

赤土濁水を対象としたろ過層の透水性に関する実験的研究

○ 琉球大学 正 原 久夫
沖縄建設弘済会 吉元 啓
(株) 国建 真栄田 義安

1 まえがき

沖縄県では、国頭まあいと呼ばれる風化残積土(色調積褐色)が降雨により流出し、周辺海域への環境負荷が大きく、その流出防止が環境地盤工学上の問題となっている。これまで沖縄県独自の流出防止条例により、土木工事関係からの排出抑制には大きな改善が図られてきた。今後はより経済的で効率の良い流出抑制方式が求められている。これまで著者らは流出抑制対策として、使用実績の多いろ過型沈砂池のより合理的な構造の開発を目的とした実験を行っている。本文では、この目的に沿い、実際の使用条件を考慮して試作したろ過実験装置によるろ過層の透水性およびろ過能力に関する実験結果について述べる。

2 実験方法

ろ過層を構成する材料は、使用実績を考慮して選定したものでそれらを表-1に示す。使用した赤土は沖縄島中部(石川市)より採取したものである。ろ過実験装置は、200(B)×2000(L)×1000(H):(mm)の亚克力製水槽に、50~100cmの砂層、不織布シートからなるろ過層を設置し、定水位状態にある赤土濁水(1000ppm程度)を水平方向へろ過、排水を行う形式のものである。実験は定水位で行い、ろ過層の平均透水係数、ろ過水の濁度をポータブル濁度計で測定する。実験したろ過層は、砂層厚を変えたもの、砂層を挟むシートを変えたもの5種類で、その構成を表-2に示す。ろ過実験の水位差は実際のろ過堤の使用条件を考慮して50、95cmの2種類とした。

表-1 実験材料の特性値			
赤土	石川土	土粒子の密度	2.78 g/cm ³
		液性限界	77.5 %
		塑性限界	35.9 %
		最適含水比	32.3 %
		最大乾燥密度	1.414 g/cm ³
		表面流出量	0.23 g/(mm・m ²)
フィルター	砂 (チーピン砂)	土粒子の密度	2.67
		礫分	6.6
		粗砂分	85.8
		細砂分	4.6
	不織布シート A 素材: ポリエステル	透水係数	6.02×10 ⁻²
		厚さ	0.7 cm
		透水係数 cm/s	(4.27~6.67) ×10 ⁻¹
		厚さ	0.035 cm
	不織布シート B 素材: ポリプロピレン	透水係数 cm/s	1.29×10 ⁻²
		厚さ	

3 結果と考察

3-1 濁水の透過量とろ過層の平均透水係数

ろ過層は透水性の異なる2~3種の材料で構成され、その透水性は濁水の透過による目詰まりで低下する。各材料の透水性は濁水の累積透過量に依存するため、ろ過層内部の流れは非定常2次元流れとなっており正確な解析は容易でない。そこでここでは煩雑さを避け、ろ過層の設計時の簡便さを考慮してろ過層の透水性評価は、ろ過層を単一材料と仮

表-2 実験条件				
条件	ろ過層の構成	水位差(cm)	備考*	
1	シート A+砂層 50cm+シート A	50	10	
2	シート A+砂層 50cm+シート A	95	180	
3	シート A+砂層 100cm+シート A	95	6	
4	シート B+砂層 50cm+シート B	95	3	
5	シート A+砂層 50cm+シート B	95	215	

備考*: ろ過水の濁度最高値 ppm

定して得られる平均透水係数で行うこととした。図-1に濁水の透過量とろ過層の平均透水係数の関係を示す。透過量は、ろ過層の単位面積あたりの累積透過量で表している。図に示すように、どの種類のろ過層であっても赤土濁水が透過する量の増加に伴い、全体の透水性が減少することがわかる。

平均透水係数が 10^{-3}cm/s 程度になると実質的には不透水層となり、ろ過堤としての機能を果たさない。ろ過の透過能力は、(シート A+砂 50cm+シート B)の組み合わせが最も良く、大量の赤土濁水処理できる。シート A を両側に挟むろ過層では砂層厚、水位差が大きいほど透水性が向上する。

