

講演概要 ファーストクリップ式PCまくらぎ交換用 バックハウアタッチメントの開発

堅谷 直人¹・北井 健博・中村 慎也・起田 勝美・小綿 貴幸²

¹正会員 東日本旅客鉄道株式会社（〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地）
E-mail:kataya@jreast.co.jp

²正会員 東日本旅客鉄道株式会社（〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地）
現：ユニオン建設株式会社 金町出張所（〒125-0042 東京都葛飾区金町6丁目4番1号）
E-mail:takayuki.kowata@union-k.co.jp

当社管内の在来線ではPCまくらぎ導入から50年以上が経過し、老朽化の進行とともに交換時期が訪れており、経年PCまくらぎの省メンテナンス化を考慮した弾性材付PCまくらぎへの交換が予定されている。また、今回導入される弾性材付PCまくらぎでは、ファーストクリップ式の締結装置が採用されている。

そこで、作業の効率化と安全性の向上を目指し、従来使用されているグリッパーアタッチメントと同等の性能を有し、かつファーストクリップ式の締結装置の締結を運転者の操作のみでPCまくらぎ挿入と同時に行うことが可能なアタッチメントを開発したため、その内容について報告する。

Key Words : excavator, road-rail vehicle, gripper attachment, fastclip, resilient sleepers

1. はじめに

当社のPCまくらぎは敷設から50年以上が経過しているものもあり、まくらぎの老朽化が懸念されている。既往の研究によると、安全に直結するPCまくらぎの曲げ強度は経年とともに低下し、経年50年からJIS曲げ破壊荷重を下回るまくらぎが存在しはじめ、経年80年を超えると半数程度がその状態となる。

そのため、当研究開発センターでは道床区間における保守周期の延伸および将来的な機械施工への対応を目的にファーストクリップ締結の弾性PCまくらぎを開発¹⁾し、経年50年を超えるまくらぎは順次この弾性PCまくらぎに交換する計画としている。しかし、まくらぎ交換作業には後述する課題があり、膨大な施工数量に対応するためには作業の効率化が必要となる。

そこで本稿では、作業の効率化と安全性の向上を目的に新たにファーストクリップ式PCまくらぎ交換用バックハウアタッチメントを開発したため、その内容について述べる。

2. 現行のPCまくらぎ交換作業時の課題

PCまくらぎ交換は、軌陸バックホウにグリッパーア

タッチメント（以下、軌陸バックホウを「BH」、グリッパーアタッチメントを「グリッパー」とする）を取り付け、以下①～⑤の手順にて実施している。なお、図-1に手順③、④の際のレールおよびまくらぎの位置関係を模式的に示す。

- ① 締結装置の緩解（人力）
- ② 道床肩の掘削（グリッパー）
- ③ 旧まくらぎの撤去（グリッパー）
- ④ 新まくらぎの挿入（グリッパー）
- ⑤ 締結装置の緊締（人力）

旧まくらぎをグリッパーで引き抜く場合（③）、レール底面と締結装置上部が支障しないようまくらぎ高さを敷設時よりもやや低くする必要がある。そのため、新まくらぎを挿入した場合（④）、新まくらぎの高さが締結位置よりも低いことは言うまでもない。ここで、締結装置を緊締するにあたり、グリッパーで新まくらぎを持ち上げた状態だと効率的であるが、当社のルールではBHの旋回範囲に作業員が立ち入ることを禁止している。したがって、締結装置を緊締する場合、まくらぎを人力にて吊り上げる必要がある（⑤）、多大な労力を要しているの

が現状である（図 - 2）。

そこで本開発では、グリッパーで新まくらぎを持ち上げた状態でレール締結が可能な機構を搭載し、道床掘削、まくらぎ撤去・挿入、レール締結の作業を一体で施工可能な機械を開発することで、作業員の削減及び作業の効率化を図ることとした（図 - 3）。

