

レール傷傾向及び探傷方法の検証

(株)レールテック
(株)レールテック
西日本旅客鉄道(株)

正会員 上西 大樹
正会員 ○高山 宜久
濱地 秀和

1. はじめに

近年のレール折損事例(写真-1 参照)には、損傷ランクがA2 で管理していた傷から折損へと至っているものがあり、その原因の解明が急務となっている。この傷の進みは主にレール軸力による影響が大きいとする考えもあり^{※1}、このことや急進性は少ないと言われていることを踏まえると、探傷装置による指示深さと実際の横裂深さには誤差が生じている可能性が懸念されている。



写真-1 シェリング傷によるレール折損

そこで、本研究は機械誤差の有無に関する検証の追究及び機械、人的によるもの以外の影響による誤差の検証としてレール軸力が働いている状態と無載荷状態での探傷結果に相違がないかの検証を行う。これに加え、現場で発生しているシェリング傷の横裂方向への進みに、時期等の条件により相違が無いかを調査した。

本報告は、これらの試験及び調査結果を取りまとめたものである。

2. これまでの検証で得られた知見

(1) 機械誤差について

実測値に比べマイナスに測定される傾向が認められたが、正確な探傷が実施できれば、著しい誤差は生じないことが確認された。

(2) 人的誤差について

ランクを誤判定するケースも見受けられたが、安全側の誤判定であり個人誤差が大きく影響する可能性は低いことが確認された。

(3) その他の危険側に判定する要因について

- ① シェリング傷の形状と探傷装置によるもの
- ② 顎下の反射による傷発生箇所での透過率上昇
- ③ 水平裂上部を超音波が通ることによる透過率上昇

いずれも誤差発生の可能性が極めて低く、測定結果に著大な誤差を含める要因を確認するには至らなかった。

3. 今年度の検証内容

(1) 側面摩耗のあるレールにおける機械誤差の追加検証

今年度は側面摩耗が発生しており、エコーの安定し難いレールを選択した上でデータ数の増加を図ることとした。

(2) レール軸力が透過法探傷に与える影響の検証

探傷車走行後の探傷検査は、測定時期が様々であることから、季節により異なる軸力分布下において、測定がなされることとなる。レールに圧縮力が働いた状態での探傷

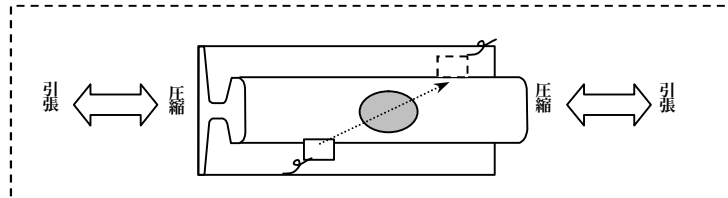


図-1 試験方法モデル図



写真-2 軸力載荷装置(外観)

となった場合、測定結果に誤差を生むことが懸念されるため、これを検証することとした。検証には、軸力載荷装置(写真-2 参照)を用いて、レールに圧縮力及び引張力が働いている状態と無載荷で探傷を行った際の結果について比較検証を行った。

① 試験実施概要

実際にシェリング傷が発生しているレールを用いて、試験機によりレール端部から圧縮力又は引張力をかけた状態(図-1、写真-2 参照)ならびに無載荷で超音波レール探傷を行い(写真-3 参照)、事後レール傷を切断及び破断して実測値を求める。

② 検証に使用したテストピース

東海道本線上下外側線 60kg レール 3 本を使用した。

③ 検証する内容

ア) 無載荷状態 イ) 圧縮状態 ウ) 収縮状態(レール温度下降時)



写真-3 軸力載荷時の探傷検査の様子

(3) 季節変化が横裂進行に与える影響の実態調査

既往の研究結果から^{※1}、頭部横裂の進行はレール軸力の支配するところが大きいという知見が得られている。そのキーワード レール折損、シェリング傷(レールシェリング)、レール探傷、

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 5F (株)レールテック 軌道事業部 06-6889-2872

こで、実際にシェリング傷の発生条件（軌道条件・時期等）によって横裂方向への進展に相違が無いかを検証することとした。

検証方法は、探傷車走行後の探傷結果と冬季前探傷結果及び厳寒期の探傷結果の比較を行い、季節・気温（レール温度）等の条件によって、傷の進み具合に変化が見られないかを検証した（写真－4参照）。

① 調査月

- 探傷車走行後探傷 平成18年4、5月 ●冬季前探傷 平成18年10月
●厳寒期探傷 平成19年1月

② 調査区間

- 北陸本線 上り／下り線 113k089m～124k748m (43箇所)



