

層別計測による粘土の漸増载荷圧密試験

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
山口大学大学院 本村 貴則

1. まえがき

粘土の一次元圧密中の応力-ひずみ-時間関係をより明確にするために、従来から用いている層別計測型圧密試験装置を用いて漸増载荷圧密試験を行った。ここでは、供試体内部の有効応力および間隙比が比較的等しくなるような3種類の载荷速度によって漸増载荷圧密試験を行い、圧密時の $e \sim \sigma' \sim \dot{e}$ 関係について調べたので報告する。

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载荷装置¹⁾に改良を加えたものである。分割層の直径は6 cm、厚さは2 cmで、これを5個直列に連結することにより、全体として層厚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($G_s=2.642$, $w_L=83.2\%$, $w_P=39.6\%$)である。

まず、各分割層を両面排水とし、圧密圧力 39.2kPaで24時間の予圧密を行った。予圧密後、層全体で片面排水とした上で、圧密圧力 78.4kPaで一次圧密終了まで圧密し、その後、圧密圧力が156.8kPaに達するまで、一定速度で荷重を増加させる漸増载荷を行った。その载荷速度を表-1に示す。圧密圧力が156.8kPaに達した後は、荷重を一定に保った。実験中は、恒温水槽において、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、分割層底部での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。

3. 実験結果及び考察

図-1, 2 は、载荷速度が表-1のIIの場合に得られた間隙比変化 Δe と間隙水圧の経時変化を示している。図中、No.1は排水面側、No.5は、非排水面側の層である。間隙比の減少は、载荷直後にはほとんどみられず、また分割層によらずほぼ一様に変化している。他の载荷速度の結果と比較したところ、载荷重が一定になるまでの挙動は、载荷速度が速くなるほど、分割層による違いが現れ、排水面側の変化が非排水面側の層の変化より早く生じる。また、有効応力が载荷重と等しくなった時の間隙比変化量は層毎に異なっていて一様ではない。図-2において破線は、Schiffmanの厳密解²⁾を、実線は弾性圧密理論による差分解を示している。差分解と厳密解は一致する。なお、残留間隙水圧の消散過程は、差分解のみによっている。間隙水圧の発生は、解析解と比較して、実測値の方が遅れている。さらに実測値は、残留間隙水

表-1

	Loading Rate
I	0.02658(kPa/min)
II	0.01096(kPa/min)
III	0.00537(kPa/min)
IV	Instant Loading

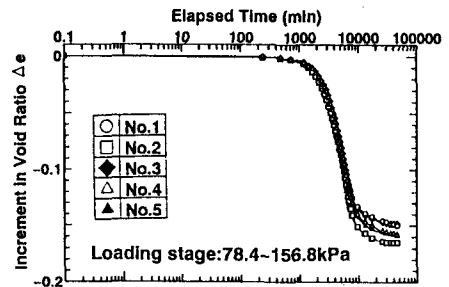


図-1

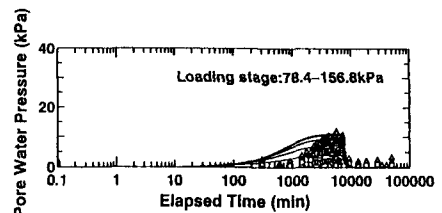


図-2

圧の消散に長時間かかっている。他の載荷速度の結果と比較したところ、載荷速度が速くなると、解析値と実測値の違いが大きく現れ、最終的に解析値が大きくなる傾向がある。図-3, 4, 5 は、載荷速度を変化させたときの分割供試体No. 3についての結果を示している。同一載荷速度においては、各分割層毎の結果は類似しているの、ここではNo. 3の結果のみ示した。図-3 は、漸増載荷段階の初期間隙比からの間隙比変化 Δe と有効応力の関係を示したものである。載荷速度が速くなるほど外側に大きく膨らんでいる。また同一有効応力のもとでは、載荷速度が遅くなるほど沈下量が大きい、途中で逆転が生じ、最終的には載荷速度が速い場合の沈下量の方が大きくなっている。図-4 は、間隙比変化 Δe と間隙比速度の関係を示している。瞬時載荷においては、間隙比の減少とともに間隙比速度は減少するが、漸増載荷においては、間隙比速度は増加している。また載荷初期の間隙比速度の増加は、間隙比の減少をほとんど伴っていない。間隙比の減少の大部分は、ほぼ一定の間隙比速度のもとで生じているが、載荷速度が遅いほど、その間隙比速度も大きい。図-5 は、有効応力と間隙比速度の関係を示している。間隙比速度は有効応力の増加とともに増加するが、有効応力が大きくなるとほぼ一定の値となっている。また非常にゆっくりとした載荷速度のもとでは、漸増載荷中の間隙比速度はほぼ一定値をとる。図-6 は、体積圧縮係数と間隙比速度の関係を示している。 m_v と $\dot{e}$ の関係は、両対数紙上でほぼ直線になり、その勾配は、載荷速度によらず一定である。

4. まとめ

飽和粘土について、漸増載荷圧密試験を行い、載荷速度が $e - \dot{e} - \sigma'$ 関係に及ぼす影響について調べた。その結果、体積圧縮係数と間隙比速度の関係を両対数紙上で整理すると、ほぼ直線関係が得られ、載荷速度によらずその勾配が等しいという傾向が得られた。

参考文献

- 1) Aboshi H., Matsuda H. and Okuda M. : Preconsolidation by Separate Type Consolidometer, 10th ICSMFE, pp. 557-580, 1981.
- 2) Schiffman R. L. : Consolidation of soil under time dependent loading and varying permeability, Proc. Highway Res. Bd., Vol. 37, pp. 584-617, 1958.

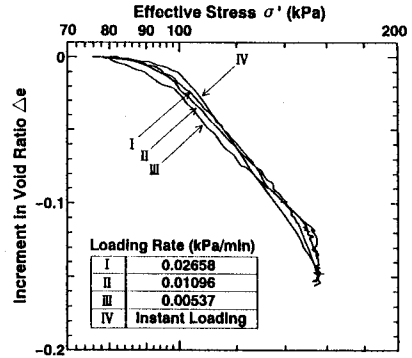


図-3

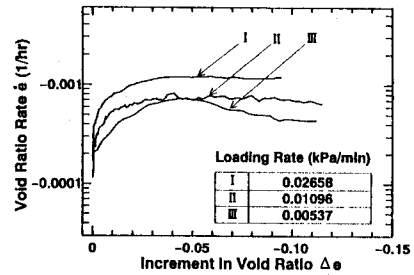


図-4

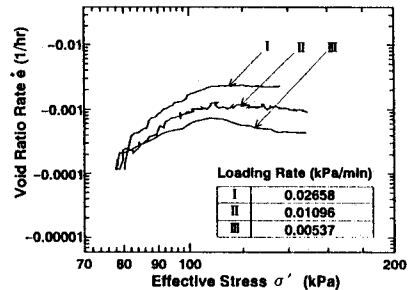


図-5

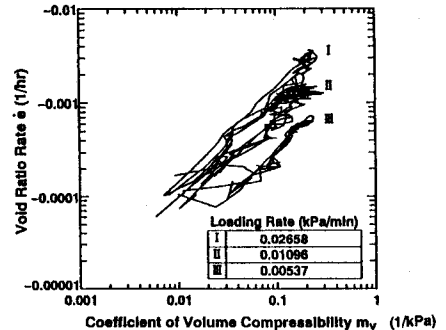


図-6