

### Ⅲ-252 初期せん断を受ける中間土の繰り返しせん断特性に関する研究

東京工業大学 学生会員 ○枝 英次 日本工営 正会員 久川 裕史  
東京工業大学 正会員 廣岡 明彦 東京工業大学 正会員 桑野 二郎

#### 1.はじめに

本研究では、中間土の繰り返しせん断特性におよぼす初期せん断力、塑性指数の影響に着目し、塑性指数の異なる2種の中間土で作成した初期せん断力の異なる三軸供試体に対し非排水繰り返し三軸試験を行った。

#### 2.試料及び実験方法

試験に用いた試料は塑性指数が約30の川崎粘土に豊浦標準砂及びその砕砂を混合して人工的に作成した塑性指数が約2(M2)、10(M10)の中間土であり、その物理特性は表1に示す通りである。実験では含水比が約38%のスラリーを鉛直圧50kPaで予備圧密、凍結させた、直径が5cm、高さが12.5cmの試料を三軸室内で解凍させた後、鉛直応力を400kPaと一定とし、側方応力を172~400kPaの間で変化させて圧密し、 $\eta=q/p$ が0.0、0.1、0.3、0.5、0.9となる5種の供試体を作成した。これらに応力振幅 $\sigma_d$ の異なる正弦波荷重を周波数1Hzで最大80回まで与えることにより非排水繰り返しせん断試験を行った。 $\eta$ の値により異なるが、 $\sigma_d$ は60~150(kPa)の範囲で、各々3~5種変化させて試験を行った。

表1. 試料の物理特性

|            | M2   | M10  |
|------------|------|------|
| 比重 $G_s$   | 2.67 | 2.67 |
| 液性限界 $W_L$ | 18.7 | 27.4 |
| 塑性限界 $W_P$ | 16.7 | 17.5 |
| 塑性指数 $I_P$ | 2.0  | 9.9  |

#### 3.実験結果と考察

繰り返しせん断試験中の入力波、軸ひずみ及び間隙水圧の経時変化の代表例を図1に示す。初期せん断力を受けていないa)では載荷初期に残留ひずみは発生せず残留間隙水圧が側方応力の約8割になるとひずみ振幅が増大し始め最終的に間隙水圧が側方応力に達し、液状化に至り破壊を起こしている。一方、初期せん断力を受けているb)では載荷初期から残留ひずみを蓄積し始め、間隙水圧が最終間隙水圧の約8割に達したあたりから残留ひずみは急増するがひずみ振幅はあまり増大しない。しかし最終間隙水圧が側方応力に達することはなくそれより低い一定値に収束し初期液状化には至らない。初期せん断力がある場合とない場合について軸差応力とひずみの関係の代表例を示したものが図2である。初期せん断力を受けていないa)では、ある時点から急激にひずみ振幅が増加していること、初期せん断力を受けているb)では、初期せん断の作用している圧縮側で大きなひずみが発生し、このため残留ひずみが蓄積していくことが確認できる。各履歴曲線の頂点同士を結んだ直線の傾きを変形係数と定義すると、図2のa)、b)に対応して図3のa)、b)のようになる。その変形係数と繰

