

## IV-262 レール締結装置緊緩解作業の機械化に関する開発

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○矢作 秀之  
 正会員 小山 弘男  
 株式会社小松製作所 廣澤 克  
 中尾 豊

## 1. はじめに

線路作業の一つであるレール交換は、保守間合の時間的制約や交換に付随する他作業のために、現在も多くの労力を必要としている。この種作業を機械化するにあたっては、作業の内容を整理して、機械化するのに適切な作業項目を選定するといったアプローチがとられている。一例として、昨年実施されたロングレール交換工事について、主な作業項目と作業員数を図-1に示す。

図中に示した工事の全作業員数は、63名である。

4つの作業項目のうち、レール交換及びレール軸力の設定作業については、それぞれレール交換機、レール緊張器（この例の場合）が使用され、作業効率の向上に繋がっている。一方で、締結装置の緩解作業や緊解作業は、通常インパクトレンチを使用して全作業員の殆どに当たる約50人の人海戦術で行われており、レール交換作業全体の必要員数に大きく影響している。

我々は、このレール締結装置の緊緩解作業の機械化、省力化をターゲットとし、レール締結装置緊緩解作業機（以下、ファスニングセッターと呼ぶ。）の開発を進めてきた。これまでの開発により、実用化のレベルにほぼ達したため、結果を報告する。

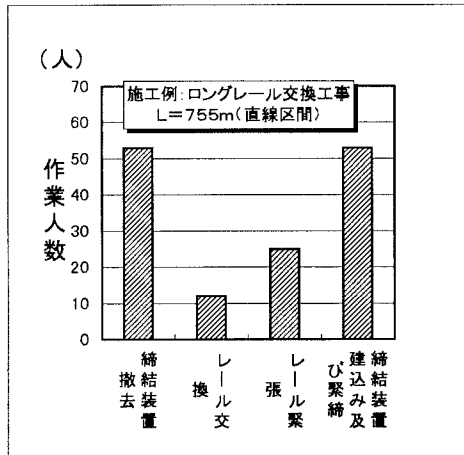


図-1 ロングレール交換工事の主な作業内訳

## 2. 開発の経緯

ファスニングセッターの開発には平成2年度から着手しており、幾つかの要素開発を経て、年度毎に開発課題の抽出と対策を検討してきた。表-1に、これまでの開発経過を示す。

表-1 「ファスニングセッター」の開発経過

|         | H2年度                    | H3年度                                                | H4年度                            | H5年度 | H6年度 | H7年度                            | 備考 |
|---------|-------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|---------------------------------|----|
| 第1 Step | 【手動締結方式】<br>トルク制御チャタシター |                                                     |                                 |      |      |                                 |    |
| 第2 Step |                         | 【自動締結技術の検討】<br>①センシング技術（画像処理方式）<br>②締結装置フィーダー及び把持機構 |                                 |      |      |                                 |    |
| 第3 Step |                         |                                                     | 【自動締結技術の検討】<br>各ユニット毎の改良、作業速度向上 |      |      |                                 |    |
| 第4 Step |                         |                                                     |                                 |      |      | 【操作性の向上】<br>実用性を考慮し、これまでのスベリ見直し |    |

## 3. ファスニングセッターの仕様について

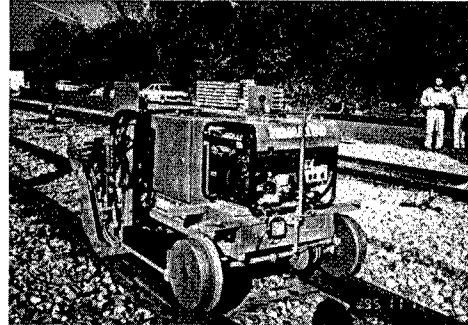
今回試作した機械について、主な仕様と外形を表-2及び写真-1に示す。本機は、①締結装置のボルト緩解作業、②緊締作業、③締結装置の建て込み及び緊締作業、という3つの作業モードに対応しており、それらを自動的に行うことが可能である。主要な機能は、(a) センシング機構；レーザ変位センサを用いた高さ方向変位の検知からボルト頭／穴の位置を検出する、(b) ボルト緊緩解装置；インパクトレンチの活用、(c) 締結装置把持機構；インパクトレンチヘッド部及びメカドによってボルト頭、板バネ等を把持する、(d) その他機構；モビュレタ装置の移動はサーボモータを活用、また締結装置の供給は重力を利用したスライド機構となっている。更に表-2にも示

