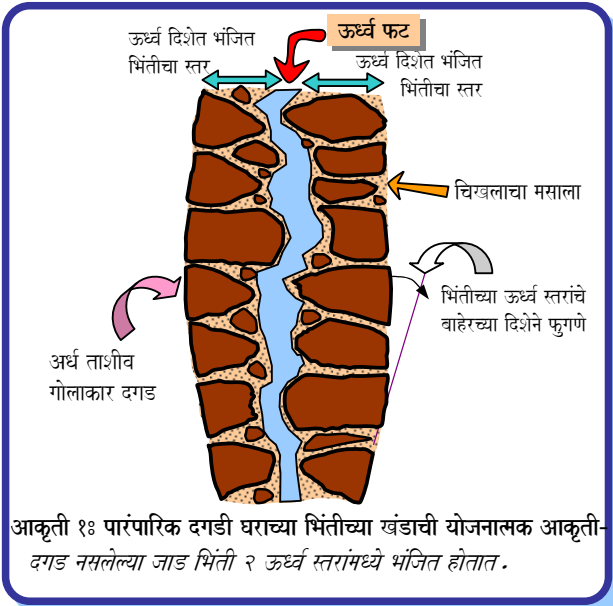


दगडी बांधकामाच्या भिंतींना भूकंपरोधक कसे बनवायचे?

भारतात भूकंपातील भूकंपादरम्यान वर्तणूक

भारतात प्राचीन काळापासून इमारतीच्या बांधकामामध्ये दगडाचा वापर करण्यात येत असे कारण तो टिकाऊ आणि स्थानिकरित्या उपलब्ध होई. देशामध्ये मोठ्या प्रमाणावर दगडी इमारती आढळून येतात, अगदी ग्रामीण छतांपासून ते राजमहालांपर्यंत आणि मंदिरसुद्धा. उदाहरणार्थ, एका ग्रामीण दगडी घरात नदीच्या पात्रातील गोलाकार दगड आणि चिखलाचा मसाला वापरून जाडसर (जाडी ६०० ते १२०० मिमि) दगडी बांधकामाच्या भिंती बांधलेल्या असतात. ह्या भिंती स्वरूपणे रचलेल्या दगडांपासून बांधल्या जातात आणि म्हणूनच त्यांना विटाच्या भिंतीप्रमाणे नेहमीचे थर (किंवा स्तर) नसतात. या स्तरहीन भिंतींना मोठ्या दगडांचे दोन वाह्य उर्ध्व थर (पाखरे) असतात ज्यांच्यामध्ये सुटे दगडी डबर आणि चिखलाचा मसाला भरला जातो. उदाहरणार्थ, एक स्तरहीन स्वरूप दगडी भिंत आकृती १ मध्ये दर्शविण्यात आली आहे. अनेक बाबींमध्ये ह्या भिंती जड छतांना आधार देतात (उदा. चिखलाचा जाड थर असलेले लाकडी छप्पर).



बांधकाम करणारे कारागीर अशा दगडी बांधकामाच्या इमारतींना त्यांच्या मोठ्या जाडीच्या भिंती आणि दगडी बांधकामाच्या धट्टयाकट्टया दिसण्यामुळे धट्टयाकट्टया मानू शकतात. परंतु, भूकंपरोधक इमारती प्रणालीच्या दृष्टीने या इमारती सर्वाधिक कमतरता असलेल्या इमारती होत. यातील महत्वपूर्ण कमतरतेमध्ये भिंतींची अतिरिक्त जाडी, भिंतीच्या दोन पाख्यांमध्ये जोडणीचा अभाव आणि गोलाकार दगडांचा (योग्य आकारांच्या दगडाऐवजी) वापर. अशा घरांनी पूर्वीच्या भूकंपादरम्यान भारतात आणि इतर देशांमध्ये (उदा. ग्रीस, इराण, तुर्की, पूर्वीचा युगोस्लाव्हिया) अतिशय निकृष्ट अशी कृती केली आहे. सन १९९३ च्या फक्त किल्लारी (महाराष्ट्र) भूकंपात ८००० च्या वर लोक पारंपारिक दगडी बांधकामाच्या घरांच्या ढिगा-याखाली सापडून मरण पावले. त्याचप्रमाणे, सन २००१ च्या भूज (गुजरात) येथील भूकंपात जवळपास

१३,८०० पेक्षा देखील अधिक लोक अशा प्रकारच्या बांधकामाच्या कोसळण्यामुळे मरण पावले.

भूकंपामुळे होणा-या प्रमुख क्षतिमध्ये या पध्दतीचा समावेश होतो : (अ) क्षितीज पातळीत दोन स्पष्ट पाख्यांमध्ये भिंतींना फुगवटा येणे/विलग होणे (आकृती २ अ), (व) कोप-यांवर आणि T सांध्याच्या टिकाणी भिंती विलग होणे (आकृती २ ब), (क) कमजोर पध्दतीने बांधलेले छत भिंतींपासून विलग होणे, आणि शेवटी छत कोसळणे, आणि (ड) भिंतींचे विभाजन होऊन शेवटी संपूर्ण घर कोसळणे.

