

大日本土木株式会社 正員 内藤 正仁  
 岐阜大学工学部 正員 岡 二三生  
 日本道路公団

### 1. まえがき<sup>1)</sup>

筆者の1人はすでに繰返し載荷時の粘性土の挙動を記述しうる構成式を提案しているが、その妥当性を検討するため、原理的に任意応力経路で載荷可能な三軸試験機の試作を行い、非排水状態における繰返し試験を繰返しシルト質粘土に対して実施した。三軸試験機の作成については、龍岡<sup>2)</sup>、中井<sup>3)</sup>及びVaid<sup>4)</sup>らの研究を参考にした。

### 2. 実験装置及び方法

実験装置は、図-1に示す系統から構成され、応力制御、ひずみ制御、各々可能である。

軸圧は、D/P変換器からの信号圧 $P_0$ が、バイアスリレーを介して $P_0+K$ となる。その圧力を復動式ペロフランシリンダにより載荷する。側圧は、D/P変換器からの信号圧 $P_0$ がアジャスタブルレレイシオリレーで $n \cdot P_0$ 、バイアスリレーで

$nP_0+K'$ となる。この空気圧を脱気水槽を使用して水圧に置換して三軸室内に伝達する。

D/P変換器の信号圧 $P_0$ をマイクロコンピュータを使用して制御することにより $P_0+K$ 、 $nP_0+K'$ の応力比を一定の状態に保つように変化させることができる。また、接続を変えれば、軸圧、側圧各々一定に保つことが可能で、圧密、軸圧制御の載荷、または側圧制御の載荷も実施できる。

### 3. 実験結果及び考察

今回の繰返し載荷試験の軸差応力～平均有効応力図を図-2～4に、軸差応力～ひずみの関係を図-5～7に示す。これらの試験の条件は、NC-3は、有効圧密圧力 $1.0 \text{ kgf/cm}^2$ の正規圧密で、軸差応力の最大が $0.643 \text{ kgf/cm}^2$ 、最小が $-0.492 \text{ kgf/cm}^2$ 、OC-1とOC-3は、有効一次圧密圧力 $2.0 \text{ kgf/cm}^2$ 後、 $1.0 \text{ kgf/cm}^2$ で膨潤した過圧密( $O.C.R = 2.0$ )で、軸差応力の最大がOC-1は $0.511 \text{ kgf/cm}^2$ 、OC-3は $1.131 \text{ kgf/cm}^2$ 、最小がOC-1は $-0.593 \text{ kgf/cm}^2$ 、OC-3は $-0.900 \text{ kgf/cm}^2$ である。また、これらの試験は軸圧制御で実施した。用いた試料は直径 $5 \text{ cm}$ 、高さ $10 \text{ cm}$ の円柱形であり、軸差応力速度( $d\delta/dt$ )は $2.41 \times 10^{-4} \text{ kgf/cm}^2/\text{sec}$ である。

図-2と3を比較すると、ほぼ同じレベルの軸差応力に対し、正規圧密粘土では発生間隙水圧が大きく、数回の繰返しで破壊線に達しているのに対し、過圧密粘土では平均有効応力の減少率は小さい。図より、破壊時の応力比は $1.75$ (8%)、変相線では $8/16 = 0.5$ である。図-4は応力レベルの高い場合の過圧密粘土の挙動である。数回の繰返しで変相角に達し、平均有効応力が大幅に減少している。過圧密粘土では $\sigma'_m = 1 \text{ kgf/cm}^2$ で応力経路は $\sigma_m$ 軸に対しほぼ垂直になっている。これは、状態曲面内での塑性ポテンシャル面が $\sigma_m$ 軸に平行になってくることを示していると考えられ、岡らの構成式の仮定<sup>11)</sup>とほぼ一致する。次に、軸差応力～ひずみ関係から全般的にいえること

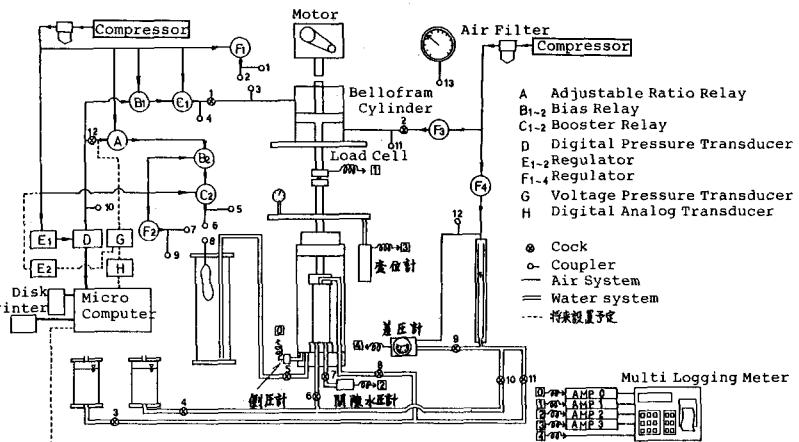


図-1 実験装置

は、繰返し回数が増加するとともにひずみが大きくなり、軸差応力が大きいほど塑性ひずみも大きくなる。

#### 4. あとがき

本実験装置のシリンダ上室圧力と側圧を各々独立的に制御できるようにすれば、断面積の変化を考慮して軸圧を制御でき任意応力経路下での自動制御が可能である。今後、系統的な試験を行い、繰返し荷重下での過圧密粘土の構成式の妥当性を検討する予定である。

