

まさ土の破碎性と圧縮特性

呉高専 正会員 小堀 慈久
呉高専専攻科 学生員 佐川 修
熊本大学工学部 学生員 ○鎌田 英志

1.はじめに

風化残積土であるまさ土は本来破碎性に富んだ土であるが、概して土粒子は非破碎性であるとの仮定に基づき取り扱われてきた。しかし、まさ土やシラスといった破碎性の顕著な土質材料では締め固めやせん断時に粒子破碎を起こし、圧縮性や強度定数などの力学的特性に少なからず影響を与えている¹⁾。

本研究では、風化、または機械的外力等によるまさ土粒子の破碎を想定して、不飽和状態の再締め固め攪乱まさ土（2mm ふるい通過試料）および不攪乱まさ土を用いて、不飽和まさ土の圧縮特性及び破碎性について検討する。

2.実験概要

本研究で用いた試料は広島県呉市で採取した不攪乱及び攪乱状態のまさ土（Gs=2.65）である。不攪乱試料は採取後 24 時間冷凍保存し、その後直径 6cm、高さ 2cm となるよう成形した。攪乱試料は風化及び機械的外力による土粒子破碎を想定し JIS 規格のふるいを用いて、粒径をそれぞれ 2mm、0.85mm 及び 0.425mm の各ふるいを通過したものに分類後、含水比調整を行い、三層に分けて圧密リングの中に敷き詰め、一層当たり 20 回突き固めた。また各粒径とも初期間隙比 $e_0=0.93、1.05、1.17$ 、初期含水比 $w_0=6、10、15\%$ とした。標準圧密試験器にセットした後、荷重を 0.1、0.2、0.4、0.8、1.6、3.2、6.4、12.8kgf/cm² と順次载荷していき、その後 0.2kgf/cm² で除荷を行った。飽和条件として、予め水浸させたものを No.1、0.8kgf/cm² を载荷したときに水浸させたものを No.2、不飽和状態のものを No.3 とした。図-1 に試料の粒径加積曲線を示す。

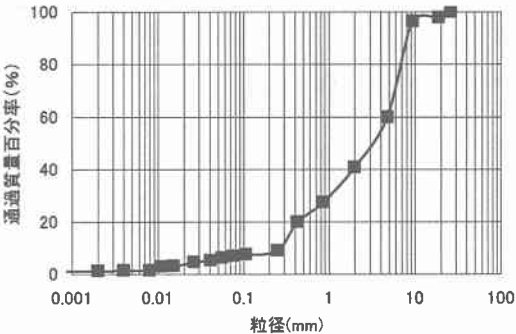


図-1 粒径加積曲線

3.結果と考察

(1) 間隙比及び粒径の相違による圧縮特性

図-2 は標準圧密試験の結果より得られた不攪乱試料の間隙比と圧密応力の関係を示したものである。初期間隙比に差があるものの、一様に 0.4kgf/cm² を载荷した時点より直線的に間隙比が減少している。また図中の A 点で間隙比が急に減少しているのは不飽和状態の試料を水浸させることでコープス現象が生じ、圧縮が卓越して進行したためである。またこの現象により最初より水浸させていた No.1 の沈下曲線に近づいていることがわかる。図-3 は各粒径に調整した試料のコープス沈下による間隙比の減少量 (Δe) を示したものである。この図より、自然状態のままである不攪乱試料は、元々不安定な間隙の多い構造であり、結果として粒度調整を行った試料より沈下量が大きくなったものと思われる。また粒度調整した試料では小粒径の方が水浸による沈下量が大き

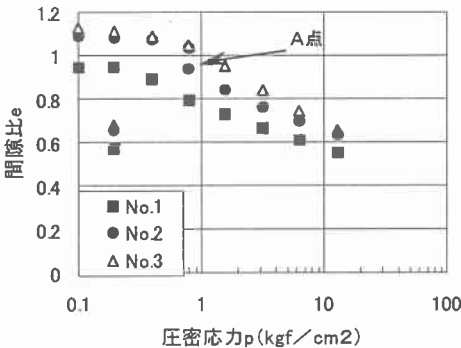


図-2 間隙比と圧密応力の関係
(不攪乱試料)

