

Ⅲ - A 322

グラベルドレーンの目詰まり一防止法について

○八戸高専 正会員 丹野忠幸
 東北大学 正会員 須藤良清
 東北大学 正会員 柳澤栄司

1. まえがき

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、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ている。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提案した。今回は一般的な砕石等について、仮定した式中の係数 α の値を報告するものである。

2. 実験試料

本研究に於て、継続している実験では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、今回地山試料の粒度分布を30%粒径D30で一致する地山試料を用意した。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。またグラベルドレーンの方では、ガラスビーズ、砕石、奥入瀬軽石、路地用砂利を用いた。

3. 実験概要

本実験で用いた実験装置は前回¹⁾と同じものである。図1の粒度分布を持つ地山試料とフィルター材を透明アクリル円筒内に2層に配置し、上載圧を0.25 kgf/cm²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2に示す。15%粒径のところでは一致が見られず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分かる。また本実験は地山試料の方を図2のように30%粒径を一致させてA、Bの夫々に対しフィルター材の目詰まりしない限界を求めたものである。地山試料の細粒分が大きく影響しているようである。この結果から目詰まり選定指標として地山試料の方は30%粒径ds30を適用することは困難であることが分かった。また図3は各粒径比の収斂の度合いを求めたものであるが、パイピング比に較べて今回もDf25/ds75の方がばらつきが小さいようである。

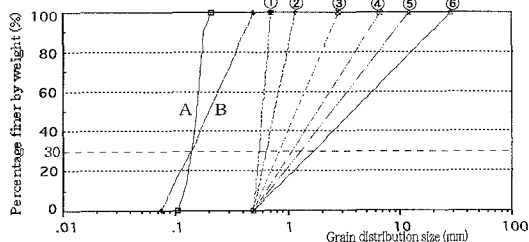


図-1 使用材料の粒度分布

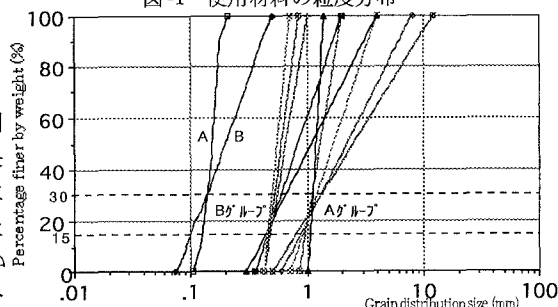


図-2 目詰まりしない限界粒度

keyword: filter, clogging, piping ratio

〒039-1192 八戸市田面木上野平16-1 高専宿舎206号、☎0178-27-7309、FAX 0178-27-7316

4-2. グラベルドレーンの目詰まり防止法

前回、図4のように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次式を提案した。

$$d \geq \alpha^n D \quad (1)$$

この係数 α の具体的な値をガラスビーズ、碎石、路地用砂利、奥入瀬軽石の4つの試料について求めた。図5が緩詰め、密詰めにしたときの地山砂の目詰まりしない限界粒度である。

まず図5(1)の緩詰めからガラスビーズ、路地用砂利のような立体的な試料と碎石のような扁平な試料とでは大きな差が見られた。また奥入瀬軽石の長円形試料はその中間の値が求まった。形状の違いによる間隙の構成が影響するものと思われる。結果を式で表すと、

