

Inovatívne riešenia využitia geosyntetiky v geotechnike

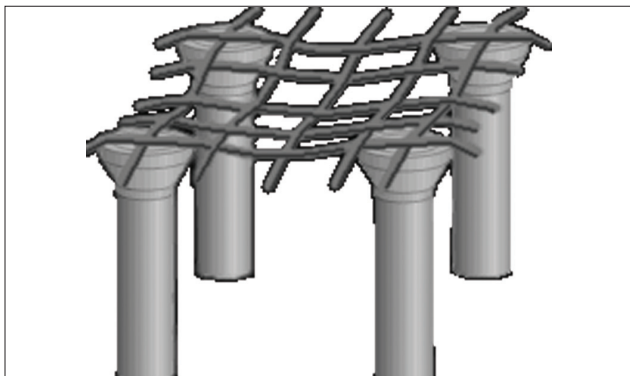
Hric Stanislav, Prelovský Branislav



Súčasnosc je predurčená na aplikáciu i nových riešení, ktoré prinášajú ako technickú, tak aj hlavne ekonomickú efektívnosť. Príspevok pojednáva o základných technologických črtách inovatívnych riešení s použitím plastických materiálov – geosyntetik v oblasti vystužovania, drenáží a izolácií. Jedná sa konkrétne o: plastový mikropilóťový systém AuGeo, prefabrikované vertikálne drény MebraDrain, podzemné fóliové tesniace steny Geolock, plastové štetovnice Geoflex a drenážne geokompozity Afitex.

ÚVOD

V širokospektrálnom stavebnom inžinierstve aplikácia geosyntetik v celej Európe i vo svete nachádza čoraz väčšie uplatnenia. Dôkazom toho sú aj posledné svetové a európske kongresy International Geosynthetic Society v Nice (r. 2002) a Mníchove (r. 2004). Čas už preukázal, že aj pri železničných stavbách je možné použitím geosyntetických materiálov zabezpečiť vysoké požiadavky kladené na kvalitu jazdnej dráhy. Rôzne druhy týchto materiálov sa využívajú v telese železničného spodku i jeho podloží, a to hlavne pri riešení problémov spojených s neúnosnými, resp. nestálymi zeminami, kde sa uplatňuje hlavne ich výhodná výstužná, drenážna, separačná, ale aj izolačná funkcia.



Obr. 1 Základné časti systému AuGeo – mikropilóty a výstužné geomreže

Fig. 1 Basic parts of the system AuGeo – micropiles and reinforcing grids

PLASTOVÝ MIKROPILÓŤOVÝ SYSTÉM AuGeo®

Čoraz intenzívnejší rozsah budovania dopravných stavieb sa presúva na podmienčne vhodné, ako aj nevhodné, základové pôdy. Progresívnou aplikáciou vylepšeného riešenia klasických mikropilóť je vyvinutie funkčne nového systému výstavby násypov na plastových pilóťach, kde spolupôsobením výstužných geosyntetik dochádza k homogenejšiemu prenosu zaťaženia násypu na vybudovaný mikropilóťový základ. Pomocou AuGeo systému je možné vo veľmi krátkom čase vybudovať násypy na neúnosnom podloží – a to s nepatrným, takmer zanedbateľným sadaním, bez efektu dlhodobého dosadania.



Obr. 2 Aplikácia na dopravnej stavbe v Malajzii

Fig. 2 Application in the road construction in Malaysia

Mgr. Stanislav Hric – GEO projekt, Drobného 2, 841 01 Bratislava, 0902 – 433 199, e-mail: geoprojekt@centrum.sk

Mgr. Branislav Prelovský, Cofra-Chemia, s.r.o., Zadunajská cesta 10, 851 01 Bratislava, 02 – 6345 4090, e-mail: cofra-chemia@cofra.sk



Obr. 3 Referenčný projekt – Modernizácia trati ŽSR „Šenkvic-ká preložka“

Fig. 3 Reference project – Modernization of Slovak Railway Tracks „Šenkvic-ká preložka“

Systém AuGeo pozostáva z korugovaných HDPE-plastových rúr ϕ 175 mm s hrúbkou steny 14 mm, opretých do únosného podložia a naplnených betónovou zmesou, na ktoré sú následne ukladané vhodné geomreže.

