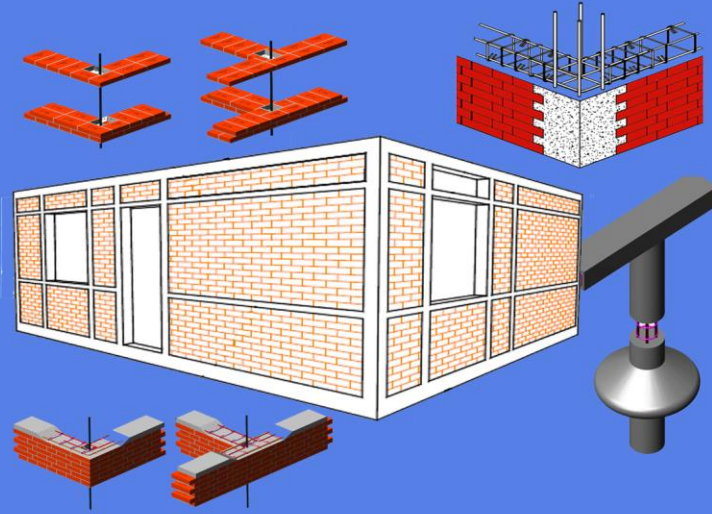




# भूकम्प से सुरक्षित ईट जोड़ाई वाले भवनों की निर्माण मार्गदर्शिका



दिसम्बर 2011



बिहार राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण  
(आपदा प्रबंधन विभाग)

द्वितीय तल, पन्त भवन, बेली रोड, पटना,  
फोन-0612 2522032

website-www.bsdma.org

मकानों को आपदारोधी बनाने के  
इस मार्गदर्शिका में बताये गये तरीके,  
भारतीय मानक संस्थान के IS:4326 पर आधारित हैं।

प्रस्तुतकर्ता – पद्मश्री डा. आनन्द स्वरूप आर्य,  
अवकाशप्राप्त प्राध्यापक, भारतीय प्राद्यौगिकी संस्थान रूड़की  
सह सदस्य, बिहार राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण

एवं

बरूण कान्त मिश्र, कार्यपालक अभियंता, पथ निर्माण विभाग,  
सह सदस्य सचिव, तकनीकी समिति, कोसी पुनर्वास एवं पुनर्निर्माण  
योजना।

# भूकम्प से सुरक्षित ईट जोड़ाई वाले भवनों की निर्माण मार्गदर्शिका

दिसम्बर 2011

---



बिहार राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण

(आपदा प्रबंधन विभाग)

द्वितीय तल, पन्त भवन, बेली रोड, पटना, फोन-0612 2522032

website-[www.bsdma.org](http://www.bsdma.org)

दृष्टि

# आपदा मुक्त बिहार

---

लक्ष्य

भूकम्प में कम से कम क्षति और  
जानमाल की पूरी सुरक्षा दे सकने वाले,  
कम से कम खर्चे पर आधारित मकानों की निर्माण  
विधि का मार्गदर्शन

---

विकास ऐसा हो जो आफत से बचाए ।  
ऐसा न हो कि आफत बन जाए ॥

---

A pinch of action  
is better than  
Tons of knowledge

## परिचय

बिहार राज्य का अधिकांश भू-भाग, नरम मिट्टी से बना है तथा बाढ़ से प्रभावित है। यह इलाका भीषण तीव्रतावाला एवं क्षति पैदा करनेवाला भूकम्पीय क्षेत्र है। वैसे मकान, जो भूकम्परोधी तरीकों से न बने हों, भूकम्पन में क्षण भर में ढह सकते हैं, जिससे जानमाल के अत्यधिक नुकसान की सम्भावना है।

ईंट जोड़ाई के दीवार पर छत रखकर बनाये गये मकानों को टूटने से बचाने के लिये, विधिपूर्वक भूकम्परोधी निर्माण करना आवश्यक है। भारतीय मानक संस्थान के IS:4326 पर आधारित, भवनों को आपदारोधी बनाने के तरीके, इस मार्गदर्शिका में बताया गया है।

भूकम्प में, नरम महीन बलुआही मिट्टी के द्रवीकरण की सम्भावना अधिक होती है। अतएव, मकान उँचे जगहों पर पर बनाने चाहिए और मकान के नींव ठोस मिट्टी पर आधारित होने चाहिए। मकान की सुरक्षा के लिये, नींव किस प्रकार का हो, इसका बड़ा महत्व है। कुरसी एवं नींव के निर्माण में सावधानी आवश्यक है।

भूकम्प में, सामान्यतः दीवार की कमजोरी के कारण ही मकान घ्वस्त होते हैं। दीवार की मजबूती के लिये, खिड़कियों एवं दरवाजों के आकार को कम से कम रखना चाहिए। दोनों क्षैतिज दिशाओं में, एक सिरे से दूसरे सिरे तक दीवार होना चाहिए। दीवारों की क्षैतिज (पड़े) दिशा में तथा उर्ध्वाधर (खड़े) दिशा में, नींव से छत तक, ईंट जोड़ाई वाली सभी दीवारों को आपस में बाँधकर रखना आवश्यक है। दीवारों को आपस में बाँधकर रखने की विधि विस्तारपूर्वक इस मार्गदर्शिका में बताया गया है।

निर्माण सामग्रियों का चयन, ईंट की जोड़ाई, सिमेंट के मिश्रण बनाने की विधि, प्रबलित सिमेंट कंक्रीट (आर.सी.सी) बनाने की विधि एवं ढालदार छतों के आँधी से बचाव की विधि भी इस मार्गदर्शिका में बताया गया है।

भारतीय मानक संस्थान के IS:4326 की विधि से अलग हटकर, बहुत सारे लोग ईंट दीवार के निर्माण के साथ आर.सी.सी. पीलर ढालते हैं। इस निर्माण में कई गलतियाँ पायी गयी है। अतएव, परिशिष्ट – 1 पर, परिबंधित ईंट जोड़ाई विधि में, इस निर्माण के तरीकों को भी बताया गया है।

डा. आनन्द स्वरूप आर्य

बरुण कान्त मिश्र

भूकम्प से सुरक्षित ईट जोड़ाई वाले भवनों की निर्माण मार्गदर्शिका  
विषयसूची

|  | पृष्ठ |
|--|-------|
| 1 उद्देश्य   | 2     |
| 2 प्राक्कथन  | 2     |
| 3 बिहार में भूकम्प की स्थिति   |       |
| 3.1 1934 भूकम्प में हानि   | 2     |
| 3.2 1988 के भूकम्प में हानि  | 2     |
| 3.3 बिहार के भूकम्प जोन  | 3     |
| 3.4 आपदाओं में भवनों को खतरा   | 3     |
| 4 भवन स्थल का चुनाव  | 3     |
| 5 भूकम्परोधी मकानों के आकार  | 4     |
| 6 दरवाजे एवं खिड़कियों के आकार का निर्धारण                                       | 4     |
| 7 ईट जोड़ाई पर आधारित मकानों के भूकम्परोधी अंग                                   | 5     |
| 7.1 दीवारों में क्षैतिज भूकम्परोधी आर.सी.सी बैंड                                 | 6     |
| 7.2 उर्ध्वाधर भूकम्परोधी प्रबलन – सभी कमरे के कोनों पर खड़े छड़                  | 8     |
| 7.3 उर्ध्वाधर भूकम्परोधी प्रबलन<br>– दरवाजों एवं खिड़कियों के दोनों तरफ खड़े छड़ | 9     |
| 8 ईट जोड़ाई वाले भवनों का बाढ़ तथा आँधी से बचाव                                  | 10    |
| 8.1 बाढ़ से बचाव   | 10    |
| 8.2 ढालदार छत का आँधी से बचाव  | 10    |
| 11 कुरसी एवं नींव की आवश्यक सुरक्षा  | 12    |
| 12 निर्माण में आवश्यक सावधानियाँ   | 16    |
| परिशिष्ट – 1 परिबंधित ईट जोड़ाई की विधि  | 19    |
| प.1 दीवार का निर्माण   | 20    |
| प.2 टाई पीलर का निर्माण  | 21    |
| प.3 टाई बीम का निर्माण   | 23    |
| प.4 परिबंधित ईट जोड़ाई के अन्य आवश्यक विन्दु                                     | 23    |

## 1 उद्देश्य

इस मार्गदर्शिका के द्वारा हम जनसाधारण को यह समझाना चाहते हैं कि भूकम्प की क्षति से बचने के लिये अपने घर को बनाते समय, कैसी निर्माण विधि अपनायी जाय, जिससे आपका घर पूर्णतया ध्वस्त होने से तो बचे ही, उन्हें हानि भी कम से कम हो और जानमाल की पूरी सुरक्षा दे सके। साथ ही, यह भी ध्यान रखा गया है कि आपदा रहित मकान बनाने में न्यूनतम व्यय करना पड़े।

## 2 प्राक्कथन

सामान्यतः, बिहार में लोग ईंट जोड़ाई के दीवार पर छत रखकर मकान बनाना चाहते हैं। दीवारों के द्वारा भार वहन करने वाले मकानों में, छत एवं दीवार का वजन, दीवार के सहारे नीचे नींव की ओर अग्रसर होता है और सारा वजन नींव के सहारे भूतल में समाहित हो जाता है। मकान के कम्पन का भी, दीवार ही सामना करते हैं। भूकम्प में, सामान्यतः दीवार की कमजोरी के कारण ही मकान ध्वस्त होते हैं। अतएव, क्षैतिज (पड़े) दिशा में तथा उर्ध्वाधर (खड़े) दिशा में, नींव से छत तक, ईंट जोड़ाई वाली सभी दीवारों को आपस में जुड़ा रहना आवश्यक है।

दीवारों के बन्धन के लिये, स्टील के छड़ों का उपयोग किया जाता है। स्टील को जंग लगने से बचाने के लिये कंक्रीट का आवरण दिया जाता है। इसे आर.सी.सी. कहते हैं। आर.सी.सी. अंगों से मकान को तीनों दिशाओं बाँध दिया जाता है। साथ ही, मकान के सुरक्षित संरचना का विधिपूर्वक निर्माण किया जाना चाहिए।

इन भवनों को आपदारोधी बनाने के इस मार्गदर्शिका के तरीके, भारतीय मानक संस्थान के IS:4326 पर आधारित हैं। ईंट जोड़ाई वाले भवनों के मॉडल बनाकर, भूकम्प के सदृश्य कम्पन उत्पन्न कर, इन तरीकों को **shake table test** से जाँचा परखा जा चुका है। वास्तविक भूकम्प के दौरान भी इन तरीकों के आधार पर बने मकान क्षतिग्रस्त नहीं हुए हैं।

## 3 बिहार में भूकम्प की स्थिति

### 3.1 1934 के भूकम्प में हानि

जाड़े के मौसम में, दिनांक 15 जनवरी 1934 को, दिन में 2 बजकर 13 मिनट पर उत्तरी बिहार, भारत के सर्वाधिक विध्वंसकारी एवं विशाल भूकम्प की चपेट में आया था। रिक्टर पैमाना पर **M 8.3** परिमाण की उर्जा उत्सर्जन करनेवाले इस भूकम्प का उद्गम भूतल में, भारत की सीमा से सटा, नेपाल में था। नेपाल में काठमांडू से लेकर बिहार में मुंगेर तक, पूरे क्षेत्र में दोनों देशों में बड़े पैमाने पर क्षति हुई। अगर यह भूकम्प रात में आया होता तो असंख्य जानें जातीं। बिहार में 7153 तथा नेपाल में 8519 लोगों की जानें गयीं। नेपाल में भटगाँव तथा बिहार में मुंगेर पूरी तरह बर्बाद हो गये। नेपाल के पाटन तथा काठमांडू के साथ ही, बिहार के मोतिहारी, मुजफ्फरपुर तथा दरभंगा और उनके बीच स्थित असंख्य गाँव भी बर्बाद हो गये। बलुआही मिट्टी के द्रवीकरण के कारण, पूर्वी चम्पारण, सीतामढ़ी, मधुबनी, सहरसा एवं पूर्णियाँ जिलों के 300 किलोमीटर लम्बे तथा करीब 50 किलोमीटर चौड़े, विस्तृत इलाके दलदली हो गये। बड़े पैमाने पर, कई जगहों पर बालू के फौवारे तथा बालू के टीले पैदा हो गये। इन जिलों में बहुत सारे मकान झुक गये या जमीन में धँस गये। भूकम्प की अधिकतम तीव्रता **MSK X** पायी गयी। **MSK IX** की समभूकम्पीय क्षेत्र का फैलाव 300 किलोमीटर लम्बाई के साथ करीब 36000 वर्ग किलोमीटर था।

### 3.2 1988 के भूकम्प में हानि

उसी क्षेत्र में 20 अगस्त 1988 को **M 6.6** का भूकम्प मौनसून के दौरान आया जबकि इलाके बाढ़ग्रस्त भी थे। इससे भारत में 282 मारे गये तथा 3766 घायल हुए। नेपाल में 721 मारे गये तथा 7300 घायल हुए। भारत में 150000 घर तथा नेपाल में 100000 घर क्षतिग्रस्त हो गये। भूकम्प की अधिकतम तीव्रता **MSK VIII** थी।

### 3.3 बिहार के भूकम्प जोन

बिहार राज्य के भूकम्प जोन एवं जिला सारणी – 1 में दिखाया गया है। भूकम्प जोन मैप के अनुसार, बिहार राज्य के आठ जिलों में मिलाकर करीब 6.5 प्रतिशत भू-भाग, सर्वाधिक क्षति करनेवाला **MSK IX** या अधिक तीव्रतावाले जोन **V** में आते हैं। इससे नीचे अधिक क्षति करनेवाला **MSK VIII** तीव्रतावाले जोन **IV** में पच्चीस जिले हैं। यानी, सम्पूर्ण उत्तरी बिहार भीषण तीव्रतावाला भूकम्पीय क्षेत्र है, दुर्भाग्यवश, यही इलाके भीषण बाढ़ से भी प्रभावित होते रहते हैं।

| सारणी – 1  |   |
|------------|---|
| भूकम्प जोन | बिहार राज्य के जिले   |
| V          | सीतामढ़ी, मधुबनी, दरभंगा, सहरसा, सुपौल, मधेपुरा, अररिया एवं किशनगंज |
| IV         | जोन III एवं जोन V को छोड़कर शेष जिले                                |
| III        | बक्सर, कैमूर, रोहतास, औरंगाबाद एवं गया                              |

### 3.4 आपदाओं में भवनों को खतरा

मकानों के क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना पर अध्ययन से पता चला है कि मिट्टी की दीवार वाले कच्चे मकान **MSK IX** तीव्रतावाले भूकम्प में ढह जायेंगे। **MSK VIII** तीव्रतावाले भूकम्प में, इन मकानों के गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त होने तथा आंशिक रूप से ढहने की सम्भावना है। मिट्टी के मसाले में जोड़े गये ईंट के दीवार वाले मकान **MSK IX** तीव्रतावाले भूकम्प में गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त होने तथा आंशिक रूप से ढहने तथा **MSK VIII** तीव्रतावाले भूकम्प में गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना है। इस प्रकार से बिहार में विभिन्न प्रकार के मकानों की संख्या पर विचार करते हुए, 1934 जैसे भूकम्प की पुनरावृत्ति की परिकल्पना करने पर जान-माल की हानि का भयावह दृश्य दिखने लगता है।

बरसात में जलस्तर बढ़ने से नींव के नीचे बलुआही मिट्टी के द्रवीकरण की सम्भावना बढ़ जाती है, भारी वर्षा के दौरान मिट्टी के दीवार एवं मिट्टी के मसाले में जोड़े गये दीवार, जल को सोखकर कमजोर हो जाते हैं, और भूकम्प से क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना और अधिक बढ़ जाती है। अतएव, बाढ़ तथा भूकम्प दोनों विपदाओं के साथ-साथ प्रकट होने की सम्भावना के विरुद्ध सुविचारित रोकथाम की योजना अपनाने की आवश्यकता है।

