

III-B 337

火山灰質粘性土中における不織布の目詰まりに伴う面内方向通水性能の低減過程の評価

防衛大学校土木工学教室 ○正 宮田喜壽、正 木暮敬二

1. はじめに

火山灰質粘性土を用いた盛土の施工で、不織布を水平排水材として用いて、盛土を安定化する工法が行われる。著者は、全面敷設と帯状千鳥敷設の2通りの敷設方法における排水効果の考え方を示すと同時に、ドレーンレジスタンスの影響を評価するパラメータを導入し、これがある値以上になる設計条件の場合、その影響を考慮した設計が必要となることを示した¹⁾。これらの検討を行う場合、排水材の面内方向通水性能（以後、通水性能）は重要な設計定数となる。本報告では、火山灰質粘性土中における不織布の目詰まりに伴う面内方向通水性能の低減過程の評価が試みられる。

2. 実験方法と用いた試料

不織布が盛土内に敷設長さ L_d 、敷設間隔 h_d で全面敷設された場合を考えると、各層の不織布には上下面より盛土材から圧密排水された間隙水が流入する。このことから、盛土の圧密期間内に、一層の不織布に流入する総水量 Q_{real} は、単位奥行き幅で考えると次の通りとなる。

$$Q_{real} / (L_d \times 1) = \varepsilon_v \cdot h_d \quad (1)$$

ここで、 ε_v ：一層の不織布が受け持つ圧密促進領域において盛土材に生じる体積ひずみの平均

従って、不織布の目詰まりによる通水性能の低減について検討する場合は、不織布に単位面積当たり $Q_{real}/(L_d \times 1)$ だけの浸透履歴を土を介して与え、その通水性能の変化について検討すればよいと考える。

以上の考えに基づいて行った長期垂直方向透水試験の概要を図-1に示す。目詰まりの進行に伴う通水性能の低減過程を明らかにする為に、4種類の垂直方向透水試験の実施時間（104,464,704,896時間）を設けた。ここで、この供試体から単位時間当たりに排出される流出水量を q 、ある時間 T までの供試体からの総流出水量 Q とすると、両者の関係は式(2)で表され、 Q_{real} と Q は、供試体の断面積を A とすると、式(3)に示す関係にある。

$$Q = \int_0^T q \cdot dt \quad (2)$$

$$Q_{real} / (L_d \times 1) = 2 \cdot Q / A \quad (3)$$

目詰まり試料の通水性能の拘束圧依存性を評価するために、有効拘束圧 σ を3種類（ $\sigma=49,98,196\text{kPa}$ ）変化させた通水性能試験を行った。一連の試験には、不織布の特性の違いが目詰まり特性に及ぼす影響を明らかにするために、表-2に示す4種類の製品を用いた。また目詰まりを生じさせる土試料としては、火山灰質粘性土を用いた。その粒度分布と4種類の不織布の開口径分布の比較を図-2に示す。今回用いた土試料は、不織布の開口径と同程度の粒径を多分に含んでいることが分かる。なお、一連の実験方法の詳細は文献2)を参照していただきたい。

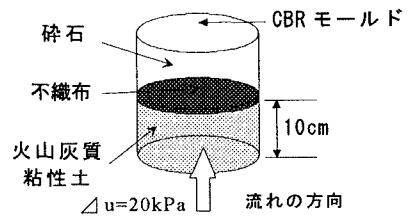


図-1 長期垂直方向透水試験概要

表-2 各サンプルの基本物性

	A	B	C	D
材質	PET	PP	PES	PES
目付(gf/m ²)	155	400	420	420
O ₉₅	0.30	0.10	0.07	0.08
厚さ(mm)	4.0			

