

# Special edition paper

## ファストクリップ締結機構付きマクラギグリッパーの開発



中村 建志\*<sup>1</sup>



森 政明\*<sup>2</sup>



稲本 耕介\*<sup>3</sup>

### Development of sleeper gripper with tightening mechanism for Fastclip-type fastening

Takeshi NAKAMURA\*<sup>1</sup>, Masaaki MORI\*<sup>2</sup>, and Kosuke INAMOTO\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Researcher, Technical Center, Research and Development Center of JR EAST Group

\*<sup>2</sup> Chief Researcher, Technical Center, Research and Development Center of JR EAST Group

\*<sup>3</sup> Principal Researcher, Technical Center, Research and Development Center of JR EAST Group

#### Abstract

In order to improve the efficiency of renewal work of PC sleepers in JR East, we have developed a new gripper unit combined with the tightening mechanism for Fastclip-type fastening. In this paper, we introduce the improvement of developing this new attachment.

●**Keywords:** Excavator, Road-rail vehicle, Gripper attachment, Fastclip, Resilient sleepers

\*<sup>1</sup>JR東日本研究開発センター テクニカルセンター 研究員

\*<sup>2</sup>JR東日本研究開発センター テクニカルセンター 主幹研究員

\*<sup>3</sup>JR東日本研究開発センター テクニカルセンター 上席研究員

## 1. 緒言

当社管内で進めている弾性PCまくらぎ交換作業では主に軌陸バックホウ（以下、「BH」という）を使用しており、まくらぎの撤去、挿入はグリッパーで行うが、締結作業は人力で行っていたため、作業効率化を目指して締結機構を付加した\*ファストクリップ用締結機構付きマクラギグリッパーアタッチメントを開発した。（JR EAST Technical Review No.62-2019に掲載。以下、「初期型グリッパー」という）

その後、油圧機構の構成やグリップ面の改良など施工性と耐久性を向上させるニーズにより、今回改良型グリッパーを開発し、試作機において営業線での性能確認試験を重ねた結果、開発目的を達成し十分な施工性と耐久性を確認できた。

本稿では、開発品の概要、初期型グリッパーからの改良点および施工性、耐久性、安全性の確認を目的に実施した営業線における試験施工結果について報告する。（\*ファストクリップとは機械化施工に効果的な線ばね型の締結装置である）

## 2. 開発の背景

当社在来線管内のまくらぎには経年50年以上を経過しているものが多数あり、老朽化が進行していることから主に中級幹線では施策的に弾性PCまくらぎ交換を進めている。

この施工では新旧まくらぎの撤去、挿入にBHを用いた機械施工を前提に実施しているがファストクリップ締結装置の緊締は作業員による人力作業で行っていた。

そこで、これまではBHの操作に締結作業も簡易に行う機構を開発し、従事要員の削減や施工効率の向上を目指した。

## 3. 改良型グリッパーの概要

### 3・1 開発品について

#### (1) 改良の経緯

前述の背景から、これまでグリッパー機構の外側に油圧を作用して締結機構を付加した初期型グリッパーを開発してきたが

2019年度に実施した初期型グリッパーの性能確認試験において十分な耐久性を確認することができなかった。油圧系統の構造、グリッパーパッドの材質および取付け方法、まくらぎの位置合わせ方法等、課題があることから、作業中のまくらぎ損傷を防止するとともに施工性の更なる向上をはかるため試作2号機となる改良型グリッパー（以下、「改良型グリッパー」という）の開発を開始した。

(2) 主な開発仕様

- ①対応工事用重機：従事者の習熟度が高いことから、当社エリアで主に使用されているBHとした。
- ②動力：BHの動力のみで動作が可能であることとした。
- ③重量：操作性およびBHへの対応が可能である700kg以下とした。
- ④機構：従来のグリッパー機能を有した状態で、締結機構を追加した。

(3) 開発品

試作した改良型グリッパーの機構を図1に、外観を図2に示す。今回の開発ではコマツ製BH (PC78UUT) に取り付ける仕様で試作した。

BHの動作としては、国内で使用している従来グリッパーと同様の操作方法としている。

締結機構の操作方法は、以下のとおりである。

- ・操作方法：右ハンドレバー上部に設けられたスイッチを扱いながらフットペダルを踏み込む【図3】
- ・機構動作：①締結機構下部の支点を中心にスイング動作しながら下降【図4 (a)】
- ②締結機構がまくらぎ上面に達するとファストクリップを締結【図4 (b)】

