

GRADIMO ZAJEDNO BOLJE – POTPORA OBNOVI NAKON POTRESA KROZ RAZMJENU ZNANJA IZMEĐU JAPANIMA I HRVATSKE

Održan veliki seminar o borbi s potresima

PRIPREMILA:
Tanja Vrančić

U Velikoj predavaonici Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 12. rujna 2022. održan je seminar *Gradimo zajedno bolje – potpora obnovi nakon potresa kroz razmjenu znanja između Japana i Hrvatske*. Seminar je organizirao Hrvatski centar za potresno inženjerstvo – podružnica Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u suradnji s Veleposlanstvom Japana u Republici Hrvatskoj i Building Center of Japan.

Na seminaru "Gradimo zajedno bolje – potpora obnovi nakon potresa kroz razmjenu znanja između Japana i Hrvatske" (engl. *Build Back Better Together – Supporting the Post-Earthquake Reconstruction through Japan-Croatia Knowledge Exchange*), koji je, ako je suditi po broju sudionika, zainteresirao mnoge, predavanja je održalo četvero priznatih japanskih stručnjaka. Oni pokrivaju različita područja potresnoga inženjerstva. Kroz svoja su predavanja približili japansku perspektivu u "borbi s potresima". Domaćin i moderator seminara bio je izv. prof. dr. sc. Josip Atalić, koji je istaknuo to da su se na jednome mjestu okupili svi hrvatski stručnjaci koji se bave potresnim inženjerstvom.

Na početku je prof. Domagoj Damjanović, novoizabrani dekan Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, zahvalio japanskome veleposlaniku u Hrvatskoj Isou Masatou na iniciranju seminara i omogućavanju posjeta četvero vodećih japanskih stručnjaka Zagrebu. Pozdravio je i ministra prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine Ivana Paladina, državnog tajnika mr. sc. Željka Uhlira, ravnatelja Uprave za zaštitu kulturne baštine Tomislava Petrinca, voditelja Odjela za računovodstvo i knjigovodstveno-analičke poslove u Ministarstvu znanosti i obrazovanja Petra Šokića, državnoga tajnika Središnjega državnog

ureda za obnovu i stambeno zbrinjavanje Gordana Hanžeka, predstavnicu grada Zagreba Kristinu Martinović, voditeljicu komunikacije u Uredu za upravljanje hitnim situacijama, dekana Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu prof. Bojana Baletića, dekana Geodetskog fakulteta izv. prof. Almina Đapu, predsjednicu Hrvatske komore inženjera građevinarstva Ninu Dražin Lovrec, predsjednicu Hrvatske komore arhitekata Rajku Bunjevac te predstavnike Svjetske i Europske banke

za obnovu i razvoj. Posebno je pozdravio pozvane profesore, predavače iz Japana. Istaknuo je to kako su svi okupljeni na neki način uključeni u obnovu zgrada nakon potresa i svjesni izazova i poteškoća u tome procesu.

Poznato je to da je Japan zemlja koja je, nažalost, najviše izložena potresima na svijetu pa zato treba cijeniti njihovo znanje i iskustvo te postignuća u borbi s potresima. Cilj je seminara podijeliti ta iskustva i znanja japanskih stručnjaka s hrvatskim stručnjacima i administracijom kako bi prevladali neke izazove s kojima smo suočeni.

Živimo u potresnome području i ne samo da moramo graditi sigurne i otporne građevine, već povećavati razinu svijesti i pripremljenosti javnosti. Kao inženjeri moramo pomoći Vladi u povećanju otpornosti društva na buduće katastrofe. Prof. Damjanović istaknuo je to da Građevinski fakultet u Zagrebu i Hrvatski centar za



Dio sudionika seminara *Gradimo zajedno bolje – potpora obnovi nakon potresa kroz razmjenu znanja između Japana i Hrvatske*

potresno inženjerstvo izvrsno surađuju s japanskim veleposlanstvom posljednjih godina i nada se još boljoj suradnji.



