

(Ⅳ－７) 各種軌道の振動伝達について

東日本旅客鉄道(株) 正会員○津吉 毅

東日本旅客鉄道(株) 正会員 大石辰雄

東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡辺栄三

1. はじめに

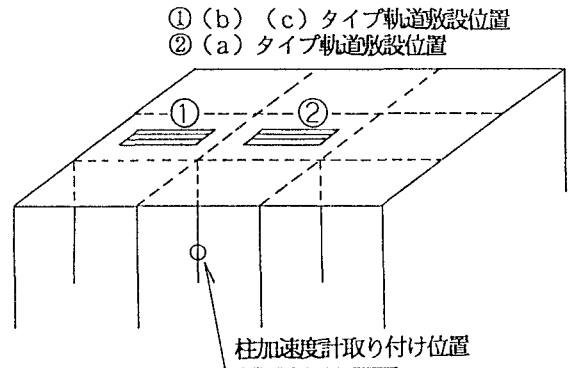
列車走行により、ラーメン高架橋などの鉄道構造物に発生する振動応答は、軌道構造の相違によりかなり異なる。一方、都市部の今後建設される新線等においては、周辺環境への影響を考慮した場合、構造物への振動伝達ができるだけ小さい軌道構造とする必要性が高い。今回、構造物に発生する振動を低減できうる軌道構造を提案するための基礎データを得るため、実際のラーメン高架橋上で、数種類の軌道構造について、落輪試験を行い、高架橋に発生する振動を測定し、若干の考察を加えたので報告する。

2. 試験概要

試験を行った高架橋は、在来線の3径間のラーメン高架橋であり、橋軸方向のスパンは8.0m、直角方向のスパンは6.5mである。試験は、高架橋上の、図－1に示した位置に試験軌道を敷設（軌道長さ＝4.0～5.0m）し、実際の車輪を落下させて行った。振動は、表－1に示した位置に取り付けた加速度計により測定した。対象とした軌道構造は、以下の3タイプである。（a）タイプは一般的なバラスト軌道、（b）タイプは、ゴム支承で支持された枠形スラブ軌道（図－2）、（c）タイプは、マクラギをゴム支承で支持した直結軌道（図－3）である。今回使用したゴム支承のバネ定数は、（b）タイプ、（c）タイプとも支承一か所あたり4t/cmである。車輪の落下高さは、10mm、30mm、50mmの3通りであり、落下箇所は、レール締結中間および締結位置直上である。

3. 測定結果および考察

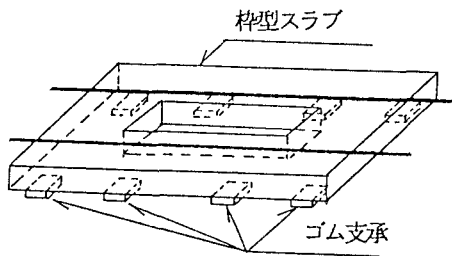
表－2～4に、加速度の測定結果を、図－4に、試験ケース5のタイプ別の最大加速度の比較を示す。以下に今回の試験結果から得られた知見等を示す。レール直下においては、（c）タイプの加速度が一番小さい。また、マクラギあるい



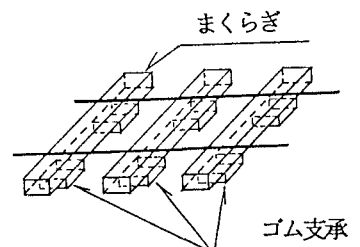
図－1 試験軌道敷設概要

表－1 加速度計取り付け位置

加速度計番号	取り付け位置	計測方向
1	レール直下	鉛直
2	マクラギ（枠形スラブ）直下	鉛直
3	高架橋スラブ（軌道直下）	鉛直
4	高架橋柱	橋軸方向
5	高架橋柱	直角方向



