

ジオシンセティックスドレーンの通水性能に関する試験研究

佐賀大学 理工学部 学生会員 恒盛 政人

佐賀大学 理工学部 正会員 柴 錦春

1. まえがき

軟弱地盤の圧密促進する地盤改良工法にプラスチックドレーン(PD)は多く使われてきた。近年環境保護の観点から地盤工学分野において生物分解できるジオシンセティックスの利用が増えている¹⁾。そこでドレーン材として地盤中で分解され易い植物ファイバーによるファイバードレーン(FD)がある。本研究はPDとFDをそれぞれ一種類選んで粘土拘束において通水試験を行い、通水能力の変化を拘束圧、動水勾配、経過時間の3要素について検討した。

2. 試験装置、試料と方法

試験は三軸式の通水試験装置²⁾を用いて行った。粘土拘束の通水試験は、図1に示すようにドレーンとゴムスリーブ間に練り返した粘土を詰めることによりドレーンが中心に位置する直径約100mmの円柱体に形成して、拘束圧をかけて試験をする。この円柱体の作成にはまず両割りの円柱(内径100mm)モールドをゴムスリーブの外側にセットして、ゴムスリーブの中に粘土を詰める。その後、ゴムスリーブ中の粘土に約10kPaのサクシオンを加えて、モールドをはずす。次に圧力チェンバーをセットし所定の拘束圧をかけた後、サクシオンを解除する。通水試験は、供試体の上下をつなぐ2つの水槽間に所定の水頭差を設けて開始する。試験のセットアップを図1に示す。

通水試験において2つの水槽につなぐホース中に水頭の損失があると考えてドレーン材なしの通水試験を行い、ホースの水頭損失量と流量の関係を求めた。その結果を用いて試験結果の整理にホース中の水頭損失を考慮した。また、結果を比較しやすくするために長期通水試験の結果を動水勾配 $i=0.1$ に線形的に換算した。使用した有明粘土は初期含水比 $w \approx 125\%$ 、液性限界 $W_L=111\%$ 、塑性限界 $W_P=56\%$ であった。使用したFDとPDの断面構造、材質と実物の写真は図2と3にそれぞれ示す。

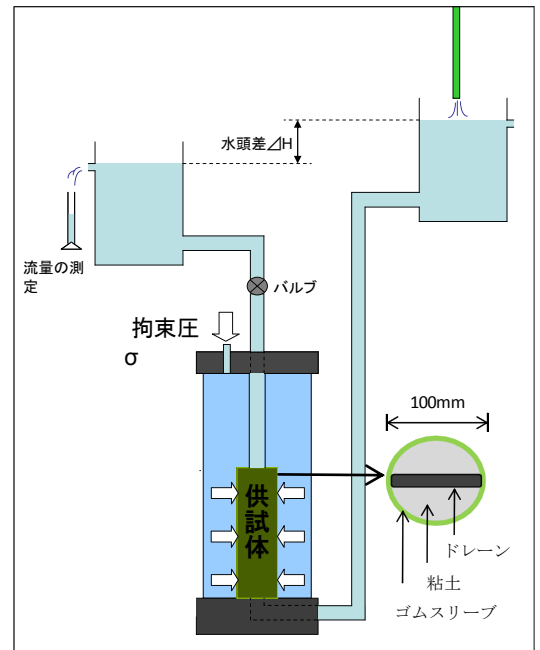


図1 試験装置の概略図

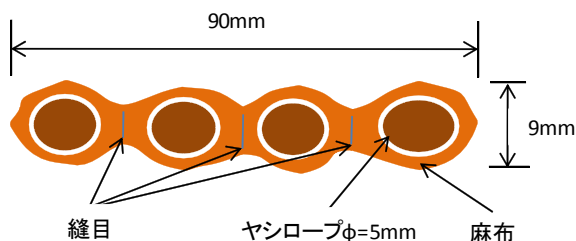
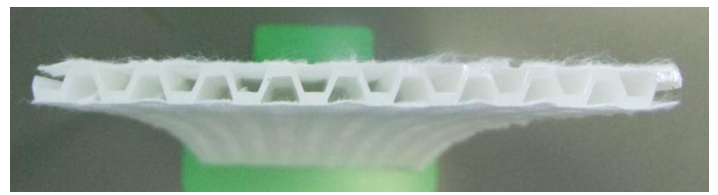


図2 FDの断面図

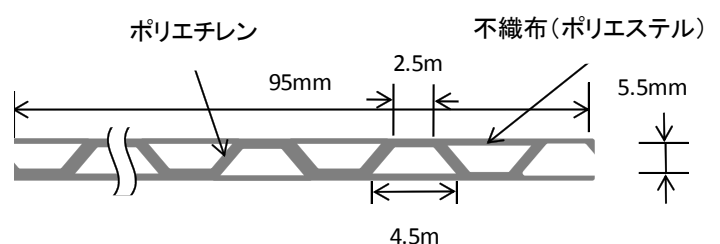


図3 PDの断面図

3. 試験結果及びディスカッション

(1) 拘束圧 (σ) と動水勾配 (i) の影響 有明粘土拘束で σ と i が一定のもと、経過時間が4時間の短期通水試験による σ と i の影響を検討した。図4と図5にPD、FDの動水勾配0.1の通水量と拘束圧の関係を示す。PDは拘

束圧の増加による通水量の減少量は少なかった。FDは拘束圧の増加によって通水量は大幅に減少した。図5から拘束圧200kPa以上の場合のFDの使用は困難であることがわかる。拘束圧50kPaの初期通水量は約170 l/dayである。これを $i=1$ 、単位を $m^3/year$ に換算すると短期通水量は約62 $m^3/year$ になる。この数値であれば軟弱地盤の改良のドレーンとして使用できる。軟弱地盤中の水平有効応力が約50kPaに相当する深さは約15mと推定できる。

