

अध्याय 9 मकानों की मरम्मत, पुनरुद्धार एवं सुदृढ़ीकरण

Chapter 9 Repair, Restoration and Strengthening of Buildings

9.1 भूमिका Introduction

विनाशकारी भूकम्प से मकानों की बड़े पैमाने पर हुई क्षति और उनके कमजोर साबित होने के बाद प्रायः इस बात की आवश्यकता महसूस की जाती है कि बचे हुए मकानों की भूकम्पीय बलों को सहने की सामर्थ्य अर्थात् क्षमता कैसे बढ़ाई जाए। यह मुद्दा अलग-अलग दो स्थानों पर एक ही प्रकार के मकानों को हुई क्षति में समानता की तुलना करने पर अथवा गणितीय आधार पर गणना करने पर भी उठ सकता है। उपरोक्त दोनों मामलों में से पहले दिये उदाहरण में प्रभावित लोग अपने मकान में सुधार हेतु निवेश करने में आसानी से तैयार हो जाते हैं जबकि बाद में दिये उदाहरण में प्रभावित लोग प्रायः दिनचर्या की आवश्यक जरूरतों के कारण भूकम्पीय सुरक्षा (seismic safety) हेतु कदम उठाने में हिचकिचाहट का प्रदर्शन करते हैं।

मकानों की मरम्मत, पुनरुद्धार एवं सुदृढ़ीकरण की समस्याओं से सम्बन्धित विभिन्न मुद्दों का संक्षिप्त विवरण निम्न प्रकार हैं:-

- भूकम्पीय दृष्टिकोण से कमजोर मकान की अपेक्षित सामर्थ्य (strength) का निर्णय, सम्भावित भूकम्प आने के पूर्व सर्वेक्षण एवं उसकी संरचनाओं (structures) के विश्लेषण से किया जाना चाहिए।
- विनाशकारी भूकम्प के तुरन्त बाद जोखिम में खड़े अथवा क्षतिग्रस्त मकानों को बाद में आने वाले भूकम्पीय झटकों में धराशायी होने से रोकने के लिये अस्थाई सहारे तथा आपातकालीन मरम्मत का कार्य करना पड़ता है। कम क्षतिग्रस्त मकानों को जल्दी से जल्दी उपयोग में लाने हेतु भी उक्त कार्य करना पड़ते हैं।
- भूकम्प के आने के कुछ दिनों बाद जब कुछ शान्त माहौल बनता है तब वास्तविक मरम्मत एवं सुदृढ़ीकरण की समस्या का सामना करना पड़ता है। यही वह वक्त होता है जब मरम्मत, पुनरुद्धार एवं सुदृढ़ीकरण यानि तीनों प्रकार के कार्यों में स्पष्ट विभाजन कर उठाये जाने वाले विभिन्न क्रियाओं पर ध्यान दिया जाए। क्योंकि इन तीनों प्रकार के कार्यों

में लगने वाला समय, लागत तथा आवश्यक कुशलता (skill) में काफी भिन्नता होती है।

यह निर्णय कि मकान का सुदृढ़ीकरण (strengthening) करना है तथा किस स्तर तक किया जाना है, का आधार पूर्णतः तकनीकी गणना पर होना चाहिए। चूंकि किसी भी मकान की सामग्री के गुण और समय के साथ या पूर्ववर्त भूकम्प के नुकसान से सामग्री के सामर्थ्य में कमी होना, जैसी अनिश्चिताओं के कारण सही सामर्थ्य का आंकलन करना जटिल कार्य है। इसलिए यह निर्णय प्रायः सही सामर्थ्य के संकीर्ण पूर्वानुमान पर आधारित होता है (अर्थात् इसे कम पर आंका जाता है)।

किसी भी मकान की मरम्मत एवं सुदृढ़ीकरण का कार्य सम्पन्न करने हेतु चयनित विधियों और तकनीकें स्वाभाविक रूप से उक्त मकान के ढाँचे के आकार एवं प्रकार, साथ ही तात्कालिक उपयोग में लाई गई सामग्री, व्यवहारिक तकनीक जो जल्द अपनाई जाए और धन राशि जो उस काम के लिये निर्धारित कि गई हो, जो कि प्रायः सीमित मात्रा में होती है, पर निर्भर करता है। इस कार्य में कुछ तकनीकें, जैसे 1. खपच्चियां एवं पट्टी बांधने की तकनीक (splints and bandages), 2. बांधने वाली तार और गुनाइंटिंग की तकनीकें (wire mesh and guniting) 3. इपाक्सी इन्जेक्शन (epoxy injection) जैसी तकनीक का प्रयोग किया जाता है। इन सभी तकनीकों का उपयोग अक्सर भूकम्प के बाद क्षतिग्रस्त मकानों और उनके सुदृढ़ीकरण के कार्यों में सफलतापूर्वक कई स्थानों एवं देशों में किया जा चुका है। इस अध्याय में आगे, उपरोक्त तथा अन्य तकनीकों तथा कार्यों का विस्तार से विवरण दिया जा रहा है।

9.2 मरम्मत, पुनरुद्धार एवं सुदृढीकरण की धारणाएँ

Repair, Restoration and Strengthening Concepts

इन तीन क्रियाओं की मूल धारणा नीचे बताई गई हैं।

9.2.1 मरम्मतें Repairs

मरम्मत का मुख्य प्रयोजन मकान के स्वरूप (architectural shape) को वापिस लाना होता है जिससे भूकम्प के बाद मकान की आवश्यक सेवायें यथाशीघ्र कार्य करना आरम्भ कर दें और मकान का उपयोग तुरन्त शुरू किया जा सके। मकान की संरचनात्मक मजबूती मरम्मत से बढ़ गई है, इसका दावा करना गलत है। यह अगले भूकम्प में अपेक्षित सामर्थ्य लेने में काफी धोखा दे सकता है। मरम्मत में निम्न प्रकार के कार्यों को शामिल करना चाहिए :-

1. टूटे-फूटे प्लास्टर एवं दरारों को ठीक करने का कार्य।
2. दरवाजों एवं खिड़कियों की मरम्मत तथा इनमें क्षतिग्रस्त ग्लास शीशों को बदलने का कार्य।
3. बिजली के तारों की जाँच एवं मरम्मत के कार्य।
4. पानी एवं गैस पाइपों तथा जल-मल के कनेक्शनों की जाँच एवं उनकी मरम्मत के कार्य।
5. गैर-संरचनात्मक (non structural) दीवारों, चिमनी तथा परिसीमा की दीवार (boundary wall) का पुनः निर्माण।
6. दीवारों पर आवश्यकतानुसार पुनः प्लास्टर का कार्य।
7. छत की टूटी-फूटी खप्परों (tiles) को बदलने का कार्य।
8. भूमितल पर टूटी फर्श का पुनर्निर्माण।
9. पुनः सजावट के कार्य - सफेदी, रंग-रोगन, इत्यादि।

अतः जैसा की ऊपर बताया गया है कि सिर्फ वास्तुकलात्मक मरम्मत से क्षतिग्रस्त दीवारों, स्तंभों अथवा बीम इत्यादि की मजबूती पुनः पहले जैसी हो जायेगी का “भ्रम” नहीं रखना चाहिए। मकान की रंगाई-पुताई भर से उसकी वास्तविक कमजोरियाँ छिप जायेगी परन्तु बाद में कभी भी भूकम्प के छोटे मोटे झटके आये तो और भी ज्यादा नुकसान होने की सम्भावना ज्यादा रहती है, क्योंकि मकान की वास्तविक भूकम्पीय अवरोध क्षमता तो कम ही रहती है।

9.2.2 पुनरुद्धार Restoration

पुनरुद्धार से तात्पर्य किसी भी मकान के क्षतिग्रस्त होने से पूर्व उसकी जो सामर्थ्य (strength) थी उसे पुनः बहाल करना या प्राप्त करना होता है। इस प्रकार के कार्यों का क्रियान्वित उन्हीं परिस्थितियों में करना चाहिए, जब इस बात के साक्ष्य मौजूद हों कि संरचनात्मक क्षतियाँ (structural damages) एक असमान्य घटना के दौरान घट सकती है, जिसके पुनः घटने कि संभावना कम है, तथा मूल सामर्थ्य (original strength) समुचित सुरक्षा दे सकता है।

पुनरुद्धार का मुख्य प्रयोजन भारवाहक अवयवों (load bearing structures) की संरचनात्मक मरम्मत होता है। इसमें अवयवों का काटना, तोड़ना और जोड़ कर पुनः स्थापित करने जैसे कार्य करने पड़ते हैं। कभी-कभी किसी-किसी अवयव में अतिरिक्त संरचनात्मक सामग्री (structural materials) को जोड़े जाने या लगाये जाने की जरूरत भी पड़ सकती है परन्तु इस सबका एक ही प्रयोजन रहता है कि मूल सामर्थ्य पुनः बहाल हो जाए, यदि सम्भव हो तो पहले से ज्यादा। इस प्रक्रिया में अस्थाई सहायों (temporary support) को खड़ा करना तथा अन्डरपिनिंग (under pinning) जैसे कार्यों की आवश्यकता भी पड़ती है। कुछ विधियों का वर्णन नीचे दिया जा रहा है :-

- अ) चिनाई की दीवारों एवं स्तंभों के उन हिस्सों को जिनमें दरारें आ गई हों, तोड़ कर हटा दें तथा उनका समृद्ध (richer) मसाले से पुनः निर्माण करें। ऐसे मसाले को वरीयता दें जो कम सिकुड़ता (non-shrinkage) हो।
- ब) दरारों वाली दीवारों के दोनों ओर लोहे की जाली (reinforcing mesh) लगाये। इन्हें लोहे की मजबूत एवं बड़ी कीलों से दीवारों में चिपका कर ठोक दें। यदि जरूरत हो तो नट-बोल्ट का प्रयोग करें। इसके बाद इसे उचित आवरण (cover) से ढक दें। वैसे इस विधि के कई विकल्प प्रयोग में आ रहे हैं।
- स) दीवारों, स्तंभों तथा बीम की दरारों में इपाक्सी जैसे पदार्थ का प्रयोग करें जो कि तनाव (tension) में ज्यादा मजबूती से कार्य करता है।

जहाँ भी संरचनात्मक मरम्मत कराने की आवश्यकता महसूस की जाती है उसे वास्तुकलात्मक मरम्मत से पहले करना चाहिए और यदि दोनों कार्य साथ-साथ कराये जाने है तो उनमें उचित तालमेल से अच्छे परिणाम मिलते हैं तथा अपव्यय को रोका जा सकता है।

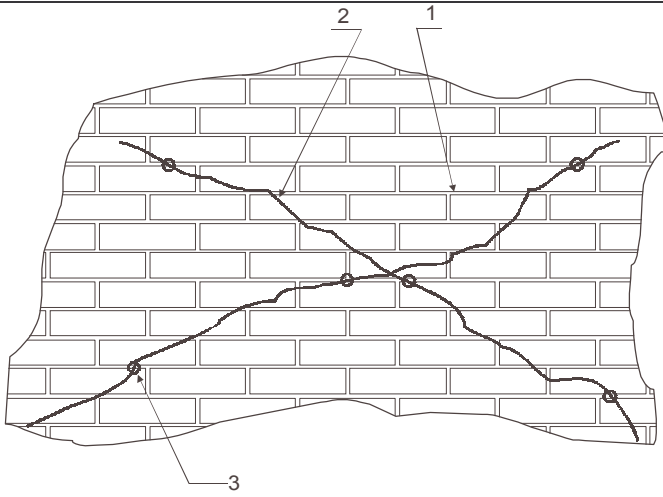
**9.2.3 मौजूदा मकान का सुदृढीकरण
Strengthening of Existing Buildings**

किसी भी पुराने मकान का भूकम्पीय व्यवहार (seismic behaviour) कई बातों से प्रभावित होता है, जिनमें से कुछ नीचे दी गयी है :-

मकान की मूल संरचनात्मक अपर्याप्तार्ये या कमियाँ (inadequacies), समय बीतने के साथ प्रयुक्त सामग्री का जर्जर और कमजोर होते जाना, वर्षों उपयोग में आते समय आवश्यकतानुसार इसमें अतिरिक्त कमरों या ऊपरी मंजिलों का निर्माण तथा नये दरवाजों एवं खिड़कियों का बनाना, नये विस्तार से असमरूपता (dissymetry) होना जो उसके

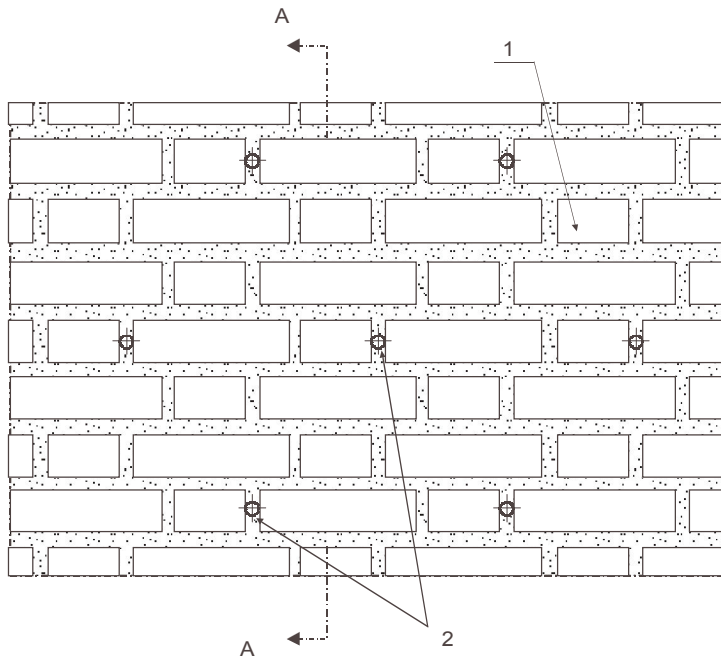
नक्शे और ऊँचाई में दिखाई देना, इत्यादि।

कभी-कभी कोई मकान 'ऐतिहासिक-स्मारक' होने के कारण एवं उससे जनभावनायें जुड़ी होने से भूकम्प-अवरोधक नवनिर्मित मकान में स्थानान्तरित भी नहीं किया जा सकता। कई मकानों में लोगों की धार्मिक आस्थाए जुड़ी रहती हैं अतः उपरोक्त भवनों को पूरी तरह से तोड़ कर नया बनाने से कई प्रकार की धार्मिक, आर्थिक एवं सामाजिक समस्यायें खड़ी होने की सम्भावना रहती है। इस प्रकार के मकानों का चाहे वह भूकम्प में क्षतिग्रस्त हो जाए अथवा बच जाए, का भूकम्पीय दृष्टिकोण से सुदृढीकरण ही एक मात्र विकल्प है।

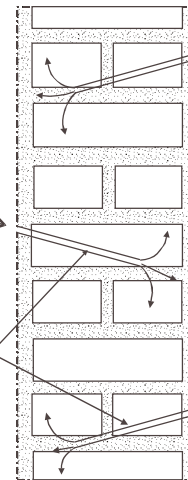


- 1.प्लास्टर हटाना
- 2.दरारों की सफाई कर उन्हें बन्द करना
- 3.ग्राउटिंग के लिये छेद

