पुरातात्विक महत्वका भवनहरूको मर्मतसंभारमा भूकम्पीय सुरक्षा अभिवृद्धिका उपायहरु

Guidelines for incorporating Earthquake Safety Measures in Repair and Maintenance of Buildings with Historical/Archeological Importance

© [illegible]

लेखन:
रमेश गुरागाईं
आमोद मणि दीक्षित

विशेष सहयोगी:
रोहित रन्जितकार,
Kathmandu Valley Preservation Trust (KVPT)
समन्त श्रीरत्न बज्राचार्य,
Uuban Management and Economic Diversification Project (UMEDP)
सूर्य नारायण श्रेष्ठ
विष्णु हरि पाण्डे

प्रकाशक:
भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज–नेपाल

प्रथम संस्करण:
१००० प्रति

चित्र तथा सज्जा:
चन्दन ध्वज राना मगर

प्रकाशन श्रृङ्खला:
१०

This booklet has been prepared for
"Urban Management and Economic Diversification Project (UMEDP)",
a partnership project between four local authorities
- Lalitpur Sub-Metropolitan City, Nepal,
- Khokana Village Development Committee, Nepal,
- Chester City Council, UK and
- Feltre Municipality, Italy

financed by Europian Commission under the Asia Urbs Programme.

NSET
भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज–नेपाल
National Society for Earthquake Technology-Nepal (NSET)

विषय सूचि

[illegible]

भूमिका १

क) तला थप्दा तथा अर्को घरसंग टाँसिएको घर बनाउँदा उब्जन सक्ने भूकम्पीय समस्याहरु ३
Increased earthquake vulnerabilities due to vertical expansion of existing buildings and building attachments.

ख) अत्यन्त नजिक वा टाँसिएको भवनले पार्न सक्ने भूकम्पीय क्षतिको न्यूनीकरण गर्नका लागि प्रयोग गर्न सकिने उपायहरु ५
Remedial measures of earthquake risk due to building attachments.

ग) काठका भूकम्प प्रतिरोधी अंगहरु तथा तिनीहरुको महत्व ७
Earthquake resistant wooden elements and their importance in building integration

घ) काठका खम्बाहरुको मर्मत, सम्भार र सुदृढीकरण ९
Seismic repair and maintenance of vertical wooden posts

ङ) दलिनहरुको मर्मत–सम्भार र सुदृढीकरण ११
Seismic repair and maintenance of wooden beams

च) काठका नसहरुको महत्व तथा तिनको मर्मत–सम्भार एवं सुदृढीकरण १३
Importance of wooden bands as earthquake-resistant elements and their repair/maintenance

छ) घरका कुनाहरुको भूकम्पीय सुदृढीकरण १५
Seismic strengthening of buildings corners.

ज) गह्रुँगा भुईं तथा छानाबाट उत्पन्न बढ्दो भूकम्पीय जोखिम १७
Earthquake effects of heavy floors and roof.

झ) लचकयुक्त (लच्किन सक्ने) भुईंको भूकम्पीय सुदृढीकरण १९
Seismic strengthening of flexible floors.

ञ) लचकयुक्त (लच्किन सक्ने) छानाको भूकम्पीय सुदृढीकरण २३
Seismic strengthening of flexible roofs.

भूमिका

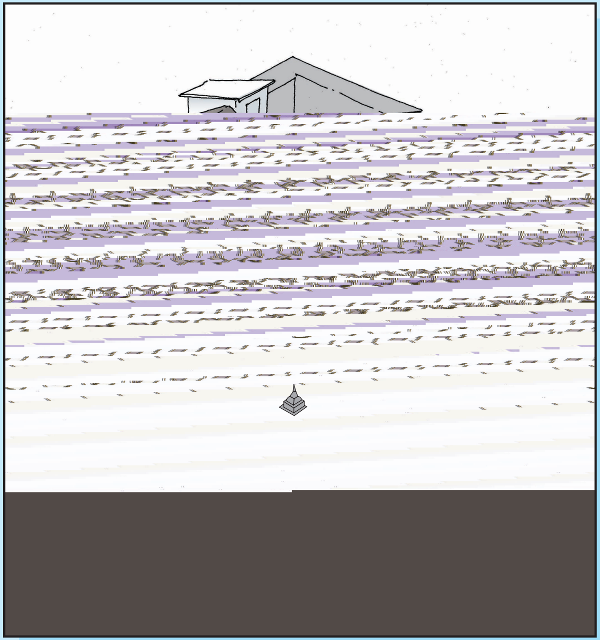
साङ्केतिक, कलात्मक, अभिलेखीय र पुरातात्विक वैशिष्ट्यले गर्दा पुराना ऐतिहासिक भवनहरु अन्य सामान्य घर वा संरचनाभन्दा विशेष महत्वका हुन्छन् । हाम्रो देश नेपालको के विशेषता हो भने कतिपय आवासीय भवनहरु समेतमा यस्ता ऐतिहासिक कला एवं कृति देखिन्छन् । तिनीहरुले हाम्रो समाजको निश्चित समयको वास्तुकला, संरचनात्मक सिर्जना तथा अभ्यासका साथै निश्चित ऐतिहासिक घटना र धार्मिक रीतिरिवाजको समेत प्रतिनिधित्व गर्दछन् । तर उचित मर्मत संभारको अभावका कारण धेरै यस्ता ऐतिहासिक भवनहरु समयसंगै जीर्ण भएर गइरहेका छन् । भविष्यमा आउन सक्ने भूकम्पले गर्दा हाम्रा यस्ता भवनहरु मध्ये धेरैजसो नाश भएर जाने सम्भावना छ । विगतमा त्यतिबेलाको मूल्य र मान्यताको आधारमा भूकम्पपछि यस्ता ऐतिहासिक भवनहरुको पुनर्निर्माण सम्भव भएको थियो । तर अहिले परिस्थिति पृथक छ र ठूलो भूकम्प पश्चात सम्पूर्ण यस्ता ऐतिहासिक धरोहरहरुको यथोचित पुनर्निर्माण गर्न सकिन्छ नै भन्न सकिने अवस्था छैन । भूकम्पले भत्काइसकेपछि गरिने पुनर्निर्माण भन्दा अहिले सुदृढीकरण गर्दा लाग्ने खर्च धेरै गुणा कम हुन्छ । त्यसैले आजै सचेत भई यस्ता भवनहरुको सुदृढीकरण तर्फ अघि बढ्नु नितान्त आवश्यक देखिन्छ ।□

