

IV-405

長寿命軌道パッドの開発

西日本旅客鉄道（株） 正会員 片岡謙一
西日本旅客鉄道（株） 正会員 山口義信
（財）鉄道総合技術研究所 鈴木 実

1. はじめに

軌道パッドに要求される機能は大別して、列車荷重を分散しレールやまくらぎ等の軌道材料の損傷を防止する緩衝機能と絶縁抵抗の確保の2点である。

しかしながら、軌道パッドはその保持する緩衝機能が低下した後もレール交換時まで使用されていることが多い。軌道パッドの劣化要因の一つと考えられる熱に着目し、従来より耐熱性に優れた材質を用いて軌道パッドを製作し、その劣化度の評価を行うことを目的とする。

2. EPDM軌道パッドの試作

軌道パッドの従来の材質であるSBR（スチレンブタジエンゴム）よりも耐熱性及び耐オゾン性に優れた材質のEPDM（エチレンプロピレンゴム）を採用して軌道パッドを試作した。

また、試作したEPDM軌道パッドについて性能評価試験を行った。その結果を以下に示す。

- ・圧縮永久歪み、引張強さ、伸び及び電気絶縁抵抗についてJIS規格を満足した。
- ・384時間の空気加熱試験において、静的ばね定数及び引張強さ等の物性値を保持しSBR軌道パッドに比べ良好な耐熱性を示した。
- ・耐油性においては著しく劣っていた。（まくらぎのJIS規定）
- ・軌道総合試験において、組立試験、斜角載荷試験及び2軸疲労試験において特に問題となる値は発生しなかった。

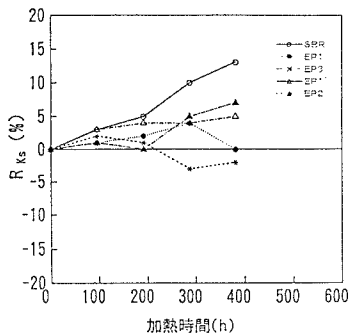


図 2-1 静的ばね定数の空気加熱による変化率 R_{Ks}

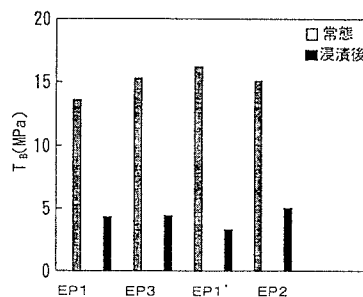


図 2-2 軌道パッドの引張強さ T_B のマシン油浸漬による変化

以上の結果から、JISに定めるすべての項目の規格値を満足しており、木まくらぎ区間を除く実軌道での使用が可能であると判断した。

3. EPDM軌道パッドの実軌道での劣化度調査試験

現行SBR軌道パッドとの劣化度の比較を行うため、列車速度、年間通トン、曲線・直線等の軌道条件の異なる箇所を選定し、2年間にわたる実軌道での敷設試験を行った。EPDM軌道パッドについては、ばね定数の異なる3種類（60t/m、85t/m、110t/m）を製作・試験敷設した。

材質の違いによる性能を比較するため、敷設後の発生品について次の項目について評価を行った。

キーワード：軌道パッド、長寿命、EPDM（エチレンプロピレンゴム）

連絡先：大阪市淀川区西中島5-4-20 中央ビル8F 06-6309-1592 FAX 06-6309-1590

- ①耐熱安定性（70℃、100℃）：熱老化試験品における静的ばね定数の変化率
- ②耐振動疲労性：振動疲労試験品における静的ばね定数の変化率
- ③耐熱・耐振動疲労性：現地敷設試験品における静的ばね定数の変化率
- ④寸法安定性：現地敷設試験品における寸法（幅）の変化率
- ⑤絶縁性：現地敷設試験品における絶縁抵抗（浸水時）の変化率
- ⑥耐引裂き性：現地敷設試験品における100%モジュラスの逆数

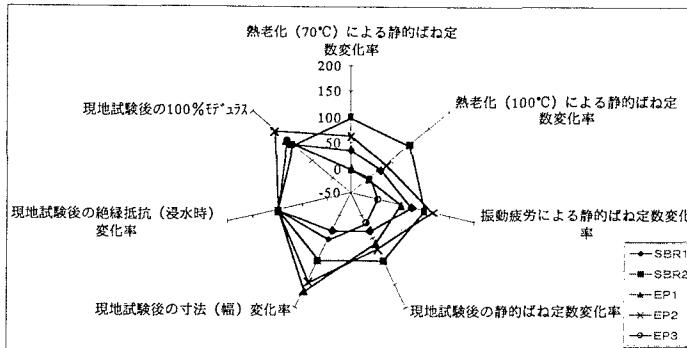


図 3-1
主な物性の変化率等の比較

以上6つの評価項目について、EPDMとSBRの性能評価を行った結果、同材質のものでも性能にバラツキがあり、それぞれの材質の違いによる明確な差異は認められなかった。

すなわち、EPDM軌道パッドを試作した時点で確認できた耐熱安定性に関する優位性は、現地敷設試験品では確認できなかった。

4. 考察

耐熱性に優れたEPDM軌道パッドの優位性を現地敷設試験で確認できなかった理由を、以下のように考察する。

- ①試作品の耐熱安定性の評価は、空気加熱による促進試験により軌道パッドの劣化を1次の化学反応論として単純化モデルで行ったが、現地敷設試験では温度や動的荷重等の複雑な劣化環境に伴い材料が複雑に変質するため、耐熱安定性の効果が十分に現れなかったと考えられる。
- ②SBRをはじめとした分子構造中に二重結合を含み加硫材として硫黄を用いる（硫黄加硫系）ゴムでは熱による酸化劣化が生じやすいが、ひずみに対しては硫黄結合の1形態であるポリスルフィド結合の再配置による緩和が生じ分子構造の変質を抑制するものと考えられる。一方、EPDMは非ジエン系の分子構造でかつ硫黄を用いないパーオキシサイト（過酸化物）加硫ゴムであるため、酸化劣化に対して安定である反面、ポリスルフィド結合を有さないことからひずみに対する緩和性に劣り、分子鎖の炭素結合が損傷するといった変質が生じるものと推定される。

ここで、軌道パッドの耐久性能に材料特性以外に静的ばね定数を確保する為の軌道パッドの形状が大きく影響すると仮定した場合、繰返し荷重によるひずみが生じる溝部では、耐久性能に対する機械的強度の影響が大きい反面、耐熱安定性の寄与度は小さく、耐熱安定性に優れたEPDMの優位性が機械的強度に優れたSBRに対して強調されなかったことが考えられる。

- ③EPDMを用いた現地敷設期間が2年間であったため、長期の耐熱安定性に関しての分子構造的な効果が十分に発揮されていない可能性が考えられる。

5. 今後の課題

軌道パッドの劣化要因・劣化機構の解明に向けた調査、試験を行い、コストパフォーマンスを前提に、その結果を反映させた軌道パッドの材質の選択やばね定数を確保するための考え方を決定する必要があると考える。