PET:ポリエチレン PP:ポリプロピレン PES:ポリエステル

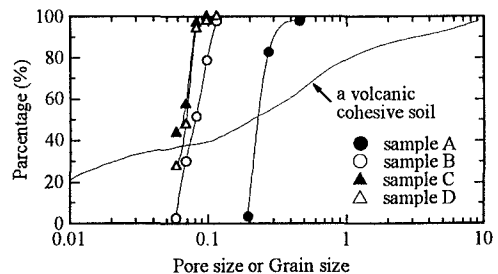


図-2 不織布の開口径分布と火山灰質粘性土の粒度分布

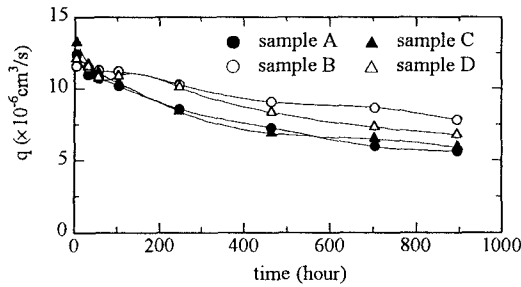


図-3 長期透水試験における供試体からの流出水量の経時変化

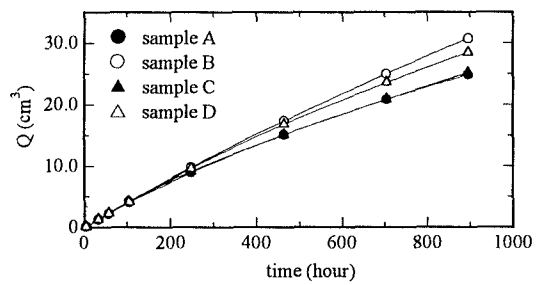


図-4 長期透水試験における供試体からの総流出水量の経時変化

3. 実験結果

長期垂直方向透水試験における供試体からの単位時間当たりの流出水量 q 、およびある時間 T までの供試体からの総流出水量 Q の経時変化を、図-3、4に示す。これらの図より、透水の継続に伴い供試体全体の透水性が低下することが分かる。このことは、与えた水理条件によって、被濾過土の土粒子構造が再配列し、不織布が自由土粒子(free particle)を捕捉したためと考えられる。

通水性能試験において $\sigma=49\text{kPa}$ の時の Q/A と通水性能の関係を図-5に示す。これより、通水性能は Q/A の増加に対して減少することと、未使用時の通水性能の高いものほど、その減少が大きいことがわかる。以上の結果を、未使用時のサンプルの通水性能を1とした低減比 R で整理したものを図-6に示す。これより、 Q/A の増加に伴う通水性能の低減比の変化は、製品の規格に関わらずほぼ同一と見なせることが分かる。また図中の曲線は、次式による近似曲線であり、 Q/A の増加に伴う通水性能の低減過程を評価する関数として適当と思われる。

$$R = \exp\left[-\gamma \cdot \left(\frac{Q}{A}\right)\right] \quad (4)$$

ここで、 γ ：実験パラメータ

通水性能試験の拘束圧ごとに得られる $R-Q/A$ の関係式をまとめて図-7に示す。これより、拘束圧が大きくなるに従い、若干 Q/A に対する通水性能の低減は大きくなることが分かる。

謝辞：本実験の実施に協力いただいた大成建設(株) 技術研究所、製品を提供していただいた各メーカーの関係者の方々に文末ながら謝意を申し上げます。

【参考文献】1)宮田ら(1996):第23回土木学会関東支部講演概要集, pp.494-495、2) 宮田ら(1995):第10回「ボクスタイル」シンポジウム発表論文集, pp.1-10

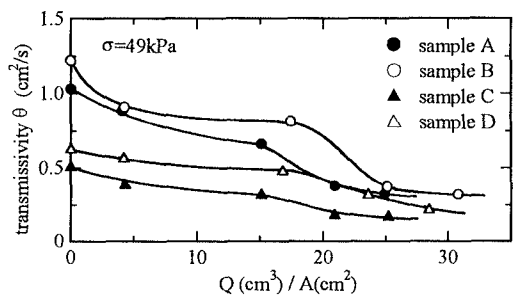


図-5 Q/A と通水性能の関係

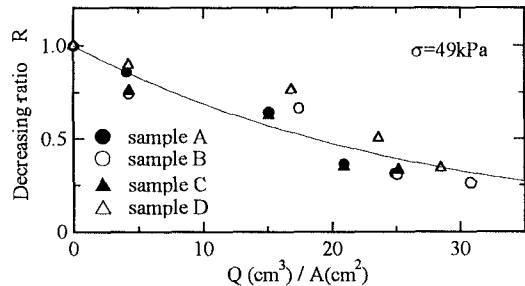


図-6 Q/A と通水性能低減比

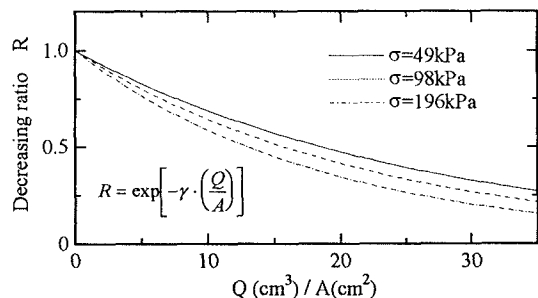


図-7 拘束圧が Q/A - 通水性能低減比関係に及ぼす影響