

## VI-170 土木構造物補修材としてのアクリル樹脂の特性研究

電気化学工業（株） 中央研究所 正会員 森本丈太郎

電気化学工業（株） 中央研究所 安東 敏弘

東日本旅客鉄道（株） 建設工事事部 正会員 松田 芳範

## はじめに

現在、鉄道構造物において経年劣化によるものや地震などの外力による既設構造物の変状事象が発生している。これら劣化損傷に対し補修・補強といった対策や措置を講じているところであるが、鉄道の使命上、補修工事に対する施工時間の制約や補修範囲の制限などが求められることがある。このようなことから短時間でかつ確実な補修効果を得られるアクリル樹脂を用いた補修工法について研究・開発を行った。本報告では補修材料としての種々の評価を行った結果の中から樹脂の打ち継ぎ性及び耐久性について述べる。

## 1 樹脂の打ち継ぎ性

コンクリート自体が劣化している補修に関しては、補修後の時間の経過とともに補修箇所の近傍で変状が進み再補修が必要な場合もある。この場合、既に補修に使用された材料と再補修に使用される材料が良く接着し、打ち継ぎ性が確保されることが重要である。そこで樹脂の打ち継ぎ性を評価するために、以下の試験を実施した。

## 1.1 供試体および試験方法

3種類の常温硬化型ラジカル重合性アクリル系接着剤（表1）及び市販の不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂を用いて以下の3種類の樹脂硬化物を作製し試験に供した。なお硬化物の養生は23℃で合計2週間とした。

硬化物A：4mm厚みの樹脂硬化物を一度に硬化したものであり打ち継ぎ部のない一体硬化物である。

硬化物B：2mm厚みの樹脂硬化物を1週間養生し完全硬化した後さらに2mm厚みの樹脂を打ち継いだ。

硬化物C：2mm厚みの樹脂硬化物を1時間養生して表面タックが残っている間にさらに2mm厚みの樹脂を打ち継いで作製した。

測定は20×20×4mmの樹脂硬化物を接着材（電気化学工業社製ハードロックG-55）で治具に接着し、1mm/minのクロスヘッド速度で樹脂硬化物の抗張力強度を測定した。

## 1.2 試験結果

図1に各種注入材の打ち継ぎ硬化物の抗張力強度（純引張強度）を示す。引張治具と接着材層での破壊（破壊状態A）あるいは破壊状態Aと供試体の凝集破壊（破壊状態C）が混在した破壊状態が認められるが、この様な破壊状態では供試体の引張強度は少なくとも接着材の接着強度以上であると考えられる。一体成形している硬化物Aでは、各樹脂ともに大きな強度差は見られない。完全硬化後の打ち継ぎを行っている硬化物Bでは、エポキシ樹脂が8.2MPaと一体成形の硬化物Aと比較して強度がおおよそ半分となっている。特に破壊状態では打ち継ぎ面での接着破壊となっており打ち継ぎ面での接着強度の低下が硬化体強度に影響を与えていることが認められる。

キーワード：アクリル，打ち継ぎ性，ハードロック，耐久性

表1 打ち継ぎ試験に用いたアクリル系注入接着材

| グレード     | 単位    | ER-153            | ER-154            | ER-154K                    |
|----------|-------|-------------------|-------------------|----------------------------|
| 粘度       | mPa・s | 500               | 100               | 500                        |
| 樹脂引張強度   | MPa   | 28.7              | 45.0              | 54.6                       |
| モルタル接着強度 | MPa   | 6.9               | 8.2               | 6.9                        |
| 特徴       |       | 親水性<br>MMA臭<br>安価 | 疎水性<br>低臭<br>高含浸性 | 疎水性<br>MMA臭<br>高強度<br>耐薬品性 |

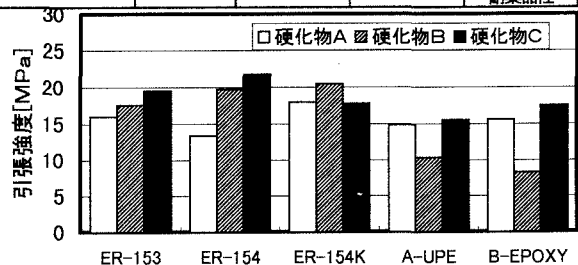


図1 アクリル系注入接着材の打ち継ぎ性

連絡先 東京都町田市旭町3-5-1 TEL 042-721-3630

められる。この傾向は、不飽和ポリエステル樹脂にも見られ、打ち継ぎについては注意を要するものと考えられる。また、完全硬化前のタック状での打ち継ぎを行った硬化物Cでは、全樹脂材料においてほぼ一体成形硬化物と同等またはそれ以上の強度が得られている。アクリル樹脂の3種類は、一体成形の硬化物Aと比較して硬化物B、硬化物C共にほぼ硬化物Aの引張強度以上となっており、打ち継ぎ性が優れていると考えられる。

