

KOMUNIKACIJSKO SENZIBIRANJE JAVNOSTI: POTRES I ZAŠTITA OD RUŠENJA

COMMUNICATIONAL SENSITIVITY OF PUBLIC: EARTHQUAKE AND DESTROYING PROTECTION

Albin Hofbauer

Ovlašteni inženjer građevinarstva, sudski vještak, Rijeka, Hrvatska
Certified civil engineer, expert witness, Rijeka, Croatia

Sažetak

Haiti nakon potresa – ljudski egzodus i katastrofalna razaranja. Pojedini stručnjaci su već ranije upozoravali na skoriju pojavu jakog potresa na tom lokalitetu. Nažalost poduzeto nije ništa jer je prioritet Haićana bilo "kako doći do kruha" a i zaštititi se od uragana. Činjenica je da Haiti uopće nema seizmološke stanice. Zatim manjkavost zakona i tehničkih propisa s obzirom na seizmičnost, inspekcijskih službi i potrebnog broja inženjera dovelo je do korištenja nestandardiziranog materijala za građenje i primjenu „osobnih“ standarda u građenju. Na žalost ni većina ostalih zemalja svijeta nije u zavidno boljoj situaciji. Autor člankom želi senzibilizirati širu javnost da se podrže i ubrzaju naporu stručnjaka na rasvjetljavanju „čudi“ potresa kao i preventivna zaštita od rušenja kod jačih potresa diljem svijeta. Tako da isto postane međunarodna obveza svih, ne bi li isti uzrokovao što manje štete građanima i imovini. Jer na žalost znanost još uvijek ne zna - kako spriječiti potrese.

Abstract

Haiti after the earthquake - the human exodus and catastrophic destruction. Some experts have already warned at possible major earthquake at this region. Unfortunately, nothing was undertaken because the priority of Haitians was how to survive, and protection from hurricanes. The fact is that Haiti doesn't have any seismological station. Furthermore, the deficiency of the laws, seismic regulations, inspection and expert personnel, led at use of substandard construction material and use of "personal" construction standards. Unfortunately, the majority of other countries in the world aren't in better situation. Author of this article wants to sensibilise the public to support and accelerate expert efforts to clarify "moods" of earthquakes and make preventive protection against destruction of strong earthquakes around the world. To become an international obligation for all, to cause as little damage as possible to citizens and property. Because, unfortunately, science still does not know - how to avoid earthquakes.

UVOD

Potres je endogeni proces do kojeg dolazi uslijed pomicanja tektonskih ploča, a posljedica je podrhtavanje Zemljine kore zbog oslobađanja velike količine energije. Jačina potresa ovisi o više čimbenika, kao što su količina oslobođene energije, dubina hipocentra, udaljenosti epicentra i građi Zemljine kore. Njegov učinak može se iskazati pomoću Mercalli-Cancani-Siebergove ljestvice koja ima 12 stupnjeva ili Richterove ljestvice koja ima magnitudu od 0 do 9. Veliki potresi mogu uzrokovati ozbiljna razaranja i velike gubitke života kroz različite tipove štete uključujući pucanje rasjeda, vibratorno gibanje tla (tj. trešnja tla), poplave (tsunami, seiche - podvodni stojni val, propadanje brana), različite vrste trajnog oštećenja tla (klizanje tla, likvefakcija – proces u kojem zasićeno, nekonsolidirano tlo ili pijesak postaje

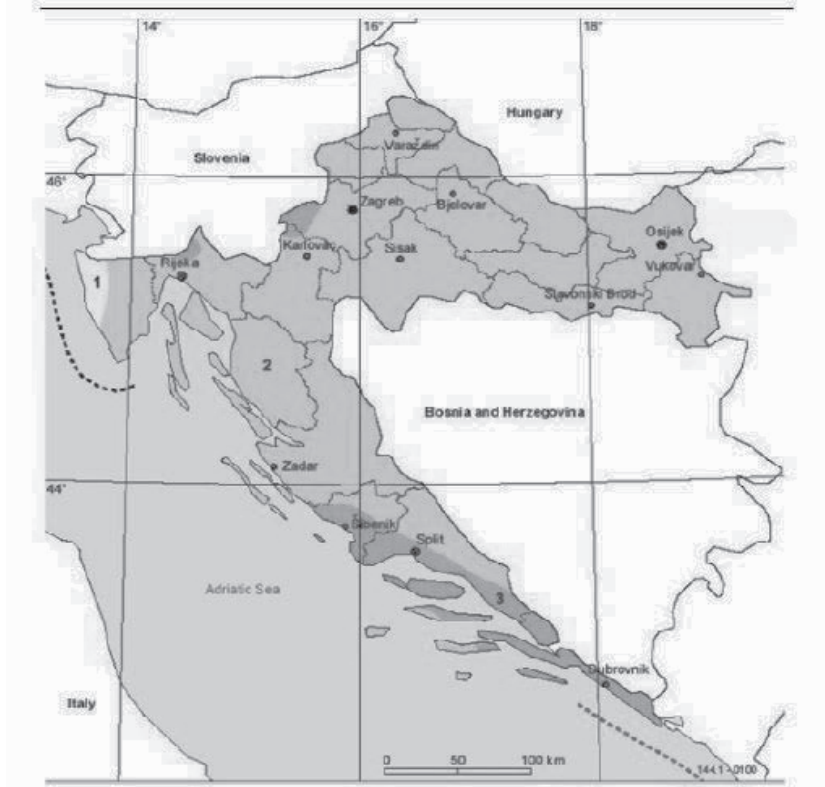
emulzija), požare i ispuštanje hazardnih materijala. U pojedinom potresu bilo koji od ovih uzroka može dominirati i povijesno svaki je uzrokovao velike štete i gubitke života, ali za većinu potresa je ipak najdominantnije kretanje tla, što ima najširi opseg štete. Procjenjuje se da godišnje ima oko 900 000 potresa magnitude do 2.5 (po Richteru), a oni jači su rjeđi i pojavljuju se svakih 5 do 10 godina s obzirom na izloženost potresu, područje Republike Hrvatske podijeljeno je u 3 zone. Najaktivnije područje je južna Dalmacija, potom šire zagrebačko područje te, naposljetku, područje oko Rijeke, a postoji i nekoliko aktivnijih lokacija u Slavoniji.

