

Ⅲ - A50

K₀圧密・膨張後の過圧密粘性土の変形挙動に関する研究

北海道大学大学院 学生員 川 口 貴 之
 北海道大学大学院 大 木 基 裕
 北海道大学大学院 フ ィ ロ - 三田地 利 之

はじめに

近年、実験機器の精度が向上し、小ひずみ域において粘性土が持つ剛性等に関して正確なデータを得られるようになってきており、それらを考慮に入れた研究の重要性が高まってきている。そこで本研究では、K₀圧密・膨張後の過圧密粘性土の非排水せん断過程における応力～ひずみ挙動について、剛性に着目しながら検討した。

実験概要

本研究で用いた試料は市販のNSF-Clayであり、鉛直圧密応力150kPaで予圧密したものを供試体とした。圧密及び膨張過程については本研究室で開発されたSETK方式¹⁾を用いて鉛直圧密応力400kPaまでK₀圧密を行い、所定のOCR(1, 1.25, 2, 4, 8)までK₀膨張させた。圧密、膨張は3t法により打ち切った。なお、OCR=1は正規圧密であるが便宜上このような表現を用いている。せん断過程については軸ひずみ速度一定(0.2%/min)で単調荷重圧縮試験を行った。一連の実験にはデジタルサーボモーターを備えた多機能三軸試験装置²⁾を用い、軸方向の変位についてはモーターの回転数から換算した値を用いた。

実験結果

図1は圧密及び膨張終了時のK₀値とOCRの関係を示したものである。図中の曲線は $e-\ln p'$ 関係および $e-\ln \sigma_v'$ 関係の膨張線を直線と仮定し、過圧密時のK₀値を正規圧密時のK₀値から求める理論式³⁾によるものである(式1)。

$$(1+2K_{0r}) = (1+2K_{0i}) \cdot OCR^{1-\kappa^*/\kappa} \dots \text{式1}$$

計算曲線は実測値の傾向を良く表している。また、図2は本研究における全実験の応力経路であり、これらの図からK₀圧密・膨張段階を通じて実験の再現性が良く、試験機の精度および実験方法的確さがうかがえる。図3は小ひずみ域での応力～ひずみ関係であるが、OCRが大きくなるにつれてせん断初期の剛性(疑似弾性ヤング係数)が小さくなっている。これはせん断開始前の間隙比が大きくなるにつれて、

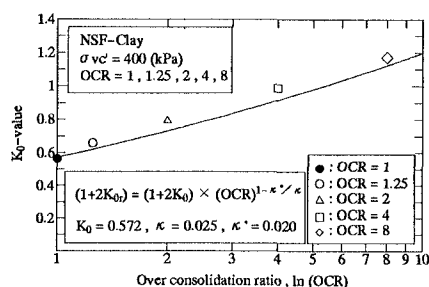


図1 K₀値～OCR関係

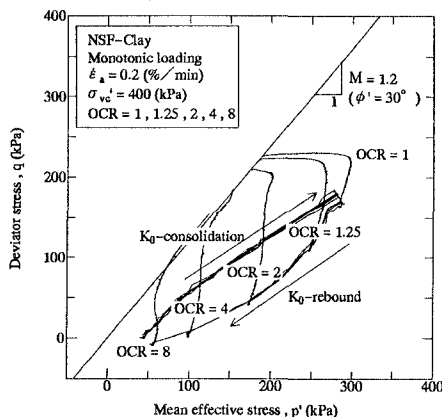


図2 応力経路

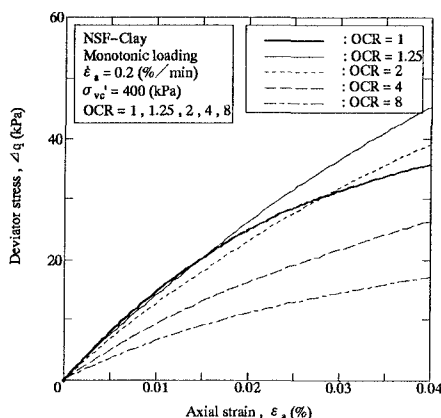


図3 応力～ひずみ関係(小ひずみ域)

Key word : K₀圧密・膨張, 応力～ひずみ関係, 疑似弾性ヤング係数, 接線ヤング係数

〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部 TEL 011-706-6196 FAX 011-726-2296

つまりは有効応力が小さくなるにつれて疑似弾性ヤング係数が小さくなっていることを示している。また、正規圧密であるOCR=1のデータのみが大きくカーブしている。図4は大ひずみまでの応力～ひずみ関係である。OCRが大きくなるに従って緩やかなカーブを描いて破壊状態に近づいている。

