

目詰まり不織布の通水性能に関する実験的考察

宮田喜壽¹・木暮敬二²・谷澤房郎³・落合英俊⁴

¹ 正会員 工修 防衛大学校土木工学教室 助手 (〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20)

² 正会員 工博 防衛大学校土木工学教室 教授 (〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20)

³ 正会員 大成建設(株)技術開発第二部 廃棄物処分技術開発室 (〒170-0013 新宿区百人町 3-25-1 サンケンビル)

⁴ フェロー 工博 九州大学工学部建設都市工学科 教授 (〒812-8581 福岡市箱崎 6-10-1)

火山灰質粘性土のような高含水比の土を用いた盛土施工において、不織布を水平排水材として使用する場合、面内方向通水性能が重要な機能となる。不織布の通水性能は種々の要因によって低下するが、中でも不織布が土粒子を捕捉するために生じる目詰まりの影響は大きい。本研究においては、目詰まりが通水性能に及ぼす影響を明らかにするために、4種類の不織布それぞれを5段階の異なる目詰まり状態にして、通水性能試験を実施した。その結果、目詰まり不織布の通水性能は目詰まり程度に関わらず、拘束圧の増加で指数関数的に減少することが明らかになった。そして、疎に綴られた不織布は未使用状態で高い通水性能を示すが、目詰まりの影響によって通水性能が大きく低減することが分かった。

Key Words : non-woven geotextile, transmissivity, clogging, drainage, embankment, cohesive soil

1. はじめに

我が国には高含水比の火山灰質粘性土が広く分布している。この種の地盤材料を用いて高盛土を急速施工すると、盛土内に生じる間隙水圧の影響によって、のり面のはらみ出しなどの安定性に関する問題が発生する。その対策の一つとして、間隙水圧の消散を促進させる目的で不織布を水平排水材として使用する工法（以後、水平排水工法）がよく採用され、その有効性は現場計測などによって明らかにされている^{1)~4)}。

水平排水工法の適用にあたっては、排水材としての不織布が、敷設直後から間隙水圧が消散するまでの期間にわたって、所定の面内方向通水性能（以後、通水性能）を維持することが要求される。排水層として敷設される不織布の通水性能が不足すると、排水効果が不十分となり、盛土の安定性の向上は望めなくなる。不織布の通水性能は水平排水工法の成否を支配する重要な性能であり、設計においては、土中において発揮される不織布の通水性能を合理的に評価して、不織布の選定あるいは排水層の配置計画を行う必要がある。

不織布の通水性能を考察した既往の研究において、(1)不織布面上に作用する拘束圧、(2)土粒子の進入、捕捉による不織布の目詰まり、(3)土-不織布間の接触状態、(4)土中における生物学および化学的な作用、などの影響によって

通水性能が低下することが指摘されている^{5)~22)}。本研究は上記のうち(1)と(2)を対象としている。

いうまでもなく、不織布は織り機や編み機によらないで、繊維を化学的あるいは機械的な方法によって綴り合わせたものであり、圧縮性の大きい人工材料である。したがって、土中に水平に敷設された不織布は上載荷重によって圧縮され通水性能が低下する。最近の高盛土は高さ 40m 以上にも及ぶこともあり、このような規模の盛土においては、通水性能の拘束圧依存性が大きな問題となる。不織布の通水性能の拘束圧依存性については、過去にいくつかの研究例をみることができる^{9)~7)}。しかし、いずれの研究も目詰まりを起こしていない未使用状態の不織布に関するものであり、目詰まり不織布の通水性能の拘束圧依存性は十分に明らかにされていない。

土粒子によって目詰まりを起こした不織布の通水性能の低下に関して、林らは透水に伴い締固めた土から流出する土粒子量を調べ、それに相当する濃度の濁水を不織布に通過させて、通水性能の低下を評価している^{8),9)}。この研究において、濁水の通水による不織布の通水性能の低下は明らかとされているが、作用する動水勾配の通水性能への影響や拘束圧依存性については検討が加えられていない。また、結果を測定誤差の入りやすい透水系数で整理しているとともに、目詰まりに伴う通水性能の低下特性に及ぼす不織布の基本物性の影響が十分に検討されていないという課題を

残している。

著者らはこれまで、水平排水工法の設計の合理化を目的として、水平排水層に要求される排水性能の評価法¹³⁾、および不織布の透水性能の測定法¹⁴⁾などについて検討を加えてきた。本研究は、土粒子の捕捉によって目詰まりの生じた不織布の透水性能の低下とその拘束圧依存性などを明らかにするために行った一連の実験結果を提示するものである。本文ではまず、粘性土と不織布などからなる透水円筒に鉛直上向きの通水を行って、目詰まりの程度が異なる不織布供試体を得る方法を示す。次いで、得られた目詰まり不織布供試体を用いた透水性能試験より、目詰まりによる不織布の透水性能の低下、および目詰まり不織布の透水性能の拘束圧依存性などを明らかにし、透水性能の低下や拘束圧依存性を考慮した水平排水工法の設計を合理化するための資料を提供する。

