

赤土濁水のろ過に関する実験的研究

琉球大学 ○ 正 原 久夫
 琉球大学 学 江戸孝昭

1. まえがき

沖縄島北部地方には、国頭まあじ(色調:赤~赤褐色)が広く分布している。土地改良による裸地、畑地への降雨により赤土濁水が海域へ流出する。沖縄県では赤土流出による海洋汚染の拡大を防ぐ目的で1995年、赤土等流出防止条例を定め、土地改変を伴う工事においては、流出防止対策を義務付けている。

本研究は、赤土流出防止対策の中でも広く実施されているろ過型沈砂池の主要構成物である砂ろ過層に着目した実験研究である。ろ過型沈砂池は建設工事期間中のみ稼働する仮設構造物である。沈砂池の下流側の側面が砂層の壁からなり、この壁(以下、砂ろ過層という)をろ過層として赤土濁水をろ過しながら既定の濁水濃度にろ過した赤土濁水を施設外に排水するものである。

濁水処理量の増加に伴い目詰まりが進行するため、砂ろ過層の透水性は徐々に低下する。既往の研究成果として砂ろ過層の目詰まりの仕方は、上流側部分やろ過層底部などに集中する一方で下流側表層部はまったく目詰ま

りしないなど、目詰まりの程度は一様でない¹⁾ことがわかっている。本研究では、砂ろ過層全体を有効に使う(目詰まり程度を一様化する)ことを目的とし、小型のろ過実験装置を用いた室内でのろ過実験結果について述べる。実験では目詰まりの程度を一様にする目的で濁水流をコントロールする不透水性の板を砂ろ過層中に置き、その効果を確かめた。結果的には濁水流制御板の存在によって濁水の処理量は減少することがわかり、もう少し工夫が必要であることが分かった。

2. 室内ろ過実験

2-1 試料

ろ過層を構成する砂は、ろ過型沈砂池で一般的に使用されるチービシ砂(物理特性:表-1参照)で、2mmふるい通過砂を使用した。濁水を作る赤土は沖縄県うるま市から採取した石川土(物理特性:表-1参照)で、420μm通過分を用いた。濁水濃度ssは1000ppmである。

2-2 ろ過実験装置と実験方法の概要

実験装置の概要を図-1に示す。ろ過実験装置の外寸は、縦(360mm)×横(190mm)×高さ(100mm)、ろ過層寸法は、縦(180mm)×横(190mm)×高さ(100mm)である。左側の濁水槽に貯留された赤土濁水(ss:1000ppm)を右側の砂ろ過層に浸透させ排水する。濁水槽の水位を一定に保ちながら所定の時間ごとに排水開始時からの累積流量、ろ過水濁度を測定記録する。ろ過水濁度からろ過水濃度に換算する。濁水流をコントロールするため、薄板に穴をあけた板(以下、濁水流制御板という)を砂ろ過層の上流側に設置する。その穴あき面積は透水断面面積の30%である。

2-3 実験の種類

- 砂の相対密度:(大, 中, 小)の3種類
- 濁水流制御板の有無

表-1 試料の特性値	
チービシ砂	
土粒子の密度(g/cm ³)	2.78
最小間隙比 e _{min}	1.162
最大間隙比 e _{max}	1.629
透水係数 (Dr=0%) (cm/s)	1.85 × 10 ⁻²
石川土 (国頭まあじ)	
分類	シルト(MH)
土粒子の密度(g/cm ³)	2.78
液性限界(%)	56
塑性指数(%)	22

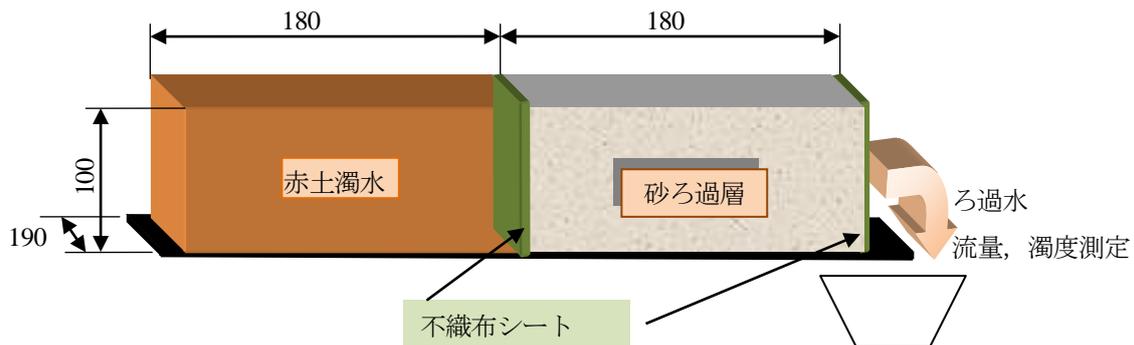


図-1 室内ろ過実験装置概要 (mm)

の2種類を組み合わせた6種の実験を行った。

3. 実験結果と考察

3-1 排水時間～累積流量、流速の関係

図-2,3に各実験で得られた排水時間～累積流量、流速の関係を示す。実線で結ぶ曲線は濁水流制御板を設けた実験結果である。図に示すように排水が進むにつれ砂ろ過層内部で目詰まりが進行し、累積流量増分の減少および流速が減少し、ろ過層全体としての透水性が低下していくことがわかる。また相対密度が小さくかつ濁水流制御板のない方が全体の透水量は大きいことがわかる。

