

के गरे बन्छ त भूकम्प थेग्ने घर ?



This local publication is one of the outcomes of the ProVention Consortium Applied Research Grants Program for Disaster Risk Reduction in South, Southeast, and East Asia Rounds I and II (2003-2006)

All rights reserved. The findings, interpretations and conclusions expressed in this publication are those of the authors and do not necessarily represent the views of the National Society for Earthquake Technology-Nepal (NSET), the ProVention Consortium, and the Asian Disaster Preparedness Center (ADPC). Reproduction and dissemination of material in this publication for educational or other non-commercial purposes are authorized without any prior written permission from NSET and ADPC provided the source is fully acknowledged. Reproduction of this publication for resale or other commercial purposes is prohibited without written permission from NSET and ADPC.



लेखक
विनोद श्रेष्ठ
शोध मार्गदर्शक
आमोद मणि दीक्षित
इन्जिनियरिङ्ग चित्र
सुमन प्रधान
चित्र तथा ग्राफिक्स
चन्दन ध्वज राना मगर
प्रथम संस्करण
२०० प्रति
प्रकाशन शृङ्खला - २०

Author
Binod Shrestha
Research Mentor
Amod Mani Dixit
Engineering Drawing
Suman Pradhan
Design & Graphics
Chandan Dhoj Rana Magar
First Edition
200 copies
Publication Series - 20



सर्वाधिकार: भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज-नेपाल

प्रावकथन

नेपाल जस्ता विकासोन्मुख मुलुकहरूमा भूकम्पीय विनाशको मूल कारण नै घर भत्कनु हो । यी मुलुकहरूमा प्रायशः घरहरूको निर्माणमा दक्ष इन्जिनियरको ज्ञानको प्रयोग भएको हुँदैन र यस्ता घरहरू ज्ञान र चेतनाको कमीका कारणले गर्दा भूकम्प-प्रतिरोधात्मक प्रविधि नअपनाई बनाइएका हुन्छन् । फलतः भुईँचालोको धक्काले यस्ता घरहरू ढल्छन् औ धनजनको नोक्सानी हुन्छ, चाहे घर गारोवाला होस् वा फीलरवाला, नयाँ होस् वा पुरानो । विगतका भूकम्पहरूले यस तथ्यलाई जगजाहेर गरीसकेका छन् । यसै तथ्यलाई विचार गरेर हाम्रो राष्ट्रिय भवन निर्माण संहिताले नेपालको गाउँ वा सहरमा निर्माण हुने सबै किसिमका घरहरूलाई भूकम्प-निरोधी बनाउनका लागि तिनका डिजाईनमा नभै नहुने आवश्यक ईन्जिनियरिङ तत्व समेत समावेश गरी निर्देशिकाहरू (Mandatory Rules of Thumb) तयार गरिएका छन् । यी निर्देशिकाहरूलाई क्रमिक रूपमा बाध्यात्मक रूपमा लागू गर्ने प्रकृया समेत हाम्रो मुलुकले शुरु गरी सकेको छ ।

राष्ट्रिय भवन निर्माण संहिता अन्तर्गतका यी बाध्यात्मक निर्देशिकाहरू तथा तीनमा अन्तर्निहित मर्मलाई गृह निर्माण कार्यमा संलग्न सबैले, विशेषगरि जुनियर ईन्जिनियर, घरधनी तथा निर्माण सामग्रीका उत्पादनकर्ता र व्यापारीवर्ग समेतले, राम्ररी बुझ्न सक्नु भन्ने उद्देश्यका साथ सजिलो भाषाको प्रयोग गरी यो पुस्तिका तैयार गरिएको छ । नेपालका सम्पूर्ण नयाँ घर निर्माणलाई भूकम्पीय दृष्टीकोणले सुरक्षित बनाउन मद्दत पुगोस् भन्ने हेतुले घरको जगदेखि छानासम्मका सबै अंगहरूको निर्माणमा होस् र विचार गर्नु पर्ने सम्पूर्ण तथ्यलाई यस पुस्तिकामा सचित्र वर्णन गरिएको छ ।

यो पुस्तिका विश्व ब्याङ्कद्वारा समर्थित ProVention Consortium Applied Research Grant Program अन्तर्गत गरिएको शोधको एक अंश हो । यो शोध आफैँ नै भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज-नेपाल (NSET) को दीर्घकालिन रणनीतिको एउटा अंग हो तथा यस शोध अन्वेषणको दीशानिर्देशन NSET द्वारा विगत दशकमा हासिल गरिएका उपलब्धि तथा पहिचान गरिएका आवश्यकताहरूले गरेका छन् । भूकम्पीय जोखीम न्युनिकरणको दिशामा NSET को सतत् प्रयाशलाई टेवा दिँदै सन् २००५-२००६ को ProVention Consortium Applied Research Grant Program विश्वका ५० होनहार युवा वैज्ञानिकहरूमध्ये प्रस्तुत पुस्तिकाका लेखक एवं एनसेटके श्रीमती हिमा श्रेष्ठलाई प्रदान गरिएकोमा हामी उक्त संस्थाप्रति आभार प्रकट गर्दछौं । साथै ती ५० मध्ये प्रकाशनयोग्य छानिएका ८ शोधग्रन्थहरू मध्ये हाम्रा NSET का दुवै शोधग्रन्थ छानिएकामा हामी त्यस Grant को व्यवस्थापनको अभिभारा पाएका चीरकालदेखिका हाम्रा मित्र-संस्था Asian Disaster Preparedness Center (ADPC), Bangkok प्रति हार्दिक साधुवाद अर्पण गर्दछौं ।

