

5m 弦を用いた著大値管理手法の検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○國田 洋平
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々木 陽
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 小林 靖典
 西日本旅客鉄道株式会社 白水 健介

1. 目的

現在、山陽新幹線では運転保安及び乗り心地の観点から 10m 弦高低狂いによる管理を行っている。しかし、バラスト区間・スラブ区間ともに、これまでに予測できない急進による著大値が発生しており、現行の管理手法では著大値の発生を予防しきれないという懸念があった。そこで、著大値を出力した箇所の高低狂いの推移を分析したところ、10m 弦高低狂いが急進する前に、5m 弦高低狂いに進みが見られた。

本研究では、5m 弦高低狂いに着目して、10m 弦高低狂いの急進による著大値の発生を予防する管理手法を検討したので、その内容について報告する。

2. バラスト区間における検討

1) 5m 弦の優位性

図-1 に 2008 年 8 月に発生した著大値箇所について、電気・軌道総合試験車（以下、「試験車」という）で測定した 5m 弦高低狂い及び 10m 弦高低狂いの推移を示す。10m 弦高低狂いが急進する以前から、5m 弦高低狂いが徐々に進行していることがわかる。

このことから、5m 弦高低狂いを管理することにより、10m 弦高低狂いの急進を予防することができると考えられる。

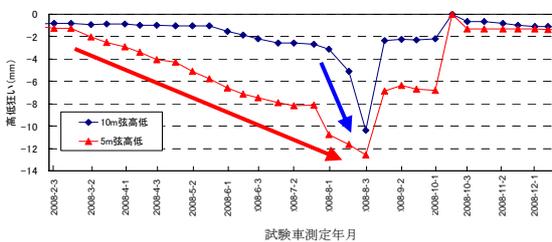


図-1 著大値出力箇所における各高低狂いの推移

2) 管理値の設定

2011 年から過去 5 年間を対象に、試験車の測定日間で 10m 弦高低狂いの進みが 1mm 以上ある箇所を抽出し、10m 弦高低狂いが進行した後の値と、そ

の狂い進みが進行する前の 5m 弦・10m 弦高低狂いの関係を調べた。その結果を図-2 に示す。

プロットした試料のうち、進行後の 10m 弦高低狂いが整備目標値である -7mm 以下となるものを抽出すると、全て図-2 のハッチング内に含まれていることがわかった。これより、整備目標値への進行の未然防止により、急進的な著大値発生が抑制されるものと考え、「5m 弦高低狂い ≤ -10 mm、かつ、10m 弦高低狂い ≤ -4 mm」を管理値とした。

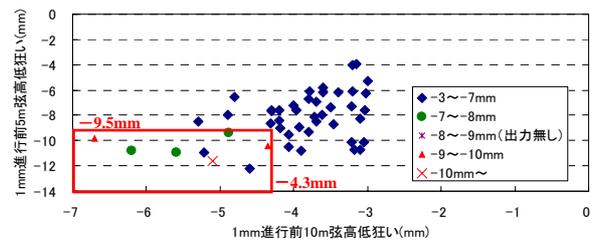


図-2 10m 弦急進前の 5m 弦と 10m 弦の関係

3) 管理値の検討

現時点までの過去 3 年間で急進的な軌道狂いによる著大値の発生が認められないことから、管理値の効果を検証することは難しい。しかし、管理値の制定前 1 年間に於いて、管理値に達した試料について、その後の軌道狂い進行を確認したところ、7 箇所が次の試験車で、加えて 1 箇所がその後の試験車で保守目標値を超過しており、保守対策の事前抽出にはなっていたことが確認できた。

4) 管理手法の検討

以上の検討を踏まえ、管理値を超過した箇所は、現場調査により発生原因の特定と必要な対策の検討を行うものとした。また、対策を実施するまでは、5m 弦・10m 弦高低狂いを継続監視することとした。

管理値の設定により一定レベルのデータ収集が可能となったことから、今後も引き続き急進的な著大値管理の検討を行っていく。

キーワード 高低狂い, 10m 弦, 5m 弦管理, 急進的

連絡先 〒670-0914 兵庫県姫路市豆腐町字水田 316 JR 姫路駅総合区 3 階 姫路新幹線保線区 079-282-5864

3. スラブ区間における検討

1) 軌道パッド抜けによる著大値出力箇所の事例

2010年1月にスラブ区間において平面性の著大値を出力した。現場調査により、連続6枚にわたる軌道パッドの脱落を確認した。一方、試験車で測定した10m弦高低狂いにおいて、著大値が出力された1回前の測定で1.3mmの進みが確認できたことから、当該箇所が事前に把握できた可能性が考えられる。

