

浚渫粘土の自重圧密過程における PBD による圧密促進効果

大阪市立大学大学院 ○正 大島昭彦 学 藤元 学
錦城護謨(株) 正 野村忠明 井口 実

まえがき 浚渫粘土の埋立処分場の圧密促進のために鉛直排水工としてプラスチックボードドレーン（PBD）がよく用いられているが、浚渫粘土の圧密は粘土の自重が主体となって生じる。このような自重圧密場における PBD のような帯状ドレーンによる圧密促進効果は未だ不明であり、またその解析手法も確立されていない。筆者らは、これまでに円筒、帯状ドレーンによる自重圧密促進効果をドレーン直径（幅）、ピッチ、排水条件を変えた遠心模型実験で調べ、自重圧密場では Barron 解は実験値と整合しないが、Barron 解と一次元自重圧密解を合成した解（合成解と呼ぶ）は比較的良好に整合することなどを報告した¹⁾。今回はこれまでと異なる粘土試料を用いて、ドレーン変形の影響、合成解の基となる Barron 解の水平方向の圧密係数 c_h の採り方を調べた結果を報告する。

実験方法 試料は、大阪湾粘土に市販のカオリンを乾燥質量比 4:1 で混合して海水で練り返したもの（ $w_L=84\%$ 、 $w_p=30\%$ 、 $I_p=54$ ）である。これまで用いてきた荊田粘土（ $w_L=105\%$ ）よりもやや低塑性であるが、粘土の初期層厚を 15cm と大きくした。模型地盤容器は内径 12cm、高さ 30cm のアクリル円筒で、初期含水比 150%、初期層厚 15cm、遠心加速度 100g に設定した。

図-1 にドレーンの設置形態を示した。PBD は粘土の沈下に従って変形するので、その効果を調べるために、ドレーンが追従して変形する追従型と変形しない固定型の 2 種類を採った。図(1)の追従型ではドレーンの両端を粘土表面と底部に設置した薄手の不織布に接着して粘土の沈下に従って追従させた。図(2)の固定型ではドレーン上端を糸で吊って蓋に固定した。なお、ドレーン材には少し厚手の不織布（100g/m²）を用い、幅 $a=0.5\text{cm}$ とした。

表-1 に実験条件をまとめた。追従型と固定型でピッチ $d=6, 4, 2.8, 2\text{cm}$ に変えたケースを片面、両面排水で行った。図-2 にドレーンの配置を示す。全て正方形配置である。なお、改良地盤との比較および用いた粘土の圧密特性を求めるために、別途、無改良地盤の実験も行っている。

ドレーン変形の影響 図-3(1), (2)にそれぞれ片面、両面排水でピッチ d を変えた場合の追従型と固定型の比較を示した。追従型の方が圧密速度が速く、片面排水の方がその程度は大きい。これは追従型のドレーンは左右に蛇行する変形を示す²⁾ため、固定型に比べて粘土の排水距離が短くなり、全体の圧密進行に与えるその影響が片面排水の方が大きいと考えられる。

合成解との比較 既報³⁾と同様に、Carillo の方法に準じて Barron 解と三笠解（一次元自重圧密解）を合成した解と実験値を比較した。Barron 解の c_h は、超軟弱粘土であるので $c_h=c_v$ と解釈し、別途行った無改良地盤の実験から求めた $f\text{-log}c_v$ 関係から算定した。ただし、①深さ方向に c_h 一定：初期体積比 f_0 と底面の最終体積比 f_m の平均 $\bar{f}$ に対応する $c_h(=12\text{cm}^2/d)$ を適用、②深さ方向に c_h 変化：粘土層を層状地盤とし、初期体積比 f_0 と各層の最終体積比 f_{in} の平均 $\bar{f}_i$ に対応する $c_h(\leq 12\text{cm}^2/d)$ を適用（各層ごとに計算して合計する）、の 2 種類の方法で算定した。なお、換算ドレーン直径 d_w は周長を直径に換算する式³⁾を用いた。

