

भारतीय भूकंपीय मानके काय आहेत?

भूकंपीय संरचना मानकांचे महत्व

भूकंपादरम्यान जमिनीच्या हाद-यांमुळे संरचनांमध्ये बल आणि विरूपण निर्माण होते. बल आणि विरूपण सहन करू शकण्याच्या दृष्टीने संरचनांचे संकल्पन करणे आवश्यक आहे. भूकंपीय मानके संरचनांची वर्तणूक सुधारण्यास मदत करतात ज्यायोगे ते भूकंपाच्या परिणामांना अधिक महत्त्वपूर्ण असलेल्या जिवीत आणि मालमत्तेच्या नुकसानाशिवाय तोंड देऊ शकतात. जगभरातील देशांनी भूकंपीय मानकांमध्ये संकल्प अभियंत्यांना इमारतीचे नियोजन, संकल्पन, तपशीलवार आरेखने, आणि बांधकामामध्ये उपयुक्त ठरणा-या कार्यपध्दतीचा आराखडा तयार केला आहे. भूकंपरोधक इमारतींमध्ये खालील प्रमाणे चार सदगुण असतात, उदा.

- उत्तम संरचनात्मक विन्यासः तिचे प्रमाण, आकार आणि भारवाहक संरचनात्मक प्रणाली अशा प्रकारे असतात की ते जडत्व बलांचा जमिनीपर्यंतचा प्रवास हा थेट (direct) आणि सुलभ (smooth) असेल याची काळजी घेतात.
- पार्श्वीय सामर्थ्यः तिने विरोध केलेले उच्चतम क्षितीज बल इतके असेल की निर्माण झालेल्या क्षतिची परिणती इमारत कोसळण्यात होणार नाही.
- पुरेशी दृढताः तिची क्षितीज बल रोधक प्रणाली अशी असेल ज्यायोगे भूकंपामुळे निर्माण झालेली विरूपता तिच्यातील घटकांना कमी ते साधारण हाद-यांमुळे क्षति करणार नाहीत.
- चांगली सुनम्यताः तिची तीव्र भूकंपाच्या हाद-यांमुळे उत्पन्न होणारी दीर्घ विरूपता सोसण्याची क्षमता अनुकूल संकल्पन आणि तपशीलवार आरेखन कौशल्यामुळे सुधारते.

भूकंपीय मानके या सर्व बाबींचा अंतर्भाव करतात.

भारतीय भूकंप मानके

एका विशिष्ट प्रदेशाची किंवा देशाची भूकंपमानके एकमेव असतात. त्यात स्थानिक भूकंपविज्ञान, भूकंपीय जोग्येची स्वीकारार्ह पातळी, इमारतीची (typologies) आणि बांधकामात वापरण्यात येणारी सामग्री आणि पध्दती या बाबींचा विचार केला जातो. पुढे एखाद्या देशाने भूकंप अभियांत्रिकीच्या क्षेत्रात केलेल्या प्रगतीच्या पातळीचे ते दर्शक आहेत.

भारतातील पहिले औपचारिक भूकंपमानक म्हणजे आय.एस्. १८९३, सन १९६२ मध्ये प्रकाशित झाले. आज भारतीय मानक संस्थेची (BIS) खालील भूकंपीय मानके आहेतः

आय.एस्. १८९३ (भाग १), २००२, भारतीय मानक संरचना संकल्पन भूकंपरोधक संकल्पन (पाचवी आवृत्ती)

आय.एस्. ४३२६, (१९९३), इमारतींचे भूकंपरोधक संकल्पन आणि बांधकाम पध्दती भारतीय मानक (दुसरी आवृत्ती)

आय.एस्. १३८२७, (१९९३), मातीच्या इमारतींची भूकंपरोधकता सुधारक मार्गदर्शक भारतीय मानक

आय.एस्. १३८२८, (१९९३), कमी सामर्थ्याच्या दगडी इमारतींची भूकंपरोधकता सुधारक मार्गदर्शक भारतीय मानक

