

GRANTOVÝ PROJEKT GAČR

VÝVOJ A ZHODNOCENÍ NUMERICKÝCH METOD PRO PREDIKCI CHOVÁNÍ TUNELŮ V JEMNOZRNÝCH ZEMINÁCH



Označení projektu:	205/08/0732
Poskytovatel:	Grantová agentura České republiky
Doba řešení:	2008 – 2010
Příjemce (řešitel):	Univerzita Karlova v Praze (RNDr. David Mašín, M.Phil., Ph.D.)
Spolupříjemce (spoluřešitel):	3G Consulting Engineers s.r.o. (doc. Ing. Matouš Hilar, Ph.D.)

Podstatou navrhovaného projektu byl vývoj a zhodnocení spolehlivých a prakticky aplikovatelných numerických metod pro předpověď deformací způsobených ražbou tunelů v zeminách. Současné v praxi používané postupy modelování ražby tunelů nejsou dostatečně spolehlivé. Navrhovaná spolupráce umožnila aplikaci nejmodernějších metod numerického modelování pro řešení praktických problémů.

Řešení projektu probíhalo po dobu tří let. V prvním roce řešení se studovaly numerické metody, které byly v dalším průběhu řešení projektu využívány pro simulaci tunelů ražených v České Republice. Ty byly vyhodnoceny na základě simulace zkušebního tunelu pro Heathrow Express raženého konvenčně v londýnském jílu. Jedná se o projekt vhodný pro vyhodnocení numerických metod, protože jsou k dispozici jak experimentální data na zemině, v níž je tunel ražen, tak data z monitoringu tunelu. Simulace prokázaly, že přístup vyvíjený v rámci grantového úkolu, jež je založený na teorii hypoplasticity, vede k přesnějším předpovědím deformací než jiné přístupy standardně využívané v geotechnické praxi.

V dalším kroku řešení grantového projektu byl studován tunel Dobrovského v Brně. Výzkum byl zahájen laboratorními experimenty pro stanovení parametrů základních a pokročilých konstitučních modelů. Provedla se řada triaxiálních neodvodněných zkoušek s měřením pórového tlaku na neporušených a rekonstituovaných vzorcích osazených snímači velmi malých přetvoření LVDT. Dále edometrické zkoušky, zkoušky v rotačním smykovém přístroji a triaxiální izotropní stlačitelnost s měřením tuhosti pomocí bender-elementů na neporušeném vzorku. Na vyhodnocených laboratorních zkouškách se provedla kalibrace parametrů jednotlivých modelů a charakterizovaly se vlastnosti jílového masívu.

Na laboratorní experimenty a kalibraci konstitučních modelů navázaly 3D analýzy průřzkumných štol. Následně se přikročilo k zpřesnění parametrů pomocí zpětné analýzy. Zpětná analýza se provedla na 2D modelu, protože plně 3D analýzy neumožňovaly optimalizaci parametrů vzhledem k časové náročnosti. 2D analýzy byly založeny na tzv. beta metodě redukce napětí. Zpětná analýza využívá data naměřená monitoringem, a porovnává je s odpovídajícími vypočtenými hodnotami. Nakonec byly provedeny 3D analýzy celkového profilu tunelu, jejichž výsledky představují "class A" predikce chování výrubu tunelu.

Jedním z významných cílů výzkumného projektu bylo umožnění využití pokročilých konstitučních modelů v rutinní geotechnické praxi. V tomto ohledu byly v průběhu řešení grantu učiněny významné kroky. Hypoplastický model byl implementován do pravděpodobně nejpoužívanějšího MKP programu v geotechnické praxi PLAXIS. Implementace byla dána volně k dispozici na stránkách mezinárodního projektu www.soilmodels.info, který byl též založen v rámci řešení tohoto grantového úkolu.