

東海大学 福江正治 大草重康 中村隆昭

1. はじめに 土が粘性土であるかあるいは砂質土であるかは、工学上極めて重要である。たとえば、埋立や盛土材料の品質はもとより、自然地盤調査における試験の選択、さらには土の特性および挙動の推定と予測が、粘性土と砂質土の判別に係わる。

従来、粘性土と砂質土の分類および判別は、粘土含有量 50% をもって行なわれている。しかし、本来砂質土と粘性土の分類や判別は、その工学特性に基づくものであって、粘土含有量のみからの分類では不十分なことが多い。過去の研究¹⁾では粘土含有量が 20~40% のとき、いわゆる粘性土と砂質土の中間的性質を示すことが報告されている。

筆者らは、粘性土と砂質土の区分が粘土含有量ではなく、非粘着成分の間隙の量で表わされることが可能なことを以前に示した^{2) 3)}。これらの報告の結論は次の様である。

(1) 粘着成分を $5\mu\text{m}$ の土粒子とした場合、一面せん断における混合土の ϕ は、シルト-砂分の間隙比が 1.0 以下になると急激に増大する。このことは砂のせん断における $e \sim \phi$ 、あるいは $e \sim \phi$ 関係と類似しており、シルト-砂分の粒子骨格が ϕ に影響している (図 1, a)。

(2) 粘着成分 (粘土分) の含水比が一定のとき q_u は e_s が 1.4 以下になると急激に増大する。また、混合土の圧密試験から、次のことが判明した⁴⁾

(3) 粘土分を $2\mu\text{m}$ 以下の土粒子とした場合、シルト-砂分の間隙比が 1.2~1.4 より小さいと、圧密中に粗粒分の影響が現われる (図 1, c)。

定量的には、シルト-砂粒子の形状、および粒径分布により若干のばらつきはあると考えられるが、シルト-砂分の間隙比が 1~1.4 程度 のとき、粘性土から砂質土への移行点と考えることができる。

2. 土の四相構成モデルにおける物理量の関係と分類方法

土粒子を粘着成分と非粘着成分に分けて考えると、混合土の力学特性が上り統一的に扱え、かつ理解し易いことは既に報告した。^{2) 3) 4)} 四相構成モデルから定義される物理量のうち、本報告に必要な関係式を (1) 式に示す。

$$e_s = \frac{\rho_w G_{ss}(1+M)}{\rho_d} - 1 = M \frac{G_{ss}}{G_{cs}} (e_{cs} + 1) = \frac{C/100}{1-C/100} \frac{G_{ss}}{G_{cs}} (e_{cs} + 1) \quad (1)$$

ここに、 e_s 、 e_c はそれぞれ非粘着、粘着成分の間隙比、 G_{ss} 、 G_{cs} はそれぞれ非粘着、粘着成分の比重、 C は粘着成分含有量、 M は粘着成分と非粘着成分の質量比、 ρ_d は従来用いられている土の乾燥密度である。実用上は、 C を $2\mu\text{m}$ または $5\mu\text{m}$ で分け、 G_{ss} は $74\mu\text{m}$ 以上の土粒子の比重を代用しても差し支えないように思える。

図 2、3 に G_{ss} 、および G_{cs} の値の組み合わせを変えた

(1) 式の計算値を示す。それぞれの図において、 e_s が約 1.0~1.4 の範囲が中間的性質を示す土である。もし e_s が約 1 以下になると、粗粒分の粒子骨格は形成されているので、低圧縮性を示し、 ϕ は大きい値をとり得る。また、せん断中には粗粒分のダイレイタンスー効果が生ずると考えられる。

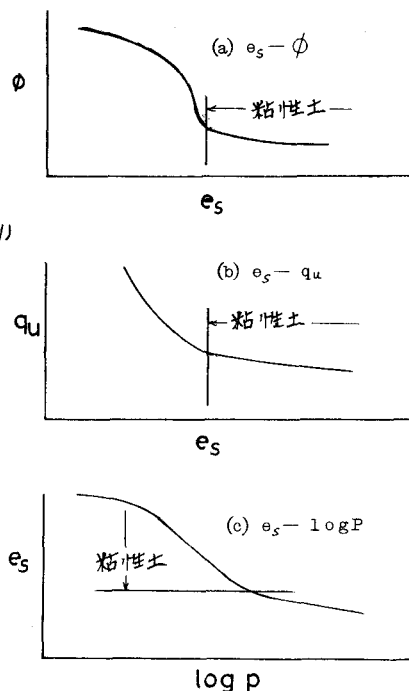


図 1 砂-シルト分の間隙比 (e_s) と工学的特性との関係

図4は従来の分類と本研究による分類との比較を行ったものである。すなわち、新しい分類では、粘土含有量のほかに乾燥密度、または非粘着成分の間隙比を分類の要素としている。また、従来の分類に比べて、新しい分類では粘性土の範囲が拡大している。

