

Savjetovanje #7:


OBNOVA ZAGREBA NAKON POTRESA – Zagrebu od Osijeka



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek



prof.dr.sc. Ivica Guljaš, dipl.ing.građ.



Ispitivanje modela armiranobetonskog okvira sa zidanim ispunom na potresnom stolu

- **Zidani ispun** ukrućuje okvir što za posljedicu može imati izraženo ograničavanje ponašanja iskazanog u pomacima. ✓
- Povećava nastale posmične sile a smanjuje kapacitet katnih pomaka cjelokupne konstrukcije → veća oštetljivost. ✗
- Sustav je to koji podjednako udovoljava kako arhitektonskim tako i konstrukcijskim zahtjevima, te je stoga svrha ovog istraživanja njegovo pozicioniranje među nosivim konstrukcijskim sustavima.
- Iskustva u provedbi eksperimenta na potresnoj platformi u okviru znanstveno-istraživačkog projekta FRAMA, (FRAMed-Masonry).

- Znanstveno-istraživački projekt: “Frame-masonry composites for modelling and standardization – **FR**Amed-**MA**sonry
 - Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
 - Hrvatska zaklada za znanost
 - Međunarodna savjetodavna grupa



STANJE PODRUČJA → izazov pretočen u istraživanje

- Mnogobrojni primjeri oštetljivosti i negativnog utjecaja zidnog ispuna:



sлом "kratkog" stupa, Wenchuan, 2008 slom zida van ravnine, L'Aquila, 2009

oštećenja zidnog ispuna, L'Aquila, 2009



„meka etaža”

negativan utjecaj ispuna na potresni odziv konstrukcije , L'Aquila, 2009

STANJE PODRUČJA → izazov pretočen u istraživanje

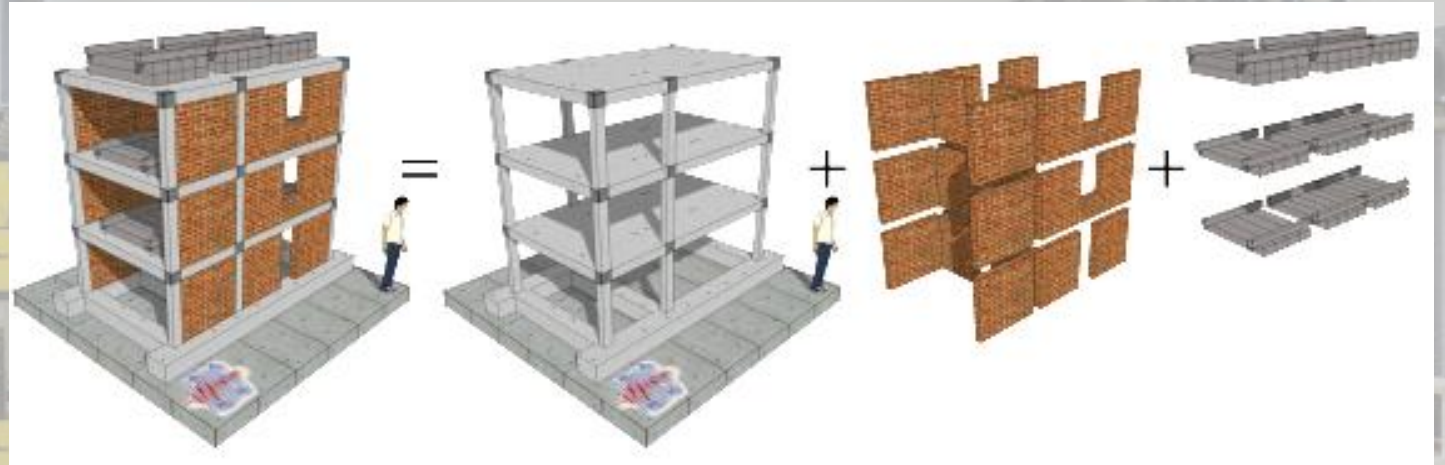
- **Europski propisi i smjernice:**
 - Zidni ispun kao mogući dodatni izvor konstrukcijske čvrstoće ali samo kao “rezervna linija obrane” (pozitivni utjecaji se ne uzimaju u obzir, samo se negativni utjecaji “drže pod kontrolom”):
 - Racionalnost takvog pristupa ?
 - Što je s ocjenom seizmičkog odziva sukladno očekivanom ponašanju (performance based seismic design and evaluation) ?
 - Mogućnosti ojačanja postojećih objekata osobito onih projektiranih sukladno prethodnim propisima ?
 - Možda je odgovor u eksplicitnom uvažavanju utjecaja zidnog ispuna u analitičkim modelima !