Na mnogim lokacijama Hrvatske već izvršena geotehnička ispitivanja i istražni radovi potresnog inženjerstva, tako da je poznat očekivani stupanj intenziteta potresa, povratni periodi potresa, profil, itd. I kad obitavate u novogradnji, iznenađenja su itekako moguća. Ukoliko živite na prostoru

sa geološkim sastavom sličnom na kakvom je Haiti; na sedimentnom tlu podložnom klizanju, likvefakciji ili obrušavanju, štoviše "išaranim" tektonskim rasjedima, te se konstantno pojavljuju manja podrhtavanja - ima razloga da se itekako

zabrinete. Jer Hrvatska se nalazi u seizmički vrlo aktivnom području, o čemu svjedoče brojni potresi od kojih su oni katastrofalnih razmjera zabilježeni u Dubrovniku (1697), Zagrebu (1880), Makarskoj (1962) i Stonu (1996).

Slika 1. Stupanj jačine mogućih potresa po hrvatskim regijama



Legenda:

- 1** najvjerojatniji maksimalni intenzitet VI stupnjeva Mercallijeve ljestvice
- 2** najvjerojatniji maksimalni intenzitet VII stupnjeva Mercallijeve ljestvice
- 3** najvjerojatniji maksimalni intenzitet VIII stupnjeva Mercallijeve ljestvice

STUPANJ	JAČINA	UTJECAJ NA	
		OSOBE	GRAĐEVINE
VI	snažan	svi osjete, mnogi zaplašeni bježe van	zidovi mogu pasti, teški namještaj se pomiče, neki dimnjaci oštećeni
VII	vrlo snažan	svi bježe van, osjetan i pri vožnji	znatna oštećenja na lošim građevinama, rušenje dimnjaka
VIII	uništavajući	sveopći strah, smetnje pri vožnji	velika oštećenja na slabijim a neznatna na posebno dizajniranim građevinama, rušenje stupova i spomenika

NEŠTO O GEOTEHNIČKIM ASPEKTIMA HAITIJA

Potres na Haitiju je započeo 12. siječnja, 2010. Bio je tektonskog porijekla i to vrlo plitak, što je između ostalog, jedan od uzroka ovako neslućenih razaranja. Njegova jačina (magnituda) iznosila je 7.3° prema Richteru što ga svrstava prema MSK-64 skali intenziteta u silan potres. Za bliže ocrtavanje te jačine energije treba reći da je magnituda od 7° jača od 6° za deset puta, a ukupna jačina rasterećene energije u potresima raste sve do 32 puta pri svakom povećanju jedinice magnitude.

Sjeverni dio otoka Hispaniola, a i Haitija tektonska je granica Karipske i Sjevernoameričke ploče koje se godišnje međusobno posmiču za cca. 20mm duž rasjeda. Na južnom i jugozapadnom djelu Karipske ploče gdje graniči sa Južnoameričkom, Cocos i Nazca pločom dolazi do sabijanja, odnosno podvlačenja jedne ploče pod drugu. Uslijed ovih pomaka došlo je do stvaranja nekoliko grebena i manjih tektonskih ploča na samoj Karipskoj ploči.

Ovi su se grebeni na otoku stvorili kako bi amortizirali pomake na rubovima Karipske ploče. Doktor Musson Roger iz British Geological Survey (BGS) za BBC navodi: "Skupljao je (Enriquillo) pritisak sve ovo vrijeme dok su se ploče mimoilazile, i zapravo bilo je samo pitanje vremena kada će isprazniti svu tu energiju. Pitanje je bilo hoće li do toga doći odjednom ili u nekoliko manjih potresa". Neki izvori kao što je Live Science magazin (Thompson Andrea) govore da je duž grebena došlo do posmičnog pomicanja tla u duljini više od 1m.

