

VERÖFFENTLICHUNGEN

des Grundbauinstituts
der Technischen Universität Berlin
Herausgegeben von S. A. Savidis

HEFT 59

Untersuchungen zum Verformungsverhalten von
Untergrundverbesserungen mit Sandsäulen in
Böden mit organischen Anteilen

Investigation of the Deformation Behaviour of Ground
Improvement with Sand Columns in Soils with Organic Matter



Maik Schüßler

Berlin 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 2011

Adresse des Instituts:

Fachgebiet Grundbau und Bodenmechanik - Degebo
Technische Universität Berlin
Skr. TIB1-B7
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin

Telefon: (030) 314-72341
Telefax: (030) 314-72343
E-Mail: info@grundbau.tu-berlin.de
Internet: <http://www.grundbau.tu-berlin.de>

Copyright Shaker Verlag 2012

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0943-9
ISSN 0342-3905

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Untersuchungen zum Verformungsverhalten von Untergrundverbesserungen mit Sandsäulen in Böden mit organischen Anteilen

Kurzfassung der Dissertation von Maik Schüßler

Bei großflächigen Bauwerken des Verkehrswegebbaus bleibt es nicht aus, Mooregebiete mit verformungsempfindlichen, sehr weichen Böden zu queren. Als Untergrundverbesserung bietet sich hier das aus Japan stammende, sehr kosteneffektive Verfahren mit Sandsäulen an.

Zur Bestimmung der Eigenschaften von Böden mit organischen Anteilen (Torfe und Mudden) wurden Laborversuchsergebnisse von über 600 Bodenproben ausgewertet. Eine Abgrenzung zwischen mineralischen Mudden bzw. organischen Mudden / Torfen kann nach den vorliegenden Untersuchungen mit 35% organischer Substanz angegeben werden. Die Verformungsparameter Kompressionsbeiwert C_c und Kriechbeiwert C_α nehmen mit dem organischen Anteil zu. Für Torfe und organische Mudden wurden Kompressionsbeiwerte bis 8, für mineralische Mudden bis 2,5 ermittelt. Für Torfe und Torfmudde liegen die Kriechbeiwerte zwischen 0,15 und 0,57. Die Werte der mineralischen Mudden reichen bis 0,15. Der Verhältniswert C_α/C_c hat die Eigenschaft einer Stoffkonstante und kennzeichnet das viskose Verhalten von Böden. Torfe und Torfmudden zeigen mit Werten bis 0,1 ein sehr ausgeprägtes geschwindigkeitsabhängiges Verhalten. Die untersuchten Mudden und Torfe weisen mit 30 bis 75° außerordentlich hohe Winkel der Gesamtscherfestigkeit auf. Die undrained Scherfestigkeit liegt bei den untersuchten Böden im normalkonsolidierten Zustand oft unter 5 kN/m².

Die Auswertung von messtechnisch überwachten Bauvorhaben hat ergeben, dass eine Untergrundverbesserung mit Sandsäulen auch in Torfen und Mudden bei einer minimalen undrained Kohäsion von 4 kN/m² möglich ist. Zur Wirkungsweise einer Untergrundverbesserung mit Sandsäulen wurde ein umfangreich instrumentierter Großmodellversuch unter Laborbedingungen mit extrem weicher Mudde mit einer im Ausgangszustand vorhandenen minimalen undrained Kohäsion von 2,5 kN/m² ausgeführt. Das Spannungsverhältnis Säule zu Mudde wurde an der Oberkante mit 1,5 bis 1,8 ermittelt und steigt mit zunehmender Belastung an. Aufgrund gemessener Setzungsunterschiede zwischen Säule und Mudde ist durch auftretende Schubspannungen eine Lastumlagerung mit der Tiefe möglich. Dies führt zu einer Entlastung der Mudde und damit verbunden zu geringeren Verformungen.

Für die Ermittlung der Vertikalverformungen wurde eine Bemessungsgleichung hergeleitet. Bei den baupraktisch ausgeführten Flächenverhältnissen A_s/A_c (Säulenfläche zu zugeordneter Bodenfläche) von 0,1 bis 0,134 konnte eine Setzungsverbesserung zwischen 0,7 und 0,8 erreicht und rechnerisch nachvollzogen werden. Bezüglich des Kriechverhaltens eines mit Sandsäulen verbesserten Bodens wurde festgestellt, dass eine nennenswerte Reduzierung der Kriechverformungen erst durch eine Entlastung erreicht wird. Bei den ausgewerteten Bauvorhaben wurden Entlastungen zwischen 10 und 30% realisiert. Gegenüber unverbessertem Boden unter Erstbelastung konnte das Kriechverhalten bei 20%-iger Entlastung eines mit Sandsäulen verbesserten Bodens auf 15 bis 25% reduziert werden.