(अ) - दरारों की ग्राउटिंग अथवा इपाक्सी इंजेक्शन



- 1.ईंट अथवा ब्लाक की दीवार
- 2.इंजेक्शन हेतु छेद
- 3.ग्राउट मिश्रण



काट A - A

(ब) - मौजूदा कमजोर दीवार की ग्राउटिंग अथवा इपाक्सी इंजेक्शन

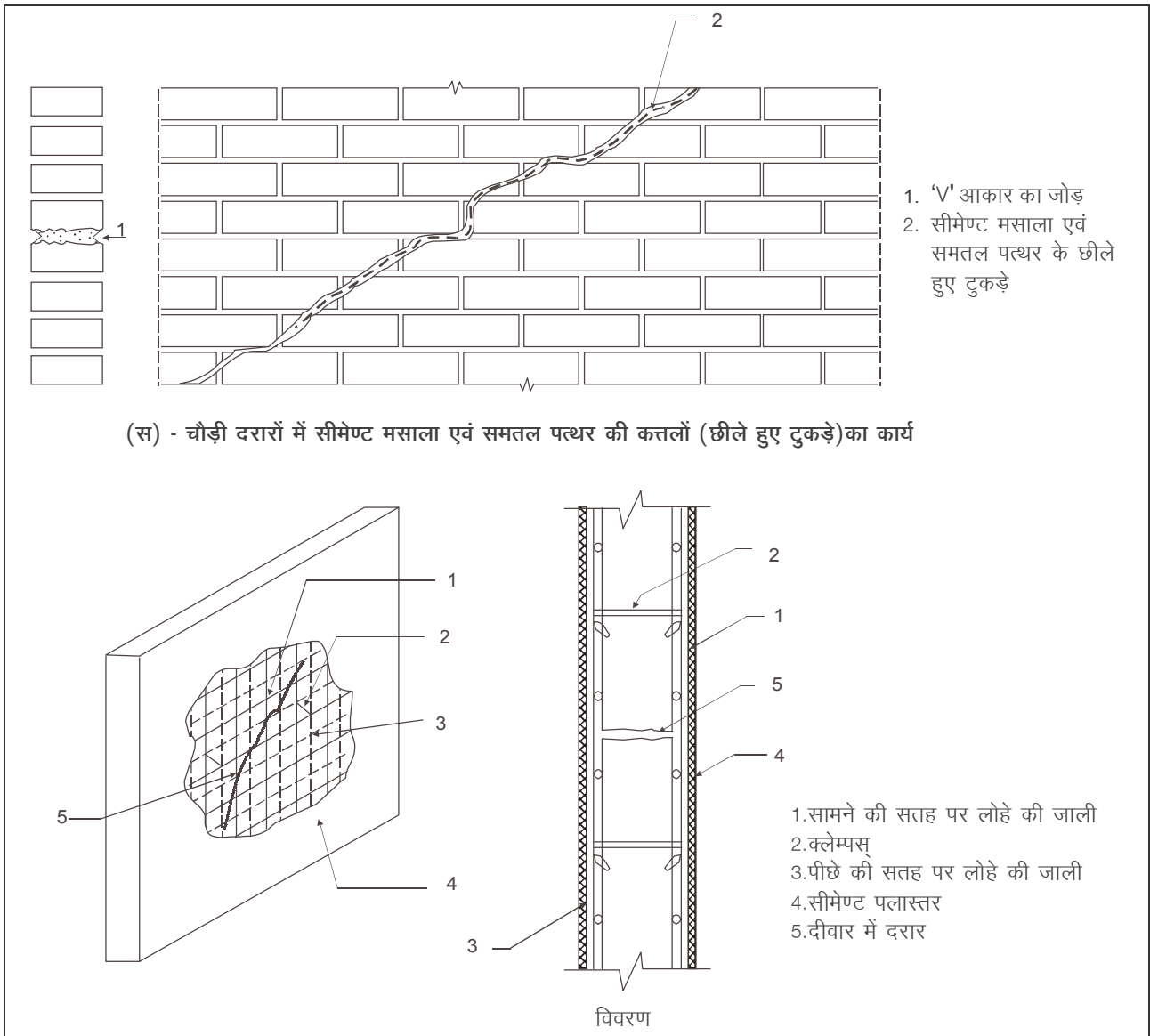
चित्र - 9.1 - मौजूदा चिनाई की दीवार का सुदृढीकरण

जब किसी मकान का भूकम्पीय मूल्यांकन (evaluation) यह दर्शाये कि मकान की वह सामर्थ्य (strength) जो क्षति से पूर्व थी, वह अपर्याप्त थी और एक मात्र पुनरुद्धार (restoration) की कार्यवाही मात्र, भविष्य के भूकम्प के लिये पर्याप्त नहीं है तो उसकी मूल-सामर्थ्य (original strength) बढ़ाने के कार्यों को सुदृढीकरण (strengthening) कहते हैं।

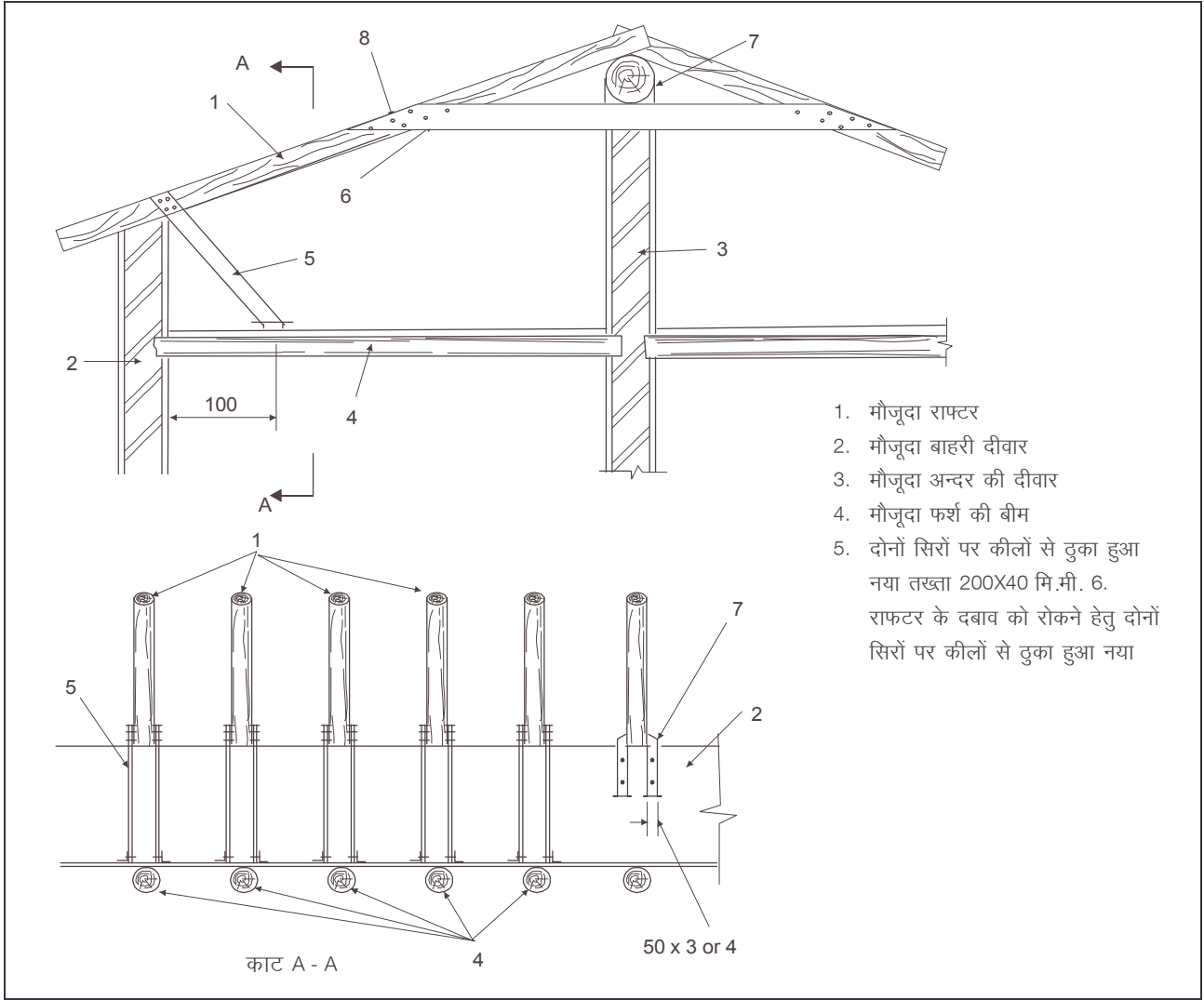
जितने भी सुधार एवं परिवर्तन (modification) किये जाए वह निर्माण के मान्य सिद्धान्तों एवं रूपरेखा के तरीकों के अनुरूप हो। यह कार्य केवल मकान के क्षतिग्रस्त हिस्सों या अवयवों की सामर्थ्य बढ़ाने तक ही सीमित न होकर, मकान के पूरे ढाँचे के व्यवहार को ध्यान में रखते हुए किये जाए। सामान्यतः सुदृढीकरण के कार्यों को नीचे वर्णित उद्देश्यों में से एक या एकाधिक को ध्यान में रखकर सम्पादित किया जाना चाहिए।

अ) दोनों दिशाओं में पार्श्विक सामर्थ्य (lateral strength) बढ़ाने का कार्य प्रबलन (reinforcement) द्वारा अथवा दीवारों की मोटाई बढ़ा कर या नये स्तंभों और दीवारों का निर्माण कर, दीवारों के प्रभावी क्षेत्रफल को बढ़ाना।

ब) इसके अवरोधक अवयवों को आपस में जोड़ों से मिला देने से ढाँचा एक इकाई की तरह काम करे ताकि मकान के कम्पनों से जो जड़त्व बल (inertia forces) उत्पन्न हो, वह ऐसे अवयव जिनमें इनके अवरोध करने की क्षमता है, तक संचारित हो जाए। ऐसे विशेष महत्व के मुख्य भाग जिन पर ध्यान दिया जाए ये हैं - 1. छतों या फर्शों का दीवारों से जोड़, 2. सीधी दीवारों तथा आड़ी दीवारों के मिलने वाले स्थानों के जोड़, 3. दीवारों तथा नींव के मिलने वाले जोड़ों के स्थान।



चित्र - 9.1 - मौजूदा चिनाई की दीवार का सुदृढीकरण



चित्र - 9.2 - दीवार पर दबावों को कम करने हेतु छत में सुधार का कार्य।

स) ऐसे अंशों या भागों को निकाल दिया जाए जो कमजोरी के स्रोत हों या जिन से ढाँचे के कुछ भागों या हिस्सों में केन्द्रित प्रतिबल (stresses) उत्पन्न होते हैं। अवरोधक अवयवों की असमरूपता, एक मंजिल से दूसरी मंजिल के फर्शों के दृढ़ता (stiffness) में अचानक बदलाव, भारी वजनों का किसी छोटे हिस्से में केन्द्रित होना, दीवारों में ऐसे बड़े-बड़े खुले भागों (large openings) का होना जो कि चारों तरफ से प्रबलित न हो, इत्यादि कुछ दोषों को ऐसे उदाहरणों में गिनाया जा सकता है।

द) बिखरकर ढह जाने की सम्भावना को उचित प्रबलन और अवरोधक भागों को आपस में जोड़ कर दूर किया जाता है। सुदृढ़ीकरण के कार्य की लागत नव-निर्माण पर आनेवाली लागत का लगभग 50% से 60% तक होता है। अतः इसकी लागत अत्याधिक होने के कारण इसके विभिन्न आयामों या पहलुओं पर गहन विचार किया जाना आवश्यक है और

सुदृढ़ीकरण के कार्य का औचित्य सिद्ध होने पर ही इस कार्य को किया जाना चाहिए।

अतः जितने भी परिवर्तन किये जाए, वह अध्याय 2, 3 और 4 में वर्णित सुदृढ़ीकरण सिद्धांत (principle) से पता लगाने चाहिए और साथ ही साथ स्थानीय कारको पर जो कि प्रत्येक मकान पर लगाये जाते हैं, के आधार पर होने चाहिए।

9.3 मरम्मतों के लिए सामग्रियाँ Repair Materials

सभी प्रकार की क्षतियों की मरम्मतों में सीमेण्ट तथा सरिये का प्रयोग सर्वसुलभ एवं सर्वमान्य सामग्री के रूप में किया जाता है। परन्तु कई मौकों पर कम सिकुड़ने वाला सीमेण्ट या एक प्रकार का संमिश्रण (admixture) जैसे एल्यूमीनियम पाऊडर का प्रयोग सामान्य पोर्टलैण्ड सीमेण्ट (ordinary portland cement) के साथ किया जाना उचित

रहता है। लोहे की जरूरत कई रूपों में पड़ती है, जैसे बोल्ड्स, छड़ो, ऐन्गल्स, चैनल्स, इक्सपैंडेड मेटल्स (expanded metals) और तारों की जाली (welded wire fabric)। अस्थाई सहारों तथा मचान बनाने में लकड़ी तथा बाँस का प्रयोग सभी जगह किया जाता है तथा इसकी आवश्यकता गोल बल्लियों, स्लीपर और तख्तों के रूप में पड़ती है।

उपरोक्त सामग्रियों के साथ-साथ मरम्मतों तथा सुदृढीकरण के कार्यों में सबसे बढ़िया परिणाम प्राप्त करने के लिये कई विशेष सामग्रियाँ तथा तकनीकें उपलब्ध हैं। जिनका विवरण निम्नलिखित है :-

9.3.1 शाटक्रीट Shotcrete

शाटक्रीट की विधि में पोर्टलैण्ड सीमेण्ट और बालू को वायवीय दबाव (pneumatically) में मिलाकर दबानुकूल बन्दुक (pressure gun) की नोजल तक सूखी अवस्था में पहुँचाते हैं, जहाँ इसमें पानी मिलाया जाता है और मिश्रण निकलने से पहले ही हाइड्रेशन की क्रिया हो जाती है। उक्त मिश्रण पहले से अच्छी तरह तैयार चिनाई एवं स्टील की सतह पर पूरी तरह से चिपक जाता है। गोल एवं टेढ़ी-मेढ़ी सतहों पर इसकी उपयोगिता अच्छी रहती है। प्रयोग के बाद उच्च सामर्थ्य और अच्छे भौतिक गुणों के कारण दीवारों तथा अन्य अवयवों में इससे अतिरिक्त मजबूती प्राप्त की जा सकती है। इसके प्रयोग में थोड़ी सावधानी बरतने की आवश्यकता रहती है जैसे उचित दूरी (clearance), मोटाई तथा प्रयोग करते समय उचित दिशा या कोण का होना इत्यादि।

9.3.2 इपाक्सी रेजिन Epoxy Resins

इपाक्सी रेजिन बहुत ही अच्छे उच्च तनाव सामर्थ्य (tensile strength) वाले संयोजी पदार्थ (binding agent) है। ऐसे रासायनिक पदार्थ भी हैं, जिनके विभिन्न संयोजकों (compositions) को बदल कर, आवश्यकतानुसार तैयार किया जा सकता है। इपाक्सी के विभिन्न संयोजकों को लगाने के ठीक पहले मिलाया जाता है। इस उत्पाद का लसीलापन (viscosity) कम होने से इसे छोटी दरारों के भीतर डाला जा सकता है।

उच्च लसीलापन के इपाक्सी रेजिन को सतहों पर पोतने अथवा बड़ी दरारों या छेदों को भरने में भी उपयोग किया जा सकता है। इपाक्सी मसाले की सामर्थ्य, तराई (curing) के समय तापमान पर (उच्च तापक्रम पर कम सामर्थ्य) और इसको लगाने की विधि पर निर्भर करती है।

9.3.3 इपाक्सी मसाला Epoxy Mortar

बड़ी खाली दरारों वाले स्थानों के लिये बालू एवं साफ महीन गिट्टी के दानों को कम लसीलेपन (viscosity) अथवा अधिक लसीलेपन (viscosity) वाले इपाक्सी रेजिन में मिला कर इपाक्सी मसाला तैयार किया जाता है। इपाक्सी मसाला मिश्रण में पोर्टलैण्ड सीमेण्ट कंक्रीट के मुकाबले अधिक संपीड़न तथा तनाव सामर्थ्य और अल्प प्रत्यास्थता गुणांक (lower modulus of elasticity) होता है। परन्तु यह मसाला प्रबलित कंक्रीट का स्थान ले ले, इतना दृढ़ भी नहीं होता। इस प्रकार का वर्णन भी है कि यह एक ज्वलनशील पदार्थ है। इस कारण इसे अकेले प्रयोग में नहीं लाते हैं। इपाक्सी मसाला में बालू और गिट्टी को उत्पन्न ऊष्मा के लिए 'ऊष्मा निष्कास' (heat sink) का कार्य करने के लिए मिलाया जाता है और इससे लचक प्रत्यास्थता गुणांक में भी वृद्धि होती है।

9.3.4 जिप्सम सीमेण्ट का मसाला Gypsum Cement Mortar

इसका महत्व संरचनागत कार्यों में अत्यन्त सीमित है। उपरोक्त तीनों सामग्रियों के तुलना में इसकी सामर्थ्य सबसे कम होती है।

