

VLADIMIR JURAK

SEIZMIČKA MIKRORAJONIZACIJA »PILOT-KASETE« U PRIOBALNOJ ZONI SKADARSKOG JEZERA (CRNA GORA)

S 1 slikom u tekstu

Prikazan je postupak seizmičke mikrorajonizacije koja je izvršena u sklopu istražnih radova na određivanju podobnosti terena za melioracione zahvate. Radove je izvodio Zavod za geotehniku Instituta građevinarstva Hrvatske iz Zagreba.

UVOD

Skadarska potolina u seizmičkom pogledu predstavlja područje sa znatno izraženom seizmičkom aktivnošću, te je prema J. Mihailoviću, (1950, 1951) seizmički autohtono područje. Promatrano u sklopu seizmičke aktivnosti Balkanskog poluotoka postoji skadarska grupa epicentara. Isti autor unutar razdoblja od oko stotinjak godina izdvaja tri periode seizmičkih katastrofa: 1885., 1905., 1948., od kojih je potres od 1. VI 1905., poznat kao »skadarski potres«, ocijenjen s intenzitetom X. Isti je po J. Džakoviću & N. Grujiću, (1968) ocijenjen u užoj epicentralnoj zoni s 9^o MCS. Barsko-ulcinjski potres od 3. XI 1968. s intenzitetom 8^o MCS u peicentru osjetio se i u skadarsko-zetskom području, gdje se manifestirao intenzitetom 6^o MCS, kako je to prikazano u radu S. Vučinića & R. Bašovića, (1970).

SEIZMIČKA MIKRORAJONIZACIJA

Opće geološke i inženjerskegeološke prilike

Istražnim radovima, koje je izvodio Zavod za geotehniku Instituta građevinarstva Hrvatske iz Zagreba, obuhvaćena je površina od cca 20 km² neposredno uz sjevernu obalu Skadarskog jezera istočno od ušća rijeke Morače. Izvedeno je osamdesetak inženjerskegeoloških i hidrogeoloških bušotina i izvršeno sondiranje Haefeli sondama. Na osnovi navedenog dobiven je uvid u litološki sastav terena do dubine od tridesetak metara.

Morfološki, teren je praktički horizontalan, što je u pogledu seizmičnosti povoljna okolnost. Izgrađen je od poluvezanih i rastresitih stijena kvartarne starosti, koje predstavljaju aluvijalno-proluvijalni nanos rijeke Morrače i pritoka, a dijelom su i jezerske taložine. Pokrovni sloj čine različiti varijeteti glina, prašine i pijesaka (pretežno supijesci i sugline) uz znatnu zastupljenost materijala organskog podrijetla, a ispod toga slijedi debeat sloj šljunka s mjestimično uklopljenim lećama glina. Prema AC klasifikaciji najučestaliji materijali su CL, CI, ML, SFs, SFC, OI/Pt i GW, (T. Novosel i dr., 1971).

Kako temeljna stijena u podlozi šljunka nije dosegnuta ni dubljim bušotinama (30, 32 i 34 m), znači da se radi o debljem šljunčanom horizontu, što bi u pogledu seizmičnosti bila povoljna činjenica. Na prostoru naselja u sjeveroistočnom dijelu terena šljunak je plitko pod površinom, prosječno 1 m. Prema jugu i jugozapadu debljina pokrovnog sloja raste, da bi u jugozapadnom dijelu iznosila preko 13 m. Na najvećem dijelu prikazanog terena dubina do šljunka varira između 6 i 7 m.

U širem je području izražena specifična pojava periodičkog plavljenja priobalja Skadarskog jezera. Izvan poplave ostaje dio terena gdje su naselja. Ta pojava izrazito pogoršava seizmičke osobine tla. U području naselja je podzemna voda plitko, prosječno 1,5 m pod površinom, dok je u preostalom dijelu i za sušnog razdoblja vrlo plitko, uglavnom manje od 1 m. Zbog opisanih pak osobitosti teren je u inženjerskogeološkom i seizmičkom pogledu izrazito nepovoljan.

Usvajanje osnovnog seizmičkog stupnja

Prema Inženjerskogeološkoj karti SFRJ (Čubrilović i dr. 1967), veći dio Skadarsko-zetske ravnice obuhvaćen je intenzitetom 8° MCS. To znači da za opće geološke prilike u tom području vrijedi 8° MCS kao osnovni stupanj seizmičnosti.

