

二層地盤を通過する浸透水に含まれる濁質物の排出挙動の分析

山口大学 学生会員 ○高野翔太
 山口大学 正会員 鈴木素之
 山口大学 学生会員 石丸太一
 山口大学 学生会員 小森朝陽

1. はじめに

筆者ら¹⁾は、単一の土層に対して内部侵食を伴う通水実験を行い、浸透により排出される細粒分の粒度組成を、浸透水の濁度や濃度の観点から調べているが、実際の地盤は複数の土層から構成されており、特に地盤内で水位変動が生じた際には、数種類の細粒分が移動すると考えられる。本研究では、二種類の細粒分が浸透水によって排出された際の、浸透水の流量の時間変化や細粒分の排出量、また、浸透水の濁度と濃度の関係を調査することを目的とした。本文では、二つの土層を通過する通水実験を行い、浸透水によって排出される細粒分の排出挙動を調べた結果について述べる。

2. カラム実験

本研究では、アクリル製の円筒型カラム容器内に二種類の土を上層と下層に分けて敷き詰めて二層地盤を模造し、細粒分流出を伴う定水位一次元通水実験を実施した。図-1 に円筒型カラム通水装置の全体概略図を示す。通水開始と同時に底板のバルブを開き、カラム容器の下部から排出される濁水を、下に設置した回収容器で回収する。濁水は 100mL ずつ回収容器を交換しながら回収し、一回の通水実験につき 100mL×20 回分の計 2,000mL の濁水を採取した。次いで、浸透水の濁度や濃度などの指標を測定し、細粒分排出の時間変化を調べた。表-1 に供試体の作製条件を示す。本研究では二種類の細粒分を使用し、2つの相対密度の条件を定め、計4ケースの通水実験を実施した。

2.1 供試体作製

カラム容器内に敷き詰める土試料は、粒度の異なる複数の珪砂を配合した粗粒珪砂（以下、ホスト珪砂）と、細粒分としてカオリン粘土 ($I_p=36.4$)、または DL クレー (NP) を細粒分含有率 5% となるように配合した土試料を使用した。図-2 にホスト珪砂および二つの細粒分の粒径加積曲線を示す。ホスト珪砂とカオリンを配合した土試料を“QK” (Quartz sand and Kaolin)、ホスト珪砂と DL クレーを配合した土試料を“QDL” (Quartz sand and DL-clay) と命名する。

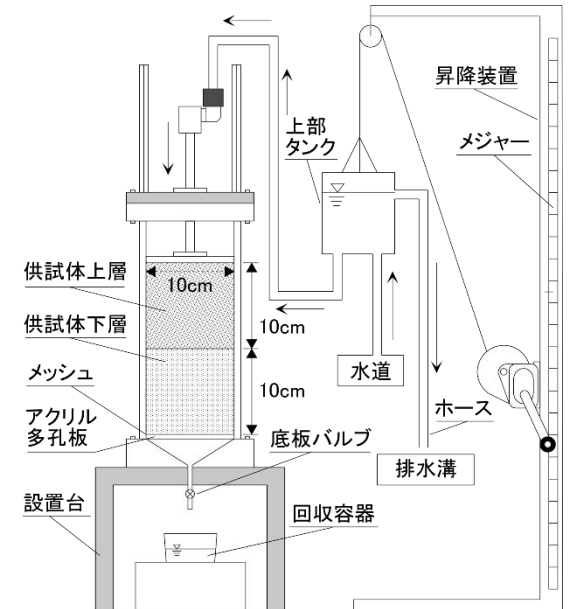


図-1 円筒型カラム通水装置

表-1 供試体の作製条件(二層)

	上層部の 細粒分	下層部の 細粒分	骨格相対密度 D_{rg} (%)
Case1	カオリン	DL クレー	30
Case2	DL クレー	カオリン	30
Case3	カオリン	DL クレー	60
Case4	DL クレー	カオリン	60

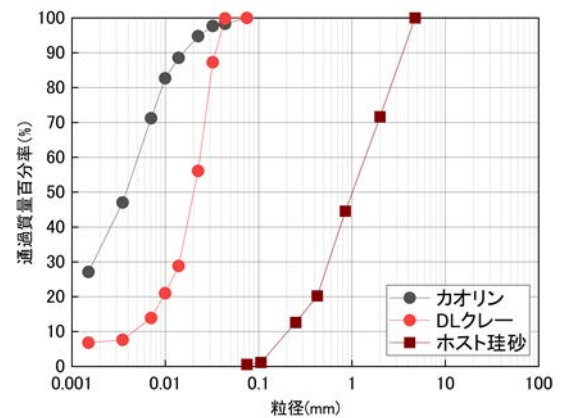


図-2 粒径加積曲線

キーワード 浸透水, カラム容器, 二層地盤

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科 鈴木素之研究室

T E L 0836-85-9303

2.2 骨格間隙比の定義

土試料をカラム容器内に敷き詰める際の目標の相対密度については、通常の相対密度ではなくホスト珪砂の“骨格相対密度 D_{rg} ”を用いている。ホスト珪砂の間隙比を e_g ，最大間隙比を e_{gmax} ，最小間隙比を e_{gmin} とすると， D_{rg} は式（1）から算出される。

$$D_{rg} = \frac{e_{gmax} - e_g}{e_{gmax} - e_{gmin}} \times 100 [\%] \quad (1)$$