2. 実験装置と実験方法

(1) 実験装置

目詰まり不織布作製装置：透水性能試験に供する目詰まり不織布は図-1に示す装置を用いて作成した。この装置は内径15cm、高さ17.5cmのステンレス製の透水円筒、透水円筒に作用させる水頭差を任意に変化させることができる給水槽、排水槽などからなる。透水円筒内には、下方より砂層、ペーパーフィルター、粘性土、不織布、碎石が層状に配置される。この透水円筒に鉛直上向きの通水を行えば、粘性土層の土粒子が浸透水とともに流出し、不織布はその土粒子の一部を捕捉する。また、その通水時間を長くすれば、不織布に捕捉される土粒子量が多くなる。以上の考えに基づき、一定の水頭差のもとで通水時間を変化させて、目詰まり程度の異なる不織布を得ることとした。

透水性能試験装置：透水性能試験で用いた装置を図-2に示した。この装置は不織布の透水試験用に改良したベデスタルを有する3軸セル、不織布供試体に動水勾配を与えるマリ奥特管、セル圧と背圧を制御する圧力発生装置などからなり、メンブレンで包み込んだ不織布供試体に拘束圧を作用させた状態で透水性能を調べるものである。装置には、長さ45cm、幅10cm以下の長方形の不織布供試体をセットできる。

(2) 供試した不織布と土質

土粒子の捕捉に伴う不織布の透水性能の低減特性は、不織布の基本物性によって変化すると考えられる。本研究においては、表-1に示すような基本物性の異なる4種類の不織布を用いた。それらの製造法はニードルパンチとスパンボンドの2種類であり、素材はポリエチレン(PE)製の短

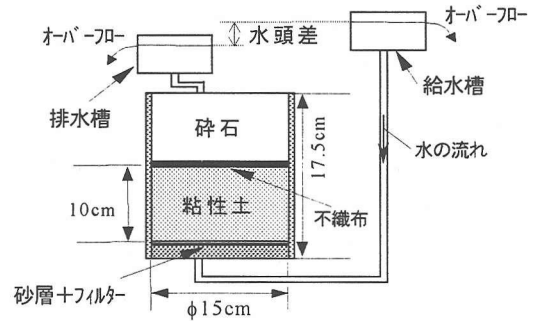


図-1 目詰まり不織布作製装置の概要

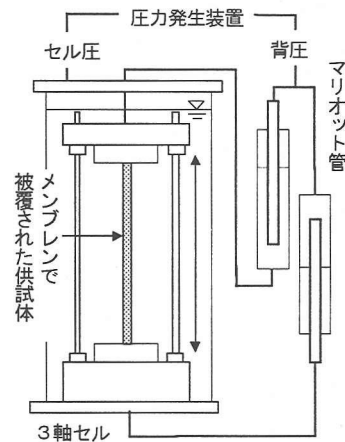


図-2 透水性能試験装置の概要

表-1 供試した不織布の基本物性

供試体名	製造法	素材	目付 (g/m ²)	O ₉₅ (mm)	ψ ₁₅ (l/s)
NW-A	ニードルパンチ	短繊維 (PE)	155	0.35	1.9
NW-B	ニードルパンチ	長繊維 (PP)	400	0.11	0.68
NW-C	スパンボンド	長繊維 (PE)	420	0.075	0.51
NW-D	スパンボンド	長繊維 (PE)	420	0.080	0.59

繊維と長繊維、ポリプロピレン(PP)製の長繊維である。それらの未使用状態での無拘束時の厚さはいずれも4mmであるが、単位面積当たりの重さを表す目付は155~420g/m²の範囲にある。NW-CとDは異なるメーカーの製品で、ほぼ同じ規格でありながらも、見掛けの開孔径O₉₅、垂直方向透水性能ψ₁₅が若干異なる。

図-1に示した目詰まり不織布作成実験において、群馬

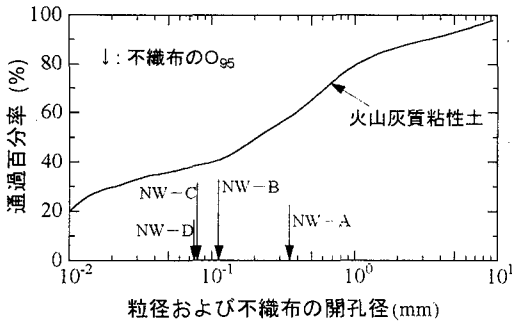


図-3 供試土(粘塑性土)の粒度分布と不織布の95%開孔径 O_{95}

表-2 供試土(粘塑性土)の物理特性

土粒子 密度(g/cm^3)	自然 含水比(%)	液性 限界(%)	塑性 限界(%)	塑性 指数
2.342	128	173.9	112.4	61.5

表-3 目詰まりレベルと不織布作成実験の通水時間

目詰まりレベル	1	2	3	4	5
通水時間(hour)	0	104	464	704	896

県の赤城山麓に堆積している高塑性の火山灰質粘性土を不織布に目詰まりを生じさせるための粘性土として用いた。これは代表的な高含水比の火山灰質粘性土に分類される土であり、その粒度分布を図-3に、物理的性質を表-2に示した。図-3には、用いた不織布の見掛けの開孔径である O_{95} も同時に示した。以上の不織布と粘性土の比較から、この粘性土は不織布の見掛けの開孔径 O_{95} より小さな土粒子を多量に含んでいることが分かる。

