

西日本工業大学 正員 安原一哉
西日本工業大学 正員 ○平尾和年

1. まえがき

筆者らは、これまで繰返し荷重をうける飽和粘土のせん断挙動について主に非排水繰返し履歴による影響について調べてきた。しかし、繰返し荷重をうける粘土地盤の排水条件は非排水状態に限定されず、場合によっては排水状態または部分排水状態となる場合も考えられる。そこで、今回は排水繰返し三軸圧縮試験を行い、繰返し载荷中の変形挙動及び载荷後の粘土の非排水せん断挙動に及ぼす排水繰返し荷重履歴の影響について検討した。

また、すでに提案している¹⁾、繰返し荷重履歴後の非排水せん断強さの予測式によって排水繰返し履歴後の非排水せん断強さの予測を試みた。

2. 実験概要

繰返しした後再圧密された有明粘土 ($G_s=2.65$, $W=123\%$, $I_p=69$, $C_c=0.700$, $C_s=0.163$, $M=1.68$) に対する応力制御方式の繰返し三軸圧縮試験を行った。実験は図-1に示すように所定の先行荷重で24時間等方圧密させた粘土供試体に対し、排水条件で繰返し荷重を負荷した後単調载荷 (ひずみ速度 $0.1\%/min$) の非排水せん断試験が行われた。ここで、図-1におけるタイプADでは一方向载荷、タイプBDでは二方向载荷による繰返し荷重が負荷されている。

3. 実験結果と考察

(1) 排水繰返し载荷時の挙動

ここでは、紙面の都合上一方向载荷、二方向载荷 (圧縮側の繰返し荷重の大きさは一方向载荷と同じ) の比較に焦点を絞って議論を進める。図-2に塑性ひずみの経時変化を整理しているが、二方向载荷の場合図中に示したように塑性ひずみを定義した。明かに、二方向载荷より一方向载荷の方が塑性ひずみの累積が著しい。このことは、二方向载荷の場合主応力が回転することに深く関わっていると思われる。また、体積ひずみの経時変化を示した図-3についても载荷方法の相違が認められる。つまり、一方向载荷はせん断変形が卓越し、二方向载荷は圧密の変形が著しいといえる。これらの実験事実は、交通荷重をうける低盛土道路や地下水位変動に伴う地盤沈下などの問題を考える上で興味深い知見と思われる。⁴⁾

(2) 非排水せん断時の挙動

排水繰返し荷重履歴をうけたの後の非排水有効応力経路は図-4にまとめられている。ここでは、一方向载荷による繰返し荷重強さ、拘束圧の影響について調べている。また、特に载荷方式の異なるものについては図-5に比較されている。