Prije spomenute značajke ukazuju da su ovdje mogući potresi s intenzitetom u žarištu i većim od 8° MCS (9°, pa čak i 10° MCS), što iziskuje korekciju na viši stupanj seizmičnosti.

Za provođenje seizmičke mikrorajonizacije opredijelili smo se za postojeće stanje, pa je za računanje prirasta usvojen 8° MCS kao osnovni stupanj u tom području.

Računanje prirasta stupnja seizmičnosti

U svrhu provođenja seizmičke mikrorajonizacije ovdje nisu izvršena geofizička istraživanja, tj. mjerenja brzina prostiranja longitudinalnih seizmičkih valova u plićim horizontima. Za računanje prirasta su korišteni podaci dobiveni bušenjem.

Računanje prirasta stupnja seizmičnosti izvršeno je po metodi S. V. Medvedeva, (1965). Površina terena je podijeljena mrežom kvadrata stranice 500 m i za svaki kvadrat je izračunat ukupni prirast stupnja seizmičnosti. Za računanje prirasta od

vrste tla »n« korištena je tabela 2.5 iz knjige S. V. Medvedeva, (1965) i prema njoj su procijenjeni prirasti za pojedine vrste naslaga na profilima bušotina do dubine od 10 m. Prirast od utjecaja dubine do podzemne vode »n₁« uzet je za najveći broj kvadrata najviši, tj. 1⁰ MCS, jer je podzemna voda plitko ili je teren plavljen. Samo u sjeveroistočnom dijelu uzet je prirast nešto manji zbog usvojene dubine do vode od 1,5 m, čemu odgovara prirast 0,90⁰ MCS.

Budući da unutar »pilot-kasete« nalazimo plastične gline, prašine, pijeske, glinovite pijeske i pjeskovite gline s dubinom do podzemne vode $h < 4$ m, te šljunke s $h < 3$ m, to odgovara kategoriji tla III po seizmičkim osobinama u tabeli 2.14 navedene knjige. Za ovu kategoriju preporuča se mijenjanje pretpostavljenog intenziteta potresa za cijeli stupanj na više u odnosu na osnovni stupanj šireg područja. To znači, da bi potres intenziteta 8⁰ MCS za srednje uvjete tla u većem dijelu Zetske ravnice u okviru opisanog područja bio intenziteta 9⁰ MCS. Analogno vrijedi i za stupanj više.

Kako se radi o relativno malenoj površini na kojoj vladaju manje-više slične prilike, cijela nam površina ostaje u okviru istog stupnja seizmičnosti. Ipak, bilo je moguće izdvojiti dijelove terena u seizmičkom pogledu povoljnije i manje povoljne. Kao povoljnija sredina uzet je onaj dio gdje su šljunci plitko pod površinom i dubina do podzemne vode prosječno 1,5 m. Kao najnepogodniji teren ocijenjen je onaj, gdje je profil do 10 m dubine zastupljen različitim varijetetima gline, prašine i pijesaka, a podzemna voda tik pod površinom ili je teren plavljen.

Dio terena s najpovoljnijim seizmičkim osobinama usvojen je kao baza od koje su odmjeravani prirasti intenziteta za ostale dijelove terena. Gotovo najniža vrijednost prirasta iznosi 2,15⁰ i njoj odgovara seizmičnost od 9⁰ MCS. Konačne vrijednosti prirasta stupnja seizmičnosti svedene na istu bazu dobivene su oduzimanjem gornje vrijednosti od ukupnih prirasta za svaki kvadrat. Gotovo sve dobivene vrijednosti su pozitivnog predznaka.

