

信州大学工学部	○岡 和哉
信州大学工学部	正 小西 純一
信州大学工学部	正 豊田 富晴
長野工業高等専門学校	正 阿部 廣史

1. はじめに

土の圧密特性を求める試験としては、段階载荷圧密試験（以下、段階载荷）が広く一般的に行われている。しかし、この方法ではひとつの供試体で試験が完了するのに約 10 日を要し、他の土質試験に比べて試験期間が長いため、この試験が一連の土質試験に必要な日数の制約条件となる場合が多い。そこで、本研究では、圧密試験の試験期間を短縮するための定ひずみ速度圧密試験（以下、定ひずみ）の有用性を、不飽和土及び飽和土を用いて調べた。

2. 試料及び試験方法

実験装置の概要は Fig.1 に示す。本研究で用いた試料、千曲川旧河道シルトの物理特性は、 $\rho_s=2.686\text{g/cm}^3$ 、 $w_L=36.3\%$ 、 $I_p=14.0$ である。Fig.2 に保水特性曲線を示す。この図からわかるように、千曲川旧河道シルトの A.E.V.は約 100kPa である。供試体は加圧膜法¹⁾を用いて作製した。初期含水比 51% に調整したスラリー試料を供試体作製装置内に入れ、脱気を行い、飽和試料は $p=98.1\text{kPa}$ 、不飽和試料は $p=98.1\text{kPa}$ 、 $u_a=196.2\text{kPa}$ で予圧密を行い作製した。供試体は高さ 2cm、直径 6cm でカッターリングにより整形した。定ひずみはひずみ速度 0.07%/min で試験を行い、荷重、変位、間隙水圧、間隙空気圧を自動計測し、軸圧縮圧力が 1256kPa に達したら試験を終了とした。段階载荷は規格²⁾に準拠して試験した。定ひずみ、段階载荷はともに、载荷に伴う間隙水圧の変動を供試体下部にてセラミックを用いて測定し、上部はポーラスメタル付き加圧板を用いて排水を可能とした上部片面排水条件で試験をした。

3. 試験結果及び考察

Fig.3 は飽和土の定ひずみと段階载荷の圧縮曲線を示している。定ひずみ、段階载荷ともほぼ同一の挙動を示し、いずれの試験も滑らかな曲線である。

Fig.4 は不飽和土の定ひずみと段階载荷の圧縮曲線を示している。定ひずみ、段階载荷ともほぼ同一の挙動を示している。圧密圧力が圧密降伏応力に達するまでは、飽和土よりも低い間隙比の値を示しているが、圧密圧力が圧密降伏応力を越えた後は、飽和土よりも高い間隙比を保ちながら飽和土の圧縮曲線と平行に圧縮曲線が描かれている。また、この図はサクシジョンの影響を無視し、圧密圧力を求めたものである。

Fig.5 は Fig.4 の圧縮曲線にサクシジョンの影響を考慮したものである。圧密圧力を、軸圧縮圧力から間隙水圧を差し引いた形 $p=\sigma-(u_w-u_a)$ 、すなわち軸圧縮圧力にサクシジョンを加えたものと考えたものである。図

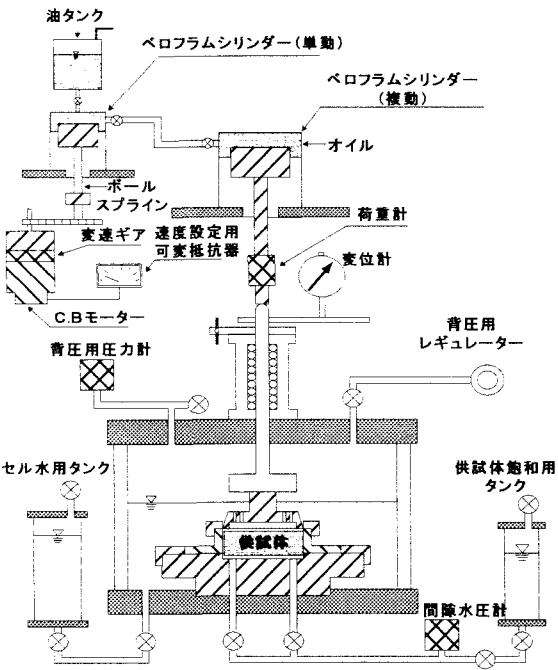


Fig.1 実験装置概要図

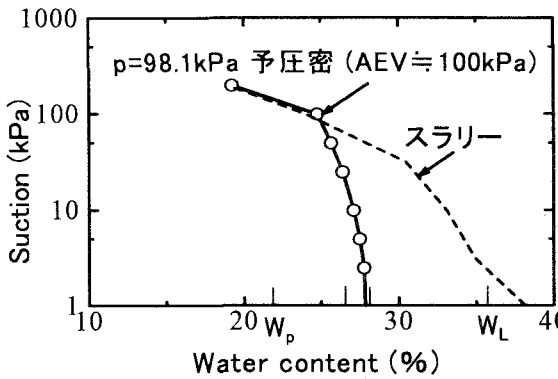


Fig.2 保水特性曲線

の破線は Fig.4 で示したサクシジョンの影響を無視した圧縮曲線である。過圧密領域ではサクシジョンの影響は大きい、正規圧密領域ではサクシジョンの影響はほとんどなく、サクシジョンの影響を無視した曲線とほぼ同じであった。これは相対的に飽和度が高まったことによると考えられる。

