

III-B 378

広島型黒雲母花崗岩の力学特性

日本舗道（株）

正会員 坂口賢明

基礎地盤コンサルタンツ（株）

正会員 服部隆行

清水建設（株）

正会員 瀬戸一法

東京工業大学

正会員 日下部治

1. 「はじめに」

近年、土木活動がより内陸部に広がる傾向から、風化花崗岩上に巨大構造物が建設され、風化花崗岩の粒子破碎などの情報を含む不攪乱試料としての工学的性質の解明が必要となっている。風化花崗岩の不攪乱試料のせん断時の応力・ひずみ挙動は、ひずみレベルにより段階的な挙動を示すことが筆者らにより報告されている¹⁾。そこで本研究は、複数の鉱物により構成される風化花崗岩のせん断時の段階的な応力・ひずみ挙動は、各鉱物のそれに起因すると考え、各鉱物毎に力学特性を把握し、不攪乱試料の力学特性の要因を検討した。

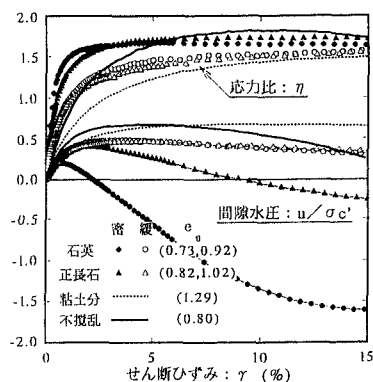
2. 「実験概要」

試料は、広島市内の造成工事予定地から攪乱試料を採取し、石英・正長石及び粘土化した斜長石・雲母（以下：粘土分）に分類した。石英・正長石は、2 mm以上の粒子を対象として、三軸圧縮試験（CU・CD試験）、粒子破碎試験²⁾を行った。供試体は負圧法にて作成し、相対密度（JSFT 161-1900による） $Dr=67\sim79\%$ （密詰め）、 $Dr=0\sim21\%$ （緩詰め）の2種類とした。そして、粒子破碎の程度を観察するために三軸圧縮試験後に粒度試験を行った。粘土分は、75 μm のフルイ通過分を225.4 kPaにて予備圧密し、作成した供試体にて非排水三軸試験（CU試験）を行った。なお、拘束圧は、石英・正長石は98 kPa、粘土分は588 kPaとした。

3. 「実験結果及び考察」

(1) せん断特性

各鉱物別のCU試験の応力比： η (q/p)、過剰間隙水圧： u —せん断ひずみ： γ 関係、CD試験の η 、体積ひずみ： ε_v — γ 関係を図-1、2に示す。 η — γ 関係は、CU、CD試験とも石英・正長石（緩）はひずみ硬化型を示し、石英・正長石（密）はひずみ硬化後軟化型となった。 u 、 ε_v — γ 関係は、ほぼ表裏一体の関係を示し、粘土分、石英・正長石（緩）は、正の u 、 ε_v が発生し、その後ほぼ一定値を示すのに対し、石英・正長石（密）は正の値がピークに達した後、負の値に転じ、正のダイレイタンスが顕著である。しかし、 $\gamma=7\%$ 付近より、正のダイレイタンスは低下傾向にある。また、石英・正長石（密）の η のピーク値はほぼ同等の値を示すが、ダイレイタンス挙動には明確な差が生じている。各鉱物の強度発生機構の違いの原因は、粒子形状が石英は丸みを帯び表面が滑らかであるが、正長石

図-1 η , u — γ 関係

凡例は図-1と同様

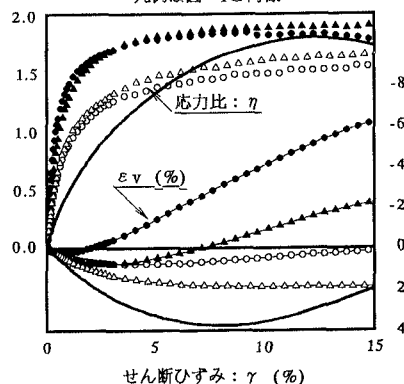
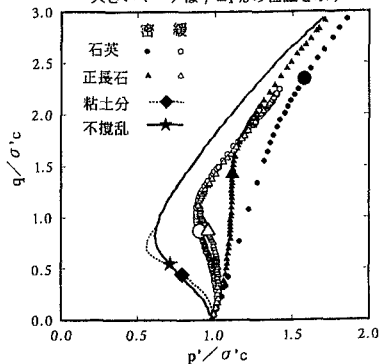
図-2 η , ε_v — γ 関係大きいマークは $\gamma=1\%$ の位置を示す

