



Katedra geotechniky a podzemního stavitelství

Geotechnický monitoring – učební texty, přednášky
Monitoring stavebních jam

doc. RNDr. Eva Hruběšová, Ph.D.



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.

15. Monitoring stavebních jam

Cíle a postupy geotechnického monitoringu stavebních jam vychází především z očekávaných napěťo-deformačních změn spojených s realizací jámy. Pokud je stavební jáma realizovaná pod hladinou podzemní vody, projevují se při realizaci jámy hydrostatické i hydrodynamické účinky vody.

Na dně stavební jámy dochází vlivem odlehčení ke zvedání dna jámy, v blízkosti paty jámy může docházet ke koncentraci napětí. Jedním z významných faktorů stability stavebních jam je rovněž podzemní voda. Pode dnem jámy se vlivem odlehčení snižuje pórový tlak (může nastat i vztlak), po určité době se pak tlaky vyrovnávají a může docházet k poklesu stability jámy.

Napěťové změny mohou vést k posunům směrem do jámy, důsledkem mohou být poklesy v okolí jámy. Na povrchových objektech se mohou projevovat negativní vlivy nerovnoměrného sedání i vodorovných posunů směrem do jámy. Nepříznivě ve formě dodatečného sedání povrchu terénu v okolí jámy se může rovněž projevit pokles hladiny podzemní vody.

Monitoring stavebních jam je tedy směřován především do těchto oblastí:

- monitoring přetváření a stability pažící konstrukce (kap. 15.1)
- monitoring přetváření a stability obklopujícího horninového masívu včetně zvedání dna (kap. 15.2)
- monitoring výšky hladiny podzemní vody a pórových tlaků (kap. 15.3)
- měření deformačních projevů na objektech, nacházejících se v dosahu negativních vlivů realizace jámy (kap. 15.4)

15.1 Monitoring přetváření a stability pažící konstrukce

Typ aplikovaných monitorovacích zařízení a jejich umístění závisí především na typu pažící konstrukce (např. rozepřené pažení - kap. 15.1.1, kotvené pažení - kap.15.1.2). Pažící konstrukce všech typů jsou obvykle monitorovány geodeticky.

15.1.1 Rozepřené pažení

U tohoto typu pažení je kromě geodetických měření prováděn monitoring sil působící v rozpěrách. Toto měření může být prováděno buď přímým způsobem pomocí siloměru nebo s využitím hydraulického lisu umístěného mezi rozpěru a její oporu, a nebo nepřímo pomocí deformometrů (strunových, odporových) za předpokladu znalosti modulu pružnosti materiálu rozpěry. Přetváření stavební jámy je obvykle monitorováno optickými nivelačními přístroji, resp. v případě jam menších rozměrů i pásmovými konvergometry.

15.1.2 Kotvené pažení

U tohoto typu pažení mohou být monitorovány síly v kotvách prstencovými dynamometry. Přetváření stavební jámy je stejně jako v předchozím případě obvykle monitorováno optickými nivelačními přístroji, resp. v případě jam menších rozměrů i pásmovými konvergometry.



Obr. 15.1 - Monitoring kotev dynamometrem (foto: Inset)

15.2 Monitoring přetváření a stability obklopujícího horninového masívu, včetně zvedání dna

Přetváření horninového prostředí v okolí jámy je důsledkem několika základních vlivů:

- hloubení samotné jámy (odlehčováním a rozvolňováním horninového prostředí)
- snížení hladiny podzemní vody
- nestabilita svahů jámy
- nevhodné pažení
- bobtnání objemově nestálých zemin (např. jílu)

Mimo oblast vlastní stavební jámy se na povrchu obvykle využívají geodetická měření s využitím optických metod. Ke zjišťování posunů uvnitř horninového prostředí za stěnou jámy a k vyhodnocení stabilitních poměrů ve svazích jámy mohou být využívány extenzometry a inklinometrická měření ve svislých vrtech pro vyhodnocení vodorovných posunů za stěnou jámy. K tomuto typu monitoringu mohou být využita i sofistikovanější zařízení typu Trivec, apod.

