

踏切内レールの腐食量と余寿命に関する研究

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員○高須 豊
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 片岡 宏夫
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 細田 充

1. はじめに

踏切内レールに発生する腐食および電食によってレールの折損に至る可能性があり、レール底部の腐食量に基づいた管理手法も一部導入されているが、腐食量と余寿命の関係¹⁾については、さらなる精度の向上が望まれている。

本稿では、レール底部の腐食および電食の傾向を把握して、腐食量と余寿命の関係を明らかにすることを目的に、踏切内に敷設されていたレール(以下、「試験レール」という)を収集して、踏切内レールの腐食および電食の発生状況を調査し、余寿命を推定した結果について報告する。以下、腐食および電食レールをまとめて「腐食レール」と称する。

2. 曲げ疲労試験および腐食量測定の概要

1) 試験レールの概要

試験レールは、在来線の踏切に敷設されていた50kgN レールとし、腐食量による曲げ疲労強度への影響度の差異を把握するため腐食の程度が段階的に異なるものを収集した。また、別途に営業線の踏切およびトンネルで過去に折損した腐食レール(以下、「折損レール」という)を収集した。表1に、それらの概要を合わせて示す。

2) 腐食量測定

既往の研究²⁾と同様に、試験レールおよび折損レールについて、図1に示す底部および底側部の腐食量をレーザー変位計により測定した。底側部腐食量については、定規による測定も行った。

3) 曲げ疲労試験

試験レールを対象に実施した曲げ疲労試験は4点曲げとし、支点間のスパンを1300mm、载荷点間隔は150mmとした。表2に、試験条件を示す。

3. 腐食量測定および曲げ疲労試験の結果

1) 腐食量測定の結果

図2に、レーザー変位計を用いて測定したレール底側部腐食量の測定結果の例を示す。また、図3～6に、試験レールおよび折損レールの腐食量測定結果を示す。

表1 試験レールおよび折損レールの概要

	試験レール	折損レール
レール種別	50kgN レール	
延長(m)	1.5	0.2～0.9
本数	36	15
直線・曲線	R400以上の曲線、直線	
経過年数(年)	7～42	5～29
累積通トン(千万トン)	4～50	11～50
踏切構造	連接軌道、敷板、その他	

表2 試験条件

項目	試験条件
試験方法	片振り4点曲げ
最小試験応力	30N/mm ²
载荷周波数	1.0～3.0Hz



(a) 底部腐食量

(b) 底側部腐食量

図1 各種腐食量

測定の結果、以下のことがわかった。

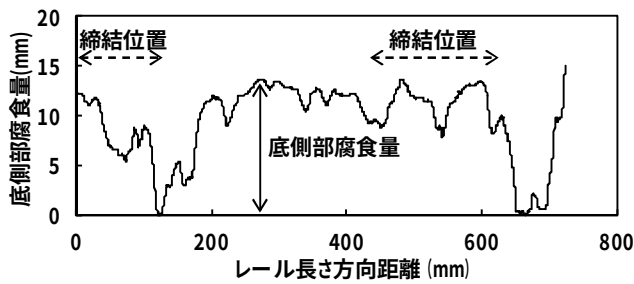
- ①締結位置と中間位置での最大底部腐食量を比較した結果、明確な傾向は確認されなかった(図3)。
- ②レーザー測定と定規測定による最大底側部腐食量は、概ね同程度であった(図4)。
- ③②より、定規測定の結果を用いて、締結位置と中間位置における最大底側部腐食量を比較した結果、締結位置の方が概ね大きかった(図5)。
- ④底部で腐食が進行している場合、同等以上の腐食が底側部で進行している傾向にあった(図6)。
- ⑤各腐食量と経年および累積通過トン数の間に明確な傾向はなかった。

