

VYUŽITÍ GEOSYNTETIK PŘI GEOTECHNICKÝCH SANACÍCH

Ing. Petr Hubík

GEOMAT s.r.o., Tuřanka 115, 627 00 Brno

Ing. Kristina Nachtneblová

GEOMAT s.r.o., Tuřanka 115, 627 00 Brno

Geosynthetics in geotechnical reconstruction

The article describes possibilities of using geosynthetics products in reconstructions of civil engineering. Authors present their experience with reinforcement, designing and construction of geosynthetics reinforced structures. Some examples of such reconstructions are included.

1. ÚVOD

V případě geotechnických sanací rozmanitých objektů lze s velkým úspěchem využít širokou škálu geosyntetických výrobků. Znalost způsobu navrhování, zkušenost s jejich praktickou realizací a jistota dlouhodobého chování takovýchto konstrukcí pak umožňuje vytváření ekologických, estetických a zároveň úsporných konstrukcí.

Autoři článku shrnují svoje dosavadní zkušenosti s prosazováním, projektováním, přípravou a realizací sanací zemních konstrukcí v České republice v posledních letech. Základní fakta demonstrují na vybraných příkladech.

2. SANACE SESUVU SVAHU PO POVODNÍCH

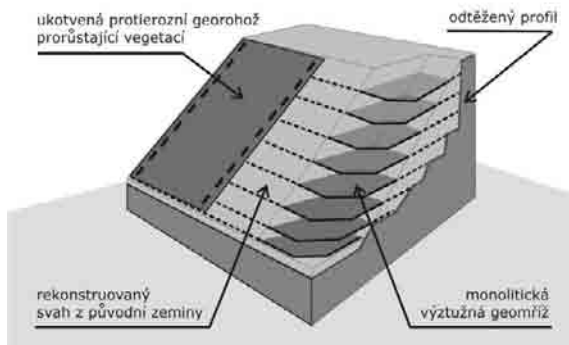
Tradičním způsobem sanace sesuvů je vykopání a odstranění sesunuté soudržné zeminy, která se pak následně nahrazuje zrnitým materiálem. Sesuv silnice II/252 v Pomezních Boudách v Krkonoších je příkladem rychlého a levného řešení problematiky mělkých sesuvů.

Opětovné použití sesuté půdy vyztužené pomocí geomříží nebo geotextilií způsobem, kdy výztuhy protínají smykovou plochu umožňuje, aby se opravy prováděly za náklady představující pouze část obvyklých nákladů a s minimálním narušením provozu.

Při opravě je možné dále posílit stabilitu tím, že se provedou drenážní vrstvy. V případě použití vysokohustotních polyetylenových geomříží je možné při práci se zvláště mokřými jílovitými zeminami přidání vápna, protože tyto výrobky na rozdíl od výrobků z polyesteru nepodléhají degradaci vlivem působení alkalického prostředí.

2.1 Výhody sanace sesuvů pomocí geosyntetik

- minimalizace odvozu zeminy z lokality,
- snížení přepravních nákladů,
- výrazná redukce celkových nákladů ve srovnání s tradičními postupy sanací sesuvů svahů,
- snížení rozsahu a doby trvání dopravních omezení a silničních uzávěr.



Obr.1 Schéma sanace sesuvu svahu



Obr.2 Úprava paty svahu



Obr.3 Zpevnění paty svahu

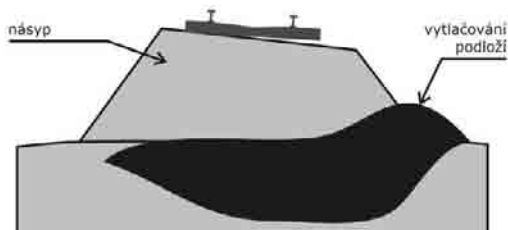


Obr.4 Rekonstruovaný násyp

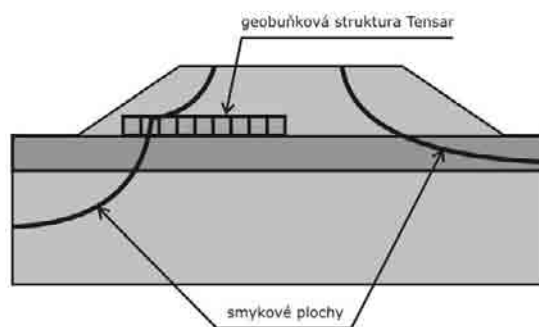
3. SANACE NÁSYPU ŽELEZNIČNÍHO TĚLESA

Před několika lety se na úseku násypu železniční trati Brno – Přerov v blízkosti železniční stanice Holubice začala po deštivém období deformovat kolej v místě přechodu násypu přes mělké údolí. Vzhledem k tomu, že se deformace ani po několikanásobné opravě nezmenšovaly, rozhodl investor o opravě formou rekonstrukce příslušné části násypu.

