

Slika 2: Shematski prikaz potresno izoliranega objekta arhitekturne dediščine in krivulje mejne vitkosti v odvisnosti od nihajnega časa, dobljene na podlagi spektra pospeškov po Evrokodu 8 (EC8) in nelinearnih dinamičnih analiz (I - V).

David Koren

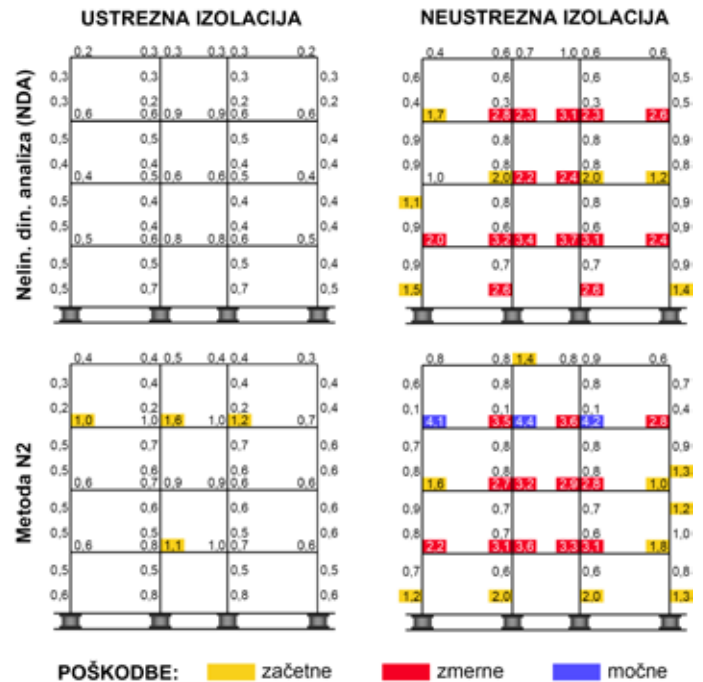
METODA N2 ZA POTRESNO IZOLIRANE STAVBE

Metoda N2 je poenostavljena metoda za nelinearno analizo konstrukcij in se zaenkrat uporablja za račun potresno neizoliranih konstrukcij – tako simetričnih kot nesimetričnih. V naši raziskavi poskušamo njeno uporabnost razširiti na potresno izolirane (PI) stavbe.

V prvi fazi raziskave smo N2 metodo najprej aplicirali na simetrične konstrukcije. Z ekvivalentnim trilinearnim sistemom, ki vključuje mejo nastanka prvih poškodb in mejo porušitve zgornje konstrukcije, lahko preko spektra odziva grafično določimo največji pomik vrha konstrukcije in ugotovimo, če in do kolikšnih poškodb je dejansko prišlo. Metoda se je izkazala kot učinkovita in za vsakdanjo inženirsko prakso dovolj natančna, saj so se rezultati detajlnih nelinearnih dinamičnih analiz (NDA) zelo dobro ujemali z rezultati dobljenimi z metodo N2. Z njo lahko analiziramo PI konstrukcije tako v elastičnih stanjih (ustrezna izolacija), kot tudi izredne slučaje, ko so pospeški temeljnih tal večji od projektnih in povzročajo neželene poškodbe.

V drugi fazi raziskave pa uporabo metode razširjamo na nesimetrične konstrukcije, za katere je v splošnem značilno nepredvidljivo in neugodno obnašanje med potresi, saj pride do torzijskega odziva, ki se kaže v močnih obremenitvah na robovih stavb. Z ustrezno projektirano potresno izolacijo lahko sicer te neugodne vplive zmanjšamo, vendar pa dejstvo, da je potresna varnost nesimetričnih konstrukcij manjša od simetričnih, ostaja. Ker pri N2 metodi konstrukcijo statično postopoma obremenjujemo s horizontalnimi silami do ciljnega pomika v eni izbrani ravnini, je samo s tem težko zajeti 3D dinamično obnašanje konstrukcije. Zato si pomagamo z elastično dinamično analizo (modalna analiza s spektrom odziva) in z njenimi rezultati korigiramo rezultate statične analize ter se tako približamo dejanskemu odzivu. V parametrični študiji je bilo analizirano obnašanje PI nesimetričnih konstrukcij. Iz primerjave rezultatov NDA in rezultatov dobljenih s poenostavljeno N2 metodo sledi, da daje slednja za inženirsko prakso dovolj dobre ocene obnašanja dokler ekscentričnosti niso prevelike.

