

新型バラスト整理車の加振機能を活用した定修マルタイ作業の施工

東海旅客鉄道(株)	正会員	○佐藤 直樹
東海旅客鉄道(株)	正会員	横内 典博
東海旅客鉄道(株)	正会員	中村 幸一

1. はじめに

東海道新幹線では、線形の整正および道床バラストの弾性を均等化することにより列車の良好な乗り心地を維持するため、マルチプルタイタンパによる定期的な軌道整備作業(以下、定修マルタイ作業)を施工している。また、軌道狂いの進行が早い箇所では人力による軌道整備(以下、むら直し)を適宜施工し、安全・快適な乗り心地を提供できる軌道の保持に努めている。しかし、当湘南保線所管内では軌道狂いの進行が早い箇所が多く、むら直しの施工数量が他所と比べて多くなっている。その対策として、マルタイや道床安定作業車(以下、DTS)等の大型保守用機械を効果的に活用した軌道整備手法¹⁾を検討・施工し、むら直し作業量の低減に努めてきた。今回新たに導入されたバラスト加振機能を有する新型バラスト整理車(以下、KVP-S)を活用し、良好な軌道状態の維持を目的とした定修マルタイ作業の試験施工を行ったので、その内容について報告する。



写真-1 新型バラスト整理車(KVP-S)と加振装置

表-1 KVP-S と DTS の加振能力の比較

項目	KVP-S	DTS
加振周波数[Hz]	30~35	20~40
プレロード圧[kgf/cm ²]	40~100	40~100
施工速度[km/h]	0.5~4.0	0.5~4.0
スタビライザー数[台]	1	2

2. KVP-S の概要

バラスト軌道においてマルタイ作業や道床更換を施工する際には、軌間内や道床肩にバラストが散乱する。散乱したバラストの整理には大型保守用車のバラスト整理車(KVP)を導入し、省力化・効率化を図ってきた。

今回新たに導入された KVP-S(写真-1)の特徴として、従来からのバラスト整理機能に加えて DTS にも搭載されているスタビライザー(レール加振装置)を搭載したことが挙げられる。スタビライザーによってレールを加振することにより、道床更換や軌道整備等の作業によって弛緩されたまくらぎ下面のバラストを締め固めることが可能である。KVP-S は DTS とほぼ同等の加振能力を持つスタビライザを有している(表-1)が、DTS はスタビライザを2台搭載しているのに対し、KVP-S は1台のみの搭載となっている。

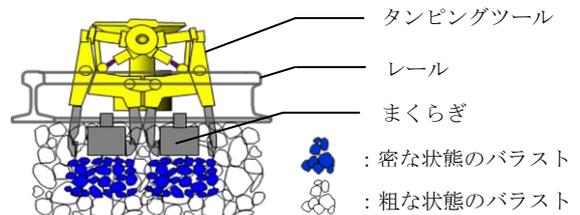


図-1 つき固め時のまくらぎ下バラスト状態

3. マルタイ施工後の軌道狂い進み対策

マルタイ作業では、タンピングツールがまくらぎ間のバラストをまくらぎ下への掻き込みとつき固めを行うため、作業後にはレール下のバラストが密な状態となるが、その周囲のバラストは粗な状態(バラストが弛緩された状態)になると推定される(図-1)。このようにバラストの密度に差が生じた状態では、列車荷重や振動によってバラストが密な層から粗な層へ不均一に移動し、部分的に軌道が沈下することで高低狂いが発生すると考えられる。

一方で、マルタイつき固め後に道床を加振するとマルタイ施工後の軌道を均一に締め固めることができ、初期沈下を促進させることで列車通過後の軌道沈下を抑制し、良好な軌道の維持に繋げることができることが過去に DTS で検証されている。そこで、定修マルタイ作業後に KVP-S による加振を行い、軌道安定化への寄与度の検証を行った。

4. 定修マルタイ作業時の KVP-S 加振設定とこう上割増量

KVP-S で加振する際、加振周波数とプレロード圧を設定する。また、加振時の走行速度も加振条件の1つに挙げられる。これらの加振条件の設定に際しては、効果的に軌道沈下を促進するとされている道床更換後の DTS の設定を参考に加振周波数を 33Hz、プレロード圧を 80kgf/cm²(CASE-1)と 40kgf/cm²(CASE-2)の2ケースで施工し、加振後

キーワード: 東海道新幹線, バラスト軌道, KVP-S, 初期沈下, 軌道沈下量

連絡先 : 〒253-0101 神奈川県高座郡寒川町倉見 571-1

東海旅客鉄道(株) 新幹線鉄道事業本部 湘南保線所 TEL 0557-81-4256

の軌道の沈下量を比較した。また、KVP-S によるバラスト整理は速度 1.0km/h の際に最も施工性が良かったことから、加振時の施工速度を 1.0km/h とした。表-2 に KVP-S と DTS の加振設定をまとめて示す。過去に実施した DTS 加振による沈下量測定結果より、加振による軌道の沈下量はほぼ一定であることがわかっている。DTS 加振による沈下量は平均約 2mm であったため、KVP-S 加振前のマルチ施工では、計画こう上量を一律 2mm 割増して施工した。

5. 施工結果

表-2 に示す条件の下、計 23 区間 (CASE-1:11 区間, CASE-2:12 区間) において定修マルチ作業後に KVP-S による加振を行った。施工結果について以下で検証する。