इस क्षेत्र में, भारतीय मानक के अनुसार, 170 किलोमीटर प्रति घंटे की आँधी भी आ सकती है। तीव्र गति की आँधी में कच्ची दिवारों के मकान तथा बाँस के झोपड़े ढह जाते हैं, तथा पक्के मकानों के उपर लगाये गये ढलानदार छतों के भी पूर्ण या आंशिक रूप से उड़ जाने की सम्भावना रहती है।

## 4 भवन स्थल का चुनाव

- भवन अपने भार से नींव के नीचे की मिट्टी को दबाता है। भवन के पास, जमीन (भूतल) का ढलान, नीचे की ओर रहने से या आसपास जलजमाव रहने से, नींव के नीचे दबी मिट्टी सरकने लगती है। कीचड़दार, नये भरे गये अथवा हल्के कमजोर मिट्टी पर आधारित नींव धँसती है और संरचना ढाँचा क्षतिग्रस्त हो जाता है। अतएव, मकान सदा ठोस मिट्टी पर आधारित होने चाहिए।
- नदियों के समतल मैदानी बाढ़ग्रस्त इलाकों में :—
  - नींव की मिट्टी की जल संतृप्तता के चलते नींव की भार वहन क्षमता कम हो जाती है जिससे भारी भवन बैठ सकते हैं और भवन के दीवारों के परस्पर धँसने में अन्तर होने के कारण भवन क्षतिग्रस्त हो सकते हैं।



- जल का बहाव, नींव की मिट्टी को काट कर हटा देता है, जिससे, हल्के पाये उखड़ सकते हैं, भारी भवन बैठ या झुक सकते हैं।
- जोन IV एवं जोन V के प्रबल भूकम्प में, नींव के नीचे महीन बलुआही मिट्टी का द्रवीकरण हो सकता है।
- जहाँ तक सम्भव हो, उँचे जगहों पर, वार्षिक उच्चतम बाढ़ स्तर से उपर, भवन स्थल चुना जाना चाहिए। जहाँ यह सम्भव नहीं हो, वहाँ, जमीन भरकर, मकान की कुरसी की उँचाई, वार्षिक उच्चतम बाढ़ स्तर से, 150 मिलीमीटर उपर रखना चाहिए।

## 5 भूकम्परोधी मकानों के आकार

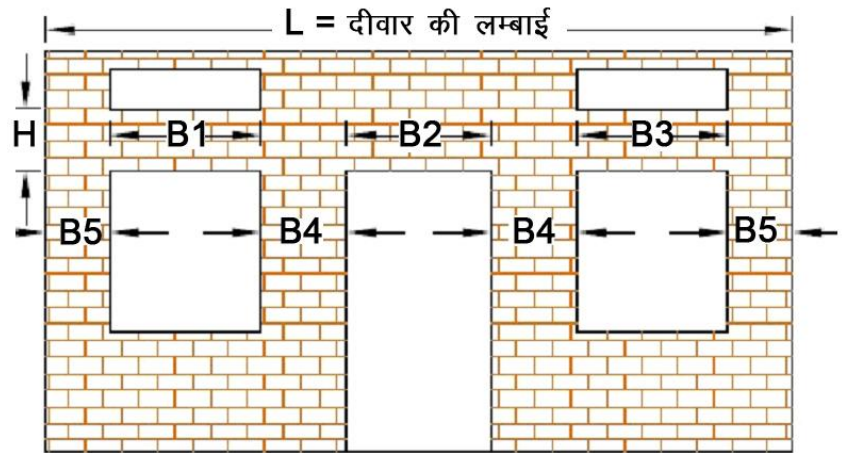
- भवन सरल वर्गाकार या आयताकार रखें। चित्र – 1 देखें। भवन की लम्बाई, चौड़ाई के दुगुने से कम हो।
- दोनों क्षैतिज दिशाओं में, एक सिरे से दूसरे सिरे तक दिवार होना चाहिए। इन दिवारों को, दोनों क्षैतिज दिशाओं में, समान दूरी पर रखना चाहिए।
- बहुत सारे या अत्यधिक बाहर निकले हुए बालकोनी या छज्जे का उपयोग मत करें।
- सभी दरवाजों एवं खिड़कियों के लिंटल (सरदल) एक ही तल पर रखें।



चित्र – 1

## 6 दरवाजे एवं खिड़कियों के आकार का निर्धारण

- अंदर-अंदर दीवार की लम्बाई दीवार की मोटाई का 35 गुना या अधिकतम 8 मीटर से ज्यादा नहीं रखना चाहिए।
- दीवार की उँचाई, अपने मोटाई का 15 गुना या अधिकतम 4 मीटर रखना चाहिए।
- मकान के कमरों के दीवार में खिड़कियों एवं दरवाजों के आकार को कम से कम रखना चाहिए। चित्र – 2



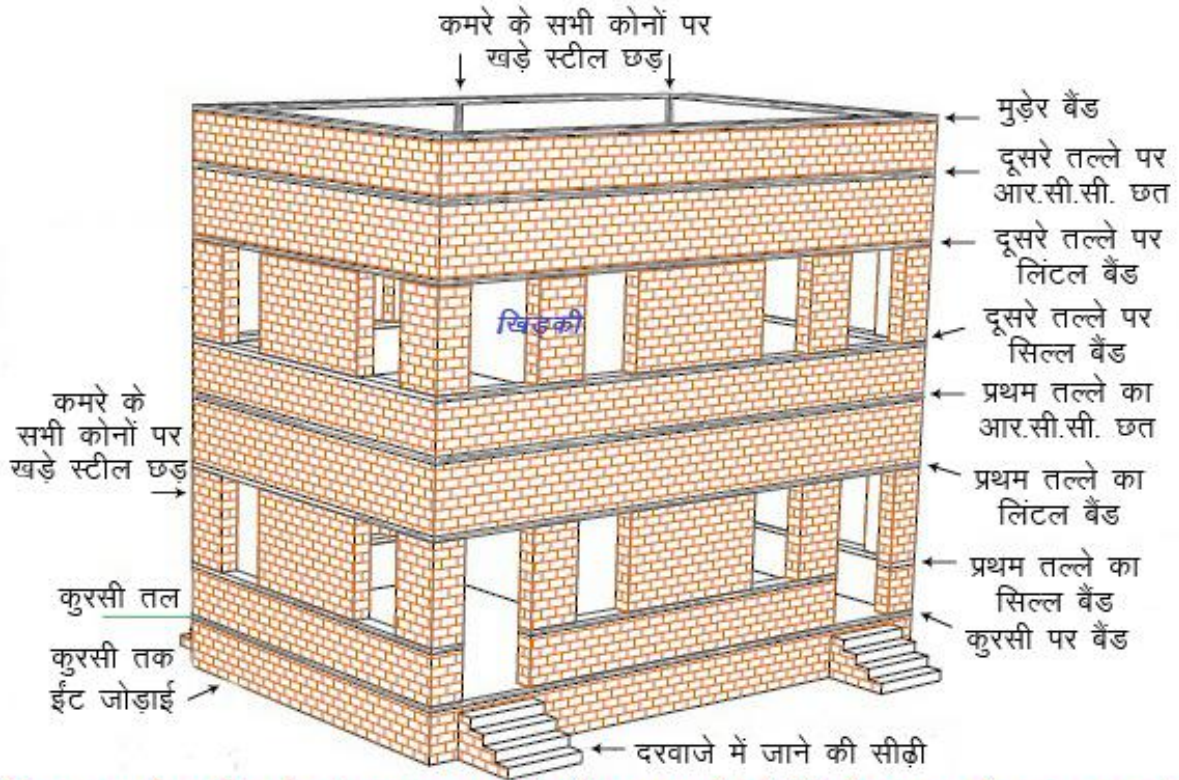
चित्र – 2 : दरवाजों एवं खिड़कियों के आकार

- देखें। दरवाजों एवं खिड़कियों की चौड़ाई का योग  $B1+B2+B3$ ,  
 एकमंजिले मकान में – L के 50 प्रतिशत से कम रखें  
 दो मंजिले मकान में – L के 42 प्रतिशत से कम रखें  
 तीनमंजिले मकान में – L के 33 प्रतिशत से कम रखें
- दरवाजों एवं खिड़कियों के बीच दीवाल की चौड़ाई B4, दो ईट की लम्बाई से ज्यादा रखें।
- दीवाल के कोने से दरवाजा या खिड़की की दूरी B5, एक ईट की लम्बाई से ज्यादा रखें।
- खिड़की एवं भेन्टीलेटर के बीच दीवाल की उँचाई H, 450 मिलीमीटर से ज्यादा रखें।

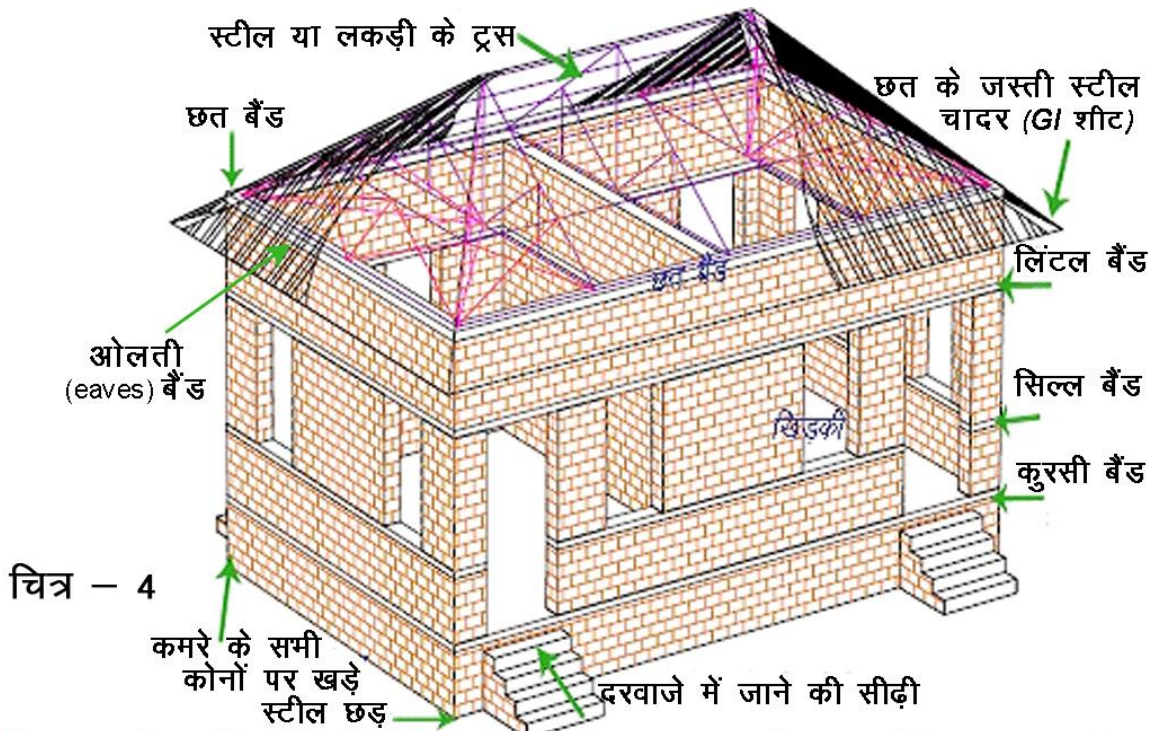
## 7 ईट जोड़ाई पर आधारित मकानों के भूकंपरोधी अंग

भूकम्प सुरक्षा के लिये, ईट जोड़ाई पर आधारित मकानों के सभी दीवारों को आपस में, एक बक्से की तरह, बाँधकर रखने के लिये, दीवारों में विभिन्न स्तरों पर क्षैतिज आर.सी.सी. बैंड एवं कमरों के सभी कोनों पर खड़े आर.सी.सी. अंग बनाये जाते हैं।

ईट जोड़ाई एवं सपाट आर.सी.सी छत वाले दोमंजिले मकान के आवश्यक अंग, चित्र – 3 में दिखाये गये है। ईट जोड़ाई एवं चारों तरफ ढलानदार छत वाले मकान के आवश्यक अंग, चित्र – 4 में दिखाये गये हैं।



चित्र- 3: ईट जोड़ाई एवं सपाट आर.सी.सी छत वाले दोमंजिले मकान के आवश्यक अंग



चित्र-4 : ईट जोड़ाई एवं चारों तरफ ढलानदार छत वाले मकान के आवश्यक अंग



भूकम्प जोन-III, IV एवं V के मकानों की अधिकतम उँचाई, ईट जोड़ाई मसाला का अनुपात, क्षैतिज भूकम्परोधी आर.सी.सी. बैंड तथा कमरों के सभी कोनों पर खड़े स्टील के छड़ की आवश्यकता, सारणी - 2 में दिखाये गये हैं।

| सारणी - 2 : ईट जोड़ाई वाले भवनों के लिये, भूकम्प सुरक्षा की अत्यावश्यक व्यवस्था * |                           |                           |  |  |
|---|---------------------------|---------------------------|--|--|
| भूकम्प जोन  | मकान की अधिकतम उँचाई      | ईट जोड़ाई मसाला का अनुपात | क्षैतिज भूकम्परोधी आर.सी.सी. बैंड                    | दीवार के कोनों एवं किनारों पर खड़े स्टील के छड़                              |
| V   | तीन मंजिल (12 मीटर से कम) | सिमेंट:बालू - 1:4         | कुरसी बैंड<br>लिंग्टेल बैंड<br>सिल्ल बैंड<br>छत बैंड | कमरों के सभी कोनों पर तथा एक मीटर से बड़े दरवाजों एवं खिड़कियों के दोनों तरफ |
| IV  | चार मंजिल (15 मीटर से कम) | सिमेंट:बालू - 1:6         | कुरसी बैंड<br>लिंग्टेल बैंड<br>छत बैंड               | कमरों के सभी कोनों पर तथा 2.5 मीटर बड़े से द्वारों के दोनों तरफ              |
| III   | चार मंजिल (15 मीटर से कम) | सिमेंट:बालू - 1:6         | कुरसी बैंड<br>लिंग्टेल बैंड<br>छत बैंड               | दो मंजिल से उँचे मकान के कमरों के सभी कोनों पर                               |

\*ऐसे भवन बाढ़ में तथा आँधी में भी सुरक्षित रहते हैं।

**नोट :-** क्षैतिज भूकम्परोधी बैंड तथा कमरों के सभी कोनों पर छड़ खड़े करने की विधि भारतीय मानक संस्थान के IS:4326 पर आधारित हैं। इसके बदले में, परिबंधित ईट जोड़ाई विधि (आर.सी.सी. से पूर्णतया घिरे ईट जोड़ाई दीवार निर्माण) का उपयोग कर सकते हैं। परिबंधित ईट जोड़ाई विधि परिशिष्ट - 1 पर संलग्न किया गया है। दोनों ही भूकम्परोधी निर्माण तरीकों में, ईट जोड़ाई तथा स्टील छड़ साथ मिलकर, मकान के वजन का वहन करते हैं और भूकम्पीय क्षैतिज बल के विरुद्ध प्रतिरोध करते हैं। परन्तु, परिबंधित ईट जोड़ाई विधि, क्षैतिज भूकम्परोधी आर.सी.सी. बैंड एवं उर्ध्वाधर भूकम्परोधी प्रबलन विधि की अपेक्षा ज्यादा महँगा है।

### 7.1 दीवारों में क्षैतिज भूकम्परोधी आर.सी.सी. बैंड

क्षैतिज भूकम्परोधी बैंड 100 मिलीमीटर या 150 मिलीमीटर मोटा तथा दीवार की मोटाई के बराबर चौड़ा आर.सी.सी. परत होता है, जो पूरे मकान के सभी बाहरी तथा अंदर के दीवारों पर बनाये जाते हैं। चित्र - 3 एवं चित्र - 4 देखें।

