



Utjecaj više parametara na ponašanje i nosivost nearmiranih i omeđenih zidanih zidova pri statičkom opterećenju i potresu

Marija Smilović Zulim

Jure Radnić

doc.dr.sc. Marija Smilović Zulim, dipl.ing.građ., FGAG, Split.

prof. dr. sc. Jure Radnić, dipl. ing. građ., FGAG Split

UVOD

- Zidane građevine stare su kao i civilizacija. Izvode se još i danas, i to sve češće zbog prednosti u odnosu na druge načine gradnje.
- U pravilu su manje etažnosti.
- Među ostalim važnim karakteristikama zidanih konstrukcija su: pouzdanost, trajnost, niska cijena održavanja, otpornost na požar, estetika, te dobra zvučna i toplinska izolacija.



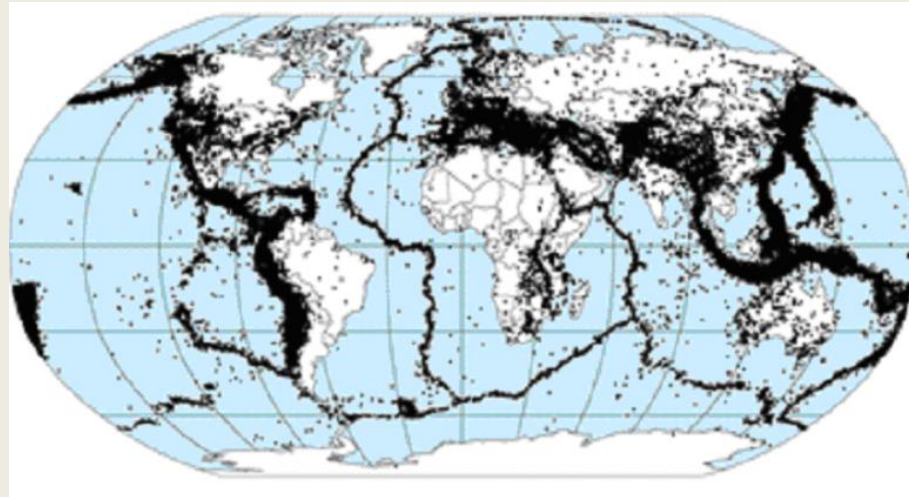
UVOD

➤ Primjeri zidanih građevina novijeg doba



UVOD

- Prema mnogim istraživanjima, oko 50% svjetske populacije živi u područjima s izraženom potresnom opasnošću .
- Većina europskih zemalja koristi zidne konstrukcije kao glavni konstrukcijski materijal za stambene objekte manje etažnosti. Osim toga, preko 40% urbanog stanovništva živi u objektima izgrađenim od zida. Taj broj je još veći u manje razvijenim zemljama.



Prikaz potresa od 1963. do 1998. godine

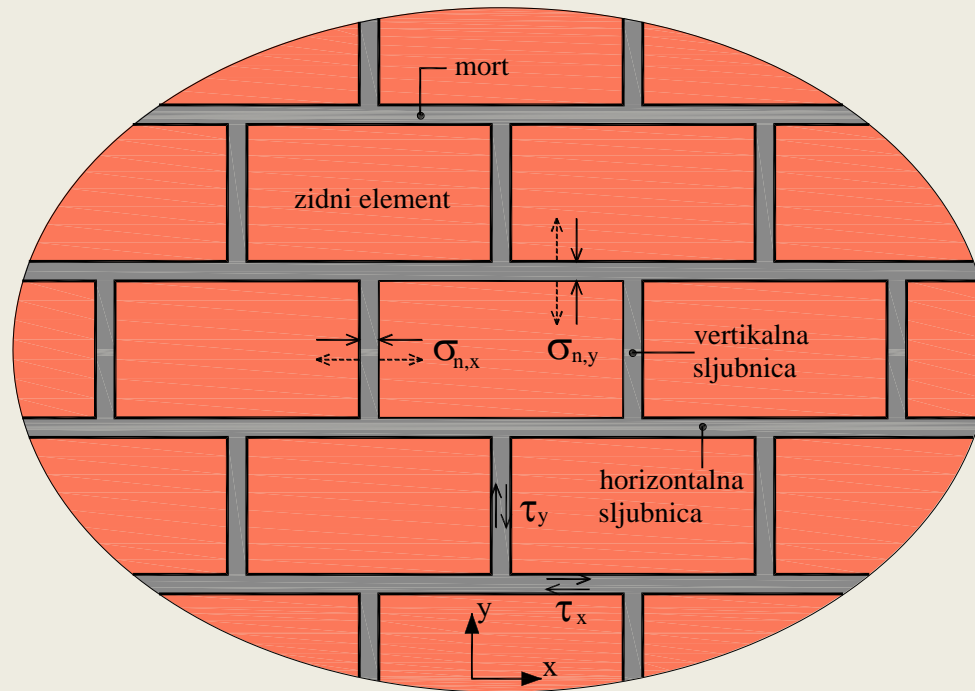
- Posljedice potresa u svijetu po pitanju ljudskih žrtava govore o 8 miliona života u zadnjih 2000 godina.

UVOD

- Ponašanje zidanih građevina pod statičkim i osobito pod dinamičkim (potresnim) opterećenjem je izuzetno složeno.



UVOD

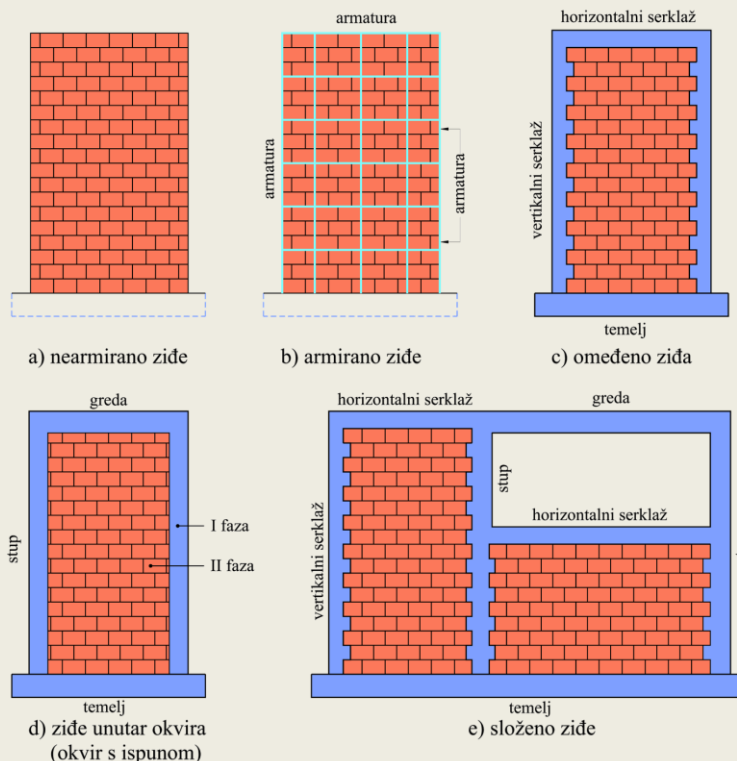


- Kao zidni elementi koriste se blokovi od: pečene gline, različitih vrsta betona, kamena i drugih gradiva.
- Zidni elementi i mort, uključujući njihovu vezu na kontaktu, u nastavku će se nazivati zidom.



NUMERIČKI MODEL ZA STATIČKU I DINAMIČKU ANALIZU ZIDANIH KONSTRUKCIJA

- Moguća je simulacija svih uobičajenih tipova zida.
- Model je jednostavan, temelji se na osnovnim parametrima materijala (beton, armatura, zide, tlo) i simulira sve najvažnije nelinearne efekte zidanih konstrukcija.
- Model se odnosi na ravninske zidane konstrukcije opterećene u svojoj ravnini.



NUMERIČKI MODEL ZA STATIČKU I DINAMIČKU ANALIZU ZIDANIH KONSTRUKCIJA

Diskretizacija i rješenje sustava

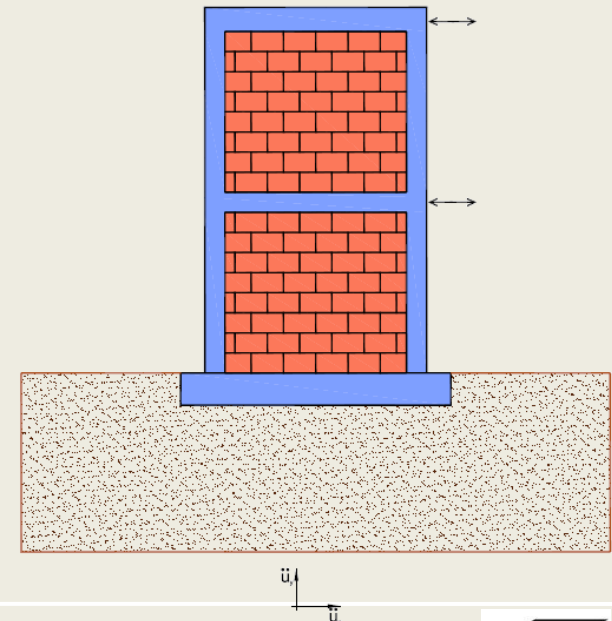
- Za prostornu diskretizaciju konstrukcije, temelja i okolnog tla koristi se Metoda konačnih elemenata
- Za vremensku diskretizaciju problema koristi se Metoda konačnih diferencija
- Za direktnu integraciju jednadžbi gibanja koristi se Newmarkov implicitno-eksplicitni vremenski algoritam kojeg je u inkrementalno – iterativnom obliku razvio Hughes

$$\mathbf{M} \ddot{\mathbf{u}}_{n+1} + \mathbf{R}(\mathbf{u}_{n+1} + \dot{\mathbf{u}}_{n+1}) = \mathbf{f}_{n+1}$$

$$\mathbf{K}_{\tau}^* \Delta \mathbf{u} = (\mathbf{f}^*)^i$$

$$\mathbf{K}_{\tau}^* = \frac{\mathbf{M}}{\beta \Delta t^2} + \gamma \frac{\mathbf{C}_{\tau}}{\beta \Delta t} + \mathbf{K}_{\tau}$$

$$\mathbf{f}^* = \mathbf{f}_{n+1} - \mathbf{M} \ddot{\mathbf{u}}_{n+1}^i - \mathbf{R}(\mathbf{u}_{n+1}^i, \dot{\mathbf{u}}_{n+1}^i)$$



NUMERIČKI MODEL ZA STATIČKU I DINAMIČKU ANALIZU ZIDANIH KONSTRUKCIJA

Mogućnost simulacije slijedećih efekata

- Promjena geometrije konstrukcije (geometrijska nelinearnost),
- Nelinearni efekti materijala (materijalna nelinearnost):

BETON

- popuštanje i drobljenje u tlaku
- otvaranje pukotina u vlaku
- mehanizam otvaranja i zatvaranja pukotina
- vlačna krutost betona koji ima pukotine
- posmična krutost betona koji ima pukotine

ARMATURA

- nelinearno ponašanje u vlaku i tlaku

ZIĐE

- popuštanje i drobljenje u tlaku
- otvaranje pukotina u vlaku
- mehanizam otvaranja i zatvaranja pukotina
- posmično popuštanje i slom
- anizotropna svojstva čvrstoće i krutosti u vert. i horiz. smjeru
- vlačna krutost ziđa koje ima pukotine
- posmična krutost ziđa koje ima pukotine

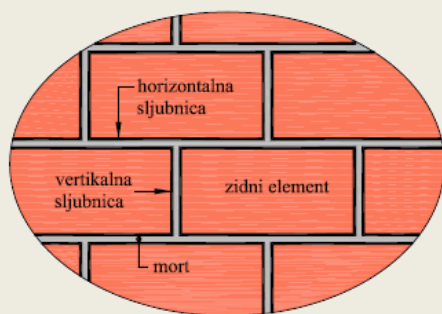
TLO

- popuštanje i drobljenje u tlaku
- otvaranje pukotina u vlaku
- mehanizam otvaranja i zatvaranja pukotina
- posmično popuštanje i slom
- anizotropna svojstva čvrstoće i krutosti u vert. i horiz. smjeru
- vlačna krutost tla koje ima pukotine
- posmična krutost tla koje ima pukotine

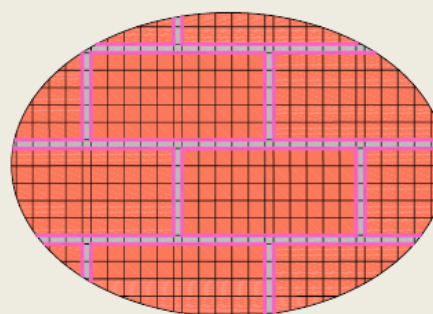
- Interakcija zid-temelj-konstrukcija,
- Način građenja-redoslijed nastajanja konstrukcije (okviri s ispunom).

NUMERIČKI MODEL ZA STATIČKU I DINAMIČKU ANALIZU ZIDANIH KONSTRUKCIJA

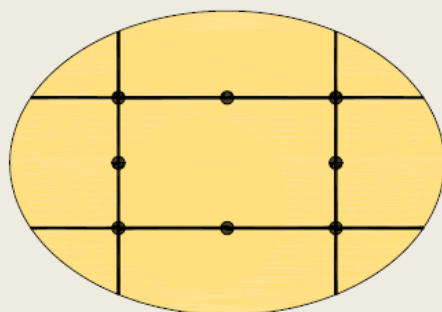
Modeli ponašanja zida



a) Fragment zida

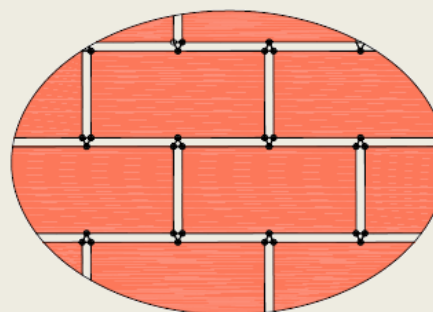


- konačni elementi za blokove
 - konačni elementi za mort
 - dodirni elementi između blokova i morta
- c1) Mikromodel zida 1



- konačni elementi ekvivalentnog gradiva

b) Makromodel zida



- konačni elementi za blokove
- konačni elementi za mort

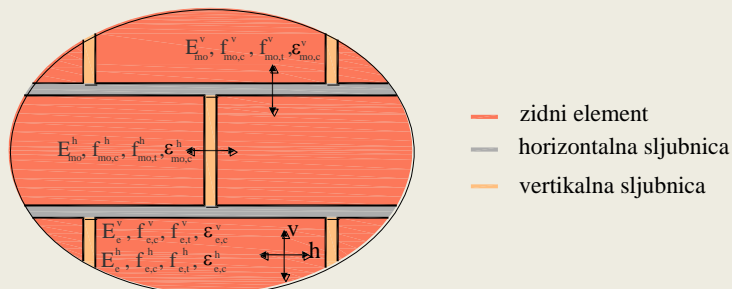
c2) Mikromodel zida 2

c) Mikromodeli zida

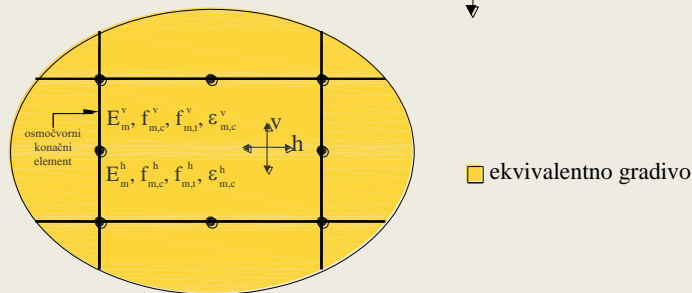
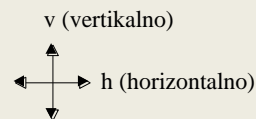


NUMERIČKI MODEL ZA STATIČKU I DINAMIČKU ANALIZU ZIDANIH KONSTRUKCIJA

Makromodel ponašanja ziđa



a) fragment realnog ziđa s parametrima za zidne elemente i mort



b) makromodel ziđa s parametrima ekvivalentnog gradiva

Grafički prikaz anizotropnog makromodela ziđa

PARAMETARSKE NUMERIČKE ANALIZE

- U nastavku su prikazani rezultati provedenih numeričkih testova brojnih nearmiranih i omeđenih zidanih zidova u uvjetima statičkog i dinamičkog (potresnog) opterećenja, u kojima je istražen utjecaj nekih od najvažnijih parametara koji utječu na njihovo ponašanje, kao što su:
 - *VELIČINA VERTIKALNOG OPTEREĆENJA,*
 - *VERTIKALNI SERKLAŽI,*
 - *HORIZONTALNI SERKLAŽI,*
 - *ODNOS VISINE I DULJINE ZIDOVA,*
 - *ANIZOTROPNA SVOJSTVA ZIDA,*
 - *UTJECAJ POSMIČNOG SLOMA ZIDA.*
- Osim navedenih parametara, paralelno je istraživana utjecaj i drugih važnih parametara (vrsta zidova, kvaliteta zida, utjecaj otvora, utjecaj načina oslanjanja temelja, utjecaj statičkog i dinamičkog opterećenja i sl.).

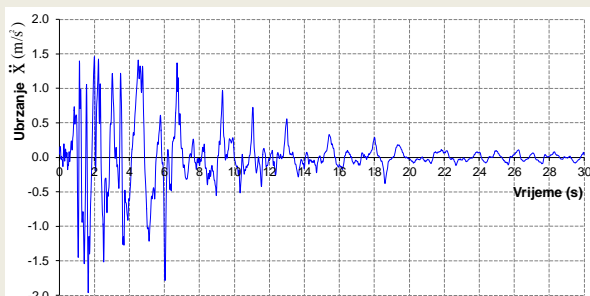


NEKI ZAJEDNIČKI PODACI ZA SVE PARAMETARSKE ANALIZE

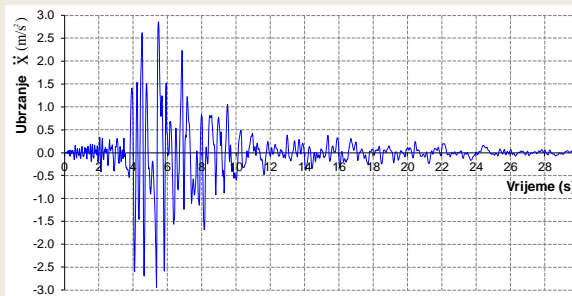
- Statičke analize
- Dinamičke analize

Usvojeni osnovni parametri gradiva za analizu zidova

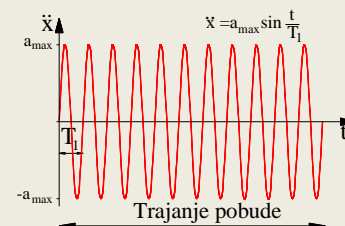
Parametri	Jedinica	Materijal				
		Dobro ziđe	Loše ziđe	Beton temelja i serklaža	Čelik za armiranje	Kontaktne elementi ispod temelja
modul elastičnosti	MPa	5 000	1 000	30 500	210 000	30 500
modul posmika	MPa	1 000	200	13 260	-	13 260
tlačna čvrstoća	MPa	5.0	1.0	25	560	25
vlačna čvrstoća	MPa	0.15	0.03	2.5	560	0.0



Skalirani potres „Kobe”



Skalirani potres "Ston"

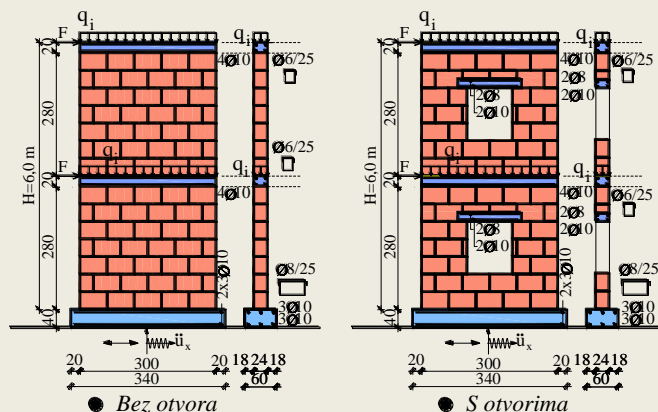


Harmonijsko ubrzanje

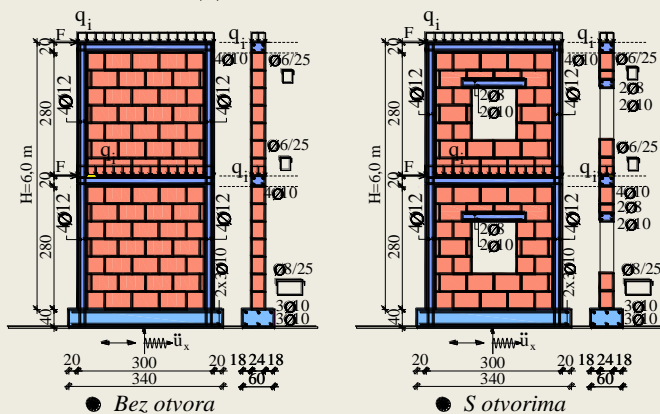
Korištena horizontalna ubrzanja podloge



UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA



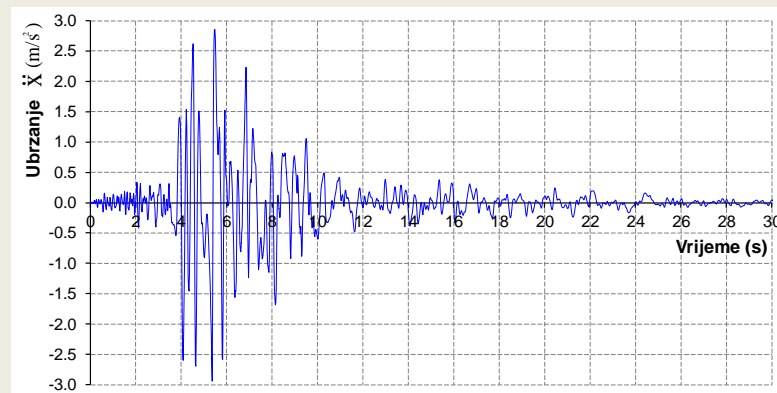
(i) *Nearmirani zidovi*



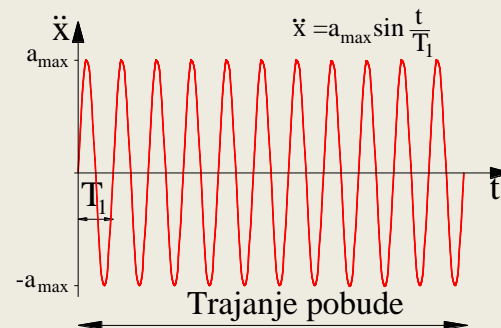
(ii) *Omeđeni zidovi*

$q_1 = 0 \text{ kN/m}$ $q_3 = 40 \text{ kN/m}$
 $q_2 = 20 \text{ kN/m}$ $q_4 = 60 \text{ kN/m}$

(iii) *Opterećenje zidova*



Skalirani potres "Ston"



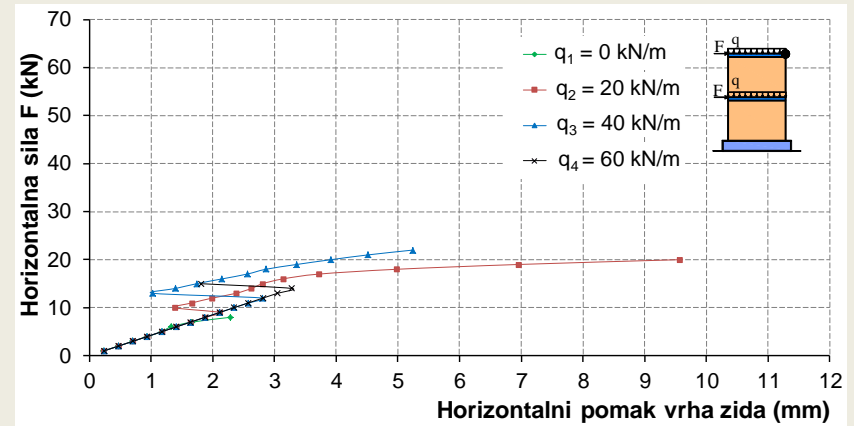
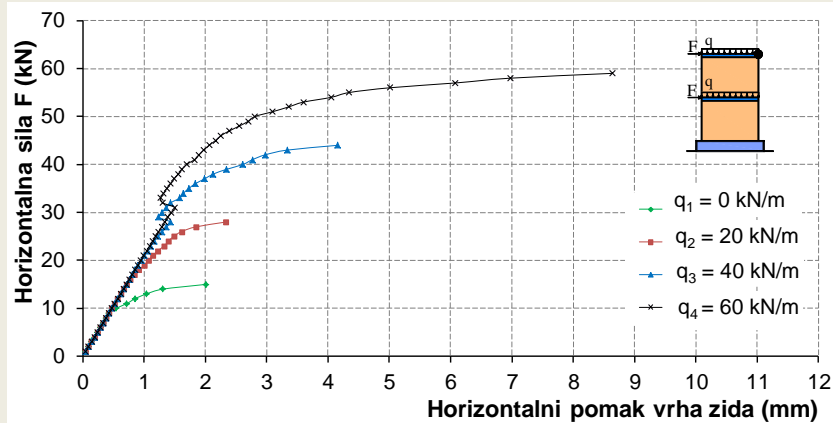
Harmonijsko ubrzanje

Osnovni podaci o analiziranim zidovima

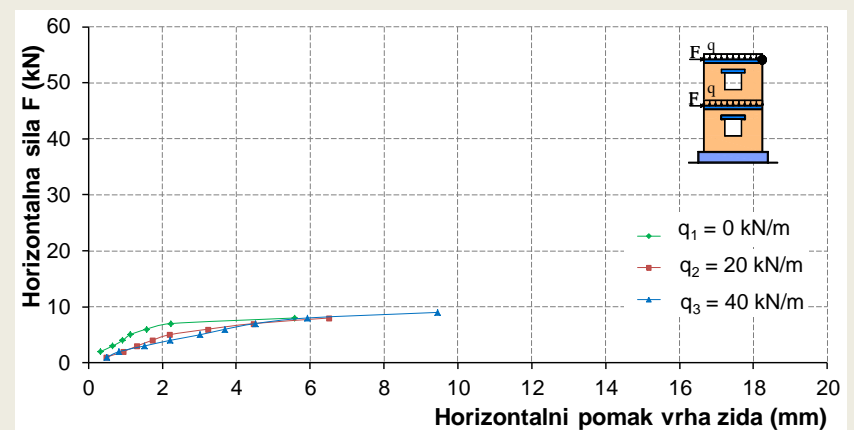
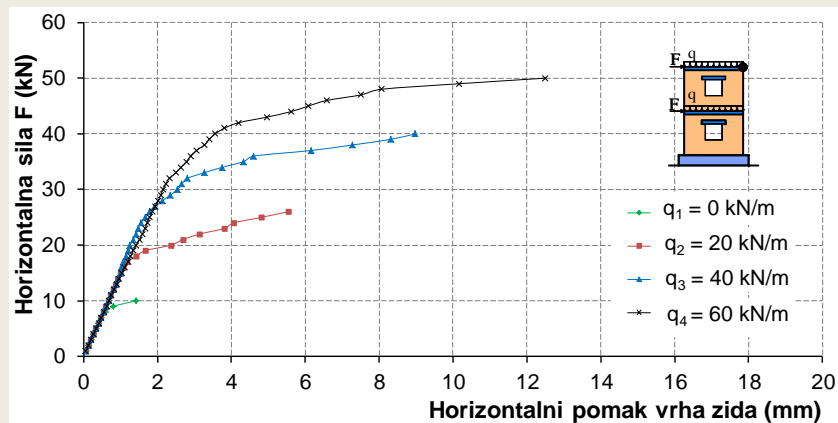
Korištena horizontalna ubrzanja podloge

UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati statičke analize



Horizontalni pomak vrha nearmiranog zidanog zida bez otvora



Horizontalni pomak vrha nearmiranog zidanog zida s otvorima

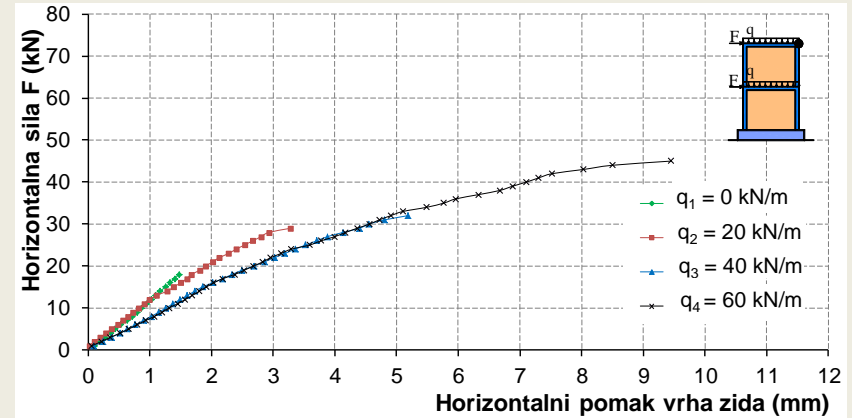
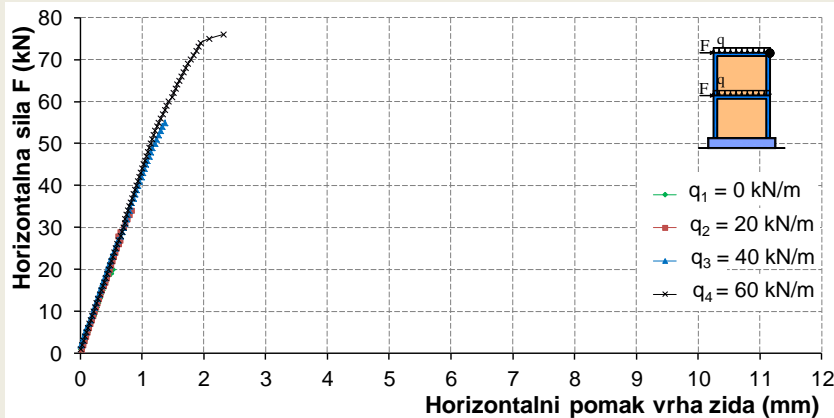
Dobro zide

Loše zide

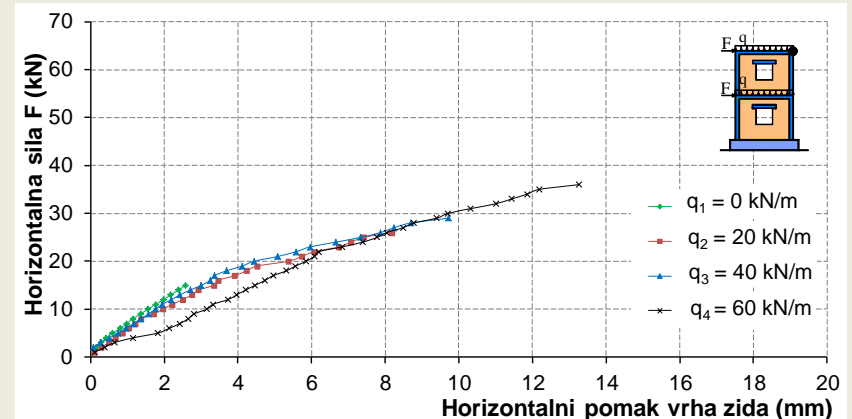
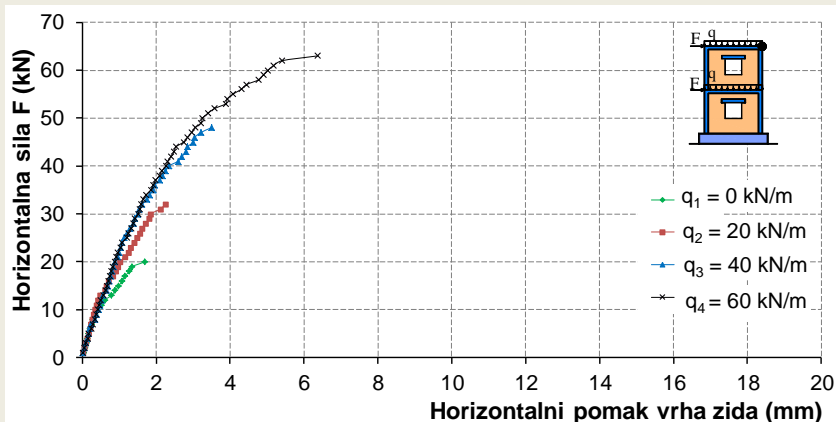


UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati statičke analize



Horizontalni pomak vrha omeđenog zidanog zida bez otvora



Horizontalni pomak vrha omeđenog zidanog zida s otvorima

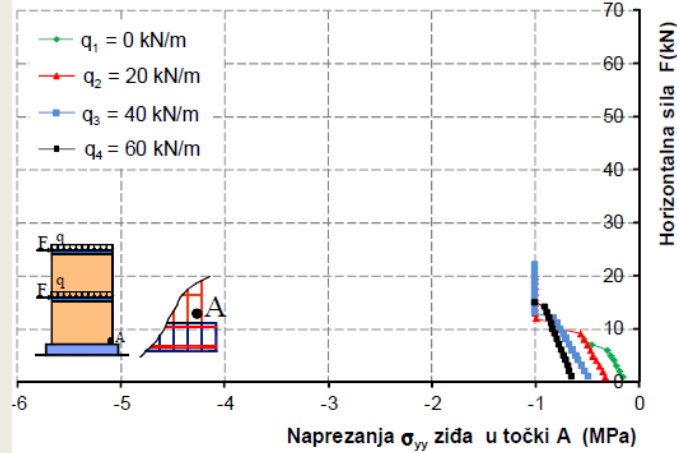
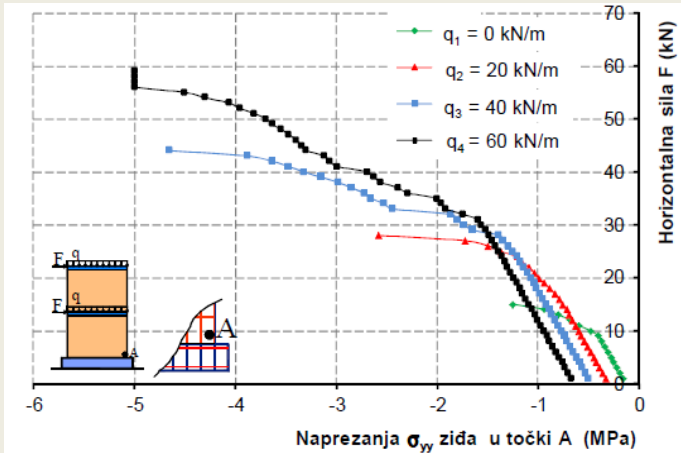
Dobro ziđe

Loše ziđe

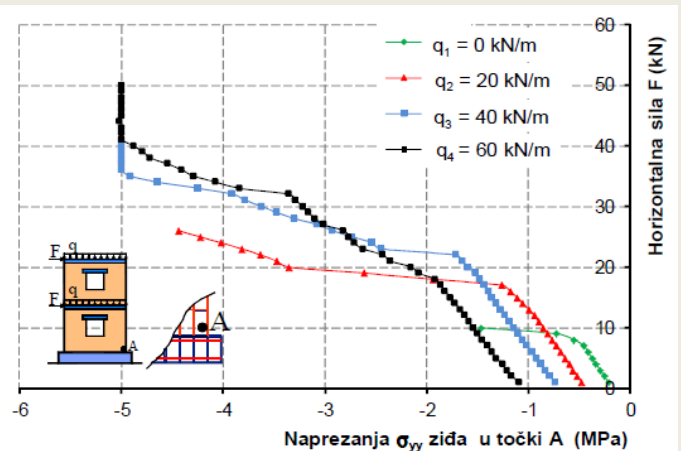


UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

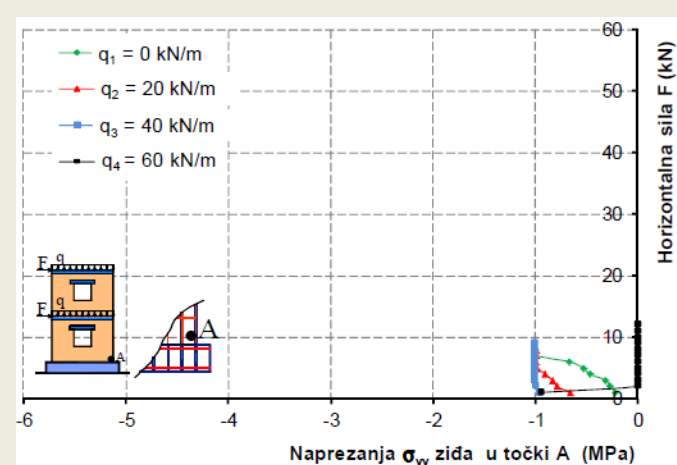
■ Neki rezultati statičke analize



Vertikalno naprezanje u zidu nearmiranog zidanog zida bez otvora



Dobro zide



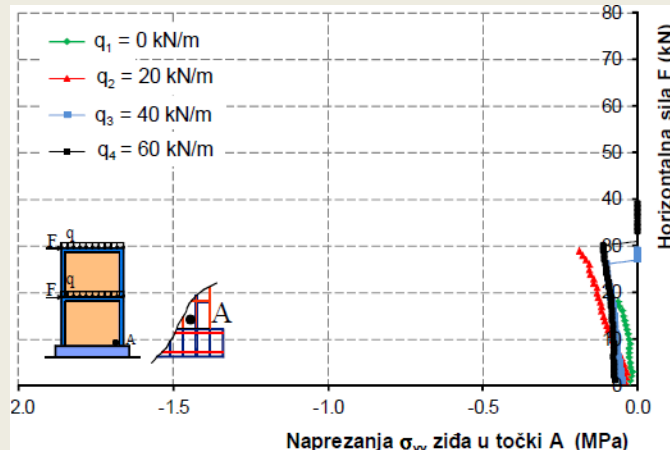
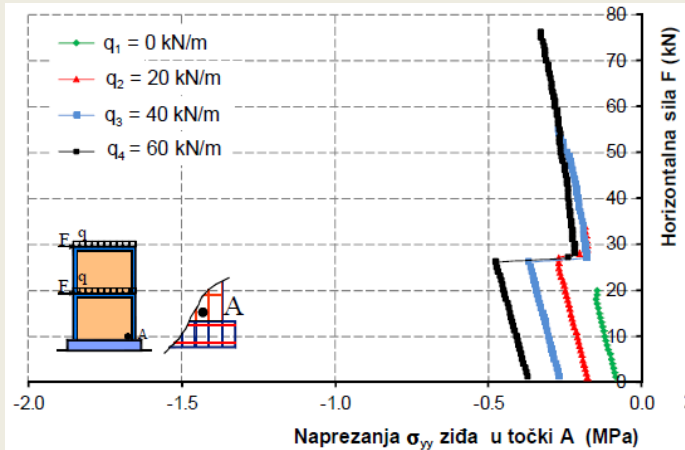
Loše zide

Vertikalno naprezanje u zidu nearmiranog zidanog zida s otvorima

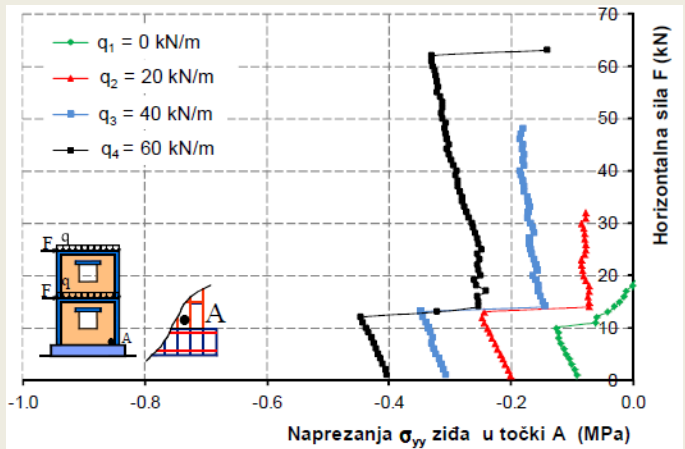


UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

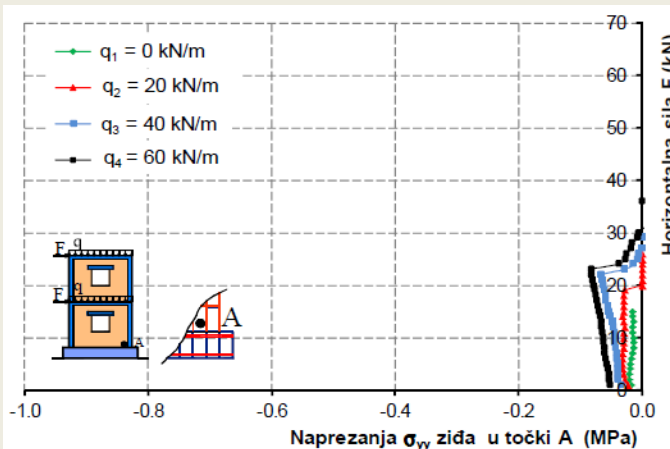
■ Neki rezultati statičke analize



Vertikalno naprezanje u zidu omeđenog zidanog zida bez otvora



Dobro zide



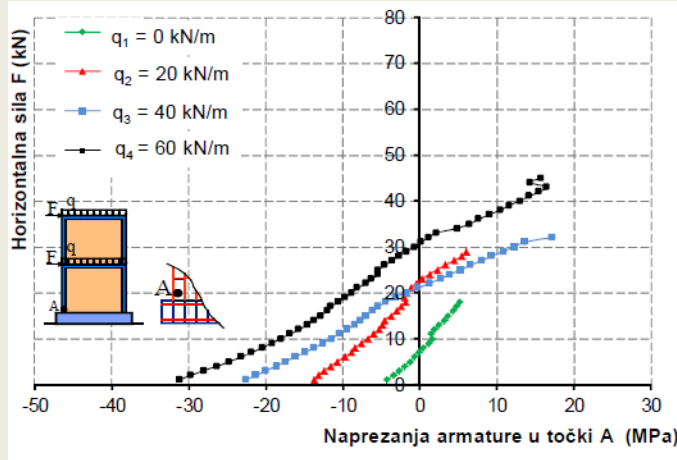
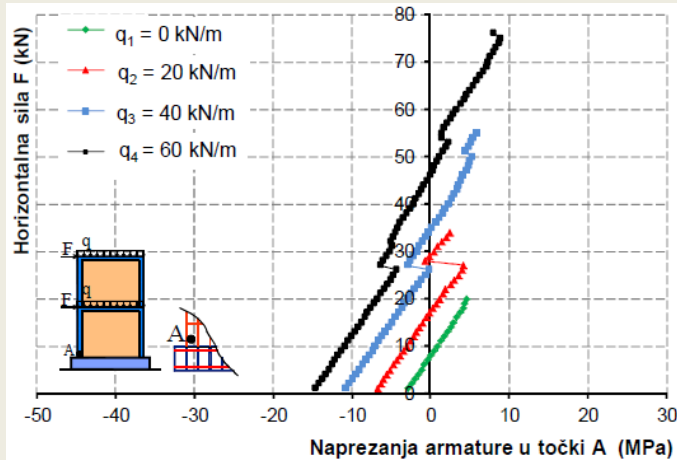
Loše zide

