

### 簡易架台による狭隘箇所での小口径羽根付鋼管杭施工の効率化

J R 東日本 東京工事事務所 正会員○齋藤 洋平  
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 山本 剛史  
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 加藤 精亮

#### 1.はじめに

JR 東日本では、駅ホームにおける安全対策の一環として、可動式ホーム柵（以下、ホーム柵）の整備を推進している。盛土式ホームにおいてはホーム柵の基礎として鋼管杭を設置しており、西川ら<sup>1)</sup>が開発した簡易架台による小口径羽根付鋼管杭の回転圧入工法により、日暮里駅山手線ホーム柵設置工事を実施した。本稿では、今後のホーム柵施工を見据えた、日暮里での施工の際の課題の解決や更なる施工効率化についての取り組みについて報告する。

#### 2.施工方法の特徴と施工上の課題

簡易架台による小口径羽根付鋼管杭の回転圧入工法は、小口径でも大きな周面支持力を発揮する羽根付鋼管杭（図-1）を使用することで回転圧入時に必要な回転トルクを抑え、電動トルクレンチと増力器によって人力で鋼管を回転圧入する工法である。また、簡易架台（図-2）は小型（L2.9m×B0.9m×H2.6m）・軽量（1.4t）で、プラットホーム上の階段脇などの狭隘箇所でも施工が可能であり、電動アシストを使用した人力での運搬が可能である。また、壁際から300mmの箇所に鋼管杭を施工することが可能といった特徴を有する。

日暮里駅では、およそ190分の線路閉鎖間合の中で1本（L=4.0m、途中溶接継手1箇所）の施工を実施した。ホーム上の仮囲いから施工箇所まで人力にて架台を運搬し、杭芯等調整ののち下杭圧入・継手溶接・上杭圧入・ヤットコによるうち下げ、架台を仮囲い内に収容するという流れでの施工であった。

架台の施工箇所までの移動や溶接継手に時間を要するという課題があったことから、架台移動方法の効率化や機械式継手工法の開発による継手時間の短縮を図ることとした。

#### 3.架台移動方法の効率化

施工箇所に簡易架台を移動させる際に、誘導タイルの養生と移動円滑化等のため、端部に幅木を付けたプラスチック板による敷材を設置していた。（図-3）しかし、敷材の量が多く運搬や敷並べに時間を要したことから、敷材による養生不要な移動方法を検討することとした。

そこで、架台の荷重を分散するため、架台車輪を単輪式から三輪式に変更することとし、複数の三輪式車輪を使用して誘導タイル上で架台を移動させる走行試験を実施した。その結果、走行性がよくタイルへの影響のなかった特殊車輪エルイーを採用し、敷材の減少による移動時間の短縮を実現している。（図-4）



(変更前)  
単輪式  
ウレタン



(変更後)  
三輪式  
特殊車輪エルイー

図-1 羽根付鋼管杭

図-2 鋼管杭施工架台

図-3 架台移動

図-4 架台車輪

キーワード 可動式ホーム柵、狭隘施工、羽根付鋼管杭、ねじ式継手

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 東日本旅客鉄道株式会社 TEL : 03-3379-4353 E-mail : youhei-saito@jreast.co.jp

表-1 継手形式と接続試験結果比較表

形式	①ねじ式継手	②せん断キー式継手	③ボルト式継手
写真 左上杭 右下杭			
特徴	ねじ切を設けカプラーを締め上げて接続する形式	下杭に上杭の突起部を差込み、せん断キーを差込んで接続する形式	上杭の十字型突起を内側に溝を設置した下杭に差し込み、側面の孔のボルトを締める形式
接続時間	67 秒	85 秒	94 秒
継手重量	14.7kg	8.3kg	21.6kg
作業性	部品が少なく簡単	細かい部品が多く作業性が悪い	継手が重くつり込みが大変
がたつき	がたつきはあるがねじの加工精度で修正可能	がたつきが大きく構造上解消困難	がたつきが最も少ない

4. 鋼管杭の機械式継手工法の開発

ホーム上における鋼管杭の施工では、空頭等の制約から 2m 程度の鋼管を継ぎ足す必要があり、日暮里での施工の際には継手を全周溶接にて接続し、1 箇所あたり 16 分程度の時間を要していた。このことから、現場で容易に接続できる機械式継手工法を開発し、接続時間を大幅に短縮することを検討した。

継手の要求性能は、回転圧入時の回転力や杭の軸力に耐えうる構造であること、継手の取外しが可能で取付・取外し時間が 5 分以内であること、継手部のがたつきがなく、狭隘箇所でも接続作業がしやすいことなどと設定した。

4.1 継手形式の選定

最適な継手形式の選定のため、表-1 に示す 3 種類の継手を試作し、簡易架台における接続試験を行って作業性や接続時間などの比較を行った。その結果、部品点数が少なく狭隘箇所での施工が容易で、接続時間が最も短いねじ式継手を選定した。ねじ式継手は継手部周面にねじ切を設け、カプラーが上杭の不完全ねじ部に乗り上げることで固定する形式である。

4.2 継手の構造試験による性能の確認

選定したねじ式継手について、以下の性能を確認するため構造試験を実施した。ねじ式継手は上杭と下杭にかみ合わせ部を設けて回転力を伝達する構造となっており、施工時の最大トルクによってかみ合わせ部の変形等が生じないことが条件である。そこで、簡易架台による施工時の最大トルク(23.5kNm)を繰り返し作用させ、かみ合わせ部の変形や継手のゆるみがないことを確認した。

次に、引張試験を行い、継手部の引張耐力が地盤条

件から想定されるホーム柵基礎杭の引抜力の上限値(237kN)以上あることを確認した。また、母材と継手付鋼管でそれぞれ曲げ試験を行い、継手部の曲げ耐力が母材と同等以上あり、継手部のみかけの曲げ剛性が母材の 97%程度あることを確認した。

5. まとめ

簡易架台による小口径羽根付鋼管杭の回転圧入工法について、簡易架台の改良や鋼管杭のねじ式継手工法の開発により施工効率化を図った。また、鋼管の吊込みや杭芯調整にかかる時間を短縮するため、ウィンチの変更等を合わせて行っている。日暮里駅での施工と同一条件と想定すれば、施工時間が 20%程度短縮できるものと想定される。(表-2)

引き続き、回転圧入自体の速度向上のための新型モーターの開発などの改良を行い、更なる施工効率化を目指していく予定である。

表-2 サイクルタイムの比較

作業内容	改良前	改良後	短縮
1.仮囲い撤去・架台移動	24	17	-7
2.架台セット・調整	12	8	-4
3.下杭セット・圧入(2.5m)	34	32	-2
4.上杭セット・継手接続	16	5	-11
5.上杭圧入(1.5m)	23	23	0
6.ヤットコセット・圧入(0.5m)	13	13	0
7.精度確認	3	3	0
8.架台搬出・片付け	30	23	-7
合計(分)	155	124	-31
比率	100%	80%	-20%

参考文献

1) 西川晃司, 鈴木啓晋, 富田直幹, 佐藤信宏, 狭隘箇所における小口径回転圧入鋼管杭の適用に関する検討, 第 40 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2013.3.