

POTRESI V LETU 2009

Earthquakes in 2009

Andrej Gosar* UDK 550.34(497.4)(049.3)"2009"

Povzetek Abstract

Izšla je 19. letna publikacija Urada za seizmologijo in geologijo Agencije Republike Slovenije za okolje Potresi v letu ..., ki prinaša 14 strokovnih člankov z različnih področij seizmologije in poročilo o 50-letnici sodobne seizmologije na Slovenskem.

Šest člankov opisuje delovanje državne mreže potresnih opazovalnic in njeno posodobitev ter primerjalni test instrumentov. Dva članka opisujeta seizmičnost v Sloveniji, trije pa raziskave vpliva mehkih sedimentov na potresno nihanje tal in nevarnost resonance med tlemi in stavbami ter oceno potresne odpornosti stavb v Ljubljani.

Opisano je tudi periodično preverjanje karte potresne nevarnosti Slovenije. V dveh člankih sta pregled močnejših potresov po svetu in opis rušilnega potresa, ki je prizadel L'Aquila v srednji Italiji.

The Seismology and Geology Office of the Slovenian Environment Agency has published the nineteenth annual publication "Earthquakes in the year...". It brings 14 professional articles from different areas of seismology and a report on the 50th anniversary of modern seismology in Slovenia. In six articles the operation of the Slovenian seismic network is described as well as its modernisation and a comparative instrumental test. Two articles address the seismicity of Slovenia followed by three articles on the study of influence of soft sediments on seismic ground motion and the danger of soil-structure resonance and seismic building vulnerability in Ljubljana. Periodic reestimation of the Slovenian seismic hazard map is also presented. In two articles the world's largest earthquakes are described and the devastating L'Aquila (central Italy) earthquake.

Letošnja publikacija se začne z In memoriam dr. Renatu Vidrihu, direktorju Urada za seizmologijo in geologijo ter dolgoletnemu uredniku publikacije Potresi v letu ..., ki je po kratki, toda hudi bolezni umrl 13. februarja 2010. Renato Vidrih je uredil večino letnikov publikacije s pregledom potresne dejavnosti v Sloveniji ter dela Urada za seizmologijo in geologijo in ji dal s tem neizbrisen pečat.

Državno mrežo potresnih opazovalnic sestavlja 26 širokopasovnih seizmometrov z zmogljivimi zajemalnimi enotami Quanterra Q730, ki so povezane s središčem za obdelavo podatkov v Ljubljani. Poleg tega so leta 2009 v Sloveniji delovale še tri začasne opazovalnice, opazovalnici stare mreže in deset akceleroagrafov za opazovanje močnih potresov, predvsem na mestnih območjih. Na Golovcu v Ljubljani in na Vojskem še vedno delujeta tudi analogna seizmografa. Državna mreža potresnih opazovalnic je leta 2009 zabeležila 1605 lokalnih, 893 regionalnih in 981 oddaljenih potresov ter 818 umetnih potresov oziroma razstreljevanj.

Analizi učinkovitosti delovanja potresnih opazovalnic sta posvečena dva članka. Podrobno so analizirani vsi daljši izpadi delovanja in vzroki zanje ter časovni intervali, znotraj katerih ni delovalo več potresnih opazovalnic hkrati,

kar bi lahko vplivalo na zmožnost opredeljevanja potresnih parametrov v stvarnem času. Izguba podatkov je bila 1,5 odstotka, kar je predvsem posledica daljše okvare opreme za prenos podatkov z opazovalnice Pernice (PERS). Daljših sočasnih izpadov več opazovalnic ni bilo, kar dokazuje učinkovitost državne mreže. V nadaljevanju je opisana posodobitev potresne opazovalnice na Vrhu nad Dolskim (VNDS), kjer so namestili nov seizmometer v vrtino 14 metrov pod površjem, zato se je izboljšalo razmerje med signalom in šumom in tako se je povečala občutljivost zaznavanja potresov. Med tehničnimi prispevki v letošnji publikaciji sta opisana povečanje lokalnega pomnilnika za zajemalne enote Q730 in primerjalni test instrumentov za meritve seizmičnega nemira.

Osrednji članek opisuje potresno dejavnost v Sloveniji, ki je bila leta 2009 zmerna. Prebivalci so čutili več kot 32 potresov. Potres z največjo intenziteto se je zgodil 27. oktobra pri Ratečah in je imel lokalno magnitudo 2,0 ter dosegel intenziteto V. stopnje po evropski potresni lestvici (EMS-98). Največjo magnitudo 2,9 je imel sicer potres 23. januarja pri Dobrovi. 95 odstotkov vseh zabeleženih potresov je imelo lokalno magnitudo manjšo od 1,6. En potres je dosegel največjo intenziteto V, trije potresi IV.-V. stopnje in osem potresov IV. stopnje EMS-98. V članku so karta seizmičnosti za vse leto, karta intenzitet potresov, ki so jih čutili prebivalci, in makroseizmične karte vseh močnejših potresov. Poseben članek je posvečen nizu šibkih potresov, ki so se zgodili

* dr., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, andrej.gosar@gov.si



Slika 1: Naslovnica publikacije Potresi v letu 2009, ki obsega 167 strani velikega formata, prikazuje kolaž fotografij poškodb zgradb, ki jih je povzročil potres v L'Aquilu v Italiji.

