

## अध्याय 5 पत्थर के मकान Chapter 5 Stone Buildings

### 5.1 भूमिका Introduction

पत्थर के मकान जिनमें पूर्णतः तराशे गये पत्थर की इकाइयों अथवा सीमेण्ट कंक्रीट के 1:3:6 मिश्रण में पत्थर के बड़े टुकड़ों से बने ठोस ब्लाकों का उपयोग किया गया हो, अध्याय 4 में दिये विवरण के अनुसार बनाये जा सकते हैं। यह विवरण सामान्यतः बेतरतीब रोड़ों (random rubble) और अधूरे तराशे (half dressed) पत्थर द्वारा बनाये मकानों पर भी लागू होता है, केवल कुछ बातों को छोड़ कर जिनकी इस अध्याय में आगे चर्चा की गयी है।

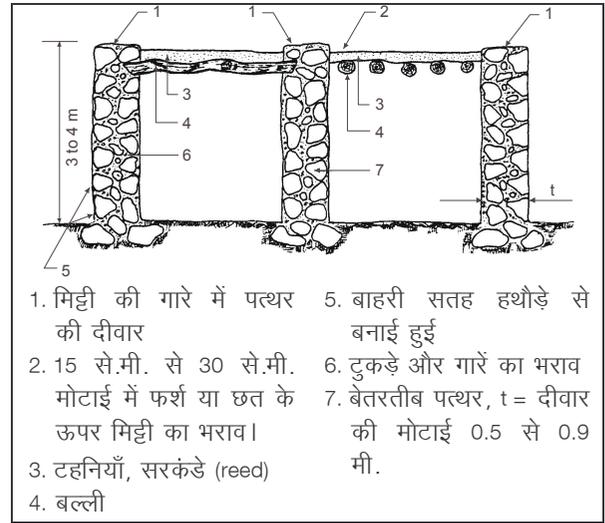
### 5.2 सामान्य क्षति व पत्थर के मकानों का ढहना Typical Damage and Failure of Stone Buildings

एम. एस. के. स्केल-VII या उससे अधिक तीव्रता के पूर्व भूकम्पों के दौरान बेतरतीब रोड़ों के ढेर जैसी चिनाई व अधूरे तराशे पत्थर से बने मकानों में व्यापक क्षति हुई है (देखें चित्र-5.1) या वे पूर्णतः ढह गये हैं। ऐसे मकानों में मुख्यतः निम्न प्रकार की क्षति देखी गई है।

- दो दीवारों के जोड़ों के बीच आपस में अपर्याप्त सम्बन्ध होने का कारण ईंट से बने मकानों की अपेक्षा भी इन मकानों में दीवारों के कोनों और टी-जंक्शन पर अधिक आसानी से विच्छेदन होता है।
- दीवारों का दो स्तरों में विभाजित होना (delamination) उनका असमान उभार (bulging) अर्थात् दीवारों की मोटाई के मध्य में भीतरी व बाहरी स्तर (internal and external wythe वाईथ) का ऊर्ध्वाधर पृथक्करण (vertical separation) ऐसा मुख्यतः 'आर-पार जाने वाले' या धुर पत्थरों (through) के अभाव से और 'वाईथ' (wythe) के बीच घटिया किरम के मसाले के भरने के कारण होता है। अधूरे तराशे पत्थर की चिनाई में, सतही पत्थर पिरेमिड के आकार के होते हैं और उनका एक दूसरे के ऊपर ज्यादातर सम्पर्क किनारों की धार पर होता है, जिससे पत्थरों का सन्तुलन अस्थिर होता है, जो भूकम्प के दौरान जमीन के हिलने की स्थिति

