

杭先端を硬質地盤に根入れする 回転圧入式鋼管杭の施工

大神 正喜*

Masaki Ogami

1. はじめに

本工事は、九州新幹線博多～八代間の内、全線が営業線近接工事となる新町工区（施工延長 1,072 m）の高架橋工事である。本工事の高架橋には杭基礎構造（回転圧入式鋼管杭）が採用されていた。

本報告は、1) 回転圧入式鋼管杭の概要、2) 回転圧入式鋼管杭施工における硬質地盤への対応実績について報告をするものである。

2. 地質概要

当工区は阿蘇山脈の足元で、地表から 10 m まで非常に軟弱な火山灰質粘性土が堆積している。10 m 以深には、阿蘇火砕流の堆積物から成る溶結凝灰岩が固結化した層が見られる。溶結凝灰岩は換算 N 値が 150～300、RQD が 85% から 100% であり、岩質自体はやや軟質であるものの、区分としては軟岩Ⅱに近く、軟岩Ⅰの中でも硬質な部類となっていた（図-1 に当工区の代表的な柱状図を示す）。

3. 回転圧入式鋼管杭の概要

(1) 概要

回転圧入式鋼管杭工法とは、先端に螺旋状の羽根を用い、杭を回転させることで地盤を掘削し圧入させるものであり、その特徴として、①掘削排泥が発生しない、②騒音・振動が発生しない、③周辺地盤への影響が少ない等の利点がある。デメリットとしては、①製作期間が長い、②支持層の差異に対応が困難、③地中障害物への対応が困難等があげられる。

本工事では、原設計計画において回転圧入式鋼管杭が採用され、杭径、杭長および杭本数は、構造物の必要支持力と支持層の天端レベルとの関係等により、以下のとおりと設定されていた。

- ①杭径φ 1,000 mm、平均長さ 27.3 m、本数 27 本
- ②杭径φ 1,200 mm、平均長さ 23.5 m、本数 205 本
- ③杭径φ 1,300 mm、平均長さ 12.3 m、本数 18 本

*九州（支）新幹線新町（出）



写真-1 施工状況

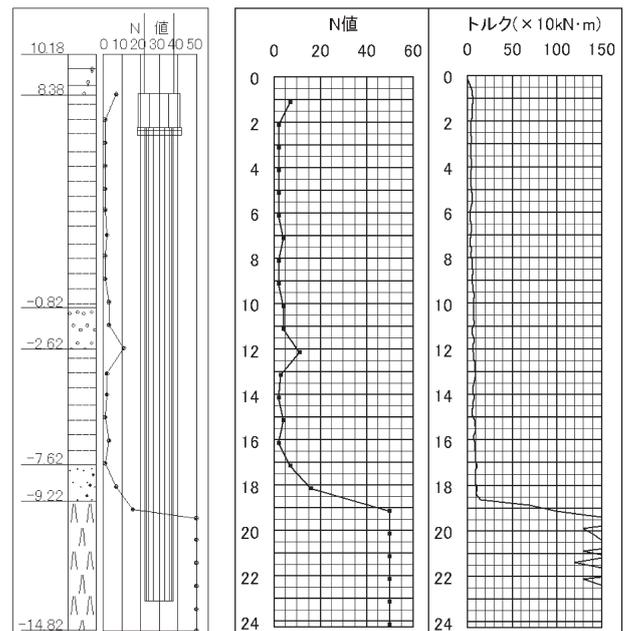


図-1 柱状図

図-2 管理モニターデータ

(2) 施工方法

回転圧入式鋼管杭の施工は、写真-1 に示す専用チャックを装備した全旋回式オールケーシング掘削機を用いて行った。

(3) 支持層の判定方法

施工中の回転トルクデータは掘削機とリンクされたコンピュータへリアルタイムにグラフ表示される。図-2 にコンピュータに表示されるモニターのデータを示す。図に見られるとおり N 値が大きくなったところでトルク値も変化し、支持層に到達したと判定できる。この時点の高さをレベルで測定し、支持層の天端レベルとした。

4. 施工結果

本工事の一部区間では、支持層の N 値が 50 以下であり、これらの区間では問題なく杭の回転圧入が可能であった。しかし、前述の溶結凝灰岩層を支持層とする区間では、支持層への圧入時間が極端に長くなった。N 値 ≤

