

IV-407

騒音対策における効果的なレール削正手法の研究

東日本旅客鉄道株式会社

伊藤 長市

東日本旅客鉄道株式会社

正会員 輪田 朝亮

1. 現状の問題点

環境問題の重要度が増す中で、レール削正の環境対策としての役割には大きな期待が寄せられている。現在までの研究では25m離れた点の地上騒音75dBに相当する床下騒音は108dBと言われていることから、床下騒音を108dB以下にするような整備法を行わなくてはならない。しかしその条件を満たすためのパターンやパス数といった施工法を決定するための手法が確立されていないのが現実で、現在は元のレール形状に復元するように削正している。

2. 今回の研究内容

効果的な削正手法を確立するため、転動音の要因を定量的に評価し、結果を基に効果的なレール削正手法、効果的な投入基準を提案することを目的とし研究を開始した。

転動音の要因の評価では、レール断面の形状とレール縦断方向（長手方向）の凹凸の2方向からアプローチした。レール断面の形状においてはレール頭頂面（照り面幅）と床下騒音の関係に着目した。レール縦断方向の凹凸においては、地上騒音に対する転動音の影響が大きな周波数帯は800～1200Hzと言われているが、これを245km/hで走行した場合レール頭頂面の凹凸に換算すると5.67～8.05cmの波長の波となることから、レール縦断方向の短波に着目した。

3. 結果・考察

3-1 転動音の定量的把握

a レール頭頂面（照り面幅）と床下騒音の関係

削正後の照り面幅とその地点における床下騒音の関係を調査した結果、図1のような結果となり、ばらつきが多く、はっきりとした傾向をつかむには至らなかった。両者のデータは削正後、削正痕の影響がなくなった時点のものをを用いている。ただ結果から判断すると照り面幅が20mmあたりで床下騒音が最低となるようである。

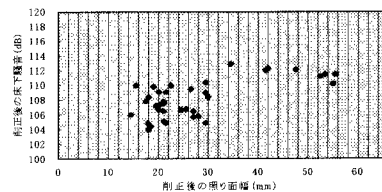


図1 照り面幅と床下騒音

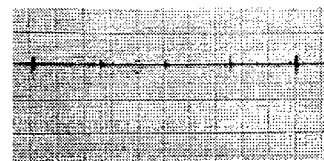


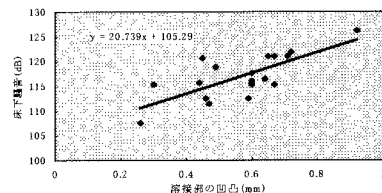
図2 スペノ短波チャート例

b レール縦断方向の凹凸と床下騒音の関係

短波のデータを計測する装置にスペノに搭載された計測装置（x/30mm）と探傷車の頭頂面連続計測装置（x/10mm）がある。まず以前に施工したスペノチャートから、削正前の凹凸を読み取り、削正前の床下騒音と比較した。

b-1 溶接部

チャート（図2）では溶接部の傾向のみがはっきりと出てくることから、溶接部の凹凸と床下騒音の関係について調査

図3 レール縦断方向の凹凸と床下騒音
(溶接部)

キーワード レール縦断方向の短波、スペノ、探傷車
連絡先 東日本旅客鉄道株式会社仙台新幹線保線区

(022-356-5125)

した。現在の出力機構ではこれ以上に大きくはりを振ることはできない。溶接部の結果は図2のようになった。ここから凹凸が小さいほど床下騒音も低くなり、凹凸 0.1mm に対し 2.09dB 騒音が低減され、溶接部を 108dB 以下にするためには、スペノチャートで 0.13mm/30mm 以下の保守が良いのではないかと考えられる。

b-2 一般部

次に溶接部以外（一般部）のレールの凹凸について探傷車の計測データを用い、同様の比較をした。結果図3が示すように、先ほどと同様に凹凸が小さいほど床下騒音が下がる傾向があることがわかった。床下騒音が 108dB に相当する凹凸は 0.27mm 程度となり、溶接部より大きい結果となった。このことに疑問を感じ、データに注目した。今回データを集計する際、左右の凹凸の平均値を用いたが、左右それぞれのデータに注目し、データと位置の関係を調べると図4のようになり、全体的に右側の凹凸が小さく計測されていることが分かった。データは上下で4箇所から採用しており、レール交換も行っていないことから、このような傾向になることは考えにくい。データの左右の差については、探傷車の計測機構から考えると、データ計測の始点の状態が影響しているのではないかとと思われる。今後始点に注目して解析することを課題としたいと考えている。以上の結果から考えると、探傷車データから傾向としては言えるが、基準値としての信頼度は低いと考えられる。

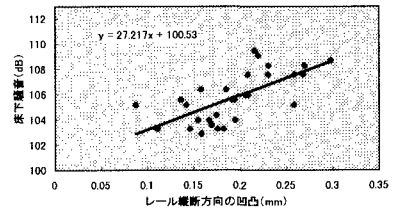


図4 レール縦断方向の凹凸と床下騒音
（一般部）

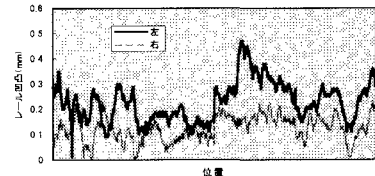


図5 左右別探傷車データ

4. まとめと効果的な削正手法の提案

今回の研究結果から騒音と関係が深いのは縦断方向の凹凸ということが考えられる。このことから、これまでの削正法は断面の整形（60kg 復元）を中心に考えられていたが、騒音対策における削正は、縦断方向の削正を中心に考える必要がある。結果から溶接部では凹凸をスペノチャートの測定で 0.13mm/30mm 以下に管理することが望まれ、一般部においても小さくすることによって騒音を下げることができると考えられる。しかし溶接部に合わせて全長を削ると、一般部で削りすぎになり不経済であり、レールの寿命を短くすることにもなる。よって両部の施工法は分けて考えるべきである。1つの方向性として、溶接部を削正しならした後、スペノで踏面となる部分の凹凸を中心に削正することが考えられる。踏面の幅、位置については、レール断面方向からの調査でレールの照り面幅（踏面）と床下騒音には明確な関係が見いだすことはできなかったが、結果から 20mm 程度で最も低くなることから、20mm 程度に照り面幅（踏面）ができるように整形するのが良いのではないかと考える。踏面を作る位置については既存の研究から考え、レールの局部応力を小さくするため頭頂面の中央がもっとも良いと考える。

5. 今後の取り組み

現在施工計画を考える場合、レール断面、レール縦断方向の凹凸のデータは、人の手（断面測定器、2M ストレッチ）による他に、スペノによる計測、レール探傷車による計測が可能である。運用、作業性から考えると、高速でデータを連続的に計測でき、定期的な運用のある探傷車が有効である。そこで探傷車の計測機構を詳しく調べ、改善策を考え、探傷車のデータにより、一般部の基準値を求めることにより、レール削正の仕上がり基準、またそれに基づいた施工計画法を考案したいと考えています。