

レール摩耗管理に関する一考察

東海旅客鉄道(株)	正会員	速水 政彦
東海旅客鉄道(株)	正会員	福田 英司
東海旅客鉄道(株)	正会員	○種倉健太郎

1. まえがき

平成8年度から本格稼動したレール検測車は、JR東海在来線の全線区に渡って計画的な摩耗の検測を行い、レール検査の効率化と検査精度の大幅な向上を実現した。しかしながら、その検査自体はレール摩耗の度合いを判定するにとどまり、レール更換の位置、更換時期等の判断については保線技術者の経験に委ねられているのが現状である。今回、レール検測車から得られる連続した摩耗測定値を活用したレール摩耗管理手法について検討を行ったのでその概要について述べる。

2. 現在のレール摩耗管理

現在のレール摩耗検査は、レール検測車により年1回、曲線毎の最大摩耗量を測定している。その最大摩耗量が基準値に達するレールは、新品レール等に早急あるいは計画的に更換することとなっている。しかしながら、現在のレール摩耗管理においては以下の問題点が挙げられ、非効率的にレール更換が行われている可能性が懸念される。

- (1) 最大値の管理では曲線全体のレール摩耗状態が把握できない上、大きな値を検測するたびに現場の摩耗状態を確認する必要があり、現業区において負担が大きい。
- (2) 最大値は測定箇所の違い等により変動するため、レール摩耗の進み量の把握が困難である。
- (3) レール更換箇所の選定は、人の経験によるところが大きい。

3. レール検測車の摩耗データを活用したレール摩耗管理手法

レール検測車から得られる連続したレール摩耗測定値を活用して、上記問題点を解消するための摩耗管理手法について検討することとした。

(1) 新しい管理指標

レール検測車から得られる5m間隔のレール摩耗測定値をグラフ化し、速度向上試験時の外軌側平均横圧とBTC、BCC、ECC、ETCの位置をプロットしたものを線で結び重ねたものを図-1に示す。レール摩耗の発生状況は車両による横圧が増加していく緩和曲線始点から徐々に増え、横圧が最大となる円曲線内で最大摩耗量となり、その形は台形となることが分かった。今回、曲線全体のレール摩耗状態を一律に管理するためにこの台形の高さ(H)を新しい管理指標として採用することとした。

また、円曲線内の摩耗測定値にバラツキが大きい場合、Hだけの管理では局部的にレール更換基準を超過する懸念がある。そのため、円曲線内の標準偏差 σ を算出し、レール更換基準に対して 3σ の余裕を見ることとした。これにより、運転保安の確保が可能である。

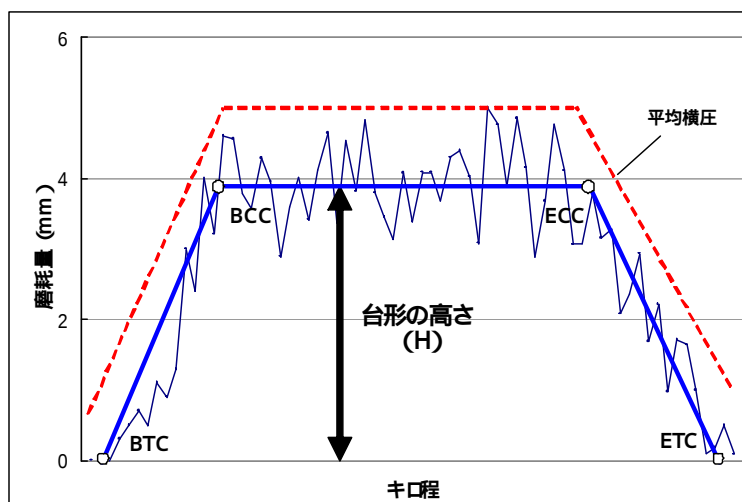


図 - 1

キーワード：摩耗、レール検測車、レール更換、標準偏差

連絡先：〒453-8520 愛知県名古屋市中村区名駅 1-3-4JR 東海(株) TEL 052-564-2383 FAX 052-564-2604

（２）レール摩耗進み量の把握

図 - 2 は、曲線半径 4 0 0 m における累積通トンに対する H の推移を示している。全体の傾向として、敷設初期、累積通トンにして約 4,000 万トン程度まではレール摩耗の進みが早く、その後、徐々に緩やかになるが、累積通トン 20,000 万トン、 $H = 10$ mm 付近においては、摩耗の進行が極度に小さくなっていることが分かる。敷設初期におけるレール摩耗の進みが速いことは、列車の通過によりレール頭頂面が硬化することと、レール摩耗の進行により、レールと車輪がなじみ、接触圧力が減少することに起因すると考えられる。