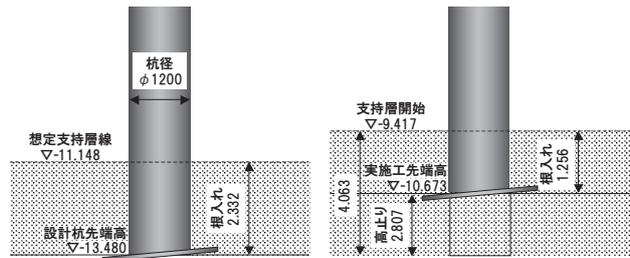
50であれば根入れ1mを圧入させるのに30分程度のも
 のが、溶結凝灰岩層の場合には1時間に10cmも圧入出
 来ない状況であった。更には、高トルク長時間の圧入を
 続けていくうちに、機械の油温が異常上昇したり、反動
 で機械自体が滑動するなどのトラブルが発生するようにな
 った。また高負荷な圧入作業を継続した結果、ヤットコ
 を保持するためのプレートが高温、磨耗により変形し、
 ヤットコに乗り上げて鋼管杭の変形とロック状態になり、
 杭の圧入が出来なくなる事態も発生した。



写真一2 超硬ビット取付状況

5. 補修とトラブル防止

今回の工事は、JR九州の営業線の近接工事であったた
 め、軌道に影響を与えないように、慎重な対応が必要で
 あった。したがって圧入が不能になった杭は、鋼管杭の
 引き上げを最小限にとどめて補修を行った。また、トラ
 ブル防止として、ヤットコの使用前に、金具との設置面
 (スリット部)の鉛直性を確認し、磨耗等があれば溶接で
 肉盛りを行うことにより対応した。



図一3 杭長変更図

6. 硬質地盤への対応

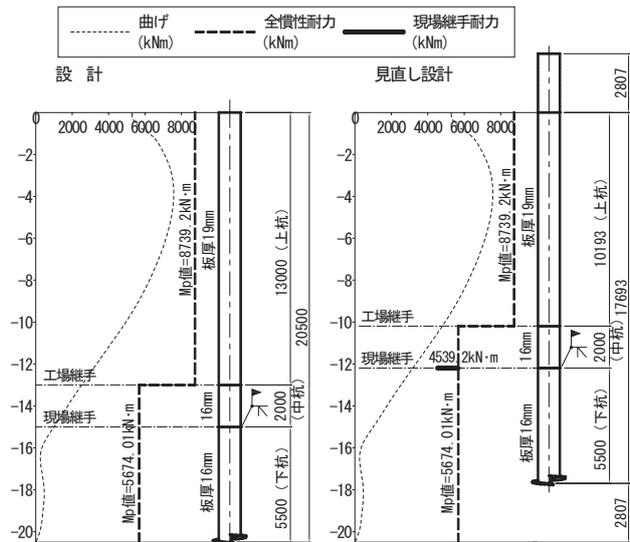
(1) 羽根下面へ超硬ビットを取付けての試験施工

支持層部の岩を破砕することが圧入効率の改善になる
 と考え、場所打杭等で用いる超硬ビットを、羽根先端の
 下面部分へ溶接にて取付けて圧入を試みた。しかし試験
 圧入の結果では、超硬ビットの取付けによる圧入効率の
 改善はわずかであった。ビットの大きさ、配列等の改良
 により圧入効率が高まる可能性はあったが、工期の制約
 により超硬ビットの取付けによる対策は断念した。

(2) 根入れ深さの変更

通常、圧入式鋼管杭の支持層への根入れは杭径以上で
 あるが、企業先(鉄道施設運輸機構)の設計では、杭径
 の1.5倍が採用されていた。なお実施工面での根入れ
 は、支持層の差異や鋼管杭の製作単位(0.5mラウンド)
 から実際の根入れ長は、2~4mと非常に長くなっていた。
 これに対し、溶結凝灰岩層への圧入に時間がかかること
 から追加の構造検討を実施し、各構造物毎に杭の必要根
 入れ長を見直した。見直しの結果、基本的に溶結凝灰
 岩層への根入れ長は、杭径以上(標準仕様を満足する長
 さ)とすることができ、実施工面に示される根入れ長
 を大幅に短くすることが可能となった(図一3参照)。

なお杭は上杭、中杭、下杭より構成され、鋼管板厚を
 段落しとする上杭と中杭の接合は工場溶接とし、中杭と
 下杭を現場溶接により接合する計画であった。また下杭
 の長さは原設計どおりとし、支持層の天端レベルに応じ
 て上杭を切断、撤去する必要があった。この場合、杭の
 段落し位置および現場溶接位置における杭の曲げ耐力が、
 杭に作用する曲げモーメントを満足することにも留意し
 て根入れ長を決定する必要があった(図一4参照)。



図一4 杭の段落し検討図

7. まとめ

当工区では、現場が列車軌道と家屋の密集地域に挟ま
 れていたことから、回転圧入式鋼管杭工法以外の工法へ
 の変更は不可能であったが、最終的に全本数250本の内、
 58本が高止りとなった。杭の必要根入れ長の見直し等の
 対応により、所定の品質を満足する構造物を工期内に完
 成させることができたが、今後も同様の工事が計画され
 た場合には、地質、現場条件を熟慮し、工法の変更も含
 めた十分な対策が必要だと考える。