

Ⅲ - A240

フィルター材の目詰まり一防止法と透水係数について

八戸高専 正会員 丹野忠幸

東北大学 正会員 須藤良清

前田建設工業(株) 正会員 増田昌昭

東北大学 正会員 柳澤栄司

1.はじめに

従来、フィルダムのフィルター材やグラベルドレーンなどは長期にわたってその周囲の細粒土の損失を防止し、かつ排水機能を維持することが要求される。本研究は多くの選定指標に採用されているパイピング比にとらわれずに、フィルター材が目詰まりしないための粒度の限界を求めるべく、フィルター材と地山試料の粒度分布を変化させて実験を行った。またグラベルドレーンの施工法として砕石材を柱状に一本のみ設置しているが、これを複数層にすることで懸念される目詰まりを確実に防止することができるのではないかと考え、球の格子配列から簡単な式を仮定した。また目詰まり層だけの透水係数を計算から推定する試みを行った。

2.実験試料

本実験では、実験の再現性の容易さと粒子形状を考え、ガラスビーズを用いた。用いた試料の粒度分布は図1に示す通りである。地山試料としてA、Bの2種類を、フィルター材としては①から⑥の6種類の粒度分布を用いた。地山試料A、Bに関して、これまでの著者の実験¹⁾では、地山試料の粒度分布を D_{70} で一致させたとき、フィルター材の目詰まりしない限界の粒度分布は15%~30%で交差するような傾向が見られないため、今回地山試料の粒度分布を D_{50} で一致する地山試料を用意した。

またフィルター材に関して、①から⑥の6種類の粒度分布それぞれに対して、粒度分布を平行に移動させることによりその粒度分布の目詰まりしない限界の粒度分布を求めた。

3.実験概要

本実験で用いた実験装置の概略図を図2に示す。図1の粒度分布を持つ地山試料とフィルター材を図2のように透明アクリル円筒内に2層に配置し、上載圧を 0.25kgf/cm^2 とし、目詰まり透水試験を行った。目詰まりの有無については、目視観察等による実験終了時の境界部分の観察とフィルター材の重量測定から地山試料1%以上混入している場合を目詰まりと判断した。

4.実験結果及び考察

4-1.目詰まり実験結果

地山試料が緩詰めの場合におけるフィルター材の目詰まりしない限界の粒度分布を図3に示す。この図から地山試料に対するフィルター材の15%粒径が全く一致しておらず、25~30%粒径で一致していることがわかる。従来用いられているパイピング比(Df15/ds85)がガラスビーズに対しては適用できないことがわかった。次に図3の粒度曲線から各粒径比の値に対して整理し直したものを図4に示す。分級なデータの一例を除いてみると、従来のパイピング比よりDf30/ds70またはDf25/ds75のほうがばらつきが小さい。また粒径比Df25/ds50で整理してみ

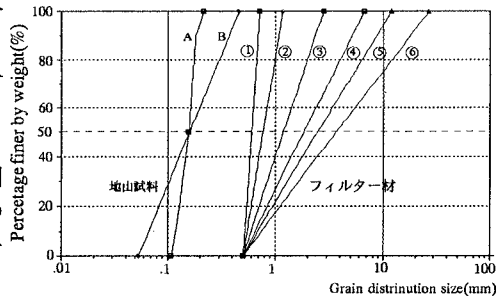


図1 使用材料の粒度分布

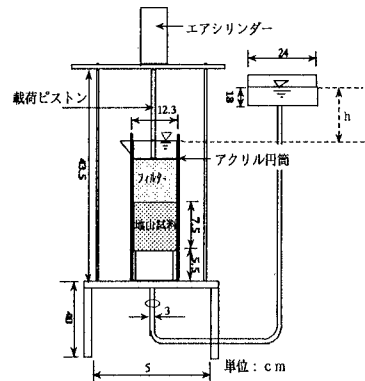


図2 試験装置の概略図

Keyword : clogging、piping ratio、coefficient of permeability

〒039-11八戸市田面木上野平16-1高専宿舎206号、☎0178-27-7309、FAX 0178-27-7316

ると非常に収斂していることがわかる。

4-2.グラベルドレーンの目詰まり防止法

透水性を高めるためのグラベルドレーンの粒径を大きくすればよいが、この場合目詰まりによる透水性の低下が懸念される。そこでグラベルドレーンと砂地盤との間に単一粒度を持つ一層から複数層のフィルターを配置することにより目詰まりを防止することができるのではないかと考えた。目詰まりしないための粒径を求めると図5においてフィルター材に最大粒径 D と地山試料の粒径 d には式(1)、(2)の関係がある。また、図6のようにグラベルドレーンと地山試料との間に単一粒度を持つフィルター層を複数層配置することを考えると式(3)、(4)のようになる。一般的に表すと、式(5)となる。ここで変数 α についてガラスビーズに対して求めると緩詰め、密詰めともに0.176となり式(6)のようになる。