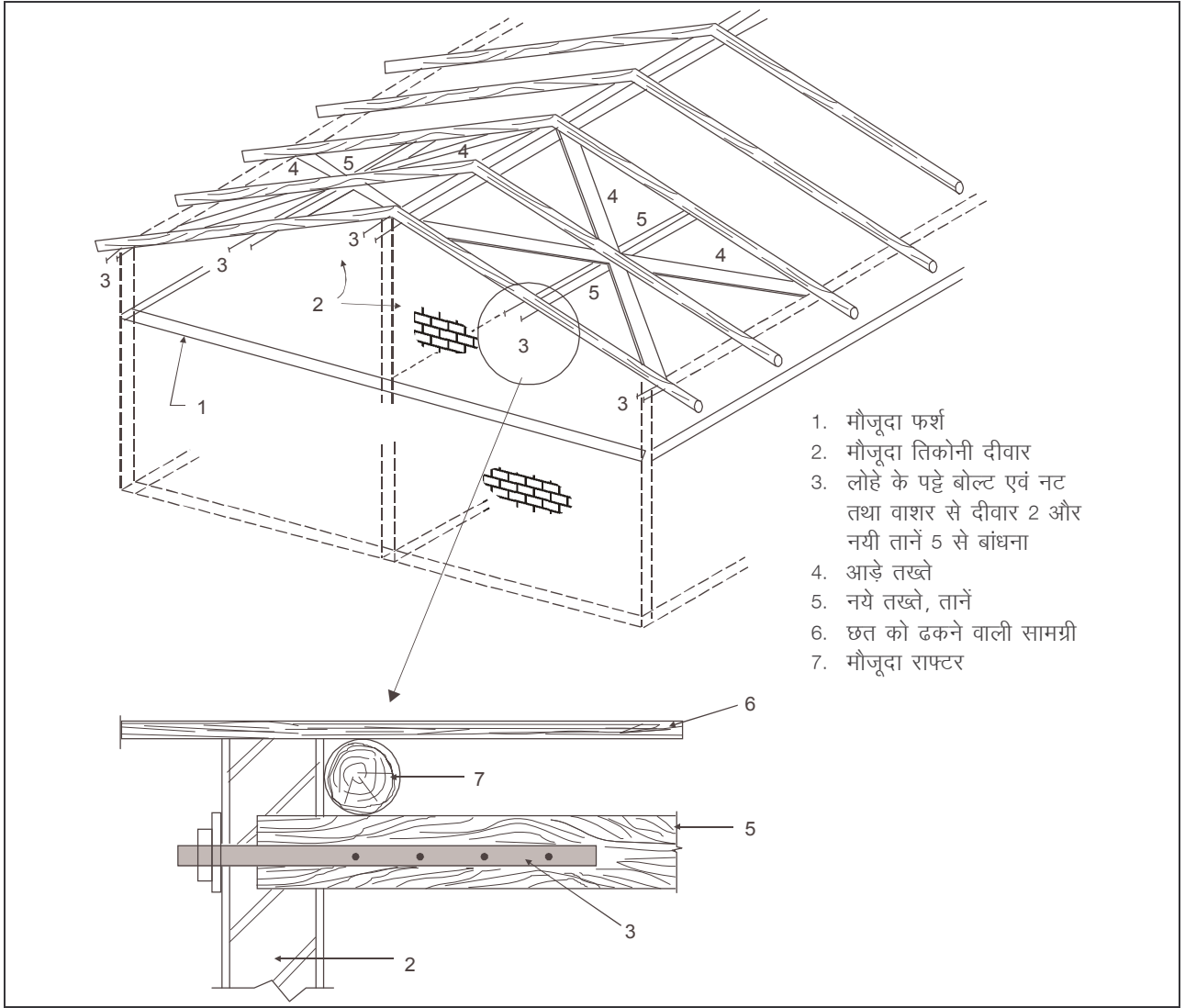
9.3.5 शीघ्र जमने वाला सीमेण्ट का मसाला Quick -Setting Cement Mortar

यह पेटेन्ट की हुई सामग्री, और इसका मूलतः विकास लोहे की भट्टियों के आसपास प्रबलित सीमेण्ट कंक्रीट के क्षतिग्रस्त फर्शों की मरम्मत के लिये किया गया था। यह एक अजलयोजनशील मेगनीशियम फास्फेट सीमेण्ट (non-hydrous magnesium phosphate cement) है, जो दो घटकों को मिला कर जिसमें एक तरल तथा दूसरा सूखा होता है, तैयार किया जाता है। और इसे साधारण पोर्टलैण्ड सीमेण्ट की तरह मिला कर प्रयोग में लाया जाता है।

9.3.6 मेकेनिकल सहारे अर्थात् स्थिरक Mechanical Anchors

मेकेनिकल सहारों या स्थिरक (anchor) में पच्चर (गुटके या टुकड़े को घुसेड़ना) फंसाने की क्रिया (wedging action) के सिद्धान्त का प्रयोग कर मरम्मत के कार्यों को अंजाम देते हैं। कुछ स्थिरक अपरूपण एवं तनाव (shear and tension) दोनों में तनाव अवरोधक का कार्य करते हैं। यह पर्याप्त सामर्थ्य देने के लिए बनाये जाते हैं।

विकल्प के रूप में ड्रिलिंग किये छेदों में पॉलीमर संयोजक (polymer adhesives) रसायन भरकर भी उक्त कार्य किया जा सकता है।



1. मौजूदा फर्श
2. मौजूदा तिकोनी दीवार
3. लोहे के पट्टे बोल्ट एवं नट तथा वाशर से दीवार 2 और नयी तानें 5 से बांधना
4. आड़े तख्ते
5. नये तख्ते, तानें
6. छत को ढकने वाली सामग्री
7. मौजूदा राफ्टर

चित्र - 9.3 - छत को नई ब्रेसिंग से बाँधने का चित्रण

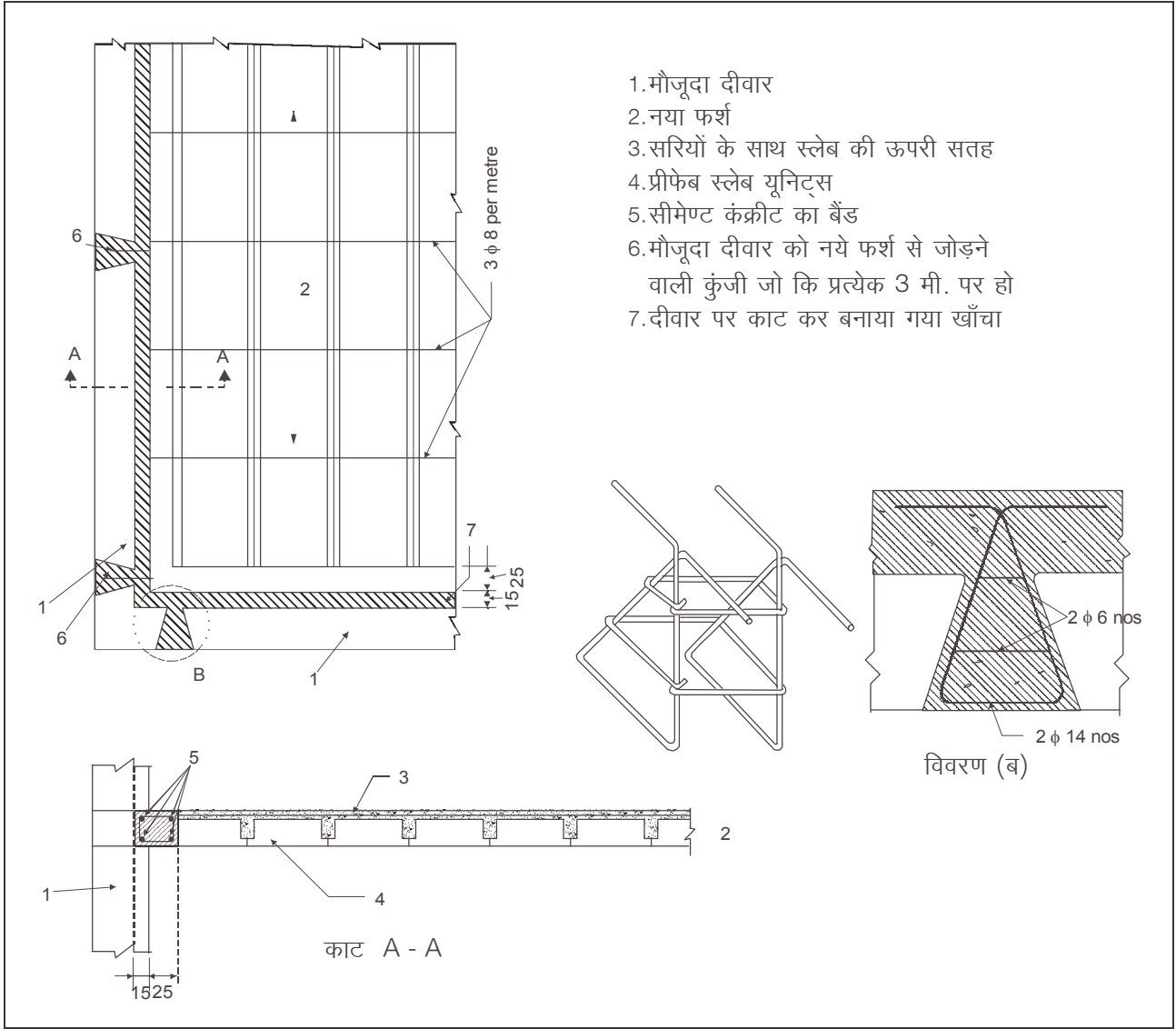
9.4 मूल सामर्थ्य को बहाल करने की तकनीकें Techniques to Restore Original Strength

जब पुनरुद्धार के कार्य पर विचार किया जा रहा हो, तो इस बात का अहसास करना अत्यन्त महत्वपूर्ण है कि अप्रबलित भारवाही अवयवों (load bearing members) जैसे चिनाई और साधारण कंक्रीट में अवरोधक क्षमता में अत्याधिक कमी आ जाती है महीन दरारों के कारण। इस कारण सभी दरारों को ढूँढ़कर और सावधानीपूर्वक चिन्हित करना चाहिए। साथ ही साथ संवेदनशील दरारों की पूरी मरम्मत समृद्ध सीमेण्ट मसाला डाल कर या रसायन ग्राउट अथवा बाहरी पट्टिका (bandage) से कर देनी चाहिए। यह तकनीकें नीचे समझाई गई हैं कुछ पुनरुद्धार विधिकरण के साथ :-

9.4.1 छोटी-दरारें Small Cracks

यदि दरारें साधारणतः छोटी (चौड़ाई 0.075 से.मी.) हो तो दरारों वाले अवयव (cracked elements) की मूल तनाव सामर्थ्य (original tensile strength) की बहाली इपाक्सी के प्रेशर इंजेक्शन की तकनीक से की जानी चाहिए। इसका पूर्ण विवरण नीचे दिया गया है, (देखें चित्र-9.1-अ और ब)।

बाहरी सतह से गैर-संरचनागत सामग्री (non-structural materials) हटा कर उसकी अच्छी तरह से सफाई करें। प्लास्टिक के इंजेक्शन पोर्टस् (ports) को अवयव की दरारों वाली सतह पर दोनों ओर इपाक्सी सीलेंट (sealant) से चिपका कर रख दें। इन पोर्टस् की आपस में दूरी और सम्बन्धित अवयव की मोटाई आसपास होनी चाहिए। सीलेंट की तराई (cured) हो जाए तो एक समय में एक



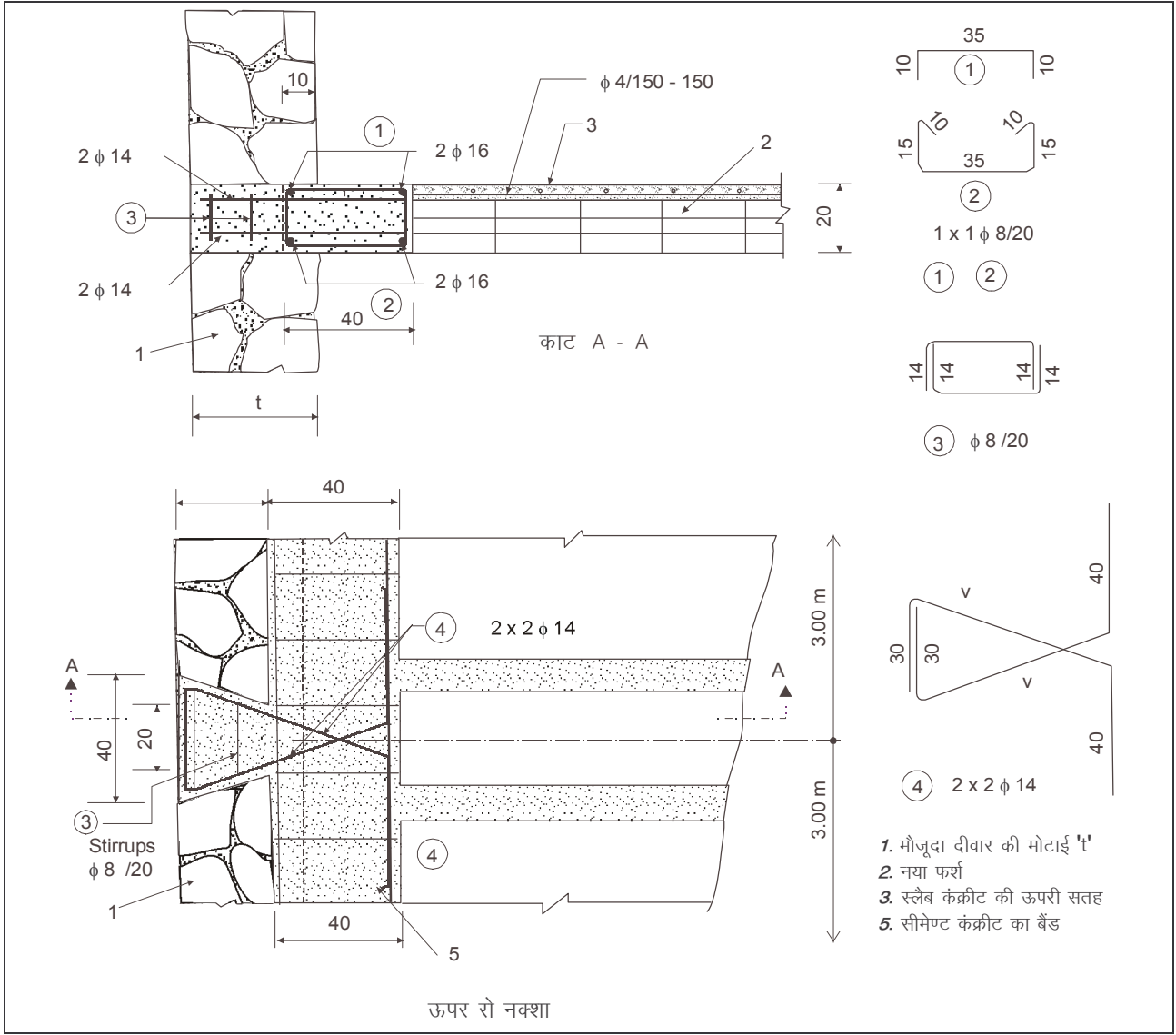
चित्र - 9.4 - मौजूदा फर्श की मजबूती और सम्बद्धीकरण।

पोर्ट में कम लसीलेपन वाली (viscosity) इपाक्सी रेजिन डाला जाए। यदि दरार ऊर्ध्वाधर (vertical) है तो सबसे नीचे के भाग से तथा क्षैतिज (horizontal) दरार में एक छोर से कार्य आरम्भ करना चाहिए। रेजिन को घटक के अन्दर तब तक डाला जाता है जब तक वह घटक के संगत पोर्ट (corresponding port) के विपरीत दिशा या उसी दिशा में अगली ऊँची पोर्ट में बहता हुआ ना दिखें। जिस पोर्ट में रेजिन डाला जा रहा है उसे तब बंद कर देना चाहिए और डालने का सारा सामान अगले पोर्ट पर लगा देना चाहिए और फिर इसके बाद उससे अगले पर अर्थात सभी पोर्ट के लिए यह क्रिया करनी चाहिए।

