

UVAJANJE NAPREDNIH TEHNOLOGIJ ZA POVEČANJE VARNOSTI V ARHITEKTURI
SODOBNIH STANOVANJSKIH STAVB 2, 2008IMPLEMENTATION OF ADVANCED TECHNOLOGIES FOR THE INCREASE OF SAFETY IN THE
ARCHITECTURE OF MODERN RESIDENTIAL BUILDINGS 2, 2008

PROJEKT ARRS ŠT. L5-9402 (2007-2010)

ključne besede

varnost v arhitekturi, potresna varnost, požarna varnost, potresna izolacija, asimetrične konstrukcije, idejna zasnova konstrukcij v arhitekturi

izvleček

Poročilo sestoji iz skupnega dela, ki opisuje potek in dosežke dela na raziskovalnem projektu v 2008 in petih individualnih delov, ki opisujejo delo udeleženca posameznika v letu 2008. Individualna poročila vključujejo 1) Predlog metode za vrednotenje potresne arhitekture (Tomaž Slak), 2) Vloga regularnosti konstrukcije med potresom (Vojko Kilar), 3) Poenostavljen račun potresno izoliranih konstrukcij (David Koren) 4) Strižna odpornost izolacijskih plasti pasivnih hiš (Edo Wallner) in 5) Požar in večstanovanjske zgradbe v Sloveniji (Domen Kušar).

Doseženi cilji in rezultati raziskovalnega projekta

V 2008 smo zaključili izbiro treh tipičnih računskih modelov več nadstropnih stavb, ki v grobem odražajo glavne arhitekturne značilnosti danes grajenih stanovanjskih stavb. Kot material smo izbrali armirani beton, konstrukcija je lahko okvirna, stenasta, ali pa okvir s polnili. Pri vseh primerih gre za idealizirane modele višine P+1, P+3 ali P+5, pri katerih lahko upoštevamo različno stopnjo regularnosti konstrukcije s parametričnim spreminjanjem torzijske togosti in ekscentričnosti ob nespremenjeni horizontalni togosti objekta. Z računalniškimi analizami izbranih računskih modelov smo potrdili hipotezo, da lahko z ustreznim izolacijskim sistemom zmanjšamo negativne vplive torzije pri nesimetričnih konstrukcijah. Pri tem smo raziskovali tudi vpliv lege centra izolacije CI glede na lego centra mas CM in centra togosti CT zgornje konstrukcije. Ugotovili smo, da je v primeru sovpadanja centra mas in centra izolacije (CI=CM) torzija na nivoju tal najmanjša (zato takšno razporeditev izolatorjev priporočajo tudi Evrokodi), kar pa ne velja tudi za zgornjo konstrukcijo, ki ima v tem primeru precej večje torzijske rotacije kot pri drugačnih razporeditvah izolatorjev. Preizkusili smo še drugačne položaje centra izolacije CI in ugotovili, da v splošnem za različna razmerja frekvenc zgornje in spodnje konstrukcije precej bolje ustreza položaj bliže CI=CT. Rezultate raziskav smo objavili v reviji Građevinar. Začeli smo tudi s preizkušanjem poenostavljenih metod za analizo potresno izoliranih konstrukcij. Temeljijo na zamenjavi zahtevne nelinearne dinamične analize z enostavnejšo analizo konstrukcije pri monotono naraščajoči horizontalni obtežbi. V tem primeru je najpomembnejši parameter ciljni pomik na vrhu konstrukcije, ki ga lahko ocenimo na različne načine. Preizkušali smo različne obstoječe metode, ki so vgrajene tudi v predpise, izoblikovali pa smo tudi predlog novega postopka za

key words

safety in architecture, seismic safety, fire safety, seismic isolation, asymmetric structures, conceptual design of structures in architecture

introduction

The report consists of a joint section depicting the course and achievements of the work on the research project in 2008, and five separate sections depicting the work of individual participants in 2008. Individual reports include 1) A suggestion of a method for evaluating earthquake architecture (Tomaž Slak), 2) The role of regularity in a structure during an earthquake (Vojko Kilar), 3) Simplified computation of seismically isolated structures (David Koren), 4) Shear resistance of isolation layers of passive houses (Edo Wallner) and 5) Fire and multi-dwelling buildings in Slovenia (Domen Kušar).

določitev ciljnega pomika, ki bo posebej prilagojen za izolirane konstrukcije. Uporabnost poenostavljenih metod posega tudi na področje zasnove konstrukcij, saj omogočajo razmeroma enostavno analizo in določitev glavnih parametrov izolacije kot tudi oceno njene ekonomske upravičenosti. Zaenkrat raziskave potekajo za toge in podajne simetrične modele, pri katerih primerjamo rezultate poenostavljenih nelinearnih statičnih analiz z rezultati nelinearnih dinamičnih analiz. Prvi rezultati so bili objavljeni na svetovni konferenci za potresno inženirstvo (14WCEE) v Pekingu.