現在のところ、定量的には若干の幅を考慮せざるを得ないが、図2および3において、 e_s が約1.4以下、1以上を粘性土と砂質土の境界に位置する土、 e_s が1以下の土を砂質土、粘土含有量15%以上、 e_s が1.4以上の土を粘性土、他は従来通りとすればよいように思える。いずれにしても、粘土含有量と乾燥密度がわかれば、 $G_{ss}=G_{cs}=G_s$ としても、(1)式から e_s を求めるかあるいは図2および3から相当精度のよい分類が期待できると考えられる。

(参考文献)

- 1) 倉田・藤下 (1961) 砂と粘土の混合土の工学的性質に関する研究、運輸技術研究所報告11(9)、389-424
- 2) 福江・大草 (1981) 砂と粘土の混合土の工学的性質の新しい評価方法について、東海大学紀要海洋学部、14、247-261
- 3) 福江・大草・本宮 (1981) 締め固めた砂と粘土の混合土の工学的特性の評価方法、第36回土木学会年次講演会第3部、216-217
- 4) 福江・大草・中村 (1984) 混合土の $e-\log P$ 関係における粗粒分と塩分水浸透の影響、第39回土木学会年次講演会第3部

$$G_{ss} = 2.55$$

$$----- G_{cs} = 2.6 \quad \text{---} G_{cs} = 2.75$$

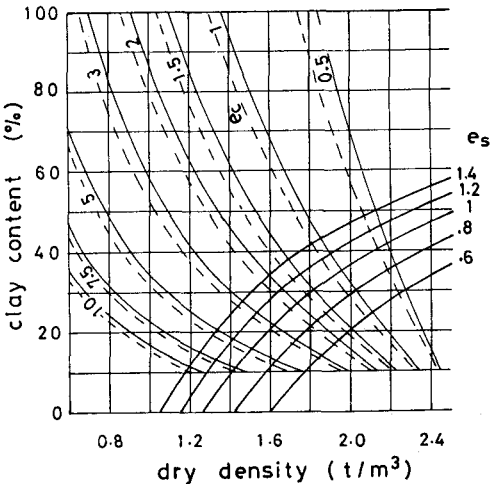


図2 粘土含有量、乾燥密度、粘土分間隙比、および砂-シルト分間隙比の関係

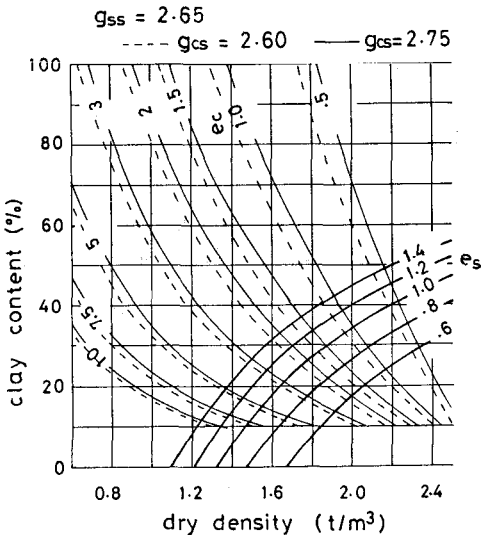


図3 粘土含有量、乾燥密度、粘土分間隙比、および砂-シルト分間隙比の関係

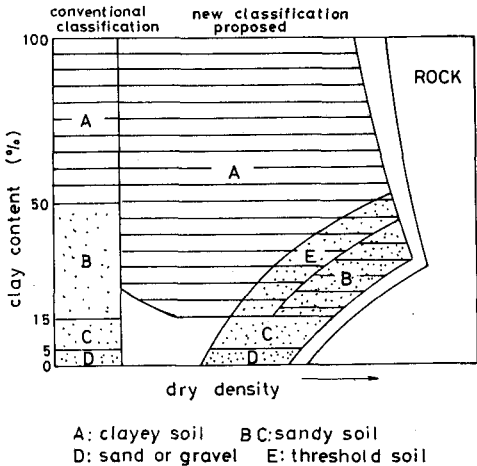


図4 分類