

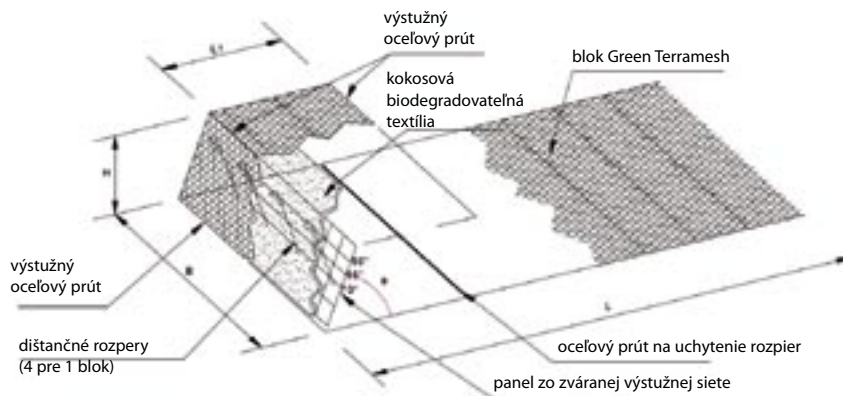
Vystužené konštrukcie na stavbe rýchlostnej komunikácie R1

V rámci PPP projektu sa v súčasnosti buduje jediná stavba na Slovensku, a to rýchlostná cesta R1 v úsekoch Nitra – Seleneč, Seleneč – Beladice, Beladice – Tekovské Nemce a Banská Bystrica – severný obchvat. Ide o úseky v celkovej dĺžke 52 km, pričom každý sa vyznačuje špecifickými črtami. V tomto príspevku sa zameriame na budovanie vystužených oporných konštrukcií, ktorých je na tejto stavbe niekoľko. Hlavná časť je lokalizovaná na severnom obchvate Banskej Bystrice a zaujímavá konštrukcia je aj na prvom úseku Nitra – Seleneč.

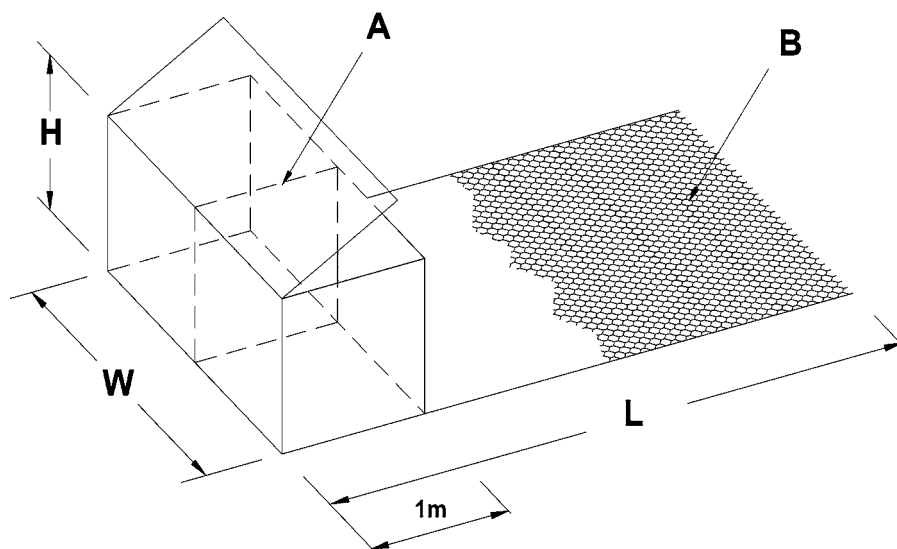
Príspevok je zameraný na špecifické vystužené zemné konštrukcie Green Terramesh (obr. 1) a Terramesh System (obr. 2) spoločnosti Maccaferri, ktoré majú dlhoročnú tradíciu v inžinierskom staviteľstve a geotechnike. Oba systémy sú tvorené dvojzákrutovou oceľovou šesťhrannou sieťou, ktorá je chránená PVC povlakom. Systémy sú modulárne prvky – prefabrikáty, ktoré tvoria líce konštrukcie a zároveň majú v sebe inkorporovanú aj horizontálnu výstuž. Rozdiel medzi prvkami je len v tom, že Terramesh System (múry do sklonu 90°) má líce tvorené drôtokamenným prvkom a Green Terramesh (svahy a múry do sklonu 70°) má líce zazelenané.

