

接着絶縁レールの継目構造とその製造方法

接着絶縁レールとは、鉄道の信号機を制御する軌道回路の制御区間を設けるために設置されている絶縁継目を強化するために、レールと継目板を強力な接着剤を使用して接着して、レールの軸力と列車衝撃強度に耐え、電気的絶縁性を十分持たせた継目構造です。その製造方法には湿式法と乾式法があり、現在ではあらかじめ化学工場においてガラスクロスに接着剤を塗布した部材を製造しておき、製造工場にてレールと継目板を圧着して加熱処理する乾式法が採用されています。

この乾式法接着絶縁レールは開発後27年が経過し、現在では新幹線・在来線を問わず使用され、絶縁継目部の保守省力化に貢献してきました。しかし、10年ほど前から接着絶縁レールの折損および絶縁性能の低下が発生し、その対策が求められていました。ここでは、耐腐食性および絶縁性能に優れた「改良形接着絶縁レール」の開発について紹介します。

接着絶縁レール継目板の折損に至る過程は、次のように推定されました。

- (1) 継目板の底部で接着層が部分的に剥離し、その隙間に雨水が浸透し継目板が腐食する。
- (2) 腐食した継目板底面の腐食孔を起点として疲労き裂が発生し、繰返し荷重により進展する。
- (3) 継目板の有効断面積が減少し、急進的な破壊により最終的に折損する。

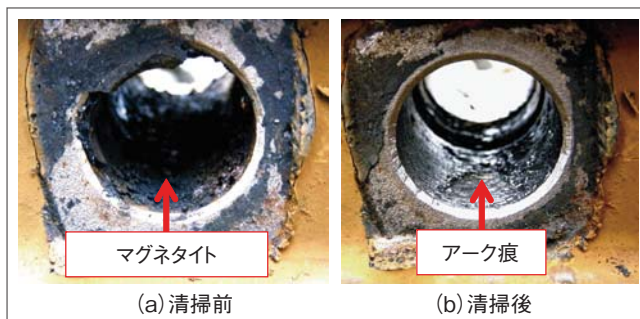


図1 ボルトの穴内部の状況

また、接着絶縁レールの絶縁性能劣化に至る過程は、次のように推定されました。

- (1) ボルト穴内部に水分が介在することによりボルト穴内面のレールと継目板間でアークが発生する。
- (2) アーク発生の結果として黒色の酸化鉄であるマグネタイトが生成される。
- (3) この導電体のマグネタイトがボルト穴内面に堆積する。

実際に営業線において絶縁性能が劣化していた接着絶縁レールの現地調査をした結果、図1に示すように、ボルト穴内部に鉄さびおよびマグネタイトが付着し、清掃により絶縁抵抗が回復することが確認されました。

改良形接着絶縁レールの特長は、図2に示すように接着層内にテフロンシートで境界面を形成し、レールおよび継目板からの接着剤のはく離を防止することでそれぞれを保護し、継目板の金属素地の腐食を防ぐことにあります。さらに、接着剤の流動性を良くすることによりボルト穴内部とカラーの間の空間を接着剤で充填して雨水などの浸入の防止を図り、絶縁性能を向上させました。

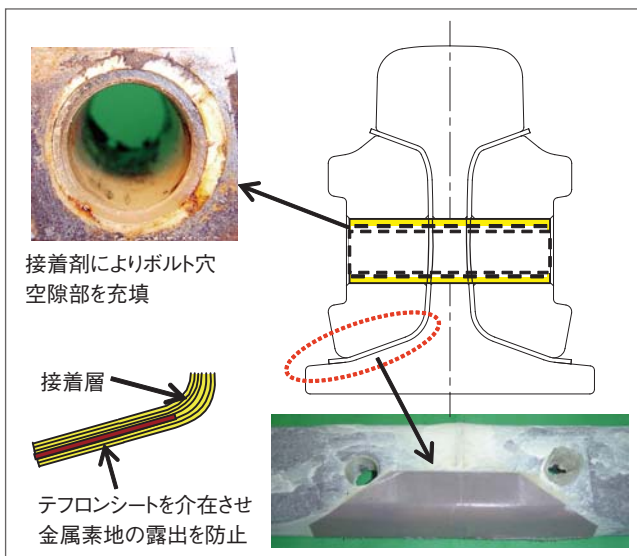


図2 改良形接着絶縁レールの特長

発明余話

接着絶縁レールは、ロングレール区間の絶縁継目部に使用される特殊レールです。昭和38年頃から国鉄で開発が始まり、昭和45年に規格化されました。この接着絶縁レールは湿式法と呼ばれるものであり、現場敷設後の1年未満で接着部がはく離する損傷が多発しました。その後、継目板の長さを560mmから820mmと長くし、非破壊検査法の導入などにより、昭和59年に現在用いられているエポキシ樹脂をプレート状に予備成型した固形接着剤を用いた「乾式法接着絶縁レール」が開発されました。この接着絶縁レールの強度および信頼性が向上したことから、東海道および山陽新幹線においてロングレール区間の信号制御のためにやむを得ず敷設されていた絶縁付き伸縮継目が接着絶縁レールに置き換えられました。これにより、スーパーロングレール化が実現し、乗り心地の向上、沿線騒音の低減、軌道保守量の低減に大きく貢献してきました。

