

Zabezpečenie stability zosuvného územia pri moste 213-00 na stavbe D1 Fričovce – Svinia

Trasa diaľnice D1 Fričovce – Svinia prechádza v km 88,750 – 89,400 cez zosuvné územie označené ako S3. Tento príspevok opisuje inžiniersko-geologické pomery územia a bližšie sa zaoberá technickým riešením stredového múru a krídla mostu 213-00 v KM 89,203 – 89,401 D1. Oporný múr je navrhnutý v 2 stupňoch z dôvodu zabezpečenia globálnej, vonkajšej stability – 1. stupeň, tvorený kotveným ŽB prahom; a vnútornej stability – 2. stupeň, tvorený vystuženou horninou konštrukciou s gabionovým (krídlo mostu) a betónovým lícom (stredový múr).

ÚVOD

Stavba diaľnice D1 Fričovce – Svinia je realizovaná konzorciom spoločností Doprastav, a. s. a Strabag, s. r. o. podľa zmluvných podmienok žltej knihy FIDIC, ktorá umožňuje zhotoviteľovi optimalizovať jednotlivé konštrukcie z hľadiska efektívnosti finančných a časových nárokov realizácie stavby. Trasa diaľnice D1 v tomto úseku prechádza zosuvným územím S3 a je prevažne budovaná na vysokom násypu. Oporný múr sa skladá z dvoch častí – oporný múr vľavo v KM 89,203 – 89,319 D1 tvorí predĺžené mostné krídlo objektu 213-00, ktorý bol skrátený celkovo o 3 polia a stredový múr v KM 89,311 – 89,401 D1.

ÚZEMNÉ PODMIENKY A INŽINIERSKO-GEOLOGICKÉ POMERY

V období máj a jún 2010 vznikol nad diaľnicou v predmetnom území aktívny zosuv – teda zosuv, ktorý v čase extrémnych atmosférických zrážok (máj a jún 2010) vykazoval značné deformácie, overené realizovaným monitoringom. Týmto monitoringom bolo overené, že v tomto období sa aktivizoval starý potencionálny zosuv. Zosuvné územie má rozmery cca 640 × 600 m, s hĺbkou šmykových plôch 4,0 až 8,5 m.

Zosuvné územie je budované kvartérnymi zeminami a paleogénnymi horninami, ktoré sú zastúpené ílovcami a siltovcami s polohami pieskocov. Vo vrchnej časti je paleogénne súvrstvie úplne až silne zvetrané.

Paleogénne horniny sú prekryté kvartérnymi sedimentami, väčšinou deluviálnymi a proluviálnymi sedimentami mocnosti až do 10,5 m, prevažne mocnosti 3,0 až 6,0 m. Deluviálne zeminu sú reprezentované ílom so strednou a nízkou plasticitou, ílom piesčitým a ílom štrkovitým. Konzistencia je tuhá až pevná. Tieto zeminu tvoria podstatnú časť takzvaných zosuvných delúvií v zosuvnom území.

Hladina podzemných vôd bola v čase prieskumu overená prevažne na rozhraní kvartéru a paleogénu, v päte svahu v aluviálnej nive korešponduje s hladinou v rieke Svinka. Podzemné vody majú vzlakový charakter.

