

赤土流出防止を目的とする不織布シートの透水性に関する実験的研究

琉球大学 工学部 正会員 原 久夫
 琉球大学 工学部 正会員 上原 方成
 琉球大学 工学部 学生 宮城 かおり
 導プランニング 和宇慶 ミツ子

1 まえがき

沖縄県北部地域には「国頭まあじ」と呼ばれる変成岩風化残積土層が分布している。その分布地域は、山地から海岸線にいたる急峻な地形をなし、台風、強風雨などによる侵食土砂の流出が激しい。流出土砂は漁業、観光産業へ悪影響を及ぼし、大きな社会問題となっている。赤土砂流出防止対策のひとつの手段である沈砂池、土砂流出防止柵等では、フィルター材料として不織布シート(ポリプロピレン繊維熱圧着シート)が使用され、実績としても高いろ過効果が報告¹⁾されている。しかし、赤土流出防止を目的として不織布シートを用いると、赤土濁水の透過により不織布シート表面に赤土が付着し、目詰まりによる透水性の低下が懸念される。

著者らはこれまでに、不織布シートの目詰まりによる透水性変化の様子を実験的に調べ、通常の赤土濁水の透過に対しては、フィルター土砂層とシートを重ねた透水層(以下、これらの合成層をろ過層と呼ぶ)の平均透水係数として $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{cm/s}$ 程度で定常状態となることを明らかにしてきた²⁾。これまでの実験結果から、ろ過層の透水性は、不織布シートに直接面する土成分とその厚さが重要な要因となっていると判断された。そこで不織布シートと砂層を組み合わせるろ過層を想定し、赤土濁水のろ過層として十分なろ過能力と透水性を確保できる最適な砂層厚さを求めるための実験装置を作成し、赤土濁水によるろ過実験を行った。本文では、この実験結果について述べる。

2 実験方法

実験に使用した試料土は沖縄島中部の石川市から採取したもので、赤土流出地域の代表的な土である。その物理的性質、またろ過層を構成する砂および不織布シートの特性値を表-1に示す。

図-1は、実験に使用した透水試験装置である。2枚のアクリル板に砂止めシート、砂層および不織布シートによるろ過層を挟み、赤土濁水を透過させ、その流出量を測定する。供給する赤土濁水の濃度は600ppmとしているが、大粒径粒子の沈降によって、上澄み濁水液の濃度は300ppm程度となっている。実験では、ろ過層の砂層幅を、0cm(砂層なし)、10cm、

20cm、30cmの4ケースについて透水試験を行った。砂層の乾燥密度は、約 1.0g/cm^3 である。

表-1 ろ過実験使用材料の特性値

赤土(採取地:石川市)		
粒度特性	礫分	25.8%
	砂分	32.5%
	シルト分	25.7%
	粘土分	16.0%
	土粒子の密度	2.690g/cm^3
	液性限界	41.3%
	塑性限界	27.5%
砂(ろ過層)		
粒度特性	粗砂分	22.4%
	細砂分	74.4%
	土粒子の密度	2.746g/cm^3
	透水係数	$2.85 \times 10^{-2} \text{cm/s}$
	透水試験時の間隙比	1.50
不織布シート(ポリプロピレン繊維熱圧着シート)		
	厚さ	0.025cm
	透水係数	$1.04 \times 10^{-2} \text{cm/s}$
砂止めシート		
	厚さ	0.7cm
	透水係数	$6.67 \times 10^{-1} \text{cm/s}$

*透水係数は、水道水に対する値である。

ろ過層の平均透水係数 k は次式によって求めた。

$$q = \int_0^H kb \frac{h}{l} dh = \frac{kbH^2}{2l} \quad (1)$$

より k は

$$k = \frac{2ql}{bH^2} \quad (2)$$

となる。ここで k :ろ過層の透水係数(cm/s)、 q :透過流量(cm^3/s)、 l :ろ過層幅(透水長 cm)、 b :水槽幅(cm)、 H :濁水水深(cm)である。

3 結果と考察

不織布シートの濁水に対するろ過能力については、赤土濁水の原水の濁度約600ppmに対し、ろ過層透過後の流出水濁度はいずれの場合にも110ppm程度であり、十分な濁水ろ過能力を有するものといえる。

図-2、3に時間～透過流量、時間～ろ過層の透水係数関係図を示す。

図-2 に示すように砂層がない場合、流出量が多く、ろ過層として有効であるように見えるが、この時、水圧による不織布シートの膨れ出しや不測の衝撃などによる破断などの不安定要素があり、現場での使用条件を考慮すると不織布シートのみでの使用は困難であろう。砂層なしでの透水係数は、 $2.58 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 程度で定常状態となっているが、赤土濁水に対する不織布シートの透水係数は、 10^{-6}cm/s 程度³⁾であり、今回の結果と大きな違いがある。この原因は、不織布シートの設置面と流れの方向、土粒子堆積層の有無、水頭差の違いなどによると考えられる。

