

Borut MACUH

asist.dr., univ.dipl.inž.grad., Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Inštitut za geotehniko

Stanislav ŠKRABL

prof.dr., univ.dipl.inž.grad., Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Inštitut za geotehniko

Metod KRAJNC

inž.grad., ISB Inženirsko statični biro d.o.o., Maribor

Urban UMEK

univ.dipl.inž.geol., GI-ZRMK, Ljubljana

Miloš TERČIČ

univ.dipl.inž.grad., Projekt d.d., Nova Gorica

GLOBOKI VKOP MED VIADUKTOMA NA POLANCAH IN POLANCE NA HC RAZDRTO - VIPAVA

POVZETEK: V prispevku je predstavljena izdelava projektne dokumentacije PZI za zaščito globokega vkopa med viaduktoma Na Polancah in Polance na HC Razdrto – Vipava. Predstavljeno je predhodno stanje pred izdelavo projektne dokumentacije: opis obstoječega stanja, geološka zgradba, presoje stabilnosti, izvedba globokega vkopa ter zaključki. Nadalje so podane elasto-plastične analize globokega vkopa, s katerimi so bile določene horizontalne obremenitve na vodnjake in pomiki vodnjakov. Za izboljšanje varnosti je v I. fazi predvidena izvedba treh vodnjakov premera osem metrov in globine ca. 36 m. Projektiranje je bilo izvedeno z metodo projektiranja z monitoringom, saj je v odvisnosti od opazovanja inklinacij in geodetskih meritev predvidena v II. fazi eventualna vgradnja še treh vodnjakov za izboljšanje varnosti obravnavanega vkopa. Predlagani geotehnični podporni ukrepi ne dajejo s predpisi zahtevane varnosti, ampak se izvajajo za zvišanje varnostni obstoječega stanja in stanja po preostalem izkopu, ki je zahtevan po projektu in le izboljšujejo stabilnostne razmere na obravnavanem območju.

DEEP EXCAVATION BETWEEN VIADUCTS NA POLANCAH AND POLANCE ON MOTORWAY RAZDRTO – VIPAVA

SUMMARY: The paper present design project documentation for protection of deep excavation between viaducts Na Polancah and Polance on motorway Razdrto – Vipava. The previous state prior to presented design project was done is presented: description of the existent state, geological structure, stability analyses, execution of the deep excavation and resume. Further, elasto-plastic analyses of the deep excavation, that was done to evaluate horizontal load on caissons and caissons' deformations are given. In the first phase, the execution of three caissons 36 m deep and 8 m in diameter was foreseen to improve safety of the deep excavation. The design procedure used design method with monitoring. Depending on monitoring of inclinations and geodetic measurements the eventual second phase of further three caissons is foreseen to improve safety condition of the considered deep excavation. The proposed geotechnical support measures do not give with standard prescribed safety, however they are executed to rise safety of the existent state and state after remaining excavation foreseen in project.

UVOD

V sklopu gradnje avtocestnega križa v Republiki Sloveniji je v izvedbi tudi gradnja pododseka hitre ceste od Razdrtega do Vipave.

Prispevek predstavlja izdelavo projektne dokumentacije PZI za izvedbo globokega vkopa med viaduktoma Na Polancah in Polance na HC Razdrto – Vipava [1], na osnovi zaključkov Geološko-geomehanskega konzilija, Poročila o meritvah inklinacij na vkopu med P284-P294 in viaduktu na Polancah na HC Razdrto – Vipava (selektivna meritev) ter Geotehničnega poročila o izvedbi geotehničnih elasto plastičnih analiz globokega vkopa med viaduktoma Na Polancah in Polance na HC Razdrto – Vipava [2].

