

- Gruppe Geotechnik
- **Forschung**
- Beratung
- Lehre

Forschungsprojekt SMART²



Kooperationsprojekt zwischen der Firma Geomation GmbH und dem Forschungs- und Transferzentrum Leipzig e.V. (FTZ)

Gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, ZF4088608WM7
 Laufzeit: 01.05.2018 bis 30.04.2020

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
 des Deutschen Bundestages

Hintergrund

Für die geotechnische Berechnung genügt es in der Regel nicht, über erdstatische Berechnungsverfahren die Standsicherheit von Gründungen bzw. Bauwerken zu ermitteln. In diesen Fällen dienen Messinformationen aus experimentell aufgebrachtten Spannungen auf den Baugrund und die daraus resultierenden Verformungseigenschaften der untersuchten Bodenkörper der notwendigen präzisen Einschätzung, wie die zukünftige Beanspruchung vom Untergrund aufgenommen werden kann. Bei der Untersuchung von Böden im Labor spielen Spannungs-Verformungs-Beziehungen eine wichtige Rolle. Da grundsätzlich eine nichtlineare Abhängigkeit zwischen Verformung und Spannungen im Baustoff Boden existiert, müssen die Untersuchungen immer im relevanten Spannungsbereich des Bodens ausgeführt werden. Unsicherheiten liegen im Vergleich zwischen den im Labor ermittelten Elastizitätsmodulen und den im echten Baugrund über Lastplattenversuche gemessenen Verformungsmodulen. Zur Umrechnung der unterschiedlichen Moduln wird die material- und spannungsabhängige Poissonzahl benötigt. Bei der Aufzeichnung der Poissonzahl an einer zylindrischen Bodenprobe unter Spannungsänderungen ergeben sich hohe Anforderungen an die Messtechnik bezüglich der örtlichen Auflösung sowie des zeitlichen und technischen Aufwands.



Problemstellung

Die meisten Ergebnisse werden aus dem linear-elastischen Verformungsbereich der untersuchten Böden abgeleitet. Während der bisherigen Bodenprüfung lässt sich aber dieser messtechnische Bereich nicht vorab genauer eingrenzen, da die Bruchdehnungswerte und das Verformungsverhalten nahe des Bruchzustands oft nicht bekannt sind und bei Böden erfahrungsgemäß oft großen Schwankungen unterliegen können. Dies führt bei der Bodenprüfung fast immer zum Erreichen des Bruchzustandes und damit zum Abbruch des Versuches. Des Weiteren unterliegt eine hinsichtlich der örtlichen Auflösung detailliertere Messung der Materialverformungen mit konventionellen Messmethoden einem großen technischen und wirtschaftlichen Aufwand. Dies gilt insbesondere auch für die Sicherstellung der Messwertgüte und der Reproduzierbarkeit. Der Wunsch, wertvolle Proben im linear-elastischen Bereich mehrfach be-, ent- und wiederzubelasten und damit wichtige praxisrelevante Verformungskennwerte der Mehrfachbelastung zu erfassen, kann somit nicht sicher verwirklicht werden.

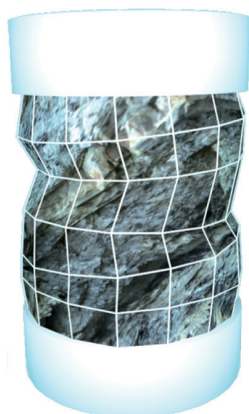


Abb. 1: Dreidimensionales Modell einer aktiv-passiven Messmembran

G² Gruppe Geotechnik
 an der HTWK Leipzig

HTWK Leipzig
 Karl Liebknecht Straße 132
 04277 Leipzig

Ansprechpartner
 Prof. Dr.-Ing. R. Thiele
 Tel.: 0341-3076 6950
 Fax: 0341-3076 6404
 ralf.thiele@htwk-leipzig.de

Prof. Dr.-Ing. S. Al-Akel
 Tel.: 0341-3076 6439
 said.al-akel@htwk-leipzig.de

Dr.-Ing. F. Sandig
 Tel.: 0341-3076 6636
 friedemann.sandig@htwk-leipzig.de

Besucheradresse
 Karl Liebknecht Straße 143
 Forschungscampus
 Aufgang A, EG (rechts), ME 05
 04277 Leipzig

