टॉम शेचर

सीमाबद्ध (कॉन्फाइन्ड) भूकम्परोधी भवन निर्माण

अल्प व सीमित तकनीकी संसाधनों द्वारा
एक और दो मंजिले भवनों के निर्माण हेतु

मिस्त्रियों और कारीगरों के लिये दिशा निर्देशिका

nicee राष्ट्रीय भूकंप अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र

यह पुस्तिका वर्ष 2005 (प्रथम संस्करण) में तैयार प्रारम्भिक प्रारूप की परिशोधित रचना है। कार्यस्थल की जरूरतों को ध्यान में रखकर वर्ष 2007 की शुरूआत में द्वितीय संस्करण के लिए संशोधन शुरू किये गये। अक्टूबर 2005 के कश्मीर के पहाड़ों में आये भूकंप के बाद 2007–08 में एक वर्ष तक पुनर्निर्माण के दौरान इनका विस्तृत परीक्षण किया गया।

राष्ट्रीय भूकंप अभियांत्रिकी सूचना केन्द (NICEE) की स्थापना भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर में हुई थी। इसका उद्देश्य भारत में भवन निर्माण उद्योग में लगी हुई विभिन्न संस्थाओं के क्रियाकलाप में भूकंपरोधी निर्माण के प्रति जागरूकता उत्पन्न करना और भूकंप सुरक्षा को निरापद बनाने में भरपूर योगदान देना है। इस केन्द्र (NICEE) ने भूकंप अभियांत्रिकी से संबंधित विशिष्ट तकनीकी ज्ञान के प्रचार और प्रसार की परिपाटी को निरंतर जारी रखा है। इसका उद्देश्य, सामुदायिक जिम्मेदारी के तहत, भूकंपी आपदा में कमी लाने के लिये सक्रियता से योगदान देते रहना रहा है। इस केन्द्र के पाठकों में व्यवसायिक पेशेवर लोग, शैक्षणिक गतिविधियों से जुड़े अध्यापक और अन्य सभी ऐसे व्यक्ति सम्मिलित हैं, जो भूकंपी सुरक्षा के महत्व को समझते हैं तथा इसमें दिलचस्पी रखते हैं। यहाँ जो भी धारणा, निष्कर्ष अथवा संस्तुतियाँ अभिव्यक्त की गई हैं, वह लेखक के अपने स्वयं के विचार हैं और जरूरी नहीं कि वह NICEE के विचारों को भी प्रतिबिम्बित करते हों।

यह पुस्तिका राष्ट्रीय भूकंप अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र (NICEE) भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर द्वारा प्रकाशित की गई है। इसके प्रकाशन (अंग्रेजी संस्करण) के लिये भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर के पूनम एवं प्रभु गोयल फाउन्डेशन द्वारा आर्थिक सहयोग दिया गया है।

इस पुस्तिका की प्रति प्राप्त करने के लिये निम्न पते पर सम्पर्क करें:

राष्ट्रीय भूकंप अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र
सिविल अभियांत्रिकी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर
कानपुर–208016 (भारत)
ईमेल: nicee@iitk.ac.in

ISBN 978-93-80903-03-3
9 789380 903033

nicee

Copyright
© 2009 Tom Schacher
All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form or by any means without the prior written permission of the author.

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस पुस्तिका के किसी भी अंश का किसी भी रूप में प्रयोग (reproduce) करने से पूर्व लेखक की लिखित अनुमति प्राप्त करना आवश्यक है।

All drawings, pictures and layout
Tom Schacher

Contact :
Tom Schacher
Architect
Piandesso
6597 Agarone
Switzerland
tom.schacher@adhoc.ch

English Version

Version 3.0: In imperial units (feet and inches) - February, 2009
Version 3.1: In imperial units (feet and inches) - November, 2011

Hindi Version

Translator : Er. Kailash Chandra Jain, Indore
Technical Editing : Mr. Pankaj K. Gupta, IIT Kanpur
First Edition : March 2013

Hindi translation work was financed by **Building Material & Technology Promotion Council, New Delhi** through a project sponsored at IIT Kanpur for the propagation of Confined Masonry as a preferred building typology.

प्रस्तावना – हिंदी संस्करण

इस पुस्तिका का मूल संस्करण, अंग्रेजी में, फरवरी 2009 में राष्ट्रीय भूकम्प अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र द्वारा प्रकाशित किया गया, जिसकी सराहना बुद्धिजीवियों, व्यावसायिकों, तकनीकविदों तथा आम जनता–जर्नादन द्वारा की गई। इससे प्रोत्साहित हो कर हमने इसका दूसरा परिशोधित तथा परिष्कृत संस्करण नवम्बर 2011 में प्रकाशित किया। इसी संस्करण में हमने NICEE परिवार के सदस्यों से अनुरोध किया था कि वे आगे आकर इस पुस्तिका के अनुवाद में हमारी सहायता करें। हमें यह सूचित करते हुए बहुत ही हर्ष हो रहा है कि इंदौर के इ. कैलाश चन्द्र जैन ने इसके हिंदी अनुवाद का बीड़ा सहर्ष उठाया और उसे समय से पूरा किया। उनके अथक प्रयासों की वजह से ही यह पुस्तिका आपके हाथों में है और इसके लिए हम उनका हार्दिक आभार व्यक्त करते हैं। तकनीकी पठन एवं सुधार हेतु सुझावों के लिए श्री पंकज गुप्ता, संरचनात्मक अभियांत्रिकी प्रयोगशाला, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर के विशेष रूप से आभारी हैं, जिनके प्रयासों से इस पुस्तक का प्रकाशन संभव हो सका।

पिछले कुछ दशकों में भारतीय उपमहाद्वीप में कई विनाशकारी भूकंप अनुभव किए गए हैं, जिनमें जान–माल की भारी क्षति हुई है, जिनमें से अधिकतर क्षति भवनों की दुर्बल भूकम्पीय क्षमता के कारण हुई है। इसलिए यह आवश्यक हो जाता है कि भवन निर्माण कार्यों की कमियों को यथासंभव दूर किया जाए। एक ओर हमें यह सुनिश्चित करना होगा कि अधिक से अधिक निर्माण कार्यों में रीति संहिताओं के अनुरूप निरूपण व निर्माण का सम्पादन किया जाये। दूसरी ओर हमें उन भवन निर्माण तकनीकों का विकास व प्रचार–प्रसार भी करना है जो भूकम्प की स्थिति में बेहतर परिणाम देने में सक्षम हों। सीमाबद्ध चिनाई, भवन निर्माण शैली की एक ऐसी ही तकनीक है, जिसने विगत वर्षों में प्रचलित संसाधनों एवं उपलब्ध कार्यबल का प्रयोग करके भवनों को भूकम्परोधी बनाने में सहायता की है।

यह पुस्तिका ऐसे कारीगरों, राज मिस्त्रियों और मकान मालिकों के लिए अति उपयोगी सिद्ध होगी जो बहुधा एक या दो मंजिले आवास गृहों का निर्माण अपनी सीमित तकनीकी जानकारी के आधार पर करते रहते हैं। इसका प्रकाशन इस उम्मीद से किया जा रहा है कि यह भारतीय उपमहाद्वीप के हिंदी भाषीय क्षेत्रों में इस तकनीक के प्रचार–प्रसार में सहायक होगी तथा इस बेहतर और कम खर्चीली भवन–निर्माण पद्धति के उपयोग के लिए पाठकों को प्रेरित करेगी।

दुर्गेश चंद्र राय
समन्वयक, राष्ट्रीय भूकम्प अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर
कानपुर भारत

लेखक का प्राक्कथन (मूल संस्करण)

पिछले कुछ दशकों से कम ऊँचाई के भवनों में अन्तःपूरित चिनाई (masonry infills) वाली प्रबलित कंक्रीट के ढाँचेदार (frames) निर्माणों को भूकंपरोधी तकनीक के रूप में पूरे विश्व में प्रमुखता से अपनाया जा रहा है। किन्तु ये ढांचे भूकंपों में बेहद असुरक्षित सिद्ध हुए जिनके मूलतः दो कारण हैं। प्रथम, इनके लिए ज़रूरी व्यरोवार विस्तृत रेखाचित्रों का अभाव और उनका तद्नुसार निष्पादन न होना तथा दूसरा, कारीगरों की अपर्याप्त कार्य–कुशलता । इस पुस्तिका में प्रस्तुत सीमाबद्ध चिनाई की प्राविधि (technique) न केवल तकनीकी रूप से कम जटिल अपितु भूकंपी परिस्थितियों के अनुकूल सिद्ध एवं प्रमाणित हुई हैं और इस प्रकार एक मान्य विकल्प प्रस्तुत करती है।

यह पुस्तिका वर्ष 2005 में तैयार प्रारम्भिक प्रारूप का परिशोधित संस्करण है जिसे अक्टूबर 2005 में कश्मीर के पहाड़ों में आए भूकंप के पश्चात एक वर्ष (2007–08) में पुनर्निर्माण के चरण में, कार्यस्थल की जरूरतों के अनुरूप फेरबदल कर, प्रयोग में लाया गया। यह विभिन्न देशों में प्रचलित सुसंगत भूकंपी संहिताओं और संस्तुतियों पर आधारित है। इसमें प्रयुक्त गणनाएं निम्न पर आधारित हैं–

Swiss मानक 260 (संरचनात्मक डिजाइन के मूलाधार), 261 (संरचनाओं पर प्रभाव), 262 (कंक्रीट संरचनाएं), 266 (चिनाई)

European मानक ईएन 1998 यूरोकोड 8 (संरचनाओं के लिये भूकंपरोधी डिजाइन)

इस पुस्तिका में संरचना–निर्माण के जो भी विस्तृत आरेखन दिय गये हैं वह 0.35g के चरम भू–त्वरण (पीक ग्राउण्ड एक्सीलेरेशन–PGA) तक अनुमन्य है और अधिकतम दो मंजिले भवनों की ऊँचाई के लिये उपयुक्त हैं, इससे अधिक ऊँचे भवनों के लिए नहीं।

भवन निर्माण सामग्री (ईंट, लोहा, मसाला, कंक्रीट) की अच्छी गुणवत्ता के साथ–साथ कार्य निष्पादन की गुणवत्ता से ही उत्तम परिणामों की प्राप्ति हो सकेगी। स्थानीय भूगर्भीय परिस्थितियों – कल्पित भू–त्वरण और स्थानीय अधिनियम जो कि प्रत्येक देश और स्थान के लिये अलग होते हैं, पर भी गुणवत्ता निर्भर करती हैं।

इस पुस्तिका में वर्णित संकल्पनाओं और विस्तृत निर्माण आरेखन को जब भी ठीक प्रकार से लागू किया जायेगा – भवन भंलीभाँति भूकम्परोधी बनेगा। फिर भी सभी परिस्थितियों के लिये 100% सुरक्षित मकान का दायित्व कोई भी व्यक्ति नहीं ले सकता है। इसीलिये, जब भी कोई व्यक्ति इन दिशानिर्देशों का प्रयोग करता है तो इसके कारण हुए किसी भी नुकसान या क्षति के लिये लेखक उत्तरदायी नहीं होगा।

आभार – मूल संस्करण

तकनीकी सहयोग के लिए मैं निम्नलिखित का आभार व्यक्त करता हूँ :

René Guillod of WGG Schnetzer Puskas Ingenieure in Basel, Switzerland, जिन्होंने, गरीब देशों के लिए, कम लागत की तकनीकों की संभावनायों को संज्ञान में लेते हुए गणनाएँ की।

Marcial Blondet and Angel San Bartolomé of the Pontifica Universidad Católica del Perú जिन्होंने, इस दिशा निर्देशिका के 2007 में छपने वाले संस्करण के समय अपनी अमूल्य टिप्पणी देकर योगदान दिया।

Milan Zacek of the Ecole Nationale Supérieure d'Architecture (ENSA) de Marseille-Luminy, Andrew Charleson of the Victoria University of Wellington, New Zealand, Svetlana Brzev of the British Columbia Institute of Technology, Canada and Tim Hart of Dasse Design Inc., California अंग्रेजी भाषा के दूसरे संस्करण का पुर्नवालोकन करने के लिए।

मेरे 40 से अधिक क्षेत्रीय पाकिस्तानी प्रशिक्षण टीम के सदस्यों, UN Habitat, ERRA and NESPAK के सदस्यों का, जिन्होंने पुनर्निर्माण के कार्यों के दौरान अपनी बहुमूल्य राय प्रदान की।

आर्थिक मदद के लिए मैं तहेदिल से निम्न का कृतज्ञ हूँ :

- the SwissRe reinsurance company in Zurich,
- the International Committee of the Red Cross ICRC in Geneva,
- UNESCO in Paris,
- the Swiss Solidarity fund raising organisation in Geneva
- the Holcim Foundation in Zurich, जिन्होंने Holcim पुरस्कार की ईनाम राशि दी जिसका उपयोग इस कार्यक्रम में किया गया।
- the Swiss Agency for Development and Cooperation का जिन्होंने न केवल आर्थिक सहायता प्रदान की अपितु 2006–07 में पाकिस्तान में मुझे Technical Adviser के पद पर नियुक्त भी किया।

इस प्रकाशन को प्रोत्साहन एवं मदद देने के लिए मैं सीमाबद्ध चिनाई (Confined Masonry) समूह का, जिनमें भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर के सुधीर के. जैन, सी.वी.आर. मूर्ति तथा दुर्गेश सी. राय प्रमुख हैं, तथा Earthquake Engineering Research Institute (EERI) की मारजोरी ग्रीन का विशेष धन्यवाद प्रेषित करता हूँ।

प्रस्तावना – मूल संस्करण

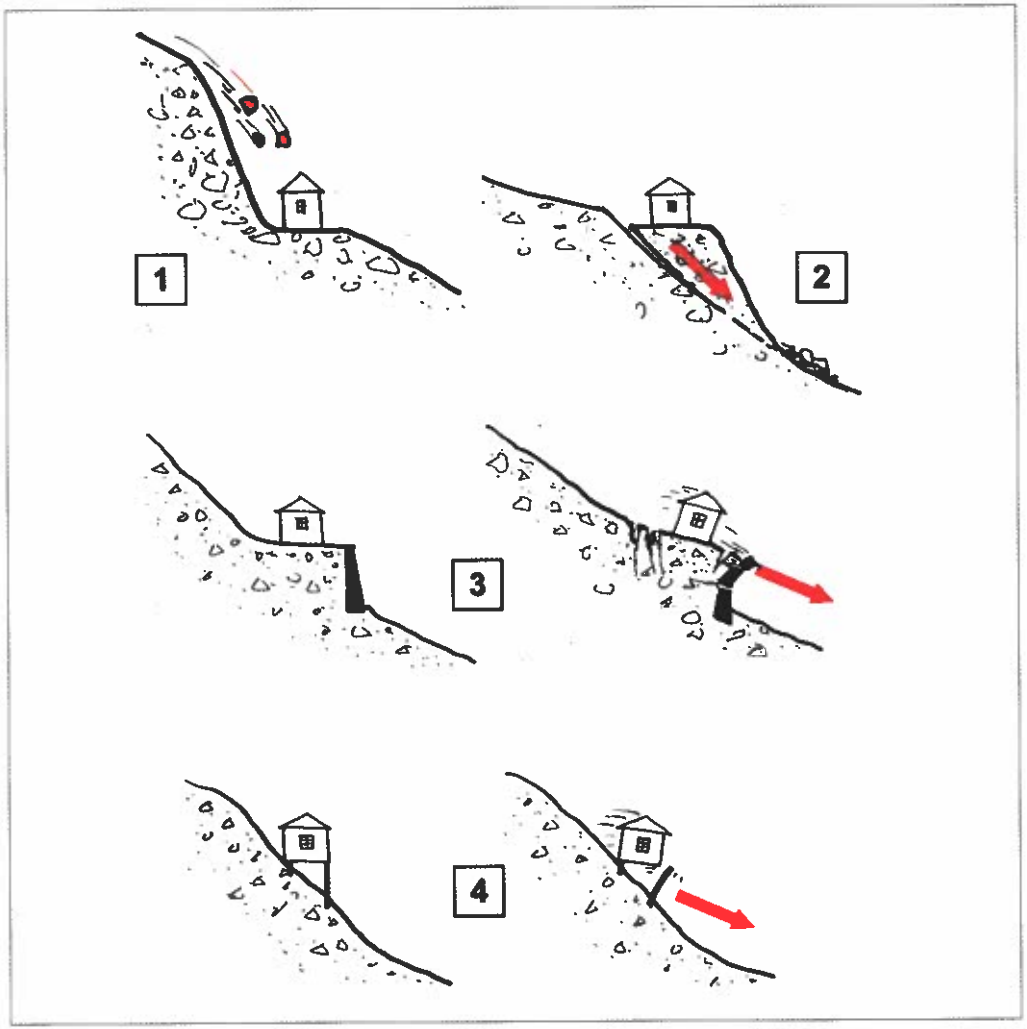
राष्ट्रीय भूकंप अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र वास्तुशास्त्री टॉम शेचर द्वारा रचित इस पुस्तिका – सीमाबद्ध चिनाई (Confined Masonry) का प्रचार एवं प्रसार करके अत्यंत प्रसन्नता का अनुभव करता है।

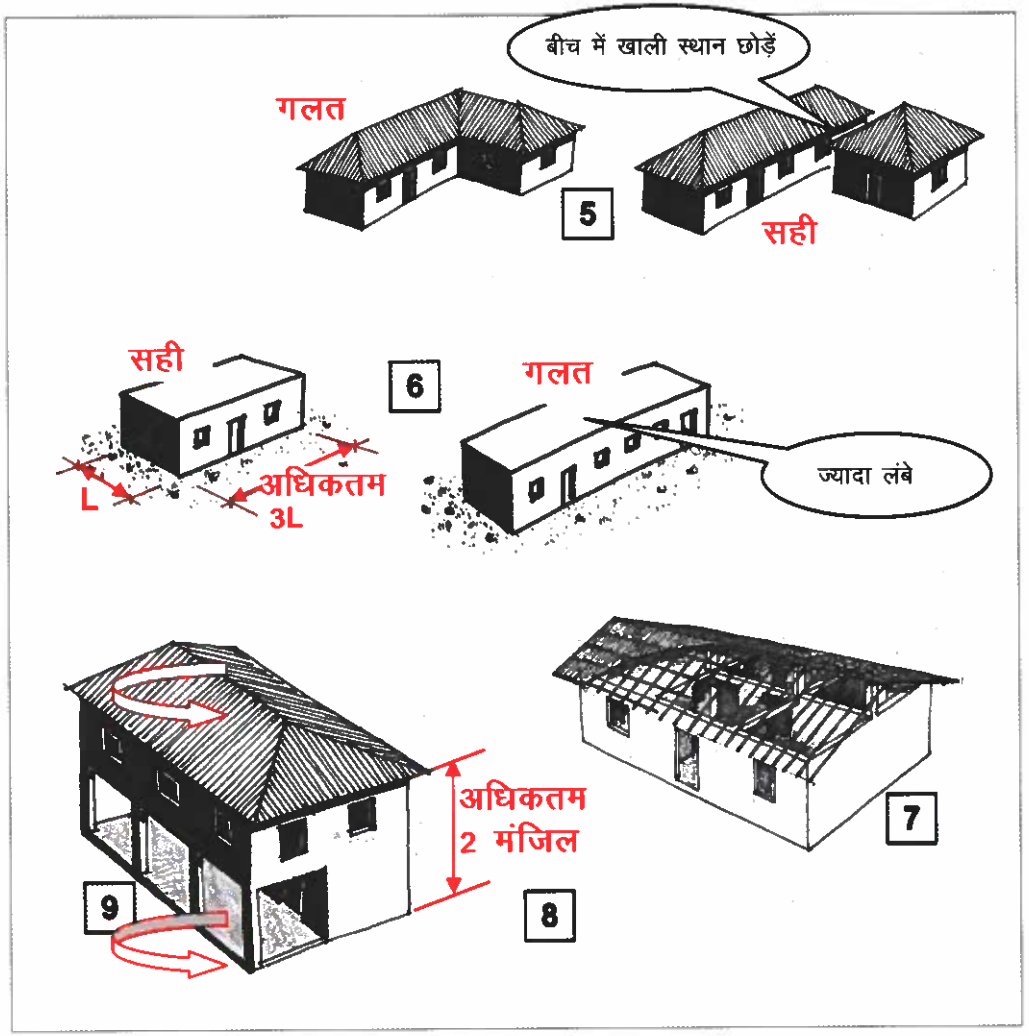
भारत में अप्रबलित (unreinforced) चिनाई की इमारतों में भूकंप के दौरान क्षतिग्रस्त होने की संभावना अधिक होती है और इसी कारणवश उपमहाद्वीप में आए पिछले कुछ भूकंपों के दौरान हज़ारों लोग घायल तथा अकाल मृत्यु को प्राप्त हुए हैं। इसके अतिरिक्त विकासशील देशों में प्रबलित चिनाई द्वारा निर्मित भवनों के रूपांकन और निर्माण कार्य में उपयुक्त गुणवत्ता नहीं होने से ये शक्तिशाली भूकंपी कंपनों/दोलनों में अत्यंत असुरक्षित साबित होते हैं। इसी कारण से भारत जैसे देश के भूकंप बहुल क्षेत्रों में सीमाबद्ध चिनाई जैसी निर्माण प्रणाली ज़्यादा कारगर एवं उपयुक्त साबित होगी। इसके रूपांकन अथवा निर्माण कार्य के लिए बहुत ज़्यादा निपुणता की आवश्यकता नहीं पड़ती है तथा साधारण देखभाल से ही भूकंपों के दौरान इसका अच्छा प्रदर्शन सुनिश्चित किया जा सकता है।

