

砂の一次性質と最大・最小間隙比の関係について

岐阜工業高等専門学校専攻科 学生員 ○乾 英隆

岐阜工業高等専門学校 正会員 吉村優治

長岡技術科学大学 正会員 小川正二

1. はじめに

砂の透水性・強度等の性質は間隙の大小に影響されることは周知の事実である。また、最大・最小間隙比は砂の物性によって決まる基本的な特性であり、これらの値は均等係数、粒子形状、粒子寸法等の一次性質に左右されると考えられる。

本研究は、いくつかの粒状体試料について、均等係数、粒子形状、平均粒径の3つの因子が最大・最小間隙比にどの程度影響するのかを調べたものである。

2. 試料の性質

実験に用いた試料はGlass Beads, 豊浦標準砂, 木曾川砂, 砕砂の4種類であり、その粒径加積曲線は図-1に示す通りである。

本研究では一次性質のうち平均粒径 D_{50} 、均等係数 U_c 、凹凸係数 $FU^{(1)}$ の3因子について検討を行う。なお、 FU は粒子形状を表す係数であり粒子が完全に球（投影面積が円）の場合に1.0となり、凹凸が激しくなるほど小さくなるものである。

3. 実験結果と考察

図-2は各試料の最大間隙比 e_{max} 、最小間隙比 e_{min} 、と凹凸係数 FU 、平均粒径 D_{50} 、均等係数 U_c との関係を表したものであり、各図の間隙比の比較を容易にするため縦軸のスケールは統一してある。

これらの図から、最大・最小間隙比は粒子形状に大きく左右され、ついで均等係数の影響を受けていることがわかる。平均粒径については、粒径が大きくなると最大間隙比が若干小さくなっているが、その影響は FU 、 U_c と比べると非常に小さく、また最小間隙比はほとんど変化していないので間隙比にはほとんど影響しないと考えられる。

この実験結果をもとに、最大・最小間隙比と一次性質（平均粒径、均等係数、粒子形状）との相関を調べるために統計解析による分析を行った。本研究では説明変数を粒子形状、平均粒径、均等係数として、目的変数である最大・最小間隙比の推定を行い、以下のような結果を得た。

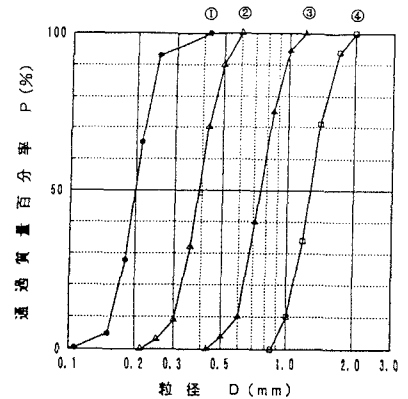
$$e_{max} = -1.99FU - 0.29(\log U_c) + 2.56 \quad (\bar{R}^2 = 0.965) \quad \cdots (1)$$

$$e_{min} = -0.80FU - 0.29(\log U_c) + 1.32 \quad (\bar{R}^2 = 0.949) \quad \cdots (2)$$

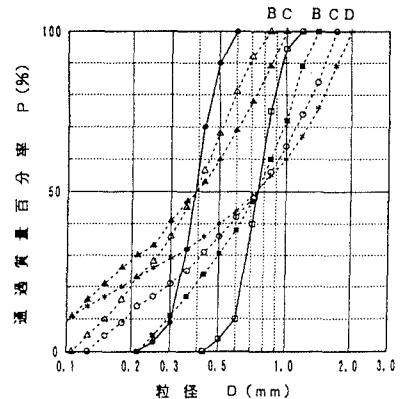
この2つの重回帰式から e_{max} 、 e_{min} は D_{50} には影響を受けず、 FU と U_c から推定できる。また偏相関係数の比較により U_c よりも FU の影響を大きく受けることが明らかとなった。

4. おわりに

筆者ら^{2), 3)}の研究によれば物理的性質を用いて砂の透水係数の推定を行う際、説明変数として用いる間隙比 e と平均粒径 D_{50} 、均等係数 U_c 、凹凸係数 FU の間に互いに干渉する因子が存在する可能性が示されていたが、本研究により間隙比に相関のある因子およびその影響程度が明らかになった。今後、透水係数の推定についての研究を進めるにあたり、今回の研究成果を踏まえ、解析を進めていきたいと考えている。