Stotinama godinama nagomilana energija koja je rasla morala se rasteretiti i to se desilo u pojasu širine 50-60km između Sjevernog grebena i Enriquillo grebena u pravcu istok-zapad kroz Haiti.

Stručnjaci su već ranije upozoravali na mogućnost pojave potresa u toj zoni, koji je zapravo bio neminovan. Godine 2008. održana je Geološka konferencija u Dominikanskoj Republici. U ovom kontekstu su se istakla dva znanstvenika koja su upozorila na skoriju pojavu potresa uzduž Enriquillo grebena. Njihova predviđanja ocijenila su potres jačine 7.2° magnitude. Ti znanstvenici, Calais i Mann, otkrili su pomoću GPS-a rastuće pritiske i deformacije tla duž Enriquillo grebena. Njihovi su se podatci bazirali i na povjesno zabilježenim potresima u tom području, jer Haiti nema seizmografe.

Očekivani su bili naknadni potresi. Ubrzo je uslijedio i onaj magnitude 5.9° prema Richteru, i to 20. siječnja, o.g., rano ujutro. Epicentar se nalazio 60km jugozapadno od Port-ou-Princea, dok se žarište nalazilo na dubini od 10km. Taj je potres uzrokovao dodatna oštećenja na objektima,

daljnja urušavanja i smrt. Točna procjena štete se tek očekuje. Stručnjaci izjavljuju kako je u skoroj budućnosti tj. barem 100 godina nemoguć još jedan potres ovakve ili veće jačine.

O GRAĐEVINSKOM FONDU I ANALITIKA KONSTRUKCIJA U SLUČAJU HAITIJA

Pošto je žarište potresa bilo plitko, površina djelovanja (epicentralno rastojanje) je također bila manja, jer je epicentralno rastojanje proporcionalno dubini žarišta. Potres je u ovom smislu definiran, tj. ograničen, no posljedice koje je uzrokovao nipošto to nisu, već su one nepregledna kombinacija uništenja prirode, ljudi, životinja i građevina. Pretežno prevladavaju objekti tipa B i C prema skali MSK-64 (B= građevine od opeke, blokova, i prefabriciranih elemenata, zgrade zidane tesanicom i zgrade s djelomično drvenom konstrukcijom; C= zgrade od armiranog betona i dobro građene drvene kuće), koje su pretrpjele oštećenja 4 i 5 stupnja prema klasifikaciji oštećenja građevina.

U smislu građenja i posljedice koje je potres ostavio na postojećim građevinskim konstrukcijama, najviše štete prouzročio je u samom Port-ou-Princeu, pošto je kao glavni grad imao više većih građevina javnog i rezidencijalnog tipa. Obilježni gradovi također su pretrpjeli velike materijalne štete.

Većinom prevladavaju zgrade zidane betonskim blokovima u kombinaciji sa stupovima nedovoljne debljine (trijemovi, terase). Ovakve konstrukcije posjeduju vrlo malu nosivost na smicanje i savijanje, a iskustva pokazuju da je zbog velike razlike u krutosti i nosivosti ovo jedna od najgorih kombinacija u seizmički aktivnom području, te su takvi objekti podložni rušenju. Projektiranje i upotreba kratkih stupova predstavlja veliki rizik za stabilnost čitave građevine jer se kod njih javljaju oštećenja bez progresivnog loma, tj. lom je iznenađan i dovodi do pada cijele konstrukcije koju nose. Osim toga brojni stručnjaci svjedoče o vrsti konstrukcija i načinu gradnje na Haitiju. Tako Cameron Sinclair direktor organizacije Architecture for Humanity koji je posjetio Port-ou-Prince kaže: "Na Haitiju mnoge, ako ne i sve građevine imaju velike inženjerske propuste." Po vlastitim riječima bio je svjedokom građenja betonskih krovova na objektima zidanim betonskim blokovima, "Tada je kao palačinka" misleći na djelovanje potresa. Dooley Alan, nešvilski arhitekt koji je projektirao bolnicu prema Američkim potresnim normama i pravilnicima blizu Port-ou-Princea prije nekoliko godina ističe: "Mnoge kuće i ostale građevine sagrađene su od nearmiranog betona ili betonskih blokova, a drva je vrlo malo zbog deforestacije". Dalje spominje da neki građevinari kako bi

