

# Shrnutí dizertační práce

## Hypoplastické modely pro jemnozrnné zeminy

David Mašín

Teorie hypoplasticity je relativně recentní přístup ke konstitučnímu modelování geomateriálů. Rozsáhlý výzkum na Univerzitách v Karlsruhe a Grenoblu během posledních dvaceti let vedl k vývoji pokročilých konstitučních vztahů pro hrubozrnné materiály. Mnohem méně intenzivně byla studována možnost aplikace principů hypoplasticity pro modelování jemnozrnných zemin. Nový hypoplastický model vhodný pro simulaci chování jemnozrnných zemin je vyvinut v předložené dizertační práci.

Primárním úkolem byl vývoj hypoplastického modelu pro jemnozrnné zeminy vhodného pro aplikace v inženýrské praxi – model by měl vyžadovat pouze minimální množství materiálových parametrů jež je možno kalibrovat na základě standartních laboratorních experimentů. Předložený konstituční model vyžaduje pouze pět parametrů, ekvivalentních parametrům Modifikovaného Cam clay modelu. Pouze dvě laboratorní zkoušky jsou v principu dostatečné pro jejich kalibraci – zkouška izotropního přitížení a odlehčení a triaxiální smyková zkouška. Číslo pórovitosti je uvažováno jako stavová proměnná a proto, přinejmenším teoreticky, jedna sada materiálových parametrů je dostatečná pro modelování chování zemin s rozdílným stupněm překonsolidace.

Tenzorová analýza předloženého modelu prokázala, že model predikuje plochu mezních stavů, jež je přirozenou součástí elasto-plastických modelů, ale pouze konsekvence matematické formulace modelů hypoplastických. Možnost odvození analytické formulace pro plochu mezních stavů je důležitá pro další vývoj modelu.

Práce dále přináší poměrně rozsáhlé zhodnocení kvalit předpovědí nového konstitučního modelu. Zejména jsou studovány dva aspekty – predikce experimentů s drahami napětí směřujícími různými směry v prostoru napětí a predikce chování zemin s různými stupni překonsolidace. Předložený model byl v obou případech porovnán s různými pokročilými konstitučními modely, jak elasto-plastickými tak hypoplastickými. Přestože kvantitativní porovnání předpovědí s experimenty je poměrně složitý úkol, predikce předloženého modelu byly vždy alespoň porovnatelné a v mnohých případech lepší než předpovědi ostatních studovaných modelů.

Možnosti dalšího vývoje nového hypoplastického modelu jsou na závěr demonstrovány včleněním vlivu struktury v přírodních jílech. Nová stavová proměnná – sensitivita – je definována jako poměr velikosti plochy mezních stavů rekonstituované a přirozené zeminy. Vhodná evoluční rovnice pro sensitivitu pak umožňuje modelování progresivních změn struktury způsobené degradací cementačních vazeb.