यसै आवश्यकताको परिपूर्तिका लागि एवं मुलुकमा छरिएर रहेका यस्ता ऐतिहासिक एवं पुरातात्विक महत्वका असंख्य भवनहरुको मर्मत संभारमा भूकम्पीय सुदृढीकरणको अवधारणा समाहित गर्ने उद्देश्यले यो पुस्तिका तयार पारिएको हो । भूकम्प-इन्जिनियरिंगको आधुनिक सिद्धान्तलाई यस समाजबाट हालसम्म कार्यान्वित विद्यालय भूकम्पीय सुरक्षा कार्यक्रम अन्तर्गत सरकारी विद्यालय भवनहरुमा गरिएका भूकम्पीय पुनर्सुदृढिकरण कार्यबाट प्राप्त अनुभवमा खारेर निस्केका ज्ञान नै यस पुस्तिकाका आधारशिला हुन् । साथै पाटनको नागबहालका आदरणीय वरीष्ट नागरिकहरुबाट हामीले सिकेका “हाम्रो पुराना घरहरुमा विद्यमान भूकम्पीय सुरक्षाका पद्धतिहरु” एवं भूकम्पीय निर्माणको पारम्परिक नेपाली ज्ञानका धरा रही आएका भक्तपुर जिल्ला, नंखेल गाउँका प्रात:स्मरणीय अग्रज डकर्मि एवं “जंकमि”हरुले काठमाडौं उपत्यकाको घरनिर्माण विधामा पुरातनकालदेखि नै प्रयोग गर्दै आएका भूकम्प-निरोधी प्रविधि (नस, नागको रुपमा राख्ने गरेको पट्टी, चुकुल) बारे हामीलाई दिएका ज्ञान नै यो पुस्तिकाको रचनाका लागि आवश्यक उर्जाको अजश्र श्रोत हुन पुगे । भूकम्पीय सुरक्षाको संभारसंग गासिँएका यस पुस्तिकामा समावेश गर्न सकिएका समस्या वा समाधानले हाम्रा ऐतिहासिक भवनहरुका तत्सम्बन्धि प्रश्नहरुको थुप्रो मध्येको एक सानो खण्डलाई मात्र कोट्याउन सकेको तथ्य प्रष्ट नै छ । तथापि केहीमात्रामा मात्र सहयोग गर्न सक्षम भएर तथा त्यस्ता नसोधिएका प्रश्नहरु उब्जाई हाम्रो समाजलाई केही हदसम्म सचेत गराउन यो पुस्तिका सफल हुने छ भन्ने आशा लेखकहरु लगायत भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज-नेपाल परिवारले गरेको छ ।□

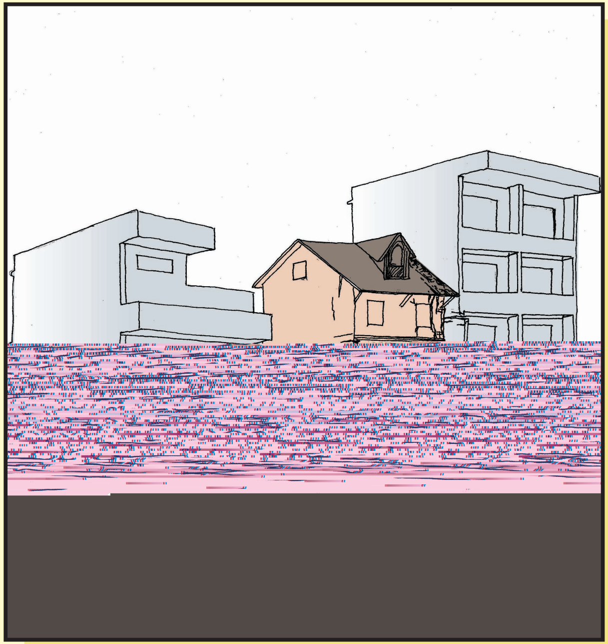
यस पुस्तिकाको प्रकाशनका लागि यूरोपेली आयोग अन्तर्गतको एशिया अर्ब्स कार्यक्रमबाट आर्थिक सहयोग प्राप्त भएको थियो ।□

यस पुस्तिकामा घरको भूकम्पीय सुदृढीकरणका २२ उपायहरु संकलित छन् । प्रस्तुत प्रत्येक उपायले घरको हालको अवस्था र समस्यालाई बुझ्न सकभर प्रयत्न गरेको छ तथा तदनुरुपका सल्लाहहरुलाई बुझ्न सजिलो हुने किसिमले सचित्र दर्शाइएको छ । देब्रेपट्टिका पानाहरुमा रहेका चित्रको वर्णन तद्पश्चातका दाहिने पाताको सोही रंगको बक्समा दिएको छ ।

हाम्रो संस्कृति र इतिहास बचाई राख्न ऐतिहासिक महत्वका भवनहरूको भूकम्पीय सुदृढीकरण गर्नु हाम्रो दायित्व हो ।



विगतमा पुरानो निर्माण पद्धतिबाट त्यस समयमा उपलब्ध निर्माण सामग्री र प्रविधि अपनाई बनाइएको तीन तले भवनको केही भाग फोरी नयाँ खालको घर बनाइएको, तथा केही भागमा नयाँ निर्माण सामग्री प्रयोग गरी तला थपिएको दृश्य । घरको संरचात्मक सुरक्षाको वास्ता नगरी गरिएका यस्ता फेरबदलहरुले घर झन बढी जोखिमपूर्ण बन्न पुगेको छ ।



एकआपसमा टाँसिएका घरहरुमा तला संख्या, तलाको उचाई र निर्माण सामग्री समेतमा धेरै विभिन्नता भएका ले भूकम्पको समयमा घरहरुले एक अर्कालाई धक्का दिई ठूलो क्षति हुनसक्छ ।

क) तला थप्दा तथा अर्को घरसंग टाँसिएको घर बनाउँदा उब्जन सक्ने भूकम्पीय समस्याहरु

Increased earthquake vulnerabilities due to vertical expansion of existing buildings and building attachments.

१) एकै खालको निर्माण सामग्री प्रयोग गरी बनाइएका पुराना घरहरुमा अंशबण्डा गरी केही भाग भत्काएर नयाँ खालका निर्माण सामग्री प्रयोग गरी त्यहाँ अर्कै प्रकारको घर बनाउने चलन आमरुपमा देखिन्छ। पुरानो घरको केही भागमा नयाँ तलाहरु थपिइएका तथा केही भाग पहिलाकै अवस्खम्बाा रहेका प्रशस्त भेटिन्छन्।

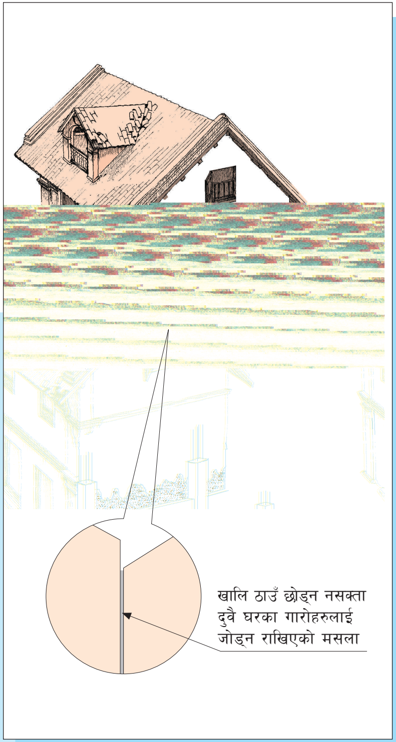
यसरी गरिने तोडफोड तथा तला थपाइले घरको शुरुमा रहेको भूकम्प प्रतिरोधात्मक क्षमतामा ह्रास आई घर अझ कमजोर हुन पुग्छ। हेक्का के राख्नु पर्दछ भने सबै तलाहरु माटोको जोडाइमा बनेको घरको अनुपातमा मुनिका तलाहरु माटोको जोडाइमा तथा माथिका तलाहरु सिमेन्टको जोडाइबाट बनेको घर झन् कमजोर हुन पुग्दछ।

एउटै घरका बिभिन्न भागहरु फरक-फरक खालका निर्माण सामग्रीबाट बनाउनु थप जोखिम निम्त्याउनु हो। तल्लो तला भन्दा माथिल्लो तला बलियो पार्नु भूकम्पीय दृष्टिकोणले झन् बढी खतरा मोल्नु हो।

