

分岐まくらぎ交換を容易にするまくらぎ切断グリッパーの開発

大鉄工業株式会社 正会員 ○森 章馬
大鉄工業株式会社 正会員 坂本 士
株式会社ケー・エス・ピー 金山 尚幸

はじめに

当社では、分岐まくらぎ交換の省人化・省力化を図るため、軌陸バックホウ(以下、軌陸BH)とまくらぎグリッパーによる機械化を推進している。分岐器は、側壁や隣接線路が存在する狭隘な箇所敷設されていることも珍しくなく、その際にはまくらぎを原寸のまま線路直角方向へ抜き取ることが出来ないため、丸ノコを用いて人力により、まくらぎを切断する重労働かつ時間を要する作業が発生してしまう。また、軌陸BHの履帯接地が容易に行えない分岐器内では、施工性が悪く、機械投入効果が薄いことが課題となっている。

今回、同作業の更なる省人化・省力化を目的として、開発した軌陸BH用アタッチメントについて報告する。

1. 開発コンセプト

課題解決に向けて以下の3つコンセプトを設定した。

- ①バラストの「掘削」ならびに、まくらぎの「切断」「撤去挿入」を可能とする。
- ②軌陸BHのオンレール作業の特性を考慮し、軽量化を図ったアタッチメント重量にする。
- ③敷設状態にあるまくらぎを軌間内で切断可能とし隣接まくらぎに支障しないサイズにする。

2. プロトタイプ的设计概要

(1)まくらぎグリッパーの形状を踏襲し作業ユニットの開閉操作により、把持および切断する機構とした(図-1)(図-2)。

(2)作業ユニットの片側は、バラストの掘削に適した

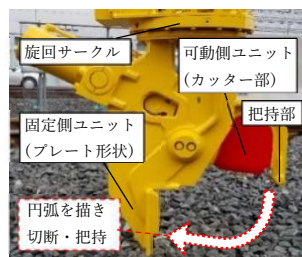


図-1 プロトタイプ全姿

プレート形状とし、他方には円弧上に可動するカッター部と、把持部を設ける機構とした(図-1)。

(3)切断力は、汎用品である丸太切断機を参考に刃中心で190KNの切断能力を確保することとした。

(4)分岐まくらぎの断面積を満たす刃面積を確保するとともに、円弧を描くユニット先端が可動時に隣接まくらぎに接触しない大きさとするため、まくらぎ間隔550mm以上の箇所においては、軌間内で切断可能

なサイズとし、それ以下の箇所については軌間外へ抜き取り切断することとした(図-2)。

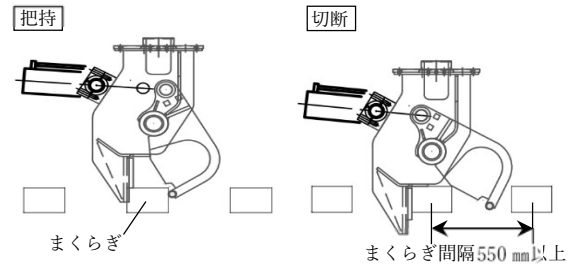


図-2 まくらぎ把持および切断図

3. プロトタイプによる試験施工

設計概要に基づき製作したプロトタイプによる試験施工を実施した。その結果は以下のとおりである。

【バラスト掘削】

固定側ユニットにより、バラスト掘削が可能であることが確認できた。

【まくらぎ切断】

切断を開始した際、刃先がまくらぎ角に食い込むと同時に、まくらぎが押し下げられ、小返りが発生し切断出来ないことが明らかになった。この結果から、強制的に小返りを補正した状態での切断も試みたが、切断箇所のまくらぎ下面のバラストが抵抗となり切断することが出来なかった。

【まくらぎ把持】

まくらぎ側面に接触する把持部の面積が小さいことから、まくらぎ側面に集中荷重をかけることとなり、まくらぎを損壊させてしまうこととなった。

4. 改良と試験施工

前項の試験結果を踏まえ、刃に2点の改良を施した。

切断時のまくらぎの小返りを防ぐため、刃に切り欠きを設け、切断開始時にまくらぎ角に引っ掛かる機構とした(図-2)。また、まくらぎ下面のバラストの抵抗



図-3 刃の改良

を軽減させるため、把持部の鋼棒を切除して面積を小さくし、刃先を下方方向に延長することとした(図-3)。

試験施工の結果、刃に切り欠きを設けたことによる

キーワード 軌陸バックホウ アタッチメント まくらぎグリッパー 分岐まくらぎ交換 まくらぎ切断

連絡先 〒532-8532 大阪府大阪市淀川区西中島3丁目9番15号 線路本部線路機械部 TEL06-6195-6127

小返り抑制効果は確認できたが、完全に小返りを防止することはできなかった。刃先を延長した効果については、若干の小返りが発生した場合でも、延長した刃先がまくらぎへ食い込むことが確認できたが、まくらぎ内部で可動側ユニットが停止してしまい、まくらぎを完全に切断することが出来ず、切断力が不足していることが明らかになった。

