

III-176 粘性土の圧密非排水試験結果に及ぼす圧密時間の影響

北海道旅客鉄道株式会社 正会員 木 藤 勇 人
 北海道大学 工学部 正会員 小 田 美 明
 北海道大学 工学部 正会員 三田地 利之

1. はじめに

粘性土の圧密非排水圧縮試験において、圧密時間の増加にともない、圧縮強さが増加することが知られている^{1)~4)}。したがって、圧密非排水試験を行う際、圧密終了判定のための的確な規準が必要である。しかし、粘性土の変形、強度特性に及ぼす圧密時間の影響についての研究の多くは、二次圧密領域についてのものであり、通常業務として行われる圧密時間の範囲のものは少ない。本報告は、4種類の粘土を用い、圧密時間を変えた圧密非排水圧縮試験結果から、三軸等方圧密に対する凡法の適用性、および3t法の有効性について検討したものである。

2. 試料および実験

実験に用いた試料は、市販の2種類のカオリン粘土と笠岡粘土および北海道倶知安町近郊から採取した自然粘土である。市販の粉末粘土は、液性限界の2倍の含水比になるよう蒸留水を加えソイルミキサーで十分に攪拌し、スラリー状態で養生した。また、自然粘土は蒸留水を加え420 μ mのフルイで粗粒分を除いた後、同様にスラリー状態で養生した。このスラリー状態の粘土を大型予圧密セルに真空状態で引き込み十分に脱気した後、カオリン粘土は100kPa、他の粘土は80kPaの鉛直応力で一定期間、一次元的に予圧密した。各試料の物理的性質を表-1に示す。

表-1 試料の物理的性質

Sample	w_L (%)	w_p (%)	I_p	G_s	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
Kaolin-1	76	32	44	2.75	0	1	99
Kaolin-2	85	40	45	2.75	0	8	92
Kasaoka	62	37	25	2.77	18	37	45
Kucchan	81	40	41	2.68	0	23	77

表-2 実験条件

Sample	$\Delta P/P$	LS	P_o (kPa)	FPC (%)	t_c (hour)	$\dot{\epsilon}$ (%/min)
Kaolin-1	5	1	300	70	1, 2, 3, 5, 10, 24	0.1
Kaolin-2		4	400	50	2, 3, 4, 6, 15, 25, 48	
Kasaoka	1	3	200	100	24, 48, 72, 96, 120	0.05
Kucchan					2, 3, 4, 6, 10, 20, 40	

供試体を所定の圧密圧力まで、段階的に等方圧密した後、非排水条件でひずみ速度一定でせん断した。圧密時から200kPaのバックプレッシャーを載荷した。圧密時の排水は、供試体側面に巻かれたろ紙に向かう半径方向排水のみに限定し、上下方向では行っていない。表-2に実験条件を示す。

3. 実験結果および考察

各粘土の圧密挙動を凡法および3t法で整理したものを図-1 (a), (b)にそれぞれ示す。図-1 (a)から分かるように、すべての粘土において、圧密初期に直線部分がみられ、凡法の適用が可能である。各粘土において求めた凡法による一次圧密量 v_{100}

$\Delta P/P$: Load Increment Ratio, LS: Loading Steps
 P_o : Isotropic Consolidation Pressure,
 FPC: Filter Paper Coverage, t_c : Consolidation Duration

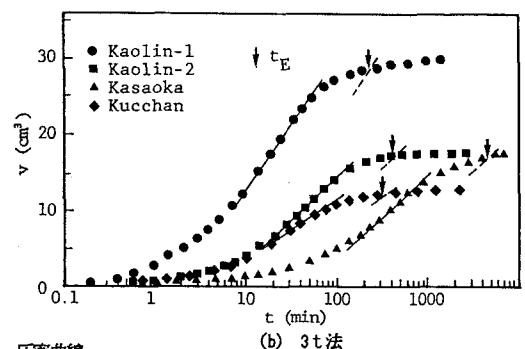
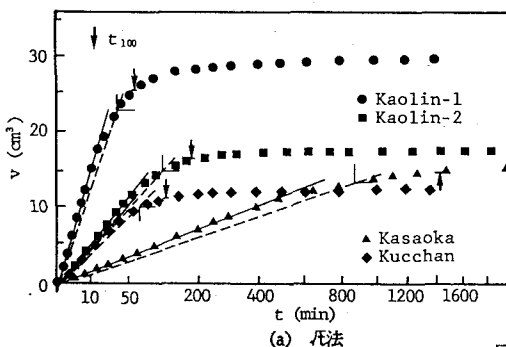


図-1 圧密曲線

に対応する時間 t_{100} 、3t法による圧密終了時間 t_e およびその比を表-3に示す。また、この比は別に行った試験結果から粘土個有なものではなく、圧密応力の載荷段階数や紙の被覆面積等により変化することがわかってい。なお、表-3には各粘土の二次圧密係数 C_α も示してある。

