

新幹線軌道用多頭式ボルト緊解機の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○渡部 慎吾
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐竹 宣章

1. はじめに

現行のレール交換は、ボルト緊解機を使用して締結ボルトを緩解・緊締する人員 2 名、発電機の運搬及び電源である低圧回線を差し替える人員 1 名、トルク設定作業に 1 名の合計 4 名で行っている。

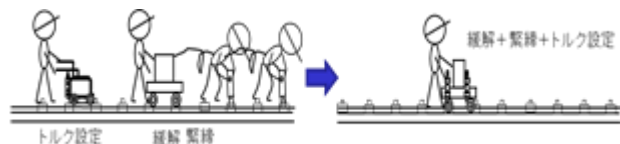


図-1 作業イメージ

また、緊締には締付けトルクの規定値が定められているが、ボルト緊解機にはトルクの設定機能がない。その為、ボルト緊解機で緊締後、再度トルク設定機能を持った緊解機にてトルク設定を行っている。

よって、夜間の限られた時間の中で緩解・緊締・トルク管理をすることは、レール交換作業のクリティカルパスとなっている。

平成 25 年度までに、スラブ軌道を対象とし、レール締結装置のボルト緩解・緊締、トルク設定作業を効率良く実施できる機械を開発し、締結装置などの部材の製作誤差に対応できる機構の見通しを得ることができた。

本開発では、その知見を基に、スラブ軌道直結 8 形締結装置だけでなく直結 4 形締結装置及びバラスト軌道、弾直軌道についても対応可能な多頭式ボルト緊解機を開発したので紹介する。

2. 開発課題

(1) 敷設間隔

スラブ軌道においてタイプレートの配置間隔は、5m スラブについては一定であるが、短尺スラブ等については一定ではない。また、バラスト軌道においても、PCマクラギの配置間隔は一定ではない。(図-2参照) その為、従来のレールと水平方向ではなく、垂直方向に4締結同時に緩解・緊締可能な構造を検討した。

(2) PCマクラギの直角変位

バラスト軌道において、PCマクラギはレールに対

して、片側のボルト位置を基準にして反対側レールのボルト位置は $\pm 40\text{mm}$ と大きな直角変位が発生している場合がある。(図-2参照) これも、スラブ軌道締結装置には、誤差がない為、対応していない。

これに対応する為、追従範囲の拡大を図り、大径ソケットを検討した。

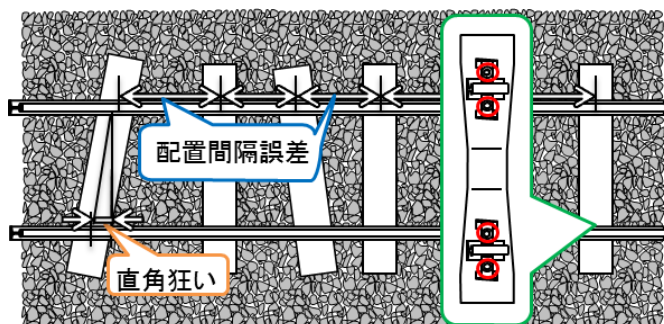


図-2 配置間隔誤差、直角変位

3. 開発目標

バラスト軌道に対応したことにより、機能が損なわれないかの確認として、平成 25 年度と同様の目標とした。(表-2 による)

作業速度	1サイクル10秒/4締結	
作業人員	現行4名⇒1名で施工可能	
直角変位	$\pm 40\text{mm}$ まで対応可能	
重量	分割可能とし、1パーツ25kg以下	
トルク設定	直結8形締結装置	60Nm(50~70Nm)
	弾性直下型締結装置	60Nm(50~70Nm)
	直結4形締結装置	100Nm(90~115Nm)
	PCマクラギ102形締結装置	125Nm(120~150Nm)

