

東海大学工学部 正員 楠田 浩樹
 東海大学工学部 正員 赤石 勝
 東海大学大学院 学生員 太田 正彦

1. まえがき

サンドドレーン工法の特徴は、粘土中に砂柱を立ててこゝで排水距離を短縮し圧密を促進させることにある。有効径 d_v と砂柱の直径 d_w の比 n を一定に保ち、砂柱の径を小さくし本数を多くすると、用いる砂の量を変えずに排水距離を減少することができる。しかし砂柱の径を小さくした場合、砂柱の連続性、細長い排水路の損失水頭、周辺地盤のかり乱などの問題がある。それにもかわらず最近施工能率や圧密促進効果などの有利な点を期待し、比較的径の小さな砂柱を数多く打設する施工制が多い。本報告は、 $n=5$ でサンドドレーンの本数を多くし、排水距離短縮による圧密促進効果を4種類の粘土について実験的に検討したものである。

2. 実験方法および試料

実験には、表-1に示す4種類の粘土を繰返して用いた。この繰返し粘土をリング直径20 cm、高さ7 cmの大型圧密試験機によって圧密荷重0.174 kg/cm²で予備圧密した。予備圧密終了後肉厚の薄い金属円筒で穿孔し砂をやる詰めにした。したがって本実験では、砂柱周辺粘土のかり乱や損失水頭の影響は、小さいものと思われる。砂柱の直径4種類、本数で1, 4, 9, 16本と変化した。砂柱の配置は、図-1に示した。実験終了後模試体を切断して観察したところ、最も径の小さい $d_w=1$ cm、16本の場合でも砂柱は完全に連続していた。またサンドドレーンの実験と同時に鉛直方向排水の標準的圧密試験も行い比較した。

表-1 試料の物理的性質

試料	A(CH)	B(CL)	C(ML)	D(CH)	甲種砂(SM)
G_s	2.72	2.74	2.69	2.66	2.76
W_L %	59.2	38.1	48.3	72.6	$D_{10}=0.08$ mm
W_p %	32.3	18.3	35.4	31.9	$D_{30}=0.28$ mm
粒度特性	砂5%	9	0	23	91
	シルト5%	81	94	60	6
	粘土5%	10	6	17	3

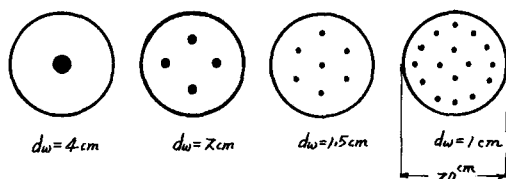


図-1. 砂柱配置図

3. 実験結果および考察

(1) 排水距離の変化と圧密所要時間

図-2, 図-3は、サンドドレーンと砂柱を打設しない圧密試験の至〜時間曲線の一側である。鉛直方向排水に比

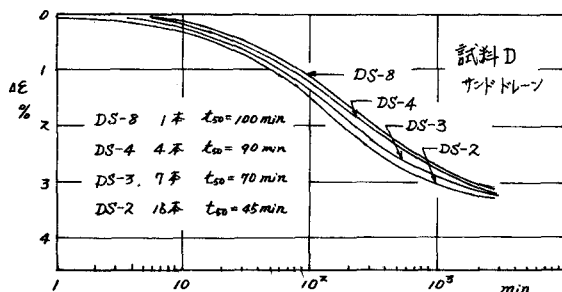


図-2

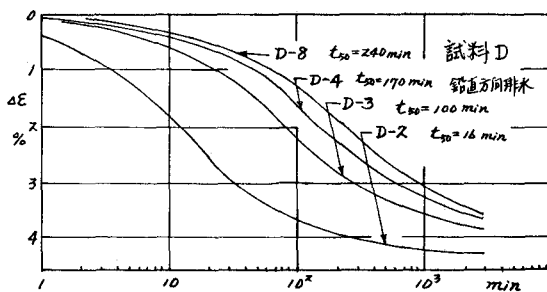
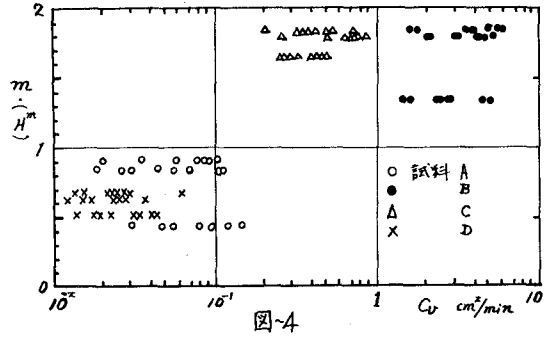
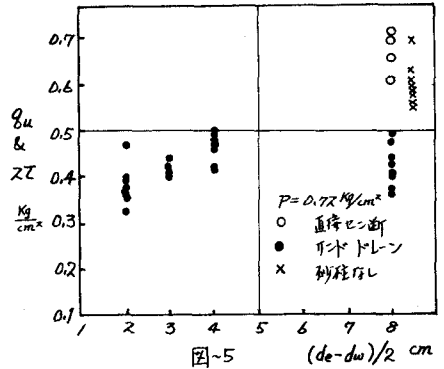


