

宇部海成粘土の土質工学的性質

山口大学工学部	正会員	山本 哲朗
山口大学工学部	学生会員	松下 英次
常盤地下工業（株）	正会員	小田原裕司
同上	正会員	○中野 太郎

1. まえがき

山口県瀬戸内沿岸の沖積低地は最終氷河期最盛期以降の急激な海水準上昇にともなって沖積層が厚く堆積したものである。完新世中期には現在の沖積低地の内陸部まで海進が及び、溺れ谷や内湾が拡大していたことが知られている。沖積層を構成する主な土質は粘土・シルト、砂および砂礫に大別され、それらの土質工学的性質は堆積した過程、環境および地域によってさまざまである¹⁾。

本稿では、山口県内を代表する沖積低地の一つである宇部市を中心とした沖積層のうち、沖積粘土に着目し、その土質工学的性質を調べることにした。調査件数は過去に宇部市を含む周辺地域で行われた11件でボーリング本数32本（総試料数55試料）に及ぶ沖積粘土の土質工学的性質をとりまとめた。

2. 沖積粘土の土質工学的性質

2. 2 自然含水比と湿潤密度の関係

図-1に自然含水比(w_n)と湿潤密度(ρ_t)の関係を示す。自然含水比と湿潤密度は飽和度を100%とすると式(1)の関係で表わすことができる。

$$\rho_t = \frac{1 + w_n / 100}{\rho_s / \rho_s + w_n / 100} \cdot \rho_w \quad (1)$$

ここで、 w_n ：自然含水比 ρ_s ：土粒子の密度 ρ_w ：水の密度 ($\approx 1.0 \text{ g/cm}^3$)

沖積粘土では $\rho_s = 2.5 \sim 2.75 \text{ g/cm}^3$ であるため、 w_n と ρ_t の関係は双曲線になる。したがって、 ρ_s の $2.5 \sim 2.75 \text{ g/cm}^3$ の w_n と ρ_t の関係を著しく逸脱するデータは何らかの問題を有する可能性がある。今回の結果ではほとんどが曲線上に分布し、一般的な沖積粘土の値を示している。

2. 2 一軸圧縮強度と圧密降伏応力の関係

図-2に一軸圧縮強度(q_u)と圧密降伏応力(p_c)の関係を示す。 $q_u / (2p_c)$ は強度増加率 c_u / p に相当する。世界各地の約100種類の粘性土についての正規圧密状態の試料を調べたところ強度増加率は $0.20 \sim 0.45$ であることが多く、 $p_c = (1.11 \sim 2.50) \cdot q_u$ となる。また、Skemptonは正規圧密状態にある自然堆積粘土の数多くの調査結果に基づいて、先行圧密圧力と非排水強度の間に次の関係があることを示している。

$$c_u / p_0 = 0.11 + 0.0037 \cdot I_p \quad (2)$$

ここで、沖積粘性土の塑性指数は一般的に $20 \sim 100$ 程度³⁾であることから c_u / p_c は 0.18 から 0.48 となり、 $p_c =$

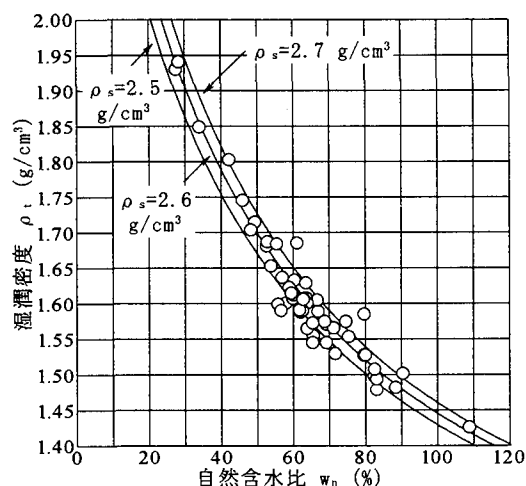


図-1 自然含水比と湿潤密度の関係

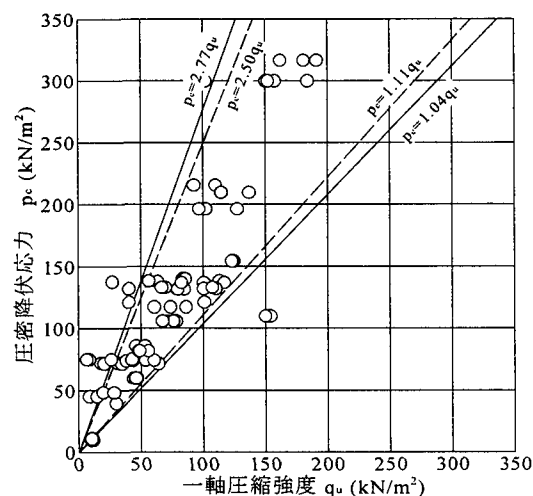


図-2 一軸圧縮強度と圧密降伏応力の関係

$(1.04 \sim 2.77) \cdot q_u$ となる。今回の用いたデータを最小二乗法によって直線近似したところ、 $p_c = 1.58 \cdot q_u$ という関係が得られ、ほぼ中間的な値をとっていることが分かる。

