

高圧縮性粘土の圧密改良に関するドレーン材実験

佐賀大学理工学部 学○上原 清貴
" 正 三浦 哲彦
" 学 朴 永穆

1. まえがき 前報¹⁾において、ドレーン材の断面形の違いにより排水効果に差が生じること、ドレーン材の縦方向の流れは発生した気泡の影響を受けることを明かにした。

今回は圧密促進効果に関するサンドドレーン(以下SDと略)とプラスチックドレーン(以下PDと略)の比較、圧密後の圧密係数と一軸強度ドレーン材の長さの影響、気泡の影響、ドレーン材周辺のスミアゾーンの影響等について考察する。

2. 実験方法 大型圧密実験装置に塩分濃度、含水比を同一に調整して十分に練り返した兵庫粘土(自然含水比 $W_n=140\%$ 、 $G_s=2.619$)を85cmまで入れ、鉛直圧力(0.5kgf/cm^2)を加え150日間圧密を行った。SDは等値直径に換算するために円形状($D=2(a+b)/\pi$)とし、断面形の異なった両者の周長を同じ条件として比較実験を行った。また1/2長さのドレーン材について実験を行った。

周長の条件を同じくするために、PD、SD共に同じ種類、同じ寸法のフィルター材(ポリプロピレンの不織布)を用いている。今回の実験に用いたPDは市販のTSを採用した。

縦方向透水試験については、 1.5kgf/cm^2 の側圧を加えた状態で動水勾配(i) $=0.2$ として、ドレーン材を1箇所強制屈折した状態でセットし、水道水を使用し長期にわたり測定を行った。なお試験中の温度変化の影響は計算より補正した。気泡の影響についてより詳しく調べる為に、図-4に示す3つの条件で比較実験を行った。

スミアゾーンの影響については前回の再圧密粘土を対象とした実験に引き続いて、今回は不攪乱有明粘土(含水比 $W_n=136.33\%$ 、 $G_s=2.617$ 、 $W_L=89.50$ 、 $W_p=47.02$)について実験を行った。

3. 実験結果及び考察

1) 大型圧密実験: 図-1に圧密沈下を示すように同じ時期に変化が見られる。長さが半分のドレーン材は排水能力が低く、二次圧密に入る時期も約2倍以上遅い。SDとPDの比較については、SDの方が沈下速度は早く進行しているが、最終沈下量はほぼ同じであった。PDの等値直径の評価の方法としては、 $2(a+b)/\pi$ ²⁾、 $(a+b)/2$ ³⁾等が提案さ

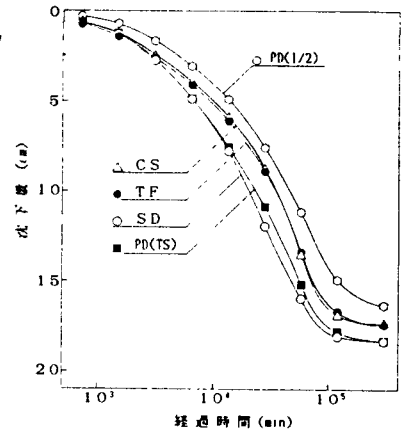


図-1 圧密沈下曲線

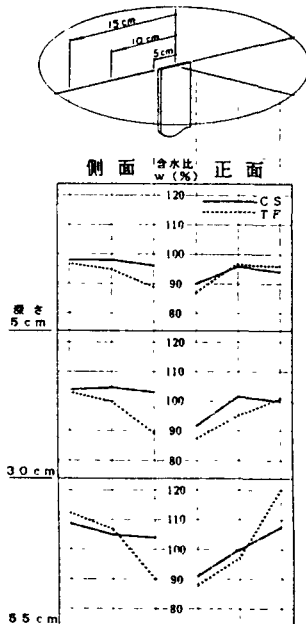


図-2 圧密終了後の含水比の分布

表-1 垂直方向の圧密係数(c_v)および水平方向の圧密係数(c_h)

		C _v (×10 ² cm ² /d)				
		深さ	10cm	30cm	50cm	
CS	内	C _v	1.07	0.59	0.35	
		C _h	0.64	0.41	0.70	
	外	C _v	0.72	1.02	0.83	
		C _h	0.97	0.69	0.51	
TF	内	C _v	0.86	1.48	1.37	
		C _h	0.71	0.76	0.41	
	外	C _v	0.42	1.00	1.10	
		C _h	0.44	0.69	0.56	
		不攪乱粘土	C _v	2.10		
			C _h	2.99		
攪乱粘土			0.41			

$P'=0.5\text{kgf/cm}^2$ での圧密係数

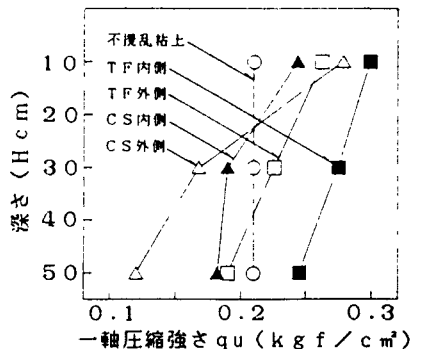


図-3 深さと一軸圧縮強度(q_u)の分布

れているが、本実験の結果からは、 $2(a+b)/\pi > 0 > (a+b)/2$ であると推測される。これは、PDの断面が板状であるために周辺粘土からの間隙水の流入量に異方性を生じる影響であろうと考えられる。

