

N-261

転動音低減を目的とした効率的なレール凹凸管理とレール削正手法

西日本旅客鉄道 正会員 越野佳孝
西日本旅客鉄道 正会員 千代 誠
鉄道総合技術研究所 正会員 須永陽一

1. はじめに

新幹線の高速化に向けて、環境騒音の低減は重要な課題である。このうち転動音の低減策としては、主に定期的なレール削正によりレール頭頂面の平滑化を行っている。しかし、レール削正前後の状態を的確に監視する手法が確立されているとは言えず、定性的な判断によることが多々あり、適正なレール削正基準を決定する必要がある。そこで、レール削正効果の定量的な把握を指向して、実際にレール削正効果確認試験を実施した。以下にその結果を報告する。

2. レール削正試験の概要

レール削正はSPENO(32頭式)を用い、レール削正回数は20 μ sとし、山陽新幹線小郡～新下関間下り線のスラブ軌道上で、定期的なレール削正を行っていない区間を選定した。また、レール削正の事前事後におけるレール近傍騒音や地上騒音測定、及びマヤ車床下騒音レベルとSPENO短波チャートのデータ収集を行った。

3. 解析結果

(1) レール削正による騒音低減

図1は300系270km/h走行時のレール近傍騒音の1/3オクターブ周波数分析結果であり、レール削正前後の関係を示している。レール削正後630Hz以上の周波数で低減し、800～1000Hzの周波数では3～5dBの低減となった。なお、2000Hzのピークはギア騒音によるものと考えられているが、この周波数においてもレール削正効果は生じている。

一方、図2に示す地上騒音の周波数分析結果では、レール削正前には630～1000Hzの周波数でなだらかな山の形を示し、800Hzがピークとなっている。レール削正後には周波数全般にわたって低減し、800Hzではレール近傍騒音同様約4dB小さくなった。従って、レール削正による転動音の低減がそのまま地上騒音の低減になったものと推定できる。この結果地上騒音レベルは約4dB(A)の低減となり、75dB(A)の目標は十分達成できた。

(2) 床下騒音レベルの経時変化

図3は、今回の20 μ s削正区間（以下、試験削正）と、通常実施されている6 μ s削正区間（以下、通常削正）の床下騒音レベル（平均値）について、レール削正後の経時的な変化を比較したものである。通常削正の方が試験削正に比べ削正直後の低減量は大きい、6カ月経過後には2dB(A)増加した。これに対し、試験削正では6カ月経過後でも1dB(A)未満の増加にとどまった。これは、試験削正直後には、108dB(A)未満と、非常に良好なレール削正が実施できた為と考えられる。このような良好なレール削正が実施できれば、滑らかなレール表面が持続でき、削正周期の延伸が可能になると考えられる。

(3) SPENO短波チャートによるレール削正状態の監視
転動音の管理の為には、床下騒音等による定期的な状態監視も必要であるが、レール削正時における仕上がり状態の監視も重要となる。このため、従来必ずしも有効活

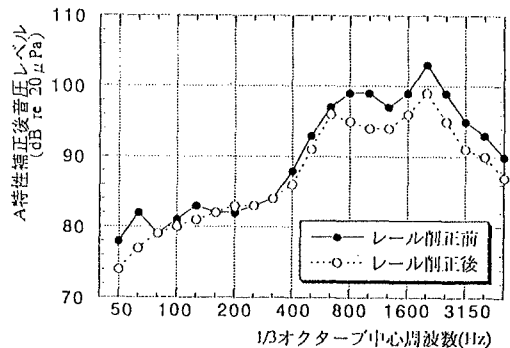


図1 近傍騒音

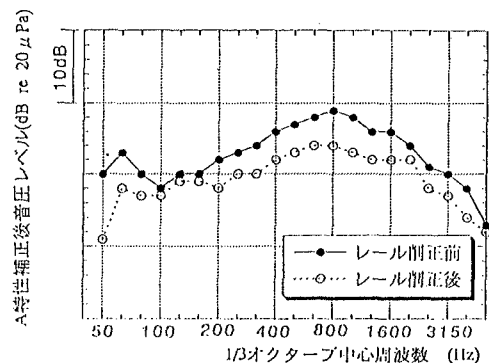


図2 地上騒音

用が図られていなかったSPENO短波チャートに関する検討を行った。ここで、SPENO短波は1.7m弦の中央部の3cm間の偏差を測定しており、ほぼ6cm弦正矢に対応した出力が得られている。