STANJE PODRUČJA → izazov pretočen u istraživanje

- Cilj istraživanja:
 - Ispitati i ocijeniti sigurnost i ponašanje armiranobetonskih okvira sa zidnim ispunom pomoću dinamičkih testova koji simuliraju potresno opterećenje, na trokatnoj modelskoj konstrukciji izvedenoj u mjerilu 1:2,5 na potresnoj platformi;
 - Skaliranje izvedeno sukladno Cauchy – Froude pravilima sličnosti.



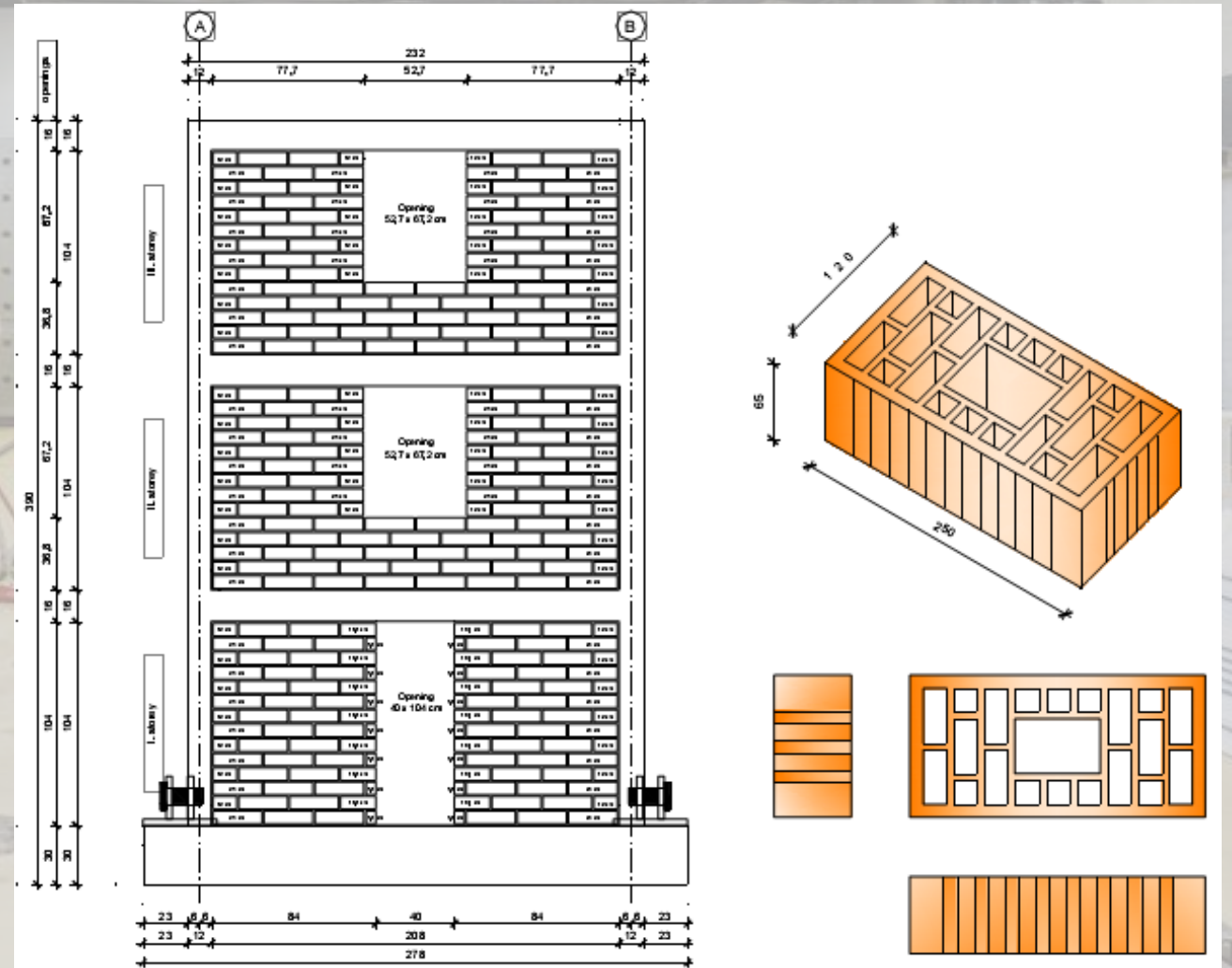
FAZA PROJEKTIRANJA → fizikalni model



FAZA PROJEKTIRANJA

MODEL 1

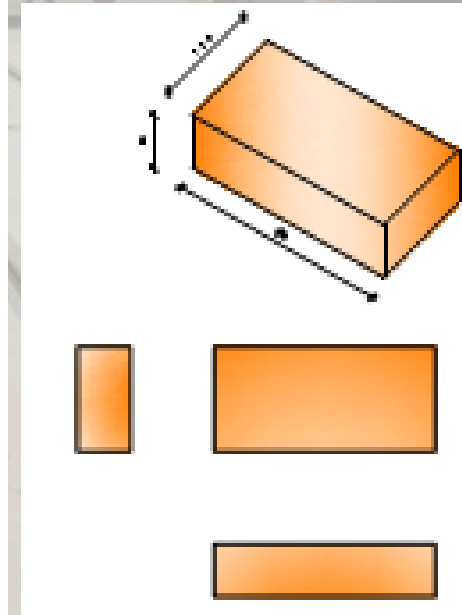
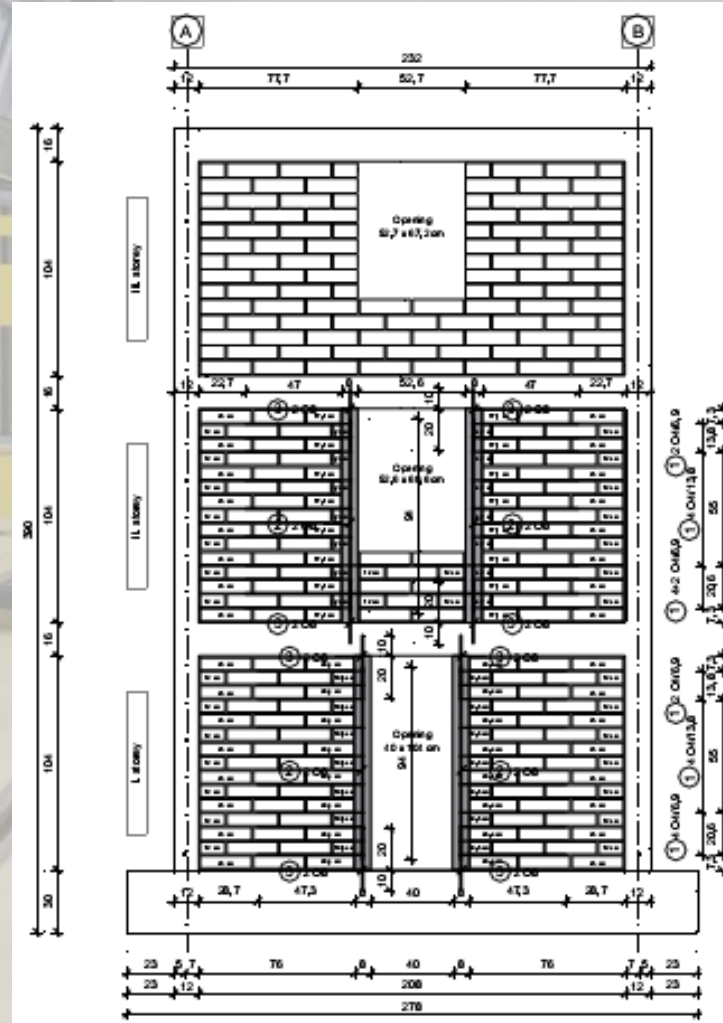
Zidni ispun od šupljih blokova 12/25/6,5cm



