

フィルター材の目詰まりと透水係数について

○ 八戸高専 丹野忠幸

東北大学 須藤良清

東北大学 柳沢栄司

1. まえがき

フィルダムのフィルター材は長期にわたって細粒土の流出を防止し且つ排水機能を維持することが要求される。目詰まりを生じないフィルター材の基準としてはTerzaghi等の有名な基準がある。しかし目詰まり機構についてはまだまだ未解明なところもある。本研究は地山試料とフィルター材の粒度分布に着目し、多くの基準値に採用されているパイピング比が本研究の場合でも適用しうるかどうかが、また目詰まり層に於ける透水係数を直接実験値から求める方法を試みたので報告するものである。

2. 試料および実験概要

使用する地山試料とフィルター材は試験の再現性の容易さからガラスビーズを用いた。フィルター材は図-1に示すように6種類の均等係数をもつ粒度分布を考え、且つそれぞれの粒度の勾配に平行な粒度を図-2、図-3のように準備した。図-4に実験装置を示す。実験手順は鉛直にたてたアクリル円筒内へ先ずフィルター材だけをセットして、透水係数を求めてその後取りだし、次に細粒土を水中落下させ(緩詰め $e=0.65\sim0.70$) 表面に薄く、赤く着色した細粒土を配して透水係数を求める。その上にフィルター材を配しエアシリンダーにて載荷板から供試体上載圧(0.25kgf/cm^2)をかけ、細粒土とフィルター材との供試体全体の透水係数を求める。これらの透水係数は後で目詰まりの判定に利用する。そして飽和させ一定の動水勾配で5分間透水目詰まり実験を行う。目詰まりの有無は実験中、透明アクリル円筒外側からの目視観察、透水量の変化、載荷板に設置したダイヤルゲージの変化によりそして目詰まりの発生が無い時は更に動水勾配を上げて同様に実験を遂行する。最高動水勾配は30までを確保してこの限度内での目詰まりの有無を求めた。実験終了後供試体をオープンして目詰まりの有無を最終的に確認しなければならない。即ちガラスビーズを用いると、フィルター材が分級粒度のときは透明アクリル円筒境界と供試体内部での目詰まり上昇は一致するが、gradedな粒度の場合は一致しないことが実験で分かり目視だけで目詰まりの有無を判断出来ないからである。

3. 実験結果と考察

図5は3種類の地山試料の通過百分率を70%に一致させたときの目詰まりしない限界を求めたものである。15%粒径に応じて異なる限界が求まった。当初案外一致するのではとの期待があったのだが外れてしまった。そこで今度は図6のように通過百分率を50%に一致させた4種類の試料を準備して目詰まりしない限界を求めるべく実験中である。

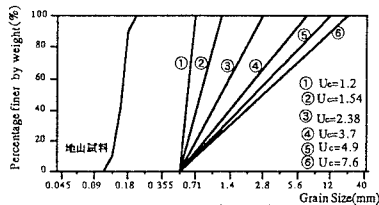


図-1 使用材料の粒度分布

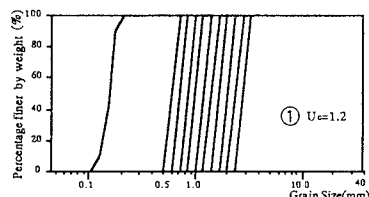


図-2 フィルター材①に平行な粒度群

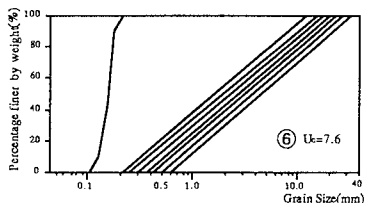


図-3 フィルター材⑥に平行な粒度群

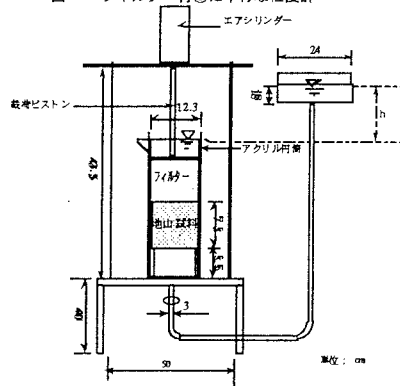


圖-4 實驗裝置概略圖

データは学会当日に発表する予定である。
次に目詰まり層の透水係数について述べる。
従来、目詰まり層の透水係数は目詰まり実験
とは別に図-7のように、各フィルター材に、
その重量の何%と地山試料を混ぜて独自に透
水試験を実施して求めているのが一般である。
図-7から分かることは30~40%位混入する
と地山試料自身と同じくらい、又はそれ以下
の透水係数に低下するのが分かる。こうなる
と完全にフィルターとしての機能を失ってし
まうことになる。今回直接目詰まり層自体の
透水係数を求めるべく図-8のようなモデル
を考える。成層地盤の鉛直方向の平均の透水
係数は次式で与えられる。

