

橋上継目軌道の新たな管理手法

東京地下鉄(株) 正会員 ○柳沢有一郎
東京地下鉄(株) 中村 玄二

1. はじめに

東西線荒川中川橋梁において、長年にわたりレールがクリープし、その整正に多くの作業を要してきた。これを根本的に解決するために、その力学的特性に関して解析し、得られた特性に基づき橋りょう継目軌道の新たな管理手法を考案した。考案した新たな管理手法の検証のため、橋りょう上にモデルケース区間を設定し検証を行った。新たな管理手法とその手法の検証結果について報告する。

2. 荒川中川橋梁の概況

橋梁 16連の単純トラス橋で、最大支間 150m である。中央部一径間はゲルバートラスとなっている。

軌道 木まくらぎ直結の 50N レールで、橋上 A 型と B 型のレール締結装置で交互に締結されている。従来は軌道の継目は桁の配置とは独立に配置されており、その遊間の状況は平成 14 年 11 月 14 日午前 1 時の測定についてみると、橋りょう中央部付近で約 250m にわたり無遊間の箇所が連続して発生していた。

3. 桁の伸縮とレール継目伸縮に関する力学的解析

橋桁の伸縮によるレール変位への影響に関して力学的特性を解析した。解析では、継目のある場合と継目のない場合の両者について行った。本報告では継目のある場合について紹介する。

5 個の継目がある場合に桁とレールの温度による縦変位を示したのが図 1 である。レール変位についての式を求め、さらに、レール変位は $x=0$ において連続することを考慮すると、ボルトの曲げと温度軸力を考えない範囲において次の式が求まる。

$$\beta t L \leq 5\delta + \frac{2RX_2 + \gamma X_2^2}{EA} \text{----- (1)}$$

$\beta = 1.14 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$: 鋼の線膨張係数、 t : 温度変化 ($^\circ\text{C}$)、 γ : レール縦抵抗力 (kN/m)、 EA : レール剛性 (kN)、 L : 桁長 (m)
ここで、 n 個の継目があれば次式のようになる。

$$\beta t L \leq n\delta + \frac{2RX_2 + \gamma X_2^2}{EA} \text{----- (2)}$$

(2)式右辺の第 2 項は、レールの伸縮量を表す。つまり、 n 個の遊間の他にこれを設けた区間のレールの伸縮を利用できるということである。

以上より、橋上継目軌道の新たな管理手法として、橋桁の伸縮によるレール変位への影響を桁端付近のレール継目遊間量と、継目板拘束力・縦抵抗力によるレールの伸縮量を使って管理する手法が示されたといえる。

4. 検証作業

力学的解析により示された新たな管理手法の検証として、解析で想定したレール配置と同様のレール配置を橋りょう上に設置し、これをモデルケース区間として経過を観察した。図 2 にモデルケース区間のレール配置と桁の配置を示す。モデルケース設置後の主な測定項目は、レールふく進量（各桁の固定端にて測定）、レール継目遊間量、橋桁伸縮量である。測定期間は平成 15 年 8 月 2 日から約 3 ヶ月間であり、測定頻度は週に 1 回である。測定時間は 10 時、13 時、16 時、2 時とした。

キーワード 橋上軌道、継目軌道、温度伸縮、橋上レール締結装置、継目遊間

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄(株) 鉄道本部工務部工務課 TEL 03-3837-8084

