

レールの断面形状・長手形状が騒音に及ぼす影響と対策の検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○岡島 将太
西日本旅客鉄道株式会社 非会員 小西 諒

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 南里 卓洸
西日本旅客鉄道株式会社 非会員 鷹崎 徹

1. はじめに

北陸新幹線では 32 頭式のレール削正車を使用し、レール延命対策や脱炭層除去、騒音対策を実施している。本研究では騒音対策の観点からレール削正の現状・課題を把握し、より効果的な削正のパターンシーケンス（砥石の角度・砥石の押し付け圧力・削正車の走行速度）の検討を行った結果について報告する。

2. レール削正の現状と課題

現在のレール削正は現場の線形、レール断面形状・長手形状等に関係なく一律のパターンシーケンスを適用している。しかし、削正前後の断面調査は実施されていないため、効果的な削正ができているか確認されていない。

そこで今回は、事前調査（断面形状、長手形状、外観等）による騒音発生要因の推定、それらの現場条件に適したパターンシーケンスの作成とレール削正後の評価を実施することとした。

3. レールの形状と騒音の関係

レールの断面形状・長手形状に特徴のある曲線区間 3 地点（A, B, C 地点）について現場調査と騒音測定を実施し、削正前後のレール形状と騒音の関係性について調べた。A、C 地点では外軌の頭頂部から GC 側の側面にかけて広いコンタクトバンド、B 地点では波長 30mm の削正痕、C 地点については内軌に波長 55mm の波状摩耗も確認された（写真 1）。

騒音測定の結果、開業当初と比べて A、B、C 地点の全箇所が増加傾向にあることが確認された。これら 3 地点における騒音値の周波数分析を行ったところ、図 1 に示すように、いずれの地点も 800～1000Hz の周波数帯がピークとなっていた。B 地点と C 地点に関しては列

車走行速度とレール頭頂部に見られた削正痕・波状摩耗の波長から算出される周波数がピーク周波数と概ね一致していることから、削正痕と波状摩耗が騒音増加の一要因として考えられる。また既往の研究¹⁾よりコンタクトバンドの拡大が騒音増加の一因であることが報告されている。A、C 地点については、外軌レールにおいて広いコンタクトバンドがあり、これも騒音の原因だと考えられる。

4. 削正のパターンシーケンスの検討

現場調査・騒音測定の結果を受け、これまで一律に設定されていたパターンシーケンスをそれぞれのレール形状に対応するよう以下の点に留意して検討した。

・コンタクトバンドの抑制

レール頭頂部の曲率半径を小さくするため、GC 側・FC 側（±5° 付近）で砥石押し付け圧の設定を 20～22A と通常の 17A より大きくした。これにより±5° 付近で約 2mm の削正量を確保し、レール頭頂部の曲率半径を小さくすることでコンタクトバンドの抑制を図った。外軌の仕上りについては遠心力の影響によりコンタクトバンドが広くなりやすいことを考慮して、GC 側-15°～-5° の範囲で 50N レール断面形状（曲率半径 300mm）から 0.5mm 程度削り込まれた仕上りを目指した（図 2）。

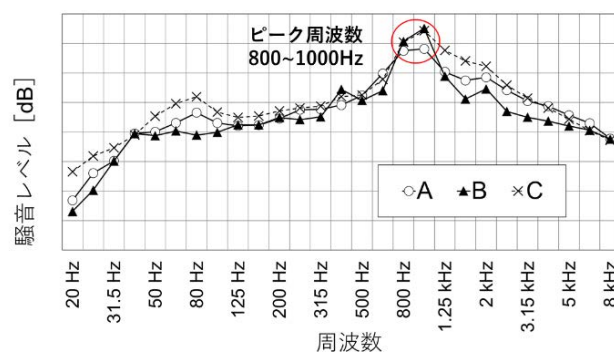


図 1 各地点の周波数分布

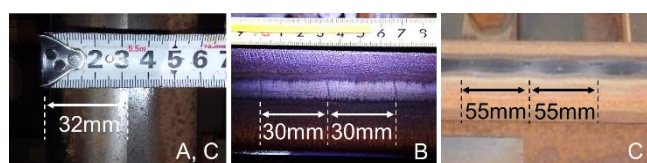


写真 1 調査箇所におけるレール頭頂部の外観



図 2 外軌における削正イメージ

キーワード；レール削正，騒音対策，断面形状，長手形状，コンタクトバンド

連絡先；〒930-000 富山県富山市明輪町 1 番 300 号 西日本旅客鉄道（株） 富山新幹線保線区 TEL 076-431-7314

・ピーク周波数に対応した削正痕対策

最終パスの削正車走行速度を 8km/h（通常 7km/h）、砥石の押し付け圧の設定を 17A にすることで、削正痕の波長をずらし、ピーク周波数での騒音発生の防止とともに表面粗さの低減を図った。

