

भूकंपामध्ये विवृत तळमजला असलेल्या इमारती धोकादायक का असतात?

मूळ वैशिष्ट्ये

शहरी भारतात प्रचलित कॉंक्रीट (आर.सी.) चौकटीच्या इमारती मोठ्या प्रमाणावर सामान्य होत आहेत. अलिकडच्या काळात वांधण्यात आलेल्या अनेक इमारतींचे वैशिष्ट्य आहे – वाहनतळासाठी तळमजला विवृत ठेवण्यात येतो (आकृती १), म्हणजेच, तळमजल्यावरील स्तंभांना त्यांच्यामध्ये विभाजन भिंती (partition walls) नसतात (वांधकामाच्या किंवा प्रचलित कॉंक्रीट). अशा इमारतींना सहसा विवृत तळमजला इमारती किंवा पादयष्टीवरील इमारती असे म्हणतात.



आकृती १: प्रचलित कॉंक्रीटच्या इमारतींचे तळमजले वाहनतळासाठी मोकळे ठेवले जातात – भारतातील शहरी भागात हे सामान्य आहे.

एका विवृत तळमजला असलेल्या केवळ तळमजल्यावर स्तंभ असलेले आणि वरील मजल्यांवर दोन्ही स्तंभ आणि विभाजक भिंती असलेल्या इमारतीचे दोन विशिष्ट गुणधर्म आहेत, जसे:

- (अ) ती तळमजल्यावर सापेक्षतः सुनम्य असते म्हणजेच तळमजल्यावर तिने अनुभवलेले सापेक्ष क्षितीज विस्थापन हे त्याच्यावरील मजल्यांपेक्षा कितीतरी अधिक असते. या सुनम्य मजल्यास मुदु मजला असे देखील म्हणतात.
- (ब) ती तळमजल्यावर तुलनेने कमकुवत असते, म्हणजेच, तळमजल्यावर तिला धारण करण्यास शक्य असलेले क्षितीज भूकंपीय बल हे वरील मजल्यावर धारण करू शकणा-या बलापेक्षा उल्लेखनीयरीत्या कमी असेल. म्हणजेच, विवृत तळमजला कमकुवत मजला देखील असू शकेल.

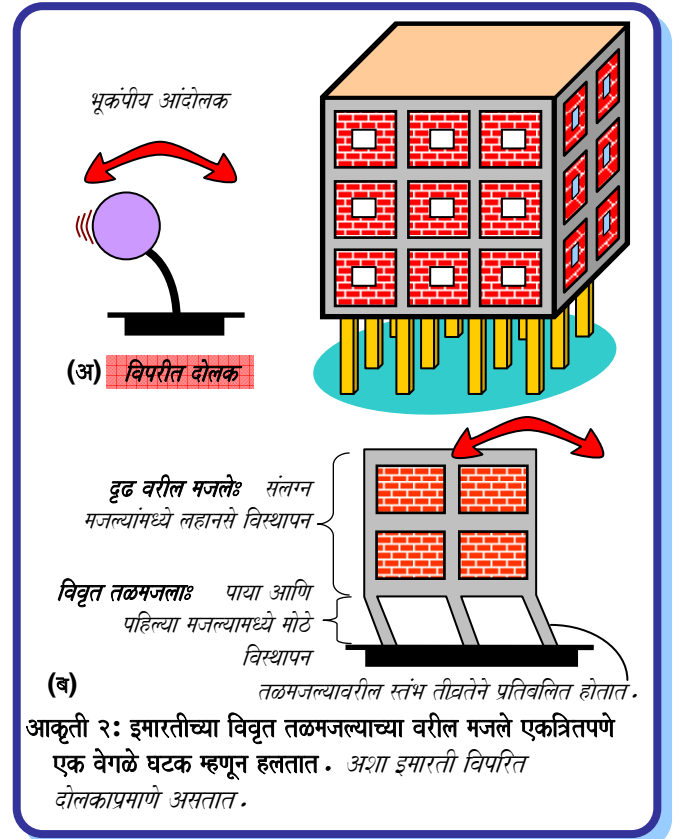
सहसा, विवृत तळमजल्याच्या इमारतींना मुदु मजला इमारती असेच म्हटले जाते, त्यांचा तळमजला मुदु किंवा कमकुवत असला तरीदेखील. साधारणपणे मुदु किंवा कमकुवत मजला तळमजल्यावर आढळतो, परंतु तो इतर मजल्यांवर देखील असू शकतो.

