

斜め接着絶縁レール

生産本部 和歌山事業所



図1 製品敷設状態 (写真は50Nレール用)

1 はじめに

接着絶縁レールはロングレールの軸力に耐える強度を有する絶縁継目として国鉄時代に開発されたが、JIS規格も制定され (E1125) 国内で広く普及している。これは2本のレールの突き合わせ部に絶縁材を挟み、レールと継目板を絶縁材兼用の強力な接着剤で結合した構造としている。

しかしレールを突き合わせた構造であるため騒音・振動の発生は避けられず、環境意識の高まりとともに苦情を受ける事例は増える傾向にあると言える。

当社では騒音・振動の抑制を最大の目的に、斜めに加工したレール同士を絶縁材を介してラップさせ、これらを接着した構造とした斜め接着絶縁レールの開発を継続し実施してきたが、昨年実施した営業線への試験敷設も良好に推移しており、販売の目処がついたと言えることから、これまでの経緯も含めて紹介する。

2 開発の経緯

この斜め接着絶縁レールについては2003年度の東

急車輻技報第53号にて、それまでの詳細な経緯も含めて強度解析を行った結果までを報告しており、解析上では強度的に問題ないとの結論を得ている。よって技報での報告後の経緯を次に示す。

2. 1 疲労試験の実施

解析上での確認の次段階として、試験用の斜め接着絶縁レール2本を用いた疲労試験を社内で実施した。

試験は想定した古い道床と同じ曲げモーメントが負荷されるよう、1085mm間隔でレールを支え、一般軌道設計荷重 (A荷重) の輪重に相当する9.75tfを、解析で最も強度的に弱いとされた外側レール端位置に載荷した。うち1本は横圧成分も負荷のため、レールを20°傾けたが、レール鉛直成分を9.75tfとするため10.38tfを載荷した。この時、横圧成分は3.55tfとなる。また本試験では軸力成分としてレール端に引張力も加えたが、力の大きさは装置の制約から30tfとした。これはレール設定温度から20°Cの変化に相当する。本試験は輪重成分のみのレールは829万回、横圧成分も負荷した方は1036万回、繰り返し荷重を6Hzで載荷したが、大きな異常無く強度



図2 疲労試験

的に検証することができた。

2.2 アーク試験の実施

疲労試験結果がおおむね良好であったため、次の段階である試験敷設を実現するため、顧客へのプレゼンテーションを営業部門とともに繰り返し実施してきた結果、かなりの時間を要したものの採用に前向きな顧客が現れた。ただし試験敷設の前提として、絶縁性能確認を目的としたアーク試験を行うことを要請されたことから、これを実施した。

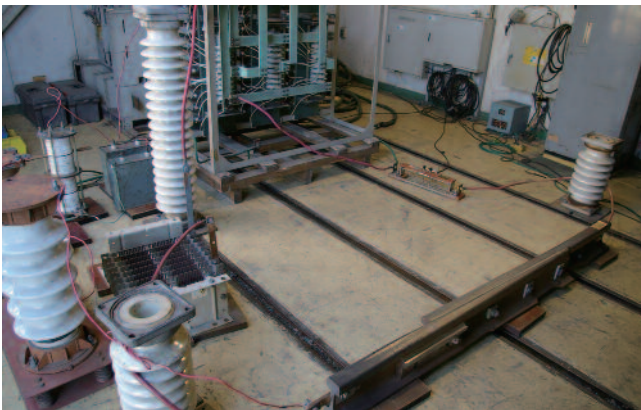


図3 アーク試験

試験は供試レール両端に電線を接続し、電圧1500V、電流500Aを負荷したが、接着部のレール頭部に絶縁材部を跨ぐようにヒューズを取り付けることで、強制的にアークを発生させた。供試体2本のうち一方は通電時間0.1秒を20回繰り返し最後に3秒を1回、他方は0.5秒を10回の通電としたが、アーク発生都度レール温度と絶縁抵抗値の測定を行った。

