

3405 レール頭頂面凹凸の改善による鉄桁騒音低減効果の検討

A Study of Noise Reduction Effect at a Steel Bridge by Smoothing Rail Surface

[土] ○ 高橋 亮一 (西日本旅客鉄道株式会社)

江後 満喜 (西日本旅客鉄道株式会社)

Ryoichi TAKAHASHI, West Japan Railway Company, 2-4-24, Shibata, Kita-Ku, Osaka
Mitsuki EGO, West Japan Railway Company

This paper describes noise reduction effect at a steel bridge by smoothing rail surface. It is generally known that a steel bridge emits loud structure bone noise. We investigated reduction of the structure bone noise by smoothing rail surface. As the result of the investigation, it was confirmed that the vibration value of the steel bridge was lowered when rail surface was smoothed by rail grinding. This result shows that the structure bone noise from steel bridge was reduced. In addition, it was proved that the noise at a point of 12.5 meters distance from the track was reduced by 3dB. Therefore it was verified that smoothing rail surface was an effective method for noise reduction at the steel bridge.

Key Words: Noise Reduction, Steel Bridge, Smoothing Rail Surface

1. はじめに

道床を介さずマクラギを直接支持する無道床の鉄桁は、列車通過による振動がマクラギから直接主桁に伝わり、非常に大きな構造物音を発生する。

鉄桁の騒音対策としては、過去多くの研究がなされており、桁に制振材を貼り付ける方法、桁下部を遮音板で覆う方法の他に、桁に制振塗装をする方法⁽¹⁾、マクラギ下に防振パッドを挿入する方法⁽²⁾等が知られている。それぞれ、ある一定の騒音低減効果は見られるものの、対策費が非常に高価であるという欠点がある。

そこで今回、鉄桁区間のレール頭頂面状態に着目し、表面凹凸を改善するため、レール削正を実施した結果、転動音ばかりでなく、問題となる構造物音についても大きく低減することを確認したので、その詳細を以下に述べる。

2. 試験区間の概要

今回試験的にレール削正を行った鉄桁は、上路プレートガーダーであり、その全景の写真を Fig.1 に示す。軌道は 60kg レールのロングレールであり、締結装置は橋上 60 レール用 IIIb 形(滑動)である。



Fig.1 Situation of the steel bridge

3. レール削正作業の概要

レール削正作業には、6 頭式レール削正車を用い、削正パス数は 8 パスとした。施工前後のレール頭頂面状態の変化を把握するため、レール長手方向の凹凸を測定した。なお、レール凹凸を測定した区間には溶接部は存在しない。測定波形

を Fig.2 に示す。騒音に関しては、20cm 弦での凹凸⁽³⁾の影響が大きいと言われている。施工前では 0.1mm/20cm 程度あった凹凸が、施工後にはきれいに除去されていることがわかる。

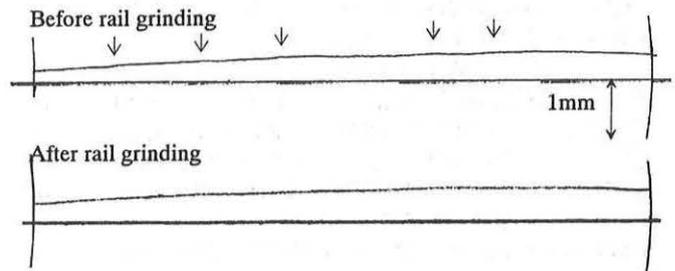


Fig.2 Comparison of the roughness of rail surface

レール凹凸のフーリエ振幅を、施工前後で比較した。その結果を Fig.3 に示す。横軸は空間周波数であり、波長の逆数を表す。これより、レール削正により、0.15~0.4m の波長領域が大きく低減していることがわかる。

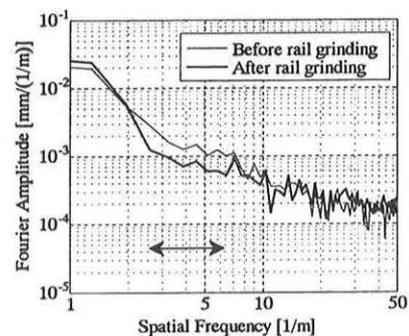


Fig.3 Comparison of the Fourier amplitude of the roughness of rail surface

4. 測定の概要

測定項目は、レール振動、近傍点騒音、桁振動、12.5m 点騒音とした。レール振動、近傍点騒音は、レール頭頂面凹凸測定を行った地点と同一とした。レール振動、桁振動は、振

動ピックアップPV-95(Rion製)、チャージアンプUV-05(Rion製)を使用し、近傍点騒音、12.5m点騒音は、普通騒音計NL-06(Rion製)を使用した。測定器の配置概要をFig.4に示す。レール振動の測定方向は鉛直方向、桁振動の測定方向は水平方向とした。測定の設定は、レール振動、桁振動では、レール振動速度とし、周波数重み特性はA特性を用いた。近傍点騒音、12.5m点騒音では、周波数重み特性はA特性を用いた。測定は、レール削正作業の2日前(施工前)及び1週間後(施工後)に行った。

