

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Një seri artikujsh edukativë për vendet në zhvillim për të përmirësuar
sigurinë e ndërtesave nga tërmeti

Andrew Charleson
Botimi i Parë, Mars 2022

Një publikim i Enciklopedisë Botërore të Banesave, EERI



Ky tutorial është publikimi i parë nga Instituti Kërkimor i Inxhinierisë së Tërmeteve, një korporatë jofitimprurëse, në vitin 2022. Instituti Kërkimor i Inxhinierisë së Tërmetit është organizata kryesore e anëtarësimit jofitimprurëse e dedikuar për të kuptuar rrezikun nga tërmetet dhe rritjen e përshtatshmërisë së komuniteteve ndaj tërmeteve në mbarë botën.

Ky tutorial u shkrua dhe u rishikua nga vullnetarë, të cilët marrin pjesë në projektin e Enciklopedisë Botërore të Banesave të EERI dhe IAEE.

Mendime, gjetje, përfundime ose rekomandime të shprehura këtu janë të autorëve dhe nuk pasqyrojnë domosdoshmërisht pikëpamjet e ndonjë organizate.

Kopjet e këtij botimi mund të shkarkohen nga faqja e internetit e Enciklopedisë Botërore të Banesave në <http://www.world-house.net/>.

Ky publikim synohet të përkthehet në gjuhë të tjera dhe të modifikohet sipas nevojës për t'iu përshtatur kushteve në ato vende, me mirënjohjen e EERI-t dhe heqjen e logos dhe markës së EERI-t. Leja nga botuesi për të shpërndarë një pjesë ose të gjithë këtë botim është e panevojshme.

Mirënjohje:

Ky dokument u zhvillua dhe u rishikua nga një ekip ndërkombëtar ekspertësh nga projekti i Enciklopedisë Botërore të Banesave, të cilët vullnetarisht dhanë kohën dhe njohuritë e tyre. Komentet janë vlerësuar veçanërisht nga recensentët e mëposhtëm: Svetlana Brzev, Marjorie Greene, Shannon Spiers, Dustin Cook, Lars Abrahamczyk dhe Rezi Imani. Faleminderit Brijhette Farmer për vizatimin e diagrameve. Të gjitha fotografitë nëse nuk shënohen ndryshe, janë realizuar nga Andrew Charleson.

Rreth Enciklopedisë Botërore të Banesave:

Enciklopedia Botërore e Banesave (WHE) është një Enciklopedi e Ndërtimit të Banesave në Zonat me Aktivitet Sizmik të Botës, e organizuar nga Instituti Kërkimor i Inxhinierisë së Tërmeteve (EERI) dhe Shoqata Ndërkombëtare për Inxhinierinë e Tërmeteve (IAEE). Qëllimet e WHE janë:

- Të ndajë njohuritë mbi praktikën e ndërtimit të banesave
- Të inkurajojë përdorimin e teknologjive rezistente ndaj tërmeteve
- Të zhvillojë udhëzues dhe burime teknike për përmirësimin e vulnerabilitetit sizmik të ndërtimeve
- Të ofrojë shërbime dhe mbështetje teknike për komunitetet në mbarë botën për teknologjitë rezistente ndaj tërmeteve të banesave

Artikulli 1. Tërmetet në Shqipëri	10
Artikulli 2. Shmangia e problemeve të tokës dhe themeleve gjatë tërmetejeve	12
Artikulli 3. Tre sisteme strukturore për t'i rezistuar tërmetejeve	14
Artikulli 4. Pse muret B/A janë elementët strukturorë më të mirë rezistent ndaj tërmetejeve	16
Artikulli 5. A janë të dobishëm muret në ndërtesa gjatë tërmetejeve?	18
Artikulli 6. Si funksionojnë ndërtesat me kolona dhe trarë betoni të përforcuar në tërmeteje?	20
Artikulli 7. Parimet për ndërtesat prej murature të sigurta nga tërmetet	22
Artikulli 8. Lidhja e pjesëve të ndërtesave së bashku për t'i rezistuar tërmetejeve	24
Artikulli 9. Përqasja lokale dhe siguria e ndërtesave në tërmeteje	26
Artikulli 10. Muret mbushës dhe si ndikojnë ato në ndërtesa gjatë tërmetejeve	28
Artikulli 11. Një dobësi e zakonshme strukturore për t'u shmangur: Kati i butë	30
Artikulli 12. Një dobësi e zakonshme strukturore për t'u shmangur: Një mur i ndërprerë	32
Artikulli 13. Një dobësi e zakonshme strukturore për t'u shmangur: Kolona e shkurtër	34
Artikulli 14. Parandalimi i përdredhjes së një ndërtese gjatë tërmetit	36
Artikulli 15. Pse ndërtesat godasin njëra-tjetrën gjatë tërmetejeve	38
Artikulli 16. Kodet dhe Standardete Ndërtimit	40
Artikulli 17. Çfarë duhet të kërkontë në Rregulloret e Ndërtimit	42
Artikulli 18. Çfarë duhet të presësh nga një ndërtesë e projektuar sipas kodeve	44
Artikulli 19. Rëndësia e kontrolleve gjatë projektimit të ndërtesave	46
Artikulli 20: Rëndësia e kontrolleve gjatë ndërtimit të ndërtesave	48
Artikulli 21. Parandalimi i dëmtimit të komponentëve jo-strukturorë	50
Artikulli 22. Retrofiti Ndërtesave kundër Tërmetejeve	52
Artikulli 23. Qasje të avancuara mbi projektimin anti-sizmik të ndërtesave	54
Artikulli 24. Planifikimi Urban dhe Siguria ndaj Tërmetejeve	58
Artikulli 25. Cunamet dhe ndërtesat	60

Përmbledhje

Nevoja për këtë publikim doli pas një supervizioni të industrisë së ndërtimit pas vitit 2019 të palëve të interesuara në Xhakartë Indonezi. Njëqind e dyzet inxhinierë, arkitektë, kontraktorë dhe pronarë ndërtesash iu kërkua të sugjeronin ndryshimet që mund të bënin departamentet e tyre të ndërtimit për të përmirësuar sigurinë e ndërtesave gjatë termeteve. Sugjerimi më i përhapur ishte që departamentet e ndërtimit duhet të marrin një rol edukativ. Të anketuarit në anketë besonin se informacioni, duke përfshirë rrezikun nga tërmeti, efektet e termeteve në ndërtesa dhe rregulloret e ndërtimit që lidhen me sigurinë e ndërtesave, duhet të jenë të disponueshme për të gjithë palët e interesuara, si dhe për vetë stafin e departamenteve të ndërtesave.

25 artikujt informues në këtë dokument janë shkruar fillimisht për njerëzit në industrinë e ndërtimit, si dhe për publikun e gjerë të qytetit të tretë më të madh të Indonezisë, Bandung. Ndër vite, autori ka kaluar shumë muaj atje. Megjithëse artikujt janë disi specifikë për kontekstin, ato synojnë të funksionojnë si një shabllon. Synimi është që artikujt do të modifikohen për t'iu përshtatur konteksteve lokale, duke përfshirë materialet dhe metodat e ndërtimit. Pastaj, nëse është e nevojshme, të përkthehet në gjuhët lokale, për shumë qytete dhe rajone të prekura nga tërmeti në botën në zhvillim.

Artikujt pasi kanë zhvilluar këtë burim edukativ, Enciklopedia Botërore e Banesave kërkon partnerë në vendet në zhvillim për t'i përkthyer, redaktuar sipas nevojës dhe për t'i shpërndarë ato. Një partner duhet të ketë një dëshirë për të përmirësuar sigurinë ndaj termeteve të ndërtesave lokale, të ketë përvojë në dizajn rezistent ndaj termeteve, të jetë me reputacion të lartë dhe të respektohet në nivel lokal dhe në një pozicion me ndikim në industrinë lokale të ndërtimit. Pas redaktimit dhe përkthimit të artikujve për të rritur rëndësinë e tyre lokale, një partner do t'i shpërndajë ato.

Potencialisht, partneri më strategjik është një departament ndërtimi lokal ose rajonal. Idealisht, ai do të vendosë versionin lokal të artikujve në faqen e tij të internetit dhe madje do të vinte kopje të printuara të disponueshme për ata që kërkojnë leje ndërtimi, si dhe për publikun e gjerë. Alternativë tjetër mund të jetë si partner një departament qeveritar, një shoqëri kombëtare kundër termeteve, një konsorcium i stafit të universitetit ose një firmë e madhe inxhinierike konsulente. Kontributi i një partneri në versionin përfundimtar lokal të artikujve do ketë mirënjohje e cila do të ndihmojë në ritjen e profilit publik të tij. Partneri mund të ofrojë gjithashtu përgjigje për pyetjet që dalin nga artikujt.

Përveç postimit të artikujve në një faqe interneti dhe ose shtypjes së artikujve për ata që lexojnë personalisht, metoda shtesë të shpërndarjes janë të mundshme. Për shembull, artikujt mund të botohen si një seri artikujsh gazetalesh ose reviste. Objektivi janë revistat e lexuara nga profesionistët e ndërtimit dhe pronarët e ndërtesave dhe shtëpive. Ndoshta artikujt mund të promovohen edhe në institucionet përkatëse të arsimit profesional dhe instruksione trajnimi të ndërtimit.

Së fundi, disa udhëzime për përkthyesit dhe redaktorët që modifikojnë artikujt për t'iu përshtatur konteksteve lokale:

- Rishikoni sugjerimet për “Referencat”. Shtoni referenca veçanërisht të rëndësishme për qytetin ose vendin tuaj dhe hiqni ato që mund të jenë të padobishme.
- Zëvendësoni çdo imazh ose diagram me ato që janë më të përshtatshme për situatën tuaj lokale dhe hiqni ato që ju e konsideroni të parëndësishme.
- Riformuloni tekstin siç kërkohet për vendin tuaj. Përdorni emra lokalë aty ku është e përshtatshme për t'i bërë artikujt sa më specifikë dhe sa më të përshtatshëm për qytetin ose rajonin tuaj. Si shembull, në Indonezi shprehja “mençuria lokale” është shumë e popullarizuar (shih Artikullin 9), por në vende të tjera “ndërtimi tradicional” mund të jetë më i përshtatshëm.

- Rishikoni në mënyrë kritike përmbajtjen e çdo artikulli për t'u siguruar që versioni juaj lokal do të jetë plotësisht i zbatueshëm për lexuesit tuaj. Kontrolloni që supozimet e bëra në artikujt e shabllonit janë të vlefshme për ju. Për shembull, kur diskutohet se si të lidhen ndërtesat së bashku në artikullin 8, supozohet se janë të pranishme pllaka betoni të varura. Por në disa vende, dyshemetë prej druri përdoren zakonisht në lidhje me muret e muraturës.
- Merrni parasysh formatin në të cilin do të publikohen artikujt. Nëse ato publikohen si një dokument i vetëm, atëherë nuk ka nevojë të ketë shënimin hyrës në çdo artikull. Megjithatë, specifikimi i faqes në fund është e përshtatshme kur artikujt botohen, të themi, si një seri në një gazetë ose revistë.
- Mos harroni se artikujt janë shkruar posaçërisht për publikun e gjerë. Prandaj, artikujt duhet të kuptohen nga njerëzit e zakonshëm. Në çdo rishkrim dhe përkthim, shmangni termat teknike ose zhargonin. Përpiquni për qartësi dhe lexueshmëri.
- Kur të keni redaktuar dhe ose përkthyer artikujt, ju lutemi dërgoni me email një version pdf te The World Housing Encyclopedia (whe@eeri.org) ku do të postohet gjithashtu në faqen e saj të internetit.
- Nëse keni ndonjë pyetje gjatë procesit të përkthimit ose shpërndarjes, ju lutemi kontaktoni Andrew Charleson në Andrew.w.charleson@gmail.com.
- Faleminderit partnerëve me The World Housing Encyclopedia për të përmirësuar sigurinë ndaj tërmeteve të ndërtesave, por veçanërisht të banesave, në komunitetet tuaja

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 1: Tërmetet në Shqipëri

Shqipëria ndodhet në basenin e detit Mesdhe, me një shtrirje në formacionet e Dinarideve dhe Helenideve. Formacioni që përfshin pjesën më të madhe të Shqipërisë në disa raste njihet edhe me emrin Albanides. Këto formacione janë treguar në Figurën 1.

Shqipëria ndodhet në pikë-takimin e dy pllakave tektonike: mikropllaka e Adriatikut dhe pllaka e Euroazisë. Përplasja midis këtyre dy pllakave ka rezultuar në krijimin e formacioneve të Dinarideve, Albanideve dhe Helenideve. Nga ana tjetër Shqipëria karakterizohet nga disa thyerje tektonike të cilat më së shumti kryejnë lëvizje shtyrëse dhe palosëse. Thyerjet tektonike kryesore në Shqipëri janë treguar në Figurën 2. Ato janë: (1) Thyerja gjatësore Joniane-Adriatike; (2) Thyerja gjatësore Mat-Mokër-Bilisht; (3) Thyerja gjatësore Drini-Ohri-Korça; (4) Thyerja tërthore Shkodër-Pejë; (5) Thyerja tërthore Lushnje-Elbasan-Dibër; (6) Thyerja tërthore Vlorë-Tepelenë; dhe (7) Thyerja tërthore Bregu i Detit-Ersekë.

Pjesa më e madhe e ngjarjeve sizmike janë pasojë e përplasjes midis mikropllakës së Adriatikut dhe pllakës së Euroazisë, dhe thyerjeve tektonike në vend. Për këtë arsye, aktiviteti sizmik në Shqipëri më së shumti përfshin tërmetë të cekëta me madhësi të vogël dhe mesatarë. Rrallë herë ndodhin tërmete me madhësi të madhe. Figura 3 paraqet një përmbledhje të eventeve sizmike kryesore në vitet e fundit, të grupuara sipas vendndodhjes së tërmeteve dhe thellësisë së tyre.

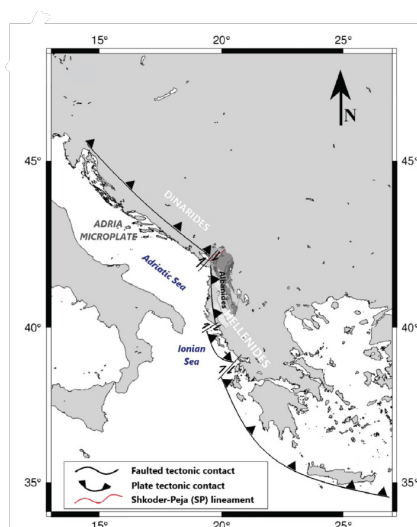


Figura 1: Formacionet dhe pllakat tektonike në Shqipëri (Dushi dhe Havskov, 2023)

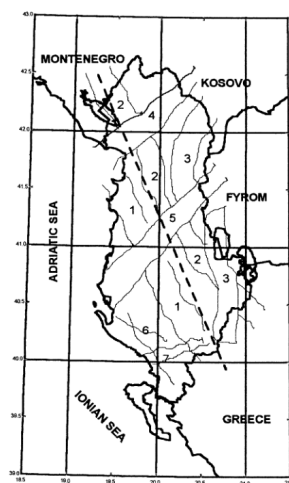


Figura 2: Thyerjet tektonike kryesore në territorin e Shqipërisë (Muço et al., 2002)

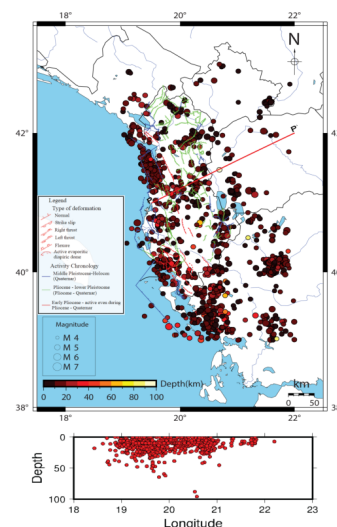


Figura 3: Tërmetet e regjistruara për periudhën 1980-2020 në Shqipëri, të grupuara sipas vendndodhjes dhe thellësisë (Dushi dhe Havskov, 2023)

Gjatë një tërmeti toka lëviz shpejt dhe në të gjitha drejtimet në mënyrë rastësore. Vetë toka mund të ndikohet nga kjo lëkundje, duke shkaktuar rrëshqitje të dheut të shkaktuara nga tërmeti dhe lëngëzimi ku toka e lagësht kthehet në baltë. Por zakonisht, ndërtesat ku jetojmë dhe punojmë çdo ditë, ndikohen më shumë.

Ndërtesat pësojnë lëkundje më së shumti horizontale gjatë një tërmeti. Pjesët ose katet më të larta të ndërtesave zhvendosen më tepër se ato poshtë ndërkohë që ndërtesat përkulen gjatë lëkundjes (Figura 4). Kjo vendos sforcime të madha në elementët strukturorë të ndërtesave, si kolonat, trarët dhe muret. Është njësoj sikur qëndroni gjatë me të dyja këmbët në tokë dhe një mik të shtyn butësisht nga pas. Koka dhe shpatullat tuaja do të lëvizin shumë më tepër se gjunjët dhe këmbët tuaja. Muskujt në këmbët tuaja do të bëjnë pjesën më të madhe të punës për t'ju mbajtur nga rrëzimi. Kjo është e ngjashme me atë që përjeton një ndërtesë gjatë një tërmeti. Kolonat e betonit të armuar dhe muret e muraturës janë më të cënueshmet. Nëse ato dëmtohen, ndërtesat mund të shemben. Ne, familjet tona, miqtë dhe të tjerët mund të jemi në mesin e viktimave.

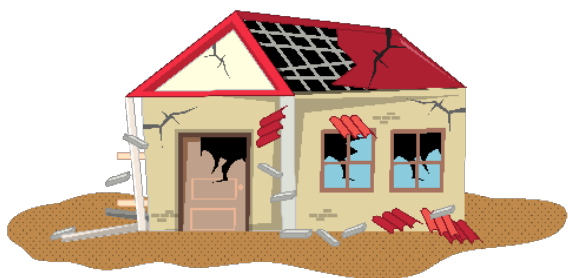


Figura 4. Shtëpia gjatë lëkundjeve të tërmetit.

Fatmirësisht, është mjaft e thjeshtë dhe jo shumë e shtrenjtë të projektosh dhe ndërtosh ndërtesa që të rezistojnë ndaj tërmeteve. Dëmtimi i ndërtesave gjatë tërmeteve nuk është i pashmangshëm. Ai mund të parandalohet! Artikuj të tjerë në këtë seri shpjegojnë se si mund të projektohen këto ndërtesa në detaje. Për ndërtesat e reja në Indonezi dhe në vende të tjera që të jenë të sigurta dhe të shmangin dëmtime serioze gjatë tërmeteve, është çështje e përmirësimit të praktikave aktuale dhe aplikimit të parimeve dhe praktikave të njohura dhe të provuara. Kjo është mënyra se si mund ta mbajmë veten, familjet tona dhe të afërmit tanë të sigurt gjatë tërmeteve. Edhe pse Shqipëria nuk është në rajonin më aktiv sizmik, mundësia që një tërmet i dëmshëm të dëmtojë rëndë ndërtesën tuaj është relativisht i lartë. Ndërtesat e sigurta ndaj tërmeteve janë lehtësisht të arritshme, duke treguar kujdesin e nevojshëm.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Dushi, E., dhe Havskov, J., 2023. 1D crustal structure of Albania region, *Annals of Geophysics*, Volumi 66, Nr. 1.
Muço, B., Vaccari, F., Panza, G., dhe Kuka, N., 2002. Seismic zonation in Albania using a deterministic approach. *Tectonophysics*. Volumi 344(3-4), fq. 277-288.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 2: Shmangia e problemeve të tokës dhe themeleve gjatë tërmeteve

Idealisht, secili prej nesh do të donte që shtëpia ose ndërtesa që banojmë të ishte e ndërtuar mbi shkëmb të fortë. Nëse do të ishte kështu, do të eliminonim disa skenarë potencialisht seriozë të dështimit të tokës që ndikojnë në ndërtesën tonë. Gjatë dridhjeve të tërmeteve, toka mund të sillet në mënyra që janë jo vetëm të çuditshme, por gjithashtu të rrezikshme për ndërtesat.