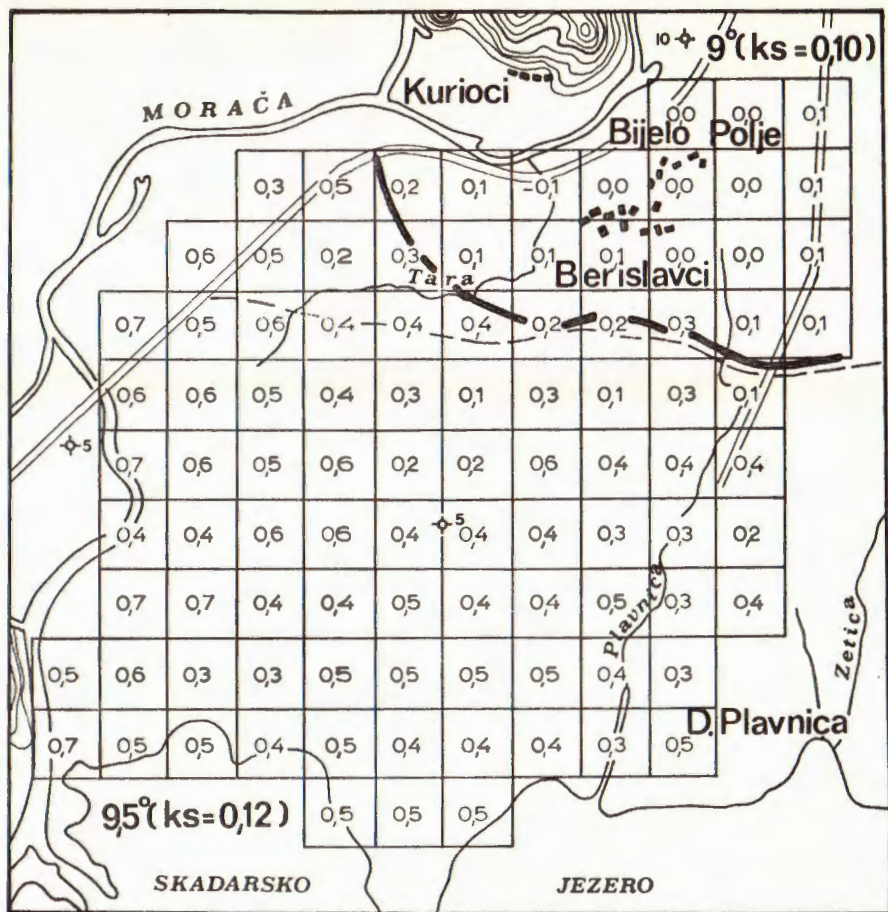
Zbog usvojene sheme mikrorajonizacije bilo je moguće izdvojiti dvije kategorije terena po stupnju seizmičnosti, koje se razlikuju za 0,5⁰ MCS, kako je to prikazano kartom seizmičke mikrorajonizacije (sl. 1).

ZAKLJUČAK

Na području »pilot-kasete« postupkom seizmičke mikrorajonizacije izdvojene su dvije zone u pogledu seizmičnosti, zona 9⁰ i zona 9,5⁰ MCS.

Prema »Privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima« za ove zone usvojeni su slijedeći koeficijenti seizmičnosti »K_s« : za zonu 9⁰ MCS $K_s = 0,10$ (srednje tlo), za zonu 9,5⁰ MCS $K_s = 0,12$ (slabo tlo).

Melioracionim zahvatima predviđa se sniziti nivo podzemne vode na cijeloj površini na minimalno 1,5 m ispod razine terena. U pogledu seizmič-



- 0,4 1.
- 95°/9° 2.
- ks 3.
- 4.

Sl. 1. Karta seizmičke mikrorajonizacije »pilot – kasete«. 1 – prirast stupnja seizmičnosti 2 – granica zona s različitim stupnjevima seizmičnosti; 3 – koeficijent seizmičnosti; 4 – linija periodičnog plavljenja.

Fig. 1. Carte de microzones sismiques du »champ de preuves«.

1 – augmentation du degré de sismicité; 2 – contour du terrain aux degrés de sismicité; 3 – coefficient de sismicité; 4 – contour d'inondation périodique.

nosti se situacija ni tada neće gotovo ništa izmijeniti, jer se u tom slučaju prirast stupnja seizmičnosti od utjecaja podzemne vode »na« sn izuje od 1^o MCS na svega 0,90^o MCS, a time se seizmička mikrorajonizacija gotovo ništa ne mijenja.

Primljeno 11. 1. 1972.

