

大山倉吉軽石・不攪乱試料の一次元圧縮時のサクシジョンの挙動

鳥取大学工学部 正 会 員 清水 正喜
鳥取大学大学院 学生会員 ○山本 大輔

1. 序論

大山起源の火山噴出物が西日本に広く堆積している。大山倉吉軽石（DKP）はその代表的なものである。不攪乱時には自立しているが、一旦乱すと液体状になる。また高含水比・高間隙比であり、含水比や間隙比は極めて不均一である¹⁾。今回用いた試料の含水比は160~200%，間隙比は6.3~7.4程度であった。本試料を用いて一面せん断試験を行ってサクシジョンとせん断強度の関係を調べた²⁾。本報告では一面せん断試験に先立って行った一次元圧縮時の供試体のサクシジョンの挙動について述べる。

2. 試料および供試体の作成方法

本研究で用いた試料は、鳥取県倉吉市内で採取した不攪乱状態のDKPである。試料はブロックサンプリング及びシンウォールチューブにより採取した。ブロックサンプリングは試料を粗削りして、立方形に成形した。試料に上下面の無い木箱（内寸15×15×20 cm）をはめ込んでいき、全て納まった後に地盤から切り離した。箱の上下面および箱と試料の間隙はパラフィンでシールした。チューブサンプルはチューブ（内径7.5 mm、肉厚0.17 mm、高さ15 cm）を直接地盤に貫入して採取した。

1つのブロックサンプルからコッターマシンを用いて4枚のスライスに切り出した。トリマーを使用する方法では試料が崩れてしまうため、特殊な方法³⁾で直径6 cm、高さ2 cmの供試体を成形した。

3. 実験方法

不飽和土用一次元圧縮試験装置（図1）を用いて、加圧板法によってサクシジョンを測定した。底面非排水、上面排気・排水条件で供試体に一定のセル圧 u_a （=間隙空気圧）150 kPaを作用させた。間隙水圧は底面のセラミックディスク（AEV=500 kPa）を用いて測定した。セル圧を作用させると、間隙水圧 u_w は時間と共に上昇する。水圧が平衡した所でセル圧との差をとって初期サクシジョン S_0 とした。サクシジョン測定を継続しつつ、底面非排水、上面排気・排水条件で供試体に所定の荷重 p を段階的に载荷して圧密を行った。計6個の供試体で試験を行い、No. T-D-1は荷重を640 kPaまでを与えた後、80 kPaに除荷した。他の5個の供試体については最大荷重80 kPaを与えた。いずれもその後一面せん断試験機に移してせん断した²⁾。

4. 結果及び考察

図2は全ての供試体について、初期サクシジョンと初期含水比および初期飽和度の関係を示す。図より、初期サクシジョンは初期飽和度よりも初期含水比と良い相関を示していることが分かる。

図3は供試体No. T-D-1における荷重増加に伴う間隙水圧の変化を示す。荷重が大きくなる程、载荷時の間隙水圧の上昇量は大きいことが分かる。

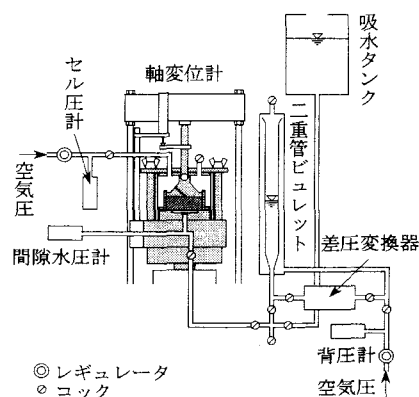


図1 試験装置の構成

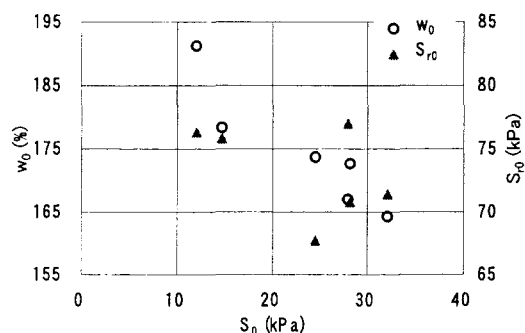
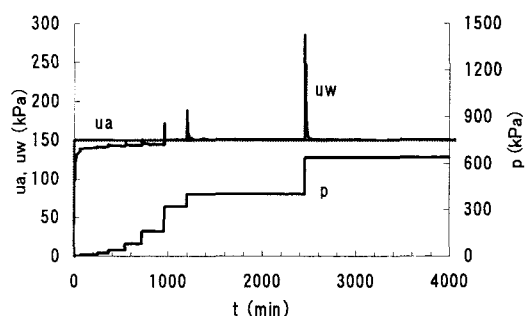
図2 w_0 - S_0 および S_{r0} - S_0 の関係図3 荷重増加による u_w の変化

図4は図3の一部を拡大したもので、載荷時の間隙水圧と圧縮変位の挙動を示す。(a)は比較的荷重が小さい場合(20→40 kPa)であり、(b)は荷重が大きい場合(160→320

