

伊勢湾および濃尾平野地域の圧密特性について

中部土質試験協同組合 ○久保 裕一
 " 坪田 邦治

1. はじめに

近年、関西空港やセントレアにみられるように、大型空港が埋め立て建設されており、現在では羽田に新滑走路が建設中であるが、粘性土が厚い空港では、継続する地盤沈下が課題となっている。地盤沈下は、圧密試験から得られる諸係数から計算が可能である。一方、切土や掘削等の盤ぶくれに対する予測を実施する場合に、圧密試験から得られる膨潤指数が適用可能で、今後も圧密試験の重要性は高いと考える。

このことから、本報文では当組合で実施した伊勢湾・濃尾平野地域における圧密試験の結果と既存データとの比較を行うとともに、コンシステンシー特性と膨潤指数との相関を求め、良好な関係が得られたので報告する。

2. 対象試料と地域

今回対象とした試料は、図-1に示すように、伊勢湾・濃尾平野地区の28カ所でサンプリングされた沖積粘性土60試料・洪積粘性土17試料である。尚、これらはすべて当組合で試験実施されたものである。



図-1 データに使用したサンプル地点

3. 試験方法と試験器具

使用した以下の試験方法は、すべて(社)地盤工学会「土質試験の方法と解説」(2000年版)に準じて実施した。

4. 液性限界と圧縮指数・圧縮係数の関係

液性限界と圧縮指数の関係を、図-2に示すが、沖積粘性土では、図-3の既存データ¹⁾と同様に液性限界が30~110%・圧縮指数が0.2~1.5付近に集中して分布していることが判る。

圧密試験から求められる圧縮指数と液性限界との関係は、鋭敏比の小さい粘土について、スケプトンによる相関(式-1)が求められており、広く利用されている。

国内の沖積粘性土の圧縮指数と液性限界の関係は、図-2~3のようになり、かなりのバラツキを示しており、得られたデータの中に、(式-2)のCcをかなり上回るもの(高圧縮性を示す)が目立っている。しかし、全国の港湾地区の海成粘土層のCcの代表的相関性として、(式-2)が妥当であると考えられる。

$$C_c = 0.009(w_L - 10) \quad (\text{式-1})$$

$$C_c = 0.015(w_L - 19) \quad (\text{式-2})$$

一方、既存データにはない洪積粘性土は、液性限界が30

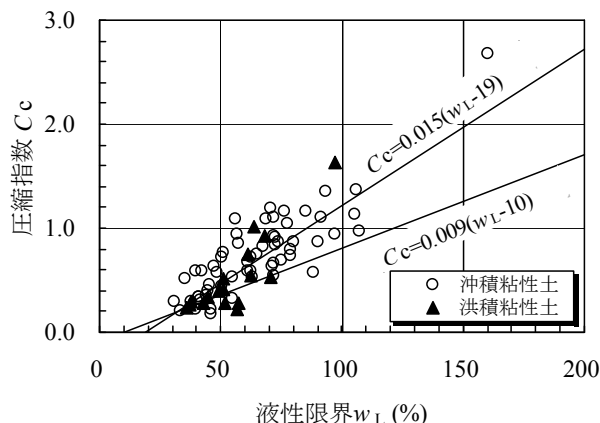


図-2 液性限界と圧縮指数の関係

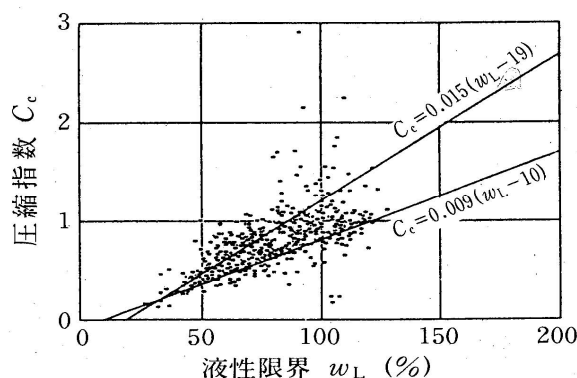


図-3 液性限界と圧縮指数の関係¹⁾(伊勢湾)

