

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

東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部 正会員 ○武藤 義彦
東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部 軌道課 渡邊 真一
東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部 軌道課 星 幸江

1. はじめに

東京メトロの路線は約 85%が地下のトンネル区間であり、トンネル部では温度変化が少ないことから曲線半径 160m 以上については、伸縮継目を設置することなくロングレール化を行っている。地上部においてもできる限りロングレール化を行っているが、線形または橋りょう等の構造条件から、ロングレール化を実施していない区間がある。当社の沿線は、都市部の住宅密集地であることから振動・騒音の低減が求められ、その一つとして継目音をなくすことが必要である。今回、130m の無道床橋りょうを含む全長 1300m 区間を橋りょう上に伸縮継目を設置してロングレール化することになったので、その概要を報告する。

2. ロングレール区間の現状

今回のロングレール敷設区間は、当社日比谷線北千住駅から南千住駅のバラスト区間で隣りに JR 常磐線、つくばエクスプレスが並走しており、つくばエクスプレスの新設工事時に両線とも改良を行い、ロングレール化及び防音壁の設置等を完了している。当社の軌道は 60kg レール化は行われているが、無道床の隅田川橋りょうや架道橋が点在し、縦断勾配の変化も著しいなどロングレール化はされてこなかった。しかし、沿道のお客様から JR 線やつくばエクスプレスと比較しても騒音が大きいとご意見をいただくことが多くなり、保守の面からもロングレール化を進めることとした。

3. 検討事項

当社のロングレール敷設条件は表 1 のとおりであり、条件を満たすように以下の検討を行った。

(1) 線形変更 平面曲線はロングレール化を行う条件を満たしており、縦曲線については条件はないが曲線半径 3000m 以上とする方向で変更を行った(図 1)。AB 両線の最大こう上量は 17.4cm、最大低下量は 3.8cm、A 線の最大低下延長は 100m、B 線の最大低下延長は 110m であり、ロングレール敷設前の準備作業として高低整正を実施した。

(2) 道床横抵抗力 道床横抵抗力は、道床肩幅が小さい 4 箇所において引き抜き試験を行った。測定された最小値を表 2 に示す。当社の規定値は 5kN/m($R \geq 600m$)であり、全箇所において規定値を上回った。道床状態等によるばらつきを考慮して従来から実効値は実測値の 70%とされているが、0.7 を掛けた値で評価しても規定値を上回ることを確認した。

(3) バラスト止め 縦曲線変更のためレールレベルを嵩上げする箇所においては、バラスト肩崩れの防止や道床肩幅の確保のために、バラスト止めの設置を検討した。余裕量が足りない箇所については、既存バラスト止めの嵩上げや逆 L 型ブロック(写真 1)による嵩上げを高低整正前に施工した。

(4) 伸縮継目位置 北千住方の伸縮継目(A-1, B-1)は、駅付近にある

表 1 ロングレールの敷設条件

項目		条件
地上部 ロング レール 敷設 条件	平面曲線	$R \geq 300m$
	道床横 抵抗力 (60kgレール)	5kN/m ($R \geq 600m$) 6.5kN/m ($600m > R \geq 400m$) 7.5kN/m ($400m > R \geq 300m$)
	橋りょう	①強度上問題ない ②無道床橋りょうが 50m 以下、 不動区間に位置、締結部に縦方 向抵抗力を持たせない
伸縮継目敷設条件		平面曲線 $R \geq 600m$ 緩和曲線及び縦曲線中でない

表 2 道床横抵抗力の測定結果

測定 箇所	線	測定キロ程	平面曲線	道床肩幅	測定値 (kN/m)
NO.1	A	-1k099m	$R=774m$	350mm	12.7
NO.2	A	-0k860m	直線	300mm	8.5
NO.3	B	-0k859m	直線	300mm	7.3
NO.4	A	-0k806m	直線	370mm	7.2