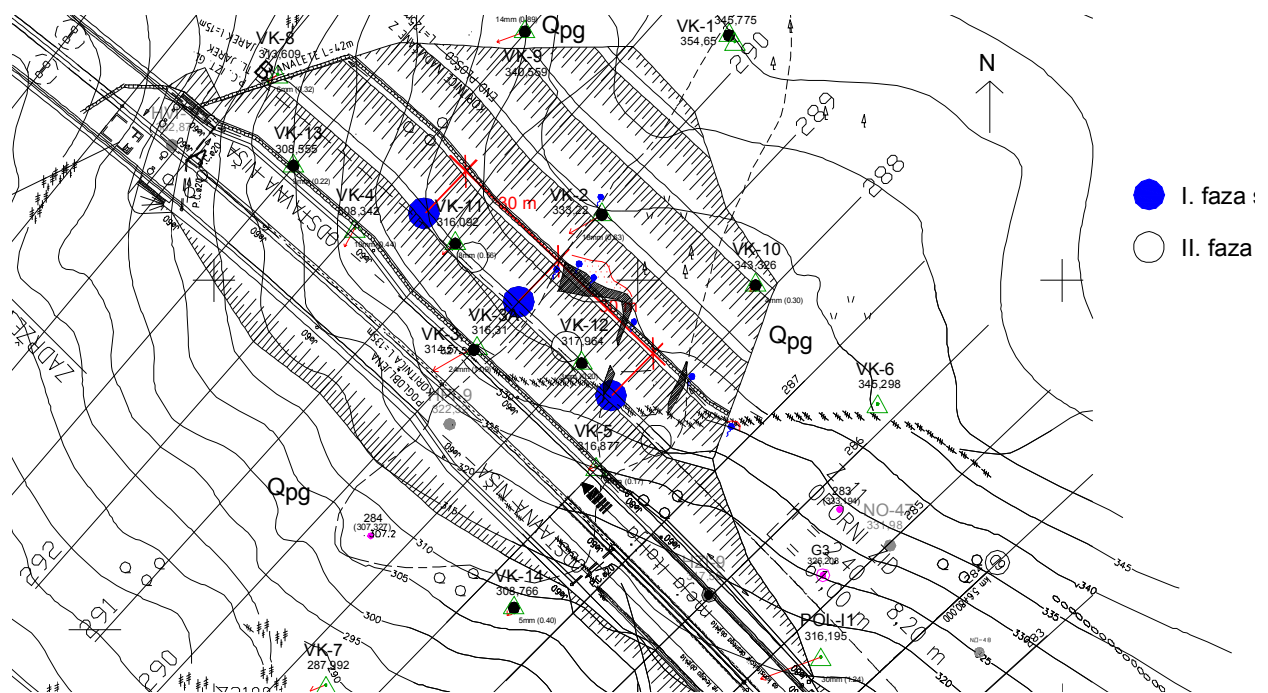
Slednje Geotehnično poročilo podaja dodatne geotehnične ukrepe za izboljšanje stabilnostnih razmer na območju globokega vkopa med viaduktoma Na Polancah in Polance.

V prispevku je predstavljeno stanje pred izdelavo zgoraj omenjenega Geotehničnega poročila: opis obstoječega stanja, geološka zgradba, presoje stabilnosti, izvedba globokega vkopa ter zaključki.

Nadalje so podane elasto-plastične analize globokega vkopa v profili P-290, ki so bile izvedene s pomočjo programov Plaxis V8 in Plaxis 3DTunnel. Z njimi so bile določene horizontalne obtežbe na vodnjake in pomiki vodnjakov.

OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

Obraunavani globoki vkop je globok ca. 25 m in se nahaja med viaduktoma Na Polancah in Polance od P284 do P294. Lokacija in prečni prerez sta predstavljena na slikah 1 in 2.



Slika 1. Lokacija viadukta Na Polancah, globokega vkopa in viadukta Polance.

Geološko - geotehnične raziskave

V fazah načrtovanja je bilo izvedenih več globokih sondažnih vrtin in piezometrov, in situ in laboratorijske preiskave.

V fazah izvajanja del pa so bile izvedene dodatne raziskovalne vrtine, presiometriške meritve, vgrajevanje globokih inklinometrov, meritve inklinacij, geodetske meritve itd.

Geološka zgradba

Na površju se do globine ca. 30 m nahaja debela plast apnenčastih gruščev s samicami (Qpg). Pod zgornjo plastjo pobočnih apnenčastih gruščev s samicami se nahaja plast v glino in grušč preperelih flišnih kamnin pomešanih z apnenčastimi gruščmi (Qpg+Qdel). Spodnjo plast v globinah 40 m pod površino prvotnega terena (pred izvedbo vkopa) predstavljajo preperete in kompaktne eocenske flišne kamnine (E). Nivo talne vode se nahaja na koti prehoda apnenčastih gruščev v mešane apnenčaste in zaglinjene deluvialne grušče.

