

K₀圧密三軸試験システムの開発

広島大学 学生員○戸能 実 広島大学 正会員 吉國 洋
 広島大学 正会員 森脇 武夫

1. はじめに

本研究は、現在までに行われてきた様々なK₀圧密三軸試験の方法を参考に三軸室内で原位置の異方応状態（K₀圧密状態）を自動的に再現できるようなシステムを開発し、このシステムで鉛直荷重載荷速度を変えたK₀圧密試験を行い、システムの問題点および改良点を検討し、今後の実用化に向けての資料の収集を計ったものである。

2. 試験システムおよび制御方法

この試験システムの概略を図-1に示す。制御の流れとしては表-1に示すように、まず供試体を等方応力(19.6kPa)で予圧密を行い生じた軸変位量および体積変化量をコンピューターに入力する。そして、変速負荷装置から出力された空気圧をペロフラムシリンダーを介して軸圧として一定速度で供試体に載荷する。なお本試験では、軸圧載荷速度を2.0、6.0、10.0kPa/hの3パターンで行った。試験中はデジタル計測器により、軸圧、間隙水圧、軸ひずみ、体積ひずみ、セル圧を自動計測し、これらの数値をコンピューターに自動入力させ、軸ひずみと体積ひずみをもとに半径方向ひずみを求める。そして、求められた半径方向ひずみがゼロになるように側圧を制御する。側圧は、コンピューターからのデジタル信号をDA/AD変換器を介してアナログ信号に変換し、電気/空圧変換器に与え、これによって作り出された空気圧をバルーン水槽によって脱気水の水压に変換して三軸セル内に伝える。これらの操作（表-1の点線で囲まれた部分）を1秒間隔で繰り返して、K₀圧密を行う。試験に用いた試料は広島粘土（沖積粘土）で49kPa(0.5kgf/cm²)の鉛直圧密圧力で約2週間1次元圧密を行ったものである。その物理的性質を表-2に示す。

表-2 広島粘土の物理的性質

液性限界	塑性限界	塑性指数	比重
116.5%	45.4%	71.1	2.62

3. 試験結果および考察

この試験システムでは、軸圧載荷速度に関係なく半径方向ひずみの発生を±0.05%以内に抑えてK₀圧密試験を行うことができた。

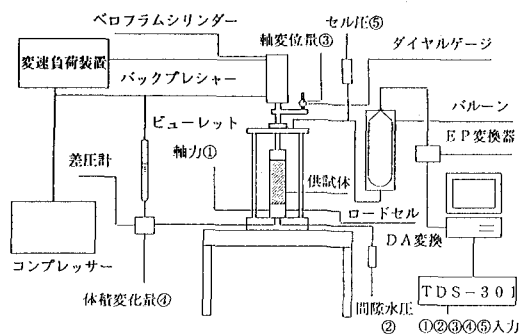
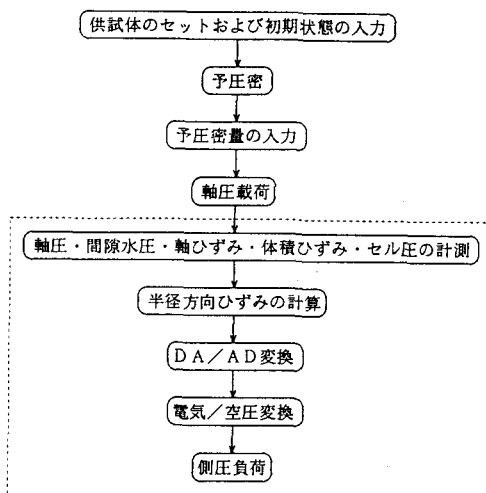


図-1 試験システムの概略

表-1 制御の流れ



本試験は同じ粘土を用いて行っており、図-2、図-3の K_0 値～鉛直応力 σ_a 。関係より軸圧荷速度に関係なく K_0 値がほぼ同じ値に収束していることから本制御システムの実用性が認められる。また、本試験に用いた試料の作成時の圧密圧力 p_c (49kPa)と比較するとき、 p_c の2倍以上の鉛直応力になるまで K_0 圧密を行うと K_0 値がほぼ一定になることがわかる。

間隙水圧 u ～軸ひずみ ε_a 。関係を図-4、図-5に示す。これらの図から軸圧荷速度が速いほど間隙水圧の発生量が大きくなっていることが分かる。粘性土では、発生した間隙水圧が消散するためにはある程度時間を要するから、軸圧荷速度が大きいほど間隙水が流出するのに必要な時間がなくなり間隙水が蓄積される。つまり軸圧荷速度が小さいほど発生する間隙水圧が小さく供試体がより均一な状態で K_0 圧密できるということである。また、供試体のセッティング時に供試体とメンブレンの間に入った余分な水が予圧密時に抜けきれず軸圧荷初期に排出されて、試験開始時の間隙水圧のデーターにばらつきが生じていることから、この試験を行う際には供試体のセッティングに十分注意を払う必要があると思われる。

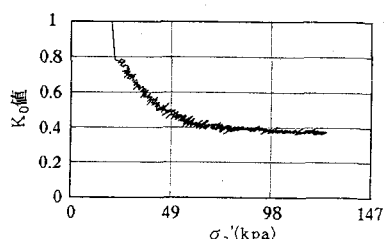


図-2 K_0 値～鉛直応力 σ_a'
(軸圧荷速度2.0kPa/h)

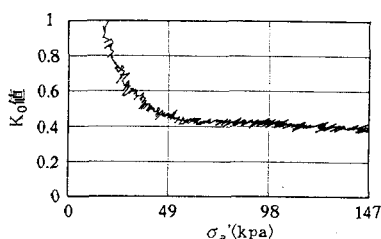


図-3 K_0 値～鉛直応力 σ_a'
(軸圧荷速度10.0kPa/h)

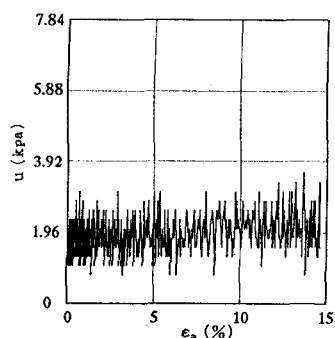


図-4 間隙水圧 u ～軸ひずみ ε_a
(軸圧荷速度2.0kPa/h)

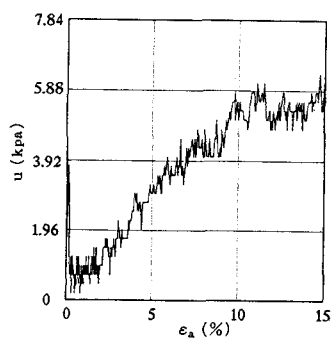


図-5 間隙水圧 u ～軸ひずみ ε_a
(軸圧荷速度10.0kPa/h)

4. まとめ

- ・本研究において開発した K_0 圧密三軸試験システムは、その制御方法およびその精度において十分な実用性が認められる。
- ・システム全体の精度を上げるには高精度の差圧計、反応性の良い電気/空圧変換器を用いる。
- ・間隙水圧が十分消散するような軸圧荷速度で試験する必要がある。
- ・供試体のセッティングおよび初期値設定が重要である。
- ・ K_0 値は軸圧荷速度に関係なくほぼ一定値になる。
- ・軸圧が試料作成時の圧密圧力の2倍以上になると、 K_0 値はほぼ一定になる。