

粘性土袋詰め潜堤工の安定性に関する遠心模型実験

東洋建設(株) 正 ○鶴ヶ崎和博
 東洋建設(株) 正 澤田 豊
 広島大学 正 土田 孝

1.はじめに

人工干潟の造成では、潜堤や護岸を造成した後に浚渫土などの中詰め材を投入し、その後覆砂を行っている。基盤が良好な場合、直接のレキ材投入による潜堤や護岸の造成が可能であるが、軟弱な場合、事前に地盤改良などを要する。本研究では、軟弱な海底地盤上への干潟造成を想定し、潜堤についてはレキ材ではなく、袋状のジオメンブレンに周辺の浚渫粘性土を注入した袋体での造成を念頭に、その変形や安定性についての検討を進めている。このような場合、潜堤の層厚がさほど大きくなければ、堤体の軽量化が図れ、地盤改良が不要となるとともに、捨石材等で構築するよりも建設コストを削減できる可能性がある。また、粘性土を使用することで、地盤の変形にも追従可能である。現状で、正規状態に近い海底地盤上に高さ 3m 以上の潜堤を安定的に構築することを目標としている。このような袋状の素材に土砂を注入し、補強土材としての利用が近年行われ、素材の開発も含め袋詰め材や積層体の強度・変形挙動についての研究、開発が進められている¹⁾。今回、実際の応力場の再現が可能となる遠心力载荷装置を用いて、粘性土袋詰め潜堤の安定性に関する模型実験を行ったので、それについて報告する。

2.試料および実験方法

(1)試料：試料には市販の NSF カオリンを使用した。表 1 に試料の基本的な物性値を示す。(2)実験模型：図 1 に実験模型の断面図を示す。模型は原地盤、袋詰め潜堤および背面土から構成される。図中の寸法は実寸を表すとともに、遠心加速度 50g 場での換算寸法(数値 m)で表した。(3)袋詰め潜堤模型：袋詰め潜堤模型は直径 5cm (円柱時の直径、以下 $\phi 5\text{cm}$ と呼ぶ) および 2.5cm (同、以下 $\phi 2.5\text{cm}$) の 2 種類の袋を使用した。袋の素材は人工繊維で引張強度は 14.7kN/m である。実験では図 2 に示す方法により、初期含水比 60% ($=1.3w_L$) の試料を所定の湿潤重量になるように注入した。各袋体は 1:1 の勾配で 10cm(実換算寸法 5m)の高さとなるように積み上げた(図 3)。(4)模型実験：図 4 に実験フローを示す。実験は室内予備圧密、遠心力場での自重圧密を経て原地盤を作製した後に、袋詰め潜堤を設置し、まず潜堤単独での遠心力载荷(鉛直载荷)を行う。その後、背面土($w_0=60\%$)の投入によ

表 1 試料の特性

試 料	NSFカオリン
土粒子密度 (g/cm^3)	2.727
液性限界 $w_L(\%)$	47
塑性限界 $w_P(\%)$	30.2
塑性指数 I_P	16.8
圧縮指数 c_c	0.29