Presoje stabilnosti

V fazah projektiranja je bila lokacija ocenjena za stabilno, varnostni količnik je bil od $F = 1.47$ za plitve drsine do $F = 1.67$ za globoke porušitvene drsine. Preglednica 1 podaja karakteristične materialne lastnosti upoštevane v analizah. Upoštevan je bil nivo talne vode na koti preperete hribine.

Preglednica 1. Karakteristične materialne lastnosti:

Zemljina	ϕ (°)	c (kPa)	γ (kN/m ³)
Qpg	38	2	22
(E)	25	10	21
E	45	0	24

Izvedba globokega vkopa

Izvedba vkopa je bila načrtovana v nagibu 1:1.5 z vmesnimi bermami na vsakih 8 m višine, največja skupna globina 40 m. Pri izvedbi vkopa se je v osrednjem delu pokritega vkopa pojavil blok splazelega fliša ter na globini 16 m ostanki lokalnih fosilnih plazišč, ki v projektnih fazah niso bili registrirani.

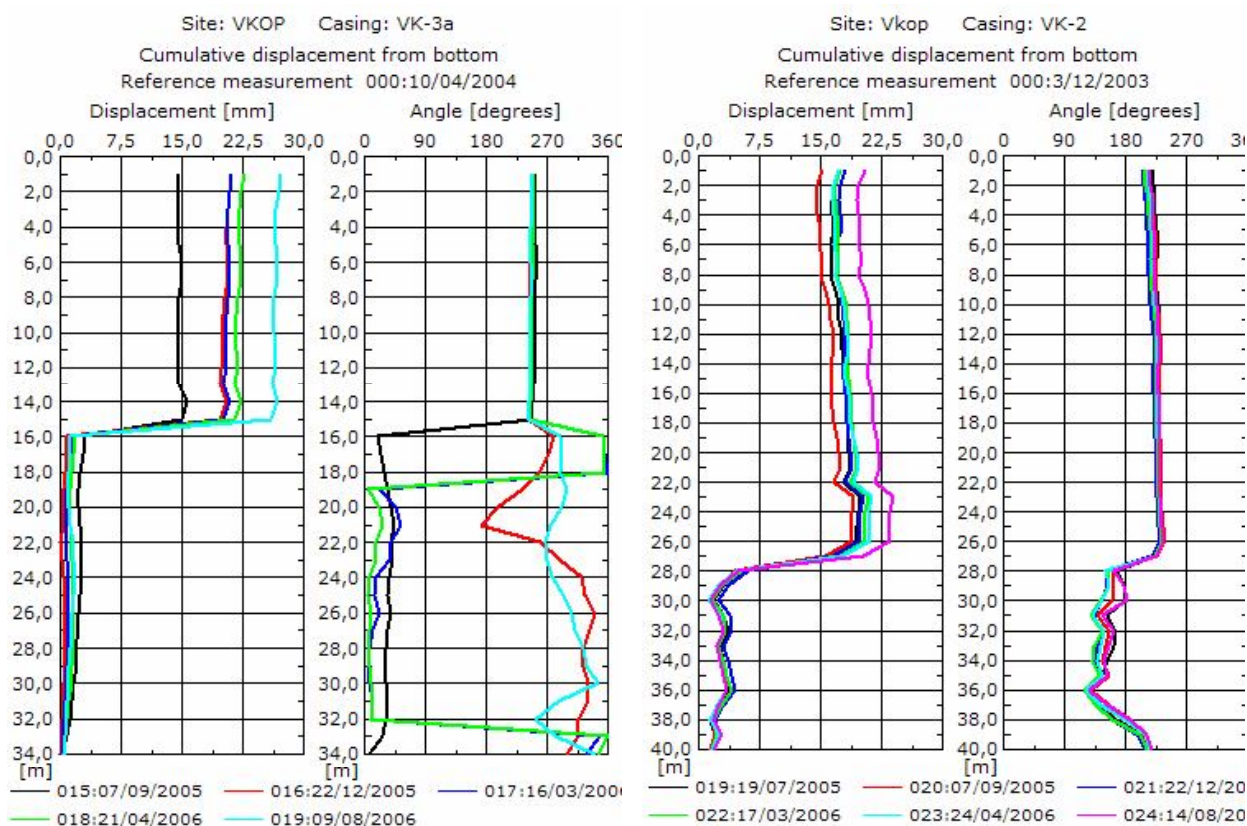
Zaradi kritične geološke zgradbe je bila nadaljnja izvedba vkopa v letu 2004 pred odkopom apnenčastih samic pod spodnjo bermo zaustavljena.