FAZA PROJEKTIRANJA

MODEL 2

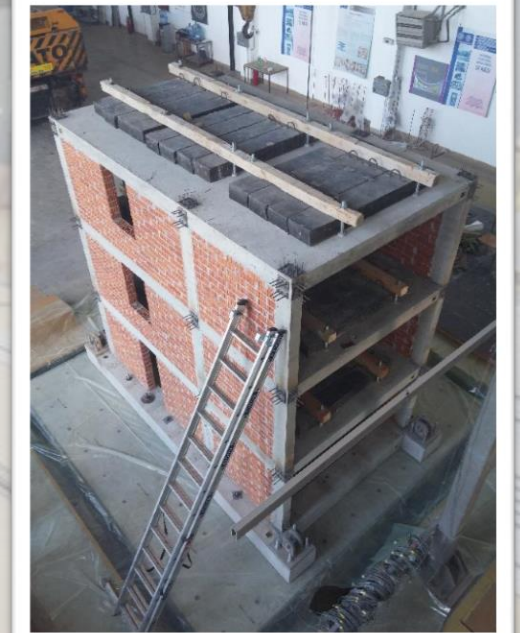
Zidni ispun od pune opeke



FAZA IZVOĐENJA: Model 1



FAZA IZVOĐENJA: Model 1





FAZA IZVOĐENJA

Model 1



FAZA IZVOĐENJA: Model 2



FAZA IZVOĐENJA: Model 2



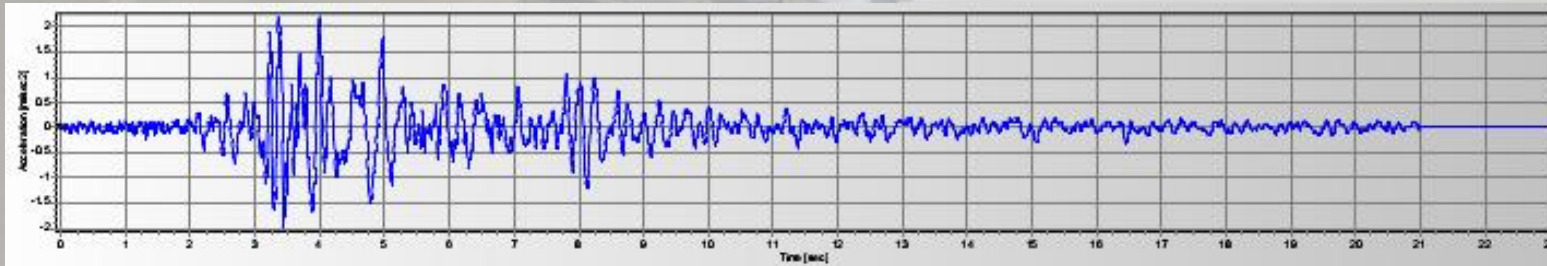
INSTRUMENTIRANJE

Pomaci (wire strain gage)
Ubrzanja (akcelerometri)
Deformacije (deformetri)
Naprezanja (elektro otporni
 tenzometri)



