

III-516 埋立粘土地盤における三成分コーン貫入試験

京都大学防災研究所 正員 柴田 徹

同上 正員 三村 衛

(財)大阪土質試験所 正員 ○ブラザン テージ

1. まえがき： 近年、原位置試験として三成分コーンが多用されるようになって来ており、現地で地盤の諸特性を直接把握する努力が多くなされている。本報告では大阪湾岸の沖積粘土層を対象に三成分コーン(CPTU)試験を行い、2ヶ所で水圧消散試験を行った。また、隣接地点より採取した粘土試料に対して室内試験を行い、コーンの結果と併せてコーン支持力係数、地盤の圧密進行度および圧密係数等について検討を行った。

2. 試験の概要： 用いたのは電気式三成分コーン(φ36mm)で間隙水圧の測定は、コーン直上の円筒形のセラミックフィルターを介して行った。貫入は油圧方式で行い、貫入速度はほぼ1cm/secとし、1cm毎にデータの自動取り込みを行った。貫入地点は大阪湾岸の埋立地で埋め立て後約10年余り経過している。地表面より-15mまでケーシング掘りを行った後、-30mまでコーン貫入試験を行った。GL.-18.1mと-29.8mで過剰間隙水圧の消散試験を行った。また、隣接地点において採取した試料に対して物理試験、一軸圧縮試験、圧密試験を行った。

3. 試験結果および考察： 図-1に三成分コーン試験の結果(コーン先端抵抗値 q_t 、周面摩擦値 f_s 、間隙水圧 u)を示した。ここで $q_t = q_o + u \cdot (1 - a)$; q_o は先端抵抗の計測値、 u は間隙水圧、 a はコーンの有効断面積比($=0.7$)は間隙水圧による影響を補正した値である。 q_t 値は全般的に小さく、深度方向に対する増加は小さい。またGL.-19m付近で薄いレキ混じり層があり、水圧が静水圧に近くなっているところの他は均質な粘土層と思われる。Campanellaらによって提案されている摩擦比(f_s/q_t)、 q_t 、 $B_t = \Delta u / (q_t - \sigma_v)$; Δu は過剰間隙水圧)を用いる方法ではGL.-19mの層を除いてほとんどのデータは

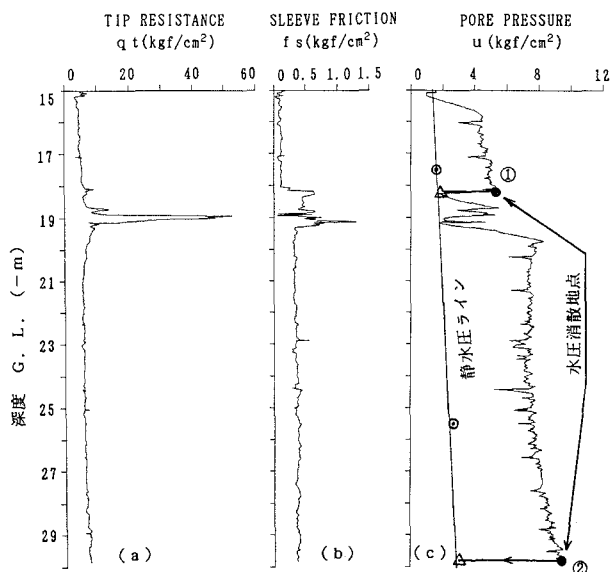


図-1 三成分コーン試験のデータ

Zone①～③に属し、細粒土、粘土に分類される。図-2に室内試験より得られた

液性、塑性限界、自然含水比(w_n)および塑性指数の深度分布を示した。 w_n が w_L よりかなり小さいので鋭敏的な粘土ではないことがわかる。また全般的に $I_p > 40$ で高塑性な粘土である。

3-1. コーン支持力係数の検討： CPTUのデータより粘土の非排水強度を推定する式におけるコーン支持力係数(N_{kt})を室内試験より得られた一軸圧縮強度 q_u を用いて式(1)で計算した。

$$N_{kt} = (q_t - \sigma_v) / (q_u / 2) \quad \text{---(1)}$$

ここで σ_v は全応力土被り圧である。Robertsonらは N_{kt} 値は4～20の範囲にあるとし、平均値として15を用いるのが適当であるとしている。また田中らは粘土が高塑性であるほど N_{kt} 値は小さくなるとして

いる。図-3にLa Rochelleらによるかたの鋭敏粘土(●), 田中らによる大阪の粘土(○)および今回得られたデータ(□)を示した。今回の試験のデータは田中らのデータとはほぼ似たような傾向を示している。

