

シートと砂利、砂による濁水のろ過試験について

花城可英・大見謝辰男・比嘉榮三郎・満本裕影

Filtrating Test of Muddy Water by Seets and Sand or Gravel

Kaei HANASHIRO, Tatsuo OMIJA, Eisaburo HIGA and Hiroaki MITSUMOTO

Key words : 濁水, ろ過, ステラシート, ポリプロピレン熱圧着シート

I はじめに

平成7年に施行された赤土条例により、1,000m²以上の開発事業を行う場合沈殿池などの赤土等流出防止施設の設置が義務づけられるようになった。赤土等流出防止施設として沖縄総合事務局北部国道事務所により試験施工されたろ過沈殿池は¹⁾ポリプロピレン繊維熱圧着シートと砂をろ過堤としている。そしてこのろ過沈殿池の開発現場での施工例がいくつか報告されている^{2) 3)}。一方、土地改良事業現場ではステラシートと砂利を用いた竖樋等が使用されることが多い。この竖樋から最終排水ではないが高濃度の濁水が排出されていた事例もあり、ステラシートと砂利のろ過効果は明らかでない。このためそれらのろ過効果を明らかにするためステラシート、ポリプロピレン繊維熱圧着シートと砂利あるいは砂の組み合わせについて簡易的なろ過試験を行ったので報告する。

II 試験方法

用いた試験体を図1に示す。口の部分を切り落としたペットボトルの底に穴を開けシートを張り付けた。そして内部に市販の砂利あるいは砂を詰めた。このとき砂利あるいは砂層の厚さは19cmとなった。砂層の厚さを変える場合は口と底を切り落としたペットボトルをさらにつなぎ砂を詰めた。これに底の部分に穴を開けシートを張り付けたペットボトルをつなぎ試験体とした。

シートはステラシートの他、製造元の違う2種類のポリプロピレン繊維熱圧着シートを使用した。シートの概要を表1に示す。

まず試験体にできるだけ空気が残らないように砂利や砂を詰めた部分を上に持ち上げ、濁水試料をロートから注ぎ入れた。その後試験体を水平に置きさらに試料を注ぎ、ろ過を行った。今回ロートから試験体までの高さは50cmとした。ろ液は最初の約500mlを捨て検体を採取し、SS(浮遊物質)濃度を測定した。そして濁水試料とろ液のSS濃度を比較し、SS濃度の減少率を求めた。また

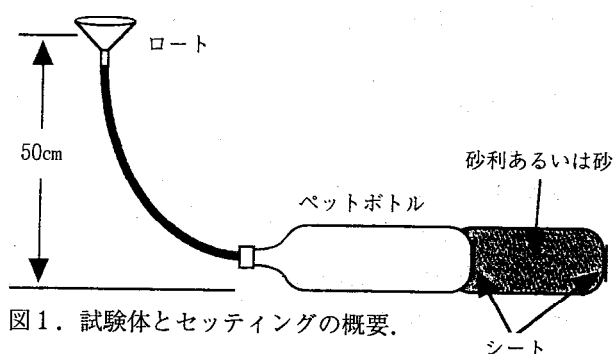


図1. 試験体とセッティングの概要。

表1. ろ過試験に用いたシート。

材質	シート厚	備考
ステラシート	やし繊維 10mm	ミリ単位の砂が通過する
ポリプロピレン熱圧着シートI	ポリプロピレン 0.47mm	ろ過沈殿池使用。水をはじく
ポリプロピレン熱圧着シートII	ポリプロピレン 0.45mm	親水処理のため水をはじかない