Vertikalno naprezanje u zidu omeđenog zidanog zida s otvorima

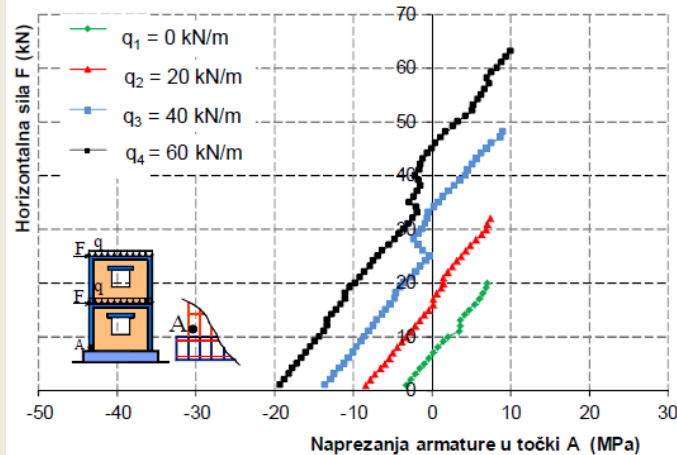


UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

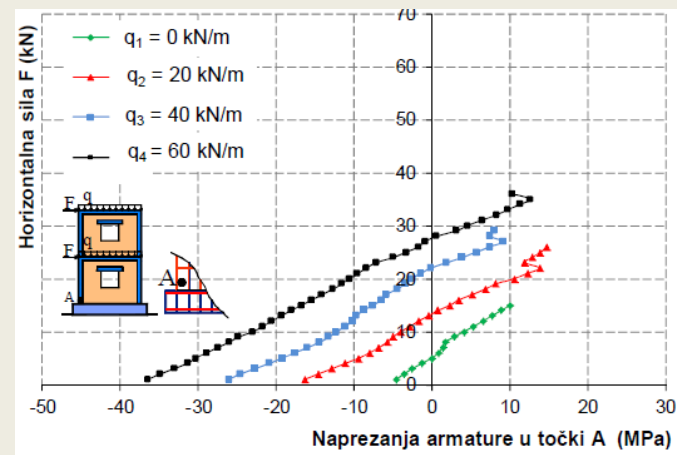
■ Neki rezultati statičke analize



Vertikalno naprezanje armature omeđenog zidanog zida bez otvora



Dobro zidë



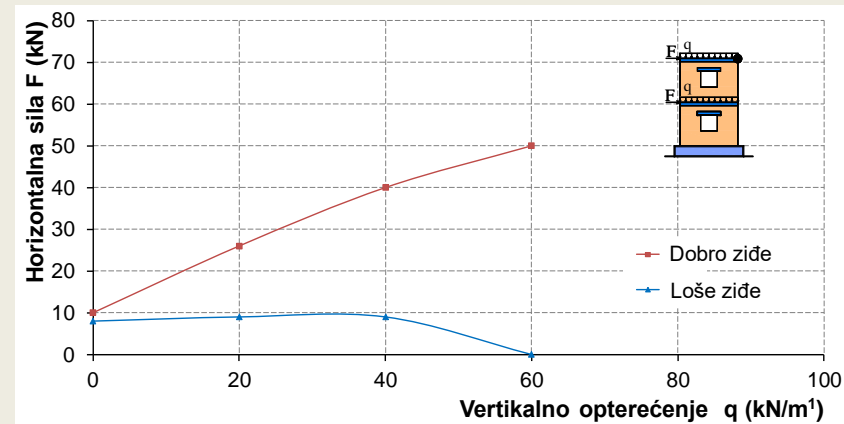
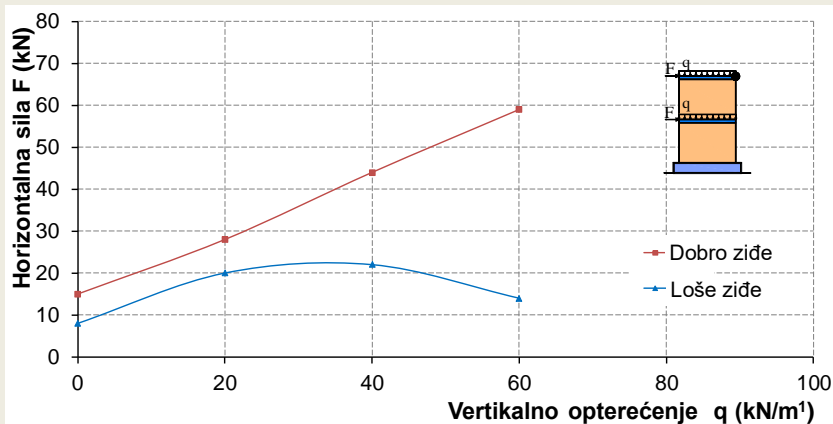
Loše zidë

Vertikalno naprezanje armature omeđenog zidanog zida s otvorima

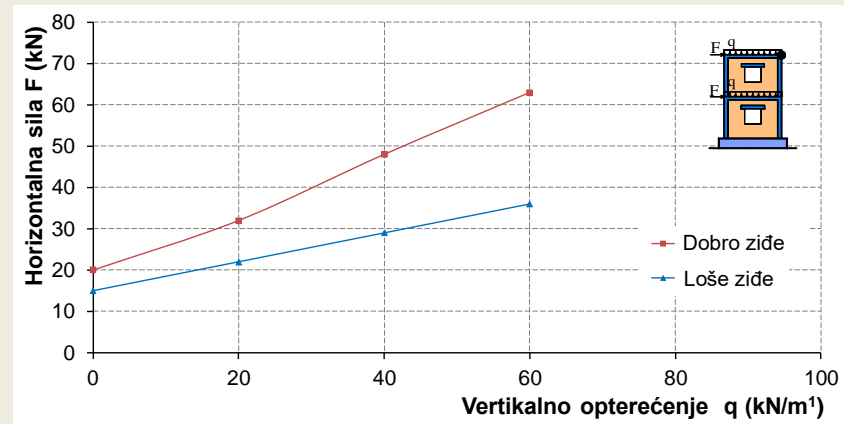
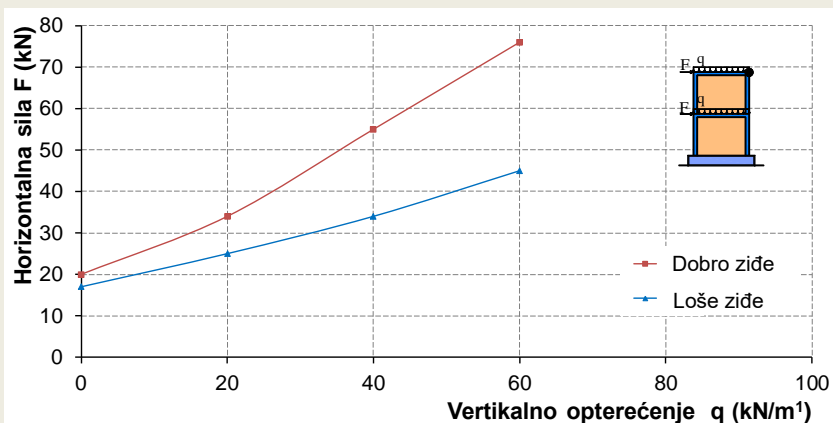


UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati statičke analize



Nearmirani zidani zidovi



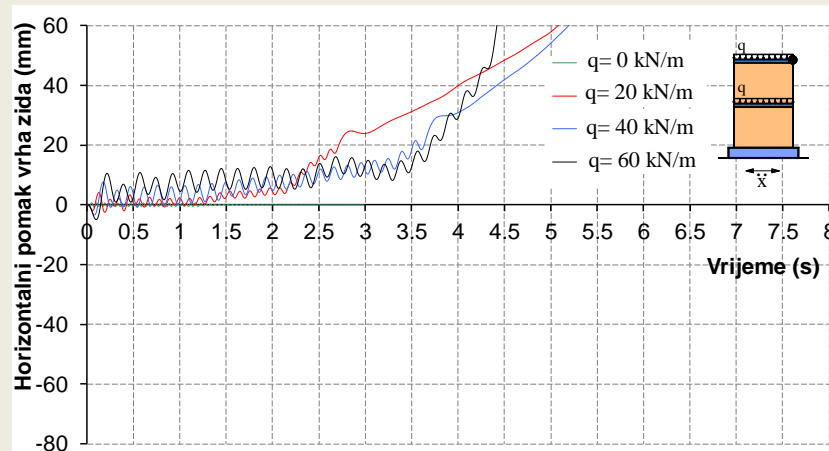
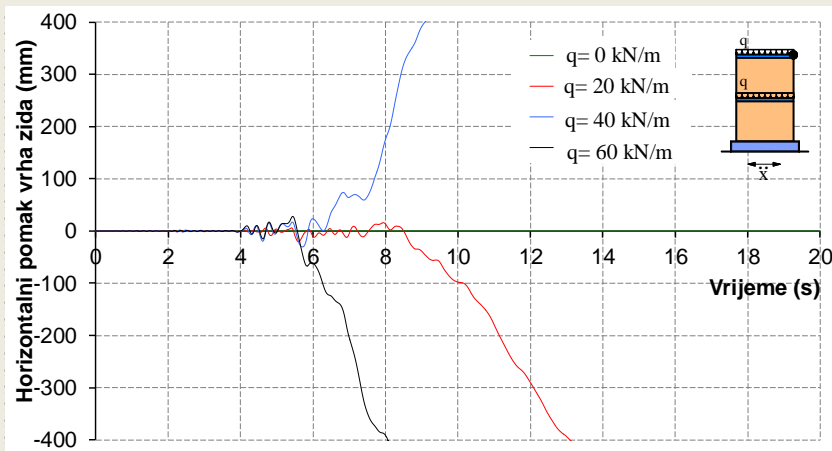
Omeđeni zidani zidovi

Odnos granične nosive sile F_u i intenziteta vertikalnog opterećenja q

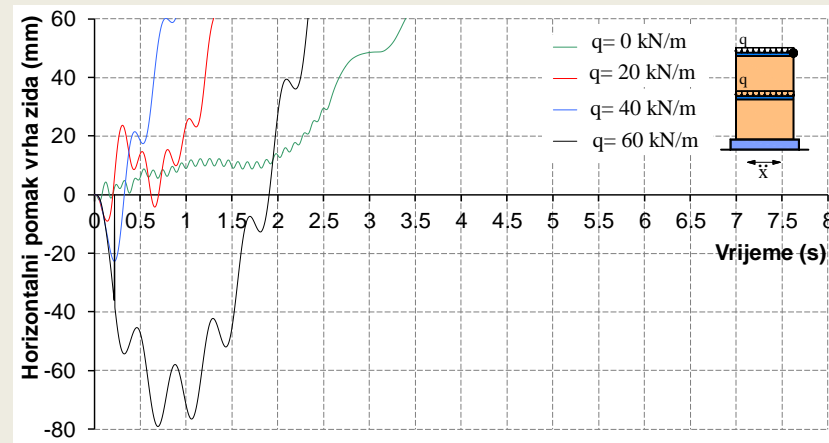
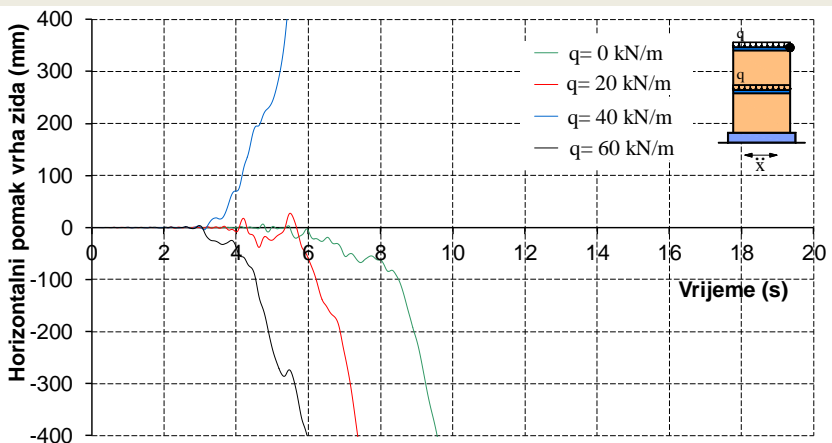


UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati dinamičke analize



**Dobro
ziđe**



**Loše
ziđe**

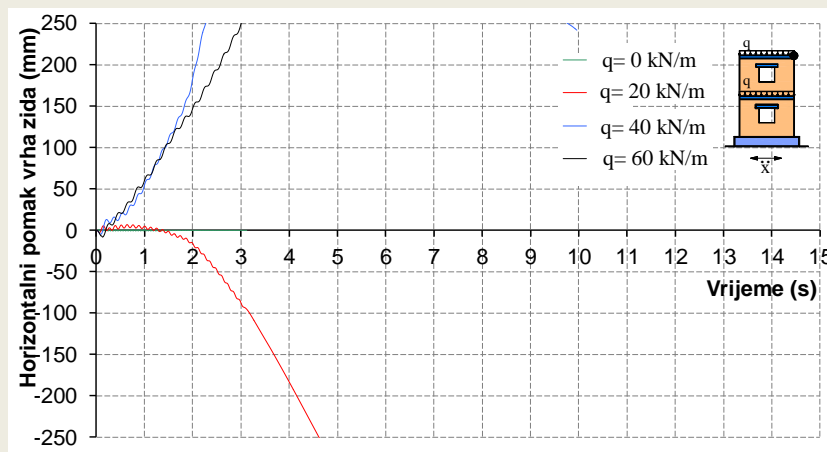
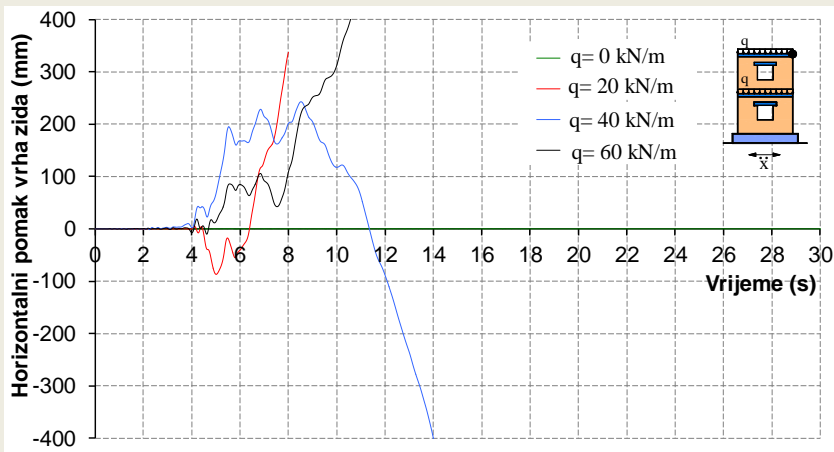
Potres „Ston”

Harmonijsko ubrzanje podloge

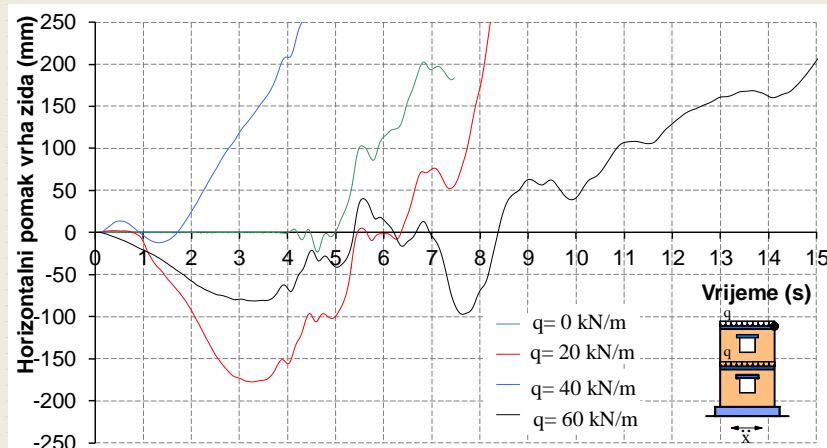
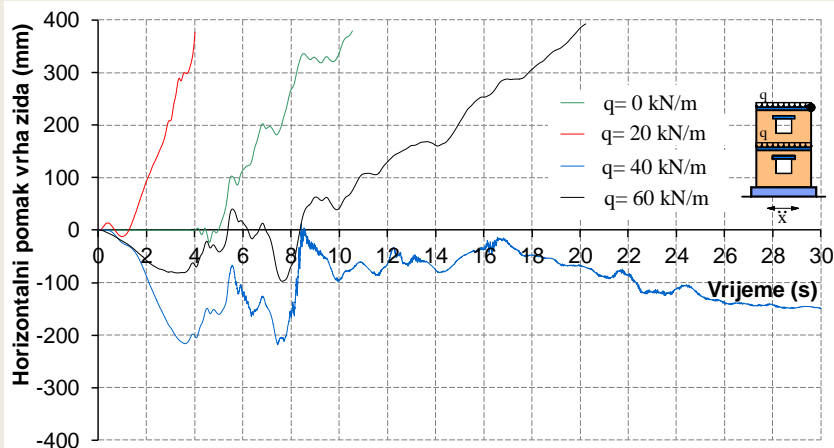
Horizontalni pomak vrha nearmiranog zidanog zida bez otvora

UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati dinamičke analize



**Dobro
ziđe**



**Loše
ziđe**

Potres „Ston”

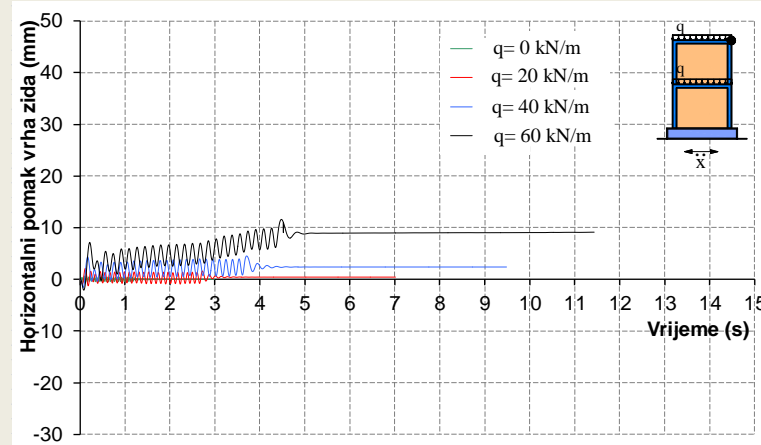
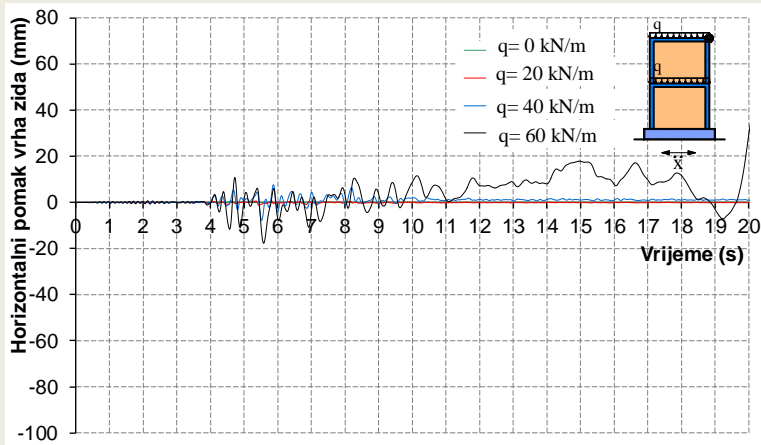
Harmonijsko ubrzanje podloge

Horizontalni pomak vrha nearmiranog zidanog zida s otvorima

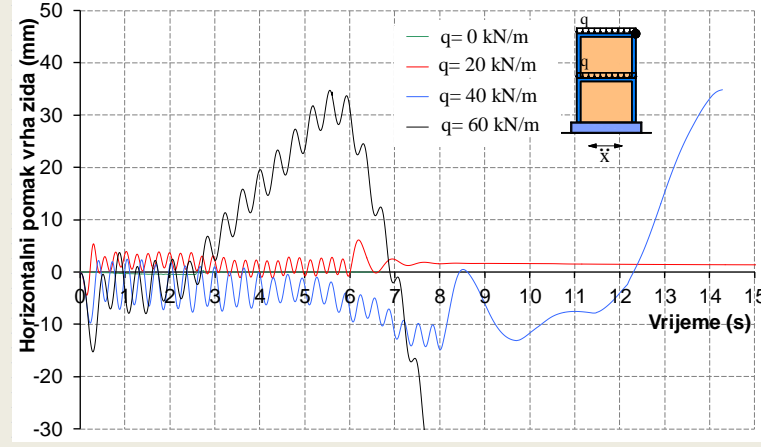
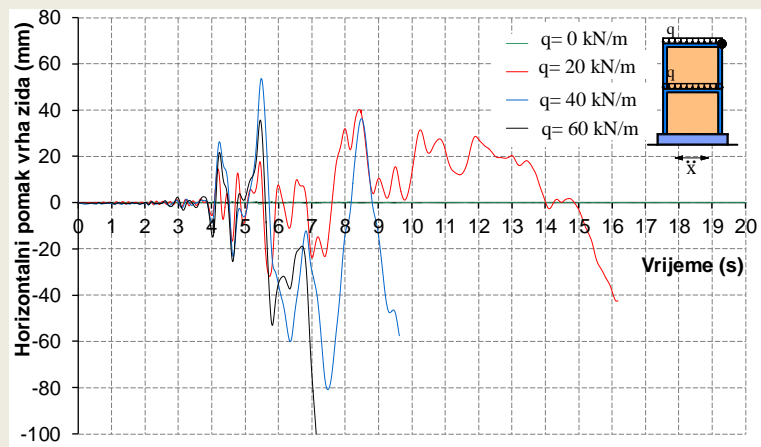


UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati dinamičke analize



**Dobro
ziđe**



**Loše
ziđe**

Potres „Ston”

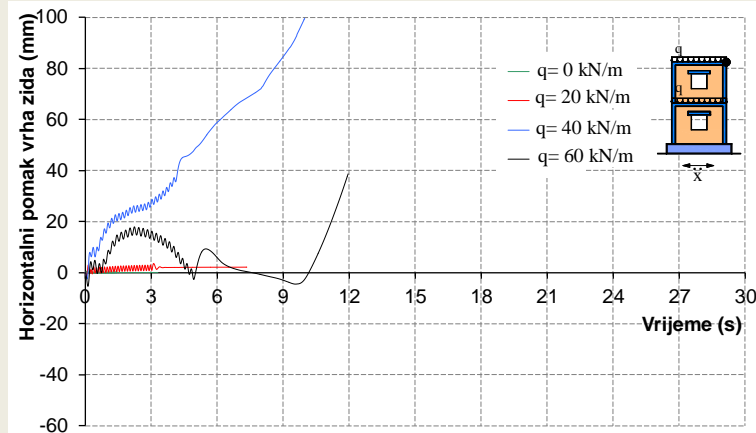
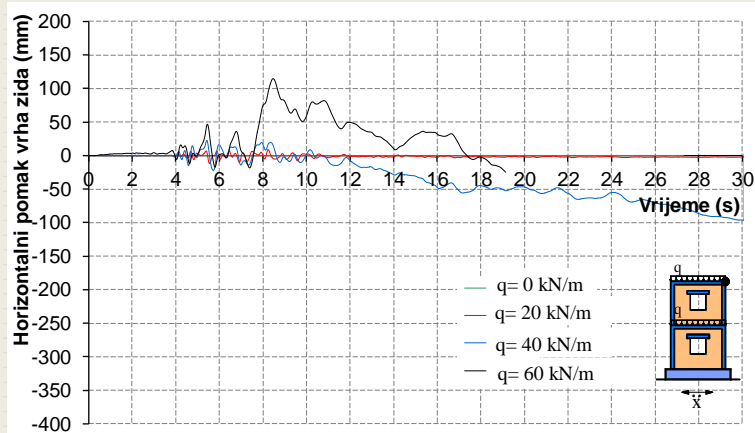
Harmonijsko ubrzanje podloge

Horizontalni pomak vrha omeđenog zidanog zida bez otvora

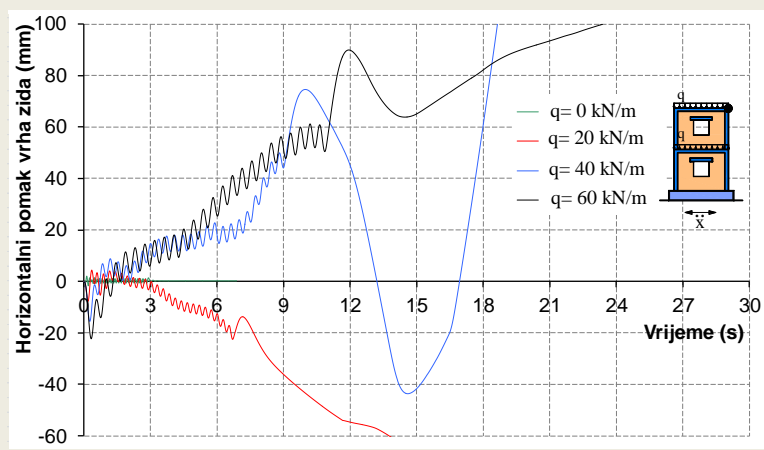
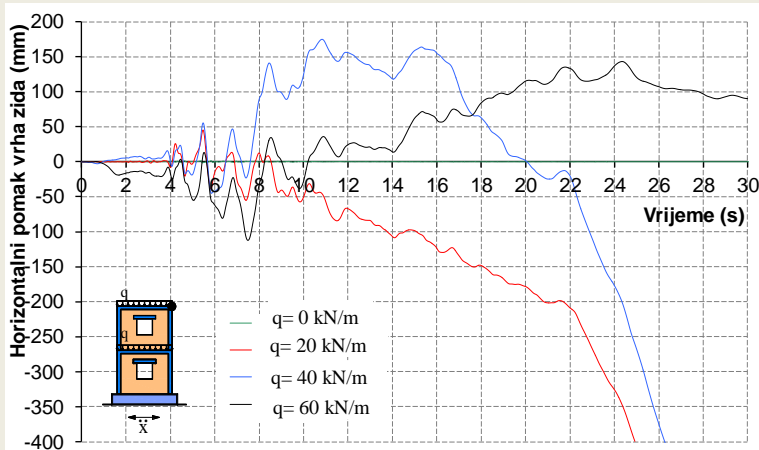


UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati dinamičke analize



**Dobro
ziđe**



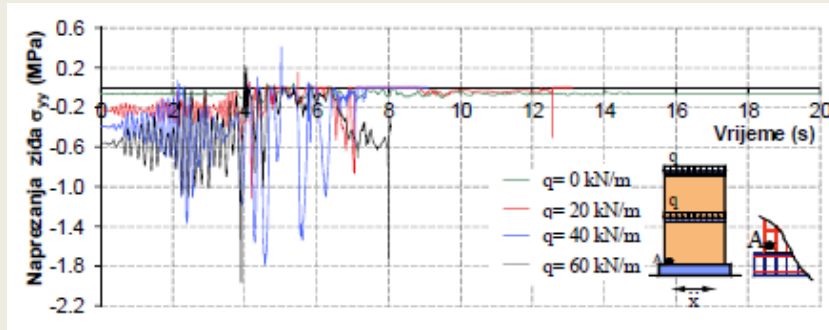
**Loše
ziđe**

Potres „Ston”
Horizontalni pomak vrha omeđenog zidanog zida s otvorima

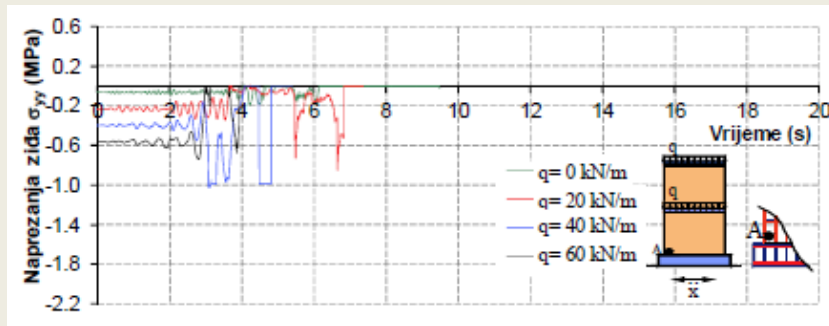
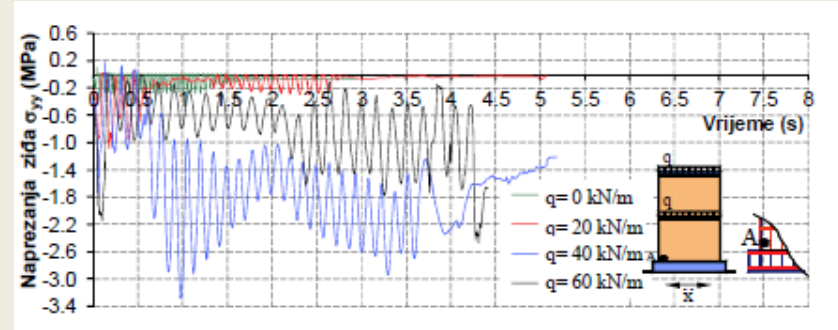
Harmonijsko ubrzanje podloge

UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

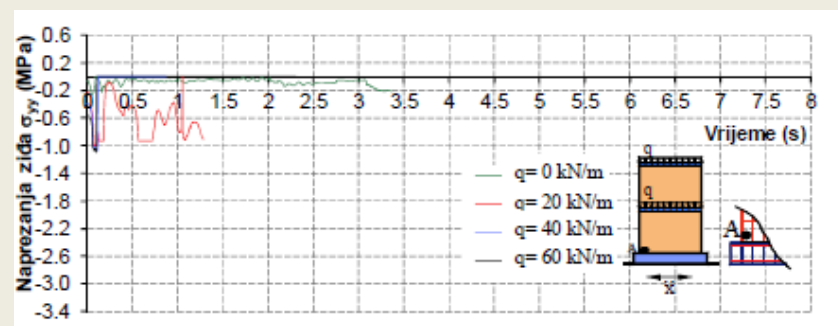
■ Neki rezultati dinamičke analize



Dobro zide



Loše zide



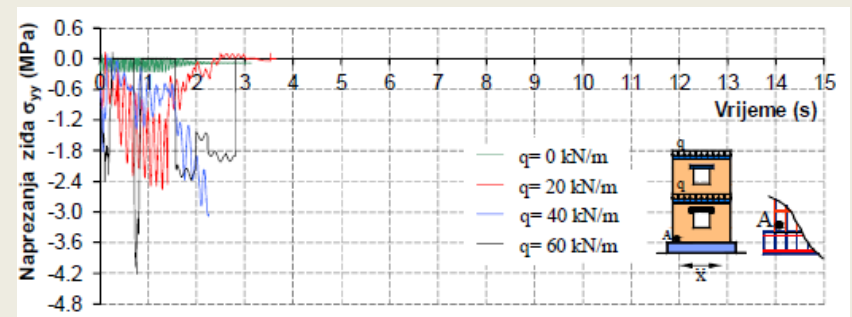
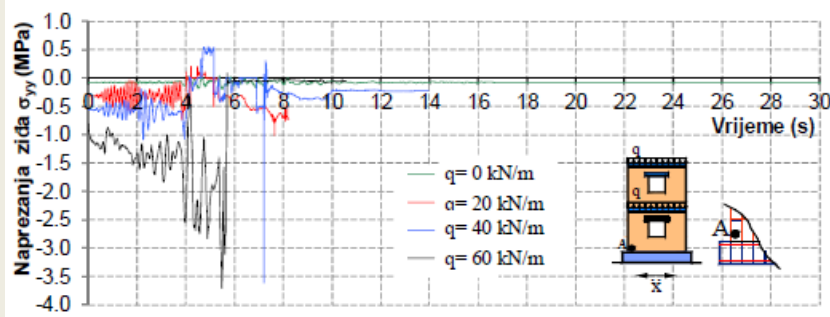
Potres „Ston”

Harmonijsko ubrzanje podloge

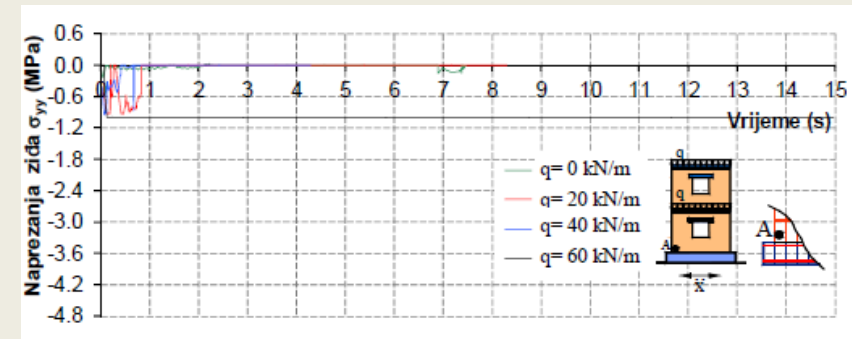
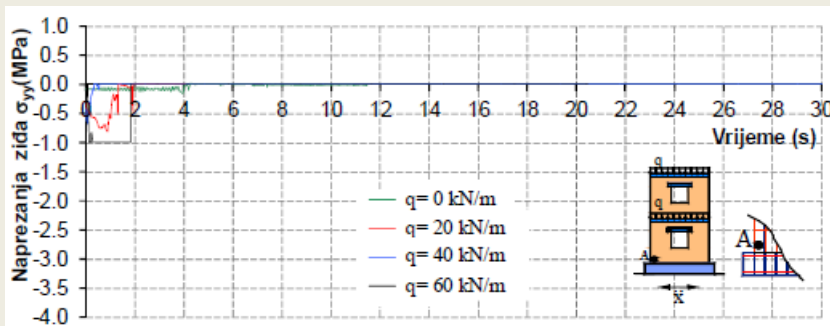
Vertikalno naprezanje u zidu nearmiranih zidova bez otvora

UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati dinamičke analize



Dobro zide



Loše zide

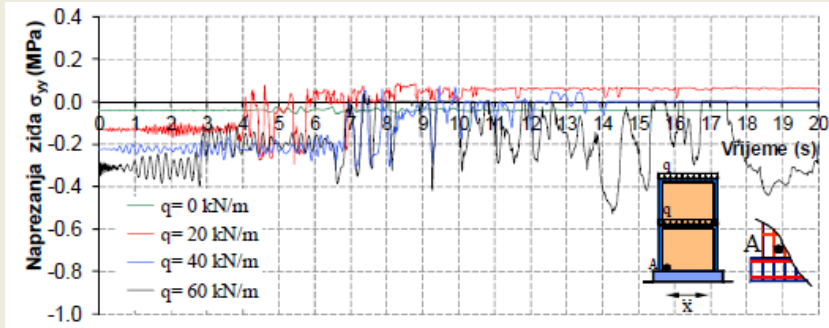
Potres „Ston”

Harmonijsko ubrzanje podloge

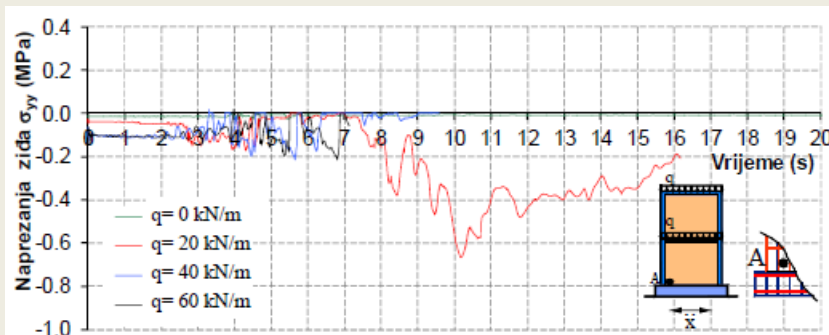
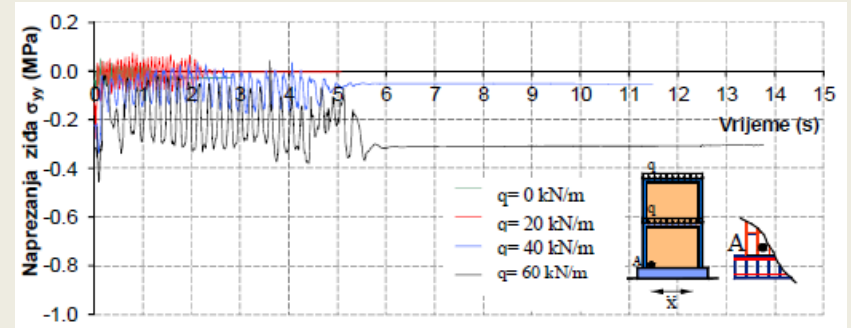
Vertikalno napreznje u zidu nearmiranih zidova s otvorima

UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

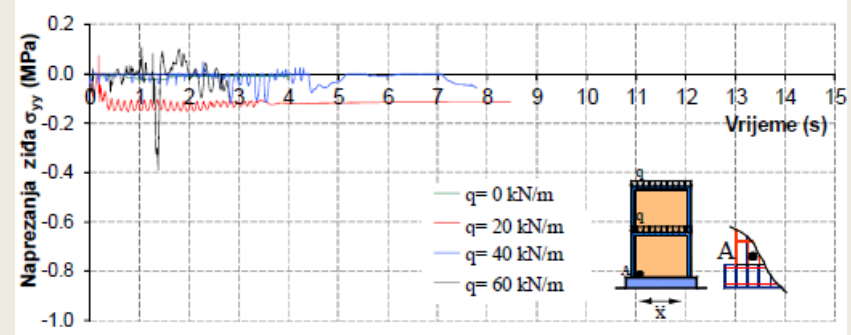
■ Neki rezultati dinamičke analize



Dobro zide



Loše zide



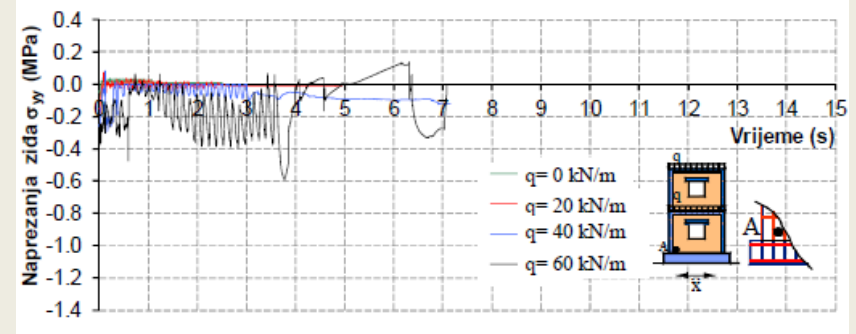
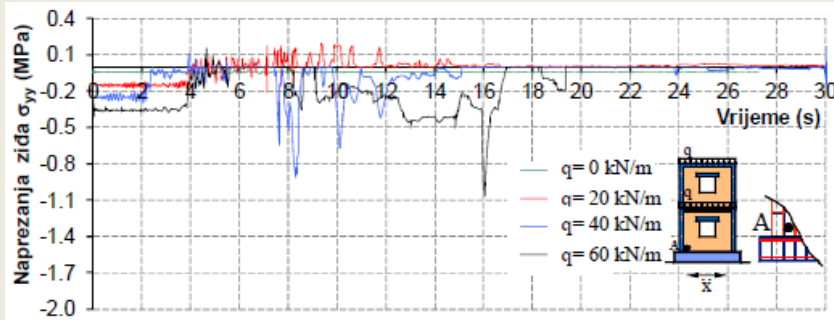
Potres „Ston”

Harmonijsko ubrzanje podloge

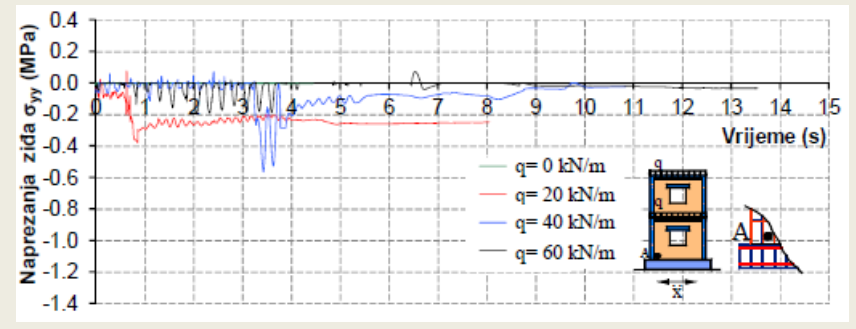
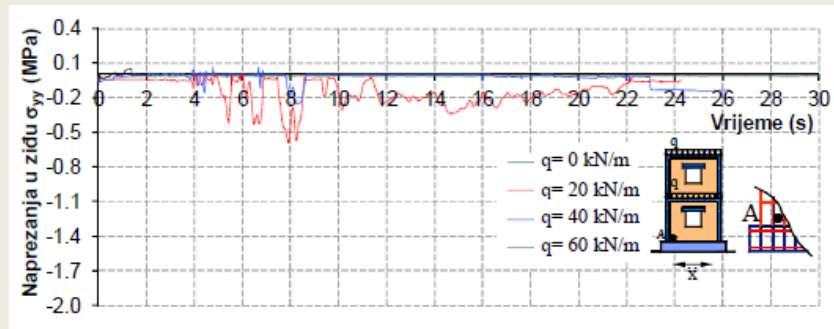
Vertikalno naprezanje u zidu omeđenih zidova bez otvora

UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati dinamičke analize



Dobro zide



Loše zide

Potres „Ston”

Harmonijsko ubrzanje podloge

Vertikalno naprezanje u zidu omeđenih zidova s otvorima

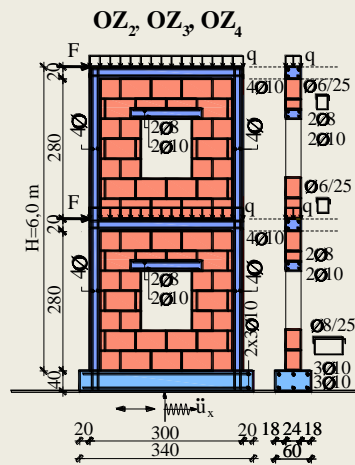
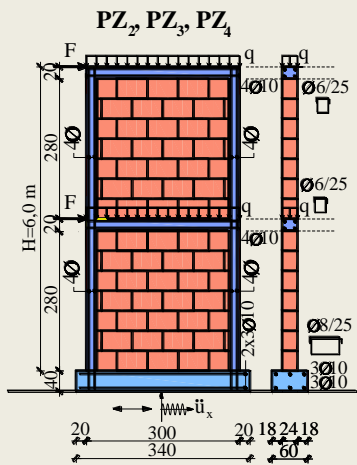
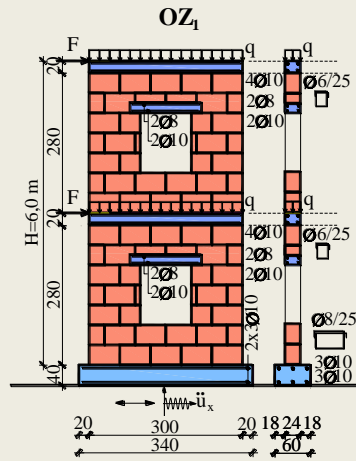
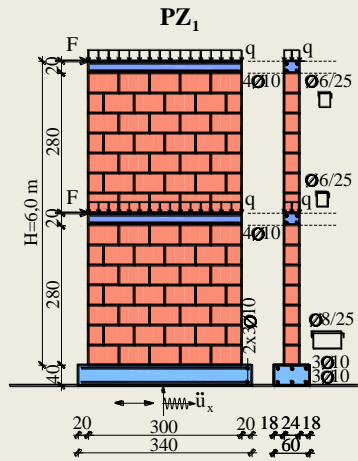
UTJECAJ VERTIKALNOG OPTEREĆENJA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

▪ Zaključci

- Povećano vertikalno opterećenje zidanih zidova najčešće ima pozitivne efekte na njihovo ponašanje u uvjetima mirnog (statičkog) opterećenja (smanjuje eventualna vlačna naprezanja u zidu, betonu i armaturi, umanjuje mogućnost odizanja temelja zidova od podloge te mogućnost prevrtanja i sl.).
- Međutim, u uvjetima dinamičkog (potresnog) opterećenja, povećano vertikalno opterećenje zidanih zidova ima nepovoljan utjecaj na njihovo ponašanje zbog generiranja povećanih inercijalnih (dinamičkih) sila na konstrukciju.
- Vertikalno opterećenje (masu) zidova treba što više smanjivati osobito kod visokih građevina, posebno onih u zonama s jakim očekivanim potresima.
- Naročito je nepovoljna kombinacija visokih zidova, velike mase građevine, značajne perforacije zidova otvorima i uporaba loše kvalitete zida.
- Nearmirane zidane zidove treba koristiti samo kod građevina male važnosti, male visine (do dvije etaže), niske seizmičnosti i uz uporabu dobre kvalitete zida.



UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

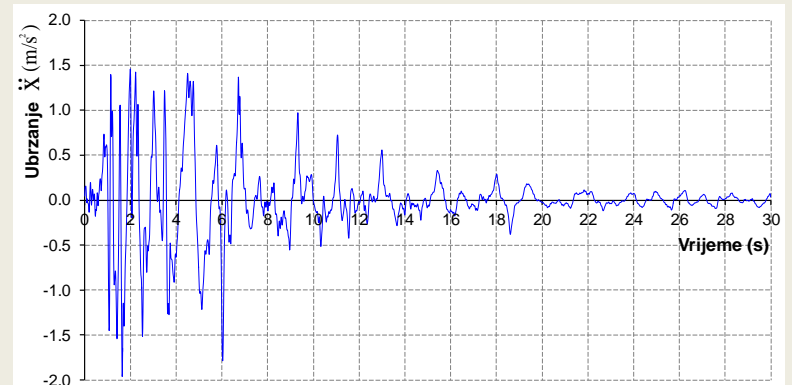


armatura vertikalnih serklaža:

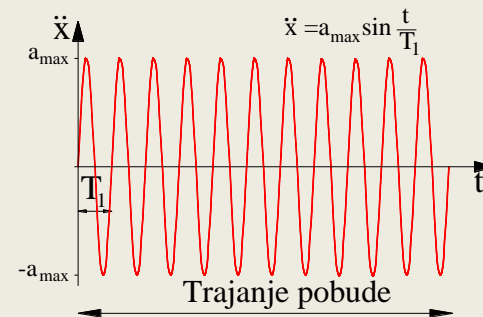
- PZ₂ ... Ø = 10
- PZ₃ ... Ø = 12
- PZ₄ ... Ø = 14

armatura vertikalnih serklaža:

- OZ₂ ... Ø = 10
- OZ₃ ... Ø = 12
- OZ₄ ... Ø = 14



Skalirani potres „Kobe“



Harmonijsko ubrzanje

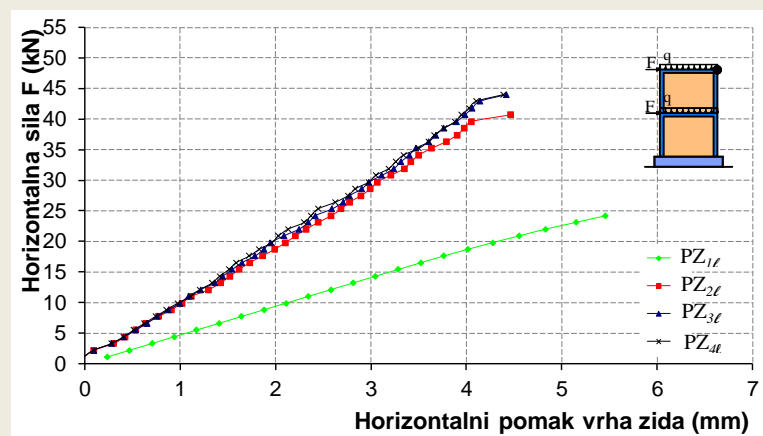
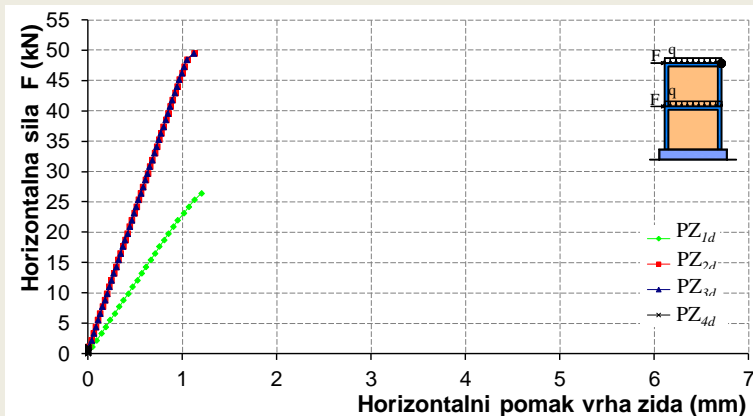
Osnovni podaci o analiziranim zidovima

Korištena horizontalna ubrzanja podloge

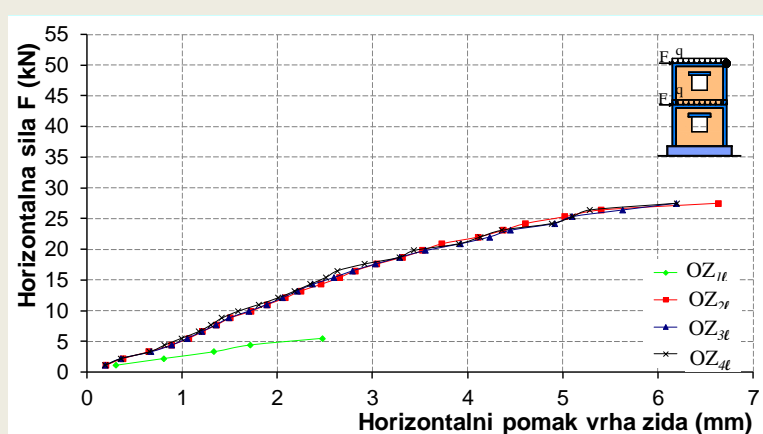
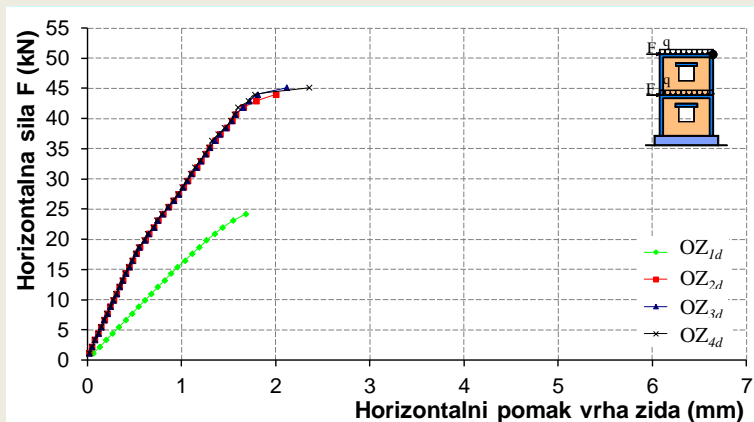


UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati statičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora



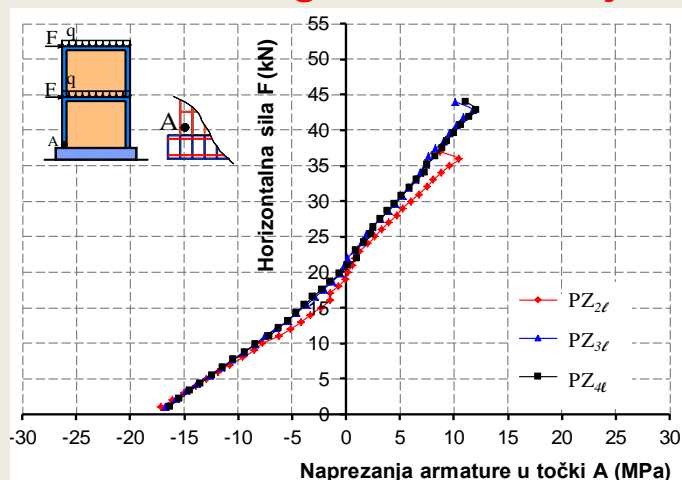
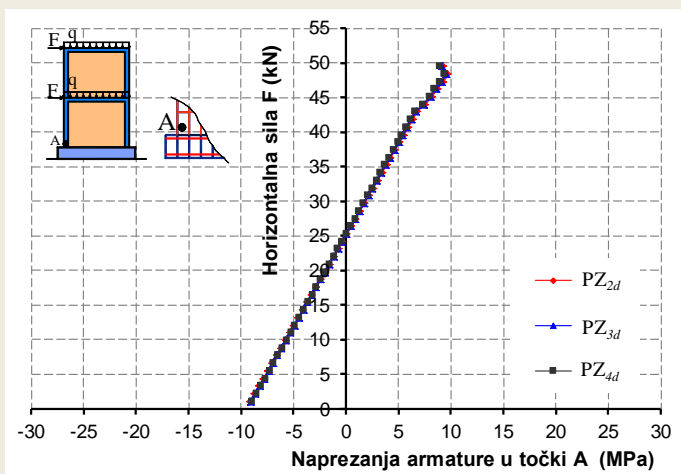
Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima

Dobro ziđe

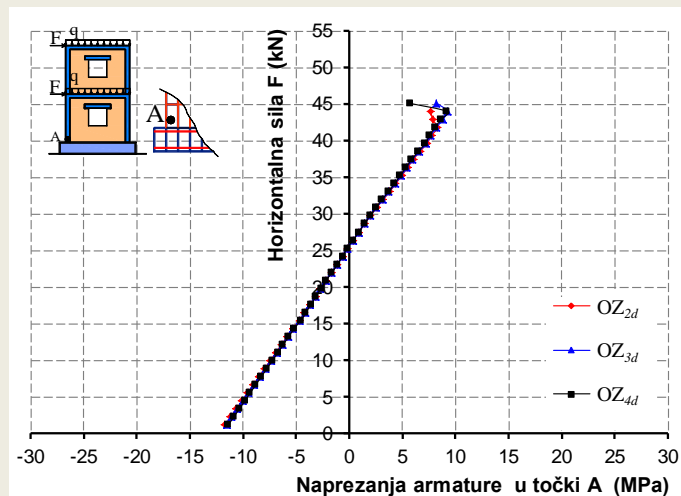
Loše ziđe

UTJECAJ VERTIKALNIH ŠERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

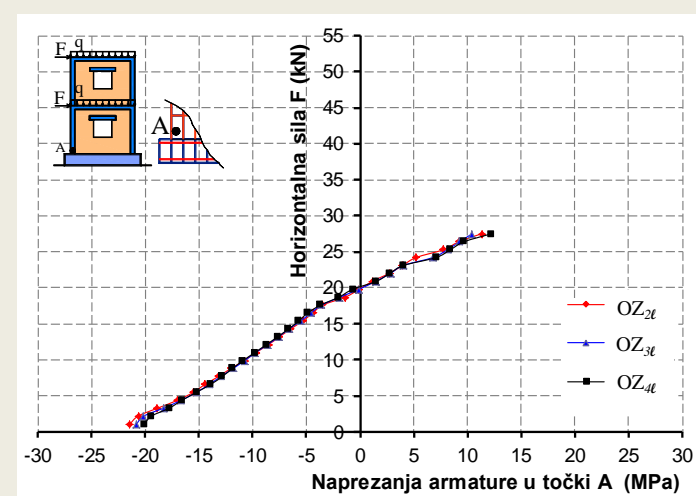
- **Neki rezultati statičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge**



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na napreznje armature pri dnu zidanih zidova bez otvora



Dobro zid

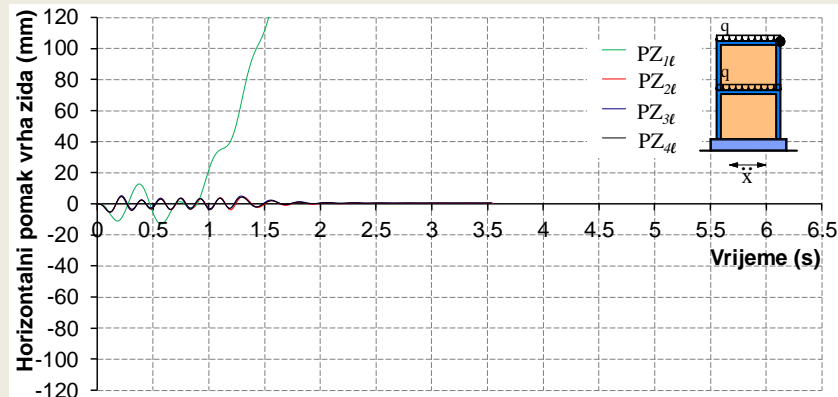
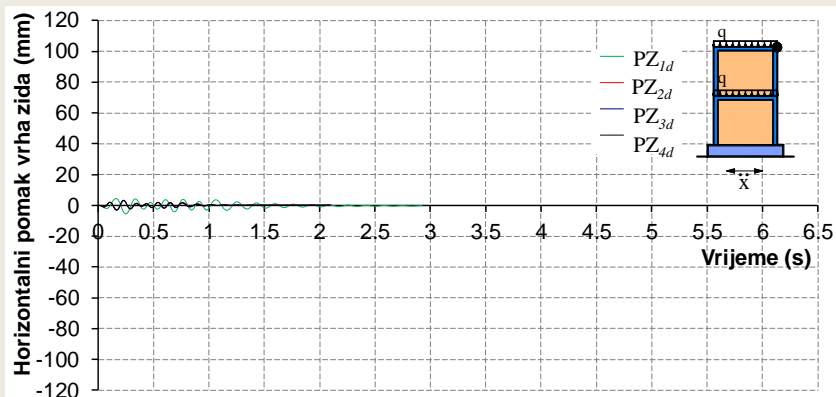


Loše zid

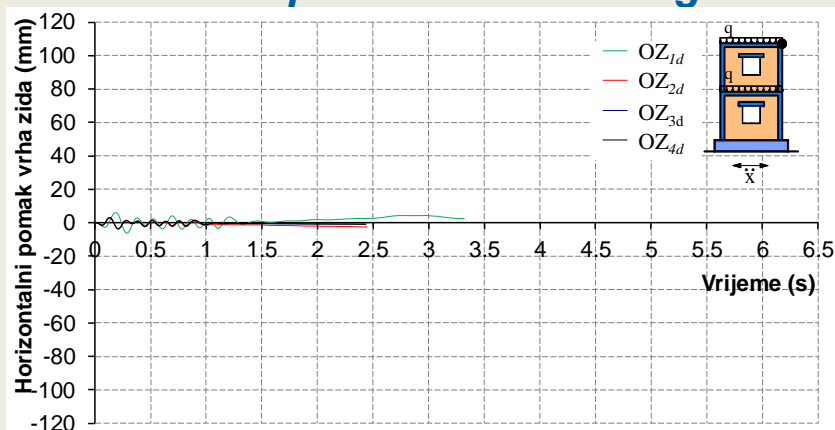
Utjecaj promjera vertikalnih šipki na napreznje armature pri dnu zidanih zidova s otvorima

UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati dinamičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge**



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora-harmonijsko ubrzanje podloge



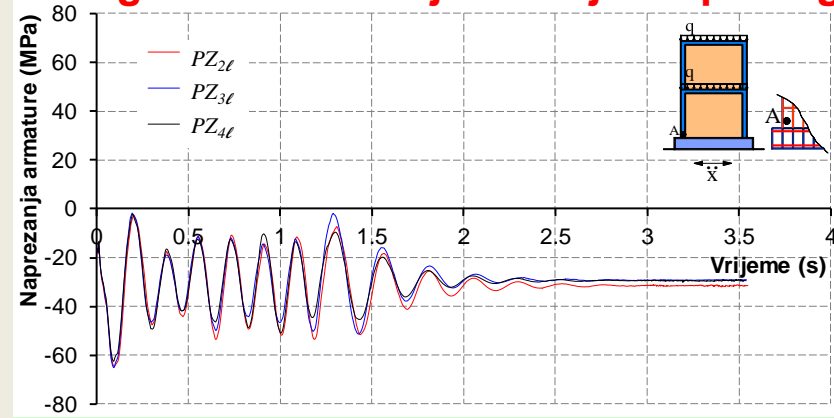
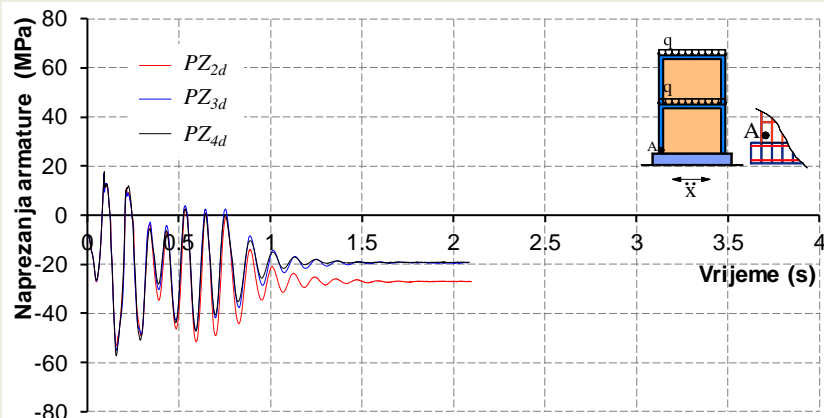
Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima – harmonijsko ubrzanje podloge

Dobro zide

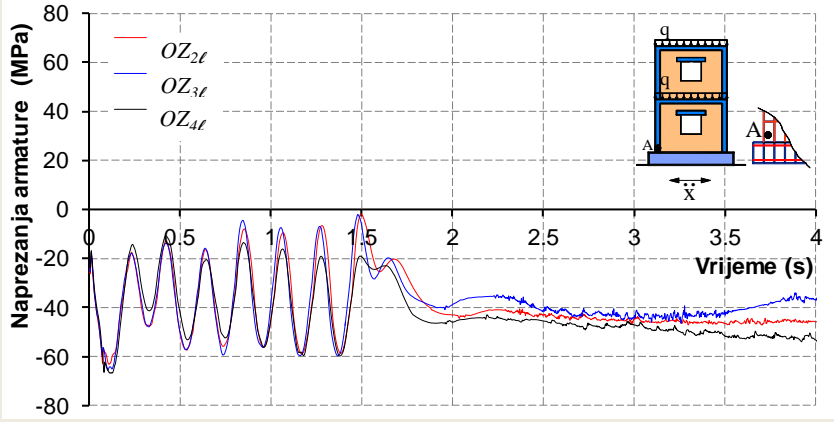
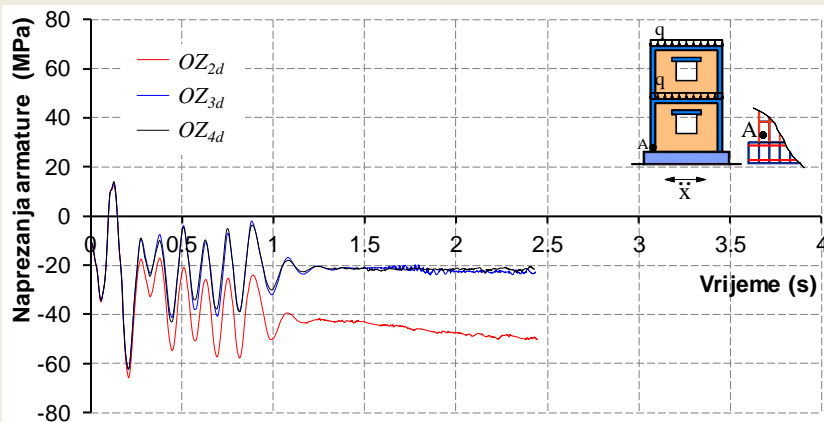
Loše zide

UTJECAJ VERTIKALNIH ŠERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati dinamičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge**



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na napreznje armature zidanih zidova bez otvora



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na napreznje armature zidanih zidova s otvorima

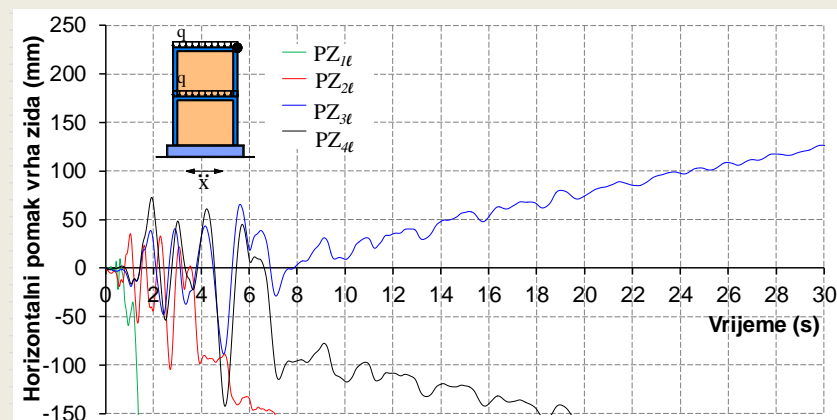
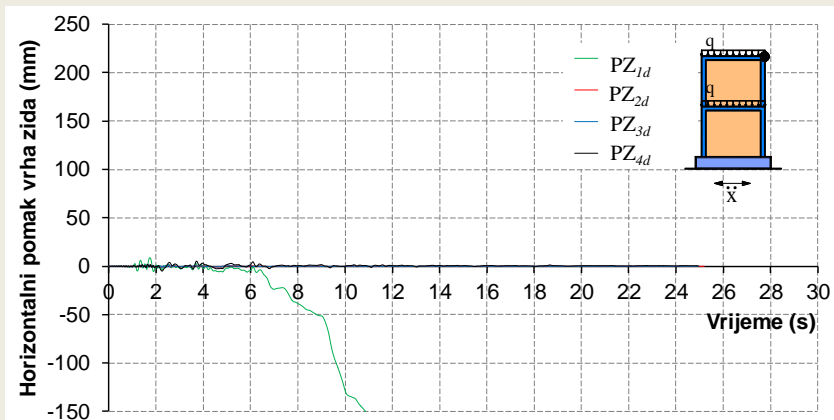
Dobro ziđe

Loše ziđe

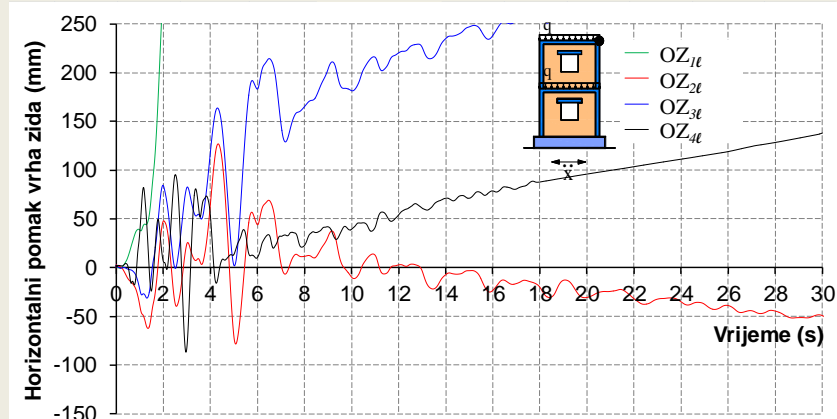
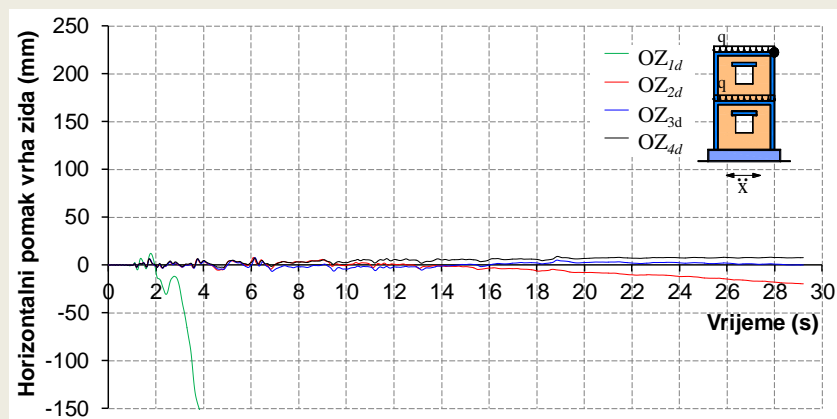


UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati dinamičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge**



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora- potres Kobe



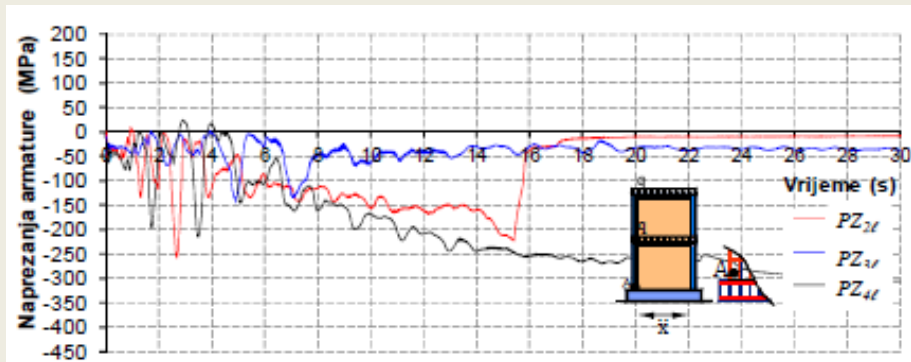
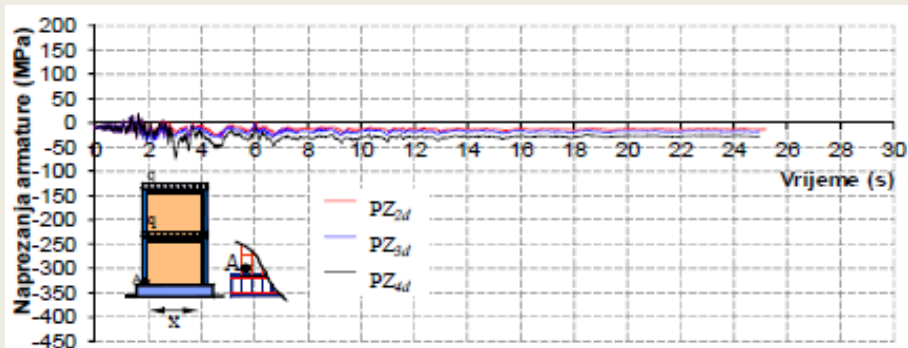
Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima – potres Kobe

Dobro zide

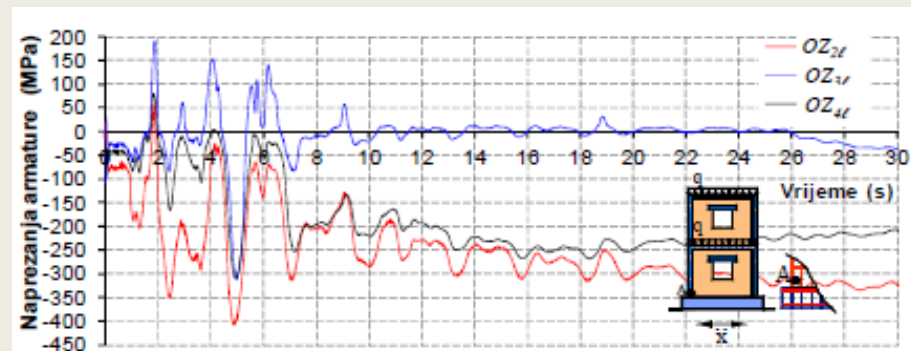
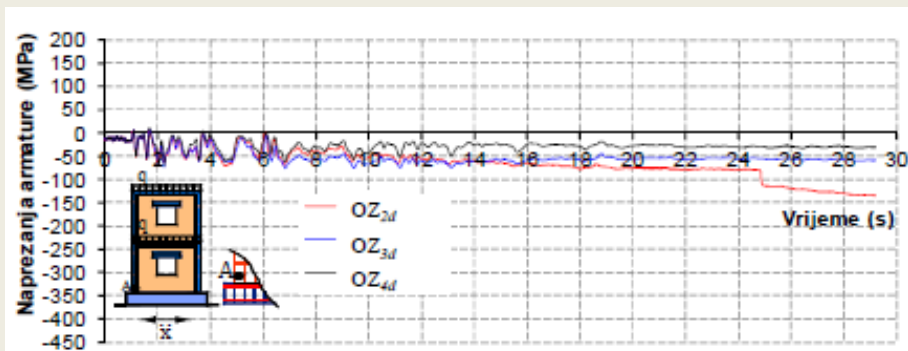
Loše zide

UTJECAJ VERTIKALNIH ŠERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na napreznje armature zidanih zidova bez otvora



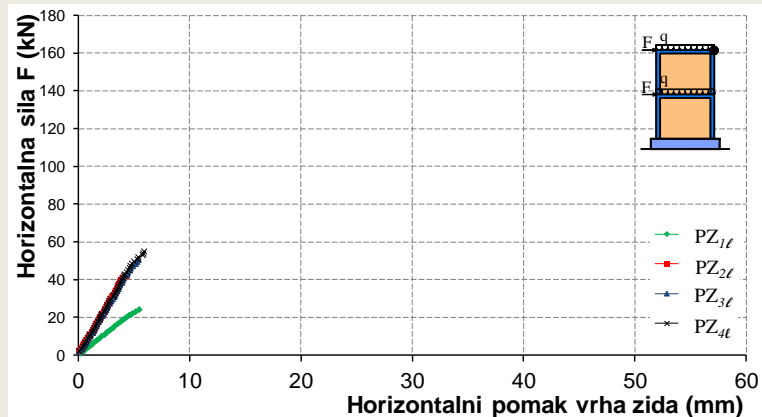
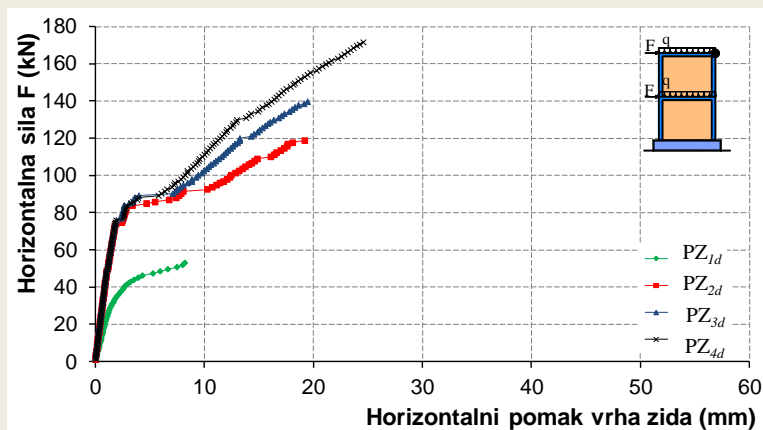
Utjecaj promjera vertikalnih šipki na napreznje armature zidanih zidova s otvorima

Dobro zide

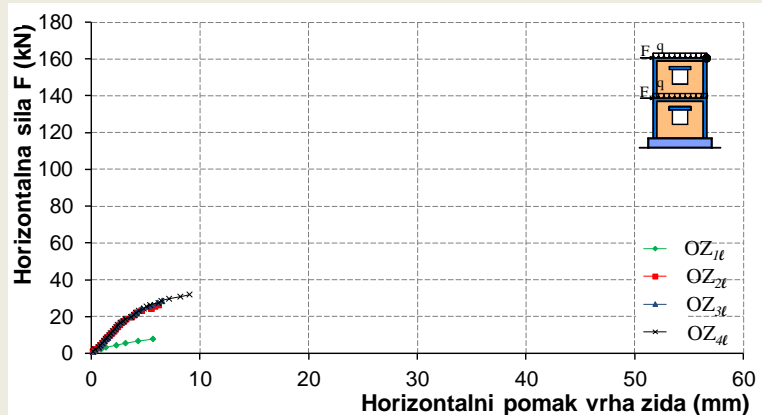
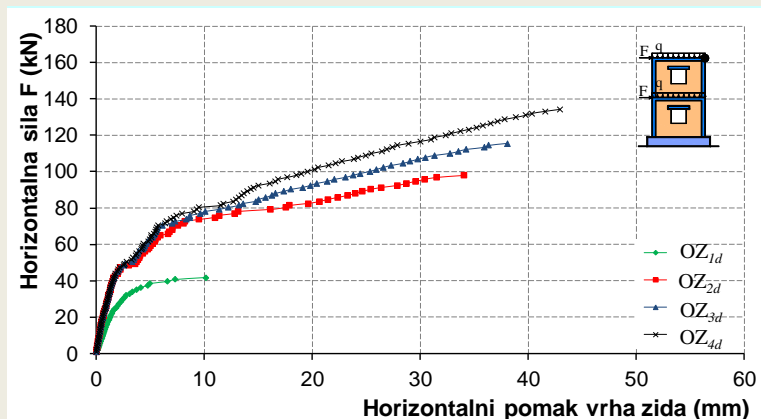
Loše zide

UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati statičke analize- **spriječeno odizanja temelja od podloge**



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora



Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima

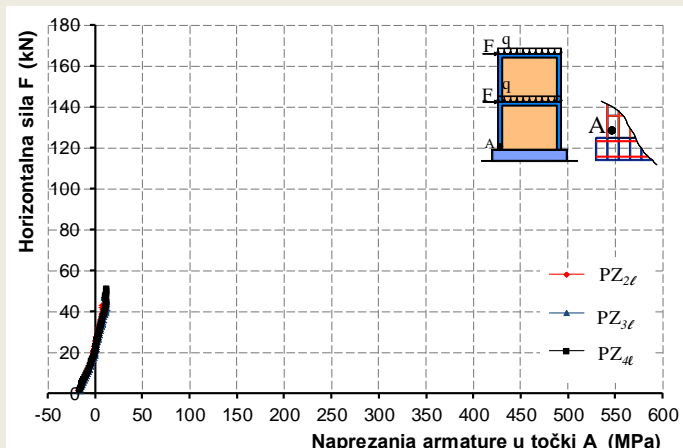
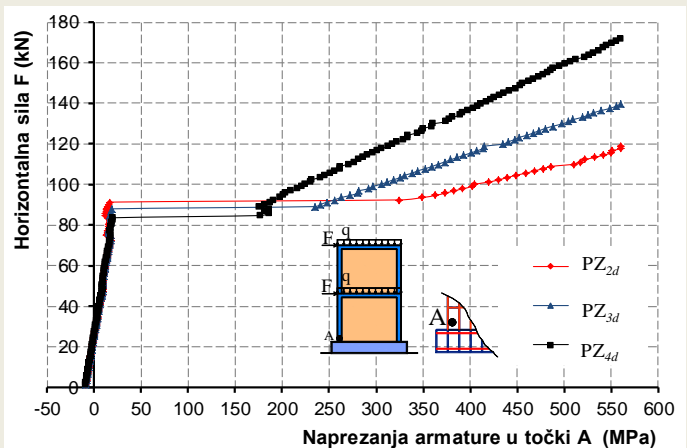
Dobro ziđe

Loše ziđe

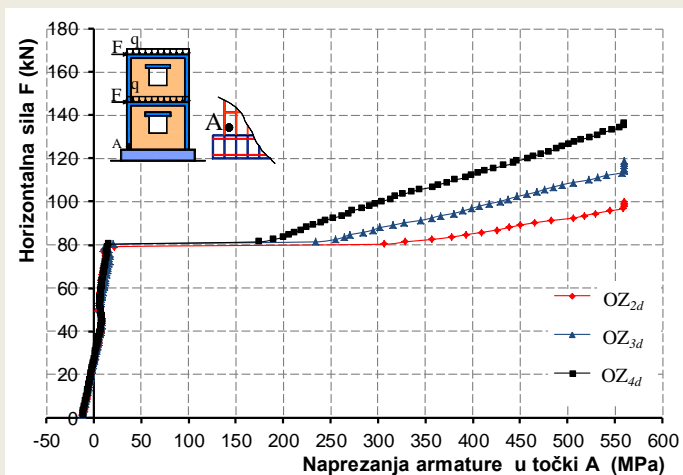


UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

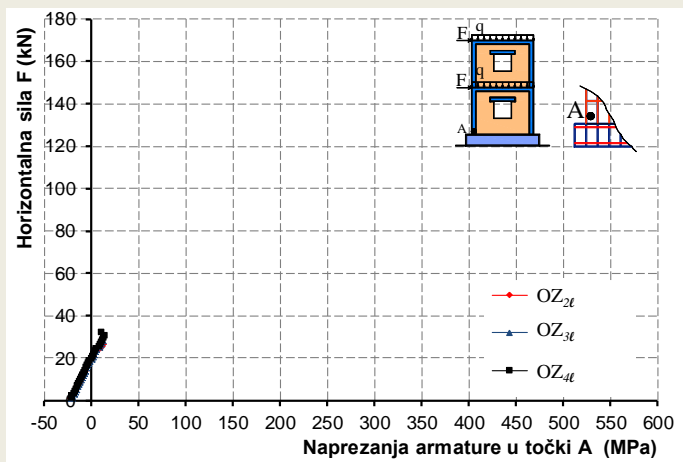
- Neki rezultati statičke analize- spriječeno odizanja temelja od podloge



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na naprezanje armature zidanih zidova bez otvora



Dobro zide



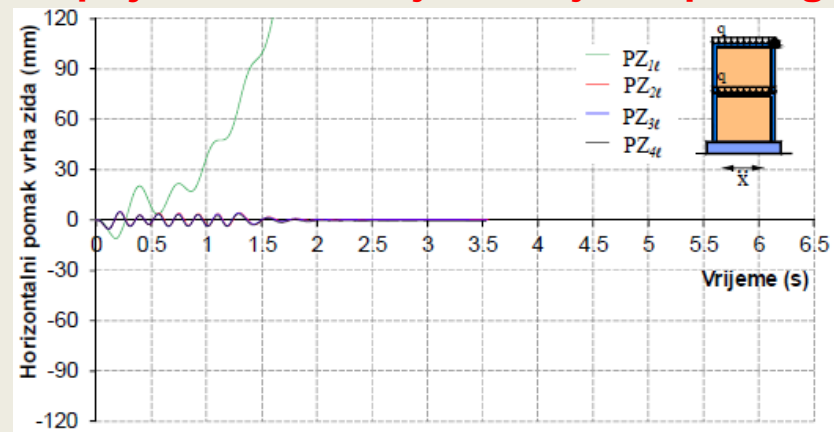
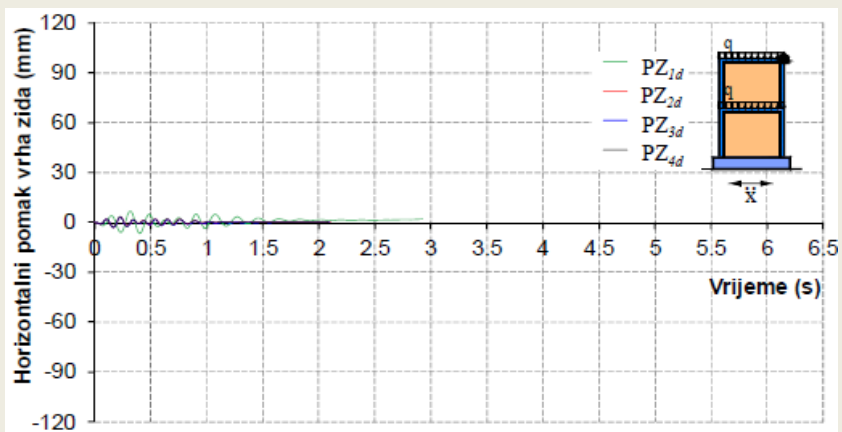
Loše zide

Utjecaj promjera vertikalnih šipki na naprezanje armature zidanih zidova s otvorima