~80%・圧縮指数が0.2~1.0付近に集中している。このように、沖積層に比較すると洪積層がセメンテーション効果等によって硬質で圧縮性が低いことを示唆している。これらの特性値について、今後は洪積層の細分類を実施して、実務に適用できるようにデータ収集に努めたい。

液性限界と圧縮係数の関係では、沖積粘性土においては、図-2の圧縮指数と同様に、液性限界が30~110%付近に対応した圧縮係数は、30~4000 (cm²/d) 付近に広く分布していることが図-4~5で判る。また、洪積粘性土では、圧縮係数が沖積粘性土同様に比較的広い範囲に分布しているが、液性限界の低い砂質土の特性に近い粘性土は、沈下速度が速く、液性限界の高い粘性土の特性を有するものは遅い圧縮係数を有している。このことは、洪積粘性土は、比較的硬質であるものの、沖積粘性土と同様の沈下速度で有していると考えられる。

5. 一軸圧縮強度と圧密降伏応力の関係

一軸圧縮強度と圧密降伏応力の関係(図-6)では、沖積粘性土で、 $q_u=20 \sim 200 \text{ kN/m}^2$ に対して、 $p_c=40 \sim 400 \text{ kN/m}^2$ と約1.5倍になっているのが判る。圧密降伏応力は、土が過去に受けた圧密応力を示すもので、沈下量計算において最も重要な定数である。原則として、 p_c は、乱れの少ない試料の標準圧密試験結果より求める。

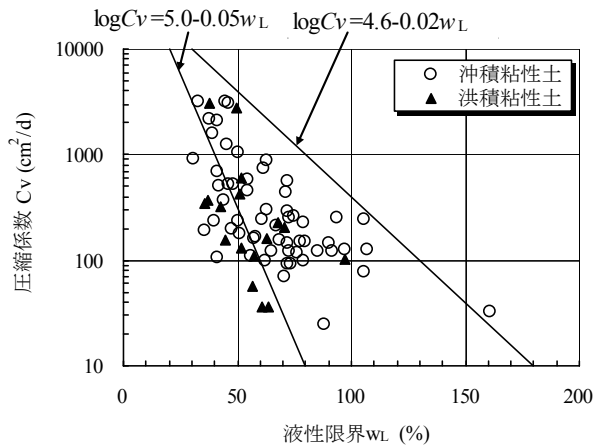


図-4 液性限界と圧縮係数の関係

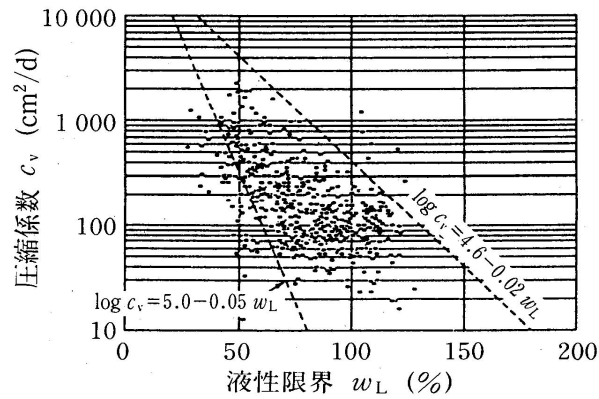


図-5 液性限界と圧縮係数の関係 (伊勢湾)¹⁾

試料が乱れると p_c は、実際の値より小さくなるので、正しく評価することは、すなわち、試料の乱れを判断することになる。 p_c を評価する場合、次の内容を考慮に入れることが望ましい²⁾。

- サンプリング試料が乱れていないか。
- 対象地盤の応力履歴を考慮して、現在の有効土被り応力 σ_v' との比較を行ない、得られた p_c の評価を行なう。
- 土の強度は圧密圧力に比例する。したがって、 p_c は強度からも推定できる。全国の港湾地区の沖積粘性土は、 $c/p=1/3$ で代表され、 $q_u/p=2/3$ と置くことができる。すなわち、 $p_c=1.5 q_u$ となる。図-6はまさに、この代表的な関係を示している。この結果を用いて、データをチェックすることが必要である。このように、試験を実施する立場からの希望として、単に圧密試験の結果を利用するだけでなく、深度方向に変化する堆積環境・強度分布等を考慮して、設計値を設定することを望む。