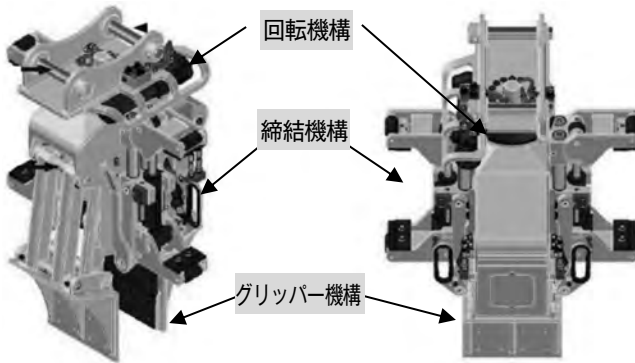


図1 開発品の機構構成

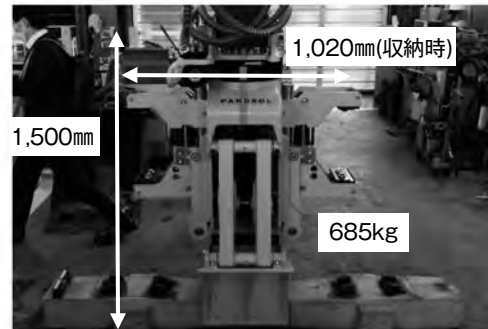


図3 開発品の外観

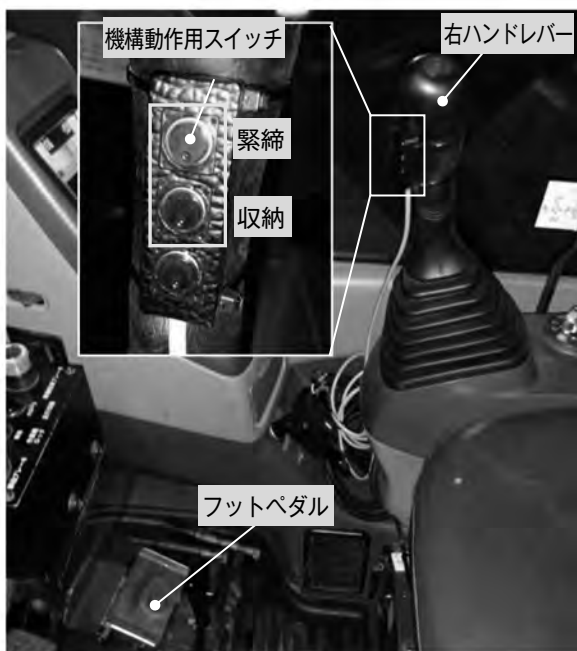


図2 運転席の外観 (操作スイッチ)

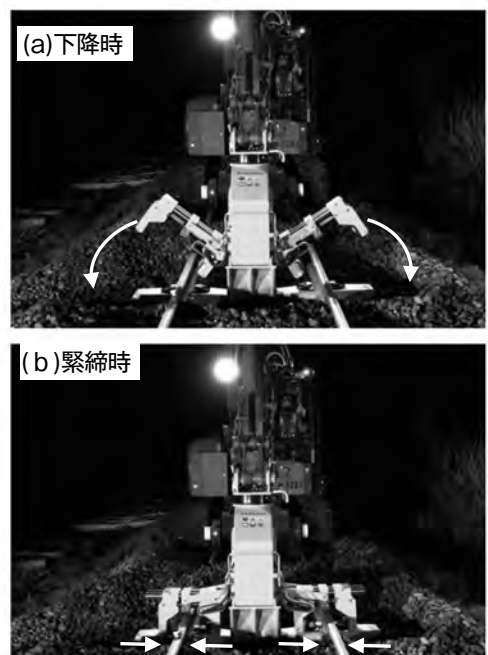


図4 レール締結機構の動作状況

### 3・2 初期型グリッパーからの改良点

初期型グリッパーと改良型グリッパーの比較を表1へ示す。改良型グリッパーは、油圧系統の変更、グリッパーパッドの材質および取付け方法の変更、まくらぎ位置合わせの補助機能追加の主に3点の改良により、施工性、安全性、耐久性を向上できる構造とした。

表1 従来型グリッパーと改良型グリッパーの比較

項目	初期型グリッパー	改良型グリッパー
油圧系統	別々の油圧系統	同一の油圧系統
グリッパーパッド	発泡ウレタン製 面貼り	硬質ゴム製 ボルト止め
位置合わせ補助	なし	合いマーク

初期型グリッパーでは2油圧系統で2動作(まくらぎを掴む、レールを締結する)を行っていたが、まくらぎが保持中に落下した場合、同時に締結機構が下降しグリッパー機構で締結機構を挟み込み破損する事象が懸念されたことから、1油圧系統を切り替えて2動作を行う構造とした(図5)。

