

硬質粘性土地盤に打設された鋼管杭の鉛直載荷試験

小宮 喜一* 前田 詔一*
 Yoshikazu Komiya Shoichi Maeda
 角田 隆弘** 豊留 一郎**
 Takahiro Tsunoda Ichiro Toyotome

1. はじめに

バンパコン川防潮水門工事において、硬質粘性土地盤に打設された鋼管杭の鉛直載荷試験を行い、支持力に関する考察を行った。また、支持力不足の対策工検討に必要なデータを集めるため、杭先端地盤の支持力確認試験および、ひずみ計を設置した杭の載荷試験を実施した。各試験の情報を基に対策杭の長さを決定した。

2. 鋼管杭の打設に関するデータ

(1) 鋼管杭の仕様

直径 $\phi 800$, 肉厚 $t = 9\text{mm}$, 材質SKK400, 長さ10m許容支持力 $R_a = 2200\text{kN}$

(2) 打設状況

油圧ハンマーにより打設する。打設中に管内土が杭頭まで上昇する。杭頭は座屈する杭もあった。

(3) 当該地盤条件

図-1 に土質柱状図を示す。粘性土が主体の地盤である。下部に存在する砂質土層の被圧水位はGL-1mである。

3. 鋼管杭の鉛直載荷試験および支持力不足の原因推定

鋼管杭の鉛直載荷試験を実施した。計画荷重5500kNに対し、2100kNの載荷で杭頭変位が急増し所定の支持力が確保できないことが判明した。原因としては以下の2点が考えられた。

(1) 杭先端閉塞効果

開端杭を打込む場合には、杭先端閉塞効果が問題となる。一般に $\phi 600$ 以上では閉塞効率が急激に減少し、先端支持力が小さくなる。打設中に管内土が杭頭まで上昇したことから、杭肉厚部が粘性土地盤を切削したような

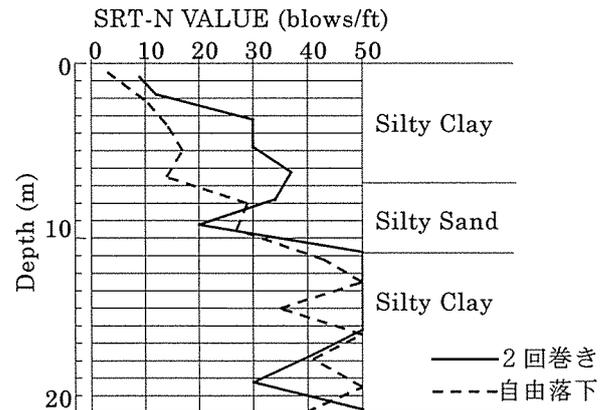


図-1 両試験結果

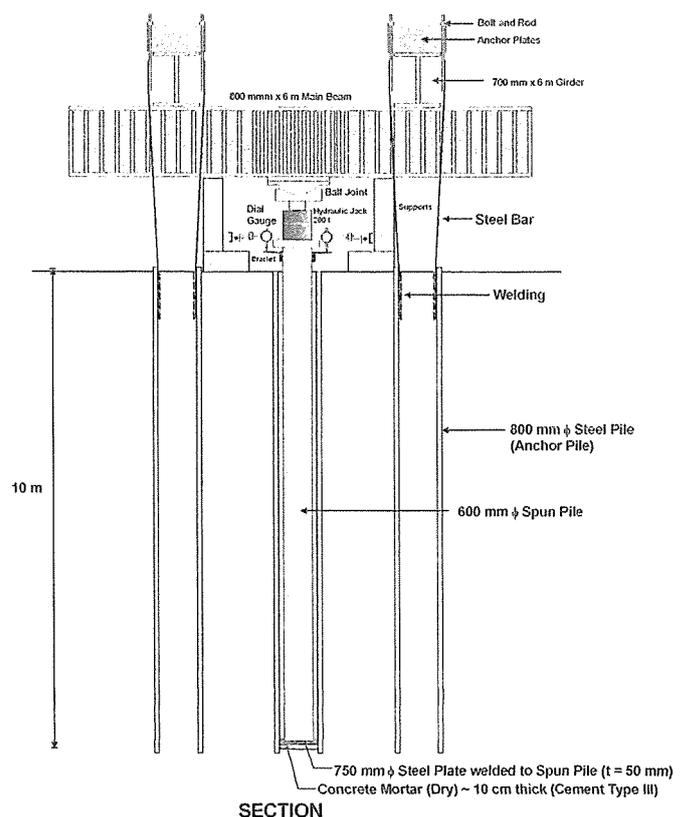


図-2 試験装置

状態と考えることができる。

(2) N値の評価

標準貫入試験のハンマー落下方式を日本で通常行っている自由落下ではなく、ASTMに準拠してコンプリー2回巻きで行っていた。後者の方法はエネルギー効率が低い傾向にあり、岩崎¹⁾は70~80%としている。このため、許容支持力を過大評価している。現地で行った両試験法の結果を図-1に示す。

