

浚渫粘土の円筒，帯状ドレーンによる自重圧密促進効果の比較

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

まえがき 浚渫粘土による埋立処分場の圧密促進のためにプラスチックボードドレーン（PBD）がよく用いられている。通常は打設機のトラフィカビリティーを確保するために浚渫粘土に表面処理を行ってから PBD が打設されているが、埋立処分場の減容化のために浚渫粘土投入直後に PBD を打設する新しい工法が提案されている¹⁾。この場合の浚渫粘土は従来よりも超軟弱で、自然条件では粘土自重のみによる圧密となる。このような自重圧密場の鉛直ドレーンによる圧密促進効果を遠心模型実験で調べてきた^{2), 3)}。一方、PBD のような帯状ドレーンの効果は一般に円筒に置き換えて換算ドレーン直径として評価されるが、その算定方法は必ずしも明確でない。ここでは、円筒，帯状ドレーン実験結果を比較し、換算ドレーン直径の算定方法およびその圧密促進効果について報告する。

実験方法 試料は、福岡県 苅田町沖の浚渫粘土（ $w_L=105\%$ ， $w_p=35\%$ ， $I_p=70$ ）である。模型容器は内径 12cm，高さ 30cm のアクリル円筒で、2 個ずつ遠心アームの両端に設置し、同時に 4 ケースの実験を行った。

表-1 に実験条件をまとめた。粘土の初期含水比 200%，粘土層厚 11.3cm，片面排水条件，遠心加速度 100g は全ての実験で共通である。円筒，帯状ドレーンとも、ピッチ d が同じでドレーン直径 d_w ，幅 a を変えたケース， d_w ， a が同じで d を変えたケースの自重圧密実験を行った。ただし、帯状ドレーンは、幅 a を変えたケースには実物の PBD（厚さ $b=0.35\text{cm}$ ）から裁断したものを、ピッチ d を変えたケースには少し厚手の不織布（100 g/m²）を 3 枚重ねたもの（ $b=0.06\text{cm}$ ）を用いた。また、円筒状ドレーンは、配管用のナイロンチューブに無数の穴を開けて十分な通水性を確保したものに短冊状の不織布をらせん状に巻いたものを用いた。

ドレーンの配置は全て正方形配置である⁴⁾。ここでの全ての実験ではドレーン下端を模型容器底板に固定し、上端を上蓋から吊ることによって、粘土の沈下に対してドレーンは変形しない固定型で行った。

表-1 実験条件

実験 Case	ドレーン種類	d_w (cm) a (cm)	ピッチ d (cm)	本数 n (本)
Case 1	円筒状	0.36	6.0	4
Case 2		0.70		
Case 3		1.04		
Case 4		1.64	4.0	9
Case 5		0.36		
Case 6		0.70		
Case 7	帯状 (PBD) $b=0.35$	0.36	2.8	16
Case 8		0.36	2.0	32
Case 9		0.5	6.0	4
Case 10		1.0		
Case 11	帯状 (不織布 3 枚) $b=0.06$	2.0	6.0	4
Case 12		3.0		
Case 13		0.5	6.0	4
Case 14			4.0	9
Case 15			2.8	16
Case 16			2.0	32

d_w ：円筒状ドレーンの直径， a ：帯状ドレーンの幅， b ：帯状ドレーンの厚さ(cm)

円筒，帯状ドレーンの比較 図-1 にピッチ $d=6\text{cm}$

で、直径 d_w ，幅 a を変えた場合の円筒，帯状ドレーン（PBD）の比較を示す。図(1)の $S\text{-log}t$ 関係では、最終沈下量に少しばらつきがある。これはドレーンの周面摩擦によってドレーン周辺の粘土が取り残され、測定位置により沈下量にばらつきが生じたためである。そこで、図(2)に最終沈下量で定義した圧密

表-2 帯状ドレーンの換算ドレーン直径

帯状 ドレーン材	幅 a (cm)	厚さ b (cm)	① $d_w = \frac{2(a+b)}{\pi}$	② $d_w = \frac{a}{2}$	対応した 円筒状 drain d_w (cm)
PBD	0.5	0.35	0.54	0.25	0.70
	1.0		0.86	0.5	1.04
	2.0		1.50	1.0	1.64
	3.0		2.13	1.5	—
不織布 3 枚	0.5	0.06	0.36	0.25	0.36

