

狭隘箇所における回転杭の施工について

東海旅客鉄道株式会社 建設工事事部 正会員 ○鬼頭 直希
正会員 石川 俊朗

1. はじめに

東海道新幹線京都・新大阪間にある鳥飼車両基地では、台車検査設備の老朽取替と同時に、検査業務の一層の効率化を図るため、平成18年度より検査庫の改良工事を行っている。(図-1)

当該改良工事のうち、土木工事では、車両や台車等が載荷されるコンクリート製の検査ピットを構築している。本工事は、検査庫内で車両検査業務と並行して行う必要があり、施工に際しては、検査業務に支障をきたさないことが条件となる。

一方、軟弱地盤上に車両基地が建設されていることから、新設検査ピットの設計・施工にあたっては十分な検討が必要となった。

本稿では、新設検査ピットの支持杭において、上記の制約条件を満たしつつ、安全性、施工性、経済性から各種工法の比較検討を行った結果、先端に羽根を設けた鋼管を回転させることにより地盤中に貫入させる杭(以下「回転杭」という。)を採用したのでここに報告する。

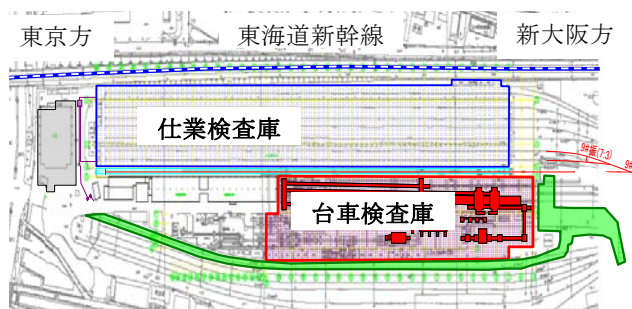


図-1 鳥飼車両基地(東部)位置図

2. 鋼管杭の工事概要

(1) 杭の諸元と施工数量

回転杭：径φ400 (SKK490,t=9mm)、平均長さL=21.5m、施工本数606本

(2) 地盤条件

鳥飼車両基地は、N値0～5程度の軟弱な粘性土が地表面下2.0m以上の深度まで分布しており、検査ピットの構築にあたってはN値5.0以上の支持層となりうる洪積層まで支持杭を打ち込む必要がある。

(3) 現場の特徴と制約条件

先に述べたように、本工事は、検査業務を止めることなく工事を実施しなければならない。このため、以下の制約条件がある。

- ・検査業務のための重要な検査機器や、庫内に入線する列車に近接しての施工となるため、周辺地盤への影響が最も少ない工法、飛散物を出さない工法を選定しなければならない(図-2)
- ・検査業務と競合した庫内で、限られたエリア内での工事であり、作業スペースが狭隘となるため、大型重機を使用することができず、また、プラント等の設置場所の確保が困難となる。さらに、精密機械への影響を考え、騒音・振動が少ない工法を選定しなければならない。
- ・昼間、検査業務で工事エリア上空を天井クレーンが往来するため、空頭が8m以下に制限される。従って、使用重機は低空頭型のものに限定される。



図-2 近接作業状況

3. 杭の比較検討

前項のような現場の特徴と制約条件を前提に、各種の杭種別や施工方法の中から施工可能なものとし、鋼管杭(回転杭)、場所打ち杭(TBH)、地盤改良杭(CJG)の3つに絞りこみ、施工性、安全性、経済性について比較を行った(表-1)。

鋼管杭は無排土であり、狭隘で空頭が限られた条件下においても、施工が可能である。場所打ち杭は、低騒音・低振動であるが、掘削土処理のため、プラント設備スペースが必要になる。地盤改良は、空頭が限られた条件下において施工が可能ではあるが、プラント設備が必要であり、かつ経済性において他の2工法に比べ劣る。これらを総合的に評価した結果、低空頭での施工性及び、検査庫内での安全性に最も優れ、相対的に低コストである鋼管杭(回転杭)を最良案として選定した。

表-1 杭の比較検討

杭種別	鋼管杭	場所打ち杭	地盤改良
工法	回転杭	TBH	CJG
施工性	○	△	△
安全性	○	△	△
経済性	○	○	×
評価	○	△	△

キーワード：車両基地、回転杭、狭隘箇所、空頭制限、低騒音、低振動

連絡先：〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-5-15 新大阪セントラルタワー 東海旅客鉄道(株) 建設工事事部土木工事課 06-6886-7282

4. 回転杭について

(1) 構造、原理

鋼管の先端部には、杭を回転貫入するために加工された羽根が取り付けられている。

(図-3)