भूकंप वर्तणूक

जगभरातील भूतकाळातील भूकंपादरम्यान विवृत तळमजला असलेल्या इमारतींनी सातत्याने असमाधानकारक कृती केली आहे (उदा. १९९९ तुर्की, १९९९ तैवान आणि २००३ अल्जिरीया भूकंप); यापैकी उल्लेखनीय संख्येने त्या कोसळल्या आहेत. भारतात अलिकडच्या काळात मोठ्या प्रमाणावर विवृत तळमजला असलेल्या इमारती वांधण्यात आल्या आहेत. उदाहरणार्थ, एकट्या अहमदाबाद शहरामध्ये जवळपास २५,००० पाच मजली इमारती आहेत आणि जवळपास १,५०० अकरा मजली आहेत; त्यातील बहुतांश इमारतींना विवृत

तळमजला आहे. तसेच, आपल्या देशातील साधारण ते तीव्र भूकंपप्रवण प्रदेशातील (म्हणजेच III, IV आणि V) विविध शहरे आणि गावामध्ये अशाच प्रकारे संकल्पित आणि वांधकाम केलेल्या इमारती अस्तित्वात आहेत. सन २००१ च्या भूज येथील भूकंपात अहमदाबादमधील (अधिकेंद्रापामून ~२२५ किमी) १०० पेक्षा अधिक विवृत तळमजला असलेल्या प्रचलित कॉंक्रीट चौकटीच्या इमारतींच्या कोसळण्यामुळे अशा इमारती भूकंपाच्या हाद-यांदरम्यान अतिशय धोकादायक असतात ही बाब अधोरेखित झाली.

वरच्या मजल्यांवर भिंतींची उपस्थिती त्यांना विवृत तळमजल्यापेक्षा अधिक दृढ बनविते. म्हणजेच, वरील मजले जवळपास एकच कक्ष म्हणून हलतात, आणि इमारतीचे कमाल क्षितीज विस्थापन विवृत तळमजल्यावरच होते. सामान्य भाषेत अशा प्रकारच्या इमारतींचे चॉपस्टिकवरील इमारती असे वर्णन करता येऊ शकेल. म्हणजेच, अशा इमारती भूकंपादरम्यान विपरीत लंबकाप्रमाणे मागे-आणि-पुढे अशा प्रकारे हेलकावे खातात (आकृती २अ), आणि विवृत तळमजल्यावरील स्तंभ तीव्रतेने प्रतिबलित होतात (आकृती २ब). जर स्तंभ कमकुवत असतील (त्यांच्यात अशी उच्च प्रतिबले घेण्याचे सामर्थ्य नसल्यास) किंवा त्यांना पुरेशी तंतुक्षमता नसेल (आय. आय. टी. के.- वी. एम. टी. पी. सी. भूकंपमार्गदर्शक सूचना १), तर ते तीव्रतेने क्षतिग्रस्त होऊ शकतात (आकृती ३अ) आणि हे इमारती कोसळण्यास देखील कारणीभूत ठरू शकते (आकृती ३ब).





(अ) १९७१ सॅन फर्नाडो भूकंप

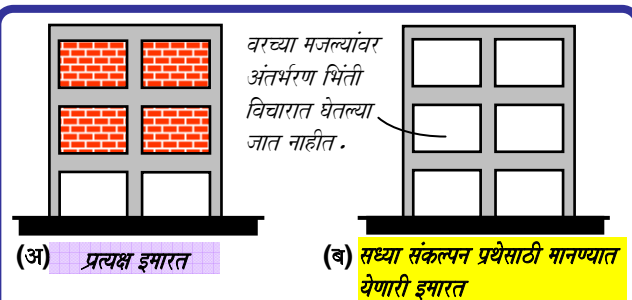


(ब) २००१ भूज भूकंप

आकृती ३: विवृत तळमजला असलेल्या प्रबलित कॉंक्रीट चौकटीच्या इमारतींवर होणारे परिणाम - तळमजल्यावरील स्तंभांना तीव्र क्षति आणि इमारत कोसळते.

समस्या

विवृत तळमजल्याच्या इमारती या तळमजल्यावर अचानकपणे वृद्धता आणि सामर्थ्य कमी करणा-या मुलतः कमकुवत असलेल्या प्रणाली आहेत. सध्याच्या पध्दतीमध्ये संकल्पन परिगणितांमध्ये वृद्ध बांधकाम भिंती (आकृती ४अ) दुर्लक्षित करून केवळ मोकळ्या चौकटीचा गृहित धरल्या जातात (आकृती ४ब). म्हणजेच, विपरीत लंबकाचा परिणाम संकल्पनामध्ये पकडला जात नाही.



आकृती ४: विवृत तळमजल्याची इमारत - प्रत्यक्ष संरचनेशी साधर्म्य नसलेल्या प्रचलित संकल्पन प्रथेमधील.

