

浸透作用による土構造物の予防保全に関する 1g 模型実験

防衛大学校 正 ○宮田喜壽 正 宮本慎太郎

1. はじめに

社会基盤を支えている道路網，その大部分を構成する土構造物の老朽化への対応が課題になっている．土構造物の性能劣化要因の一つとして，降雨などの浸透作用による影響が挙げられる¹⁾．土構造物の維持管理を考える上で，浸透作用による土構造物の変状メカニズムの解明や，排水パイプおよび鉄筋挿入などの予防保全技術の効果検証が重要になる．本文では，上記の内容を検討するために作製した 1g 模型実験装置の概要と，本実験装置を用いて排水パイプやジオテキスタイルバッグによる予防保全の効果を検証した結果を報告する．

2. 実験装置と方法

模型実験装置の概要を図-1 に示す．本装置は，土槽，水槽，水位制御システム，地下水位観測孔，地表面形状計測システムから構成される．土槽は長さ 1700 mm，幅 800 mm，高さ 1500 mm で，土槽の背面に設置された水槽から浸透水が供給される仕組みになっている．水槽内水位は水位制御システムによって制御される．盛土内の地下水位は，土槽の側壁に取り付けた 5 つの観測孔で計測する．実験時には，レーザー変位センサを取り付けた地表面形状計測システムにより，所定の浸透時間経過後の盛土表面の三次元形状を計測する．

本実験で行った模型実験のケースを図-2 に示す．模型盛土は，ケイ砂 6 号を締固め度 90%の条件で作製した．排水対策として排水パイプを盛土に設置したケースを，変形対策としてジオテキスタイルバッグを盛土のり尻に設置したケースを，複合対策としてそれら両方を設置したケースを検討した．排水パイプは，外径 12mm，内径 10mm，長さ 620mm であり，基礎地盤から高さ 150mm の位置に 100mm 間隔で設置した．ジオテキスタイルバッグは，目開き 0.11mm のジオテキスタイルで作製したバッグに平均粒径 5mm の礫を中詰めしたものであり，幅 800mm，長さ 350mm，高さ 50mm とした．浸透条件を図-3 に示す．盛土に与える背面水位は，200, 300, 400, 500mm とし，浸透時間ステップは 400 mm までは 60 分，500mm では 30 分とした．背面水位ごと，0, 2, 5, 10, 20, 30, 45, 60 分のタイミングで，盛土の地表面形状の計測と土槽側面からのカメラ撮影を行った．

3. 実験結果と考察

浸透に伴う盛土の地表面形状変化を計測した一例を図-4 に示す．この結果は，無対策盛土に対して背面水位を 300 mm から 400 mm まで上昇させたときの，浸透時間 10, 30, 60 分におけるものである．システムが浸透に伴う盛土変状過程を計測しうることで，浸透作用によって盛土のり面はのり尻からのり肩まで進行的に変状することが確認される．本文では，このような結果を元に，盛土の地表面形状を奥行方向の中央位置を代表値として整理した．すべてのケースでの背面水位 500mm，浸透時間 30 分の時の模型盛土の様子を図-5 に，排水対策と複合対策での地表面形状と地下水位を無対策と比較した結果を図-6 に示す．無対策の変状がのり尻から進行したように，排水対策のケースでものり尻から変状が進行し，無対策とほぼ同様にのり肩まで変状した．排水パイプの設置位置より下方の水位が無対策とほぼ同様で，のり尻からの変状を抑制できずに十分な効果が発揮できなかった．複合対策では，ジオテキスタイルバッグによるのり尻のせん断力の増加と，排水パイプによる地下水位の低下によって，のり尻部での最初の変状を抑制できる．そのため，大きな浸透条件においても変状がほとんどみられず，安定した効果を発揮できることを明らかにした．

4. まとめ

本文の要旨をまとめると以下の通り．1) 浸透作用条件下において，盛土はのり尻から進行的に変状する．2) 盛土のり尻のせん断力の増加と水位の低下によって変状を抑制することができる．

