

Diplomarbeit zum Thema:

Simple Shear Versuche mit Berliner Sand

Viet Hung Le

Kurzfassung

Der Simple Shear Versuch (Direct Simple Shear oder Einfachscherversuch) ist ein anspruchsvoller bodenmechanischer Elementversuch, bei dem die Probe sehr realitätsnah gestestet wird. Der Vorteil im Vergleich zu anderen Versuchen (z.B. Rahmenscherversuch oder Triaxial-Versuch) besteht darin, dass sich die Spannungshaupttrichtungen im Bodenelement während des Versuchs verändern, was bei vielen praktischen geotechnischen Fragestellungen der Fall ist (z.B.: bei einem Bodenelement an einer Bruchfuge oder an einem belasteten Pfahl). Wegen des schwierigen Versuchsaufbaus und der Darstellung des Spannungszustands der Probe wurde der Simple Shear Versuch bis jetzt nur beschränkt angewendet.

In dieser Diplomarbeit wurde zunächst ein Abriss über die theoretischen Grundlagen des Simple Shear Versuchs als Stand der Forschung dargestellt. Insbesondere wurde dabei auf die Darstellung des Spannungszustands und das Problem der ungleichförmigen Spannungsverteilung in der Probe eingegangen, die von anderen Forschern in einigen Veröffentlichungen geschildert werden.

Für die in der Diplomarbeit durchzuführende Testreihe wurde ein Simple Shear Gerät der TU Berlin zur Verfügung gestellt. Die Laboruntersuchungen begannen mit der Herrichtung des Geräts und der Kalibrierung aller Sensoren. Bei Testversuchen mit den originalen Geräteeinstellungen des Herstellers hat sich herausgestellt, dass die Forderungen an die geplanten Untersuchungen nicht erfüllt werden konnten. Es war notwendig, die Steuerung, die Zelle und den Aufbau des Geräts umfangreich zu modifizieren.

Zunächst wurden insgesamt sechs verschiedene Steuerungsprogramme für die Durchführung der monotonen und zyklischen, volumenkonstanten und nicht volumenkonstanten, kraftgesteuerten und weggesteuerten Versuche programmiert.

Nach erfolgreichen Tests der neuen Versuchsregelung wurde die erste Versuchsreihe, bestehend aus sechs monotonen und 18 zyklischen Versuchen, mit Berliner Sand durchgeführt. Alle Versuche dieser Reihe wurden unter nicht volumenkonstanten (dränierten) Randbedingungen durchgeführt. Nach Auswertung der Versuche konnte eine deutliche

Tendenz für das Verformungsverhalten vom Berliner Sand festgestellt werden. Allerdings stellten sich bei Vergleichen mit ähnlichen Versuchen aus der Literatur relativ große Abweichungen heraus. Die Ursache für diese Abweichungen lag in der Konstruktion der Original-Probenzelle: eine Gummimembran, gestützt durch eine Ringfeder. Zum Einen war die Ringfeder zu grob und ließ zu große nicht messbare Volumenänderungen der Probe zu, zum Anderen wurde eine wesentliche Versuchbedingung des Ebenbleibens des Randes bei Verformung nicht eingehalten. Um diese Mängel der Zellenkonstruktion zu beseitigen, wurde die Ringfeder durch 20 dünne aufeinandergestapelte Aluminiumringe ausgetauscht, was eine seitliche Ausdehnung der Membran verhindert. Außerdem wurden die Ringe durch acht senkrechte, relativ steife Stäbe geführt, womit der Rand der Probe bei Verformungen eben bleibt.

Mit der neuen Probenzelle wurden sechs monotone und zwei zyklische Versuche aus der ersten Versuchsreihe wiederholt. Bei Vergleich der Ergebnisse konnten deutliche Verbesserungen zur originalen Konstruktion festgestellt werden. Außerdem können sehr gute Übereinstimmungen mit ähnlichen Ergebnissen aus der Literatur gefunden werden.

In der zweiten Versuchsreihe wurden schließlich noch weitere neun zyklische Versuche unter volumenkonstantem (undrännierten) Randbedingungen durchgeführt. Bei diesen Versuchen konnte das Phänomen der Bodenverflüssigung beobachtet werden. Durch die Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse konnte eine quantitative Aussage über den Verflüssigungswiderstand von Berliner Sand getroffen werden.

In dieser Diplomarbeit wurde das Verhalten von Berliner Sand im Simple Shear Versuch intensiv untersucht und eine Grundlage für weitere Untersuchungen mit diesem Simple Shear Gerät geschaffen.