लिंग्टेल स्तर पर बैंड एवं कुरसी स्तर पर बैंड हरेक इमारत में आवश्यक है।

जहाँ कुर्सी तल पर आर.सी.सी. बीम दिया गया हो, वहाँ कुरसी स्तर पर बैंड आवश्यक नहीं है। पूर्वनिर्मित (पहले ही ढालकर तैयार किये गये) आर.सी.सी. बीम (या तख्ता) से जोड़कर बनाये गये छतों में तथा ढलान वाले मकानों में, छत के निचले स्तर पर छत बैंड आवश्यक है।

एक या दो तरफ ढलान वाले मकानों में त्रिभुजाकार ओरी पर गेबल बैंड. आवश्यक है।

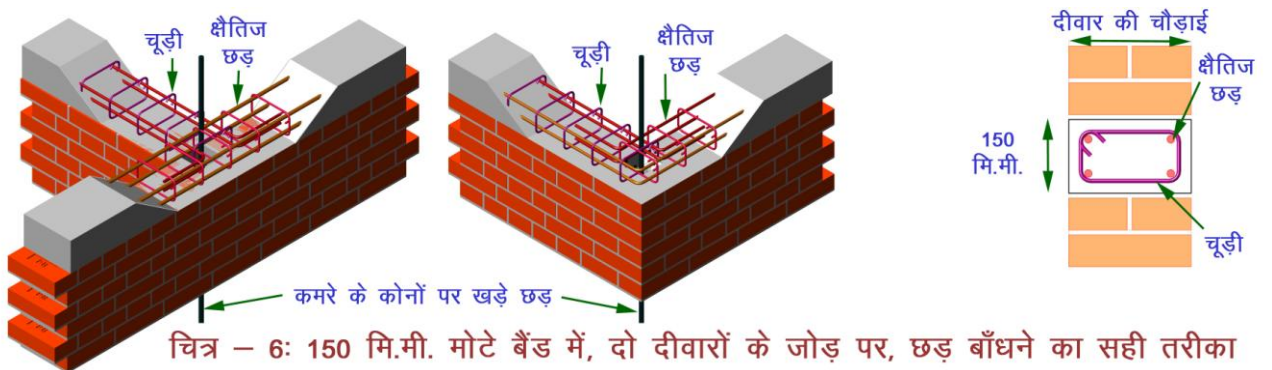
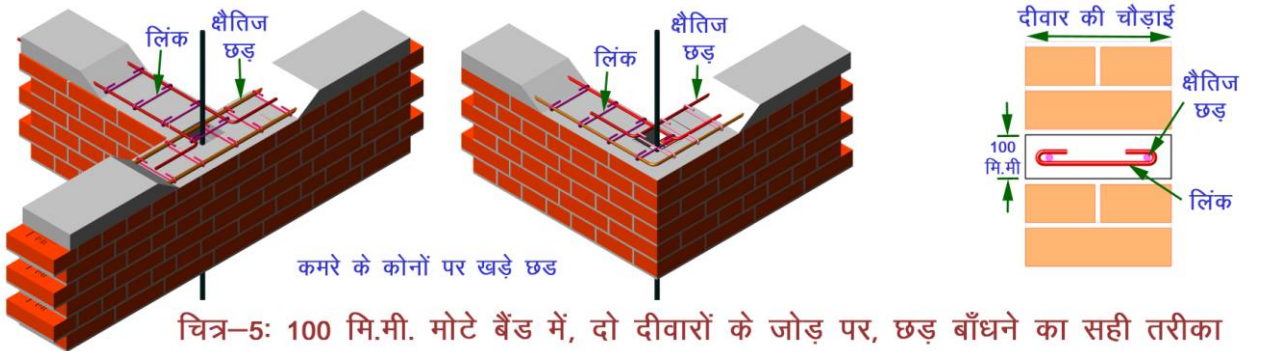
सपाट आर.सी.सी. या आर. बी. छतवाले मकानों में, जहाँ छत दीवार के उपर, दीवार के 2/3 मोटाई तक चढ़ती हो, रूफ बैंड आवश्यक नहीं है। आधा ईट मोटी दीवारों में सभी मकानों में खिड़कियों के सिल्ल पर भी बैंड बनाने चाहिए।

भूकम्प जोन III, IV एवं V में दीवार की लम्बाई, आर.सी.सी. बैंड की मोटाई तथा साधारण एवं महत्वपूर्ण भवनों के लिये छड़ों की संख्या एवं छड़ों का व्यास, सारणी - 3 के अनुसार होना चाहिए।

सारणी - 3 : दीवार की चौड़ाई के बराबर, भूकम्पीय आर. सी.सी. बैंड एवं बैंड में क्षैतिज छड़

| भूकम्प जोन | दीवार की भीतरी लम्बाई | आवासीय भवन      |                |                         | महत्वपूर्ण सार्वजनिक भवन (स्कूल, अस्पताल, सभाभवन, आंगनवाड़ी इत्यादि) |                |                         |
|------------|-----------------------|-----------------|----------------|-------------------------|--|----------------|-------------------------|
|            |                       | छड़ों की संख्या | छड़ों का व्यास | आर.सी.सी. बैंड की मोटाई | छड़ों की संख्या  | छड़ों का व्यास | आर.सी.सी. बैंड की मोटाई |
| III        | 5 मीटर या कम          | 2               | 8 मि.मी.       | 100 मि.मी.              | 2  | 8 मि.मी.       | 100 मि.मी.              |
|            | 6 मीटर                | 2               | 8 मि.मी.       | 100 मि.मी.              | 2  | 10 मि.मी.      | 100 मि.मी.              |
|            | 7 मीटर                | 2               | 10 मि.मी.      | 100 मि.मी.              | 2  | 12 मि.मी.      | 100 मि.मी.              |
|            | 8 मीटर                | 2               | 12 मि.मी.      | 100 मि.मी.              | 4  | 10 मि.मी.      | 150 मि.मी.              |
| IV         | 5 मीटर या कम          | 2               | 8 मि.मी.       | 100 मि.मी.              | 2  | 10 मि.मी.      | 100 मि.मी.              |
|            | 6 मीटर                | 2               | 10 मि.मी.      | 100 मि.मी.              | 2  | 12 मि.मी.      | 100 मि.मी.              |
|            | 7 मीटर                | 4               | 8 मि.मी.       | 150 मि.मी.              | 4  | 10 मि.मी.      | 150 मि.मी.              |
|            | 8 मीटर                | 4               | 10 मि.मी.      | 150 मि.मी.              | 4  | 12 मि.मी.      | 150 मि.मी.              |
| V          | 5 मीटर या कम          | 2               | 10 मि.मी.      | 100 मि.मी.              | 2  | 10 मि.मी.      | 100 मि.मी.              |
|            | 6 मीटर                | 2               | 12 मि.मी.      | 100 मि.मी.              | 2  | 12 मि.मी.      | 100 मि.मी.              |
|            | 7 मीटर                | 4               | 10 मि.मी.      | 150 मि.मी.              | 4  | 10 मि.मी.      | 150 मि.मी.              |
|            | 8 मीटर                | 4               | 12 मि.मी.      | 150 मि.मी.              | 4  | 12 मि.मी.      | 150 मि.मी.              |

दीवार के कोनों पर एवं दीवार के जोड़ों पर, बैंड में छड़ को, छड़ के व्यास के 50 गुना की दूरी तक, दूसरे दीवार पर चढ़ाना चाहिए। 100 मिलीमीटर तथा 150 मिलीमीटर मोटे बैंड में, छड़ बाँधने के सही तरीके, चित्र - 5 एवं चित्र - 6 में दिखाये गये हैं। पूरी लम्बाई तक जाने में, इन छड़ों को अगर जोड़ना पड़े, तो छड़ के व्यास के 50 गुना की दूरी तक एक दूसरे पर चढ़ाकर तार से बाँध देना चाहिए।

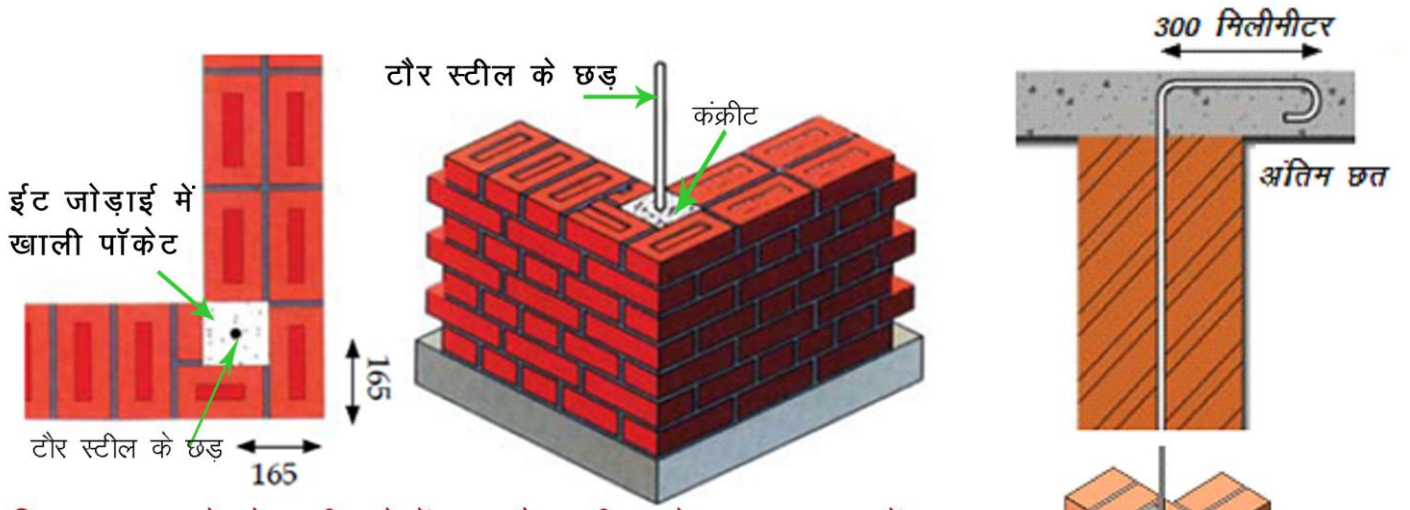


## 7.2 उर्ध्वाधर भूकम्परोधी प्रबलन – सभी कमरे के कोनों पर खड़े छड़

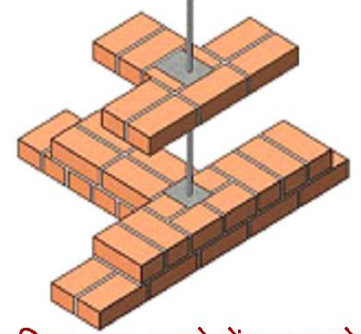
ईट जोड़ाई वाले मकानों में, भूकम्प से सुरक्षा के लिए, सभी कमरों के कोनों पर, कंक्रीट के अंदर टौर-स्टील के छड़ खड़ा करें। कंक्रीट डालने के लिये, ईट जोड़ाई में खाली पॉकेट बनायें। चित्र – 7 देखें। ये खड़े छड़ नीव से प्रारम्भ होकर, सभी आर.सी.सी. बैंड होकर, अंतिम छत की ढलाई के अंदर 300 मिलीमीटर मुड़ जानी है। चित्र – 8 देखें। पूरी उँचाई तक जाने में अगर छड़ों को जोड़ना हो तो, छड़ की व्यास के 50 गुना लम्बाई तक छड़ एक-दूसरे पर चढ़ाकर तार से बाँधना चाहिए।

भूकम्प जोन III, IV एवं V में, साधारण एवं महत्वपूर्ण सार्वजनिक भवनों के विभिन्न मंजिलों पर, छड़ों की संख्या एवं छड़ों का व्यास, सारणी – 4 के अनुसार होना चाहिए।

| सारणी – 4 : कमरे के कोनों पर खड़े टौर स्टील के एक छड़ |                      |             |             |  |           |
|---|----------------------|-------------|-------------|--|-----------|
| भूकम्प जोन  | मकान के तल की संख्या | मकान का तल  | आवासीय भवन  | महत्वपूर्ण सार्वजनिक भवन (स्कूल, अस्पताल, सभाभवन, आंगनवाड़ी इत्यादि) |           |
| III   | एक मंजिल             | पहला मंजिल  | –           | 10 मि.मी.  |           |
|   |                      | दो मंजिल    | दूसरा मंजिल | –  | 10 मि.मी. |
|   | तीन मंजिल            | पहला मंजिल  | –           | 12 मि.मी.  |           |
|   |                      |             | तीसरा मंजिल | 10 मि.मी.  | 10 मि.मी. |
|   |                      | दूसरा मंजिल | दूसरा मंजिल | 12 मि.मी.  | 12 मि.मी. |
|   |                      |             | पहला मंजिल  | 12 मि.मी.  | 12 मि.मी. |
|   | चार मंजिल            | चौथा मंजिल  | चौथा मंजिल  | 10 मि.मी.  | 10 मि.मी. |
|   |                      |             | तीसरा मंजिल | 10 मि.मी.  | 12 मि.मी. |
|   |                      | दूसरा मंजिल | दूसरा मंजिल | 12 मि.मी.  | 16 मि.मी. |
|   |                      |             | पहला मंजिल  | 12 मि.मी.  | 20 मि.मी. |
| IV  | एक मंजिल             | पहला मंजिल  | 10 मि.मी.   | 12 मि.मी.  |           |
|   |                      | दो मंजिल    | दूसरा मंजिल | 10 मि.मी.  | 12 मि.मी. |
|   | तीन मंजिल            | पहला मंजिल  | 12 मि.मी.   | 16 मि.मी.  |           |
|   |                      |             | तीसरा मंजिल | 10 मि.मी.  | 12 मि.मी. |
|   |                      | दूसरा मंजिल | दूसरा मंजिल | 12 मि.मी.  | 16 मि.मी. |
|   |                      |             | पहला मंजिल  | 12 मि.मी.  | 16 मि.मी. |
| V   | एक मंजिल             | पहला मंजिल  | 12 मि.मी.   | 12 मि.मी.  |           |
|   |                      | दो मंजिल    | दूसरा मंजिल | 12 मि.मी.  | 12 मि.मी. |
|   | तीन मंजिल            | पहला मंजिल  | 16 मि.मी.   | 16 मि.मी.  |           |
|   |                      |             | तीसरा मंजिल | 12 मि.मी.  | 12 मि.मी. |
|   |                      | दूसरा मंजिल | दूसरा मंजिल | 16 मि.मी.  | 16 मि.मी. |
|   |                      |             | पहला मंजिल  | 16 मि.मी.  | 16 मि.मी. |



चित्र-7: कमरे के सभी कोनों पर टौर स्टील के छड़ खड़ा करें

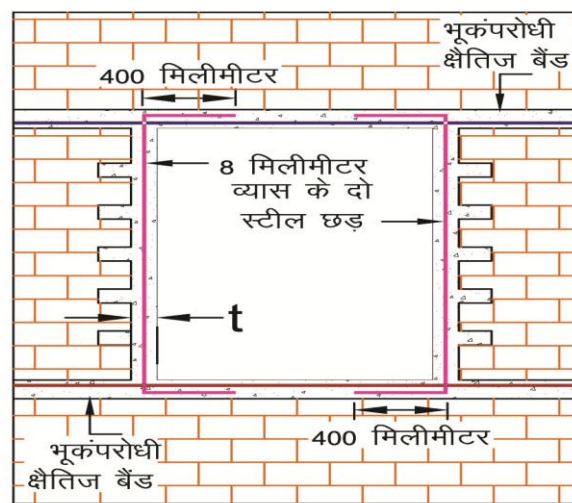
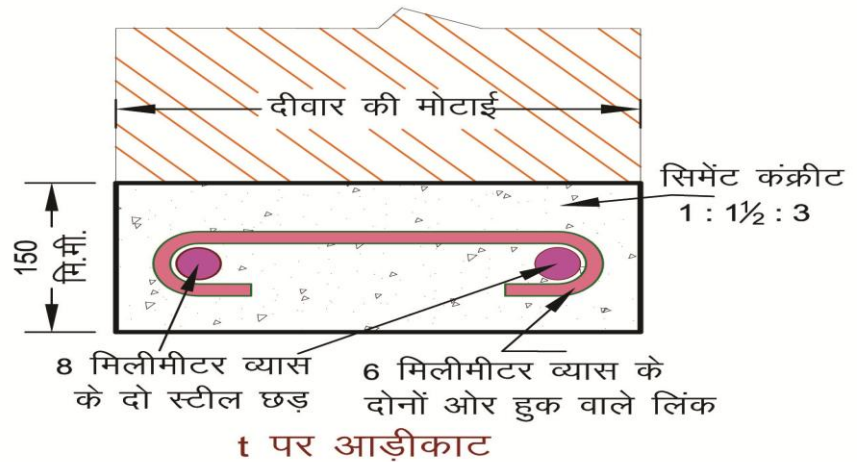