क्रमिक रूपले नेपालको भूकम्पीय सुरक्षा अभिवृद्धीमा यो पुस्तिका सहयोगी हुनेछ, भन्ने हामीले आशा गरेका छौं ।

आमोद मणि दीक्षित

कार्यकारी निर्देशक, भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज-नेपाल

Preface

“What are the tricks for constructing earthquake-resistant buildings?”
By Binod Shrestha, Geotechnical Engineer, NSET,
Grantee of ProVention Consortium Applied Research Grants for Disaster Risk Reduction II

Lack of earthquake resistance of buildings is the main source of earthquake risk in developing countries despite the fact that the knowledge required for improving seismic performance of building is available since long. In developing countries, significant proportions of buildings are still being constructed without any consideration of earthquake forces, making them highly vulnerable to earthquakes. Growing urban population and unplanned development of new urban centers are the cause of increasing risks. A majority of buildings are constructed by informal processes led primarily by masons, petty contractors and house-owners, who are not trained in academic environment. Thus the existing knowledge has not been able to those who practice. This scenario needs to be changed.

In an effort to bring about a qualitative change in the construction process of non-engineered buildings, several new initiatives such as training programs for masons, petty contractors and owner-builders as well as house-owners are being implemented in many countries. NSET has been a pioneer to develop a system of such training programs. This booklet is yet another effort to bring the desired change. It targets the key players in the construction process of non-engineered building construction aiming to empower them with the new knowledge to fulfill the basic requirements of earthquake resistant buildings. This booklet can be distributed to the communities, to the social workers and disaster related organizations as an awareness tool for creating the demand for earthquake-resistant construction. This can also be used as a reference material for the training programs for masons and petty contractors and owner-builders. As a technical guide for construction, this booklet will guide the building owners to demand and control the construction process.

This publication, brought out in the Nepali language, is a concise version of the results and suggestions of the research project - Sets of Standard Building Designs: A Supportive Step to Reduce Earthquake Risk conducted by Mr. Binod Shrestha, Geotechnical Engineer of NSET, under the Applied Research Grants Program for Disaster Risk Reduction Round II funded by the ProVention Consortium. This program awards a small number of young researchers and practitioners worldwide, selected through a global competitive selection process to pursue action oriented research over a 9-12 month period for the benefit of communities they live and work in, in partnership with local organizations. Asian Disaster Preparedness Center (ADPC) is one of the regional implementing partners of the program, acting as a regional center and managing grants in countries of South, South East and East Asia. During the course of the research, NSET mentored the grantee and this publication also reflects their experiences in improving seismic performance of existing and new-engineered construction. It is young dedicated practitioners like Mr. Binod and the other grantees that represent a hopeful sign in taking on the challenges of DRR in the coming decade.

ADPC and NSET have jointly pioneered several innovative methods and process for reducing earthquake risk in the region during the past decade. Beginning with the implementation of the Kathmandu Valley Earthquake Risk Management Program (KVERMP) during 1997-2001, initiated under our pioneering USAID funded Asian Urban Disaster Mitigation Program, joint publication of the Curriculum for Mason Training on Earthquake Resistant Construction of Buildings – Guidelines for Instructors on 2005 and the Proceedings of the Symposium on Seismology, development and implementation of the training program on Earthquake Vulnerability Reduction for Cities (EVRC), and collective advocacy on aspects of disaster risk management are some of the successful cases of fruitful collaboration. The research and publication of this booklet is yet another step in this direction.

I encourage readers of this publication and those further interested in the program and participating in further rounds as grantees, mentors and host or partner organization to visit the website of ProVention (<http://www.proventionconsortium.org/>) and ADPC (<http://www.adpc.net>) for more information on the program. Institutions interested may also request ADPC for a copy of the publication entitled Innovative Initiatives in Disaster Risk Reduction: Applied Research by Young Practitioners in South, South East and East Asia, which showcases the work of 15 grantees. The book will be an interesting addition to your library.

Finally, we would like to thank ProVention Consortium for the grant program initiatives and the funding support for the continuation of the program. We highly appreciate Mr. Binod for his enthusiastic and dedicated performance and NSET for their valuable contribution on this study and furthering contribution to this publication.



Aloysius Rego
Director and Team Leader
Disaster Management Systems
ADPC

यो पुस्तिका प्रयोग कस्ले र कसरी गर्ने ?