Podložie múry tvorili prachovité íly so strednou plasticitou, tuhej až pevnej konzistencie. V ich podloží sa nachádzajú spráše. Múr Terramesh System bol v tomto prípade založený na štrkovom vankúši s hrúbkou 0,5 m, ktorý sa odseparoval od ílového podložia vhodnou separačnou geotextíliou. Na zhutnený základový vankúš sa následne inštalovali jednotlivé bloky Terramesh System, ktoré sú medzi sebou vertikálne aj horizontálne pospájané vysokopevnosťnými C-krúžkami. Celý systém tvorí kompaktnú homogénnu konštrukciu, ktorá je zároveň flexibilná a schopná znášať značné deformácie v horizontálnom aj vertikálnom smere. Takáto konštrukcia sa podľa EN 14 475 označuje ako polotuhý systém s vysokou toleranciou k rozdielnemu sadaniu v pozdĺžnom smere. Tolerancie v rovinatosti lícnej časti konštrukcie sú ± 100 mm, rozdiely v sadaní približne 2%, stlačiteľnosť približne 5%.

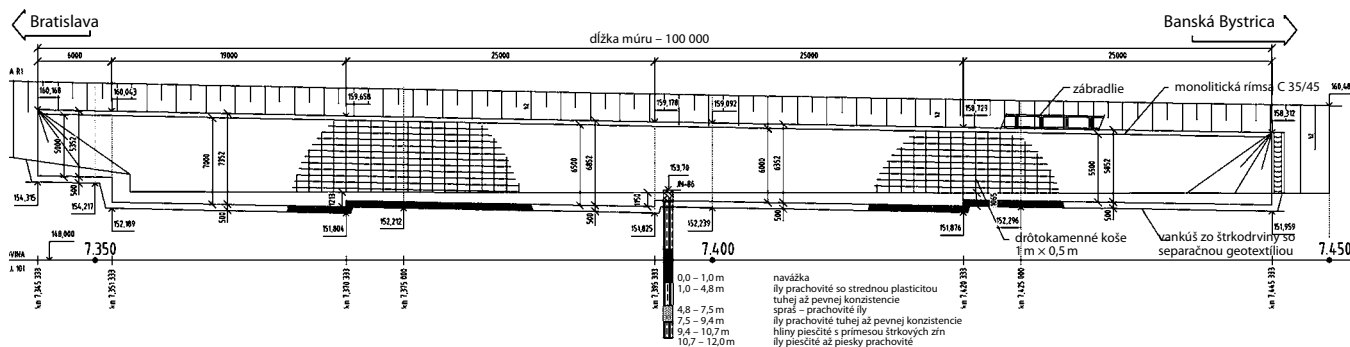
Šírka základu, a teda aj horizontálnej výstuže bola v dolnej polovici múru $L = 6,0$ m, v hornej polovici bola upravená na $L = 4,0$ m.



Obr. 1 Green Terramesh®



Obr. 2 Terramesh System®



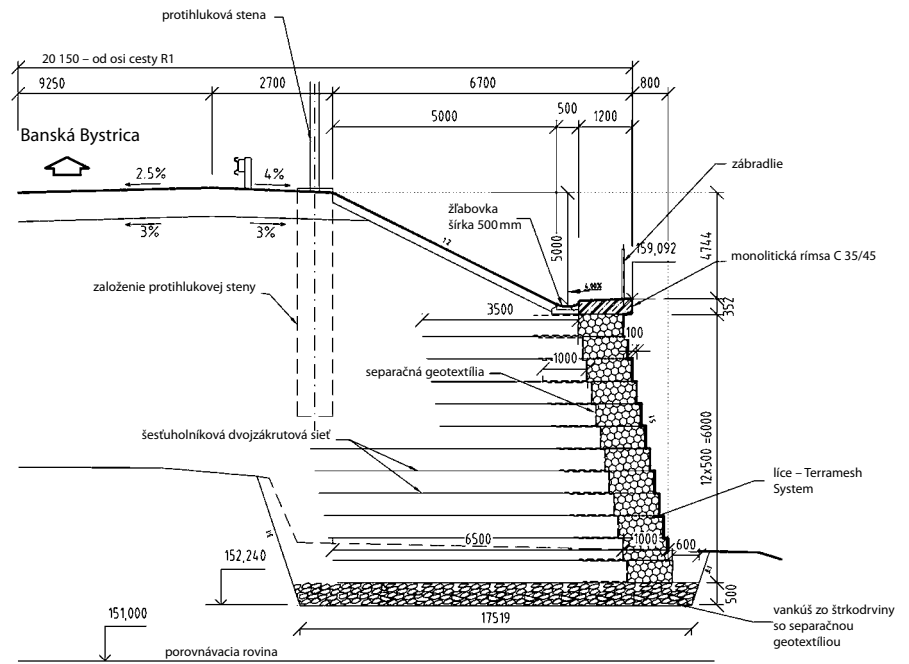
Obr. 3 Pohľad na objekt SO 223 – Terramesh System®

Výška jednotlivých lícových elementov sa zvolila 0,5 m (možno zvoliť aj elementy vysoké 1,0 m – závisí to od statického výpočtu, pretože potom bude aj vzdialenosť výstuží 1,0 m vertikálne). Lícnu časť tvorí koš s hĺbkou 1,0 m, ktorý je vyplnený kameňom a tvorí gabiónový pohľad. V súčasnosti je už konštrukcia postavená (obr. 5).

Severný obchvat Banskej Bystrice

Severný obchvat Banskej Bystrice je najkratším úsekom z PPP projektu rýchlostnej cesty R1, ale zároveň aj najťažším z technologického hľadiska. Jeho dĺžka je 5,67 km, trasa úseku vedie cez intravilán mesta v morfológicky zložitom teréne s prevýšením až 55 m. Geotechnicky je tento úsek zložitý z dôvodu veľkej rozmanitosti zastúpených základových zemín. Trasu tvorí 24 mostných objektov, štyri mimoúrovňové križovatky a 19 oporných a zárubných konštrukcií. Zastúpené sú rozličné oporné konštrukcie – od gravitačných a železobetónových múrov cez kotvené pilótové steny až po vystužené zemné konštrukcie tvorené konštrukciami Green Terramesh alebo jednoduché vystužené telesá násypov vystužené geomrežami. Úsek severného obchvatu R1 Banská Bystrica je zároveň aj prvým úsekom napojenia na diaľnicu D1 v Ružomberku.

Zo spomínaných 19 konštrukcií múrov je šesť oporných múrov vystužených, z toho sa štyri múry budujú systémom Green Terra-



Obr. 4 Vzorový priečný rez SO 223 – Terramesh System®

mesh. Výber tohto systému vychádzal z požiadavky mesta na zelené konštrukcie, ktoré dovoľujú rast vegetácie. Green Terramesh je v tomto prípade ideálna konštrukcia, pretože už vo výrobe je tento modulárny prvok vybavený biodegradovateľnou kokosovou rohožou, umiestnenou v líci medzi dvojjákruto-

vú poplastovanú šesťhrannú oceľovú sieť a panel zo zvaranej rohože. Líce je takto veľmi stabilné, podopreté z vnútornej strany trojuholníkovými profilmi a podpernými hákmi.

Systém sa dodáva na stavbu predpripravený, s danou dĺžkou výstuže podľa statického výpočtu a s jasne definovaným sklonom líca.



Obr. 5 Múr SO 223 – Terramesh System®



Obr. 7 Múr SO 223 – Terramesh System® SO 269 Green Terramesh s geomrežami ParaGrid®

Prvky na stavbe sa medzi sebou horizontálne a vertikálne pospájajú vysokopevnosťnými C-krúžkami a tvoria kompaktný celok – homogénne sa správajúcu konštrukciu oporného múru. Takáto konštrukcia je zároveň veľmi flexibilná z hľadiska deformácií. Konštrukcia sa podľa EN 14 475 označuje ako polotuhý systém (nízka tuhosť v ohybe a vertikálna stlačiteľnosť umožňujú zvislú deformáciu lícového opavenia a jeho prispôbenie pri miernom sadaní náspy) s vysokou toleranciou k rozdielnemu sadaniu v pozdĺžnom smere. Tolerancie v rovinatosti lícnej časti konštrukcie sú ± 100 mm, rozdiely v sadaní približne 2 %, stlačiteľnosť približne 5 %.

Technicky najzaujímavejšie sú objekty SO 262 a SO 269 budované systémom Green Terramesh s horizontálnou dĺžkou výstuží 3,0 m. Oceleové výstuže v oboch objektoch sa použili ako sekundárne výstuže slúžiace na vnútornú stabilitu a stabilitu líca. Na zabezpečenie celkovej stability sa výstuže predlžovali lineárnymi geokompozitmi ParaGrid a ParaLink. Tie sa používajú v kombinácii so systémami

Green Terramesh a Terramesh System niekoľko dekád a sú overené dlhodobou fungujúci-mi konštrukciami vysokými niekoľko desiatok metrov (v súčasnosti sa buduje vystužená konštrukcia vysoká 80 m), ako aj testami interakcie in situ.

Oporný vystužený múr SO 262 (obr. 6) je dlhý 168 m a má maximálnu výšku 9,9 m. Podlažie múru tvoria nevhodné materiály – deluviálne a náplavové íly až do hĺbky 10 m. Z tohto dôvodu sa navrhli štrkové pilóty a vystužená vrstva štrkodrviny v základe vystuženého múru. Základovú vystuženú časť tvoria geokompozity ParaLink 400 v dĺžke 11,0 m, stredná časť múru s geomrežami ParaGrid 100 má dĺžku výstuží 7,0 m a horná časť má výstuže ParaGrid 65 dlhé 6,0 m. V súčasnosti je múr postavený.

