

大山倉吉軽石のサクシオン測定一面せん断試験

鳥取大学工学部 正会員 清水 正喜

鳥取大学工学部 学生会員 ○中田 健一

1. はじめに

大山倉吉軽石(DKP)は攪乱による強度低下が著しいため、土工上取り扱いが難しい。著者ら¹⁾は、特に圧密降伏応力より低い垂直応力下でのせん断強度のばらつきについて、一つの要因としてサクシオンに着目し、サクシオン測定可能な一面せん断試験装置を開発し、それを用いてせん断強度に対するサクシオンの影響を調べている。本研究では、装置を改良し、試験を追加して、サクシオン及び垂直応力とせん断強度との関係を調べた。

2. 試料

試料は鳥取県倉吉市で2003年に採取し、保存していたDKP不攪乱試料である。ブロックサンプリングによって採取し、スライス状に切り出してパラフィンとアルミ фольでシールして保存した。ビニール袋に入れて空気中で保存していたものと水浸させて保存したものを試験に供した。水浸保存試料は、パラフィン内部に水が浸入しており、含水比が試料採取時の自然含水比に比べ高くなった。主な物理的性質は、土粒子密度 2.774g/cm^3 、液性限界121%、塑性限界82%である²⁾。

表1 試験条件

供試体	試験	σ_c kPa	保存方法
B-2-3-2	定圧	57	非水浸
B-2-4-1		57	
B-4-1-2.1	定体積	30	水浸
B-4-1-1.2		50	
B-4-2-1.1		252	

3. 装置および方法

装置は加圧板側および反力板側で垂直応力が測定でき、供試体底面でサクシオンが測定できるように改良した一面せん断試験機である¹⁾。本研究ではサクシオン測定用圧力変換器の取り付けが容易になるようにさらに改良を加えた。サクシオンは加圧板法により測定した。セラミックディスクはAEVが100kPaのものをを用いた。定圧試験と定体積断試験を行なった(表1)。定圧試験は加圧板側垂直応力 σ_v を一定にした。せん断速度は定圧試験では0.02mm/min、定体積試験では0.05mm/minである。せん断試験に先だって供試体の初期サクシオンを測定した。

4. 結果と考察

4.1 初期サクシオン

図1に初期サクシオンの測定結果の例を示す。80kPaのセル圧(=間隙空気圧 u_a)を作用させた。平衡時の間隙水圧 u_w との差がサクシオンである。水浸保存試料(B4-1-1.2)は飽和度が高いため、非水浸試料(B2-4-1)に比べ、初期サクシオンが低くなった。

4.2 圧密過程

これまでの研究²⁾によって、圧密荷重の载荷によって間隙水圧が上昇し、サクシオンが初期サクシオンより低くなり、場合によっては初期サクシオンが消滅することもある、ことがわかっている。そのような挙動を示さなかった例(供試体B2-4-1)を図2に示す。この供試体は、载荷後約10分までに間隙水圧が上昇したがその後減少に転じ、初期の値より低くなり、結果としてサクシオンは初期サクシオンより増加した。

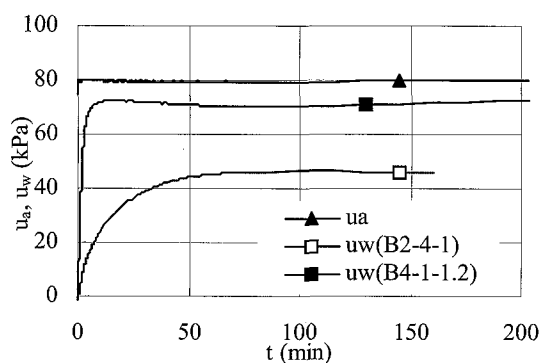


図1 初期サクシオンの測定例

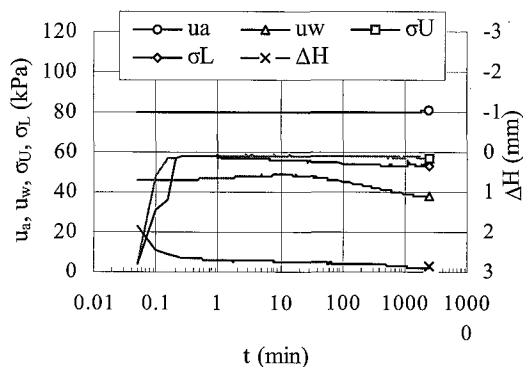


図2 圧密過程(供試体 B2-4-1)

4. 3 せん断過程

定圧せん断試験のせん断過程における結果の一例を図3に示す(供試体 B2-4-1)．ダイレタンシーの挙動に応じて反力板側垂直応力 σ_L が変化している．定圧試験では十分に遅い速度でせん断したが，この例に示すように間隙水圧が常に上昇し続けた．これは，間隙水圧を測定するため底面非排水（片面排水）の条件にしているため，せん断によって生じるダイレタンシーによって発生する過剰間隙水圧が底面で消散しなかったためと思われる．