$$k_v = \frac{d}{d_1/k_1 + d_2/k_2 + d_3/k_3 + \cdots + d_n/k_n}$$

この式に図-8のモデルを当てはめると3層から
なる供試体となる。

$$K = \frac{D}{D_f/K_f + D_m/K_m + D_s/K_s}$$

ここにKは全体の透水係数、地山試料、フィルター
の各透水係数は夫々実験段階で測定済みであり、
また各層厚も測定で求まるので結局、フィルター層
だけの透水係数だけが未知数となり求めることがで
きることになる。そして実験終了後目詰まり層だけ
の透水試験を行い、上式からの計算による値を比較
してその妥当性を検討した。その結果、フィルター
材が①や②のような分級な粒度ときは地山試料の粒
子が一様に上昇して結構、測定値と計算値は近い値
が求まった。しかし③④⑤のgradedな粒度ときはそれ
ほど精度がよくなかった。今後更に検討してゆきたい
と考えている。

4. おわりに

目詰まりしない基準としてパイピング比が用いられ
ているが、フィルター材15%と地山試料85%プラス

して100%になる現在の基準に拘らずに、今後更に他の表現に挑戦してみたいと考えている。本研究を進める
にあたり、東北大学工学部の風間先生にご教示を戴きました。ここに謝意を表します。

参考文献1) 善、大根田、入沢：採石ドレン材の目詰まり評価法に関する室内研究、港湾技研資料、N0.534,1985

2) 伊藤、大北、松沢：採石ドレンにおける目詰まり防止に関する研究、土木学会論文集、No.439/Ⅲ-17、pp.53-62.

1991

3) Vauhan, P.R. & Soares, H.F.; Design of filters for clay cores of dams. JGED, ASCE, Vol.108, No. GT1, 1982

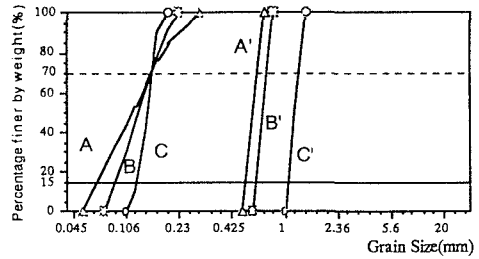


図-5 細粒土を70%に一致させた場合の目詰まり限界

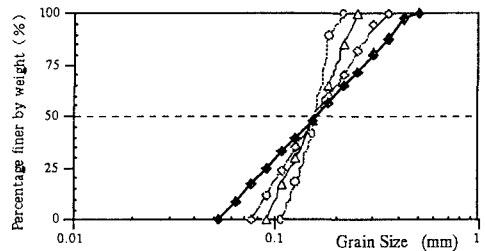


図-6 細粒土を50%に一致させた粒度分布

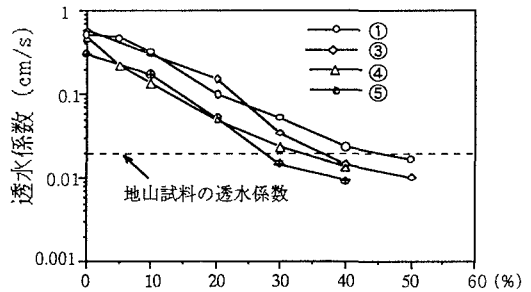


図-7 地山試料混入率 (%) と透水係数の関係

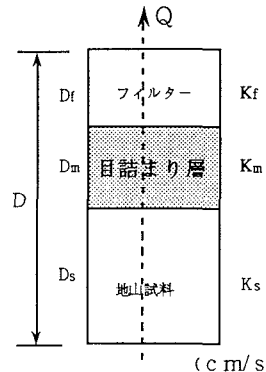


図-8 三層モデル