Oporný vystužený múr SO 269 (obr. 7) je takisto budovaný systémom Green Terramesh, nachádza sa pod budovou a prístupovou cestou k SAD. Vzhľadom na lokalizáciu múru a stiesnené pomery sa muselo zakladať v zložitejších pomeroch. Takisto získal neočaká-

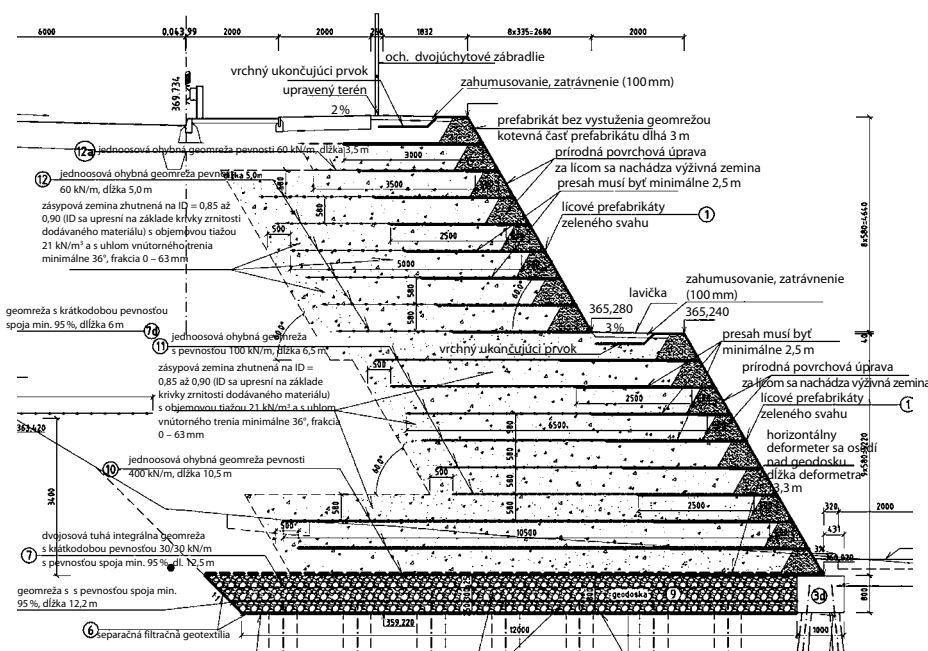
vanej čiernej skládky na mieste múru vyvolal zmeny v spôsobe jeho budovania. Vďaka flexibilitě konštrukcie to však na stavbe nespôsobilo výrazné problémy.

Múr je dlhý 210 m, maximálna výška je 5,6 m, celková výška s nadnásypom je 8,0 m. Podlažie múru tvoria navážky do hĺbky asi 3 m, hlbšie sa nachádzajú štrkové a piesčité sedimenty. Konštrukcia je založená na nevystuženom štrkovom vankúši hrúbky 0,4 m. Green Terramesh má konštantnú dĺžku výstuží 3,0 m po celej výške, tieto výstuže sa uvažujú ako sekundárne. Primárne výstuže sú geomreže ParaGrid 150, 80 a 65 kN/m. V spodnej polovici múru majú dĺžku 7,0 m a vo vrchnej 5,0 m. Múr je v súčasnosti vo výstavbe.

Stavba rýchlostnej komunikácie R1 je veľmi rozmanitá a poskytuje celú paletu technických informácií, podnetov a riešení, o ktoré sa možno podeliť s odbornou verejnosťou. Na stavbe sa riešia aj iné konštrukcie, ako sú gravitačné gabiónové konštrukcie a konštrukcie obkladov, o ktorých budeme informovať v niektorom z ďalších vydaní.

TEXT: RNDr. Branislav Prelovský

FOTO: Maccaferri



Obr. 6 Oporný vystužený múr SO 262 – Green Terramesh® s geomrežami ParaLink a ParaGrid

Branislav Prelovský sa v súčasnosti venuje aplikácii špecifických riešení v geotechnike zameraných hlavne na dopravné stavebníctvo. Od roku 2006 pôsobí v spoločnosti Maccaferri Central Europe, s. r. o., na pozícii technického manažéra, kde sa podieľa okrem iného aj na rozvoji nových produktov a riešení v oblasti aplikácie geosyntetik v geotechnike.

Reinforced Structures on Construction of Expressway R1

The PPP project is currently under construction the only structure in Slovakia – expressway R1 in the section Nitra – Selenc, Selenc – Beladice, Beladice – Tekovské Nemce and Banská Bystrica – northern bypass. These are sections with a total length of 52 km, each characterized by specific features. In this article we focus on building reinforced retaining structures, which is on the site some. The main part is located on the northern bypass of Banská Bystrica and interesting structure is the first of the Nitra – Selenc.