Každá jednotlivá plastová pilóta je staticky vtlačaná do podložia pod ochranou 10 mm hrubej ocelevej výpažnice ϕ 220 mm pomocou špeciálnej hydraulickéj hlavice typu MY-200 s penetračnou silou do 40 t. Mobilná výpažnica je na päte opatrená 5 mm hrubou oceleovou platňou 230 x 230 mm, ktorá ostáva v najhlbšom aplikovanom mieste a tvorí rozšírenú päťu každej plastovej mikropilóty. Následne sa vrchné časti plastových rúr odrežú na znivelovanú výšku, do horných častí pilót sa ukotví nadimenzovaná oceleová výstuž a tieto sa následne vyplnia betónovou zmesou. Ďalším postupom je umiestnenie dvoch - navzájom kolmých - vrstiev monoaxiálnych, výpočtom definovaných, geomreží na ochranné plastové kruhové hlavice pilót. Geomreže vytvoria vystuženú pevnú základovú dosku nového násypu.

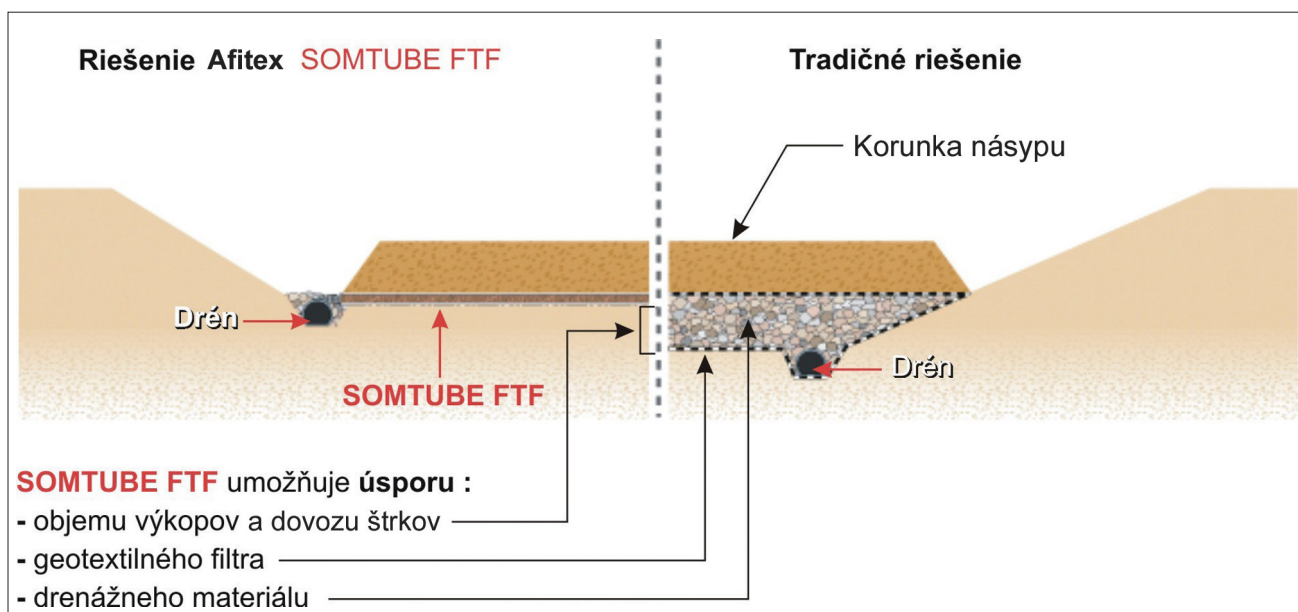
Efektívna je hlavne rýchlosť aplikovania plastových mikropilót: počas štandardnej prevádzky sa môže dosiahnuť výkon až 30 pilót za hodinu. Výhodou je aj bezvibračná technológia. Dĺžka mikropilót, ktorá vyplýva z inžiniersko-geologických pomerov, môže byť do 25 m. Návrhová únosnosť takejto pilóty je 150 kN. Pri celkovom návrhu sa najčastejšie využíva British Standard 8006, part. 8 “Design of embankments with reinforced soil foundations on poor ground”.

