

III-126

繰返し圧密における間隙比の変化量の評価

 九州大学 工学部 学○河野貴穂 正 落合英俊
 正 安福規之

1.はじめに：周期的に変化する載荷応力のもとでの圧密現象を繰返し圧密と呼ぶ。著者らはこれまで、有明粘土を用いた繰返し圧密試験を実施し、得られた試験結果に基づいた間隙比の変化量の評価法¹⁾を提案してきた。本文は、有明粘土とは透水性係数が異なる試料を用いて繰返し圧密試験を実施し、提案した評価法の妥当性の検証を行ったものである。

2.試験方法：試験には、カオリン粘土（K粘土）（ $I_p=23.6$ 、 $W_L=51.6\%$ 、 $\rho_s=2.700\text{g/cm}^3$ ）ならびにカオリン粘土に有明粘土を混ぜた粘土（K+A粘土）（土粒子質量比8：2）（ $I_p=26.0$ 、 $W_L=59.5\%$ 、 $\rho_s=2.685\text{g/cm}^3$ ）の二種類の粘土を用いた。試料を液性限界の約2倍の含水比で繰返し、圧密応力49kPaで1次元的に予圧密した。各分割層の供試体は、予圧密した試料を直径6cm、高さ1cmに切り出して作成した。試験は図-1に示すように、まず鉛直応力 $\sigma_0=78.4\text{kPa}$ を載荷し、各分割層ごとに片面排水状態で静的に圧密した後、層全体として片面排水状態（図-2参照）となるように連結し、応力増分 $\Delta\sigma=78.4\text{kPa}$ 、周期 $T=10$ 、100、1000secの3種類の片振り正弦波を付加した。なお、分割型圧密試験装置の詳細は、文献2)を参照頂きたい。

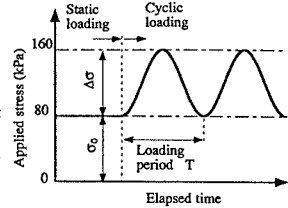


図-1 荷重条件の模式図

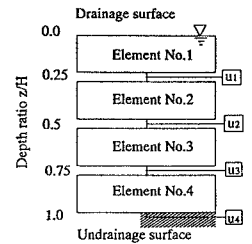


図-2 供試体の排水条件の模式図

3.定常状態における間隙水圧：図-3はK粘土ならびにK+A粘土において、載荷回数が1回目の間隙水圧 $u^*_M(z, t=T/2)$ に対する定常状態の間隙水圧 $u^*_M(z, t=T/2)$ の比を示したものである。両者の比は載荷周期や深さ比などに依らずほぼ一定の値を示すことができ、定常状態における間隙水圧を載荷回数が1回目の間隙水圧を用いて次式で表す。

$$u^*_M(z, t=t_{ss}) = \alpha \times u^*_M(z, t=T/2) \quad (1)$$

ここで α は粘土の種類に依存する値であり、有明粘土の場合は約0.5³⁾、K粘土ならびにK+A粘土はそれぞれ0.3および0.45である。また、載荷回数が1回目の最大応力点に至るまでは、荷重は増加するのみであり、また最大応力点における荷重の大きさは静的圧密と等しい。よって繰返し圧密における載荷回数が1回目の間隙水圧 $u^*_M(z, t=T/2)$ は、静的圧密において経過時間が等しい場合（ $t=T/2\text{sec}$ ）の間隙水圧 $u(z, t=T/2)$ と等しいと考え、次式で評価する。

$$u^*_M(z, t=T/2) \approx u(z, t=T/2) \quad (2)$$

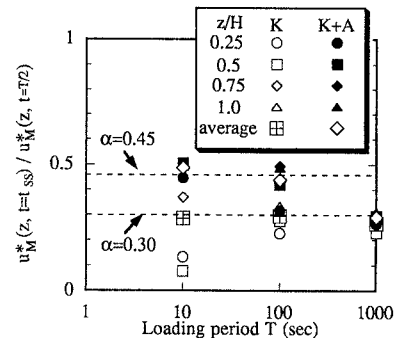


図-3 間隙水圧の比

4.定常状態における間隙比の変化量の評価：繰返し圧密における圧縮指数 C_c が静的圧密におけるそれと等しいと仮定すると、定常状態に至ったときの間隙比の変化量は、(1) (2)式を利用し次式で与えられる。

$$\begin{aligned} \Delta e^*_M(z, t=t_{ss}) &= C_c \log \frac{\sigma_0 + \Delta \sigma^*_M(z, t=t_{ss})}{\sigma_0} \\ &= C_c \log \frac{\sigma_0 + (\Delta \sigma - \alpha \times u(z, t=T/2))}{\sigma_0} \end{aligned} \quad (3)$$

