

Ⅲ - B350

風化度の異なる不攪乱まさ土の力学特性

広島県

広島大学大学院

基礎地盤コンサルタント

東京工業大学

正会員 ○竹岡 佳宏

学生会員 M. M. Galer

正会員 服部 隆行

正会員 日下部 治

1. はじめに

近年, 風化残積土(主にまさ土)地盤上に土木構造物の建設や宅地造成などが頻繁に行われるようになり¹⁾, まさ土の強度・変形特性といった基礎工学的情報の理解と蓄積が必要となってきた. そこで本研究は風化度の異なる2種類の不攪乱まさ土(D_L 級・ D_H 級)を使用した三軸圧縮試験を通してまさ土の力学特性を把握すると共に, 試験で得られた情報を基に, 砂質土の力学挙動を比較的に良く説明することが可能な弾塑性モデル(I_{ij})に対するパラメータの整理を行った.

2. 実験方法

試料は, 広島市安佐南区の丘陵地でブロック法により採取した風化度の異なる2種類の不攪乱試料であり, 表-1に採取した試料の物理特性を示す. この試料は, 岩級区分で D_L 級と D_H 級に相当し, 広島型花崗岩が風化したまさ土である. この2種類の試料を用いて凍結法により直径50mm, 高さ120mmの供試体を作成し, 3種類の拘束圧($\sigma'_3=50, 100, 200\text{kPa}$)のもとで三軸圧縮試験(CIDC試験)を行った. 飽和に対しては炭酸ガスを通気し背圧を段階的に与えた結果, B値は0.95をほぼ満足した. なお, 軸ひずみ速度は0.1%/minとした.

3. 実験結果と考察

図-1はせん断過程における主応力比 $R(\sigma'_1/\sigma'_3)$ -軸ひずみ ε_1 , 体積ひずみ ε_v の関係を岩級毎に整理したものである. この結果で特徴的なことは D_L 級において $\varepsilon_1=1\%$ 程度まで上に凸の曲線に従い応力が急激に上昇するのに対し, D_H 級では $\varepsilon_1=4\sim5\%$ まで下に凸の曲線を示すことである. せん断初期に下に凸の曲線を示すことについては供試体とベディスタルとのfitnessの良否によるベディングエラーが考えられるが, 供試体内に水平に走る微細な割れ目が圧縮され, 軸ひずみが進行することも考えられる. また, 興味深い結果としては, D_L 級試料において $\varepsilon_1=8\sim10\%$ で除荷した時に体積ひずみが増加する傾向である. 全く同じ条件下で D_H 級試料についてせん断した結果, D_L 級試料で見られるような除荷時の体積ひずみの増加傾向を示さなかった. 図-2は軸ひずみ2.5%で除荷開始した D_L

表-1 試料の物理特性

岩級	比重	湿潤密度 (g/cm^3)	乾燥密度 (g/cm^3)	含水比 (%)	間隙比
D_L	2.660	1.76	1.56	13.1	0.71
D_H	2.675	2.16	2.12	2.0	0.27

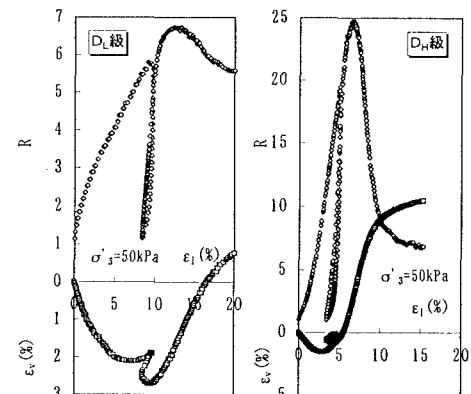
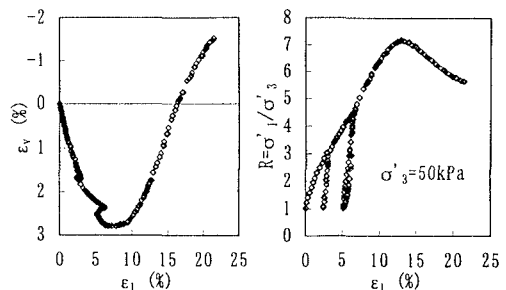


図-1 主応力比-軸ひずみ, 体積ひずみ関係

図-2 軸ひずみ2.5%で除荷した結果(D_L 級)

