

転動音に配慮したレール削正手法の研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 片岡 慶太
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 小関 昌信

1. 目的

レール削正車(砥石式)を用いた在来線におけるレール削正については、従来、波状摩耗やレール溶接部の凹凸を除去するのが主な目的であったが、JR 東日本では「通トンレール交換基準の延伸」及び「シェリングの抑制」を目的としたレール削正も実施している。波状摩耗箇所や溶接部のレール削正では削正後に列車の転動音が低減されることが多いのに対して、後者を目的としたレール削正では、削正前には転動音が大きくない箇所を削正すると、削正後の転動音の変化が不快に感じられる場合がある。そこで、本研究ではレール寿命延伸目的で実施するレール削正時に転動音の変化を抑制する目的で実施している追加削正について、その削正方法の変更による効果を検証するとともに、主に海外で実施されているレールミリングについても騒音測定やレール表面の調査を行うこととした。

2. 転動音の変化について

砥石式のレール削正車による削正後の転動音の変化については、転動音の騒音測定及び周波数分析による結果、800Hz 付近において卓越したピークをもつことが原因であると考えられている^{1),2)}(図-1)。また、削正後のレール表面を観察すると、25mm ピッチで周期的な削正痕が見られ(図-2)、レール表面の凹凸量を測定し、パワースペクトル分析を行ったところ、25mm 付近に卓越したピークが見られた(図-3)。800Hz の周波数は、25mm の削正痕上を列車が 70km/h 程度で走行したことによると考えられる(800Hz × 25mm = 20m/s = 72km/h)。このような転動音の変化を緩和するために、現在では2~4 パス程度の追加削正を行っている。本研究では、砥石式の削正車の削正圧、砥石の粗さ、削正速度を変えることにより、転動音の原因となっているレール表面の凹凸量がどのように変化するかを調べるとともに、レールミリングを施工した場合においても施工後のレール表面状態の調査及び騒音測定を行った。

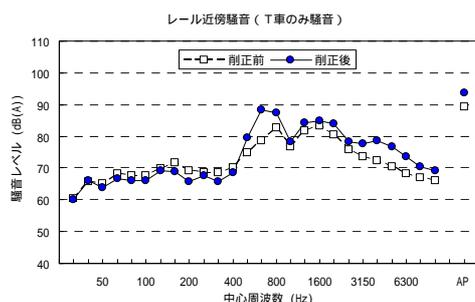


図-1 騒音測定結果

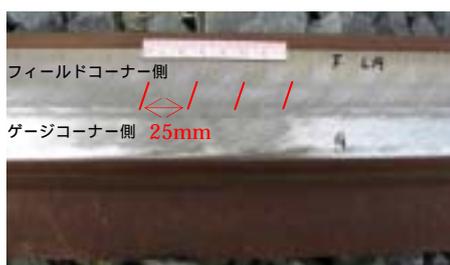


図-2 レール表面の削正痕

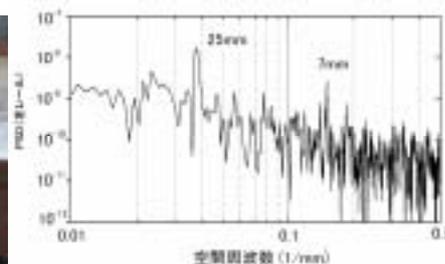


図-3 凹凸量のパワースペクトル

3. 削正圧・砥石の粗さ・削正速度と凹凸量の関係

砥石式の削正車の削正圧を最大砥石圧力の80%(通常)と60%にして仕上げの削正を行ったときの、レール表面凹凸量の例を図-4に示す。また、図-5に削正圧を変えたときの表面凹凸量の標準偏差を示す。表面凹凸量の測定は異なる4箇所(~)において行い、図-5には、削

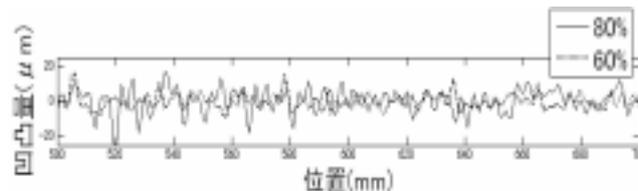


図-4 レール削正後の表面凹凸量

正圧を45%にした場合も加えた。図より、削正圧を小さくしたほうが凹凸量も小さくなる、即ちレール表面が

キーワード レール削正, 転動音, レールミリング, 砥石

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センター テクニカルセンター TEL 048-651-2389

