

神戸大学大学院 学 ○野並 賢 東洋建設 正 鶴ヶ崎和博
神戸大学工学部 正 軽部大蔵

はじめに：これまでに、2種類の相似粒度に調整した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、変形特性について検討してきた^{1) 2)}。その結果、同一母岩、同一供試体寸法比、同一間隙比にも拘わらず、粒径によって強度、変形特性が異なることが明らかになっている。今回は相対密度に着目し、本試料の最大、最小間隙比を決定する試験を行うと共に、相対密度が強度、変形特性に及ぼす影響を検討する。

相対密度の決定方法について：相似粒度に調整された粗粒材料でも、粒度によって最大、最小間隙比が異なることが知られている³⁾。従って、相似粒度試料は同一間隙比であっても相対密度が異なっていると考えられる。

ところで、粗粒材料の最大、最小間隙比を決定する際の問題点が幾つか挙げられている⁴⁾。すなわち、最大間隙比については、試料と容器との境界条件の影響で、試験器具の規模によりその値が変化する可能性がある。一方、最小間隙比については、締め固めの際に粒子破碎が生じれば、粒度組成の変化に対する評価及び粒子破碎による高密度化を考慮する必要がある。また、土粒子を構成する鉱物の種類や含水状態によっても、粒子破碎の程度が変化する。以上の理由により、粗粒材料の相対密度は未だ規定されていない。そこで今回は次の方法で最大、最小間隙比を設定した。試料を詰める容器は「骨材の単位容積質量および実績率試験」(JIS A 1104)で使用する骨材単位容積質量測定容器(内径 24cm)とした。最大間隙比は気乾状態の試料をハンドスコップを用いてできるだけゆる詰めとなるように入れた。一方、最小間隙比はあらかじめ試料を 10 等分し、1 層ごとに容器の側面をプラスチックハンマーで打撃箇所を 4 カ所にわけて、振幅を 5cm 程度として約 1 秒間に 5 回づつ、1 層当たり 1000 回打撃した。この方法では試験前後の粒子破碎はみられなかった。また、試料の上面の凸凹をただすため、端面仕上げを施した。こうして得られた最大、最小間隙比を用いて各粒径の試料の相対密度を規定した。各試料の粒径加積曲線を図 1 に、各試料の最大、最小間隙比を表 1 に、試料別の相対密度を図 2 に示す。図 2 より、同一間隙比であっても大粒径試料の方が相対密度は小さいことがわかる。

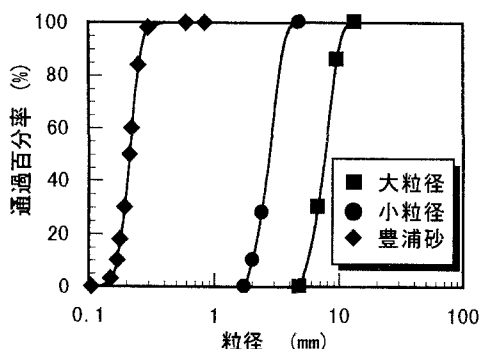


図 1 本試料の粒径加積曲線

表 1 本試料の最大、最小間隙比

	大粒径試料	小粒径試料
e_{MAX}	0.9485	1.0246
e_{MIN}	0.6405	0.6788

結果の整理および考察：粗粒材料のせん断特性は砂や粘性土と比較して拘束圧依存性が強いいため、拘束圧別に強度の比較を行った。また、過去の研究²⁾より、供試体寸法比が強度特性に影響を与えるため、結果を分けて整理する。図 3 は、「供試体寸法比(高さ/直径比:h/d)=2.4」の結果を、図 4 は、「h/d=2.0」の結果を、いずれも側圧 σ_3 ごとに表している。横軸に供試体作製時相対密度 D_{r0} をとり、縦軸に最大せん断抵抗角 ϕ_d およびダイレイタン

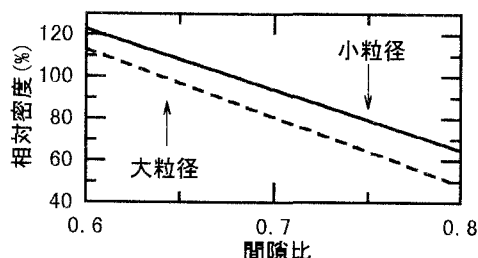


図2 粒径別の各間隙比の相対密度

シー補正された最大せん断抵抗角 ϕ_r をとっている。記号は表 2 の通りである。なお、供試体寸法は（直径 25cm 及び 30cm×高さ 60cm）のもの、（直径 10cm×高さ 20cm 及び 24cm）があるが、共に同じ記号で示されている。

