

III-434

混合土における粗粒子の分布特性と強度特性について

九州大学工学部○学 井料達生
九州大学工学部 正 落合英俊
九州大学工学部 正 林 重徳
福岡大学工学部 正 大嶺 聖

1. はじめに

自然地盤においては砂か粘土か粒度組成では判別しにくいいわゆる中間土が存在しておりその力学特性を明らかにする事は重要である。著者らは、中間土を粗粒子、細粒子からなる混合土とみなし、その力学特性を実験と理論の両面から検討しているが¹⁾²⁾、そこでは粗粒子骨格の体積含有率が混合土の強度特性を評価する上で重要なパラメータとなる。本文では粗粒子の分布特性の考察から粗粒子骨格の体積含有率を算定する方法を検討し、強度特性との関係について考察した。

2. 粗粒子の分布特性

混合土供試体断面の写真観察から、混合土中の粗粒子個数の分布を測定した。それによると、粗粒子の分布密度は、全土粒子体積に対する細粒分体積含有率 F ごとに異なるパラメータを持つ正規分布に従うという結果が得られている。¹⁾そこでこの正規分布のパラメータを混合土の物理試験から得られる諸量で表すことを考える。まず、正規分布の中心を表す、単位面積を持つ要素内の粗粒子数 X_i の平均粗粒子数 $\bar{X}$ が混合土の物理特性とどのような関係にあるかを考える。観察した面は単位厚さを持ち、観察した領域における粗粒子と細粒子の面積割合は混合土全体のそれぞれの体積割合に等しいと考え、 $\bar{X}$ は次式で得られる。

$$\bar{X} = \frac{\text{粗粒子体積含有率} \times 1}{a} \quad (1)$$

ここで、

$$\text{粗粒子体積含有率} = \frac{V_{ss}}{V}$$

$$= \frac{1-F/100}{1+(G_{ss}(1-F/100)+G_{sc} \cdot F/100) \cdot w/100} \quad (2)$$

式中、 a : 1粗粒子の平均面積 V : 混合土の体積 V_{ss} : 混合土における粗粒子体積 w : 含水比、 G_{ss} : 粗粒子密度 G_{sc} : 細粒子密度である。また単位面積当たりの最大粗粒子数 X_{max} を

$$X_{max} = \frac{1}{a} \quad (3)$$

とすることによって、(1)、(2)、(3)式より、 $\bar{X}/X_{max}$ = 粗粒子体積含有率という関係が得られる。

上記の式より得られた 混合土の物理特性と $\bar{X}/X_{max}$ の計算結果を横軸に F 、縦軸に $\bar{X}/X_{max}$ をとり図-1に示す。図中においてプロット点は実際写真から読

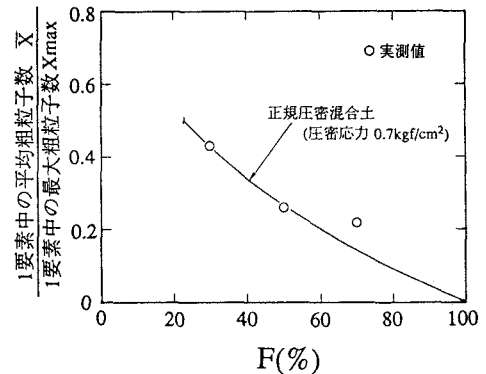


図-1 1要素中の平均粗粒子数と F の関係

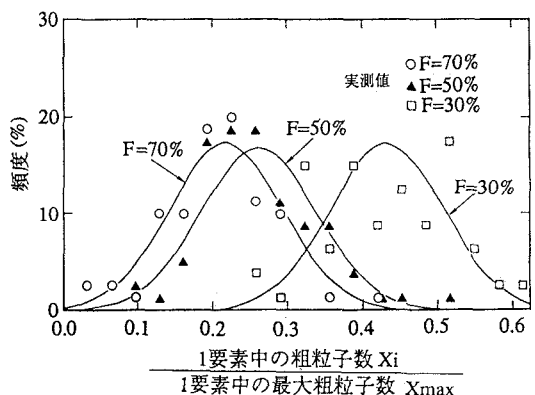


図-2 混合土内の粗粒子分布状況

み取った実測値、実線は計算値を示しているが、両者はよく一致しており混合土の物理特性から $\bar{X}/X_{max}$ を得ることが出来る。上記の要領でえられた $\bar{X}/X_{max}$ を用いた正規分布と実際の粗粒子密度の分布との関係を縦軸に頻度、横軸に X_i/X_{max} で示したものが図-2である。なお、正規分布のもう一つのパラメータである標準偏差については現段階では実測結果の平均をそれぞれに用いている。これによると、実際の粗粒子の分布密度と混合土の物理特性より得られた正規分布はよく対応していると考えられる。

