

SU | SA
ZI | EE



Sanacija i seizmičko ojačanje zidanih konstrukcija zgrada

Virtuelni seminar Srpskog udruženja za zemljotresno inženjerstvo
22.2.2022.

Srpsko udruženje za zemljotresno inženjerstvo (SUZI-SAEE)

- SUZI je nacionalno nevladino tehničko udruženje osnovano 2018. godine u Beogradu
- Više od 180 članova iz Srbije i drugih zemalja
- Članovi su inženjeri, geolozi, seizmolozi, arhitekte, i pripradnici ostalih struka koje zemljotresi dotiču i koji se bave uzrocima i posledicama zemljotresa
- Aktivnosti: predavanja, seminari, radionice, studijske posete i eGlasnik

Web sajt: www.suzi-saee.rs

PROGRAM SEMINARA

15:00-15:05 Predstavljanje učesnika Prof. dr Ratko Salatić, potpredsednik SUZI

15:05-15:35 Pregled savremenih pristupa za seizmičko ojačanje zidanih konstrukcija zgrada -internacionalna praksa Prof. dr Svetlana Nikolić-Brzev, dipl.građ.inž., Univerzitet Britanske Kolumbije, Kanada

15:35-16:05 Domaća iskustva u vezi primene seizmičkog ojačanja zidanih konstrukcija zgrada – propisi i primeri iz prakse Dr Predrag Blagojević, dipl.građ.inž., Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

16:05-16:30 Primena kompozitnih tehnologija za seizmičko ojačanje zidanih konstrukcija sa primerima iz prakse Miljan Milanović, dipl.građ.inž., SIKA Srbija d.o.o

16:30 – 17:00 Diskusija

17:00 Završna reč



Pregled savremenih pristupa za seizmičko ojačanje zidanih konstrukcija zgrada - internacionalna praksa

Prof. dr Svetlana Brzev, dipl.gradj.inž.

Univerzitet Britanske Kolumbije, Vankuver, Kanada
Predsednica, Srpsko udruženje za zemljotresno inženjerstvo
email: sbrzev@mail.ubc.ca

Virtuelni seminar

Sanacija i seizmičko ojačanje zidanih konstrukcija zgrada

Seizmičko ojačanje i sanacija: razlika

- Sanacija je popravka oštećene konstrukcije - može da bude usled dejstva zemljotresa, ali i drugih opterćenja
- Seizmičko ojačanje (*seismic intervention/seismic retrofitting*) odnosi se na intervenciju kod objekata koji su pod rizikom od oštećenja ili kolapsa usled dejstva budućih zemljotresa

Kriterijumi u vezi performansa konstrukcija koje su predmet seizmičkog ojačanja ili sanacije su uglavnom sadrzani u tehničkim propisima.

Proces za procenu seizmičke sigurnosti i sanaciju/ojačanje zidanih konstrukcija

1. Brza procena seizmičke sigurnosti
(rapid seismic assessment)

2. Detaljna studija seizmičke sigurnosti
(feasibility study)

Uključuje ispitivanje materijala, preliminarnu analizu konstrukcije, predlog alternativnih rešenja za seizmičko ojačanje i cenu koštanja. Donosi se odluka o optimalnom rešenju.

3. Detaljan projekat seizmičkog ojačanja

Tipologija zidanih konstrukcija zgrada u Srbiji

1. Zidane konstrukcije
od nearmirane zidarije



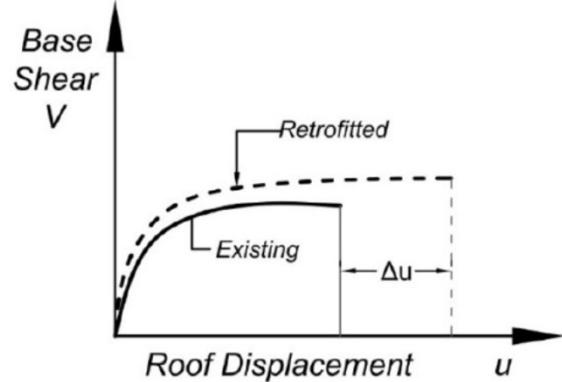
2. Zidane konstrukcije sa
horizontalnim AB seklažima



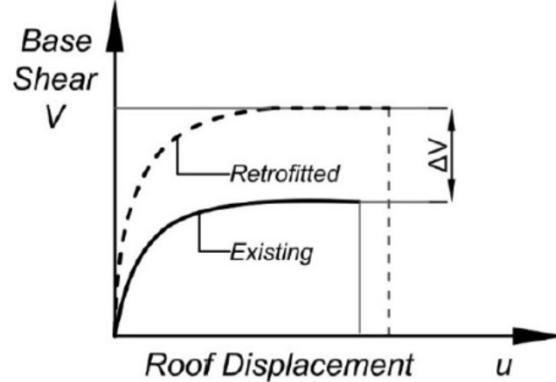
3. Zidane konstrukcije sa
horizontalnim i vertikalnim AB
seklažima



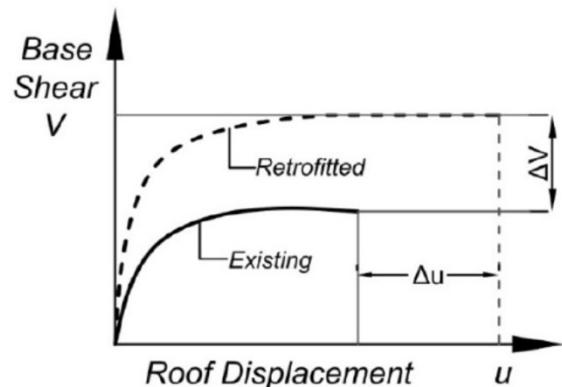
Šta je cilj seizmičkog ojačanja ? (pitanje primenljivo na sve vrste konstrukcija)



a) Ductility Enhancement



b) Stiffness and Strength Enhancement



c) Stiffness, Strength & Ductility Enhancement

Brzev i Begaliev (2018)

Seizmičko ojačanje konstrukcija od nearmirane zidarije: šta želimo da postignemo?

- I. Poboljšati **integritet** cele konstrukcije (povezanost svih elemenata u celinu - koncept kutije)
- V. Povećati nosivost **veza** izmedju zidova i medjuspatne konstrukcije i/ili krova
- Z. Poboljšati nosivost **zidova** u ravni i upravno na ravan dejstva zemljotresa

Seizmičko ojačanje konstrukcija od nearmirane zidarije sa horizontalnim serklazima: šta želimo da postignemo?

- I. Poboljšati **integritet** cele konstrukcije (povezanost svih elemenata u celinu - koncept kutije)
- V. Povećati nosivost **veza** izmedju zidova i medjuspatne konstrukcije i/ili krova (uglavnom krute tavanice)
- Z. Poboljšati nosivost **zidova** u ravni i upravno na ravan dejstva zemljotresa

Da li je potrebno seizmičko ojačanje konstrukcija od zidarije sa horizontalnim i vertikalnim AB seklazima?

I. Poboljšati **integritet** cele konstrukcije (povezanost svih elemenata u celinu – koncept kutije)

V. Povećati nosivost **veza** izmedju zidova i medjuspatne konstrukcije i/ili krova

Z. Poboljšati nosivost **zidova** u ravni i upravno na ravan dejstva zemljotresa

Integritet konstrukcije zgrade od nearmirane zidarije: concept kutije

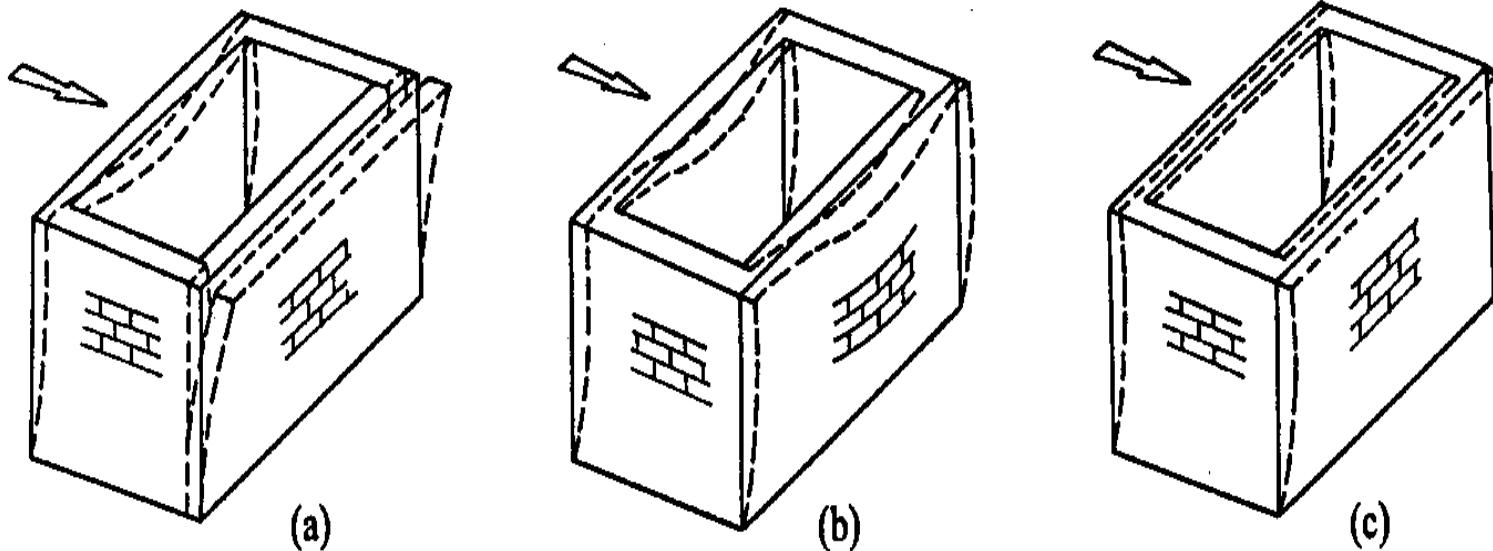


Figure 10.19. Vibration of masonry buildings during earthquake. (a) Building with wooden floors without ties,
(b) building with wooden floors and tied walls, and (c) building with rigid floors and tie-beams