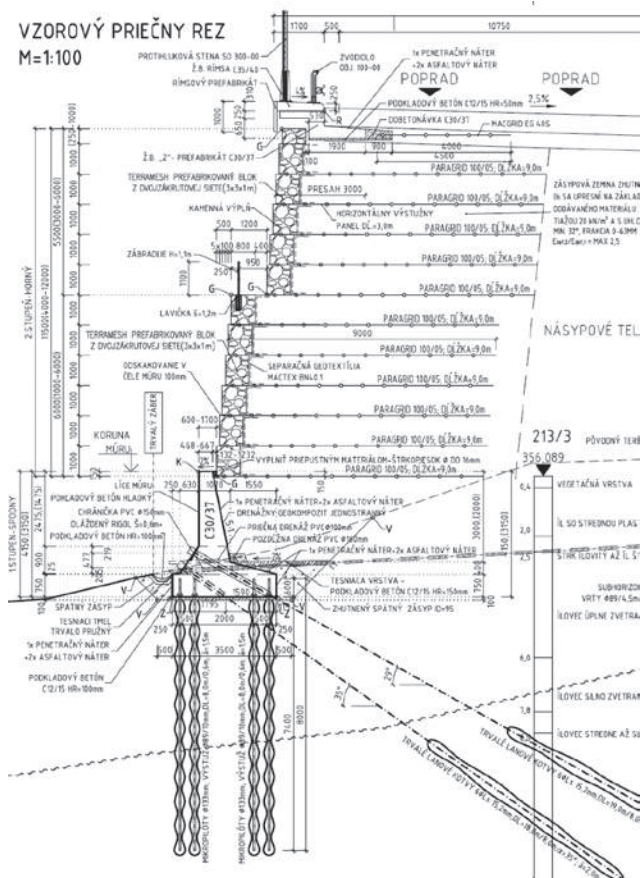
V súčasnosti môžeme zosuv charakterizovať ako potenciálny – to znamená, že vplyvom extrémnych zrážok (stúpnutie piezometrické hladiny podzemnej vody) a prípadná erózia Svinky, môžu spôsobiť aktivizáciu zosuvu a tým aj porušenie stavebných objektov diaľnice D1. Z tohto dôvodu, sú navrhnuté opatrenia na zaistenie globálnej stability tejto riešenej časti zosuvného územia S3 km 88,750–89,203 D1.

TECHNICKÉ RIEŠENIE

Pre zabezpečenie globálnej a vonkajšej stability zosuvného územia S3 je navrhnutý v päte vystuženého násypového svahu diaľnice konštrukčný systém, zložený zo železobetónového kotveného oporného múru, mikropilót, zemných lanových kotiev a hĺbkového odvodnenia subhorizontálnymi drenážnymi vrtmi.

Uvedený konštrukčný prvok tvorí ucelený statický systém, ktorý zabezpečí potrebnú globálnu stabilitu zosuvného svahu prenesením takzvanej nevyváženej sily od zosuvu hlbšie do neporušeného horninového prostredia. Táto konštrukcia zaisťuje územie aj pred výrazným faktorom aktivizácie zosuvného územia, a to eróziou rieky Svinka.

Konštrukcia je navrhnutá zakotvením do neporušeného podlažia pod šmykovú plochu zosuvu tak, že zabezpečuje globálnu stabilitu územia a aj stabilitu samotnej konštrukcie vystuženého násypu



Obr. 1 – Vzorový priečný rez krídlom mostu 213-00

diaľnice, aj pri extrémnej erózii Svinky v čase povodní. Vzhľadom na výšku múru 9,24 m až 16,27 m je technické riešenie na 2 stupne.

1. Stupeň – spodný kotvený oporný múr výšky 3,15 m a 4,15 m je navrhnutý ako železobetónový oporný múr uholníkového tvaru, s rovnou základovou škárou založený na sústave mikropilót a kotvený do horniny pod úroveň šmykových plôch zosuvu svahu pomocou horninových lanových kotiev. Zakladanie je navrhnuté hĺbkové. Funkciu základu tvorí železobetónový základový blok, do ktorého sú ukotvené mikropilóty $\varnothing 133$ mm s výstužnou trúbkou $\varnothing 89/10$ mm dĺžky 8,0m umiestnené po 1,5 m v 4 radách. Zakotvenie základu zárubného múru sa vykoná pomocou lanových kotiev $6 \varnothing Ls15,2$ mm dĺžky 18,0 m a 19,0 m v trvalej antikorozinej ochrane, s dovoleným namáhaním $F_{dov} = 750$ kN s koreňovou časťou dĺžky 8,0 m. Sklon kotiev je 35° a 29° , osová vzdialenosť kotiev je 2,0 m a 3,0 m.

Uholníkový oporný múr je zo železobetónu triedy C30/37 na základovom betóne hrúbky 100 mm z betónu C12/15. Šírka základového bloku je 3,5 m. Driek múra dosahuje výšku 3,4 m a šírku 0,468 m až 1,7 m. Pohľadový betón drieku múra je navrhnutý hladký, sklon rubu drieku zárubného múra je 5:1.