यह पुस्तिका ऐसे कारीगरों, राज मिस्त्रियों और मकान मालिकों के लिए अति उपयोगी सिद्ध होगी जो बहुधा एक या दो मंज़िले आवासीय भवनों का निर्माण अपनी सीमित तकनीकी जानकारी के आधार पर करते रहते हैं। इसमें बहुत ही सरल भाषा तथा चित्रों के माध्यम से निर्माण संबंधी सही अथवा गलत पहलुओं पर रोशनी डालने का प्रयास किया गया है। इस पुस्तिका में लेखक ने अपने उन अनुभवों को प्रेषित किया है जो उन्हें 2005 में कश्मीर के पहाड़ों में आए भूकंप के पश्चात्, पाकिस्तान में इस पद्धति के प्रचार–प्रसार तथा लागू करने के दौरान प्राप्त हुए। जिन सज्जनों को इस पद्धति के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने की उत्सुकता तथा इसका अधिक उँचे भवनों में भी प्रयोग करने की आकांक्षा है, उनके लिए NICEE की इसी विषय–विशेष पर प्रकाशित दूसरी पुस्तिका, जिसकी लेखिका स्वेतलाना ब्रज़ेव हैं, ज्यादा उपयोगी साबित होगी।

आशा है कि यह पुस्तिका सीमाबद्ध चिनाई की पद्धति को समझाने और इसे भारतीय उपमहाद्वीप तथा अन्यत्र लागू करने में मद्दगार साबित होगी। भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर स्थित पूनम एवं प्रभु गोयल फाउन्डेशन की आर्थिक मदद से ही NICEE के द्वारा इसका प्रकाशन संभव हो सका। इसके लिए हम उनका हृदय से आभार प्रकट करते हैं।

सुधीर कुमार जैन
राष्ट्रीय समन्वयक
राष्ट्रीय भूकंप अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर
कानपुर (भारत)

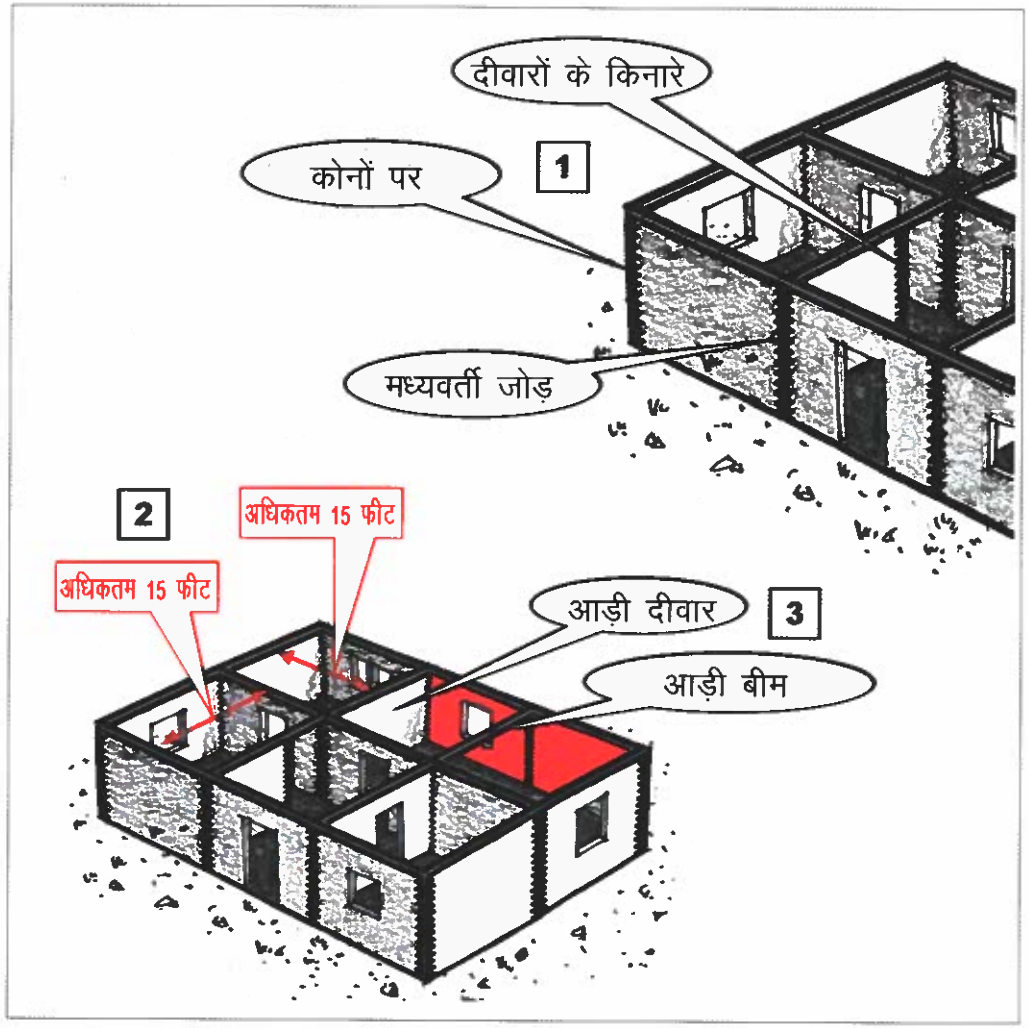


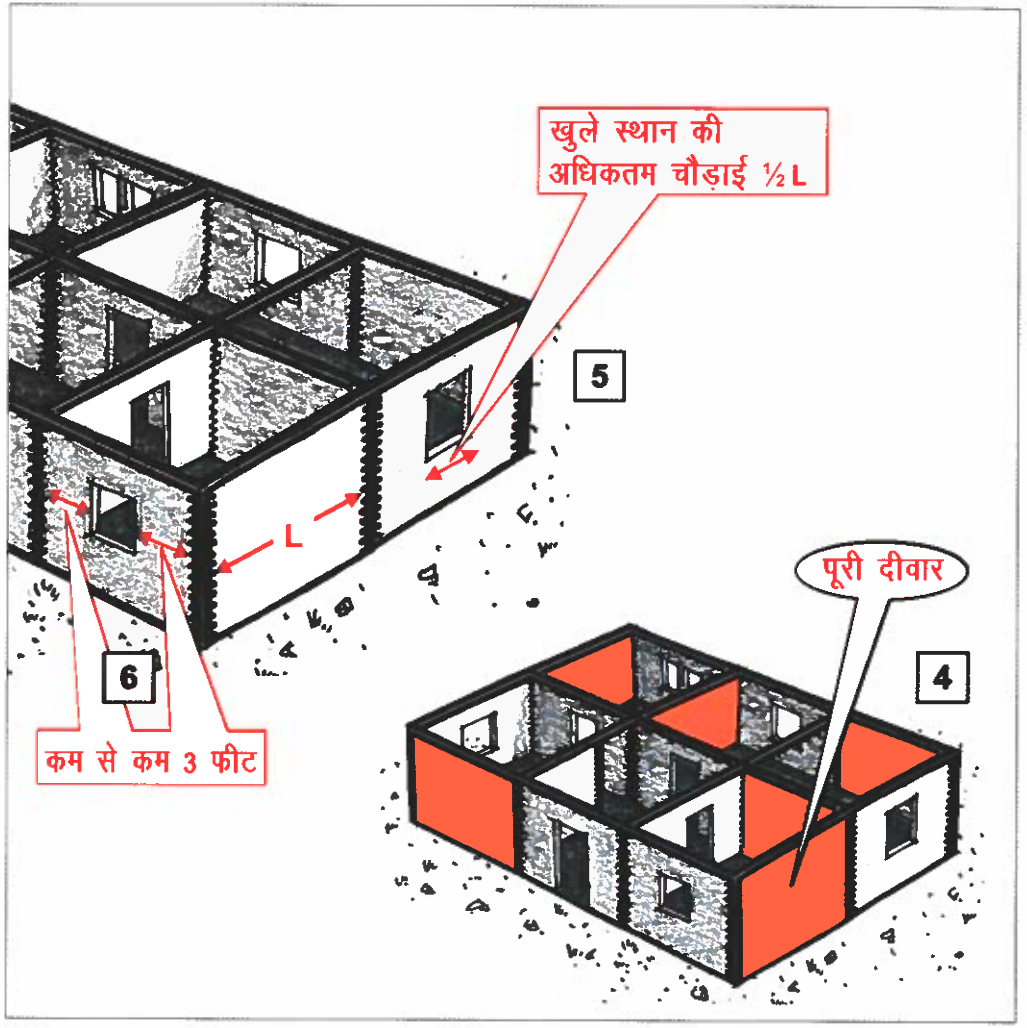


1. तेज ढलान पर निर्माण नहीं करें : आपके मकान पर पत्थर गिर सकते हैं।
2. खड़ी चट्टान के किनारे से सटाकर निर्माण नहीं करें : यह टूट कर खिसक सकती है।
3. पुस्ता दीवार (retaining wall) से सटाकर निर्माण नहीं करें : यह खिसक कर टूट सकती है।
4. ऊँचे पतले स्तंभों (stilts) पर निर्माण नहीं करें : भूकंप के दौरान ये धराशायी हो सकते हैं।
5. मकान की आकृति सरल रखें। यदि आवश्यक हो तो इसे आयताकार भागों में विभाजित कर निर्माण करें।
6. मकान की लंबाई, इसकी चौड़ाई के 3 गुना से ज्यादा नहीं हो।
7. हल्की ढालू छतें, भारी कंक्रीट छत (slab) से बेहतर होती हैं।
8. दो मंजिल से अधिक ऊँचें भवनों का निर्माण नहीं करें।
9. पायों/स्तम्भों (columns) के ऊपर निर्माण नहीं करें। दीवारों की अपेक्षा स्तम्भ (column) कमजोर होते हैं और भूकंप के दौरान इमारतों में ऐंठन होने से ये धराशायी हो सकते हैं।

1. स्थल चयन और मकान की आकृति

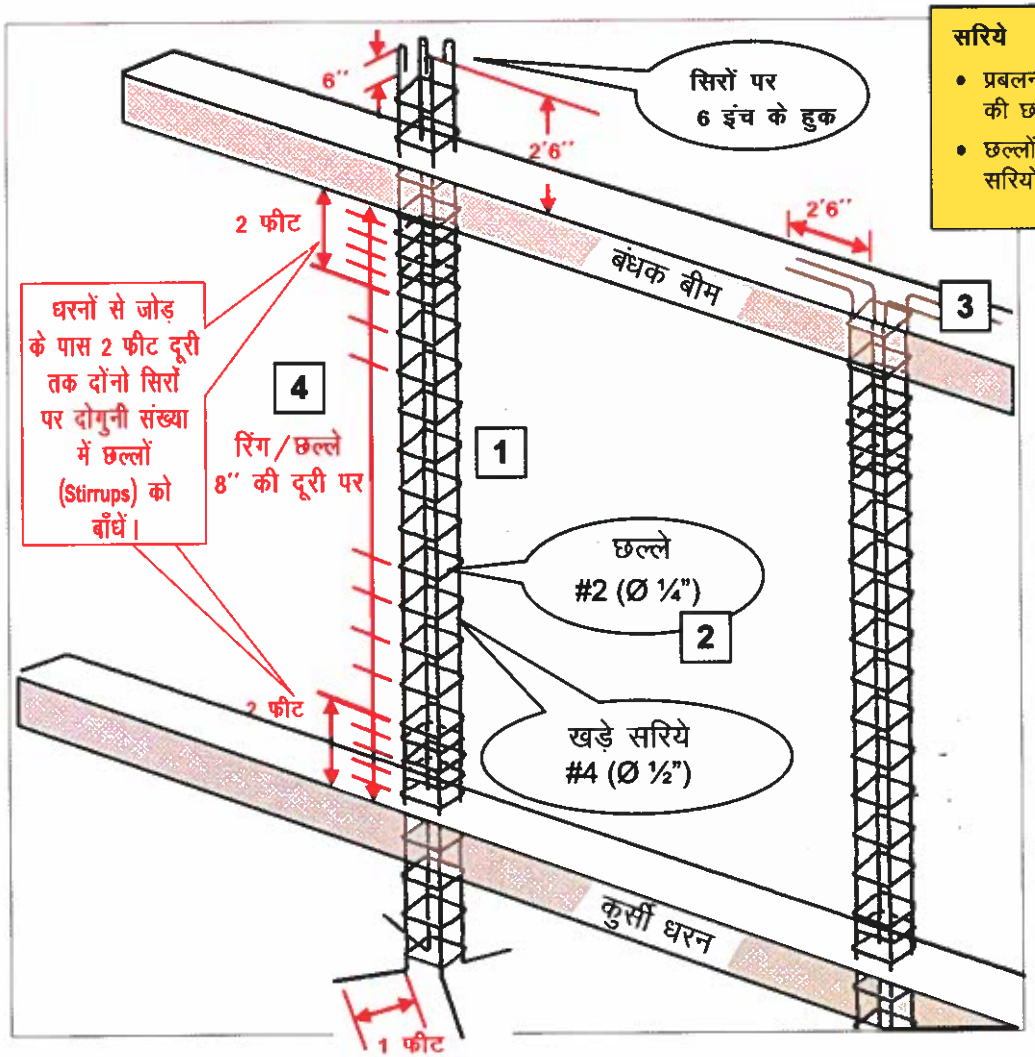
(Site selection and form of house)





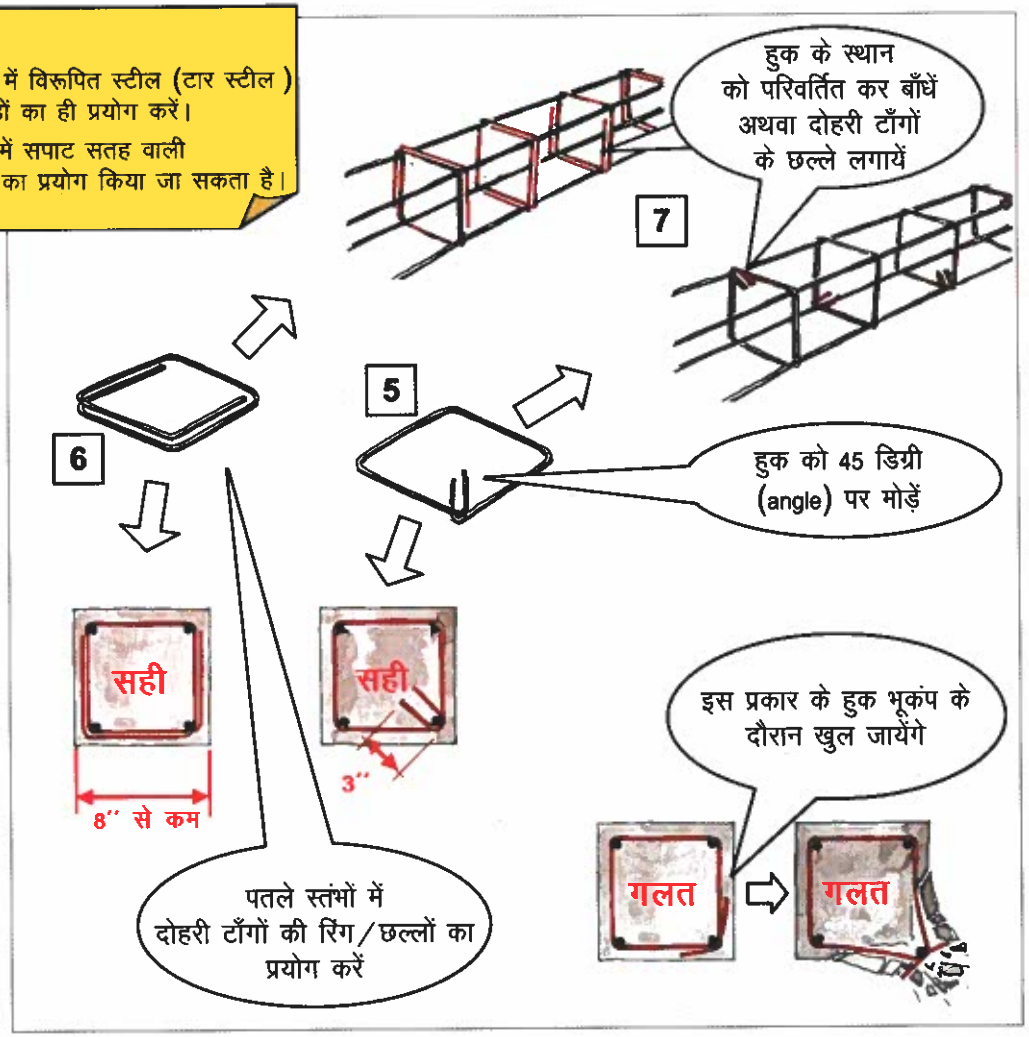
1. जहाँ दीवारें समाप्त होती हैं या आपस में मिलती हैं, वहाँ बंधक–स्तंभ (tie-columns) खड़े किये जायें।
2. लम्बी दीवारों को प्रत्येक 15 फीट की दूरी पर आड़ी दीवारों से जोड़ें।
3. बगैर आड़ी दीवारों के लंबी दीवारों से बचें। यदि बड़ा कमरा बनाते हैं (मकान में एक से अधिक नहीं) तब आमने–सामने की लंबी दीवारों के मध्य में स्थित पायों को आड़ी बीम से जोड़ दें। यदि मकान की छत (slab) कंक्रीट की है तब आड़ी बीम देने की आवश्यकता नहीं है।
4. ऐसी दीवारें जिनमें दरवाजा या खिड़की नहीं होती हैं, ज़्यादा मजबूत होती हैं। इसीलिये ज़्यादा से ज़्यादा ठोस पूरी दीवारें बनायें और उनका वितरण भवन में समान रूप से करें।
5. खुले स्थानों की अधिकतम चौड़ाई, स्तम्भों के बीच की दूरी के आधे से अधिक नहीं हो।
6. खुली जगह और टाई कालम के बीच कम से कम 3 फीट की दूरी रखे।

2. आधारभूत नियम
(Basic rules)



