

大阪市港湾局 正員 ○佐々木 伸
 パンドー化学 山田 邦喜
 パンドー化学 谷口 彰

1. はじめに

ペーパードレン工法は従来から広く採用されているサンドドレン工法と同じ原理に基づく軟弱地盤の安定処理工法の一つである。すなわち透水性の良い鉛直ドレーン材を一定間隔で地中に打設しこのドレーン材を通じ脱水し地中の過剰間隙水圧を低下させ早期圧密を促進して地盤の安定をはかるための地盤改良工法の一つである。

従来この鉛直ドレーン材料として図1に示すような紙製ドレーン材が広く使用されているが透水性、強度（特に湿潤時での施工及び破壊をともしなわれない土の変形に十分耐える強さと剛度）、耐久性などの

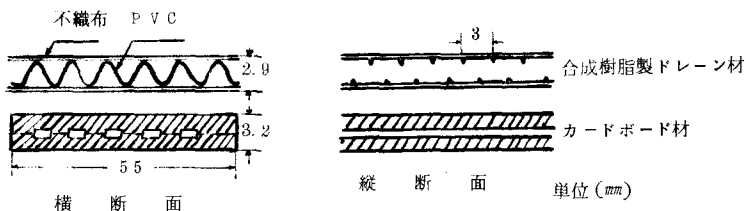


図1 ドレーン材の形状

点に関しては紙製であるが故に経時的な低下はさげがたく、問題となつている。それ故筆者らは従来のカードボード材の欠点を補ううると考えられる新しい合成樹脂製ドレーン材を考案し、このものとカードボードとを用いて支持力破壊の恐れのない中立応力低下を利用した工法による圧密挙動の比較及び上記ドレーン材と本工法との併用による土質状態の変化についての検討を行なつた。さらに圧密時の排水路の位置を上下に変えた場合の圧密挙動の差についての考察も行なつたがこの詳細については紙面の関係上省略する。

中立応力低下を利用した工法では減少した中立応力と同量の有効応力の増加があり、全応力は一定であり地盤の破壊をともしなわないので、例えば載荷速度や載荷幅などの注意の必要がなく、側方流動などによる失敗がないという利点を有しており、今回の実験規模、実験目的から考えて妥当な工法であると考えられる。

2. 試料及び実験方法

本実験を行なうにあたり、図2に示すような透明な硬質PVC製パイプ（295φ×1500長）を実験容器として使用した。実験法としてまず排水路が下に位置する場合を設定し、前述の容器底部に砂を約4cm程

度しきつめた後、容器中央にそれぞれ巾5.5cm長さ140cmのカードボード（以後C.Bと略す）、合成樹脂製ドレーン材（以後P.L.Dと略す）を砂層上に鉛直に立てあらかじめ調整しておいた大阪港南港粘土を150cmの高さにまで順次充填した。

この時粘土層40～50cm高さごとに層別沈下量を測定する目安としてカオリンを薄く粘土界面に点在させた。

粘土最上部は圧密進行にともなつて粘土と共に自由に追従することのできる

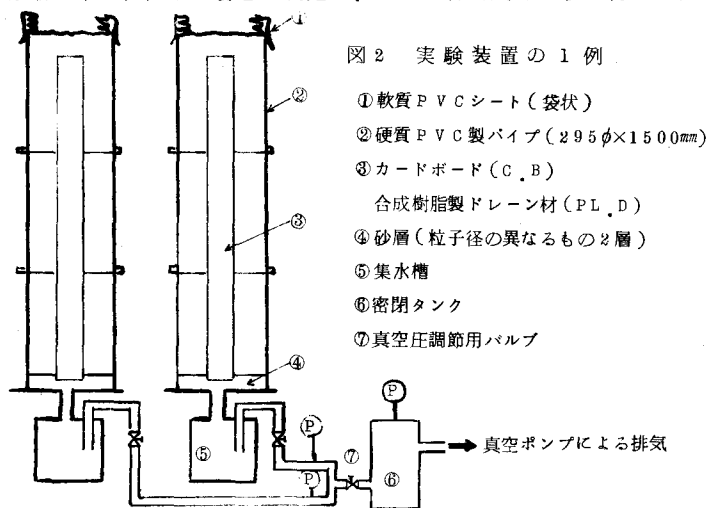


図2 実験装置の1例

る充分な柔軟性と長さを有する軟質PVC被膜で完全に密閉した。今回使用した粘土は初期間隙比が3.0程度になるよう水を加え十分攪拌した乱された試料でありその諸性質は次の通りである。

$$\gamma_s = 2.62 \quad \omega_o = 110\% \quad e_o = 2.9 \sim 3.0 \quad \bar{C}_v = 120 \times 10^{-2} \sim 1.85 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{min}$$