I. Poboljšanje integriteta konstrukcije

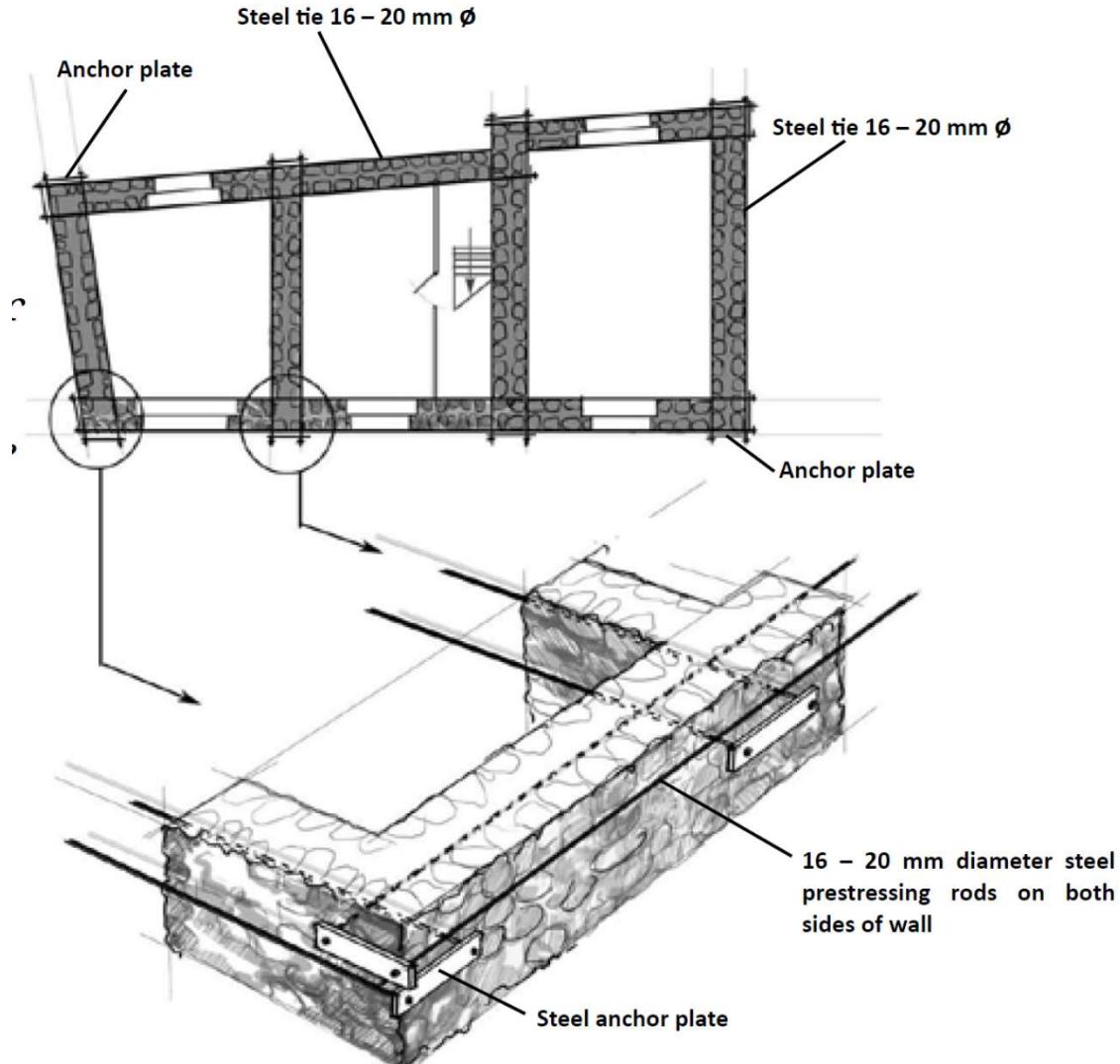
- I1. Uvodjenje horizontalnih zatega
- I2. Uvodjenje horizontalnih AB serklaža
- I3. Ojačanje postojećih medjuspratnih konstrukcija

I1: Horizontalne zatege

- Tradicionalni metod primenjivan u Italiji i mediteranskom regionu
- Gvozdene zatege postoje u starijim objektima-spomenicima kulture (crkvama, manastirima...)
- Moderne primene korišćenjem čeličnih šipki (prednapregnutih) ili od kompozitnih materijala



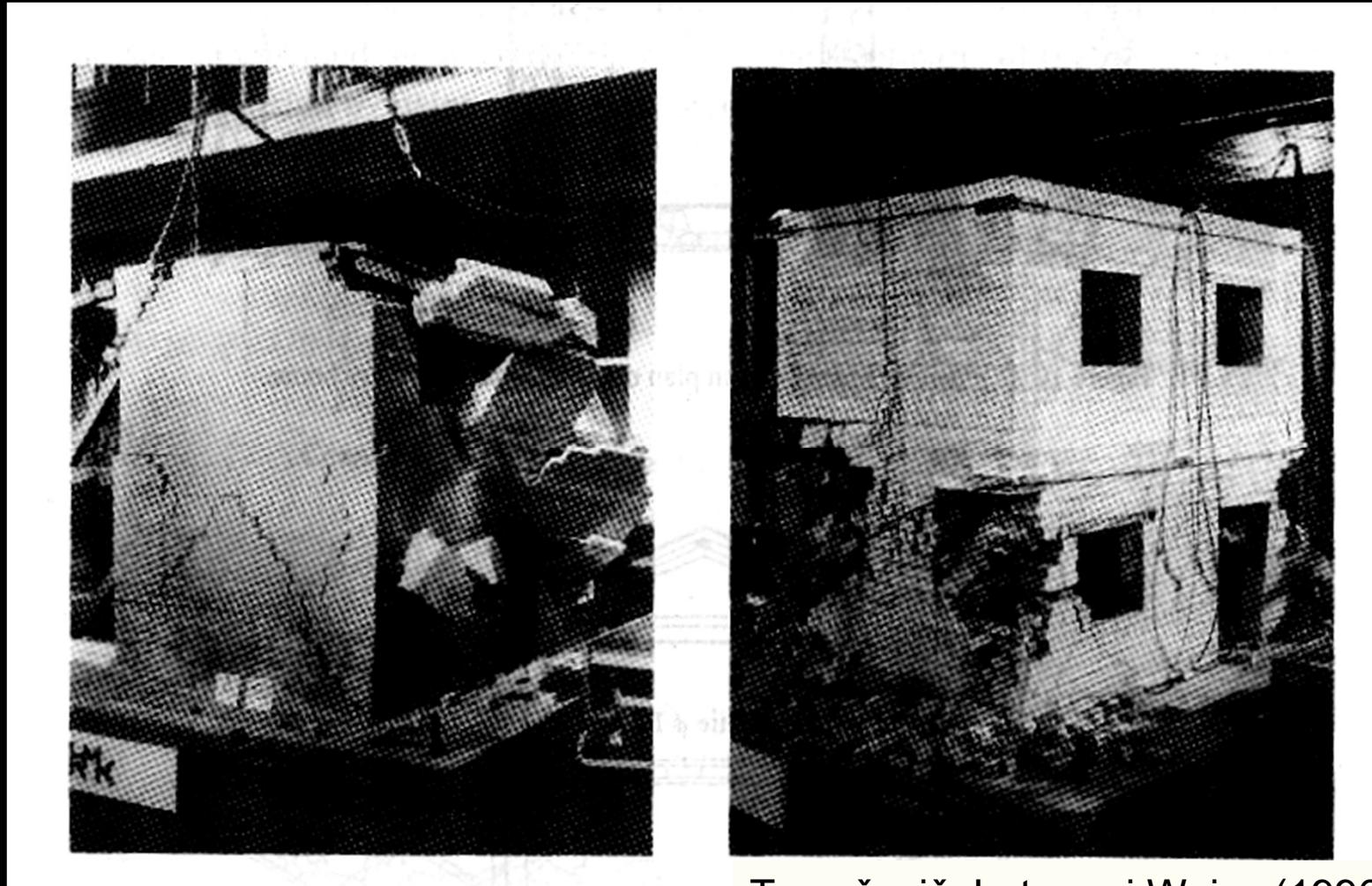
Primena zatega kod seizmičkog ojačanja zidanih konstrukcija od kamena



- Čelične zatege (16-20 mm prečnika) koje se po potrebi prenaprežu
- Veoma je važno da su ankerne ploče adekvatne

Tomažević (1999)

Efektnost seizmičkog ojačanja zidanih konstrukcija primenom čeličnih zatega: eksperimentalne studije ZAG, Ljubljana



Tomažević, Lutman i Weiss (1996)

Primena čeličnih zatega kod sanacije crkava i manastrira u Srbiji



a)

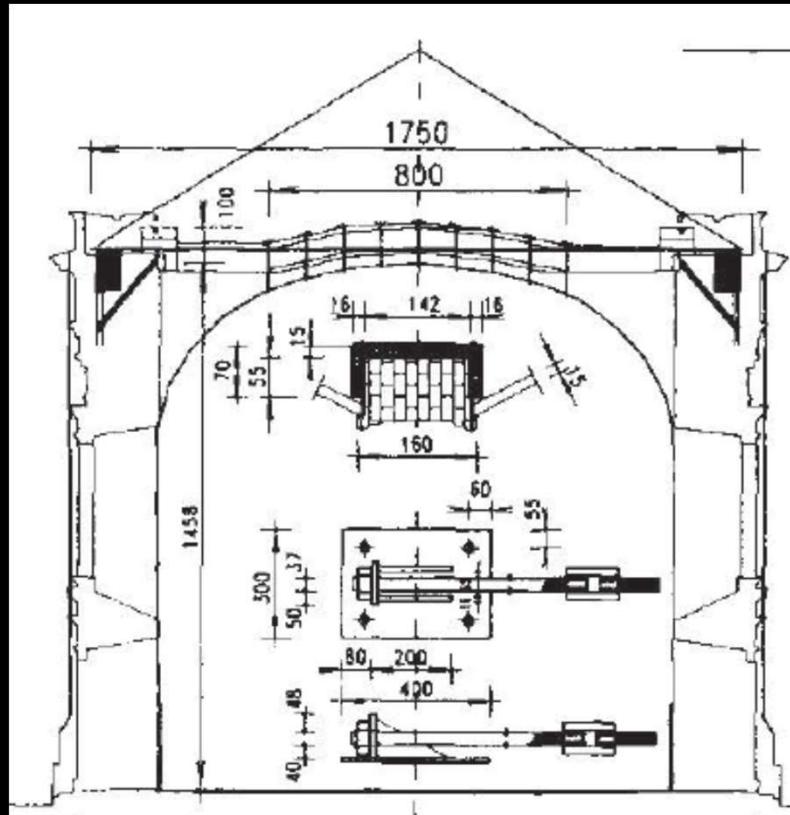


b)

Sanacija i seizmičko ojačanje svoda u crkvi u selu Sirča posle
zemljotresa u Kraljevu iz 2010. godine

Krstivojević (2014)

