

バラストレギュレータの可変振幅加振装置に関する評価

東日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 神津 大輔
正会員 原田 彰久

1. はじめに

JR 東日本では、人力保線作業の機械化を目的として、Plasser&Theurer 社のバラストレギュレータ（以下、BR という）を導入し、道床断面の形成や余剰碎石の整理のほか、スタビライザ（加振装置）による道床の締め固め作業を実施している。BR による道床締め固め作業は、バラストを介して路盤に大きな振動が伝わるため、作業箇所周辺に伝播する振動の低減が課題となっているが、近年開発された可変振幅型の加振装置では、振幅を制御することにより、振動を低減できる可能性がある。本稿では、BR の可変振幅加振装置を用いた道床締め固め作業における、振動低減効果と道床締め固め効果の評価について述べる。

2. BR道床締め固め作業における現状と課題

マルチプルタイタンパ（以下、MTT という）による道床突き固め作業の直後においては、碎石同士の間隙が大きくなるため、横方向やレール長手方向の道床抵抗力が大幅に減少する。そして、特にレール温度が上昇する時期においては、レール張り出し事故の危険性が高まるため、道床作業後に道床の締め固め作業を実施することで、道床横抵抗力の回復を図っている。当社では、MTT 作業後については、BR により道床の締め固めを実施しているが、人力での作業に比べ短時間で高い効果が得られる一方で、前述のとおり作業に伴う振動は大きく、特に住宅密集地域では作業に苦慮しているのが現状である。今後の BR の道床締め固め作業における課題としては、作業振動を極力小さくしつつも、従来と同等の締め固め効果を得ることである。BR の全景と加振装置を図 1 及び図 2 に示す。



図 1 BRの全景



図 2 BRの加振装置

3. 可変振幅加振装置の概要

近年の BR (KSP2002 型) では、振幅を変動させる機能を備えた加振装置が開発されており、これを使用することにより、当初からの課題である作業振動の低減と締め固め効果の両立が図れる可能性がある。この機構の原理は、加振装置内に組み込まれた 4 組の偏心荷重を油圧により移動させ、回転体の重心を変化させることにより、振幅を無段階に変動させるものである。

振幅を変動させる本来の目的は、沈下量を制御することで、レベリングの機構を実現するためであるが、2 次的な効果として、振幅の減少によって、作業箇所周辺に伝播する振動の低減が期待できる。今回、BR (KSP2002 型) の道床締め固め作業において、加振装置の最大振幅に対する設定振幅の割合（以下、振幅率という）と周辺に伝播した振動レベル、BR 施工前後の道床横抵抗力のデータを比較し、作業振動の低減効果と、道床横抵抗力の回復効果について、評価を行うこととした。

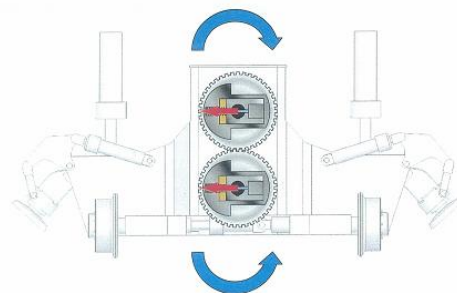


図 3 可変振幅加振装置

キーワード バラストレギュレータ、作業振動、道床横抵抗力

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道株式会社 TEL 03-5334-1244

4. 効果の確認

作業箇所周辺に伝播する振動の大きさと、道床横抵抗力の回復率を定量的に把握するために、田沢湖線において、振幅率ごとに振動レベルおよび道床横抵抗力の測定を実施した。

4.1 振動伝播

① 確認方法

軌道中心から3m離れた地盤上に、振動レベル計（図3）を事前に設置し、BRの道床締め固め施工に合わせて、4種類の振幅率（100%、70%、40%、30%）に対して



図3 振動レベル計

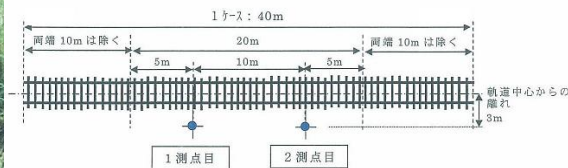


図4 振動レベル測定位置

各2測点、合計8測点の振動を測定した（図4）。振動の大きさの評価指標は、振動規制法に基づき、鉛直方向の振動レベル（鉛直振動特性の振動感覚補正回路を用いたもの）とする。なお、BRの施工条件は各ケースとも、周波数35Hz、作業速度1km/hである。

