

IV-255 JR東海在来線における軸箱加速度の測定とレール頭頂面凹凸管理について

東海旅客鉄道 正会員 小林 幹人
東海旅客鉄道 西川 博

1. はじめに

スピードアップに伴い、レール頭頂面凹凸に起因する輪重変動が増大すると、凹凸量が進行し、著大な輪重変動が発生するようになり、軌道材料の劣化を促進させる。また、短波長のレール頭頂面凹凸は転動音を増大し、騒音発生源になるなど、今後、レール頭頂面凹凸による様々な問題が発生することが予想される。そこで今回、レール頭頂面凹凸や輪重変動と相関のある軸箱加速度を測定し、JR東海在来線におけるレール頭頂面凹凸の実態について調べたので報告する。

2. 測定の概要

測定は、マヤ車の軸箱に加速度計を取付け、東海道線(名古屋～豊橋間)、中央線(名古屋～塩尻間)で上下各2回ずつ、計4回行った。加速度センサーは測定レンジ 500m/s^2 、測定周波数 $0\sim1500\text{Hz}$ の抵抗線型加速度計を用い、フィルターを介さずサマルアレイレコーダー、DATに結果を出力した。

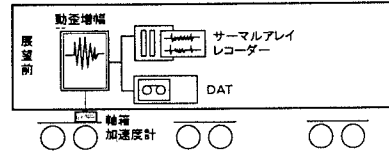


図-1 軸箱加速度の測定機器構成

3. レール頭頂面凹凸の実態把握

軸箱加速度チャートより、いくつかのパターンを選び出し、各区分について、実際のレール頭頂面凹凸量を1mスパンのレール踏面測定器、50cmスパンのあらさ計で測定を行った。今回現地調査を行った区分では、レール頭頂面凹凸の状態について、以下の特徴がみられた。

(1) 削正時期の違いによるレール頭頂面凹凸状態の相違

(A)～(C)はいずれも敷設年次の古いロングレールで、累積通トンが4億トンを越えている箇所である。

(A)は、細かい波状摩耗がみられた段階で一部レール削正を実施した箇所、削正箇所と未削正箇所のレール頭頂面凹凸の違いが明確に表れている。削正箇所では、現在レール頭頂面に顕著な凹凸はみられていない。

(B)は、2年前にレール踏面に細かな荒れが発生した段階でレール削正を実施した箇所である。あらさ計による凹凸量の測定結果からもわかるように、削正後も一部の凹凸が消えずに残っている。

(C)は、敷設から1度も削正を行っていない箇所である。(A)の削正時点では、同様な凹凸状態であったが、現在レール踏面には細かな荒れが多く発生している。この段階では(B)のように削正後も凹凸が残ることが予想されるため、レール交換を計画している。

これらの結果から判断すると、レール踏面の荒れに至らない段階(累積通トンで4億トンを超えない程度)で削正を行ったのがレール頭頂面凹凸の抑制につながったことがわかる。しかし、溶接部では、いずれの箇所も落込みがみられており、溶接部付近の凹凸に対するレール削正も行う必要があったと考えられる。

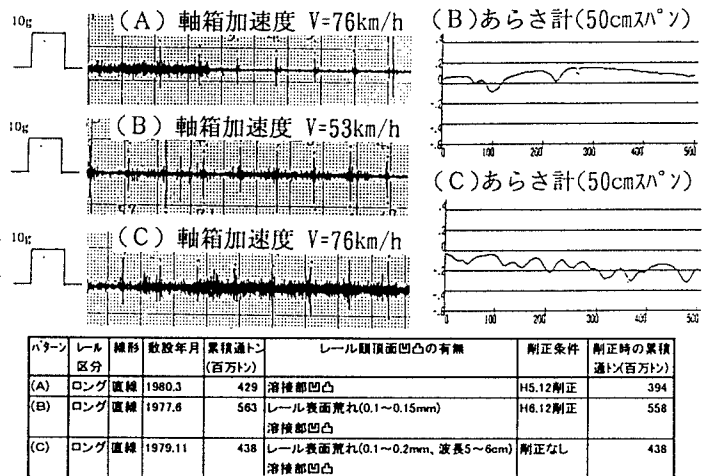


図-2 削正時期の違いによるレール頭頂面凹凸状態の比較

(2)急曲線内軌側に発生した波状摩耗

急曲線内軌側にみられる波状摩耗はこれまでも多数の報告があるが、今回の測定では、この区間で最も顕著にあらわれていた。敷設から11年が経過しており、平成3,4年頃から波状摩耗が発生している。同様な条件の箇所は他にもあるが、このように顕著な波状摩耗はみられていない。当該区間でのみ発生している要因としては、マクラギに、断面積の大きい急曲線・凍上区間用のPCマクラギを使用しているため、他区間に比べ軌道の剛性が高く、車輪の衝撃力がレールに大きく作用することが考えられる。

