

二重セル型三軸試験装置による体積変化測定に関する一考察

鹿児島大学工学部 学生員 ○竹之内憲史
 鹿児島大学工学部 正会員 城本 一義
 鹿児島大学大学院 学生員 和田 卓
 鹿児島大学工学部 正会員 北村 良介

1. まえがき

不飽和土の保水性試験ではサクシヨンの変化による体積変化はほとんど無視できる程度しかないので、供試体をセットした時の体積をもとに体積含水率や飽和度の計算が行われている。しかし、保水性試験で得られる水分特性曲線に表れるヒステリシス挙動を定量的に評価するためにはサクシヨンの変化による供試体の体積変化を精度よく測定する必要がある(特に、粘性土)。ところで、不飽和土の圧縮・せん断試験では二重セル型三軸圧縮試験装置がよく用いられてきている。本装置では供試体の体積変化を内セルの水位の変化に置換えて求めている。

本報告では、保水性試験におけるサクシヨンの変化に伴う供試体の体積変化を二重セル型三軸試験装置によって精度よく測定することを目的としたキャリブレーション結果を示すとともに、若干の考察を加えている。

2. 二重セル型三軸試験装置の概要とキャリブレーション

図-1 は北村研究室で用いている二重セル型三軸試験装置の概略図である。セル内にはレギュレータで制御された空気圧が供給される。供試体の体積変化は外セルのパイプの水位と内セルの水位の差を差圧計(富士電機インスツルメンツ株式会社製、測定スパン: 0.1 ~ 1kPa、精度定格(最大スパンの 10%以上にて): $\pm 0.1\%$)で計測することによって求めている。体積変化測定の精度を向上させるため内セルの中で水が占める断面積を小さくすることが考えられる。すなわち、内セル(透明アクリル使用)の内径とキャップ(日本ポリペンコ株式会社製、ポリペンコアセタール使用)の外径との差をできるだけ小さくすれば、水の占める断面積は小さくなる。図-2 の装置において、内セルの内径は 55.5mm、キャップの外径は 53.5mm としている。

図-3 は差圧計を取り出し、差圧と出力電圧の関係をキャリブレーションした結果を示している。図-4 は差圧計を図-1 の回路にセットし、内セルと外セルの水位を等しくした時の差圧計の出力電圧の時系列変化を示している。図に示すように時間経過とともに差圧が変化している。差圧計によって計測された水面の変化は最終的には-26.7mm に相当している。この原因を明らかにするため、次のような改善を行った。空気圧を安定させるため図-1 に示

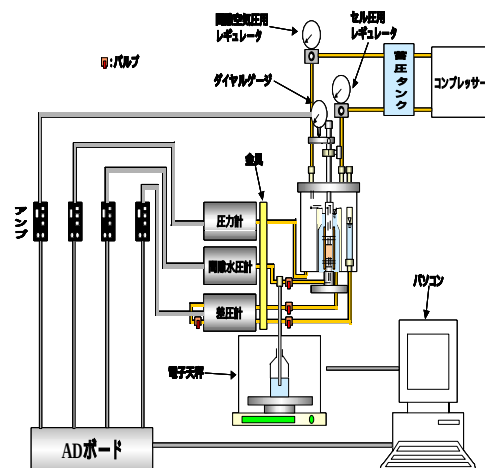


図-1 二重セル型三軸試験装置の概略図

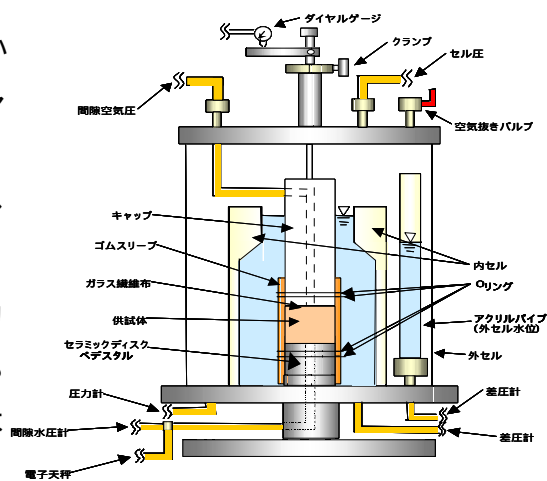


図-2 三軸セル室の概略図

すようにコンプレッサーからの供給された空気をためる蓄圧タンクと外セルに圧力計を設置した。図-5 はそのようにした時の差圧計と外セルの圧力計で計測された圧力の時系列変化である。図-5 では外セルの圧力は安定しているにもかかわらず差圧計は図-4 と同じように時間経過とともに変化している。差圧計によって計測された水面の変化は最終的には-3.7mm に相当している。ここで、水の表面張力、粘性係数が影響しているのではないかと考え、外セルに設置されたパイプの断面積と内セルの水が占める断面積がほぼ等しくなるようにした。図-6 はそのようにした時の結果である。図-6 を図-4、5 と比較すると改善されているが、差圧計の時系列変化が見られる。そこで、図-2 に示すキャップを取り外して計測を行った。図-7 はその結果を示している。図よりすぐに差圧計が安定することがわかる。

