

1. まえがき

粒状体のせん断特性に及ぼす影響要因については、基本的に重要であるので以前から多くの研究が成されている。^{1) 2)} 本報では、諸要因のうちで主として粒子形状に的を絞り、同じ材質で異なる粒子形状の試料を作製し、それを用いて三軸圧縮試験を実施したので、得られた試験結果の報告とともに、松岡³⁾の主張する滑動面上の唯一的な応力比 $\sim$ ひずみ増分比関係についての検討結果も併せて報告する。

2. 実験方法

試料は、道路用砕石として市販されている硬質砂岩を用い、2.0 $\sim$ 0.85mmにふるい分け、水洗いの後、炉乾燥してデシゲータに保存したものを用いた。試料の作製方法と物理的性質は、Table1に示すとおりである。三軸圧縮試験は、相対密度 $D_r=90, 60$ (%) の2通りの供試体を作製し、拘束圧 $\sigma_3=1.0$ (kgf/cm²)、ひずみ速度1.0 (%/min) に設定して、圧密排水 (CD) 条件下で実施した。

Table1 試料の作製方法と物理的性質

粒子形状	試料作製方法	物理的性質			
		粒径 (mm)	比重 G_s	最小間隙比 e_{min}	最大間隙比 e_{max}
Angular	市販の硬質砂岩よりふるい分けたもの	2.00 $\sim$ 0.85	2.717	0.763	1.240
Middle	粉碎用小型ミキサーに入れ6時間稼働後、ふるい分けたもの	2.00 $\sim$ 0.85	2.717	0.672	1.057
Rounded	粉碎用小型ミキサーに入れ12時間稼働後、ふるい分けたもの	2.00 $\sim$ 0.85	2.717	0.624	1.005

3. 実験結果および考察

Fig.1は、既報⁴⁾で全国の自然砂を分類するために用いた砂の分類特性図⁵⁾である。この図中に今回の実験に用いた硬質砂岩のデータをプロットすると、その値は提案線の付近に位置し、かつ肉眼による粒子形状の観測結果ともよく対応する。故に、この砂の分類特性図は、人工的に造られた試料に対しても十分有効なことがわかった。

Fig.2とFig.3は、三軸圧縮試験より得られた応力 $\sim$ ひずみ関係を示したものである。図から明らかなように、せん断特性は粒子形状と相対密度によって大きく異なる。特に、せん断強度については、粒子形状が角張ったものほど大きく、同じ粒子形状であれば相対密度が大きいのほど大きくなることがわかった。

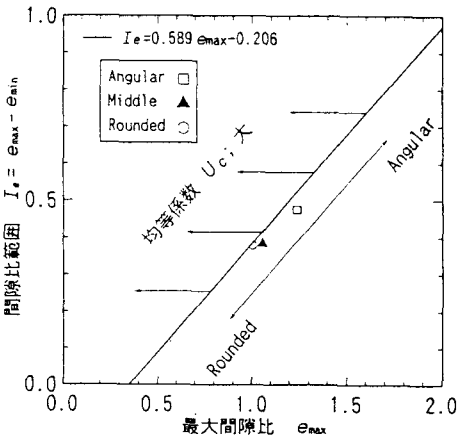


Fig.1 砂の分類特性図

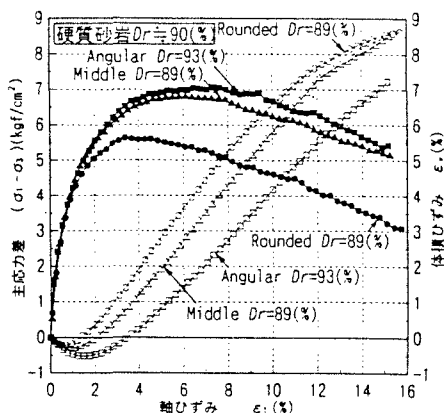


Fig. 2 応力～ひずみ関係 [$D_r \approx 90(\%)$]