3. せん断特性と粗粒子分布特性の関係

次に、混合土の強度特性が前節で述べた粗粒子の分布特性とどのような関係をもつのか考察する。

混合土内の粗粒子の分布密度が正規分布に従うことから、粗粒子骨格の体積含有率 R_s の評価を図-3に示すように定める。これは、 $X_i/X_{max} \geq X_s/X_{max}$ なる要素は粗粒子骨格を形成していると考えられるものである。この R_s と F そして限界状態の応力比 M の関係を図-4に示す。ここで用いた M は、粗粒子に豊浦標準砂、細粒子にベントナイトとカオリンを用いた混合土と、粗粒子に豊浦標準砂、細粒子にカオリンのみを用いた混合土の非排水三軸圧縮試験の結果から得たものである。²⁾ 図中、 $M_{100} : F = 100\% : M$, $R_{s0} : F = 0\% : R_s$ である。また、 R_s を算定するにあたり、写真観察の結果から X_s/X_{max} の値は概ね0.4であると考え¹⁾、ここではこの値を用いている。これによると、適当な X_s/X_{max} の値を設ければ、粗粒子の分布特性から混合土の粗粒子骨格の体積含有率と強度特性の関係を評価することができると考えられる。

4. まとめ

以上のことをまとめると次のようになる。

- 1) 混合土中の粗粒子密度は正規分布に従って分布し、その正規分布の中心は混合土の物理特性から得ることができる。
- 2) 粗粒子の分布特性を考察することにより、混合土の粗粒子骨格の体積含有率と強度特性の関係を評価することができる。

今後、粗粒子骨格形成の判断規準となる X_s/X_{max} を具体的に決定することが課題となる。

参考文献)

1) 井料ら(1993)：混合土の粗粒子分布特性，第28回土質工学研究発表会（投稿中）

2) 大嶺 聖(1992)：中間土の強度特性に関する一考察，第47回土木学会年次学術講演会概要集第3部，PP418～PP419。

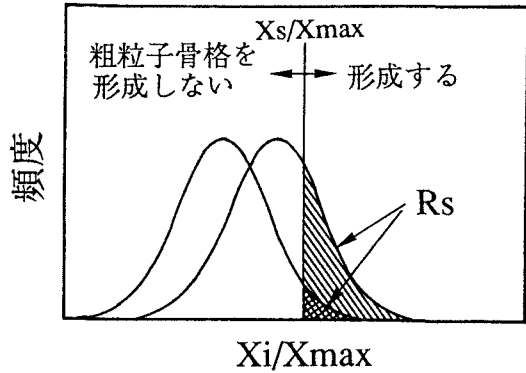


図-3 粗粒子骨格の体積含有率 R_s 評価概念図

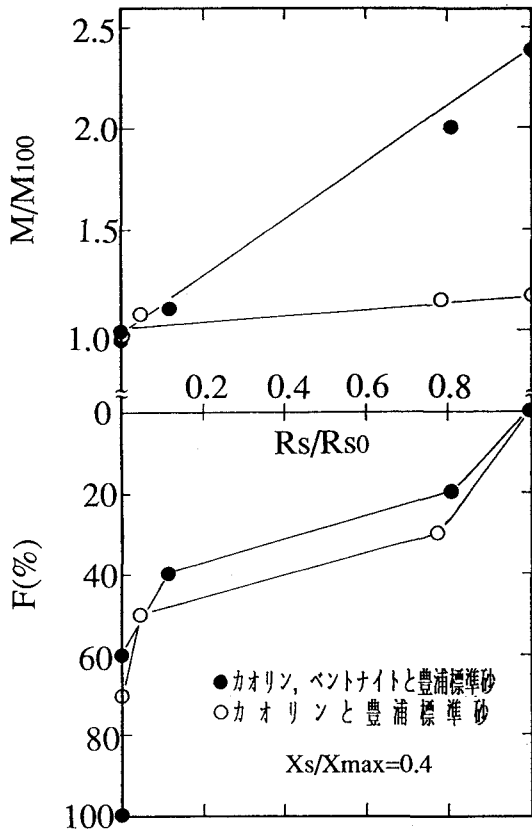


図-4 混合土の $F-R_s-M$ 関係