・波状摩耗除去

C 地点の内軌については波状摩耗を除去するために、-7.0～+1.0° の範囲を通常より大きな 21A の圧力設定で削正するパスを追加した。これにより内軌の頭頂部が扁平な形状となるため、内軌 FC 側（+1.0～+3.0°）と GC 側（-9.0～-5.0°）を削正するパスを設定し、コンタクトバンドの抑制を図った。

パターンシーケンスの設定には、全箇所「コンタクトバンド抑制」と「削正痕対策」の 2 点に留意し、C 地点のみ、他 2 点に加え「波状摩耗除去」にも留意した。また実際の施工では削正パス間にも断面形状を測定し、随時、パターンシーケンスの調整を行うことで目標通りの仕上りを目指した。

5. 新たなパターンシーケンスによる施工結果

削正前後の断面形状比較として、A 地点の外軌 GC 側上部の拡大図を図 3 に示す。GC 側上部が目標とした断面形状の曲率半径 300mm からわずかに削り込まれた仕上がりになっていることが確認できた。削正 4 か月後のレールの外観からもコンタクトバンドが 12mm に抑制されていることが確認できる（写真 2）。表 1 は削正 4 か月後のレールの外観についてまとめたものだが、B、C 地点についてもコンタクトバンドは削正前に比べて 10mm、11mm に抑制されていた。またピーク周波数と

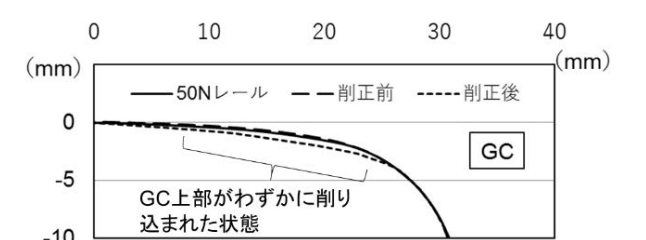


図 3 A 地点における外軌 GC 側上部の形状比較

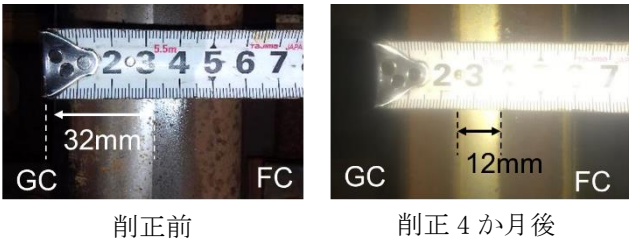


写真 2 A 地点におけるコンタクトバンドの変化

対応する削正痕・波状摩耗についても削正後には確認されなかった。

削正前後の騒音変化については測定を行った結果、A、B、C の全地点で 5dB 以上の騒音低減が確認された。図 4 は A 地点における削正前後の周波数分析の結果比較を示したもののだが、削正前後でピーク周波数帯が減少していることが確認できる。他の 2 地点についても同様の傾向が見られた。このことから「コンタクトバンドの抑制」「削正痕対策」「波状摩耗除去」に留意して設定した今回のパターンシーケンスが騒音対策として一定の効果があることが分かった。

6. おわりに

本研究では事前調査をもとにした騒音発生要因の推定、現場条件に適したパターンシーケンスの検討、レール削正後の評価（レールの仕上り・騒音推移）を行った。その結果、騒音発生には「コンタクトバンド」「削正痕」「波状摩耗」が影響していることが示唆された。弊社におけるレール削正品質の向上を図るためには、騒音発生箇所のレールの断面形状や長手形状が一樣でないことを考慮し、今後も事前の調査やパターンシーケンスの設定等、個別の対応が必要となるが、今回得られた知見をもとに実績を積み上げていきたい。

参考文献)

1) 須藤雅人：新幹線レール更新後の転動音対策，新線路 2018 年 5 月号， pp.28-31， 2018

表 1 削正 4 か月後のレールの外観

地点	パターンシーケンスの留意点	削正4か月後のレールの外観		
		コンタクトバンド	削正痕	波状摩耗
A	コンタクトバンド抑制 削正痕対策	12mm	無し	無し
B	コンタクトバンド抑制 削正痕対策	10mm	無し	無し
C	コンタクトバンド抑制 削正痕対策・波状摩耗除去	11mm	無し	無し

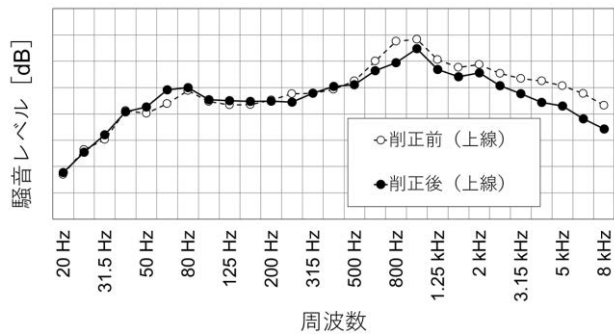


図 4 A 地点における周波数分布の変化