

# JR 渋谷駅改良工事での狭隘低空頭の状況下で発現した支障物の撤去実績について

東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 正会員 ○猪田 友  
 東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 正会員 稲富 徹

## 第1章 はじめに

JR 渋谷駅は山手線と埼京線が乗り入れているターミナル駅である。しかし、大正時代から増改築を行ってきたため、老朽化が進み構造も複雑である。特に埼京線ホームは山手線ホームから約 350m 離れており、乗換に4分程度要する。2013年3月に東急東横線が地下化したことにより、利便性向上を目指して埼京線ホームを山手線ホームの隣に移設させる工事が行われている。新埼京線ホームの用地を確保するため、2018年度に埼京上り線、2019年度に埼京下り線の線路切換工事が予定されている。埼京上り線については新設高架橋を構築して新設軌道を敷設していく。また、埼京下り線については現在線に工事桁を架設して横取り・こう上させて線路切換を行う。

現在、高架橋（埼京上り線）新設のための土留杭打設工事と、工事桁架設のための鋼管杭打設工事が行われているが、これらの杭打設箇所において地中に H 鋼が埋まっているのが確認され、支障する箇所においては引抜く必要が生じた。当該箇所は埼京線ホームと山手線ホームを結ぶ連絡通路が線路上空にあり、かつトローリー線に近接して施工するなどの制約下のある環境である。本稿では、支障 H 鋼を狭隘低空頭の状況下で撤去した施工実績をまとめる。

## 第2章 支障物撤去の施工実績

図1から図2は発現した H 鋼の位置関係を表している。新設高架橋部では H 鋼が多く発現したため、撤去本数をいかに少なくするかについても検討を行った。その結果、もともと土留杭を 28 箇所打設する

方針であったが、土留杭の杭材をランクアップして杭打設箇所を 15 箇所に減らしたことにより、撤去本数を 12 本から 3 本に減らすことにした（図3）。

新設高架橋端部においては、No.1 では杭打設箇所と位置が離れているため引抜不要に、No.5 では掘削作業と並行して掘削深度に合わせて切断撤去していくことで対応した（図4）。

工事桁杭打設箇所では K22-a、K22-b、K24-b の3か所に支障 H 鋼が発現した。いずれも杭打設に支障する箇所に発現したため撤去した（図5）。

表1は、撤去する H 鋼の杭長を調べるために行った杭の健全性試験（以下、IT 試験という）から得られた支障 H 鋼の杭長をまとめたものである。IT 試験は、ハンドハンマーにより杭頭部を軽打して発生した微小ひずみ弾性波の反射性状を、杭頭部に設置した加速度計により測定する非破壊試験である。反射波の測定波形から杭体の健全性を確認することができ、弾性波速度を設定することにより杭長の推定も行える調査である。

表1 支障 H 鋼杭 IT 試験結果

| 施工箇所     |       | 杭長 L(m) |
|----------|-------|---------|
| 新設高架橋部   | No.5  | 6.45m   |
|          | No.8  | 6.00m   |
|          | No.15 | 6.00m   |
| 新設高架橋端部  | No.4  | 9.00m   |
| 工事桁杭打設箇所 | K-22a | 8.50m   |
|          | K-22b | 6.50m   |
|          | K-24b | 8.50m   |

