

5m 弦管理基準の提案

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○一井健輔
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 小林靖典
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 小村啓太
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 下野勇希

1. はじめに

山陽新幹線は、計画的な MTT 投入等により、300km/h 走行が可能な軌道状態が維持されている。しかしながら、バラスト区間においては、軌道狂いの急進（以下、急進）により、非効率な補修を投入せざるを得ない場合や、列車の運行に支障をきたすような著大な軌道狂いの発生に繋がる可能性がある。これらの箇所は、現行の 10・20・40m 弦軌道管理では、予見できない場合があり、補修時期の見極めが困難であることから、急進による著大な軌道狂いの発生を予防する新たな管理手法を検討したので、以下により報告する。

2. 現行の軌道管理の課題

バラスト区間において軌道狂いが急進する箇所の多くは、5m 以下の短い波長のバタツキが発生し、局所的に軌道が沈下していることが確認される。これらの箇所は、図-1 に示すように、現行の 10 m 弦管理では把握できない場合があることから、5m 以下の短い波長に対して、検出倍率が高い 5m 弦を用いることで、急進する軌道狂いを事前に把握できる可能性がある。

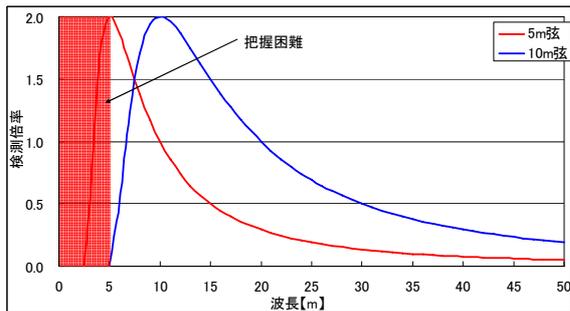


図-1 正矢法の検出特性

また、既往の研究¹⁾より、短波長での軌道の沈下を把握する手法として、軸箱振動加速度が有効であることが示されていることから、1~2 本分の浮きまくらぎに相当する BPF1-2m で処理した軸箱振動加速度（以下、BPF1-2m）と、5m 程度のバタツキに相当する BPF2-5m で処理した軸箱振動加速度（以下、BPF2-5m）を活用することでも、急進を把握可能であると考えられる。

3. 検討ツールの選定

図-2 は、あるバラスト区間において、10 m 弦高低狂い（以下、10m 弦）での軌道狂いの進行と、5m 弦高低狂い（以下、5m 弦）、及び BPF1-2m と BPF2-5m での、波形の推移を示したものである。これより、5m 弦、及び軸箱振動加速度においては、10m 弦において、軌道狂い進みがない時期にも、ピーク値が進行し、大きな値を示しているため、5m 弦と BPF1-2m、及び BPF2-5m は、急進の予兆を把握できる可能性があり、10m 弦より優位である可能性があることが分かる。

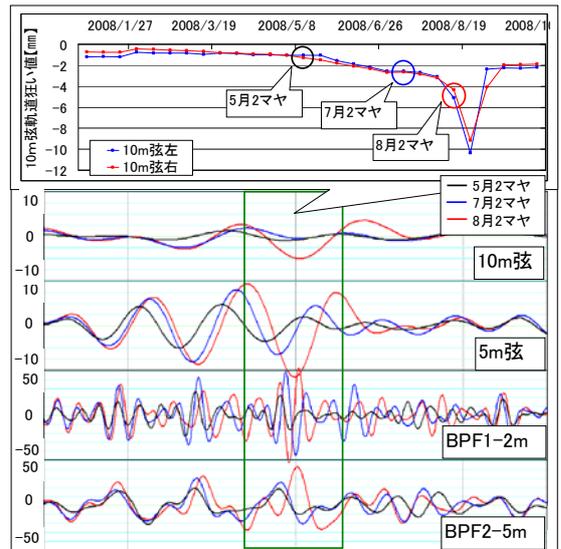


図-2 各ツール波形

表-1 に 5m 弦と BPF1-2m、及び BPF2-5m について、ツールとしての有用性を検討した結果を示す。図-2 より予兆管理としては、5m 弦と BPF1-2m、及び BPF2-5m の全てにおいて、急進の予兆を把握できる可能性があるが、現場での対応力やデータ管理が容易な点等で、5m 弦が優れていることから、5m 弦による管理手法の検討を行うこととした。