Řešení bylo provedeno výstavbou sendvičového násypu založeného na geobuňkové struktuře Tensar. Průzkum postiženého místa potvrdil, že se pod násypem vytvořila zvodnělá vrstva, která se vytlačovala mimo oblast násypu. Násyp byl odtěžen společně s nejproblematictější částí podloží. Pro zvýšení únosnosti podloží násypu byla z geomříží Tensar SS a Tensar RE vystavěna geobuňková struktura přesahující patu násypu tak, aby bylo dosaženo okraje zvodnělého území. Pro oddělení zvodnělé zeminy a kameniva v geobuňkách byla použita separační geotextilie.

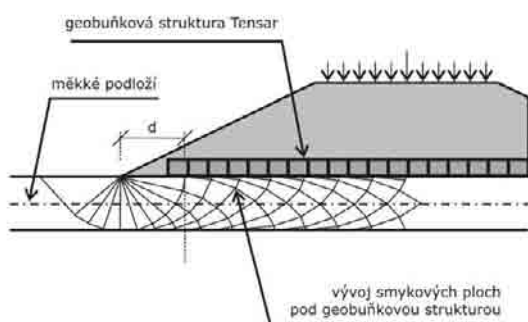


Obr.5 Problém deformace násypu

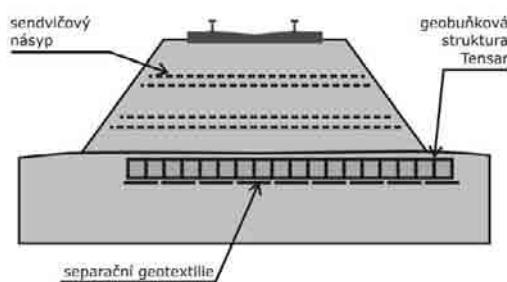


Obr.6 Princip působení geobuňkové struktury

Výpočtová teorie pro návrh geobuňkových struktur je odvozena z teorie plasticity kovů a opírá se o mechanismus plastizace relativně tenké vrstvy mezi dvěma tuhými deskami. Analogie této teorie byla upravena pro použití v geotechnice a je základem výpočtového způsobu geobuňkových struktur Tensar.



Obr.7 Schéma výpočtu plastikace podloží

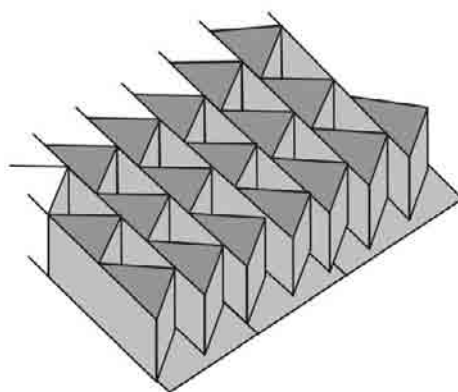


Obr.8 Příčný řez sanovaným násypem

Geobuňková struktura vytváří dobrý základ násypu, který rovnoměrně přenáší zatížení násypu do měkkého podloží. Dimenze geobuňkové struktury jsou navrženy tak, aby konstrukce bezpečně přenesla síly od zatížení násypem, a aby nebyla překročena smyková pevnost měkké vrstvy pod násypem.



Obr.9 Pohled na deformovaný násyp



Obr.10 Schéma geobuňkové struktury



Obr.11 Výstavba geobuňkové struktury



Obr.12 Vyplňování geobuňkové struktury



Obr.13 Vyplňování geobuňkové struktury



Obr.14 Rekonstruovaný násyp

Při výstavbě geobuňkové struktury byla na upravenou základovou spáru rozvinuta separační geotextilie bránící zatlačení měkkého podloží do kameniva geobuněk. Následně byly rozvinuty pásy geomříže Tensar SS, tvořící základnu konstrukce. Na tuto základnu byly kolmo k ose násypu rozvinuty jednoosé geomříže Tensar RE, které po připevnění k základně a vztyčení vytvořily příčné stěny. Tyto stěny byly pomocí napínáků vypnuty a zakotveny. Do takto vytvořené soustavy příčných stěn se rozvinuly ve svislé poloze pásy jednoosých geomříží, které se pomocí tenkých spojovacích tyčí připojovaly v pravidelných vzdálenostech k příčným stěnám tak, že vytvořily trojúhelníkové geobuňky. Takto připravené geobuňky byly postupně vyplňovány kamenivem vždy tak, aby rozdíl výšek kameniva v sousedních buňkách nepřekračoval polovinu jejich výšky. Vrstva kameniva převyšovala z technologických důvodů výšku geobuněk o 15 cm.

