

粘性土に少量固化材の添加によるドレーン材の目詰まり防止効果に関する研究

佐賀大学 ○学 池田 圭佑 同 齋藤 昭則
同 正 柴 錦春

1. はじめに

港湾施設の整備と航路の水深確保を目的とした浚渫が各湾岸地域で行われており、それによって大量に発生する高含水な浚渫粘性土の処理が環境問題となっている。このような背景から、浚渫粘性土の有効利用及び処理のために、効率よく脱水する技術の開発が求められており、ドレーン材と真空圧による脱水は現場で用いる方法の一つである¹⁾。しかし、浚渫粘性土にドレーン材を使用した場合、目詰まりにより真空圧による圧密効果が低下することが分かっている。本研究では、少量セメント・生石灰を浚渫土に添加し、粒径変化によるドレーン材の目詰まり防止効果について大型室内モデル試験により検討した。

2. 試験方法と試料

本研究では佐賀県佐賀市久保田町嘉瀬川河口にて採取した浚渫粘性土を使用した。粘性土の自然含水比は 154.0%、液性限界は 109.2%、塑性限界は 44.3% である。現場でのポンプによる浚渫を想定し、試験では浚渫土の含水比を約 200% に調整した。そして、粘土粒子の粗粒化によるドレーン材の目詰まり防止を目的として、未処理土、セメント 2% 及び生石灰 2% をそれぞれ添加した 3 ケースの試験を行った。本試験で使用したモデル試験用土槽のサイズは、高さ 1.0m×横 0.6m×縦 0.3m である。

図-1 にモデル試験用土槽の断面図を示す。土槽底部から 0.5m の中間位置に水平ドレーン（厚さ 5.5mm×幅 150mm×長さ 560mm）を設置する。また、上下粘性土層の中央部分にそれぞれ間隙水圧計を設置し、間隙水圧の変化を測定する。そして、真空圧漏れを防ぐために表層面にビニールを被せ土槽を密閉した。土槽へ入れた試料を一週間養生させた後に、水平ドレーンに真空圧 -60kPa を載荷して試験を開始する。試験期間中は間隙水圧、排水量、沈下量を測定する。試験終了後は土槽内の粘性土をサンプリングし、含水比と非排水せん断強さ(Su)を求める。

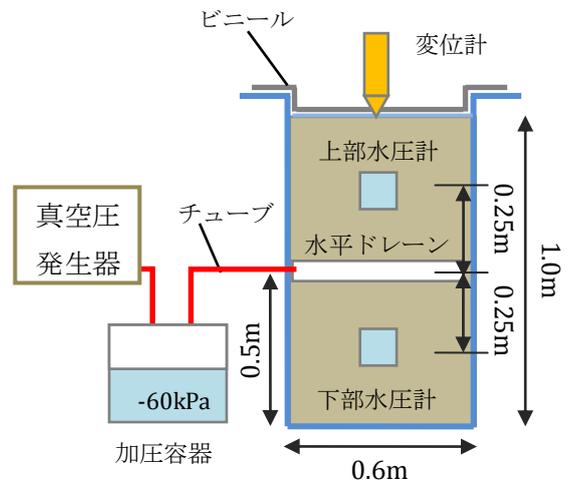


図-1 モデル試験用土槽の断面図

3. 試験結果

(1) 粒径分布：図-2 に粒度試験の結果を示す。セメンテーション効果の大きい生石灰を 2% 添加したケースでは、未処理土と比べ細粒分が大きく減少した。セメント 2% のケースにおいては、未処理土と似た傾向を示していたが、表-1 に示すように、改良土の土粒子の密度は減少し、透水係数は増加していた。

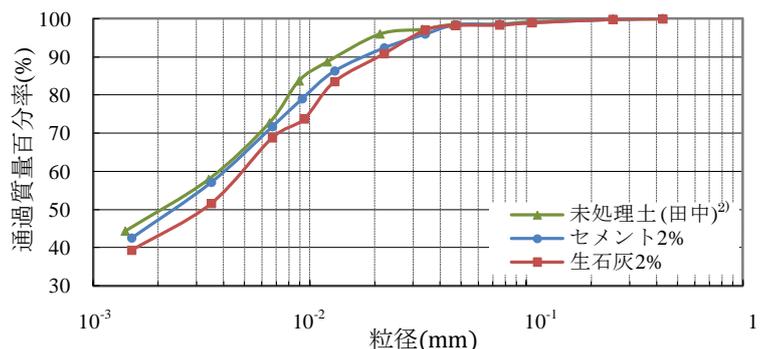


図-2 粒径加積曲線

表-1 試料の土質工学的性質

試料名	未処理土	セメント 2%	生石灰 2%
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.542	2.490	2.453
初期間隙比 e_0	2.513	2.567	2.711
透水係数 k (m/s)	5.07E-10	7.15E-10	1.24E-09
圧縮指数 C_c	0.90	1.03	1.08

(2) 間隙水圧：測定した土槽の上部と下部の間隙水圧の変化を図-3(a)(b)にそれぞれ示す。セメント2%のケースについては、測定開始から34日目に土槽内ドレーンとつながるチューブが外れたため試験を中止した。図から分かるようにセメント2%と生石灰2%のケースにおいて、真空圧がドレーンを経由して土に伝播する効率が、無添加のケースと比べ良くなっている。これは粒径の改良によって、ドレーンのフィルタの目詰まりが軽減したためだと考えられる。

