

Ⅲ-4

混合土のコシステンシー限界に及ぼす粗粒分含有率の影響について

鹿児島大学工学部 正○井料達生

九州大学工学部 正 落合英俊

正 大嶺 聖 正 安福規之

1. はじめに

コシステンシー限界は細粒土等の判別分類，工学的性質の推定に用いられる指標のひとつである．自然地盤は幅広い粒径の土粒子から構成されており，このような土の判別分類，工学的性質の判断を行う上でコシステンシー限界に及ぼす粗粒分含有率の影響を評価することは重要であると考えられる．このようなことから，本研究においては，土を細粒分と粗粒分からなる混合土と見なして，粗粒分含有率の変化に伴う混合土の比表面積の変化を調べ，混合土のコシステンシー限界と粗粒分含有率の関係について検討を行った．

2. コシステンシー限界と粗粒分含有率の関係

2.1 粗粒分含有率と比表面積の関係

混合土の比表面積と粗粒分含有率との関係を調べるために，液相吸着法の1つであるEGME法¹⁾を用いて比表面積の測定を行った．用いた試料は，図-1に示すような粒度分布を有する有明粘土と豊浦標準砂を，所定の粗粒分含有率に混合したものである．測定の詳細は参考文献1)を参照されたい．得られた結果を，粗粒分含有率Cと比表面積Sとの関係で図-2に示す．ここでCは，(1)式で表わせられる．

$$C = \frac{V_{ss}}{V_{ss} + V_{sc}} \times 100 = \frac{m_{ss}}{m_{ss} + m_{sc}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

式中の各記号の説明は表-1にまとめて示す．これによると，混合土の比表面積 S_F は粗粒分含有率の増加にともない減少しており，両者の関係は細粒分のみからなる試料の比表面積 S_c を用いて(2)式で表わせられると考えられる．

$$S_F = \left(1 - \frac{C}{100}\right) S_c \quad (2)$$

2.2 コシステンシー限界と比表面積の関係

次に，比表面積Sと液性限界 W_L ，塑性限界 W_P ，塑性指数 I_P との関係を図-3に示す．これによると，比表面積の増加にともない，コシステンシー限界はそれぞれ増加している．これらの関係を，それぞれ図中で示すように原点をとる直線で仮定し，それぞれの直線の傾きをa, b, cとすると，その関係式は(3)式で表わされる．

$$W_L = aS, \quad W_P = bS, \quad I_P = cS \quad (3-1, 2, 3)$$

2.3 コシステンシー限界と粗粒分含有率の関係

比表面積とコシステンシー限界，特に液性限界との関係は，これまでに(4)式の形でいくつか示されている²⁾．

$$W_L = aS + b \quad (4)$$

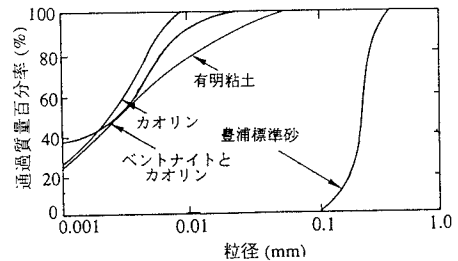


図-1 試料の粒度分布

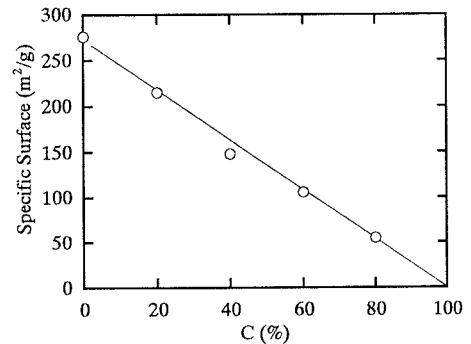


図-2 粗粒分含有率と比表面積の関係

表-1 各記号の説明

	粗粒分	細粒分	混合土
全土粒子体積	V_{ss}	V_{sc}	V_s
全土粒子質量	m_{ss}	m_{sc}	m_s
比表面積	S_s	S_c	S
土粒子密度	ρ_{ss}	ρ_{sc}	ρ_s
液性限界		W_{L0}	W_{LF}
塑性限界		W_{P0}	W_{PF}
塑性指数		I_{P0}	I_{PF}

