

GEOTEHNIČKA ZAŠTITA KOSINE PRI IZGRADNJI OBILAZNICE DONJEG VAKUFA

Prof.dr. Ermedin Halilbegović, email: ehalilbegovic@yahoo.com

Internacionalni Univerzitet Travnik

Mr.sci. Nadir Halilbegović, ing.građ., email: nadir_halilbegovic@live.com

FIVE EXTRA

Sažetak: U ovom radu se daje geotehnička zaštita kosine radi izrade raskrsnice br.2 u okviru obilaznice Donji Vakuf. Osiguranje kosine na raskrsnici prema projektnoj dokumentaciji se predviđa sidrena armirano betonska „roštiljska“ konstrukcija u nagibu 4:1. Ostatak površine kosine (iznad AB konstrukcije) se prilagođava nagibu postojeće kosine. Lokalno se u dijelovima degradirane stijene, otvorena površina iznad roštiljske konstrukcije osigurava sлагanim kamenom u betonu. Potporna konstrukcija se sastoji od AB horizontalnih i vertikalnih greda dimenzija 80x80 cm, te trajnih geotehničkih prednapregnutih sidara sa 6 užadi od čelika. Sidra se postavljaju na svim spojevima horizontalnih i vertikalnih greda, pod uglom od $14,0^{\circ}$ u odnosu na horizontalu, te prenaprežu silom od 600 kN. Dužina sidara je 10m i 12m na nižim gredama, te 15m na najvišoj gredi. Geotehnička sidra se formiraju kao trajna i izgrađuju od kablova Ø15.70mm. Kablovi izlaze iz greda za dužinu od 1.20m, a ugrađuju se u prethodno izbušenu bušotinu prečnika 150mm. Vezni dio sidra je 5m,

Ključne riječi: raskrsnica, kosina, AB konstrukcija, grede, sidra

GEOTECHNICAL PROTECTION OF SLOPE IN THE CONSTRUCTION OF THE DONJI VAKUF BYPASS

Abstract: This paper provides geotechnical protection of the slope in order to make the intersection No. 2 within the bypass Donji Vakuf. According to the project documentation, anchoring reinforced concrete "barbecue" construction with a slope of 4: 1 is provided for securing the slope at the intersection. The rest of the slope surface (above the AB structure) adapts to the slope of the existing slope. Locally in parts of the degraded rock, the open surface above the grill structure is secured with stacked stone concrete. The supporting structure consists of AB horizontal and vertical beams measuring 80x80 cm, and permanent geotechnical prestressed anchors with 6 steel ropes. Anchors are placed at all joints of horizontal and vertical beams, at an angle of 14.00 in relation to the horizontal, and overstrained with a force of 600 kN. The length of the anchors is 10m and 12m on the lower beams, and 15m on the highest beam. Geotechnical anchors are formed as permanent and are built of Ø15.70mm cables. The cables come out of the beams for a length of 1.20 m, and are installed in a previously drilled well with a diameter of 150 mm. The connecting part of the anchor is 5m,

Keywords: intersection, slope, reinforced concrete structure, beams, anchors

JEL classification of work: L Industrial Organization

1. Uvod

Prvobitnim projektnim rješenjem raskršća R2 obilaznice Donjeg Vakufa predviđen je iskop stijenskog materijala u količini većoj od 23000 m³, pri čemu je zaštita iskopa i preko 20m visine pri nagibu 10:1 bez bermi, predviđena prskanim betonom i SN ankerima dužine 4m (5m). Pomenuti iskop i geotehnička zaštita iskopa je prepoznata kao najveći rizik pomenutog

projektnog rješenja, dok je sam izgled ove kosine ocijenjen kao neadekvatan za užu gradsku zonu.

Kao mjera osiguranja kosine na ovoj raskrsnici predviđena je izrada sidrene armirano betonske konstrukcije u nagibu 4:1. Ukupna dužina AB sidrene konstrukcije iznosi cca 100m, pri čemu visina varira od 2,80m na početku i kraju, do maksimalne visine 18.00m u sredini konstrukcije.