Z N2 metodo lahko analiziramo tudi PI konstrukcije, saj so dobljeni rezultati primerljivi z rezultati natančnih dinamičnih analiz tako za simetrične kot za nesimetrične sisteme,



Slika 3: Primerjava poškodb (dobljenih z NDA in N2) na najbolj obremenjenem robu nesimetrične konstrukcije v primeru ustrezno in neustrezno izbranih potresnih izolatorjev

kjer pa je uporabnost metode omejena z ekscentričnostjo. Z metodo je možno ugotavljati (ne)ustreznost izbrane potresne izolacije oz. oceniti stopnjo zaščite (poškodovanost) zgornje konstrukcije v primeru močnih potresov.

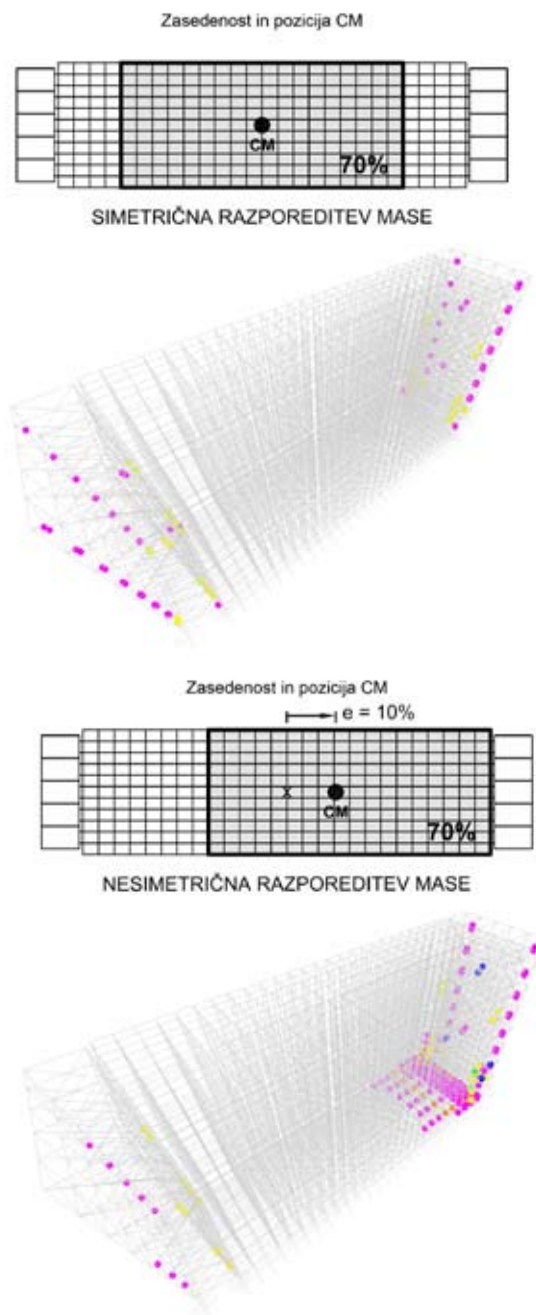
Ključne besede

potresna izolacija, nesimetrične konstrukcije, torzija, poenostavljena nelinearna analiza, N2 metoda

Vojko Kilar

POTRESNA ANALIZA NESIMETRIČNE JEKLENE KONSTRUKCIJE

Kot testni primer uporabe potresne izolacije za zmanjševanje torzijskih vplivov neregularnih konstrukcij smo analizirali obstoječo jekleno konstrukcijo visokoregalnega skladišča VRS 2 v Trebnjem, za katerega nam je sofinancer Trimo d.d. posredoval vse potrebne podatke. Gabaritne mere analiziranega regalnega bloka skupaj z obema stabilizacijskima blokoma so 52 x 13,2 x 25,6 m (B x W x H). Konstrukcijo smo analizirali pri projektnem pospešku tal (0,175g) in maksimalnem projektnem pospešku za Slovenijo na dobrih tleh (0,25g) pri različnih zasedenostih in različnih nesimetričnih razporeditvah palet. Upoštevana teža ene palete je znašala 48 kN. Konstrukcija je bila analizirana z uporabo nelinearne statične analize po metodi N2, pri čemer smo izbrane variante preverili tudi z nelinearno dinamično analizo in ugotovili zelo dobro ujemanje rezultatov. Pri nesimetričnih variantah je ekscentričnost mase skladiščenega blaga odvisna od zasedenosti regalnega bloka. Maksimalno ekscentričnost (izraženo kot % B) dobimo, če pri dani zasedenosti blago razporedimo skrajno levo oz. desno od središča floris (najbolj neugodna razporeditev).



