

III-376 場所打ち杭の荷重—沈下量に関する研究

NTT 正会員 武田 勝巳
 日本大学 正会員 山田 清臣
 首都公団 清野 勝

1. 目的

本研究は場所打ち杭の実大載荷試験データを整理、解析し杭頭における荷重～沈下量関係の推定方法を検討した。本研究で利用したデータは日本の載荷試験のほとんどを網羅している。

2. 荷重 P_0 ～沈下量関係 S_0 の解析方法

Seed&Reese¹⁾の提案した基礎方程式と藤田²⁾の適用式を用いて解析した。即ち地盤は一層系として取扱い、 $P_0 \sim S_0$ 曲線を①:杭全長にわたって杭周面摩擦応力 τ が弾性状態、②: τ が全長にわたって極限 S_0 値 τ_u になるまでの弾塑性状態、③: τ が杭全長にわたって τ_u になった塑性状態、の3領域に分割して解かれるものである。この式は変数として3つの地盤定数、杭周摩擦強度 τ_u 、杭周摩擦応力係数 C_s 及び杭先端地盤反力係数 k_s が含まれる。この解析にはこれら3つの土質定数の決め方が重要である。以下この定数の決定法について検討する。

3. 地盤定数 τ_u 、 C_s 及び k_s の決定法

実測の杭周摩擦応力 τ ～深さ x における杭の変位量 δ_x 曲線より τ_u 及び C_s を求め、次いで実測に基づく杭先端における $p_p \sim S_p$ 曲線より k_s を求めた。以下3つのケースについて地盤定数 τ_u 、 C_s 及び k_s の決定法を検討した。

(1) τ_u は3つのケースで求めた。ケース1は $N_0 \leq 5$ 及び $N_s \leq 20$ ³⁾とし、 α =これらの層厚の合計/根入れ長 $\times 100$ (%)とした。 τ_u と α との関係を求めると、結果が図-2で、この関係は式(1)で表される。

$$\tau_u = -0.007\alpha + 1.110 (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{----- (1)}$$

ケース2は τ_u と根入れ長 L との関係で求める方法、ケース3は τ_u と道路橋示方書に基づく N 値との関係で求める方法である。

(2) C_s は、 τ_u の場合と同様の方法により3ケース α 、 L 、 N 値との関係で求めた。 C_s と α との関係式は次のようになる。

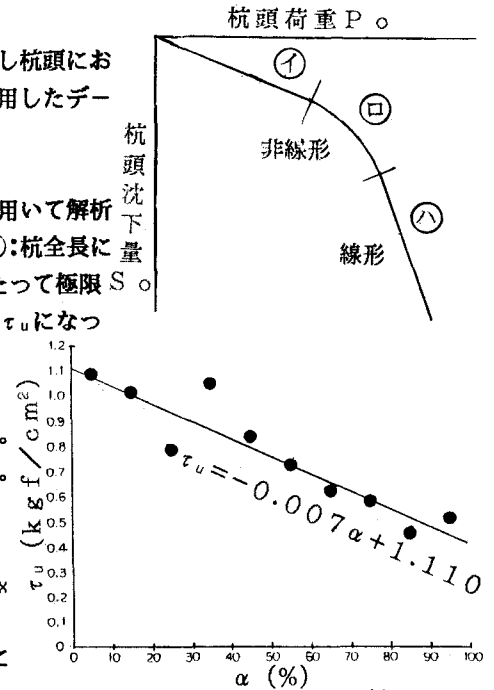
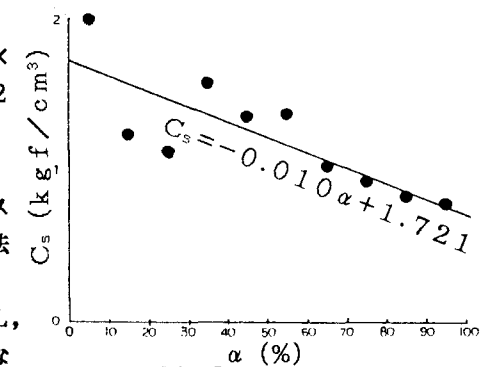
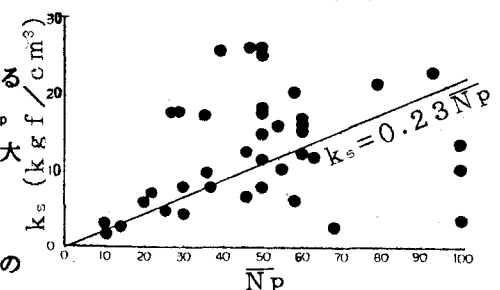
$$C_s = -0.010\alpha + 1.721 (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{----- (2)}$$

ケース2、3についても同様に求めた。結果が図-3である

(3) k_s は、 k_s と杭先端部より1Dの範囲の平均 N 値 $\bar{N}_p$ との関係より求め、図-3に示す。この関係はパラッキは大きいがほぼ式(3)で表される。

$$k_s = 0.23\bar{N}_p (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{----- (3)}$$

