

低拘束圧不飽和三軸試験装置について

関西大学工学部 正会員 西田一彦
 関西大学工学部 正会員 青山千彰
 関西大学大学院 学生員 ○角 直樹

1. はじめに

不飽和土のせん断特性やせん断中のサクシヨンの挙動については、常圧下において議論されていることが多く、低圧下での議論はあまり多くされていない。低圧下では、サクシヨンの挙動を調べるとき、常圧下で行われている空気圧を制御する方法を用いると、低拘束圧状態を保つことが非常に難しい。そのため、負圧を直接計測できる試験装置が必要となってくる。そこで本研究では、この目的に合うように改良した不飽和三軸試験装置を用いて、低圧下におけるせん断中のサクシヨンの挙動を調べた結果を報告する。

2. 実験装置

今回用いた不飽和三軸試験装置を図-1に示す。拘束圧はエアレギュレーターで負荷し、その測定可能範囲は $0 \sim 0.7 \text{ kgf/cm}^2$ 、精度は 0.01 kgf/cm^2 である。また、供試体の体積変化を正確に測定するために二重セル構造とし、供試体の体積変化は内セルの水面の変動をフロートターゲットと非接触センサーを用いて、測定できる構造となっている。下部ベDESTALには $\text{AEV}=2.0 \text{ kgf/cm}^2$ の素焼板を取り付け、サクシヨンの測定にはひずみゲージ型圧力センサーを用いた。空気圧の測定は、潑水性のフィルターを介して上部ベDESTALの中に組み込まれている半導体型圧力センサーによって測定できるようになっている。これによって、飽和土の圧密排水試験と同じ方法で、不飽和土においても試験ができ、サクシヨンを負の間隙水圧として測定することができる。

3. 試料及び実験方法

試料は、兵庫県六甲山地帯に広く分布する花崗岩風化層から採取したまき土で、 2 mm ふるいを通したものを供試土とした。試料の物理的性質を表-1に示す。粒度分布は砂分65%、シルト分18%、粘土分15%である。また、同一状態で比較するために、すべての試料の密度を一定にして行った。

供試体の作成方法は、含水比が10.42%、16.04%、18.08%になるように水分調整をした試料をそれぞれ10層に分けてモールドに入れ、各層20回ずつ締め固め、間隙比が1.0になるようにした。また、供試体の寸法は高さ 16 cm 、直径 8 cm である。圧密時間は1時間とし、側圧は 0.01 、 0.05 、 0.1 、 0.15 、 0.2 kgf/cm^2 で行った。せん断方法はひずみ制御で行い、そのせん断速度は $0.05\%/ \text{min}$ とした。

Kazuhiko NISIDA, Chiaki AOYAMA, Naoki SUMI

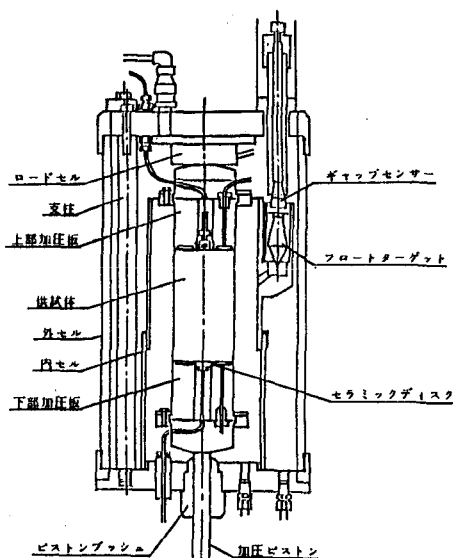


図-1 不飽和三軸試験装置

表-1 物理的性質

比重	G_s	2.67
液性限界	w_L	43.8%
塑性限界	w_P	24.5%
塑性指数	I_P	19.3
強熱減量	L_i	4.19%

4. 実験結果

初期含水比 $w_0 = 16.04\%$ における軸ひずみとサクシ
ョンの関係を図-2に示す。せん断中では、拘束圧
がいずれの場合も軸ひずみの増加とともにサクシ
ョンが増加しているのがわかる。また、拘束圧が大き
くなるにしたがってその増加量は減少しているのが
はつきりとわかる。

