

Mostní opěry a geosyntetika

V poslední době začíná ustupovat zažitá představa, že každá z nově budovaných mostních opěr musí být vytvořena z betonu. Nově používané materiály přinášejí domácím projektantům, tak jako je již dnes běžné v zahraničí, nové možnosti při návrzích a výstavbě mostních opěr. Jedná se o geosyntetické materiály pro vyztužování místních zemín, drenážní materiály, protierozní matrace a v neposlední řadě i o výtuzné geomříže pro vyztužení asfaltbetonového krytu vozovky v přechodové oblasti násypu a vlastní konstrukce mostovky.

Výstavba mostních objektů v rychle se vytvářející dopravní infrastruktuře klade na projektanty nutnost dobré orientace nejen v problematice ekonomického návrhu ocelových a betonových konstrukcí, ale i v geotechnice. Poslední ze zmíněných oborů je velice důležitý pro správné založení mostního objektu a jeho napojení na zemní těleso násypu. Geosyntetické materiály nám pomohou vyřešit základní geotechnické problémy spojené s:

- redukcí nerovnoměrného sedání přechodu mostní opěry a zemního násypu;
- redukcí vodního tlaku za betonovou opěrou;
- využití místních i méně vhodných zemín do konstrukce opěry;
- rychlou konsolidaci základové půdy;
- protierozní povrchovou ochranou strmých svahů opěry.

Přechodová oblast

Problém přechodu mezi násypem a mostním objektem je spojen

s různou tuhostí obou těchto konstrukcí. Klasická betonová konstrukce mostní opěry je velice tuhá a díky požadavku vyšší únosnosti podzákladí této opěry vykazuje i malé sedání. Na druhé straně vlastní těleso násypu tvořené zeminou má výrazně větší stlačitelnost a vykazuje při stejném vnějším zatížení větší deformace. Z výše uvedeného je tedy zřejmé, že právě oblast přechodu z jednoho typu konstrukce na druhý je velice problematická. V současnosti se tento problém řeší pomocí umístění přechodové desky, která je svým jedním koncem kloubově uložena na betonové opěře a druhým koncem na zemním násypu. Délka desky závisí na použitém zásypovém materiálu za opěrou a kvalitě jeho ztuhnutí (stlačitelnosti).

Pro zkvalitnění přechodové oblasti lze s výhodou použít výtuzná geosyntetika (tkané geotextilie **Stabilenka**, **Comtrac**, **HaTe** a geomříže **Fortrac**). Výtuzný prvek pomůže s lepší redistribucí deformace násypu v místě ukončení



Silniční most s opěrami z vyztužené zeminy v Dánsku

přechodové desky. Tato redistribuce sníží stlačení při zachování délky přechodové desky nebo umožní navržení kratší přechodové desky se zachováním velikosti stlačení. S výhodou se k tomuto účelu využívá geomříže **Fortrac**, neboť se zrna zeminy zaklíní do jejich otevřené struktury ok.

V místech s předpokládanými většími deformacemi povrchu pozemní komunikace se dnes používají kryty z asfaltového betonu, které díky své větší poddajnosti umožní lepší kopírování případných deformací násypu. Avšak asfalt sám o sobě není schopen přenášet vysoká napětí koncentrovaná v oblasti přechodu, a proto se doporučuje jeho vyztužení polyesterovými mřížovinami **HaTelit** vyrobenými speciálně pro vyztužování asfaltových vrstev.

Drenáž opěry

Za celoplošnou betonovou opěrou zbudovanou v zářezu se počítá se vznikem hydrostatického tlaku v závislosti na výšce hladiny podzemní vody. Běžně se prostor za opěrou vyplňuje štěrkovým zásypem a drenážní trubkou uloženou u paty opěry. Tento postup vyžaduje odtěžení většího množství zeminy oproti použití drenážního geokompozitu. Drenážní matrace **Enkadrain** se vyrábějí v široké škále podle požadovaných vlastností, ať už na kapacitu odváděné vody, hodnotu vnějšího zatížení od zásy-

pu, s filtrační geotextilií z jedné nebo obou stran. Speciálním typem drenážní matrace je výrobek, který má jednu z filtračních geotextilií potaženu nepropustným materiálem nebo zcela nahrazena fólií - **Enkadrain CK**. Tyto speciální typy se používají jako ztracené bednění nejen mostní opěry a snižují množství vytěžené a znovu zasypané

zeminy a ve městech šetří drahé pozemky.

