

定ひずみ速度圧密試験の解析法に関する研究

広島大学 工学部 正 員 吉 國 洋
 広島大学 工学部 正 員 森 脇 武夫
 広島大学 大学院 学生員 〇西海 尚
 愛媛県 正 員 永木 洋平

1. まえがき

ASTM等の基準¹⁾に代表されるように、定ひずみ速度圧密試験から得られる圧密定数は、体積圧縮係数 m_v と透水係数 k を一定とする Wissaらの線形弾性圧密理論を用いて求められている。しかし、実際には粘土の応力～ひずみ関係および間隙水の透水特性は非線形的であるため、連続載荷型の定ひずみ速度圧密試験では、 m_v と k を一定と仮定して圧密定数を求めることは必ずしも妥当であるとはいえない。

そこで吉國ら²⁾は、定ひずみ速度圧密試験において、 m_v と k の変化を考慮して圧密係数 C_v を求める解析法を新しく提案した。本研究では、土質工学会の定ひずみ速度圧密試験方法標準化委員会が実施された定ひずみ速度圧密試験結果を Wissaらの解析法と吉國らの解析法とで解析し、標準圧密試験結果とも比較しながら吉國らの解析法の適用性を検討する。

2. 検討方法

本研究は、一斉試験の中より広島大学で実施された広島粘土と応用地質(株)で実施された有明粘土の試験結果について、 m_v と k を一定とする Wissaらの解析法と m_v と k の変化を考慮し C_v を一定とする吉國ら²⁾の解析法とで C_v を算出し、比較、検討した。

3. 検討結果

図-1は広島粘土の定ひずみ速度圧密試験で測定された圧密圧力 p と過剰間隙水圧 u の経時変化を示したものである。この図から、 p は非線形的に増加し、 u も増加し続けているため、Wissaらの解析法で仮定したような定常状態にはならないことがわかる。

図-2は広島粘土のひずみ速度 $r=0.1\%/min$ における供試体の平均ひずみ、排水面のひずみおよび非排水面のひずみの経時変化を示したものである。この図から、実際の粘土のひずみ挙動は吉國らの解析法で求められるような定常状態に達することがわかる。なお、図-1～2の時間軸は時間 t を試験終了時間 t_f で除した無次元時間 t/t_f で示してある。

図-3は広島粘土に対する定ひずみ速度圧密試験(ひずみ速度 $r=0.005\%/min$ および $r=0.1\%/min$)を、Wissaらの解析法と吉國らの解析法とで解析した結果を比較したものである。さらに、これらの図では標準圧密試験結果も併せて比較している。これらの図から、ひずみ速度が小さい場合は圧密係数 C_v の変動幅が大きく、その場合は Wissaらの解析法の方が大きいことがわかる。また、ひずみ速度が大きい場合に、Wissaらの解析法で求めた C_v は、過圧密領域において標準圧密試験結果および吉國らの解析法よりも大き

