

III - A201

ひずみ漸増载荷の異なる制御方法が粘性土の K_0 圧密試験に及ぼす影響

中央開発株式会社 正会員 ○王 林, 西江俊作, 池田利昭, 荒井靖仁

1. はじめに

静止土圧係数 K_0 値は、地盤の変形挙動解析の際に初期応力状態を特定するのに欠かせない地盤定数である。筆者らは、既にコンピュータを利用して内部ロードセルのフィードバックにより、高精度で応力漸増载荷の K_0 圧密自動制御できる装置を開発した¹⁾。しかし、定ひずみ速度漸増载荷による K_0 圧密試験において、従来型（図-1を参照）制御方式による圧密漸増载荷段階から軸応力一定の K_0 圧密段階に入ると、時間の増加に伴い、側方ひずみ制御が困難になってきた。今回、側方ひずみ制御と軸方向制御を独立させることにより、長期間にわたって高精度での K_0 圧密制御を実現した。

2. K_0 圧密三軸圧縮試験装置及び試料

試験装置は、二重セルタイプであり、 $1\mu\text{m}$ の分解能を有するギャップセンサーで内セルの水位変化量を検知することにより側方ひずみを測定する¹⁾。 K_0 制御精度を検討するため、二重管ビューレットに集水する方法を用いて、測定範囲が640mmH₂Oの差圧計で K_0 圧密試験中の体積変化も測定した。供試体は先行荷重0.07Mpaで予圧密した藤の森粘土 ($I_p=33.9$) 試料Fuji4-4と神奈川県埋立地において深さ2.00m~3.00mの位置から採取した乱さない根岸粘性土 ($I_p=22.0$) 試料NGS-3である。

3. 試験結果と考察

◇ 従来の制御方法

図-1は、従来型のひずみ漸増载荷の自動制御プログラムのフローチャートである。ひずみ漸増载荷段階では、側方ひずみを設定値以内 ($\pm 0.01\%$) に抑えるため、側圧を調整し、その後、変位計のフィードバック値に基づいて変位量を決めてひずみ速度を制御する。しかし、このような方式は一方的な（最初の制御条件が満たさなければ、次のステップに進まない）制御方法であり、 K_0 圧密制御は供試体の物理特性、側方応力振りの設定、制御時間間隔、軸ひずみ载荷速度などに依存する。供試体は、長期間の K_0 圧密の間に間隙比の減少などにより、 K_0 制御が事前に設定した制御条件に満足できなくなってきた、所定の側方ひずみ ($\pm 0.01\%$) を越えて維持できない状態となってきた（図-3のFuji4-4試料結果を参照）。この結果から見ると、側方ひずみ制御を優先して、軸ひずみの増減による軸応力を制御した場合には、 K_0 値が大きく変動する可能性があること（図-4のFuji4-4試料結果を参照）が判った。

キーワード K_0 圧密・試験方法・圧密試験・ひずみ速度

〒169-8612 東京都新宿区西早稲田 3-13-5 Tel. 03-3208-3111, Fax. 03-3208-3572

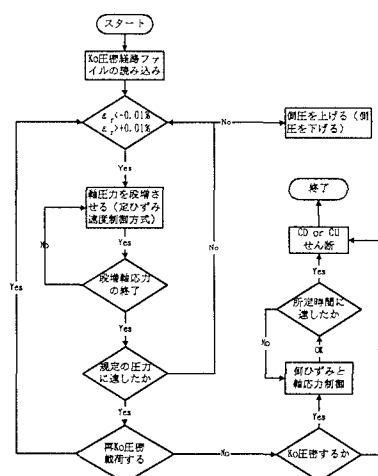


図-1 ひずみ漸増载荷の従来型の制御方式

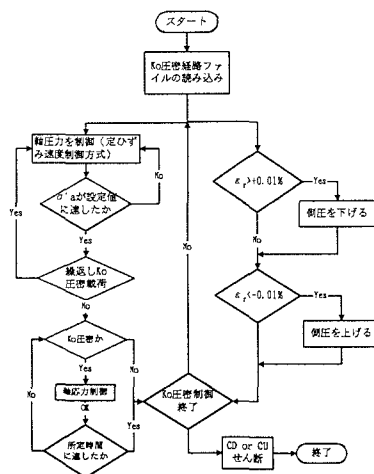


図-2 ひずみ漸増载荷の改良型の制御方式

◇ 制御方法の改良点

図-2は、新たに開発したひずみ漸増载荷の自動制御プログラムのフローチャートである。上述のような欠点を避けるため、側方ひずみ制御と軸方向制御を独立させることにした。側方ひずみ制御は、試験終了までに適当な側方応力振幅と時間間隔で常時に行われており、軸方向制御は、圧密载荷（除荷）段階には変位計のフィードバックによりひずみ载荷速度をコントロールし、その後の K_0 圧密段階では、内部ロードセルのフィードバック値に基づいて軸ひずみの増減を制御している。図-3に示すNGS-3試料結果を見ると、試験終了(8000分)まで、側方ひずみは殆ど設定値($\pm 0.01\%$)以内に抑制できた。NGS-3の K_0 値～経過時間を図-4に示しており、常に安定して高精度な K_0 値が得られた。

