

簡易な動的軌間測定装置の試作と基本性能検証

鉄道総合技術研究所 石川 智行
 鉄道総合技術研究所 正会員 坪川 洋友
 鉄道総合技術研究所 正会員 矢澤 英治

1. はじめに

軌間内脱線は、木まくらぎの腐食等によってレールを締結している犬くぎの支持力が低下し、車両の走行時に作用する横圧により軌間が拡大することで発生する。このため、軌間内脱線を防ぐためには、レールの締結状態を把握し、必要に応じて保守作業を行う必要がある。一方で、多くの地域鉄道事業者では、手押し計測器等を用いて1年に1回程度の頻度で軌道変位を測定(静的検測)しているが、この検測では、車両の走行時の軌間を測定(動的検測)することはできていない。よって軌間内脱線を防止するためには、車両からの荷重がかかった状態で、軌間の測定を簡易に行える小型で安価な装置の開発が求められている。

以上を踏まえて、モーターあるいは営業車に搭載可能な動的軌間測定装置の試作を行った。本論文では、製作した装置の概要と基本性能検証の結果および今後の課題を示す。

2. 動的軌間測定装置の概要

図1に試作した装置(センサ部)の断面図を、また図2に製作した装置の全景を示す。

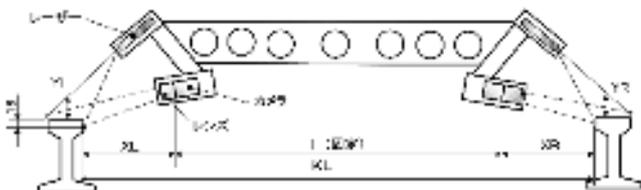


図1 軌間測定装置(断面図)

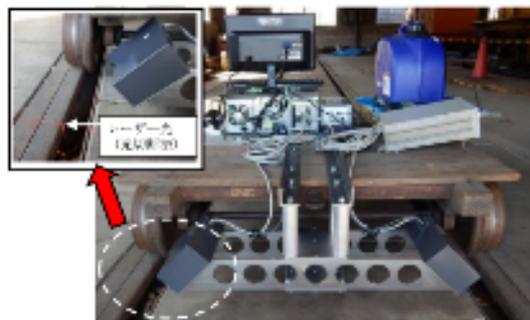


図2 装置全景(レールにレーザを照射した状態)

本装置は、レーザをレールに照射し、光切断法による3次元画像処理方式により、軌間を測定する。センサの測定範囲およびサンプリング速度の検討を行った結果、車両搭載時に速度120km/h、測定間隔0.5mでの軌間測定が可能であることを確認している。撮影カメラには、高速で測定することを想定し、Camera Link 高速 CMOS センサーカメラを使用した。また、軌間の測定位置については、レール頭頂面からの距離を選択できる仕様としている。なお、本装置において高速での測定時には、画像処理の時間を短縮するために、データ処理ボードを取替えて測定することで対応する。

本装置は軌間内脱線防止の観点から軌間のみを測定としているため、1断面のみで測定を行っている。軌道検測車と比較して、安価であり、営業車両あるいはモーターカーに搭載することで、軌道検測車と同等の精度で軌間の動的測定が行えると考えられる。

3. 動的軌間測定装置の性能検証

本装置の性能検証を行うために、まず工場内にレールを1067mmの間隔で配置して、装置を左右方向100mmの範囲で10mmずつ移動させ、静的な動作確認を行った。この結果、測定された軌間の値は

1066.5~1067.8mm に収まっており、誤差が 1mm 以下であることを確認した。

次に、装置をトロ台車に取り付けて、手押しで軌間測定を行った。測定は鉄道総合技術研究所日野土木実験所内の軌道（延長 50m、分岐器を含む）で、2 回行った。図 3 に、軌間測定試験の様子を示す。



図 3 軌間測定試験の様子

本装置を取り付けたトロ台車を停止させて 5m 間隔で軌間を測定した結果と、トロ台車を手で押し、歩行速度により軌間を測定した結果を、軌間ゲージおよび簡易型軌道検測装置⁷⁾で軌間を測定した結果に対して比較した。図 4 に、比較結果を示す。