濁水試料とろ液の一部について島津製作所製レーザー回折式粒度分布測定装置SALD-3000を使用し、粒度分布を測定した。

濁水試料は粒度分布に違いのある2種類を使用した。濁水試料の粒度分布を図2に示す。試料Aは250メッシュ(74μm以下)のふるいを通した赤土に水を加え、攪拌後1分間静置し底に沈んだ粗めの土粒子を除いたものである。これをSS濃度約2,000mg/lに調製して用いた。10μm以上の土粒子が半分近くを占め、国頭マージ地域の裸地から発生した濁水に似た粒度分布を持つ。試料Bは沖縄島南部クチャ(泥岩)地域の開発現場沈殿池からの流出水である。これを希釈して約4,000mg/lに調製して用いた。10μm以下の土粒子が大部分を占め、土粒子のメディアン径は約3μmと小さい。このためろ過による処理が困難であると思われる試料である。

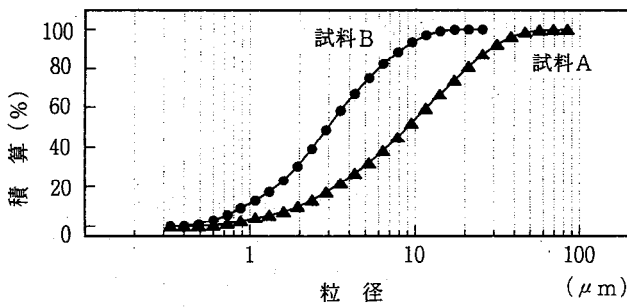


図2. 濁水試料の粒度分布.

III 結果及び考察

1. シートと砂利によるろ過試験

砂利層の厚さを19cmとした時のろ過試験の結果を表2に示す.

試料Aをシート+砂利19cmでろ過した場合SS濃度の減少率は小さく、シート+砂利では赤土条例の排水基準SS濃度200mg/ℓ以下を満たすことは困難であると言える。試験終了後の試験体を観察すると下側になっていた部分に比較的粗い土粒子が沈んでいることから、シート+砂利によるSS濃度の減少はろ過ではなく流速の変化による土粒子の沈降が主であると思われる。このため濁水試料が試験体をすぐ通り抜けたステラシートより若干時間のかかったポリプロピレン繊維熱圧着シートの方がSS濃度の減少率が高くなっていると考えられる。またポリプロピレン繊維熱圧着シートIは水をはじくためシートIIより試料の通過に時間がかかりこのためSS濃度の減少率が若干高くなっていると考えられる。

10μm以下の土粒子が大部分を占める試料Bをシート+砂利19cmでろ過した場合いずれのシートでもSS濃度の減少率は誤差範囲内であり、ろ過効果は認められなかった。これは濁水試料中の土粒子が細かいため沈降速度が遅く、土粒子が沈降するまもなく試験体を通過したためと考えられる。

以上のことからシートと砂利を使用した場合ろ過効果

表2. シートと砂利によるろ過試験の結果.

	試料A	試料B
	砂利19cm	砂利19cm
ステラシート	6.5% (2000→1870)	0% (3940→3960)
ポリプロピレン熱圧着シートI	20.4% (2060→1640)	1% (4020→3980)
ポリプロピレン熱圧着シートII	12.2% (1810→1590)	0% (3860→3900)

※ () 内はSS濃度の変化 mg/ℓ.

はなく、砂利層を厚くしても赤土条例の排水基準を満足することは出来ないと判断し、砂利層の厚さを変えた試験は行わなかった。

2. シートと砂によるろ過試験

砂層の厚さを19cm, 38cm, 57cmとしたときのろ過試験の結果を表3に示す。

試料Aをシート+砂19cmでろ過した場合SS濃度の減少率はステラシートで63.6%, ポリプロピレン繊維熱圧着シートIで92.0%, ポリプロピレン繊維熱圧着シートIIで80.6%とどのシートにおいても砂利を使用した時に比較してSS濃度の減少率が高くなっている。ポリプロピレン繊維熱圧着シートIとシートIIの違いは厚さとシートIIが親水処理され水をはじかない点である。シートIを使用した場合SS濃度の減少率が他のシートに比較して高いのはこのシートの水をはじくという性質が影響しているものと考えられる。このためシートIIの親水処理されていないものを入手し、同様に試験したところSS濃度の減少率は80.6%から84.2%へと高くなった。

試料Aをシート+砂38cmでろ過した場合3種類のシートともSS濃度が大幅に低下し、ろ液が無色透明になった。今回の試験体を用い10μm以上の土粒子が半分程度の濁水をろ過する場合、シートの種類によらず砂層の厚

表3. シートと砂によるろ過試験の結果.

