

スレーキング進行の異なる泥岩の力学挙動の把握

名古屋大学 正会員 ○酒井 崇之 中野 正樹
名古屋大学 学生会員 鈴木 一成 倭 大史 福田 雄斗

1. はじめに

2009年に発生した駿河湾地震において、牧之原SA付近で東名高速道路の盛土が被災した。崩壊の原因として、盛土材として用いられた泥岩がスレーキングを起こし、強度低下したことが挙げられている。そこで本研究では、スレーキング率80%を超える第三紀泥岩（以下泥岩）を用いて¹⁾、粉碎泥岩供試体を作製して圧密非排水三軸圧縮試験を実施し、①同じスレーキング進行における比体積の違いや②同じ比体積でのスレーキング進行の違いがせん断挙動や破壊時の軸差応力に及ぼす影響を調べた。

2. 泥岩の4つの状態²⁾

図-1に泥岩が時間とともに変化してゆく状態の概念図を示す。図中①は固結状態であり、泥岩母岩に対応する。図中②は、建設直後の岩塊盛土に対応する。この状態②は、泥岩母岩が一部砕けた岩塊とその間隙からなる。そして、岩塊自身も土粒子と間隙からなるため、全体として複雑な構造を形成する。状態②では、外力を受けると泥岩岩塊同士は接触点で著しいせん断力を受ける。そして泥岩岩塊は、粘土化してゆき、状態③のように岩塊との間隙が粘土化した練返し状態の泥岩で埋まる状態になる。泥岩岩塊すべてが粘土化した状態、すなわち練返し状態が状態④である。既往の研究¹⁾では、状態①、状態③および状態④について、試験を実施している。本研究で扱う泥岩は状態①では、非常に大きな強度を有していることがわかっている。本報告では、状態②を想定した供試体を作製し、状態②と状態③で、力学挙動が異なるかを調べる。

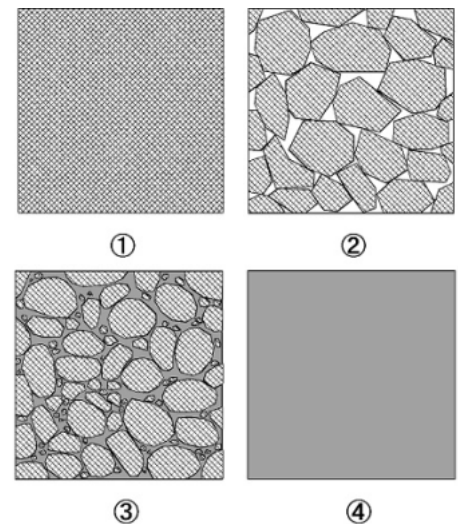


図-1 泥岩の4つの状態

3. スレーキング進行の異なる泥岩に対する非排水三軸試験

本研究で用いた泥岩は、スレーキング率が83%で、スレーキングが起りやすい材料であった。試料Aは、採取した泥岩母岩を破碎することにより、粒径を9.5~19mmに調整したものである。試料Bは、採取した母岩を一度乾燥させて、粒径を9.5~19mmに破碎し、一定時間水浸させて採取時の自然含水比($w=15\%$)に調整したものである。試料Bは一度、乾燥、湿潤を経験しているために、スレーキングが進行した状態となっている。

試料A、Bを締固めて供試体を作製することで、それぞれ状態②と状態③を想定している。供試体の比体積は $v=1.76$, $v=1.65$, 1.56 の3種類を設定した。供試体の飽和化には二重負圧法を用い、B値が95%以上としている。そして、供試体を各拘束圧で24時間等方圧密した後、せん断速度0.014%/minでせん断を行った。試験条件を表-1に示す。

表-1 三軸試験条件

供試体寸法 (cm)	$\phi 7.5 \times 15$
せん断速度 (%/min)	0.014
拘束圧 (kPa)	100, 300

試験結果を図-2~4に示す。状態②は、全ての密度で、限界状態線に達した後に、平均有効応力 p' の増加に伴う軸差応力 q の上昇が見られ、過圧密土に類似した挙動を示した。一方、状態③は、一番密度の小さい $v=1.76$ では、ほとんど練返し正規圧密土に近い挙動を示した。しかし、締固めにより密度を増加させると、

過圧密土に類似した挙動を示した。いずれの状態でも、締固めによって密度を向上させると、最大軸差応力が増加することが示された。

同じ密度において、状態③と状態②とを比較すると、状態③に比べ、状態②の方が、最大軸差応力が大きくより過圧密的な挙動を示している。このことは、状態②では、構成する泥岩粒が状態①と同じ健全な状態であるために、全体としての密度が低くても泥岩粒マトリックスである程度高い軸差応力を発揮するのに対し、状態③では、泥岩粒自体もスレーキングによって細粒化したり、泥濘化により比体積が大きくなったりしているため、状態②ほど、軸差応力が大きくならなかったことを示している。