(3) 実験方法

目詰まり不織布の作成：目詰まり不織布の作成は図-1に示す装置を用い、以下の手順で行った。

- 1) 透水円筒の底部に厚さ 1cm の砂層を設け、その上にペーパーフィルターを敷く。その上に高さが 10cm になるように供試土(粘塑性土)を自然含水比状態で締固める。締固めエネルギーは、現場条件を考慮して、標準プロクターと呼称している仕事量 $E_c=5.6(cm \cdot kg/cm^2)$ の0.4倍とした。
- 2) 締固めた粘性土層の上に 24 時間水浸させておいた不織布を敷き、その上に粒径が 19mm 以下の碎石をモールド上端までつめて蓋をする。
- 3) 以上のようにセットした透水円筒に対して、水頭差を 0 から 1.0m まで漸増させる通水を 4 時間にわたって行う。この通水は透水円筒内の飽和度をあげるための予備的なものである。
- 4) 上記の水頭差 1.0m での予備通水を 8 時間行った後、水頭

差を 2.0m に上げて長期通水を開始する。2.0m での通水時間は表-3に示すように0~896 時間の間の5種類である。通水期間中においては、一定の時間間隔で単位時間あたりの流出水量を測定した。

本研究においては、表-3に示すように、通水時間の違いによる目詰まりの程度の異なる不織布を、目詰まりレベル 1~5 の不織布と呼ぶことにする。

通水性能試験：表-3に示したレベル1~5の目詰まり不織布を用いた通水性能試験は図-2に示す装置を用い、以下の手順で実施した。

- 1) 目詰まり不織布作成装置の透水円筒から目詰まり不織布を取り出し、それを通水試験に供するために長方形(幅 10cm、長さ 11cm)に切り出す。
- 2) 24 時間水浸させ、出来るだけ気泡を取り除いた不織布供試体にラテックス製のゴムスリーブを被せて試験装置にセットし、若干の負圧で供試体を自立させる。
- 3) セルを水で満たし、供試体に作用する力を負圧からセル圧に移行する。
- 4) 予備通水を行い、供試体を含む全経路を飽和させる。
- 5) 所定の背圧とセル圧にした後で、経路内に空気が残存していないか目視によって確かめる。
- 6) 所定の動水水頭条件となるようにマリオットの位置を移動した後、給水側、排水側の川原にコックを開け、単位時間あたりの供試体からの流出水量を計測する。

通水性能試験における動水水頭は、実際問題における大きさを考慮して、0.6 以下の4段階とした。拘束圧 σ の大きさは、高盛土の規模を想定して、 $\sigma=49, 98, 196kPa$ の3段階とした。また、試験には脱気水を用い、49kPaの背圧を作用させて通水を行った。

3. 実験結果と考察

(1) 目詰まり不織布作成実験の結果

目詰まり不織布作成実験における流出水量 $q_p(cm^3/s)$ の経時変化の一例を示したのが図-4である。一定の水頭差(2.0m)であるにも関わらず、流出水量は通水時間の経過とともに低下していることが分かる。この流出水量の減少は図-1に示す透水円筒内のいずれかの層における透水性の低下によるものといえよう。しかし、各層ごとの損失水頭を測定していないので、透水性の低下した層を断定できない。透水円筒内の層構成より類推すると、下部の砂層やペーパーフィルターあるいは上部の碎石層の透水性が低下したとは考えにくく、粘性土と不織布の透水性が低下したと考えることが自然であろう。粘性土層内で透水に伴い細粒径の土粒子が移動すると、はじめ均一だった土層内に土粒子が流出して透水性が高くなる層と、微細土粒子が蓄積

