

可搬式摩耗検査装置の開発

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○田中 雄大
 正会員 田淵 剛
 株式会社 カネコ 正会員 小林 紘實

1. はじめに

現在、レール等の摩耗検査に用いる測定器具は、測定者による誤差が生じる測定精度が低く、また同一測定者であっても再現性が低いものである。

そこで、可搬式でかつ非接触式で精度良く測定でき、摩耗値の時系列管理を適正に行えることを目的として装置の開発を行った。

2. 可搬式摩耗検査装置の開発

敷設レールを非接触にて測定し、パソコンのソフト処理により、測定した断面データと基準の断面データを比較することで、摩耗量を算出することが出来る装置を製作した。検査装置はセンサ取付台を含む測定部とデータ処理部で構成する。

可搬式摩耗検査装置の主な仕様は次の通りである。

- ①測定項目：基本レール等の頭頂面と 45° の外部形状を測定できること。
- ②対応レール：50kgN レール、60kg レールおよびトンゲレール等
- ③基準位置：内軌側レールあご下
- ④センサ光源：赤色半導体レーザ
- ⑤センサの分解機能：0.1mm
- ⑥対応軌間：G=1067mm

3. 検証項目

精度の検証方法として、以下の2点について検証を行うこととした。

- ① 基準試験片による正確性と再現性の検証
- ② 実物レールによる正確性と再現性の検証

4. 基準試験片による正確性と再現性の検証

正確性と再現性の検証にあたり、3種類の厚さの異なるブロックを測定する。評価方法としては、ブロックの厚さの実測値を基準とし、検査装置を固定した状態で連続的に、高さ方向と横方向のブロックの厚さを測定する。検証結果を表1、図3に示す。

表1より、ブロックの厚さの測定において実測値と測定値の差が±0.1mm以内に入っており、正確性に問題はない。また、標準偏差 $\sigma=0.01$ と再現性においても問題はないことがわかった。

測定位置	ブロックの厚さ (mm)	標本数 (N)	平均値 (μ)	標準偏差 (σ)	誤差 (3σ)
全て	全て	450	-0.011	0.011	0.033
高さ方向	t=5	50	-0.012	0.005	0.002
	t=10	50	-0.010	0.004	0.001
	t=15	50	-0.030	0.000	0.000
	全て	150	-0.017	0.009	0.026
横方向	t=5	50	-0.015	0.004	0.013
	t=10	50	0.003	0.000	0.000
	t=15	50	0.000	0.000	0.000
	全て	150	-0.004	0.009	0.003

表1 基準試験片による検証結果



図1 装置測定部



図2 データ処理部

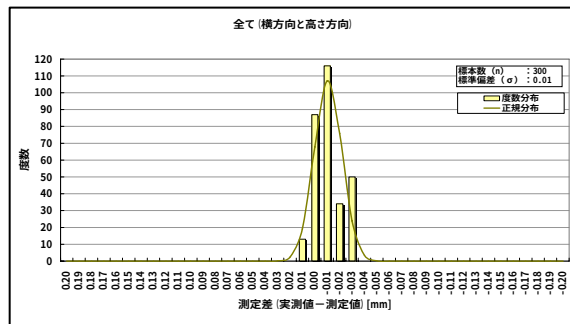


図3 基準試験片による検証結果 (標準偏差)

キーワード レール摩耗, 可搬式摩耗検査装置, 赤色半導体レーザ, データ処理

連絡先 〒543-0054 大阪市天王寺区南河堀町7丁 西日本旅客鉄道株式会社 天王寺保線区 TEL06-6772-5691

5. 実物レールによる正確性と再現性の検証

実物レールによる正確性と再現性の検証にあたり,以下の3点で検証を行った.

①錆びた基本レール(固定測定・毎回設置測定)

②錆びたトングレール(固定測定)

③鏡面と錆びを含むトングレール(固定測定)

測定箇所については,①②については摩耗が見られない材料線で行い,③は本線を選定した.

測定した結果,表2より①錆びた基本レールでの測定では,固定測定に比べ毎回設置測定した場合は誤差 $3\sigma=0.18$ と大きくなったが,再現性には問題なく,精度良く測定できた.なお,図4に測定断面を示す.