Ndoshta rreziku më i dukshëm lind nga shpatet e pjerrëta. Ato janë të ndjeshme ndaj rënieve të gurëve dhe rrëshqitjeve të dheut, të cilat mund të shkatërrojnë ndërtesa individuale dhe komunitete të tëra. Zakonisht, zgjidhjet e inxhinierisë të ndërtimit ndikojnë për të parandaluar këto probleme. Për shembull, kanalet sipërfaqësore kulluese mund të parandalojnë që uji i shiut të zbutë tokën me potencial për rrëshqitje nga lëkundjet e tërmeteve. Stabilizimi aktiv i një faqe kodre përfshin shpimin e vrimave të gjata dhe instalimin e 'ankerave të tokës' për të parandaluar formimin e rrëshqitjeve, kërkon një nivel më të lartë ndërhyrjeje dhe investimi. (Figura 1).

Çuditërisht, një problem serioz i shkaktuar nga tërmeti mund të fshihet edhe nën tokën e zonave të sheshta me ndërtime. Ky është veçanërisht rasti kur zonat janë në shtresa të dobëta rëre me prani të ujit. Lëkundjet e tërmetit përziejnë rërën dhe ujin në një përzierje të lëngshëm. Ky proces njihet me termin "lëngëzimi". Ndërtesat që ndodhen në këtë material të lëngshëm do zhyten. Ato anosen, ose madje bien plotësisht (Figura 2). Kërkoni në internet për "lëngëzimin e ndërtesave" për të parë shumë pamje. Në raste ekstreme, si për shembull gjatë tërmetit të Palu Indonezisë 2018, shumë shtëpi u fshinë dhe u zhdukën në tokë që papritmas u kthye në baltë.

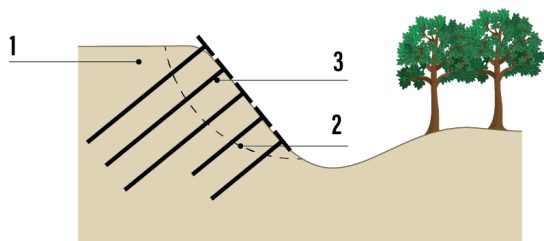


Figura 1. Një prerje tërthore përmes një pjerrësie të paqëndrueshme (1). Një sipërfaqe e mundshme rrëshqitjeje e lakuar (2) parandalohet nga rrëshqitja nëpërmjet ankorimit me shufra çeliku (3) të shpuara dhe të betonuara në shpat.

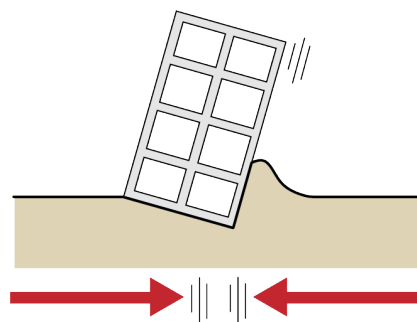


Figura 2. Lëkundjet e tokës bëjnë që disa dherra të humbasin rezistencën dhe të lëngëzohen, duke çuar në anojën e ndërtesës.

Këto rreze të mundshme që përfshijnë tokat dhe tërmetet janë një kujtesë për nevojën e studimeve gjeologjike të truallit para-projektimit dhe ndërtimit. Rekomandohen prova laboratorike të shtresave. Prova të thjeshta për ndërtesa të vogla, por më të detajuara për projekte të mëdha. Inxhinierët e ndërtimit kërkojnë rezultate nga këto testime për të qenë të sigurt se toka është në gjendje të mbajë peshën e ndërtesës. Testimi zakonisht nënkupton shpimin nën sipërfaqen e tokës për të përcaktuar llojet e dherave të pranishme (Figura 3).

Shpesh merren mostra të cilat më pas mund të testohen në laborator. Sidomos për ndërtesat më të mëdha, klientët duhet të angazhojnë një inxhinier gjeoteknik për të organizuar teste, për të interpretuar rezultatet dhe për të rekomanduar kriteret e projektimit. Për zonat me ndërtime në shpatet ose të prirura për lëngëzimin, inxhinierët gjeoteknik mund të sugjerojnë masa për të kapërcyer problemet e mundshme që rrezikojnë sigurinë e ndërtesave.

Është shumë e rëndësishme që pronarët e ndërtesave të ndërmarrin studimet gjeologjike të duhura të tokës gjatë fazës së projektimit dhe para ndërtimit. Kjo është veçanërisht e rëndësishme për zonat me tokë të butë.



Figura 3. Një pajisjeje shpimi në një truall, për marrjen e mostrave dhe testimin e tyre në laborator.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

- Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier. Kapitulli 7, fq. 113-123.
- Moller, E., 2016. Demonstrate liquefaction: shaky sediments. Exploratorium Teacher Institute. <https://www.youtube.com/watch?v=Kkgt-cPjBwA> (accessed 8 May 2020).
- Murty, C. V. R., 2005. Earthquake Tip 30: What is important in foundations of earthquake-resistant Buildings? IITK- BMTPC "Learning earthquake design and construction", NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip30.pdf> (e aksesuar në 5 Maj 2020).

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 3: Tre sisteme strukturore për t'i rezistuar tërmete

Ndërtesat e çdo qyteti janë të ndryshme. Disa janë të ulëta, ndërsa të tjerat janë shumë të larta, disa janë kompakte dhe të tjerat të mëdha, si qendrat tregtare. Edhe pse ndërtesat duken rrënjësisht të ndryshme, ekzistojnë vetëm tre sisteme të zakonshme strukturore që mund t'i rezistojnë lëkundjeve të tërmetit. Këto tre sisteme janë me mure prerëse, ose mure strukturore; rama me kontraventime; dhe rama moment, siç tregohet në figurën 1.

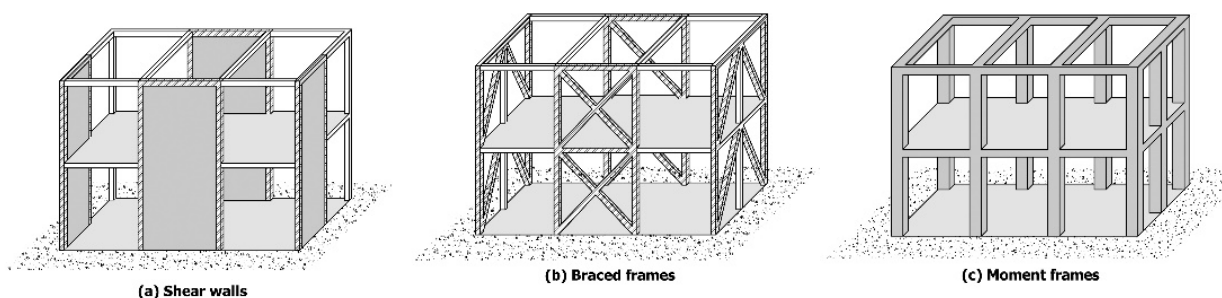


Figura 1. Tre sistemet e zakonshme strukturore sipas shtangësisë dhe aftësisë së tyre për t'i rezistuar tërmete (të larta deri të ulëta).

Kur arkitektët dhe inxhinierët civilë projektojnë një ndërtesë të re, ata zgjedhin një nga tre sistemet për t'i rezistuar forcave të tërmetit. Ndonjëherë, zgjidhen dy sisteme për t'i rezistuar lëkundjeve në ndërtesë, një në secilin drejtim (Figura 2). Me kusht që një nga tre sistemet të sigurojë rezistencë përgjatë ndërtesës, ndërtesa mund t'i rezistojë lëkundjeve nga çdo drejtim.

Çdo sistem është vertikal në ndërtesë dhe duhet të ngrihet lart nga themeli deri në çati. Numri i mureve, ramave me kontraventime ose ramave të momentit të kërkuar varen nga rreziku sizmik i një qyteti, dimensionet e ndërtesës dhe rëndësia e saj për komunitetin. Ramat moment janë një sistem më i përhapur (Figura 3). Kolonat dhe trarët e tyre i rezistojnë lëkundjeve të tërmetit duke u lidhur fort në mënyrë të shtangët (shih Artikullin 6). Ramat ofrojnë lirinë më të madhe për planifikimin e hapësirave të brendshme dhe sigurimin e dritareve. Fatkeqësisht, ramat e momentit janë zakonisht më fleksibël në tërmete sesa dy sistemet e tjera. Ato lëkunden më tepër dhe janë më të prirur ndaj dëmtimit. Ato janë gjithashtu më të vështira për t'u projektuar dhe ndërtuar siç duhet, dhe janë të ndjeshëm ndaj gabimeve të ndërtimit. Për sa i përket materialeve të tyre të ndërtimit, ato zakonisht ndërtohen nga betoni i armuar ose çeliku strukturor. Ramat prej druri mund të përdoren për ndërtesa të ulëta.

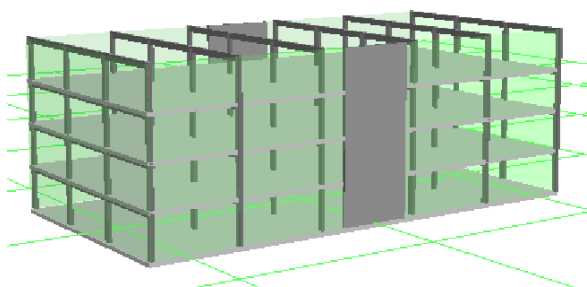


Figura 2. Gjashtë rama moment, secila me tre hapësira, përballojnë lëkundjet përgjatë ndërtesës, dhe dy mure strukturore përballojnë lëkundjet në drejtimin gjatësor të ndërtesës. (Soleta e çatisë nuk tregohet.)



Figure 3. Dy rama moment me katër hapësira rezistente ndaj forcës së tërmetit veprojnë përgjatë ndërtesës. Të njëjtat rama duhet të jenë dhe në anën tjetër të ndërtesës.

Ramat me kontraventime përmbajnë elementë diagonale që formojnë trekëndësia me trarët dhe kolonat (Figura 4). Ato janë të përbërë nga elementë çeliku dhe përdoren më së shpeshti në ndërtime të ulëta, si magazina. Cilësia e saldimit mund të jetë një dobësi në lidhjet e çelikut nëse nuk realizohet me saktësi dhe kontraventimet prej çeliku mund të përkulen nën forca të mëdha.

Muret prerës ose muret strukturore janë potencialisht sistemi struktural më i fortë kundër lëkundjeve të tërmeteve (Figura 5). Ndërkombëtarisht, ata kanë aplikim më të mirë. Sa më të gjata të jenë muret dhe sa më shumë mure, aq më e forte është ndërtesa. Kjo do të thotë më pak lëvizje apo lëkundjeje që shkaktojnë dëme në ndërtesë. Betoni i armuar është materiali më i zakonshëm për muret strukturore të larta. Muratura me kolona dhe breza (referohuni artikullit 4) janë të përshtatshme për ndërtesa të ulëta. Në disa vende të prirura ndaj tërmeteve, si SHBA ose Zelanda e Re, ndërtimet prej druri të ulëta mbështeten në kompensatë ose mure strukturore prej gipsi për rezistencë ndaj tërmeteve. Produktet e projektuara të drurit si druri i laminuar kryq po shfaqen gjithashtu për t'u përdorur si mure prerës në ndërtesat me lartësi të mesme.

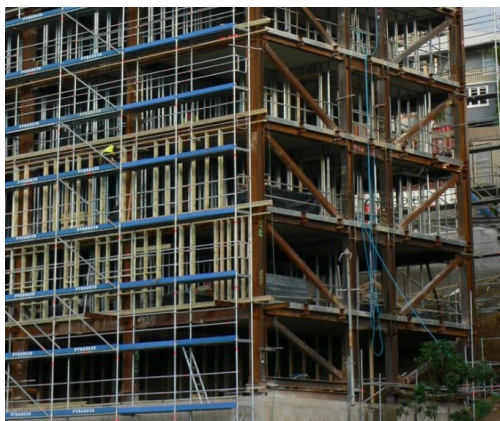


Figura 4. Ramat me kontraventime prej çeliku u rezistojnë forcave të tërmetit që veprojnë në të gjithë ndërtesën. Ramat moment prej çeliku ofrojnë shtangësi përgjatë ndërtesës.
Figura 5. Një mur struktural prej betoni të armuar i reziston



forcave që veprojnë përgjatë gjatësisë së ndërtesës. Duhet të ketë një mur tjetër në anën tjetër të ndërtesës.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

- Braced Frame. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/terms/braced-frame-lfbr>.
- Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects – outwitting the quake. Elsevier: Oxford. Kapitulli 4 “Vertical structure”, fq. 63-91.
- Moment Frame. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/terms/moment-frame-lfm>.
- Murty, C. V. R., 2005. How do earthquakes affect reinforced concrete buildings – Earthquake Tip 17. IITK-BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip17.pdf> (e aksesuar në 5 Maj 2020).
- Murty, C. V. R., 2005. Why are buildings with shear walls preferred in seismic regions? – Earthquake Tip 23. IITK-BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip17.pdf> (e aksesuar në 5 Maj 2020).
- Wall. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/index.php/terms/wall-lwal>.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 4: Pse muret B/A janë elementët strukturorë më të mirë rezistent ndaj tërmeteve

Siç u përmend në artikullin 3, muret janë një nga tre sistemet më të zakonshme që përdoren në ndërtesa për t'i rezistuar lëkundjeve horizontale. Muret janë potencialisht më të fortët nga tre sistemet, më pak fleksibël dhe më pak të ndjeshëm ndaj gabimeve të ndërtimit. Ata gjithashtu kanë një historik shumë të mirë të bazuar në vëzhgimet ndërkombëtare të ndërtesave të dëmtuara nga tërmeti (Figura 1). Edhe pse muret strukturore nuk janë aq të përhapura në ndërtesat me lartësi mesatare dhe të larta në krahasim me ramat moment, ramat janë shumë më të prirur ndaj dëmtimit. Për shembull, për këtë arsye shumë prej ndërtesave në Kili përmbajnë mure strukturore dhe jo rama tra-kolonë. Muret kanë performuar mirë në tërmetet e mëdha të fundit.

Prandaj, muret janë elementët më të mirë strukturorë për t'i rezistuar tërmeteve. Por zgjedhja e materialit të murit varet nga lartësia e ndërtesës. Në ndërtesat e ulëta, si shtëpitë një dhe dykatëshe, muratura e mbërthyer me kolona dhe trarë (Artikulli 7) është më të përshtatshme, duke marrë parasysh aspektet e ndërtimit dhe koston (Figura 2). Dimensionet e kolonës lidhëse beton arme dhe të trarëve lidhës për këto ndërtesa janë më të vogla se sa për ndërtesat e ngjashme që përdorin rama momenti (Artikulli 6). Siç u përmend më lart, muret çojnë në lëvizje më të vogla të strukturës. Si rezultat, ato dhe elementët e tjerë të ndërtimit, si muret ndarës, pësojnë më pak dëmtime për shkak të lëkundjeve të tërmetit. Sidoqoftë, muret kufizojnë arredimin e brendshëm dhe dritën natyrale më shumë sesa ramat. Kostot e themeleve të tyre mund të jenë gjithashtu më të mëdha. Këto janë disavantazhet e tyre kryesore.

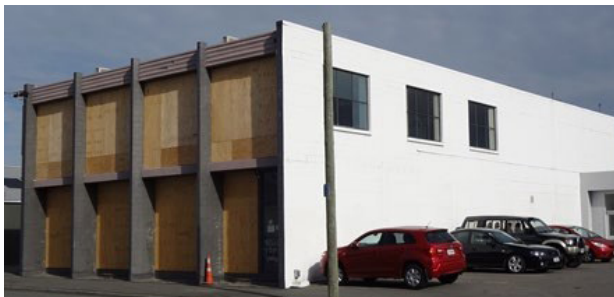


Figura 1. Një ndërtesë e dëmtuar nga tërmeti. Fortësia dhe ngurtësia e mureve me muraturë të bardhë gjatësorë kanë parandaluar dëmtimin. Një sistem strukturor më fleksibël që vepron tërthor me ndërtesën ka çuar në lëvizje më të mëdha dhe dëmtime në fasadën e përparme. Është e mbuluar përkohësisht me fletë kompensatë.

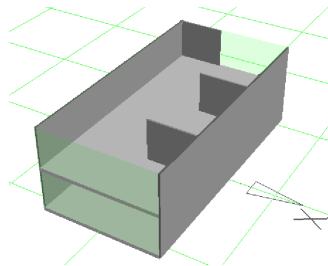


Figura 2. Një shtetëpi dykatëshe me muraturë me kolona dhe trarë dhe soletë betoni e çatisë (nuk tregohet). Dy muret gjatësore perimetrale i rezistojnë lëkundjeve në drejtim të gjatësisë së ndërtesës. Tre mure më të shkurtër i rezistojnë lëkundjeve horizontale (drejtimi X). Kolonat dhe muret ndarëse nuk shfaqen.

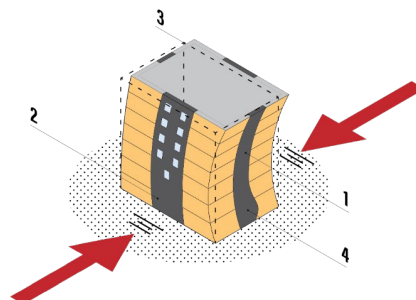
Muret e betonit të armuar janë të zakonshme në ndërtesat më të larta të vendeve të tjera të prekura nga tërmeti. Këto mure inkastrohen në themelet e forta dhe vazhdojnë, me ose pa pilota dhe pa hapje të mëdha në katet e poshtme, deri në çati (Figura 3). Çdo pllakë betoni si dhe çatia ka nevojë për një lidhje të fortë me muret.

Për të qenë të sigurt, muret strukturore duhet të kenë trashësi të mjaftueshme dhe gjatësi të mjaftueshme horizontale. Nëse muret janë shumë të hollë, skajet e tyre përkulen dhe dëmtohen gjatë lëkundjeve të tërmetit. Nëse janë shumë të shkurtër (me trashësi të vogël), kjo bën që muret të jenë shumë të dobët dhe fleksibël dhe ndërtesat mund të lëkunden shumë (Figura 4) dhe të shkaktojnë dëme të tepërta. Për ndërtesat me murature jo të larta, numri i mureve të kërkuara për lëkundje në të dy drejtimet, gjatësinë dhe trashësinë e mureve mund të gjendet nga udhëzimet e ndërtimit, si nga Meli (2011) dhe EC8. Detajet

e sakta të çelikut përforcues të ndërtimit të mureve janë gjithashtu të rëndësishme për menaxhimin e sigurisë në një tërmet (Carlevaro, 2018). Për ndërtesat më të larta, muret strukturore duhet të projektohen nga inxhinierë civilë të kualifikuar.



