

PSIII-6 グラベルドレーン材における 目づまり機構に関する実験的考察

岡山大学工学部 正会員 西垣 誠
戸田建設（株） 正会員 ○上山 一彦
不動建設（株） 正会員 奥山 一典

1. はじめに

液状化防止対策の一つにグラベルドレーン工法がある。これは透水性が高く、せん断強度も高い碎石をゆるい砂地盤中に柱状に打設し、砂地盤の透水性や強度を全体的に高め、砂の液状化を防止するものである。しかし、この工法は、急激な高い圧による細粒分が目づまりが原因で機能が低下してしまう恐れがある。

そこで本研究では、目づまり現象に関する実験を行い、目づまり機構を間隙水圧の変化により探求するとともに、ドレーン材の間隙を固化した供試体を切断することにより、その分布状態を調査し考察する。

2. 試料及び実験内容

実験で用いた試料の粒径加積曲線を図-1に示す。原土としては木更津の山砂を、ドレーン材としては、5号碎石、6号碎石、7号碎石及び5号碎石と7号碎石を混合した碎石の4種類を用いた。

(1) 繰り返し目づまり実験

水圧を断続的に与えることにより、原土のドレーン材内への目づまり状態を究明した。

実験装置の全体図を図-2に示す。試験モールドは内径24cm、長さ50cmのアクリル円筒であり、側面からモールド中心部へステンレス管を挿入し、供試体内部の間隙水圧測定を可能とした。また、ツインタイマと接続した電磁弁を用いることにより、水圧を時間的にかけることに成功した

(2) 目づまり透水試験

原土を定量的にドレーン材内に均一に目づまりさせ、その透水性による変化を究明した。

定水位透水試験装置を用い、モールド内の各ドレーン材の全間隙容積に対する百分率を間隙比0.9の山砂で置き換え、目づまり率とした。

(3) 間隙分布測定実験

従来の研究でドレーン材内の間隙状態を実際に確かめた例がない。そこで、ドレーン材内の間隙を白色ポルトランドセメントで固化した供試体を切断することにより、その状態を調査するものである。

試験モールドは、上、下2段の円筒形である。ドレーン材を詰める下部のモールドは内径10cm、長さ20cmであり、白色ポルトランドセメントを投入する上部のモールドは内径10cm、長さ12cmである。この白色ポルトランドセメントをドレーン材の間隙内へコンプレッサーにより圧入することで供試体を固化し、後にコンクリートカッターでこの供試体を切断し間隙の分布状態を調査した。

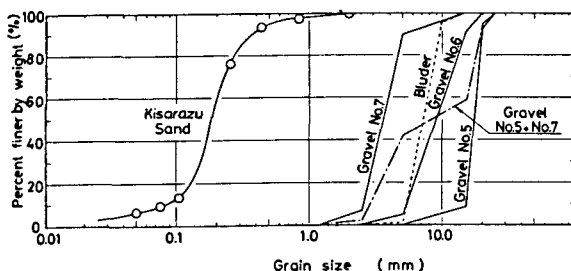


図-1 粒径加積曲線

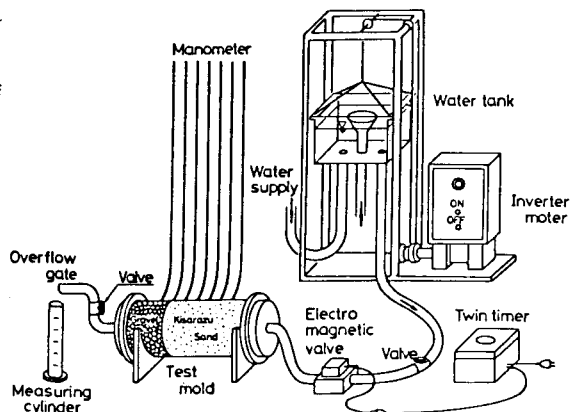


図-2 実験装置全体図

3. 結果及び考察

(1) 繰り返し目づまり実験

従来の研究による目づまり長の測定は、供試体側面からの観察という部分的なものが多かった。今回行った間隙水圧の変化による判定は平均的なものであり、観察による目づまり長と一致しないが、信頼性は高いと考えられる。

