

1.はじめに

国内外において高含水比の粘土は、利用することが容易ではなく、利用できる状態にするためには、含水比の低下や、強度改善が必要となる。高含水比粘土を有効利用するため、例えば、真空圧密工法などの従来技術に取って代われるような、電力を用いず、低コストで環境に配慮した新しい技術の開発が求められている。本報告では、サイフォンによる吸引力を利用したクリーンエネルギーに着目し、高含水比粘土から圧密排水を行えるかどうかについて確認するため、基礎的な実験を行った。本研究では、図1に示すような盛土をクリーンエネルギーによって、造成することを最終目標としている。

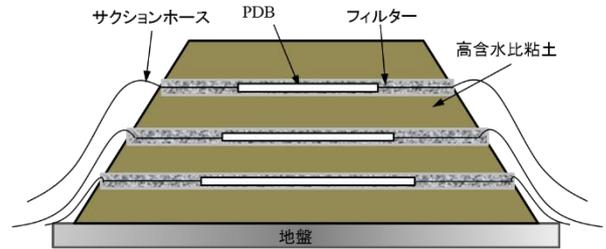


図1 盛土造成概念図

2.実験概要

(1)実験試料: 本研究では、高含水比粘土の代表として関門航路で採取した浚渫土砂を使用する。2mmふるいで裏ごしを行い、通過した試料を実験に用いた。試料の物性値は、表1の通りである。フィルター材には豊浦砂を使用した。

表1 浚渫土砂の物性値

土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	液性限界 W_L (%)	塑性限界 W_P (%)
2.697	95.0	35.9
初期含水比 w_{ini} (%)	初期間隙比 e_{ini}	圧縮指数 C_c
168.2	2.27	0.51

(2)実験装置・実験方法: 実験土槽には図2に示すような内径約49cmのアクリル円柱を使用した。サイフォン水頭4.25mを設け、土槽底部にPDBを設置し、その上に豊浦砂を締固め度90%で、高さ5cmまで締固めた。浚渫土砂を現場の初期状態である含水比約170%に調整し、合計20cmの高さまで脱気させながら投入した。チューブをPDBにつなげることで排水を行った。十分に脱水できたところで、脱水を停止し、浚渫土砂の深さ方向の含水比、せん断強度を計測した。

3.実験結果

(1)予備実験: フィルター材の排水性能を確認するために、フィルター材無し、水の深さ20cmのパターンとフィルター材高さ5cm、水の深さ15cmのパターンでの排水量と時間の関係を比較した。図3に示すようにフィルター材の有無による排水量に大差はなく、フィルター材が排水量に及ぼす影響は小さいことを確認した。また、後述する浚渫土砂を用いた実験での排水量よりも明らかに大きいことから、本実験においては、使用するチューブの直径も排水量に影響を与えないと考える。

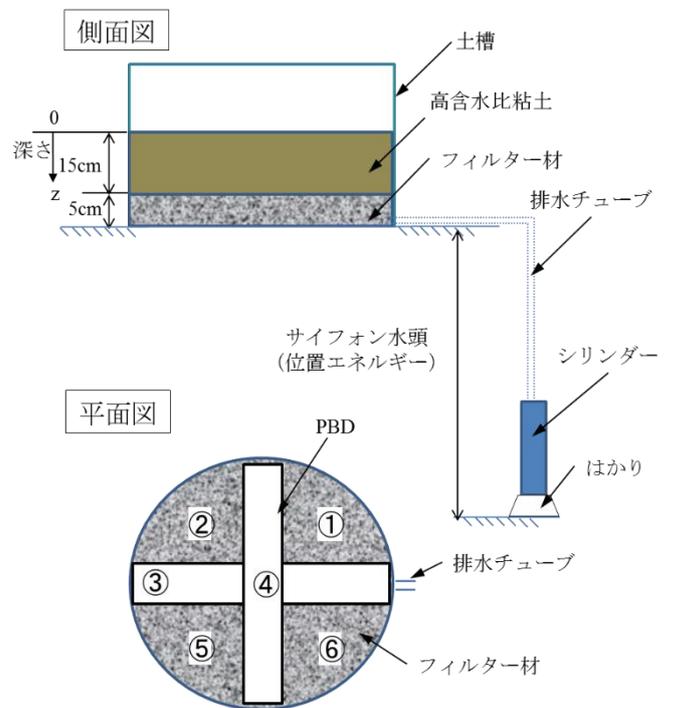


図2 実験装置モデル

(2)本実験：図4に、浚渫土砂からの圧密排水量と時間の関係を示す。図に示す計算結果の直線は、浚渫土砂の圧縮指数 C_c 、初期間隙比 e_{ini} 、サイフォンによる負圧(42.5kPa)、粘土厚さ 15cm を用いて求められた圧密排水量の計算結果である。理論値に近い量の水が排水された。また、排水終了後のフィルター材の層の厚さは約 5cm であり、圧密排水量は浚渫土砂から排水されたものであると考えられる。排水量を圧密量と考えると、実験結果は、圧密試験における圧密量-時間関係のグラフとよく似た形状を示した。また、排水終了後の浚渫土砂の深さは約 8.8cm であった。排水停止後、浚渫土砂の含水比とベーンせん断装置を用いてせん断強度を深さ方向に計測した²⁾。結果は図5および図6に示す。深さの方向と計測を行ったポイントは図2とリンクしている。フィルター材に近い(表面からの深さが大きい)ほど、含水比は低くなっており、せん断強度も大きくなっている。ただし、PBDの設置位置に関係なく、含水比や強度にばらつきがみられた。以上のことから、今回使用した実験モデルにおいては、サイフォンの吸引力を用いて、圧密排水が可能であることを確認した。