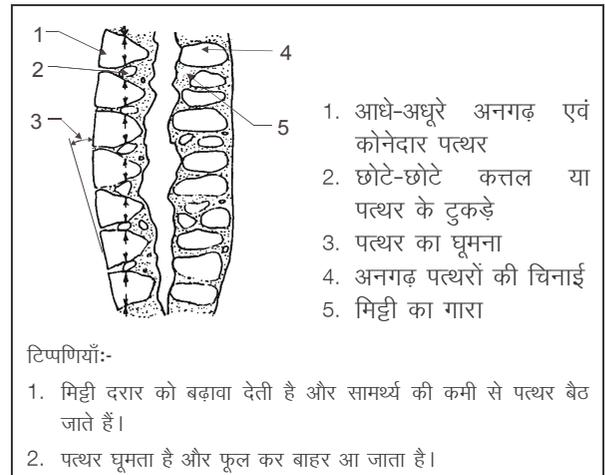
में आसानी से अस्त-व्यस्त हो जाते हैं, (देखें चित्र-5.2)।

- छत या फर्श के भारी वज़न से वाईथ (wythe) का असमान उभार (bulging), टूटना और दो स्तरों में विभाजित (delamination) होने के बाद क्षतिग्रस्त होना, छत के क्षतिग्रस्त होने का कारण बनता है और साथ ही साथ दीवारों में बड़ी-बड़ी दरारों और उनके क्षतिग्रस्त होने का भी कारण बनता है।



- |   |  |
|---|--|
| 1. मिट्टी की गारे में पत्थर की दीवार                                  | 5. बाहरी सतह हथौड़े से बनाई हुई                    |
| 2. 15 से.मी. से 30 से.मी. मोटाई में फर्श या छत के ऊपर मिट्टी का भराव। | 6. टुकड़े और गारों का भराव                         |
| 3. टहनियाँ, सरकंडे (reed)   | 7. बेतरतीब पत्थर, t= दीवार की मोटाई 0.5 से 0.9 मी. |
| 4. बल्ली  |  |

**चित्र - 5.1 - पत्थर के प्रचलित मकान का क्रॉस सेक्शन**



टिप्पणियाँ:-

1. मिट्टी दरार को बढ़ावा देती है और सामर्थ्य की कमी से पत्थर बैठ जाते हैं।
2. पत्थर घूमता है और फूल कर बाहर आ जाता है।

**चित्र - 5.2 - पत्थर की बेतरतीब रोड़े की चिनाई की दीवार का दो परतों में अलग हो जाना तथा फूल कर बाहर आ जाना**

- छत और फर्श के जड़त्व के कारण और जब छत डायफ्राम के रूप में क्रियाशील होने में असमर्थ होती है, पत्थर की दीवारें अपने स्वयं के जड़त्व के कारण कोनों पर विच्छेदित होने के बाद बाहर की ओर उलट जाती है। यह विशेषकर उस दशा में होता है जब छत गोल-बल्लियों सरकंडों (reed) की चटाई से बनाई जाती है और मिट्टी से ढक दी जाती हैं।

प्रायः ऐसे पत्थर के मकान एम.एस.के. स्केल VIII या उससे अधिक तीव्रता के भूकम्प के अधीन, पूर्णतः बिखर कर जमीन पर ढह जाते हैं, और दीवारें मलबे के ढेर में परिवर्तित हो जाती हैं, लोग मलबे में दब जाते हैं और बहुधा मारे जाते हैं। अतः ऐसे मकान आगे बताये भूकम्पीय सुधार किये बिना खतरनाक माने जायेंगे, विशेषकर अध्याय-3 में परिभाषित भूकम्पीय क्षेत्र 'A' और 'B' में।

### 5.3 सामान्य संरचनात्मक गुण Typical Structural Properties

बेतरतीब रोड़ों (random rubble) और आधे अधूरे तराशे (half dressed) पत्थर की चिनाई के निर्माण के सामर्थ्य गुण-धर्म (characteristics) के परीक्षण द्वारा प्राप्त आंकड़े उपलब्ध नहीं हैं। तथापि गुणात्मक दृष्टि से यह विदित है कि गारे के मसाले में तीन मंजिला मकान को आधार देने हेतु पर्याप्त संपीड़न सामर्थ्य (compressive strength) होता है, किन्तु तनाव-मूलक (tensile) सामर्थ्य लगभग शून्य होगा। फिसलने के दौरान अपरूपण सामर्थ्य (shear strength) केवल घर्षणात्मक (frictional) प्रतिरोध के कारण ही होगा।

