

Doc. mr Faruk Selesković, dipl. inž. geod.
Hodžić Fadil, inž. geodezije

Gradjevinski fakultet Sarajevo

ISPITIVANJA U SVRHU ODREĐIVANJA OPTIMALNE VISINE BILJEGA

Geodetski stručnjaci su često u prilici da geodetskim metodama vrše oskultacije terena ili objekata i na taj način prate pomjeranja tla (objekta) u prostoru.

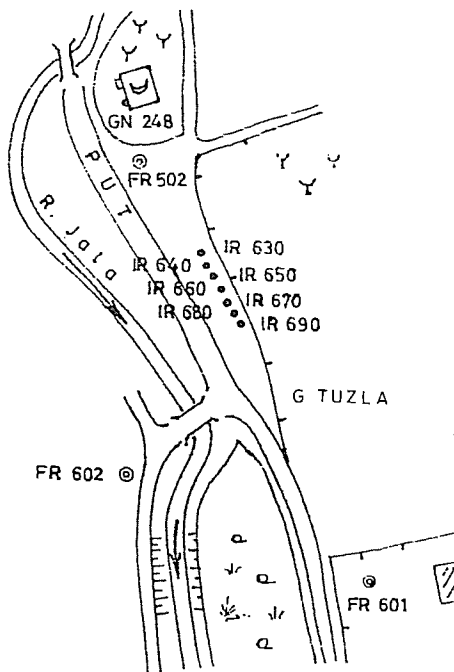
Kod potrebe praćenja pomjeranja tla visokom tačnošću vrše se određivanja prostornog pomjeranja ograničenog broja tačaka, a to su triangulacione, poligonske i nivelmanske (visinske) tačke a one čine triangulacione, poligonske i nivelmanske mreže koje se najčešće projektuju i ukopavaju specijalno u tu svrhu.

Da bi prostorna pomjeranja tačaka što bolje odražavala pomjeranja tla (terena), tj. da bi se osigurala što bolja kompaktnost terena i ukopane biljege, potrebno je to obezbijediti oblikom, dimenzijama, odnosno težinom i naravno propisnim ukopavanjem.

Poznato je, a dugogodišnje iskustvo to potvrđuje, da je najsvrsishodniji oblik zarubljene piramide, koja ima dimenziju osnove osjetno veću od dimenzije krune (slika 3). Na kruni zarubljene piramide ugradjuje se metalna bolcna sa zaobljenom (kalotastom) glavom sa rupicom promjera 2 mm i dubine 3 mm, tako da središte rupice predstavlja položajni centar tačke, a najviša tačka zaobljene glave bolcne visinsku tačku. Preporučljivo je glavu biljege zaštititi specijalnim metalnim kapama (sa mogućnosti otvaranja u vrijeme mjerenja) što obezbjedjuje biljegu od vanjskih oštećenja (sli-

ka 3). Što se tiče dimenzija, s tim u vezi i težine biljege u praksi se radi, kako je uobičajeno, po osjećaju bez potvrde dobijene ispitivanjem.

S obzirom da je težina (a s tim u vezi dimenzije) značajna kod masovnih radova pogotovo ako se radi o za vozila nepristupačnom i teškom terenu, gdje značajnu stavku nosi raznošenje i ukopavanje biljega, i to sve veću što su dimenzije i težina biljege veća.



sl. 1

repera (slika 2) kao osnovu i sedam ispitnih repera (slika 3) visina od 30 do 90 cm.

Dimenzije ispitnih repera sa težinama date su u sljedećoj tabeli (Tabela 1):

Pored toga osjetno izdaci rastu kroz cijenu materijala i izrade biljega. Kada se govori o dimenzijama biljege uglavnom je dilema u vezi visine biljege (zarubljene piramide) a što je u vezi i sa dubinom zone smrzanja u području na kojima se mreže postavljaju.