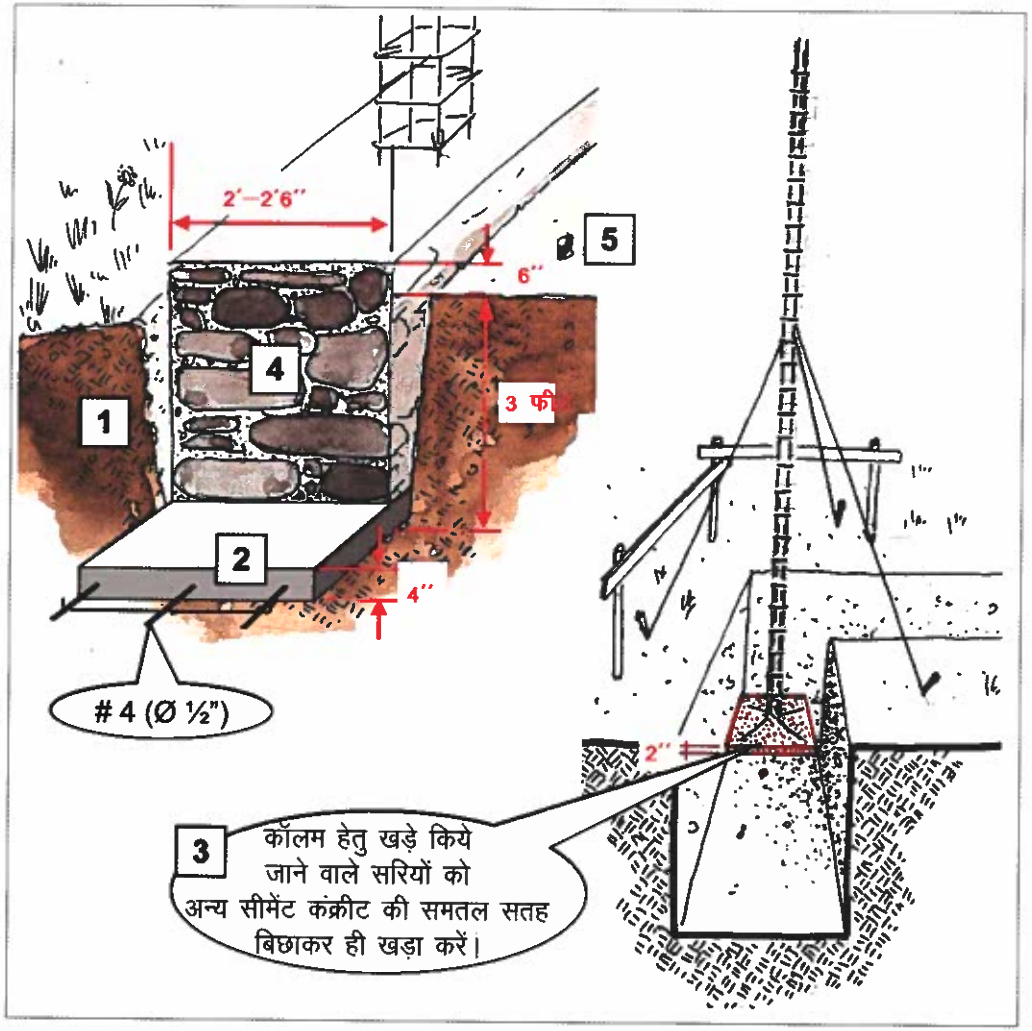
सरिये

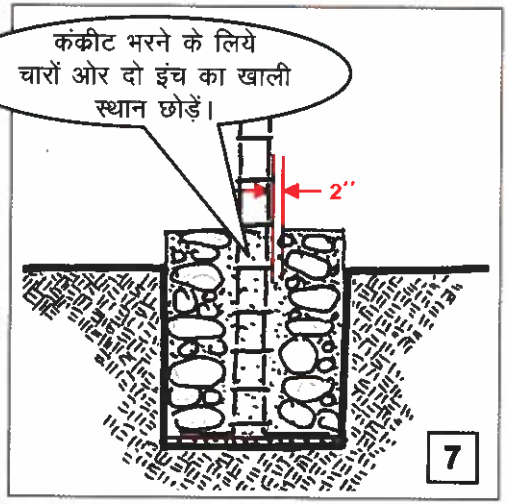
- प्रबलन में विरूपित स्टील (टार स्टील) की छड़ों का ही प्रयोग करें।
- छल्लों में सपाट सतह वाली सरियों का प्रयोग किया जा सकता है।

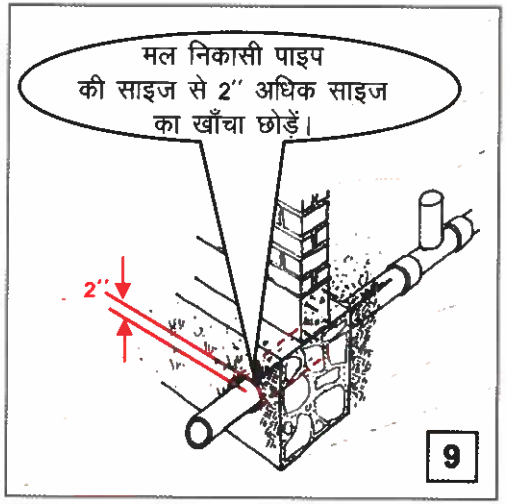


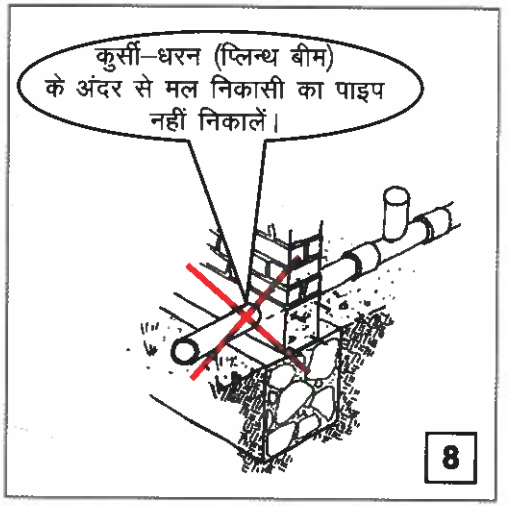
1. स्तम्भों के खड़ें सरियों की गणना नींव के निचले तल से बंधक–धरन (bond beam) के ऊपरी तल तक करें। इसके अतिरिक्त स्लेब से ऊपर 2'–6" तथा पादस्थल (footing) के लिए 1 फीट लम्बाई और जोड़ें।
2. **छल्लों में प्रयुक्त सरियों के व्यास की जाँच करें। इनका व्यास ¼" से कम नहीं हो। अन्यथा 8 मि.मी के सरियों का प्रयोग करें।**
3. यदि ऊपर निकले सरियों का उपयोग आगे निर्माण में नहीं किया जाना हो तो उन्हें क्षैतिज दिशा में बंधक–धरन में मोड़ दें।
4. स्तम्भों में प्रयुक्त छल्लों की आपस में दूरी 8" सेन्टर से सेन्टर रखी जाये, परंतु ऊपर और नीचे के जोड़ों के आस–पास 2 फीट लंबाई तक इनकी दूरी मात्र 4" सेन्टर से सेन्टर रखी जाये।
5. छल्लों को सिरों पर 45 degree के कोण का हुक बनाकर मोड़ें।
6. **8" से कम आकार के पतले स्तम्भों में डबल लेग (दुहरी टाँग) वाले छल्लों के प्रयोग करने से कंक्रीट अच्छी तरह से नीचे तक पहुँचती है।**
7. हुक वाले छल्लों अथवा दो टाँगों वाले छल्लों का प्रयोग करते समय एक के बाद दूसरे छल्ले की दिशा में परिवर्तन कर बाँधें।

3. स्तम्भों में प्रबलन
(Column reinforcement)



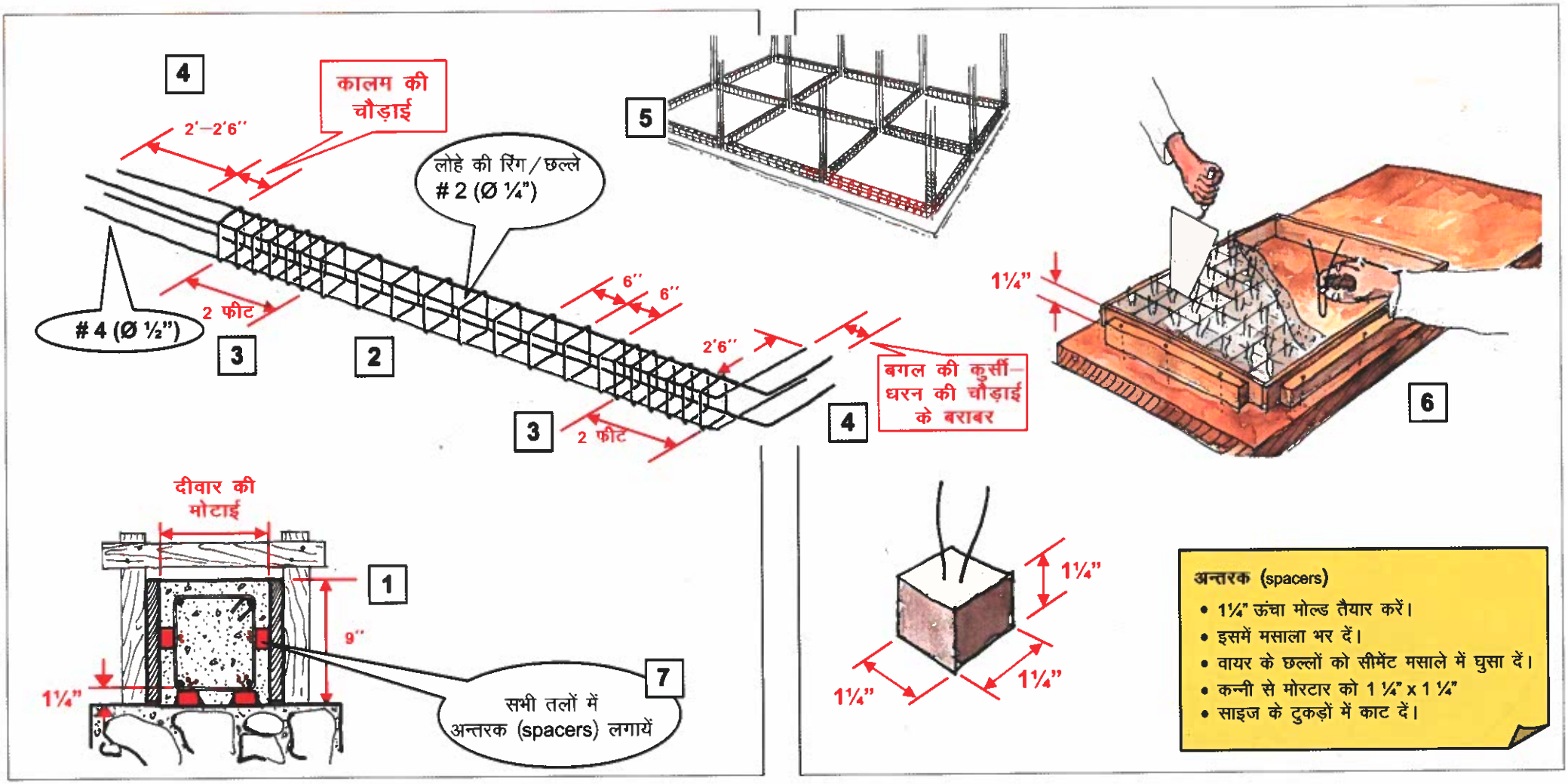






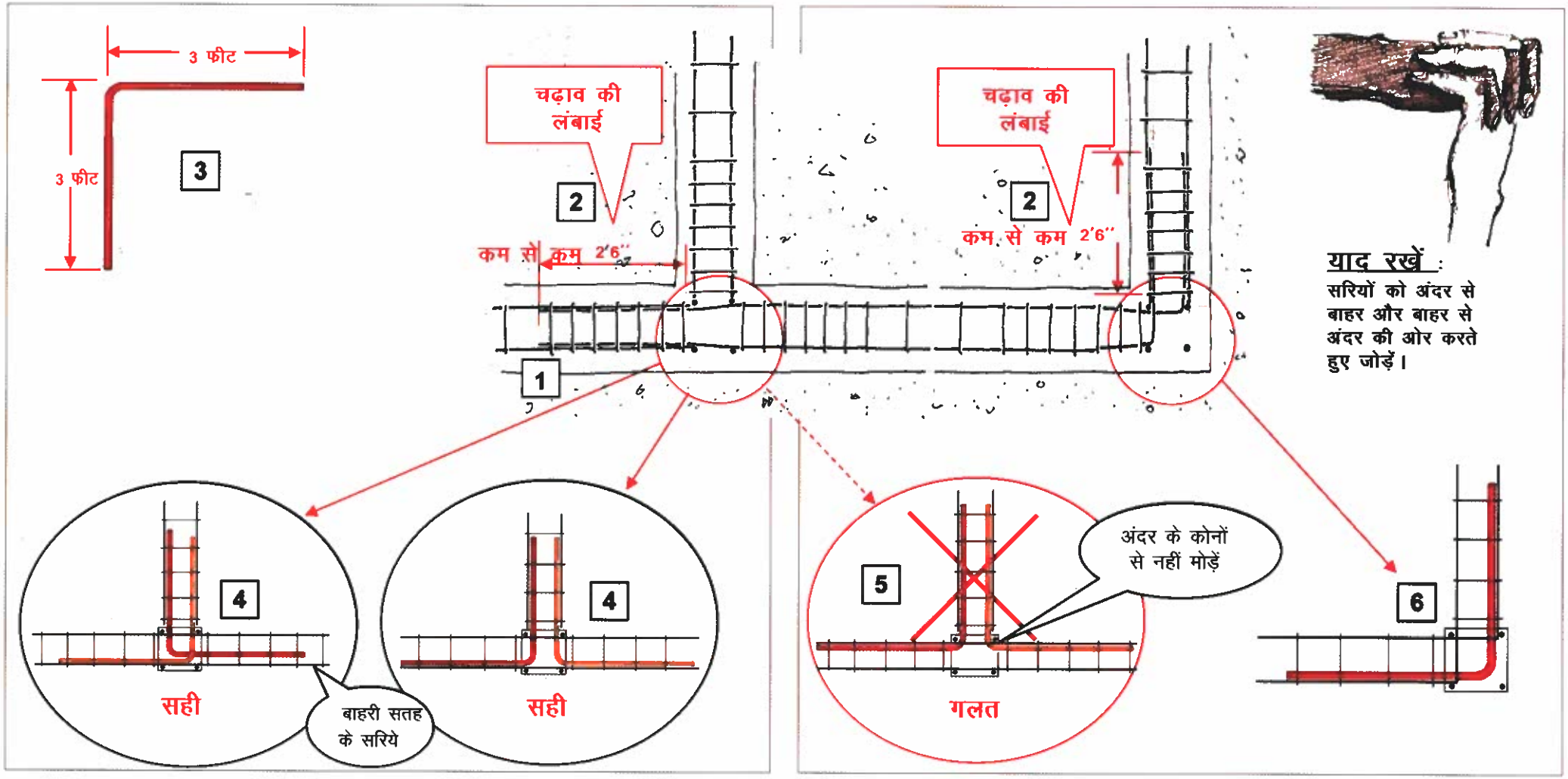
1. ठोस मृदा पर 3 फीट गहरी और 2 फीट चौड़ी खाई की खुदाई करें (नरम मृदा में 2 फीट 6 इंच चौड़ाई)
2. नरम मृदा पर 4" मोटाई का कंक्रीट ब्लाक, जिसमें ½" व्यास के 3 सरिये हों, तैयार करें।
3. इस कंक्रीट के ब्लाक पर स्तम्भों के प्रबलन के सरिये रखें (ठोस मृदा पर स्तम्भ के ठीक नीचे यह ब्लाक 2" मोटाई का अल्प सीमेन्ट कंक्रीट में अलग से बनायें।)
4. नींव, पत्थर और कंक्रीट की बनायें।
5. नींव की ऊपरी सतह भूतल जमीन से 6" ऊँची रखें।
6. नींव के कार्य को अधूरा छोड़ते समय विकर्णीय ढाल में इस प्रकार छोड़ें कि पत्थर की दाड़ें बाहर की ओर निकली हों।
7. प्रबलन के सरियों के आसपास चारों ओर 2" खाली स्थान छोड़ें जिससे यह सुनिश्चित किया जा सके कि कंक्रीट इस में ठीक से गुजर सके और सरिये भी पत्थरों को स्पर्श नहीं करें।
8. मल निकासी के पाइपों को कुर्सी–धरन के अंदर से नहीं निकालें।
9. नींव में, मल निकासी हेतु डाले जाने वाले पाइप से बड़ी साइज का पाइप डालकर खाँचा बनाएँ। कभी भी, टूटी– फूटी कंक्रीट बोरी में भरकर, खाँचा बनाने में प्रयोग नहीं करें।

4. नींव
(Foundations)



1. कुर्सी बीम की ऊँचाई 9" और चौड़ाई इसके ऊपर बनने वाली दीवार की चौड़ाई के बराबर होती है।
2. कुर्सी धरन के प्रबलन सरियों में 6" की दूरी पर छल्लों को डालकर तैयार करें। सरियों को लंबाई में एक सिरे पर ही मोड़ें।
3. स्तंभों के शुरुआत और अंतिम 2 फीट में छल्लों की संख्या दुगनी करें।
4. यदि धरन आगे निरंतर है तो स्तंभ के बाद 2'–6" चढ़ाव हेतु लंबाई छोड़ें।
5. कुर्सी धरन के प्रबलन सरियों को दो स्तंभों के बीच रखें।
6. जैसा ऊपर दर्शाया गया है अन्तरकों (spacers) को तैयार करें।
7. अन्तरकों को कुर्सी धरन प्रबलन सरियों के नीचे और अगल–बगल 2 से 3 फीट की दूरी पर रखें।
8. अन्तरकों का लगाना जरूरी है। इससे लोहे के सरिये अपने सही स्थान पर स्थिर रहते हैं और कंक्रीट के आवरण में ठीक से दबे रहते हैं। कंक्रीट से सरियों में ज़ंग लगने से बचाव होता है जिससे इनकी मजबूती बनी रहती है।

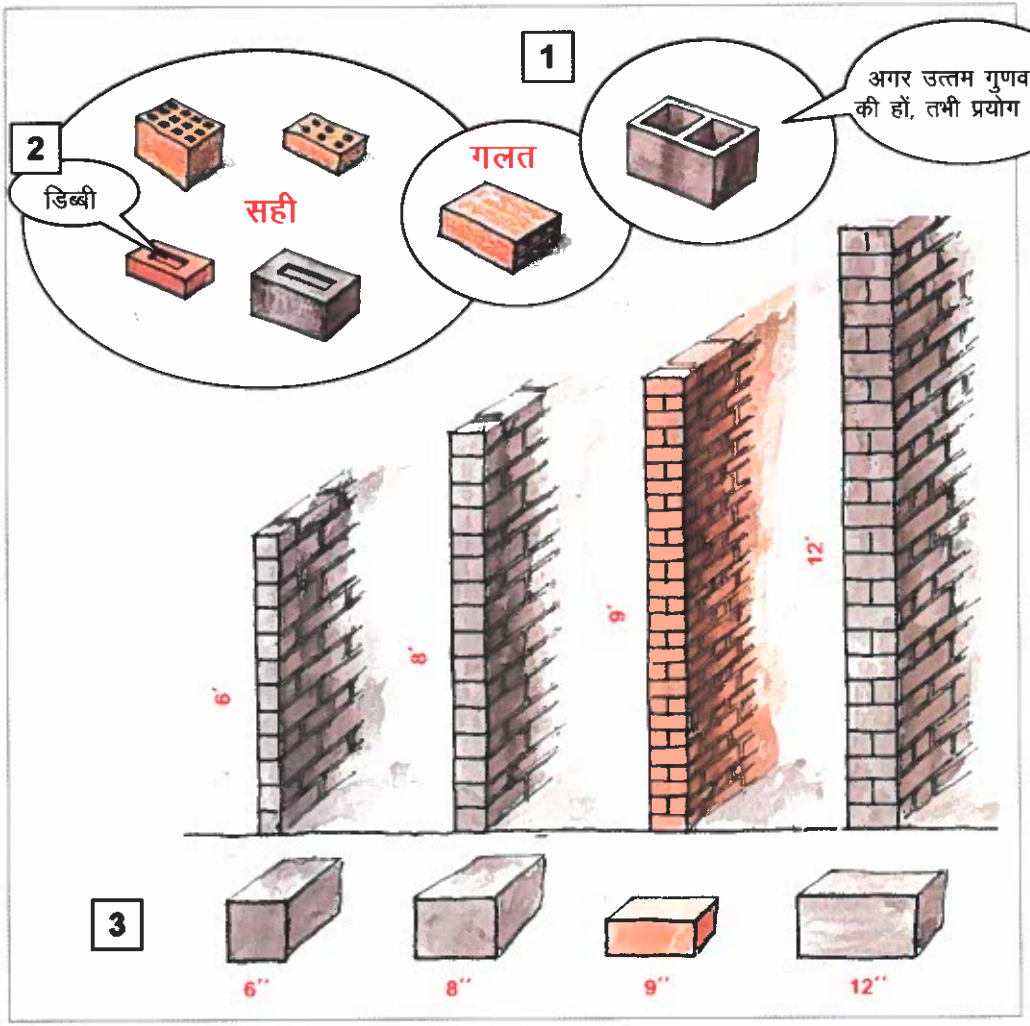
5. कुर्सी धरन
(Plinth beam)

