

レール削正と MTT の組み合わせ施工に関する一考察

西日本旅客鉄道株式会社 中国統括本部 下関保線区 正会員 中村 雄太

1. はじめに

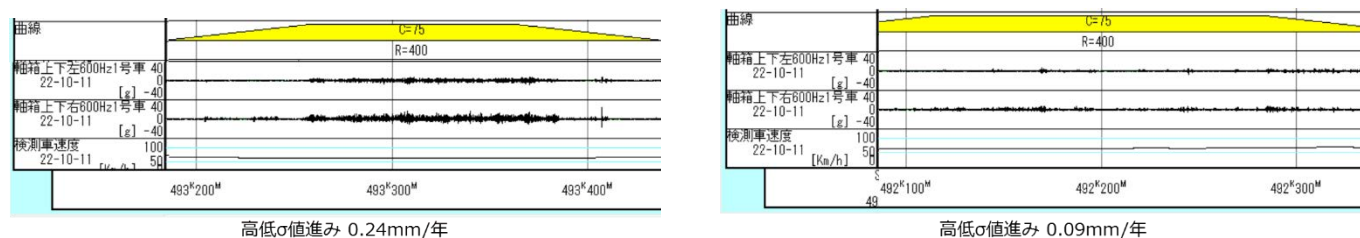
JR 西日本では、軌道状態の管理指標を閾値の超過率である P 値から軌道状態評価の感度が高い σ 値へ全社的に移行しているところである。 σ 値管理では、100m ロット毎の標準偏差を各線区で設定された管理値以内とすることを目標としているが、軌道構造や部材の状態等により軌道狂い進みが異なる。そのため、整備投入時期がロット毎で異なることで管理上煩雑になることや保守工事の平準化に対する影響が懸念される。本稿では、レール削正による輪重変動の低減が軌道狂い進みに与える影響について検証したので報告する。

2. σ 値管理上の課題

軌道狂いの進みが早い箇所は、継目部や構造物前後等の軌道支持状態の変化境界部、輪重変動が一般区間に比べて大きな波状摩耗の発生が挙げられる。ここで、継目部や構造物前後は局所的な軌道狂い進みが早いものの、100m ロット内の軌道狂い値の標準偏差で評価する σ 値に与える影響は比較的小さいものと考えられる。一方で、波状摩耗は特に曲線区間においてレール長手方向に連続的に発生するため、発生範囲における軌道狂い進みが平均的に大きくなり σ 値に与える影響は大きいと考えられる。そのため、波状摩耗除去は σ 値管理を最適化する上で優先すべき整備であり、経済的効果からもレール交換ではなくレール削正による波状摩耗除去が有効である。そこで、波状摩耗を対象とし、通常の MTT による軌道整正にレール削正を加えることによる σ 値進みの抑制効果について検証を行うこととした。

3. 波状摩耗が σ 値進みに与える影響

図 1 に、同様の軌道構造かつ同程度の軌道負担条件における、波状摩耗の発生有無別の上下軸箱加速度および 10m 弦高低 σ 値の年間当たり進み値（以下、「 σ 値進み」）を示す。また、過去の知見より得られた上下軸箱加速度と動的輪重の関係式を（式-1）に示す。図 1 より、波状摩耗有の箇所は波状摩耗無の箇所と比較し、曲線内軌側（図中右）で上下軸箱加速度が大きく、 σ 値進みも大きいことが確認できる。図 1 に示す 2 区間の上下軸箱加速度と主要な走行列車の特性を用いて（式-1）により動的輪重を算出し、弾性支承の梁モデルに算出した波状摩耗有無の動的輪重比を適用して高低狂い進み量を求めると、波状摩耗有の場合は 0.83 mm/年、波状摩耗無の場合は 0.53 mm/年となった。これからも、軌道狂いの作用値である動的輪重が波状摩耗の発生範囲にわたって増加し、 σ 値進みに影響を与えることが分かる。



(a) 波状摩耗有 (b) 波状摩耗無
図 1 波状摩耗発生有無別の σ 値進み (R=400m、C=75 mm、ロングレール区間)

$$P = \kappa_1 P_0 + \kappa_2 M \alpha \quad (\text{式-1})$$

ここで、 P : 動的輪重 P_0 : 静止輪重 M : ばね下質量 α : 軸箱上下加速度 κ_1 : 静止輪重に関する補正(有道床軌道の場合 1.2) κ_2 : ばね上およびばね間質量や車輪からの軸箱への加振力の伝達、慣性質量に対するばねした質量の寄与に関する補正(有道床軌道の場合 0.6~0.7)