Vzporedno smo v okviru projekta raziskovali tudi pomen "potresne arhitekture", ki nastaja kot posledica posebnega pristopa k arhitekturnemu oblikovanju, ki črpa vir inspiracije iz potresnega inženirstva in kjer elemente oz. ukrepe potresno-inženirske tehnologije artikuliramo kot posebne elemente arhitekturnega izraza. Razvili smo izvirni predlog metode za prepoznavo in vrednotenje potresne arhitekture in ga preizkusili za vrednotenje potresne arhitekture treh natečajnih projektov za stolpnico ob novih Ljubljanskih severnih vratih, katere izgradnja je načrtovana v letu 2010. Metodo in primer njene uporabe smo predstavili v članku v reviji Prostor in v članku na 14WCEE v Pekingu. Sistem za vrednotenje potresne arhitekture smo zaenkrat znanstveno preizkusili le na primeru vrednotenja izbranih natečajnih projektov. Rezultati so zadovoljivi in kažejo, da sistem deluje, potrebna pa je še njegova širša evalvacija.

V okviru raziskav novih sistemov potresne izolacije smo raziskovali, če in v katerih primerih lahko izolacija pasivnih hiš služi tudi kot potresna izolacija. Temeljenje sodobnih energetske varčnih pasivnih hiš na armirano betonski temeljni plošči nameščeni nad toplotno izolacijo, ob pravilni izbiri

slojev namreč omogoča horizontalno podajnost, ki lahko deluje kot potresna varovalka. Trenutno s pomočjo sofinancerjev preiskujemo možnost uporabe več slojev toplotno izolativnih plošč XPS plošče ločenih z PE folijo. Sistem je še v razvoju, potrebne bodo ustrezne matematične simulacije za njegovo potrditev. Sistem kombinacije pasivne in potresne izolacije za individualne hiše je zanimiv in obetaven ter omogoča združitev zahteve po boljši toplotni izolaciji z zahtevo za večjo potresno varnost. Na ta način bo cena potresne izolacije, ki deluje tudi kot toplotna izolacija, precej lažje opravičljiva. Za polno potrditev delovanja takšnega sistema bi bilo potrebno raziskati še horizontalno togost različnih slojev različnih toplotnih izolacij, ki mora biti dovolj majhna, da sistem deluje. Rešitev vidimo v kombinaciji različnih materialov pod nosilnimi stenami in v prostoru med njimi. V naslednjem letu bomo zato predvsem poizkušali ugotoviti kakšne togosti bi morala imeti izolacija, da bi lahko učinkovito delovala kot potresna izolacija.

Iz vidika požarne varnosti smo izdelali statistično analizo glavnih vzrokov za nastanek požarov v večstanovanjskih stavbah pri nas. Izdelan je bil tudi pregled ukrepov za zmanjšanje možnosti in širitve požarov in njihova ekonomska upravičenost. Začeli smo tudi s posebno geografsko študijo, ki je temeljila na analizi rezultatov popisa stanovanj s strani Statističnega urada republike Slovenije v letu 2002 in daje zanimive podatke o »najverjetnejši« požarni ogroženosti posameznih regij v Sloveniji.

Ocena realizacije

Ocenjujem, da smo hipotezo, da lahko s pravilno uporabo sistema potresne izolacije zmanjšamo neugodne vplive asimetrije, ustrezno dokazali, vendar pa jo je potrebno še ustrezno omejiti v pogledu realnih danosti ter drugih tehnoloških (tudi finančnih) mej. Izdelali smo tudi sistem za vrednotenje potresne arhitekture, ki smo ga zaenkrat znanstveno preizkusili le na primeru vrednotenja izbranih natečajnih projektov. Rezultati kažejo, da sistem deluje, potrebno pa je še njegova širša evalvacija. Sistem kombinacije pasivne in potresne izolacije za individualne hiše je zanimiv in obetaven in omogoča združitev zahteve po boljši toplotni izolaciji z zahtevo za večjo potresno varnost. Na ta način bo cena potresne izolacije, ki deluje tudi kot toplotna izolacija, precej lažje opravičljiv. Za polno potrditev delovanja takšnega sistema bi bilo potrebno raziskati še horizontalno togost različnih slojev različnih toplotnih izolacij, ki mora biti dovolj majhna, da sistem deluje.

