

まくらぎ長さに着目した継目用鉄まくらぎ試験

日本貨物鉄道株式会社	正会員	須賀陽太郎
日本貨物鉄道株式会社	正会員	三枝 長生
日本貨物鉄道株式会社	正会員	猪口 雅之
太平工業株式会社	正会員	大場 耕司

1. はじめに

レール継目部の保守軽減については以前から各種の検討がなされており、日本貨物鉄道(以下 JR 貨物)においても過去に鉄まくらぎを用いた敷設試験を実施している。平成7年に門司(操)駅構内で行った試験では、制振まくらぎが道床の低周波振動を低減させる結果が得られた。また、平成11年から13年にかけて隅田川駅構内にて実施した試験及び平成16年に同駅で実施した試験の結果、鉄まくらぎの重量化が、継目部における軌道破壊量を低減させる結果が得られた。¹⁾今回、鉄まくらぎの重量化と制振材の効果を深度化させるために、隅田川駅構内において、走行試験を行った。

2. まくらぎ長さの検討

JR 貨物で使用する継目用鉄まくらぎの長さは、一般部で使用しているものと同様に1.85mとしていた。今回、まくらぎ長さがある程度以上とすることにより、まくらぎの支持状態が中央部での支持から両端部での支持へ変化し、軌道変位に悪影響を及ぼす不同沈下を抑制できるという研究成果²⁾があることから、鉄まくらぎの剛性と文献2の試験結果を比較し、長さ2.2mの鉄まくらぎを製作し、試験敷設した。今回は、鉄まくらぎの重量を変化させるとともに、従来より低廉化した制振材(カルムーシート)を用いたまくらぎを試作し、その効果を検証した。

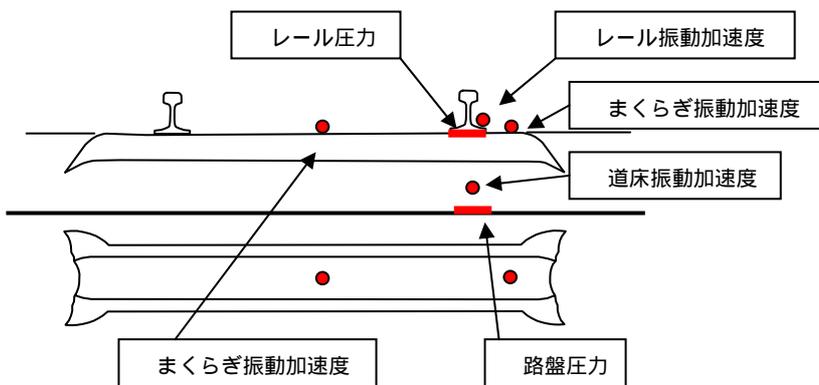


図 - 1

3. 試験の概要

常磐線隅田川駅構内着発5番線に試験まくらぎを敷設し、EF65機関車1両を25km/h、45km/h、60km/hの3速度で走行させ、レール・路盤の圧力、レール・まくらぎ・道床の振動加速度を測定した。試験に使用したまくらぎの諸元を表-1に示す。また、測点位置は図-1の通りである。

表 - 1 試験敷設まくらぎの諸元

種類	まくらぎ断面	まくらぎ長さ(m)	質量(kg)	剛性(kgcm ²)	制振材
重軸重	重軸重	2.2	85.4	1.49 × 10 ⁹	なし
超重軸重	超重軸重	2.2	108.6	1.89 × 10 ⁹	なし
制振	重軸重	2.2	96.5	1.49 × 10 ⁹	あり

4. 試験結果

(1) レール圧力

レール圧力を比較するために、3回連続で試験を行った60km/h時のレール圧力の最大値の平均を表-2に示す。超重軸重がレール圧力の低減効果があることがわかる。

表 - 2 レール圧力の最大値 (kN)

No.	重軸重	超重軸重	制振
レール圧力	37.0	32.0	42.0

(2) 振動加速度

レール、まくらぎ(端部、中央部)及び道床振動加速度のオールパス(以下 AP)最大値を表-3に示す。いずれの測点に関しても大きな差は見られない。

キーワード 重軸重鉄まくらぎ, レール圧力, 道床振動加速度, 1/3オクターブ分析

連絡先 〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 3-13-1 TEL03-3239-9164

また、まくらぎ中央部及び道床振動加速度について、1/3オクターブスペクトルの分析を行った。3つの鉄まくらぎにおけるスペクトルの形状を明確に見るために、AP値を0とした場合の1/3オクターブスペクトルを算出した。まくらぎ中央部振動加速度と道床振動加速度のスペクトル図を図-2,3に示す。まくらぎ中央部では、低周波数域において超重軸重が他のまくらぎに比べて大きく、高周波数域においては、超重軸重と制振が小さくなっている。超重軸重においては、初期沈下におけるバラストの流出が早い段階で発生していると考えられる。また、目視によるまくらぎのあおりは超重軸重が最も早く現れ、これに伴う道床振動加速度波形の乱れも同様の傾向を示した。なお、道床振動加速度では、低周波数域において超重軸重の値は小さくなっている。