一方、図-2 から、砂層幅が厚くなるほど流出量は減少していくことがわかるが、ろ過層としての透水係数を求めてみるとその透水性は増加していることがわかる。いずれの砂層厚にしても透水係数は、 10^{-2}cm/s のオーダーであり、ろ過層としての透水性は十分に確保されているものと判断される。

砂層幅 10cm のケースで、透過時間の経過とともにわずかな透過流量の現象が見られる。長期的な使用に対し、透過能力が確保できるかどうかが問題となろう。実際のろ過型沈砂池での長期に渡る使用を考慮すると、透水性、ろ過能力の変化についての把握が必要であり、この点を確認するため、長期耐用性試験で数ヶ月継続する透水試験を現在、進めている。

4 まとめ

赤土濁水のろ過層として十分なろ過能力と透水性を確保できる最適な砂層厚さを求めるため砂層幅を変え、赤土濁水透過実験を行った。その結果、実験した透過継続時間の範囲内では、砂層幅 10cm でも十分な透水性、ろ過能力が確認できた。さらに長期にわたる安定性について確認する必要がある、今後この点を明らかにするために実験を継続する予定である。

参考文献

- 1) 黒崎靖介他：濁水の透過による不織布シートの透水性変化に関する基礎的実験と応用、平成 9 年度赤土等流出防止技術交流集会事例集、沖縄県環境保健部、pp.31-34,1997.9
- 2) 原 久夫他：赤土等流出による地下水汚染汚濁防止を目的とした不織布シートの透水性に関する実験的研究、第 3 回地盤改良シンポジウム、日本材料学会、土木学会、地盤工学会、1998.11,pp.63-68.
- 3) 原 久夫他：赤土濁水の透過による不織布シートの透水性変化に関する実験、第 33 回地盤工学研究発表会平成 10 年度発表講演集(1998.7),pp.2355-2356.

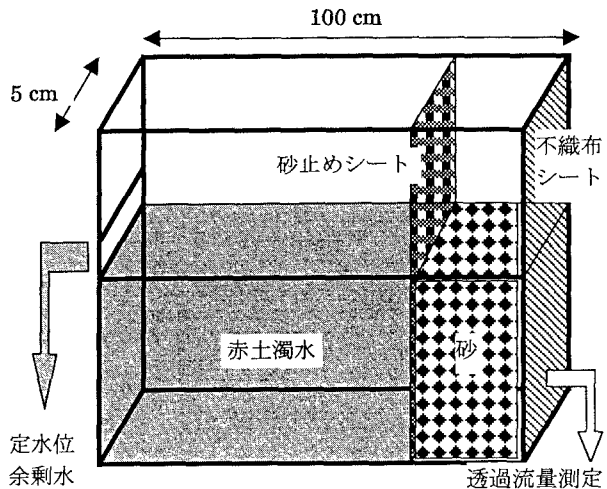


図-1 室内透水実験装置の概略

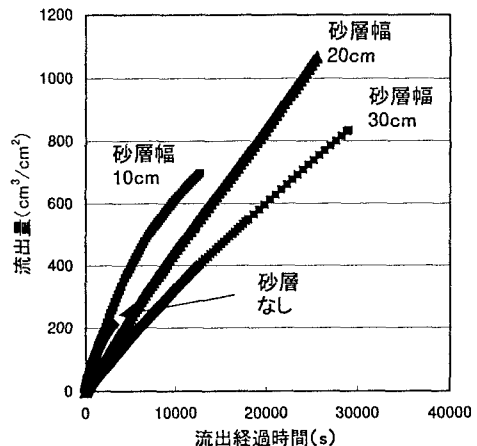


図-2 流出量～経過時間

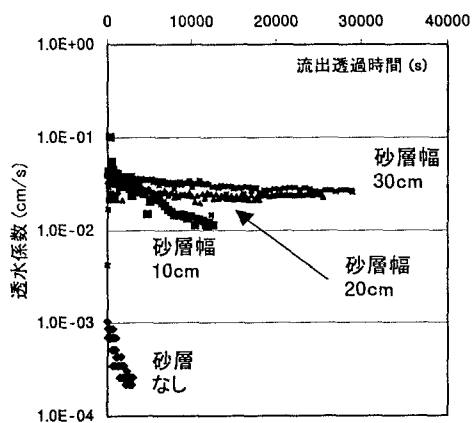


図-3 透水係数～経過時間