一方、洪積粘性土では、 $q_u=100\sim 400 \text{ kN/m}^2$ と幅広く分布し、 $p_c=200\sim 800 \text{ kN/m}^2$ で、 $p_c=(1.5\sim 3.0) q_u$ を示す。

6. 膨潤指数とコンシステンシー特性との関係

有効土被り応力 σ_v' 増加応力 $\Delta p < p_c$ の場合に、圧密沈下量を求める際には再圧縮指数(C_r)を用いるが、膨張指数(C_s)を適用可能である。図-7~8に膨潤指数と液性限界、含水比の関係(提案式は図中)を示す。一般的には、 $C_s/C_c=1/(4\sim 5)$ とされている²⁾が、当地域の場合には、平均値0.12(沖積)、0.13(洪積)となり小さめである。

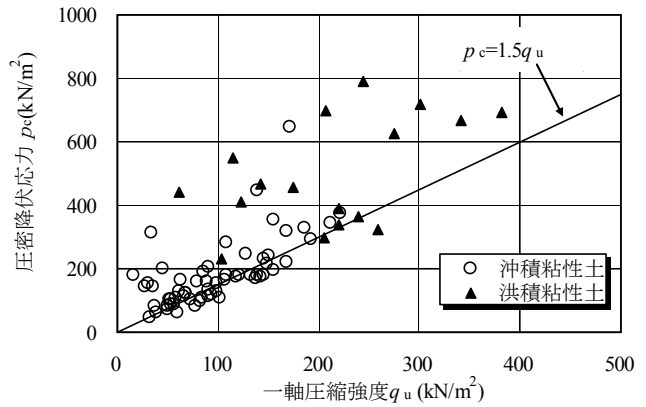


図-6 一軸強度と圧密降伏応力

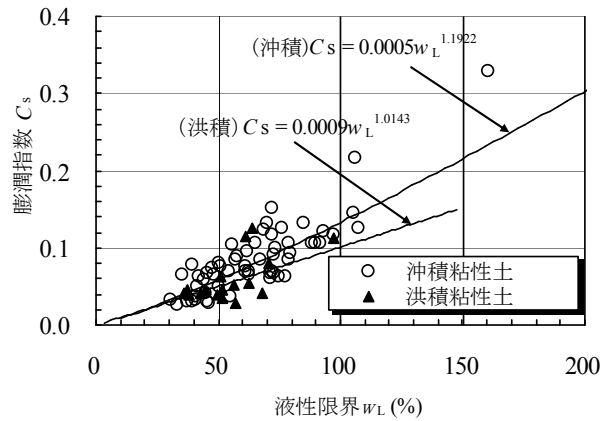


図-7 液性限界と膨潤指数の関係

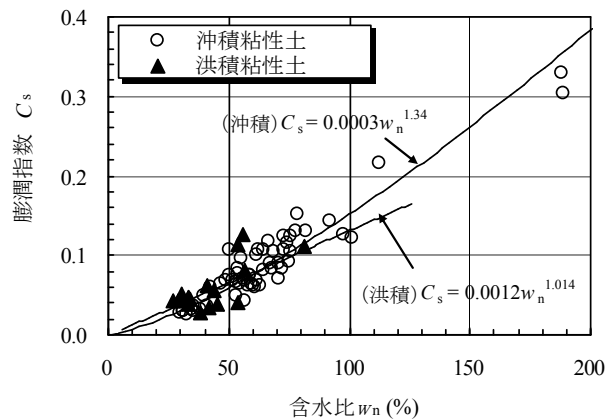


図-8 含水比と膨潤指数の関係

7. まとめ

当組合で実施した圧密試験データから伊勢湾・濃尾平野地域の粘性土の圧密試験について、沖積・洪積を区分し、代表的な既存データと比較するとともに、膨潤指数についても液性限界・含水比との関係をまとめた。洪積については、細分類が必要である。当組合では、全地連の進めている Web-Gis にも参加しており、試験発注者から電子納品情報を提供していただくことで、毎日集積するデータをデータベース化し、東海地域のデータバンクとして皆様方の需要に応じていくことを計画している。
参考文献 1) (社)地盤工学会: 土質試験の方法と解説-第1回改訂版-, pp.372-373, 2000. 2) 鈴木一正他: 軟弱地盤対策工事ポケットブック、山海堂、pp. 74-79, 1986.