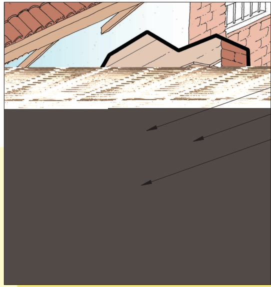
२) फरक-फरक तला संख्या र तलाको उचाई भएका तथा एक-अर्कासंग टाँसेर बनाइएका घरहरु राम्ररी जोडिएर बनेका जस्ता लागे पनि भूकम्पीय धक्का खम्बाने गरी जोडिएका भने हुँदैनन्।

फरक-फरक निर्माण सामग्रीले बनेका तथा भिन्दा भिन्दै उचाई भएका घरहरु भूकम्पको बेला फरक-फरक तरीकाले हल्लिन पुग्दछन् र एउटा भवनले अर्को भवनलाई धक्का दिंदा भवनमा ठूलो क्षति हुन सक्दछ।

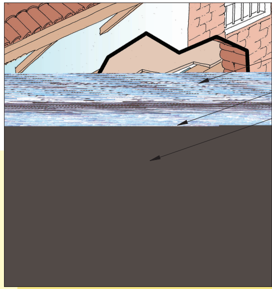
पुरानो भवनको छेऊमा अर्को नयाँ भवन बनाउँदा दुई भवनको बीचमा केही ठाउँ छोडेर मात्र बनाउनु पर्दछ। यदि दुईवटा भवन एकआपसमा गाँसेर नै बनाउनु पर्ने अवस्था रहेको खण्डमा ती दुई बीचको जोडाई उचित तरीकाले बनाउनु पर्दछ।



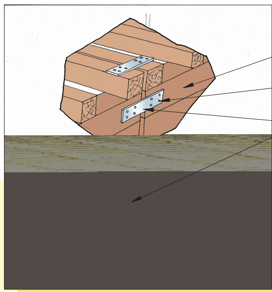
खाली ठाउँ छोड्न नसकिने अवस्थाका दुई घरका गारोको बीचमा मसला राखिएको ।



दुई भवनका तलाहरु फरक तहमा र दलिनहरु एकै दिशामा भएको अवस्खम्बाा थप फलामे पाता र कीलाको प्रयोग गरी बलियो बनाउने तरीका ।



दुई भवनका तलाहरु फरक तहमा र दलिनहरु विपरीत दिशामा भएको अवस्खम्बाा थप फलामे पाता र पेचकीलाको प्रयोग गरी बलियो बनाउने तरीका ।



दुबै भवनका तलाहरु एउटै तहमा तथा दलिनहरु एउटै वा विपरीत दिशामा भएको अवस्खम्बाा दुइवटा भवनका भुईंहरु जोड्ने तरीका ।

ख)□ अत्यन्त नजिक वा टाँसिएको भवनले पार्न सक्ने भूकम्पीय क्षतिको न्यूनीकरण गर्नका लागि प्रयोग गर्न सकिने उपायहरू

Remedial measures of earthquake risk due to building attachments.

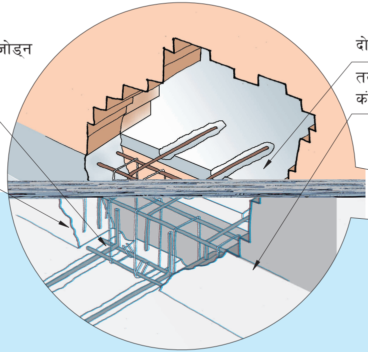
३)□ भूकम्पको बेला एउटा भवनले अर्को भवनलाई धक्का नदेओस् भनेर दुइवटा भवनको बीचमा केही खाली ठाउँ छोड्नु पर्दछ । खाली ठाउँ छोड्न नसकिने अवस्खम्बाा टाँसिएर बन्न पुगेका भवनहरु बीचको जोडाई बलियो पार्न दुइवटा भवनका गारोहरुको बीचमा सिमेन्टीको मसलाले भर्न सकिन्छ । यो उपाय पुरानो भवनको छेउमा नयाँ भवन बनाउँदा पनि अपनाउन सकिन्छ ।

दुईवटा भवनहरुलाई एकआपसमा राम्ररी बाँधेर भूकम्पको बेला एउटा भवनले अर्को भवनलाई धक्का दिइ हुन सक्ने क्षतिलाई गर्न सकिन्छ ।

४)□ पहिले नै बनिसकेका र एकआपसमा टाँसिएका दुईवटा भवनहरुलाई बलियो बनाउन एउटा भवनको प्रत्येक तलाको भुई अर्को भवनको सम्बन्धित तलासँग फलामको पाता, ढलान वा काठको मद्दतबाट राम्ररी गाँस्नु पर्दछ । यसरी तलाहरुलाई एकआपसमा बाँध्दा भूकम्पको समयमा भवनहरुको फरक फरक हल्लाइबाट हुने क्षति कम हुन जान्छ ।□

यदि टाँसिएर बनेका दुइवटै भवनका भुईंहरु एउटै उचाईमा छन् औ काठले बनेका छन् भने फलामको पाता तथा पेचकीलाहरुको प्रयोग गरी जोड्न सकिन्छ । तलाहरुको उचाई फरक-फरक भएमा थप फलामे पाताहरुको प्रयोग गर्नुपर्ने हुन सक्दछ ।

फलामे पाता तथा पेचकीलाहरुको प्रयोग गरी काठ तथा माटोले बनेका भुईंहरुलाई जोड्न सकिन्छ ।



दुईवटा भवनका फरक फरक तहमा रहेका कंक्रिट ढलानबाट बनेका भुईं/छतहरुलाई फलामे छड सहितको उपयुक्त आकार र नापको बीमद्वारा एकआपसमा जोडिएको दृश्य ।

काठका खम्बा र बिभिन्न तहमा काठका तेर्सा पट्टिहरु (नस) बाँधिएको पुरानो शैलीको घर

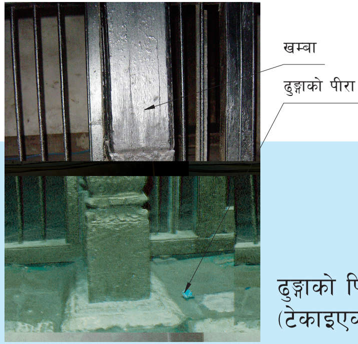
५)	एकआपसमा टाँसिएका दुईवटा भवनका भुईंहरु कंक्रिट ढलानबाट बनेका भए निश्चित दूरीमा फलामका डण्डी तथा कंक्रिटको प्रयोग गरी तिनीहरुलाई जोड्न सकिन्छ। दुबै घरका सम्बन्धित भुईंहरु एउटै उचाईमा नभएमा उचित आकारको कंक्रिट बीम समेत ढलान गर्नु पर्ने हुन्छ।

कंक्रिट ढलान गरिएका दुईवटा भवनका भुईंहरुलाई फलामे डण्डी तथा उचित आकारको कंक्रिट बीमबाट जोड्न सकिन्छ।

