

破碎性砂質土の力学及びサクシオン特性

呉高専	正会員	小堀 慈久
山口大学大学院	学生員	○佐川 修
山口大学工学部	学生員	坊垣内 真
呉高専専攻科	学生員	力石 美希子

1.はじめに

まさ土やシラス等の脆弱粒子からなる砂質土を取り扱う場合、これらの力学的挙動を解明する手段として、従来のように土を連続体と見なして変形や破壊の問題に適応するには自ずと限界があり、粒子の集合体として考えない限り説明の付かない土の性質（例えば、粒子破碎、ダイレイタンスー、粒子移動等）も多々あるため、そこに粒子自体の強度特性や破碎特性を考慮することは重要である。

本研究では顕著な粒子破碎特性をもつまさ土を対象に、力学要素試験を行い破碎性砂質土の力学特性の把握を行うとともに、斜面安定解析時において重要な要素であるサクシオン特性の検討を行った。

2.実験概要

1) 試料：本実験では試料として広島県呉市で採取したまさ土（Gs=2.63）を用いた。試料の粒度分布を図-1に示す。試料状態として、攪乱及び不攪乱試料を用いた。また、土粒子破碎に伴う細粒分の力学的特性を把握するため粒径が0.425mm以下となるよう粒土調整を行ったものを用いた。サクシオン特性の把握においては同様に呉市で採取したまさ土を用いた。

2) 実験条件：要素試験として三軸圧縮試験（CD）を行った。供試体寸法はD=5.0cm, H=10.0cmの標準形とした。攪乱試料供試体は不攪乱供試体とほぼ同じ密度及び含水比となるよう調整を行い締め固めた。軸変位速度は

$1.67 \times 10^{-1} \text{mm/min}$ とし、軸ひずみ15%までせん断を行った。サクシオン特性の把握を行うためにpF試験を行った。測定用供試体として直径約25cmの強化プラスチック製の容器に乾燥させた試料を不攪乱試料とほぼ同じ密度になるよう締め固め、湿潤及び乾燥過程におけるpF値の測定を行った。なお、pF値の測定にあたって、水銀を用いた。

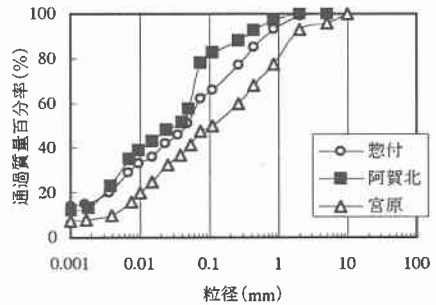


図-1 粒度分布

3.結果と考察

3.1 せん断特性

図-2 は不攪乱試料の応力-軸ひずみ-体積ひずみの関係を示したものである。これより軸差応力はせん断とともに増加する傾向にあり、ひずみ硬化型の挙動を示す。また、体積変化は一般的な収縮傾向にあり、軸差応力がピークに達していても単調に増加している。図-3 は粒土調整を行った攪乱試料の応力-軸ひずみ-体積ひずみの関係を示したものである。応力に関しては不攪乱試料と傾向がよく似ているが、若干ながらピーク値が大きくなっている。また、体積ひずみに関しては、軸差応力がピーク付近になる単調な収縮傾向から、若干ながら-5%付近で収束傾向にある。図-4 は同じく粒土調整を行った攪乱試料において、密詰め（ $e=0.7$ ）とした場合の応力-軸ひずみ-体積ひずみの関係を示したものである。これより、軸差応力においては各拘束圧下において明確なピーク強度を示し、その後応力が低下するひずみ軟化型の挙動を示してい

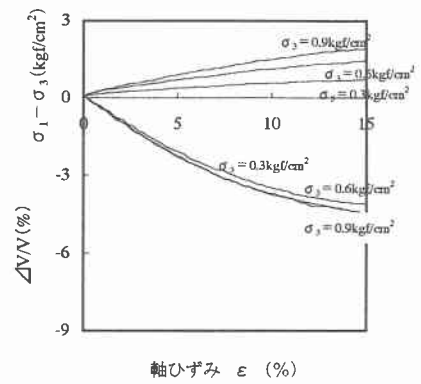
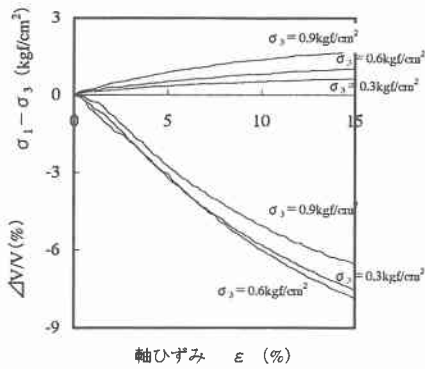


図-2 不攪乱試料の応力-ひずみ-体積ひずみの関係。

図-3 攪乱試料の応力-ひずみ-体積ひずみの関係

る。また、体積ひずみにおいてもピーク強度の発現とともに収縮から膨張へと転じる正のダイレイタンス挙動が見て取れる。このように不攪乱試料や揺る詰めであった場合、その特徴として明確なピーク強度は見られず、体積変化に関しても一様な収縮傾向を示すことが理解できた。

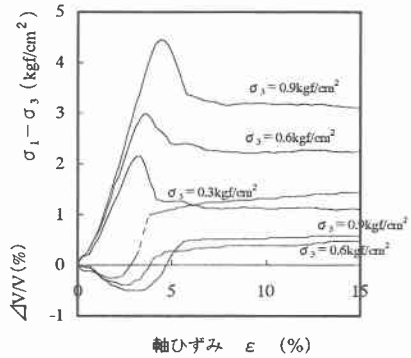


図-4 密詰め試料の応力-ひずみ-体積ひずみ関係

3.2 サクション特性

図-5 は pF 試験により得られた pF 値 (mmHg) と体積含水率 (含水比) の関係を示したものである。まさ土の場合、低含水状態におけるサクション値により、斜面安定を得ておりこの特性を把握しておくことは重要である。図-1 から分かるように、今回用いたまさ土は細粒分も多いため、結果としてサクション値も乾燥過程及び湿潤過程とも低含水状態では約 450mmHg と高い値を示す。逆に高含水状態ではサクション値はほぼ 0 となり、変化の幅が大きいことが分かる。また、サクション値は湿潤過程より乾燥過程の方が勾配も急である。

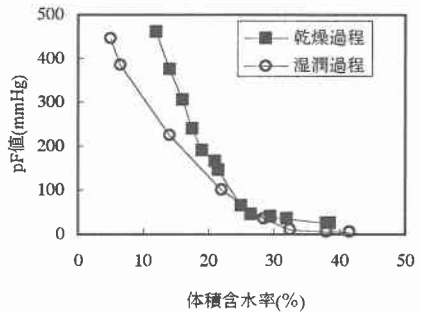


図-5 pF 値と体積含水率の関係

4.まとめ

本研究により得られた知見をまとめると以下のようになる。

- 1) 不攪乱土や揺る詰めとした供試体の場合、応力はせん断の進行とともに緩やかに増加し、明確なピーク強度は見られない。また体積変化に関しては一様な収縮傾向にある。
- 2) 密詰めとした場合、ピーク強度は明確に見られそれとともに正のダイレイタンス挙動も見られる。
- 3) サクション特性として、まさ土は細粒分を多く含有しているため大きな値を示す。また、湿潤過程より乾燥過程の方が勾配は急となる。