

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

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○西川 晃司
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 鈴木 啓晋
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 富田 直幹
 (株)エムオーテック エコパイル営業室 佐藤 信宏

1. 概要

駅ホームにおける安全対策の一環として、JR 東日本では山手線全駅への可動式ホーム柵（以下「ホーム柵」）の整備に取り組んでいる。設置工事は、ホーム上での夜間作業に限定されるため、施工時間や施工に用いる機材の寸法・重量等、多くの制約のもとで実施することになる。特に、盛土式ホームでのホーム柵には、受桁、基礎杭の設置が必要となるため、今回基礎杭施工について、小口径回転圧入鋼管杭の NS エコスパイラル®を利用し、新たな施工法の実用化に向け検討を行った。

2. 杭の特性

本試験杭は写真-1 に示すように杭体にスパイラル状の羽根を設けた鋼管杭で、羽根と地盤を一体挙動させることにより、大きな周面支持力を発揮する特徴を有している。このため従来の杭よりも小口径で従来以上の引抜き性能を発揮することが可能となる。杭径が細いため電動トルクレンチによる圧入が可能であり、施工の簡素化が図れることから、ホーム柵杭への適用に関する検討を行った。



写真-1 試験杭

3. 可動式ホーム柵杭施工のための検討事項

電動トルクレンチを用いたホーム柵杭施工法の実用化にあたっての着目点として以下の2点を挙げる。

1. 機材の搬入・杭の施工・機材撤去までの施工が短時間で可能となること。

2. 工事の間、駅ホーム上の小さな空間での仮置きが可能で、狭隘部での移動が可能な小型の機材となること。

今回は杭の施工を可能とする小型で簡易な架台を開発し、架台を用いた試験施工から地盤条件と圧入時間の相関性、および架台の搬入から施工完了までの時間の把握を行う。

4. 施工架台と試験概要

製作した施工架台を写真-2 に示す。寸法は長さ 2160mm、幅 900mm、高さ 2200mm で、質量は 1.2t である。杭の施工には電動トルクレンチと、回転トルクを増幅することが可能な増力器を用いる。架台には移動のための車輪を取り付け、人力での運搬を可能としている。

杭の施工位置には事前に 60cm 四方にアスファルトを切り欠いておき、施工時は架台に付属する鋼製の枠を設置して回転に対する反力を確保するとともに、杭の位置ずれ・傾斜を抑制する構造とした。反力は、架台底面の摩擦力も補助的に期待している。



写真-2 施工架台

今回の試験は、電動トルクレンチと増力器により 15kNm と 25kNm のトルクで実施した。杭は、設計で必要となる杭径 139.8mm（羽根径 239mm）、鋼管板厚 9.5mm、杭長 4.0m を用い、実施工を考慮して、下杭が 2.0m、中杭・上杭がそれぞれ 1.0m の 3 分割で、溶

接により接合した。試験地の地盤条件は図-1 に示すように、G. L. -4.0m において N 値が 30 となる細砂層である。試験時には、架台のセットから杭の圧入完了までに要する時間を「架台セット時間」「下杭・中杭・上杭およびヤットコのセット時間」「溶接時間」「圧入時間」それぞれに分けて計測した。

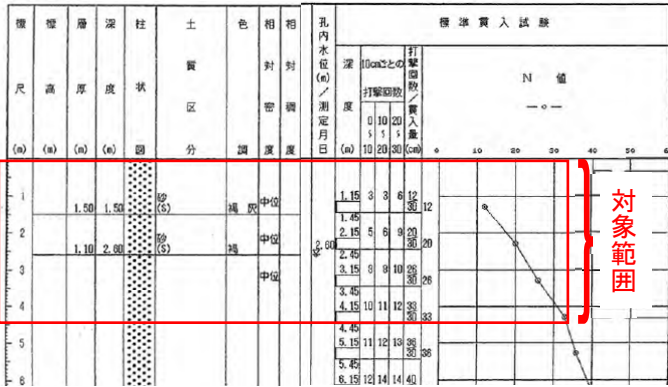


図-1 試験地の地盤条件

5. 地盤条件と圧入時間

圧入試験の結果について、杭の単位深さあたりの圧入時間を N 値で整理した。圧入時間の測定は分割した杭ごとに実施し、N 値はその区間の平均値を用いた。圧入トルクを 15kNm および 25kNm とした試験結果を図-2 に示す。ここではトルク 15kNm で 4 ケース、トルク 25kNm で 5 ケースの結果を平均している。