4. 2 応力経路

定体積試験における応力経路を図4と図5に示す（図4はせん断応力 τ と σ_U ，図5は τ と σ_L の関係）．両図中，B2-2-1 供試体は過去の結果¹⁾である．これらの図で原点を通る直線は，反力板側垂直応力を測定できない一面せん断試験機を用いて，正規圧密領域における定圧試験より求めたせん断強度線¹⁾であり， τ - σ_U 関係に相当する．

正規圧密供試体（B4-2-1.1）では， σ_U は常に減少し，せん断応力のピーク付近を境に上述のせん断強度線に沿って変化した（図4）．一方， σ_L は， τ のピーク後，上述のせん断強度線の外で変化している（図5）．

圧密降伏応力（約160kPa）より低い垂直応力で圧密した供試体は，特に σ_L - τ 関係（図5）において，圧密圧力の違いによらずほぼ同じ状態で τ がピークに達している．上述の正規圧密供試体の径路も，その状態に向かっていることは興味深い．

4. 3 最大せん断応力

破壊時の σ_L と τ の関係を図6に示す． τ_f と σ_L は全体的に良い相関を示している．特に，同じ垂直応力（80kPa）で圧密した供試体の強度のばらつきが σ_L で整理するとある程度説明がつくことがわかる．さらに，このばらつきは破壊時のサクシオンと強い相関があることを既に指摘した¹⁾．

5. 結論

- 1) 初期サクシオンは試料の含水比及び飽和度によって決定される．そのため，保存方法の違いにより含水比および飽和度が異なるので初期サクシオンも供試体間で異なった．
- 2) 試験条件や圧密圧力の大きさによらず，最大せん断応力は反力板側垂直応力と強い相関性がある．

参考文献

- 1) 清水正喜・山本大輔・田原志典：火山灰質粘性土不攪乱試料のサクシオン測定一面せん断試験，地盤工学研究発表会発表講演集，pp. 829～830，2006．
- 2) 清水正喜・山本大輔：大山倉吉軽石風化土のサクシオン，含水比，せん断強さ，地盤工学研究発表会発表講演集，pp. 825～826，2004

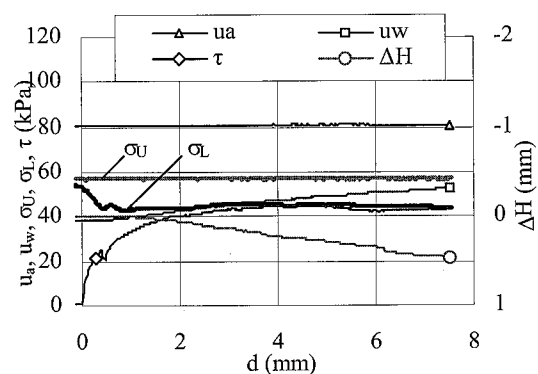


図3 定圧試験・せん断過程(B2-4-1)

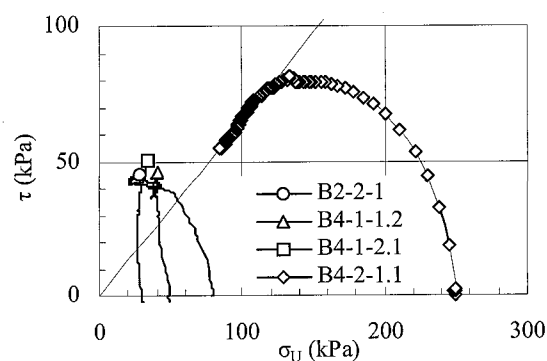


図4 応力経路(定体積，加圧板側垂直応力)

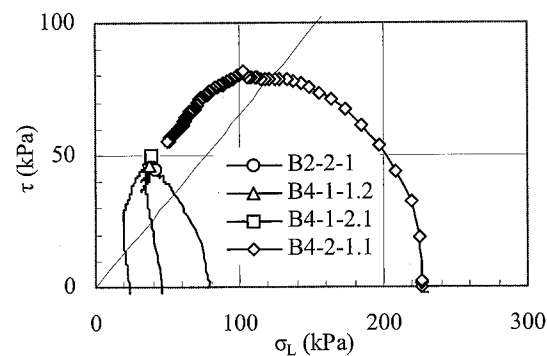


図5 応力経路(定体積，反力板側垂直応力)

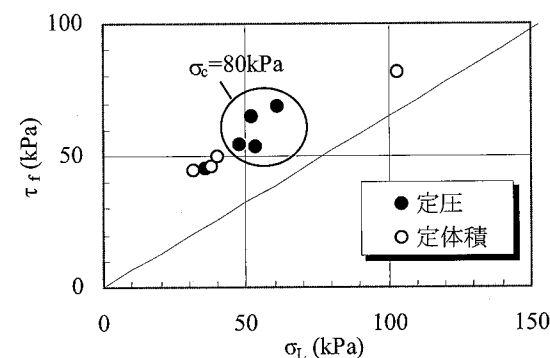


図6 破壊時の σ_L と τ の関係