

周面支持力を向上させた鋼管杭の地盤反力係数の評価

J R東日本 正会員 鈴木 啓晋 正会員 高崎 秀明
鉄建建設 正会員 竹田 茂嗣 正会員 中根 淳

1. はじめに

鋼管杭の先端部周面にセメントミルクを充填することで、周面支持力を向上させ、杭の鉛直支持力を向上させる方法を開発して押し込み試験を実施し、周面支持力の向上効果について検証した。ここでは、この鋼管杭の設計に用いるバネ値の評価として、杭先端の鉛直地盤反力係数と杭周面のせん断地盤反力係数について、押し込み試験の結果に基づいた実測値と、基礎標準¹⁾の各種杭の設計値との比較検討を行うとともに、荷重過程における鋼管杭の変形挙動について実測値との適合性を検証した。

2. 対象とした鋼管杭の概要

図-1は、検討対象とした鋼管杭の寸法形状を示したもので、主に砂質土を主体とした地盤に打設した。押し込み試験の結果から第1限界抵抗力は4900kN、第2限界抵抗力はピークが現れないことから、杭径の10%による6480kNとなった。杭の先端支持力は中掘り先端根固め杭相当であり、周面支持力はその向上対策により場所打ち杭相当する抵抗力を発揮できることを確認できた^{2),3)}。

3. 地盤反力係数

(1) 鉛直地盤反力係数 kv

1) 杭頭の地盤反力係数

荷重過程における杭頭の鉛直地盤反力係数 kv と繰返し荷重による kvr の推移を図-2に示す。両者は、荷重の初期段階より概ね一定の値と比率で推移し、第1限界抵抗力を越えると kv は徐々に減少し kvr と隔たる結果となる。これより本鋼管杭が弾性的な挙動を示すのは、第1限界抵抗力に至るまでであることが確認でき、以降の設計地盤反力係数もこの範囲で評価する。

2) 杭先端の地盤反力係数

図-3は、第1限界抵抗力に至るまでの杭先端の鉛直地盤反力係数 kv と繰返し荷重による kvr の推移、および設計地盤反力係数として中掘り先端根固め杭と場所打ち杭の値を併記したものである。kv と kvr は、緩やかに減少しながらも概ね一定の比率を保ちながら推移することがわかる。また、荷重の初期段階では、設計の中掘り先端根固め杭に相当する地盤反力値を持つものの、第1限界抵抗力に至るまでに減少することから、本鋼管杭の変形挙動等の事前予測に用いる鉛直地盤反力係数として

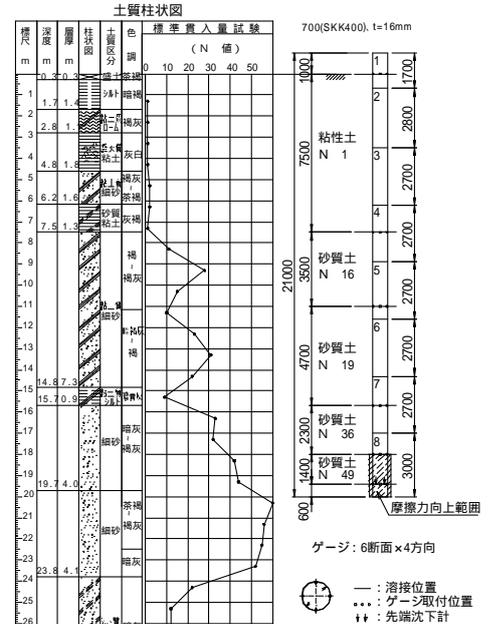


図-1 対象とした鋼管杭の寸法形状

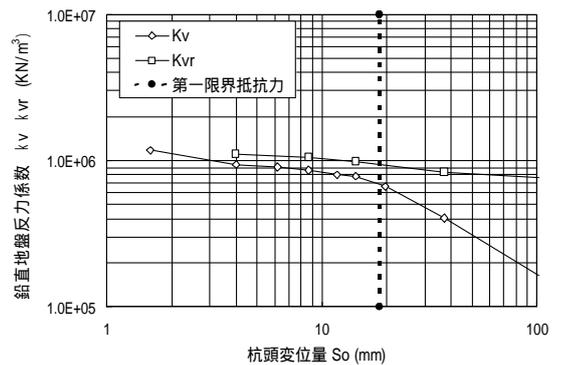


図-2 杭頭の地盤反力係数の推移

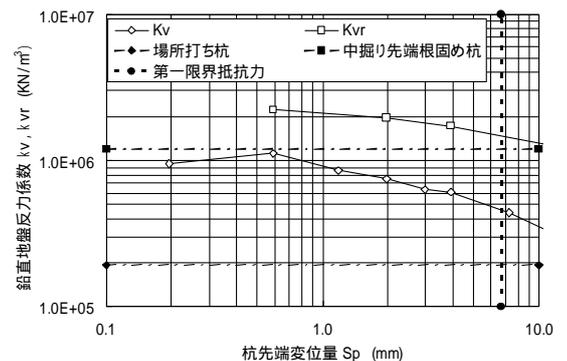


図-3 杭先端の地盤反力係数と設計値

キーワード：鋼管杭，地盤反力係数，杭の変形挙動

連絡先：東京工事事務所 工事管理室 〒152-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 03-3379-4353