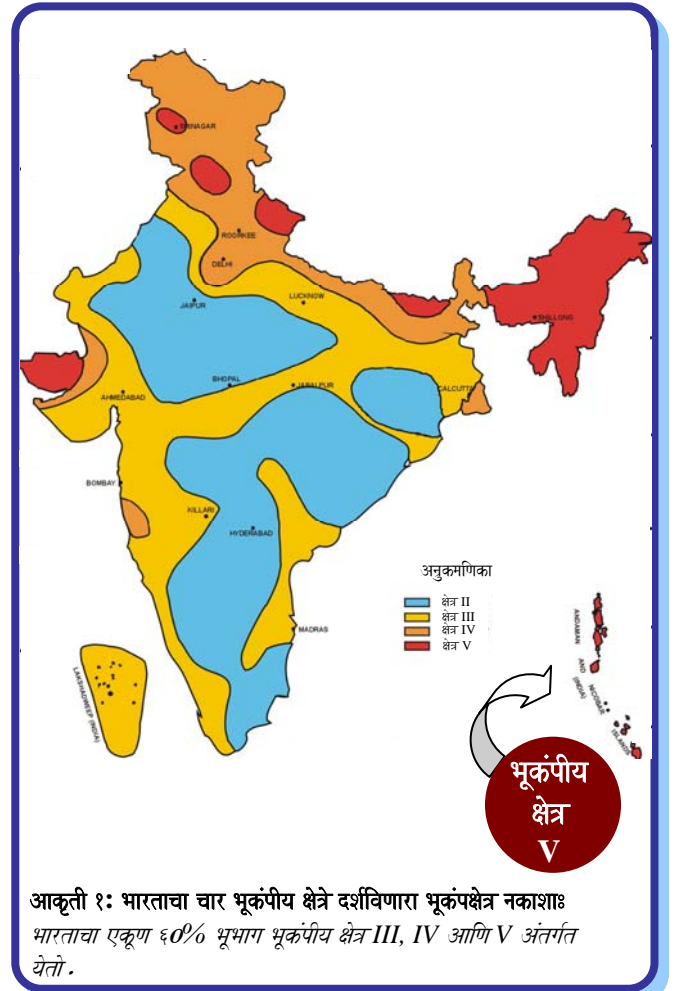
आय.एस्. १३९२०, (१९९३), भूकंपीय बलांचा सामना करण्यासाठी आर. सी. सी. इमारतींच्या तंतुक्षम तपशीलवार आरेखन पध्दतीचे भारतीय मानक

आय.एस्. १३९३५, (१९९३), इमारतींची दुरुस्ती आणि भूकंपीय मजबूतीकरणासाठी मार्गदर्शक तत्त्वे भारतीय मानक

या मानकातील नियम सर्व परिमाणांच्या भूकंपादरम्यान संरचनांना अस्वीकारार्ह क्षति होणारच नाही अशी खात्री देत नाहीत. परंतु, शक्यतोवर, ते ही काळजी घेतात की, संरचना साधारण तीव्रतेच्या भूकंपादरम्यान संरचनात्मक क्षति शिवाय आणि तीव्र परिमाणांच्या भूकंपाच्या हाद-यांदरम्यान संपूर्ण कोसळणीशिवाय सहन करू शकतात.

आय.एस्. १८९३

आय.एस्. १८९३ हे महत्त्वाचे मानक असून त्यामध्ये भूकंपीय क्षेत्र दर्शक नकाशे (आकृती १) आणि भूकंपीय संकल्पन बल हे निर्देशित करण्यात आले आहेत. हे बल संरचनेच्या वस्तुमान आणि भूकंपीय गुणांक यावर अवलंबून असते, भूकंपीय गुणांक इतर गुणधर्म जसे संरचना कोणत्या भूकंपीय क्षेत्रात मोडते, त्या इमारतीचे महत्त्व, तिची दृढता, ती ज्या मुदेवर उभारली जाणार ती मृदा आणि तिची सुनम्यता इ. अनेक बाबींवर अवलंबून असते. उदा. भूजमधील एखाद्या इमारतीवर तिच्या साधर्म्य असलेल्या मुंबईतील इमारतीपेक्षा २.२५ पट अधिक भूकंपीय संकल्पन बल असेल. त्याचप्रमाणे एक मजली इमारतीसाठी १५ मजली इमारतीच्या तुलनेत २.५ पट अधिक भूकंपीय गुणांक असेल.



आय. एस्. १८९३ (भाग १) २००२ च्या सुधारित आवृत्तीमध्ये साधारण स्वरूपाच्या आणि इमारतींना लागू होणा-या तरतूदी देण्यात आल्या आहेत. आय. एस्. १८९३ च्या इतर चार भागांमध्ये या संरचना अंतर्भूत असतील. द्रव्य संधारक (आधार) (Liquid Retaining Wall) टाक्या, दोन्ही उन्नत आणि जमिनीवरील (भाग २), पूल आणि संधारक भिंती (भाग ३), धुरोडपुंज सदृश्य असलेल्या संरचना (भाग ४), आणि धरणे आणि भराव त्याविरुद्ध, आय. एस्. १८९३ च्या १९८४ च्या आवृत्ती मध्ये वरील सर्व संरचनांच्या तरतुदींचा एकाच लेखात समावेश करण्यात आला होता.

