

部分排水試験結果へのタイムスケジュールの影響

鹿児島大学大学院 学生員 〇赤塚 芳弘
 鹿児島大学工学部 正 員 三隅 浩二
 鹿児島大学工学部 正 員 北村 良介

1. はじめに

本報告では、多段階載荷形式の部分排水三軸圧縮試験を実施して、正規圧密粘土の部分排水変形挙動について調べている。すなわち部分排水三軸試験のタイムスケジュール（漸増載荷速度と荷重放置期間の組み合わせ）の違いによる影響が実験結果（応力～ひずみ曲線）や降伏曲線などの逆解析結果にどのように現れてくるのかを調べている。ここで、逆解析¹⁾には弾塑性構成式である式（1）を用いた。

$$\begin{Bmatrix} d\varepsilon_v \\ d\varepsilon_s \end{Bmatrix} = \frac{D}{p'} \begin{bmatrix} \frac{M}{\Lambda} - M & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \frac{1}{N'} \left(\frac{M}{\Lambda} - M \right) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} dp' \\ dq \end{Bmatrix} + \frac{D}{p'} \begin{bmatrix} \frac{M}{\phi + \eta} \phi & \frac{M}{\phi + \eta'} \\ \frac{M}{\phi + \eta'} & \frac{1}{\phi} \frac{M}{\phi + \eta'} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} dp' \\ dq \end{Bmatrix} \quad (1)$$

2. 試料および実験方法

試料には繰り返し再圧密（圧密荷重1kgf/cm²）した藤の森粘土（425μmふるい通過試料）を用いた。試験は供試体を等方圧密させたのち平均主応力一定条件（ $p' = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$ ）で軸差応力を段階的に増加させている。各段階の載荷条件を表-1に、実験のタイムスケジュールの概略を図-1にそれぞれ示す。すなわち、漸増載荷時間と荷重放置時間を同じにして各段階に与える軸差応力増分 Δq を変化させている。また、試験時には排水の集水を上下端面で行っている。

表-1 載荷条件

No.	軸差応力増分 (kgf/cm ²)	載荷時間 (min)	放置時間 (min)	各段階の漸増載荷速度 (kgf/cm ² /min)
CASE1	0.1	480	960	2.0833×10^{-4}
CASE2	0.2	480	960	4.1667×10^{-4}
CASE3	0.4	480	960	8.3333×10^{-4}

3. 実験結果および考察

図-2にダイレイタンスー挙動を図-3にせん断ひずみ挙動をそれぞれ示す。図中のプロットは、各段階の1次圧密完了時点を予測²⁾したデータで、プロット上のラインはフィッティングラインである。この図より、ダイレイタンスー挙動とせん断ひずみ挙動にタイムスケジュールの違いによる影響が現れていることがわかる。すなわち、CASE3、CASE2、CASE1の順でひずみの発生が卓越している。

図-2および図-3の応力～ひずみ曲線に式（1）を直接あてはめることにより、図-4の降伏曲線および図-5の塑性ひずみ増分ベクトル方向 α がそれぞれ逆算できる。

図-4より、タイムスケジュールの違いによる影響が降伏曲線の形状に現れていることがわかる。すなわち、CASE3、CASE2、CASE1の順で降伏曲線が立ち上がっている。図-5は、すべての応力比に対して α （単位はdegree）を連続的に示したものであるが、この図からもその影響が現れていることがわかる。すなわち、同様の順で塑性体積ひずみの発生に比べて塑性せん断ひずみの発生が卓越している。

以上の結果よりタイムスケジュールの違いによる影響は、実験結果（応力～ひずみ曲線）および逆解析結果の両方に現れていることがわかる。特にCASE3では、その他のものと比較して顕著にその影響が現れている。このような結果の違いが現れたのは、漸増載荷速度 $\dot{q}$ の違いが荷重載荷時の骨格剛性の劣化と荷重放置時の剛性回復の効果³⁾に影響をもたらしているためであると考えられる。すでに各段階に与える Δq が同じでその値が比較的小さい場合には、 $\dot{q}$ の違いは実験結果や逆解析結果にほとんど影響しない⁴⁾こと

