

車上化に適した座屈側遊間管理手法の検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○原田 祐樹
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 藤原 武実
西日本旅客鉄道株式会社 二宮 健人

1. はじめに

JR西日本（以下、当社という）では、少子高齢化に伴い将来的に予想される労働力不足への対応策として「地上検査の車上化」を目指している。在来線の遊間検査についても総合検測車での実施を検討しているが、総合検測車の運行日や時間帯は列車ダイヤ等の車両運用上の制約を受けるため、現在の検査で定めている測定レール温度条件（以下、「測定条件」という）を満たせるとは限らない。

そこで、測定条件を緩和した座屈側の遊間管理手法を考案し、その妥当性を検証したので報告する。

2. 新たな遊間管理手法案

(1) 新手法の概要

現在の遊間管理手法（以下、「現行法」という）では、測定条件を満足する際の修正遊間を1mmとして換算し、設定遊間線を算出している¹⁾。

測定条件を満たさない領域（遊間ループ上における継目板拘束力内）についても設定遊間線を算出できるように、図-1に示すように測定日の最高（最低）レール温度からの低下（上昇）量毎に継目板拘束力を細分化して設定した修正遊間を作用させる新たな手法（以下、「新手法」という）を考案した。

(2) 仮想最高レール温度

遊間検査前のレール温度変化量が十分でなく最高（最低）レール温度が継目板拘束力内にとどまってしまう場合、新手法で修正遊間を与えると大きく安全側に設定遊間線を導く可能性が想定される。これを本来理想とする設定遊間線に近づける方法として、仮想最高（最低）レール温度の考え方を考案した。

図-2に仮想最高レール温度の設定の考え方の一例を示す。継目板拘束力領域内でレール温度が最高値に至り、その後温度下降時に遊間を測定する場合（③⇒④）において、当日の最低レール温度から継目板拘束力突破温度分（12℃）を加えたものを仮想最高

レール温度として実際の最高レール温度に替えて用いることとする。

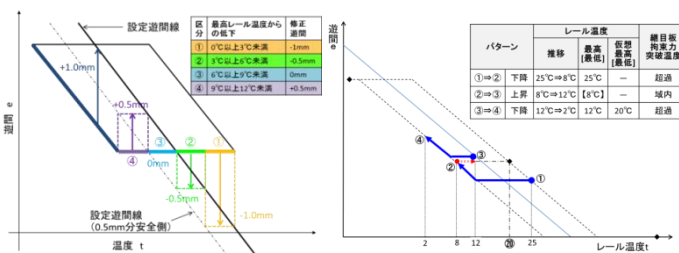


図-1 新手法の考え方

図-2 仮想最高レール温度の考え方

3. 遊間挙動把握試験

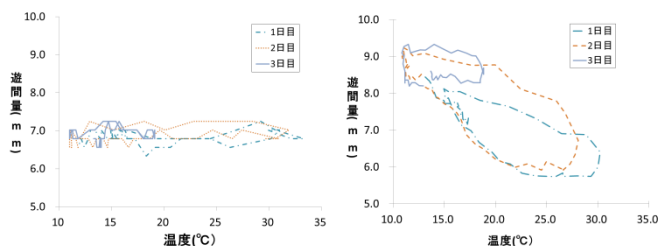
遊間検査の車上化を検討するにあたり、レール遊間挙動の実態把握と新手法の妥当性を確認するため、連続的に遊間量とレール温度を計測する試験を実施した。

(1) 試験概要

当社管内の営業線において1週間程度の期間、デジタルカメラを活用した装置により30分間隔で静止画を撮影し、これを画像処理することにより、遊間の挙動を遊間量による数値で定量化した。測定時点でのレール温度は、レール腹部に貼り付けた温度計測装置によりデータを収録した。2016年10月～11月の間に17区間、4,885サンプルの測定データを取得した。

(2) 計測結果

ある継目における遊間量とレール温度の関係（3日分）を図-3に示す。この箇所では、1継目単独ではレ



(a) 1 継目単独

(b) 3 継目平均

図-3 遊間挙動確認試験の結果

キーワード レール遊間、座屈側管理、測定レール温度条件、修正遊間

連絡先 〒530-8341 大阪府大阪市芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道株式会社 鉄道本部 施設部 施設技術室 TEL 06-6375-2156