2) 5m弦の優位性

軌道パッドの脱落枚数と高低狂いの波長の関係から有効な管理弦長を検証した(図-3)。なお、締結装置の間隔は、山陽新幹線において標準である0.625mとしている。著大値に達する前にあたる軌道パッドが3枚脱落した状態では、波長は5.0m程度となる。

これより、2枚以上の軌道パッドの脱落を把握するためには5m弦が有効である。

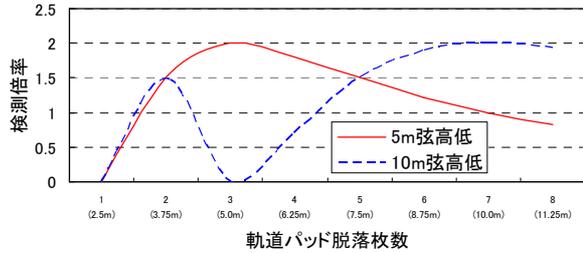


図-3 検測特性

3) 軌道パッドの脱落と高低狂いシミュレーション

(1) シミュレーション結果

軌道パッドの脱落枚数と高低狂いの進行の関係から、著大値に到達するまでの推移を予測した。高低狂いをレールのたわみ量とみなし、締結装置の状態が健全であることを前提に両端固定はりとして、このたわみ量と軌道パッドの脱落枚数との関係から進行値をシミュレーションした結果を図-4に示す。

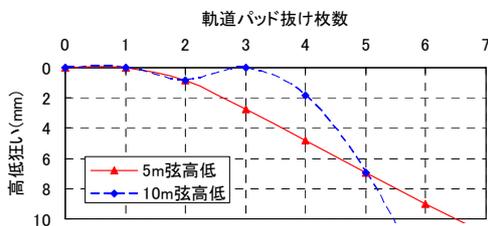


図-4 軌道パッド脱落枚数

(2) シミュレーション結果の検証

① 著大な平面性狂い発生箇所

図-5に著大値を出力した箇所の5m弦高低波長の推移およびピーク値の推移を示す。図-5の波形から、5m弦高低狂いの進みが確認でき、軌道パッドの脱落が考えられる。著大値が出力された1回前の試験車

において2.7mmの進みがみられるが、この時点で3枚脱落したと推定される。また、著大値が出力された試験車では5.4mmの進みがみられるが、この時点で更に3枚脱落して計6枚の脱落に至ったと推定される。

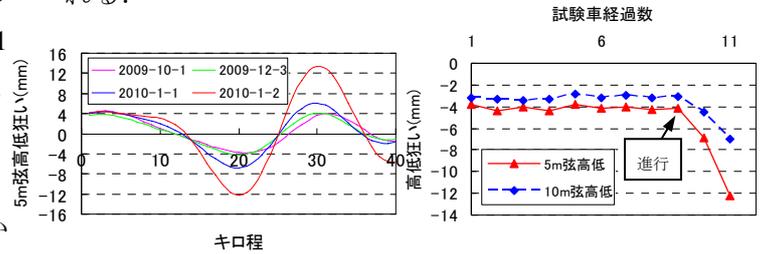


図-5 5m弦高低狂い波形とピーク値の推移

② 巡回時に発見した4枚連続脱落箇所

図-6に当該箇所の5m弦高低狂いピーク値の推移を示す。1mm程度の進行が2度認められ、その結果として4枚の脱落に至ったと推定される。このとき、軌道パッドの脱落が複数の試験車間で徐々に進行していたと考えられる。

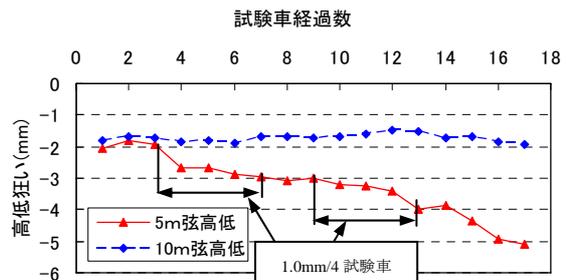


図-6 高低狂いピーク値の推移

4) 管理手法の検討

以上の検討結果から、著大な軌道狂いを予防するためには、5m弦高低狂いの進みを確認し、軌道パッドの脱落を初期段階で捉えることが適切である。

従って、5m弦高低狂いの進み量から軌道パッドの脱落が推定できること、軌道パッドの脱落が複数の試験車間で徐々に進行していることを考慮し、以下の管理手法を提案する。

【管理方法】

試験車走行後、過去2ヶ月間の5m弦高低狂いの波形の重ね合わせを実施

【管理値】

- ①1mm以上の進行 ⇒ 巡回等で現場調査を実施
- ②2mm以上の進行 ⇒ 直ちに現場調査を実施

4. まとめ

本研究により、バラスト区間・スラブ区間における10m弦高低狂い急進による著大値を予防するための管理手法を提案することができた。