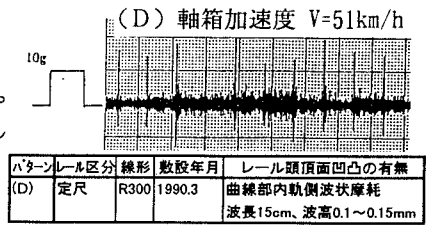


図-3 急曲線内軌側波状摩耗

4. 軸箱加速度とレール頭頂面凹凸量の関係

軸箱加速度とレール頭頂面凹凸量の関係を見るため、レール溶接部での踏面測定器の結果から、1m弦正矢量、10cm弦正矢量を読み取り、溶接部での上向き軸箱加速度の値との回帰分析を行った。

その結果、軸箱加速度の値は1m弦正矢量よりも、10cm弦正矢量でより高い相関を示すことが明らかになった。

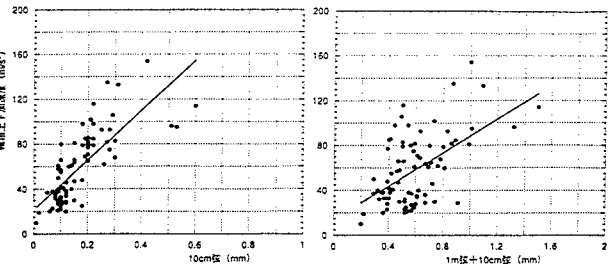


図-4 軸箱加速度とレール頭頂面凹凸の関係

また、軸箱加速度と輪重変動の関係は、図-5に示す中央線での新連続法による輪重測定結果からも明らかのようにほぼ同一の傾向を示す。これらの結果から、輪重変動を抑制し、軌道材料の延命を図るには、軸箱加速度と相関の高い短波長のレール頭頂面凹凸を抑制するのが適切と考える。

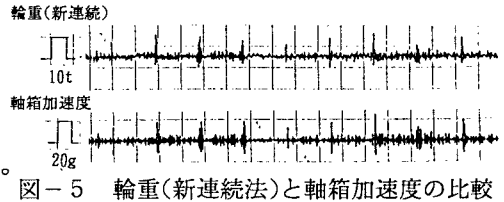


図-5 輪重(新連続法)と軸箱加速度の比較

5. 軸箱加速度によるレール頭頂面凹凸管理手法(案)

JR東海では、平成9年度に電気・軌道総合試験車が新たに導入されるが、そこに軸箱加速度を搭載することが決定している。今後、総合試験車で定期的に測定される軸箱加速度データを用いて、図-6に示すように、著大輪重の要因となる局所的な頭頂面凹凸と、連続的な輪重変動として作用する波状摩耗について管理を行っていきたいと考えている。

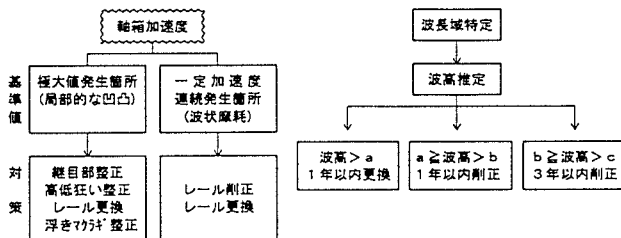
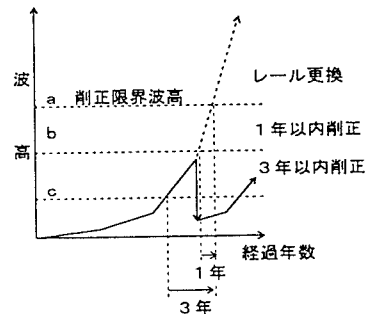


図-6 軸箱加速度によるレール頭頂面凹凸管理手法(案)



6. おわりに

今回は、マヤ車での軸箱加速度データから、レール頭頂面凹凸の実態、軸箱加速度と頭頂面凹凸量の関係について基礎的な考察を行った。今後は、総合試験車での軸箱加速度データを蓄積し、データ解析方法及び解析結果と実態データの検証により、レール頭頂面凹凸の管理基準値について検討していきたい。また、効果的なレール削正方法や削正時期についても検討をすすめていきたい。

最後にこの発表に関してご協力を頂いた皆様に深く感謝いたします。