

SVEUČILIŠNA MONOGRAFIJA GRAĐEVINSKOG FAKULTETA U ZAGREBU

# Potresno inženjerstvo - Obnova zidanih zgrada

*Naslov: POTRESNO INŽENJERSTVO - Obnova zidanih zgrada. Izdavač: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Urednici: Mario Uroš, Mario Todorčić, Milan Crnogorac, Josip Atalić, Marta Šavor Novak, Stjepan Lakušić. Recenzenti: Miljenko Haiman, Boris Trogrlić, Damir Varevac. Tehnička urednica: Tanja Vrančić. Oblikovanje: Minimum d.o.o. Lektori: Smiljka Janaček-Kučinić, Krešimir Fresl. Tisak: Tiskara Zelina d.d. Naklada: 500 kom. Format: A4, tvrdi uvez, 598 str.*

Potresi u Zagrebu te Petrinji i okolici su, uz pandemiju virusa COVID-19, obilježili 2020. godinu i generacije će se dugo sjećati tih katastrofa i spominjati ih. Nažalost, potres je bolno prokazao brojne manjkavosti vezane uz upravljanje rizikom od potresa koje smo godinama ignorirali i primorao nas na niz "vatrogasnih" aktivnosti. Za zajednicu je od neprocjenjive važnosti brz oporavak, a on je pokrenut već par sati nakon potresa procjenama oštećenja i uporabljivosti zgrada u koje su se velikodušno uključili stručnjaci, nudeći svoje znanje građanima u nevolji. Nastavilo se kreiranjem i održavanjem Baze podataka oštećenih građevina, koja čini podlogu brojnih gradskih i državnih odluka, preliminarnom procjenom troškova obnove, koja je neophodna za donošenje zakona, izradom priručnika Urgentni program potresne obnove, koji je prethodio ovome djelu i bio podloga za neodgodive hitne intervencije, izradom dokumenta Croatia Earthquake - Rapid Damage and Needs Assessment za Svjetsku banku, koji je podloga za dobivanje međunarodne pomoći, organizacijom brojnih predavanja/savjetovanja, odnosno povezivanjem i podizanjem razine znanja potrebnog za kvalitetnu obnovu, i sličnim aktivnostima. Navedene aktivnosti bile su neophodne da se žurno pokušaju ublažiti posljedice potresa, ali obnova Zagreba kao ključna aktivnost tek slijedi i zato je presudno pokušati postaviti dobre temelje. Kroz

brojne aktivnosti koje su uslijedile nakon potresa u Zagrebu, a slijedeći istu ideju okupljanja znanja potrebnog za pomoć u obnovi Zagreba (što je bilo presudno u prvim danima nakon potresa) počelo se i sa stvaranjem ovog djela. Nažalost, svjesni smo manjkavosti znanja vezanih uz teme obnove tradicijskih građevina jer one nisu u fokusu kurikuluma na fakultetima, posebno nedostatka iskustava u sanacijama/rekonstrukcijama građevina oštećenih potresom (zadnji razorni potres u RH pogodio je Ston 1996.). Zato su se u ovome djelu pokušale obuhvatiti i povezati specifične teme vezane uz obnovu koja slijedi ubrzo, a u cilju da se pokušaju nadomjestiti uočene manjkavosti i omogućiti početni koraci uz što manje početnih pogrešaka. Djelo je ponajprije namijenjeno projektantima konstrukcije na koje će u početku pasti najveći teret obnove, a malo je oslonaca koji im mogu dati sigurnost u tome procesu.

Prvo poglavlje obuhvaća općeniti uvod u seizmologiju, što je presudno za razumijevanje geneze potresa i njegovih učinaka. U nastavku sažeti su ključni podaci o riziku od potresa kako bi stručnjaci dobili cjelovitu sliku, odnosno kako bi se pokušalo dugoročno osigurati da s padom svijesti o riziku od potresa kontinuirano ne ponavljamo iste pogreške. U zadnjemu dijelu prvoga poglavlja sistematiziraju se osnovna iskustva iz potresa u Zagrebu, posljedice toga potresa i slično, jer nisu svi stručnjaci koji će sudjelovati u obnovi upoznati s detaljima. To je osobito važno za sve one koji će ovo djelo čitati naknadno.