चित्र - 8 : कोनों पर खड़े छड़

### 7.3 उर्ध्वाधर भूकम्परोधी प्रबलन – दरवाजों एवं खिड़कियों के दोनों तरफ खड़े छड़

भूकम्प से, खिड़कियों एवं दरवाजों के कोनों पर दरार बन सकते हैं। चित्र - 10 देखें। इन दरारों को बनने से रोकने के लिए, भूकम्प जोन V में, एक मीटर से बड़े दरवाजों एवं खिड़कियों के दोनों तरफ, भूकम्प जोन IV में 2.5 मीटर से बड़े द्वारों के दोनों तरफ, कंक्रीट के अंदर टौर-स्टील के छड़ खड़ा करना चाहिए।

कंक्रीट डालने के लिये ईट जोड़ाई में जगह बना लें। दरवाजों के दोनों तरफ, कुरसी बैंड से लिंटल बैंड तक तथा खिड़कियों के दोनों तरफ, सिल्ल बैंड से लिंटल बैंड तक छड़ खड़ा करें। खड़े छड़ को निचले एवं उपरी बैंड के अंदर 400 मिलीमीटर मोड़ दें। चित्र - 9 देखें।



चित्र - 9 दरवाजे एवं खिड़कियों के दोनों तरफ दीवार में कंक्रीट में खड़े स्टील छड़

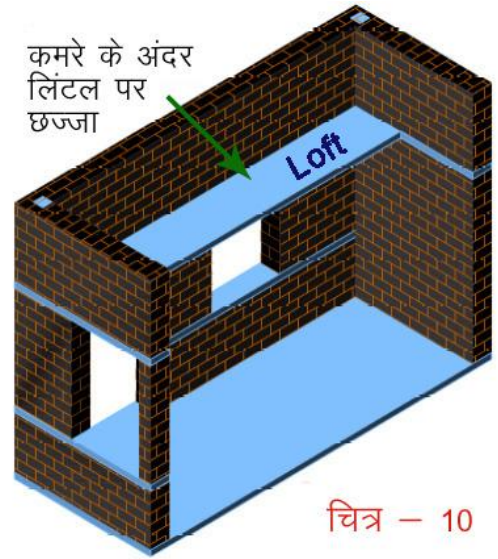


## 8 ईट जोड़ाई वाले भवनों के बाढ़ तथा आँधी से बचाव

प्रतिवर्ष गर्मियों में, बिहार राज्य के अधिकांश भाग आँधी के चपेट में आते हैं। ढलवाँ छत वाले घर आँधी में सबसे से ज्यादा प्रभावित होते हैं। बाढ़ तथा भूकम्प दोनों विपदाओं के साथ-साथ प्रकट होने की भी सम्भावना रहती है। अतएव, भूकम्प के साथ ही, बाढ़ तथा आँधी के विरुद्ध भी रोकथाम अपनाने की आवश्यकता है।

### 8.1 बाढ़ से बचाव

- खुले नींव की गहराई कम से कम 1.5 मीटर रखें। नींव से कुरसी तल तक, ईट जोड़ाई सिमेंट-बालू मसाला 1:6 में करें।
- भूतल के कुरसी की उँचाई वार्षिक उच्चतम बाढ़ स्तर से उपर रखें।
- सामानों की सुरक्षा हेतु, कमरों के अंदर, लिंटल के स्तर पर छज्जा (टांड या Loft) बना सकते हैं। चित्र - 10 देखें।

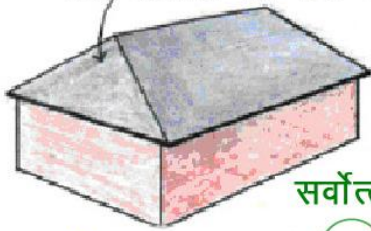


चित्र - 10

### 8.2 ढालदार छत का आँधी से बचाव

- वायु गति के प्रभाव से बचने के लिये, एक या दो तरफ ढाल के बदले, चारों तरफ ढलान वाले, ढालवाँ छत बनाना चाहिए। चित्र - 11 देखें। अगर दो तरफ ढालवाले छत ही बनाने हों तो इसके दोनों तिकोने दीवार को शेष संरचना के साथ दृढ़तापूर्वक बाँधना चाहिए। एक ही तरफ ढाल वाले छत वर्जित हैं।
- चारों तरफ छत 450 मि.मी. से 750 मिलीमीटर तक लटकने चाहिए। लटके हुए कड़ी के अंत को दीवार के साथ बाँधना चाहिए। सबसे निचले पर्लिन को दीवार के साथ कसकर बाँधना चाहिए।

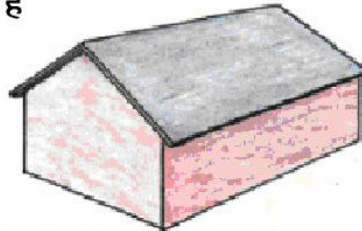
चार तरफ ढालवाले छत तूफानरोधी हैं और दीवारों को वर्षा से बचाते हैं



सर्वोत्तम

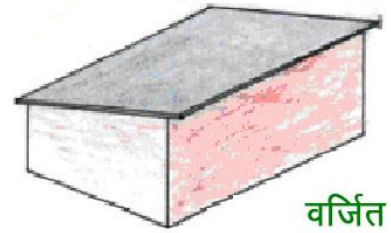
चारों तरफ ढाल

चित्र - 11



तिकोनों दीवारों को छत के साथ बाँधें

दो तरफ ढाल



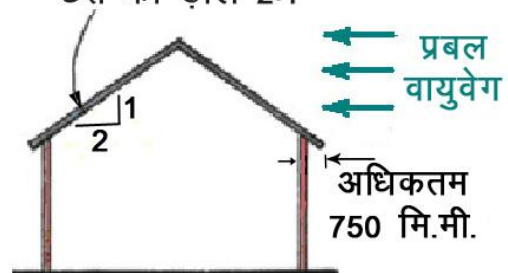
वर्जित

एक तरफ ढाल



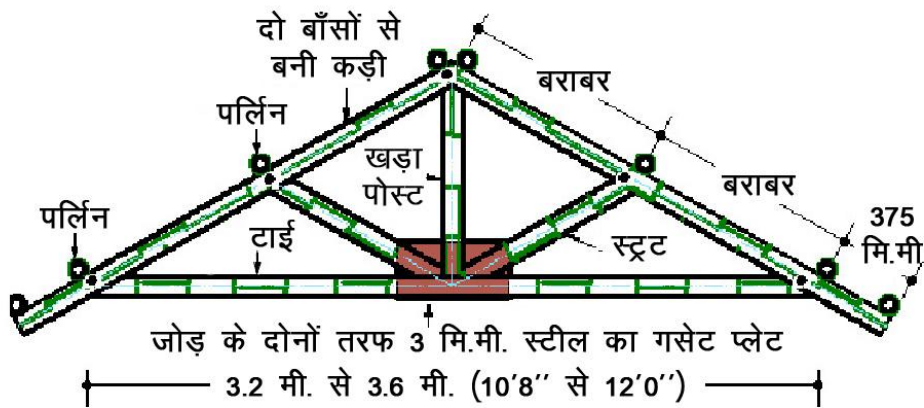
छत को उड़ने से बचाने लिए, छत का ढाल 2:1

- वायु चूषण एवं वायुवेग से ऊपर उठने के प्रभाव को कम करने के लिए, छत का ढाल 2:1 (2 पड़े : 1 खड़े) अपनाएँ। चित्र - 12 देखें।



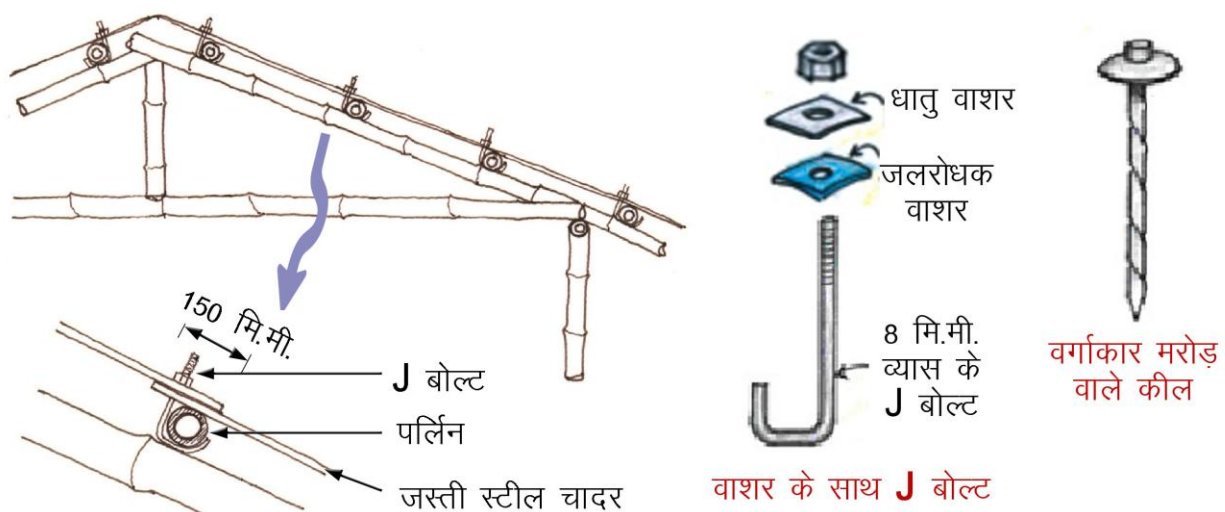
चित्र - 12

- छत को दीवार में जकड़ दें। छत में तिरछा बन्धनी (cross bracing) लगायें। केवल कड़ी के बदले लकड़ी या हरौत बाँस के ट्रस अधिक उपयुक्त है। चित्र 13 देखें।



चित्र – 13 : कड़ी के बदले, 1.6 से 1.8 मी. की दूरी पर, 75 मि.मी. से 100 मि.मी. व्यास के हरौत बाँस के ट्रस

- स्टील चादर वाली छतों के संरचना ढाँचे में बाँस की मुख्य कड़ी 600 मि.मी. से अधिक दूरी पर नहीं रखी जाये। खपरैल छतों में यह 300 मि.मी. से अधिक नहीं होनी चाहिए। खपरैल छतों में तार (GI wire) से तिरछा बन्धनी लगाएँ।
- छत के जस्ती स्टील चादर (GI शीट) को, अलकतरा वाशर एवं लोहे के वाशर के साथ, J बोल्ट के सहारे या पेंच के सहारे, छत की कड़ी (पल्लिन) से जकड़ दें। चित्र-14 में, J बोल्ट के सहारे, पल्लिन के साथ GI शीट का बंधन दिखाया गया है।
- जहाँ आँधी का प्रकोप ज्यादा हो तो U बोल्ट लगायें।
- यदि टोपीदार कील का उपयोग करना हो तो, वे इतने लम्बे हों कि कड़ी की दूसरी तरफ कील पार कराकर मोड़ा जा सके।
- इन कीलों अथवा J बोल्टों की परस्पर दूरी 450 मि.मी. से ज्यादा नहीं होना चाहिए।
- प्रबल वायुवेग में छत के आवरण को उड़ने से बचाने के लिए, छत के निचले भाग के उपर स्टील की बत्ती लगाकर, J बोल्ट के सहारे सबसे निचले पल्लिन के साथ बाँध सकते हैं।



चित्र 14 : J बोल्ट के सहारे, पल्लिन के साथ, जस्ती स्टील चादर को जकड़ देने का विवरण



## 9 कुरसी एवं नींव की आवश्यक सुरक्षा

बाढ़, भूकम्प एवं प्रबल वायुवेग की स्थितियों में, सुरक्षा के लिये, नींव किस प्रकार का हो, इसका बड़ा महत्व है।

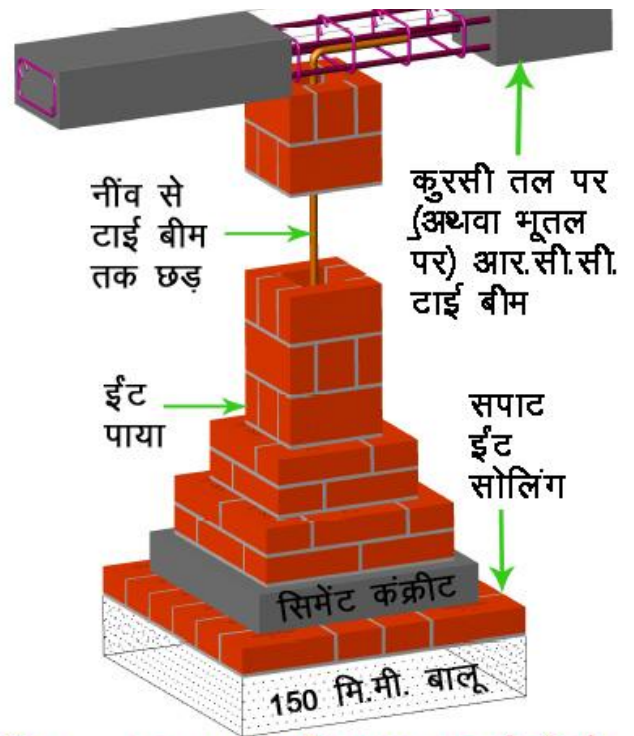
- 1) भूमिगत मिट्टी परत की प्रकृति की जाँच के लिए, कम से कम, भूतल से 8 मीटर तक, मिट्टी का अनुसन्धान करना चाहिए एवं भूगर्भ के जलस्तर का विवरण प्राप्त कर लेना चाहिए। उपयुक्त गहराई पर, नींव के भार वहन क्षमता का आकलन करके, उचित नींव पद्धति (खुला पाया नींव, पूरे दीवार के नीचे खुला नींव या पाईल नींव) का चयन करना चाहिए और नींव निरूपण का विवरण (यथा, नींव की गहराई, नींव आधार का आकार, स्टील छड़ की आवश्यकता) तैयार करना चाहिए।
- 2) भूतल से 1.5 मीटर नीचे, चिकनी मिट्टी परत (क्ले, सिल्टवाले क्ले अथवा क्लेवाले सिल्ट) में, 7 टन प्रतिवर्गमीटर तथा बलुआही (granular) मिट्टी परत (सिल्टी बालू) में 8 सं 9 टन प्रति वर्गमीटर, भार वहन क्षमता मानकर खुला नींव का आकार निर्धारित कर सकते हैं।
- 3) अगर, भूतल से 0.6 मीटर नीचे ठोस मिट्टी परत उपलब्ध हो, जिसका बहते जल से कटाव न हो, साथ ही, भूकम्प में, जल संतृप्तता के चलते मिट्टी के द्रवीकरण की भी सम्भावना नहीं हो, तो, भूकम्परोधी आर.सी.सी. अंगों के साथ दीवार नींव अपनाये जा सकते हैं। चित्र - 15 देखें।
- 4) यदि बाढ़ में बहते जल से कटाव की सम्भावना हो तो महीन बालूवाले (fine granular) नरम मिट्टी परत में, भूतल से कम से कम 1.5 मीटर की गहराई पर, पाया नींव की अनुशंसा की जाती है। यदि किसी स्थल पर बहते जल से कटाव की गहराई अधिक हो तो सिल्टवाले क्ले के परत तक नींव की गहराई बढ़ाई जानी चाहिए।

