

京都大学防災研究所 正員 石井 義明

1 まえがき 大阪周辺の洪積層の土質調査などの結果とみると、先行圧密荷重 P_c は現在の推定有効上載圧 P より小さな値を示し、ゆえに過圧密状態にあることを示している。

$P > P_c$ となる理由としてはセメンテーションなども考えられるが、圧密試験条件例とは荷重増加比 ΔP (各圧密段階における増加荷重) や各荷重段階における荷重載荷時間によっても影響されることが Leonardo や Crawford により明らかにされている。本文では大阪泉大津市で採取した洪積層粘土試料について種々の載荷条件のもとで行った圧密試験の結果と、すでにうされた研究結果との比較を行う。

2 試料 試料は地表面下 36~150 の範囲から採取した不攪乱試料を主に用いたが一部は練り直し再圧密した粘土を用いた。用いた試料の物性は液性限界 w_L 36~110% 塑性指数 PI 7~14、比重 2.58~2.68 の範囲にある 10 種の試料である。

3 実験結果と考察 (a) 荷重増加比 ΔP が先行圧密荷重 P_c におよぼす影響について。

同一試料から取り出した 3 個の供試体について各荷重段階における載荷時間と 24 時間、 ΔP がそれぞれ 1.0, 0.5, 0.1 について圧密実験を行った例とせば図-1 のようになる。図において処女圧密曲線は折れ曲っている。そこで最初の直線領域と延長し Casagrande による手法を用いて P_c と求めた。また図けき比 e は全部同一スケールで整理した。

図は $\Delta P=0.1$ の場合 $P_c=12.4 \text{ t/m}^2$ 、 $\Delta P=1.0$ となる標準圧密試験による P_c は 10.8 t/m^2 と ΔP が小さいものほど大きな P_c を得ている。これは他種の粘土についても、また練り直し再圧密試料についても同様な傾向を得た。これは Leonardo が得た結果と同じ傾向であった。

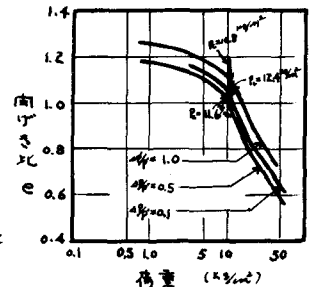


図-1

(b) 荷重載荷時間の影響について。同一試料から取り出した 3 個の供試体とそれぞれ $\Delta P=1.0$ 一定、荷重載荷時間と 24 時間、72 時間、168 時間の 3 種として載荷時間の影響を調べた。(a) の実験と同一試料を用いた結果が図-2 である。図より載荷時間が長くなるほど得られる P_c は小さくなることとがわかる。つまり 24 時間の標準圧密試験法で得られる $P_c=10.8 \text{ t/m}^2$ に対し載荷時間の長い 168 時間の場合 $P_c=9.7 \text{ t/m}^2$ となっている。これらの値の差がわずかながら、同様な傾向が他種の不攪乱試料についてもみられるかどうかとみるため調べたが同様な傾向であった。

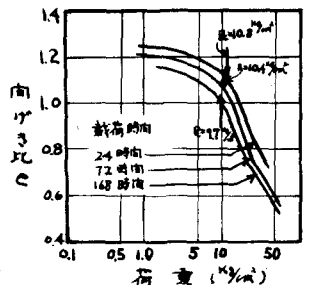


図-2

練り直し再圧密した試料に 10 t/m^2 の先行圧を与えた後、一たん除荷後 $\Delta P=0.5$ 、で載荷時間とそれぞれ 24 時間、と 72 時間の条件で 2 個の試料について調べた結果は図-3 である。これによれば図-2 に示した不攪乱試料の場合とは逆の傾向を得、載荷時間が 24 時間の場合 $P_c=12.4 \text{ t/m}^2$ であるが、72 時間の場合 $P_c=9.9 \text{ t/m}^2$ となり載荷時間が長いものほど P_c は小さな値を示した。これは不攪乱試料は粒子間にセメンテーション的結合と有し、綿毛化構造と有する