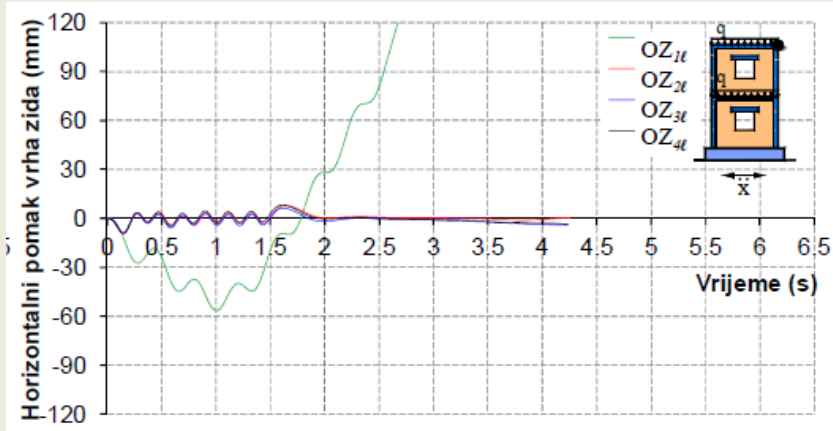
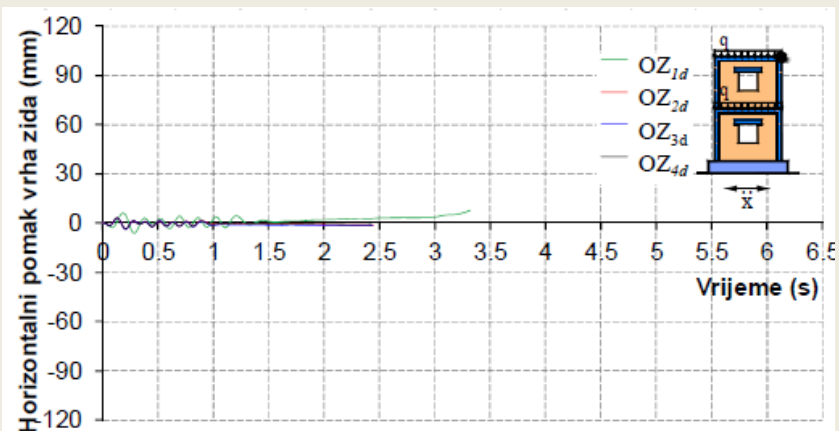


UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati dinamičke analize- spriječeno odizanja temelja od podloge**



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora-harmonijsko ubrzanje podloge



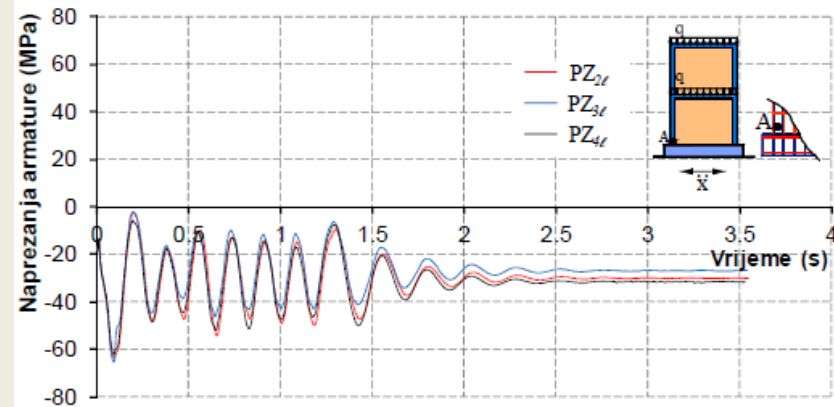
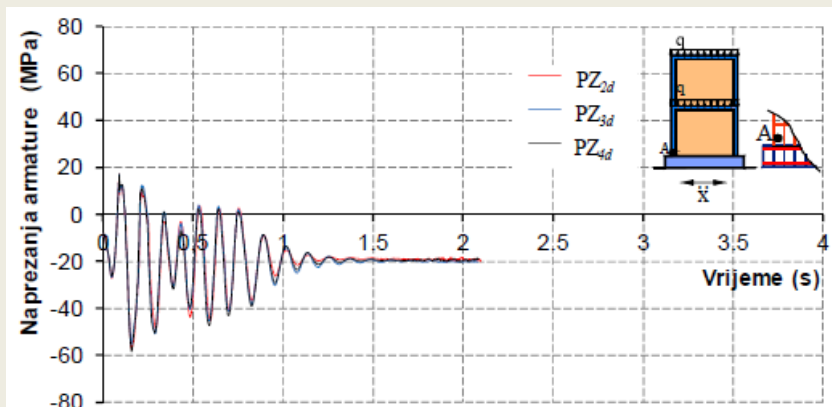
Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima – harmonijsko ubrzanje podloge

Dobro zide

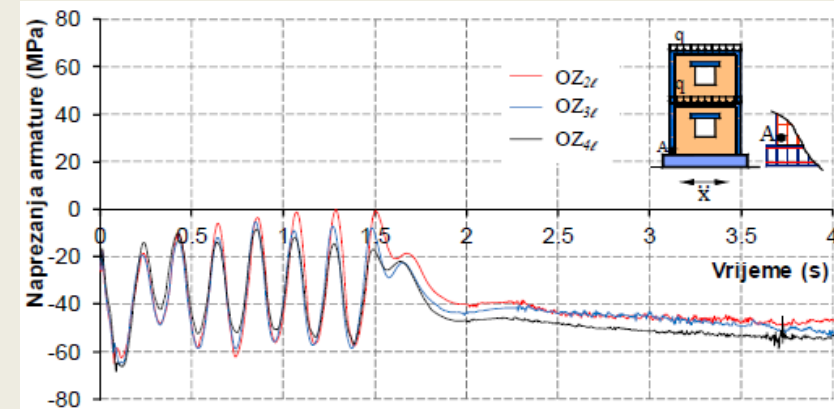
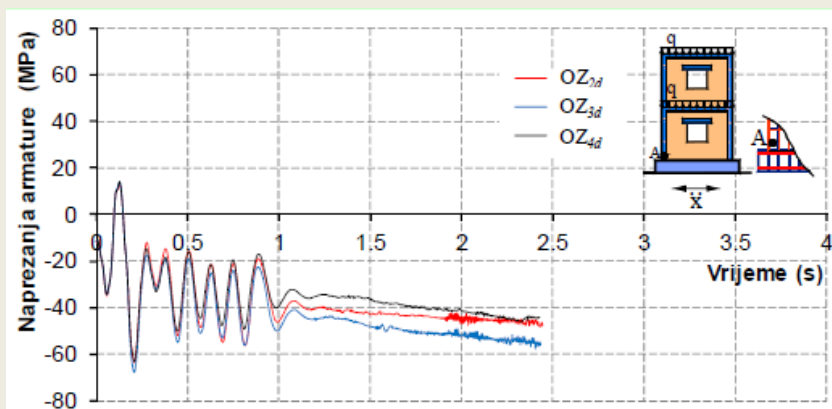
Loše zide

UTJECAJ VERTIKALNIH ŠERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati dinamičke analize- spriječeno odizanja temelja od podloge**



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na naprezanje armature zidanih zidova bez otvora



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na naprezanje armature zidanih zidova s otvorima

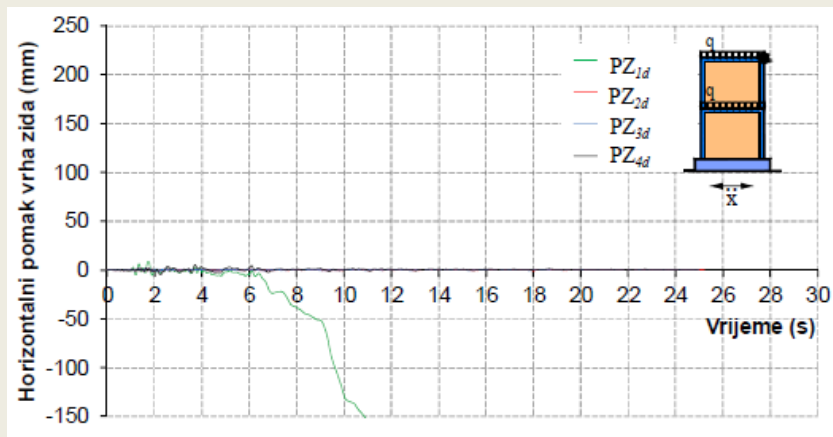
Dobro zid

Loše zid

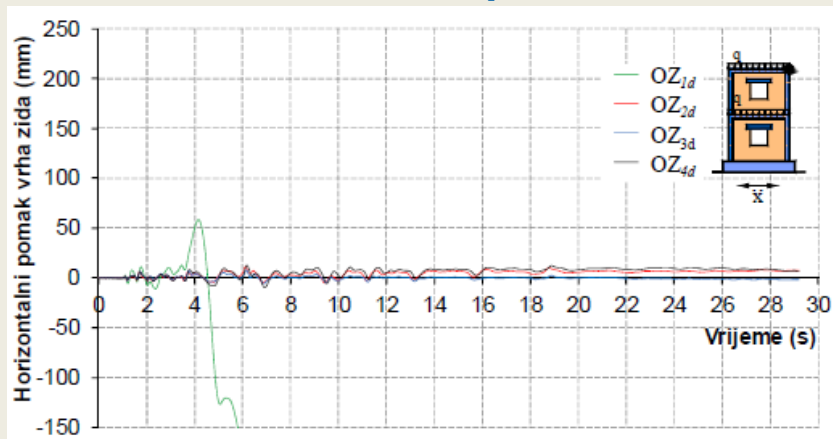
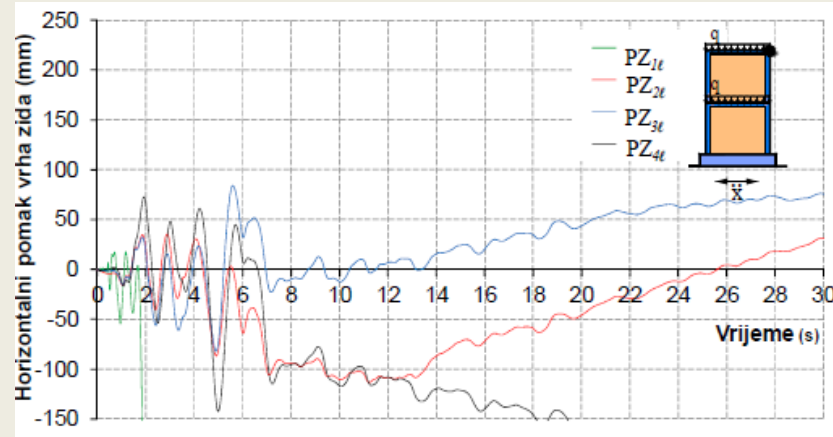


UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati dinamičke analize- spriječeno odizanja temelja od podloge**

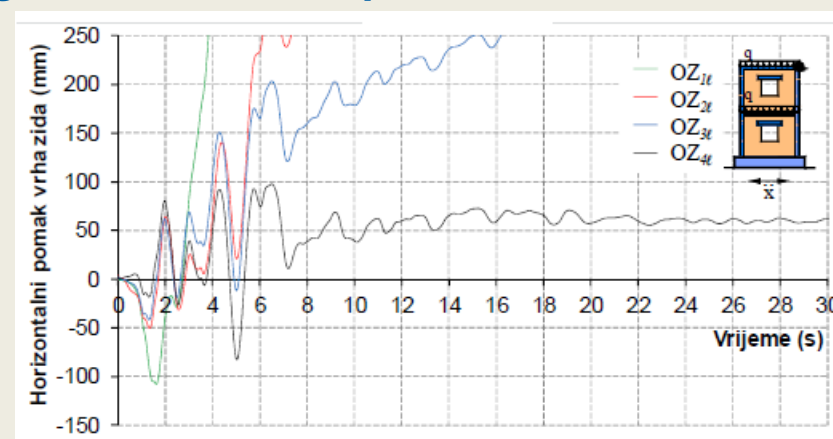


Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora- potres Kobe



Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima – potres Kobe

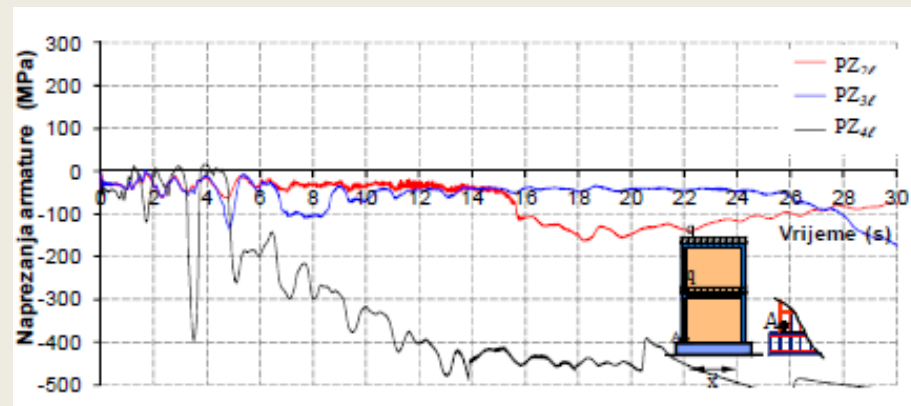
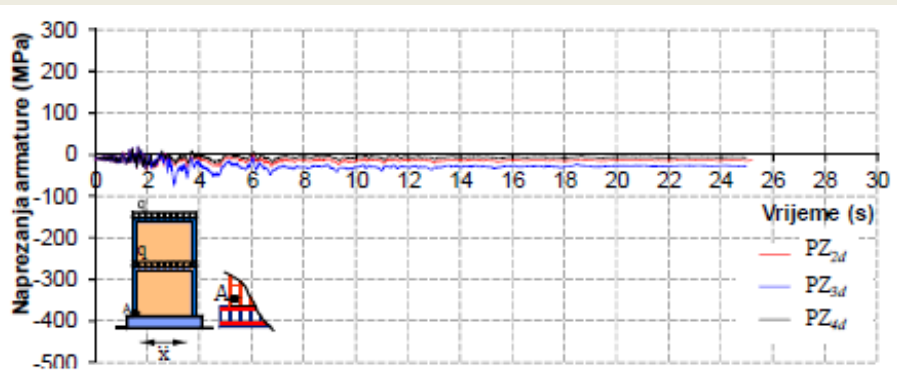
Dobro zidē



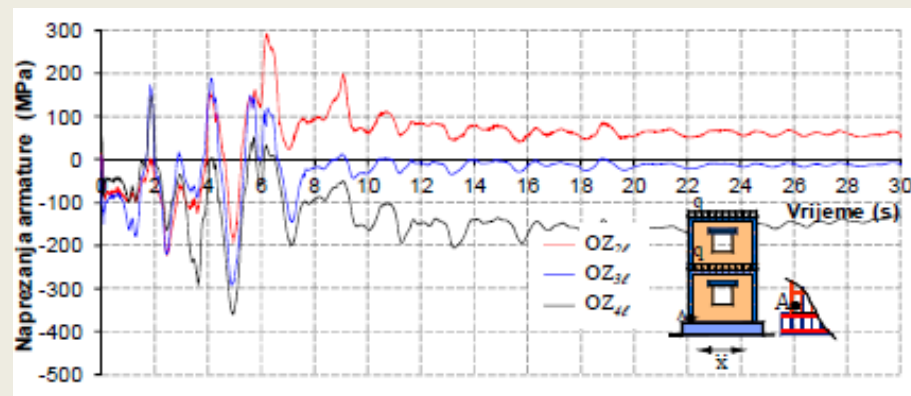
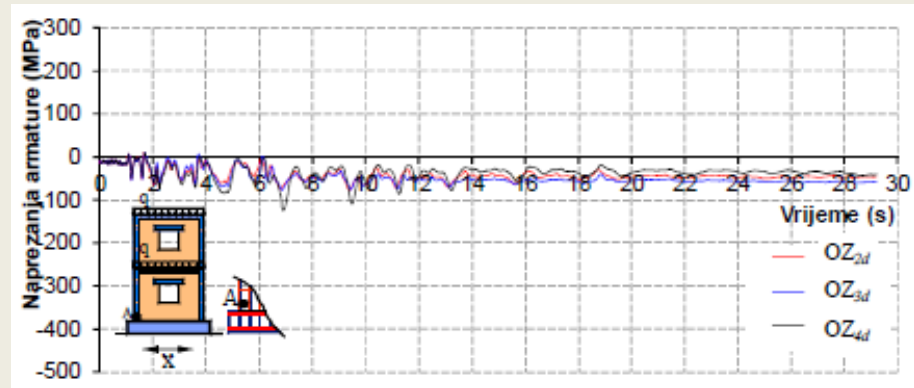
Loše zidē

UTJECAJ VERTIKALNIH ŠERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamičke analize- spriječeno odizanja temelja od podloge



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na napreznje armature zidanih zidova bez otvora



Utjecaj promjera vertikalnih šipki na napreznje armature zidanih zidova s otvorima

Dobro zidē

Loše zidē

UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

▪ Zaključci

- Zidovi s mogućim klizanjem temelja po podlozi i odizanjem temelja od podloge, kada su ti uvjeti ispunjeni, u pravilu imaju značajno manju graničnu nosivost od istih zidova s nepomičnim temeljima.
- U odnosu na zidove bez otvora, zidovi s otvorima mogu imati značajno veće pomake i značajno manju graničnu nosivost, ovisno o veličini i položaju otvora. Ove razlike se povećavaju sa smanjenjem kvalitete ziđa.
- Utjecaj serklaže kod zidanih zidova s otvorima je veći od onog kod zidova bez otvora.
- Zidovi bez vertikalnih serklaža imaju značajno manju graničnu nosivost od istih zidova s vertikalnim serklažima.
- Zidovi koji imaju veću armaturu (veće profile šipki) vertikalnih serklaža, imaju veću graničnu nosivost na horizontalna statička opterećenja i pri djelovanju potresa – osobito za slučajeve kada nosivost zidova nije uvjetovana gubitkom njihove stabilnosti kao krutog tijela (klizanje, prevrtanje).
- Djelovanje realnog potresa može biti nepovoljnije od rezonantnog harmonijskog ubrzanja podloge jednakog maksimalnog ubrzanja.



UTJECAJ VERTIKALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

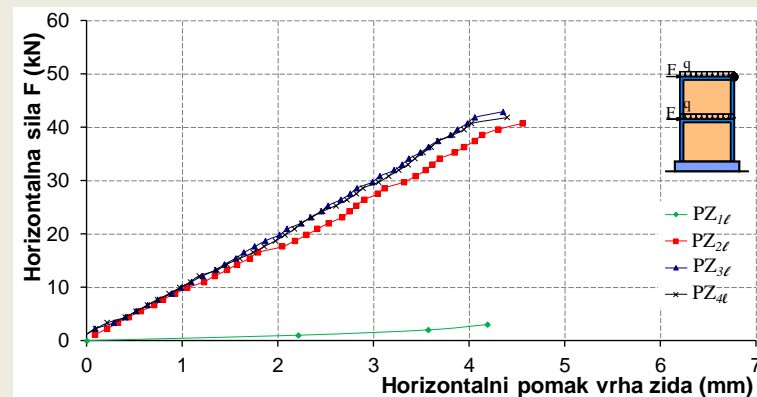
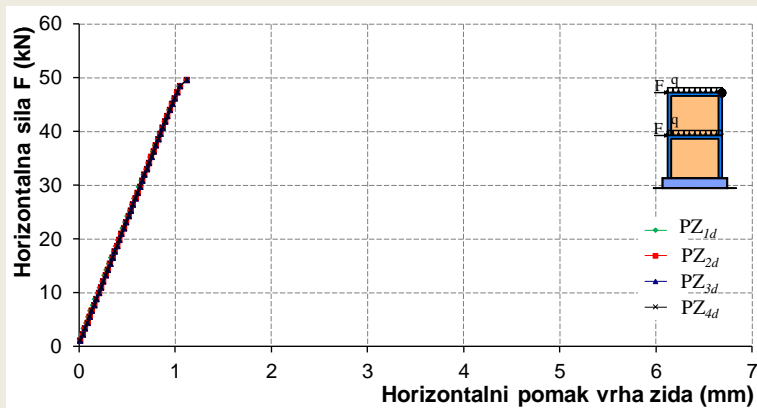
▪ Zaključci

- Utjecaj vertikalnih serklaža na nosivost i deformabilnost zidanih zidova je veći što je slabija kvaliteta ziđa. Uzdužnu i poprečnu armaturu vertikalnih serklaža u praksi treba oblikovati u svemu sukladno armaturi čistih armiranobetonskih okvira ili armiranobetonskih okvira sa zidanom ispunom.
- Djelovanje realnog potresa može biti nepovoljnije od rezonantnog harmonijskog ubrzanja podloge jednakog maksimalnog ubrzanja.
- Razmak vertikalnih serklaža u zonama jakih potresa ne smije premašivati 4 m. Manji razmak vertikalnih serklaža vodi većoj potresnoj otpornosti zida.

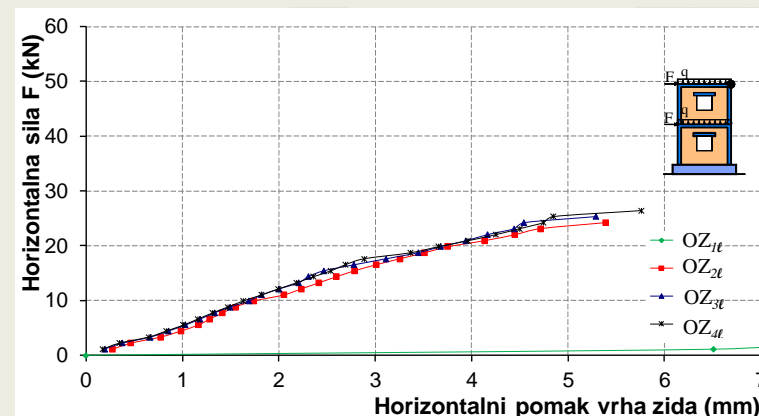
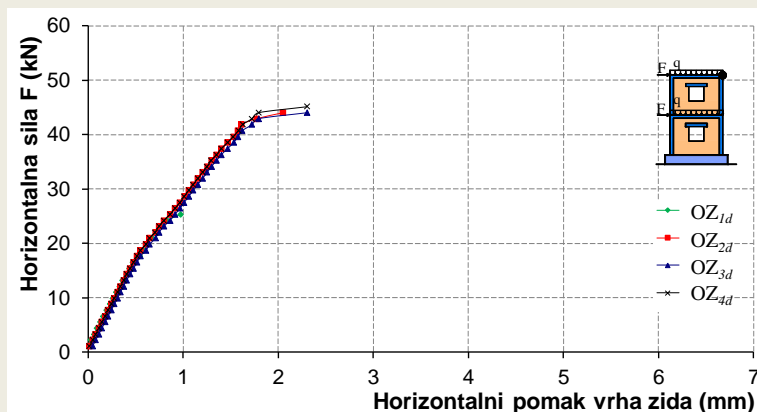


UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati statičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora



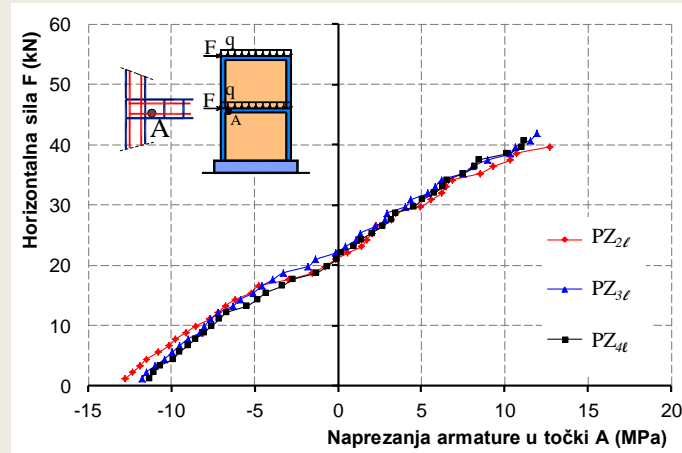
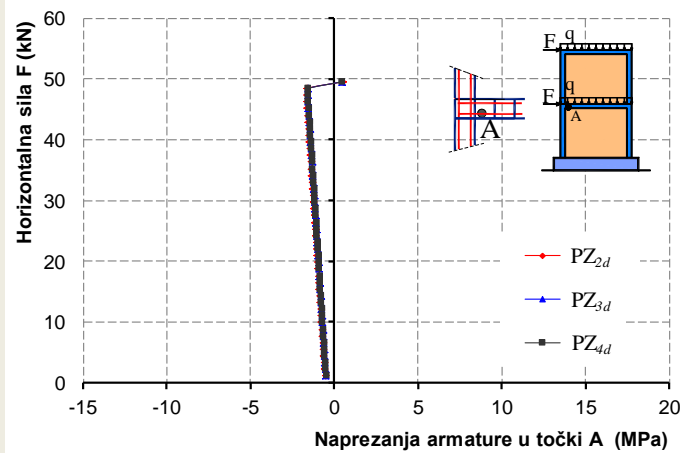
Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima

Dobro ziđe

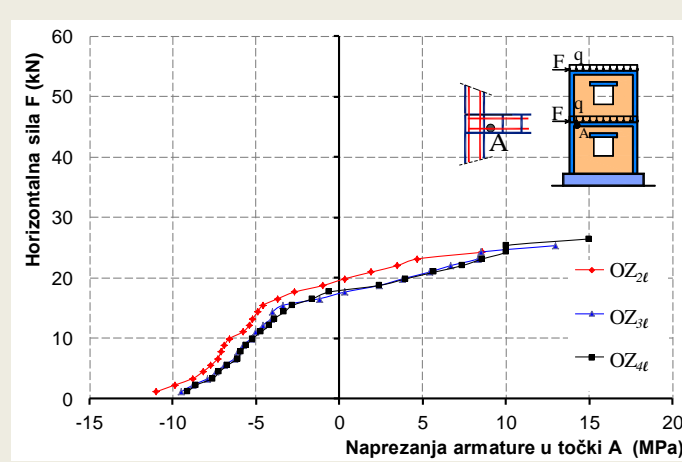
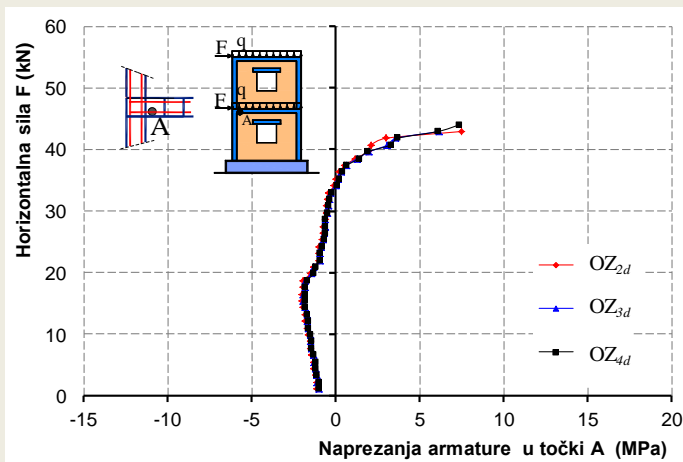
Loše ziđe

UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati statičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge**



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na naprezanje armature zidanih zidova bez otvora



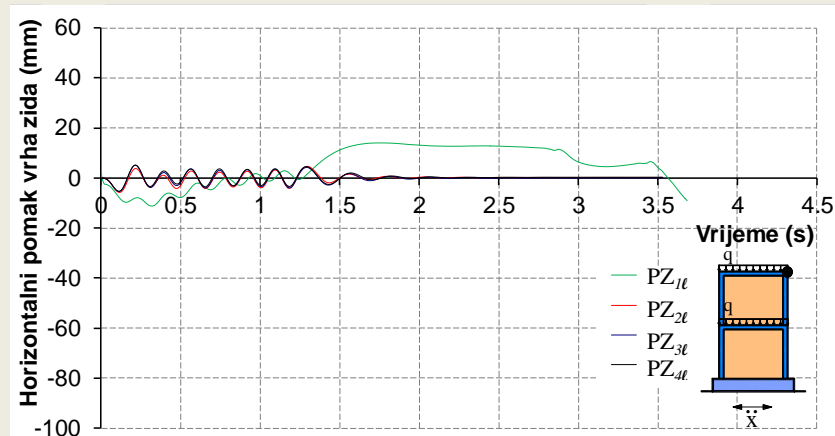
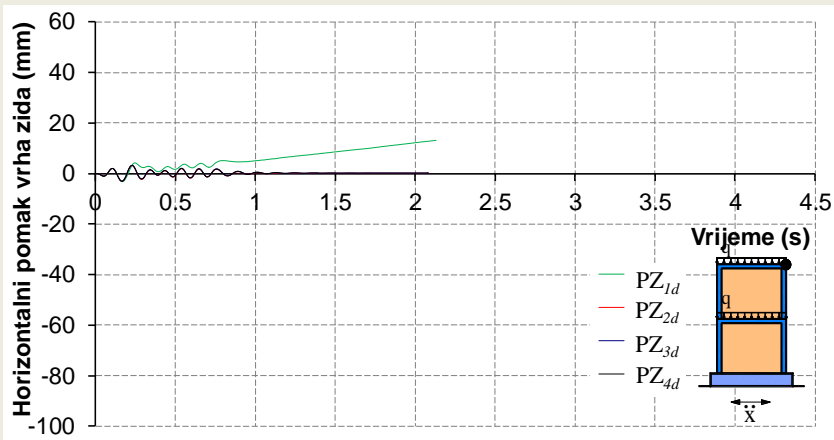
Utjecaj promjera uzdužnih šipki na naprezanje armature zidanih zidova s otvorima

Dobro ziđe

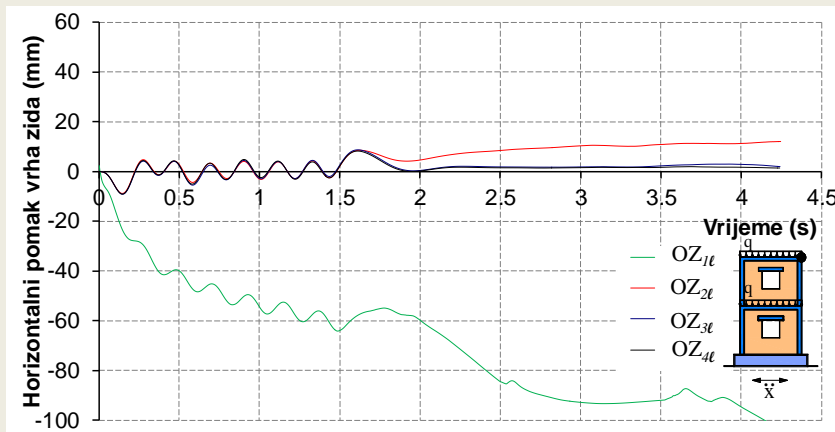
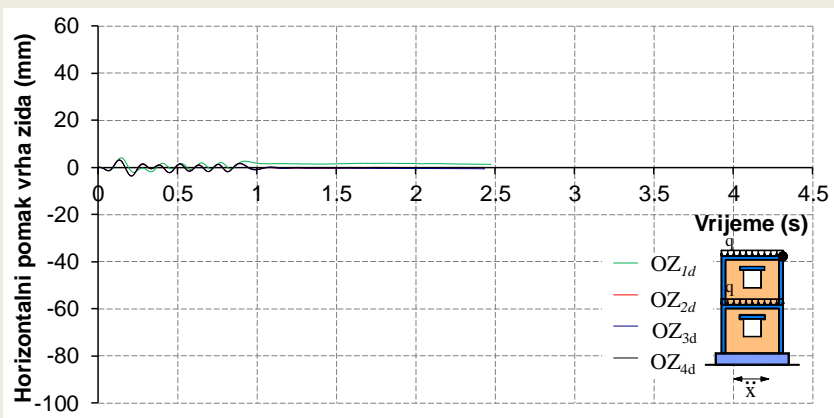
Loše ziđe

UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora-harmonijsko ubrzanje podloge



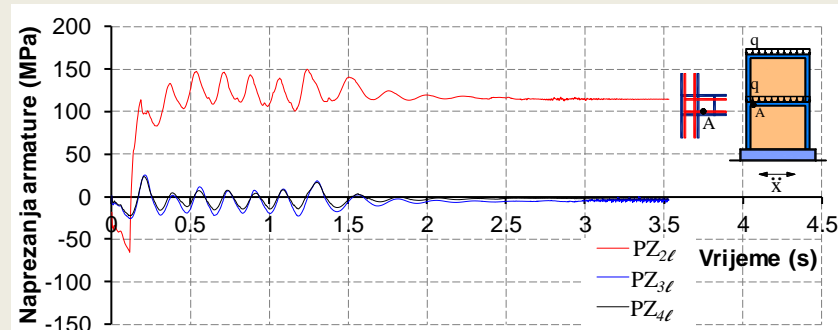
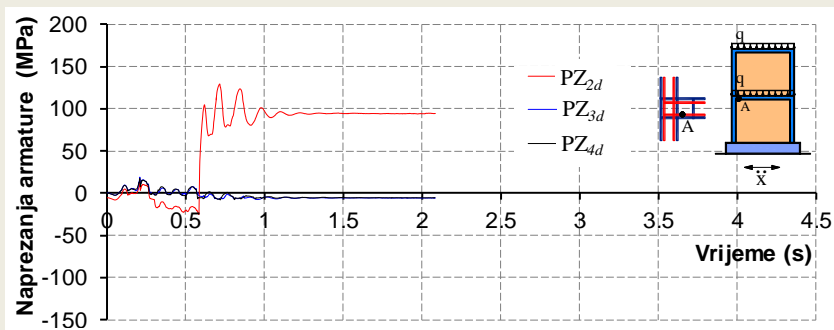
Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima – harmonijsko ubrzanje podloge

Dobro zide

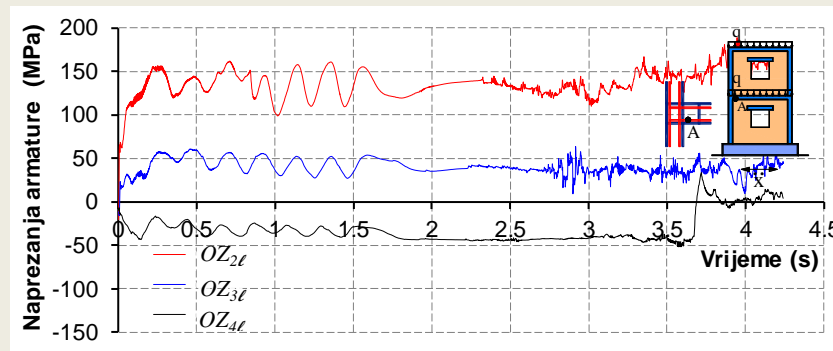
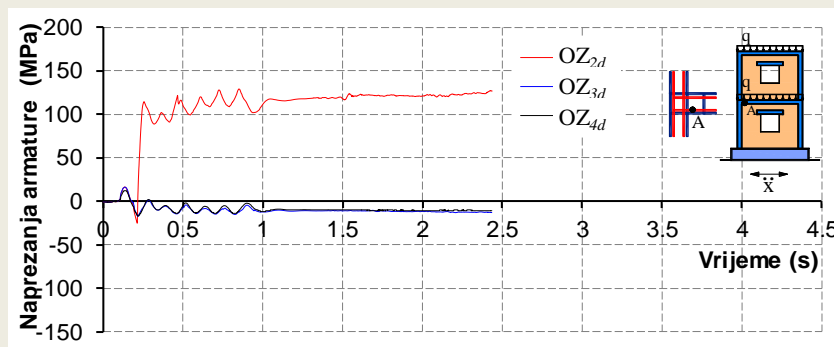
Loše zide

UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati dinamičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge**



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na napreznje armature zidanih zidova bez otvora



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na napreznje armature zidanih zidova s otvorima

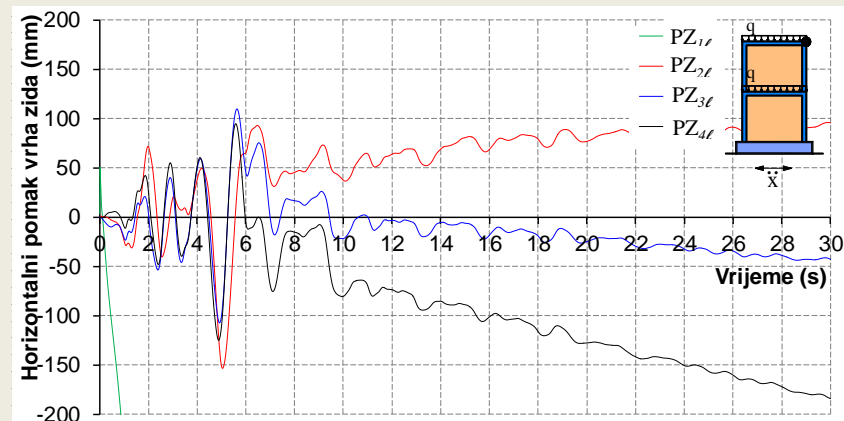
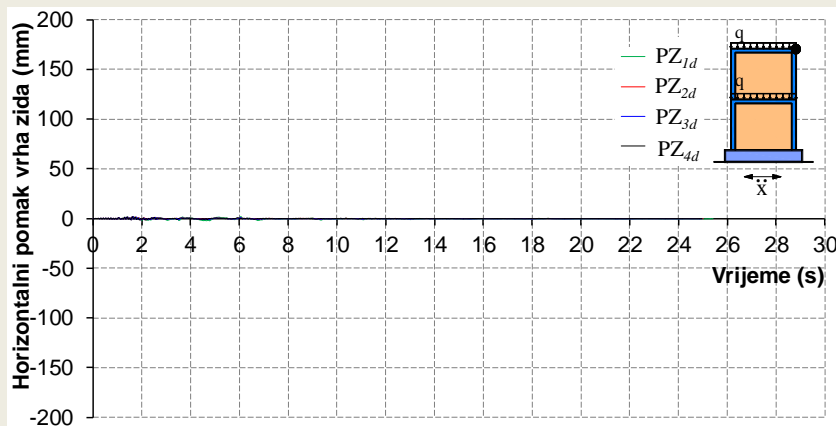
Dobro ziđe

Loše ziđe

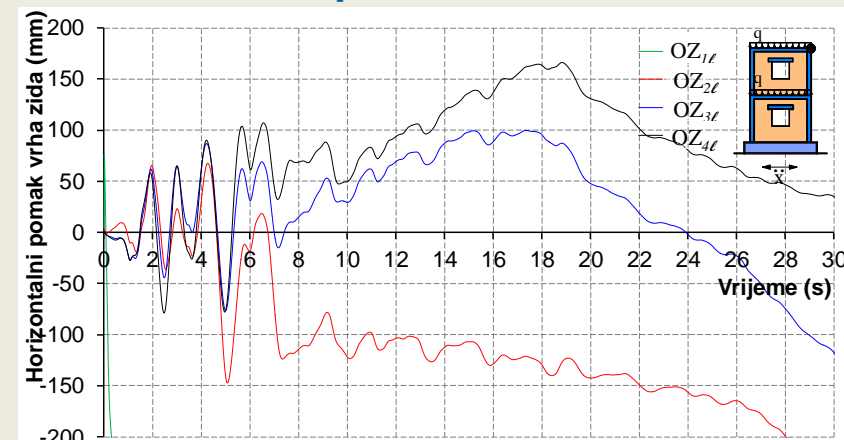
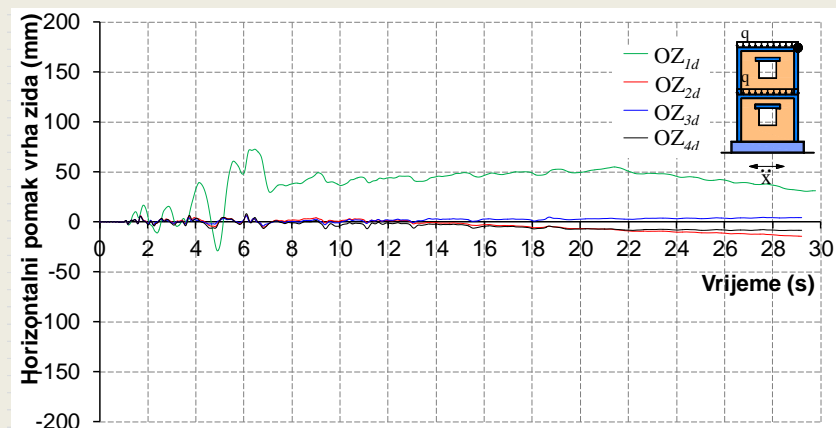


UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora- potres Kobe



Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima – potres Kobe

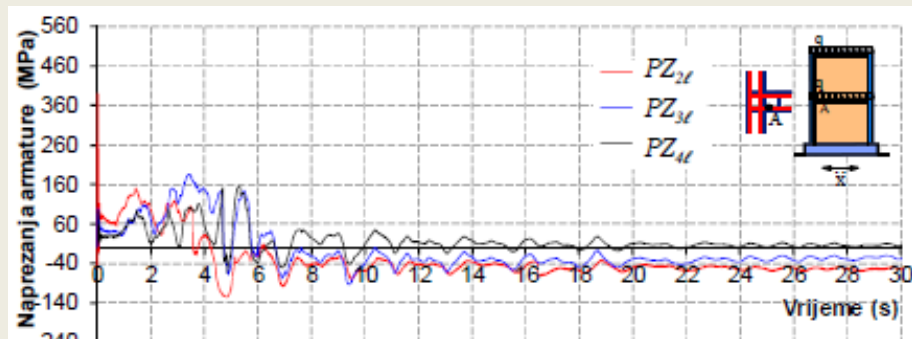
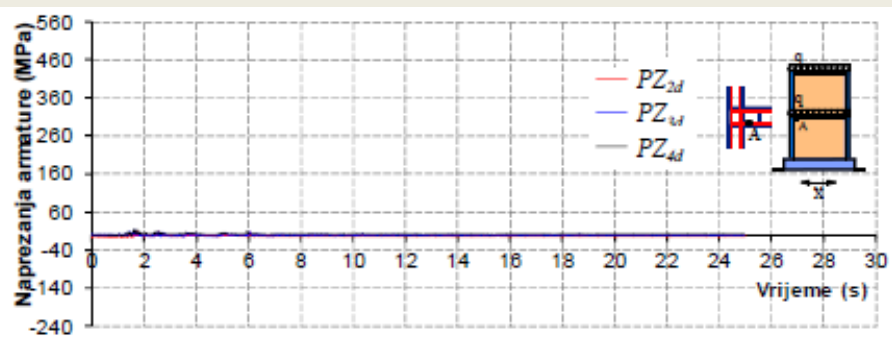
Dobro zidë

