

Ⅲ－40

フィルター材の目詰まりに及ぼす粒度分布の影響について

○ 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。本研究は目詰まりに影響を及ぼす要因が数ある中で、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基礎的実験を行っ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盤から供試体上に載圧(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、載荷盤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

地山試料が緩詰めのととき各フィルター材の実験結果を図-5に示す。各均等係数の粒度分布での目詰まりしない限界である。この図から分かることはガラスビーズの場合、地山試料に対してフィルター材の15%粒径が全然一致しないことから、従来使われているパイピング比 D_{f15}/d_{s85} の適用が難しいことを示していると言える。

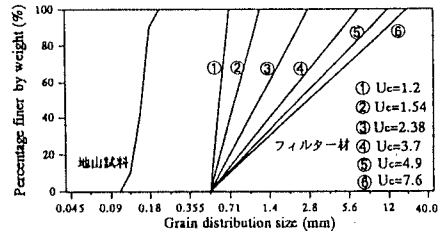


図-1 使用材料の粒度分布

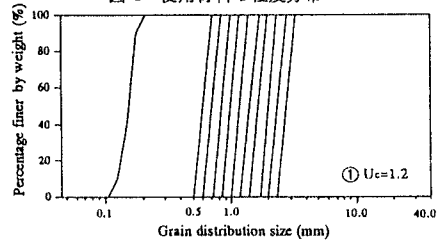


図-2 フィルター材①に平行な粒度群

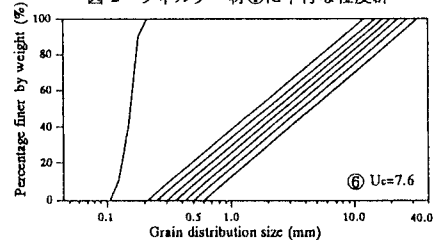


図-3 フィルター材⑥に平行な粒度群

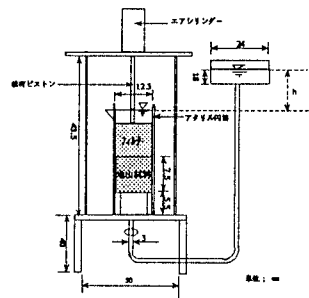


図-4 目詰まり実験装置概略図

この場合 (1) の分級粒度を除いて、ほとんど30%よりやや小さい所で交差しているのが興味深い。また (6) の粒度になると非常 graded になり間隙が小さくなり地山試料の粒子が上昇しがたいことを示している。本実験では試験装置と最大粒径の関係から図に載せてある粒度以上は残念ながら求めなかった。図-6に各粒度の均等係数をインデックスに各粒径比を示す。Df15/ds15、Df15/ds85は均等係数 U_c が大きくなるにつれて低下する。Df50/ds50は U_c が大きくなるとともに大きくなる。これらに対して Df30/ds70は均等係数 1.5を除いてほとんど同じ値を示し目詰まり限界をこの比で表現出来るのではと思われる。次に目詰まり発生の際として以下のことを確認している。まず供試体全体の透水係数の変化について見てみる。図-7に示すように傾向としては目詰まりしたときの透水係数は上昇する。目詰まりを生じないときは透水係数はほぼ同じか若干低下する。即ち目詰まりが発生することは透水係数の小さい細粒土の浸透長さが減少し最初のヘッド差が同じでも細粒土の動水勾配が結果として大きくなることによる。またフィルター材についてみると、図-8から目詰まりが生じると明らかにフィルター材の透水係数が低下する。gradedな粒度のときは粒子の上昇の仕方は供試体の中とアクリル円筒表面に近い所では異なるが、基本粒度 (1) のような分級な粒度のときは中も外周のところも一様に同じ高さに上昇する。それで供試体を3層からなると考えると2.実験の概要で記したように各透水係数を求めてあるので、目詰まりした層だけの透水係数 k_m は、成層地盤の鉛直方向のマクロの透水係数は $K=D/(Df/kf+Dm/km+Ds/ks)$ と表されるから、この式に諸数値を代入して目詰まり層の透水係数 k_m を求め、実測値と比較するとほぼ同じ値が求められて目詰まりの確認が得られる。また目詰まりの判断めやすとしてゲイガーの圧縮量が1mm以上になると大体目詰まりを生じる傾向がある。

4.おわりに

緩詰めの地山試料の場合、目詰まり防止基準として用いられている ρ^* 化 ρ^* 比を適用しがたく、基準として Df30/ds70のような、新たに別な粒径比の可能性を示唆していると思われる。今後、密詰めを含め更に様々な実験条件を考慮しながら実験ケースを増やし考察してゆきたいと考えている。

参考文献1) 善、大根田、入沢：採石ドレー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：採石ドレーン材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) Vaughan, P.R. & Soares, H.F.: Design of filters for clay cores of dams. JGED, ASCE, Vol.108, No. GT1, 1982

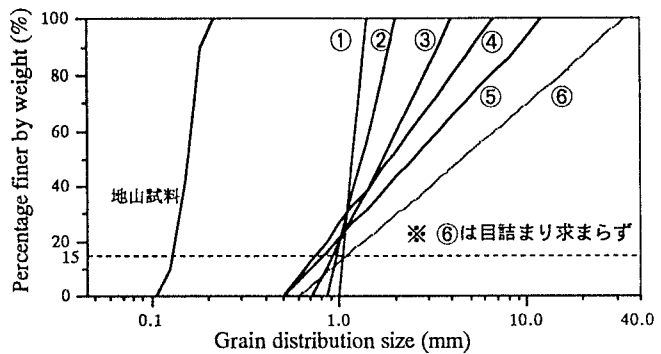


図-5 目詰まりしない限界粒度 (緩詰め)

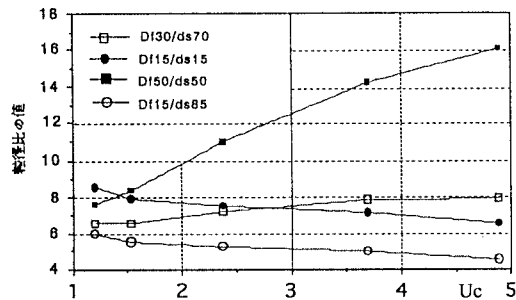


図-6 均等係数 U_c と各係数比の関係

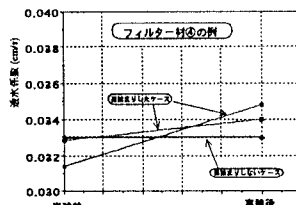


図-7 供試体 (全体) の透水係数の変化

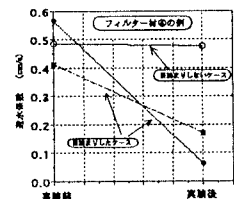


図-8 フィルター材の透水係数