

Ⅲ-A 24 細粒分を含む砂のせん断大変形実験

東京大学 学生会員 林 敬恩
東京大学 正会員 東畑郁生

1. はじめに

砂質土のせん断大変形挙動は、地盤の破壊現象を研究する上で重要である。従来の研究では細粒分を含まない試料を使って実験を行なうことが多かったが、本研究では粘着力を持たない細粒分粒径成分を豊浦砂に混入した試料を用い、大ひずみの実現できるリングせん断試験を行なった。

2. 実験概要

豊浦砂を砕いて粒径をほぼ十分の一にした粘着力を持たない細粒分を、豊浦砂に混合した。この試料を初期間隙比0.9前後で堆積させ、圧密した。試料の寸法は内径10cm・外径15cm・高さ2cmの輪切りバイナップル型である。この供試体を圧密後、体積一定の条件でひずみ速度0.1mm/minの単調載荷ねじりせん断試験を行なった。なお実験は、砂分と細粒分を合わせた土骨格の初期間隙比 e_{sample} を一定に保ちながら細粒分含有率を変化させた場合と、砂分だけに注目したときの間隙比 e_{sand} を一定に保ちながら細粒分含有率を変化させた場合について行なった。

3. 実験結果と考察

3.1 $e_{\text{sample}}=0.9$ で、細粒分含有率を変化させた場合

細粒分の含有量を砂の0%、5%、20%に変動させたときの結果を図1に示す。横軸はねじり変位量である。初期鉛直応力が100[kPa]のときは、細粒分の含有量が増えるとともにピークせん断強度がわずかに大きくなる。またピーク後の軟化と残留residual強度を経て、再度硬化した後の最終ultimate強度（大変形時）は、豊浦砂のみの時に最大、細粒分の含有量5%の時に最小、その後はやや高くなる。応力経路の比較においても、細粒分含有率の違いによる影響は、大きくない。さらに初期鉛直応力を変えた場合の残留・最終強度やピーク強度時の変形量の変化を、図2に示す。初期鉛直応力が高いとき、細粒分の増大につれて大変形時の強度がやや低下し、またピーク時のせん断変形が若干大きくなることがわかった。しかし違いは重大ではなく、 e_{sample} が決まれば細粒分含有量や e_{sand} の影響は二次的である。

3.2 $e_{\text{sand}}=0.9$ で、細粒分含有率を変化させた場合

図3に試験結果を示す。細粒分を20%含む供試体は、正味の間隙比 e_{sample} が約0.6で最も小さく、剛性・強度ともに最大であった。一方細粒分を5%含む供試体は e_{sample} が約0.8のゆる詰めで、剛性や強度はかなり小さくなるが、それでもなお豊浦砂のみの供試体よりも、剛性や強度は大きい。

図4では初期鉛直応力を変えつつ、強度やピーク強度時変形と細粒分含有量との関係を調べた。細粒分の添加によって全体の間隙比 e_{sample} が小さくなるので、残留・最終強度は大きくなった。このように e_{sand} の影響は重要ではない。100kPaの下ではピーク強度発生時の変形量は細粒分の増加とともに増えるが、低圧の下では逆に減少する。

4. まとめ

粘着力を持たない細粒分を豊浦砂に混入して、一定体積の大せん断大変形実験を行なった。その結果、強度や剛性や有効応力の変化は、 e_{sample} すなわち砂分と細粒分とを合わせた間隙比によって支配されるところが大きく、砂分だけに注目した間隙比 e_{sand} （空隙及び細粒分体積を合わせて間隙と見なす）には、あまり関係無いことが見い出された。

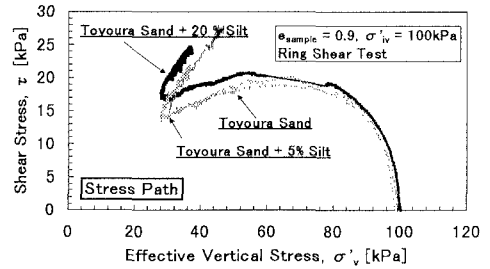
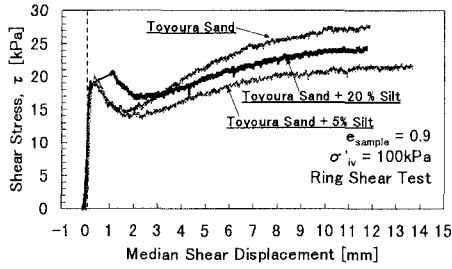


図1 $e_{\text{sample}}=0.9$ 、100kPa で圧密した時のせん断挙動

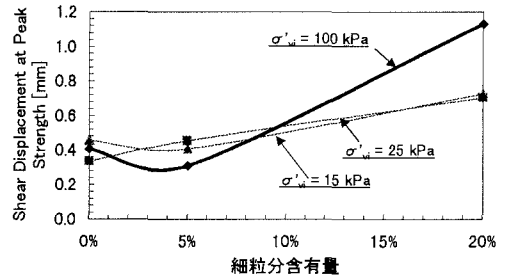
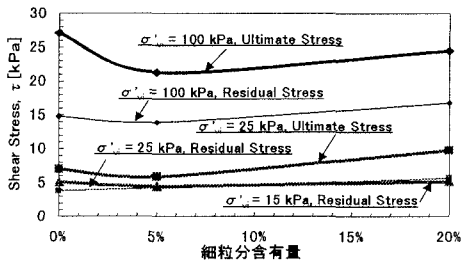


図2 $e_{\text{sample}}=0.9$ の時の細粒分含有率と大変形時強度、変形との関係

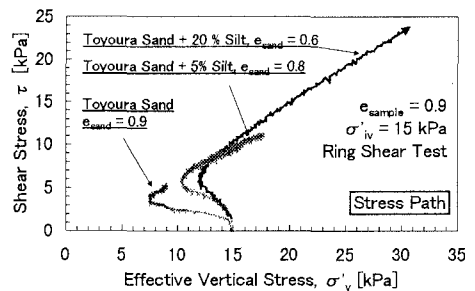
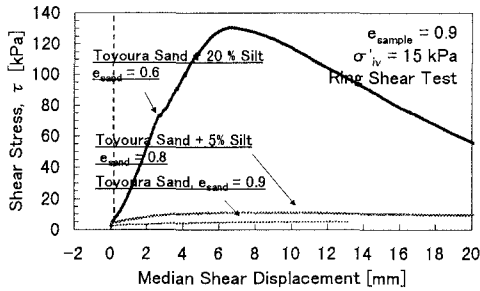


図3 $e_{\text{sand}}=0.9$ 、15kPa で圧密した時のせん断挙動

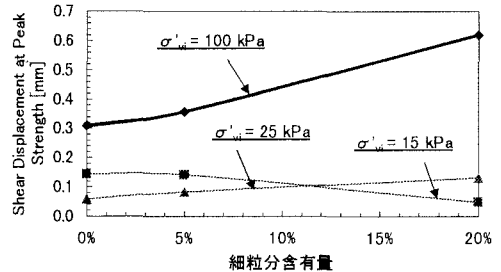
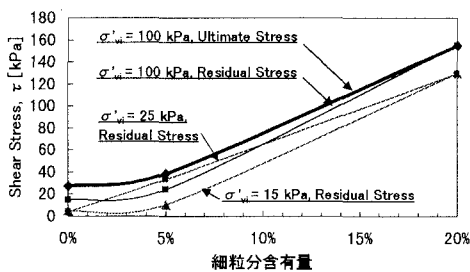


図4 $e_{\text{sand}}=0.9$ の時の細粒分含有率と大変形時強度、変形との関係