

### 30. ZNANSTVENO ZBORIŠTE AKADEMIJE TEHNIČKIH ZNANOSTI HRVATSKE

Razvoj suvremenog potresnog inženjerstva u Europi započinje nakon katastrofalnih potresa u Agadiru, Alžir, 1960 i Skoplju, 1963. Europsko udruženje za potresno inženjerstvo (European Association for Earthquake Engineering) osnovano je 1964. u Skoplju i danas broji 28 članova – nacionalnih društava europskih i neeuropskih mediteranskih zemalja. Hrvatsko društvo za potresno inženjerstvo (Croatian Society for Earthquake Engineering) s 35-godišnjom tradicijom djeluje na sustavnom praćenju svjetskih dostignuća, potiče doprinos hrvatskih znanstvenika europskoj znanosti njihovim sudjelovanjem na europskim i svjetskim kongresima i djeluje na uvođenju najnovijih spoznaja i znanja u praksu projektiranja i građenja u Hrvatskoj.

Posljednji katastrofalni potresi u Turskoj (17. 8. 1999.), s desecima tisuća žrtava, i u Grčkoj upozoravaju da u ovom području postoji još mnogo toga što je potrebno svladati da bi se postigao društveno prihvatljiv stupanj zaštite ljudskih života i ograničila materijalna šteta na građevinama. To se jednako odnosi na projektiranje kao i na izvođenje i izbor prikladnih i kvalitetnih gradiva, na nadzor i na održavanje građevina. Čini se da će se iz posljedica potresa u Turskoj moći izvući dragocjene pouke o neadekvatnim konstrukcijama i koncepcijama, ali i o potrebi da se pozornost usmjeri na kvalitetniju gradnju.

Vlastiti eksperimentalni rad hrvatskih znanstvenika posebice je izražen u području zidanih konstrukcija, u kojem su istraživana mehanička svojstva zida i opeke, zida od porastoga betona i zida od kamena u uvjetima potresnog djelovanja. Teorijska istraživanja obuhvaćaju pitanja ponašanja različitih tipova armiranobetonskih zgrada ili njihovih elemenata pri potresu i ponašanje mostova, dok je kod čeličnih konstrukcija analizirano ponašanje spremnika tekućina.

U praktičnoj primjeni teorije dani su doprinosi u projektiranju potresnoga pojačanja zgrada oštećenih u potresima, posebno zgrada kulturne baštine, zidanih od kamena s vrlo raznovrsnom namjenom: stambenom, poslovnom, muzejskom, sakralnom (crkve, muzeji, samostani, zvonici). Kako je u Hrvatskoj planirana izgradnja oko 2000 km autocesta, projektiranju velikih mostova u potresnim područjima posvećuje se posebna pozornost. Uporaba suvremenih računalnih programa za proračun konstrukcija vrlo je raširena i dobro uvedena.

Iskustvo nekoliko naraštaja inženjera temeljeno je i na vlastitim opažanjima ponašanja i oštećenja zgrada i drugih građevina u bliskom okolišu, jer se Hrvatska nalazi u području izloženom jakim potresima, koji se ponavljaju po više puta u životnom vijeku građevina.

U zakonodavnom području upravo je u tijeku prihvaćanje cjelokupnog sustava suvremenih europskih norma za proračun konstrukcija (ENV 1991 do ENV 1998) kojima će se zamijeniti postojeće hrvatske norme. Veliki dio u tome čine i norme za građenje u potresnim područjima. Očekuje se da će se tako, uz nedavno osnovanu Hrvatsku komoru arhitekata i inženjera u graditeljstvu, omogućiti neometani promet građevinskih proizvoda i sudjelovanje hrvatskih inženjera u europskoj podjeli poslova projektiranja, izvođenja i nadzora.

Prema P. K. Čoliću (Geodesy in Croatia 1995–1998, Report to the International Association of Geodesy of the International Union of Geodesy and Geophysics), najvažniji geodetski radovi u Hrvatskoj u razdoblju 1995–98. bili su iz područja kojima se bavi Sekcija za geodinamiku Međunarodnoga geodetskog društva (International Association of Geodesy – IAG). Glavni je razlog za to geološka struktura u Hrvatskoj i susjednim zemljama: Sloveniji, Austriji i Italiji. U svim tim zemljama Jadranska mikroploča uzrokuje glavninu seizmotektoničkih promjena, i to posebno u priobalnom području hrvatskoga teritorija. Ta je mikroploča također uzrokovala snažne potrese s magnitudama od 6,3 po Richterovoj ljestvici sa središtem u okolici Zagreba 1880. god. Među ostalim potresima jedan posebno značajan dogodio se 1909. jugoistočno od Zagreba, zahvaljujući kojem je Andrija Mohorovičić otkrio granicu između Zemljine kore i astenosfere. Ta je granica nazvana po njemu – Mohorovičićev diskontinuitet, ili skraćeno Moho. Prigodom 140. obljetnice rođenja toga poznatoga hrvatskog

znanstvenika, zajedno uz možda još poznatijega Rudera Boškovića, održan je simpozij u Zagrebu na kojem su naši geodetski znanstvenici sudjelovali sa svojim radovima.