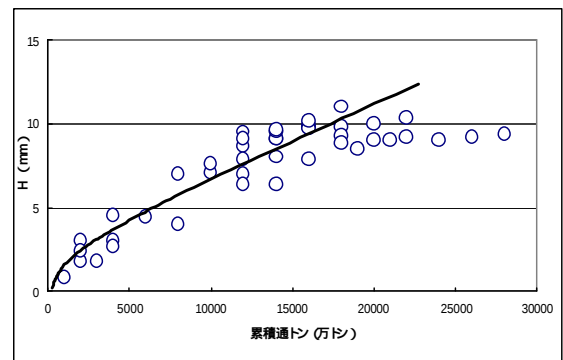


図 - 2

（３）効率的なレール更換計画の策定

新しい管理指標 H を用いることで曲線全体の摩耗状態を考慮した摩耗管理が可能となった。また、データは年 1 回、レール検測車の検測により取得可能であることから、曲線毎に摩耗進み量を把握、予測することで効率的なレール更換計画の策定が可能である。具体的にはレール摩耗の進み量が大きい敷設初期のデータを除けば、摩耗の進み量は一次近似で十分予測が可能である。ただし、ある程度の累積通トン、摩耗量に達すると摩耗の進み量が極度に小さくなる曲線が存在するため、予測に用いるデータはある程度直近のものを使用する必要がある。

４．摩耗進み量の抑制について

レール摩耗が進んだ場合、通常レール更換を実施しているが、いかにレール摩耗速度を抑制し、 $H + 3\sigma$ の値がレール更換基準に達するまでの期間を延伸するかが、レール摩耗管理上重要となる。

図 - 3 は、円曲線部のレール摩耗の標準偏差と通り狂いの標準偏差の関係を示している。敷設後 5 年程度までは通り狂いとレール摩耗の相関性は見られないが、その後通り狂いに起因するレール摩耗への影響が徐々に増加し、敷設後 10 年以上になると通り狂いとレール摩耗にはっきりとした相関が見られる。よって軌道狂いを抑制することで、円曲線内の摩耗のバラツキ σ を小さくし、レール寿命の延伸が可能であると推測される。また、図 - 4 は、局所的な摩耗が発生している箇所に通り狂いが存在している例であり、局所的な通り狂いがレール局所の摩耗発生の原因となっていることを示している。

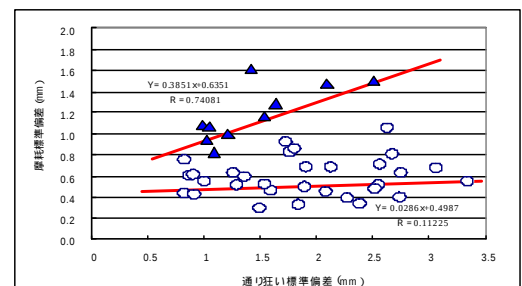


図 - 3

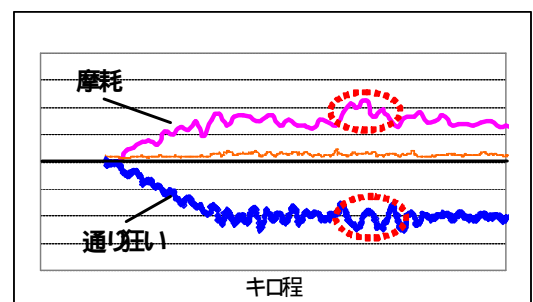


図 - 4

以上のことから、曲線全体のレール寿命を延伸するためには、適切な軌道整備を実施することが必要であることがわかる。

５．あとがき

本研究では、現状のレール摩耗管理の問題点について検討を実施し、新たな管理指標により効率的なレール摩耗管理手法を提案することができた。レール摩耗進みは曲線半径、列車通過速度などさまざまな条件により異なるため、引き続きデータの分析を進め研究の深度化を図っていくこととする。

【参考文献】 1) 豊川：「レール側摩耗の実態」、新線路第 50 巻第 5 号、(株)鉄道現業社、平成 8 年 5 月

1) 前田他：「レール摩耗の実態調査結果報告」、新線路第 51 巻第 3 号、(株)鉄道現業社、平成 9 年 3 月

2) 嶋：「JR 東日本におけるレール摩耗管理」、新線路第 51 巻第 3 号、(株)鉄道現業社、平成 9 年 3 月