Figure 1: The cover page of the publication Earthquakes in 2009, which has 167 large format pages shows a collage of photos of buildings damaged by the L'Aquila earthquake in Italy.

januarja in februarja 2009 v bližini Gorenje vasi. Najmočnejši je imel lokalno magnitudo 1,9. Z uporabo metode časovnih prebitkov so avtorji relocirali položaje potresnih žarišč in dobili strnjeno gručo, ki razkriva območje preloma, kjer so se napetosti sproščale. Žariščni mehanizem najmočnejšega potresa kaže na narivni značaj ob prelomu, usmerjenem približno od vzhoda proti zahodu.

Dva članka sta posvečena raziskavam krajevnega vpliva mehkih sedimentov na potresno nihanje tal in študiju nevarnosti resonance med tlemi in stavbami v Ljubljani. Avtorji so z metodo analize drobnih tresljajev v okolju oziroma mikrotremorjev določili najprej lastno frekvenco mehkih sedimentov, odloženih na tršo skalno podlago v sedimentnem bazenu, na katerem je zgrajena Ljubljana, nato pa z isto metodo določili glavne lastne frekvence nihanja za 184 stavb različne višine. Potencialno nevarnost resonance med tlemi in stavbo so ugotovili pri tridesetih stavbah. Za armiranobetonske in zidane stavbe so izpeljali regresijske relacije, s katerimi so približno ocenili lastno frekvenco preostalih stavb na podlagi njihove višine. Potencialno nevarnost resonance med tlemi in stavbami so tako ugotovili pri 711 stavbah. Za starejše objekte je priporočljivo, da jih pregleda strokovnjak s področja potresno odporne gradnje. Opisane raziskave predstavljajo eno najboljše raziskav velikega mestnega območja v svetu z uporabo metode

mikrotremorjev. V mreži gostote 200 krat 200 metrov je bilo namreč opravljenih kar 1223 meritev. Članek o oceni potresne odpornosti in ogroženosti stavb v mestni občini Ljubljana je nastal na podlagi študije, ki so jo sodelavci Urada za seizmologijo in geologijo naredili skupaj z Zavodom za gradbeništvo Slovenije. Opravljena je bila na podlagi podatkov o vrsti konstrukcije in tehnični dokumentaciji ter pregledov stavb in meritev z metodo mikrotremorjev. Proučili so tudi razmerje med potresno odpornostjo in predpisano potresno obtežbo po stari ter novi zakonodaji.

V naslednjem članku je opisano redno preverjanje uradne karte potresne nevarnosti Slovenije, ki poteka vsakih pet let. Zadnje takšno preverjanje so opravili po močnem potresu v Posočju leta 2004. Pozneje v Sloveniji ni bilo močnejših potresov, so se pa v svetu uveljavili številni novi modeli pojemanja pospeška z oddaljenostjo, pri nas pa je začela veljati nova zakonodaja o potresno odporni gradnji, ki temelji na standardu Evrokod 8 in uvaja strožja merila.

Med potresi po svetu leta 2009 izstopata potresa 30. septembra na južni Sumatri, ki je zahteval najmanj 1117 življenj, in najmočnejši potres z navorno magnitudo 8,1 na otočju Samoa. V Evropi je 6. aprila 2009 rušilni potres prizadel L'Aquila v srednji Italiji, čemur je posvečen poseben članek. Potres je imel navorno magnitudo 6,2, v njem je umrlo 305 ljudi, ranjenih je bilo približno 1500, brez doma pa jih je ostalo 24.000. Pri zbiranju makroseizmičnih podatkov takoj po potresu sta na povabilo italijanskih kolegov sodelovala tudi sodelavca Urada za seizmologijo in geologijo. Potres je dosegel največjo intenziteto IX-X po lestvici MCS. Glavnemu potresu so sledili trije popotresi z magnitudo, večjo od 5,0, in 13 popotresov z magnitudo, večjo od 4,0, vseh popotresov pa je bilo v pol leta več kot 30.000. Zaskrbljujoče je dejstvo, da je bilo poleg porušenih starih stavb v starih mestnih jedrih zelo poškodovanih tudi veliko novejših objektov, kar kaže na slabo potresno odporno gradnjo. Med njimi je bila celo osrednja bolnišnica, dograjena leta 2000. Seizmološko skupnost je presenetila novica, da je spomladi 2010 urad tožilstva v L'Aquilu za uboj obtožil pomembne znanstvenike, člane komisije za velika tveganja in vodje civilne zaščite. Temelj obtožbe je trditev, da niso kratkoročno alarmirali prebivalstva pred potresom po sestanku, ki je bil sklican teden pred potresom zaradi povečane potresne aktivnosti v pokrajini Abruzzo. Strokovna seizmološka javnost po svetu je bila zaradi te obtožbe znanstvenikov ogorčena, saj je znano, da potresov ni mogoče napovedovati. Tožilstvo je razloge za žrtve vsekakor začelo iskati na napačnem kraju, ker je očitno, da so bile velike nepravilnosti predvsem pri uresničevanju predpisov o potresno odporni gradnji.

Zadnji članek je posvečen 50-letnici sodobne seizmologije na Slovenskem. Leta 1959 so v observatoriju na Golovcu pri Ljubljani namreč začeli delovati prvi seizmološki instrumenti. Ob tej priložnosti so odkrili spominsko ploščo začetniku sodobne seizmologije, prof. dr. Vladimirju Ribariču.