Predlagali smo izvedbo dodatnih raziskav ter vgraditev inklinometrov za ugotavljanje morebitnih premikov pobočja nad in pod vkopom.

Od leta 2004 je bilo na obravnavanem območju izvedenih petnajst globokih sondažnih vrtin z meritvami inklinacij, ki kažejo na počasno polzenje pobočja v diagonalni smeri proti dnu doline.

Obseg opazovanj je bil razširjen tudi na območja krajnih podpor viaduktov Na Polancah ter Polance, ki se nahajata v vplivnem območju vkopa. Največji skupni premiki pobočja so do sedaj izmerjeni na osrednjem delu vkopa: inklinometer V3-A, skupni premik 24 mm in hitrost lezenja 1.09 mm/mesec ter na območju podpore 6 viadukta Na Polancah: POL-I1, premik 30 mm ter povprečna hitrost 1.24 mm/mesec. Na sliki 3 so prikazane meritve inklinacij v inklinometru VK-3a ter VK-2.

Premiki pobočja oz. plazenje so na celotnem območju vezani na prehod iz dobro nosilnih apnenčastih gruščev s samicami v heterogene oz. pomešane pobočne in deluvialne nanose, kjer se nahaja tudi nivo talne vode.



Slika 3. Rezultati meritev inklinacij VK-3a (na spodnji koti izkopa) ter VK-2 na prvi bermi v osrednjem delu globokega vkopa.

Povzetek (obstoječe stanje)

Geološko geotehnični konzilij je priporočil, da se pred izvedbo preostalega dela globokega vkopa (ca. 9.0 m globine) na prvi bermi nad vkopom izdela v prvi fazi tri 36 m globoke AB vodnjake in hkrati ob izvedbi vkopa izvaja stalni monitoring premikov (meritve inklinacij, geodetske meritve). V kolikor se bo dinamika premikov še povečala pa se izvedejo še preostali trije vodnjaki pred dokončnim izkopom do projektirane globine.

ELASTOPLASTIČNE ANALIZE

Globoki vkop P-290

S pomočjo programov Plaxis V8 in Plaxis 3DTunnel so bile izvedene 2D in 3D elasto plastične analize določitve horizontalne obtežbe na vodnjake in pomikov vodnjakov, ki se izvedejo za izboljšanje varnosti. Analize so izvedene v profilu P-290.

V geomehanskih izračunih je bil upoštevan novi slovenski standard SIST EN 1997-1: 2005.

V stabilnostnih analizah oz. analizah določitve obremenitev na vodnjake ni bila upoštevana običajno zahtevana varnost $\gamma_M = 1.25$, ker rezultati takšne analize kažejo na izredno obsežne podporne ukrepe.

Predlagani podporni ukrepi ne dajejo s predpisi zahtevane varnosti, ampak se izvedejo za zvišanje varnostni obstoječega stanja in stanja po preostalem izkopu, ki je zahtevan po projektu. Predlagani dodatni geotehnični ukrepi izboljšujejo stabilnostne razmere na obravnavanem območju. Uporabljen je bil naslednji izračun:

1. Izračun obstoječega stanja
2. Vgradnja polnih vodnjakov premera 8.0 m
3. (Vgradnja petvrtnih sider na medsebojnem razmiku 2.0 m)
4. Končni izkop
5. Določitev oz. odmera sil pred (E_p) in za vodnjakom (E_a)
6. Obremenitev vodnjaka z obtežbo $\Delta E_a = (\gamma_G \cdot E_a - E_a) + (E_p - E_p/\gamma_R)$
 $z \gamma_G = 1.35$ in $\gamma_R = 1.4$ sledi: $\Delta E_a = 0.35 \cdot E_a + 0.4/1.4 \cdot E_p$

Geometrijo vodnjakov – del po celotnem prerezu armiranega vodnjaka je potrebno prilagoditi ugotovljeni globini plitve drsine. Vzдолžno armiranje se izvede predvsem na natezni strani, ni potrebno simetrično armiranje kot v pilotih.