smanjili troškove i uštedjeli na skupom cementu stavljaju više pijeska u betonsku mješavinu, a isto se dešava i sa armaturom, odnosno ne stavljaju je dovoljno. Stupovi su obično vrlo tanki, bez primjene koeficijentata sigurnosti u proračunima nosivosti. Bolnica koju je projektirao kao armirano-betonsku konstrukciju preživjela je potres sa vrlo malo oštećenja. "Mi bi udvostručili projektiranu čvrstoću još kao dodatnu sigurnost", kazuje Dooley referirajući se na praksu u Americi,..."Oni (Haitćani) projektiraju samo da drži". Peter Haas čelnik organizacije Appropriate Infrastructure Development Group radi na Haitiju od 2006-te godine svjedoči za BBC: "Betonski blokovi se rade u dvorištima i suše na suncu". "Kada kupuje te ove blokove na skladištu vi zapravo ne znate što kupujete, tj. odakle su, ... A sve što treba je jedan blok domaće izrade da vam se sve sruši". Zidovi od blokova slabe su nosivosti na djelovanje dijagonalnih i horizontalnih sila, to potvrđuju i osmatranja nakon velikih potresa, odnosno do loma dolazi već nakon nekoliko sekundi. Blokovi domaće izrade nestandarizirani su i, načinjeni od materijala upitne kakvoće, tako da se oštećenja javljaju vrlo brzo. Prema Washington Postu, časnici inženjerije Američke vojske procijenili su stanje prometnica nakon potresa 12. sječnja, i utvrdili da njihovo stanje nije ništa gore od stanja u kojem su bile prije, jer su i tada u uvjetima općeg siromaštva bile u katastrofalnom stanju. Isto tako iznose činjenicu da su se susreli sa oko 180 vladinih zgrada koje su bile uništene, te procjenjuju da se 80% glavne razorenosti nalazi oko glavnog grada. O samom načinu temeljenja još nema nikakvih podataka, osim toga vjerodostojniji podatci o lokalnoj praksi građenja i projektiranja tek se očekuju nakon forenzičkih analiza. Eduardo Fierro direktor firme BFP Engineers donio je izvještaj sa Haitija koji glasi: "Mnoge su srušene građevine koje su svojim urušavanjem prouzročile toliko smrti izgrađene od betona nestandardne kakvoće ili blokova od troske bez ikakvih vertikalnih i horizontalnih ukruta, a nosivi stupovi su bili premalog dijametra. Ti stupovi su bili napravljeni bez dovoljne količine glavne armature, koja je bila premala i glatka tako da je iskliznula pri zemljinom pomicanju. Većina Haitćanskog konstruktivnog betona je napravljena od pijeska sa plaža koji je uzrokovao hrđanje armature. Stupovi koji su pridržavali većinu zgrada su bili premali da bi preuzeli opterećenja nabijenog betona iznad". Primjetio je tako, da se sada pokušava graditi sa istim betonskim blokovima i armaturom, te ostacima porušenih građevina. DesRoches sa Georgia Tech's School of Civil Engineering, ekspert potresnog inženjerstva predvoditi će stručni tim građevinara koji imaju

zadatak da procjene nosivost neporušenih zgrada s obzirom na ponovo njihovo nastanjivanje, te da ih u tom smislu kategoriziraju. Prije svega će se označiti bojama crvenom za nesigurne, zelenom za sigurne, a žutom za nešto između, komunalne zgrade, bolnice, škole, U.N. objekti, vladine zgrade, kao i razne ambasade. Građevinski materijali i način gradnje na Haitiju nije nužno otporan na potrese, kaže inženjer građevinarstva Clay Naito sa Sveučilišta Leigh u Pensilvaniji, no konstrukcija mora biti pravilna, i nastavlja: "Armirani beton je odličan materijal protiv potresa, od njega se mogu izgraditi jako otporne strukture - no ako se zanemare detalji može doći do problema." Isto tako kaže da su u Japanu u kojem su potresi česti uspješno učinjene male promjene u tradicionalnom načinu gradnje s minimalnim dodatnim troškovima.

"U Japanu su izradili nekoliko standardnih dizajna, koji se mogu uporabiti u okviru njihovog tradicionalnog načina gradnje, ali koji su otpornijom na potrese. Mislim da bi se slični pristup mogao primijeniti i na Haitiju."

O POTRESIMA NA NAŠIM PROSTORIMA

Potres u Dubrovniku 1667 godine je jedan od najjačih potresa koji su u prošlosti pogodili ovaj grad. Požar koji je gorio narednih 20 dana i progutao neprocjenjivo materijalno i kulturno blago koje je nastajalo tijekom stoljeća. Potres je porušio gotovo cijeli grad. Stradalo je oko 3.000 ljudi, što je polovica tadašnjeg stanovništva grada. Slijedeći potres kojeg mnogi pamte i danas dogodio se 1979 godine (9 stupnjeva po Mercalliju, a osjetan je bio i u Crnogorskom primorju), a od tog događaja Zavod za obnovu Dubrovnika provodi aseizmičku sanaciju zgrada u povijesnoj jezgri pod zaštitom UNESCO-a.