जितनी छोटी दरार होगी उसमें उतना ही ज्यादा दबाव लगाना पड़ेगा अथवा पोर्ट्स की आपस की दूरी कम रखनी पड़ेगी। इससे दरार की पूरी गहराई में सभी जगह इपाक्सी अच्छी तरह पूरी मात्रा में भर जाए। बड़ी दरारों में पोर्ट्स

की आपस की दूरी बढ़ाई जा सकती है जो कि घटक (member) की चौड़ाई पर निर्भर करती है। यह तकनीक सभी प्रकार की संरचनागत अवयवों के लिये उपयुक्त है जैसे बीम, स्तंभ, दीवारें तथा कंक्रीट की संरचनाएँ इत्यादि। इस प्रकार की मरम्मत में निम्न दो बातों का विशेष ध्यान रखने की जरूरत है :-

1. यदि प्रबलित कंक्रीट के सरिये एवं कंक्रीट का जोड़ टूट गया हो और सरिये के पास की कंक्रीट का कोई भाग चूरे (powder) जैसा हो गया हो तो यह पाउडर उक्त भाग में इपाक्सी के पूर्ण संतृप्ति (saturation) को रोकेगा। अतः इस भाग की सफाई हवा अथवा पानी के दबाव से की जानी चाहिए। इसके बाद ही इपाक्सी इंजेक्शन का कार्य आरम्भ करना चाहिए।
2. प्रेशर इंजेक्शन विधि से 0.75 मि.मी. से कम चौड़ी दरारों में कार्य करने में कठिनाई आती है। अतः



चित्र - 9.5 - घुसाई हुई स्लैब का विस्तृत चित्रण

इससे छोटी दरारों की मरम्मत इस विधि से नहीं करनी चाहिए।

9.4.2 बड़ी दरारें और दब कर टूटी हुई कंक्रीट Large Cracks and Crushed Concrete

बड़ी दरारें जिनकी चौड़ाई 6 मि.मी. से ज्यादा अथवा कंक्रीट या चिनाई के ऐसे भाग जो दब कर टूट (crushed) गये हैं, का उपचार, इंजेक्शन तकनीक के स्थान पर अन्य प्रकार की विधि से करने के निर्देश हैं। इसमें निम्न प्रक्रिया को अपनाया जाए।

अ) ढीली-ढाली अर्थात भुरभुरी सामग्री को हटा दें और इसे ऊपर बताई किसी सामग्री से प्रतिस्थापित करें जैसे फूलने वाली सीमेण्ट का मसाला, शीघ्र जमने वाला सीमेण्ट या जिप्सम सीमेण्ट का मसाला, (देखें चित्र-9.1-स)।

ब) जहाँ अवश्यकता हो, मरम्मत वाले भागों में अतिरिक्त अपरूपण और आनमन प्रबलन (shear and flexible reinforcement) लगाये जाए। सरियों की सुरक्षा एवं मजबूती के लिये इसे मसाले से ढक दें, (देखें चित्र-9.1-द)।

स) ऐसे क्षेत्रों में जहाँ गम्भीर क्षति हुई है, वहाँ किसी घटक या उसके किसी भाग को प्रतिस्थापित (replacement) करने की चर्चा, इस अध्याय में बाद में की गयी है, के अनुसार करें।

द) जहाँ तक दीवारों एवं फर्श के हिस्सों में क्षति की समस्या है, उनमें, बाहर की सतह पर लोहे की जाली लगाकर, उसे लोहे की बड़ी एवं मजबूत कीलों अथवा बोल्ट से दीवार में चिपका कर ठोक दें। तब इसे प्लास्टर अथवा महीन-कंक्रीट से ढक दें, (देखें चित्र-9.1-द)।

9.4.3 कंक्रीट में सरियों का टूटना, अत्याधिक झुकना अथवा ऐंठना Fractured, Excessively Yielded and Buckled Reinforcement

अत्याधिक क्षतिग्रस्त प्रबलित सीमेण्ट कंक्रीट के किसी अवयव के सरिये में ऐंठन (मुड़ना और बाहर आना) (buckling) अथवा लम्बाई में बढ़ोत्तरी (elongation), या अत्याधिक झुकना (पराभव) (excessive yielding) हो सकता है। इस मामले में क्षतिग्रस्त सरिये के उस भाग को निकाल दें तथा बट वेल्डिंग (butt welding) अथवा चढ़ाव वेल्डिंग (lap welding) से उसे नये से बदल दें।

साधारण चढ़ाव (splicing overlapping) से सरियों को जोड़ना अत्यन्त खतरनाक हो सकता है। यदि मरम्मत उक्त सरियों को हटाये बगैर की जानी है तो यह उक्त घटक में खाली स्थान पर निर्भर करेगी। क्षतिग्रस्त भाग में कंक्रीट करने से पहले अतिरिक्त लोहे के सरिये के छल्ले डालने चाहिए। इससे भविष्य में लम्बे सरियों का मुड़ना या ऐंठन को रोका जा सकेगा और कंक्रीट को भी परिसिमित भी किया जा सकेगा।

कुछ मामलों में मौजूदा कंक्रीट में अतिरिक्त स्थरीकृत सरिये (anchor) की आवश्यकता हो सकती है। इस प्रकार सरिया फंसाने के लिये जो साधारण तकनीक प्रयोग में लायी जाती है, वह निम्न प्रकार है :-

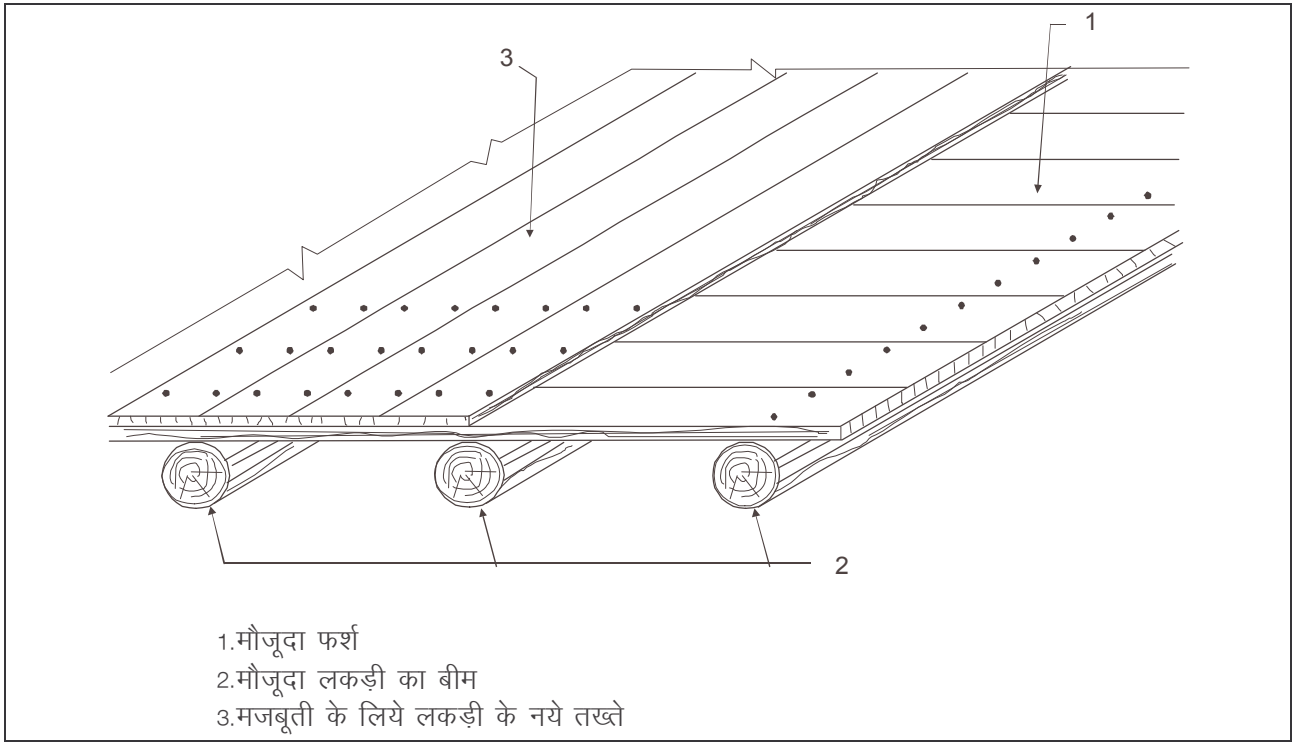
एक छेद जो सरिये से बड़ा हो ड्रिलिंग करके बना दें। उक्त छेद को इपाक्सी, फूलने वाली सीमेण्ट अथवा उच्च सामर्थ्य वाले ग्राउटिंग सामग्री से भर दें। उक्त सरिये को छेद में घुसेड़ दें तथा जब तक ग्राउट सूख न जाए उसे हिलने न दें।

9.4.4 लकड़ी के अवयवों तथा जोड़ों में विभंजन (टूटना) Fractured Wooden Members and Joints

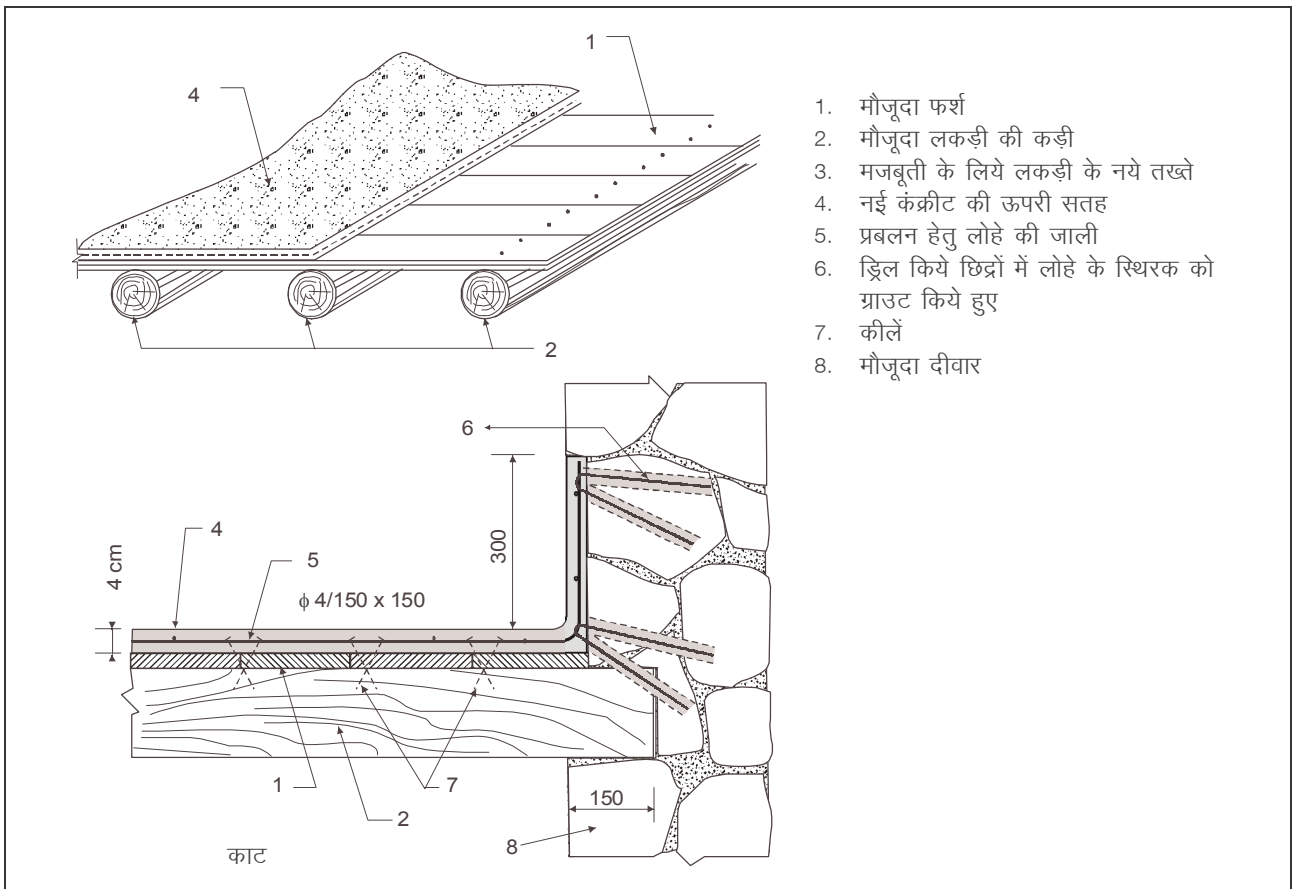
चूंकि लकड़ी निर्माण कार्य हेतु एक सर्वसुलभ सामग्री है तो इसके अवयवों की सामर्थ्य प्रतिस्थापित (restore) करना आसान है, जैसे बीम, स्तंभ, टेकें (struts), जोड़ को अतिरिक्त बाँधने वाली सामग्री से सबसे पहले जर्जर एवं सड़ी हुई लकड़ी निकाल कर अलग कर दें। कीलों बोल्टस्, स्क्रू इत्यादि सबसे सुविधाजनक (convenient) संजोयक (connector) है। लोहे की उपयुक्त पट्टियों से (steel strap) सभी जोड़ों एवं अतिरिक्त टुकड़ों (splices) को अच्छी तरह से ठोक दें ताकि जोड़ सख्त और दृढ़ रहें।

