

Ⅲ－A23

破砕性まさ土のせん断及び変形特性

呉高専 正 員 小堀 慈久
呉高専専攻科 学生員 ○佐川 修

1. はじめに

シラス、まさ土等の火山性堆積物及び珊瑚などの生物の遺骸を含有している海成堆積物は、ともに土粒子形状が角張っているため粒子破砕を起こしやすく、粒子破砕による支持力の低下や沈下の増大が生じやすいなど数多く報告されている¹⁾。すなわちこのような破砕性地盤の安定解析を行う場合、強度定数の c 、 ϕ は実際に即した値を用いることが重要である。また、破砕の原因には風化などの自然的要因と採掘及び締め固め等の外力的要因からなる。本研究では、破砕過程の異なる2種類のまさ土を用いて、均一粒径まさ土がせん断及び変形特性に与える影響を三軸圧縮(CD)試験、一面せん断試験により検討する。

2. 実験概要

2. 1 試料及び供試体作成方法

本研究で用いた試料は、広島県呉市大入地区で採取した攪乱まさ土及び広島県賀茂郡河内町で採取した風化花崗岩を人工的に破砕させたものである(以下、呉まさ土、河内まさ土と呼ぶ)。呉まさ土は $d_0=5\sim 2\text{mm}$ 、 $2\sim 0.85\text{mm}$ 、 $0.85\sim 0.425\text{mm}$ 、及び 2mm 以下、 0.85mm 以下、 0.425mm 以下となるよう粒度調整したものである。河内まさ土は 0.425mm 以下となるよう粒度調整を行った。三軸圧縮試験用供試体は初期間隙比及び初期含水比をそれぞれ $e_0=0.9$ 、 1.0 、 1.1 、 $w_0=10\%$ とし、一面せん断試験用供試体は初期間隙比、初期含水比をそれぞれ $e_0=0.7$ 、 0.8 、 0.9 、 $w_0=10\%$ としたものである。表-1に試料の物性値の概略、図-1に粒径加積曲線を示す。

表-1 まさ土の物理的特性

地区	ρ_s (g/cm ³)	ω_L (%)	D_{80} (mm)	D_{10} (mm)	U_L
河内	2.676	48.1	0.63	0.0067	94
呉	2.65	32.2	4.8	0.27	17.7

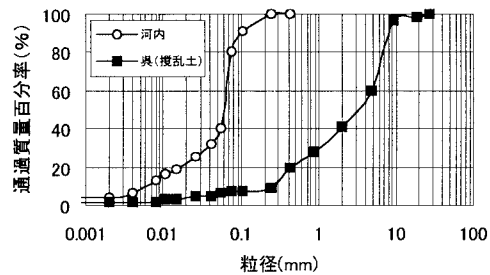


図-1 粒径加積曲線

表-2 試験条件

試験方法	拘束圧 (kgf/cm ²)	初期間隙比	初期含水比 (%)
三軸圧縮試験	0.3, 0.6, 0.9	0.9, 1.0, 1.1	10
一面せん断試験	0.3, 0.6, 0.9	0.7, 0.8, 0.9	10

試験では供試体の飽和化促進のために、負圧を作用させ供試体内の空気を上部より脱気させ下部より水を強制的に吸水させる方法をとった。その結果飽和度は約90%となった。軸変位速度は $1.67 \times 10^{-1} \text{mm/min}$ の定速で行った。一面せん断試験は供試体作成後、水中に24時間静置し、水を十分吸水させて試験を行った。軸変位速度は $3.33 \times 10^{-1} \text{mm/min}$ の定速で行い、せん断開始前に鉛直応力により圧密を行った。

3. せん断及び変形特性

図-2～図-4に三軸圧縮試験より得られた応力-ひずみ-体積ひずみ関係の一例を示す。図-2は呉まさ土の粒径 $5\sim 2\text{mm}$ とした場合の応力-ひずみ-体積ひずみの関係を示したものであるが、軸差応力は拘束圧の増大とともに大きい値を示し、また軸ひずみが進行するに従い直線的に増加し、明確なピーク強度は見受けられなかった。図-3及び図-4は粒径 0.425mm

キーワード: 粒子破砕、まさ土、均一粒径、体積変化、強度定数

連絡先: 〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11 呉工業高等専門学校 Tel. 0823-73-8476 Fax. 0823-73-8485