Obr. 2 – Pohľad na kotvený múr (1. stupeň) pri moste 213-00



Obr. 3 – Výstavba kotveného múru (1. stupeň)

2. stupeň – horný vystužený oporný múr je navrhnutý nad korunou spodného múra:

- **v KM 89,203 – 89,319 (krídlo mostu 213-00)** ako vystužený oporný múr tvorený z pohľadových drôtokamenných košov z ocelevej siete s integrovanou výstužnou sieťou (Terramesh systém) s horizontálnou geosyntetickou výstužou Paragrid 100/05. Vystužený múr je maximálnej výšky 12,0 m s lavičkou šírky 1,2 m deliacej konštrukciu na časti maximálnej výšky 6,0 m. Múr je prevažne dvojstupeňový so sklonom líca 90° s odstupňovaním, bez nadnáspy. Celková dĺžka konštrukcie je 117,01 m. V korune múru je umiestnená rímsa zložená z prefabrikovaných a monolitických častí. Múr je na konci staničenia napojený na oporu L1 mostu 213-00.

Konštrukcia múru predstavuje systém prefabrikovanej modulárnej konštrukcie tvorenej lícovými drôtokamennými prvkami s integrovanou výstužnou sieťou. Lícové gabionové prvky sú rozmeru 3,0 × 1,0 × 0,8 m a sú vyrobené zo šesťuholníkovej dvojzákrutovej ocelevej siete s typom oka 8 × 10. Vzhľadom na požadovanú životnosť konštrukcie 100 rokov je v zmysle normy STN EN 10223-3 a TKP 31 oceleová sieť priemeru 2,7 mm chránená polymérovým obalom z PVC. Súčasťou gabionového koša je horizontálny výstužný panel, ktorý je pevne spojený s košom a tvorí 3,0 m dlhú výstuž (kotvenie) v násypom svahu. Hlavným princípom použitia modulárnych prvkov Terramesh je zabezpečenie stabilného líca a časti konštrukcie v blízkosti líca. Hlavnou výhodou je, že základný materiál nepodlieha krípu.

Na zabezpečenie vonkajšej a vnútornej stability vystuženého múru sú použité jednoosové ohybné geomreže Paragrid 100/05 s dlhodobou ťahovou pevnosťou 63,29 kN/m, ktoré vo vystuženej konštrukcii pôsobia ako primárna výstuž. Geomreže sú tvorené polyeste-

rovým jadrom a polyetylénovým ochranným plášťom. Geomreže sú s lícovým prefabrikátom spojené pomocou presahu, ktorého dĺžka musí byť minimálne 3,0 m.

- **v KM 89,311 – 89,401 (stredový múr)** ako vystužený oporný múr tvorený z pohľadových betónových prefabrikovaných panelov základného rozmeru 1,5 × 1,5 × 0,14 m z betónu C30/37 (MacRES systém). Na vystuženie násypu sú použité geopásky ParaWeb, skladajúce sa z vysokopevnostných polyesterových vlákien chránených obalom z polyetylénu. Prefabrikované panely majú pri výrobe na rubovej strane osadené polymérové spojovacie prvky v počte a umiestnení závislom od konkrétneho statického návrhu. Spoj



Obr. 4 – Pohľad na lícový prvok Terramesh



Obr. 5 – Pohľad na krídlo mostu zo systému Terramesh



Obr. 6 – Pohľad na krídlo mostu zo systému Terramesh

medzi lícovými panelmi a výstužou je vytvorený prevlečením geopásov cez úchyty. Počet úchytoz spolu s typom a dĺžkou geosyntetickej výstuže je veľmi dôležitým prvkom správneho fungovania celej konštrukcie.



