

分岐器 ノーズ可動クロッシング折損検知の基礎試験

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○住吉 賢治
西日本旅客鉄道(株) 正会員 楠田 将之
西日本旅客鉄道(株) 正会員 山口 義信

1. はじめに

新幹線マンガン鋼製ノーズ可動クロッシングは、十分な機能を維持するため、過去の損傷事例に基づき一律累積通トン1億8千万トンで交換を行っている。一方、可動レールが折損する場合に生じる事態を予め検知することが望まれている。そこで、更なる安全性の向上を目指し、検知線を用いて可動レールに生じる傷の検知が適時できないかどうかの基礎試験を行ったので、以下にその結果について報告する。

2. 接着剤の選定

検知線による折損検知手法が成立するためには、大きくは 亀裂を的確に検知できること、 耐候性に優れ、長期間安定した性能を維持できること、の2つの条件を満たすことが必要である。そこで、候補に挙げた接着剤の機能確認、検知線の動作確認を行い、接着剤の選定を行ったので、以下にその概要を示す。

2.1 接着剤の機能確認

今回使用した検知線は、銅線をポリイミドフィルムでカバーしているものである。ポリイミドは耐候性に優れているが、難接着性であるため、接着力が大きいエポキシ系接着剤の中で、速硬化タイプと軟質塩ビ接着タイプの2種類の接着剤を使用して機能確認することとした。ここで、速硬化タイプは、硬化時間が早い特徴が、軟質塩ビ接着タイプは、高分子の接着に強い特徴がある。また、検知線の接着強度を更に上げることを期待し、サンドペーパーで擦ったものでも試験を行い、通常の検知線と比較を行った。

(1) 試験方法

鋼材と検知線を接着させ、引張せん断接着強さを確認するため、引張せん断接着強さ試験を行った(図-1)。なお、試験片の組合せは表-1のとおりで、試験片の個数はそれぞれ3体ずつとした。ここで、検知線Aは通常の検知線、検知線Bは検知線を1000番のサンドペーパーで10回擦ったもの、接着剤Aはエポキシ系速硬化タイプ、接着剤Bはエポキシ系軟質塩ビ接着タイプを表している。レール鋼も併せて試験を行ったのは、レール鋼製ノーズ可動クロッシングの適用性を併せて確認しておくためである。

(2) 試験結果

図-2より、速硬化タイプの接着剤のほうが安定した接着強さが得られた。試験片については、接着層が剥がれる前に検知線が伸びたことにより、引張せん断接着強さが大きい結果となった。また、検知線Aと検知線Bでは有意な差は見られなかった。

2.2 検知線の動作確認

(1) 試験方法

亀裂進展に応じて検知線が破断するかを確認するため、引張疲労試験を行った(図-3)。試験片は ASTM E399A4.1を参考に、図-4に示す形状とした。試験片に検知線を3本ずつ接着し、それぞれについて、検知

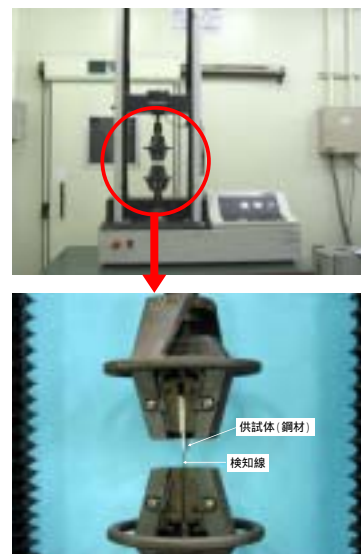


図-1 引張せん断接着強さ試験

表-1 試験片の組合せ

試験片	鋼材	検知線	接着剤
	レール鋼	検知線A	接着剤A
	レール鋼	検知線B	接着剤A
	レール鋼	検知線A	接着剤B
	レール鋼	検知線B	接着剤B
	マンガン鋼	検知線A	接着剤A
	マンガン鋼	検知線B	接着剤A
	マンガン鋼	検知線A	接着剤B
	マンガン鋼	検知線B	接着剤B

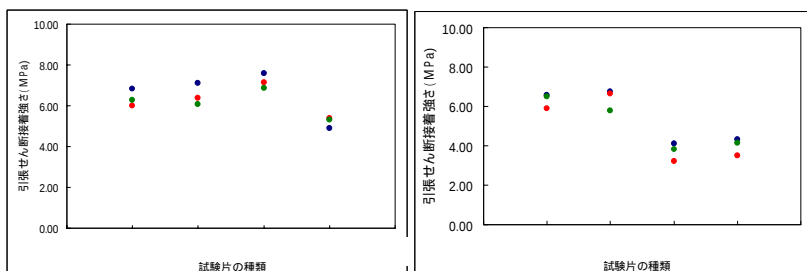


図-2 引張せん断接着強さ試験結果

キーワード 分岐器, ノーズ可動クロッシング, 折損検知

連絡先 〒530-8341 大阪府大阪市北区芝田2丁目4番24号 西日本旅客鉄道(株)鉄道本部技術部 TEL 06-6376-8136

線破断位置と亀裂進展速度を測定した。なお、試験片の組合せは表 - 1 のとおりで、試験片の個数はそれぞれ 1 体ずつとした。ここで、検知線 A、検知線 B、接着剤 A、接着剤 B は 2.1 (1) で示したものと同様である。

