

モニタリングシステムの急進性把握機能を活用した 軌道変位進みの分析

株式会社日本線路技術

正会員 ○武田 岳 小林 聡一

非会員 吉川 央容 谷口 貴彬

1. 背景と目的

現在,株式会社日本線路技術モニタリング事業部では, JR 東日本において導入が開始されている線路設備モニタリング装置¹⁾(以下「モニタリング装置」という.)の検測データを日々処理し, JR 東日本へ提供することにより, CBM の実現に向けたモニタリングデータのさらなる活用に取り組んでいる. 営業列車にモニタリング装置を搭載することにより取得可能となる膨大なデータを活用することにより, 過去の研究(軌道破壊理論, 軌道狂い進み S 式など)により明らかにされてきた軌道変位進みに影響を与える諸条件について, より精度の高い分析が以前よりも容易に実施できる環境が整いつつある. そこで本研究では, モニタリング装置の膨大なデータから軌道変位ならびに軌道変位進みを把握し, 軌道構造条件や線形・輸送条件等との関係解析を目的とした.

2. 検討方法

本研究では, 「2019/8/1~9/1(1か月間)での軌道変位進み 1mm 以上かつ 9/1 時点の軌道変位が 10mm より大きい箇所」を「軌道変位進み著大箇所」と定義した. 軌道変位進み著大箇所の抽出にあたっては線路設備モニタリングシステム(Railway Track Monitoring System 略称: RAMOS)の急進性把握機能を使用した.

つぎに, 軌道変位進み著大箇所と JR 東日本に導入されている保線設備管理システム(Track Maintenance System 略称: TRAMS)から抽出した軌道構造条件や線形・輸送条件等データを結合し, 条件別にグルーピングを実施し, これらの関係性について考察を行った.

3. 分析対象

本研究の対象は JR 東日本管内の 11 線区の中で, モニタリング装置で検測を実施している区間(総延長 965.2km)を選定した. 対象線区の詳細を図 1 に示す. 分析対象とする変位種別は「高低」および「通り」とし, 軌道変位進み著大箇所との関係性を考察する条件は「軌道構造」と「継目の有無」, 線形条件として「曲線半径」, 輸送条件として「通トン」の 4 種類とした.

4. 分析結果

4.1. 軌道構造によるグルーピング

軌道構造は有道床軌道(砕石, ふるい砂利), 直結系軌道(スラブ, コンクリート, 無道床橋梁, その他), TC 型省力化軌道²⁾の 3 項目に分類し, グルーピングした結果を図 2 に示す. 単位延長当たりの発生数が最も多かったのは有道床軌道であり, 高低変位で 0.31 箇所/km, 通り変位で 0.05 箇所/km であった. 直結系軌道, TC 省力化軌道における軌道変位進みは最大で 0.04 箇所/km と非常に少なかった.

キーワード 線路設備モニタリング装置, 軌道変位進み著大箇所

連絡先 〒120-0026 東京都足立区千住旭町 42 番 3 号

株式会社日本線路技術 モニタリング事業部 TEL 03-5284-9125

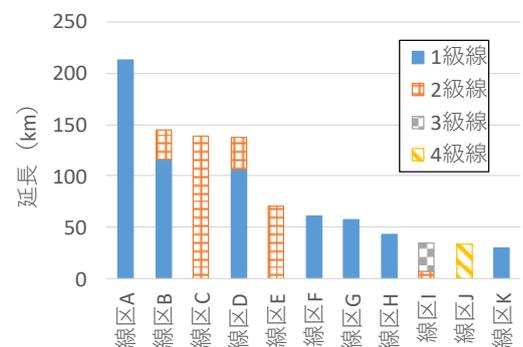


図 1 対象線区の詳細

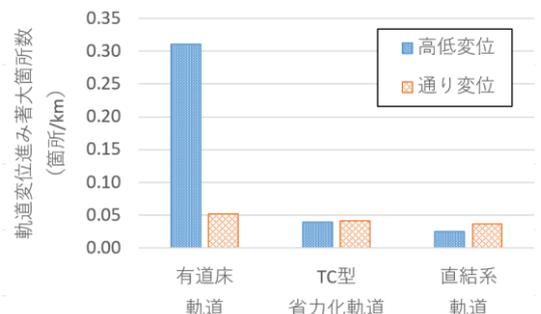


図 2 軌道構造による分類

4.2. 継目の有無によるグルーピング

継目の有無によるグルーピング結果を図3に示す。定尺区間における高低変位進み著大箇所数は0.27箇所/kmであった。これは、0.09箇所/kmであったロングレール区間の約3倍である。継目の有無だけでなく、レール溶接部凹凸の影響も少なくないと考えられる。また、通り変位については大きな差異は認められなかった。

