

レール溶接部削正とMTT施工の組合せ保守による軌道変位進み抑制効果の検証

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○原田 泰彦 小林 聡一 鶴田 雄一郎

1. はじめに

レール溶接部の凹凸は、列車通過時の衝撃荷重から軌道材料の劣化を誘発し、軌道状態の悪化の要因となる。当社では、2021年度より通トンレール交換基準の見直しがあり、レール削正未実施区間では6億トンから7億トンに延伸された。そのため、レール損傷や軌道変位の発生を抑制するため、レール溶接部の凹凸管理を強化することが求められている。また、溶接部で凹凸がある箇所では、MTTを投入してもすぐに元の軌道状態に戻ってしまう傾向がある。本研究では、溶接部の削正にMTT施工を組み合わせることで、軌道変位進みの抑制効果を検証する。

2. 概要

(1) MTT施工後悪化率

2019年度の甲府保線技術センター管内全体のMTT施工後悪化率のグラフを図1に示す。グラフはMTT施工から7日後、30日後、90日後をプロットしている。当技術センターが管轄する中央本線は、急曲線を多く保有しており、内軌レールの波状摩耗や溶接部の落ち込みが発生している。管内の溶接部の凹凸が顕著に発生している区間のMTT施工後悪化率のグラフを図2に示す。図1の全体平均と比較して軌道状態のもちが悪いことがわかる。

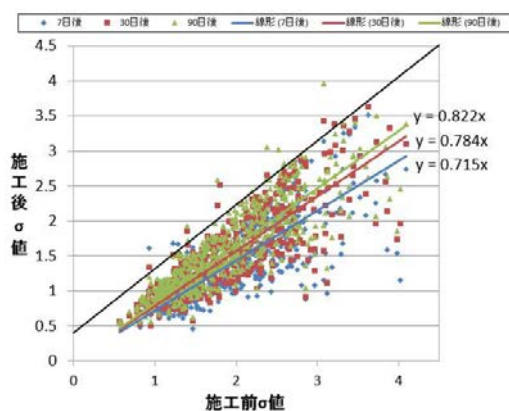
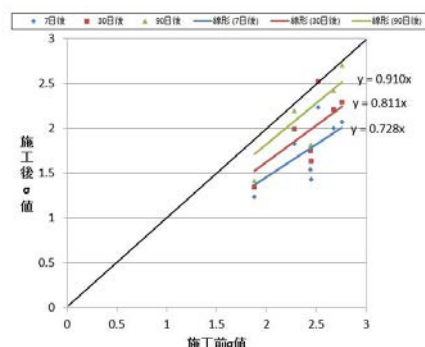


図1 2019年度管内全体 MTT 施工後悪化率

図2 溶接凹凸が顕著な区間のMTT 施工後悪化率
中央(下)線 138k400m~138k900m

(2) 溶接部の評価

既往の研究¹⁾から、溶接部の凹凸(R₁₀)と軸箱加速度は相関があることと、図2で示した区間のEast-i測定速度が60~70キロであることから、評価をする際50~100mmのバンドパスフィルター（以下、BPF）処理を施した。処理結果を図3に示す。各溶接部で波高が高くなっていることがわかる。参考に、管内全体の軸箱加速度を25mロットの区間統計量のグラフを図4に示す。当該区間の溶接は、管内全体からみて、標準偏差が小さく最大値が大きいことから、溶接部の凹凸量が悪いロットであることがわかる。

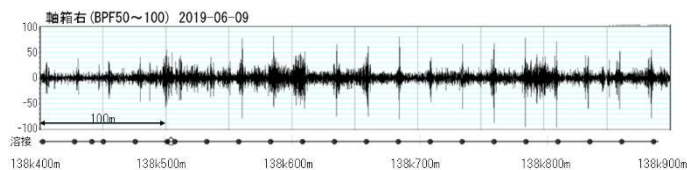


図3 溶接凹凸が顕著な区間の軸箱加速度

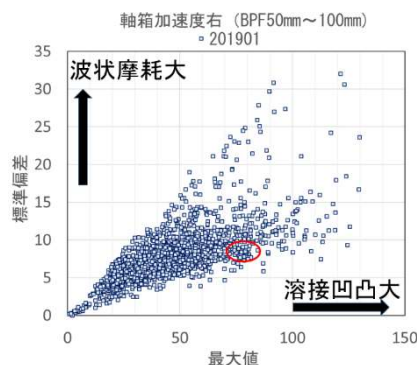


図4 25m ロット軸箱加速度最大値と標準偏差

キーワード：レール削正，MTT 施工後悪化率，軸箱加速度，軌道変位進み，溶接部凹凸，組合せ施工
連絡先：〒400-0031 山梨県甲府市丸の内1丁目1番地8号 TEL055-231-2068

3. 効果の確認

(1) 軸箱加速度による施工前後比較

前項で示した中央(下)線 138k400m～138k900m $R=400$ の内軌側溶接(17箇所)に対して,凹凸の削正を実施した. なお,削正した溶接部の代表的な例を図5に示す. 対象区間の溶接はGPWで,累積通トンは約2億トンである. 図6に削正前後の軸箱上下加速度の波形の一例を示す. 溶接部を拡大した図7から,施工前後の軸箱加速度は,継目部で波高が小さく表れていることからレール削正の一定の効果が確認できる.