Iso Masato, veleposlanik Japana u Republici Hrvatskoj

Iso Masato, veleposlanik Japana u Republici Hrvatskoj, rekao je to da mu je bilo zadovoljstvo pripremiti seminar "Gradimo zajedno bolje – potpora obnovi nakon potresa kroz razmjenu znanja između Japana i Hrvatske" te je na organizaciji zahvalio Hrvatskome centru za potresno inženjerstvo.

Nakon dvaju katastrofalnih potresa koji su zadesili Hrvatsku 2020. japansko veleposlanstvo iniciralo je niz događanja kako bi podijelilo japanska iskustva i znanja u obnovi

Prisutnost vodećih stručnjaka iz Vlade, akademske i stručne zajednice izraz su

poštovanja japanskome znanju i iskustvu u poslijepotresnoj obnovi. Nakon dvaju katastrofalnih potresa koji su zadesili Hrvatsku 2020. japansko veleposlanstvo iniciralo je niz događanja kako bi podijelilo japanska iskustva i znanja u obnovi. Četiri vodeća japanska stručnjaka iz akademskoga i stručnoga miljea stigla su kako bi prenijeli ideje za konkretnu suradnju, što će još više učvrstiti diplomatske odnose Hrvatske i Japana na tridesetu obljetnicu osnivanja japanskoga veleposlanstva u Republici Hrvatskoj.

Najveći je teret obnove nakon potresa na ramenima ministra prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine Ivana Paladina, koji je zahvalio svima na organizaciji seminara koji će doprinijeti poboljšanju konstrukcijske obnove. Potresi iz 2020. oštetili su više od 65 000 građevina, a trenutačno je zaprimljeno 30 000 zahtjeva za rekonstrukciju i obnovu. Dodatan izazov u tome procesu obnove bila je pandemija koronavirusa. Sada se suočavamo s povećanjem cijena materijala i energije izazvanim ratom u Ukrajini. Paladina je na kraju svojega obraćanja još jednom zahvalio japanskim stručnjacima na velikoj pomoći, ali i hrvatskoj inženjerskoj zajednici na brznoj reakciji nakon potresa i volontiranju tijekom procjene stanja građevina. Što se tiče izazova, ministar Paladina istaknuo je vrijedno iskustvo japanskih stručnjaka koje će pomoći u razumijevanju obnove, posebno gradnje potresno otpornih građevina. Ta će se iskustva i znanja sigurno implementirati u hrvatski model obnove.

Pravila gradnje u Japanu s gledišta seizmičkoga projektiranja kroz povijest

Seiichi Fukao, profesor emeritus s Odjela za arhitekturu i građevinske znanosti Sveučilišta Tokio Metropolitan, govorio je o povijesti građevinskoga inženjerstva i pravilima gradnje u Japanu s gledišta seizmičkoga projektiranja, povodeći se lekcijama naučenima u svladavanju katastrofa kroz povijest.

Japanska se tradicionalna gradnja zasniva na gradnji drvom. Tek je 1868. pod stranim utjecajem počela gradnja opekom. Prije 143 godina prvi su diplomanti završili arhitektonski fakultet na Sveučilištu u Tokiju, a nedugo zatim, 1891., dogodio se katastrofalan potres u Nobiu (8°), koji je pokazao potrebu za razumijevanjem potresne otpornosti konstrukcije jer su i drvene konstrukcije i one građevne opekom pretrpjele velike štete. Prvu je metodu protupotresnoga oblikovanja objavio prof. Toshikata Sano 1924. Bio je to i prvi zakon na svijetu o oblikovanju konstrukcija otpornih na potres.

Prvu je metodu protupotresnoga oblikovanja objavio prof. Toshikata Sano 1924., bio je to i prvi svjetski zakon o oblikovanju konstrukcija otpornih na potres

Tokio je 1923. pogodio veliki potres, a do kraja rata 1945. Japan je potreslo pet velikih potresa. Odmah nakon rata počela je obnova, a već 1950. objavljeni je prvi Zakon o građevinskim standardima Japana (*Building Standard Act of Japan – BSA*). Šezdesetih godina prošloga stoljeća gradnja je bila u punome zamahu, stambene građevine gradile su se do visine od četiri kata (konstrukcije stup-greda), a gradilo se i armiranim betonom i čelikom. Godine 1971. malo je izmijenjen Zakon o građevinskim standardima Japana, revidirani su standardi proračuna čeličnih armiranobetonskih konstrukcija. Standard za seizmičku procjenu postojećih zgrada i smjernice donesen je 1977. i u njemu