貫入方法は、杭材の上部に取り付けた回転用金具を杭打ち機にはめ込み、鋼管を回転させながら、土中に貫入していく。杭本体に回転を与えることによって生じる先端羽根の推進力で所定の深度まで貫入させる工法である。今回、杭は空頭制限により5～7本継ぎで施工した。継手部の接合は、一般的な鋼管杭同様アーク溶接とし、接合する下杭に裏当てリングを取り付け、上杭を設置したのち全周溶接を行った。

(2) 環境面の特徴と現場適応メリット

本工法は、先端羽根を回転させながら貫入していくため、無排土での施工が可能となる。このため、捨て土が発生せずダンプトラックの搬入出が不要なため、本現場のように作業ヤードが狭い場所に適した工法と言える。

また、低振動・低騒音工法であるため、施工時間の制約を受けず、検査業務を実施しながらの作業も可能となった。更に、セメント系材料を一切使用しないため、産業廃棄物が出ないというメリットもある。

(3) 性能上の特徴と設計メリット

性能上の特徴として、先端部が鋼管径の1.5～2倍となっているため、大きな鉛直支持力を得ることができる。また、先端羽根がアンカーの役割を果たすために、大きな引抜き抵抗力も期待できる。

本現場では粘土層が深さ2.0m付近まで続いており、設計上周面摩擦による支持力がほぼ期待できず、殆どを先端支持力に期待せざるを得ない。よって先端支持力の大きい回転杭は、本現場の地質に適した工法であると言える。

(4) 根入れ長の確認方法

鋼管杭の施工管理において、重要な項目のひとつである根入れ長の確認方法について述べる。回転杭は、支持層に1.0D(杭径)以上根入れさせる必要がある。本工法は無排土であるため目視による支持層確認を実施できない。そのため、回転貫入時のトルク値の変化により、所定の根入れが確保できているかを確認した。一例を図-4に示す。

ボーリングデータではGL-2.1m付近でN値が50以上となっているため、貫入深さ2.1mの支持層に達した後、本現場で使用した鋼管径400mm以上を貫入する。そのトルク値と深度を示した施工管理記録シートをみると、2.1mに到達後トルク値の波形が大きく変化しており、ボーリングデータと一致しており、所定の根入れ長が得られたことが確認できる。

このように施工中は、杭打ち機に搭載されている貫入トルク管理モニターを確認しながら施工するため、リアルタイムで支持層への貫入確認が可能である。

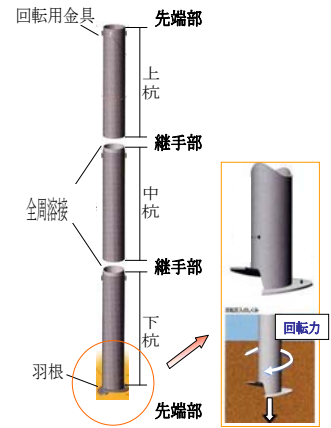


図-3 杭構造

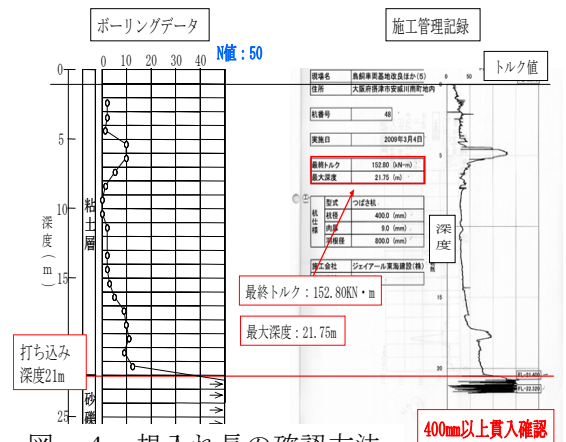


図-4 根入れ長の確認方法

5. まとめ

(1) 本現場における回転杭の施工結果

今回、検査ピットの支持杭として回転杭を使用し、地盤変状を一度も起こすことなく、また、車両検査業務に支障をきたすことなく安全に工程どおり施工することができた。なお、本現場における施工の進捗は、6本継ぎ杭で、1日(8時間)あたり1～1.5本であった(図-5)。

本工法は、狭い箇所、空頭制限のある箇所、騒音・振動の出せない場所においては、施工性、安全性の面で、非常に効果を発揮する工法であることを証明した。

(2) 回転杭の展望

本工法は比較的新しい工法であるが、近年、鉄道構造物の基礎にも使用されてきており、鉄道構造物等設計標準(基礎構造物)にも取り入れられる予定である。また、逆回転で撤去が容易なことから、本設の構造物はもとより、仮設物においても適用可能であると考えられる。

今回のような建物内での工事、あるいは、高架下や市街地付近での工事など制約条件が多数ある工事において非常に有効な工法であることから、今後、より一層適用範囲が広がっていくと期待される。

本稿が杭の選定にあたり一助となれば幸いである。



図-5 回転杭施工状況