図-3 有効応力パス

はアンギュラリティーが大きく扁平な形状を示し、石英の η はダイレイタンスに、正長石はインターロッキングによるところが大きいと推定される。

図-3に有効応力パス、図-4にダイレイタンス係数 $D-\eta$ 関係を示す。有効応力パスは、不攪乱試料と各鉱物を比較すると、 $\gamma=1\%$ までは不攪乱試料と粘土分の挙動がほぼ一致し、それ以降の限界状態までは石英・正長石（緩）の挙動に近くなる。そして、限界状態に達してからは、石英・正長石（密）の挙動に一致する傾向を示す。 $D-\eta$ 関係は、 $\gamma=1\%$ までは不攪乱試料の D が他と比較して小さく、負のダイレイタンスが顕著である。これは有効応力パス同様、粘土分がせん断初期のダイレイタンス挙動を支配していることを示唆している。それ以降は、 $D=0$ （ $\gamma=5\%$ 程度）で正長石（緩）に、 $D\geq 0$ の範囲は石英（密）の挙動に近い。

（2） 粒子破碎特性

図-5にせん断試験後の石英・正長石の粒度試験の結果を示す。石英と正長石では正長石の方が2mm以下の粒子の発生が多い。なお、両鉱物とも（密）の試料の方が2mm以下の粒子の発生が多く、密度の差による粒子破碎への影響が顕著である。

図-6に石英・正長石の引張強度： S_t のヒストグラムを示す。なお、正長石は特定方向に壁開面が存在し、載荷方向を壁開面に対して平行・垂直の2種類の破碎試験を行った。各鉱物の S_t のヒストグラムは、 χ^2 検定による適合度検定により有意水準5%にて正規分布と判定された。各鉱物の S_t の平均値は、石英（12.4 MPa）、正長石：壁開面に垂直（11.1 MPa）、正長石：壁開面に平行（8.5 MPa）であった。そこで、 t 検定により石英と正長石の平均値の同等性の検定をした。結果は、有意水準5%にて

「石英と正長石（壁開面に垂直）は等しい」

「石英と正長石（壁開面に平行）は等しくない」

となり、正長石には強度異方性の存在が確認された。この結果は、石英と正長石の（密）のせん断試験結果の差の一因とも考えられる。

4. 「結論」

1) 風化花崗岩の構成鉱物である石英、正長石、粘土分の強度発生機構には、粒子形状、粒子破碎特性の違いによる明確な差が生じている。

2) 風化花崗岩の不攪乱試料の段階的なせん断特性は、各構成鉱物のせん断強度の發揮特性に支配される。

参考文献

- 奥宮英治、瀬戸一法、服部隆行、日下部治、低引洋隆：広島型不攪乱マサ土の強度・変形特性、第47回中国支部研究発表会発表概要集、pp.288-289、1995
- 遠藤修：点載荷試験による岩塊盛立て材料の評価、土木学会第45回年次学術講演会、pp.1124-1125、1990

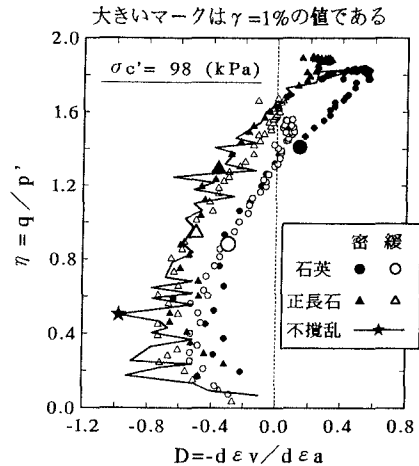


図-4 応力比-ダイレイタンス係数関係

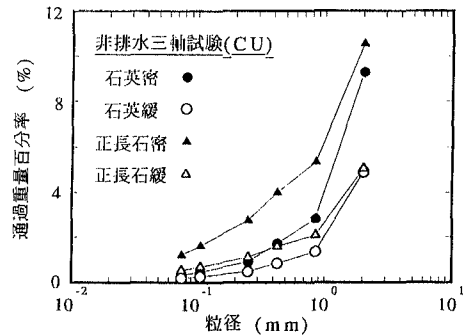


図-5 粒径過積曲線（非排水三軸試験後）

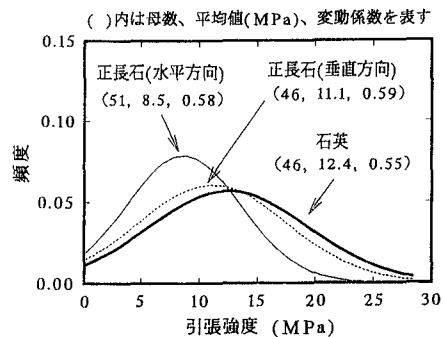


図-6 ヒストグラム（破碎試験）