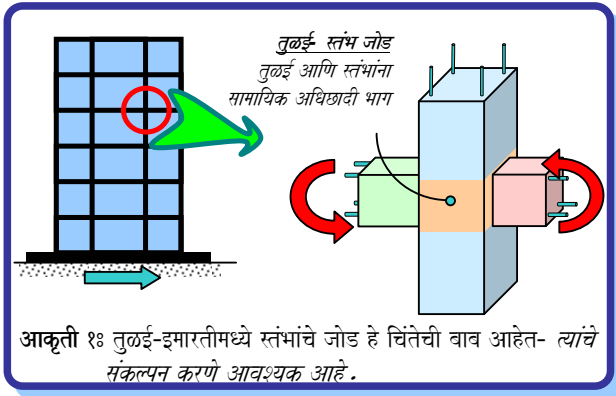


प्रबलित कॉंक्रीटच्या इमारतीमधील तुळई आणि स्तंभांचे जोड भूकंपाचा प्रतिरोध कसा करतात?

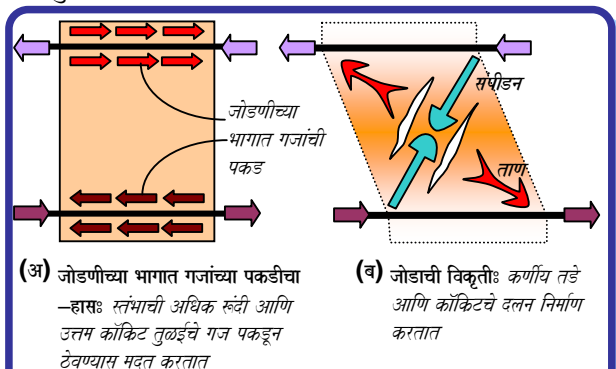
तुळई- स्तंभ जोड वैशिष्ट्यपूर्ण का आहेत?

प्रबलित कॉंक्रीटच्या भिंतीमध्ये स्तंभाचा जोड भाग तुळईला त्याच्या छेदनामध्ये सामायिक असतो, त्याला तुळई- स्तंभ जोड असे म्हटले जाते (आकृती १). त्यांच्यातील घटक असलेल्या सामग्रीला मर्यादित सामर्थ्य असल्याकारणाने, जोडांना मर्यादित वलवाहक क्षमता असते. जेव्हा भूकंपादरम्यान यांच्यापेक्षा अधिक बले उपयोजित केली जातात, तेव्हा जोड तीव्रतेने क्षतिग्रस्त होतात. क्षतिग्रस्त जोडांची दुरुस्ती करणे अवघड आहे, म्हणून ही क्षति टाळली पाहिजे. म्हणूनच, तुळई- स्तंभांचे जोड भूकंपाच्या परिणामांचा प्रतिरोध करण्याच्या दृष्टीने संकल्पित केले पाहिजेत.



जोडांची भूकंपीय वर्तणूक

भूकंपाच्या हाद-यांच्या प्रभावाखाली जोडांच्या संलग्न तुळया सारख्याच दिशेतील आघूर्णांना (अनुघटि किंवा प्रतिघटि/ clockwise or counter-clockwise) कारणीभूत ठरतात (आकृती १). या आघूर्णांच्या प्रभावाखाली, तुळई स्तंभाच्या जोडामधील वरचे गज एका दिशेला ओढले जातात आणि खालचे गज त्याच्या विरुद्ध दिशेला ओढले जातात (आकृती २अ). हि वले जोडांच्या भागात कॉंक्रीट आणि पोलादामध्ये उत्पन्न झालेल्या बंध प्रतिबलांनी संतुलित केली जातात. जर स्तंभ पुरेसा रूंद नसेल तर किंवा जोडणीतील कॉंक्रीटचे सामर्थ्य कमी असेल तर, कॉंक्रीटची पोलादावरील पकड अपुरी पडते. अशा परिस्थितीमध्ये, गज जोडाच्या आतील भागात सरकतो आणि तुळया त्यांची भारवाहन क्षमता गमावतात.