Loše zidë

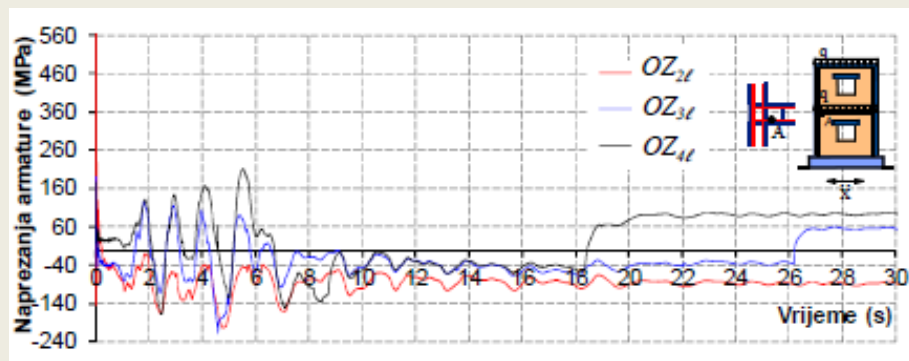
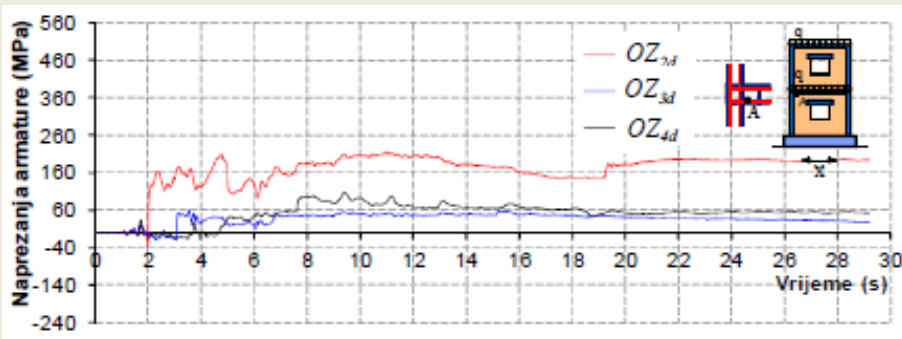


UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamičke analize- mogućnost odizanja temelja od podloge



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na napreznje armature zidanih zidova bez otvora



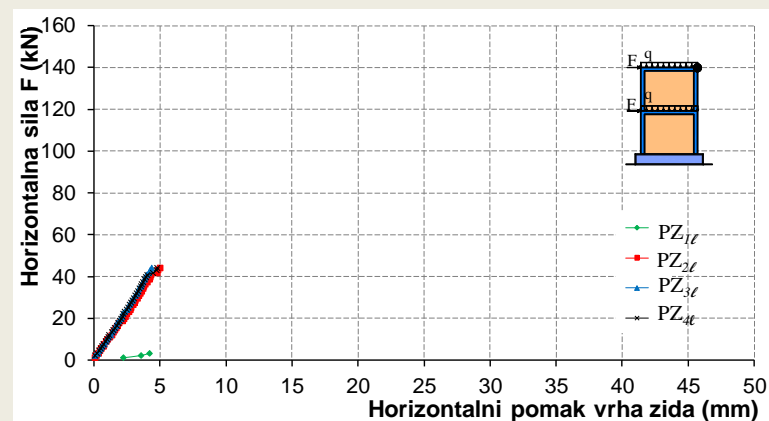
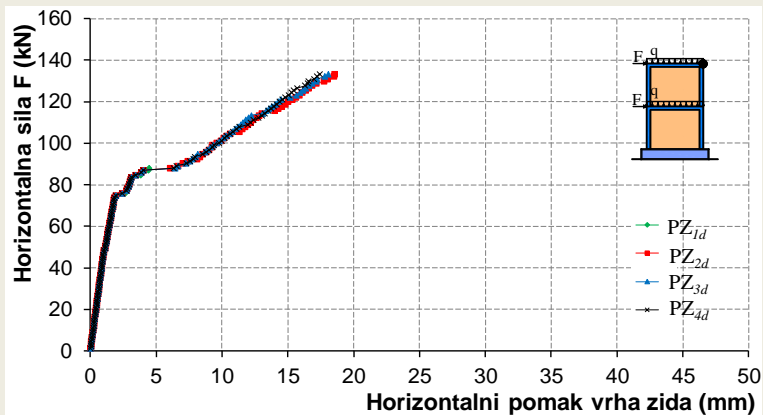
Utjecaj promjera uzdužnih šipki na napreznje armature zidanih zidova s otvorima

Dobro ziđe

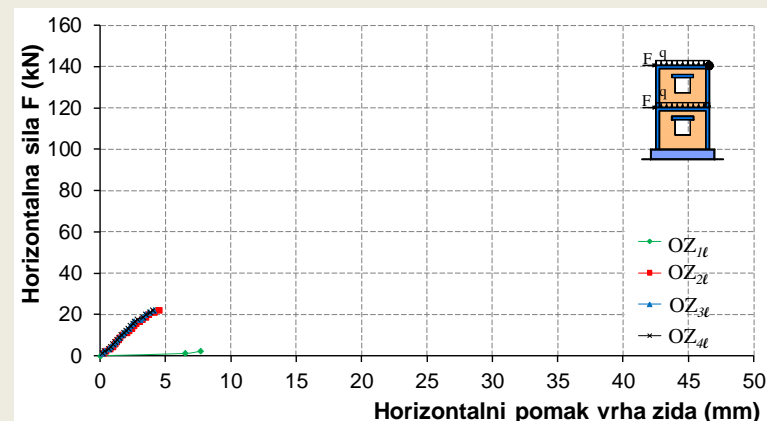
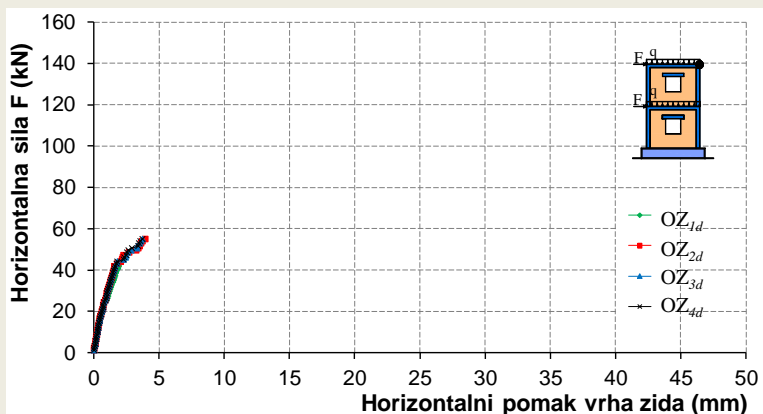
Loše ziđe

UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati statičke analize- spriječeno odizanja temelja od podloge



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora



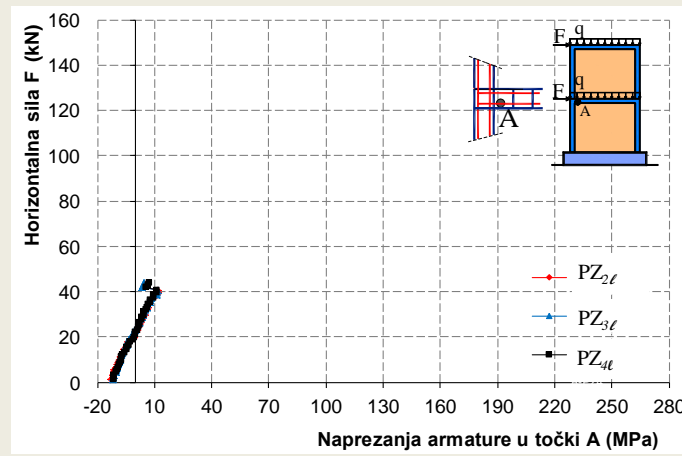
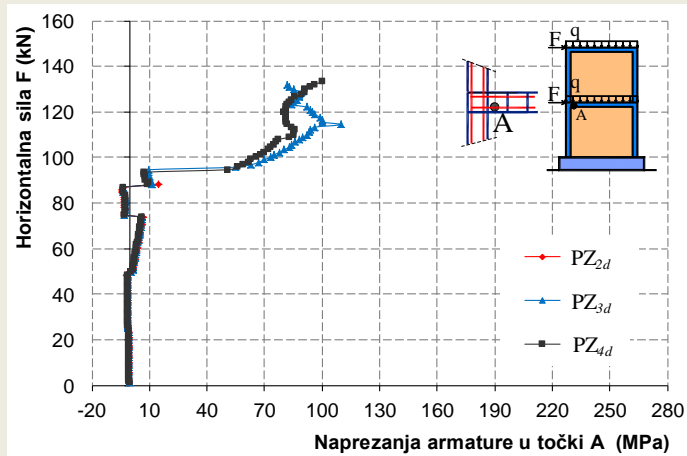
Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima

Dobro ziđe

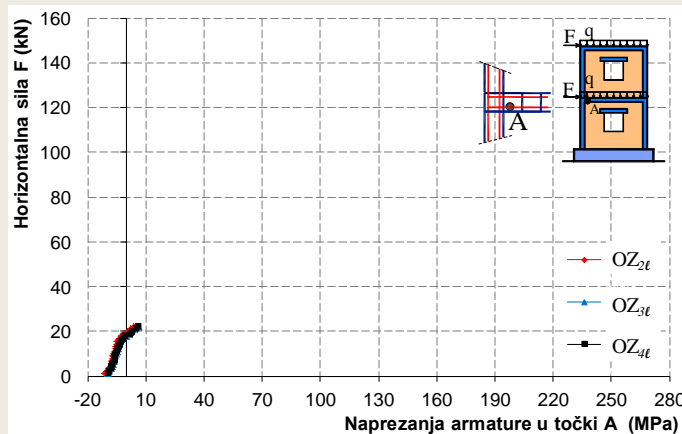
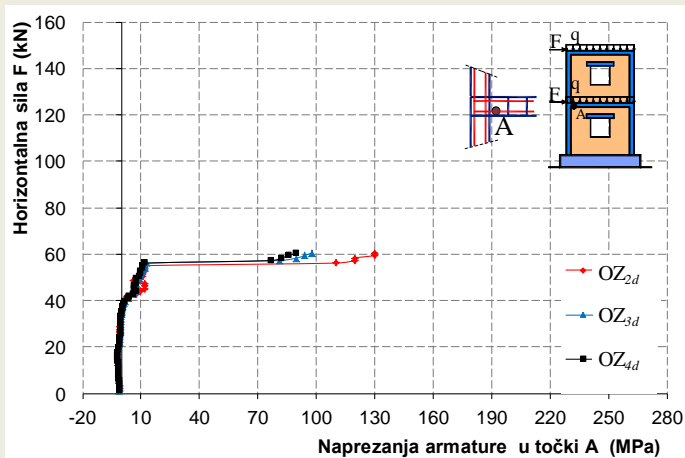
Loše ziđe

UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- **Neki rezultati statičke analize- spriječeno odizanja temelja od podloge**



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na naprezanje armature zidanih zidova bez otvora



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na naprezanje armature zidanih zidova s otvorima

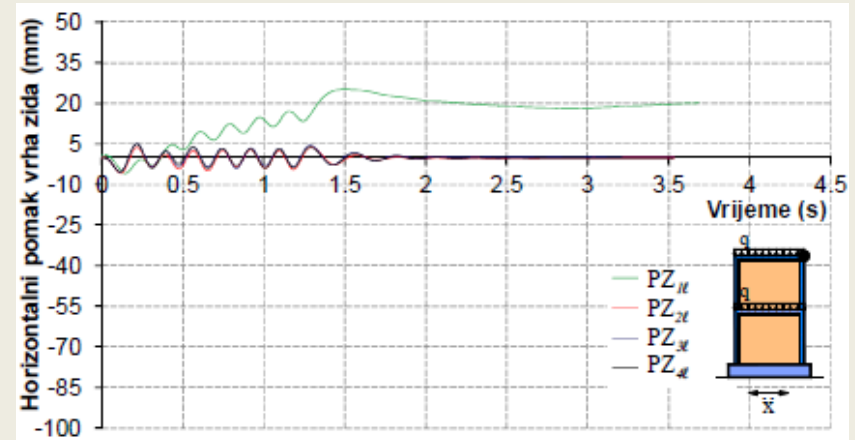
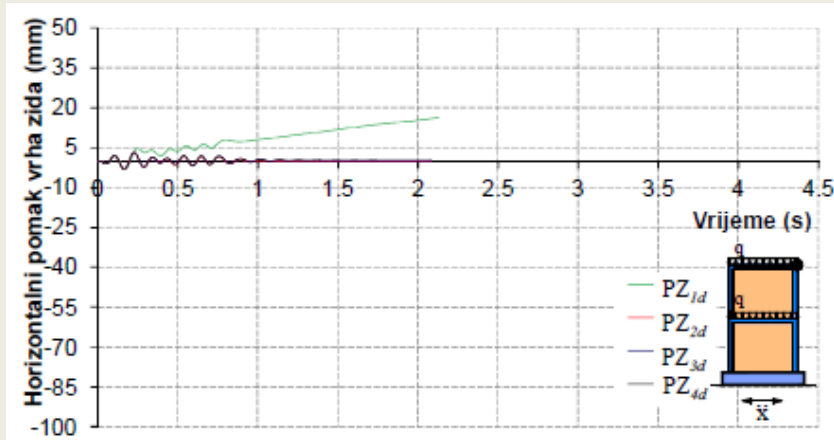
Dobro ziđe

Loše ziđe

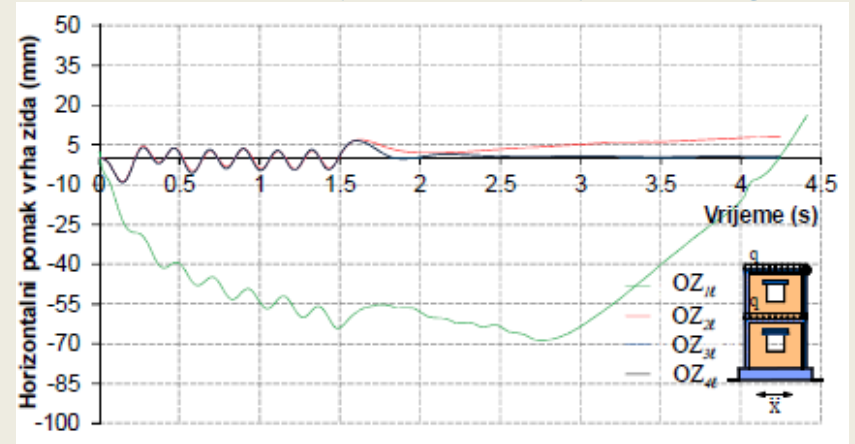
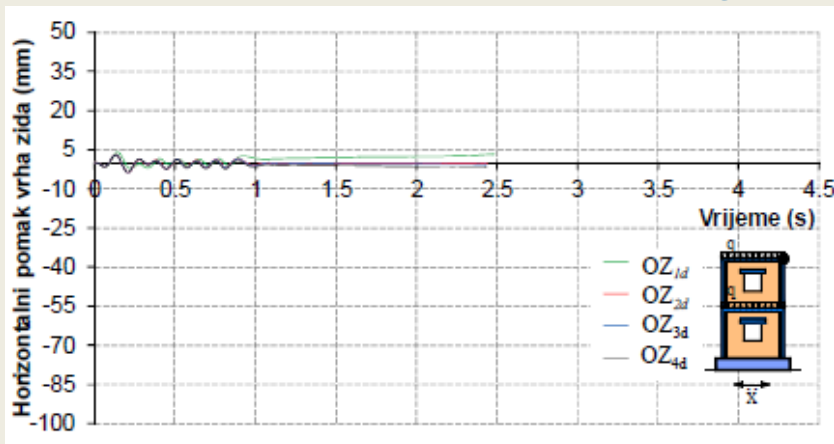


UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamička analize- **sprječeno odizanja temelja od podloge**



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora-harmonijsko ubrzanje podloge



Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima – harmonijsko ubrzanje podloge

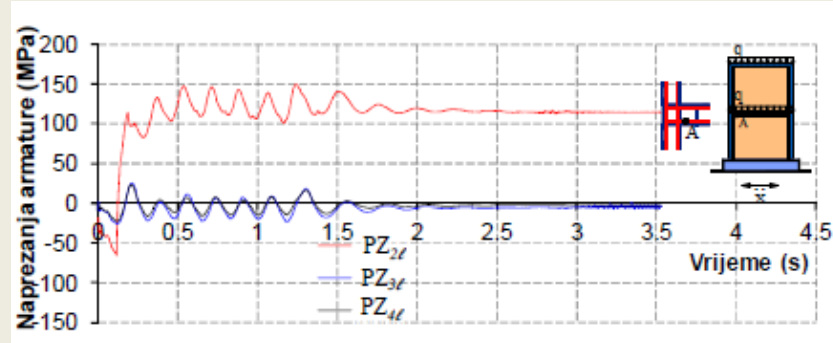
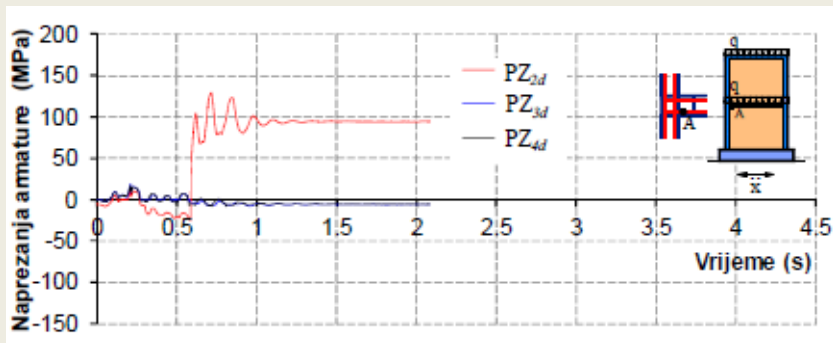
Dobro zide

Loše zide

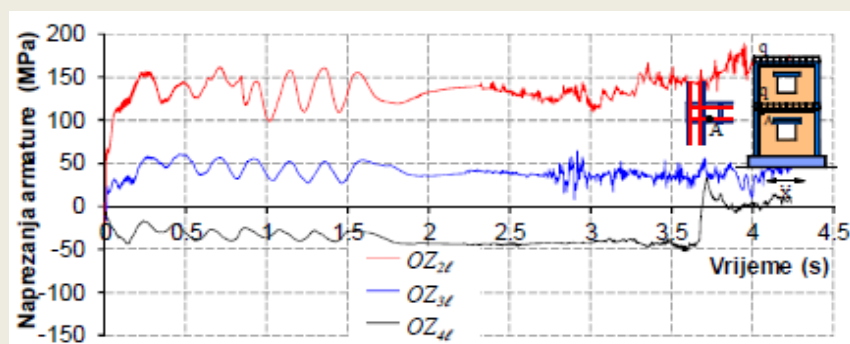
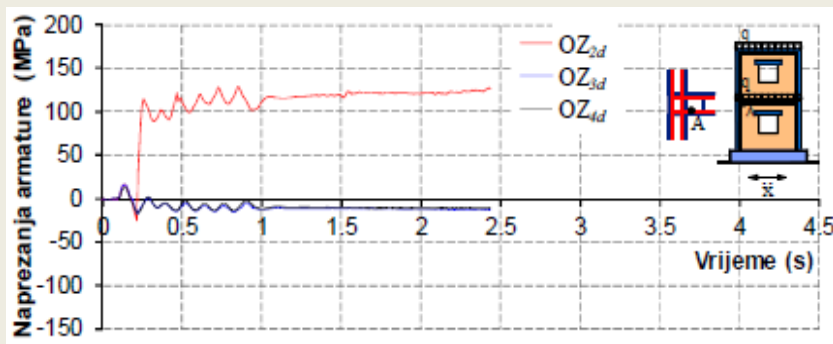


UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamička analize- spriječeno odizanja temelja od podloge



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na napreznje armature zidanih zidova bez otvora



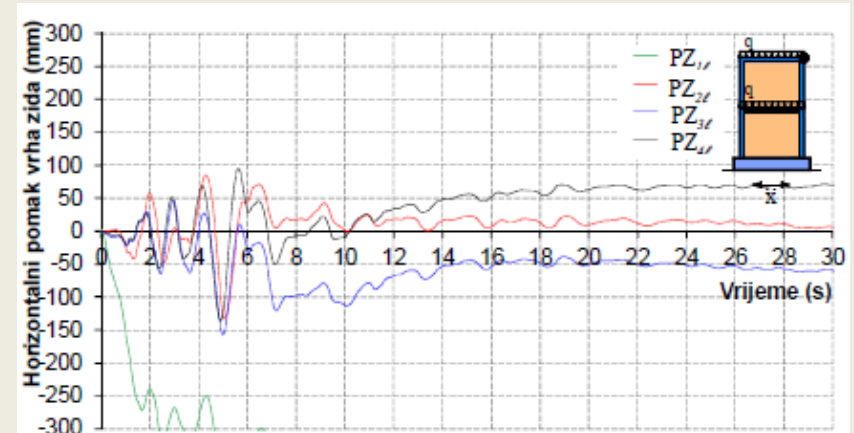
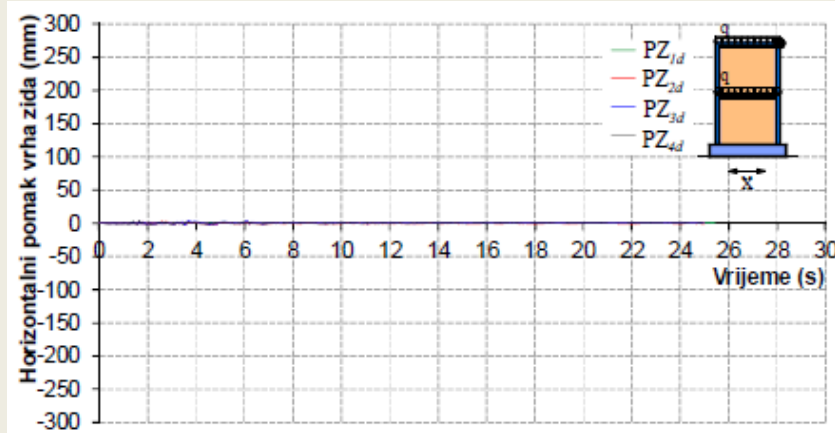
Utjecaj promjera uzdužnih šipki na napreznje armature zidanih zidova s otvorima

Dobro zide

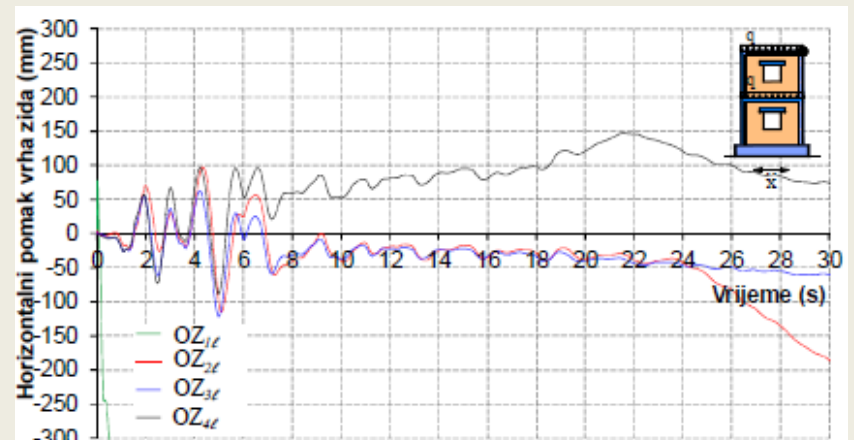
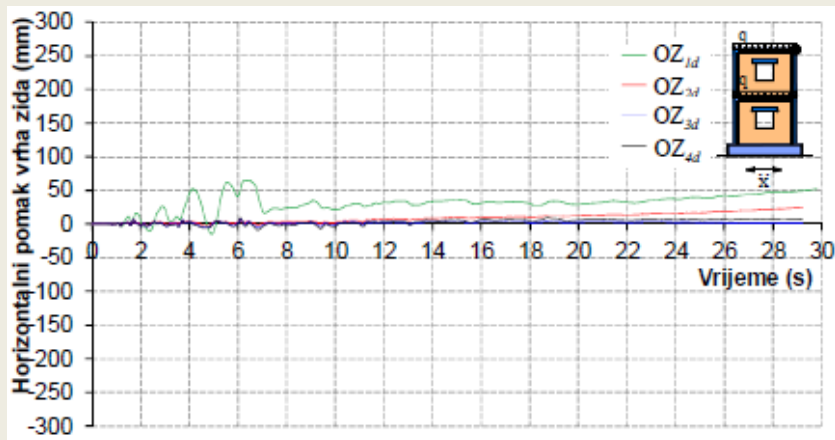
Loše zide

UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamička analize- **spriječeno odizanja temelja od podloge**



Horizontalni pomak vrha zidanog zida bez otvora- potres Kobe



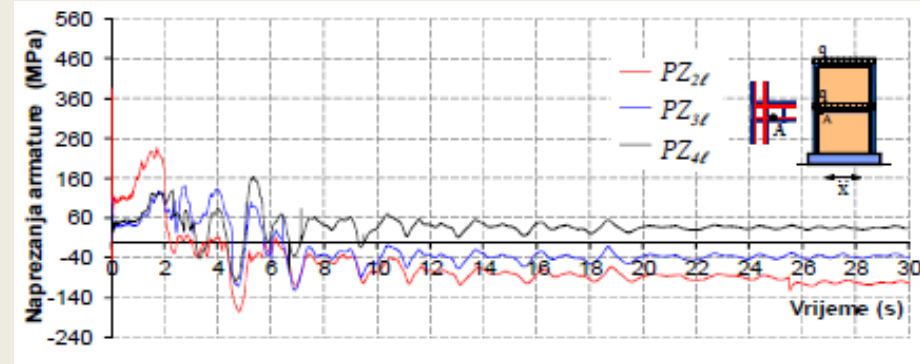
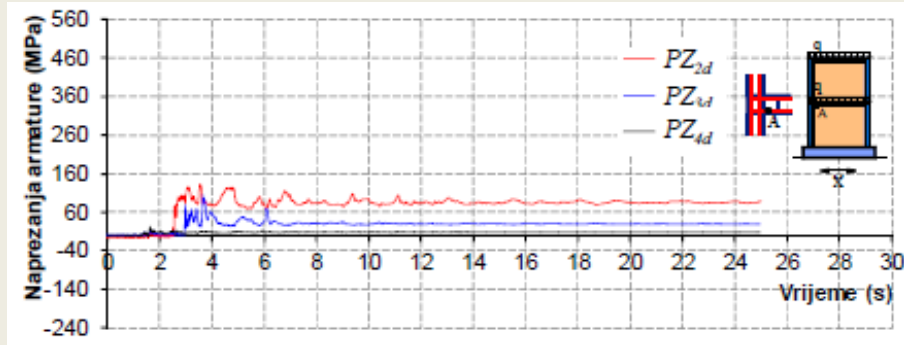
Horizontalni pomak vrha zidanog zida s otvorima – potres Kobe

Dobro ziđe

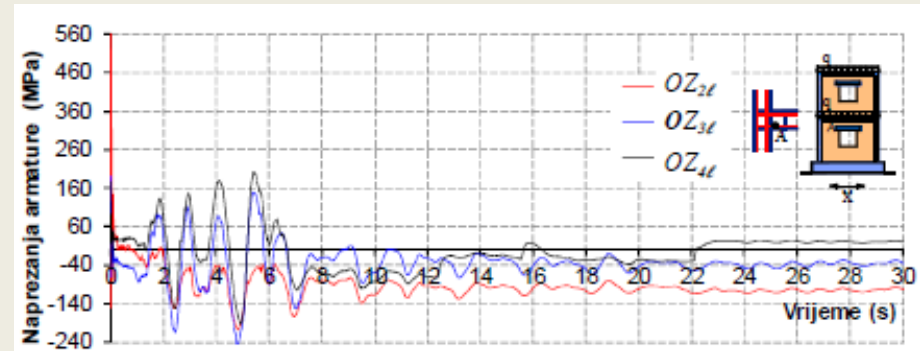
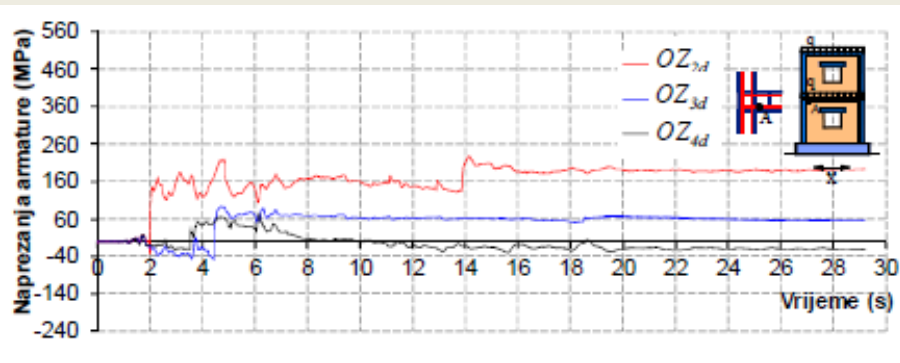
Loše ziđe

UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

- Neki rezultati dinamička analize- spriječeno odizanja temelja od podloge



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na napreznje armature zidanih zidova bez otvora



Utjecaj promjera uzdužnih šipki na napreznje armature zidanih zidova s otvorima

Dobro zide

Loše zide

UTJECAJ HORIZONTALNIH SERKLAŽA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

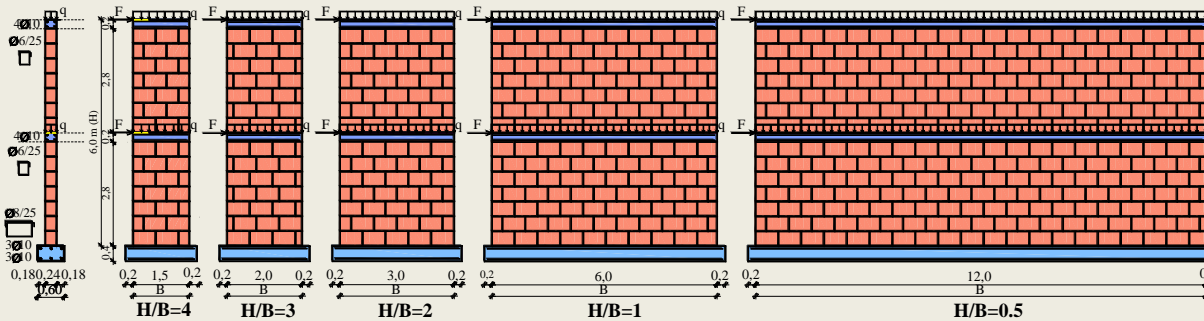
▪ Zaključci

- Zidovi bez horizontalnih serklaža imaju značajno manju graničnu nosivost od istih zidova s horizontalnim serklažima.
- Zidovi koji imaju veću armaturu horizontalnih serklaža, imaju veću graničnu nosivost na horizontalna statička opterećenja i pri djelovanju potresa – osobito za slučajeve kada nosivost zidova nije uvjetovana gubitkom njihove stabilnosti kao krutog tijela (klizanje, prevrtanje).
- Djelovanje realnog potresa može biti nepovoljnije od rezonantnog harmonijskog ubrzanja podloge jednakog maksimalnog ubrzanja.
- Pri provedbi numeričkih analiza realnih konstrukcija na djelovanje potresa, treba koristiti što veći broj mogućih akceleroograma potresa (najmanje šest za važnije građevine). Odabiru realnih akceleroograma treba posvetiti naročitu pažnju. Preporuča se usporedba skaliranih realnih akceleroograma koji su prethodno registrirani u području lokacije analizirane građevine. Moguća je i usporedba umjetno generiranih akceleroograma potresa u skladu s važećim propisima (primjerice Eurocode 8). Harmonijske pobude su u pravilu manje nepovoljne od kompetentnih realnih akceleroograma.
- Kod građevina s visokim etažama, treba izvoditi više horizontalnih serklaža. Armaturu horizontalnih i vertikalnih serklaža treba oblikovati analogno armaturi betonskih okvira.

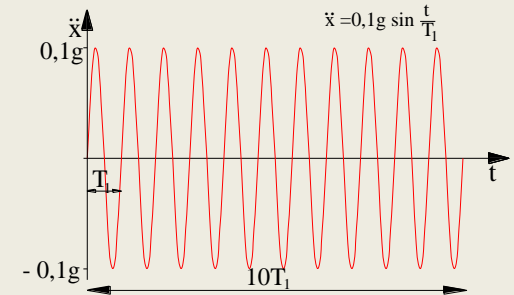


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

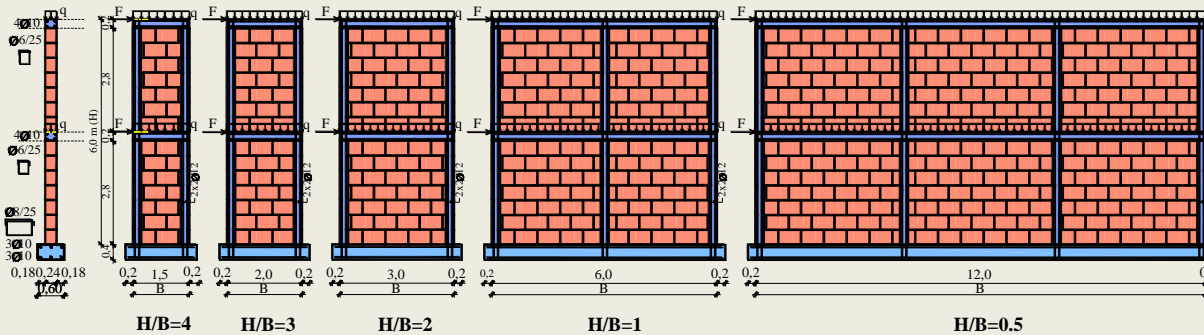
PRIMJER 1



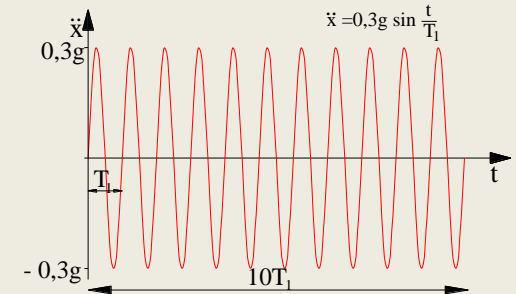
Nearmirani zidovi



Nearmirani zidani zidovi



Omeđeni zidovi



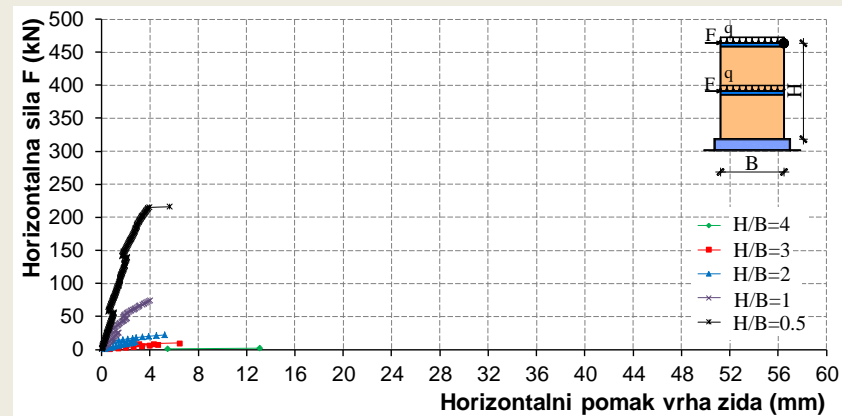
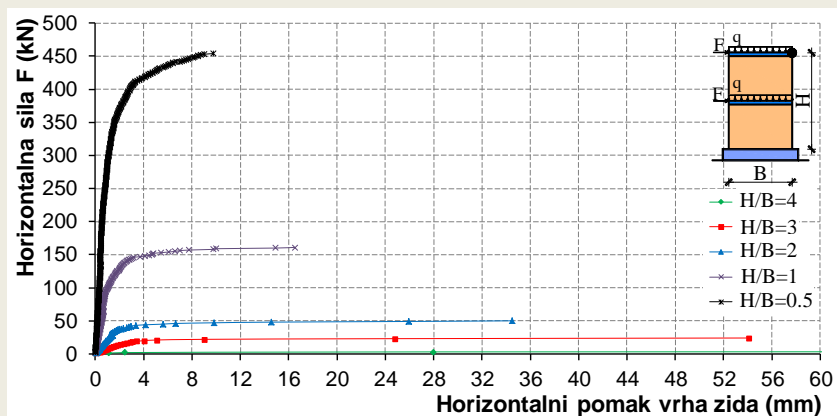
Omeđeni zidani zidovi

Osnovni podaci o analiziranim zidovima

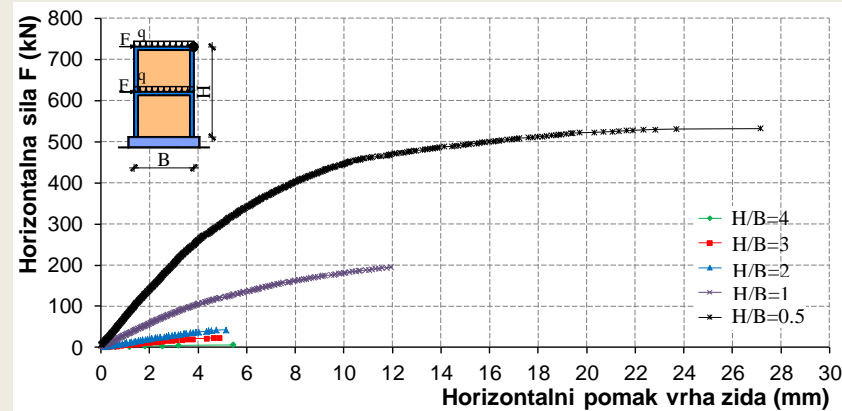
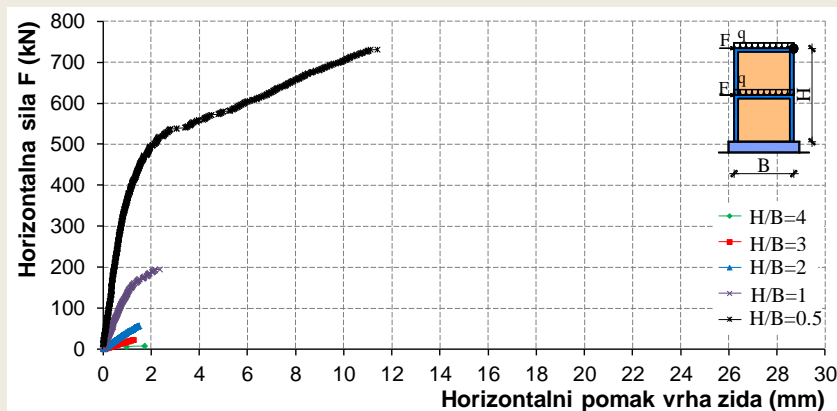
Korištena horizontalna ubrzanja podloge

UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 1 – Neki rezultati statičke analize



Horizontalni pomak vrha nearmiranih zidanih zidova



Horizontalni pomak vrha omeđenih zidanih zidova

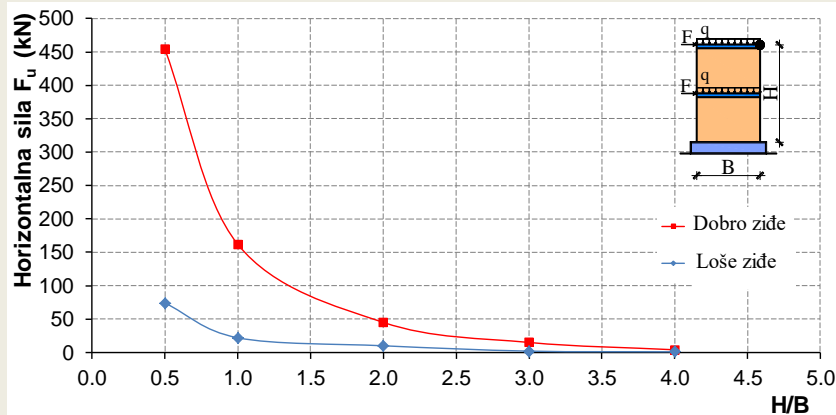
Dobro ziđe

Loše ziđe

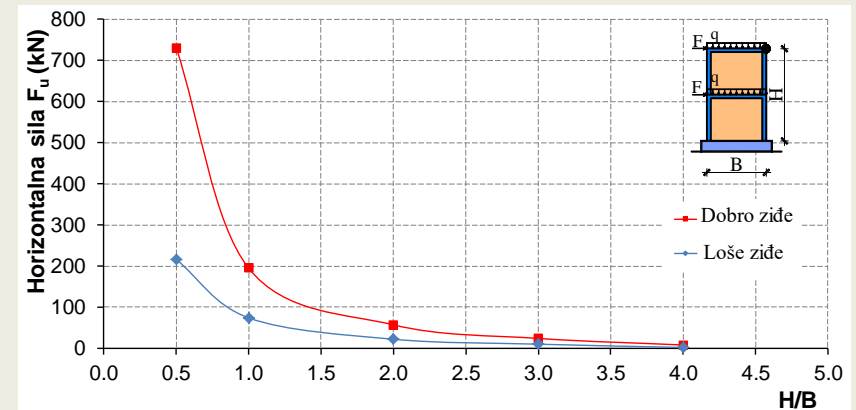


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 1 – Neki rezultati statičke analize



Nearmirani zidani zidovi

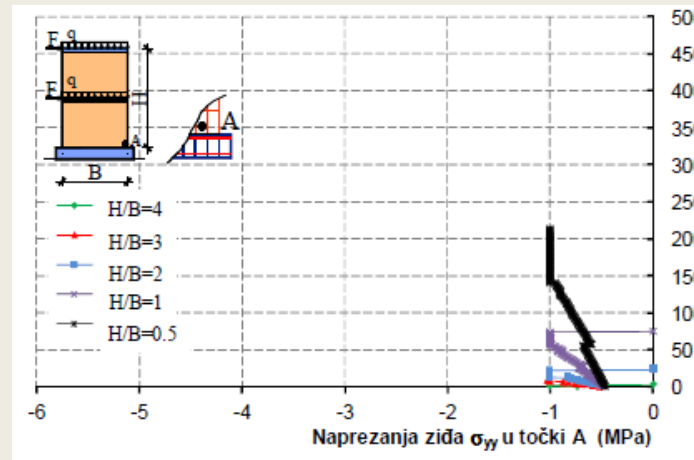
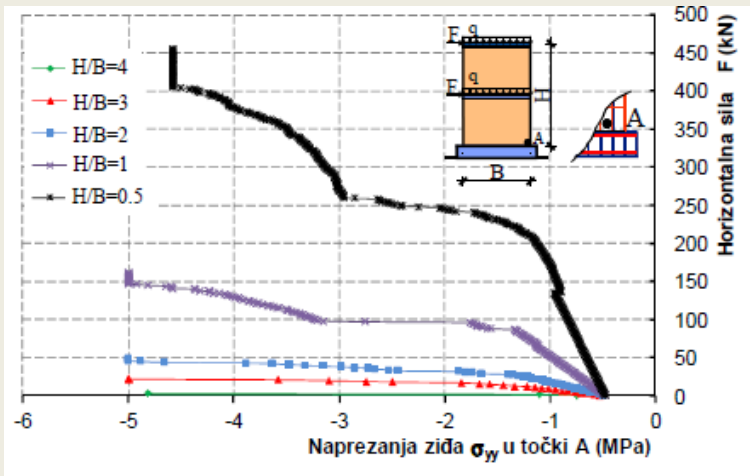