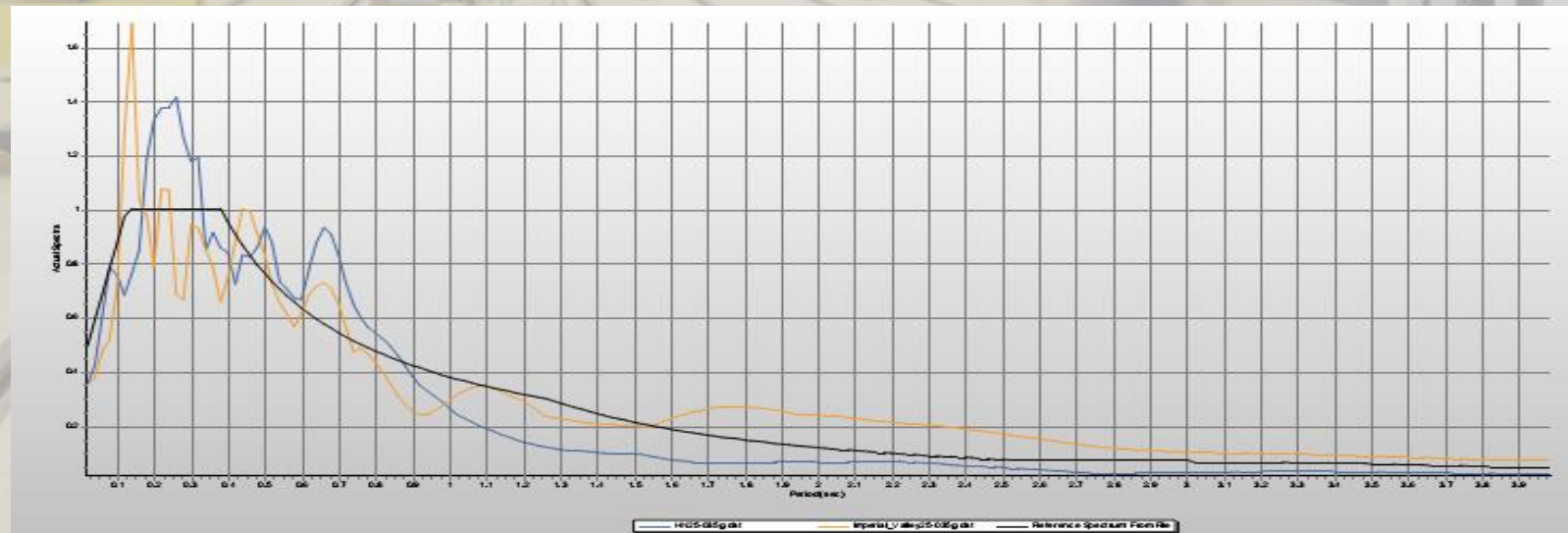
POTRESNO OPTEREĆENJE

Herceg Novi N-S, 15.04.1979.god., Crna Gora, skaliran 1/√2,5

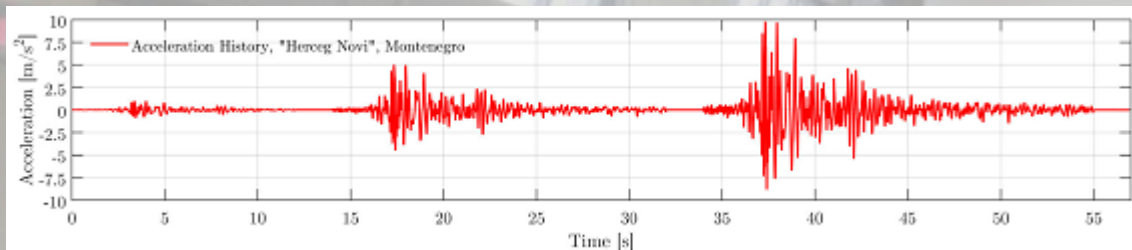


*Zapis podrhtavanja tla,
 skalirano vrijeme*

*Spektar odziva korištenog zapisa
 usporedno sa projektnim spektrom
 sukladno EC8*



SERIJA ISPITIVANJA NA MODELU 1

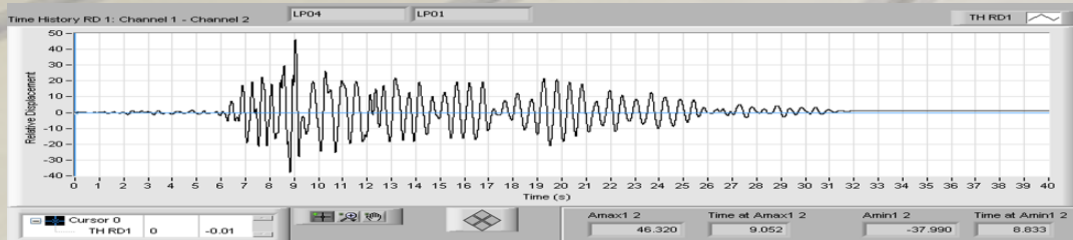


Seriya podrhtavanja (usporedba PGA 0.1g, 0.5g, 1.0g)

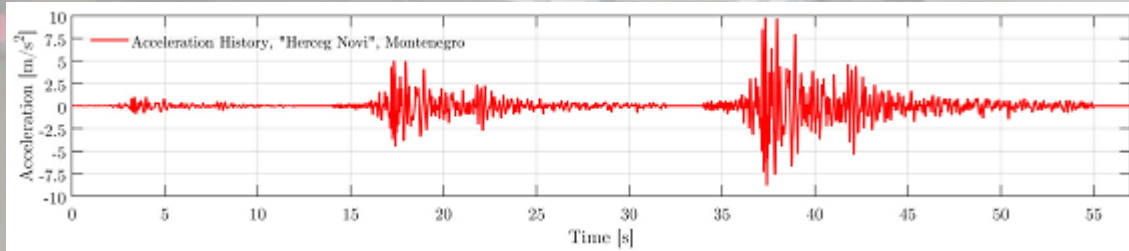
Test br.	Nominal PGA
0	0.05g
1	0.10g
2	0.20g
3	0.30g
4	0.40g
5	0.60g
6	0.70g
7	0.80g
8	1.00g
9	1.20g



