

Ⅲ－1

グラベルドレーンの目詰まり防止法について

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、前回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。使用し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 D_{30} 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、地山砂に対しフィルター材としてガラスビーズ、砕石、おいらせ礫、路地用砂利を用いた。

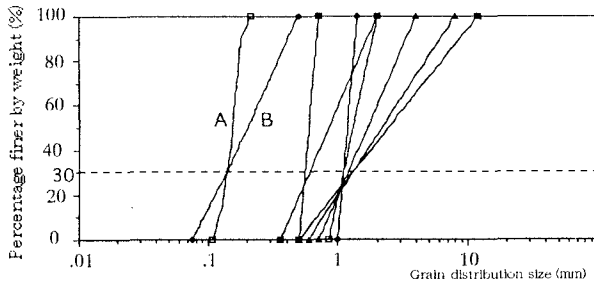
3. 実験概要

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。

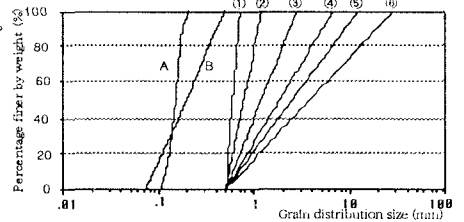
4. 実験結果及び考察

4-1. 目詰まり実験結果

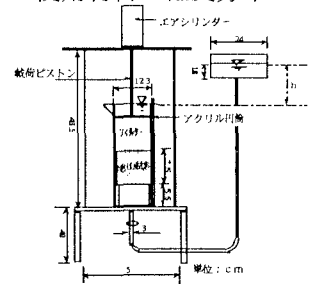
地山試料が緩詰めの場合におけるフィルター材の目詰まりしない限界の粒度分布を現在得られている実験途中の結果だけ図3に示す。パイピング比 (D_{f15}/d_{s85}) がガラスビーズに対しては適用できないことがわかる。



図一3目詰まりしない限界粒度



図一1 使用材料の粒度分布



図一2 実験装置概略図

4-2. グラベルドレーンの目詰まり一防止法

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4においてフィルター材に最大粒径D 地山試料の粒径dには(1)、(2)の関係がある。また、図5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(3)、(4)のようになる。

$$d=0.414 D \text{ (緩詰め時)} \quad (1)$$

$$d=0.155 D \text{ (密詰め時)} \quad (2)$$

$$d \geq 0.414 D \text{ (緩詰め時)} \quad (3)$$

$$d \geq 0.155 D \text{ (密詰め時)} \quad (4)$$

$$\text{一般的には } d \geq \alpha^n D \quad (5)$$

と表せる。そして一般的な四つの材料について求めたものが図6である。ガラスビーズ、路地用砂利のような立体的な試料のときと碎石のような扁平な試料とでは大きな差が得られた。またおいらせ礫の長円形試料ではその中間の値が求まった。碎石のような材料が目詰まりを防止するのに一番好都合と言える。各材料について式で表現すると(緩詰め)次のようになる。

$$d \geq 0.1475^n D \text{ (ガラスビーズと砂利)} \quad (6)$$

$$d \geq 0.125^n D \text{ (おいらせ礫)} \quad (7)$$

$$d \geq 0.106^n D \text{ (碎石)} \quad (8)$$

次に、この目詰まり防止法で懸念されのは一つの層の粒径が2mmより小さいとき地震の際、砂地盤と共に液状化するのではないかと言うことである。そのためにはその層の間隙比を小さく抑えたい。球の3次元考察から大球の中に入る小球の大きさの関係は

$$d=0.730 D \text{ (緩詰め)} \quad (9)$$

$$d=0.155 D \text{ (密詰め)} \quad (10)$$

となる。風間ら⁽¹⁾の文献を参考にして、緩詰めの場合、対象とする一つの層に対して(直径D)

$$0.414 D \leq d \leq 0.730 D \quad (11)$$

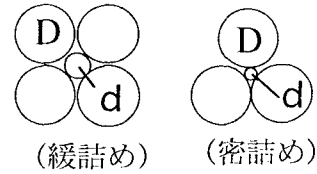
この(11)式を満足する粒径の材料を50%位混入すれば間隙比を小さくでき、地震時の液状化を防止できると思われる。今後、本方法の有用性を実験をとうして確認してゆきたい。

5. まとめ

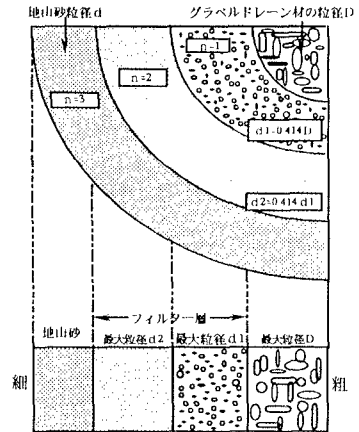
目詰まり選定指標としてパイピング比のほかに新たな可能性があると思われる。更に実験データを積み重ね検討してゆきたい。グラベルドレーン工法の一目詰まり防止法である本法を確立するために、更に実験を進めてゆきたいと考えている。

参考文献 (1) 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

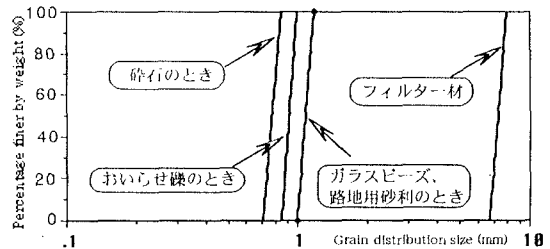
(2) 丹野、須藤、柳沢；フィルター材の目詰まり一防止法と透水係数について、土木学会第52回



図一4 二次元粒子モデル



図一5 柱状フィルター材の平面図と断面図 (緩詰め)



図一6 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 (緩詰め)