Ostatak zasječne površine kosine se izvodi u nagibu 3:1, a za dijelove kosine koji nisu zaštićeni sa AB sidrenom konstrukcijom, predviđeno je osiguranje sa Hexmat (ili sličnim) kompozitnim pletivom, torkret betonom i betonskim gabionima. Sidrena potporna konstrukcija se sastoji od armirano betonskih horizontalnih i vertikalnih greda dimenzija 80/80cm te trajnih geotehničkih prednapregnutih sidara.

Sidra se postavljaju na spojevima horizontalnih i vertikalnih greda, pod uglom od 14° u odnosu na horizontalu, te prednaprežu silom od 600kN. Dužina sidara je 10m i 12m na nižim gredama, te 15m na najvišoj gredi.

Geotehnička sidra se izrađuju od kablova $\varnothing 15.70\text{mm}$. Sidra se formiraju kao trajna, sa anktikorozivnom zaštitom. Kablovi izlaze iz greda za dužinu od 1.20m. Sidra se ugrađuju u prethodno izbušenu bušotinu prečnika 150mm, pri čemu je vezni dio sidra 5m, dok je slobodna dionica sidra različita u ovisnosti od dužine sidra.

2. Stabilnost terena

U svrhu izrade misije G31 izvršeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje kosine i to od profila 1-1 do profila 15-15. Prilikom iskopa na predmetnoj kosini došlo je do nestabilnosti iste te do formiranja klizišta koje je zahvatilo lokalni put za Semešnicu. Nakon toga je odlučeno radi bezbjednosti da se obustavi dalji iskop.

Kartiranjem je konstatovano da na predmetnoj lokaciji litološku građu čine glinoviti i karbonatni škriljci, listaste, pločaste do tankoslojevite teksture. Mjerenjem su evidentirani elementi slojevitosti. Azimut pada slojeva se kreće od 00–350, prosječno 200 a padni ugao iznosi 650.

Takođe, kartiranjem je vršeno mjerenje pukotina - diskontinuiteta, te se na predmetnoj lokaciji mogu izdvojiti 3 sistema pukotina. Prvi i svakako najznačajniji sistem ima elemente Epp 1100/850. Ovaj sistem pukotina je okomit na slojevitost i one padaju ka istoku. Ova orijentacija pukotina je takođe nepovoljna u odnosu na kosinu. Rastojanje između ovih pukotina iznosi od 0,3 do 0,9m, prosječno 0.6m s izmjerenom dužinom pukotina oko 10m. Panoramski prikaz predmetne kosine daje se na slici 1.



Slika 1: Panoramski prikaz predmetne kosine

Osim slojevitosti i pukotina kartiranjem je konstatovano da su slojevi naborani što nam ukazuje na intenzivno prisustvo tektonike. Evidentirana je i zdrobljene zone širine cca 20cm, a mjestimično i više. Prirodni nagib padine na kojoj je predviđen AB roštilj se kreće od 360 do 650 dok se može reći da je prosječan nagib padine iznosi oko 500. Izmjereni azimuti poprečnih profila se kreću od 280 do max 930.

Na predmetnoj lokaciji između profila 8-8 i 9-9 došlo je do odronjavanja stijenske mase koje je zahvatilo i lokalni put za Semešnicu. U čelu klizišta vidi se da slojevi naborani. Klizište je zahvatilo i potporni zid na putu koji je rađen od zidanog škrljca.



Slika 2: Predmetno klizište

Ovde je takođe važno istaći zdrobljenu zonu. Ovaj pojas se proteže od profila 12-12 pa do profila 15-15 i dalje nizvodno. Ovde se vidi da je drugačija orijentacija slojeva iznad zdrobljene zone, odnosno da padaju u brdo. Hipsometrijski ova zona se nalazi na kotama cca 527,00 do 528,00 m n.m.



