

赤土濁水処理における砂ろ過層の解析手法に対する実験的検証

琉球大学 学生会員 ○松本 駿輝

琉球大学 正会員 原 久夫

琉球大学大学院 学生会員 江戸 孝昭

1. はじめに

昨今、沖縄県では赤土の海域への流出がサンゴ礁等の海洋生物に被害をもたらすことが深刻な問題となっており、その対策方法の究明は極めて重要である。

そこで我々は、対策法の一つであるろ過型沈砂池に着目し長年研究を行っており、既往の研究では、より効率的にろ過を行える砂ろ過層の解明を行うために、数値解析を用いて様々な形状の砂ろ過層のろ過過程の再現を試みている。本研究では、その数値解析手法の妥当性を示すために、同じ条件下で室内ろ過実験を行い、得られた流出時間と流出流量（本研究では以下、透過流量と表記する）の実験値と解析値の比較を行うことを目的としている。なお、解析手法については文献 1)を参照されたい。

2. 実験方法

2.1 実験概要

室内ろ過型実験装置を用い、解析が行われた次の

5 種類の砂ろ過層モデル((1)Flat, (2)Slope Up, (3)Slope Down, (4)Decrease, (5)Expansion)において定水位透水試験を行い、それぞれの場合での透過時間と透過流量の関係を求め比較する。

- ◆ Flat：ろ過層底面が水平(図 2-1(1))
- ◆ Slope Up：ろ過層底面が下流に向けて浅くなる(図 2-1(2))
- ◆ Slope Down：ろ過層底面が下流に向けて深くなる(図 2-1(3))
- ◆ Decrease：ろ過層が下流に向けて狭くなる(図 2-1(4))
- ◆ Expansion：ろ過層が下流に向けて広くなる(図 2-1(5))

実験に使用する供試体はチービシ砂を使用し、赤土濁水は沖縄県北部にて採取した赤土を 75 μ m のふるいで裏ごしして作成する。

2.2 実験装置

図 2-1 は試験供試体概略図である。両側に不織布を配し、所定の寸法で作成した漏斗を使用し自由落

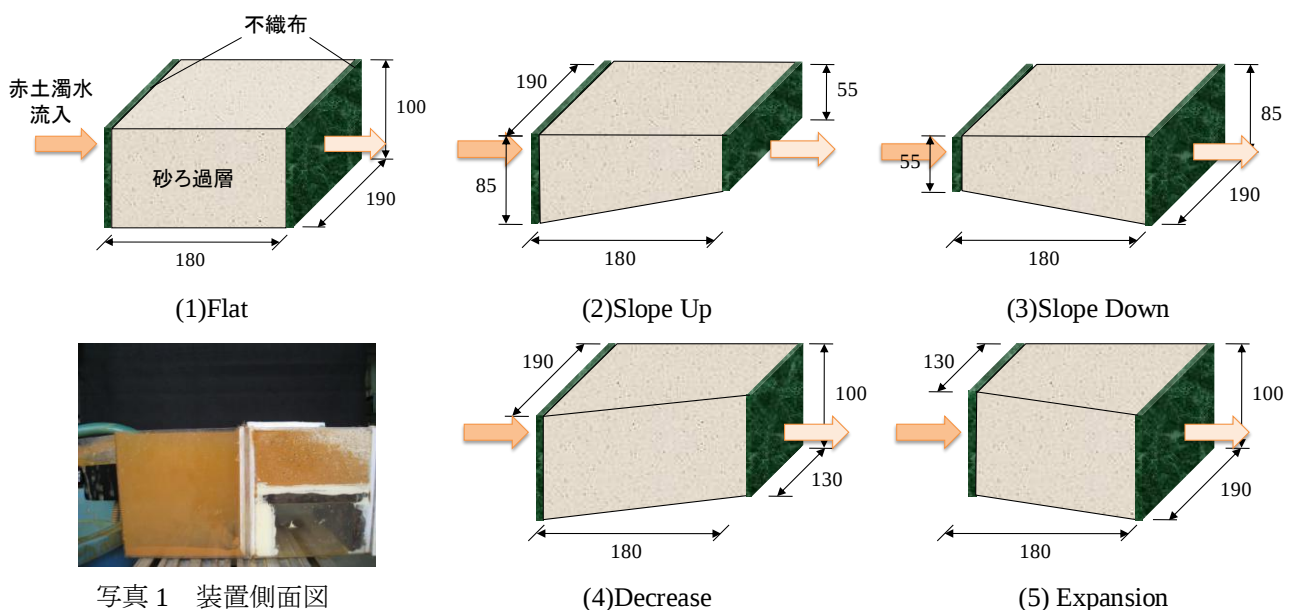


図 2-1 供試体概略図(mm)