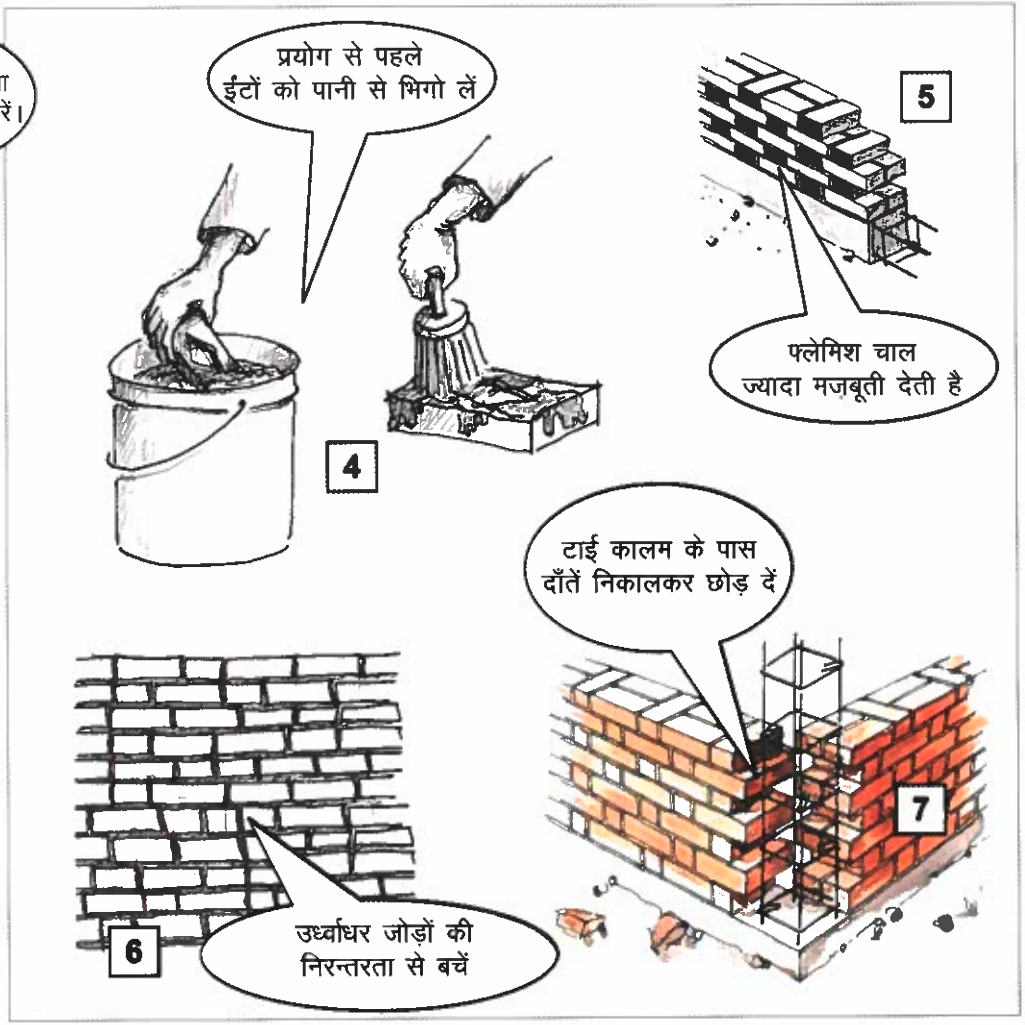


1. धरनों के प्रबलन सरियों को अगली धरन के सिरे में डालकर जोड़ दें।
2. चढ़ाव–लंबाई को कम से कम 2'–6" रखें।
3. L-आकार (दोनों दिशाओं में 3–3 फीट लम्बे) के सरियों को, जोड़ लगाने के लिए, पहले से तैयार रखें।
4. T–आकार के जोड़ों पर 4, L–आकार के सरियों को (ऊपर और नीचे) रखकर जोड़े और उन्हें एक–एक कर बाहरी सरियों से बाँधें।
5. कभी भी जोड़ों के सरियों को अंदर के कोनों की तरफ से नहीं मोड़ें।
6. कोनों पर 2 अतिरिक्त सरिये (ऊपर और नीचे) बाहर की ओर रखे और उन्हें बाहरी सरियों से अंदर की तरफ रख कर जोड़ दें।

6. कुर्सी और बंधक धरन के जोड़

(Plinth and bond beam connections)





1. बढ़िया ठोस ईटों या ब्लाक का प्रयोग करें। इस प्रकार के भवनों में कंक्रीट के खोखले ब्लाक अथवा कम वजन की हल्की ईटों का प्रयोग नहीं करें। काँक्रीट ब्लाक अगर उत्तम गुणवत्ता के हों तभी प्रयोग करें।
2. अच्छे जोड़ सुनिश्चित करने के लिये जरूरी है कि सभी ईटों में डिब्बी (frogs) बनी हो और ब्लाक की सभी सतह समतल हों। यह एक छोटी परंतु महत्वपूर्ण आवश्यकता है।
3. दीवारों की ऊँचाई इसकी मोटाई के 12 गुना से अधिक नहीं हो यानि कि प्रत्येक इंच मोटाई के लिए 1 फुट ऊँचाई। अधिकतम ऊँचाई, मोटाई के 15 गुना से अधिक नहीं हो।
4. ईटों को प्रयोग में लाने से पूर्व पानी से भिगों लें।
5. English चाल की अपेक्षा Flemish चाल (bond) की चिनाई का प्रयोग करें। जोड़ों की मोटाई और संख्या इसमें ज्यादा सुव्यवस्थित होती है।
6. उर्ध्वाधर (vertical) जोड़ों की निरन्तरता से बचें।
7. टाई कालम के सिरे की ओर दीवार में दाँते (toothed) जरूर निकालें।

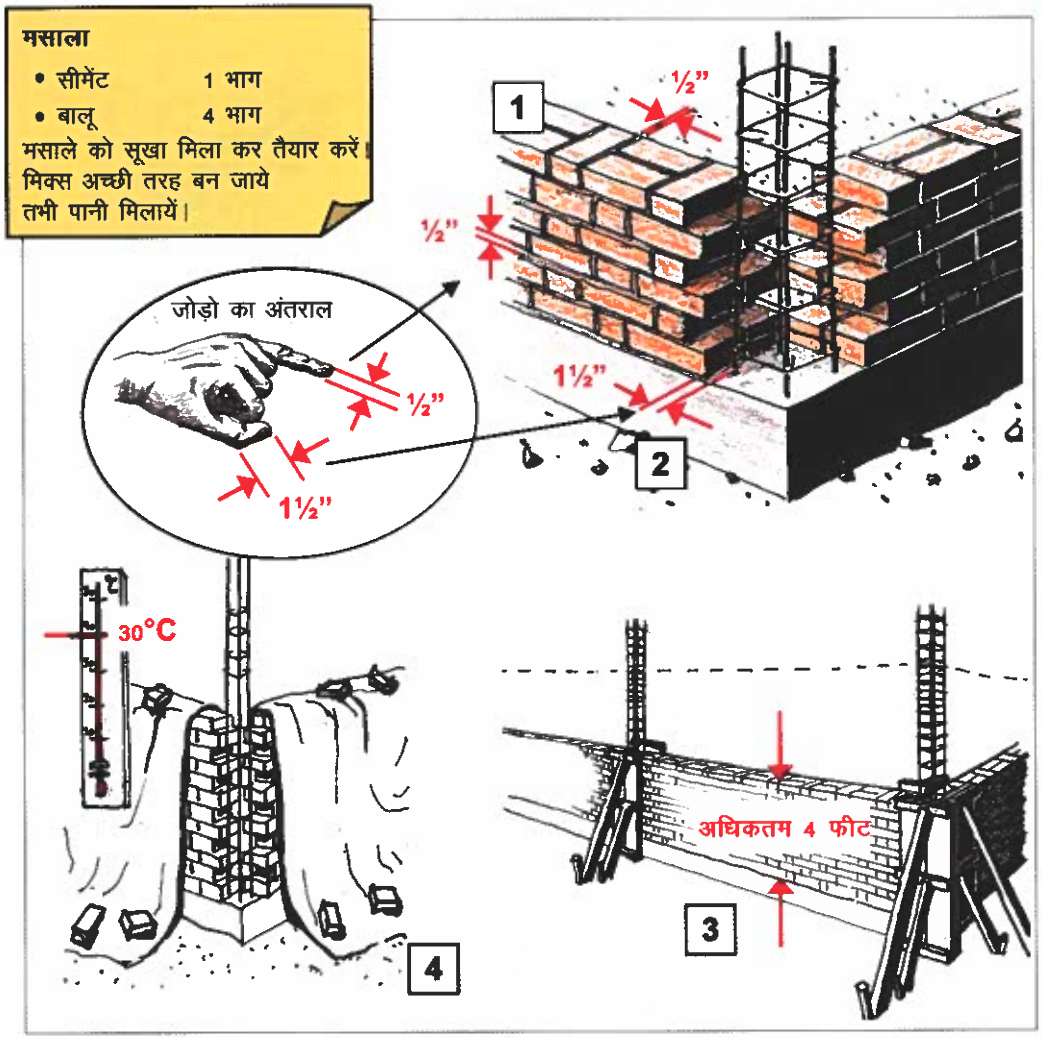
मसाला

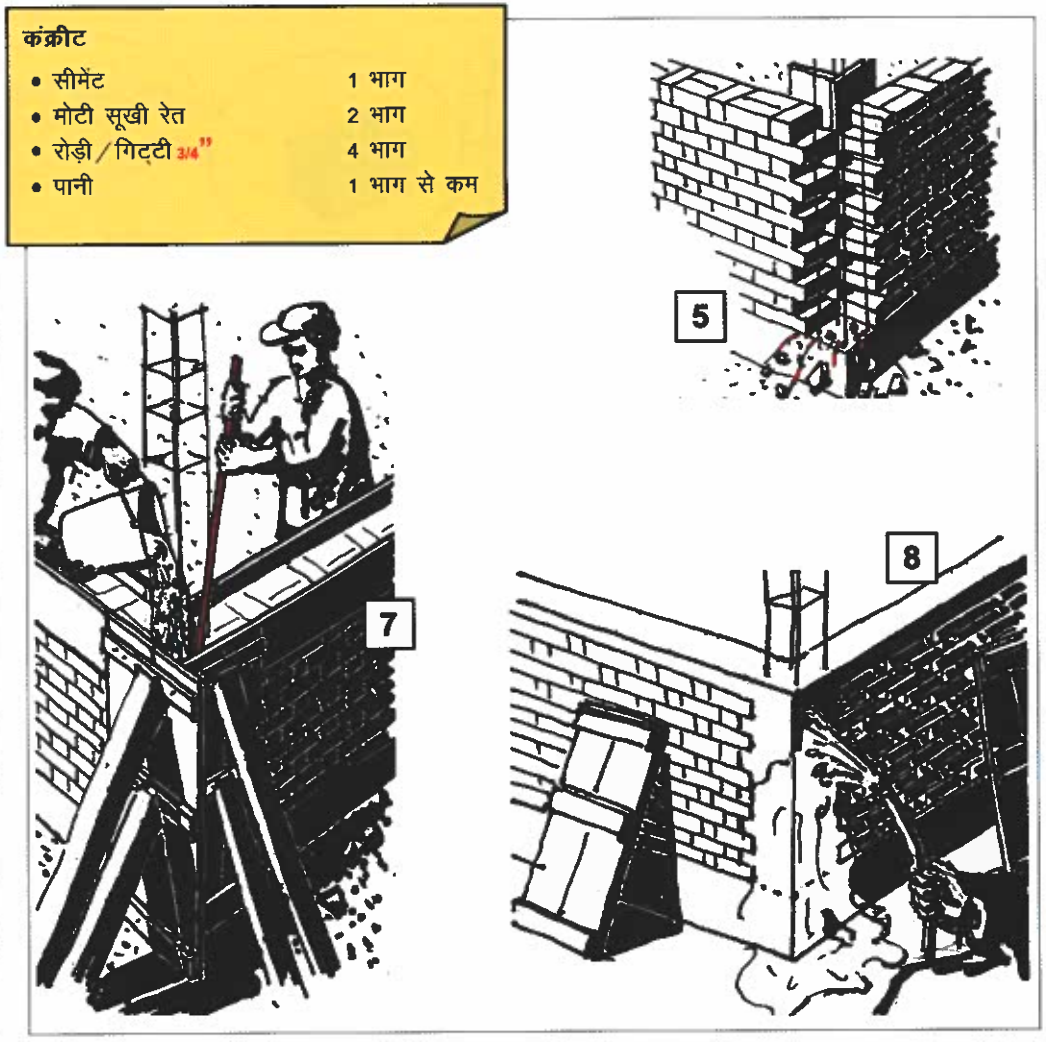
- सीमेंट 1 भाग
- बालू 4 भाग

मसाले को सूखा मिला कर तैयार करें। मिक्स अच्छी तरह बन जाये तभी पानी मिलायें।

कंक्रीट

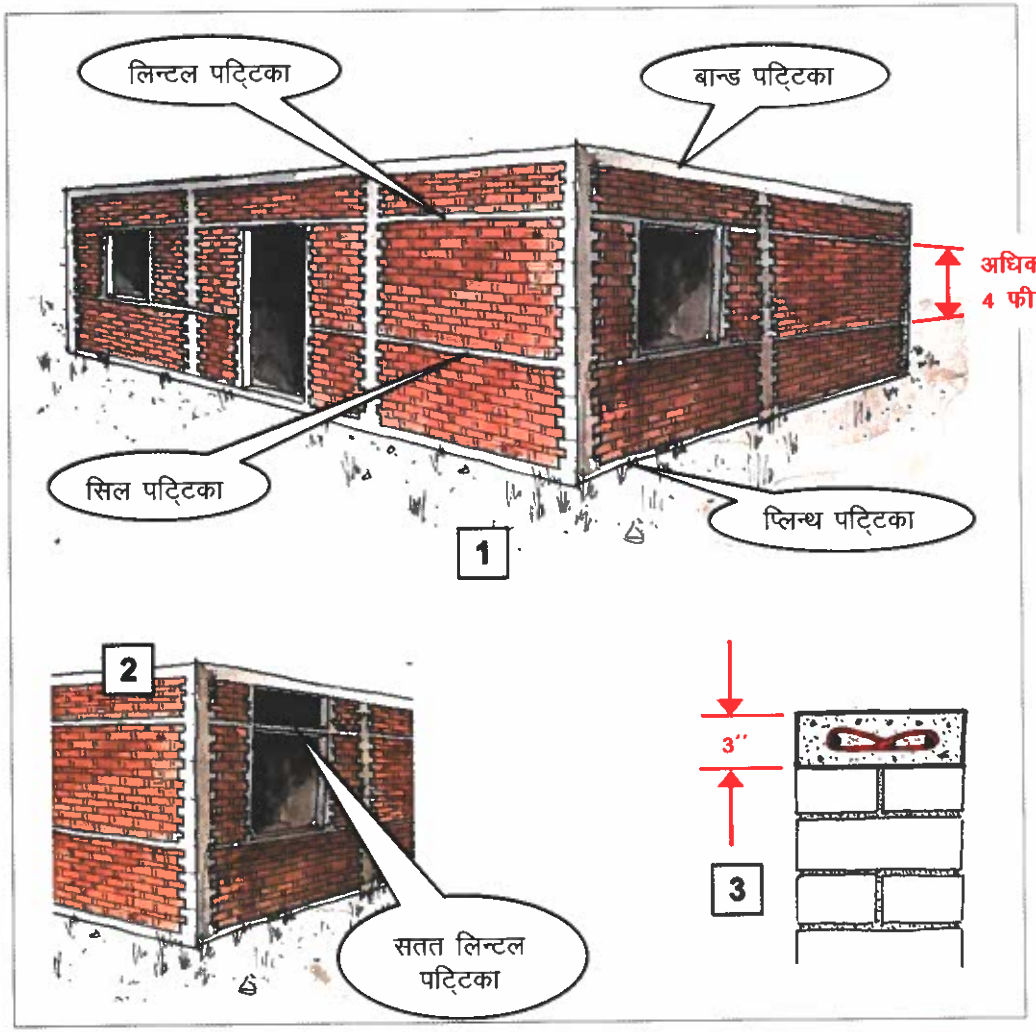
- सीमेंट 1 भाग
- मोटी सूखी रेत 2 भाग
- रोड़ी / गिट्टी 3/4" 4 भाग
- पानी 1 भाग से कम