写真 1 逆 L 字コンクリートブロック

キーワード ロングレール、無道床橋りょう、橋りょう上伸縮継目、振動・騒音、破断時開口量

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄(株) TEL 03-3837-7092

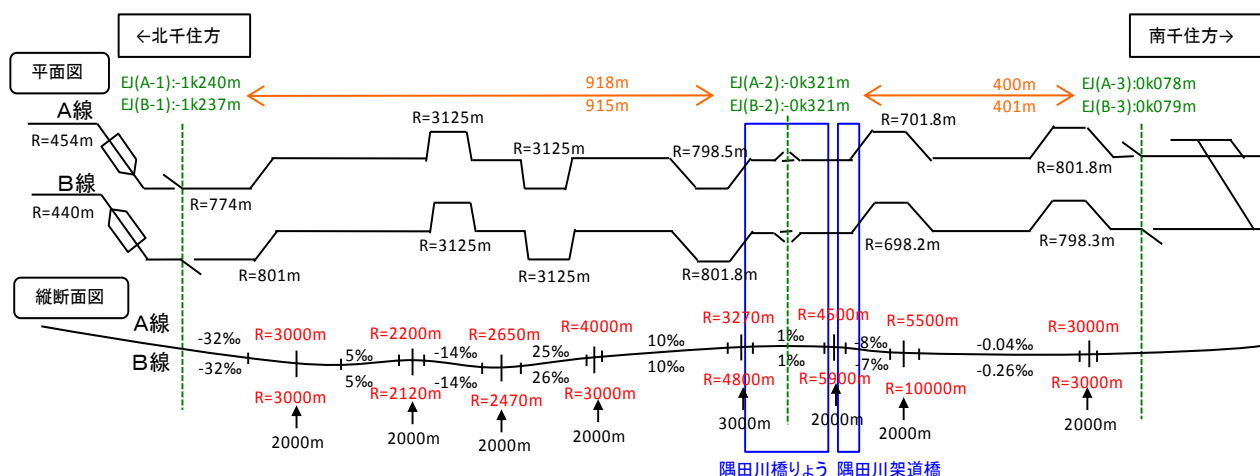


図 1 敷設区間の線形変更と伸縮継目位置

急曲線を避け新縦曲線に影響しない本曲線中とし、付近にある無道床橋りょうから 20m 離れた位置とした。南千住方の伸縮継目(A-3, B-3)は、ロングレール区間の距離を長くするよう駅付近にある分岐器手前の直線上で、新縦曲線に影響しない位置とした。この区間には、全長 132m の無道床橋りょうがあり、ロングレール化に伴い橋りょう構造、軌道構造の検討が必要となる。検討の結果、もう 1 組伸縮継目を設置する必要がある、今回は強度上問題なく橋りょうを補強せずにロングレール化できる橋りょう上に橋上用 60kg 両トンブ構造の伸縮継目を設置することとした。

表 3 伸縮量・破断時開口量等の計算結果

	最大軸力 (kN)	破断時開口量 (mm)	伸縮量 (mm)
起点方	166.0	40.1	39.3
終点方	164.4	40.8	42.6
許容値	728.0	70.0	±100 (スローク200mmの場合)

(5) 伸縮量・破断時開口量 隅田川橋りょう上に伸縮継目を設置した場合について、レール最大軸力、破断時開口量、伸縮量を計算した(表 3)。その結果、各値とも許容値を下回り問題ないことを確認した。なお、橋りょう上の縦抵抗力はレールの締結方法から 2.5kN/m/レールとした。

(6) 橋りょうの強度 隅田川橋りょうは径間 65.5m の 2 径間開床式下路トラスの無道床橋りょうである。橋りょう上にロングレールを敷設すると、ロングレールによる縦抵抗力の影響から橋台・橋脚に橋軸方向の荷重(LR 荷重)が作用する。そのため、橋台・橋脚については LR 荷重による変位量が橋台・橋脚と地盤の境界におけるバネ値の降伏変位以下であることを照査し、橋りょう部材については設計荷重に LR 荷重を加算し各部材の照査を行った。伸縮継目を設けない場合など 5 ケースを検討し、橋りょう上に伸縮継目を設置した場合については橋台・橋桁・橋りょう部材を補強することなくロングレール化することが可能であることを確認した。

4. 施工方法

施工は AB 両線に伸縮継目を 6 台敷設し、ロングレール化する伸縮継目間の 4 ブロックごとに行う。①新レールは伸縮継目間中央付近部に継目ができるように軌道脇でガス圧接により接続する。②ロングレールの交換を行い、中央付近部で緊張器を用いて設定替えを行う。③中央付近部の継目をゴールドサミット溶接するが、夜間作業時間内に溶接できなかった場合は、緊締力の強い継目板で緊締し後日溶接する。

5. まとめ

当社ではこの区間以外にも橋りょう等の理由でロングレール化されていない地上区間がある。今後も橋りょうを含む地上部において、振動・騒音の低減、保守の省力化等のためできる限りロングレール化の検討を行いたい。また、日常におけるロングレールの管理、合わせて橋りょう上の伸縮継目の管理を徹底し、さらに列車の安全・安定輸送の確保に努めていきたい。

参考文献

武藤義彦, 鈴木勇, 齋藤政男: 急勾配区間におけるロングレールの敷設に関する一考察, 土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集, IV-335, 2009