Figura 3. Një ndërtesë në ndërtim. Shumica e forcave të tërmetit në të dy drejtimet përballohen nga muret strukturore të betonit të armuar. Në këtë rast, një farë ndihme ofrohet gjithashtu nga një rame momenti çeliku në perimetër.



lëkundjeve anash, por lejojnë shumë zhvendosje. Gjithashtu, ata përkulen në bazën e tyre. Dy mure më të gjata (2) kufizojnë lëvizjen në drejtimin tjetër. Pozicioni original i ndërtesës shënohet me skicën me pika (3) dhe (4) që tregon murin që përkulet në bazën e tij sepse është shumë i hollë.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banësive (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

- Carlevaro, N., Roux-Fouillet, G., dhe Schacher, T., 2018. Guide book for building earthquake-resistant houses in confined masonry. Guide book for technical training for earthquake-resistant construction of one to two-storey buildings in confined masonry. Swiss Agency for Development and Cooperation Humanitarian Aid and Earthquake Engineering Research Institute. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2018/11/Guide-book-for-building-eq-re-houses-in-cm_version-1806.pdf (e aksesuar në Dhjetor 2019).
- Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier. Kapitulli 5, fq. 66-76.
- Meli, R., Brzev, S., Astroza, M., Boen, T., et al., 2011. Seismic design guide for low-rise confined masonry buildings. EERI and IAEE. <http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/08/ConfinedMasonryDesignGuide82011.pdf> (e aksesuar në Prill 2020).
- Murty, C. V. R., 2005. Why are buildings with shear walls preferred in seismic regions? – Earthquake Tip 23. IITK-BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip17.pdf> (e aksesuar në 5 Maj 2020).

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 5: A janë të dobishëm muret në ndërtesa gjatë tërmeteve?

Të gjitha shtëpitë dhe ndërtesat kanë mure. Muret na mbrojnë dhe na strehojnë. Shumica e mureve në ndërtesat e Bandung janë ndërtuar nga tulla ose blloqe, pastaj suvatohen dhe pikturohen. Muret zakonisht ndodhen rreth perimetrit të një ndërtese, por janë edhe në hapsirat e brendshme. Muret krijojnë hapësirat që ne jetojmë dhe hapjet për dyer dhe dritare i bëjnë hapësirat të jetueshme. Muret gjithashtu mbajnë çatinë.

Ashtu si çdo element, muret e muraturës kanë pika të forta dhe të dobëta. Në fakt, një mur ka dy pika të forta dhe një dobësi serioze. Së pari, një mur është i fortë për të mbajtur peshën e konstruksionit mbi të. Është gjithashtu i fortë kur i reziston një force horizontale paralele me gjatësinë e tij, le të themi gjatë një tërmeti. Kjo është veçanërisht e vërtetë nëse në fillim ndërtohet muratura e pastaj kolonat antisizmike lidhëse dhe trarët antisizmikë lidhës me beton të armuar konstruktiv. Ky lloj ndërtimi i sigurt, i përdorur gjerësisht në Indonezi, quhet muratura e mbërthyer. Elementët vertikalë dhe horizontalë prej betoni të armuar kufizojnë muraturën me tulla, duke i penguar ato të bien dhe në përgjithësi lidhin gjithçka së bashku (Figurat 1 dhe 2). Muret me tulla pa përforsim të tillë janë të pasigurt gjatë tërmeteve.

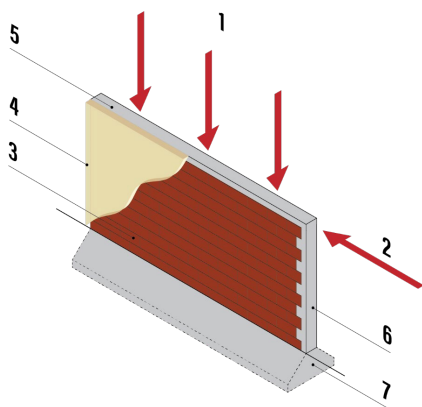


Figura 1. Një mur është i fortë për forcat vertikale (1) dhe forcat horizontale (nga tërmetet) (2) paralel me gjatësinë e tij. Njësitë e muraturës ose tullat (3) suvatohen (4) dhe mbështeten në një themel (7). Muratura është e mbërthyer nga një tra lidhës (5) dhe kolona ose kolona lidhëse antisizmike (6).



Figura 2. Një shtëpi murature të mbërthyer në ndërtim.

Cilat janë dobësitë e mureve? Muret e hollë kur nuk mbështetet nga muret anësore ose nga dyshemeja apo çatia, ai është shumë i dobët ndaj lëkundjeve të tërmeteve në kënde të drejta me gjatësinë e tij (Figura 3). Kujtoni sa e vështirë është të ndërtoni një model shtëpie nga letrat e lojës. Një kartë (mur) vertikale bie përmbys nëse nuk mbështetet nga një ose dy letra në kënd të drejtë me të. Provojeni vetë!

Çdo mur ka nevojë për mbështetje anësore për të kapërcyer dobësinë e tij, duke mbështetur në të njëjtën kohë mure të tjera. Në një ndërtesë të vërtetë ne e kapërcejmë dobësinë e një muri ndaj forcave të tërmeteve (dhe era) nga muret e tjera në kënde të drejta dhe trarët lidhës. Trari lidhës që kalon përgjatë një muri vulnerabel lidhet me trarë të ngjashëm që kalojnë përgjatë mureve që janë të orientuar në kënd të drejtë me të (Figura 4). Nëse një mur nuk është i lidhur me mure të tjera në kënde të drejta si ky, ai ndoshta do të shembet në një tërmet. Kolonat të pozicionuara brenda shumicës së mureve të shtëpisë dhe të paraqitura në Figurën 1 janë shumë të dobëta në vetvete për të siguruar mbështetje për muret.

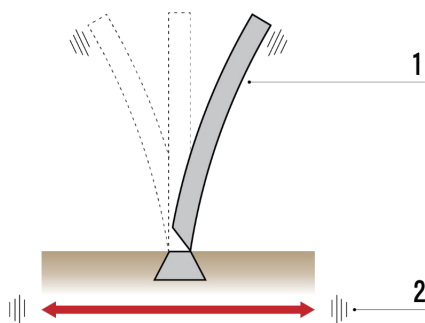


Figura 3. Një mur i paraqitur në prerjen tërthore (1) është shumë i dobët ndaj forcave prerëse nga lëkundjet e tërmetit (2).

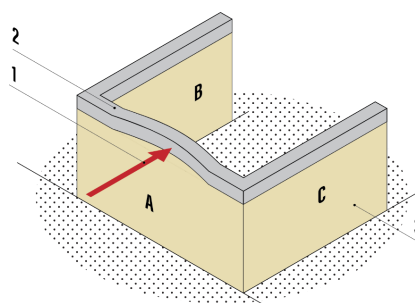


Figura 4. Pjesë e një shtëpie pa çati. Muri A që përjeton një forcë prerëse nga lëkundja (1) mbështetet kryesisht nga trau lidhës (2) që lidh skajin e murit A me muret B dhe C (3).

Në ndërtesat më të mëdha me kolona dhe trarë betoni të armuar, muret nuk e mbajnë peshën e ndërtesës. Megjithatë, muret kanë ende nevojë për mbështetje për të parandaluar që ato të përmbysen brenda ose jashtë një ndërtese gjatë lëkundjeve të tërmeteve.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banësave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Carlevaro, N., Roux-Fouillet, G., dhe Schacher, T., 2018. Guide book for building earthquake-resistant houses in confined masonry. Guide book for technical training for earthquake-resistant construction of one to two-storey buildings in confined masonry. Swiss Agency for Development and Cooperation Humanitarian Aid and Earthquake Engineering Research Institute. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2018/11/Guide-book-for-building-eq-re-houses-in-cm_version-1806.pdf (e aksesuar në Dhjetor 2019).

Ndërtesa të sigurt nga tërmetet

Artikulli 6: Si funksionojnë ndërtesat me kolona dhe trarë beton arme në tërmete?

Ndërtesat e ulëta si shtëpitë njëkatëshe ose dykatëshe bazohen tek muratura ose mure me rama druri për përballimin e lëkundjeve gjatë tërmeteve, ndërsa shumë ndërtesa më të larta bazohen në një sistem ramash me kolona dhe trarë prej betoni të armuar që mbështesin soletat e dyshemesë. Rama të tilla mund të ndërtohen edhe nga elementë çeliku. Këto elementë strukturore vertikale dhe horizontale punojnë së bashku për të mbajtur peshën e një ndërtese dhe për t'i rezistuar lëkundjeve horizontale të tërmetit.

Mënyra më e mirë për të vlerësuar një ramë betoni të armuar dhe se si i reziston tërmeteve është ta shihni skeletin strukturor. Kjo do të thotë, për të parë strukturën e zhveshur të një ndërtese përpara se të ndërtohen muret e jashtme dhe të brendshme (Figura 1). Vetëm katër komponentë janë të dukshëm, çatia, soletat e dyshemesë, kolonat dhe trarët. Krahësuar me muret që janë relativisht të gjata horizontalisht, kolonat janë shumë të holla. Kolonat janë elementët strukturore më kritikë në një ndërtesë. Ata mbështesin të gjithë peshën e ndërtesës. Gjatë tërmeteve, kolonat duhet të përkulen dhe të lëkunden anash pa u thyer, pasi ato u rezistojnë forcave horizontale (Figura 2).



Figura 1. Këto dy ndërtesa u rezistojnë tërmeteve përmes fortësisë së kolonave dhe trarëve të tyre. Muret dhe veshja ende nuk janë ndërtuar.

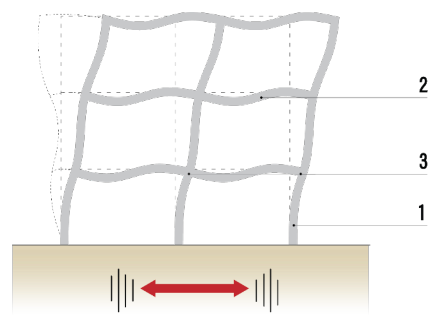


Figura 2. Rama me kolona (1) dhe trarë (2) zhvendoset horizontalisht gjatë një tërmeti. Vini re se të dy kolonat dhe trarët përkulen. Ata janë të lidhur në një të shtangëta ku takohen (3).

Sidoqoftë, kolonat nuk mund t'i bëjnë të gjitha këto vetë. Kolonat kanë nevojë për trarë për t'i ndihmuar. Trarët janë më të thellë se pllakat e dyshemesë që ato mbajnë dhe janë të lidhur në mënyrë të htangët me kolonat. Në këto zona bashkimi kërkohet çeliku i posaçëm përforcues i futur në beton. Lidhjet e shtangëta kolona-trarë nënkuptojnë që kur kolonat përkulen, edhe trarët përkulen. Kjo e bën ndërtesën në përgjithësi më të fortë, shumë më pak fleksibël ose të parregullt dhe më pak të prirur ndaj dëmtimit.

Meqenëse kolonat janë elementët strukturore më kritikë, ato duhet të mbrohen. Nëse dëmtohen rëndë, e gjithë ndërtesa rrezikohet nga shembja. Inxhinierët përdorin dy strategji për të mbrojtur kolonat. Së pari, kolonat duhet të jenë të mëdha dhe të forta. Kolonat me permasa të vogla përkulen dhe thyhen gjatë lëkundjeve të tërmetit, kështu që kolonat duhet të jenë të mëdha në madhësi. Përveçse janë mjaft të mëdha, kolonat kanë nevojë për shumë armaturë çeliku vertikale dhe lidhje horizontale deri në lartësinë e tyre (Figura 3). Lidhjet parandalojnë thyerjen e kolonave ndërsa përkulen anash. Kolonat duhet të jenë

dukshëm më të gjera se çdo mur murature që takohet me to. Përmasat e tyre duhet të jenë në përputhje me llogaritjet e inxhinierit.

Strategjia e dytë për të mbrojtur kolonat është projektimi i tyre më të fortë se trarët. Kjo do të thotë se gjatë lëkundjeve të forta të tërmetit, trarët qëllimisht pak më të dobët pësojnë dëmtime, por jo kritike dhe në këtë mënyrë mbrojnë kolonat.

Këto dy strategji nënkuptojnë se ramat strukturore të sigurt ndaj tërmeteve zakonisht kanë kolona relativisht të mëdha, trarë pak më të vegjël dhe nyje të forta tra-kolona.



Figura 3. Armimi i kolonës është i dukshëm përpara hedhjes së betonit. Armatura përbëhet nga shufra vertikale që i rezistojnë përkuljes dhe stafa që ndalojnë betonin e kolonës nga shpërbërja dhe zhvendosja.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurt ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

References:

Murty, C. V. R., et al., 2006. At risk: the seismic performance of RC frame buildings with masonry infill walls. California, World Housing Encyclopedia. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/05/RCFrame_Tutorial_English_Murty.pdf (e aksesuar në 8 Qershor 2020).

Ndërtesa të sigurt nga tërmetet

Artikulli 7: Parimet për ndërtesat prej murature të sigurt nga tërmetet

Artikulli 5 i mëparshëm jepte informacion bazë për muret e muraturës, komponentët më të zakonshëm që rezistojnë ndaj tërmeteve të ndërtesave të ulëta në Indonezi. Aty u diskutua se si muret janë të fortë në drejtim të gjatësisë së tyre, por të dobët ndaj lëkundjeve në pjesën anësore. Muret e muraturës, duke përdorur materiale të cilësisë së mirë, duhet të ndërtohen si mure muraturë të mbërthyer. Kjo do të thotë që çdo panel me mur tulle është i kufizuar nga një kolonë prej betoni të armuar ose kolonë antisizmike në çdo skaj dhe një tra lidhës prej betoni të armuar. Trau është pozicionuar në mur në nivelin e strehës të catisë dhe me soletën e dyshemesë në çdo kat.

Atëherë, si t'i inkorporojmë këto mure në një ndërtesë, si një shtëpi dykatëshe? Së pari, duhet të kujtojmë se muret janë për të mbrojtur ndërtesën nga lëkundjet e tërmeteve. Atëherë duhet të zbatojmë katër parimet e mëposhtme:

1. Çdo shtëpi ka nevojë për një minimum prej dy mure të fortë paralel me gjatësinë e ndërtesës dhe dy mure në kënd të drejtë. Lëkundjet e tërmeteve vijnë nga të gjitha drejtimet, kështu që çdo ndërtesë ka nevojë për rezistencë si anësore ashtu edhe gjatësore (Figura 1). Edhe pse të gjitha muret e muraturës duhet të jenë me konstruksion muraturë të mbërthyer, muret janë të forta nuk kanë hapje të mëdha që e dobësojnë atë duke parandaluar formimin e forcave diagonale brenda tij (Figura 2). Më tej, trashësia e muraturës plus suva duhet të jetë e mjaftueshme për lartësinë e murit dhe së fundi, çdo mur i fortë duhet të jetë më i gjatë se gjysma e lartësisë së katit. Referojuni Meli et al. (2011) për informacion më të detajuar.

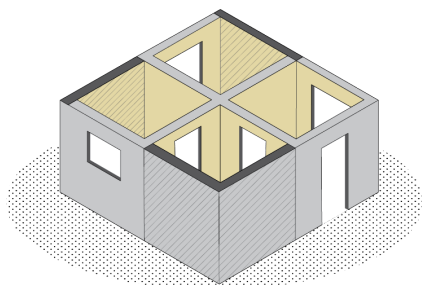


Figura 1. Në këtë shtëpi të thjeshtë dy mure të forta (të paraqitura me hije dhe pa hapje të mëdha) i rezistojnë tërmeteve që lëkunden përgjatë dhe tërthor ndërtesës.

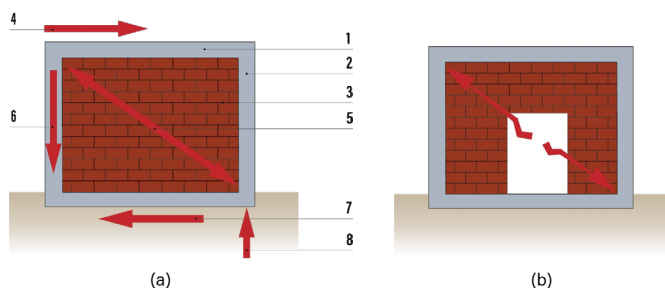


Figura 2. Një mur i fortë muraturë e mbërthyer (a) me trarë lidhëse (1), kolona (2) dhe muratura (3). Kur godet një tërmet (4) ai rezistohet nga shtypja diagonale në mur (5) dhe tërheqja në një kolonë lidhëse (6). Forca horizontale e tërmetit rezistohet nga toka (7) dhe forca vertikale gjithashtu nga toka (8). Në figurën (b) muri ka një hapje që pengon formimin e vijave diagonale të forcës dhe që e dobëson shumë murin.

2. Muret e forta duhet të shpërndahen në mënyrë të rregullt në të gjithë ndërtesën në të dy drejtimet (Figura 3). Muret që shkojnë në të njëjtin drejtim, të vendosura mirë larg njëri-tjetrit, parandalojnë përdredhjen e ndërtesës gjatë një tërmeti. Është e një rëndësie kritike që të ketë mure të mjaftueshme, për nga gjatësia dhe trashësia, në çdo drejtim. Çfarë është “e mjaftueshme” varet nga madhësia e ndërtesës dhe cilësia e tullave ose blloqeve.
3. Trarët lidhës duhet të lidhin skajet e sipërme të mureve së bashku. Trarët lidhës jo vetëm që kufizojnë panelet e muraturës, por gjithashtu lidhin elementët e konstruksionit së bashku për të parandaluar shkëputjen e tyre.

4. Muret e forta të çdo ndërtese duhet të jenë vertikale dhe të vazhdueshme nga themeli deri te trau lidhës i çatisë. Kjo do të thotë, për shembull, që në një shtëpi dykatëshe një mur i fortë në katin e sipërm duhet të jetë drejtpërdrejt mbi një mur të ngjashëm të fortë në katin përdhe.

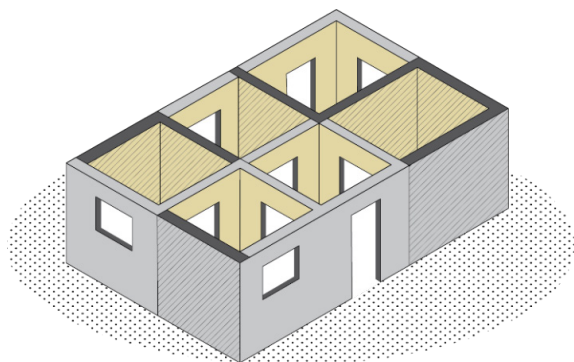


Figura 3. Muret e forta janë të shpërndara mirë në të gjithë ndërtesën. Katër mure të forta i rezistojnë lëkundjeve tërthor ndërtesës dhe tre i rezistojnë lëkundjeve përgjatë gjatësisë së saj. Të gjitha muret duhet të lidhen së bashku me trarë lidhëse (nuk tregohen).

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banësive (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

- Boen, T., et al., 2009. Buku saku Persyaratan pokok rumah yang lebih aman. PU dhe JICA. https://www.jica.go.jp/indonesia/indonesian/office/topics/pdf/buku_saku_0.pdf (e aksesuar në 11 prill 2020).
- Carlevaro, N., Roux-Fouillet, G., and Schacher, T., 2018. Guide book for building earthquake-resistant houses in confined masonry. Swiss Agency for Development and Cooperation Humanitarian Aid and EERI. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2018/11/Guide-book-for-building-eq-re-houses-in-cm_version-1806.pdf (e aksesuar në dhjetor 2019).
- Meli, R., Brzev, S., Astroza, M., Boen, T., et al., 2011. Seismic design guide for low-rise confined masonry buildings. EERI and IAEE. <http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/08/ConfinedMasonryDesignGuide82011.pdf> (accessed April 2020). (e aksesuar në prill 2020).
- Public Works Department, 2016. Izin mendirikan bangunan Gedung, No. 05/PRT/M/2016. <http://ciptakarya.pu.go.id/pbl/index.php/preview/55/permen-pupr-no-05-tahun-2016-tentang-izin-mendirikan-bangunan-gedung> (e aksesuar në Prill 11 2020).
- Për informacione të tjera të detajuara falas dhe të shkarkueshme, vizitoni <https://confinedmasonry.org/>.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 8: Lidhja e pjesëve të ndërtesave së bashku për t'i rezistuar tërmete

Ndërtesat përbëhen nga shumë pjesë të ndryshme. Disa pjesë, si dyshemetë, çatia, kolonat, trarët dhe muret janë pjesë e strukturës kryesore. Të tjera, si muret ndarëse, muret e veshjes dhe shkallët nuk janë mbajtëse. Ato janë të nevojshme për ta bërë ndërtesën të banueshme, por ndërtesa nuk do të rrëzohej pa to.