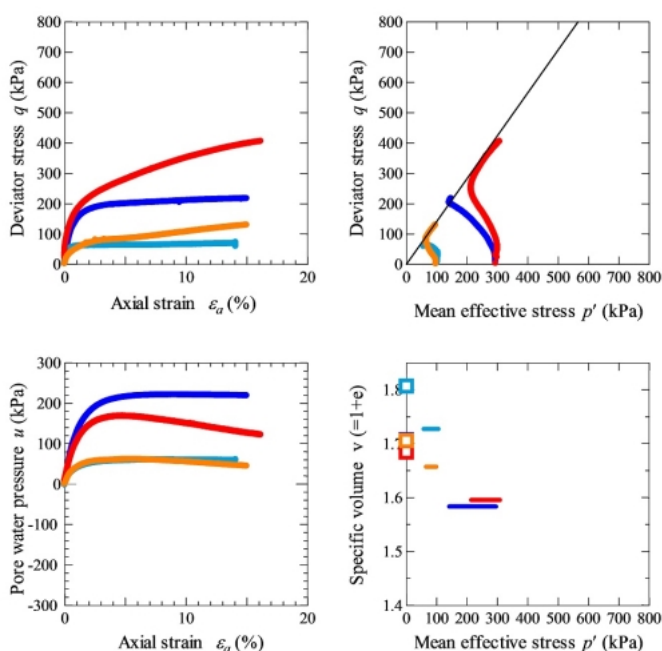


図-2 $v=1.76$ 供試体の非排水三軸試験結果

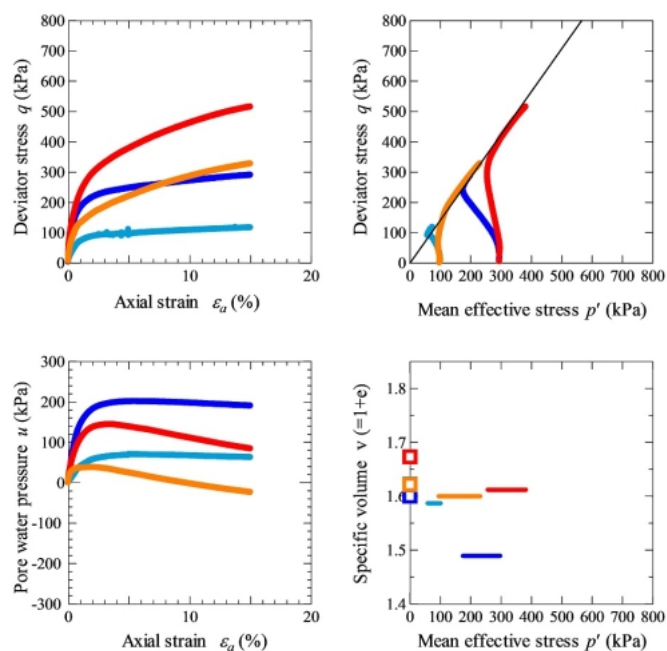


図-3 $v=1.65$ 供試体の非排水三軸試験結果

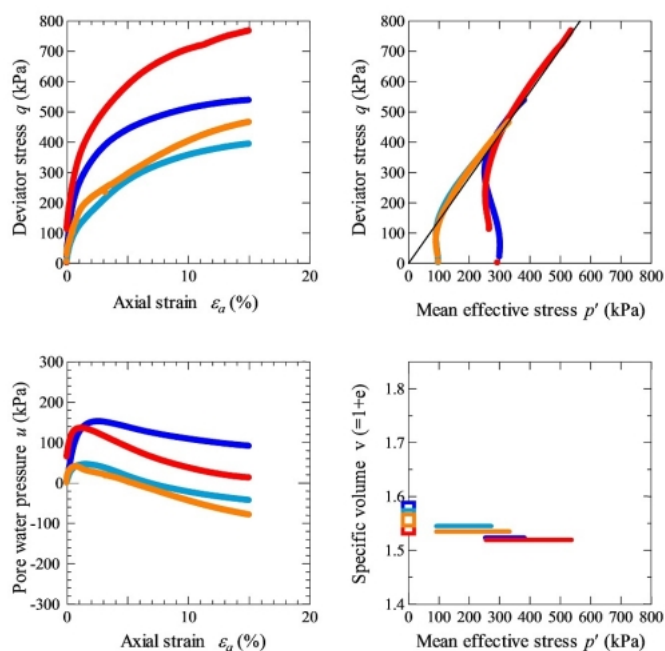


図-4 $v=1.56$ 供試体の非排水三軸試験結果

4. まとめ

本研究では、スレーキング進行の異なる泥岩を用い、密度の異なる供試体を作製し、圧密非排水三軸試験を実施した。スレーキングの有無にかかわらず、泥岩は締固めによって密度が増加すると、最大軸差応力は増加する。また、スレーキング進行が異なる泥岩の供試体は、密度が等しくても乾湿を経験していない泥岩の方が、最大軸差応力が大きくなり、泥岩のスレーキングが力学挙動に大きく影響することがわかった。

5. 参考文献

- 1) 乾湿繰返しを受けた新第三紀泥岩の碎石集合体のせん断挙動の把握(2013), 第 48 回地盤工学研究発表会, 平成 25 年度発表講演集, pp613-614
- 2) 中野正樹他(2012), 泥岩岩塊集合体の粘土化を伴う力学挙動の骨格構造概念に基づく解釈, 地盤工学会誌, 60(7), pp6-9.