動水勾配の影響について、FDの場合、通水量が小さいため動水勾配が1.0まで通水量がほぼ線形的に変化した。しかしPDの場合、通水量と動水勾配の関係が非線形(図6)であり、 $i=0.5$ の通水量は $i=0.1$ の通水量の約2.5倍である。つまり $i=0.1$ の結果を10倍にして $i=1.0$ の排水能力に換算することができないことがわかる。

(2) 長期通水量 PDの拘束圧 $\sigma=100kPa$ 、 $i=0.1$ の長期試験の結果を図7に示す。1か月の経過時間で通水量はあまり変化しない結果になっている。一方FDの $\sigma=50kPa$ 、 $i=0.1$ の試験結果(途中)を図8に示す。経過時間に伴って通水量が明確に減少した。Chaiら²⁾によって排水路の径深R(1本の通水路の断面積/周長)が長期通水量に大きく影響していることが報告された。FDのR値は正確な計算が不可能であるがゼロに近いと考えられるのでドレーンの隙間に侵入した粘土粒子等による目詰まりで長期通水量が減少したと考えている。

4. まとめ

粘土拘束下の通水試験結果から以下のことがわかった。
環境に優しい植物ファイバードレーン(FD)についてその通水能力は拘束圧増加と時間の経過に伴って減少した。軟弱地盤の改良設計において、これらの要因を考慮する必要がある。

試験したプラスチックドレーン(PD)は強いフィルターと相対的に大きい排水コアがある。試験した条件で高い通水能力を示した。このPDは粘土層が厚く堆積している地盤の改良のバーチカルドレーン、サンドマットの代わりの盛土底部の水平排水材として利用される。

謝辞

本研究に用いたファイバードレーン(FD)は株式会社アマノ、プラスチックドレーン(PD)は錦城護謨株式会社のからのご提供である。

参考文献

- 1) Park, J. H., Yuu, J. and Jeon, H. Y. E. (2010). Green Geosynthetics applications to sustainable environmental fields from the viewpoint of degradability. Proc. of Inter. Symp. On Geotechnical and Geosynthetics Eng: Challenges and Opportunities on Climate Change, Bangkok, Thailand. pp. 43-50.
- 2) Chai, J. C, Miura, N. and Nomura, T. (2004). Effect of hydraulic radius on long-term drainage capacity of geosynthetics drains. Geotextiles and Geomembranes. Vol. 22, pp. 3-16.

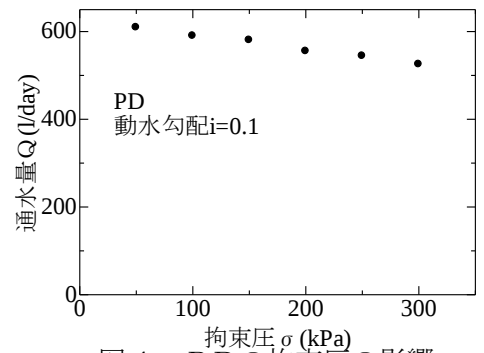


図4 PDの拘束圧の影響

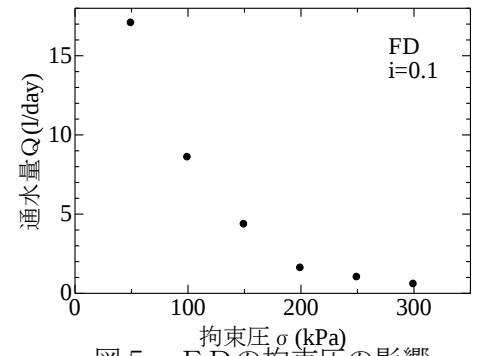


図5 FDの拘束圧の影響

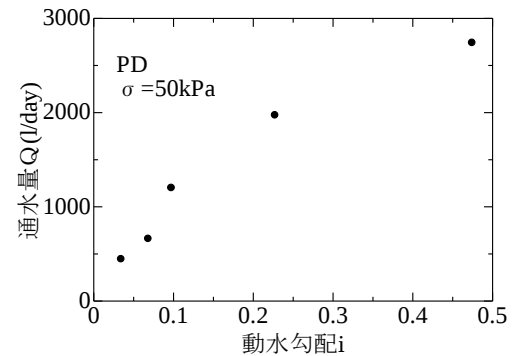


図6 PDの動水勾配の影響

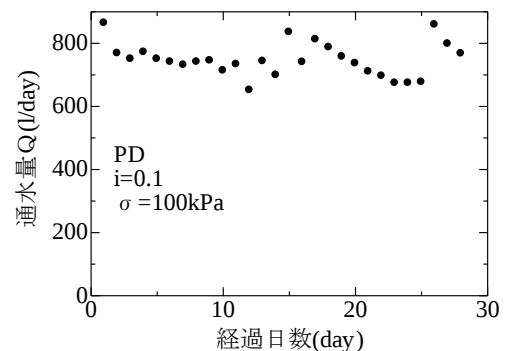


図7 PDの長期試験結果

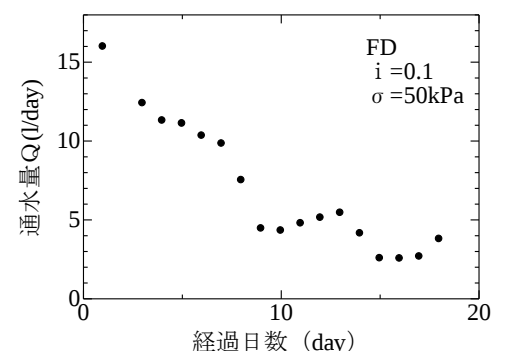


図8 FDの長期試験結果