Gjatë një tërmeti, një ndërtesë duke përfshirë të gjitha pjesët e saj, tronditet rëndë. Lëkundjet më të dëmshme janë lëvizjet horizontale andej-këtej në drejtime të rastësishme. Lëkundjet e tërmeteve kanë potencialin të lëkundin një ndërtesë. Nëse nuk është projektuar dhe ndërtuar siç duhet, një ndërtesë mund të copëtohet në shumë pjesë dhe të shembet. Ky skenar i tmerrshëm është vërejtur pas tërmeteve në shumë vende.

Parandalimi i dëmeve të tilla të rënda është e mundur. Ajo që kërkohet është lidhja e pjesëve të strukturës kryesore së bashku në çdo nivel kati dhe në nivelin e çatisë. Elementet vertikale si muret, gjithashtu duhet të lidhen në çdo nivel me breza ose trarë lidhëse, të cilat zakonisht bëhen prej betoni të armuar. Kjo teknikë është e ngjashme me mbështjelljen e rripave ose lidhjeve të forta rreth çdo niveli të një ndërtese për të parandaluar shkatërrimin e pjesëve të saj gjatë lëkundjeve të tërmetit. (Figura 1).

Për fat të mirë, kur dyshemetë e një ndërtese janë prej betoni të armuar, ato zakonisht janë të mjaftueshme për të lidhur ndërtesën së bashku në ato nivele. Sigurisht, qëllimi kryesor i një dysHEMEJE është të krijojë një sipërfaqe për të ecur dhe ruajtur sendet. Por kur ndodhin lëkundje horizontale, një dysheme (disk rigid) lidh një ndërtesë së bashku në atë nivel (Figura 2). Një dysheme (disku rigid) detyron çdo element të lëvizë së bashku gjatë një tërmeti - si një e tërë, dhe ndalon lëkundjen e pjesëve dhe rënien nga ndërtesa. Mund të mos jetë as e nevojshme të shtoni çelik shtesë përforcues në një pllakë betoni për të arritur këtë veprim lidhës.



Figura 1. Një ndërtesë e dëmtuar gjatë një tërmeti mund të mbahet së bashku në nivelin e dyshemesë dhe çatisë me anë të trarëve lidhës ose brezave që funksionojnë si rripa të fortë.



Figura 2. Dyshemetë prej betoni të armuar të kësaj ndërtese lidhin trarët dhe kolonat dhe detyrojnë të gjitha këto pjesë të lëvizin së bashku horizontalisht gjatë një tërmeti.

Është më e vështirë të lidhësh një nivel të një ndërtese ku nuk ka dysheme ose soletë tarrace, ose ku muret e muraturës përdoren së bashku me dysheme druri. Në këto raste, brezat ose trarët lidhës janë të domosdoshëm (Figura 3). Ato krijojnë një ramë horizontale brenda dhe rreth perimetrit të një ndërtese për të lidhur të gjithë elementët së bashku. Ato ndalojnë që muret dhe kolonat të lëkunden lirshëm ose larg njëra-tjetrës. Ata parandalojnë që pjesët e çatisë të rrëshqasin nga mbështetësit e tyre dhe të rrëzohen.

Një ramë me trarë është më fleksibël se një soletë betoni, por ka rezultuar se funksionon si ai brezi perimetrik imagjinar.

Për ta përmbledhur, çdo nivel i një ndërtese, nga themeli deri në nivelin e çatisë duhet të jetë i lidhur fort së bashku. Kërkohen soleta dysHEMEJE, çatie ose trarë perimetrale.



Figura 3. Muret e një ndërtese të thjeshtë nuk pengohen mos të bien vetëm nga prania e kolonave. Brezat në nivelin e çatisë ose trarët lidhës mund ta lidhin ndërtesën së bashku. (Nga libri udhëzues për ndërtimin e shtëpive rezistente ndaj tërmetejeve në muraturë të mbyllur (Enciklopedia Botërore e Strehimit, 2018).

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmetejeve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banës (http://www.world-housing.net/) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (https://www.eeri.org/) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmetejeve (http://www.iaee.or.jp/). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t’iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

- Bothara, J., dhe Brzev, S., 2011. A Tutorial: Improving the Seismic Performance of Stone Masonry Buildings. Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, U.S.A., Publication WHE-2011-01, fq. 78. www.world-housing.net/tutorials/stone-tutorials (e aksesuar në 10 Korrik 2020)
- Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects – outwitting the quake. Elsevier: Oxford. Kapitulli 4 “Horizontal structure”, fq. 49-61.
- Murty, C. V. R., 2005. Why are horizontal bands necessary in masonry buildings – Earthquake Tip 14. IITK-BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip14.pdf> (e aksesuar në 5 Maj 2020)
- Swiss Agency for Development and Cooperation SDC, 2018. Guidebook for building earthquake-resistant houses in confined masonry. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2018/11/Guide-book-for-building-eq-re-houses-in-cm_version-1806.pdf (e aksesuar në 5 Maj 2020).

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 9: Përqasja lokale dhe siguria e ndërtesave në tërmete

Në këtë vend të Indonezisë, si në vendet e tjera, vëzhgimet pas tërmetit kanë treguar se ndonjëherë ndërtesat tradicionale janë më të sigurta se ndërtesat më të reja. Ndërtesat tradicionale përfshijnë përqasja lokale në zgjedhjen e materialeve, format e tyre, sistemet strukturore dhe lidhjet midis elementëve strukturore.

Pyetja që ne projektuesit dhe ndërtuesit e fushës duhet të bëjmë është kjo: Cilat janë parimet që rrjedhin nga përqasjen lokale që ne duhet t'i rifusim në ndërtesat e reja për të përmirësuar sigurinë ndaj tërmeteve? Përpara se t'i përgjigjemi kësaj pyetjeje, duhet të rikujtojmë veçoritë e ndërtimit tradicional që lidhen me performancën e tyre në tërmete. Shkurtime, ndërtimi tradicional zakonisht përmban:

- struktura prej druri ose bambuje për dysheme, çati dhe mure;
- konstruksionet me peshtë të lehtë, me përjashtimin e çative me tjegulla;
- lidhje relativisht fleksibël ndërmjet kolonave dhe trarëve;
- lidhje fleksibël ose qëllimisht të dobëta ndërmjet një ndërtese dhe themeleve të saj.

Prandaj, ndërtesat që përfshijnë përqasjen lokale janë të lehta dhe fleksibël. Ata lëkundën në mënyrë të konsiderueshme gjatë një tërmeti. Gjithashtu, nëse lidhen dobët me themelet e tyre, ndërtesa të tilla mund të konsiderohen pjesërisht të izoluara nga toka që lëkundet. Sipas praktikës aktuale të projektimit të tërmeteve, këto karakteristika mund të jenë të dëshirueshme. Për shembull, për shkak se forcat e tërmetit që ndodhin në një ndërtesë janë proporcionale me peshën e saj, materialet e ndërtimit duhet të jenë sa më të lehta që të jetë e mundur. Një ndërtesë më e lehtë është më e sigurt se një ndërtesë e ngjashme e rëndë. Fleksibiliteti mund të jetë i dobishëm nëse një ndërtesë nuk është e vendosur në tokë të butë. Por një disavantazh i fleksibilitetit është lëvizja më e madhe anash gjatë një tërmeti (Figura 1 dhe 2). Kjo do të thotë më shumë dëme. Në përgjithësi, fleksibiliteti duhet të shmanget. Lidhjet fleksibël me themelet mund të jenë të dobishme në reduktimin e forcave të tërmetit, por vetëm nëse ndërtesat nuk mund të bjerë nga themelet e tyre. Sistemi modern i izolimit të bazës (Artikulli 23) që rekomandohet për ndërtesa të rëndësishme si spitalet përfshin fleksibilitet anash në nivel themeli.



Figura 1. Një ndërtesë shumë fleksibël gjatë lëkundjeve horizontale. Materialet dhe metodat tradicionale të ndërtimit janë përfshirë në një ndërtesë të re tradicionale indoneziane.



Figura 2. Ndërtimi tradicional në një rajon tjetër të Indonezisë rezultojnë në një lloj tjetër ndërtimi që është fleksibël.

Fatkeqësisht, mundësitë për të inkorporuar përqasjen lokale në ndërtesat e reja janë shumë të kufizuara. Arsyeja kryesore është se në krahasim me të kaluarën, ndërtesat moderne janë kaq të ndryshme. Si fillim, shumica e ndërtesave të reja përdorin materiale të rënda, si muratura dhe betoni i armuar (Figura 3). Ndërtesat janë projektuar gjithashtu që të jenë më pak fleksibël, në mënyrë që të reduktojnë lëvizjet, dëmtimet dhe kostot e riparimit. Dhe së fundi, është e vështirë dhe e kushtueshme të bësh fleksibël lidhjet midis një ndërtese dhe themeleve të saj.

Në teori, disa parime të sugjeruara nga përqasja lokale mund të përmirësojnë sigurinë ndaj tërmeteve, por për shkak të mënyrës se si ndërtesat e sotme janë ndërtuar kaq ndryshe, shumica e parimeve nuk mund të zbatohen drejtpërdrejt. Një përjashtim është ndërtimi me materiale më të lehta dhe jo më të rënda.



Figura 3. Ndërtim masiv konvencional duke përdorur beton arme dhe murature- në këtë rast, ndërtim me muraturë të mbërthyer.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Artikulli 10: Muret mbushës dhe si ndikojnë ato në ndërtesa gjatë tërmeteve

Muret mbushës janë muraturë e lehtësuar që mbushin zonën midis kolonave dhe pjesën e poshtme të trarëve. Këta mure ndërtohen pasi janë ndërtuar kolonat dhe trarët e betonit të armuar. Muret mbushëse janë të zakonshme në ndërtesat me rama strukturore të përbëra nga kolona dhe trarë për rezistencën ndaj tërmetit. Ramat e betonit të armuar me mure mbushës mund të duken të ngjashme me ndërtimin e muraturës së mbërthyer (Artikulli 7), por këto janë dy sisteme krejtësisht të ndryshme.

Muret mbushëse janë të ndërtuara nga njësi murature prej argjile ose betoni (tulla/blloqe) të shtruara në llaç çimento ose të përzier (çimento, gëlqere). Edhe me dritare të vogla, muret mbushës janë zakonisht më të ngurtë dhe më të fortë ndaj lëvizjes horizontale të tërmetit sesa struktura kryesore. Ndonjëherë mbushjet zvogëlojnë dëmet nga tërmeti, por shpesh ato e përkeqësojnë atë.

Kur një ramë tra-kolonë përjeton lëkundje tërmeti të gjithë elementët përkulen dhe struktura lëviz anash (Figura 1a). Megjithatë, nëse hapsirat e ramës janë të mbushura, mbushja kufizon përkuljen e kolonave dhe trarëve. Muri mbushës përballon forca të mëdha diagonale të ngjeshjes. Formohen gjithashtu edhe çarje diagonale. Forcat e ngjeshjes ushtrojnë presion mbi majat dhe fundet e kolonave, duke shkaktuar shpesh dëmtime në këto zona (Fig. 1b). Plasaritjet diagonale rrisin vulnerabilitetin e muraturës ndaj lëkundjeve pingul me gjatësinë e tyre. Muret mbushës ose seksione të tyre mund të bien jashtë ndërtesave (Figura 2). Kërkoni në internet për imazhe “dëmtimet e mureve mbushëse nga tërmeti” për informacione të mëtejshme.

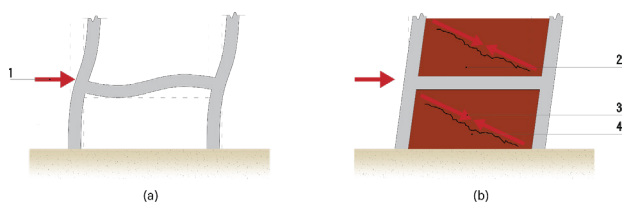


Figure 1. (a) Përkulja e ramës tra-kolonë gjatë një tërmeti(1).(b) tregon se si mbushja (2) parandalon përkuljen, përballon një shtypje diagonale të ngjeshjes (3) dhe plasaritja diagonale(4)



Figure 2. Muret mbushës të dëmtuara nga tërmeti, disa prej të cilave kanë rënë nga ndërtesa.

Muratura mbushëse mund të përmirësojnë sigurinë ndaj tërmeteve të një ndërtese, por vetëm nëse plotësohen kushtet e mëposhtme. Muret mbushëse që veprojnë përgjatë ndërtesës duhet të jenë simetrike në plan dhe duhet të jenë të vazhdueshme nga kati përdhes deri në nivelin e çatisë. Gjithashtu, ata duhet të forcohen kundër lëkundjeve pingul me gjatësitë e tyre siç diskutohet më poshtë. Të njëjtat kërkesa duhet të zbatohen për mbushjet që veprojnë në të gjithë ndërtesën. Së fundi, kolonat dhe trarët, si dhe vetë mbushjet, duhet të projektohen nga inxhinierë të kualifikuar të ndërtimit.

Aty ku këto kushte nuk plotësohen, muret mbushës pësojnë dëmtime dhe shkaktojnë dëme serioze në kolonat ngjitur me to. Opsionet e projektimit për ndërtime të sigurta nga tërmeti janë të kufizuara. Deri më tani, alternativa më e mirë është zëvendësimi i mbushjes së muraturës me një material që i reziston djegies, me peshë më të lehtë dhe më fleksibël, si pllaka çimentoje. Përndryshe, përdorni lustrim midis muraturës mbushëse dhe kolonave me hapësirën e lëvizjes të siguruar përgjatë të gjitha anëve. Në këtë

mënyrë parandalohet humbe jete dhe dëmtime të strukturës parësore. Një tjetër mundësi ku kërkohen mure të forta, është ndarja e mureve mbushëse nga kolonat dhe trarët rrethues duke përdorur boshllëqe të ngushta të mbushura me material të ngjeshshëm (Figura 3). Boshllëqet lejojnë që kolonat dhe trarët të përkulen, por kërkohen përforcime ose kllapa çeliku për të stabilizuar muret kundër lëkundjeve pingule. Një opsion tjetër është vendosja e mureve përpara ose pas kolonave, duke lejuar që kolonat dhe trarët të përkulen (Figurat 4 dhe 5).

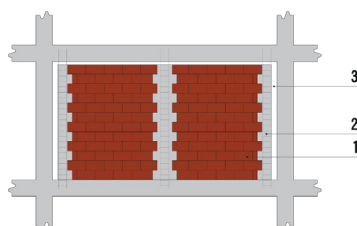


Figura 3. Një mur mbushës murature (1), i mbrojtur nga lëkundjet pingul me gjatësinë e tij me anë të "kolonave" të ndërmjetme ose anësore (2), dhe i ndarë nga kolonat dhe trau me boshllëqe të ngushta (3) të mbushura më pas me material të butë dhe të mbuluar me këndore.



Figura 4. Një shembull i një kolone të ndërmjetme për të stabilizuar një mur murature (S.Brzev).

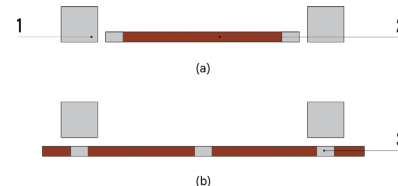


Figure 5. (a) Është një pamje plan e kolonave (1) në të dyja anët e një muri mbushës të ndarë (2) kolonat e vogla të së cilës në çdo skaj ofrojnë stabilitet. Në (b) muri i muraturës me kolona stabilizuese (3) është zhvendosur nga kolonat strukturore për të mos penguar përkuljen e tyre.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

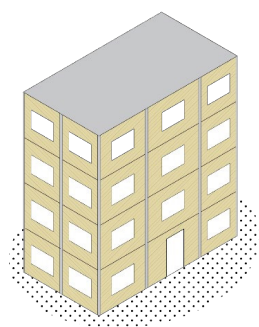
- Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq 159-168.
- Infilled frame. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/terms/infilled-frame>.
- Murty, C. V. R., et al., 2006. At risk: the seismic performance of RC frame buildings with masonry infill walls. California, World Housing Encyclopedia. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/05/RCFrame_Tutorial_English_Murty.pdf (e aksesuar në 8 Qërshor 2020).
- Semnani, S. J., Rodgers, J. E., dhe Burton, H. V., 2014. Seismic Design Guidance for New Reinforced Concrete Framed Infill Buildings. Geohazards International. https://4649393f-bdef-4011-b1b6-9925d550a425.filesusr.com/ugd/08dab1_5710341c7b304eef9d79bfd50efe839a.pdf (e aksesuar në 8 Qërshor 2020).

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

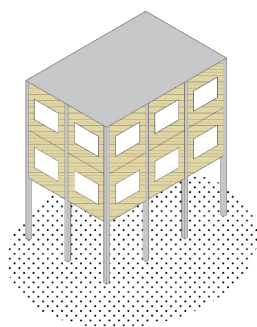
Artikulli 11: Një dobësi e zakonshme strukturore për t'u shmangur: Kati i butë

Krahasoni dy ndërtesat në figurën 1. Kolonat dhe trarët e të dyja ndërtesave janë mjaft të forta për të mbajtur peshën e tyre, apo ngarkesa të përkohshme. Por si krahasohen ndërtesat kur veprojnë forca anësore? Erërat shkaktajnë forcë anësore, por forcat më të mëdha veprojnë gjatë një tërmeti kur toka tund ndërtesat anëj-këtej në çdo drejtim horizontal.

Ndërtesa e parë (Figura 1a) është relativisht e fortë ndaj forcave horizontale. Në çdo kat, një kombinim i kolonave dhe trarëve prej betoni të armuar, së bashku me muret mbushëse dhe ndarëse, punojnë së bashku për t'i rezistuar forcave horizontale të tërmetit. Çdo kat duket se ka një fortësi të ngjashme. Megjithatë, në kontrast total, ndërtesës së dytë (Figura 1b) i mungojnë muret përforcuese në katin e parë. Ndoshta ky kat përdoret për parkim makinash. Ky kat, pra, është shumë më i dobët se katet e mësipërme. Në mënyrë ideale, katet më të ulëta të një ndërtese janë më të forta se ato të mësipërme. Konsideroni formën e një trungu peme (Figura 2). Shumica e trungjeve janë më të forta në nivelin e tokës, sepse këtu sforcimet janë më të mëdha gjatë erërave të forta. Ndërtesat duhet të ndjekin të njëjtin parim dhe të jenë më të forta në nivelin e tokës.



(a)



(b)



Figure 1. Në ndërtesë (a) muret e jashtme dhe të brendshme mbushëse dhe ndarëse janë në çdo kat, por në (b) këto mure mungojnë në katin përdhe. Kati përdhe është i hapur.

Figura 2. Shumica e trungjeve të pemëve janë më të forta në nivelin e tokës.

Kur ndërtesa e dytë (Figura 1b) tronditet nga një tërmet, dëmtimi ndodh në zonën më të dobët. Në këtë rast, janë kolonat e katit përdhe (Figura 3). Kolonat përkulen anash, dhe në proces dëmtohen. Shpesh shkalla e dëmtimit nënkupton që kolonat nuk mund të mbajnë më peshën e ndërtesës. Kolonat thyhen dhe ndërtesa shembet. Kati përdhe është krejtësisht i shkatërruar. Ndoshta disa kate të mësipërm gjithashtu pësojnë të njëjtin dëm. Humbjet e jetëve në këtë rast janë të pashmangshëm.

Fenomeni i kateve të buta ose të dobëta ndodh pothuajse gjithmonë gjatë tërmeteve të fuqishëm.