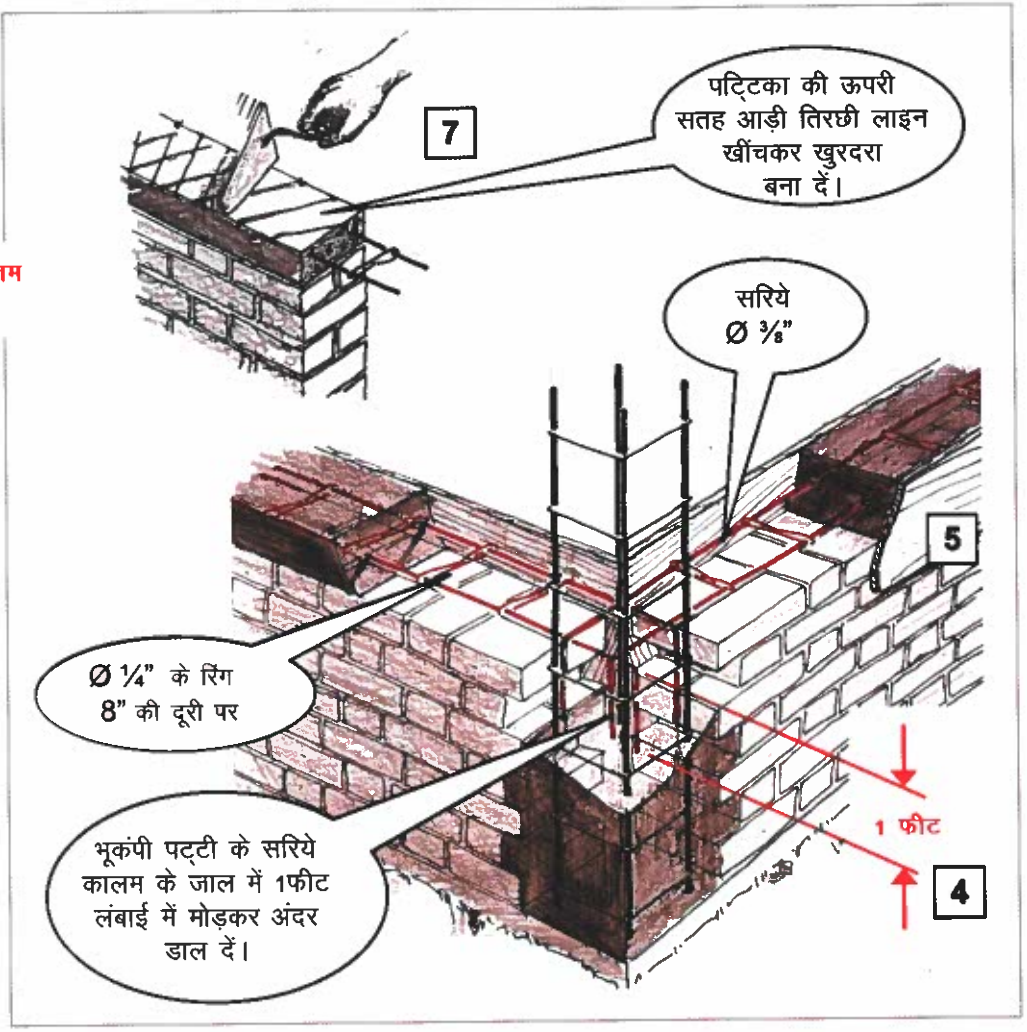




1. खड़े जोड़ों में तथा आधार तल के मसाले की मोटाई ½ इंच से अधिक नहीं होनी चाहिये।
2. टाई कालम के छल्लों और सबसे पास वाली ईटों के बीच 1½ इंच खाली जगह कंक्रीट के लिये छूटी रहनी चाहिये।
3. प्रतिदिन 4 फीट ऊँचाई से अधिक दीवार का निर्माण नहीं करें।
4. गरम मौसम में दीवार को plastic sheet या गीले कपड़े से ढक कर रखें। इससे मसाला जल्दी नहीं सूखेगा।
5. ढाँचें (formwork) के तख्तों को लगाने से पूर्व कालम में चिपके हुए कूड़े करकट या अधिक मसाले को साफ कर दें।
6. कालम और बेन्ड में कंक्रीट भरने का कार्य साथ–साथ करें।
7. कंक्रीट को, बाँस की छड़ी या लोहे की पाइप से, कुटाई करके दबायें जिससे कंक्रीट में निर्मित हवा के गोले बाहर निकल जायें। फार्मवर्क पर भी हल्की सी चोट करते रहें जिससे की कंक्रीट अच्छी तरह से बैठ जाए। कालम में कंक्रीट को नीचे बिठाने / खिसकानें के लिये पानी का प्रयोग न करें।
8. तीन दिनों तक, प्रतिदिन, कम से कम दो बार कंक्रीट की तराई करें। गर्मी में जल्दी सूखने से बचाने के लिये उसे plastic sheet या गीले कपड़े से ढक दें।

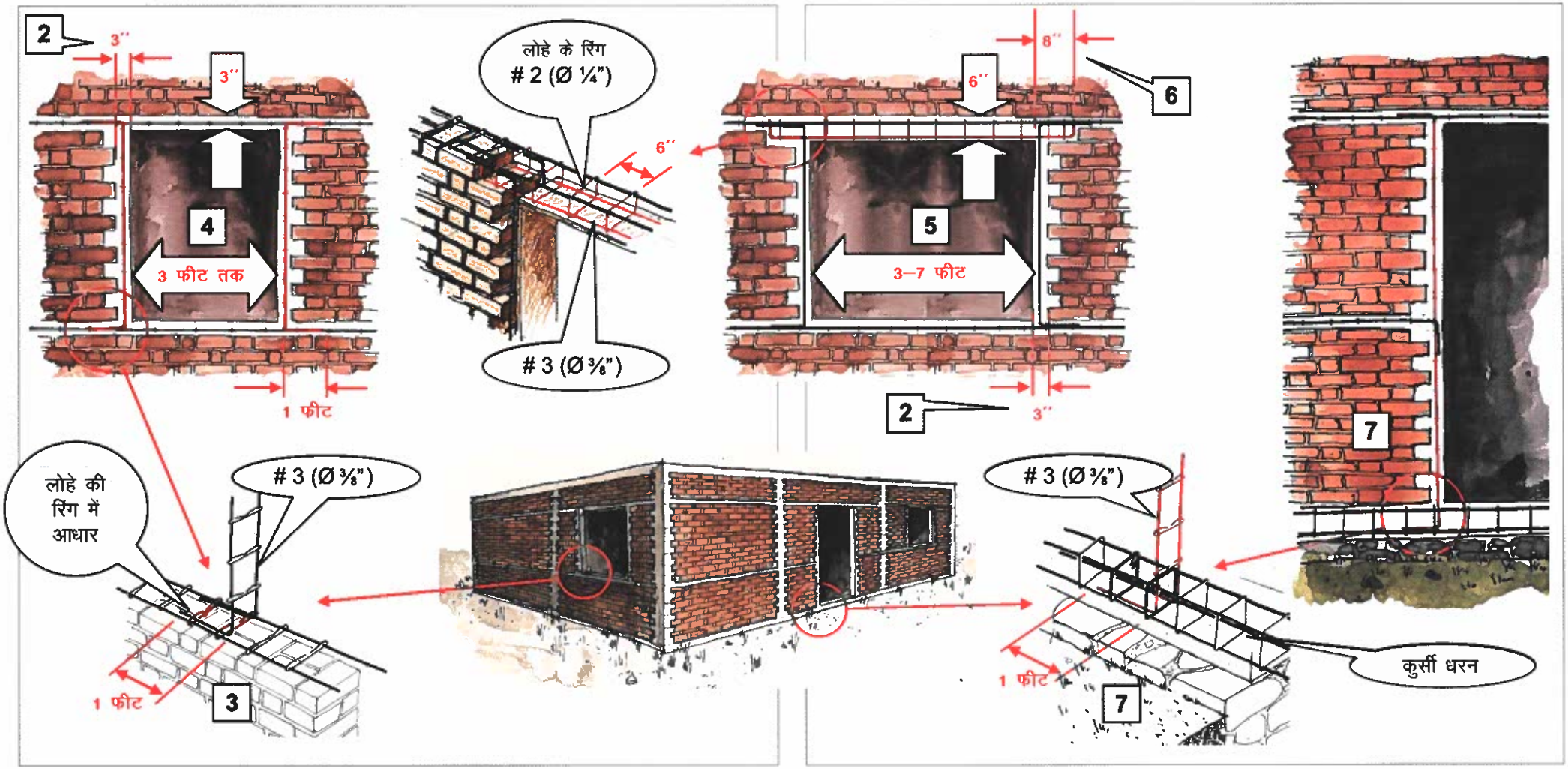
8. टाई कालम
(Tie-columns)





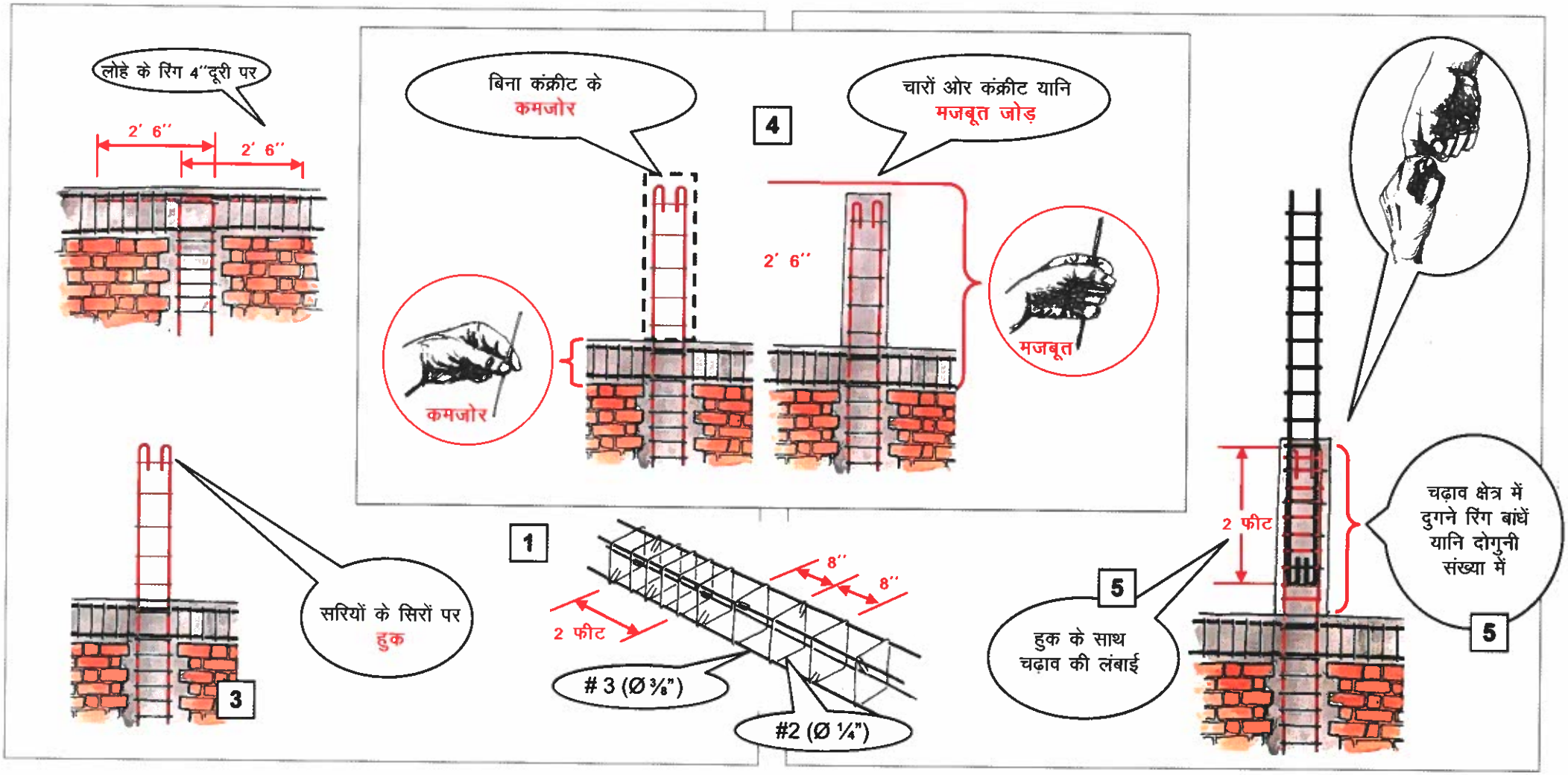
1. सिल एवं लिन्टल तल पर भूकंपी पट्टिका दी जाये भले ही वहाँ कोई खिड़की नहीं हो। भूकंपी पट्टी की आपस में दूरी 4 फीट से अधिक नहीं हो।
2. यदि खिड़की ऊँची हो तब भी लिन्टल बैन्ड को इसके बीच से आर–पार कराते हुए डालें।
3. भूकंपी पट्टिका की ऊँचाई 3" ही रखी जाये।
4. भूकंपी पट्टी के सरियों को कालम में 1 फीट लंबाई तक मोड़ें।
5. भूकंपी पट्टी के लिये फार्मवर्क अवश्य लगायें।
6. भूकंपी पट्टियों और स्तंभों में कंक्रीट एक साथ भरें।
7. भूकंपी पट्टिका की ऊपरी सतह पर आड़ी तिरछी रेखाएं खींच कर खुरदरा बना दें। इससे ऊपर की दीवार के मसाले एवं पट्टिका के मसाले की आपस की पकड़ और अधिक मजबूत बनेगी।

9. भूकंपी–पट्टिकाएं
(Seismic bands)



1. सभी खिड़कियों और दरवाज़ों को उर्ध्वाधर (खड़े) कंक्रीट बेन्ड के फ्रेमों में जकड़ा जाता है।
2. इन उर्ध्वाधर बेन्ड की मोटाई कम से कम 3" रखी जाती है।
3. भूकंपी पट्टिकायों के छल्लों के नीचे से 1 फुट अंदर तक आधार बनाते हुए, खड़े सरियों को सावधानी पूर्वक एक दम सीधा टिकायें।
4. 3 फीट तक चौड़ी छोटी खिड़कियों में 3" मोटे भूकंपी पट्टिका को ही सामान्य लिंटल पट्टिका जैसा ही प्रयोग में लाया जा सकता है।
5. 3 फीट से 7 फीट तक चौड़ी बड़ी खिड़कियों के ऊपर के लिन्टल की मोटाई कम से कम 6" रखनी चाहिये।
6. ऐसी खिड़कियों के ऊपरी सिरों को आधार देने के लिए लिन्टल को 8" तक, दोनों तरफ बढ़ा दें।
7. दरवाज़ों के अगल–बगल में दिए जाने वाले प्रबलन में खड़े सरियों को, कुर्सी तल की कंक्रीट का कार्य आरंभ करने से पूर्व, फंसाना कभी न भूलें।

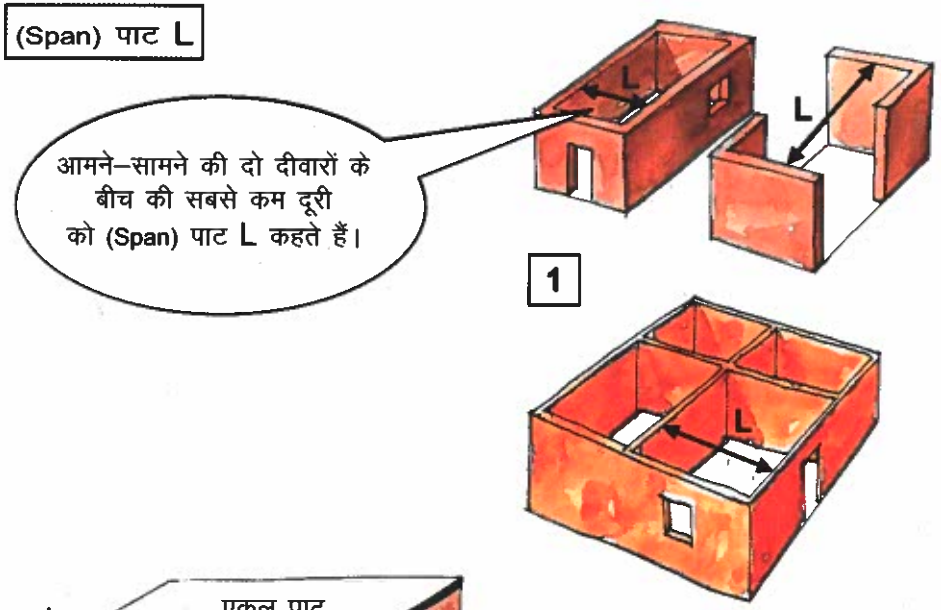
10. खिड़कियाँ और दरवाज़े
(Windows and doors)



1. बान्ड बीम के लिये 8" की दूरी पर रिंग बाँधकर जाल तैयार करें। बीम के दोनों किनारों/सिरों पर 2 फीट तक 4" की दूरी पर रिंग बाँधें।
2. यदि ऊपर कोई और अतिरिक्त मंजिल बनाया जाना प्रस्तावित नहीं हैं तब ऊपर निकली सरियों को बान्ड बीम के अंदर मोड़कर दबा दें। इससे पक्का और मजबूत जोड़ बनता है।
3. यदि आपको भविष्य में कभी ऊपर कोई मंजिल बनाना है तो सभी खड़े सरियों के सिरों पर हुक अवश्य बनायें।
4. टाई कालम और बान्ड बीम को कंक्रीट से अच्छी तरह भर कर ढँक दें जिससे एक मजबूत जोड़ सुनिश्चित किया जा सके।
5. कालम में सरियों की साइज के छोटा पड़ने पर अतिरिक्त लंबाई बढ़ाने हेतु सरियों को फँसाने से पूर्व इनके सिरों पर हुक अवश्य बनायें। जिन सरियों में हुक बने होते हैं उनमें चढ़ाव–लंबाई (ओवर लेपिंग लेन्थ) घटाकर 2 फीट रखी जा सकती है।

11. बान्ड बीम–टाई कालम के जोड़
(Bond beam - tie column connection)

(Span) पाट L

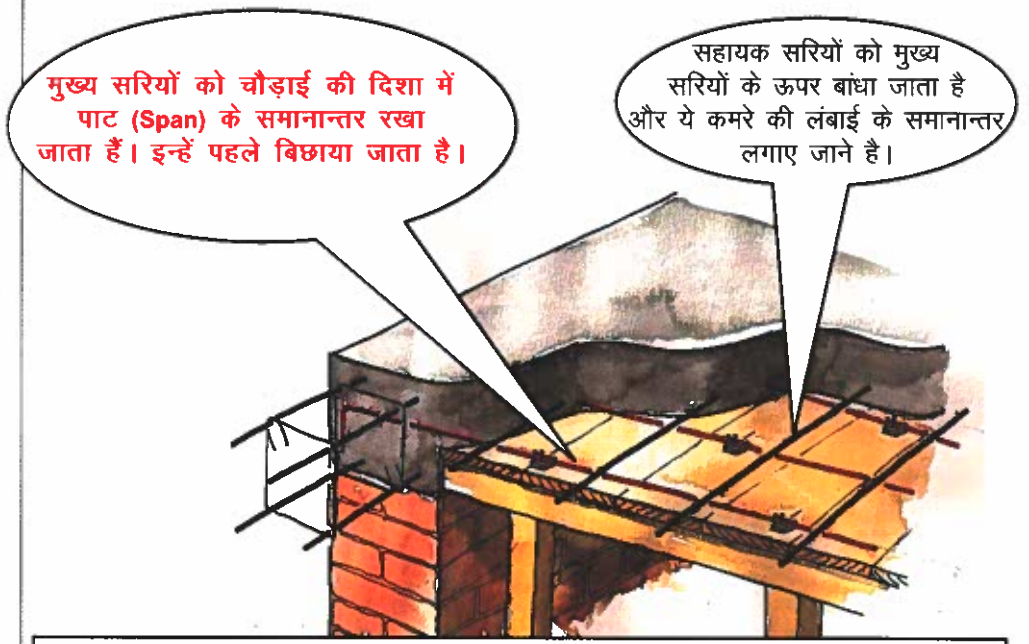


1. भवन के सभी कमरों की छत (slab) की मोटाई एक समान होगी। इसके निर्धारण के लिए सबसे बड़े कमरे की न्यूनतम दूरी (span/पाट) को ही आधार माना जाता है, भले ही इससे छोटे कमरे में इससे पतली स्लेब की जरूरत हो।
2. तालिका – 1 के अनुसार छत (slab) की मोटाई एवं प्रबलन के सरियों (Reinforcement bar) की गणना करें।
3. छत (slab) की ऊपरी सतह में जब कभी प्रबलन डाले जाने की आवश्यकता हो तब नीचे प्रयुक्त किए गए व्यास और दूरी के समान ही इन सरियों को डाला जाये। (अगले पृष्ठ को भी देखें)

12. कँक्रीट की छत : माप का निर्धारण

(Concrete slab : dimensioning)

