

Klassische Sensorik und FEM-Analyse im FibraDike Projekt

Geotechnische Überwachung von Erddämmen

Diplomand



Curdin Del Negro

Ausgangslage:

Die Überwachung von Erddämmen ist für die Gewährleistung des Hochwasserschutzes von zentraler Bedeutung. Damit Erddämme in Zukunft einfacher und besser überwacht werden können, sind neue flächendeckende Überwachungssysteme notwendig. Im Zusammenhang mit dem Forschungsprojekt FibraDike werden solche neuartigen faseroptische Sensoren entwickelt. Diese werden aktuell in einem Versuchsdamm in Italien im Massstab 1:1 eingebaut und für die Anwendung in der Praxis getestet.

Im Zuge dieser Bachelorarbeit wurde in einer vertieften FEM-Berechnung eine Filtrations- und Stabilitätsanalyse des geplanten Versuchsdammes durchgeführt. Aus den Berechnungen wurden Schlussfolgerungen für den Bau sowie für die Versuchsdurchführungen gezogen. Im Weiteren erfolgte eine vertiefte Auseinandersetzung mit den in den Versuchsdamm geplanten Einbau der klassischen Sensoren. Diese dienen der Validierung der Messwerte der faseroptischen Sensoren. Die für die klassischen Sensoren notwendigen Vorbereitungsarbeiten wurden erbracht und der Einbau geplant.

Vorgehen:

Um das Bodenverhalten in der FEM-Berechnung möglichst realitätsnah zu berücksichtigen, wurde in einer ersten Sensitivitätsanalyse das ungesättigten Bodenverhalten genauer betrachtet. Folglich konnte eine für das Dammmaterial charakteristische Wasserretentionskurve festgelegt werden. In einer weiteren Sensitivitätsanalyse wurde der Einfluss einer abweichenden horizontalen Durchlässigkeit sowie eine Variation des Durchlässigkeitsverhältnisses k_x/k_y untersucht. Die daraus gewonnen Erkenntnisse wurden anschliessend in die Filtrations- und Stabilitätsanalyse miteinbezogen.

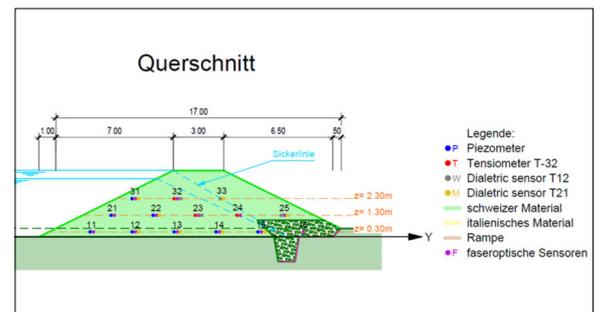
Das Verständnis, der in den Versuchsdamm einzubauenden klassischen Sensoren, erforderte eine vertiefte Einarbeitung in die Messtechnik. Diese erfolgte mit der Unterstützung von Fachpersonen, welche im Bereich der geotechnischen Überwachung tätig sind. Die Vorbereitungsarbeiten für die klassischen Sensoren wurden vor Ort in Italien erbracht. Für den Einbau wurde ein Implementierungsschema der Sensoren inklusiv Checkliste, ein Bauprotokoll sowie ein Anschlusschema für den Datalogger erstellt.

Ergebnis:

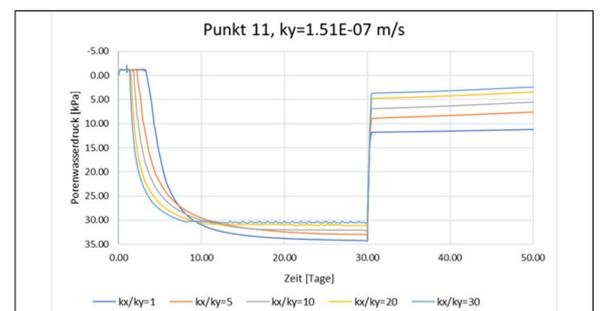
Aus der FEM-Berechnung konnte festgehalten werden, dass der Fließpfad des Wassers durch den Damm im Wesentlichen vom Durchlässigkeitsverhältnis k_x/k_y abhängig ist. Dieser ist für den Potentialabbau und somit für die sich im Gleichgewichtszustand einstellenden Porenwasserdrücke verantwortlich. Die Sättigungsdauer des Dammes wird dagegen

mehrheitlich von der horizontalen Durchlässigkeit beeinflusst. Anhand der im Labor bestimmten Bodenkennwerte ist eine Sättigungsdauer des Dammes von 10 Tagen zu erwarten. Die sich im Endzustand einstellende Porenwasserdrücke wurden bestimmt und im Überwachungsplan den unterschiedlichen Alarmstufen zugewiesen. Die Böschungsstabilität des Dammes ist sowohl für ein gefülltes als auch für eine Entleerung des Versuchsbeckens mit einem globalen Sicherheitsfaktor von 1.57 respektiv 1.48 nachgewiesen worden. Die minimale Absenkdauer des Versuchsbeckens wurde aus Stabilitätsgründen auf 2 Tage limitiert.

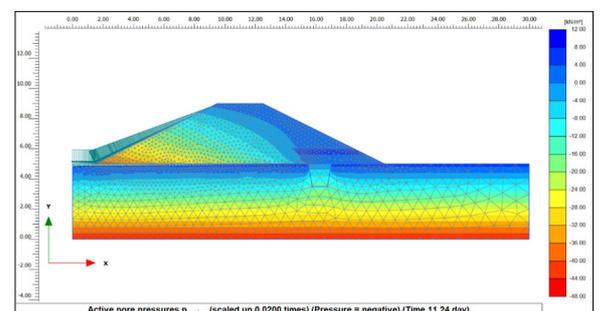
Querschnitt inklusiv Lage der Sensoren Eigene Darstellung



Porenwasserdruck-Zeit Diagramm, Punkt 11 Eigene Darstellung



Porenwasserdrücke nach Sättigung des Dammes Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Carlo Rabaiotti

Korreferent

Daniel Naterop,
Huggenberger AG,
Horgen, Zürich

Themengebiet Geotechnik

Projektpartner

Agenzia Interregionale
per il fiume Po, Parma