図-4 (a) および (b) は、(3) 式より求めた、定常状態に至ったときの間隙比の変化量の計算値と実験値を比較したものである。いずれの載荷周期の場合においても、計算値が過大に評価する傾向にある。

粘土の C_c は、標準圧密試験を行ない、24時間後の間隙比の変化より求めている。本試験条件において、定常状態に至るまでの時間は、静的圧密において一次圧密が終了する時間とほぼ等しい。また、有明粘土の場合、

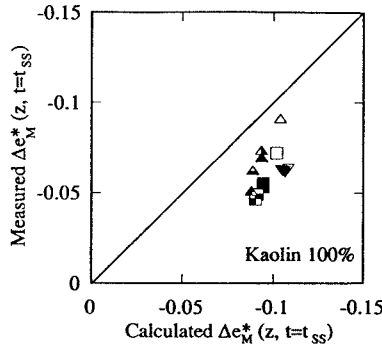
その時間は24時間に近い値である。したがって、静的圧密試験より得られる C_c を用いることによって、良好に定常状態に至ったときの間隙比の変化量を求めることができる。しかしK粘土やK+A粘土においては、透水係数が大きいため24時間後には二次圧密が進行している状態である。図-5はK+A粘土において、静的圧密における $e-\log \sigma'$ 関係を示したものであが、一次圧密終了時の間隙比の変化量は、24時間後の間隙比の変化量より小さくなる。よって、この場合の定常状態に至ったときの間隙比の変化量をうまく求めるためには、一次圧密終了時点の間隙比の変化量より規定される C_c^* を導入することが有効であると考えられる。図-6 (a)

および (b) はK粘土ならびにK+A粘土において、(3) 式中の C_c の代わりに、新たに定義された C_c^* を用いることにより求めた計算値と実験結果を比較したものである。 C_c^* を用いることにより、いずれの載荷周期においても実験結果を精度良く表わせると考えられる。

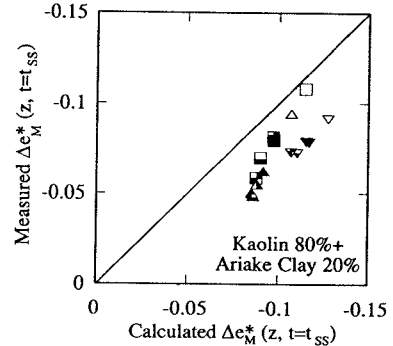
5.まとめ：有明粘土とは透水係数が異なる試料を用いて繰返し圧密試験を実施し、提案してきた評価法による予測結果との比較を行った。圧縮指数 C_c に若干の修正を加えることにより、各種粘土の定常状態に至るまでの挙動を、良好に表わすことができた。

【参考文献】 1) 河野ら(1995)、第30回土質工学研究発表会（投稿中） 2) 梅崎ら(1993)、土木学会西部支部研究発表会, pp.596-597. 3) 河野ら(1994)、第49回土木学会研究発表会, pp.256-257

z/H	0	0.25	0.5	0.75	0	0
T	0.25	0.5	0.75	1.0	1.0	1.0
1000	▽	▽	▽	▽	▽	▽
100	□	□	□	□	□	□
10	△	△	△	△	△	△



(a) カオリン粘土



(b) カオリン粘土+有明粘土

図-4 計算値と実測値の比較 (C_c 利用)

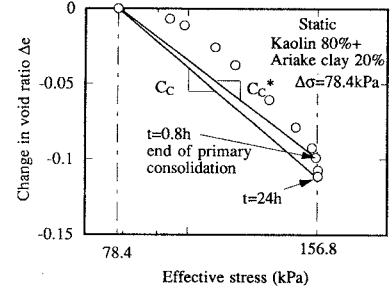
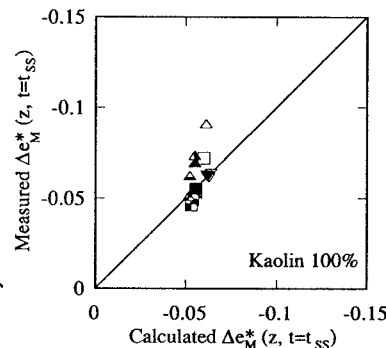
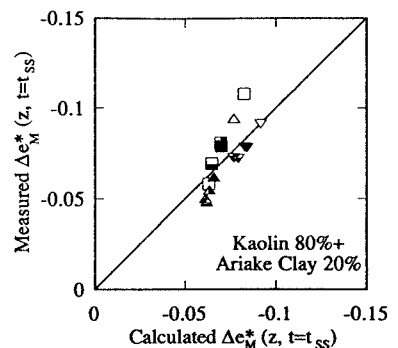


図-5 C_c^* の説明



(a) カオリン粘土



(b) カオリン粘土+有明粘土

図-6 計算値と実測値の比較 (C_c^* 利用)