◇異なる体積測定方法による測定器感度の問題

図-5は、二重セルの水位変化量をギャップセンサーで、ビューレット集水量を体積差圧計で測定したNGS-3試料の体積ひずみ～経過時間を示す。二重セルによる体積ひずみが非常に安定しており、体積ひずみ速度($=0.0096\%/min.$)が設定軸ひずみ速度($=0.01\%/min.$)と殆ど一致した。一方、差圧計による体積ひずみは分解能の限界によるフラツキが大きく、これに基づいて側方ひずみを制御すると、 K_0 制御精度が落ちることになると考えられる。従って、二重セル式の試験装置を用いて高精度の K_0 圧密制御を行うことにより、精度の高い K_0 値も得られると考えられる。

4. まとめ

1) K_0 ひずみ漸増载荷の場合には、側方ひずみ制御と軸方向制御を独立させることにより、 K_0 圧密制御が制御時間間隔・軸ひずみ载荷速度などに殆ど依存しないため、精度を大幅に向上させることができており、長期間にわたって高精度での K_0 圧密制御が確認できた。2) 側方ひずみ制御においては、二重セル式による体積測定装置がビューレット集水による体積測定装置より、データのバラツキが小さくて、良い K_0 圧密制御ができると考えられる。

【参考文献】：1) 王林・西江俊作・池田利昭，任意载荷経路を自動制御した飽和粘土用の高精度 K_0 圧密三軸圧縮試験装置の試作，第32回地盤工学会研究発表会，1997. 7，熊本。

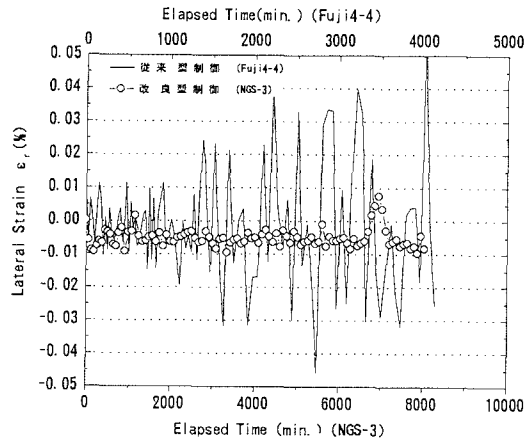


図-3 改良による側方ひずみ制御精度の向上

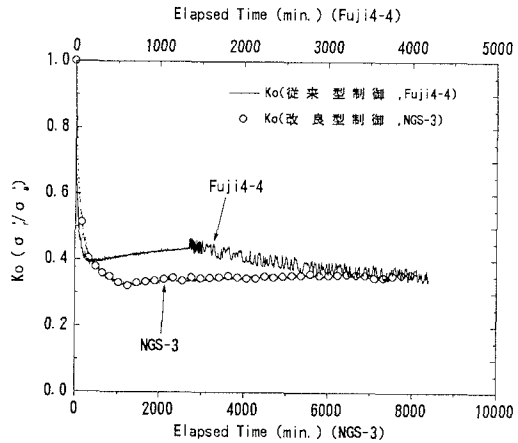


図-4 改良による高精度の K_0 値の測定

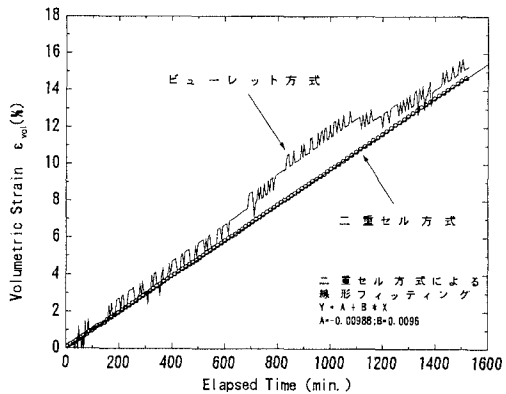


図-5 異なる測定法による体積測定精度の比較