नेपाल विश्वमै भूकम्पीय जोखिमको दृष्टिकोणले अति संवेदनशील क्षेत्रमा पर्दछ। त्यसैले यसको जोखिमबाट बच्ने एकमात्र उपाए भनेको हामीले बनाउने घर लगायतका संरचनाहरू भूकम्प थग्न सक्ने बनाउनु नै हो। यसको लागि जति सक्दो धेरै यस सम्बन्धी ज्ञानलाई सम्बन्धित सरोकारवालाहरू उदाहरणको लागि डकर्मीहरू, घर मालिकहरू लगायत सम्पूर्ण समुदायमा पुऱ्याउनु अति आवश्यक छ। यसै कुरालाई मध्यनजर राखेर यो पुस्तिकामा भूकम्प प्रतिरोधी घर बनाउँदा गर्नुपर्ने कार्यहरूको महत्वपूर्ण बुँदाहरू सचित्र प्रस्तुत गरिएको छ। यस पुस्तिकामा विशेषतः घरको आकार-प्रकार कस्तो हुनुपर्छ भन्ने कुरालाई जोड दिइएको छ। यसको साथ-साथै बनाइएका घरहरू भूकम्पबाट कसरी भत्किए र सो को समाधान के हो भन्ने कुरालाई दुई प्रकारका घरमा विभाजन गरि उल्लेख गरिएको छ। यसरी समग्रमा यो पुस्तिकामा तीन भाग छन्।

- १) Shape and Size of Building (घरको आकार प्रकार)
- २) Reinforced Concrete Frame Structure Building (पिलरवाला घर)
- ३) Load Bearing Structures (गारोवाला घर) जस अन्तर्गत ईटा तथा ढुङ्गालाई समेटिएको छ।

यो पुस्तिका भूकम्प प्रतिरोधी घर बनाउँदा गर्नुपर्ने आधारभूत पथ प्रदर्शक (Guide Line) मात्र हो। यसमा प्रस्तुत गरिएको उपायहरू यस्ता घरहरूको लागि उपयोगी छन्।

- क) लगभग १००० वर्ग फिट क्षेत्रफल भएको।
- ख) सबैभन्दा लामो बिमको लम्बाई १४ फीट भन्दा बढी नभएको।
- ग) तीन तल्लाभन्दा कम, र
- घ) बसोबासको लागि बनाइएको।

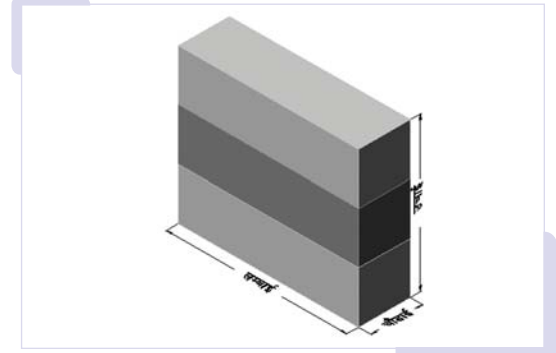
माथी उल्लेखित भन्दा ठूला तथा फरक किसिमका घरको लागि इन्जिनियरबाट डिजाइन गराई सोहि बमोजिम गर्नुपर्दछ।

यसमा प्रस्तुत गरिएका सामग्रीहरू विशेषतः घर निर्माण कार्य गर्ने डकर्मीहरू, पेटी ठेकेदारहरू, घर धनीहरू तथा समाजका अगुवाहरूलाई लक्षित गरि प्रस्तुत गरिएको हो। त्यसैले यो पुस्तिकाको प्रयोगले माथि उल्लेखित व्यक्तिहरू, भूकम्प सम्बन्धी जनचेतना जगाउने संघसंस्थाहरूका साथै समुदायमा जनचेतना अभिवृद्धि गर्न फाइदा पुऱ्याउनेछ।

घरको आकार-प्रकार

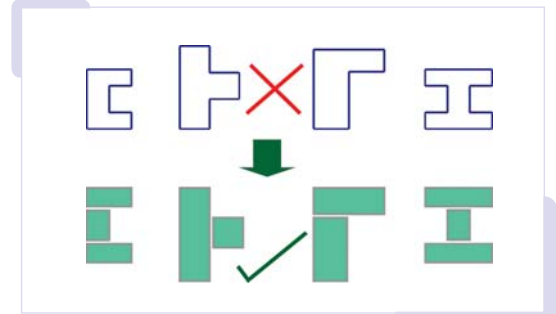
भूकम्पको समयमा घर कसरी हल्लिन्छ भन्ने कुरा घरको आकार प्रकारमा भरपर्दछ । तलका निम्न बुंदाहरु घर बनाउनु अगाडि नै ख्याल राख्नुपर्छ :-

- घरको लम्बाई तथा उचाई चौडाईको तीनगुणा भन्दा कम हुनुपर्छ ।
 $\text{लम्बाई} < 3 \times \text{चौडाई}$
 $\text{उचाई} < 3 \times \text{चौडाई}$
 उदाहरण: घरको चौडाई १० फीट छ भने उचाई तथा लम्बाई ३० फीटभन्दा धेरै हुनुहुंदैन ।

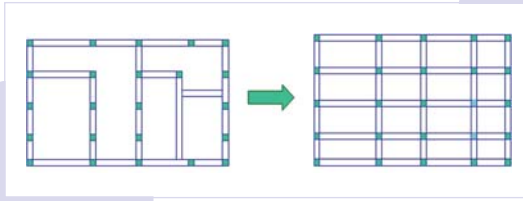


चित्र - १

- अंग्रेजी अक्षरको L, U, T आकारको घर भूकम्पीय जोखिमको दृष्टिकोणले जोखिमपूर्ण हुन्छ । त्यसैले यस्ता घर बनाउन परे चित्रमा देखाइए जस्तै छुट्टाछुट्टै ब्लक बनाउनु पर्छ ।



