

水浸飽和供試体の圧密排気非排水せん断強度

信州大学大学院 ○小西 貴士
 (株)オーデックス 山口 大樹
 中野実業高等学校 正 安藤 幸二
 信州大学工学部 正 小西 純一 正 豊田 富晴

1. はじめに 一般的に河川堤防, 自然斜面, 盛土などは不飽和土の状態で安定を保っている. しかし, 豪雨や洪水により水浸すると土の飽和度は上昇し崩壊する恐れがある. これは, 水浸に伴うサクシオン解放による強度低下である. 本研究では, 飽和土と比較して水浸に伴うサクシオン解放による強度低下の影響を調べた.

2. 試料及び試験方法 本研究で用いた試料 DP33 は DL クレーとパールクレーを質量比 2:1 に配合したものである. 試料の物理特性は $\rho_s = 2.697 \text{ g/cm}^3$, $w_L = 26.2\%$, $I_p = 6.7$ である. また, DP33 はシルト分が 75%, 粘土分 25% で大部分がシルト分である. Fig.1 に水分保持特性曲線を示す. この図からわかるように DP33 の A. E. V. は約 100kPa である. 供試体は加圧膜法¹⁾を用いて作成した. 初期含水比 50% に調整したスラリー試料を供試体作製装置内に入れ脱気を行い, $u_a = 117.6 \text{ kPa}$ で加圧脱水して作製した.

水浸試験²⁾では高さ 12.5cm 直径 5cm に整形し初期サクシオン測定後, 拘束圧として $p = 19.6 \text{ kPa}$ を負荷し, 加圧脱水($u_a = 117.6 \text{ kPa}$)した後, $u_a = 0 \text{ kPa}$ まで段階的に間隙空気圧を減少し水浸させ圧密(98, 196, 294, 392, 490kPa)を行う. そして, 排気・非排水状態で載荷速度 0.05%/min でせん断を行った. なおサクシオン測定には A. E. V が 274.4kPa のセラミックディスクを用いている. また, 内セル水の水位変化を微差圧計を介して測定することにより加圧脱水, 圧密及びせん断時の体積変化量を測定した.

飽和試験供試体はスラリー試料を供試体作製装置内に入れ脱気後 294kPa で予圧密を行い作製した. 整形後, 三軸試験機にセットしドライセットを行い飽和する. その後, 圧密(392, 490, 588kPa)を行い, 非排水状態で載荷速度 0.1%/min でせん断を行った.

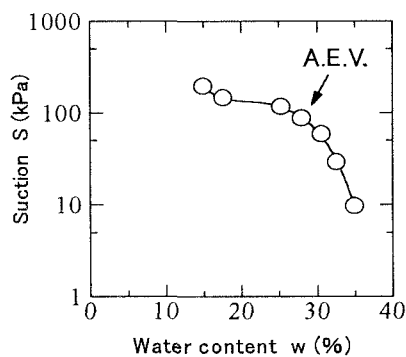


Fig. 1 水分保持特性曲線

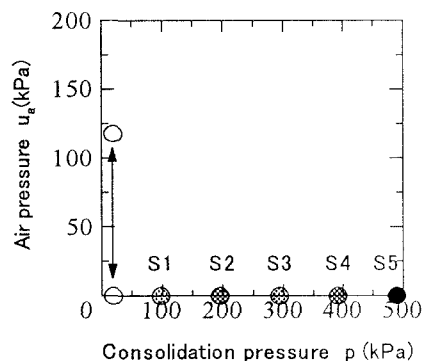


Fig. 2 応力経路

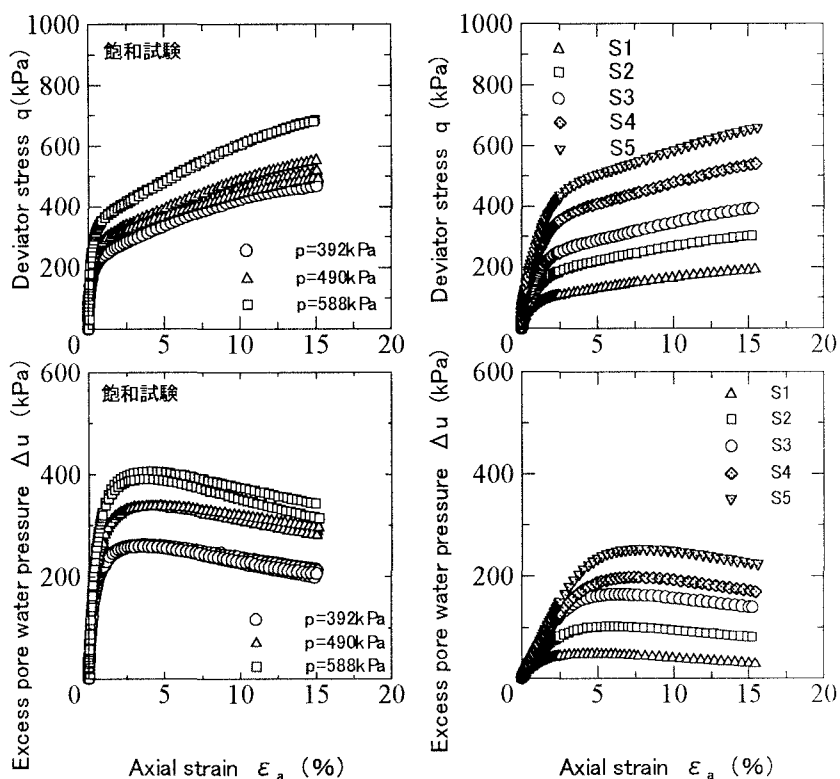


Fig.3 主応力差, 過剰間隙水圧と軸ひずみの関係

3. せん断挙動

Fig.3 は飽和試験と水浸試験のせん断中の主応力差、過剰間隙水圧と軸ひずみの関係を示している。主応力差と軸ひずみのグラフからは、圧密圧力が高いと

表-1 圧密後の飽和度・含水比		
供試体	Sr (%)	w (%)
S1	88.3	24.4
S2	85.1	23.3
S3	84.8	23.0
S4	77.0	21.5
S5	73.8	20.3
飽和	約 90	約 25