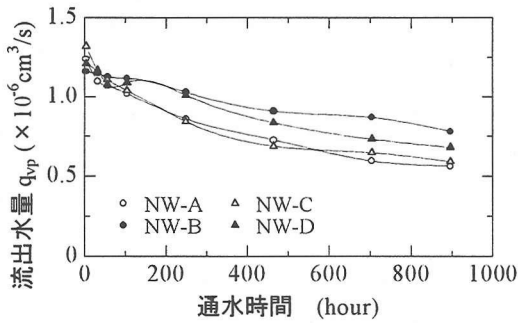


図-4 目詰まり不織布作成実験における流出水量の経時変化

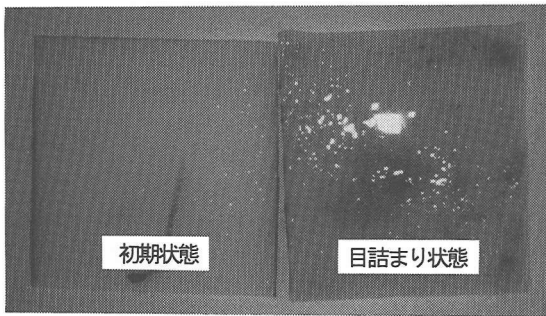


写真-1 土粒子を捕捉した不織布

して透水性の低下する層が形成されるといわれている¹⁵⁾。一方、粘性土層から流出した土粒子が不織布内に流入して捕捉されれば、不織布の透水性は低下するだろう。結果的に、以上のメカニズムが重なって、流出水量の低下が生じたと考えられる。写真-1は、目詰まり不織布作成実験において896時間通水したあとの不織布NW-Aの様子を示したものである。このように、不織布は実際に土粒子を捕捉していることから、以上の推察の妥当性が半断される。また図-4において、いずれの製品においても、流出水量の減少量は通水開始直後において大きく、通水時間の経過とともに徐々に小さくなっており、粘性土層内の微細土粒子の移動が徐々に収束に向かっていると推察される。図-4の結果を不織布の種類別でみると、流出水量の低減量の絶対値は、NW-A, Cが大きく、NW-B, Dが小さい。この傾向と表-1に示す各不織布の基本物性の間には明確な相関性を見出すことはできなかった。このような流出水量の差は透水円筒内にセットした粘性土の状態の差によるものと思われる。以上示したように、本実験で使用した各不織布は目詰まり不織布作製実験において異なる目詰まり負荷量が与えられており、それに応じた通水性能の低減が予測される。

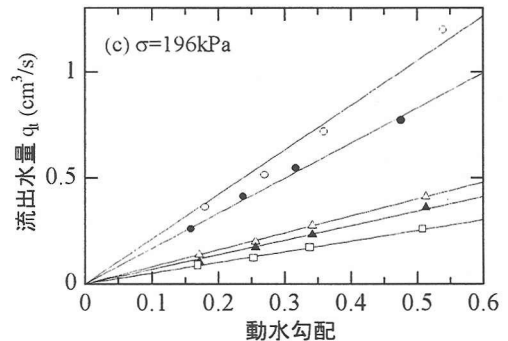
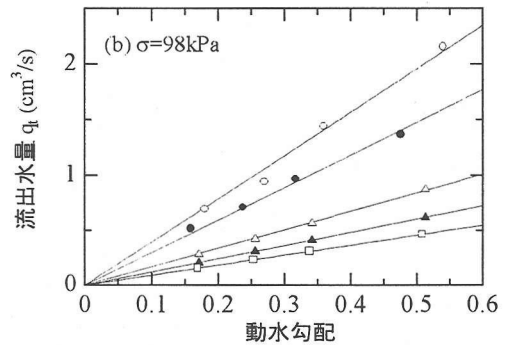
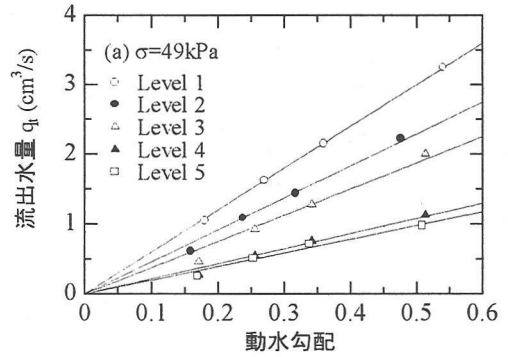


図-5(a)(b)(c) 通水性能試験における流出水量-動水勾配関係 (NW-C)

(2) 目詰まり不織布の面内流れに対するダルシー則の適用性
これ以降、図-1に示す装置を用いて作成した目詰まりレベル1～5の不織布の通水性能試験結果について考察する。はじめに、目詰まり不織布の面内流れに対するダルシー則の適用性について考える。通水性能試験における流出水量 q_f (cm^3/s) と動水勾配の関係の一例 (NW-C) を図-5(a)(b)(c)に示した。各図は各々拘束圧 $\sigma = 49, 98$ および 196 kPaの結果である。同図において、目詰まりレベル1～5の各不織布における流出水量は通水性能試験の拘束圧の大きさに関わらず、動水勾配にはほぼ比例していることから、目詰まり不織布の面内流れにダルシー則を適用できること