Nedavno je američko-hrvatska skupina znanstvenika otkrila 200 kilometara dugačku tektonsku pukotinu u moru kod Dubrovnika. Ona se prostire od grada prema sjeverozapadu, a područje je još seizmički aktivno. Činjenica jest da su seizmički najaktivnija područja u Hrvatskoj u kojima su potresi gotovo svakodnevni, obale južno od Zadra (kao i okolica Rijeke, točnije potez od Senja do Rijeke), posebno Dubrovnik, te dalje južnije. Seizmolozi procjenjuju da je maksimalna očekivana jačina potresa na području južnog Jadrana oko 7,6 stupnjeva po Richteru. Prije 12 godina ovo područje uzdrimalo je više od dvjesto potresa snage između 7 i 8 stupnjeva Mercallijeve ljestvice. Seizmičnost Crne Gore karakteriziraju brojna autohtona seizmogena žarišta, ali i veći broj seizmogenih zona na zapadnom Balkanu, posebno ona sa prostora južne Hrvatske, istočne Hercegovine, sjeverne Albanije i južne i jugoistočne Srbije. Kao izrazito

seizmički aktivan prostor Crne Gore treba svakako naglasiti seizmogene zone oko Ulcinja i Bara, kao i Boke Kotorske, cijelu regiju skadarskog jezera i tako dalje. Datuma 26. srpnja 1963. ujutro u 5:43 dogodio se potres u Skoplju u kojem je poginulo više od 1 070 ljudi, a povrijeđeno više od 3 000. Potres je bio jačine 6.9° Rihterove skale.

Porušeno je 15 800 kuća, oštećeno oko 28 000, dok je više od 200 000 ljudi ostalo bez krova nad glavom. "Iz zraka Skoplje je izgledalo kao da je doživjelo teško bombardiranje", napisao je u svom prvom izvještaju David Binder dopisnik New York Timesa iz Jugoslavije, i prvi strani novinar na mjestu tragedije. "Rupe su zjapile na mestima gdje su nekada bili krovovi. Izmaglica od prašine nastale od cigala i morta nadvijala se nad gradom." Teritorija Bosne i Hercegovine predstavlja jedan od seizmički najaktivnijih dijelova Balkanskog poluotoka, koji ulazi u sastav sredozemno-transazijskog seizmičkog pojasa. Budući da veliki rasjed Zemljine kore, koji od Himalaja preko Irana, Turske i Grčke prelazi preko teritorija BiH, razumljiva je tektonska aktivnost ovih prostora. Banja Luka se nalazi u tektonskoj uvali pravca sjeveroistok-jugozapad na trusnom području. Seizmogeno područje obuhvata pojas oko grada, dijametra cca. 60 km. Ovu prirodnu, jaku, seizmičku aktivnost terena produbila je i izgrađena hidrocentrala Boča na rijeci Vrbas dvadesetak kilometara južno od grada. Banja Luku i šire područje Bosanske krajine 26. i 27. Oktobra 1969. godine zadesio je snažan potres. Prvi potres jačine između 6 i 7 stupnjeva Merkalijeve skale (5.2° po Richteru), dogodio se 26. Listopada u 16 sati 36 minuta i 43 sekunde. Novi potres jačeg intenziteta i veće razorne moći, desio se sutradan, 27. Listopada u 9 sati, 10 minuta i 56.3 sekunde, koji je u epicentru dostigao 9° po Merkaliju (6° po Richteru). Zabilježene su nove štete, a na već oštećenim objektima nova oštećenja. Ono što je stihija načela 26. oktobra, sutradan je pretvorila u ruševine. Nakon potresa u gradu je praktično bez krova na glavom bilo oko 56 hiljada, a na seoskom području oko 15 hiljada stanovnika. Na području banjolučke regije se svake godine registriira veliki broj potresa različite jačine.

Međutim, to je sasvim normalno za ovo područje.

NAJVIŠE O PREVENCIJI

Općenito

Posve je pogrešan pristup pokušati "ukrotiti" prirodu kako bi se spriječili (kao da je to moguće) potresi. Ono što se može postići u kakvom-takvom razmišljanju i ostvarivosti prevencije potresa je djelovanje uz prirodu a ne protiv nje, jer energija se ne može blokirati ili ukinuti – jedino se može

pretvoriti u neki drugi oblik. Trenutno se na Haitiju nalaze timovi stručnjaka koji imaju za cilj označiti građevine u kojima se može stanovati, a ostale srušiti. Isto se tako provode radionice u smislu da se lokalno stanovništvo nauči implementirati inženjerstvo u svakodnevici tj. praktičnoj uporabi. Prevenciju od urušavanja zgrada zbog potresa graditelji i geolozi provode na razne načine. Počevši od temeljnog tla, vodi se računa o ispravnom načinu temeljenja, određenom konstruktivnom sistemu (upotreba plastičnih čvorova okvirnih sistema, amortizirajućih blokova, armiranog betona i sl.), automatskom isključivanju svih instalacija (voda, plin, električna) upotrebi materijala koji sprječavaju širenje vatre, i sl. Važno je postojanje seizmičkih stanica koje pravovremeno uzbunjuju i tako omogućavaju promptnu evakuaciju i poduzimanje mjera sigurnosti. Ujedinjeni Narodi trenutno rade na formulaciji plana različitih misija koje će imati za cilj normalizaciju života na Haitiju, od kojih je najznačajniji zabraniti gradnju zgrada koje ugrožavaju ljudske živote. Kada se kaže da je neka zgrada projektirana da izdrži potres određenog stupnja jačine, onda se zna da je zgrada zadovoljava minimalne zahtjeve za sigurnošću od potresa. To znači da je spriječeno kompletno urušavanje zgrade, a time i spas života. Jedino i jednostavno rješenje koje se nakon ove tragedije nameće samo po sebi jeste krenuti ispočetka na pravi način, tj. Haiti treba donijeti zakone o građenju, prostorne planove i pravilnike za izgradnju objekata u seizmičkom području. Svakako tu treba imati podršku međunarodnih stručnih timova u logistici, najviše u financijskom pogledu, a u ovom smislu solidarnost "svih nas građevinara" treba doći do izražaja. Treba težiti konkretnom, realnom i društveno korisnom projektiranju - održivom projektiranju. Naročito arhitekti bi trebali biti realni i sagledavati projekte obnove u suglasju sa tradicijom civilizacije i običaja posmatranog područja.

