

混合土の液性限界と圧縮指数の関係

九州大学工学部 学○井料達生 正 落合英俊
正 安福規之 正 大嶺 聖

1. はじめに

コンステツソ-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重要な指標のひとつである。自然地盤は様々な粒径の土粒子から形成されており、このような土の工学的性質を判断するうえでコンステツソ-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。筆者らはこれまで自然地盤を細粒分と粗粒分からなる混合土と見なして、混合土の液性限界に及ぼす粗粒分含有率の影響の定量的な評価方法を提案してきた¹⁾。本研究では、この粗粒分含有率の影響を考慮した液性限界を用いて、土の工学的性質、特に圧縮指数の推定を試みる。

2. 混合土の圧縮指数の推定

2.1 圧縮指数と粗粒分含有率との関係

本研究においては、日本統一土質分類における細粒土及び砂質土を対象としており、図-1に示すように、粗粒分は粒径が75 μ m以上の土粒子のみで構成され、細粒分は粒径が75 μ m以下の土粒子のみで構成されているとする。粗粒分含有率 C (%)と圧縮指数 C_c との関係を調べるために、所定の C に調整した4種類の混合土について土質工学会基準(JSF T 411-1990)に従って圧密試験を行った。ここで、Cは(1)式で表される。

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

ここに、 V_{ss} 、 V_{sc} はそれぞれ粗粒分、細粒分の土粒子体積、 m_{ss} 、 m_{sc} は粗粒分、細粒分の土粒子質量を表している。また、混合土 Aは細粒分に市販の珪り、粗粒分に豊浦標準砂を用いたもの、混合土 Bは細粒分に市販の珪り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、混合土 Cは細粒分に有明粘土、粗粒分に珪砂を用いたもの、混合土 Dは細粒分に市販の珪り、粗粒分に川砂を用いたものである。図-2にそれぞれの試料の粒度分布を示す。試料は、それぞれ液性限界の2倍の含水比で練り返した後、直径15cm高さ約25cmの γ クリル性のモ-ルト²⁾を用いて、混合土 A、Dは 68.6kPa (0.7kgf/cm²)、混合土 B、Cは 49kPa (0.5kgf/cm²) の垂直応力でそれぞれ予圧密試験に用いている。試験より得られたCと C_c の関係を図-3に示す。図中においてプロットが圧密試験により得られた値である。これによると、細粒分、粗粒分の種類にかかわらず C_c はCの減少と共に直線的に減少しているとみなすことができる。

2.2 粗粒分含有率と液性限界との関係

筆者らは、圧密試験に用いた混合土 A、B、C について、それぞれ粗粒分含有率 C (%)を変化させて、図-4に示す

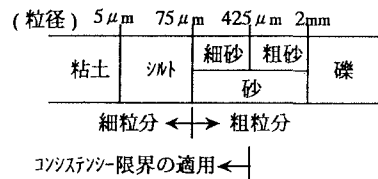


図-1 粒径の区分

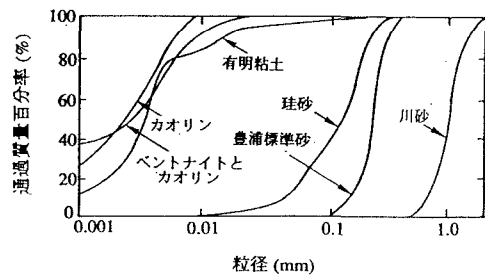


図-2 各試料の粒径加積曲線

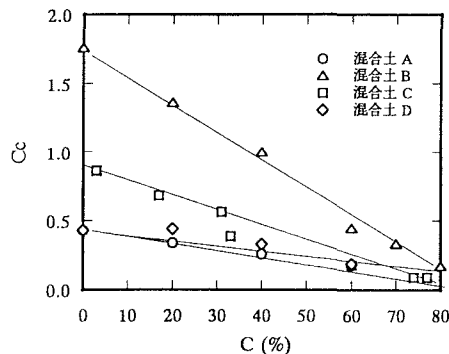


図-3 粗粒分含有率と圧縮指数の関係

ように、混合土の液性限界に及ぼす粗粒分含有率の影響を調べている¹⁾。図中70-図が実測値であるが、これによると混合土の液性限界は、Cの増加に伴って直線的に減少するとみなすことができる。この特性を用いて、任意の粗粒分含有率の混合土の液性限界 W_{LF} を、細粒分みの液性限界 W_{L0} とC(%)を用いて(2)式のように提案している。

$$W_{LF} = \left(1 - \frac{C}{100}\right) \cdot W_{L0} + \frac{19 \cdot C}{100} \quad (2)$$