キーワード σ 値, 波状摩耗, MTT, レール削正, 上下軸箱加速度

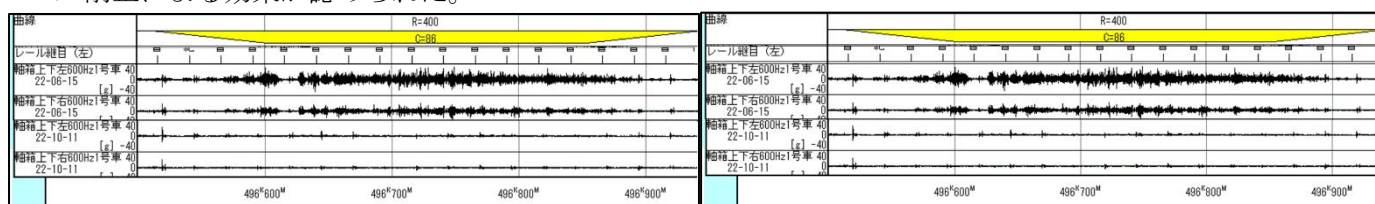
連絡先 〒751-0872 山口県下関市秋根南町 1-11-1 中国統括本部下関保線区 083-256-1601

4. レール削正と MTT の組み合わせ施工による σ 値進みの抑制効果検証

(1) 検証結果

定尺レール区間において、レール削正と MTT の組み合わせ施工を実施した 2 施工区間における施工前後の軸箱加速度を図 2, σ 値進みの推移を図 3 に示す。 σ 値進みは、総合検測車の検測期間と 2 時期の σ 値の差分から年間当たりの σ 値進みとして換算している。図 2 から、いずれの区間もレール削正により上下軸箱加速度を低減させ、波状摩耗が除去できていることが確認できる。

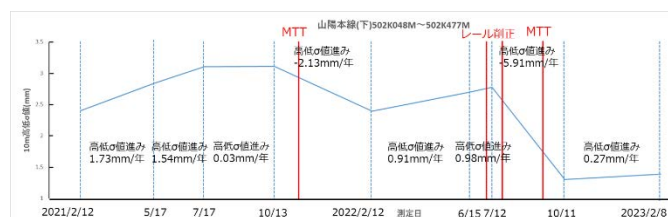
図 3(a)はレール削正後に MTT による軌道整正を実施し、図 3(b)は MTT による軌道整正後にレール削正を実施している。図 3(a)の σ 値進みの推移から、MTT 単独施工とレール削正と MTT の組み合わせ施工を比較すると、MTT 単独施工後の σ 値進みが 0.91mm/年、組み合わせ施工後の σ 値進みが 0.27mm/年となって小さくなっている。図 3(b)においても図 3(a)と同様にレール削正後の σ 値進みは 0.59mm/年から 0.10mm/年となりレール削正による効果が認められた。



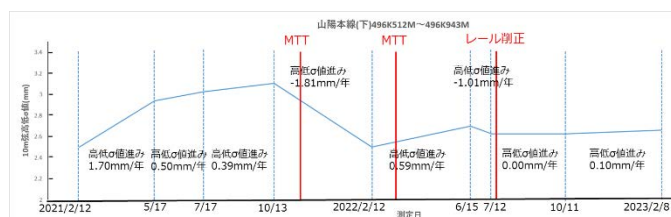
(a) 施工箇所①

(b) 施工箇所②

図 2 レール削正前後の上下軸箱加速度



(a) レール削正→MTT



(b) MTT→レール削正

図 3 レール削正と MTT の組み合わせ施工区間の σ 値進みの推移

(2) 考 察

両施工区間からレール削正により輪重変動を低減させることで σ 値進みの抑制効果が得られたことが分かる。図 3 (a) および図 3(b)は、レール削正の投入時期の違いであるが、いずれにおいても σ 値進みに対する効果が確認できたことを考慮すると、図 3(b)の場合はレール削正投入までの間において σ 値自体の悪化が考えられるため、レール削正後に MTT 施工を実施する方が効果的であると考えられる。

4. まとめ

MTT による軌道整正にレール削正による波状摩耗の除去施工を加え、 σ 値進みの抑制効果の検証を実施した。得られた成果は以下の通りである。

- (1) 輪重変動を増大させる波状摩耗をレール削正で除去することで σ 値進みの抑制効果が認められた。
- (2) レール削正の投入時期は、MTT による軌道整正前とすることが σ 値自体の悪化抑制に効果的であると考えられる。

5. 今後の予定

レール削正による波状摩耗除去に対して、具体的な投入基準は明確になっていないことから、総合検測車で得られる軸箱加速度を指標とし、軌道狂い進み抑制に効果的なレール削正基準を検討する。

【参考文献】

- 1) 須田征男、長門彰、徳岡研三、三浦重、新しい線路-軌道の構造と管理-, 日本鉄道施設協会, 平成 9 年, p518