

新しい応急処置器「レール損傷時用応急継目板」の導入

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○手代木 卓也
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 奥村 悠樹

1. はじめに

レール損傷発生時に使用する応急処置器には、レール・締結装置・路盤種別等の軌道構造条件や損傷種別に応じて 20 種類以上の形式が存在する。そのため、事前に現場の軌道構造を想定した上で携行した応急処置器が、当該の現場条件と一致せず、再度、機器の運搬が必要となり、処置が遅れて大きな輸送障害を引き起こすといった事象が懸念されていた。そこで、これらの課題を解決した新しい応急復旧方式として「レール損傷時用応急継目板」（以下、「応急継目板」と称す。）を導入したので報告する。

2. レール損傷時用応急継目板

(1) 復旧方式の検討

従来の応急処置器の課題を解決するため① 一種類で全軌道構造に対応、② 簡易な構造、③ 徐行速度の向上、の 3 点をコンセプトとし、新しい応急復旧方法として、高速の継目穴穿孔機と専用の継目板を組で配備することによる方式を採用した。

(2) レール損傷時用応急継目板

図 1 に応急継目板を示す。FRP 製で 50kgN レールに対応した形状であり、専用のアタッチメントを使用することにより 60kg レールにも取付けが可能である。従来の応急処置器に比較して軽量（継目板単体の重量は約 4 kg）であり、緊急時の運搬や取扱いの容易性を高めている。また、継目板中央部の形状を凹型とし、テルミット溶接部でも使用できる形状とした。



図 1 応急継目板敷設状態

3. 性能確認

(1) 静的载荷試験

既往の研究¹⁾において、安田式応急処置器を取付ければ曲線半径 500 m 以上の箇所では 70 km/h で車両の走行が可能であることが確認されている。そこで、安田式応急処置器と応急継目板双方について静的载荷試験を実施して、発生するレール変位とレール応力を比較した²⁾。

図 2 に試験装置を示す。鉄道総研が所有するレール締結装置 3 軸疲労試験機の架台上に 5 m の片側軌きょうを構成して、開口部に安田式応急処置器または応急継目板を取付け、レール頭部に一定の荷重を载荷した。その結果、レールの変位量、食い違い量、レール応力等の項目は、どの荷重条件でも安田式応急処置器を下回った。図 3 にレール左右変位の比較を示す。このことから、応急継目板を継目ボルト 2 本以上で取付ければ半径 500 m 以上の箇所で 70 km/h での走行が可能であると判断できる。

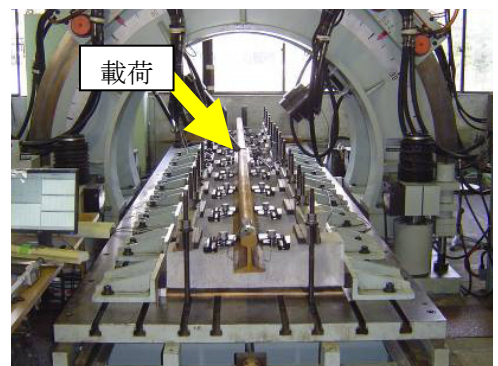


図 2 試験装置

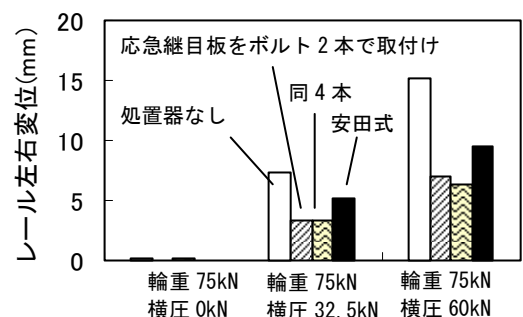


図 3 静的载荷試験結果

キーワード レール損傷、応急処置器、継目板、徐行速度

連絡先 〒331-8513 さいたま市北区日進町 2-479 テクニカルセンター 線路構造 G TEL 048-651-2389

(2) 適用範囲の拡大

前項は、曲線半径 500 m 以上に限定した評価であるため、これより小さい曲線半径での徐行速度は別途検討する必要がある。そこで以下の手順により曲線半径 500 m 未満での応急継目板の評価を行った。

- ① 急曲線を電気機関車（軸重 164.8 kN）が走行した場合の輪重、横圧を輪重横圧推定式により算出。
- ② 既往の研究¹⁾で得られている実車走行データから、①の場合のレール左右変位量、食い違い量を推定し、走行安全性上の目安値を超えないことを確認。

