新型バラスト整理車（KVP-S）の加振機能の道床更換への活用

東海旅客鉄道㈱　正会員　○中淵　大輔
東海旅客鉄道㈱　正会員　平永　稔
東海旅客鉄道㈱　正会員　小林　幹人
東海旅客鉄道㈱　正会員　髙須　豊

1.はじめに

図 1　新型バラスト整理車

東海道新幹線における道床更換翌日の徐行速度は，道床更換施工後の軌道整備方法及び仕上がり検測の結果により定められている．道床更換施工時の軌道整備は，①マルチプルタイタンパ（以下，MTT）により道床つき固めを行い，②バラスト整理車（以下，KVP）により道床バラストを整理し，③道床安定作業車（以下，DTS）により加振し，軌道の初期沈下を促進するという流れが基本である．MTT と DTS を投入し，所定の精度で仕上げられた場合，施工区間が直線の場合は無徐行，曲線の場合は 230km/h 徐行とし，列車運行への影響を最小限に抑えている．一方，MTT や DTS が故障した場合は，通常の軌道整備ができないため，徐行速度の引き下げにつながり，列車運行や他の軌道工事計画へ影響を与えることになる．

平成 22 年度に DTS と同様の加振装置（以下，スタビライザー）を搭載した新型バラスト整理車（以下，KVP-S）が導入された（図 1）．なお，スタビライザーは，DTS の 2 ユニットに対し，KVP-S では 1 ユニットのみ搭載している．

本稿では，DTS の加振装置が故障した場合の代替としての KVP-S 活用の可能性について，その道床沈下性能を検証し，整理した結果を紹介する．

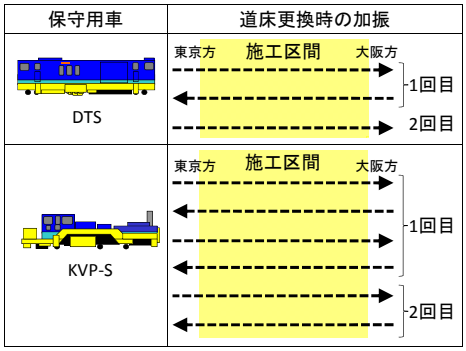
2.KVP-S の道床沈下性能確認

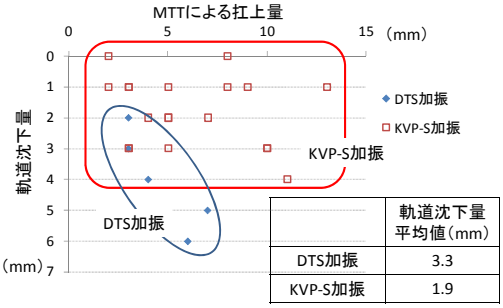
2.1. MTT 作業後の初期沈下量による検証

KVP-S でもスタビライザーの加振機能を活用して，軌道の初期沈下を促進し，道床状態を安定させることが可能である．この KVP-S が持つ道床沈下性能が DTS と同等であることが確認できれば，DTS が故障した場合に，DTS の代替として使用できる可能性がある．

そこで，まず軌道整備のみを目的とした定期修繕用 MTT（以下，定修 MTT）と道床更換において，MTT 作業後に DTS または KVP-S を施工し，「MTT の軌道扛上量」と「DTS または KVP-S 加振による軌道沈下量」の関係を，軌道の縦距測定から求め，加振性能を比較した．両保守用車の加振設定は，「振動周波数」，「プレロード圧」，「作業速度」について同じとし，作業は直線区間にて行った．また，DTS，KVP-S による加振方法は，定修 MTT では，MTT 作業後に各 1 回とし，道床更換では，KVP-S のスタビライザーが 1 ユニットであることから，加振回数を DTS の 2 倍とした．（つまり，1 回目の加振は DTS で 1 往復（KVP-S

表-1　道床更換時の DTS，KVP-S の加振





	軌道沈下量 平均値（mm）
DTS加振	3.3
KVP-S加振	1.9

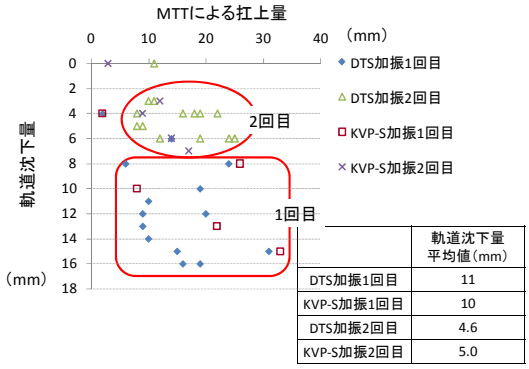
図 2　MTT 扛上量と軌道沈下量の関係（MTT）

キーワード　バラスト整理車，道床更換，軌道沈下量，軌道狂い進み
連絡先　〒100-0005　東京都千代田区丸の内 1-9-1 丸の内中央ビル 5F　東海旅客鉄道㈱施設部保線課　TEL03-5218-6273

では2往復),2回目の加振はDTSで片道1回(KVP-Sでは1往復)とした(表1)).