चित्र - 16, एवं चित्र - 17 में वर्गाकार ईंट से बना पाया नींव दिखाया गया है।

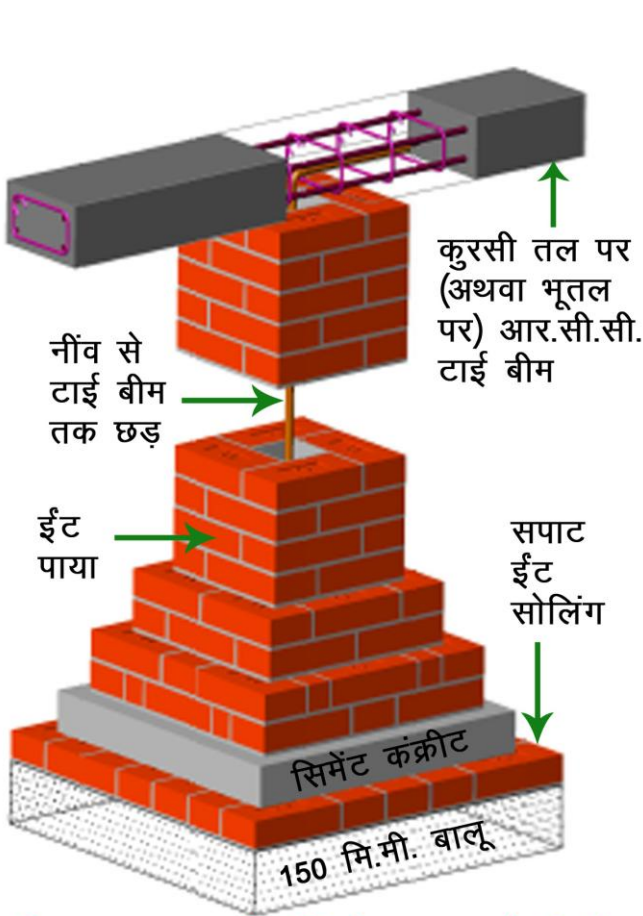
चित्र - 18 में वर्गाकार आर.सी.सी. पाया नींव दिखाया गया है।



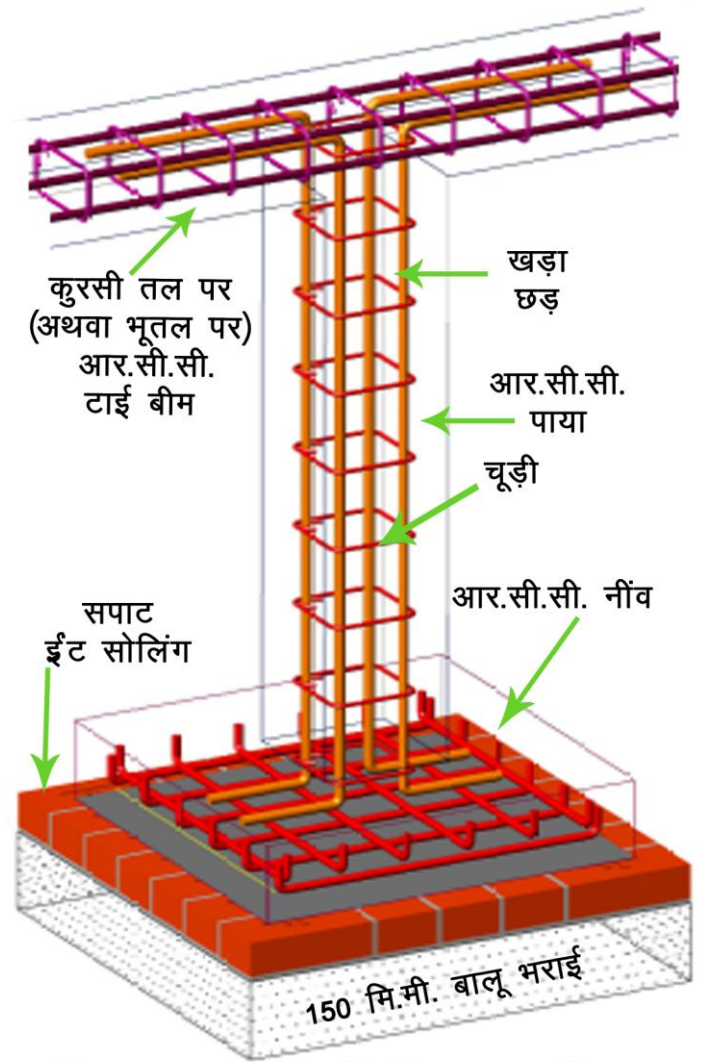
चित्र - 15 : पूरे दीवार के नीचे खुला नींव



चित्र - 16 : एक मंजिल मकान के लिये, 1 ईंट X 1 ईंट जोड़ाई का पाया नींव



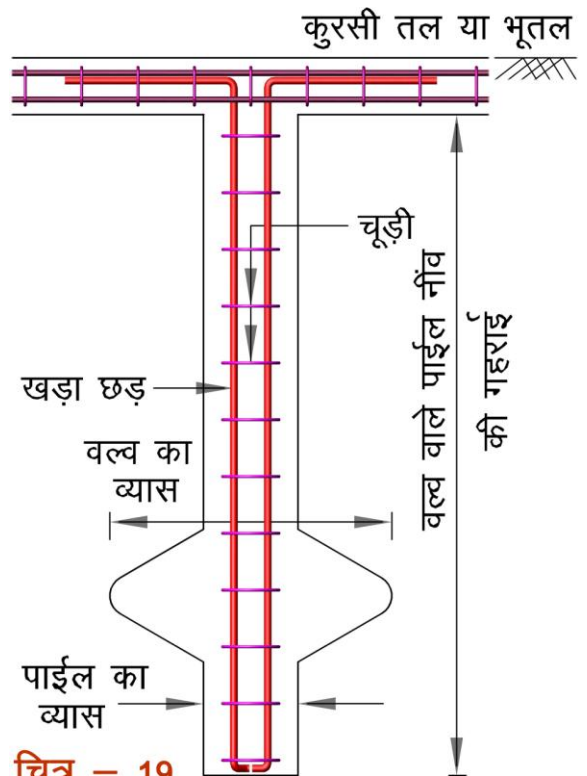
चित्र - 17 : दो मंजिले मकान के लिये, 1½ ईट X 1½ ईट जोड़ाई का पाया नीव



चित्र - 18 आर.सी.सी. पाया नीव

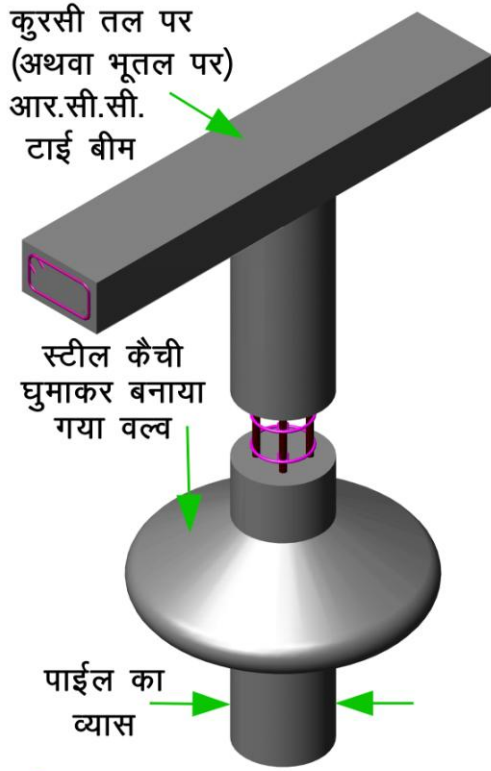
5) जहाँ, बाढ़ में बहते जल से गहरे कटाव की सम्भावना हो अथवा भूकम्प में, उँच्च भूगर्भ जलस्तर से जल संतृप्त, महीन बलुआही (fine granular) नरम मिट्टी परत के द्रवीकरण की सम्भावना हो, वहाँ, पाइल नीव की अनुशंसा की जाती है।

वांछित भार वहन क्षमता के अनुरूप, निचले भाग में समुचित बलब वाले, गहरे आर.सी.सी पाइल नीव का उपयोग किया जा सकता है। ऐसी स्थितियों में, बलुआही मिट्टी के द्रवीकरण की सम्भावना को देखते हुए, 3 मीटर से 8 मीटर लम्बे पाइल नीव की आवश्यकता पड़ सकती है। एकमंजिले मकान के लिये, कम से कम 3 मीटर लम्बा पाइल नीव लगाया जा सकता है। चित्र - 19 एवं चित्र - 20 देखें।



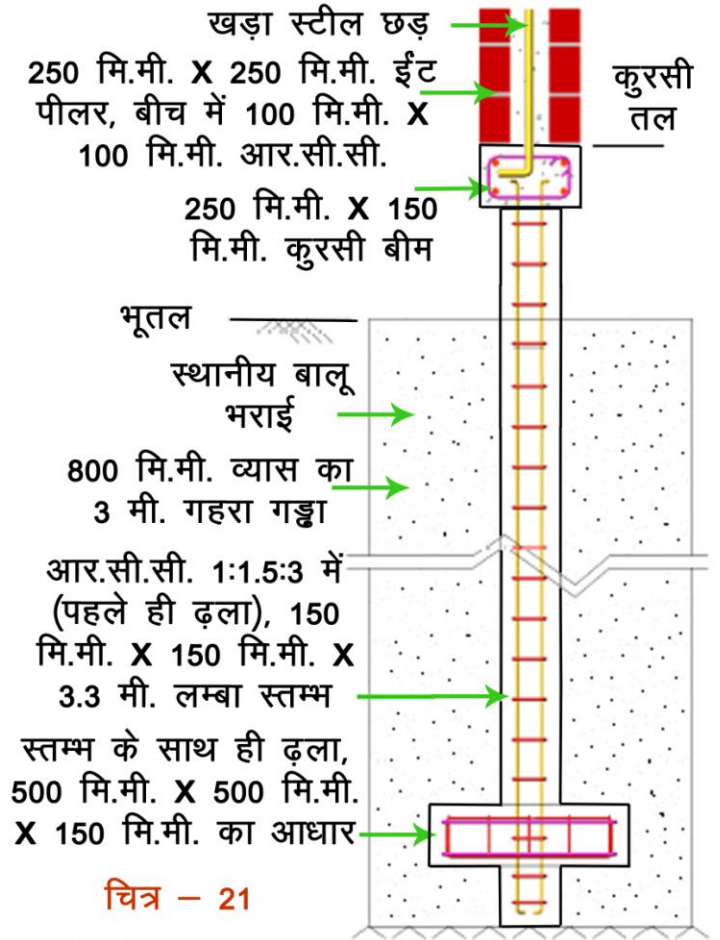
चित्र - 19 बलब वाले, पाइल नीव का विवरण





चित्र - 20

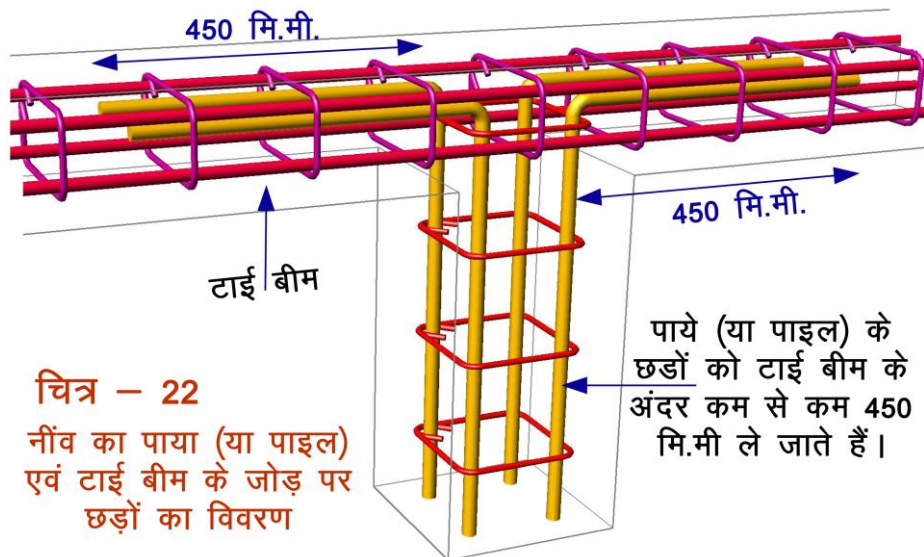
वल्व वाला पाईल नींव



चित्र - 21

पहले ही ढालकर गाड़े गये आर.सी.सी.स्तम्भ नींव

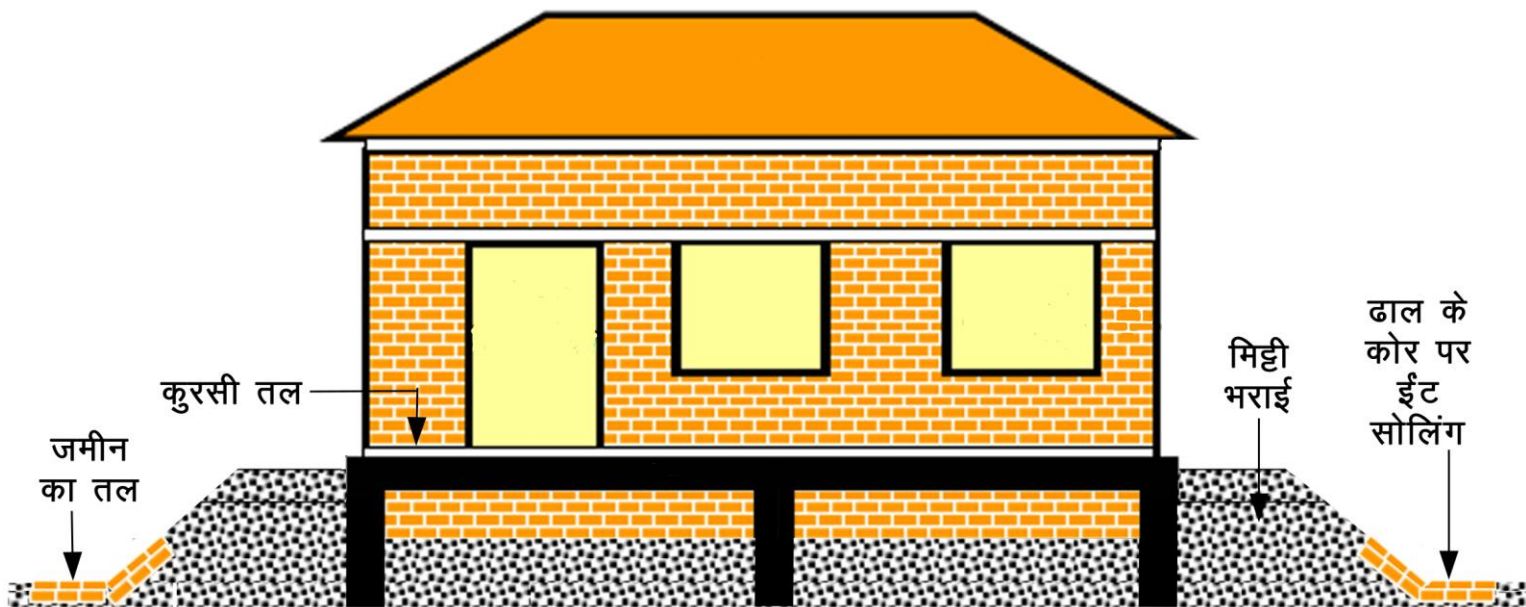
- 6) आधा ईट के दीवार पर आधारित, हल्के एक मंजिले मकान के लिये, पाईल नींव के बदले, स्तम्भ नींव का उपयोग कर सकते हैं। आर.सी.सी. स्तम्भ के साथ स्तम्भ का आधार, जमीन पर पहले ही ढाल लिया जाता है। चित्र - 21 में दिखाये गये वर्णन के अनुसार गड्ढा खोदकर स्तम्भ सही-सही खड़ा किया जाता है और फिर स्थानीय बालू भरकर स्तम्भ को गाड़ दिया जाता है।
- 7) सभी पाया नींव या पाइल नींव के उपरी भाग को बाँधते हुए, कुरसी तल पर (अथवा भूतल पर) आर.सी.सी. आई बीम बनाया जाता है, जो कि भवन के उपरी संरचना का भार वहन करता है। पाये या पाइल से निकले छड़ों को आई बीम के अंदर पर्याप्त दूरी तक ले जाते हैं। चित्र - 15, चित्र - 16, चित्र - 17, चित्र - 18, चित्र - 20, चित्र - 21 एवं चित्र - 22 देखें।