度 $U\text{-log}t$ 関係を示した。円筒状ドレーンの $d_w=0.70, 1.04, 1.64\text{cm}$ はそれぞれ帯状ドレーンの $a=0.5, 1.0, 2.0\text{cm}$ とほぼ一致している（ a より大きな d_w に対応するのは過大であるが）。図-2 に $d_w=0.36\text{cm}$ の円筒状ドレーンと $a=0.5\text{cm}$ の帯状ドレーン（不織布 3 枚）で、 d を変えた場合の比較を示す。各 d とともに両者はよく一致している。

表-2 に実験結果と換算ドレーン直径 d_w の既存の算定式による結果をまとめた。PBD は不織布に比べて厚さ b が大きい（ $a=0.5\text{cm}$ では帯状とは言い難い）ので、同じ幅 a では不織布よりも d_w は大きい。式②は通常実務に使われているものであるが、 d_w を過小評価している。ドレーン周長を円に換算する式①は、PBD に対してはまだ過小評価であるが、不織布に対しては一致している。以上から、帯状ドレーンの d_w の算定は式①が妥当と考えられる。

Key Words: パーチカルドレーン，浚渫粘土，自重圧密，遠心模型実験，数値解析，地盤改良

〒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

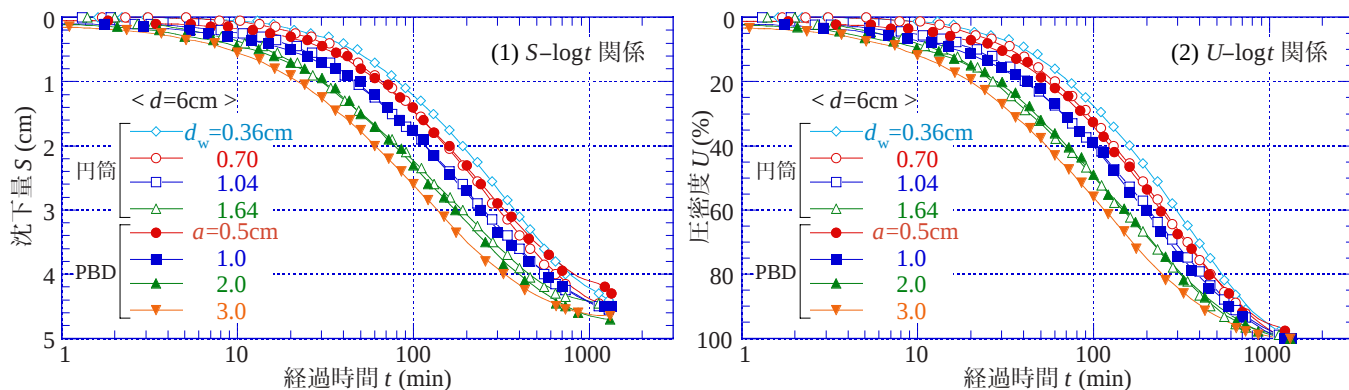


図-1 ドレーン直径，幅を変えた場合の円筒，帯状ドレーンの比較

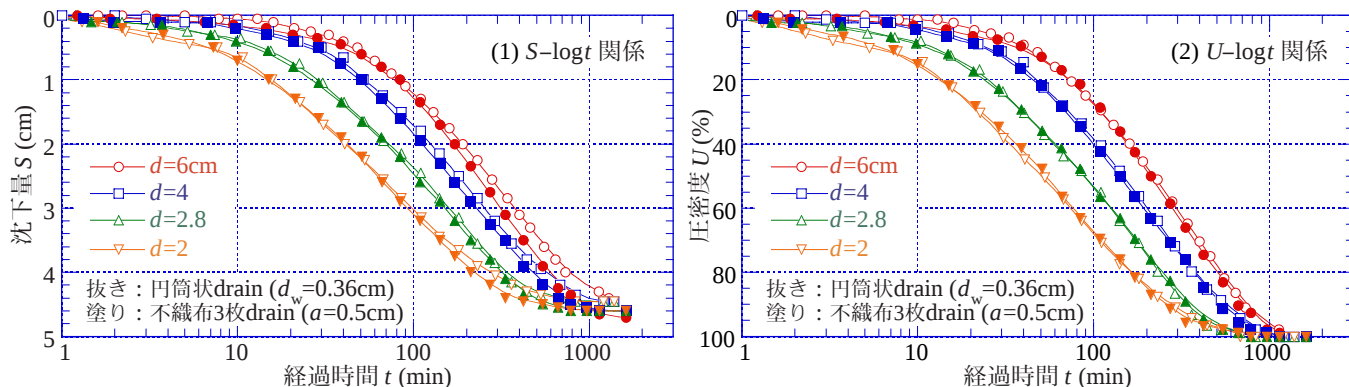


図-2 ドレーンピッチを変えた場合の円筒，帯状ドレーンの比較

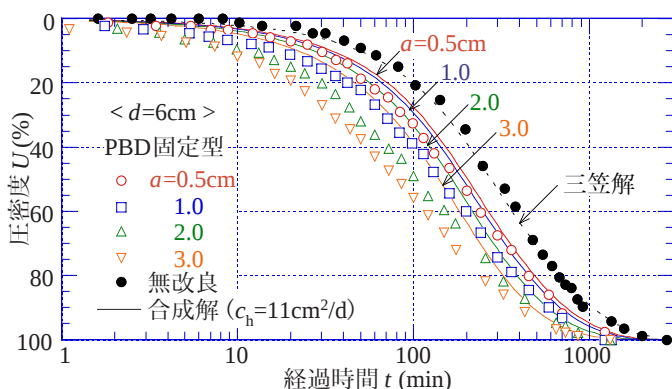


図-3 帯状ドレーン幅変化と合成解の比較

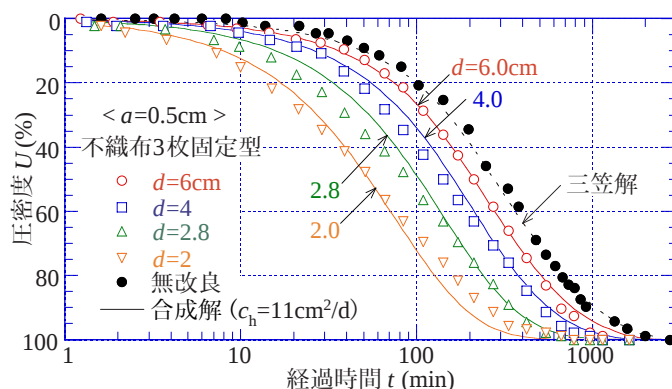


図-4 帯状ドレーンピッチ変化と合成解の比較