考察

図5はせん断開始直前の有効応力と疑似弾性ヤング係数 E_{max} の関係を片対数軸上にとったものであり、非常に良い線形関係をなしている。各実験におけるせん断開始直前の間隙比の違いはわずかであり、その精度上の問題を考慮すると E_{max} は有効応力により評価するのが妥当であると考えられる。なお、 E_{max} は従来の研究、実験機器の精度を考慮し、また客観的な評価を行えるよう $\varepsilon_a \leq 0.005\%$ の範囲にあるデータの1次回帰曲線の傾きとした。

図6には $E_{tan} \sim \varepsilon_a$ 関係、図7には $E_{tan} \sim q$ 関係を示す。両図においてせん断初期の接線ヤング係数 E_{tan} の減少傾向は過圧密（OCR=1.25, 2, 4, 8）についてはほぼ等しく、正規圧密（OCR=1）だけが大きいことが分かる。また、破壊に近づく段階での E_{tan} の減少傾向はOCRが大きくなるにつれて緩やかになっていることがわかる。これらより、実験結果で述べた応力～ひずみ関係に関する特徴を剛性の面から正確に把握することができる。

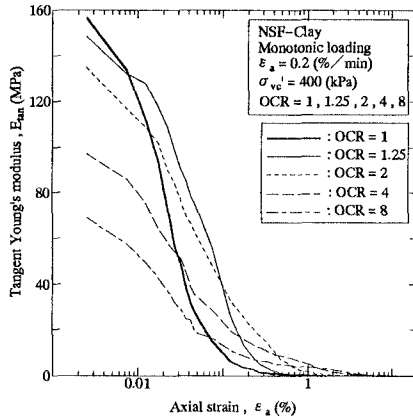


図6 $E_{tan} \sim \varepsilon_a$ 関係

まとめ

- ・式1による計算曲線は過圧密時の K_0 値の傾向を良く表している。
- ・疑似弾性ヤング係数はせん断開始直前の有効応力によって整理すると、片対数軸上で線形関係を有する。
- ・ $E_{tan} \sim \varepsilon_a$ 関係、 $E_{tan} \sim q$ 関係を用いると応力～ひずみ関係上の特徴を剛性の面からとらえることができる。

<参考文献>

- 1) 前田ら（1997）三軸試験機による新しい K_0 圧密制御方法の提案，第32回地盤工学研究発表会（投稿中）
- 2) 澁谷ら（1996）高精度デジタルモーターを利用した多機能三軸試験装置，地質と調査，'96-2月号
- 3) Mitachi, T & Kitago, S : Soils and Foundations, Vol. 16(1976), No. 1, p45-58

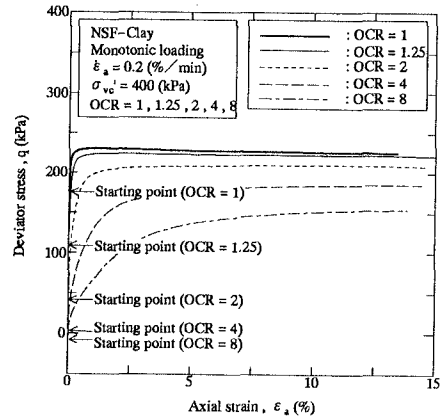


図4 応力～ひずみ関係（大ひずみ域）

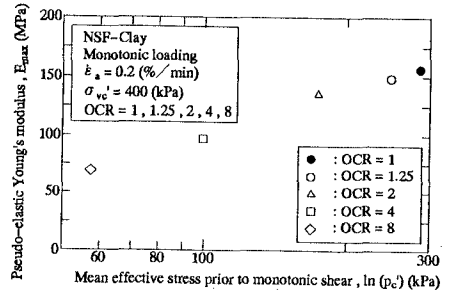


図5 $E_{max} \sim \ln(p'c)$ 関係

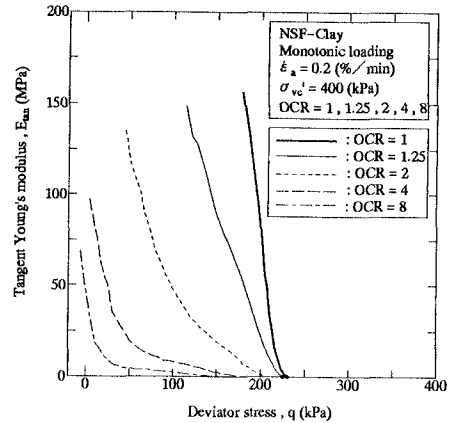


図7 $E_{tan} \sim q$ 関係