

III - A29

繰返し単純せん断試験による礫質土の沈下特性

中央大学 学生会員 中野 孝威
中央大学 正会員 國生 剛治

1. はじめに

地震時に地盤は繰返しせん断力を受けて、ダイレイタンスー現象により沈下を起こすことはよく知られている。非排水条件下での砂の液化化による沈下については多くの研究が既になされ算定方法も提案されている。しかし近年、関西新空港のような人工島やロックフィルダム、高盛土などの礫質土を用いた土構造物が建設されており、そのような構造物が強地震動を受けたときの沈下特性に関する研究は重要である。本研究では、静的単調載荷試験によって礫質土の均等係数の差違が沈下特性へ与える影響について既に報告している¹⁾。今回は、応力制御による排水繰返し載荷試験を行い、均等係数が地震時の沈下特性に与える影響について検証した。

2. 試験装置

本研究では、図-1 に示すような SGI 型単純せん断試験機を用いた。拘束リングは内径 10cm 外径 13cm 厚さ 1mm で、摩擦力低減を図るためテフロンコーティングした円形拘束リングを用いた。せん断は上部可動で行う。せん断応力の測定は、ロード先に内蔵し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。また、水平、垂直方向に変位計を設置して各変位を測定する。

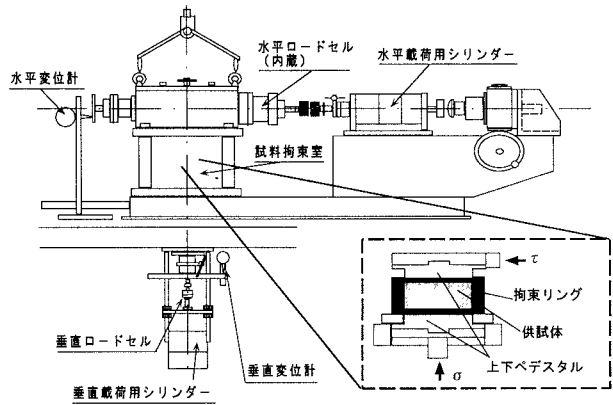


図-1 単純せん断試験機の概要

表-1 利根川砂礫の物理特性

| 試料名 | ρ_s | e_{max} | e_{min} | U_c |
|-------|----------|-----------|-----------|-------|
| No.1 | 2.696 | 1.250 | 0.795 | 1.71 |
| No.1' | 2.725 | 1.052 | 0.652 | 2.54 |
| No.2 | 2.697 | 0.898 | 0.467 | 4.28 |
| No.3 | 2.655 | 0.585 | 0.303 | 12.88 |

3. 試料及び実験方法

試料は人工配合した利根川砂礫を用い、均等係数の違う 4 種類の試料を使用した。各試料の粒度分布と物理特性²⁾を図-2、表-1 に示す。供試体寸法は、高さ 40mm、直径 100mm で、試料の分級を防ぐためウェットタンピング法により作成した。飽和させた後上載圧 98kPa で 30 分間圧密する。その後、排水状態で片振幅 $\tau \approx 0.34\text{kgf/cm}^2$ の正弦波を加えた。試料の相対密度は $Dr \approx 40\%$ で、No.1 から No.3

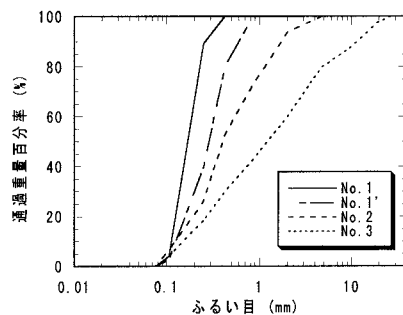


図-2 利根川砂礫の粒度分布

Key Words : ダイレイタンスー特性、相対密度、体積ひずみ、均等係数

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

の各試料3回程度づつ試験を行った。

4. 実験結果と考察

図-3 に利根川砂礫 No.1,1',2,3 の振動波数 8 波目までの体積-せん断ひずみ曲線の例を示す。この図より、No.1,1',2,3 の順で 8 波载荷後の体積ひずみの値が減少する傾向が見られ、せん断ひずみ振幅の値も同様に減少する傾向が見られる。また各試料共通して、8 波载荷後の体積ひずみは 1 波目の影響が強く、約半分を占めていることが分かる。さらに単調载荷試験では、No.1 から No.3 へと均等係数が大きくなるにつれて体積収縮から膨張への急激な変化が見られたが¹⁾、繰返し試験では収縮変形のみである。