	試料A		試料B		
	砂19cm	砂38cm	砂19cm	砂38cm	砂57cm
ステラシート	63.6% (2640→960)	99.8% (2010→3.8)	17.1% (3860→3200)	54.3% (3760→1720)	99.4% (3725→23)
ポリプロピレン熱圧着シートI	92.0% (2890→230)	99.8% (1960→3.6)	21.5% (3900→3060)	87.0% (3860→500)	99.7% (3860→12)
ポリプロピレン熱圧着シートII	80.6% (2600→505)	99.8% (1870→4.0)	19.7% (3760→3020)	80.2% (4100→810)	

※ () 内はSS濃度の変化 mg/ℓ.

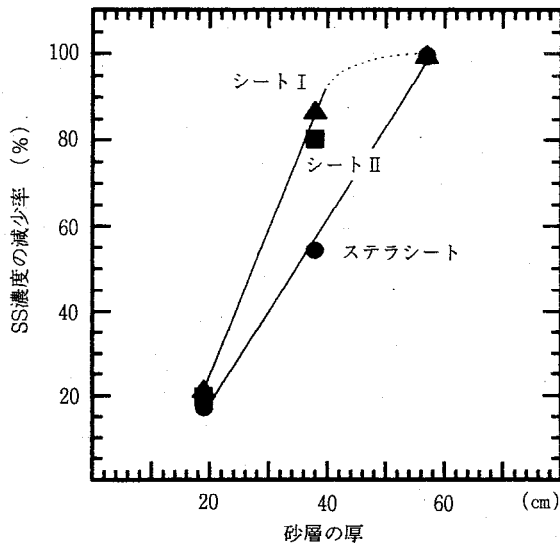


図3. 砂層の厚さによるSS濃度の減少率の変化.

さ38cm程度で排水基準を充分満足できる結果となった.

10 μ m以下の土粒子が大部分を占める試料Bをシート+砂19cmでろ過した場合SS濃度の減少率は20%前後であり, 土粒子が細かいため試料AよりSS濃度の減少率は小さくなっている.

試料Bをシート+砂38cmでろ過した場合最もSS濃度の減少率の高かったポリプロピレン繊維熱圧着シートI+砂でもその減少率は90%に達せず, ろ液のSS濃度は排水基準の200mg/l以下とならなかった. またステラシート+砂はポリプロピレン繊維熱圧着シート+砂と比較してその減少率が小さかった.

試料Bをシート+砂57cmでろ過した場合, SS濃度はステラシート+砂で99.4%, ポリプロピレン繊維熱圧着シートI+砂で99.7%まで減少した. しかしろ液は無色透明とはならず濁度はまだ100以上を示した.

試料Bをろ過したときの砂の層厚の違いによるSS濃度の減少率の変化を図3に示す.

図3に示すようにステラシートを用いた場合砂層を厚くしていくと直線的にSS濃度が減少し, 砂の厚さ57cmでSS濃度が100%近くまで減少していることがわかる. ポリプロピレン繊維熱圧着シートIも同様にある砂層の厚さまで直線的にSS濃度が減少し, 頭打ちになっているものと考えられる. 今回使用した試験体を使用し細かい土粒子を多く含む濁水をろ過する場合, 排水基準を満たすためにはポリプロピレン繊維熱圧着シート+砂で砂層を40cm程度, ステラシート+砂で砂層を60cm程度に厚くする必要がある.