ール温度の変化に伴う遊間量に有意な変動が見られないが、隣り合う3継目の平均値を取るにより遊間理論に近い挙動を示している。現行法も遊間のランク判定には3継目平均の値を用いており、本研究では今後の検討にも3継目平均の遊間量を用いるものとする。

表-1に全測定データについて現行法の測定条件の適合割合を示す。現行法を満足しているのは全体の半数に満たないことから、車上化を行うためには測定条件の緩和が必要であることが分かる。

表-1 現行の測定条件の適合割合

条件		レール温度 下降時	レール温度 上昇時	合計
現行法の 測定条件	適合	29.7%	12.2%	41.9%
	不適合	35.0%	23.2%	58.2%
合計		64.7%	35.3%	100.0%

4. 新手法の検証

(1) 遊間挙動把握試験結果での検証

遊間挙動把握試験で取得したデータを使用して、3章で紹介した新手法適用の検証を行った。ある区間での測定遊間と新手法を適用した修正遊間について、レール温度下降時の分布を図-4に示す。レール温度が概ね25℃付近より低い領域については、最高レール温度からの温度変化量が十分大きいため現行法と新手法の結果は一致する。一方、現行法では評価できない温度領域についても、新手法による分布と現行法で得られる設定遊間線との乖離は小さく、現行法に近い設定遊間線を導いていることがわかる。

図-4と同じ区間での各測定点におけるレール温度0℃での設定遊間量（以下、「y切片」という）分布を図-5に示す。現行法に比べ新手法ではy切片が小さい領域へ分布している。これは座屈に対して安全側の評価となることから、新手法の理論が反映されていることが確認できる。一方、過度に安全側の評価を行うことは遊間整正量の増加につながることから、

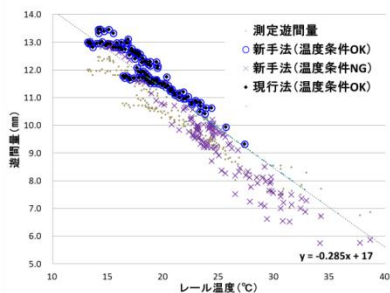


図-4 レール温度下降時の各遊間量の分布

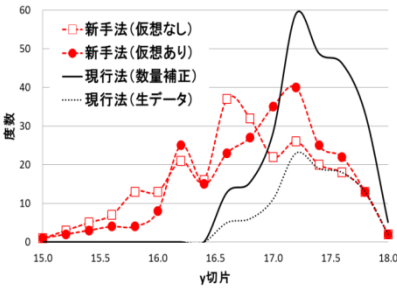


図-5 設定遊間線 y 切片の分布状況

新手法において仮想最高レール温度の採用の有無を比較した結果、仮想最高レール温度を導入することでy切片の安全側への分布をある程度抑制できることが明らかとなり、仮想最高レール温度の有効性が確認できた。

(2) 自動遊間測定装置による検証

当社管内の定尺区間において自動遊間測定装置により測定条件を満たした場合と満たさない場合で遊間測定を実施し、測定条件を満たさない場合については新手法で安全度判定を行った。図-6に検証結果を示す。新手法で評価した場合、遊間ランク発生延長が増大し、特にCランクについては、福塩線・吉備線双方において約5～6倍の増加となった。一方、仮想最高レール温度を作用させた新手法の検証結果では、Cランクの発生延長は福塩線において現行法の2倍、吉備線においては現行法と同程度となった。この結果から、仮想最高レール温度による新手法の改善効果が期待できることが分かる。

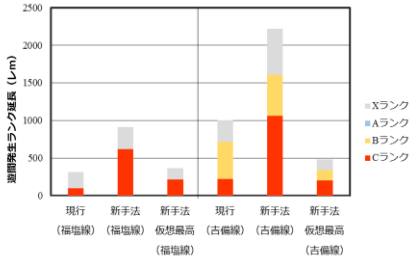


図-6 検証結果

5. まとめ

今回、新たな遊間管理手法を考案し、試験による取得データによりその妥当性を確認した結果、測定条件を緩和した場合においても、現行法と比べて安全側の判定を行いつつも過大な遊間整正量を抑制する実用的な管理手法の可能性を見出すことができた。今後は破断側の管理手法等、遊間検査の車上化実現に向けたさらなる検討を実施していく予定である。

参考文献

1)保線工学編集委員会編：保線工学（上），P337