

レール波状摩耗発生区間の組合せ保守による軌道変位進み抑制効果の検証

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○原田 泰彦 鶴田 雄一郎
 鉄道総合技術研究所 正会員 田中 博文 須藤 雅人

1. はじめに

波状摩耗は、列車通過時の振動によって軌道変位進みや材料劣化を助長するため、レール削正やレール交換等の対策が必要である。図1は、波状摩耗の有無と、軌道検測車（以下、East-i という）による高低変位の100m ロットσ値の推移の例である。波状摩耗が発生している区間では軌道変位進みが早く、MTTを投入し軌道状態を良化させても、すぐに軌道状態が悪化していることがわかる。

本研究では、波状摩耗の削正と軌道整備を組み合わせることで軌道変位進みの抑制効果を検証し、最適な保守サイクルを確立することを目的とする。

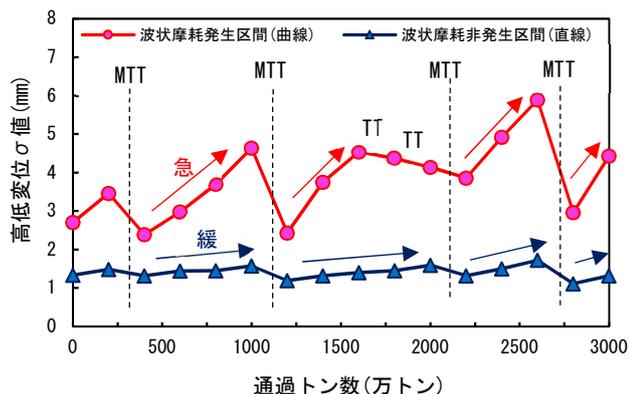


図1 波状摩耗の有無と軌道変位進みの関係 (East-i)

2. 波状摩耗発生区間の抽出

波状摩耗の発生区間を把握する手法は、これまで East-i の軸箱加速度データを活用していたが、今回は軸箱加速度と併せて、車両内で転動音を測定することで波状摩耗を検知する可搬式モニタリング装置¹⁾（以下、走行音モニタリングという）を使用した。

図2に、走行音モニタリングの測定結果の一例を示す。騒音 (Pa) は波状摩耗に起因する波長成分のみを抽出した転動音の音圧で、レベル値 (dB) はこれ

を空間軸上でレベル化処理した波形である。波状摩耗が発生している曲線区間において、音圧およびレベル値が大きいことがわかる。

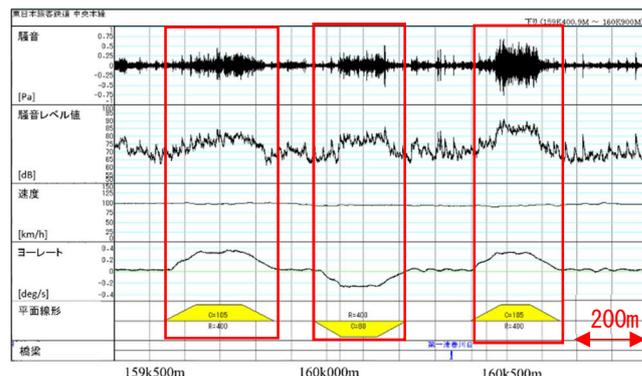


図2 走行音モニタリングの測定結果

図3に、East-iの軸箱加速度と、走行音モニタリングによる音圧の100m ロット標準偏差の関係を示す。測定区間は、甲府保線技術センター管内の主要線区である中央線で、測定延長は上下線合わせて100kmとした。同図より、両者の相関係数は0.79と高いことがわかった。そこで、この結果から波状摩耗がもっとも大きいと考えられる赤枠で囲んだ区間を、今回の調査箇所とした。なお、この区間は年間通トン800万トンで半径400mのバラスト軌道であり、巡視においても波状摩耗の発生程度が大きいことが確認されていた箇所である。

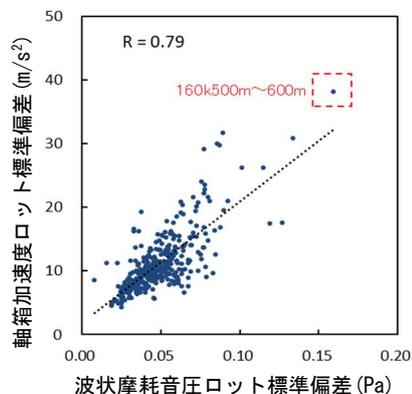


図3 軸箱加速度と音圧の関係

キーワード：波状摩耗，レール削正，走行音モニタリング，軸箱加速度，軌道変位進み，CBM
 連絡先：〒400-0031 山梨県甲府市丸の内1丁目1番地8号 TEL055-231-2068

3. 波状摩耗の削正

調査箇所での波状摩耗の削正は、一頭式レール削正機を使用した。また、削正量を正確に把握するため削正前後に走行音モニタリングに加えて、レール凹凸連続測定装置¹⁾を用いてレール凹凸を測定した。さらに、波状摩耗の削正後は、MTTによる軌道整備を実施した。表1に、今回の施工内容と時系列を示す。

