

1. まえがき.

砂およびガラスビーズの三軸圧縮試験を、側圧一定条件(略号 σ_3CT)と等体積条件(略号 VCT)のもとで行ない、体積変化とせん断応力の関係を検討し、また、粒子表面の角ばりが、強度係数にどのように効いてくるかについて調べたので、その結果を報告する。

2. 実験概要.

(1) 試料および供試体.

試料は、すべて完全乾燥状態のもとに実験を行なった。用いた試料の粒度分布は、図-1に示す。利根川砂は、上流より採取したもので、表面が比較的角ばっている。標準砂は、利根川砂より丸味を帯びている(豊浦産)。こゝろは、すべて水洗いして使用した。ガラスビーズは東芝の製品で完全な球形としている。図中の P は、標準砂との混合率を示し、 $P = \frac{\text{ガラスビーズ}}{\text{標準砂+ガラスビーズ}} \times 100(\%)$ (重量比) で表わしている。

供試体の寸法は、 $50\text{mm} \phi \times h/25\text{mm}$ である。

(2) 装置.

$N \& I$ 型、三軸圧縮試験機(各藤機械製)、体積変化測定は、星健博士提案の供試体より直接ビュレットに導き出す方法によった(最小目盛 0.1cc)、側圧は 3kg/cm^2 までは水銀マノメーター、 3kg/cm^2 以上はブルドレージによった。

3. 結果と考察

(1) 実験結果は、最大主応力(σ_1)と最小主応力(σ_3)の比(σ_1/σ_3)で整理した。また、本研究で用いた強度係数および主応力比の関係は図-2の説明図に示すとおりである。

(2) 間げき比(e_i)と主応力比の最大値($(\sigma_1/\sigma_3)_f$)の関係(図-3)。本実験に用いた試料は、初期間げき比と側圧一定試験の主応力比最大値の関係は、図-3に示すとおりである。ガラスビーズの混入率が大きくなるにつれて強度は低下する。利根川砂は、標準砂より大きくなっている。間げき比と強度とは、それぞれ直線関係にあり、同じ傾向をとっている。粒度のちがいは、大きくなるので、強度に角ばりが大きく効いていることがわかる。

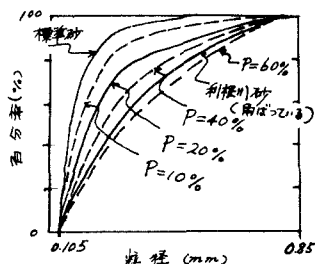


図-1 試料の粒度

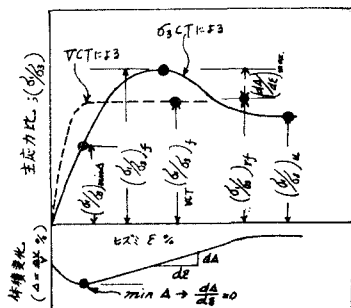


図-2 記号説明図

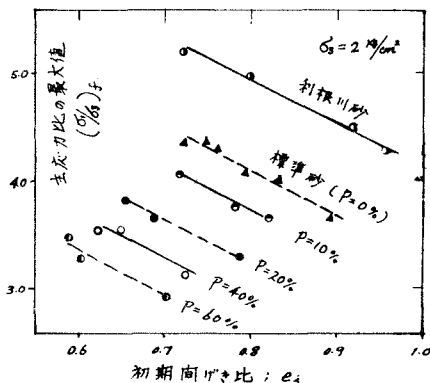


図-3 砂の種類と強度.

(3) ダイレクシー指数 $(\frac{d\epsilon}{d\epsilon})_{max}$ による修正値 $(\delta/\delta_s)_{rf}$ と等体積試験による値 $_{VCT}(\delta/\delta_s)_f$ の比較。

図-4 に結果を示す。斜線は、同一試料のデータであることを示している。一般的に、各試料ごとに、盛なところでは、 $(\delta/\delta_s)_{rf}$ が大きく、ルーズになるにつれて $_{VCT}(\delta/\delta_s)_f$ の値が大きくなっていく。また $(\delta/\delta_s)_{rf}$ は、間げき比が大きくなるにつれて、小さくなっていく。一方、等体積試験による $_{VCT}(\delta/\delta_s)_f$ は、間げき比とは関係なく一定の強度を示している。