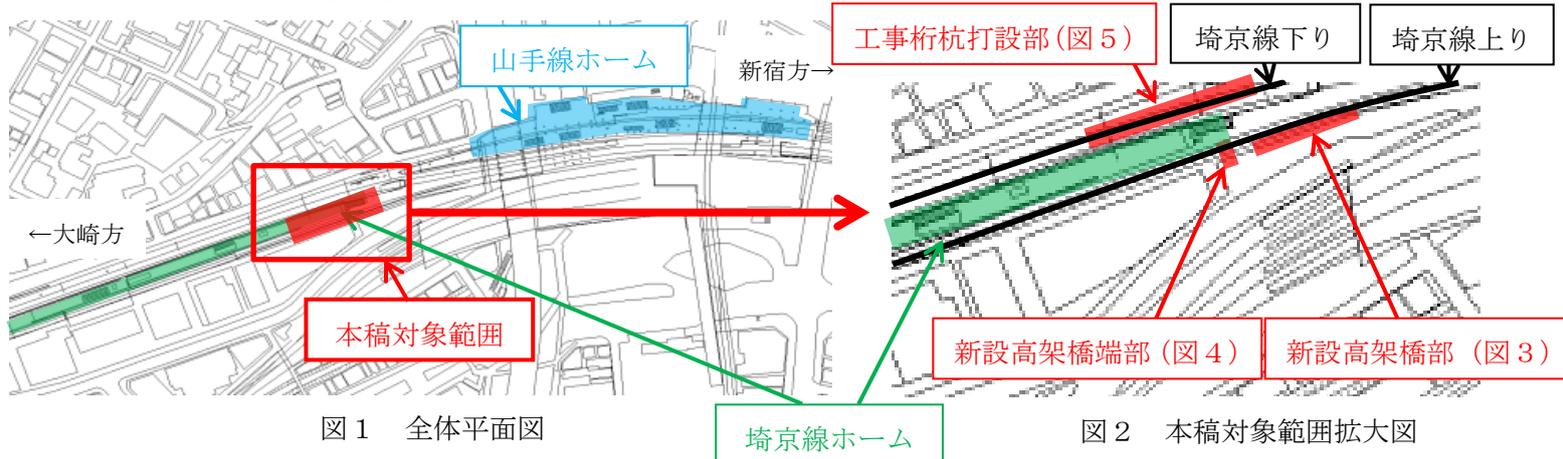


図1 全体平面図

埼京線ホーム

図2 本稿対象範囲拡大図

本稿では、実際に支障H鋼を撤去した以下の3つの工法について述べる。

- ① 油圧ジャッキによるH鋼引抜
- ② ケーシングによるH鋼引抜

③ バイブロによるH鋼引抜  
 表2に各工法の施工日数をまとめた。撤去手順は①油圧ジャッキ→②ケーシング→③バイブロの順に行い、引抜きできれば完了とした。

表2 支障H鋼撤去 施工日数の比較

| 施工箇所     |       | 削岩機 | 縁切削孔 | ①油圧ジャッキ<br>(線閉) | ②ケーシング<br>(き電停止) | ③バイブロ<br>(き電停止) |
|----------|-------|-----|------|-----------------|------------------|-----------------|
| 新設高架橋部   | No.5  | /   | 5日   | 2日              | 2日(完了)           | /               |
|          | No.8  | /   | 6日   | /               | →                | 2日(完了)          |
|          | No.15 | 1日  | 3日   | 9日              | 2日(完了)           | /               |
| 新設高架橋端部  | No.4  | /   | /    | /               | 2日(完了)           | /               |
| 工事桁杭打設箇所 | K-22a | /   | 9日   | 2日(完了)          | /                | /               |
|          | K-22b | /   | 5日   | 2日              | 3日(完了)           | /               |
|          | K-24b | /   | 5日   | 2日              | →                | 2日(完了)          |