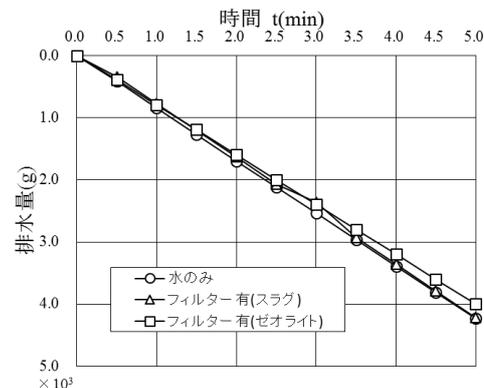


図3 排水量と時間の関係(フィルター材)

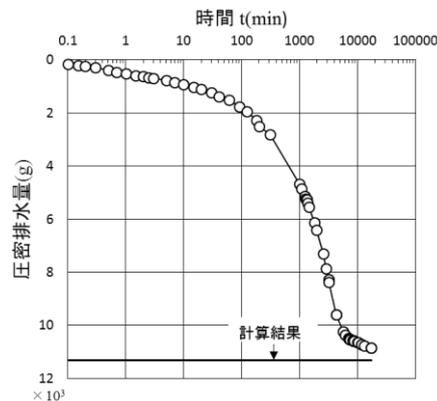


図4 圧密排水量と時間の関係

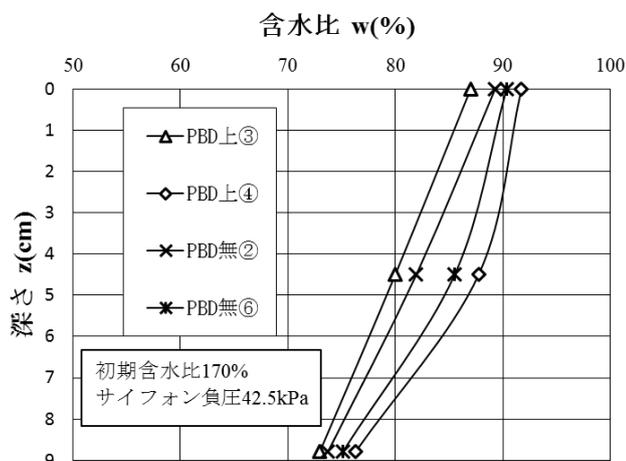


図5 表面からの深さと含水比の関係

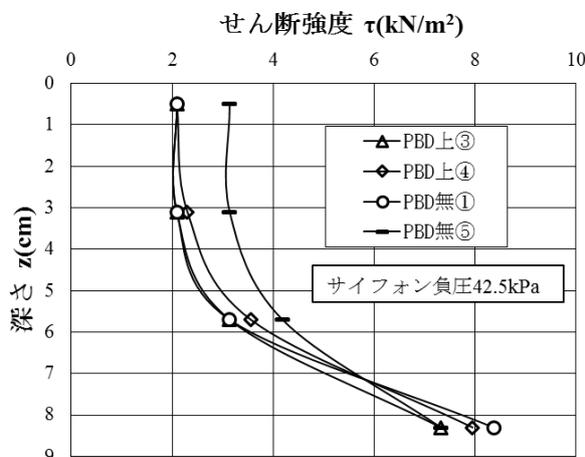


図6 表面からの深さとせん断強度の関係

4.まとめ・課題

本研究では、サイフォンの吸引力を用いた高含水比粘土の圧密排水効果について、基礎的な実験を実施した。今回の実験モデルでは、浚渫土砂の圧密排水は可能であった。含水比と強度の深さ方向分布から、排水面に近い方が圧密されており、PBDの設置位置が圧密後の浚渫土砂の含水比や強度に与える影響は小さいことを確認した。今後は、フィルター材の種類やPBDの設置位置を変更した実験を行うとともに、真空ポンプを用いた圧密排水実験を実施し、比較する。実現場における位置エネルギーの確保や高含水比粘土の自立方法も踏まえ、検討する予定である。

[参考文献] 1)Jun Tong : Experimental study on the dewatering behavior of the dredged mud with horizontal drainage by siphon method,ジオシンセティック論文集 Vol. 25,pp.267-270,2010 2) 田中洋行ら：ベーンせん断試験による粘性土地盤の強度決定法,港湾技術研究所報告 Vol.33No.4,pp6,1994