

スラブ区間における 5m 弦高低狂いを用いた著大値管理手法の深度化

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○北 章太郎
 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 正会員 小村 啓太

1. はじめに

スラブ区間における設備管理上の課題のひとつとして、構造物とレールの温度伸縮差やその他の挙動などに起因して発生するものと考えられている「軌道パッド抜け」がある。

本稿では、山陽新幹線においてすでに導入されている 5m 弦高低軌道狂い（以下、5m 弦とする。）の管理による軌道パッド抜け把握の妥当性検証とその管理手法の精度向上についての取組結果を報告する。

2. 管理の現状と課題

軌道パッド抜けのような軌道状態に関する維持管理は、通例周期的に行われる巡回検査により把握し、速やかな補修作業により、不良が常態化することのないように管理されている。

しかし過去には数枚の軌道パッドが連続的に抜けるという事象が確認されたこともあり、その管理を補完、支援する必要性があった。そのため「5m 弦」の推移より、パッド抜けの把握が可能であるとの検討¹⁾に基づき、以下のような管理を行っている。

【管理方法】

電気・軌道総合試験車走行後の過去 2 ヶ月間の 5m 弦高低狂いの進行値を把握（3 回/月）

【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

いっぽうで、調査対象箇所におけるパッド抜けの発生実態等は追跡されていないことから、今回実態把握を行うとともに、該当しない事例における原因調査を行った。

3. 5m 弦管理の妥当性の検証

軌道狂いデータとの照合が可能であった 13 箇所の軌道パッド抜け事例に対して、5m 弦での把握可能性を検証した。このうち、複数枚の連続箇所について、10m 弦高低狂い及び 5m 弦高低狂いの推移を図-1 に示す。この図から、軌道パッドが抜けたと推定される時期（20 日前）からの高低狂いの進行をみると、10m 弦の進行

は 1mm にも達していないにも関わらず、5m 弦は 2～3mm 程度進行しており、10m 弦高低軌道狂い（以下、10m 弦とする。）が著大な値に達する前に 5m 弦によって軌道パッド抜けを捉えることができる。また、軌道パッドが抜けたと推定される時期が約 20 日前であることから、本手法での過去 2 ヶ月間の 5m 弦の進行を管理することは妥当であるといえる。

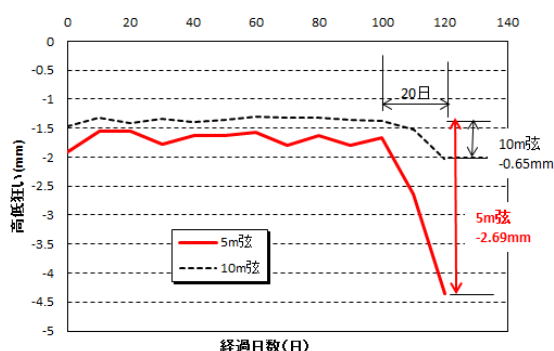


図-1 高低狂いの推移

次に、13 箇所における 5m 弦及び 10m 弦の 2 ヶ月間の進行値と軌道パッドの抜け枚数との関係を図-2 に示す。この図から、軌道パッドが複数枚抜けた箇所は、1mm/2 ヶ月（管理値①）以上の 5m 弦の進行が見られるため、本手法の管理値が妥当であることがわかる。

また、10m 弦の進行度合いでは軌道パッド抜けの状態は把握し難いこと、管理外としている 1 枚抜けた場合は管理値に達していないことから、本手法の妥当性が確認できた。

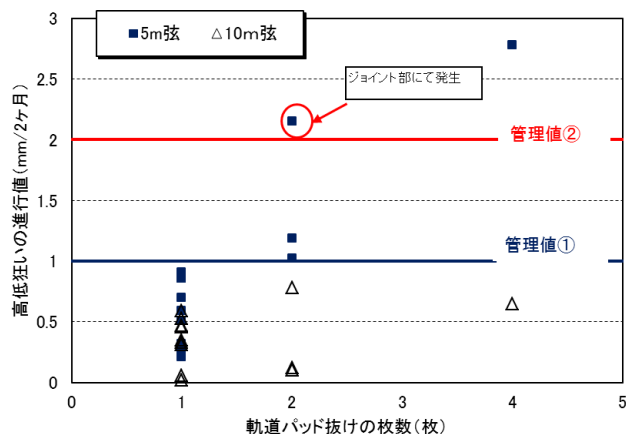


図-2 進行値と軌道パッド脱落枚数の関係

なお、軌道パッドが2枚抜けた箇所では、他と比較して大きな進行値を示した箇所(図中丸印)については、高架ジョイント部における影響のためと想定される。

4. 本手法精度向上に向けた把握事項

山陽新幹線全線のスラブ区間において、1年間で5m弦が1mm/2ヶ月(管理値①)以上進行した箇所は132箇所であり、その中で軌道パッド抜けによるものは14箇所(約10%)であった。

