

年次学術講演会論文

東北新幹線レール更新工事における安全性向上と施工効率化

東鉄工業株式会社 埼玉支店宇都宮出張所
春日 克昭 (KASUGA Yoshiaki)

はじめに

当社では、2017 年から 10 年計画で東北新幹線大宮～郡山間(軌道延長約 360km)における通トンによるレール交換時期を迎えたレール更新工事を実施するにあたり、新幹線レール更新システム(REXS:Rail Exchange System)(以降 REXS)を導入した。REXS は、モーターカー(以降 PCU)、レール固定車、レール運搬車、後部運搬車、レール積卸車(以降 CHW)、レールマニピュレーター、フラッシュバット溶接車(以降 FWC)の 12 両編成(全長 230m)で構成されている。

レール更新工事は、表-1 の5工程を標準としており、REXS は、②③⑤のレール運搬と溶接作業を1編成で施工できるため、レール更新工事における大きな役割を担っているが、機械トラブル発生時に工程に大きく影響するという課題もある。また①④⑤のレール仮受台の運搬、機材移動やレール交換は人力主体の作業となるが現場の環境の違いによる様々な施工方法を検討してきた。

表-1 レール更新工事の標準工程

①	1 日目	レール仮受台の運搬・設置、 機材の搬入・移動
②	2 日目	新レール運搬(150m)、2次溶接(FB 溶接)
③	3 日目	2次溶接(FB 溶接)
④	4 日目	レール交換、3次溶接(GP 溶接)
⑤	5 日目	発生レール、レール仮受台撤去・運搬

本報告では、これまでに実施してきた REXS のトラブル防止策や安全性の向上、施工の効率化に向けた施工方法の検討の一部について述べる事とする。

安全性の向上

(1) モバイルカメラモニタリングシステム新設

新レール取卸・発生レール積込作業時に、PCU 運転室から CHW 後方を PCU オペが確認できないため、地上作業員からの無線機のみでの誘導により移動していた。

その為、保守用車移動時の安全性を向上させるため、PCU オペが後方を確認出来るように、カメラの設置を検討した。

カメラの設置に当たり、PCU 運転室から CHW 後部までは、11 両編成の全長が約 206.5m あり、有線カメラで新設になると工期及び費用を多大に要する為、無線カメラを採用した。

採用するに当たり、車両に設置して試験を実施した。線路沿線に送電線がある箇所もあり、無線の電波に支障を及ぼす可能性も懸念し、送電線付近で試験を実施したが、映像の乱れは無く、電波の障害は受けていないようであったので採用を決定した。

無線カメラ導入後は、従来の地上作業員からの無線機での誘導に加えて、PCU オペがモニター画面により後方を確認してから移動できるようになったため保守用車と作業員の触車防止に大いに貢献している。現場小移動時も停止目標をモニター画面にて確認出来るため、無線機のみでの誘導時よりも作業効率が格段に上がった。

(2) GP 溶接時におけるレール小返り防止

新幹線のレール交換では、3次溶接として主に EA 溶接を採用しているが、レール更新工事ではより信頼性の高い GP 溶接を採用している。

レール更新工事では片引き緊張法で施工しているため、緊張器を使用しない側(非緊張側)では、在

姿レールと新レールを溶接減耗量分の 26mm を重ね合わせた後に、大型吊上器を使用してレール端面同士を突き合わせている。

当初は大型吊上器によるこう上を1山施工としたためこう上量が 900～1,000mm となりレール小返りが発生する可能性が高いため、こう上を2山施工に変更した。その結果1箇所あたりのこう上量を 500～600mm と低く抑えることができ安全性の向上を図った。

しかし、カント 50mm を超える曲線区間ではこう上量 500～600mm でもレール小返りが発生する可能性があったため既存のタイプレートを活用した小返り防止治具を開発し、レール小返りの可能性を解消した。さらに高カントとなるカント量 75mm 以上の区間では大型吊上器によるこう上を3山施工とし、安全性の向上を図った。カント量別に施工方法を決め、カント量によらず安全に施工することが可能となった。

施工の効率化

(1) FWC のレーザー水冷化

FWC は新レール運搬後の2次溶接に使用している。溶接時間は1口あたり約6分で従来のガス圧接溶接の約1/7の時間で施工できる。レール更新工事では一晩で平均8口のフラッシュバット溶接の施工を標準としている。夜間間合いで8口施工するため連続作業となり自動芯出しの際に使用するレーザーが高温になり、高温によるレーザーの動作不良が頻発するようになった。そのため温度が下がるまで作業を中断していた。溶接時間は短縮できたものの、高温による施工中断によって一晩の施工数量が減ってしまう可能性が出てきた。

そこでメーカーと相談し、レーザーを取り付けている金属台座部に冷却水を循環させ、レーザー本体を冷却するシステムを増設した。

溶接ヘッド冷却システムで使用している冷却水を使用することで工程に影響を及ぼす事無く短期間で改良を実施する事が出来た。またレーザー本体も耐用温度が高いものに変更し、施工途中での作業中断がゼロになった。

(2) 無線連動化システムの導入

安全性の向上でも述べたように、レール交換当日の GP 溶接では大型吊上器によるこう上法を採用している。大型吊上器によるレールのこう上と降下は溶接口の圧接機本体にいる管理者からトランシーバーによる指示で、大型吊上器それぞれに配置した作業員が操作する事としていた。特に圧接機の圧接量に合わせてレールを降下する連動操作は、連絡を密にしながら実施していたが、管理者の指示のタイミングや作業員の違いにより、圧接時のレール降下速度にはばらつきがあった。そのため、一つの操作でレールこう上と降下ができる様、圧接機と大型吊上器の無線連動化システムを導入した。

無線連動化システムは、圧接機側から無線を送信し、各大型吊上器の連動制御を行うシステムである。これにより、端末操作のみで大型吊上器のこう上、降下と圧接機の連動操作を自動で制御する事が可能となり、作業の効率化に貢献する事ができた。また、レール降下と圧接を自動で連動する事ができるため、GP 溶接の圧接曲線も安定した曲線を描く事ができた。

無線連動化システムは、大型吊り上げ器2台を使用する2山施工でのみ可能である。カント 75 mmを超えるカーブ区間では3山施工を基本としているため、今後は3山施工においても、無線連動化システムができないか検討していく。

おわりに

本報告では、保守用車と現場施工のそれぞれの分野で取り組んできた改良について紹介した。一つ一つの取り組みは小さいが、結果として安全性の向上と施工の効率化を達成する事ができた。レール更新工事は今年で 7 年目を迎え、当初の計画における中間地点まで来ることができたが、今後もいくつかの課題がある。トンネル区間における器具・機材の持込や仮置の効率的な方法等が挙げられるが、作業現場の環境整備や作業方法の効率化については引き続き検討をしていき、今後も無事故、無災害で実施していく所存である。