9.5 छतों में संशोधन Modification of Roofs

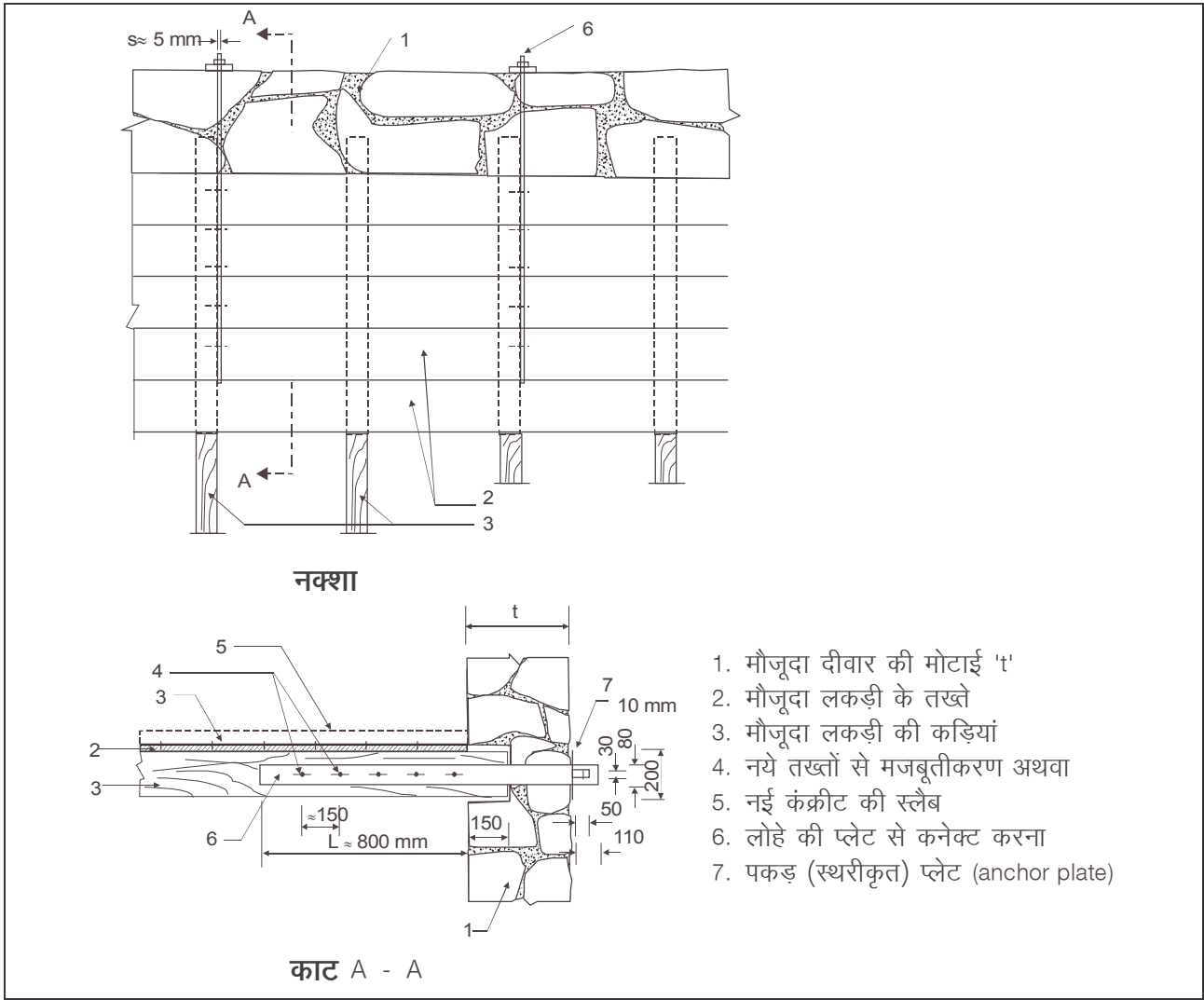
- स्लेट और खपरैल की छतों में प्रयुक्त ये सामग्रियाँ भंगुर होती हैं और आसानी से निकल जाती है, अतः जहाँ तक सम्भव हो उन्हें बदलकर नालीदार लोहे (corrugated iron) की अथवा ऐस्बेस्टस की चादरें छतों में लगा दें।
- भंगुर (brittle) सामग्रियों की फाल्स सीलिंग (false ceiling) अत्यन्त खतरनाक होती है। अतः भंगुरहीन (non-brittle) सामग्रियों जैसे हैसियन (जूट) के कपड़े, बाँस की चटाईयाँ अथवा फोम जैसे कम भार वाली सामग्री का प्रयोग उपयुक्त रहता है।
- छतों में प्रयुक्त कैंचियों के ढाँचे को तिरछें बंधन (bracings) से बाँध कर जोड़ों पर क्लेम्प से अच्छी तरह कस दिया जाए। इस कार्य को क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर दिशाओं में किया जाए।
- दीवारों पर रखी हुई छतों की कैंचियों के स्थरण (anchorage) में वृद्धि की जाए और छतों से दीवारों पर पड़ने वाले किसी भी प्रकार के “दबाव” (thrust) को पूरी तरह समाप्त कर देना चाहिए, (देखें चित्र 9.2 एवं 9.3 में उक्त विधि के एक प्रकार को दिखाया गया है)।
- जहाँ छतों या फर्श के निर्माण में पूर्व निर्मित इकाईयाँ (प्री-फेब्रिकेटेड यूनिट्स) जैसे कंक्रीट की चौकोर बीम, ‘टी’ आकार के अवयव, चैनेल, लकड़ी के खम्भे तथा ऐसे कड़ियाँ (joists) जिन पर ईंटों की खपरैल टिकी हों, का आपस में एक दूसरे से सम्बद्धीकरण (integration) कर दिया जाना चाहिए। लकड़ी के अवयवों को तिरछे तख्तों में कीलें लगा कर जोड़ दें और सभी छोरों एवं जोड़ों पर चारों ओर से उपयुक्त लोहे की पत्तियाँ लगा कर उन्हें बड़ी कीलों से मजबूती से ठोक दें। प्रबलित सीमेण्ट कंक्रीट के अवयवों की मजबूती में वृद्धि के लिये, 40 मि.मी. मोटाई की टॉपिंग (topping) यानी ऊपरी सतह में ताजा उसी स्थान पर बनाया गया स्वस्थान (cast in-situ) कंक्रीट जिसमें दोनों ओर 6 मि.मी. के साधारण सरिये 150 मि.मी. की आपस की दूरी (दोनों दिशाओं) में डालकर, की जा सकती है। उक्त तरीके के स्थान पर निम्न विधि द्वारा भी उपरोक्त कार्य किया जा सकता है। उक्त अवयवों के सपाट तल पर एक प्रबलित कंक्रीट की स्वस्थान (cast insitu) रिंग बीम डालकर इनके सिरों को चारों ओर से आबद्ध (embedded) कर जकड़ दें। चित्र-9.4 में एक का विवरण दिया गया है।



चित्र - 9.6 - लकड़ी के फर्श का लकड़ी के तख्तों से मजबूतीकरण



चित्र - 9.7 - लकड़ी के फर्श का प्रबलित कंक्रीट की स्लैब तथा दीवार से जोड़कर मजबूतीकरण



चित्र - 9.8 - फर्श की दीवार से सम्बद्धता

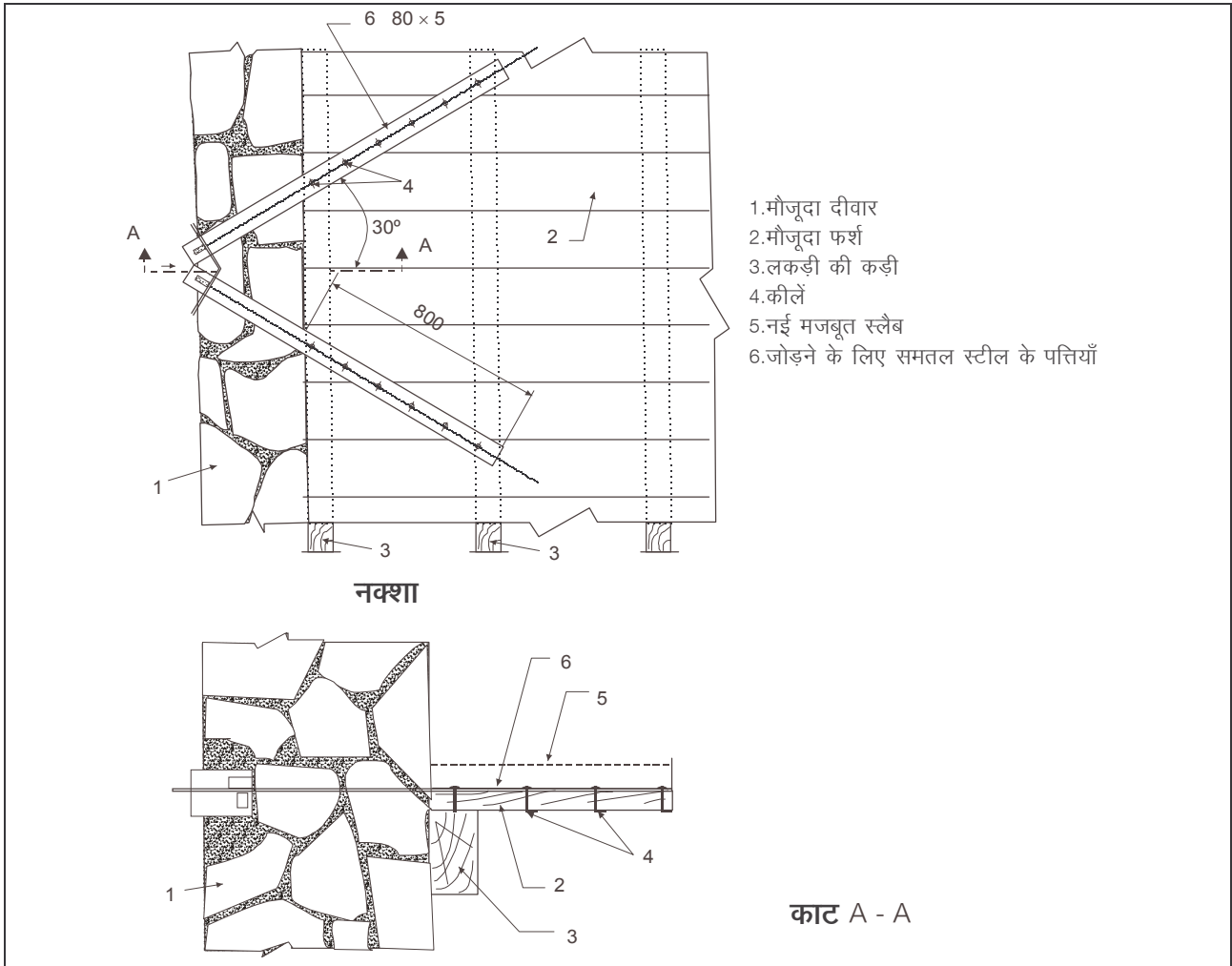
र) छतें या फर्श यदि समतल महराबों अथवा कमानी महराबों से (flat arch or segmental arch) और सरियों की कड़ियाँ से निर्मित हों तो ये आपस में क्षैतिज कड़ियों से जुड़े होने चाहिए और कड़ियाँ भी क्षैतिज रूप से हर महराब की लम्बाई, एक सिरे से दूसरे सिरे तक का विस्तार (arch span), से जुड़ी हो कि वह उसके खिसकने का प्रतिरोध करें कि वह खिसकें नहीं। यदि इन्हें आपस में जोड़ने वाली ताने (ties) नहीं हैं, तो इनको वेल्डिंग या क्लेम्पस (clamping) से अवश्य जोड़ दिया जाए।

9.1 छतों का सुदृढ़ीकरण अथवा प्रतिस्थापित करना Substitution or Strengthening of Slabs

अ) नई स्लैब को डालना Insertion of New Slab

एक कठोर एवं दृढ़ स्लैब जब मौजूदा दीवार में डाली जाती है तो यह मकान की अवरोधक प्रक्रिया में एक महत्वपूर्ण कार्य अदा करती है। यह दीवारों को एक साथ रखने में मदद के साथ-साथ भूकम्पीय बलों को दीवारों में बाँटने में भी सहायक होती है।

स्लैब को दीवारों से समुचित कुंजियों (keys) द्वारा जोड़ देना चाहिए। चित्र-9.4 एवं 9.5 में उक्त के सम्बन्ध में विस्तृत चित्रण किया गया है।



चित्र - 9.9 - फर्श की दीवार का जोड़

ब) मौजूदा लकड़ी का फर्श
Existing Wooden Slab

ऐसे मामले में जिसमें मौजूदा लकड़ी का फर्श हटाया नहीं जा सकता हो। इस कार्य में निम्न तकनीक का प्रयोग करें :

1. फर्श को मजबूत करना
Stiffening of the slab

यह मजबूती मौजूदा तख्तों को लम्बवत् नये तख्तों से अच्छी तरह कीलों से ठोक कर प्राप्त की जा सकती है, (देखें चित्र 9.6) अथवा मौजूदा फर्श पर प्रबलित कंक्रीट की एक पतली सतह डालकर भी प्राप्त की जा सकती है, (देखें चित्र 9.7)।

लकड़ी के उक्त फर्श में जालीदार सरिये (steel network) को कीलों से ठोककर तथा सरियों के स्थरक दीवारों में जगह-जगह फंसाकर भी मजबूती प्राप्त की जा सकती है। इन्हें दीवारों में उचित दूरी पर छेद कर तथा हथौड़े से ठोक कर तथा उक्त छेदों को हाथ से सीमेण्ट मसाला भर कर ठीक से बंद किया जाना चाहिए।

2. फर्श को दीवार से जोड़ना

Connection of the Slab to the Walls

जैसा कि चित्र-9.8 एवं 9.9 में दिखाया गया है कि उचित विधियों द्वारा उक्त सम्बद्धीकरण अच्छी तरह से किया जा सकता है।

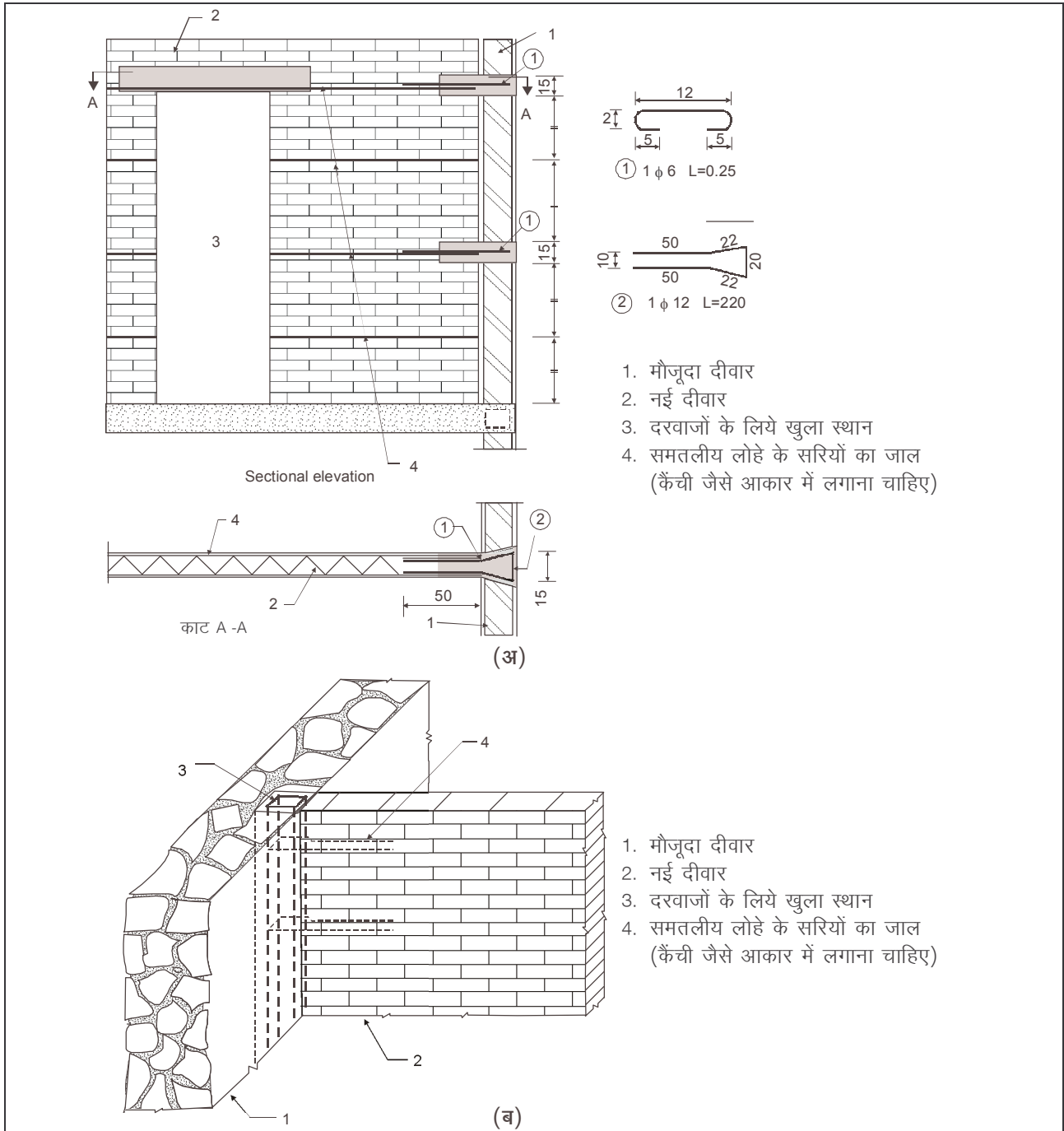
3. इसमें लोहे की समतल टुकड़ों (flat steel bars) को लकड़ी को सहारा देने वाले बीम से कीलों द्वारा जोड़ा जाता है। दीवार में ड्रिल करके जो छेद पकड़ के लिये किये जाते हैं उनमें सीमेण्ट भर देना चाहिए। यदि लोहे की जाली प्रयोग में लाई गई है तो कनेक्शन का विस्तृत विवरण चित्र-9.5 में दिखाया गया है अर्थात् एक छोटा सा प्रबलित सीमेण्ट कंक्रीट का बैंड मौजूदा दीवारों में खँचा काट कर डाल दिया जाए। इस बैंड को कम से कम 3 मीटर की दूरी पर उचित कुंजियों को डाल कर बनाया जाए।

9.2 खाके में परिवर्तन और दीवारों का सुदृढीकरण Planar Modifications and Strengthening of Walls

