

IV-270

レール摩耗の実態調査結果

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 前田 洋明
岡田 康司
藤田 学

1. はじめに

レール更換は、軌道構造や線路等級に応じ、累積通トン、摩耗、損傷等の更換基準を定め施工している。このうち、摩耗基準による更換は急曲線でのレール更換理由の大半を占め、平成6年度ではレール更換全体の概ね2割に達している。

従来より急曲線での摩耗対策として熱処理レールが採用されており、例えば平成3年度に標準化された微細パーライト組織のDHH 340（JIS E 1120-199のHH340、本稿では以下DHHと呼び、JIS E 1120-199に規定するソルバイト組織のHHをHと称する。本稿の解析では、金属組織が同じNHレールもDHHに含めた。）の対摩耗性能は普通レールの1/4程度とされている（文献1）、2）他）。

今回、DHHが標準化されて約3年が経過したため、

- 1) 現場でのデータを分析することにより試験敷設で得られた摩耗特性を検証する。
- 2) DHHの敷設範囲（1・2級線でR 800未満の外軌、3級線でR 500未満の外軌；DHHは普通レールより1割程度高価であり、経済性により敷設範囲を定めている。）の妥当性を検討する。
- 3) DHHが、急曲線ロングレール化等各種施策の経済性に与える効果を検討する。

ことを主目的とし、レール摩耗の実態調査を行ったので、その結果の一部を報告する。

なお、調査は平成6年12月に実施し、JR西日本の在来線で50N及び60kgレールが敷設されている3,919曲線を対象に摩耗量、累積通トン及び敷設条件等のデータを収集した。敷設条件としては、曲線半径、カント不足量、列車速度、レールの熱処理種別、塗油条件、軌道構造等を考慮した。

2. レール摩耗と敷設条件の関係

一般的にレール摩耗量は曲線半径、カント不足量、列車通過速度、塗油条件等の影響を受けると考えられる。各敷設条件毎のデータの分析及び平均摩耗量 W (mm) を通トン T (百万トン) でべき乗回帰した結果、データは同一の敷設条件でも極めてバラツキが大きく、更なる分析を要するものの全体の傾向としては、以下の知見を得た。

- 1) 曲線半径が小さいほど摩耗進みが速い（図-1）。また、R 800以上の曲線において、本調査データの最大値を考慮しても、摩耗基準に達することは考えにくく、現行の1・2級線の熱処理レールの敷設標準は妥当であるといえる。R 500以上の曲線においては累積通トン2億トン前後で摩耗量が10mmを超えるため、3級線の熱処理レールの投入範囲については検討が必要である。
熱処理種別毎の曲線半径と摩耗の分析結果（図-2及び表-1）によると、特に急曲線において熱処理レールの効果が顕著であり、R 400未満では普通レールの1/3程度である。R 400以上においてもDHHの摩耗量は普通レールの約半分であるが、HHレールの効果はあまり明確でない。
- 2) 振子電車（381形式）が走行する線区のレール摩耗量は、その他の線区のレール摩耗量より大きい傾向が見られる（図-1）。振子電車が他の列車より曲線通過速度が高いためであると推察される。
- 3) カント不足量が大きいほど摩耗進みが大きい傾向があるが、その関係は曲線半径ほど明確ではない（表-1）。これは、速度向上施策時のカント向上で、初期投資額が増えても均衡カントに近付ける方が、レールの摩耗更換を考慮すればでは経済的となる可能性を示唆するが、曲線半径や列車速度等他の要因の影響も強いと考えられるため、更なる分析が必要である。
- 4) 列車速度と摩耗進みの相関もあまり明確ではない（表-1）。本分析は運転取扱心得から定まる曲線半径毎の列車速度によっているが、列車運行状況により、列車速度にばらつきがあることや、他の要素の影響も考えられるため更なる分析が必要であるといえる。

- 5) 塗油条件については、急曲線等においてはほとんど全ての曲線で塗油を実施しており、効果の比較ができなかったため、試験区間の設置等別途検討を行う必要がある。

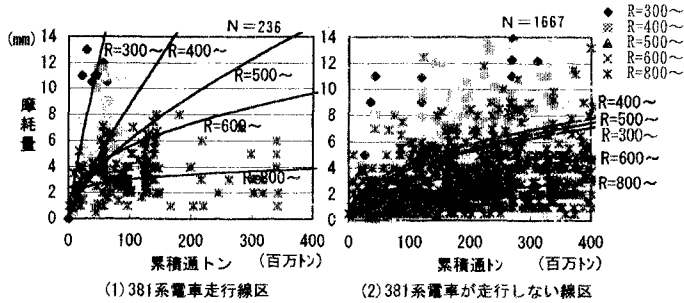


図-1 普通レールの摩耗と曲線半径

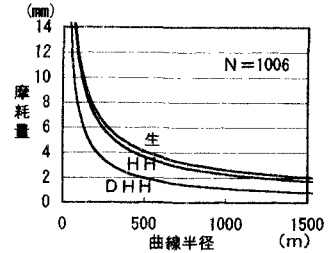


図-2 レール摩耗量の比較

表-1 敷設条件毎のレール摩耗量の推定結果

	曲 線 半 径					カント不足量 (mm)					列車速度 (km/h)				
	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 800	800 + α	0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 110	~ 60	60 - 75	75 - 90	90 - 110	110 + α
普通レール	14.0	6.3	5.4	3.9	2.3	1.8	2.3	3.2	3.8	3.4	2.8	2.3	4.0	3.2	2.2
HHレール	5.6	6.8	4.7	4.2	2.5	4.2	4.9	3.9	4.0	5.9	4.0	3.6	5.7	4.1	2.8
DHH	4.8	2.8	2.2	2.4	1.8	1.7	4.1	2.8	2.0	7.7	0.7	4.1	2.6	2.1	1.0

記事 1) 各敷設条件毎にレール摩耗量を通トンでべき乗回帰式し、通トン2億トンでの推定値を示した。回帰式は例えば $W=0.2138 \times T^{0.7886}$ (R 300、普通レール) である。

3. DHHレールの経済性検討の例

近年の座屈防止板や翼付PCまくらぎの開発、及びこれらの道床横抵抗力増加効果の検証に伴い急曲線ロングレールの技術的方策が確立されたが、摩耗による更換周期の短い曲線においては、その投資効果を充分検証する必要があるとされてきた。

今回の調査結果によれば、例えば年間通トン2,000万トン程度の線区でのR 400の曲線の急曲線ロングレールの投資回収年は16年であるが、DHHレールの摩耗寿命は普通レールまたはHHレールの約2倍程度であるため（表-1）、現在敷設されている普通レールまたはHHレールの摩耗寿命が8年以上であれば、ロングレール化が経済的であるといえる。

4. まとめ

今回の調査を通じ、熱処理レールの効果に関する従来の知見を再確認し、定式化を行った。また、急曲線ロングレールの経済性が明確となったので、今後効率的に推進したいと考えている。なお、今回明確にならなかった敷設条件の影響については更に検討を加えたいと考えている。

- 参考文献 1) 久保、改良頭部熱処理レールについて、鉄道線路、1981-8、PP17-21
2) 沼田、熱処理レールの種類、鉄道線路、1984-11、PP49-53