謝辞：本研究は JSPS 科研費（基盤研究(B)：20H02247）の助成を受けた．ここに記して感謝の意を表す．

キーワード 土構造物，浸透作用，模型実験，予防保全

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 建設環境工学科 Tel 046-841-3810

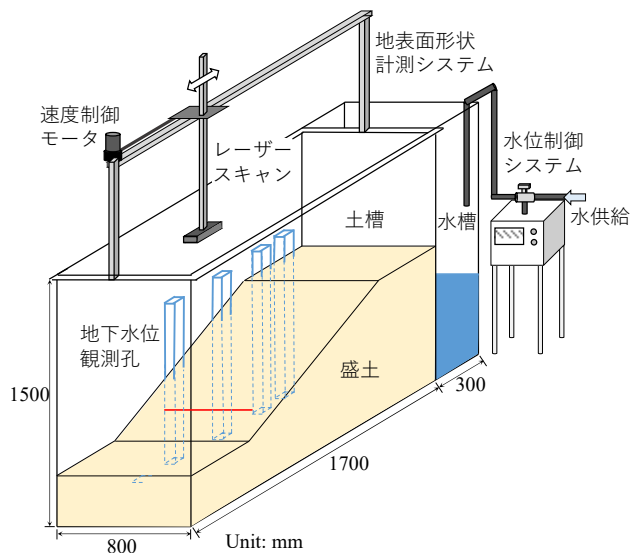


図-1 浸透模型実験装置の概要

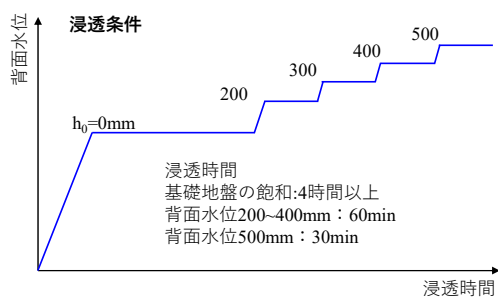


図-3 浸透条件

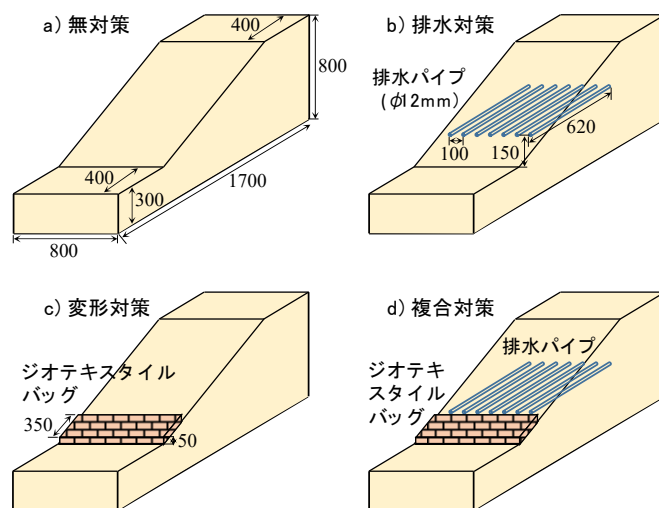


図-2 実験ケース

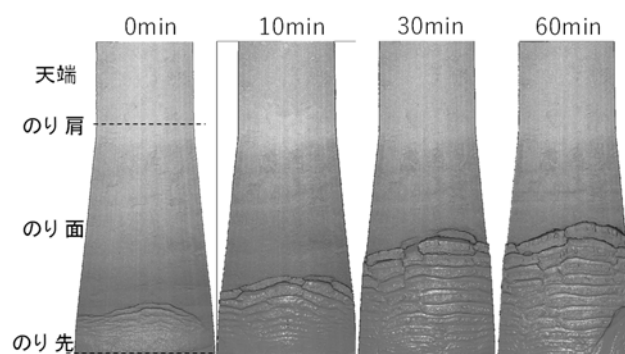


図-4 浸透に伴う地表面の経時変化 (背面水位: 400mm)