以上の τ_u 、 C_s 及び k_s を2の理論式に適用することで3つのケースの杭頭の $P_0 \sim S_0$ 関係式を求めることができる。

図-2 τ_u と α の関係図-3 C_s と α の関係図-4 k_s と $\bar{N}_p$ の関係

4. 結果及び考察

3つのケースの $P_0 \sim S_0$ 関係の計算値と実測値を $S_0 = 5\text{mm}, 10\text{mm}$, 及び 15mm における杭頭荷重 P_0 で比較した。このうち、 $S_0 = 10\text{mm}$ の場合の結果について表示する。ケース1の場合表示していないが計算値の誤差が $\pm 30\%$ 以内に入っている割合は $S_0 = 5\text{mm}, 10\text{mm}$ 及び 15mm においてそれぞれ77%, 86%及び84%であった。しかし、 $\bar{N}_p \geq 60$ のデータは除外した方がよいと考えられた。これを除外すると上記の値は、それぞれ83%, 90%, 86%とかなり適合性がよくなる。同様にケース2の場合は、80%, 86%, 87%となり、ケース3は80%, 57%, 80%となった。すなわち、ケース1に比べてかなり適合性が低くなっている。ケース2及びケース3の場合、ケース1と類似のデータを除外すると3~6%よくなる。

以上より、ケース1、ケース2及びケース3の順に適合性がよいことがわかった。特にケース1の適合性がよい。

ケース1の適合性がよい理由は次のように考えられる。沖積層では周面摩擦抵抗が小さいため先端抵抗も杭の支持力に期待しなければならない⁴⁾。そこで沖積層の割合によって τ_u, C_s が影響を受ける。

ケース2は地盤のせん断抵抗が小さい沖積層では杭の根入れ長を大きくする傾向があるから、 τ_u, C_s は根入れ長と関係があるとみられる⁵⁾。しかしケース1よりは適合性はよくなかった。

ケース3の適合性が悪いのは、 N 値が杭施工後応力解放を受けたり、ボーリング⁶⁾によって実際とかけ離れることによると思われる。

5. 結論

場所打ち杭の $P_0 \sim S_0$ 関係の推定方法について次の結論を得た。(ここに示さなかった結果を含む)

- (1) 場所打ち杭の工法による $P_0 \sim S_0$ 関係の特長はない。
- (2) 試験を行った年代による $P_0 \sim S_0$ 関係の特長はない。
- (3) $P_0 \sim S_0$ 関係推定式にはSeedらの一層地盤としての式が適用できる。
- (4) 推定式中の土質定数のうち τ_u, C_s は軟弱層の割合 α による方法(ケース1)が最も適合性がよい。
- (5) $\bar{N}_p \geq 60$ の場合は誤差が大きいことがある。

参考文献 1) Seed, H.B. & Reese, L.C 『The Action Of Clay a Long Friction Piles』 2) 藤田圭一『くい
の荷重-沈下量関係の予測方法に関する研究』土と基礎 昭和50年7月 3) 池田俊雄『地盤と構造物』鹿島
出版会pp70 4) 坂口理『クイ支持地盤について』土と基礎昭和50年7月 5) 2)参照 6) 2)参照

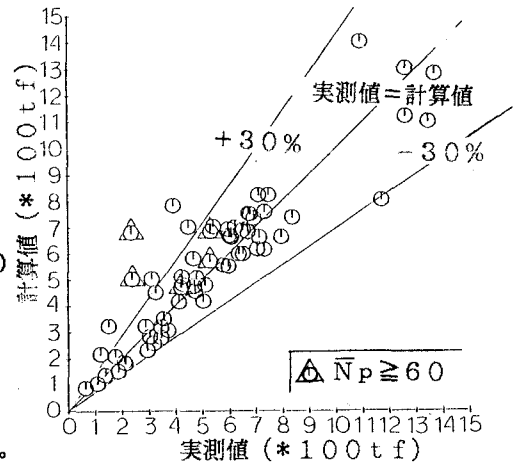


図-5 ケース1による $S_0 = 10\text{mm}$ 時の
実測値と計算値の比較

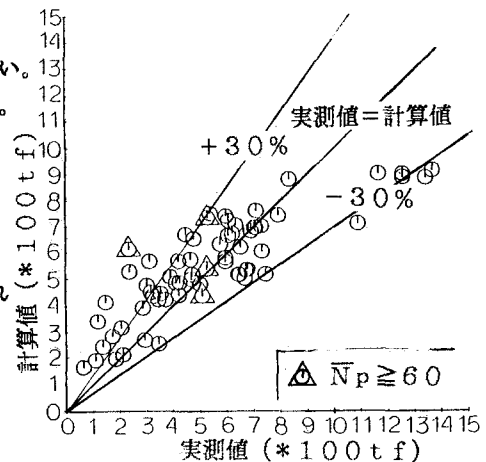


図-6 ケース2による $S_0 = 10\text{mm}$ 時の
実測値と計算値の比較

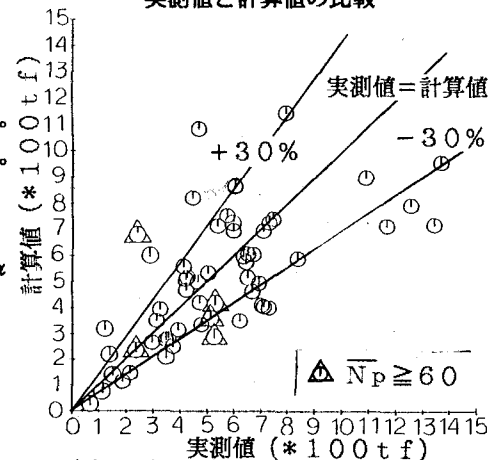


図-7 ケース3による $S_0 = 10\text{mm}$ 時の
実測値と計算値の比較