2) 曲げ疲労試験の結果

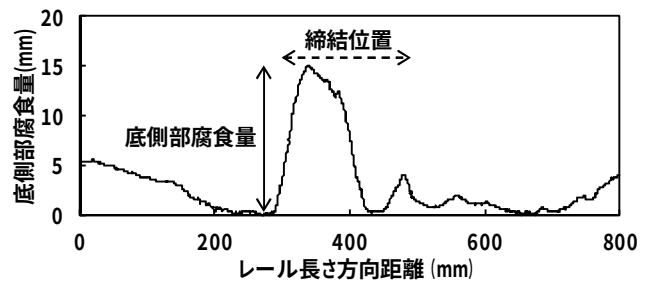
図7に、底部腐食量毎にプロットした曲げ疲労試験結果および腐食量のグループ毎に算出したS-N曲線の例を示す。底部および底側部の腐食量毎に分類してS-N曲線を算出した結果、腐食量が大きいグループでより疲労強度が低下する結果が得られた。

キーワード レール、腐食、電食、踏切、余寿命

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所(軌道構造) TEL 042-573-7275



(a) 締結位置、中間位置とも腐食が進んだ例



(b) 締結位置の腐食が著しい例

図2 底側部腐食量測定結果の例

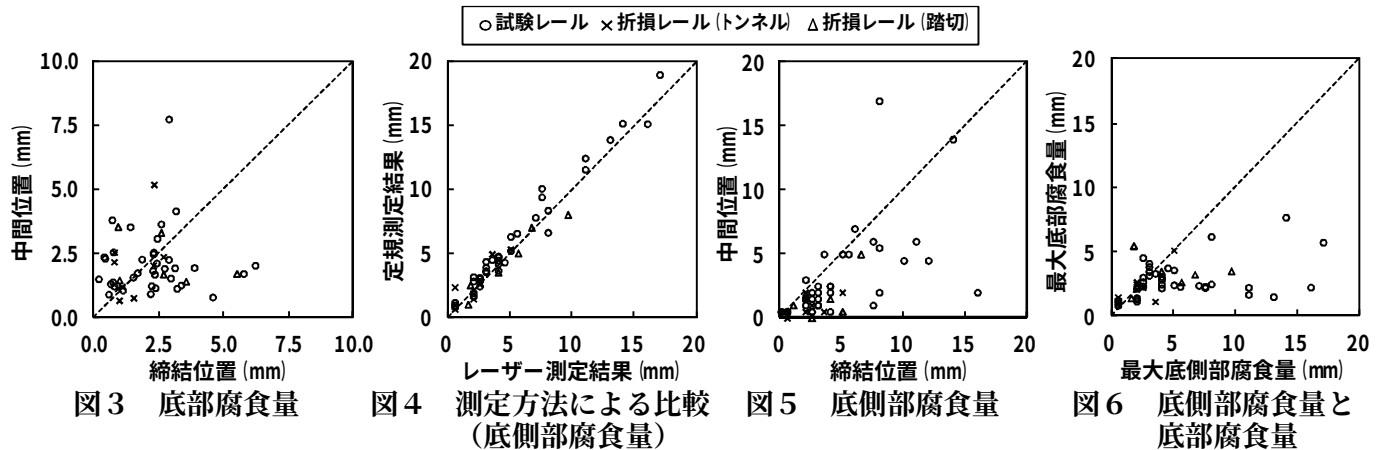


図3 底部腐食量

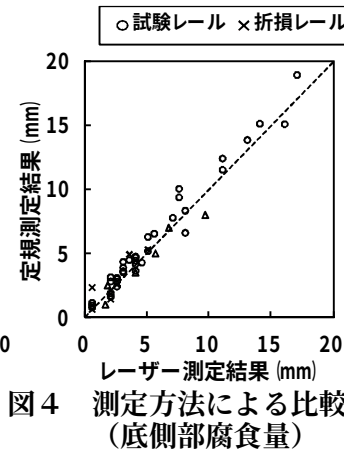
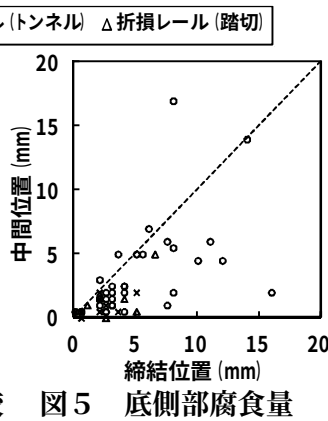
図4 測定方法による比較
(底側部腐食量)