### 5.4 निर्माण के सामान्य पहलू General Construction Aspects

#### 5.4.1 समग्र लम्बाई - चौड़ाई की मापें Overall Dimensions

- श्रेणी-1 और 2 के मकानों की ऊँचाई एक मंजिल तक व श्रेणी-3 और 4 की ऊँचाई दो मंजिल तक सीमित रखनी चाहिए। यदि हल्की चादर की छत बनाई गयी हो तो अटारी (attic) की अतिरिक्त मंजिल भी बनाई जा सकती है।
- मंजिल की ऊँचाई न्यूनतम 2.5 मीटर रखी जा सकती, किन्तु 3.5 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिए।
- दीवार की मोटाई कम से कम रखनी चाहिए, अर्थात् 300 से 450 मि.मी. तक।

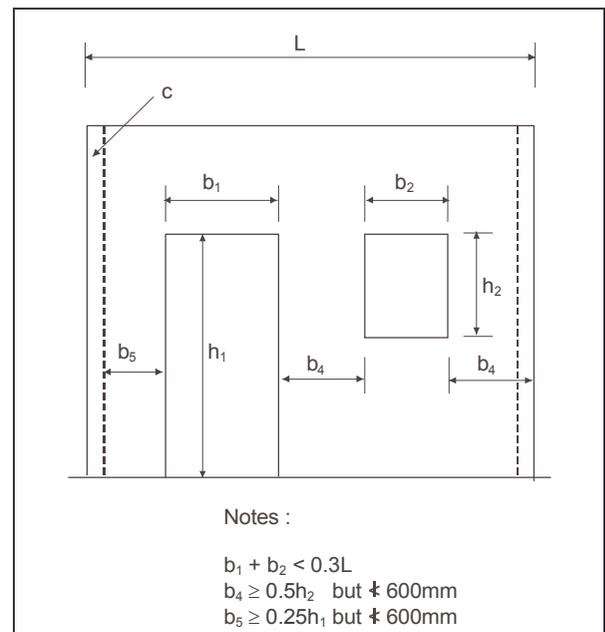
- आड़ी दीवारों के बीच आधार रहित लम्बी दीवारों की अधिकतम लम्बाई 7 मीटर के अन्दर सीमित रखनी चाहिए।
- लम्बी दीवारों में मध्यवर्ती स्थल पर भित्ती स्तंभ (butteresses) का उपयोग करना चाहिए, जिनकी आपस की दूरी 3 मीटर से अधिक न हो। भित्ती स्तंभ का माप, मोटाई = शीर्ष की चौड़ाई = t आधार पर चौड़ाई = h/6, जबकि t = दीवार की मोटाई और h = दीवार की वास्तविक ऊँचाई।

#### 5.4.2 मसाला Mortar

- जहाँ तक सम्भव हो मिट्टी के गारे के मसाले से बचना चाहिए।
- पत्थर की दीवारों हेतु तालिका 4.4 में निर्दिष्ट मसाला उपयोग में लाना चाहिए।

#### 5.4.3 दीवारों के खुले हिस्से Opening in Walls

- खुले हिस्सों का आकार छोटा एवं दीवारों के मध्य में स्थित होने चाहिए।
- खुले भागों की सीमाओं की संस्तुति चित्र-5.3 में की गयी है, अध्ययन कर अनुसरण करें।
- रोशनदान जहाँ भी बनाये जाए 450 X 450 मि.मी. या उससे छोटे होने चाहिए।



चित्र - 5.3 - अनगढ़ पत्थर की दीवारों में खुले हिस्से (दरवाजों एवं खिड़कियों) (Openings) की संस्तुतियाँ

