

接着絶縁レールの改良

鉄道総合技術研究所 正会員 ○中澤 毅基
 鉄道総合技術研究所 正会員 山根 寛史
 鉄道総合技術研究所 若月 修

1. はじめに

接着絶縁レールは開発後約 25 年が経過し、現在では新幹線・在来線を問わず使用されている。一方、既設の接着絶縁レールで、継目板の折損および接着剤の剥離による開口などの事象が多数発生している。本研究では、その対策として鉄道総研が取り組んだ接着絶縁レールの改良について概要を報告する。

2. 従来品からの改良点

従来品からの改良点は、接着強度を向上させた新型プライマー（HD プライマー）を採用した点である。なお、接着材および接着絶縁レールの製造方法については従来品との相違は無い。以前、鉄道総研で考案した改良形接着絶縁レール¹⁾は、テフロンシートを用いた人口界面を接着層内部に設けることで、接着材と継目板もしくはレールとの界面からの剥離を防ぐことを目的としている。従来の乾式接着材を用いた接着絶縁レールは、安定した高い接着強度を有している一方で、敷設品の調査から、高い接着強度ゆえに、接着材と継目板もしくはレールとの界面から剥離が進行することが確認されている。したがって、従来の乾式接着材で用いていたプライマーの接着強度を向上させることで、界面剥離が発生しない新型プライマーを開発した。

3. 新型プライマーの概要

新型プライマーの特性を表 1、破壊状況を図 1 に示す。図 1 より、界面剥離した従来品と比較して、新型プライマーでは接着材の母材本体で破壊しており、引張せん断接着強さも従来品と同等以上であった。

表 1 新型プライマーの特性

名称	HDプライマー（新型）	ヒタノール4020（従来品）
成分	エポキシ樹脂混合物	フェノール樹脂混合物
性状	無色透明液体 特徴的な臭気 低粘度液体 非劇物	淡黄色液体 刺激臭 粘稠性液体 劇物
指触乾燥時間	8分	11分
保管条件	冷暗所保管（10 以下）	屋内保管（30 以下）

プライマー種類	HDプライマー（新型）	ヒタノール4020（従来品）
破壊モード	母材破壊（界面剥離なし）	界面剥離
写真		

図 1 新型プライマーの破壊状況

4. 性能評価

(1) 供試体概要

性能評価試験において使用した供試体は、表 2 のとおりである。前述のとおり、改良形接着材では、プライマーを従来品から新型の HD プライマーに変更したものである。

表 2 供試体の概要

供試体 No	レール種別	接着材	疲労試験の有無
1	50kgN	改良形ホールダイト	継目曲げ疲労試験 200万回実施
2	60kg	改良形ホールダイト	継目曲げ疲労試験 200万回実施
3	60kg	改良形ホールダイト	継目疲労試験未実施



図 2 継目曲げ疲労試験の状況

(2) 継目曲げ疲労試験および超音波透過試験

図 2 に継目曲げ疲労試験の状況を示す。供試体No.1 および 2 について、繰返し回数 2×10^6 回、周波数 3Hz、

キーワード 接着絶縁レール、プライマー、接着材、引張強度、テフロンシート

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部 軌道構造 TEL 042-573-7275

最大鉛直荷重 150kN, 最小鉛直荷重 39kN の継目疲労試験を実施した。試験中および試験後に、供試体の折損および開口などの異常は確認されなかった。また、剥離の確認として超音波透過試験を実施した結果、継目疲労試験の実施の有無にかかわらず減衰値は 12dB 以下であり、JIS の基準値を満たす良好な接着状態であった。

(3) 引張破壊試験

500t 万能試験機による各供試体の引張破壊試験の結果を表 3 に示す。供試体 No.1, 2 については、200 万回の曲げ疲労試験を実施しているにもかかわらず、未実施の供試体 No.3 の試験結果ならびに従来品の乾式接着材のものと比べ同等以上であり、接着強度および耐久性に優れていることが判る。

表 3 引張破壊試験結果

供試体No	引張破壊荷重 (MN)
1	3.25
2	3.72
3	3.52
従来品の乾式接着材 ¹⁾	2.93 (n=3平均値)

