

破碎性まさ土のせん断特性

呉高専 正 員 小堀 慈久
呉高専専攻科 学生員 ○佐川 修
第一技研 正 員 土江 貴之

1.はじめに

まさ土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。風化土であるまさ土は、締め固め時¹⁾などに破碎が進行していく可能性があり、設計に用いられている強度よりも実際の地盤の強度は低くなっていることも考えられる。本研究では、風化による土粒子の細粒化を想定し、細粒径(0.425mm ふるい通過試料)のまさ土を用いて、均一粒径土のせん断特性、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より破碎させたものである。その後ふるい分けにより粒径それぞれ0.425mm 以下となるよう粒度調整を行った。三軸圧縮試験に用いる試料について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、 $w_0=10\%$ とした。一面せん断試験に用いた試料は初期間隙比、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、図－1に粒径加積曲線を示す。

2.2 実験方法

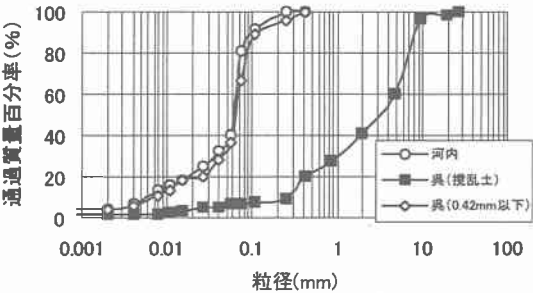
表－2 に三軸圧縮試験及び一面せん断試験の試験条件について示す。供試体寸法は三軸圧縮試験が直径 5cm、高さ 10cm、一面せん断試験が直径約 6cm、高さ約 2cm のサイズである。まさ土は一般に表層に分布していることから各試験とも拘束圧は0.3、0.6、0.9kgf/cm²の低圧で行った。また、三軸圧縮試験においては供試体の飽和化促進のために、負圧を供試体に作用させ水を強制的に吸水させる方法をとった。その結果飽和度は約 90%となった。軸変位速度は $1.67\times 10^{-1}\text{mm/min}$ の定速で行った。一面せん断試験は供試体作成後、水中に 24 時間静置後、十分吸水させた状態で試験を行った。軸変位速度は $3.33\times 10^{-1}\text{mm/min}$ の定速で行った。

3.実験結果

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。呉地区で採取したものについては、軸差応力は拘束圧が増大するにつれ直線的に増加し、ピーク強度は明確に確認できなかった。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みられなかった。河内地区で採取した試料については、拘束圧が上がるにつれ、軸差応力に関してはピーク強度が明瞭でなくなるが、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。

表－1 まさ土の物理的特性

地区	ρ_s (g/cm ³)	ω_L (%)	D_{60} (mm)	D_{10} (mm)	U_s
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

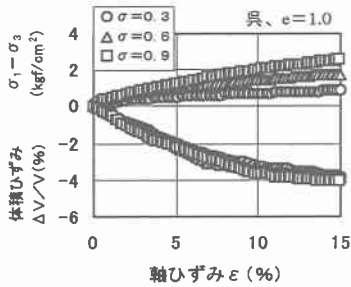


図-2 応力-ひずみ関係と体積変化

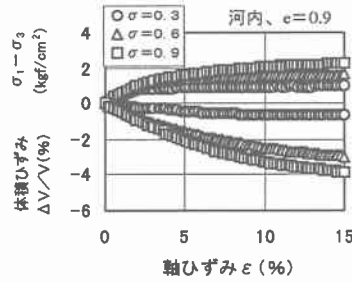


図-3 応力-ひずみ関係と体積変化

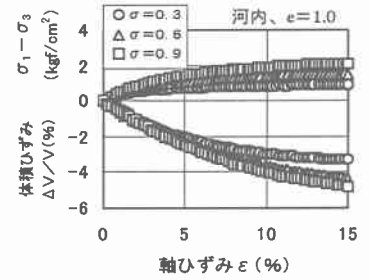


図-4 応力-ひずみ関係と体積変化

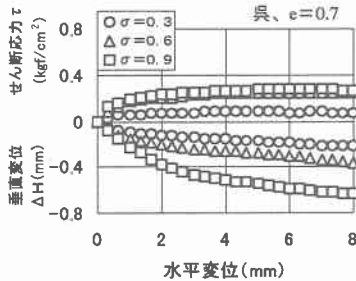


図-5 応力-変位関係

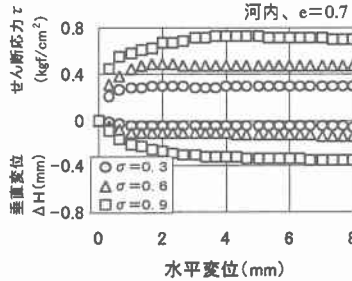


図-6 応力-変位関係

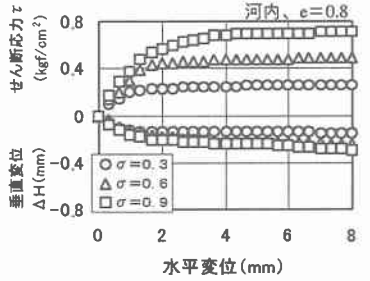


図-7 応力-変位関係

また、両地区とも軸差応力に関してはほとんど差がないが、同一の初期間隙比であれば、自然に風化したまさ土の方が圧縮性の低いことが確認できた。

図-5～図-7 に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。これより河内地区で採取した試料の方が強度は高く、圧縮性の低いことがわかる。また水平変位が約 4mm 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。また河内地区のまさ土は自然風化まさ土である呉地区のものに比べ倍近い強度を有していることが確認できた。垂直変位に関しては、呉地区の試料では変位とともに圧縮が進行しているが、河内地区の試料の場合、平衡状態を保ったまま変位が進行している。紙面の都合上、ここでは河内地区で採取した試料の強度定数を示す(表-3)。これより間隙比が大きくなると内部摩擦角は減少することが一面及び三軸試験ともに確認できた。また見かけの粘着力を若干有しているなど、細粒径を用いたことによる特異な性質も見受けられた。

4.まとめ

本研究では風化の進行した地盤では一様に粒子の細粒化が進行すると想定し、ふるい分けにより主に細粒径のまさ土の力学的特性の把握を行った。その結果、三軸圧縮試験においては軸差応力は両地区ともほぼ同じ値を示すが圧縮性は異なることが理解できた。また一面せん断試験においては人工的に破碎させたまさ土は強度が高いことが把握できた。

【参考文献】

- 1) 内田、畑中、田屋、酒匂：粒子破碎が埋め立てまさ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。

表-3 強度定数

地区	間隙比	室内一面せん断試験		三軸圧縮試験	
		内部摩擦角 (°)	粘着力 (kgf/cm ²)	内部摩擦角 (°)	粘着力 (kgf/cm ²)
河内	0.7	36.9	0.07	—	—
	0.8	35.8	0.04	—	—
	0.9	27.5	0.13	31.0	0.12
	1.0	—	—	30.5	0.09
	1.1	—	—	28.8	0.07