帯状ドレーンと合成解の比較 既報³⁾で，自重圧密場には Barron 解は不適切であること，Carrillo の手法に準じて Barron 解と三笠の一次元自重圧密解を合成した解は比較的妥当であることを示した。そこで，帯状ドレーンにもこの合成解を適用した。ただし， c_h は自重圧密時の平均体積比による $11 \text{ cm}^2/\text{d}$ を採り， d_w の算定は先の式①によった。

図-3 に帯状ドレーン (PBD) の幅 a を変えた場合の U - $\log t$ 関係と合成解の比較を示す。合成解は模型実験時間に換算して示している。図中には別途行った無改良地盤の実験値と三笠の自重圧密解も示したが，よく整合している。合成解は実験値に比べてドレーン幅の効果を過小評価している。

図-4 に帯状ドレーン (不織布 3 枚) のピッチ d を変えた場合の U - $\log t$ 関係と合成解の比較を示す。合成解と実験値の整合性は比較的良い。しかし，実験値は圧密終期に圧密速度がやや遅くなる傾向が見られ，合成解のような平行曲線とは圧密曲線の形状が異なっている。以上は，既報³⁾で示した円筒状ドレーンと同様な結果である。

粘土の沈下に追従させた場合における帯状ドレーンの圧密促進効果と合成解との比較は別報⁴⁾を参照されたい。

参考文献 1) 木山，他：処分場におけるバーチカルドレーンによる浚渫粘土の減容化技術，地盤工学会，粘土地盤における最新の研究と実際に関するシンポジウム，pp.275～282，2002。2) 大島，他：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，第 37 回地盤工学研究発表会，pp.985～986，2002。3) 大島，他：円筒状ドレーンによる浚渫粘土の自重圧密促進効果，第 38 回地盤工学研究発表会 (投稿中)，2003。4) 大島，他：帯状ドレーンによる浚渫粘土の自重圧密促進効果，土木学会第 58 回年次学術講演会 (投稿中)，2003。