

Ⅲ - A195

毛管圧密粘土の力学的等方性

大阪市立大学工学部 正 ○ 高田直俊
大阪市立大学大学院 学 金 宰永

1. まえがき

一次元圧密状態にある粘土は生成過程における異方応力状態(図-1)のために強度、変形性、透水性などが一般に異方的である。一方、三軸圧縮試験で採られている等方圧密状態は供試体外周面における応力状態は等方であるものの、供試体内部のひずみや応力の分布は圧密中複雑に変化するため、必ずしも等方的ではなく、例えば周面が排水面の場合は、圧密後の供試体内部の含水比が高い。そこで、一次元圧密粘土と力学的性質を比較する目的で等方圧密粘土試料を図-2のように乾燥によって発生する負の間隙水圧 u 、つまり毛管圧による等方圧密によって作ることを試みた。この試料を一次元圧密試料と同じように角度を変えて切り出し、一軸圧縮試験機と一面せん断 UU 試験を行うことによってせん断特性を比較した。

2. 試料の作製方法

(1) 一次元圧密試料

試料は $w_L=103.8\%$ 、 $w_p=39.7\%$ の大阪南港粘土を水道水で練り返して含水比約 $w_0=140\%$ ($w_R=1.6$) のスラリーに調整し、直径 150mm、高さ 150 mm のステンレス鋼製のモールド内で圧密する。モールド内面にはグリスを塗り、スラリー状の粘土をできるだけ空気を取り込まないように流し込み、圧密荷重

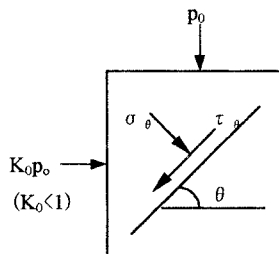


図-1 一次元圧密応力状態

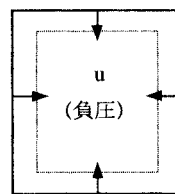


図-2 毛管(乾燥)圧密応力状態

を 0.03、0.1、0.2、0.4、0.6 kgf/cm² の順に約 1 日ごとに段階的に増して圧密する。圧密終了後の含水比深度分布はほぼ一様である。

(2) 毛管圧密試料

一次元圧密試料と同じ粘土を同じ含水比で図-3のように底面にグリスを塗り、内壁面にろ紙巻いて直径 160 mm、高さ 160 mm の円筒に入れ、風の無い所に置いて周面と上面からゆっくり水を蒸発させて乾燥する。乾燥過程で質量を計り、これから算出した平均含水比が所定の含水比に達した時点で乾燥を終了する。図-4 に乾燥過程の例を示す。圧密後の深度方向の含水比は図-5 のようにほぼ一様である。

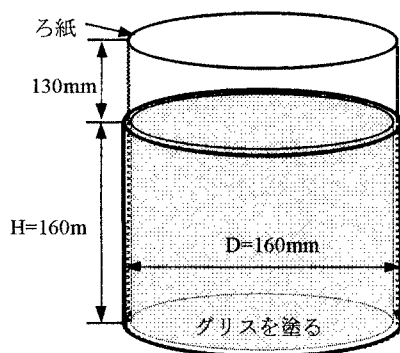


図-3 毛管(乾燥)圧密試料の作製方法

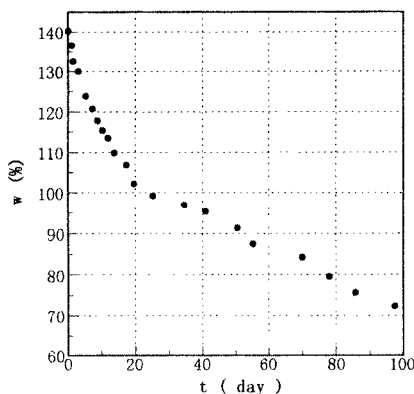
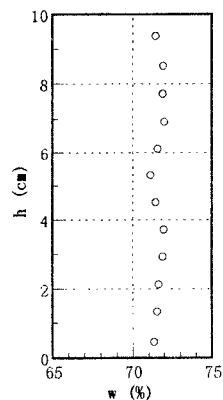
図-4 乾燥過程含水比の変化例
(試料 C-3)

図-5 毛管圧密後の含水比の深度分布

キーワード：異方性、等方性、一次元圧密、毛管圧密、粘土、せん断特性

〒558-8585 大阪市住吉区杉本町 3-3-138, Tel & Fax 06-605-2725

3. 一軸試験および一面 UU せん断試験

一次元圧密試料は 3 個作った。それぞれを O-1、O-2、O-3 と呼ぶ。O-1 は一軸試験に、他 2 個はせん断試験に用いた。毛管圧密試料は 5 個作った。それぞれ C-1～C-5 と呼ぶ。C-1 は一軸試験に、他 4 個はせん断試験に用いた。一軸試験供試体は $3 \times 3 \times 6 \text{ cm}$ の正方形断面とし、供試体軸が粘土試料の水平面と 0、30、45、60、90 度になるように切り出した。なお、毛管圧密供試体の水平面は底面とする。圧縮速度は 5 mm/min とした。

