

無道床橋上における伸縮継目を含めたレール交換と設定替え

(株)メトロレールファシリティーズ 正会員 ○岡田 亮平 澤田 憲吾 遠藤 一裕
東京地下鉄(株) 前野 敬大 杉木 将太 市川 裕記

1. はじめに

東京地下鉄の路線は、公共施設近傍や住宅密集地に建設されており、列車の振動及び騒音低減に苦慮している。地上部区間では、道床種別の異なる区間が複数あることから、十分な検討を重ねロングレール化を進めている。隅田川橋りょうでは、詳細な検討を踏まえて無道床橋上に伸縮継目（以下、EJ）を敷設している。本論では、当該区間での橋上 EJ を含む可動区間における制約の厳しい環境下でのレール交換の検討及び施工、当夜の作業時間を短縮した工法を4日間のStep（図-1）で実施したので紹介する。

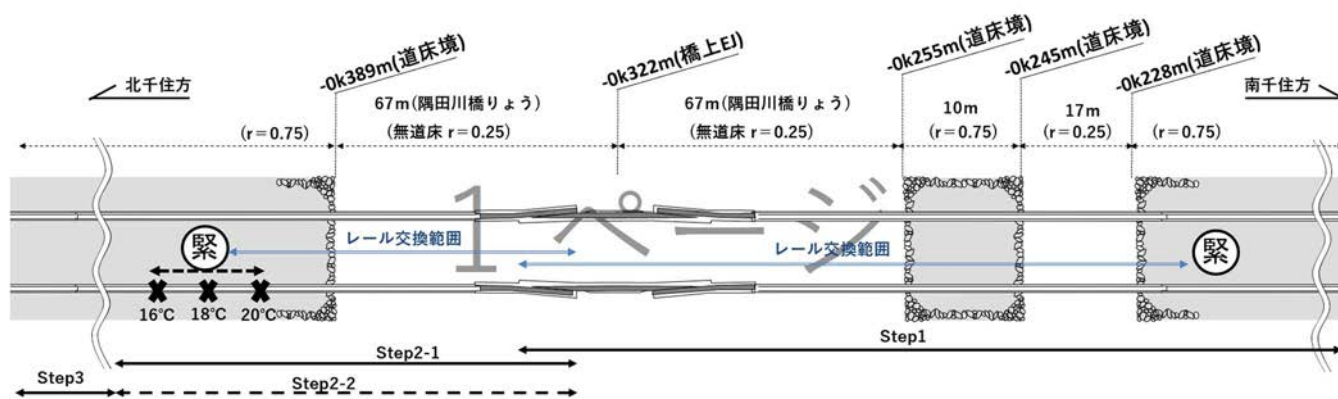


図-1 施工位置図

2. 事前検討

本施工では、他部門との調整により限られた時期（9月）での施工を条件とし、橋上 EJ レール交換を含んだロングレール（総延長 2,316m）の設定替えが必要であり、アンカー長、橋上締結装置のトルク管理、レール伸び量、橋上 EJ のストローク調整及びロングレール位置について検討した。

3. アンカー長

アンカー長は、一般的に $P(\text{計画緊張力})/\gamma(\text{道床抵抗力})+25\text{m}$ で求める。本施工では、Step1,2-1 におけるレール緊張器（以下、緊張器）の設置する位置をレール溶接の兼ね合いによりレール交換端部としている。道床縦抵抗力を示す γ で安全側を考慮した無道床橋りょうの値 ($\gamma=0.25$) を採用すると有道床 ($\gamma=0.75$) の 3 倍のアンカー長が必要となる。そこで、当夜のレール温度によってはアンカー長を確保できない可能性があるため、+25m を考慮せずにアンカー長を短くすることで、当夜の施工可能となるレール温度幅に許容を持たせた。安全性の担保として、事前に無道床橋りょうのまくらぎ固定状態及び現場の締結装置のトルク管理をすることで余裕量である+25m を省略しても影響がないと判断し、 P/γ でアンカー長を算出する方針とした。

上記の対策でも当夜レール温度の影響でアンカー長が確保できない場合は、レール交換とゴールドサミット溶接のみとし翌日に設定替えを行う計画(Step2-2)とした。この際、張出し防止の観点から日中のレール温度が施工時のレール温度+35°Cを超えないことを注視する。また、Step2-2 では正確に伸び量を算出できない区間を極力短くすることが、今後の杭間管理においても重要である。そこで、1)レール温度が1°C下がるとアンカー長が約 10m 伸びるため、施工直近 5 日間のレール温度を測定し、当日のレール温度を予想、2)レール温度 2°C毎に緊張器の設置位置を現場に明記し、アンカー端部から緊張器までの距離を 20m 以内と設定した。