#### 5.4.4 पत्थर की दीवारों में चाल Masonry Bond

- बेतरतीब रोड़ों (Random Rubble) की चिनाई के स्तरों (courses) में की जानी चाहिए, जिसमें उठान (lift) 600 मि.मी. से अधिक न हों।
- प्रत्येक 600 मि.मी. के उठान (lift) पर दीवार की मोटाई के बराबर पूर्ण लम्बाई के आर-पार जानेवाले पत्थर, 'धुर' (through stones); क्षैतिज (horizontal) दिशा में लगाए जाना चाहिए लेकिन उनकी दूरी 1.2 मीटर से अधिक न हो। यदि पूर्ण लम्बाई के पत्थर उपलब्ध न हो तो दीवार की मोटाई से तीन चौथाई (3/4) लम्बाई के दो पत्थरों के जोड़ों का एक पत्थर के स्थान पर उपयोग करना चाहिए ताकि वे एक दूसरे के ऊपर कुछ अंश तक परस्पर व्याप्त हो सकें, (देखें चित्र-5.4)।
- आर पार पत्थरों के स्थान पर, बाँधने वाले सरिये अवयव 8 से 10 मि.मी.  $\phi$  जो S आकृति के या हुक की तरह हो, जिसमें 25 मि.मी. का आवरण सभी दीवारों से हो, का भी प्रयोग किया जा सकता है, (देखें चित्र-5.4)।
- 38 मि.मी. x 38 मि.मी. क्रॉस-सेक्शन (cross-section) या उसके समतुल्य क्रॉस-सेक्शन के लकड़ी के लट्टे को आरपार जाने वाले पत्थरों के स्थान पर

#### तालिका - 5.1

#### मकान के संवेदनशील स्थानों में ऊर्ध्वाधर सरियों की संस्तुतियां

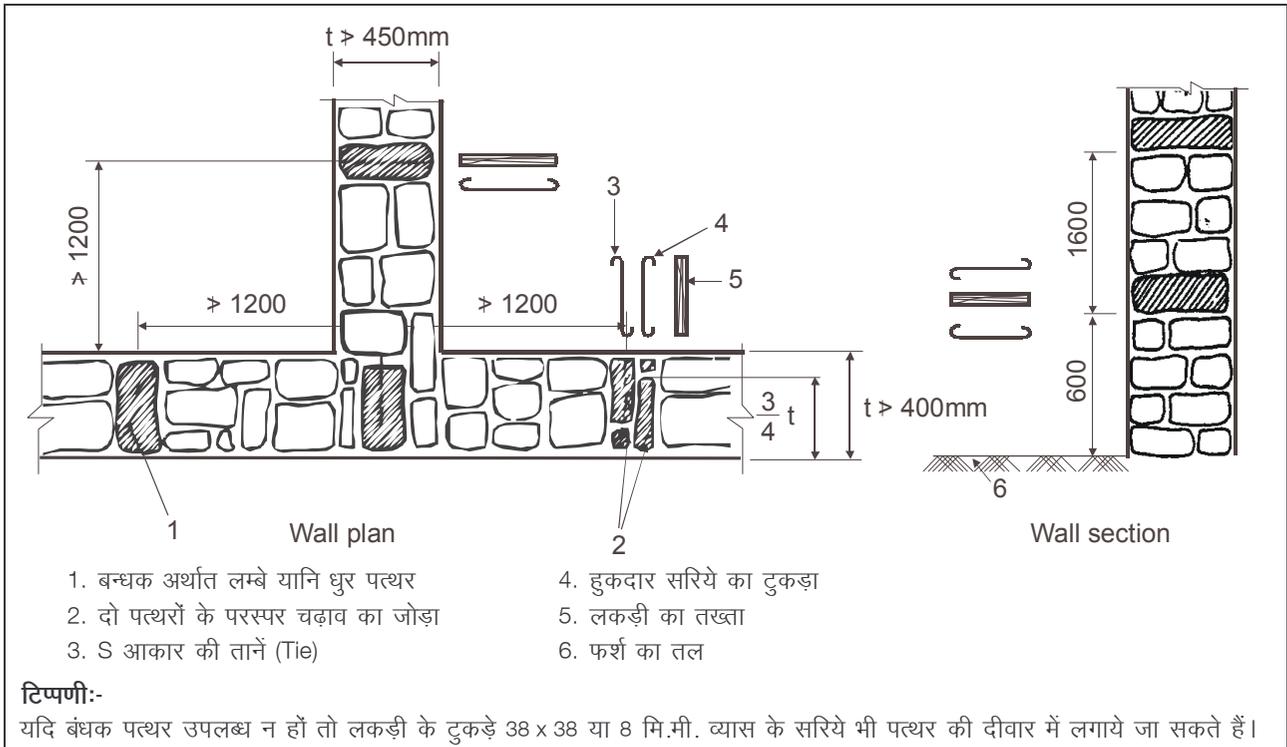
#### Recommended Vertical Steel at Critical Sections