Slika 4: Simetrična in nesimetrična zasedenost ter pripadajoče poškodbe potresno neizolirane konstrukcije za $ag = 0,175g$.

Pokazalo se je, da je simetrično obremenjena konstrukcija pri projektnem pospešku sicer varna, ob najbolj neugodni nesimetrični razporeditvi palet po konstrukciji (t.j. pri 70% zasedenosti in 10% ekscentričnosti oz. pri 85% zasedenosti in 5% ekscentričnosti) pa lahko pride do resnejših poškodb, posebej pri projektnem pospešku 0,25g. Šele pri zasedenosti skladišča 30% ali manj nesimetrično razporejene palete ne morejo povzročiti nobene škode med potresom.

Analizirali smo tudi potresno izolirane variante z elastomernimi ležišči, pri katerih je bilo obnašanje precej boljše, saj nesimetrija ob nobeni kombinaciji zasedenosti in ekscentričnosti ni

predstavljala posebne nevarnosti. Potresna izolacija se kaže kot učinkovita tudi za takšne konstrukcije, poleg tega je z njo zagotovljena tudi večja varnost skladiščenega blaga, saj nanj delujejo manjši pospeški. Dobljene zaključke lahko posplošimo tudi na podobne okvirne stavbe zavetrovane z diagonalami.

Ob nesimetrični razporeditvi palet v skladišču lahko med potresom pride do izrazitega torzijskega obnašanja in posledično nevarnih poškodb v stebrih na podajni strani konstrukcije. V primerih večje zasedenosti je zato potrebno paziti, da je tovor po konstrukciji porazdeljen dovolj simetrično. Alternativna rešitev je uporaba potresne izolacije.

Ključne besede

potresna analiza, visokoregalno skladišče, masna ekscentričnost, N2 metoda, potresna izolacija

Domen Kušar in Vojko Kilar POŽARNA VARNOST STAREJŠIH VEČSTANOVANJSKIH ZGRADB

Sedanja varnostna zakonodaja zadovoljivo ureja gradbeno-arhitekturne ukrepe za evakuacijo in preprečevanje širjenja požara, vendar je bila večina večstanovanjskih zgradb zgrajena v preteklosti in ne ustrezajo sedanjim zahtevam in pričakovanjem. Kot najbolj problematične so se pokazale visoke zgradbe (nad P+8 nadstropij), predvsem zaradi evakuacije stanovalcev. Statistična analiza je pokazala, da je takih stavb v Sloveniji 1.171 ali 6,5% vseh večstanovanjskih zgradb.

Izboljšanje stanja bi bilo možno najhitreje doseči s preventivnimi ukrepi, ki bi po zgledu vodilnih držav na tem področju izboljšali požarno varnost stanovanjih. Sodobna tehnologija namreč ponuja več oblik zaznavanja požara, načina prenosa podatkov o požarih in gašenja. Najbolj preprosti, ceni in učinkoviti so javljalniki dima. Požarno varnost je moč izboljšati tudi z vgradnjo avtomatskih gasilnih naprav. Njihova namestitvev je v ZDA obvezna za vse večstanovanjske zgradbe, ki imajo 4 ali več etaž, in to že od leta 1992, sedaj pa delajo analize o ekonomski upravičenosti namestitve celo v enodružinskih hišah. V Sloveniji se torej pogreša ukrepe, ki bi prebivalstvo silili k ustreznemu ravnanju. Tovrstne ukrepe se najlažje izvede s pomočjo finančnih stimulacij in medijsko odmevnih akcij. Kot posebej problematični so se pokazali kletni prostori zaradi vnetljivih in nevarnih snovi, ki jih tam shranjujejo prebivalci. Tu je potreben jasen ukrep na ravni države, ki bi lastnike in uporabnike stanovanj podučil ter nato spodbudil k ustreznemu shranjevanju stvari in snovi. Čeprav določeni predpisi, ki urejajo tudi to področje že obstajajo (uporablja se jih predvsem v industriji in trgovini), bi bila smiselna njihova transformacija in prilagoditev v obliko kratkih navodil za uporabo nebivalnih kletnih prostorov v stanovanjskih zgradbah.

Primerjava z razvitimi državami na tem področju ukaže dosti velik zaostanek Slovenije zlasti na preventivnem področju ozaveščanja prebivalstva in uvajanja ukrepov za preprečevanje nastanka požara ter odkrivanja požara. Izkušnje iz tujine namreč kažejo, da se da prav v tem segmentu doseči dobre rezultate tudi z relativno majhnimi vložki.