Zemljinski materiali so bili upoštevani z Mohr-Coulombov modelom oz. z modelom z utrjevanjem (Soil-Hardening model), konstrukcijski elementi pa so bili elastični.

Prečne dimenzije v analizah so 800 m / 260 m in so razvidne iz prečnih profilov analiz, vzdolžno pa je v 3D modelu bila upoštevana celotna vzdolžna razdalja med vodnjaki ca. 20 m.

V analizah sta bila upoštevana sloja močno zaglinjenih flišnih gruščev Q_{del} in gruščnatih apnencev Q_{pg} . Drsenje med tema slojema je bilo simulirano z uvedbo 1.0 m sloja gline, katerega strižni kot je bil ugotovljen s povratno analizo na meji plastičnosti za stanje ko je prišlo do premikov med izkopom ($\varphi = 17.0^\circ$). Upoštevana je s preiskavami ugotovljena precejnica oz. nivo podtalne vode.

Upoštevane širine vodnjaka

Nadalje je bila izvedena analiza z upoštevanjem linearno elastičnega materiala v širini 4.0 m oz 6.0 m ob upoštevanju elementa »plate« (majhne širine), ki sta skupaj simulirala predvideni vodnjak. Razmerja togosti in izračun povečanja notranjih statičnih količin zaradi tega so prikazani ob posamezni analizi.

Analiza s Plaxis V8 (2D analiza)

Varnost obstoječega stanja za podano geometrijo in strižne ter druge fizikalne karakteristike je $F_s = 1.04$. Preglednici 2a in 2b podajata rezultate analiz skladno z zgoraj omenjeno shemo izračuna za primera brez sider oziroma s sidri (*prednapenjanje petvrtnih sider 600 kN/pilot oz. 300 kN/m'*).

Preglednica 2a. Rezultati analize P 290 (razmik med vodnjaki 20 m, brez sider)

faza	horizont. pomik na vrhu vodnjaka [mm]	Q_{max} [kN/m]	M_{max} [kNm/m]	S_{max} [kN]	$Q_{max,d}$ [kN] na vodnjak	$M_{max,d}$ [kNm] na vodnjak	$S_{max,d}$ [kN] na sidro
Pred obtežbo Δp_a	19	1.540	12.560	-	30.800	251.200	-
Po obtežbi Δp_a	53	3.370	28.160	-	67.400	563.200	-

Preglednica 2b. Rezultati analize P 290 (razmik med vodnjaki 20 m, razmik med sidri 2.0 m)

faza	horizont. pomik na vrhu vodnjaka [mm]	Q_{max} [kN/m]	M_{max} [kNm/m]	S_{max} [kN]	$Q_{max,d}$ [kN] na vodnjak	$M_{max,d}$ [kNm] na vodnjak	$S_{max,d}$ [kN] na sidro
Pred obtežbo Δp_a	12	1.220	8.370	-	24.400	167.400	-
Po obtežbi Δp_a	42	3.030	23.870	363	60.600	477.400	726

Analiza s Plaxis 3D Tunnel (3D analiza)

Varnost obstoječega stanja za podano geometrijo in strižne ter druge fizikalne karakteristike je $F_s = 1.12$. Vodnjak je modeliran s steno dolžine 7.0 m!

Preglednici 3a in 3b podajata rezultate analiz skladno z zgoraj omenjeno shemo izračuna za primera brez sider oziroma s sidri (*prednapenjanje petvrtnih sider 600 kN/pilot oz. 300 kN/m'*).

