

三軸試験ならびに単純せん断試験による東大阪鋭敏粘土の繰返しせん断強度特性

名城大学大学院 学生会員 ○三好直輔・福沢宏樹

名城大学 正会員 小高猛司・板橋一雄

1. はじめに

大阪平野に広く分布する Ma13 沖積粘土は、とりわけ東大阪地区では内湾部の汽水環境で形成されたため比較的鋭敏性が高いことが知られている¹⁾。鋭敏性の高い粘土地盤では、地震時の被害も大きくなると予想されるが、鋭敏性の高低に拘わらず粘性土の動的特性については、特にひずみレベルが大きい領域において十分に解明されていないのが現状である。本報では、大東市赤井で採取した不攪乱 Ma13 沖積粘土(以下、赤井粘土)を用いて繰返し三軸試験および繰返し単純せん断試験を実施し、鋭敏粘土の繰返しせん断強度特性について検討する。

2. 試験概要

供試体は三軸試験では直径 50mm、高さ 100mm、単純せん断試験では直径 60mm、高さ 30mm である。供試体をセルに設置後、二重負圧法により飽和化を行い、背圧を 200kPa 作用させ、表 1 に示した圧密条件(CASE A は三軸試験, CASE B, CASE C は単純せん断試験)で、三軸試験では 24 時間、単純せん断試験では 20 時間圧密後、非排水せん断した。三軸試験では、0.01Hz の正弦波により応力制御で、単純せん断試験では 0.5%/min のせん断ひずみ速度によるひずみ制御で繰返し载荷をした。

表 1 各試験 CASE の圧密条件

試験 CASE	深度 (m)	K_0	σ_1' (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_m' (kPa)
A	6.5	1.0	50	50	50
B	9.3	1.0	60	60	60
C		0.5	80	40	53

3. 試験結果

三軸試験の CASE A では、深度 6.5m 付近、鉛直有効土被り圧約 48kPa の試料を用いて、初期有効拘束圧 50kPa で等方圧密し、繰返し载荷を実施した。一方、単純せん断試験の CASE B では、深度 9.3m 付近、鉛直有効土被り圧約 63kPa の試料を用い、初期有効拘束圧 60kPa で等方圧密した後、繰返し载荷を行った。さらに CASE C では、 $K_0=0.5$ を仮定して鉛直有効応力 80kPa、水平有効応力 40kPa で異方圧密後、繰返し単純せん断試験を実施した。

図 1 に CASE A の繰返し三軸試験結果を示す。有効応力経路に示した直線は単調载荷試験で得られた限界状態線を示す。応力～ひずみ関係より、繰返し応力比 $(q/2\sigma_m')$ が 0.3 では伸張側に大きな軸ひずみが現れ、繰返し応力比が 0.25 では圧縮側に大きな軸ひずみが現れている。有効応力は総じて減少をしているが、圧縮、伸張の繰返しの度に、有効応力の減少、増加を繰返している。