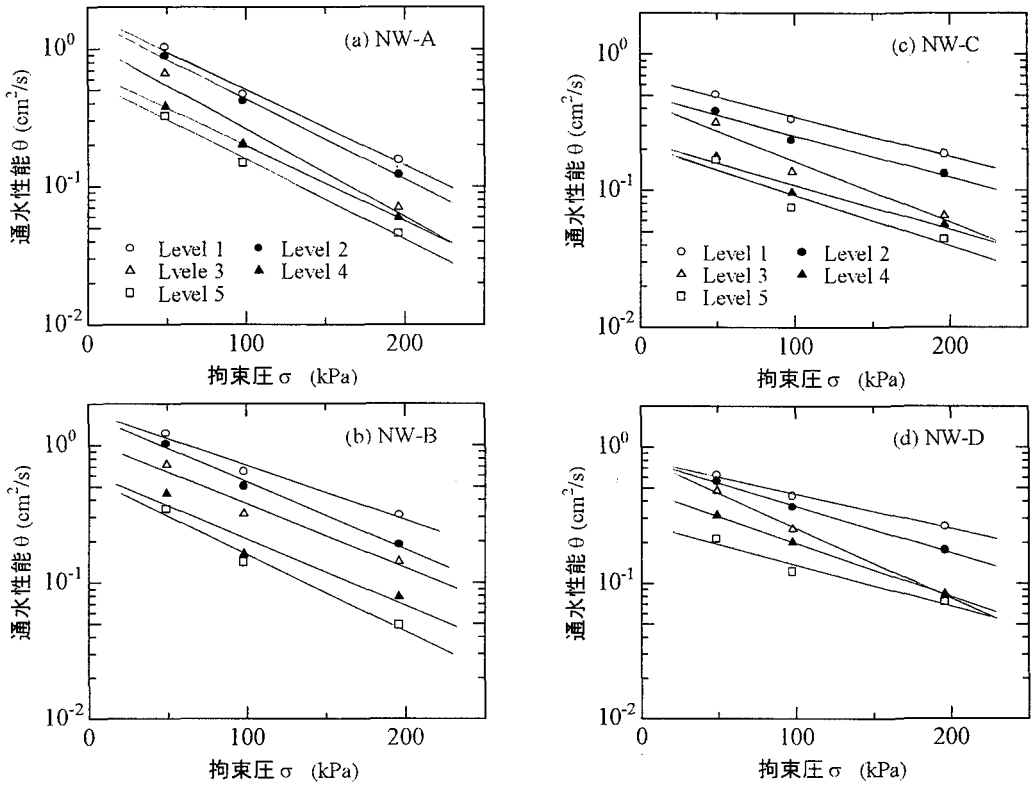


図-6(a)(b)(c)(d) 通水性能 θ -拘束圧 σ 関係

表-4 各目詰まりレベルにおける α と β

目詰まりレベル	NW-A(α/β)	NW-B(α/β)	NW-C(α/β)	NW-D(α/β)
1	1.79/0.013	1.76/0.009	0.68/0.007	0.81/0.006
2	1.49/0.012	1.61/0.011	0.51/0.007	0.81/0.008
3	1.25/0.013	1.45/0.012	0.46/0.010	0.82/0.012
4	0.64/0.011	0.62/0.011	0.23/0.008	0.49/0.009
5	0.56/0.013	0.55/0.013	0.22/0.009	0.27/0.007

が分かる。以上の傾向は全ての製品について認められたことから、目詰まり不織布の面内方向の透水性を次式で定義される通水性能 θ で評価することにした。

$$\theta = \frac{q_t \cdot L_s}{\Delta h \cdot W} \cdot \eta \quad (1)$$

ここで、 L_s ：供試体長さ、 Δh ：水頭差、 W ：供試体幅、 η ：温度補正係数である。

また図-5において、流出水量は拘束圧の大きさに関わらず、目詰まりレベル1（表-3参照）で最も大きく、レベル2、3、4、5の順に小さくなっている。このことから、前述の目詰まり不織布作成実験の通水時間に応じて、目詰まりの程度の異なる不織布が作成されていることが確認できる。他の不織布についても同様な結果が得られている。

(3) 通水性能の拘束圧依存性

ここでは、目詰まり不織布の通水性能 θ の拘束圧依存性について考察する。目詰まりレベル1～5の不織布における通水性能 θ と拘束圧 σ の関係を、不織布の種類別に図-6(a)～(d)に示した。同図より、実験結果に多少のばらつきはあるが、各不織布の通水性能は目詰まりレベルが大きくなると低下することは明らかである。また、通水性能と拘束圧の関係は不織布の種類および目詰まりレベルにかかわらず、片対数グラフ上においてほぼ直線で近似できることが分かる。したがって、未使用状態（レベル1）を含めた目詰まり不織布の通水性能 θ と拘束圧 σ の関係は次式のよう表せる。

$$\theta = \alpha \cdot \exp(-\beta \cdot \sigma) \quad (2)$$

ここで、 α は無拘束状態 $\sigma=0$ における不織布の通水性能に相当するパラメータであり、 $\ln\theta-\sigma$ 関係を近似する直線の切片として求まる。 β は通水性能の拘束圧依存性を表すパラメータであり、近似直線の傾きとして求まる。

図-6の結果より算定した α と β を表-4に示す。まず、目詰まりレベル1 (未使用状態) において、用いた4種類の不織布の α は目付と見掛けの開孔径 O_g から繊維構造が最も疎と考えられる NW-A において最も大きく、逆に最も密な構造を有している NW-C, D において最も小さい。しかし、目詰まりレベルが大きくなると、各製品の α の差は小さくなっている。一方、目詰まりレベルの違いによる β の変動は小さい。各製品における β の平均的な大きさを比較すれば、NW-A が最も大きく、逆に NW-C, D が小さい。したがって、通水性能の拘束圧依存性については、目付や O_g といった繊維の密度を表す物性値によって、その影響の大きさをあらかじめ検討できそうである。目詰まりの進行に伴う α, β の変化については、目詰まり負荷量を定義した後、再度、次節において考察する。

