

プラスチックボードドレーン材を用いた自重圧密促進工法に関する研究

福岡大学 工学部 学生員 ○添田 昌史 加来 弘道
 福岡大学 工学部 正 員 佐藤 研一 正 員 吉田 信夫
 錦城護謨謨(株) 正 員 野村 忠明

1. 研究目的

現在の人工島の建設において、埋立て土として、大型船の航路確保のための浚渫土砂を用いる場合が多い。この浚渫土は高含水比でかつ、ほとんどが細粒土分を多く含むシルトや粘土である。したがって、護岸建設後の埋立て工事に於いて、浚渫土砂の投入量は工期と埋立て地の容積から必然的に制約を受けるため、より多くの浚渫土の投入が望めないのが現状である。この浚渫土投入時に浚渫土の自重圧密を促進させることができれば、短期間で多くの浚渫土の投入が可能である。そこで、本研究では通常、覆土後に行うプラスチックボードドレーン材（以下、PD材と呼ぶ）による鉛直ドレーン工法を浚渫土投入時に行い、自重圧密促進をはかり、投入土量の増加を行う工法を考案した。本研究では、新たに、直径30cm 高さ210cmの自重圧密沈降筒を作成し、浚渫土の自重圧密の挙動を調べるとともに、この泥水柱に幅5cmのPD材を打設し、自重圧密促進効果の検討を行った。

2. 実験概要

実験には荻田港沖より採取した、含水比140% ($G_s=2.525\text{g/cm}^3$)の粘土に塩分濃度3%に調整した塩水を、よく混ぜ合わせ、初期含水比約1000%に調整した泥水を用いた。これを、図-1に示す、高さ210cmの亚克力円筒柱に、1日当たり約100cmの割合で投入し、5日間で全5層の、浚渫土による泥水柱の作成を行った。また、泥水投入には水中ポンプを用い、各層面では投入時にゆっくりとした投入速度で、泥水を投入することにより、泥面の乱れを最小限にする工夫を行った。この様な要領で作成された泥水柱を用い、①PD材を打設しない場合の自重圧密特性と②PD材を打設した場合の自重圧密特性を調べた。ここで排水材として用いるPD材は、幅5cm厚さ3.6mmでありポリエチレン製の溝型コアの両面に不織布を張合せた、一体型構造である。また、PD材は5層目投入後の翌日に、PD材の下端部にステンレスワイヤーを取り付け、亚克力円筒の下端からワイヤーを引っ張ることにより泥面中央部に打設を行った。計測は、目視による沈下量とデータロガーによって円筒下部に取り付けられた間隙水圧計により、間隙水圧の変動量を調べた。

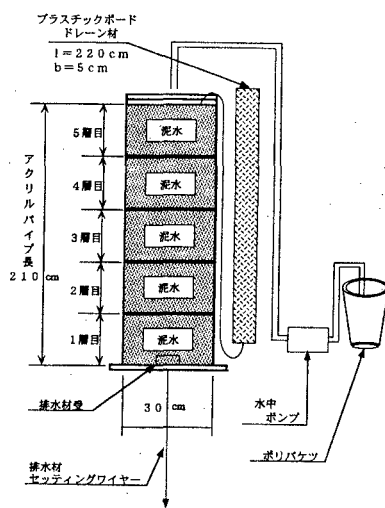


図-1 排水材打設図

3. 実験結果及び考察

3. 1 PD材を打設しない場合の自重圧密特性

泥水投入時における、泥面高さの変化を図-2に示す。この図は、1層目から5層目までの泥面の変化を順に示しており、各層の泥水投入から24時間後の泥面高さは原点を通る一本の直線上にあり、各層ともほぼ等しい沈下が生じている。図-3には5層目以降の泥面沈下量と間隙水圧の変化と経過時間の関係を示す。この図より、時間の経過にしたがって泥面が沈下し、自重圧密の進行とともに、間隙水圧も消散していることが分かる。

3. 2 PD材を打設した場合の自重圧密特性

図-4に、PD材を打設した場合と打設しない場合における泥水柱の泥面沈下曲線を示す。この図から、泥面の沈下速度にPD材の有無による影響が大きく現われている。例えば、沈下量が60cmに至るまでに、PD材を打設しない場合は、約49日間かかるのに対し、PD材を打設したほうは、約7日間であり、PD材打設による圧密促進の効果が沈下時間の違いに顕著に現れていることが分かる。