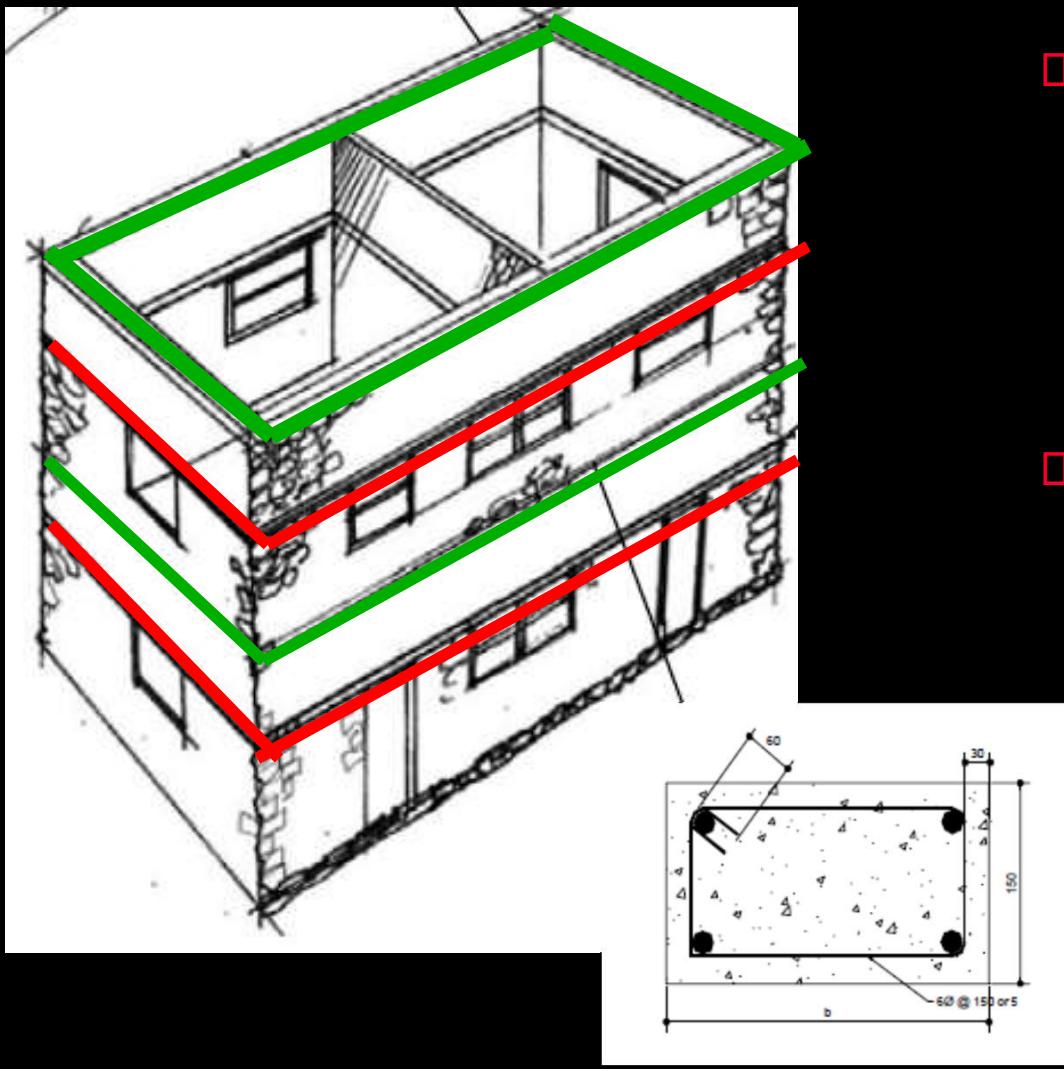
Primena čeličnih zatega kod sanacije crkava u Srbiji: crkva Svetog Marka u Beogradu



Prednapregnute čelične zatege (prečnik 36 mm) usidrene u novim ankernim blokovima koji su izvedeni korišćenjem mešavine cementa i reciklirane opeke

Muravlјov i Pakvor (1998)

I2: Uvodjenje horizontalnih AB serklaža na nivou sprata/krova



- Ovakvi serklaži postoje u Srbiji i bivšoj Jugoslaviji u zidanim konstrukcijama izgradjenim posle 1950. godine
- Moguće je uvesti horizontalne serklaže u postojećim objektima - pre svega na nivou krova

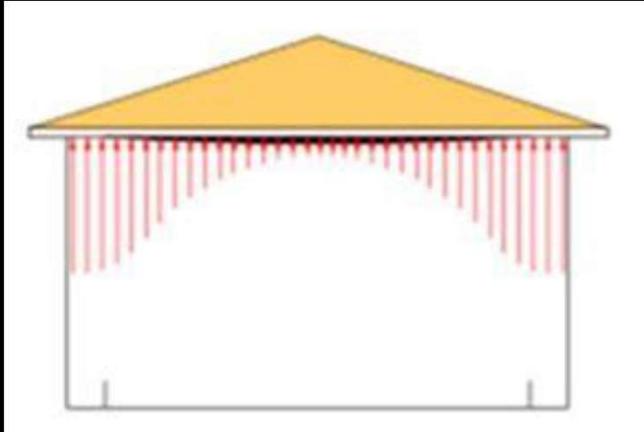
Ponašanje objekata sa horizontalnim AB serklažima posle zemljotresa



- Došlo je do oštećenja nearmiranih zidanih konstrukcija sa horizontalnim AB serklažima koji su naknadno uvedeni radi seizmičkog ojačanja
- Primer: crkva Santa Giusta u Akvili (L'Aquila), Italija

D'Ayalla (2014)

Ponašanje objekata sa horizontalnim AB serklažima posle zemljotresa - objašnjenje



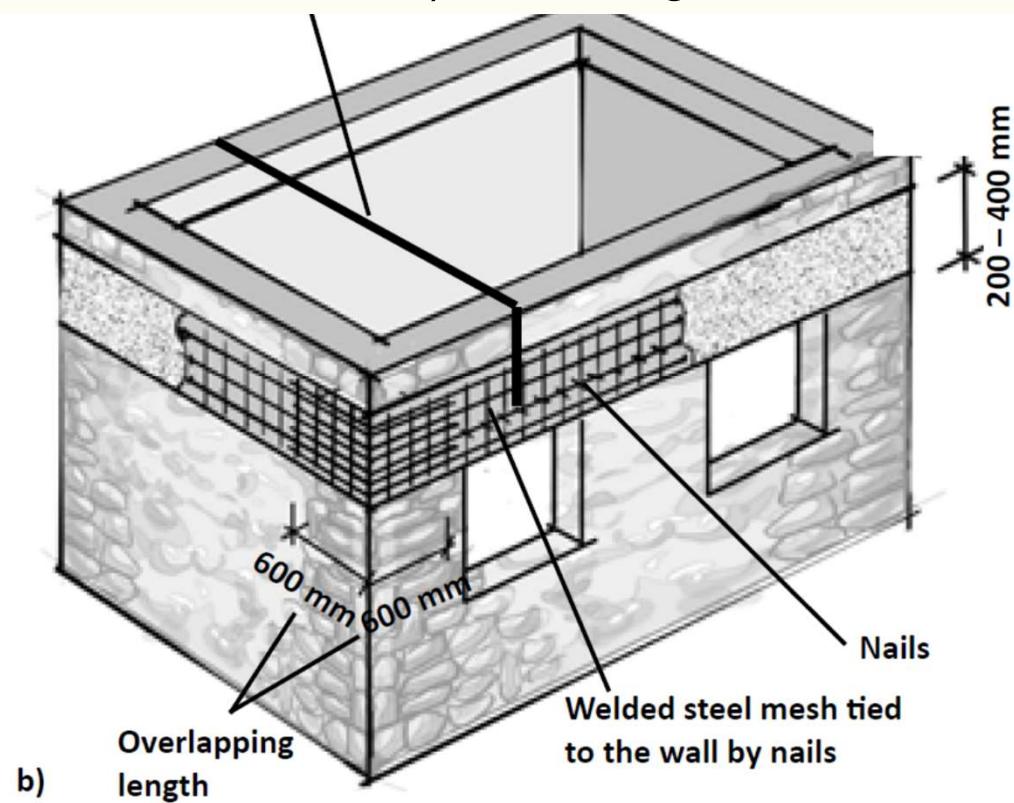
- Naknadno uvedeni AB serklaži mogu da budu krući od postojećih zidova (pogotovo kada su u pitanju stariji zidani objekti od zidarije niske čvrstoće).
- Horizontalni AB serklaž ponaša se kao greda oslonjena na krajevima, koja prenosi opterećenje na lokacijama oslonaca, dok srednji deo ostaje neopterećen.
- Zbog oštećenja naknadno uvedenih AB serklaža u italijanskim zemljotresima od 2009, 2012, i 2016 ovo rešenje nije dozvoljeno.

ADRSEISMIC (2021)

Tradicionalno alternativno rešenje: uvodjenje horizontalnih obloga od čelične armature i cementnog maltera (tzv. "armirani malter")

Primer iz Indije, seizmicko ojakanje posle zemljotresa u Centralnoj Indiji (Killari, Maharastra) iz 1993. godine

Bothara & Brzev (2011)



Moderno alternativno resenje: uvodjenje horizontalnih traka od kompozitnih materijala

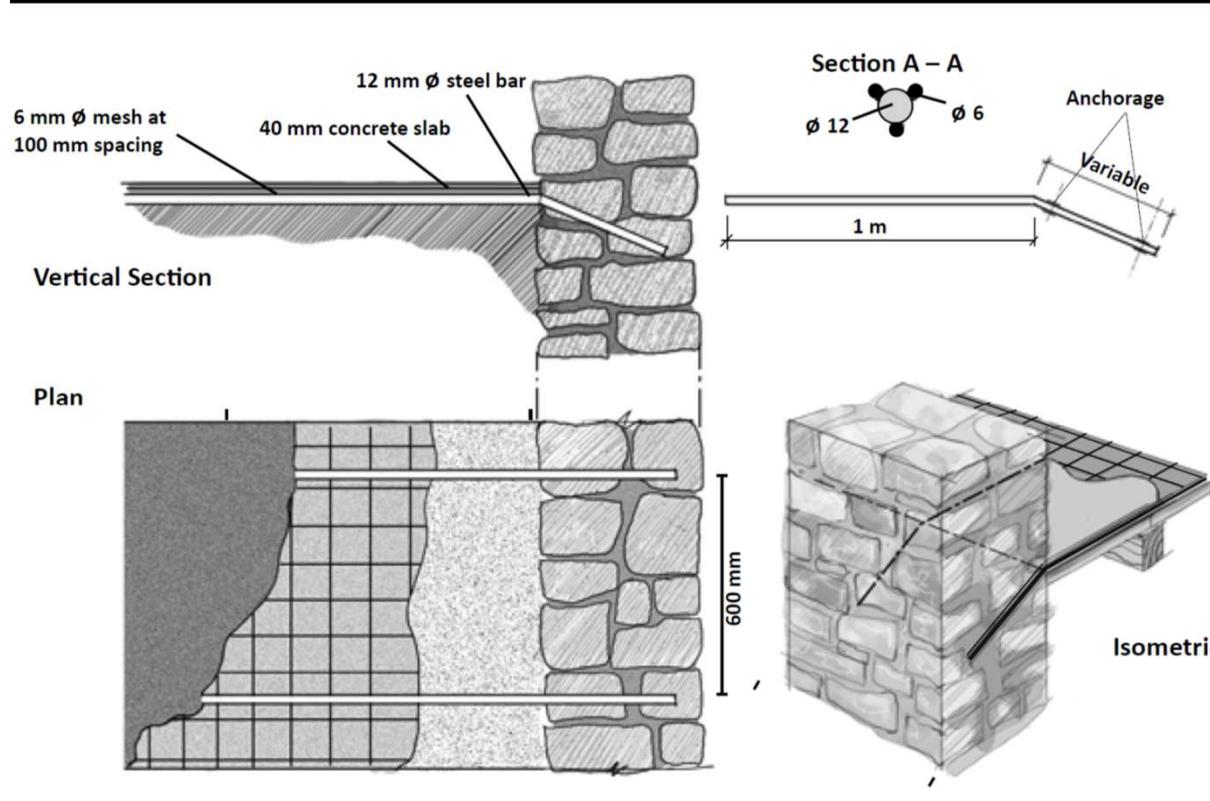


Primer iz Italije
ADRISEISMIC (2021)