Rezultati

- V. Kilar, D. Koren, Potresna izolacija stavb kot alternativa za gradnjo potresnih območij. Gradbeni vestnik, letnik 56, št. 12, str. 307-318, 2007.
- D. Koren, V. Kilar, Torzija potresno izoliranih konstrukcija nepravilnog tlocrta. Građevinar, let. 60, št. 2, str. 99-108, 2008.
- T. Slak, V. Kilar, Assessment of Earthquake Architecture as a Link between Architecture and Earthquake Engineering. Prostor, št. 16 [2008] 2 [36], str. 154-167, 2008.
- D. Kušar, The impact of natural disasters on buildings' architectural styles = Vpliv naravnih nesreč na arhitekturno podobo stavb. Acta geogr. Slov., letnik 48, št. 1, str. 93-120, 2008.
- D. Kušar, Protipožarna varnost večstanovanjskih zgradb pri nas = Fire-fighting security in multi-unit buildings in Slovenia. AR, Arhit. razisk. št. 2008/1, str. 14-19, 2008.

Prispevki sodelavcev v okviru projekta

Tomaz Slak

PREDLOG METODE ZA VREDNOTENJE POTRESNE ARHITEKTURE

Raziskava obravnava vrednotenje potresne arhitekture v smislu križanja zahtev sodobnega potresnega inženirstva in sodobne arhitekture, ki lahko konstrukcijsko logiko uporabi kot arhitekturni izraz oziroma kot "določevalec arhitekturnega pomena!". T.i. potresna arhitektura nastaja kot posledica posebnega pristopa k arhitekturnemu oblikovanju, ki črpa vir inspiracije iz potresnega inženirstva in kjer elemente oz. ukrepe potresno-inženirske tehnologije artikuliramo kot posebne elemente arhitekturnega izraza. Prikazan in razložen je predlog metode za prepoznavo in vrednotenje potresne arhitekture, katera je kot aplikacija preizkušena tudi na praktičnem primeru (natečajni projekti za stolpnico ob Ljubljanskih severnih vratih). Ugotavljamo, da lahko predlagani sistem vrednotenja potresne arhitekture predstavlja vmesni člen, ki odpravlja probleme vezane na pomanjkanje znanja in nezmožnost razvoja posebne in znotraj okvirov potresno odporne gradnje izvirne arhitekture. Potresna arhitektura predstavlja enega od možnih argumentiranih odzivov pri oblikovanju arhitekture s katerim lahko povečamo arhitekturno identiteto potresnih področij.

Prepoznavo in vrednotenje potresne arhitekture temelji na ključnih segmentih, ki izhajajo iz njene definicije: potresna odpornost (t.j. potresno-inženirsko-konstrukcijski del) ter arhitektura in simbolnost. K določitvi kriterijev moramo pristopati konceptualno, kar vključuje karakteristike določljive iz načrtov in iz poznavanja koncepta stavbe, vključno s procesom načrtovanja in okoliščinami v katerih je nastala. Za korekten rezultat je nujno temeljito poznavanje večine elementov potresne arhitekture in poznavanje številnih parametrov stavbe, saj le ti podatki zagotavljajo ustrezen znanstven rezultat. Parametre za vrednotenje potresne arhitekture smo tako razdelili v dve osnovni skupini:

- 1) Parametri povezani s konstrukcijo objekta in potresno odpornostjo (možnost objektivne evalvacije) in

