

季節変動による通り変位発生箇所の原因調査

東日本旅客鉄道株式会社 正○石見 涼
 東日本旅客鉄道株式会社 非 南波 光希
 東日本旅客鉄道株式会社 正 今井 雄介
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正 須藤 雅人
 東日本旅客鉄道株式会社 正 松田 博之

1. 背景と目的

現在、上越新幹線の 245km/h から 275km/h への高速化が検討されるなか、乗り心地の維持・向上に向けて軌道変位の整備目標値の超過箇所数を計画的に削減していく必要がある。一方で、目標値超過箇所の一部では時期によって軌道変位の波形の傾向が変化する波形ズレ現象が観測され、軌道整備計画の立案や施工量計算、施工時期の検討に苦慮している。

上り線のある箇所における波形ズレ現象を図1に示す。上図では 40m 弦通り変位の 2 年間の推移を示し、下図では周辺 100m の 40m 弦通り変位(左)の 2018 年からの 1 年間の推移を示した。この箇所では冬季に目標値を超過し、夏季は良好な軌道状態となるような周期的変動が観測された。変動は 2 年間を通じて周期的に発生し、かつ、変動の振幅には固定端があるため、単なる検測の位置ズレではないことがわかる。高低変位の波形ズレに関しては従来から研究が行われており、橋脚の温度変化由来の軌道変位が起きていることがわかっているものの、通り変位の波形ズレに関しては既往の研究がなく、原因究明のための調査が必要である。

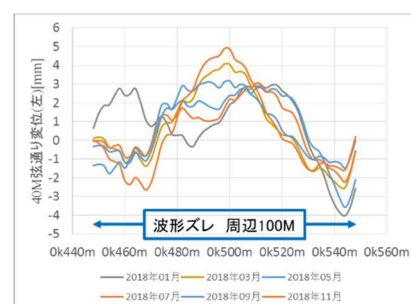
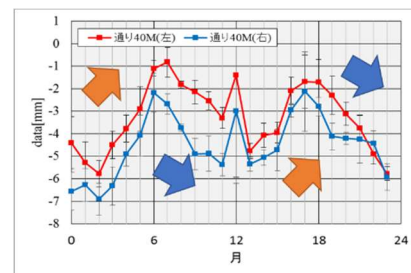


図1. 波形ズレ現象

2. 研究内容

本研究では、軌道検測車(以下、「East-i」という。)のデータを数値解析して通り変位が周期的に変動する箇所を特定する。また、変動が大きな箇所の現場調査を行って原因を解明し、変動を抑制する整備方法の確立を目指す。

(1) East-i データの数値解析からわかった変動の傾向

2017年1月第1測定日から2年間分の East-i データを数値解析し、測定毎に変化する波形ズレ現象の特徴と箇所の特定を行った。調査対象箇所は、軌道変位進み量の大きい傾向にある砕石区間を除いて、全て高架上のスラブ軌道とした。本研究では 40m 弦通り変位がある時期に目標値を超過(40m 弦通り変位が $\pm 5\text{mm}$ を超える)し、かつ、周期的な変動の振幅が 2mm を超える箇所を季節変動箇所と定義した。解析結果から季節変動箇所には、上下線ともに通り変位と高低変位が変動する”**高低通り変動**”、上下線ともに通り変位が変動するが、高低変位が変動しない”**上下線通り変動**”(図2)、上り線のみ通り変位だけが変動する”**上り線通り変動**”の3つの傾向があることがわかった。各季節変動の調査箇所で、軌道状態と材料状態の包括的調査を行い、変動の原因を特定する。

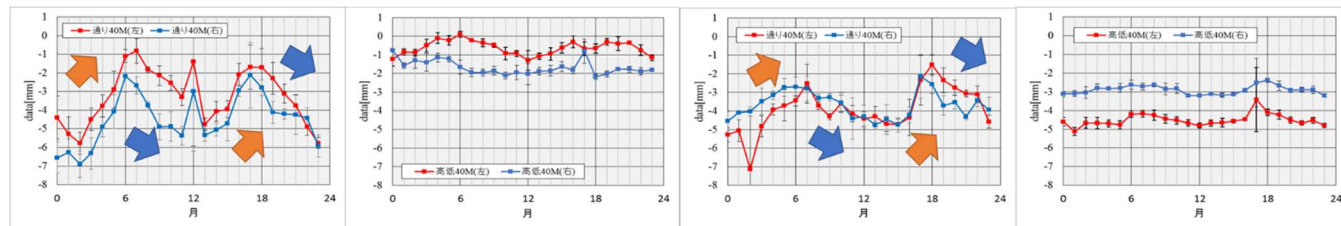


図2. 上下線通り変動の例(左から上り線通り、上り線高低、下り線通り、下り線高低変位)