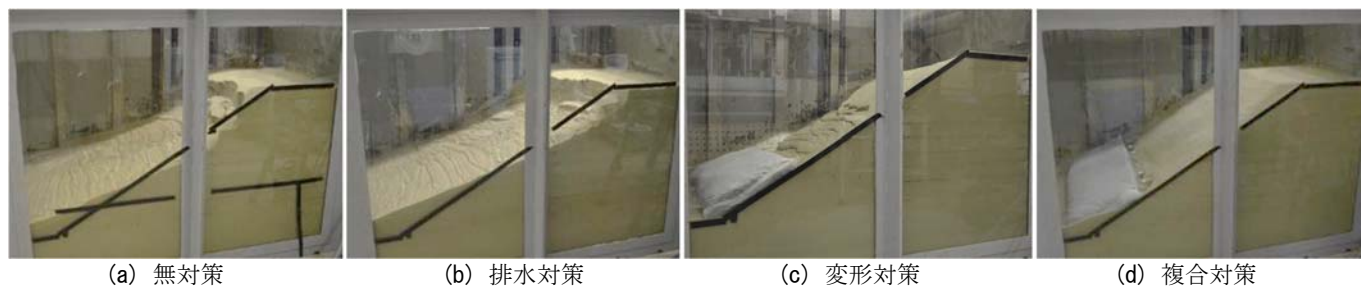
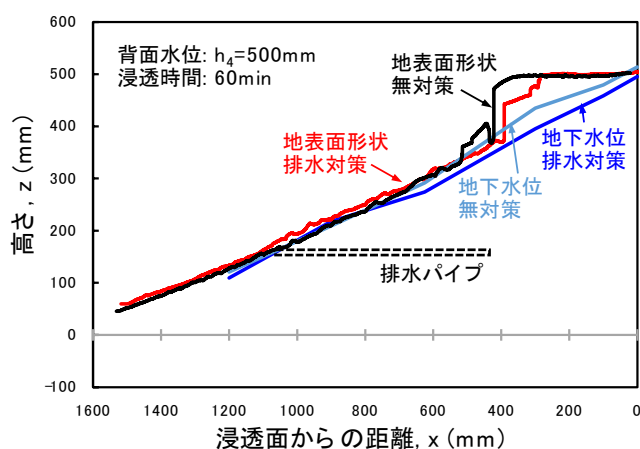
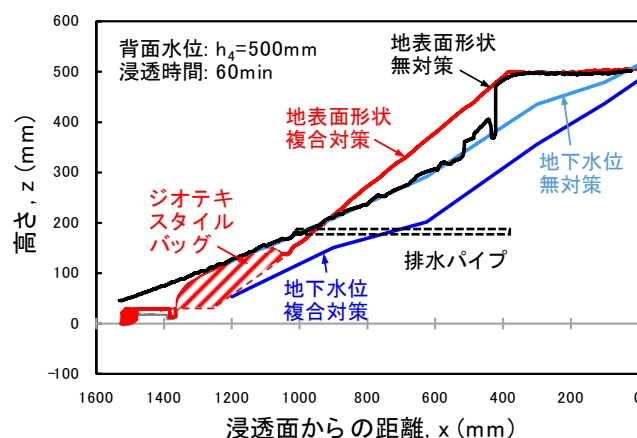


図-5 背面水位 500mm・浸透時間 30 分時における模型盛土の状態



(a) 排水対策と無対策の比較



(b) 複合対策と無対策の比較

図-6 背面水位 500mm・浸透時間 30 分時における模型盛土の地表面形状と地下水位

参考文献: 1) 宮田喜壽: 講座「道路土工構造物の点検と防災」7. 擁壁および補強土壁の点検に関する国内外の動向, 地盤工学会誌, Vol.68, No.9, pp.42-48, 2020.