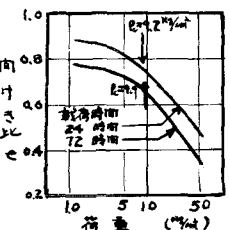


図-3

場合が多く、圧密時間が長くなると構造の破壊が進行しセメンティシヨンの結合が破壊される。このため圧密により間隙が減少し骨格の強度の増加に比しセメンティシヨンの結合力の減少が大きい。一方繰り返し圧密試験料のセメンティシヨンの結合力とほとんど有しないため、圧密により間隙が減少し骨格の強度が増加したものと考えられる。

(C) 率の変化にともなう時間、沈下曲線の変化について

圧密の所要時間は $t = (C_v/H^2) \cdot H \cdot T$ (C_v :圧密係数, H :排水距離, T :時間係数) により表わされるが荷重や率によりあまり変化がなかつといわれている。(オレハ)で行なった結果の時間、沈下曲線の一例を示すと図-4のようになり、 $\Delta p = 0.1$ の場合 4000 分至週後も一次圧密が終了していつ。同一試験体から取り出した供試体について $\Delta p = 0.5, 1.0$ などについて 24 時間以内に一次圧密と二次圧密の領域が生じた。これらは試験体と圧密シリンジ間の摩擦の影響、供試体が圧密シリンジにこう来されるための影響も考えられるので、三軸試験機を用いて荷重、荷重時間は 24 時間一定とし、率と一つの供試体で種々変え等方圧密試験を行なった。三軸装置の荷重能力の関係上、繰り返し再圧密した供試体を用い、得られた結果が図-5 である。図にあり $\Delta p = 1.0, 0.5$ の場合は一次、二次圧密領域が明確に表われているが、 $\Delta p = 0.1$ ($P = 5.0$ % の曲線) について 5000 分後も一次圧密が終了していつ。これより等方圧密を行なった場合も圧密所要時間が率に影響されることがわかる。

これから圧密所要時間の遅れが時間、沈下、肉体についてのみ生ずるものか、間隙水圧の消散もこれらに付随して生ずるものかを知るため三軸試験機に供試体と水中セトル、供試体側面に口紙を巻き側面排水を行なうとともに供試体上端面中部での測定を行なった。この場合 u が供試体全体に等しく分布するよう各荷重段階で側圧を増加使、24 時間後に圧密を開始する方法をとった。得られた体積変化、時間、間隙水圧、時間の関係と一つの図にまとめたものが図-6 である。図は $\Delta p = 0.5$ 荷重、荷重時間 5700 分の条件で行なった結果である。初期荷重段階では二次圧密領域が 24 時間以内に表われているが、以後の荷重段階では一次圧密終了時間が遅れている。一方 u の体積変化、時間曲線の挙動とよく対応している。すなわち率による圧密所要時間の影響は u についてでも少くなくとも消散時間が遅れるといえる。この実験にあり Δp が小さくとも得られる u が小さな値を得たが、これは u が小さくとも u の消散が遅れ(理由不明)供試体中に u が残留している状態で次の荷重が増加されるため、上載圧の一部は u によって支えられて大きな u を得たと考えられる。これについてはデータが乏しいので今後さらに実験として考察したい。

最後に実験ならびに本文作成にあたり終始適切な御指導と御助言をいただいた京都大学防災研究所村山耕郎教授ならびに八木則男助教授に心からお礼申し上げよう。

参考文献 1) 村山耕郎、八木則男、泉州地区の土質と関係調査報告(大阪府), 1970. 2) G.A. Leonard and Altschaffel, 'Compressibility of Clay', Proc. A.S.C.E. 90-SM 5-133 3) Crawford CB: Interpretation of the Consolidation Test Proc. A.S.C.E. 90-SM 5-87 1964.