ここで紹介した「改良形接着絶縁レール」の実用上の耐久性能を確認するため、西日本旅客鉄道株式会社の協力を得て在来線の営業線に約2年半敷設した後、現地から回収し、引張強度の確認を行いました。その結果、引張強度は、JISで規定している新品での規格値を十分満足する値でした。また、図3に示すように解体して接着界面の状態を確認するとはく離した跡がほとんど認められませんでした。

図4に改良形接着絶縁レールの施工実績を示します。2007年7月に、西日本旅客鉄道株式会社において標準化して以来、3年半経過した現在での累積施工数は、約3,000箇所になります。

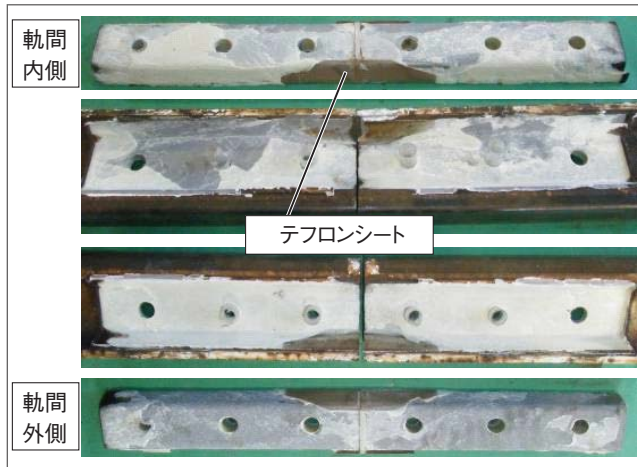


図3 接着界面の状態

《権利メモ》

発明の名称：接着絶縁レールの継目構造とその製造方法

概要：レールの継目部分の両側に継目板を絶縁性の接着材によって接着し、この継目部分を電氣的に絶縁し、低コストで絶縁不良の発生を防止する事が出来る。

出願番号：特願2005-177392 (2005. 6.17)

公開番号：特開2006-348631 (2006.12.28)

登録番号：特許第4526446号 (2010. 6.11)

総研発明者：若月 修, 阿部 則次, 片岡 宏夫,
大塚 孝, 小佐野 浩一

発明の名称：接着絶縁レールの継目構造とその製造方法

概要：レールの継目部分の両側に継目板を絶縁性の接着材によって接着し、この継目部分を電氣的に絶縁し、継目板の側面及びレールの側面の腐食を防止して耐久性を向上させる事が出来る。

出願番号：特願2005-177394 (2005. 6.17)

公開番号：特開2006-348633 (2006.12.28)

登録番号：特許第4666479号 (2011. 1.21)

総研発明者：若月 修, 阿部 則次, 片岡 宏夫,
大塚 孝, 小佐野 浩一

この接着絶縁レールの改良に取り組んでから既に10年が経とうとしていますが、この開発に携わって頂いた多く関係者の皆様に感謝申し上げる次第です。

(元 軌道技術研究部 軌道構造研究室 若月修
現 日本軌道工業株式会社)

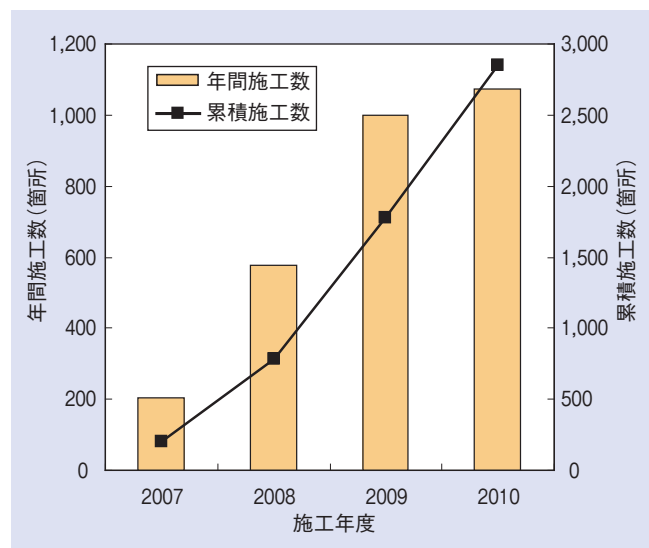


図4 改良形接着絶縁レールの施工実績