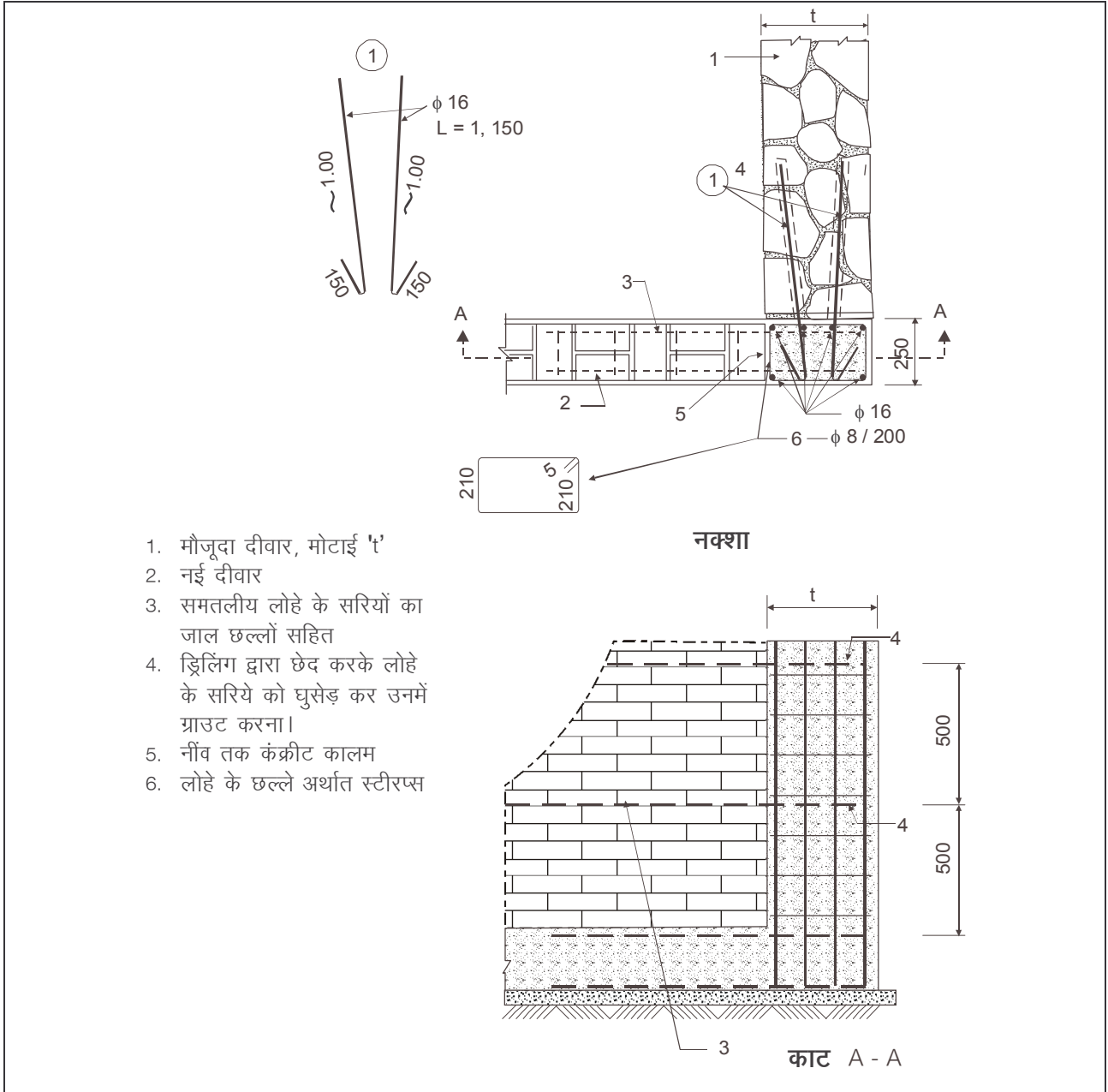
9.2.1 नई दीवारों को जोड़ना Inserting New Walls

यदि मौजूदा मकान का आकार असमरूप (dissymmetric) है तो इससे भूकम्प के दौरान इसमें खतरनाक मरोड़-बल

(torsional effects) पैदा होते हैं। इससे मकान को अत्याधिक क्षति हो सकती है। मकान का दृढ़ता का केन्द्र (centre of rigidity) और पूरे मकान के द्रव्यमान का केन्द्र (centre of masses) बिन्दु एक समान करने हेतु मकान के भागों को विभाजित करना ताकि प्रत्येक भाग समरूप (individual symmetrical) हो सके या ऊर्ध्वाधर दिशा में नये अवयवों को डालना जैसे नई चिनाई या प्रबलित कंक्रीट दीवारें या तो भीतर की ओर अपरूपक दीवार के रूप में या बाहर की ओर पुश्ता या भित्ती स्तंभ द्वारा। बैरक तरह के



चित्र - 9.10 - (अ) T-जंक्शन वाली नई दीवार को पुरानी ईंट की दीवार से जोड़ना, (ब) नई ईंट की दीवार को पुरानी पत्थर की दीवार से जोड़ना

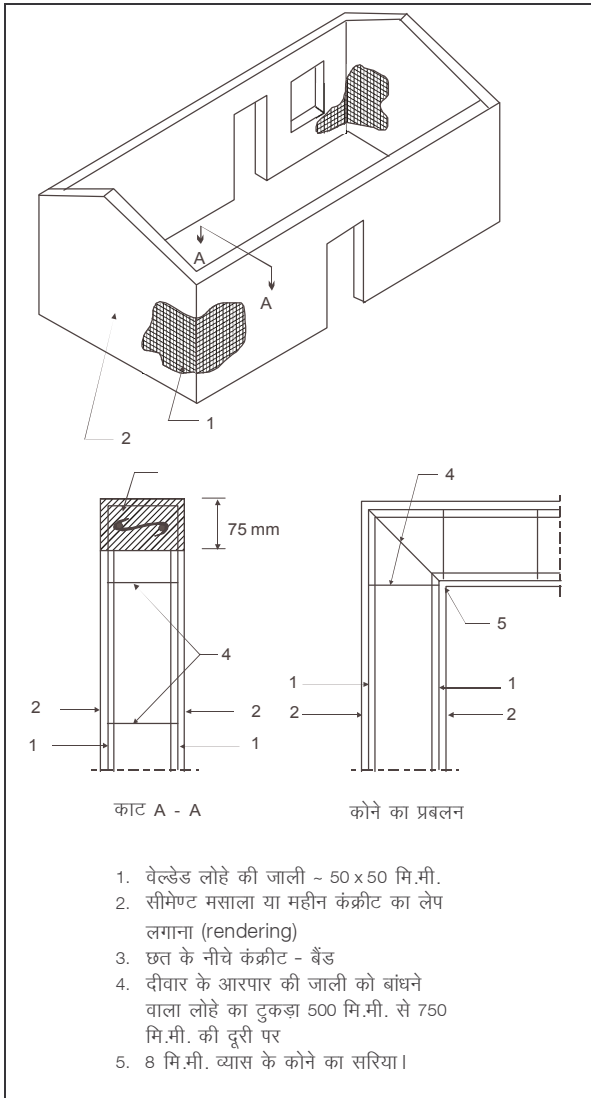


चित्र - 9.11 - कोने की दीवार पर नई एवं पुरानी दीवार का जोड़।

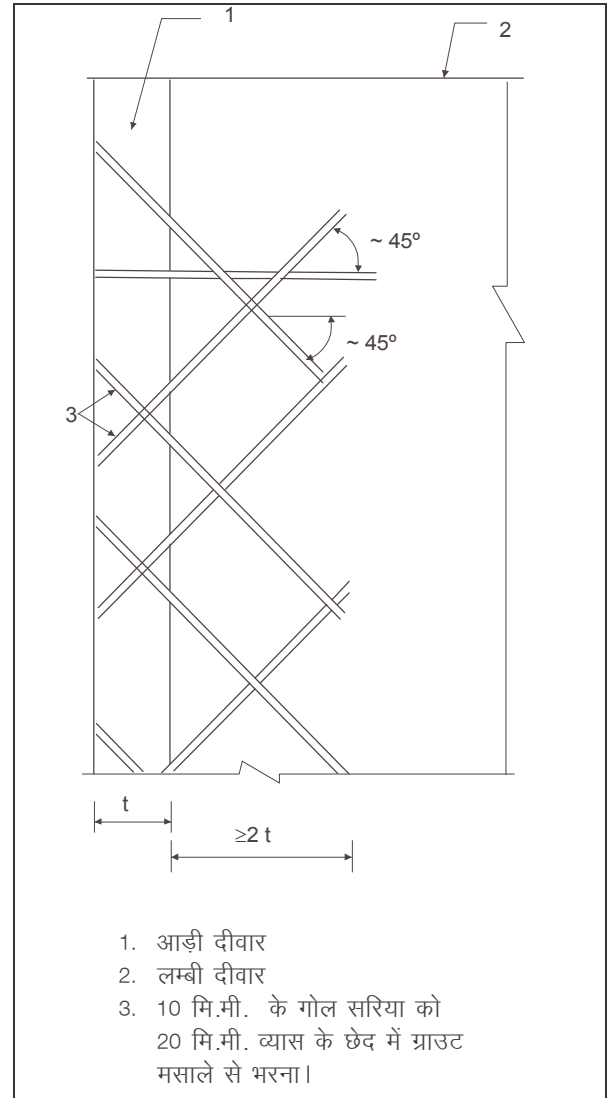
भवनों जैसे स्कूल और डारमेट्री (कई व्यक्तियों के लिये शयनागार) जिनमें लम्बी-लम्बी दीवारें होती हैं, में अतिरिक्त आड़ी दीवारें (cross walls) जोड़ देना आवश्यक है जिससे अनुप्रस्थ दिशा से लम्बवत दिशा की दीवारों को सहारा और बल मिले।

इस प्रकार के बदलाव या आंशिक परिवर्तन (modification) में मुख्य समस्या नई दीवार का पुरानी दीवार से समुचित जुड़ाव होने की रहती है। चित्र-9.10 एवं 9.11 में नई दीवार को मौजूदा पुरानी दीवारों से जोड़ने की प्रक्रिया को दर्शाया गया है। पहले चित्र में अंग्रेजी अक्षर 'टी' (T) के आकार के जंक्शन बनाने वाली दीवार तथा बाद के चित्र में कोने की दीवार के जंक्शन को दर्शाया गया है। दोनों

प्रकारों में पुरानी दीवार को नई दीवार से कई स्थानों पर कुंजी (keys) बना कर जोड़ा (link) जाता है। इसमें लोहे के सरिये का जाल बना कर उसे कुंजी वाले स्थान में फंसाने के बाद साधारण सीमेण्ट से अच्छी तरह भर दिया जाता है। दूसरे वाले मामले यानि कोने की दीवार में समुचित जोड़ प्राप्त करने के लिये पुरानी दीवार में ड्रिलिंग मशीन से छोटे छोटे छेद करके तथा उनमें लोहे की छड़े फंसाकर उन छेदों को सिमेण्ट मसाले से भर दिया जाता है। यह तकनीक 'कुंजी' बनाकर जोड़ने की तकनीक के स्थान पर प्रयोग की जा सकती है।



चित्र - 9.12 - लोहे की जाली और सीमेण्ट मसाले से सुदृढ़ीकरण



चित्र - 9.13 - आड़ी दीवार की तिरछी सरिया द्वारा सिलाई करना।

9.2.2 मौजूदा दीवारों का सुदृढ़ीकरण Strengthening Existing Walls

मकान की पार्श्विक-मजबूती (lateral strength) में सुधार मकान की सभी मौजूदा दीवारों, चाहे वह अन्दर की हो या बाहरी अथवा इन दीवारों में दरारें हों या न हों, की सामर्थ्य एवं दृढ़ता में बढ़ोत्तरी करने से ही आ सकती है। इस उद्देश्य की प्राप्ति निम्न कार्यों से की जाती है।

- ग्राउटिंग द्वारा
- दीवारों के दोनों ओर ऊर्ध्वाधर दिशा (vertical) में प्रबलित कंक्रीट का अतिरिक्त आवरण देकर
- दीवारों को पूर्व प्रतिबलित करके (by pre-stressing walls)

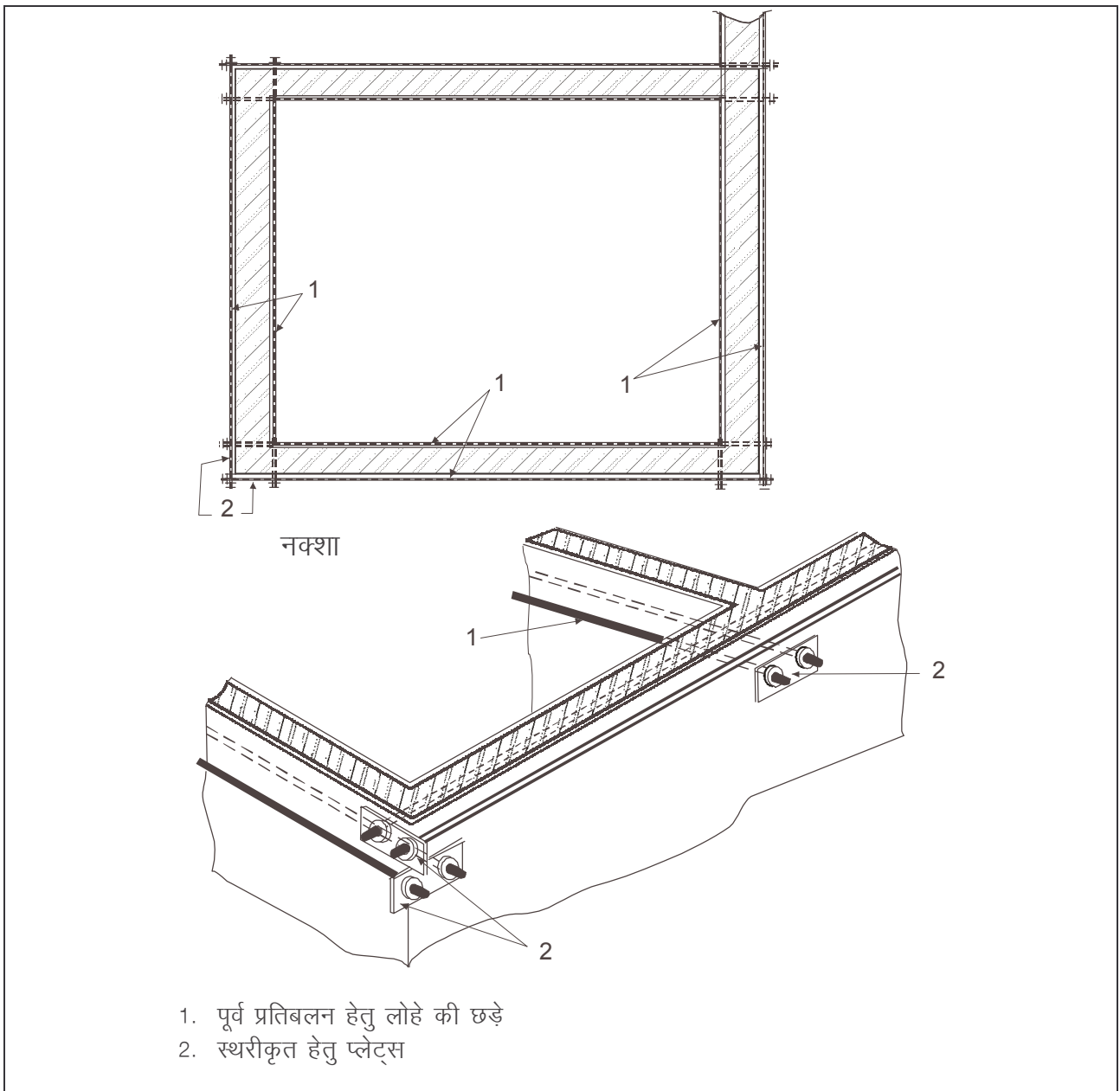
अ) ग्राउटिंग Grouting

दीवार में कई छेद (2 से 4 नम्बर प्रति वर्ग मीटर क्षेत्रफल के हिसाब से) ड्रिल मशीन से किये जाए। विस्तृत विवरण के लिये चित्र-9.1 को देखें। सबसे पहले दीवार के भीतरी हिस्सों की सफाई स्वच्छ पानी की तेज धार से करें जिससे ग्राउट मिश्रण एवं दीवारों की सतह के बीच समुचित पकड़ (cohesion) में वृद्धि एवं बढ़ोत्तरी होती है। इसके बाद सीमेण्ट एवं पानी के घोल (1:1 के अनुपात में) को कम दबाव पर 0.1 से 0.25 न्यूटन प्रति वर्ग मि.मी. उक्त छेदों और दरारों में भर दें। इस बात का विशेष ध्यान रखें कि दरारों अथवा छेदों को भरने का कार्य हमेशा नीचे (bottom level) से आरम्भ करना चाहिए तथा ऊपरी सतह पर समाप्त किया जाना चाहिए।

