

営業線内の中径棒状補強による無筋橋脚耐震補強における施工技術

東鉄工業(株) 正会員 ○中舘 隆文

正会員 山口 恭平

東日本旅客鉄道(株) 正会員 鬼塚 信

1. はじめに

本工事は、首都直下型地震に備えた耐震補強対策であり、首都圏の主要線路6線を乗り越える橋りょうの無筋橋脚2基(図-1、写真-1)の転倒対策として斜め下向き方向に棒状補強材を設置する(図-2)。

本稿では、当該橋脚が建築限界までの離隔が少ない条件下において現場特条等を考慮した施工機械の開発および本施工について報告する。

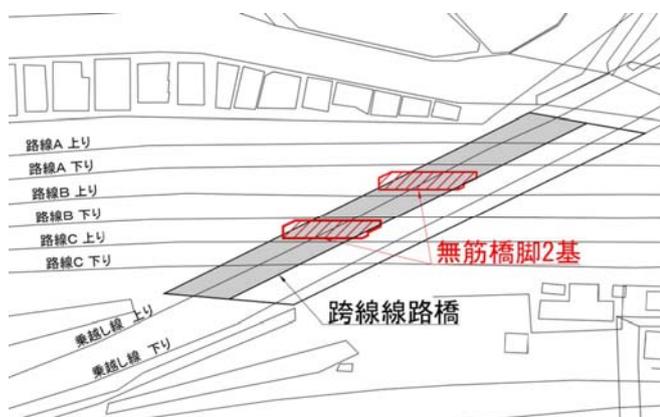


図-1 施工位置平面図



写真-1 対象となる無筋橋脚

2. 補強設計

当該橋脚は無筋コンクリート構造であり、表面はコンクリートブロック積、内部は鉛直方向にレールが配置されたコンクリートが打設されている。基礎は松丸太による群杭である。橋脚は特に転倒に対する耐震性能が不足しているが建築限界の確保が厳しく、基礎を巻き立てた補強対策を施すことが困難である。よって、躯体内に棒状補強材を埋設する補強方法となった。

3. 施工条件

当該橋脚は営業線内に位置し、施工時間の制約による夜間線閉作業となる点に加え、棒状補強角度(52°)による削孔機後方がトロリー線に近接するため、き電停止作業が条件となる(図-2, 3)。さらに、留置場所がなく施工機械等の日々の搬出入も必要な条件となった。

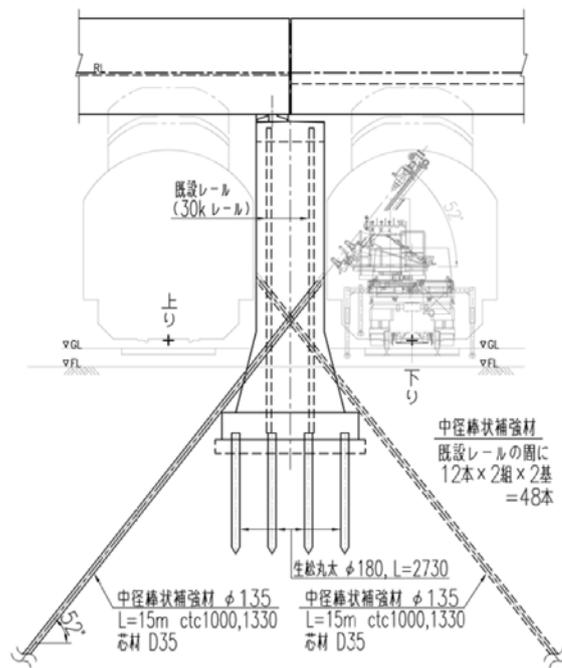


図-2 中径棒状補強・施工位置関係図

路線B・C	最終列車 (1:09)	き電停止 (1:30)	施工時間: 約140分	き電解除 (3:50)	始発列車 (4:19)
路線A	最終列車 (0:22)	き電停止 (0:40)	施工時間: 約220分	き電解除 (4:20)	始発列車 (4:37)