चित्र - २



चित्र - ३

३) पिलर सिस्टममा पिलर र गारोवालामा गारो ग्रिडमा हुनुपर्छ ।

४) सबै पिलरलाई बिमले बाँधेको हुनुपर्छ ।

५) सबै बिम पिलर भएर गएको हुनुपर्छ । चित्र-४ मा देखाईएको जस्तो घर जोखिमपूर्ण हुन्छ ।



चित्र - ५



चित्र - ८

६) भ्याल, ढोका वा भित्ते दराज आलमारी जस्ता खालि भागहरु जहिले पनि कोठाको कुनाबाट कमिमा २ फीट पर मात्र राख्नुपर्छ । चित्र-५ मा जस्तो कुनामा राख्दा के गति हुन्छ भन्ने देखाईएको छ ।

७) पसल राख्न, पार्किङ गर्नको लागि भुईतल्लामा गारो लगाईदैन जसले गर्दा सो तल्ला कमजोर हुन्छ, त्यसैले सो तल्लालाई घर बनाउने समयमा नै विचार पुऱ्याउनु पर्छ ।



भुई तल्लामा पार्किङको व्यवस्था गरिएको

चित्र - ६



भुई तल्ला भूकम्पको कारणले ध्वस्त भयो

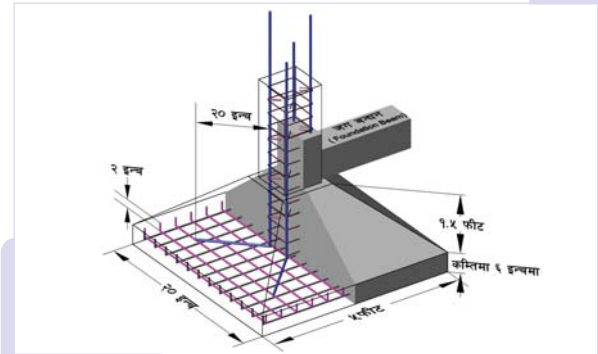
चित्र - ७

पिलरवाला घर

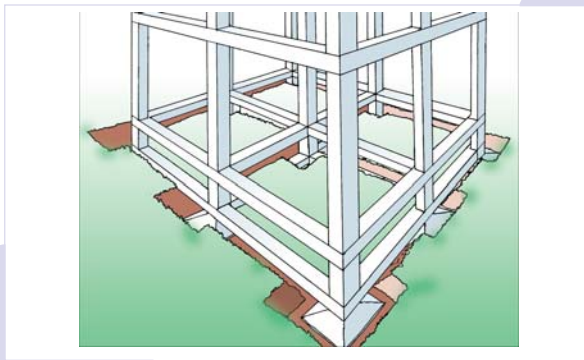
पिलरवाला घरलाई भूकम्प थेग्ने बनाउन यी दश बुंदा याद गर्नेपर्छ :-

१) जग बिम (Foundation Beam)

जालिको साईज ५×५ को राख्नु राम्रो हुन्छ । दुवै तर्फ ४ लाइनको डण्डी ६×६ इन्चको दूरीमा राख्नुपर्छ । चित्रमा देखाईए जस्तै पिलरको डण्डीलाई २० इन्च L बनाई जालिको बीचमा पर्ने गरी राख्नु पर्छ । ढलान गर्दा कम्तिमा ६ इन्च मोटो हुने गरि १.५ फीट भिरालो (Slope) बनाउनु पर्छ ।



चित्र - १



चित्र - १क

जमिनमाथी टाइबिम राखेजस्तै भुईमुनि हात्ति पाइलेको ठीक माथि पिलरहरूलाई बिमले बाँध्नुपर्छ, जसलाई जग बिम (Foundation Beam) भनिन्छ । यसले भूकम्पको समयमा सबै पिलरलाई एक ढिकका बनाइ राख्छ, र साधारण समयमा पनि कुनै एक पिलरलाई मात्र भाँसिन (Settlement) दिदैन ।

२) पिलर (Pillar)

पिलरवाला घर बनाउँदा सबैभन्दा बलियो पिलर हुनुपर्छ । त्यसैले पिलरको साइज कम्तिमा १२X१२ इन्चको राख्नुपर्दछ । डण्डीको संख्या १६ मि.मि को ४ वटा (छेउको पिलरहरुमा) र १२ मि.मि को ८ वटा (बीचका पिलरहरुमा) राख्नुपर्छ । पिलर बनाउँदा निम्न थप कुराहरुमा ध्यान दिनुपर्छ ।