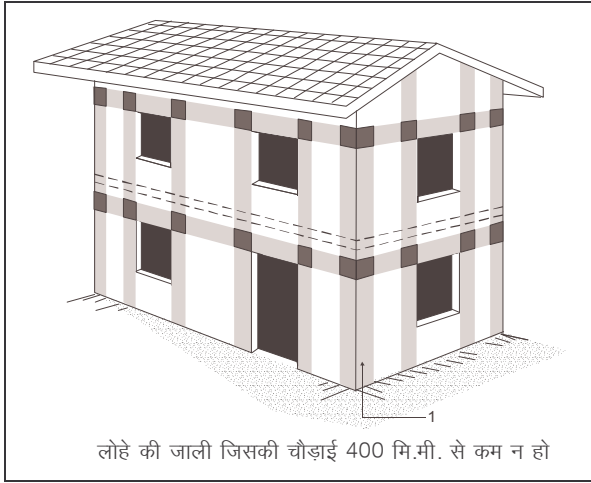
उक्त सीमेण्ट मसाले के स्थान पर ग्राउटिंग के लिये पॉलिमर मसाले का प्रयोग किया जा सकता है। इसके प्रयोग से अपरूपण सामर्थ्य (shear strength) प्राप्त करने में काफी वृद्धि होती है। ग्राउटिंग की तकनीक से लंबकोणीय (orthogonal) दीवारों के जोड़ों के मिलान वाले स्थानों पर, जहाँ इनका एक दूसरे से मजबूत एवं पक्का जोड़ होना जरूरी होता है और यह हो जायेगा ऐसा विश्वासपूर्वक नहीं कहा जा सकता है। यहाँ ध्यान देने की यह बात है कि ग्राउटिंग तकनीक के लिये आवश्यक दबाव (pressure) मात्र ऊँचाई पर रखी टंकी द्वारा घोल के गुरुत्व (स्वयं के भार) से बहने के परिणामस्वरूप ही प्राप्त होता है।

ब) लोहे की जाली से सुदृढीकरण करना Strengthening with Wire Materials

सरिये की दो जालियों के टुकड़ों को वेल्ड करके यह जाली बनाई जाती है तथा एक छिद्र का माप लगभग (50 X 50 मि.मी.) को दीवार के दोनों ओर रख दें तथा इनको सरिये से जोड़ दें। (लोहे के टुकड़ों की आपस में दूरी 500 मि.मी. से 750 मि.मी. के आसपास हो)। कृपया इसे चित्र-9.12 में देखें। इसके बाद दोनों ओर की जालियों के ऊपर 20 मि.मी. से 40 मि.मी. मोटाई का सीमेण्ट प्लास्टर अथवा महीन कंक्रीट (micro concrete) मसाले से ढक दें। इसे दीवार के दोनों तरफ किया जाए। इस तकनीक से दीवारों के दोनों ओर एक दूसरे से जुड़ी प्लेटों का



चित्र - 9.14 - दीवारों का पूर्वप्रतिबलन द्वारा सुदृढीकरण।



चित्र - 9.15 - खपच्चियाँ तथा बेन्डेज की तकनीक से सुदृढीकरण

निर्माण हो जाता है। लंबकोणीय दीवारें (orthogonal walls) मोड़ों पर, जहाँ दो दीवारें मिलती हैं, जैसी जगहों में मजबूती प्रदान करने हेतु इस तरह की तकनीक का प्रयोग कर दृढता में बढ़ोत्तरी की जाती है।

स) मौजूदा पत्थर की दीवारों के बीच जोड़
Connection Between Existing Stone Walls

कई महत्वपूर्ण ऐतिहासिक मकानों की दीवारें पूरी तरह तराशे गये पत्थर की चिनाई से निर्मित होती हैं। इस प्रकार के मकानों में दो समकोणीय दीवारों की मजबूती बढ़ाने के लिये उनकी आपस में सिलाई (sewing) की जाती है। इस तकनीक में सबसे पहले

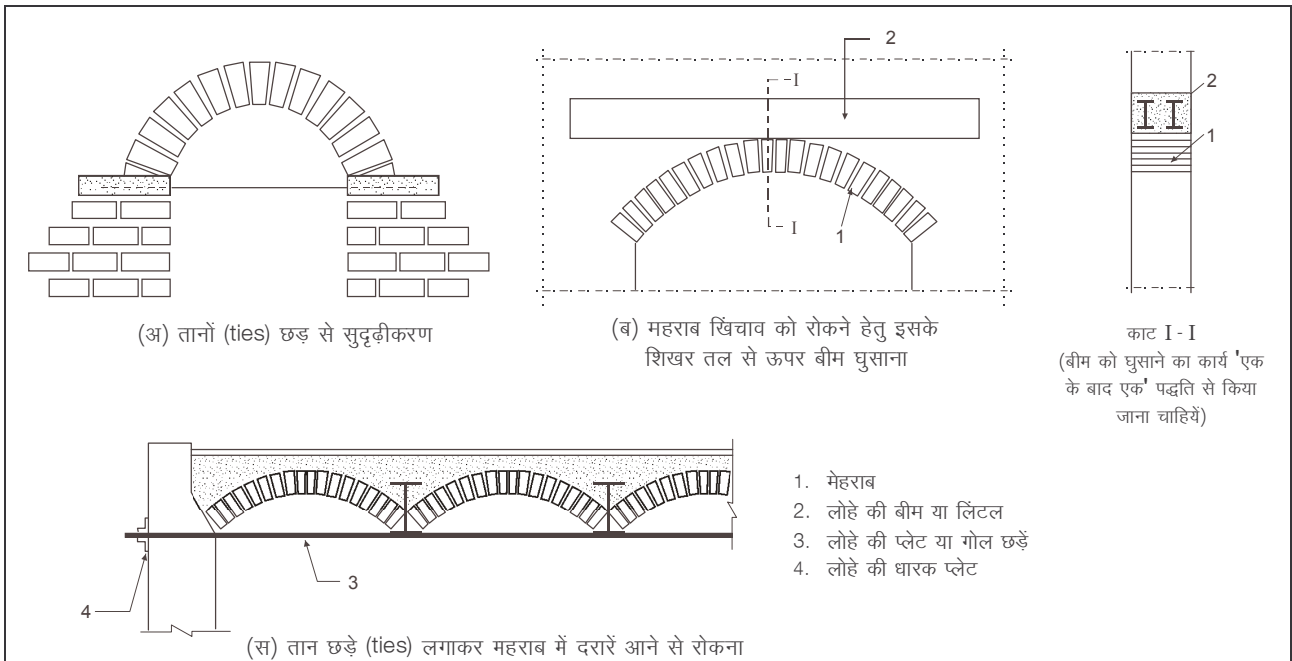
ड्रिल मशीन से दीवारों में आड़े-तिरछे (inclined) छेद किये जाते हैं और फिर इन छेदों में सरिये की छड़ घुसेड़कर इन्हें सीमेण्ट मसाले के ग्राउट को डाल

स) मौजूदा पत्थर की दीवारों के बीच जोड़
Connection Between Existing Stone Walls

कई महत्वपूर्ण ऐतिहासिक मकानों की दीवारें पूरी तरह तराशे गये पत्थर की चिनाई से निर्मित होती हैं। इस प्रकार के मकानों में दो समकोणीय दीवारों की मजबूती बढ़ाने के लिये उनकी आपस में सिलाई (sewing) की जाती है। इस तकनीक में सबसे पहले ड्रिल मशीन से दीवारों में आड़े-तिरछे (inclined) छेद किये जाते हैं और फिर इन छेदों में सरिये की छड़ घुसेड़कर इन्हें सीमेण्ट मसाले के ग्राउट को डाल कर अच्छी तरह से भर कर बन्द कर दिया जाता है, (देखें चित्र-9.13)।

द) पूर्व प्रतिबलन
Prestressing

क्षैतिज संपीड़न (compression) की स्थिति जो कि दो क्षैतिज टेन्डन्स (horizontal tendons) का प्रयोग कर उत्पन्न की जाती है, से दीवारों की अपरूपण सामर्थ्य (shear strength) में वृद्धि की जा सकती है। इस प्रकार की तकनीक से समकोणीय दीवारों के जुड़ाव वाले स्थान की ताकत में काफी बढ़ोत्तरी की जा सकती है। (देखें चित्र-9.14)। इसके लिये सबसे सरल उपाय यह है कि दीवारों के दोनों ओर एक एक सरिये की छड़ लगा कर उसे उभयकर्षी टिभरी

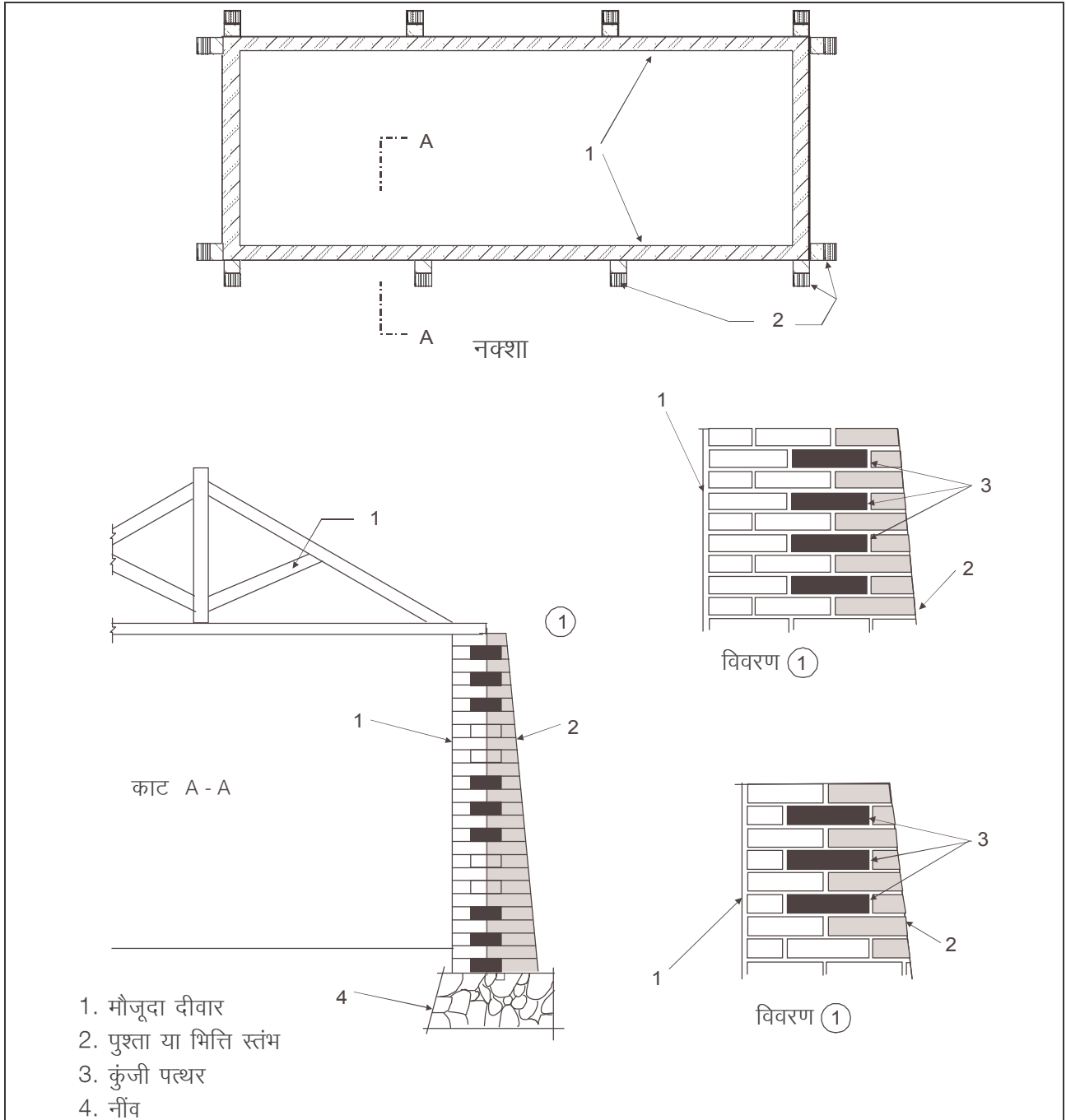


चित्र - 9.16 - मेहराब युक्त चिनाई की दीवार के खुले भागों का सुदृढीकरण

(turn buckles) से जकड़ दिया जाए। यहाँ यह बात ध्यान में रखी जाए कि क्षैतिज प्रतिबल की मात्रा ऊर्ध्वाधर दीवारों पर 0.1 न्यूटन प्रति वर्ग मि.मी. के आसपास रहें, इस से अच्छे परिणाम प्राप्त होते हैं। इस प्रकार के पूर्व प्रतिबलन स्पैड्रल बीम की मजबूती बढ़ाने में प्रयुक्त किये जाते हैं, जहाँ खुले भाग ज्यादा होते हैं तथा ठोस स्लैब की छत प्रायः नहीं होती है।

9.2.3 बाहर से बाँधना External Binding

जैसा कि पूर्व में बताया गया कि दो समानान्तर (opposite) परन्तु आमने-सामने की दीवारों को विपरीत दिशा की आंतरिक दीवारों के सहारे पूर्व-प्रतिबलन (prestressing) की तकनीक से मजबूत किया जा सकता है। उक्त प्रक्रिया में लोहे की पट्टिका के स्थान पर यदि चैनल का प्रयोग किया जाए तो मकान का पूरा ढाँचा एक एकीकृत बक्से की तरह कार्य करेगा।



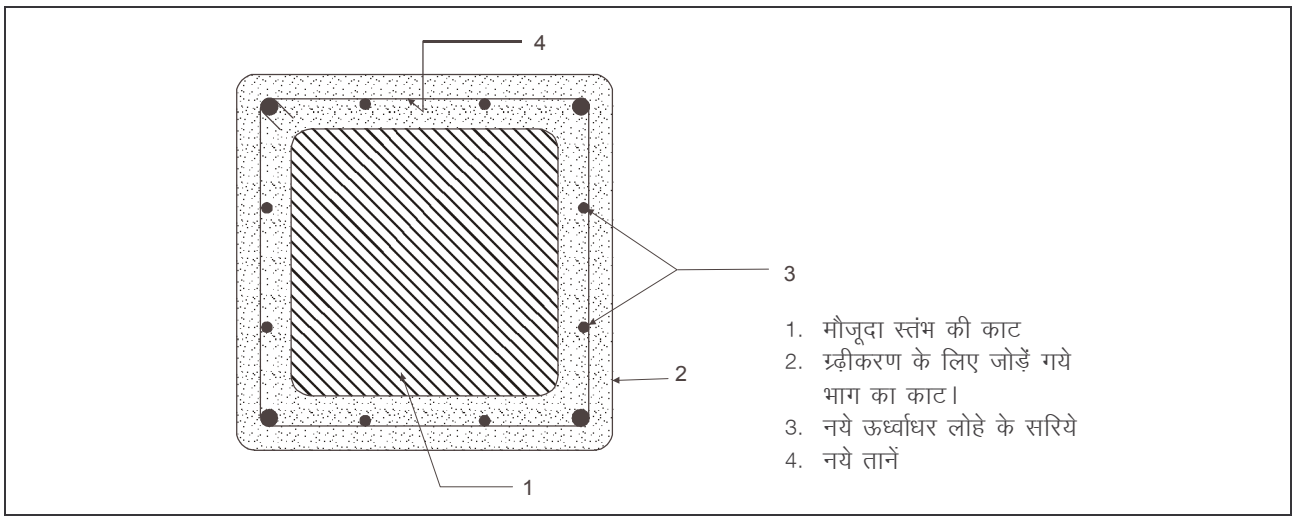
चित्र - 9.17 - पुश्ता द्वारा लम्बी-लम्बी दीवारों का सुदृढीकरण।