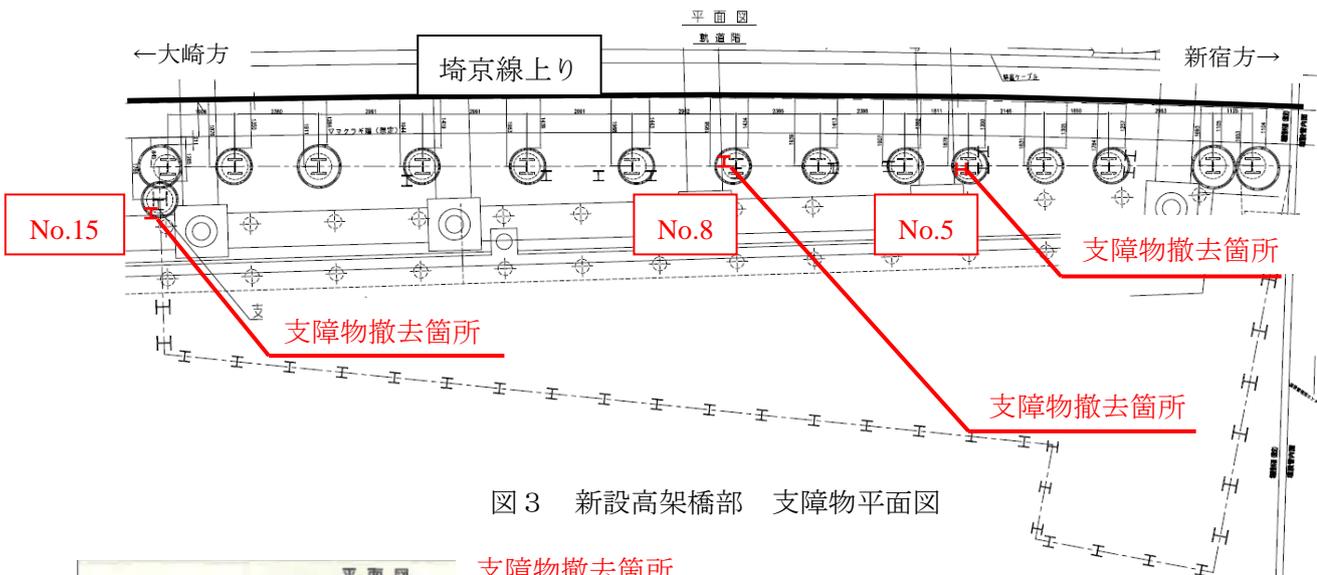


図3 新設高架橋部 支障物平面図

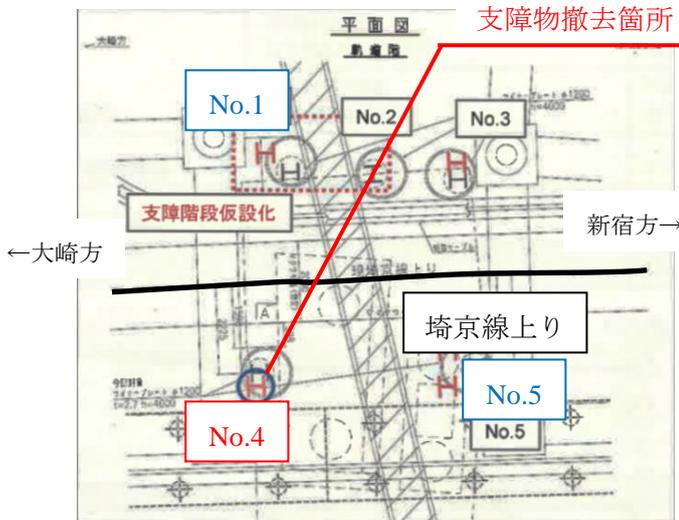


図4 新設高架橋端部 支障物平面図

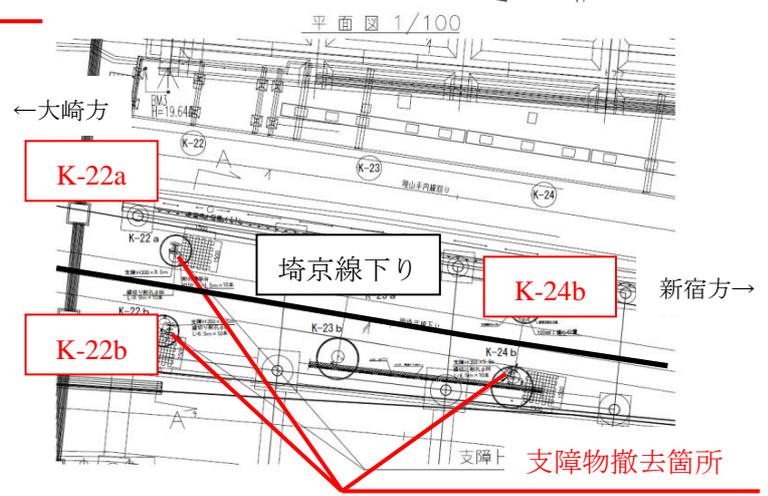


図5 工事桁杭打設部 支障物平面図

### 2-1 油圧ジャッキによる H 鋼引抜

油圧ジャッキによる支障 H 鋼の引抜を行う前に、引抜抵抗を低減させるために支障 H 鋼の周囲をボーリングマシンで縁切削削孔した。削孔は  $\phi 86$  のロットを使用し、事前に実施した IT 試験の結果から、支障 H 鋼の想定深さまで削孔する。その後、図 6 のように、引抜する H 鋼に反力鋼材を設置して油圧ジャッキをセットし、左右のバランスを確認しつつジャッキアップして引抜を行っていく。本作業で使用した機械は 15 t 爪付オイルジャッキであり、空頭等の制限が少ない線路閉鎖の条件のもと施工することが可能だった。油圧ジャッキによる H 鋼引抜のメリットは、施工設備が容易であり、かつ簡単に施工できる点である。デメリットは、反力鋼材・加圧治具等の事前作業が本作業と別に必要となり、準備に少なくとも 3~4 日要する点である。本作業では、新設高架橋端部以外の箇所油圧ジャッキを用いて引抜作業を行ったが、結果として、工事桁杭打設箇所の K-22a の箇所のみ引き抜くことができた。これは、K-22a に支障していた H 鋼の杭長が実際は 4.50m であり、他より短かったためである。引き抜けなかった箇所では、ケーシングによる H 鋼引抜を行うこととした。