せん断中の体積ひずみとサクションの関係を図-
3に示す。全体として、体積の膨張、収縮にかかわ
らずサクションは増加しており、拘束圧が大きくな
るにしたがって勾配がゆるやかになり、サクション
が一定になる傾向がみられる。

また、軸差応力とサクションの関係を図-4に示
す。これより、拘束圧がいずれの場合も応力が増加
するにつれてサクションは増加し、拘束圧が大き
くなるにしたがって、サクションの増加量は減少する
傾向がみられる。また、拘束圧が 0.01 kgf/cm^2 のとき
にはピーク強度があらわれるが、サクションはなお
増加しているのがわかる。

つぎに、3種類の含水比における破壊包絡線を図-
5に示す。これより、低圧下では必ずしも直線と
はならず湾曲しており、やがては飽和度 $S_r = 100\%$ の
破壊包絡線に近づいていくような傾向がみられる。

今回の試験装置によって、同一密度における3種
類の異なる含水比で実験を行った結果、多少のばら
つきはあるが、低圧下でのサクションの挙動を測定
することができた。

今後、他の密度におけるせん断中のサクションの
挙動を調べ、低圧下におけるサクションが強度に及
ぼす影響を明らかにする必要がある。

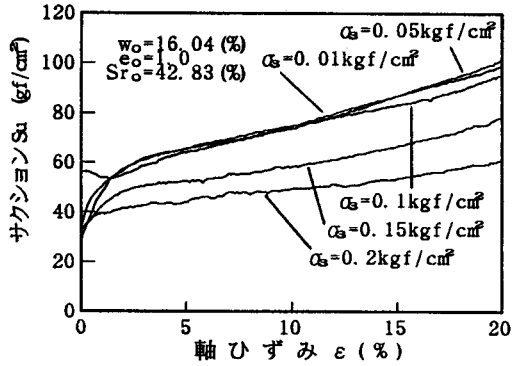


図-2 軸ひずみとサクションの関係

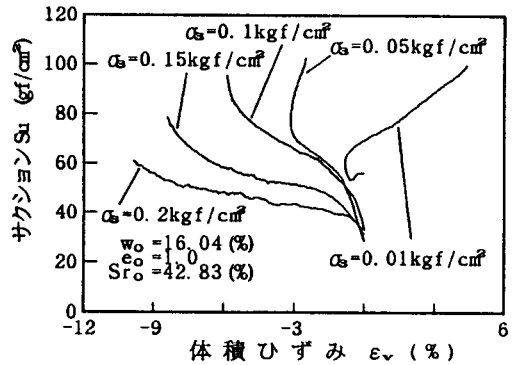


図-3 体積ひずみとサクションの関係

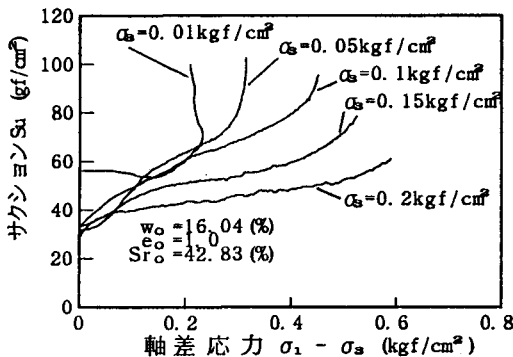


図-4 軸差応力とサクションの関係

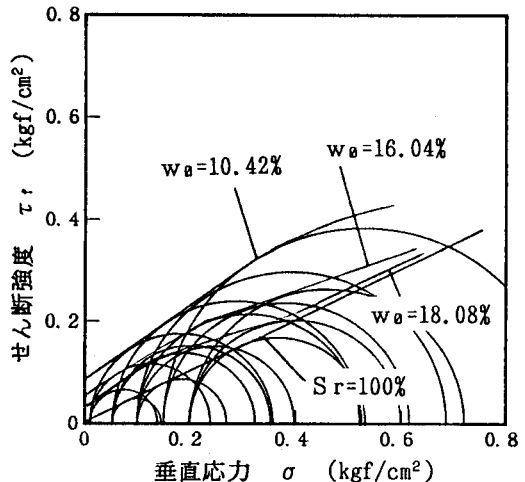


図-5 破壊包絡線