※通りの符号は起点を背にして右側を正とする

キーワード 波形ズレ、季節変動、軌道整備、スラブ軌道

連絡先 新潟新幹線保線技術センター 〒950-0905 新潟市中央区天神尾1丁目45-2 TEL 025-248-5253

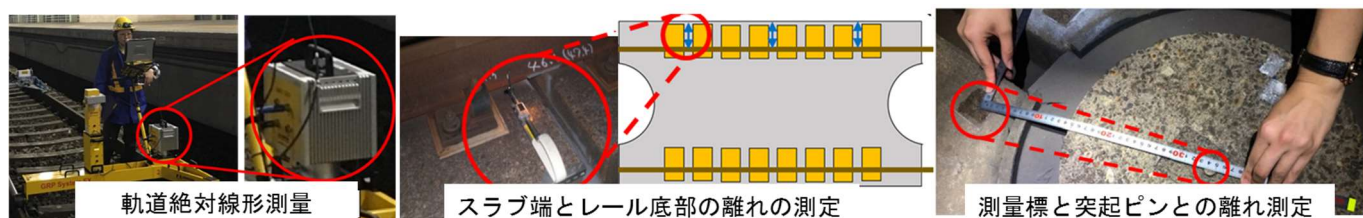


図 3. 調査項目

(2) 季節変動の原因探索のための現場調査方法の検討

通り変動に影響を与える可能性のあるタイプレート、締結装置、スラブ、桁全体を対象として、春(5-6月)、夏(8-9月)と冬(1-2月)の3つの時期に現場調査を行った。調査項目は、①軌道絶対線形測量(図3左)、②スラブ端からレール底部の離れ測定(図3中)、③測量標と突起ピンとの離れ測定(図3右)の3つとした。

3. 調査結果と考察

調査対象箇所のうち、特に大きな変動があった”上下線通り変動”箇所の結果を図4にまとめる。この箇所の線形は直線であり、上下線ともに左レールのF.C.(フィールドコーナー)側への通り変位の変動があり、冬季に目標値を超過し、夏季は良好な軌道状態となる箇所である(図2)。図4左はレール横手方向の左レールの絶対線形を表す。左レール位置はEast-i データが示す40m弦通り変位の変動(図2)と同じで、夏季から冬季にかけて左レールのF.C.側に変化していることがわかった。上図と下図の間には橋脚の位置を示しているが、絶対線形の変動は橋脚の位置とは相関がみられず、橋脚による変動ではないことがわかる。また、図4中ではスラブ端からのレールの相対位置を表す。レールの相対位置も左レールのF.C.側に最大5mmの変動があり、スラブ軌道上でレール位置が変動していることがわかった。さらに、図4右はスラブの測量標と突起ピンとの離れ量の測定結果であり、上下線ともにスラブ板と突起ピンとの相対距離は4mm程度の変動していることもわかった。突起コンクリートは路盤の一部であり、スラブは路盤上に樹脂等で固着されているものである。この調査結果は、レールの位置を変動させる要因の一部として、スラブが横手方向へと季節変動し、その変動が通り変位に影響を与える可能性を強く示唆する。

4. まとめ

40m弦通り変位の波形ズレを調査することにより、橋脚上のスラブ軌道において季節的な変動があることがわかった。なお、今回の現場調査では以下の2点の知見が得られた。

- 1) 橋脚上のスラブ軌道において通り変位の波形ズレを初めて観測した
- 2) スラブ板が横移動することによりレール位置が変動する可能性を示唆するデータを取得した

今後は観測箇所を厳選し、精密かつ高い頻度でデータを取得してスラブの変動をもたらす原因を究明していく。

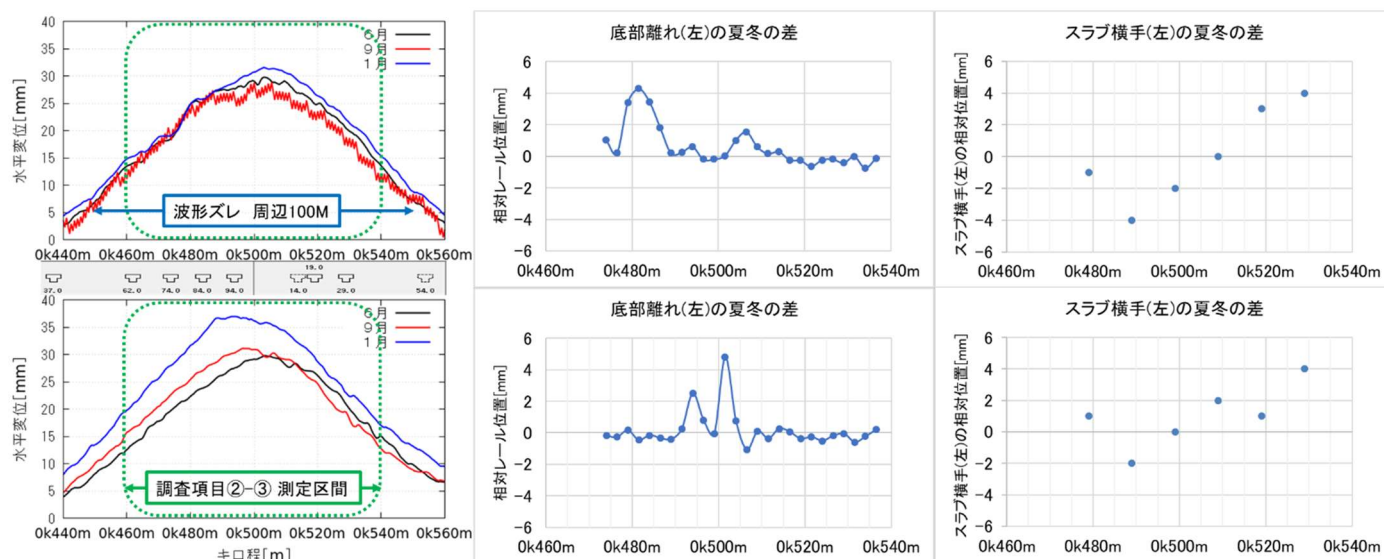


図 4. 上下線通り変動箇所の現場調査結果(上図:上り線の結果、下図:下り線の結果)

※上左図と下左図の間にある”凸”図は橋脚の位置を明示、正符号は左レールF.C.側で統一した。