

営業線近接範囲内でのケーソン基礎施工における計測管理および安全対策

東日本旅客鉄道（株）東京建設PMO 正会員 ○檜垣 敬真
東日本旅客鉄道（株）東京建設PMO 非会員 東海林 佑一

1. はじめに

東京都が整備を進める環状第4号線は延長約29.9kmの都市計画道路であり、環状方向の道路ネットワークを形成し品川駅周辺地区の拠点性を高めるため、未整備区間の整備が行われている。そのうち、JR東日本は品川駅付近の線路上空や線路近接となる区間(約310m)を東京都より受託施工しており、山手線や東海道線をはじめとする営業線や車両基地線の安全で安定した列車運行を確保しつつ施工する必要がある。本工事では、既往文献¹⁾のとおり、P7およびP8、P9基礎施工にニューマチックケーソン工法(スリムケーソン)を採用しており、そのうち、P7およびP8基礎を営業線近接範囲に構築した(図1)。営業線近接条件の本工法の留意点としては周辺地盤への影響(軌道変位)が挙げられる。また、艀装設備の傾斜が進行すると列車運行の支障となる可能性があるため、艀装設備の傾斜管理も併せて行う必要がある。

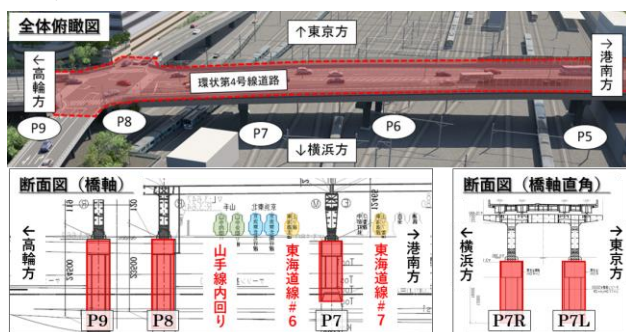


図1：全体概要図

今回、営業線近接条件で施工するP7およびP8基礎より、軌道から離れた箇所に位置するP9基礎を先行して施工した。そこで、P9基礎施工時における周辺地盤への影響(軌道変位)や艀装設備の傾斜状況を計測し、その結果を踏まえ、P7およびP8基礎での施工監理を行ったため、本論ではそれらの知見をまとめた。

2. 施工エリアの地盤条件について

当該箇所の柱状図では、表層4.4m程度はN値1の

埋土層となっており、その下層15.3m程度までは砂質土層と粘性土層の互層、その下層がN値50を超える支持地盤となっている。また、地下水位は表層から1.4m～2.5m程度で浅い。このように、表層4.4m程度は軟弱な地盤であり、沈設中にケーソン躯体が急激に沈下する恐れがあったため、本工事では表層4.4m程度を砕石置換することとした。

3. 周辺地盤への影響(軌道変位)について

ケーソン基礎施工中の軌道変位に関しては、既往文献²⁾で報告されており、「共下がり」による影響遮断工として、本工事でも同様な対策(鋼矢板打設)を実施した。その結果、既往文献¹⁾のとおり、P9基礎施工において軌道影響が懸念される地盤レベルの変位は見られなかった。このため、営業線近接条件となるP7およびP8基礎では当初計画のとおり軌道計測を行いながら施工した。最もP7R基礎に近接している箇所(P7R基礎端部と軌道中心との離隔4056mm)における軌道変位(高低・通り)の測定結果を図2に示す。図1に示すとおり、各橋脚は門型構造となっており、P7のうち東京方の橋脚をP7R、横浜方の橋脚をP7Lとした。なお、その他の橋脚も同様に、P9L、P9R、P8L、P8Rと記す。図2より、施工中の変位は高低と通りともに1.5mm以下であり、このことから、鋼矢板打設による「共下がり」の対策を講じることで、営業線近接範囲においても列車運行に影響を及ぼすことなくケーソン基礎を施工できることを確認した。

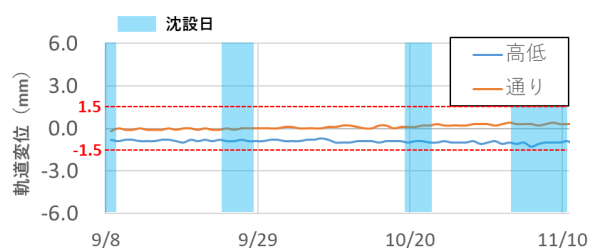


図2：軌道変位結果(P7R)

キーワード ニューマチックケーソン工法、営業線近接、軌道計測、傾斜管理

連絡先 〒108-0073 東京都港区三田3-11-28 三田Avantiビル2階 東日本旅客鉄道株式会社 E-mail: higaki-y@jreast.co.jp

4. 艀装設備の傾斜管理について

P9 基礎施工時に艀装設備の傾斜を管理するため、刃口深度を線路平行方向と線路直角方向の計 4 点で測定し、それぞれの刃口高低差として艀装設備の傾斜を評価することとした。P9L 基礎施工中の刃口高低差と刃口深度を図 3 に示す。図 3 の黒枠の箇所に示すとおり、コンクリート打設時にも不当沈下が生じることがあり、表層から 4.4m (砕石置換部) を超えた付近で、線路直角方向において最大傾き (刃口高低差 147mm) が観測された。そこで、図 4 のフロー図に示すとおり以下 2 点の対策を講じることとした。

