

高頻度データによる4級線の軌道変位進みの分析

JR 東日本 正会員 ○吉田 尚
 JR 東日本 正会員 元好 茂
 JR 東日本 正会員 久保 崇紀

1. 目的

軌道変位は、列車の走行安全性に影響するため、軌道の重要な管理項目である。軌道は同じ構造が連続して敷設されており、同じ線区においてその劣化傾向は一定のように思われるが、実際には局所的に発生する荷重や路盤の強度・排水状態等の違いによって劣化傾向にはバラツキが存在する。しかし、従来の軌道検測車による検査の頻度では、劣化傾向を推定するにはデータが不足しており、想定される最大の軌道変位進みと保守余裕日数を考慮して整備基準値を定め、軌道検測車の測定都度その超過判定を行い整備の意思決定を行っている。その結果、場所によっては過度に保守余裕を見込んでいる箇所も存在する。

そこで、JR 東日本では個々の箇所における軌道状態に応じた管理（CBM）を実現するため、軌道変位モニタリング装置を営業車に搭載し、軌道変位を高頻度に取得・分析する取り組みを開始している。本稿では、その高頻度データを用いて、通トンが少なく、ロングレール化率の低い4級線における軌道変位進みを分析した結果について述べる。

2. 分析概要

表一 対象線区の諸元

線区	A	B
単複	単	単
主なレール	50N	50N
PC化率	50%	88%
平均通トン	2.5MGT	2.8MGT
分析延長	約33km	約39km

2. 1 対象線区

軌道変位モニタリング装置が導入されている4級線（2線区）を対象とした。各線区の諸元は表一のとおりである。

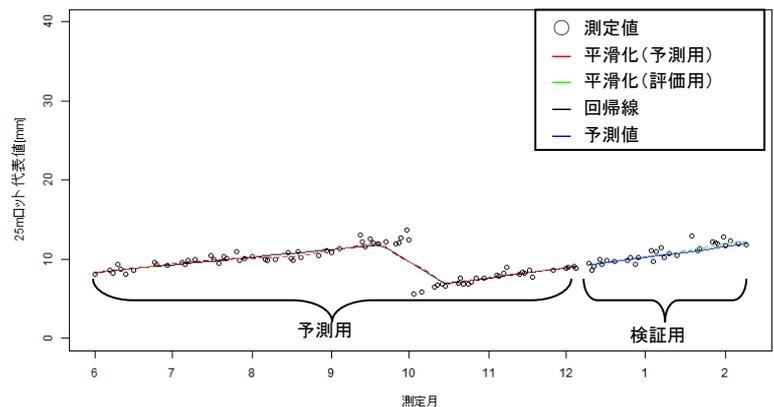
2. 2 分析対象

整備基準値の存在する高低変位、通り変位、軌間変位、平面性変位の4項目を対象とし、2018/5/1-2019/2/28までに測定されたデータを使用した。

2. 3 分析内容

①軌道変位進みの発生確率の分析

4級線は定尺レールを使用しており、継目部では一般部よりも発生する衝撃荷重が大きいことから、25mごとに軌道変位進みの発生傾向が異なることが想定される。また、入力データは事前に相互相関法により位置補正を行っているが、微小な位置ずれにより進みの推定に影響が生じる可能性がある。そこで、25m代表値により軌道変位進みを分析することとした。



図一 軌道変位進みの推定例

25m代表値の場合でもロットの境界部に継目部が位置する場合、微小な位置ずれの影響で値にばらつきが生じることがあるため、平滑化処理をした25mロット代表値の時系列データに対して進みの推定を行う。進みの推定は、劣化傾向に変化がない場合は線形回帰を適用し、変化（修繕の影響も含む）がある場合は折れ線回帰を適用した。分析データの例を図1に示す。

キーワード：軌道変位、軌道変位進み、高頻度データ

連絡先：〒331-8513 さいたま市北区日進町2-479 JR 東日本研究開発センター (048)651-2389

②データ取得頻度と軌道変位進みの予測精度の関係

2018/12/31 までのデータを取得頻度が1週間、2週間、3週間、4週間になるよう間引きを行い、①と同様の手法により軌道変位進みを推定し、2019/1/1以降のデータに対する適合度により予測精度を評価した。