जहाँ लोहे की जाली दीवारों पर रखकर और उसे मसाला अथवा महीन कंक्रीट से ढंकने की तकनीक केवल बाहर की दीवारों के बाहरी सतह पर प्रयोग किया जाता है लेकिन किनारे पर अनवरतता (continuity) बनाई रखी जाती है। इससे दो दीवारों के जोड़ में मजबूती में वृद्धि के साथ-साथ उनको बाँध देने की शक्ति में भी बढ़ोत्तरी होगी। यदि कहीं लागत में कमी किया जाना जरूरी है तो दरवाजों एवं खिड़कियों के ऊपर इसे न करके केवल ऊर्ध्वाधर खपच्चियाँ खुले हिस्सों पर और क्षैतिज पट्टियाँ स्पैंड्रल दीवारों पर उपयुक्त स्थानों पर लगाई जा सकती है, (देखे चित्र-9.15)।

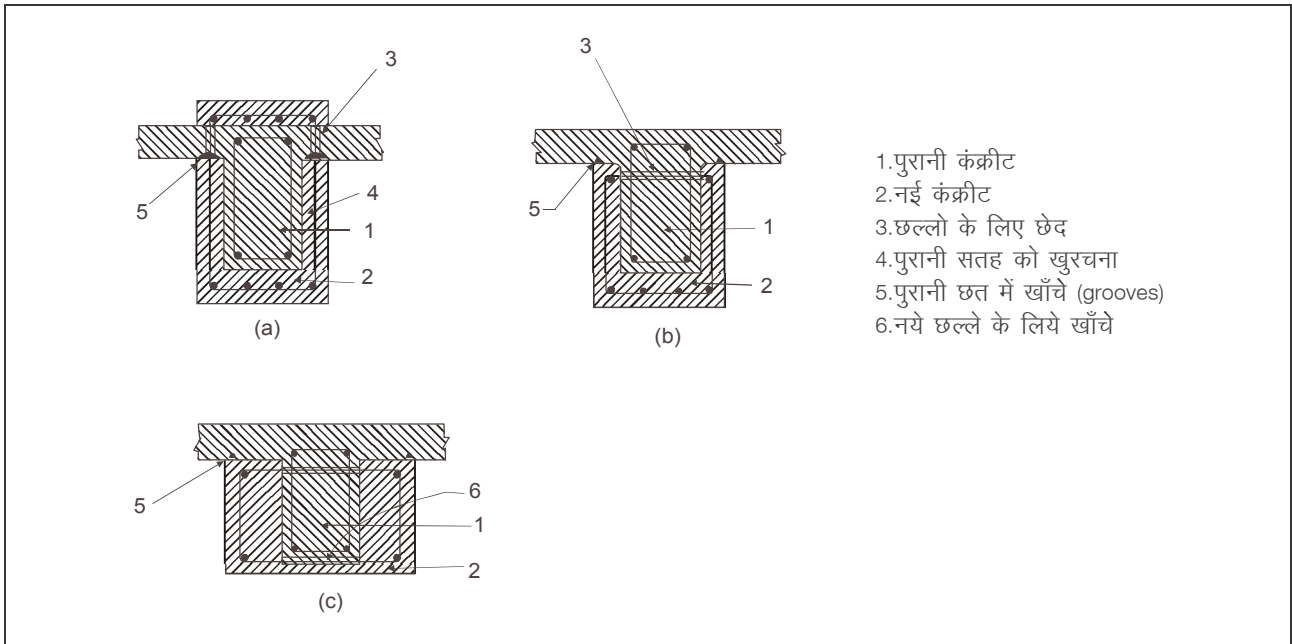
9.2.4 अन्य बिन्दु Other Points

अ) चिनाई की मेहराब (Masonry Arches)

यदि दीवारों में कई मेहराबों (arch) के कारण लम्बे-लम्बे खाली स्थान ज्यादा है तो ऐसी स्थिति में मेहराब के कमानी तल (springing levels) पर या इससे थोड़ा ऊपर, ड्रिल मशीन से छेद कर उक्त सभी मेहराब (arch) को तान-छड़ों (tie rods) से उनको दोनों तरफ से जोड़ देना चाहिए तथा ड्रिल किये छिद्रों को उचित ग्राउटिंग मसाले से अच्छी तरह बन्द कर देना चाहिए, (देखें चित्र-9.16 अ)। विकल्प के रूप में मेहराब के शिखर तल से थोड़ा ऊपर लोहे के चैनल्स या 'I' आकार स्थापित करके, सरदल के



चित्र - 9.18 - कंक्रीट के स्तंभ की जैकेटिक करना



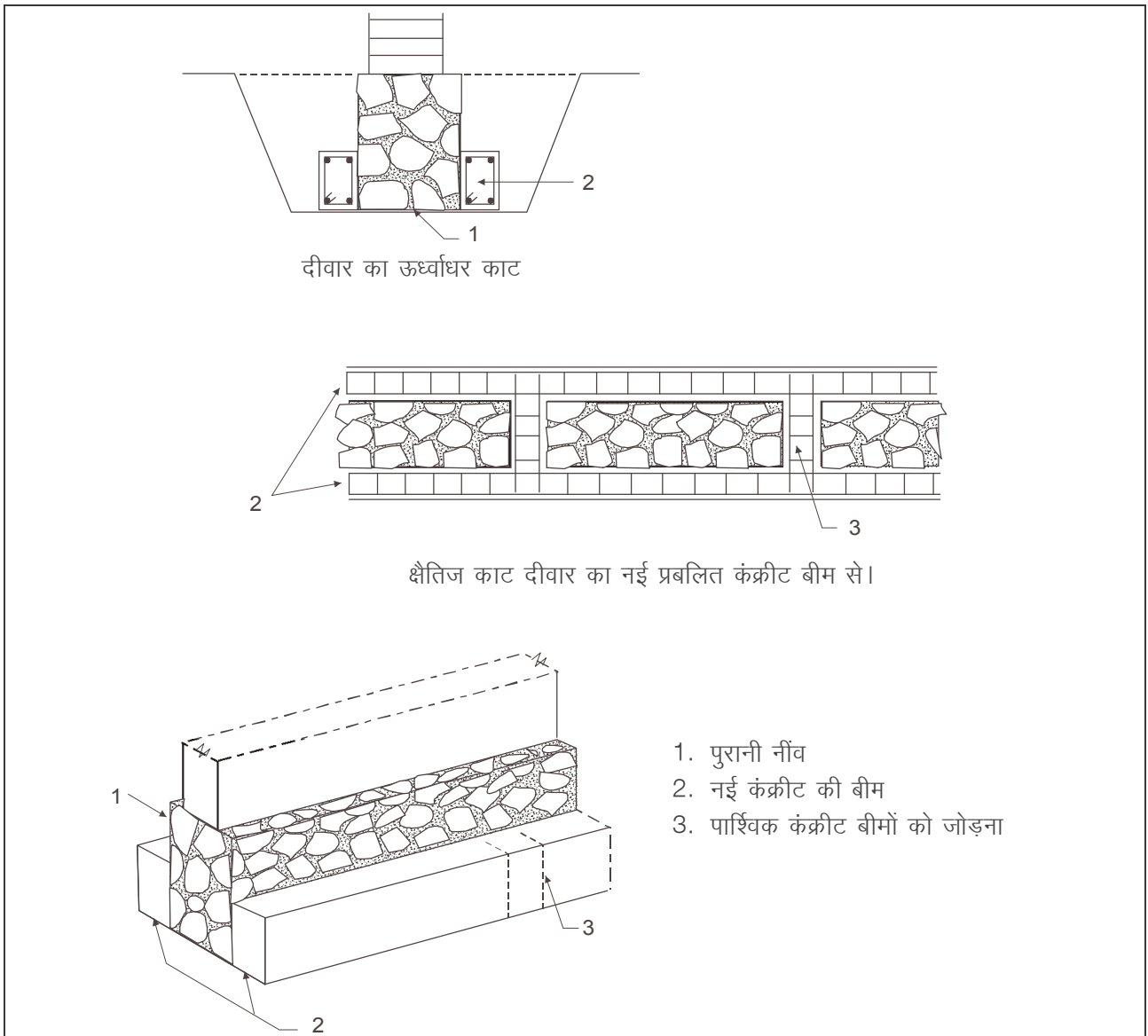
चित्र - 9.19 - मौजूदा बीम के आकार और प्रबलन सरियों को बढ़ाना

रूप में इसका उपयोग किया जा सकता है। यह सरदल पुरानी मेहराब पर आने वाले भार को वहन करेगा, (देखें चित्र-9.16 ब)। मौजूदा पुरानी जेक-मेहराब छत की '1' बीम को लोहे की गोल अथवा फ्लैट छड़ों से '1' बीम के फ्लेंज (flange) को जोड़ा जाता है, जो बोल्ट या वेल्डिंग से जुड़े हों।

ब) अनगढ़ पत्थर की चिनाई (Random Rubble Masonary) भूकम्प में क्षतिग्रस्त होने की संभावना रहती है। अधिक आघात योग्य होकर गिरती है। अतः इसका सुदृढीकरण 1:1 के अनुपात वाले समृद्ध सीमेण्ट ग्राउट मसाला जिसका विवरण इसी अध्याय की धारा 9.7.2-अ में वर्णित है, के अनुसार अथवा यह ज्यादा उचित रहेगा कि उसे धारा 9.7.2-ब में दिये गये निर्देशानुसार लोहे की जाली तथा मसाला

से भी सुदृढीकरण किया जाए। दीवार का क्षतिग्रस्त भाग, यदि कोई है तो उसका पुनः निर्माण समृद्ध मसाले से करना चाहिए।

स) लम्बी बैरक तरह के मकानों की लम्बवत दिशा की दीवारों को मजबूती देने के लिये, इन दीवारों में, उचित दूरी एवं स्थान पर एक पोर्टल ढाँचा (चौखट, portal frame) इस तरह बनाया जाता है कि उनको अनुप्रस्थ दीवारो के साथ बाँधा जा सके। इसके विकल्प में पुरानी दीवार से सटाकर भित्ती स्तंभ (buttresses) जैसी चिनाई अथवा पुशतों (pillaster) को भी बनाकर मजबूती में वृद्धि प्रदान की जा सकती है। इन पुशतों इत्यादि का निर्माण हमेशा मकान के बाहरी खुले भाग में किया जाना चाहिए, (देखे चित्र-9.17)।



चित्र - 9.20 - नींव में सुधार के लिये पार्श्विक कंक्रीट बीम को डालना

द) चौखट वाले ढाँचे वाले मकानों में पार्श्विक प्रतिरोध (lateral resistance) में सुधार हेतु उन में (knee braces) या पूरी तिरछी दिशा में बंधन या भराव दीवारों (infill) से प्राप्त किया जाता है।

9.3 प्रबलित कंक्रीट के घटकों का सुदृढीकरण Strengthening R.C. Members

प्रबलित कंक्रीट के घटकों का सुदृढीकरण का कार्य स्ट्रक्चरल इंजिनियर (structural engineer) से ही कराना चाहिए तथा यह कार्य गणना के अनुसार होना चाहिए। यहाँ मात्र कुछ सुझावों को सम्मिलित कर उदाहरण स्वरूप दिया जा रहा है कि कार्य किस तरह किया जाता है।

- प्रबलित कंक्रीट के स्तंभों का सुदृढीकरण का सबसे अच्छा उपाय 'जैकेट' तकनीक द्वारा किया जाता है। इसमें स्तंभों के चारों ओर लोहे की छड़ों का पिंजरा (cage) जैसा जाल बना कर उसमें लम्बवत और पार्श्विक तानों का प्रबलन स्तंभ के चारों ओर किया जाना चाहिए जिससे एक कंक्रीट की रिंग बन जाए, (देखें चित्र-9.18)। इससे जितनी सामर्थ्य और तन्धता (ductility) चाहिए प्राप्त की जा सकती है।
- उपरोक्तानुसार तकनीक से प्रबलित कंक्रीट की बीम की जैकेटिंग भी की जा सकती है लोहे के छल्लों को रोकने हेतु छत या फर्श में ड्रिल करके छेद किये जाते हैं, (देखें चित्र-9.19)।
- इसी प्रकार की तकनीक में अपरूपण दीवार (shear wall) का सुदृढीकरण भी किया जा सकता है।
- जहाँ स्तंभों तथा बीम की माप (section) अपर्याप्त हों, वहाँ इनके आवरण (cover) को पूर्णतः हटा दें। पुराने सरियों से नये सरियों को वेल्डिंग कर अच्छी तरह से जोड़ दें तथा पुनः उन पर सीमेण्ट का आवरण देकर ढक दें। सभी मामलों में जब पुरानी कंक्रीट पर नई कंक्रीट की जाती है तो मूल सतह को पहले अच्छी तरह से खुरदरा कर लेना चाहिए तथा इसमें जो खाँचे (grooves) उपयुक्त दिशा में किये जाये जिससे उक्त अवयव की अपरूपण सामर्थ्य के स्थानान्तरण को बल मिले। अतिरिक्त सरियों के छोरों को स्थिति के अनुसार अलग-बगल के स्तंभों या बीम के सरियों से बाँध देना चाहिए।
- प्रबलित कंक्रीट की बीमों का सुदृढीकरण, पूर्वप्रतिबलन (prestress) द्वारा भी किया जा सकता है जिससे इसमें लगने वाले विपरीत आघूर्ण बलों को संतुलित किया जा सके। इसमें लोहे की तारें, बीम

के पेटा (web) के बाहरी तरफ से खींची जायेगी तथा इसको बीम के छोर पर प्लेट से बाँधा जायेगा।

9.4 नीवों का सुदृढीकरण Strengthening of Foundations

नीवों का भूकम्पीय सुदृढीकरण करना एक विशेष कार्य है जो भूकम्प के पहले अथवा बाद में किया जाता है क्योंकि इसमें सावधानी से अण्डरपिनिंग (underpinning) की तकनीक से उक्त कार्य का सम्पादन किया जाता है। नीवों के सुदृढीकरण के कार्य की आरम्भिक रूपरेखा पर विचार विमर्श हेतु कुछ विकल्पों का वर्णन नीचे दिया जा रहा है :-

- मकान में कुछ नये भारवाही अवयवों को जोड़ कर ऐसे अवयवों पर, जिन पर अधिक भार पड़ रहा है, से मुक्त (relieve) कर दिया जाता है। इस प्रक्रिया में जैक लगाने (jacking) की आवश्यकता पड़ सकती है।
- मकान के आसपास जल निकासी की व्यवस्था में सुधार कर नीव के नीचे से मिट्टी को संतृप्त (saturation) होने से रोकना जरूरी है। अन्यथा, खराब जल निकासी व्यवस्था से भूकम्प के दौरान द्रवीकरण की समस्या हो सकती है।
- मकान के चारों ओर प्लिंथ रक्षक (apron) बना देना चाहिए। इससे नीव में पानी नहीं घुसेगा और वर्षा का जल भी नीव में नहीं जायेगा।
- मकान की मौजूदा नीव के अगल-बगल में मजबूत अवयव जैसे एक प्रबलित कंक्रीट की पट्टिका जैसी पट्टी (strip) को लगा दिया जाए। ये विभिन्न दीवारों की नीव को आपस में जोड़कर बाँधने का कार्य भी करेगी और इसे दीवार के दोनों तरफ लगाया जा सकता है, (देखें चित्र-9.20)। मकान के अन्दर के फर्श की खुदाई से बचने के लिये अतिरिक्त चौड़ाई केवल एक तरफ में, दीवार के बाहर की ओर करके उक्त कार्य को सम्पादित किया जा सकता है। यह अतिरिक्त चौड़ाई मौजूदा नीव की सतह से थोड़ा ऊपर या उसके स्तर पर की जानी चाहिए। कई मामलों में प्रबलित कंक्रीट पट्टी और दीवार को मौजूदा दीवार की नीव के आरपार, कुजियों को अन्दर डालकर अच्छी तरह से आपस में जोड़ा जाता है।

टिप्पणियाँ: नीव के सुदृढीकरण का कार्य सम्पादित करते समय यह जरूरी है कि दीवारों को कोई क्षति नहीं पहुँचे और विभिन्न अवयवों की अखण्डता (integrity) बनी रहे। इसके लिये उचित जाँच एवं डिजाइन कराना आवश्यक है।

■ ■ ■