

Ⅳ-258

在来線におけるレール波状磨耗の実態調査

JR西日本 正会員 川井 正

JR西日本 正会員 杉岡 篤

1. はじめに

軌道保守は、安全基準をクリアすることは持論のこと、効果的な保守を行うために、その使用条件に合わせた保守レベルを設定し、一定の基準に基づいて保守すべきである。この保守レベルは、大まかに分類すると、①新幹線系 ②在来高速線区系 ③在来低速線区系 ④鉄道部系の4つに分類でき、①②を短波長軌道狂い管理（レール凹凸管理）の対象として取扱う。管理の項目としては、輪重変動対策と転動音対策があげられるが、前者に関しては、走行安定性における著大輪重や輪重抜け及び軌道保守面における軌道破壊・軌道狂い・材料疲労等、後者に関しては、床下騒音ということになる。

ついで、レール頭面欠陥のうち、波状磨耗に代表される周期的欠陥に着目し、在来線高速線区におけるレール頭頂面凹凸の効率的な管理体系の確立を目指して、安全とサービス及び投資効果を考慮した整備目標と仕上り基準を設け、計画的なレール削正の指示・検収方法を提案したい。

そのために、凹凸の客観的な測定・評価方法、ならびに、レール削正の有効性と経済性を解明する必要があるが、今回は、レール波状磨耗の実態を調査し、その発生箇所のレール頭頂面凹凸形状等の測定結果をもとに、発生傾向をつかみ、分析したので報告する。

表-1 波状磨耗発生箇所の調査結果

	線 名	北陸線	東海道線 (神戸地区区)	山陽本線 (神戸地区区)	湖西線
調査対象	曲線数	281	324	370	28
	曲線延長	217,930	182,858	392,134	69,458
調査結果	発生箇所数	18	1	247	2
	直線	26	8	13	8
	小計	44	9	260	10
	発生延長	20,802	345	74,130	3,000
	直線	12,556	4,007	5,705	5,628
	小計	33,358	4,352	79,835	8,628

2. 実態調査

(1) 調査対象線区と調査方法

調査対象線区として、概ね列車最高速度 100 km/h以上、年間通トン 1500トン以上の線区について、徒歩巡回時に目視で確認できるレール波状磨耗発生区間を抽出し、発生区間の代表的な箇所のレール頭頂面凹凸形状をレール頭面粗さ測定器（スパ1m, 2m）で検測を行った。表-1に対象線区とその調査結果を示す。

(2) 調査結果

波状磨耗の発生は、レールの材質（普通・端焼）に関係なく、半径 300m～800mの曲線区間と一部直線区間に発生している。他の線区に比較して、山陽本線の曲線部での発生率が、突出して高いことがわかる。特に広島地区の発生割合は、レール延長で約25%に達する。また、北陸線においては、トンネル区間（コンクリート道床）において顕著に発生している。