まず、加振による軌道の沈下量について、CASE-1 と CASE-2 を比較し、マルチこう上量の割増量 2mm の妥当性を検証した。

図-2 にマルチ施工時のこう上量と KVP-S 加振後の沈下量の関係を示す。加振による沈下量は、CASE-1 (プレロード圧: 80kgf/cm²) では平均約 1.6mm, 最大 3mm, CASE-2 (プレロード圧: 40kgf/cm²) では、平均約 1.8mm, 最大 2mm であった。CASE-1, 2 とも沈下量がほぼ同じ値となったことから、KVP-S 加振時のマルチこう上量の割増しは、プレロード圧に関わらず 2mm とすることが妥当であるといえる。

次に、KVP-S 加振の有無による施工 20 日目までの初期沈下量の比較を図-3 に示す。なお、「KVP-S 加振無」の初期沈下量は、昨年度の同一箇所での定修マルチ作業施工時の初期沈下量を用いた。図-3 より、「加振無」の際の初期沈下量が 0.5mm 以下のケースでは、加振の有無による初期沈下量にほとんど差は生じていない。一方、「加振無」の際の初期沈下量が 0.5mm 以上のケース 13 地点中 11 地点においては、加振有の初期沈下量は加振無と比較して小さくなった(図-3 中の破線四角の範囲)。このことから、定修マルチ作業後の KVP-S 加振により、軌道保持力を向上させることが可能であることが確認できた。

加振によって軌道保持力が向上した箇所のうち、2 地点のマルチ定修作業後の高低狂い進みの推移を図-3 に示す。定修マルチ作業後に KVP-S 加振を行った場合と、同箇所では昨年度に定修マルチ作業のみを施工した場合の高低狂い進みを比較すると、KVP-S 加振を行わない場合(点線)では、施工から 10 日程度の間軌道の不等沈下が原因と考えられる高低狂いの急進が確認され、その後高低狂いの進行が緩やかとなっている。一方 KVP-S 加振を行った場合(実線)、高低狂いは施工後の急進は見られず、施工後は緩やかに一定速度で進行している。以上の測定結果から、KVP-S 加振は DTS 加振と同様、定修マルチ作業で弛緩されたバラストを締め固めることによる軌道安定化の効果があると考えられる。

6. まとめ

今回の試験施工により、マルチ定修作業後に KVP-S 加振を行うことにより、施工後の軌道の初期沈下を抑制し、軌道保持力が向上することが確認できた。今後は、引き続き KVP-S 加振定修マルチ作業を施工し、プレロード圧による沈下量の差の検証と最適な KVP-S 加振条件の検討を行う。

表-2 KVP-S と DTS の加振の設定

項目	DTS		KVP-S
	道床更換	定修マルチ	
速度[km/h]	1 回目:1.5 2 回目:2.5	1.5	1.0
周波数[Hz]	33	33	33
プレロード圧 [kgf/cm ²]	80	1 回目:40 2 回目:80	CASE-1:80 CASE-2:40

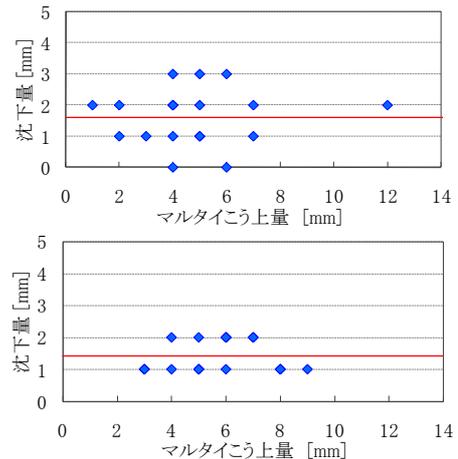


図-2 KVP-S 加振後の沈下量

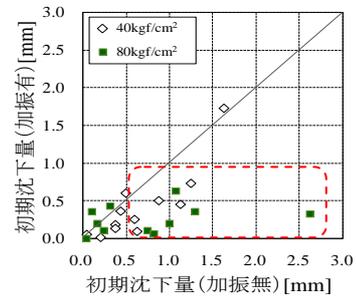


図-3 加振の有無による軌道沈下量の比較

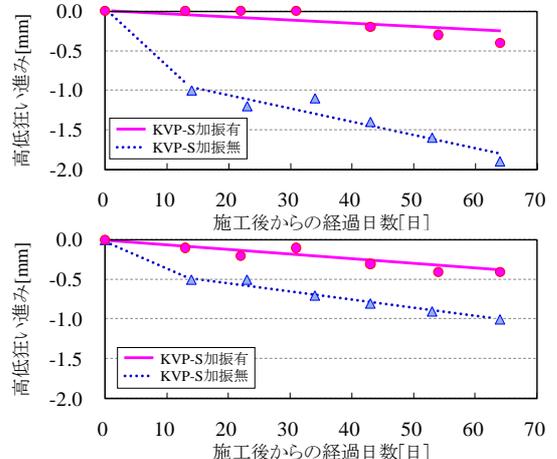


図-4 加振の有無による高低狂い進み量の比較

参考文献：矢田，高精度・高保持力を考慮した新しいマルチ軌道整備手法の確立，新線路，2009.12