I3: Ojačanje postojećih medjuspratnih konstrukcija

- Osnovni cilj ojačanja je da se poveća krutost medjuspratne konstrukcije
- Ovo se može postići dodavanjem novog sloja armiranog betona (topping) preko postojeće medjuspratne konstrukcije - u slučaju polumontičnih tavanica
- Kod drvenih tavanica može se uvesti nova drvena konstrukcija, ili nova čelična rešetka u horizontalnoj ravni, koja je povezana sa postojećom medjuspratnom konstrukcijom

Ojačanje postojećih drvenih tavanica



- Tanak armirano betonski sloj (npr. 40 mm) preko postojeće tavanice, armiran zavarenom čeličnom mrežom
- Kritično je da se čelične šipke dobro usidre u postojeći zid (može se koristiti cementna ili epoksidna emulzija)

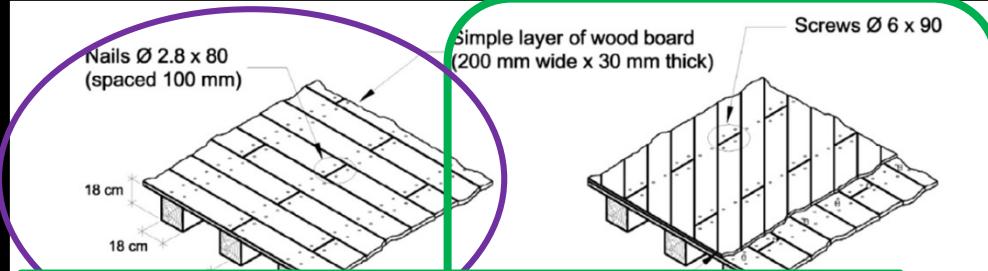
Bothara & Brzev (2011), na osnovu italijanskih iskustava
Maffei i ost. (2006)

Ojačanje postojećih medjuspratnih drvenih konstrukcija: primer posle zemljotresa Molise (Italija) iz 2002. godine

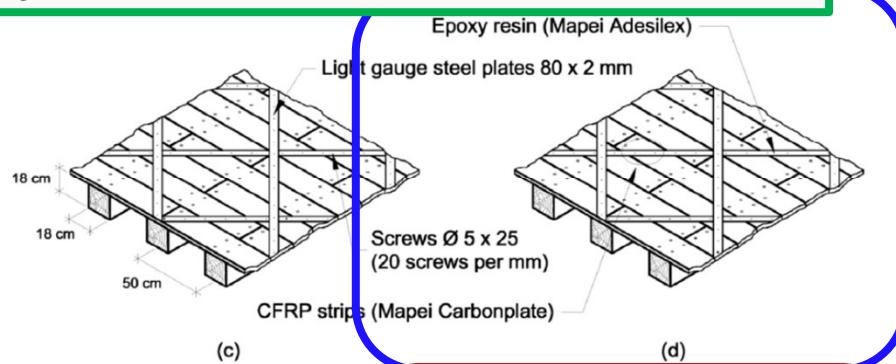


Maffei i ost. (2006)

Ojačanje postojećih drvenih tavanica: alternativna rešenja



Uvodjenje drvene konstrukcije (b): najveća nosivost i deformabilnost



Uvodjenje AB ploče (f): najveća krutost

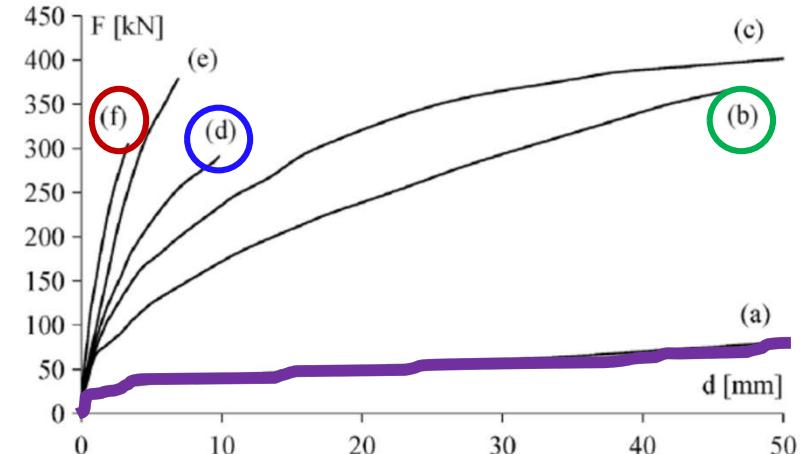
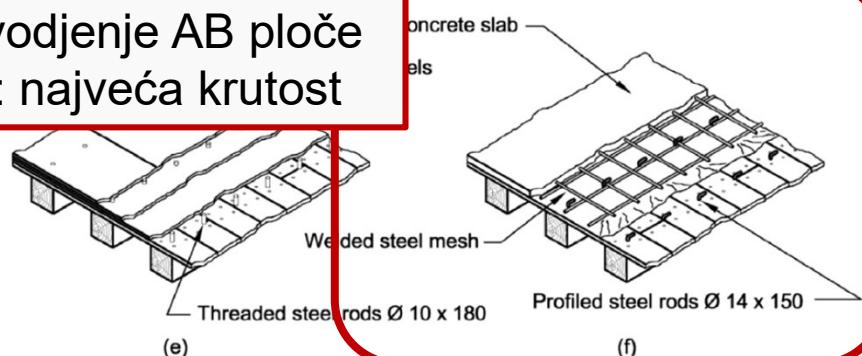
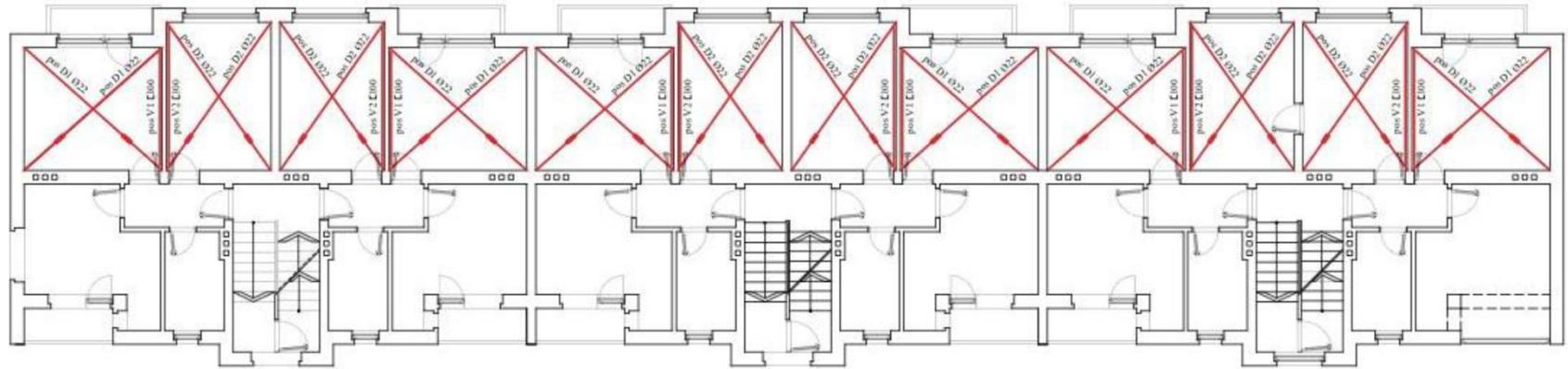


Fig. 9. Results from experimentation of in-plane floor behaviour: resultant force versus mid-span displacement. (a) Existing simple layer of wood planks, (b) second layer of wood planks, (c) diagonal bracing with light gauge steel plates, (d) diagonal bracing with FRP laminae, (e) three layers of plywood, (f) reinforced concrete slab [26].



Ojačanje postojećih tavanica primenom čeličnih rešetki



Uvodjenje horizontalne čelične rešetke u svrhu seizmičkog ojačanja objekta od zidarije koji je bio oštećen usled zemljotresa u Kraljevu iz 2010. godine - radi povećanja krutosti tavanice

Ostojić, Stevanović, Muravlјov, i Glišović (2012)

I. Poboljšanje integriteta konstrukcije: izazovi

- Uvodjenje horizontalnih AB serklaža može da bude izazov kod starijih zidanih objekata od kamena ili opeke niske čvrstoće
- Ojačanje postojećih medjuspratnih konstrukcija treba da bude pažljivo projektovano i izvedeno. Nepoželjno je da se uvede suviše krut element (kao što je armirana betonska ploča kod drvenih tavanica).
- Preporučuju se intervencije koje umereno povećavaju nosivost i krutost (kao što su čelične rešetke)