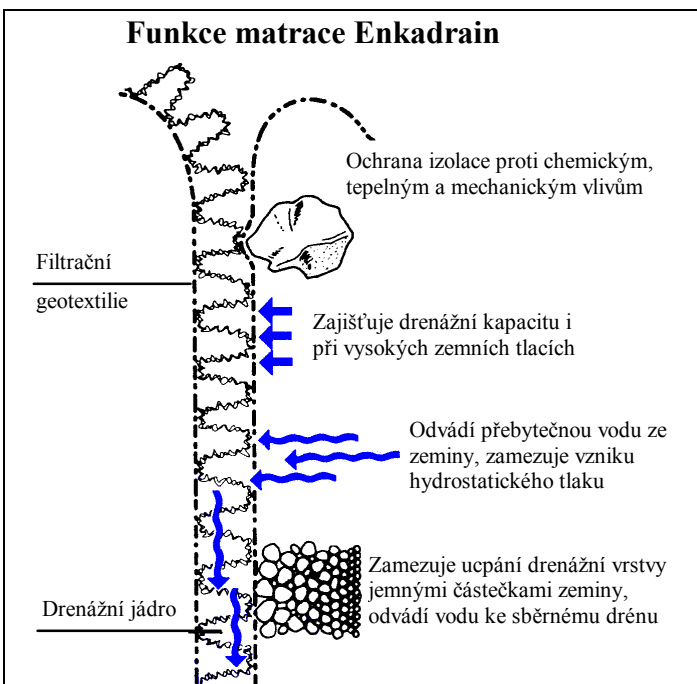
Opěra z vyztužené zeminy

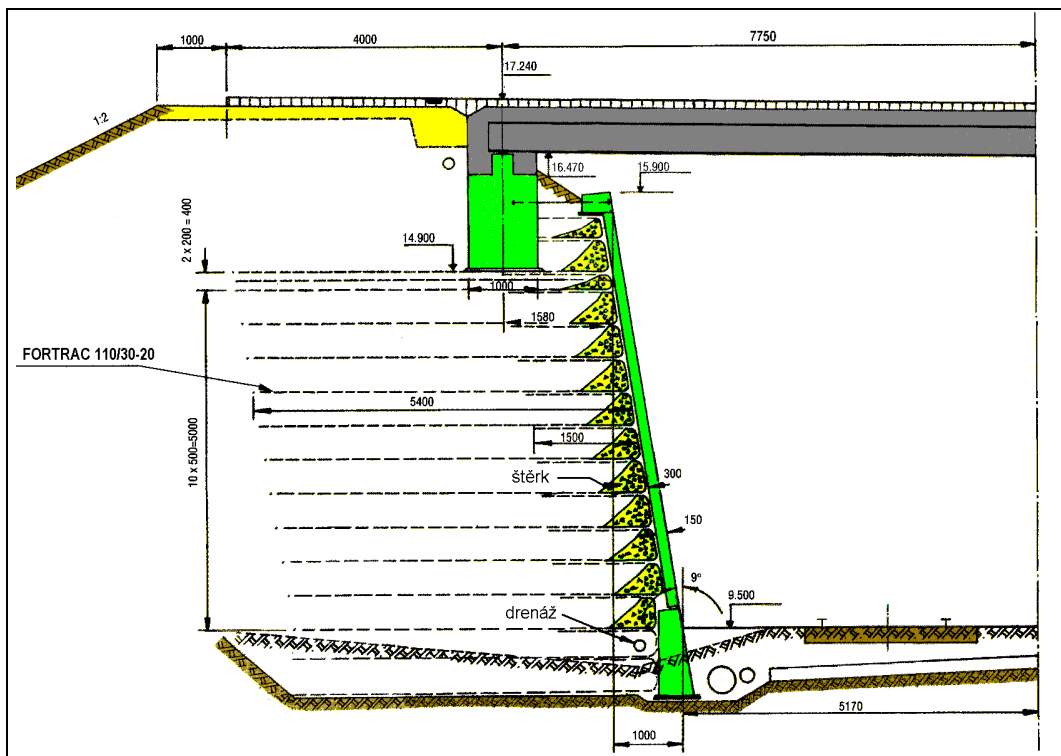
Výtuzné geosyntetické materiály v podobě tkaných geotextilií (**Stabilenka**, **Comtrac**, **HaTe**) nebo geomříží **Fortrac** umožňují nejen založení mostních opěr na málo únosném podloží při optimalizaci nerovnoměrného sedání, ale i výstavbu vlastní opěry z vyztužené zeminy. U mostů přiléhajících ke komunikaci v násypu je možné s výhodou použít mostní opěru přímo z vyztužené zeminy a tím omezit nejen již zmiňované problémy spojené s přechodovou oblastí mezi mostem a násypem, ale i mokřý proces spojený s výstavbou betonové mostní opěry. Při konstrukci klasické betonové mostní opěry se tato musí stavět v dostatečném předstihu, aby beton vyzrál a mohl se násyp hutnit kontinuálně až k opěře.