各ドレーン材の目づまり状況は次のようである。5号砕石は山砂が流亡し、砕石の間隙を埋め尽くした。6号砕石は目づまり長が2～3cmであった。7号砕石と混合砕石は目づまりがほとんどなかった。

(2) 目づまり透水試験

結果を図-3に示す。この図より、5号砕石と7号砕石は目づまり率40%から、6号砕石と混合砕石は目づまり率60%から透水係数が急低下する。すなわち、6号砕石と混合砕石の方が透水性を維持可能と考えられる。

(3) 間隙分布測定実験

切断面の各間隙面積を10mm²毎に階級分割し、その頻度を測定した。この階級を等価円内径の階級に修正した頻度分布とその累積相対度数の領域及び各粒径加積曲線を図-4に示す。この図より、各分布のモードの値における累積相対度数の領域がD₁₀～D₂₅の粒径の範囲に比較的近似している。この事実、D₁₅をフィルターの間隙の大きさを代表する指標として用いる説明となる。

一方、原土の目づまりに関係する代表的粒径の測定は、種々の内径の穴（1mm～5mm）を開けたプレート上に原土を置き、水を浸透させた後、目づまりを起こすかどうかを調べた。その結果、D₈₅の粒径を基準として、その10倍程度の内径があると目づまりが生じることが確認された。

4. まとめ

フィルターの条件として次の2つがある。

- (1) 原土が流亡しないよう粗すぎない粒径であること。
- (2) 透水性が良いため粗い粒径であること。

これらを考慮し、実験結果を総合すると、本実験で用いた原土では混合砕石が最適ドレーン材と考えられる。

また、この混合砕石と山砂の粒度分布や間隙分布測定実験の結果から次式を導いた。

$$\frac{D_{F15}}{D_{B85}} < 10$$

(D_{F15}；通過百分率が15%のフィルターの粒径、D_{B85}；通過百分率が85%の原土の粒径)

この式は、従来の研究者の提案した式と比較して危険側であるが、今回行った実験結果における目づまり防止設計基準として提案する。

謝辞、本研究を実施するにあたり、本学の河野伊一郎教授に色々御指導して頂きました。

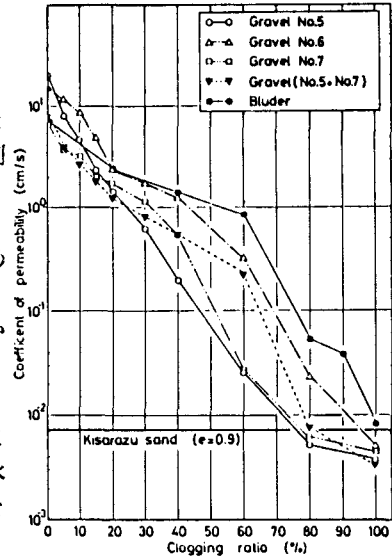


図-3 透水係数の変化

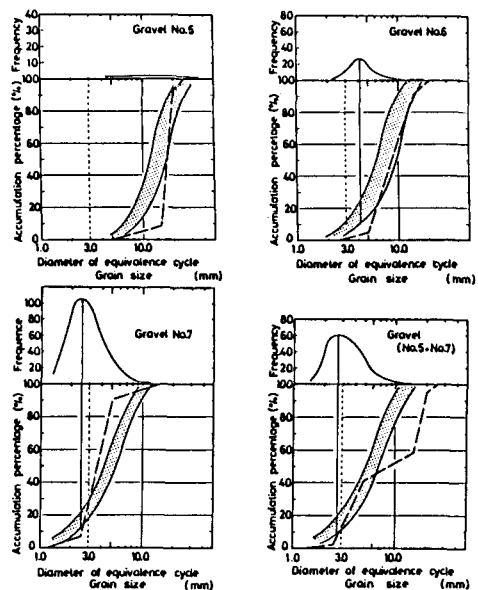


図-4 粒径と間隙の関係