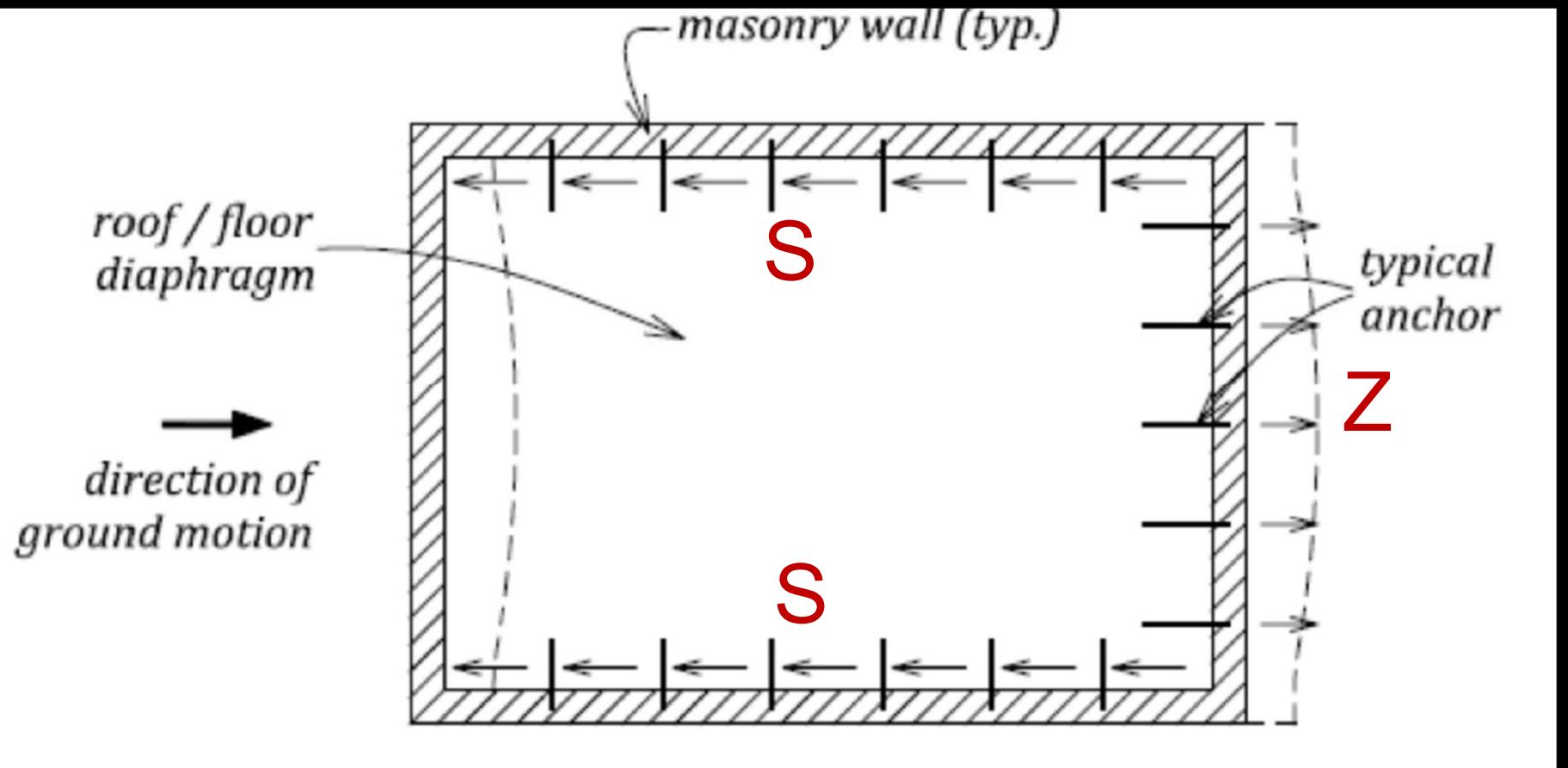
V: Povećanje nosivosti veza izmedju zidova i medjuspatne konstrukcije i/ili krova

- Najvažnija, i u dosta slučajeva najslabija, karakteristika konstrukcijskog sistema za prijem seizmičkih sila
- Povećanje nosivosti veza se može postići primenom ankera
- Uvodjenje ankera može da bude relativno skupo i može da uznemiri stanare, ali se smatra da postoji značajna korist u smislu podizanja nivoa sigurnosti.

Vrste ankera

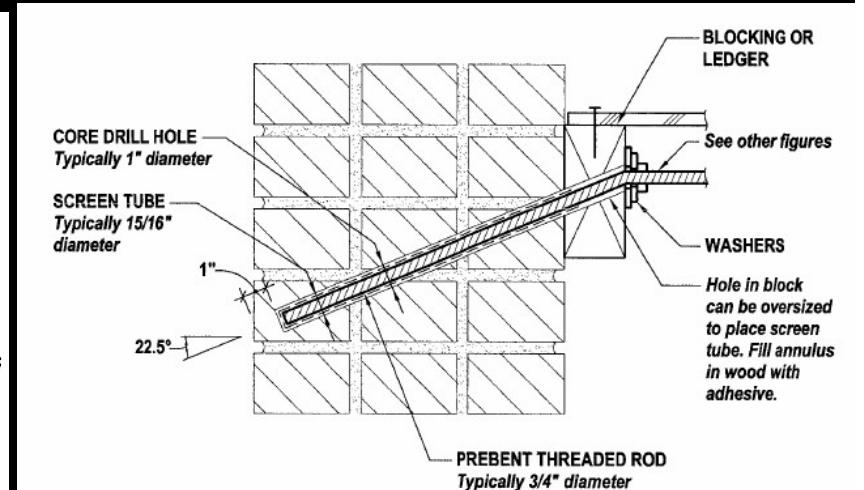
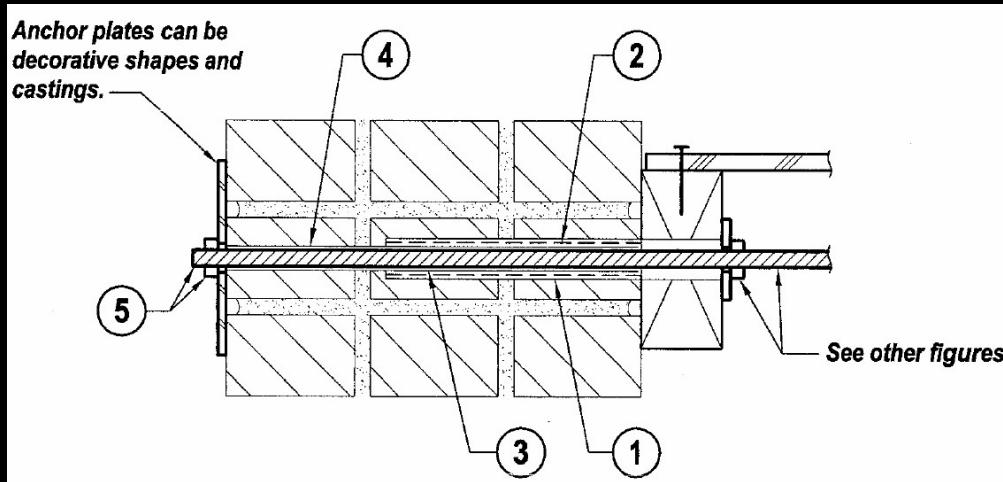
- Ankeri su izloženi dejstvu zatezanja i smicanja.
- Ankeri mogu da budu pod dejstvom zatezanja u slučaju dejstva seizmičkih sila upravnih na ravan zida.
- Ankeri mogu da budu pod dejstvom smicanja u slučaju seizmičkih sila koje deluju u ravni zida. Nosivost ankera na smicanje treba da bude dovoljno da primi smičuća naprezanja na spoju tavanica-zid.

Ankeri pod dejstvom zatezanja (Z) i smicanja (S)



Brzev i Anderson (2018)

Primena ankera: iskustva sa Novog Zelanda



Ingham i Griffith (2011)

V. Povećanje nosivosti veza izmedju zidova i medjuspatne konstrukcije i/ili krova: izazovi

- Odvajanje ankera od zida zbog lošeg kvaliteta zidarije
- Odvajanje ankera od zida zbog nedovoljnog razmaka ankera u ankernoj ploči
- Odvajanje ankera od tavanice/krova zbog fleksibilnih zatega.

=> Projektovanje i izvodjenje ankera je veoma vazno!

Z: Poboljšanje nosivosti/duktilnosti zidova u ravni i upravno na ravan dejstva zemljotresa

Z1: Obloge od armiranog betona

Z2: Obloge od armiranog maltera

Z3: Ojačanje primenom kompozitnih tehnologija

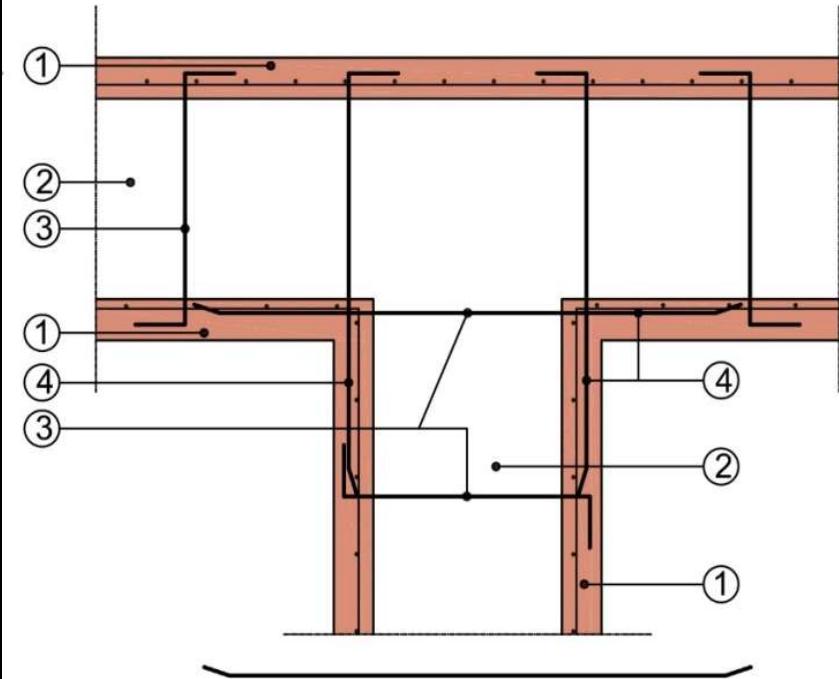
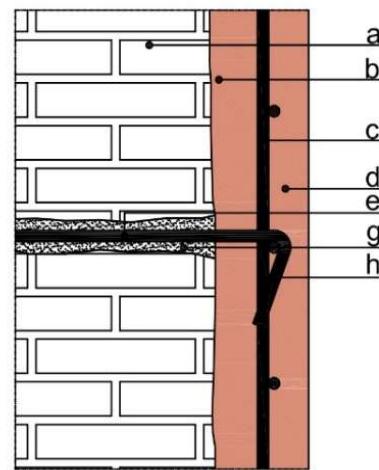
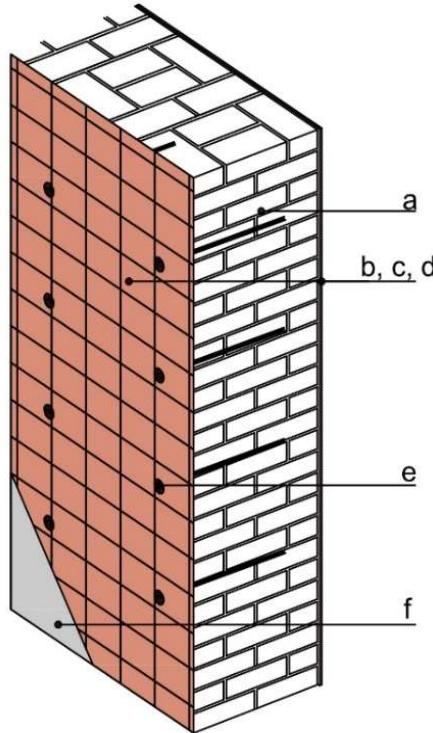
Poboljšanje nosivosti/duktilnosti zidova: strategija

- Većina metoda ima za cilj povećanje nosivosti zida u ravni.
- Kada je nosivost zida kontrolisana deformacijama (npr. klizanje), idealno ojačanje je ono koje zadržava takav način ponašanja (mehanizam loma).

