

III-517 高圧縮性粘土の圧密改良に用いるPD材の排水機能について

佐賀大学 学○ 朴 永穆 正 三浦 哲彦
(株)熊谷組 上原 清貴

1. まえがき 高圧縮性粘土地盤中に打設したプラスチックドレーン材（以下PDと言う）による圧密改良の効果を明らかにするために、その排水特性に及ぼす影響要因について実験を行ってきた¹⁾。今回は圧密促進効果に関する袋詰めサンドドレーン材（以下SDと言う）とPDとの比較、PD周辺の含水比測定による間隙水の流れ特性と粘土圧密の方向性の検討、細粒分の移動現象、スミアゾーンの範囲、等について考察する。

2. 実験方法 大型圧密実験装置（直径45cm）に塩分濃度、含水比を調整して繰り返した有明粘土（ $\omega=143\%$ 、 $\omega_L=128\%$ 、 $G_s=2.619$ ）を85cmまで入れ、鉛直圧力（ 0.5kgf/cm^2 ）を加え210日間圧密を行った。PDと周長を同じにするために、PDと同じフィルター材（ポリプロピレンの不織布）を用いて直径 $D=2(a+b)/\pi$ の袋に砂を詰めてSD（直径3.4cm）とした。また1/2長さのPDについても実験を行った。表-1に実験に用いた砂の物理的性質を示す。ドレーン材周辺に細粒子が集まって

表-1 SDに用いた砂の物理的性質

透水係数 (cm/sec)	D_{40} (mm)	D_{60} (mm)	D_{10} (mm)	均等係数	曲率係数	土の分類
7.6×10^{-2}	1.32	0.80	0.40	3.3	1.21	SP

形成されるフィルターゾーン²⁾の測定のために、圧密後の粘土をPD表面から1cmずつ半径方向に切り出し、粒度試験を行った。

粘土粒子のパッシング（不織布を通過した細粒子）量は、SDでは実験後の砂柱をコア部分と周辺部分に分け、それぞれについて細粒分を分離測定した。クロッキング³⁾（不織布の目詰まり）量は、空気乾燥した不織布の重量の水洗い前後の差を測って求めた。スミアゾーンの範囲は、再圧密粘土を対象とした前回¹⁾の実験に続いて、不攪乱有明粘土を用いて行った。

3. 実験結果及び考察 1) 大型圧密実験：図-1にPD、長さ1/2のPD及びSDの各沈下曲線及び排水曲線を示す。PDとSDを比較すると、後者の沈下速度はわずかに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(D)の評価の方法としては、 $2(a+b)/\pi$ (Hansbo⁴⁾)、 $(a+b)/2$ (Rixner⁵⁾)等が提案されているが、本実験では、 $2(a+b)/\pi > D > (a+b)/2$ という結果を得た。次に、圧密後の粘土地盤中の含水比は、図-2に示すように、SDの場合は方向性が認められず水の流れは放射状であったことを伺わせる。しかしPDでは、正面（ $\theta=0^\circ$ ）と側面（ $\theta=90^\circ$ ）との間に差を生じる場合がある。不織布だけで作られたTFでは水の流れの方向性は小さいが、側面から水が流入できないCS₂では放射状流れから大きくずれている。いずれの場合もドレーン材の表面と表面からの離れたところ（約20cm）との間には、約10%の含水比の違いが認められた。その一因としてフィルターゾーンの影響が考えられる。 2) 考察：図-2の含水比の分布から、1次圧密が終了してもドレーン材から離れたところでは間隙水圧が残っていることが考えられる。これは、網干が報告⁶⁾している、100%一次圧密終了後の残留間隙水圧の存在、一次圧密終了後のひずみ分布の不均一性、排水面付近の粘土の顕著な圧密硬化、等の現象に関連している。圧密後にPD表面から半径方向に1cmずつ粘土を切り出し粒度試験を行った結果、粒度分布は半径方向に変化するのがわかった。粒径0.01mm以下の粒子含有量は、PD付近と離れたところ

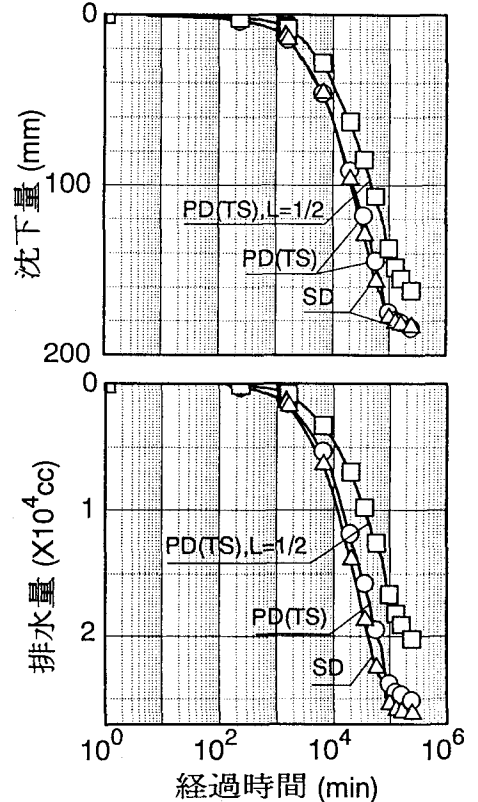


図-1 圧密沈下曲線と排水曲線

ろでは約10%の差がある。
このことから、図-3に示すようなフィルターゾーン²⁾がドレン材表面から約3~5cmに生じたことが推察される。また、ブリッジングゾーン²⁾(不織布付近で細粒子が流出した区域)では、主として粒径0.01mm以下の粒子が移動したと考えられる。圧密後のクロッキング及びパッシング量は表-2に示すとおりであり、粒径0.074mm以下の粘土粒子がこれらの現象の主な影響要因となっている。また、実験前後の不織布の定水位透水試験の結果、クロッキング現象はその透水係数に大きく影響を及ぼさないとわかった。