キーワード: 三軸圧縮試験, まさ土, 風化度, I_{ij} -sand model

〒739 広島市鏡山1-4-1 TEL/FAX 0824-24-7785

級試料であり、比較的小さい軸ひずみで除荷した場合は体積ひずみの変化はほとんど見られないことから、大きい軸ひずみで除荷した際に軸ひずみと体積ひずみが遊離した挙動を示す傾向は、載荷履歴の影響が大きいためと推定できる。除荷時の体積ひずみの増加傾向についてふれた既往の論文²⁾に見られる共通点として①砂分の多い材料で、②比較的大きい軸ひずみで除荷した場合に発生することが挙げられる。今回使用したまさ土は砂質土系試料であり、 D_L 級では比較的大きい軸ひずみ8～10%で除荷を開始していること等これらの共通点に一致するところが多い。表-2にピーク時と残留強度時の $M(q/p')$ 、 c 、 ϕ を示す。算定にあたってはピークと残留強度状態(D_L 級で軸ひずみ20%、 D_H 級で軸ひずみ15%の時)のデータを用い、最小二乗法により行った。これによるとピーク時には D_L 級と D_H 級の c 、 ϕ は大きな違いを見せているのに対し、残留強度時には D_H 級において特に粘着力 c の減少の程度が大きく(1/3以下に減少)、両者の差が近づいてきていることから風化度が異なる試料の強度の差は初期の構造、中でも粘着力 c によるところが大きい。

4. t_{ij} モデルのパラメータ整理

風化花崗岩のモデル化におけるポイントとして粘土分と石英・長石類の二層系混合体として評価の可能性がある、風化花崗岩のせん断特性がせん断ひずみ1%まで粘土分の挙動、1%以降は石英・長石類の緩詰め挙動に近いことが既往の研究で報告されている³⁾。そこで、砂質土系の石英・長石類が風化花崗岩の力学挙動に与える影響を考慮し、砂の構成モデルである t_{ij} -sand modelを用いてシミュレーションを行う前段階として三軸圧縮試験で得られた結果を基にパラメータの整理を行った。表-3に整理した結果を示す。特徴としては、図-3に示すように C_t が岩級の違いであり差がないのに対し、 C_e は風化度の大きい D_L 級の試料の方が大きいということである。つまり、 D_L 級の方が圧縮性があるが、除荷に対してはその差が見られないことを示している。また、 m については豊浦標準砂では一般的に $m=0.3$ が適用されるが、今回のまさ土に関しては $m=0.5$ とした方が適合性があつた。 D_L については D_H 級の値が約6倍あり、風化度の小さい D_H 級の方がダイレイタンスの度合いが大きかった。

5. まとめ

- 1) 軸ひずみと体積ひずみが遊離した挙動を示す傾向は、載荷履歴の影響が大きくなるためと考えられる。
- 2) 風化度が異なる試料の強度の差は初期の構造、とりわけ粘着力 c に起因するところが多い。
- 3) 風化度によって圧縮性に違いはあるが除荷時にはその差は見られなかった。

【参考文献】

- 1) 末岡徹：まさ土の分布に関する一考察，土木学会第47回年次学術講演会講演概要集第3部，pp. 930-931，1994。
- 2) 例えば中瀬明男ら：粘性土のせん断特性に及ぼす粒度の影響(第1報)，第11回土質工学研究発表会，pp251-254，1976。
- 3) 瀬戸一法：広島型黒雲母花崗岩の力学特性と原位置試験，広島大学大学院修士論文，1996。

表-2 ピーク時と残留強度時の M 、 c 、 ϕ

岩級	応力の状態	$M=q/p'$	c (kPa)	ϕ (°)
D_L	ピーク時	1.89	9.4	43.5
	残留強度時	1.74	6.3	40.4
D_H	ピーク時	2.60	219.8	50.1
	残留強度時	1.95	64.5	34.9

表-3 まさ土のパラメータ(t_{ij} -sand model)

岩級	D_L	D_H
データ数	5	5
C_t	0.074	0.053
C_e	0.033	0.027
m	0.5	0.5
R_f	6.11	23.36
D_f	-0.36	-2.36
α	0.75	2.51

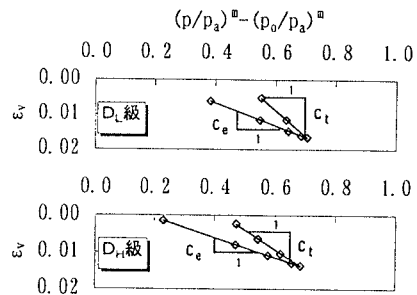


図-3 パラメータからみる圧縮性(C_t ・ C_e)

p_a : 大気圧