

新材質レールの耐摩耗・表面損傷性の評価

JR 東日本 正会員 ○奥村悠樹, 富永和秀, 林亮輔

1. はじめに

輸送量の増加や車両の軽量化、また列車速度向上が進められている中、曲線部外軌レールにおけるきしみ傷が顕著にみられるようになってきた。そこで耐摩耗性と耐表面損傷性に優れている過共析レール（以下「HE レール」と記す。）を敷設し性能評価を行ったので報告する。

2. HE レール試験敷設

HE レールとは、従来の熱処理レール（以下「HH レール」と記す。）よりもさらに耐摩耗性や耐表面損傷性を向上させることによって線路保守コストの低減とメンテナンスフリー化を目的として開発されたレールである。海外では既に実用化されており、弊社の軌道への適合性を検証する目的で従来品（HH レール）と HE レールを 2005 年 2 月に同程度の使用環境の箇所敷設した。敷設条件を表 1 に示す。この区間の速度は 60km/h、年間通トン は 33.6 百万トンである。

表-1 敷設条件

種別	線名	線別	比較対象キロ程から	比較対象キロ程まで	曲線半径	カント
HE	東北電車	下	10k523.5m	10k748.5m	560m	65mm
HH		上	10k498.1m	10k748.6m	550m	65mm

3. 調査項目

HE レールの性能を評価するために以下の 4 項目について調査を行った。以下に測定結果を示す。

- ①レール摩耗量 ②レール硬さ（ショア硬さ） ③レール溶接部（ガス圧接）の凹凸（1m ストレッチ） ④レール傷（きしみ傷の長さ）

1) レール摩耗

曲線内を 10m 毎にレール摩耗測定器を用いて頭部及びゲージコーナー部の摩耗量を測定した。5.5 年経過後（累積通トン 185 百万トン）の円曲部の頭部の摩耗量と摩耗進みは次の通りである（表-2）。またゲージコーナー部の摩耗量を曲線部位毎に測定回毎（累積通トン毎）に図化した。HE と HH レール別でグラフで表す。（図 1, 2）。

表-2 摩耗量比較表

レール	最大(mm)	最小(mm)	平均(mm)	敷設時からの摩耗進み量 (mm/年)	敷設時からの摩耗進み量 (mm/1億トン)
HE	4.6	2.2	3.5	0.8	2.2
HH	7.4	4.3	5.6	1.1	3.1

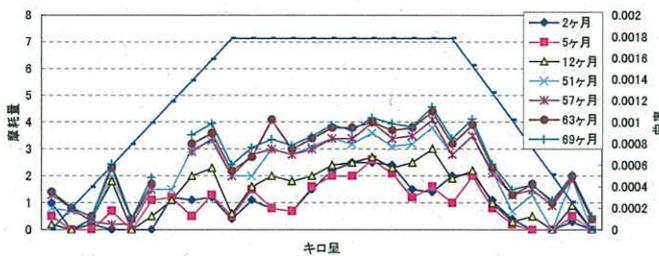


図 1 HE レール側摩耗推移表

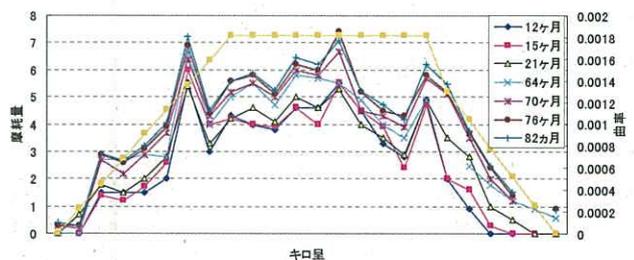


図 2 HH レール側摩耗推移表

摩耗量は HE レールは HH レールに比べて、頭部、ゲージコーナー部とも約 40% 減となっている。また、通トンが進むと両者の摩耗進みに大きな違いは見られない。

2) レール硬さ

溶接部をレール長手方向に硬度を測定した。測定は敷設直後と 5.5 年経過後の 2 回実施した。その結果を図 3, 4 に示す。HE レールでは熱影響部以外の硬度が変化していないのに対し、溶接時の熱影響を受けた軟化部の硬度が低下して、溶接部の硬度分布が不均等となっている。一方比較の HH レールでは全体的に硬化している。

キーワード：過共析(HE)レール、熱処理レール、耐摩耗、きしみ割れ

〒114-0014 東京都北区田端 6 丁目 2 番 7 号 TEL 03(38221)8229 FAX 03(3822)7829

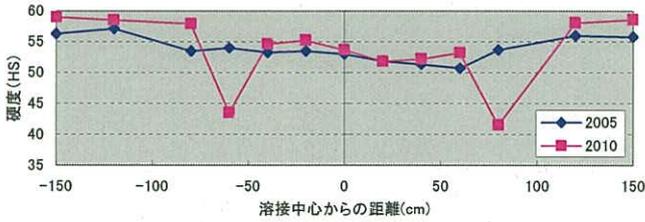


図3 HE溶接部の硬度

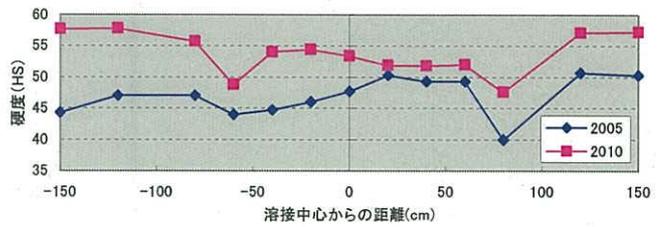


図4 HH溶接部の硬度

3) レール溶接部の凹凸

レール溶接部の凹凸を1mストレッチゲージを用いて測定した。敷設後約3.5年、5.5年の凹凸の比較を図に示す。1mと20cm弦の凹凸量を図中に示す。(図5,6)

