

レール削正とマルチプルタイタンパの複合保守の効果に関する検討

鉄道総合技術研究所 正会員 ○矢坂 健太 三和 雅史
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々木 陽

1. はじめに

新幹線ではレール頭頂面の疲労層の除去や転動音の低減を目的としてレール削正車によるレール削正を定期的に行っている。また、バラスト軌道の軌道狂い整備としてマルチプルタイタンパ（以下、「MTT」と示す）によるつき固めを実施している。現在、これらの施工計画は独立に作成されている。

一方、従来よりレール削正と MTT 保守を同時期に実施すること（以下、「複合保守」と示す）で、MTT 保守のみの場合よりも施工後の軌道狂い進みが抑制されると考えられているが、その効果については具体的に評価されていない。そこで、本研究では複合保守の効果について検討した。

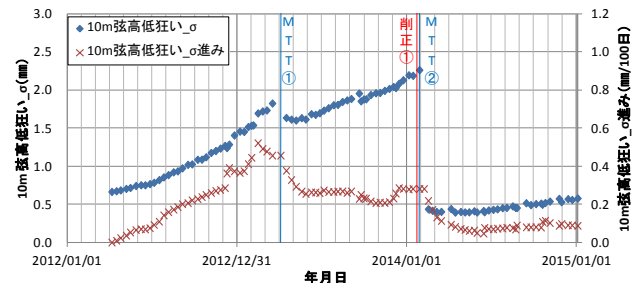
2. 複合保守による保守効果の検討

複合保守による保守効果の検討には、軌道検測車によって 25cm 間隔で測定された約 3 年分（2012 年 4 月～2015 年 1 月）の軌道検測データ、及びその間の保守実績を用いた。また、検討区間としては、同一線区における直線区間を対象とした（A 保線区管内、年間通トン：約 1,800 万トン）。本稿では、レール削正後に MTT 保守を実施した区間における複合保守の保守効果について検討した結果を示す。

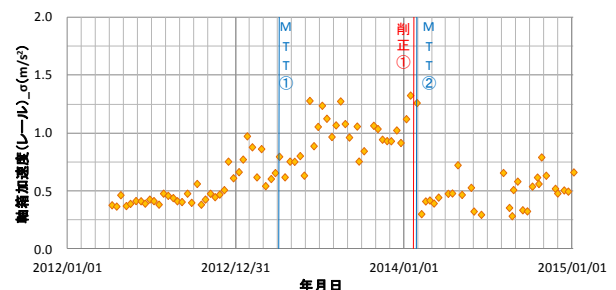
2.1 複合保守区間の軌道状態推移

図 1 (a) は、複合保守区間（25m ロット）における 10m 弦高低狂い（標準偏差）とその進みの一例を示したものである。図 1(a) より、MTT 保守のみ(MTT ①) の場合は、施工直後の 10m 弦高低狂いは若干良化するが、その後の推移は、MTT ①前と変化はなく、増加傾向にあることを確認できる（10m 弦高低狂い進み：約 0.3 mm/100 日）。一方、複合保守（削正①・MTT ②）の場合は、施工後の 10m 弦高低狂いの増加は小さく、MTT 保守のみの場合と比べて 10m 弦高低狂い進みが小さくなることを確認できる（10m 弦高低狂い進み：約 0.1 mm/100 日）。

図 1 (b) は、図 1 (a) と同一区間の軸箱加速度（標



(a) 10m 弦高低狂いと 10m 弦高低狂い進み



(b) 軸箱加速度（レール）

図 1 複合保守区間における軌道状態推移の例

準偏差)の推移を示したものである。ここで、軸箱加速度は 0.05～0.25m の波長帯域でフィルタ処理したもの（以下、「軸箱加速度（レール）」と示す）を使用し¹⁾、各検測日の走行速度はほぼ同じである。既往の研究により、軸箱加速度とレール凹凸による高周波の輪重変動には相関があることが知られており²⁾、またレール凹凸に伴う輪重変動が大きくなると高低狂い進みは増加する。したがって、当該区間については、複合保守前後で軸箱加速度（レール）が約 60%減少していることから、複合保守によってレール凹凸が改善し、その結果、MTT 保守のみの場合に比べて 10m 弦高低狂い進みが減少したと考えられる。

