

繰返し応力を受けた粘土の 間隙水圧消散に伴う体積変化特性

九州大学 学 ○村上 哲 正 落合 英俊
正 梅崎 健夫 学 吉川 幸夫

1. はじめに

繰返し応力を受ける飽和粘土の構成関係を確立するために非排水繰返し三軸圧縮試験を実施し、応力パラメータ η^* とせん断ひずみおよび間隙水圧特性の間には一義的な関係があることを示した^{1), 2), 3)}。本文は、応力比 $\cdot$ ひずみ増分比関係を得るために、繰返し応力により生じた過剰間隙水圧をそれと等価な体積ひずみに置き換えるための評価法を検討するものである。そのために、繰返し応力により発生した過剰間隙水圧とその消散により生じた体積ひずみの関係について検討したものである。

2. 試験概要

試料は、繰返しした有明粘土 ($G_s=2.627$, $\omega_L=98.0\%$, $\omega_p=44.5\%$, $I_p=53.5$) である。含水比約200%で試料を繰返し、 0.5 kgf/cm^2 で30日間予圧密した。供試体は、試料を直径5cm、高さ10cmに切出して作成した。試験は、図-1に示すように、初期圧密圧力 p_0 で24時間等方圧密させた後 (A_0 点)、非排水状態で片振り正弦波 (周期 $T=50$ 秒) の繰返し応力 (図中 B_0) を負荷した。除荷時において過剰間隙水圧 (u_r) が蓄積し、繰返し回数 N 回目の有効応力点は A_N 点に達した。その後、初期圧密圧力 p_0 の下で再び排水状態にして過剰間隙水圧を消散させたで体積ひずみを求めた (C 点)。なお、周面排水であり、間隙水圧は供試体底面中央にて測定した。

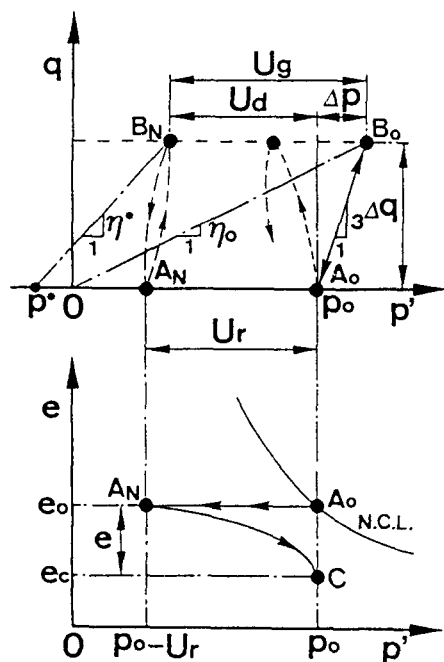


図-1 試験概要

3. 間隙水圧消散に伴う体積変化特性

過剰間隙水圧の消散に伴う間隙比の変化量 (Δe) と時間の関係を図-2に示す。過剰間隙水圧 (u_r) の消散による体積変化を求めるため、 $\log t$ 法により圧密度100%のときの間隙比の変化量を求めた。

図-3は、間隙比の変化量と有効応力の関係を示したものである。繰返し応力の履歴を受けた有効応力点 (A_N 点) と圧密度100%のときの間隙比の変化量を与える点 (C 点) を結ぶ直線の傾きを繰返し応力履歴後の再圧縮指数 $C_{r'}$ と定義する。過剰間隙水圧の消散による体積ひずみ (ε_v) は (1) 式で表される。

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta e}{1+e_0} = \frac{C_{r'}}{1+e_0} \log \left(\frac{1}{1-(u_r/p_0)} \right) \quad (1)$$