(4)通水性能低減特性の評価

ここでは、不織布が受けた目詰まり負荷の大きさと通水性能の関係について考察する。目詰まり不織布作成実験において、不織布の通水性能を低下させる直接的な負荷量は不織布に捕捉された土粒子量である。しかし、この土粒子量を評価することはかなり難しい。また、実際の水平排水工法においても、目詰まり不織布の通水性能の低下を補足された土粒子量で評価するより、使用した時間あるいは排水量に対応して評価した方が分かりやすい。このような観点に立てば、本研究における目詰まり不織布作成実験における負荷量として、通水時間あるいは累積流出水量 Q_{vp} (cm^3) が考えられる。以上のことをふまえて、目詰まり不織布作成実験における所定の通水時間 t までの累積流出水量 Q_{vp} を図-4の結果より計算し、それを図-1に示す透水円筒の断面積 A (cm^2) で除した値 F_{vp} (cm^3/cm^2) と通水時間 t の関係を図-7に示した。図-4に示したように、流出水量 q_{vp} が時間によって変化しているため、 F_{vp} は図-7のように通水時間に比例せず、各製品で異なる値を示している。したがって、負荷量としては通水時間よりも F_{vp} を用いたほうがより合理的である。以下では、この F_{vp} を目詰まり負荷量とし、通水性能 θ との関係を検討する。

通水性能 θ と負荷量 F_{vp} の関係を、通水性能試験の拘束圧条件ごとに図-8(a)(b)(c)に示す。同図より、負荷量 F_{vp} が増加すると、未使用状態において通水性能の高い不織布ほど、土粒子の捕捉に伴う通水性能の低減量が大きくなるのが分かる。例えば、 $\sigma=49\text{kPa}$ の結果 ((a)図) をみると、 $F_{vp}=0$ (未使用状態) において、最も通水性能の高い製品 NW-B と最も低い NW-C の差は $1.0\text{cm}^2/\text{s}$ 程度であったが、

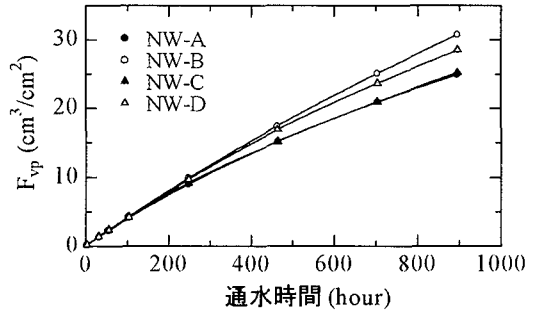


図-7 目詰まり不織布作成実験における負荷量 F_{vp} の経時変化

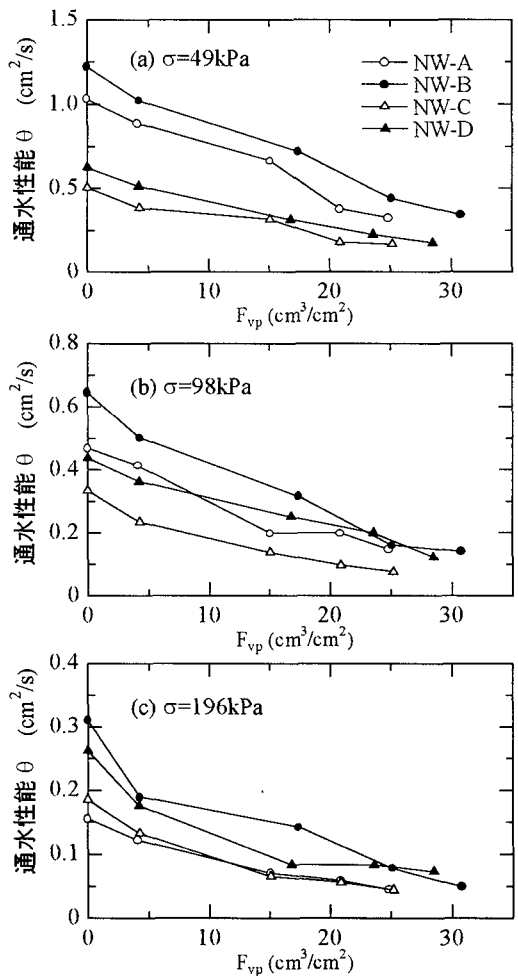


図-8(a)(b)(c) 通水性能 θ と負荷量 F_{vp} の関係

$F_{vp}=25$ における差は $0.3\text{cm}^2/\text{s}$ 程度と未使用状態の $1/3$ 以下になっている。以上のことは、不織布を排水材として選定す

