

「牽引式レール交換機」における標準施工方法の確立について

大鉄工業株式会社 正会員 ○藤川 雄輝
 大鉄工業株式会社 正会員 坂本 士
 大鉄工業株式会社 正会員 野口 信二

1. はじめに

当社は、年間工事量の約3割を占めるロングレール交換を機械化し、省人化、省力化および安全性向上を図るため、平成22年に「牽引式レール交換機」の開発に着手した。

改良を重ね完成した同機による施工は、当社管内に定着し、2割の省人化を実現しているが、それに至ったプロセスを以下に報告する。

2. 開発コンセプト

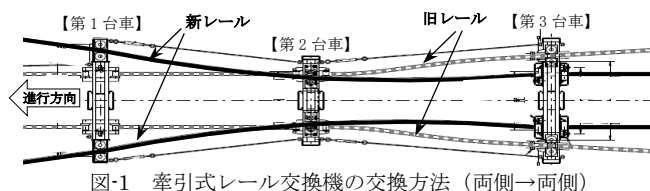
当社では以下のコンセプトに基づき「牽引式レール交換機」の開発に着手した。

- 「自走式レール交換機」に搭載されるエンジンを不要とした、軌陸両用車による「牽引式」とする。
- セット・オフセット時間の短縮と安全性向上を目的とした、低床構造による3台車方式とする。

3. 「牽引式レール交換機」の変遷

①牽引式レール交換機 (TYPE I) 平成25年度完成

初号機 (図-1, 図-2)



【課題】

新レールを線路両側に配置し、旧レールも同様に線路両側に排出する交換にしか対応していないため、ホーム区間や片側レール交換などの条件下では使用できない。

②牽引式レール交換機 (TYPE II) 平成26年度完成

全てのレール配置パターンに対応 (図-3, 図-4)

【改良点】

- 第1台車に上部走行ローラーを増設した。
- 第3台車上部走行ローラーの移設を可能とし、偏荷重に対応するため、ウェイトを載荷する機構とした。

【課題】

旧レールを2本同一側へ排出する条件の場合、内方の旧

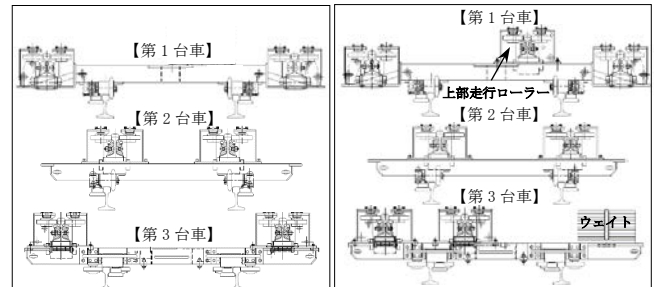


図-2 TYPE I 断面図

図-3 TYPE II 断面図

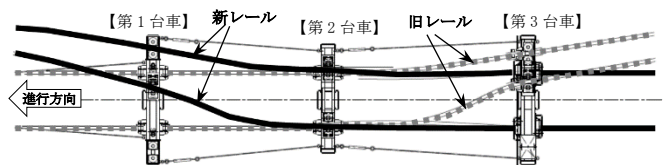


図-4 牽引式レール交換機の交換方法 (片側→片側)

レールを軌道バールで建築限界外へ追い出しきれず、マクラギ端部へ着地する (図-5)。



図-5 TYPE II 旧レール排出状況

③牽引式レール交換機 (TYPE II 改良機) 平成29年度完成

旧レール排出域を拡大 (図-6)

【改良】

- 第3台車にスライドフレームを増設し、上部走行ローラーを最大500mm張り出す機構とした。
 - 張り出し量拡大によるモーメント増加に対応するため、ウェイトを積み増し可能な機構とした。
- この機械の完成により、全ての条件下において円滑にレールの入れ替えが行えることとなった。

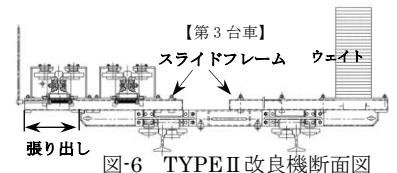


図-6 TYPE II 改良機断面図

4. 効率的な施工を実現するための課題と解決策

開発機の導入により、多数におよぶ山越器の取扱いが不要となり、レール入れ替えについての省人化効果を得ることが出来た。一方、開発機を使用するが故に、新レールをマクラギ上の適切な位置に着地させるためや、旧レールを線路外側へ設置した受台ローラー上へ着地させるための介添え要員が必要となり、結果として大きな省人化に

キーワード 軌道保守, ロングレール, 機械化, 省人化, 生産性向上

連絡先 〒532-8532 大阪市淀川区西中島3-9-15 大鉄工業(株) 線路本部 線路機械部 TEL 06-6195-6127

は至らなかった。

そのことから、ロングレール交換作業全体としての省人化を実現するためには、レール入れ替えに付帯する作業の簡素化が不可欠であった。

①新レール敷設要員の削減

【課題】

新レールの通過位置は、第2台車上部走行ローラーをスライドさせて調整するが、介添え要員を不要とするには、レールがカントにより曲線内方へ移動しながら降下する特性を考慮した、精緻な位置を見極める必要があった(図-7)。