U svrhu ispitivanja stabilnosti odnosno visinskog ponašanja biljega različitih visina (a prema tome i težina), pri različitim vremenskim uslovima, ukopanih na isti način i na jednoobraznom terenu, postavili smo na ispitnom poligonu (slika 1) tri fundamentalna

Tabela I

H: cm	dimenzije cm		zapremina m ³	težina kg
	u kruni	u osnovi		
30	12 x 12	19 x 19	0,0076	19
40	12 x 12	22 x 22	0,0126	31
50	12 x 12	24 x 24	0,0180	45
60	12 x 12	26 x 26	0,0246	62
70	12 x 12	29 x 29	0,0345	86
80	12 x 12	31 x 31	0,0442	110
90	12 x 12	34 x 34	0,0585	146

ISPITIVANJE STABILNOSTI FUNDAMENTALNIH REPERA

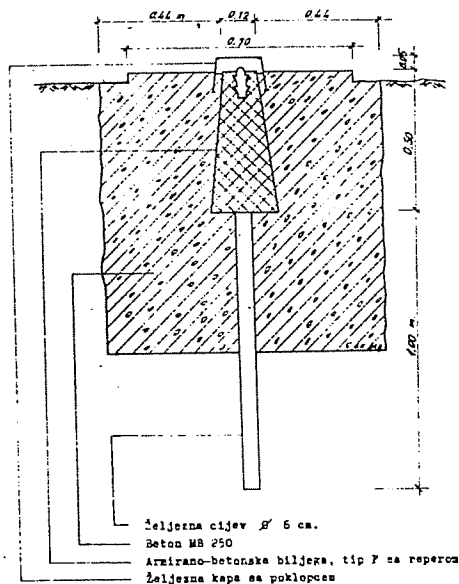
Kako se vidi na slici 1. osnovnu mrežu čine tri fundamentalna repera FR 502, FR 601 i FR 602 (slika 2) na koje se oslanjalo ispitivanje sedam ispitnih repera IR 630 do IR 690. Fundamentalni reper FR 502 postavljen je na geološki čvrstom terenu u 1984. godini i predstavlja jedan od tri fundamentalna repera na koje se oslanja nivelmanska mreža za praćenje stabilnosti terena budućeg rudnika soli "Tetima" u G. Tuzli.

Fundamentalni reperi FR 601 i FR 602 postavljeni su 1985. godine po istim principima i projektu kao i reper FR 502 (slika 2) u svrhu ovih ispitivanja.

Radi provjere lokalne stabilnosti fundamentalnih repera, kao osnove na koju se oslanja višinsko ispitivanje ispitnih repera, izvršeno je, pri svakom mjerenju ispitnih repera, niveliranje naprijed - nazad između fundamentalnih repera:

FUNDAMENTALNI REPER

Tip: FR



FR 502 - FR 601,
FR 601 - FR 602 i
FR 602 - FR 502.

S obzirom da se razlike visina fundamentalnih repere izmedju uzastopnih mjerenja kreću u granicama tačnosti mjerenja, zaključujemo da su fundamentalni repери stabilni.

sl. 2

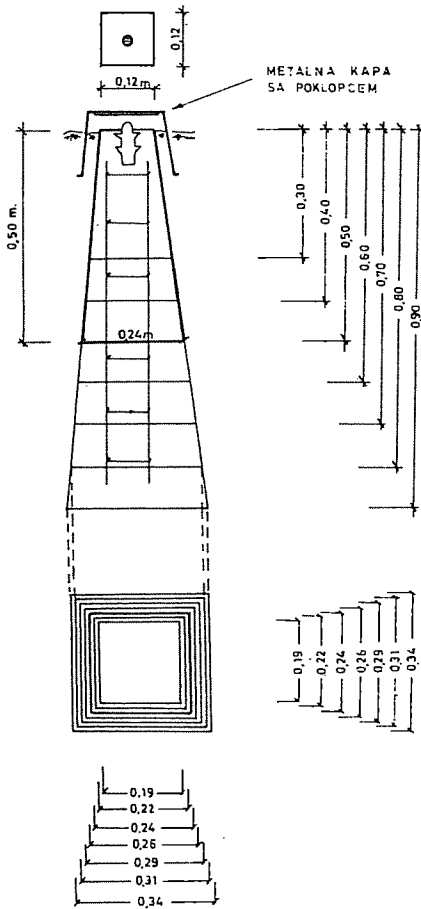
ISPITIVANJE STABILNOSTI ISPITNIH REPERA

U svrhu ovog ispitivanja izvršeno je ukupno osam serija mjerenja i to:

- prvo, drugo, treće i četvrto u 1985. godini,
- peto, šesto, sedmo i osmo u 1986. godini.

