

新レイダース 10m 弦高低狂いを用いた高低狂い急進予測

東海旅客鉄道㈱ 正会員 ○中村 幸一
東海旅客鉄道㈱ 平尾 博樹

1. はじめに

東海道新幹線の安全安定輸送を維持するためには、軌道状態を良好に保つことが必要不可欠である。当社では、新幹線電気・軌道総合試験車（通称ドクターイエロー）により、軌道状態全般を測定している。平成21年4月以降はN700系に搭載した新型自動動揺測定装置（新レイダース）により、軌道状態のリアルタイム監視が可能となった。

本研究では、新レイダースにより得られる 10m 弦高低狂いデータを用いて、急進的に進行する 10m 弦高低狂いを予測する手法を検討した。

2. 新型自動動揺測定装置（新レイダース）の概要

新レイダースは、「車上測定装置」「デジタル列車無線」「地上システム」から成る。（図－1）

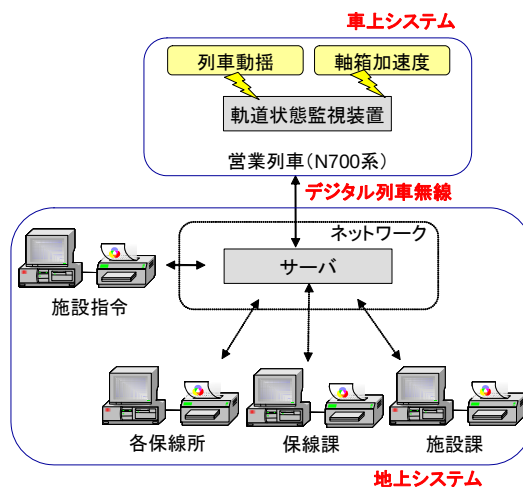
車上で測定されたデータは、「デジタル列車無線」「レイダースサーバ」を介し、「各端末」に送付される¹⁾。新レイダースと新幹線保線管理システムが連携することにより、他の線路検査とあわせた一元的な管理が可能となった。

新レイダース車上測定装置による測定項目は、「列車動揺」「軸箱加速度」「10m 弦高低狂い」である。軌道状態をきめ細かく把握するため、測定項目に 10m 弦高低狂いと軸箱加速度を加えた。新レイダースでは、1号車2軸と16号車3軸の左右の軸箱下に取り付けた軸箱加速度センサにより、軸箱に生じる加速度を測定している。これにより得られた加速度データを用いて、慣性測定法によりデジタル演算を行うことで 10m 弦高低狂いを求めている。この演算アルゴリズムは、当社技術開発部で開発されたものであり、車上演算装置内で軸箱加速度を2回積分することにより、軸箱の軌跡、つまり、高低狂いを算出している。（図－2）

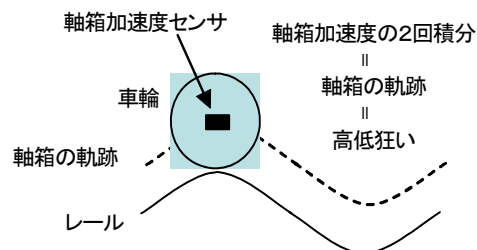
3. 新レイダースの10m弦高低狂い測定精度

図－3に、新レイダースの 10m 弦高低狂い測定結果とドクターイエローの測定結果との重ね合わせを示す。図－3より、両者の波形は非常に良く一致していることがわかる。

