

京都大学工学部

嘉門雅史

日本道路公団

○伊藤 譲

1. はじめに

プラスチックボード・ドレーンは、ペーパー・ドレーンの系統に分類されるパーチカルドレーンの一種であり、従来のペーパー・ドレーンの短所を改善したものとして、数多くの製品が市場に出回っている。しかしながら改良すべき粘土層厚の増大に伴って、長尺物の適用などに際しての圧密機構等については未解明の部分が多い。本研究では、まずプラスチックボード・ドレーン材において、排水容量に直接関係する土圧・圧密に伴って生ずるドレーン材の変形による断面減少について述べる。さらに、ドレーン材のフィルターを通して、内部の流路システムに侵入する土粒子によるフィルターの目詰りの様子を微視的に観察して、ドレーン材に求められる性能を示すものである。ドレーン材には現在使用されている7種類(表-1)を選び比較検討した。

表-1 用いたドレーン材の種別

記号	製品の名称	断面形状	寸法 b×t (mm)
ドレーンA	PVCドレーン		99×1.5
ドレーンB	ケミカルボード		95×3.0
ドレーンC	キャッスルボード		93×3.3
ドレーンD	ジェオドレーン 旧式		94×4.0
ドレーンE	ジェオドレーン 8A		96×3.7
ドレーンF	ジェオドレーン 6AS1		94×4.4
ドレーンG	メブラドレーン		96×3.4

2. ドレーン材の断面減少について

地盤に打設されたドレーン材は土圧によって変形し、その断面が減少するため、ドレーン材の流路システムで損失水頭の増大につながるものである。これを明らかにするために、各種ドレーン材の断面減少を図-1のようにして求めた。カオリン粘土($G_s=2.61$, $w_L=44.3\%$, $PL=29.0\%$) 試料を液性限界の2倍の含水比で練り返したものの上にドレーン材を置き、変形量を

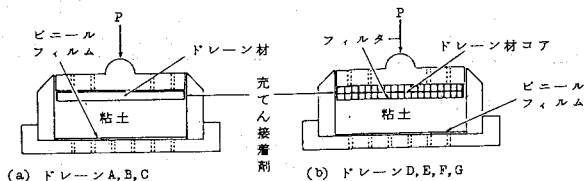


図-1 変形試験のセット状態

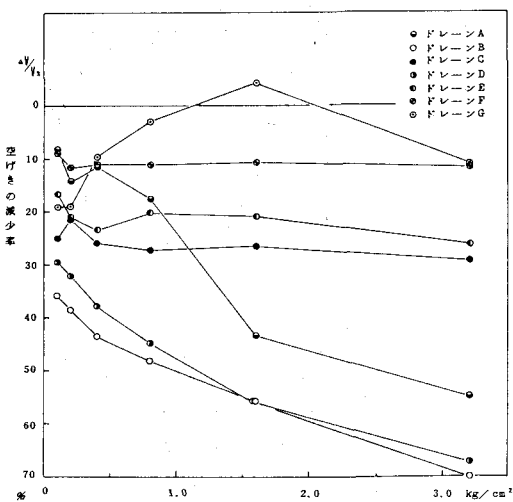


図-2 ドレーン材内部空隙の容積減少

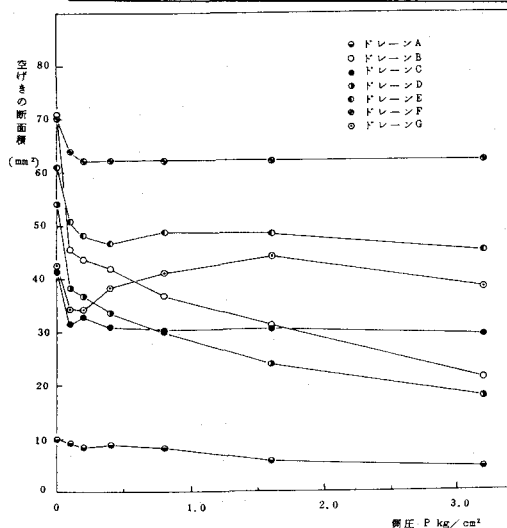


図-3 幅30mmに調整した各種ドレーン材の空隙の変化

測定したものである。載荷重を24時間継続した後、最終変位量から事前に求められたカオリン粘土のみのひずみを差しひいてドレーン材の体積減少量とした。各種ドレーン材の流路システムの体積減少量を図-2に示し、この結果から幅30mあたりのドレーン材の断面積の推移を図-3に示した。これらの図から明らかに、ドレーン材B、Dのような変形を生じやすいフィルターでは断面の損失が著しい。ドレーン材E、Fから、同じ材質のフィルターでは厚めの方が有利である。また、図-2においてドレーン材Aでは、 $0.8 \sim 1.6 \text{ kgf/cm}^2$ 時に流路システムの急激な減少がおこる。この点でフィルター材が塑性域に達してしまったと考えられる。図-3とともにドレーン材Aは、その構造自体に問題があり、排水容量については不利である。