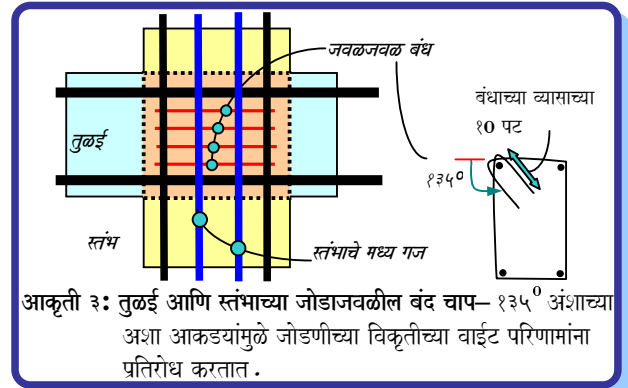


आकृती २: जोडणीवरील अपकर्ष आणि ओढाताण दोन प्रश्न निर्माण करतात- भूकंपाच्या तीव्र हाद-यांदरम्यान जोडणीजवळ न भरून येणारी क्षति होते.

पुढे, जोडांच्या वरच्या आणि खालच्या टोकांना वरीलप्रमाणे बलांच्या होणा-या ओढाताणीमुळे, जोड भूमितीय विकृतीची अनुभूती घेतात; जोडांची एक कर्ण लांबी दिर्घीकरण पावते तर दुसरी संपीडित होते (आकृती २ब). जर स्तंभाच्या काटछेदाचे आकारमान अपुरे असेल, तर जोडाच्या कॉंक्रीटला कर्णीय तडे पडतात.

तुळई स्तंभाच्या जोडांचे प्रबलन

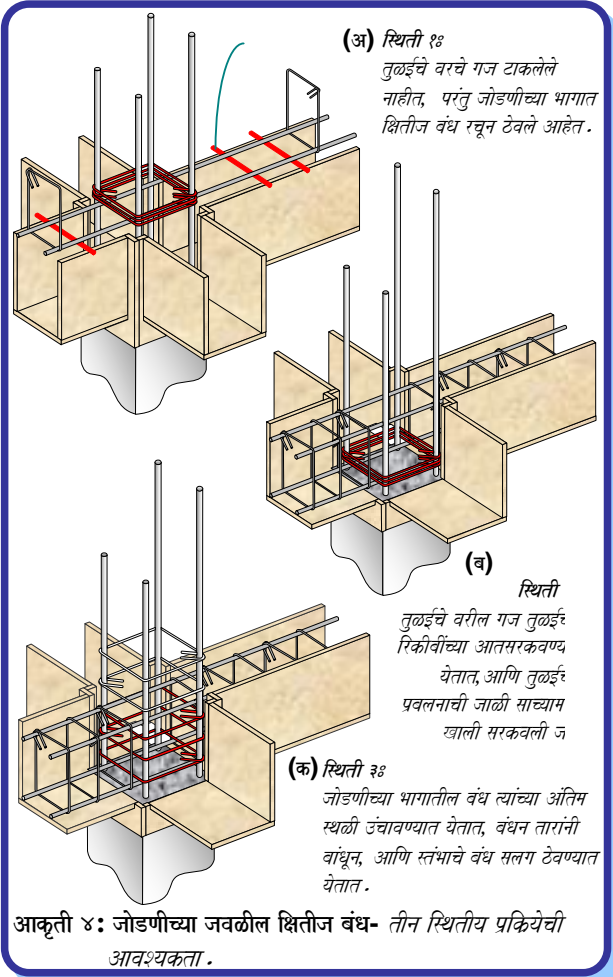
प्रबलित कॉंक्रीट चौकटीच्या इमारतीची भूकंपादरम्यान चांगली वर्तणूक होण्याकरिता जोडाच्या भागातील कॉंक्रीटचे कर्णीय तडे आणि दलन टाळले पाहिजे. हे साध्य करण्यासाठी मोठ्या आकारमानाचे स्तंभ वापरणे हा सर्वाधिक परिणामकारक मार्ग आहे. या सोबतच स्तंभांच्या गजांभोवती जवळजवळ व्यंतर असलेले पोलादी बंद चाप बंध वापरणे आवश्यक आहे (आकृती ३) जे जोडाच्या भागातील कॉंक्रीटला एकत्र धरून ठेवतील आणि कर्तन बलांना प्रतिरोध करतील. क्षितीज कर्तन बलांना प्रतिरोध करण्यासाठी आणि जोडातील कॉंक्रीटला परिरुद्धित करण्यासाठी मध्य स्तंभ गजदेखील परिणामकारक ठरतात.