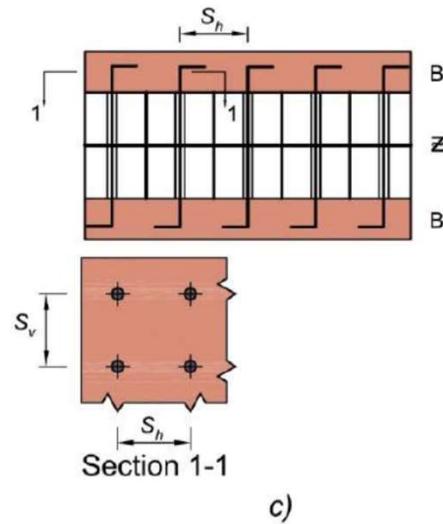
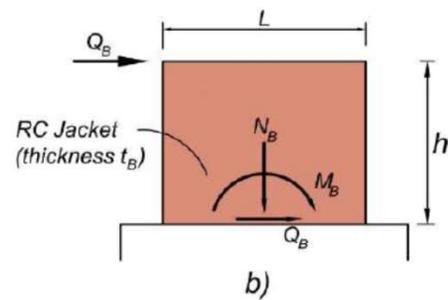
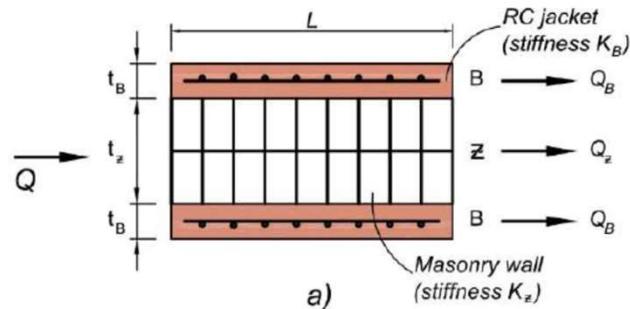
Z1: Obloge od armiranog betona

- U praksi se najčešće primenjuje torkret beton koji se nanosi na površinu zida posle postavljanja armature
- Armatura najčešće u obliku zavarene mreže ili horizontalnih i vertikalnih sipki.
- Ankeri su neophodni zbog efektnog transfera sila izmedju zida i obloge.
- Debljina obloge 75-100 mm

Obloge od armiranog betona: detalji



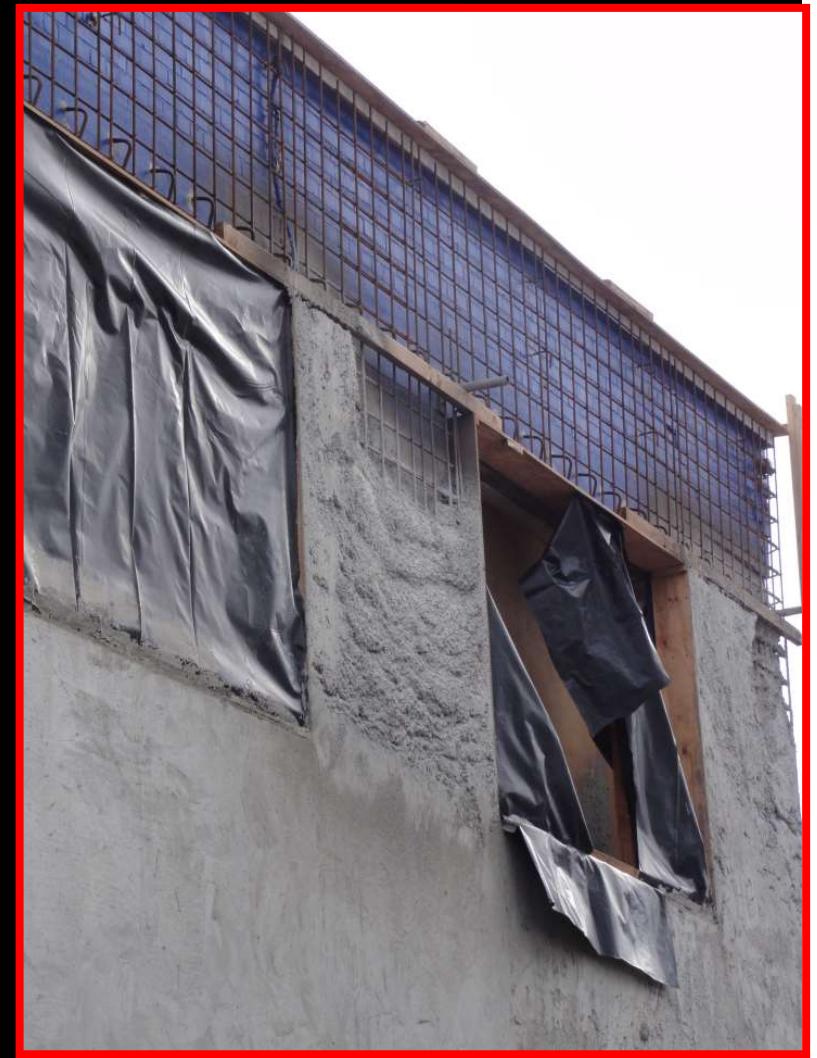
Obloge od armiranog betona: proračun



- Preraspodela uticaja (sila smicanja Q) izmedju zida i AB obloge - u zavisnosti od krutosti
- Može da se prepostavi da AB obloga nosi celokupnu silu smicanja

Brzev&Begaliev (2018)

Obloge od torkret betona - dobro ponašanje u zemljotresu Christchurch iz 2011. godine (Novi Zeland)



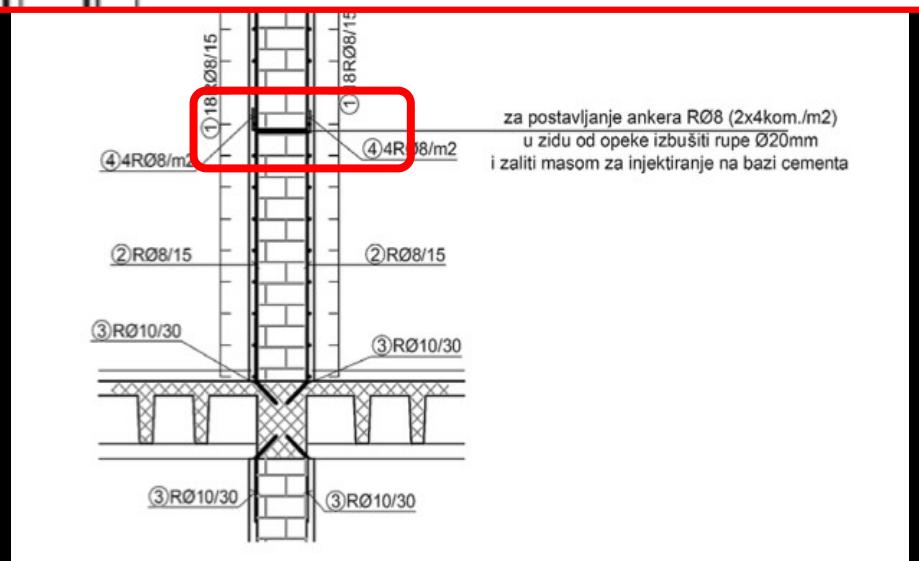
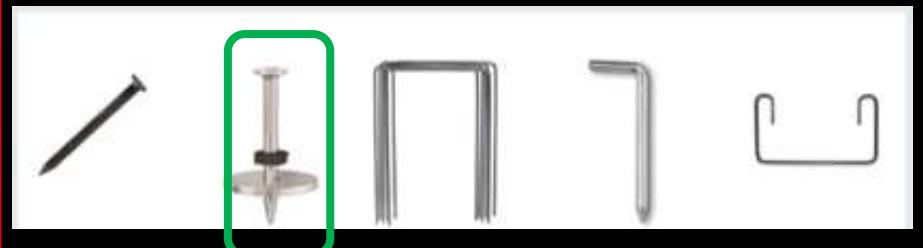
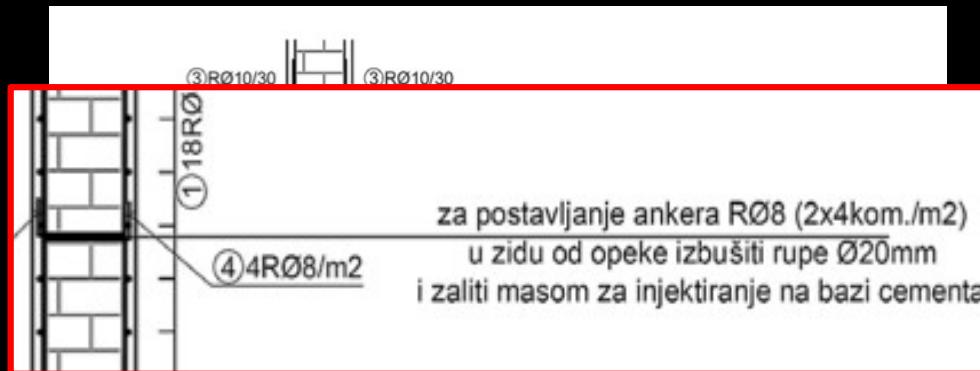
Ingham i Griffith (2011)

Z2: Obloge od armiranog maltera

- Tanka cementna obloga se nanosi na jednu ili obe površine zida od nearmirane zidarije. Čelična armatura je ugradjena u oblogu.
- Obloga je povezana sa zidom sa ili bez ankera.
- Debljina obloge 30-50 mm

Armirani malter - tehnologija

Vrste ankera: koji su najefikasniji?



Ostojić, Muravljov&Stevanović (2011)

INIFED (2021)

Različite vrste obloga od armiranog maltera

Torkret beton (ECC) za ojačanje zidova testiran na Novom Zelandu (Lin et al., 2014) - Univerzitet u Aucklandu



(a) Adding prebagged ECC into mixer



(b) Spraying of ECC shotcrete onto wallette



(c) Trowelling sprayed ECC flat prior to the spraying of successive layers

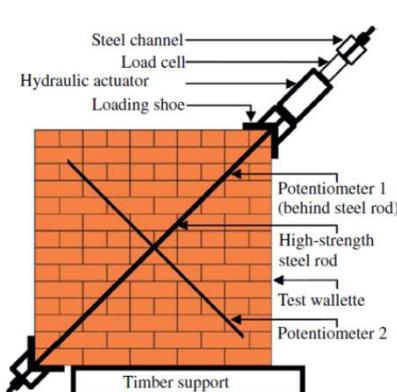
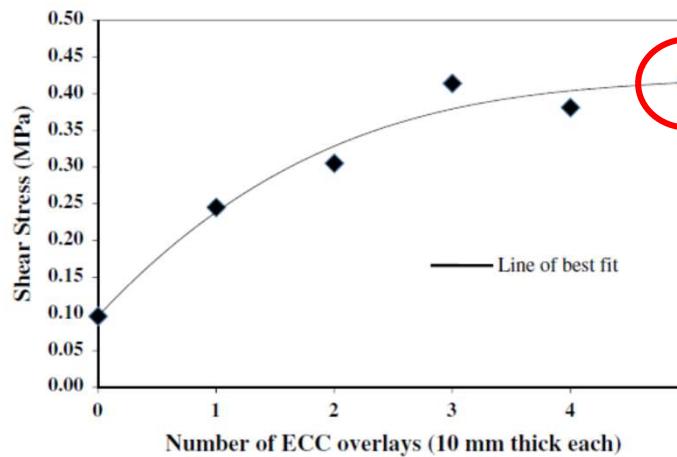


Fig. 6. Modified wallette test setup.