いことが分かる。これは、土粒子の比表面積は直径が小さいほど大きくなることから、サクシオンは比表面積の二乗に正比例して大きくなり²⁾、結果として粒子間力が増大し、卓越して圧縮が生じるためである。

紙面の都合上、図-4に初期含水比 $w_0=15\%$ 、初期間隙比 $e_0=0.93$ に調整した粒径 2mm 以下における試料の $e-\log p$ 曲線を示す。これより圧密初期段階から水浸させていた No.1 は、圧密応力 0.4kgf/cm^2 を载荷させたあたりから間隙比の減少すなわち圧縮が顕著に進行し、その後は直線的に圧縮を生じる。また No.2 は不攪乱土と同様水浸により No.1 の沈下曲線に近づいたが、除荷前の沈下量に若干差が生じた。不飽和状態である No.3 は No.1、No.2 と比較して降伏点が不明確であり、圧縮性は低いことが把握できた。以上より不攪乱土は土粒子構造が自然状態のままであり、再締め固めにより土粒子構造が崩れている攪乱土に比べ、圧縮性の高いことが理解できた。

(2) 圧縮による破碎特性

図-5は、0.85mm ふりを通過した試料の圧密試験前後の粒径加積曲線を示したものである。これより実験後の粒径加積曲線が左へシフトしており、圧縮による粒子破碎が生じていることが確認できた。しかし、粒子破碎は全般的には生じていないが、これは粒径の大きなものが粒子破碎を起こし、その結果小粒径となった土粒子が増大したためと思われる。

4. まとめ

本研究では、不飽和状態とした破碎性まさ土の圧縮特性を調べるとともに、圧縮による土粒子破碎を調べた。本研究で得られた結果を求めると以下ようになる。

- 1) 不飽和土を水浸させることで生じるコラープ現象は、土粒子構造が自然状態のままである不攪乱土の方が、粒径をそろえた試料より大きいことが把握された。
- 2) コラープ現象による間隙比の減少は、小粒径である方が大きくなる。すなわちコラープ現象は土粒子の粒径及び土粒子構造に支配されることが把握された。
- 3) 破碎性土であるまさ土は圧縮により粒子破碎が生じており、また破碎は全般的には起こっておらず粒径の大きい土粒子が破碎を起こし、結果として小粒径となった土粒子が増大したことが把握された。

【参考文献】

- 1) 鶴ヶ崎和博、佐藤毅、三宅達夫、蔭山渉：石灰岩の強度特性における相似性とその粒子破碎特性について、第33回地盤工学研究発表会、pp.39-40、1998。
- 2) 久保井利達、西田一彦：まさ土のサクシオンに及ぼす土粒子破碎について、不飽和土の工学的性質研究の現状シンポジウム発表論文集、土質工学会、pp.193-198、1987。

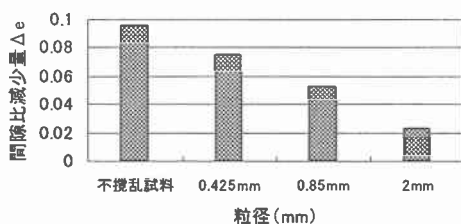


図-3 間隙比減少量



図-4 間隙比と圧密応力の関係

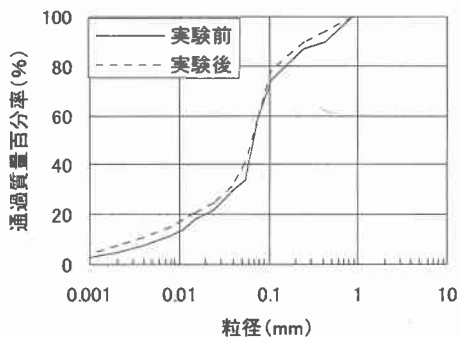


図-5 粒径加積曲線