

プラスチックドレーン材の性能に関する比較実験

佐賀大学 理工学部 学○天野 義章
" " 正 三浦 哲彦

1. まえがき 軟弱地盤改良のために、種々のプラスチックドレーン材が開発されている。本研究では、数種類のドレーン材について比較実験を行うと共に、マトリ打ち込みによるスミアン（乱れによる透水係数の低下領域）の性状について検討してきた¹⁾。これまでの実験でドレーン材の間には若干の排水性能の違いがあることが認められたが、今回、同種の試験を重ねて先の実験結果を確かめ、さらに、圧密沈下による圧縮率が20%を超える実験を加えてドレーン材の屈曲による排水性能の低下についても検討した。

2. 実験試料及び実験ドレーン材 実験に用いた試料は、佐賀郡諸富町三重において深さ1.8mより採取した有明粘土（諸富粘土）と、兵庫町において深さ2.0mより採取した有明粘土（兵庫粘土）である。諸富粘土のおもな性質は、自然含水比 $W_n=135\%$ 、土粒子比重 $G_s=2.69$ 、液性限界 $LL=118\%$ 、塑性指数 $PI=73\%$ 。兵庫粘土の性質は、 $W_n=134\%$ 、 $G_s=2.62$ 、 $LL=128\%$ 、 $PI=80\%$ である。ドレーン材は、芯材部をポリプロピレン、フィルターをナイロンで作ったMW；その芯材のたわみ性を改良したMB；芯材部とフィルターを一体としてポリプロピレンで作ったCS；芯材部をポリプロピレン、フィルターをファイバーガラスで作ったGL；ポリプロピレンの不織布で作ったTF。以上の5種類を比較材料とした。

3. 大型圧密試験器による実験

3.1 装置及び実験方法 内径50cm、高さ90cmの円筒形の大型圧密試験器を用いて2シリーズの実験を行った。実験1は3種類のドレーン材（MW、MB、CS）を使用した。練り返した諸富粘土を大型圧密試験器に入れ、エバールンを通じて鉛直圧力（ 0.5kg/cm^2 ）を加え80日間再圧密した後、6cm×6cmのマトリを用いて5cm幅のドレーン材を挿入し、鉛直圧力（ 1.0kg/cm^2 ）を加え、芯状ドレーン材への水平排水により圧密を行った。圧密後の粘土層より直径7.5cmのステンレス製のツバテを用い、ドレーン材から5cm（内）および17cm（外）離れた位置で不攪乱試料を採取した。深さ方向に5つの供試体を切り出し、上から1, 3,

5段目の供試体については一軸圧縮試験を行い、2, 4段目の供試体については鉛直方向、水平方向に圧密試験を行った。実験2は、2種類のドレーン材（MB、GL）を大型圧密試験器に芯状にセットし、その周辺に予め十分に練り返した兵庫粘土を入れ、再圧密をせずに鉛直圧力（ 0.5kg/cm^2 ）を加え圧密を行った。

3.2 実験結果 実験1の圧密沈下曲線（図1）の比較では、ドレーン材MBが最も効果的にドレーン機能を発揮しているといえる。図2の一軸圧縮試験の結果によれば、MWを用いた場合の強度が大きかった。一軸圧縮強度の1段目と3

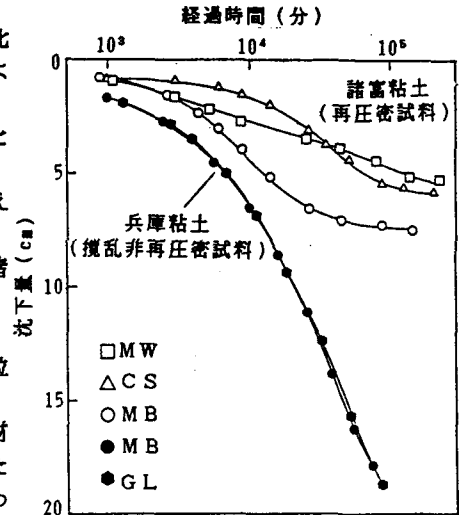


図1 大型圧密試験器による実験結果

表1 大型圧密試験器による実験における圧縮率

	初期高さ (cm)	沈下量 (cm)	圧縮率 (%)
MW	60	5.20	8.67
CS	60	5.73	9.55
MB	60	7.42	12.37
MB	84	17.88	21.29
GL	84	18.70	22.26

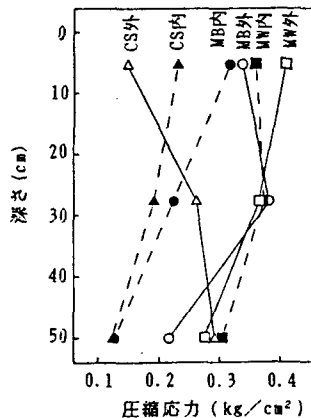


図2 一軸圧縮試験結果

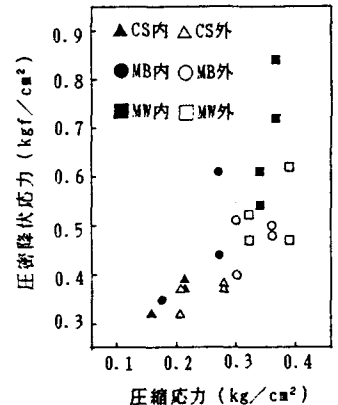


図3 圧縮応力と圧密降伏応力の関係

段目の平均値、および3段目と5段目の平均値をそれぞれ2段目と4段目の値と考え、これらと2段目と4段目の圧密降伏応力との関係を調べたのが図3である。同図の様に、3つのドレン材の間には排水機能に明瞭な差が認められる。次に、実験1が終了した後に調べた圧密試験の結果より平均圧密圧力 $1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ における透水係数、圧密係数の値を出したのが表1、表2である。今回の実験では、水平性状を調べる試料の方向性に注意を払わなかったために、ミグレンの発生の有無は確認できなかった。しかし、3種類の試験において試験後の圧密性状に違いが認められた。

