

JR西日本（在来線）における最適なレール削正周期の検討について

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○今井 啓貴

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 高尾 賢一

1. はじめに

少子・高齢化と言われて久しいが、典型的な労働集約型の装置産業である鉄道事業にとって生産労働人口減少の影響がいよいよ深刻化しつつある。とりわけ線路保守作業における労働力不足は既に顕在化しており、将来に亘って鉄道を安定的に持続していくために労働力不足への対応は緊急かつ最重要課題となっている。

JR 西日本（以下、当社という）では将来の労働力不足への対応として、線路保守作業のうち約3割の労働量と約4割の経費を要するレール交換の大幅低減を目指しておりその一環としてレール削正作業に力を入れている。今回、レール延命を目的とした最適なレール削正周期について検討したので、報告する。

2. 最適なレール削正周期の検討

(1) シェリング傷抑制の基本的な考え方

シェリング傷は、疲労層および白色層を起点としてき裂が進展していくが、超音波探傷により検知可能となるのは2mm程度になってからである。一方、当社では、主に通トン交換延伸を目的にレール削正を行っており、レール溶接部の頭頂面凹凸の除去や他社事例を参考に0.3mm程度のレール削正を実施してきた。当社における施工間合や施工体制およびレール削正車の能力を考慮すると0.3mm程度のレール削正は極めて現実的であり、これをレール削正量とした場合の効果を検討することとした。

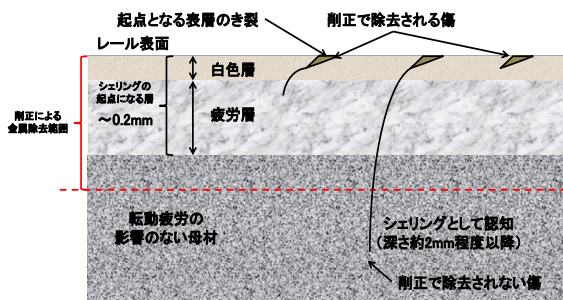


図1 レール削正によるシェリング傷抑制概念

0.3mm程度のレール削正とした場合、図1に示す通りシェリングの起点になる層（疲労層・白色層）の

除去は可能であるが、既に亀裂が発生しているものについては除去できない。このうち2mmに満たないものについては、超音波探傷で検知できていないため、「見えない傷」として潜在することとなる。

(2) 削正シミュレーションの基本的な考え方

削正シミュレーション（レール削正によるシェリング傷発生確率推移をいう）実施に際して以下3点を仮定した。

①レール削正により新たに露出するレール表面は未使用のレール母材組織と同等までリセットされる。

②削正後のレール傷発生確率は図2に示すとおり、これまでの社内実績から極めて早期に認知される特異な傷が存在することにより、そのまま発生確率が残存するものとみなし、以降削正を繰り返しても、この発生確率は累積して残存していく。

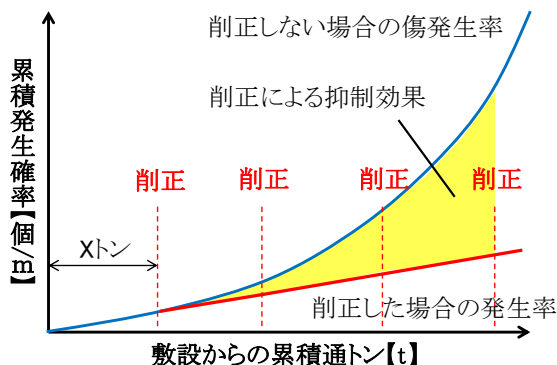


図2 削正周期に対する概念

なお実際は0.3mm程度のレール削正では除去されない初期段階の「見えない傷」が存在するが、極めて早期に認知される特異な傷には、シェリング傷とはならない踏み傷等も少なからず含まれる可能性がある。一方で発生確率をシェリング傷多発点とゼロ点を結ぶ一次式としたことにより、敷設直後から生じることになるごく初期段階の仮想傷も含まれることになる。これらについては、過去の傾向と比較して相違のないことから、仮定により生じる増減要素は相殺され影響は無いものと考えられる。また、数万件にも及ぶデータから得られた傾向であることも踏まえ、一定の割り切り

キーワード レール削正, シェリング傷, 削正シミュレーション

連絡先

〒530-8341 大阪市北区芝田2-4-24 JR西日本鉄道本部施設部保線課（技術基準） TEL06-6375-8960

を許容することとした。

③当社内におけるシェリング傷の発生傾向は線区毎に有意な差が認められることから、各線区の実績を反映させて削正頻度等を定める。

(3) 削正シミュレーション事例

各線区の削正シミュレーションの実施に際して、レール探傷車により認知した時点をシェリング傷発生とみなして、当社内に存在するシェリング傷を固体毎にカウントすることにより累積発生確率を算出することとした。ここでは、誌面の都合上、線区Aと線区Bの2パターンについて紹介する。シミュレーションの結果、各線区のシェリング傷の発生には、多発的発生点の有意水準と線区毎に発生確率の有意差が存在するといった特徴が認められた。線区Aのシミュレーション結果を図3、線区Bのシミュレーション結果を図4に示す。

