

Vývoj vyztužených svahů a představení systému Tensartech GreenSlope

Autor: Pavel Klimeš

Článek vydán: 5. číslo magazínu GEOMail (6. dubna 2010)

Lidé se snaží přizpůsobovat tvář krajiny svým požadavkům již od doby, kdy přestali kočovat krajinou a usadili se. Při modelování krajiny či výstavbě zemních konstrukcí využívali především dostupné přírodní materiály a jejich kombinace, které jim umožnili výstavbu strmých svahů nebo opěrných valů, které několikanásobně „přežily“ své stavitele.

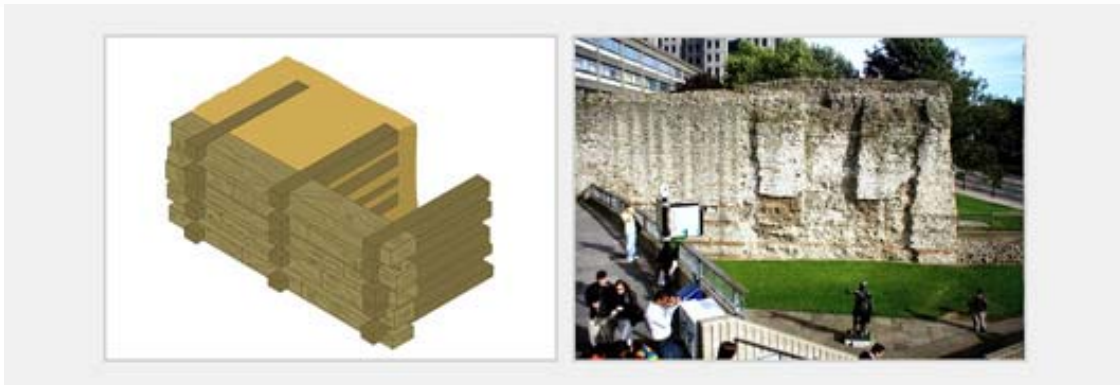
Vývoj vyztužených strmých svahů

Příkladem takovéto konstrukce je bezpochyby ziggurat v Babylóně (dnešní Irák) výšky až 60 m. Zikkurat byl vystavěn před 3000 lety z jílovité zeminy, která byla zpevněna pomocí palmových větví. Do dnešní doby se zachovala část konstrukce, která dokazuje správnost rozhodnutí stavitelů využít při výstavbě kombinaci dvou materiálů – viz. obrázek č. 1.



Obrázek č. 1: Ziggurat v Babylóně odolávající zubu času více než 3000 let

Římská říše v době svého největšího rozkvětu zabírala značnou část tehdy známého světa. Ukázkou vyspělosti tehdejších stavitelů je např. vyztužené přístavní molo v Londínii (dnešní Londýn) z 1. století před n. l. Tehdejší stavitelé využili kombinaci dřevěných trámů zapuštěných do zeminy pro výstavbu vyztužených konstrukcí – viz. obrázek č. 2.



Obrázek č. 2: Port of Londinium z 1. století před n. l.

Určitě největší stavbou, co se délky týká, je Velká čínská zeď vystavěná před více než 2000 lety. V tomto případě bylo pro zvýšení tuhosti konstrukce využito tamaryškových větví, které byly prokládány mezi jílovitou/štěrkovitou zemínou.

Těchto pár příkladů nám dokládá, že pro zlepšení vlastností zeminy je možné využít kombinaci různých materiálů. Doby, kdy stavitelé vystačili čistě s přírodními materiály, jsou nenávratně pryč. Dnešní inženýři stále častěji volí pro vyztužování zemních konstrukcí geosyntetické výrobky. S jejich pomocí lze stavět konstrukce, jejichž výstavba jinými technologiemi by mohla vést k dodavatelsky náročnému nebo finančně nepřijatelnému řešení.

