

山田線経年レール交換における施工課題と検討

仙建工業株式会社 法人会員 藤岡 匠実

1. はじめに

当社が保守管理する JR 山田線では、複数箇所敷設されている 50PS レールの経年劣化に伴い、レール摩耗や軌道変位が発生し、軌道の弱点箇所となっている。そのため、経年レールの更新と軌道強化を目的に毎年、50N レールへの交換を計画的に実施している。

本稿では上米内・区界駅間における経年レール交換で施工効率向上を図り、より良い線路状態とするため、課題に対して検討し、取組んだ内容について述べる。

2. 工事概要

- ・施工場所: JR 山田線 上米内・区界駅間
23k580m～24k025m
- ・施工月日: 2019 年 10 月 22 日～2019 年 11 月 22 日
- ・施工内容: レール交換 445m、橋マクラギ交換 71 本
継目マクラギ交換 18 本
- ・施工間合: 21:30～5:30(作業時間帯)480 分

3. 施工課題

(1)適切な橋マクラギ締結装置状態への改善

レール交換箇所には橋梁が介在しており、敷設されている橋マクラギと橋桁を固定するフックボルトがレールに近い位置で敷設されていた。これにより、レールと橋マクラギを締結するタイププレートが一部、切断加工されている状態であったため、レール交換と同時に橋マクラギの締結装置状態を適切な状態へ改善する必要があった。



写真-1.2 橋マクラギ締結装置状態(施工前)

(2)曲線区間の軌道変位解消

施工区間には R=300m の曲線が介在しており、列車走行時の横圧などでレールが摩耗し、曲線区間全域で通り変位が発生していた。中でも橋梁箇所は構造上、軌道整備が容

易でないため、安全かつ効率性を考慮した全体的な軌道変位解消が課題であった。

(3)継目マクラギ交換の効率化

施工箇所のレールは、温度変化時に所定のレール間隔にする遊間整正を実施した際、レールを切断しているため、交換する新レール延長 25m とレール長が異なる。そのため、レール交換時にレールとレールを繋ぐ継目位置が変更となる。継目箇所は車両が走行した際、発生する局所的な荷重を受け持つため、幅が広い継目マクラギが採用されているが、老朽化していることから継目マクラギ交換も計画された。継目位置が変更となり、継目マクラギ交換時に移設も必要になるため、レール交換と同時施工の場合、レール交換工程に影響することが懸念された。よって、継目マクラギ交換を効率化することが課題であった。

4. 課題の検討

(1)適切な橋マクラギ締結装置状態への改善

既設の切断加工されたタイププレートを正規品へ交換する必要があるが、通常のフックボルトを使用すると橋桁位置の関係上、レールに近い位置に敷設しなければならない。そのため、通常よりも 150mm 固定部が長い TN フックボルトを採用し、正規のタイププレートへ交換した上で、フックボルトによる橋マクラギと橋桁の固定ができるよう、締結状態の改善を検討した。



写真-3 TN フックボルト

(2)曲線区間の軌道変位解消

曲線区間の通り変位は、整正が難しい橋梁区間を先に施工し、基準点を定めた後、一般区間を整正する流れとした。橋梁整正時は、有道床区間のようにレールを押すための反力を得られる箇所が少ないため、ウインチの要領でレールを引っ張ることができるワイヤー荷締め機を活用した通り変位解消を検討した。

(3)継目マクラギ交換の効率化

施工後の継目位置となる箇所に、軌陸 BH を使用し、事前に継目マクラギを挿入する方法で効率化できるか検討した。

キーワード 山田線, レール交換, TN フックボルト, 事前継目マクラギ挿入, 荷締め機, 機械化施工

〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 2 丁目 2-13 仙建ビル 10F TEL 022-225-8529

従来の人力施工と検討した機械施工について、機械化が可能なレール受台仮設を含め、比較した表が以下となる。

表-1 比較表

工種	施工日数		施工数量(日)		人工		金額	
	人力	機械	人力	機械	人力	機械	人力	機械
継目マクラギ挿入	4.5日	1日	4本	18本	8名	6名	160万	133万
レール受台仮設	3日	1日	150RM	445RM	6名	4名		