図5 1mストレッチゲージ前後比較

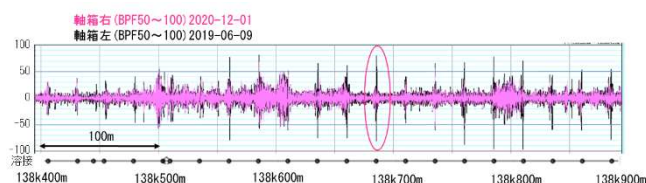


図6 軸箱加速度の施工前後比較

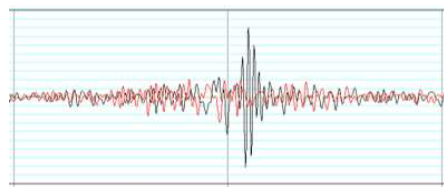


図7 軸箱加速度 138k683m 溶接部拡大

(2) 組合せ施工によるMTT悪化率の結果

レール削正が完了した後,同区間にMTTを投入した.投入後のMTT施工悪化率を図8に示す. 施工前後で90日後悪化率が0.910から0.744まで改善されており,90日後の全体平均0.822より良化されている. このことから,溶接部の削正とMTTの組合せ施工の効果が確認できた.

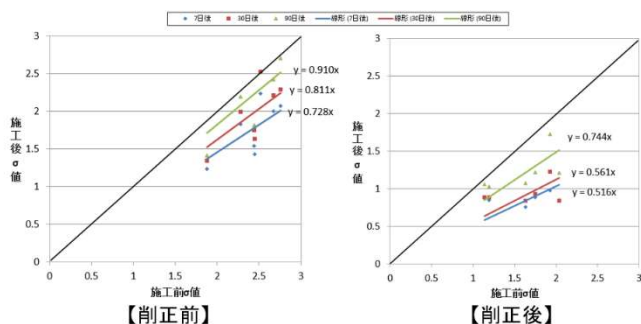


図8 削正前後のMTT施工後悪化率

4. 考察

本研究では,溶接部の削正とMTT施工を組み合わせることでMTT施工後悪化率の抑制につながることが確認できた. 溶接の削正に要した時間は,1日3箇所で一箇所当たり平均30パスであった. 表1に示すように,すべての溶接部を0mmまで削正することは出来ず,100mロットで最大 $R_{10}=0.3\text{mm}$ となっている.

138k600m～700mの100mロット σ 値の推移を図9に示す. 削正前はMTT投入後の σ 値は2.5となっていたが,削正を実施した後の σ 値は1.5を推移している. このことから,溶接部の100mロットの平均を $R_{10}=0.3\text{mm}$ 以下まで削正することで一定の効果あることが確認できた. また,溶接箇所の10m弦高低変位の推移からも $R_{10}=0.3\text{mm}$ で軌道変位進みの抑制に効果が表れていることが確認できた.

表1 溶接部の削正結果

キロ程	138k400m～500m				138k500m～600m				138k600m～700m				138k700m～800m				138k800m～900m			
溶接箇所数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
施工前																				
R10	0.3	0.2	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.6	0.5			
100m平均	0.3				0.5				0.6				0.6				0.7			
施工後																				
R10	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0	0	0.3	0.1	0			
100m平均	0.0				0.1				0.3				0.2				0.1			

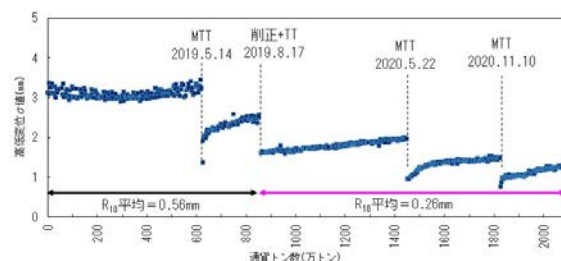


図9 溶接部の100mロット σ 値の推移

5. まとめ

本研究では,溶接部の削正とMTT施工を組合せ施工することで,軌道変位進みを抑制できることが確認できた. 今後は軸箱加速度の最大値区間統計量から溶接部削正の優先順位付けを行い,凹凸量 $R_{10}=0.3\text{mm}$ 以下を基準に溶接部を削正しMTT施工を実施していきたい.

《参考文献》

- 1) 細井昇:レール溶接部凹凸管理と保守作業,新線路, pp.12-15, 1994/1