2) 圧密試験：各深さ方向における含水比分布を図-2に示す。標準圧密試験より求めた圧密係数のうち、圧密時と同じ大きさの0.5kgf/cm²の鉛直圧力に対する垂直方向の圧密係数(c_v)及び水平方向の圧密係数(c_h)の値は表-1に示す通りであった。また一軸圧縮強度 q_u の試験結果は図-3に示す通りであった。一回起こった乱れの影響は圧密終了段階でも配向度の低下に起因して $c_h > c_v$ の関係が成立しない。また、圧密の終了後の段階でも圧密係数は不攪粘土のそれまでは回復できない。これはドレーン材打設の時に生じるスミアゾーンの圧密時間遅れに及ぼす影響は、従来の考え方より大きくなることを示唆している。一軸圧縮強度は側面の摩擦の影響はあるが、密度の増加とともに増加する。

3) 縦方向透水試験：PDを強制的に屈折した場合には、空気の除去をせずにそのままの状態を保って透水試験を行うと通水量は次第に低下してゆき、約50時間後には完全に0の状態になる。長期における通水量の測定結果を図-5に示す。通水量が0になるまでの時間は、実験を繰返していくと少しずつ長くなる傾向が認められる。3段階を基準とした測定結果(図-6)から、通水量の完全回復力については始め低下したあと時間の経過に伴い一定となる。気泡はおもにPD内部や実験装置の経路中及びホースの中に溜る。ホースの中の気泡を取り除くと通水量は約6~7割回復し、PD内部や実験装置の経路中の気泡を取り除くと完全に回復する。

4) スミアゾーン試験：実験結果より、表面付近を除くとスミアゾーンは $d_s=2.5\sim3.0$ dmである。また、 q_c を測定した結果、強度75%以下の範囲は $q_c=1.0$ kgf/cm²より内側、 d_m の約2.5~3.0倍の範囲になった。これは去年行われた再圧密粘土についての結果 2.3 dm¹を上回る。

4. 結論

1) PDとSDの比較実験により、PDの等値直径の算出式 $2(a+b)/\pi$ は、幾分過大評価となることが分かった。2) 透水層まで届かない、長さの短いドレーン材では排水効果が著しく低下する。3) 繰り返した粘土の q_u は圧密によって増加するが、 c_h は c_v より小さくなる。4) 動水勾配の低い状態でのPDの縦方向通水量は、時間とともに気泡の影響を受けて低下し、強制屈折した場合には通水量0の状態になる。5) 不攪乱粘土におけるスミアゾーンはマンドレル直径の約2.5~3.0倍である。

参考文献 1)三浦哲彦他：プラスチックドレーン材の排水特性に関する実験、第26回土質工学研究発表会、1991。2)Hansbo, S.: Consolidation of clay by band shaped prefabricated drains, Ground Engineering, 12(5), 1983。3)Rixner, J.J. et al.: Prefabricated vertical drains, FWA/RD-86/168, FHWA, Washing, D.C., 1986。

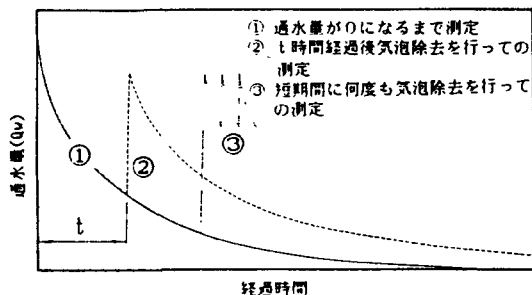


図-4 気泡の影響による通水量の変化の概念図

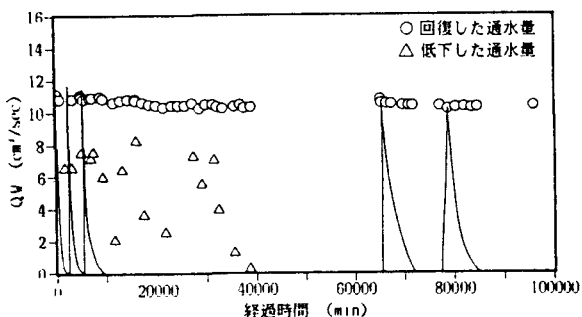


図-5 長期間透水試験による経過時間と通水量の関係

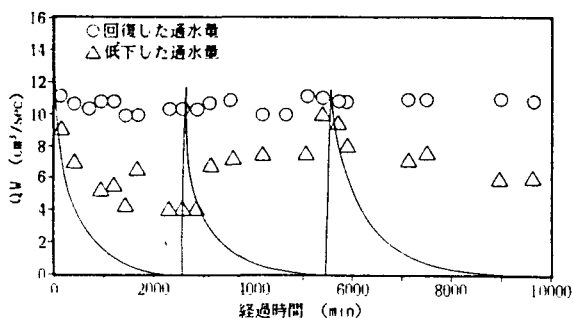


図-6 気泡除去条件による通水量の変化