3. 透水性について

今回の試験は水温を確認せずに行い, またろ過水量の測定

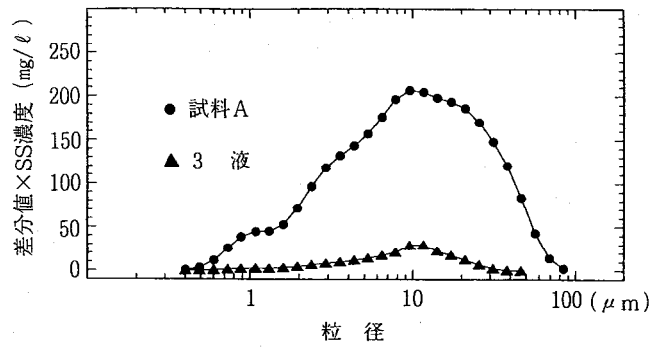


図4. 試料AとシートI+砂19cmのろ液の粒度分布.

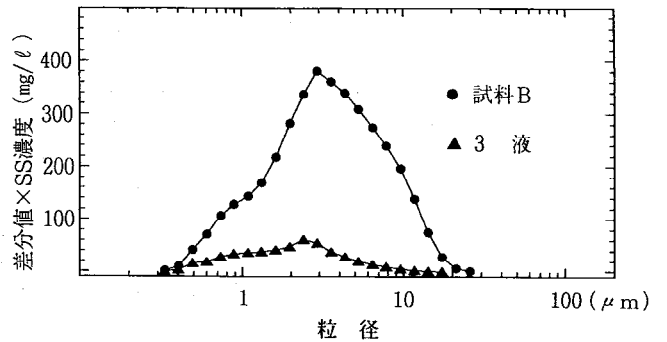


図5. 試料BとシートII+砂38cmのろ液の粒度分布.

を正確に行わなかったため, 透水係数を正確に求めることは出来なかった. しかし概算で求めると砂の層厚38cmの場合 9×10^{-2} cm/s, 層厚57cmの場合 3×10^{-2} cm/sと 10^{-2} オーダーであり, 中位の透水性を示している³⁾.

4) シート+砂ろ過による粒度分布の変化

試料A原液とポリプロピレン繊維熱圧着シートI+砂19cmのろ液の粒度分布を図4に示す. また試料B原液とポリプロピレン繊維熱圧着シートI+砂38cmのろ液の粒度分布を図5に示す. なお縦軸は粒度分布の差分値にSS濃度を掛けて示し原液とろ液の比較を行った.

ろ過によりある一定の以上の粒径の土粒子が除かれ, SS濃度が減少していると予測していた. しかし図4, 図5に示すように粒径の大きい粒子がより減少しているものすべての粒径の土粒子が除かれSS濃度が減少していることがわかる. また原液とろ液のモード径はほとんど変化していないが, 原液に比較してろ液のメディアン径は若干小さくなっている.

IV まとめ

1. シート+砂利ではろ過効果がなく, シート+砂利による竖樋等では赤土条例の排水基準を満たすことは困難である.
2. 10 μ m以上の土粒子が半分を占める濁水をシート+砂によりろ過する場合, シートの種類にかかわらず砂層

38cm程度で赤土条例の排水基準を満足することができる。

3. 10 μ m以下の土粒子を多く含む濁水をシート+砂によりろ過する場合、ろ過効果が落ちるためポリプロピレン熱圧着シートを使用するとともに砂層をさらに厚くする必要がある。

V 参考文献

- 1) 沖縄地盤工学研究会 (1996) 第9回沖縄地盤工学研究発表会講演概要集 : pp.63-66.
- 2) 沖縄県土木建設部 (1996) 第6回沖縄県土木建設部研究発表会論文集 : pp.1-6.
- 3) 沖縄県環境保健部 (1997) 平成8年度赤土等流出防止技術交流集会事例集, pp.22-27.
- 4) JIS A 1218 土の透水試験方法.