レール交換システム(REXS)によるレール更新の取組みと課題について

JR 東日本　正会員　○池谷　和之
JR 東日本　髙橋　央
東鉄工業(株)　加藤　章
東鉄工業(株)　横山　裕介

１．目的

東北新幹線は 1982 年に開業し、レールは地震対策等設備増強を除き、摩耗や損傷で部分的な交換をしているものの、累積通トンによる交換期限に大宮～小山間が 2021 年度に最も早く到達する予定である。そこでレール交換システム(REXS)を導入し、2017 年度から大宮～小山間のレール更新に着手した。本稿では 2017 年度のレール更新の取組みと課題について紹介する。

２．レール更新計画と保守基地整備について

レール更新は、図－1 に示すように 2017 年度から 2026 年度の 10 年間を第 1 期計画として、大宮駅～郡山駅の営業キロ延長 約 180km(軌道延長約 360km、レール延長約 720km)のレールを鷲宮保守基地(埼玉県)と那須塩原保守基地を拠点に交換する予定である。現在では 1 年間に軌道延長 30～40km(レール延長 60km～80km)を施工し、大宮～小山間から順に北上していく計画である。

図－1　東北新幹線レール更新計画

３．レール交換システム(REXS)によるレール更新について

レール更新を効率的に施工するため、レールの運搬、積卸、交換、溶接まで一連の作業の大半を 1 つの編成で施工できるレール交換システム(Rail EXchange System：「REXS（レックス)」)を 2016 年度に導入した。(写真－1)　REXS はモータカー、レール運搬車、レール積卸車(レールマニピュレータ搭載)、フラッシュバット溶接車の 12 両編成で、150m の 60kg レールを最大 20 本(レール延長 3,000m)運搬することが可能である。また、一連の作業がシステムとして施工できることと、モータカー、レール運搬車編成、フラッシュバット溶接車をいずれの運転台からも協調制御できることが世界初の仕様となっている。

レール交換の標準サイクルは、レール仮受け台の設置と器材移動、新レール運搬、フラッシュバット溶接車による 2 次溶接、レール交換、発生レール運搬を 4～5 日で行うことを標準とし、レール交換の施工延長は、1 日平均 750m(レール延長 1,500m)、最大延長は 1,200m(レール延長 2,400m)を目標としている。

写真－1　レール交換システム：REXS

４．2017 年度の取組み

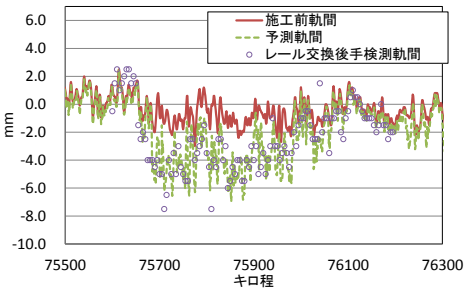
(1) 軌道変位シミュレーションの実施

2017 年度のレール交換は、大宮～小山間の直結 8 型スラブ軌道区間を施工することとした。1 日あたりの施工延長は 750m 程度になるため、レール交換後の軌道変位の手直しにかかる施工時間を検討しておくことが必要となる。そこで施工計画段階において軌間、通り変位等の軌道変位とレール摩耗のデータから、レール交換後の軌道変位をシミュレーションし、手直し施工にかかる作業人員の配置を検討することとした。

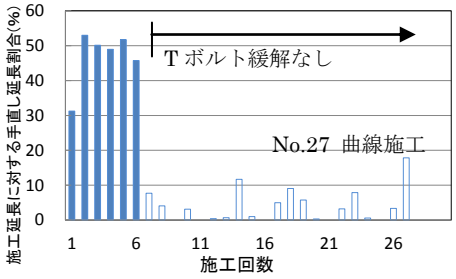
図－2 は、施工開始から 27 回目(No.27)で初の曲線区間施工となった軌間変位のシミュレーション結果である。シミュレーション結果は、曲線部のレール摩耗の影響で施工後の軌間変位が仕上り基準値を超えることが予測され、レール交換後の手検測軌間と比較したところ、ほぼ一致していることを確認した。

