

施工性・耐久性を考慮したレール絶縁部補修材の開発（その1）

ショーボンド建設(株) 正会員 ○大屋 貴生
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 菊池 健司

1. 背景

鉄道線路は、列車在線位置を把握するために車輪と車軸が2本のレールを短絡することで軌道回路を構成する。また、レールには軌道回路を区切るために絶縁継目が存在している。主にロングレール区間に敷設されている接着絶縁継目は、レールと継目板、絶縁材を強力な接着剤で隙間なく接着した上で緊締されている構造である。しかしながら、接着絶縁継目は、絶縁部の欠損やレールフローの伸展に伴い、短絡による輸送障害を引き起こす可能性があるため適切に管理しなければならない。現在はエポキシ樹脂等を用いて補修を行っているが、補修後2～3週間程度で補修箇所が破損することが多々あり、また、劣化の顕著なものは、レール自体は健全ではあるものの絶縁不良を解消するために、絶縁部のレールを全交換した事例も発生している。そこで、これらの課題を解決するため、従来のエポキシ樹脂とは異なるアクリル樹脂を用いてレール絶縁部補修材を開発した。本稿では、開発した補修材の性状と物性について報告する。

2. 開発品の性状と物性

表1 開発品と従来品の基本性状

2-1. 開発品の概要

表1に開発品と従来品の基本性状を示す。従来の補修材料は、2液硬化型のエポキシ樹脂であり、施工現場で混合する必要があるが、混合物粘度が35000mPa・s(25℃)と高粘度であるため、均一に混合するには時間を要するほか、混合ムラが発生する恐れがあった。

| 製品 | 試験方法 | 開発品 | 従来品 |
|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| 材質 | — | アクリル樹脂 | エポキシ樹脂 |
| 硬化方法 | — | 2液混合 | 2液混合 |
| 粘度 | JIS K 6833 | 300mPa・s (20℃) | 35000mPa・s (25℃) |
| 硬化時間 (20℃) | ドライン グ ローダー法 | 0.1時間 | 0.8時間 |

開発品は、アクリル樹脂からなる主剤と過酸化物を含有する硬化剤から構成されている。アクリル樹脂は、エポキシ樹脂に比べ低温でも粘度が上がりづらく、冬場夜間での保守作業においても混合が容易であり、良好な作業性を有している。

2-2. 開発品の絶縁性

絶縁部への補修材であることから、補修材料には絶縁性が求められる。そのため、開発品の絶縁性を評価した。評価はJIS E 3023に準拠し実施した。その結果、JIS E 1125に規定されている吸水率、および抵抗値を満足していた。表2に開発品の絶縁性評価結果を示す。

表2 開発品の絶縁性評価結果

| 項目 | 測定値 | 規格値 |
|-----|--------|---------|
| 吸水率 | 0.35% | 1.0%以下 |
| 抵抗値 | 15.8GΩ | 0.5MΩ以上 |

2-3. 開発品の物性

開発品の物性を確認するため、圧縮試験と伸び試験を実施した。また、同時に従来品や候補に挙げたアクリル樹脂系パテ材(候補品A)やエポキシ樹脂系注入材(候補品B)も同時に評価した。圧縮試験はJIS K

キーワード：鉄道，レール，絶縁，アクリル樹脂，維持管理

連絡先 〒305-0003 茨城県つくば市桜1丁目17番 ショーボンド建設(株)補修工学研究所 Tel 029-857-8101
〒024-0061 岩手県北上市大通 1-1-2 JR 東日本(株)北上新幹線保線技術センター Tel 0197-63-4237

7208, 伸び試験は JIS K 6251 に準拠し, 20°C 7 日間養生後に試験を実施した. 圧縮試験と伸び試験の結果を図 1 に示す. 試験の結果, 開発品は圧縮 0.6N/mm², 伸び率 220%と, 従来品や他の候補品と比較すると柔軟性を有していることがわかる. 後述する耐久性評価では, 開発品は 1 年以上経過後も良好な状態であったが, 従来品や他の候補品は補修後 1 か月程度で破損した. 破損の原因として, 材質が硬質であるため, 列車通過時の振動の動きに追従できず, 破損したと推測された. 一方, 開発品は柔軟性を有しているため, 列車通過時の振動にも追従することができ, 耐久性が向上したと考えられる.

