

URYCHLENÍ KONSOLIDACE PODLOŽÍ

Svislé geodrény

Jedním z mnoha geotechnických problémů je zakládání konstrukcí na málo únosném vysoce stlačitelném jílovitém podloží. Dříve se jednalo o velmi časově náročný problém, který bylo třeba vyřešit v dostatečném předstihu. Možným řešením z pohledu urychlení výstavby se jeví použití svislých geodrénů. Svislé geosyntetické geodrény jsou levné, lehce se instalují a zajišťují při správném návrhu požadovanou rychlost konsolidace jílovitého podloží.

Dnes dochází k rychlému rozvoji infrastruktury, avšak s ohledem na životní prostředí je potřeba tyto aktivity směřovat do nekonfliktních oblastí. Tyto oblasti nejsou většinou zastavěny pro složité základové poměry, které jsou v převážné míře způsobeny neúnosným velmi stlačitelným podložím. Mezi velmi stlačitelné zeminy je možné zařadit zvodnělé hlíny a jíly nebo rašeliny.

Pokusíme se osvětlit základní problematiku urychlení konsolidace podloží, zejména u nově budovaných liniových i plošných dopravních staveb a u staveb vodohospodářských.

Konsolidace

Pod pojmem konsolidace se obecně rozumí deformace zeminy v čase pod účinkem vnějšího zatížení. Zemina se skládá z pevné, kapalné i plynné fáze, a proto o ní někdy mluvíme jako o vícefázovém prostředí. Při konsolidaci probíhá deformace jak vlivem postupného vytlačování pórové vody (primární konsolidace), tak vlivem reologických procesů ve skeletu zeminy (sekundární konsolidace). My se zde budeme věnovat pouze primární konsolidaci.

Teorie konsolidace zemin ve své praktické podobě je vhodná pro řešení otázek spojených s předpovědí časového průběhu sedání staveb a zpevňování zeminy v pod-

loží. Jedná se o vzájemné rozdělení totálního napětí u zeminy nasycené vodou mezi zrna skeletu a pórovou vodu v průběhu času. V době přitížení povrchu přenáší zvýšené napětí pouze pórová voda a postupně ho přebírá skelet (pevná fáze), jak odtéká voda ze zatížené oblasti. V závislosti na propustnosti a mocnosti zeminy a velikosti zatěžovaného povrchu se čas potřebný na přenos zatížení počítá v řádu jednotek až desítek let.

V souvislosti se zvýšením pórového tlaku dochází ke snížení smykové pevnosti v zemině, neboť voda má nulovou smykovou pevnost. Snížení pevnosti zeminy může mít velmi negativní vliv na celkovou stabilitu nově budované zemní konstrukce. Vhodným opatřením proti snížení pevnosti je postupná a pomalejší výstavba, což může na druhou stranu stavbu finančně zatížit.

Možnosti urychlení konsolidace

Existuje několik základních metod urychlení konsolidace podloží. Mezi „tradiční“ metody patří předtížení povrchu a/nebo šterkopískové piloty (drény). Mezi novější postupy řadíme použití svislých geodrénů na bázi geosyntetik. Další možností je vzájemná kombinace uvedených metod, zejména geodrénů a předtížení. Jak jsme uvedli dříve je třeba důkladně posoudit použití předtížení, aby nedošlo ke ko-



Výtok pórové vody z geodrénu

lapse budovaného díla zvýšením pórových tlaků.

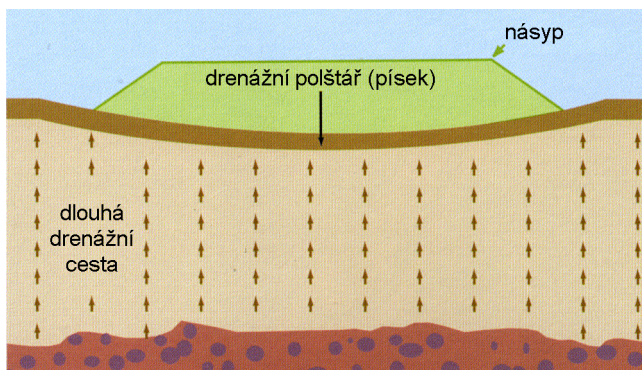
Urychlení konsolidace umožní snížení podílu celkové deformace, která proběhne po definitivním dokončení díla. Dodatečné deformace se mohou negativně projevit např. ve formě trhlin koruny násypového tělesa silnice či přehradní sypané hráze.

Svislé geodrény

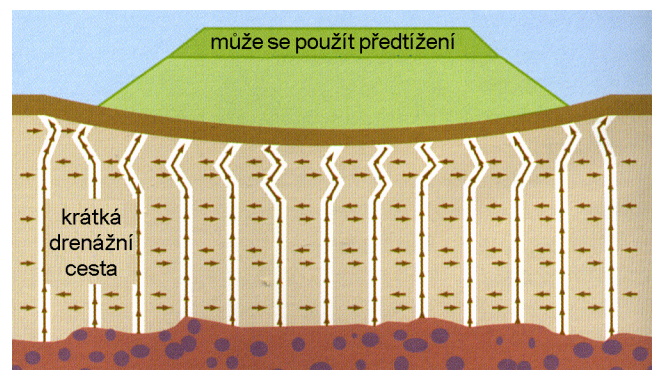
V dnešní době se svislé geodrény jeví jako nejekonomičtější varianta, která řeší urychlení konsolidace. Již od sedmdesátých let vyrábí firma Colbond Geosynthetics svislé geodrény **Colbondrain**.

