

III-424 先端強化場所打ち杭の計画と施工

横浜市交通局 ○萩野幸男 和田 茂

菊地文夫

（財）鉄道総合技術研究所 村田 修 奥村文直

1. まえがき

場所打ち杭は打込み杭に比べ、掘削による地盤の緩みや、杭先端に堆積するスライムの問題などから杭先端における支持力を大きく期待することはできず、特に杭先端の支持力の比率が大きくなる地盤条件では、場所打ち杭の先端支持力の信頼性の問題がより明確に現れることになる。鉄道の設計の基準¹⁾では、常時の荷重状態（死荷重に相当する）の沈下量が95%信頼値で2cm以内となるように許容鉛直支持力を定めているが、前述の問題点から、場所打ち杭は打込み杭に比べ先端支持力を小さく評価し、特に先端支持力の比率が大きくなる条件ではさらに先端支持力を低減して評価している。

そこで、筆者らは杭先端に履歴荷重を与えることにより、場所打ち杭の先端支持力性状を改善する工法を開発してきた^{2) 3) 4)}。今回、横浜市高速鉄道の高架橋基礎に本工法を採用し、支持力確認のため載荷試験を実施した。ここでは、工法の計画および施工状況についてまとめ報告する。

2. 工法の概要および計画

本工法は、コンクリートリング（図1）を杭先端にセットし、施工機械（ベノト機）の自重などを反力として油圧ジャッキでリングを押込み、地盤に履歴荷重を作用させることにより、先端支持力の性状を改善させるものである。期待できる押込み能力は、機械の自重とケーシングの摩擦力の和が限界で50tf程度となり、直径80cmのリング（杭径1mに対応）を3分割すると、各リング200tf/m²以上の荷重で地盤に貫入させることができることになる。

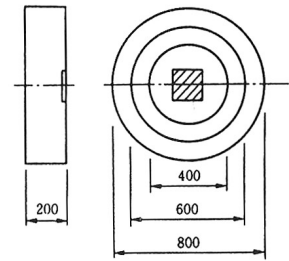


図1 コンクリートリング

また、リング上のスライム処理は従来より容易にまた完全に行える。これらのことから、場所打ち杭の先端支持力性状が改善され、模型実験、実物大の載荷試験等から、従来の場所打ち杭に比べ先端支持力の許容値を40%以上向上できることを確認した^{2) 3)}。さらに、本工法では貫入するリングの荷重度と貫入量の関係を計測することから、先端地盤に対して載荷試験を行っていることに等しく、作用荷重に対する沈下予測の精度が高くなる。以上の特徴から、特に、先端支持力の比率が大きくなる地盤においては、従来工法に比べ経済的となる。



図2 貫入機械

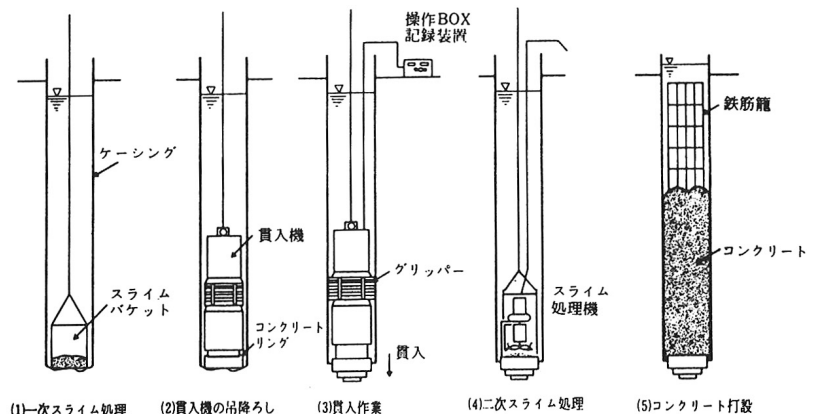


図3 概略の施工手順

今回、本工法を採用した横浜市高速鉄道3号線の出入庫線の高架橋の基礎地盤は、図4に示すように、N値 0～1程度の軟弱な粘性土（ A_c 層）がGL-20m付近まで続き、それ以深 5m 程度は沖積砂層、沖積砂礫層で、その下はN値50以上の砂層をさむ土丹層（王禅寺層）が基盤層となっている。当地区の基礎の設計では A_c 層はネガティブフリクションが作用する層と考えており、先端支持力の比率が高く、従来の場所打ち杭（リバース杭）と比較設計を行った結果、機械損料、施工手間の増加等を考慮しても本工法が経済的と判断し、4橋脚の基礎18本（うち1本は載荷試験用の試験杭）を本工法で施工した。

