

Masterarbeit

Thema:

Numerische Modellierung von Scherwellenlaufzeitmessungen mit Bender Elementen

Beschreibung:

Im Labor kann der Schubmodul G_0 bei sehr kleinen Scherdehnungen im Bereich $\gamma < 10^{-5}$ von Bodenproben mittels sogenannter Bender-Elemente gemessen werden. Dabei wird die Laufzeit einer Scherwelle gemessen, worauf bei bekannter Länge des Wellenwegs, der in der Regel der Probenhöhe entspricht, auf die Wellengeschwindigkeit v_s geschlossen werden kann. Der Schubmodul ermittelt sich bei durch Messung an der Probe bekannter Dichte ρ zu $G_0 = \rho \cdot v_s^2$.

Für diese Messmethodik wird in der Theorie von einer ebenen Wellenausbreitung durch die Bodenprobe ausgegangen. Aufgrund verschiedener Effekte, wie beispielsweise die reale räumliche Wellenausbreitung, Reflexion und Refraktion an den Randbereichen und das zeitgleiche Auftreten von Kompressionswellen, sind die gemessenen Signale jedoch hinsichtlich des Inputsignals stark verändert und nicht eindeutig auswertbar. Die Bestimmung der Ankunftszeit der Scherwelle ist deshalb mit großen Unsicherheiten behaftet. [1,2]

Zur Validierung von Laborversuche sollen Scherwellenlaufzeitmessungen numerisch nachgebildet und die reale Wellenausbreitung damit nachvollzogen werden.

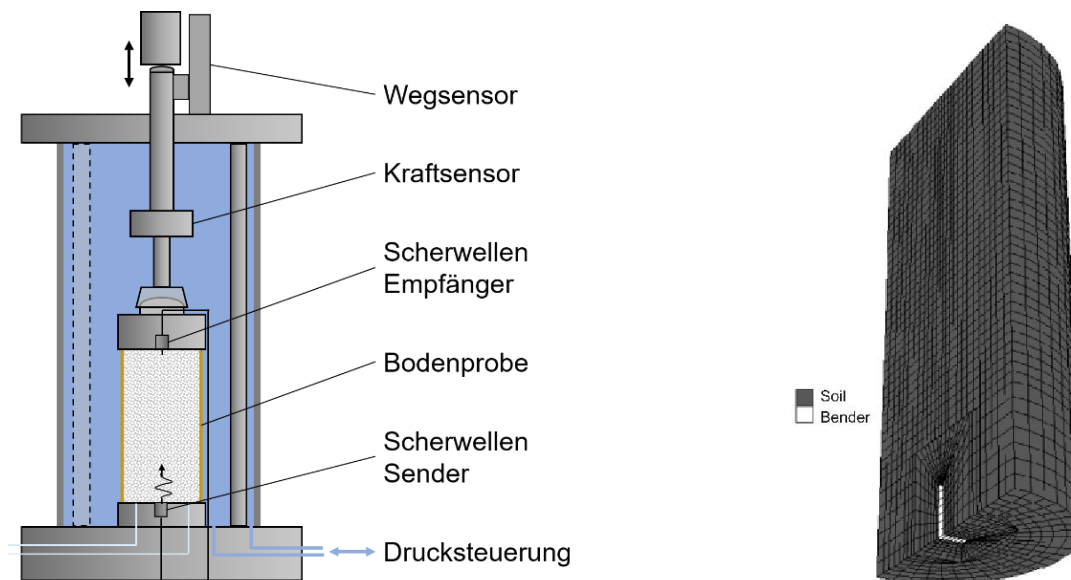


Abb. 1: Schematischer Aufbau eines Triaxialversuchs mit Bender Elementen
Abb.2 3D-Modell aus [3]

Aufgabenstellung:

Zunächst sollen numerische Ergebnisse aus der Literatur mit einem existierenden Modell in Abaqus nachgerechnet und dieses damit validiert werden.

Mit dem validierten FEM-Modell soll eine Parameterstudie zum Einfluss von

- der Art der Aufbringung der Scherwelle am Bender Element (z.B. als Verschiebung, Moment oder elektrischen Potential)
- den Randwertbedingungen: Triaxialversuch, Oedometerversuch und Freifeld
- dem Verhältnis H/D im Triaxial- bzw. Oedometerversuch
- der Scherwellengeschwindigkeit der Probe (über elastische Parameter)
- der Eingangssignalform und -frequenz
- der Homogenität der Probe

auf das gemessene Signal durchgeführt werden. Die Scherwellengeschwindigkeit soll anschließend mit Hilfe bekannter Interpretationsmethoden (z.B. Start-to-Start- oder Peak-to-Peak-Methode) ausgewertet werden und mit den Eingangswerten für das Modell verglichen werden.

Die Ergebnisse der Parameterstudie sollen sorgfältig aufbereitet und anschaulich dargestellt werden. Optional können auch der Einfluss von Anisotropie bzw. von fortgeschrittenen Stoffmodellen (z.B. Hypoelastizität und Hyperelastizität) untersucht werden.

Literaturverzeichnis:

- [1] Sánchez-Salineró, Ignacio, José M. Roesset, and Kenneth H. Stokoe, II. 1986. "Analytical Studies of Body Wave Propagation and Attenuation." Geotechnical Engineering, University of Texas.
- [2] Jovičić, V., M. R. Coop, and M. Simić. 1996. "Objective Criteria for Determining G_{max} from Bender Element Tests." *Géotechnique* 46 (2): 357–62.
<https://doi.org/10.1680/geot.1996.46.2.357>.
- [3] Arroyo, M., D. Muir Wood, P. D. Greening, L. Medina, and J. Rio. 2006. "Effects of Sample Size on Bender-Based Axial G₀ Measurements." *Géotechnique* 56 (1): 39–52.
<https://doi.org/10.1680/geot.2006.56.1.39>.

Spezielle Anforderungen an den Bearbeiter:

Interesse an Bodendynamik und numerischer Modellierung

Themenstellung am: 12.August 2021

Ausgegeben an:

Ausgegeben am:

Betreuer:

Belinda Bock

belinda.bock@tum.de

Tel.: 089/289-27146

Antal Csuka

antal.csuka@tum.de

Tel.: 089/289-27153