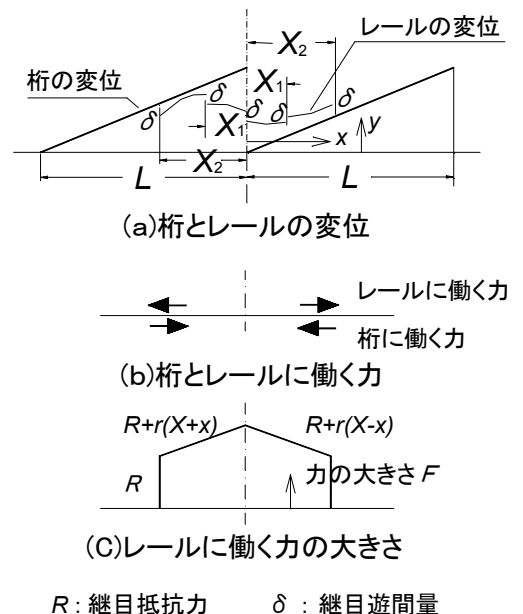


図 1 レールの桁端における挙動

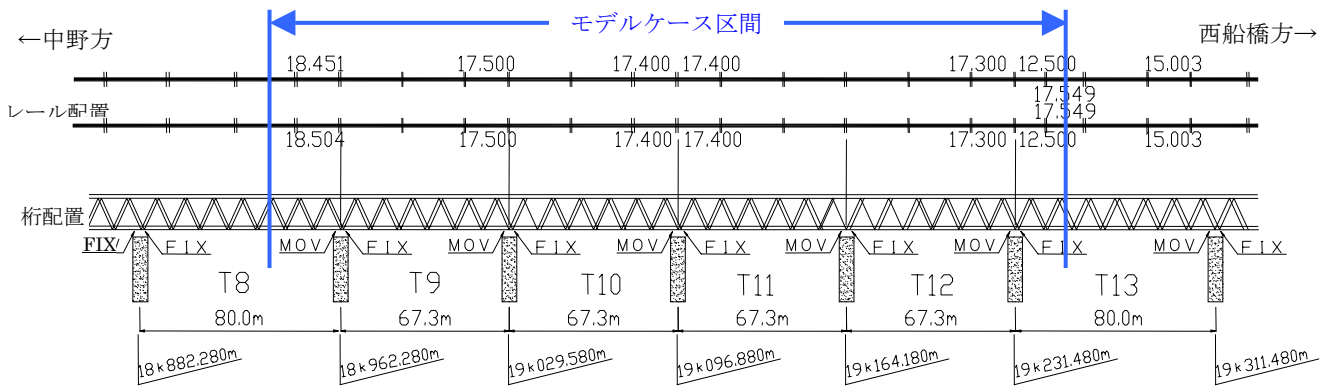


図2 モデルケース区間のレールと桁の配置

5. 検証結果

測定の結果、レール継目遊間については無遊間となった箇所は発生しなかった。レールふく進については5箇所の測定点の中で1箇所のみで約10mmのふく進が見られたが、その他の測定点ではふく進は見られなかった。橋桁の伸縮についてはほぼ温度変化に比例した伸縮が見られた。

橋桁の伸縮による影響が桁端付近のレール継目遊間で処理されているかを確認するため、桁の伸縮量と、桁端付近のレール継目遊間の変化量を比較した。比較は、桁端付近に配置された3つのレール継目遊間の変化量の合計値と、桁の伸縮量の対応を検討することにより行った。比較の結果、T8とT10の桁については、レール継目遊間の変化量と橋桁の伸縮量に全測定期間において良い対応が見られた。T9の桁については、測定開始後約2週間までは対応が見られたが、それ以降は日々の変化では対応が見られたもののずれが大きくなった。T11については、右レールについては一定の対応が見られたが、左レールについては動きが鈍った。参考としてT10の桁についての比較結果を図3に示す。

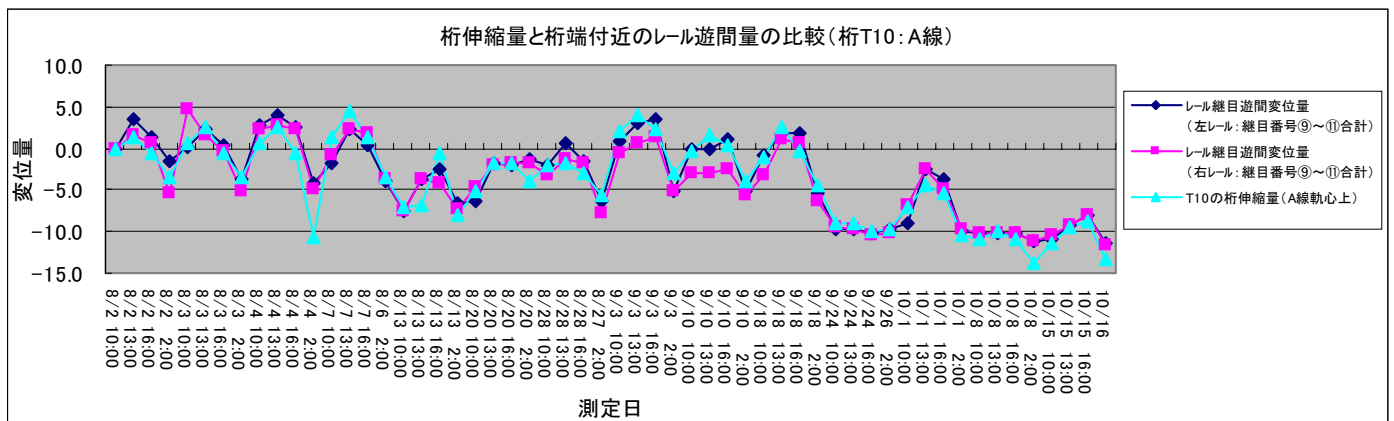


図3 桁の伸縮量と桁端付近のレール継目遊間の変化量の比較

以上より、橋桁端部の伸縮によるレール変位への影響を、桁端付近のレール継目遊間量、継目板拘束力・縦抵抗によるレール伸縮量を使って管理する手法の有効性と問題点を確認することができた。

6. まとめと今後の課題

橋上継目軌道の新たな管理手法を考案し、その手法にもとづき橋りょう上にモデルケース設置し、検証を行った。その結果、新たな管理手法の有効性を確認した。しかし、本報告の提案手法にもとづいて、より適正に橋上継目軌道を管理するためには、橋桁の伸縮量とレールの伸縮量が一致する橋桁中央部付近のレールを何らかの方法で橋桁に強固に固定する方法が考えられる。さらに、今回のモデルケース区間ではレール継目遊間量が温度変化に応じた変化量となっていない箇所も見られたことから、より適正な継目板拘束力の管理もあわせて必要である。

文献 柳沢有一郎、門井英之、佐藤吉彦：“橋上継目軌道のクリープ対策”、第58回年次学術講演会発表、IV-123 (2003)