

京都大学 工学部 正會員 高井浩一
 同 同 ○佐野郁雄
 中国科学院 馬時冬

1. はじめに

大阪上部洪積層粘土などにみられる地層が十分深所にある洪積層にくらべて堆積年代が比較的若く、地盤的にみて必ずしもその荷重履歴が現在の上載圧を越えているとは言はず難い粘土は、古い(aged)正規圧密土または擬似過圧密粘土と呼ばれる。前報¹⁾までに、一次圧密を受け二次圧密が進行中に生ずる状態の変化を応力変形の両者より考査を加え、水平方向有効応力 $\sigma'_v - K_0 \sigma'_v$ において K_0 の値が変化する可能性を示した。また、一見普通の過圧密粘土と OCR などが同一の場合でも、その応力状態が異なるため、その後の沈下挙動が同一とは言はずなことがわかった。本報告では、擬似過圧密粘土に新たな載荷が加えられた実験を行い、その変形挙動に関する特性について考査を加え、塊地盤で予想される問題点を指摘する。

2. 実験方法および結果の考査

図-1は、250%含水比で練り返したカオリノ粘土 ($LL = 89.28\%$, 粘土含有率 84% , $G_s = 2.62$) を 0.6 kgf/cm^2 の荷重まで一次元圧密させた試料を用いて種々の標準圧密試験を行った結果を示す。なお、端面の摩擦軽減のため、リング内壁はテフロン加工が施され、実験に際してはシリコンオイルを塗布した。擬似過圧密粘土(△印)は $\sigma'_v = 1.6 \text{ kgf/cm}^2$ まで荷重増分毎に1度一次圧密終了時間 ($t = t_p$) 間隔の載荷を行い、7日間放置して作られた。まず、擬似過圧密粘土の一次圧密終了時間と普通の正規圧密粘土の $t = t_p$ と変わらないと仮定し、 $\Delta \sigma'_v = 0.1 \text{ kgf/cm}^2$ を t_p ごとに連続的に載荷した結果を▲印で示してある。次に、 $\sigma'_v = 1.6 \text{ kgf/cm}^2$ よりそれより $\Delta \sigma'_v = 0.1 \sim 0.8 \text{ kgf/cm}^2$ の載荷を行い、3日間放置した結果のうち $t = t_p$ における結果を●印に示す。両者の線より、擬似過圧密土の $t = t_p$ で連ねた沈下挙動は、普通の正規圧密粘土の $t = t_p$ を連ねた線にみられる沈下挙動と大きく異なる。すなはち、 $\sigma'_v < \sigma'_{v\text{crit.}}$ (2.1 kgf/cm^2 附近) ではたゞえ普通の正規圧密粘土の $t = t_p$ 線を超えてあまり沈下せず、そこを超えた付近で突然急激な沈下が起り、 $\sigma'_v > \sigma'_{v\text{crit.}}$ でたゞ $t = t_p$ 線をこどる。このようないくつかの沈下特性はよくから P_c -effect²⁾ と呼ばれよく知られている。現在では、この現象は時間が経過するにつれて構造が発達した粘土(チキット口³⁾による粘土の硬化解現象)がある新しい載荷荷重を超えると突然その構造を破壊し普通の正規圧密状態にとどまることが原因であると説明されている。

微小載荷を13日間持つた場合の二次圧縮速度 $\dot{\epsilon}$ を Bjerrum⁴⁾ の木の時間線との較するところ $\dot{\epsilon}' < \dot{\epsilon}_{v\text{crit.}}$ ではその加えられた荷重が来つてしまふ曲線に相当する二次圧縮速度の復活が見られない。つまり、普通の正規圧密粘土の時間線 $t = n t_p$ に到達するのに要する時間 $m t_p$ は $m > n$ になる関係であることがわかる。ここで、各々新しく載荷された荷重に対する二次圧縮速度 $\dot{\epsilon}'$ がどの普通の正規圧密粘土の時間線 $t = n t_p$ の二次圧縮速度と同一になるかを算定し、新たに $t = t_p$ の直を求める図-1の■印に示す。