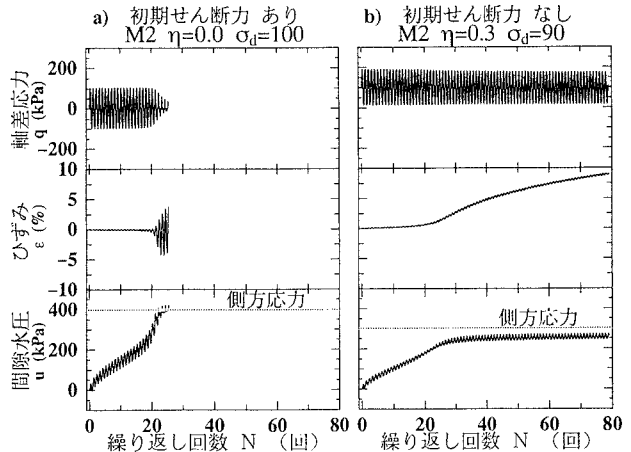


図1. 入力波形・ひずみ・間隙水圧の応答

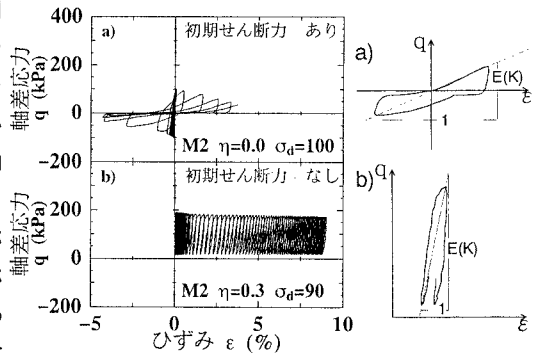


図2. 軸差応力～ひずみの関係 図3. 変形係数の定義

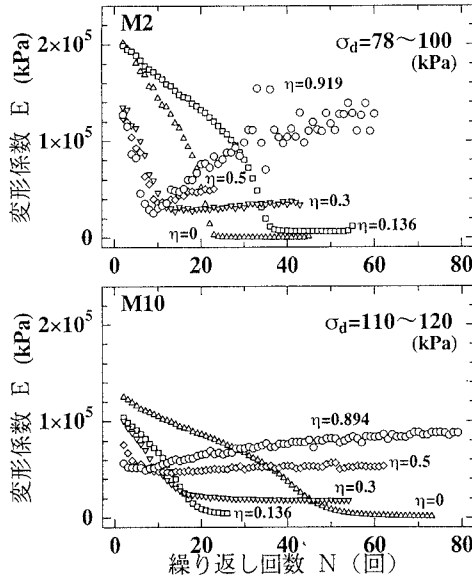


図4. 変形係数～繰り返し回数の関係

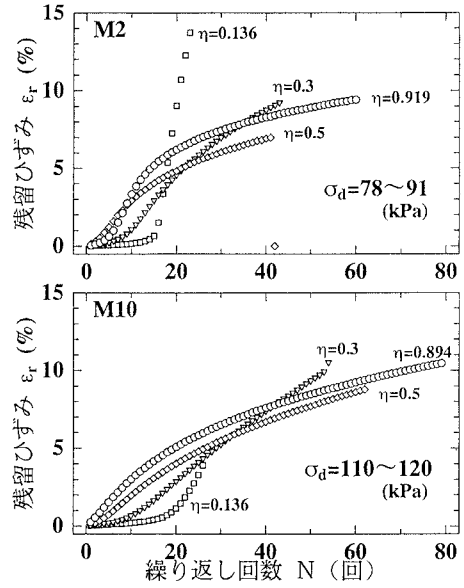


図5. 残留ひずみ～繰り返し回数の関係

り返し回数の関係をそれぞれの $\eta$ について示したものが図4である。初期せん断力の小さいものほど変形係数は、繰返しせん断とともにほぼゼロに至る逆に、初期せん断力の大きいものでは変形係数の低下は小さい繰返し回数で起こるが、その後、剛性を回復する。これは静的せん断試験に見られたのと同様なひずみ硬化現象<sup>1)</sup>が起こるためと考えられる。この傾向は、M2の方がM10より顕著である。ひずみ振幅の極大値と極小値の平均値である残留ひずみと繰り返し回数の関係を異なる $\eta$

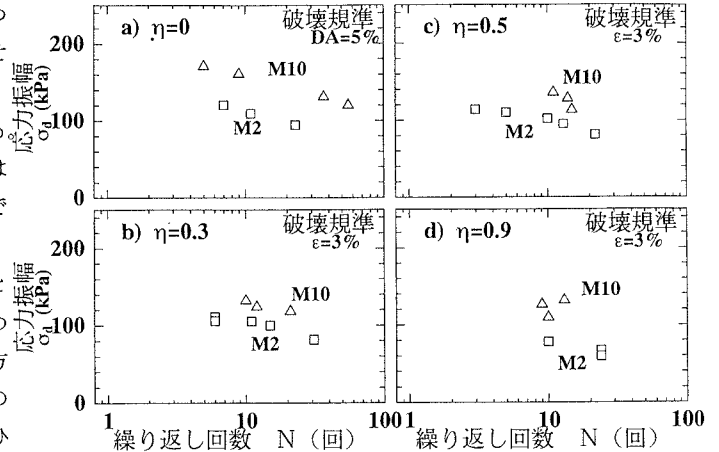


図6. 液状化強度

についてプロットしたものが図5である。ほぼ同じ応力振幅に対しては初期せん断力が大きなものほど小さな繰返し回数で残留ひずみは大きくなる。しかし载荷後半では初期せん断力の小さいものは残留ひずみが急増し、初期せん断力が大きいものでは残留ひずみの進行は小さくなるので、初期せん断力の大きいものの残留ひずみは相対的に小さくなる。これは図4の繰返しにともなう剛性の低下・回復と同様にひずみ硬化現象が現われたものと考えられる。図6にM2、M10で比較したそれぞれの応力比の液状化強度を示す。初期せん断力を受けていないものと受けているものでは繰返しせん断挙動が全く異なるので、初期せん断力を受けていないa)に対してはひずみ振幅の極大値と極小値の差である両ひずみ振幅 $DA=5\%$ を破壊規準に、初期せん断力を受けているb)、c)、d)に対しては残留ひずみ $3\%$ を破壊規準と定義すると、いずれの初期せん断力においてもM10の方がM2より繰返しせん断抵抗は大きくなる。

#### 【参考文献】

- 1) 蓬萊 他, 三軸試験による低塑性粘性土のせん断特性: 第25回土質工学研究発表会講演集, No216, 1990.