### 2-2 ケーシングによる H 鋼引抜

ケーシングによる H 鋼引抜は、 $\phi 670$  の特殊なケーシングを用いてブームの伸縮及び起伏で杭周を削孔しフリクションカットして杭を引抜いていく工法である。本作業では、杭打機 RX2000 を採用した。RX2000 は、フロント軌跡の垂直昇降によりバイプロ作業やオーガ作業を精度良く、しかも容易に施工できるようにした機械であり、狭い現場での H 鋼の打抜をはじめ、オーガ作業、中・小規模の地盤改良工事などの基礎工事に威力を発揮する。線路閉鎖着手後、埼京線ホームの大崎方にある工事用通路から搬入して所定の位置まで移動させたのち、線路上空にある架線や連絡通路に支障しないようき電停止条件のもと施工した。ケーシングによる H 鋼引抜のメリットは、地盤と支障 H 鋼を縁切りすることで支障 H 鋼が回転するので縁切りの確認が確実にできる点である。デメリットは、支障 H 鋼の全周にケーシングが挿入できるスペースを確保しなければならない点である。その結果、油圧ジャッキで引抜けなかった

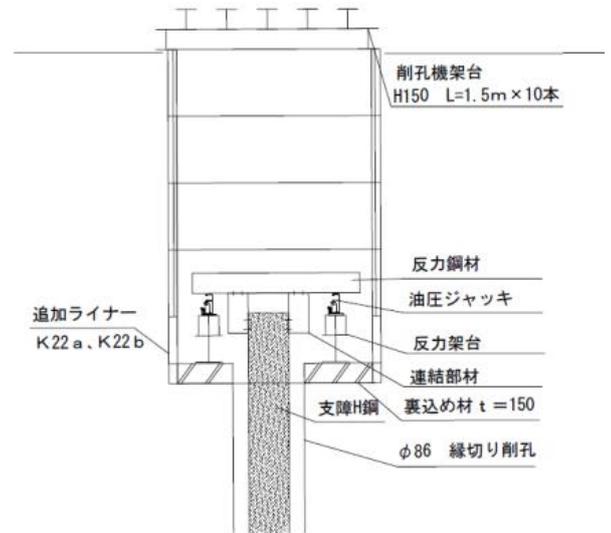


図 6 油圧ジャッキによる H 鋼引抜  
(工事桁杭打設箇所 K-22a、K-22b)

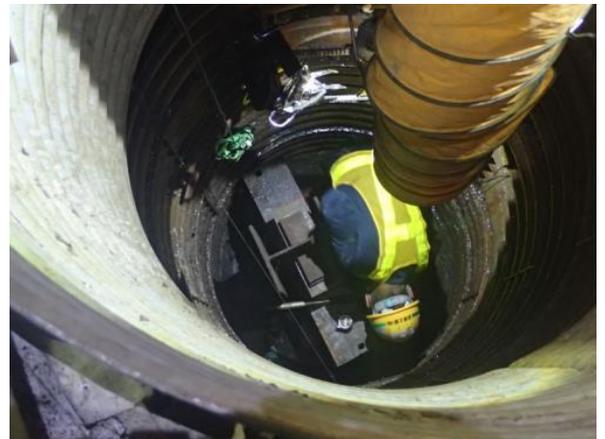


図 7 油圧ジャッキによる H 鋼引抜状況写真

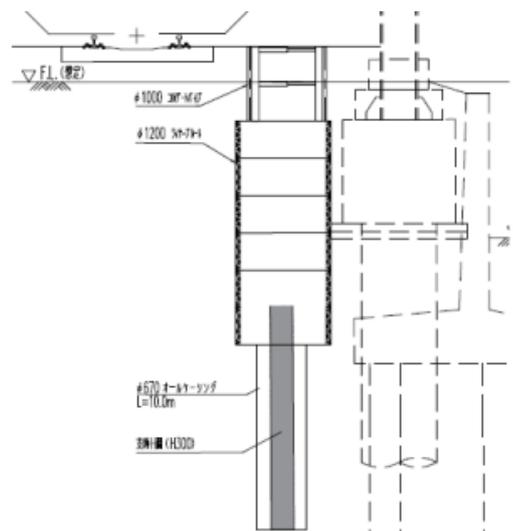


図 8 ケーシングによる H 鋼引抜  
(新設高架橋部 No.15)