2. 3 圧縮指数の推定

液性限界を用いて土の圧縮指数を推定しようとする試みはこれまで多く行われており、数多くの関係式が提案されている²⁾。それによると、この関係は経験的に(3)式で表され、式中に含まれる定数 a, b の値は粘土粒子の種類により変化するとされている³⁾。

これらの式において、Skemptonの提案した式(4式)は、日本国内のいくつかの土について、セメンテーション等の土構造の影響を受けない場合の土の圧縮性に関してよく適合すると考えられることから²⁾、本研究では(4)式を用いて土の圧縮指数の推定への W_{LF} の適用を考える。

$$C_c = a(W_L - b) \quad (3) \quad C_c = 0.009(W_L - 10) \quad (4)$$

(2)式を(4)式に代入することにより、混合土の圧縮指数 C_{cF} を推定する(5)式が得られる。

$$C_{cF} = 0.009 \left\{ \left(1 - \frac{C}{100}\right) \cdot W_{L0} + \frac{19 \cdot C}{100} - 10 \right\} \quad (5)$$

これらの計算の70-図を図-5に示す。70-図にしたがって計算した C_{cF} と実測値の対比を図-6に示す。これによると、計算結果は実測結果によく対応しており、粗粒分含有率を考慮した液性限界を用いることによって、細粒分みの試料の圧縮指数と粗粒分含有率が分かれば、任意の粗粒分含有率の混合土の圧縮指数を推定できる可能性がある。

3. まとめ

- 1) 混合土の圧縮指数は粗粒分含有率の増加にともなって直線的に減少する傾向がある。
- 2) 粗粒分含有率を考慮した液性限界を用いることによって、細粒分みの試料の圧縮指数と粗粒分含有率が分かれば、任意の粗粒分含有率の混合土の圧縮指数を推定できる可能性がある。

参考文献

- 1) 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. 2) 例えば 土田孝：粘性土の圧縮性と液性限界の関係に関する一考察，土の判別と工学的分類に関するシンポジウム発表論文集，pp. 95-102, 1993. 3) 山口柏樹：土とその構造，土質力学（全改訂），技報堂出版，1995. 4) A. W. Skempton, Notes on the Compressibility of Clays, *Quart. J. Geol. Soc. London*, Vol. c, pp. 119-135, 1944. (Terzaghi & Peck：土質力学 基礎編，pp. 53-59, 丸善，1955.)

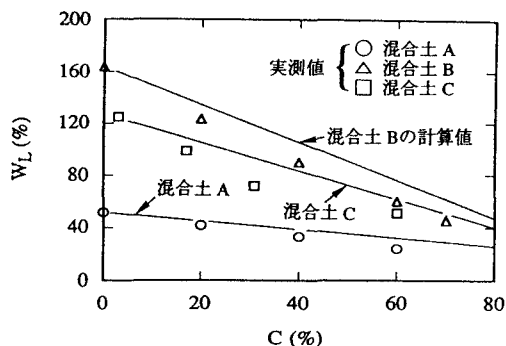


図-4 粗粒分含有率と液性限界の関係

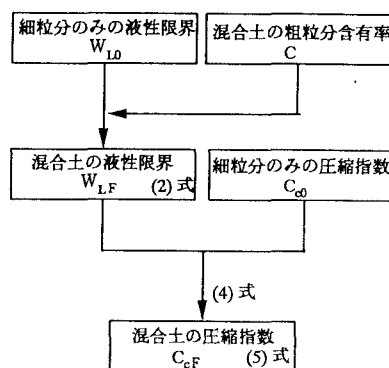


図-5 混合土の圧縮指数を推定するための70-図

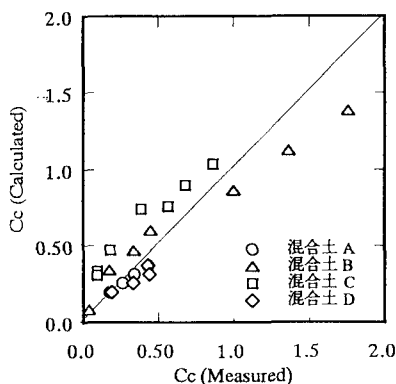


図-6 圧縮指数の実測値と計算値の比較