

中央大学 学生員 筑紫和男

同上 正会員 國生剛治

同上 学生員 中野孝威

同上 学生員 岩本一平

1. はじめに

地盤はせん断力を受けるとダイレイタンスー現象により沈下し体積変化を起こす。近年では人工島やロックフィルダムなどの透水性の高い礫質土を用いた土構造物が数多く建設されており、そのような構造物の排水条件下での沈下特性に関する研究は重要である。筆者らは単純せん断試験機を用い、砂の均等係数と相対密度を変化させ単調載荷試験を行うことにより、緩い砂は圧縮が生じ密な状態になるのに対して、密な砂では一度圧縮を起こすが、その後せん断ひずみが大きくなるにつれて膨張に転じ間隙比が試験開始時に比べて大きく緩い状態になることを確認した。ここではその点に着目し、大ひずみ時の相対密度が収束する間隙比とその値に及ぼす試料の均等係数の影響について調べた。

2. 試験機概要

試験機には図-1 の様な SGI 型単純せん断試験機を用いる。せん断は上部可動により行う。せん断応力の測定はせん断荷重載荷ロード先に取り付けられた水平ロードセルにより計測する。鉛直荷重は試験機下部より加え、垂直応力の測定は、垂直ロードセルにより測定する。水平、鉛直方向に 1/100mm 変位計を設置して各方向の変位を測定する。

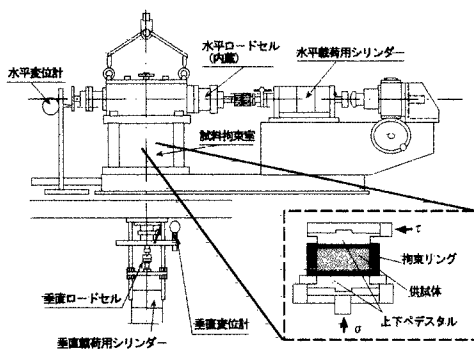


図-1 単純せん断試験機概要

3. 試料及び試験方法

試料は人工配合した利根川砂礫を用い5種類の均等係数の異なる試料 No.1~No.3 を使用した。各試料の粒度分布と物性値はそれぞれ図-2、表-1 に示す。供試体寸法は直径 100mm、高さ 40mm の円柱形でウェットタンピング法により4層に分けて作成した。拘束圧 98kPa で 30 分圧密した後、ひずみ速度 0.25mm/min の静的単調載荷を行った。そして、試料のせん断変形の分布に不均一性が生じる直前のせん断ひずみ 35%の時点で実験終了とした。

表-1 各試料の物性値

試料名	$\rho_s(\text{g/cm}^3)$	$\rho_{d\max}(\text{g/cm}^3)$	$\rho_{d\min}(\text{g/cm}^3)$	$e_{\max}$	$e_{\min}$	U_c
No.1	2.696	1.629	1.280	1.106	0.655	1.71
No.1'	2.700	1.650	1.327	1.035	0.636	2.54
No.2	2.697	1.839	1.421	0.898	0.467	4.28
No.2'	2.685	2.033	1.639	0.638	0.321	10.8
No.3	2.655	2.038	1.675	0.585	0.303	12.9