箇所全てをケーシングで引抜くことができなかった。引き抜けなかった箇所では、パイプロによる H 鋼引抜を行うこととした。

2-3 パイプロによる H 鋼引抜

パイプロによる H 鋼引抜は、ケーシングによる H 鋼引抜と同じく RX2000 を採用したため、き電停止条件のもと施工する。パイプロによる H 鋼引抜のメリットは、支障 H 鋼の全周にケーシングを挿入するためのスペースが確保できない場合に適している点である。デメリットは、施工時に騒音や振動が起きる点である。特にパイプロのみで引抜けなかった箇所については、引抜抵抗を低減させるため引抜箇所の周囲をφ350のオーガ削孔を行った後に再びパイプロによる引抜を行った。これにより、引抜対象となる全ての支障 H 鋼の撤去が完了した。

第3章 まとめ

表3に、工法ごとに実際に施工した数量と施工日数をまとめる。

表3 支障 H 鋼撤去 数量と施工日数

| 工法                  | 数量 (かかった日数)        |
|---------------------|--------------------|
| ①油圧ジャッキ<br>(線路閉鎖作業) | 新設高架橋部 : 2本 (11日)  |
|                     | 新設高架橋端部 : 0本 (0日)  |
|                     | 工事桁杭打設箇所 : 3本 (6日) |
| ②ケーシング<br>(き電停止作業)  | 新設高架橋部 : 2本 (4日)   |
|                     | 新設高架橋端部 : 1本 (2日)  |
|                     | 工事桁杭打設箇所 : 1本 (3日) |
| ③パイプロ<br>(き電停止作業)   | 新設高架橋部 : 1本 (2日)   |
|                     | 新設高架橋端部 : 0本 (0日)  |
|                     | 工事桁杭打設箇所 : 1本 (2日) |

本工事は、線路閉鎖作業やき電停止作業といった鉄道工事特有の条件のもと施工したため、撤去にかなりの日数がかかった。今回は3つの工法をまとめたが、現場の作業条件や状況に応じて、工夫を凝らした施工方法の選定が必要不可欠である。



図9 ケーシングによる H 鋼引抜状況写真

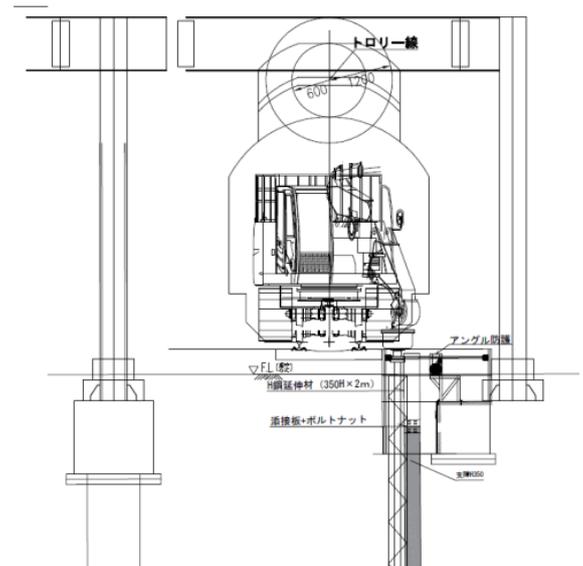


図10 パイプロによる H 鋼引抜 (工事桁杭打設箇所 K-24a)



図11 パイプロによる H 鋼引抜状況写真

キーワード 狭隘低空頭、支障 H 鋼、油圧ジャッキ、ケーシング、パイプロ

連絡先 〒160-0017 東京都渋谷区渋谷三丁目 13-11 東日本旅客鉄道 TEL 03-3400-0035 E-mail : inoda@jreast.co.jp