#### 5. 参考文献

- 1) F. OKA, Proc. of IUTAM Symposium on Deformation and Failure of Granular Materials Delft 1982  
 2) OKA, F. Proc. 10th ICSMFE, Stockholm, vol.1 PP215-218, 1981  
 3) 龍岡文夫, 生研セミナーテキスト、コース71, 1981  
 私信 (名古屋工業大学) 1985 4) 中井照夫,  
 5) Y.P. Vaid and D. Nagussey, Soil Mechanics Series No.70 Dept. of Civil Engng.  
 The Univ. of British Columbia Vancouver 1983

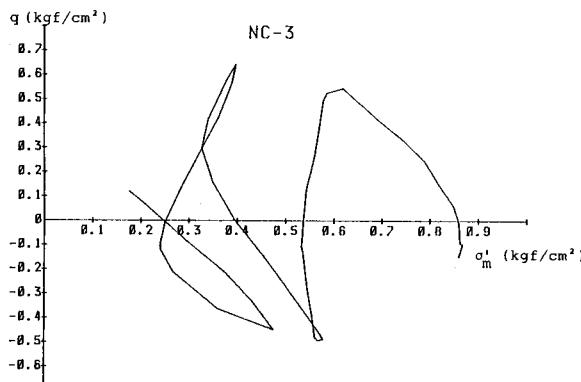


図-2 有効応力経路図

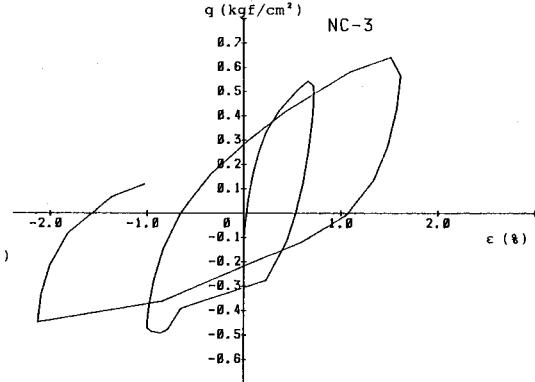


図-5 軸差応力～ひすみ関係

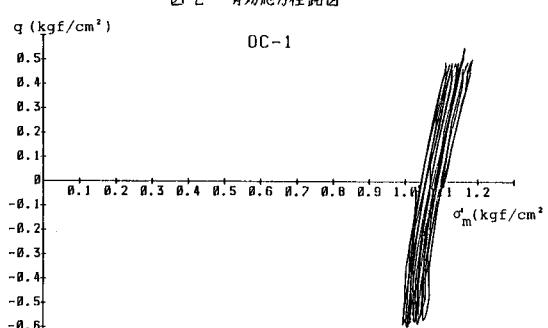


図-3 有効応力経路図

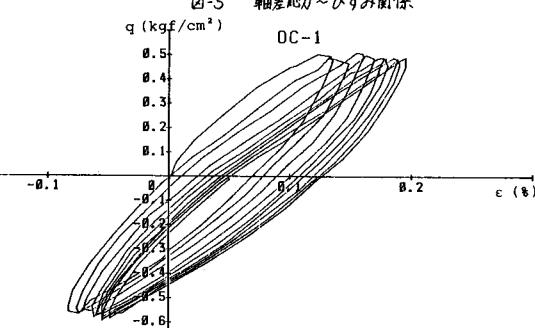


図-6 軸差応力～ひすみ関係

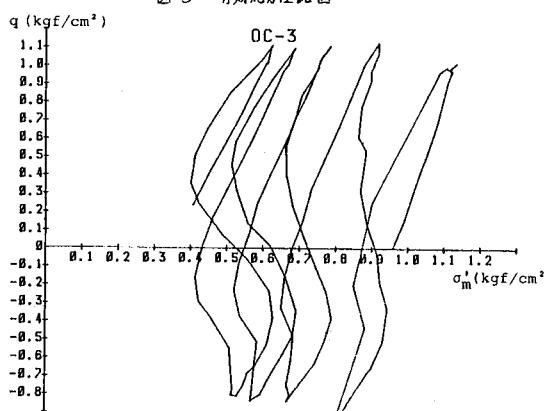


図-4 有効応力経路図

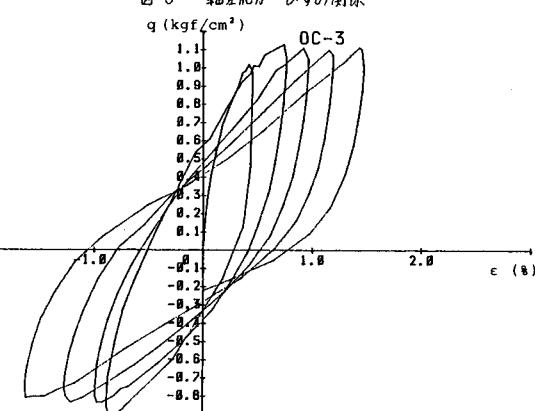


図-7 軸差応力～ひすみ関係