(Figura 4). Lexuesit mund të kërkojnë në internet për “soft story building” dhe shikoni shumë imazhe të tjera. Megjithatë, lajmi i mirë është se ky lloj dëmtimi është i parandalueshëm. Me kusht që inxhinierët dhe arkitektët të ndjekin kodet lokale të projektimit dhe udhëzimet e praktikave më të mira gjatë projektimit dhe ndërtimit të ndërtesave të reja, katet e buta janë të shmangshme. Për më shumë informacion, shihni “Referencat”.

Çfarë duhet për një ndërtesë ekzistuese me një kat të butë (Figura 5)? Përmirësimi i performancës të saj ndaj tërmeteve është gjithashtu e mundur. Disa qytete në mbarë botën kanë filluar programet e rinovimit të tërmeteve. Megjithatë, rikonstruksioni mund të përfshijë futjen e sistemeve të reja strukturore, të tilla si

ramat me kontravntim ose mure strukturore. Shpesh është e vështirë për kontraktorin, e papërshtatshme për banorët dhe e shtrenjtë. Është shumë e preferueshme që të shmangen katet e buta në ndërtimet e reja me një bashkëpunim të mirë midis arkitektit dhe inxhinierit strukturist, dhe më pas projektimi i kujdesshëm i inxhinierit strukturist shkakton pak, nëse ka, kosto shtesë.

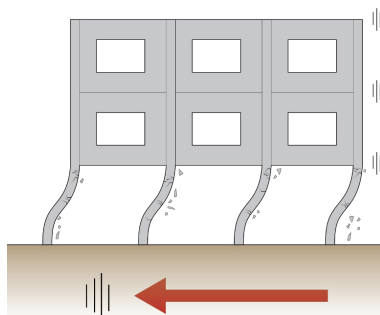


Figura 3. Kolonat në një kat të butë përkulen tepër dhe pësojnë dëmtime serioze.



Figura 4. Kjo ndërtesë me kate të buta humbi katin e poshtëm gjatë një tërmeti të moderuar (N. Vesho).



Figura 5. Një ndërtesë tipike me kate të buta ku kati i poshtëm është më i dobëti.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banës (http://www.world-housing.net/) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (https://www.eeri.org/) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (http://www.iaee.or.jp/). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq. 144-148.
 Murty, C. V. R., 2005. Why are Open-Ground Storey Buildings Vulnerable in Earthquakes? Earthquake Tip 21. IITK-BMTPC "Learning earthquake design and construction", NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip17.pdf> (e aksesuar në 5 Maj 2020).
 Soft Storey. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/terms/soft-storey-sos#>.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 12: Një dobësi e zakonshme strukturore për t'u shmangur: Një mur i ndërprerë

Për ndërtesat që përdorin mure për t'i rezistuar lëkundjeve horizontale të tërmetit, është me rëndësi që muret të ngrihen vertikalisht nga themelet e ndërtesës dhe të vazhdojnë pa ndërprerje deri në nivelin e çatisë. Ky parim, që muret duhet të jenë të vazhdueshme, zbatohet pavarësisht nga materiali i ndërtimit, qoftë betoni i armuar apo murature. Gjithashtu zbatohet edhe nëse muret janë mure mbushëse dhe nuk janë elemente strukturore parësore. Fortësia dhe shtangësia e mureve mbushëse nënkuptojnë që në një masë të madhe ato veprojnë si pjesë strukturore edhe nëse nuk synohen nga projektuesit.

Ekzistojnë dy lloje kryesore të paraqitjeve të pandërprera të mureve. E para është ajo ku rama tra-kolonë ka një kat të pa mbushur me mure tulle (Figura 1a). Zakonisht kati i hapur është në katin përdhe. Kjo vendosje mund të çojë në një fenomen të katit të butë gjatë një tërmeti të dëmshëm. Rreziku i një kati të butë është diskutuar në artikullin e mëparshëm, Artikulli 11, i kësaj serie.

Lloji i dytë i mureve të ndërprerë paraqitet aty ku muret janë të vendosura paralel në plan (Figura 1b). Mund të ketë mure mbushëse në çdo kat, por në nivelin e tokës muri është i vendosur në pjesën e mbrapme brenda ndërtesës në krahasim me muret sipër. Prandaj, muret e sipërme dalin më të spostuar se muret më të ulët (Figura 2). Zhvendosja krijon dobësi serioze lokale në një mur, veçanërisht kur ai përpiket t'i rezistojë forcave horizontale të tërmetit. Një mur i spostuar është si një pemë me një deformim në trungun e saj (Figura 3). Një erë e fortë ndoshta do ta thyejë pemën në pjesë të përdredhur të saj. Forcat brenda çdo strukture nuk rekomandohet të ndryshojnë drejtimin papritur. Pra, si ta kapërcejmë këtë problem?

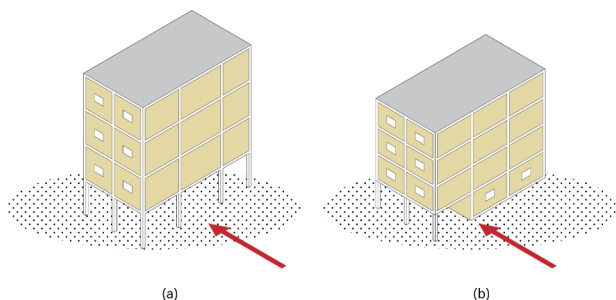


Figure 1. Dy lloje të mureve të ndërprerë. Në (a) nuk ka mbushje në katin përdhe, dhe në (b) muri mbushës i katit përdhe është i zhvendosur në raport me murin sipër.



Figure 2. Ndërtesa me muraturë të spostuar në këtë rrugë.

Qasja më e mirë është të siguroheni që një mur i spostuar nuk është strukturor. Elementë të tjerë strukturorë brenda ndërtesës, si ramat e tra-kolonë duhet të projektohen për t'i rezistuar forcave të tërmetit në drejtimin paralel me murin. Në fazën e projektimit, muratura e çdo muri të propozuar kompensues duhet të zëvendësohet me material jo të djegshëm me peshë të lehtë, si pllaka çimentoje ose glazura. Këto janë shumë të dobëta për të vepruar si elementë strukturorë gjatë një tërmeti. Përndryshe, ndani çdo mur murature të zhvendosur nga rama strukturore për të parandaluar funksionimin e murit si strukturë (shih Artikullin 10).



Figure 3. Një deformim në trungun e pemës paraqet një dobësi lokale.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq. 151-153.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 13: Një dobësi e zakonshme strukturore për t'u shmangur: Kolona e shkurtër

Kur bëhet fjalë për mbajtjen e peshës së një ndërtese, një kolonë e hollë ose e lartë, veçanërisht nëse është e vogël në prerje tërthore, mund të jetë problematike, sepse është e prirur për përkulje. Megjithatë, nga këndvështrimi i projektimit të ndërtesave të sigurta ndaj tërmeteve, kolonat e shkurtra mund të shkaktojnë një dobësi kritike strukturore. Edhe pse jo aq e rrezikshme sa një kat i butë, kolonat e shkurtra performojnë shumë dobët gjatë një tërmeti.

Kolonat e shkurtra formohen më së shpeshti aty ku muret mbushës në një ndërtesë tra-kolonë janë vetëm pjesërisht të larta (Figurat 1 dhe 2). Një term alternativ dhe më përshkruues për “kolona e shkurtër” është “kolona kapëse”. Kjo ndodh sepse gjatë një tërmeti me lëkundjet e tij horizontale, gjatësia e poshtme e kolonës kufizohet nga muret mbushëse me lartësi të pjesshme. Kështu ata kufizojnë që kolona të përkulet anash si një kolonë normale. Pra, e gjithë lëvizja horizontale ndodh në gjatësinë e shkurtër të kolonës për shkak të murit mbushës. Kyv është problemi!

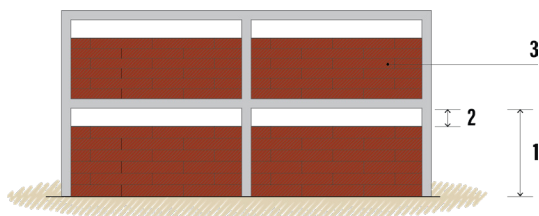


Figura 1. Prerja e një ndërtesë me kolona të shkurtra. Në vend që të jetë në gjendje të përkulet në lartësinë e tyre të plotë (1), përkulja kufizohet në lartësinë e dritareve (2) për shkak të ndikimit të mureve të mbushjes (3).



Figura 2. Kolonat me lartësi normale janë shkurtuar, nga këndvështrimi i rezistencës ndaj forcave horizontale, nga muret mbushës me lartësi të pjesshme.

Kolonat normale të paprekura nga muret mbushëse janë në gjendje të përkulen anash në një mënyrë fleksibël gjatë një tërmeti. Në procesin e përkuljes, kolonat pësojnë çarje të holla që nuk janë serioze. Megjithatë, nëse një kolonë kufizohet pjesërisht nga muret e mbushjes, lëvizja që ndodh normalisht në të gjithë lartësinë e katit të një kolone përqendrohet në ‘kolonën e shkurtër’ mbi sipërfaqen e sipërme të murit mbushës (Figura 3). Jo vetëm që një lëvizje e tillë horizontale në një distancë të shkurtër vertikale shkakton dëme të rënda strukturore, por një kolonë e shkurtër është shumë e shtangët për t'u përkulur. Përkundrazi, ajo thjesht këputet në një veprim prerës. Ajo këputet si një karrotë.

Në kolonë formohen çarje diagonale dhe betoni i thërrmuar bie nga zona e dëmtuar (Figura 4). Ndërtesa bie dhe përfundimisht ndodh shëmbja. Shumë imazhe të këtij lloji të dëmtimit mund të shihen në një kërkim në internet për “efektin e kolonës së shkurtër”.

Ka disa mënyra për të shmangur kolonat e shkurtra. E para, gjatësitë e dritareve zvogëlohen në mënyrë që skajet e tyre të jenë shumë larg nga majat e kolonave. Së dyti, ndërtohen mure mbushëse nga materiali i padjegshëm me peshë të lehtë, si pllaka çimentoje, të cilët janë shumë të dobët për të kufizuar pjesën e poshtme të një kolone e cila më pas mund të përkulet normalisht. Së fundi, nëse kërkohen mure mbushëse murature me lartësi të pjesshme, atëherë ato duhet të ndahen fizikisht nga kolonat me boshllëqe të ngushta vertikale. Këto boshllëqe kanë nevojë për trajtim për siguri ndaj kushteve atmosferike, veçanërisht lagështirës nga uji që mund të hyjë brenda në ndërtesë. Kënde prej çeliku kërkohen për të stabilizuar muret mbushës në mënyrë që gjatë lëkundjeve të tërmeteve të mos bien jashtë ose brenda ndërtesës (Figura 5).

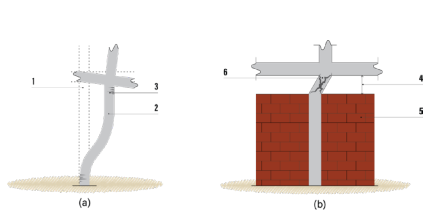


Figura 3. (a) Gjatë një tërmeti (1) një kolonë me lartësi normale përkulet (2) ndërsa lëviz horizontalisht. Gjatë procesit ajo plasaritet (3) por mund të mbetet ende e fortë. Në (b) një dritare e sipërme (4) dhe muret mbushës të muraturës (5) shkaktojnë çarje serioze diagonale në kolonën e shkurtër që çojnë në shpërbërjen e kolonës.



Figure 4. Kolonë e shkurtër e dëmtuar nga tërmeti.

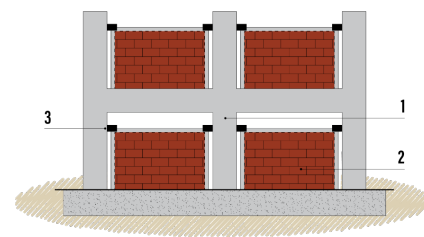


Figura 5. Një ramë prej betoni të armuar me kolona të shkurtra potenciale (1) dhe mure mbushëse murature (2) të kufizuara nga kolona dhe trarë lidhës antisizmikë. Mbushjet janë të ndara nga rama me hapësira ndarëse vertikale, por të mbajtura në qoshet e tyre të sipërme nga profil çeliku të lidhur me bulona në kolona (3). Profilat lejojnë lëvizjen ndërmjet kolonave dhe mureve paralel me muret, por parandalojnë rënien e mureve nga ndërtesa gjatë një tërmeti.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banës (http://www.world-housing.net/) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (https://www.eeri.org/) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (http://www.iaee.or.jp/). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq. 148-151.
 Murty, C. V. R., 2005. Why are Short Columns more Damaged During Earthquakes? Earthquake Tip 22. IITK-BMTPC
 "Learning earthquake design and construction", NICEE, India. http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip17.pdf (e aksesuar në 5 Maj 2020)
 Short Column. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. https://taxonomy.openquake.org/terms/short-column-shc.
 Video: Captive column by Cale Ash, Academy of Earthquake Safety. https://www.youtube.com/watch?v=kRG3XwOvzuo.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 14: Parandalimi i përdredhjes së një ndërtese gjatë tërmetit

Të gjitha ndërtesat mund të pësojnë përdredhje në nivele të ndryshme gjatë një tërmeti. Jo vetëm që lëkundja e tërmetit do të shkaktojë përdredhjen e ndërtesave, por përdredhja bëhet më e rëndë nëse struktura e një ndërtese nuk është simetrike në krahasim me sipërfaqen e përgjithshme të ndërtesës (Figura 1a).

Për të kuptuar problemin, provoni këtë eksperiment. Përdorni trupin tuaj për të vlerësuar atë që përjeton një ndërtesë. Pra, së pari, qëndroni drejt dhe mbajini krahët jashtë horizontalisht. Më pas, rrotulloni kokën dhe shpatullat, fillimisht në një drejtim dhe më pas në tjetrin (Figura 2). Ju mund të ndjeni trupin tuaj duke u përdredhur, duke përjetuar përdredhje.

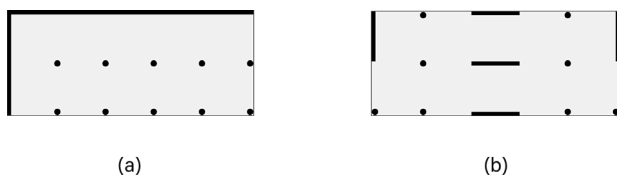


Figura 1. Dy planimetri të katit përdhe të dy ndërtesave. Në (a) forca e tërmetit në çdo drejtim rezistohet nga një mur në anën e ndërtesës që nuk është simetrik në krahasim me sipërfaqen e ndërtesës. Kjo ndërtesë do të përdridhet keq gjatë një tërmeti. Në (b) muret në çdo drejtim janë të vendosura në mënyrë simetrike. Përdredhja do të jetë minimale.

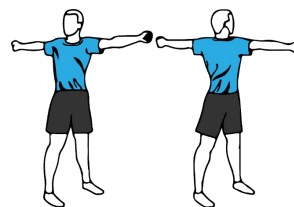


Figura 2. Rrotullimi i trupit për të përjetuar përdredhje.

Kur përdredhni trupin tuaj, vini re se sa më tej lëvizin duart tuaja në krahasim, të themi, me veshët tuaj. Më pas, imagjinoni se trupi juaj është një bërthamë strukturore ose kullë që mbështet një ndërtesë shumë më të madhe (Figura 3) gjatësia e së cilës shtrihet deri në skajet e gishtërinjve tuaj. Imagjinoni disa kolona përgjatë gjatësisë së secilit krah që mbështesin katet e 'ndërtesës' tuaj. Tani kur ju dhe ndërtesa juaj përdridheni, kolonat më të largëta nga bërthama lëvizin shumë anash. Dhe kur duhet të lëvizin shumë anash, ato dëmtohen rëndë gjatë procesit dhe ndoshta nuk janë më në gjendje të mbajnë peshën e ndërtesës.

Projektuesit, inxhinierët civilë dhe arkitektët kanë dy mënyra për të kontrolluar rrotullimin dhe për të zvogëluar dëmtimin e kolonës. Së pari, ata vendosin muret mbajtëse ose struktura të tjera vertikale si rama tra-kolonë në mënyrë simetrike mbi planimetrinë e katit (Figura 1b). Së dyti, në të dy drejtimet horizontale, përgjatë një ndërtese, ato ofrojnë të paktën dy elementë strukturorë të fortë vertikale të ndarë mirë nga njëri-tjetri. Nëse këta dy elementë janë të vendosur në perimetrin e ndërtesës, në të dy skajet dhe të dyja anët, ato bëhen më efektive në kontrollin e rrotullimit. Ato parandalojnë lëvizjen e tepërt anash të kolonave dhe dëmtimin e mëvonshëm serioz (Figura 4).



Figura 3. Një shembull i një bërthame betoni të armuar në një ndërtesë në ndërtim.

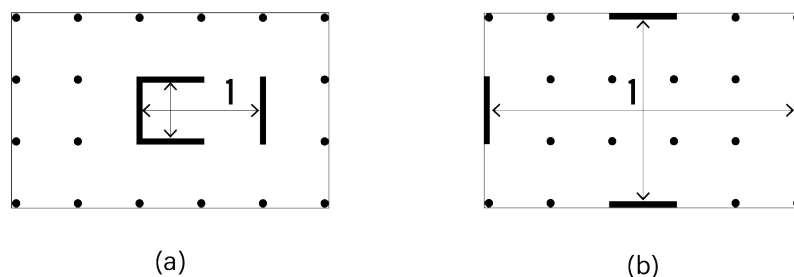


Figura 4. Dy planimetri të katit përdhe të ndërtesave. Në (a) forcat e tërmetit në çdo drejtim, tërthor dhe përgjatë ndërtesës, rezistohen nga dy mure të vendosura në mënyrë të arsyeshme simetrike. Muret janë të ndara (1) por jo shumë. Megjithatë, në (b) muret që veprojnë në çdo drejtim kanë ndarje maksimale (1) dhe kështu sigurojnë kontrollin më të mirë të rrotullimit.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banësave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq. 128-132.
 Murty, C. V. R., 2005. How Buildings Twist During Earthquakes?: Earthquake Tip 7. IITK-BMTPC "Learning earthquake design and construction", NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip07.pdf> (accessed 5 May 2020).
 Torsion eccentricity. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/terms/torsion-eccentricity-tor>.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 15: Pse ndërtesat godasin njëra-tjetrën gjatë tërmeteve

A keni udhëtuar ndonjëherë me transport publik të mbushur me njerëz, ndoshta me autobus ose tren? Ju mund të qëndroni pranë të tjerëve, por nuk i prekni ata. Megjithatë, kur autobusi ndryshon shpejtësinë ose drejtimin, të gjithë lëvizin, duke bërë që ju të përplaseni me pasagjerin pranë jush.

Diçka e tillë ndodh gjatë tërmeteve. Kur toka lëkundet, ndërtesat e përforcojnë lëkundjen. Por ndërtesat nuk lëkunden së bashku. Çdo ndërtesë është e ndryshme dhe lëviz ndryshe gjatë një tërmeti. Çdo ndërtesë ka një frekuencë të ndryshme vibrimi në të cilën ndodh rezonanca. Lëvizjet vajtje-ardhje intensifikohen ndryshe për secilën ndërtesë, duke rritur lartësinë e çdo ndërtese.

Nëse ndërtesat janë ndërtuar shumë afër njëra-tjetrës ose kundër njëra-tjetrës, kur toka lëkundet, çdo ndërtesë vibron ndryshe. Ndërtesat godasin ndërtesat afër tyre, ndonjëherë duke shkaktuar dëme serioze (Figura 1 dhe 2). Një kërkim në internet për imazhet e “përplasjes së ndërtesave nga tërmeti”, zbulon shumë raste të dëmtimit të goditjeve gjatë tërmeteve të ndryshme në mbarë botën.