発生レール延長

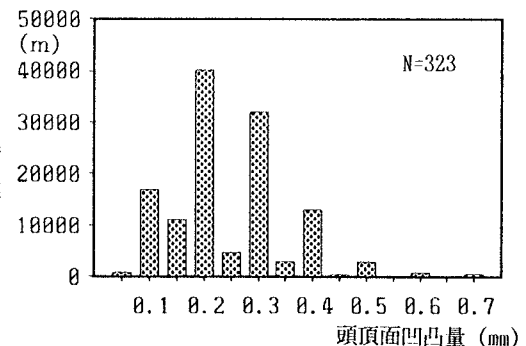


図-1 凹凸量別波状磨耗発生状況

3. 分析結果

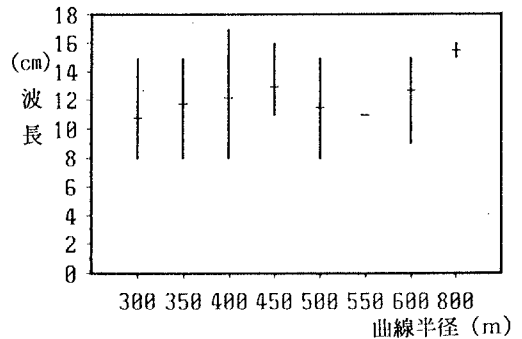
(1) 波状磨耗発生状況

レール頭頂面凹凸量毎の磨耗発生延長を図-1に示す。チャートの読取り方法の影響で整数値の延長が

卓越しているが、ほぼ 0.2mm～0.25mmをピークとして、なだらかな分布形状を呈している。また、波長としては、3mm程度の短いものから50mmを越えるものまで存在するが、9割が 8～15cmの領域に属し、主として曲線部内軌側レールに発生している。

(2) 曲線半径と波長との関係

図－2は、発生箇所の曲線半径別に磨耗の波長をプロットした図である。曲線半径が同じでも、列車通過速度等によりかなりのばらつきがあることが認められるが、平均値で判断すると、急曲線区間では、曲線半径が大きくなると、平均速度が上がり、磨耗の波長が長くなる傾向にある。一方、直線部においては、断定できる傾向は見受けられず、波長は、4cm～150cmに大きく分散している。なお、湖西線・東海道線のデータに長波長のものが多く含まれる。



図－2 曲線半径と磨耗の波長との関係

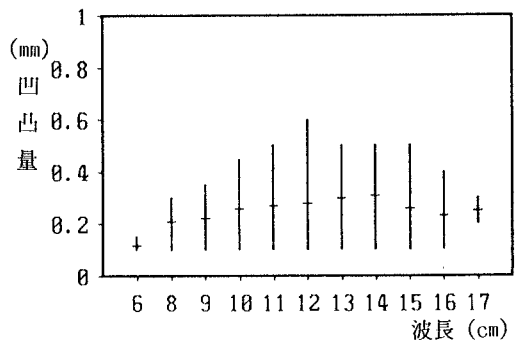
なお、列車速度の波状磨耗形状への影響を調査するため、全列車停車構内における発生箇所、列車速度が変化する数箇所において測定した結果を表－2に示す。速度に比例して、波長及び凹凸量とも増加する結果が得られた。

表－2 大阪環状線曲線区間における
列車速度と磨耗形状との関係

平均列車速度(km/H)	15	30	40	43	45
波長 (cm)	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
凹凸量(mm)	7	7	12	11	11

(3) 波長と磨耗量との関係

波長の長さに対する凹凸量の大小をプロットしたものを図－3に示す。凹凸量の最大と最小及び平均値が表されているが、波長が長くなっても、わずかに最大値と平均値が増加する程度である。50cmを越える長い波長の凹凸量も 0.1～0.25mm程度と小さな値となっている。



図－3 波長と凹凸量との関係

(4) 通トンと磨耗量との関係

通トンと磨耗量との関係から、磨耗進み量を推定できればよいのだが、磨耗発生後からの経過時間が把握されているサンプルが少ないため、傾向がつかめなかった。

4. 今後の課題

波状磨耗に着目したレール頭頂面管理については、列車最高速度130km/H超運転線区とその他線区とに分けて検討すべきであることが、調査結果からも判断できる（25～150cmの長波長と8～15cmの短波長の波状磨耗）。今後、管理手法を提案するためには、まず、磨耗の評価（診断）方法として、目視や凹凸測定器を使用する以外にマヤ車の軸箱加速度の数値を用いる方法もあるが、速度の影響を考慮した一定の判断ルールを作る必要がある。つぎに、整備基準を設けるために、磨耗の進行特性、軌道狂いとの相関及び、材料と保守費の節減効果を明らかにする必要がある。そして、対策の実施にあたっては、削正車の能力や施工上の制約及び経済性を考慮に入れた、削正のタイミングを定めることとなる。

また、転動音抑制及びシェリングや溶接部の落ち込み等非周期的欠陥への削正効果とその適用についても検討してゆく。削正は、あくまで一時的な不整の除去方法であり、さらに、磨耗の進行を抑制する方策及び抜本的な対策を検討することも重要であろう。