比率が低いことから、その他の要因を明らかにすることにより、精度向上に結びつけることを検討した。今回把握できた要因としては、「高架桁の温度収縮によるもの」及び「路盤下空洞によるもの」がある。以下にこれらを示す。

① 高架橋等の温度挙動による変位

高架橋接続箇所(短版構造)について、7月(夏)及び1月(冬)における5m弦及び10m弦を図-3に示す。なお、当該箇所において、軌道整備等の実績がない。この図から、短版の温度挙動により軌道狂いに変動が発生してものと推測される。よって、この箇所については、構造物の要因により管理値を超過したと思われる。よって、構造物の温度挙動があると考えられる箇所では、現行の5m弦の進行値に加えて、年間推移などを確認することにより、軌道要因と構造物要因の識別ができる場合があるものと考えられる。

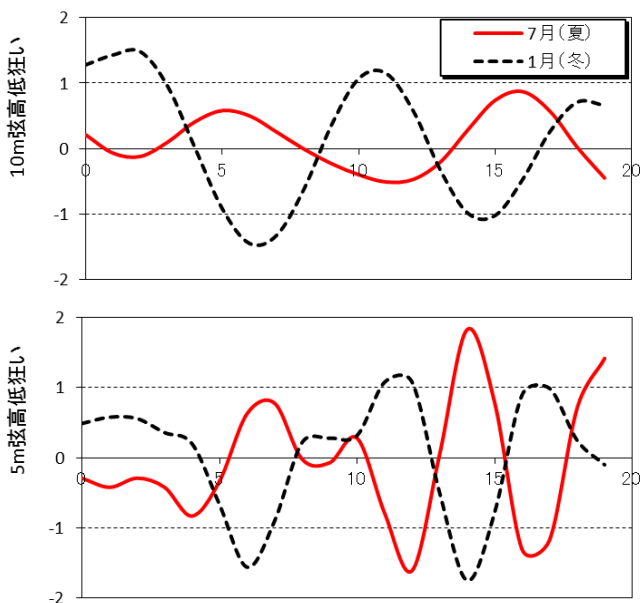


図-3 桁の温度伸縮による軌道狂いの変化

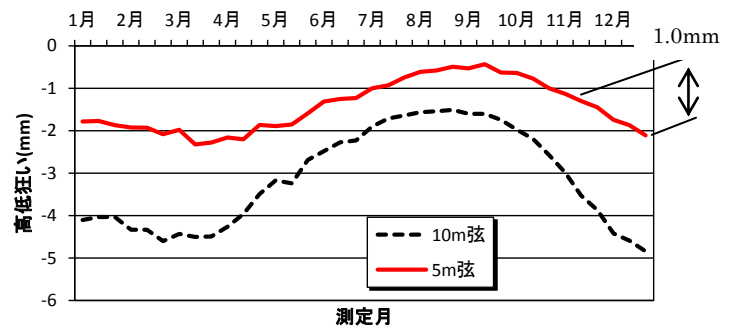


図-4 高低狂いの推移

② 路盤下空洞による変位

路盤下空洞が認められる箇所について、10m弦および5m弦の推移を図-4に示す。既往の研究²⁾により路盤下空洞箇所は、地下水等の影響を受けて高低狂いが周期的に変動することが確認されており、今回についてもその影響が及んだものと思われる。

したがって、路盤下空洞が認められる箇所では、現行の5m弦の進行値に加えて、年間の高低狂いの推移を確認することにより、軌道要因と構造物要因の識別を行うことができる可能性がある。

5. まとめ

5m弦管理を実施した約3年間の実績から、現場で確認された軌道パッド抜けの箇所に対する分析によって、5m弦管理の妥当性を検証した。

本手法でターゲットとなる軌道パッド抜け(2枚以上)は全て抽出されており、妥当性が確認できた。

また、現場調査の結果等から、軌道パッド抜け以外の現象について、その一部において、構造物の温度挙動や路盤下空洞が影響していることが確認でき、年間の高低狂いの推移によって、軌道パッド抜けの有無を判断できる可能性があることがわかった。

6. 今後の課題

今後は、引き続き5m弦管理の妥当性について検証していくとともに、その他要因の分析を進めることにより、本手法の精度向上を図ることとしたい。

参考文献)

- 1) 國田 洋平: 5m弦を用いた著大値管理手法の検討, 第67回土木学会年次学術講演会, 2012
- 2) 佐々木 陽: 路盤下空洞による軌道狂い発生箇所の新たな管理手法の検討, 第17回鉄道技術連合シンポジウム 2010