圧密時間と各強度定数との関係を図-2 (a)-(d)に示す。圧密時間は、 t_e で正規化したものを示している。また、 t_e に対応する強度定数の土2.5%の範囲を図中に示す。

非排水強度は、各粘土とも、 t_{100} 程度以上で、圧密時間の対数に比例して大きくなる。この傾向は、二次圧密係数の小さいカオリン-2が他と比べ小さい。 t_{100} 程度以下では、強度がこの直線より下がる傾向がある。亀井ら⁴⁾も同様な実験結果を報告している。

有効主応力比 σ'_1/σ'_3 の最大値から求めた有効応力によるせん断抵抗角は、圧密時間に関係なくほぼ一定となる。

破壊時の間隙水圧係数は、圧密時間の増加にともない減少する傾向となる。しかし、笠岡粘土以外は、 t_e を交点とする2直線で表すことができ、 t_e より短い範囲で圧密時間の影響が大きい。

過去の報告¹⁾によれば、圧密時間の増加に伴い軸差応力はより小さいひずみでその最大値を与える。しかし、今回の実験では明瞭な傾向はみられなかった。これは、圧密時間が比較的短期間であったので、疑似過圧密的挙動が現れなかったことによるものと思われる。

4. おわりに

今回の実験結果から三軸等方圧密においても圧法の適用は可能だが、圧密終了の判定は3t法が適当であることが分かった。

表-3 圧密特性

Sample	t_{100} (min)	t_e (min)	$\frac{t_e}{t_{100}}$	C_α $\times 10^{-2}$
Kaolin-1	60	220	3.67	1.8
Kaolin-2	180	420	2.67	.44
Kasaoka	1440	3700	2.57	3.3
Kucchan	120	320	2.67	1.1

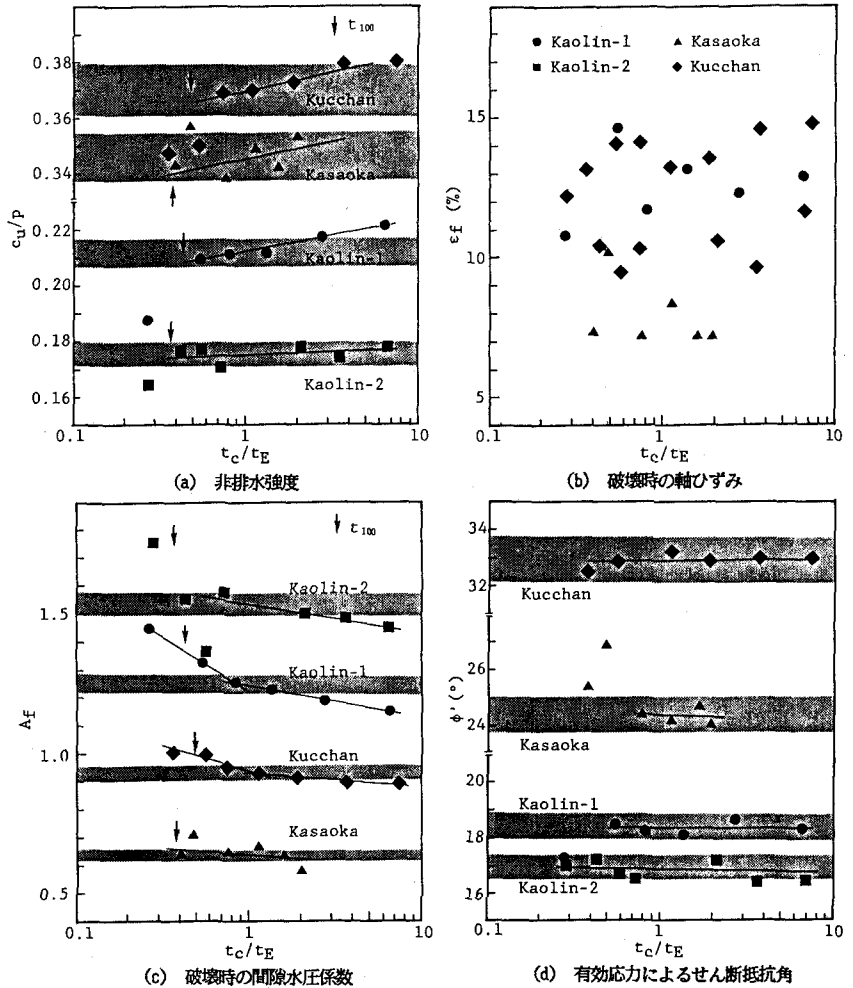


図-2 強度定数と圧密時間との関係