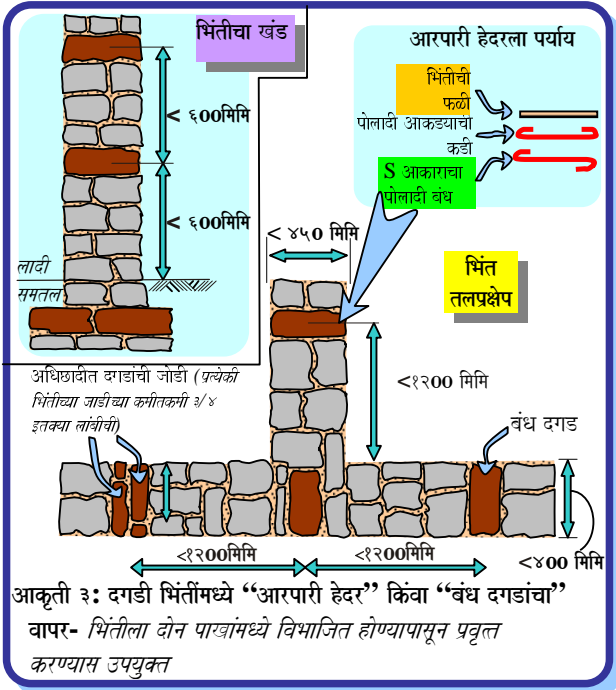


भूकंपरोधक वैशिष्ट्ये

कमी सामर्थ्य असलेल्या दगडी इमारती भूकंपात कमकुवत ठरतात आणि जास्त भूकंपप्रवण प्रदेशांमध्ये त्या टाळल्या पाहिजेत. भारतीय मानक आय. एस. १३८२८-१९९३ मध्ये नमूद केल्याप्रमाणे विशेष भूकंपरोधक संकल्पन आणि बांधकाम वैशिष्ट्यांचा अंतर्भाव केल्याने अशा इमारतींची भूकंपरोधकता वाढून जिवीतहानी कमी करता येऊ शकते. तथापि, भूकंपरोधक वैशिष्ट्ये असूनदेखील या इमारती संपूर्णपणे तीव्र क्षतिमुक्त होऊ शकत नाहीत आणि मोठ्या भूकंपात कोसळू शकतात. या प्रत्येक वैशिष्ट्याच्या योगदानाचे मोजमाप करणे अवघड आहे, परंतु गुणात्मकरित्या या वैशिष्ट्यांमुळे पूर्वीच्या भूकंपादरम्यान अशा दगडी इमारतीच्या घरांची वर्तणूक सुधारल्याचे आढळून आले आहे. ही वैशिष्ट्ये म्हणजे:

(अ) भिंतीच्या योग्य बांधकामाची खात्री देणे: भिंतीची जाडी ४५० मिमी पेक्षा अधिक असू नये. गोलाकार दगडी टोळ बांधकामात वापरण्यात येऊ नयेत! त्याऐवजी, छन्नी आणि हातोडयाने दगडांना आकार देण्यात यावा. जास्त भूकंपप्रवणता असलेल्या प्रदेशात चिखलाचा मसाला टाळावा त्याऐवजी सिमेंट-वाळू मसाला १:३ या प्रमाणात (किंवा अधिक संपन्न) आणि चूना - वाळू मसाला १:३ (किंवा अधिक संपन्न) वापरण्यात यावा.

(ब) दगडी बांधकामाच्या थरांमध्ये योग्य बंधाची खात्री देणे- दगडी भिंती ६०० मिमीपेक्षा अधिक बांधकामाच्या कडी मध्ये बांधू नयेत. आरपारी हेदर दगड (Through-stones) (प्रत्येक भिंतीच्या संपूर्ण जाडीदरम्यान पसरलेल्या) किंवा सांधन अधिछादी जोडीच्या दगडांच्या (प्रत्येक भिंतीच्या जाडीच्या किमान ३/४ पसरलेल्या) उंची लागत दर ६०० मिमीवर आणि लांबी लागत कमाल १.२ मी. अंतरावर वापरण्यात यावेत (आकृती ३).



(क) क्षितीज प्रवलन घटकांची तरतूद करणे: दगडी बांधकामाच्या घरांना क्षितीज पट्टे असणे आवश्यक आहे (जोते, छावणी, छत आणि चवई पट्ट्यासाठी पहा आय. आय. टी. के. वी. एम्. टी. पी. सी. भूकंपरोधक सूचना १४). हे पट्टे लाकूड किंवा प्रवलित कॉंक्रीटपासून बांधले जातात, आणि कमीत कमी खर्चाच्या आधारावर निवडले जातात. दगडी बांधकामामध्ये कमीत कमी एक तरी पट्टा देणे आवश्यक आहे. (छावणी पट्टा किंवा छत पट्टा) (आकृती ४).