表-3 振動加速度AP(60km/h)

測定項目	単位	重軸重	超重軸重	制振
レール	dB	136.1	136.7	137.1
まくらぎ(中央部)	dB	137.6	139.8	140.4
まくらぎ(端部)	dB	134.7	133.6	137.2
道床	dB	117.7	124.1	120.4

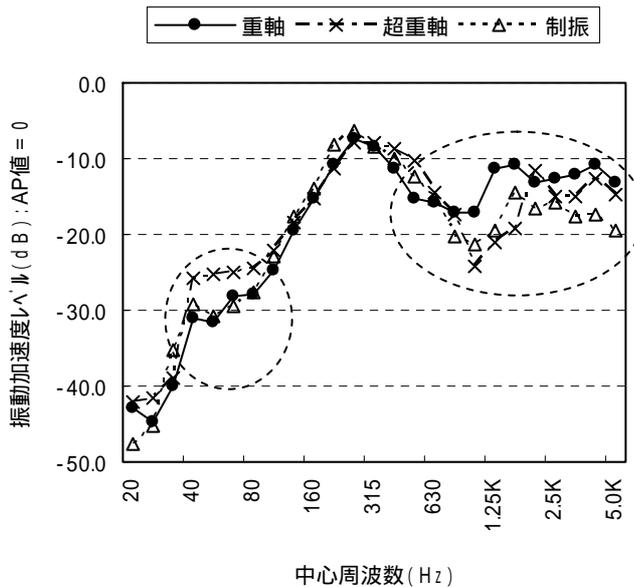


図-2 まくらぎ中央振動加速度スペクトル図

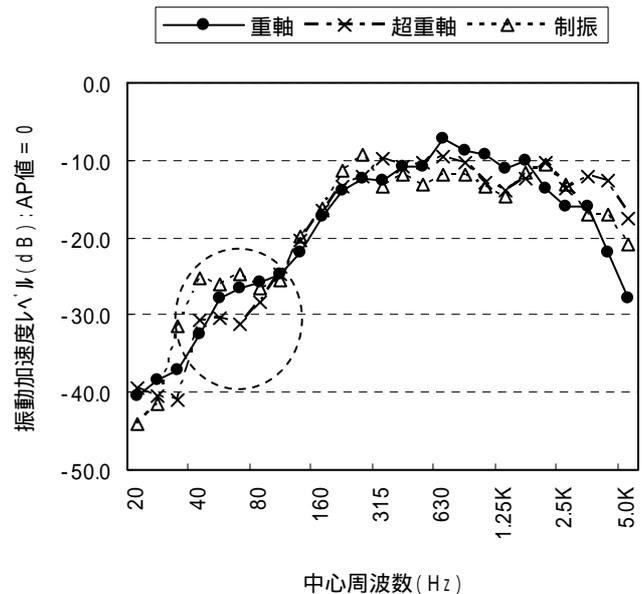


図-3 道床振動加速度スペクトル図

(3)軌道破壊量

重軸重の軌道破壊量を1とした時の、軌道破壊量の試算結果を表-4に示す。軌道破壊量の比率は1割程度の差しかないが、超重軸重が最も小さい値を示した。これは、レール圧力が最も低い値を示しているためと考えられる。

5.まとめ

今回の試験により次のことが明らかになった。

レール圧力においては、速度依存は認められず、超重軸重が最も低い値を示した。

まくらぎ中央部振動加速度について、APでは大きな差は見られなかったが、超重軸重に関しては、低周波数域が卓越していた。この

ことから、超重軸重については、初期段階でバラストの流出が発生していることが考えられる。また、超重軸重と制振に高周波数域での低減効果が認められた。

道床振動加速度の1/3オクターブ解析では、超重軸重に軌道破壊に影響があるといわれる低周波数域の低減効果が認められた。

軌道破壊量は、超重軸重がもっとも低い値を示した。これは、超重軸重のレール圧力の値が低かったことによる。

表-4 軌道破壊量の算出(45km/h)

種類	レール圧力		道床振動加速度			軌道破壊量の比
	(kN)	比率	レベル(dB)	振幅(gal)	比率	
重軸重	23.2	1.00	114.7	543.8	1.00	1.00
超重軸重	14.6	0.63	117.9	782.2	1.44	0.91
制振	22.8	0.98	115.7	617.6	1.14	1.12

参考文献

- 1)須賀、三枝、猪口、大場:まくらぎ重量に着目した鉄まくらぎ試験;土木学会第59回年次学術講演会
- 2)名村、木幡、三浦:道床沈下特性に及ぼす荷重条件・まくらぎ形状の変更;鉄道総研報告2003.9