*土木設計部設計課

**タイ国(営)バンパコン(出)

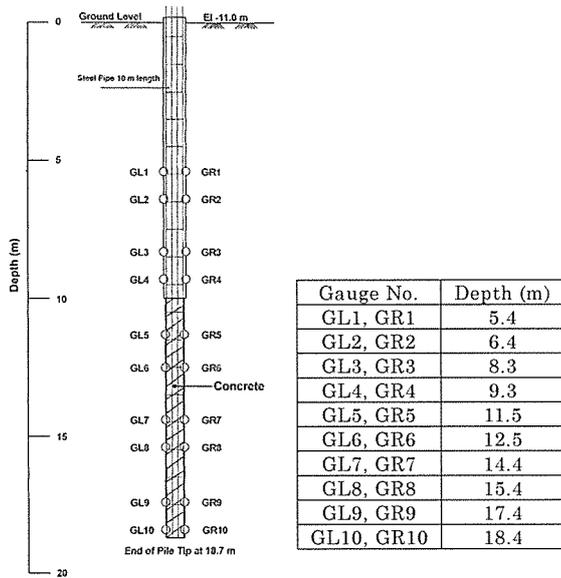


図-3 ひずみ計設置位置

なお、杭打設時はHiley公式により管理していたが、同公式はハンマーの種類、大きさ、落下高さ、また、杭種、杭径、杭長により実際とは異なる結果になる場合がある。

4. 対策工

(1) 杭先端地盤の支持力確認試験

杭先端の地盤支持力を把握するため、打設された鋼管杭孔内を利用して支持力確認試験を実施した。試験装置を図-2に示す。鋼管杭φ800の孔内に長さ10m、先端にφ750のプレート(t=50mm)を付けたP C杭(φ600)を建込み、杭頭に計画荷重を載荷した。この結果は $q_u=2300\text{kN/m}^2$ であった。一方、道路橋示方書によれば杭先端地盤のN値=30、支持層根入れ比5では $q_u=300N=300\times 30=9000\text{kN/m}^2$ となる。

(2) 対策杭の載荷試験

鋼管杭の先端をφ750でバケット掘削を行い、場所打ち杭(対策試験杭)を構築した。この対策杭の支持力機構を評価するため対策杭のコンクリート部および鋼管部にひずみ計を設置した(図-3参照)。載荷試験の結果を図-4に示す。同図において深度6.4m、8.3mのデータが非常に小さな値を示している。これは鋼管と内部コンクリートの付着が深度6.4m、8.3m付近で完全ではなく、鋼管からの軸力伝達が少なくなりひずみが小さくなっていると考えられる。

a) 鋼管部分に作用する周面摩擦力

杭頭荷重と深度10mの軸力の差1440kNが鋼管部分に作

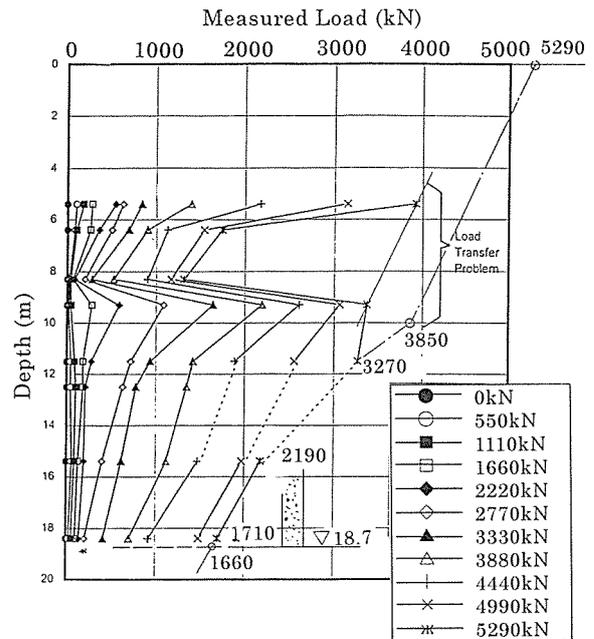


図-4 載荷試験結果

用する周面摩擦力となる。鋼管杭のみの載荷試験では2100kNであったが、これは杭の外面と内面で抵抗していたと考えられる。

b) 粘性土層の摩擦力度

2 深度の軸力の差から摩擦力度を計算すると下部のSilty Clayでは 164kN/m^2 、上部のSilty Clayでは 95kN/m^2 となる。

c) 杭先端支持力(杭頭から18.7m下がり)

杭頭荷重から鋼管部、コンクリート部の摩擦力を差引くことにより先端支持力は1660kNとなる。

なお、所定の支持力が得られない場合を想定し、杭先端に注入できる装置を鉄筋かごに取付けた。

(3) 場所打ち杭の最適長さの決定

載荷試験から求めたデータを基に各設計荷重に対して鋼管下部の場所打ち杭の最適長さを決定した。

5. 留意点

- ・硬質粘土層に打設された杭径の大きな鋼管杭は先端支持力の評価に十分注意する必要がある。
- ・海外工事におけるN値はその試験法を確認する必要がある。
- ・Hiley公式を使用する場合には、その適用範囲を確認することが重要である。

参考文献

- 1) 岩崎恒明：標準貫入試験の問題点と新しい試み，地質と調査，1987.2