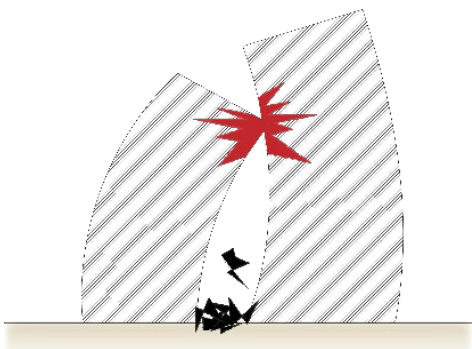


Figura 1. Dy ndërtesa me një fugë sizmike mjaft të gjerë që godasin njëra-tjetrën gjatë një tërmeti.



Figura 2. Dy ndërtesa janë goditur me njëra-tjetrën, ku njëra është dëmtuar më rëndë se tjetra.

Zgjidhja për parandalimin e goditjeve midis ndërtesave të reja është e drejtpërdrejtë - ndërtoni përsëri brenda kufijve tuaj, me përjashtim të pjesës ballore të rrugës. Boshllëqet përgjatë anëve dhe të pasme të ndërtesës suaj duhet të jenë mjaft të gjera në mënyrë që gjatë një tërmeti ndërtesa juaj të mos lëvizë mbi kufirin e saj dhe të përplasët me ndërtesat e fqinjëve tuaj (Figura 3).

Sigurimi i këtyre hapësirave është praktikë standarde në shumë qytete në mbarë botën.

Sa të gjera duhet të jenë këto hapësira, që zakonisht quhen “gjërësi e fugës sizmike”? Kjo varet nga lartësia e ndërtesës dhe fleksibiliteti i saj. Për ndërtesat më fleksibile të lejuara nga kodet e tërmeteve, fuga në kufi është rreth 2% e lartësisë së ndërtesës. Për një ndërtesë katërkatëshe kjo është rreth 240 mm. Një fuge më e ngushtë sizmike është e realizueshme nëse inxhinieri strukturist projekton një ndërtesë më të shtangët; për shembull, me kolona dhe trarë më të mëdhenj, ose mure strukturore më të gjata. Kur ndërtesat ngjitur janë afër, fugat mbulohen me material fleksibël maskues (Figurat 4 dhe 5).

Është shumë e vështirë të parandalosh goditjet midis ndërtesave ekzistuese me hapësira të ngushta

ndarëse, ose aspak gjatë një tërmeti të fortë. Nëse nivelet e dyshemesë së ndërtesave ngjitur janë në një linjë, përplasja e soletave të dyshemesë me njëra-tjetrën është më pak serioze sesa kur dyshemetë e ndërtesave ngjitur nuk janë në të njëjtin nivel. Në këtë rast, soletat e dyshemesë së një ndërtese mund të dëmtojnë seriozisht kolonat ngjitur të ndërtesës tjetër. Një zgjidhje është sigurimi i kolonave të reja 'përforcuese' në rast se dëmtohen kolonat e jashtme dhe ato më të cenueshme.

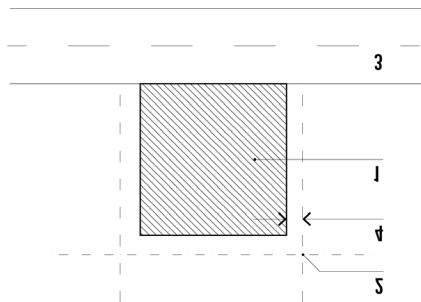


Figura 3. Plani i një ndërtese (1) brenda kufijve të saj (2) dhe në një rrugë (3). Në tre anët ndërtesa është e ndërtuar prapa nga kufijtë me gjerësinë e një fuge sizmike (4).



Figura 4. Dy ndërtesa të ndara nga një fugë sizmike i mbuluar nga një material fleksibël maskues.



Figura 5. Një pamje nga afër e material fleksibël maskues që mbulon hapësirën sizmike.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmetejeve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmetejeve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq. 137-139. Pounding potential. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model. <https://taxonomy.openquake.org/terms/pounding-potential-pop>.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 16: Kodet dhe Standardet e Ndërtimit

Qëllimi i kodeve dhe standardeve të ndërtimit është të sigurojnë, para së gjithash, që ndërtesa juaj të jetë e sigurt. Së dyti, të jetë pa defekte si trarët e varur të tij, ndërkohë që përdor materialet në mënyrë efikase. Kodet dhe standardet zakonisht prodhohen nga ekipe ekspertësh nga universitetet, praktika inxhinierike, departamentet qeveritare dhe kontraktorët.

Anëtarët e këtyre ekipeve bazohen në kërkimin dhe përvojën e tyre (Figura 1). Përveç kësaj, ata shqyrtojnë zhvillimet më të fundit jashtë shtetit. Aty ku është e përshtatshme për kushtet lokale, këto zhvillime përfshihen në kode (ose standarde) të reja ose të përditësuara. Kur publikohet, një kod përfaqëson rekomandimet më të fundit për ndërtim të sigurt, afatgjatë dhe ekonomik.

Megjithatë, si çdo industri, përvojat e industrisë së ndërtimit ndryshojnë. Materialet e reja, teknikat e reja të ndërtimit dhe qasjet e reja të projektimit zhvillohen vazhdimisht (Figura 2). Ndryshimi dhe inovacioni lind nga kontaktuesit dhe studiuesit. Kjo do të thotë që kodet duhet të përditësohen rregullisht. Nëse jo, ato çojnë në ndërtesa të pasigurta dhe joekonomike.



Figura 1. Kolonat dhe trarët prej betoni të armuar në shkallë të reale që testohen në laborator.



Figura 2. Kjo ndërtesë përmban shembuj inovatorë të përdorimit të betonit të parapërgatitur.

Kodet vendosin standardet e praktikave më të mira të ndërtimit. Rregullat e tyre duhet të ndiqen me rigorozitet, duke supozuar se jeni pronari ose banuesi i ndërtesës, si dhe për komunitetin më të gjerë. Mosrespektimi i standardeve të caktuara shkakton pasoja të rënda. Merrni, për shembull, çfarë mund të ndodhë në një situatë tjetër ku standardet nuk respektohen. Imagjinoni një mjek që ju ekzaminon kur jeni të sëmurë. Nëse mjeku merr rrugë të shkurtra gjatë ekzaminimit për të kursyer kohë, si mosmatja e presionit të gjakut ose kërkimi i një radiografie, diagnoza mund të jetë e pasaktë. Në atë rast, barnat e përshkruara do të jenë joefektive dhe sëmundja juaj do të përkeqësohet. Kodet dhe standardet ju mbrojnë.

Ndjekja e kodeve është më e rëndësishme kur situatat janë komplekse dhe njohuritë dhe përvoja personale janë të kufizuara. Projektimi dhe ndërtimi i një ndërtese për t'i rezistuar tërmeteve është një shembull i tillë. Pothuajse asnjë inxhinier civil, arkitekt dhe ndërtues nuk ka dëshmuar personalisht se çfarë ndodh me ndërtesat gjatë një tërmeti të madh - se si ato pësojnë dëme në rritje deri në shembje përfundimisht. As shumica e profesionistëve të ndërtimit nuk i kanë vëzhguar personalisht testet laboratorike shkencore të elementeve të ndërtimit, si shtyllat dhe trarët, duke qenë subjekt i lëvizjeve eksperimentale të tërmeteve. Kodet kompensojnë mungesën e përvojës personale, njohurive dhe urtësisë në lidhje me tërmetet. Ndjekja e kodeve është e vetmja mënyrë për një ndërtim të sigurt.

Kodet ofrojnë udhëzime në të gjitha fazat e projektimit dhe ndërtimit të ndërtesës (Figura 3). Inxhinierët strukturistë dhe arkitektët duhet t'u përmbahen disa standardeve gjatë fazave të projektimit dhe ndërtimit. Ndërtuesit duhet të sigurojnë që materialet dhe metodat e ndërtimit të ndjekin gjithashtu standardet. Ndjekja e standardeve është për përfitimin tuaj. Nëse bëhen gabime ose nuk zbatohen, atëherë ndërtesa juaj nuk ka gjasa të jetë e sigurt në tërmete. Kodet dhe standardet duhet të ndiqen gjithmonë.



Figura 3. Themelet e një ndërtese në ndërtim. Inxhinierët kanë ndjekur kodet për të përcaktuar sasinë e çelikut përforcues dhe vendndodhjen e saktë të tij.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 17: Çfarë duhet të kërkontë në Rregulloret e Ndërtimit

Rregulloret e ndërtimit (p.sh., kodet dhe standardet e ndërtimit) janë rregullat për ndërtimin. Ata na mbrojnë ne dhe të tjerët. Ata mbështesin një mjedis të ndërtuar të sigurt dhe të shëndetshëm. Ato synojnë të sigurojnë ndërtesa të sigurta për të jetuar, punuar, tregëtuar dhe adhuruar. Rregulloret reflektojnë se ndërtesat mund të projektohen për të qenë të sigurta nga tërmetet dhe përmbajnë rregulla për të arritur këtë qëllim.

Pra, çfarë duhet të presim në rregulloret e ndërtimit? Çfarë mund t'i bëjë ato më të suksesshëm në arritjen e ndërtesave të sigurta? Këtu janë pesë sugjerime:

1. Reflektoni për situatën dhe pritshmëritë tona shoqërore: Rregulloret duhet të jenë të përshtatshme për shoqërinë në tërësi, situatën e saj kulturore dhe ekonomike dhe pritshmëritë e qytetarëve të saj (Figura 1). Nivelet e standardeve të vendosura mund të mos jenë aq të larta sa ato në vendet me të ardhura të larta, por, siç është rënë dakord nga një gamë e gjerë aktorësh, standardet duhet të jenë të përshtatshme për kushtet lokale dhe të përballueshme. Gjithashtu nevojiten kode që adresojnë praktikën e përhapur në vend të ndërtimit ku profesionistët nuk janë të përfshirë, dhe ndërtimet tradicionale, duke përfshirë ndërtimin në rritje (Figura 2).



Figura 1. Njerëzit presin të jetojnë në ndërtesa që janë të sigurta në tërmete.



Figura 2. Kodet dhe zbatimi i tyre janë të nevojshëm për të përmirësuar sigurinë ndaj tërmeteve të këtij lloji të banesave.

2. Drejtësi për të gjitha palët: Është e rëndësishme që rregulloret të jenë të drejta për të gjithë. Ato nuk duhet të favorizojnë asnjë palë jashtë ose brenda industrisë së ndërtimit, si prodhuesit e materialeve të ndërtimit që mund të përfitojnë nga rregulloret specifike.
3. Lehtësi për t'u aksesuar dhe e qartë për t'u kuptuar: Rregulloret e ndërtesave duhet të jenë të lehta për t'u aksesuar për publikun dhe palët e interesuara të industrisë së ndërtimit, si inxhinierët civilë, arkitektët dhe ndërtuesit. Dokumentet e aksesueshme kërkohen gjithashtu për qëllime trajnimi. Rregulloret mund të vihen në dispozicion në platforma zyrtare në internet. Ato gjithashtu duhet të jenë të qarta. Lexuesit duhet të jenë në gjendje të kuptojnë dhe interpretojnë kërkesat e rregulloreve. Qëllimi është hapja dhe transparenca.
4. E përditësuar për ndryshime të rrethanave dhe informacioneve të reja: Edhe pse industria e ndërtimit ndryshon më ngadalë se disa industri, si IT, rregulloret e ndërtimit duhet të mbahen ende të përditësuar. Përndryshe, ato mbysin inovacionin dhe zvogëlojnë mundësitë për praktika ndërtimi

më të përballueshme dhe efikase. Gjithashtu, ndërtimi i praktikave që kërkesat e fundit i konsiderojnë të pasigurta duhet të përmirësohen. Rregulloret e ndërtimit duhet të pasqyrojnë njohuritë aktuale, kompetencën dhe praktikën e industrisë së ndërtimit (Figura 3).

5. Pjesë e proceseve më të gjera rregullatore: Rregulloret e ndërtimit kanë nevojë për mbështetje ligjore dhe administrative. Pranimi i rregulloreve kërkon edukim dhe zbatim. Edukimi i të gjitha palëve të interesuara në lidhje me ndërtesat e sigurt nga tërmeti ka nevojë për kontribut nga ofruesit e arsimit në çdo nivel në industrinë e ndërtimit, si dhe shoqëritë profesionale. Ndërtimi i departamenteve mund të ndihmojë, por roli i tyre kryesor është të zbatojnë rregulloret në një mënyrë me kosto efektive, efikase dhe transparente.



Figura 3. Rregulloret e ndërtimit duhet të specifikojnë mënyra të sigurt por praktike të përdorimit të materialeve të reja, të tilla si këto blloqe me peshë të lehtë.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurt ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banësive (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

- Hoover, C. A. and Greene, M. eds, 1996. Construction quality, Education, and Seismic Safety. EERI, Oakland, U.S.A., fq. 68.
- Moullier, T., 2015. Building regulation for resilience: managing risks for safer cities. World Bank Group and GFDRR, Washington, U.S.A. fq. 136. <https://www.preventionweb.net/publications/view/48493> (accessed 23 April 2020).

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 18: Çfarë duhet të presësh nga një ndërtesë e projektuar sipas kodeve

Që një ndërtesë të jetë e sigurt nga tërmetet, ajo duhet të projektohet dhe ndërtohet sipas kodeve kombëtare. Nëse jo, atëherë ndërtesa mund të dëmtohet rëndë ose të shembet në një tërmet mesatar deri në të madh. Megjithatë, edhe nëse një ndërtesë përputhet plotësisht me kodet e ndërtimit, ajo përsëri mund të pësojë dëmtime serioze. Arsytet e shpjeguara më poshtë hedhin poshtë besimin se një ndërtesë që përputhet me kodin është e qëndrueshme ndaj tërmeteve.

Arsyeja e parë që një ndërtesë që përputhet me kodin do të pësojë dëmtime në një tërmet të madh është se kodet vendosin standarde minimale. Nëse një ndërtesë i plotëson këto standarde konsiderohet e sigurt, por definitivisht nuk është rezistente ndaj tërmeteve. Autorët e kodit besojnë se shoqëria nuk mund të mbështetë ose të synojë shumë lart kur ofron mbrojtje nga tërmetet. Prandaj, një ndërtesë nuk është projektuar për skenarin më të keq, sepse kjo ka një shans të ulët që të ndodhë gjatë jetës së një ndërtese. Përkundrazi, një ndërtesë është projektuar për një tërmet më të vogël që zakonisht ka një shans dhjetë për qind të ndodhë gjatë një periudhe pesëdhjetëvjeçare. Prandaj, aktualisht, kodet kryesisht synojnë të shpëtojnë jetë dhe të reduktojnë dëmtimet, në vend që të mbrojnë vetë ndërtesën. Kjo do të thotë që gjatë një tërmeti të madh një ndërtesë që përputhet me kodin nuk duhet të shembet, por do të pësojë dëmtime serioze të cilat mund të riparohen ose jo ekonomikisht.

Së dyti, për të reduktuar koston shtesë të ndërtimit të ndërtesave shumë të forta që nuk do të dëmtohen nga një tërmet, kodet i lejojnë inxhinierët të projektojnë vetëm për një pjesë të forcave të mundshme të tërmetit. Kjo do të thotë se megjithëse dëmtimi i kolonave, trarëve dhe mureve është i pashmangshëm, ato janë projektuar që të mos thyhen dhe shemben papritur. Inxhinierët flasin për projektimin e “çerniera plastike”, veçanërisht në trarë (Figura 1). Ashtu si siguresat në qarqet elektrike që mbrojnë komponentët elektronikë të ndjeshëm, çernierat plastike në vende jo kritike si në fund të trarëve, mbrojnë pjesët strukturore më kritike, si kolonat. Nëse strukturat e ndërtesave janë projektuar për të shmangur dëmtimin, zakonisht ato duhet të jenë deri në pesë herë më të forta. Kjo do të thotë kollonat dhe trarë të janë dukshëm më të mëdhenj se zakonisht.

Së fundi, një ndërtesë në përputhje me kodin do të pësojë dëmtime në veshje dhe muret ndarëse, si dhe në brendësi të objektit, duke përfshirë dhe pajisjet mekanike. Gjatë një tërmeti, si dyshemetë dhe çatia pësojnë lëkundje. Këto lëvizje dëmtojnë muret e tullave të suvatuara nëse muret nuk janë projektuar me shumë kujdes, dhe gjithashtu hedhin pajisje dhe sende të vogla përreth (Figura 2).



Figura 1. Një ndërtim në ndërtim me një kolonë në të majtë dhe një tra çeliku të lidhur me të. Vini re se si pllaka e poshtme (flanxha) e traut pranë kolonës është zvogëluar në madhësi. Kjo zonë e dobësimi të qëllimshëm do të jetë vendi ku një çernierë plastike do të formohet në një tërmet të madh. Çeliku në këtë rajon do të zgjatet, por nuk do të shkatërrohet.



Figura 2. Një shembull i një ndërtese të dëmtuar nga tërmeti ku muret e mbushjes nuk janë projektuar me kujdes për të lejuar forcat dhe lëvizjet gjatë një tërmeti.

Kodet përpiqen të vendosin një ekuilibër midis mundësive për të ndodhur një tërmet të madh dhe kostos si dhe implikimeve të tjera të projektimit për të. Kodet specifikojnë standardet minimale bazuar në llojin e ndërtesës. Spitalet duhet të projektohen në një standard më të lartë se sa ndërtesat e zyrave, për shembull. Duke qenë se kodet specifikojnë standardet minimale, një klient mund të kërkojë që një ndërtesë të projektohet për performancë të përmirësuar. Kjo mund të sjellë strukturë më të fortë dhe zakonisht më të madhe, ose të përfshijë sisteme të veçanta rezistente ndaj tërmeteve si izolimi i bazës (Shih Artikullin 23). Kjo teknologji, e cila është përfshirë në disa ndërtesa në Indonezi (Figurat 3 dhe 4), përdoret gjithnjë e më shumë në ndërtesat kryesore, si spitalet. Është pak më e shtrenjtë, por është e vetmja mënyrë për të siguruar funksionimin e ndërtesave të tilla menjëherë pas një tërmeti dhe për t'u siguruar nga dëmtimet serioze.



Figura 3. Hoteli Ibis i izoluar nga baza, Padang, Indonezi.



Figura 4. Një kushinetë gome rrethore që përmban shumë pllaka të holla çeliku ndodhet midis fundit të çdo kolone dhe themelit të saj për të izoluar ndërtesën nga lëkundjet horizontale të tërmeteve.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banësive (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'u përshtatur kushteve lokale.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 19: Rëndësia e kontrolleve gjatë projektimit të ndërtesave

Njerëzit bëjnë gabime. Shumica e gabimeve nuk kanë pasoja serioze, por disa kanë. Gabimet lindin nga shumë burime. Ato mund të jenë të paqëllimshme, si nga mungesa e kujdesit ose përqendrimit, ose ndoshta për shkak të mungesës së të kuptuarit. Disa gabime janë të qëllimshme. Njerëzit marrin rrugë të shkurtra, nuk ndjekin planet ose përdorin materiale të dobëta për përfitime financiare. Në industrinë e ndërtimit, gabimet mund të kushtojnë jetë, veçanërisht gjatë një tërmeti të dëmshëm. Një gabim i bërë gjatë procesit të projektimit ose gjatë ndërtimit mund të mos shfaqet menjëherë. Por ky defekt mund të bëjë dallimin mes një ndërtese që mbetet në këmbë ose shembet gjatë një tërmeti (Figura 1).