Debljina oblage
50 mm

Primer nove tehnologije: ekološki duktilni beton sa vlaknastom armaturom (EDCC)



- Eco-Friendly Ductile Cementitious Concrete (EDCC) tehnologija razvijena na Univerzitetu Britanske Kolumbije (UBC) u Kanadi
- Tanka obloga od betona sa vlaknastom armaturom
- EDCC kombinuje cement sa vlaknima od polimera i drugih sastojaka

Soleimani-Dashtaki, Ventura, i Banthia (2017)

Eksperimentalno ispitivanje zidova od zidarije ojačanih duktilnim ekološkim betonom (EDCC), UBC, Kanada

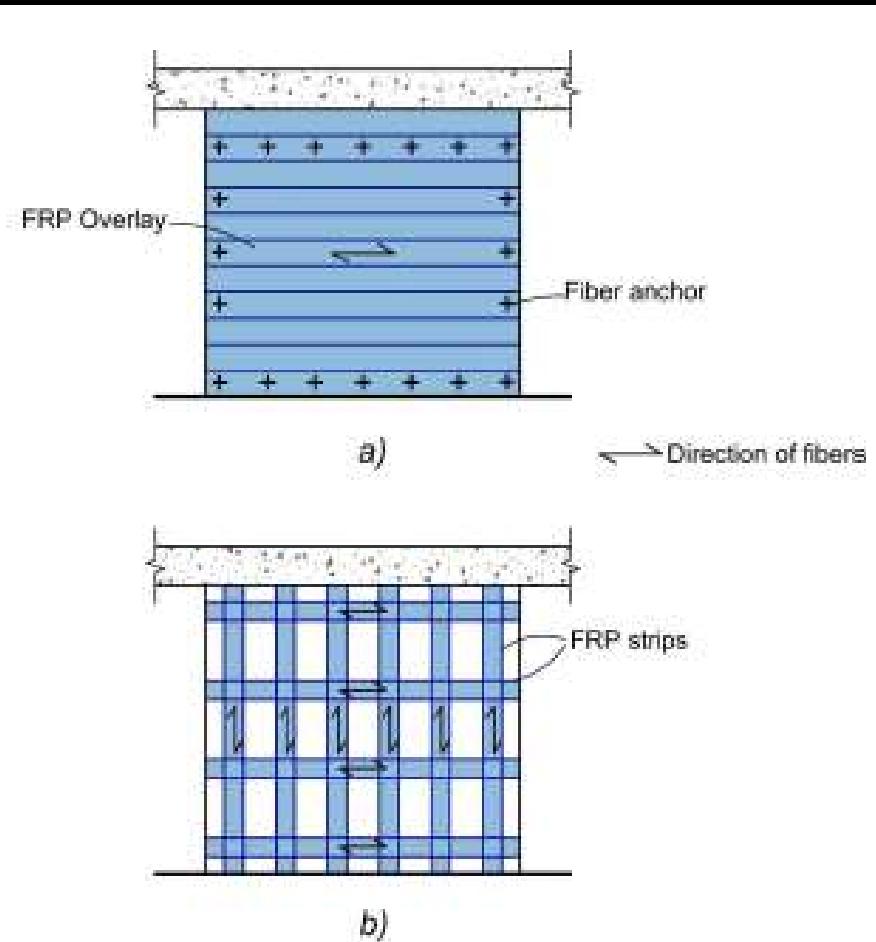


Armirani malter: mogući problemi

Odvajanje maltera od zida zbog neadektnih pripremnih radova
(malter nije skinut sa postojećeg zida pre ojačanja)



Z3: Ojačanje primenom kompozitnih tehnologija



- Kompozitni materijali sa vlaknima od karbona ili stakla

Različiti proizvodi se koriste:

- a) Oblaganje celog zida trakama-tkaninama (wrap)
- b) Oblaganje trakama-lamelama (horizontalne+vertikalne ili dijagonalne)

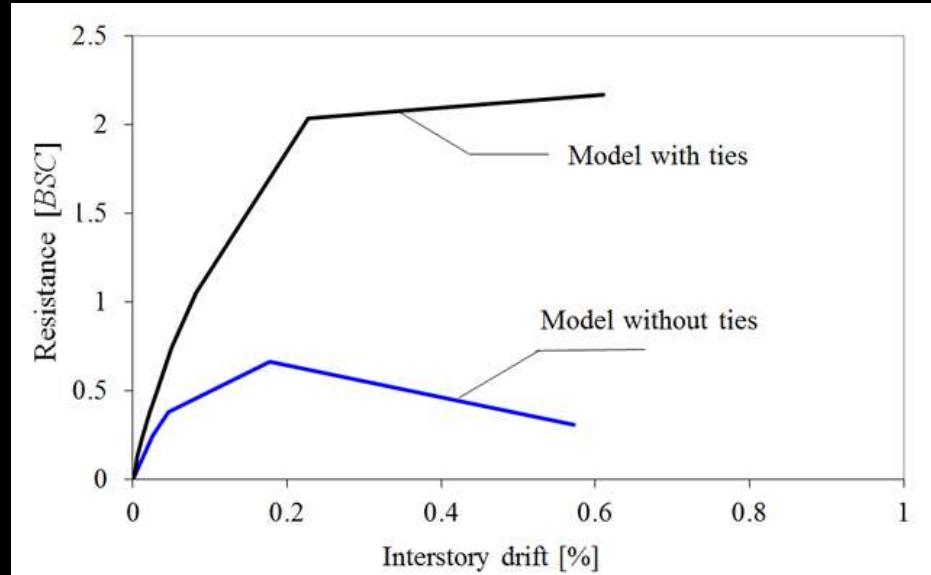
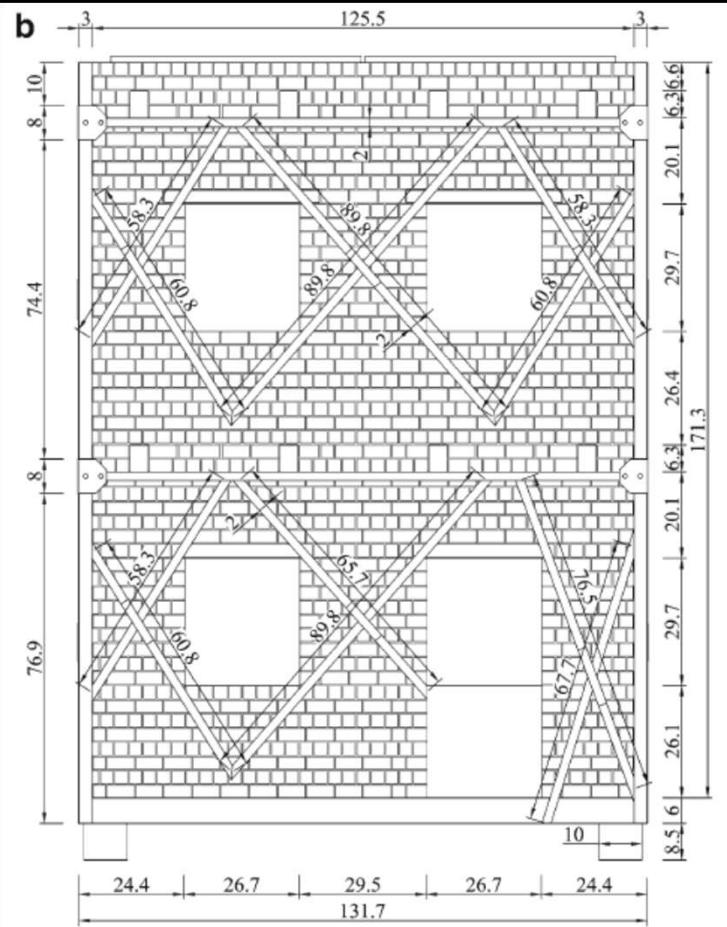
Više informacija u prezentaciji
SIKA (Miljan Milanovic)

Efektnost karbonskih traka za seizmičko ojačanje zidanih zgrada: eksperimentalne studije ZAG, Ljubljana



Tomaževič, Klemenc & Weiss (2009)

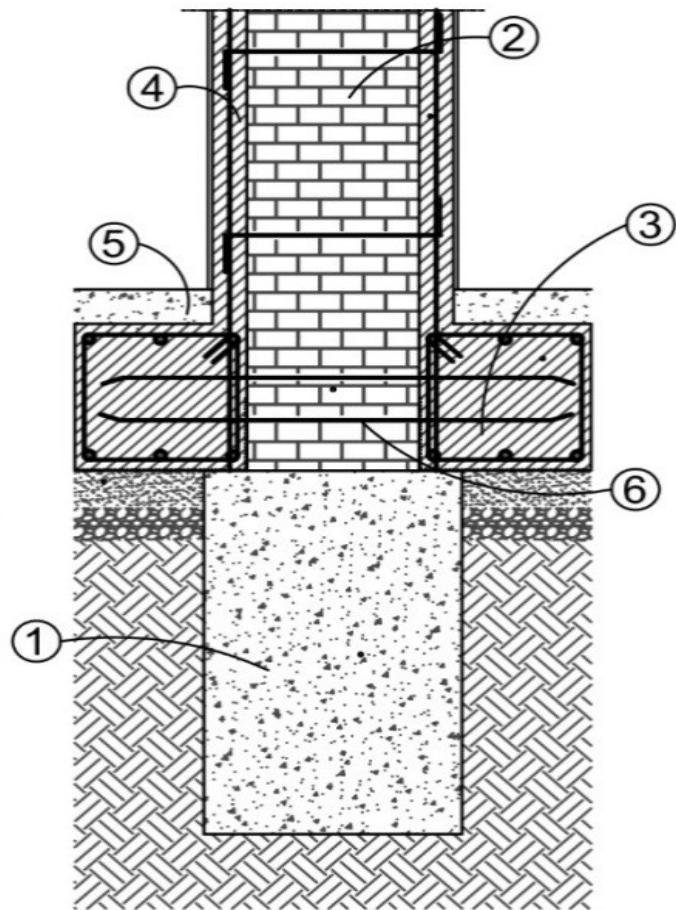
Efektnost karbonskih traka



Totalna seizmička sila (resistance) vs medjuspratno pomeranje (interstory drift) - u toku testiranja na seizmičkoj platformi

Tomažević, Klemenc & Weiss (2009)

Ojačanje temelja



Ojačanje temelja se često izvodi u slučaju ojačanja zidova, zbog povećanih uticaja (sila smicanja i momenata savijanja) na nivou temelja (ovo važi za Z1, Z2, i Z3)

Ojačanje zidova u konstrukcijama sa horizontalnim i vertikalnim AB serklažima



Pravilno projektovane i izvedene konstrukcije ovog tipa pretrpele su ili neznatna oštećenja ili su ostale neoštećene u nedavnim zemljotresima u regionu, npr. zemljotres u Petrinji od 29.12.2020.

