

在来線におけるレール削正の地盤振動低減効果に関する検討

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○高橋 亮一
西日本旅客鉄道(株) 正会員 田中 靖幸
西日本旅客鉄道(株) 江後 満喜

1. はじめに

列車の走行によって発生する地盤振動に関する軌道の低減対策については、過去、新幹線において弾性マクラギ、バラストマット敷設等による軌道低バネ化、また在来線において軌道高剛性化の研究等¹⁾がなされてきた。

本稿では、在来線において、レール削正によりレール頭頂面状態を改善した場合の地盤振動低減効果について調査したので、その効果を述べる。

2. 測定の概要

今回調査を実施した線路構造は高架橋であり、軌道構造はスラブ軌道、50N レールのロングレールとなっている。測定器の配置を図1に示す。高架橋高さはG.L.～R.L.で約6mであり、測定点は近接側軌道中心から12.5m離れた地表面上とした。測定器はVM-52(Rion製)を使用した。測定の設定は、鉛直方向の振動レベル(補正振動加速度レベル)、動特性は0.63sとした。

レール削正は、測定点近接側の軌道についてのみ2回実施し、反対側の軌道については実施していない。削正には、6頭式レール削正車を用いた。第1回目の削正として10パス実施し、その8日後に第2回目の削正として、6パス実施した。結果として16パス実施したこととなる。

測定は、事前測定として第1回目削正の4日前、事後測定1回目として、第1回目削正の2日後、事後測定2回目として、第2回目削正の2日後に実施した。

3. 測定結果

測定データの整理は、列車を測定線区の快速に限定し、同一車種で統一した。

まず、列車が通過する際の振動レベルのピーク値について述べる。各測定において、測定点近接側軌道の列車通過時のピーク値を読み取り整理したものを図2に示す。削正前は事前測定、削正後1は事後測定1回目、削正後2は事後測定2回目を表す。これによれば、レール削正を実施することにより、地盤振動はやや低減傾向にあることがわかる。低減量については、115m/h以上のデータの平均値でみれば、第1回目削正後には0.5dB、第2回目削正後には1.5dBであった。なお、レール削正を実施していない上り列車について見ると、振動レベルに変化がないため、測定は精度よく行われており、地盤の伝達状態についてもこの測定の間に変化は無いといえる。

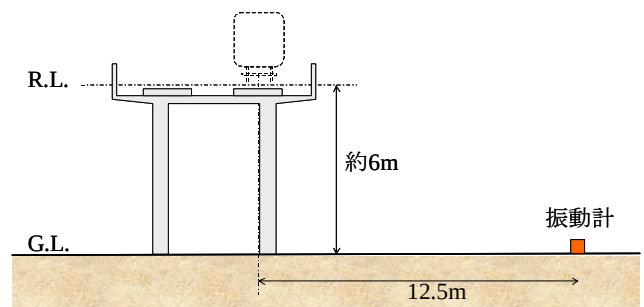


図1.測定器配置図

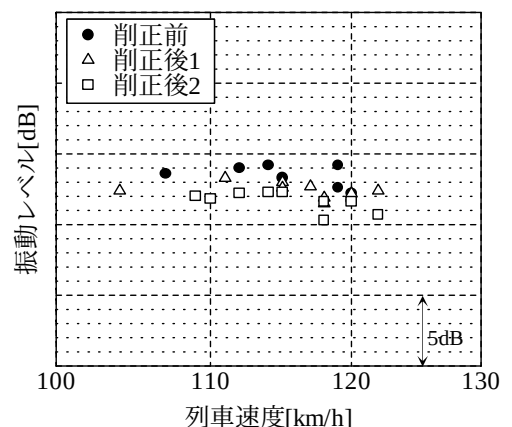


図2.振動レベルピーク値の変化

キーワード レール削正, 地盤振動

連絡先 〒569-0814 大阪市北区芝田2-4-24 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部 施設部 TEL 06-6375-8973

次に、振動レベルピーク値の周波数成分について述べる。各測定における振動レベルピーク値の周波数変化を図4に示す。それぞれの条件において、1/3オクターブバンド分析を行い、115km/h以上のデータについてパワー平均をとった。データ数は、各条件で5本以上確保できた。図3によれば、レール削正により40Hz以上の高周波成分が大きく低減しており、削正量が多いほど低減量が多い結果となっている。また16Hz付近についてもやや低減していることがわかる。各周波数帯における振動レベルの削正前からの低減量を図4に示す。40Hz以上の成分についてみると、第1回目削正後では4dB以上、第2回目削正後では5dB以上低減している。車輪のバネ下質量の固有振動数がこの付近にあることを考えると、レール削正により輪重変動が抑えられた結果と推察される。加えて、16Hz～31.5Hzも1dB程度低減している。今回の測定点においてオールパスでの低減効果として現れているのは、卓越している16Hzの成分の低減が主な原因である。

