

線路状態診断システムを用いた新しい軌道管理手法の検討について

JR 東日本パーソネルサービス（株） 正会員 佐々 博明
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 藤森 啓之
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 籠谷 陽平

1. 本研究の目的

日々、安全安定輸送の確保に取り組む中、管内のスラブ軌道において、マヤ車での平面性基準値が2度も検出された。原因は軌道パッド抜けによるものであった。従来、軌道パッドやスラブ検査等の保守状態検査は、巡視等による人間の技量に頼るものであり、現場の特状によっては不良箇所の発見が難しいのが現状である。そこで今回、線路診断システムを活用することで、同種事象の早期発見を努めていくとともに、線路状態診断システムを活用した新しい軌道管理手法について検討を進めてきた内容を記す事とする。

2. 現状の把握

当支社管内の保守総延長は約312kmあり、そのうちスラブ軌道が全体の約9割を占めている（図1）。その中で軌道パッドやスラブ等の保守状態確認は、総合巡視等による徒歩・目視の検査に実施しているが、以下のような問題点が考えられる。

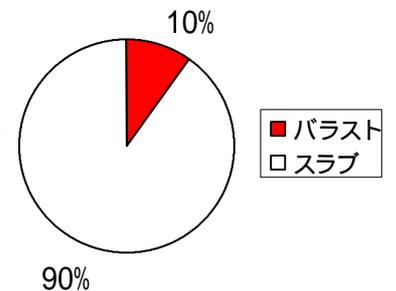


図.1 軌道構造区分

徒歩により検査を実施しているため、時間的制約が大きい。

目視による検査のため、不良箇所の見落としが懸念される。

動的での確認が難しい。（夜間では動的での確認不可）

そこで、上記の問題点を解決するために今回、線路診断システムに着目した。

3. 線路状態診断システムの概要

平成14年10月より、East-i（高速軌道検測車）による検測が始まり、それにあわせて、短波長の軌道管理手法が「HISTIM」から「線路状態診断システム」に移り変わった。測定項目は、輪重・横圧・軸箱加速度に、軸箱加速度データを3種類の周波数分析（低周波・波状摩耗・レベル）を行ったものが加わった。各周波数帯と測定速度による関係を表1に示す。今回、軸箱上下加速度（低周波）の検討を行った。

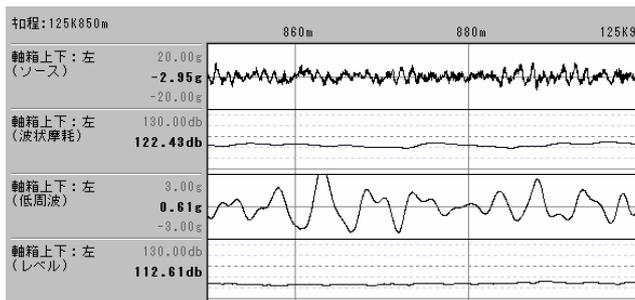


図.2 線路状態診断システム画面

| | | 低周波 (30Hz以下) | 波状摩耗 (50~100Hz) | レベル (500~1000Hz) |
|----|---------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 速度 | 275km/h | 2.55m以上 | 0.76~1.53m | 0.08~0.15m |
| | 245km/h | 2.27m以上 | 0.68~1.36m | 0.07~0.14m |
| | 110km/h | 1.02m以上 | 0.31~0.66m | 0.03~0.06m |

表1 速度と周波数別の波長

4. 線路診断システムのデータについて

線路診断システムを現業区所で活用していく上で、閾値が必要となる。そこで、巡視記録簿によるパッド抜け箇所と、軸箱上下加速度（低周波）データを比較した。パッド抜け箇所の軸箱加速度は、ほぼ2.0g~3.5gを推移していることがわかった。

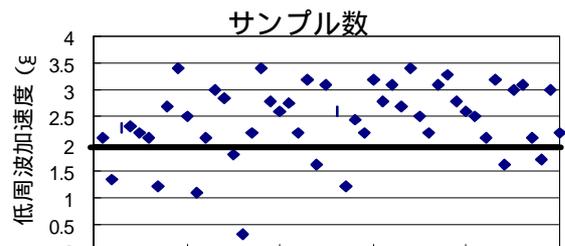


図3 軌道パッド不良箇所の軸箱加速度

キーワード 線路状態診断システム、軸箱加速度、保守状態検査、スラブ検査、軌道パッド

連絡先 〒330-9555 埼玉県さいたま市大宮区錦町434番4 JR東日本 大宮支社 TEL 048-642-7404

5. 軸箱上下加速度（低周波）2.0g 以上箇所の現場確認結果

軸箱上下加速度 2.0 g 以上の箇所を抽出し、現場調査を行った。その結果、8 割以上の確率でスラブのあおり、軌道パッド抜け等、不良箇所の把握が可能である事がわかった（図4）。今までスラブのあおり等動的により発生する事象（列車通過時にしか確認が難しい事象）は、このシステムを活用していくことにより、不良箇所の把握ができることが確認された。