キーワード 無道床橋りょう、橋上 EJ、レール交換、設定替え、ロングレール、レール緊張器

連絡先 〒110-0015 東京都文京区根津二丁目 4 番 12 号 (株)メトロレールファシリティーズ TEL:03-5832-9351

4. 橋上締結装置のトルク管理

無道床橋りょう部の締結装置は、60 橋上 AB（以下 A,B）を採用しており、図-2 に示す締結トルクを管理しなければならない。施工は当日の GS 溶接に伴い時間制限があるため、一度インパクトレンチにより強固に締結し、溶接終了後に A の締結トルクを再度トルクレンチにて締付けを行うこととした。B はレール押え力 0kg を維持しなければならない、インパクトレンチ等で締めすぎることによりレールに接触し、橋上 EJ のストロークに狂いが発生してしまう。そこで、図-3 に示す箇所に金尺を挿入しレールと接触がないことを確認した。

- ・ 60 橋上 A = 450kgf・cm(ふく進抵抗 0.5t/m)
(ナットを手で十分に締めた後、レンチで 1 回転)
- ・ 60 橋上 B = 400kgf・cm(注 レール押え力 0 kg)
(ロックナットワッシャが全密着までに 1 mm 余裕を残す程度)

図-2 締結トルク及びふく進抵抗

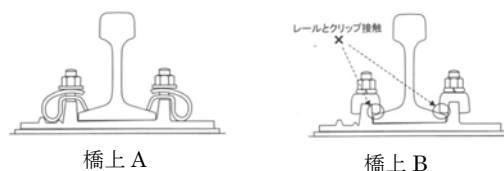


図-3 60 橋上 AB

5. レール伸び量

設定温度を算出する上でレール伸び量は最も重要であるが、道床種別が混在する当該区間では正確なレール伸び量を予測することが困難である。そのため、図-4 に示す式により設定温度を算出する際に、Step1,2 の無道床橋りょう側のレール伸び量については可動区間のため参考とした。また、杭間の設定温度換算値については、計算が複雑なため現場にタブレットを用いて、設定温度を把握した。

6. 橋上 EJ のストローク調整及びトングレー位置

橋上 EJ は、中央にトングレーがあり両脇に受けレールが配置された構造となっている。既設トングレーの位置は、1) トングレー全長の半分位置に橋りょう横桁の中心があること、2) トングレー両先端のまくらぎ中心からの出越し量が正規であることから正確な位置にあると判断した。なお、当該区間の合成橋まくらぎは、L 型金具で橋りょう縦桁に固定されており間隔等に変位は生じていない。

上記のことを踏まえて、既設トングレー中心位置は、レーザースコヤを用いて安全レールに記載することで、正確な位置に新トングレーを敷設した。Step1 における受レールのストローク調整においては、受レール端部位置がまくらぎから離れておりバールをかける場所が無く、無道床箇所特有の調整に時間を要した。そこで、Step2-1 での受レール交換時のストローク調整では、受レール端部の正規位置とまくらぎの間隔を正確に測定した角材(図-5)を使用した。受けレールを角材に押し当てるだけの調整に工法を改善したことで、大幅な時間短縮を実現した。

7. まとめ

無道床橋上 EJ を含む特殊な構造のロングレール化後、初のレール交換及び設定替えであったが、入念な施工計画・検討の結果、計 4 日間にわたる施工を夜間き電停止中という限られた時間の中で無事完了することができた。今後は、無道床橋上 EJ 部における緊急的なレール交換やより厳しい軌道条件での施工方法の検討が課題となる。東京地下鉄では、引き続き最適な軌道保守を検討及び実現していくことにより、鉄道の安全・安定輸送を守り続けていく。

参考文献

- 1) 武藤義彦, 渡邊真一, 星幸江: 無道床橋りょうを含む地上部ロングレールの敷設に関する一考察, 土木学会第67回年次学術講演会, VI-500, 2012
- 2) 大澤純一郎, 磯崎悠, ほか: 営業線における地上部ロングレール化工事の概要, 土木学会第74回年次学術講演会, VI-189, 2019

- ・ 各測点におけるレール伸び量
 $e/L\beta + \text{当夜のレール温度}$
※ e = 伸び量 L = 各測点間距離 $\beta = 0.0114$
- ・ アンカー端部伸び量
 $EA\beta^2 \Delta t^2 / 2r$
※ $EA\beta = 1.86(60k)$ Δt = レール温度差
- ・ 温度換算値 (アンカー部)
 $\sqrt{2re/EA\beta^2}$

図-4 レール伸び量の算出式

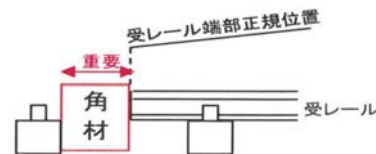


図-5 角材を使用した工法