トルク 15kNm はトルク 25kNm より回転速度が速いため圧入時間が短くなることが期待されたが、N 値が大きくなると正転、逆転により杭を上下動させての圧入が必要となり、N 値 15 程度から圧入時間はトルク 25kNm の結果と同程度となった。また、N 値が 20 を超えると圧入が不可能となった。一方トルク 25kNm では N 値 30 の地盤においても圧入が可能であった。以上より、圧入時間に大きな差はなく、地盤の適用範囲が広いトルク 25kNm が汎用性は高いと言える。

杭の施工工程において、「架台セット」「杭セットに要する合計の時間」「杭溶接時間の合計」の平均時間を表-1 に整理する。これらの工程の合計は 69 分となった。なお、架台の搬入・搬出については移動距離に応じて変化するためここでは考慮していない。

今回の試験では「杭基礎施工便覧¹⁾」における場所打ち杭の打ち込み精度管理値である、杭の偏芯量 D/4 かつ 100mm 以内、傾斜 1/100 以内に収まった。

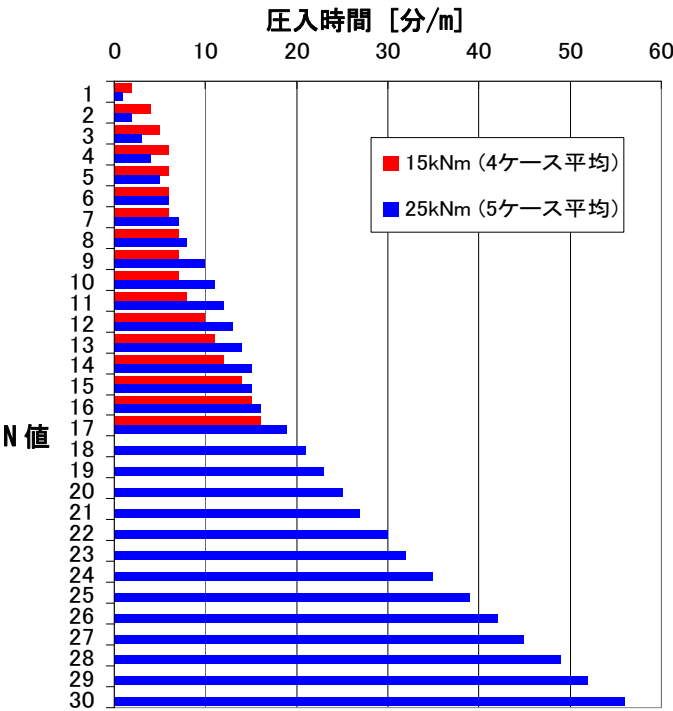


図-2 N 値ごとの単位深さあたり杭圧入時間

表-1 その他作業工程の所要時間

工程	平均所要時間 [分]
架台セット	11
杭セット (4 回)	30
溶接 (3 回)	28
計	69

6. 結論と今後の課題

今回、簡易な架台と電動トルクレンチを用いて小口径回転圧入鋼管杭である NS エコスパイラル®の圧入試験を行い、施工の実用化に向けた検討を行った。試験により明らかになったことを示す。

- 1. 製作した架台と電動トルクレンチによって杭の施工が可能である。
- 2. 圧入時間を、N 値を指標とした地盤条件より想定することが可能となった。
- 3. トルク 15kNm とトルク 25kNm では大きな圧入時間の差はなく、N 値 30 においても施工可能なトルク 25kNm の汎用性が高い。

今回製作した架台は量産が可能であり、同一ホーム上の複数個所、または複数の駅で同時に施工が可能となることから、今後のホーム柵整備において有用であると考えられる。今後は一層の施工性向上に向け、細部の仕様を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 杭基礎施工便覧, 社団法人 日本道路協会, 平成 19 年 1 月。