滑らかになる傾向があると言える。図-6 に、粗さが異なる砥石を用いて仕上げの削正を行ったときの表面凹凸量の標準偏差を示す。砥石の粗さは16#のほうが粗く、削正圧については両方とも45%にした。図より、砥石粗さと凹凸量との明確な関係は見られなかった。図-7 に、仕上げの削正をする際の走行速度を変えたとき(5km/h, 7.5km/h, 10km/h)の表面凹凸量の標準偏差を示す。削正圧については全て標準の80%とした。図より、削正速度が速くなるにつれて凹凸量が大きくなる、即ちレール表面が粗くなる傾向があると言える。

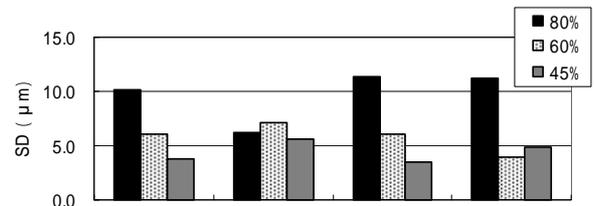


図-5 削正圧と表面凹凸量の標準偏差の関係

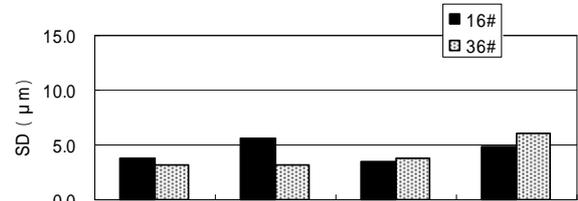


図-6 砥石の粗さと表面凹凸量の標準偏差の関係

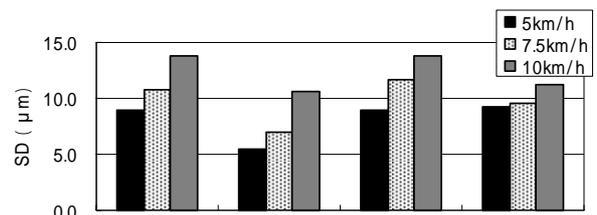


図-7 削正速度と表面凹凸量の標準偏差の関係

4. レールミリングによるレール表面への影響

ミリングとは車輪のようにレール長手方向に回転しながらカッターにより削正する方式である(図-8)。図-9 に、ミリング前後のレール表面凹凸量の標準偏差を示す。図より、ミリング後の表面凹凸量はミリング前の表面凹凸量とあまり変わらず、図5~7と比較すると、砥石式の削正車による削正後よりもミリング後のほうが標準偏差が小さい、即ちレール表面が滑らかであることがわかる。



図-8 ミリング削正

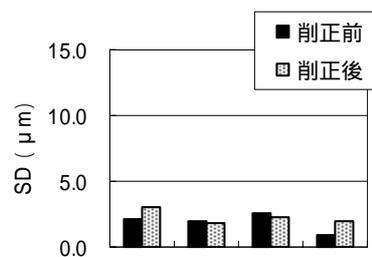


図-9 表面凹凸量の標準偏差(ミリング前後)

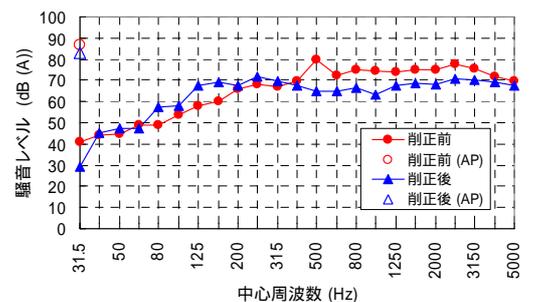


図-10 騒音測定結果(ミリング前後)

5. まとめ

本研究では、レール削正後の転動音の変化を抑えるために、削正後のレール表面凹凸量を小さくすることを目的として、削正方法の検討を行った結果、削正圧を小さくすることと削正速度を遅くすることが有効であることがわかった。また、騒音測定の結果、ミリングでは転動音の変化の大きな原因と考えられる卓越したピークが発生しないということが実際に確認できた。



図-11 ミリングによる削正痕

参考文献

- 1) 鶴飼,阿部: レール長寿命化のための効果的なレール削正手法の開発, JREA(2006.7) pp34-36
- 2) 瀧川,阿部,小野寺: 在来線レール削正における転動音変化の分析, 第61回土木学会年次学術講演会, -253,2006.9