図2に定修MTT作業時の結果を,図3に道床更換時の結果を示す.図2より,DTSとKVP-Sでは,軌道沈下量の分布範囲が大きく異なり,沈下量の平均はDTSが3.3mm,KVP-Sが1.9mmとなった.この差は,スタビライザーユニットの数による加振性能の差に起因すると考えられる.また,図3より,道床更換でのKVP-Sによる加振回数をDTSの2倍とした結果,MTTによる軌道扛上後の沈下量は,DTSとKVP-Sで同等となった.

以上の結果から,DTS加振回数の2倍でKVP-S加振を行うことにより,KVP-SはDTSと同等の道床沈下性能を有すると推測した.



	軌道沈下量 平均値(mm)
DTS加振1回目	11
KVP-S加振1回目	10
DTS加振2回目	4.6
KVP-S加振2回目	5.0

図3　MTT扛上量と軌道沈下量の関係(道床更換)

2.2. 道床更換翌日の軌道沈下量と軌道狂い進みによる検証

次に,道床更換翌日の軌道沈下量と軌道狂い進みから道床沈下性能を検証した.検証方法としては,直線区間,曲線区間における道床更換でDTS,KVP-Sを各々使用して,軌道整備を行い,翌日の軌道沈下量と高低狂い進みにより比較した.ここでの軌道沈下量は,高感度センサを使用し,列車通過時に変位する動的および静的沈下量の和により評価する.なお,測定値と列車走行速度の違いを考慮するために,「軌道沈下量」は,昭和63年に東海道新幹線で実施された試験にて得られた「列車速度の1.5乗に比例する」という実験式を,「軌道狂い(高低狂い)進み」は,営業車による軌道検測装置の測定結果より施工翌日の最終的な軌道狂い値を推定し,既往の研究[1)]にて得られた「列車速度の1乗に比例する」という関係式を用いて換算している.

表2　道床更換翌日の軌道沈下量と軌道狂い(直線区間)

	作業内容	施工翌日徐行速度(km/h)	最大軌道沈下量(静的+動的)(mm)		最終軌道狂い(mm)	
			270km/h	170km/h	270km/h	170km/h
①	定修MTT	270	**1.74**		**3.65**	
②	道床更換 MTT+DTS	270	**1.64**		**5.53**	
③	道床更換 MTT+KVP-S 2倍加振	170	1.91	**0.91** (165km/h)	6.99	**4.27** (165km/h)
④	道床更換 MTT+KVP-S 同数加振	170	2.10	**1.01** (166km/h)	6.05	**3.72** (166km/h)

※赤字…測定値、黒字…換算値
※()内は、施工翌日における列車平均速度

表3　道床更換翌日の軌道沈下量と軌道狂い(曲線区間)

	作業内容	曲線半径R(m)	施工翌日徐行速度(km/h)	最大軌道沈下量(静的+動的)(mm)			最終軌道狂い(mm)		
				270km/h	230km/h	170km/h	270km/h	230km/h	170km/h
⑤	定修MTT	3000	270	**2.50**					
⑥	道床更換 MTT+DTS	2500	230	1.77	**1.29** (219km/h)		7.79	**5.69** (219km/h)	
⑦	道床更換 MTT+KVP-S 2倍加振	2500	170	2.63	2.07	**1.27** (166km/h)	5.22	4.45	**3.21** (166km/h)
⑧	道床更換 MTT+KVP-S 同数加振	2500	170	2.07	1.63	**0.99** (165km/h)	5.40	4.60	**3.30** (165km/h)

※赤字…測定値、黒字…換算値
※()内は、施工翌日における列車平均速度

表2に直線区間の結果を,表3に曲線区間の結果を示す.なお,現在道床更換時DTSによる加振が不可能であった場合は施工箇所における翌日の徐行速度を線形に関わらず,170 km/hと定めているため,KVP-Sによる施工結果は230km/h,270km/h走行時の換算値を使用している.

表2および表3より,両保守用車を使用した場合の軌道沈下量は,直線,曲線共に現在施工後に無徐行(270km/h)にて走行している定修MTTと同等で,最大で2.10mmであり,軌道狂い進みは,全て270km/h走行が可能な15mm以下であった.以上のことから,道床更換翌日の軌道沈下量と軌道狂い進みにおいては,加振回数に関わらずKVP-SはDTSと同等の道床沈下性能を有することが確認された.

3. まとめ

DTSの加振装置が故障した場合の代替としてのKVP-S活用の可能性について,その軌道沈下性能を検証し,整理した.その結果,道床更換翌日の軌道沈下量と軌道狂い(2.2)においては,加振回数に関わらずKVP-SがDTSの代替となることは可能と言えるが,MTT作業後の扛上量と軌道沈下量の比較(2.1)によりKVP-S加振をDTS加振回数の2倍行うことで,KVP-SはDTSの軌道沈下性能と同等であることが示された.以上より,「KVP-S加振をDTS加振回数の2倍行うこと」を条件に直線,曲線区間ともにKVP-SがDTSの代替可能である.

参考文献

1)　鉄道技術研究所:新幹線における道床更換後の徐行速度標準の見直し,1987年