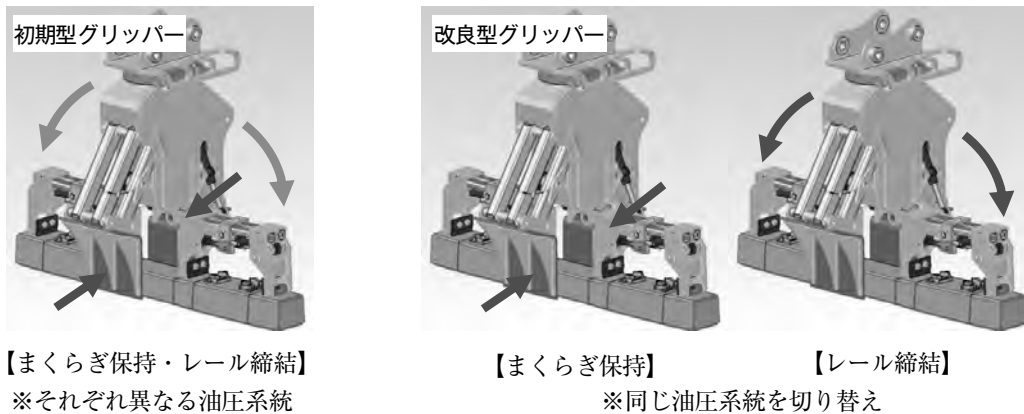


図5 油圧系統の変更

初期型グリッパーに採用していた発泡ウレタン製のグリッパーパッドは損耗しやすく、施工を重ねるごとに保持力が低下することが課題であった。そのような中、国内で多く使用実績のある硬質ゴム製のグリッパーパッドに注目し、改良型グリッパーに搭載することで更なる性能検証を進めることとした。

またグリップ面に貼り付けていたグリッパーパッドの枠部にフレームを設けさらにボルト止めとすることで掘削時の衝撃に強く剥離しづらい構造とした(図6)。

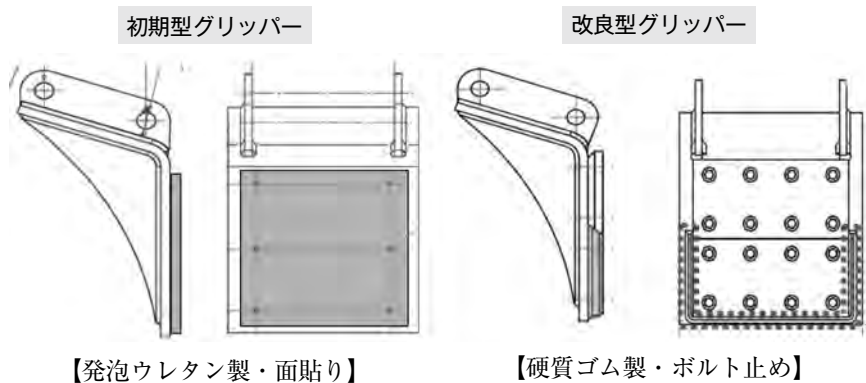


図6 グリッパーパッドの材質および取付方法の変更

まくらぎをレールに締結する際、まくらぎはレールに直角かつ、レール下面に対して水平である必要がある。これまでの人力施工においてはまくらぎ吊り上げ器により人力で位置合わせを行っていたが本開発品ではオペレーターの操作により位置合わせを行う必要がある。

以上のことからオペレーターおよび誘導員視点でまくらぎの位置を確認できる補助機能として合いマークを搭載した(図7.8)。



図7 まくらぎ直角方向の合いマーク

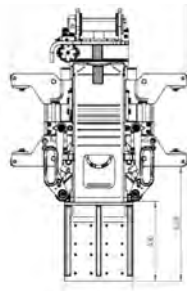
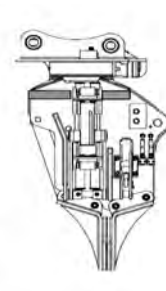


図8 まくらぎ水平方向の合いマーク



#### 4. 営業線における性能確認試験

開発した改良型グリッパーの施工性、耐久性、安全性の確認を目的に、6箇所の営業線において性能確認試験を実施した(図9)。

その結果、締結機構の動作に問題のないこと、さらにグリッパー機構自体も現行品と同様の使い方(道床掘削、まくらぎ撤去・挿入など)が可能であり、交換作業をスムーズに行うことができることを確認した。また、計1,165本のまくらぎ交換により今回の主な改良点である油圧系統の変更、グリッパーパッドの材質および取付方法の変更、まくらぎ位置合わせの補助機能追加の性能検証含め、十分な耐久性を確認できたことから実用に供することが可能だと考えている。

締結機構の動作時間については、開始から収納完了までは30秒程度であり、人力によるレール締結時間はまくらぎ吊り上げ作業等を含め90秒程度であるため、開発品導入によりまくらぎ交換作業の時間短縮につながることに加え、締結まで一連して本開発品で実施可能になったことで、まくらぎ挿入後の吊り上げから締結作業に要していた作業員を削減できるものと考えている。

性能確認試験中の短絡、油漏れ、機械故障による線路閉鎖遅延など営業線の運転保安に関わる事象の発生はなかったことから安全性についても十分であることが確認できた。



図9 営業線による性能確認状況

#### 5. 結言

今回、PCまくらぎの老朽化に伴って今後も継続的に予定されるファストクリップ締結式のPCまくらぎ交換作業を、より効率的に行える専用マクラギグリッパーを開発し、十分な性能を有することを確認した。2017年の開発開始から改良を重ねた結果、2022年の本導入により様々な線区に展開される予定である。

#### 6. 謝辞

本開発にあたって、共同開発先である住友商事株式会社、Pandrol AB社をはじめ、ご指導ならびにご協力いただいた関係者の皆様に深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 面高陽紀, 熊倉孝雄, 小西俊之: TC型有道床弾性まくらぎの開発と導入, 新線路, Vol71, No8, 20178