

層別計測による粘土の圧密機構に関する研究

山口大学工学部 正会員 松田 博
 山口大学大学院 学生員 ○永谷 達也
 広島県庁 下隠 俊作
 不動建設(株) 恒川 豊

1. まえがき 室内試験で得られた沈下～時間関係をもとに現場での沈下予測を行う際、層厚の影響を考慮する必要がある。既にこの問題に関しては多くの研究が行われているが、層厚の異なる供試体の圧密特性に関して、前段階の載荷期間を変化させることにより異なるタイプの時間～沈下曲線が得られるとの報告¹⁾がなされた。そこでここでは、柳井粘土を用いて層厚を大きくした場合について層別計測型圧密試験を行ったので報告する。

2. 実験装置及び実験方法 実験装置は従来より用いている層別計測型圧密試験装置の載荷装置²⁾に改良を加えたものである(図-1)。分割供試体の直径は6cm、厚さは2cmで、これを5個直列に連結することにより、全体としては層厚10cmの粘土についての圧密試験を行うことになる。実験に用いた試料は、柳井粘土($G_s=2.642$, $w_L=77.3\%$, $w_P=34.1\%$)である。

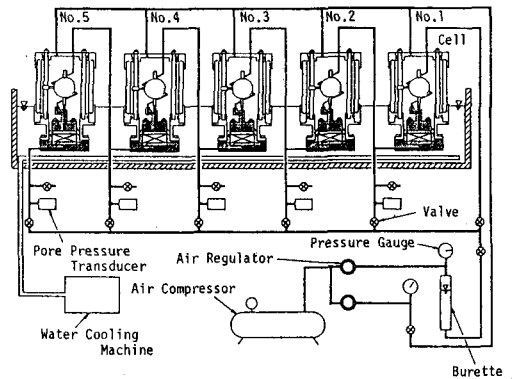


図-1

まず、各分割供試体を両面排水とし、圧密圧力39.2kPaで24時間の予圧密を行った。その後の載荷方法として2通りの方法を用いた。すなわち 1) 予圧密後、層全体で片面排水とした上で、荷重78.4kPaで一次圧密終了(4110分)まで圧密し、その後圧密圧力156.8kPaで7日間圧密する。(以下の図で(a)とする) 2) 78.4kPaで13日間圧密後、圧密圧力を156.8kPaとして5日間圧密する。(以下の図で(b)とする) いずれの場合も実験中は、恒温水槽で供試体の温度を一定($15 \pm 0.5^\circ\text{C}$)に保ち、各分割層の高さと、分割層底面で過剰間隙水圧の測定を行った。なおバックプレッシャーとして98kPaを負荷した。

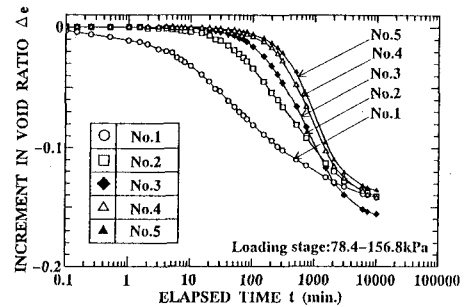


図-2(a)

3. 実験結果及び考察 図-2(a), (b)は、荷重段階78.4kPa-156.8kPaで得られた間隙比増分の経時変化を示している。図中のNo.1は排水面側、No.5は、非排水面側の層である。(b)の方が(a)より圧密終了時の間隙比増分のばらつきが大きい。(b)は前段階の載荷期間が(a)より長いので、二次圧密の影響もより長期間受けていることから、供試体の圧縮性は、排水面側の層が非排水面側の層にくらべて小さいと考えられる¹⁾。しかし得られた結果は、この考えとは全く逆のものと

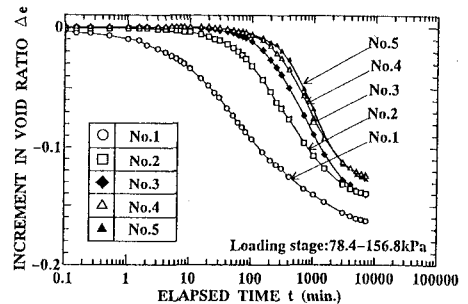


図-2(b)

なった。また従来の報告³⁾にあるように(a)、(b)ともに一次圧密終了時の Δe すなわち含水比が各分割層で異なっておりそれにもかかわらず、その状態からほぼ同時にクリープ沈下にはいり、この直線群はその初期状態の違いにもかかわらずほぼ平行である。

