

Výpočet stability vyztužených svahů programem SVARG

Úvod

Pro návrh a posouzení vyztužených zemních konstrukcí se nejčastěji používá metod mezní rovnováhy, kdy je potřeba posoudit stabilitu konstrukce jak po vnitřní smykové ploše, která prochází oblastí vyztužení, tak po vnější smykové ploše procházející mimo oblast vyztužení.

Program SVARG – SVah ARmovaný Geosyntetikem

Program principiálně vychází z proužkové metody výpočtu stability svahu dle Janbu umožňující řešení stability po obecné smykové ploše, kdy účinek výztuhy je zohledněn jako přídavná vodorovná síla. Tento předpoklad, kdy vliv výztuhy se projeví jako určité sepnutí jednotlivých proužků, je reálnější než některé metody vycházející ze stabilitních řešení po kruhových smykových plochách, kdy vliv výztuhy se projeví jako doplňkový moment. Metoda výpočtu stability vyztužených svahů programem SVARG je založena na iteračním postupu. Od běžných stabilitních programů se program SVARG liší i tím, že navíc vychází z principu mezních stavů, například vyjádřených i v doporučeních EC 7 Navrhování geotechnických konstrukcí a zohledňuje platné předpisy. Dnes již druhá verze tohoto programu pro populární prostředí MS Windows 9x/NT nabízí ovládání základních funkcí ve shodě s ostatními programy i jednoduchý a přehledný způsob zadávání vstupních dat pomocí tabulek.

Zadání vrstev zeminy

vrstva zeminy	Objemová hmotnost [kN/m ³]	Objemová hmotnost saturovaná [kN/m ³]	Úhel vnitřního tření [°]	Soudržnost [kPa]	Velikost zrn [mm]	Ph	Souřadnice rozhraní [m]
1. vrstva	19,000	20,500	20,000	15,500	0,06+2	4,1-8,9	0,000
2. vrstva	18,500	20,000	28,500	7,500	2-20	4,1-8,9	3,000
3. vrstva	18,000	20,000	34,800	2,300	2-20	4,1-8,9	6,000
4. vrstva							

Obr. 1: Zadávání vrstev zeminy

Geosyntetické výztuhy - zadání

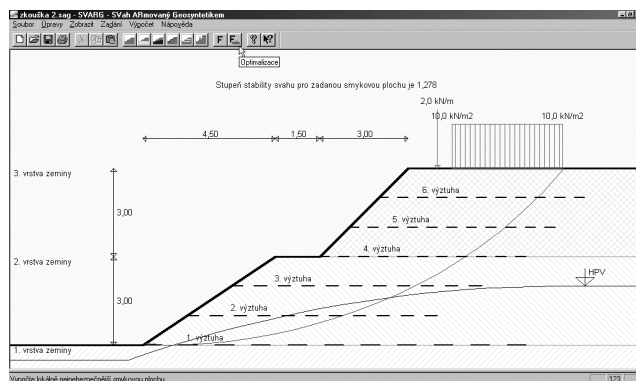
vlastnosti výztuhy	Materiál	Okamžitá pevnost [kN/m]	Životnost [let]	Umístění - y [m]	Délka od lince [m]	Účinná šířka [%]	Výpočtová pevnost [kN/m]
1. výztuha	Stablenka	150,000	120	0,000	13,000	100	51,282
2. výztuha	Fortrac	55,000	120	1,000	8,500	100	23,077
3. výztuha	Fortrac	55,000	120	2,000	8,500	100	23,077
4. výztuha	Fortrac	55,000	120	3,000	7,000	100	23,077
5. výztuha	Fortrac	55,000	120	4,000	7,000	100	23,077
6. výztuha	Fortrac	55,000	120	5,000	7,000	100	23,077
7. výztuha							

Obr. 2: Zadávání geosyntetických výztuh

Při zadávání geometrie řešené zemní konstrukce se jednotlivé body zadávají v souřadnicích x a y, jejichž počátek si uživatel volí sám dle potřeby. U některých verzí je možné zadat i nehomogenní vrstevnaté prostředí. Program v současné verzi pracuje s vodorovnými vrstvami zeminy. Požadované parametry, které popisují jednotlivé vrstvy zeminy, jsou kromě standardních ještě rozšířeny o ty vztahující se k interakci s výztuhami – úhel vnitřního tření, soudržnost, velikost zrn či pH prostředí (viz. obr. 1). Na obr. 2 je ukázka tabulky, s jejíž pomocí se zadávají potřebné parametry výztuh jako jsou životnost, výška vrstvy, kotevní délka a účinná šířka výztuhy. Avšak poslední sloupec – výpočtová pevnost výztuhy – se počítá automaticky ze zadaných hodnot výztuhy a okolní zeminy.

Při zadávání hladiny podzemní vody a počáteční smykové plochy si může uživatel vybrat ze dvou možností, buď zadá křivky pomocí tabulky bodů nebo prostřednictvím předdefinované křivky (paraboly, resp. elipsy). Samozřejmě nechybí možnost zadat svislé zatížení povrchu ať už liniovým či plošným (i nerovnoměrným) zatížením.

Vždy po zadání příslušné skupiny vstupních údajů dojde k aktualizaci zobrazení a uživatel ihned vidí zadanou řešenou konstrukci (viz. obr. 3). Pro informaci je též ve spodní textové části okna aplikace vypsáno zadání důležitých údajů.



Obr. 3: Okno aplikace s grafickým znázorněním zadané konstrukce

Podle požadavků na komplexnost výpočtů existuje program ve 4 variantách:

- SVARG_1H - Výpočet stupně stability homogenního svahu po zvolené smykové ploše.
- SVARG_1N - Výpočet stupně stability nehomogenního svahu po zvolené smykové ploše.
- SVARG_2H - Výpočet stupně stability homogenního svahu s vyhledáním lokálně nejnebezpečnější smykové plochy ze zadané smykové plochy.
- SVARG_2N - Výpočet stupně stability nehomogenního svahu s vyhledáním lokálně nejnebezpečnější smykové plochy ze zadané smykové plochy.

Optimální volbu, při projeveném zájmu, je vhodné konzultovat na níže uvedené adrese.

Závěr

Program SVARG byl úspěšně použit při návrzích mnoha vyztužených zemních konstrukcí, neboť je využíván i ve velkých projektových organizacích. Jeho výhodou je soulad s předpisy pro výpočty vyztužených zemních konstrukcí, které vydali České dráhy v aplikaci na drážní těleso a Ministerstvo dopravy a spojů v aplikaci na zemní konstrukce silničních a dálničních staveb. Velkou předností programu je nejenom jeho vhodnost na řešení běžných úloh stability svahu nevyztuženého, ale i jeho univerzální použití na jakýkoli vyztužený svah bez závislosti na konkrétním dodavateli geosyntetik.

Literatura:

- Metodický pokyn statických výpočtů pro navrhování a provádění zemních těles z armovaných zemín v podmínkách Českých drah. České dráhy, Praha, 1997.
 TP'97 – Geotextilie a další geosyntetické materiály v zemním tělese pozemních komunikací. MDS ČR, Praha, 1997.
 Janbu N.: Slope stability computations. In: Embankment-dam engineering. John Wiley & Sons, New York, 1973, s. 46 - 86.
 Ingold, T.S.: Reinforced earth. Thomas Telford, London, 1982.