図 3.4 より、拘束圧が大きくなると両供試体寸法共に ϕ_d は減少し、 ϕ_r はやや増大している。また、相対密度を強度比較の尺度とした場合、図 4（“h/d=2.0”）で顕著に見られるように、最大せん断抵抗角 ϕ_d （図中白抜き）は小粒径試料の方が大きくなっている。一方、ダイレイタンス補正された最大せん断抵抗角 ϕ_r （図中黒塗り）は供試体寸法比、拘束圧に拘わらず、粒径による強度差がほとんど見られない。以上から、相似粒度試料の強度特性を比較するとき、強度の基本パラメータとして取り扱っている ϕ_r は、相対密度を指標とすると統一的に整理できるといえる。

表 2 記号の説明

	ϕ_r	ϕ_d
大粒径試料	□	■
小粒径試料	○	●

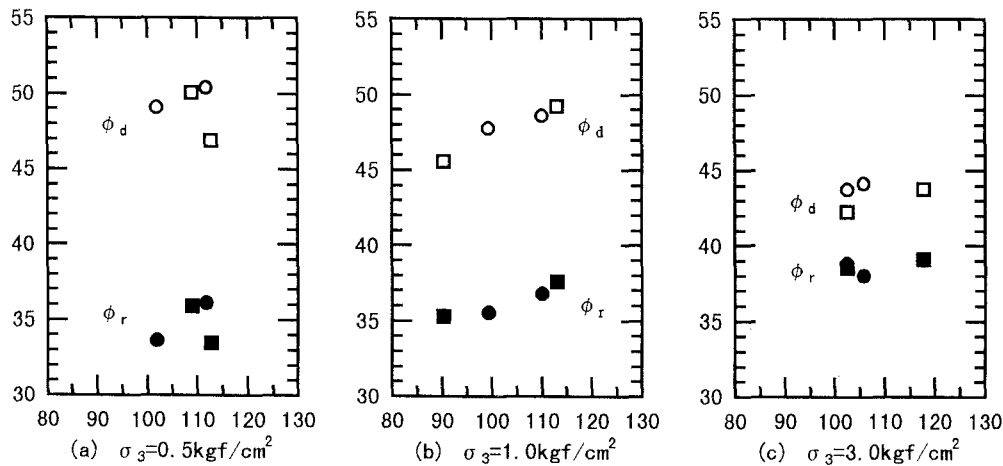


図3 供試体寸法比h/d=2.4の $Dr_0 \sim \phi_d, \phi_r$ 関係（縦軸： ϕ_d, ϕ_r (度)、横軸： Dr_0 (%)）

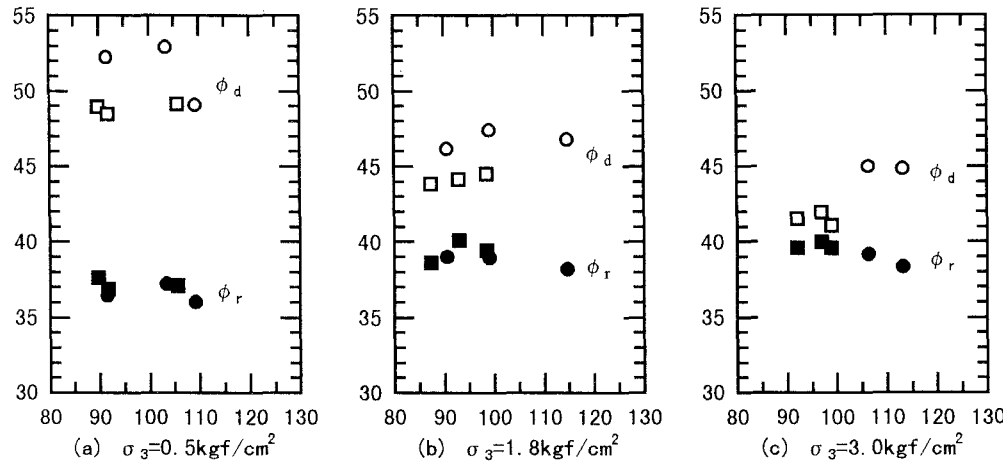


図4 供試体寸法比h/d=2.0の $Dr_0 \sim \phi_d, \phi_r$ 関係（縦軸： ϕ_d, ϕ_r (度)、横軸： Dr_0 (%)）

参考文献：1）山口他：粗粒材料のせん断強度に及ぼす粒子形状の影響とその破砕性について、第 31 回地盤工学研究発表会講演概要集、pp.917～918、1996。 2）鶴ヶ崎他：粗粒材料のせん断強度に及ぼす供試体形状の影響と粒子破砕特性について、第 50 回年次学術講演会講演概要集、第 3 部(A)、pp.336～337、1995。 3）例えば、高橋他：捨て石材の強度特性における粒度組成と最大粒径の影響、粗粒材料の変形・強度特性とその試験法に関するシンポジウム発表論文集、pp.41～48、1986。 4）粗粒材料の変形と強度、地盤工学会、1986。