

プラスチックドレーンの粘土拘束による排水性能低下について

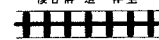
佐賀大学理工学部 学○坂元 美紀 同 学 豊田 清光
佐賀大学理工学部 正 柴 錦春 同 正 三浦 哲彦

1. まえがき

プラスチックドレーン(以下PD)工法は、代表的軟弱地盤改良工法の1つであるが、現場におけるPDの排水性能は、室内試験に比べて著しく低いと言われる¹⁾。一般に行われているPDの縦方向通水試験は、PDをゴムスリーブで覆い、拘束圧を作用させて行うものであるが、現場のPDは粘土により拘束されており、拘束条件が異なる。PDが粘土で拘束された場合、PDフィルターが変形したりフィルターを通過した粘土粒子が排水路へ付着したりする事で排水断面が減少し、排水性能が低下するものと予測される。そこで本研究では、粘土による拘束状態で通水試験を行い、排水性能の低下を調べた。また、フィルター通過粘土、PDフィルターの変形についての検証を行った。

2. PDの粘土拘束における排水性能

表1 各PDの性質

材質	フィルター コア	PD(A)	PD(B)
		特殊 合成繊維 ポリオレフィン系樹脂	ポリオレフィン系 合成樹脂 ポリオレフィン樹脂
寸 法 (幅mm×厚mm)		9.4×2.6	9.7×3.6
溝 形状 (幅mm×深mm×本数)		1.8×1.5×40	(2.0~2.4)×1.3×(64~66)
単位重量 (g/m)		90	120
溝造形式および 断面形状		複合溝 造一体型 	複合溝 造一体型 

実験に用いたPDは、表1に示すPD(A)、PD(B)の2種類である。

【試験装置及び試験方法】 PDとゴムスリーブ(厚さ1mm)の間に有明粘土を練り返した状態で詰め、PDが芯部に位置する直径10cmの円筒状の試料を成形した。ここで粘土の物性値は次の通りである。PD

(A) : $w_n=157\%$, $\rho_s=2.595\text{g/cm}^3$, $w_L=105\%$, $I_p=62.2$, 粘土分57.0%, シルト分41.7%, 細砂分1.3%、PD(B) : $w_n=84.8\%$, $\rho_s=2.65\text{g/cm}^3$, $w_L=65.5\%$, $I_p=32.4$, 粘土分69.1%, シルト分30.0%, 細砂分0.4%。成形試料を図1に示すアクリル円筒内に設置し、三軸試験と同様の方法で拘束圧を作用させ、2つの水槽間の水頭差で動水勾配を与えて、PDの下から上へ通水した。また、粘土拘束による影響を求めるために、予備試験としてゴムスリーブ拘束による通水試験を行った。予備試験結果を図2に示す。各試験において、ドレーン長 $L=26\text{cm}$ 、拘束圧 $\sigma=0.5$ 及び 4.0kgf/cm^2 、装置における形状及び摩擦損失を考慮したうえで、動水勾配 $i=0.08$ 及び 0.8 の条件下で測定を行った。

【試験結果及び考察】 粘土拘束による通水試験の結果を図3に示す。ゴムスリーブ拘束の通水量 Q_b に対する粘土拘束の通水量 Q_c の比 Q_c/Q_b は、時間の経過とともに変化した。PD(A)について長期の試験を行ったところ、最も低下したときでその比は0.04程度となった。その後、排水路にショックを与えることで急激に動水勾配を変化させたところ、排水性能は大きく上昇した。その原因として、PD排水路内に付着した粘土粒子が流出したことが考えられる。したがって、この排水性能の上昇分がPDフィルターを通過した粘土粒子の影響ではないかと思われる。

排水路内の粒子については、電子顕微鏡を用いて粘土であることを確認した。また、電子顕微鏡で伸張前のフィルターを観察したところ、オープニングサイズはPD(A)、PD(B)ともに最大で $50\mu\text{m}$ であり、細粒土が通過し得ることがわかった。

3. 拘束圧によるPDフィルター変形

拘束圧の作用でPDフィルターが変形することによる排水断面の減少を検証するにあたり、拘束圧と排水断面積との関係を求めることを目的としたPDフィルターの伸張試験を行った。この試験では、持続的な土圧の作用によるフィルターのクリープ現象を考慮し、一定荷重を与えてフィルターの経時的ひずみ、いわゆるクリープ変形を測定した。

【試験方法】 試料は、幅20cm、長さ40cmのPD(A)、PD(B)のフィルターを用いた。これを鉛直方向に吊し、荷重 W を作用させた。 W の大きさは、PD(A) : 19.13, 24.12, 34.13, 39.13kg、PD(B) : 4.13, 6.49, 9.12, 14.12kgで

