

京都大学 防災研究所 正員 柴田 敏
 京都大学 防災研究所 正員 ○三村 衛
 三重県 正員 中野伸也

1. まえがき. 飽和粘性土地盤は載荷応力を受けると、部分排水の状態に変形する。排水によ、て圧縮が進行し、地盤の強度は増加するが、同時に偏差応力によるせん断変形もおこる。排水の程度は、圧縮速度と載荷速度の相対的な関係によ、て支配される。本報告では、こうした粘性土の排水変形挙動を三軸円筒供試体を用いて実験的に調べ、更にCam-Clay モデル、修正Cam-Clayモデル、Pender のモデルが、この三軸圧縮応力下における粘土の実験結果をどの程度評価できるかを検討し、排水条件の相違が土の変形に及ぼす影響についても考察する。

2. 実験: 実験に用いた試料は、大阪南港よりサンプリングした不攪乱沖積粘土であり、その物性値を表-1に示す。

表-1

シルト分	粘土分	液性限界	塑性限界	塑性指数	比重
37%	63%	100.5%	37.2%	63.3%	2.67

行な、た実験は、通常の標準圧縮試験装置による圧縮膨潤試験と側圧一定の排水三軸圧縮試験である。三軸試験は三種類の軸ひすみ速度、1.0、0.0208、0.000781%/min. に対し、それぞれ四種類の側圧、2.0、3.0、4.0、5.0 ktf/cm² で実施した。排水円筒供試体になんぞく状の欠を巻くことにより、半径方向にのみ許した。間隙水圧は、供試体底面中央において計測した。

3. 結果と考察: 標準圧縮試験については省略する。得られたパラメータ、圧縮指数、膨潤指数を表-2に示す。以下に排水三軸圧縮試験の結果を述べるが、各側圧ごとに同様の傾向を示しているので、 $\alpha = 4.0$ ktf/cm² の場合を取り上げる。

残留間隙水圧～偏差ひすみ関係を図-1に示す。残留間隙水圧挙動には顕著なひすみ速度依存性が認められ、1.0%/min. でせん断した場合非排水せん断に近い間隙水圧が発生している。一方、0.000781%/min. でせん断すれば、間隙水圧の残留はほとんど認められず、ほぼ完全排水状態が得られている。しかし、この関係は、供試体寸法や排水条件によって影響されるであろう。筆者らは、本研究で使用した大阪沖積粘土を用いて非排水三軸圧縮試験を行ない、既存の弾塑性モデルの挙動予測について検討した²⁾。一例として、正規圧縮粘土の軸差応力～偏差ひすみ関係を図-2に示す。Cam-Clay モデル、Pender のモデルは、非排水条件下における粘土の挙動もある程度、予測できるが、修正Cam-Clay モデルは、せん断強度を過大に評価し、実験結果を表現できていない。

完全排水状態と考えられるひすみ速度、0.000781%/min. の実験結果を三種類の弾塑性モデルによる計算曲線と比較して図-3、4に示す。計算曲線は、表-2に示した土質パラメータを用いて求めたものである。

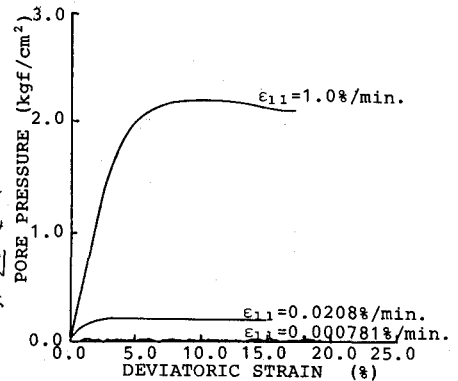


図1 残留間隙水圧～偏差ひすみ関係

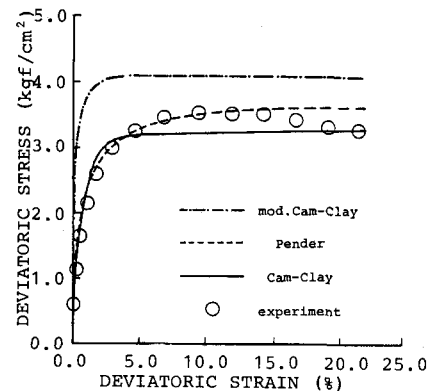


図2 非排水条件下における軸差応力～偏差ひすみ関係

表-2

実験より得られたパラメータ

先行圧縮圧力	1.25
P_c (kgf/cm ²)	
圧縮指数 C_c	0.725
膨脹指数 C_e	0.117
限界応力比 M	1.2
初期間隙比 ($\alpha_c = 4.0$ kgf/cm ²)	1.36
二次圧縮係数 α	0.01