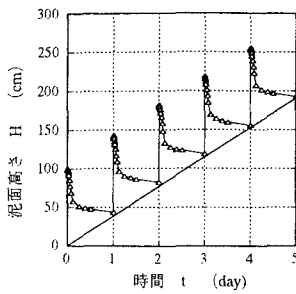


図-2 泥面上昇曲線

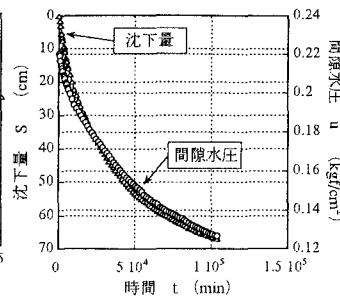


図-3 泥面沈下及び間隙水圧曲線

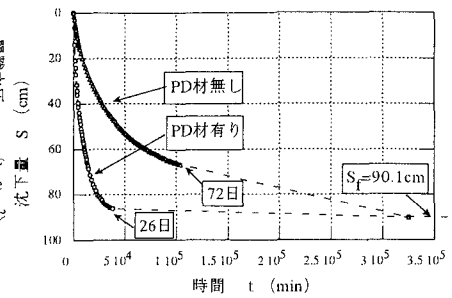


図-4 泥面上昇後の沈下量比較曲線

表-1 圧密促進効果

圧密度 U (%)	圧密 時間 (min)	促進効果 t_s / t_f
50	5400	6.5
	35100	

3.3 最終予測沈下量とPD材の有効性

最終沈下量を予測するために、カーブフィッティングによる双曲線近似法を用いた。図-4に示すように、PD材を打設しない場合は、5層目終了後から72日経過しているのに対し、PD材を打設した場合は、26日しか経過していない。そこで、PD材を打設し

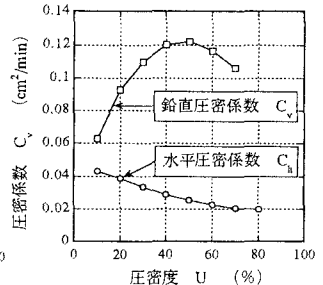
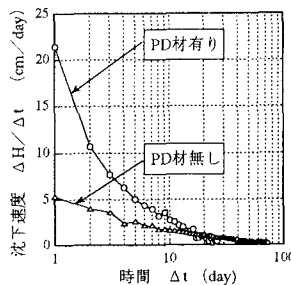


図-5 泥面沈下速度比較曲線 図-6 各圧密度における圧密係数
ない場合の沈下曲線から、最終沈下量の予測を行った。その結果、最終沈下量 S_f は約 90.1cm であった。一方、PD材を打設した場合の最終沈下量については、圧密経過時間が十分でないため、これより得られる最終沈下量は計算上妥当でないと考えられる。そこで、PD材を打設した場合とPD材を打設しない場合の最終沈下量を、26日経過時点から算出し比較した結果、その差は約 3cm と小さかった為、最終的な沈下量はいずれの泥水柱の場合とも 90.1cm となると考えた。この値より計算される、現在の圧密度は、PD材を打設しない場合は約 74% であり、PD材を打設した場合は約 96% である。次に、沈下速度の勾配と時間の関係を図-5に示す。この図からPD材を打設した場合、圧密度 75% 程度までの沈下速度にPD材の打設効果が現われ、その後はほぼ等しい沈下速度で圧密が収束していることが分かる。この為、PD材の利用に際しては、圧密度 75% 程度までの利用が有効に機能すると考えることができる。

3.4 圧密促進効果と圧密係数

圧密度 50% における圧密促進効果を圧密時間により考察した結果を表-1に示す。ただし、この計算結果は、最終予測沈下量をもとに計算したものである。この結果より、PD材を打設することによって、約 6.5 倍の促進効果が得られていることが分かる。次に各圧密度における沈下曲線から求めた水平方向圧密係数 C_h と鉛直方向圧密係数 C_v を図-6に示す。この図より C_h は圧密度が大きくなるにしたがい小さい値を示すことが分かる。これは圧密度が大きくなるに従って、PD材が微小な土粒子により目詰まりを起こし、PD材の透水性が失われている為であると推測することができる。また、 C_v に関しては圧密度 50% を境に小さくなることも分かる。そこで圧密度 50% における C_h と C_v を比較すると、 C_v の方が C_h の 4.82 倍になった。これは、一般に C_h が C_v の数倍と言われていることと異なり、今回の結果ではその逆の傾向が現われた。

4. まとめ

- ① PD材の打設による圧密促進効果は、泥面沈下速度の違いに顕著に現われ、圧密度 $U=75\%$ 程度まで、その効果が現われることが明らかになった。
- ② 圧密度 $U=50\%$ におけるPD材打設による圧密促進効果を圧密時間により考察した結果は打設しない場合の約 6.5 倍であった。
- ③ 圧密度 $U=50\%$ における、鉛直圧密係数 C_v は水平圧密係数 C_h の 4.82 倍であった。