

新幹線の急曲線におけるレール使用に関する実態調査

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○佐原 愛士
西日本旅客鉄道株式会社 森山 陽介

1. 目的

一般的に急曲線の外軌側レールは摩耗進み量が大きい
ため、抑制策として頭部熱処理レールが採用されて
いる。しかし、頭部熱処理レールは普通レールに比
べて耐摩耗性に長ける一方、傷が発生しやすい傾向
があると言われている。

当社の新幹線におけるレール使用は、現場技術者
が上記の特性を踏まえつつ現場実態等により行っ
ているが、この選択に関する定量的な評価は行わ
れていない。

そこで、本研究では曲線半径が 1,000 m 以下
の急曲線外軌側レールを対象を絞り、レール材質
と摩耗進み量および傷の発生数量の関係を確か
めるため、曲線半径別に、累積通過トン数（以
下、通トンという。）とレールの摩耗量や傷の
発生状況を調査することとした。

2. 調査方法

傷の発生数量を鑑みながら普通レールと頭部熱
処理レールの摩耗進み量を明らかにし、レール
使用を最適化する条件を検討する。山陽新幹線
及び北陸新幹線(当社区間)の全ての急曲線
レールを対象とし、レールが敷設直後から通
トンの増加に伴ってどのように変化したのか
について調査することとした。

調査には、周期的に実施しているレール摩耗
の定点測定結果と超音波レール探傷検査の検
査結果を使用した。レール傷にはきしみ傷や
シェリング傷などがあるが、本研究では横
裂に進展しやすいシェリング傷にのみ着目
している。

3. レール摩耗の調査

3.1 通トンと摩耗の関係

過去 5 年間の摩耗データを用いて、レール
交換直後から通トンの増加に伴う摩耗量の
変化を曲線半径別に調べた。結果を図 1
に示す。曲線半径別に見ると、全ての曲
線半径で頭部熱処理レールは普通レール
に比べて摩耗の進行を抑制できることが
確認できた。また、頭部熱処理レールは
普通レールに比べて材料単価が約 1.14 倍
であるが、どの曲線半径でもコスト的に
有利になることが期待できる。また曲線
半径が小さくなるほど普通レールと頭部
熱処理レールの摩耗進み量の差が大き
くなることから、その効果が高くなると
言える。

4. レール傷(シェリング傷)の調査

4.1 シェリング傷の発生状況

現場技術者は、頭部熱処理レールではき
しみ傷やシェリング傷が発生しやすいと
認識しているため、摩耗進み量が大き
くても傷が出にくい普通レールを選
択する場面がある。シェリング傷が発
生するとその進行を把握しつつ計
画的にレール交換するしか術がなく、
横裂の進行を見逃すとレール折損の
リスクが生じるので、管理数量を最
小限に留めたいと考えるからである。
しかし、頭部熱処理レールであって
もシェリング傷が発生していないレ
ールも存在することから、シェリン
グ傷が発生しない条件について調
査を行うこととした。

そこで、当社の過去 3 年分のレール探
傷検査の結果を用い、曲線半径別、
レール材質別に累積通過トンとシェ
リング傷の発生数の関係について
調べた。曲線別では、各曲線区
間中に 1 個でもシェリング傷の
記録があ

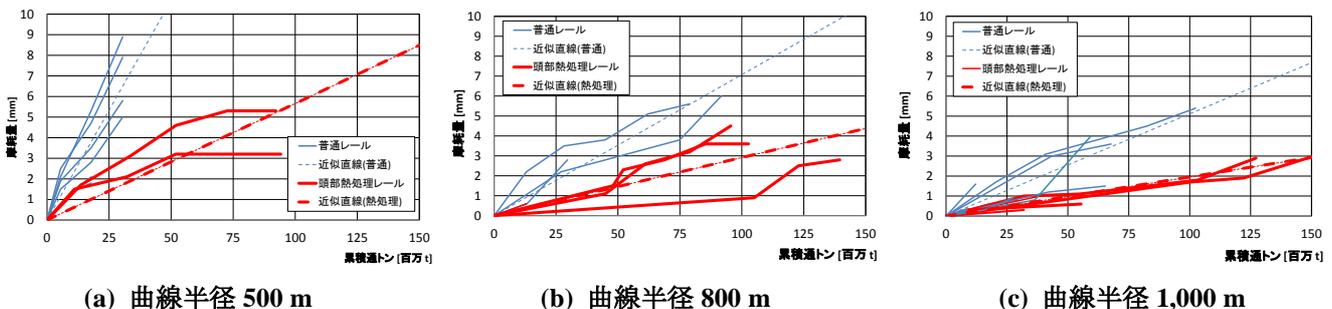


図 1 曲線半径ごとの通トンと摩耗量の変化

キーワード 新幹線, 急曲線レール, 摩耗, シェリング傷, 保守管理
連絡先 〒920-0861 石川県金沢市三社町 368-2 金沢支社金沢新幹線保線区 TEL 076-262-7635