Při konstrukci mostní opěry z vyztužené zeminy tyto problémy odpadají, neboť výstavba mostní opěry se provádí současně s násypem většinou z téhož materiálu nebo v oblasti nejvyššího zatížení z kvalitnější zeminy.

Konkrétním příkladem mostní opěry z vyztužené zeminy je silniční most místní komunikace nad hlavní železniční tratí v Dánsku. Jedná se o ocelový most široký 11 m s rozpětím 15,5 m. Vlastní

Funkce matrace Enkadrain





Příčný řez mostní opěrou ze zeminy vyztužené geomříží Fortrac s obkladem z pohledového betonového líce

opěra je vysoká 8 m a musí přenášet stálé zatížení 2 000 kN a dopravní (nahodilé) zatížení 1 700 kN. Příčný řez této konstrukce znázorňuje uložení jednotlivých vrstev zeminy a výztužné geomříže Fortrac včetně její kotvení délky.

Při výstavbě vyztužené opěry se jako výplňový materiál používal štěrkopísek zhutněný dle projektu na 100% Proctora. Vyztužování bylo provedeno pomocí geomříže Fortrac® typu 110/30-20 s výsledným sklonem líce 81°. Geomříže Fortrac® se vyrábí z polyesteru o vysokém tahovém modulu v různých pevnostech, v tomto konkrétním případě s tahovou pevností 110 kN/m. Tato vyztužená opěra

byla vybudována mezi prosincem 1991 a lednem 1992 a vlastní mostní konstrukce byla osazena v srpnu 1992. Prakticky od prosince 1991 byla tato konstrukce monitorována prostřednictvím 40 měřících bodů. Výsledky těchto měření ukázaly, že téměř veškeré deformace opěr byly vyvolány sedáním podloží. Do léta roku 1993 činila sedání maximálně 40 až 50 mm, z toho k ca 10 mm sedání došlo po osazení mostní konstrukce a dokončení její horní části (mostovky). Vlastní opěra z vyztužené zeminy se stlačila pouze o ca 2 mm. Dánské dráhy, jakožto investitor této stavby, se k tomuto projektu vyjádřili z technického i ekonomického hlediska pozitivně.

Vlastní líc opěry z vyztužené zeminy je třeba chránit nejen před vlivy povětrnosti, ale a to zejména před vandalstvím, které by mohlo způsobit, při systematickém porušení výztuh, až zhroutení celé konstrukce. Tato ochrana se většinou provádí pomocí tenkého betonového obkladu ať už monolitického či z prefabrikátů.

Konsolidace podloží

Při nutnosti přechodu komunikace přes oblast z měkkých plastických jííl nebo rašelinišť se pro urychlení konsolidace podloží používají vertikální geodrény Colbondrain. Geodrény výrazným způsobem zkracují dráhu vodní částice a tím i čas nutný ke stlačení podloží, vedou k urychlení konsolidace. Svislé drény Colbondrain se používají v kombinaci s plošnou drenáží ať už z přírodního či geosyntetického materiálu zbudovanou nejen pod násypem ale i opěrou. Pozornost je možné soustředit na významné snížení kontaktního napětí mezi opěrou a podložím, srovnáme-li betonovou a vyztuženou opěru. Snížení kontaktního napětí se výrazným způsobem promítá do snížení celkového stlačení.