4.3. 曲線半径によるグルーピング

曲線半径によるグルーピング結果を図4に示す。高低・通りとともに曲線半径 $R=400\text{m}$ 以下の急曲線において軌道変位進み著大箇所数が最も多くなっている。特に通り変位は顕著な傾向を示しており、直線区間における発生数が非常に低く、曲線区間においては曲率に比例して発生数が増大している。

4.4. 通トンによるグルーピング

通トン（客貨計）によるグルーピング結果を図5に示す。通トン1000万トン/年未満の下級線区における高低変位の軌道変位進み発生数が1.07箇所/kmと顕著である。これらは、下級線区では上級線区に比べて、一般的に軌道構造が弱く普通継目も多いこと、並びに保守投入量も十分ではなく、保守レベルも相対的に低いことなどに起因していると考えられる。

5. まとめ

軌道変位進みについて、実際の軌道を高頻度で検測するモニタリング装置の検測結果を用いて、軌道変位進みに諸条件が与える影響についての基礎的な検討を実施した。通トンよりも軌道構造の強弱、継目の有無による影響が大きい点など、過去の研究で明らかにされてきた軌道変位進みと諸条件との関係性の一部について実データを用いて実証することができた。

有道床軌道における軌道変位進み抑制策としては、軌道構造強度アップ（有道床軌道の直結系軌道化、レール重量化・ロングレール化、PCまくらぎ化・弾性付与等）、保守投入量増大（材料交換・補修、MTT軌道整備）などが挙げられる。さらに、本研究の中ではロングレール区間においても一定数の高低変位進み著大箇所が確認され、レール溶接部凹凸による影響も小さくないと考えられることから、レール溶接部凹凸除去や波状摩耗除去を目的としたレール削正をはじめとする著大輪重変動抑制策も非常に重要であるといえる。

6. 今後の展望

本研究で軌道変位進みとの関係性を検証した諸条件は「軌道構造」「継目の有無」「曲線半径」「通トン」の4種類であり、軌道狂い進みS式の中で用いられているパラメータについてすべて網羅できたわけではない。今後はデータの種別を増やし、諸条件の寄与度をより精緻にみることで実際の軌道で発生している軌道変位進みについてさらに多くの知見を得たい。

参考文献

- 1) 佐藤惇一他：線路設備モニタリング装置の導入と活用方法，土木学会第72回年次学術講演概要集VI-363 2017.9
- 2) 新版軌道材料編集委員会：新版軌道材料，鉄道現業社，P.450，2011.5

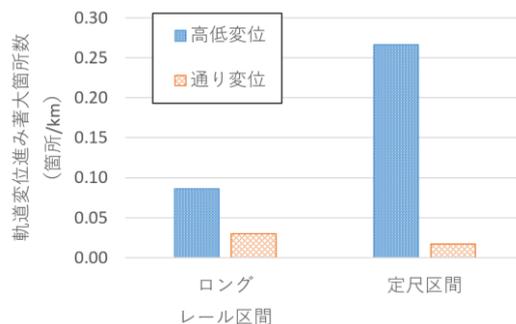


図3 普通継目の有無別の軌道変位進み著大箇所数

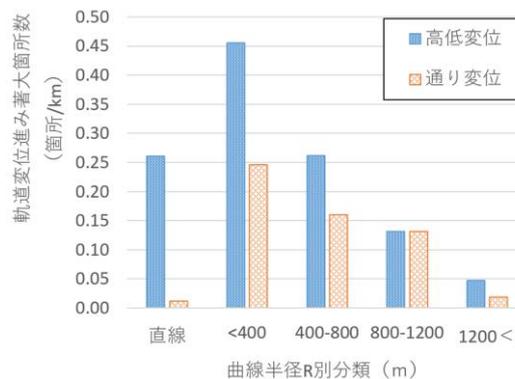


図4 曲線半径別の軌道変位進み著大箇所数

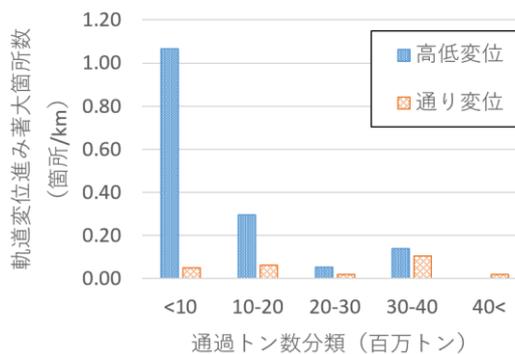


図5 通トン別の軌道変位進み著大箇所数