図-3(a),(b)は、荷重段階78.4kPaの圧密において、その段階の圧密初期の間隙比からの間隙比変化量と有効応力の関係を整理したものである。図-3(b)において140kPa付近からNo.1が他の層の下に位置している。各分割層のたどる経路は、排水境界からの距離によって異なり、排水面側の層ほど右側に大きく膨らむ傾向がある。もし一次圧密中にクリープ沈下が生じていないとするならば、各分割層の状態経路は同一となる。しかし、そのような傾向はみられない。

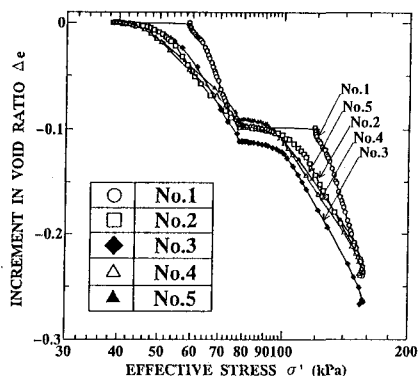


図-3(a)

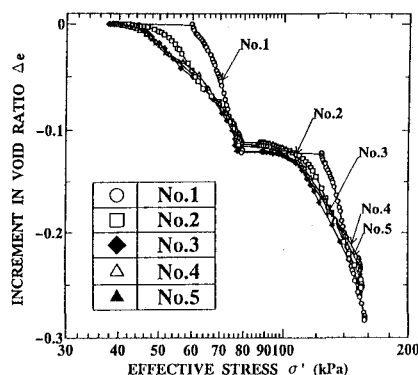


図-3(b)

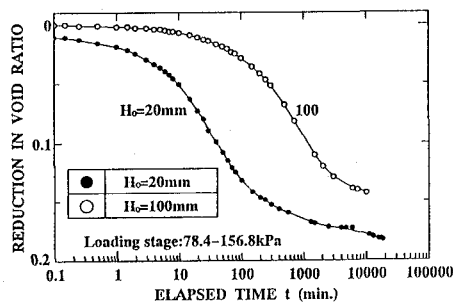


図-4(a)

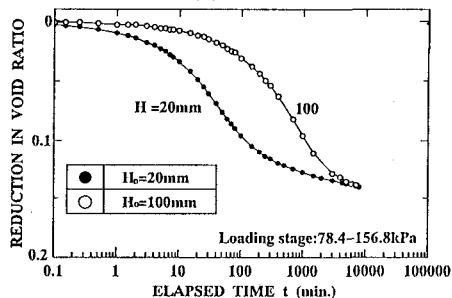


図-4(b)

図-4(a),(b)に層厚2cmと層厚10cmの供試体の時間-沈下曲線を示す。図-4(b)は前段階の圧密期間を(a)に比べて長くして得られた結果で、沈下曲線の形状からいうと、(a)はLa ddが示した、いわゆる曲線Aに相当し、(b)は曲線Bに相当する。このように、前段階の載荷期間を変化させると続く荷重段階での沈下時間関係は変化し、柳井粘土に関しても今井ら¹⁾と同様の結果が得られた。しかし、層全体の時間-沈下曲線は今井らの考え方で説明可能としても、図-2にみられる分割層の時間-沈下曲線の相違を説明できるであろうか。また図-4より、前段階の載荷期間は、層厚2cmの供試体に対して大きく影響しているのに対して層厚10cmの供試体の沈下量に及ぼす影響は小さい。このようなことから、現場の粘土層の沈下量を予測する際には、網干ら³⁾が行ったようにデータのばらつきを超越できるほどの大型試料を用い、クリープ現象がはっきり出るようにスラリーから長期間圧密して、粘土の構造組織の変形抵抗がかなり発生するような試料によって得たデータが必要となるであろう。

- 参考文献 1) Imai G. and Yi-Xin Tang., : A constitutive equation of one-dimensional consolidation derived from inter-connected tests, Soils and Foundations, Vol.32, No.2, pp.83-96, 1992.
 2) Aboshi H., Matsuda H. and Okuda M.: Preconsolidation by Separate Type Consolidometer, 10th ICSMFE, pp.577-580, 1981.
 3) 網干寿夫, 松田博: 粘土の二次圧密と沈下解析, 土と基礎, Vol.29, No.3, pp.19-23, 1981.