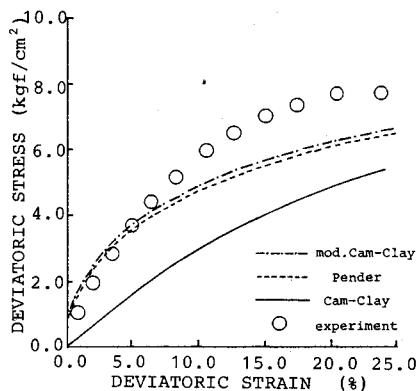


図3 軸差応力～偏差ひずみ関係

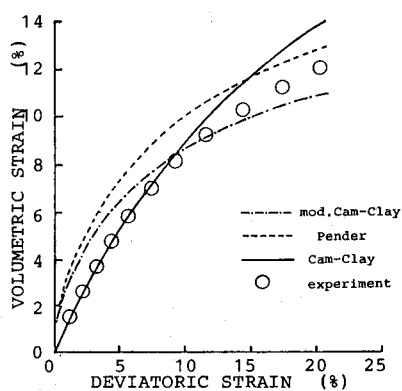


図4 体積ひずみ～偏差ひずみ関係

図4の体積ひずみ～偏差ひずみ関係では、いずれのモデルも実験結果を良く予測できているが、図3の応力～ひずみ関係では、軸差応力を過小に評価しており、特にCam-Clayモデルでその差が大きい。このことは、図5に示した応力比～塑性ひずみ増分比関係にも顕著に現われており、実験結果は修正Cam-Clayモデルに近いものとなっている。この結果は、図2で示した、Cam-Clayモデルは修正Cam-Clayモデルよりも非排水条件下における粘土の挙動を的確に表現できるという結果と対照的である。

四種類実施した完全排水試験より、その有効応力経路に対して等間隙比線を求め、図6に示す。等間隙比線は非排水状態経路と見做すことができるが、図中に示した実験から求めた非排水状態経路と比較すると、両者は全く一致していない。

同図にCam-Clayモデル、修正Cam-Clayモデルによる求めた状態経路を示した。非排水状態経路はCam-Clayモデルによる計算曲線に、排水試験より求めた等間隙比線は、修正Cam-Clayモデルによる計算曲線に近い挙動を示している。このことから、排水条件下における粘土の応力～ひずみ関係は、修正Cam-Clayモデルで表現される挙動に近いものであることが裏付けられる。

4. ひずみ：不攪乱の大原冲積粘土を用いて三軸圧縮試験を行ったが、排水条件によってその変形パターンに著しい相違があり、Cam-Clayモデル、修正Cam-Clayモデルなど、既存の代表的な弾塑性モデルを用いて統一的に、その挙動を評価するのは難しいと言える。この原因は、土の硬化の評価と、土質パラメータの選定にあると考えられ、今後の課題としたい。

5. 参考文献

- 1) Sekiguchi, H., Y. Nishida, and F. Kanai. Analysis of Partially-Drained Triaxial Testing of Clay, S & F. Vol. 21 No. 3, 1981 pp53-66
- 2) 三村 剛 飽和粘性土の単調載荷条件下における構成式に関する研究 京大工学研究科修士論文 1983

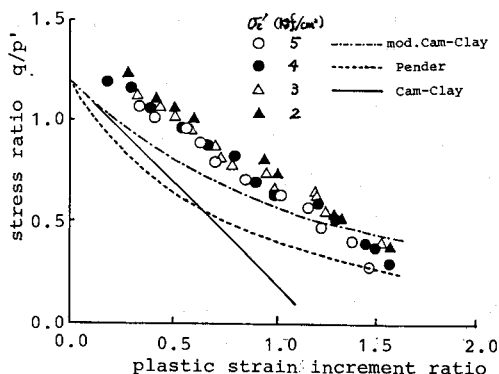


図5 応力比～塑性ひずみ増分比関係

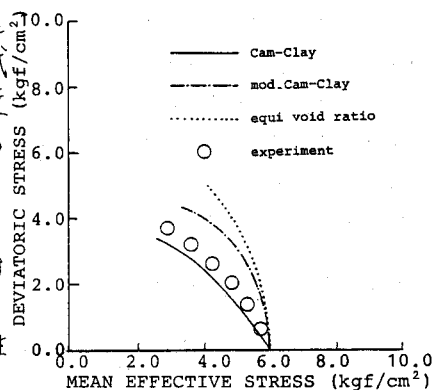


図6 等間隙比線と有効応力経路