$$d \geq 0.414^n D \quad (\text{球の格子配列から}) \quad (2)$$

$$d \geq 0.1475^n D \quad (\text{ガラスビーズと砂利}) \quad (3)$$

$$d \geq 0.125^n D \quad (\text{奥入瀬軽石}) \quad (4)$$

$$d \geq 0.106^n D \quad (\text{碎石}) \quad (5)$$

次に密詰めるときは図5(2)から

$$d \geq 0.155^n D \quad (\text{球の格子配列から}) \quad (6)$$

$$d \geq 0.106^n D \quad (\text{ガラスビーズと奥入瀬軽石}) \quad (7)$$

$$d \geq 0.0888^n D \quad (\text{碎石と路地用砂利}) \quad (8)$$

碎石のような材料が目詰まりを避けるとき一番好都合な材料と言える。ここでこの目詰まり防止法で懸念されるのは一つの層の粒径が2mmより小さいとき地震の際、原地盤と共に液状化するのではないかと言うことである。対象となるその層の間隙比を小さく抑えたい。例えば文献2)から、より小さい径の単一粒度を混合させることを考えると、土粒子が理想的に詰まるならば次式を満たす(球の格子配列)

$$0.414 D \leq d \leq 0.730 D \quad (9)$$

材料を混入すればよいが、現実には図6から間隙比は粒径比 $d/D=0.423$ から明瞭に変化しはじめる。できるだけ高い透水性の確保からも $d \approx 0.4 D$ 位を目途に細粒土約30~40%混入すれば地震時の液状化を防止できるのではないと思われる。

5. まとめ

目詰まり選定指標としてパイピング比のほか新たな可能性があると思われる。更に実験データを積み重ね検討してゆきたい。グラベルドレーン工法の一目詰まり防止法である本法を確立するために更に実験を工夫してゆきたい。

- 参考文献 1) 丹野、須藤、増田、柳沢；フィルター材の目詰まり防止法と透水係数について、土木学会第52回
2) 風間、増田、柳沢；土の透水性に及ぼす粒度分布の影響について、土木学会第50回

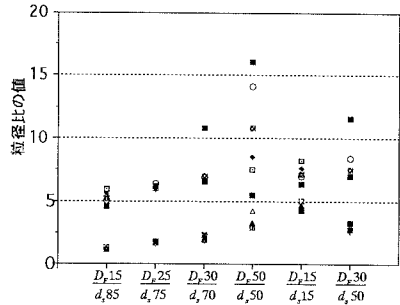


図-3 各粒径比の値

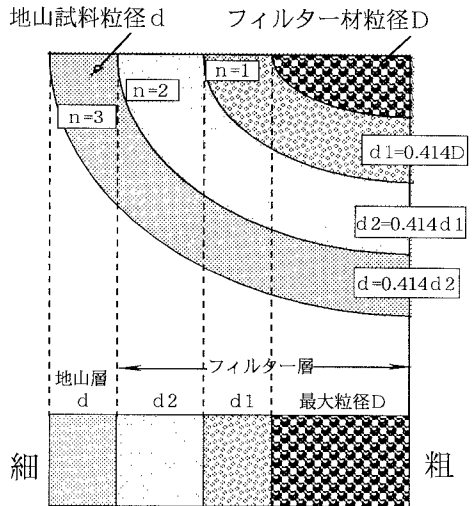
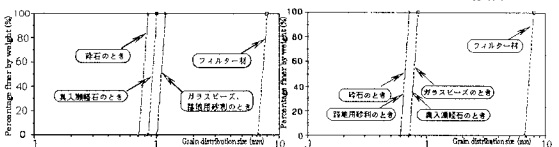


図-4 柱状フィルター材の平面図、断面図（緩詰め）



(1) 緩詰め (2) 密詰め
図-5 各フィルター材に対する地山砂の目詰まりしない限界粒度

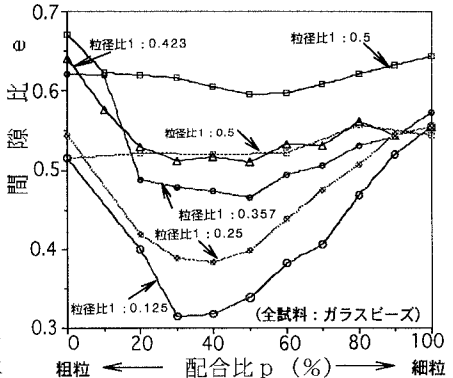


図-6 粒径比による間隙比の変化