5. 更なる改良と試験施工

前項の試験結果を踏まえた改良を施し、再度試験施工を実施した。

まくらぎ切断時の小返り防止対策として、前述した刃の切り欠きに加え、まくらぎ上面との接触面に鋺を設けることとした(図-4)。また、可動側ユニット上部のブラケット部を50mm延長し250mmにすることで、切断力を25%向上させた(190KN→240KN)(図-4)。

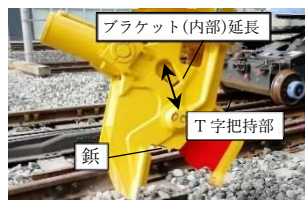


図-4 改良2回目

下方向に延長した刃先については、まくらぎの損壊を防止するため接触面積を拡大したT字型把持部を新たに設けた(図-4)。

前述した改良を施した開発機の試験施工結果は以下のとおりである。

鋺を設けたことで、まくらぎの小返りを最小限に抑制することが可能となった。また、切断力を向上させたことにより、バラスト抵抗の影響を受けない条件下(まくらぎ下面のバラストを撤去した状態)においては切断が可能であることが確認できた。

一方、切断能力を向上させたことから、操作具合によっては、T字型把持部においてもまくらぎ側面に食い込み痕を付けてしまうことが散見された。これについては、新まくらぎ把持時のみに装着する接触面積の大きい「把持用ブラケット」を製作することとした。

6. 実施工現場への投入および得られた効果

これまでに施した改良が有効であり実施工への投入が可能であると判断し、当社管内での運用を開始した。

狭隘箇所における、丸ノコ(人力)による切断と、開発機を使用した際の比較を以下に示す(表-1)。

表-1 分岐まくらぎ1本あたりの切断時間比較

切断方法	丸ノコ	開発機
切断時間	1~2分	15~20秒

切断に要する時間差を100秒とし、まくらぎ1本あたり2口切断したと仮定すると200秒/本の時間短縮効果が見込まれ、一晩の施工において、切断対象まくらぎが7本存在した際には、1400秒(約23分)もの作業時間を生み出すことが可能となる。また、丸ノコや発電機を

線路内に持ち込むの時間や、切断前の準備作業で行う切断箇所のまくらぎ間バラストの掘削作業に要す時間を考慮すると、更なる時間短縮効果が見込まれる。

当機を使用した協力会社へヒアリングした結果「切断作業における労力が大幅に減少した」との声があがり、目的を達成していることが確認できた。

当社では、冒頭に述べたとおり、分岐まくらぎ交換の機械化施工が敬遠される傾向にあったが「切断機能」を有した専用アタッチメントを開発したことにより、機械施工への意欲が高まり、昨年度より人力施工を機械化施工へ置換する協力会社が増えつつある。

それらの協力会社が施工した実績やヒアリングにより、人力施工と機械化施工の1本あたりの必要施工要員の差は、0.26人工/本であるとのデータをもとに、当社管内における省人化効果を試算した結果は以下のとおりである。一晩当たりのまくらぎ交換本数が10本以上の施工箇所を対象にしたところ473人工/年の省人化効果が見込まれることになり、多大な労務費削減効果も得ることとなる(表-2)。

表-2 年間省人化効果

a	b	c	d	A	B	A B
人力 施工人員	機械化 施工人員	年間 交換本数	機械化 施工本数	年間人工	機械化 年間人工	年間 省人化効果
1.1人/本	0.84人/本	8669本	1820本	2002人	1529人	473人

※1 cのうち、一晩あたりの施工本数が10本以上の場合は機械化施工本数とする

※2 aの人員でdを施工した場合の年間人工

※3 bの人員でdを施工した場合の年間人工

7. まとめ

今回の開発機では、まくらぎの側面とまくらぎ下面にバラストが介在する軌間内での切断や、把持ブラケット脱着の煩雑さが課題として残ったが、現在は、切断力の大幅な増加や把持ブラケットの脱着の簡素化する等の改良を施すことで、それらの課題を解決した2号機による実施工を展開している(写真-5)。

今後は、開発機の投入により得た作業時間を交換箇所付近の道床つき固め等他の作業に充てることによる生産性向上効果を整理し、開発機の使用を前提とした施工を施工主へ提案することにより、さらなる機械化施工推進に取り組む所存である。

表-3 開発機2台の諸元比較



図-5 2台目開発機

	単位	今回 開発機	2台目 開発機
全長	mm	1,130	1,550
質量	kg	500	735
切断力	KN	240	360
把持力	KN	138	207
切断 油圧	Mpa	20.6	20.6