ここで、定数 a, b は提案式により異なる値をとる。また、筆者らは、Farrarらの示した式³⁾を用いて、混合土の液性限界を粗粒分含有率と細粒分のみからなる試料の液性限界から推定する式を提案している⁴⁾。本研究においては、(3)式で示した比表面積とコンシステンシー限界の関係を用いて、混合土のコンシステンシー限界を、粗粒分含有率と細粒分のみからなる試料のコンシステンシー限界から推定することを検討する。まず、 $C=F\%$ 、0%の場合の混合土のコンシステンシー限界と比表面積の関係は、(3)式を用いて(5)、(6)式でそれぞれ表わすことができる。

$$W_{LF} = a S_F, \quad W_{PF} = b S_F, \quad I_{PF} = c S_F \quad (5-1, 2, 3)$$

$$W_{L0} = a S_C, \quad W_{P0} = b S_C, \quad I_{P0} = c S_C \quad (6-1, 2, 3)$$

そして、(2)、(5)、(6)式より、(7)式が得られる。

$$W_{LF} = \left(1 - \frac{C}{100}\right) W_{L0}, \quad W_{PF} = \left(1 - \frac{C}{100}\right) W_{P0},$$

$$I_{PF} = \left(1 - \frac{C}{100}\right) I_{P0} \quad (7-1, 2, 3)$$

(7)式の誘導において、混合土の比表面積が、粗粒分含有率の増加にともない減少することに着目することで、混合土のコンシステンシー限界が、粗粒分含有率の増加にともない減少することを説明できる。(7)式より得られた、混合土のコンシステンシー限界の計算値と実測値の対応を、それぞれ図-4, 5, 6にそれぞれ示す。図中、混合土Cが比表面積の測定に用いた有明粘土と豊浦標準砂の混合土、また、混合土A, Bは、細粒分にそれぞれカオリン、カオリンとベントナイトを重量比1:1で混合したもの、粗粒分に豊浦標準砂を用いたものである。また、プロット点が実測値で実線が計算値を表わしている。これによると、(7)式より得られた推定値は実測値をよく表わしていると思われる。

4. まとめ

1) 混合土の比表面積の減少にともない、コンシステンシー限界は直線的に減少するとみなすことができる。

2) 細粒分のみからなる試料のコンシステンシー限界と粗粒分含有率から、任意の粗粒分含有率の混合土のコンシステンシー限界を推定できると考えられる。

参考文献) 1) Carter et al.: ETHYLENE GLYCOL MONOETHYL ETHER FOR DETERMINING SURFACE AREA OF SILICATE MINERALS, J. Soil Sci., 100, p. 356 - 360, 1965. 2) 例えば、葛上ら: 比表面と液性限界の関係、農業土木学会論文集第37号, pp. 61 - 67, 1971. 3) Farrar, D. M & Coleman: The Correlation of Surface Area with Other Properties of Nineteen British Clay Soils, Jour. Soil Science, Vol. 18, pp. 118 - 124, 1967. 4) 井料ら: 液性限界に及ぼす粗粒分含有率の影響について、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集, 第3部(A), pp. 92 - 93, 1994.

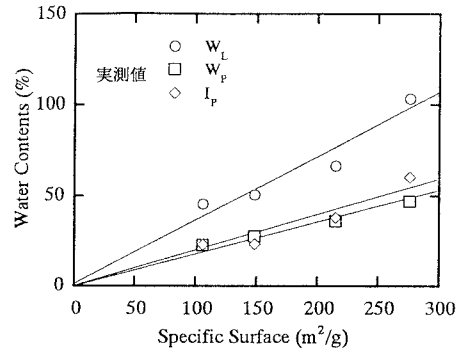


図-3 比表面積とコンシステンシー限界の関係

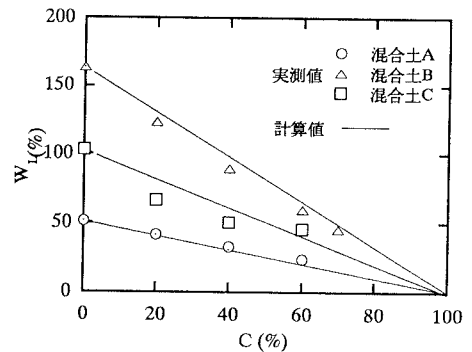


図-4 液性限界の計算値と実測値の比較

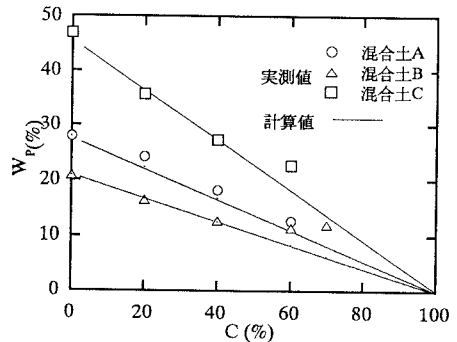


図-5 塑性限界の計算値と実測値の比較

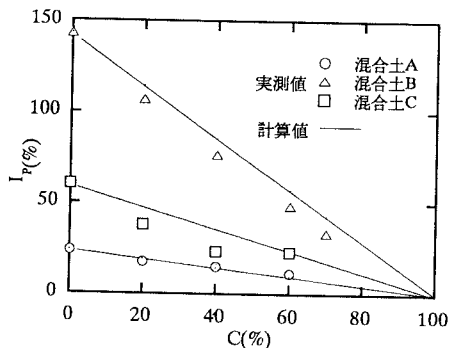


図-6 塑性指数の計算値と実測値の比較