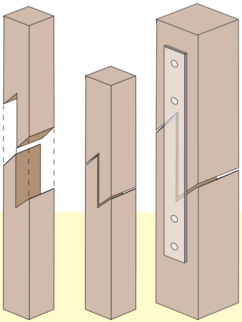
६)	परम्परागत भवनहरुमा देखिने काठका खम्बा, दलिन, पट्टी (नस) तथा चुकुलहरु ती भवनहरुलाई भूकम्प प्रतिरोधी बनाउने मुख्य अंगहरु हुन्। यी महत्वपूर्ण भागहरु समयक्रममा मक्किएर, टुट्फुट भएर अथवा बन्धन खुस्किएर जीर्ण अवस्खम्बाा पुगेका हुन सक्दछन्। समयमै यिनीहरुको मर्मत-सम्भार गर्नाले भवनको भूकम्प प्रतिरोधात्मक क्षमता बचाई राख्नमा मद्दत पुग्दछ।

गारो, छाना तथा भुईंलाई जोड्ने तथा बलियो पार्ने काठका अंगहरुको उचित मर्मत-सम्भार गरी भवनलाई कमजोर हुनबाट बचाउन सकिन्छ।

खम्बाको फेद मक्किएको अवस्था

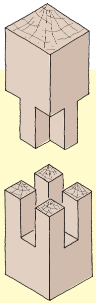


ढुङ्गाको पिरामाथि राखिएको (टेकाइएको) खम्बा/खम्बा

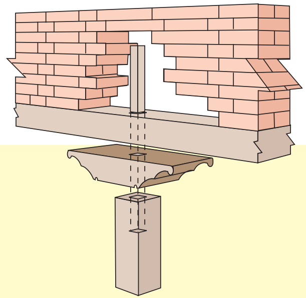


सिधा जोडाई गर्दा खम्बाका तल र माथिका भागहरु चल्न सक्ने भएकाले यस्तो जोडाई राम्रो मानिदैन । यस्को सट्टामा दोहोरो छड्के जोडाइ उपयुक्त हुन्छ ।

मक्किएको खम्बा फेरेको दृश्य



खम्बाको केही भाग फेर्दा अपनाउनु पर्ने सबभन्दा राम्रो मदानी जोडाइ । (Scarf Joint)



खम्बा, मेठ र दलिनमा प्वाल पारी माथिबाट चुकुल ठोकेको । चुकुल ठोक्न कुनै अवस्खम्बाा अलिकति गारो समेत भत्काउनु पर्ने हुन सक्छ ।

*

७) काठका खम्बाहरु सामान्यतया ढुङ्गा वा काठका पिरामाथि राखिएका हुन्छन् र तिनीहरुका फेदका भाग चिस्यानका कारणले बिस्तारै मक्किँदै जान सक्छन् । यसरी मक्किएको खम्बालाई अवस्था हेरी फेदको भागमा मात्र मर्मत गर्न सकिने अथवा असाध्यै जीर्ण भएको अवस्खम्बाा पुरै खम्बा नै फेर्नु पर्ने पनि हुनसक्दछ तर यसरी मर्मत गरिएको भाग अथवा फेरिएको नयाँ खम्बालाई पनि फेरि ढुङ्गाको पिरा माथि नै राख्नु पर्दछ ।

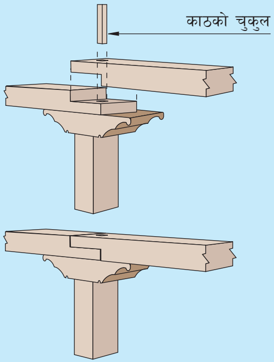
खम्बाहरुको जोडाइमा मदानी जोडाइ उपयुक्त हुन्छ । मदानी जोडाईको सट्टा दोहोरो छड्के जोडाइ गरी एकातर्फ फलामको पाता ठोकी बलियो पार्न पनि सकिन्छ ।

खम्बाको मक्किएको भागमात्र मर्मत गर्दा सिङ्गै खम्बा फेर्दा हुने खर्चमा धेरै कटौती (वचत) हुन्छ र यसबाट थोरै खर्चमा घरको भूकम्प प्रतिरोधात्मक क्षमता बढाउन सकिन्छ । साथै ऐतिहासिक महत्व भएको खम्बाको केही भागलाई बचाइ राख्न पनि मद्दत पुग्दछ ।

८) खम्बा, मेठ र दलिनहरु बीचको जोडाइ बलियो नभए भूकम्पको बेला तिनीहरु छुट्टिन गई भवनमा क्षति हुन सक्दछ । खम्बा र दलिनको जोर्नीमा चुकुल नभएको वा भाँचिएको खण्डमा खम्बा, मेठ र दलिनमा निश्चित आकारको प्वाल पारी माथि बाट काठको नयाँ चुकुल ठोक्न सकिन्छ । यसरी माथिबाट चुकुल ठोक्न सकिएको खण्डमा छुट्टै खम्बालाई झिक्नुपर्ने आवश्यकता पर्दैन ।

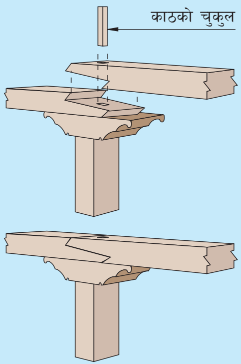
खम्बा, मेठ र दलिनलाई चुकुलको प्रयोग गरी एकआपसमा राम्ररी जोड्नु पर्दछ ।

दलिनको गँसाइ उल्टो पर्दा भत्किन लागेको तला

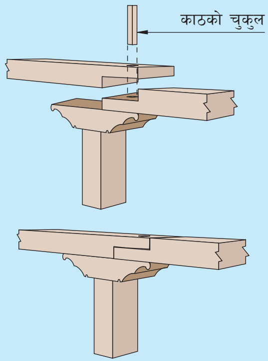


दलिन गाँस्नु पर्ने अवस्खम्बाा खम्बा

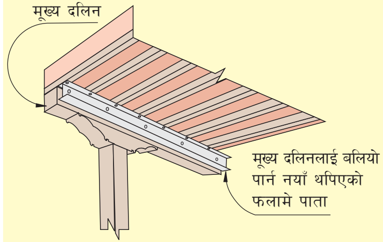
(खम्बा) माथि गाँस्नु पर्दछ ।



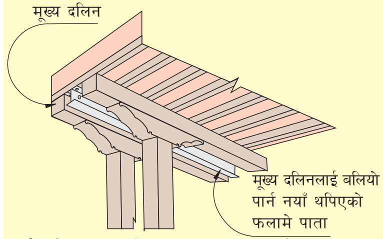
दलिनको गँसाइ ठीक खम्बामाथि पार्न नसकेमा मेठमाथि भने पार्नु पर्दछ । दलिन जोड्दा तेर्सा वा दोहोरो छड्के दुबै तरीकाले जोड्न सकिन्छ ।



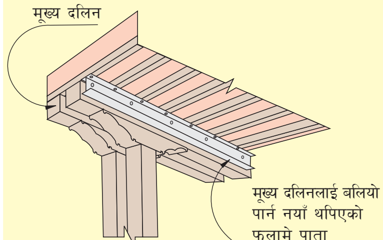
यदि दलिनको गँसाइ खम्बामाथि नपर्ने भएमा गाँस्दा नजिकको खम्बातिरबाट आएको दलिनको भागलाई तल पार्नु पर्छ। उल्टो परेमा मेठ भाँचिने संभावना हुन्छ ।