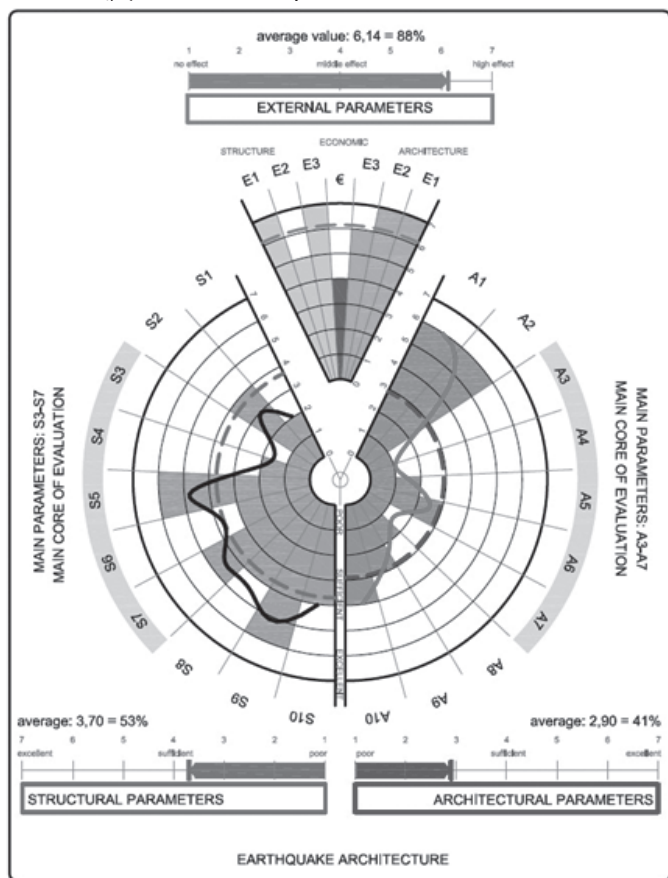
2) Parametri povezani z arhitekturo in arhitekturnim odzivom na potresno ogroženost (objektivno-subjektivna evalvacija).

Uporabnost rezultatov (teoretična, praktična)

Na podlagi izvedenih vrednotenj ugotovljamo, da predlagana metoda predstavlja širše uporabno orodje za odkrivanje medsebojnih vplivov arhitekture in potresno varne gradnje. Metoda je uporabna za raziskovalne namene, za primerjalne študije (med podobnimi objekti ali skupinami objektov na lokacijah s potresno ogroženostjo) in tudi kot pomoč pri utemeljitvah vrednotenja arhitekture v splošnem.

Ključne besede

varnost v arhitekturi, potresna arhitektura, potresna varnost, vrednotenje, arhitektura in potresi



Slika 1: Rezultat predlagane metode vrednotenja v radialni grafični obliki: potresno-inženirski del (leva polovica) in arhitekturni del (desna polovica) s povprečnimi vrednostmi.

Figure 1: The result of the suggested method of evaluation in radial graphic display: seismic engineering part (left half) and architectural part (right half) with average values.

Vojko Kilar

VLOGA REGULARNOSTI KONSTRUKCIJE MED POTRSOM

V terminologiji potresnega inženirstva je regularna zasnova tista, ki se med potresi obnaša in predvidljivo. Kot neregularne se smatrajo vse konstrukcije z izrazito asimetrijo v tlorisu ali po višini, pri katerih pride zaradi horizontalne obtežbe

tudi do torzijskih zasukov. Neregularnost konstrukcije je lahko posledica najrazličnejših zahtev projekte naloge, ki jih določajo arhitekturno-urbanistični dejavniki. V tem primeru je torej smiselna in predstavlja neizogibno dejstvo, na katerega se mora stroka ustrezno odzvati. Niso pa redki primeri, ko se neregularnost kot nasprotovanje zakonom težnosti smatra bolj kot dodana vrednost, kot pa vgrajena pomanjkljivost. Takšna arhitektura je provokativna in z zavestnimi napakami v zasnovi izziva pravila potresno odporne gradnje oziroma je z njimi v popolnem konfliktu. Še več, takšne stavbe pogosto posegajo po visokih nagradah na natečajih in si nezasluzeno lastijo visoka mesta v očeh investitorjev. Neregularno zasnovano konstrukcijo je računsko možno projektirati tako, da prenese računske obremenitve, vendar se bo v primeru močnega potresnega sunka najverjetneje močno poškodovala prav na mestih, kjer je konstrukcija očitno neregularna. Možnosti za projektiranje in dokaz varnosti nesimetrične nosilne konstrukcije je več, v raziskavi pa se podrobneje posvečamo uporabi potresne izolacije, ki je ena obetavnih možnosti za blaženje neugodnih vplivov nesimetrije.

Raziskave obnašanja nesimetričnih konstrukcij kažejo, da je poleg same velikosti ekscentričnosti pomembna tudi torzijska odpornost stavbe. Stavbe z nosilnimi elementi na obodu konstrukcije in/ali maso pretežno zgoščeno v težišču konstrukcije imenujemo torzijsko toge, stavbe z nosilnimi elementi v središču (npr. jedro) in/ali več mase razporejene na obrobju (npr. balkoni) pa imenujemo torzijsko podajne. Ugotovljeno je bilo, da dosežejo največje pomike na podajni strani torzijsko toge stavbe, največje pomike na togi strani pa torzijsko podajne stavbe. Obnašanje torzijsko podajnih stavb je v splošnem precej nepredvidljivo in se mu večina projektantov želi izogniti.

