

分岐器内のレール継目部におけるまくらぎ振動加速度の低減について

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○塩田 勝利
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 及川 祐也
 (株) 積水化学工業 齊藤 康宏

1. はじめに

レール継目部は軌道弱点箇所の一つであり、この中でも分岐器内のものについては、一般に弾性締結されていないことから、一般区間よりさらに厳しい条件であることが推測される。また、このような状況が起因していると考えられるまくらぎの表面やねじくぎ穴の摩耗等が報告されている。そこで、分岐器内のレール継目部におけるまくらぎ振動加速度に着目し、営業線における実態調査及び車両走行シミュレーションによる弾性支持化の効果の検証を実施した。以下にその結果を報告する。

2. まくらぎ振動加速度の測定

(1) 測定方法

分岐器内におけるレール継目部近傍の合成まくらぎの振動加速度を測定した。試験状況を図1に示す。測定対象のまくらぎは、レール継目部直近の2本と比較用として隣接する2本の合計4本とし、測定位置はまくらぎ上面の端部から100mm、レール長手方向の中央とした。

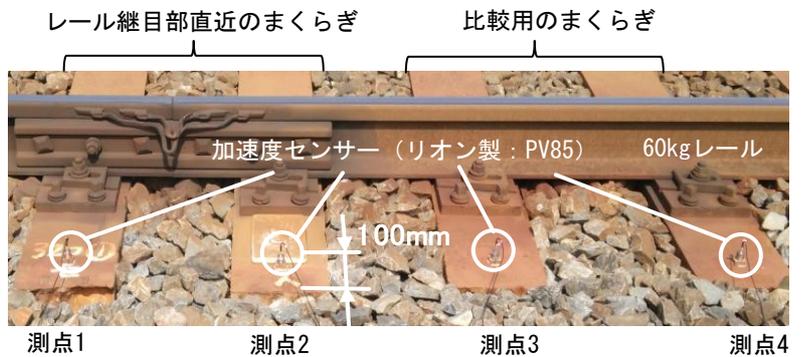


図1 振動加速度測定状況

(2) 測定結果

測定は5箇所で行った。測定結果として、列車通過時の各測点における振動加速度のピーク値の平均を表1に示す。振動加速度のピーク値の平均は、測点1または測点2のレール継目部直近のまくらぎで大きく、その値と比較するとレール継目部から離れた測点3及び測点4では20~85%程度低いことがわかった。

表1 振動加速度の測定結果

試番	箇所	列車速度 (km/h)	振動加速度のピーク値の平均 (m/s ²)				列車進行方向
			測点1	測点2	測点3	測点4	
1	A	57	6938	5128	3630	1032	測点4→1
2		88	13155	6439	4515	1793	
3		87	4913	6845	5396	1394	
4		56	8482	4668	3435	1230	
5		90	14529	8666	5961	2745	
6	B	63	7362	3610	2091	3121	測点1→4
7		63	6628	3374	2009	2769	
8	C	89	13503	4659	6834	4666	測点1→4
9		95	13200	4586	6175	5210	
10		90	13344	5603	6682	5722	
11		88	12694	4451	6948	5145	
12		35	738	1363	525	445	
13	D*	95	13331	6106	5658	5918	測点4→1
14		102	-	4432	3055	1073	
15		59	-	2689	1726	762	
16		103	-	4005	2909	1048	
17	E	104	-	4050	3044	1058	測点4→1
18		106	4869	8805	3825	2016	
19		63	4322	3473	1920	1282	
20		84	4426	8051	2827	1504	
21		110	5044	9387	4402	2092	

各試番における最大値

※ 箇所Dの測点1は測定せず

(3) 考察

まくらぎの摩耗等はレール継目部の直下で発生している事例が多いことから、測点1または測点2の振動加速度を測点3や測点4程度まで低減することにより、まくらぎの摩耗等を抑制できる可能性があると考えられる。

キーワード まくらぎ, 分岐器, レール継目部, 振動加速度, 車両走行シミュレーション

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部(軌道構造) TEL 042-573-7275

3. 車両走行シミュレーションによる評価

(1) 振動低減策

まくらぎの振動加速度を低減する方法として、レールとまくらぎの間やまくらぎの下にそれぞれ軌道パッドやまくらぎパッドといった弾性材を配置するものとし、これらの効果について、車両走行シミュレーション¹⁾を用いて検証した。

