून असल्याचे आढळून आले. आकृती ४ व मध्ये दाखविल्याप्रमाणे ३-५ मजली उंच इमारतींच्या, क्षतिची तीव्रता जमिनीखाली मृदेची जाडी ४०-६० मीटर असलेल्या भागात अधिक आढळून आली, आणि त्यापेक्षा अधिक मृदेची जाडी असलेल्या भागात कमीत कमी आढळून आली. याविरुद्ध, क्षतिची तीव्रता १०-१४ मजली इमारतींच्या अगदी उलट होती; जिथे मृदेचे आच्छादन १५० ते ३०० मीटरच्या दरम्यान होते तिथे क्षतिची तीव्रता अधिक होती, आणि मृदेचे कमी आच्छादन असलेल्या ठिकाणी कमी होती. इथे, जमिनीच्या खालील मृदेच्या थराचा गाळणी म्हणून उपयोग होतो, ज्यातून जमिनीच्या काही लहरी त्याला पार करून उर्वरित गाळल्या जातात.



सुनम्य इमारती तुलनेने अधिक क्षतिग्रस्त पातळीत विस्थापित होतात, ज्याचा परिणाम म्हणून इमारतीच्या विविध असंरचनात्मक घटकांना क्षति होऊ शकते. उदा., इमारतीतील काही घटक, जसे काचेच्या विंडोच्या, मोठ्या पार्श्वीय हालचाली घेऊ शकत नाहीत आणि त्यामुळे त्यांचा मोठ्या प्रमाणावर विनाश होतो किंवा त्या जमिनदोस्त होतात. बहुमजली इमारतीच्या, विशेषकरून बहुमजली इमारतीच्या वरच्या मजल्यावरील नुसती टेवलेली फडताळे उलटून पडू शकतात. ह्या क्षतिमुळे इमारतीच्या सुरक्षिततेवर जरी परिणाम झाला नाही, तरी त्यामुळे आर्थिक तोटा, त्यातील रहिवाशांना दुखापत, किंवा त्यांच्यात घवराट निर्माण होऊ शकते.

संबंधित मार्गदर्शक सूचना

आय.आय.टी.के. - वी.एम.टी.पी.सी. भूकंप मार्गदर्शक सूचना २९ जमिन कशी हादरते?

आय.आय.टी.के. वी.एम.टी.पी.सी. भूकंप मार्गदर्शक सूचना ५९ भूकंपाचे संरचनात्मक काय परिणाम होतात?

संदर्भिय साहित्य

१. विजेल आर., (१९७०), अर्थक्वेक इंजिनीअरिंग, पेंटिस हॉल, अमेरिका

२. चोपा ए.के., (१९८०), डायनॅमिक्स ऑफ स्ट्रक्चर्स अ प्रायमर, अर्थक्वेक इंजिनीअरिंग रिसर्च इन्स्टिट्यूट, अमेरिका

लेखक: सी. व्ही. आर. मुर्ति, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपूर, कानपूर, भारत
 प्रायोजक: बांधकाम साहित्य आणि प्रौद्योगिकी संवर्धक मंडळ, नवी दिल्ली, भारत
 अनुवाद: शुभदा अ. गडकर, कार्यकारी अभियंता, सार्वजनिक बांधकाम विभाग, महाराष्ट्र शासन
 परिक्षण: डॉ. एम्. एम्. बसोले, माजी अधिव्याख्याता, व्ही. आर. सी. ई., नागपूर आणि डॉ. ओमप्रकाश जयसवाल, सहाय्यक अधिव्याख्याता, व्ही. एन्. आय. टी., नागपूर

हे प्रकाशन आय.आय.टी.के. कानपूर आणि वी.एम.टी.पी.सी. नवी दिल्ली यांच्या मालकीचे आहे. या सूचना त्यातील विषयांमध्ये बदल न करता आणि योग्य पोच वेळून पुनर्निर्मित करता येऊ शकतील. आपल्या सूचना/अभिप्राय कृपया nicee@iitk.ac.in या ई-पत्त्यावर पाठवावा. या आधीच्या आय.आय.टी.के., वी.एम.टी.पी.सी. भूकंप सूचना वगण्याकरिता www.nicee.org किंवा www.bmtpc.org या संकेतस्थळांना भेट द्या.

नोव्हेंबर २००७