上記の要領で組み立てた2組の試験体を図2に示すような装置にて実験を行なつた。図中集水槽として18ℓ容ガラス製試薬ビンを用い真空ポンプまでの配管は一部を除きすべて耐圧性合成ゴムホースを使用した。また載荷途中における真空圧の微小な変化を極力おさえる目的で10ℓ容密閉タンクを真空ポンプの直前に設置し真空圧の調整はすべて密閉タンク先端部に接続した高圧用バルブ⑦にて調節した。それ故密閉タンクの圧力ゲージは常に760mmHg近辺を示しており、本実験での真空圧の測定は⑦の前方に接続した2個の圧力計にて各々の計測を行なつた。なお3個の圧力計はすべて実験開始以前にマンメータにて検定済みである。実験はまず第一段階として330mmHg真空圧(荷重に換算して4.5t/m²に相当)で13日間連続載荷を行い、ついで、真空圧を700mmHg(荷重に換算して9.5t/m²)まで上昇させた後この状態でさらに13日間載荷を行なつた。合計26日間経過時点ではほぼ沈下が停止傾向を示してきたので載荷を中止した。

3. 実験結果 及び 考察

3-1 沈下量 及び 層別沈下量 について

図3は荷重、沈下量(初期において各試料は全高さ、及び各層高さが少しずつ異なっている)経過日数関係図を示すものである。図中実線はP.L.D.を使用した場合を示し、破線はC.B.の場合を示している。また各々の3本の曲線はいずれも最上部より第Ⅰ層、第Ⅱ層、第Ⅲ層

の各沈下量を示すものでこの層別

沈下の測定にあたってはあらかじめ点在哪里にカオリンの位置変化を外部よりスケールにて測定することにより算出したものである。この図から明らかのように全沈下量はP.L.D.を使用した粘土層の方が各経過日数共にはるかに大きく、例えば圧密終了時点で比較すると表1に示す如く全沈下歪で約1.40倍もの差が生じている。さらにある時点における3層の沈下を常に100%とした時各層の沈下率を経時的にプロットすると図4の如くなる。

点線で示したC.B.の場合排水部に近い深部での沈下が目立っているがこれに比してP.L.D.は各層共にほぼ均一に沈下していることが理解できる。

すなわちP.L.D.はドレーン内部のヘツドロスが殆んどなく深部でも一応有効に働いていると考えられる。以上からP.L.D.は冒頭に述べた経時的透水性、強度及び耐久性の面に関してC.B.よりも数段すぐれた従来の欠点を補う好ドレーン材であると考えられる。

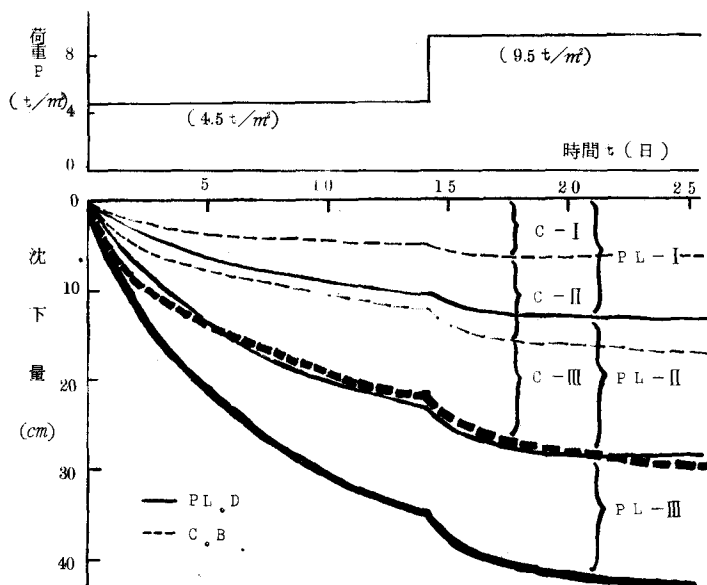


図3 荷重、沈下量、経過日数関係図

ドレーン材	第Ⅰ層	第Ⅱ層	第Ⅲ層	全沈下歪
C.B.	0.14	0.21	0.27	0.20
P.L.D.	0.26	0.29	0.29	0.28
P.L.D./C.B.	1.86	1.38	1.07	1.40