試験ではアーク発生を繰り返すにつれて絶縁材・接着材部分の炭化が進行し、アーク発生後に発火したように見受けられることもあったが、通電が終わるとすぐ自然



図4 アーク試験実施後のレール

鎮火した。またアークによってレール自体の部分的な溶損も見受けられたが、測定ではレール温度の極端な上昇は無かった。

絶縁抵抗値はアーク発生を繰り返すにつれ低下する傾向は確認されたが、2本とも途中で下げ止まり、最低値は4.37kΩであった。

なお試験後に供試体を持ち帰って解体調査も行ったが、絶縁材の炭化はアークが発生した付近に留まっており、それ以外の部分は健全なままであった。

これらの結果、および顧客独自で以前に実施されていた従来形接着絶縁レールでの同一試験の結果との比較からも、本品の絶縁性・難燃性を確認することができた。

3 試験敷設の実施

これまでのさまざまな検証、および上記アーク試験の結果をふまえ、ついに顧客との間で試験敷設実施について合意に至ることができ、詳細仕様を調整の上で試験敷設用レールの製作を行った。具体的にはレール種別は50N、斜め接着絶縁レールの全長は7mとし、接着部は合成まくらぎ上に絶縁構造のタイププレートおよび絶縁材

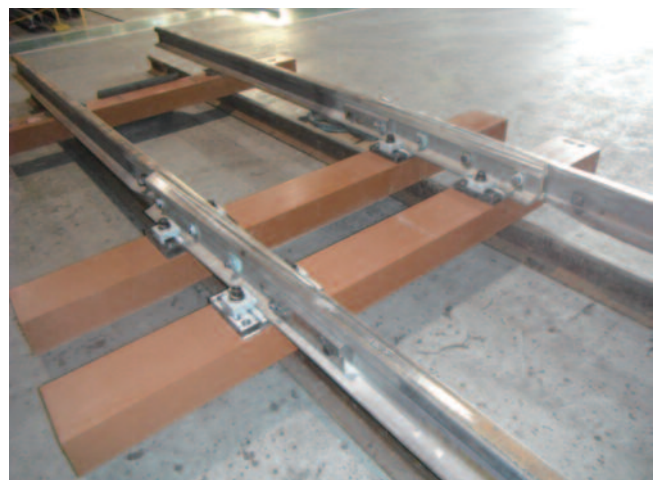


図5 工場仮組み状態

できた座金にて締結する方式とした。

工場で仮組み状態にて確認頂いた結果、若干の修正は要したがおおむね問題なく使用できることとなった。

試験敷設する場所については顧客にて選定頂いた結果、本線中のある程度郊外に下った地点となった。ちなみに本箇所における年間通過トン数はおよそ3,300万トンとのことである。



図6 敷設時の前後レールとの溶接作業

4 敷設後の検証

敷設施工後の検証としては、現地での状態確認および顧客による定期的な騒音・振動測定を実施している。

状態確認では、列車進行方向手前側レール頭部の踏面に、電触によると思われる表面の荒れ、およびきしみ割れも多少生じているが、絶縁材側へのフロー発生はほとんど無く、比較的良好に推移していると判断している。また接着し繋いでいる2本のレール頭頂部の照り面（車輪が踏んでいる部分）が、長さ1mにわたる接着部の半分以上の長さに至っていること、また列車通過時

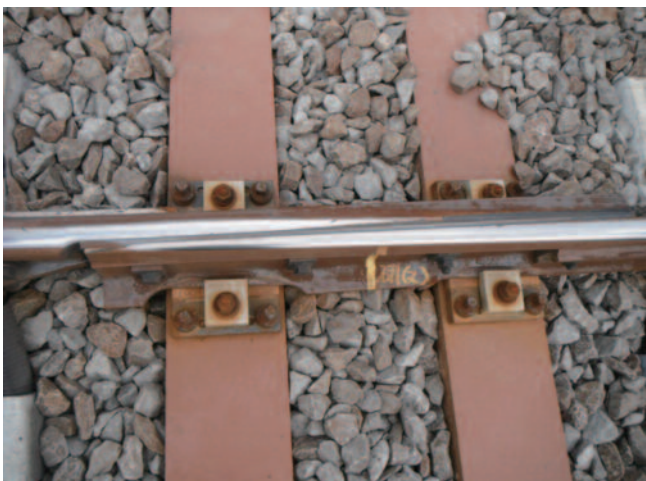


図7 レール踏面の状態

の様子を観察した結果からも乗り移り状態はおおむね良好と判断している。

顧客により実施されている騒音・振動測定であるが、午前と午後の同一時間帯におおむね各15本の列車についての測定となっている。

頂いている範囲のデータを分析した結果では、本品への交換前に使用されていた従来型接着絶縁レール（継目部は支え継ぎ）に対する平均値同士の比較にて、騒音は最大騒音レベル値の6.25m位置で約4dB、12.5m位置では約2.5dBの低下となり、また振動においては約12.5dBもの低下という、非常に良好な結果が得られた。ちなみに本敷設箇所は駅間のほぼ中間地点ということもあり、通過列車の平均通過速度は約90km/hと比較的高くなっている。