写真-4 現地における探傷検査の様子

4. 検証結果

検証内容について実施した各検査の結果を下記に示す。

(1) 側面摩耗のあるレールにおける機械誤差の検証

推定横裂深さが実際の横裂深さとの程度誤差を持っているかを調査した。その検証結果を表-1に示す。

検証結果から、誤差の平均値は+0.9mm（安全側）であったものの発生した誤差は全て安全側に判定する傾向が見られた。なお、5本のテストピースが透過法を用いた探傷器の測定範囲外のものであったため、測定誤差を数値的に評価することが出来た。よって、今回の誤差検証からは除外することとした。

(2) レール軸力が透過法探傷に与える影響の検証

各軸力状態における探傷結果（1 本分のみ）を表-2 に示す。

試験結果から、軸力状態の違いによる探傷結果への影響は透過法による横裂探傷においては、相違が認められなかった。

(3) 季節変化が横裂進行に与える影響の実態調査

探傷車走行後の探傷検査（４月検査実施）と冬季前探傷（１０月検査実施）…①と、冬季前探傷（１０月検査実施）…①，冬季前探傷と厳寒期探傷（１月実施）…②において横裂が進行したものにおける，傷の進み度合の相違を図－２に示す。

図-2 から、2つの比較する期間において進行が認められた傷の数は、①で7箇所、②で6箇所であり、大きな差異は確認されなかった。しかしながら、期間の長さを考慮すると①の期間は6ヶ月で②の期間は3ヶ月であることから、時間当りの傷の進み度合は②の期間の方が大きい可能性があることが示唆された。

表-1 推定横裂深さと実横裂深さの比較 ※マイナスは危険側の判定を示す。

順位	船名	種別	本口乗	乗客数 のシタ	乗客数 のシタ	乗客数 のシタ	乗客数 のシタ	乗客数 のシタ	乗客数 のシタ
1	北陸線	上	25,019	82	12	11.5	82	0.5	有り
2	北陸線	上	25,145	82	10未満	7	A1	-	有(安全)
3	北陸線	上	25,132	82	10未満	7	A1	-	有(安全)
4	北陸線	上	24,873	82	10	8	A1	2	有(安全)
5	北陸線	上	24,969	82	10未満	6	A1	-	有(安全)
6	北陸線	上	24,914	82	10	10	A2	0	有り
7	東海道	上内	509,91	8	10未満	8	A1	-	有り
8	東海道	上内	502,818	8	10未満	8	A1	-	有(安全)
9	山陽線	横	17,451	82	13	12	A2	1	有り
10	山陽線	横	17,43	8	15	14	A2	1	有(安全)

表-2 軸力状態・探傷方法の違いによる測定結果の比較

N o.	軸力 状態	検査 者	透視検査による 推定腐食深さ (mm)	70°反射法による 指示深さ (m m)	現場 判定 ランク	実測腐 食深さ (mm)	実測腐 食深さ のランク
1	△ 0℃	A	17	17.2	B	16.6	B
		B	18				
		C	17				
	圧縮	A	18	18.1			
		B	17				
		C	17				
	引張	A	18	18.1			
		B	17				
		C	17				

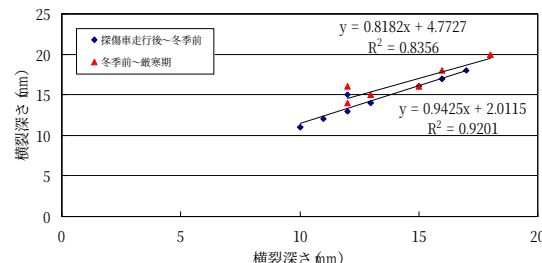


図-2 季節変化による横裂進行度合の比較

5. まとめ

以下にシェリング傷の誤差に対する検証結果のまとめならびに誤差要因に関する所見を述べる。

- (1) 側面摩耗のある発生レールを使用した探傷誤差の検証結果から、側面摩耗があるレールにおいても正確な探傷が実施できれば、著大な機械誤差は発生しないことが確認された。
- (2) 各軸力設定状態（3パターン）の探傷結果に差異は見られなかった。
- (3) 期間によるシェリング傷の進行状態の比較結果から、時間当りの傷の進みは冬季前から厳寒期までの間の方が早い可能性が示唆された。しかしながら、進行の確認された件数が少ない上に、生じうる誤差レベルと同等であることや1線区のみでの結果であるため、今後はデータ数や検証箇所の増加を図るべきであると考える。

6. おわりに

今回行った横裂判定に際する誤差の検証及び誤差要因の抽出結果から、偏磨耗のあるレールにおいても探傷結果に大きな誤差は無いことが確認された。また、軸力が探傷結果に影響を与える可能性は低いことが確認された。しかしながら、データ数が少ないなど、不透明となる点は残ったものの季節変化が横裂進行に与える影響は、冬季前から厳寒期間において、進行度合が早い可能性が示されたことから、レール折損の危険性を減少させる必要性に応じて管理手法の見直しは今後の課題であると考える。

【参考文献】

- 1) ※1 柏谷賢治：レール傷管理－レール横裂成長速度の推定と縦波超音波探傷－，2001年7月