

不飽和土のサクシオン測定用セラミックディスクについて

岐阜工業高等専門学校 正会員 吉村優治

岐阜工業高等専門学校 学生員 ○伊藤和裕

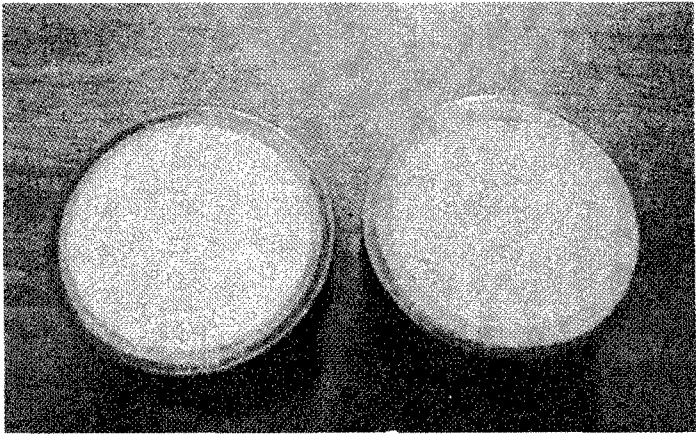
神戸大学 正会員 加藤正司

1.はじめに

不飽和土において、サクシオンは土が土塊として存在する上で重要な役割を担っており、土塊の強度を左右するものの一つである。したがって、サクシオンを正確に測定することは土塊の強度を知るうえで欠くことのできないことである。この不飽和土の試験にあたり、サクシオンの測定にはセラミックディスクを用いるのが一般的である。

筆者ら¹⁾は、平成7年度よりサクシオン及び体積変化の測定できる一軸圧縮試験機を用いた不飽和土の研究を進めてきた。その間、同じセラミックディスク（米国 Soil moisture 社製(Part Number 604D02-B5M1)A.E.V.=490kN/m²）を用いて試験を行い、同じ試験条件では同様の結果が得られることを確認している。しかし、本年度行った試験では試験条件を同じにしたにもかかわらず、せん断中のサクシオンの変化に関して過去のものとは大きく異なった結果が得られた。その試験に用いたセラミックディスクを観察すると、表面に大きな傷があったため、セラミックディスクを新しいものに変えて試験を行ったところ、過去の結果とよく一致した。セラミックディスクを用いたサクシオン測定は、その飽和化に注意すれば、取り扱いや保存が比較的簡単であると認識されている。本報告は、セラミックディスクに傷がある場合の試験結果について、通常の（傷がない）場合と比較し、その注意点を述べたものである。

写真-1(a)が通常のセラミックディスク、(b)が傷のあるセラミックディスクである。



(a) (b)
写真-1 試験に用いたセラミックディスク

2.実験概要

本研究では、試料に「土質工学会・不飽和地盤の安定性に関する研究委員会」が計画・実施した不飽和土の一斉試験²⁾で指定された DL クレー(商品名)を用いる。この試料は、①均一な試料が大量に入手可能である、②供試体の作成が容易である、③サクシオンの変動領域が測定しやすい、ということより選定されている。

試験用の供試体は JIS モールド、ランマー2.5kg を用いて 3 層 25 回で締め固めて作成し、これに乾燥を防ぐ処置をして数日間保管した後、試験前に取り出して、トリミングにより直径 50mm、高さ 100mm になるように整形する。含水比は過去に多くのデータが取られている 17%になるように調整する。

せん断試験は、本研究室で開発した、サクシオン及び体積変化を比較的容易に測定することの出来る一軸圧縮試験機を用

いる。間隙水圧計が -29.4kN/cm² を示したら供試体をセラミックディスク上にセットし、ゴムスリーブを被せる。供試体のサクシオンが安定した後、その値を初期値としてせん断を開始する。間隙空気

表-1 各供試体の試験条件 (3 層 25 回)

試料番号 No.	試験条件		サクシオンが安定する までの時間 (分)	初期サクシオン (kN/cm ²)
	含水比 (%)	乾燥密度 (g/cm ³)		
5	15.580	1.522	45	22.138
14	16.580	1.529	35	23.432
15	16.760	1.530	45	25.892
100	16.570	1.556	250	25.892
101	16.601	1.575	290	27.186
102	16.862	1.553	110	21.932
104	16.887	1.534	80	19.355

は載荷キャップ内の経路を通して大気へ解放させる。試験時のひずみ速度は、同じ試験に対して過去に行われた一斉試験²⁾を参考に、0.2%/min とする。

3.結果及び考察

以下、試料 No.5, 14, 15 は過去、本研究室において傷のないセラミックディスクを用いて行われた結果を示し、No.100, 101, 102 は傷のあるセラミックディスクを用いた結果、No.104 は傷のないセラミックディスクに取り替えた場合の結果である。各試料の試験条件は表-1 に示すとおりである。