Dobivene nadmorske visine i razlike visina izmedju pojedinih mjerenja prikazane su u Tabeli IIa i IIb.

Rezultati iz pojedinih serija mjerenja su upoređivani sa rezultatima dobivenim u prvoj i rezultatima u prethodnoj seriji mjerenja.



sl. 3

vlažnosti, temperature, pa i smrzavanja, vidi se iz tabele III.

Iz dobivenih razlika visina izmedju pojedinih serija mjerenja vidi se da su one, izuzev za biljegu IR 630 manje od maksimalne greške mjerenja, koja iznosi:

$$\Delta_h = 3 \cdot m_o^2 \sqrt{2} = 3 \cdot 0,249 \sqrt{2} = \pm 1,06 \text{ mm},$$

pa se zaključuje da su posljedice pogrešaka mjerenja.

Iz prednjeg proizilazi da su, za terene koji su isti ili slični terenu na kojem je izvršeno ispitivanje prikladne, obzirom na vanjske uticaje, sve ispitivane biljege izuzev biljege IR 630.

Od kolikog je ekonomskog i praktičnog značaja odabrati optimalnu biljegu, koja će obezbijediti kompaktnost sa terenom i na koju neće uticati promjena

Tabela IIIa

Serija i vrijme mjerjenja	Nadmorske visine u metrima									
	e		p		e		r		i	
	IR 630	IR 640	IR 650	IR 660	IR 670	IR 680	IR 690			
I 20.7.85.	322,8073	322,8341	322,8545	322,8605	322,8235	322,7803	322,7747			
II 16.9.85.	2,8060	2,8331	2,8540	2,8606	2,8231	2,7803	2,7741			
III 31.10.85	2,8040	2,8335	2,8545	2,8609	2,8236	2,7810	2,7747			
IV 13.12.85..	2,8071	2,8337	2,8546	2,8610	2,8238	2,7806	2,7747			
V 13.1.86.	2,8074	2,8341	2,8550	2,8615	2,8241	2,7811	2,7751			
VI 6.3.86.	2,8074	2,8342	2,8548	2,8614	2,8240	2,7810	2,7750			
VII 5.5.86.	2,8070	2,8338	2,8547	2,8610	2,8237	2,7807	2,7748			
VIII 13.7.86.	2,8063	2,8334	2,8544	2,8607	2,8236	2,7808	2,7749			

Tabela 11b

Serijske mjerenja	Razlike nadmorskih visina u mm/10											
	R		E		P		E		R		I	
	IR 630	IR 640	IR 640	IR 650	IR 650	IR 660	IR 660	IR 670	IR 670	IR 680	IR 680	IR 690
II-1	-13	-10	-5	+1	+1	+1	-4	0	-3			
III-11	-20	+4	+5	+3	+3	+3	+5	+7	+6			
III-1	-33	-6	0	+4	+1	+1	+1	+7	+3			
IV-111	+31	+2	+1	+1	+2	+2	+2	-4	0			
IV-1	-2	-4	+1	+5	+3	+3	+3	+3	+3			
V-1V	+3	+4	+4	+5	+5	+5	+3	+5	+4			
V-1	+1	0	+5	+10	+6	+6	+6	+8	+7			
VI-V	0	+1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1			
VI-1	+1	+1	+3	+9	+5	+5	+5	+7	+6			
VII-VI	-4	-4	-1	-4	-3	-3	-3	-3	-2			
VII-1	-3	-3	+2	+5	+2	+2	+2	+4	+4			
VIII-VII	-7	-4	-3	-3	-3	-3	-1	+1	+1			
VIII-1	-10	-7	-1	+2	+1	+1	+1	+5	+5			

Tabela III

Reper:	H:cm	zapremina m ³	težina kg	± m ³	± kg
IR 630	30	0,0076	19	-0,0104	-26
IR 640	40	0,0126	31	-0,0054	-14
IR 650	50	0,0180	45	-	-
IR 660	60	0,0246	62	+0,0066	+17
IR 670	70	0,0345	86	+0,0165	+41
IR 680	80	0,0442	110	+0,0262	+65
IR 690	90	0,0585	146	+0,0405	+101

U gornjoj tabeli su data umanjenja i povećanja kubature i težine za sve biljege u odnosu na biljegu IR 650.