प्रबलन सरिये

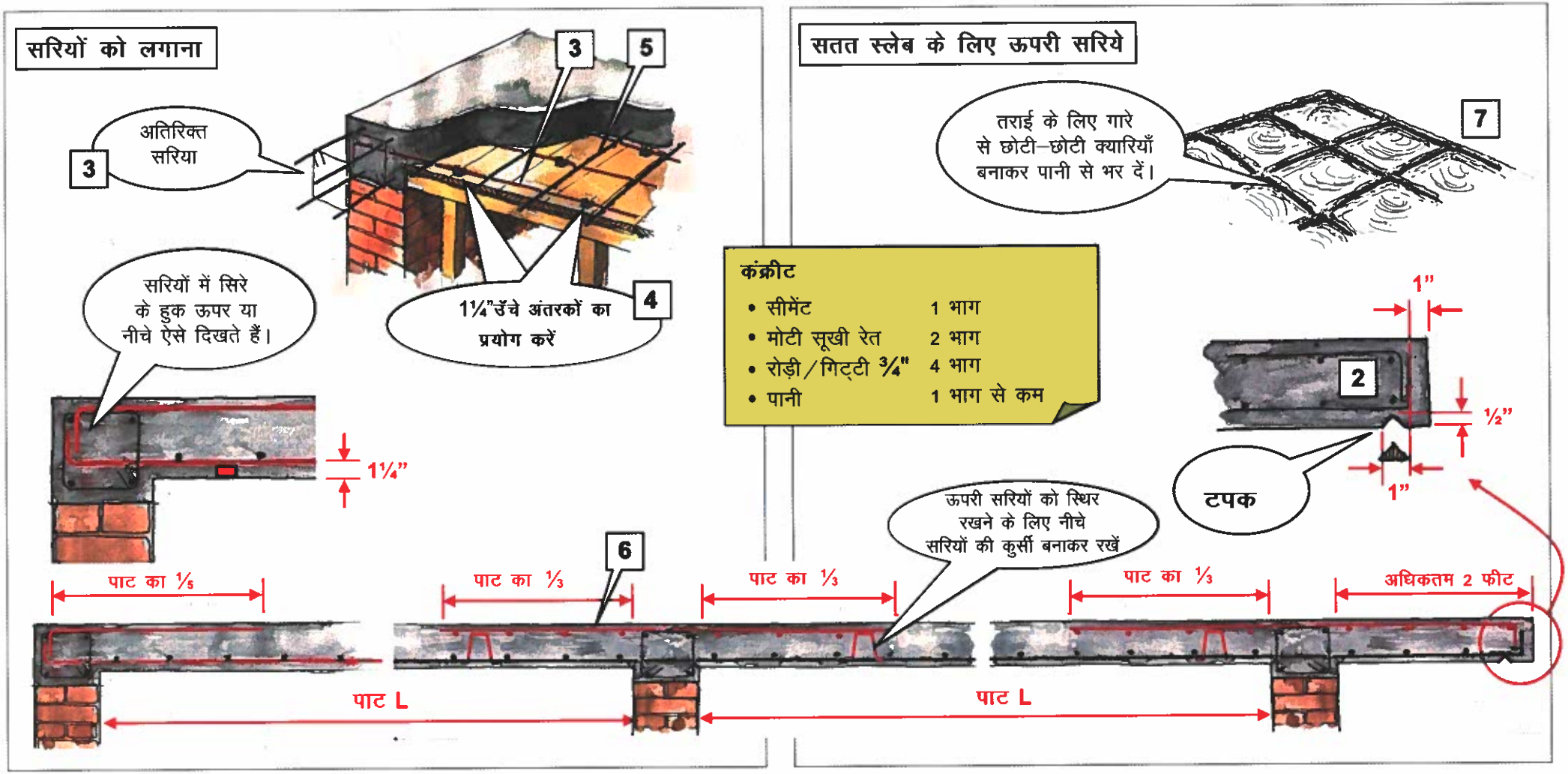


तालिका 1 : प्रबलन हेतु सरिये (for steel bars grade 40 = 275 N/mm²)

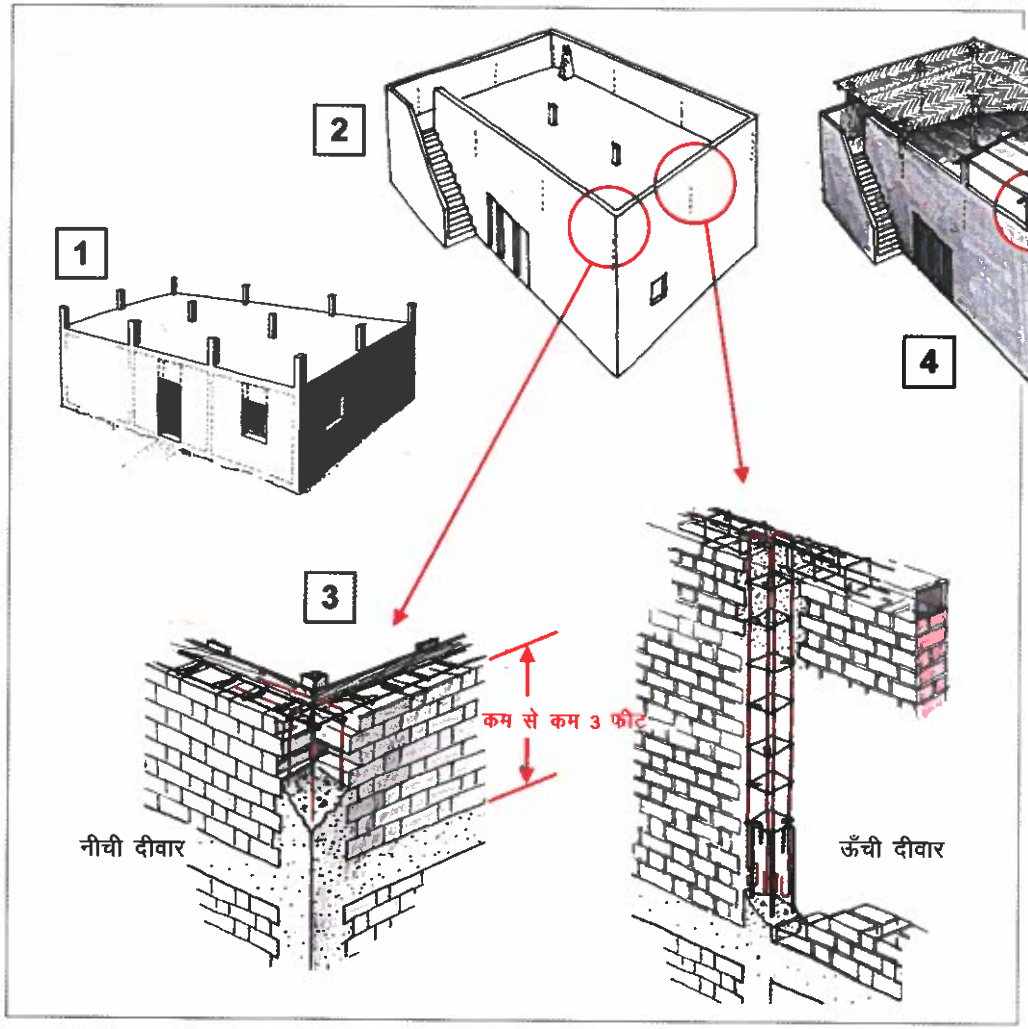
पाट (Span) L	स्लेब की मोटाई (h)	मुख्य (मेन) सरिया	सहायक सरिया
10' 0" तक	5"	#3 (Ø ⅜") @ 5"	#3 (Ø ⅜") @ 6"
10' 1" – 12' 0"	6"	#4 (Ø ½") @ 6"	#3 (Ø ⅜") @ 8"
12' 1" – 14' 0"	7"	#4 (Ø ½") @ 6"	#3 (Ø ⅜") @ 8"
14' 1" – 15' 0"	8"	#4 (Ø ½") @ 6"	#3 (Ø ⅜") @ 8"

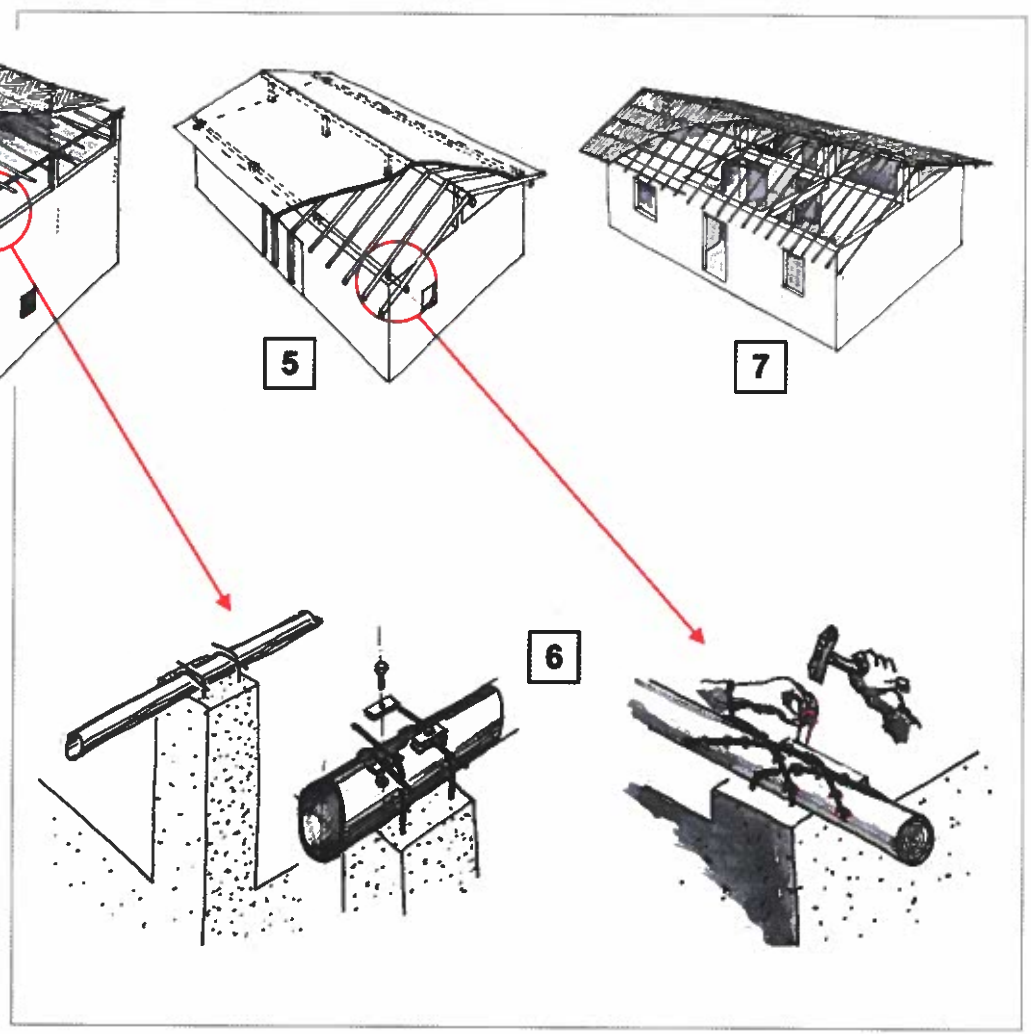
तालिका 2 : प्रबलन हेतु सरिये (for steel bars grade 50 = 360 N/mm²)

पाट (Span) L	स्लेब की मोटाई (h)	मुख्य (मेन) सरिया	सहायक सरिया
10' 0" तक	5"	#3 (Ø ⅜") @ 6"	#3 (Ø ⅜") @ 6"
10' 1" – 12' 0"	6"	#4 (Ø ½") @ 6"	#3 (Ø ⅜") @ 8"
12' 1" – 14' 0"	7"	#4 (Ø ½") @ 6"	#3 (Ø ⅜") @ 8"
14' 1" – 15' 0"	8"	#4 (Ø ½") @ 8"	#3 (Ø ⅜") @ 8"



1. यह सुनिश्चित करें कि छत का फार्मवर्क (ढूला) पूरी तरह जलरोधी (water tight) हो। यदि जरूरत पड़े तो दरारों को गारे से भरकर बंद कर दें।
2. बाहर निकली स्लेब के किनारों में, पानी के टपकने के लिए, तिकोन खाँचा (½" गहरा) बना दें।
3. छत के सबसे कम पाट (short span) के समानान्तर दिशा में लोहे के मुख्य (main) सरियों को बाँधें।
4. मुख्य सरियों के नीचे 2–3 फीट की दूरी पर 1¼" (सवा इंच) ऊँचे (spacers) अन्तरकों को रखें।
5. सहायक (secondary) सरियों को मुख्य सरियों के ऊपर लगायें।
6. जहाँ जरूरत हो ऊपरी सतह की सरियों को कुर्सी (chair) पर टिकायें। कुर्सी (chair) को निचले (मुख्य) सरियों के ऊपर रखें, इसे ढूला (form work) के ऊपर न रखें।
7. उपरोक्त तैयारी के पश्चात कंक्रीट भरें। कंक्रीट के जम जाने के पश्चात 2 सप्ताह तक नमी बनाए रखें। । नमी बनायें रखनें के लिए स्लेब के ऊपर मिट्टी, गारे या बालू से छोटी–छोटी क्यारियों की मेढ़ बनाकर उसमें पानी भरते रहें।
8. ढूला (form work) को 3 सप्ताह बाद ही हटायें।

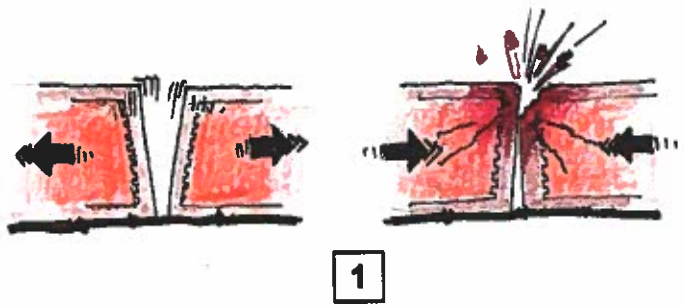




1. जो सरिये स्लेब के ऊपर बाहर निकले हों उन्हें जंग लगने से बचाने के लिये कम मात्रा की सीमेंट वाली कंक्रीट (lean concrete) भरकर ढक दें। अन्यथा भविष्य में इन सरियों का कालम में प्रयोग करना संभव नहीं होगा।
2. छत की दीवारों को भी अन्य दीवारों की तरह सीमा बद्ध (confined) ही बनायें अन्यथा भूकंप के दौरान यह लोगों के ऊपर गिर सकती है।
3. सुरक्षा की दृष्टि से नीची–दीवारों की ऊँचाई 3 फीट से कम नहीं होना चाहिये।
4. गर्मी के मौसम में छत पर एक शेड (shade) बना देने से मकान ठंडा रहता है।
5. अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में छतें नालीदार जस्ते की चादरों (CGI sheets) की बनायें। यह वर्षा से मकान की रक्षा करने के साथ–साथ गर्मियों के समय शेड का कार्य भी करती है।
6. कालम के सरियों का उपयोग बीम या पाइप को बांधकर टिकाने में किया जा सकता है।
7. आप अपना मकान स्लेब की छत के बिना भी बना सकते हैं । इस स्थिति में नालीदार जस्ते की चादरों (CGI sheets) को सीधे बंधन धरन से बाँध सकते हैं।

14. छतें
(Roof)

समाधान 1: इमारतों के बीच दूरी

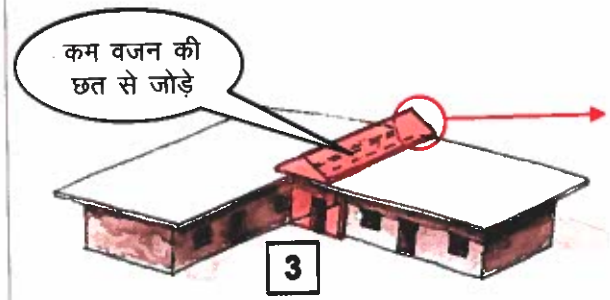


1

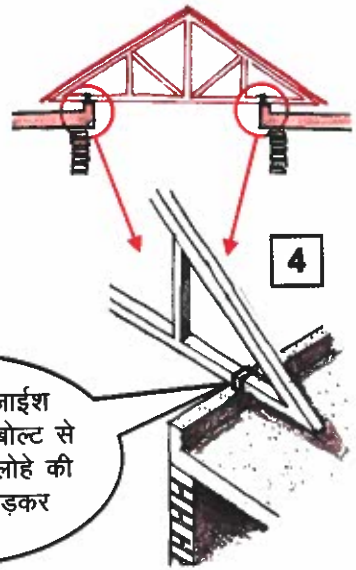
2

1. यदि इमारतें एक दूसरें के बहुत पास–पास होंगी, तब भूकंप के दौरान ये आपस में टकरा सकती हैं।
2. इसीलिए क्षति से बचने के लिये समुचित खाली स्थान छोड़ें।
3. फिर भी यदि आप दो ऐसी इमारतों को आपस में जोड़ना चाहते हैं तो उचित यह होगा कि इन खाली स्थानों पर ऐसे कमरों को बनायें जहाँ लोगों की उपस्थिति अल्पावधि के लिए हो, जैसे कि प्रसाधन कक्ष, भंडार गृह या पूजा घर।

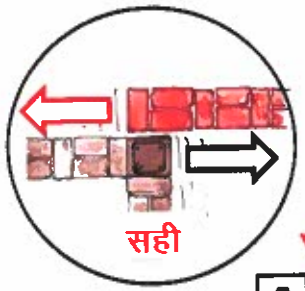
समाधान 2: एक मंजिले भवन के लिए टक्कर–क्षेत्र नियम (crush-zone principle)



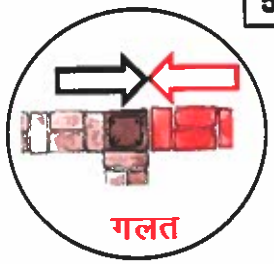
3

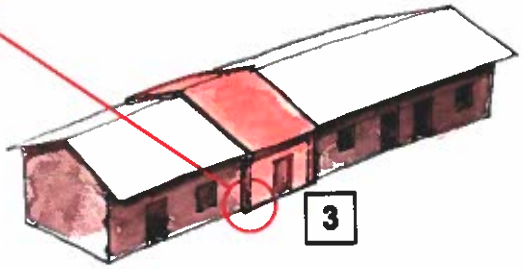


4



5



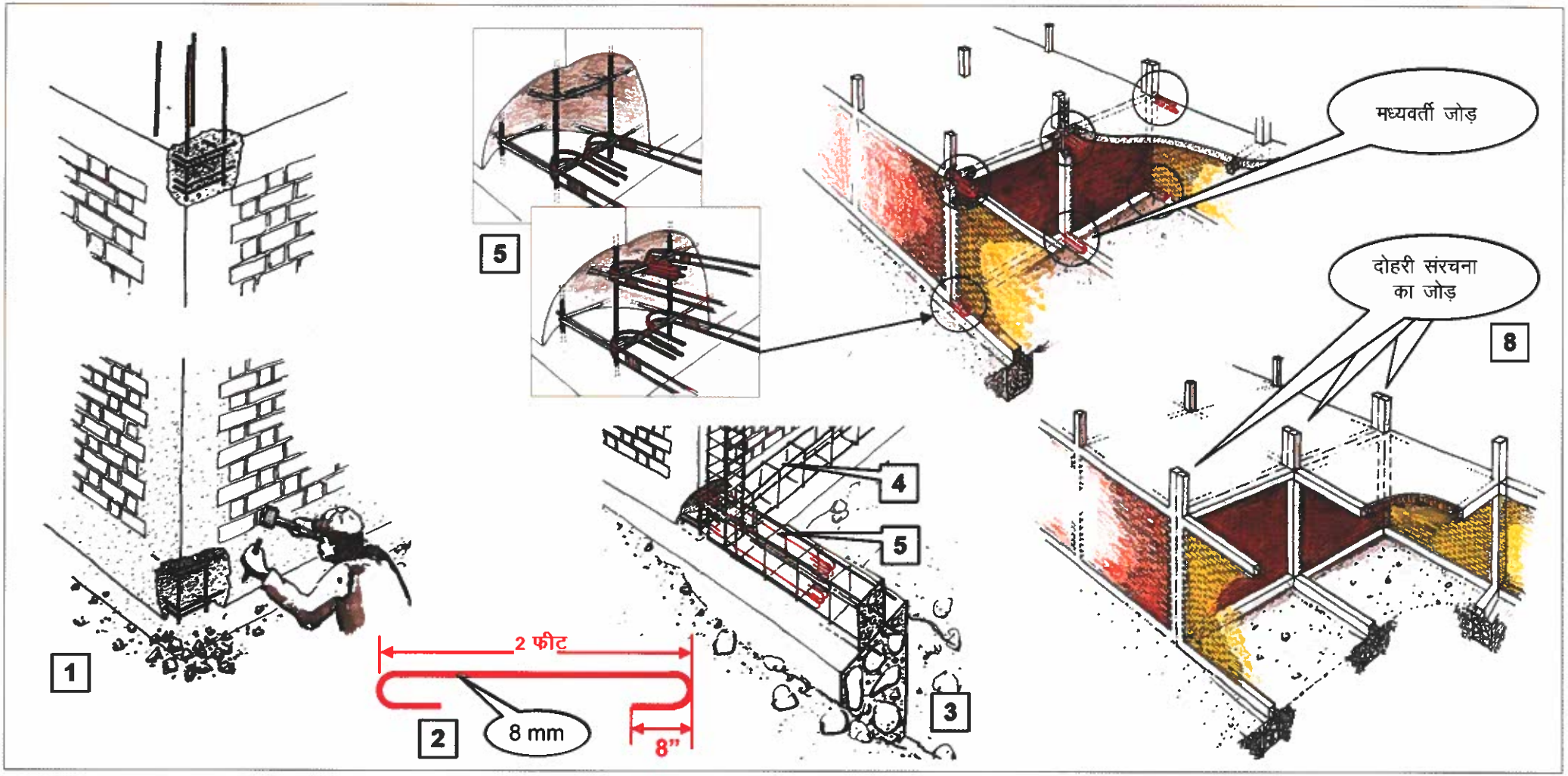


3

4. ढालू छत को बोल्ट से न कसकर मुड़ी हुई सरियों से बाँधकर कसें (फिक्स करें) जिससे यह भूकंप के दौरान थोड़ा बहुत इधर–उधर फिसल सके और सुरक्षित रहें।
5. दो दीवारों के बीच दूरी पाटने के लिये कभी भी नई दीवार बनाकर इसे नहीं भरें अपितु दीवारों से सटाकर चिनाई का नया रद्दा उठायें। इस प्रकार भूकंप के दौरान इन्हें खिसकने की जगह मिलेगी और ये एक दूसरे के ऊपर नहीं गिरेंगी।