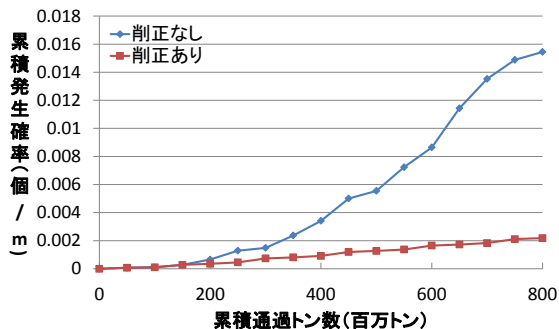


図3 線区Aのシミュレーション結果

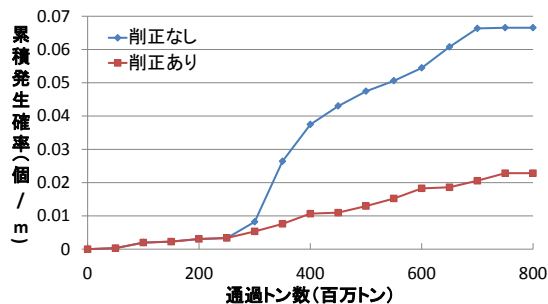


図4 線区Bのシミュレーション結果

線区Aについては、累積通過トン数が180百万トンからシェリング傷として認知される傷が急増しており、線区Bでは累積通過トン250百万トンで急増している。そこで、有意水準となっているシェリング傷として認知される傷の多発的発生点を線区毎に算出し、これより少し手前の適切な時期に削正を実施することで、最も有効にシェリング傷の発生を抑制することが可能となると考えた。具体的には、線区Aでは通過トン数が150百万トン毎に、線区Bでは通過トン数が200百万トン毎に削正することとした。その他、当社の削正対象区間全線において同様のシミュレーションを実施し、

削正周期を決定した。なお、当社ではこれまで初回削正と定期削正の削正周期を区分していたものを、今回初回削正、定期削正という考え方ではなく、定期的に同じ周期で削正を実施することで管理の煩雑さを解消することとした。

3. 削正によるレール交換低減効果

削正対象線区全線にわたり前項に示すシミュレーションを行った結果、シェリング傷の累積発生数(新規)は図5のとおりとなった。

削正対象線区を全線削正するまでの間はそれほど効果が認められないが、全線削正後は傷の発生数は大幅に減少することとなる。削正してから50年後には、削正有と削正無で累積新規傷発生数が、約5万個の差が生じることとなる。レール削正を実施することで、累積の新規傷発生数が減少するため、将来の損傷レール交換については、図6のとおりとなる。この結果、50年後には損傷レール交換数量が現在と比較して30%程度になると見込まれる。また、副次効果としてレール傷の管理個数も減少するため検査等に要する労力も大幅に軽減可能となる。

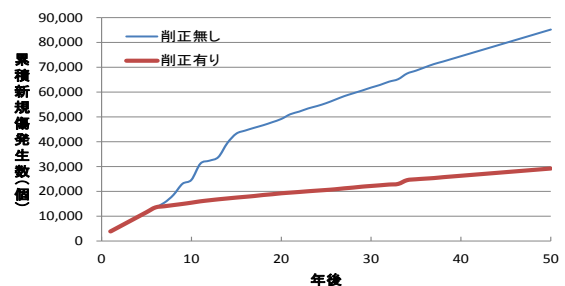


図5. 削正による累積新規傷発生数の推移

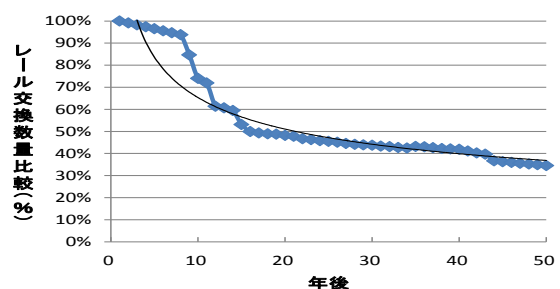


図6. 将来の損傷レール交換数量比較

4. おわりに

今回、実施したレール削正によるレール交換数量減の検討で、効果の発現には一定時間を要するものの、長期的には極めて大きな効果が見込まれる結果が得られた。今後の深刻な労働力不足を考慮し、一刻も早く成案化するべく精一杯取り組んでいく所存である。