表面状態	設置方法	測定位置	標本数(N)	平均値(μ)	標準偏差(σ)	誤差(3σ)
錆	全て	全て	280	0.000	0.031	0.093
	固定測定	頭頂面	100	0.000	0.012	0.037
		45°	100	0.000	0.011	0.033
		全て	200	0.000	0.012	0.035
	毎回設置測定	頭頂面	40	0.000	0.059	0.176
		45°	40	0.000	0.053	0.159
		全て	80	0.000	0.056	0.167

表2 錆びた基本レール検証結果

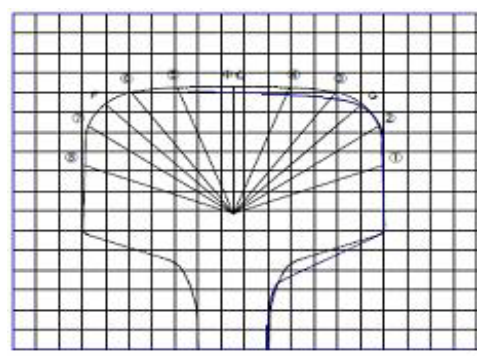


図4 測定断面

図5より,②錆びたトングレールでの測定では,10回の断面の重ね合わせを行ったが,10回全てが重なり合う再現性の高い安定した測定結果が得られた.

図6より,③鏡面と錆びを含むトングレールでの測定では,10回の断面の重ね合わせを行ったが,鏡面部においてレーザの反射光が正常に戻らなかった為に断面データの取得が不安定な箇所があった.

鏡面部以外の断面データについては再現性の高い安定した測定結果が得られた.

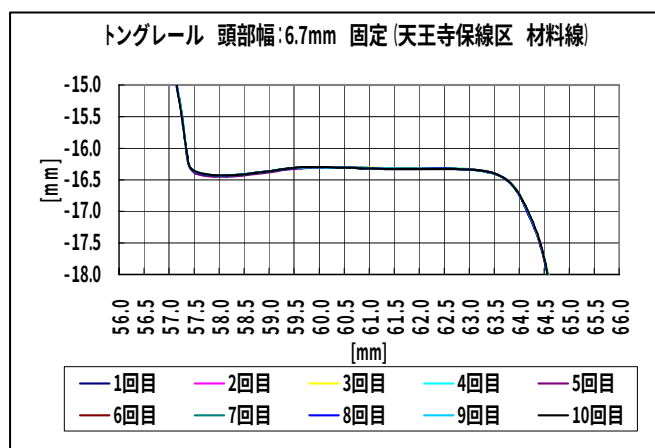


図5 錆びたトングレール検証結果

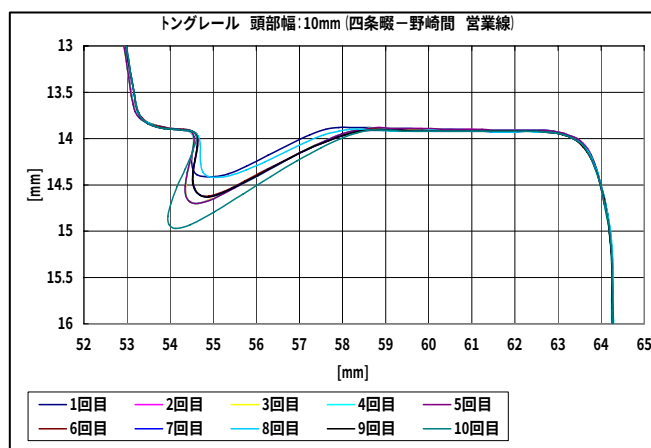


図6 鏡面と錆びを含むトングレール検証結果

6. まとめ

開発した可搬式摩耗検査装置は,基本レールについては精度良く測定できることがわかった.トングレールについても断面の重ね合わせを行うことで再現性が高いことが確認できた.今後処理ソフトを改修することでトングレールについても摩耗量を算出できるようにしたい.基本レールについては処理ソフトを用いることで,摩耗量をデジタル的に算出でき,時系列管理ができることが確認できた.また,本装置を応用することで分岐器のクロッシング部の摩耗量を測定できるか検討していくことを今後の課題とする.