Uporabnost rezultatov (teoretična, praktična)

Rezultati raziskav kažejo, da se pri potresno izoliranih konstrukcijah vplivi torzije iz zgornje konstrukcije prenašajo v sam izolacijski sistem. Ugotovljamo sicer, da je obnašanje izoliranih nesimetričnih konstrukcij boljše kot pa obnašanje neizoliranih, ostaja pa dejstvo, da je pri nesimetrični konstrukciji potresna varnost objekta manjša kot pri simetričnih konstrukcijah.

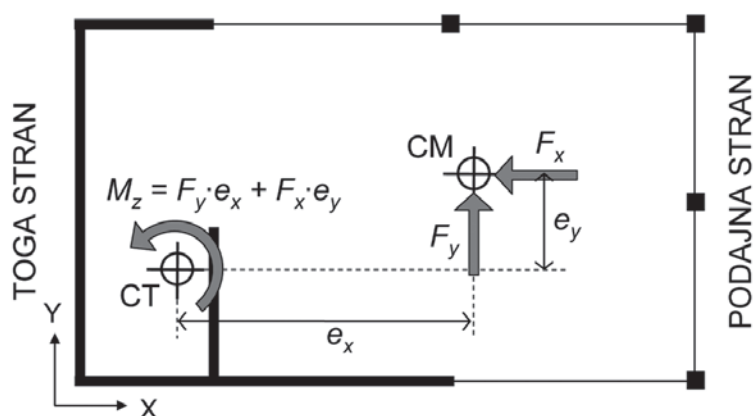
Ključne besede

potresna izolacija, neregularnost, masna ekscentričnost, torzija, razporeditev izolatorjev

David Koren

POENOSTAVLJEN RAČUN POTRESNO IZOLIRANIH KONSTRUKCIJ

Kot alternativa nelinearnim dinamičnim analizam (NDA) so se za seizmično analizo konstrukcij začele razvijati poenostavljene nelinearne metode, ki temeljijo na ekvivalentnih nadomestnih modelih z eno prostostno stopnjo (SDOF), in predstavljajo zadovoljivo ravnovesje med zahtevano natančnostjo ter uporabnostjo v vsakdanji inženirski praksi. V naši raziskavi poskušamo uporabiti eno izmed že uveljavljenih poenostavljenih



Slika 2: Lege CT in CM pri dvojno ekscentričnem tlorisu in shematski prikaz konstrukcijskih zasnov z različno torzijsko odpornostjo.

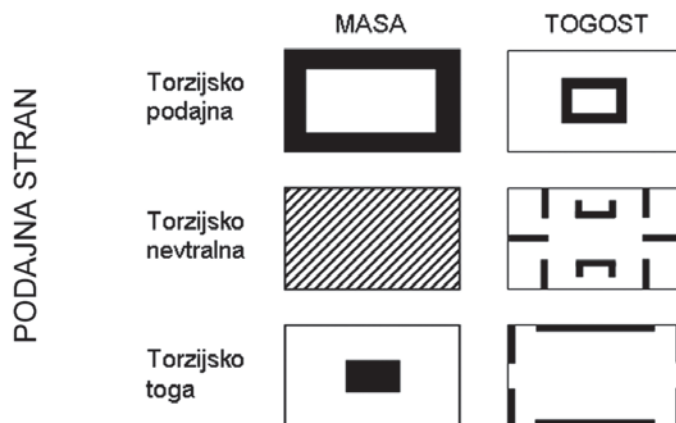


Figure 2: Positions of centre of rigidity and centre of mass in bi-eccentric ground plan and schematic display of structural designs with varying torsion resistances.

metod (metoda N2) tudi za analizo potresno izoliranih konstrukcij, kar bi bila po nam znanih podatkih prva takšna aplikacija.

