

削正車を用いたレール長波長凹凸低減の取り組み

J R 九州 正会員 山内 崇
鉄道総研 正会員 田中 博文

J R 九州 正会員 吉田 昌史
J R 九州 正会員 ○西原 敬人

1. 背景

一般にレール凹凸の管理は、騒音低減や材料の寿命延伸を目的として行われている。この凹凸の波長帯域は通常数十 mm～300mm 程度であり、レール削正車による除去・平滑化等がなされる。しかし、周辺環境において車両走行時の振動問題が発生した場合、より波長が長い凹凸の低減が求められる場合がある。

九州新幹線の土被りの小さいトンネル上部の住宅地において、環境庁勧告の指針値は満たしていたものの、列車走行時の地盤振動に意見が寄せられる事例があった。本講演では、軌道側で実施した対策として、レールの寿命延伸と騒音低減を目的として保有しているレール削正車の能力を最大限活用し、レール長波長凹凸の低減に取り組み一定の成果を得たので報告する。

2. レール長波長凹凸

レール長波長凹凸（以下、「長波長凹凸」という）とは、一般的に削正対象とする凹凸と比較して長い波長の凹凸（波長 1000mm～3000mm 程度）で、工場におけるレール圧延時のローラー矯正機偏心等に起因するとされる。平成 15 年以降にレール製造時の管理基準が改定され製造方法の改善により発生が抑制されているものの、これ以前に製造されたレールには長波長凹凸が存在する可能性がある。振動による車内の乗心地や周辺への地盤振動が問題となった際、その加振源であるとして良化が求められる場合がある。

3. 長波長凹凸の低減を目的としたレール削正の施工

3. 1 各種レール削正

現在最も主流となっているレール削正は、砥石を回転させてレールを削る方式である。この方式の場合、圧力を一定に保持するように削正をすると、砥石の直径と同じ長さの波長より短い波長の凹凸除去効果が期待される。

そのため、削正の目的によって隣り合う砥石同士の動きを制御して、除去できる波長を長くする装置が開発されている。例えばスペノ社のレール削正車の場合、「アンブロック削正(対応波長 30～300mm)」、「ユニットブロック削正(300mm～1000mm)」、「シンクロブロック削正(1000mm～)」と呼ばれる削正方法があり、除去する波長によって削正方法を変えている。尚、九州新幹線で使用しているレール削正車は、「アンブロック削正」「ユニットブロック削正」機能までを有している。

3. 2 削正方法

削正の方法としては、長波長凹凸の凸部を顕在化させる為に、通常の「アンブロック削正」をレール頭部の両側において数パス実施し、凸部が顕著になったところで「ユニットブロック削正」に切り替え凸部を順次削り落としていく方法を採用した（図-1）。削正圧力は、通常削正よりも最

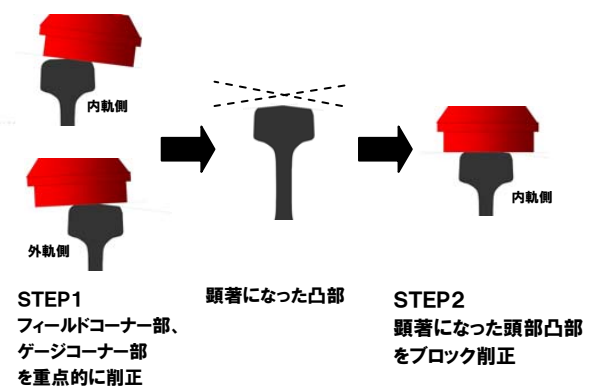


図-1 削正のイメージ

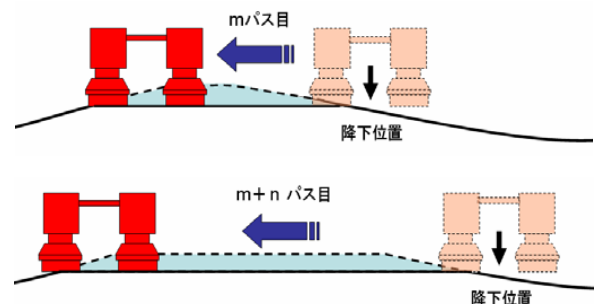


図-2 削正開始位置の逐次変化

キーワード 九州新幹線、レール削正、レール長波長凹凸、振動低減

連絡先 〒812-8566 福岡市博多区博多駅前3丁目25番21号 JR九州 施設部 保線課 TEL092-474-2449

大5アンペア上昇させ（最大削正圧24アンペア）除去効果向上を図った。また、削正傾斜角度を調整し、多くの削り面を形成することにより頭頂部凹凸及び疲労層をより早く除去し、きしみ割れ防止とレール形状再生を図った。さらに、削正開始位置（ユニット降下位置）をパスの都度変え、長波長凹凸の凸部のみでなく凹部底部から削り落とすことで、より確実な凹凸除去を狙った（図-2）。

4. 削正結果

4. 1 レール凹凸

図-3 に削正区間における削正前と削正後の長波長凹凸波形の一例を示す。両者を比較すると、元々振幅の大きい凹凸について顕著な低減効果があったことが確認できる。

図-4 に削正区間における長波長凹凸の変化を示す。初期凹凸が0.5mmを超えるような箇所に対しては振幅低減効果（削正車投入効果）が大きいが、初期凹凸が小さくなるにつれて振幅低減効果は小さくなっていた。