(2) 解析条件

車両走行シミュレーションの軌道モデルは、図2に示すように、レールとまくらぎを梁要素でモデル化しており、レールとまくらぎの間及びまくらぎ下にばね要素（以下、「レール支持ばね」及び「まくらぎ支持ばね」という）を配置している。レール支持ばねはレール締結装置のばね、まくらぎ支持ばねはまくらぎパッドと道床ばね等の合成ばねに相当する。また、レールは1本でつなげてモデル化しているが、レール継目部については車両がレール継目部を通過する際に発生する衝撃的な荷重を模擬するため、レール頭部に段差を設けている。

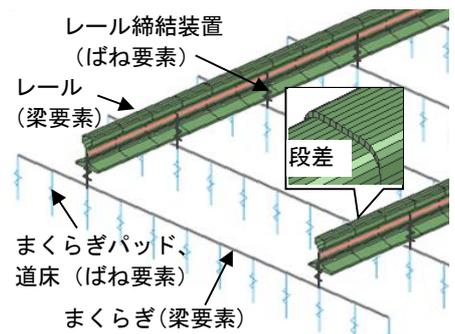


図2 軌道モデル

(3) 解析結果

解析結果を図3に示す。なお、測点1～4は図1に示す位置と同じであり、車両は測点1から測点4に向かって走行している。また、加速度比は軌道パッドなしの測点1における振動加速度に対する比である。軌道パッドのばね定数が小さいほど振動加速度は小さくなり、測点1と測点2の振動加速度は、10MN/mの軌道パッドを使用した場合、軌道パッドなしと比べて60%程度低減し、かつ、軌道パッドなしの測点4の振動加速度と同程度となった。なお、まくらぎパッドの場合は、ばね定数の変化に伴う振動加速度の変化はほとんど無かった。

(4) 考察

車両走行シミュレーションの結果から、軌道パッドを使用することにより、分岐器内のレール継目部におけるまくらぎ振動加速度を低減させる効果が期待できると考える。

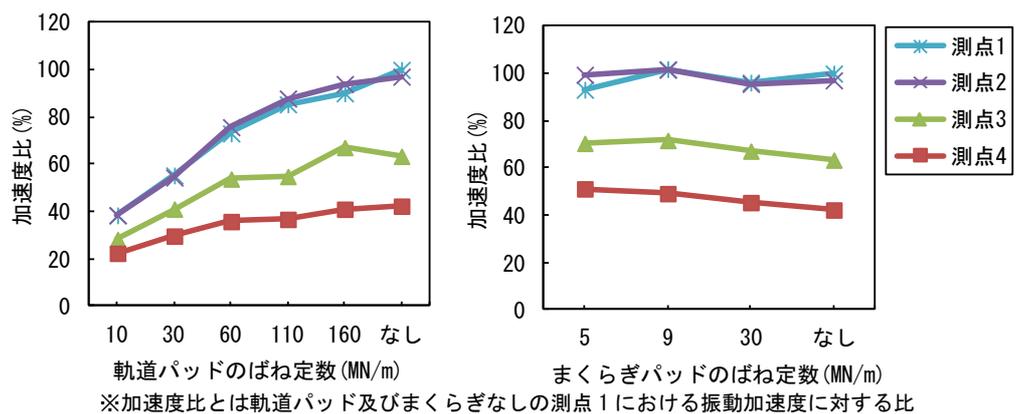


図3 ばね定数が振動加速度に与える影響の解析結果

4. まとめ

摩耗等が発生している分岐器内のレール継目部直近に敷設されているまくらぎにおいて、大きな振動加速度が発生していることを確認した。また、車両走行シミュレーションにより、軌道パッドを挿入して弾性を付与することによる振動加速度の低減効果を確認した。以上の結果から、弾性支持化が分岐器内のレール継目部におけるまくらぎの摩耗等の対策として期待できると考える。なお、軌道パッドを挿入するレール締結装置の具体的な構造については、別途検討する予定である。

参考文献

1) 清水紗希, 及川祐也, 西宮裕騎: 分岐器区間における弾性化の検討, 土木学会第67回年次学術講演会, VI-520