

Ⅲ - A11

強度の推定式における相互比較

大阪土質試験所 正 福田光治, 諏訪靖二

正 濱田晃之

岐阜大学

フェロー 宇野尚雄

1. はじめに

これまで粒度分布が近似的に対数正規分布に従うと仮定して、重量による粒度分布から個数による粒度分布を求める簡易方法を示した¹⁾。そして、個数の概念に依拠して強度定数を推定する方法を提案した¹⁾。強度の簡易推定法では諸戸らも最上の研究²⁾を踏まえて、最小間隙比と内部摩擦角の関係³⁾を示している。そこで本研究では、最小間隙比と個数分布の関係を検討し、さらにこの結果を用いて諸戸らの推定式との相互比較を行なった。

2. 平均間隙径深 h と最大最小密度の関係

図-1 は最大・最小間隙比 e_{max} , e_{min} と $\log U_c$ の関係をプロットしたものである。均等係数 $U_c < 3 \sim 6$ の時、間隙比は均等係数の対数に比例するように減少する傾向を示しているが、均等係数 $U_c > 3 \sim 6$ になると、ばらつきが大きくなるがやや増加する傾向が見られる。

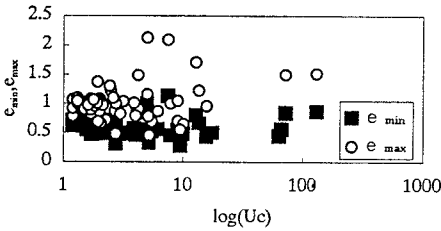


図-1 最大・最小間隙比と均等係数

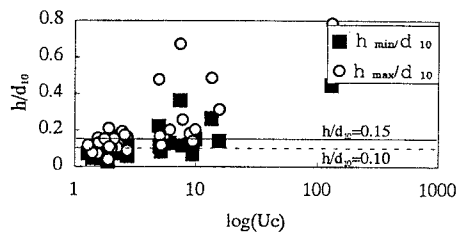


図-2 最大・最小間隙比と10%粒径

図-2~4 は各々 h/d_{10} , h/d_{50} , h/d_g を整理したもので、 d_g は個数分布における平均径を示しており式(1)から推定する。 h は平均間隙径深に相当し、式(2)から求めている。

$$d_g = \exp\{\ln d_{50} - 3 \cdot (0.484 + 0.420 \cdot \ln U_c)^2\} \quad (1)$$

$$h = 0.3 \cdot d_{50} \cdot e / \exp[0.5 \cdot (0.484 + 0.420 \cdot \ln U_c)^2] / G, \quad (2)$$

ここに、 h_{max} , h_{min} は最大・最小間隙比に対応する平均間隙径深¹⁾を意味している。図より h/d_{10} の値は最大間隙比の時 0.1~0.3, 最小間隙比の時 0.05~0.12 の範囲にあり、最大・最小条件時の平均間隙径深 h は粒径のオーダーに対応する値であることがわかる。

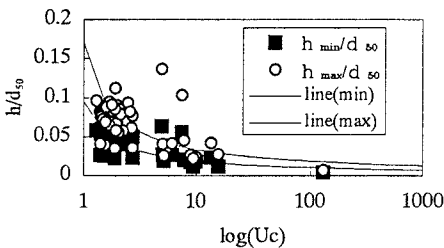


図-3 h/d_{50} と均等係数

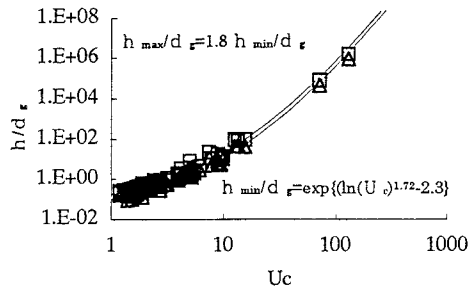


図-4 h/d_g と均等係数

キーワード 強度, 内部摩擦角, 粒度, 最大間隙比, 最小間隙比

濱田晃之 大阪市西区立売堀 4-3-2 06-539-2972 06-578-6953

図-3, 4 からは近似式として式(3)～(6)が得られる。

$$\frac{h_{\max}}{d_{50}} = \frac{0.25}{\{1 + 4 \log_{10} U_c\}^{1.5}} \quad (3)$$