पूलांसाठी तरतुदी

भारतातील पूलांचे भूकंपीय संकल्पन तीन मानकांमध्ये समाविष्ट करण्यात आले आहे. म्हणजेच भारतीय मानक संस्था द्वारा आय. एस्. १८९३ (१९८४) भारतीय रस्ते आय. आर. सी. ६ (२०००) आणि रेल्वे मंत्रालयाद्वारा पूल नियम (१९६४). सर्व हायवेवरील पूलांच्या संकल्पनात आय. आर. सी. ६ आणि रेल्वेच्या सर्व पूलांच्या संकल्पनांमध्ये पूल नियमांचे पालन करणे आवश्यक आहे. या तिन्ही मानकांची सर्वसाधारण कल्पना जरी सारखी असली तरी, त्यांच्या अंमलबजावणी मध्ये काही फरक आहेत. २००१ च्या भूज येथील भूकंपानंतर सन २००२ मध्ये आय. आर. सी. ६ (२०००) च्या भूकंपविषयक तरतुदींमध्ये अनेक महत्त्वपूर्ण सुधारणा झाल्या आहेत.

आय. एस्. ४३२६, १९९३

हया मानकामध्ये भूकंपरोधक इमारतींच्या सर्वसाधारण तत्वांचा समावेश होतो. साहित्याची निवड आणि संकल्पन व बांधकामाच्या विशेष बाबी यांचा खालील प्रकारच्या इमारतीसंबंधी विचार करण्यात आला आहे. लाकडी बांधकाम, आयताकृती बांधकाम साहित्य वापरून दगड/विट बांधकाम आणि पूर्व वनावटीचे सलोह काँक्रीटचे छत/लादीचे घटक असलेल्या इमारती.

आय. एस्. १३८२७, १९९३ आणि आय. एस्. १३८२८, १९९३

आय. एस्. १३८२७ मधील मार्गदर्शक तत्वांमध्ये मातीच्या घरांची भूकंपरोधकता सुधारण्यासाठी अनुभवाधिष्ठित संकल्पन आणि बांधकाम स्वरूप आणि आय. एस्. १३८२८ मध्ये कमी ताकदीच्या बांधकामांची भूकंपरोधकता सुधारण्यासाठी संकल्पन आणि विशेष बांधकाम स्वरूपाची सर्वसाधारण तत्त्वे यांचा विचार करण्यात आला आहे. अशा प्रकारच्या बांधकामामध्ये भाजक्या मातीच्या विटा किंवा चिखल मातीचा कमकुवत मसाला वापरून केलेले दगडी बांधकाम इ. चा समावेश होतो. ही मानके भूकंपीय क्षेत्र III, IV आणि V साठी लागू होतात. त्यांच्यावर आधारित बांधकाम हे अ-अभियांत्रिकी असे संबोधले जाते आणि VIII (MMI) किंवा जास्त भूकंपीय हाद-यांच्या तीव्रतेसाठी कोसळण्यापासून पूर्णतः मुक्त नसते. वरील मार्गदर्शक तत्वांमध्ये नमूद केलेल्या बाबींमुळे केवळ त्यांची भूकंपरोधकता वाढून कोसळण्याची शक्यता कमी होते.

आय. एस्. १३९२०, १९९३

भारतामध्ये सलोह काँक्रीटच्या संरचना भारतीय मानक आय. एस्. ४५६ (२०००) नुसार संकल्पित आणि तपशीलवार आरेखित केल्या जातात. परंतु, जास्त भूकंपीय क्षेत्रात असणा-या संरचनांना सुनम्य संकल्पन आणि तपशीलवार आरेखनाची गरज असते. आय. एस्. १३९२० (१९९३) मध्ये एकसंध सलोह काँक्रीट चौकट आणि कर्तन भिंत (Shear wall) संरचनांच्या सुनम्य तपशीलवार आरेखनाच्या तरतूदी देण्यात आल्या आहेत. २००१ भूज भूकंपानंतर हे मानक भूकंपीय क्षेत्र III, IV आणि V मधील सर्व संरचनांसाठी बंधनकारक करण्यात आले आहे. परंतु याप्रकारच्या तरतुदी अद्यापदेखील पोलादी संरचनांच्या संकल्पन आणि तपशीलवार आरेखनासाठी उपलब्ध नाही.