Organizatori seminara i gosti iz Japana na audijenciji kod veleposlanika Japana u Hrvatskoj



Seiichi Fukao, profesor emeritus s Odjela za arhitekturu i građevinske znanosti Sveučilišta Tokio Metropolitan

je bilo propisano kako tretirati postojeće zgrade. Tih je godina počela i gradnja nebodera, no zbog potresa i požara visina gradnje bila je ograničena na 31 metar. Profesor Fukao nakon potresa u Fukušimi 1978. i sam je istraživao posljedice potresa na građevinama. Saznanja koja su tada dobivena, a prema kojima građevine mogu biti oštećene, ali neće se srušiti, utkana su u postojeće zakone, no još nema odgovora na potresnu otpornost, pogotovo jako visokih zgrada. Radi se na novim normama za seizmičko projektiranje. Od 1985. pozornost se počela posvećivati brzim pregledima oštećenih građevina nakon potresa te su 1991. objavljeni standardi za klasifikaciju oštećenosti zgrada i smjernice za obnovu. Tada su uvedene tri boje označavanja oštećenih zgrada: crvena (neuporabljivo), žuta (privremeno neuporabljivo) i zelena (uporabljivo). Istraživanja o brzim pregledima oštećenih građevina nakon potresa nastavljaju se do danas. Potres u Kobeu 1995. pokazao je to da su se u gusto naseljenome području urušile stare građevine, a zgrade građene nakon 1991. nisu bile jako pogođene, čak nisu

bili oštećeni veliki stakleni dijelovi pročelja. Daljnja istraživanja nakon potresa pokazala su na kojim se dijelovima građevina najčešće javljaju oštećenja. Neki od primjera jesu oštećenja međukatova u zgradama srednje i visoke katnosti, oštećenja spojeva greda-stup armiranobetonskih i SRC zgrada, oštećenja kratkih stupova, lomovi spojeva AB šipki zavarenih pod pritiskom plina i oštećenja zgrada građenih čelikom. Revizija Zakona o građevinskim standardima Japana 2000. donijela je oblikovanje temeljeno na performansama, predstavljene su nove metode proračuna konstrukcija, a počela su brojna istraživanja pomoću potresnih stolova velikih mjerila. Što se tiče mjerenja potresnih pomaka, profesor Fukao naveo je to da su 1880. James Alfred Ewing i John Milne sa Sveučilišta u Tokiju izmislili odgovarajuće mjerne uređaje, a novi seizmograf izmislio je Fusakichi Omori 1898. Tada se počela razvijati i mreža mjernih stanica za potrese u Japanu. Svoje je predavanje prof. emer. Seiichi Fukao završio prikazom brojnih primjera građevina nakon razornih potresa u

Japanu. Nakon svakog su se takvog potresa razvijale i nove metode za poboljšavanje otpornosti građevina temelje na novim spoznajama i iskustvima.

Japansko zakonodavstvo o obnovi nakon potresa

O obnovi nakon katastrofe u Japanu predavanje je održao Kimihiro Hashimoto, predsjednik Centra za izgradnju Japana. Rekao je to kako se u roku 72 sata događaju prve reakcije nakon katastrofe, tj. potresa u Japanu. Žurne intervencije traju od četiri dana do tri tjedna nakon potresa, a početak obnove velikih razmjera već nakon četiri tjedna do šest mjeseci nakon potresa. Period rekonstrukcije je šest mjeseci.