2.2 複合保守による効果

本稿では、複合保守後と MTT 保守のみの後の軌道狂い進みを以下のように比較することで、複合保守の効果を評価する。

キーワード 複合保守、レール削正、マルチプルタイタンパ、軌道狂い進み、軸箱加速度

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部 TEL042-573-7278

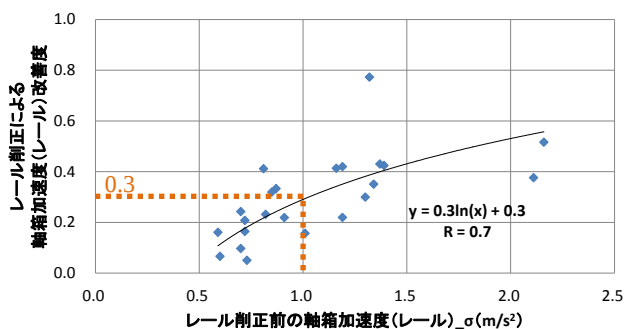


図2 削正前軸箱加速度とその改善度の関係

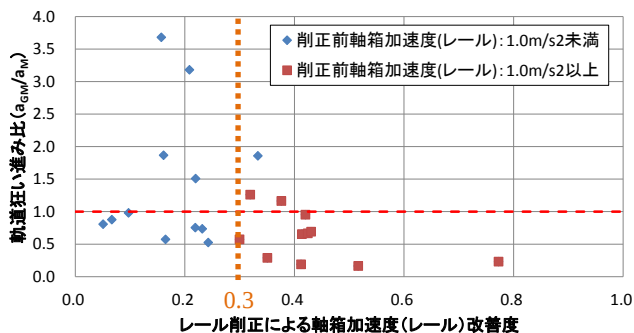


図3 軸箱加速度改善度と軌道狂い進み比の関係

軌道狂い進み比 = a_{GM}/a_M

a_{GM} : 複合保守後の軌道狂い進み

a_M : MTT 保守のみの後の軌道狂い進み

ここで、軌道狂い進み比が1未満の場合は、MTT 保守のみの場合に比べて軌道狂い進みが減少し、複合保守による効果があることを示す。

図2は、複合保守区間におけるレール削正前の軸箱加速度(レール)とその改善度の関係を示したものである。

改善度 = $(\alpha_{G\text{before}} - \alpha_{G\text{after}})/\alpha_{G\text{before}}$

$\alpha_{G\text{before}}$: レール削正前の軸箱加速度(レール)

$\alpha_{G\text{after}}$: レール削正後の軸箱加速度(レール)

なお、5m 弦高低狂いによって道床状態が不良であると評価した区間³⁾、及び評価期間中の10m 弦高低狂いの推移によって周期的な変動(季節変動)が確認された区間⁴⁾は評価対象から除外している。図より、レール削正前の軸箱加速度(レール)が大きいほど、レール削正による軸箱加速度(レール)の改善度が大きくなる傾向を確認できる。

図3は、図2と同一区間のレール削正による軸箱加速度(レール)の改善度と軌道狂い進み比の関係を示したものである。図3より、レール削正による軸箱加速度(レール)の改善度が大きいほど、軌道狂

い進み比が小さくなる傾向を確認できる。

また、レール削正前の軸箱加速度(レール)が 1.0m/s^2 以上では軌道狂い進み比が1.0以下となる割合が高く、複合保守による効果を得られる可能性が高いと考えられる。一方、レール削正前の軸箱加速度(レール)が 1.0m/s^2 未満では軌道狂い進み比のバラつきが大きい。したがって、レール削正前の軸箱加速度(レール)が小さな箇所では、レール凹凸以外の要因が大きいと考えられることから、複合保守の効果は小さいと考えられる。一方、レール削正前の軸箱加速度(レール)が大きな箇所に対しては、複合保守によってレール凹凸に伴う輪重変動が小さくなり、MTT 保守のみの場合よりも軌道狂い進みが減少することから、複合保守の効果が高いと考えられる。

3. まとめ

レール削正後に MTT 保守を実施した場合の複合保守による効果について検討した。その結果、レール削正前の軸箱加速度(レール)が 1.0m/s^2 以上では複合保守の効果が高いことを確認した。

今後は、MTT 保守後にレール削正を実施した場合の複合保守による効果を検討する予定である。また、軌道狂い進み等を考慮して最適な MTT 保守計画を出力する軌道狂い保守計画作成システム⁵⁾を開発しており、複合保守効果を考慮することで、より高精度な計画を出力できるように改修して、保守コストの低減を図りたいと考えている。

参考文献

- 1) 須永他：軸箱加速度を活用した短波長軌道狂いの管理手法, 鉄道総研報告, Vol.9, No.2, 1995
- 2) 田中他：軸箱加速度と軌道検測波形を用いた著大輪重・横圧の管理方法, 鉄道総研報告, Vol.22, No.8, 2008
- 3) 矢坂他：新幹線における道床交換計画の最適化に関する検討, 第21回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2014)講演論文集, 2014
- 4) 佐野他：高頻度軌道検測データの効率的な活用方法, 第21回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2014)講演論文集, 2014
- 5) 矢坂他：複数台の軌道保守用車の運用を考慮した軌道保守計画モデルの開発, 第20回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2013)講演論文集, 2013