図－2 (b)タイプ軌道概要



図－3 (c)タイプ軌道概要

は、スラブ面への加速度は（b）タイプが一番小さい。これは、この位置での振動系の等価質量が（b）タイプが他の2タイプに比してかなり大きいことがその主要因である、と考えられる。一方、ラーメン高架橋の加速度は、スラブ中央部では、タイプ（b）が、タイプ（a）に比してかなり大きな値となっており、タイプ（c）は、ほぼその中間に位置している。ラーメン柱中間においては、（a）タイプが小さくなっている。

一方、ラーメンに発生する最大加速度の、レール直下に発生する加速度との比は、バネ支承を利用した（b）（c）タイプにおいては、車輪落下高が大きくなるほど、大きくなっており、落下高さが高くなった場合には、バネ支承が十分に機能していなかったことが予想される。

軌道構造の相違による、下部への振動伝達機構の相違は、軌道を支承する弾性体の振動特性と、ラーメン高架橋の振動特性を総合的に把握したうえで論じる必要がある。すなわち、軌道を支承する弾性体の振動特性、あるいは、ラーメン高架橋の振動特性が、それぞれ、全体構造系の固有値解に影響を与えるので、今回の試験結果のみで、軌道構造の相違による防振性の優劣を一般的に論じることはできない。しかしながら、今回試験を行ったラーメン高架橋とほぼ同一の振動特性を持った構造物に対しては、（a）タイプの防振効果が一番高いといえる。

したがって、（a）タイプ並の防振性を損ねずに、今回のような高架橋上に、保守の簡略化を目指した他の2タイプを提案するためには、軌道を支承する弾性体の最適なバネ定数や、支承としての機能を満足できるゴムの必要厚さ等について、実際の列車荷重による荷重履歴を考慮したうえで、さらに検討を進める必要がある。

4. おわりに

3タイプの軌道構造についての落輪試験による振動測定結果および若干の考察を示した。今回は、主にデータの紹介のみにとどまったが、今後、測定結果を更に詳細に検討し、解析的な考察を加えたうえで、機会があれば報告したいと考えている。

表-2 (a)タイプの最大加速度測定結果

落下位置	試験ケース	落輪高さ(mm)	加速度計番号				
			1	2	3	4	5
枕木中間	1	10	14553	2738	62	23	21
	2	30	84226	9446	156	55	59
	3	50	189629	17111	475	143	129
枕木直上	4	10	7692	3120	48	19	19
	5	30	43612	13183	155	41	55
	6	50	104517	21317	265	102	117

表-3 (b)タイプの最大加速度測定結果

落下位置	試験ケース	落輪高さ(mm)	加速度計番号				
			1	2	3	4	5
枕木中間	1	10	16413	2617	193	41	43
	2	30	52582	5066	472	101	85
	3	50	132876	7910	1805	335	277
枕木直上	4	10	9726	1519	245	41	70
	5	30	48338	4439	780	110	148
	6	50	122277	8958	1183	206	258

表-4 (c)タイプの最大加速度測定結果

落下位置	試験ケース	落輪高さ(mm)	加速度計番号				
			1	2	3	4	5
枕木中間	1	10	10451	2857	119	58	46
	2	30	53126	11620	314	90	72
	3	50	107045	25176	807	143	183
枕木直上	4	10	6474	3717	134	54	46
	5	30	27893	15008	417	118	127
	6	50	69220	30770	694	129	121

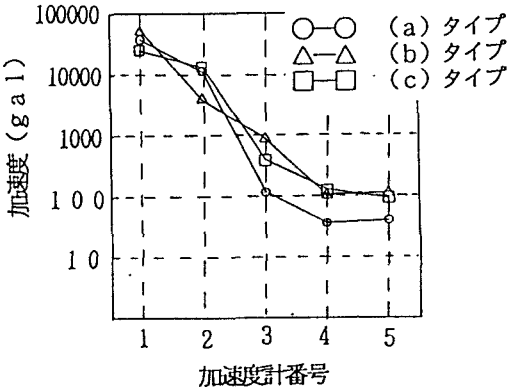


図-4 試験ケース5の最大加速度