東海道新幹線の鋼橋における桁応力低減に向けた取組み

東海旅客鉄道株式会社　正会員　○鞍馬　敦士
東海旅客鉄道株式会社　正会員　千田　耕大
東海旅客鉄道株式会社　矢田　太郎

1．はじめに

東海道新幹線の鋼橋は開業から 50 年以上が経過しているが、鉄桁特別検査の実施や定期的な塗装塗替え工事等により適切な維持管理を実施しており、これまでのところ主要な部材に顕著な変状は確認されておらず、耐久性に大きな問題は生じていない。しかしながら、列車通過時の繰り返し荷重による疲労劣化は避けることのできない課題の一つである。これまで、疲労劣化が想定される部位については、補強工法等を開発し対策を行うとともに、新たに大規模改修工事に着手して補修を進めている。

また、短い波長の軌道狂いを改善することで列車通過時の桁の応力を低減し、鋼橋の疲労劣化抑制に効果があることが明らかとなったため、2016 年度より短い波長の軌道狂いの整正を目的とした高精度軌道整備を実施している。本稿では、高精度軌道整備手法について紹介する。

表 1　従来手法と高精度軌道整備の比較

	従来手法	高精度軌道整備
復元波長領域	6m～100m	**3m**～100m
データ間隔	1m	**0.25m**
位置合わせ	試験車のキロ程と現場キロ程をそのまま合わせ込み	**位置情報を含むライトレックデータと重ね合わせ**
扛上・低下量	まくらぎ間隔を 500mm とみなし、最も近い位置の原波形から算出	**まくらぎ 1 本ごとの位置を特定**し、最も近い位置の短波長を含む原波形から算出

2．高精度軌道整備について

（1）目的・概要

高精度軌道整備とは、従来よりも短い波長領域まで考慮して高低狂いを整正する手法のことである。従来手法との比較を表 1 に示す。主な相違点は表中下線で示した箇所である。高精度軌道整備では、新幹線電気軌道総合試験車で検測したデータを処理した、波長領域 3m～6m の短波長領域を含む 0.25m 間隔の復元原波形（以下、短波長を含む原波形）を使用する。この短波長を含む原波形を位置補正し、まくらぎ 1 本ごとの位置を精度よく求めた上で、1 本ごとに扛上（レールを上げること）・低下量を算出する。

写真 1　ライトレックによる検測

（2）手順

①現場調査

短波長を含む原波形は、新幹線電気軌道総合試験車による測定時に 1km ごとに位置補正を行っているものの、位置ずれが生じる場合がある。位置ずれを補正しないまま短波長を含む軌道整備を行うとかえって軌道状態を悪化させてしまう恐れがある。そこで、ライトレック（可搬式の軌道検測装置、写真 1）を用いて現場の軌道狂いを検測し、重ね合わせを行うことで位置ずれを確実に補正することとした [1)]。

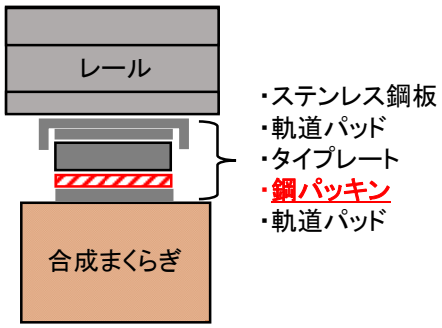

図 1　材料の位置関係

また、無道床橋梁上のまくらぎ間隔は桁の中央部と境界付近で異な

キーワード　東海道新幹線、鋼橋、高精度軌道整備、短波長を含む原波形
連絡先　〒100-0005　東京都千代田区丸の内 1-9-1 JR 東海　新幹線鉄道事業本部　施設部保線課

© Japan Society of Civil Engineers

っている。これを踏まえ、実際にまくらぎ間隔を測定し、まくらぎの位置を正確に把握した上で整正量を決定している。さらに、軌道の低下を行うためには現在敷設されている鋼パッキンの厚さを把握する必要があるため、まくらぎ 1 本ごとに鋼パッキン厚さの測定を行う（図 1)。

②計画線策定・施工

短波長を含む原波形とまくらぎの位置、既に敷設されている鋼パッキン厚さを考慮してレールの扛上・低下量を算出していく。高むらの箇所では既設の鋼パッキン厚さを踏まえて可能な限り軌道を低下させるほか、有道床との境であるアバット部への取付け等現場状況を十分考慮のうえ計画線を策定し（図 2)、鋼パッキンの挿入・引抜によってレールの扛上・低下を行う。