ただし、輪重減少率等に関する実車データが存在せず、推定も困難であることから、急曲線においては普通継目の最大レール遊間と同じ 20 mm 以下に限定して最大 70 km/h での走行が可能であると判断した。

(3) 疲労試験

応急継目板の材質と形状から算出される強度は、想定される列車荷重に対して十分に余裕があるが、FRP 製品は疲労に対する知見が少ないため、繰返し载荷に対する耐久性の確認のため疲労試験を実施した。

図 4 に試験装置の概要図を示す。試験は、応急継目板を取付けたレールに 100 万回の鉛直荷重を繰返し载荷する方法で実施した。試験荷重は、前項(2)の①で求めた輪重、横圧を静的载荷試験にて载荷した際に、応急継目板に発生したひずみ（約 3,000 μm/m）が、動的な振幅として生じるよう設定した。

载荷回数が 5 万回を超えたころから応急継目板に亀裂が確認され、回数とともに進行する様子が確認されたが、急進性はなく 100 万回载荷後も折損することは無かった。図 5 に载荷回数と鉛直変位の関係を、図 6 に 100 万回载荷後の供試体を示す。なお、過密線区でも 1 日あたり 1 万軸程度の通過であるため、一般的な使用では破壊することはない。

4. 徐行速度の設定

従来の安田式応急処置器の徐行速度は開口量や曲線半径に関わらず一律に 45 km/h 以下とされていたが、今回応急継目板を導入するに際して、ルール上の徐行速度を以下のとおり改めることとした。

- (1) 開口量が 20 mm 以下の場合には 70 km/h 以下とする。ただし、開口部前後のレール締結装置が締結できなかった場合には従来とおり 45 km/h 以下とする。
- (2) 開口量が 20 mm を超過する場合には、従来とおり 45 km/h 以下とする。
- (3) 従来の応急処置器を用いる場合は、従来の徐行速度とする。

5. まとめ

レール損傷時用応急継目板の導入により、これまで数多く存在したレール損傷応急処置器が統一され、軽量化と取り扱いの簡素化が実現できた。また、一部徐行速度を見直したことにより、徐行による復旧後の列車影響を縮減することが可能となった。これにより、輸送の安定性の向上が期待される。

〔参考文献〕

1) (財)鉄道総合技術研究所、溝口敦司他、「レール折損時応急処置器取り付け後の徐行速度向上」『新線路』、鉄道現業社、平成17年11月 2) (財)鉄道総合技術研究所、西宮裕騎他、「レール折損時の補強継目板の使用」『新線路』、鉄道現業社、平成21年4月 3) 東日本旅客鉄道(株)、手代木卓也、奥村悠樹「レール損傷時用応急継目板の開発」、土木学会全国大会第64回年次学術講演会IV-310、平成21年9月

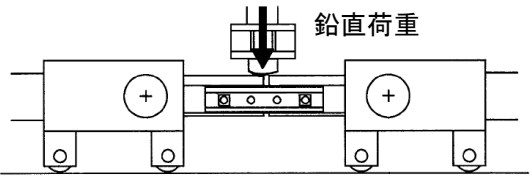


図 4 試験装置の概要図

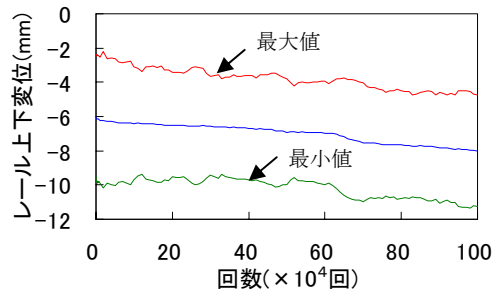


図 5 载荷回数と鉛直変位の関係

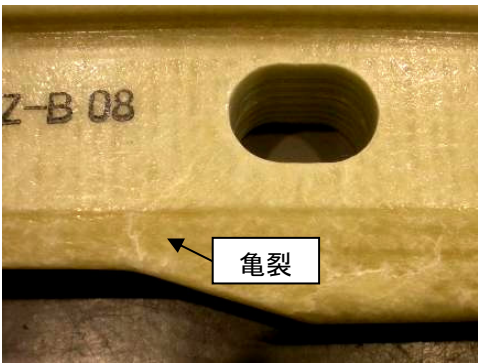


図 6 試験概要図

表 1 徐行速度（応急継目板のとき）

開口量(mm)	徐行速度
0～20	70 km/h 以下※
20～70	45 km/h 以下

※ 前後のレール締結ができない場合は、45km/h 以下