

神戸大学大学院 学○秋田 伸 応用地質(株) 正 野並 賢
神戸大学工学部 正 軽部大蔵

はじめに：これまでに、相似粒度に調整した大・小 2 種類の流紋岩質の粗粒材料を用いて、三軸 CD 試験を行い、その強度特性について検討してきた^{1),2)}。その結果、小粒径試料の方が強度は大きくなる傾向が見られた。小粒径試料は扁平な粒子がやや多かったことから、今回は扁平率に着目した試験を行った。すなわち、同じ粒度で扁平率が異なる試料、及び粒度に拘わらず扁平率がほぼ一致する試料を用いた三軸 CD 試験を行い、粒子形状がせん断強度に及ぼす影響について検討した。

試料の特徴及び試験方法：試料

は、従来の流紋岩質に加え、新たに花崗岩質のクラッシャーランを用いた。両試料とも、相似比 3:1 の大粒径試料と小粒径試料に粒度調整した。 D_{50} は、大粒径試料：7.5mm、小粒径試料：2.7mm、また、 $U_c=1.4$ 、 $U_c'=1.0$ （両試料共通）である。

粒子形状について、同一母岩から同一工程で作製された相似粒度試料は、粒子表面の凹凸度合がほぼ同一と考えられるため、粒子形状の特徴づけは、粒子の立体的な形状を表す Zingg の分類法を指標とした。図 1 は、各試料から無作為に抽出した粒子 100 個の扁平率と伸張率を表している。図中の黒塗り記号は平均値を示している。図 1 より、花崗岩質試料では粒度間で粒子形状の差はみられないが、流紋岩質試料では小粒径試料の方が扁平であることがわかる。

せん断強度に及ぼす粒子形状の影響を検討するため、同一粒度でも粒子形状に差がある試料を作製した。その方法として、1 度三軸 CD 試験に用いて粒子破碎した試料を再度粒度調整して再利用試料とした。任意の拘束圧下で三軸 CD 試験を行い、その後供試体ごとに粒子形状を測定した。図 2 に 1 回目の三軸試験時拘束圧～扁平率の関係を示す。拘束圧 0kPa の供試体は三軸試験前の扁平率である。図 2 より、大・小粒径試料共に拘束圧の増大に伴い、粒子形状は丸くなる傾向にあり、その度合は小粒径試料の方が著しいことがわかる。以下、再利用試料の粒子形状は、図中の最小 2 乗法で引かれた直線で代表させる。