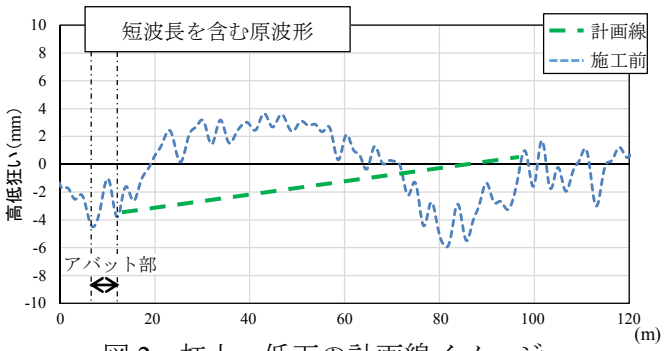

図 2　扛上・低下の計画線イメージ

3．施工例

当社管内における施工例について紹介する。当該橋梁では、図 3 に示す通り一部区間で局所的な軌道狂いが見られたため、高精度軌道整備にて整正することとした。線形や既設の鋼パッキンの設置状況等を考慮し、計画線は図 3 に示す通り、軌道狂い箇所の波形の山に取り付けるよう策定した。次に、高精度軌道整備施工前後の波形の比較を図 4 に示す。5m 弦高低狂いとは、通常軌道狂いの指標として用いている 10m 弦高低狂いよりも短い波長帯まで考慮した軌道狂いのことである。施工前には最大 13mm 程度の高低狂いが見られた箇所が、施工後には 3mm 程度まで大きく改善されていることがわかる。さらに、短い波長域の軌道狂い成分が除去されたことを確認するために、施工前後の短波長を含む原波形に対して高速フーリエ変換を実施した。結果を図 5 に示す。高精度軌道整備で改善を目的としている 3～6m の短波長領域において最大で 74%の改善が見られたことから、高精度軌道整備は短波長成分の軌道狂いの改善に効果があることが確認できた。

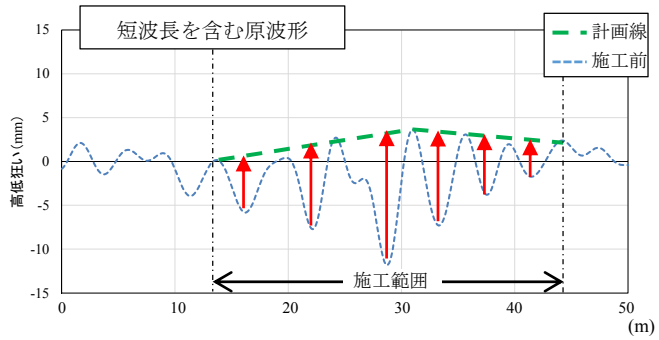

図 3　施工前の波形と計画線

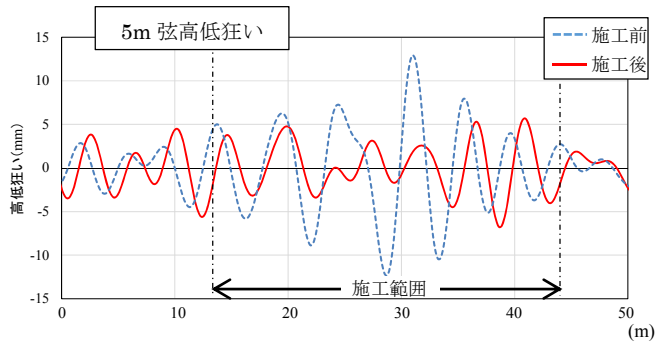

図 4　施工前後の波形比較

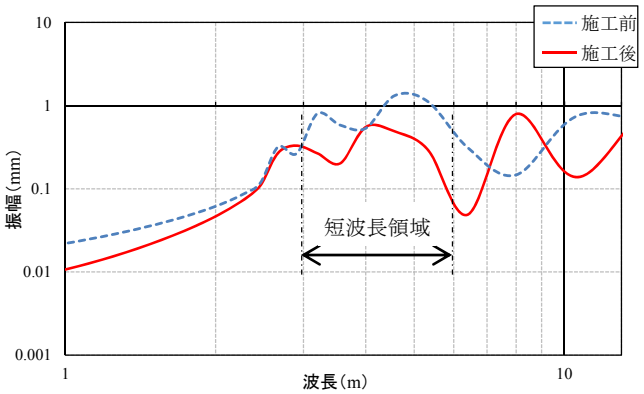

図 5　高速フーリエ変換結果

4．まとめ

詳細な現場調査結果に基づく高精度軌道整備を実施した。施工の結果、目的としている 3～6mm の短波長領域の高低狂いを改善できた。

＜参考文献＞

1)新井　朋也 : 高精度軌道整備を活用した理想線形の追求、日本鉄道施設協会誌、pp.23-25、2017 年 7 月

© Japan Society of Civil Engineers