एक दलिन प्रणाली छ भने काठको दलिनमा भित्रपट्टि बाट फलामे दलिनले सवलीकरण गरिएको ।



दुई दलिन प्रणाली छ भने काठका दलिनहरुको बीचमा फलामे दलिनले सवलीकरण गरिएको ।



दुई दलिन प्रणाली भएतापनि दलिनहरुको बीचमा खाली ठाउँ नभएको अवस्खम्बाा भित्रपट्टिबाट फलामे दलिनले सवलीकरण गरिएको ।

ङ) दलिनहरूको मर्मत-सम्भार र सुदृढीकरण

Seismic repair and maintenance of wooden beams

९) खम्बा र दलिनको जोर्नीमा प्रयोग गरिने टुँडाल पनि अर्को एक महत्वपूर्ण अंग हो । जोर्नीमा टुँडाल प्रयोग गरिएको अवस्खम्बाा खम्बा र दलिनको जोर्नीमा मेठ नभई टुँडाल हुन सक्दछन् । टुँडाल भएको अवस्खम्बाा भित्रपट्टिबाट फलामे पट्टि ठोक्नाले जडान बलियो पार्न मद्दत गर्दछ ।

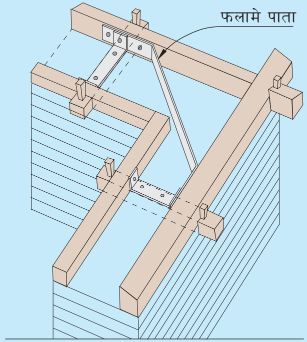
दलिनलाई जोड्नु परेको खण्डमा अथवा दलिनको केही भाग कमजोर भई आधा फेर्नु पर्ने भएमा खम्बाको ठीक माथि जोडाइ पर्नेगरी जोडाइमा चुकुलको प्रयोग गरी दलिनलाई, मेठ र खम्बासंग जोड्नु उपयुक्त हुन्छ । यदि काठको लम्बाइका कारण खम्बाको ठीक माथि जोडाइ पार्न नसकिएको अवस्खम्बाा मेठको अन्य भागमाथि पर्ने गरी जोड्न सकिन्छ तर यसो गर्दा खम्बाबाट नजिकमा रहेको दलिनको भागलाई तल पारी जोड्नु पर्छ जसले गर्दा मेठ भाँचिने डर हुँदैन ।

दलिनको जोडाइ खम्बाको ठीक माथि पार्नु पर्दछ । खम्बाको ठीक माथि पार्न नसकिएको खण्डमा मेठको अन्य भागमाथि पर्ने गरी पनि जोड्न सकिन्छ ।

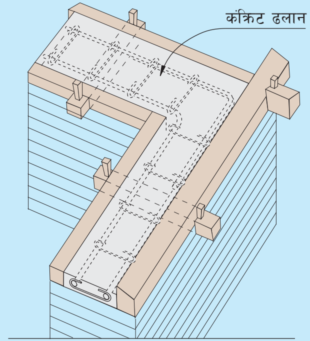
१०) कमजोर काठका दलिनहरुलाई फलामका दलिनहरुको माध्यमबाट सवलीकरण गर्न सकिन्छ । यदि भवनमा दुई दलिन प्रणाली छ भने नयाँ फलामे दलिन दुई काठका दलिनको बीचमा राख्न सकिन्छ । यदि एक दलिन प्रणाली भए फलामे दलिन काठको दलिनको भित्र पट्टि जोड्नु पर्दछ ।

कमजोर दलिनहरुलाई फलामे दलिनको मद्दतले सवलीकरण गर्न सकिन्छ ।

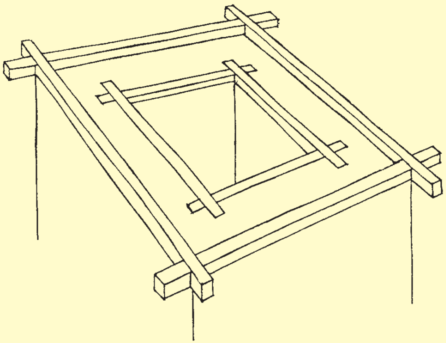
ऐतिहासिक महत्वका पुराना भवनहरुमा प्रायःजसो बिभिन्न तहमा काठका तेर्सा पट्टिहरु राखिएको पाइन्छ। यी पट्टिहरुमा नाग जस्ता बिभिन्न आकृति कुँदिएको देख्न सकिन्छ।



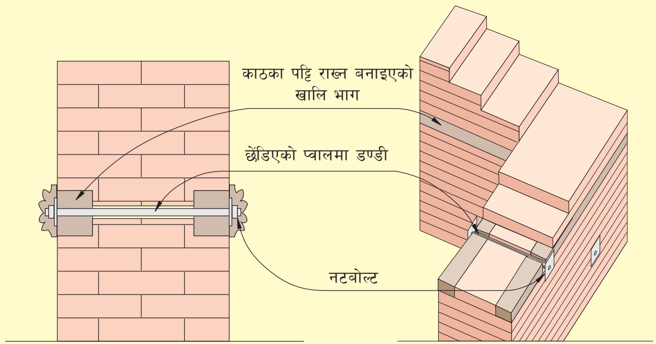
भित्री र बाहिरी पट्टिलाई काठ वा फलामले जोडी बलियो पार्न सकिन्छ।



भित्री र बाहिरी पट्टिलाई कंक्रिटले जोडेर अझ बलियो पार्न सकिन्छ।



भित्री र बाहिरी पट्टिलाई एकआपसमा नजोड्दा पट्टिहरुको प्रभाव उचित मात्रामा बलियो हुन सक्दैन।



पट्टिमाथिको गारो भत्काउन नमिल्ने अवस्खम्बाा गारो र पट्टिमा प्वाल बनाई भित्रि र बाहिरी पट्टिलाई जोड्न सकिन्छ।

च) काठका नसहरूको महत्व तथा तिनको मर्मत-सम्भार एवं सुदृढीकरण

Importance of wooden bands as earthquake-resistant elements and their repair/maintenance

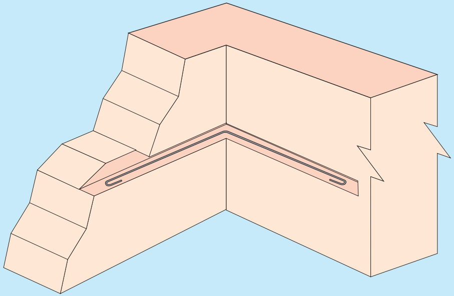
११. भूकम्पको समयमा जमिन संगसंगै घरहरु हल्लिई घरका बिभिन्न भागहरु फाटिने, छुट्टिने गर्दछन् र अन्त्यमा घरहरु भत्किन सक्छन् । पेटी बाँधेको चारपाटे घरका सम्पूर्ण भागहरुलाई जगसित र एकआपसमा राम्ररी बाँधेर राख्न सकियो भने त्यस्तो घर भूकम्पको बेलामा पनि एक ढिक्का भई रहन सक्दछ ।

घरको पुरै गारो भरी बाँधिएका काठका तेर्सा पट्टिहरुले घरको सम्पूर्ण गारोहरुलाई जोडेर राख्न मद्दत पुऱ्याउँछन् । यस्ता काठका पेटीहरु प्रायजसो प्रत्येक तलाका भुईंका दलिन अड्याउने तहमा तथा छानाको डाँडा अड्याउने तहमा राखिएका हुन्छन् । झ्याल बस्ने तह (सिल) र झ्यालढोकाका माथि (लिन्टल) पनि यस्ता पेटीहरु भए तिनीहरुले घरलाई थप मजबुत पार्दछन् ।

