

「タイププレートボルト注油機能付ボルト緊解機」の開発について

大鉄工業株式会社 正会員 ○坂本 士
 森田 貢
 中澤 孝典
 (株)山崎歯車製作所 山崎 清水

1. はじめに

新幹線におけるレール締結作業では「トルク測定器付ボルト緊解機」(写真1)を使用することが一般的である。直結8型タイププレートは、板ばねおよびTボルト・ナット(以下、TAボルト)によりレールが締結されており、締結整備(トルク設定およびボルトへの注油)工事を行う機械として注油機能付きの「トルク測定器付ボルト緊解機」が存在している。一方、タイププレートを締結している六角ボルト(以下、TBボルト)については、注油機能を有する機械が存在していないため、1本ずつ人力による注油を行っており、長時間に亘り前屈姿勢を継続する重労働となっている。

今回、作業者の重労働軽減を図るため、トルク設定と同時にTBボルトへの注油を可能とする機械を開発したので以下に報告する。

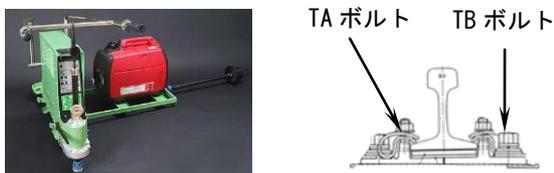


写真1 トルク測定器付ボルト緊解機 図1 直結8型タイププレート

2. 従来の作業方法

従来の作業方法を以下に示す(8名体制により施工)。

- ①噴霧器により左右レールのTAボルト上部へ注油。
- ②トルク測定器付ボルト緊解機により、TAボルトのトルク設定。
- ③インパクトレンチによりTBボルトの全緩解を行い、別の作業者がボルトを抜き取り、油さしにより注油。その後、インパクトレンチにより緊締。
- ④トルク測定器付ボルト緊解機により、TBボルトのトルク設定。
- ⑤ボルト緩み管理マークの印付け(①の作業員2名)。

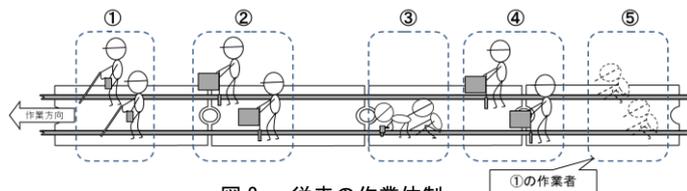


図2 従来の作業体制

3. ボルト緊解機の開発コンセプト

開発する機械のコンセプトは次のとおりとした。

- ①腰に負担をかけない姿勢での作業環境を確保するため、立位での作業が可能な構造とする。
- ②組立式とし、各部品の重量は1名での取扱いが可能であることとする。
- ③トルク測定器付ボルト緊解機を1台搭載し、片側レール内外のTボルトまたは六角ボルトの緊締(トルク設定)と同時に注油が行えることとする。
- ④発電機等付帯装置を搭載した台車式とし、片側レールにつき1名での作業を可能とする。
- ⑤現行と同様の作業条件(要員・時間)により、同等以上の作業量を確保出来る機械とする。

4. 試験機の設計概要

既存機械は付属したタンク内にポンプを搭載しており、それによりTAボルトへの注油に用いる高速スピンドル軸受油を噴出させるが、TBボルトは高粘度の防錆油を塗布するため圧送力を向上させる必要があった。

TBボルトへ対応させるために設計した試験機の構成は以下のとおりである。

- ①圧送用のコンプレッサーおよび動力の発電機を組み合わせ高粘度の防錆油を噴出させる構造とした。
 - ②防錆油の粘性を緩和するため油温を上昇させることとし、タンク外周をラバーヒーターで囲い、さらに外周を保温ジャケットで覆う構造とした。
- その他ボルト緊解機本体のシステム等については既存機械の機能を踏襲させることとした。

