

Masterarbeit

Thema:

Hypoplastische Modellierung von zeitabhängigen Verhalten granularer Materialien

Beschreibung:

Das mechanische Verhalten von Boden ist zeit- und ratenabhängig, so dass sich seine Eigenschaften und Zustandsgrößen im Laufe der Zeit ändern können. Makroskopisch wird das durch äußerlich messbare Verformungen oder durch eine Änderung der mechanischen Eigenschaften wie Steifigkeit und Scherfestigkeit, was als Alterung bezeichnet wird, erkennbar. In-Situ Alterungseffekte sind zum Beispiel ein steigender Eindringwiderstand nach Bodenverdichtung, ein steigendes Schubmodul bei kleinen Dehnungen oder eine mit der Zeit zunehmende Tragfähigkeit von Ramppfählen.

Im Gegensatz zu feinkörnigen Böden sind Zeit- und Rateneffekte bei grobkörnigen Böden weniger stark ausgeprägt. Sie sollten jedoch bei bestimmten geotechnischen Herausforderungen berücksichtigt werden. Aktuelle viskose konstitutive Stoffgesetze können Krieeffekte (d.h. Verformung unter konstanter effektiver Spannung), Ratenabhängigkeit und Spannungsrelaxation modellieren. Sie sind jedoch auf die Modellierung von feinkörnigen Boden beschränkt, der sich in einigen Aspekten vom Verhalten granularer Böden unterscheidet. Hinzu kommt, dass Alterung bisher in den existierenden Stoffmodellen noch nicht berücksichtigt wurde.

Die Visko-Hypoplastizität nach GUDEHUS (2004) kommt zur Beschreibung der Zeit- und Rateneffekte von bindigen Böden zum Einsatz. Die Hypoplastizität nach VON WOLFFERSDORFF (1996) kann hingegen das Kompressions- und Scherverhalten granularer Materialien abbilden. Auf Basis dieser Modelle wurde im Rahmen aktueller Forschungstätigkeiten mit der Entwicklung einer modifizierten Visko-Hypoplastizität begonnen, welche das zeitabhängige Verhalten granularer Materialien beschreiben kann. In der vorliegenden Arbeit soll das Modell in Zusammenarbeit mit Herr Prof. Cudmani weiterentwickelt und verbessert werden.

Aufgabenstellung:

Nach Einarbeitung in die beiden bekannten hypoplastischen Stoffmodelle sowie in die neue, modifizierte Visko-Hypoplastizität soll in einem ersten Schritt der aktuelle Entwicklungsstand des Stoffmodells von MathCad in Matlab oder Fortran übertragen werden. Die Funktionsfähigkeit des Modells ist anschließend zu überprüfen.

Des Weiteren soll im Rahmen der Masterarbeit das Modell hinsichtlich der Simulation von bekannten bodenmechanischen Laborversuchen zur Untersuchung des zeitabhängigen Materialverhaltens, wie z.B. Kriechen nach isotroper Kompression, validiert werden. Dafür

müssen vorhandene Modelle mit definierten Randwerten kombiniert werden. Das Modellverhalten ist anschließend auf Plausibilität zu prüfen.

Literaturverzeichnis:

von Wolffersdorff, P.-A. (1996). *A Hypoplastic Relation for Granular Materials with a Predefined Limit State Surface*. *Mechanics of Cohesive-frictional Materials*, 1 (3), 251–71.

Gudehus, G. (2004). *A Visco-Hypoplastic Constitutive Relation for Soft Soils*. *Soils and Foundations*, 44(4), 11–25.

Spezielle Anforderungen an den Bearbeiter:

Kenntnisse in Matlab und/oder Fortran, Interesse an Stoffmodellierung

Themenstellung am: 24.11.2021

Ausgegeben an:

Ausgegeben am:

Betreuer:

Belinda Bock, M.Sc.

belinda.bock@tum.de

Tel.: 089/289-27146