PREFABRIKOVANÉ VERTIKÁLNE DRÉNY MebraDrain®

Efektívnym riešením pre urýchlenie konsolidácie násypov – a s tým súvisiacim znižovaním pórových tlakov, čo podstatne redukuje možnosť vzniku šmykových plôch - je aplikácia prefabrikovaných (plastových) drénov. Jedná sa o zvislo staticky zatlačované geokompozitné materiály, najčastejšie pozostávajúce z pevného PP jadra a filtračného obalu z netkanej PP-geotextílie. Rozdielnosti sú však predovšetkým v dlhodobej drenážnej schopnosti.

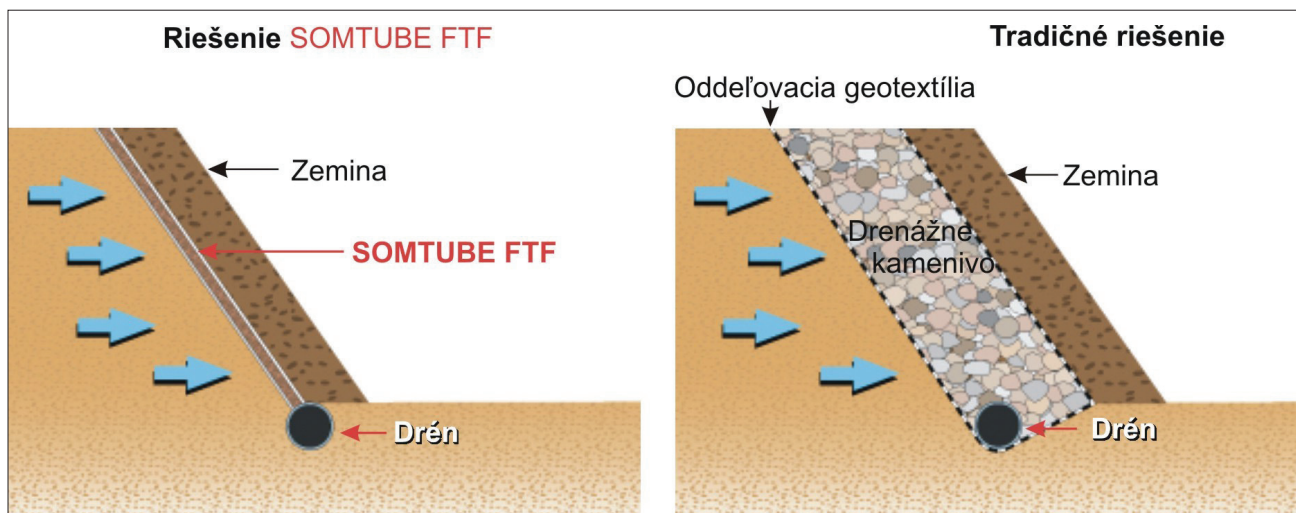
Prefabrikované vertikálne drény MebraDrain, aplikované napríklad na Modernizovanej trati ŽSR „Šenkvic-ká preložka“, sú geovýrobky, ktoré aj v zdeformovanom stave (spôsobenom nevyhnutným sadaním násypov) preukazujú dostatočne stálu drenážnu schopnosť. Drenážna kapacita MebraDrain-u s rozmermi 10 x 4 mm v napriamennom stave je obdobná ako kapacita pieskového drénu o priemere 200 mm. Tieto drény je možné aplikovať až do hĺbok 60 m a dosiahnuteľná rýchlosť inštalácie môže byť až 8.000 m za deň s jedným strojom. Výber správneho typu závisí predovšetkým od geologického prostredia a v projekte definovaného, nevyhnutne dosiahnuteľného drenážneho množstva vody.