図5 底側部腐食量

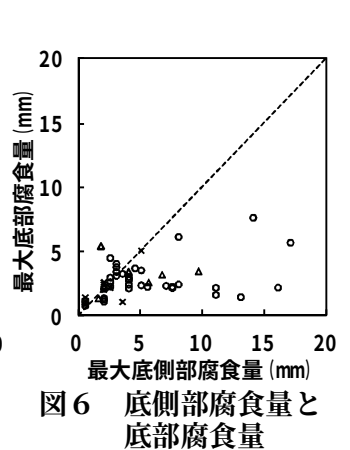
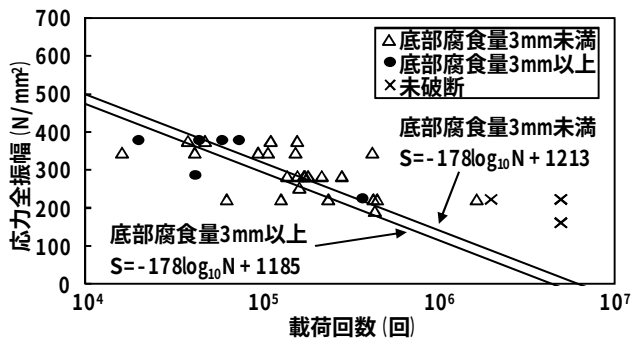
図6 底側部腐食量と
底部腐食量

図7 曲げ疲労試験結果とS-N曲線の例

4. 腐食量に応じたS-N曲線の算出と余寿命評価

図8に、曲げ疲労試験結果から、腐食量を変数としたS-N曲線を算出し、余寿命を推定した結果の一例を示す。なお、推定の条件は、在来線バラスト軌道の50kgN ロングレール、直線で浮きまくらぎありの状態、静止輪重59kNの1車種のみによる130km/h走行とし、腐食量3.0mmからの余寿命を推定した。

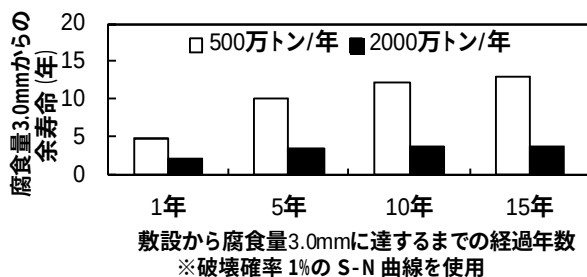


図8 余寿命推定結果の一例

5. 考察

腐食レールの減肉の様相は様々である一方、多くの踏切レールの底側部腐食量が締結位置で最大となった。これは、締結位置がレール締結装置と接触しており、かつ湿潤状態になりやすい箇所であるためと考えられる。また、レール底面に比べ、レール底側部では概ね同等以上の腐食が進行しているとともに、腐食量が大きくなると疲労強度が低下する結果が得られた。腐食による疲労強度にはばらつきがあり、疲労強度に影響を及ぼす微小な腐食孔の形状の測定も難しいため、腐食量のみを基準として全てのレール折損を防止することは困難である。しかし、以上の結果より、踏切内レールの管理において、レールの腐食量を交換基準の指標とすることは実務上一定の有用性があると考えられる。なお、余寿命に影響を及ぼすレール曲げ応力が增大する浮きまくらぎ等の軌道状態に注意が必要である。

6. おわりに

本研究では、踏切内レールの腐食および電食の発生状況を分析し、余寿命の推定例を示した。今後も、腐食レールの管理に寄与する研究を進めていく。

参考文献

- 1) 弟子丸他：腐食および電食レールの余寿命と腐食量の研究、第63回土木学会年次学術講演概要集、2008
- 2) 高須他：踏切内レールの腐食量に関する一考察、第66回土木学会年次学術講演概要集、2011