- Bodenmechanik
- Prüfgeräte
- Sensoren
- Software

Forschungsprojekt SMART²

Zielstellung

Das Ziel des FuE Projektes SMART² ist es, die Qualität einer messtechnischen Erfassung von Verformungsvorgängen an zylindrischen Bodenproben bei der bodenmechanischen Prüfung des Spannungs-Verformungs-Verhaltens durch zwei gekoppelte Messverfahren im Sinne einer Live-Analyse deutlich zu verbessern. Dabei werden die in der Problemstellung aufgezeigten hohen messtechnischen Anforderungen an die zeitliche und räumliche Auflösung sowie an die Genauigkeit der Verformungsmessung durch zwei unterschiedliche technologische Ansätze verfolgt, die nachfolgend als passives und aktives Messsystem bezeichnet werden.

Das passive Messsystem bildet ein berührungsfreies kamerabasiertes System mit zwei Aufnahmeeinheiten zur Messung der Verschiebung von Markerpunkten an der Membranoberfläche während der axialen und radialen Belastung einer Bodenprobe im Triaxialversuch. Basierend auf photogrammetrischen Methoden lässt sich somit eine Vielzahl an Messstellen dreidimensional und parallel erfassen. Da die zeitliche Auflösung durch die Bildrate der im passiven Messsystem verwendeten Kameras limitiert ist, wird ein zweiter ergänzender Ansatz, das aktive Messsystem verfolgt.

Das aktive Messsystem, basierend auf der zeitlich hochauflösenden faseroptischen Dehnungsmessung, soll eine ergänzende Technologie zum passiven Messsystem bilden. Geplant ist die Anfertigung einer Messmembran mit implementierten Faser-Bragg-Gittern. Auf diese Weise lassen sich mehrere Messstellen implementieren, die hinsichtlich ihrer zeitlichen Auflösung auch für dynamische Triaxialversuche geeignet sind. Durch die Kombination von aktiver und passiver Messung besteht die Möglichkeit, Informationen zu erheben, die einen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Vorteil durch die prüftechnische Ausreizung des linearelastischen Messbereichs liefern.

Mit der Entwicklung dieses neuartigen Messverfahrens, wird eine Möglichkeit der Echtzeit-Deformationsmessung von zylindrischen Bodenproben erarbeitet. Eine dreidimensionale Visualisierung lokaler Verformung während einer axialen und radialen Belastung wird angestrebt um somit den linear-elastischen Bereich hinreichend genau abbilden zu können, ohne die Bodenprobe in den Bruchzustand fahren zu müssen.

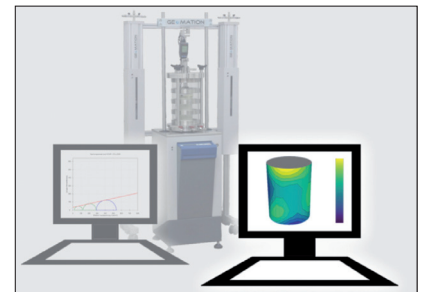


Abb. 2: Visualisierung des Informationsmehrwerts, zusätzlich zu den bestehenden Kenngrößen der Triaxialmessung.

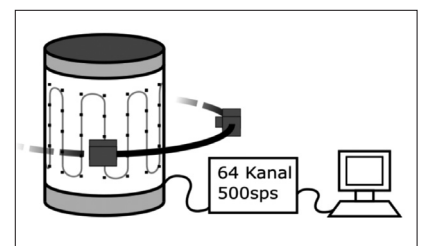


Abb. 3: Schematische Darstellung der Kombination der aktiven und passiven Messmethode

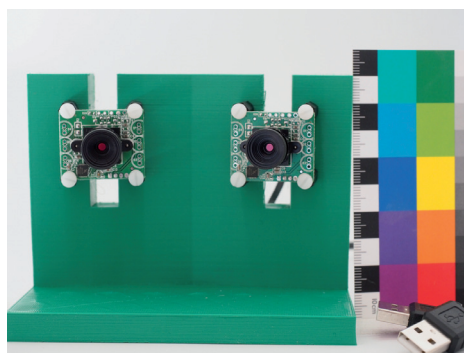


Abb. 4: Prototyp eines einfachen Stereokamerasystems zur Verformungsmessung

Geomation GmbH

Heinrich-Heinse-Straße 16
01723 Wilsdruff

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. T. Händler
Tel.: 035204/78690-2

torsten.haendler@geomation.de

Dipl.-Ing. M. Pammler
Tel.: 035204/78690-4

matthias.pammler@geomation.de