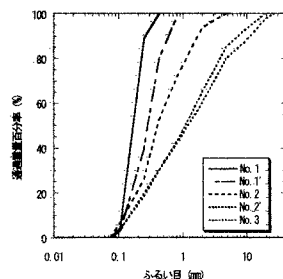


図-2 利根川砂の粒度曲線

キーワード：単純せん断試験、ダイレイタンスー、相対密度、沈下

中央大学理工学部土木工学科 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL03-3817-1799

4. 結果と考察

図-3 に利根川砂 No.1 についての単調載荷試験における異なる相対密度での、せん断ひずみとそのときの間隙比の推移をまとめたグラフを示す。ここで、破線は利根川砂 No.1 における最大間隙比、最小間隙比をあらわしている。このグラフを見ると、間隙比はせん断ひずみの増加とともにある程度の幅を持って収束してゆく様子が見られる。しかし、どの試料においてもせん断ひずみが 30%を越えた付近からほとんど変化が見られなくなる。試験開始時の間隙比と試験終了時の間隙比の変化分と、試験開始時の相対密度の関係をプロットし、そのプロットから回帰直線を引いたものが図-4 である。このグラフにおいて直線が縦軸の 0 を通過するときの相対密度が間隙比の差が見られなかったときの相対密度であり、それはすなわち限界間隙比 e_{cr} の時の相対密度 Dr_0 であると考えられる。さらに、図-5 にこの得られた Dr_0 と各試料における均等係数 U_c の関係を実線で示した。これより、 U_c が 4 程度までは e_{max} 、 e_{min} は材料ごとにかなり異なるにもかかわらず、 Dr_0 が U_c にかかわりなくほぼ一定であることがわかる。一方、 U_c が 10 以上では Dr_0 が低下する傾向があらわれるが、これは試料高さ 40mm に対し最大粒径が 10mm 以上と大きすぎるため実験

上の問題とも考えられる。もし、この実験上の問題がなければ No.1,1',2 での傾向が、それより大きな U_c についても当てはまると考えられることができてと思われ、その場合は図-5 の破線のように仮定することになる。すなわち、粒度分布の違いにかかわらず $Dr_0 \approx 45\%$ で一定となる。

図-6 に相対密度 Dr_0 に対する限界間隙比と均等係数の関係を実線で示す。グラフにおいてプロットは右下がりになっており、均等係数が大きい材料ほど限界間隙比は小さい値をとっていることがわかる。

さらに、 U_c が 10 以上の範囲まで Dr_0 が U_c にかかわりなく一定と仮定した場合には図-5、図-6 の破線のような関係となる。限界間隙比 e_{cr} と U_c の関係は実線と破線でそれほど大きな違いはなく、 e_{cr} は U_c の増加とともに明瞭に減少する傾向があきらかである。

5. まとめ

- ・ 礫分を含み均等係数が大きくなるにつれて限界間隙比は大幅に減少する。
- ・ 限界間隙比時の相対密度 Dr_0 は均等係数が小さい範囲ではほぼ一定である。一方、均等係数が大きくなるにつれ小さくなってゆく傾向にある。これは試料高さに対して最大粒径が大きすぎた可能性もある。

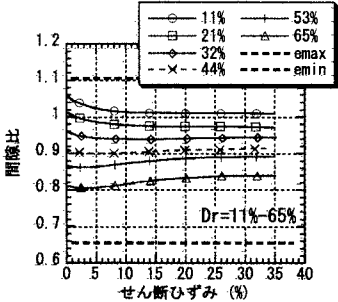


図-3 間隙比の推移(No.1)

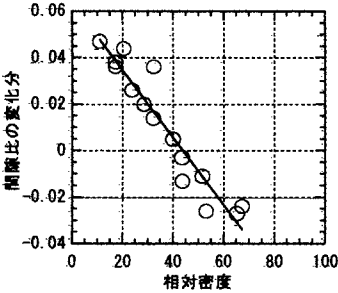


図-4 間隙比の変化分と相対密度の関係(No.1)

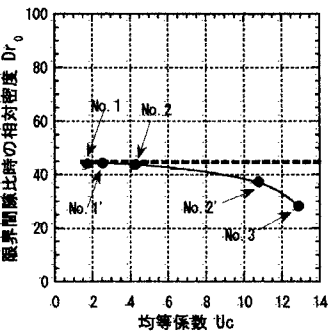


図-5 限界間隙比時の相対密度と均等係数の関係

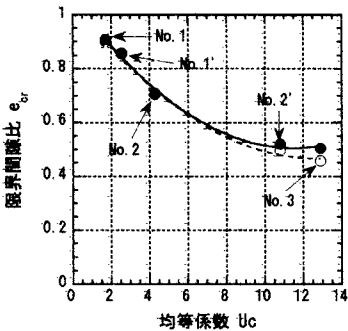


図-6 限界間隙比と均等係数の関係