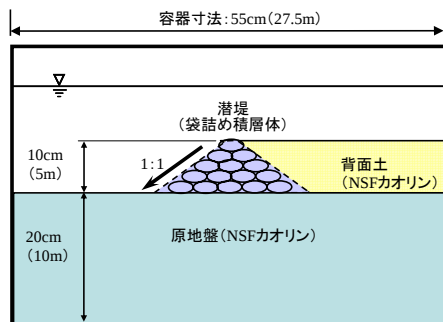


図 1 模型断面図



図 2 袋体への試料注入

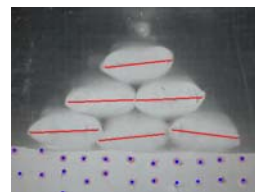
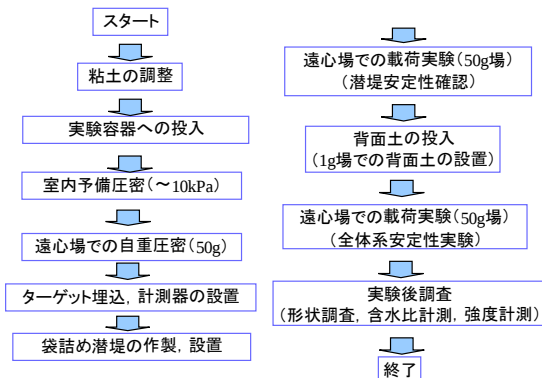
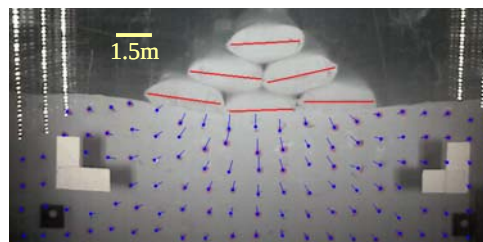
図 3 潜堤模型 ($\phi 5\text{cm}$)

図 4 実験フロー

図 5 潜堤载荷後(1g→50g) ($\phi 5\text{cm}$)

キーワード：浚渫土、干潟、潜堤、遠心力模型実験

連絡先：東洋建設 西宮市鳴尾浜 1-25-1 Tel : 0798-43-5903 Fax : 0798-40-0694

る載荷過程（鉛直+水平載荷）へと移行した。実験後は原地盤の含水比調査およびベーンせん断試験を行った。いずれの載荷過程も1g～50gまで10gごとに短期の放置時間（1分間）を与えつつ段階的に加速度を増加させ、主として即時変形による地盤挙動を追跡した。実験中は潜堤頂部の鉛直変位を計測するとともに、地盤中の光学ターゲットから地盤の変形量を計測した。今回はジオメンブレンのサイズを変化させた2ケースの実験を行った。

3.実験結果

図5、図6に $\phi 5\text{cm}$ の潜堤載荷過程および背面土投入後の状況を示す。図中には光学ターゲットの移動状況も併せて示した。図7は $\phi 2.5\text{cm}$ の背面土投入後の状況である。各図より、潜堤単独載荷による鉛直変位および背面土投入に伴う前面側への水平変位が確認できる。なお背面土投入時において潜堤の各袋は滑ることも無く、原地盤の沈下とともに積層体内部へと密着するような形態をとっているようにも見受けられる。図8は各載荷過程の潜堤頂部の変位を表している。これより $\phi 2.5\text{cm}$ が全沈下量は大きく、最終的に実換算値で約2mの沈下を呈している。ただ、沈下として大きいのは潜堤載荷過程で、背面土投入過程では両者は同等の沈下となっている。図9は潜堤直下の光学ターゲットのうち、地表面に最も近い点のデータで、潜堤載荷過程の鉛直変位を示している（沈下が正）。潜堤の形状に応じて図の中央部ほど変位は大きい。ここで表される変位は潜堤の載荷に伴う原地盤の変位に相当する。両者の変位はほぼ同じであり、図8の変位の差は、袋体および積層体の変形の差によることがわかる。図10は、図9に示したターゲットの背面土投入過程の水平・鉛直変位を表している（水平は背面側を正）。鉛直変位はほぼ同じであるが、水平変位は $\phi 2.5\text{cm}$ がより前面側へと移動していることがわかる。

今回の一連の載荷において、両者ともに大きい変形挙動を示すものの、安定性上特に問題となるような挙動は見受けられなかった。図11は今回の模型実験の断面をもとに円弧滑りによる安定計算を行ったものである。原地盤の強度特性は実験後の調査結果を利用した（右側分布図）。なお計算において、潜堤構造体の内部破壊はないものとして仮定している。この結果においても特に安定性上問題無く、以上の結果から、今回の応力レベルにおいて、所定の目標高さ3mを満足するような潜堤の構築が可能であることを示唆するものと考ええる。