した様に、730kgという本体重量をはじめ機械の小型軽量化が図られており、機動性に優れている。従って2.9t吊りトラック等により、施工現場付近の踏切等から容易に搬出入させることが可能である。

表-2 主な仕様

|        |                                    |
|--------|------------------------------------|
| 外形寸法   | 2,010(D)mm×1,500(W)mm×1,240(H)mm   |
| 運転整備重量 | 730 kg                             |
| 発電機    | 定額出力4.5kVA                         |
| 回送速度   | 2.1 km/h                           |
| 対象ワーク  | レール別：50N，60レール<br>種別：5N形，5形改良形締結装置 |
| その他    | 車輪，作業機部に対し左右絶縁構造                   |

写真-1 FS全景

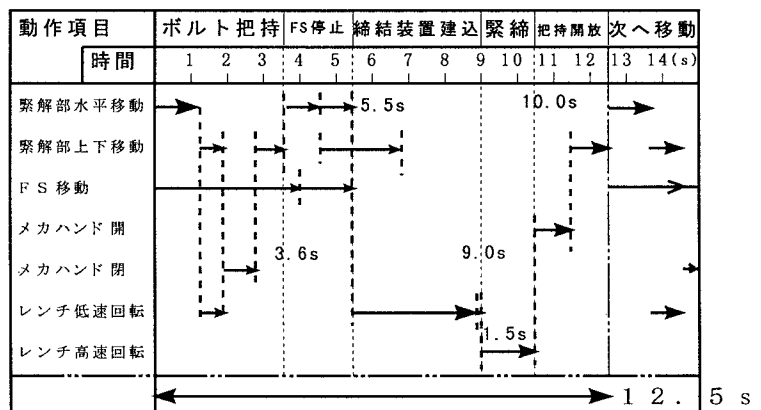


#### 4. 試験結果

##### (1) 作業サイクルタイムについて

現地試験は、保守基地線（作業延長50m程度）で行った。対象ワークは、50N用・5形改良形締結装置であり、得られた項目別の作業タイムチャートを図-2に示す。その結果、マクラギ1本当たりの作業速度は約12.5秒であった。この数字は、例えば39本/25mの軌道構造であれば、1時間当たり180m程度の作業が可能なることを示すもので、軌道延長700～800mのロング

図-2 作業サイクルタイムチャート



レール交換に対しては、3，4台を投入すればよいと考えられる。

##### (2) 作業精度について

ボルトの締結トルクについては、5形改良形の管理数値である1,200kg・cmに対して、ほぼ所要のトルクで締結が行えた。また作業精度については、表-3に示した原因によって作業に不具合が発生した場合があった。今後の対応策として、揺れ量調整機構の検討やシューター部の勾配を大きくすることや材料の見直しを図る。

表-3 試験中の不具合原因

| 不 具 合 内 容            | 原 因                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------|
| ボルト先端とマクラギ穴とのアジャストミス | マクラギ穴位置に対して、締付部揺れ機構で対応出来ない場合有。                     |
| シューター部の供給ミス          | 締結装置の錆等により、シューター部との接触面が削られて、当初のガイド傾斜（35°）で滑らない場合有。 |

#### 5. まとめ

本機械により、中腰姿勢で、かつ多くの人員を要するボルト緊緩解作業の機械化が可能となった。今後は、コスト面も含めた導入効果の検討を行っていく。また効率的な作業を行わせる上で、締結装置の連続供給機構の検討も必要であり、現在開発に取り組んでいるところである。

〔参考文献〕大井清一郎，木村宣幸，「ファスニングセッターの開発」，日本鉄道施設協会誌，Vol32 No9，1994,9