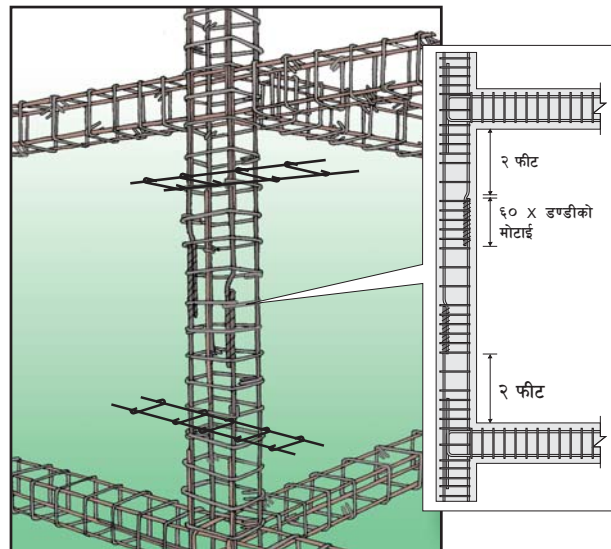
क) जहाँ जहिलेपनि डण्डी गाँस्नु परेमा मोटाइको ६० गुणा खप्त्याउनुपर्छ ।

ख) गाँस्ने ठाउँ बिमबाट (तल होस् या माथि) कम्तिमा २ फिट टाढा हुनुपर्छ ।

ग) सबै डण्डीहरु एकै ठाउँमा गाँस्नु हुँदैन ।

घ) रिडलाई ४/४ इन्चको दूरीमा राख्नुपर्छ ।

ङ) कभर चारैतिर १.५ इन्च (४० मि.मि.) राख्नु पर्छ ।



चित्र - २क



रिड टाढा टाढा राख्नेको परिणाम

चित्र - २ख



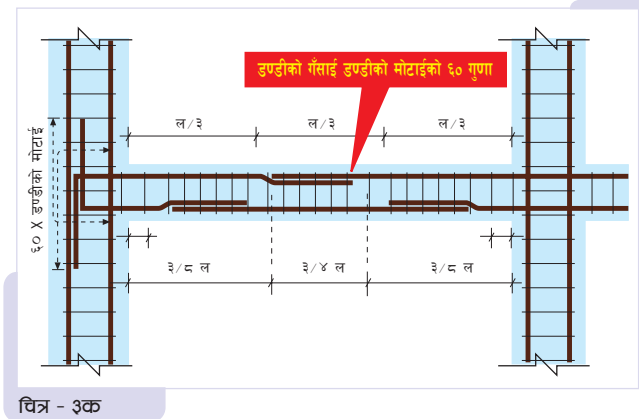
यसरी त बनाउने भएन नि !

चित्र - २ग

3) बिम (Beam)

घरमा पिलर पछिको अर्को महत्वपूर्ण भाग बिम हो । बिमका सबै डण्डीहरु पिलरको डण्डी भित्रबाट जानुपर्छ । अन्य ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु निम्न छन् :- (चित्र-३क)

- बिमको माथिल्लो तहको डण्डी बीच भागमा गाँस्नुपर्छ ।
- तल्लो तहको डण्डी दुवै पिलरबाट दुई फीट टाढा तर बीचको एक चौथाइ भागमा नपर्ने गरि गाँस्नुपर्छ ।
- रिडको दूरी पिलरबाट २ फिटसम्म $४/४$ इन्चमा र बीच भागमा $६/६$ इन्चको दूरीमा राख्नुपर्छ । तर गाँसिएको ठाउँमा चाँहि ४ इन्च दूरीमा नै राख्नुपर्दछ ।
- बिममा कभर १ इन्च (२५ मि.मि.) राख्नुपर्छ ।



चित्र - ३ख

के यो जोर्नी बलियो थियो होला त ?

8. पिलर-बिमको जोर्नी (Pillar-Beam Joint)

जोर्नी सबैभन्दा संवेदनशील भाग हो । पिलर र बिम आफैमा बलियो भएर मात्र पुग्दैन। त्यसको पूरा सदुपयोगको लागि यसको जोर्नी अति बलियो हुनुपर्छ । यसका लागि निम्न कार्यहरु गर्नुपर्दछ :-

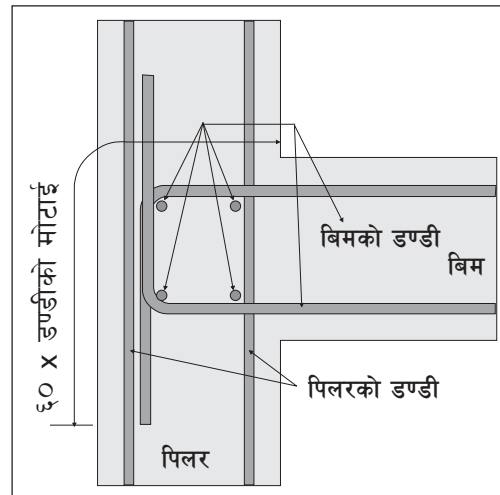
- क) छेउका पिलरहरुमा, जहाँ बिमको अन्त हुन्छ, बिमको माथिल्लो तहका डण्डीहरु तलतिर र तल्लो तहका डण्डीहरु माथितिर मोड्नुपर्छ। यसलाई चित्र नं. ४क मा प्रष्टसंग देखाईएको छ।
- ख) जोर्नीमा पनि पिलर तथा बिममा राखिए जस्तै गरी रिड राख्नुपर्छ तर पिलरको भागमा भने रिड राख्नुपर्छ।



कतै हामीले यसरी जोडेका त छैनौं ?