## 2 耐久性(耐ヒートサイクル試験)

アクリル樹脂の耐久性を検討するために打ち継ぎ樹脂硬化物の耐ヒートサイクル試験を行った。

### 2. 1 供試体および試験方法

供試体の作製は1. 1項と同法でアクリル樹脂注入接着材の硬化物A、B、Cを作製した。耐ヒートサイクル試験は硬化物A、B、Cを温度 $-20^{\circ}\text{C} \times 2$ 時間 $\leftrightarrow 60^{\circ}\text{C} \times 2$ 時間を1サイクルとし、240サイクルまでのヒートサイクル試験を実施した後、供試体の引張強度を測定した。

### 2. 2 試験結果

図2に各アクリル樹脂材料毎の試験結果をグラフで示す。ER153は、ほとんど強度低下を示していない。ER154は、打ち継ぎした供試体では緩やかな強度低下の傾向が見られるが50サイクル以降は、ほとんど強度低下は見られず安定した傾向を示している。また、一体成形した供試体は若干強度が上下する傾向が見られるがほとんど安定した挙動を示していると考えられる。ER154Kは120サイクルまで低下傾向が認められるがその後強度が向上する傾向も見られ120サイクル以降は安定した傾向が示すものと考えられる。

### 3. まとめ

これらの傾向から常温硬化型ラジカル重合性アクリル系樹脂は支承部のシュー座のように荷重が繰り返し作用しかつ夏場の直射日光や気温上昇により、樹脂に熱の影響が与えられるような場所に適していることが考えられる。またアクリル樹脂は樹脂の打ち継ぎ性、耐久性の他に、①メタクリル酸エステル重合反応により低温下においても短時間のうちに樹脂硬化し強度発現する、②水、油を取り込むメタクリル酸エステルを使用しているため湿潤面・油面での接着が可能である、③2液主剤型であるがエポキシ樹脂のような正確な混合率を堅持する必要はなく1:1をベースとして2液の混合比をかなりラフな比率としても性能が確保される、④カートリッジタイプによる施工が可能であることから取り扱いが簡単で作業性が良い、といった特徴を有しており、施工対象構造物に応じて施工条件が異なり、かつ短時間施工を要求される土木構造物の補修に適した特性を有すると考える。

## 参考文献

- 1) 松田芳範：アクリル樹脂の特性と構造物の補修事例について，SED，東日本旅客鉄道(株)，No.11，pp.30～39，1998.11.

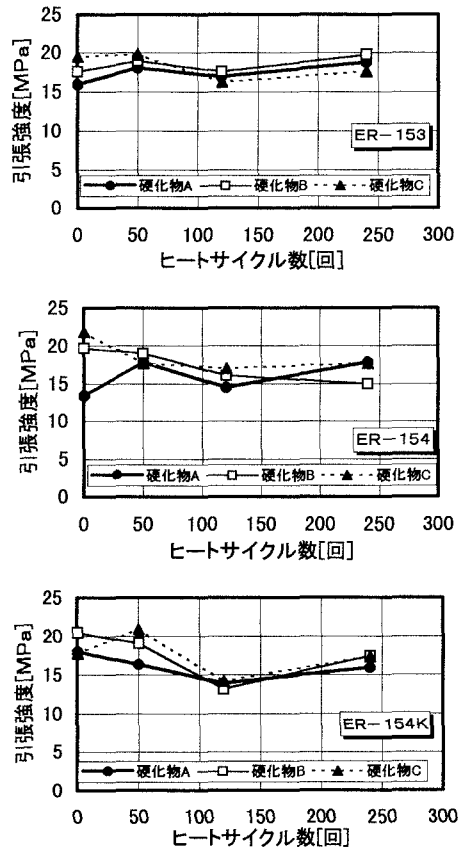


図2 ヒートサイクル試験結果