表-1 有用性の検討

	5m弦	BPF1-2m	BPF2-5m
予兆管理	○	○	○
現場での対応力 (仕上がり検測等)	○	×	×
データ管理面	○	×	×
総合評価	○	×	×

キーワード 急進 5m弦 管理基準 バラスト区間

連絡先 〒670-0914 兵庫県姫路市豆腐町水田 316 西日本旅客鉄道株式会社 姫路新幹線保線区 TEL079-282-5864

4. 急進箇所の傾向の把握

急進箇所は、補修後の初期沈下を除外するため、軌道狂い値が-3mm以下の箇所で、かつ新幹線電気・軌道総合試験車（以下、マヤ車）による1検測間（約10日間）において軌道狂いの進みが-1mm以下の箇所と定義した。この条件により3年間にわたって抽出した38箇所を対象に、10m弦と5m弦での軌道狂い進みの傾向について、比較・分析した結果、急進箇所の軌道狂い進みの傾向は、図-3、4、5に示す3つのパターンに分類できることが分かった。図-3は10m弦と5m弦が同時期より進行するパターン（以下、パターンA）、図-4は5m弦が先に進行し、その後10m弦が進行するパターン（以下、パターンB）、図-5は10m弦が先に進行するパターン（以下、パターンC）

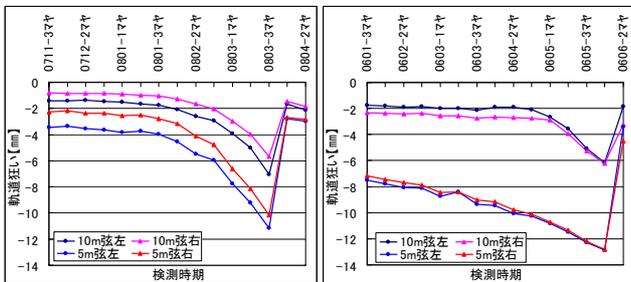


図-3 10m弦・5m弦同時期 図-4 5m弦先行

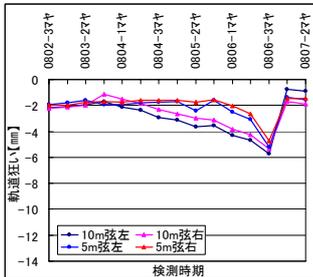


図-5 10m弦先行

である。表-2は、パターン別の5m弦管理の優位性の検討結果を示しており、パターンBについては5m弦管理の優位性が認められる。また、急進として定義した38箇所のパターン別割合より、10m弦で把握が困難であった急進箇所を、5m弦管理により、45%が把握できるため、5m弦が優位であることが理解できる。

表-2 5m弦管理の優位性の検討

	パターンA	パターンB	パターンC
進行傾向	5m弦・10m弦同時	5m弦先行	10m弦先行
5m弦管理の優位性の検討	進行時期が同時期のため、5m弦管理の優位性は考えられない	5m弦が先に進行し、10m弦より大きな値を示すため、5m弦管理の優位性が認められる	10m弦の方が大きな値を示すため、5m弦で管理する必要なし
5m弦管理の優位性	×	○	×
パターン別割合	52%	45%	3%

5. 5m弦管理基準の検討

5m弦が先に進行するパターンBについて、5m弦による急進を事前把握できる管理基準の検討を行った。急進する直前マヤ車検測における10m弦と5m弦の関係を図-6に示す。これより、10m弦での軌道狂い値が-3mm以下の箇所における急進は、5m弦で-7mm以下の領域で発生している。また、急進により次のマヤ車検測で-7mm以下の大きな軌道狂いに繋がる可能性があるものは、5m弦が-10.4mm以下、かつ、10m弦が-4.3mm以下の領域で発生している。この領域については、早急な補修を必要とする。

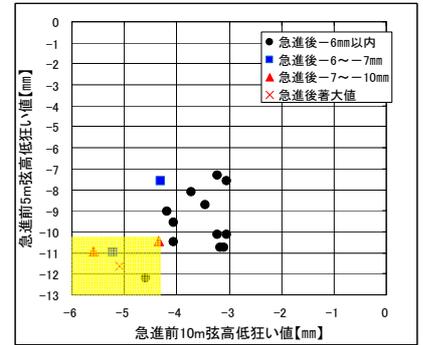


図-6 急進前の10m弦と5m弦の関係

6. まとめ

バラスト区間における急進箇所について、5m弦での管理基準について検討した結果を以下に示す。

- (1) 本研究で定義した急進箇所については、5m弦管理が優位であることが分かった。
- (2) 5m弦で-10.4mm以下、かつ、10m弦が-4.3mm以下の領域は、次のマヤ車検測以降に、急進により著大な軌道狂いを発生させる可能性があるため、5m弦を活用した管理基準として提案する。

謝辞

本研究において、データ分析等にあたっては、(財)鉄道総合技術研究所の関係者の皆様に多大なご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

※参考文献

- 1) 古川敦他：軸箱振動加速度及び偏心矢を用いた新幹線軌道状態評価手法の検討，指定課題報告，2008