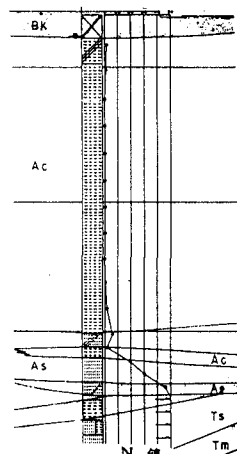


図4 地質柱状図

3. 施工状況—コンクリートリングの貫入状況—

実際の貫入作業にあたっては、リング貫入時に機械（ベント機）自重だけではケーシングが浮上がり、履歴荷重を有効に地盤に作用させることができない恐れがあることを事前の施工性試験で確認していた⁴⁾のでベント機本体にカウンターウェイト（30tf）を搭載して反力の増加を図ることとした。

先端リングの貫入手順はリング全体を50tfで貫入（全体貫入）させた後、内側のリングから順次50tfの荷重で貫入（個別貫入）させた。仮に貫入荷重50tfをかける以前に貫入量が15cm（リングの厚さ20cmであることから油圧ジャッキのストローク量を15cmとしている）を超える場合には、再度履歴荷重が50tfとなるまで貫入させることとした。実際には、個別貫入時に貫入量が15cmを超えることはなかったが、個別貫入を2～3回繰返すことにより履歴荷重を確実に作用させる事とした。

図5に貫入時の荷重量と貫入量の計測結果の例を示す。また、18本すべての計測データをまとめたものを図6に示すが、杭先端地盤がN値50以上の土丹層であるにもかかわらず、10cm程度以上の貫入量となっているものが多い。スライム処理等の施工管理は入念に行ったが、杭先端地盤は掘削による緩みや残留スライムの影響があることが分かる。したがって、本工法のような貫入作業、スライム処理作業を行わない従来の場所打ち杭工法では、300tf/m²程度の荷重が作用すると先端地盤は、10cm程度以上沈下することが想定される。

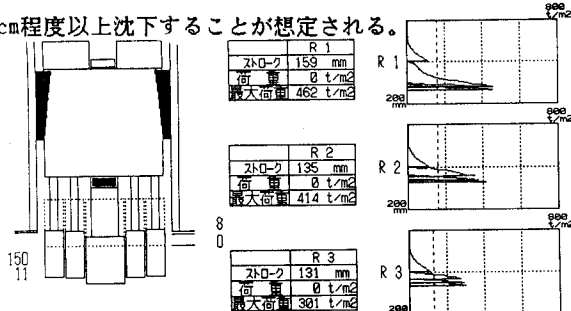


図5 リングの貫入状況計測結果例

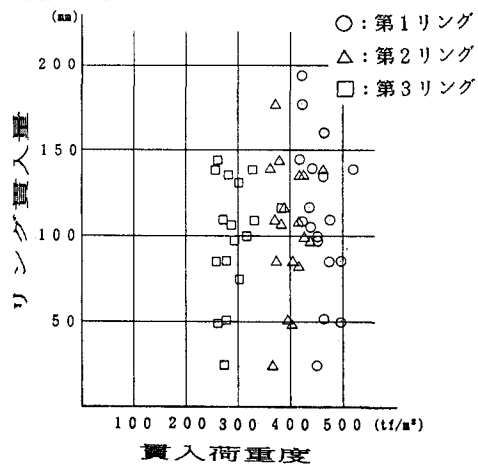


図6 荷重量～貫入量

（参考文献）

- 1) 日本国有鉄道：「建造物設計標準 基礎構造物」、1986.3
- 2) 村田修、奥村文直、館山勝、福島弘文、尾崎修：杭先端に履歴荷重を与えた場所打ち杭の支持力、第23回土質工学研究発表会、1988.6
- 3) 村田修、奥村文直、菱沼登、坂英昌、福島弘文、吉岡健一：杭先端に履歴荷重を与えた場所打ち杭の支持力実験、第24回土質工学研究発表会、1989.6
- 4) 村田修、館山勝、滝内義男、福島弘文、伊藤達男、菱沼登、堀内晴生：杭先端に履歴荷重を与えた場所打ち杭の開発（その2）、第26回土質工学研究発表会、1991.7