

Bachelorarbeit

Thema:

Herstellung von Großproben aus Sand mittels Rieselmethode – Untersuchung der die Homogenität bestimmenden Einflüsse

Beschreibung:

Eine etablierte Methode zur Herstellung von Proben aus Sand für die Durchführung von 1g-Modellversuchen (z.B. Versuche am Rütteltisch / englisch: Shaking-Table oder Versuche in Druckbehältern u.a. zur Untersuchung von Sondierungen) und ng-Modellversuchen in der geotechnischen Zentrifuge jedoch auch für Elementversuche wie dem Triaxialversuch stellt die Rieselung dar (englisch: Air Pluviation). Bei dieser Methode fällt trockener Sand über einen Vorratsbehälter auf ein gelochtes Blech, das den Volumenstrom steuert. Darunter befinden sich Elemente meist aus Drahtgewebe, die die Sandkörner möglichst gleichmäßig über die Probenfläche verteilen sollen. Der Abstand zwischen dem Drahtgewebe und der Probenoberfläche (Fallhöhe) sowie der Volumenstrom kontrollieren die sich einstellende Porenzahl / Lagerungsdichte. Für die Probenherstellung stellt die möglichst hohe Homogenität hinsichtlich der Lagerungsdichte und der Korngrößenverteilung (Vermeidung von Entmischung) das entscheidende Kriterium dar. Nur durch eine reproduzierbare und bezüglich der Lagerungsdichte kontrollierbare Probenherstellung lassen sich im Elementversuch bodenmechanische Kennwerte bzw. im Modellversuch valide Systemantworten zu geotechnischen Randwertproblemen ableiten.

Zur Überprüfung der Homogenität von durch Sandrieselung hergestellten Großproben und zur Ermittlung bodenspezifischer Anwendungsgrenzen des Verfahrens werden durch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) geförderte Versuche am Zentrum Geotechnik der TU München durchgeführt. Hierbei werden mithilfe eines sog. „2D-Laserprofilscanners“ bei räumlich vergleichsweise hoher Auflösung Kontrollvolumen durch Triangulation erfasst, zu denen im Folgenden durch Wägung des entnommenen Materials die Lagerungsdichte ermittelt wird. Ferner werden an aus den Kontrollvolumen entnommenen Teilproben granulometrische Untersuchungen zur Bestimmung der Korngrößenverteilung mittels hochauflösender optischer Verfahren (System Camsizer) durchgeführt. Damit werden räumlich möglichst eng über das gesamte Volumen der Probe sowohl die Lagerungsdichte als auch die Korngrößenverteilung bestimmt. Mögliche Variationen dieser beiden Messergebnisse lassen sich somit sowohl über die Höhe der Probe als auch radial in Bezug auf eine horizontale Ebene bestimmen. Derartige Versuche sind weltweit rar und haben einen hohen wissenschaftlichen Wert. Sie dienen zur Konzeptionierung und Planung mehrerer großtechnischer Versuchsanlagen, die am Zentrum Geotechnik der TU München sowie in Kooperation an der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg und der Tongji Universität in Shanghai aufgebaut werden. Eine erfolgreiche Bearbeitung der Bachelorarbeit bietet der / dem Studierenden die Perspektive dieses Thema in der Folgezeit weiter zu bearbeiten.