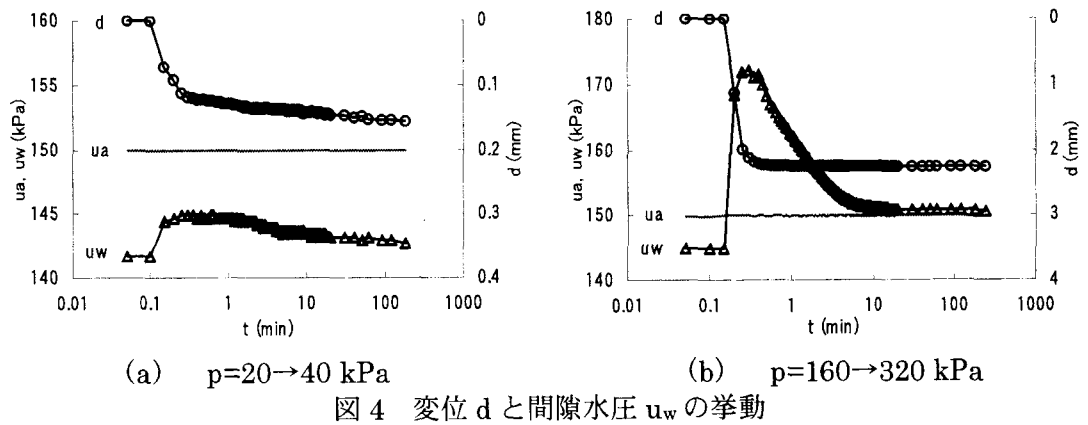


図4 変位 d と間隙水圧 u_w の挙動

kPa)の結果である。載荷直後に間隙水圧は上昇するが時間と共に消散しある値に落ち着く。換言すると、載荷直後にサクションは一度減少するが時間と共に回復し、ある値を保持する。

図5は供試体 No. T-D-1 の除荷時の間隙水圧と圧縮変位の挙動を示す。除荷直後に間隙水圧がセル圧以下になるため、サクションは一度負の値となるが、時間とともにセル圧とほぼ等しくなるためサクションはほぼ0のまま変化しなかった。

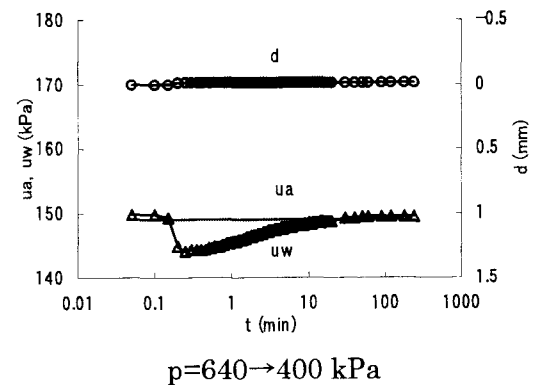


図5 除荷による d , u_w の挙動

図6は荷重とサクションの関係を示す。初期サクションは圧密降伏応力 ($p_c=130\sim160$ kPa) 以下の圧縮では減少こそするが依然としてある値を保持する。つまり初期サクションは、圧密降伏応力を超えるような荷重を与えなければ無くならないことを示している。上面の排水は荷重が 160 kPa 時に初めて起こった。

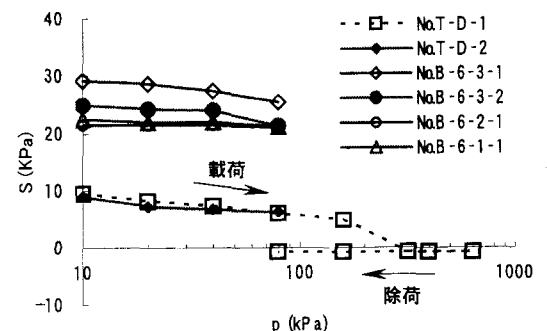


図6 S と p の関係

図7は荷重と B 値の関係を示す。図3で荷重と間隙水圧上昇量は規則性があるが、圧密降伏応力より小さい領域では、荷重と B 値は一定の規則性を示していない。荷重が圧密降伏応力より大きくなると、荷重の増加と共に B 値が大きくなっている。除荷段階において B 値は載荷段階の値に比べて極めて小さい。

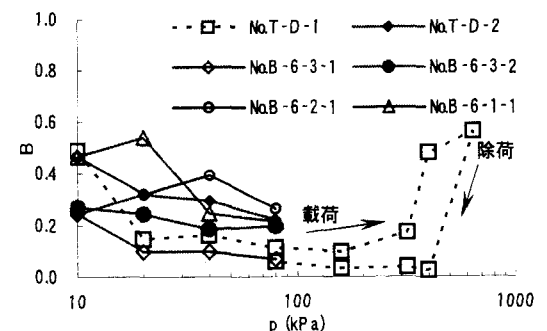


図7 B 値と p の関係

5. 結論

- ①初期のサクションは飽和度よりも含水比と良い相関を示した。
- ②圧密降伏応力を超えるような大きな荷重を与えることで初期のサクションは失われる。本試料は一度サクションが失われると、除荷しても回復せず、この時の B 値は極めて小さい。
- ③圧密降伏応力より小さい応力下では B 値は荷重と一定の関係を示さない。

参考文献

1) 清水正喜：大山火山灰質土 (DKP および DMP) の不攪乱試料のせん断強度特性、火山灰地盤の工学的性質の評価法に関するシンポジウム発表論文集、地盤工学会北海道支部、pp. 187~192, 2002.

2) 清水正喜・山本大輔：大山倉吉軽石風化土のサクション、含水比、せん断強さ、第39回地盤工学研究発表会、2004 (投稿中)。3) 清水正喜：大山松江軽石 (DMP) 不攪乱試料の一面せん断試験による変形・強度特性と物理的性質、地盤工学会中国支部論文報告集、Vol. 19, No. 1, pp. 17~25, 2001.