

Optimierung von Spezial-Blockfundamenten

Zwischenbericht Dezember 2023

Version	Erstelldatum	Änderungen	Autor(en)	Freigabe
1.0	12.12.2023	-	Arnold (HSLU)	GL

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage & Ziel	3
2	Herangehensweise	3
3	Ergebnisse	3
4	Anhang	5

1 Ausgangslage & Ziel

Das Forschungsprojekt behandelt im Boden eingespannte Blockfundamente, welche im Bahnbau vor allem zur Fundierung von Fahrleitungs- und Signalisationsmasten, sowie von Lärmschutzwänden eingesetzt werden. Im Vordergrund des Forschungsvorhabens steht, die vorherrschende Bemessungspraxis bei Anwendung in weichen Böden weiterzuentwickeln.

2 Herangehensweise

Das Tragverhalten von im Boden eingespannten Blockfundamenten wird durch Modellversuche, welche in der geotechnischen Armzentrifuge der ETH Zürich durchgeführt werden, studiert. Durch die Anwendung der Zentrifuge wird sichergestellt, dass die untersuchten Modelle im Vergleich zur Realität annähernd spannungstreu sind und somit Massstabeffekte bei Modellversuchen eliminiert werden können. Im Fokus der bisherigen Arbeiten lag denn auch die Ausarbeitung möglichst aussagekräftiger Modelle, welche in der Zentrifuge Belastungsversuchen unterzogen werden können. Zu aussagekräftigen Modellen gehören einerseits Fundamentgeometrie und Belastungsgrössen, andererseits ein realitätsnaher Bodenaufbau. Aus diesem Grund wurden zur Erarbeitung aussagekräftiger Modelle in einem ersten Schritt Beispielprojekte aus der Praxis recherchiert und zusammengetragen, um wichtige Randbedingungen für die Erarbeitung eines ersten Versuchsprogrammes zu legen.

3 Ergebnisse

Das Versuchsprogramm der ersten Versuchsreihe konnte zusammen mit den Ansprechpartnern der Allianz Fahrweg besprochen und abschliessend definiert werden. Entsprechende Versuchsvorbereitungen wurden darauf hin in Angriff genommen und befinden sich mittlerweile vor Abschluss.

Das zu verwendende Tonsediment (Birmensdorfer Seebodenlehm) wurde hinsichtlich einer möglichen Konsolidation einem ersten Vorversuch in der Zentrifuge unterzogen (vgl. Abbildungen im Anhang). Die Erkenntnis daraus ist, dass die Vorkonsolidation des initialen Tonschlammes zur Erstellung der geforderten Bodeneigenschaften des Tones statisch vollzogen werden muss und nicht in der Zentrifuge erfolgen kann, da die Konsolidation in der Zentrifuge zu zeitintensiv ist und das Gerät für zu lange Zeit in Anspruch nimmt.

Die Erstellung des Modellfundamentes direkt im Boden funktioniert mit den entwickelten Hilfsmitteln (vgl. Abbildung Anhang). Die Aufbringung der Horizontal-Last und die Messung der Verformungen über DIC (Digital Image Correlation) werden in diesen Tagen getestet. Der erste Modellversuch in gesättigtem Sand steht unmittelbar bevor. Ob die weiteren Versuche des ersten Versuchsprogrammes danach wie geplant durchgeführt werden können, hängt von den Resultaten des nun durchzuführenden ersten Versuches ab. Das Forschungsteam geht momentan davon aus, dass die weiteren Versuche der ersten Reihe in der ersten Hälfte des Jahres 2024 durchgeführt werden können. Die

Verzögerung gegenüber dem ursprünglichen Projekt-Zeitplan ist einerseits auf die Komplettsanierung des Forschungsgebäude «HIF» der ETH und andererseits auf einen gewissen «Projektstau» infolge der Corona-Pandemie zurückzuführen.