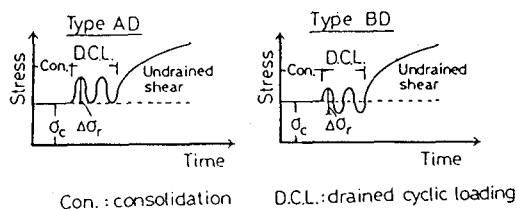


図-1 繰返し三軸圧縮試験の载荷手順

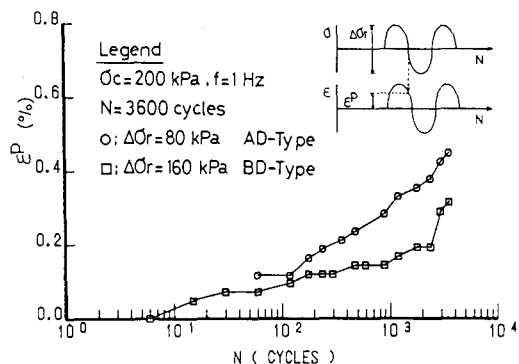


図-2 塑性ひずみの経時変化

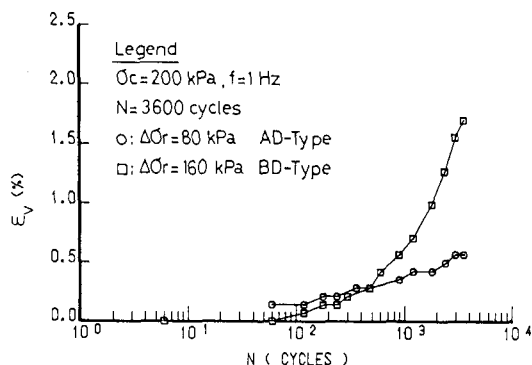


図-3 体積ひずみの経時変化

図-4 より拘束圧に依らず繰返し荷重の大きいもの程大きな偏差応力を示し、ストレスバスの立ち上がりも急になる。このストレスバスの傾向は長時間圧密をうけた粘土と類似の傾向を示すようである。また、いずれの破壊点も限界状態線近傍に位置し、正規圧密土より求められた限界状態での強度定数 M には排水繰返し荷重履歴の影響はほとんどないと思われる。図-5 では、先に示した体積ひずみの経時変化予測されるように、二方向载荷による繰返し荷重履歴をうけた供試体の方が大きな偏差応力を示している。次に、図-6 は排水繰返し荷重履歴後の非排水せん断強さの変化を拘束圧で正規化された等価間隙水圧 (Δu) eq でまとめたものである。図中の計算曲線は、等価間隙水圧変化量 (Δe) eq を用いて

$$\frac{(s_{ud})_{cy}}{s_{ui}} = \left[\exp \left\{ \frac{(\Delta e)_{eq}}{0.434 C_s} \right\} \right]^\lambda \frac{\Delta \sigma}{1 - \lambda} \quad (1)$$

によって計算したものである。計算曲線と観測値はADタイプ、BDタイプに関係なく良い一致を示しており、非排水せん断強さの予測式の妥当性が確かめられた。

4. あとがき

- 1) 排水繰返し载荷中の変形挙動については、一方向载荷をうける供試体ではせん断的変形が卓越し、二方向载荷では圧密的変形が顕著である。
- 2) 排水繰返し荷重履歴後の非排水せん断強さは、二方向载荷をうけた供試体の方が大きな値を示す。
- 3) 提案した非排水強度変化の予測式は観測値と良い対応を示した。

引用文献

1)Yasuhara,K. and K,Hirao:Undrained and drained cyclic triaxial test on a marine clay,Proc.11th ICSMFE, San Francisco,USA. (投稿中)

2)安原・平尾(1984): 繰返し荷重をうける飽和粘土のせん断強度, 第19回土質工学会講演集, pp.517-520.

3)安原 他(1985): 擬似過圧密粘土のせん断特性, 土と基礎, Vol.33,No.3,pp.29-35.

4)平尾・安原・森田(1983): 繰返し荷重をうける飽和粘土の排水クリープ特性, 西日本工業大学紀要, Vol.13,pp.63-70.

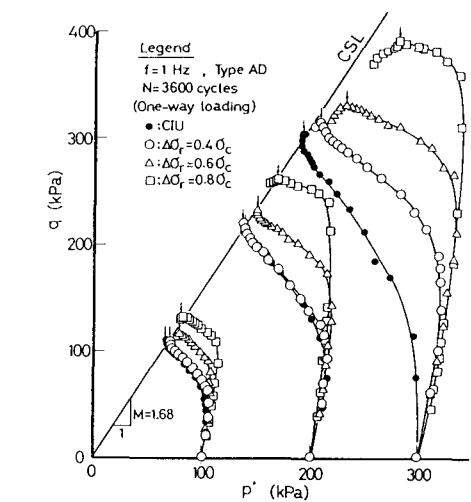


図-4 一方向排水繰返し荷重履歴後の非排水有効応力経路

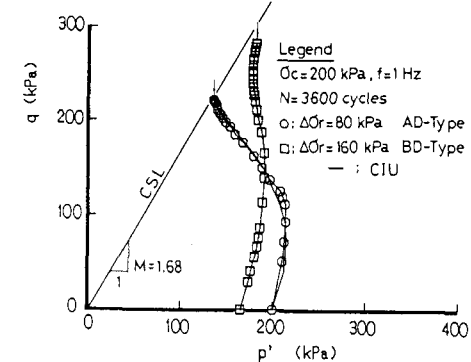


図-5 非排水有効応力経路に及ぼす载荷方式の影響

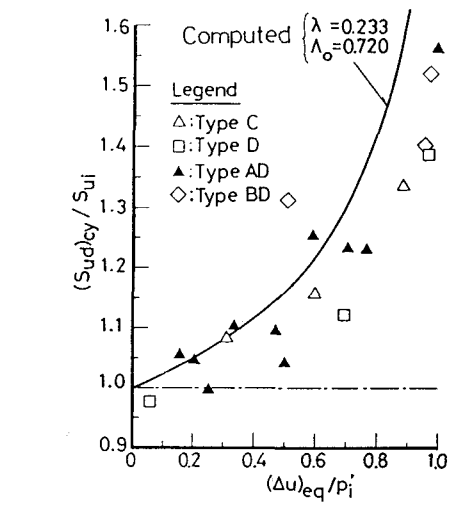


図-6 繰返し荷重履歴後の非排水せん断強さの変化