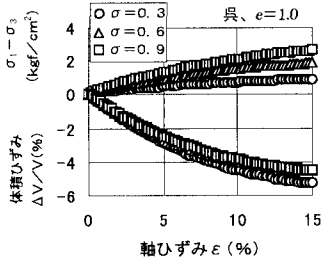


図-2 応力-ひずみ関係と体積変化

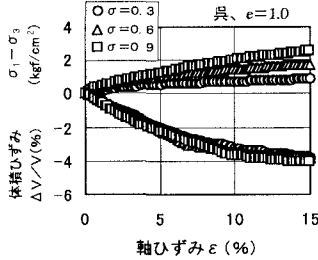


図-3 応力-ひずみ関係と体積変化

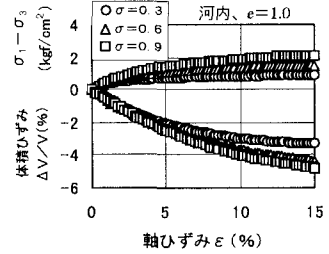


図-4 応力-ひずみ関係と体積変化

以下の試料における応力ひずみ関係を示したものである。図-3 においては図-2と同様軸差応力は軸ひずみの増加に伴い直線的に増加し、拘束圧が大きいほどその傾向が強いことがわかる。体積ひずみに関しては一様に圧縮傾向にあり拘束圧による変化は見受けられなかった。図-4は河内まき土の応力ひずみ関係を示したものであるが、呉まき土と比較して軸差応力は緩やかに増大しており、硬化型の応力-ひずみ曲線となっている。これは破砕過程の違いや、土の構造及び土粒子の変質に依存するものと考えられる。体積ひずみに関しては $\sigma_3 = 0.3 \text{ kgf/cm}^2$ と低圧の場合、若干膨張に転じている。図-5及び図-6は粒径 0.425 mm 以下の各まき土の一面せん断試験により求められたせん断応力-水平変位-垂直変位の関係を示す。これより河内まき土はせん断強さが呉まき土の約2倍あり、また水平変位が約 4 mm に達したところで両地区の試料ともせん断応力がほぼ一定となり、残留強度により水平変位が進行している。垂直変位に関しては、呉まき土は水平変位とともに圧縮が進行しているが、河内まき土は平衡状態を保ったまま水平変位が進行している、膨張傾向はみられなかった。

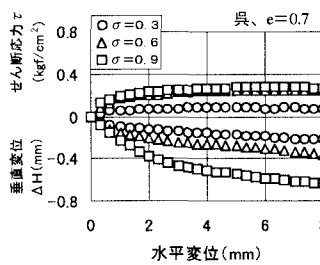


図-5 応力-変位関係

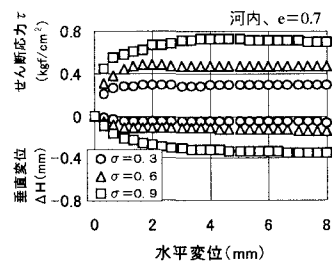


図-6 応力-変位関係

表-3 内部摩擦角 ϕ_d ($e=1.0$)

試料	粒径	内部摩擦角 ϕ_d (°)
呉まき土	5~2mm	35.0°
	2~0.85mm	36.5°
	0.85~0.425mm	39.0°
	2mm以下	38.0°
	0.85mm以下	39.5°
河内まき土	0.425mm以下	31.0°

4. 強度定数

紙面の都合上、ここでは三軸圧縮試験により得られた強度定数を示す(表-3)。呉まき土については 0.425 mm 以下の供試体をのぞいて、粒径が小さくなるほど内部摩擦角が大きくなっている。これはどの供試体においても一様に排水とともに圧縮が進行し、密度が増大したためと思われる。

5. まとめ

本研究では破砕過程の異なるまき土を用いて三軸圧縮試験及び一面せん断試験を行いせん断特性及び変形特性の把握を行った。三軸圧縮試験においては軸差応力は両地区のまき土ともほぼ同じ値を示すが軸差応力の変化は、呉まき土は直線的なのに対し河内まき土は緩やかな硬化型の応力-ひずみ曲線を示し他が、これは破砕過程の違いによる土粒子形状の影響と思われる。また、強度定数は粒径をそろえなおかつ細流化した場合大きくなることが確認できた。

【参考文献】

- 例えば内田ら：粒子破砕が埋め立てまき土の力学的性質に及ぼす影響、第33回地盤工学研究発表会、pp. 33-34、1998。