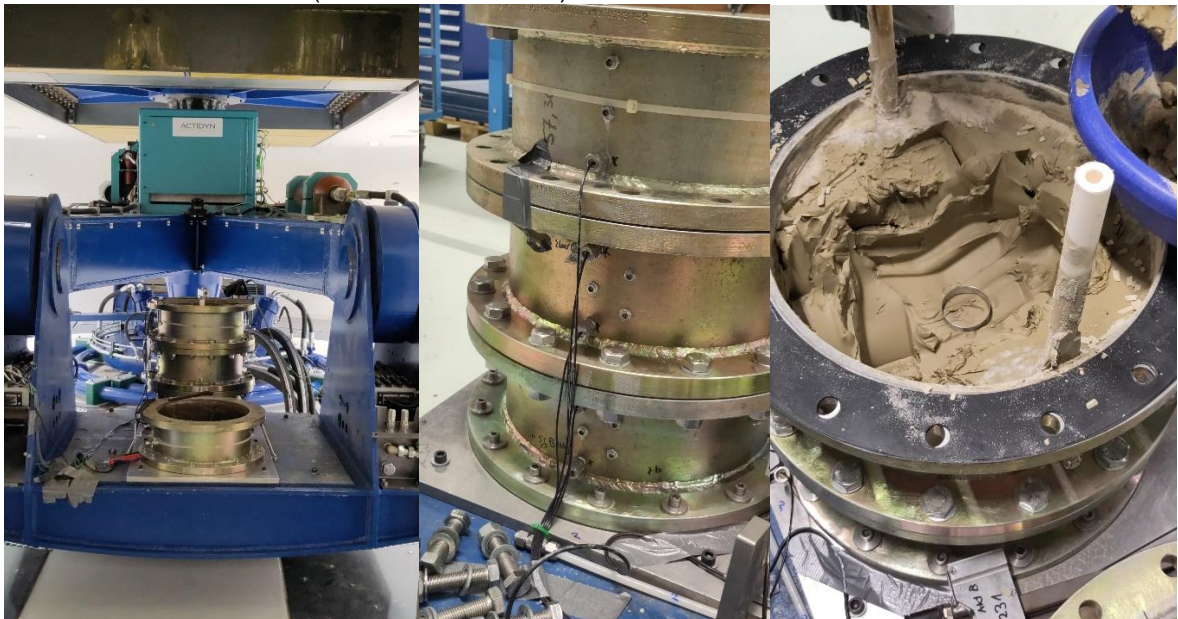
Das Forschungsteam hat einen Abstract für die «5th European Conference on Physical Modelling in Geotechnics» in Delft, Oktober 2024 eingereicht. Dieser wurde vom Scientific Board akzeptiert. Das Forschungsteam geht davon aus, eine erste kurze Publikation zum Projekt dazu an der Konferenz beitragen zu können und die Erkenntnisse auch in einer Präsentation an der Konferenz im Oktober 2024 in Delft vorstellen zu können. Der Abstract befindet sich im Anhang.

4 Anhang



Abbildung oben: Herstellung des Modellfundamentes im Sandboden (Bild: HSLU & ETH)

Abbildung unten: links: slurry-Konsolidationsvorrichtung auf Zentrifuge; Mitte: Konsolidationsvorrichtung mit Porenwasserdruckgebern (Kabel); rechts: Entnehmen von Bodenproben aus dem konsolidierten Tonsediment. (Bilder HSLU & ETH)



ECPMG 2024 – Delft, The Netherlands

ABSTRACT

Theme: Geotechnical Infrastructure

Authors:

André Arnold; HSLU – Engineering & Architecture, Institute of Civil Engineering

Ralf Herzog; ETH Zurich – Institute for Geotechnical Engineering

Gregor Portmann; HSLU – Engineering & Architecture, Institute of Civil Engineering

Ioannis Anastasopoulos; ETH Zurich – Institute for Geotechnical Engineering

Block foundations for railway infrastructure – First centrifuge model tests

Block foundations have been used to support overhead lines in railway infrastructure for many years. Steckner (1989) and Sulzberger (1945) have developed an analytical design approach for block foundations subjected to horizontal and moment loading coming from the catenary mast. Recently, block foundations for railway infrastructure are built in more complex soil conditions, such as soft, fine-grained, layered sediments. The existing analytical design approach given by Steckner and Sulzberger was not developed for such soil conditions and therefore needs to be revised and extended for this type of soils. The load bearing behaviour of block foundations in such soft soils is investigated through lateral pushover tests in the ETH Zurich geotechnical centrifuge.

The paper focuses on the development of the experimental setup such as the actuators that are used to apply horizontal loading on the catenary mast, the on-site created block foundation including details for attaching the mast, and the instrumentation to measure the deformation of the block foundation via mast-displacements in the horizontal and vertical direction. The first results of centrifuge model tests in sandy soils are described and critically discussed. Finally, an outlook to the centrifuge model tests in soft fine-grained soils is given.