Primeri ojačanja zidova sa horizontalnim i vertikalnim AB serklažima: Meksiko



Rekonstrukcija veoma oštećenog zida



Ojačanje zida primenom "Z" metoda



Sanacija oštećenog vertikalnog AB serklaža



Veoma je važno da se vertikalni AB serklaž tretira kao deo zida, i da se ojača na isti način kao i zid

INIFED (2021)

Z. Poboljšanje nosivosti/duktilnosti zidova: izazovi

- Kod tradicionalnih metoda izazov je uglavnom u vezi sa izvodjenjem radova.
- Kod modernih metoda (primena kompozitnih materijala) potrebno je dodatno obrazovanje/trening inženjera u vezi projektovanja rešenja za ojačanje.
- Kritično je da su izvodjači u stanju da pravilno izvedu projektno rešenje, jer ojačanja često uključuju gradjevinske radove koji nisu uobičajeni kod izgradnje novih objekata.
- Kod AB obloga i armiranog maltera čelični ankeri treba da se instaliraju u postojeće zidove, što povećava cenu i dužinu izvodjenja projekta.
- Rešenja sa primenom kompozitnih materijala izvode se mnogo brže a podjednako su efektna.
- Veoma je važno obezbediti adekvatno ankerovanje obloge u temelje, kao i ojačanje temelja ako je potrebno.

Tehnički propisi

1. Važeći/novi propisi

- PGK (2019). Pravilnik za građevinske konstrukcije. Institut za standardizaciju Srbije, Sluzbeni glasnik Republike Srbije broj 89/2019, 52/2020, 122/2020.
- SRPS EN 1998-3/NA:2018 (2018). Evrokod 8 - Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija Deo 3: evaluacija i ojačanje konstrukcija, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.

2. Domaći propisi (prošlost)

Detaljni pregled u prezentaciji Dr Predraga Blagojevića

Evrokod 8 - Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija Deo 3: evaluacija i ojačanje konstrukcija SRPS EN 1998-3/NA:2018 (1/2)

- Propisuje pristup za procenu seizmičke sigurnosti i ojačanje svih tipova konstrukcija (od čelika, drveta, AB i zidarije).
- Aneks C je posvećen zidanim konstrukcijama, i propisuje potrebnu dokumentaciju u vezi studija postojećih objekata, ispitivanje materijala, metode seizmičke analize, karakteristike modela za procenu kapaciteta za različita granična stanja i različita dejstva (npr. normalne sile+savijanje, smicanje).

Evrokod 8 - Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija Deo 3 - SRPS EN 1998-3/NA:2018 (2/2)

- Odeljak C.3 propisuje metode za analizu postojećih konstrukcija sa i bez ojačanja.
 - Krutost konstrukcije treba da uzme u obzir i fleksione i smičuće komponente. Zbog očekivanih oštećenja (prslina) krutost postojeceg zida se smanjuje za 50% (cracked stiffness).
 - Linearna analiza dozvoljena je samo za konstrukcije sa pravilnim oblikom i dispozicijom zidova u osnovi i visini, a i sa krutim tavanicama - inače je neophodno izvršiti nelinearnu analizu.
- Odeljak C.5 se bavi intervencijama, tj. sanacijom i ojačanjem konstrukcijskih elemenata sistema za prijem seizmičkih dejstava.
 - Principi ojačanja predstavljeni su na generalnom nivou, bez detalja vezanih za proračun nosivosti.
 - Dozvoljene su sve metode ojačanja pomenute u ovoj prezentaciji.

Bibliografija (1/5)

Knjige i izveštaji

- Tomažević, M. (1999). Earthquake-Resistant Design of Masonry Buildings, Imperial College Press, London, U.K.
- D' Ayalla, D. (2014). Conservation Principles and Performance Based Strengthening of Heritage Buildings in Post-event Reconstruction, Perspectives on European Earthquake Engineering and Seismology, A. Ansal (ed.), Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering.
- Maffei, J., Bazzurro, P., Marrow, J., and Goretti, A. (2002). Recent Italian Earthquakes: Examination of Structural Vulnerability, Damage, and Post-Earthquake Practices. Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, USA.
- Ingham,J.M. and Griffith,M.C. (2011). The Performance of Earthquake Strengthened URM Buildings in the Christchurch CBD in the 22 February 2011 Earthquake. Addendum Report to the Royal Commission of Inquiry, New Zealand.
- Hendry, A.W. (1981). Structural Masonry, Macmillan, UK.

Bibliografija (2/5)

Radovi

- Tomažević, M., Lutman, M., Weiss, P. (1996) "Seismic upgrading of old brick-masonry urban houses: tying of walls with steel ties". *Earthquake Spectra*. 12 (3): 599-622.
- Tomažević, M., Klemenc, I., Weiss, P. (2009) "Seismic upgrading of old masonry building by seismic isolation and CFRP laminates: a shaking table study". *Bulletin of Earthquake Engineering*. 7 (1): 293-321.
- Lin, Yi-Wei et al. (2014). In-plane strengthening of clay brick unreinforced masonry wallets using ECC shotcrete. *Engineering Structures*, 66: 57-65.
- Parisi, M.A. and Piazza, M. (2015). Seismic strengthening and seismic improvement of timber structures. *Construction and Building Materials*, 97: 55–66.
- Soleimani-Dashtaki, S., Ventura,C. and Banthia,N. (2017). Seismic Strengthening of Unreinforced Masonry Walls using Sprayable Eco-Friendly Ductile Cementitious Composite (EDCC). 6th International Workshop on Performance, Protection & Strengthening of Structures under Extreme Loading, Guangzhou, China
- Ismail,N, i Ingham, J. (2016). In-plane and out-of-plane testing of unreinforced masonry walls strengthened using polymer textile reinforced mortar. *Engineering Structures* <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2016.03.041>

Bibliografija (3/5)

Radovi iz Srbije

- Blagojević, P., Brzev, S. i Cvetković, R. (2021). Simplified Seismic Assessment of Unreinforced Masonry Residential Buildings in the Balkans: The Case of Serbia. Buildings, 11, 392,
- Krstivojevic, N. (2014). Sanacija i rekonstrukcija crkve Sv. Ilije u Sirči kod Kraljeva oštećenog u zemljotresu u novembru 2010. god. Proceedings of the 4th international conference: Earthquake Engineering and Engineering Seismology, Borsko Jezero, Srbija.
- Muravljov, M. and Pakvor, A. (1998). Damages and rehabilitation of the orthodox cathedral in Belgrade. Saving Buildings in Central and Eastern Europe, IABSE Colloquium, 77, 176-177, Berlin.
- Ostojić,D., Muravljov,M. and Stevanović,B. (2011). Primeri sanacije višespratnih stambenih zidanih zgrada oštećenih zemljotresom u Kraljevu. Izgradnja, 5-6, 315-325.
- Ostojić,D., Stevanović,B., Muravljov,M., and Glišović,I. (2012). Sanacija i ojačanje zidanih objekata oštećenih zemljotresom u Kraljevu. Proceedings of the 4th international conference: Civil engineering – science and practice, Žabljak, Crna Gora.

Bibliografija (4/5): Besplatne publikacije dostupne na internetu (linkovi ukljuceni)

- ADRISEISMIC (2021). Report on the State-of-the-Art in Adriseismic Partner Countries Regarding Techniques of Interventions for Reducing Seismic Vulnerability. Report D T2.1.2.
<https://adriseismic.adrioninterreg.eu/> (*nije jos dostupno*)
- Bothara, J., and 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, 78 pp.
- Brzev, S. and Begaliev, U. (2018). Practical Seismic Design and Construction Manual for Retrofitting Schools in The Kyrgyz Republic, The World Bank and the Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, Washington D.C., USA, 288 pp.
- NZSEE (2017). The Seismic Assessment of Existing Buildings (the Guidelines). New Zealand Society for Earthquake Engineering. New Zealand.

Bibliografija (5/5): Besplatne publikacije dostupne na internetu

- FEMA 306 (1998). Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings- Basic Procedures Manual (FEMA 306). Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C., USA.
- FEMA 547 (2006). Techniques for the Seismic Rehabilitation of Existing Buildings (FEMA 547). Washington D.C., USA
- UNIDO (1983). Building Construction Under Seismic Conditions in the Balkan Region: Repair and Strengthening of Reinforced Concrete, Stone and Brick Masonry Buildings, Vol.5, First Edition, United Nations Industrial Development Programme, Vienna, 231 pp.
- INIFED (2021). Rehabilitación sísmica de la infraestructura física educativa de México. Guía técnica (Seizmicka rehabilitacija infrastrukture u skolama u Meksiku - tehnicke preporuke). Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa, en Liquidación & Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, Meksiko (na spanskom).

Prethodni SUZI seminari na temu zidanih konstrukcija (video snimci i slajdovi)

Stanje i projektovanje zidanih konstrukcija zgrada
19.11.2020.

Aseizmičko projektovanje zidanih konstrukcija zgrada
25.11.2021.

Pristupite YouTube kanalu SUZI-SAEE

ADRISEISMIC projekat (2020-2022)



- Regionalni projekat sponzorisan od strane Evropskog fonda za razvoj
- Učesnici iz 6 zemalja, uključujući i Srbiju

Planirane prezentacije u vezi rezultata projekta u 2023. godini - verovatno u organizaciji SUZI

IN ADRISEISMIC PARTNER COUNTRIES
REGARDING TECHNIQUES OF INTERVENTIONS
FOR REDUCING SEISMIC VULNERABILITY

WPT2 – Establishing the ADRISEISMIC methodology
for the reduction of seismic vulnerability

Version: V1.0

Lead contributor: UNIBO

Date: 10/04/2021

Nature: Report | Diss. level: PU (Public)

Mr Olga Djuric-Peric, ASMEC

Dr Svetlana Brzev, SUZI

Dr Borko Bulajic, FTN Novi Sad

Dr Marko Marinkovic, Gradjevinski fakultet
Beograd

Jovana Borozan, NANOMETRICS, Kanada

- Težište projekta je na razvoju jedinstvene metodologije za brzu procenu seizmičke sigurnosti zidanih i AB zgrada.

Hvala!



Pitanja?