

Ⅲ - A 325

一次元圧縮条件下の水分保持特性の変化とその変形特性

(株)クボタ 正会員 嘉戸善胤
 神戸大学大学院 学生会員○瀬口 均 西田博文
 神戸大学工学部 正会員 軽部大蔵 加藤正司

はじめに

不飽和土の力学的挙動は、水分保持特性と結びついている。この水分保持特性には土塊内部の間隙径分布が影響し、その間隙径分布は土塊の変形に伴い変化するものと考えられる。しかし、この土塊の変形が水分保持特性に与える影響に関してはほとんど研究されていない。本報告は、変形として一次元圧縮を対象に、その水分特性曲線への影響を調べたものである。また、水分特性曲線の吸水過程における圧縮変形への間隙水の分布形態の影響について若干の考察を加える。

試験装置および試験方法

試験には市販の粉末粘土（No.5 クレー）を用いた。その物理的性質は、土粒子密度 2.7t/m^3 、液性限界 43%、塑性指数 13.4 である。試験装置は三軸セルを改良した一次元圧縮試験装置を用いた。そのペDESTAL部分にはセラミックディスク（空気侵入値約 500kPa）が埋め込まれており、標準圧密リング（ $\phi 60 \times h 20\text{mm}$ ）が取り付けられている。試験時にはピストンにより供試体上面へ設置した載荷板を押すことで、上載圧 σ_v を与えた。セル圧は空気圧により与えられた。このセル圧は、通気性の載荷板を通じて間隙空気圧として供試体に転載される。試験は常に排水状態で行われたので、与えられた空気圧の大きさが供試体に与えるサクシヨンの大きさと一致する。気乾状態の試料を含水比 22%に調整後、その試料を圧密リング内で三層に分けて全断面圧縮により締固めた。毎回同じ量の試料を最終的に同じ供試体高さに締固め、得られる供試体の間隙比が一定となるようにした。試験前にはセル内部に負圧を与え、供試体下面より吸水して供試体を飽和させた。試験は図-1に示す三種類の応力経路で行った。(a)図の試験Aでは、飽和状態のまま $\sigma_v = 627\text{kPa}$ まで載荷後、392kPa までのサクシヨン履歴を与えた（履歴A）。(b)図の試験Bでは、まず $\sigma_v = 20\text{kPa}$ の状態で 392kPa までのサクシヨン履歴（履歴B1）を与えた。その後、サクシヨン 147kPa まで増加し、そのサクシヨンを保ちながら $\sigma_v = 627\text{kPa}$ まで載荷後、392kPa までのサクシヨン履歴（履歴B2）を与えた。(c)図の試験Cでは、試験Bと同じ $\sigma_v = 20\text{kPa}$ の状態でのサクシヨン履歴の途中から、サクシヨン 147kPa の状態でそのサクシヨンを保ちながら $\sigma_v = 627\text{kPa}$ まで載荷後、392kPa までのサクシヨン履歴（履歴C）を与えた。

試験結果と考察

図-2は、各サクシヨン履歴中のサクシヨンと間隙比の関係をそれぞれ示している。図から、履歴B1の状態での間隙比が最も大きく、ついで、B2、C、Aの順に小さくなっていることがわかる。つまり、履歴B1はゆるい状態で、履歴Aは密な状態でサクシヨン履歴が与えられ、履歴B2はその途中の状態と与えられたことになる。図-3は履歴B1と履歴B2中の含水比変化量とサクシヨンの関係、すなわち水分特性曲線の形状を示している。また、図-4は履歴B1と履歴A中の同じ関係を示している。図-3では水分特性曲線の形状にほとんど違いは見られない。しかし、図-4ではその違いが見られ、履歴Aの密な状態で得られた水分特性曲線の方が、排水過程における空気侵入値でのサクシヨンがより大きくなる傾向を示している。この結果は、圧縮により密な状態となり、間隙径分布に違いが生じたためと考えられ、一次元圧縮変形による水分保持特性の変化の一例を示しているものと考えられる。図-5は、履歴Aと履歴B1中の間隙比変化を示している。 σ_v の小さな履歴B1中では、サクシヨンの載荷除荷に対して弾性的な挙動を示していることがわかる。一方、 σ_v の大きな履歴A中では、サクシヨンの除荷開始から圧縮変形を生じている。履歴Aの応力

キーワード：水分特性曲線、一次元圧縮、間隙水の分布形態

連絡先：〒657-8051 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学工学部地盤基礎工学研究室 tel:078-803-1027

