

IV-418

振り型車両の車体特性が列車動揺に与える影響について

九州旅客鉄道(株) 正会員 篠脇 諭
九州旅客鉄道(株) 正会員 金尾 稔

1. はじめに

最高速度 130km/h で走行するような高速線区において、営業列車による動揺測定を実施することは、軌道を管理する上でかなり重要な指標とされている。この測定結果は、急激な軌道狂い進みを把握したり、列車の乗り心地管理に用いられる。我社では高速線区（鹿児島本線、日豊本線、長崎本線）において月に一回、営業列車にて列車動揺検査を実施している。これらの線区のうち日豊本線においては 883 系振り型車両（以下 883 系）による高速走行が実施されているが、列車動揺測定装置が 787 系非振り型車両（以下 787 系）にのみ搭載されているため、883 系による動揺検査を実施していない現状にある。より乗り心地を考慮した軌道保守を行うためには、883 系による列車動揺測定を実施し、その特性を明確にすることが重要であると考えられる。

ここでは、883 系による列車動揺測定を試験的に実施し、その結果と 787 系列車動揺検査結果との比較により、振り型車両特性が列車動揺特性にどのように影響しているのかを検討したので、以下に報告する。

2. 883 系列車動揺測定の概要

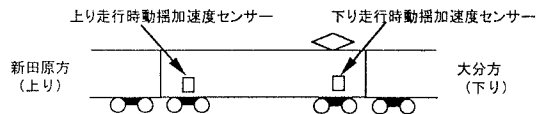
本動揺測定の概要を表 1 に示している。動揺測定を実施する区間には、振り性能を十分発揮できる曲線区間の多い新田原～大分を選定した。走行中の振り状態は、軌道線形により車体を強制的に傾斜させる制御振り状態とした。動揺加速度センサーは上下・左右方向の動揺加速度を感知可能なものを用いた。また測定位置は上り測定用と下り測定用として、7両編成の編成中央部分にあたる 4号車の前後台車上の図 1 に示す位置に設置した。なお通常であれば、列車動揺が顕著に現れやすい進行方向に対して先頭車両にセンサーを設置するが、本測定では図 1 に示す位置に設置した。動揺測定センサーからの信号は、アンプを介して DAT レコーダーに収録した。また収録した動揺データを A/D 変換する際に必要な速度情報は、速度発電機からのパルス信号を動揺データと平行して DAT レコーダーに収録した。A/D 変換に際して、このパルス信号は分周器を介して動揺データを必要なサンプリング間隔にデジタル化し、あわせて速度情報を生成した。

以上のような流れで動揺測定、A/D 変換を実施した。次に 883 系による測定結果を示し、787 系動揺検査結果との比較による結果の考察を行う。

表 1 動揺測定の概要

車両型式	883 系振り型車両	787 系非振り型車両
線区	日豊本線	日豊本線
測定区間	新田原～大分	小倉～南宮崎
振り状態	制御振り状態	—
車両編成	7両編成	7両編成
測定車両	4号車（編成中央部分）	進行方向先頭車両
測定項目	上下動揺、左右動揺、速度	上下動揺、左右動揺、速度
日時	平成10年9月9日～10日	平成10年9月2日
測定の位置付け	試験測定	定期検査(毎月)

◎ 883 系列車（振り型車両）



◎ 787 系列車（非振り型車両）



図 1 動揺加速度センサー設置位置の比較

キーワード：振り型車両、列車動揺測定、パルス信号の速度変換、車両特性

連絡先：九州旅客鉄道施設設備課 福岡県北九州市門司区西町 4 丁目 5 番 5 号 (TEL:093-321-5032)

3. 測定結果の考察

表 2 には、列車動揺発生箇所数に関して 787 系列車動揺検査結果との比較を示している。787 系列車動揺検査は 883 系測定の前週間に実施されたものであり、ほぼ同様の軌道状態で測定されたものと考えられ、直接の比較が可能となる。

883 系の左右動揺の発生箇所はほぼ皆無であり、787 系結果と比較しても、左右方向の挙動に自由度を持つ振り車両の特性が現れた整合性のとれた結果となっている。一方、上下動揺では 883 系の発生箇所数が上下線との間でかなりの差が生じていることから、パワースペクトル密度関数による原因分析を実施した。

