

III-152 事前圧密された粘土の二次圧密係数

山口大学工学部 正会員 松田 博

1. まえがき

軟弱地盤上に構造物を築造する際には、構造物建設後に生じる残留沈下が問題となることが多い。なかでも、二次圧密による沈下については、構造物の完成後沈下が長期にわたり、かつ継続して生じることから影響が大きく、設計段階においてその大きさの正確な予測が必要である。また、場合によってはそれを事実上なくするような工法の開発も望まれる所である。

既に層別計測型圧密試験装置を用いて得た結果からも明らかにしている¹⁾が、事前圧密工法は二次圧密沈下の抑制に対しても有効であること、すなわち事前圧密を行うことによって、構造物建設後の二次圧密による沈下は抑制され、二次圧密係数 e_s は有効過圧密比 $\bar{\sigma}/\sigma_r$ ($\bar{\sigma}$:プレロード除荷時の有効応力、 σ_r :最終荷重)によってほぼ一義的に決まることを明らかにした。そこで、本研究ではさらに多くの試料について二次圧密係数と有効過圧密比の関係を調べたので報告するものである。

2. 試料及び実験方法

実験に用いた試料は宇部産の市販粘土 (U1-試料)、カオリン粘土 (K-試料)、宇部港粘土 (U2-試料)、そしてカオリン粘土とモンモリロナイトを質量比で4:1の割合に混ぜた試料 (M-試料) である。それと広島粘土 (H-試料) の結果も比較のため用いた。以上の試料の物理的性質を表-1に示す。このうち、4種類の試料 (U1、U2、K、M) はいずれも、まず液性限界の約2倍の含水比として十分脱気後、圧密圧力39.2kN/m²で圧密後成形した。

また、実験装置は標準圧密試験装置に改良を加えたもので、供試体上面は排水、下面は非排水とし下面での間隙水圧の測定が可能である。また実験中、供試体は恒温水槽にて、20°±0.5°Cに保った。

載荷は、上面からの排水条件のもとで、圧密圧力 $\sigma_0/2$ 、 σ_0 で2段階予圧密した。各荷重段階の載荷期間は、それぞれ24時間である。その後、プレロード ($\sigma_p - \sigma_0$) を載荷するが、その期間は、供試体下面での間隙水圧がゼロになるまでとした。また、プレロードの除荷を行うと、供試体内部には負の間隙水圧を生じるが、非排水面での間隙水圧がやはりゼロになったことを確認した上で、($\sigma_r - \sigma_0$) の載荷を行った。載荷-除荷-再載荷時の全応力および有効応力の変化を示したものが図-1である。

なお、今回の実験では、 σ_0 は78.4kN/m²、 σ_r は117.6kN/m²で一定としたうえで、 $\bar{\sigma}/\sigma_r$ を種々変化さ

表-1

	$w_L\%$	$w_p\%$	I_p	C_c	G_s
U1-Clay	61.0	28.5	32.5	0.52	2.670
U2-Clay	46.9	25.5	21.4	0.44	2.711
K-Clay	53.5	28.5	25.0	0.31	2.718
M-Clay	80.6	30.8	49.8	0.50	2.685
H-Clay	100.0	58.2	41.8	0.70	2.650