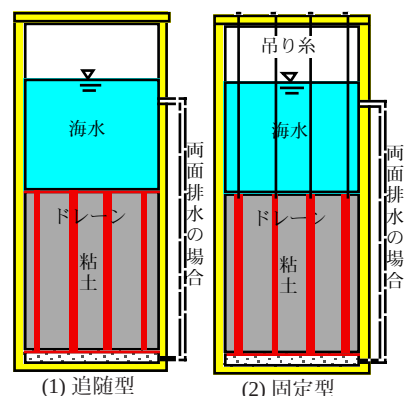


図-1 ドレーンの設置形態

表-1 実験条件

実験 Case*	ピッチ d (cm)	本数 n (本)	排水条件
Case 1, 9	6	4	片面
Case 2, 10	4	9	
Case 3, 11	2.8	16	
Case 4, 12	2	32	
Case 5, 13	6	4	両面
Case 6, 14	4	9	
Case 7, 15	2.8	16	
Case 8, 16	2	32	

*Case No.の左が追従型、右が固定型

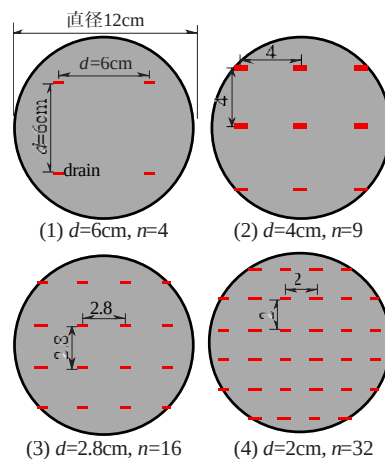


図-2 ドレーンの配置（ d ：ピッチ）

Key Words: プラスチックボードドレーン、浚渫粘土、自重圧密、地盤改良、遠心模型実験、圧密理論

〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻 TEL 06-6605-2996 FAX 06-6605-2726

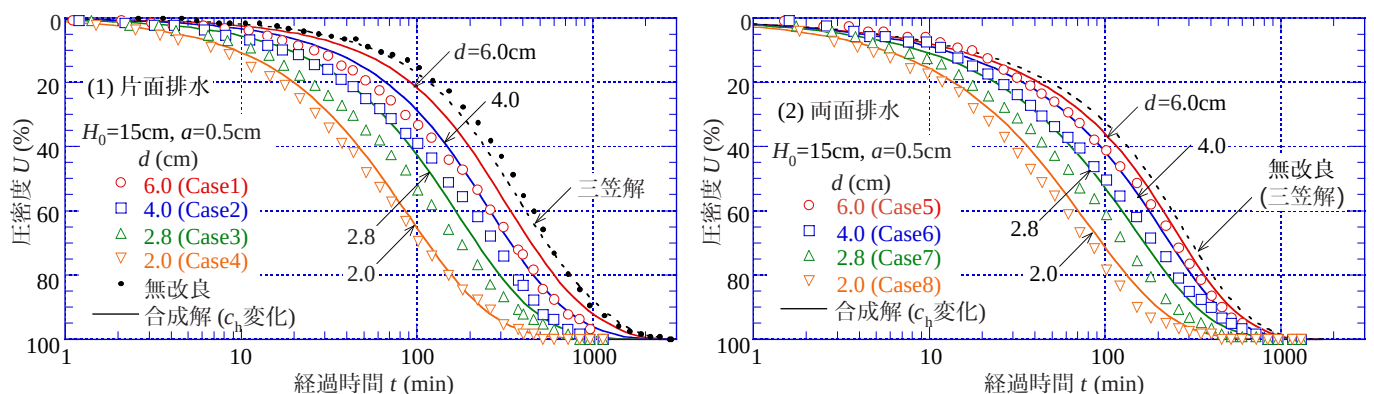
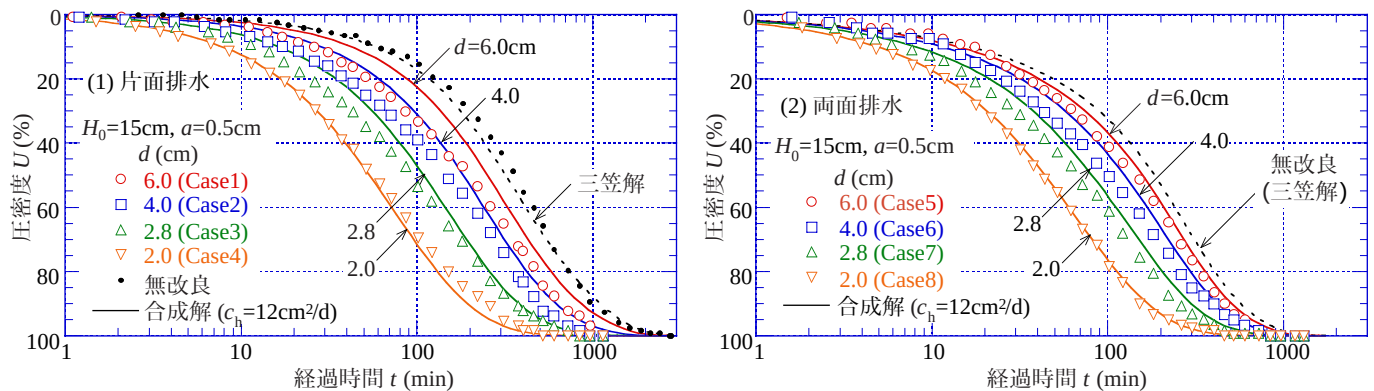
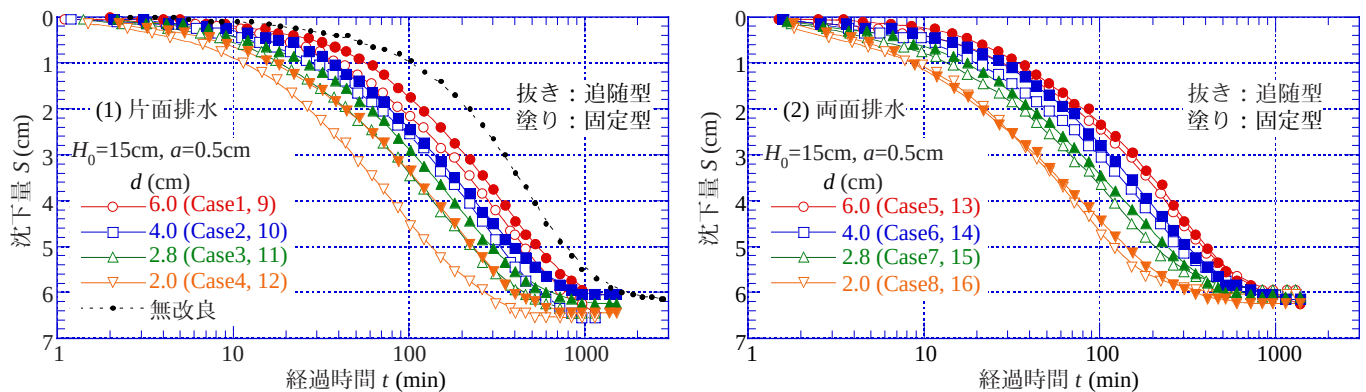