Současné technologie výstavby strmých svahů

Nyní se podíváme na způsoby možného zlepšení zeminy pomocí geosyntetik podle sklonu svahu. Uvedené rozdělení je pouze orientační. Vždy je nutné vzít v úvahu konkrétní geologické podmínky dané lokality.

A. vyztužený svah do sklonu 1:1

Při výstavbě vyztuženého svahu ve sklonu do 45° není nutné ve většině případech zlepšovat líc svahu. Pro zvýšení povrchové stability je možné aplikovat protierozní georohože např. Trinter, které se aplikují na dostavěné násypové těleso. Jedná se tedy o dva problémy, jejichž řešení na sebe navazuje.

Příkladem takovéto konstrukce je třeba rozšíření přistávací dráhy na ostrově Montserrat v Karibském moři pomocí vyztuženého svahu výšky až 31,5 m ve sklonu 45°, viz. obrázek č. 3.



Obrázek č. 3: Svah výšky až 31,5 m na ostrově Montserrat, 2005

B. Vyztužený svah se sklonem větším než 1:1

Pokud řešíme svah většího sklonu než 45° je nutné zvýšit povrchovou stabilitu během výstavby násypového tělesa. Zlepšení je možné provést pomocí posuvného nebo ztraceného bednění.

Posuvné bednění tvoří dočasné podepření líce v požadovaném sklonu během hutnění. Po přestavbě bednění na následující vrstvu je líc vrstvy chráněn zataženou geomříží pod následující vrstvou. Svah je tedy tvořen postupným zatahováním geomříží pod následující vrstvu při současném přestavování posuvného bednění. Konstrukce budovaná pomocí posuvného bednění je vidět na obrázku č. 4. Na průtahu Bučovicemi byly postaveny tři zdi, které mezi sebou plynule přecházeli pomocí vyztužených svahů budovaných právě pomocí ztraceného bednění.



Obrázek č. 4. Svah budovaný pomocí posuvného bednění, Bučovice 2008

Alternativně je možné použít ztraceného bednění, kde je lícový prvek tvořen KARI sítí ohnutou v požadovaném sklonu. Vrstva zásypu je hutněna do instalovaných KARI sítí v nichž je opět umístěna geomříž, která je zatahována pod následující vrstvu. Při výstavbě pomocí ztraceného bednění tedy odpadá nutnost přestavování posuvného bednění. Dojde tedy k urychlení doby výstavby,

ale stále je nutné provádět obalování vrstvy geomříží, protože KARI síť je pouze dočasným prvkem, který v průběhu životnosti konstrukce zkoroduje a zpevnění líce převezmou geomříže.

Při výstavbě svahu u rychlostní komunikace M1 vedoucí do Budapešti bylo použito také vyztužení v kombinaci s KARI sítěmi jako ztraceného bednění, viz. obrázek č. 5. Svah délky 180 m, výšky 3 m a sklonu 75° byl budován v zimních měsících a celková doba výstavby byla pouhých 8 týdnů.



Obrázek č. 5: Svah budovaný pomocí ztraceného bednění, Maďarsko 2001

Nejnovější technologií vyztužených strmých svahů je využití systému Tensartech GreenSlope, kdy nám současné metody protikorozní ochrany umožňují aplikovat ocelové koše, které odolají účinkům klimatických vlivů po celou dobu životnosti konstrukce – viz. obrázek č. 6. Geomříže jsou napojovány přímo na ocelové koše se speciální povrchovou ochranou. Odpadá tak složité přesouvání bednění a nutnost obalování líce vyztuženého svahu. Dojde tedy k urychlení výstavby, kdy pro celkovou rychlost výstavby je rozhodujícím faktorem rychlost navážení zásypového materiálu.

Při řešení násypu ve městě Bargoed (Wales, Velká Británie) výšky až 22 m a sklonu 60° bylo využito systémového řešení pomocí systému Tensartech GreenSlope především z důvodu urychlení výstavby. Svah po ozelenění nenásilně zapadl do hustě osídlené oblasti.



Obrázek č. 6: Svah budovaný systémem Tensartech GreenSlope, Bargoed 2008