シェリング発生傾向とレール削正による予防効果について

西日本旅客鉄道株式会社　正会員　○山根　寛史
同　正会員　今西　進也
同　正会員　辰己　新太郎

1．はじめに

レール頭頂面に生じるシェリングは，車輪からの繰り返し転がり接触疲労傷の一つであり [1)]，底部曲げ疲労強度に基づく通トン寿命 [2)] と同様に，レールの供用期間を決定する主たる要素である．

シェリングは転がり接触疲労によるものと白色層によるものがあり，いずれも室内再現試験による発生メカニズムの検討結果に基づき，対策法として定期的な予防削正が提案されている [3,4)]．一方，シェリングは複数の供用条件によって生じる [1)] とされており，傷の発生を予め予測することは困難である．このため，発生実績に基づく発生傾向の把握は，レール削正の投入標準を検討するうえで重要である．

そこで，JR 西日本の在来線におけるレール傷管理データおよびレール削正実績に基づき，シェリングの発生傾向およびレール削正効果について，実態分析を行ったので，本稿にて報告する．

2．シェリングの発生状況

(1) 分析方法

分析では，設定した調査期間中にレール探傷車による検知を受け，その後担当保守区が超音波探傷器等による細密検査を実施した結果，シェリングと認知した傷（以下，「傷」という）を対象とした．認知した傷について，レール敷設から認知時期までの累積通過トン数を「傷発生時累積通過トン数」とした．

また，敷設されたレールの累積通過トン数分布が異なる線区間の比較を行うため，50 百万トン（以下，「MGT」という）ごとのデータ区間で発生数と敷設レール延長を集計し，データ区間ごとの発生率を算定した（以下，「累積通過トン数別傷発生率」という）表１に分析したレール傷管理データの諸元を示す．

表１ 分析したレール傷管理データの諸元

項　目	データ諸元
期　間	6 年間（2007～2012 年度）
対　象	調査期間中に認知したシェリング（n=15,441 個）
線　区	JR 西日本管内の 11 線区（7 線区で削正実績有）
軌道延長	2,682km（すべて複線）
レール削正実績	・施工実績がある線区に対する削正率：28% ・調査対象線区全線に対する削正率　：10%

(2) 分析結果

図１に傷発生時累積通過トン数と発生数の関係を，図２に削正実績が無い 4 線区を供用環境から２つのグループに分けて比較した傷発生時累積通過トン数と累積通過トン数別傷発生率の関係を示す．

図１より，累積通過トン数が 50MGT を超えた時期

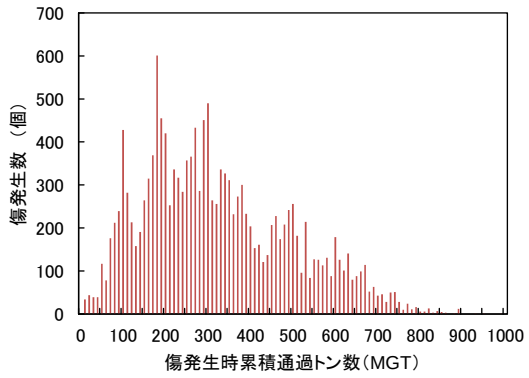
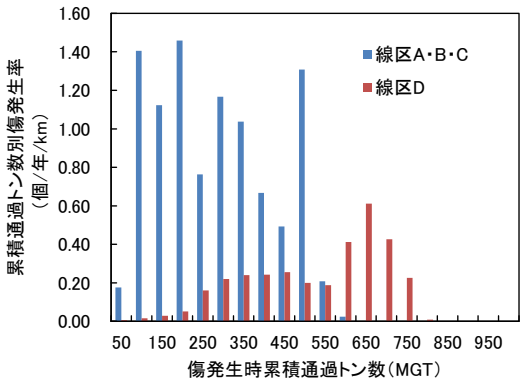


図１ 傷発生時累積通過トン数と発生数の関係



線区	軌道延長(km)	最高速度(km/h)	年間通トン(MGT)	貨物	特急	削正	降雪＊	発生数(個)
ABC	877	130	13	有	有	無	有	8,935
D	774	120	17	有	無	無	無	1,611

＊)降雪：線区近傍の気象台観測の年間降雪量の平年値が 10cm を超える場合を降雪「有」とした．

図２ 削正実績の無い線区の発生傾向比較

キーワード　レール削正，シェリング，レール寿命，転がり接触疲労
連絡先　〒530-8341 大阪府大阪市北区芝田 2-4-24　西日本旅客鉄道株式会社 鉄道本部 施設部　TEL 06-6375-2296

