

(Ⅳ－８) 高架橋上の軌道桁を用いた 落輪試験結果について

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 ○中山弥須夫
東日本旅客鉄道㈱ 正会員 斎藤 俊樹
東日本旅客鉄道㈱ 米倉 頼夫

１．はじめに

一般に用いられているバラスト軌道は、その構造上定期的な保守が必要であり、その保守作業の省力化が望まれている。しかし、バラスト軌道は騒音、振動に対しては有効であり、こうした特徴を保持したメンテナンスフリーの新しい軌道の開発が必要となってくる。このような軌道の開発のための基礎資料の収集を行う事を目的として、高架橋上において２タイプの軌道による落輪試験を行い、その軌道構造の違いによる防振効果、スラブ、または軌道桁を支持するゴム沓のパネ定数の違いによる防振効果の検討を行ったので以下に報告する。

２．試験軌道概要

今回の試験に用いた軌道は、桁式枠型スラブ軌道（図１）、軌道桁軌道（図２）の２種類である。桁式枠型スラブ軌道は桁式枠型スラブをゴム沓で支持した構造であり、軌道桁軌道は高架橋上において軌道桁、桁式枠型スラブをゴム沓で支持した構造となっている。表１に示すようにゴム沓のゴム定数の違いにより、軌道桁軌道で４種類、桁式枠型スラブ軌道で２種類の計６種類の軌道について試験を行った。また、試験軌道の防振効果検討の基準としてバラスト軌道についても試験を行った。

３．試験概要

試験は、既設の在来線ラーメン高架橋（３スパン、スパン；８.０ｍ、橋軸直角方向スパン；６.０ｍ）上に敷設した試験軌道上において、実際の車輪をレール上に所定の高さ（１０、３０、５０ｍｍ）から落下させる事により行った。また、図３に示すように測定計器をレール、軌道スラブ、枕木、桁、高架橋上の各点に取り付けた。

表１ 試験概要

軌道種類	ゴム沓の定数(t/cm)		落輪位置						落下高(mm)		
	1997年用	新用	A	B	C	D	E	その他	10	20	30
軌道桁軌道①	4	30	○	○	○				○	○	○
軌道桁軌道②	4	150	○	○	○				○	○	○
軌道桁軌道③	30	150	○	○	○				○	○	○
軌道桁軌道④	30	30	○	○	○				○	○	○
桁式枠型スラブ軌道①	4	—				○			○	○	○
桁式枠型スラブ軌道②	30	—				○			○	○	○
バラスト軌道	—	—					○		○	○	○

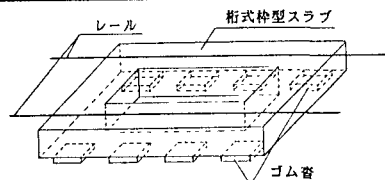


図１ 桁式枠型スラブ軌道

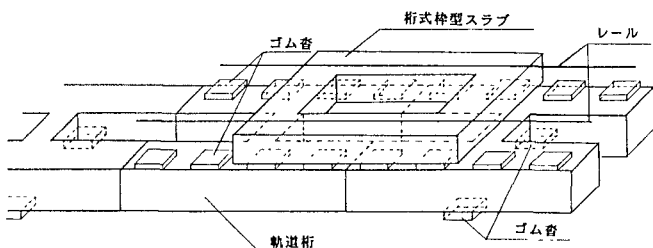


図２ 軌道桁軌道

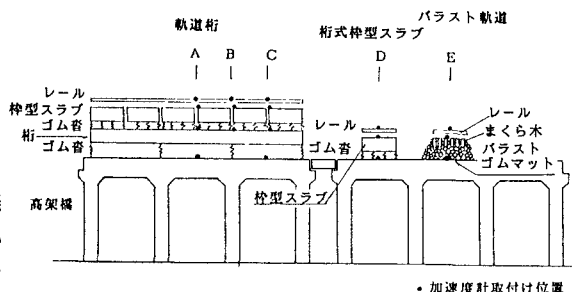


図３ 加速度計取付け位置

4. 試験結果及び考察

表2に各軌道における加速度と落下高の関係を、30mm落下における加速度－測定位置の関係を図4に示す。
レール部の加速度からは一般的な事を読みとる事は出来なかった。これは車輪の落下地点に近い為、落下位置の微妙なズレによる影響を受けたためと考えられる。