Omeđeni zidani zidovi

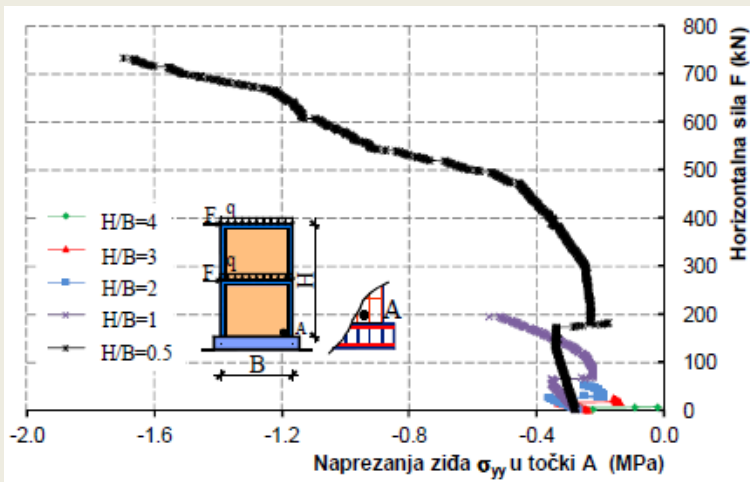
Ovisnost granične nosive sile F_u i odnosa H/B

UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

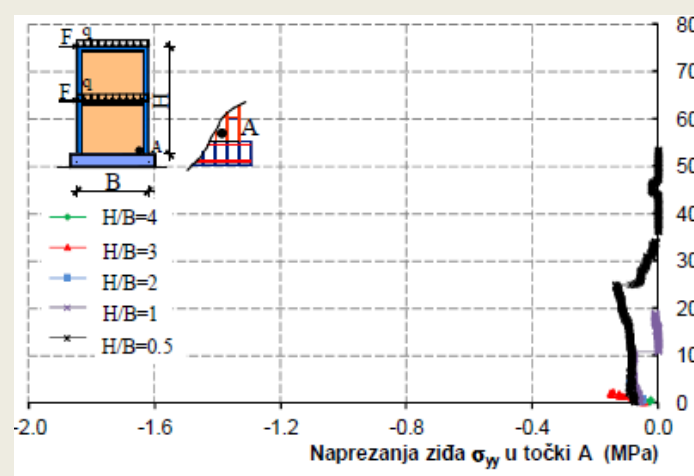
PRIMJER 1 – Neki rezultati statičke analize



Vertikalno naprezanje u zidu nearmiranih zidanih zidova



Dobro zide



Loše zide

Vertikalno naprezanje u zidu omeđenih zidanih zidova

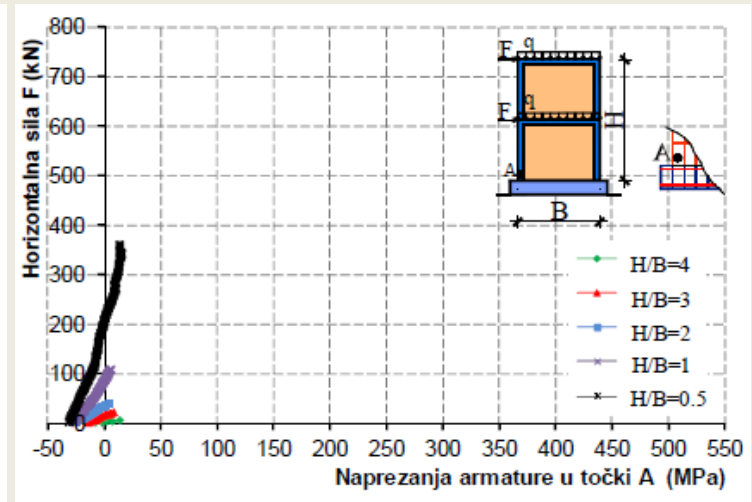
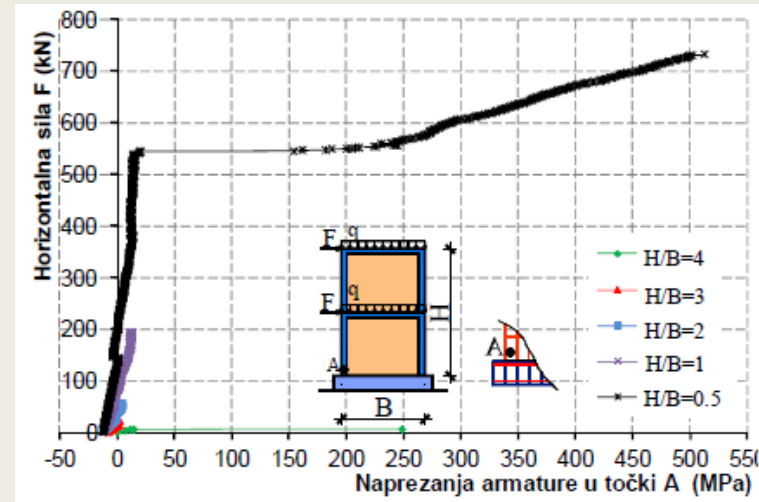
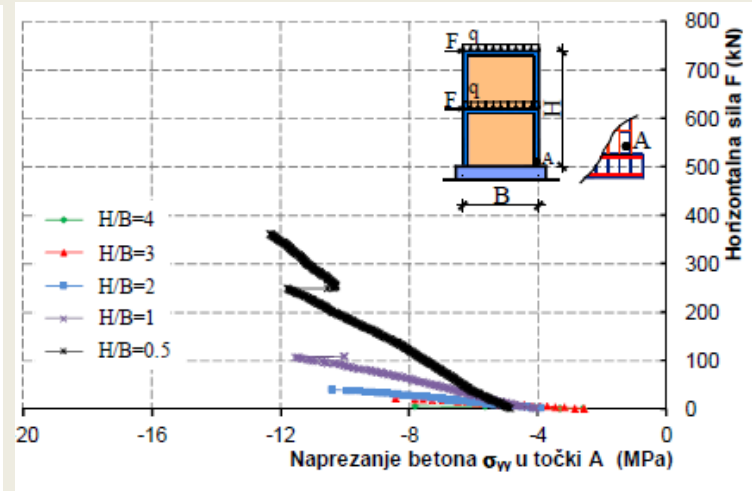
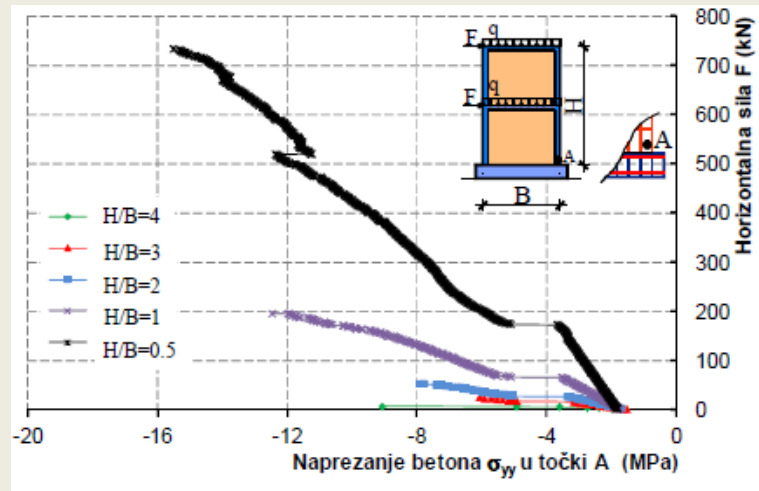


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 1 – Neki rezultati statičke analize

Vertikalno naprezanje u betonu pri dnu omeđenih zidanih zidova

Vertikalno naprezanje u armaturi pri dnu omeđenih zidanih zidova



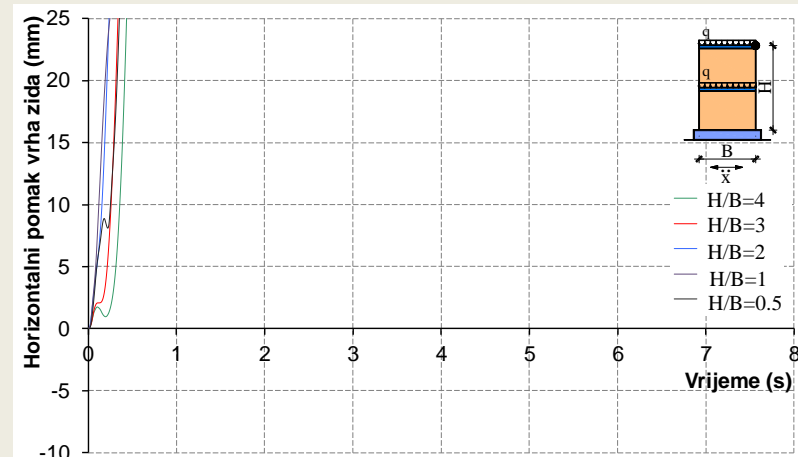
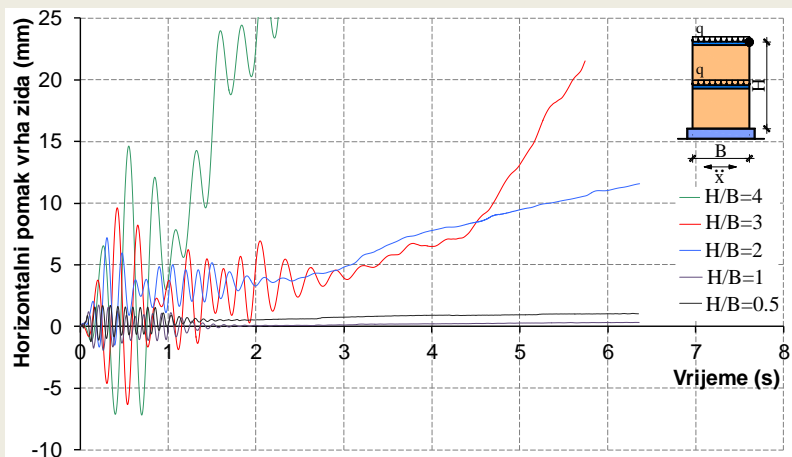
Dobro ziđe

Loše ziđe

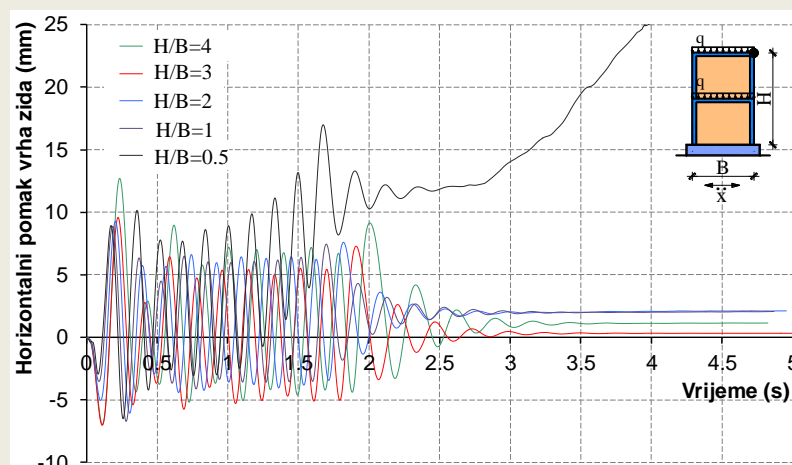
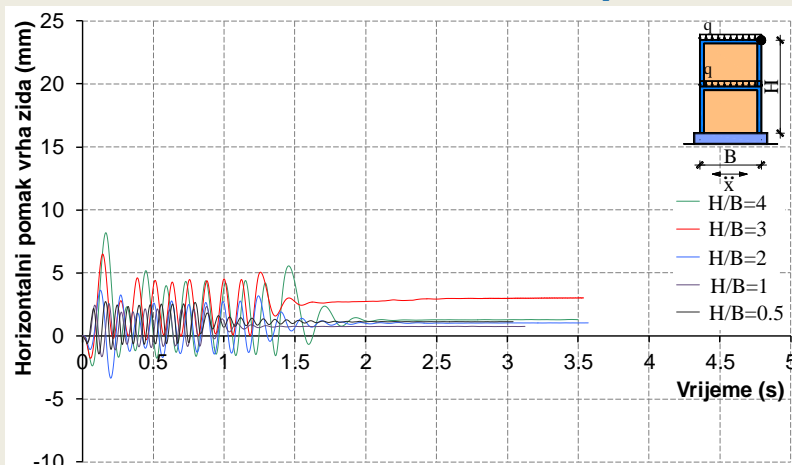


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 1 – Neki rezultati dinamičke analize



Horizontalni pomak vrha nearmiranih zidanih zidova



Horizontalni pomak vrha omeđenih zidanih zidova

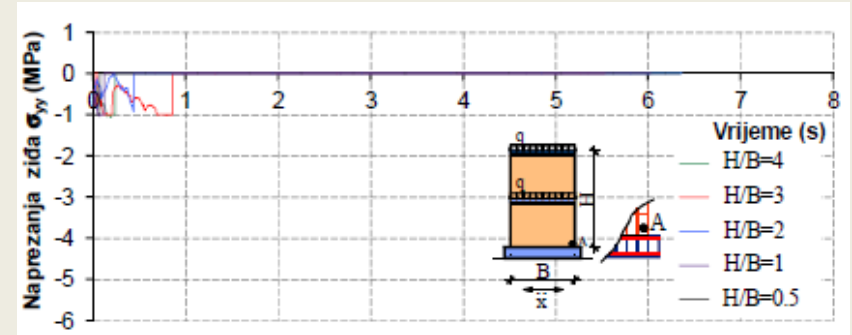
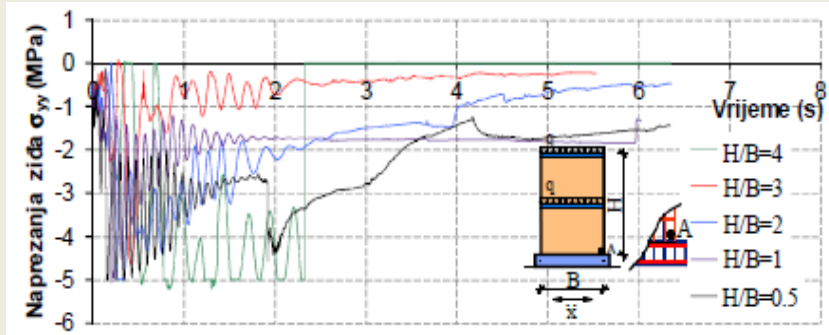
Dobro ziđe

Loše ziđe

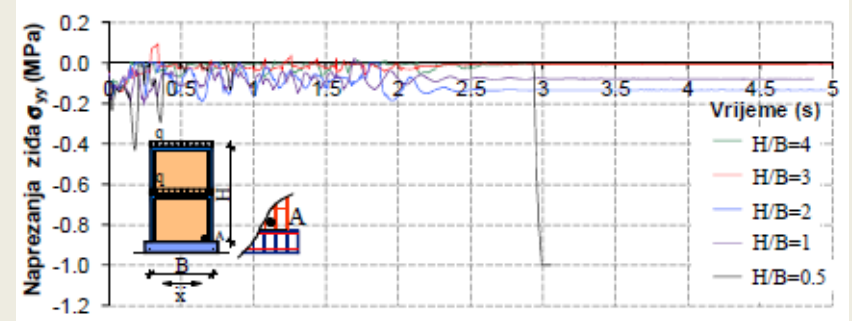
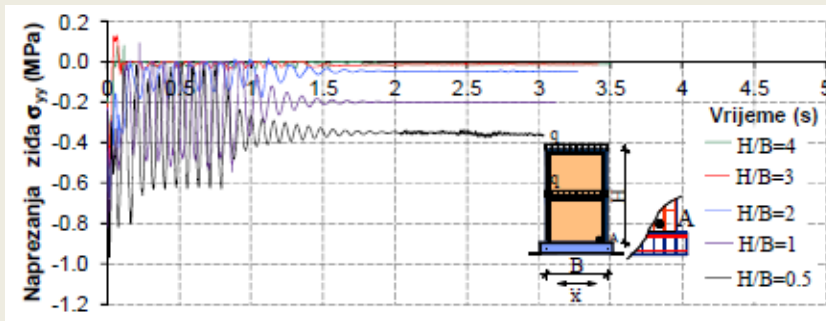


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 1 – Neki rezultati dinamičke analize



Vertikalno napreznje u zidu pri dnu nearmiranih zidanih zidova



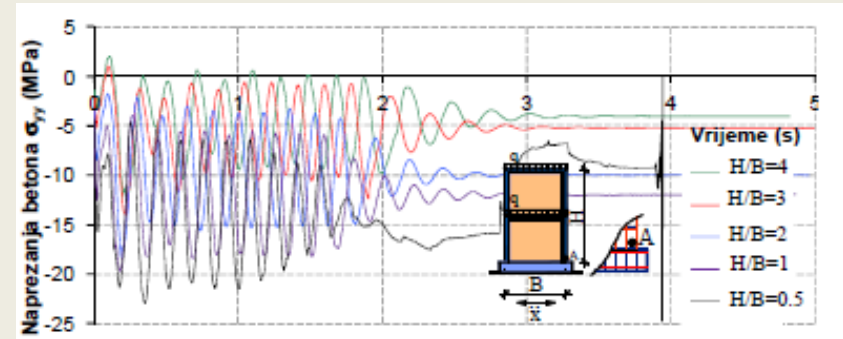
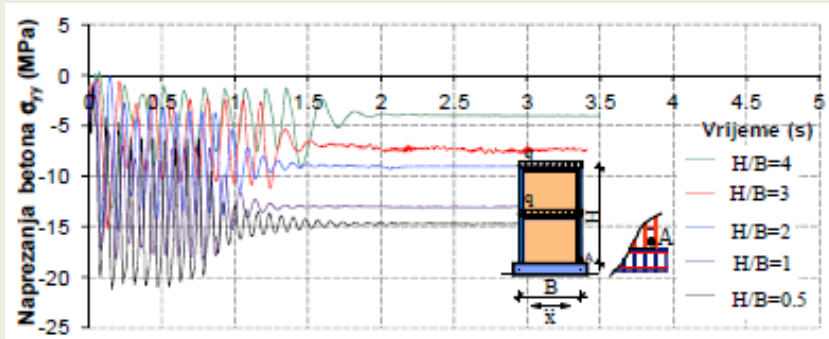
Vertikalno napreznje u zidu pri dnu omeđenih zidanih zidova

Dobro zide

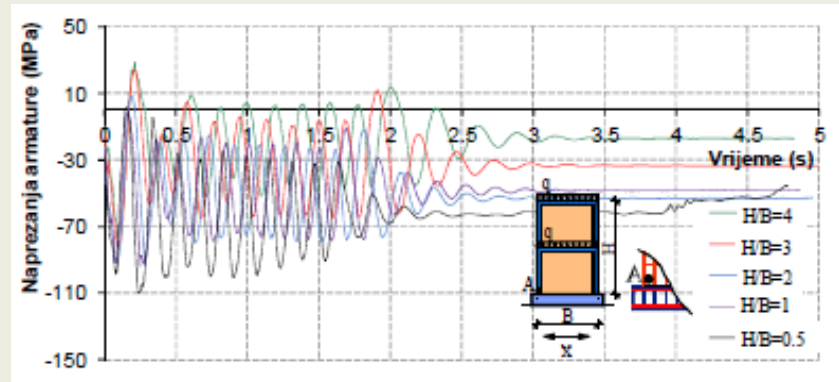
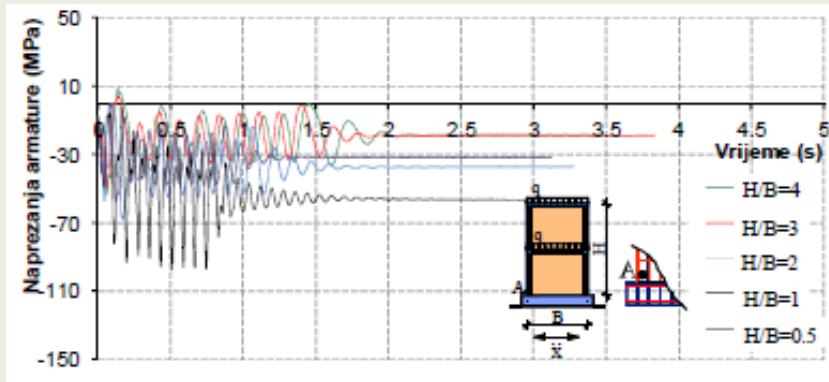
Loše zide

UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 1 – Neki rezultati dinamičke analize



Vertikalno napreznje u betonu pri dnu omeđenih zidanih zidova



Vertikalno napreznje u armaturi pri dnu omeđenih zidanih zidova

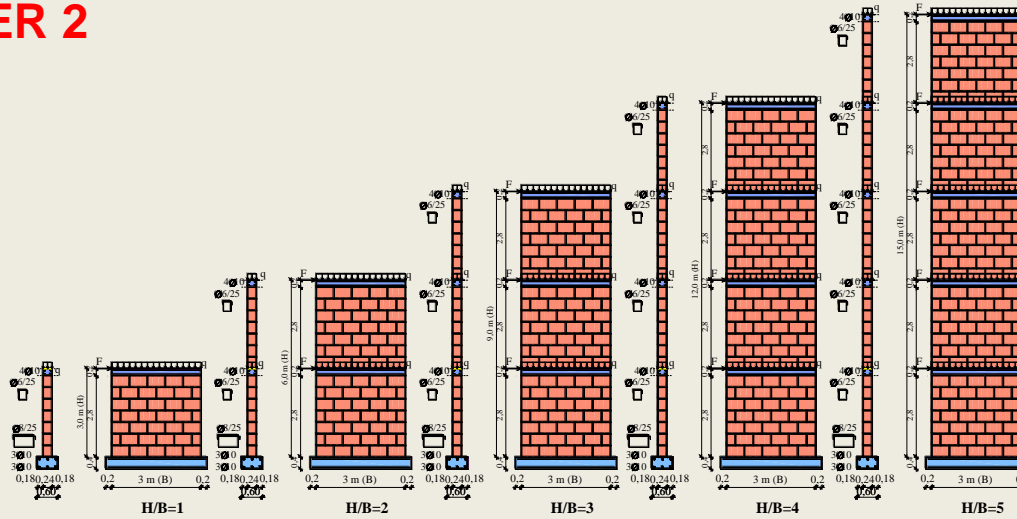
Dobro ziđe

Loše ziđe

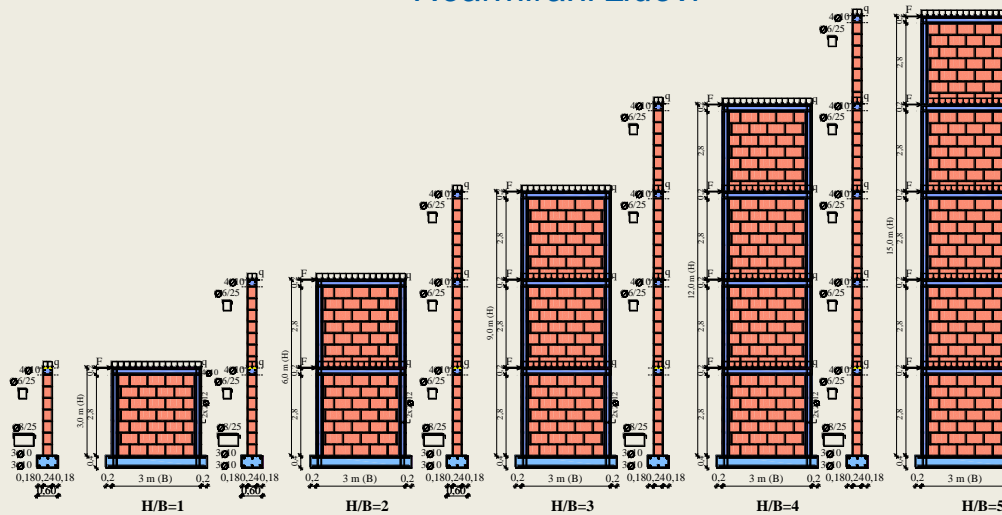


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 2



Nearmirani zidovi

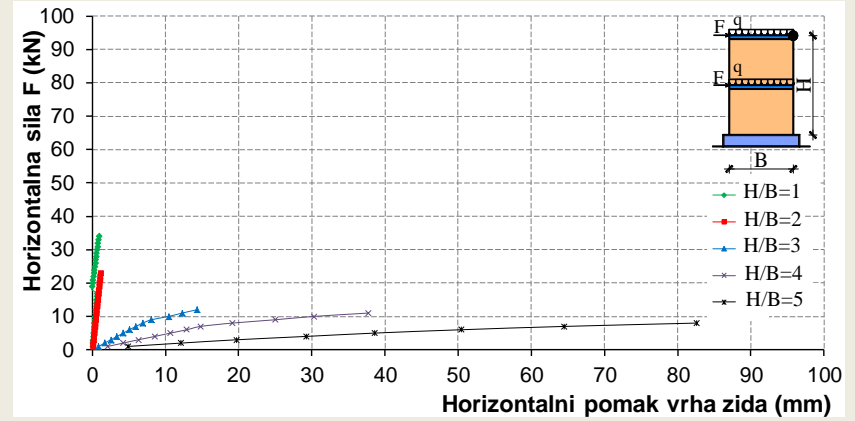
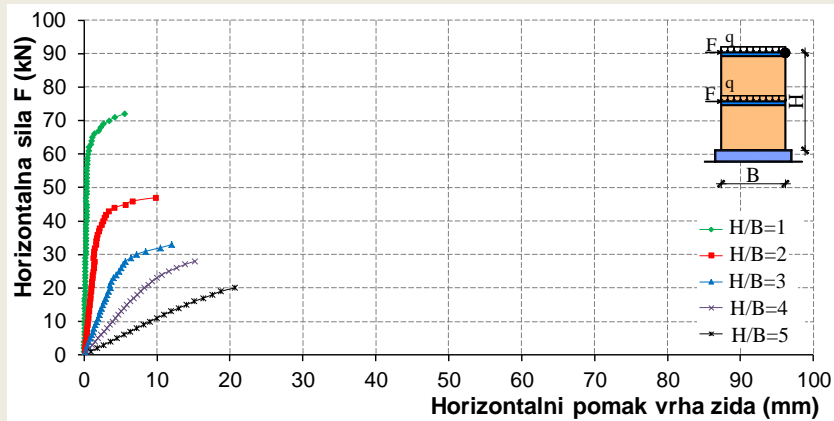


Omeđeni zidovi

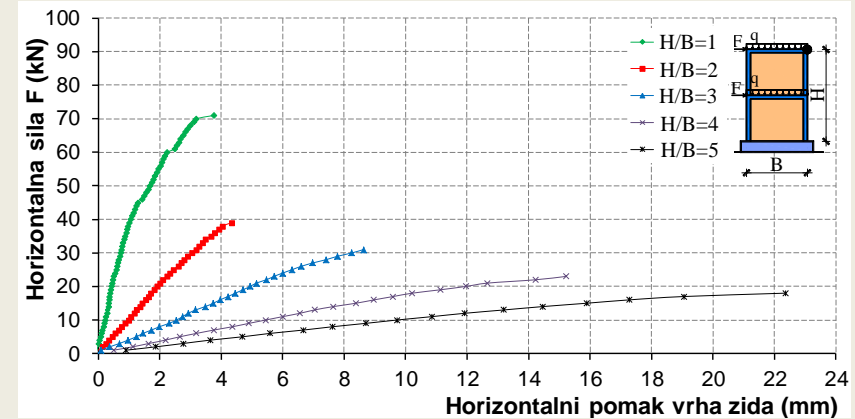
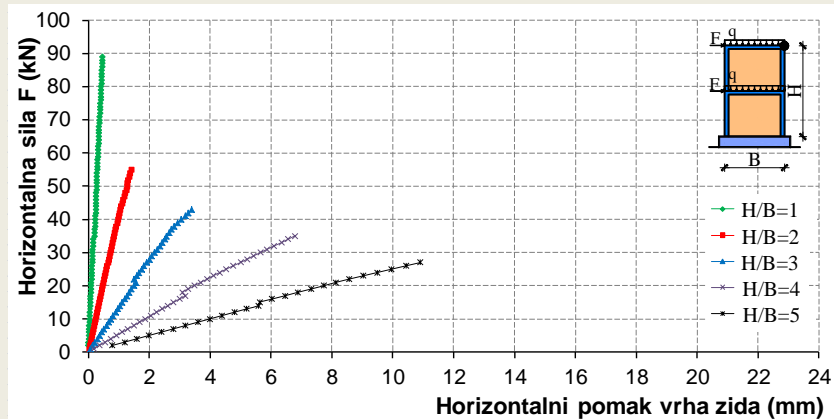
Osnovni podaci o analiziranim zidovima

UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 2 – Neki rezultati statičke analize



Horizontalni pomak vrha nearmiranih zidanih zidova



Horizontalni pomak vrha omeđenih zidanih zidova

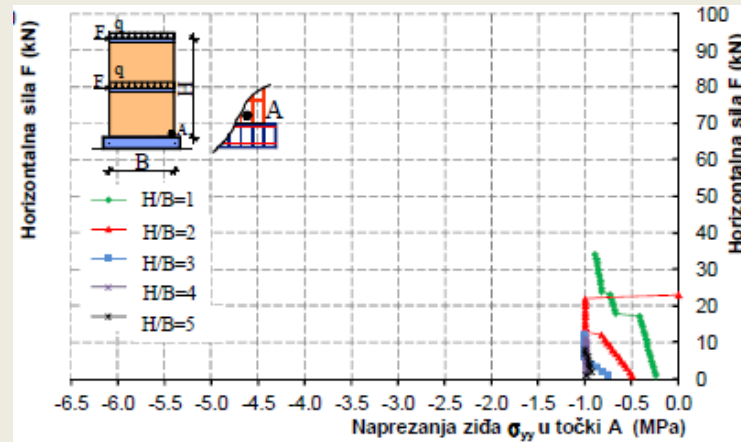
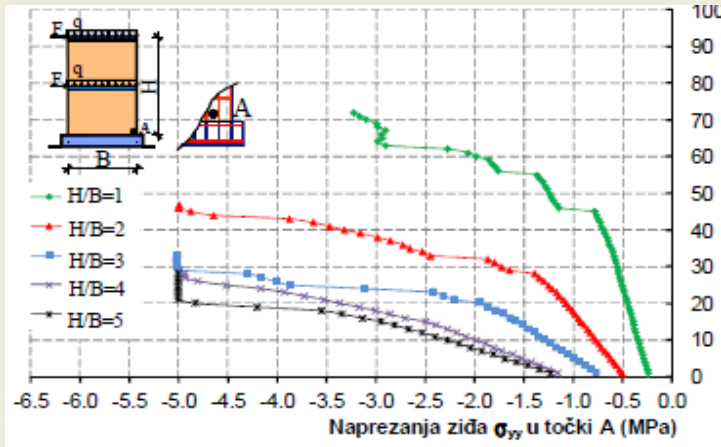
Dobro zide

Loše zide

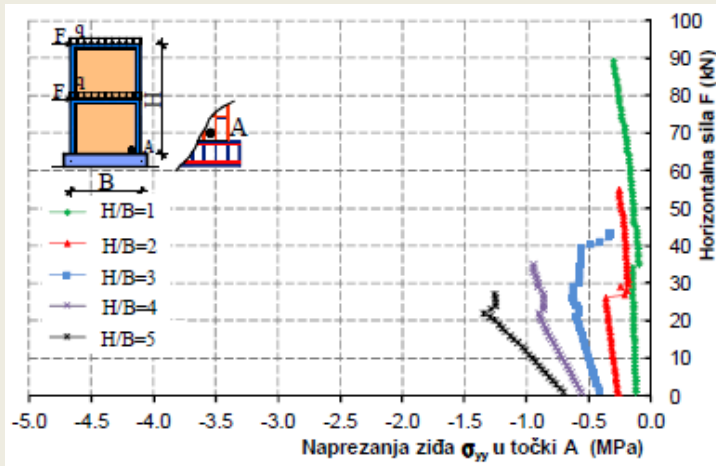


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

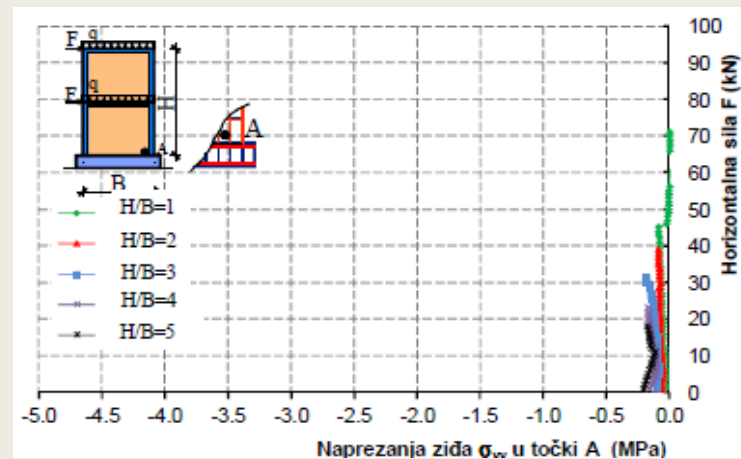
PRIMJER 2 – Neki rezultati statičke analize



Vertikalno naprezanje u zidu pri dnu nearmiranih zidanih zidova



Dobro zide

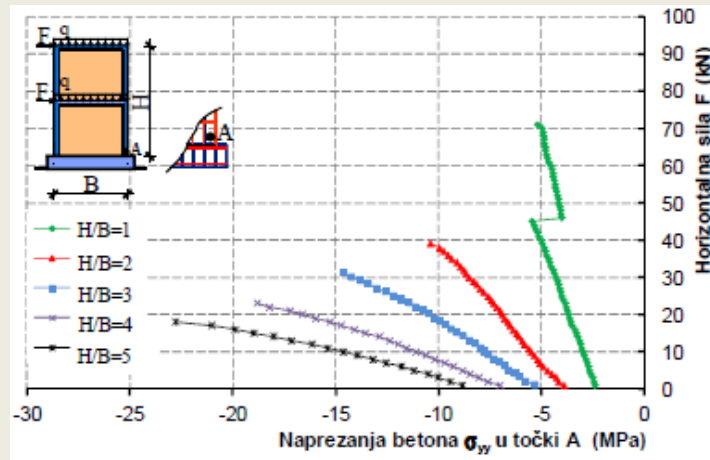
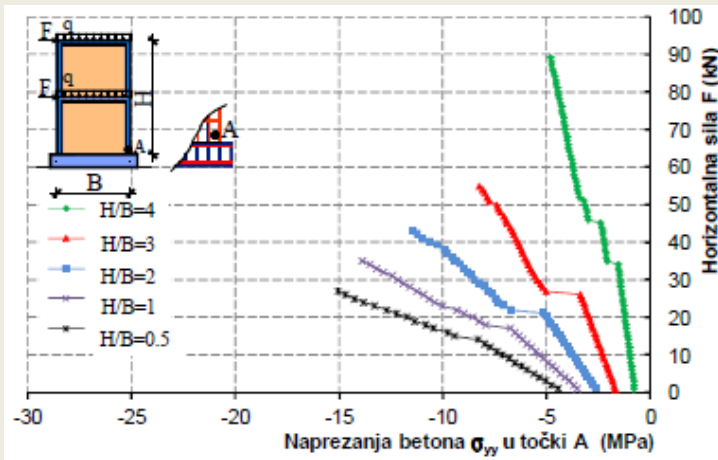


Loše zide

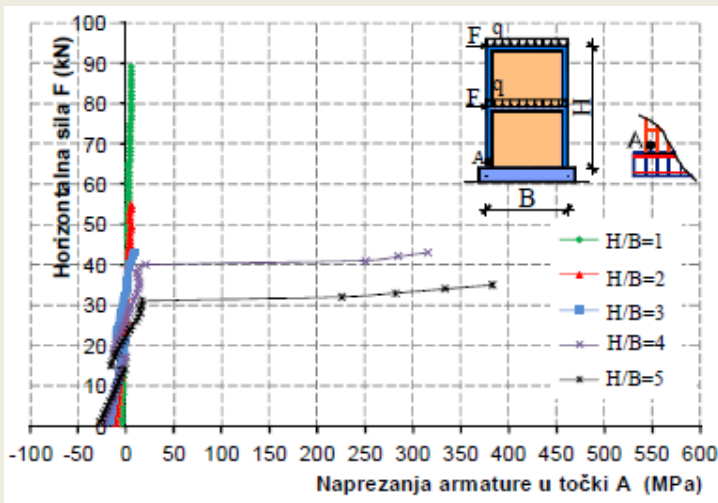
Vertikalno naprezanje u zidu pri dnu omeđenih zidanih zidova

UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

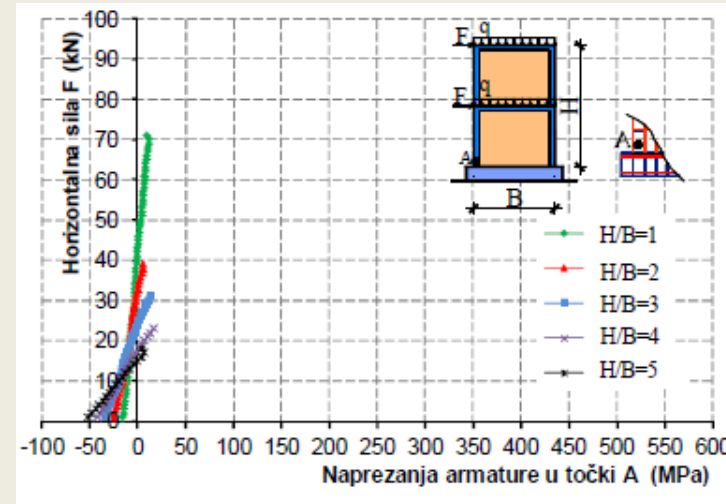
PRIMJER 2 – Neki rezultati statičke analize



Vertikalno naprezanje u betonu pri dnu omeđenih zidanih zidova



Dobro zide



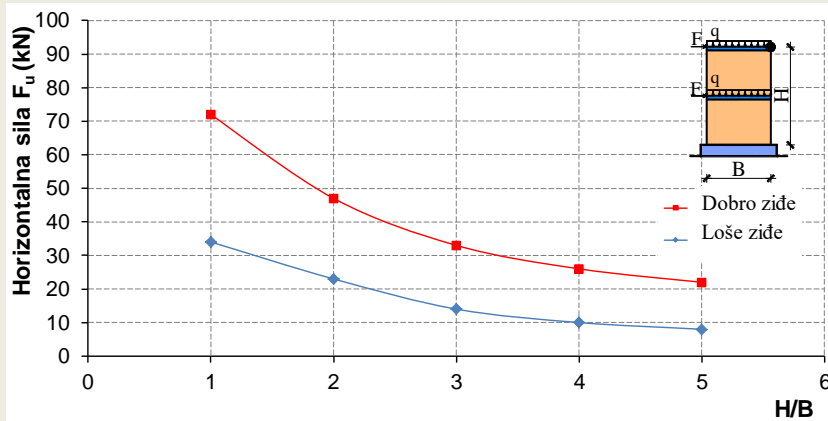
Loše zide

Vertikalno naprezanje u armaturi pri dnu omeđenih zidanih zidova

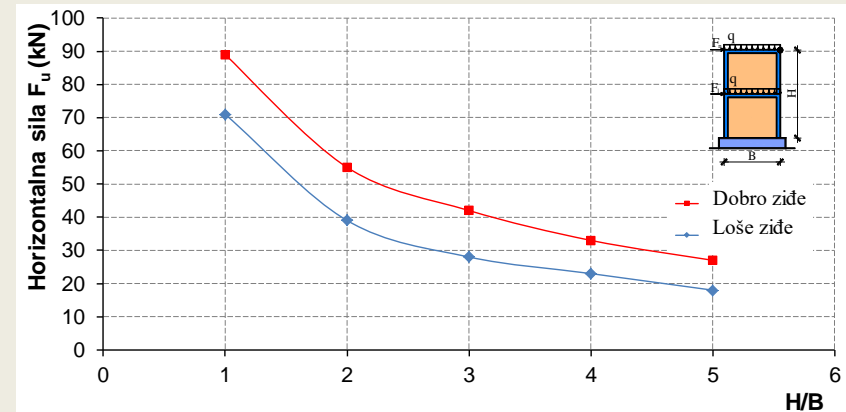


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 2 – Neki rezultati statičke analize



Nearmirani zidani zidovi

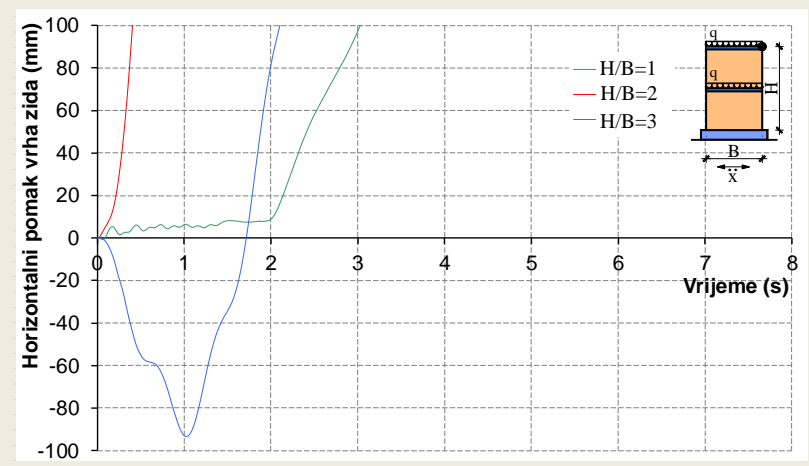
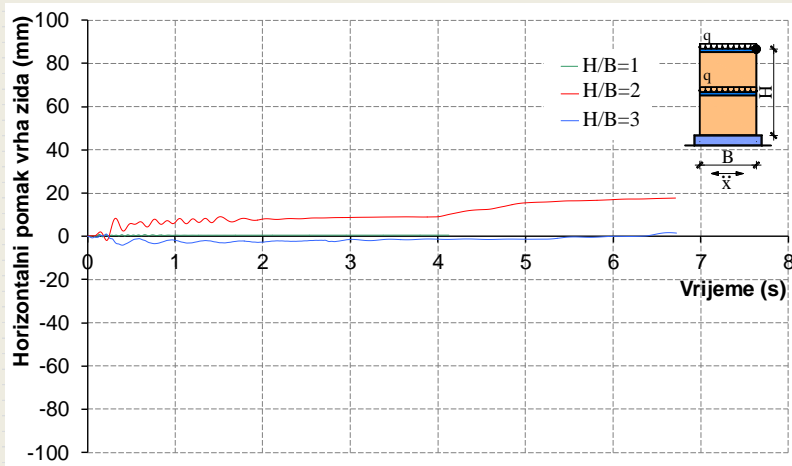


