

確認車を活用した新しい軌道管理手法の発案

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐竹 宣章
松田 達明

1. はじめに

新しい軌道管理手法を確認車の活用で考察した。東北新幹線は開業から 25 年が経過し当初 210km/h の営業運転から現在は 320km/h 営業運転を目指している。軌道管理においても高速運転の繰返し荷重で発生する軌道変位に対して 40m 弦管理や σ 値管理など様々な手法を用いて行ってきたところである。その結果、軌道整備目標値はここ数年減少傾向にある(図 1)。しかし、お客さまへ与える乗り心地の程度を示す軌道検測車(East-i)における動揺値(上下動揺)の推移を比較したところ、整備目標値の減少数とは比例していないことがわかる(図 2)。動揺の原因を分析すると、様々な要因があるが、今回はスラブの腐りの影響がその一つと推定し、動揺のデータをこまめに採る必要性があると感じ、ほぼ毎日運行し簡単にデータが採れる確認車の活用を考え、研究を進めることとした。

2. 確認車動揺加速度の測定

確認車(図 3)は、軸距が 5.5m と軌道スラブの基本寸法 5.0m と近くスラブの動的な挙動を捉えやすい(図 4)。また、営業列車 E 2 系(はやて)の軸重 12 トンに対して確認車軸重も 11 トンと近い。よって、確認車による動揺データの収集は最適と考え、動揺加速度計を載せてデータ収集を行った。以下がその具体的内容である。

2008 年 2 月 13 日 東北新幹線 新白河～郡山間において上下動揺加速度測定を実施。なお、使用した動揺計は株式会社エイクラ通信社製のハンディ動揺計である。約 30 キロの測定区間に対して 35 箇所の上動揺が分布した(図 5)、発生内訳をみると明かり区間は 29 箇所、トンネル区間が 6 箇所と明かり区間における発生数が 6 割を占めた。今回、トンネル内は微気圧等の影響を考え、スラブ軌道明かり区間 29 箇所に絞り込み取り組むこととした。

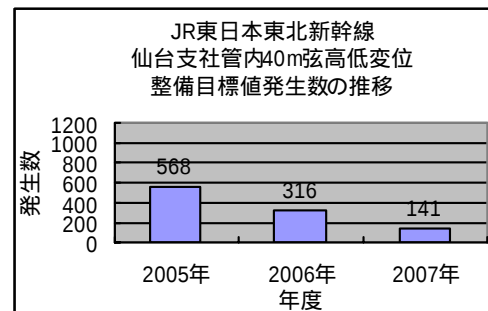


図1 40m弦高低変位発生数推移

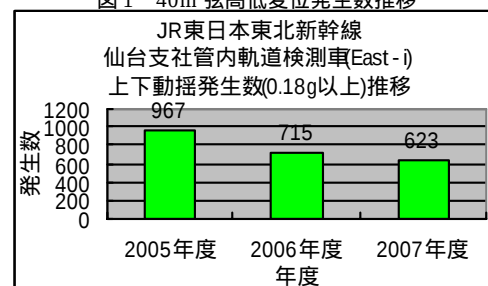


図2 上下動揺発生数推移



図3 JR東日本新幹線確認車

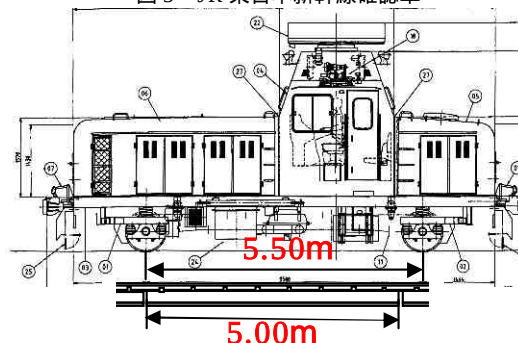


図4 確認車組立図

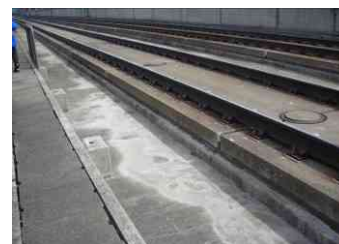


図6 東北新幹線スラブ軌道

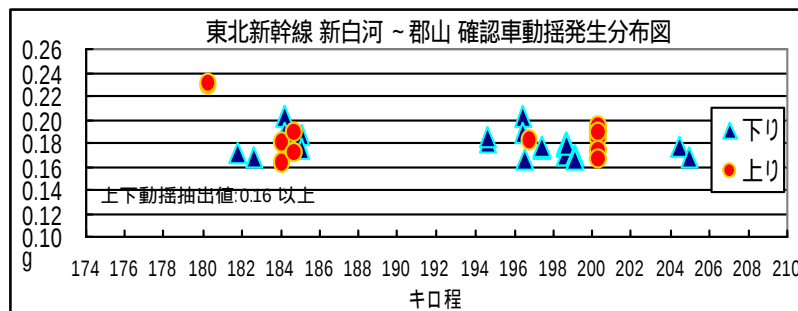


図5 確認車動揺分布図

キーワード 確認車、上下動揺、5m弦高低変位、軸箱加速度 低周波

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市五橋 1丁目 1-1 東日本旅客鉄道株式会社仙台支社設備部保線課

