第 部門

広範囲のひずみにおける土の変形特性を求めるための三軸試験装置の試作

神戸大学	学生会員	後藤	大尚
地域地盤環境研究所	正会員	藤原	照幸
神戸大学		鄭玎	民守
神戸大学	正会員	澁谷	啓

<u>1.はじめに</u>原位置における土要素の強度・変形特性を正確に求めるためには,現在に至るまでの応力状態と 想定される応力載荷条件を忠実に再現した試験を行う必要がある.そのため,試験の目的に応じて複数の試験装 置を使い分けることが多い.三軸試験に関する多数の試験基準¹⁾が存在する現在の状況を考えた場合,一台の試 験機で複数の試験基準による試験の実施が可能な高精度・多機能三軸試験装置が開発され,普及することが望ま しい.そこで,今回,土の強度特性に加えて,広範囲のひずみにおける土の変形特性を求めることが可能な高精 度・多機能三軸試験装置を試作したので,装置の概要と試験結果について報告する.

2.試験装置の概要 試作した 試験装置の概略図を図1 に示す. 二重負圧法による供試体飽和化 のシステム¹⁾を取り入れた構成 となっている.試験の自動化と 高精度での軸変位測定,軸応力 載荷の制御を実現するため,高 精度デジタルサーボモーター²⁾を 使用している.このモーターの 位置決め分解能は 8.79×10⁻⁴ 度 (360 度/409600 分割)であり, 高精度での位置決め制御を可能 としている.モーターの回転運 動を載荷ピストンの上下方向の 動きに転換するためには、スプ ライン付きボールねじを用いて おりバックラッシュが無い.従



図 1. 試作した三軸試験装置の概略図

来のギアーの場合,載荷方向が反転する際,載荷がかなりの時間にわた り中断していたのに対して,本装置では図2 に示すように載荷方向反転 時の載荷時間の無用な中断をほぼ無視できるという特徴を有する.

3.試験方法および試験結果 試験結果の一例として 3 種の沖積粘土 (神戸沖粘土,伊勢湾粘土,バンコック粘土)を用いた K₀ 圧密三軸圧 縮・伸張試験(せん断時における微小繰返し載荷を含む)の結果につい て述べる.なお,バンコック粘土の伸張試験においては応力比が 0.5 に 達した後,軸有効応力の増加に追従して応力比が一定になるように側方 有効応力を調節しながら圧密した.図 3 は各試験での圧密中における時 間~主応力比の関係を示している.これによると K₀の値は 0.4~0.6 と狭



Hironao GOTO, Teruyuki FUJIWARA, JUNG Minsu, Satoru SHIBUYA

い範囲に収まっていることがわかる.図4,図 5 はそれぞれ神戸沖粘土における軸ひずみ~偏 差応力,有効応力経路の関係を示している。 せん断強度は, σ_{v0} を鉛直方向の圧密圧力とし て圧縮側では $s_u / \sigma_{v0}^2 = 0.52$, 伸張側では s_u / σ_{v0}^2 = 0.37 となり, 圧縮側の方がやや大きい結果が 得られた.図6は図4中の丸印の部分を拡大 したものであり, せん断時における微小繰返 し載荷の例を示している.微小繰返し載荷の データから,等価ヤング係数(Eed)は図6のよう に求めた.また,初期ヤング弾性係数(Emax)と 割線ヤング係数(Esc)もそれぞれ図 7, 図 8のよ うに求めている.図9は神戸沖粘土における 割線ヤング係数,等価ヤング係数と軸ひずみ ()の関係を示したものである.図中には, Emaxの値もあわせて示している. Emax は圧縮側 のほうが伸張側よりも大きな値となっている が、これは供試体のばらつきに起因すると考 えられる. E_a, E_{sec} はひずみレベル依存性を示 し,軸ひずみが大きくなるにつれて小さくな っている.E. は圧縮・伸張で軸ひずみレベル に対しての剛性低下が同程度であるのに対し て, E_{se} は伸張側よりも圧縮側の方が剛性低下 の程度が大きくなる傾向が見られ、これは他 の2つの試料についても同様であった.

<u>4.まとめ</u> 試作した高精度・多機能三軸試 験装置により,さまざまな条件での試験(軸 ひずみー定速度での単調・繰返し載荷試験, 応力制御による主応力比一定の圧密試験,圧 縮応力増加速度一定の K₀ 圧密試験,単調圧縮 /伸張試験,微小ひずみ繰返し載荷試験)が 高精度かつ正確に行えることを確認した.今 後,本装置を用いて,種々の載荷速度・応力 履歴条件下での強度特性と広範なひずみにお ける変形特性についての実験研究を進める予 定である.

<u>参考文献</u>

1) 地盤工学会編:土質試験の方法と解説, pp.441-524,2000.



図 9. 軸ひずみ~ヤング係数(神戸沖粘土)

2) 澁谷啓,三田地利之,細見明彦,小澤裕:高精度デジタルサーボモーターを利用した多機能三軸試験装置, 地質と調査, No.1, pp.48-57, 1996.