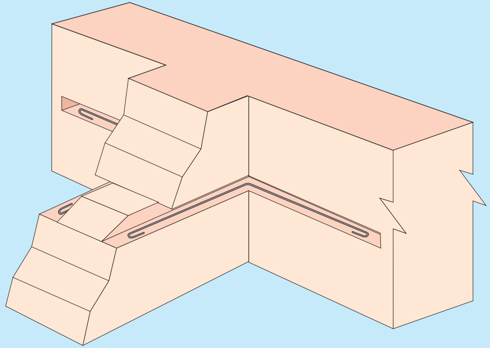
> घरका सम्पूर्ण भागहरुले एकआपसमा नछुट्टिइ, नफुत्किइ एकै ढिक्काको रुपमा काम गरेमा त्यस्ता घरहरु भूकम्प प्रतिरोधी हुन्छन् ।

१२. छानोलाई मर्मत गर्ने समयमा गारोमा भित्री र बाहिरी पट्टिलाई बीच बीचमा थप काठको प्रयोग गरी जोड्न सकिन्छ । फलामका पाताहरुको प्रयोग गरी जोडाइलाई अझ मजबुत पार्न सकिन्छ । पट्टिको अवस्था हेरी भित्री र बाहिरी पट्टिको बीचमा कंक्रिटको ढलान गर्नाले भवनको भूकम्प प्रतिरोधी क्षमतामा थप वृद्धि हुन्छ । पट्टिमाथिको गारोलाई चलाउन नमिल्ने अवस्खम्बाा ड्रिल गरेर नट-बोल्टको माध्यमबाट पनि भित्री र बाहिरी पट्टिलाई जोड्न सकिन्छ ।

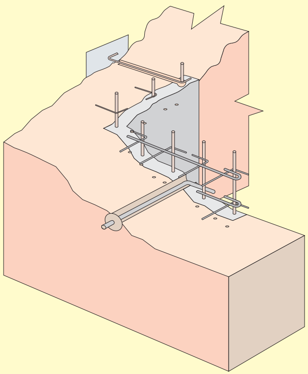
> गारोको भित्री र बाहिरी छेउमा राखिएका काठका पट्टिहरुलाई एकआपसमा जोडी पट्टिको भूकम्प प्रतिरोधी प्रभाव बढाउन सकिन्छ ।



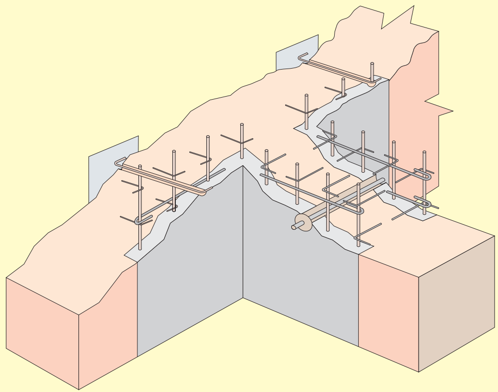
गारोको कुनाको जोर्नीमा थपिएको कंक्रिटको बन्धन (Stitch)



गारोको T-जोर्नीमा थपिएको कंक्रिटको बन्धन (T-Stitch)



घरको कुनाहरुमा भित्रपट्टि फलामे जाली र ढलानको प्रयोग



T-जोर्नीको गारोमा फलामे जाली र ढलानको प्रयोग

छ)□ घरका कुनाहरूको भूकम्पीय सुदृढीकरण

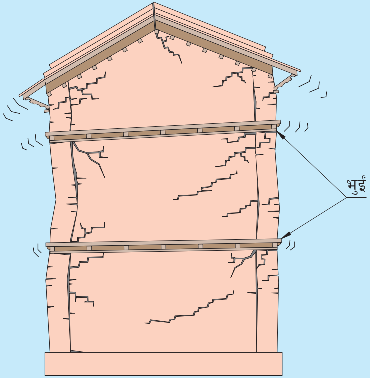
Seismic strengthening of buildings corners.

१३.□ घरका गारोहरु जोडिने कुना तथा T-जोर्नीहरुमा परस्पर समकोणमा रहेका गारोहरु बीच बलियो बन्धन नहुँदा एउटा गारोले अर्को गारोलाई राम्ररी समाउन सक्तैनन् र भूकम्पले गर्दा जोर्नीहरु फाट्न गई क्षति पुग्दछ। काठका नसहरु कसेर बनाइएको पुरानो पद्धतिका घरहरुमा समग्र गारोमा बाँधिएका पट्टिहरु बाहेक दुई गारोहरुलाई जोड्ने नसहरु समेत कस्सिएका हुन्छन्। यस्ता काठका नसहरु नभएको ठाउँमा वा मक्किएको ठाउँमा गारोको भित्री आधा भागको एक तह ईंट झिकी कंक्रिटको स्टिच ढलान गर्नाले दुई गारोको जोर्नी बलियो हुन्छ। T-जोर्नीमा भित्री गारोको दुबैपट्टि यस्तो स्टिच बनाउनु पर्दछ। प्रत्येक तलामा २-३ तह यस्ता स्टिच बनाउनु पर्छ।

गारोहरु बीचको राम्रो बन्धनले घरका जोर्नीहरु फाटी हुने क्षतिलाई कम गर्न सकिन्छ।

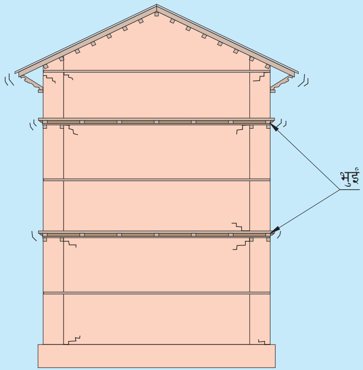
१४.□ गारोहरु बीचको जोर्नीको अवस्था अनुरुप कुनाहरुको भित्री भागमा जगदेखि शुरु गरिएको ठाडो बन्धन राख्नाले दुई गारोहरुको जोर्नी बलियो पार्नुका साथै गारोलाई भुईं र छानोसंग बाँध्न समेत मद्दत पुग्दछ।

घरका कुनाहरुमा भित्रपट्टि फलामे जाली र ढलानको प्रयोग गरी ठाडो बन्धन राखी गारोहरुलाई मजबुत पार्न सकिन्छ।



गह्रौं छाना तथा तलाको भुइँ भएको घरमा भूकम्पको बेला बढी धक्का पुग्दछ ।

झिँगटीको छाना लगाउँदा राखिने माटोको बाक्लो तह ।



हलुका छाना तथा भुइँ भएको घरमा भूकम्पको बेला कम धक्का पुग्दछ ।

माटोको बाक्लो तह भएको भुइँ

## ज)	गऱ्हुँगा भुई तथा छानाबाट उत्पन्न बढ्दो भूकम्पीय जोखिम

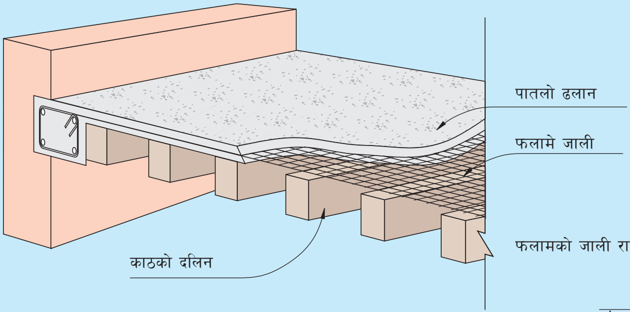
Earthquake effects of heavy floors and roof.