जोर्नीको कमजोरी

चित्र - ४ख

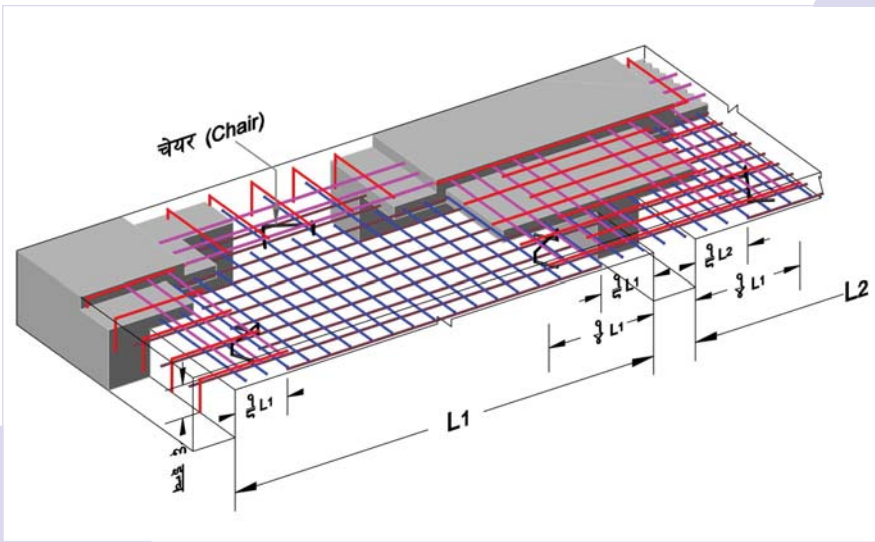


चित्र - ४क

५. छत (Slab)

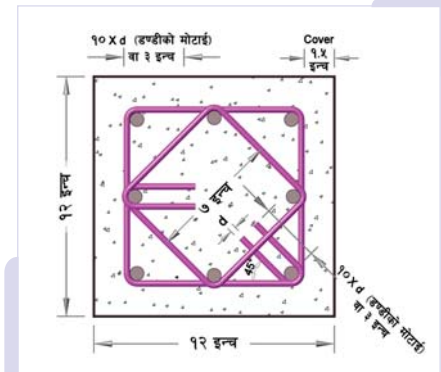
घरको अर्को महत्वपूर्ण अंग छत हो। यो निर्माण गर्दा निम्न कुराहरुमा ध्यान दिनुपर्छ :-

- क) छत ढलानको लागि डण्डी बिछ्याउँदा प्रत्येक कोठाको छोटो भाग (चौडाई) संग समानान्तर हुने गरी सबैभन्दा मुनि मुख्य डण्डी (Main Bar) राख्नु पर्छ भने लामो भाग (लम्बाई) तिर मुख्य डण्डीमाथी क्रस गरेर सहायक डण्डीहरु (Distribution Bars) राखिन्छ।
- ख) यी डण्डीहरु छेउका बिमतिरबाट बिमको लम्बाइको आठ भागको एक भाग र बीचको बिमबाट एक चौथाई भाग बनाउनु पर्छ। एउटा पूरै लामो, अर्को छोटो।
- ग) टपबाट राख्दा पनि सोहि अनुसार छेउ तथा बीचको बिमबाट $L/८$ र $L/४$ लामो राख्नुपर्छ।



चित्र - ५

- घ) यदि छेउको विमतर्फ स्लायब विम भन्दा बाहिर (टप आदि) जादैन भने टप बारलाई कम्तिमा ६ इन्च विमभित्र घुसाउनु पर्छ ।
- ङ) बीचको विममाथि टपबाट $L/8$ लामो राखिएको डण्डीहरुको बीच-बीचमा $L/5$ को दरले राख्नु पर्छ, सो माथि पनि सहायक डण्डि राख्नुपर्छ ।
- च) दुई तह छुट्याउन २.५ इन्च उचाइको चित्रमा देखाइए जस्तो चेयर (chair) राख्नुपर्छ ।



चित्र - ६

६. रिड (Ring)

भूकम्प थेंगनको लागि रिड अति महत्वपूर्ण हुन्छ । रिड बनाउने डण्डीको मोटाई कम्तिमा सात (७) मि.मि. हुनु पर्दछ । यसको आकार तथा हुक चित्रमा देखाइए जस्तो हुनुपर्छ ।

७. ढलान (Concrete)

ढलानको भाग सिमेन्ट १, बालुवा २ र गिट्टी ४ हुनुपर्छ । यो भन्दा कमजोर बनाउन हुँदैन ।

८. सिल तथा लिन्टेल बन्धन (Sill and Lintel Band)

भ्यालमुनि (Sill Level) तथा भ्यालमाथी (Lintel Level) गारो बाँधनको लागि एक ईटा बराबरको मोटाइको दुई वटा ३ लाइनको डण्डी राखेर पेटी बनाउनु पर्छ । यसको लागि पिलर बनाउँदैमा अग्रेजीको U आकारको बनाई राख्नुपर्छ र फर्मा निकालेपछि त्यो डण्डीलाई सिधा बनाएर बन्धनको लागि डण्डी गाँस्नु पर्छ । यसलाई चित्र ८क मा प्रष्टसंग देखाइएको छ ।



चित्र - ८क



चित्र - ८ख



बन्धन नरासे यस्तो हुनसक्छ ।

चित्र - ८ग

९. पिलरको छोटेपनाको असर (Short Column Effect)