Fig.6 は不飽和土の定ひずみのサクシジョンの時間変化を示したものである。3回の試験を行い、2本目と3本目はほぼ同じ挙動を示しているが、1本目は異なる挙動を示している。これは、1本目は小型予圧密容器を用いて供試体を作製し、2本目と3本目は大型予圧密容器を用いて供試体を作製したために初期供試体状態の違いが現れたと思われる。この図からわかるように2本目と3本目は最終サクシジョンが負の値を示している。これは最終飽和度が $S_r=87\sim 88\%$ と高いことや、ひずみ速度が速すぎることなどが原因であると考えられる。

Fig.7 は不飽和土の段階载荷のサクシジョンの時間変化を示したものである。過圧密領域ではサクシジョンの増加や減少を繰り返す不安定な挙動を示しているが、正規圧密領域では時間が経過するにつれ減少し続ける挙動を示している。载荷最終段階では約10分でサクシジョンが0kPa付近まで低下した後、10kPa付近まで回復している。これは大きな荷重増分を急激に载荷したため、間隙水圧が一旦急増した後、平衡値に落ち着くのではないかと推測できる。

Fig.8 は不飽和土の定ひずみと段階载荷のサクシジョンと圧密圧力の関係を示したものである。定ひずみ、段階载荷ともにほぼ同一の挙動を示している。

Fig.9 は不飽和土の定ひずみと段階载荷のサクシジョンと圧密圧力の関係を示したものである。定ひずみ、段階载荷ともにほぼ同一の挙動を示している。

4. まとめ

本研究から得られた結果は以下の通りである。

- (1) 定ひずみ速度圧密試験は不飽和土にも適用できる。
- (2) 不飽和土に対しても段階载荷圧密試験と定ひずみ速度圧密試験の圧縮曲線はほぼ同じとなる。
- (3) 不飽和土の圧縮曲線は飽和土のそれより下方からスタートするが、正規圧密領域では飽和土のそれより上方に位置する。

【参考文献】

- 1) K.Ando et.al.: A technique for making unsaturated samples using membrane filters, Clay Science for Engineering (proc.IS-Shizuoka)
- 2) 地盤工学会：土質試験の方法と解説(第一回改訂版)

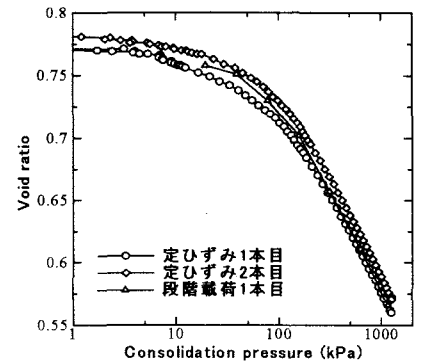


Fig.3 飽和土の圧縮曲線

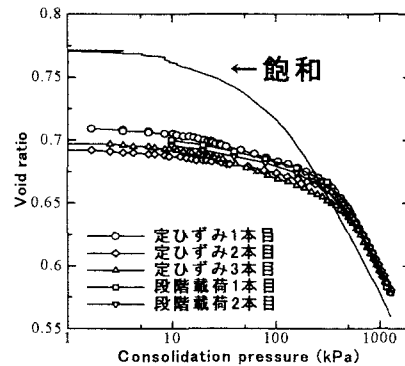


Fig.4 不飽和土の圧縮曲線

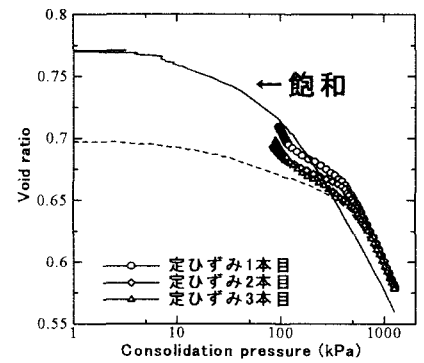


Fig.5 圧縮曲線(サクシジョン考慮)

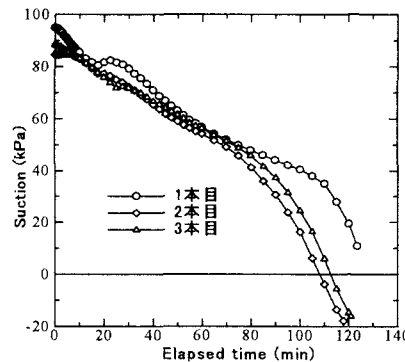


Fig.6 定ひずみのサクシジョンの
時間変化

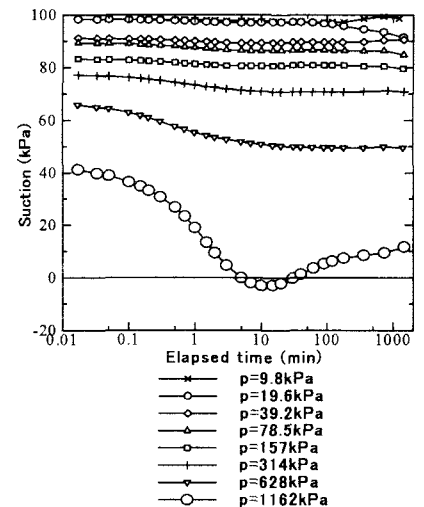


Fig.7 段階载荷のサクシジョンの
時間変化

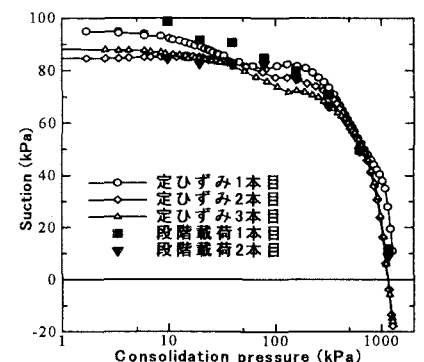


Fig.8 サクシジョンと圧密圧力の関係