主応力差が大きくなることがわかる。また、全ての試験において、試験終了の軸ひずみ 15%までに主応力差のピークがでていないことがわかる。これは、試料がシルト分を多く含んでいるので粒状体と類似

した挙動を示しているためである。過剰間隙水圧と軸ひずみのグラフにおいて、飽和試験ではせん断開始時の過剰間隙水圧の発生が急激であるのに対し、水浸試験では立ち上がりが緩やかであることがわかる。水浸試験において表 1 に示すように、水浸供試体では水浸によって完全に飽和するには至らず、その飽和度は飽和供試体に比べて低く、空気間隙部分が大きい。せん断に伴ってある空気間隙は排気され、ある空気間隙は収縮する。その結果、Fig.4 に示すように体積ひずみ(収縮)が生じると考えられる。

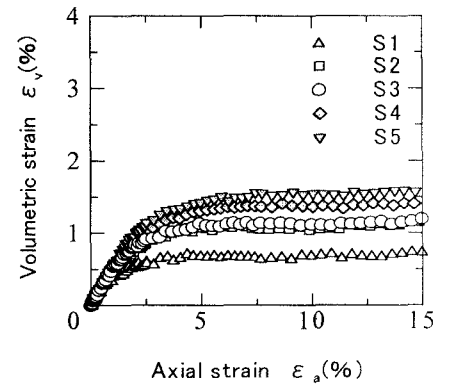


Fig.4 体積変化と軸ひずみの関係

4. 応力経路 Fig.5 は飽和試験と水浸試験の有効応力経路と圧密圧力で正規化した有効応力経路を示している。水浸供試体の応力経路は破壊線までほぼまっすぐに上がり、その後、供試体の軸ひずみ 15%になる試験終了まで破壊線に沿って上がることがわかる。一方、飽和試験における有効応力経路は、せん断開始から破壊線まで左にカーブしながら近づく。破壊線にあたってからは右に曲がり試験終了まで破壊線に沿って上がることがわかる。それぞれの供試体の応力経路の違いは、供試体の圧密圧力で正規化したグラフを見るとはっきりわかる。水浸試験では、せん断開始初期に間隙水中の気泡が圧縮され間隙水圧の発生が少なく破壊線に向かってほぼまっすぐに近づく。一方、飽和試験の応力経路は、せん断開始初期でかなりの量の間隙水圧が発生するため破壊線に対して左にカーブしながら近づく。

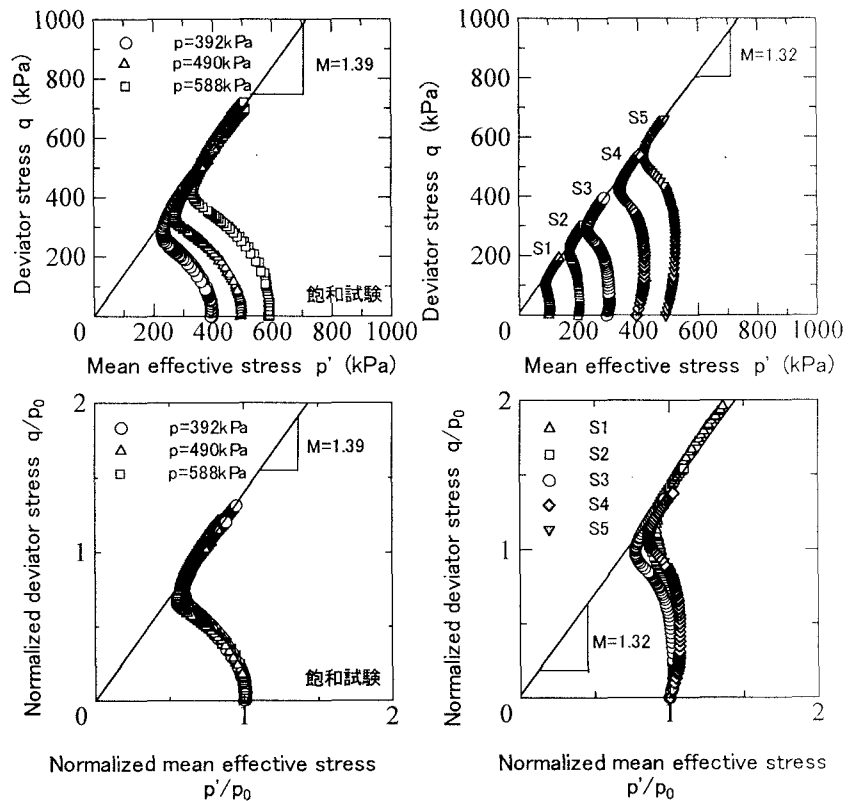


Fig.5 有効応力経路

5. まとめ 飽和供試体はせん断初期から過剰間隙水圧が急激に発生するが、水浸供試体ではまず間隙水中の気泡が圧縮されるため過剰間隙水圧は発生しにくい。両試験において、有効応力経路が破壊線に達するまでの過程は異なるが、強度に及ぼす影響はほとんどないことがわかった。

6. 参考文献 1)K.Ando et.al:A Technique for making unsaturated samples using membrane filters, Clay Science for Engineering(proc. IS-Shizuoka) 2)山口大樹他:第 37 回地盤工学研究発表会, pp993-pp994, 2002