

超小型テンシオメーターによる供試体内部のサクション測定

信州大学工学部 ○森本 紘文

信州大学工学部 正 豊田 富晴

信州大学工学部 正 小西 純一

長野工業高等専門学校 正 阿部 廣史

1. はじめに

不飽和土用の三軸・一軸圧縮試験機では、間隙水圧やサクションをペダスタルに取り付けた多孔板やセラミックディスクを介して測定するのが一般的である。つまり供試体下端で測定を行っている。しかし供試体は小さいといえども大きさがあるので、供試体下端での測定値が供試体内部の平均値を代表しているとは言い難い場合もある。とくに、下端から浸水させてサクションを解放させることにより破壊に至らしめるような試験では、供試体内部の過渡的なサクション挙動を知る必要がある。

そこで、供試体内部のサクションを直接測定するための測定器として超小型テンシオメーターを開発・製作したので報告する。

2. 超小型テンシオメーターの構造と供試体への取り付け

今回開発・製作した超小型テンシオメーターは、供試体に挿入する超小型セラミックカップ部と圧力変換器と両者を接続する硬質チューブからなる。

超小型セラミックカップ部は、図1に示すような直径3mm、内径1mm、長さ8mmのセラミックカップ(AEV=265kPa)とこれを取り付けるステンレス製接続部品からなり、これに硬質チューブの一端を接続し、他端を三軸セル外に設置した圧力変換器に接続する。硬質チューブの間にはコネクターを設けて二分できるようにし、管路内の飽和作業と設置を容易にしている。

成形後の供試体にゴムスリーブを被せるが、ゴムスリーブの所定位置には超小型セラミックカップ部を貫通させる穴があけてある。ゴムスリーブに包まれた供試体側面の所定位置（本報告では中央高さ）に、ドリルによって水平孔を供試体内部18mmまで開けておく（小径から順次拡大）。供試体を試験機に据え付けてから、これに超小型セラミックカップ部を挿入する。その前に接続された管路内の微小な気泡を追い出し、管路を完全飽和させておく。ゴムスリーブ貫通部はシリコン接着剤でシールする。なお、超小型セラミックカップ部と硬質チューブの自重をキャンセルさせるため硬質チューブをコイルバネで吊るしておく。

3. 一軸試験方法

今回開発・製作した超小型テンシオメーターの使用性能を調べるため、不飽和土用三軸圧縮試験機を用いて一軸圧縮試験を行った。セラミックディスク付のペダスタルを用いて供試体下端における間隙水圧（サクション）を測定するとともに、供試体中央に超小型テンシオメーターを挿入してその位置での間隙水圧（サクション）を測定した。

用いた試料は表1に示す3種類である。このうち学内粘土では飽和供試体を、千曲川旧河道シルトとDLクレーでは加圧膜法¹⁾

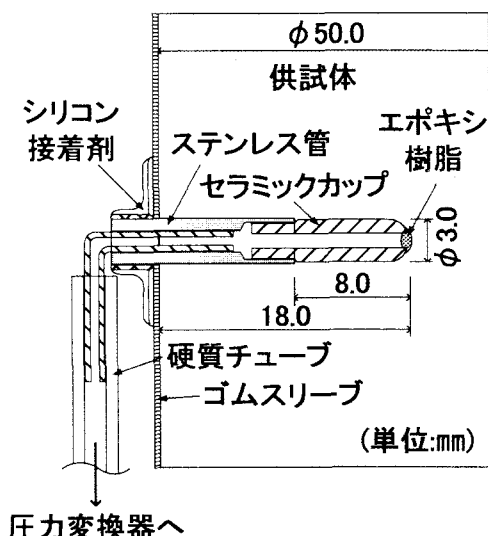


図1 超小型セラミックカップ部の構造

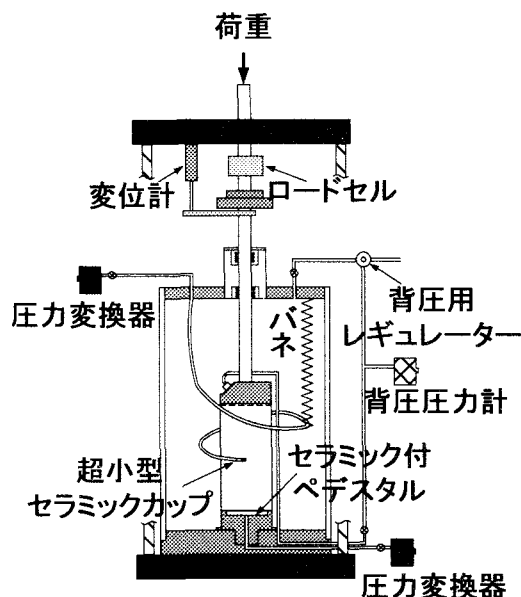


図2 一軸圧縮試験機

により不飽和供試体を作製した。予圧密条件、供試体の初期状態、AEVなどを表1に示す。

4. 試験結果

供試体を据え付けた時点、あるいはグラスファイバークロス付キャップから供試体上端に背圧=98.1kPaを負荷し終わった時点からの初期サクシジョンの時間経過を供試体下端と中央で測定した結果が図3・a)・b)・c)である。

学内粘土では、飽和度が約95%とわずかに不飽和になっており、小さいサクシジョンが測定されている。下端と中央ではほぼ同じ値が得られている。千曲川旧河道シルトとDLクレーでは最初、下端と中央で大きく異なっているが、中央の値が次第に下端の値に漸近してゆく傾向を示している。