(a) 平均粒径の異なる試料



(b) 均等係数の異なる試料

図-1 試料の粒径加積曲線

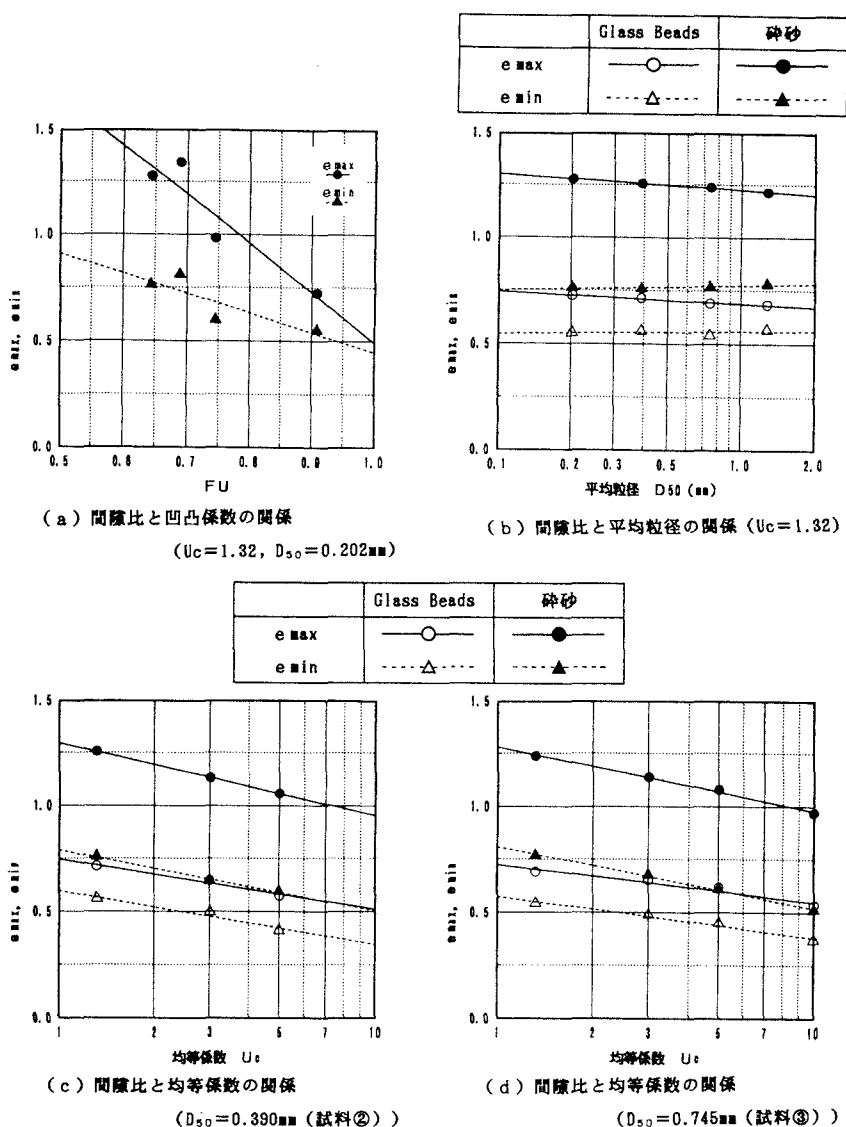


図-2 間隙比と各因子との関係

謝辞：本研究の一部は、(財)日本科学協会・平成7年度笹川科学研究助成金により行ったものであり、ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 吉村優治・小川正二：砂のような粒状体の粒子形状の簡易な定量化法，土木学会論文集，No. 463/Ⅲ-22，pp. 95～103，1993. 3.
- 2) 吉村優治・乾英隆・日向保夫・坂井浩司：砂のような粒状体の透水性に関する研究，平成6年度土木学会中部支部研究発表会概要集，pp. 337～338，1995. 3.
- 3) 吉村優治・乾英隆：純粋な砂の透水係数の推定に関する研究，第7回地盤工学シンポジウム論文集，地盤工学会中部支部，pp. 69～74，1995. 7.