

軌道パッドの効果的な交換周期に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員○赤松 秀彦
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 石坂 佳祐
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 篠田 勝己
 東日本旅客鉄道株式会社 坂本 淳

1. 目的

JR 東日本西船橋保線技術センター管内は、巡視周期およびメンテナンス周期の延伸を目的として省力化軌道の一つであるスラブ軌道が約 26%敷設されている。しかし、敷設年数の経過により、スラブ板、CAモルタル、軌道パッドなどの材料に劣化が生じている。スラブ板やCAモルタルの補修方法、軌道パッドについては、既往の研究により補修方法や低バネ化など、新材料の開発が進められているが、既設軌道パッドの劣化具合を評価する研究は少ない。

そこで本研究では、経年による軌道パッドの材料劣化とロングレール区間におけるレールふく進の観点からスラブ軌道における軌道パッドの効果的な交換周期を考察することを目的とする。

2. 研究内容

2-1 軌道パッドの敷設年数と劣化状態の検証

京葉線スラブ軌道より、軌道パッドのサンプルを採取し、JIS E-1117 緩衝用軌道パッドで、定義されている以下の試験を実施した。

- ① 寸法外観検査
- ② 圧縮変形試験(図-1)
- ③ 絶縁抵抗試験

これらの試験から、経年劣化による寸法の変化・ばね定数の低下具合を確認し、JIS で定める規格との比較から交換周期の目安を提案する。

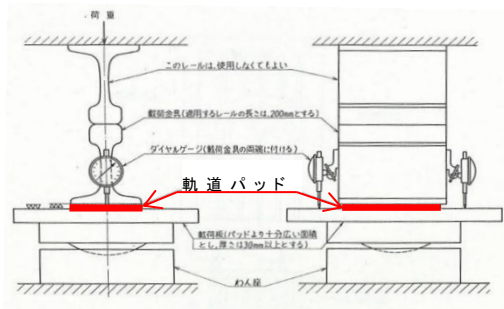


図-1 圧縮変形試験

2-2 レールふく進が軌道パッドに与える影響の検証

スラブ軌道は、レールと軌道パッドの間でレールをふく進させる構造となっているが、レールの発錆や凹凸の影響によるレール・軌道パッド間の摩擦力増加に起因すると推定される軌道パッド抜けが散見されている。近年、鋼板付軌道パッドに変わる新たな軌道材料としてレールの発錆による影響を受けにくいとされるEB材(超硬質ゴム)付軌道パッドが開発され、順次敷設されるようになってきた。

以上のことから、図-2に示す試験モデルを用いて、ふく進抵抗力を測定しレール底部の錆や凹凸による影響を確認する。

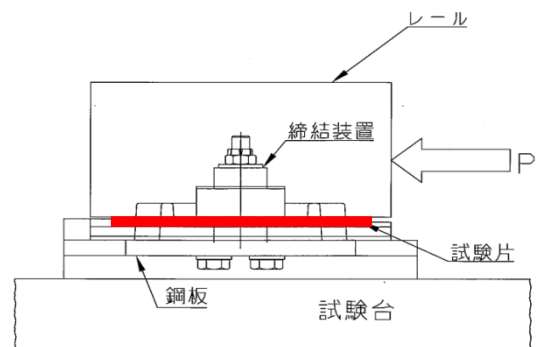


図-2 ふく進抵抗試験

3. 研究成果

3-1 軌道パッド抜け発生箇所について

実際に軌道パッド抜けが頻発する箇所について分析した。箇所別に解析した結果、図-3のように、伸縮継目前後で 30%、曲線内軌側で 26%発生していることがわかり、特に曲線区間の $R \leq 1000m$ 以下で 70%と多く発生していた。さらに、力行区間と蛇行区間で調査した結果、力行区間で 60%発生しており、力行区間において、軌道パッド抜けが発生する傾向にあることがわかった。これは、レールふく進力と列車の力行が軌道パッドのレールふく進抵抗よりも増大したためと考えられる。

キーワード 軌道パッド、レールふく進、ふく進抵抗

連絡先：〒273-0025 千葉県船橋市印内町 604-3 JR 東日本 西船橋保線技術センター Tel : 047-434-6905

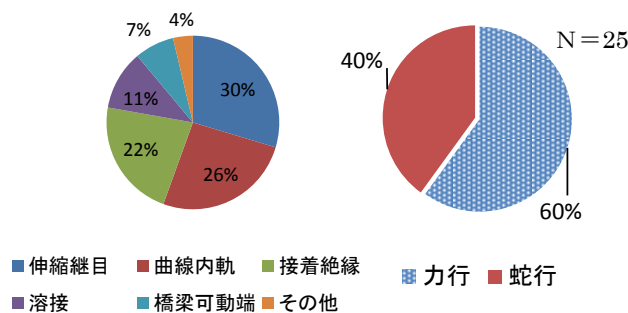


図-3 軌道パッド発生箇所について

3-2 軌道パッドの敷設年数と劣化状態の検証

① 寸法外観検査

検査結果を図-4に示す。敷設年数が増えるにつれて厚さは、減少傾向であることがわかる。一方大きさについては、厚さとは逆に広がる傾向がある。試験結果より、軌道パッド抜けの影響が大きいと推定されるパッド厚で、パッド厚の規格を下回るのは、敷設からおおよそ15年程度であることがわかる。