मंजिलों की संख्या	सरिये के छड़ का व्यास (मि.मी. में) प्रत्येक संवेदनशील स्थानों पर विभिन्न श्रेणियों के लिए (कृपया नोट -1 का अवलोकन करें)		
	श्रेणी -1	श्रेणी -2	श्रेणी -3
एक	20	16	14
दो	टिप्पणी -2	टिप्पणी -2	16

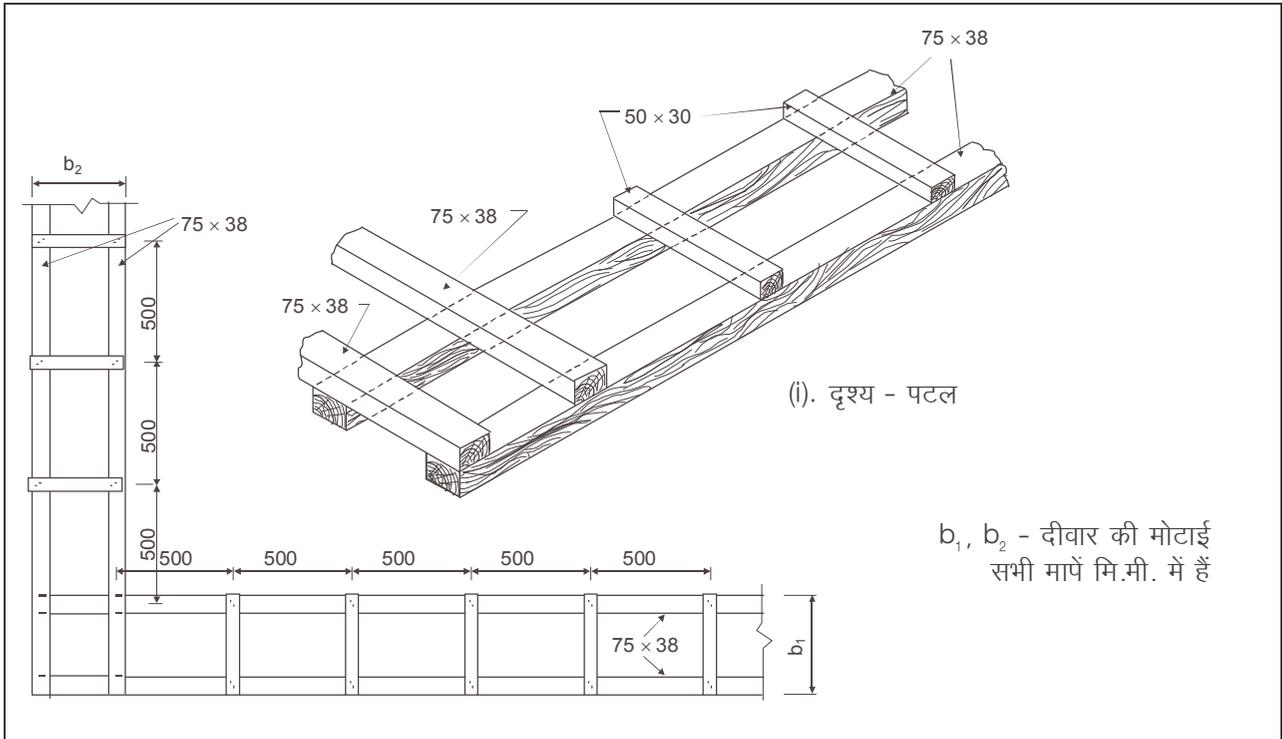
#### टिप्पणियाँ:-

1. निर्माण के श्रेणी की परिभाषा तालिका 3.1 में दी गयी है विकल्प के रूप में, समतुल्य व्यास के गुंथी हुई पकड़ के स्टील के छड़ों या एक से अधिक माइल्ड सरिया (mild steel) की छड़ों का भी उपयोग किया जा सकता है, किन्तु व्यास 12 मि.मी. से कम नहीं होना चाहिए।
2. श्रेणी-1 व 2 की मकानों के लिए भारवाही पत्थर की चिनाई अथवा बेतरतीब रोड़ों की चिनाई या, अधूरे तराशे पत्थर की चिनाई की दो मंजिला मकानों की संस्तुति नहीं की जाती है।