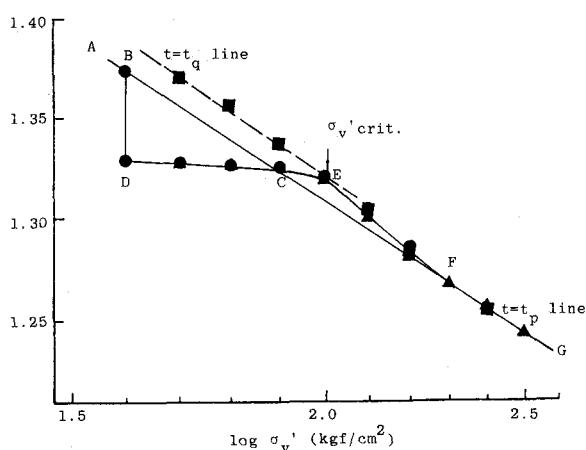


図-1

図-1のEPを見ると、基準線が $\sigma'_v < \sigma'_{vcrit}$ では $t = t_g$ という線まで上昇し、 $\sigma'_v > \sigma'_{vcrit}$ では普通の正規圧密粘土の $t = t_p$ 線にどちらことがわかる。すなわち、時間が経過するにつれ粘土がある応力状態までは硬さとなるため、その影響が σ'_{vcrit} の増加、二次圧縮速度の減少となって表われる。そこで図-2に擬似過圧密粘土に新たに載荷がかかる場合の状態の変化を示す。ここで上述の現象は、粘土が時間の経過とともに普通の正規圧密粘土が取りうる状態の限界 [5日S] が [QSBS] へと大きくなることで説明できることがわかる。また、この試料を用いて K_0 三軸圧密試験を行った結果 $K_0^{NC} = 0.59$, $K_0^{QC} = 0.75$ であり

$P = (\sigma'_v + 2\sigma'_h)/3 = \sigma'_v(1 + 2K_0)/3$ から $\sigma'_v = 1.6 \text{ kN/cm}^2$, $\sigma'_{vcrit} = 2.1 \text{ kN/cm}^2$ まではほとんど平均主応力 P 一定の挙動をするものと思われる。つまり、 σ'_{vcrit} は圧密中に大きく変化する状態を表わしている。

3. 擬似過圧密粘土の圧縮における現象の注意

図-3に同一条件だけ二次圧密を施した同一の擬似過圧密粘土層に対して新たに $\Delta\sigma'_v$ だけ載荷された場合の沈下挙動を考える。擬似過圧密粘土では $P_c - \epsilon$ effect のため実際には σ'_{vcrit} まではほとんど沈下せず、二次圧縮量を大きい (II領域)。一方、 σ'_{vcrit} を超えた場合、突然大きな沈下が起こり、二次圧縮量を普通の正規圧密粘土と同程度になる。この沈下に対する図-2のC線上相當する σ'_{vcrit} で降伏するとして算定すればよい (I領域)。

最後に、本報告をまとめた際 Purdue 大学 G. A. Leonards 博士に有益な御助言をいたしましたことに深い感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 3) 佐井浩一・佑野解雄： 土木学会 第35, 36回年次学術講演会講演概要集 1980, 1981
- 3) Leonards, G. A.: Proc. Purdue Conf. ASCE Vol. III, pp. 167~173, 1972
- 4) Bjerrum, L.: Proc. Purdue Conf. ASCE Vol. II, pp. 1~54, 1972
- 5) Leroueil, S. et al.: J. Geotech. Eng. Div. ASCE Vol. 105 GT6 pp. 759~778, 1977

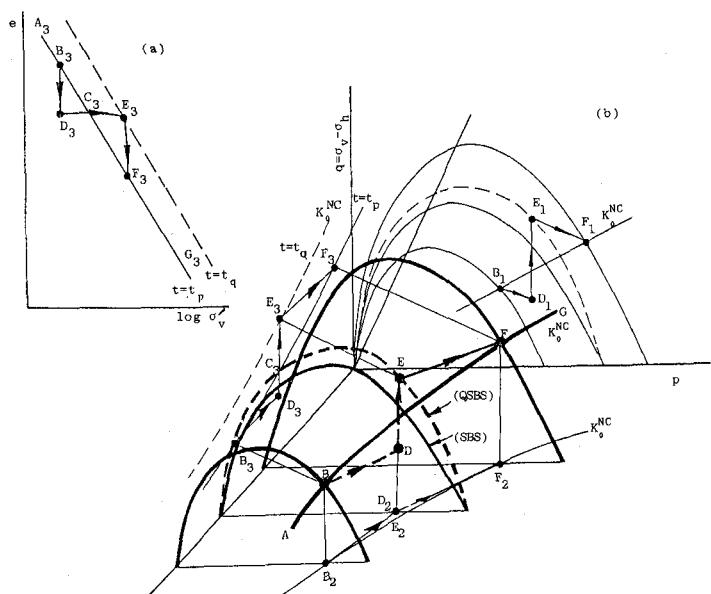


図-2

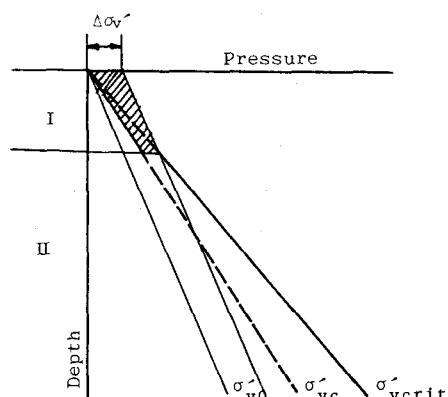


図-3