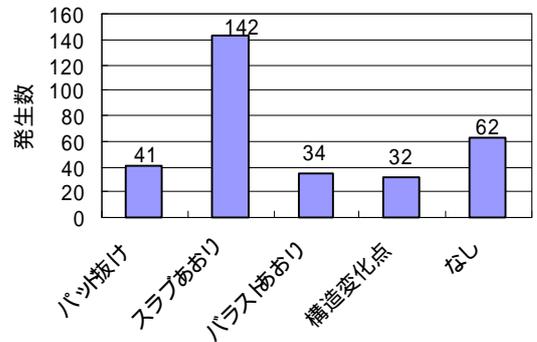


図.4 現場調査結果

6. 軌道整備等による軸箱加速度の変化

バラスト軌道で、軸箱上下加速度（低周波）2.54g 箇所の現場調査を実施したところ（軌道変位目標値未満箇所）列車通過時に大きなあおりが確認された。軌道整備を実施したところ施工前、軸箱上下加速度（低周波）が 2.54g あったものが、作業後 0.8g になり、現場も良化しているのが確認できた。また軌道パッド抜け箇所に対し補修を行ったところ、軸箱上下加速度（低周波）が補修前 3.1g あったものが、作業後 0.6g になり、良化しているのが確認できた（図5）。両方とも、軌道変位は目標値未満であり、軌道検測車では発見しきれない事象であった。

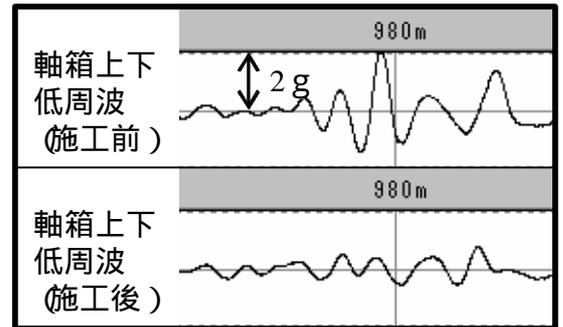


図.5 施工前後軸箱加速度
（低周波）

7. 軸箱上下加速度（低周波）を活用した管理手法の提言（案）

当管内では、規定に定められた検査等とあわせて、下記のようなルールを設定し保守管理を実施することにした。これより、今まで人間の技量のみにも頼っていた保守管理方法よりもさらに精度の高い管理ができる。

| 軸箱加速度 | キ口程 | 基準値 | 目標値 |
|-------|-----------|---------|---------|
| 低周波 | 1 m代表値で表示 | 3 . 0 g | 2 . 0 g |

基準値・・・3日以内に現場確認、目標値・・・計画的に現場確認

8. 本研究のまとめ

今後、軸箱加速度（低周波）データと従来の保守状態検査データをあわせて活用する事により、管理精度の向上が期待される。

線路診断システムを活用する事により、今まで、軌道検測車では管理しきれなかった短波長軌道変位も把握できる事がわかった。

軸箱加速度（低周波）により、軌道パッド抜け・スラブのあおり等不良箇所を把握できる事を確認し、軸箱上下加速度（低周波）の管理目標値を定める事ができた。

9. 今後の課題

軸箱加速度（低周波）の周波数帯の検討。（現行の 30Hz から、変えた場合について）

軸箱上下加速度（レベル）及び（波状摩耗）を活用した管理手法の検討

軌道パッド劣化箇所の把握について（軌道パッド抜けが発生する前に、劣化状態を把握する。）

軸箱上下加速度（低周波）で 2g が連続して発生している箇所の現場調査を行ったところ、連続で可変パッドの劣化が確認された。マヤチャートを確認したところ平面性が $\pm 2\text{mm}$ で連続して悪化している事がわかった。これらの相関関係を求め軌道パッドの劣化状態の確認手法にできないか検討を進めていく。

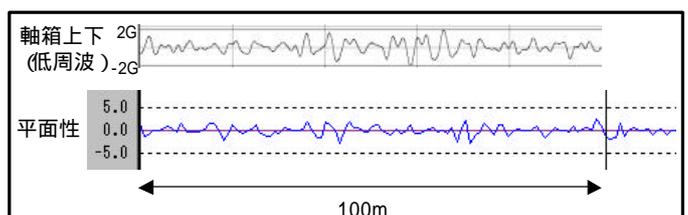


図.6 可変パッド劣化区間の軸箱及び平面性