(ड) संपूर्ण आकारमान आणि उंचीवर नियंत्रण: काटभिल्लीतील विनआधारीत भिंतींची लांबी ५ मी. इतकी मर्यादित ठेवावी, लांब भिंतींना, जमिनीच्या पातळीपासून वर आलेले काट आधार ज्यांना वप्र (buttresses) असे म्हटले जाते, असे ४ मी. पेक्षा अधिक अंतरावर न देता बांधण्यात यावेत प्रत्येक मजल्याची उंची ३.० मी. पेक्षा अधिक असू नये. साधारणपणे, दगडी बांधकामाची इमारत सिमेंटचा मसला वापरल्यास २ मजल्या पेक्षा अधिक उंच आणि चूना किंवा चिखल मसाला वापरल्यास एक मजल्यापेक्षा अधिक उंच असू नये. भिंतीची किमान जाडी तिच्या उंचीच्या १/६ इतकी असावी.

तथापि, अशा प्रकारच्या दगडी बांधकामाची पध्दत, भूकंपरोधकतेच्या दृष्टीने कमतरतापूर्ण आहे, परंतु पारंपारिकता आणि कमी कमीतकमी तिचा मोठा वापर होत राहिल. परंतु, भविष्यात होणा-या भूकंपादरम्यान जिवित आणि वित्तहानी टाळण्यासाठी, वर नमुद करण्यात आलेली दगडी बांधकामाची (विशेषतः भूकंपप्रवण प्रदेश III आणि त्यावरील प्रदेशात वैशिष्ट्ये (अ) आणि (ब))

अंमलात आणणे आवश्यक आहे. तसेच भूकंपपट्ट्यांच्या वापराची देखील मोठ्या प्रमाणावर शिफारस करण्यात येत आहे (वरील वैशिष्ट्ये (क) आणि आय. आय. टी. के. वी. एम्. टी. पी. सी. भूकंपरोधक सूचना १४ प्रमाणे).



संबंधित आय. आय. टी. के. - वी. एम्. टी. पी. सी. भूकंप मार्गदर्शक सूचना १४: बांधकामाच्या भिंतीमध्ये क्षितीज पट्ट्यांची आवश्यकता का भासते?

संदर्भिय साहित्य

वेद. एम्. ., ग्रीन एम्. आणि सिन्हा आर. (२००१), "खल स्टोन मेसनरी वॉल्व विथ टिम्बर वॉल्व अॅण्ड टिम्बर रूफ," वर्ल्ड हाऊसिंग एनसायक्लोपेडिया (www.world-housing.net), इन्डिया रिपोर्ट १८, पब्लिश्ड बाय EERI आणि IAEE

आय. ए. ई. ई. (१९८६), गाईडलाईन्स फॉर अर्थक्वेक रेझिस्टन्ट नॉन इंजिनीअर्ड कन्स्ट्रक्शन, व ACC Limited, टाणे, २००१ (पहा www.niceee.org).

आय. एम्. १३८२८, (१९९३), इंडियन स्टॅन्डर्ड गाईडलाईन्स फॉर इन्फ्लिग अर्थक्वेक रेझिस्टन्ट ऑफ लो स्ट्रेन्थ मेसनरी विल्डींग्ज, च्युरो ऑफ इंडियन स्टॅन्डर्ड्ज, नवी दिल्ली बांधकाम साहित्य आणि प्रौद्योगिकी संवर्धक मंडळ, नवी दिल्ली, भारत यांची प्रकाशने (www.bmtpc.org):

(अ) रेट्रोफिटिंग ऑफ स्टोन हाऊसेस इन मराठवाडा एरिया ऑफ महाराष्ट्र

(ब) गाईडलाईन्स फॉर इन्फ्लिग अर्थक्वेक रेझिस्टन्ट ऑफ हाऊसिंग

(क) मॅन्युअल फॉर रिपेअर अॅण्ड रिकन्स्ट्रक्शन ऑफ हाऊसेस डॅमेज्ड इन ऑक्टोबर १९९१ इन द गडवाल रिजन ऑफ उत्तर प्रदेश

स्थापत्य अभियांत्रिकी परिभाषा कोश, भाषा संचालनालय, महाराष्ट्र शासन

लेखक: सी. व्ही. आर. गुर्त, 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. वसोले, माजी अधिव्याख्याता, व्ही. आर. सी. ई., नागपूर आणि डॉ. ओमप्रकाश जयस्वाल, सहाय्यक अधिव्याख्याता, व्ही. एन्. आय. टी., नागपूर

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

मार्च २००८