Pukotine i duktilnost

Armirano betonske konstrukcije su jedne od najsigurnijih i najtrajnijih konstrukcija za vrijeme trajanja potresa. Prema zabilježenim podacima, armirani beton "preživljava" potrese gotovo netaknut, i strukturalno zdrav. Iznenađne promjene u čvrstoći, otpornosti ili masi vertikalnih ili horizontalnih elemenata zgrade mogu rezultirati proširenjem horizontalnih sila i pojavom deformacija drugačijih od predviđenih. Najjednostavnije su uočljive pukotine koje se javljaju kao posljedica iznenadnih promjena nosivosti konstruktivnih elemenata između dodirnih etaža. Te promjene su povezane sa diskontinuitetom

same konstrukcije kao što su promjena građevnog materijala elemenata, primjenom većeg broja otvora u zidnoj stijeni, promjenom u visini etaže, i sl. Osnovni problem koji se tu javlja jeste da se plastične deformacije koncentriraju oko takvih diskontinuiranih deformacija. Najčešća pojava vertikalnog diskontinuiteta jesu ispuke skeletnog sistema. Ukoliko one nisu projektirane da se zajednički sa stupovima opiru horizontalnim pritiscima dolazi do pojave pukotina, i u krajnjem slučaju sloma konstrukcije upravo na mjestima ovih spojeva. Jedna od vrlo raširenih pojava što se tiče zidnih stijena ispuke skeleta je njihovo nepostojanje u prizemlju zgrada, odnosno zgrada je oslonjena samo na stupove, što prilikom naglog povećanja horizontalne sile dovodi do instantnog pucanja betona bez prethodne najave.

Laserski sistem praćenja pukotina izazvanih potresom i procjenom ozbiljnosti njihove potencijalne štetnosti mogu dovesti do ranih upozorenja od skorog urušavanja građevina ili skorog uništenja instalacija. Na sveučilištu Ottawa razvijen je laserski senzor koji otkriva male pukotine. Baziran je na promjeni temperature koja se dešava unutar deformirane ili napuknutog elementa. Jedna laserska zraka potpuno toplinu duž ispitivanog elementa, dok druga očitava promjenu temperature, otkrivajući tako pukotine.

Građenje objekata otpornih na potrese prati jedan osnovni princip, a to je duktilnost koja nam najavljuje slom prethodnom pojavom pukotina pokušavajući rasporediti i raspršiti energiju potresa na konstrukcijske elemente. Zbog toga se građenje i projektiranje koncentriraju na detalje da se plastična deformacija pojavi na predviđenim lokacijama gdje se onda osigurava dodatna duktilnost. Promatranja sloma stupova dovelo je do formulacije projektnog pravila tzv. slaba greda – jak stup, gdje je nosivost stupa (minimalno) izjednačena sa nosivošću grede.

KAKO SE ZAŠTITITI TIJEKOM POTRESA

Postoji čitav niz instrukcija ponašanja koje se propisuju za stanovnike područja koji su podložni čestim potresima. Slijedeći prikaz navodi neke osnove.

Službeni stav spasilačkih timova iz SAD i drugih zemalja koji su tražili ljude zarobljene u ruševinama širom svijeta, kao i istraživača, osoblja hitne pomoći i sl. jeste ta da je metoda „drop, cover i hold on“ odgovarajuće djelovanje u cilju smanjenja ozljeda i smrti za vrijeme potresa, dok se metoda „stoji u vratima“, „trčanje van“, te „trokut života“ smatra se opasnim i ne preporuča se.

Tako s obzirom na položaj tijela u većini situacija smanjit će se šanse od ozljede ako:

Korak 1

Ostanite unutra, sagnite se i pokrijte. Najbolje je skloniti se ispod stola, stati u kut ili uz nosive zidove. Pokrijte glavu i vrat rukama.

Korak 2

Skloniti se ispod nosivih zidova zgrada ili zidove hodnika ukoliko nema mogućnosti sklanjanja ispod stola. Pokrijte glavu i vrat rukama.