Colbondrain je kompozit polyesterové filtrační netkané geotextilie a prostorového drenážního jádra z polyesterových vláken. Speciální prostorové drenážní jádro zajišťuje vysokou propustnost za všech okolností. Nevadí mu velké tlaky, ani výrazné ohyby, ke kterým dochází při konsolidačním sedání.

Svislé geodrény se instalují pomocí speciálně navržených strojů vpichováním.



Bez svislých geodrénů



Se svislými geodrény Colbondrain

Výška věže tohoto stroje závisí na projektované délce drénů a většinou se pohybují v rozmezí 20-30 m.

Návrh svislých geodrénu vychází z metody popsané v roce 1948 prof. Kjellmanem. Po aplikaci této metody na svislé geodrény je možné stanovit čas potřebný pro dosažení požadovaného stupně konsolidace následující rovnicí:

$$t = \frac{D^2}{8c_h} \left[\ln \left(\frac{D}{d} \right) - \frac{3}{4} \right] \cdot \ln \frac{1}{1-U_h}$$

kde:

t = doba konsolidace

D = průměr drénovaného válce zeminy pro trojúhelníkovou síť = $1,05 \times$ délka strany trojúhelníka (S)

c_h = součinitel konsolidace zeminy ve vodorovném směru

d = ekvivalentní průměr geodrénu pro Colbondrain = 1/2 šířky drénu

U_h = požadovaný stupeň konsolidace

Řešení uvedené rovnice bylo zpracováno do nomogramů, které ulehčují vlastní návrh rozteče geodrénu v závislosti na parametrech zeminy, požadovaném čase a stupni konsolidace.

Letiště Changi

V současné době probíhá významné rozšíření letiště Changi v Singapuru. Jedná se o projekt s pravděpodobně největším objemem použitých svislých geodrénu na světě. Připravovaná třetí rozjezdová dráha, pojezdové dráhy a nová budova terminálu se staví na 1500 hektarech nově získaných na úkor moře.

V místě rozšiřovaného letiště bylo mořské dno relativně ploché v hloubce pouhých 3 až 5 m, které je tvořeno velmi měkkými jíly sahajícími do enormních hlou-



Letiště Haneda, Japonsko

bek. Na dno byl nasypán písek až do úrovně 4 m nad hladinu. Teprve z této úrovně jsou aplikovány i svislé geodrény Colbondrain do hloubky 50 až 55 m v trojúhelníkové síti o hraně 1,5 až 2 m. Celkově se na tomto projektu použije 70 milionů běžných metrů geodrénu. Přítížení mořského dna se u tohoto projektu uvažuje 10 t/m^2 od vlastní nové konstrukce a 10 t/m^2 od přítížení leteckou dopravou.

Výše zmíněný projekt jsme se pokusili ve stručnosti popsat pro jeho velikost a názornost, ale samozřejmě není jediný. Svislé geodrény se dnes běžně používají jak u nás (např. dálniční obchvat Olomouce) tak i v zahraničí.

Veškeré doplňující informace o technologii a aplikaci je možné získat u společnosti GEOSYNTETIKA, s.r.o., která zastupuje firmy Huesker Synthetic a Colbond Geosynthetics. Zajišťuje také návrhy řešení, výpočty a technický dohled při využití geosyntetických materiálů na konkrétní stavbě.

Ing. MARTIN VANÍČEK
Ing. JIŘÍ VANÍČEK



Letiště Changi, Singapur

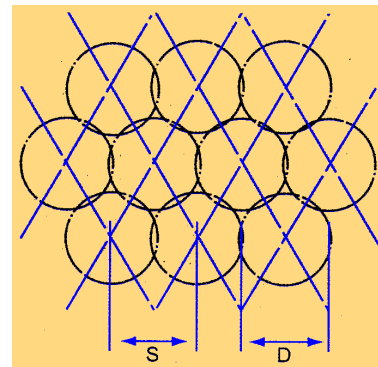
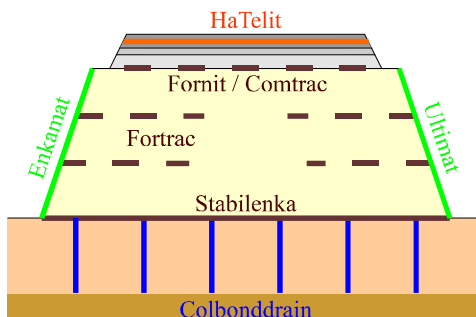


Schéma rozmístění geodrénu

GEOSYNTETIKA, s.r.o.

Myslivečkova 5 ; 162 00 Praha 6
tel./fax: (02) 2091 0256 ; 3535 6088
tel.: 0603 180 721; 0603 803 648
Email: geosyntetika@geosyntetika.cz
Internet: http://www.geosyntetika.cz

Projekce, konzultace a prodej geosyntetických materiálů pro stavebnictví, při splnění jejich základních funkcí, podložený výpočty programem SVARG



Výhradní dovozce pro ČR od významných světových výrobců geosyntetik

HUESKER a COLBOND
GEOSYNTHETICS

Dodáváme materiály pro:

- Vyztužení zemních konstrukcí, násypů, opěrných zdí, mostních opěr, ... **Fortrac®**, **Stabilenka®**, **Fornit®**
- Vyztužení, separaci a filtraci **Comtrac®**, **HaTe®**
- Vyztužení asfaltových vrstev **HaTelit®**
- Těsnění a ochranu životního prostředí **NaBento®**, **Incomat®**
- Drenáž, ochranu a izolaci **Enkadrain®**, **Colbondrain®**
- Protierozní ochranu **Enkamát®**, **Ultimat®**, **Armater®**