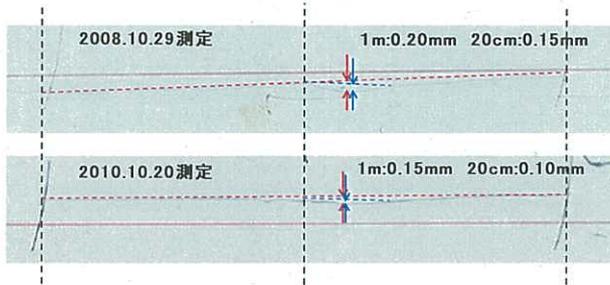


図5 HE溶接部の頭頂部凹凸

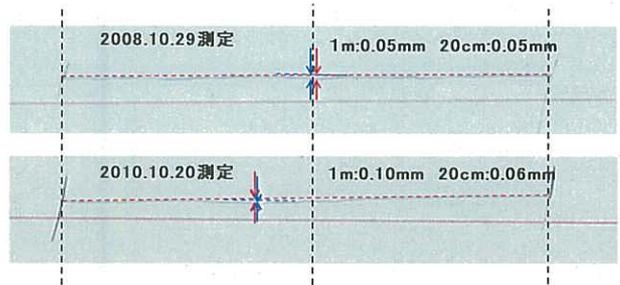


図6 HH溶接部の頭頂部凹凸

図5のようにHEレールでは溶接部の凹凸量が若干改善されているが、HHレールでは増加している。これは硬度の測定結果と反対であるが大きな変化ではない。

4) レール傷

敷設後約5.5年が経過しHE、HHレール共にきしみ傷及びゲージコーナーきれつが発生している。長さの測定方法を図7に示す。きしみ割れ長さはFC側からきしみ傷端部までの長さを測定した。結果を表3,4に示す。両者に大きな違いは見られない。次に曲率と摩耗量を傷の発生の有無で整理したものを図8,9に示す。円曲線内(曲率0.0018)ではHHレールでは摩耗量が4mm以上になると傷の発生は見られない、一方HEレールでは一部を除けば3mm摩耗すると傷は発生しない。

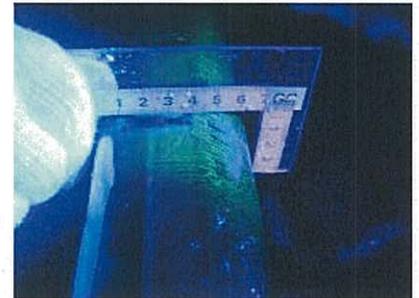


図7 きしみ割れ長さの測定

表-3 HEレールきしみ長さ測定結果

表-4 HHレール

きしみ長さ測定結果

HE							HH						
キロ程	R	C	4月10日	7月13日	10月20日	①入口側緩和	キロ程	R	C	4月10日	7月13日	10月20日	
①入口側緩和	10k535.4	1120	33	43	43	43	①入口側緩和	10k730.8	1119	32	49	49	49
②円曲線中心	10k632.2	560	65	48	45	46	②円曲線中心	10k639.4	550	65	48	46	45
③出口側緩和	10k729.0	1120	33	43	41.5	41	③出口側緩和	10k540.4	1118	40	46	45	45

5. まとめ

HEレールは耐摩耗性が従来品(HHレール)に比べ40%アップしている。傷はいずれも発生しているが、傷の発生を抑えるには両レールとも4mm程度の摩耗が発生する箇所に投入することが理想である。今後は曲線半径ごとに摩耗量の違いを検証し、最適な投入範囲を決定する必要がある。

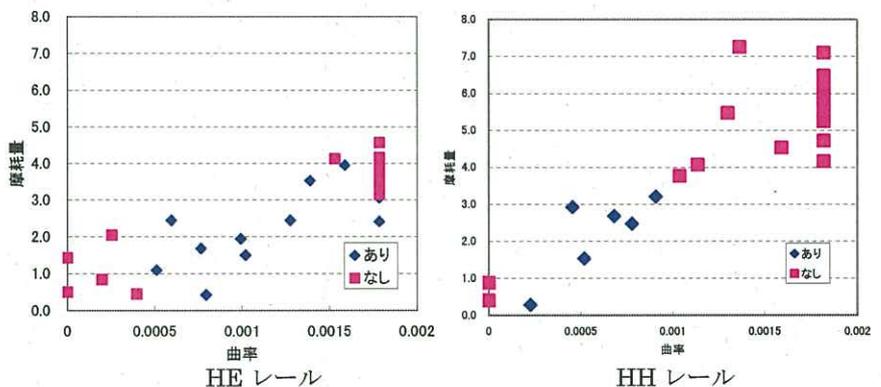


図8 曲率別の摩耗量と傷の発生の有無