Korak 3

Pokušajte da se u otvorenom prostoru daleko od stabala, zgrada, zidova, saobraćajnih znakova i vodova ako ste na otvorenom.

Korak 4

Ako vozite, maknuti se sa ceste, nadvožnjaka i sl. Ostanite u automobilu dok trešnja ne završi.

Korak 5

Ako ste u prepunoj trgovini ili javnom prostoru maknuti se od policajca ili drugih područja gdje objekti mogu pasti. Ne trčati na izlazna vrata. Sagnite se i pokrijte glavu i vrat rukama.

Korak 6

Ako ste na stadionu ili kazalištu ostanite na sjedalu. Sklonite se ispod razine stražnjeg sjedala, i pokrijte glavu i vrat rukama.

Korak 7

Imati pripremljene zalihe hrane i vode za 1 tjedan, uključujući aparat za gašenje, podesivi ključ za cijevi zbog isključivanja vode i plina.

Korak 8

Uvijek imati rezervnu zalihu lijekova i ekstra para naočala. Ponesite sa sobom sve važne dokumente i novac u zaštićenoj ambalaži.

Korak 9

Poznavati opasnost potresno labilnih točaka u stanu kao što su kamini, prozori, ogledala, i ormari.

Korak 10

Jasno istaknuti sigurnosne izlaze i provjeriti da obitelj zna gdje se nalaze hitne potrepštine.

Korak 11

Stanare upoznati sa načinom isključivanja električne, plinske, vodovodne instalacije i ventile, a u trajanju potresa maknuti se što dalje od prostorija s instalacijama.

Korak 12

Utvrđiti gdje će se obitelj okupiti ukoliko se odvoji tijekom potresa.

Korak 13

Ako živite u potresu sklonom području, pametno je pripremiti svoju obitelj za potres i provoditi preventivne mjere od potresa svakih šest mjeseci.

Stvari koje će vam trebati u slučaju djelovanja potresa:

- Odjeća
- Baterije i svjetiljke
- Prijenosni radio
- Flaširana voda
- Kutiju prve pomoći
- Aparati za gašenje požara
- Ključevi za odvijanje

Često se propisuju sigurnosne mjere u vezi predmeta koji nas okružuju. Tako se za televizijske aparate i računala, svjetiljke i sl. koriste kopče i sigurnosne trake kao način fiksiranja. Staklo, keramiku itd. osigurati strukturalnim kitovima i voskovima. Ormare i hladnjake usidriti u zidove. Prozorska stakla zamijeniti s sigurnosnim staklom ili zalijepiti ih sigurnosnom folijom, a lustere i slike na zidovima osigurati protiv pomicanja.

UZBUNJIVANJE

Državna uprava za zaštitu i spašavanje

Služba kroz 24 satna dežurstva svojih operativno komunikacijskih centara (državni centar 112 i županijski centri 112) prikuplja i obrađuje informacije, obavijesti i podatke. O svim otkrivenim opasnostima i njihovim posljedicama obavješćuje i po potrebi uzbuđuje građane, pravne osobe, tijela državne uprave, spasilačke službe, nadležne djelatnike civilne zaštite i druge nadležne rukovoditelje ustrojstvenih jedinica Državne uprave.

Ista je izdala UPUTE ZA GRAĐANE - Postupanje u slučaju potresa

Centar 112 djeluje kao jedinstveni komunikacijski centar za sve vrste hitnih situacija

BROJ 112 se može nazvati u bilo koje doba dana i noći, neovisno gdje se nalazite u Hrvatskoj. Telefonski poziv je besplatan, a može ga uputiti preko svih mobilnih i fiksnih mreža i sa svih telefonskih aparata jednostavnim biranjem 112.

Znakovi za uzbuđivanje

Vlada RH propisala je novom Uredbom (N.N. 13/06) jedinstvene znakove uzbuđivanja. Obrazovne, zdravstvene i druge javne ustanove, stambene zgrade, sportske dvorane, trgovački centri, trgovačka društva i sl. dužni su nabaviti i istaknuti

plakate sa znakovima za uzbuđivanje na vidljivim mjestima.

Turistička mjesta, prometni terminali, hoteli i autokampovi osim na hrvatskom dužni su istaknuti plakate i na engleskom jeziku.

UPUTE ZA GRAĐANE

Postupanje u slučaju potresa

Potresi su prirodni događaji koji mogu imati katastrofalne posljedice, a to su veliki broj ljudskih žrtava, razaranja, širenje požara, nastanak zaraznih bolesti i dr. Područje Republike Hrvatske kao i područja okolnih zemalja (Italije, Albanije, Grčke, Turske) , odlikuju se izraženom seizmičkom aktivnošću. Posljedice potresa na pogođenom području ovisne su o njegovoj jačini, ali i o postupcima građana u takvim situacijama. Možemo bitno pomoći sebi i drugima, te umanjiti posljedice ako se pridržavamo slijedećeg:

Postupci prije potresa:

1. Naučimo kako se zaštititi od potresa.
2. U domu odredimo jedno sigurno mjesto u većoj prostoriji, te se nekoliko puta godišnje prisjetimo na njega.
3. Moramo znati gdje je glavna sklopka za struju te gdje su glavni ventili za plin i vodu, i kako se zatvaraju.
4. Na dohvat ruke spremimo bateriju, radio i torbicu za prvu pomoć.
5. Uvijek imajmo određene zalihe hrane.