ここで、 e_0 は繰返し応力の履歴を受ける前の初期間隙比である。

繰返し応力履歴後の再圧縮指数 C_r' を適切に評価することにより過剰間隙水圧 (u_r) と体積ひずみ (ϵ_v) を関係づけられる。

図-4 に過剰間隙水圧比 (u_r/p_0) と再圧縮指数 (C_r') の関係を示す。なお、図中の一点鎖線は、標準圧密試験より得られた圧縮指数 C_c と膨潤指数 C_s の値である。再圧縮指数は、繰返し応力の大きさや繰返し回数に依らず、過剰間隙水圧比と一義的な関係にある。また、過剰間隙水圧比がある値以下においては (本試験においては約 $u_r/p_0=0.5$)、 C_r' の値は膨潤指数 C_s の値にほぼ等しい。一方、過剰間隙水圧比がある値より大きな領域では、 C_r' の値は過剰間隙水圧の増大に伴い大きくなる。

4. まとめ

過剰間隙水圧と体積ひずみを関係づけるために、繰返し履歴後の再圧縮指数を定義しその特性を検討した。その結果、再圧縮指数は、繰返し応力の大きさや繰返し回数に依らず、過剰間隙水圧比と一義的な関係にあることが明らかになった。再圧縮指数の定量的な評価を行うことにより、非排水三軸試験より求めた応力比と間隙圧特性の関係を応力比・ひずみ増分比関係へと発展できる。

(参考文献)

- 1) 梅崎ら：繰返し応力を受ける粘土の応力・ひずみ関係、繰返し応力を受ける地盤の変形に関するシンポジウム発表論文集，pp. 61-68, 1990.
- 2) 吉川ら：非排水繰返し载荷における粘土の応力・ひずみ特性，第46回土木学会第3部，pp. 398-399, 1991.
- 3) 吉川ら：繰返し応力を受ける粘土の間隙水圧特性，平成3年度土木学会西部支部投稿中，1992.

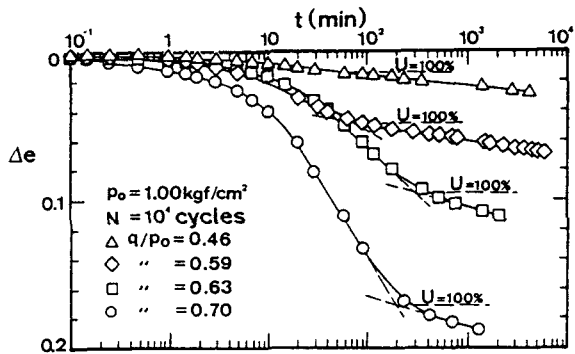


図-2 間隙比の変化量と時間の関係

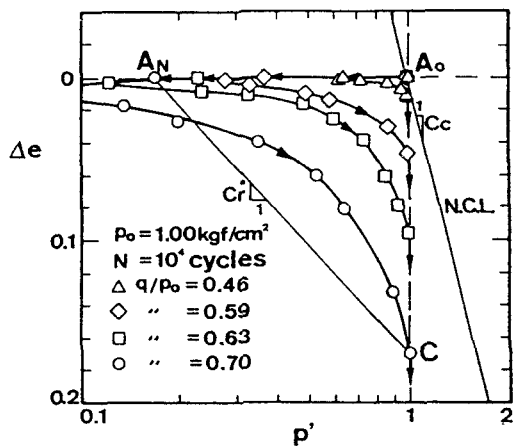


図-3 間隙比の変化量と有効応力の関係

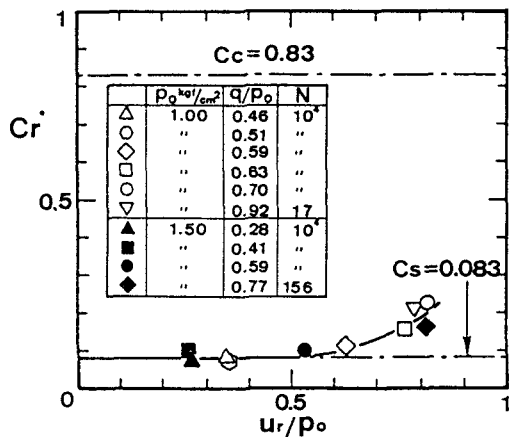


図-4 過剰間隙水圧比と再圧縮指数の関係