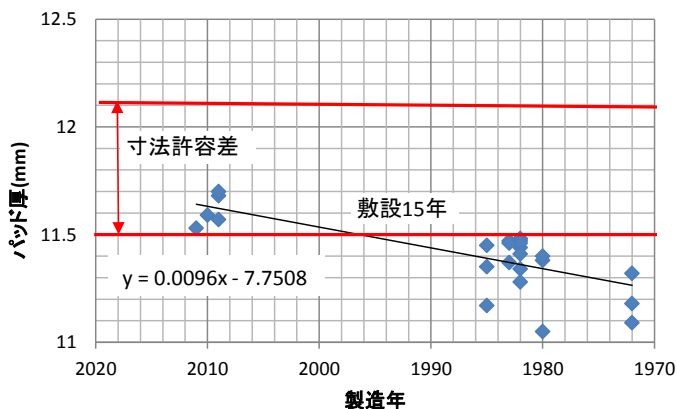


図-4 寸法検査(厚さ)結果

② 圧縮変形試験

試験結果を図-5に示す。敷設年数が進むにつれてばね定数が増加する傾向であることがわかる。JIS規格では、圧縮変形に関する許容範囲を定めていない為、JRS規格にある圧縮変形限界を基準として判断した。敷設から25年～30年の軌道パッドが、許容範囲を超えることがわかる。また、断面が大きく減少している軌道パッドについては、ばね定数が減少している例も見られる。

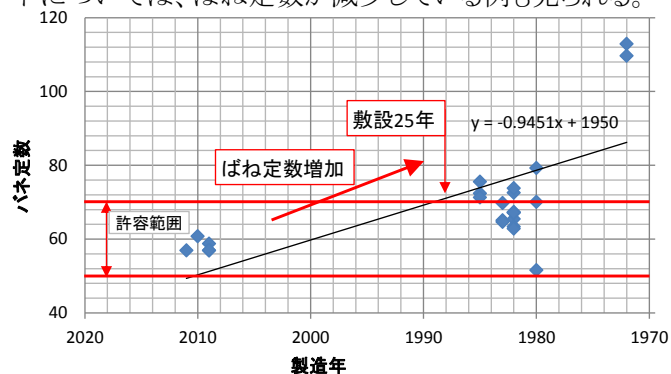


図-5 圧縮変形試験結果

3-3 レールのふく進が軌道パッドに与える影響の検証

ふく進抵抗力を測定するため、新レールと発生レールを用意し、それぞれに軌道パッド(EB材付)を敷設し、ふく進抵抗力を測定した。図-6にふく進抵抗力試験の結果を示す。レール底部に錆や凹凸のある発生レール(1985年)と新レールで水平荷重を試験した結果、新レールでは2.78kN(2回の平均値)と適正值3.1kN(5kN/m×0.625m)以下に抑制されているため、ふく進抵抗力として効果があることがわかった。また、発生レールでは4.77kN(2回の平均値)となり、新レールと比較し、ふく進抵抗力が増加していることから、経年劣化する材料であるため、計画的な交換必要となる。

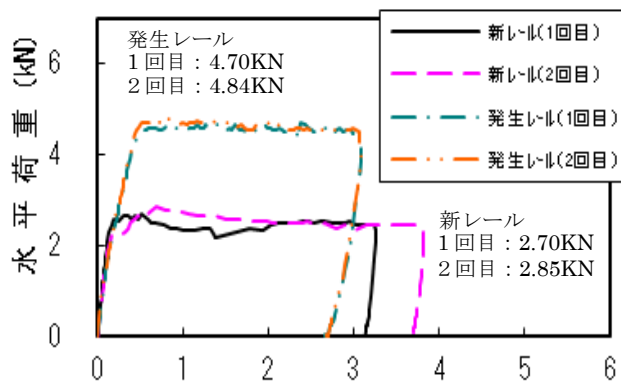


図-6 ふく進抵抗力試験結果

4. 考察

4-1 軌道パッドの敷設年数と劣化状態の検証

スラブ軌道における高低変位仕上がり基準値 ± 2 mmを考慮すると、通トン交換を迎える敷設30年以上経っても厚さは設計許容差より約0.5mm下回る程度であり、高低変位に大きな影響はないと考える。一方、圧縮変形試験より、ばね定数が許容範囲を超える25年程度での交換が望ましいと考える。

4-2 ロングレールのふく進が軌道パッドに与える影響について

・EB材付軌道パッドは、ふく進抵抗力試験の結果から、スラブ軌道の適正なふく進抵抗力3.1kNに対して新レールでは有効な軌道パッドであることが確認できた。

・敷設年数が長いレール上で使用した際は、ふく進抵抗力が増加することで、軌道パッド抜けの可能性があることが試験より判明した。

将来的にEB材付軌道パッド抜けが考えられるため、今後継続して調査をしていくことが必要である。