U Japanu se u roku 72 sata događaju prve reakcije nakon katastrofe, tj. potresa, a žurne intervencije traju od četiri dana do tri tjedna nakon potresa

Što se tiče zakonodavstva, već je 1947. donesen Zakon za pomoć u katastrofama kojim država poduzima mjere za zaštitu ljudi pogođenih katastrofom ili koje bi ona mogla zadesiti. On se provodi u suradnji s lokalnim upravama, organizacijama poput Crvenog križa Japana, s time da je guverner prefekture ili gradonačelnik grada određen za pružanje pomoći. Ponaјprije se to odnosi na zaštitu i skloništa te na žurno zbrinjavanje ljudi kada je riječ o stanovanju i žurnoj obnovi razrušenih domova. Cilj zakona iz 1961. bio je odrediti osnovnu politiku za potrebne mjere kontrole katastrofa, uključujući formuliranje planova upravljanja katastrofama, upravljanje katastrofama, žurne mjere kontrole katastrofa, napore koji se ulažu u oporavak od katastrofa i financijske mjere u vezi s upravljanjem katastrofama. U tom je zakonu po člancima bilo definirano tko je za što odgovoran: država, prefektura, grad, a u poglavljima bili su definirani organizacija za upravljanje katastrofama, plan upravljanja katastrofama, upravljanje katastrofama te žurne mjere kontrole katastrofa.

Zakon o posebnim mjerama za obnovu ugroženih urbanih područja donesen je 1995. nakon velikoga potresa u Kobeu. Prema njemu, ograničenja gradnje primjenjivala su se dva mjeseca, no razdoblja ograničenja gradnje prema tome zakonu produžena su na dvije godine kako bi se završio planirani urbani razvoj. Zakon o potpori za obnovu žrtvama katastrofe bio je donesen u svibnju 1998. Zakon je donesen kao odgovor na činjenicu da žrtve koje su izgubile smještaj u velikome potresu u Kobeu nisu mogle dobiti potporu jer "u načelu, kada pojedinac pretrpi štetu tijekom katastrofe, on ili ona bi se trebali oporaviti uz pomoć samopomoći" (odgovor premijera na plenarnoj sjednici zastupničkoga doma). Prema tome zakonu, žrtve prirodne katastrofe (žrtve katastrofe) ispunjavaju uvjete za primanje potpore *Livelihood Recovery Support Grant* za žrtve katastrofe, a iznosi su točno određeni prema postotku razrušenosti građevine.

Zakon o obnovi nakon nesreće velikih razmjera iz lipnja 2013. donesen je na temelju iskustva tijekom velikoga istočnojapanskog potresa. Prema njemu, predsjednik vlade može osnovati stožer za obnovu na čelu s predsjednikom vlade. Zakon od vlade zahtijeva to da formuliira osnovnu politiku obnove, temeljenu na osnovnome načelu da nacionalna vlada i lokalne vlasti trebaju međusobno surađivati prema odgovarajućoj podjeli uloga, uz poštovanje namjera lokalnoga stanovništva, na tome da obnove sredstva za život i gospodarstvo u područjima pogođenima katastrofama te na promicanju glatkoga i brzoga regionalnog razvoja koji će biti siguran od katastrofa u budućnosti. Vlada može provoditi posebne mjere protivno odredbama zakona o uređenju grada, melioraciji, šumama i drugih radi provedbe plana obnove koji je utvrdio stožer za obnovu. Zakon također predviđa mjere prema kojima nacionalna vlada kao posrednik može provoditi projekte oporavka od katastrofe, a koje će neposredno provoditi općine pogođene katastrofom na njihov zahtjev.

Što se tiče principa obnove nakon potresa, posebno su definirane restauracija kojom se stvari vraćaju u stanje u



Na seminaru su prikazani brojni primjeri građevina nakon razornih potresa u Japanu, a nakon svakog su se takvog potresa razvijale i nove metode za poboljšavanje otpornosti građevina temeljene na novim spoznajama i iskustvima

kakvome su bile prije potresa i rekonstrukcija koja revitalizira porušeno. Načelo je obnove to da javno financiranje osobne imovine treba biti ograničeno. Obnovljena stambena i urbana područja trebala bi imati bolju učinkovitost u prevenciji katastrofa nego što su imala prije katastrofe. Stambene i druge građevine moraju odgovarati standardima zakona o standardima gradnje. Sve nadogradnje i renovacije veće od 10 m² moraju se provjeriti radi pravne usklađenosti. Na kraju je svojega predavanja Kimihiro Hashimoto prikazao procedure i primjere obnove nakon katastrofe, odnosno potresa.

