# Katedra geotechniky a podzemního stavitelství

Geotechnický monitoring – učební texty, přednášky
Monitoring násypů a výsypek

doc. RNDr. Eva Hrubešová, Ph.D.

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace studijního oboru Geotechnika CZ.1.07/2.2.00/28.0009.
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

# 18. Monitoring násypů a výsypek

Stabilita násypů a výsypek, které patří do kategorie umělých svahových těles, se v zásadě řídí stejnými principy a zákonitostmi jako v případě přírodních zeminových svahů, analogické jsou rovněž inicializační faktory svahových pohybů. Při provádění monitoringu je však třeba zohlednit i určitá dále uvedená specifika těchto typů umělých svahů. Podstatná odlišnost je především v aktivní možnosti ovlivnit stabilitu umělého svahu při samotném návrhu a následné realizaci umělého svahového tělesa – především vhodnou volbou geometrie tělesa, respektováním podmínek vhodného stavu podložky (zpevnění, odvodnění apod.) a vhodnou lokalizací různých typů výsypkových materiálů v rámci celého sypaného tělesa. V případě násypů je možno dosáhnout optimalizace chování tělesa vhodnou volbou násypového materiálu, optimálním zhutněním a optimální časovou realizací svahového tělesa s respektováním vhodných konsolidačních fází. V případě sypaných těles pak hraje důležitou roli rovněž přijetí vhodného a účinného způsobu úpravy podloží a jeho odvodnění.

Specifickým typem umělých svahových těles jsou výsypky. Komplikovanost a komplexnost problematiky chování výsypkových těles je dána především specifičností různých materiálů výsypek, celkovou nehomogenitou v horizontálním i vertikálním směru, složitou hydrogeologií, projevy tzv. dvojí pórovitosti, různým stupněm zvětrávání dílčích částí výsypky a velkým rozsahem výsypkového tělesa. V důsledku těchto faktorů dochází k nepravidelnému sedání výsypek, mění se vodní režim v tělese výsypky, ve výsypce se mohou vytvářet zátrhy, které mohou zapříčinit, mimo jiné, průnik dešťové vody do tělesa výsypky a vytváření dílčích kluzných ploch.

Při návrhu monitorovacích měření násypů by měl být zohledněn rovněž ten fakt, že pro sypaná svahová tělesa je z hlediska stabilitního rozhodující krátkodobá stabilita. Tento fakt plyne především ze změn pórových napětí v podloží při budování uvedených umělých svahových těles a vyrovnávání těchto pórových tlaků v navazujícím procesu konsolidace. Při přitěžování podloží, zejména je-li tvořeno nasycenými málo propustnými soudržnými zeminami, dochází ke snižování pórovitosti, zvyšování pórových tlaků, poklesu efektivní smykové pevnosti a může docházet k zaboření násypu do podloží. Kromě zmiňované krátkodobé stability je nutno rovněž prověřovat vývoj umělých svahů z hlediska dlouhodobého, na který může mít z hlediska časového samozřejmě vliv změna vlastností rostlých zemin a

