

二次元センサを活用したレール摩耗量の測定

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○礪田 聡史
東海旅客鉄道株式会社 正会員 井上 陽一

1. はじめに

当社在来線では、月 2 回の頻度で軌道試験車がほぼ全線にわたり走行している。一方で、レール摩耗測定は年 1 回、保守用車タイプのレール検測車により実施している。今回、検査の高頻度化を目指し、軌道試験車に既に搭載されている二次元センサ¹⁾を活用したレール摩耗測定を実施し、その信頼性を検証したので報告する。

2. 軌道試験車によるレール摩耗測定手法

現在の検測車による摩耗測定は、対象となるレールにレーザを当て、レールの断面形状を取得する方式である。これには、レーザを用いるという特性上、太陽光の影響を受ける日中での検測が難しいという課題があった。また、データのサンプリング間隔が 5m ピッチであり、比較的大きくなっている。

本研究では、これらの課題を解消し、検査の高頻度化を進めるため、軌道試験車(ドクター東海)に既搭載の二次元センサ¹⁾による摩耗測定を試みた。このセンサは日中でも測定を行うことができる仕様となっている。

二次元センサの設置状況を図-1 に示す。左右レールそれぞれに対して 4 台設置しており、各センサによる測定結果を重ね合わせてレール断面形状を取得する。ここで得られた断面形状と新品レールの断面形状を比較することで、摩耗量を算出する。データのサンプリング間隔は 0.25m である。

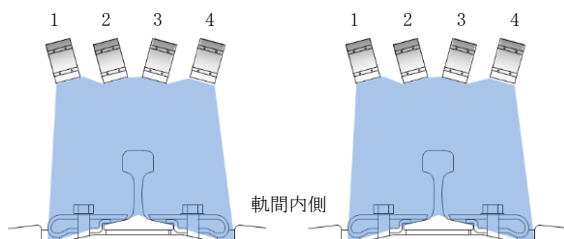


図-1 二次元センサの設置

3. 測定値の再現性

まず初めに、軌道試験車により得られるレール摩

耗測定値の再現性を確認した。約 1 ヶ月間隔で測定した摩耗量を図-2 に示す。ここで示すデータは、外軌レールに摩耗が見られる曲線半径 950m の曲線区間の摩耗量である。なお、摩耗量の測定は、図-3 に示すとおり鉛直・水平・ゲージコーナー45度の3測点で行なっている。図-2 より、概ね一致した測定値を得られていることがわかる。

次に、図-2 で示した区間を対象として、測定回毎に 1 回目の測定結果との差を算出した。結果の分布を図-4 に示す。95%信頼区間は $\pm 0.82\text{mm}$ であり、十分な再現性を有することが明らかとなった。

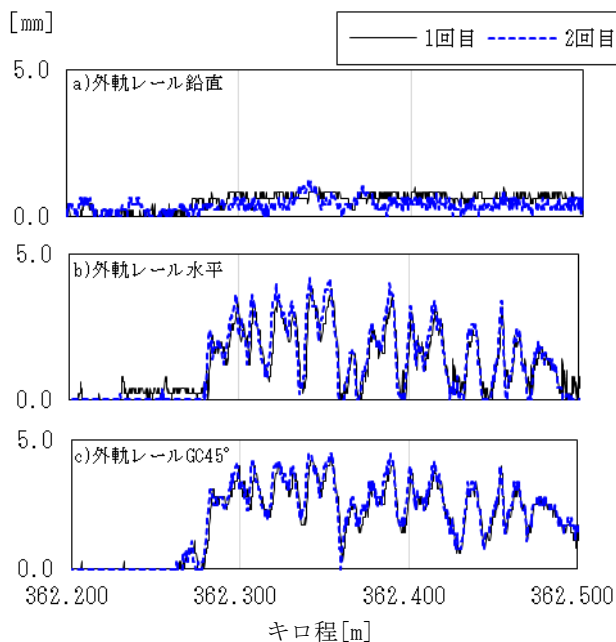


図-2 軌道試験車によるレール摩耗測定結果

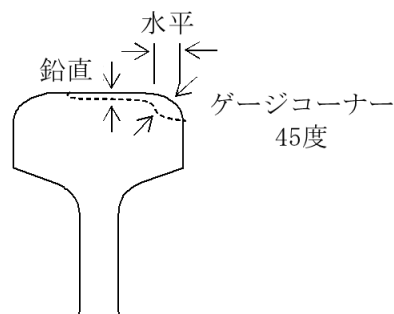


図-3 レール摩耗量の測定箇所

キーワード 検査の高頻度化、レール摩耗、二次元センサ、軌道試験車、レール検測車

連絡先 〒453-8520 愛知県名古屋市中村区一丁目3番4号 J R 東海 東海鉄道事業本部工務部保線課

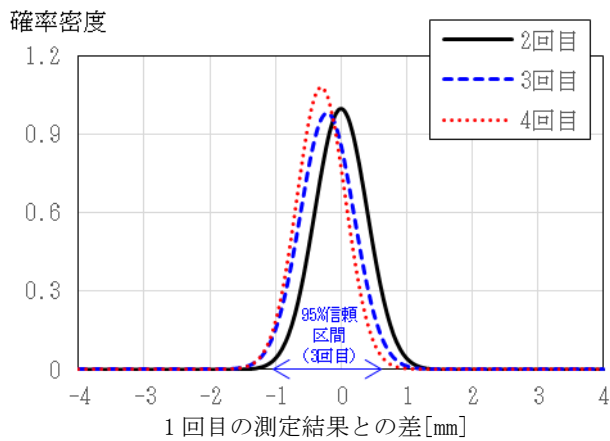


図-4 1回目の測定結果との差の分布

4. 測定精度

次に、測定精度を検証するために、軌道試験車によるレール摩耗量と手検測、検測車による摩耗測定結果の比較を行なった。結果を図-5に示す。各データの摩耗量は小数点以下第1位までとした。なお、手検測にはデジタル摩耗測定器を用いており、本研究ではこれを真の摩耗量と仮定して比較している。