経路は、現在提案されている構成モデル¹⁾に基づいて考えると弾性領域にあり、このような挙動を表現することはむずかしい。このような挙動の表現には、土塊内の間隙水の分布形態も考慮に入れてサクシジョンの影響を考慮する必要がある²⁾。図-6は履歴 B1 と履歴 C 中の間隙比変化を示している。また表-1は、吸水過程前の飽和度と間隙比をそれぞれ示している。図-1 (b), (c) に示した応力経路からもわかるように、履歴 B2 は排水過程途中の状態、履歴 C は吸水過程の途中でそれぞれ圧縮している。よって、表-1 中に示された吸水過程前の飽和度の違いはわずかであるが、土塊内部の間隙水の分布形態は異なっている。図-6 に示された吸水過程中に生じた圧縮量の違いは、吸水前の間隙比だけではなく間隙水の分布形態が影響しているものと推察される。

参考文献

- 1)Alonso, E.E., Gens, A. and Josa, A.: A constitutive model for partially saturated soils, *Geotechnique*, Vol.40, No. 3, pp.405-430, 1990.
- 2)軽部大蔵, 加藤正司, 浜田耕一, 本田道識: 不飽和土の間隙水の状態と土塊の力学的挙動の関係について, 土木学会論文集, No.535/Ⅲ-34, pp.83-92, 1996.

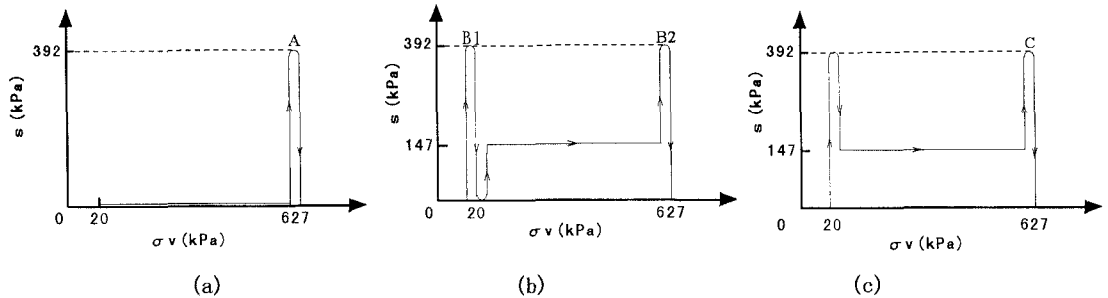


図-1 試験の応力経路

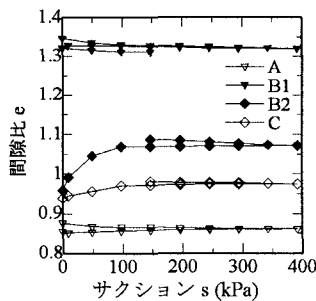


図-2 履歴中の間隙比とサクシジョンの関係

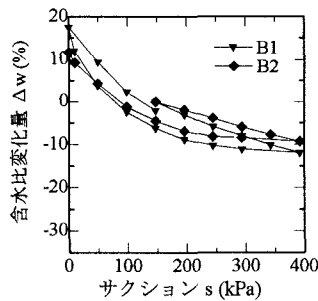


図-3 履歴B1,B2の含水比変化とサクシジョンの関係

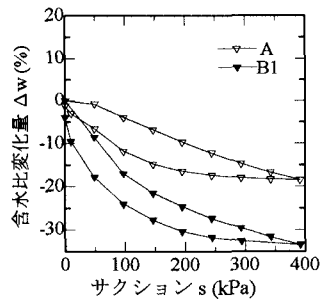


図-4 履歴A,B1の含水比変化とサクシジョンの関係

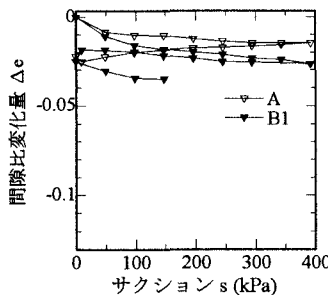


図-5 履歴A,B1の間隙比変化とサクシジョンの関係

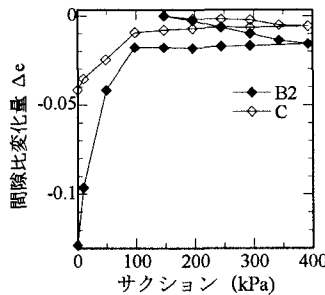


図-6 履歴B2,C中の間隙比変化とサクシジョンの関係

表-1 履歴 B2,C の吸水前(s=392kPa)の間隙比と飽和度

	間隙比	飽和度
B2	1.07	34(%)
C	0.97	31(%)