(2) 試験結果

図 - 5 より、速硬化タイプと軟質塩ビ接着タイプで、また検知線 A と検知線 B で有意な差は見られなかった。なお、一般に、き裂進展速度が大きくなれば、検知線破断位置も大きくなると考えられるが、検知線破断位置が 1.0mm を超えたマンガン鋼の試験片については、切削加工する際の切削油の影響により、接着強度が小さくなったと推定される。

以上に示した引張せん断接着強さ試験と引張疲労試験の結果より、速硬化タイプの接着剤が安定した接着強さを持ち、検知線 A と接着剤 A (試験片 、) の組合せが最も信頼性が高いことが確認された。



図 - 3 引張疲労試験

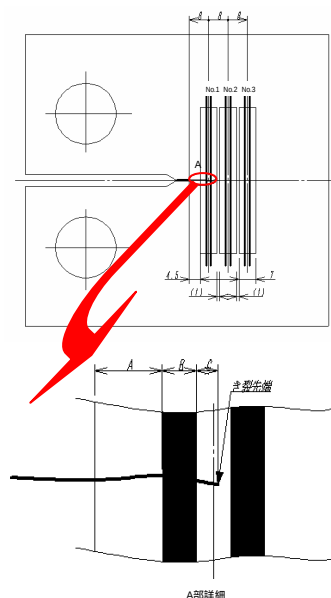


図 - 4 引張疲労試験の試験片

3 . 耐候性の確認

エポキシ系接着剤は耐候性に優れていないとされているため、現場での長期間の使用環境を考慮すると、接着剤が機能を失い、亀裂の進展を検知できなくなることが想定される。そこで、長期間安定した機能を維持するために、検知線の上から耐候性に優れたシリコン系接着剤でコーティングすることとした。

(1) 試験方法

エポキシ系速硬化タイプの接着剤で検知線を 3 本ずつ鋼材に接着し、その上からシリコン系接着剤でコーティングした試験片を、マンガン鋼、レール鋼それぞれ 5 体ずつ作製した。試験片の形状は、図 - 4 と同様とし、シリコン系接着剤でコーティングしたことにより、検知線 1 本あたりの幅が大きくなるので、検知線を試験片の中央付近に接着するため、予亀裂の位置をずらした。5 体のうち 4 体を用いて、JIS B 7753 に準じ、サンシャインウェザメータにより最大 4000 時間促進耐候性試験を行い、1000 時間、2000 時間、3000 時間、4000 時間経過ごとに 1 体ずつ取り出した。なお、4000 時間は、大気暴露約 20 年に相当する。促進耐候性試験後、それぞれの試験片を用いて、亀裂進展に応じて検知線が破断するかを確認するため、引張疲労試験を行った。また、比較のため、促進耐候性試験を行わなかった試験片も引張疲労試験を行った。

(2) 試験結果

結果に多少のばらつきが見られるが、促進耐候性試験時間が長くなるほど、亀裂の検知が徐々に遅くなっており、検知性能が劣化する傾向が見られた(図 - 6)。促進耐候性試験を 4000 時間行ったレール鋼の試験片の 3 本目の検知線のみ、亀裂に反応せず試験片が破断するまで試験機が停止しなかった。これ以外の検知線では、全て亀裂を検知しており、大気暴露 20 年辺りが検知線による亀裂検知の限界であるとも考えられる。

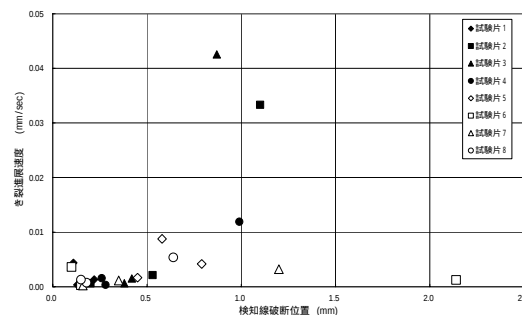


図 - 5 引張疲労試験結果

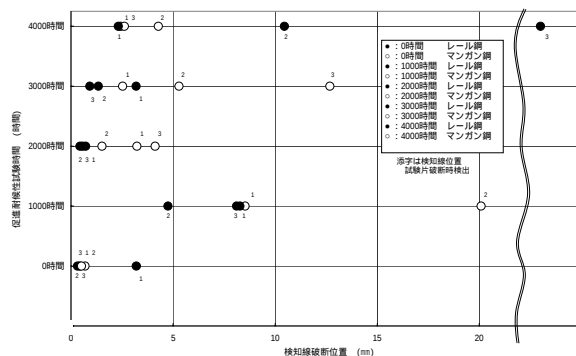


図 - 6 耐候性・引張疲労試験結果

4 . おわりに

可動レールの傷の進展を検知することによる更なる安全性向上を目的に、折損検知の基礎試験を行った。今回の試験結果から、検知線の適用可能性が考えられた。今後は、マンガン鋼製ノーズ可動レールにおける検知線適用可能箇所の選定を行う予定である。

最後に、今回の試験にあたり川重テクノサービス(株)に多大なるご協力をいただいた。この誌面を通じて謝意を表する次第である。