図-3 時間工程

4. 施工方法の課題と解決策

上記条件での一般的な施工方法は、削孔機を軌陸式クレーン付トラックにて線路内に持ち込み、作業足場の設置後、本施工を行い、最後に作業足場を撤去する。

そのため、き電停止作業で行うべき本施工の時間を足場工の時間で圧迫してしまうことが課題となった。

効率的な施工方法を検討した結果、作業足場を機械化することとし、施工人員の削減、本施工に費やす時間確保によるコスト削減の相乗効果を期待した。

キーワード： 首都直下地震対策、耐震補強、無筋橋脚、中径棒状補強工

連絡先

東鉄工業(株)横浜支店

〒220-0023 神奈川県横浜市西区平沼 1-40-26 TEL045-290-8714

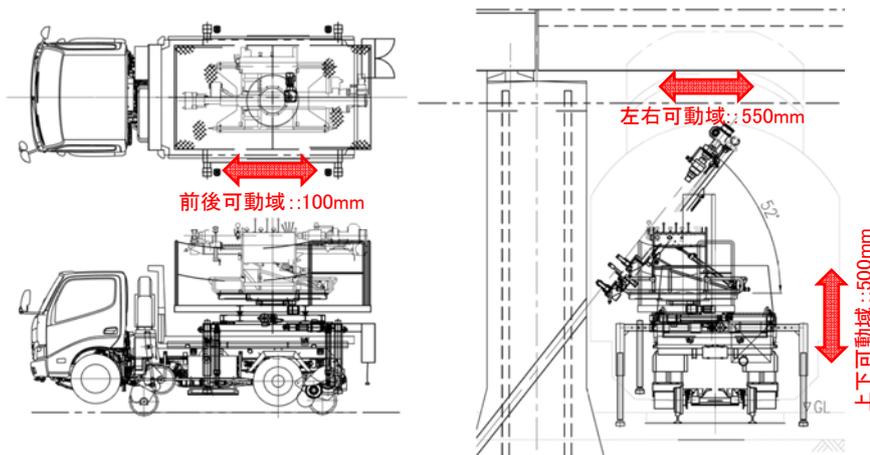


図-4 開発機械 詳細図

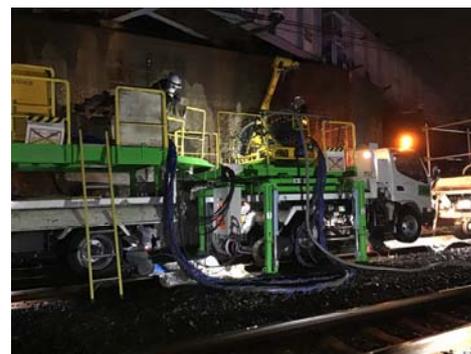


写真-2 施工状況

5. 施工機械の開発・コストダウン

施工機械の開発案は、下記のとおりである。

- 1) 汎用性の高い軌陸車へ削孔機を積載すること。
- 2) 現場で容易に削孔機をセットできること。
- 3) 作業足場の設置・撤去を削減すること。

以上3点を網羅する条件で機械製作会社と仕様を検討し、製作費を試算した(図-4)。

また、施工時間についても足場設置撤去の削減で約40分確保できることを想定し、コスト面に合わせ、工期についても検討し、表-1のとおりコストダウンと工期短縮が見込める結果となった。

表-1 コストダウンと工期短縮

	作業足場 (一般的施工方法)	機械化 (施工機械の開発)	差
コスト	1	0.8	0.2
工期	1	0.75	0.25

6. 施工機械の工夫

開発時の工夫として、削孔機を柔軟な可動域にするため、回転台座・前後左右伸縮ストローク・ジャッキアップを搭載。また少人数にて機械を扱えるよう油圧ユニットによる手元操作盤の設置、安全対策としてアウトリガーや回転台座などの格納ランプの搭載をした(写真-3,4)。



写真-3 開発機械(1)



写真-4 開発機械(2)

7. 本施工

本開発機械を使用したことにより、職長+4名の作業人員で、削孔機の据え付け、片付けが簡単に行う事ができた。また、足場設置撤去時や作業中の墜落リスクも軽減できた。

中径棒状補強では、軌道直下を削孔するため、1本目施工時に陥没が発生した(写真-5)。安全対策として、緊急機材を確保していたため、即時復旧に対応することができた(写真-6)。陥没の原因は、削孔圧力の掛け過ぎにより砂地盤を引き込んだことが原因であった。

そのため、削孔圧力と削孔速度を抑え、排泥量の管理に加え、排泥剤(有機ポリマー)を使用することで、孔壁が保護され陥没を防ぐことができた。

その後は陥没事象もなく軌道工の配置も簡素化でき、更なるコスト削減と、開発した施工機械の使用による機械トラブルが原因の鉄道運行支障もなく順調に施工を行うことができた。

8. おわりに

特殊条件下における効率的な施工機械を開発したことで、本施工に費やす時間を確保でき、コストダウンと工期短縮に繋がった。本施工では1本目に陥没トラブルが発生したが、原因究明と対策を確実にを行い、今後の同種工事に生かしたい。本稿が、同様の条件での耐震補強工事の参考となれば幸いである。



写真-5 陥没状況



写真-6 陥没後復旧

参考文献

- ・松沼、鬼塚、塚田、山本：棒状補強材による跨線線路橋無筋橋脚の耐震補強計画例、第75回土木学会年次学術講演会、2020年