キーワード　レール交換システム、REXS、レール交換、レール更新、累積通トン
連絡先　〒330-9555　埼玉県さいたま市大宮区錦町 434 番地 4　大宮支社設備部保線課　ＴＥＬ048-652-7404

また、図－3 に示すように施工開始当初は、レール交換後の当夜に軌間整正することを想定して、直結 8 型スラブ軌道の片側レール(施工延長に対する 50%程度)の T ボルトを緩解したところ、40m 弦通り変位の仕上りが改悪する結果となった。そこで施工 7 回目から T ボルトは緩解せずにレール交換を行い、当夜手直しが必要な箇所のみ T ボルトを緩解することに変更したところ、40m 弦通り変位の仕上りは良好で、曲線区間の施工を除き施工延長に対する T ボルト緩解割合はほぼ 10%未満となり、施工時間の大幅な短縮が図られた。そこで現在では、施工計画段階において軌道変位シミュレーションを行い、施工時には手直し箇所のみ T ボルトを緩解することを基本としている。



図－2　No.27 軌間シミュレーション



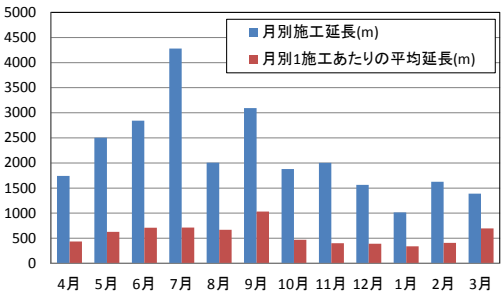
図－3　手直し延長割合の推移

(2) 作業効率化に向けた器材開発について

レール更新では、作業効率を向上させて 1 日の施工延長を伸ばすことを目的に REXS を導入した他、器材開発をおこなった。表－1 に器材開発を行った一例を示す。

表 - 1　作業効率化に向けた器材開発の一例

課題	器材開発の効果
2 次溶接時のレール高さ調整に時間がかかる	レール吊上げ器と半スリや硬質発泡スチロール等の使用　1 箇所 20 分程度 → 油圧ジャッキ式レール受台の開発 1 箇所 10 分以内で省力化を実現
締結装置の緊締に時間がかかる	1 締結ごとにボルト緊解機で締結 →横一列の 4 締結を同時に締結するボルト緊解機を開発　従来工法の約 1/5 に時間短縮
レール軸力調整用低ローラー設置に時間がかかる	レールをこう上させ、低ローラーを設置 →レール持上げローラーを開発



図－4　月別施工延長等の推移

(3) レール交換実績について

2017 年度のレール交換実績は計 31 回行い、軌道延長 25,932m(レール延長 51,864m)を行った。図－4 は月別施工延長と 1 施工あたりの平均施工延長を示している。4 月以降、作業員の作業経験が増えたこと、常温でのレール交換の実施や作業効率化に向けた器材開発の効果により、1 施工あたりの平均延長は 9 月には 1,000m 程度に達し、1 施工あたりの延長は最高 1,228m となった。なお、冬季については緊張器のストローク制限により施工延長は短くなる傾向となっている。

5．今後の課題とまとめ

2017 年度のレール更新の課題として、レール交換後に列車の床下騒音が増加することが確認されている。現在、レール削正車によるレール削正で低減させることとしているが、引続き効果的な低減対策を検討していく。また、レール仮受け台の設置間隔を拡大させ、作業効率をさらに向上させる取組みも行っていく。

2018 年度の施工計画では、レール仮受け台を増備して現場レール仮置き数量を増加させ、レール交換の中止リスクを軽減するよう施工方法の見直しを行った。

最後に東北新幹線のレール更新においては REXS による機械化施工を中心に、さらに効率的な作業方法を追求し、鉄道の安全で安心した輸送を確保していく。

参考文献

・日本鉄道施設協会誌　2017. 10　新幹線レール交換における機械化の課題と取組　横山裕介