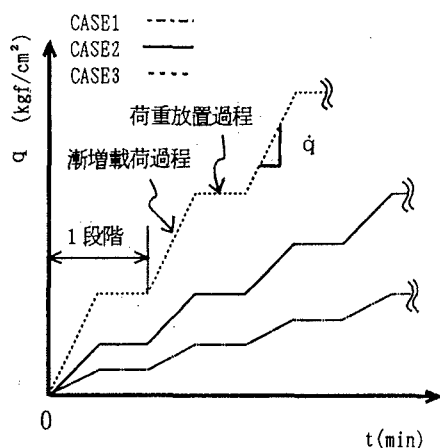


図-1 タイムスケジュールの概略

がわかっている。つまり今回のように各段階の Δq を変化させている場合には、増分の小さなCASE1およびCASE2には $\dot{q}$ の影響が荷重載荷時と荷重放置時にあまり現れずに、増分の大きなCASE3に $\dot{q}$ の影響が顕著に現れていると考えられる。すなわち、CASE3では $\dot{q}$ が大きいために荷重載荷時の剛性劣化が卓越し、また $\dot{q}$ の大きさに対する荷重放置時間の割合が小さいので荷重放置時の剛性回復が十分にされなかったために、結果的には他のものに比べて剛性劣化の卓越する傾向が現れたものと考えられる。

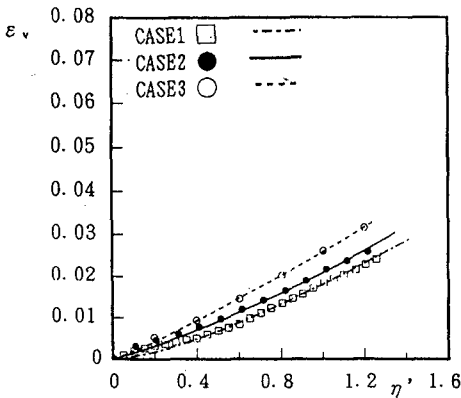


図-2 ダイレイタンス挙動の比較

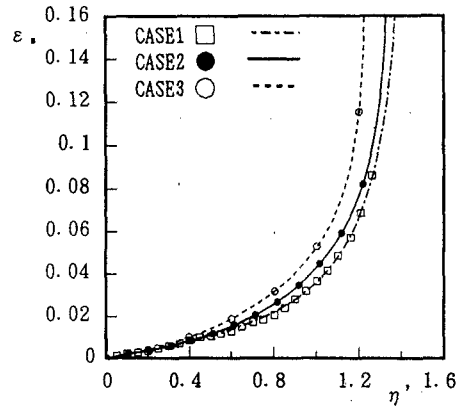


図-3 せん断ひずみ挙動の比較

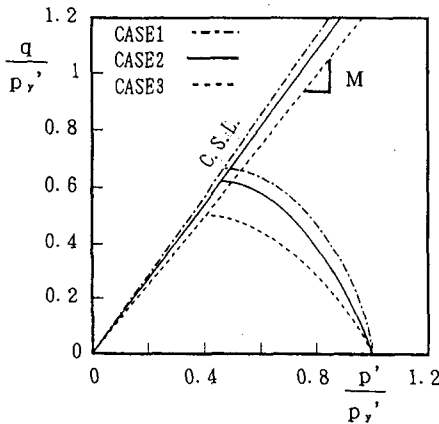


図-4 降伏曲線の比較

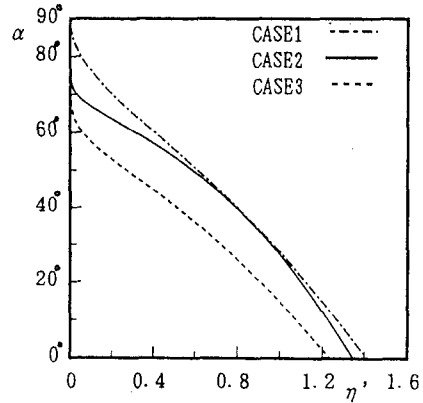


図-5 塑性ひずみ増分ベクトル方向の比較

4. まとめ

今後は、荷重載荷時の試料の骨格剛性の劣化と荷重放置時の骨格剛性の回復の定性的、定量的考察をさらに詳しく行って、部分排水試験結果へのタイムスケジュールの影響のメカニズムを解明していく予定である。

参考文献

- 1) 三隅浩二：正規圧密粘土の降伏曲線および弾塑性パラメータの決定，土木学会論文集，No454/Ⅲ20，pp.93-101，1992.
- 2) 浅岡 顕：沈下～時間関係予測の信頼性解析，第13回土質工学研究発表会講演概要集，pp.277-280，1978.
- 3) Asaoka, A. and Misumi, K. : Analysis and prediction of consolidation settlement of normally consolidated clay foundation under embankment loading, Soils and Foundations Vol.28, No.3, pp.35-50, 1988.
- 4) 三隅浩二，赤塚芳弘：部分排水せん断試験における載荷速度の逆解析結果への影響，平成5年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.664-665，1994.