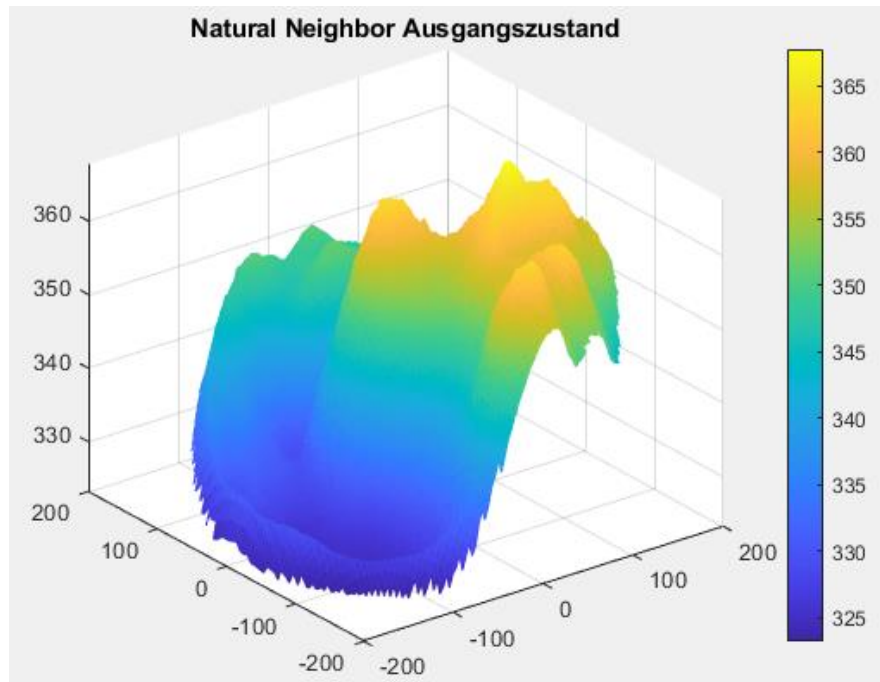


Abbildung 1: Versuchsaufbau zur Herstellung einer Probe im Sandrieselverfahren am Zentrum Geotechnik der TU München (linkes Foto); Auswertung von Messergebnissen gewonnen mit dem 2D-Laserprofilscanner zur Bestimmung von Kontrollvolumen für die Ermittlung der räumlichen Verteilung der Lagerungsdichte innerhalb der Probe (rechtes Diagramm)

Aufgabenstellung:

Im ersten Schritt soll ausgehend vom Wissensstand der Betreuer eine ausführliche Literaturrecherche zu maßgebenden Mechanismen während der Sandrieselung, zu weltweit eingesetzten teils unterscheidenden Versuchstechniken und zu den die Lagerungsdichte sowie die Homogenität der Probe bestimmenden Einflussfaktoren erfolgen.

Anschließend sollen in Abstimmung mit den Betreuern Versuche zur Herstellung von Proben mit dem Rieselverfahren durchgeführt werden. Die zu nutzende Versuchsanlage ist durch bereits durchgeführte Vorversuche erprobt und einsatzbereit – kann jedoch bei Erkennen von Unzulänglichkeiten angepasst werden. Es sollen die bei der Sandrieselung kontrollierbaren Größen Volumenstrom und Fallhöhe variiert sowie unterschiedliche Anordnungen der den Sandstrom verteilenden Drahtgewebe untersucht werden. Als Versuchsboden soll ein Sand aus dem Raum Neumarkt in der Oberpfalz (Sengenthaler Flugsand) und ein Sand aus einem Geestrücken bei Cuxhaven (Cuxhavener Geestsand) verwendet werden. Darüber hinaus können verschiedene als Bauprodukte erhältliche eng gestufte Quarzsande (Quarzwerke in Hirschau / Oberpfalz) verwendet werden. Die Versuchsergebnisse sind übersichtlich und prägnant (grafisch bzw. ggf. tabellarisch) darzustellen. Schließlich sind die Versuchsergebnisse in Hinblick auf die die Homogenität der Probe bestimmenden maßgebenden Einflussfaktoren vergleichend zu bewerten.

Es existieren verfahrensbedingt bodenspezifische Anwendungsgrenzen. Ist der Volumenstrom hoch und bzw. oder ist der Korndurchmesser klein (Feinsand / Grobschluff) treten durch die bei fallendem Material sich einstellenden Luftströmung im Bereich der sog. Fallhöhe (Raum zwischen Drahtgewebe und Probenoberfläche) mehr oder weniger starke Verwirbelungen der Körner auf, die sich besonders Nachteilhaft auf die Homogenität der Probe auswirken. Bei hohem Engagement und Interesse der / des Studierenden kann die Anwendung von Vakuum innerhalb der Sandrieselanlage und der Probe konzeptionell untersucht werden. Es wird vermutet, dass eine Entlüftung die Anwendungsgrenzen des Verfahrens deutlich erweitert, was jedoch mit gerätetechnischen Herausforderungen verbunden ist.

Spezielle Anforderungen an den Bearbeiter/die Bearbeiterin:

Interesse an Arbeiten im Labor

Themenstellung am: 11.10.2022

Ausgegeben an:

Ausgegeben am:

Betreuer:

Michael Niebler	michael.niebler@tum.de	Tel.: 089/289-27125
-----------------	------------------------	---------------------

Stefan Vogt	stefan.vogt@tum.de	Tel.: 0151/61001788
-------------	--------------------	---------------------