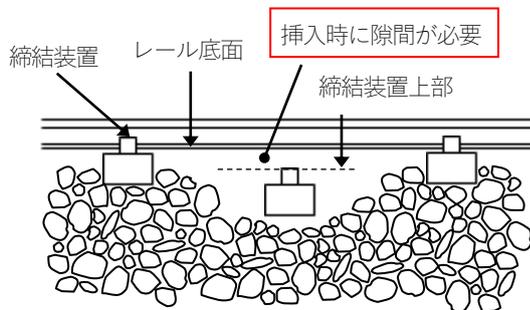


図 - 1 まくらぎ撤去・挿入時の部材の位置関係

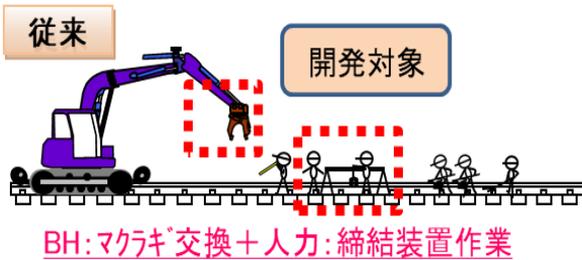


図 - 2 従来の機械使用によるまくらぎ交換イメージ

ファーストクリップ締結機構を現行のBHに追加

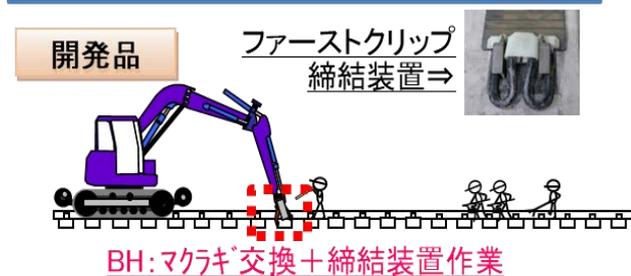


図 - 3 開発イメージ

3. ファーストクリップ式PCまくらぎ交換用BHアタッチメントの開発

(1) 開発概要

ファーストクリップ締結装置用のまくらぎについては、既に海外でも使用されており、まくらぎ交換用の専用機械も導入されている（図 - 4, 5）。

一方、国内におけるまくらぎ交換（機械施工）は、様々な条件の制約を受ける中で長年にわたりBH+グリッパーを使用して施工を行っており、さらに機械施工における作業スピードは重機運転者の機械操作に対する経験や技量による違いが大きいため、それらを考慮した開発が必要となる。そのため、本開発では、従来使用している国内のBHに対応するとともに、従来のグリッパーの性能を維持した上で、締結機構を搭載することを開発コンセプトとした（表1）。



図 - 4 海外で使用されているまくらぎ交換機（SB60）

【道床掘削時】



図 - 5 海外で使用されている専用機械（SB60）

【まくらぎ挿入・締結時】

表1 海外製アタッチメント仕様（SB60）と求める仕様の比較

	海外製（SB60）の仕様	求める仕様
対応軌条	標準軌（1435 mm）	狭軌（1067 mm）
絶縁短絡性能	短絡	絶縁
寸法	大きい（ブレード、グリッパー、締結機構が別）	現行のグリッパー程度
重量	重い（使用重機のスペックが大きい）	軽量（軌道BHで使用できる）
交換方法	軌道内で撤去・挿入（連続施工向き）	道床肩側から撤去挿入（単独施工可能）

【開発仕様】

①対応工事用重機

PC78UUT相当の軌陸BHに対応したアタッチメント式
(アタッチメント重量：700kg以下)

②機構構成 (図 - 6)

- ・グリッパー (ブレード・グリッパー体構造)
- ・ローテーター (回転機構)
- ・締結装置緊締機構 (オートマスター)

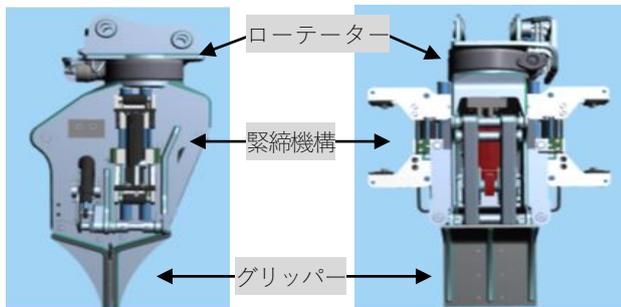


図 - 6 開発品イメージ (機構構成)