V prvi fazi raziskave smo najprej privzeli, da je togost zgornje konstrukcije veliko večja od togosti izolatorjev in da se zato zgornja konstrukcija obnaša kot toga škatla na podajnih izolatorjih. Tako konstrukcijo imenujemo sistem z eno prostostno stopnjo (SDOF), za katero lahko pomik odčitamo iz ustreznega spektra. V naslednjem koraku smo celotno konstrukcijo (z dejansko togostjo) postopoma obremenjevali s horizontalnimi silami dokler ni bil pomik izolatorjev enak odčitnemu pomiku. Razlika doseženega pripadajočega pomika na vrhu konstrukcije in pomika izolatorjev predstavlja relativni pomik zgornje konstrukcije, ki povzroča poškodbe. Če se te pojavijo, izolacija ni bila ustrezno projektirana. Rezultati takšne analize so omejeni na konstrukcije, ki so zgoraj dovolj toge. Njihov pomik je odvisen samo od mase konstrukcije in togosti izolatorjev, nič pa od podajnosti zgornje konstrukcije. Takšen račun nam lahko služi kot nadomestilo za zahtevne NDA.

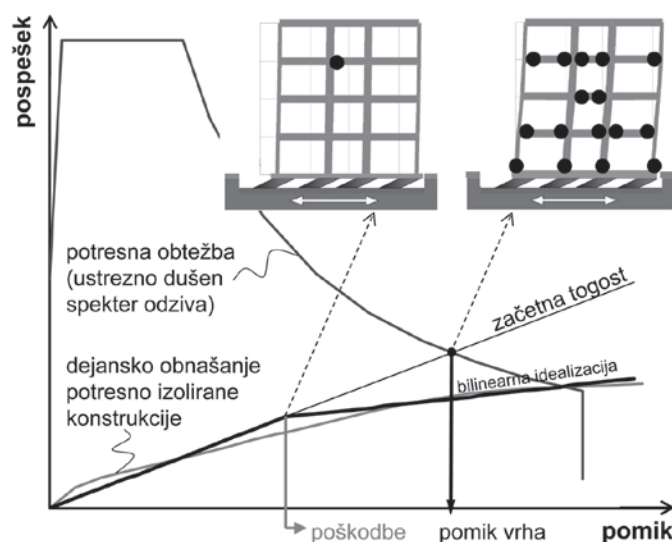
V drugi fazi raziskave pa razvijamo izpopolnjeno metodo, ki vključuje tudi podajnost zgornje konstrukcije. Tudi v tem primeru sestavimo ekvivalenten SDOF sistem, ki vključuje začetno togost in mejo nastanka poškodb v zgornji konstrukciji. Slednja je pri potresno izoliranih konstrukcijah izredno pomembna, saj naj bi pravilno projektirana izolacija zagotavljala elastično obnašanje zgornje konstrukcije. Pri primerjavi bilinearnega SDOF sistema s spektrom odziva lahko grafično določimo največji pomik vrha konstrukcije kot tudi ugotovimo, če in do kolikšnih poškodb je dejansko prišlo.

Uporabnost rezultatov (teoretična, praktična)

Dobljeni rezultati kažejo, da lahko s predstavljenim modificirano N2 metodo, ki vključuje začetno togost in mejo nastanka poškodb v zgornji konstrukciji, na relativno enostaven način določimo pomike potresno izoliranih konstrukcij in preverimo učinkovitost izbrane potresne izolacije oziroma ocenimo stopnjo morebitne poškodovanosti zgornje konstrukcije v primeru močnih potresov.

Ključne besede

potresna izolacija, konstrukcije, togost, poenostavljena nelinearna analiza, N2 metoda



Slika 3: Obnašanje potresno izolirane konstrukcije med rušilnimi potresi ter določitev njenih pomikov in stopnje poškodovanosti.

Figure 3: Behaviour of a seismically isolated structure during demolition earthquakes, determination of its shifts and degree of damage.

Edo Wallner

STRIŽNA ODPORNOST IZOLACIJSKIH PLASTI PASIVNIH HIŠ

Tipične zidane hiše, kot smo jih vajeni graditi v Sloveniji, je tradicija, ki se ji težko odrečemo. Te hiše, ki so grajene z vertikalnimi armiranobetonskimi vezmi, so pri zmernih potresih relativno varne. Poškodb praktično ni. Konstrukcije hiš so običajno tako toge, da njihov nihajni čas ne presega desetinke sekunde. To v spektru pospeškov pomeni določeno prednost, ki pa se v primeru preobremenitev izkaže kot velika slabost. Dejstvo je, da se ob preobremenitvi in nastanku poškodb tem