Referenčná stavba „Šenkvic-ká preložka“ je súčasťou UČS 06/2: Traťový úsek Pezinok – Šenkvice. Pri tejto aplikácii v nžkm 23.030 – 23.270, 24.270 – 24.575 a 24.620 – 24.840 bolo inštalovaných do hĺbok 8 – 11 m celkovo 149.000 metrov MebraDrain-u. Viac o tejto aplikácii je uvedené napríklad v literatúre Prelovský – Hric (2003).



Obr. 4 Porovnanie náhrady tradičnej drenáže pod násypom s geosyntetickým drénom

Fig. 4 Comparison of the substitution of the traditional drainage under the embankment to the geosynthetic drain



Obr. 5 Alternatívne riešenie efektívnej drenáže svahu geokompozitom
 Fig. 5 Alternative solution of the effective drainage of the slope using the geocomposite

PLOŠNÉ DRENÁŽNE GEOKOMPOZITY Afitex

Široké uplatnenie geosyntetik je evidentné aj v oblasti náhrad, na konkrétnych stavbách, nedostupných kvalitných prírodných drenážnych materiálov. Geokompozity Afitex majú v dopravných stavbách hlavne tieto aplikačné možnosti:

- drenáže pod násypmi,
- drenáže svahov,
- drenáže rigolov.

Veľmi účinné je preukázané použitie kombinácie prefabrikovaných vertikálnych drénov a geokompozitnej sub-horizontálnej drenáže: oddrénovaná voda z podložia je gravitačne odvádzaná do obvodových drénov pomocou plošného drenážneho geokompozitu.

Náhrada klasických riešení geosyntetikou prináša popri znížení objemov výkopov a dovozov sypanín predovšetkým následnú ekonomickú úsporu. Ako náhrada za tradičnú štrkovú drenáž na svahu bol geokompozitný drén Afitex – Draintube použitý napríklad na lokalite Žakovce, okres Kežmarok.

Ďalším inovatívnym riešením s týmto typom geosyntetiky je ochrana svahov, ktoré sú náchylné na lokálne zosuvy hlavne počas výdatných zrážok a po nich. Hlavnou výhodou tohto riešenia je časová efektívnosť spojená so znížením pracnosti a prípadna úspora nedostupného drenážneho prírodného materiálu.

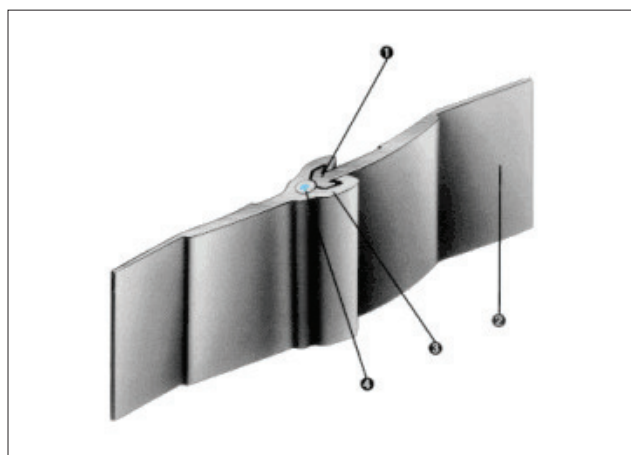
PODZEMNÉ FÓLIOVÉ TESNIACE STENY Geolock®

Uplatňovanie progresívnych technológií dopĺňa aj špeciálna plastová (HDPE) vertikálna stena, ktorá sa využíva predovšetkým pri usmerňovaní prúdenia podzemných vôd a hlavne ako bezpečná bariéra pre znečistené tekutiny v horninovom prostredí. Geolock pozostáva z vertikálnej inštalácie HDPE fólií o hrúbke 2 mm, ktoré sú navzájom spájané nepriepustným zámkom.

