

軌道試験車によるレール伸縮に関する状態監視の検討

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○長谷川 敏基
東海旅客鉄道株式会社 正会員 松尾 圭太郎

1. はじめに

現在、JR 東海の在来線では月に2回軌道試験車により軌道の検測を行っている。また、軌道試験車に搭載されている自動遊間測定装置にて遊間測定を行い、遊間の動きを監視している。本研究では、自動遊間測定による遊間データの活用手法並びに自動遊間測定装置を応用したロングレールのEJストローク及びふく進の状態監視手法について検討した取組みについて報告する。

2. 自動遊間測定装置の概要

軌道試験車に搭載された自動遊間測定装置とは、半導体レーザーを使用した反射形の物体有無センサ(識別センサ)である。測定原理は、レーザー光をレール面上に照射し、散乱光量より識別する。レール面上では、レーザー光の反射があるため物体「有」となり、レール遊間部では物体「無」となる(図-1)。これによりレール面と遊間部とを識別している。また、高い精度を可能にするために、太陽光、外乱光対策として高周波の変調をかけている。また、ドップラセンサを搭載し、レーザー光を車輪に照射することでドップラ周波数により速度を求め、その速度をもとに0.1mm単位で移動距離を算出し、遊間量としている。

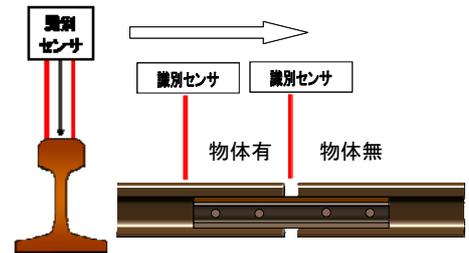


図-1 自動遊間測定装置原理

3. 自動遊間測定による遊間データの活用手法

継目毎に遊間の変化を把握することを目的に、一年間の自動遊間測定による遊間データについて、継目1,180箇所を調査した結果を図-2に示す。大半の継目が概ね遊間ループに従って動いていることが分かった。それらの継目については、図-3のように通年の遊間データを活用し、設定遊間線を算出できる。

これにより、個々の継目特性を把握できると同時に、検査結果のばらつきが無くなる。この手法を導入することによって、自動遊間測定後の人力による測定箇所を減少させ、年間を通じてランク判定が可能となる。また、動きがほぼない継目及び不規則な動きの継目については、現場において継目の整備に繋げることができる。

1)

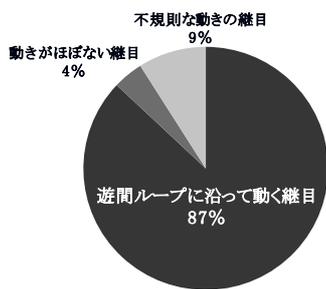


図-2 遊間調査結果

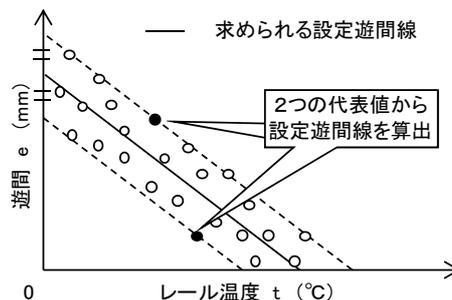


図-3 通年の遊間データを活用した設定遊間線の算出

4. ロングレール検査の自動化に向けた取組み

次に、測定精度の信頼性が非常に高い自動遊間測定装置をロングレール検査にも活用し、検査の自動化を行う方法について検討した。

4-1 自動遊間測定装置の活用

図-4のように線路内に固定物(基準側)と可動物(レール側)を設置し、自動遊間測定装置にて固定物と可動

キーワード 軌道試験車, レール伸縮, 自動遊間測定, ロングレール検査

連絡先 〒453-8520 名古屋市中村区名駅1丁目3番4号(東海旅客鉄道株式会社東海鉄道事業本部工務部保線課)