(4) 接着層の観察

引張破壊試験を行った 3 本の供試体について、解体して接着層の詳細観察を行った。疲労試験を行った供試体 No.1 および 2 の接着層を図 3 および図 4 に示す。図の赤枠部のように接着剤本体が破壊しており、疲労試験による接着層内部の剥離や接着層とレールまたは継目板界面での剥離は認められなかった。

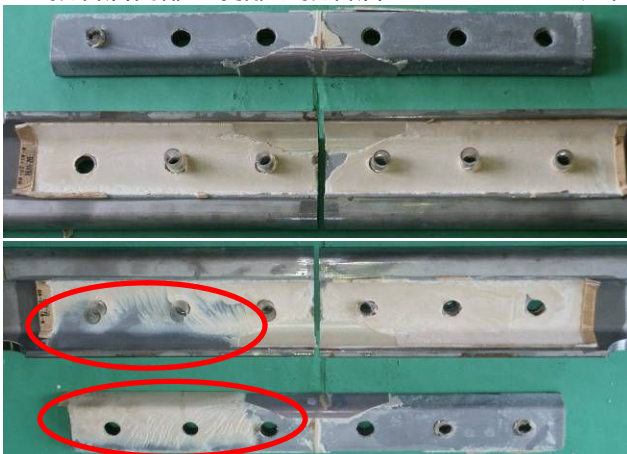


図 3 接着層の状態 (供試体No.1)

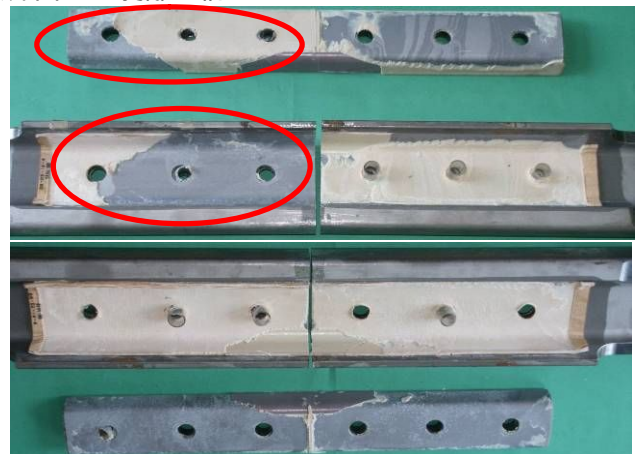


図 4 接着層の状態 (供試体No.2)

5. まとめ

改良品の性能確認試験の結果を取りまとめると以下のとおりである。

- (1) 繰返し回数 2×10^6 万回, 周波数 3Hz, 最大鉛直荷重 150kN, 最小鉛直荷重 39kN の継目曲げ疲労試験の結果, 載荷を行った供試体の継目板および継目板ボルトの折損や継目部の開口などの異常は発生しなかった。
- (2) 超音波透過試験の結果, 継目疲労試験の有無にかかわらず JIS の基準値を満たす良好な接着状態であった。
- (3) 500t 万能試験機による引張破壊試験の結果, 引張破壊荷重の最小値は供試体 No.1 の 3.25MN であり JIS E 1125 にて規定される最低引張強度 2.25MN の約 1.5 倍以上であった。
- (4) 接着層を観察した結果, 疲労試験を実施した供試体においても接着層の剥離の進行は無く, 接着材の母材で破壊する形態であり, 接着層においては良好な接着状態を維持していることを確認した。

以上により, プライマーを改良した改良形接着絶縁レール (改良形接着材 テフロンシート付) は, 実用上十分な性能を有していることを確認した。したがって, 長期耐久性等を確認するために営業線への敷設が可能であると考えられる。

6. おわりに

今回提案した接着絶縁レールの改良については, 営業線での耐久性の検証を踏まえて十分な実用性能の確認を行い, JR 各社をはじめ鉄道事業者にも周知を図り普及に努めていきたいと考えている。今回の接着絶縁レールの改良にあたり, ご協力を頂いたメーカー各社の関係者に, 感謝を申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 若月ほか：改良形接着絶縁レールの開発, 鉄道総研報告, 第 21 巻第 6 号 (2007.6)