表1 圧密最終時点における沈下歪(ΔH/H)

3-2 圧密後の粘土強度 及び 含水比について

本実験に使用した粘土の諸性質については P L, D、C, B 共に前記に示した通りであるが、ここでは圧密終了時点での土質状態について検討する。

図 5 は深さ方向に対するコーン支持力の変化をまた図 6 は含水比-深さ関係について示したものである。コーン支持力の測定には同図に示すような先端に硬質製ヒジリをもつアルミ棒とガラス管(28φ×1200 mm 長)からなる簡易測定器具を用い粘土表層から10 cm 下方にガラス管を押し込みこの状態で内部のアルミ棒を1秒間に1 cm 押し込むのに要する力をばねばかりにて測定した。また縦軸の深さ(Z)については

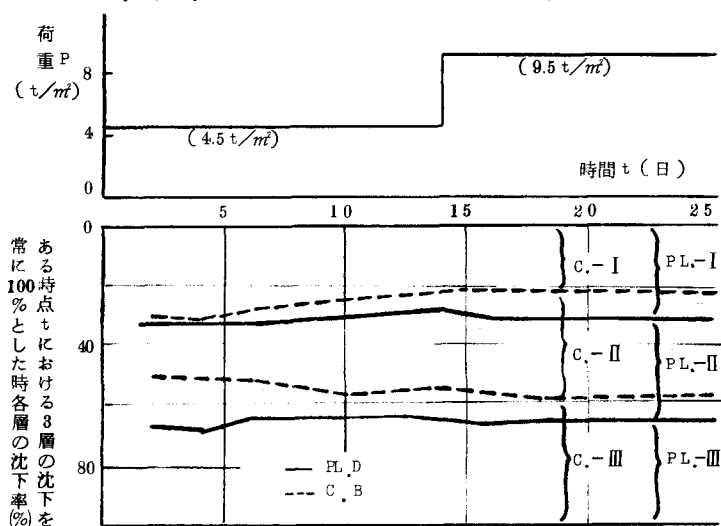


図 4 層別沈下率-時間曲線

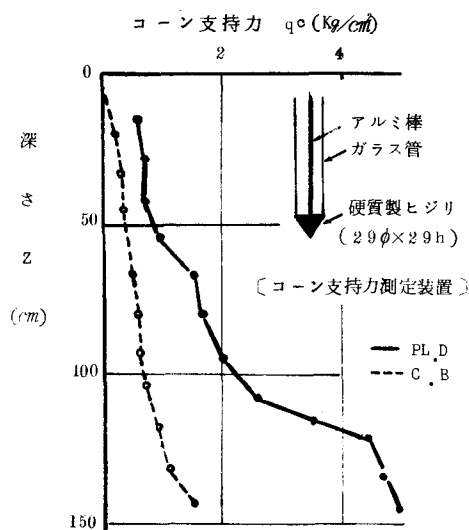


図 5 コーン支持力-深さ関係

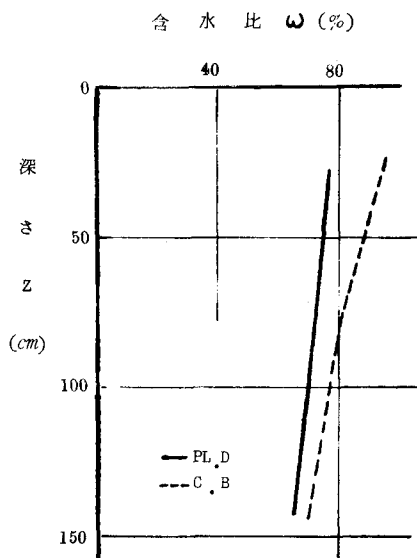


図 6 含水比-深さ関係

P L, D の場合と C, B の場合とでは 3-1 で述べたように沈下量が異なる故全層の沈下率に応じて元の高さに換算した値を用いた。この点に関しては図 6 の場合も同様である。また含水比の各測定値はシンウォールサンプラーにて取出した粘土試料について測定したものである。両図から明らかなように P L, D を使用した場合の方が地盤改良効果が大きいという結果が得られている。

4. あ と が き

従来ペーパードレン工法に使用された鉛直ドレン材に関する各種の問題点、特に透水性、損失水頭などに対し今回考案した合成樹脂製ドレン材がすぐれた点を有するという結論を得た。それ故この材料の使用によつて従来のペーパードレン工法の最大の欠点の一つが取り除かれる。