図-3 のようなデータを各波数ごとに整理し、体積ひずみ、せん断ひずみ振幅各々を均等係数に対してプロットしたものが図-4 である。この図からも、各試料で繰返し応力が加わるにつれ体積ひずみは増加していき、せん断ひずみ振幅は減少していく様子がわかる。また、図-4 の両図とも礫質土である No.2 と No.3 では均等係数の影響はあまり見られないが、砂質土である No.1 と No.2,3 の間の変化は急激である。

図-5 は、均等係数に対して 1 波ごとの体積ひずみ増分をその時のせん断ひずみ振幅で基準化したものである。この図から No.1 では多少の変化傾向は認められるものの、全体的には均等係数に依存せずほぼ一定になっていると解釈できる。すなわち、液状化試験による既往の研究からも言われているように、体積ひずみとせん断ひずみは強い相関があるが、その相関は均等係数の違いにあまり影響されないことが分かる。

5. まとめ

- ・繰返し载荷試験においては均等係数の大きい礫質土でも収縮変形のみ起こし、特に 1 波目の影響が大きい
- ・各繰返し载荷回数で生じる体積ひずみ増分を、せん断ひずみ振幅で基準化したとき、その値は均等係数に関わらずほぼ一定の値となる

参考文献

- 1) 國生剛治、中野孝威：「単純せん断試験による礫質土の沈下特性に関する研究」第 34 回地盤工学研究発表会 投稿中
- 2) 國生剛治、原 忠：「砂礫質土の最大・最小試験法の検討」土木学会第 52 回年次学術講演会概要集 3-A pp.20-21、1997

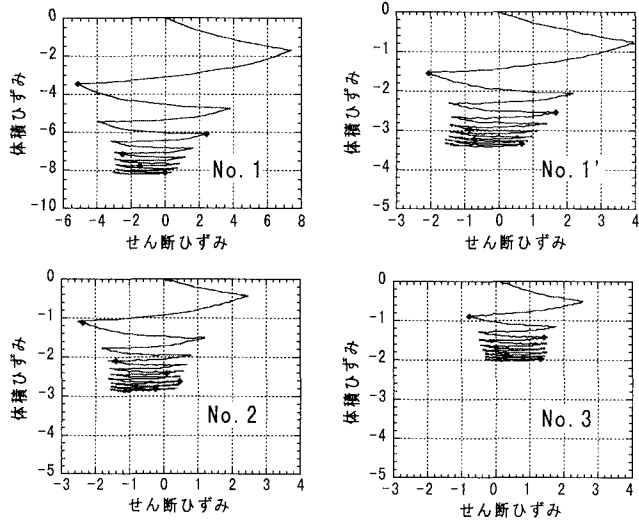


図-3 利根川砂礫各試料の体積-せん断ひずみ曲線

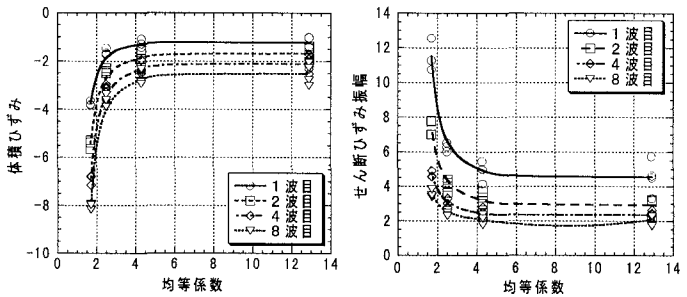


図-4 各振動波数の均等係数に対する体積ひずみ、せん断ひずみ振幅

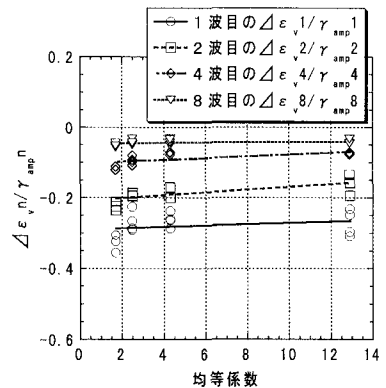


図-5 均等係数に対するひずみ振幅依存性