

IV-318

新材料軌道パッドの開発

西日本旅客鉄道（株） 正会員 ○鈴木喜也
西日本旅客鉄道（株） 正会員 竹中貞夫
西日本旅客鉄道（株） 正会員 植村宏二

1. はじめに

軌道パッドの寿命の延伸を行うため、EPDMの軌道パッドを試作しその性能評価試験を行ったのでその結果を報告する。

軌道パッドは板ばねとともに2重弾性締結を構成しており、列車荷重の分散・振動・衝撃の緩和、レールのふく進防止、レールマクラギ間の絶縁等多くの役割を果たしている。特に、軌道パッドの弾性による荷重の分散、振動衝撃緩和の機能は、レール、マクラギ、道床等と軌道全体の破壊や騒音等の環境に及ぼす影響が大きく重要である。

しかし、その使用条件は列車荷重や温度変化の激しいレールに直に接するなど過酷である。そして、その寿命は軌道を構成する他の材料（レールやマクラギ）に比べれば短く、保守周期はアンバランスである。

今回、軌道パッドの寿命をレールの交換周期まで延伸し、軌道保守の軽減を目指す。

2. 使用材料の選定（EPDM）

長寿命化を実現する材質として今回、性能とコストの面から検討を行い、SBRと同じゴムであるEPDM（エチレンプロピレンゴム）を選定することとした。EPDMは従来のSBRに比べ特に耐熱老化性、耐オゾン性に優れた材質である。（表-1参照）

一般特性	EPDM 90°120°A	EPDM 90°120°B	天然ゴム	NR	CR
比重	0.94	0.87	0.93	1	1.23
引裂強さ	C	B	B~C	C	B
圧縮永久ひずみ	C	A	B~C	B	B
耐熱性	B	A~B	B	B	B
耐酸性	D	A	D	C	A
耐オゾン性	D	A	D	D	A
耐寒性	B	A~B	A	C	C
耐油性	D	D	D	A	B
高温使用限度℃	120	150	120	130	130

（A←良，劣→D）

EPDMの軌道パッドについては以前にJR総研でも検討された実績もあり、

表-1 軌道パッドの候補材料の特性比較表¹⁾

また当時に比べて材料コスト、配合技術等が向上しており更なる結果が期待できる。²⁾

尚、今回の試作に当たっては配合設計の異なる2種類のEPDMを使用した。

3. 性能試験

試作した2種類のEPDM軌道パッドについて、現場敷設試験の前に実験室レベルでの性能確認試験を行った。各試験の内容と結果はつぎのとおりである。

(1) 試験内容

①物性試験では引張り強さ、圧縮永久ひずみ、絶縁抵抗等を測定した。測定項目と試験方法についてはJIS規格（JIS E1117）に基づいて行った。表-2にその測定項目を示す。

②軌道総合試験ではパッド成形後の軌道への適合性を確認するため、静的・動的締結ボルト緊締時に発生する板ばね応力やボルト軸力や静的・動的の載荷状態でのレール変位等の測定を行った。（表-3参照）

③耐熱性試験ではEPDM軌道パッドの耐久性を評価するため特に100℃で約400時間の熱老化試験を行い、初期値、96時間、192時間、288時間と終了時に静的ばね定数、引張り強さ、伸び等の測定を行った。尚、比較のため試験では今回試作した2種類のEPDMの他に、現在使用されているSBRのパッドも行った。

項目	規格値 (JIS E1117)	EPDM (A)	EPDM (B)
引張り強さ	11.2 N/mm ² 以上	13.0	13.2
伸び	250%以上	99%	105%
弾性係数	3.0~5.0 N/mm ²	4.1	3.2
圧縮永久ひずみ	3.0%以下	12.2	15.6
圧縮変形	3.0~9.0 MN	85.4	63.5
絶縁抵抗	3.0×10 ¹³	2.9×10 ¹³	2.4×10 ¹³

表-2 物性試験結果

項目	試験内容
静的圧縮変形試験	載荷速度5kN/秒で、荷重条件10～50kNで静ばね定数を測定
動的圧縮変形試験	10Hz、30Hz、50Hz、100Hzの各周波数帯での動的ばね定数を測定
組立試験	押結装置に組み込みボルト緊締時に発生するボルト軸力、板ばね応力等を測定すR。
斜角載荷試験	試験用レールの斜め2方向から交互に荷重を加え板ばねレールの変位を測定し、レールの小送り等を確認する。
2軸疲労試験	2軸疲労試験機で10 ⁶ 回を行い疲労後のばね定数、外観を確認

表－3 軌道総合試験

(2) 試験結果

①物性試験

試験結果は表－2のとおりであり全ての項目で規格を満足した。

②軌道総合試験

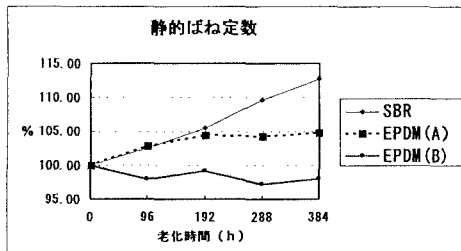
レールの変位、板ばね応力、ボルト軸力等のいずれも問題のない値であった。表－4に2軸疲労試験の結果を示す。各項目に試験前後で大きな差は見られなかった。

③耐熱老化試験

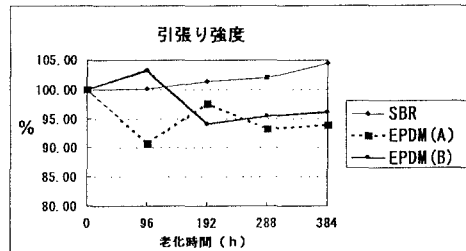
図－1～3に老化試験時の軌道パッドの状態の推移を示す。図の縦軸は各経過時間の測定値を除したものを％で表示している。この図でSBRに比べEPDMが耐熱性に優れていることが確認出来た。特にばね定数と伸びについてはその差が著しかった。

		外観(mm)			表面硬度(HS)
		幅	長さ	厚さ	
EPDM (A)	初期値	124.97	179.88	6.03	68.60
	試験後	126.63 (101.3%)	180.00 (100.1%)	5.89 (97.7%)	69.60 (101.5%)
EPDM (B)	初期値	123.43	179.08	5.82	63.90
	試験後	124.92 (101.2%)	178.89 (99.9%)	5.72 (98.3%)	66.40 (103.9%)

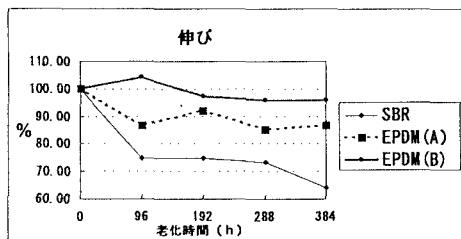
表－4 2軸疲労試験結果



図－1



図－2



図－3

4. おわりに

今回の試験によってEPDM軌道パッドの軌道への適応に関する安全性と長寿命化に関する優位性を室内レベルでは確認することが出来た。今後この成果をもとに、実軌道で試験敷設行いEPDM軌道パッドの性能の検証を行っていきたい。最後にこの開発に際してご協力いただいた（財）鉄道総研；桐村研究室及び長藤研究室をはじめとする関係者に深く感謝します

〈参考文献〉

- 1) 日本合成ゴム（株）編集 “各種原料ゴムの性質” JSR HANDBOOK（1988改訂）
- 2) 梅田、国光、大石、渡辺；“新材質軌道パッドの開発試験” 鉄研技速報 NO. A-84-188（1984）