## 繰り返し単純せん断試験による砂礫の沈下特性に与える均等係数の影響

中央大学 学生会員 岩本一平 中央大学 正会員 國生剛治 中央大学 学生会員 中野孝威 中央大学 学生会員 筑紫和男

1.はじめに

地震時に地盤は繰り返しせん断力を受け、ダイレイタンシー現象により沈下を起こす。これまで礫質地盤 は構造物基礎として十分な耐力があるとされ、またボーリング、サンプリング及び試験が難しいといった理 由から礫質土の物理特性、強度特性に関する研究は、飽和砂の液状化強度などの研究に比べ遅れていた。し かし、近年大型構造物が礫質地盤の上に建設され、ロックフィルダム、高盛土のような土構造物が施工され るようになり、礫質土の変形特性に関する研究は重要になってきている。

本研究では、単純せん断試験機による繰り返し載荷試験を行い、砂礫の最終沈下量を双曲線式により推定 できる可能性について検討を行った。

## 2.試験概要

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さ れたものを使用した。垂直拘束圧は試験機下部の垂直載 荷用シリンダーにより加え、せん断は水平載荷用シリン ダーにより振動数 0.01Hz の正弦波を 15 波入力し、上部 可動で行う。垂直方向に設置した変位計で垂直変位を測 定し、体積ひずみを算出した。試料は粒度調整した均等 係数の異なる 4 種類の利根川砂礫とし、その物理特性を 表 1、粒度分布を図 2 に示す。供試体は高さ 40mm、直 径 100mm で均等係数の大きな試料の分級を抑えるため 4 層に分 けてウェットタンピング法により作成した。供試体作成後、有効 拘束圧 98kPa で 30 分間圧密した後、繰り返しせん断力を加えた。

| <u>水平変位計</u><br>水平変位計<br>水平変位計 |
|--------------------------------|
| 重直載荷用シリング     重直載荷用シリング        |

図1 単純せん 新講機 糖要



|            | $ ho_{\rm s}({\rm g/cm^3})$ | e <sub>max</sub> | e <sub>min</sub> | Uc    |
|------------|-----------------------------|------------------|------------------|-------|
| 利根川砂礫 No.1 | 2.696                       | 1.106            | 0.655            | 1.71  |
| No.1'      | 2.700                       | 1.035            | 0.636            | 2.54  |
| No.2       | 2.697                       | 0.898            | 0.467            | 4.28  |
| No.2'      | 2.685                       | 0.638            | 0.321            | 10.78 |

キーワード:ダイレイタンシー、相対密度、体積ひずみ、双曲線モデル 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

## 3.試験結果と考察

繰り返し回数 N が増加するにつれて、残留体積ひずみ V/V も増加し ていくが、N を無限大にしても V/V は有限の値となる。このような現 象を表す式として次式のような双曲線関数がよく用いられる。

$$\left(\frac{\Delta V}{V}\right) = \frac{N}{as + bsN}$$
  $\frac{N}{(\Delta V/V)} = as + bsN$  (1)

式(1)の妥当性を調べるために試験結果の数例を繰り返し回数 N と残 留体積ひずみ V/Vの関係として示したものが図 3 である。この図から Nと V/Vの関係は式(1)で十分近似できることがわかる。N まで式 (1)が成立すると仮定すると N に至った時の体積ひずみの上限値は 次式で表せる。

$$\left(\frac{\Delta V}{V}\right) \approx = \frac{1}{bs}$$
 (2)

よって全試験結果について図 3 と同様の整理をすることにより直 線の傾き bs から最終体積ひずみ を推定する事ができる。図 4、図 5 は、試料 No.1 から No.2'まで Dr をパラメーターにとり、応力比 と最終沈下量の関係としてまとめ たものである。これらの図におけ る各プロットを直線で近似すると その式は

( V/V) = + ( / ) (3) で表される。

その傾き は、それぞれの試料の、応力比の変化に対する最終体積ひ ずみの変化の割合を表すものである。すなわち、傾き の大きい試料は 応力比が変化すると最終体積ひずみも大きく変化することになる。そこ で、相対密度をパラメーターにとり、図4、図5のグラフの傾き を縦 軸に、均等係数を横軸にとってまとめたものが図6である。

この図から、ばらつきはあるが均等係数の増加に伴い、応力比の変化 に対する弾力性が小さくなっていることがわかる。これは同じ相対密度 なら均等係数が大きくなるにつれて間隙比は小さくなるので体積変化の 余裕が小さくなっていくことが主な要因と考えられる。



図3 繰り返し回数之付る所留体積しずみ



図5 最終権しずみの均等経知による比較

(Dr=60%)



## 4.結論

今回の検討からは以下のようなことがわかった。

砂礫質土についても繰り返し回数と体積ひずみの関係を双曲線関数により近似できる。

双曲線関数から推定した最終体積ひずみは応力比が大きくなるにつれて増加するが、その増加の割合は均 等係数が大きくなるにつれて小さくなる。

参考文献:八木則男、繰り返しせん断による砂の体積変化と過剰間隙水圧、土木学会論文報告集 第275号、 1978