2. 3 一軸圧縮強度の深度分布

図-3 に一軸圧縮強度の深度分布図を示す。一軸圧縮強度は一般的に深度が深くなれば大きくなることが知られている。

今回用いたデータでは、一軸圧縮強度と深度分布の関係はばらつきがあるもののほぼ直線関係で近似することができ、深度が増加するにつれて、一軸圧縮強度は大きくなっている。一軸圧縮強度と深度の関係は $q_u = 7.81 \cdot z$ で与えられた。

2. 4 圧密降伏応力の深度分布

図-4 に圧密降伏応力の深度分布図を示す。圧密降伏応力は深度が深くなれば大きくなるのが一般的である。今回の結果から圧密降伏応力と深度分布の関係はほぼ直線関係にあり、その直線式は $p_c = 0.090 \cdot z$ である。また、土の水中単位堆積重量を約 10 kN/m^3 と仮定した場合、ほぼ正規圧密状態の粘土といえる。

2. 5 圧縮指数と液性限界の関係

図-5 に圧縮指数(c_c)と液性限界(w_L)の関係を示す。図中の直線はそれぞれ Skempton²⁾ および小川ら³⁾ の式を示している。宇部沖積粘土の特徴は Skempton の式より上方に、小川らの式より下方にある。また、最小二乗法による近似直線は $c_c = 0.010 (w_L - 2.2)$ となり、Skempton の式とほぼ平行な直線となった。

3. まとめ

今回対象とした宇部沖積粘土の土質工学的データをまとめ、宇部沖積粘土の工学的性質は一般的な沖積粘土とほぼ同様な性質を有し、またほぼ正規圧密状態の粘土であることが明らかになった。

参考文献

- 1) 田中洋行・榊原基生：港湾地域における土の一次的性質の統計解析，港湾技研資料，No.719，p.36，1991.
- 2) Skempton, A.W.: The consolidation of clays by gravitational compaction, Q.J.Geological Society, Vol.125, pp.373~411, 1970.
- 3) 小川富士子・松本一明：港湾地域における土の工学的諸性質の相関性，港湾技術研究所報告，第17巻，第3号，pp.3~89，1978.

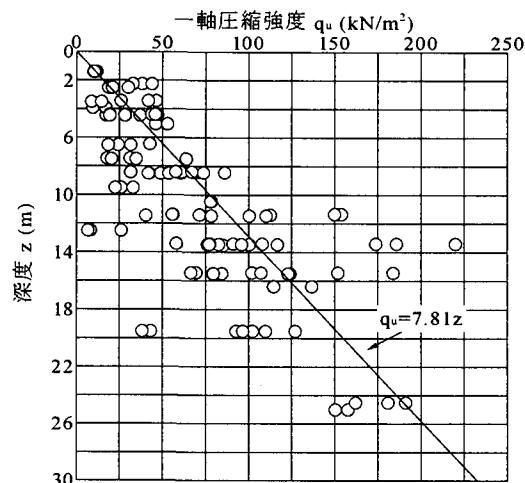


図-3 一軸圧縮強度の深度分布図

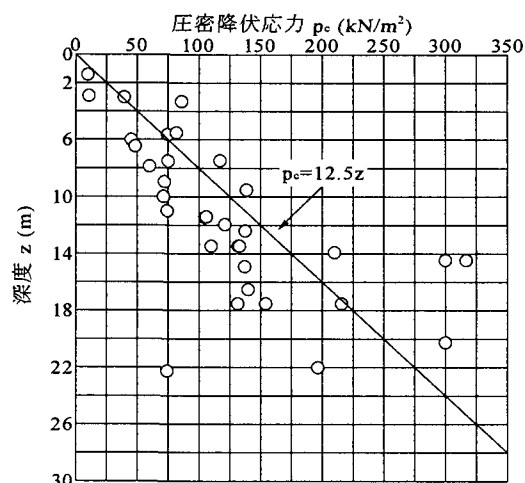


図-4 圧密降伏応力の深度分布図

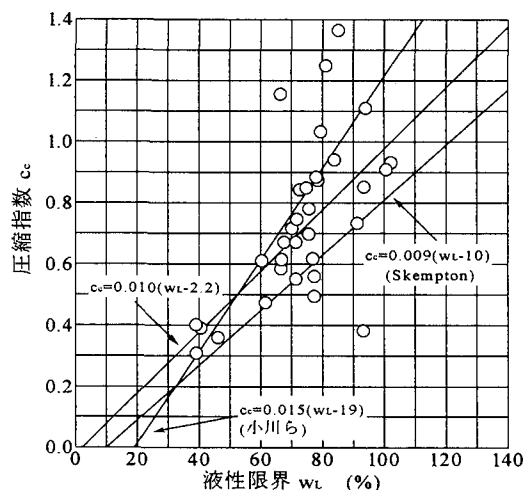


図-5 圧縮指数と液性限界の関係