Slika 3: Zdrobljena zona

3. Tehničko rješenje zaštite kosine

Kao mjera osiguranja kosine na ovoj raskrsnici predviđena je sidrena armirano betonska »roštiljska« konstrukcija u nagibu 4:1. Ostatak površine kosine (iznad AB konstrukcije) se prilagođava nagibu postojeće kosine. Lokalno se, u dijelovima značajnije degradirane stijene, otvorena površina iznad roštiljske konstrukcije osigurava sleganim kamenom u betonu.

Potporna konstrukcija se sastoji od AB horizontalnih i vertikalnih greda dimenzija 80x80 cm, te trajnih geotehničkih prednapregnutih sidara sa 6 užadi od visokovrijednog čelika. Sidra se postavljaju na svim spojevima horizontalnih i vertikalnih greda, pod uglom od 14.0° u odnosu na horizontalu.

Dodatno ojačanje sidrima provodi se ugradnjom sidara u horizontalne i vertikalne grede na polovini rastera vertikalnih greda. Na dijelovima gdje nisu projektovana sidra na polovini rastera vertikalnih ili horizontalnih greda ugrađuju se PVC cijevu prije betoniranja, kako bi se omogućila ugradnja dodatnih sidara, ukoliko bi se ustanovilo da su potrebna.

Za ispunu prostora između greda, odabrana je izrada kamena u betonu. Na vrhu konstrukcije postavljena je kanalica za odvođenje oborinskih voda kao i ograda koja se proteže duž cijele horizontalne grede. Pored toga, predviđen je na gornjoj horizontalnoj gredi i AB parapet kao odbrana od sitnog odrona.

Izvođenje AB sidrene konstrukcije radi se fazno, odozgo prema dole. Tek nakon završetka radova na jednom nivou (AB radovi i sidrenje sa prednaprežanjem), moguće je nastaviti sa iskopom na nižim nivoima. Osim na prvoj stepenici iskopa kada je dužina sidrenog poteza relativno mala, iskope u podužnom smislu treba raditi u kampadama.

Statički proračun stabilnosti blokova je izveden za svih 15 poprečna profila u kombinaciji sa orijentacijama diskontinuiteta. Bitno je napomenuti da je navedena analiza značajno pojednostavljena izrazito složene geometrije zasljeska. Naime, svaki profil je modeliran sa konstantnim nagibom lica iskopa koji odgovara nagibu lica zida od 4:1.

Dio kosine iznad vrha sidrenog roštilja modeliran je konstantnim nagibom velike dužine, čime je pojednostavljena stvarna geometrija terena u kojoj je postojeći lokalni put u zasljesku. Ove pretpostavke su na strani sigurnosti za analizirane profile.

4. Zaključak

Iskop je rađen od profila 6-6 do profila 15-15 i izvođen je u degradiranom supstratu – glinoviti i karbonatni škriljci. Prilikom iskopa došlo je do nestabilnosti kosine te su radovi na iskopu prekinuti. Prirodni nagib padine se kreće od 360 do max 650 dok je prosječan pad padine oko 500.

Kao mjera osiguranja kosine na ovoj raskrsnici predviđena je sidrena armirano betonska »roštiljska« konstrukcija u nagibu 4:1. Ostatak površine kosine (iznad AB konstrukcije) se prilagođava nagibu postojeće kosine. Lokalno se, u dijelovima značajnije degradirane stijene, otvorena površina iznad roštiljske konstrukcije osigurava sleganim kamenom u betonu.

Literatura

- [1] Misija G31 – Izvedbena geotehnička studija „Zaštita kosine raskrsnice broj 2, Obilaznica Donji Vakuf, FM d.o.o. Inženjering, 2022.
- [2] Glavni projekat za ažuriranje Glavnog projekta obilaznice Donji Vakuf – Izmjena Glavnog projekta raskrsnice R2, Infra d.o.o. Sarajevo, 2022.