022-266-9635

3. 他データとの組合せ比較と検証

今回、確認車による動揺データを活用するにあたって、より現場の実態と一致させるため以下のデータも活用することとした。

- 5m 弦高低データ(閾値 3mm 以上)

スラブの煽りの波長は 5m ~ 10m とされ、弊社研究開発機構のテクニカルセンターが軌道検測車データから抽出したデータであり、5m 弦の高低変位を 25cm ピッチで抽出可能である。

- 軸箱加速度低周波データ(閾値 2g 以上)

台車下の加速度を測定することで、2.5m 以上の波長の変位を捉えることができ、スラブの煽り発見に有効とされる。(四半期に 1 回測定)

このデータを重ね合わせたものが図 8 である。29 箇所中 23 箇所が 3 つのデータが一致する場所があり、スラブの煽りの発生箇所であることを確認するため、現場調査を行った。



図 7 East-i に搭載された軸箱加速度センサ

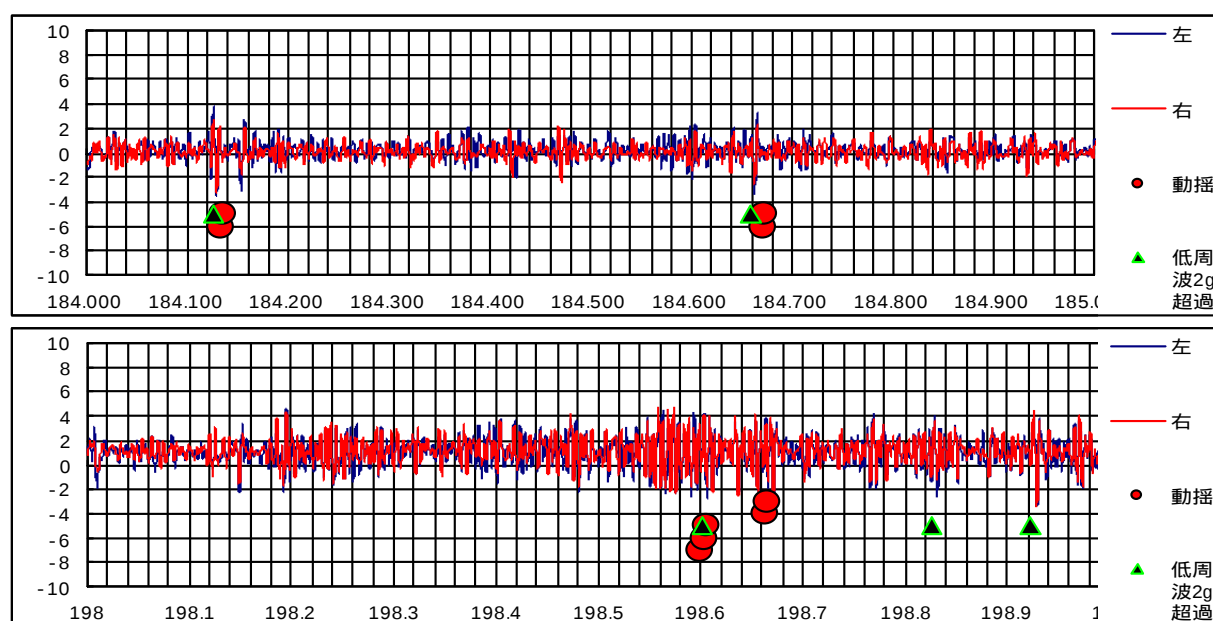


図 8 確認車動揺発生箇所と軸箱加速度(低周波)及び 5m 弦高低変位データとの関係

4. データ一致箇所の現場調査

3 データが一致した箇所の列車通過状況の確認を行ったところ雨水の滲み出し、スラブの煽りを全 23 箇所を確認することができた(図 9)。また、確認車動揺のみ発生箇所(一致しなかったデータ)の確認をしたところ動的(列車通過)、静的(目視・目測)において異常は認められなかったため、確認車のブレーキ制動等の影響から発生したものと考えられる。



図 9 3 データ合致箇所の現場状態

5. 最後に

本研究の成果をまとめると、

- 煽り箇所の発見及び的確な補修箇所の優先付けには、確認車の動揺と軸箱加速度低周波 2g 超過箇所及び 5m 弦高低変位 3mm 以上箇所との一致したデータを活用することが有効である。

今後、確認車への動揺計の搭載や、実施工後のデータの現れ方等を検証していく必要がある。