

Ⅲ - A74

初期せん断を受ける中間土の非排水繰返しせん断強度特性

山口大学工学部 正員 ○松山知美  
 山口大学工学部 正員 兵動正幸 中田幸男  
 基礎地盤コンサルタンツ(株) 正員 伊東周作  
 山口大学工学部 学生員 徳本直子

1. はじめに

実地盤を対象とした実務においては、多様な性質からなる幅の広い範囲の土を取り扱わなければならないのが現状である。一般には、広範囲な粒径分布を含む土に遭遇することが多く、粘土か砂か明確には分類できないような土を対象としなければならないことが多々ある。砂と粘土では、変形や破壊形態が大きく異なる<sup>1)</sup>ことから、これまで砂と粘土に対してそれぞれ個別に、異なった設計・施工の考え方が示されている。このような中で、砂か粘土かはっきりと区分できない、いわゆる「中間土」も曖昧に分類がなされ粘土または砂のいずれかに組み入れられて対応される場合が多かった。本研究では、粒度調整した珪砂に海成粘土を混合して、連続的な粒度分布で種々の細粒分含有率からなる試料を作成し<sup>2)</sup>、一連の繰返し三軸圧縮試験を行った。本研究では、砂の破壊モードである液状化に対する以外に、粘性土の地震時破壊を初期せん断応力下の繰返しせん断破壊と位置づけ、砂から粘土に至る土の両者に対する強度特性について調べた。

2. 試料および試験方法

本研究で用いた試料は、粒度調整した珪砂に小野田港より採取した海成粘土（以下、小野田粘土）を乾燥重量比で混合したものである。珪砂と小野田粘土の混合比は 100:0、95:5、90:10、80:20、70:30、60:40、30:70 および 0:100 の 8 種類である。供試体作成においては、混合比が 100:0、95:5、90:10 のものは、砂骨格の相対密度を一定とし、水中落下方により作成した。混合比が 80:20、70:30、60:40、30:70、0:100 のものは、圧密容器内で予圧密圧力 50kPa を加え作成した。実験は、空圧制御式繰返し三軸試験機を用い、各混合比の試料に対して平均有効主応力  $\sigma'_c = 100, 200\text{kPa}$  下で初期せん断応力比  $\sigma_d/2\sigma'_c = 0, 0.4$  で行った。

3. 実験結果および考察

細粒分含有率の違いによる繰返しせん断強度の変化を評価するために、破壊を規定するひずみを  $\varepsilon_{DA}, \varepsilon_p = 5\%$  として繰返しせん断応力比と繰返し回数の関係を図-1に示した。図(a)は  $\sigma_d/2\sigma'_c = 0$ 、(b)は  $\sigma_d/2\sigma'_c = 0.4$  の結果である。図より  $\sigma_d/2\sigma'_c = 0$  においては F.C.=0、4、8%の強度線にはほとんど差がなく、F.C.=16、24、32、56、80%では細粒分の増加に伴い強度が増加することが分かる。それに対し  $\sigma_d/2\sigma'_c = 0.4$  においては、細粒分含有率が最も少ない F.C.=8%の強度が最も低い強度を示すが、F.C.=16、24、32、56、80%の強度は等方圧密の場合とは逆に、細粒分の増加に伴い減少する傾向が認められる。

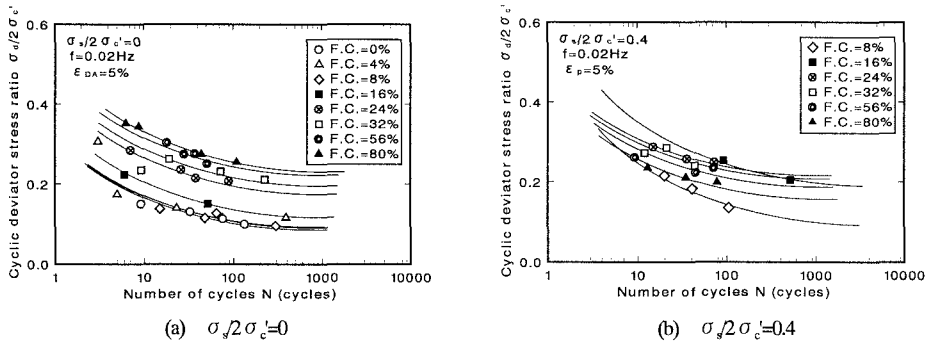


図-1  $\varepsilon = 5\%$ に至るに必要な繰返し回数と繰返し応力比の関係

keywords : intermediate soil, fine contents, isotropic consolidation, anisotropic consolidation, cyclic shear strength

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2557 山口大学工学部 TEL(0836)22-9724