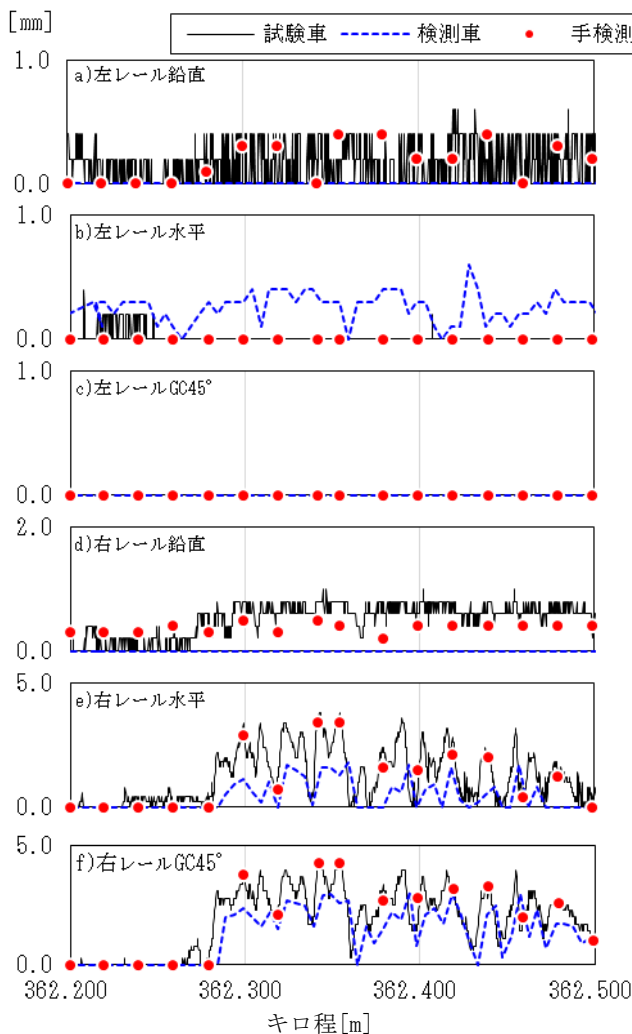


図-5 各種測定結果との比較

図-5a)d)より、検測車では捉えられない微小な摩耗量をも、軌道試験車では検知できていることがわかる。総じて軌道試験車の検測結果の方が手検測と一致している。

次に、図-5で示した区間を対象として、軌道試験車、検測車の測定結果を手検測結果と比較した。手検測結果との差の分布を図-6に示す。軌道試験車の方が手検測結果との差が小さくなっていることから、高い精度で測定できているといえる。軌道試験車による測定結果の95%信頼区間は $\pm 0.98\text{mm}$ であり、実務に十分な精度を有することがわかった。

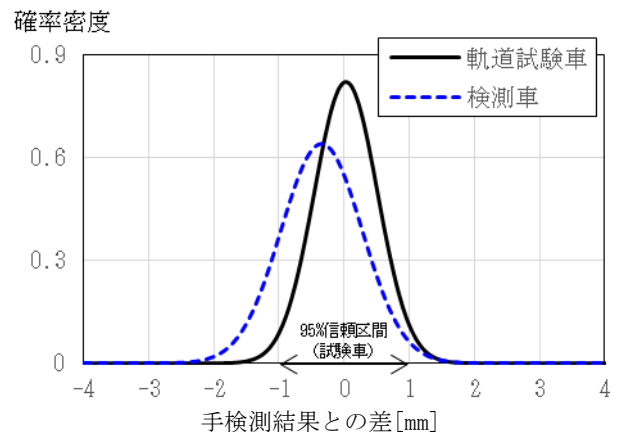


図-6 手検測結果との差の分布

6. まとめ

本研究では、検査の高頻度化を目的として、軌道試験車に搭載した二次元センサを活用したレール摩耗測定を実施した。その結果、測定値の信頼性は、実用に十分足ることを確認できた。今後は、レール摩耗検査の実施を軌道試験車へ移行することも視野に入れ、各種検討を進める予定である。これにより、測定頻度が年1回から24回に増加し、より正確な摩耗の進展傾向を把握することが可能となり、効率的なレール取替計画を策定できるようになる。今後も、最新の技術を取り入れることにより、効果的な維持管理に資する検査の実現を目指していく。

(参考文献)

- 1) 小島瑛太郎ほか：二次元センサを用いたレール締結ボルト緩み検知手法の開発，土木学会第70回年次学術講演会，VI-148，2015.9.