一面せん断の供試体は直径 60 mm、高さ 1 cm とし、せん断面が試料の水平面と 0、30、45、60、90 度になるように切り出した。30°～60°供試体は各 2 個準備し、主働と受働の向きにせん断を行う。せん断は表面の粗い不透水加压板を用いてせん断速度 7 mm/min の急速せん断方式による UU 条件に相当するせん断試験を行った。表-1 に準備した圧密試料と試験供試体の数を示した。

4. 結果

(1) 一軸圧縮試験

一軸圧縮試験による圧縮強度と供試体の切り出し角度の関係を図-4 に示す。一次元圧密試料が水平 ($\theta = 0^\circ$) 供試体から鉛直 ($\theta = 90^\circ$) に向かって強くなっていくのに対して、毛管圧密試料の圧縮強度は切り出し角度と関係なくほぼ同心円上に分布をしている。

(2) 一面せん断試験

UU せん断強度と供試体の切り出し角度の関係を図-4 で示す。一次元圧密粘土の強度分布は、従来から明らかにされているとおり、水平 ($\theta = 0^\circ$) 供試体と鉛直 ($\theta = 90^\circ$) 供試体の強度がほぼ等しく、 $\theta = 45^\circ$ の主働せん断で最大強度を、 $\theta = 45^\circ$ の受働せん断で最小強度を示し、 $\theta = 45^\circ$ 軸に対して対称分布を示す。一方、毛管圧密試料のせん断強度は供試体の切り出し角度、せん断の方向と関係なく、ほぼ等しい分布画を示している。

5. まとめ

以上の結果から乾燥過程を利用した毛管圧密試料の強度は切り出し角度、せん断方向による違いなく、等方的であることが確認された。このような圧密試料を用いることによって、純等方圧密下での土の挙動を調べることが可能になる。

<参考文献>

- 1) 三笠正人, 高田直俊, 大島昭彦: 一次元圧密 粘土と自然堆積粘土の非排水強度の異方性, 土と基礎, 32-11 (322) pp. 25～30, 1984.
- 2) M. MIKASA, N. TAKADA, A. OHSHIMA: In Situ Strength Anisotropy of Clay by Direct Shear Test 8th Asian Regional Conference on SMFE, pp. 61～64, 1987.

表-1 試験に用いた供試体

試料 No.	含水比 (%) 範囲	供試体個数	
		一軸	一面
一次元	O-1	71.6～72.0	10
	O-2	70.3～71.6	8
	O-3	70.3～70.6	9
毛管	C-1	70.7～72.0	5
	C-2	71.5～71.9	10
	C-3	71.4～71.9	8
	C-4	70.9～71.0	10
	C-5	72.4～73.1	8

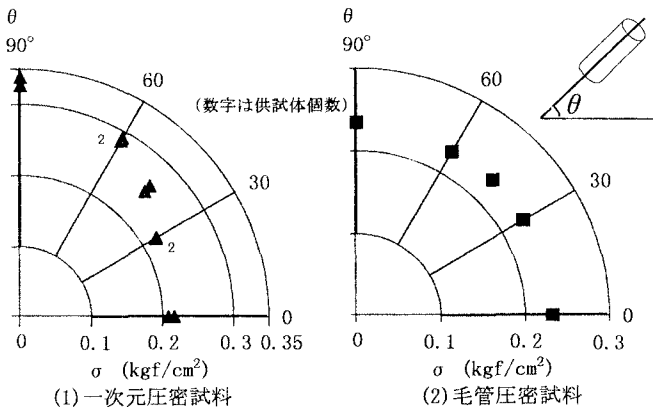


図-3 一軸強度の分布

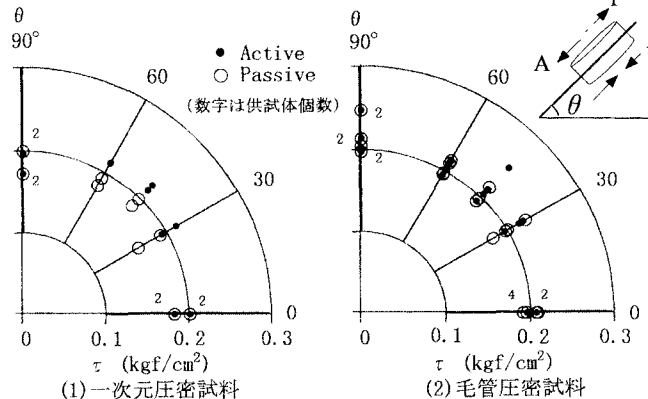


図-4 UUせん断強度の分布