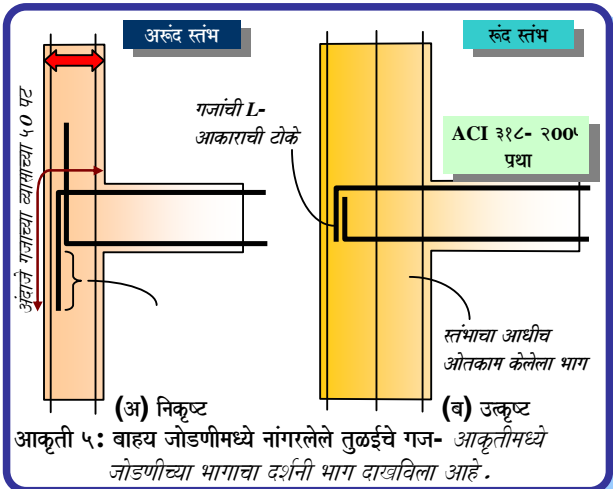
जोडामध्ये बंद चाप बंध टाकण्यासाठी काही अधिक प्रयत्न करावे लागतात. भारतीय मानक आय. एस्. १३९२०- १९९३ मध्ये जोडांच्या भागामध्ये स्तंभांच्या गजांभोवती अनुप्रस्थ चाप टाकणे चालूच ठेवण्याची शिफारस केली आहे. प्रत्यक्षात हे एका लादीतलातील सर्व तुळयांच्या त्या पातळीतील साचाकामामध्ये प्रबलनाची जाळी (दोन्ही अन्व्यायामी गज आणि रिक्कीवी) तयार करून तिला स्तंभाच्या उंचीलगत खाली सोडून साध्य केले जाते (आकृती ४अ आणि ४ब). तथापि हे नेहमीच शक्य होत नाही विशेषकरून जेव्हा तुळया लांब असतात आणि संपूर्ण प्रबलनाची जाळी जड होते.

तुळयांच्या गजांची नांगरण

जोडाच्या भागातील तुळयांच्या गजांची पकड प्रथमतः वाजवीरित्या मोठ्या आकारमानाचे स्तंभ वापरून सुधारित करण्यात येते. भूकंपमार्गदर्शक सूचना १९ मध्ये स्पष्ट केल्याप्रमाणे भारतीय मानक आय. एस्. १३९२०- १९९३ नुसार भूकंपप्रवण प्रदेश III, IV आणि V मधील इमारतींचे स्तंभ किमान ३०० मिमी रूंद असले पाहिजेत प्रत्येकी काटछेदांच्या दिशेमध्ये जेव्हा ते ५ मी पेक्षा अधिक लांबीच्या तुळयांना आधार देतात किंवा हे स्तंभ दोन मजल्यांच्यामध्ये किंवा तुळयांमध्ये ४ मी पेक्षा अधिक उंच असतात. अमेरिकन कॉंक्रीट इन्स्टिट्यूटने शिफारस केल्याप्रमाणे संलग्न तुळईच्या सर्वात मोठ्या व्यासाच्या अन्व्यायामी गजाच्या २० पट स्तंभाची किमान रूंदी असावी.

