

Abstrakt

Široká škála geotechnických konstrukcí je vystavena epizodám cyklického zatížení. Mezi nimi můžeme zmínit například základy na pevnině a na moři vystavené zatížení od prostředí, chodníky vystavené dopravnímu zatížení, cykly plnění a vyprazdňování sil a vodních nádrží a mnoho dalších. Pro vývoj konstitutivních modelů nebo numerických nástrojů, které přesně reprodukuje chování zeminy při výše uvedených geotechnických problémech, je nutné hluboké porozumění tomu, jak se zemina chová při cyklickém zatížení. Toto chování však není triviální, protože významnou roli hraje nelinearita, tuhost při malých deformačních změnách, degradace tuhosti, cyklická hystereze a nedávná historie napětí.

Tato disertační práce představuje některé příspěvky k experimentálním důkazům a numerickému popisu cyklického chování půdy. Začíná rozsáhlou experimentální databází malajského kaolinu a zbraslavského písku. V každé databázi bylo provedeno a analyzováno několik monotónních a cyklických zkoušek s ohledem na širokou škálu počátečních podmínek a zatěžovacích charakteristik. Na malajském kaolinu byl zkoumán zejména vliv amplitudy deviatorického napětí, plasticity zeminy, počátečního poměru napětí, odvodněného cyklického předpětí a posloupnosti balíčků cyklů s různými amplitudami deviatorického napětí. Na zbraslavském písku byl zkoumán vliv amplitudy deviatorického napětí a různých typů odvodněného nebo neodvodněného cyklického předpětí. Experimentální databáze budou volně dostupné na webových stránkách soilmodels.com.

Práce dále představuje podrobnou analýzu a srovnání predikčních možností, výhod a omezení některých nejznámějších a nejpokročilejších konstitutivních modelů pro cyklické zatěžování jemnozrnných zemin: Anamnéza, anizotropní hypoplasticita s ISA, SANICLAY-B a model třípovrchového kinematického zpevnění. Následně jsou podrobně popsána a diskutována charakteristická omezení čtyř pokročilých konstitutivních modelů pro hrubozrnné zeminy: hypoplasticity s mezikrystalovou deformací, hypoplasticity s ISA, SANISAND a SANISAND-MSf. Uvedené práce si všímají hlavních složek modelů, které vyžadují vylepšení, a poskytují jejich diskusi a analýzu, což je velmi cenné jak pro praktické aplikace (abychom věděli, za jakých podmínek modely předpovídají spolehlivé výsledky), tak pro budoucí vývoj. Výsledky naznačují velký úspěch při reprodukci monotónního zatížení, ale několik problémů v mnoha simulacích při cyklickém zatížení. Mezi ně patří špatná schopnost předpovědi, pokud model simuluje jiné podmínky, než za jakých byl kalibrován, efekty přestřelení, nesprávná akumulace plastických deformací, zkažené dilatačně-kontrakční charakteristiky nebo obecně špatně reprodukováná tuhost.

Dále je představena vylepšená verze modelu mezikrystalové deformace podle Niemunise a Herleho. Představuje lepší možnosti předpovědi deformace a/nebo akumulace pórového tlaku vody při cyklickém zatížení. Nakonec byly simulovány dvě případové studie sestávající z monopilu a trojnožky vystavených několika epizodám cyklického zatížení. Analýzy se zaměřují na mechanismus jejich deformace a schopnosti uvažovaných konstitutivních modelů reprodukovat výsledky odstředivého zatížení.