から発生数が増加し，200MGT 付近でピークを迎え，その後累積通過トン数の増加とともに逓減する傾向がみられる．図２より，線区 ABC では，100MGT 付近から高い傷発生率を示し累積通過トン数の増加とともに逓減している．一方，線区 D では，累積通過トン数とともに発生率が漸増しており，累積通過トン数別傷発生率で異なる傾向を示している．両線区の供用環境の違いは，降雪の有無と特急列車の走行有無である．シェリングは，在来線の高速区間で多く発生し，特に漏水の多いトンネル区間では短期間で発生・進展する [1)]とされており，図２はこの説を裏付けるものであると考えられる．

３．レール削正後のシェリング発生状況

(1) 分析方法

分析は，表１のレール傷管理データからレール削正したレールで施工後に発生した傷を対象とし，レール敷設から削正時期までの累積通過トン数を「削正時累積通過トン数」とした．なお，ゲージコーナき裂 [1)]の影響を除外するため，直線および曲線半径 800m 以上の曲線を分析の対象とした．

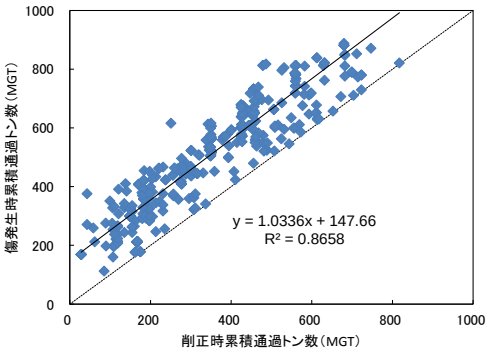


図３ 削正時と傷発生時累積通過トン数の関係

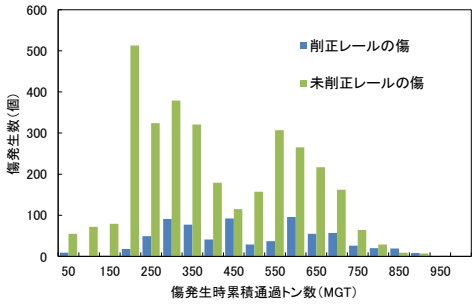


図４ レール削正有無による傷発生数分布

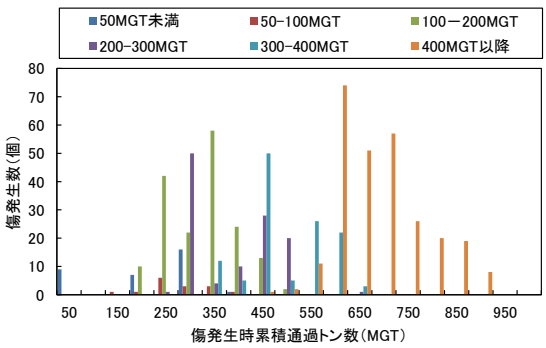


図５ 削正時累積通過トン数別の傷発生数分布

(2) 分析結果

図３に削正時と傷発生時累積通過トン数の関係を，図４に削正有無による発生数分布の比較を，図５に削正時累積通過トン数別の傷発生数分布を示す．

図３より，削正後の傷発生時期は削正時累積通過トン数によらず平均150MGT程度であることが分かる．

図４より，未削正レールの傷発生数分布は図１と同様の傾向を示し，200MGT 付近で発生ピークを迎える．一方，削正レールでは 300MGT 付近から傷が増加し，発生ピークを持たずに推移する傾向にある．

図５より，150MGT までに削正した場合，未削正レールで確認された200MGT付近の発生ピークがみられない．また，いずれの時期で削正した場合でも削正後 100～150MGT で傷発生ピークがみられる．

４．考　察

本稿で得られた知見を以下に示す．

- レール削正が行われない場合，100MGT 付近から傷が増加し，200MGT 付近で発生ピークを迎える．
- 一般的にシェリングを発生させる要因とされる水の介在や高速で走行する特急列車の存在は，傷の発生率だけでなく傷発生ピークが早い時期に生じる傾向にある．
- レール削正を実施した場合，削正時期によらずその後の傷発生時期は平均で 150MGT 程度となる．
- レール削正を 150MGT までに実施すると，200MGT 付近でみられる発生ピークがみられず，敷設初期の削正がシェリング傷抑制に期待できる．

【参考文献】

1) 新版軌道材料編集委員会編：「新版 軌道材料」，鉄道現業社，pp.72・78，2012.
2) 弟子丸ほか：「経年ロングレールの疲労寿命推定」，鉄道総研報告，2006.
3) 石田ほか：「レールシェリングに関する転動疲労試験結果と予防削正効果」，鉄道総研報告，1992.
4) 辻江ほか：「白色層に起因するレール微小き裂の進展挙動と削正法の検討」，鉄道総研報告，2009.