सबै पिलरको असर एकै प्रकारको हुनुपर्छ । तर यदि हामीले भ्याल, ढोका, भेन्टिलेशन आदिलाई पिलरसंगै जोडेर राखिदियौं भने त्यो पिलर भूकम्पको बेलामा सोहि खुल्ला भागको उचाई जति मात्र भएको जस्तो व्यवहार गर्छ अर्थात अरु पिलर लामो त्यो (खुला राखिएको भाग) मात्र छोटे हुन्छ त्यहिँबाट क्षति शुरु हुन्छ । यसको असर चित्र नं ९क र ख बाट बुझ्न सकिन्छ ।



चित्र - ९क



चित्र - ९ख

१०. चिसो जोर्नी (Cold Joint)

हामी पिलर उठाएर छोड्ने र लामो समयपछि मात्र थप पिलर तथा छत ढलान गर्ने गर्छौं, त्यो राम्रो होइन । यदि त्यसरी छोड्नु परेमा काठ वा ढुङ्गाको कम्तिमा ४X४ इन्च लाई ढलानको बेला पिलर भित्र राखि भोलिपल्ट निकाल्नु पर्छ । ढलान गर्दा राम्रोसंग सफा गर्नुपर्छ ।



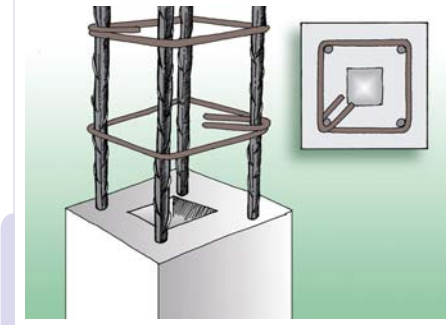
चित्र - १०क

कतै हामी यस्तो गरिरहेका त छैनौं ?



चित्र - १०ख

फेरि यस्तो होला नि !



चित्र - १०ग

यस्तो गर्दा राम्रो हुन्छ ।

गारोवाला घर

यदि हामी तीन तल्लासम्ममात्र अग्लो घर बनाउँछौं भने सिमेन्टको जोडाइमा ईटाको गारोवाला घरपनि पिलर जतिकै भूकम्प थेग्ने किसिमको बनाउन सकिन्छ तर ढुङ्गाको गारोवाला भवन बनाउने भए दुई तल्लामै सिमित गर्नुपर्छ ।

१) जग बन्धन (Foundation Band)

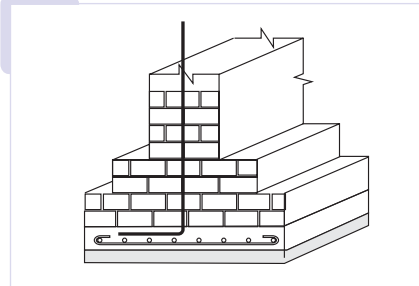
जगमा सोलिडमाथि एक इटा बराबर मोटाइको बन्धन (Band) बनाउनु पर्छ । जसलाई चित्र नं. १ मा देखाइएको छ ।



चित्र - १



चित्र - २क



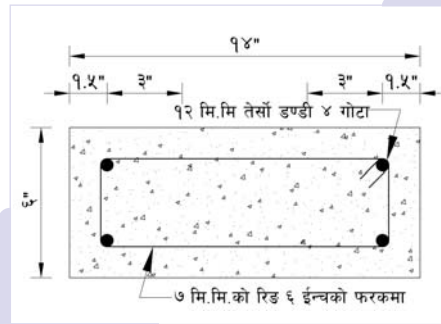
चित्र - २ख

२) ठाडो इण्डी (Vertical Bar)

जगमा ढलान गर्नु अघि हरेक कोठाको कुना कुनामा ठाडो इण्डी उठाउनु पर्छ । सो इण्डी तीन तला भए १६. मि.मि नत्र १२ मि.मि को हुनुपर्छ । चित्र नं. २ख । चित्र नं. २ क मा ठाडो इण्डी राखेर अलिकति काँक्रीट राखि सिधा गरेको देखिन्छ ।

3) डि.पि.सि. बन्धन (DPC Band)

यो तहमा आएपछि सकेसम्म ६ इन्चको मोटाइको बन्धन (Band) लगाउनु पर्छ। सोहि तहबाट भ्याल तथा ढोकाको दायाँ र बायाँ दुवैतर्फ १० मि.मि (३ लाइन) को डण्डी ठाडो गरि उठाउनु पर्छ। जसले भ्याल ढोकाबाट शुरुहुने चिरा (Crack) लाई रोक्छ।



चित्र - ३क



चित्र - ३ख

डि.पि.सि. बन्धन नहुँदा यसरी भट्कियो।

४) भ्याल मुनिको बन्धन (Sill Band)

माथिका बन्धनहरुमा जस्तै यो तहमा पनि सबै गारोहरुमाथि (ढोका बाहेक)यो बन्धन बाँध्नुपर्छ।



चित्र - ४क

भ्यालको कुनाबाट शुरु भएको चिराहरु।



चित्र - ४ख

यस्तो चिरा रोक्न भ्यालको दायाँ बायाँ ठाडो डण्डी नै चाहिन्छ।

५) कुना बन्धन (Stitching)