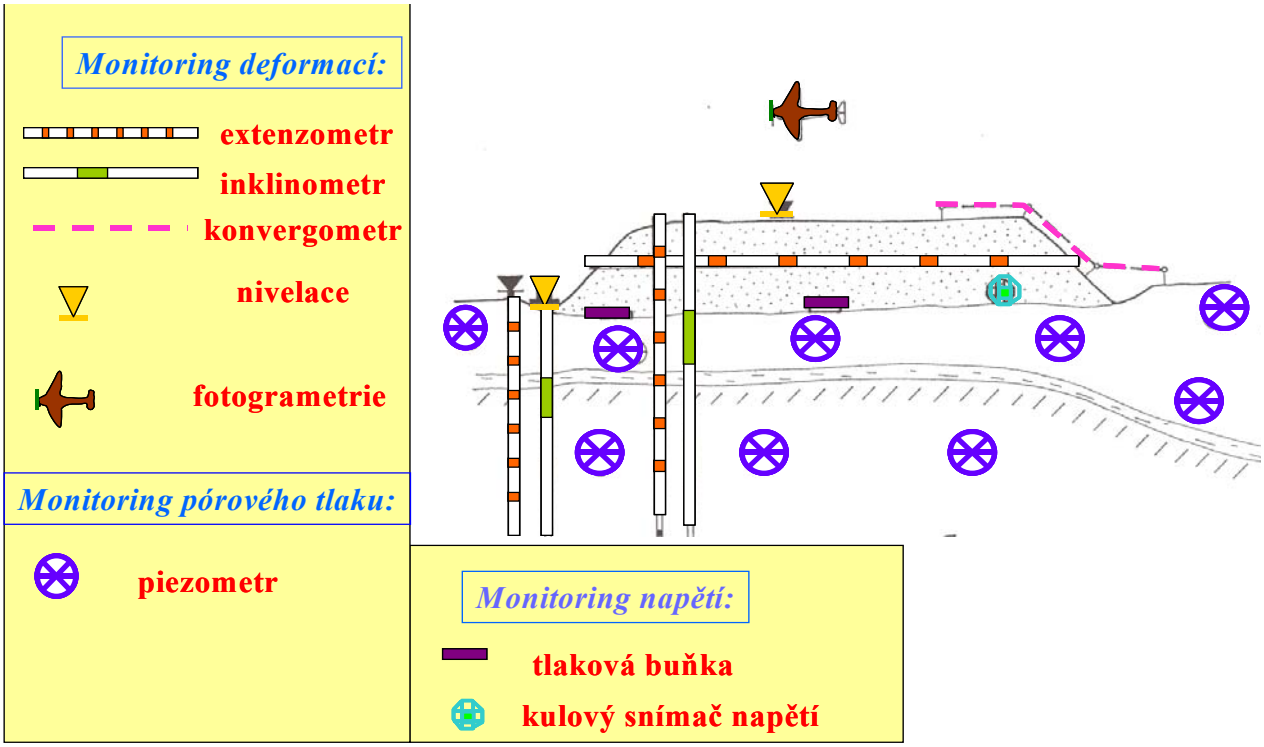
sypanin v důsledku klimatických jevů a časového působení vody, včetně problémů spojených s dvojitou pórovitostí sypanin.

Z výše uvedených charakteristik plyne, že v případě umělých svahů se geotechnický monitoring stává velmi významnou součástí samotné realizace těchto svahových těles. Jsou zde velké možnosti pro aplikaci observační metody při realizaci těchto inženýrských staveb. Výsledky geotechnického monitoringu se uplatňují především při optimálním časovém rozfázování realizace stavby a při volbě vhodné stavební technologie a způsobu stabilizace umělého svahu. Svou funkci mají však monitorovací měření i po ukončení výstavby svahového tělesa, a to především z důvodu výrazné závislosti stabilitních poměrů umělého svahového tělesa na čase. Z hlediska metod monitoringu je mnohdy, zejména ve výsypkách, problém využití měření ve vrtech (např. pro inklinometrická měření), neboť deformace dosahují řádově velkých hodnot a může docházet k nadměrným deformacím pažnic s nemožností protahování měřících sond.

Důležitou podmínkou pro získání objektivnější představy o vývoji stabilitní situace v případě sypaných svahů je monitoring nejen samotného svahového tělesa, ale i podloží .

Každý typ umělého svahu má své určité specifické zákonitosti a požadavky na geotechnický monitoring, avšak obecně lze říci, že se při monitoringu umělých svahů uplatňují:

- povrchová měření přetvárných projevů včetně sedání (nivelace, měření s využitím GPS, povrchová konvergenční měření, hydrostatická nivelace)
- hloubková měření svislých i vodorovných posunů (inklinometry, horizontální inklinometr, extenzometry, TRIVEC, křehké páskové vodiče)
- hydrogeologický monitoring (piezometrická měření, měření výšky hladiny vody v tělese) – piezometry instalované v podloží pod násypem i mimo něj v různých hloubkách slouží k ověřování změn vodních poměrů, předpokládané rychlosti konsolidace, stanovení času ukončení konsolidace a k jejímu řízení
- monitoring napětí pod násypem tlakovými buňkami
- měření osových sil v kotvách prstencovými dynamometry
- v případě velkých násypových a výsypkových těles využití kulového snímače napětí




*Obr. 18.1 - Schéma návrhu geotechnického monitoringu násypu*