

Themenstellung Masterarbeit

Thema:

Experimentelle und numerische Untersuchung des Relaxations- und Kriechverhaltens gefrorener, grobkörniger Böden

Beschreibung:

Das Gefrierverfahren zur Bodenverbesserung ist ein umweltfreundliches Bauverfahren, das insbesondere im innerstädtischen Tunnelbau sowie beim Bauen im Bestand zunehmend eingesetzt wird. Ein wesentliches Merkmal beim Entwurf von Vereisungsmaßnahmen ist das zeitabhängige Materialverhalten (Kriechen und Relaxation) des gefrorenen Bodens, da dieses in der Regel stärker ausgeprägt ist als bei ungefrorenen Böden. Aus diesem Grund stellt es einen zentralen Bestandteil konstitutiver Stoffmodelle zur Beschreibung des mechanischen Verhaltens gefrorener granularer Böden dar, wie z.B. im Modell von Cudmani (2006).

Die Durchführung von Kriechversuchen im Labor ist sehr aufwendig, zudem ist die erforderliche Versuchsdauer nur schwer abzuschätzen. Insbesondere bei kleinen Dehnungsraten und niedrigen Temperaturen kann es sehr lange dauern, bis Kriechversagen eintritt, sodass gegebenenfalls die technischen Grenzen der Versuchs- und Messgeräte erreicht werden. Alternativ können mithilfe von Relaxationsversuchen innerhalb vergleichsweise kurzer Versuchszeiten Informationen über das zeitabhängige Materialverhalten gewonnen werden. Dabei wird der zeitliche Spannungsabfall in der Probe bei konstanter Dehnung gemessen.

In dieser Masterarbeit sollen daher einaxiale Relaxationsversuche durchgeführt und ausgewertet werden. Abschließend soll die Prognosefähigkeit des Stoffmodells nach Cudmani (2006) anhand der gewonnenen Laborergebnisse angepasst und verbessert werden.



Ausführung einer Bodenvereisung im Tunnelbau (links) und gefrorene Probe aus Münchner Kies (rechts)

Aufgabenstellung:

- Ausführliche Literaturrecherche zum Relaxations- und Kriechverhalten gefrorener grobkörniger Böden
- Durchführung von einaxialen Relaxationsversuchen an gefrorenem Karlsruher Sand und Münchner Kies bei verschiedenen Temperaturen und Spannungsniveaus
- Auswertung der Versuche und qualitativer Vergleich mit vorhandenen Kriechversuchen.
- Entwicklung eines einfachen, empirischen Ansatzes zur Ableitung von Kriechparametern aus Relaxationsversuchen
- Nachrechnung der Versuche mit EVPFROZEN und Bewertung der Modellprognose
- Optional: Erarbeitung eines Vorschlags zur Modelloptimierung

Literatur:

Cudmani, R., Yan, W., and Schindler, U. (2023). A constitutive model for the simulation of temperature-, stress- and rate-dependent behaviour of frozen granular soils. *Geotechnique*, 73(12):1043–1055.

Bray, Matthew T. (2013): Secondary creep approximations of ice-rich soils and ice using transient relaxation tests. In: *Cold Regions Science and Technology* 88, S. 17–36. DOI: 10.1016/j.coldregions.2012.12.011.

Ladanyi, Branko; Benyamina, M. B. (1995): Triaxial relaxation testing of a frozen sand. In: *Canadian Geotechnical Journal* (Vol. 32), S. 496–511.

Spezielle Anforderungen an den Bearbeiter:

Freude bei der Laborarbeit, gute bodenmechanische Kenntnisse, numerische Kenntnisse von Vorteil

Themenstellung am: 19.01.2026

Ausgegeben an:

Ausgegeben am:

Betreuer:

M.Sc. Paula Lory

Dr.-Ing. Stylianos Chrisopoulos

E-Mail: paula.lory@tum.de

E-Mail: s.chrisopoulos@tum.de

Tel.: 089 / 289 27140

Tel.: 089 / 289 27151