$$\frac{h_{\min}}{d_{50}} = \frac{0.13}{\{1 + 4 \log_{10} U_c\}^{1.5}} \quad (4)$$

$$\frac{h_{\min}}{d_{50}} = \exp\{(\ell n U_c)^{1.72} - 2.3\} \quad (5)$$

$$\frac{h_{\max}}{d_g} = 18 \frac{h_{\min}}{d_g} \quad (6)$$

3. 最小間隙比と強度の検討

ここで比較するのは個数分布から得られる平均間隙径深 h を使用した経験式(7)¹⁾と下辺・諸戸⁴⁾の式(8)である。式(8)の $\bar{k}$ は最小間隙比 $e_{\min}$ の関数で示され、これらは図-5 に示した。図中の R はラウンドネスを示している。

$$\tan \phi' = 0.85 \frac{d_{10}^{0.09}}{h^{0.02}} \quad (7)$$

$$\sin \phi' = \frac{\bar{k}}{1 + e} \quad (8)$$

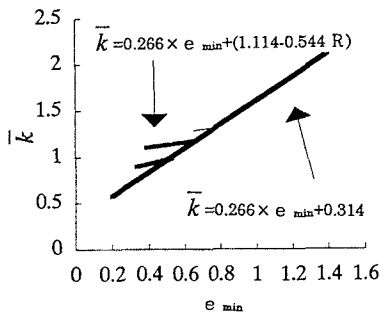


図-5 下辺・諸戸の強度関係式

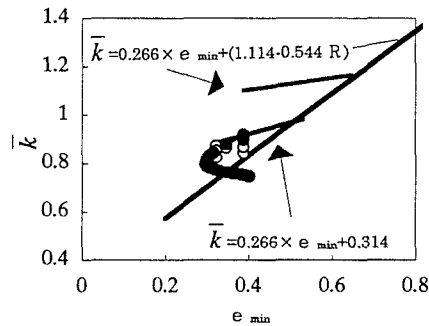


図-6 二つの強度推定式の関係

式(1), (2), (5), (6)と式(7)から最小間隙比 $e_{\min}$ と求めた内部摩擦角 ϕ' を推定し、これらの2つの値を式(8)に代入すると強度定数 $\bar{k}$ が求められる。これらを下辺・諸戸らのチャートに重ね書きしたものが図-6である。図中の「○」印は下辺・諸戸のチャートに示された均等係数と d_{50} を用いて、 d_{10} , d_{10} を推定して求めた値を示している。また $d_{50}=0.44\text{mm}$ として固定し、均等係数 U_c を変化させて計算したのが「●」印である。なおここでは近似的に $d_{10}=1.5 d_{50}$ とした。最小間隙比が均等係数 $U_c=6 \sim 10$ 付近で最小になる傾向をとりいれて式(7)で推定した強度特性は、均等係数が5～6より小さい範囲では諸戸らの強度定数 $\bar{k}$ と $e_{\min}$ の図における左さがり部分の傾向に類似していることを示している。一方、均等係数 $U_c=5 \sim 6$ より大きくなれば諸戸らの左下がりの傾向から離れ、右下がりに転じることを示している。

4. おわりに

本研究では最大・最小間隙比と粒度特性の関係を検討し、近似式を導いた。これらの式と式(7)の強度推定式を関連させると、諸戸らの強度関連特性に類似した傾向になることがわかった。さらに最小間隙比と均等係数の関係から、均等係数が大きくなれば諸戸らの強度特性から外れることが予想された。

(参考文献)

- 1) 福田光治, 宇野尚雄(1997): 透水係数に關係する粒度分布と間隙指標, 土木学会論文報告集, No.561, III-1, pp.193～204
- 2) 福田光治, 諏訪靖二, 小西憲一, 井上隆夫, 中島伸一(1994): 大阪湾岸埋立材料の内部摩擦角と尖頭粒度の強度特性, 土木学会第49回年次学術講演会講演概要集, pp.110～111
- 3) 最上武雄: 土質力学, pp.998～1032
- 4) 下辺悟, 諸戸靖史(1994): $k-e_{\min}$ 図による粗粒土の工学的分類, 土質工学会「土の判別と工学的分類に関するシンポジウム」, pp.49～54