3) スミアゾーン¹⁾: 粘土試料中に直径 $d_m=3\text{cm}$ の模型マンドレルを挿入する実験を行い、スミアゾーンは直径 $d_s=2.5\sim 3.0d_m$ の範囲に生じることがわかった。また、 ϕ ケトンパネトメータで模型マンドレル周辺の粘土の強度分布を測定した結果、 $d_s=2.5\sim 3.0d_m$ の範囲の強度分布は乱されない粘土の約75%以下になっていることがわかった。

4. 結論

- 1) PDとSDの比較実験により、PDの等値直径は、 $2(a+b)/\pi > D > (a+b)/2$ であり、通常の設計に用いられる $(a+b)/2$ は安全側となる。
- 2) PD周辺における粘土の圧密後の含水比の分布は、PDの種類によって放射状に近いものと著しい方向性を示すものとに分かれる。
- 3) PD表面から約3~5cm付近の粘土中にフィルターゾーンが形成され、圧密に影響を及ぼす。
- 4) クロッキング及びパッシング現象は、粒径0.074mm以下の粘土が主な影響要因になる。
- 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:第26回土質工学研究発表会,1991. 2)Rankilor,P.R.:Membranes in ground engineering,1981. 3)Dierickx,W.:Third International Conference on Geotextiles,Vienna,Austria,1986. 4)Hansbo,S.:Ground Engineering,12(5),1983. 5)Rixner,J.J. et al.:FVHA/RD-86/168,FHA,Washing,D.C.,1986. 6)網干壽夫:第25回土質工学研究発表会特別講演,1990.

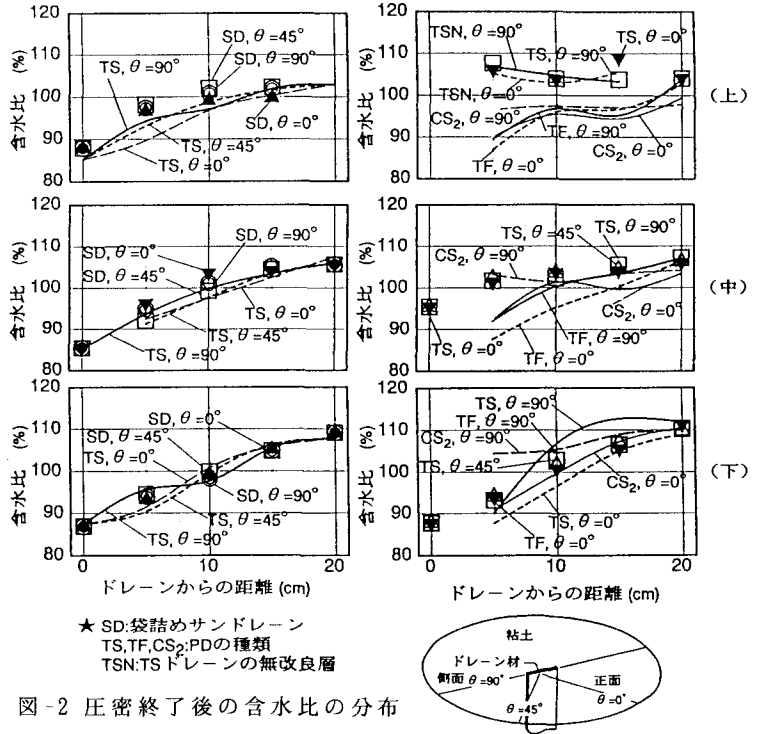


図-2 圧密終了後の含水比の分布

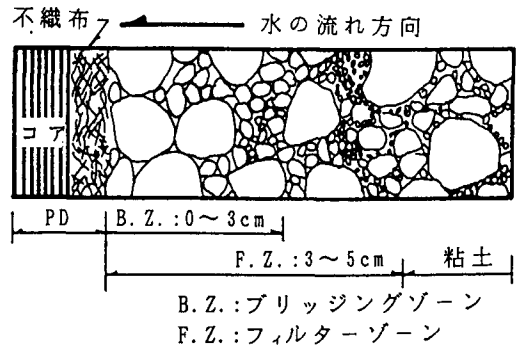


図-3 フィルターゾーンとブリッジングゾーン²⁾

表-2 クロッキング及びパッシング量

(不織布100cm²当たり)

クロッキング量			パッシング量(g)			
粒径(mm)	重量(g)	%	内部	外部	計	
0.074mm以上	0.29	11	上	1.23	1.74	2.97
0.074mm以下	2.34	89	中	0.55	1.57	2.12
計	2.63	100	下	0.48	2.23	2.71

★ 内部:SDの砂柱での直径2.0cmまで、外部:直径2.0~3.4cm