U proteklih su nekoliko godina pojačani naponi za ostvarenje geodetskih doprinosa u geodinamičkim istraživanjima u Republici Hrvatskoj, posebno uzduž Jadranske obale i otoka te na području grada Zagreba. Dvije GPS-kampanje: CRODYN 94 i CRODYN 96, provedene u razmaku od samo dvije godine, dale su vrlo zanimljive rezultate u primijenjenoj geodinamičkoj analizi, koji su u vrlo dobrom suglasju s geotektoničkim i seizmičkim podacima. Krajem ljeta 1998. završena je GPS-kampanja kao treća faza hrvatskoga geodinamičkog projekta CRODYN. S istim ciljem, ali i radi uvođenja koordinatnoga katastra za naš glavni grad, ustanovljena je osnovna (temeljna) mreža za grad Zagreb, i to u jesen 1997., koja sadrži 43 precizno određene GPS-točke, stabilizirane posebnim oznakama. Sljedeća kampanja predviđa se u idućih tri do pet godina.

Neki od tih radova izvedeni su unutar zajedničkog projekta Centralnoeuropske inicijative (Central European Initiative) pod naslovom: Central European Regional Geodynamics Project – CERGOP, u kojem sudjeluje 11 zemalja. Mjerenja su bila izvođena neprekidno po tjedan dana u razdoblju 1994–97., u Hrvatskoj najprije samo na točki Brusnik, a poslije i na Opservatoriju Hvar. CERGOP računski centar osnovan je u Državnoj geodetskoj upravi Republike Hrvatske.

Akademija tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ) podupire područje potresnog inženjerstva stimuliranjem stručnih rasprava znanstvenika tehničkih i prirodnih znanosti (građevinarstva, geodezije, seizmologije i geologije), u uvjerenju da će takve rasprave pridonijeti boljem razumijevanju među strukama i tehničkom napretku.

Trideseto znanstveno zborište HATZ-a s temom *Potresni rizik i pojačanje građevina* održano je 25. listopada 2000. u dvorani Akademije u Zagrebu u organizaciji njezina *Odjela za građevinarstvo i geodeziju*. Moderator je bio prof. dr. sc. Zorislav Sorić s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a održana su sljedeća predavanja:

- Sorić, Z.: Potresni rizik i pojačanje građevina
- Medak, D.: Prikaz mogućnosti geodetskih metoda u predviđanju potresa
- Aničić, D.: Pojačanje nosivih sklopova građevina
- Morić, D.: Ojačanje građevina spomeničke baštine
- Dvornik, J.: Torzijske oscilacije zgrada



Doc. dr. sc. Damir Medak govori na 30. zborištu

- Beslač, J.: Kompatibilnost sanacijskog i osnovnog konstrukcijskog materijala kao preduvjet trajnosti
- Tomičić, I.: Ojačanje postojećih nedovoljno nosivih i duktilnih grednih mostova
- Žagar, Z.: Potres i konstrukcije
- Szavits-Nossan, A.: Utjecaj temeljnog tla na građevine
- Platužić, D.: Rizik od potresa vezan za greške u projektiranju
- Šimunić, Ž.: Povećanje pouzdanosti građevina ugradnjom seizmičkih izolatora

Doc. dr. sc. Damir Medak dao je u svom izlaganju uz računalnu prezentaciju prikaz mogućnosti geodetskih metoda u predviđanju potresa te kratki opis geodetsko-geodinamičkih projekata izvedenih u Hrvatskoj u posljednjem desetljeću. Procjena opasnosti od potresa za neko područje tradicionalno se određuje na temelju učestalosti potresa veće jakosti kroz dulje razdoblje. Najnoviji razvoj geodetskih mjernih tehnika pridonio je u znatnoj mjeri poboljšanju predviđanja zona potresnog rizika na temelju pouzdanih matematičkih modela izvedenih iz stvarnih mjerenja. Metoda predviđanja zasniva se na svojstvu Zemljine kore koja se sastoji od tektonskih ploča, čiji pomaci mogu dovesti do potresa. Iz preciznih mjerenja horizontalnih pomaka stabilnih točaka određuju se naprezanja između susjednih ploča. Takva se mjerenja danas izvode uz pomoć satelitskog globalnog sustava za određivanje položaja (GPS). Dobiveni modeli, osobito uz dodatnu interpretaciju geologa i seizmologa, mogu pružiti kvalitetnu podlogu za srednjoročno planiranje izdataka za ojačavanje građevina, posebno u slučaju mostova i vijadukata, koji se često moraju graditi upravo u potresnim područjima.

U Hrvatskoj su pod vodstvom akademika Krešimira Čolića od 1994. do 1998. izvedene tri faze Hrvatskoga geodinamičkog projekta CRODYN, kojima su utvrđeni relativni pomaci pojedinih dijelova Jadranske mikroploče. Naknadna interpretacija pokazala je visoku korelaciju između pomaka, rasjeda i potresa. Godine 1997. stabilizirana je i opažana temeljna mreža Grada Zagreba, kojom su postavljeni temelji za buduća geodinamička istraživanja te iznimno važne potresne zone. Od listopada 2000. i Hrvatska sudjeluje u međunarodnoj mreži permanentnih GPS-stanica za potrebe geodinamike. Stanice su uspostavljene u Dubrovniku i Osijeku. Prezentaciju i sažetak predavanja D. Medaka moguće je pogledati na internetu na adresi [www.geof.hr/~dmedak/hr/potresi/](http://www.geof.hr/~dmedak/hr/potresi/)

Nakon izlaganja svih predavanja razvila se diskusija u kojoj je sudjelovao veći broj nazočnih znanstvenika i stručnjaka.

*Dražen Aničić, Miljenko Lapaine*