Disa industri, në përpjekje për të reduktuar gabimet dhe për të rritur sigurinë, zbatojnë një sistem kontrollesh. Linjat ajrore janë një shembull i mirë. Lexoni përshkrimin e punës së një bashkëpiloti dhe do të shihni se kontrolli është një pjesë e rëndësishme e punës. Ka kaq shumë aspekte të procesit që duhen kontrolluar. Nëse një aspekt, le të themi kërkesat për karburant, mungon, rezultati mund të jetë katastrofik. Listat e kontrollit janë një mjet thelbësor për të garantuar sigurinë.

Askush prej nesh nuk i pëlqen të kontrollojë punën tonë nga të tjerët, por ky proces është i nevojshëm, veçanërisht kur gabimet mund të jenë të rrezikshme. Projektimi dhe ndërtimi i ndërtesave është një fushë e tillë. Ndërsa është relativisht e thjeshtë për një inxhinier strukturist të projektojë një ndërtesë për t'i rezistuar forcave të zakonshme të përditshme, është më e vështirë të projektohet për lëvizjet gjatë një tërmeti të madh. Kërkohej një nivel më i lartë i njohurive, të kuptuarit dhe përvojës dhe gabimet janë më të mundshme. Nevojitet një formë kontrolli, e pavarur nga projektuesi origjinal. Llogaritjet, planet dhe specifikimet duhet të kontrollohen për t'u siguruar që ato janë në përputhje me kodet dhe standardet lokale (Figura 2).



Figura 1. Dëmtime të rënda gjatë një tërmeti mund të ndodhin nëse mungojnë disa shufra përforcuese në këtë mur betoni të armuar.



Figura 2. Gjatë projektimit dhe ndërtimit, këto mure betoni të armuar u kontrolluan nga inxhinierët për të siguruar që projekti strukturor ishte i sigurt dhe se ndërtimi ishte në përputhje me planet.

Pyesni inxhinierin tuaj të ndërtimit se çfarë kontrollesh janë bërë. A është kontrolluar puna në mënyrë të pavarur nga një person i kualifikuar në të njëjtën firmë, apo edhe më mirë, nga një inxhinier në një firmë tjetër? Nëse jo, duhet të jetë, edhe pse do të tariforesh për të. Pas kontrollit, dokumentet e ndërtimit janë gati për aplikim për leje ndërtimi. Edhe nëse Departamenti i Ndërtimit nuk bën një kontroll teknik për sigurinë përpara se të lëshojë një leje ndërtimi, mund të jeni mjaft të sigurt për një ndërtesë të sigurt nga tërmeti, me kusht që dokumentet e ndërtimit të ndiqen në vend.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurt ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 20: Rëndësia e kontrolleve gjatë ndërtimit të ndërtesave

Artikulli 19 parashikonte nevojën për një kontroll të pavarur të llogaritjeve të projektimit, planeve dhe specifikimeve përpara aplikimit për leje ndërtimi dhe patjetër përpara fillimit të ndërtimit. Një kontroll i jep klientit besimin se kodet dhe standardet lokale janë ndjekur dhe për këtë arsye ndërtesa ka më shumë gjasa të jetë e sigurt nga tërmetet.

Sfida tjetër është të organizoni kontrolle gjatë ndërtimit. Si secili prej nesh, edhe ndërtuesit bëjnë gabime aksidentale. Disa gjithashtu zgjedhin të mos ndjekin planet dhe specifikimet. Ata mund të heqin shufrat përforcuese, t'i përkulin ato gabimisht, të përdorin shumë pak çimento në beton ose të përdorin tulla ose blloqe me cilësi të dobët (Figura 1). Pa kontrolle, edhe një ndërtesë e sapondërtuar mund të jetë e pasigurt në tërmete. Ka shumë shembuj të ndërtimeve shumë të dobëta dhe të pasigurta (Figura 2). Megjithatë, nëse një ndërtues ndjek planet dhe specifikimet, një ndërtesë pritët të mbetet e sigurt gjatë një tërmeti për të cilin është projektuar.



Figura 1. Një shufër përforcuese po testohet për të kontrolluar se është në përputhje me standardin.



Figura 2. Përforcimi i kësaj kolone nuk përputhet në shumë mënyra me kodet dhe standardet lokale. Gjatë një tërmeti mesatar deri në të madh, ajo do të dëmtohet rëndë.

Departamenti juaj i Ndërtimit mund të ketë disa kërkesa për sigurimin e cilësisë gjatë ndërtimit. Nëse po, ndiqni ato. Nëse jo, kërkoni që inxhinieri strukturist që ka projektuar ndërtesën ose supervizori i punimeve të mbikëqyrë ose vëzhgojë ndërtimin e saj. Zakonisht kjo do të thotë të vizitosh kantierin rregullisht dhe veçanërisht përpara se të ndërmerren aktivitete të rëndësishme (Figura 3). Për shembull, armatura e çelikut në kolona duhet të kontrollohet përpara se kalëpi të fshehë armimin dhe të hidhet betoni. Pyesni inxhinierin tuaj se çfarë rekomandon ai ose ajo në mënyrë që në fund të projektit të nënshkruhet një deklaratë që tregon se ndërtimi ka ndjekur planet dhe specifikimet.

Disa njerëz mund të përpiqen të kursejnë para duke mos pasur asnjë sigurim të cilësisë së ndërtimit. Në këto raste, gabimet dhe ndryshimet e paautorizuara nuk zbulohen. Detajet që janë jetike për sigurinë ndaj tërmeteve mund të ndërtohen gabimisht ose madje të mos ndërtohen fare. Pse të rrezikoni veten dhe të tjerët gjatë një tërmeti për shkak të ndërtimit të dobët? Nuk ia vlen!



Figura 3. Një inxhinier duhet të vizitojë rregullisht kantiere si kjo për të siguruar që ndërtimi është në përputhje me planet dhe specifikimet.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 21: Parandalimi i dëmtimit të komponentëve jo-strukturorë

Shumica e këtyre artikujve fokusohen në sigurimin që strukturat e ndërtesave të mbrojnë banorët gjatë tërmeteve. Qëllimi është të shmangen dëmtimet serioze strukturore. Nëse arrihet ky qëllim, atëherë shpëtohen jetë. Mund të jetë gjithashtu teknikisht dhe ekonomikisht i mundshëm riparimi i strukturës pas tërmetit. Por çfarë ndodh me dëmtimin e pjesës tjetër të ndërtesës?

Për sa i përket kostos, struktura kryesore përfaqëson një përqindje modeste të kostos së përgjithshme të një ndërtese. Në mënyrë tipike, afërsisht 70% e kostos së një ndërtese është rifinitura dhe 30% struktura. Këto zakonisht quhen “përbërës jo strukturorë”, të tillë si oxhaqet, mbulesat e çatisë (p.sh., pllakat), veshja, lustrimi, ndarjet, tavanet, sistemet mekanike dhe elektrike, etj. Dhe nuk duhet të harrojmë përmbajtjen e ndërtesës, e cila mund të jetë shumë e shtrenjtë. Jo vetëm që të gjithë këta elementë jo strukturorë përfaqësojnë një investim të madh financiar, por gjatë një tërmeti, shumë prej tyre janë të rrezikshëm.

Ka dy shkaqe të dëmtimit të komponentëve jo-strukturorë. E para është për shkak të lëvizjes horizontale anash të strukturës. Së dyti, këto përbërës ose elementë dëmtohen nga përshpejtimet nga lëkundjet e tërmetit. Shikoni imazhe duke kërkuar “dëmtime jostrukturore nga tërmeti” në internet.

Lëvizjet anash që ndodhin gjatë tërmeteve ka të ngjarë të dëmtojnë elementë si veshjet e muraturës dhe muret ndarëse. Kur një kat i sipërm i një ndërtese lëviz horizontalisht më larg se dysHEMEJA poshtë, ne presim dëmtim të këtyre elementeve (Figura 1). Në fund të fundit, muret e ngurtë dhe të brishtë janë të papajtueshëm me kornizat strukturore relativisht fleksibël.

Dëmtimi i elementeve të tilla si muret mund të reduktohet duke i bërë ato fleksibël (kornizim të thatë), ose duke i ndarë nga kolonat dhe dysHEMEJA sipër. Kërkohen detaje të kujdesshme arkitekturore

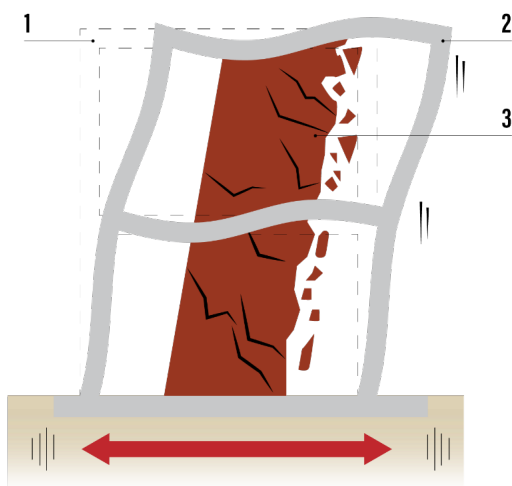


Figura 1. Një ramë strukturore para (1) dhe gjatë një tërmeti (2). Ndarjet (3) të ngjitura në dysHEMEJA sipër dhe poshtë janë dëmtuar nga lëvizja horizontale për shkak të lëkundjes së kornizës.

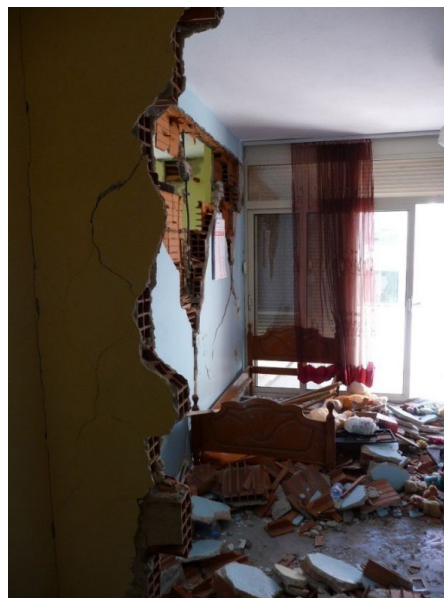


Figura 2. Muret e dëmtuara nga lëkundjet e tërmetit paraqesin rrezik për jetën.

Shumica e elementeve të tjerë jostrukturorë dëmtohen nga përshpejtimet e tërmeteve. Lëkundjet intensive mund të thyejnë elementët, shkundin ato nga fiksimit e tyre më pas ato bien (Figurat 2-4). Pjesët e mureve të ndërtesës të rëna përreth, shkaktajnë dëmtime dhe thyerje. Mësimi i nxjerrë nga tërmetet e mëparshme është se elementët jostrukturorë duhet të fiksohen. Të gjithë artikujt, duke përfshirë rezervuarët e ujit dhe pajisjet mekanike dhe elektrike duhet të fiksohen (Figura 5). Në të kundërt, gjatë lëkundjes, ato do të rrëshqasin ose përmbysen, duke shkaktuar shpesh dëme shumë më të mëdha. Referohuni dokumentit FEMA E-74, për shembuj të metodave tipike të fiksimit. Shumë metoda për të siguruar pajisjet janë relativisht të lira dhe përbëjnë një investim strategjik duke parandaluar dëmtimet gjatë një tërmeti.



Figura 3. Një oxhak prej tullë ka rënë nga niveli i çatisë. Pjesa më e madhe e oxhakut të mbetur është e dëmtuar (N. Allaf).



Figura 4. Një tërmet ka shkatërruar shumicën e mbulesës me tulla dhe xhamin e kësaj ndërtese.

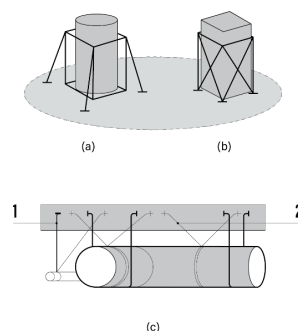


Figura 5. Rezervuar (a) dhe pajisje mekanike (b) duhet të jetë i pajisur me kontraventime kundër tërmetit. Gjithashtu në (c) tubacione të varura (1) and kanale janë të fiksuara (2).

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banësive (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq. 173-186.
 FEMA, 2012. Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage—A Practical Guide (FEMA E-74) https://www.fema.gov/media-library-data/1398197749343-db3ae43ef771e639c16636a48209926e/FEMA_E-74_Reducing_the_Risks_of_Nonstructural_Earthquake_Damage.pdf.
 Murty, C. V. R., 2005. How can Non-structural Elements be protected against Earthquakes? Earthquake Tip 27. IITK- BMTPC “Learning earthquake design and construction”, NICEE, India. <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTIP27.pdf> (e aksesuar në 5 Maj 2020).
 Nonstructural. Mitigation Center. Earthquake Engineering Research Institute. <https://mitigation.eeri.org/category/structures/non-structural-abc-testing>.

Artikulli 22: Retrofiti Ndërtesave kundër Tërmeteve

Retrofiti është procesi i përmirësimit të performancës ndaj tërmeteve të ndërtesave ekzistuese që konsiderohen të pasigurta. Është më tepër si mënyra se si njerëzit me kushte të rënda mjekësore i nënshtrohen një operacioni për të zgjatur jetën e tyre. Në të vërtetë, disa projekte retrofit janë përshkruar si nderhyrje sizmike.

Ka shumë arsye përse ndërtesat rinovohen në rajonet e prirura nga tërmeti. Në shumicën e rasteve, rregulloret e ndërtimit kërkojnë veprime, të tilla si rinovimi, për ndërtesat e vlerësuara si të rrezikshme në tërmete. Synimi është të përmirësohet përshtatshmëria e qyteteve dhe komuniteteve duke pakësuar dëmet dhe traumat pas një tërmeti të madh. Përshtatshmëria është një veprim që mund të bëjmë për të shmangur një fatkeqësi të ardhshme që përfshin lëndime, humbje jete dhe humbje të strehimit dhe punësimit. Zakonisht, ndërtesat që janë më të rëndësishme për një komunitet, si spitalet dhe shkollat, rinovohen të parat.

Hapi i parë në rrugëtimin e rinovimit të një ndërtese është vlerësimi. Një inxhinier me përvojë mund të përcaktojë shpejt nëse një ndërtesë ka ndonjë dobësi serioze. Një kat i butë (shih artikullin 11) ose mure të pavazhduara (artikulli 12), për shembull, mund të shkaktojnë shembje në një tërmet të madh. Koha e ndërtimit jep një tregues të standardit të mundshëm të projektimit dhe ndërtimit. Për shembull, ndërtesat e para prej betoni të projektuara për t'i mbijetuar lëkundjeve intensive u ndërtuan që nga vitet 1980 e në vazhdim. Materialet e ndërtimit janë shumë të rëndësishme. Ndërtesat me muraturë të papërfortuar janë zakonisht të parat që kërkojnë rinovim, bazuar në performancën e tyre të dobët në tërmetet e kaluara.

Nëse një vlerësim fillestar tregon se kërkohet rikonstruksion, atëherë kërkohet investigim dhe analizë inxhinierike më e detajuar. Zonat e vogla të shkatërimit do të tregojnë nëse disa detaje të rëndësishme përforcuese janë të sigurt (Figura 1).

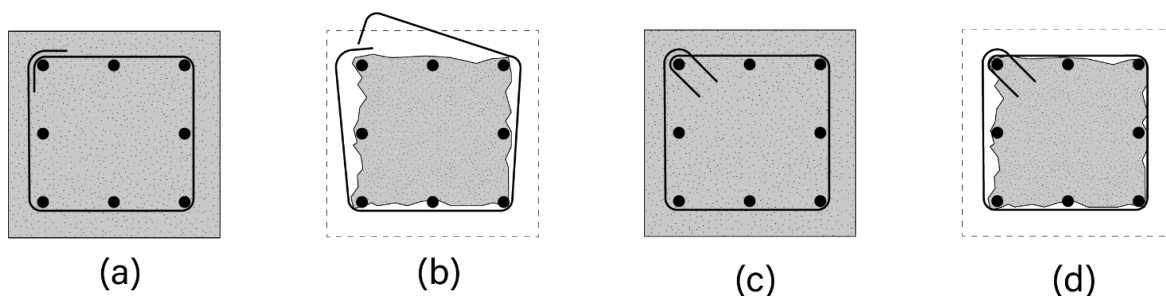


Figura 1. (a) tregon seksionin tërthor të një kolone ku lidhja e skajëve të stafës është me kënd 90 gradë. Kur kolona dëmtohet nga tërmeti, lidhja e stafës shpëputet duke humbur funksionin e saj (b). Në (c) stafat janë realizuar në përputhje me kushtet teknike, ku skajet e stafës duhet të kthehen me kënd 135 gradë. Kur kolona dëmtohet stafa është efektive (d).

Një pyetje e rëndësishme që kërkon diskutim me departamentet e ndërtimit është se cili duhet të jetë niveli ose standardi i rinovimit? A duhet ngritur ndërtesa në një standard të kërkuar nga një ndërtesë e re, apo është i pranueshëm një nivel më i ulët, por me rrezik më të madh dëmtimi? Duke pasur parasysh koston relativisht të lartë të rikonstruksionit, shpesh bëhen kompromise. E gjithë kjo punë kulmon me plane dhe specifikime të detajuara të rinovimit.

Zgjidhjet e përforsimit ndryshojnë shumë. Çdo ndërtesë duhet të trajtohet individualisht, ashtu si mjekët trajtojnë pacientët. Disa ndërtesa kanë nevojë për më shumë ndërhyrje se të tjerat. Ndoshta elementë të rinj strukturorë si mure strukturorë ose kontraventime tërthore, tërthor dhe përgjatë ndërtesës (Figurat 2-5). Të tjerë mund të kenë nevojë për elementë të rinj strukturorë në vetëm një drejtim. Në ndërtesa të tjera, mund të jetë e mjaftueshme për të ulur peshën e tyre duke hequr dhe zëvendësuar mure të rënda me muraturë. Ndonjëherë struktura ekzistuese nuk mund të përmirësohet dhe ka nevojë të zëvendësohet. Një kërkim në internet për “përforsimin e ndërtesave për tërmete” zbulon shumë shembuj.

Së fundi, përforsimi është zakonisht një proces i shtrenjtë. Në shumë situata është e papërbalueshme. Megjithatë, një zgjidhje relativisht e lirë është e disponueshme për shtëpitë prej qerpiçi (Vargas-Neumann 2011). Edhe pse nuk mund të ketë asnjë alternativë tjetër përveç të jetuarit dhe punuarit në ndërtesa të dobëta për momentin, rruga përpara është të sigurohet që ndërtesat e reja janë të sigurta. Më pas, me kalimin e kohës, stoku i ndërtesave gradualisht do të bëhet më i sigurt në tërmete.



Figura 2. Rikonstrukcioni sismik i kësaj godine spitalore përfshinte dy mure të reja strukturorë dhe themele në çdo skaj.

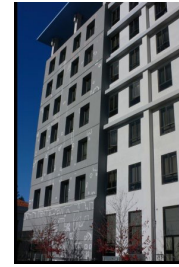


Figura 3. Ndërtimi më i zgjeruar në fund të kësaj ndërtese është një rame e re betoni e hedhur mbi strukturën ekzistuese për përmirësimin e performancës ndaj tërmeteve.



Figura 4. Në këtë ndërtesë janë futur kontraventime çeliku si pjesë e rinovimit.



