

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

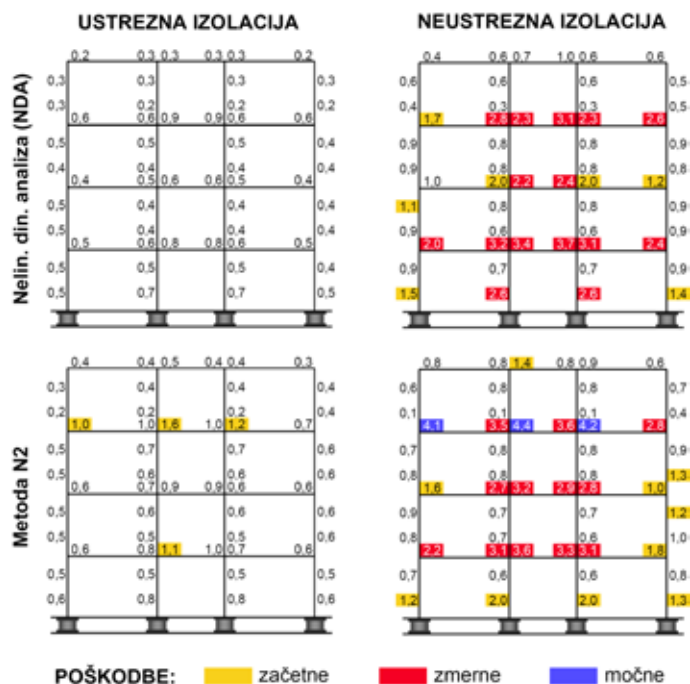
METODA N2 ZA POTRESNO IZOLIRANE STAVBE

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 tlora (najbolj neugodna razporeditev).