

IV-361 在来線におけるレールシェリング傷の実態分析

JR西日本 正会員 山口義信
鉄道総研 柏谷賢治
// 佐藤幸雄

在来線におけるレールシェリング傷については近年多発傾向にあり、その実態と管理のあり方については、各JRにおいて判定基準の制定や発生状況の分析等が行われてきている。しかし、これらは、管理面では新幹線の準用であり、傷の分析面では折損に至ったレールに限定したものとなっている。このため傷の発生傾向に対する新幹線との差異について充分疑問に答えたものとはなっていない。これらの事項を明らかにするため、傷部のレール切断調査を含めた詳細な分析を実施した。以下この概要について記すものとする。

1. シェリング傷に対するこれまでの取り組み

JR西日本管内（在来線）ではシェリング傷が昭和62年以降注目され始め、その後、新幹線の判定基準を参考に表-1に示す在来線用の基準（案）が制定された。この際、降雪地区に属する金沢地区（北陸本線）については、水平裂に比べ横裂が異常に進行しているとのデータ（切損事例）を得たことから、より厳しい基準を採用している。しかし、これらの扱いは緊急的に定められたもので、水平裂と横裂の関係を含め、運転状況の異なる在来線について新幹線と同じ基準で良いのか、あるいは降雪地区と非降雪地区の違いは明確となっているのか等について充分説明されなかった。

表-1 シェリング傷の判定基準（案）

A判定	水平裂（黒斑）あるいは表面亀裂が存在する場合
B判定	厚さ計を用いて起点から列車進行方向に50mm以上の水平裂が検知されるか、斜角70°で15mm（深さ）以上の横裂が検知される場合。
C判定	厚さ計を用いて起点から列車進行方向に100mm以上の水平裂が検知されるか、斜角70°で30mm（深さ）以上の横裂が検知される場合、または頭部側面に横裂が表れた場合。

2. シェリング傷の詳細分析結果

前1に示した課題を解決するため、平成2年度上期にレール交換によって発生したものの中からシェリングが比較的進展しているレールを京阪神地区及び金沢地区で各々50ヶを採集し、敷設環境、外観からの観察（現姿調査）、傷部の切断による傷の直接測定（工場内）を実施した。

(1) 敷設環境、現地調査

採集したレールの敷設環境の多くは、直線区間、5%以下の勾配区間、列車速度100km/h以上の力行区間、累積通トン3億ton以上のものであり、図-1に示すように累積通トンが少ない場合は列車速度が高くなるほど発生件数が増加し、反対に列車速度が低い場合には列車の通過トン数が増加する傾向を示している。

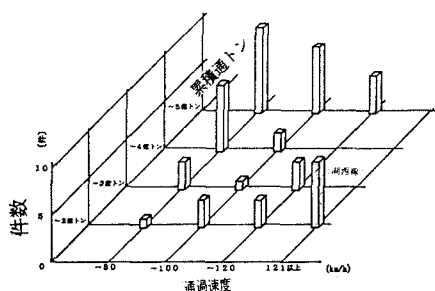


図-1 累積通トン、速度とシェリング発生数

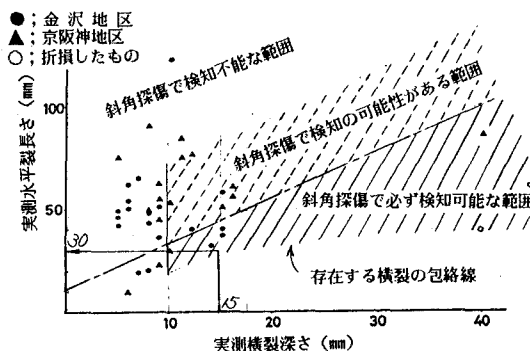


図-2 横裂と水平裂長さの関係（レール切断後）

傷の発生間隔は単独または単独のものが近接して発生するものが多く、特にきしみ割れと共存した場合には連続密集発生していた。また、頭頂面に焼き入れ変態層（白色層）が認められるものも多くあった。

（２）レール切断による調査

○レール表面の最大落込み長さあるいは深さと水平裂の長さには関係を見いだせなかった。

○水平裂と横裂の実測値による関係を図－２に示すように、横裂に対応する水平裂の長さは、非常に大きなバラツキを示すと共に、横裂が斜角探傷によって直接検知可能な傷がある程度存在し、在来線では新幹線と異なり、水平裂の長さに比べ横裂が進展していることを示している。なお、図中には斜角探傷（70°）による横裂検知の可能範囲も併せ示している。

○京阪神地区（非降雪地区）と金沢地区（降雪地区）では雪（水）の介在による亀裂の進展様相に違いがあることが予想されたが、環境の違いによる顕著な差は認められなかった。

３．シェリングの発生環境

詳細分析に加え、全体的な傷の発生傾向を知るため、管内全ての高速運転線区についてシェリング傷の発生実態を平成２年度末に調査した。その主な結果を次に示す。

（１）累積通トンと発生傾向

累積通トン、レール重量別の傷発生率は、図－３に示すように、累積通トン４億トン程度から急激に発生率が高くなっており、シェリングが大量に発生する時期は新幹線に比べ総体的には遅いと考えられるが、小数ではあるが比較的初期に発生するものも認められる。レール種別では、60KGレールの耐シェリング性が50Nレールに比べ高いが、このレールの現時点までの累積通トン数が少ないことから、最終的な見解は今後の追跡調査の結果による必要がある。

（２）運転条件別

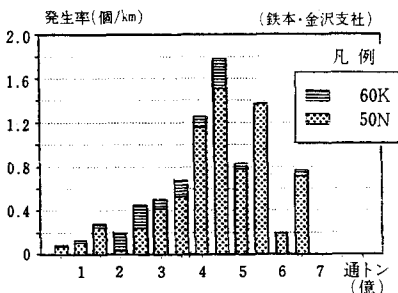
主な線区別の傷発生率等は図－４に示すように、線区別では停車する機会の多い緩行線（電車線）で発生率が高いことから、制動（白色層の生成）との関連も深いと考えられる。

（３）継目部からの離れ

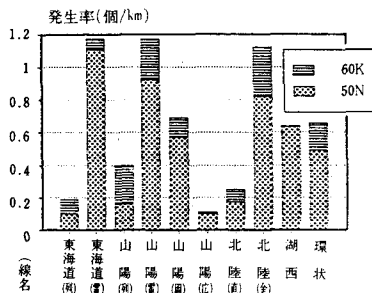
傷発生位置の継目からの離れは図－５に示すように、継目付近の発生率が高くなっていることから、輪重変動の大小との関連についても今後検討すべきと考える。

４．シェリング管理の課題

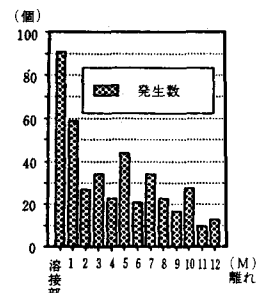
在来線におけるシェリング傷は、今回の分析により、現在行っている水平裂の長さの管理を主体とした管理方法では限界があることや、降雪（水）の寄与については余り影響がないこと等が明かとなった。このようなことを踏まえ、将来的には直接横裂を検知可能な検査体制に移行していきたいと考えている。更に、横裂進展速度や許容される横裂長についても明らかにする必要があると考える。



図－３ 累積通トンとシェリング発生率



図－４ 線区別のシェリング発生率



図－５ シェリングの発生位置