

Ⅳ-373

山手線のレール波状摩耗の現状と対策

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々木 政人
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 伊 藤 謙一
 東日本旅客鉄道株式会社 小山内 政廣

1. はじめに

近年、山手線の急曲線の内軌側レールには、波状摩耗と呼ばれる凸凹がレール頭頂面に発生している。波状摩耗は、軌道保守量や沿線及び車内騒音の増大という問題を引き起こしている。

軌道側の対策は、レール交換及びレール削正を実施している。しかし、交換及び削正後、1週間後には、波状摩耗の兆候が現われ、1ヶ月後には、波状摩耗が発生している状況である。その後も波状摩耗は、進行し、1年間に1度レール削正をしているのが現状である。

今回は、平成6年度からの波状摩耗対策とその結果及び今後について述べることにする。

2. 山手線のレール削正経緯

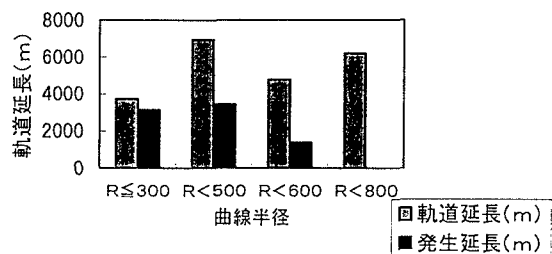
波状摩耗は、平成3年頃より山手線の急曲線内軌レールで発生が顕著になり始めた。波状摩耗の振動は、高低狂い等による軌道保守や、軌道材料交換の増大の原因となっている。異常振動発生箇所は、軸箱加速度の記録から、地上側で現地調査を行ったところ、最高で波高0.6mm～0.8mm（平均0.3mm）の波状摩耗が発生していた。測定された振動加速度は、25～30Gに達しており、車内における車体のびびり音も一般区間に比較して大きくなっている。

この対策として、平成6年度より、六頭式レール削正車によるレール削正を実施している

3. 山手線の波状摩耗の現状

線路敷設条件別に見ると、曲線半径別の発生割合は、図-1のとおりである。これによると、半径600m未満の曲線で発生している。特に、半径400m未満の曲線の発生率は、80%を超えている。また、駅構内の速度の遅い箇所（45km/h未満の区間）では、発生していない。速度とカント不足量についても、山手線は、ほぼランカーブと同一速度で走行しており、波状摩耗の発生箇所との関連は認められなかった。レール種別についても、50N、60kg両方に発生している。

図-1 山手線の曲線半径別の波状摩耗発生割合



波状摩耗の特徴として、波長は6cm～10cm、波高は0.1mm～0.8mmである。摩耗の進行は、半径300mの区間で、年間0.1mm～0.3mmである。

車両は、103系が1984年から順次205系（ステンレス車体、ボルスタレス台車の軽量車両）となり、1988年には、全ての車両が205系となった。

キーワード：波状摩耗、急曲線、レール削正

〒100 東京都千代田区丸の内1-6-5

TEL 03-3215-9704 FAX 03-3215-9704

〒100 東京都千代田区有楽町2-20-1 東京交通会館7階

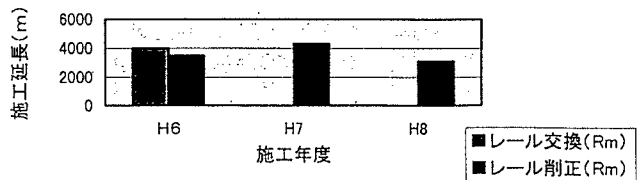
TEL 03-3217-0255 FAX 03-3217-0258

4. 波状摩耗による影響

波状摩耗による悪影響は、以下の①～⑤のとおりである。

- ①軌道材料の劣化（レール、まくらぎ、締結装置、道床）
- ②輪重変動による軌道保守量の増加
- ③沿線の騒音・振動の増加車内騒音の増加
- ④台車、車体等車両の劣化
- ⑤車内騒音の増加

図-2 山手線の波状摩耗対策(H6～H8)



5. 現状の対策

山手線の波状摩耗対策の推移は、図-2とおりである。レール交換は、新品の普通レールを平成6年度のみ4.0Rkm実施した。一方、レール削正実績は、年間約3.5Rkm施工している。平成7年度は、前年のレール交換後のレール削正のため、一時的に増加している。削正パターンは、六頭式レール削正車の場合、レール頭頂面のみである。新幹線で施工されているレール断面の復元は、在来線では行われていない。削正パターンについては、平成7年度に八頭式レール削正車により、非対称レール断面削正（18°ス）を施工した。その比較として、50N（27°ス）及び60kg（29°ス）断面復元、六頭式によるレール頭頂面削正（15°ス）も合わせて施工した。非対称レール削正は、内軌及び外軌それぞれの断面に削正し、左右車輪の内輪差を増大させて、車体の旋回性能の向上させることにより、レール削正効果の延伸を目的に実施した。

その結果、近傍騒音やレールやマクラギの振動加速度は、削正直後、減少する。しかし、3ヶ月後には、削正前の状態に戻っている。レール頭頂面を確認した所、3ヶ月後に再発生が確認された。発生の順番は、非対称削正区間が最も早く、続いて、50N断面復元削正、六頭式削正、60kg断面復元削正の順であった。非対称削正は、輪径差不足解消により波状摩耗の発生周期の延伸を期待したが、1週間後には、波状摩耗の兆候が発生した。この削正区間の場合、カントが15mm程度過大になっていた。よって、左右の輪重の均衡が取れ、内軌側が滑りにくくなったため、波状摩耗が早期に発生したと推察される。

図-3 レール近傍騒音の周波数分析

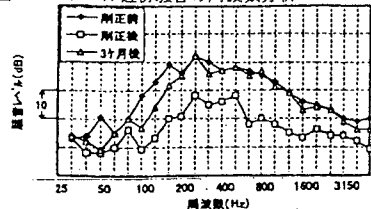
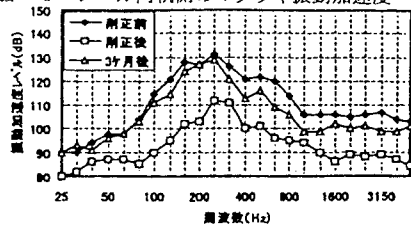


図-4 レール内軌側のマクラギ振動加速度



6. おわりに

レール削正を実施しても3ヶ月後には再発生し、現状では1回/年の削正が必要である。現在、レール頭頂面にレール塗布を実施しており、波状摩耗は、6ヶ月経過後も再発生していない。しかし、敷設費が高価なため、今後は、レール削正（六頭）基準及びレール塗油設置基準を検討すると共に、発生原因の解明による抜本的対策が必要と考える。

【参考文献】

1. 瀧川、塙他：「波状摩耗発生原因に対する一考察」、第51回土木学会年次学術講演会概要集
2. 瀧川、塙他：「山手線波状摩耗区間の非対称レール削正結果」、J-RAIL'96 講演論文集