物の間隔の測定を行う。その後、前回測定した間隔と比較し、移動量を算出することで、ロングレール検査を自動化できると考えた。

この方法で測定が可能か確認するため、識別センサがレール外側を通過するように自動遊間測定装置を外方へ移動させ、レール外側に貼り付けた鋼材の間隔を測定した結果、高い精度での測定が可能であることが分かった。

4-2 実用化に向けた取組み

固定物(基準側)、可動物(レール側)を1組とした地上設備を図-5のように考案し製作を行った。その際、長期において線路内に設置することから耐久性のある構造であること、マルチ施工において不能箇所とならない構造にすることを条件とした。

固定物(基準側)は、写真-1のようにマルチ施工時にはスライドが可能な構造とし、可動物(レール側)については、レール底部に固定しマルチ施工時に容易に取り外し、取り付けが可能な構造とした。

製作した地上設備を現場へ設置し、軌道試験車にてふく進量の測定を行った結果、高い精度で測定が可能であることが分かった。

次に EJ ストローク量の測定試験を行った。現行の EJ ストローク検査は、トンダレールと受けレールの重なり部分でレールの移動量を測定している。製作した地上設備を活用し、EJ ストローク検査の自動化についても実用化が可能であるかを検証した。測定試験方法として、図-6のように地上設備を2つ用いてトンダレール、受けレール両方のストロークから EJ の開きを求める方法と、地上設備を1つとし、基準側とレール側でトンダレールのストロークを、基準側と受けレールの先端で受けレールのストロークを求め、EJ の開きを求める方法を検討した。結果はどちらの条件においても高い精度での測定が可能であったため、コスト面から地上設備を1つとする測定方法が良いといえる。

4-3 今後のロングレール伸縮管理

ロングレール端の伸縮は、軸力が複雑に働く関係でレール温度により一定の伸縮とならないため、1回の測定ではレール温度を考慮した判定はできない。しかし、ロングレール検査が軌道試験車により実施できるようになれば、通年データを用いてロングレール端の伸縮量の最大値、最小値を予測することが可能となる。

5. まとめ

- ・通年の自動遊間データを活用することで個々の継目特性が把握できた。それにより、年間を通じてランク判定が可能となり、遊間ループに沿わない動きの継目については、継目の整備に繋げることができた。
- ・自動遊間測定装置を活用したロングレール検査の自動化に取り組み、測定原理の確立と地上の測定装置の開発を行うことができた。

今後はロングレール検査の自動化を目指して取り組むとともに、ロングレール端の伸縮について年間を通じて状態監視することにより、現場の実態にあった管理ができるようロングレール検査体制の構築に努めていく。

参考文献

- 1) 松下勇氣, 高須豊: 自動遊間測定データを活用した新たな遊間管理手法, 土木学会第65回年次学術講演会

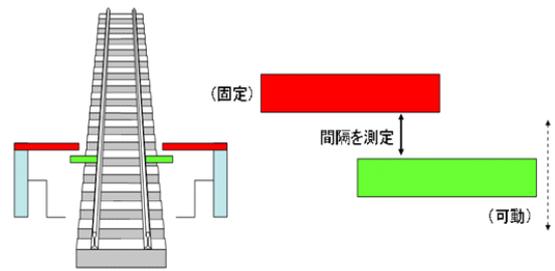


図-4 測定原理

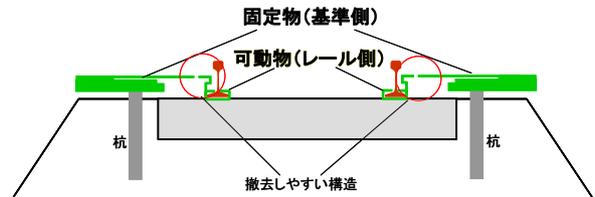


図-5 地上設備断面図



写真-1 通常時とマルチ施工時の固定物

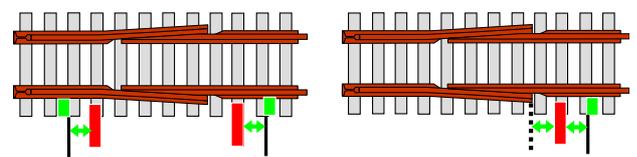


図-6 EJ ストローク測定時の地上設備設置位置