U drugome poglavlju sistematizirano je znanje o pregledima oštećenja koji su izbili u prvi plan nakon potresa, a mnogobrojni stručnjaci tada su se prvi put susreli s njima. Tijekom obnove mnogi će morati interpretirati rezultate prvih pregleda. Zato su opisani razvoj metodologije, edukacija, uloge stručnjaka u sustavu i općenito su rekapitulirana znanja s pogledom

u budućnost. U drugome dijelu poglavlja detaljno su opisane procedure tijekom pregleda, a mogu se slijediti i u slučaju novoga potresa ako se ne uspostavi nov sustav sa službenim obrascima.



U trećemu poglavlju obrađeni su tehnička regulativa, propisi, smjernice i upute za provedbu obnove. Za stručnjake ključno je da imaju sustavni pogled na rubne uvjete unutar kojih moraju djelovati, posebno na promjene tijekom vremena. Također je obrađena sljedeća generacija Eurokoda 8, koji će se implementirati tijekom obnove. U četvrtome poglavlju obrađeni su samo odabrani specifični problemi vezani uz proračune koji su ključni za obnovu Zagreba. Naime, seizmički su proračuni vrlo opsežna i složena problematika. U početnom krovnom poglavlju sažeto su prikazana načela dinamičkih proračuna, uključujući neophodne aproksimacije na koje su projektanti gotovo "primorani", a što je posebno izraženo prilikom obnove tradicijskih zgrada. Obrađeni su najvažniji pojmovi koji imaju važnu ulogu prilikom projektiranja konstrukcija za potres, a dodatno je obrađena i inženjerska aproksimacija potresa

kao opterećenja. Težište je stavljeno na ključne elemente problematike s kojima će se projektanti neizostavno susresti. U nastavku obrađena su dva specifična problema vezana uz potres u Zagrebu koji nisu dio uobičajene prakse projekatnata. Prvi je otkazivanje zidova izvan ravnine, a opisane su procedure proračuna, osnovni mehanizmi otkazivanja i niz detalja ključnih za razumijevanje te specifične problematike. Drugi specifični problem jest procjena stanja i modeliranja zgrada u stambenim blokovima. U poglavlju opisane su suvremene metode procjene oštećljivosti zgrada, a izdvojena su i eksperimentalna istraživanja koja doprinose boljoj procjeni ponašanja s obzirom na brojne manjkavosti.

U petome poglavlju opisani su koncepti sanacije i pojačanja konstrukcija, što je osobito važno za projektante jer je dobar koncept konstrukcije, usudujemo se reći, važniji od primjene najsvremenijih proračuna. Na početku istaknuti su izvorni i stečeni nedostaci kao ključni element za razumijevanje ponašanja konstrukcije, a time i za određivanje manjkavosti koje će biti u fokusu obnove. U nastavku navedeni su i konkretni primjeri oštećenih zgrada na kojima su istaknuti i konkretni nedostaci. S obzirom na to da su projektanti istaknuli veliku potrebu za definiranjem elaborata ocjene postojećega stanja, on je također detaljnije opisan. U konačnici opisana su konceptualna rješenja obnove koja razmatraju i razinu oštećenja, a vrlo su važna jer projektantima mogu olakšati donošenje odluke i dati im smjer za primjenu optimalnoga rješenja. Rješenja mogu približiti problematiku i investitorima, što pak može olakšati proces odlučivanja.

U šestome poglavlju opisane su metode ispitivanja i ocjene stanja koje su ključne za obnovu jer rezultati proračuna konstrukcija izrazito ovise o kvaliteti ulaznih podataka. Najčešće brojne nepoznanice uzrokuju to da projektanti moraju definirati sigurnosne parametre, što obično poskupljuje obnovu. Zato su u početnom poglavlju opisani postupci ispitivanja mehaničkih karakteristika zida i prikupljeni dostupni podaci (rezultati) o prethodno provedenim ispitivanjima, čime se projektantima pomoglo u suočavanju s jednim od najvećih izazova. U nastavku opisane su i nerazorne metode ispitivanja zida koje mogu pomoći

projektantima, a ne uzrokuju daljnja oštećenja zidova. Osim metoda ispitivanja zida prikazane su i metode ispitivanja drvenih elemenata jer su stropne ploče i krovništa najčešće od drveta. Važno je iskoristiti priliku i provjeriti stanje s obzirom na dotrajalost i produljeni vijek trajanja konstrukcije. Poglavlje završava geotehničkim istraživanjima, jednako važnima za konačan učinak obnove, a zaokružuju cjelovitu sliku o stanju konstrukcije.

