

バラスト止め新設の機械改良による作業効率向上の取組

大鉄工業株式会社 正会員 ○松元 淳二

大鉄工業株式会社 諸隈 頌平

はじめに

バラスト止めとは、山陽新幹線の地震対策の一環として、新大阪～姫路間の逸脱防止ガード整備区間において、地震時の道床流出防止および道床横抵抗確保による軌道座屈の抑制を目的として敷設するものである。今回は作業用通路側に敷設するバラスト止め(図-1)を施工するにあたり、軌陸バックホウのアタッチメント開発・改良を行った。

1. 背景と現状

バラスト止めは地震時の減災対策であり、逸脱防止ガードに付帯して敷設するものである。2023年度までに13,201mの施工延長が計画されている。新幹線の安全運行を守るために、施主からも早期完成が求められている。そのため、作業効率向上に取り組み、効率良くバラスト止め新設を施工する必要がある。

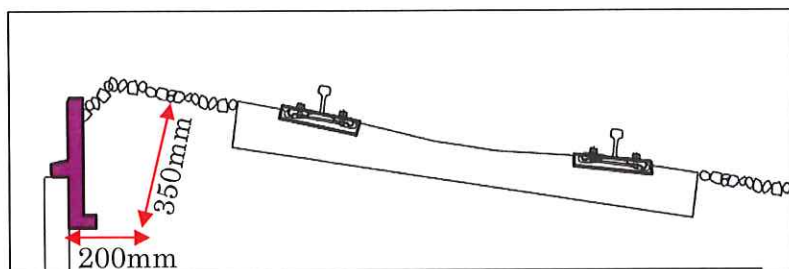


図-1 作業用通路側に敷設するバラスト止め

バラスト止めを新設するためには、作業用通路側から200mm×350mm(図-1)の道床バラストを掘削し、敷設位置を確保しなければならない。施工当初は人力により掘削を行いバラスト止め新設を行っていた。しかし、人力での掘削は作業員の負担が大きく、作業人工が多く必要であった。そこで、軌陸バックホウに幅狭バケットを装着し機械施工を実施した。しかし、幅狭バケットではバケットの幅が400mmであることから、必要以上に掘削し、掘削したバラストを一時上下線間等に仮置きする必要がある、掘削・仮置き・埋戻しに余計な時間を要していた。

バラスト止め新設を施工するにあたり、当初計画での一日の施工延長は60mであった。この施工延長は、幅狭バケットで達成出来ていたが早期完成および作業員の負担軽減を求め、施工方法の抜本的改革を行い、機械化施工の推進を目指した。以上の背景から軌陸バックホウのアタッチメントの開発・改良を行った。

2. 開発と改良

(1)試作アタッチメントの開発

従来使用していた幅狭バケットでは、バラストの掘削・仮置き・埋戻しに時間を要し、また作業員の負担が大きかった。そのため、アタッチメント開発では、最小限のバラスト掘削量で、バラスト止め敷設位置を確保できることを課題として開発を行った。試作アタッチメントは、バケットのようにバラストをすくうのではなく、バラストを流動させるイメージで使用する。バラスト止めを敷設する場所にアタッチメントを差し込み、軌陸バックホウを後進させることにより、アタッチメントの形状によりバラストを流動させ、バラストが寄せ集まる。このアタッチメントは、上下線間等にバラストを仮置きする必要がなく、最小限の掘削量で敷設位置を確保するという仕組みである。

(2)アタッチメントの改良

試作アタッチメントを使用して試験施工を実施すると、アタッチメントの高さ方向の寸法にカントが考慮されておらず、カントが大きい箇所ではバラスト肩にアタッチメントが接触する不具合が生じ、バラストが想定していた動きをせず、バラスト止めの敷設位置を確保できなかった。そのため、必要な掘削高さまで人力により掘削する必要がある。そこで開発したアタッチメントの高さ設計を「バラスト止め+150mm」から「バラスト止め+250mm」に変更した。

以上の改良の結果、バラストの肩に接触せず、上手くバラストが流動するようになり、必要な掘削高さを確保出来るようになった。

3. 施工実績

各種施工方法を比較するために、条件の近い4つの施工現場の実績を表記する。(表-1)

表-1 施工実績

	現場番号	施工キロ程	総施工 延長	施工日数	平均施工 延長(m/日)	最大施工 延長(m/日)	1mあたりの 施工時間	平均 作業人工
人力	現場①	582k634m～ 582k701m	67m	1日	67m	67m	2.8分	17人
幅狭バケット	現場②	585k781m～ 585k980m	199m	3日	66m	67m	1.1分	15人
試作アタッチ メント	現場③	586K175m～ 586K500m	320m	4日	80m	83m	0.5分	13人
改良アタッチ メント	現場④	585K980m～ 586K166m	186m	2日	93m	100m	0.45分	13人

4. 結果・考察

表-1で示した実績から、幅狭バケットと改良アタッチメントを比較する。一日の平均施工延長が幅狭バケットでは66m/日、改良後では93m/日であり、平均施工延長40%増加した。また、各日の線路作業時間の関係もあるが、一日の最大施工延長においても、67m/日を100m/日に延伸でき、最大施工延長49%増加した。平均作業人工についても、軌陸BHのオペレーター・誘導員、検電接地作業員が増えたにも関わらず、4人減少という結果を得られた。

次に、試作アタッチメントと改良アタッチメント使用施工実績を比較する。一日の平均施工延長が80m/日を93m/日に延伸できた。平均施工延長16%増加した。また、一日の最大施工延長においても、83m/日を100m/日に延伸でき、最大施工延長20%増加した。この要因は、改良前の不具合であるバラスト肩などに接触することによりバラストが流動しないことが改善されたと考えられる。現場③と現場④は施工現場が近いことから連続の日程で8日間を計画していたが、アタッチメントの開発・改良により一日の施工延長増加し、6日間で予定数量を施工することができ、2日間の施工日数減少を達成した。

以上の結果から、開発・改良したアタッチメントにより当初計画施工延長の40%増加を達成した。また、日々の施工延長増加により、2日間の施工日数減少を達成した。

5. 考察

改良アタッチメントによりバラスト掘削・埋戻し等の作業が省力化されたことで作業員の負担が減少したと考えられる。また、少ない掘削量であるため、現状のバラスト肩を崩す範囲が小さい。そのため、線路に与える影響を最小限で施工できると考えられる。2023年度まで計画されているが、一日の施工延長増加により88日間の作業日数減少を達成できると想定される。

6. 今後の課題

今後の課題として、さらなる作業人工の減少が必要と考えられる。アタッチメントの開発・改良により、最大施工延長100mを達成することが出来た。しかし、この施工延長100m分の材料を施工当日に保守用車で現場に搬入するが、現場での取卸・配列は人力である。バラスト止めは重量物であることから、トロから取り卸すときに、作業員の負担が大きく、労働災害に繋がる可能性が高い。そのため、この作業を改善できれば作業人工の減少に繋がり、さらに施工延長増加を目指せると考えられる。

また、今回新設したバラスト止めは、各種あるバラスト止めの中でも寸法の小さいものである。そのため、今後寸法の大きいバラスト止め新設するときに、改良アタッチメントで必要な掘削高さを確保できるか想定できない。そこで、同じ新幹線部門である神戸幹線出張所は、大きなバラスト止めの施工実績がある。この施工実績を参考に、必要な掘削高さ等を検討し、試験施工を重ね改良が必要であると考えられる。