

新幹線レール削正パス・パターン抽出システムの開発

○ J R 東日本(株) 正会員 佐々 博明 J R 東日本(株) 正会員 小山内 政廣
J R 東日本(株) 田中 成徳 東鉄工業(株) 室田 仁
J R 東日本情報システム(株) 高野 義徳

1. はじめに

レール頭頂面は列車の繰り返し荷重などで、徐々に凹凸が進行し騒音エネルギーの増大・軌道材料の劣化・軌道狂いの助長などに影響することが分かっている。これらの主な対応策として、「レール削正」が実施されている。

しかし現状の削正手法は、要因目的別やレール形状別などによる定常的削正手法がなく、現場および施工技術者の経験的判断に頼ることが多いのが実状である。

そこで今回、騒音対策に有効なレール削正パス・パターンについて、断面形状・凹凸などレールの状態等を考慮したシミュレーションシステムを開発したので報告する。

2. 現状の課題

これまでのレール削正施工の実態を調査してみると、レール頭頂面および軌道状態の良否にかかわらず、ほぼ一定のレール削正手法を用いていることが分かった。特に騒音対策では同程度の騒音レベルであるのに対して、パス数等が各保線区で大きく異なっていることが確認された。これは、作業効率の悪化や過度な材料補修を実施しているなどの問題があると考えられる。(図1)

これらの解消策として、削正箇所のレール情報(レール縦・横方向の凹凸度合、マヤ軸箱加速度、マヤ床下騒音等)を入力することで、最適な削正パス数および

びパターンを抽出できるシステムの開発を行なうこととした。併せて、「今後のレール削正指示・検収のあり方」(図2)も検討したので以下に示す。

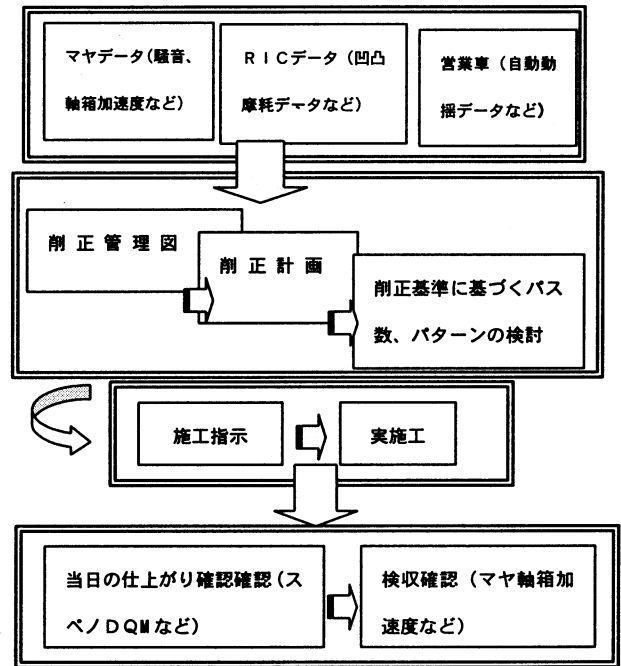


図2 今後の削正指示・検収フロー

3. 試験削正とその結果

開発に先立ち削正前に、線形別に①レール形状およびレール情報を把握した方法と、②レール情報のみを把握した方法の2通りで、削正パス・パターンを試行した。レール形状を把握する装置には、SPENO 社で開発されたDQMを用いた。

また、少ないパス数で60kgレールの断面形状に近づける(断面形状復元型)ことを、今回の削正コンセプトとした。

試験は、直線・曲線(①1000m $\leq$ R<4000m、②R $\geq$ 4000m)・急曲線(500m $\leq$ R<1000m)区間に分けて試験を実施したが、全区間においてレール形状も加味した削正のほうが、床下騒音・軸箱加速度等が低減されることが確認できた。

またE J部は、8~10pass/SPEN016頭式で、軸

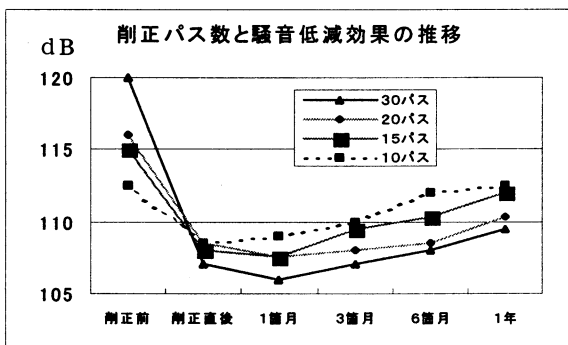


図1 削正パス数による騒音低減効果

キーワード：最適レール削正手法

連絡先：JR 東日本(株) 新幹線運行本部 施設指令室

〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-9-1 Tel 03(3240)9634 FAX 03(3212)8762