3. 分析結果

(1) 軌道変位進みの発生確率

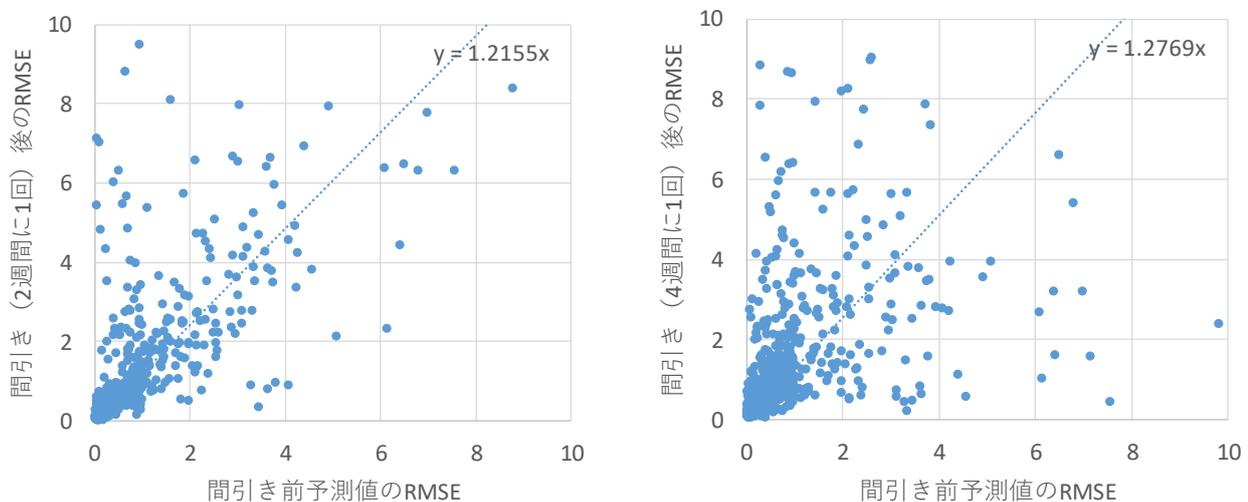
各線区の軌道変位進みの統計量を表一2に示す。高低変位と平面性の進みを除いて、線区Aと線区Bで軌道変位進みは近い値となった。高低変位と平面性の進みは、線区Aの方が線区Bより大きい結果となった。

表一2 軌道変位進み (mm/100日) の統計量

	線区 A						線区 B					
	高低左	高低右	通り左	通り右	軌間	平面性	高低左	高低右	通り左	通り右	軌間	平面性
95%値	1.36	1.38	0.37	0.40	0.29	0.72	0.75	0.64	0.34	0.36	0.15	0.55
98%値	2.62	2.78	0.52	0.54	0.42	1.20	1.06	0.92	0.49	0.50	0.30	0.69
99%値	3.19	3.47	0.60	0.63	0.50	1.63	1.23	1.07	0.58	0.64	0.40	0.86
99.9%値	4.58	5.00	1.56	2.11	0.62	2.55	1.61	1.44	1.75	1.79	0.59	1.42
最大値	4.97	5.29	1.80	2.31	0.65	2.59	1.64	1.47	1.88	2.04	0.60	1.44
サンプルサイズ	1310						1574					

(2) データ取得頻度と軌道変位進みの予測誤差の関係

データ取得頻度と軌道変位進みの予測誤差 (RMSE : Root Mean Squared Error) の関係を図一2に示す。これは線区Aの高低左の例であるが、データをすべて使用した場合と比べて、データを間引いた場合に予測精度が落ちる傾向にあることが確認できる。



図一2 データ取得頻度が予測精度に与える影響の確認

4. まとめ

軌道変位進みの発生確率の違いについては、線区の違いだけではなく、区間別の線路構造や通過トン数の違い等を分析する必要がある。今回の結果からも、PC化率の高い線区Bの方が高低変位の進みが小さいことが分かったので、今後より詳細な分析を進めていく。また、データ取得頻度が落ちることで予測精度が低下することが確認できたが、場所によっては精度が向上しているところもみられる。これは、折れ線回帰を使用したために、検証期間の直前で修繕が行われた場合等で、高頻度データの場合にそれに追従した結果発生したものが多い。今後は予測に必要なデータの期間と頻度についても分析を進めていく。