

新幹線用鋼板スパイク式軌道パッドの開発

○東日本旅客鉄道株式会社 正会員 築瀬 和清 正会員 池谷 和之
栗田 雅弘 高桑 佑介
軌道技研 阿部 貞雄

1. はじめに

新幹線のスラブ軌道は、レール底部に鋼板付軌道パッドを使用しているが、一部のロングレール可動区間において列車荷重やレールふく進等により経年で鋼板と軌道パッドの接着力が低下し、鋼板と軌道パッドが剥がれて軌道パッドの位置ズレが発生している。この位置ズレに対しては、年間を通じて軌道パッド位置整正を繰返し補修しているため、保守費用の軽減を目的に、鋼板スパイク式軌道パッドを開発することで、摩擦抵抗試験や本線試験等において良好な結果が得られたので報告する。

2. 鋼板付軌道パッドの接着力が低下する事象

鋼板(ステンレス 430)と軌道パッド(ゴム)は、鋼板表面をブラッシングして接着剤で接着しているが、一部のロングレール可動区間において列車荷重、レールふく進や環境変化等により、敷設後5年程度で写真-1のような“剥がれ”が生じ、軌道パッドの位置ズレが発生している。

経年に耐えうる接着方法は、軌道パッドの圧縮変形を阻害しない範囲において物理的に難しく、レールふく進や環境変化に対応できる構造が求められていた。



写真-1 接着が剥がれた鋼板付軌道パッド

3. 鋼板スパイク式軌道パッドの開発

3-1 開発のコンセプト

開発のコンセプトは、レールと接する鋼板の摩擦抵抗及び軌道パッドのバネ定数を現行の鋼板付軌道パッドと同等とし、構造的に鋼板と軌道パッドの一体化を図り、位置ズレを防止することとした。

3-2 鋼板のスパイク化

鋼板上面の数箇所写真-2に示すような下向き凸部スパイクを形成し、軌道パッド上面を凹にして、凹凸を密着させてスパイク化を図ることとし、接着剤による固定は補助的な手段とした。

鋼板上面は、写真-3のように円形に穿孔及びプレスし、曲率 R をつけることで金属疲労を軽減し、レールふく進により“孔のささくれ”等の損傷を防止し、材質の安全性を向上させる設計とした。

3-3 スパイクの形状

スパイクの形状は、下向きの凸部を2mmとし、ラップ形状及びバーリングスパイク化し、軌道パッドに挿入した場合、「抜けあがり」、「引きズレ」の防止を図り、鋼板と軌道パッドの一体構造を維持する設計とした。また、スパイクの数は、鋼板及び軌道パッドの断面損失及び力の分散を考慮し、13孔の配置とした。

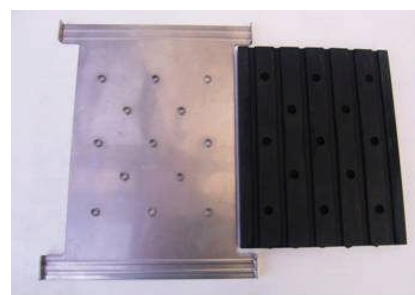
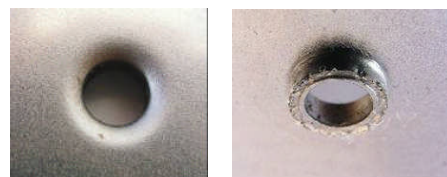


写真-2 鋼板付スパイク式軌道パッド



(左：鋼板上面) (右：鋼板下面)
写真-3 スパイクの形状

キーワード 新幹線、軌道パッド、スパイク、レールふく進

連絡先 〒321-0965 栃木県宇都宮市川向町1-48 JR東日本 宇都宮新幹線保線技術センター Tel 028-625-1743

4. 室内試験

4-1 引張強度試験

鋼板と軌道パッドの密着力を測定するため、図-1に示す引張強度試験を実施した。試験方法は、鋼板を下端に固定し、上端に軌道パッドを T.S 1mm/min で引き上げ、引張強度とストロークを測定した。