Protierozní ochrana

Ekonomické důvody nutí investory k výstavbě strmějších sklonů násypů i zářezů, které je potřeba chránit proti erozi. Nejvíce náchylné na povrchovou erozi jsou prachovitě a písčité zeminy. Ochrana

svahů se provádí pomocí protierozních matricí Enkamat nebo biodegradabilních geotextilií Ultimat. Protierozní matrace Enkamat mají výhodu v tom, že jejich prostorová struktura umožňuje zadržení zeminy a travního semene a zároveň dlouhodobě vyztužuje kořenový systém vzrostlé vegetace.

Na dlouhých a strmých svazích je třeba použít zesílenou matraci Enkamat S, která je kombinací standardního typu a výztužné geomříže. Geomříž pomáhá přenášet velké tahové síly vzniklé v povrchové vrstvě.

Veškeré informace o technologii, aplikaci a nabízených výrobcích je možné získat u společnosti GEOSYNTETIKA, s.r.o., se sídlem v Praze, která v České republice. Zastupuje firmy HUESKER Synthetic a AKZO Nobel Geosynthetics. Zajišťuje také veškeré návrhy řešení, výpočty, ale též technický dohled při využití geosyntetických materiálů na konkrétní stavbě.

Ing. JIŘÍ VANÍČEK
Ing. MARTIN VANÍČEK
 Fotodokumentace: Archiv firmy
 GEOSYNTETIKA, s.r.o.

GEOSYNTETIKA, s.r.o.

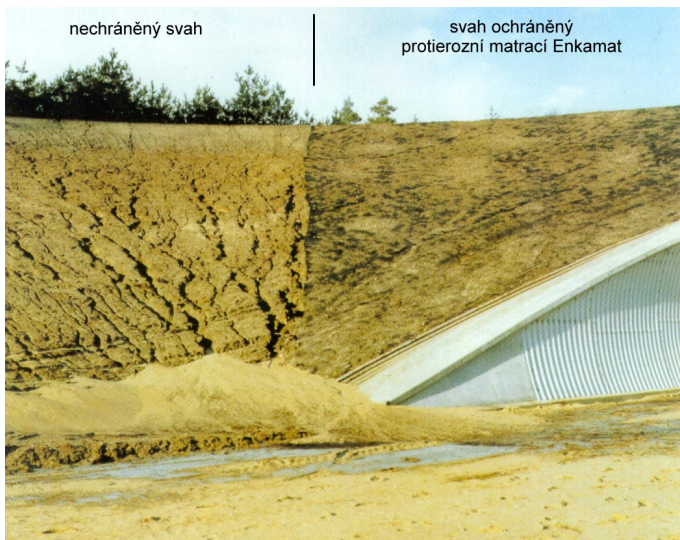
Myslivečkova 5 ; 162 00 Praha 6
 tel./fax: (02) 20910256 ; 35356088
 tel.: 0603 180 721 ; 0603 803 648
 Email: geosyntetika@geosyntetika.cz
 http://www.geosyntetika.cz

Konzultační a projekční činnost spojená s nejhodnější aplikací geosyntetických materiálů pomocí vlastního softwaru včetně komplexní dodávky geosyntetických materiálů pro dopravní, vodohospodářské a ekologické stavby od světových výrobců.

Tyto materiály zajišťují:

- **Vyztužení zemních konstrukcí, násypů, mostních opěr ...**
Fortrac® , Stabilenka®
- **Vyztužení, separací a filtraci**
Comtrac® , HaTe®
- **Vyztužení asfaltových vrstev**
HaTeli®
- **Těsnění a ochranu ŽP**
NaBento® , Incomat®
- **Drenáž, ochranu a izolaci**
Enkadrain® , Colbondrain®
- **Protierozní ochranu**
Enkamat® , Ultimat®

Vlastní program **SVARG**, pro návrh a posouzení vyztužených zemních konstrukcí - násypů, opěrných zdí i mostních opěr, v souladu s TP97 MDS ČR - Geotextile a další geosyntetické materiály v zemních tělesech pozemních komunikací.



Názorná ukázka funkce protierozní matrace Enkamat.