स्टीच हरेक २/२ फीटको उचाइमा राख्नुपर्छ । प्राय हाम्रा घरहरूमा भ्याल को उचाई ४-५ फीट हुन्छ । त्यसैले यसको बीचमा हरेक कुनामा बन्धन राख्नुपर्छ ।



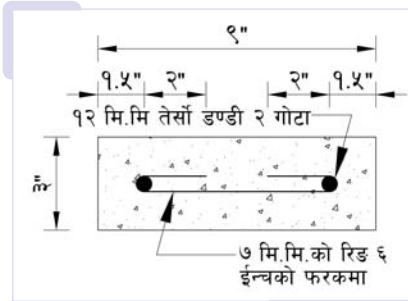
चित्र - ५क



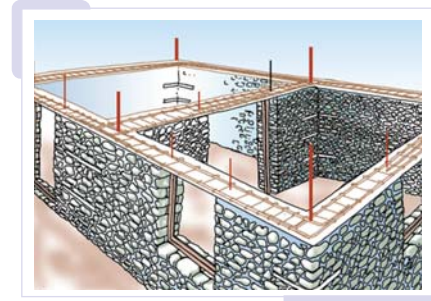
चित्र - ५ख

६) भ्याल माथीको बन्धन (Lintel Band)

भ्याल तथा ढोकाको दुबैतर्फ राखिएको ठाडो डण्डीलाई बड्याई यो तहमा मिलाइन्छ ।



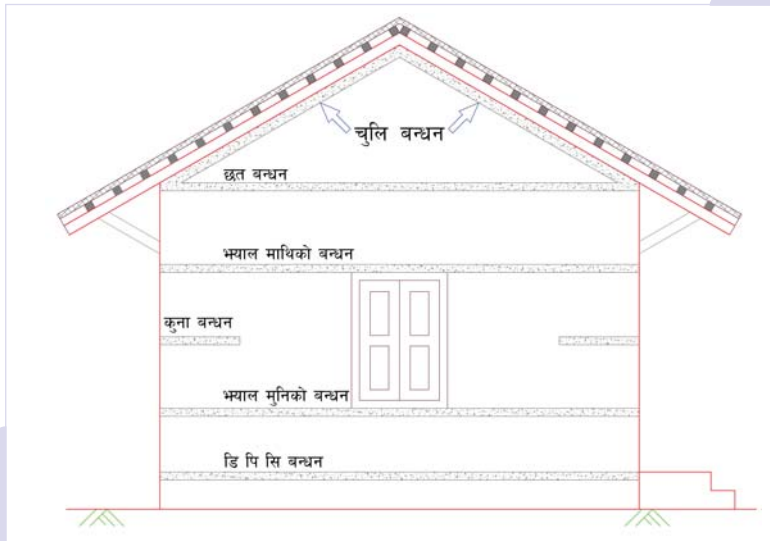
चित्र - ६क



चित्र - ६ख

७) चुली गारो बन्धन (Gable Band)

सकेसम्म चुलि गारो राख्नु राम्रो होइन । यदि राख्ने परे यसको माथी अर्थात छानामुनि पनि बन्धन गर्नुपर्छ ।



चित्र - ७स



चित्र - ७क

चुली गारो सबै भन्दा पहिले खस्छ ।

८) दाँते गारो (Toothing)

गारोलाई एकै पटक २-२.५ फीट भन्दा अग्लो उठाउन हुँदैन र उठाउँदा सिंढी जस्तो तह तह (stepping) गरेर उठाउनु पर्छ । चित्र नं. ८ख



चित्र - ८क

दाँते गारो



चित्र - ८क

यसको असर



चित्र - ८ख

तह तह गरी गारो उठाएको

९) कौँचि मार्ने ढुङ्गा (Through Stone)

ढुङ्गाको गारो बनाउँदा उचाइ तथा लम्बाई दुवैतर्फ चित्रमा देखाइए जस्तै दुई फीटमा कौँचि मार्ने ढुङ्गा राख्नुपर्छ । ढुङ्गा लामो नपाइएमा ब्लक वा फलामको इण्डीलाई S आकारको बनाइ राख्न सकिन्छ । चित्र नं. ९ख ।



कौँचि नमार्दा पड्ठै गारो दुइटा भएको

चित्र - ९क



यसरी राख्नु पर्छ कौँचि मार्ने ढुङ्गा

चित्र - ९ख



चित्र - १०

१०) ढुङ्गाको गारो

ढुङ्गाको गारो लगाउँदा ढुङ्गालाई ठाडो गरी कहिल्यै राख्नु हुँदैन । यसो गर्दा गारो कमजोर हुन्छ । सकेसम्म चित्रमा देखाइए जस्तै तह मिलाएर लगाउनु पर्छ ।



भूकम्प प्रविधि राष्ट्रिय समाज-नेपाल

National Society for Earthquake Technology-Nepal (NSET)

११३३ देवकोटा सडक, महादेवस्थान, बानेश्वर, पो.ब.नं.: १३७७५, काठमाडौं, नेपाल
फोन नं.: (९७७-१) ४४८६४४४, ४४९०३५९, फ्याक्स नं.: (९७७-१) ४४९०९४३
इ-मेल: nset@nset.org.np, वेब साइट: www.nset.org.np