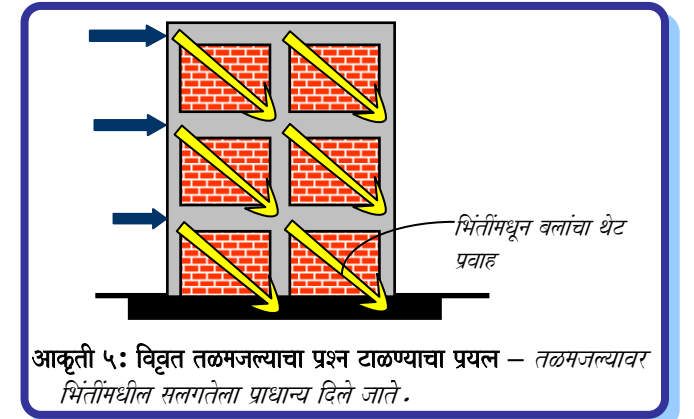
सुधारित संकल्पन कौशल्ये

सन २००१ च्या भूजच्या भूकंपामध्ये अनेक प्रबलित कॉंक्रीटच्या इमारती कोसळल्यामुळे, भारतीय भूकंपीय मानक आय. एम्. १८९३ (भाग १) २००२ मध्ये मृदु मजल्याच्या इमारतींशी निगडित काही विशिष्ट संकल्पन तरतुदींचा समावेश करण्यात आला आहे. प्रथमतः, त्यात इमारत कधी मृदु आणि कमकुवत मजल्याची गृहित धरावी हे नमुद केले आहे. दुसरे म्हणजे, मृदु मजल्यांसाठी उर्वरित संरचनेच्या तुलनेत उच्च संकल्पन वले नमुद करण्यात आली आहेत. मानकामध्ये सुचविल्याप्रमाणे भूकंपीय वलांच्या प्रभावाखाली मानकामध्ये नमुद केलेले, स्तंभ तुळया आणि कर्तन भिंती (असल्यास) मधील बल इमारतीला

मोकळी चौकट (अंतर्भरण रहित) (आकृती ४ब) गृहित धरून मिळविता येऊ शकतात. तथापि, विवृत तळमजल्यामधील स्तंभ आणि तुळया या मोकळ्या चौकटीच्या विश्लेषणानंतर येणा-या वलांच्या २.५ पट अधिक वलांसाठी संकल्पित करणे आवश्यक आहे.

प्रबलित कॉंक्रीटच्या सर्व नवीन इमारतींसाठी सर्वोत्तम उपाय म्हणजे कुठल्याही मजल्यावरील अशाप्रकारे एकदम वृद्धता आणि किंवा सामर्थ्यामधील -हास टाळणे. तळमजल्यावर देखील भिंती बांधणे (दगडी किंवा प्रबलित कॉंक्रीट) आदर्श ठरेल (आकृती ५). संकल्पनकर्ते तळमजल्यावर खूप जास्त भिंती म्हणजेच अंतर्भरण भिंती नसल्यामुळे तळमजल्यावर वृद्धता आणि सामर्थ्य यांच्यातील -हास अधिक आकस्मिक नसल्याची खात्री करून सुनम्य आणि कमकुवत तळमजल्याचे घातक परिणाम टाळू शकतात.

अस्तित्वात असलेल्या विवृत तळमजला इमारतींना भूकंपाच्या तीव्र हाद-यांमध्ये कोसळण्यापासून वाचविण्यासाठी त्यांना योग्यरित्या सबलित करणे आवश्यक आहे. अशा इमारतींची भूकंपीय सुरक्षा वाढविण्यासाठी घरमालकांनी यथोचित सूचना देऊ शकणा-या पात्र अभियंत्यांची मदत घेतली पाहिजे.



संबंधित आय. आय. टी. के. - बी. एम्. टी. पी. सी. भूकंपमार्गदर्शक सूचना भूकंप मार्गदर्शक सूचना

सूचना ६४ भूकंपादरम्यान वास्तुशास्त्रीय वैशिष्ट्ये इमारतींवर कसा परिणाम करतात?

सूचना १७४ प्रबलित कॉंक्रीटच्या इमारतींवर भूकंप कसा परिणाम करतात?

संदर्भिय साहित्य

आय. एम्. १८९३ (भाग १), (२००१), "इंडियन स्टॅन्डर्ड कोड ऑफ प्रॅक्टिस फॉर डिझाईन अर्थक्वेक रेझिस्टन्ट," ब्युरो ऑफ इंडियन स्टॅन्डर्ड्स्, नवी दिल्ली

स्थापत्य अभियांत्रिकी परिभाषा कोश, भाषा संचालनालय, महाराष्ट्र शासन, मुंबई

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 जयस्वाल, सहाय्यक अधिव्याख्याता, व्ही. एम्. आय. टी., नागपूर

हे प्रकाशन आय. आय. टी. कानपूर आणि व्ही. एम्. टी. पी. सी. नवी दिल्ली यांच्या मालकीचे आहे. या सूचना त्यातील विषयांमध्ये बदल न करता आणि योग्य पोच देऊन पुनर्निर्मित करता येऊ शकतील. आपल्या सूचना/ अभिप्राय कृपया nicee@iitk.ac.in या ई पत्त्यावर पाठवाव्यात. या आधीच्या आय. आय. टी. के., व्ही. एम्. टी. पी. सी. भूकंपसूचना वषण्याकरीता www.nicee.org किंवा www.bmtpc.org या संकेतस्थळांना भेट द्या.

मार्च २००८