Montažni privremeni smještaj

Treće predavanje o primjerima žurnoga privremenog smještaja (montažni privremeni smještaj) održala je Hirofumi Hama, viša izvršna direktorica odjela za vanjske odnose tvrtke *Daiwa Housing Industry Co. Ltd.* Naime, njezina je tvrtka u Japanskom udruženju dobavljača i proizvođača montažnih konstrukcija. Prikazala je brojne građevine građene prema novim i starijim normama. Odmah se može uočiti to da su građevine građene prema novim normama otpornije i rijetko pretrpe bili kakvu štetu nakon potresa, no i to da one koje su sagrađene prije nego što su nove norme stupile na snagu u potresima imaju velika oštećenja, a brojne se i uruše. Zato se prema hodogramu obnove u Japanu već nakon tri do deset dana od potresa počinju graditi montažne jedini-

ce za stradale. U roku par dana izgradi se naselje sa stambenim jedinicama od 10, 20 i 30 m², unutar kojega je i montažna zgrada lokalne samouprave koja ima multifunkcionalnu primjenu za sadržaje potrebne toj zajednici.

Prema hodogramu obnove u Japanu već nakon tri do deset dana od potresa počinju graditi montažne jedinice za stradale, u roku par dana izgradi se naselje sa stambenim jedinicama od 10, 20 i 30 m²

Nakon obnove oštećenih zgrada te se jedinice rastavljaju i odlažu u skladišta do upotrebe nakon neke druge prirodne katastrofe. Treba istaknuti to kako se stambene jedinice postavljaju na montažne stupove zabijene u teren te se i oni nakon upotrebe vade, a teren nije trajno devastiran.

Suradnja u borbi za otpornosti na katastrofe

Predavanje o japanskim naporima koji se ulažu u smanjenje rizika od katastrofa iz Okvira za smanjenje rizika od katastrofa iz Sendaija održao je Ritsuko Yamazaki-Honda, zamjenik glavnog direktora Nacionalnog istraživačkog instituta za znanost o Zemlji i otpornost na katastrofe (NIED). Okvir za smanjenje rizika od katastrofa iz Sendaija za razdoblje 2015. – 2030.

petnaestogodišnji je globalni sporazum o smanjenju, prevenciji i odgovoru na rizike od katastrofa diljem svijeta. Cilj mu je ojačati društvenu i gospodarsku otpornost na katastrofe uzrokovane prirodnim, biološkim i tehnološkim opasnostima, a koja je dodatno pogoršana zbog klimatskih ekstrema i sporonastupajućih događanja. Usvojile su ga države članice UN-a na Trećoj svjetskoj konferenciji UN-a u ožujku 2015. Okvir prepoznaje primarnu ulogu država u smanjenju rizika od katastrofa, ističući da odgovornost treba podijeliti s lokalnim vlastima, privatnim sektorom i drugim dionicima.

U Japanu od 1963. djeluje Nacionalni istraživački institut za znanost o Zemlji i otpornosti na katastrofe koji se bavi s više katastrofa, potresima, tsunamijima, erupcijama vulkana, poplavom, snježnim olujama i lavinama

Ritsuko Yamazaki-Honda kao prioritet istaknuo je razumijevanje rizika od katastrofe. Za to su potrebni prikupljanje podataka (baze podataka), praćenje i vrednovanje te znanost i tehnologija. Naveo je i jačanje upravljanja rizikom od katastrofe za što je potrebna međusektorska suradnja. U Japanu od 1963. djeluje Nacionalni istraživački institut za znanost o Zemlji i otpornosti na katastrofe koji se bavi s više katastrofa, potresima, tsunamijima, erupcijama vulkana, poplavom, snježnim olujama i lavinama. Pokriva sve faze upravljanja katastrofama, i to od predviđanja preko prevencije i brzog odgovora na žurne slučajeve do oporavka. Država mora ulagati u smanjenje rizika od katastrofa kroz otpornost koja se očituje u sposobnosti sustava, zajednice ili društva da se odupre opasnostima, apsorbira ih, prilagodi, preobrazi i oporavi od učinaka opasnosti na pravodoban i učinkovit način, uključujući očuvanje i obnavljanje svojih osnovnih struktura i funkcija kroz upravljanje rizikom. Od 2005. u Japanu se provode odabrane istraživačke aktivnosti i postignuća

