

IV-412 レール継目部の応力現地測定試験

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 阿部 則次
 (財)鉄道総合技術研究所 立川 正勝
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 片岡 宏夫
 (財)鉄道総合技術研究所 若月 修

1. はじめに

現在、各鉄道事業者において、軌道保守に関する省力化およびメンテナンス技術開発等、運営コストの低減への取り組みが進められ、レール関係のメンテナンスコストの低減も求められている。本報告は、車両の軽量化等を考慮し定尺レールの交換基準の見直しを目的として、レール継目部の発生応力を測定した現地試験結果の概要を述べる。

2. 現地試験概要

現地測定試験は常磐線の高萩～南中郷間、直線区間の 50kgN の定尺レール継目部で行った。

測定するための継目部の設定の条件として、十分にしめ固めた「標準状態」を基本とし、「浮きまくらぎ」等表2に示す5条件を現地にて擬似的に設定した。また、各々の設定条件に対し、特急列車や普通列車等表3に示す各車両形式について2～3列車の測定を行った。

3. 測定項目および位置

レール継目部のボルト穴周辺の応力解析および室内载荷試験結果を参考として、現地におけるレール継目部の応力の測定位置を図1に示すように選択した。図におけるひずみゲージは各ボルト孔の水平方向に対し45度方向の位置でボルト孔周辺から5mm離れた箇所に貼り付けた。

4. 測定結果および考察

本測定では、レール継目部の応力の他に、中間部の輪重、横圧、継目板応力および各部のレール変位を測定したが、本報告では継目穴応力について述べる。図1における継目部の第1ボルト孔周

表1 現在用いられているレールの寿命

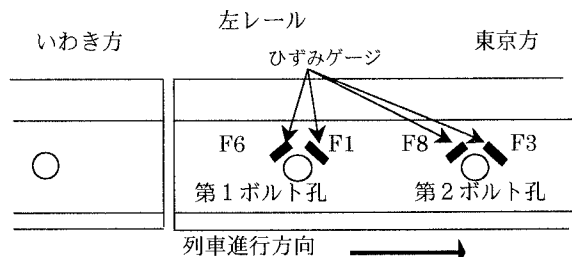
レール種別	60	50T	50N	50	40N	37	30
交換基準値（億トン）	6	5	4	4	3	2	1.5

表2 継目部の設定条件

ケース	設定条件	設定方法
1	標準状態	既存の状態、継目板ボルト締結力2500tN
2	緊締力の低下	継目板ボルト締結力500tN
3	浮きまくらぎ	継目前後5mの、レールとまくらぎ間にバッキン板を挿入し、継目部に3mm程度の浮きを設定する。継目板ボルト締結力
4	摩耗継目板	継目板両端の下部及び中間部の上部を1mm削り、疑似摩耗状態をつくる。継目板ボルト締結力2500tN
5	レール段違い	レール継目部にて、列車進行方向向き側のレールをレールシムにて1mm持ち上げる。継目板ボルト締結力2500tN

表3 測定車両

名称	形式	記事
特急列車	651系	スーパーひたち
特急列車	E653系	フレッシュひたち
普通列車	415系	
普通列車	415-1500系	ステンレス
普通列車	403系	
貨物列車	EF81	
貨物列車	ED75	



※ただし F6,F8 については軌間外側、F1,F3 は軌間内側にて測定した。

図1 継目部応力測定位置

キーワード：レールの寿命、レール継目部、レール継目発生応力

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL042-573-7275 FAX042-573-7432

辺の応力 F 6、F 1 および第2 ボルト孔周辺の応力 F 8、F 3 について各設定条件および各車両形式の測定値について図 2、図 3 に示す。

ただし、図の測定結果は、継目板締結時の初期発生応力を含まない、列車荷重による変動応力を表し、各列車通過時の全応力振幅の平均値である。

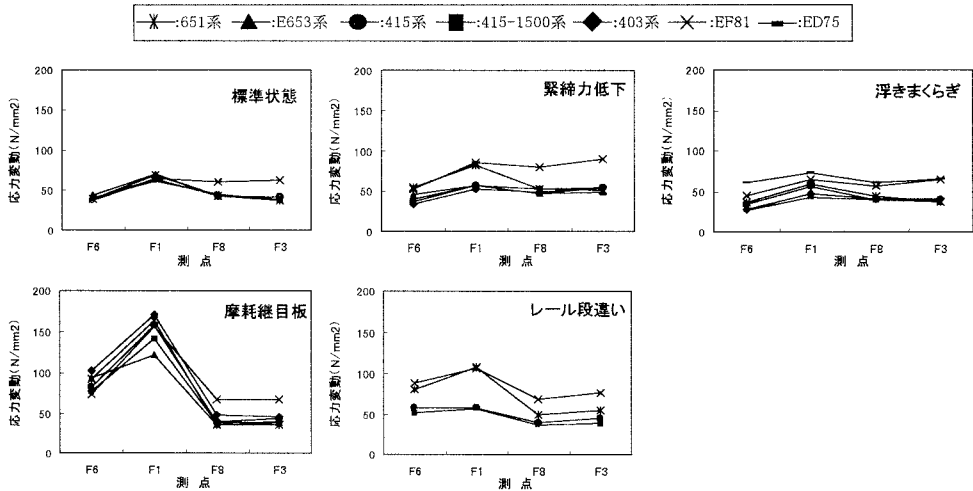


図 2 条件毎の応力変動

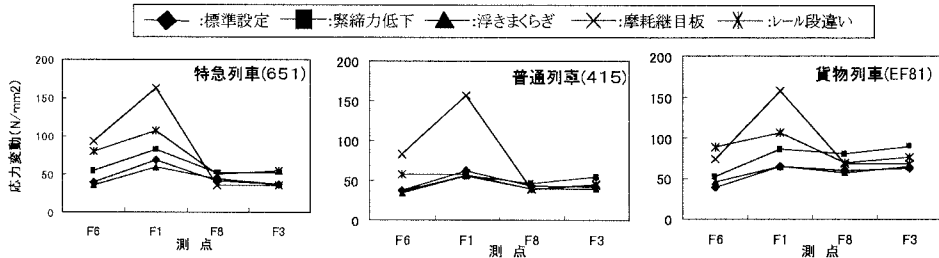


図 3 同一車両における条件毎の応力変動

設定条件毎の図 2 から、標準状態では、各測点とも応力変動が $30 \sim 75 \text{ N/mm}^2$ であり、特に測点 F1 は、ボルト締結時の引張応力から圧縮側への変動であるが、各車両形式とも大きくなった。機関車走行時は F6 を除き同等の応力振幅となっている。また、標準状態に比較し、浮きまくらぎ、緊締力の低下、レール段違いおよび摩耗継目板の条件の順に応力変動が増加した。

また、継目板に 1mm の摩耗状態を設定した条件の場合、各車両形式とも測点 F1 で約 170 N/mm^2 の大きな応力振幅となり、車両形式による比較では、 118 km/h 走行の 651 系特急電車と 64 km/h 走行の EF81 の貨物列車の場合に同等の応力変動であり、比較的軽量で 93 km/h 走行の 415 系普通電車の場合、摩耗継目板の条件以外は標準状態と同等の応力振幅であった。標準状態の測定結果は、 150 kN の荷重を載荷した室内試験で得られた主応力の変動の最大値に比較し 2 ～ 4 倍となった。

5. おわりに

今後、現場測定で得られたレール継目部の応力を参考に、室内試験および FEM 解析の精度を向上するとともに、横圧作用時について検討し、レール継目部の寿命推定の基礎データにしたいと考えている。