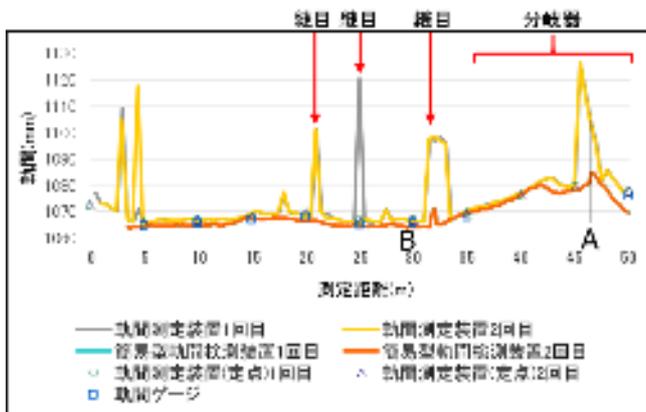


図 4 軌間測定装置と軌間ゲージおよび簡易型軌道検測装置の比較結果

図 4 より、本装置による測定結果は軌間ゲージによる測定結果より、1mm 程度大きいことがわかる。しかしながら、測定した軌間の値が上昇および下降する傾向は軌間ゲージによる測定結果と一致しており、測定開始前のゼロ点調整を適切に行うことができれば、十分な精度で測定が可能であると考えられる。

動的軌間測定装置による軌間の測定結果は、簡易型軌道検測装置による測定結果および軌間ゲージに

参考文献

1)清水惇, 矢澤英治: 簡易型軌道検測装置の性能評価, 日本鉄道施設協会誌, Vol.51, No.9, pp.26-30, 2013

よる測定結果と傾向は一致していることがわかる。但し、本装置の測定結果では、クロッシング部やレールの継目部で異常値が発生しており、実用化に当たっては補間処理等による対策が必要である。異常値が発生している箇所を除けば、2 回の測定結果はほぼ一致しており、その差は平均 0.1mm、最大でも 2.1mm であることから、高い再現性が得られており、本装置によって静的検測では従来の軌道検測装置と同等の精度での測定が可能であると言える。

また、本装置では測定箇所のレールの断面形状を取得することが可能である。図 5 に、本装置で取得したレールの断面形状を示す。

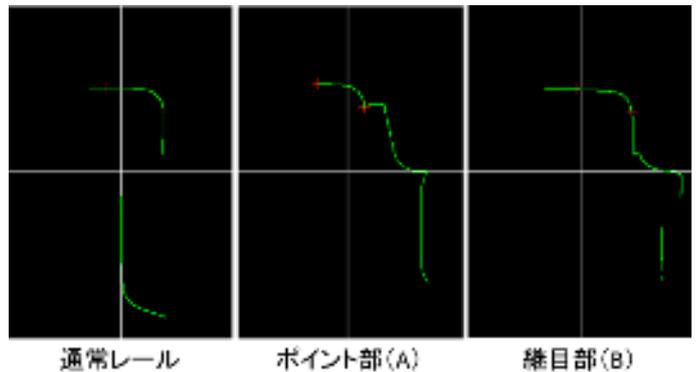


図 5 レールの断面形状

図 5 の左は通常のレール、中央は分岐器のポイント部のレール、右は継目部のレールである。本装置はこのように、異常値が得られた箇所のレールの断面形状の把握等に利用することも可能である。

4. まとめと今後の課題

簡易な動的軌間測定装置の試作および基本性能検証を行った。試作した装置による軌間の測定結果と、軌間ゲージによる測定結果および簡易型軌道検測装置による測定結果とを比較したところ、試作した装置により、静的検測では軌間を従来の軌道検測装置と同等の精度で測定することが可能であることがわかった。

今後は、クロッシング部等で異常値が発生することに対して対策を行った後、高速走行対応の画像処理ハードウェアを開発し、モータカー速度で走行試験を行い、本装置の動的性能検証を行う予定である。また、角度センサを本装置に組み合わせ、動的な平面性変位も測定可能とする予定である。