Preglednica 3a. Rezultati analize P 290 (razmik med vodnjaki 20 m, brez sider)

faza	horizont. pomik na vrhu vodnjaka [mm]	Q_{max} [kN/m]	M_{max} [kNm/m]	S_{max} [kN]	$Q_{max,d}$ [kN] na vodnjak	$M_{max,d}$ [kNm] na vodnjak	$S_{max,d}$ [kN] na sidro
Pred obtežbo Δp_a	48	7.490	46.830	-	52.430	327.810	-
Po obtežbi $\Delta p_a^{1)}$	58	10.540	63.470	-	73.780	444.290	-
Po obtežbi $\Delta p_a^{2)}$	58	6.330	63.470	-	44.310	444.290	-

¹⁾ maksimalna vrednost prečne sile v hribini

²⁾ maksimalna vrednost prečne sile na globini porušne ploskve (ca. 12 m globoko)

Preglednica 3b. Rezultati analize P 290 (razmik med vodnjaki 20 m, razmik med sidri 2.0 m)

faza	horizont. pomik na vrhu vodnjaka [mm]	Q_{max} [kN/m]	M_{max} [kNm/m]	S_{max} [kN] ¹⁾	$Q_{max,d}$ [kN] na vodnjak	$M_{max,d}$ [kNm] na vodnjak	$S_{max,d}$ [kN] na sidro
Pred obtežbo Δp_a	39	5.010	32.680	-	35.070	228.760	-
Po obtežbi $\Delta p_a^{1)}$	49	7.960	49.080	2.346	55.720	343.560	704
Po obtežbi $\Delta p_a^{2)}$	49	5.465	49.080	2.346	38.255	343.560	704

¹⁾ maksimalna vrednost prečne sile v hribini

²⁾ maksimalna vrednost prečne sile na globini porušne ploskve (ca. 12 m globoko)

Analiza s Plaxis V8 (2D analiza) – z upoštevanjem širine vodnjaka – 4.0 m

Varnost obstoječega stanja za podano geometrijo in strižne ter druge fizikalne karakteristike je $F_s = 1.04$.

Širina »betonskega dela« vodnjaka: 4.0 m.

Togost »betonskega dela« vodnjaka: $EI_b = 10 \text{ GPa} \cdot 1.0 \text{ m} \cdot 4.0^3 \text{ m}^3 / 12 = 5.33 \cdot 10^7 \cdot \text{kNm}^2/\text{m}'$

Togost 2/3 vodnjaka: $EI_v = 30 \text{ GPa} \cdot 2/3 \cdot \pi \cdot 8.0^4 \text{ m}^3 / 64 / 20 \text{ m} = 20.11 \cdot 10^7 \cdot \text{kNm}^2/\text{m}'$

Skupna togost: $EI_s = 25.44 \cdot 10^7 \cdot \text{kNm}^2/\text{m}'$

Koeficient povečanja notranjih statičnih količin: $K = 25.44 / 20.11 = 1.265$

Preglednica 4a. Rezultati analize P 290 (razmik med vodnjaki 20 m, brez sider)

faza	horizont. pomik na vrhu vodnjaka [mm]	Q_{max} [kN/m]	M_{max} [kNm/m]	S_{max} [kN]	$Q_{max,d}$ [kN] na vodnjak	$M_{max,d}$ [kNm] na vodnjak	$S_{max,d}$ [kN] na sidro
Pred obtežbo Δp_a	16	881	7.780	-	-	-	-
Po obtežbi Δp_a	42	2.030	18.330	-	40.600	366.600	-
$K^*(\text{Po obtežbi } \Delta p_a)$	42	2.568	23.187	-	51.360	463.740	-
$\gamma_M = 1.10$ (brez K)	45	2.100	18.330	-	42.000	366.600	-
$\gamma_M = 1.15$ (brez K)	74	3.480	25.810	-	69.600	516.200	-

Preglednica 4b. Rezultati analize P 290 (razmik med vodnjaki 20 m, razmik med sidri 2.0 m)

faza	horizont. pomik na vrhu vodnjaka [mm]	Q_{max} [kN/m]	M_{max} [kNm/m]	S_{max} [kN]	$Q_{max,d}$ [kN] na vodnjak	$M_{max,d}$ [kNm] na vodnjak	$S_{max,d}$ [kN] na sidro
Pred obtežbo Δp_a	11	729	5400	-	-	-	-
Po obtežbi Δp_a	33	1.770	14.720	331	35.400	294.400	662
$K^*(\text{Po obtežbi } \Delta p_a)$	33	2.239	18.621	331	44.780	372.420	662
$\gamma_M = 1.10$ (brez K)	36	1.660	14.930	335	33.200	298.600	670

Preglednici 4a in 4b podajata rezultate analiz skladno z zgoraj omenjeno shemo izračuna za primera brez sider oziroma s sidri (*prednapenjanje petvrtnih sider 600 kN/pilot oz. 300 kN/m'*).