表2 透水係数

(平均圧密圧力 $p = 1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ における値)

		内		外	
		鉛直	水平	鉛直	水平
MW2		6.63	6.78	7.73	6.22
4		8.31	5.90	7.21	5.80
MB2		4.74	4.80	4.87	4.24
4		4.78	4.08	5.22	4.89
CS2		5.70	5.34	5.28	6.19
4		5.97	7.82	6.26	5.58

($\times 10^{-5}\text{cm}/\text{s}$)

表3 圧密係数

(平均圧密圧力 $p = 1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ における値)

		内		外	
		鉛直	水平	鉛直	水平
MW2		1.23	1.13	1.04	0.89
4		1.33	1.04	0.91	0.80
MB2		0.62	0.73	0.64	0.58
4		0.73	0.47	0.63	0.69
CS2		0.73	0.74	0.62	0.73
4		0.69	1.33	0.75	0.74

($\times 10^{-2}\text{cm}^2/\text{d}$)

次に、兵庫粘土を用いた実験2の結果(図1の黒塗りマクの曲線)では、表1に示すように21%以上の圧縮率(試料初期高さに対する圧密圧縮量の比)に達するまでMBとGLはほぼ同じ様な排水機能を示している。一般に、圧縮率が15%を超えるとドレン材の屈曲の影響が現れると云われているが²⁾、本実験の範囲では、2種のドレン材の屈曲による影響度は変わらないといえる。

4. 土槽による実験

4.1 装置及び実験方法 土槽(広さ $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 、高さ 1.0m)を用いて4種類のドレン材(MW, GL, CS, TF)について比較実験をおこなった。諸富粘土を深さ 1.0m になるまで踏み固め、コンクリート(1個 12.5kg)を90個載荷することで鉛直圧力($0.05\text{kgf}/\text{cm}^2$)を加え、210日間再圧密した後 10cm 幅のドレン材を打ち込み、再圧密時の3倍の鉛直圧力($0.15\text{kg}/\text{cm}^2$)を加え圧密沈下量を測定した。同様にして諸富粘土を再圧密80日後に4種類のドレン材(MW, MB, CS, GL)を打設した実験の結果(昭和63年実施)も併せて示した。

4.2 実験結果 土槽による実験の結果(図4)によれば2回の実験におけるドレン材の沈下特性の間に一定の傾向が認められた。

これらの資料から、用いたドレン材間には排水機能に違いがあることが示唆される。一軸圧縮試験の結果は(図5)のようであった。

5. まとめ 数種類のプラスチックドレン材を対象に種々の条件下で大型圧密実験を行った。その結果、ドレン材の間に排水性能に違いのあることが認められた。これまでにを行った一連の実験結果を総合的に見て、MW, MB, GLの3種類はほぼ類似の排水機能を示すこと、他の2種類のドレン材はやや劣ると判断される。プラスチックドレン材は本実験でも示されるように対象となる粘土によって適・不適があるので、これらを実際に使用する場合には、室内および現場実験を行い、その地盤に適したドレン材を選択することが重要である。

最後に、一連の実験を行うにあたってお世話になった、佐賀県道路課、同空港建設対策室、五洋建設(株)、太陽工業(株)、大都工業(株)、三井石化産資(株)、日本乾留工業(株)の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献 1)Noda, T(1989), Special Study, Saga Univ.

2)Holz et al, (1989), 12th ICSMFE, Vol.3, p.1657

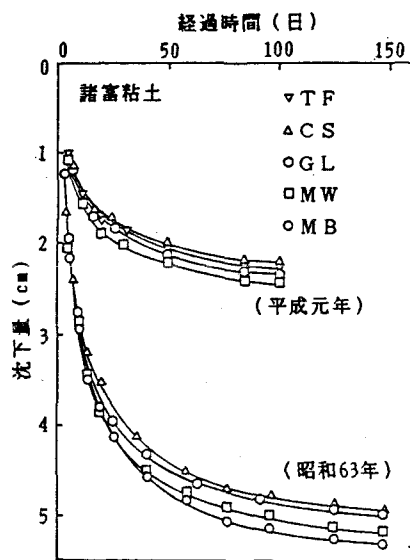


図4 土槽による実験結果

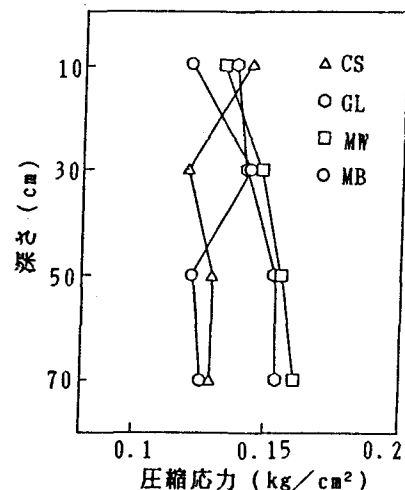


図5 一軸圧縮試験結果 (昭和63年)