表-2 性能表

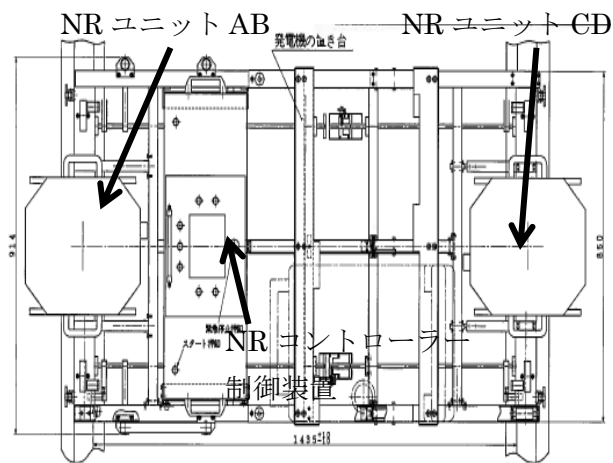
4. 開発結果

4.1 全体構成

課題に対し、レールと垂直方向に 4 締結同時緩解・締結を 1 人で実施するため、1つのナットランナーユニット(以下NRユニット)でPCマクラギ1本の基準側用AB、対側BCとして、合計2つのNRユニットを構成した。また締結トルクを管理するためのNRコントローラー及び全体を制御する制御装置、発電機2台の合計5個で構成する。以下に全体構成についての図を示す。

キーワード スラブ軌道、バラスト軌道、締結装置、ボルト緊解機、トルク設定

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



4.2 大径ソケットと偏心振り子機構

±40mmの直角変位に対応する為、大径ソケットを採用した。大径ソケット仕様等を以下に示す。

手順1. 緊解時に、作業者が位置合わせするNRユニットABのレール方向の揺動は無い機構とし、最初にソケットが下降し ボルトを捕獲して、台車全体の位置を決める。

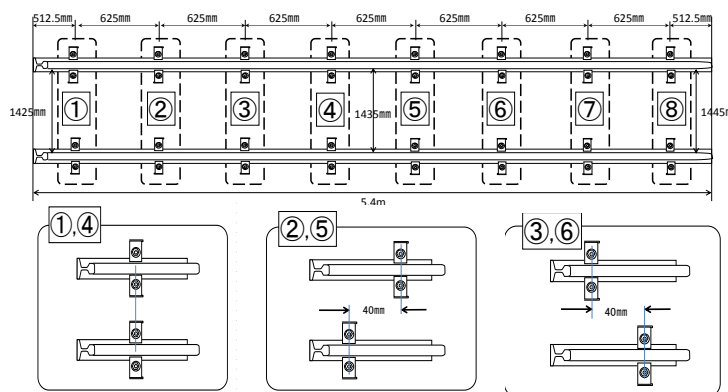
手順2. 反対側のNRユニットCDは 1秒遅れで下降を開始する。40mmのボルト位置差でもボルトを捕獲できるように大径ソケット(φ130mm)、スプリング揺動機構により直角変位に対応。



4.3 作業時間

緊締・緩解の作業性を確認するために、下記の条件で緊解を行い、作業性能を確認した。

- 1) 軌間距離: 1425mm~1445mm
- 2) 水準(カント): 0mm, 155mm, -155mm
- 3) ボルトの位置: 0mm, +40mm, -40mmの寄り

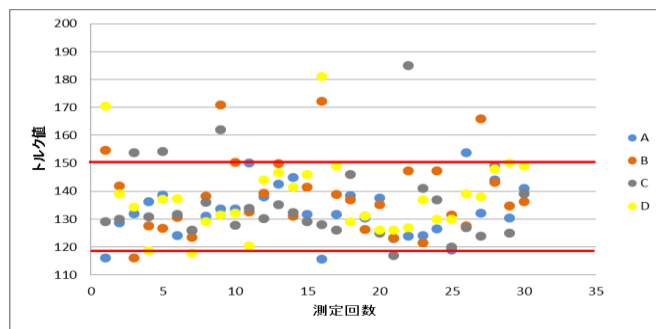


上記条件について、5mを想定し、PCマクラギ8本を連続緩解・緊締し時間を計測した。

結果、すべての条件について、目標を達成した。

4.4 トルク設定

各種締結装置について、Iマーク法による締付けトルクの確認を行った。



試験結果から、締めすぎている(高トルク)が多く見られる。締付方法を再検討し、トルクの安定化が必要である。

5. 今後の課題とまとめ

課題① 発電機重量

高架階段等からの搬入搬出を考慮すると、約40kgの重量物の運搬はかなりの労力がかかる。やはり実作業を想定すると、軽量化が大きな課題である。

課題② トルク設定

Iマーク法による計測で、許容トルクの範囲内に収まらなかったものがあつた。

高速走行をしている新幹線軌道において、締結装置の緩みは致命的であり、締めすぎによる軌道パッドのふく進等の障害も考えられる。

導入に際し、トルク設定の安定化が必要である。

今後、新幹線実軌道において、現場性能確認を実施する。実導入に向け、様々な課題を抽出し、修正していき、2017年度からの新幹線ロングレール交換に導入する予定である。