る場合を“シェリングあり”，ない場合を“シェリングなし”とすると，表1のような結果となった．レール種別によらず曲線半径が 800m 未満であればシェリング傷は発生していないことがわかる．また，頭部熱処理レールでもシェリング傷がない曲線が過半数であることや，逆に普通レールでもシェリング傷が発生する場合があることがわかった．次に，曲線半径が 800m, 1,000m の曲線を対象に，通トン段階毎の 1km レールあたりに発生しているシェリングの個数を調査した．結果を図3に示す．頭部熱処理レールと普通レールではシェリング傷の増え方に大きな違いがあり，頭部熱処理レールを選択するのはシェリング傷が発生しないことを期待できる場合に限るべきだと言える．

表1 曲線別シェリング傷発生の有無

曲線半径	普通レール		頭部熱処理レール	
	シェリング		シェリング	
	なし	あり	なし	あり
500m 以上 800m 未満	6/6 曲線	0 曲線	2/2 曲線	0 曲線
800m 以上 1,000m 以下	5/6 曲線	1/6 曲線	9/14 曲線	5/14 曲線

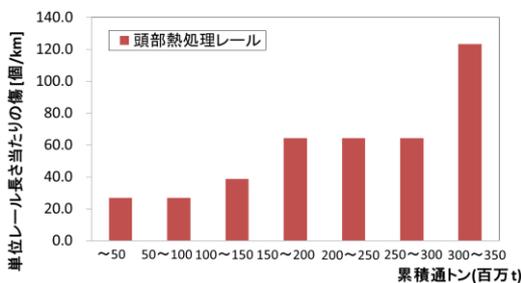


図3(a) シェリング傷の発生数量(頭部熱処理レール)

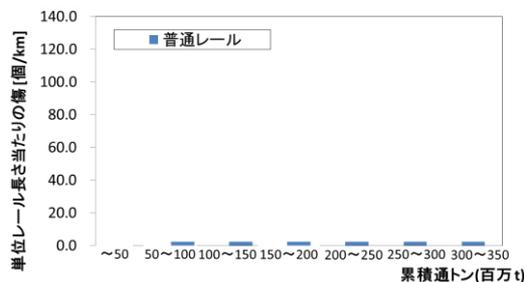


図3(b) シェリング傷の発生数量(普通レール)

4.2 シェリング傷発生の判別方法

シェリング傷はレールと車輪の接触問題であるため，列車速度，カント，レール削正の方法や頻度，スラックの有無などが影響すると思われる．本研究では，列車速度と設定カントから算出されるカント不足量とシェリング傷発生の関連性について調査した．カント不足量がない均衡カントの場合と，カント不足量があり車

輪が超過遠心加速度によりレールのゲージコーナーに押し付けられる場合では，シェリング傷発生の原因と言われるレール表層の接触疲労層の形成に違いが生じる可能性があると考えたからである．対象とした曲線半径 800m~1,000m で頭部熱処理レールが敷設された 14 曲線を調査したところ，図4のようになった．シェリング傷はカント不足量が 0 mm に近い 5 曲線で発生しており，それらはカント不足量が±24 mm 以内であることが分かる．これらより傷は均衡カントに近いカントが設定されている場合に発生しやすいと考えられる．

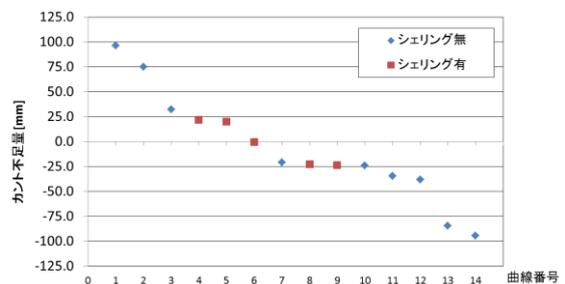


図4 カント不足量とシェリング傷発生の関連性

5. 調査結果のまとめ

今回の調査結果から頭部熱処理レールの使用について，以下のことが言える．

- ・曲線半径が 1,000m 以下の急曲線の外軌側レールでは，有害な傷によるレール交換が発生しない場合においてコスト的に有利である．
- ・シェリング傷が発生するとその増加に歯止めが掛かなくなる傾向がある．
- ・曲線半径 800 m 未満のレールでは，シェリング傷が認められなかった．
- ・曲線半径 800 m 以上 1000 m 以下の曲線では，カント不足量が 24 mm を超える場合には，シェリング傷の発生が認められなかった．

6. 今後の課題

本研究により，表2のように曲線半径とカント不足量によりレール使用を最適化できる可能性を示すことができた．しかし，サンプル数が少ないことやそのメカニズムが不明であること，さらにはきしみ傷に関する評価が不足しているため，今後の課題とする．

表2 レール種類の提案

曲線半径	カント不足量	推奨レール種類
500m 以上 800m 未満	—	頭部熱処理レール
800m 以上 1,000m 以下	-25mm 以上 25mm 以下	普通レール
	上記以外	頭部熱処理レール