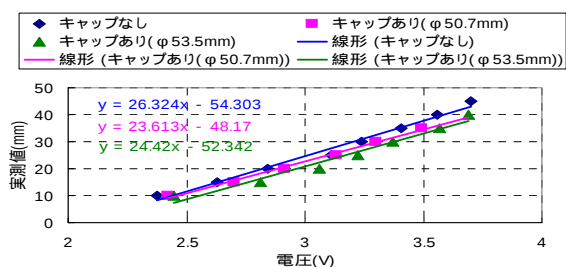


図-3 差圧計キャリブレーション結果

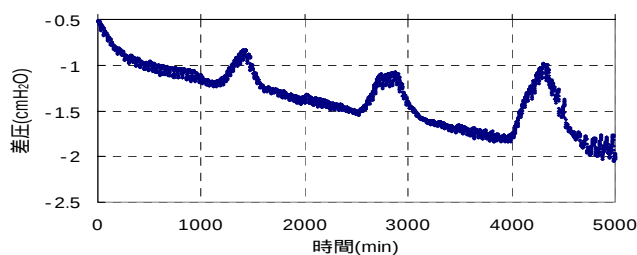


図-4 差圧計の変化

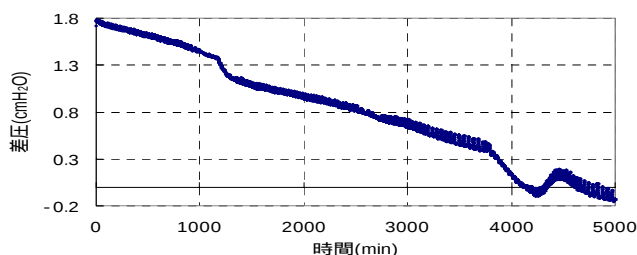


図-5-a 差圧計の変化

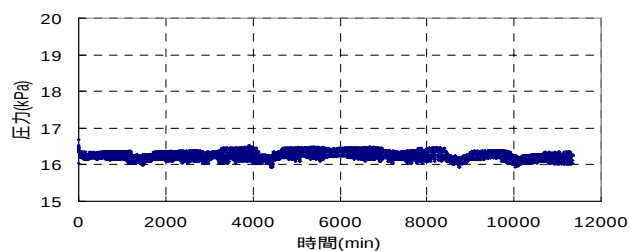


図-5-b 圧力計の変化

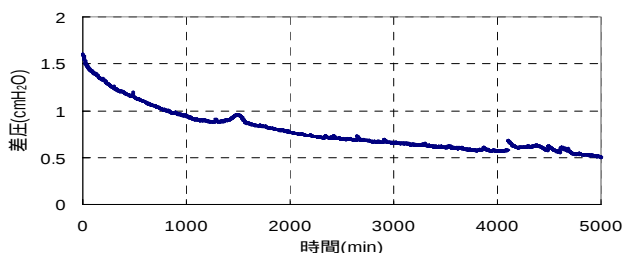


図-6 差圧計の変化

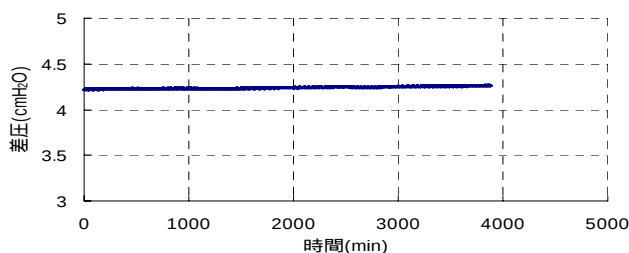


図-7 差圧計の変化

3. あとがき

二重セル型三軸試験装置による体積変化測定には注意が必要であることがわかった。すなわち、用いた水の粘性係数と表面張力により、圧力変化に対して水面は瞬時に変化せず、クリープ的挙動をすることが明らかになった。今後はこのような挙動を補正し、正確な体積変化挙動を測定できるシステムを考えなければならない。

本研究は科研費（基盤（A）、代表：北村）の援助を受けた。ここに謝意を表します。