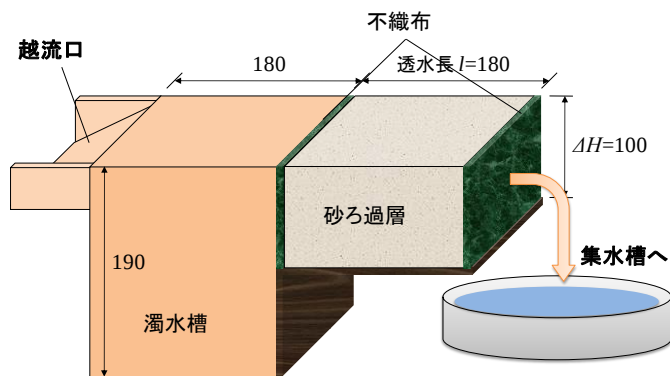


図 2-2 実験装置概略図(mm)

下で密度 $\rho_d(\text{g/cm}^3)$ が $1.07 \pm 0.054(\text{g/cm}^3)$ になるように供試体を作成した。図 2-2 は実験装置全体図を示したものである。また、写真 1 に装置側面図を示す。

2.3 実験方法

濁水槽に赤土濁水(SS=約 1500(ppm))を流し、砂ろ過層から出てきた水を集水槽に集め、透過流量 $Q(\text{cm}^3)$ とろ過水の濁度を測定し、透過時間 $t(\text{min})$ と流入口での単位面積あたりの透過流量 $q(\text{cm}^3/\text{cm}^2)$ の関係を求める。測定時間は 80 時間とし、砂ろ過層の透水係数が $k < 2.0 \times 10^{-2}(\text{cm/s})$ となるまで測定を行った。

3. 結果

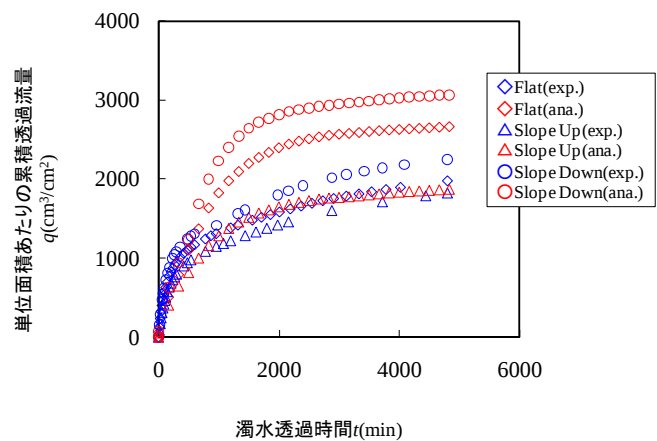
実験結果と解析結果を示す。

図 3 に透過時間 $t(\text{min})$ と流入口での単位面積あたりの透過流量 $q(\text{cm}^3/\text{cm}^2)$ の関係を示す。図 3-(a) は砂ろ過層底面に傾きがある場合の実験値と解析値との比較を表しており、図 3-(b) は砂ろ過層が拡大・縮小する場合の実験値と解析値の比較を表している。

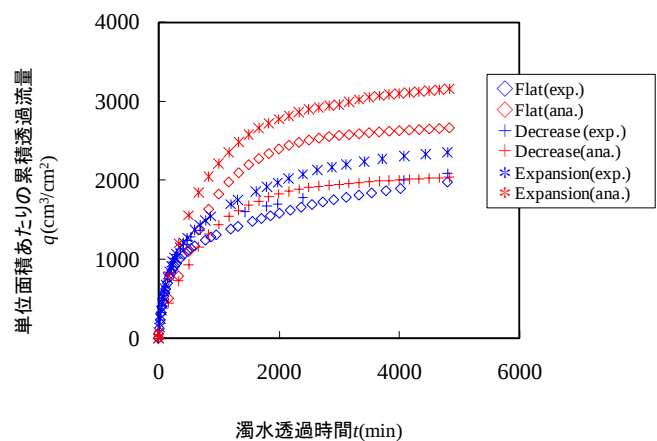
図 3-(a) を見てわかるように、実験値、解析値とも透過流量が $\text{Slope Down} > \text{Flat} > \text{Slope Up}$ となっており、同じような傾向が表れている。つまり、透過流量を正確に再現できてはいないが、その傾向は再現できていると考える。図 3-(b) に関しても、透過流量が $\text{Expansion} > \text{Decrease}$ となっており、同じことが言える。

4. まとめ

今回、室内ろ過型実験装置を用いて、下流に向けて底面が傾いている砂ろ過層、下流に向けて全体が狭くなる、また広くなる砂ろ過層で定水位透水試験



(a) 砂ろ過層底面に傾きがある場合



(b) 砂ろ過層が拡大・縮小する場合

図 3 透過時間と単位面積あたりの透過流量の関係

を行った。さらにその結果を、同じ条件下で行われた数値解析の結果と比較し、数値解析手法の妥当性を検証した。

結果、透過流量を正確に再現できてはいないが、実験と同じような傾向を再現することができたと考える。

しかし、実験のサンプル数が少ないなどの問題点もあるので、今後の精度向上に努めていきたい。また同時に解析手法を見直し、改善していくことも今後の課題である。

参考文献

- 1) 江戸孝昭, 原久夫, 松原仁: ろ過型沈砂池における赤土濁水流の有限要素解析, 応用力学論文集 Vol.13, pp.211-220, 2010.8