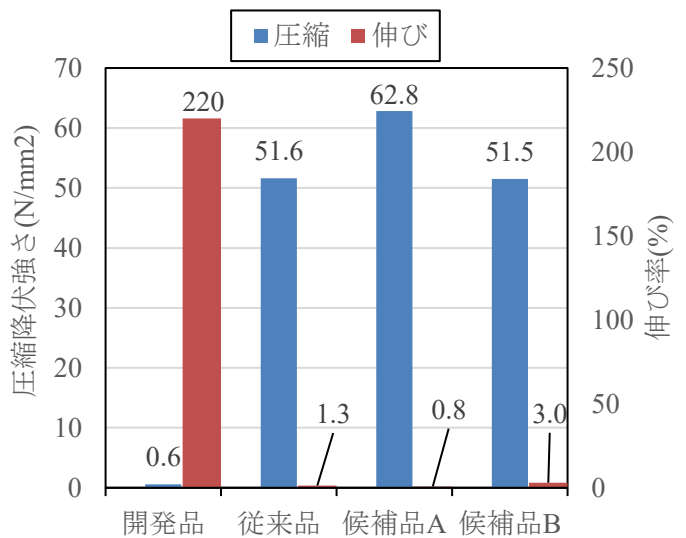


図 1 開発品・従来品・候補品の物性

3. 物性の経時変化

開発品の経時による物性変化を引張せん断接着試験にて確認した. 試験方法は JIS K 6850 に準拠し, 試験温度は 20°C および 5°C 条件にて, 打設後 1, 2, 12, 168(7 日間)時間の各養生時間で試験を行った. 試験結果を図 2 に示す.

試験の結果 20°C では, 打設 1 時間後以降に大きな強度の変化は無いことから, 打設 1 時間後にはほぼ硬化反応が終了していると考えられる. また, 5°C においても打設 2 時間後にはほぼ硬化反応が終了していた.

鉄道の保守作業は主に終電から始発までの短い時間に実施されることが多いが, 開発品は 5°C においても 2 時間でほぼ硬化反応が終了するため, 保守作業中に硬化が可能で, その後の列車の運行に与える影響は小さいと考えられる.

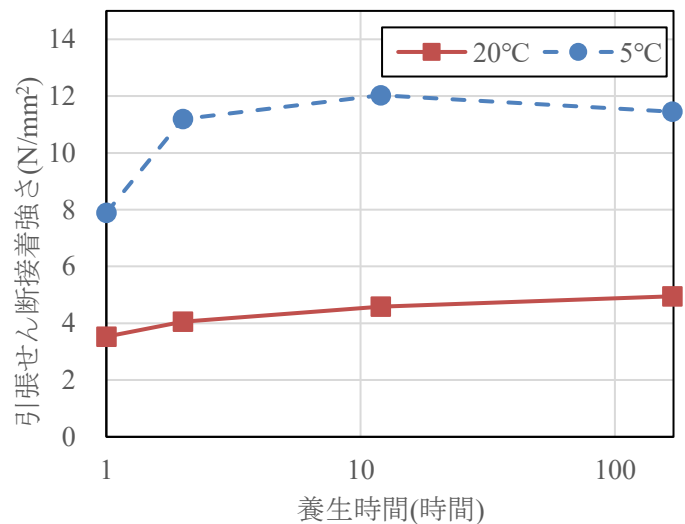


図 2 開発品の物性経時変化

4. 耐久性

開発品, 従来品を用いて, 新幹線レール絶縁部を補修した. その結果, 従来品は施工 1 か月後に破損したが, 開発品は施工 1 年以上経過後も良好な状態を保持していた. 詳細は「施工性・耐久性を考慮したレール絶縁部補修材の開発 (その 2)」で報告する.

5. 結論

- 1) アクリル樹脂を用いて, レール絶縁部補修材を開発した.
- 2) 開発品は, 従来品に比べ柔軟性を有し, 列車通過時の振動にも追従が可能である.
- 3) 開発品は 5°C 条件で 2 時間後にはほぼ硬化が終了しており, 保守作業時間内で硬化が完了する.
- 4) 耐久性を評価した結果, 従来品は施工 1 か月後に破損したのに対し, 開発品は施工 1 年以上経過後も良好な状態を保持していた.