千曲川旧河道シルトでは110分経過後においてもまだ同じ値になる傾向を示しているが、DLクレーでは180分程度でほぼ同じ値に到達したと見ることが出来る。

各試料の一軸圧縮試験による応力・サクシジョン一軸ひずみ関係を図4・a)・b)・c)に示す。供試体下端と中央におけるサクシジョンは少しの差はあるがほぼ同様の傾向と値で変化している。

5. まとめ

- 1) 通常の三軸圧縮試験供試体に取り

り付け可能な、供試体内部のサクシジョンを測定するための超小型テンシオメーターを開発・製作した。

- 2) セラミックディスクと同精度で供試体内部のサクシジョン測定が可能である。
- 3) 背圧負荷後の供試体内サクシジョンが平衡・均一状態に至る過程が観測できた。
- 4) 図4の0~1%ひずみ付近でサクシジョンが減少しているのは、セラミックディスクを含む下部ペデスタルでの圧縮変形の影響ではないかと考えている。この点については更に検討を要する。

6. 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)

表1 供試体状態

	学内粘土	千曲川旧河道シルト	DLクレー
土粒子密度 (g/cm ³)	2.700	2.686	2.650
間隙比	0.92	0.79	0.91
飽和度 (%)	94.8	70.3	20.1
AEV (kPa)	不明	100	30
予圧密条件	p (kPa)	196.2	98.1
	u _a (kPa)	0	147.2
			58.9

※1 学内粘土の土粒子密度は2.700(g/cm³)と仮定

※2 学内粘土の供試体は1年前につくったもの

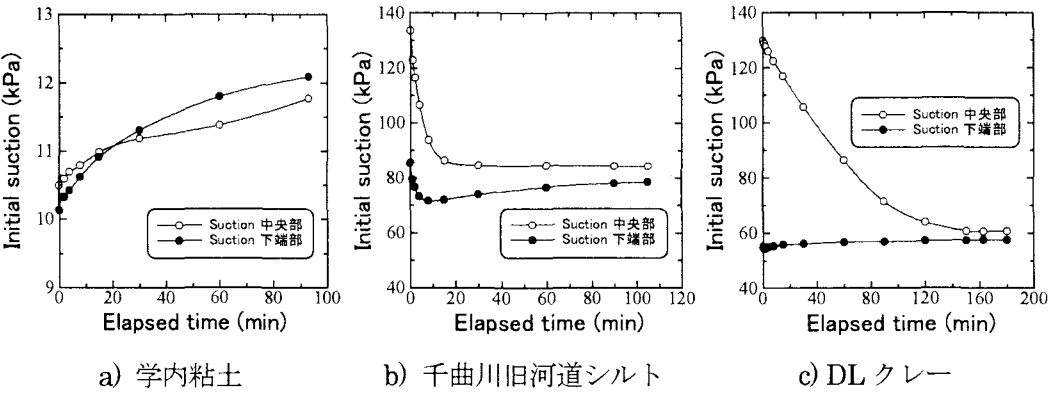


図3 初期サクシジョンの時間経過

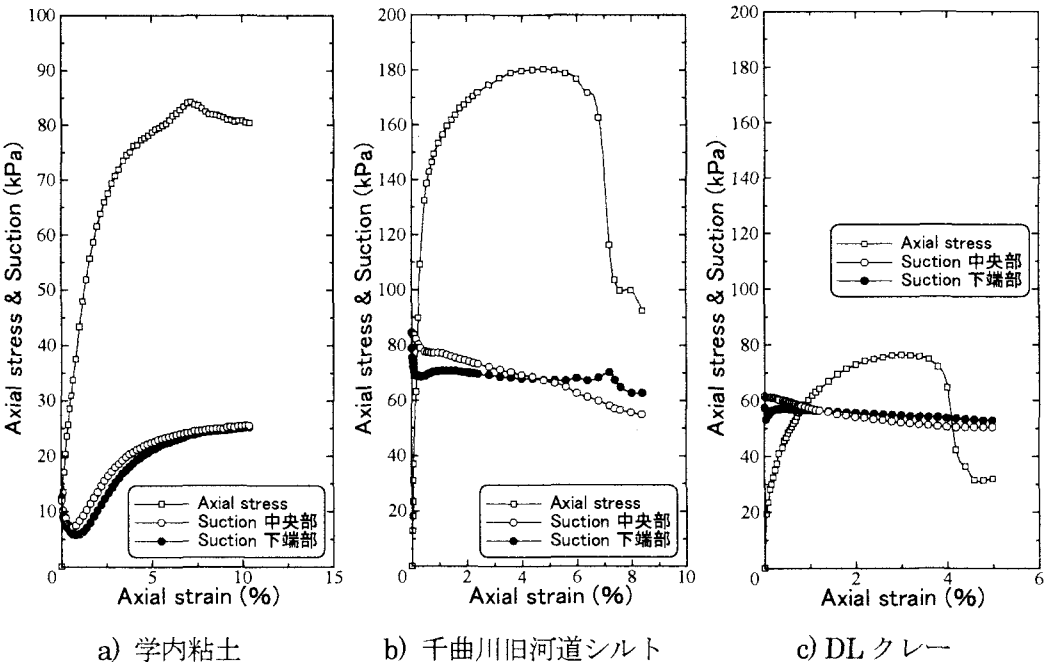


図4 一軸圧縮試験の応力・サクシジョン一ひずみ曲線