

東海大学工学部 正員 稲田 惜穂  
〇 永石 勝

## 1. まえがき

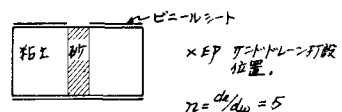
最近のサンドドレーン工法では、径の小さいドレーンを数多く打設するという施工例が多い。ドレーンの直径  $d_w$  と有効径  $d_e$  の比  $n = d_e/d_w$  を一定に保ったまゝ、 $d_w$  を減少させドレーンの本数を多くすれば、当然のことながら圧密時間は、排水距離の自乗則に従って減少する。砂柱の連続性が確保され、周辺地盤のカク乱による悪影響がなければ、圧密の促進および施工能率など有利な点が多い。しかしサンドドレーン工法の有効性について種々論議されている現在、サンドドレーンの打設間隔と圧密所要時間、水平方向圧密係数  $C_h$  などについても検討する必要があると思われる。 $n$  を一定にしてドレーンの本数を多くするとどの程度有利なのか、 $C_h$  の問題も含め室内実験によっていくつかの検討を加えてみた。

## 2. 実験方法および試料

実験に用いた試料は、港区外郭堤防で採取した粘土と市販の粘質土、サンドドレーン用中詰砂として富士川産のシルトまじり砂を用いた。これら試料の物理的性質は、表-1に示す通りである。実験は、リング直径20cmの大型圧密試験機で行なった。液性限界に近い状態に加水調整した粘土を十分に練り返し、圧密荷重  $0.174 \text{ kg/cm}^2$  で予備圧密した後、肉厚の薄い金属円筒で穿孔し砂をつめた。今回の実験では、 $n=5$  とし砂柱の直径を4種類に変化させ、図-1に示すような配置にサンドドレーンを打設した。高さ約8cmのサンドドレーンの部分に穴のあいたビニールシートで試料の上下両端をシールして、鉛直方向の流れが生じないようにした。圧密荷重 ( $0.252, 0.407, 0.720 \text{ kg/cm}^2$ ) は、48時間間隔で段階的に加えていった。また同時に鉛直方向に排水する標準的圧密試験を行ない比較した。

表-1. 試料の物理的性質

|                               | 粘土 CH                | 粘質土 CL                | 中詰砂 SM                    |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| 比重 $G_s$                      | 2.72                 | 2.74                  | 2.7%                      |
| $W_L$ %                       | 59.2                 | 38.1                  | $D_{10}=0.075 \text{ mm}$ |
| $W_P$ %                       | 26.4                 | 18.0                  | $D_{30}=0.15 \text{ mm}$  |
| 粒度特性                          | 砂 %                  | 0                     | 91                        |
|                               | シルト %                | 81                    | 9                         |
|                               | 粘土 %                 | 10                    | 3                         |
| $m_v$ $\text{cm}^2/\text{kg}$ | $1.4 \times 10^{-1}$ | $7.55 \times 10^{-2}$ |                           |



## 3. 実験結果および考察

時間～圧密量の整理には、 $\log \sim \log$  線形法を用いた。その一例が図-2である。鉛直方向排水の場合、理論曲線にほぼ一致するが、サンドドレーンによる水平方向排水では、載荷初期に急速な況下が起り、その後理論曲線の勾配に近づくという例が多かった。ドレーン打設直後の載荷では、ゆるぎの砂柱と粘土間の空ゲキのため見かけ上の圧密況下が発生したためと考えられる。しかしつぎの荷重でも同じ傾向が見られるので前荷重による過剰間ゲキ水圧の消散を完全にするため、載荷間隔を大きくしてこの傾向は変らなかった。今後排水量や間ゲキ水圧などを測定し粘土と砂柱の相互的な変形性状とも関連させて検討する必要がある。時間～圧密量の整理に、このような問題点があるが、

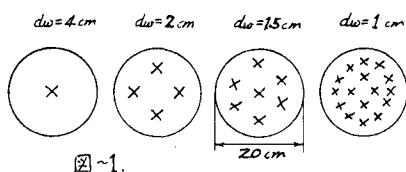


図-1.

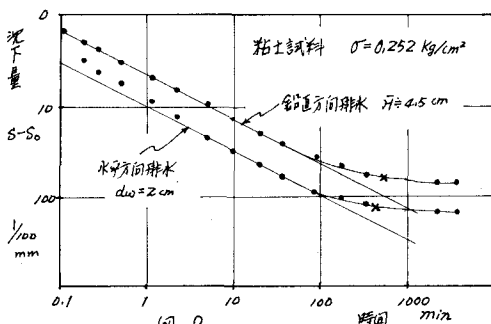


図-2.