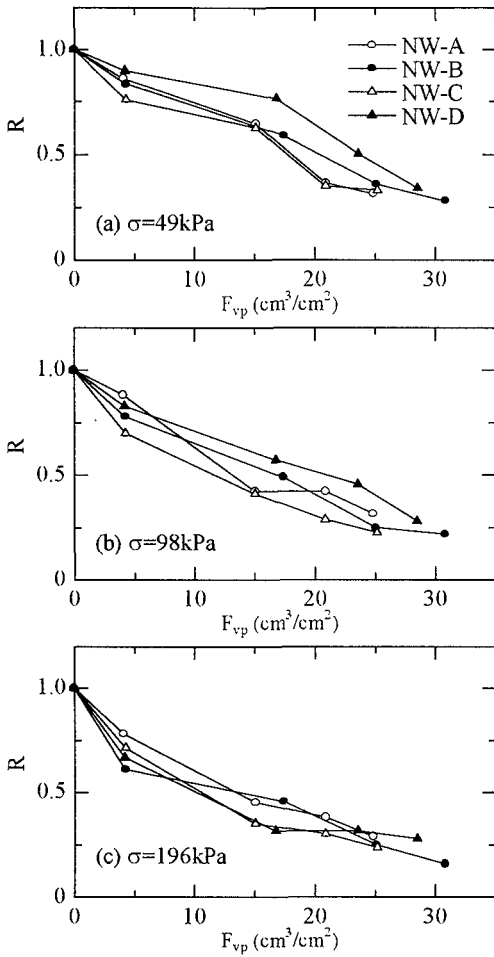


図-9(a)(b)(c) 通水性能低減比Rと負荷量 F_{vp} の関係

るにあたって、考慮すべき一つの重要な事柄であろう。

図-8の結果を未使用状態の不織布の通水性能を1とした通水性能低減比Rで整理すると、図-9(a)(b)(c)のようになる。低減比で整理すると、 F_{vp} の増加に伴う各不織布の通水性能の低減特性は非常に類似していることが分かる。また、各製品の通水性能は $F_{vp} = 25 \sim 30 (\text{cm}^3/\text{cm}^2)$ になると、未使用状態の20~30%まで低下している。このような低減はかなり大きな値ということができ、水平排水工法の設計において、土粒子の捕捉に伴う通水性能の低減は考慮すべき問題であることを示している。

図-10(a)(b)は、式(2)中の評価パラメータ α 、 β と F_{vp} の関係を示したものである。 β は通水性能の拘束圧依存性を表すパラメータであるが、表-4の考察で述べたように、土粒子の捕捉に伴う通水性能の拘束圧依存性の変化は、それほど大きくないことが分かる。したがって図-10(a)に示す

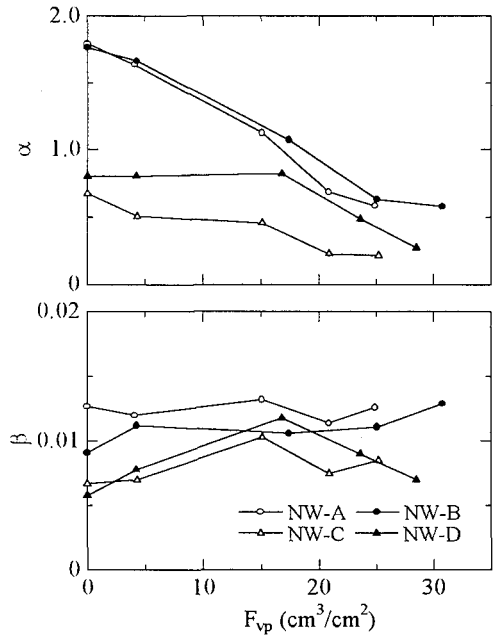


図-10(a)(b) 評価パラメータ α 、 β と負荷量 F_{vp} の関係

ように、土粒子の捕捉に伴う通水性能の変化は主にパラメータ α の変化として評価できる。以上のことから、未使用状態における通水性能から評価される α を α_0 とし、図-9同様に所定の目詰まりレベルにおける通水性能と未使用状態の通水性能の比をRとすれば、式(2)より目詰まり不織布の通水性能 θ は次式で表すことができる。

$$\theta = R \cdot \alpha_0 \cdot \exp(-\beta \cdot \sigma) \quad (3)$$

4. 結論

本研究においては、水平排水材としての不織布の通水性能に及ぼす土粒子の捕捉(目詰まり)の影響と拘束圧依存性に関して実験的に考察した。主要な結論をまとめると以下ようになる。

- (1) 高塑性の火山灰質粘性土と不織布などからなる透水円筒に垂直通水を長期実行する目詰まり不織布作成実験において、流出水量が徐々に低下し、通水時間の長さに応じて目詰まり程度の異なる不織布を得ることができた。
- (2) 目詰まり不織布の面内流れはダルシー則が概ね成立することを確認した。
- (3) 今回用いた4種類の不織布について、不織布の通水性能と拘束圧の関係は土粒子の捕捉の程度に関わらず、対数関数で表現できることが明らかになった。
- (4) 目詰まり不織布作成実験において、不織布を通過した累