१५. भूकम्पको समयमा जमिन हल्लिन्छ तथा जमिनको कम्पन घरमा सर्दा घरपनि थर्कन्छ । यस्तो थर्केको बेला बढी वजनको घरमा भूकम्पीय धक्का पनि बढी हुन्छ र कम वजनको घरमा धक्का कम हुन्छ । काठको दलिनमाथि राखिने माटोको बाक्लो भुईंले घरको वजन धेरै नै बढाउँदछ । झिँगटी राख्नको लागि राखिएको माटोको तहले पनि घरको वजन बढाउँदछ । यस्ता धेरै वजन हुने सामग्रीको सट्टा हलुका सामग्री प्रयोग गरेको खण्डमा भूकम्पबाट घरलाई बढी क्षति हुनबाट बचाउन सकिन्छ ।

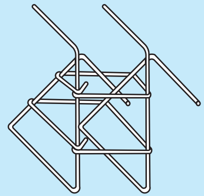
> घरको संरचनालाई बल प्रदान गर्ने बाहेकका सम्पूर्ण गह्रौं भागलाई सकेसम्म हलुका बनाई घरलाई कम जोखिमयुक्त बनाउन सकिन्छ ।

१६. सामान्य तरीकाले बनाइएका काठ र माटोको भुईं तथा टायल र झिंगटीको छानाले गारोलाई भूकम्पको बेला राम्ररी बाँधेर राख्न सक्तैनन् र आफैंमा पनि बढ्ता क्षतिग्रस्त हुन्छन् । भुईं तथा छानोलाई आफैंमा मजबुत पार्न तथा घरको भूकम्प प्रतिरोधात्मक क्षमतामा सुधार ल्याउन यिनीहरुको मर्मतमा विशेष ध्यान पुऱ्याउनु पर्दछ ।

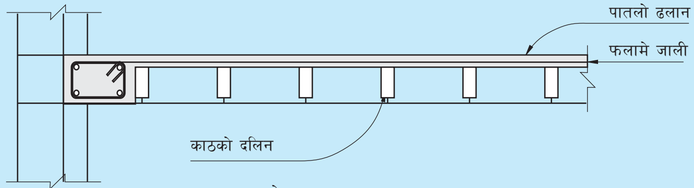
> आफैंमा चल्ने, लच्कने (Flexible) भुईं तथा छानाले भन्दा एक ढिक्का भएको जड (Rigid) भुईं तथा छानाले भूकम्पको बेलामा घरका सम्पूर्ण गारोहरुलाई बाँधेर राखी घरमा हुन सक्ने क्षतिलाई घटाउन मद्दत गर्छन् ।



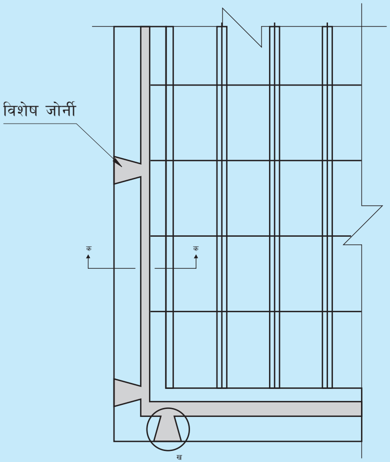
फलामको जाली राखिएको पातलो ढलान

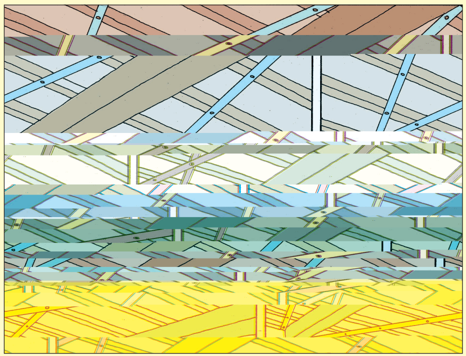


नयाँ ढलानलाई गारोसंग जोड्ने विशेष जोर्नी



सेक्सन क-क





काठका दलिनहरुलाई फलामे पाताको माध्यमद्वारा X ब्रेसिङ्ग गरी जड पारिएको ।

झ) लचकयुक्त (लच्किन सक्ने) भुईंको भूकम्पीय सुदृढीकरण

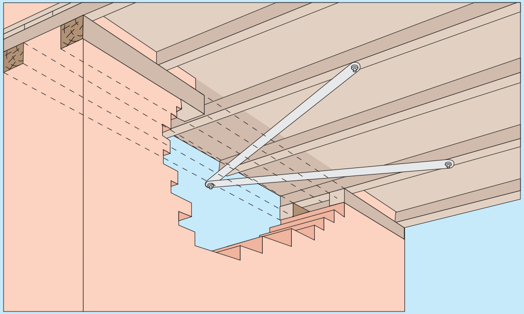
Seismic strengthening of flexible floors.

१७. माटोको भुईं भएको घरमा काठमाथिको बाक्लो माटोको तह हटाई नयाँ कंक्रिटको पातलो स्ल्याब ढलान गर्नाले भवनको भूकम्प प्रतिरोधी प्रणालीमा महत्वपूर्ण योगदान पुग्दछ । यसले सम्पूर्ण गारोहरुलाई बाँधेर राख्नुको साथै भूकम्पीय शक्ति (धक्का) लाई सम्पूर्ण गारोहरुमा समानुपातिक रुपमा बाँडिदिन्छ । त्यसरी हालिएको नयाँ स्ल्याबलाई गारोसंग राम्ररी जोड्नु पर्दछ । गारो र स्ल्याब जोड्न ठाउँठाउँमा विशेष जोर्नी बनाउनु पर्दछ ।

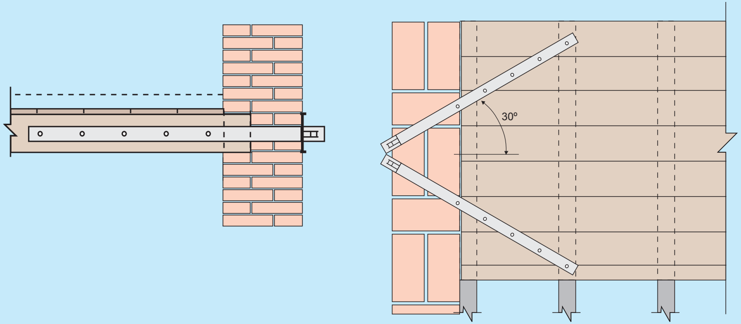
> माटोको भुईंको सट्टा नयाँ कंक्रिटको स्ल्याब ढलान गरी घरको भूकम्प प्रतिरोधी क्षमता बढाउन सकिन्छ ।

१८. भुईं अड्याउने काठका दलिनहरुलाई फलामको पाता तथा किलाहरुको माध्यमले बाँधी नहल्लिने बनाएर भुईंको भूकम्प प्रतिरोधी क्षमता बढाउन सकिन्छ । दलिनहरुको मुनि पट्टीबाट X आकारमा फलामका पाताहरुलाई किलाले ठोकी सोही भुईंलाई सजिलै बलियो पार्न सकिन्छ ।