今後、異なるコンシステンシー特性の粘性土での実験や、潜堤の原地盤への貫入効果などについて検討を進める予定である。

謝意：本研究は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構の「運輸分野における基礎的研究推進制度」の助成金研究「港湾・航路の維持管理と長期的に両立する新しい干潟造成技術の開発（研究代表者土田孝広島大学教授）」である。関係各位に記して謝意を表します。

参考文献：1) 三木博史，山田哲也，一柳 演，新舎 博，串間正敏：浚渫土の袋詰脱水工法，土と基礎，Vol.42,No.10,pp.31-34,1994.

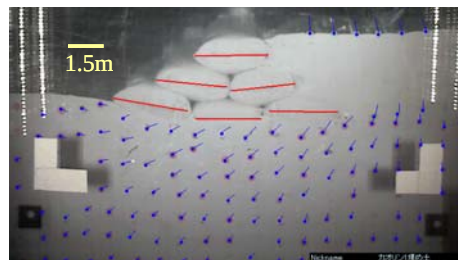


図6 背面土投入後(1g→50g) ($\phi 5\text{cm}$)

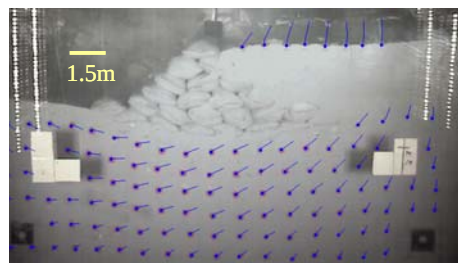


図7 背面土投入後(1g→50g) ($\phi 2.5\text{cm}$)

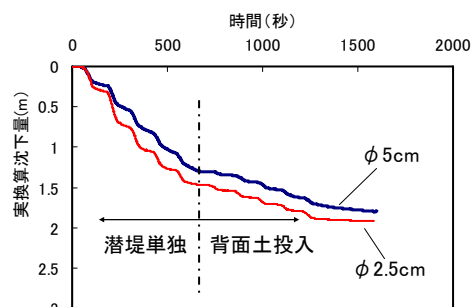


図8 潜堤頂部の変位

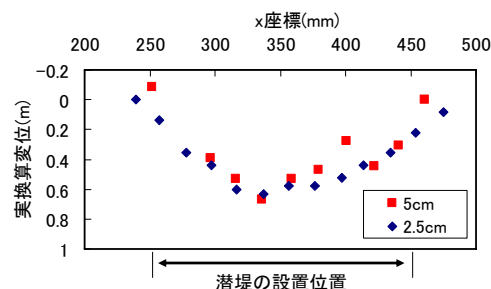


図9 潜堤直下の鉛直変位(潜堤載荷時)

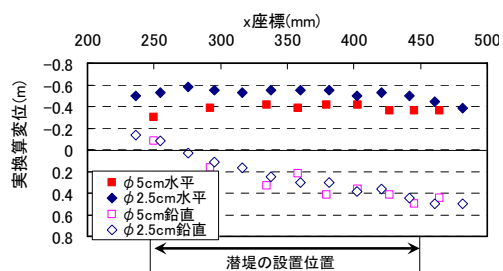


図10 潜堤直下の各変位(背面土投入時)

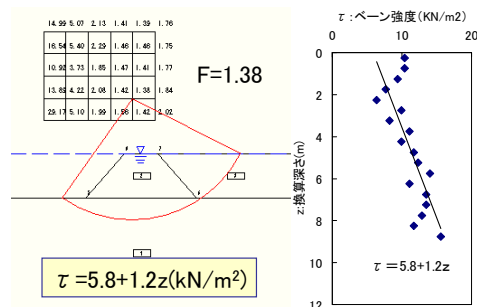


図11 背面土投入時の安定計算 ($\phi 5\text{cm}$)