② 確認結果

鉛直方向（Z軸）の振動レベルの測定結果を図5に示す。振幅率が100%→70%→40%→30%と変化するにしたがって、振動レベルも低下しており、振幅率を小さくすることにより、作業箇所周辺に伝播する振動の大きさを、小さくできることが確認できた。

また、比較対象として測定したMTTつき固め作業時の振動レベルが約92dbであったことから、BRの振幅率を30%程度まで下げること、MTTつき固め作業時と同程度まで、振動レベルを減衰できる可能性がある。

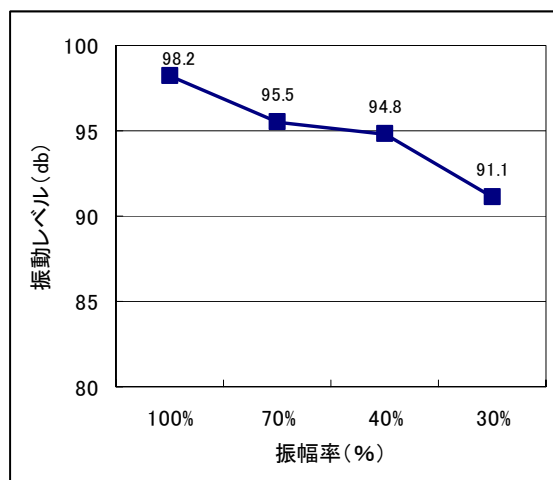


図5 振動レベル測定結果

4.2 道床横抵抗力

① 確認方法

MTT施工前、MTT施工後、BR施工後の各タイミングについて、上記の4種類の振幅率ごとに道床横抵抗力の測定を行った。測定箇所については、道床形状等から抵抗力が弱いと思われる箇所を選定した。

② 確認結果

道床横抵抗力の測定結果を図6に示す。MTT施工前の道床横抵抗力788kgf/mを100%とした場合、MTT施工後では70%程度に減少したが、BR施工後は各振幅率ともに90%程度まで回復する結果が得られた。今回の測定では、振幅率の違いによる回復量の差異は認められず、一定の締め固め効果が確認できたことから、振幅率を下げて作業を行うことで、振動レベルを小さくしつつも、従来と同等の締め固め効果が得られる可能性が高いと考えられる。

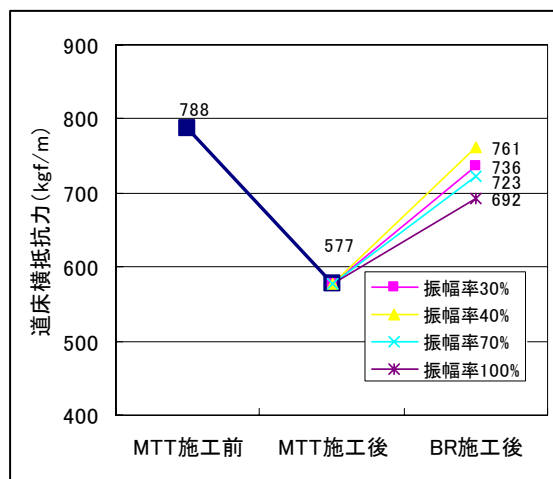


図6 道床横抵抗力測定結果

5. おわりに

バラストレギュレータの可変振幅加振装置を活用することにより、低振動で従来と同等の締め固め効果を得られることを確認した。今回は加振装置の周波数を35Hzに固定して検証を行ったが、周波数を変動させて、振幅率と周波数の最適な組み合わせを探ることが今後の課題である。