例えば、フィルター材の最大粒径75mm、地山試料の最大粒径2mmに対して $2=0.176 \times 75$ から $n=3$ となり地山試料とドレーン材との間にフィルター層を2層配置すればよいことになる。今後、一般的な砕石、砂などの場合について係数 α を求める予定である。

- $d=0.414 D$ (緩詰め時) (1)
- $d=0.155 D$ (密詰め時) (2)
- $d \geq 0.414 D$ (緩詰め時) (3)
- $d \geq 0.155 D$ (密詰め時) (4)
- $d \geq \alpha \cdot D$ (5)
- $d \geq 0.176 D$ (6)

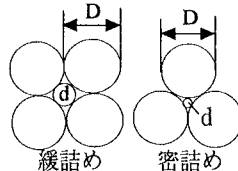


図5 二次元粒子モデル

4-3.目詰まり層の透水係数について

目詰まりしたときの目詰まり層の透水係数を計算によって求めることを考えた。そこで目詰まり透水試験の結果、図7のようにフィルター層、目詰まり層、地山試料の3層からなる場合を考える。ここで式(7)で表される成層地盤の鉛直方向の透水係数の計算方法を用いる。フィルター材が①②のような分級な粒度の場合には、計算結果と実験結果とが比較的一致するが、③④のようなgraded粒度分布の場合には計算結果と実験結果は一致しなかった。

$$k = \frac{D}{D_f/K_f + D_m/K_m + D_s/K_s} \quad (7)$$

5.まとめ

目詰まり選定指標として従来のパイピング比のほかに新たな選定指標があるように思われる。さらに実験データを積み重ね検討を行いたい。グラベルドレーン工法が目詰まり防止として一般的な地盤材料等により、少ない層数で対応できないか検討する予定である。

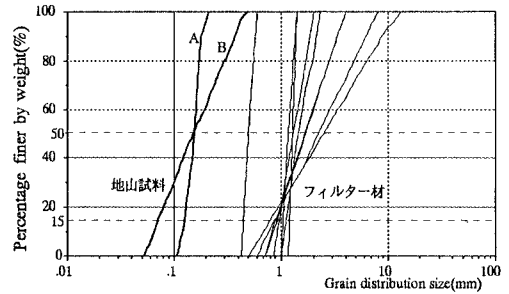


図3 目詰まりしない限界粒度

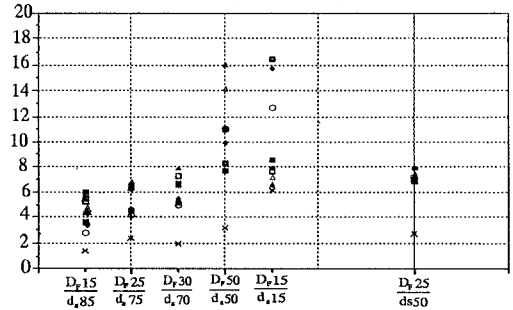


図4 各粒径比の値

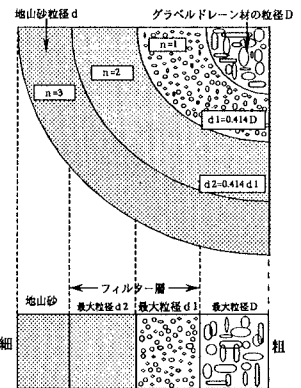


図6 柱状フィルター材の平面図と断面図

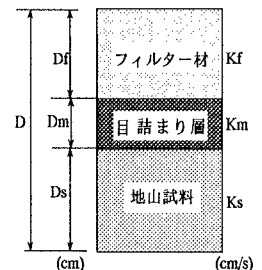


図7 三層モデル

参考文献 1) 丹野他：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、第31回地盤工学研究発表会、2) 最上武雄著、土質力学、技報堂、pp904～914。3) J. Brauns, M. Heibbaum : Filters in Geotechnical and Hydraulic Engineering、Proceeding of GEO-FILTERS、1992