は、現行の場所打ち杭による設計地盤反力値の適用が相当な評価と思われる。

(2) せん断地盤反力係数 k_{sv}

図-4は、図-1に示すように地盤条件の異なる位置を深度方向に ~ 地点に分け、各区間の荷重過程において杭周面に発揮されたせん断地盤反力係数 k_{sv} の推移を示したものである。これより、 k_{sv} も鉛直地盤反力係数と同様に、第1限界抵抗力までは概ね一定の値で推移するものの、その後は減少する傾向にある。特に、周面支持力の向上対策が及ばなかった ~ 区間の範囲では、荷重の初期段階より k_{sv} は低減する傾向を示すことから、本鋼管杭の周面支持力は対策を施すことによって発揮される抵抗力であることがわかる。

図-5は、荷重過程における k_{sv} と設計せん断地盤反力係数として場所打ち杭による値を併記したものである。荷重過程における k_{sv} は、第1限界抵抗力に至るまで全ての区間で場所打ち杭の設計値を上回っており、周面支持力の向上対策を施した鋼管杭の周面の設計せん断地盤反力係数としては、現行の場所打ち杭としての評価が相当であると思われる。

4. 鋼管杭の変形挙動

周面支持力の向上対策を施した鋼管杭の k_v および k_{sv} として現行の場所打ち杭の設計値を適用したバイリニア型モデルを用いて、押し込み試験結果における杭頭と杭先端との荷重と沈下量の関係および杭の軸力分布について、実測値との適合性を検証したのが図-6、図-7である。これより前述の通り、場所打ち杭の設計バネ値は押し込み試験の結果を下回るため、結果として変形量は全体に大きく、発生する軸力はばらつくものの、荷重に対する変位の進展や軸力の分布形状の推移については概ね良好な対応を示すことから、周面支持力の向上対策を施した鋼管杭の変形挙動について、設計過程における事前予測としては、相当に評価できるものと思われる。

5. まとめ

杭の先端部に周面支持力向上対策を施した鋼管杭の押し込み試験を実施し、各地盤反力値について以下の知見を得た。

杭先端の鉛直地盤反力係数 k_v および杭周面のせん断地盤反力係数 k_{sv} については、現行の場所打ち杭の設計地盤反力値の適用は相当である。

鋼管杭の変形挙動は、現行の場所打ち杭の設計地盤反力値を用いたバイリニア型モデルにより、設計過程における事前予測として評価できる。

【参考文献】

- 1) (財) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説（基礎構造物・抗土圧構造物），1997。
- 2) 沼田ら：低空頭条件下における鋼管杭工法の施工確認試験，第61回土木学会年次学術講演会概要集，2006．9
- 3) 鈴木ら：周面支持力を向上させた鋼管杭の鉛直支持力の評価，第61回土木学会年次学術講演会概要集，2006．9

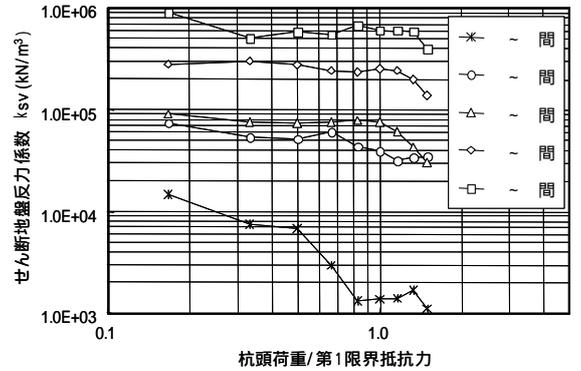


図-4 せん断地盤反力係数の推移

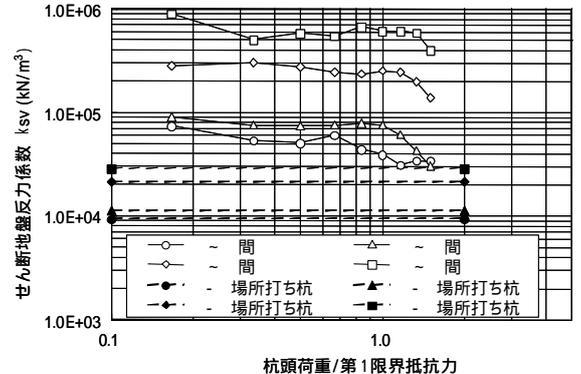


図-5 せん断地盤反力係数と設計値

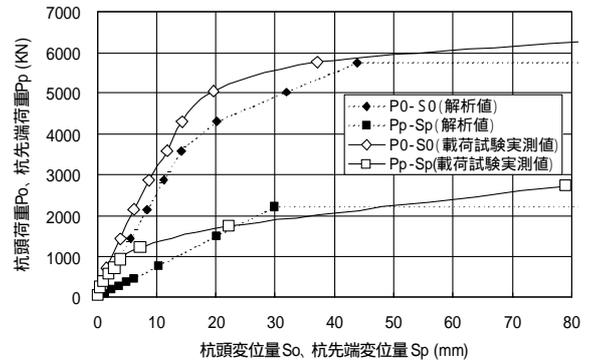


図-6 荷重と沈下量の関係

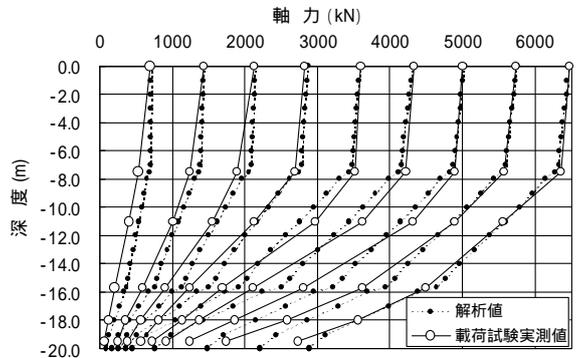


図-7 軸力分布の推移