積流出水量を透水断面積で除した量 F_{vp} を目詰まり負荷量と定義して、透水性能の低減過程を考察した結果、土粒子の捕捉による透水性能低下は未使用状態の透水性能の高い不織布ほど大きくなることが分かった。

- (5) 土粒子の捕捉に伴う透水性能の低減を未使用状態の透水性能を1とした低減比 R で評価すると、各不織布における F_{vp} と R の関係は非常に類似しており、今回の実験条件において、 R は0.2~0.3 まで低下していることが分かった。
- (6) 不織布が土粒子を捕捉し目詰まりを生じても、透水性能の拘束圧依存性は大きく変化しないことが分かった。このことから、土粒子の捕捉に伴う透水性能の低減は拘束圧依存性と独立して評価できることが明らかとなった。
- (7) 拘束圧の影響の他にも、本文に示したような土粒子の捕捉によってもたらされる透水性能の低下を考慮して、不織布の選択、排水層の敷設計画を行うことが望ましい。

謝辞：本実験の実施に協力いただいた東京電力(株) UHV 送変電建設所沼田工事事務所、大成建設(株) 土木設計本部 小笠原邦洋氏、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) 山内豊聡：研究展望—ジオテキスタイル、土木学会論文集、No.370/III-5, pp.27-38, 1988.
- 2) 久楽勝行、三木博史、工藤浩一郎：スパンポント不織布による盛土内浸透水の排水効果に関する現場計測、第3回ジオテキスタイルシンポジウム発表論文集、pp.116-121, 1988.
- 3) 三木博史、工藤浩一郎、土井鐵徳、平井卓也：高含水比粘性土を用いた高盛土におけるジオテキスタイルの利用、ジオテキスタイルの適用性に関するシンポジウム発表論文集、pp.147-152, 1990.
- 4) 横田聖哉、三島信雄、星野克之：火山灰質粘性土を用いた高盛

土の施工事例、火山灰質土の性質とその設計、施工に関するシンポジウム発表論文集、地盤工学会、pp.271-278, 1995.

- 5) Koerner, R. M. : *Designing with geosynthetics* (Third Edition), Prentice Hall, 1995.
- 6) Koerner, R. M. and Bove, J. A. : Water and air transmissivity of geotextiles, *J. of Geotextiles and Geomembranes*, No. 1, pp.57-73, 1984.
- 7) Ling, H. I., Tatsuoka, F., and Wu, J. T. H. : Hydraulic Conductivity of Geotextiles under Typical Operation Condition, *J. of Geotextiles and Geomembranes*, No.12, pp.509-542, 1993.
- 8) 林英雄、森麟：盛土中に敷設するジオテキスタイル排水材の目詰まりによる透水性低下の予測に関する研究、土木学会論文集、No.510/VI-26, pp.57-67, 1995.
- 9) 林英雄、森麟：目詰まりによる透水性低下を考慮した不織布系排水層の設計に関する一提案、土木学会論文集、No.553/VI-33, pp.155-170, 1996.
- 10) Koerner, G. R. and Koerner, R. M. : Biological clogging in leachate collection systems, *Proc. of 2nd GRI seminar durability and aging of geosynthetics*, 1988.
- 11) Rollin, A. L. : Bacterial clogging of geotextile, *Proc. of 2nd Int. Conf. "Geo-filter's"*, pp.125-134, 1996.
- 12) Miyata, Y., Kogure, K., Tanizawa, F., Nomoto, K. and Ochiai, H. : Properties of transmissivity of non-woven geotextile, *Proc. of 2nd Int. Conf. "Geo-filter's"*, pp.177-182, 1996.
- 13) 宮田喜壽、木暮敬二、落合英俊：高含水比粘性土盛土における水平排水層の排水効果の評価法、土木学会論文報告集、No.589/III-42, pp.121-129, 1998.
- 14) 宮田喜壽、木暮敬二：不織布の透水性能の測定法に関する一考察、第31回地盤工学研究発表会平成8年度発表講演集(2分冊の2)、pp. 2449-2450, 1996.
- 15) Giroud, J.P. : Granular filters and geotextile filters, *Proc. of 2nd Int. Conf. "Geo-filter's"*, pp.565-680, 1996.

(1997. 6. 24 受付)

EXPERIMENTAL STUDY ON THE TRANSMISSIVITY OF CLOGGED NON-WOVEN GEOTEXTILE

Yoshihisa MIYATA, Keiji KOGURE, Fusao TANIZAWA and Hidetoshi OCHIAI

In the construction of embankment with high water content cohesive soil using non-woven geotextile as horizontal drainage, transmissivity of the geotextile has important function. The transmissivity decreases by various effects, especially, the effect of clogging by which geotextile catches soil particles can be serious. In this study, in order to investigate the above effect, we made 4 kinds of geotextile 5 different levels of clogging condition respectively, and carried out transmissivity test for the clogged 20 samples. As results, it was cleared that transmissivity of clogged geotextile decreased with increasing of confining stress exponentially in spite of clogging condition. Besides, it was cleared that geotextile whose density was looser performed higher transmissivity in no using condition, however transmissivity of the geotextile decreased easier with progressing of clogging.