③対応軌条

狭軌 (1,067mm) 仕様

④その他

- ・絶縁構造
- ・BHの動力のみで動作が可能

(2) 開発品

図 - 7 に試作した締結装置緊締機構付きグリッパーの外観を示す。



図 - 7 開発した新型グリッパーの外観

新型グリッパーは SB60 と同様に ROSENQVIST 社製で、今回はコマツ製 BH (PC78) に接続する仕様で試作し、動作確認などを実施した。

新型グリッパーは高さ 1,466mm、幅 1,020mm (収納時) ・1,865mm (緊締時、図 - 9 (b) 参照)、重量 685kg と現行品 (高さ 1,270mm、幅 630mm、重量 530kg) よりもやや大きい仕様となっている。これは、緊締機構部の油圧シリンダーなどを追加したことによる。

次に図 - 8 に運転席の外観、図 - 9 に緊締機構の動作状況、以降に緊締機構の操作方法を示す。



図 - 8 運転席の外観 (緊締機構操作スイッチ)



(a) 緊締機構の下降動作途中の様子



(b) 緊締直前の様子

図 - 9 緊締機構の動作状況

BH の動作としては、右フットペダルをグリッパーの回転動作、左フットペダルをグリッパーの開閉動作としている。また、右ハンドレバー上部に設けられたスイッチのうち一番上のスイッチを扱いながら右フットペダル

の左側を踏み込むと、緊締機構が下部の支点を中心にスイング動作しながら下降し（図 - 9 (a) 参照），緊締機構がまくらぎ上面に達するとファーストクリップ締結装置を緊締する（図 - 9 (b) 参照）。

なお、その後の収納は、同スイッチを扱いながら右フットペダルの右側を踏み込むと緊締機構が開放・上昇し、グリッパーに収納される仕組みとなっている。

緊締機構の動作時間については、開始から収納完了までは 15 秒程度であり、従来の施工方法に比べ大幅な時間の短縮および労力の軽減につながるものと考えている。

4. 基地線における性能確認試験

開発した新型グリッパーの動作確認などを目的に、保守基地内で性能確認試験を実施した（図 - 10）。

その結果、締結装置の緊締動作に問題のないこと、また、グリッパー自体も現行と同様の使い方（道床掘削、まくらぎ撤去・挿入など）が可能であることを確認した。新型グリッパーは従来品よりもやや大きいですが、交換作業をスムーズに行うことができ、実用に供することが可能だと考えている。



図 - 10 基地線における性能確認状況

5. まとめ

今後実施していく老朽PCまくらぎ交換を効率的に行える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。今後は、緊締機構の耐久性確認や営業線での施工性確認のうえ本導入を目指していく。

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, No.8, 2017.8 (2018.4.6 受付)

DEVELOPMENT A NEW EXCAVATOR ATTACHMENT FOR SLEEPER REPLACEMENT

Naoto KATAYA, Takehiro KITAI Shinya NAKAMURA,
Katsumi OKITA and Takayuki KOWATA

It has been 50 years since East JR first started installing PC sleepers, and as deterioration of the sleepers progresses, a period of replacement of old PC sleeper has arrived. This is why we are planning to start a PC sleeper replacement project, where East JR replaces the old PC sleepers with new resilient PC sleepers that require less maintenance.

For these resilient sleepers, we are going to apply Pandrol Fast Clips, which will also contribute to reducing maintenance labor.

Thus, with the aim of improving work efficiency and safety, we have developed a new excavator attachment which retains the same performance as the conventional gripper attachment, but also enables operators to install Pandrol Fast Clips and PC sleepers on to the track at once, just by operating the excavator driver. We will report this development in this article.