(3) 沈下量：真空圧の大きさと圧縮指数(C_c)及び見かけ上の土中の初期有効応力(P_0')が沈下量をコントロールしている。生石灰2%のケースでは、土中の真空圧は大きい、生石灰のセメンテーション効果により見かけ上の P_0' が大きくなったため、最終沈下量が小さくなったと考えられる。

(4) 含水比・非排水せん断強度(S_u)：土槽内部の最終含水比及び非排水せん断強度の分布を図-5、6にそれぞれ示す。図-5より、生石灰2%のケースが相対的に含水比は高かった。図-6から分かるように、生石灰2%のケースで、非排水せん断強度が一番高く、 S_u 値は平均約15kPaになった。また、土槽深さ方向ではほぼ均一な圧密効果が得られた。

4. まとめ

大型室内モデル試験結果から以下の結論を得た。

- (1) 浚渫粘性土にドレーンを入れ真空圧を載荷した場合、粘土粒子によるフィルタの目詰まりによって真空圧を効率的に粘性土中に伝播することができなかった。
- (2) 浚渫粘性土にセメント2%または生石灰2%を添加し、粘性土中のシルト分を増加させることで、土の透水係数の増加とドレーンフィルタの目詰まり軽減による真空圧の伝播効率を高めた。
- (3) 脱水効果と強度増加を総合的に評価すると、少量セメント及び生石灰を添加した浚渫粘性土へのドレーンと真空圧による圧密改良法は、効果的なものである。

参考文献

- 1) 新舎博,熊谷隆宏,宮本健児,濱谷拓：水平ドレーンを利用した真空圧密工法による浚渫土の減容化施工 地盤工学ジャーナル Vol.8, No.1, 97-108, 2012
- 2) 田中寛人：水平ドレーンと真空圧を利用した圧密効果に関する研究, 平成26年度佐賀大学卒業論文

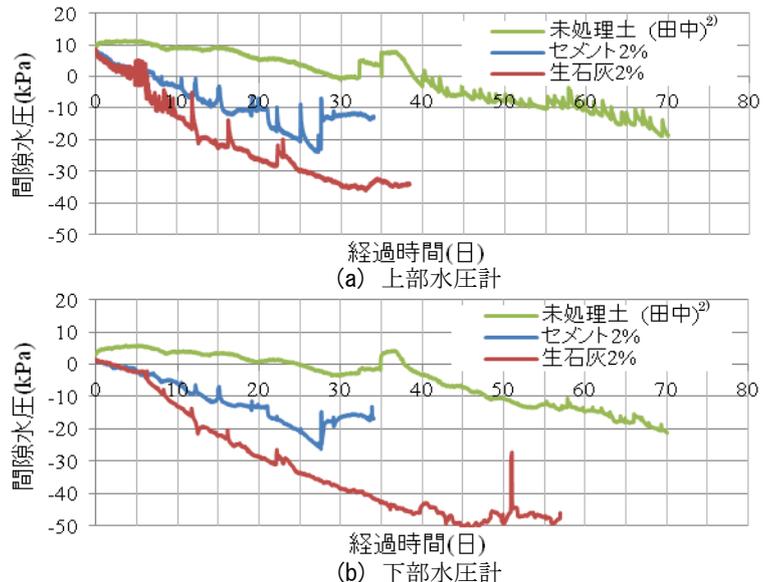


図-3 間隙水圧の変化

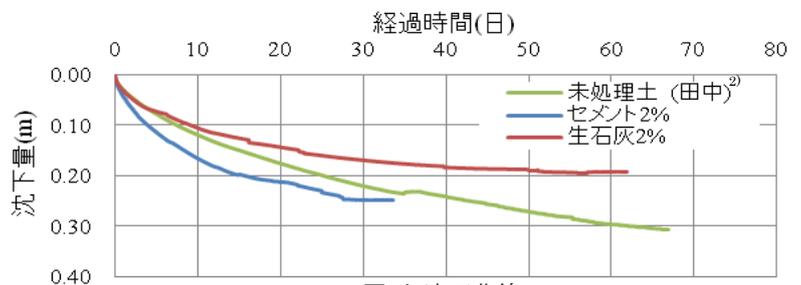


図-4 沈下曲線

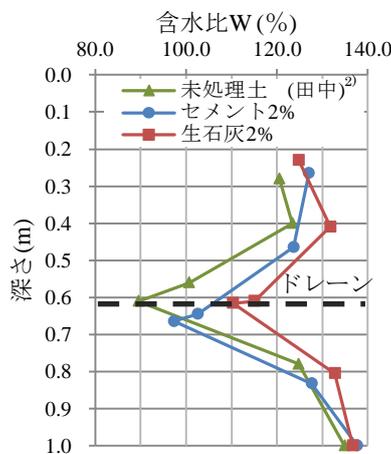


図-5 含水比分布

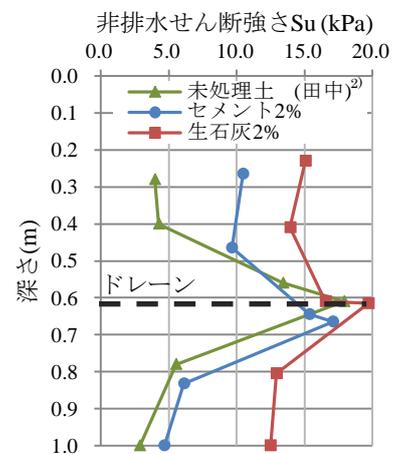


図-6 S_u 値分布