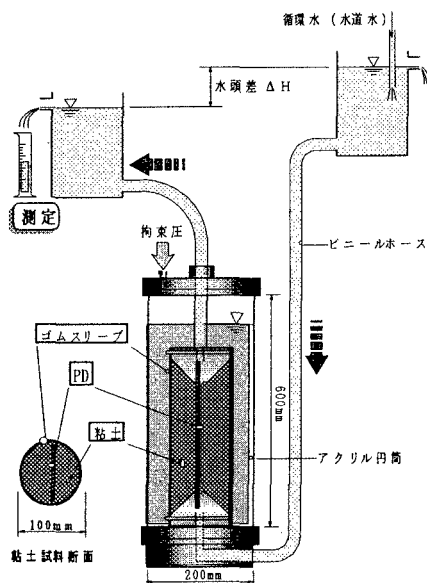


図1 通水試験装置

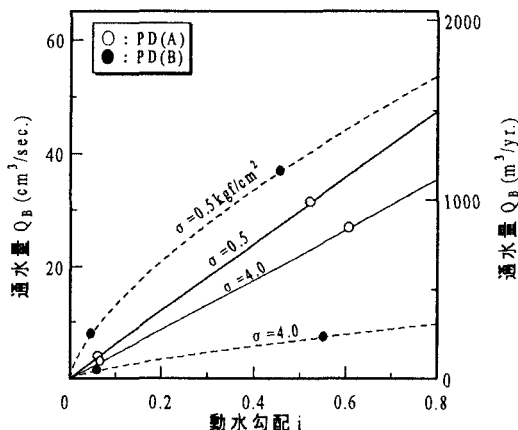


図2 コスリブ拘束におけるPDの通水量
(予備試験結果)

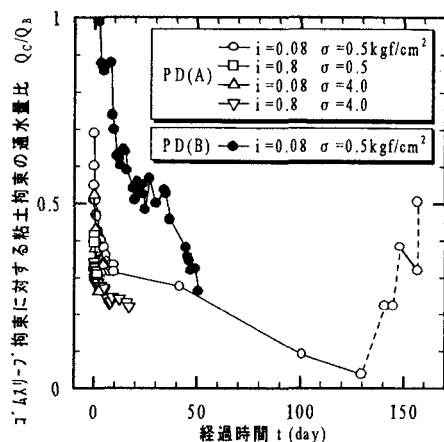


図3 粘土拘束における排水性能の経時的変化

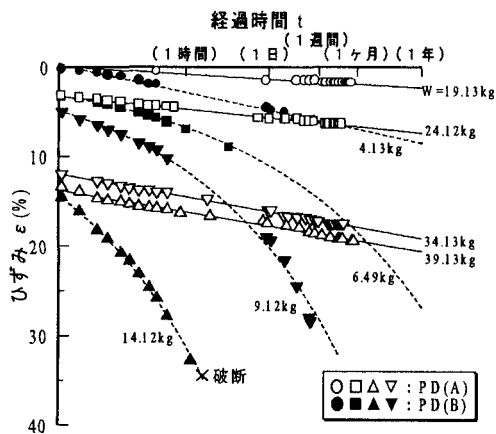


図4 PDフィルターにおけるひずみの経時的変化

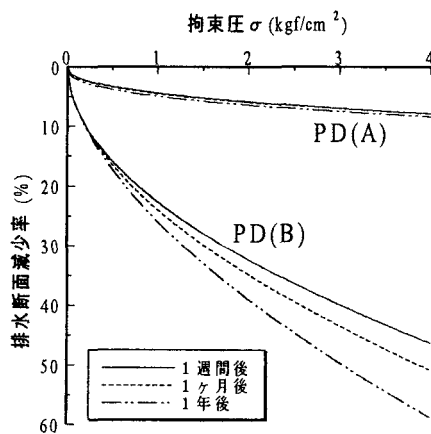


図5 拘束圧と排水断面減少率との関係

あった。

【試験結果及び考察】クリーブ試験の結果を図4に示す。いずれのフィルターについても変形は初期の段階でほぼ終了するが、その後も少しずつ変形が継続した。このクリーブ試験結果を用いて簡易な計算を行い、拘束圧と排水断面積の関係を求めたものが図5である。ここで、フィルターの変形は円弧と仮定して計算を行った²⁾。図5より、PD(B)については拘束圧による排水断面の減少が大きいことがわかった。その原因として、フィルターが変形しやすいことと排水路の形状が拘束圧の影響を受けやすいことが考えられる。これは、図2において絶対通水量が拘束圧の影響を大きく受けていることからわかる。また、PDフィルターが伸張する事でフィルターのオープンングサイズが広がり、さらに粘土粒子がフィルターを通過するものと予想された。

4. まとめ

粘土拘束による排水性能は、時間の経過に伴い著しく低下し、最も低下した時でコスリブ拘束の4%程度であった。このような粘土拘束による排水性能低下の要因として、以下の二つが挙げられる。

- ①フィルターのクリーブ変形による排水断面の減少
- ②PDフィルターを通過した粘土粒子が排水路壁面に付着することによる排水断面の減少

参考文献 1)Jinchun CHAI, D.T.BERGADO, Norihiko MIURA, and Saich SAKOJO (1996): "BACK CALCULATED FIELD EFFECT OF VERTICAL DRAIN", Proceedings of Second International Conference on Soft Soil Engineering, Vol.1 pp.270-275 2)Norihiko MIURA, Jinchun CHAI, Kiyomitsu TOYOTA (1998): "INVESTIGATION ON SOME FACTORS AFFECTING DISCHARGE CAPACITY OF PREFABRICATED VERTICAL DRAIN", Sixth International Conference on Geosynthetic, Atlanta