E-Defense. U sklopu toga testiraju se građevinske konstrukcije u punoj veličini primjenom velikih uređaja – potresnih stolova. Jedno od istraživanja bila je usporedba četverokatne armiranobetonske zgrade projektirane prema važećim japanskom seizmičkim normama te četverokatne zgrade od prednapetoga betona koja je koristila predgotovljene, naknadno zategnute betonske elemente. Obje su konstrukcije podvrgnute nizu baznih pokreta visokoga intenziteta. Armiranobetonska građevinska konstrukcija ostala je stabilna tijekom ispitivanja, čime je zadovoljen cilj sigurnosti života. Ritsuko Yamazaki-Honda prikazao je i neka od istraživanja u simulatoru velikih padalina kao najvećemu svjetskom postrojenju za prskanje vodom (*sprinkler* sustavom). Kako povećati razinu pripravnosti na katastrofe i *Build Back Better* tijekom oporavka, rehabilitacije i obnove Japan je naučio iz prošlosti. Preispitao je probleme i zatim poboljšao sustave. Odmah nakon jedne katastrofe u Japanu su spremni za sljedeće katastrofe zajedno s vladom, akademikima i drugim dionicima. Ritsuko Yamazaki-Honda zaključio je to kako Japan i Hrvatska moraju surađivati u borbi za otpornost na katastrofe.



Na kraju je seminara Nina Dražin Lovrec, predsjednica Hrvatske komore inženjera građevinarstva, zahvalila cijenjenim predavačima koji su sudionike upoznali s japanskom perspektivom u borbi s potresima, i to od uloge vlade u obnovi nakon potresa preko primjera gradnje privremenih stambenih jedinica za zbrinjavanje ljudi do obnove oštećenih građevina. Prikazan je i razvoj normi za gradnju potresno otpornih građevina. Japanska su

iskustva vrlo vrijedna, posebno ako se ima na umu to da Japan svakih desetak godina pogađa razoran potres. Primjeri jakih potresa koji su se nedavno dogodili diljem svijeta pokazuju to da se katastrofe događaju bez obzira na pripremljenost na njih.

Ono što Hrvatska mora naučiti jest kako se pripremiti na najbolji mogući način za potencijalnu katastrofu poput potresa koji su pogodili Zagreb i Banovinu

Ono što Hrvatska mora naučiti iz toga jest kako se pripremiti na najbolji mogući način za potencijalnu katastrofu poput potresa koji su pogodili Zagreb i Banovinu, a ponovno su skrenuli pozornost na važnost sigurne i kvalitetne gradnje prema važećim seizmičkim propisima. Građevine građene prema normama za seizmičku otpornost dokazuju to da su sigurne za ljude pri vrlo jakim potresima i nisu pretrpjele znatniju štetu. Dražin Lovrec istaknula je to da su zato vrlo važni obrazovanje hrvatskih stručnjaka i njihovo napredovanje u vještinama i metodama potresnoga inženjerstva. Ti se stručnjaci uključuju u timove uključene u promjenu postojećih kodova u zakonodavstvu kako bi poboljšali seizmičku snagu građevine.

Sudjelovanje na seminarima na kojima se razmjenjuju znanje i iskustvo vrlo je korisno. Na taj način Hrvatski centar za potresno inženjerstvo nastavlja podizati razinu znanja i svjesnosti o riziku od potresa. Predsjednica HKIG-a podsjetila je na to da je i Komora podnijela vlasti Republike Hrvatske prijedlog za formiranje žurne inženjerske službe kao dio sustava civilne zaštite kojom bi trebali upravljati obrazovani konstrukcijski inženjeri. Takva žurna inženjerska služba u slučaju novoga potresa i drugih prirodnih nepogoda bila bi spremna djelovati odmah. Ona bi organizirala i rasporedila timove za djelovanje na područjima pogođenima prirodnim katastrofama. HKIG će i ubuduće nastaviti podizati razinu znanja i svjesnosti o riziku od potresa, zaključila je Dražin Lovrec.