3-2. 地盤の圧密特性の検討: 図-4に圧密試験より得られた圧縮指数 C_c , 圧密降伏応力 p_c および有効土被り圧 σ_{vo}' の深度分布を示した。GL. -15~ -30mの範囲では $p_c > \sigma_{vo}'$ であり, 圧密が終了していると思われる。また図-1(c)に示すように γ - γ 水圧消散試験において24hr放置後(Δ)と埋設型水圧計による水圧値($\circ$)はほぼ静水圧ラインまで戻っていることも地盤の圧密が終了していることを示唆している。図-5に GL. -29.8mでの水圧消散試験における水圧消散率 $\{\Delta u(t) / \Delta u(t=0)\}$ の実測値と時間係数 T の関係を示した。ここで $T = c_h * t / r^2$ (r : γ - γ の外径) であり, 水平方向の圧密係数 $c_h = 50, 100, 200 \text{ cm}^2/\text{day}$ として計算した。同図に4種類の解析結果 (Baligh, Soderberg, Torstenssonらによる) を実線

で示した。GillespieらはTorstenssonの cylindrical dissipation solutionが合理的であろうと述べている。しかし消散曲線の形から見れば実線 C (TorstenssonによるSpherical solution)とよく似ていることから $c_h = 100 \text{ cm}^2/\text{day}$ であると言える。GL. -18.1mでの消散試験においても同様な傾向が見られ, c_h の値は $50 \text{ cm}^2/\text{day}$ と推定された(図は省略)。一方, 圧密試験の結果よりGL. -15~30mにおいて $c_v = 80 \sim 86 \text{ cm}^2/\text{day}$ の範囲にあった。どの解析結果が合理的であるかに対する問題は残っているがこの様な水圧消散試験より地盤の c_h が推定できることがわかる。

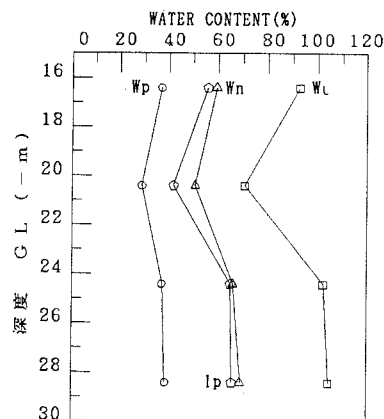


図-2 液性, 塑性限界の深度分布

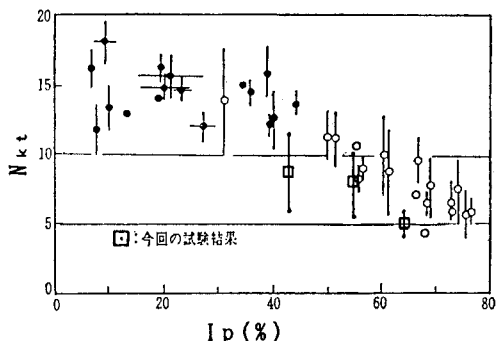


図-3 コーン支持力係数と I_p の関係

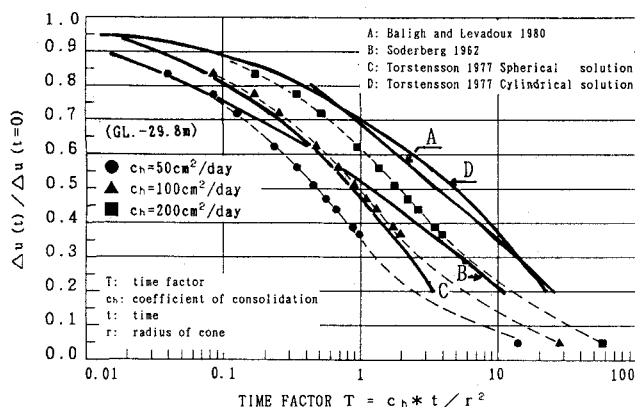


図-5 水圧消散試験結果 (実測値と解析値)

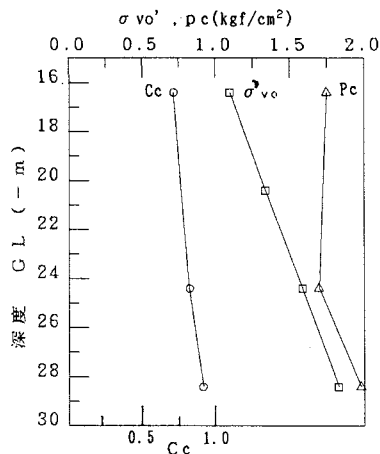


図-4 圧密特性と有効土被り圧

参考文献: 1) 田中ら (1989): 大規模埋立に伴う三成分 γ - γ の利用, 土と基礎, 37-7 (378).
2) Campanella et al. (1986): Current status of the piezocone test, ISOPT-1, Rotterdam.
3) Robertson et al. (1983): Interpretation of cone penetration tests. II. Clay. Jour. Can. Geo-
tech. No. 20. 4) Gillespie et al. (1988): Consolidation characteristics from pore pressure
dissipation after piezometer cone penetration, Soil Mechanics series No. 47, Dept. of civil
Engg., Univ. of B.C., Vancouver.