図-3

較しサンドドレーンの方が同一排水距離でも圧密に要する時間が大きい。ゆる詰めにしたサンドドレーンの初期間ゲキ比 e_0 は、約0.98である。 $e_0=0.73$ の密詰め砂柱では、圧密状況下の時間的排水がさらに顕著に表われた。この況下の遅れは、ゆる詰めと言っても圧密進行とともに、砂柱に应力が集中したためと思われる。また砂柱を打たない鉛直方向排水の場合、圧密所要時間は、粘土の排水距離の自乗則に従って減少している。一方サンドドレーンでは、圧密所要時間の減少割合がかなり小さい。これは4種類の粘土にほぼ共通して言える現象であるが、粘土の種類によって多少差があるようである。排水距離短縮に伴う圧密時間の減少割合を自乗則と比較するため、最小自乗法で排水距離の m 乗の直線をあてはめてみた。同時に実施した鉛直方向排水の C_v と m との関係をプロットしたのが図4である。

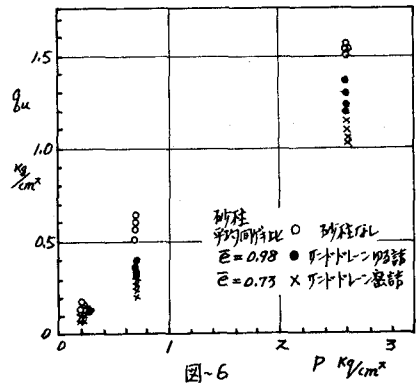


$C_v=(0.1 \sim 0.2) \text{ cm}^2/\text{min}$ 付近を境にして m の値が急低下している。 $C_v > 0.18 \text{ cm}^2/\text{min}$ の砂的要素の大きい粘土は、 C_v の値が大きいのでサンドドレーンは不要であるといわれている。¹⁾ 今回の実験によれば、 $C_v < 0.18 \text{ cm}^2/\text{min}$ 以下のサンドドレーンの必要な粘土には、排水距離短縮しても自乗則ほどの圧密促進効果は期待できないようである。



(2)、砂柱に打する应力集中

ゆる詰め砂柱でも圧密進行とともに应力集中が生じ、況下の時間的遅れがあると思われるが、本実験では直接確認することはできない。このため圧密終了後粘土部分から軸圧縮試験用供試体を採取し、その強度から実際粘土に加わっていた圧密荷重を推定したのが図5である。強度に多少バラツキはあるが、砂柱に应力が集中したため圧密荷重は、かなり低減しているのが観察される。また排水距離が小さくなると应力集中度が大きくなるため強度がさらに低下している。図6は、砂柱の間ゲキ比が変化すると应力集中の傾向が強まり、 C_v/p の値が減少することを示している。



4. まとめ

今回の実験結果を要約するとつぎのようになる。

(1) $C_v < (0.18 \sim 0.2) \text{ cm}^2/\text{min}$ の粘土にサンドドレーン工法を用いても排水距離短縮による圧密促進効果をあまり期待できない。圧密促進効果を判断するのに C_v を用いたが、塑性指数と C_v との関係により、 C_v の値が小さくても、 C_v の値が大きい場合もあると思われるが今後の課題とした。

(2) $n=5$ 、 $e_0=0.98$ のゆる詰め砂柱でも应力が集中し、圧密荷重は、15%程度減少している。

最後に本実験に協力していただいた本学卒業生松岡雅考、野原智、矢野孝久、益子孝次君に深く感謝します。

5. 参考文献

(1) 土と基礎 “軟弱地盤小特集号” Vol. 20, No. 8, 1972年