このSPENO短波の試験削正区間におけるレール削正前後のパワースペクトル密度を求めると図4が得られる。レール削正により、50Hz以下の周波数において明確な低減が認められる。また、レール削正前後どちらにも生じている61Hzのピークは、測定系の固有振動による影響と考えられる。ここで、SPENO短波チャートの出力結果の例を図5に示す。上部に示した波形が現行の出力イメージに合わせたものであるが、61Hzの固有振動の影響を受けた波形となっている。この周波数は約2.5cmのレール凹凸波長に対応しており、5~10cm程度の波長の影響が大きいとされている¹⁾転動音への影響は小さいと考えられる。そこで、60Hz以上の周波数成分を除去する為、30Hzのローパスフィルタ処理を行ったのが中央部の波形である。更に、レール凹凸は長波長になるにしたがい、その凹凸振幅も当然大きくなるので、転動音に影響の少ない低周波領域の成分を除去する為20Hzのハイパスフィルタ処理を行ったのが下部の図である。これらの波形で試験削正区間のレール削正前後を比較すると、レール削正により波形が小さくなる事が確認でき、試験削正区間ではほぼ0.02mm以下の振幅となった。

4. まとめ

(1) 良好なレール削正を行えば、300系270km/h走行においても75dB(A)の目標は十分達成でき、この時の床下騒音レベルは108dB(A)以下を目標とすればよいことがわかった。

(2) 効率的なレール削正の為には、SPENO短波チャートの有効活用を図り、20~30Hzのバンドパスフィルタ処理を行い、0.02mm以下の波形振幅を目標とすればよいことがわかった。

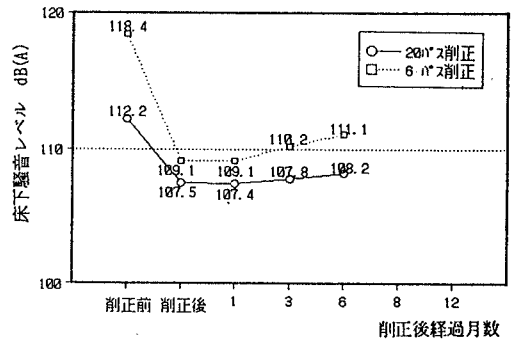


図3 床下騒音経時変化(区間平均値)

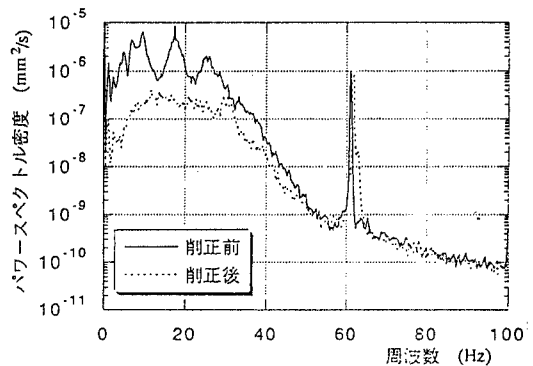


図4 レール凹凸パワースペクトル密度

【参考文献】

- 1) 須永陽一、金尾稔、鉄道総研報告、8-6、1994

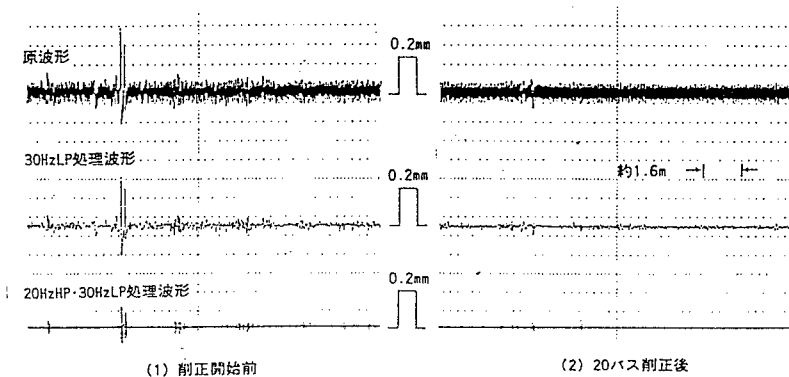


図5 SPENO短波チャート出力結果(フィルタ処理波形含む)