

新型通り整正機の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○小綿 貴幸
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 北井 健博

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。

また、当社の新幹線において、他社と比較すると、左右の乗り心地レベルが悪い。320 km/h 区間においても、動揺が発生している。よって、乗り心地レベルを83dB 未満にする為に、超長波長軌道変位の整備が求められている。

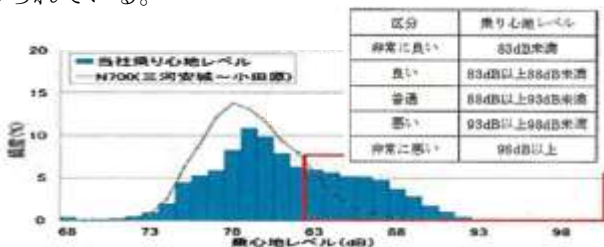


図-1 乗り心地レベル

そこで、40m 弦、80m 弦、160m 弦の変位量を調査したところ、乗り心地良化には、160m 弦の波形に着目しなければならないことが分かった。移動量及び、計画線図を確認したところ、施工量 300mm 及び移動量 10mm 程度あると考えられる。

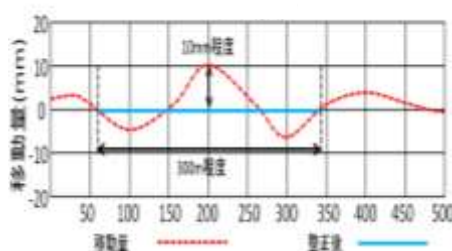


図-2 長波長整備における移動量

本開発では、通り整正作業の省人化と省力化を目指し、かつ乗り心地向上に向けた整備方針に対応可能な新型の通り整正機を開発した。

2. 開発概要

通り整正機は、新幹線軌道を走行し、通り整正及び直結 8 形タイプレート締結用のボルトを緩解・緊締を自動で可能なものとする。

キーワード スラブ軌道、通り整正、自動化

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

通り整正機は進行方向問わず作業が可能なものとし、左右の反転が可能なものとする。

台車は、自動作業時及びブレーキ装置の解除操作を行うとき以外は、自動的にブレーキが作用するブレーキ機構を有するものとする。

また、通り整正に伴う、前後のボルトの緩解・締結を自動で行う機械の開発を併せて行う。



図-3 開発イメージ

3. 開発目標

(1) 施工人員

- ・設置後 1 名で操作可能なものとする。ただし、軌道検測等は人力にて行う。

(2) 施工延長

- ・超長波長整備の復元帯域の最大 250m+取付延長を考慮し、300m/3h を目標とする。

(3) 整正誤差

- ・現場の静的軌間を East-i で算出した移動量による整正が可能とする。整正量を 10mm 以上可能とする。

(4) 寸法・重量

- ・3t 軌陸ダンプに積載可能な寸法、重量とする。

(5) 耐環境性

- ・防水性・耐候性を有する構造であること。
- ・通り整正機は外気温-15～40℃の作業環境下においても使用可能なものとする。
- ・発電機を除いた作業騒音は、80dB/7m 以下を目標とする。

(6) 制動性能

- ・通り整正機は、下り勾配 35%及びカント 200mm のレール上において、想定される積載重量の 2 倍の重量を積載した状態で停止状態を維持可能とする。

4. 開発結果

4.1 全体構成

通り整正機は、クレーン付き軌陸車で積降並びに移動を想定し、その寸法及び質量に収まるように設計した。但し、重量は約800kgとなったため、クレーン付き軌陸車で使用する際は、アウトリガー最大張り出し時において、作業半径4.5m以内となる。



図 - 4 通り整正機

4.2 整正機構

車両固定用レールキャッチ2つと整正用レールキャッチ1つで構成する。左右のレールを挟み、整正用レールキャッチを電動シリンダの推力で移動させる際にテコの原理で倍力し、レールを内外に移動させる機構とした。ボルト緊解装置は、仮止めのボルトを1対緩解し、レール整正後、仮止めを行う。締付トルクは350Nmに設定した。



図 - 5 車体固定用及び整正用レールキャッチ

4.3 走行部

車体駆動方式はインバータ制御の電動モータ駆動で、チェーンを介し後軸に伝達され、最大速度7km/hで設計した。ブレーキ装置は、ディスクブレーキ方式とし、雨天時の水滴付着による滑走を防ぐため、ディスクは車軸側ではなくモータ出力と同軸に設置した。

軌間の測定はガイドローラをバネで押し当て、センサにより測定する



図 - 6 電動モータ・ディスクブレーキ・位置センサ

4.5 制御方式

制御方式は、事前に検出した移動量を電子媒体で取り込み、線路状況等をティーチングすることで自動運転可能とする。また、各部位に手動で指令を送る操作を出来るように設計し、緊急事態に備え、非常停止ボタンを用意した。

5. 性能確認試験

5.1 試験項目

試験項目について下表に示す。

表 - 1 性能試験表

試験方法	確認項目	確認方法
通り整正	最大整正量	軌間の寸法測定
	整正精度	軌間の寸法測定
	整正速度	ストップウォッチによる測定
制動性能評価試験	急勾配・カント区間で転動しないこと	積載重量2倍・勾配35‰カント200mmで停止
騒音試験	整正作業時の騒音	騒音計による測定
恒温試験	外気温-15℃以下・40℃以上での動作確認	積載重量2倍・勾配35‰・カント200mmで停止
締結トルク	ボルトの締結トルクを測定	トルクレンチを用いてマーク法にて測定

5.2 試験結果

試験結果を下表に示す。

表 - 2 性能試験結果表

	目標	結果	評価
制動性能	積載重量2倍・勾配35‰・カント200mmで停止	停止可能	○
作業騒音	7m離れた位置で80dB以下	約56dB	○
降雨試験	雨天時に使用可能	正常稼働	○
耐環境試験	-15℃～40℃にて使用可能	-20℃及び45℃で正常稼働	○
整正量	最大整正量10mm	約8mm	×
整正精度	整正誤差±0.5mm以下	0.1mm～0.5mmの範囲内	○
作業速度	1ヶ所あたり45秒以下	一ヶ所あたり約60秒	×
締結トルク	350N・m～400N・m	約350N・m	○
重量	約500kg	約800kg	×

6. 今後の課題とまとめ

新型通り整正機の製作・試験をしたところ、レール移動量、整正作業速度、重量超過が今後の課題となった。課題点に対しての対策を以下に記す。

(1) レール移動量

通り整正機各部の保持力を維持する工夫と歪みが最小限になるように改良したが目標の10mmには至らなかった。対策として、レール移動用シリンダのストロークを200mmから250mmへ変更する。

(2) 整正作業速度

各シリンダの作用状態から格納状態への動きを最小限とし、動作時間を縮め目標タイムに収める。

(3) 重量超過

強度を必要とするレールキャッチ、通り整正装置を結ぶフレーム部分は高強度とし、他の装置を支える部位はフレーム材質・形状を見直し軽量化を行う。