15. अतिरिक्त कमरों को जोड़ना (असंबद्ध)

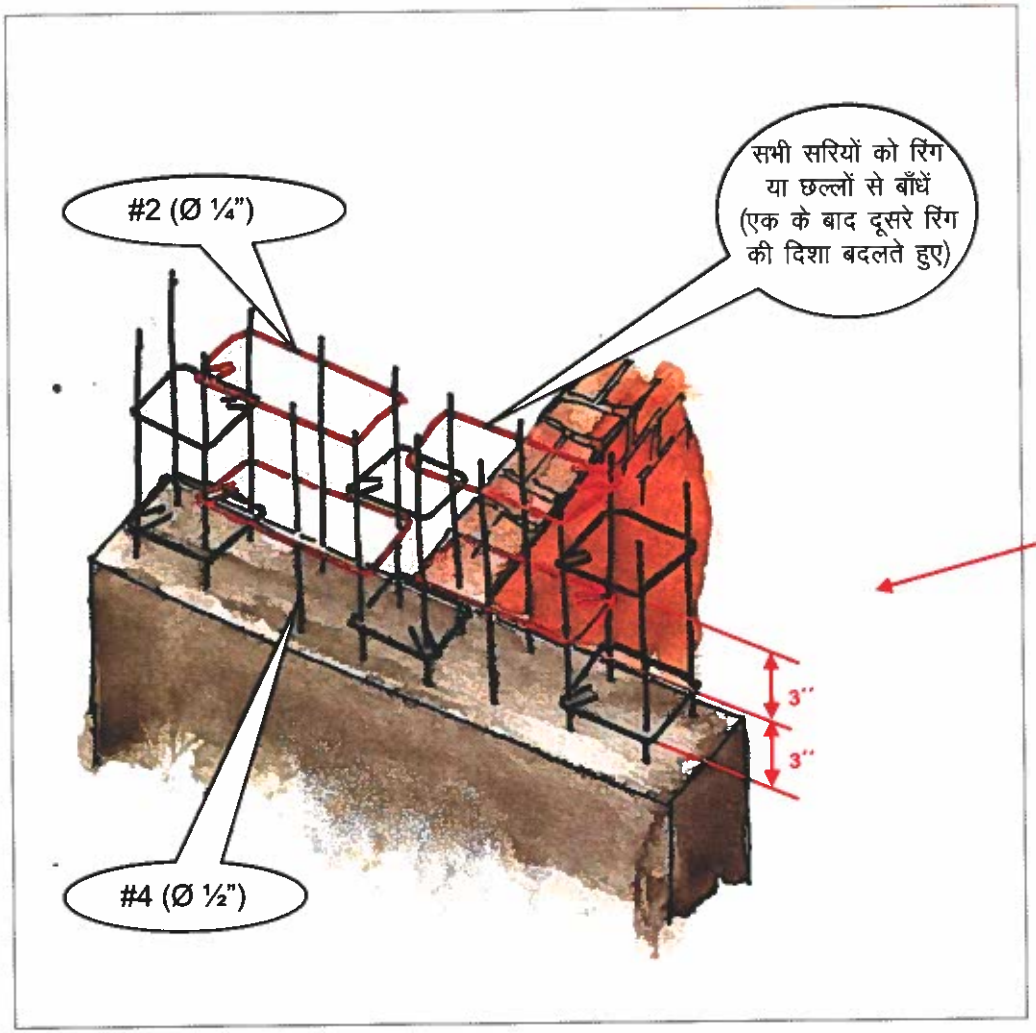
[Adding more rooms (detached)]

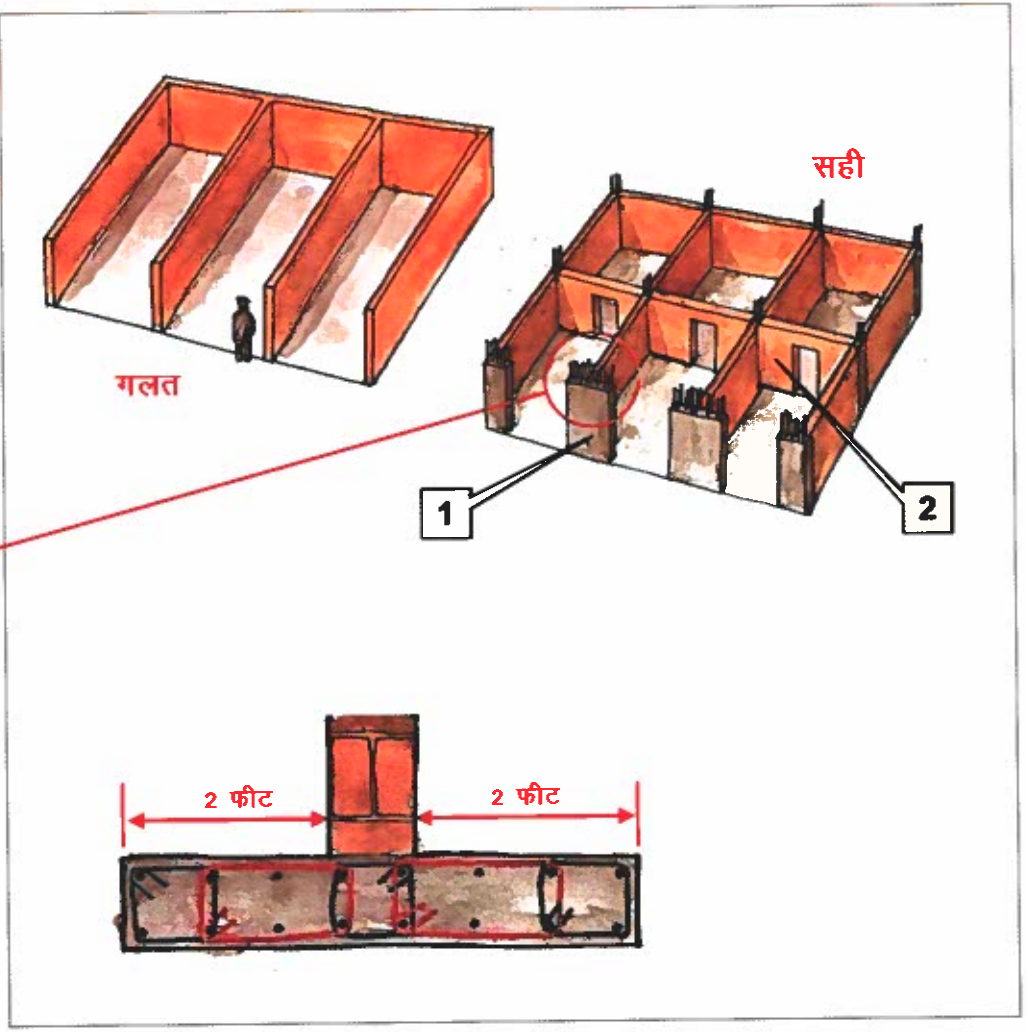


1. कोनों और मध्यवर्ती जोड़ों को सावधानी पूर्वक खोलें।
2. प्रत्येक जोड़ के लिये 8 अद्द स्थिरक / लंगर / फंसाने वाले सरिये (anchor bars) मोड़कर पहले से तैयार कर रखें।
3. अतिरिक्त कमरे की नींव तैयार करें।
4. कालम और कुर्सी के लिये प्रबलन–सरिये यथा स्थान रखें।
5. जैसा दर्शाया गया है एन्कर हेतु तैयार सरियों को फंसाकर बांधे। ध्यान रखें कि एक सिरा खड़े सरियों को चारों ओर से घेरते हुए रिंग (stirrup) ऊपर और नीचे फंसाये जबकि दूसरे सिरे को कुर्सी–धरन के अंदर बांधे।
6. कुर्सी धरन में कंक्रीट भरें और यह सुनिश्चित करें कि पुराने कालम को काटकर जो सूराख बनाया गया था, वह कंक्रीट से अच्छी तरह भर जाये।
7. दीवारों का निर्माण करें और टाई कालम में कंक्रीट भरें।
8. <u>टिप्पणी</u>: पुरानी इमारत से नये कमरों को जोड़ने वाले संधिस्थल पर जो भी संरचना खड़ी करेगें वह दोहरी संरचना होगी।
9. नये कमरे का स्वरूप सीधा–सादा (simple) रखें (देखें पृष्ठ 1)

16. अतिरिक्त कमरों को जोड़ना / बनाना (संबंद्ध)

[Adding more rooms (attached)]



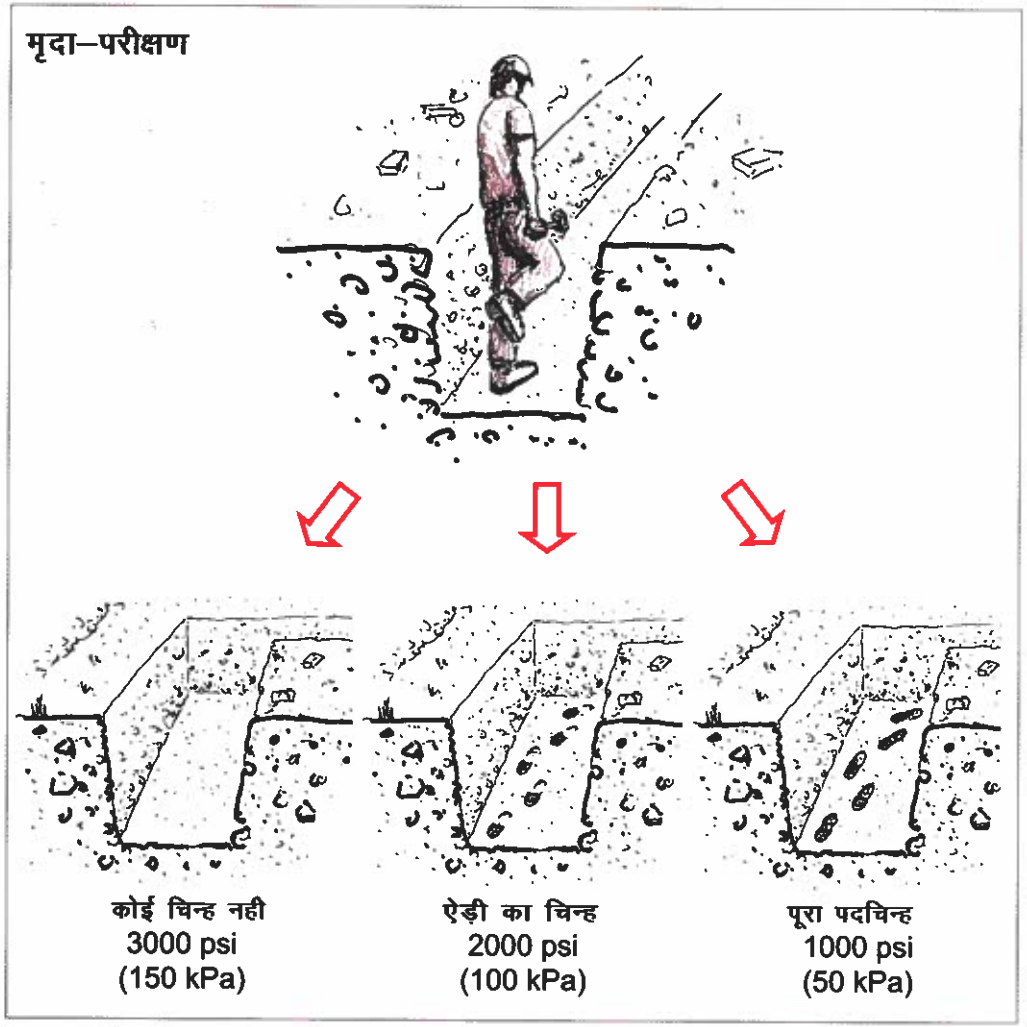


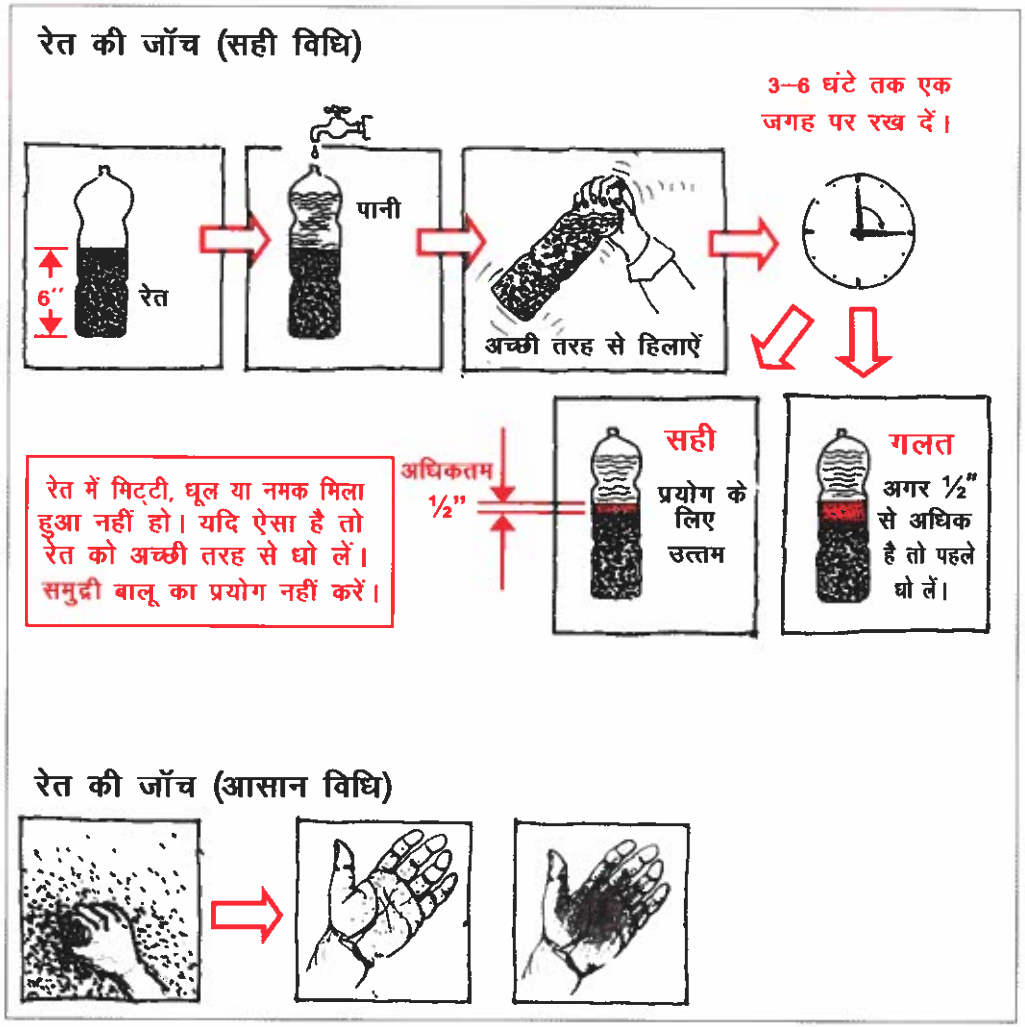
भूकंपों के समय दुकानों जैसी संरचानाऐं अत्यंत कमज़ोर साबित होती हैं। इनमें खुले भागों, जैसे कि खिड़कियों/दरवाज़ों, का आकार काफी बड़ा होने से इमारत को ये कमजोर बनाती हैं। साथ ही साथ इनमें ऑतरिक दीवारों की लंबाई भी काफी ज्यादा होती है।

1. ऐसे खुले भागों को सुदृढ करने के लिये इनके अगल बगल में 2 फीट आकार के प्रबलित सीमेंट कंक्रीट (RCC) के कालम खड़े करें।
2. लंबी दीवारों की लंबवत दिशा में छोटी–छोटी दीवारें खड़ी करके, इन्हें छोटे–छोटे भागों में विभाजित करें। इन लम्बवत दीवारों को टाई–बीम और टाई कालम से सीमाबद्ध (confined) भी करें।

17. दुकानों जैसी संरचनाओं की समस्या

(The shop window problem)





मृदा परीक्षण :

नींव के समतल गड्ढों की सतह पर ऐड़ी वाले जूते या चप्पल पहन कर चहलकदमी करें।

- यदि कोई निशान अंकित नहीं होता तो मृदा उत्तम है तथा नींव की न्यूनतम चौड़ाई ही आवश्यक है।
- यदि ऐड़ी का निशान अंकित होता है तो मृदा मध्यम है।
- यदि पूरा पदचिन्ह अंकित होता है तो मृदा कमजोर है तथा नींव की अधिकतम चौड़ाई की आवश्यकता है।

रेत की जाँच (सही विधि) :

- एक पारदर्शी बोतल में 6 इंच तक रेत भरें। बोतल को पानी से भर दें। बोतल को खूब हिलायें–डुलायें। इसे 3–6 घंटे के लिये रख दें।
- यदि रेत के उपर सूक्ष्म कणों की सतह आधे इंच से अधिक नहीं है तो रेत सही है। अन्यथा रेत को प्रयोग से पहले अच्छी तरह धो लें।

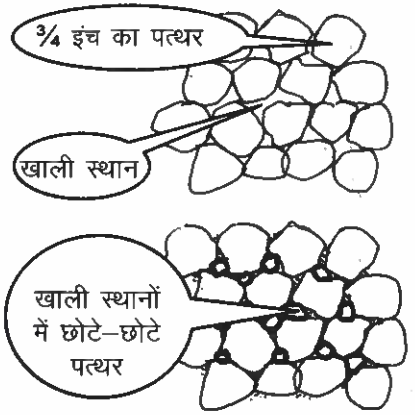
रेत की जाँच (आसान विधि) :

- एक मुठठी में रेत भरे और फिर मुठठी खोलें। यदि हथेली साफ रहे तो रेत सही (ठीक) है और हथेली पर धूल जमी दिखाई दे तो रेत खराब है और इसका प्रयोग रेत को अच्छी तरह से धोने के बाद ही करें।

18. सामग्री परीक्षण
(Material testing)

मिलावा (रोड़ी) :