चित्र - 22

नींव का पाया (या पाइल)  
एवं आई बीम के जोड़ पर  
छड़ों का विवरण

- 8) पाया नींव या पाइल नींव की आपसी दूरी 1.5 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिए।
- 9) भवन की उपरी संरचना का भार तथा पाया नींव (अथवा पाइल नींव) के आपसी दूरी के आधार पर, आर.सी.सी. टाई बीम के आकार एवं टाई बीम के लिये छड़ की गणना की जाती है।
- 10) अगर सभी पाये नींव या पाइल नींव के उपरी भाग को बाँधते हुए, कुरसी तल पर आर.सी.सी. टाई बीम बनाया जाता है, तो कुरसी की मिट्टी को थामे रखने के लिए, पाये या पाइल के बीच में, टाई बीम के नीचे, ईंट की दीवार बनायी जाती है। इस दीवार को भूतल से 0.3 मीटर नीचे से प्रारम्भ कर सकते हैं और 1:8 के अनुपात में सीमेंट:बालू मिश्रित मसाले से, इस दीवार की जोड़ाई कर सकते हैं।
- 11) बहते जल के कटाव से नींव को बचाने के लिये, कुरसी के चारों तरफ मिट्टी भरकर, मिट्टी को ठोक-पीटकर, भरे गये मिट्टी के उपर ईंट सोलिंग तथा भरे गये मिट्टी के अंत में इसे थामे रखने के लिये छोटी दीवार बना सकते हैं, अथवा, आवश्यकतानुसार भरे गये मिट्टी के ढाल के कोर पर ईंट सोलिंग कर सकते हैं। सोलिंग में अधिक पके ईंट या झामा ईंट का उपयोग कर सकते हैं। चित्र – 23 देखें।



चित्र – 23 : बहते जल के कटाव से, नींव का बचाव

## 10 निर्माण में आवश्यक सावधानियाँ

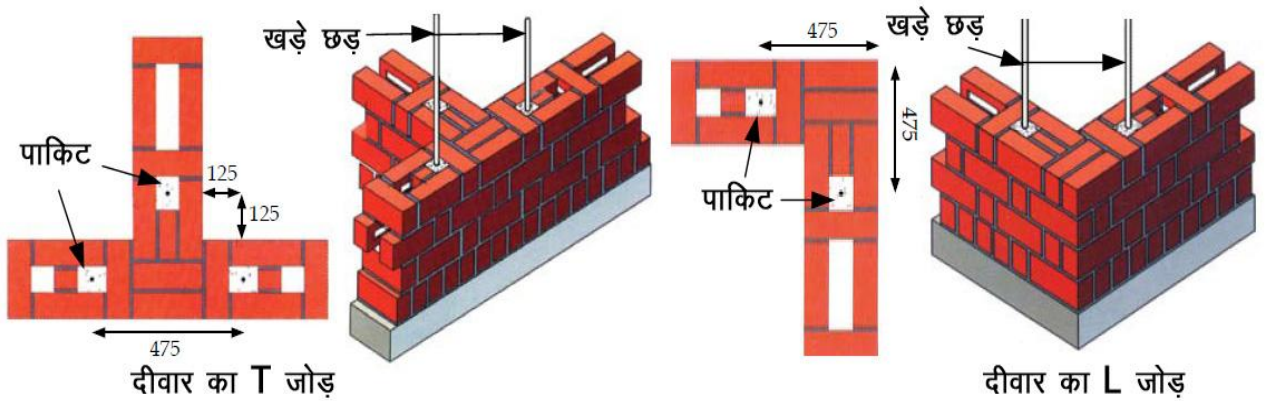
सड़क के किनारे पड़े तथा गर्द एवं विजातीय पदार्थों से सने, सामग्रियों से निर्मित संरचना की मजबूती आधी होकर रह जाती है। अतएव, हमेशा साफ और ताजा भवन निर्माण सामग्रियों का उपयोग करना चाहिए। गर्द से बचाने के लिए, बालू और स्टोनचिप्स को पोलीथीन चादर बिछाकर उसपर रखनी चाहिए तथा इन्हें पोलीथीन चादर से ढक देनी चाहिए।

### 1) ईंट की जोड़ाई

दीवार के निर्माण में एक ही आकार प्रकार के ईंट का उपयोग करें। चिमनी भट्टे के ईंट, लाल रंग के, ठीक से पके होने चाहिए, कम पके या अत्यधिक पके नहीं। ईंट के आपस में टकराने पर खनकदार आवाज निकलनी चाहिए। ईंट के सपाट दाब प्रबलता 50 कि.ग्राम प्रति वर्ग सेंटीमीटर होने चाहिए।

मसाले के जल को ईंट सोख लेता है, अतएव, इस्तेमाल से पहले ईंट को कम से कम 4 घंटे स्वच्छ जल में डुबोकर रखना अनिवार्य है। जोड़ाई के दौरान प्रत्येक रद्दा (लेयर) क्षैतिज समतल में रखें एवं ईंटों के छापवाले फलक उपर रखें। 1:4 के अनुपात में सीमेंट – बालू मिश्रित मसाला सबसे अच्छा होता है। 10 मिलीमीटर की मोटी मसाला परत अच्छी होती है। जोड़ाई का पूरा ताकत प्राप्त करने हेतु, प्रत्येक ईंटों के बीच 10 मिलीमीटर की दूरी रखें, जिसे सिमेंट-बालू मसाले से पूरा पूरा भर दें। दीवार सही-सही उर्ध्वाधर खड़ा होना चाहिए। जोड़ाई के उपरान्त अगले 7 दिनों तक दीवार को स्वच्छ जल से भिंगोकर रखें।

भारत में, साधारणतः एकमंजिले या दोमंजिले मकान के लिये, सीमेंट:बालू मसाले के एक ईंट मोटी दीवार में इंगलिश बोण्ड का उपयोग होता है। चित्र – 7 एवं चित्र – 8 देखें। ईंट, मजदूरी और नींव की लागत कम करने के लिये, एकमंजिले मकानों में, आधा ईंट मोटी दीवार अथवा रैट ट्रेप बोण्ड का सुझाव दिया जाता है। रैट ट्रेप बोण्ड में कमरे के सभी कोनों पर तथा दरवाजों के दोनों ओर छड़ खड़े करने के लिये, अपने आप ही पाकिट बन जाता है। रैट ट्रेप बोण्ड के दिवार, 1:6 के अनुपात में सीमेंट-बालू मिश्रित मसाले से बनाया जा सकता है। चित्र – 24 देखें।



चित्र – 24 रैट ट्रेप बोण्ड के दीवार

### 2) सिमेंट

सिमेंट के बोड़े पर निर्माण का महीना लिखा होता है। सिमेंट ताजा होना चाहिए। सिमेंट को आर्द्रता से बचाए। इसे सूखे स्थान पर जमीन से उपर रखें। ईंट जोड़ाई के लिये 43 ग्रेड का सिमेंट अथवा पी.पी.सी पर्याप्त है। 53 ग्रेड का सिमेंट जोड़ाई हेतु उपयोग न करें, यह शीघ्र जमता है और जोड़ाई के उपरान्त अधिक जल की आवश्यकता होती है। सिमेंट के मिश्रण में पानी मिलाने के एक घंटे के अंदर-अंदर, उपयोग कर लेना आवश्यक है, अन्यथा, मसाले और कंक्रीट की शक्ति घट जाती है।



### 3) प्रबलित सिमेंट कंक्रीट (आर.सी.सी) बनाने की विधि

कंक्रीट के अंदर विधिपूर्वक स्टील छड़ डालने से, कंक्रीट तनाव बल सहने योग्य हो जाता है। इसे आर.सी.सी कहते हैं। आर.सी.सी बनाने के लिये सिमेंट, बालू, एवं स्टोनचिप्स का अनुपात 1:1.5:3 रखना चाहिए। ढलाई के लिये: मोटे बालू का उपयोग किया जाता है। 20 मिलीमीटर और 10 मिलीमीटर आकार के स्टोनचिप्स को 60:40 के अनुपात में मिलाने से अच्छा कंक्रीट बनता है। सिमेंट के प्रति बैग पर 25–30 लीटर पानी मिलाना चाहिए। टौर स्टील छड़ का जाल या पिंजरा तैयार कर, सिमेंट कंक्रीट से, छड़ को पूरा-पूरा ढक कर ढालना चाहिए। निर्धारित आकार वाले शटरिंग पर पीट-पीटकर या भाईब्रेटर की सहायता से कंक्रीट सघन करना चाहिए। सँकरे स्थानों में एवं किनारों पर, 16 मिलीमीटर स्टील के छड़ की सहायता से कंक्रीट को ढूँस – ढूँस कर सघन करना चाहिए। कंक्रीट ढलाई के उपरान्त अगले 10 दिनों तक जल से भिंकोकर रखना अनिवार्य है।

### 4) टौर स्टील छड़

मकान संरचना ढाँचा को स्टील छड़ बाँधकर रखते हैं। छड़ों को काटने एवं मोड़ने से पहले, छड़ में लगे जंग झाड़कर इसे सीधा किया जाता है। दो छड़ों के जोड़पर छड़ों को, छड़ के व्यास के 50 गुना की दूरी तक (12 मिलीमीटर के छड़ के लिये 600 मिलीमीटर, 10 मिलीमीटर के छड़ के लिये 500 मिलीमीटर, 8 मिलीमीटर के छड़ के लिये 400 मिलीमीटर), एक दूसरे पर चढ़ाकर तार से बाँध दें। पीलर के ढलाई के दौरान, खड़े छड़ों के सहारे के लिये, छड़ों के निचले भाग को मोड़ दिया जाता है और कंक्रीट के पूरा-पूरा जमने तक बाँस या अन्य छड़ों की तिपाई के सहारे थामे रखा जाता है।

### 5) कवर ब्लॉक और चेयर

आर.सी.सी. के अंदर स्थित स्टील छड़ में जंग लगने से, छड़ का कंक्रीट के साथ चिपकाव (जुड़ाव) समाप्त हो जाता है, जिससे आर.सी.सी. क्षतिग्रस्त हो जाता है। जंग से बचाव के लिये, छड़ों के उपर, नीचे तथा बगल में, कंक्रीट का आवरण (कवर) प्रदान करने के लिये कवर ब्लॉक और चेयर का उपयोग किया जाता है।

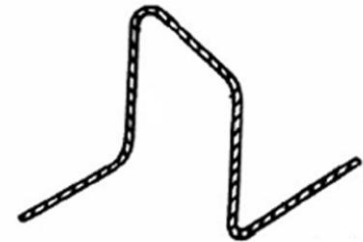
भूकम्परोधी आर.सी.सी. बैंड में स्थित स्टील छड़ के लिये, कम से कम 25 मिलीमीटर का कंक्रीट का आवरण रखना अनिवार्य है। आर.सी.सी. बीम में मुख्य छड़ों के लिये कम से कम 25 मिलीमीटर का तथा चूड़ियों के लिये 15 मिलीमीटर का, कंक्रीट का आवरण रखना चाहिए। आर.सी.सी. छत (स्लैब) के किसी भी छड़ के लिये, 20 मिलीमीटर से ज्यादा अथवा 15 मिलीमीटर से कम का कंक्रीट का आवरण नहीं रखना चाहिए।

आर.सी.सी. की ढलाई से दो सप्ताह पहले ही, सिमेंट – बालू के 1:3 अनुपात में मिश्रित मसाले से बना, आवश्यक मोटाई का कवर ब्लॉक ढालकर, एक सप्ताह तक जल से डुबोकर, उपयोग हेतु तैयार रखें। चित्र – 25 देखें।

ढलाई के दौरान, आर.सी.सी. छत (स्लैब) के उपरी लेयर के छड़ों (जाल) को उचित कंक्रीट आवरण प्रदान करने के लिये, जाल को उठाकर थामना पड़ता है। चित्र – 25 में दिखाये गये आकार में, टौर स्टील छड़ के टुकड़ों को मोड़कर चेयर बनाएँ तथा उपरी लेयर के जाल के नीचे चेयर लगायें।



कवर ब्लॉक (बर्फी) की ढलाई



स्टील छड़ के मोड़कर चेयर बनाएँ

चित्र – 25

## 6) आर.सी.सी. के आकार प्रदान करने के लिये अबलम्ब एवं शटरिंग

स्टील पाइप के टेक (अबलम्ब) पर आधारित स्टील प्लेट के शटरिंग या साल बल्लों के अबलम्बों पर आधारित लकड़ी तख्ता के शटरिंग लगाये जाते हैं। 10.5 वर्गमीटर के छत में करीब 30 अबलम्बों की आवश्यकता होगी। अबलम्बों के उपरी सिरे शहतीर से जुड़े रहते हैं। अबलम्बों के सेंटरिंग करके शटरिंग के उपरी सतह को समतल (लेवेल) कर लेना चाहिए। स्टील के छड़ बिछाने से पूर्व, शटरिंग के उपर पोलीथीन शीट बिछा लेना चाहिए। छत की ढलाई से पहले, अबलम्बों को बीच में, एक दूसरे से बाँध देनी चाहिए।

## 7) आर.सी.सी. छत (स्लैब)

सपाट दीवारों पर कम से कम, आर.सी.सी. छत दीवारों की 2/3 मोटाई तक चढ़ना चाहिए। 3 मीटर ग 4 मीटर आकार के कमरों के लिये 110 मिलीमीटर मोटे आर.सी.सी. छत पर्याप्त होते हैं। ज्यादा बड़े कमरों के आर.सी.सी. छत की मोटाई अधिक होंगे।

अंतिम छत पर वर्षाजल जमाव और इससे पानी टपकने से रोकने के लिये, छत में पर्याप्त ढाल होना चाहिए। छत का ढाल कम से कम 1:60 (1 खड़े : 60 पड़े) होने चाहिए। छत के स्लैब दीवारों से कम से कम 75 मिलीमीटर निकले हों जिसके निचले कोर पर पानी टपकने के लिये प्लास्टर में, 6 मिलीमीटर का नुकीला बैंड (drip course) बनाना चाहिए। इस प्रकार का कतपच बवनतेम छज्जों के कोरों पर भी बनाना चाहिए।

## 8) कंक्रीट एवं पलस्तर को स्वच्छ जल से भिगोकर रखना

नये ढाले गये कंक्रीट के समतल सतह के उपर, क्यारी बनाकर उसमें पानी डाला जाता है एवं खड़े सतहों पर, जूट की बोरी, कैनवस, हेसियन या सदृश वस्तु से ढककर, उसपर पानी डाला जाता है। साधारण पोर्टलैंड सिमेंट 43 ग्रेड से बनाये गये कंक्रीट एवं प्लास्टर के सतह को 7 दिनों तक लगातार स्वच्छ जल से भिगोकर रखना चाहिए। बार-बार भीगने और सूखने वाले सतहों के लिये, जल से भिगोकर रखने की अवधि 10 दिनों से कम नहीं होगी।

