

腐食レールの余寿命評価

軌道技術研究部(軌道構造)

片岡 宏夫



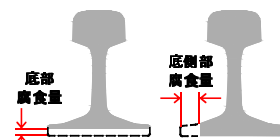
Railway Technical Research Institute

背景

- 踏切部のレールが腐食・電食により折損する場合がある。
- 超音波探傷を用いたレール断面中心付近の底部腐食量による管理がされているが、基準値の根拠は経験的

研究の目的

- 効率的な管理手法の提案を目的とし、底部腐食量および底側部腐食量に着目した余寿命評価を実施



Railway Technical Research Institute

実施内容

- 腐食レールの曲げ疲労試験および底部腐食量・底側部腐食量を測定
- 両腐食量と曲げ疲労試験結果の関係を把握し、腐食量を考慮したS-N曲線を算定



- レールの検査周期や処置の適正化のため、S-N曲線を用いて余寿命評価を実施



Railway Technical Research Institute

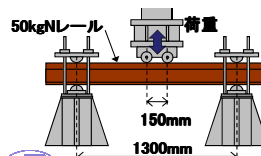
曲げ疲労試験の概要

- 腐食レールを収集し、4点曲げの疲労試験を実施

収集したレールの概要

区分	レール種別	累積通トン(百万トン)	敷設年数	本数	敷設場所
試験レール	50kgN	40~500	7~42	36	踏切
折損レール※		110~500	5~29	15	トンネル・踏切

※折損レールは腐食量の調査のみを実施



試験条件

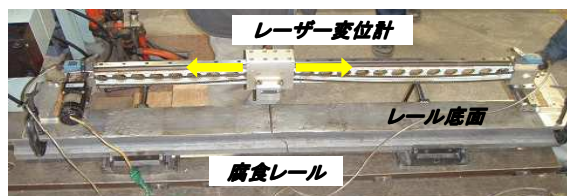
項目	試験条件
試験方法	片振り4点曲げ
最小試験応力	30N/mm ²
最大試験応力	160~370N/mm ²