箱加速度 (g) と床下騒音 (dB) の下げ止り傾向が見うけられ、これ以上の削正パス数は、絶縁材破損も考慮すると不用と考える。(図3)

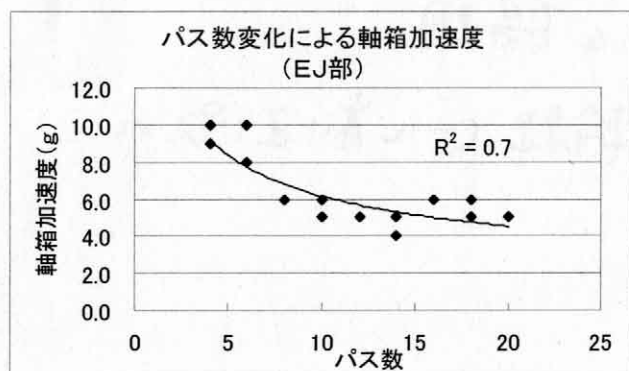


図3 EJ部のパス数変化(軸箱加速度)

4. パス・パターン選択システムの概要

この試験結果を参考に、下記に示す基本概要を元に、パス・パターンの抽出システムを検討した。

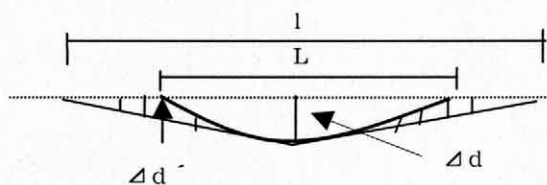
(1) 各理論の考え方について

全線形とも、新品レールの断面形状に極力近づける断面形状復元削正を目指した。しかも、車輪の接触面を、余り変えない形状にすることとした。

①パス数の算出

下記に、削正パスの算出理論を示す。(図4)

(1)基本パス数の算出 レール縦方向(凹凸)



l : 実際の凹凸深さに任意の延長倍率を掛けた長さ
 L : 実際の凹凸延長 Δd : 実際の凹凸深さ
 $\Delta d'$: 倍率延長始点深さ

$$\text{必要基本パス数} = \frac{(\text{任意延長倍率} \times \Delta d')}{0.018 \text{mm}^2 / \text{pass}}$$

(2)標準頭面整形用パス数の算出

RIC のレール摩耗データを活用し、標準頭面に近似させる。

図4 レール削正のパス数算出理論

②線路線形別による削正パターン

JR 東日本管内の新幹線線路では、全線にわたりレール摩耗データを測定している。そのデータを解析した

ところ、摩耗量は異なるがレール形状別に、4つのグループに分類することとした。

③EJの削正パス・パターン

EJ削正については、削正器具がレールボンドやチヨックボルト等に接触し、脱落や破損事故を起こす可能性が高いため砥石角度が限定され、最適なレール状態が形成できないことや、パス数を増大してもある一定時で測定パラメーターの減衰効果が停滞するなどの理由で、必要パス数等に関係なく一律に抽出されることとした。

④各削正機械別による削正パス・パターン

JR 東日本は、SPENO16・24・48 頭式を削正主要機種としている。削正機種別に選択でき、その機械の削正限度量で必要パス数を算出することとした。また、削正パターンも、全機種ともほぼ同程度とした。

(2) 削正後の仕上りシミュレーション

現在の削正作業は、作業直後のレール状態の確認は、SPENO チャート等を用いることで可能である。しかし、施工後の予想されるレールと車輪との接触点が、列車の走行安全上問題となるかどうか把握できなかった。そこで、グラフィック車輪を載せた場合の削正仕上りを、施工前後でどのように変化したかをシミュレートできることとした。(図5)



図5 レール削正のシミュレーション例

5. 今後の検討課題

平成12年4月以降に、レール削正車・RICの運用を考慮し、再度フィールド試験を行ない、これらシステムの最終チェックを行なう予定である。また今後は、より細やかにレール形状を把握し、新たな削正パス・パターンを増設して行きたいと考えている。

最後に、本システムの開発にあたり、仙台・熊谷・盛岡新幹線保線区関係者の協力に、深く感謝致します。

《参考文献》

- 1) 小山内、坂下、佐々：新幹線のレール削正、新線路、1999.8