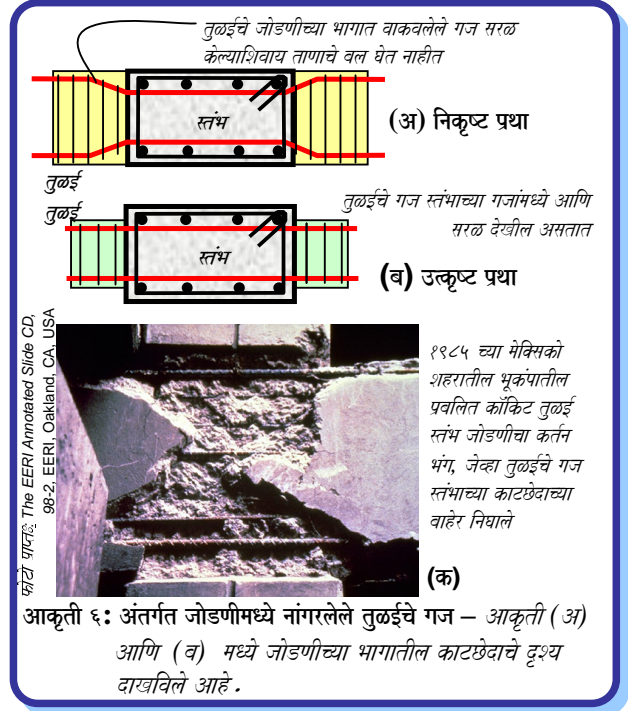


बाहय जोडामध्ये जिथे तुळयांचा स्तंभामध्ये शेवट होतो (आकृती ५) त्या जोडामध्ये योग्य पकड निर्माण होण्यासाठी तुळयांच्या अन्वयामी गजांची स्तंभामध्ये योग्यरित्या नांगरण करणे आवश्यक आहे. Fe ४१५ श्रेणी असलेल्या गजाची नांगरपट्टीची लांबी (व्यवच्छेदक ताण्य सामर्थ्य ४१५ MPa) साधारणतः त्याच्या व्यासाच्या ५० पट इतकी असते. ही लांबी स्तंभाच्या दर्शनीभागापासून स्तंभामध्ये नांगरलेल्या गजाच्या टोकापर्यंत मोजली जाते. कमी रूंदी असलेल्या स्तंभामध्ये आणि जेव्हा तुळईच्या गजांचा व्यास अधिक असतो (आकृती ५अ), तेव्हा तुळईच्या वरच्या गजाचा काही भाग स्तंभामध्ये अंतःस्थापित केला जातो आणि त्याचा उरलेला भाग प्रक्षेपित राहतो. स्तंभ तुळईच्या अधस्तरापर्यंत आकारित करतांना अशा प्रकारच्या प्रक्षेपित तुळईच्या गजाला एका जागेवर स्थिर ठेवणे अवघड जाते.



तसेच, नांगरपट्टी पुरविण्यासाठी तुळईच्या गजातील ९०° अंशाच्या वाकणाच्या पुढील ऊर्ध्व अंतर फारसे परिणामकारक ठरत नाही. दुसरीकडे जर स्तंभांची रूंदी अधिक असेल, तर तुळईचे गज त्याच्या अधस्तराच्या खाली विस्तारीत होऊ शकणार नाहीत (आकृती ५ब). म्हणूनच, पुंशा रूंदीचे स्तंभ असणे अधिक चांगले. असा मार्ग अनेक मानकांमध्ये वापरला आहे. (उदा. ACI ३१८, २००५).

अंतर्गत जोडामध्ये, तुळईचे गज दोन्ही वरचे आणि खालचे जोडाच्या भागात कुठेही न तोडता जोडातून जाणे आवश्यक आहे. तसेच, हे गज स्तंभाच्या गजामध्ये कुठेही वाक न देता ठेवणे आवश्यक आहे (आकृती ६).



संबंधित भूकंप मार्गदर्शक सूचना

सूचना १७६ प्रबलित कोंक्रीटच्या इमारतींवर भूकंप कसा परिणाम करतात?

सूचना १८६ प्रबलित कोंक्रीटच्या इमारतींमधील तुळया भूकंपाचा प्रतिरोध कसा करतात?

सूचना १९६ प्रबलित कोंक्रीटच्या इमारतींमधील स्तंभ भूकंपाचा प्रतिरोध कसा करतात?

संदर्भिय साहित्य

ए. सी. आय. ३१८, (२००५), "बिल्डिंग कोड रिक्वायरमेंट्स फॉर स्ट्रक्चरल कोंक्रीट अँड कॉन्क्रीट" अमेरिकन कोंक्रीट इन्स्टिट्यूट, अमेरिका

आय. एम्. १३९२०, (१९९३), "इंडियन स्टॅन्डर्ड कोड ऑफ प्रॅक्टिस फॉर इन्फोर्स्ड डिटेलिंग ऑफ रिन्फोर्सड कोंक्रीट स्ट्रक्चर्स यन्जेक्टेड टू सिस्मिक फोर्सस," ब्युरो ऑफ इंडियन स्टॅन्डर्ड्स, नवी दिल्ली

एस. पी. १२३, (१९९३), "डिझाईन ऑफ वीम कॉलम जॉईंट्स फॉर सिस्मिक रेझिस्टन्स" स्पेशल पब्लिकेशन, अमेरिकन कोंक्रीट इन्स्टिट्यूट, अमेरिका

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

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

हे पत्रक आय. आय. टी. कानपूर आणि व्ही. एम्. टी. पी. सी. नवी दिल्ली यांच्या मालकीचे आहे. या सूचना त्यातील विषयांमध्ये बदल न करता आणि योग्य पौंच देऊन पुनर्निर्मित करता येऊ शकतील. आपल्या सूचना/ अभिप्राय कृपया www.nicee.org या ई पत्त्यावर पाठवावा. या आधीच्या आय. आय. टी. के., व्ही. एम्. टी. पी. सी. भूकंपसूचना वषण्यकरिता www.nicee.org किंवा www.bmtpc.org या संकेतस्थळांना भेट द्या. फेब्रुवारी २००८