

### 軌道狂い進みに伴うバラスト挙動の経時変化に関する一考察

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○千田 耕大  
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 三輪 昌弘  
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 川崎 祐征

#### 1. 緒言

バラスト軌道においては、構造物境界・継目などの構造的な弱点箇所では輪重変動が増加し、軌道狂い進みが速くなることが知られている。しかし、これらの要因のない一般部においても一部で軌道の沈下速度が速く、頻繁な保守作業が必要な箇所がある。このような箇所では周囲より速く軌道が沈下する要因については不明確な部分が多く、有効な対策が実施できていない。本研究ではこうした箇所の軌道狂い発生・進行要因とメカニズムを明らかにし、有効な軌道狂い抑制対策を提案することを目的としている。本稿では、その基礎研究として軌道狂いが進行する箇所としない箇所において軌道各部の加速度を測定し、分析・考察した結果について報告する。

#### 2. 測定概要

本測定は、東海道新幹線の盛土直線区間で、営業列車が高速走行する箇所を選定して実施した。測定箇所は比較的軌道狂いの進行が速く、年間3回程度保守作業を実施する箇所（以下、「沈下箇所」という）と、ほとんど軌道狂いが進行しない箇所（以下、「安定箇所」という）の2箇所とした。両箇所の距離は約4mである。測定はマルチプルタイタンパー（以下、「マルタイ」という）による軌道整備6日目から30日間行った。センサー類は図-1に示すように、まくらぎ上3箇所と、左右レール直下のバラスト中層、バラスト下層に設置した。

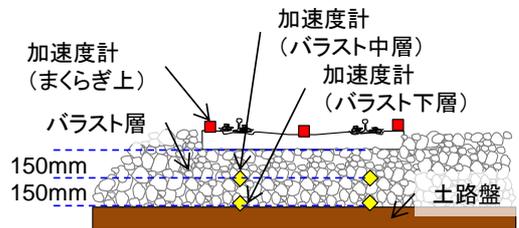
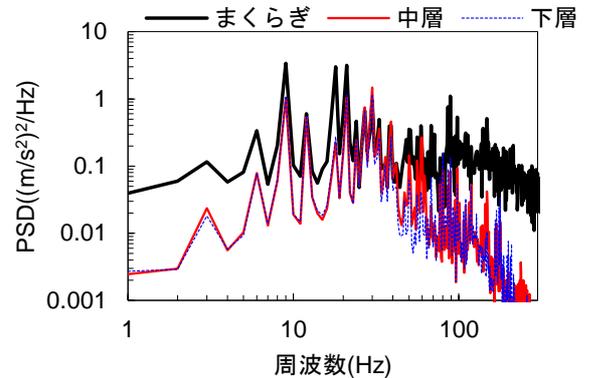
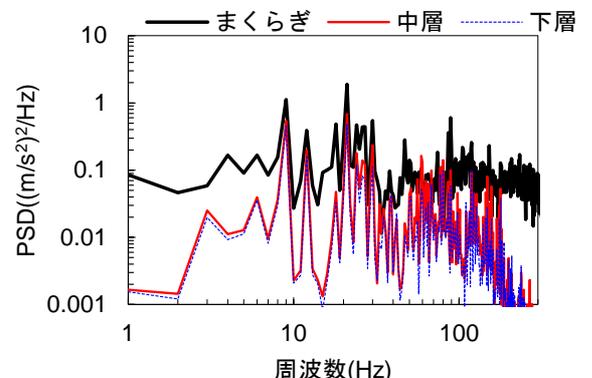


図-1 測定概要



(a) 沈下箇所



(b) 安定箇所

図-2 加速度 PSD (マルタイ施工6日目)

#### 3. 測定結果および考察

##### 3.1 マルタイ施工6日目における応答の比較

マルタイ施工6日目（測定1日目）の初列車通過時における、沈下箇所および安定箇所の各部の加速度のパワースペクトル密度（以下、「PSD」という）を図-2に示す。

図-2を見ると、100Hz以上の振動に対しては沈下箇所と安定箇所ともにバラスト層で大幅に加速度が減衰されており、バラスト層が優れた減衰性能を有していることが確認できる。9, 12, 18, 21, 30Hzで応答のピークが発生しているが、これらはいずれも東海道新幹線の車両が270km/hで走行した際に軸配置などの車両諸元に起因して卓越するものである<sup>1)</sup>。これらの周波数での応答のピーク値はまくらぎ、バラスト中層、バラスト下層のいずれにおいても沈下箇所