Podzemná stena Geolock má extrémne nízku priepustnosť: $k_f \cong 10^{-12} \text{ m.s}^{-1}$. Maximálna aplikačná hĺbka tejto technológie je 40 m. V zhoršených inžiniersko-geologických pomeroch a pri hlbších aplikáciách sa fóliová stena inštaluje do vopred pripravenej cemento-bentonitovej ryhy o šírke 200 mm.

PLASTOVÁ ŠTETOVNICA Geoflex®

Náhradou za klasické oceľové štetovnice sa v opodstatnených aplikáciách javí Geoflex, pozostávajúci z inštalácie 300 mm širokých panelov z tvrdého PVC. Tieto je možné navzájom napájať v troch rozdielnych konfiguráciách, a to do širok od 80 až 260 mm. PVC-štetovnice sú do prostredia inštalované pomocou špeciálneho oceľového britu. Zámky štetovnic môžu byť opatrené, podobne ako je to v systéme Geolock, hydrofilným tesnením, zaručujúcim vysokú nepriepustnosť.



Obr. 6 Pričný rez podzemnej steny Geolock

1. Vnútorňá časť spojovacieho zámku,
2. Vonkajšia časť spojovacieho zámku,
3. Hydrofilné tesnenie,
4. HDPE fólia

Fig. 6 Cross section of the sheet piled barrier Geolock

1. A hammer-shaped bead (male),
2. The lock section (female),
3. A groove,
4. The body-HDPE liner

LITERATÚRA:

- [1] PRELOVSKÝ B. a HRIC, S.: Urýchlenie konsolidácie podložia násypov pomocou vertikálnych prefabrikovaných drénov MebraDrain. Geotechnika, 2003, č.4, s. 31-33
- [2] International Geosynthetics Society: Recommended Descriptions of Geosynthetics Functions, geosynthetics Terminology, Mathematical and Graphical Symbols, 2000
- [3] Geosynthetics - State of the Art recent Developments: Proceedings of the Seventh International Conference on Geosynthetics, IGS, Balkema, Nice, 2002
- [4] Geotechnical Engineering with Geosynthetics: Proceedings of the Third European Geosynthetics Conference, IGS, Balkema, Munich, 2004
- [5] British Standard 8006 - part. 8: Design of embankments with reinforced soil foundations on poor ground
- [6] STN P ENV 1997-1: Eurokód 7 - Navrhovanie geotechnických konštrukcií
- [7] STN 73 1003: Zakladanie stavieb. Mikropilóty - Navrhovanie, zhotovovanie a výpočtová únosnosť.
- [8] Cofra - Innovative Contractor in Civil Engineering, firemný prospekt Cofra b.v.
- [9] Afitex - firemný prospekt

[10] www.corfa.com

[11] www.afitex.com

Stanislav Hric (Levoča, 1970) sa aplikovaniu špeciálnych metód v geotechnike venuje viac ako desať rokov. Cenou rektora ukončil inžiniersku geológiu (naväzovala na SPŠ-geologickú) a súčasne medziodborovo študoval na geotechnike. Geosyntetike sa venuje od svojho polročného štúdiijného pobytu v Kodani od roku 1993. Je členom International Geosynthetics Society a Slovenskej asociácie inžinierskych geológov. Na Slovensku riešil a aplikoval v rámci rekonštrukcie a modernizácie tratí ŽSR viacero inovatívnych geosyntetických riešení. Aktívne spolupracuje pri tvorbe a novelizácii technických dokumentov v oblasti geológie a geotechniky – aj so zameraním na železničný spodok.

Branislav Prelovský (Bratislava, 1975) absolvoval Strednú priemyselnú školu stavebnú v Bratislave. Vysokoškolské štúdium ukončil na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, odbor Inžinierska geológia – Hydrogeológia. Po skončení štúdia pracoval v spoločnosti zameranej na hydrogeologický, inžinierskogeologický prieskum a sanáciu podzemných vôd a zemín. Súčasne pracuje v spoločnosti Cofra-Chemia s.r.o., ktorá sa zaoberá technológiami pre zlepšovanie únosnosti podložia a podzemnými tesniacimi bariérami na geosyntetickej báze.