図-2は、繰返し回数20回で所定のひずみに至るに必要な繰返し応力比 $\sigma_s/2\sigma_c'$ と、細粒分含有率の関係を示したものであり、図(a)は $\sigma_s/2\sigma_c'=0$ 、図(b)は $\sigma_s/2\sigma_c'=0.4$ の結果をそれぞれ示している。図から、(a)の等方圧密下ではFC=0~8%まで破壊を規定するひずみにかかわらず、その強度は一定であることが分かる。これは、FC=0~8%まではある繰返し回数に至ったとき急激にひずみが発生しているためであり、砂の液状化と同様な破壊形態をとっていると考えられる。FC=16~80%では破壊を規定するひずみが増加するとその強度は増加する。また、その増加量は細粒分が増加すると若干ではあるが増加している。(b)の異方圧密下では、いずれの細粒分含有率においても、破壊を規定するひずみが増加するとその強度は増加することが分かる。特に細粒分の少ない領域では、その増加量が他に比べて著しく大きくなっている。また、破壊を規定するひずみを $\varepsilon_p=10\%$ とした場合の強度は、FC=8~24%の領域で細粒分が少ないほど大きくなり、破壊を規定するひずみを $\varepsilon_p=1\sim7\%$ とした場合と逆の傾向を示している。以上のことから、等方圧密下、異方圧密下のどちらの場合においても、細粒分含有率が増加すると、その強度特性は砂の強度特性から粘土の強度特性へと変化していくと考えられる。

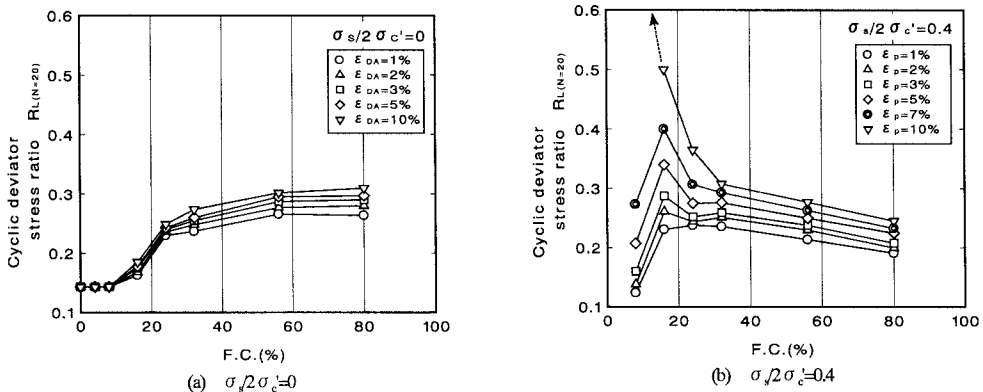


図-2 繰返し回数20回で所定のひずみに至るに必要な繰返し応力比と細粒分含有率の関係

図-3は図-2から $\varepsilon_p=5\%$ の結果を抜粋し、等方圧密下と異方圧密下の結果を比較のために同じ図に表したものである。図から、等方圧密下の強度が異方圧密下の強度よりも低い値を示す砂の強度特性から、等方圧密下の強度が異方圧密下の強度よりも高い値を示す粘土の強度特性へと変化することがわかる。また、その境界は細粒分含有率FC=30~50%付近であると考えられる。これらのことから、砂・中間土・粘土の強度特性は連続して変化し、中間土は細粒分含有率などの物理特性によってその挙動が支配されていると考えられる。

4. まとめ

- ①等方圧密下ではFC=0~8%まで破壊を規定するひずみにかかわらず、その強度は一定である。FC=16~80%では破壊を規定するひずみが増加するとその強度は増加する。
- ②異方圧密下では、いずれの細粒分含有率においても、破壊を規定するひずみが増加するとその強度は増加する。
- ③等方圧密下の強度が異方圧密下の強度よりも低い値を示す砂の強度特性から、等方圧密下の強度が異方圧密下の強度よりも高い値を示す粘土の強度特性へと変化する境界は細粒分含有率FC=30~50%付近であることが分かった。

【参考文献】 1)兵動正幸(1998):粘性土の動的性質 2.粘性土の動的問題の分類, 地盤工学会誌, vol46, No6, pp53~58  
 2)谷口聡一・兵動正幸(1998):中間土の非排水せん断特性に及ぼす細粒分含有率の関係, 第33回地盤工学研究発表会, vol2, pp685

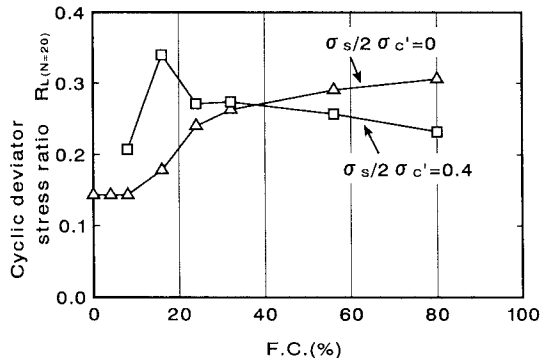


図-3 繰返し回数20回で所定のひずみに至るに必要な繰返し応力比と細粒分含有率の関係