人力施工において、継目マクラギ挿入及びマクラギ位置整正、レール受台仮設で掛かる施工日数、要員、金額を算定したところ、7.5 日で計 14 名、約 160 万になる。一方、機械施工の場合は 2 日で計 10 名、約 130 万となり、施工日数、要員、コスト、いずれも削減できるため、発注者と協議した結果、機械施工を採用した。

5. 検討内容の実施・結果

(1)適切な橋マクラギ締結装置状態への改善

TN フックボルトを使用することで、正規のタイプレートが挿入可能になることが確認できた。橋マクラギの老朽化が顕著なため、発注者と協議の上、橋マクラギ交換と併せて、フックボルト、タイプレート交換を実施した結果、橋マクラギの締結装置状態を正規の形に改善することができた。また、橋マクラギ交換時に設計値を確認し、締結装置を敷設したことから、橋梁区間のレール交換時、レールの収まりがよく、手戻りない施工が実現できた。

(2)曲線区間の軌道変位解消

橋梁上の通り整正では橋マクラギ交換時に測定した検測データを元に 1m のスリングベルトとワイヤー荷締め機を 3 セット用いて、整正箇所前後のレールを仮押さえしながら、2.5m 毎に通り整正を行った。これにより、確実な通り整正が可能になった。また、従来の通り整正要員が最低 5 名だったのに対し、荷締め機使用時は荷締め機扱い者 1 名、整正量測定者 2 名の計 3 名に削減でき、橋梁という狭隘箇所での施工を橋側歩道上で安全且つ、円滑に行うことができた。



写真-4.5 ワイヤー荷締め機使用状況

一般区間の通り変位については、橋梁区間の軌道状態に合わせて取り付け施工し、レール交換によって内軌のレールフローや外軌レールの摩耗が解消されたことも一因し、曲線区間全体で良好な軌道状態を確保することができた。

(3)継目マクラギ交換の効率化

人力施工で平均 8 名の要員が、機械施工により 6 名で可能となり、施工した結果、事前の継目マクラギ挿入及びマクラギ位置整正を予定通り 1 日で全て施工することができた。



写真-6,7 事前継目マクラギ挿入

また、交換レールの仮置きに使用するレール受台仮設時の道床掘削にも機械施工を採用し、要員削減と効率化を図ることができた。

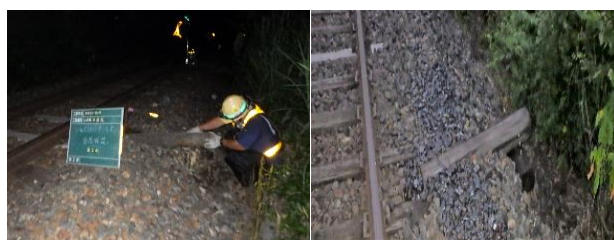


写真-8,9 受台設置状態

6. まとめ

TN フックボルトを採用した結果、正規の締結装置状態を実現したことに加え、TN フックボルトナットの緩み止め効果もあり、従来発生していた列車通過時の振動によるフックボルトの緩み、空回りも解消され、軌道の安定性を確保できた。

曲線区間の通り変位は、橋梁上で最大-14mm あった箇所が最大-4mm となり、一般区間も最大-18mm あった箇所が最大+2mm となり、曲線全体の軌道状態が良好となったため、列車の乗り心地向上や安定走行に貢献できたと考える。

事前継目マクラギ挿入では、挿入時に木製パッキンで仮高さを取ったが、タイプレート厚さより木製パッキンが薄かったことから、継目マクラギが上がり、レール交換後のレール高が高くなったため、軌道整備に時間を要した。次回の継目マクラギ挿入時は、タイプレートの厚さを考慮した木製パッキンを準備し、手戻りのない施工としたい。

7. 最後に

今回、現場調査を行った結果、数々の課題が浮き彫りとなり、事前の現場調査や課題検討等の準備が重要だと改めて感じた。2020 年度以降も 50PS 経年レール交換が計画されているため、施工検討を密にし、更なる技術力、施工効率向上を図っていきたい。