U sedmome poglavlju opisani su popravci i pojačanja građevina, što je osnovni rezultat obnove, a odabir postupaka bit će velik izazov za projektante. Uspješna obnova građevina oštećenih u potresu moguća je uz dovoljno poštovanje tradicije na temelju koje su građene te uz pravilan odabir suvremenih materijala, čija se svojstva neće negativno odraziti na mehanička i trajnosna svojstva obnovljene građevine. Opisi počinju sanacijom i pojačanjem temeljnoga tla te temelja kao bazom svake sigurne konstrukcije. U nastavku toga poglavlja prikazana su pojačanja i popravak zidanih elemenata, što će biti jedan od ključnih elemenata obnove i ključni korak prema podizanju razine sigurnosti. Na kraju poglavlja opisane su i metode proračuna zida kako bi se pomoglo projektantima pri proračunu odabranoga rješenja. Neizostavni element svake obnove bit će intervencije u stropnoj konstrukciji, kojima se mora ostvariti neophodan uvjet dovoljne krutosti dijafragme koja povezuje zidove i doprinosi kompaktnosti konstrukcije. U nastavku dan je i osvrt na popravak i pojačanje tavanskoga bloka i krovnih konstrukcija koji su također element važan za cjelovitost rješenja. Treba biti svjesni toga da će odabir i dimenzioniranje pojedinoga rješenja uvelike ovisiti o inženjerskim odlukama projektanta odnosno multidisciplinarnoga tima koji mora sagledati i širi aspekt svake pojedine zgrade.

Osmo poglavlje srž je ovog djela jer uključuje sva prethodna poglavlja i približava neke od najtežih zadataka obnove: procjenu ponašanja zgrade pri djelovanju potresa, definiranje nosivosti zgrade i odabir optimalnih rješenja za obnovu. S obzirom na razna znanja i iskustva projekatnata, istaknuta su brojna ograničenja s kojima će se projektanti susretati, a težište je stavljeno na odabir metode proračuna, primjenu metoda, ali i pretpostavke (uključujući i kritički

osvrt) svake od metoda, što je vrlo važno s obzirom na složenost izrade modela tradicijskih građevina, ali i primjenu modernijih, nelinearnih metoda. Sve je sistematizirano na opsežnome primjeru proračuna tipične donjogradske zgrade na temelju kojega projektanti mogu dobiti cjelovitu sliku o primjeni svih metoda, različitih programskih paketa, što je presudno u izbjegavanju pogrešaka koje bi umanjile kvalitetu obnove. Na kraju priložena su idejna rješenja za svaku razinu obnove.

U završnome, devetome poglavlju istaknuta su karakteristična tehnička rješenja kao poticaj projektantima. Obrađen je niz primjera za koje su sistematizirana ključna rješenja, preporuke, detalji izvedbe, fotografije izvedbe s težištem na početnim nedostatima i zahvatima seizmičke rekonstrukcije, a kako bi se pomoglo projektantima tijekom obnove.

Sve navedeno detaljno obrađuje problematiku potresa u Zagrebu i njegova učinka, posebno na tradicijske donjogradske zgrade. Brojni su problemi koji se očekuju prilikom obnove, a ovim se djelom pokušavaju nadomjesti barem neke od uočenih manjkavosti. Zbog toga se pojedina poglavlja čine nepovezanim, ali svjesni smo toga da nije moguće cjelovito obraditi vrlo složeno područje potresnoga inženjerstva u ovako kratkome vremenu. Zato su se autori poglavlja koncentrirali na ključne probleme. Obrađena problematika treba poslužiti svim sudionicima i strukama za kvalitetnu pripremu te izvedbu obnove građevina oštećenih u potresima od 22. ožujka 2020. (Zagreb) te 28. i 29. prosinca 2020. (Petriinja i okolica), ali i kao podloge za pripremu i projektiranje rekonstrukcije ostalih postojećih (zidanih) zgrada koje nisu u području djelovanja zadnjeg potresa, a koje nemaju potrebnu potresnu otpornost. Djelo u cjelini ima ulogu da se na razini ukupnog društva i Države pokrenu procesi upravljanja rizicima od potresa uz donošenje strategije; utvrđivanja stanja postojećih građevina, stvaranja baza podataka te provedbe dugoročnih projekata povećanja potresne otpornosti građevina.

Knjiga se može kupiti preko Hrvatskog saveza građevinskih inženjera:

<http://www.casopis-gradjevinar.hr/izdavastvo/>

Cijena knjige 315,00 kn, PDV uključen u cijenu.