供試体の排水距離と圧密度50%に達する時間との関係を示したのが図3、図4である。排水距離の自乗則と比較するため最小自乗法によって直線をあてはめてみた。両試料とも鉛直方向排水よりもサンドドレーンの勾配が小さい。特に粘質土にくらべ圧縮性の大きい粘土では、勾配の減少が著しい。また載荷段階毎に勾配を求めるとサンドドレーンでは、載荷段階が上がるにつれ勾配が減少している。したがってサンドドレーン工法では、小さな径の砂柱を密に打設しても圧密時間の短縮を理論値通りには期待できないと思われる。また径を小さくすれば、側方流動によって砂柱が切断されやすくなる問題も生じる。この室内模型実験での勾配の減少が排水距離の自乗則に適合しない

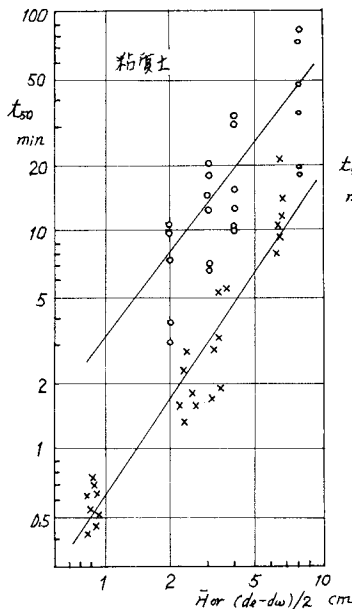


図-3.

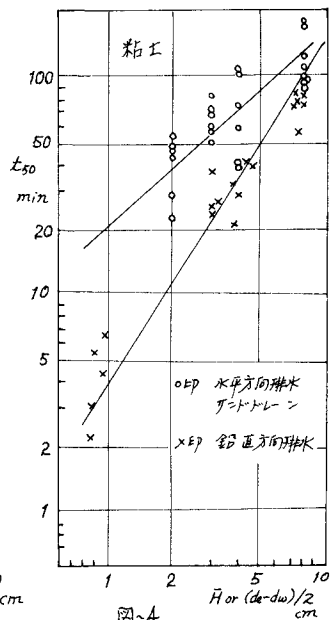


図-4.

原因として、砂柱の径が小さくなるほど砂柱と粘土の接触面積が増加するので、穿孔によるカク乱の影響や砂柱の目づまりによる透水能力低下の影響が大きい。またドレーンの配置によって、隣りの砂柱の影響母との重なり、影響円の範囲内に入らない部分およびその位置などが個々の砂柱の透水能力とも関連して、如に複雑に影響することなど考えられるが不明な点も多い。

図-5は、荷重増加による圧密係数の変化を示したものである。両試料とも  $C_v$  は、あまり変化しないのに  $C_h$  は、荷重とともに大きくなっていく。この実験では荷重が剛体で等ひずみ条件であること、砂柱の高さが低いことなどのため、ゆる詰め砂柱でも沈下とともに砂柱に圧力が集中するので粘土部分には、隙間作用が働き圧密沈下が急速に終了したものと同視される。このため  $C_h$  と  $C_v$  の比較に、砂柱がゆる詰め状態の打設直後のデータを用いた。図-6によれば、 $C_v$  の変化はあまり大きくないが、標準圧密試験程度の排水距離の供試体では、かなり小さな値を示している。 $C_h$  は、排水距離とともに増加しておりこれは、サンドドレーンでは排水距離の自乗則に適合しないことと対応していると思われる。

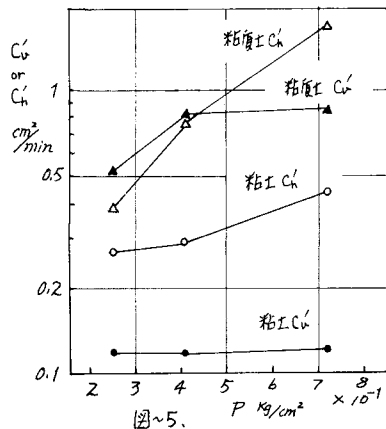


図-5.

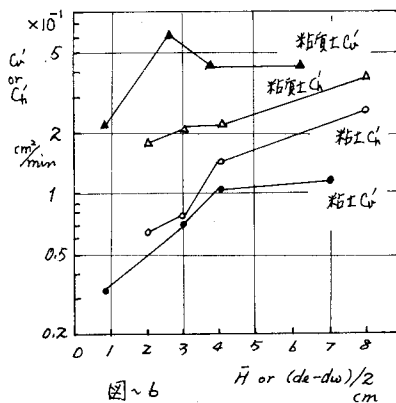


図-6

#### 4. あとがき

サンドドレーン工法では、圧密促進のため径の小さなサンドドレーンを数多く用いても排水距離の自乗則に従うほどの効果は、期待できないと思われる。最後に、この実験に協力していただいた本学卒業生田山善正君、富永誠志君に訂し感謝の意を表します。