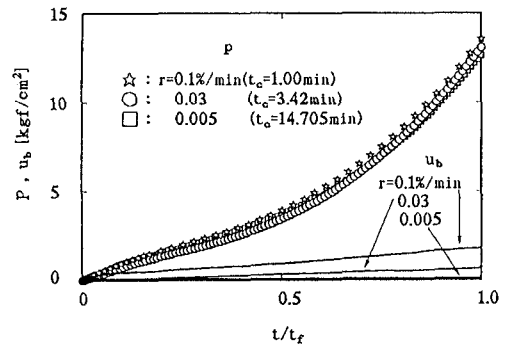


図-1 圧密圧力と過剰間隙水圧の経時変化

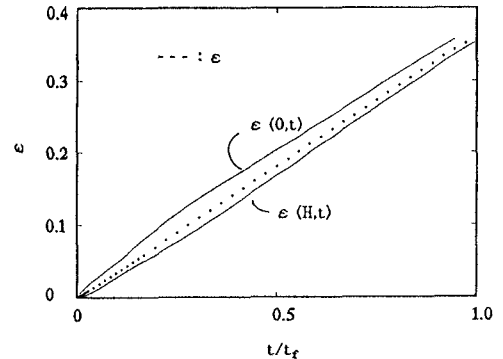
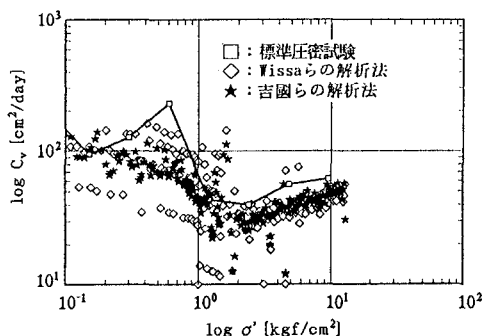
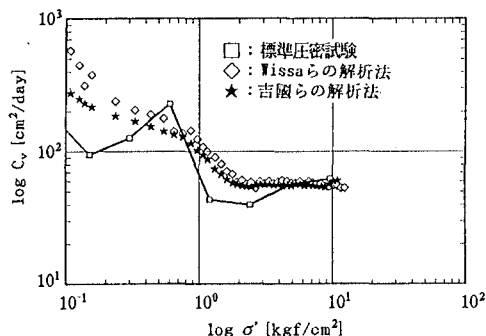


図-2 各ひずみ挙動の経時変化(広島粘土)

な値となることがわかる。



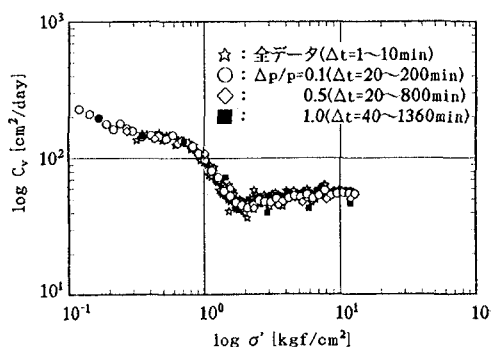
(a) 圧密係数 ($r=0.005\%/min$)



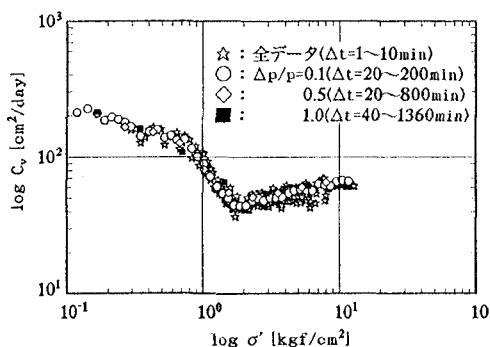
(b) 圧密係数 ($r=0.1\%/min$)

図-3 Wissaらの解析法、吉國らの解析法および標準圧密試験結果の比較（広島粘土）

図-4は有明粘土に対する定ひずみ速度圧密試験結果（ひずみ速度 $r=0.005\%/min$ ）を用いて、計算時間間隔 Δt の設定によって C_v がどのように変化するかを検討したものである。具体的には荷重増加率が $\Delta p/p=0.1, 0.5, 1.0$ となるように Δt を設定している。これらの図から、吉國らの解析法では Δt をどのように設定しても C_v は変化しないが、Wissaらの解析法では Δt を大きく設定するほど正規圧密領域で C_v が小さくなることがわかる。これは Wissaらの解析法が応力挙動に基づく解析法であるためと思われる。



(a) Wissaらの解析法



(b) 吉國らの解析法

図-4 計算時間間隔の圧密係数に対する影響（有明粘土）

4. まとめ

- 1) 実際の粘土の定ひずみ速度圧密試験における応力挙動は定常状態とはならない。
- 2) 吉國らの解析法は、実際の粘土のひずみ挙動を的確に反映しているため、定ひずみ速度圧密試験の解析には合理的である。
- 3) Wissaらの解析法は、計算時間間隔の設定如何により C_v が変化するが、吉國らの解析法は計算時間間隔の設定に依存せず安定した C_v を求められる。

《参考文献》

- 1) ASTM Committee D-18(1983): "Standard Test Method for One-dimensional Consolidation Properties of Soils Using Controlled-Strain Loading". 1983 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08, pp. 714-719.
- 2) 吉國 洋・森脇武夫・永木洋平・平尾隆行(1992): 定ひずみ速度圧密試験の新しい整理方法の提案、土質工学会中国支部論文報告集「地盤と建設」、第9巻、第1号pp.35-47.