Analiza s Plaxis V8 (2D analiza) – z upoštevanjem širine vodnjaka – 6.0 m

Varnost obstoječega stanja za podano geometrijo in strižne ter druge fizikalne karakteristike je $F_s = 1.04$.

Širina »betonskega dela« vodnjaka: 6.0 m.

Togost »betonskega dela« vodnjaka: $EI_b = 10 \text{ GPa} \cdot 1.0 \text{ m} \cdot 6.0^3 \text{ m}^3 / 12 = 18.00 \cdot 10^7 \cdot \text{kNm}^2/\text{m}'$

Togost 2/3 vodnjaka: $EI_v = 30 \text{ GPa} \cdot 2/3 \cdot \pi \cdot 8.0^4 \text{ m}^3 / 64 / 20 \text{ m} = 20.11 \cdot 10^7 \cdot \text{kNm}^2/\text{m}'$

Skupna togost: $EI_s = 38.11 \cdot 10^7 \cdot \text{kNm}^2/\text{m}'$

Koeficient povečanja notranjih statičnih količin: $K = 38.11 / 20.11 = 1.895$

Preglednici 5a in 5b podajata rezultate analiz skladno z zgoraj omenjeno shemo izračuna za primera brez sider oziroma s sidri (*prednapenjanje petvrtnih sider 600 kN/pilot oz. 300 kN/m'*).

Preglednica 5a. Rezultati analize P 290 (razmik med vodnjaki 20 m, brez sider)

faza	horizont. pomik na vrhu vodnjaka [mm]	Q_{\max} [kN/m]	M_{\max} [kNm/m]	S_{\max} [kN]	$Q_{\max,d}$ [kN] na vodnjak	$M_{\max,d}$ [kNm] na vodnjak	$S_{\max,d}$ [kN] na sidro
Pred obtežbo Δp_a	12	583	5.430	-	11.660	108.600	-
Po obtežbi Δp_a	28	1.450	11.850	-	29.000	237.000	-
$K^*(\text{Po obtežbi } \Delta p_a)$	28	2.748	22.456	-	54.960	449.120	-

Preglednica 5b. Rezultati analize P 290 (razmik med vodnjaki 20 m, razmik med sidri 2.0 m)

faza	horizont. pomik na vrhu vodnjaka [mm]	Q_{\max} [kN/m]	M_{\max} [kNm/m]	S_{\max} [kN]	$Q_{\max,d}$ [kN] na vodnjak	$M_{\max,d}$ [kNm] na vodnjak	$S_{\max,d}$ [kN] na sidro
Pred obtežbo Δp_a	8	485	3.730	-	-	-	-
Po obtežbi Δp_a	18	1.020	8.130	329	20.400	162.600	658
$K^*(\text{Po obtežbi } \Delta p_a)$	18	1.933	15.406	329	38.660	308.120	658

Povzetek elastoplastičnih analiz

Predlagani podporni ukrepi, med P284 in P294 na HC Razdrto – Vipava ne dajejo s predpisi zahtevane varnosti, ampak se izvedejo za zvišanje varnostni obstoječega stanja in stanja po preostalem izkopu, ki je zahtevan po projektu. Torej predlagani dodatni geotehnični ukrepi izboljšujejo stabilnostne razmere na obravnavanem območju.

Zaradi specifičnosti problematike na obravnavanem odseku, predlagamo, da se vodnjaki prereza $\phi 800 \text{ cm}$, glede na analize v prerezu P290, dimenzionirajo v kritičnem prerezu na naslednji vrednosti notranjih statičnih količin (dobljeni z 2D analizo): $Q_u = 67.400 \text{ kN}$; $M_u = 563.200 \text{ kNm}$.