Railway Technical Research Institute

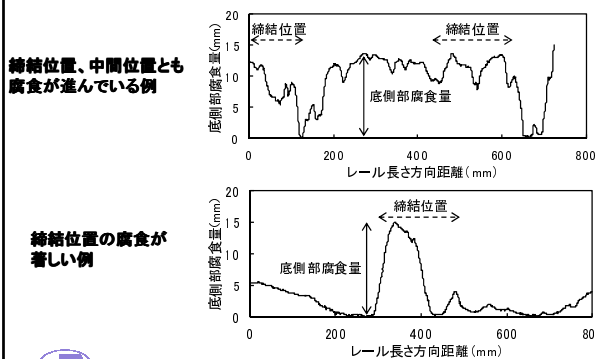
腐食量の測定方法

- 底部腐食量は底面中央付近の3測線を、底側部腐食量はレール底側面の凹凸量を測定し、最大値を抽出



Railway Technical Research Institute

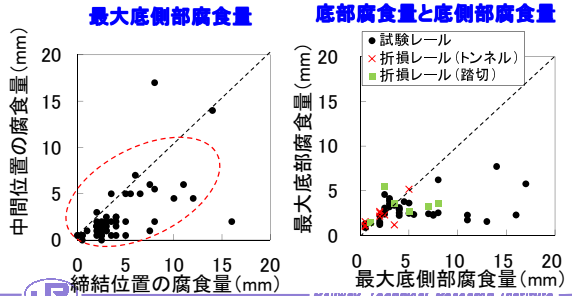
底側部腐食量の測定結果の例



Railway Technical Research Institute

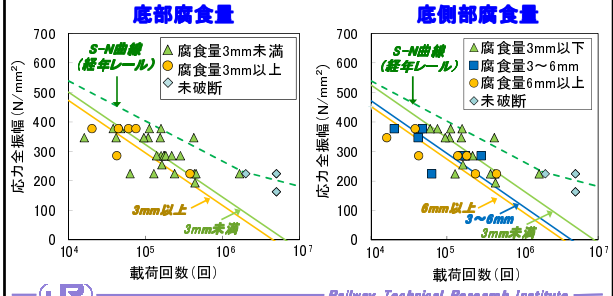
■ 部位および底部と底側部の腐食量の比較

- 底側部腐食量は概ね締結位置の方が腐食量大きい。
- 最大底部腐食量と最大底側部減少量に顕著な相関は見られず



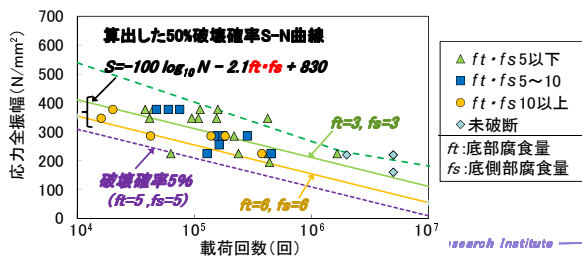
■ 腐食量と疲労試験結果の比較

- 試験結果を腐食量で分類、傾きを一定と仮定してS-N曲線を算出
- 腐食量の増大とともに、疲労強度の低下を確認



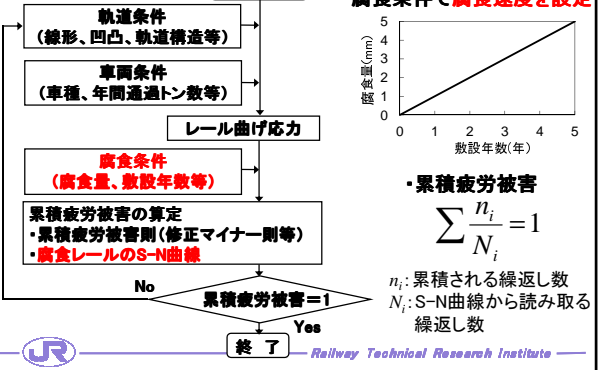
■ 腐食量に応じたS-N曲線の算出

- 底部腐食量 f_t × 底側部腐食量 f_s を指標とした評価法を提案
この指標に対しS-N曲線の切片が一定の比率で低下することを仮定
⇒ 腐食量、破壊確率に応じたS-N曲線を算出
- 最小二乗法により各係数、標準偏差を算出(相関係数0.7)



■ 腐食レールの余寿命算定方法

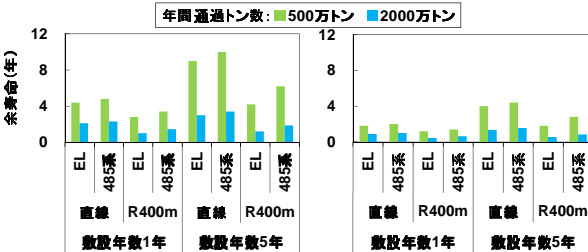
フローチャート



■ 余寿命推定 (破壊確率5%)

- 敷設年数、年間通過トン数、車種等の条件に応じた推定

腐食量3mm ($f_t=3, f_s=3$) 腐食量5mm ($f_t=5, f_s=5$)



- 腐食量が大きく、その腐食量に達する敷設年数が短いほど余寿命が短い。

■ まとめ

- 腐食レールの曲げ疲労試験を実施して底部腐食量・底側部腐食量を測定し、両腐食量と曲げ疲労試験結果の関係を把握した。
- 試験結果を腐食量で分類、傾きを一定と仮定してS-N曲線を算出した結果、腐食量の増大とともに、疲労強度が低下することを確認した。
- 腐食量により切片が低下するS-N曲線を算出し、各種条件下の腐食レールの余寿命を提示した。腐食量を交換基準の指標とすることが実務上有用であることを示した。