

IV-278 鉄まくらぎの道床加速度の評価

日本貨物鉄道 正会員 金内正宏
正会員 上浦正樹
正会員 猪口雅之

1. はじめに

JR貨物では、1988年より腐朽しないまくらぎの確保と省力化の観点から鉄まくらぎの導入を開始し、分岐器および構内側線（木まくらぎの連続6本に1本あたり鉄まくらぎを敷設する）において投入し1995年までは総敷設数で約3万本の実績を上げている。

この導入にあたっては、鉄まくらぎの腐食の影響および絶縁対策が必要であるが、腐食に対応した厚さ（1mm）を増すこと及び絶縁材を締結装置に組み込むことなどの対策を施した。腐食分を設けることは、すでに欧米諸国で実施されており、その実績が確認されている。一方 絶縁対策については、各種試験敷設によりその性能は確認されている。（文献1）

当社では、さらに鉄まくらぎの軌道特性を把握するため継続して研究を行っており、静的載荷試験および実際の軌道に敷設して実際の機関車の走行による動的試験などを実施してきた。（文献2）今回の発表は、各種まくらぎを用いて測定したこれらの成果に基づき、高低軌道狂い及び軌道強度に直接に関係する道床加速度に対して評価を加えるものである。

2. 鉄まくらぎの性状

現在JR貨物で使用している鉄まくらぎは「重分岐下部構造改良開発研究」（文献3）で検討した結果による軽軸重鉄まくらぎを採用している。今回の検討では、鉄まくらぎ、PCまくらぎ、木まくらぎの3種類を用いて比較を行うこととした。（表1）

ここで 道床係数（C）と η （Zimmermanにより与えられるレール下圧力の係数）（文献5）としては、静的載荷試験（文献4）により道床厚20cmに対応する値を採用した。これらデータにより道床沈下係数（ $D_2=B \times C$ ）とまくらぎの曲げによる沈下係数（ $D_3=D_2/(\eta-1)$ ）を求めた。またまくらぎ圧縮係数（ D_1' ）は各まくらぎに軌道パッドを用いた弾性係数を採用した。（文献5）以上により合成ばね係数（ $D_1=D_1' \times D_3 / (D_1' + D_3)$ ）を定めた。

表 1 各まくらぎの諸元

種類	長さ cm	幅 cm	厚さ cm	支持面積 B cm ²	道床係数 C kg/cm ³	η	道床沈下係数 D ₂ tf/cm	曲げ沈下係数 D ₃ tf/cm	D ₁ ' tf/cm	合成D ₁ tf/cm
鉄	185	26	11.0	2405	9.8	1.38	23.5	62.0	100	38.2
PC	200	24	17.4	2400	14.6	1.0	35.0	—	100	100
木	210	20	14.0	2100	11.0	1.28	23.1	82.5	50	31.1

3. 道床加速度と支持質量

軌道の高低狂いの原因のうち道床沈下については、道床圧力と道床加速度に比例するので、各種まくらぎのレール支持特性を明らかにするため道床加速度（ α とする）の評価を行う。ここで支持質量をmとすると $\alpha = \sqrt{D_1/m}$ の関係が成り立つ。（文献5）ここで道床厚20cmにおける各種まくらぎの支持質量を表2に示す。なお鉄まくらぎについては、まくらぎ内の中空のバラスト部分を支持質量として評価する場合（ケース1）と評価しない場合（ケース2）の両方を算出した。この結果より、道床加速度の比（鉄/PC、鉄/

木）を求めた。（表3）

表2 各種まくらぎの支持質量

	支持質量 (kg)
鉄	462 (まくらぎ内含む)
鉄	404 (まくらぎ下のみ)
PC	363
木	273

表3 道床加速度比（計算）

	ケース1	ケース2
鉄／PC	0.55	0.59
鉄／木	0.81	0.86

4. 実測結果と考察

門司（操）駅構内で、連続して敷設した各種まくらぎ（各7本）の中央にレール、道床（厚200mm）中間部に振動加速度計を取りつけ機関車による現車試験を行った。（図1、図2）この結果は既に報告しているが（文献2）、次の結論を得ている。

- ①レールの振動では1000Hz付近で共振傾向がみられ、各まくらぎごとの差はあまり見られない。
- ②まくらぎの振動では共振傾向が、400～800Hzで見られ、その大きさは鉄<木<PCの順であった。

今回まくらぎの振動加速度のなかで400～800Hzの平均を求めた。（表4）この結果より計算結果と実測値とは若干実測値の方がその比が小さいもののほぼ同じ傾向を示していることが明らかとなった。また、鉄まくらぎの中空部分を支持質量に加えることが、より実測値に近くなることが認められた。

5. おわりに

道床厚は同じ(200mm)条件では鉄まくらぎが他のまくらぎと比較して道床加速度が小さい理由として支持質量が他のまくらぎと比較して大きいことと更に鉄まくらぎの中空部分を考慮すればより実測値に近くなることが明かとなった。今後さらに鉄まくらぎの軌道特性評価の検討を進めて行きたい。

参考文献

- 1) 鉄まくらぎの絶縁；上浦、三浦 新線路 1991-8
- 2) 鉄まくらぎの軌道特性；上浦 J-RAIL' 95 1995-12
- 3) 「重分岐器下部構造改良開発の研究」報告 1983
- 4) 鉄まくらぎにおける道床内圧力分布の解析について；上浦、三枝、大貫 JREA 1991-7
- 5) 線路工学；佐藤、梅原 1987

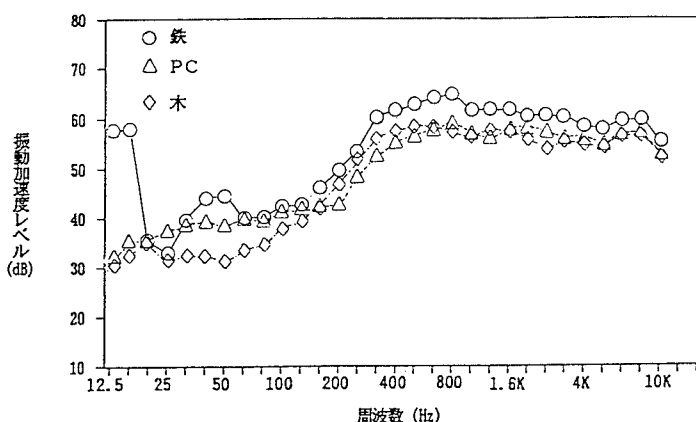


図1 振動加速度と周波数（レール）

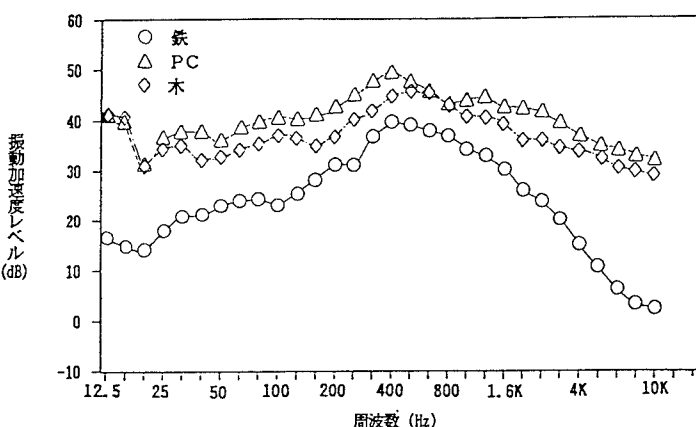


図2 振動加速度と周波数（道床）

表4 道床加速度比（実測）

	比 平均
鉄／PC	0.41
鉄／木	0.60