Postupci za vrijeme potresa:

1. Sačuvajmo prisebnost duha i ne paničarimo jer je panika pogubna.
2. Ako se zateknemo u nižim prostorijama, pri prvim podrhtavanjima izađimo iz njih na slobodan prostor, udaljimo se od stabala, uličnih svjetiljki, električnih kablova i građevina.
3. Ako smo na višim katovima, sklonimo se pored nosivih zidova, pod okvire vrata, u unutrašnji kut prostorije, ispod stola, te rukama zaštitimo oči.
4. Odmaknimo se što dalje od staklenih površina i pregradnih zidova.
5. Ne upotrebljavajmo šibice i otvorenu vatru.
6. Ako se nalazimo u automobilu, ne smijemo se zaustavljati na i ispod mostova i podvožnjaka, ispod električnih kablova, i u tunelima. Zaustavimo se na otvorenom prostoru i ostanimo u automobilu.

Postupci nakon potresa:

1. Kada prestanu prvi potresi, napustimo prostorije na najpogodniji način i uzmimo sa sobom najvažnije i spremljene stvari.
2. Nikako ne napuštajmo građevinu dizalom,

- upotrebljavajmo stepenice, (mogu se pokvariti instalacije, srušiti dizalo, nestati struje i sl.).
3. Isključimo električnu struju na glavnoj sklopici te zatvorimo plin i vodu na glavnom ventilu.
 4. Ne zaboravimo na humanost i nesebičnost u pomoći stradalima, ali ne pomičimo teško povrijeđene.
 5. Upotrebljavajmo za piće samo zapakiranu vodu i vodu koja stigne kao pomoć
 6. Postupajmo prema uputama dobivenim putem sredstava javnog priopćavanja.
 7. Ako smo ostali pod ruševinama budimo mirni i zovimo u pomoć te lupajmo čvrstim predmetom po instalacijskim cijevima (od vode i centralnog grijanja).
 8. Sačuvajmo svoju snagu.

Važniji telefonski brojevi žurnih službi:

- Jedinstveni broj za zaštitu i spašavanje 112
- Policija 92
- Vatrogasci 93
- Hitna pomoć 94

OSIGURANJE OD POTRESA

Iako potres ne možemo spriječiti ili točno predvidjeti, možemo se na vrijeme osigurati od materijalne štete koju može prouzročiti. Tako je praksa osiguratelja da osiguranik ima pravo na naknadu štete ako se dokaže da se potres, na prostoru gdje se nalaze osigurani predmeti, očitovao intenzitetom jednakim ili višim od 5 stupnjeva Mercall-Cancani-Siebergove ljestvice. Također ugovaranjem police osiguranja od opasnosti potresa osiguranik ima pravo na naknadu

štete ako se dokaže da se potres, na prostoru gdje se nalaze osigurani predmeti, očitovao intenzitetom jednakim ili višim od 5 stupnjeva Mercall-Cancani-Siebergove ljestvice. Premija osiguranja se određuje prema lokaciji osiguranog predmeta tj. prema potresnim zonama i da li je objekt izgrađen prije 1964. godine ili kasnije.

Literatura

1. Centre Daily Times – Scientists warned Haiti officials of quake in '08 (Rick Callahan, Associated Press Writer)
2. CNN – Problems with Haiti building standards outlined (Tom Watkins, CNN) 'Perfect storm' of calamity, quake expert says (Wayne Drash, CNN)
3. BBC News - Haiti earthquake maps (Jonathan Amos, Science correspondent), Haiti devastation exposes shoddy construction (Ayesha Bhatti, BBC)
4. The New York Times – Flawed building likely a big element (Henry Fountain)
5. The Engineer – Haiti needs seismic – resistant buildings (Siobhan Wagner)
6. LiveScience – Haiti earthquake science: What caused the disaster; The devastating Haiti earthquake (Andrea Thompson)
7. Daily Cos – Building codes in Haiti: soft bigotry of lives worth less? (R.L. Miller)
8. Homeland security newswire - Army engineers: Haiti's bad roads not damaged by quake
9. ContraCosta Times – Engineer : Construction methods at heart of Haiti quake tragedy (Doug Oakley, Oakland Tribune)
10. Html: Forces of nature: TQ 2000; članak: Earthquakes: prevention
11. Html: Effects on humans: Prevention Is Better Than Cure, The Geology Of The Site, Construction Of Settlement
12. Nature-International weekly journal of science, Lessons from the Haiti earthquake (Roger Bilham)
13. OBSERVATIONS ON THE BEHAVIOR OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS DURING EARTHQUAKES; By J. P. Moehle and S. A. Mahin
14. Portland Cement Association; Technical brief