のほうが大きくなっている。また、これらの周波数でバラスト中層と下層の応答を比較すると、表-1に示すように、安定箇所では中層から下層にかけてバラスト層内で加速度が減衰し、応答倍率が小さくなっているのに対し、沈下箇所では中層と下層とで応答倍率がほぼ等しくなっている。また、30Hzの振動に対しては、沈下箇所のバラストはまくらぎよりも応答が大きくなった。沈下箇所では、バラスト層がほぼ一体となって振動していると考えられる。

この2箇所においては、バラスト等の材料条件はほぼ同一であり、軌道整備を実施した直後で軌道狂いもほとんど発生していないにもかかわらず、列車荷重に対して異なる応答が発生した。よって、この2箇所では路盤条件の違いが、異なる応答が生じた要因である可能性が高い。

### 3.2 マルタイ施工32日目における応答の比較

マルタイ施工32日目の初列車通過時の沈下箇所、安定箇所各部の加速度PSDを図-3に示す。図-3を見ると、沈下箇所において、まくらぎの応答が6日目比べて大きくなり、バラストではやや小さくなっていることがわかる。このような応答の変化は12日目頃に発生した。これは、まくらぎが浮きまくらぎ状態となったためであると考えられる。一方、安定箇所では32日目の応答が6日目とほとんど変化しておらず、マルタイ施工後から軌道状態が極めて安定していることがわかる。

### 4. 結言

本研究では、軌道狂い発生・進行メカニズム解明のため、軌道狂いが進行する箇所としない箇所において軌道各部の加速度を30日間測定し、以下の知見を得た。

- (1) バラスト層が100Hz以上の振動に対して、優れた減衰性能を有していることを確認した。
- (2) 30Hz以下の領域において、沈下箇所では安定箇所比べて軌道各部の応答が大きく、バラスト内で加速度が減衰しなかった。
- (3) 沈下箇所と安定箇所とでは路盤条件の違いが原因でバラスト層の振動モードが異なり、これが軌道狂いの発生の有無に寄与している可能性がある。
- (4) 沈下箇所ではマルタイ施工12日目頃から浮きまくらぎが発生したが、安定箇所では測定期間中、軌道状態はほとんど変化せず安定していた。

今後はこれらの知見をもとに、本測定箇所において地質調査を実施し、路盤条件の違いを確認するとともに、路盤剛性とバラスト挙動の関係性についてさらに実験的・解析的検討を進めていく。

### 参考文献

- 1) 新幹線鉄道振動の発生・伝播モデルとその防振対策法への応用：吉岡修，鉄道総研報告，特別第30号，pp.105-106，1999年10月

表-1 まくらぎに対するバラストの応答倍率

周波数 (Hz)	加速度応答倍率			
	沈下箇所		安定箇所	
	中層	下層	中層	下層
9	0.55	0.57	0.69	0.63
12	0.94	0.97	0.71	0.64
18	0.27	0.30	0.31	0.26
21	0.58	0.61	0.60	0.50
30	1.25	1.11	0.66	0.45

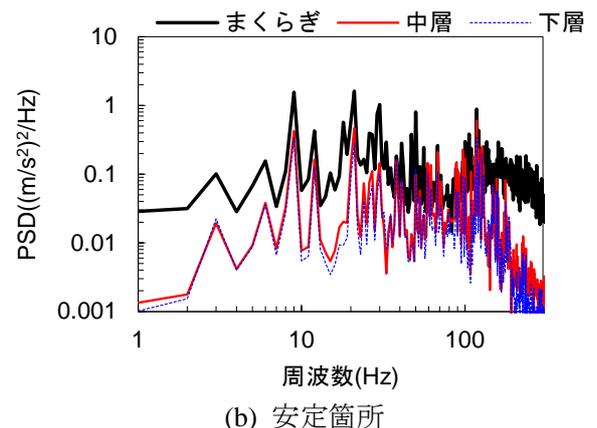
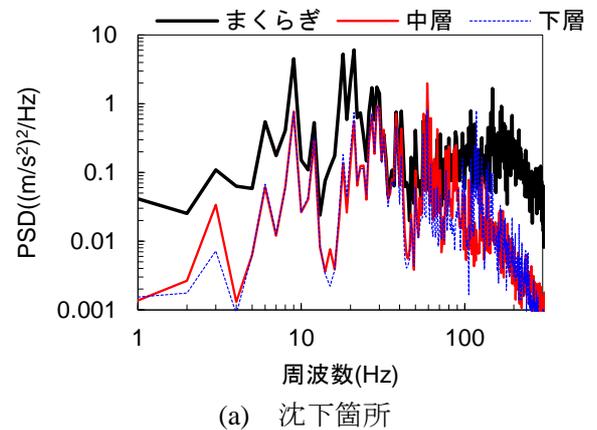


図-3 加速度 PSD (マルタイ施工32日目)