試験体は、現行の鋼板付軌道パッド 2 枚、開発した鋼板スパイク式軌道パッド 3 枚とした。

試験の結果、現行品が 5.1kN、開発品は図-2に示すように平均 23.3kN で、約 4.7 倍の引張強度であることが確認された。

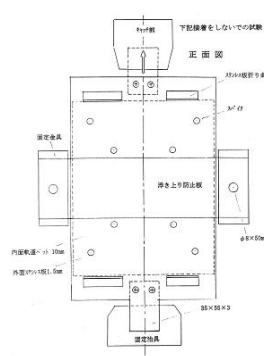


図-1 引張強度試験

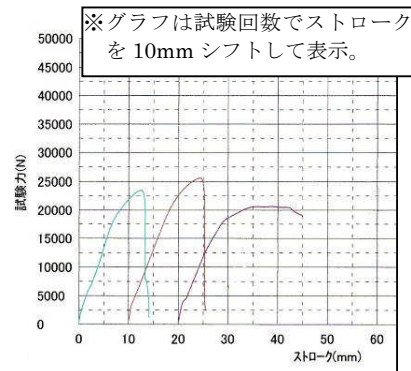


図-2 測定結果(鋼板スパイク式)

4-2 摩擦抵抗試験

次に、レール底部と鋼板の摩擦力を測定するため、図-3に示す摩擦抵抗試験を実施した。試験方法は、レールとタイププレート間に試験体を挿入し、上端にレールを T.S 1mm/min で引き上げ、クロスヘッド移動量 10mm 時の荷重を測定した。

試験体は、現行の鋼板付軌道パッド 2 枚、鋼板スパイク式軌道パッド 2 枚、25 年程度敷設された現行の錆付きの鋼板付軌道パッド 3 枚とした。

試験の結果、表-1に示すように現行の新品は平均 2.21kN、開発の新品は平均 1.96kN、現行の錆付きは 3.86kN であった。このことから、開発の新品は、現行の新品に対して 10%ほど摩擦抵抗が小さく、現行の錆付きに比べて経年で錆が発生した場合でもレール底部との接触面積が孔の分だけ小さいため、摩擦抵抗の軽減が図れることが期待できる。

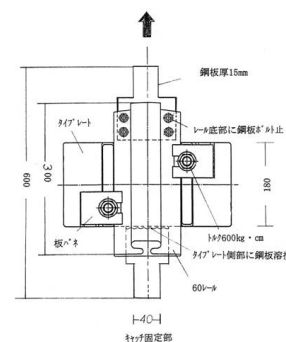


図-3 摩擦抵抗試験

表-1 測定結果(摩擦抵抗試験)

番号	軌道パッド 種別	※試験体 仕様条件	クロスヘッド移動 量10mm時の 荷重(kN)	平均値 (kN)
1	現行	鋼板付軌道パッド	2.38	2.21
2	(新品)	鋼板付軌道パッド	2.04	
3	開発	鋼板スパイク式軌道パッド	1.94	1.96
4	(新品)	鋼板スパイク式軌道パッド	1.97	
5	現行	鋼板付軌道パッド	3.94	3.86
6	(錆付)	鋼板付軌道パッド	4.32	
7		鋼板付軌道パッド	3.32	

表-2 測定結果(圧縮荷重試験)

番号	軌道パッド 種別	※試験体 仕様条件	ばね定数 (kN/mm)	平均値 (kN/mm)
1	鋼板なし	軌道パッドのみ	60.3	60.8
2	鋼板なし	軌道パッドのみ	61.3	
3	鋼板付	鋼板スパイク式軌道パッド	62.2	61.8
4	鋼板付	鋼板スパイク式軌道パッド	61.3	

4-3 圧縮荷重試験

鋼板付軌道パッドのばね定数を測定するため、圧縮荷重試験(JIS E 1117)を行った。表-2のようにばね定数は、所定の範囲内(51~66kN/mm)であることを確認した。

5. 本線試験

本線試験は、鋼板スパイク式軌道パッドを 5mスラブ×3 枚に計 48 枚を敷設し、敷設後 4 ヶ月で軌道パッドの移動、外観上の損傷、変形がないことを確認した。また、それらを全て回収して、写真-4のとおり、鋼板のスパイクや軌道パッドに損傷、変形がないことを確認した。

6. まとめ

開発した鋼板スパイク式軌道パッドは、現行の鋼板付軌道パッドに比べ、鋼板と軌道パッドの引張強度は約 4.7 倍、軌道パッドの摩擦抵抗は 10%ほど小さく、ばね定数は所定の範囲内であることを確認した。また、本線試験から軌道パッドの移動、鋼板のスパイクや軌道パッドに損傷、変形がないことを確認した。今後は、鋼板スパイク式軌道パッドをロングレール可動区間等に敷設していくことで、保守費用の軽減を図っていく予定である。

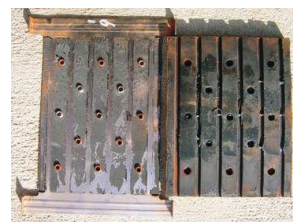


写真-4 本線試験後の状態