図-1 はせん断中の各値の変化を示したものである。(a)圧縮応力と圧縮ひずみの関係と(b)体積ひずみと圧縮ひずみの関係は、全データともよく一致していることがわかる。これに対して、(c)サクシオンと圧縮ひずみの関係は、傷のあるセラミックディスクを用いたもののせん断中のサクシオンが大きく変動しているのがわかる。このことから、傷のあるセラミックディスクを用いるとサクシオンの変動が大きくなることが予想される。ただし、このことは本研究のように、傷のないセラミックディスクと傷のあるセラミックディスクの試験結果を比較することで初めて明らかになることである。

せん断を開始する前に、供試体のサクシオンが安定するまで待つ過程がある。表-1 には供試体のサクシオンが安定するまでに要した時間が併記してあり、また図-2 は時間経過に伴うサクシオンの様子を图示したものである。収束の過程は異なるものの、いずれの結果とも初期サクシオンはほぼ同じ値になっている。ただし、傷のあるセラミックディスクでは、通常のものに比べて、収束するまでの時間が若干長いようである。この時点で、初期サクシオンに大きな違いが見られるならば、セラミックディスクの取り替えの見当もつけられるが、これも本研究のように、傷のないセラミックディスクと傷のあるセラミックディスクの試験結果を比較することで初めて明らかになることであり、またこのようなサクシオンの変動は試験時の気温や湿度にも微妙に左右されるために、その判断は難しそうである。

つまり、サクシオンが安定するまでの時間やその変動の仕方のみでセラミックディスクの良否を判断することはできないと考えられる。

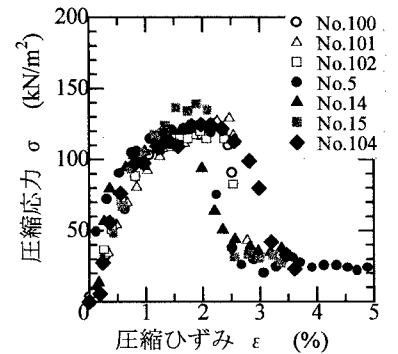
4.おわりに

不飽和土のせん断試験に用いるサクシオン測定用セラミックディスクの良否は、供試体の初期サクシオンやその収束の様子、さらにはせん断中のサクシオンの挙動のみからは判断できないようである。これまでセラミックディスクについては、サクシオンが零のまま動かない場合にはその飽和化がうまくいっていない、A.E.V を越える圧力を加えない、などの点に注意すればその取り扱いと比較的容易であるとされてきた。

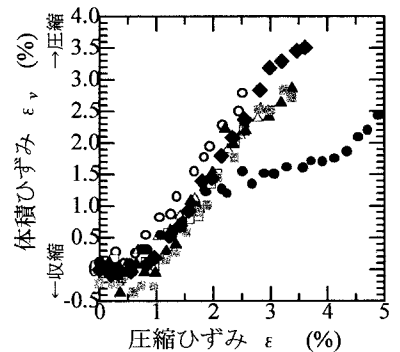
地盤工学会では、不飽和土に関する試験方法も基準化³⁾されてきている。今後、簡単にセラミックディスクの良否を判断できるような基準の提案も必要と考える。

参考文献

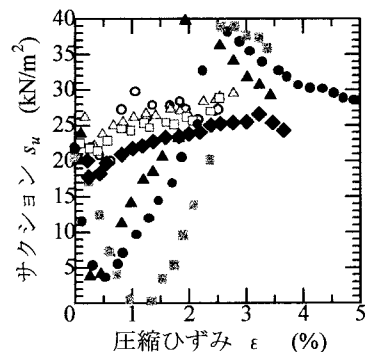
- 1) 加藤正司・吉村優治・寸田亘：不飽和土の一軸圧縮試験時の強度・変型特性に及ぼすサクシオンの影響，建設工学研究所論文報告集第 41-A 号，1999.11.
- 2) 安部廣史・畠山正則：不飽和土の一斉一軸・三軸圧縮試験の結果について，不飽和地盤の調査・設計・施工に関する諸問題シンポジウム発表論文集，土質工学会，1993.1.
- 3) 地盤工学会：土質試験の方法と解説―第一回改訂版―，pp.524～541，2000.3.



(a) 圧縮応力と圧縮ひずみの関係



(b) 体積ひずみと圧縮ひずみの関係



(c) サクシオンと圧縮ひずみの関係

図-1 せん断中の圧縮ひずみと各値との関係

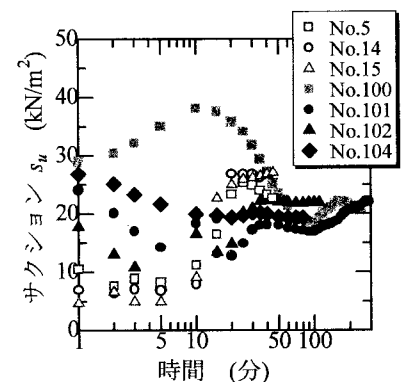


図-2 サクシオンの時間変化