SERIJA ISPITIVANJA NA MODELU 1 – PGA = 0,4g



SERIJA ISPITIVANJA NA MODELU 2

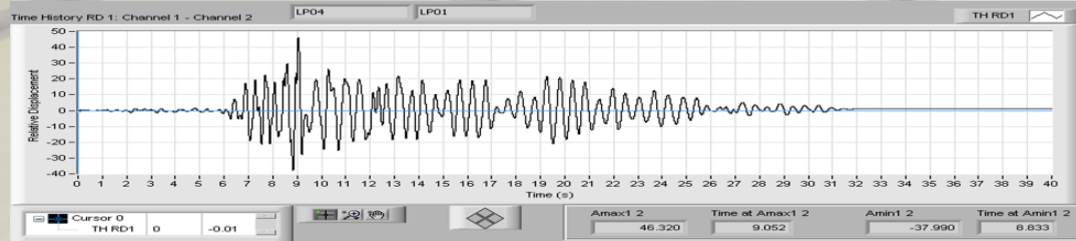


Serijska podrhtavanja (usporedba PGA 0.1g, 0.5g, 1.0g)

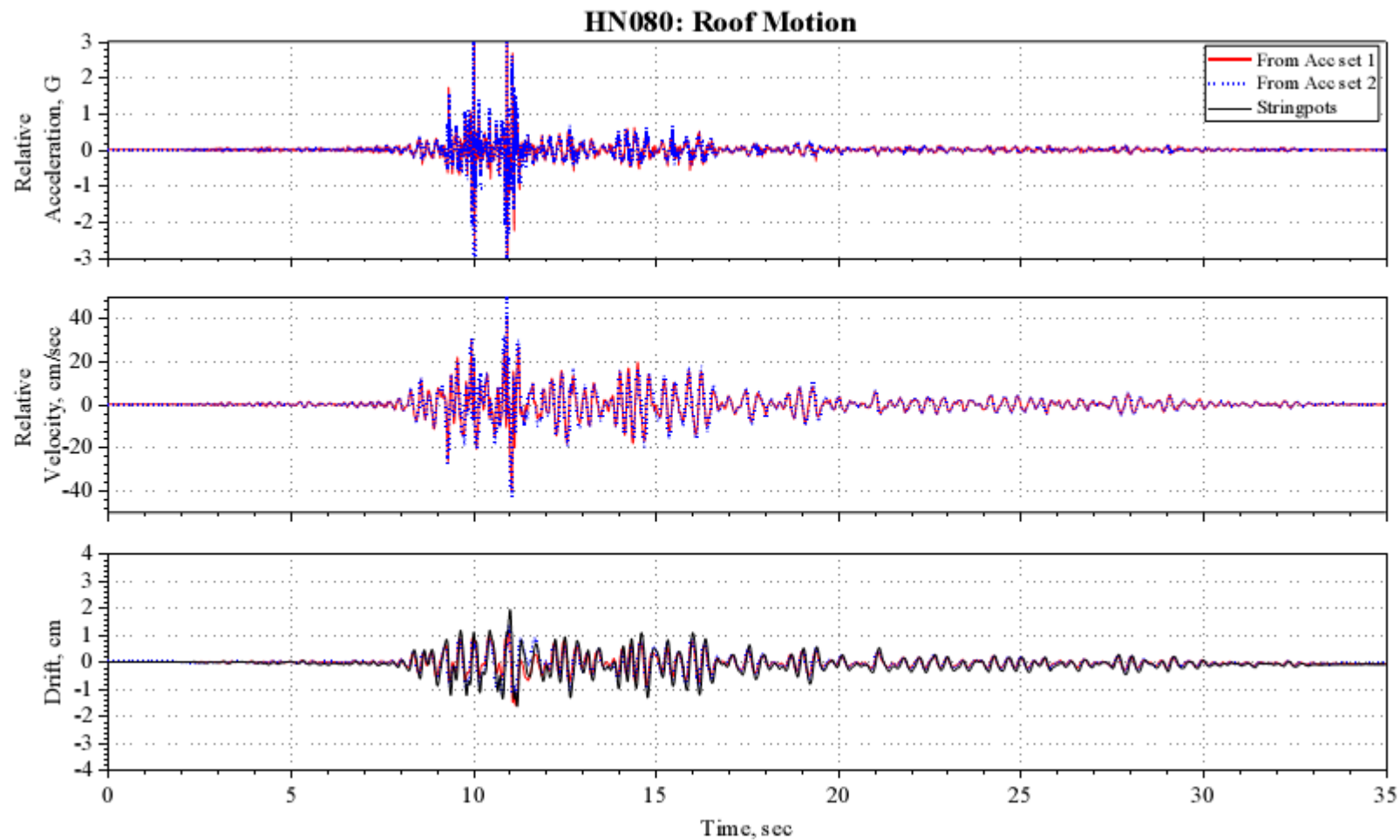
Test br.	Nominal PGA
0	0.05g
1	0.10g
2	0.20g
3	0.30g
4	0.40g
5	0.60g
6	0.70g
7	0.80g
8	1.00g
9	1.20g
10	1.40g