図-4 (1), (2)にそれぞれ片面、両面排水におけるピッチ d を変えた場合の U - $\log t$ 関係と深さ方向の c_h を一定とした合成解の比較を示した。両者ともに、合成解は d が大きい場合に実験値に比べて圧密速度をやや過小評価しているものの、比較的よく一致している。なお、両面排水では片面排水に比べて圧密促進効果とピッチの効果がやや小さいのは、両面排水の方が一次元自重圧密の影響が大きいためと考えられる。

図-5 (1), (2)にそれぞれ片面、両面排水の同じ実験の U - $\log t$ 関係と深さ方向に c_h を変化させた合成解の比較を示した。両者ともに、図-4 に比べて合成解は圧密速度を遅く算定している。これは今回採った方法では深さ方向に c_h を変化させた場合には、 c_h を一定とした場合よりも全体に c_h を小さく見積もるためである。本来、深さ方向に c_h を変化させた方が正しい手法と考えられるが、少し大きめの c_h を採用した方が実験値との整合性は良い結果となった。これは前述したドレーンが粘土の沈下とともに追従して変形する場合の圧密速度はやや速くなるという効果によるものと考えられる。紙面の都合で図には示さないが、図-3 と対照すると、ドレーンが変形しない固定型では c_h を変化させた合成解の方が整合性は良いことがわかる。

参考文献 1) 大島, 森本, 野村, 井口: 浚渫粘土の自重圧密におけるプラスチックボードドレーンの圧密促進効果, 地盤工学会, 第48回地盤工学シンポジウム, pp.441~448, 2003. 2) 大島, 森本, 野村, 井口: PBDによる浚渫粘土の圧密促進効果に関する遠心模型実験, 日本材料学会, 第5回地盤改良シンポジウム, pp.217~222, 2002. 3) 大島, 藤元, 野村, 井口: PBDによる浚渫粘土の圧密促進効果 -換算ドレーン直径とドレーン変形の影響-, 第38回地盤工学研究発表会(投稿中), 2004.