4. 2 軌道振動と軸箱加速度

レール削正前後における列車通過時の軌道各部の振動加速度レベルは、ブロック削正によって一定の振動低減効果が見られた。削正区間はトンネル区間であるが、図-5 にトンネル側壁における振動加速度レベルを示す。長波長凹凸に対応する12.5Hzの振動成分において、顕著な振動の低減が見られたことがわかる。

図-6 にレール削正前後における営業車の軸箱振動加速度のパワースペクトル値を示す。長波長凹凸に対応する12.5Hz付近のパワースペクトル値が低下していることがわかる。このことは、レール削正によって長波長凹凸に起因する軌道への加振力、即ち輪重変動が低減されたことを示している。

5. おわりに

今回のレール削正は一般的な削正方法でないことに加え、通常の数倍のパス数が必要であり削正延長が伸びないという面があるものの、今回のような特情ある箇所については極めて有効な方法であったと考えている。今後、他区間への採用や、より効果的な削正方法については、費用対効果等も踏まえ慎重に検討を進めて行く。

参考文献

- 1) 山本剛士, 岩野克也: 最近のレール品質の向上, JREA, Vol53, No.10, p.40-43, 2010

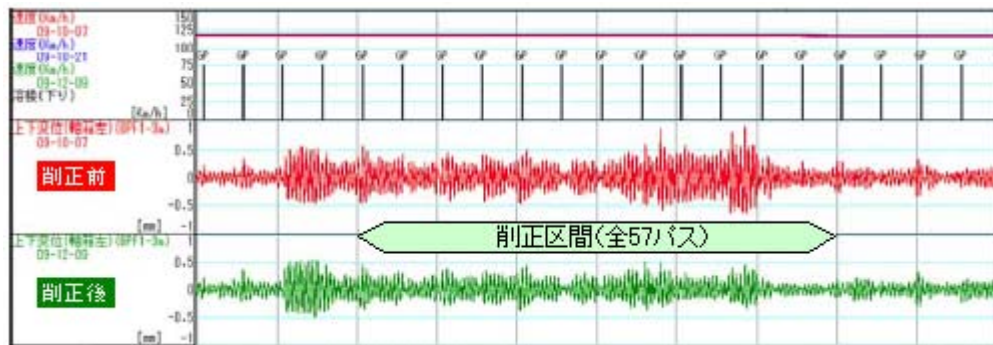


図-3 削正区間における削正前後の長波長レール凹凸波形

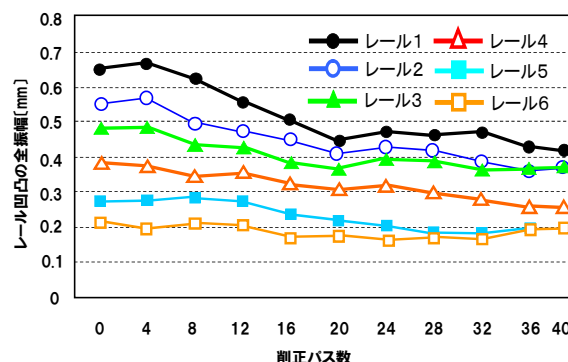


図-4 追加削正区間レール凹凸

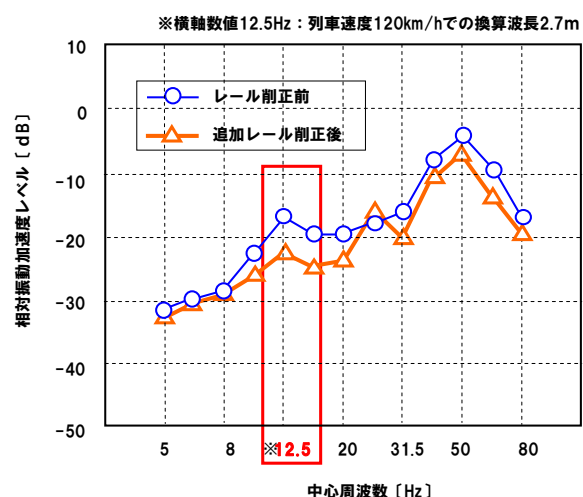


図-5 振動加速度レベル(トンネル側壁)

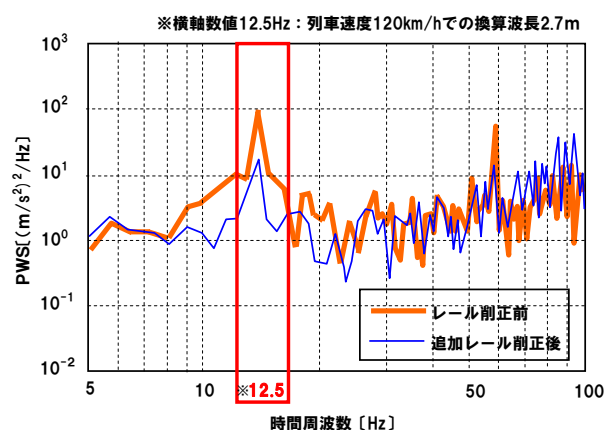


図-6 軸箱加速度のPWS(左レール)