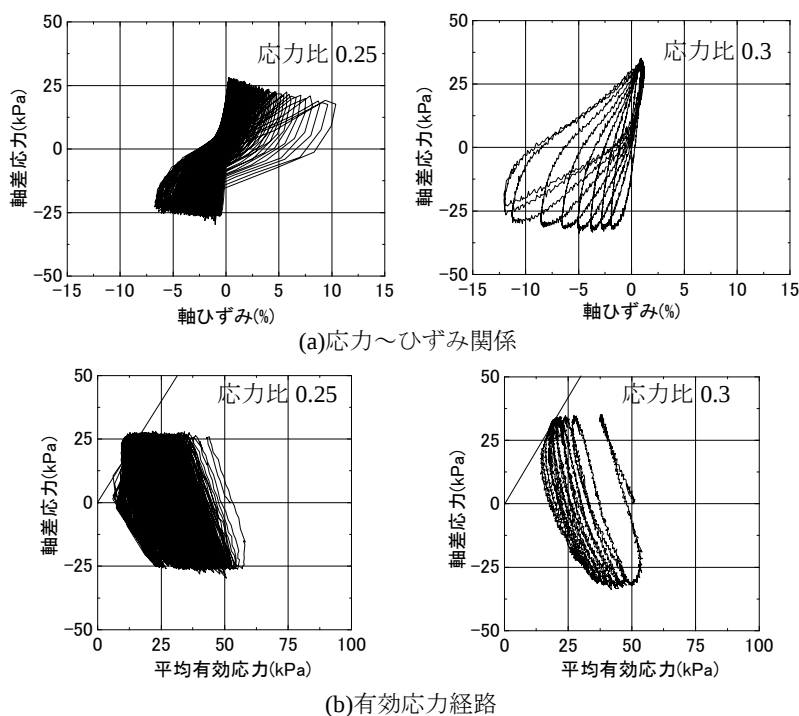


図 1 CASE A の繰返し三軸試験結果

キーワード：鋭敏粘土 繰返しせん断強度 三軸試験

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 (TEL: 052-832-2347)