3-2 濁水の透過量とろ過水の濁度

図-2 は濁水の透過量とろ過水の濁度の関係を示している。砂層幅を 50cm としたろ過層では、水位差が 95cm と大きい場合、赤土濁水の透過量が小さい段階で濁度が 180～215ppm と大きくなり、ろ過が不完全となる。一方、同じ水位差でも砂層幅が 100cm のろ過層では濁度が 20ppm 以下で充分なる過効果を発揮している。現状では砂層幅を 50cm としている事例が多い。小降雨でろ過堤の水位が低い場合には問題ないが、降雨量が多く一時的にでも水位が上昇すればろ過が不十分なる過水が流出する可能性があり、確実なる過水の確保には、ろ過層の砂層幅 100cm が必要であろう。

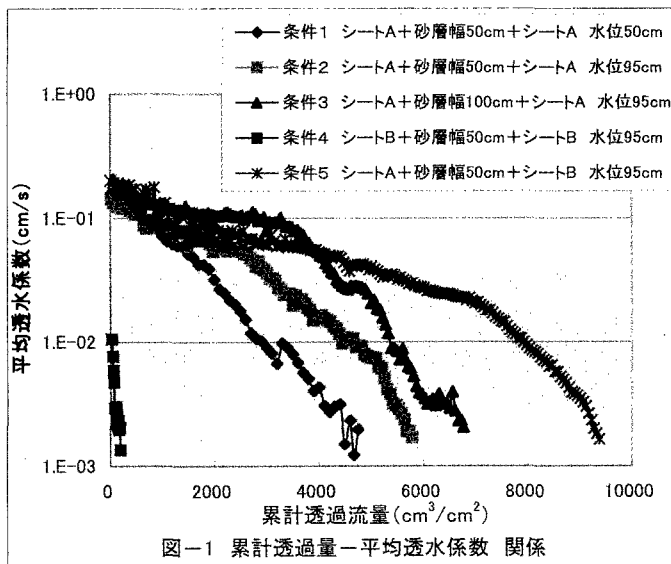


図-1 累計透過量—平均透水係数 関係

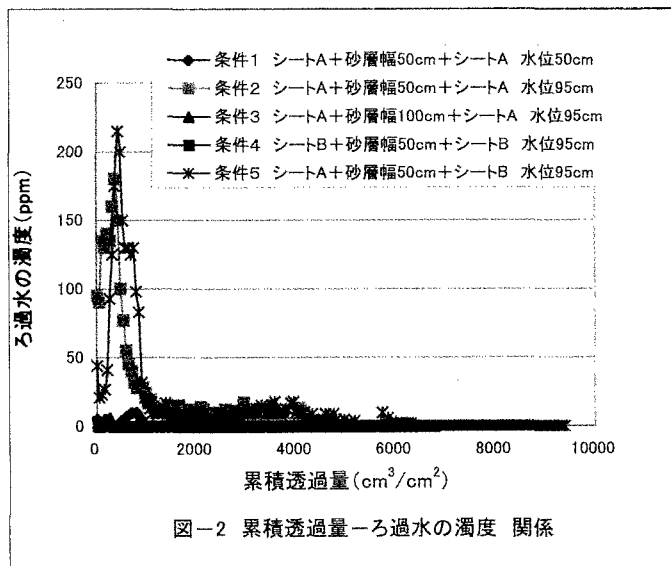


図-2 累計透過量—ろ過水の濁度 関係

4 まとめ

赤土濁水を対象としたろ過型沈砂池ろ過層のろ過特性に関する実験結果をまとめると以下のようである。

1. ろ過層の濁水処理能力は、構成(シート A+砂 50cm+シート B)が最も優れている。
2. ろ過層の砂層幅、水位差が大きいほど透水性が向上する。
3. 低濁度のろ過水を確保するためには、ろ過層の砂幅 100cm が必要である。
4. 現行の砂幅 50cm でろ過層を作成するには、さらにろ過層の構成に何らかの工夫が必要である。