

ファイバードレーンの排水性能に関する大型圧密実験

佐賀大学 ○学 唐 民 正 三浦哲彦
復建調査設計（株） 房野幹夫 正 室田博文

1. まえがき

バーチカルドレーン工法におけるドレーン材としてプラスチックボードドレーン（PD）の利用が盛んになってきた。それらの排水性能に関する問題点の多くは、解決の見通しが得られたと考えてよい^{1) 2)}。しかし、PDの耐久性のよさが逆にその後の地盤工事に影響する場合は生じている。

最近、新たに導入が検討されているファイバードレーン（FD）は、自然植物材料で構成されていて、ドレーン材としての機能を果たした後は地中において腐蝕し、土質材料に同化するところが注目されている³⁾。本報は、大型圧密実験を行って、FDの材料特性、排水性能および腐蝕性を調べ、PDと比較考察するものである。

2. 試料および実験方法

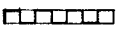
1) 大型圧密試験：実験に用いたドレーン材は次のとおりである：①ポリエチレン樹脂の芯体とポリエステル系合成繊維フィルターを接着して一体化したPD材、および②ココナッツ繊維で作られた四つのコアの紐と粗いジュート麻布で構成されているFD材。Table. 1にPD材とFD材の物理的性質を示す。実験に用いた有明粘土の物理的性質は、PD実験では、自然含水比 $W_n=134\%$ 、液性限界 $W_L=97\%$ 、塑性指数 $I_P=54$ 、土粒子比重 $G_s=2.62$ ²⁾、またFD実験では、自然含水比 $W_n=105\%$ 、液性限界 $W_L=86.2\%$ 、塑性指数 $I_P=47.9$ 、土粒子比重 $G_s=2.59$ であった。それぞれに十分練り返した粘土を直径120cm、高さ130cmの鋼鉄大型圧密実験装置に入れ、49kPaの鉛直圧力で予圧密させた。その後にピストンを外して模型マンドレルを用いて、原寸のPD材とFD材を試料中央に挿入し、再びピストンを入れて98kPaと294kPaの二段階の圧密圧力のもとで圧密を継続した。圧密終了は3t法で判断した。

2) 腐蝕実験：植物材料で作られたFDは、土中で徐々に腐蝕し、強度低下をきたすことが考えられる。ドレーンの機能を終了した後に腐蝕して形状を残さないとすれば、その後の地盤工事には都合がよい。そこでFD材の腐蝕性を調べるために、a)粘土水中に放置；b)水道水中に放置；c)蒸留水中に放置；d)有明粘土中に放置；e)屋外に放置；f)大型圧密試験で使用したもの；の各FDについて引っ張り実験を行った。実験は有効長さ20cmのFDを万能材料試験機により、1%/minの速度で行った。

3. 考察

1) FD材の排水性能：PD実験は前報²⁾のとおり、98kPaと294kPaの二段階の圧力のもとで1030日間圧

Table.1 Physical properties of materials tested

		PD(CS ₂)	FD
size (mm)	Thickness	2.6±0.5	5~10
	Width	94±2	80~100
Dry Unit mass (g/m)		90	300~400
Wet Unit mass (g/m)		165	740~840
Structural type		Fixed	Flexible
Material	Filler	Spun bonded of polyester	Double gunny woven cloth
	Core	Polyethylene	Four-fiber palm cords
Cross-section			

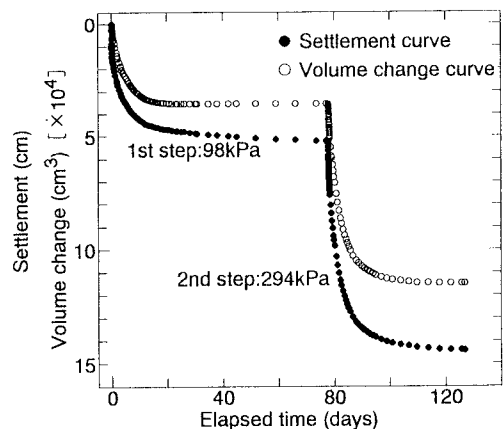


Fig.1 Settlement and volume change curves of FD in a large scale consolidation apparatus