Ako se za primjer uzmu mreže za praćenje pomjeranja tla budućeg rudnika soli "Tetima" u G.Tuzli, gdje je stabilizovano 250 tačaka sa biljekom IR 650 imamo povećanje kubature i težine za biljege IR 660 do IR 690 u odnosu na biljegu IR 650:

Reperi	+m ³	+kg
IR 660	1.650	4.250
IR 670	4.125	10.250
IR 680	4.550	16.250
IR 690	10.125	25.250

Očito se radi o velikim razlikama troškova u materijalu, radu na izradi i ukopavanju biljega, pa je potrebno ovom problemu sa pažnjom prilaziti.

STABILNOST TAČAKA PO VISINI STABILIZOVANE BILJEGOM OD 50 CM VISINE

Biljegama visine 50 cm stabilizovane su tačke nivel-
manske mreže na području budućeg rudnika soli "Tetima" kod
G.Tuzle.

Mjerenja su vršena u julu 1985. i 1986.godine, a kom-
pletni podaci mjerenja, obrada i rezultati se nalaze u stu-
dijama o ispitivanju deformacija terena budućeg rudnika soli
"Tetima", koje se nalaze kod Rudnika soli u Tuzli i Gradje-
vinskog fakulteta u Sarajevu.

Rezultati iz ovih studija za čvorne tačke složeni su
u tabelu IV, iz kojih se vidi stabilnost pojedinih tačaka.

Za sve ostale poligonske tačke u vlakovima, a kojih
ima 220 razlike $H_{86}-H_{85}$ ne prelaze odgovarajuće max.greške,
te se i za njih može reći da su u granicama tačnosti mjere-
nja stabilne.

Maksimalne greške Δ su računane kao trostruke sred-
nje greške ($\Delta_i = 3m_i$), gdje je $m_i = m_i' \sqrt{2}$. Srednje greške m_i'
za čvorne tačke su računane po strogoj formuli

$$m_i' = m_o \sqrt{q_{ii}}$$

a srednje grške za sve ostale tačke u vlakovima po aproksi-
mativnim formulama prikazanim u pomenutoj studiji.

Ove tačke su rasporedjene na površini od oko 400 ha
sa visinskom razlikom i do 300 m, što se vidi iz pomenute
studije.

Tabela IV

Broj tačke	$H_{86} - H_{85}$ mm	Δ mm	Broj tačke	$H_{86} - H_{85}$ mm	Δ mm
4	-4,2	6,9	61	-1,1	5,6
5	-0,6	7,0	75	+2,1	4,3
6	+3,3	7,1	82	-3,0	5,9
7	+1,3	7,7	86	-2,9	6,0
8	-6,1	8,1	95	-4,4	6,0
9	-1,0	7,2	101	-0,8	6,7
10z	+3,1	6,3	106	+2,3	5,7
11	+1,3	7,1	111	-3,8	6,8
12	-1,3	5,5	119	-5,8	7,7
13z	-2,1	6,9	125	-5,1	5,3
14	-2,3	6,6	204	-2,8	9,4
15	+6,0	7,1	209	-1,1	9,0
41	-1,2	5,2	214	+3,6	6,6
51	-4,1	5,1	237	-7,2	7,0
59	-0,8	6,8	238	-5,6	7,5

ZAKLJUČAK

Iz Tabele II se vidi da su tačke stabilizovane biljegama visine od 40 cm do 90 cm u toku osam mjerenja (period od godinu dana), u granicama grešaka mjerenja, ostale stabilne.

Kako su sve navedene razlike (Tabela IV) za čvorne tačke, kao i za sve ostale tačke u vlakovima koje se nalaze u pomenutoj studiji, manje od odgovarajućih maksimalnih grešaka Δ_1 , to zaključujemo da ima praktično 250 dokaza da su biljege (slika 3) visine 50 cm i težine 45 kg stabilne, odnos-

no po visini dovoljne, za sigurnu stabilizaciju na ovakvim i slicnom terenu.

REZIME

U radu se prikazuju rezultati ispitivanja stabilnosti biljega po visini, odnosno dovoljnosti po dimenzijama za sigurnu stabilizaciju tacaka.