3. ドレーン材内部への土粒子の侵入について

各種の圧密試験を実施した後のドレーン材¹⁾のフィルター部分を、表面、断面、内面の3方向から走査型電子顕微鏡を用いて目詰り状況を観察した。その例（三軸圧密透水試験による¹⁾内面のもの）を写真-1~7に示す。粘土粒子の侵入は、フィルターの網目の最も粗いドレーン材C、Gで激しく、最も網目の細かいドレーン材Dで最少である。土粒子侵入のパターンは、土粒子の集合体が網目から侵入する場合と、微小土粒子の個々が独立して侵入する場合の2通りある。観察全体を通じて、個々の土粒子のほとんどがフィルターの網目よりはるかに小さい。このように、微細土粒子がフィルターのある深さで侵入が阻止されるのは、土粒子

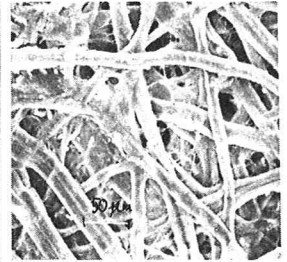
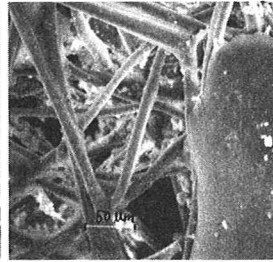
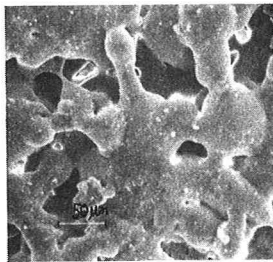


写真-1 ドレーン材A(×200) 写真-2 ドレーン材B

写真-3 ドレーン材C

写真-4 ドレーン材D

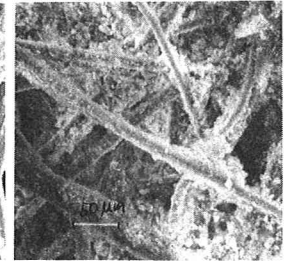
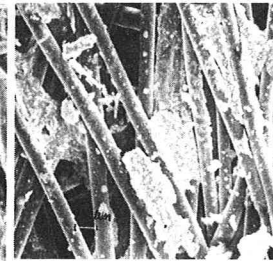
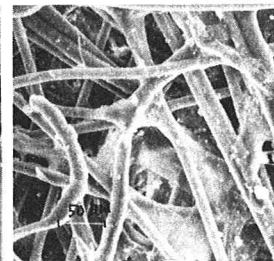
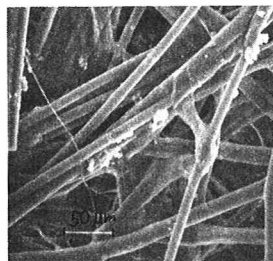


写真-5 ドレーン材E 写真-6 ドレーン材F 写真-7 ドレーン材G(×100) 写真-8 折損時の内面

が集合体をなして個々に分離しにくいからである。なお、写真-8に示すように、圧密中の鉛直変形で折損したドレーン材Cには多量の土粒子が流路システム中へ侵入し、もはや排水能力はもたないことがわかる。

4. 結論

プラスチックボード・ドレーン材において、土圧・圧密等の作用による断面損失はドレーン材の構造によって変化する。また、ドレーン材内部への土粒子の侵入状況については、フィルター繊維の網目の粗さに大きく影響を受けることが明らかとなった。これより、ドレーン材のフィルターの透水性を高めようとして、開口度を大きくとることはドレーン材内部への微細土粒子の侵入を許し、結局は流路システムの閉塞につながり、ドレーン機能にとって致命的欠陥となる。フィルター部分の性能が圧密効果に及ぼす影響は大差ないので、ドレーン材のフィルター性能は土粒子の流路システムへの侵入の防止を第一義とすべきであると結論することができる。

参考文献 1) 嘉門, 伊藤; 第19回土質工学研究発表会講演集, 1984.