Zvedání dna jámy je obvykle monitorováno buď přesnou nivelací nebo pomocí extenzometrů ve svislých vrtech. Důležitou podmínkou objektivity měření je dostatečná hloubka extenzometrického vrtu, zasahující až do oblasti, ve které se již vliv odlehčení výkopem jámy neprojevuje. Pokud tuto podmínku není možno splnit, je nutno kombinovat toto měření s nivelací zhlaví vrtu.



Obr. 15.2 - Monitoring stavební jámy geodetickými metodami (foto: Inset)

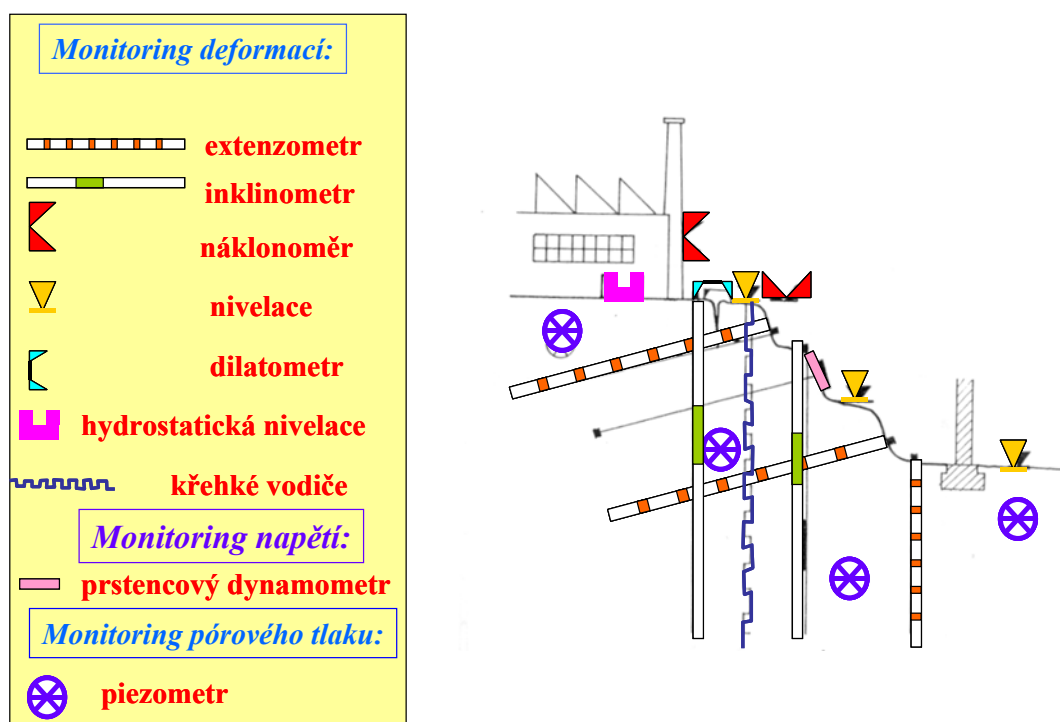
15.3 Monitoring výšky hladiny podzemní vody a pórových tlaků

Důležitou součástí monitoringu stavebních jam jsou piezometrická měření, umožňující sledovat vývoj depresní křivky, sledovat účinnost odvodnění a kontrolovat proces konsolidace. Mohou být využity jak otevřené, tak i uzavřené typy piezometrů. Piezometry jsou, v závislosti na konkrétních podmínkách, umísťovány jednak pod dnem jámy a jednak ve svazích jámy.

15.4 Měření deformačních projevů na objektech, nacházejících se v dosahu negativních vlivů realizace jámy

Objekty v blízkosti dosahu negativních dopadů realizace stavební jámy je vhodné monitorovat z především hlediska sedání, a to jak rovnoměrného, tak i nerovnoměrného. K tomuto typu monitoringu může být využita např. klasická

nivelace, hydrostatická nivelace nebo náklonoměry umístěné přímo na daném objektu.



Obr. 16.3 – Příklad soustavy monitorovacích měření stavebních jam