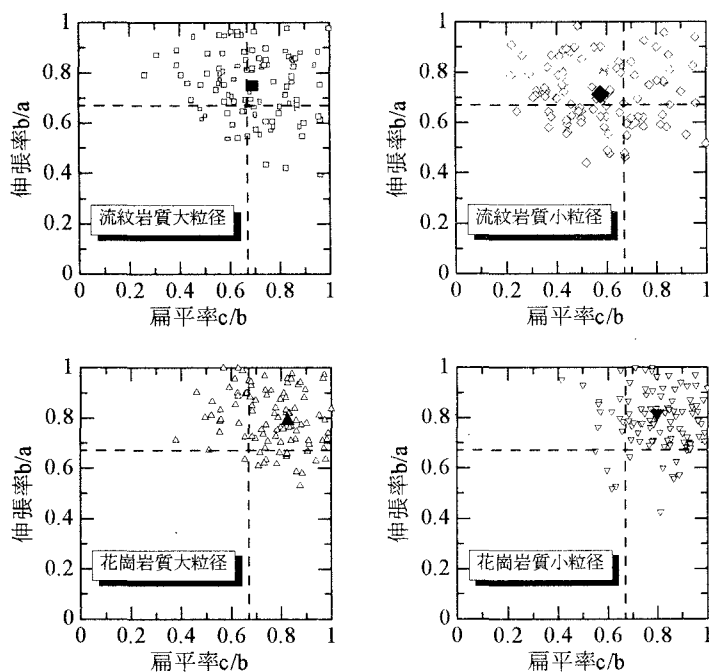


図 1 試料の Zingg の分類図（図中の黒塗り記号は平均値）

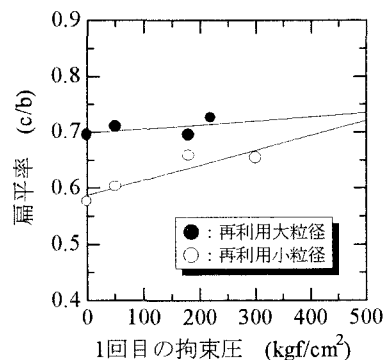


図 2 1 回目の三軸試験時拘束圧～扁平率の関係（流紋岩質）

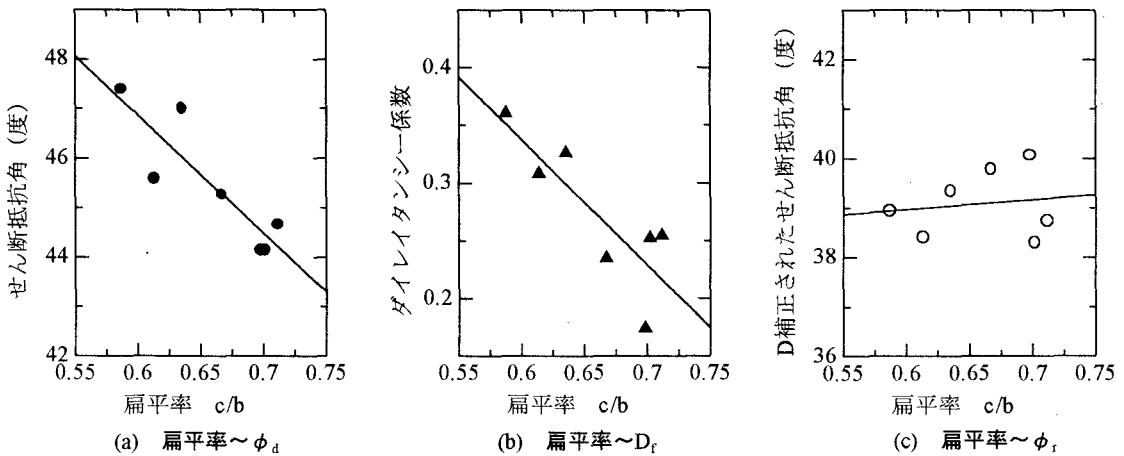


図3 流紋岩質再利用試料の扁平率～強度定数の関係

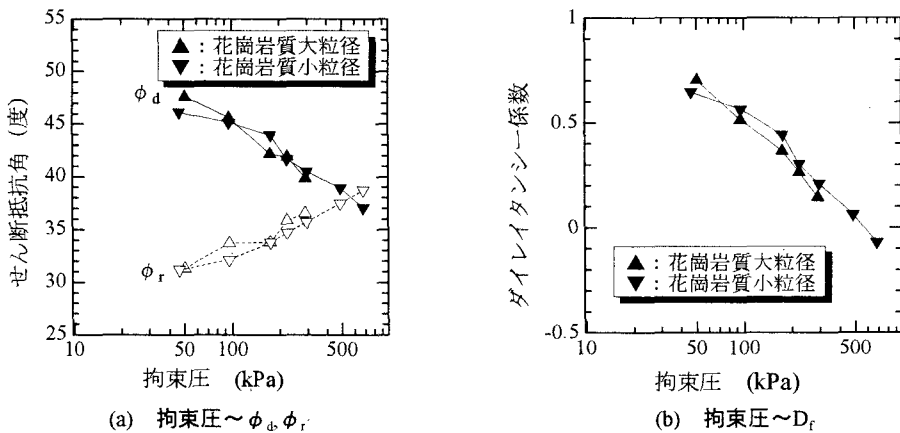


図4 花崗岩質試料の破壊時拘束圧～強度定数の関係

供試体寸法は直径 10cm、高さ 20cm であり、目標初期相対密度を 90% とした。軸圧縮過程は 0.4%/min のひずみ制御とし、拘束圧一定の両面排水条件とした。なお、再利用試料の試験は拘束圧を 176.4kPa とした。

結果の整理及び考察: 図3に流紋岩質再利用試料の扁平率～せん断抵抗角 ϕ_d 、ダイレイタンス係数 D_f 、及びダイレイタンス補正されたせん断抵抗角 ϕ_r の関係を示す。図3より、 ϕ_r は扁平率に拘わらずほぼ一定であるが、 D_f は扁平率が小さいほど大きく、結果的に ϕ_d が大きくなっている。したがって、同一母岩から作製された相似粒度試料間では、扁平率の差異が粒度間に生じる強度差の主要な原因と考えられる。すなわち、扁平率はダイレイタンス特性に影響を与え、結果的に強度に影響を与える。

次に、大小粒径試料間とも粒子形状分布がほぼ同じである花崗岩質試料を用いた三軸 CD 試験を行った。図4に花崗岩質試料の拘束圧 $\sim \phi_d, \phi_r$ 、及び D_f の関係を示す。図4より、粒度に拘わらず扁平率がほぼ同一である花崗岩質試料では、粒度間での強度差及びダイレイタンス特性の差はみられないことがわかる。したがって、同一母岩から作製された相似粒度試料間において、粒度が異なっても相対密度と扁平率が同じであれば、強度差は生じないと考えられる。

参考文献: 1) 鶴ヶ崎他: 粗粒材料のせん断強度特性に及ぼす供試体形状の影響と粒子破碎特性について、第 50 回土木学会年次学術講演概要集、第 3 部(A)、pp336～337、1995。 2) 山口他: 粗粒材料のせん断強度に及ぼす粒子形状とその破碎性について、第 31 回地盤工学研究発表会講演概要集、pp917～918、1996。 3) 粗粒材料の現場締め固め、地盤工学会、1990