Figure 5. Dysheheja prej druri e një ndërtese prej murature është përforsuar për rezistencë ndaj tërmetit me kontraventime çeliku nën të.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andreë Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t’iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat :

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq. 187-205.
 Retrofit. Mitigation Center. Earthquake Engineering Research Institute. <https://mitigation.eeri.org/category/structures/retrofit-abc-testing>.
 Murty, C. V. R., et al., 2006. At risk: the seismic performance of RC frame buildings with masonry infill walls. California, world Housing Encyclopedia. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/05/RCFrame_Tutorial_English_Murty.pdf (e aksesuar në 8 Qershor 2020).
 Vargas-Neumann, J., et al., 2011. Building hygienic and earthquake-resistant adobe houses using geomesh reinforcement. http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe-Geomesh-Arid_Tutorial_English_Blondet.pdf.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 23: Qasje të avancuara mbi projektimin anti-sizmik të ndërtesave

Inxhinierët civilë në mbarë globin besojnë se një parim i rëndësishëm i projektimit të ndërtesave rezistente ndaj tërmeteve është krijimi i themeleve të forta për të mbështetur superstrukturën. Megjithatë, një ironi është se ndërsa themelet e forta parandalojnë fundosjen ose përmbysjen e ndërtesave gjatë një tërmeti, ato transmetojnë në të njëjtën kohë lëkundjet e tokës në superstrukturë. Kjo rezulton në lëkundje më të forta për superstrukturën.

Izolatorë sizmikë të aplikuar në fillim vitet 1960 ishin një zbulim i mirë. Në këtë teknikë, superstruktura e një ndërtese është kryesisht e izoluar nga efektet e lëkundjes së tokës. Kjo zakonisht arrihet duke vendosur izolatore elasto-merik, fleksibël ndaj lëvizjes horizontale, midis themeleve, në bazën e një ndërtese dhe superstrukturës sipër (Figurat 1 dhe 2). Prandaj njihet zakonisht si izolim në bazë. Kur toka lëkundet, vetëm një pjesë e forcave të mundshme të tërmetit transferohet përmes izolatoreve elasto-merik fleksibël në strukturën e mësipërme. Është më tepër si vendosja e superstrukturës në kushineta me top!

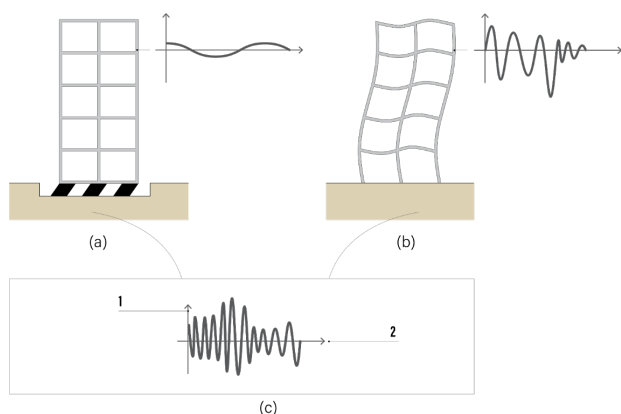


Figura 1. (a) Një ndërtesë e izoluar në bazë lëviz si një e tërë mbi izolatorët elasto-merik të saj ndërsa (b) tregon se si një ndërtesë konvencionale përkulet në lartësinë e saj. Të dy ndërtesat përjetojnë një akselerogramë tërmeti (c) ku (1) është nxitimi dhe (2) është koha. Vini re se si tundja në (a) është më e vogël dhe më e butë se ajo e (b).



Figura 2. Dy izolatorët elasto-merik të zeza dhe cilindrike nën një ndërtesë. Çdo izolator elasto-merik është vendosur me ngjitje në një bazë betoni në nivelin midis themelit dhe kolonës që ngrihet lart në ndërtesë.

Izolatorët e parë elasto-merik ishin blloqe të mëdha konstruksioni tip sanduiç prej gome dhe pllaka çeliku. Më vonë, një pajisje plumbi u fut për të thithur një pjesë të energjisë së tërmetit. Që atëherë, janë prodhuar lloje të tjera izolatorësh, siç është sistemi i lavjerrësit të fërkimit. Ajo funksionon duke lejuar rrëshqitje midis dy sipërfaqeve të lëmuara të lakuar. Ato mund të shihen duke kërkuar në internet për “pajisje izolimi sizmik”.

Izolimi sizmik është standardi i artë për rezistencën ndaj tërmeteve. Ofron mbrojtjen më të mirë për strukturën, elementët jo-strukturorë si ndarjet dhe veshjet, dhe elementët e ndërtesës. Shumica e spitaleve të reja në rajonet sizmike si Japonia, Kalifornia dhe Zelanda e Re përfshijnë izolimin sizmik.

Megjithatë, janë duke u prezantuar edhe qasje të tjera për t'i bërë ndërtesat më të sigurta ndaj tërmeteve. Për shembull, pajisjet e quajtura amortizues instalohen në lartësinë e një ndërtese për të reduktuar

intensitetin e lëkundjeve të tërmetit. Amortizatorët veprojnë, si dhe ndonjëherë duken si amortizatorët e makinave (Figura 3). Shumë efektive në zbutjen e vibrimeve, ato shpesh vendosen në krye ose në fund të mbajtëseve diagonale (Figura 4). Një qasje alternative, ku i gjithë mbajtësja funksionon si një mbajtëse dhe si një amortizues njihet si “kontraventime me lidhje rezistente në përkulje” (Figura 5).



Figura 3. Një amortizues për të reduktuar lëvizjet e tërmeteve.

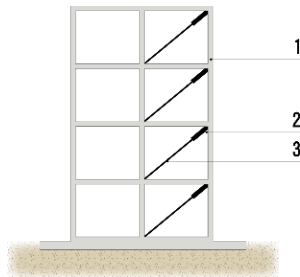


Figura 4. Një ndërtesë me rama me kolona dhe trarë (1) me amortizues (2) në fillimin e kontraventimeve diagonale (3).



Figura 5. Dy kontraventime me lidhje rezistente në përkulje, rezistojnë dhe pakësojnë lëvizjen në një tërmet.

Një tjetër qasje e re e njohur si projektimi i shmangies së dëmtimit po bëhet popullor. Zakonisht strukturat si muret dhe ramat që mund t'i rezistojnë tërmetit janë projektuar posaçërisht në mënyrë të tillë që gjatë një tërmeti elementët e tyre kryesorë të mos dëmtohen. Përkundrazi, dëmtimi strukturor kufizohet në absorbues energjie të zëvendësueshëm (Figurat 6 dhe 7).

Të gjitha teknikat e përmendura më sipër janë shumë më të sofistikuar se sa metodat e zakonshme të projektimit dhe ndërtimit. Prandaj, vetëm inxhinierët më me përvojë dhe kompetentë të ndërtimit duhet t'i zbatojnë ato.

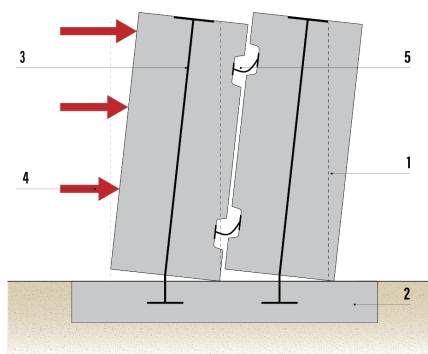


Figura 6. Dy mure betoni (1) të lidhura me themelet (2) me shufra çeliku (3) të cilat zgjaten gjatë ngarkesave të tërmetit (4). Pllakat e çelikut (5) janë të deformuara, duke thithur energji dhe duke reduktuar rezonancën.



Figura 7. Një absorbues i energjisë së tërmetit i vendosur midis dy mure lëkundëse.

Rreth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale

Referencat:

Advanced Technologies Introduction. World Housing Encyclopedia, EERI. <https://www.world-housing.net/majorconstruction-types/advanced-technologies-introduction>.

BRANZ. Concrete structures: techniques and devices used to create a low-damage buildings using concrete.

<http://www.seismicresilience.org.nz/topics/superstructure/commercial-buildings/concrete-structures/> (accessed 15 June 2020).

Charleson, A. W., and Guisasola, A., 2017. Seismic isolation for architects. London, Routledge.

Equipped with base isolation and/or energy dissipation devices. Glossary for GEM Taxonomy. Global Earthquake Model.

<https://taxonomy.openquake.org/terms/equipped-with-base-isolation-and-or-energy-dissipation-devices-dbd>.

Artikulli 24: Planifikimi Urban dhe Siguria ndaj Tërmeteve

Krahasuar me artikujt e mëparshëm, ky artikull merr një këndvështrim më të gjerë. Ai diskuton se si planifikimi urban mund të zvogëlojë ndikimin shkatërrues të një tërmeti në një rajon, qytet ose komunitet. Ashtu si nismat e shëndetit publik, të tilla si sigurimi i ujit të pijshëm dhe kanalizimeve parandalojnë sëmundjet e përhapura, planifikimi urban mund të zvogëlojë efektet e një tërmeti dhe të lehtësojë rimëkëmbjen.

Planifikuesit urbanë kanë nevojë për harta të rrezikut sizmik për të udhëhequr zhvillimin. Harta të tilla identifikojnë praninë e zonave të thyerjes aktive (të cilat zhvillimi duhet t'i shmangë me çdo kusht), dhe zona që mund të përjetojnë lëkundje më të mëdha për shkak të dherave të buta të thella (Figura 1). Këto harta tregojnë gjithashtu zona të prirura ndaj lëngëzimit, rrëshqitjes së dheut ose shkëmbinjve gjatë tërmeteve dhe përmytjeve nga cunami. Me këtë informacion, planifikuesit mund të lokalizojnë objektet thelbësore, si stacionet e zjarrit dhe spitalet në zona të sigurta dhe të shmangin vendosjen e banesave në zona të pasigurta. Zonat më të rrezikshme mund të përcaktohen si parqe. Një kërkim në internet për “hartën e rrezikut sizmik të qytetit” do të zbulojë shumë shembuj të këtyre hartave nga e gjithë bota.

Një tjetër mjet i dobishëm për planifikuesit është një hartë e vulnerabilitetit sizmik. Kjo tregon vulnerabilitetin relativ nga tërmeti të ndërtesave në një zonë të caktuar bazuar në studimet e ndërtesave dhe analizat inxhinierike (Figura 2). Kur përdoret në lidhje me një hartë të rrezikut sizmik, shpërndarja gjeografike e dëmeve të mundshme nga tërmeti mund të informojë procesin e planifikimit. Për shembull, autoritetet e qytetit mund ta përdorin këtë informacion për të blerë rreshta pronash në zonat më të cenueshme për të rritur gjerësinë e rrugëve. Kjo do të reduktonte mbipopullimin e përditshëm, do të rriste aksesin nga shërbimet e urgjencës dhe do të siguronte hapësira më të gjera nga zjarri në pritje të zjarreve pas tërmetit. Ose autoritetet mund të kërkojnë dhe të ndihmojnë pronarët e ndërtesave vulnerabël që t'i përmirësojnë ato për të mbrojtur një zonë specifike me rëndësi historike përpara se të humbasë në një tërmet të madh.

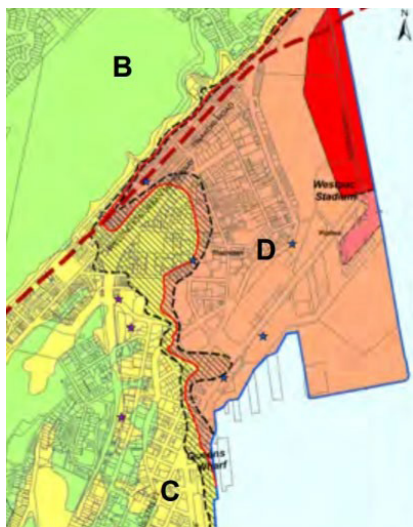


Figura 1. Një hartë e lëkundjeve të tokës për një pjesë të Ëellington, Zelanda e Re. Zona B do të përjetojë lëkundjen më pak intensive, e ndjekur nga C. D nënkupton zonën e lëkundjes pothuajse më të keqe, me kulmin e saj në zonën e kuqe (Këshilli i Qytetit të Ëellingtonit).



Figure 2. Një hartë e vulnerabilitetit nga tërmeti të një qyteti që tregon rrezikun e lidhur me llojet e ndërtesave dhe faktorët e tjerë (M. Tafti).

Planifikuesit urbanë duhet të punojnë si anëtarë të ekipeve ndërdisiplinore që përfshijnë inxhinierë strukturorë. Kjo për shkak se në të kaluarën disa qytete kanë futur rregulla që pa dashje çojnë në ndërtesa që janë më pak të sigurta nga tërmetet. Për shembull, kërkesat për rritjen e parkimit në katin e parë mund të rezultojnë në ndërtesa me kate të buta (artikulli 11) dhe leja për të lejuar ndërtesat të dalin mbi trotuarin e rrugës mund të çojë në mure të ndërprerë (artikulli 12).

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

Charleson, A. W., 2008. Seismic design for architects: outwitting the quake. Oxford, Elsevier, fq. 233-242.

Ndërtesa të sigurta nga tërmetet

Artikulli 25: Cunamet dhe ndërtesat

Tërmeti shkatërrues i 26 dhjetorit 2004 në Sumatra, Indonezia dhe cunami i Oqeanit Indian ka intensifikuar ndërgjegjësimin për këtë rrezik nga tërmeti oqeanik. Shtrirje të mëdha të vijës bregdetare rreth Paqësorit dhe më tej janë në rrezik të përmbajtjeve nga cunami. Shkatërrimi dhe humbja e jetëve nga cunami është dokumentuar mirë në historitë e dhjetëra fshatrave dhe qyteteve në mbarë botën. Një cunami ushtron forca të mëdha horizontale në çdo sipërfaqe duke ngadalësuar rrjedhën e tij. Ndërtesat prej druri nuk ofrojnë mbrojtje nga cunami dhe ndërtesat prej guri, tullash dhe betoni mund të shkatërrohen në thellësi të rrjedhës deri në dy metra, në varësi të shpejtësisë së ujit.

Pika fillestare për arkitektët dhe planifikuesit në konstatimin e rrezikut të cunamit është të marrin një hartë të përmbajtjeve të zonës së interesit (Figura 1). Ky informacion mund të përfshihet në një hartë të rrezikut sizmik (artikulli 24). Me vlerësimin e pasigurive dhe supozimeve që ndikojnë në saktësinë e një informacioni të tillë, mund të merren parasysh masat për reduktimin e dëmeve. Numri i opsioneve duket të jetë i kufizuar në ndërtimin e mureve ose barrierave të cunamit, mbjelljen e zonave të dendura me pemë të ulëta dhe të gjëra. Japonezët kanë mbrojtur fshatrat e peshkimit me mure masive të betonit të armuar. Një opsion shumë i shtrenjtë me ndikime të konsiderueshme negative mjedisore, muret janë shumë më efektive se mbjelljet e gjëra. Edhe pse të mbjellat thithin një pjesë të energjisë së cunamit, ato gjithashtu shtojnë vëllimin e mbeturinave të bartura nga uji.

Zhvendosja e vendbanimeve të prekura nga cunami është ndërmarrë në një numër vendesh.

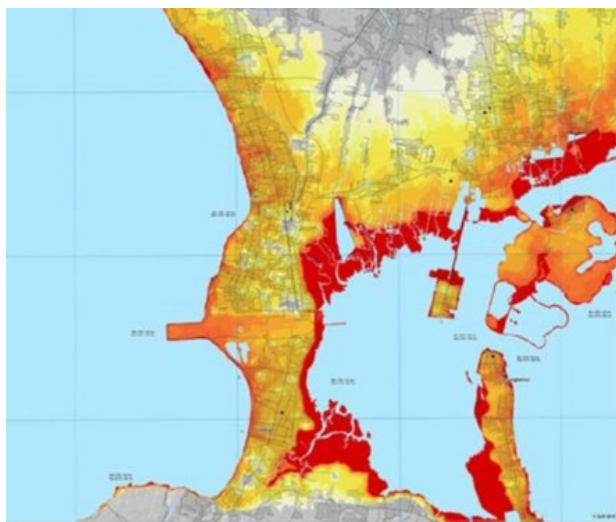


Figura 1. Një hartë tipike e rrezikut të cunamit, në këtë rast të Balit. Ngjyrat më të errëta tregojnë një probabilitet më të madh rreziku (S. Egscheider).

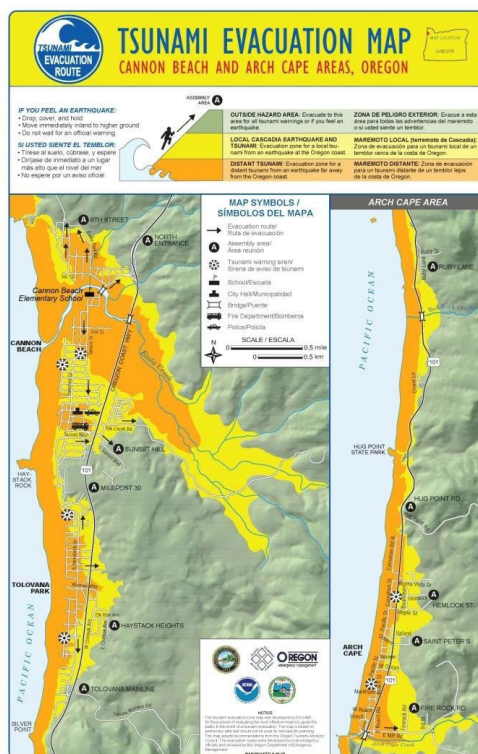


Figura 2. Një hartë tipike evakuimi nga cunami (Universiteti Shtetëror i Oregonit).

Sistemet e paralajmërimit të hershëm të cunamit dhe identifikimi dhe sigurimi i rrugëve të evakuimit janë gjithashtu metoda efektive për të reduktuar humbjet e jetës (Figura 2). Duket që në disa zona, fluksi i cunamit mund të përmbys tokën bregdetare të ulët shumë kilometra në brendësi të tokës. Periudha paralajmëruese e matur vetëm në minuta, ka pak siguri për evakuim. Për shumë njerëz të tillë 'të rrezikuar', ato që quhen 'qendra vertikale të evakuimit të cunamit' janë mundësia e vetme për të mbijetuar (Figura 3). Kërkesa kryesore e një strehe për cunami është të akomodojë të evakuuarit mbi nivelin e pritur të përmbajtjes. Për sa i përket vetive të projektimit strukturor të një strehe, fillimisht ajo duhet të projektohet për t'i rezistuar forcave të tërmetit nga lëkundjet e tokës. Kjo do të thotë se duhet të projektohet në një standard më të lartë se zakonisht. Ai gjithashtu duhet të përputhet me çdo kërkesë të kodit për të garantuar sigurinë e tij ndaj tërmeteve. Pastaj duhet të kontrollohet nëse mund t'i rezistojë presioneve të konsiderueshme të ujit plus forcat e goditjes nga mbeturinat e bartura nga uji.



Figura 3. Një qendër private evakuimi nga cunami. Shumica e qendrave të evakuimit janë për komunitetin aty pranë.

Breth serive të artikullit:

Kjo është një seri artikujsh për tërmetet, efektet e tyre në ndërtesa dhe si të siguroheni që ndërtesat të jenë të sigurta ndaj tërmeteve. Ato janë të destinuara për pronarët e mundshëm të shtëpive të reja dhe ndërtesave më të mëdha dhe të tjerëve të përfshirë në industrinë e ndërtimit. Artikujt janë shkruar nga Andrew Charleson dhe kolegët nga Enciklopedia Botërore e Banesave (<http://www.world-housing.net/>) e cila sponsorizohet nga Instituti i Kërkimeve të Inxhinierisë së Tërmetit (<https://www.eeri.org/>) dhe Shoqata Ndërkombëtare e Inxhinierisë së Tërmeteve (<http://www.iaee.or.jp/>). Nëse kërkohet, artikujt përkthehen dhe përmbajtja mund të modifikohet nga ekspertë vendas për t'iu përshtatur kushteve lokale.

Referencat:

National Tsunami Hazard Mitigation Program, 2001. Designing for tsunamis: seven principles for planning and designing for tsunami hazards. <https://nws.weather.gov/nthmp/documents/designingfortsunamis.pdf> (e aksesuar në 16 Qërshor 2020).

Wegscheider, S, et al., 2011. Generating tsunami risk knowledge at community level as a base for planning and implementation of risk reduction strategies, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 249–258.

