

新幹線スラブ軌道における自動通り整正機の改良開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○吉田 康彦
 東日本旅客鉄道株式会社 非会員 森 政明
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 稲本 耕介

1. はじめに

現在、新幹線スラブ軌道における通り整正作業は、人力作業が主体となっており、多くの人員と労力を要している。そのため作業の省力化を目的とし、機械による自動作業が可能な新型通り整正機の開発を行ってきた。

当社では2017年度に開発と試作機の製作を行ったが、一部目標に満たなかったため、今回はその後に行った導入に向けての課題解消と営業線での試験施工について述べる。

2. 開発概要

2.1 開発コンセプト

施工箇所に設置後、施工の全区間にわたって予め設定した移動量に基づき、ボルトの緊解、通り整正を自動で行う機械を開発することとした。

これにより、作業員は始点での一定の開始操作及び施工終点での転車作業のみ扱い、施工中は基本的に動作監視のみ行うことによって、1名で操作可能とした。

2.2 開発事項

- ・ボルト緊解ロボット(2台)と通り整正作業を行う本体機械(1台)で構成し、機械同士が連携して動作できるとともに、異常時に接触しないよう相互の位置を通信制御で3締結以内に近づかないようにする機構を導入した。
- ・施工対象となるボルトの位置は板バネボルトを検知することで認識することにした。先行するボルト緊解ロボットが4丁中3丁緩解した後、本体機が残りの1丁ごとに停止し、機械的にレールを把持して電動力によって、設定した移動量になるよう押し出し(または引張り)する機構とした。
- ・整正量は総合検測車のデータより算出した移動量を予め機械に登録し、当日はその整正量に従って整正する仕組みとした。

- ・施工終点での反転動作を容易にするため、転車台機構を装備した。
- ・施工は初めに基準レールの通りを整正、転車を行った後に終点から始点に向かって軌間整正を行う流れとした。

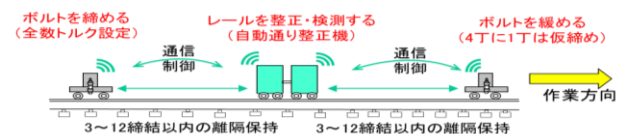


図-1 開発イメージ

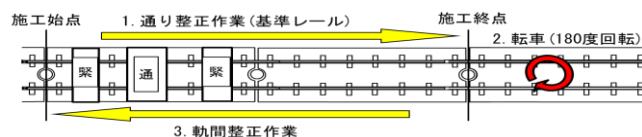


図-2 新型通り整正機を使用した作業の流れ

3. 性能目標

以下に示す事項を目標として開発を行った。

(1) 施工速度

- ・人力施工と同等とするため 100m/h(一か所あたり45秒)

(2) 整正精度

- ・既存の測定器の許容誤差と同等とするため、移動量との誤差±0.5mm以内。また、長波長整備に使用可能するため、最大移動量±10mm。

(3) 寸法・重量

- ・搬入出箇所までの運搬を考慮し、ユニック車に積載可能な寸法、重量とする。

(4) 作業性能

- ・当社新幹線全線で施工可能なように、勾配30‰及びカント200mmのレール上において施工可能。

4. これまでの課題と改良

2017年度までの開発で一部課題として残った部分に対する改良およびその後に行った試験で出た課題に対する改良は下記の通りである。

キーワード 新幹線, スラブ軌道, 通り整正, 自動, ロボット

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 JR 東日本 テクニカルセンター 保線作業機械化 PT TEL048-651-2389

(1) 最大レール移動量の改善

シリンダストローク量不足により最大レール移動量が±8mm だったため、シリンダストロークを 250mm に変更した。これにより最大レール移動量が±10mm を達成できた。

(2) 施工速度の改善

作業時間を短縮するため、整正位置間の移動時、動作するレールキャッチの格納状態を最小限に留めた。

(3) 整正精度の向上

2017 年度の試験施工の際、通り整正時、レールキャッチ先端部分の摩耗等の影響で、キャッチがレール頭部に当たっており、レールが小返りしていたため形状を変更。レールの腹をつかみ移動させることとした。



図-3 レールキャッチの形状変更

(4) 通り整正機の重量

2017 年度の開発以降、応力解析も含めて度重なる軽量化を図る検討を行ってきたが、機体の強度を確保するため、台枠に一定の剛性を持たせる必要もあることなどから、重量は 920kg となった。

5. 性能確認試験

設計・製作および改良開発により、改良試作機を製作した。基地線で基本事項確認の上、施工性の確認も含めて 2020 年 1 月に北陸新幹線 高崎～軽井沢間にて性能確認試験を行った。

機械の動作(移動・停止位置・通信等)や作業はおおむね予定どおりであった。

(1) 整正精度

総合検測車で算出した移動量と試作機の移動量との誤差を測定した結果、ずれは最大で 0.5mm であったため目標とした精度以内で施工できた。

(2) 施工速度

ストップウォッチによる計測を行い、一か所あたり 45 秒にて整正作業を行うことを確認した。

(3) 作業性能

勾配 30%及びカント 200mm の箇所においても問題なく整正作業を行った。

なお、重量物となるため、搬入はユニック車・重機材載線装置で本線レール上まで移動。リチウムカートで現場までけん引する方法で行った。

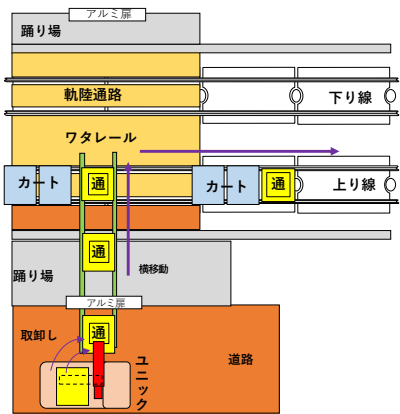


図-4 現場搬入図

6. 今後の課題とまとめ

今回、新型通り整正機の開発で新幹線営業線での試験施工まで行い、表-1 に示すように各機械目標を満足する結果を得られた。しかしながら、現時点で営業線での試験回数が 3 回と少ないため、今回行った北陸新幹線を含めた各新幹線営業線での機械性能確認、長期耐久性が課題となっている。今後は、東北・上越新幹線の営業線での試験施工をメインとして、実導入に向けての開発を進めていく。

表-1 試験機性能一覧

確認項目	目標	結果
施工速度	・ 100m/1h ・ 一か所あたり 45秒以下	100m/1h 45秒
整正精度	・ ±0.5mm以内 ・ 最大レール移動量±10mm	±0.5mm以内
寸法・重量	ユニック車に積載可能な寸法・重量	寸法：2.1×2.1 重量：920kg
作業性能	勾配30%及びカント200mmのレール上において正常に作業可能	○
連動性能	同時開発のボルト緊解ロボットとの連動動作	○