間隙の体積を V_v ，細粒分の体積を V_{sf} ，ホスト珪砂の体積を V_{ss} とすると，ホスト珪砂の間隙比 e_g は式（2）から定義される。

$$e_g = \frac{V_v + V_{sf}}{V_{ss}} \quad (2)$$

本研究では $D_{rg}=30\%$ が比較的緩い供試体， $D_{rg}=60\%$ が比較的密な供試体として，2つの骨格相対密度を定めた。

3. 通水実験の結果

図-3 に浸透水の流量の経時変化，図-4 に細粒分の累加排出量の経時変化，図-5 に濁度と濃度の関係をそれぞれ示している。図中の凡例は【Upper：上層部の土試料（QK or QDL）+Lower：下層部の土試料（QK or QDL）- D_{rg} （30 or 60）】を表している。

図-3 の浸透水の流量の経時変化から，上下の層を互いに入れ換えることによる流量の変化はみられず，骨格相対密度の違いによって流量が異なってくるのがわかる。つまり，浸透水は通過する土層の順番が異なっても，流量はほとんど変化しないことがわかる。

図-4 の細粒分の累加排出量の経時変化から，いずれの通水ケースでも，通水開始直後に排出量が上昇し，その後は一定になっている。同じ D_{rg} で比較すると，UQK のケースの方が，細粒分の排出量が多い結果となった。

図-5 の浸透水の濁度と濃度の関係から， $D_{rg} = 30\%$ の比較的緩い供試体の方が，濁度，濃度ともに，その最大値は大きくなるのがわかる。また，UQK と UQDL の通水ケースを比較すると，同一の濃度の値でも，UQDL の方が UQK よりも濁度の値がより高くなるのがわかった。この理由として，UQDL の供試体の作製条件では，排出口に近い下層部の細粒分がカオリンであり，DL クレーよりも粒径が小さいことが影響していると考えられる。

4. まとめ

本研究では，二層地盤を通過する浸透水に含まれる細粒分の排出量や浸透水の流量，浸透水の濁度と濃度の関係について調べた。その結果，浸透水の流量は通過する土層の配置によって変化することはなく，土の密度にのみ影響する。また UQK と UQDL のケースを比較した際に，UQK のケースの方が細粒分の排出量が大きく，UQDL のケースの方が同一の濃度で，濁度の値がより高くなるのがわかった。

参考文献

- 1) 石丸太一，鈴木素之，高野翔太：濁度を利用した細粒分流出実験における移動土粒子の粒度組成とその時間変化，地盤工学ジャーナル，Vol.17，No.1，pp.47-60，2022。

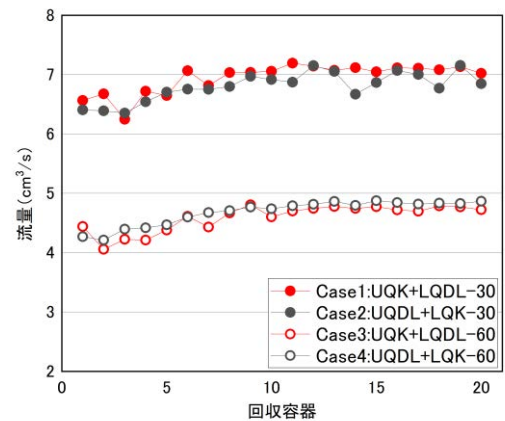


図-3 浸透水の流量の経時変化

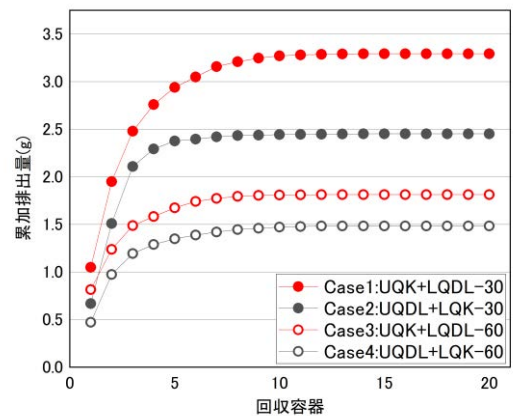


図-4 細粒分の累加排出量の経時変化

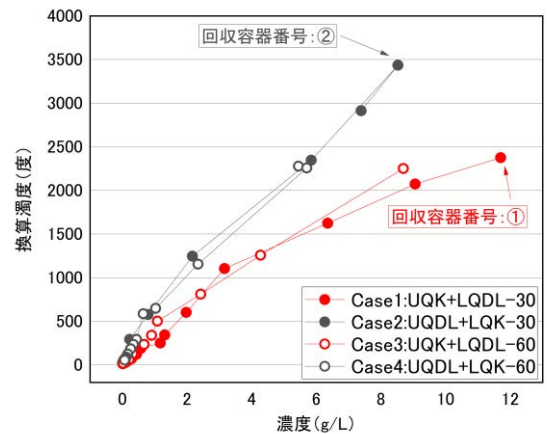


図-5 濁度と濃度の関係