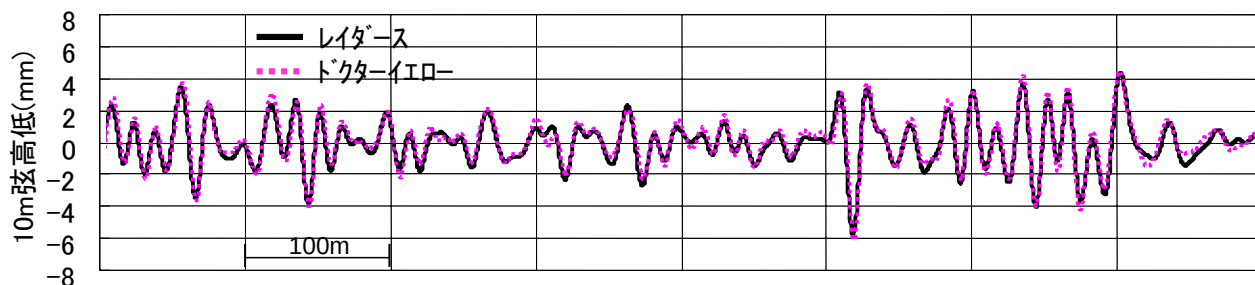
また、200m ロットによる新レイダースとドクターイエロー



図－1 自動動揺測定装置システム全体



図－2 慣性測定法



図－3 測定波形比較

キーワード：レイダース、慣性測定法、高低狂い

東京都千代田区丸の内一丁目9番1号丸の内中央ビル5F TEL 03-5218-6273 FAX 03-5218-5185

測定結果の差の標準偏差は0.18である。さらに、盛土や切取、トンネル、高架橋といった構造物の違いによっても、この結果に大きな差は見られなかった。

このように、軸箱加速度データから慣性測定法により演算して求められる新レイダースの10m弦高低狂いは、差分法で測定しているドクターイエローの測定結果と比較しても十分な測定精度を有している。(図-4)

4. 新レイダース10m弦高低狂い急進予測

新レイダースにより、測定精度の高い10m弦高低狂いのデータを高頻度で取得できるため、急進的に進行する著大な高低狂いも把握することが可能となった。図-5は、高低狂いが急進した地点の例である。なおここでは、高低狂いが1日で1mm以上進行する例を、急進と呼んでいる。

これらの例から、高低狂いの急進はほぼ直線的に進行することが分かる。そこで、高低狂いの急進はほぼ直線的に進行すると仮定し、高低狂いの予測線を線形とし、式-(1)とする。

$$y_{n+m} = y_n + (y_n - y_{n-1}) \times m \quad \cdots \text{式-(1)}$$

ここで、 y_n : 基準日(直近の測定日)の高低狂い

y_{n+m} : 予測日(m日後)の高低狂い

高低狂いが急進した6箇所を対象に、式-(1)を用いて3日後までの高低狂いを予測し、実際の測定結果と比較して式-(1)の予測精度を確認した。その結果、式-(1)による予測値と実際の測定値の差は最大でも2mm程度であり、また、両者の差の標準偏差は1.2であった。(図-6)

この予測式により、東海道新幹線における徐行を予防する管理目標値(10m弦高低-10mm)超過の発生が予測された場合には、当該保線所に情報を自動配信する。当該保線所では、新幹線保線管理システム端末の「急進予測箇所一覧画面」の該当箇所が赤く点滅すると共に、過去の高低狂いの進行などの必要な情報が確認できる。(図-7)

これにより、これまでは捉える事が難しかった、急進性の著大な高低狂いが発生する前に、保線所が計画的に現場調査や軌道補修を行うことができるようになった。

5. おわりに

現在、保線所では新レイダース10m弦高低狂いを活用した軌道監視が行われ、軌道状態を把握している。今回紹介した急進狂い予測により、より一層の安全が確保されると期待している。

今後は、日々の軌道状態を把握できる新レイダースの利点を活かし、高低狂い急進発生メカニズムの解明を進め、高低狂い急進発生の防止に努めたい。

【参考文献】

- 1) 今泉、高見沢：新型自動動揺測定装置(新レイダース)の開発 施設協会誌,2009,10

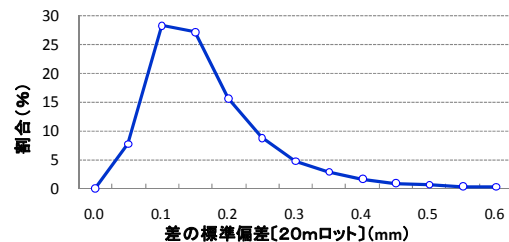


図-4 差の標準偏差の分布

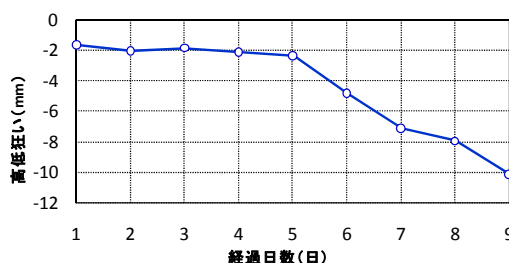


図-5 高低狂いの急進例

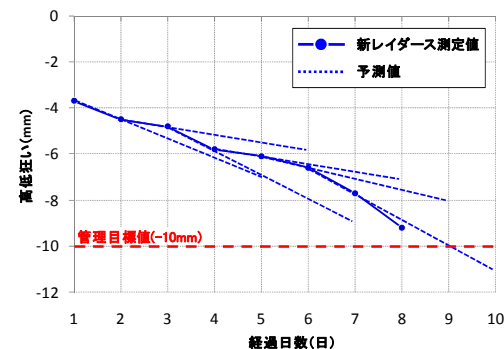


図-6 高低狂いの急進予測事例



図-7 急進予測箇所一覧画面