図 2 は 883 系列車の上下動揺、図 3 は 787 系列車の上下動揺のパワースペクトル密度関数を、マヤ車高低狂い（復元波形）のものとあわせて示している。787 系では波長 15m 付近を除いて上りと下りの特性に大きな違いは見られないが、883 系では波長 10~14m の範囲で、上りが大きい傾向にある。つまり 883 系の下りでは動揺が発生しないようなパワースペクトルになっており、883 系動揺発生箇所数が上下間でかなりの差を生じた表 2 の結果を裏付けるものであると考えられた。

そこでこの原因を調査したところ、パンタグラフと動揺センサーの位置関係が原因の一つに考えられた。図 1 に示すとおり、動揺センサーは常に進行方向側のデータを収録しており、下り測定時には加速度センサーはパンタグラフの直下となる。振り車両の場合、車体傾斜によるパンタグラフの扁位を避けるため、パンタグラフの台枠を台車から構体を組んで支持する方法がとられており、パンタグラフがない部分よりも非常に重くなっている。つまり上りと下りの動揺発生箇所数の差は、パンタグラフの自重（約 600kg）の影響であると推定された。

4. おわりに

以上の結果から、パンタグラフを支持するという車体構造が列車動揺に影響を与えることが推定できた。つまり、列車動揺を測定する際には、パンタグラフによる影響を受けない位置に動揺センサーを設置し、測定を実施することが重要である。

しかしながらこの結論には上り走行時と下り走行時による比較だけなので、確証が得られていない。そこで進行方向に対して反対側の動揺センサーからのデータを同時解析し、同一軌道上を走行した場合での比較を行うことで、本結論に対する検証を行う予定である。

表 2 列車動揺発生箇所数の比較

	下り			上り		
	平均速度 (km/h)	動揺発生箇所数		平均速度 (km/h)	動揺発生箇所数	
		上下動揺	左右動揺		上下動揺	左右動揺
883 系	103.5	32 (7)	0 (0)	109.8	81 (10)	1 (0)
787 系	98.5	64 (10)	45 (6)	95.8	75 (12)	22 (5)

* 動揺発生箇所数…上下動揺 0.25g 以上、左右動揺 0.20g 以上の発生箇所総数
 * () の数 …上下動揺 0.30g 以上、左右動揺 0.25g 以上の発生箇所総数

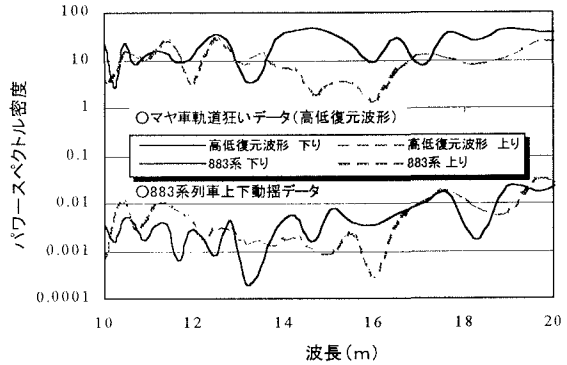


図 2 883 系列車動揺と軌道狂いのパワースペクトル密度分布

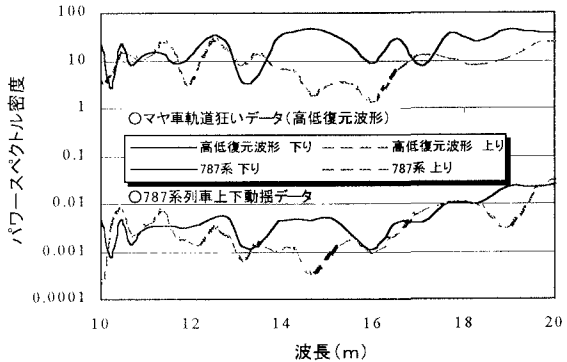


図 3 787 系列車動揺と軌道狂いのパワースペクトル密度分布