Ekonomski izračuni kažejo, da z majhnim povečanjem armature dosežemo bistveno večji efekt nosilnosti prereza vodnjakov kot pa predstavljajo stroški zaradi povečanja količine armature, saj največji del stroškov predstavljajo izkopi.

Upoštevati je potrebno odločitev geološko geotehničnega konzilija, da se pred izvedbo preostalega dela globokega vkopa (ca. 9.0 m globine) na prvi bermi nad vkopom izdela v prvi fazi na izbranih lokacijah na medsebojni razdalji 20 m tri 36 m globoke AB vodnjake in hkrati ob izvedbi vkopa izvaja stalni monitoring premikov (meritve inklinacij, geodetske meritve). V kolikor se bo dinamika premikov še povečala pa se izvedejo še preostali trije vodnjaki pred dokončnim izkopom do projektirane globine.

Strižna armatura

Za maksimalno obremenjen polni AB prerez vodnjaka je bila določena računsko potrebna armatura $A_{s,d} = 250 \text{ cm}^2/\text{m}'$.

Za prevzem strižnih napetosti je bila izbrana naslednja strižna armatura:

- V zunanjem obroču vodnjaka $2 \times 2 \times 5 \phi 20 - 2 \times 2 \times 5 \times 3.14$ ($63 \text{ cm}^2/\text{m}'$) (2 strižna, 2 obročji)
- Dvojni obroči $\phi 22/10\text{cm} - 2 \times 2 \times 100/10 \times 3.80$ ($152 \text{ cm}^2/\text{m}'$) (2 strižna, 2 obročji)
- Poševna armatura $2 \times 7 \phi 32 / 2 \text{ m} - (2 \times 7 \times 8.04 \times \sqrt{2})/2$ ($80 \text{ cm}^2/\text{m}'$) (7 palic pod kotom 45° na razmaku 2 m med ravninama)

IZVEDBA GEOTEHNIČNIH DEL

Z izvajanjem del smo pričeli v decembru 2007. Na globini ca. 15 m so se v vodnjaku pojavili veliki dotoki vode. Na globini ca. 18 m smo zaznali porušno ploskev, ki je po globini skladna z rezultati inklinacijskih meritev. Pogled na porušno ploskev je prikazan na sliki 4. Med izvedbo vodnjakov smo opazili tudi količino vode, ki je znašala največ 5.6 l/s na vodnjak.



Slika 4. Pogled na porušno drsino pri izkopu za vodnjak 2 na 14 obroču.

Sproti smo opazovali premike v bližnjih inklinometrih, ki kažejo na delno umiritev plazenja, kar nam daje upanje na uspešnost načrtovanih sanacijskih ukrepov.

ZAKLJUČEK

Za izboljšanje varnosti je v I. fazi predvidena izvedba treh vodnjakov premera osem metrov in globine ca. 36 m. Projektiranje je bilo izvedeno z metodo projektiranja z monitoringom, saj je v odvisnosti od opazovanja inklinometriških in geodetskih meritev ter posredno ovrednotenih notranjih statičnih količin predvidena II. faza eventualna izvedba še treh vodnjakov za izboljšanje varnosti obravnavanega vkopa.

Predlagani geotehnični podporni ukrepi, med P284 in P294 na HC Razdrto – Vipava, ne dajejo s predpisi zahtevane varnosti, ampak se izvedejo za zvišanje varnostni obstoječega stanja in stanja po preostalem izkopu, ki je zahtevan po projektu. S tem le izboljšujejo stabilnostne razmere na obravnavanem območju, opazovanje pa bo pokazalo primernost predlaganih ukrepov oz. izvedbo, sicer že predvidenih, eventualnih dodatnih ukrepov.

LITERATURA

- (1) Izvedba 6 vodnjakov od PR-287 do PR-293, med viaduktoma Na Polancah in Polance na HC pododseku Razdrto – Vipava. Št.proj. 294/07, ISB d.o.o., april 2007, Maribor.
- (2) Geotehnično poročilo o izvedbi geotehničnih elasto plastičnih analiz globokega vkopa med viaduktoma Na Polancah in Polance na HC Razdrto – Vipava, številka 0604/07-BM, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Inštitut za geotehniko, april 2007, 24 str., Maribor.