濁水流制御板の穴あき面積が30%であることから板の穴あき部を通過する流速は濁水流制御板のない場合の約2.8倍となっている。実質流速の速さが断面積減少を補っていると考えられる。

3-2 排水時間～ろ過水濃度(ss)の関係

図-4に各実験で得られた排水時間～ろ過水濃度の関係を示す。図に示すように排水開始直後はろ過水濃度が大きい、徐々にろ過水濃度が減少していく。ろ過水濃度に対する濁水流制御板の効果は明確ではないが、砂ろ過層の目詰まり具合を側面から観察すると、濁水流制御板を設置したほうがろ過層全体で目詰まりが進行していることが分かり、これは、実質流速が大きい目詰まりを起こす赤土粒子骨格構造を破壊しているためと考えられ、今後さらにそのメカニズムを詳細に解明していく予定である。またこの現象は、砂の相対密度にはよらない。

4. まとめ

本研究では、赤土濁水流防止のためのろ過型沈砂地を対象として、その主要構成体である砂ろ過層の目詰まりに関する実験を行った。その結果を要約すると以下のようである。

濁水処理量の増加に伴い砂ろ過層の目詰まりが進行し、流速が減少する。濁水流制御板を置くと排水量自体は少なくなるが、実質流速が増加するので砂ろ過層全体の目詰まりが均一に近づく。これらの現象はろ過層の砂の相対密度にはよらない。

今後の課題

今回の実験では、完全な目詰まりが生じるだけの濁水処理量ではないため制御板効果が明確でないが、さらに濁水負荷をかければ目詰まりの不均一性による排水能力低下が卓越し、濁水流制御板のあるほうが最終的には濁水処理量が増えるものと予想される。今後、この点を確かめると共に砂ろ過層中の目詰まり機構を明らかにし、より有効な砂ろ過層の開発を目指していく予定である。

参考文献

- 1) 原久夫：赤土流出防止を目的としたろ過型沈砂地に関する研究, 土木学会論文集, No.771/III-68, 71-79, 2004.9

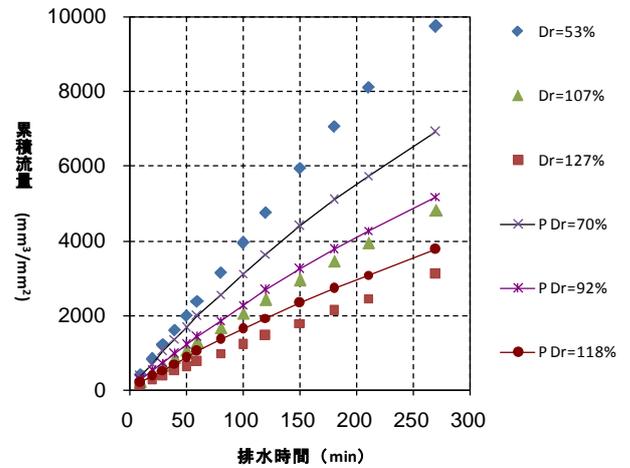


図-2 排水時間～累積流量 関係

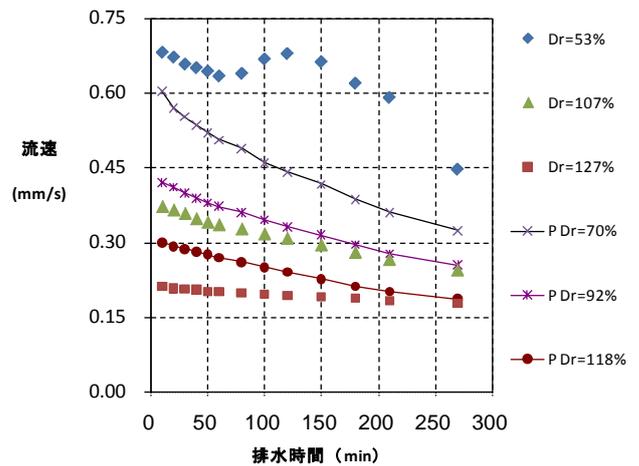


図-3 排水時間～流速 関係

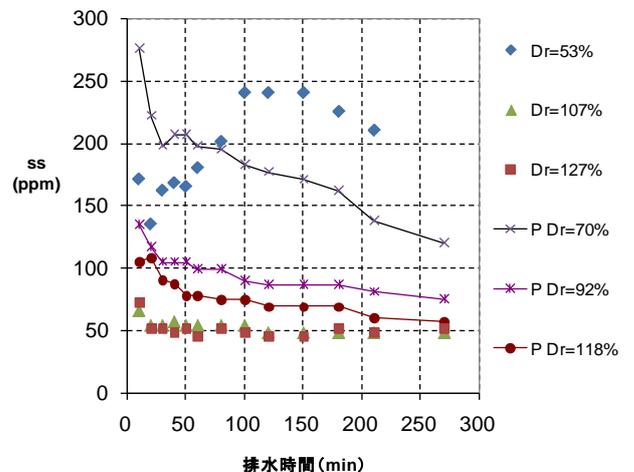


図-4 排水時間～ろ過水濃度 関係