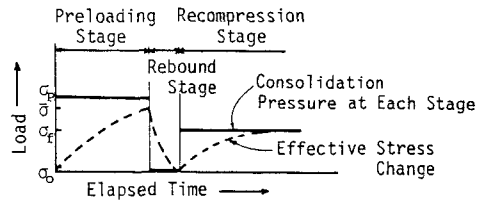


図-1

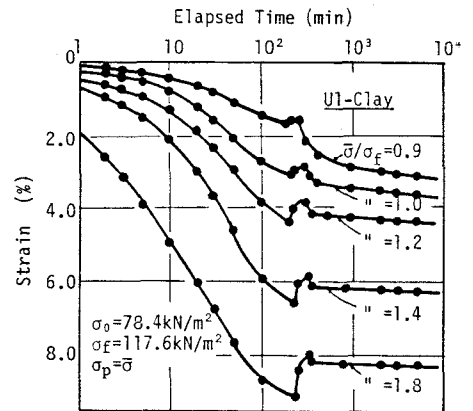


図-2

せた。ただし後述するU1-試料については、 $\sigma_r = 156.8 \text{ kN/m}^2$ の場合についても実験を行った。

3. I_p の異なる粘土の $\bar{\sigma}/\sigma_r \sim \varepsilon_a$ 関係

図-2は、U1-試料について得られた載荷-除荷-再載荷過程における典型的な沈下ひずみ-時間関係を示したものである。同図は、 $\sigma_r = 117.6 \text{ kN/m}^2$ とし、 $\bar{\sigma}/\sigma_r$ を0.9~1.8の間で変化させて得たものである。この場合プレロードの除荷はいずれの場合にも200~250分で行った。図中、 $\bar{\sigma}/\sigma_r = 0.9$ の場合は再載荷後大きい残留沈下を生じている。しかし、 $\bar{\sigma}/\sigma_r$ が大きくなるにしたがって、残留沈下量は小さくなり、 $\bar{\sigma}/\sigma_r = 1.8$ では、再載荷直後にわずかの沈下を生じるものの、その後は沈下をほとんど生じていない。ここでは、いずれの $\bar{\sigma}/\sigma_r$ でも約1000分以降において沈下がほぼ直線的に進行していることからその勾配より二次圧密係数 ε_a を求めた。

図-3は、図-2で得た二次圧密係数 ε_a と $\bar{\sigma}/\sigma_r$ の関係を示したものである。図中には、 $\sigma_r = 117.6 \text{ kN/m}^2$ 、 156.8 kN/m^2 の結果を示しているが、載荷重の違いによる影響はほとんどみられない。また、同様な関係をU2-試料、M-試料、K-試料について示したものが、図-4である。U2-試料とK-試料ではほぼ同様な傾向を示しているものの、それ以外の試料では、明らかに ε_a の値に相違がみられ、 ε_a と $\bar{\sigma}/\sigma_r$ の関係は、粘土によって異なることがわかる。

そこで、塑性指数と ε_a の関係を示したものが図-5である。同図には、H-試料の結果も示している。いずれの $\bar{\sigma}/\sigma_r$ に対しても、 ε_a は I_p とともに大きくなっており、また $\bar{\sigma}/\sigma_r = 1.2$ の場合の増加がもっとも著しい。そして、 $I_p = 50$ では、 ε_a は約0.35%となるのに対して、 $\bar{\sigma}/\sigma_r = 1.8$ では $I_p = 50$ の場合でも、 ε_a の値は約0.1%となる。

5. あとがき

既に事前圧密工法で、二次圧密による残留沈下をほとんど無視できるまでに減少させるためには、事前圧密荷重の大きさを、構造物荷重など粘土層に加わる最終的な荷重強度の約2倍の大きさとし、除荷時の圧密度が90%以上になるまで圧密すればよいことを示した。ここでは、このことをさらに多くの試料について調べ、その妥当性が確認された。

参考文献：1) 網干寿夫、松田博：層別計測による事前圧密工法の基礎的研究、土木学会論文報告集、No. 340、pp.139-144、1983。

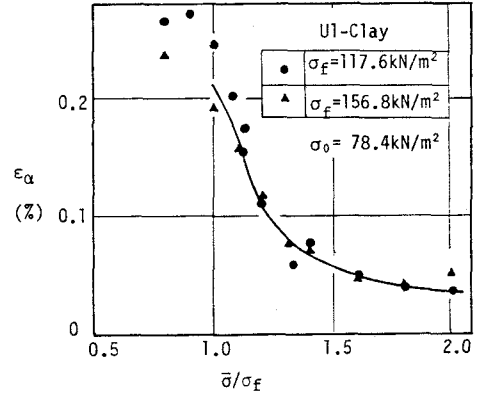


図-3

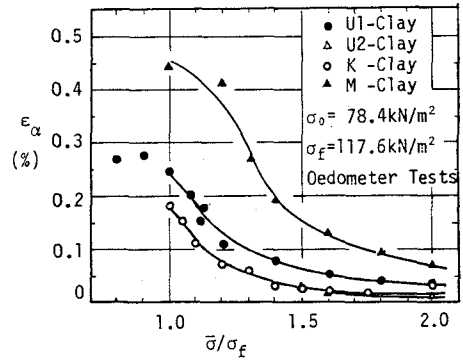


図-4

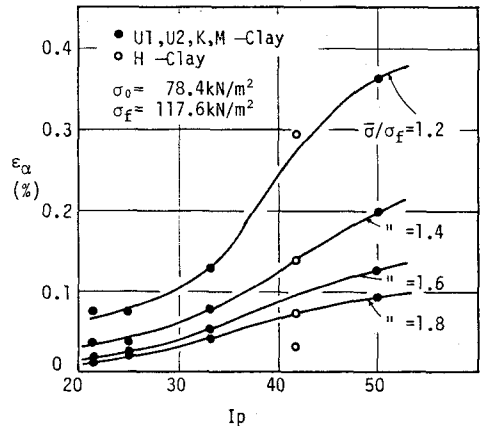


図-5