4. レール頭頂面凹凸の変化

レール削正により、頭頂面凹凸がどのように変化したかを1mストレッチにより把握した。測定点正面の測定波形を図5に示す。測定点正面にはちょうど溶接部が存在している。図5によれば、レール削正により溶接部の局所的な凹凸が改善されていることがわかり、車輪の衝撃力が緩和され、輪重変動が抑えられていると考えられる。

5. まとめ

今回、得られた知見を以下に示す。

- ・ レール削正により地盤振動の40Hz以上の成分が大きく低減した。これはレール頭頂面が整正され、輪重変動が抑制されたためと考えられる。
- ・ 今回の場所では、地盤振動の40Hz以上の成分は、レール削正パス数が多いほど、低減量が大きかった。
- ・ 今回の場所では、地盤振動の16～31.5Hzの成分についても、1dB程度の低減効果が得られた。

6. 今後の検討課題

今回、16～31.5Hzの成分が低減した理由が不明確であるため、今後は、この周波数成分に対応する1～2m弦の凹凸(軌道狂い)との対応関係等を調査し、原因を追求していく。

参考文献

- 1) 吉岡:「新幹線鉄道振動の発生・伝播モデルとその防新対策法への応用」,鉄道総研報告,特別第30号,1999年10月

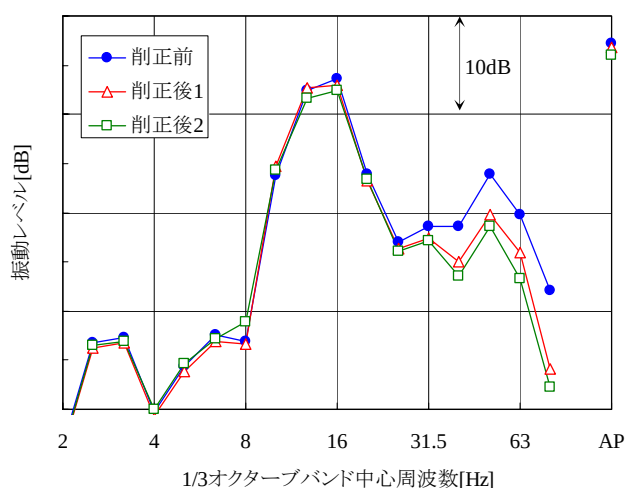


図3.振動レベルピーク値の周波数

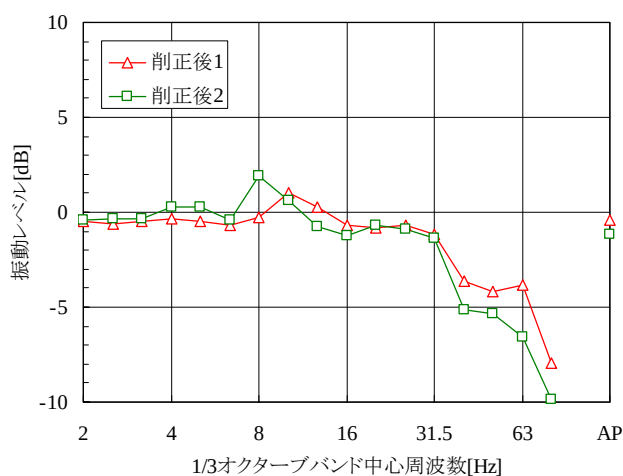


図4.振動レベルピーク値の周波数成分の変化

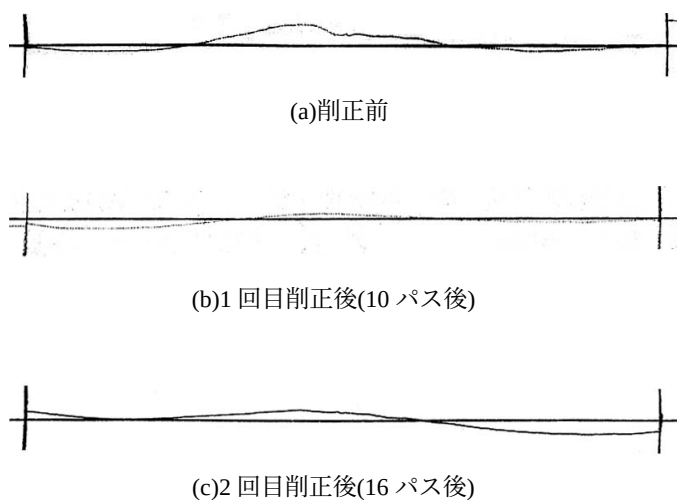


図5.1m ストレッチ波形例