(4) 体積が最小のときの主応力比と間げき比

図-5 に δ/δ_s より得られたデータから、体積変化とヒズミ関係で最小を示すところのヒズミに対応する主応力比 $(\delta/\delta_s)_{min\Delta}$ を求めた結果を示す。このときには、ヒズミになる体積変化の割合 $(\frac{d\epsilon}{d\epsilon})$ は 0 である。このほかに $\frac{d\epsilon}{d\epsilon} = 0$ となる実が、ヒズミが大きくなり、最大応力を過ぎて定常状態となったときにも存在する。ここでは前者の条件で求めたものである。間げき比とは無関係に、試料ごとに一定の値となる。等体積条件は、 $\frac{d\epsilon}{d\epsilon} = 0$ であり、この条件と一致する。また、ガラスビーズの混入率が小さくなっていくと大きな値となっており、利根川砂が最も大きくなっていく。

(3)~(4)と総合してみると、体積変化のない条件下では、間げき比に無関係な強度常数が得られる。従って、粒子の表面形状と銘物に支配される。

(5) $(\delta/\delta_s)_f$, $_{VCT}(\delta/\delta_s)_f$ および $(\delta/\delta_s)_{min\Delta}$ の関係と図-6 に示す。Kirkpatrick¹⁾ によると $(\delta/\delta_s)_{min\Delta}$ と $(\delta/\delta_s)_u$ は一致すると出ている。 $(\delta/\delta_s)_u$ と $_{VCT}(\delta/\delta_s)_f$ はほぼ同じ値を示すことから、体積変化最小のときの値については、更に検討するつもりである。

4. あとがき

本研究は、本学学生 高橋昭夫、赤沼宏、古田達、内藤孝夫君が、実験と資料整理を担当してくれたものである。

文献

1) Kirkpatrick, N.M., 5th SC.S.M.F.E 161.3, pp 131, 1961

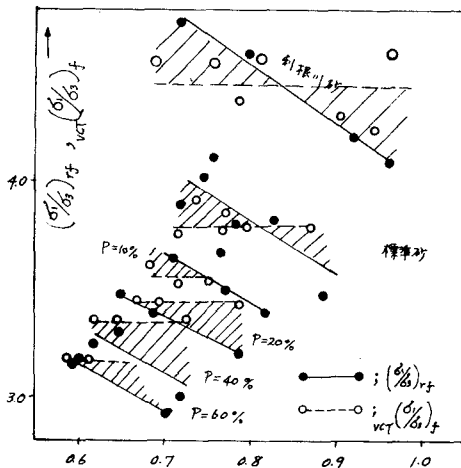


図-4. $(\delta/\delta_s)_{rf}$ と $_{VCT}(\delta/\delta_s)_f$ の関係

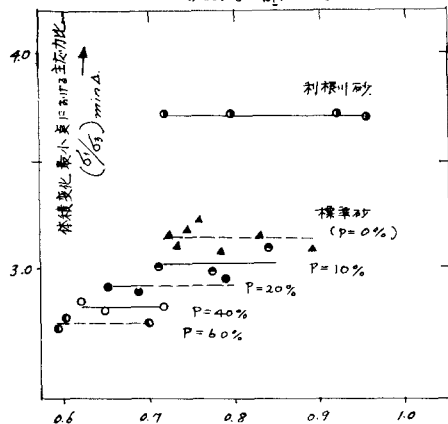


図-5 砂の種類と $(\delta/\delta_s)_{min\Delta}$

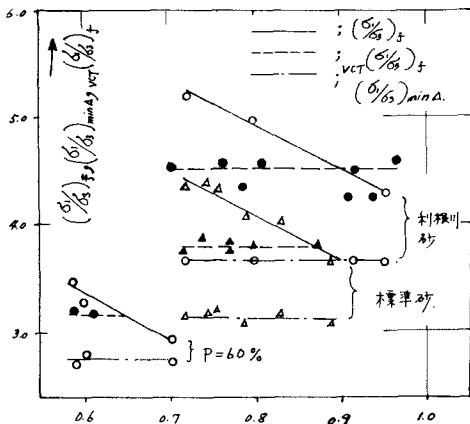


図-6. $(\delta/\delta_s)_f$, $_{VCT}(\delta/\delta_s)_f$ と $(\delta/\delta_s)_{min\Delta}$ の関係