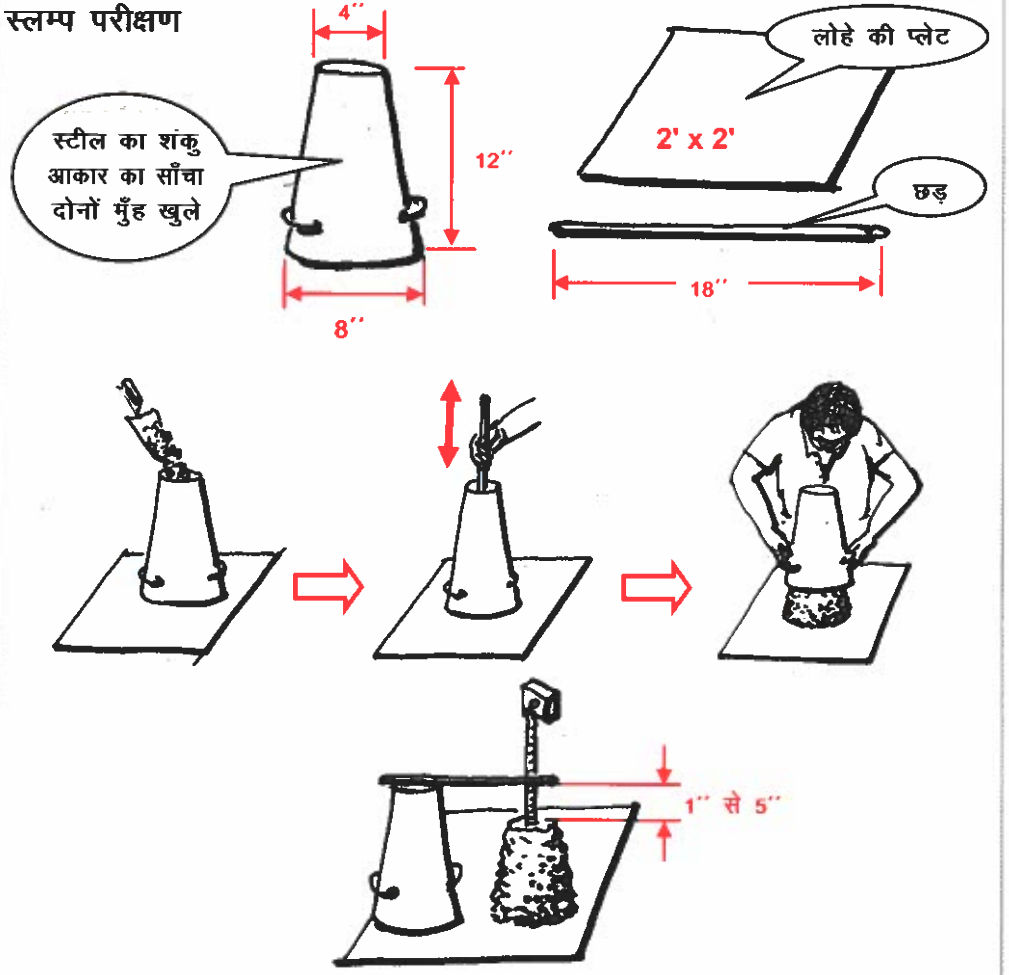
- रोड़ी टूटी हुई हो। नदी की गोल रोड़ी से कमजोर कंक्रीट बनती है।
- रोड़ी में सभी साइज (ग्रेडेड) मिक्स हों। केवल ¾ इंच की रोड़ी ही इस्तेमाल में नहीं लायें अपितु इसमें थोड़ी मात्रा में महीन मिलावा भी मिलायें। ये छोटे साइज के पत्थर मिलावा में खाली स्थान (गेप) को भरने में मदद करते हैं। इससे बेहतर कंक्रीट बनती है।



पानी :

- पानी की अधिक मात्रा होने पर यह कंक्रीट को कमजोर करता है। कालम के फार्मवर्क में कंक्रीट को नीचे बैठाने के लिये पानी का प्रयोग कभी नहीं करें।
- सूखी हुई कंक्रीट को पानी मिलाकर कभी भी "ताजा" (refresh) मत करें। सूखी हुई कंक्रीट को हटाकर दूर फेंक दें।
- कंक्रीट अपने आप नहीं सूखती अपितु कठोर बनने के लिये इसे पानी मिलते रहना जरूरी है। इसीलिये कंक्रीट को तराई करतें रहने की जरूरत पड़ती है। अतः जैसे ही कंक्रीट सूखकर थोड़ी कड़ी हो जाये उस पर पानी भर देना चाहिए। (कुछ घंटों के बाद)।

स्लम्प परीक्षण



कंक्रीट तराई की अवधि

अवधि (दिन)	4°C पर मज़बूती	20°C पर मज़बूती
4	20%	40%
7	40%	65%
28	77%	100%

अवपात परीक्षण (slump test)

- साँचे यानि कोन का आधा भाग कंक्रीट से भरें और धीरे–धीरे कुटाई करें। शेष बचे हुए भाग को फिर से भरें और पुनः कुटाई करें।
- बिना घुमाये साँचें को सीधा ऊपर की ओर उठाते हए कंक्रीट से अलग करें।
- बैठी हुई कंक्रीट (स्लम्प) और कोन की ऊँचाई के अंतर की माप करें।
- ऊँचाई में 4" तक का अंतर यानि बढ़िया कंक्रीट होना। यदि अंतर 5" से अधिक हो तो कंक्रीट का उपयोग नहीं करें (उसमें पानी की मात्रा अधिक है)।

19. कंक्रीट के लिए ध्यान देने योग्य बाते

(Notes on concrete)

तकनीकी विशिष्टियाँ

1. निरुपित लोहे की सरियों (rippled bars) का ही प्रयोग करें। केवल रिंग (stirrups) के लिए साधारण सरिये (चिकनी सतह वाले) का प्रयोग किया जा सकता है।

2. निम्नलिखित विशिष्टियाँ अत्यंत आवश्यक हैं :

•	स्टील की गुणवत्ता : तन्यता श्रेणी A (grade 60)	fy	420 N/mm²
•	कंक्रीट की गुणवत्ता :	f'c	30 N/mm²
•	अनुमन्य चल भार :	(200 kg/m² or 40 psf)	2 kN/m²
•	कंक्रीट आवरण (सभी कार्यों के लिए) :	1¼"	(30 mm)

सरियों के स्थानापन्न (conversion) हेतु सारिणी

नं.	इंच	मि.मी. मैट्रिक में	से स्थानापन्न
#2	½"	(6.35)	6 mm
(इसके लिए समतुल्य नहीं है।)			8 mm
#3	⅜"	(9.52)	10 mm
#4	½"	(12.70)	12 mm
#5	⅝"	(15.87)	16 mm

यदि 8 मि.मी. के सरिये की जरुरत है परंतु उपलब्ध नहीं है तक इसके स्थान पर ⅜ इंच के सरिये का प्रयोग करें।

20. तकनीकी विशिष्टियाँ
(Technical specifications)

Further reading

Confined Masonry Network, at http://www.confinedmasonry.org/

AFPS (2004), Construction parasismqiue des maisons individuelles aux Antilles, "Guide CP-MI Antilles", Recommandations de l'Association Françaises du Génie Parasismqiue, Tome IV, Paris, http://www.pseau.org/outils/ouvrages/afps_construction_parasismique_maisons_antilles.pdf

AIS (2001), *Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente en viviendas de mampostería*, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, http://www.desenredando.org/public/libros/2001/cersrvm/mamposteria_lared.pdf

Blondet M. (2005) Construction and Maintenance of Masonry Houses, for Masons and Craftsmen, 2nd edition, version 3.0, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima http://www.confinedmasonry.org/wp-content/uploads/2009/09/Peru_Booklet-masonry-v03.pdf

Brzev S (2007) *Earthquake Resistant Confined Masonry Construction* NICEE, Indian Institute of Technology Kanpur, http://www.unisdr.org/files/2732_ConfinedMasonry14Dec07.pdf

Earthquake Hazard Centre, *Newsletter*, Victoria University of Wellington, New Zealand http://www.victoria.ac.nz/architecture/centres/earthquake-hazard-centre.aspx

ERRA (2008), *Compliance Catalogue: Guidelines for the Construction of Compliant Rural Houses*, Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority Pakistan, (version March 2008) http:// http://www.unhabitat.org.pk/newweb/Project%20Documents/Rural%20Housing/Publications/Booklets/Compliance%20Catalogue%20-%20Eng-%2024-Jul-2008.pdf

Meli R., Brzev S., et al (2011), Seismic Design Guide for low-rise Confined Masonry Buildings, Confined Masonry Network, World Housing Encyclopedia, EERI and IAEE http://www.confinedmasonry.org/wp-content/uploads/2009/09/ConfinedMasonryDesignGuide82011.pdf

Murty C.V.R. (2002-4), *Earthquake Tips 1-24*, Indian Institute of Technology Kanpur (IITK) and Building Materials and Technology Promotion Council (BMTPC), http://www.nicee.org/EQTips.php and http://www.ourvmc.org/Files/EQTips_Full.pdf

Arya A.S., Boen T., Ishiyama Y. (2011), Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction (Final Draft for Revision), International Association for Earthquake Engineering IAEE, UNESCO and IISEE http://iisee.kenken.go.jp/net/members/iaee/NonEngMainA4Er.pdf

Virdi K., Rashkoff R.,*Confined Masonry Construction*, City University London, http://www.staff.city.ac.uk/earthquakes/MasonryBrick/ConfinedBrickMasonryP.htm (capital letters in website address must remain!)

nicee

राष्ट्रीय भूकंप अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर

लक्ष्य

राष्ट्रीय भूकंप अभियांत्रिकी सूचना केन्द्र, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर में स्थित है। इसका उद्देश्य भूकंप अभियात्रिकी से संबंधित सूचनाओं को संकलित कर, उनका प्रचार एवं प्रसार करना है। यह संस्था सामाजिक उत्तरदायित्व की भावना से ऐसी गतिविधियों में सक्रिय है जिनसे भूकंपी दुर्घटनाओं से हुए नुकसान में कमी लाई जा सके। NICEE के लक्षित पाठकगणों में पेशेवर विशेषज्ञ, शैक्षिक विद्वान तथा अन्य ऐसे गणमान्य व्यक्ति सम्मिलित हैं, जिनकी चिंताऐं और रूचि भूकंपी सुरक्षा से जुड़ी हुई हैं।

प्रवर्तक

NICEE को किसी भी स्त्रोत से कोई भी आयव्ययपत्र प्राप्त नहीं होता है और इसकी सभी गतिविधियॉ वृत्तिदान के ब्याज, प्रवर्तकों के समर्थन, प्रकाशनों के विक्रय से प्राप्त राशि तथा दानदाताओं द्वारा समय–समय पर दी गई दानराशि से चलतीं हैं। 2001 में, कई संस्थाओं द्वारा दी गई एक मुश्त दानराशि की सहायता से NICEE की शुरूआत संभव हो सकी। तत्पश्चात, NICEE को आप जैसे शुभेच्छुओं तथा मित्रों का लगातार सहयोग प्राप्त हो रहा है जो कि हमारे लिए एक अवलंबन के समान है तथा NICEE के कार्यक्रमों को प्रभावी बनाने में सहायक है।

दानदाताओं का विवरण www.nicee.org/Giving.php पर उपलब्ध है।

हम आपकी सहायता राशि के लिए सतत प्रतीक्षारत रहते हैं। आपकी छोटी से छोटी सहायता राशि हमारे लिए महत्वपूर्ण है क्योंकि हम 'बूँद–बूँद से सागर बनता है' के मूल मंत्र पर दृढ़ विश्वास रखते हैं। आपका सहयोग न केवल, हमारे कार्यक्रमों की सराहना दर्शाता है अपितु यह उनमें आपकी भागीदारी भी अंकित करता है। दानराशि "IITK Endowment Fund" के नाम पर डिमांड ड्राफ्ट या चेक द्वारा जो कि कानपुर में देय हो, भेजी जा सकती है अथवा इस वेबसाईट पर दी जा सकती है www.nicee.org/NICEE_donation.php

भारत तथा अमरीका से NICEE को दी गई दानराशि 100% कर मुक्त है।

अधिक जानकारी के लिए कृपया निम्न पते पर संपर्क करें:

Prof. Durgesh C. Rai
Coordinator, NICEE
Indian Institute of Technology Kanpur
Kanpur 208016 (INDIA)
Phone: 91-512-259 7866; **Fax:** 91-512-259 7794
Email: nicee@iitk.ac.in; **Web:** www.nicee.org

निःशुल्क मासिक इलेक्ट्रोनिक सूचना पत्र प्राप्त करने के लिए, निम्नलिखित वेबसाइट पर पंजीकृत करें।
www.nicee.org/register.php

Publications

IITK-BMTPC Earthquake Tips (English & Hindi) by C. V. R. Murty

Design of Foundations in Seismic Areas: Principles and Applications by Subhamoy Bhattacharya (Editor)

Seismic Conceptual Design of Buildings - Basic principles for engineers, architects, building owners, and authorities by H. Bachmann

AT RISK: The Seismic Performance of Reinforced Concrete Frame Buildings with Masonry Infill Walls by C. V. R. Murty et al.

Earthquake Dynamics of Structures, A Primer by A. K. Chopra

Earthquake Design Criteria by G. W. Housner and P. C. Jennings

Earthquake –Resistant Confined Masonry Construction (English & Hindi) by Svetlana N. Brzev

Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction (English & Hindi) by IAEE

Keeping Schools Safe in Earthquakes by OECD

Fundamentals of Seismic Protection for Bridges by M. Yashinsky and M. J. Karshenas

Seismic Hazard and Risk Analysis by R. K. McGuire

Reconnaissance Report of Sikkim Earthquake of 14 February 2006 by H. B. Kaushik et al.

Earthquake Rebuilding in Gujarat, India by C. V .R. Murty et al.

The Great Sumatra Earthquake and Andaman Ocean Tsunami of December 26, 2004 by S. K. Jain et al.

Annotated Images from the Bhuj, India Earthquake of January 26, 2001 (CD) by EERI

Bhuj, India Republic Day January 26, 2001 Earthquake Reconnaissance Report (CD) by S. K. Jain et al. (editors)

Engineering Response to Hazards of Terrorism, by S. K. Jain et al. (editors)

Seismic Design with Supplemental Energy Dissipation Devices by Robert D. Hanson and Tsu T. Soong

Earthquake Spectra and Design by N. M. Newmark and W. J. Hall

Confined Masonry - A guidebook for technicians and artisans by Tom Schacher

Audio-Video Lectures on CD

Concept of Earthquake Resistant Design by S. K. Jain

Seismic Retrofit Techniques for Masonry Buildings - An Overview by Svetlana N. Brzev

Buildings on Rollers - Use of Passive Control Devices for Seismic Protection of Structures by Svetlana N. Brzev

Seismic Design & Retrofit of Nonstructural Building Components by Svetlana N. Brzev

Building Performance in Boumerdes (Algeria) Earthquake of 21 May 2003 by Svetlana N. Brzev

The History of Earthquake Engineering from an International Perspective by R. Reitherman

Structure & Architecture, Architecture & Earthquakes by A. W. Charleson

Seismic Hazard and Its Quantification by Late B. A. Bolt

Earthquake Resistant Design of Steel Buildings in the US by J. E. Rodgers

Powerpoint Slides on CD

E-course: Indian Seismic Code IS:1893-2002(Part-I) by S. K. Jain

E-course: Seismic Design of Liquid Storage Tanks by S. K. Jain and O. R. Jaiswal

Resource Material for Seminar on Seismic Safety of Concrete Gravity Dams by Anil K. Chopra and Larry K. Nuss

Resource Material for Short Course on Seismic Design of Concrete Gravity Dams by Anil K. Chopra and Larry K. Nuss

CD and Hard Copy

Architectural Teaching Resource Material on Earthquake Design Concepts for Teachers of Architecture Colleges by C. V. R.

Murty and A. W. Charleson

Manual for Experimental Studies in Earthquake Engineering Education by C. S. Manohar and S. Venkatesha

IITK-GSDMA Guidelines

Guidelines for Seismic Design of Liquid Storage Tanks

Guidelines for Structural Use of Reinforced Masonry

Guidelines for Seismic Evaluation and Strengthening of Existing Buildings

Guidelines for Seismic Design of Dams and Embankments

Guidelines for Seismic Design of Buried Pipelines

Guidelines on Measures to Mitigate Effects of Terrorist Attacks on Buildings

Earthquake Engineering Practice: A Quarterly Periodical

The periodical is meant to disseminate information about current research and state-of-the-art in earthquake engineering in developing countries. The periodical consists of already published articles of wide interest to the professionals, academicians and researchers.
Individuals and organizations may subscribe to Earthquake Engineering Practice at www.nicee.org/EEP.php. Subscription is free for individuals and a nominal amount for libraries and organizations.
ISSN: 0973-7995

All the publications can be ordered online at:
www.nicee.org/Publications.php

Else, please send your order by email to nicee@iitk.ac.in

पुस्तिका के बारे में

यह पुस्तिका ऐसे कारीगरों, राज मिस्त्रियों और मकान मालिकों के लिए तैयार की गई है जो स्वयं एक या दो मंज़िले आवास गृहों का निर्माण अपनी सीमित तकनीकी जानकारी के आधार पर करते रहते हैं। इस दिशा–निर्देशिका में, सीमाबद्ध चिनाई (confined masonry) की तकनीक, जो पिछले सौ वर्षों से अधिक समय में विकसित हुई है, उसे कदम दर कदम (step by step), बहुत ही संक्षिप्त रूप में तथा सरल भाषा में प्रस्तुत किया गया है। इसके इंजीनियरी तथा गैर–इंजीनियरी निर्माणों में भूकंपरोधी क्षमता के अच्छे परिणाम प्राप्त हुए हैं।

विषय को आसानी से समझाने के लिए तथा कार्यान्वयन में एकदम सटीक होने के लिए, तकनीकी विषयों के आसान समाधान विस्तृत रेखाचित्रों द्वारा बहुत ही सरल भाषा में प्रस्तुत करने के प्रयत्न किए गए हैं।

लेखक के बारे में

पिछले चौदह वर्षों से अधिक समय से वास्तुशास्त्री टॉम शेचर ने विश्व के विभिन्न देशों Kenya/Sudan, Rwanda, Turkey Ethiopia, Iran, Pakistan तथा Haiti में भूकंप के बाद चलने वाले पुनरोद्धार एवं पुनर्निर्माण के कार्यक्रमों में सक्रिय रूप से भाग लिया है। 1992 से 1994 तक, Switzerland में, एक वास्तुशास्त्री के रूप में कार्य करते हुए आपने आवासीय भवनों के निर्माण के साथ–साथ परंपरागत पत्थरों की चिनाई और लकड़ी के भवनों के जीर्णोद्धार में भी विशेषज्ञता प्राप्त की। आपने Federal Institute of Technology of Lausanne, Switzerland से वास्तुशास्त्र में तथा Project Planning and Management में University of Bradford, UK से स्नातकोत्तर की उपाधि प्राप्त की।

Swiss Agency for Development and Cooperation में Technical Adviser on site के पद पर रहते हुए आप Iran (2003 के Bam भूकंप), Pakistan (2005 में कश्मीर भूकंप) तथा Haiti (2010 के भूकंप) में भूकंपों के पश्चात होने वाले पुनरोद्धार के कार्यों से सतत् जुड़े रहे हैं। इन स्थानों पर आपने 'अवसर के अनुकूल' पद्धति में परिवर्तन कर इसे उपयोग में लाने का अथक प्रयास किया।

वर्तमान समय में आपका पूरा ध्यान ऐसी भूकंपरोधी पद्धतियों के विकास एवं खोज पर केंद्रित है जो कि स्थानीय सामग्री, कम लागत एवं स्थानीय तकनीकों के अनुरूप हों। इसके साथ ही आप कारीगरों तथा मिस्त्रियों के लिए प्रशिक्षण सामग्री तैयार कर उनके प्रचार एवं प्रसार में भी संलग्न हैं।

आप Swiss Solidarity fundraising organization में Technical Expert के पद भी कार्यरत रहे हैं तथा University of Applied Sciences of Southern Switzerland में वरिष्ठ शोधार्थी के पद पर भी रहे हैं।

Swiss Re

A Sharing Solutions initiative by Swiss Re

ISBN 978-93-80903-03-3

A NICEE Publication

Confined Masonry

MARCH 2013