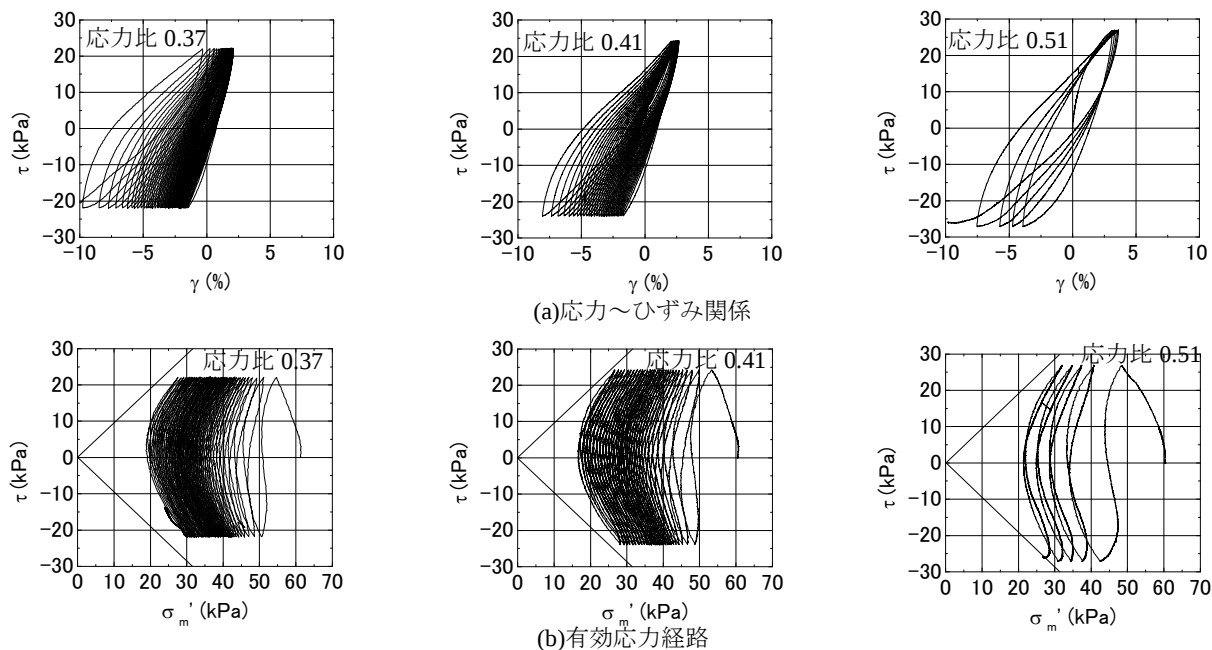


図2 CASE B の繰返し载荷試験結果

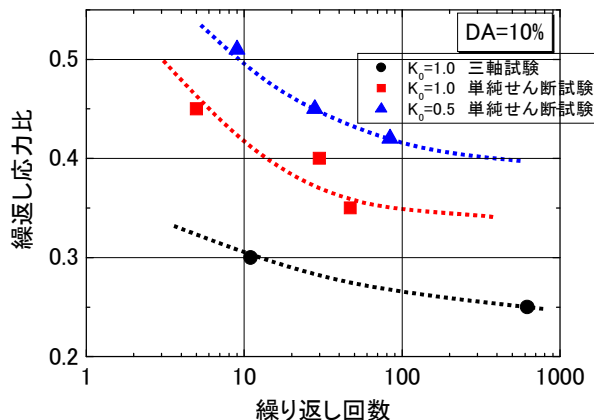
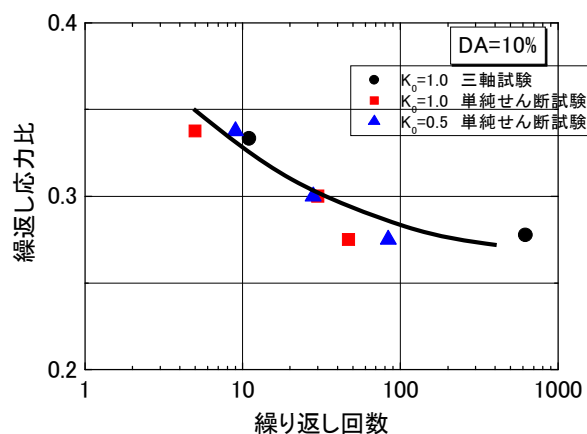
図2にCASE Bの繰返しせん断試験結果を示す。応力比～ひずみ関係においては、有効応力レベルが小さいことにより、せん断ひずみの発生が偏っている。しかし、有効応力は、総じて有効応力が減少してゆくことは三軸試験と同じであるが、繰返し毎に有効応力の減少と若干の回復をしながら減少してゆき、限界状態線に近づく砂のサイクリックモビリティに近い挙動を示している。

図3に試験CASEごとの繰返し強度曲線を示す。横軸は両振幅ひずみ10%を越えた時点の繰返し回数であり、縦軸には単純せん断試験の場合は、繰返し载荷時の最大せん断力 τ と初期平均有効応力 σ_m' の比で定義した繰返し応力比 (τ/σ_m') を用い、三軸試験の場合は最大非排水せん断応力 $(q/2)$ と平均有効応力 σ_m' の比で定義した繰返し応力比 $(q/2\sigma_m')$ を用いた。同じ試験においても K_0 値が小さい方、すなわち初期有効応力の異方性の度合いが多くなるほど、繰返し強度は増加する。一方、繰返し応力比の算定に先行圧密応力 σ_{vc}' を用いた。単純せん断試験の場合は、繰返し応力比として τ を圧密試験から得た先行圧密応力 $\sigma_{vc}' (=80\text{kPa})$ で除したもので、三軸試験の場合は最大非排水せん断応力 $(q/2)$ を先行圧密応力 $\sigma_{vc}' (=45\text{kPa})$ で除したものである。図4に新たな定義の繰返し応力比を用いた強度曲線を示す。この結果は、 K_0 値すなわち異方圧密の履歴によらず繰返し強度曲線が一致している。

4. まとめ

等方および異方応力条件で鋭敏な自然堆積粘土の繰返し载荷試験を実施し、繰返し強度曲線は繰返し応力比を過去に受けた最大の鉛直有効効力で整理することによって、統一的に表現することがわかる。

参考文献：1) 新関西地盤・大阪平野から大阪湾，関西圏地盤情報ネットワーク，2007.

図3 繰返し強度曲線 $(\tau/\sigma_m' \sim N)$ 関係図4 繰返し強度曲線 $(\tau/\sigma_{vc}' \sim N)$ 関係