【解決策】

○上部走行ローラー設置位置を微妙に変化させた施工を数十回繰り返

し、概ねマクラギ上の適切な位置に着地させることが出来る規則性を見出した。

○マクラギ上へ設置し、降下する新レールを滑落させながら精緻な位置へ誘導する治具を製作した(図-8、写真-1)。

②旧レール排出要員の削減

【課題】

旧レールの排出についても、新レール同様に受台ローラーの位置やカント等、現場

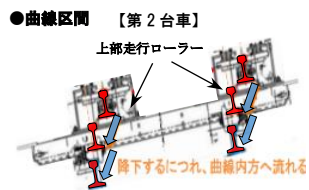


図-7 新レール着地のメカニズム

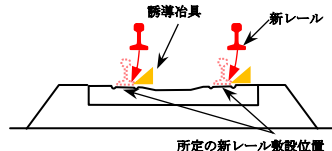


図-8 新レール誘導治具



写真-1

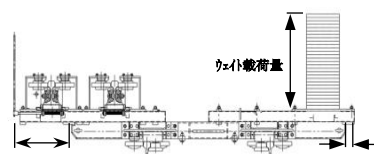


図-9 スライドフレーム拡幅量とウェイト載荷量

毎に異なる条件を考慮した位置に上部走行ローラーを設置する必要があった。特に片側へレールを排出する施工においては、ホーム等の支障物と接触しない様、ウェイト側のスライド量を極端に縮める必要がある。その際には、ウェイトの重心が大きく変化するため、レール交換中に台車の浮き上がりが発生させず、スムーズかつ安全に施工するには、拡幅量とウェイト量の関係性を事前に把握する必要があった(図-9)。

【解決策】

○レール交換中にウェイトの積み増しを行う等、バランスを確認しながらの施工を数十回繰り返す、拡幅量とウェイト量のデータを収集したことにより、受台ローラー設置位置付近へ旧レールを排出させ、円滑に台車を走行さ

せる組み合わせを見出した。

○上述した通り、概ね所定位置に旧レールを排出することが可能となったが、受台ローラー上へ

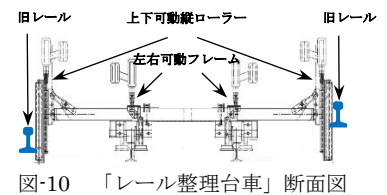


図-10 「レール整理台車」断面図

の着地を誘導するための介添え要員削減には至らなかったことから「レール整理台車」を開発した(図-10)。同機の特徴は以下の通りである。

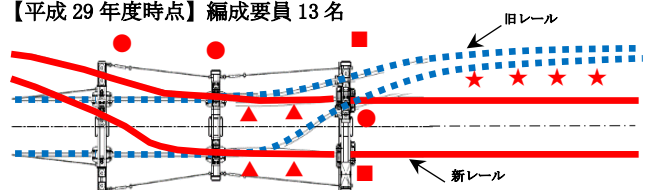
- ・第3台車後部へワイヤーにより連結(動力不要)。
- ・台車両端の縦ローラーが旧レール側面を常時押し出して走行。
- ・フレームおよび縦ローラーが可動式であり、旧レールの排出量や高さ変化に対応。

5. 省人化効果の発現

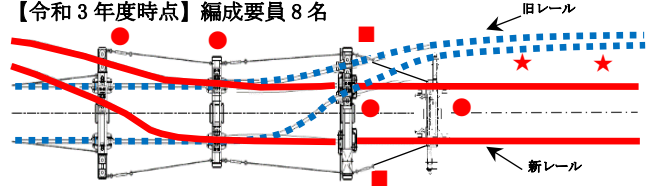
前項で述べた解決策の実行により「牽引式レール交換機」とともに移動して行う付帯作業を5名削減した(図-11)。

また、軌道バルによりレールを取り扱う作業を大幅に削減したことで安全性が向上した。

【平成29年度時点】編成要員13名



【令和3年度時点】編成要員8名



- 【凡例】 ●: 走行状態監視者 ■: 付属装置取扱者
▲: 新レール敷設介添え者 ★: 旧レール排出介添え者

図-11 牽引式レール交換機 編成要員図

6. まとめ

本稿では、当社が長年に亘り、ロングレール交換作業において2割の省人化を実現するために取り組んできた内容の一部を述べたものである。

近年は、4項で述べた「レール整理台車」をロングレール輸送車からのレール取り卸し作業に転活かし、ロングレール交換のみならず工事全体の省人化に取り組んでいる。

今後も、重労働が多い保線作業を機械施工に置換し、省人化を図る技術開発はもちろんのことながら、機械をより効率的かつ安全に活用できる工法等の構築にも積極的に取り組む所存である。