5 おわりに

試験敷設実現までにかかなりの年月を要してしまったが、敷設品についてはこれまでのところ良い状態で推移しており、顧客からも現時点ではかなり良い評価を頂いていると伺っている。本品は形状・構造の面から、どうしても従来型接着絶縁レールに比べると高価になってしまうが、今回の試験敷設によって騒音・振動に対する大きな抑制効果が確認されつつあることから、これを付加価値として今後の拡販に繋げていく所存である。

(三木啓太郎 記)

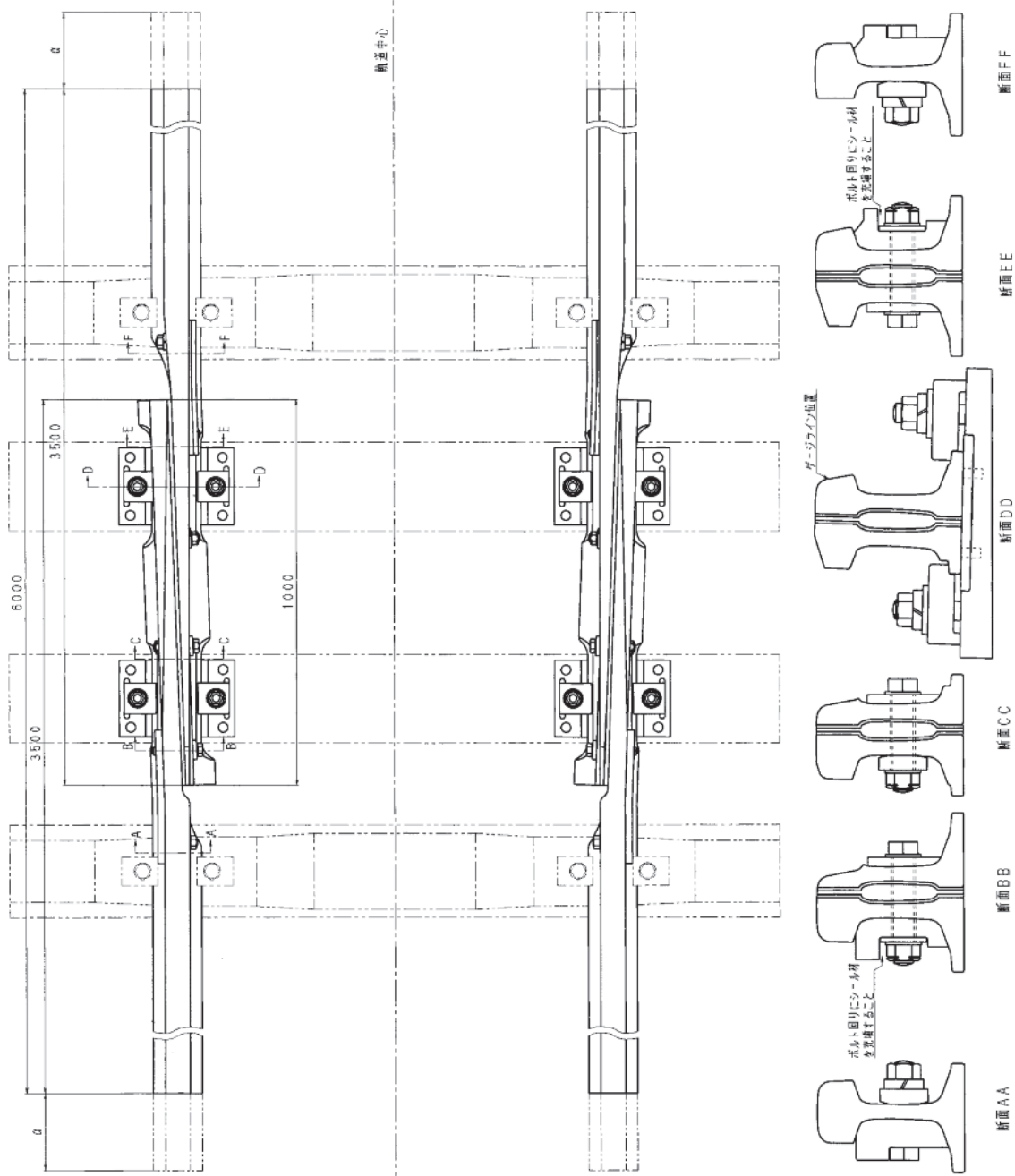


図8 斜め接着絶縁レール 全体図