## 9) शटरिंग हटाने का समय

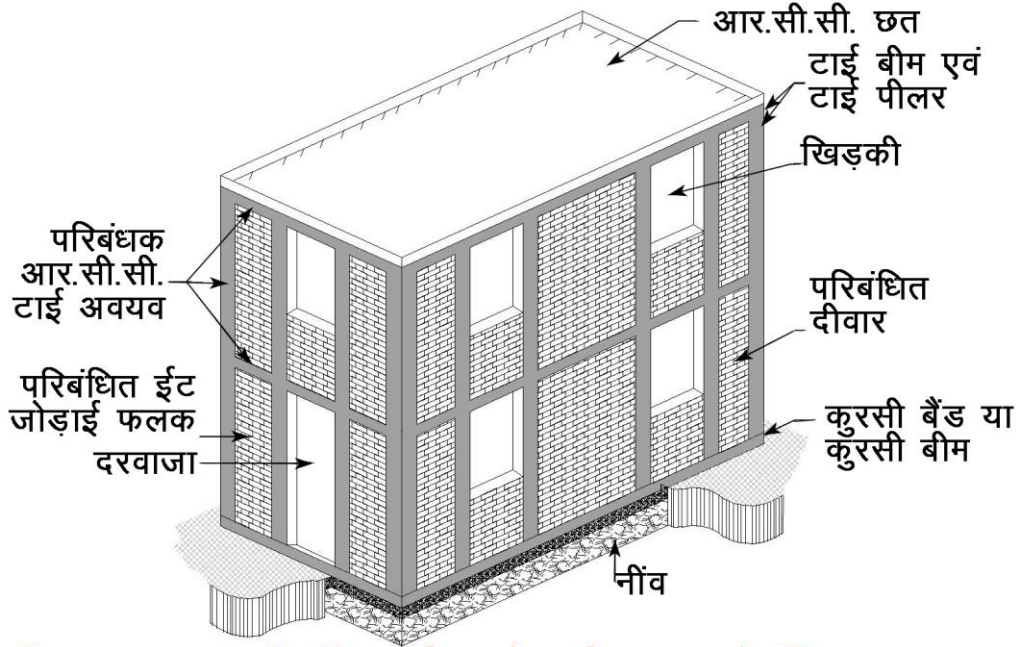
सामान्यतः, जहाँ तापक्रम 15 डिग्री सेंटीग्रेड से नीचे नहीं हो, साधारण पोर्टलैंड सिमेंट का उपयोग हो एवं पर्याप्त समय तक कंक्रीट को लगातार स्वच्छ जल से भिगोकर रखा जाता हो, सारणी – 5 में दिखाये गये शटरिंग हटाने की न्यूनतम अवधि अपनायी जा सकती है।

| सारणी – 5 शटरिंग हटाने की न्यूनतम अवधि |   |   |                                   |
|--|---|---|-----------------------------------|
| क्र. सं.                               | शटरिंग का प्रकार  | साधारण पोर्टलैंड सिमेंट के लिये                       | पेजोलाना पोर्टलैंड सिमेंट के लिये |
| 1                                      | पीलर, दीवार, बीम के लिये खड़ा शटरिंग                              | 16–24 घंटे  | 24 घंटे                           |
| 2                                      | छत के नीचे शटरिंग<br>(शटरिंग हटाने के साथ ही पुनः अबलम्ब लगायें)  | 3 दिन   | 6 दिन                             |
| 3                                      | बीम के नीचे शटरिंग<br>(शटरिंग हटाने के साथ ही पुनः अबलम्ब लगायें) | 7 दिन   | 10 दिन                            |
| 4                                      | छत के नीचे अबलम्ब   | 1) 4.5 मीटर तक विस्तार<br>2) 4.5 मीटर से अधिक विस्तार | 10 दिन<br>17 दिन                  |
| 5                                      | बीम या मेहराब के नीचे अबलम्ब                                      | 1) 6 मीटर तक विस्तार<br>2) 6 मीटर से अधिक             | 21 दिन<br>24 दिन                  |

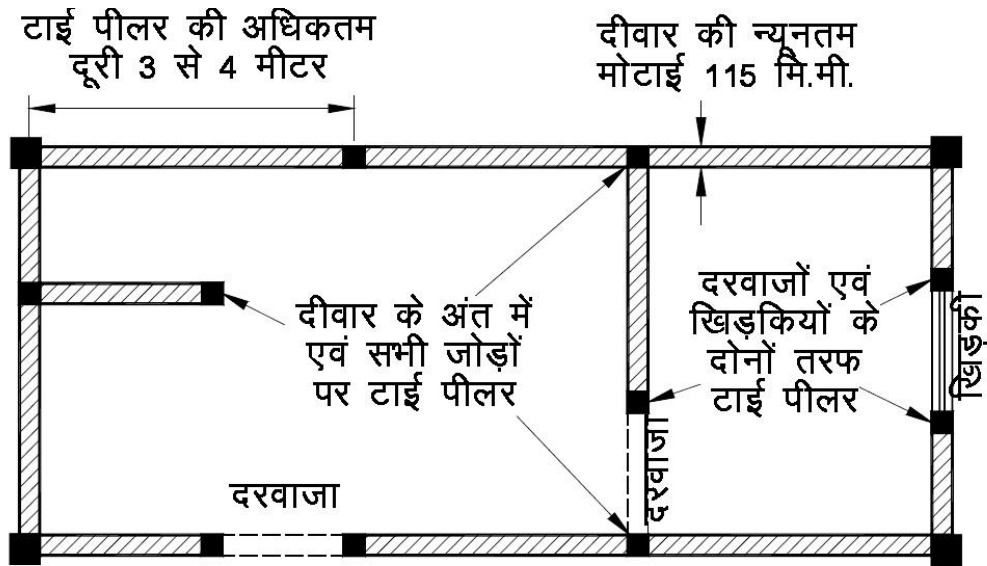
## परिशिष्ट – 1

### परिबंधित ईट जोड़ाई की विधि

- परिबंधित ईट जोड़ाई विधि में, क्षैतिज आर.सी.सी. टाई बीम तथा खड़े आर.सी.सी. टाई पीलर से पूरा-पूरा घेरते हुए, ईट जोड़ाई वाले सभी दीवारों का निर्माण किया जाता है। टाई बीम तथा टाई पीलर, दीवार के साथ-साथ ही बनाये जाते हैं। चित्र – 26 एवं 27 देखें।



चित्र – 26 परिबंधित ईट जोड़ाई वाला दोमंजिला मकान



चित्र – 27 परिबंधित ईट जोड़ाई वाले मकान का प्लान

- परिबंधित ईट जोड़ाई दीवार फलक, भूकम्प के क्षैतिज बल का सामना करती है। भूकम्प के दौरान, टाई बीम तथा टाई पीलर मिलकर दीवार को तनाव सहने लायक बनाते हैं, इसे फटने नहीं देते। भूकम्प में आर.सी.सी. छत मजबूत क्षैतिज पटल की तरह काम करती है। कुरसी बेंड या कुरसी बीम, दीवार के द्वारा, मकान के वजन एवं भूकम्प के क्षैतिज बल को प्राप्त कर नींव तक पहुँचाता है और यह बेंड भूतल के दीवारों को, नरम मिट्टी में धँसने से भी बचाता है।

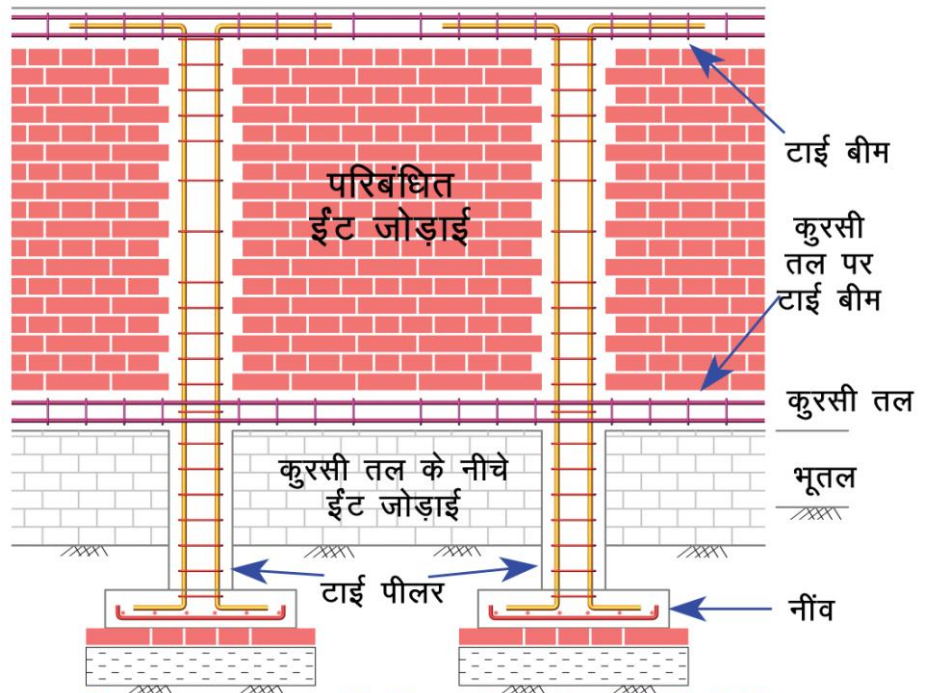


- भवन के संरचना ढाँचे तैयार हो जाने के बाद, परिबंधित ईट जोड़ाई, आर.सी.सी फ्रेम संरचना की तरह प्रतीत होता है। परन्तु इन दोनों के निर्माण विधि तथा मकान के भार एवं क्षैतिज भूकम्प बल वहन करने की प्रक्रिया में अंतर है। परिबंधित ईट जोड़ाई में, बीम तथा पीलर दीवार के साथ-साथ बनाये जाते हैं, जबकि, आर.सी.सी फ्रेम संरचना में, संरचना ढाँचे के निर्माण के बाद, ईट जोड़ाई की जाती है। परिबंधित ईट जोड़ाई में, दीवार मकान के भार एवं क्षैतिज बल वहन करते हैं, जबकि, आर.सी.सी फ्रेम संरचना में, ढाँचे के बीम एवं पीलर मकान के भार एवं क्षैतिज बल वहन करते हैं, दीवारें भार नहीं लेती।
- परिबंधित ईट जोड़ाई विधि में, इसमें ईट जोड़ाई तथा आर.सी.सी पीलर के बीच जोड़ पर निपुणतापूर्वक नियन्त्रण की आवश्यकता है। दीवार के खॉच में, पीलर के कंक्रीट का बंधन आवश्यक है, अन्यथा, भूकम्प में दीवार ध्वस्त हो सकता है।
- टाई बीम तथा टाई पीलर के अंदर टौर स्टील के छड़ डाले जाते हैं।
- परिबंधित ईट जोड़ाई विधि में, भूकम्परोधी मकानों के आकार, कंडिका – 4 के अनुरूप होंगे। इस विधि से बने भवनों के प्रकार एवं अनुमान्य मंजिलें सारणी – 6 में दिखाये गये हैं।

| सारणी – 6 : परिबंधित ईट जोड़ाई वाले मकान के अनुमान्य मंजिलें |  |            |
|--|--|------------|
| मकान के प्रकार   | विवरण  | मंजिल      |
| B  | भूकम्प जोन III के साधारण भवन                                     | पाँच मंजिल |
| C  | भूकम्प जोन III के महत्वपूर्ण भवन तथा भूकम्प जोन IV के साधारण भवन | चार मंजिल  |
| D  | भूकम्प जोन IV के महत्वपूर्ण भवन तथा भूकम्प जोन V के साधारण भवन   | चार मंजिल  |
| E  | भूकम्प जोन V के महत्वपूर्ण भवन                                   | तीन मंजिल  |

## प.1 दीवार का निर्माण

- मकान की प्रत्येक दिशा (पूरी लम्बाई एवं पूरी चौड़ाई) में, कम से कम दो संख्या में, परिबंधित ईट जोड़ाई वाले, दीवार फलक का निर्माण होना चाहिए। मकान के ऐंठन को कम करने के लिये, इन दीवारों को मकान के परिधि पर लगाये जाते हैं।
- दीवार की उँचाई एवं मोटाई का अनुपात 30 से ज्यादा नहीं रखनी चाहिए। एक मंजिल एवं दो मंजिल के आवासीय मकानों में, 115 मिलीमीटर मोटा दीवार रखा जा सकता है। सभी महत्वपूर्ण भवनों तथा दो मंजिल से उँचे मकानों में 200 से 230 मिलीमीटर मोटे दीवार होने चाहिए और जोड़ाई के मसाले सारणी – 1 के अनुसार होना चाहिए।



- दीवार अच्छे प्रकार के ईंट, अच्छे प्रकार के मसाले तथा अच्छे कारीगर से बनाये जाने चाहिए। दीवार के दोनो छोर पर खॉच बनाने चाहिए। खॉच में कंक्रीट को पूरा-पूरा भरने के लिये, खॉच के ईंट 40 मिलीमीटर से अधिक बाहर निकला हुआ नहीं रखें। ईंट दीवार एवं कंक्रीट पायों के बीच, ईंट के खॉच के अलावे, स्टील के क्षैतिज छड़ का उपयोग कर, अच्छा बंधन प्राप्त किया जा सकता है। चित्र – 28 देखें।

## प.2 टाई पीलर का निर्माण

- कमरों के सभी कोनों पर, दीवार के सभी जोड़ों पर, मकान से बाहर निकले दीवारों के अंतिम छोर पर तथा 900 मिलीमीटर से बड़े दरवाजों एवं खिड़कियों के दोनों तरफ, टाई पीलर बनाना चाहिए।
- 230 मिलीमीटर मोटे दीवार में अधिकतम 4 मीटर की दूरी पर तथा 115 मिलीमीटर मोटे दीवार में अधिकतम 3 मीटर की दूरी पर, टाई पीलर रखना चाहिए।
- टाई पीलर का न्यूनतम आकार, सारणी – 7 के अनुसार होना चाहिए।

| सारणी – 7      |                          |                         |
|----------------|--------------------------|-------------------------|
| दीवार की मोटाई | टाई पीलर के न्यूनतम आकार |                         |
|                | दीवार के बिचले भाग में   | दीवार के कोनों पर       |
| 115 मि.मी.     | 115 मि.मी. X 115 मि.मी.  | 230 मि.मी. X 230 मि.मी. |
| 230 मि.मी.     | 150 मि.मी. X 230 मि.मी.  | 230 मि.मी. X 230 मि.मी. |

- टाई पीलर के अंदर चारो कोनों पर टौर स्टील के चार छड़ खड़े करने चाहिए। टाई पीलर के कंक्रीट के अंदर अनुमान्य टौर-स्टील की छड़ें सारणी – 8 में दिखाये गये हैं।