Omeđeni zidani zidovi

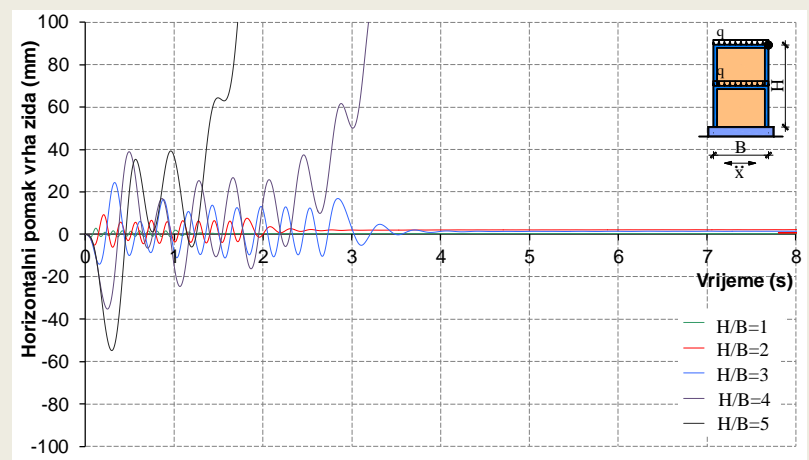
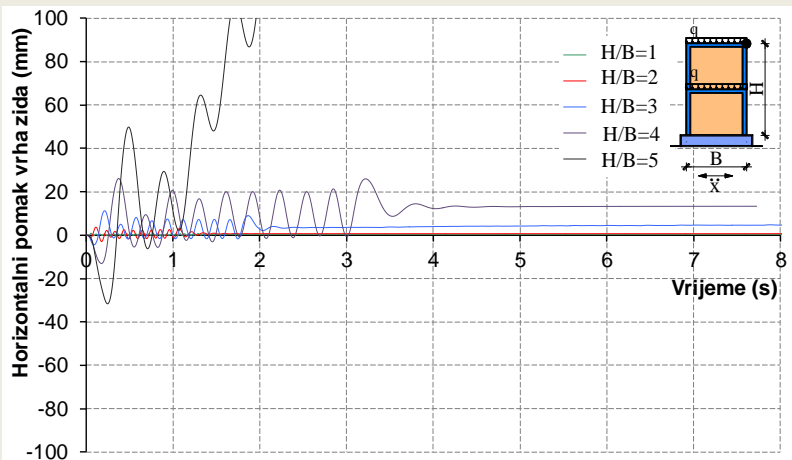
Ovisnost granične nosive sile F_u i odnosa H/B

UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 2 – Neki rezultati dinamičke analize



Horizontalni pomak vrha nearmiranih zidanih zidova



Horizontalni pomak vrha omeđenih zidanih zidova

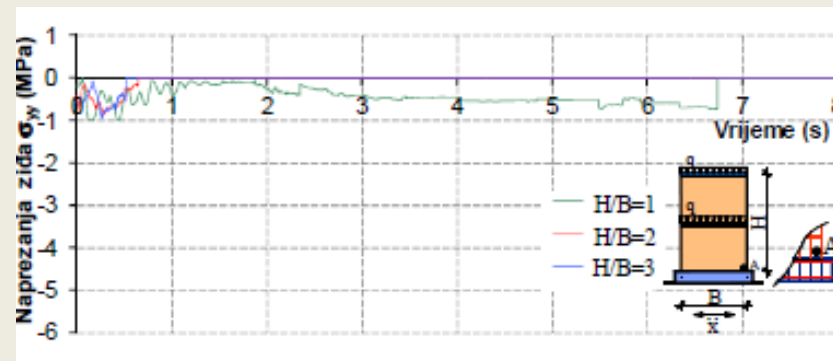
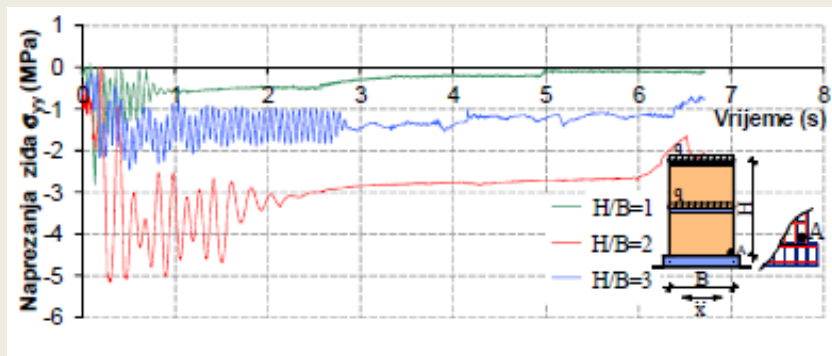
Dobro zide

Loše zide

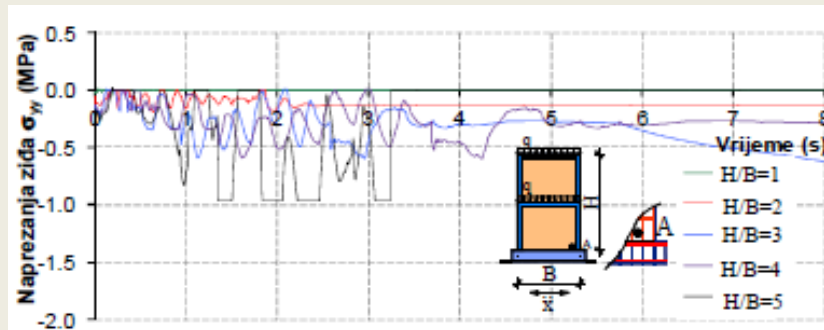
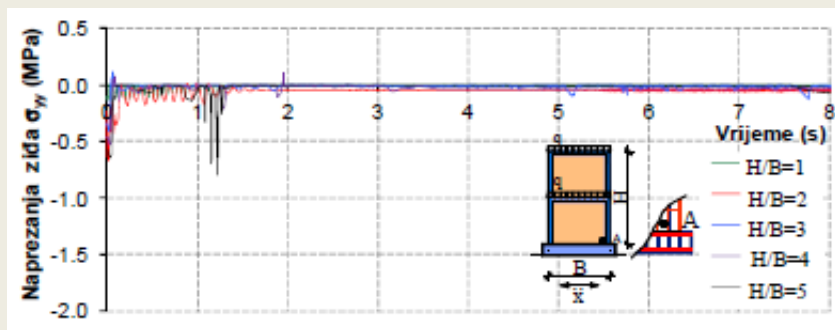


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 2 – Neki rezultati dinamičke analize



Vertikalno naprezanje u zidu pri dnu nearmiranih zidanih zidova



Vertikalno naprezanje u zidu pri dnu omeđenih zidanih zidova

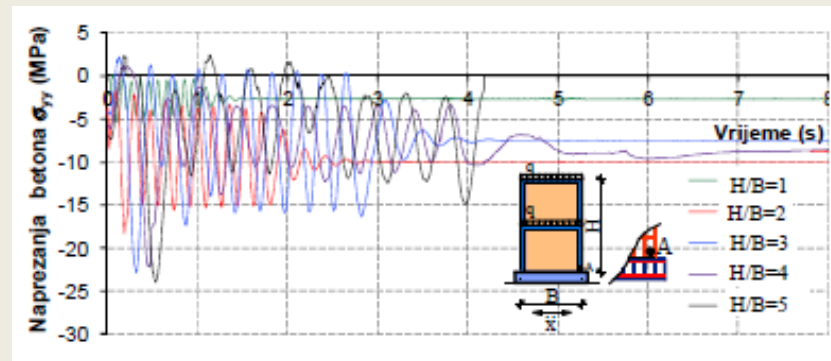
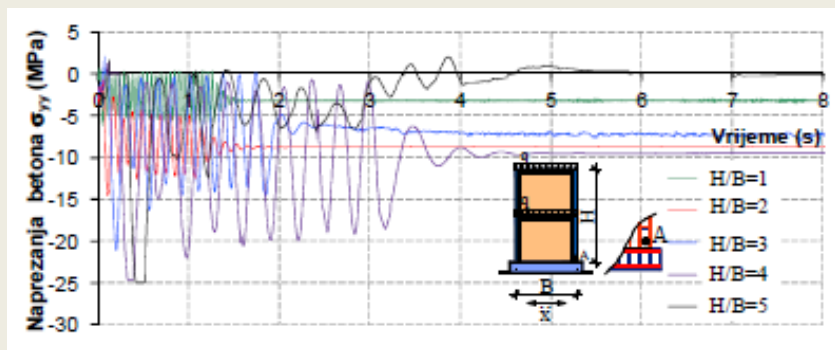
Dobro zide

Loše zide

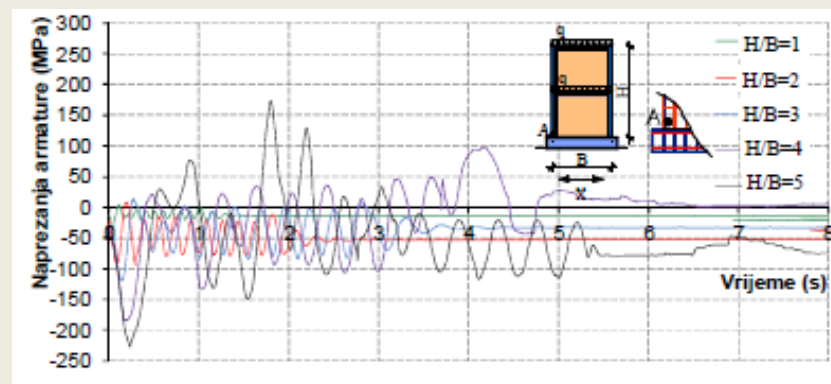
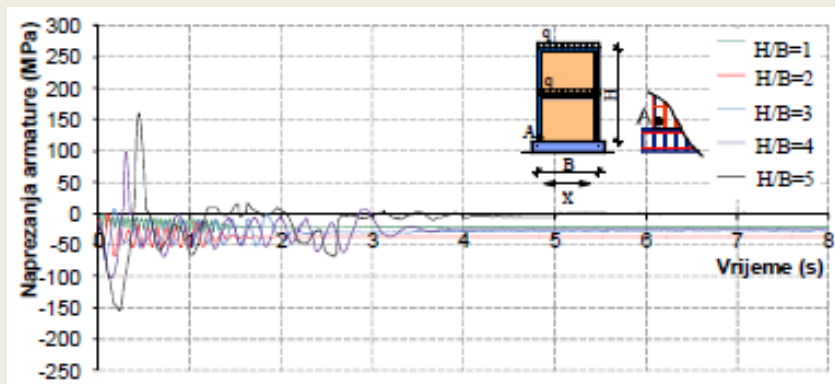


UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

PRIMJER 2 – Neki rezultati dinamičke analize



Vertikalno naprežanje u betonu pri dnu omeđenih zidanih zidova



Vertikalno naprežanje u armaturi pri dnu omeđenih zidanih zidova

Dobro zidë

Loše zidë



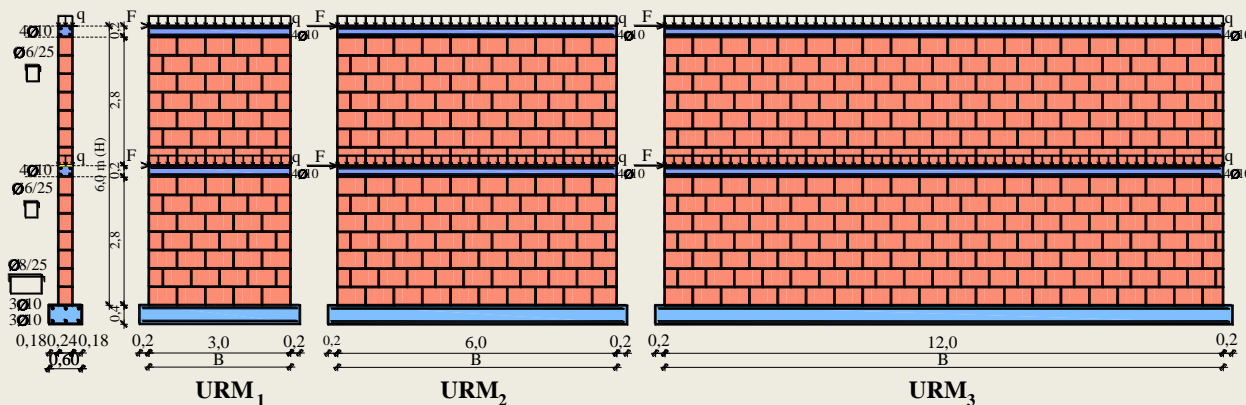
UTJECAJ ODNOSA DULJINE I VISINE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

▪ Zaključci

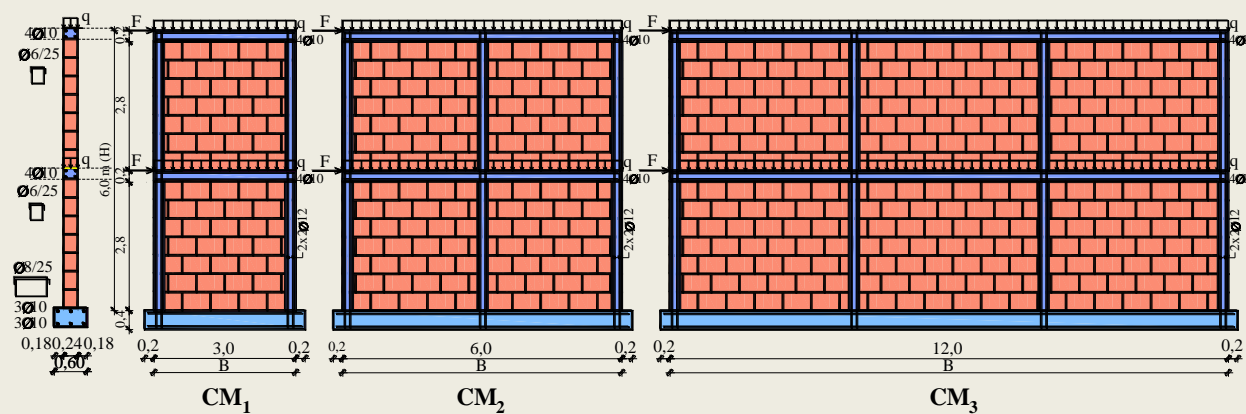
- Odnos visine i duljine zidanih zidova ima veliki utjecaj na njihovo ponašanje pri statičkom opterećenju i potresu.
- Uz istu visinu (etažnost), povećanjem duljine zida povećava se njegova posmična krutost i osobito krutost na savijanje.
- Uz istu duljinu zida, povećanjem njegove visine (etažnosti) značajno se smanjuje njegova krutost na savijanje.
- S povećanjem odnosa visine i duljine zida smanjuje se njegova granična nosivost, te povećavaju pomaci, naprezanja u zidu, betonu i armaturi.
- Omeđeni zidani zidovi imaju značajno veću graničnu nosivost i manje pomake od nearmiranih zidanih zidova.
- Kvaliteta ziđa ima veliki utjecaj na njihovu graničnu nosivost, deformabilnost i naprezanje u zidu i serklažima. U odnosu na dobro ziđe, loše ziđe ima za posljedicu značajno manju nosivost i veću deformabilnost zidanih zidova.
- Nearmirani zidani zidovi mogu izdržati samo mala potresna ubrzanja i to za samo nisku etažnost. Takve zidove ne treba koristiti u seizmički aktivnim područjima.
- Uporabu lošeg ziđa treba isključiti, a osobito kod konstrukcija u potresnim područjima.



UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA



Nearmirani zidovi

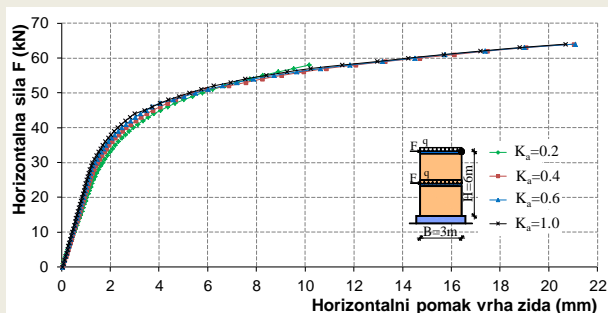


Omeđeni zidovi

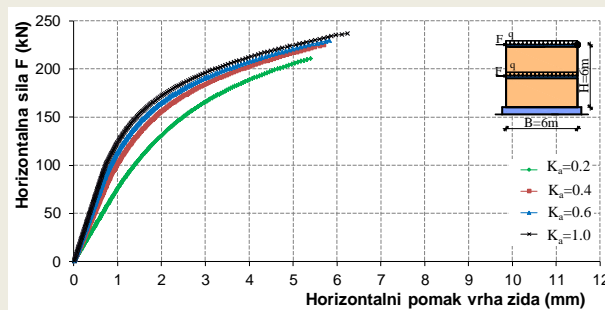
Osnovni podaci o analiziranim zidovima

UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

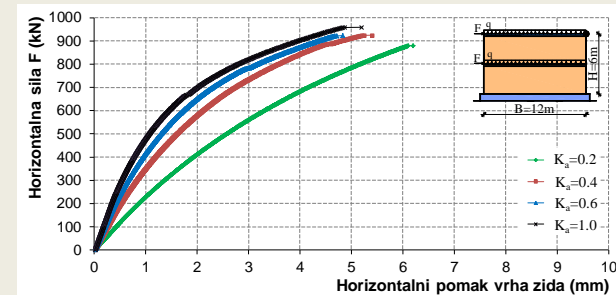
■ Neki rezultati statičke analize



URM 1

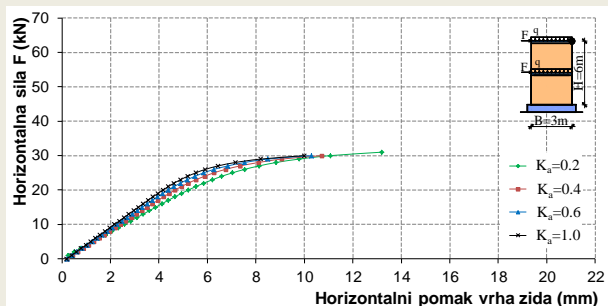


URM 2

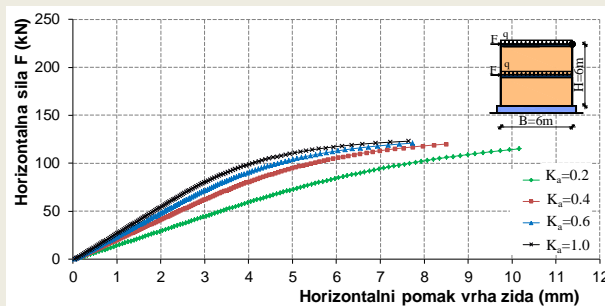


URM 3

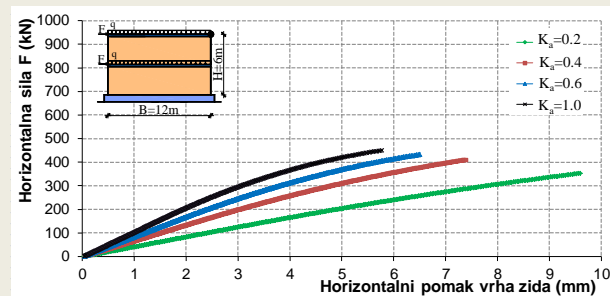
Dobro zide



URM 1



URM 2



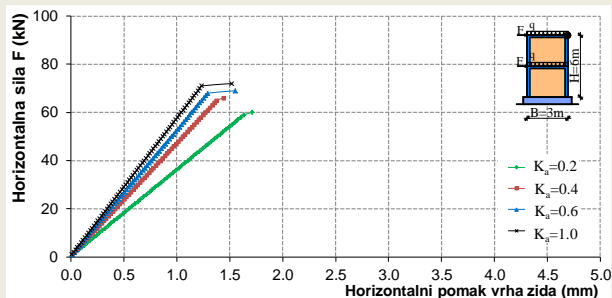
URM 3

Loše zide

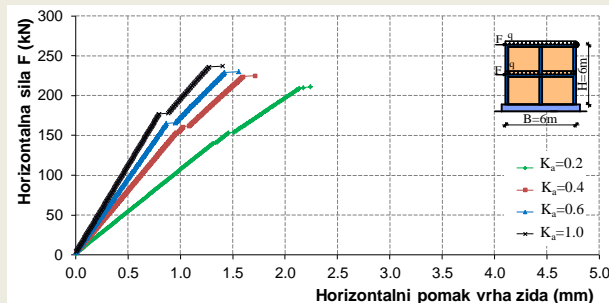
Horizontalni pomak vrha nearmiranih zidanih zidova

UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

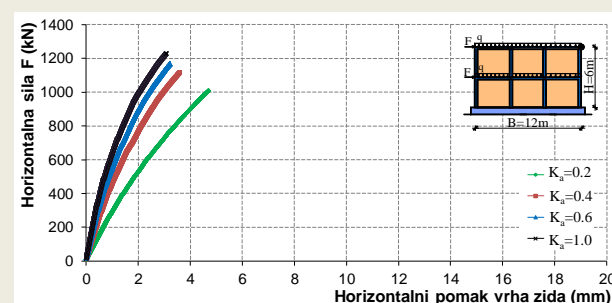
■ Neki rezultati statičke analize



CM 1

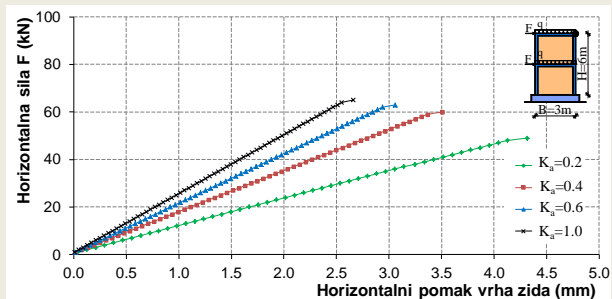


CM 2

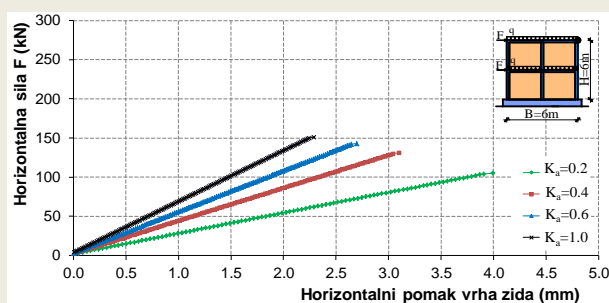


CM 3

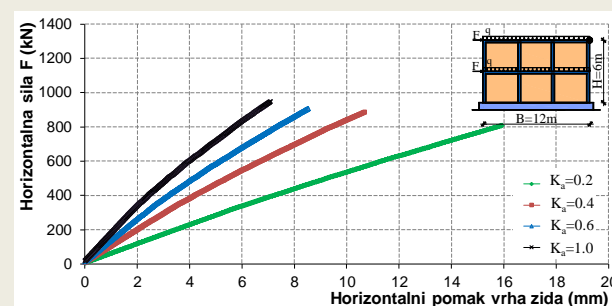
Dobro zide



CM 1



CM 2



CM 3

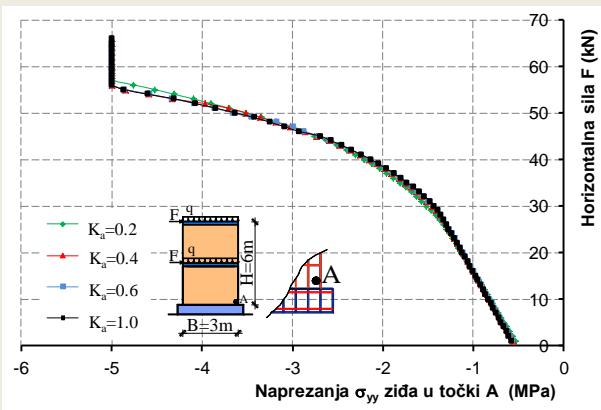
Loše zide

Horizontalni pomak vrha omeđenih zidanih zidova

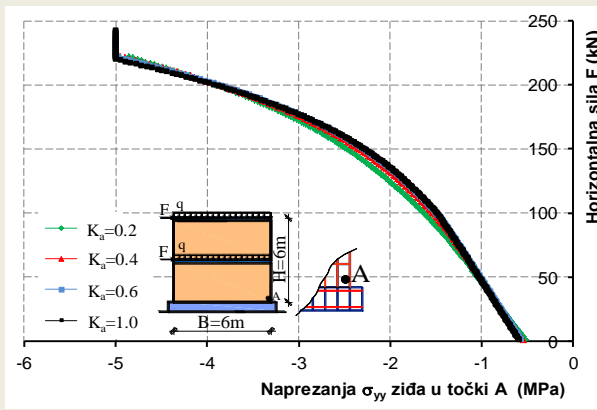


UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati statičke analize

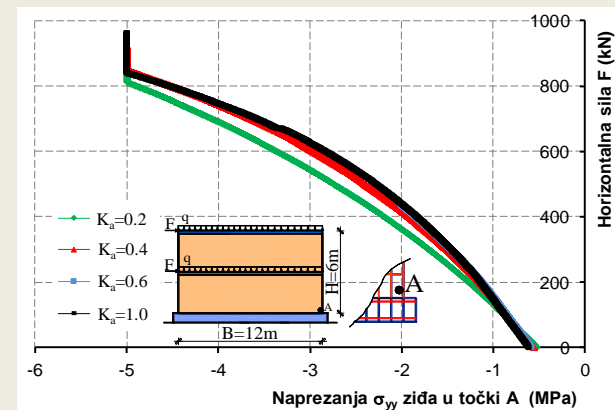


URM 1

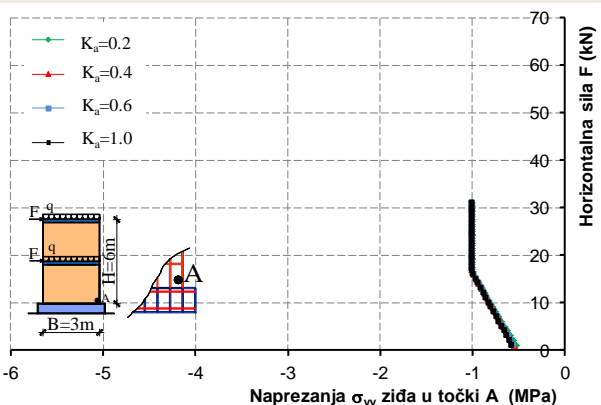


URM 2

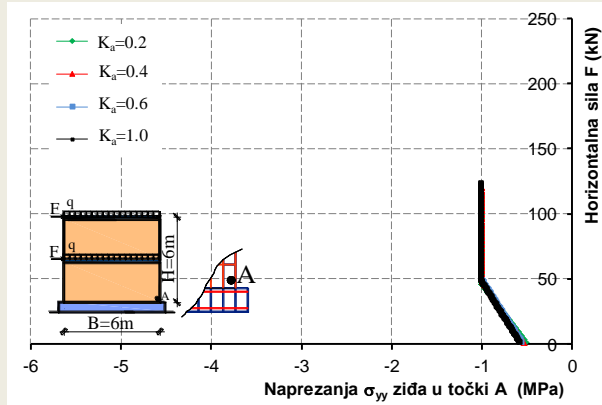
Dobro zide



URM 3

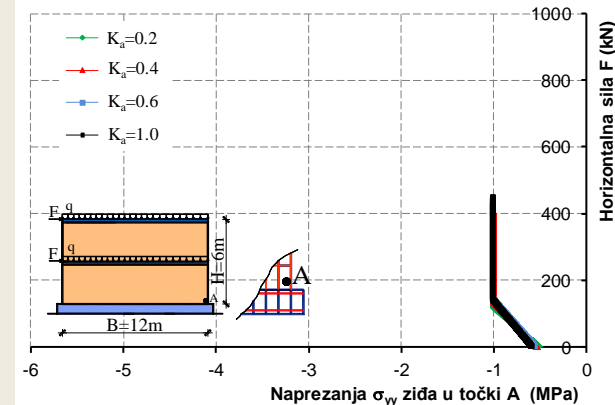


URM 1



URM 2

Loše zide



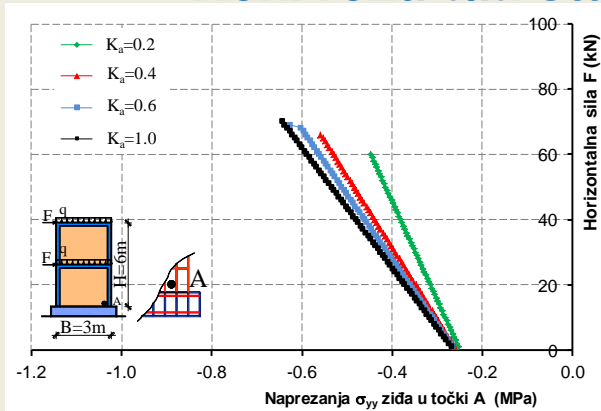
URM 3

Vertikalno naprezanje u zidu u točki A pri dnu nearmiranih zidanih zidova

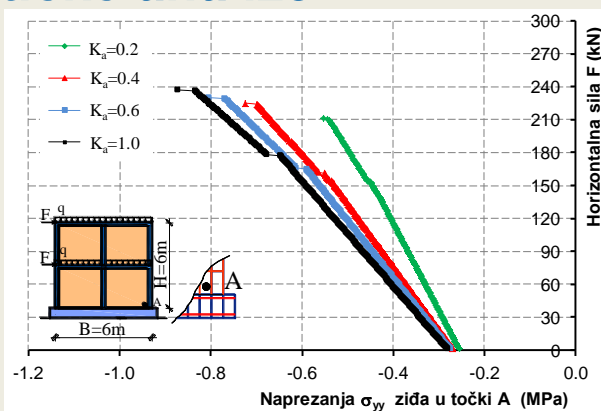


UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati statičke analize

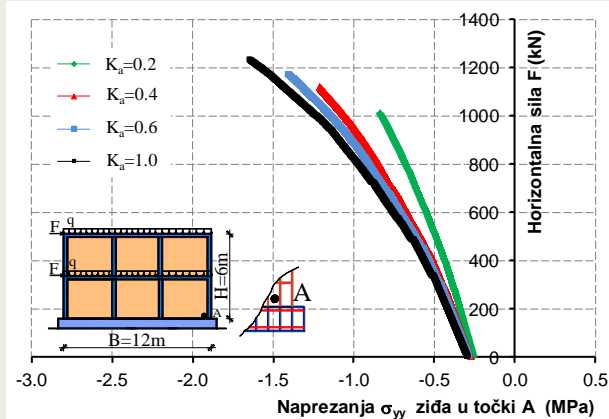


CM 1

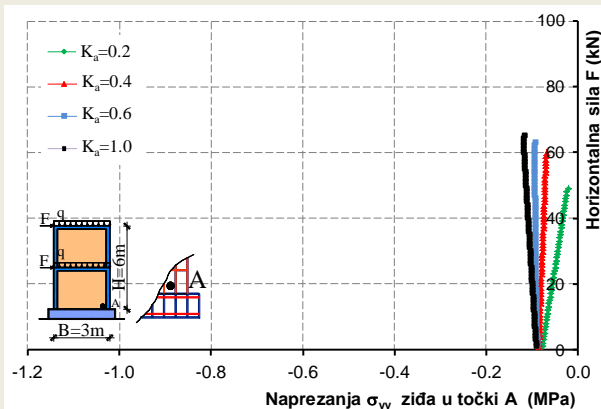


CM 2

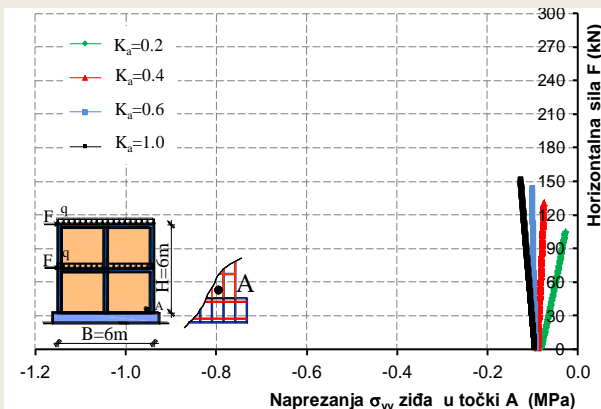
Dobro zide



CM 3

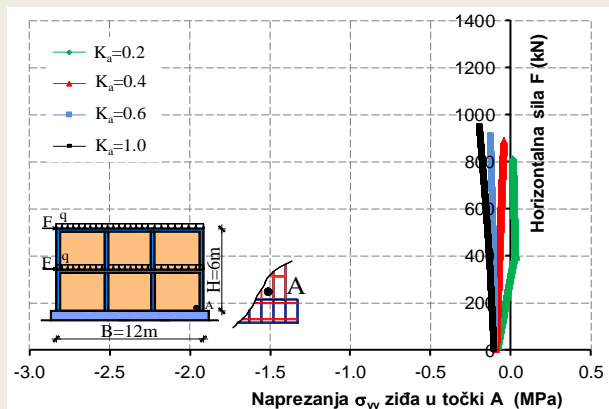


CM 1



CM 2

Loše zide



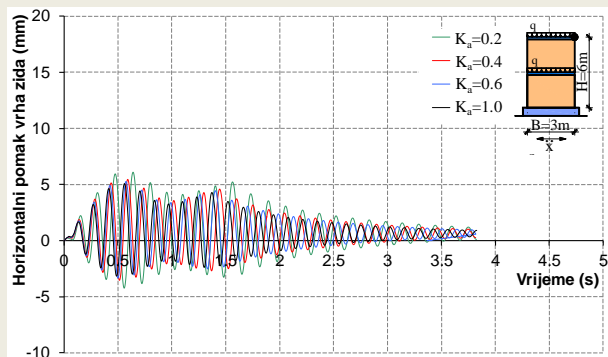
CM 3

Vertikalno naprezanje u zidu u točki A pri dnu omeđenih zidanih zidova

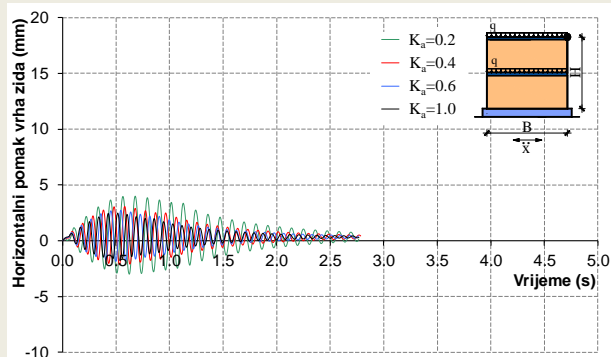


UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

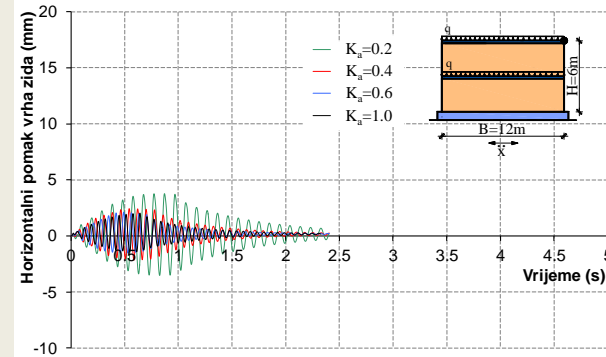
■ Neki rezultati dinamičke analize



URM 1

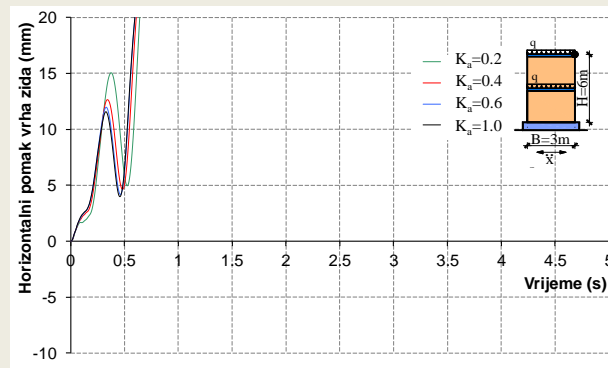


URM 2

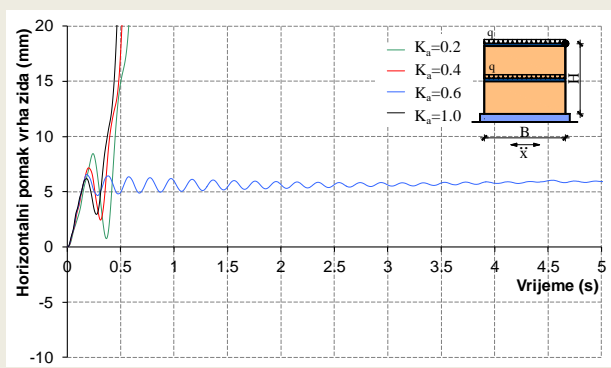


URM 3

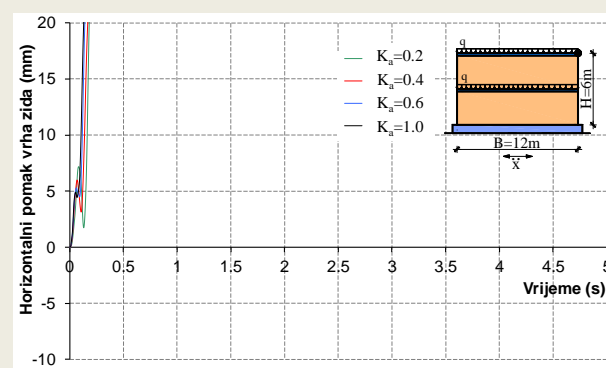
Dobro zide



URM 1



URM 2



URM 3

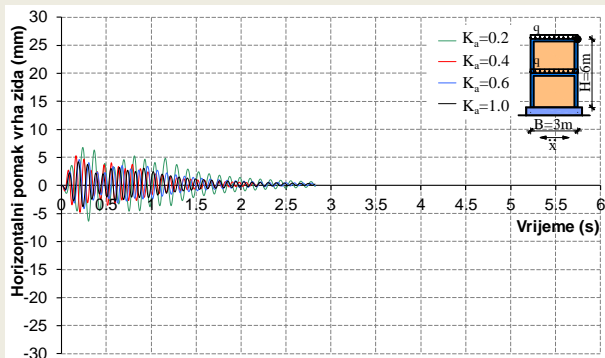
Loše zide

Horizontalni pomak vrha nearmiranih zidanih zidova

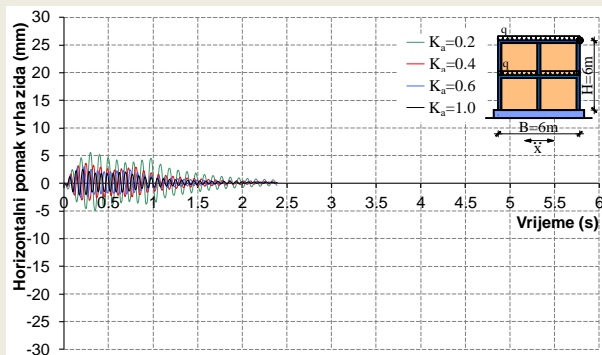


UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

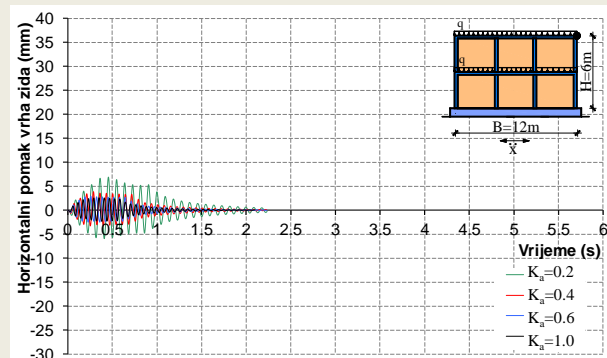
■ Neki rezultati dinamičke analize



CM 1

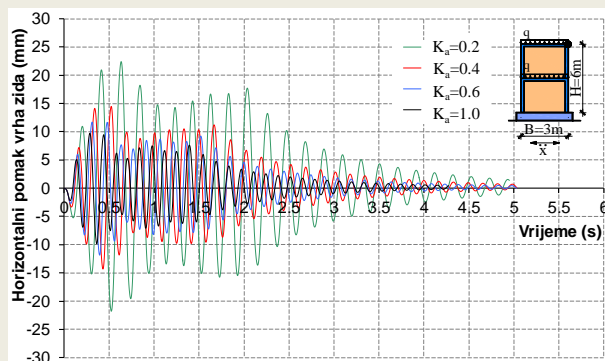


CM 2

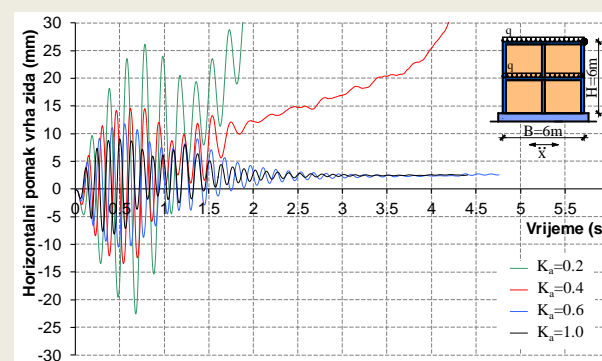


CM 3

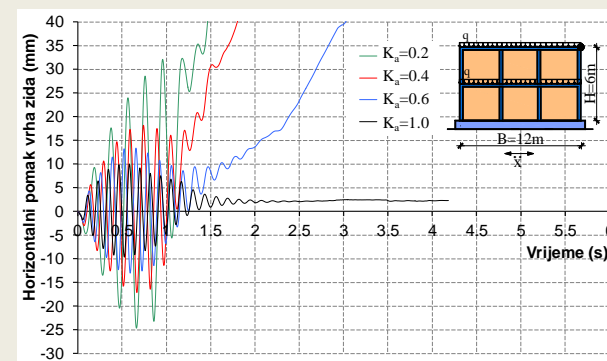
Dobro zide



CM 1



CM 2



CM 3

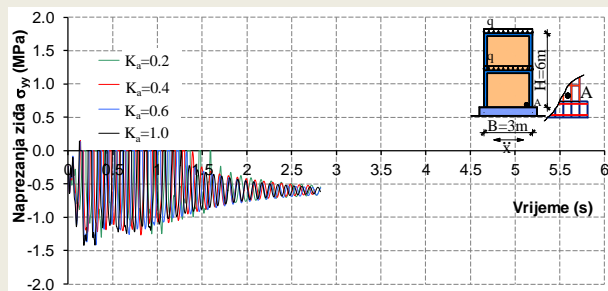
Loše zide

Horizontalni pomak vrha omeđenih zidanih zidova

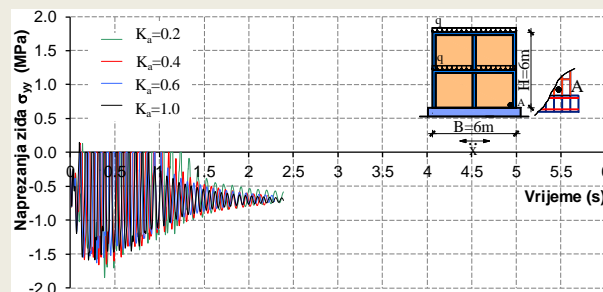


UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

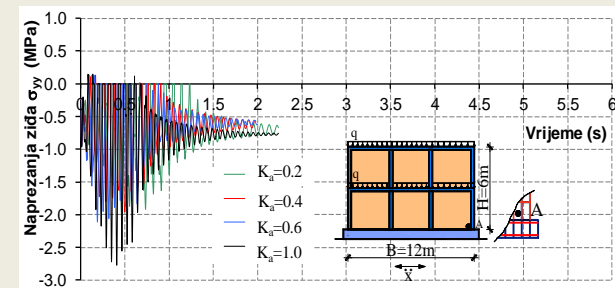
■ Neki rezultati dinamičke analize



CM 1

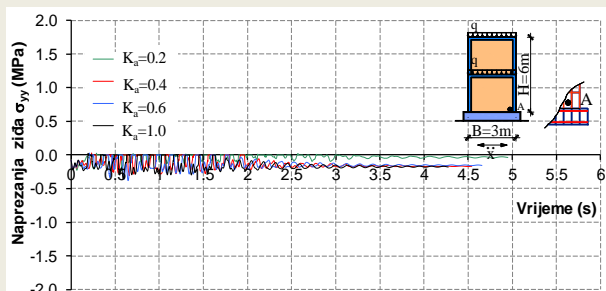


CM 2

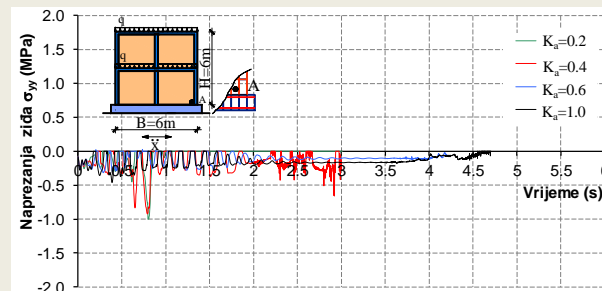


CM 3

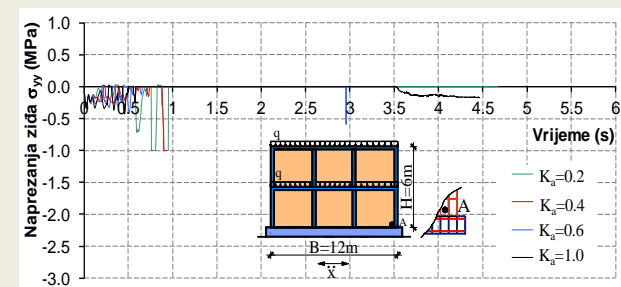
Dobro zide



CM 1



CM 2



CM 3

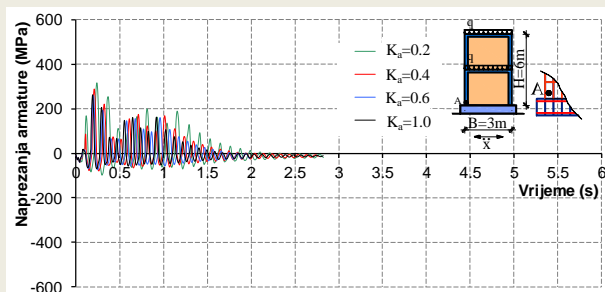
Loše zide

Vertikalno naprezanje u zidu u točki A pri dnu omeđenih zidanih zidova

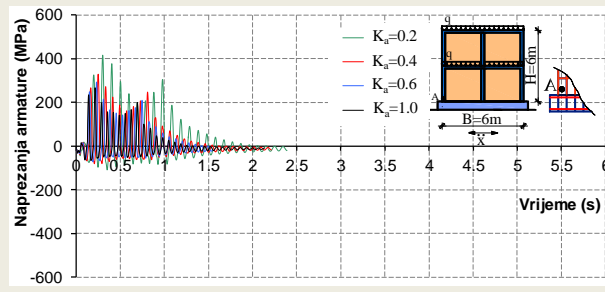


UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

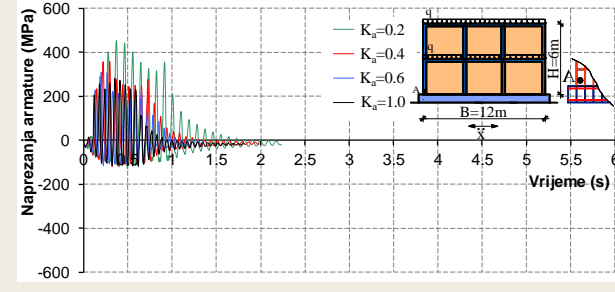
■ Neki rezultati dinamičke analize



CM 1

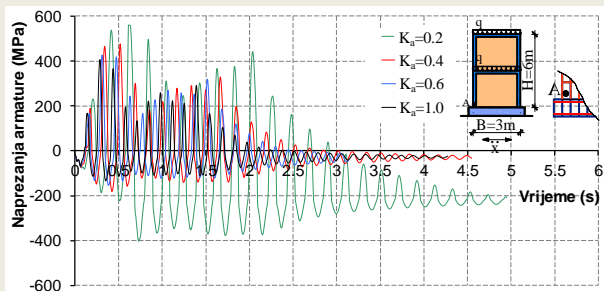


CM 2

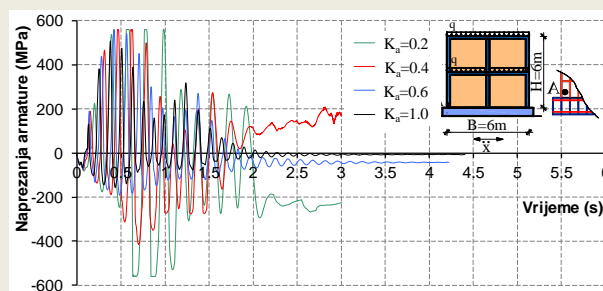


CM 3

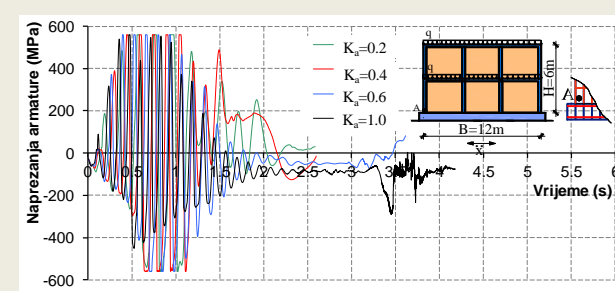
Dobro zide



CM 1



CM 2



CM 3

Loše zide

Naprezanje armature u točki A pri dnu vertikalnih serklaža omeđenih zidanih zidova



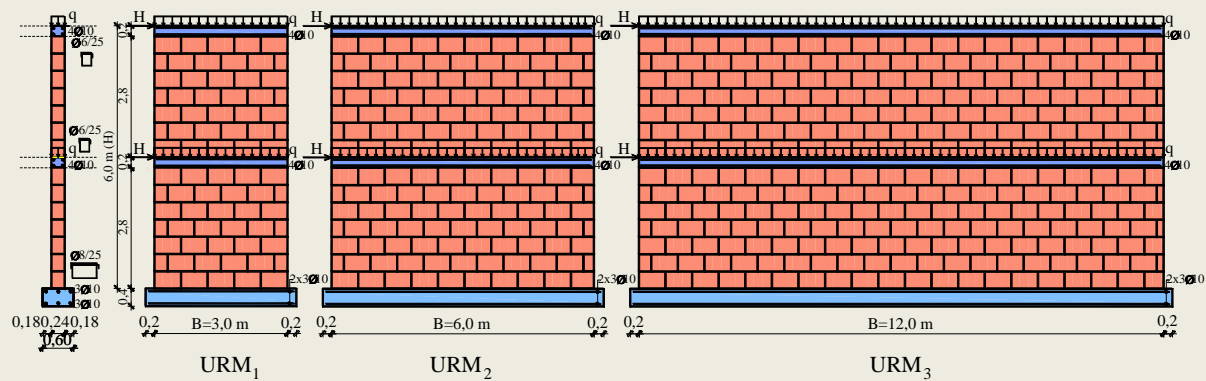
UTJECAJ ANIZOTROPIJE NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

▪ Zaključci

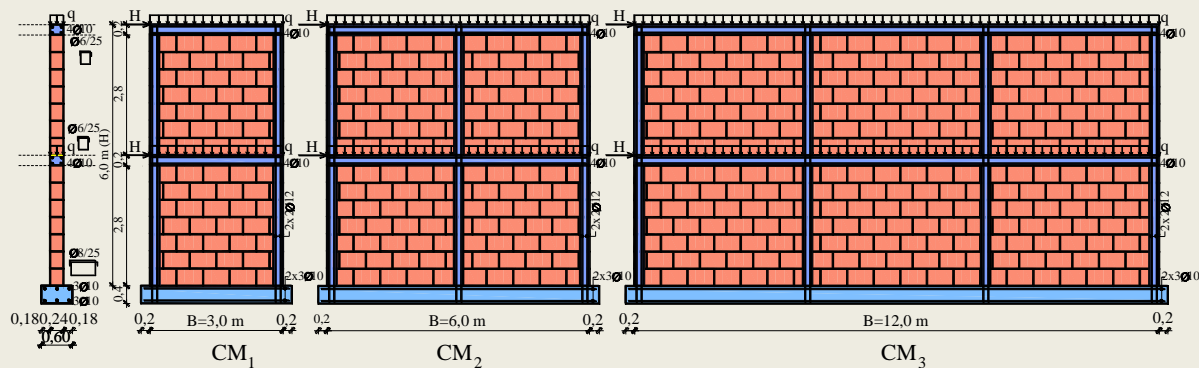
- Granična nosivost, horizontalni pomaci, te naprezanja u zidu, betonu i armaturi omeđenih i nearmiranih zidanih zidova izloženih horizontalnom statičkom i potresnom opterećenju značajno ovise o anizotropiji zida. Što je anizotropija zida veća (manji K_a), to je razlika u navedenim veličinama veća.
- Za niske anizotropije zida, ponašanje zidova je slično ponašanju zidova s izotropnim zidom. Utjecaj anizotropije ovisi o vrsti zida (nearmirani, omeđeni), kvaliteti zida, te odnosu duljine i visine zida.
- Dulji zidovi imaju veći utjecaj anizotropije od kraćih zidova.
- Omeđeni zidani zidovi imaju veći utjecaj anizotropije nego nearmirani zidani zidovi.
- Utjecaj anizotropije kod lošeg zida je značajno veći od utjecaja anizotropije kod dobrog zida.
- Treba isključiti uporabu lošeg zida, a osobito onog s izraženom anizotropijom.



UTJECAJ POSMIKA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA



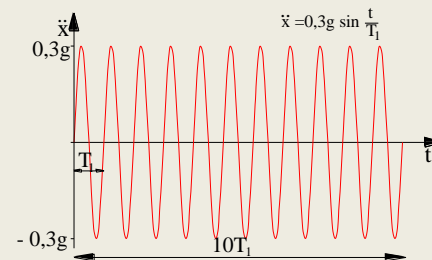
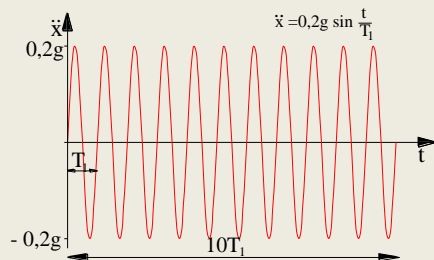
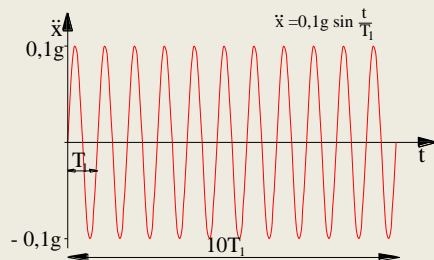
Nearmirani zidovi



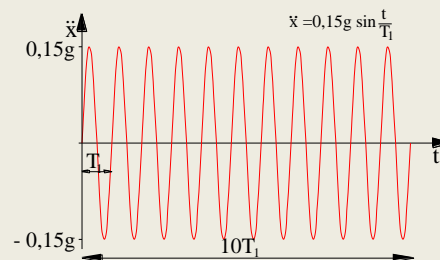
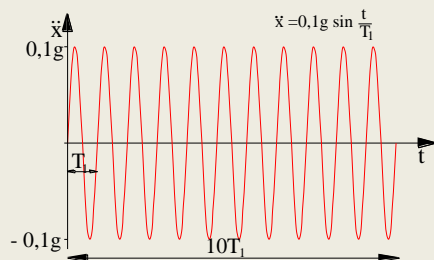
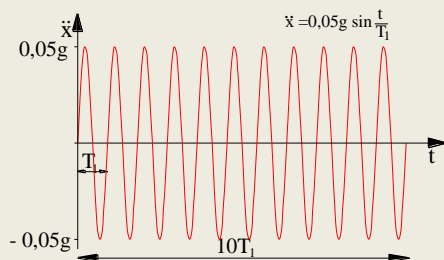
Omeđeni zidovi

Osnovni podaci o analiziranim zidovima

UTJECAJ POSMIKA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA



Omeđeni zidani zidovi



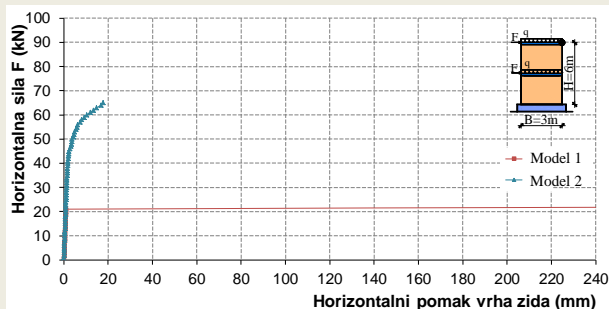
Nearmirani zidani zidovi

Harmonijsko ubrzanje podloge

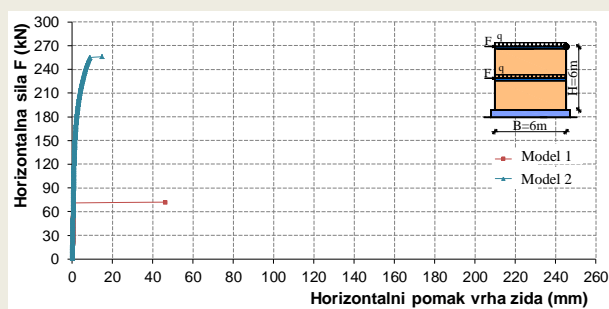


UTJECAJ POSMIKA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

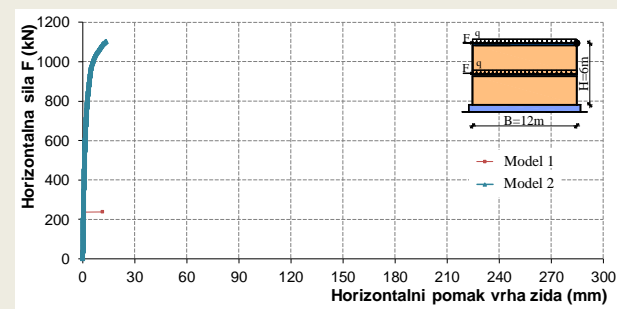
■ Neki rezultati statičke analize



URM 1

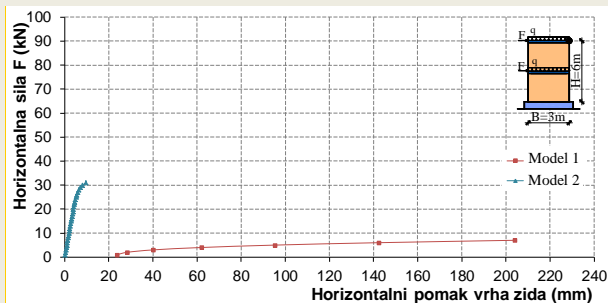


URM 2

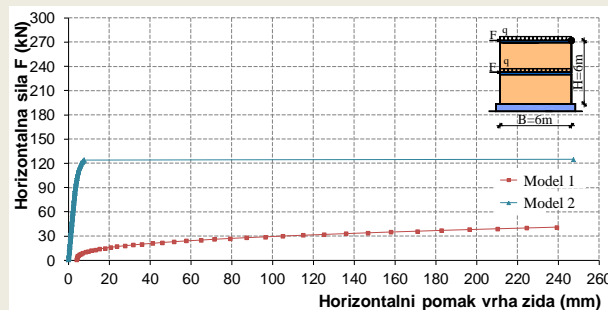


URM 3

Dobro zide

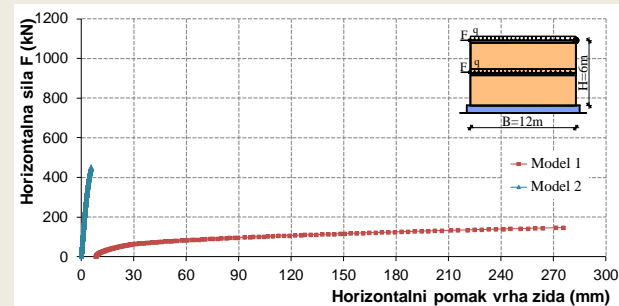


URM 1



URM 2

Loše zide



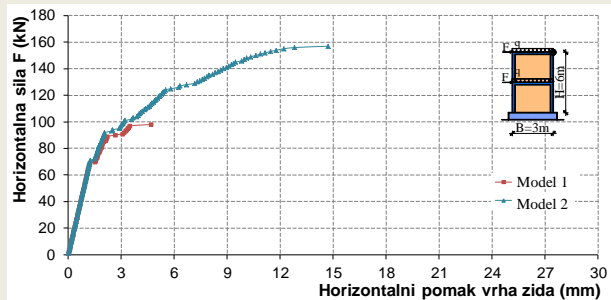
URM 3

Horizontalni pomak vrha nearmiranih zidanih zidova

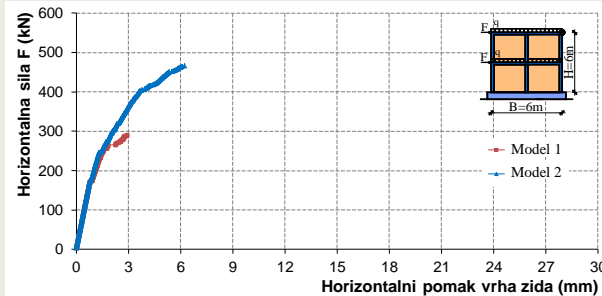


UTJECAJ POSMIKA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

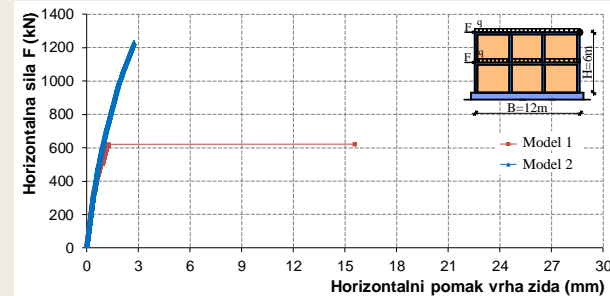
■ Neki rezultati statičke analize



CM 1

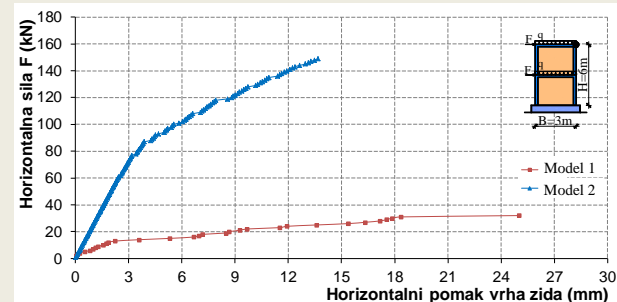


CM 2



CM 3

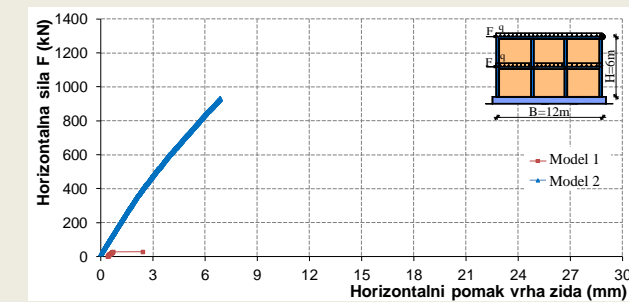
Dobro zide



CM 1



CM 2



CM 3

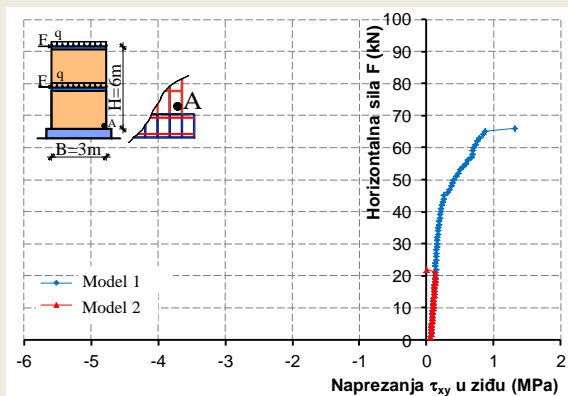
Loše zide

Horizontalni pomak vrha omeđenih zidanih zidova

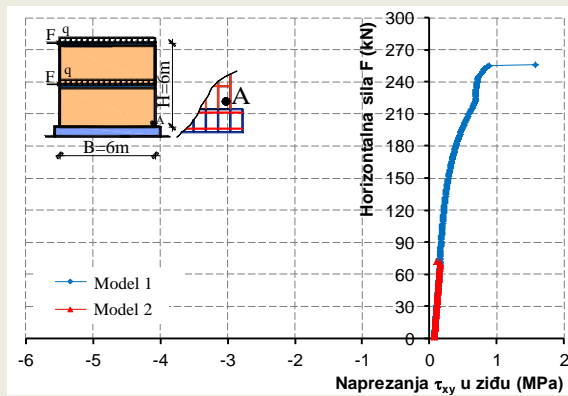


UTJECAJ POSMIKA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

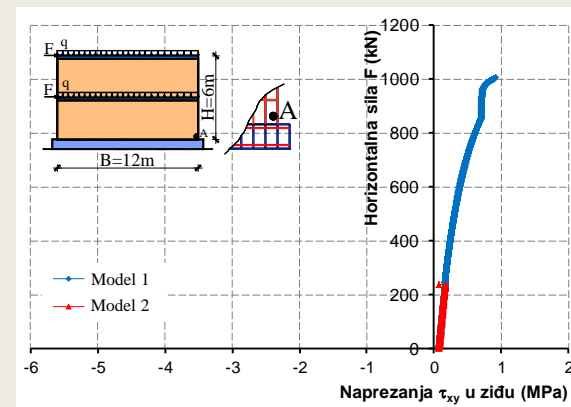
■ Neki rezultati statičke analize



URM 1

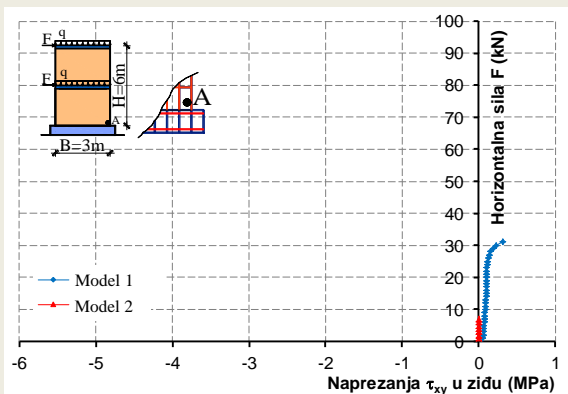


URM 2

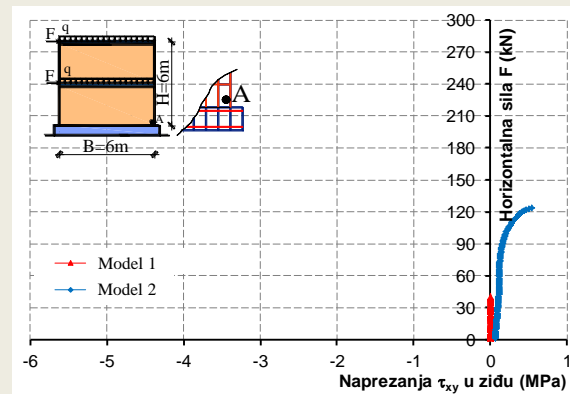


URM 3

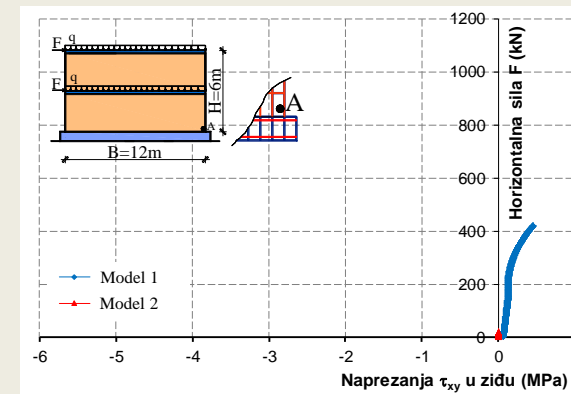
Dobro ziđe



URM 1



URM 2



URM 3

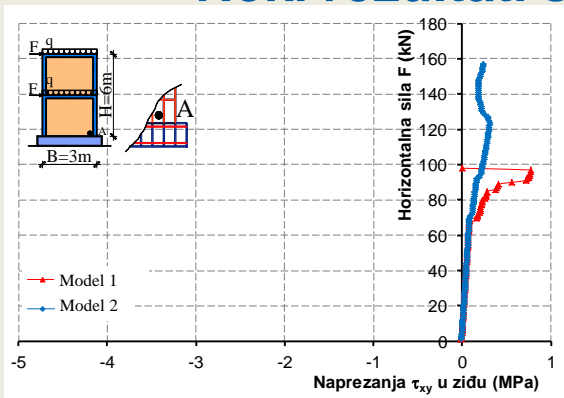
Loše ziđe

Posmično naprezanje u zidu u točki A pri dnu nearmiranih zidanih zidova

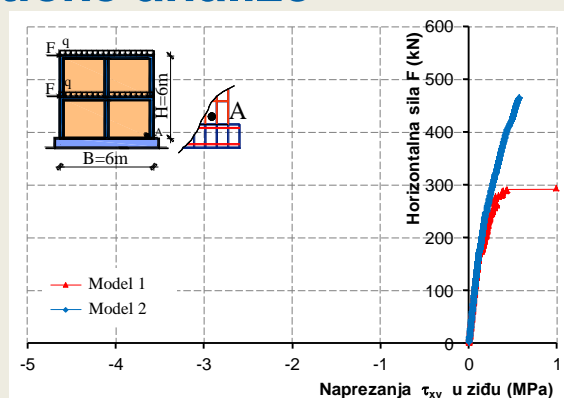


UTJECAJ POSMIKA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

■ Neki rezultati statičke analize

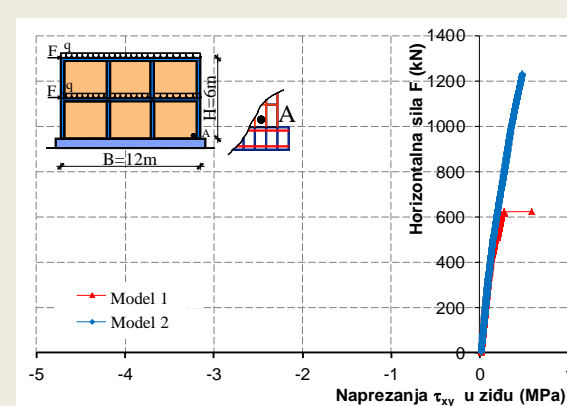


CM 1

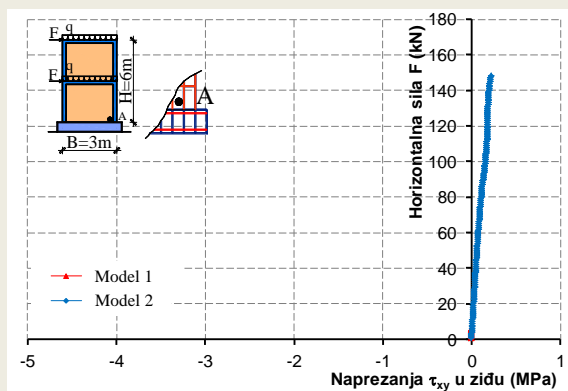


CM 2

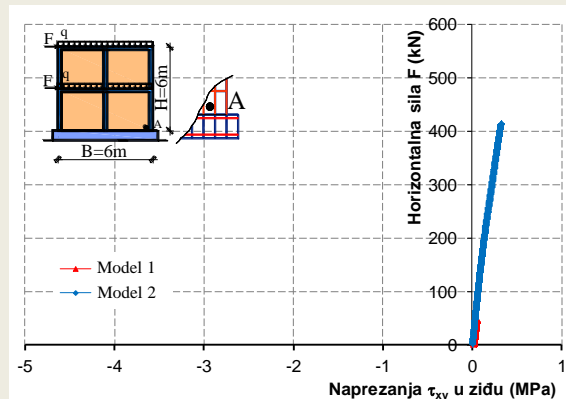
Dobro žiđe



CM 3

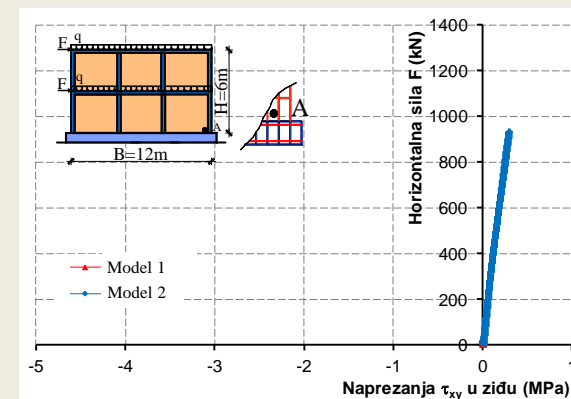


CM 1



CM 2

Loše žiđe



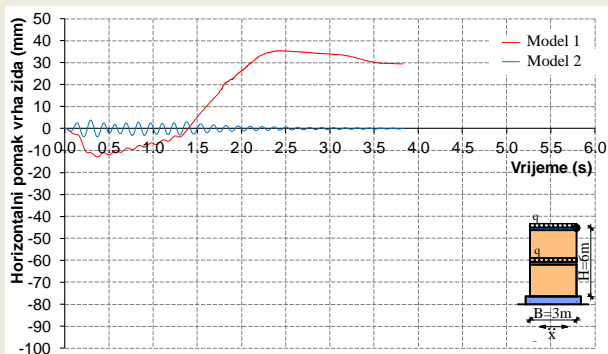
CM 3

Posmično naprezanje u zidu u točki A pri dnu omeđenih zidanih zidova

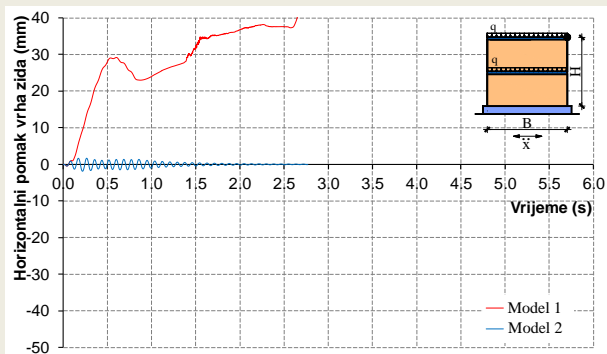


UTJECAJ POSMIKA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

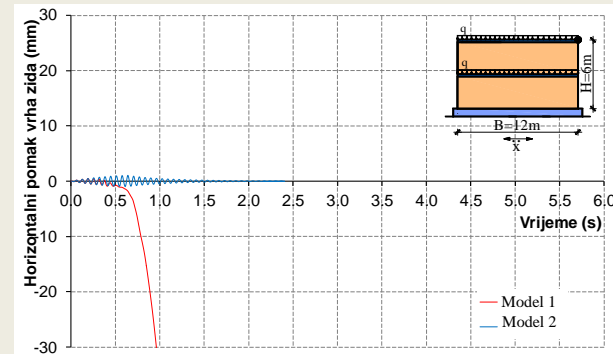
■ Neki rezultati dinamičke analize



URM 1

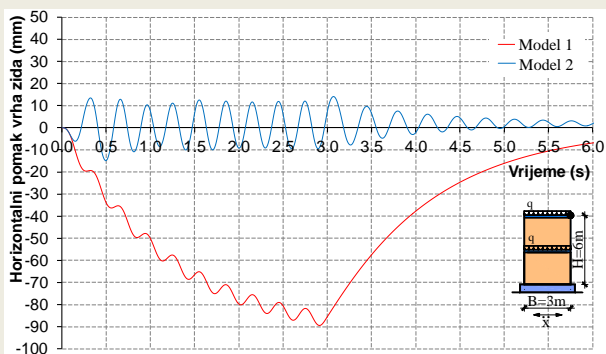


URM 2

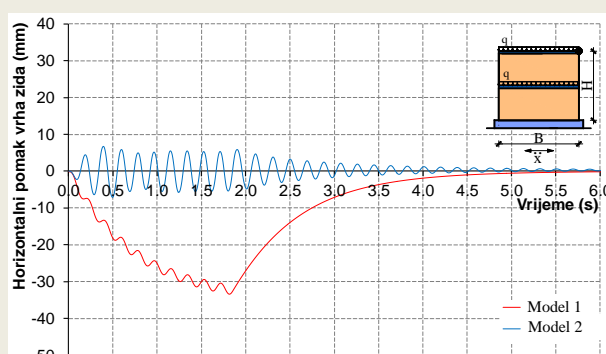


URM 3

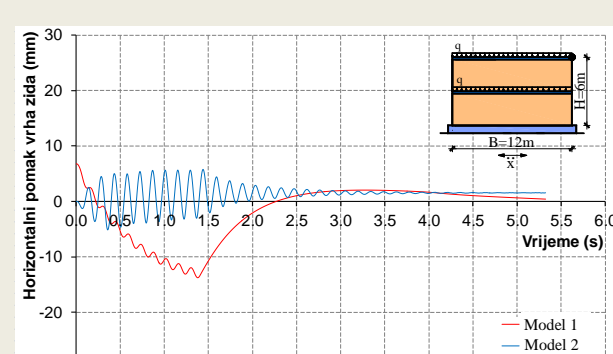
Dobro zide



URM 1



URM 2



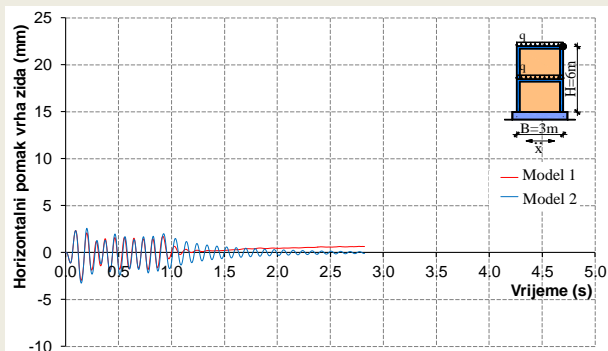
URM 3

Loše zide

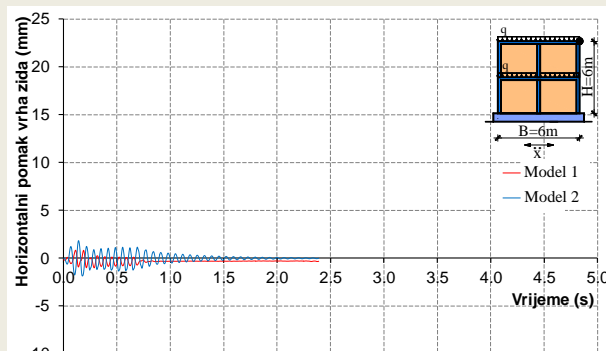
Horizontalni pomak vrha nearmiranih zidanih zidova izloženih harmonijskom ubrzanju podloge s $a_{max}=0,15g$

UTJECAJ POSMIKA NA NOSIVOST ZIDANIH ZIDOVA

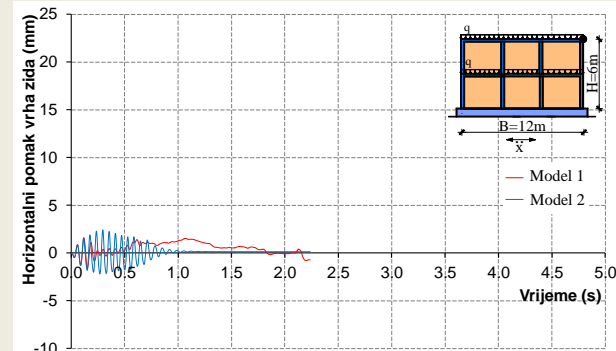
■ Neki rezultati dinamičke analize



CM 1

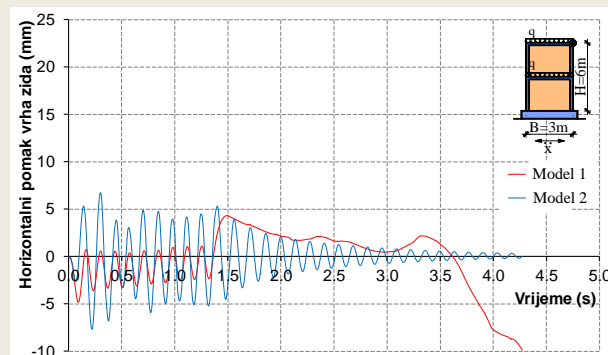


CM 2

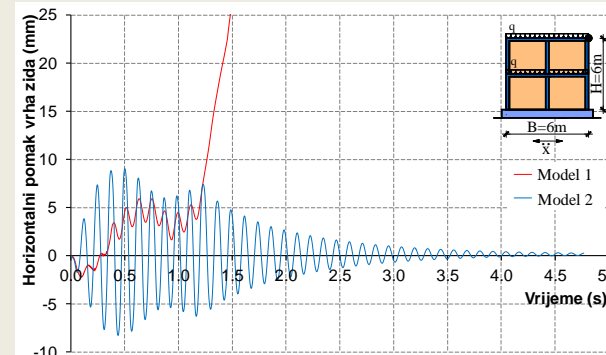


CM 3

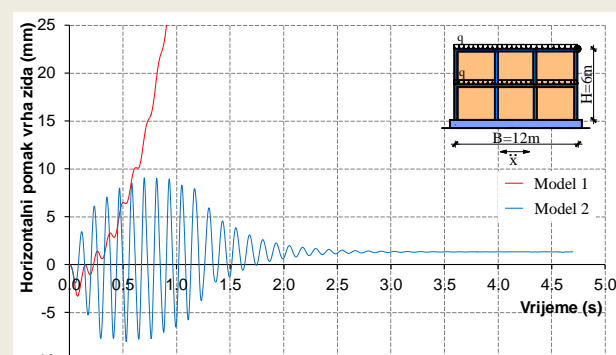
Dobro zide



CM 1



CM 2



CM 3

Loše zide

Horizontalni pomak vrha omeđenih zidanih zidova izloženih harmonijskom ubrzanju podloge s $a_{max}=0,3g$

■ ZAKLJUČCI

- Kod zidanih zidova posmik ima veliki utjecaj na njihovo ponašanje pri statičkom i dinamičkom opterećenju, kao i na njihovu deformabilnost i graničnu nosivost.
- Utjecaj posmika se manifestira značajnim smanjenjem krutosti i nosivosti zidova. Ovo je osobito izraženo kod nearmiranih zidanih zidova.
- Modeli koji ne uzimaju u obzir utjecaj posmika na nosivost zidanih zidova mogu pri većem statičkom i dinamičkom opterećenju dati rezultate koji drastično odstupaju od realnih.
- Osim uključivanja utjecaja normalnih naprezanja na slom zida, pouzdani numerički modeli trebaju uključivati i utjecaj posmičnih naprezanja.
- Primjenom korištenih modela u statičkim analizama razmatranih zidova, model koji ne uzima utjecaj posmika u nekim slučajevima daje i do dvostruko veću graničnu nosivost i značajno manje pomake zida od modela koji uzima utjecaj posmika.
- Čini se da je kod dinamičkih (potresnih) opterećenja razlika u rezultatima korištenih modela manja nego kod statičkih, ali još uvijek vrlo izražena.



■ ZAKLJUČCI

- Utjecaj posmika na nosivost zidanih zidova značajno ovisi o tipu zida (nearmirani, omeđeni), kvaliteti zida i odnosu duljine i visine zida.
- Osim velikih razlika u najvećoj vrijednosti razmatranih veličina za oba korištena modela, njihova je vremenska funkcija još izraženije različita.
- Model bez utjecaja posmika daje pravilnije i dominantno oscilatorne pomake zidanih zidova pri potresu. Kod modela koji uključuje utjecaj posmika, pomaci su pretežito u jednom smjeru nakon popuštanja u posmiku.
- Svaki numerički model koji ima pretenziju opisivanja stvarnog ponašanja zidanih zidova do sloma treba uključivati utjecaj posmika na slom zida.



HVALA NA PAŽNJI