आय. एस्. १३९३५, १९९३

या मार्गदर्शक तत्वांमध्ये भूकंपीय सबलीकरण, साहित्याची निवड, लाकडी आणि दगडी बांधकामासाठी दुरुस्ती किंवा भूकंपीय सबलीकरण इ. करिता तंत्र इत्यादींचा समावेश आहे. या मानकामध्ये थोडक्यात असा इमारतीमधील एकेका सलोह काँक्रीट घटकांचा समावेश आहे, मात्र संपूर्ण सलोह काँक्रीट चौकट किंवा कर्तन भिंत इमारतींचा अंतर्भाव नाही. इमारतीच्या असंरचनात्मक आणि वास्तुशास्त्रीय घटकांवावत देखील काही मार्गदर्शक तत्त्वे देण्यात आली आहेत.

शेवटी

भूकंपाचा इतिहास असणा-या देशांनी चांगल्या प्रकारे भूकंपीय मानके विकसित केली आहेत. म्हणूनच जपान, न्युझीलंड आणि अमेरिका या देशांनी भूकंपीय मानकात तपशीलवार तरतूदी केल्या आहेत. भारतामध्ये इमारतीच्या मानकांचा विकास बराच आधीपासून सुरू झाला. आज, भारताकडे अनेक संरचनांचा अंतर्भाव असलेल्या ज्यात चिखल किंवा कमी ताकदीच्या बांधकामापासून ते आधुनिक इमारतींपर्यंत विविध भूकंपीय मानकांचा चांगला आवाका आहे. परंतु भूकंपापासून सुरक्षेसाठी खात्रीची किल्ली म्हणजे प्रत्यक्ष बांधकामामध्ये या मानकांमधील संकल्पन तरतुदी अंमलात आणण्यासाठी जोमदार यंत्रणा अस्तित्वात आणणे.

संबंधित मार्गदर्शक सूचना आय. आय. टी. के. - बी. एम. टी. पी. सी. सूचना

भूकंप मार्गदर्शक सूचना ४: भारतातील भूकंपप्रवण क्षेत्रे कोणती?

भूकंप मार्गदर्शक सूचना ८: इमारतींची भूकंप संकल्पनीय तत्त्वे कोणती?

भूकंप मार्गदर्शक सूचना ९: भूकंपाचा उत्तमरित्या सामना करण्यासाठी इमारती तंतुक्षम कशा बनविता येतील?

भूकंप मार्गदर्शक सूचना १०: इमारतींची सुनम्यता भूकंपाचा सामना करण्यास कशी मदत करते?

संदर्भिय साहित्य:

१. बी. एम. टी. पी. सी., (२०००) गाईडलाइन्स: इम्पेक्टिंग अर्थक्वेक रेझिस्टन्स ऑफ हाऊसिंग, विल्डिंग मटेरिअल अँड टेक्नोलॉजी प्रोमोशन काउन्सिल, नवी दिल्ली.
२. बीज रूल्स, (१९६४), रूल्स स्पेसीफाईंग दि लोड्स फॉर दि डिझाईन ऑफ सुपरस्ट्रक्चर अँड सब-स्ट्रक्चर ऑफ बीज अँड फॉर असेसमेंट ऑफ दि स्ट्रॅथ ऑफ एक्झीस्टिंग ब्रिज्स, भारत सरकार, रेल्वे मंत्रालय (रेल्वे बोर्ड)
३. आय. आर. सी. ६, (२०००) स्टँडर्ड स्पेसिफिकेशन्स अँड कोड ऑफ प्रॅक्टिस फॉर रोड बीजेस- सेक्शन II: लोड्स अँड स्ट्रेंथ, इंडियन रोड कॉमिस, नवी दिल्ली
४. आय. एस्. ४५६, (२०००), इंडियन स्टँडर्ड कोड ऑफ प्रॅक्टिस फॉर प्लेन अँड रिनफोर्समेंट काँक्रीट, ब्युरो ऑफ इंडियन स्टँडर्ड्स, नवी दिल्ली.
५. एस्. पी. २२ (एस अँड टी), (१९८२), एक्सप्लेनेटरी हॅण्डबुक ऑन कोड्स फॉर अर्थक्वेक इंजिनियरिंग- आय. एस्. १८९३ १९७५ अँड आय. एस्. ४३२६ १९७६ ब्युरो ऑफ इंडियन स्टँडर्ड्स, नवी दिल्ली.
६. स्थापत्य अभियांत्रिकी परिभाषा कोश, भाषा संचालनालय, महाराष्ट्र शासन, मुंबई

लेखक: सी. व्ही. आर. गुर्ति, 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. ए. 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 पोट 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. भूकंप सूचना वधण्याकरीता www.nicee.org किंवा www.bmtpc.org या संकेतस्थळांना भेट द्या. नोव्हेंबर २००७