Fig. 4とFig. 5は、今回の三軸試験結果を用い松岡の主張する滑動面上のせん断・垂直応力比 (τ/σ_v) ～ 垂直・せん断ひずみ増分比 ($-d\varepsilon_x/d\gamma$) 関係について整理したものである。図から明かなように、粒子形状や相対密度の大小によらず測定値のほとんどが一本の直線付近に集結している。このことから、松岡の指摘するような、次式の関係が成り立つと考えて差し支えない。

$$\frac{\tau}{\sigma_v} = \lambda \left(-\frac{d\varepsilon_x}{d\gamma} \right) + \mu \quad (1)$$

なお、(1) 式中の土質パラメーター λ と μ の値を最小二乗法によって求めると、 $\lambda = 1.049$ 、 $\mu = 0.387$ (相関係数 0.964) であった。それ故に、係数 λ と μ は、材質が同じであれば、粒子形状の差異や相対密度の大小によらず、ほぼ一定値と見なすことができる。

4. 結論

以上より、①砂の分類特性図は人工的に造られた試料にも有効であること、②せん断強度は粒子形状や相対密度が異なれば大きく異なること、③松岡の指摘のように滑動面上の (τ/σ_v) と ($-d\varepsilon_x/d\gamma$) の間に (1) 式の直線関係が成り立つこと、④ (1) 式中の係数 λ と μ は材質が同じであれば粒子形状や相対密度に無関係に一定であること、などの事柄が判明した。

今後は、従来著者らが実施してきた全国各地の自然砂に関する三軸圧縮試験データに (1) 式の関係が適用できるか否かについても検討して行きたい。

【参考文献】 1) 最上武雄編著：土質力学，技報堂，pp584～591，1969 2) 土質工学会編：土質工学ハンドブック，pp187～220，1982 3) 松岡元：粒状体の力学，土質工学会，pp.95～103，1993 4) 炭崎宣幸・福本武明：自然砂の三軸圧縮特性，土木学会第49回年次学術講演会，pp.318～319，1994 5) 福本武明：砂の分類特性としての最大最小間隙比の効用，土木学会第37回年次学術講演会概要集，pp.635～636，1982

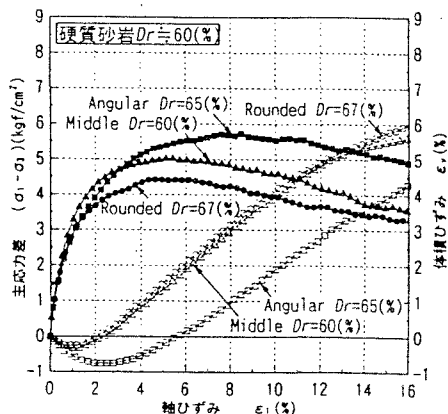


Fig. 3 応力～ひずみ関係 [$D_r \approx 60(\%)$]

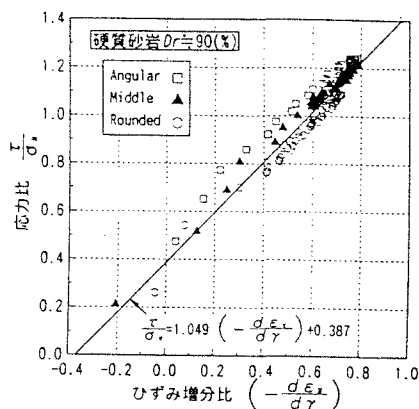


Fig. 4 応力比～ひずみ増分比関係 [$D_r \approx 90(\%)$]

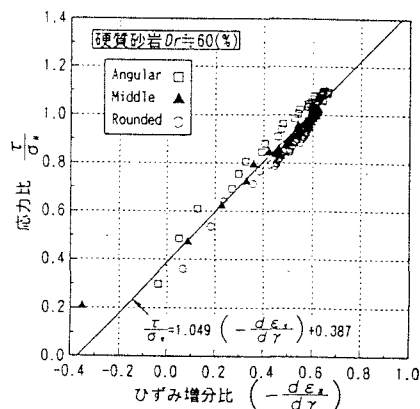


Fig. 5 応力比～ひずみ増分比関係 [$D_r \approx 60(\%)$]