- 1) 軌道側への傾きを常に抑制する措置として通常はガイドローラーを 4 箇所 (橋軸方向 2 箇所、橋軸直角方向 2 箇所) に設置するところ、軌道直角方向に 2 箇所追加設置することとした。
- 2) 艀装設備の傾きに関する管理目標値を刃口高低差 200mm と定め、刃口高低差が 200mm を超えた場合、これ以上の傾斜の進行を抑制する措置として、傾斜方向に太鼓落としを設置することとした。

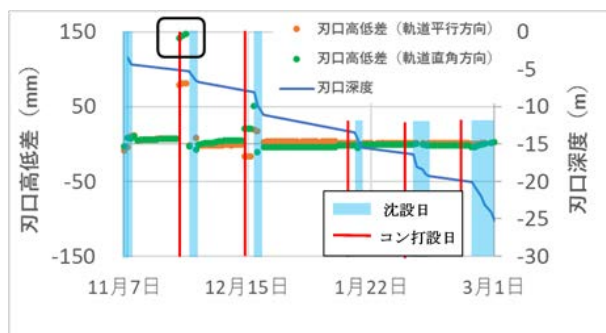


図 3 : 刃口高低差と刃口深度 (P9L)

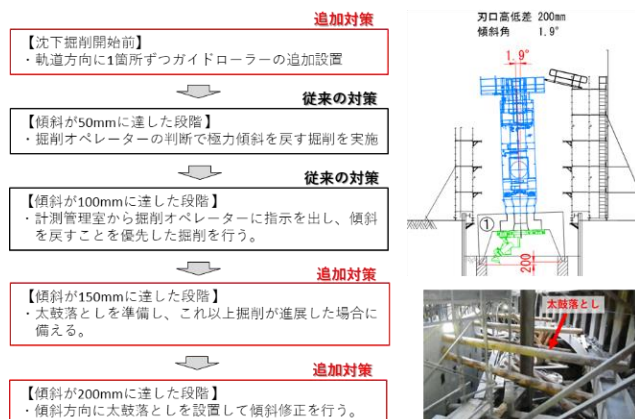


図 4 : 艀装設備の傾きの抑制対策について

P7R 基礎施工中の刃口高低差と刃口深度を図 5 に示す。なお、上記対策のとおり軌道直角方向に 2 箇所追加設置することとしたため、軌道直角方向については、ガイドローラーとケーソン躯体とのクリアランス

(41mm) を超えて傾くことはないと考え、その傾斜から刃口高低差の限界値 (上限値および下限値) を算出した。図 5 より、ガイドローラーを設置した軌道直角方向の刃口高低差については、概ねその限界値内に収まっている一方で、軌道平行方向についてはその限界値を超えて傾斜していることが確認できた。この結果から、ガイドローラーに傾きの最大値を抑制する一定の効果があることが確認された。また、P7L および P7R 基礎において、一時的に刃口高低差が 200mm を超えたため、太鼓落としを設置した。特に、P7R 基礎沈設時には、最も大きな刃口高低差 (297mm) が観測された。わずか 10 分のうちに刃口高低差が 0mm から 297mm に進行したため、刃口高低差 297mm になった時点で太鼓落としを設置したが、設置直後から傾きの進行が収まったことを確認できた。この結果より、傾きが大きくなった際は、太鼓落としを設置することで傾斜の進行を抑える効果が得られることが分かった。以上のことから、図 4 に示す対策を講じること、艀装設備の傾斜を抑制しながら、列車運行に影響を及ぼすことなく安全に施工できることを確認した。

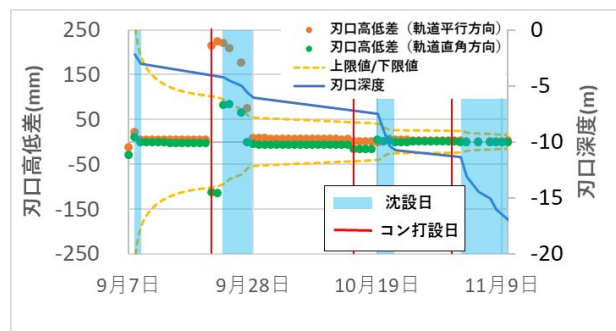


図 5 : 刃口高低差と刃口深度 (P7R)

5. 終わりに

上記対策を実施することで、列車運行に影響を与えることなく、営業線近接範囲においてケーソン基礎の施工を完了させることができた。今後も、安全を最優先にして工事を進めていく。

(参考文献)

- 1) 應武遥香, 倉岡希樹: 影響範囲外での施工実績を用いたニューマチックケーソン基礎の線間における施工体制の検討, 令和 3 年度関東支部技術研究発表会講演概要集, 2022 年, pp. VI-1
- 2) 吉田敬弘, 早川和利: 線路に近接したケーソン基礎の施工計画と実績, 平成 26 年度東北支部技術研究発表会講演概要集, 2015 年, pp. VI-41