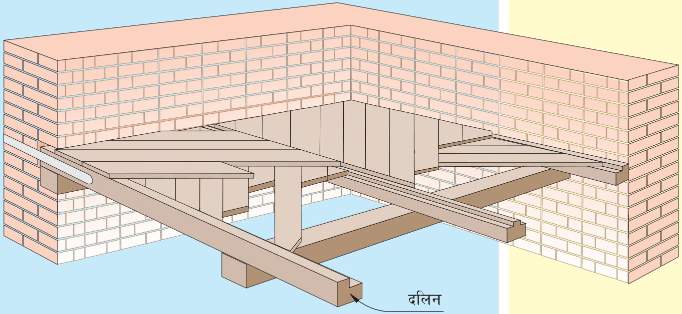
> X ब्रेसिङ्ग गरी सजिलैसंग भुईंलाई जड बनाउन सकिन्छ जसले गर्दा घरको भूकम्प प्रतिरोधी क्षमता बढ्न जान्छ ।



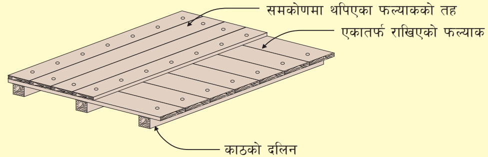
फलामे पाताद्वारा भुईंको दलिनलाई गारोसंग बाँधिएको ।

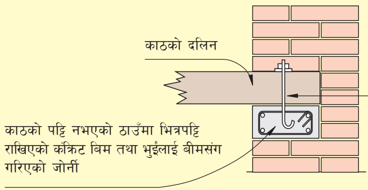


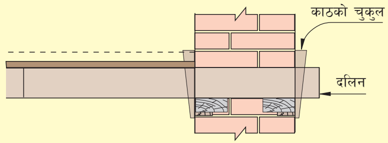
फलामे पाताद्वारा भुईंको दलिनलाई नटबोल्ट लगाई गारोसंग बाँधिएको ।



विकर्ण (Diagonal) मा ठोकिएको दोहोरो फल्याकको भुईं







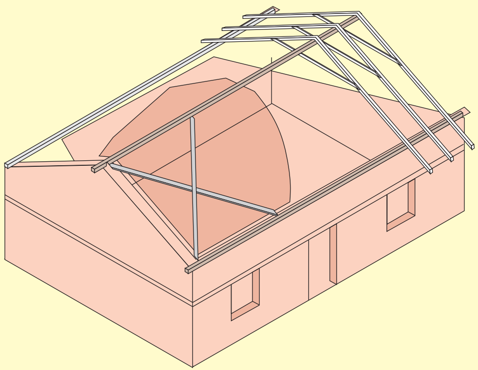
काठको दलिनलाई गारोपट्टिसंग चुकुलको प्रयोग गरी बाँधेको

१९ काठको एकोहोरो फल्याक ठोकिएको भुईंलाई अर्को तर्फबाट (समकोणमा) थप एक तह फल्याक ठोकी जड् (Rigid) बनाउन सकिन्छ । फल्याकलाई समकोणको (Right Angle) सट्टा बिकर्ण (Diagonal) तर्फबाट ठोक्न सकिएमा भुईंको कठोरता (Rigidity) बढाई अझ बढी मजबुत बनाउन सकिन्छ ।

एक तहको काठको भुईंको सट्टा दुई तर्फबाट राखिएको दुई तहको काठको फल्याक ठोकिएको भुईं बढी भूकम्प प्रतिरोधी हुन्छ ।

२० जुनसुकै निर्माण सामग्रीले बनेको भए पनि भुईंलाई गारोसँग राम्ररी जोडिएको हुनु पर्दछ । भुईंमुनि गारोमा काठको पट्टि नभएको ठाउँमा गारोको भित्री आधाभागमा कंक्रिटको बीम ढलान गरी भुईंलाई बीमसंग जोड्नु पर्दछ । काठको पट्टि भएको र काठकै दलिन भएको भुईंमा, काठका दलिनमा गारोको दुबैपट्टि काठको चुकुल कस्नु पर्दछ । यदि काठको दलिन गारोको भित्रपट्टि मात्र अडिएको भए फलामको पाता तथा नट-बोल्टको माध्यमबाट भुईंलाई गारोसंग जोड्नु पर्दछ ।

भुईं र गारोको जोर्नी बलियो बनाई भवनलाई भूकम्प प्रतिरोधी बनाउन सकिन्छ ।



ञ) लचकयुक्त (लच्किन सक्ने) छानाको भूकम्पीय सुदृढीकरण

Seismic strengthening of flexible roofs.

२१ झिंगटी, टायल तथा जस्ता पाताको छाना अड्याउने काठका डाँडा तथा भाटाहरुलाई फलामका पाता तथा किलाहरुको माध्यमबाट X ब्रेसिङ्ग गरी बलियो पार्नाले छानाको जडपना बढाउन सकिन्छ । छानाले बीचको गारोलाई दिने धक्का कम पार्न दुई पट्टिको डाँडाहरुलाई काठले जोड्न सकिन्छ । काठको सट्टा फलामको पाताको प्रयोग गर्न पनि सकिन्छ । छानाले छेउका गारोहरुलाई दिने धक्का कम गर्न काठको टेवा दिनु आवश्यक हुन्छ ।

> X ब्रेसिङ्ग तथा थप टेवाको माध्यमबाट छानोलाई भूकम्प प्रतिरोधी पार्न सकिन्छ ।

२२ छानाको सम्पूर्ण भागहरुलाई चुकुलको प्रयोग गरी भित्र-बाहिर सबैतिरबाट कस्नु पर्दछ । काठका चुकुलहरुको सट्टा फलामका पाता तथा डण्डीको मद्दत लिन पनि सकिन्छ ।

> छानाका सम्पूर्ण भागलाई एक आपसमा तथा गारोसँग राम्ररी जोडी छाना खस्नबाट बचाउन सकिन्छ ।

कृपया ध्यान दिनुहोस् ।

यस पुस्तिकामा प्रस्तुत गरिएका भूकम्पीय सुरक्षाका उपायहरुको अवलम्बनबाट सुदृढीकरण गरिएका भवनको पूर्ण सुरक्षा नहुनसक्छ । पुरानो शैलीबाट बनेका पुरातात्विक महत्वका घरहरुको मर्मत-सम्भारमा भूकम्पीय सुरक्षाका उपायहरु समेत अपनाउन सकिन्छ भन्ने जनचेतनाको विस्तारका लागि यो पुस्तिका तयार गरिएको हो । यस लेखनमा घर विशेषको इन्जिनियरिङ्ग अन्वेषण तथा विश्लेषण परेको छैन तथा भवन विशेषमा हुन सक्ने असर तथा सुदृढीकरणका उपायहरु यहाँ दिइएभन्दा फरक पनि हुन सक्तछन् । घर विशेषको भूकम्पीय सुदृढीकरणका लागि प्राविधिकहरुको परामर्श तथा सुपरीवेक्षण अपरिहार्य हुन्छ, तसर्थ त्यसकै शिफारिस गरिन्छ । यस पुस्तिकाको मुख्य उद्देश्य भूकम्पीय सुरक्षाका लागि जनचेतना अभिवृद्धि गर्नु हो त्यस बाहेक अन्य कुनै प्रयोजनका लागि यसको प्रयोग गरिएमा प्रकाशक जिम्मेवार हुने छैन ।

- भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज-नेपाल

भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज-नेपाल

[illegible]

[illegible]

E-mail: nset@nset.org.np, Website: http://www.nset.org.np