3.1 Výhody použití geobuňkové struktury

- možnost výstavby i na velmi měkkých podložích,
- redukce tlaku na základovou spáru,
- redukce nerovnoměrného sedání násypů,
- vyřešení přístupu na staveniště pro těžkou techniku.

Geobuňková struktura se ukázala jako velice účinný nástroj pro nevhodné základové podmínky, kdy odtěžení nevhodného podloží nebo zajištění stability zemního tělesa jiným způsobem by bylo příliš nákladné a časově náročné.

4. SANACE MOSTU PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ

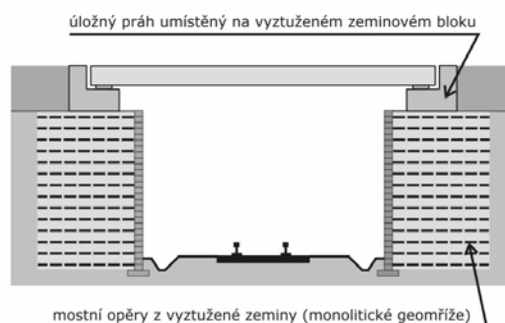
Most na silnici I. třídy u obce Královec zajišťuje přechod přes železniční trať Jaroměř – Královec. Jeho havarijní stav spolu s požadavkem železničářů na zachování provozu na této trati i během výstavby vedly řešitelský tým k hledání alternativního způsobu rekonstrukce.

Nejlepším řešením se ukázalo použití technologie vyztužené zeminy pro výstavbu celé spodní stavby mostní konstrukce. Tato technologie umožnila provést konstrukci mostu s minimálním rozpětím při zachování nepřetržitého provozu na železniční trati. Tím přispěla k velmi nízkým rozpočtovým nákladům celé stavby.

Provoz na silnici byl po dobu výstavby převeden na mostní provizorium a provoz na železniční trati tak zůstal téměř bez omezení. Krátké výluky byly omezeny pouze na montáž a demontáž mostního provizoria a nosné konstrukce.



Obr.15 Havarijní stav původního mostu



Obr.16 Příčný řez konstrukcí mostu



Obr.17 Jednoduché založení opěry



Obr.19 Dokončení úložných prahů

Obr.18 Hutnění zásypu v ostrých rozích opěr



Obr.20 Most po rekonstrukci

Zemní práce se při rekonstrukci omezily na minimum potřebné k provedení demolice stávající konstrukce. Vytěžený materiál byl částečně zpětně použit. Založení spodní stavby bylo provedeno na upravených původních základech. Protože opěry i křídla mostu jsou tvořeny vyztuženou zeminou, byl základ proveden pouze pod lícním obkladem. Typ a rozmístění výztuh bylo stanoveno na základě podrobné statické analýzy mostní konstrukce provedené společností GEOMAT s.r.o.

Z důvodu požadované životnosti byla použita geosyntetická výztuž tvořená jednoosými geomřížemi Tensar RE, které byly kladeny v úrovních daných skladebnou výškou tvarovek použitého betonového obkladu. Hutnění zásypu bylo prováděno po vrstvách odpovídajících vzdálenostem jednotlivých vrstev geomříží na požadovanou míru zhutnění. Všechny geosyntetické výztuhy byly před zasypáním vypnuty a přikotveny. Lícový obklad z betonových tvarovek byl opatřen rubovou drenáží ve dvou úrovních. V koruně opěry byl zřízen železobetonový úložný práh. Rovnoběžná křídla byla provedena s odstupňovanou výškou. Nosná konstrukce je vytvořena prefabrikovanými nosníky T profilu z předem předpjatého betonu s monolitickou spřaženou deskou mostovky.

4.1 Výhody mostních opěr z vyztužené zeminy

- vysoká rychlost výstavby
- suchá technologie nezávislá na počasí
- odstranění problémů s přechodovými oblastmi
- úspora nákladů

KONTAKTY

Ing. Petr Hubík a Ing. Kristina Nachtneblová, GEOMAT s.r.o., Tuřanka 115, 627 00 Brno, www.geomat.cz