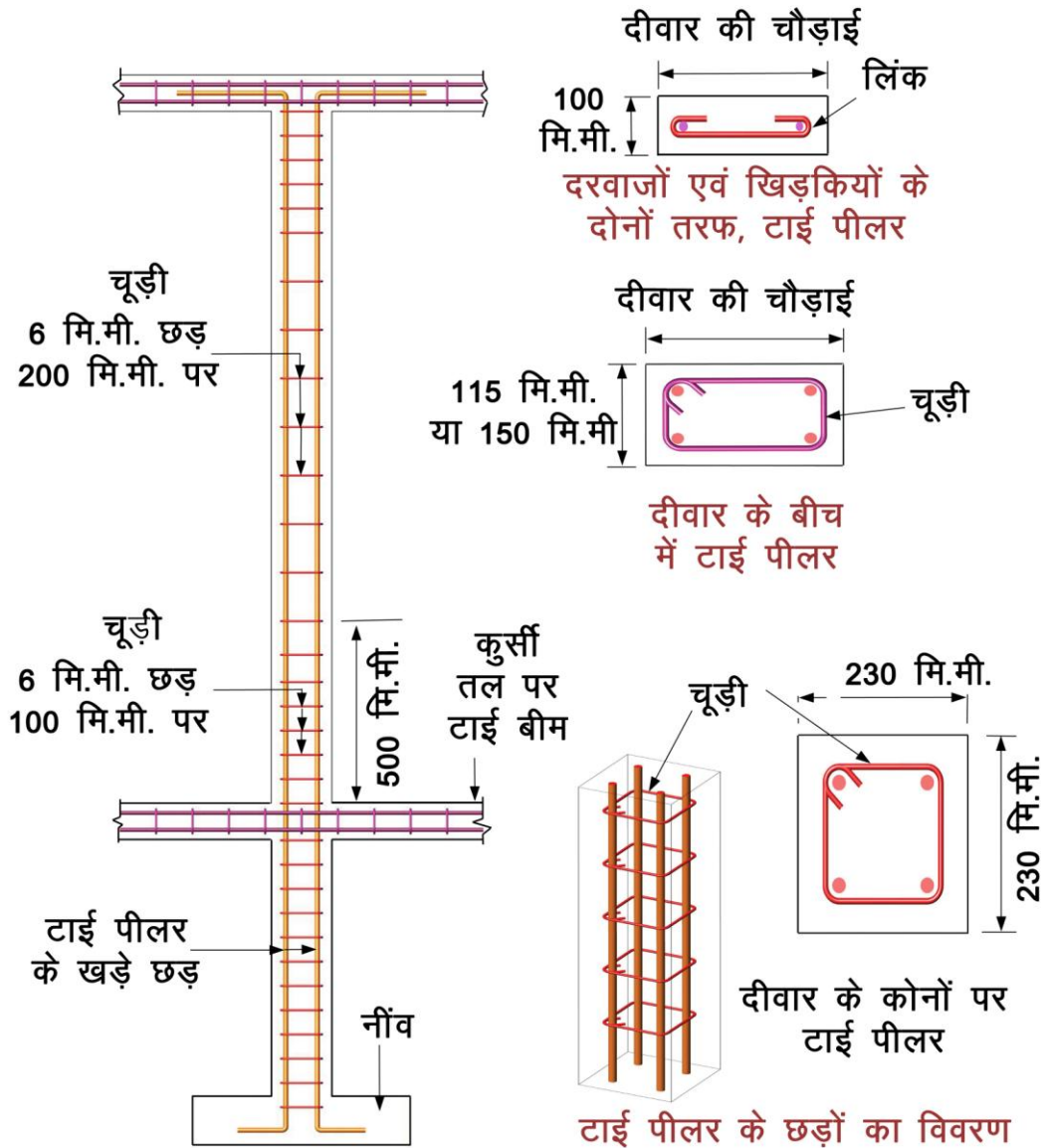
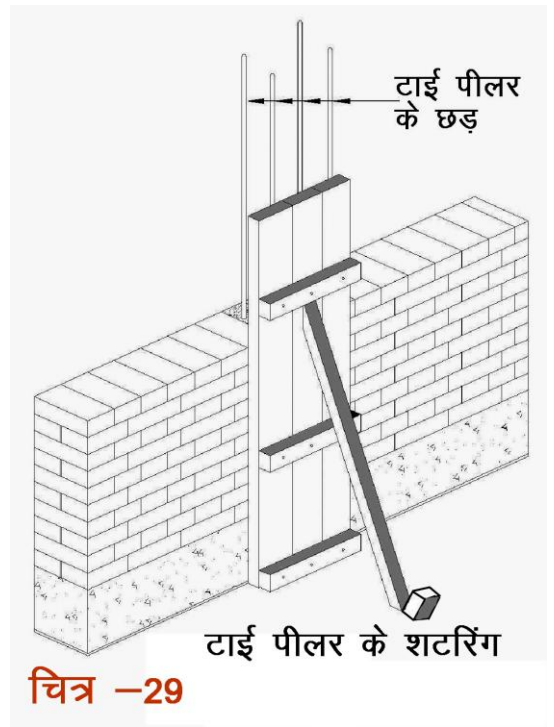
| सारणी – 8 कमरों के सभी कोनों पर, टाई पीलर में अनुमान्य टौर-स्टील की छड़ें |            |                       |   |
|---|------------|-----------------------|---|
| मकान के प्रकार  | मंजिल      | टौर-स्टील के खड़े छड़ | चूड़ी   |
| B एवं C   | चार मंजिल  | 8 मि.मी. के चार छड़   | प्रत्येक मंजिल में उपरी एवं निचली सिरो पर 500 मिलीमीटर तक, 6 मिलीमीटर व्यास की चूड़ी 100 मिलीमीटर की दूरी पर बाकी भाग में 200 मिलीमीटर की दूरी पर |
|   | पाँच मंजिल | 10 मि.मी. के चार छड़  |   |
| D एवं E   | तीन मंजिल  | 10 मि.मी. के चार छड़  |   |
|   | चार मंजिल  | 12 मि.मी. के चार छड़  |   |

- 900 मिलीमीटर से बड़े दरवाजों एवं खिड़कियों के दोनों तरफ, टाई पीलर बनाये जाते हैं। इनके न्यूनतम आकार सारणी – 9 में तथा कंक्रीट के अंदर अनुमान्य टौर-स्टील की छड़ें सारणी – 10 में दिखाये गये हैं।

| सारणी – 9      |  |
|----------------|--|
| दीवार की मोटाई | दरवाजों एवं खिड़कियों के दोनों तरफ, टाई पीलर के न्यूनतम आकार |
| 115 मि.मी.     | 115 मि.मी. X 100 मि.मी.                                      |
| 230 मि.मी.     | 230 मि.मी. X 100 मि.मी.                                      |

| सारणी – 10 : दरवाजों एवं खिड़कियों के दोनों तरफ, टाई पीलर में अनुमान्य टौर-स्टील की छड़ें |                       |                            |
|---|-----------------------|----------------------------|
| मकान के प्रकार  | टौर-स्टील के खड़े छड़ | लिंग                       |
| B एवं C   | 8 मि.मी. के दो छड़    | 6 मि.मी. छड़ 150 मि.मी. पर |
| D एवं E   | 10 मि.मी. के दो छड़   | 6 मि.मी. छड़ 150 मि.मी. पर |

- करीब 1.2 मीटर उँचा दीवार जोड़ने के साथ ही टाई पीलर में कंक्रीट ढालना है। कंक्रीट के पानी को ईट सोख लेता है, अतएव कंक्रीट ढालने से पहले, खाँच के ईट को स्वच्छ जल से पूरा-पूरा भिंगोकर रखना चाहिए। पीलर को आकार देने के लिये दीवार के दोनों तरफ शटरिंग लगाये जाने चाहिए। खाँचों को पूरा-पूरा भरने के लिये कंक्रीट ढलाई में भाईब्रेटर का उपयोग आवश्यक है। चित्र - 29 देखें।
- टाई पीलर के अंदर तौर स्टील छड़ों का विस्तृत विवरण चित्र - 30 में दिखाया गया है। टाई पीलर के छड़ों को अगर जोड़ना पड़े तो छड़ के व्यास के 50 गुना की दूरी तक एक दूसरे पर चढ़ाना चाहिए।
- नींव ढलाई से पहले ही, पहली मंजिल के टाई पीलर के छड़ों को खड़े किये जाने चाहिए।



चित्र - 30 टाई पीलर के छड़ों का विवरण

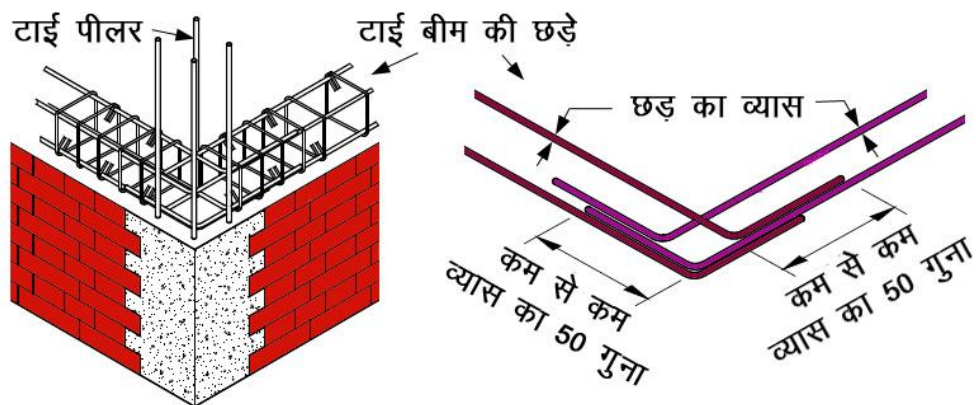
### प.3 टाई बीम का निर्माण

- टाई बीम कुरसी तल पर तथा दीवार के उपर प्रत्येक मंजिल के तल पर, बनाये जाते हैं। इनके बीच खड़ी दूरी 3 मीटर से ज्यादा नहीं रखनी चाहिए।
- कंक्रीट टाई बीम के न्यूनतम आकार तथा कंक्रीट के अंदर अनुमान्य टौर-स्टील के छड़ों को क्रमशः सारणी – 10 एवं सारणी – 11 में दिखाया गया है।

| सारणी – 10     |                         |
|----------------|-------------------------|
| दीवार की मोटाई | टाई बीम के न्यूनतम आकार |
| 115 मि.मी.     | 115 मि.मी. X 100 मि.मी. |
| 230 मि.मी.     | 230 मि.मी. X 150 मि.मी. |

| सारणी – 11: परिबंधित ईंट जोड़ाई वाले मकान के टाई बीम में अनुमान्य टौर-स्टील की छड़ें |                                |                            |
|--|--------------------------------|----------------------------|
| मकान के प्रकार   | टौर-स्टील के क्षैतिज लम्बे छड़ | चूड़ी                      |
| B एवं C  | 8 मि.मी. के चार छड़            | 6 मि.मी. छड़ 150 मि.मी. पर |
| D एवं E  | 10 मि.मी. के चार छड़           | 6 मि.मी. छड़ 150 मि.मी. पर |

- टाई बीम के छड़ों को सही तरीके से बाँधना चाहिए। इसे चित्र – 31 में दिखाया गया है। टाई बीम के छड़ों को अगर जोड़ना पड़े तो छड़ के व्यास के 50 गुना की दूरी तक एक दूसरे पर चढ़ाना चाहिए।
- सूखी दीवार कंक्रीट के पानी को सोख लेता है, अतएव कंक्रीट ढालने से पहले, सम्पर्क में आनेवाले ईंट को स्वच्छ जल से पूरा-पूरा भिंंगोकर रखना चाहिए।



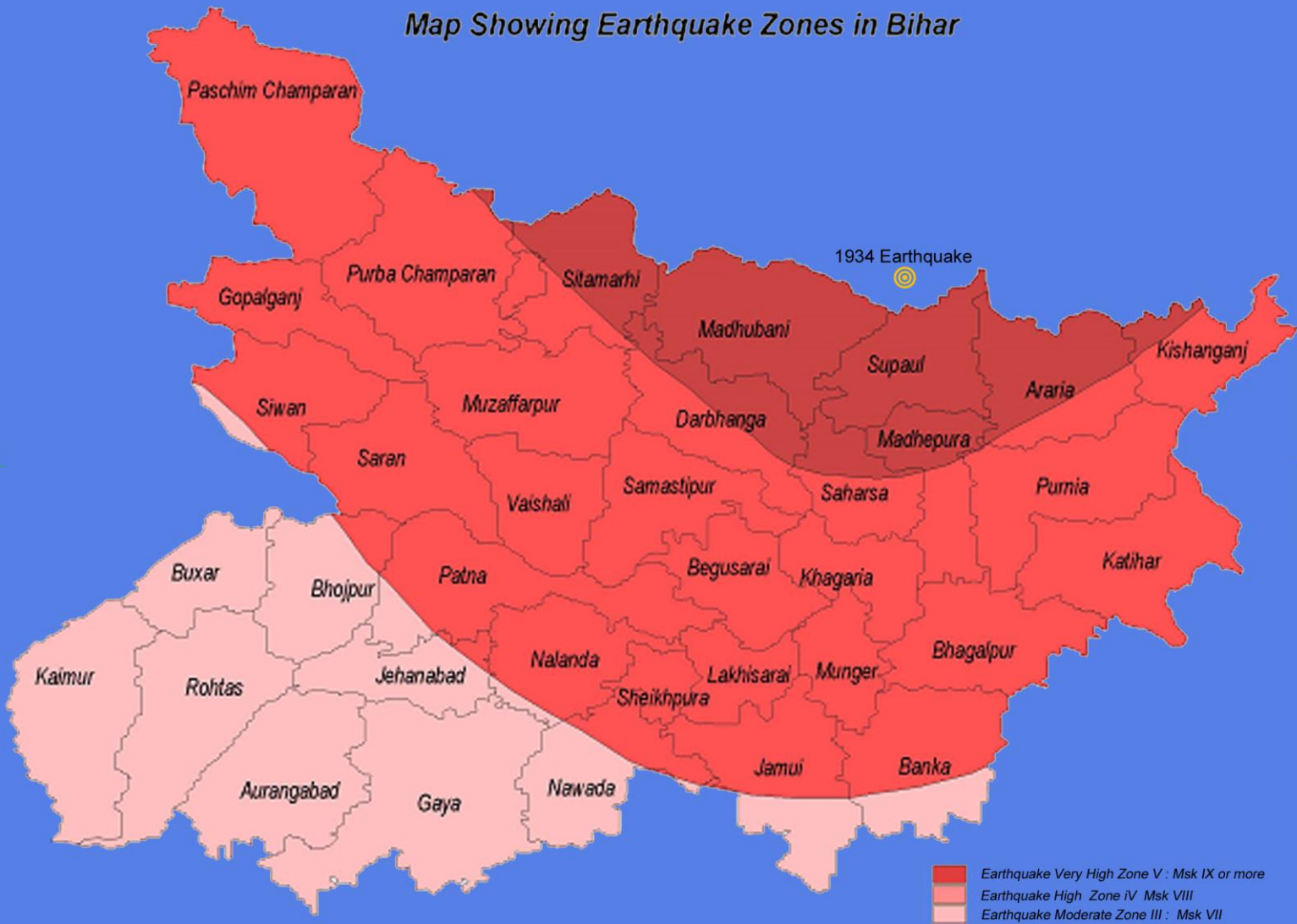
चित्र – 31 दीवार के जोड़ पर टाई बीम की छड़े

### प.4 परिबंधित ईंट जोड़ाई के अन्य आवश्यक विन्दु

- भूकम्परोधी क्षैतिज बैंड की तरह, परिबंधित ईंट जोड़ाई विधि में, लिंटल स्तर पर आर.सी.सी. बैंड ढाले जाते हैं। ज्यादा चौड़े दरवाजों एवं खिड़कियों के उपर मजबूत लिंटल बीम आवश्यक होंगे।
- भूकम्प के विरुद्ध वचाव के लिए, टाई पीलर का दीवार एवं टाई बीम के साथ पर्याप्त सम्बन्ध स्थापित होना अनिवार्य है। अतएव, दीवार की खोंच में सावधानीपूर्वक कंक्रीट भरना चाहिए तथा टाई बीम के अंत में, टाई बीम के छड़ को, छड़ के व्यास के 50 गुना लम्बाई तक, टाई पीलर के अंदर मोड़ देना चाहिए।



# Map Showing Earthquake Zones in Bihar



Map Source : BMPTC India, Vulnerability Atlas 2006