वैकल्पिक रूप से उपयोग में लाया जा सकता है। लकड़ी को सिझाकर (seasoning) अथवा रासायनिक प्रक्रिया द्वारा परिरक्षित (preserved) किया जाना चाहिए ताकि वह मौसम के प्रभाव से एवं कीड़ों के आक्रमण से बचकर टिकाऊ हो सके, (देखें चित्र-5.4)।



चित्र - 5.4 - लम्बे या धुर पत्थर/बन्धक पत्थर अथवा बंध के अवयव



$b_1, b_2$  - दीवार की मोटाई  
सभी मापें मि.मी. में हैं

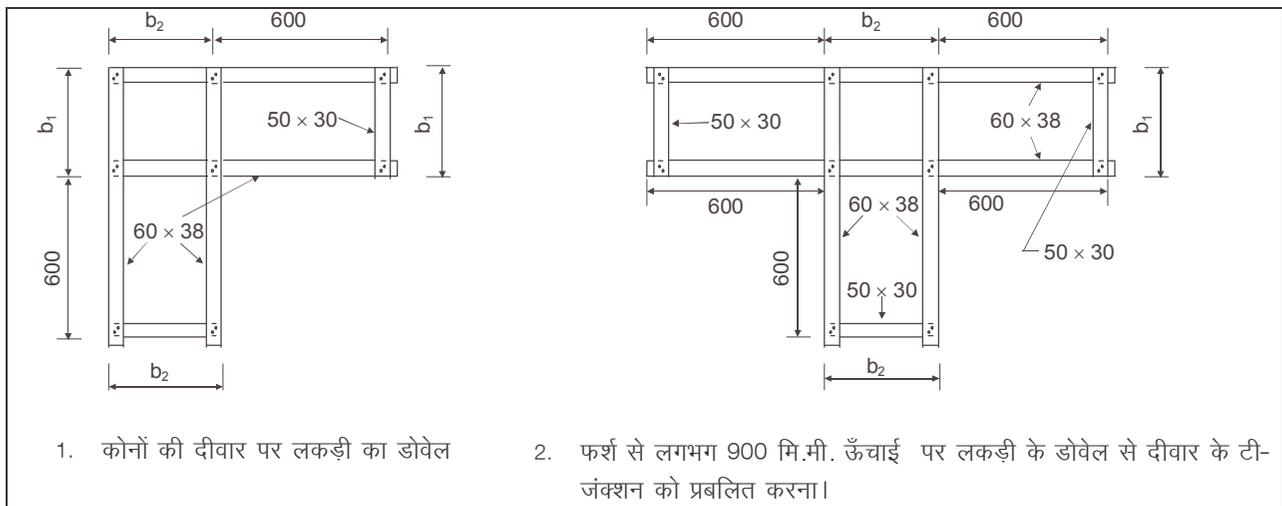
चित्र - 5.5 - सभी भारवाहक (load bearing) दीवारों के सरदल स्तर पर कोनों में लकड़ी की पट्टिका

- दीवारों के कोनों और उनके मेल पर भी लम्बे पत्थरों का उपयोग करना चाहिए ताकि ऊर्ध्वाधर (vertical) जोड़ों (joints) को भंग किया जा सके व लम्बवत् दीवारों को ठीक से एक दूसरे से आपस में बाँधा जा सके।