軌道スラブの加速度は、バラスト軌道における枕木下の加速度が大きく、続いて桁式枠型スラブ軌道が大きく、軌道桁軌道が一番小さくなっている。また、同じ桁式枠型スラブ軌道においては②より①の方が大きく、軌道桁軌道では桁の支承部と軌道スラブの支承部のゴム沓の組み合わせの違いによる差は読み取れなかった。バラスト軌道の枕木下の加速度が大きいのは枕木の剛性や重量が他の軌道より小さかった事、桁式枠型スラブ軌道①が大きいのはスラブ支持のゴム沓のバネ定数が小さく振動しやすかったこと等が主な原因と考えられる。

高架橋スラブ中央での加速度は、桁式枠型スラブ軌道の加速度が大きく、続いてバラスト軌道が大きく、軌道桁軌道が一番小さくなっている。また、軌道桁軌道のゴム沓の組み合わせの違いによる加速度を比較すると、軌道桁軌道③の加速度が一番大きく、④、②の順に小さくなっており、①の加速度が一番小さくなっている。軌道桁軌道①の加速度は③の加速度に比べ、70%程度も加速度が小さくなっている。

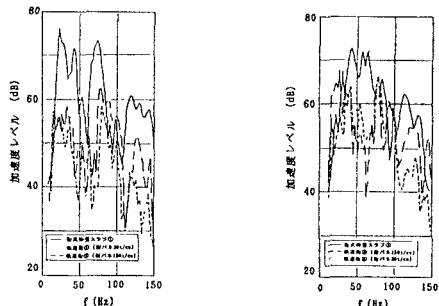
図5に高架橋スラブ上の加速度パワースペクトル図を示す。この図により、桁式枠型スラブ軌道と軌道桁軌道の防振効果の比較を行った。この図からは、桁式枠型スラブ軌道より軌道桁軌道の方が振動を減衰させている事が読み取れる。また、同じ軌道桁軌道においては、スラブのゴム沓のバネ定数が30t/cmのものより4t/cmのものの方が防振効果が大きいと考えられる。

5. まとめ

今回試験を行ったラーメン高架橋においては、軌道桁軌道は桁式枠型スラブ軌道やバラスト軌道よりも高架橋スラブの振動を軽減させていると思われる。また、軌道桁軌道において、ゴム沓の組み合わせが桁4t/cm、スラブ30t/cmのものが今回のラーメン高架橋においては防振効果があると思われる。

表2 試験結果

	落下高	加 速 度 (gal)		
		レール底面	軌道スラブ及び枕木	高架橋スラブ中央 (Z方向)
軌道桁軌道①	10mm	10901.6	962.8	23.3
	30mm	52890.8	2445.4	61.0
	50mm	134076.1	5759.7	129.1
軌道桁軌道②	10mm	7149.3	821.7	30.0
	30mm	60332.5	2711.9	91.7
	50mm	169581.0	4364.5	172.7
軌道桁軌道③	10mm	13086.3	881.9	63.6
	30mm	79748.2	3372.1	198.5
	50mm	184865.6	5536.6	336.1
軌道桁軌道④	10mm	9424.7	735.4	39.2
	30mm	57603.2	2482.5	149.1
	50mm	149694.7	5159.0	267.1
桁式枠型スラブ軌道①	10mm	16413.8	2617.1	193.3
	30mm	52581.8	5066.3	472.3
	50mm	132876.0	7910.1	1805.2
桁式枠型スラブ軌道②	10mm	6966.0	1404.5	206.3
	30mm	38263.1	2400.1	437.5
	50mm	167783.3	9076.6	899.1
バラスト軌道	10mm	14553.1	2738.1	62.1
	30mm	84226.5	9445.8	173.2
	50mm	189629.3	17111.3	475.3



(a) スラブバネ 4 t/cm (b) スラブバネ 30 t/cm

図5 加速度パワースペクトルの比較 (スラブ中央Z方向)

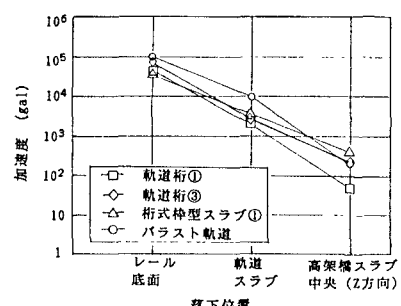


図4 30mm落下時における
加速度－測定位置の関係