密した。沈下曲線から逆計算で求めた水平方向の圧密係数 C_h は、第一段階荷重においては $37.1\text{cm}^2/\text{d}$ 、第二段階荷重では $60.2\text{cm}^2/\text{d}$ であった。Fig. 1はFD実験で得た沈下曲線と排水曲線を示す。PD実験と同じように98kPaと294kPa二段階の圧力を加えて、経過126日後に3t法で圧密沈下終了を判断した。第一段階荷重において水平方向の圧密係数 C_h は $252\text{cm}^2/\text{d}$ 、第二段階荷重では、 C_h は $293\text{cm}^2/\text{d}$ であった。用いた粘土の含水比に違いはあるが、FD実験の圧密速度はPD実験より数倍速いという結果が得られた。Fig. 2は圧密終了後に粘土から取り出したPDとFDの形状を示す。粘土の圧密沈下と共にPD材は複雑に折れ曲がったが、PD材の長さに変化は生じなかった。これに対して、FDは縦方向に収縮し、その断面が拡大するという変形特性を示した。このように、FDとPDでは粘土圧密に伴う変形特性に大きな違いを生じることがわかった。FDは原寸法（Table. 1）では厚さ5～10mmであったものが圧密後は10～13mmに膨らんでおり、結果としてドレーン内の流路面積が増加したことになる。Fig. 3はFDで圧密終了の粘土の含水状況を調べた結果を示す。測定位置はFD面に垂直な方向（90度）および面に平行な方向（180度）で行った。90度方向の含水比は53～66%、180度方向では59～65%であり、FDへの粘土中水の流れに方向性のあることが確認された。深さ方向の含水比の変化はあまり大きくなかった。

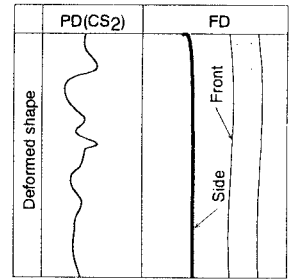


Fig.2 Deformed shapes of PD and FD after consolidation

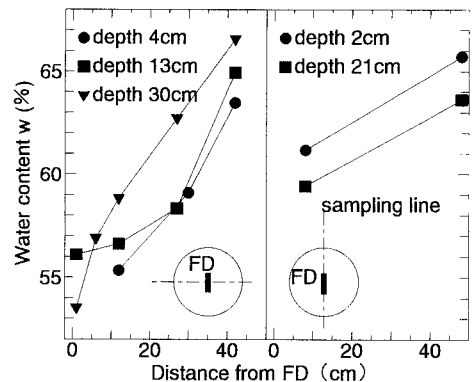


Fig.3 Water content distribution of clay after consolidation

2) FDの腐蝕性：Fig. 4は各条件下でFD材を放置した後の引っ張り強度を示す。屋外放置の場合は強度低下の速度は遅い（Aライン）が、水中または粘土中に置いた場合には経過時間と共に急速な低下を生じている（Bライン）。大型圧密装置の粘土中のFDは、土中水の影響と共に高い圧力の下で著しい変形を受けた結果、126日後の引っ張り強さは約2kNにまで低下しており、新しいFDの強さの22%となった。このように、植物材料で作られたドレーン材は長期間に土中で土中水、圧力および変形を受けたことにより、植物繊維は劣化したが、1)で考察したように、これによる排水性能の低下は生じなかったと判断してよい。

4. あとがき

1) 大型圧密装置を用いて、原寸法のFD材に対する排水性能試験を行い、PD材と同じようにドレーン材としての機能を十分に発揮することを確認した。

2) FDとPDでは粘土圧密に伴う変形特徴に大きな違いを生じることが分かった。

3) FDは土中で土中水、圧力および変形を受けて、植物繊維は劣化し、その引っ張り強さは新しいFDの22%に低下した。これは後の地盤工事への影響がなくなるという点において、一つの長所となり得る。

4) FDの重さは乾燥状態下は1ロール（200m）で60～80kgであるが、水を含むと2～3倍となって、施工性が低下するのが問題である。

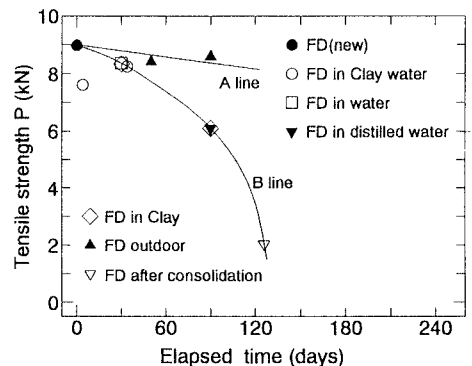


Fig.4 Corrosion test of FD

参考文献 1)三浦・朴・MADHAV(1993):プラスチックボードドレーンの排水性能に関する基礎的研究. 土木学会論文集No. 481/Ⅲ-25, pp31～40. 2)朴・三浦・吉岡(1994):佐賀空港建設に伴う基礎実験と地盤改良のための試験盛土. 土と基礎, 42-4, pp33～38.

3)三浦・唐・房野・室田(1995):ファイバードレーンの排水特性に関する基礎実験. 土木学会西部支部研究発表会. Ⅲ-47, pp430～431.