प्रबलन (reinforcing) हेतु सरियों के विकल्प के रूप में आयातकार रूप के लकड़ी के तख्ते, जिन्हें लम्बाई की ओर जोड़ा गया हो, और जाली के आकार में पार्श्विक अवयवों द्वारा नियन्त्रित रखा गया हो, का भी उपयोग किया जा सकता है। जिन स्थानों पर लकड़ी उपलब्ध है वहाँ इनकी लागत भी कम होगी। चित्र-5.5 व 5.6 में संस्तुति किए गये अंश दिखाए गये हैं।

#### 5.4.5 दीवारों का क्षैतिज प्रबलन Horizontal Reinforcing of Walls

ईंट से बने मकानों के क्षैतिज प्रबलन हेतु पैरा 4.5.1, 4.5.2 और 4.5.3 में दी गयी संस्तुतियाँ बेतरतीब रोड़ों से बने निर्माण के लिये भी उपयुक्त है।



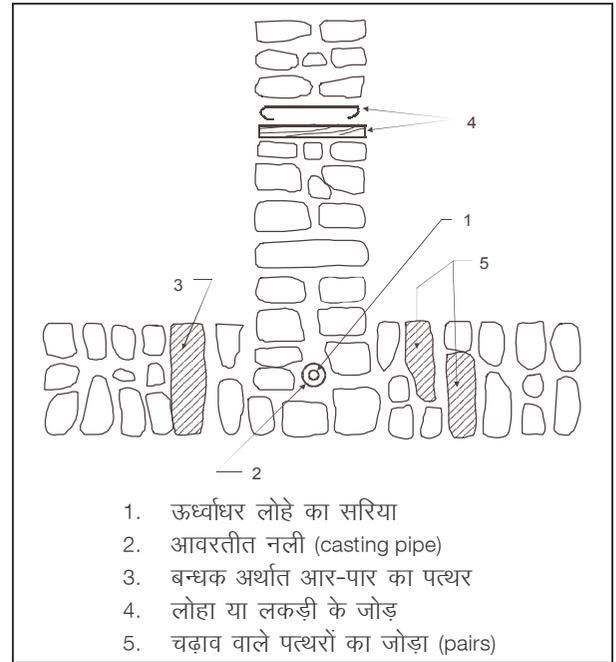
चित्र - 5.6 - कोनों तथा T- जंक्शन पर लकड़ी से प्रबलन करने का विवरण

### 5.4.6 दीवारों में ऊर्ध्वाधर प्रबलन Vertical Reinforcing of Walls

चिनाई की दीवारों के कोनों एवं T-जंक्शन और खुले भागों के पाखों में आवश्यक ऊर्ध्वाधर सरिये की मात्रा तालिका 5.1 में बताई गयी है।

श्रेणी 4 के मकानों हेतु ऊर्ध्वाधर सरिये की बिल्कुल भी आवश्यकता नहीं हैं। पत्थर की चिनाई में सरिये की छड़ों का प्रावधान करने हेतु आवरण नली (casing pipe) के उपयोग की सलाह दी जाती है, जिसके आसपास 600 मि.मी. की ऊँचाई तक चिनाई की जा सकती है, (देखें चित्र-5.7)। चिनाई के दौरान नली (पाइप) को गोल घुमाकर ढीला रखा जाता है। तत्पश्चात आवरण के पाइप को ऊपर उठाया जाता है और नीचे खाली कोटर को 1:2:4 कंक्रीट मिश्रण से भरवा कर सुसम्बद्ध करने हेतु छड़ से हल्के-हल्के दबाया जाता है। कंक्रीट, छड़ (bar) और चिनाई के बीच न केवल सुसम्बद्धता प्रदान करेगा, अपितु उसे जंग से भी बचाएगा।

पाखों (jamb) में सरिया नीचे आधार से ऊपर सरदल पट्टिका तक ले जाकर स्थिर किया जा सकता है। कोने में लगाया सरिया आधार नींव से ऊपर छत के स्लैब अथवा छत की पट्टिका (roof band) तक ले जाकर वहाँ स्थिर (anchored) किया जा सकता है।



चित्र - 5.7 - अनगढ़ पत्थर की चिनाई वाली दीवार में ऊर्ध्वाधर सरिया लगाना

■ ■ ■