konstrukcijam zaradi plastičnih deformacij povečuje lastni nihajni čas in s tem posledično prehajajo v območje nihajnih časov, kjer je vrednost spektra največja. Dinamične analize pasivnih hiš, temeljenih na temeljni plošči, pod katero nameščamo podajno toplotno izolacijo iz XPS plošč, so potrdile pričakovano povečanje lastnih nihajnih časov. Pri slabših terenih ta vpliv ni velik, pri zelo togih podlagah pa to mehčanje podlage močno poveča obremenitve na konstrukcijo objekta. Zaradi podobnosti zasnov konstrukcije pasivne hiše in seizmično izoliranih hiš, smo se odločili raziskati možnost vgradnje potresne izolacije pod temeljno ploščo hiše. V ta namen smo opravili tudi vrsto meritev na raznih preizkušancih. Iz meritev strižne odpornosti na preizkušancih iz XPS plošč, ki smo jih pred betoniranjem temeljne plošče prekrili z zaščitno PE folijo, ugotavljamo, da lahko brez težav omejimo vnos horizontalnih sil iz terena v gornjo konstrukcijo objekta pod 25 % teže objekta. To pomeni, da lahko tak sestav plasti deluje kot potresna varovalka.

Uporabnost rezultatov (teoretična, praktična)

Rezultati meritev strižne odpornosti nam dajejo možnost nadaljnjih teoretičnih raziskovanj, hkrati pa nas opozarjajo na previdnost pri projektiranju objektov, saj je potrebno kontrolirati strižno odpornost. Ugotavljamo, da lahko praktično brez dodatnih stroškov pri objektih temeljenih na temeljni plošči vgradimo tudi potresno varovalko.

Ključne besede

potresna izolacija, potresna varovalka, pasivna hiša

Domen Kušar

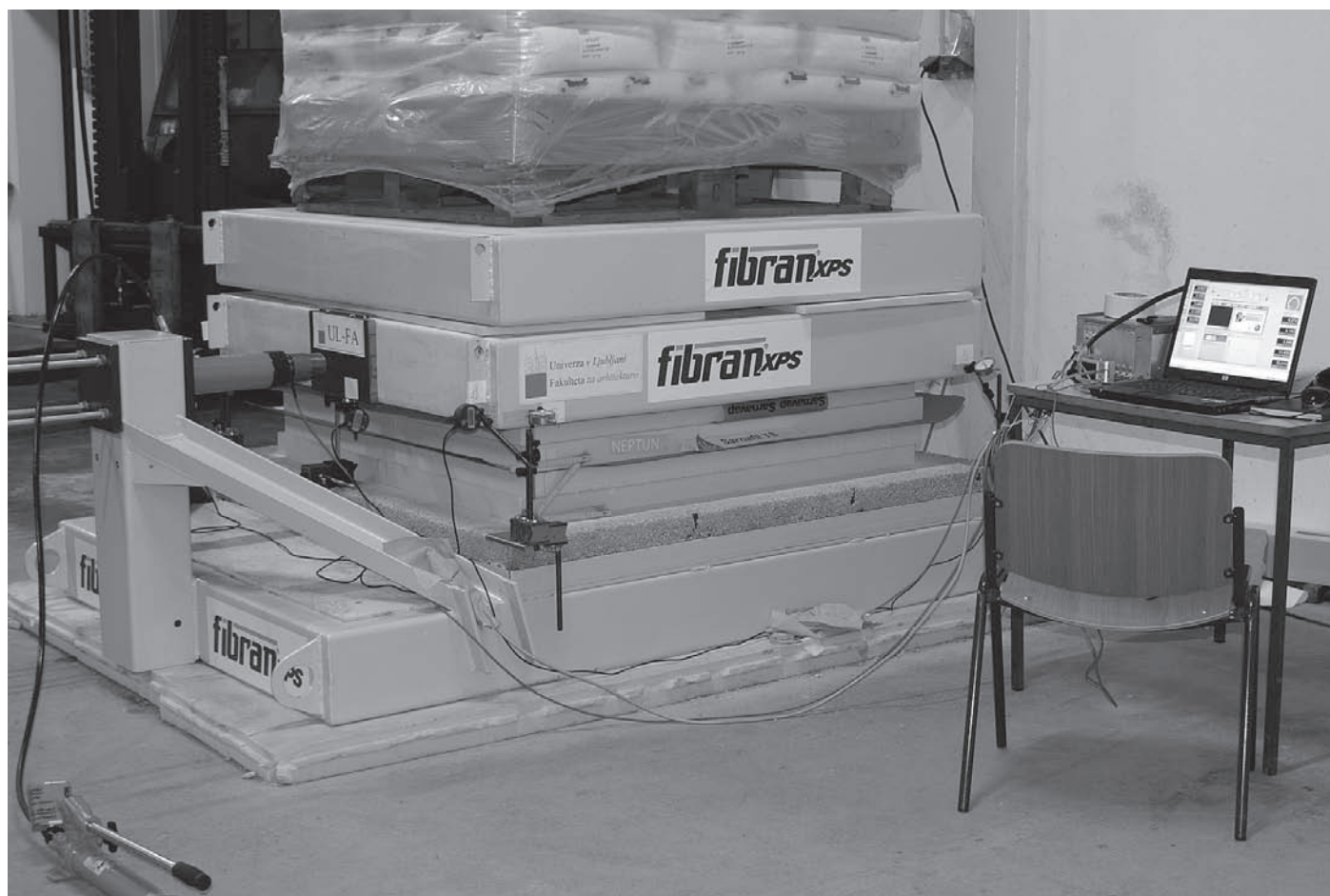
POŽAR IN VEČSTANOVANJSKE ZGRADBE V SLOVENIJI