Obr. 7 – Pohľad na stredový múr zo systému MacRES



Obr. 8 – Pohľad na stredový múr zo systému MacRES



Obr. 9 – Celkový pohľad na most 213-00

Oporný múr je situovaný v strede diaľnice v päte ľavej strany vystuženého vysokého násypového svahu pravej polovice diaľnice so začiatkom múra pri opore L1 mosta 213-00 a koncom múra pri opore P1 mosta 213-00 a súčasne tvorí krídla týchto opôr. Vystužený múr je maximálnej výšky 9,23 m, celkovej dĺžky 89,34 m so sklonom líca 90° bez nadnášpy. V korune múru je umiestnená rímsa zložená z prefabrikovaných a monolitických častí.

ODVODNENIE ÚZEMIA

Globálne hĺbkové odvodnenie zosuvného územia je navrhnuté pomocou drenážnych vrtoz s oceľovou pažnicou \varnothing 89/4,5 mm, dl 80,0 m po cca 20,0 m. Tieto sú navrhnuté v päte dolného múra, za účelom zníženia podzemnej vody a jej nepriaznivého účinku na stabilitu územia. Vrty budú realizované po výkopových prácach pri zakladaní múra. Budú odvítané pod uhlom 3°.

Povrchové odvodnenie oporného múra bude zabezpečené odvodňovacím rigolom šírky 0,6 m s osadením do betónového lôžka C12/15 hrúbky 0,15 m v päte múra. Rigol bude ukončený na koncoch a v depresných miestach s voľným rozptylom na terén pred lícom dolného múra na rozptyľovaciu plochu 1,5 × 2,0 m z lomového kamňa v podkladovom betóne C12/15.

ZÁVER

Cieľom príspevku bolo priblížiť problematiku celkovej stability územia v km 89,203-89,401 diaľnice D1 Fričovce-Svinia, ktorá má výrazný vplyv na technické riešenie oporných alebo zárubných konštrukcií. Pri navrhovaní konštrukcií je potrebné okrem vnútornej stability a stability bloku posúdiť aj globálnu a vonkajšiu stabilitu územia, na základe ktorej je v určitých prípadoch potrebné zabezpečiť stabilitu územia hĺbkovým zakladaním. Na opisanej konštrukcii sa kombinovali výhody hlbinného zakladania a vystuženej horninovej konštrukcie, ktoré vytvorili ideálne riešenie pre zabezpečenie potrebnej stability na kritických šmykových plochách, ako aj vytvorenie efektívnej opornej konštrukcie pod diaľničným telesom.

**Ing. Jaroslav Adamec,
Ing. Jozef Šňahničan,
Ing. Ľubomír Kolár**

Jaroslav Adamec je technickým riaditeľom spoločnosti MACCAFERRI CENTRAL EUROPE, s. r. o. Jozef Šňahničan je regionálnym technickým riaditeľom spoločnosti MACCAFERRI CENTRAL EUROPE, s. r. o. Ľubomír Kolár je geotechnik spoločnosti GEOstatik a. s.

Foto: MACCAFERRI CENTRAL EUROPE

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY:

- [1] Adamec J., Kolár Ľ.: Vystužené horninové konštrukcie pri moste 213-00 na stavbe D1 Fričovce-Svinia, Konferencia 55 rokov geotechniky na Slovensku, Bratislava 2015
- [2] Adamec J., Šňahničan J.: Inovácie riešení pomocou vystužených zemných konštrukcií na stavbe D1 Fričovce-Svinia, Konferencia Geotechnika 2014, konferencia
- [3] Adamec J.: Vystužené horninové konštrukcie s gabionovým lícom vo výstavbe na Slovensku, Inžinierske stavby 04/2014
- [4] TKP 31 (2014): Špeciálne zemné konštrukcie
- [5] DRS stavby D1 Fričovce – Svinia

Zabezpečenie stability zosuvného územia pri moste 213-00 na stavbe D1 Fričovce – Svinia

Motorway D1 Fričovce – Svinia passes in chainage KM 88,750 – 89,400 through landslide area named S3. The article describes geological characteristics of this location and in detail presents proposed technical solution of retaining wall forming middle wall and wingwall of bridge 213-00 in KM 89,203 – 89,401. Retaining wall consists of 2 parts to ensure global stability – 1st part formed by RC anchored wall; and to ensure local stability – 2nd part formed by reinforced soil structure with gabion fascia (wingwall) a concrete fascia (middle wall).