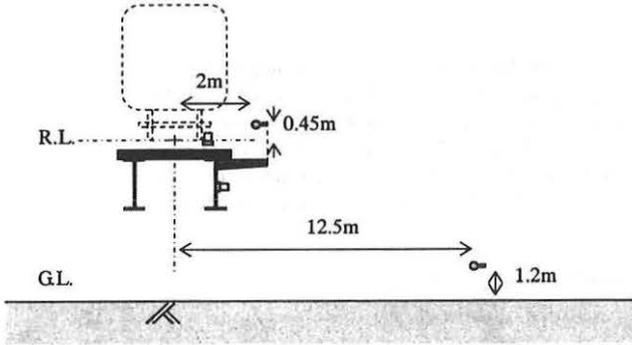


Fig.4 Locations of sensors

4.測定結果

測定データの整理は、現在の主力車種223系とし、フラット等がない条件で集計を行った。

まず始めに、転動音について述べる。レール振動の変化をFig.5に、近傍点騒音の変化をFig.6に示す。レール振動、近傍点騒音は、いずれも時間重み特性Fにより時系列波形を出力した。レール振動は、車間部の各ピーク値を読み取り、近傍点騒音は、モーター音の影響を極力取り除くため、T-T車間のピーク値を読み取ることにした。これによると、レール振動では約8dB、近傍点騒音では、約5dBの低減が確認でき、転動音が低減していることがわかる。

次に、構造物音について述べる。桁振動の変化をFig.7に示す。桁振動についても、時間重み特性Fにより時系列波形を出力し、車間部のピーク値を読み取った。これによると、桁振動で約7.5dBの低減が確認でき、構造物音についても低減していることがわかる。これは、レール頭頂面の整正により、マクラギから主桁へ加わる加振力が低減するためと考えられる。

最後に、12.5m点騒音について述べる。12.5m点騒音の変化をFig.8に示す。12.5m点騒音は、時間重み特性Sにより時系列波形を出力し、列車通過時の最大値を読み取った。この場合、車種によりモーター音の大きさが異なるため、今回は超低騒音型モーターを搭載している223系2000番代に限ってデータ整理を行った。これによれば、12.5m点騒音で約3dBの低減が確認できた。

5.まとめ

今回、得られた知見を以下に示す。

- ・ 鉄桁区間では、20cm弦でのレール頭頂面凹凸振幅が0.1mm程度の小さい凹凸であっても、騒音に悪影響を及ぼしている。
- ・ 鉄桁区間において、レール削正を行い、レール頭頂面凹凸を整正することによって、転動音ばかりでなく、構造物音についても低減できることが確認できた。
- ・ 今回測定した場所では、レール削正により12.5m点の騒音で約3dBの騒音低減(223系2000番代)が確認された。

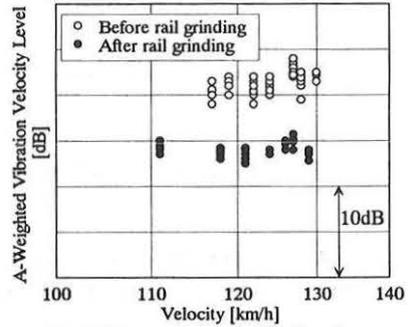


Fig.5 Comparison of rail vibration

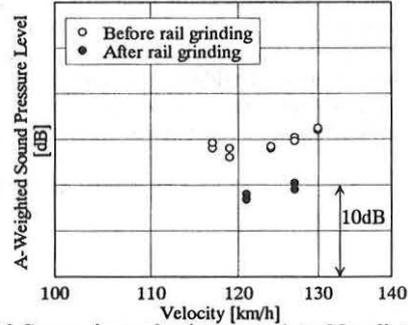


Fig.6 Comparison of noise at a point of 2m distance from track

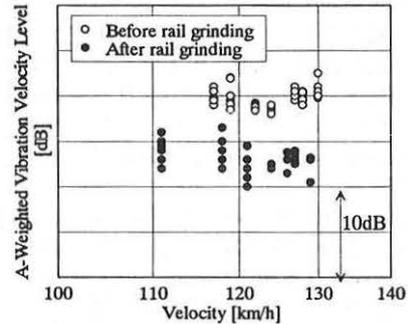


Fig.7 Comparison of structural vibration

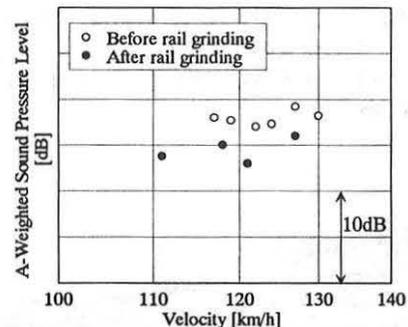


Fig.8 Comparison of noise at a point of 12.5m distance from track

今後は、測定地点を増やし、レール削正による騒音低減効果の定量化を図っていく。

参考文献

- (1) 官野:「制振塗料(制振材)の防音効果」,新線路,2000年9月
- (2) 市川他:「鉄桁騒音に対する新たな防音工の適用」,鉄道総研報告,vol.4,No.11,1990年11月
- (3) 椎名他:「転動音の立場から見たレール頭頂面凹凸の管理手法」,鉄道総研報告,vol.4,No.11,1990年1月