Uporabnost rezultatov (teoretična, praktična)

Skoraj tretjina stanovanjskih enot pri nas se nahaja v večstanovanjskih objektih. Večina tovrstnih zgradb je bila zgrajena v času po II. svetovni vojni, ko je bila potreba po ustreznih nastavitvenih objektih največja. Požari v teh objektih vsako leto povzročijo veliko škode. Zgodovinsko pogojena izkušnja gradnje z negorljivim materialom verjetno botruje tudi dejstvu, da je večji napredek na področju požarne varnosti teh objektov bolj očiten šele zadnjih nekaj let, ko veljajo tudi strožji predpisi za gradnjo. Starejše večstanovanjske zgradbe pa tem principom ne ustrezajo.

Raziskava je temeljila na analizi požarov v večstanovanjskih zgradbah, statističnih rezultatih popisa 2002 in terenskem delu. Prikazuje današnje stanje objektov, ustreznost varnostne zasnove sodobnim zahtevam in priporočila za izboljšanje stanja.

V obravnavanem času je bilo v Sloveniji 895 požarov v večstanovanjskih zgradbah, kar pomeni en požar na 21 zgradb.



Slika 4: Eksperimentalne meritve strižne odpornosti izolacijskih plasti objekta na stiku s terenom.

Figure 4: Experimental measurements of the shear resistance of structure insulation layers in contact with the ground.

Največ požarov je nastalo v kuhinji (39.1%). Z vidika požarne varnosti so pri nas najbolj problematične komunikacije, zlasti stopnišča z vhodi v stanovanja, saj jih kar 96 % ne ustreza današnjim zahtevam varstva pred požari. Stanje je posebej pereče pri visokih zgradbah, kjer gašenje in reševanje zahtevata posebej izurjene gasilce in ustrezno tehniko. Med ogroženimi občinami izstopa Škofja Loka (en požar na 6.7 zgradbe), ki ima tudi drugi največji delež visokih zgradb pri nas. Razvoj znanosti in stroke je tudi na tem področju prinesel vrsto novih rešitev za izboljšanje stanja. Tu gre predvsem za namestitve ustreznih vhodnih vrat v stanovanja, s čimer se prepreči širjenje požara, zlasti pa dima po stanovanjih. Drugi predlagani ukrep je namestitev javljalnikov požara v najbolj ogroženih prostorih. Žal je uveljavitev varnostnih principov odvisna od zavesti posameznika, zlasti pa od finančnih sredstev, hkrati pa je celoten postopek izvedbe bistveno bolj zapleten zaradi novih lastniških razmerij.

Uporabnost rezultatov (teoretična, praktična)

Rezultati so namenjeni načrtovanju ukrepov varstva pred požarom. Glavni cilj je zmanjšanje števila požarov in škode, ter se tako približati razvitim državam, zlasti Skandinavskim državam in ZDA, ki so na tem področju vodilne.

Ključne besede

večstanovanjska zgradba, požar



Slika 5: Odprto stopnišče z lesenimi vhodnimi vrati ne ustreza današnjim zahtevam protipožarne varnosti stanovanjskih stolpnic.

Figure 5: An open staircase with a wooden entrance door does not comply with today's fire safety requirements for tower blocks.

izr. prof. dr. Vojko Kilar
vojko.kilar@fa.uni-lj.si
mag. Tomaž Slak
tomaz.slak@fa.uni-lj.si
m.r. David Koren
david.koren@fa.uni-lj.si
doc. dr. Domen Kušar
mag. Edo Wallner
edo.wallner@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo