

新幹線における季節変動による通り変位発生箇所の追調査と対策の検討

東日本旅客鉄道株式会社 正○荒井 良太
 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 正 堀籠 健
 東日本旅客鉄道株式会社 坂野 幸一

1. 背景と目的

新潟新幹線保線技術センターの軌道変位補修は、過去1年間の新幹線電気軌道総合検測車(以下 East i) データの整備目標値超過発生率上位から順番に施工計画を立て実施している。一方で、時期によって40m 弦通り変位値が変動し整備目標値が消え隠れる波形ズレ現象がスラブ軌道区間において確認され、軌道整備計画の立案や施工量計算、施工時期に苦慮している。

既往の研究¹⁾により、波形ズレ現象は East i の検測誤差ではなく、レールの線形が変動していることが分かっている。また、スラブ板が突起ピンに対し相対的に変動しているという結果も得られている。本研究では、既往の研究で選定した箇所の追調査を行い、得られた結果の信ぴょう性を高めるとともに、その原因に対する対処法を検討した。

2. 研究内容

本研究では、既往の研究と同時期である夏と冬の2回現場調査を実施し、サンプル数の増加を行った。またスラブ板の移動に対し抑制効果があると考えたスラブ突起補修やスラブ下面補修を実施した箇所と、季節変動が起きている箇所を照らし合わせ、その効果を確認した。

(1) 季節変動の現場調査による原因究明

本研究では、既往の研究と同時期の2020年8-9月(以下2020年夏)、2021年1-2月(以下2021年冬)に追調査を実施した。調査対象は、通り変動に影響を与える可能性のある締結装置、タイプレート、スラブ、桁全体である。調査項目は以下の4つである。図2に示すように①IMS3000²⁾による線形測量、②レーザーによる側壁との距離計測、③スラブ端からレール底部の離れの測定、④測量標とスラブ突起ピンまでの離れ測定を行った。

(2) スラブ突起補修およびスラブ下面補修による通り季節変動の抑制効果の検証

スラブ突起補修やスラブ下面補修は、樹脂を注入することにより、スラブ板を路盤やスラブ突起に固着させることができる(図3)。これらの工事であれば、スラブ板が季節的に水平移動する量を抑制する可能性がある。2017年から2019年にかけて40m 弦通り変位の季節変動が観測されていた箇所において、2020年に補修を実施した場所がある。箇所において、施工後の季節変動の振る舞いを確認することにより、補修による抑制効果を検証した。

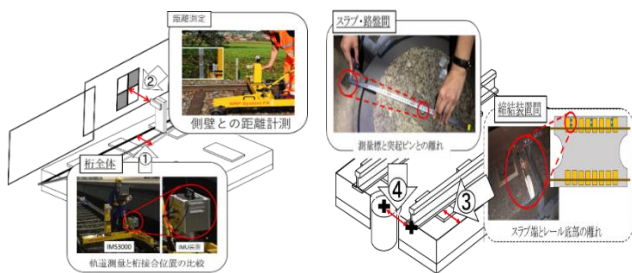


図2 調査項目



図3 突起補修(左) 下面補修(右)

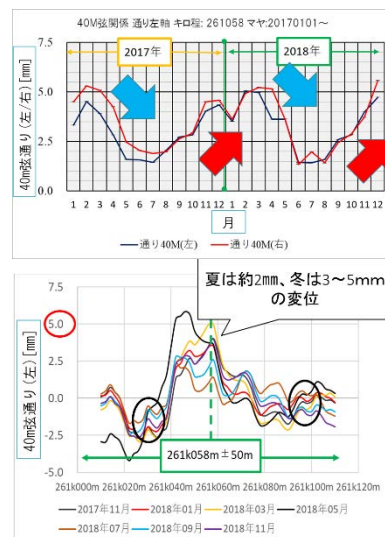


図1 管内の40m 弦通り季節変動の例

キーワード 新幹線、波形ズレ、季節変動、軌道整備、スラブ軌道

連絡先 東日本旅客鉄道株式会社 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

3. 調査結果

(1) 季節変動の現場調査

IMS3000 による線形測量結果を図 4 左、側壁とのレーザー測定データを図 4 中に示した。これらデータから、線形測量による水平変位が季節によって変化をしているにも関わらず、側壁との距離は 1~2mm 程度でほとんど変化がないことがわかった。次に測量標と突起ピンの離れの計測結果を図 4 右に記す。各データは 2019 年夏に計測した結果との差分を表している。2020 年夏のデータの 2019 年夏との差分は 1~2mm 程度であり、夏期から夏季へのスラブ板の横手方向への変動がないことがわかった。一方で、2020 年冬のデータや 2021 年冬のデータは 2mm 以上と大きな変動であり、夏期から夏季へのスラブ板の変動とは異なる結果を示している。これらの結果から夏期から冬季へのスラブ板の横手方向への変動が 2 年通じて明らかとなった。

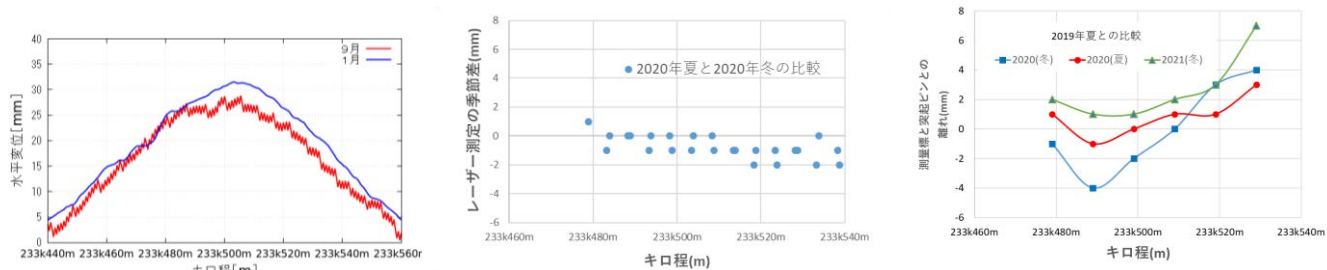


図 4 上 233k500m 付近における現場調査の結果

(2) スラブ突起補修およびスラブ下面補修後の通り季節変動経過観察

図 5 左は 2020 年 10 月末にスラブ突起補修を実施した箇所の 40m 弦通り変位の推移を示した。補修前は -5mm ~ -2mm の間で変動が起きていたが、補修後は元の変位値に戻ってしまい、スラブ突起補修が季節変動の抑制に効果があったとはいえない。一方で、図 5 右は 2020 年 5 月末にスラブ下面補修を実施した箇所の結果を示す。補修前は -0.5mm ~ 2.5mm の変動が起きていたが、補修後において -0.5mm ~ 1mm の変動に抑制できている。これらの結果から、スラブ下面補修により季節変動が抑制できる可能性を示唆する。

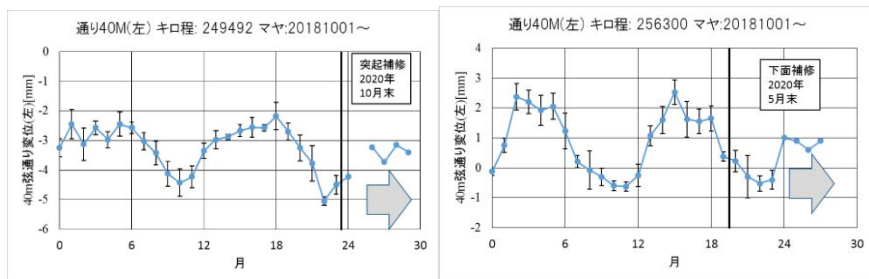


図 5 スラブ突起補修(左)およびスラブ下面補修(右)の効果

4. まとめ

今年度の追調査の結果、IMS3000 の測量結果からレール位置の横手方向へと季節的に変化していることがわかった。また、測量標とスラブ突起ピンまでの離れの測定の結果、スラブ板が横手方向に季節的に変動していることがわかった。これらの結果は、既往の研究結果を再現した。さらに、追加した調査項目である側壁とのレーザー測定データは、レールと側壁との相対距離が変化しないという結果を示している。桁と側壁は一体となっているので、側壁との相対距離を変えず、レール位置が変動するためには、桁そのものが季節的に変動している可能性を示唆する。

スラブ板の季節変動を抑制する方法として、板周辺の樹脂の打替えを実施するスラブ突起補修とスラブ下面補修の効果を検証した。通り変位の季節変動は、スラブ突起補修では抑制されず、スラブ下面補修では効果があった。しかしながら、補修を行ってから月日が経っておらず、季節変動の推移を確認するための East i データが不足していることや、補修を実施した箇所のサンプル数が少ない。箇所の経過観察と補修箇所を増やし、抑制効果を検証していきたい。

【参考文献】 1)石見涼 他 4 名: 季節変動による通り変位発生箇所の原因調査, 令和 2 年度土木学会全国大会, VI-884
2)株式会社ネプロホームページ IMS3000 システム http://nepro-tec.co.jp/product/ims1000_ims3000/