SERIJA ISPITIVANJA NA MODELU 2 – PGA = 1,2g



Ponešto od rezultata – pomaci



Pomaci vrha testa HN080 dobiveni pomoću akcelerometara i mjerača pomaka

Ponešto od rezultata – oštećenja



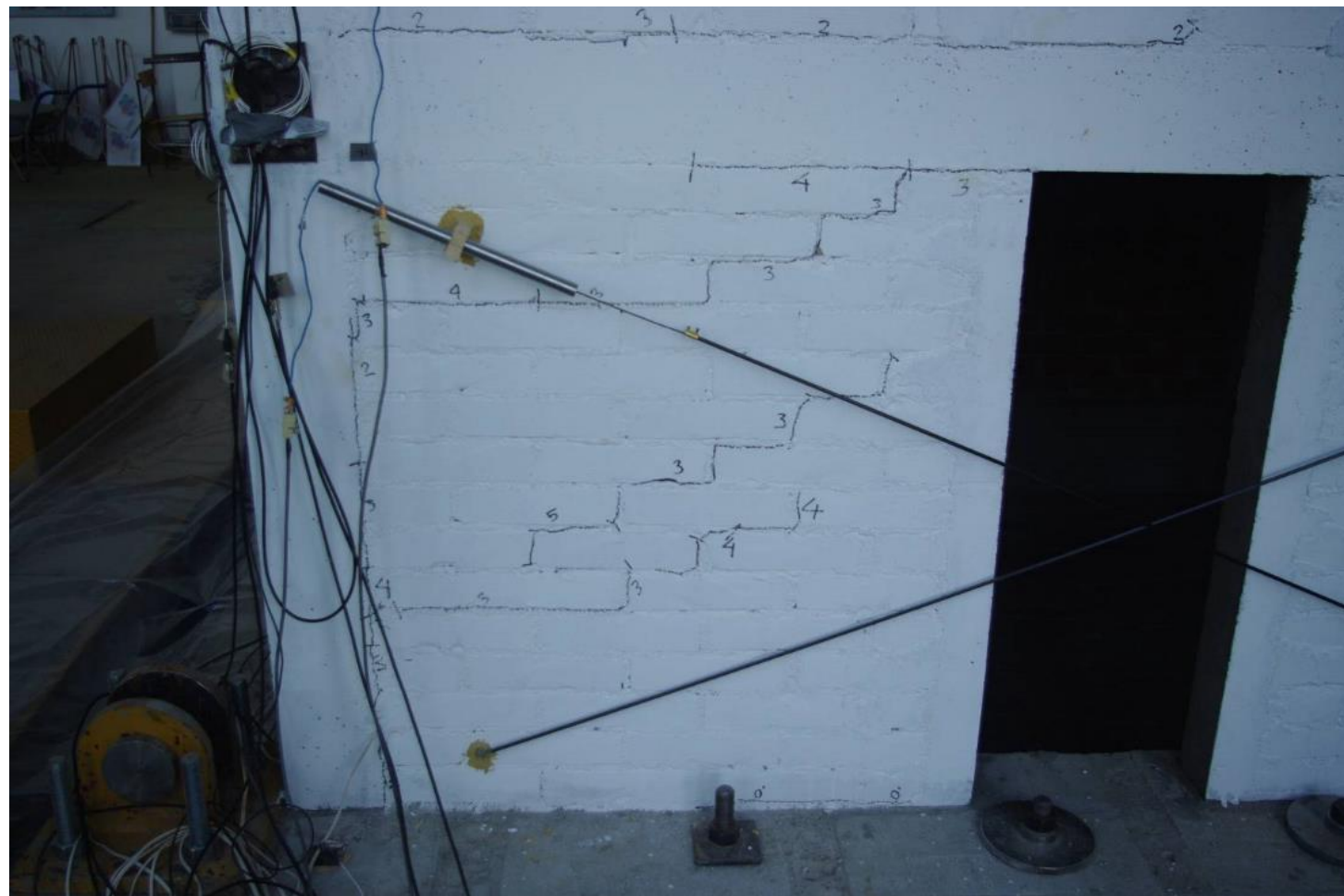
Pukotinske linije na ispunu modela 1

Ponešto od rezultata – oštećenja



Pukotinske linije na ispunu modela 1 - konačno

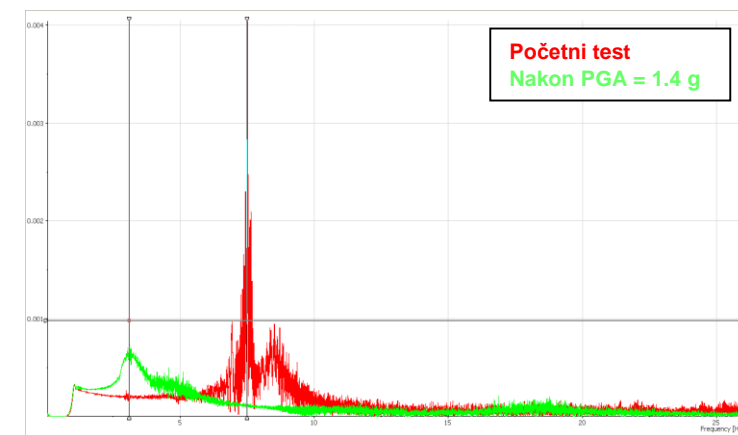
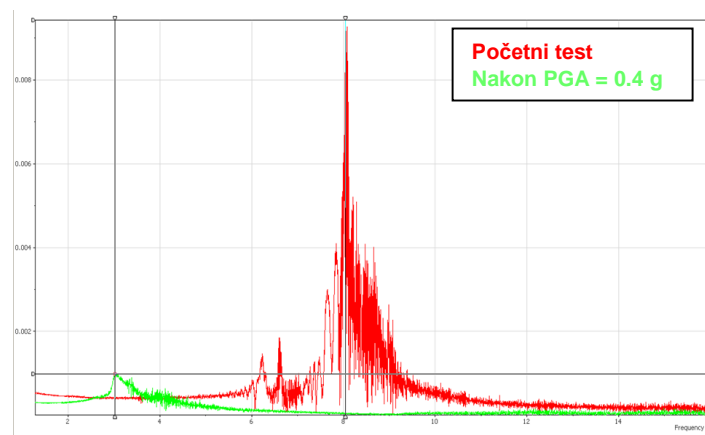
Ponešto od rezultata – oštećenja



Pukotinske linije na ispunu modela 2



Ponešto od rezultata – promjena vlastitih vrijednosti



Dominantna (prva) vlastita frekvencija Modela 1 u uzdužnom smjeru u početnom (neoštećenom) stanju bila je 8,785 Hz da bi se nakon nekoliko serija seizmičkih testova ona smanjila na 3,047 Hz, što ukazuje na reduciranje početne krutosti modela uslijed oštećenja, prvenstveno zidnog ispuna.

Kod Modela 2, početna je frekvencija bila 7,51 Hz da bi završetkom ispitivanja (nakon 1,4g) ona pala na veličinu od 3,11 Hz, uslijed istih razloga kao i kod prethodnog modela.



Opažanja i zaključci

- *Ispitivanje trokatnog armiranobetonskog okvira sa zidanim ispunom u mjerilu 1:2,5 na potresnoj platformi daje niz informacija potrebnih za ocjenu ponašanja takvih konstrukcija za različite intenzitete podrhtavanja tla.*
- *Prvih nekoliko eksperimenata s umjerenim vršnim ubrzanjima prouzročili su samo nekoliko manjih pukotina.*
- *Posljednji testovi u nizu doveli su do gubitka kompozitnog djelovanja s obzirom da su gotovo svi zidovi donja dva kata bili teško oštećeni.*
- *Armiranobetonski okvir doživio je samo nekoliko manjih / zanemarivih oštećenja, uglavnom koncentriranih na gredama i jako armiranim čvorovima. Vertikalna stabilnost konstrukcije nije bila ugrožena.*
- *Rezultati ipak pokazuju da zidani ispun ima značajan utjecaj na ponašanje armiranobetonskog okvira u područjima niske i umjerene seizmičnosti. Taj utjecaj nestaje kod visokih intenziteta.*

HVALA NA POZORNOSTI!

Prof.dr.sc. Ivica Guljaš, dipl.ing.građ.
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
iguljas@gfos.hr