表1 施工内容の時系列

施工日	施工内容	使用機械
①2019.07.16	削正 (1パス目)	一頭式削正機
②2019.08.01	削正 (2パス目)	一頭式削正機
③2019.09.05	総つき固め (人力)	TT
④2019.09.14	削正 (3パス目)	一頭式削正機
⑤2019.10.17	軌道整備 (機械施工)	MTT

4. 組合せ保守効果の確認

(1) 波状摩耗削正の検証

① レール凹凸の評価

図4に、レール凹凸連続測定装置による削正前後の測定結果を示す。平均レール凹凸は、0.141mmから0.047mmとなり平均0.1mmの削正量となった。

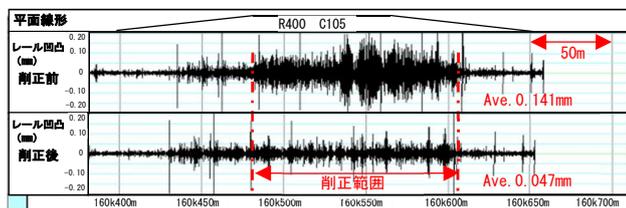


図4 削正前後のレール凹凸の比較

② 走行音モニタリングによる検証

図5に、削正前後の走行音モニタリングの結果を示す。同図には、削正前後の平均レール凹凸も示している。レール凹凸の減少とともに音圧が減少していることから、一頭式削正機による波状摩耗の削正効果を走行音モニタリングで確認することができた。

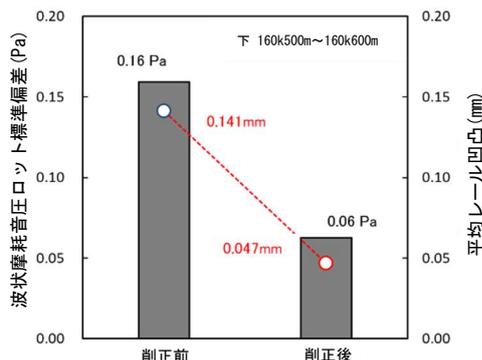


図5 削正前後の音圧とレール凹凸の比較

(2) 軌道変位進みの検証

図6に、営業車両に搭載されている軌道変位モニタリング装置と East-i で取得された高低変位の 100m ロット σ 値の推移を示す。同図より、年4回の East-i 検測では確認できなかった、より詳細な軌道状態の評価が可能となったことがわかる。これは、当社が推進している CBM において、高頻度軌道検測によってはじめて見えるようになってきた軌道変位進みと軌道整備の効果の確認事例である。また同図より、波状摩耗を削正し MTT を投入した結果、軌道変位進みは 0.0027 (mm/万トン) であり、昨年度に波状摩耗を削正せず MTT を投入した際の軌道変位進み 0.0075 (mm/万トン) と比較すると、約 2.7 倍の軌道変位進みの抑制効果となることが確認できた。

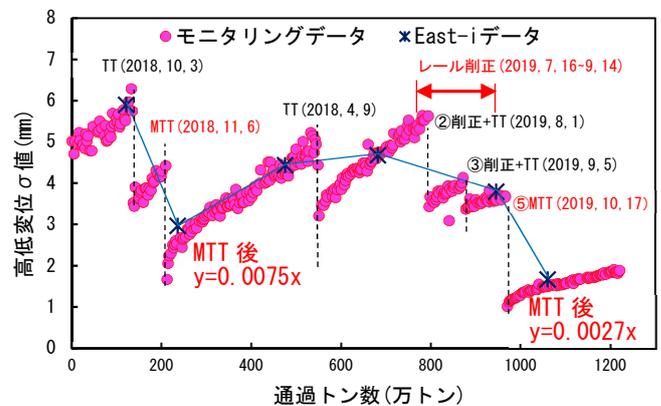


図6 波状摩耗の有無と軌道変位進みの変化 (軌道変位モニタリング装置)

5. まとめ

本研究により、波状摩耗の削正と軌道整備を組み合わせることで、軌道変位進みを抑制できることがわかった。本研究成果に基づき、図7に波状摩耗区間の保守サイクルを示す。今後は、この保守サイクルを継続的に実施して、軌道状態の維持・向上につなげていきたい。

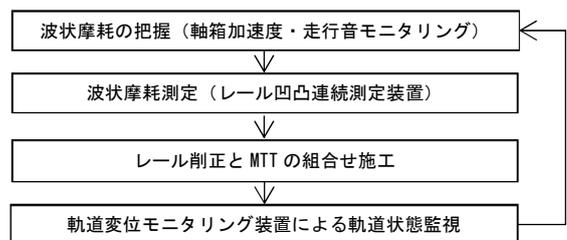


図7 波状摩耗管理の保守サイクル

参考文献

1) 田中博文, 梶原和博, 清水惇:レール表面の細かな凹凸を診る, RRR, Vol.76, No.2, pp.24-27, 2019.