キーワード：軌道保守工事，レール締結装置，施工技術，機械化

連絡先 〒532-8532 大阪市淀川区西中島3-9-15 大鉄工業(株)線路本部 TEL 06-6195-6124

5. 試験機による機能確認

前述した試験機により機能確認試験を行った際に、明らかになった課題は以下のとおりである。

- ①既存機械のプログラム(ボルト2回転緩解)では、ボルト軸が4mm程度しか露出しないため、そこへ防錆油を噴出することは困難であった。次にボルトを全緩解し、40mm程度露出したボルト軸へ注油したが、座金等の穴隙からボルト先端方向へは流入せず座金等の上を流れる結果となった(写真2)。
- ②ボルトを嵌合しない状態における、穴内部への油の浸透状況を確認するため、座金等を撤去し、ボルトを差し込んだスラブ面へ塗布を行ったが、ネジ部への浸透は確認できなかった(写真3)。これより、TBボルトについては、ボルトネジ部へ直接注油する必要があることが明らかになった。
- ③既存機械は、高トルクで締結されているボルトの緩解(締結)作業を行うための「低速ギアモード」と、ボルトが緩んだ後に全緩解を速やかに行う「高速ギアモード」を有しているが、これらの切り替えを行っても全緩解までは10秒程度の時間を要することから、その後のボルト抜き取り、注油、ボルト緊締作業を完了させるには40秒程度必要となることが明らかになった。



写真2 注油状況①

写真3 注油状況②

6. 完成した「タイププレートボルト注油機能付ボルト緊解機」の概要

改修および試験施工を繰り返し、完成させたボルト緊解機(写真-4)の概要は以下のとおりである。

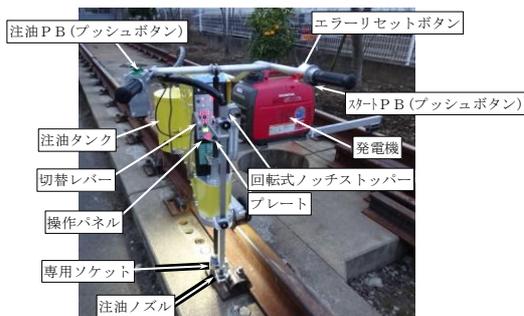


写真4 タイプレートボルト注油機能付ボルト緊解機

- ①高速ギアモード時の高速域を10倍としたTBボルト専用機とした。

- ②低粘度の防錆油へ変更し、既存機械の圧送システムを採用することにより、コンプレッサーおよび2台目の発電機を不要とした。
- ③操作者のハンドル持ち上げ動作に併せ、全緩解したボルトの抜き取りが行えるようソケット内部にプランジャ機構を設けた専用ソケットを開発した。
- ④既存機械はプログラム上、ボルト2回転緩解後に自動注油を行うが、開発機はボルトの抜き取りに併せ、手元に付属するボタンの押下により油を噴出する構造とした。
- ⑤ボルト最先端部が座金上面を超えるまでボルトを抜いた際には、注油後に元穴に挿入出来なくなることが懸念されるため、注油時にはプレートをノッチストッパーに接触させボルト先端を座金孔内に留めるが、レールを跨ぎ対側ボルトの施工を行う際にはオフセットされる回転式ノッチストッパー機構を開発した。

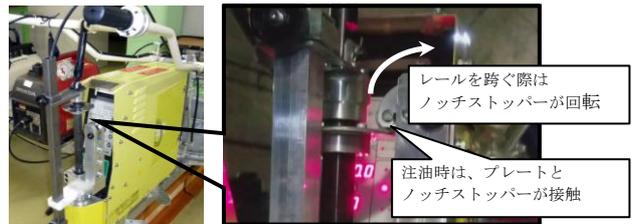


写真5 回転式ノッチストッパー

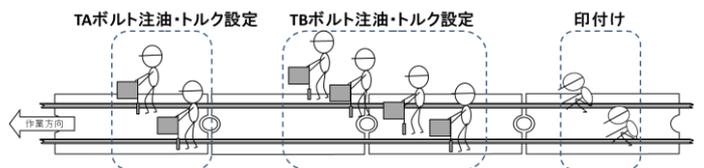


図3 機械導入後の作業体制

7. まとめ

本開発により、未だ多く残存する軌道作業の重労働を一つ解消することが出来た。一方、高速域を10倍まで高めた専用機としたものの、施工サイクルは18秒/本となり、トルク設定に要する時間は増加することとなった。このことから、レールを跨ぎ内外のボルトを取り扱う時間的ロスを解消し施工効率を高めるため、左右レールに対し開発機を4台配置することとした。併せて、既製品であったTAボルトへの注油対応機を2台投入し、簡略化された施工体制(図3)を構築することにより、現行と同等の施工量を確保することが出来た。今後は、印付け作業やタイププレート周囲の清掃等、重労働として残存する付帯作業の改善について取り組む所存である。