Zavod za opću i primijenjenu geologiju Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6

LITERATURA

- Čubrilović, P., Palavestrić, Lj., Nikolić, T. i Ćirić, B. (1967): Inženjerskogeološka karta SFRJ Jugoslavije (mj. 1:500.000). Savezni geološki zavod. Beograd.
- Džaković, J. & Grujić, N. (1968): Seizmička mikrorajonizacija šire okoline Bara. Vesnik (B), 8, 5-42. Beograd.
- Novosel, T. i dr. (1971): Inženjerskogeološko i hidrogeološko istraživanje »pilot-kasete« u sklopu istraživanja priobalne zone Skadarskog jezera u svrhu melioracije. Arhiv IGH. Zagreb.
- Medvedev, S. V. (1965): Inženjerska seizmologija, (prijevod s ruskog). Građevinska knjiga. Beograd.
- Mihailović, J. (1950): Teleseizmi na Balkanskom poluostrvu. Geološki anali Balk. pol., 18, 187-202. Beograd.
- Mihailović, J. (1951): Seizmičnost područja Skadarskog jezera. Geološki anali Balk. pol. 19, 203-213. Beograd.
- Vučinić, S. & Bašović, R. (1970): Barsko-ulcinjski potres od 3. novembra 1968. godine. Geološki glasnik, 6, 83-104. Titograd.
- (1964): Privremeni tehnički propisi za građenje u seizmičkim područjima Sl. list. SFRJ, 39. XX. Beograd.

V. JURAK

LA SÉPARATION DES MICROZONES SISMIQUES SUR »LE CHAMP DE PREUVE« DANS LA ZONE LITTORALE DU LAC DE SKADAR (MONTÉNÉGO)

Dans la région du »champs de preuve«, dans la zone littorale du Lac de Skadar, a l'Est de la rivière de Morača, on a effectué, en adoptant la méthode de S. V. Medvedev (1965), la séparation des microzones sismiques.

Les données sur la composition géologique du terrain sont obtenues par le forage d'exploration et par les sondes de Haefeli. Cette région est composée de sédiments semi-cohérents et de sédiments meubles d'âge quaternaire. Lithologiquement, y sont représentées les variétés diverses de l'argile, puis les divers poudres et sables et des matériaux organiques, formant tous ensemble la couche de couverture, au-dessous de laquelle viennent les graviers. Dans la partie nord-est, l'eau souterraine se trouve à 1,5 m en moyenne sous la surface, et dans les autres parties du terrains elle se trouve tout près de la surface. Le littoral est inondé périodiquement.

Le degré sismique fondamental adopté est 8^0 MCS.

Le calcul de l'augmentation totale du degré sismique est effectué d'après le schéma carré: la surface est divisée en carrés aux côtés de 500 mètres. Pour le calcul de l'augmentation selon l'espèce de roches »n« on s'est servi du tableau 2.5 de l'oeuvre de S. V. Medvedev (1965) est c'est d'après ce tableau qu'on a évalué les augmentations pour les espèces diverses de roches dans les coupes perpendiculaires des sondes jusqu'à la profondeur de 10 mètres. L'augmentation du degré sismique due à l'influence de la profondeur jusqu'à l'eau souterraines »n_b« est pour la plupart des carrés considérée comme maximale, c'est-à-dire sa valeur est de 1^0 MCS; pour les parties du terrain où la profondeur jusqu'à l'eau souterraine est de 1,5 m, on a adopté la valeur d'augmentation de $0,9^0$ MCS.

Les conditions géologiques correspondent à la catégorie III de terrain d'après le tableau 2.14 de l'oeuvre citée, exigeant l'augmentation de l'intensité du tremblement de terre de 1^0 MCS. C'est pour cela qu'on a adopté 9^0 MCS pour le degré fondamental.

C'est la partie du terrain aux qualités sismiques les plus favorables (partie nord-est) qui est adoptée comme base, de laquelle on a mesuré les augmentations de l'intensité pour les autres parties du terrain.

Le schéma adopté a rendu possible la séparation de deux catégories du terrain selon la sismicité, différentes en $0,5^0$ MCS. Le coefficient sismique $K_s=0,10$ correspond à la zone 9^0 MCS et $K_s=0,12$ à la zone $9,5^0$ MCS.

Reçu le 11. janvier 1972.

*Institut de Géologie générale et appliquée
de la Faculté des Mines, de Géologie
et du Pétrole de l'Université de Zagreb,
Pierottijeva 6.*