

新型自動動揺測定装置（新レイダース）の開発

東海旅客鉄道株式会社 新幹線鉄道事業本部 施設部 保線課

正会員 ○今泉 匡人

正会員 高見沢 実

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軌道状態を良好な状態に保つことは必要不可欠である。

軌道状態の測定は、電気・軌道総合試験車（通称：ドクターイエロー）により 10 日に一度、軌道状態全般を測定しているのに加え、営業列車においても自動動揺測定装置（旧レイダース）を 300 系・700 系に搭載し、列車の「上下動揺」「左右動揺」を毎日測定してきた。

本研究では列車無線のデジタル化に伴い、自動動揺測定装置（旧レイダース）を改良し、新型自動動揺測定装置（新レイダース）を N700 系に搭載し（表 1）、きめ細かな軌道状態監視を可能としたので報告する。

2. 開発の目的

一日 300 本を越える列車が 270km/h で、さらに N700 系においては R2500m のカーブも 270km/h で運行するようになった。これにより、軌道狂いへの影響が懸念され、日々刻々と変化する軌道状態の動きを掴むため、より精度の高い軌道状態監視が求められるようになってきた。新レイダースにおいては、毎日列車動揺の測定可能な旧レイダースに「高低狂い」や「軸箱加速度」の測定機能を付加した。また、測定されたデータを有効活用できるようシステムを改良し、きめ細かい軌道状態監視を目的として開発を行った。

3. 測定方法とシステムの概要

高低狂いや軸箱加速度の測定を行うに当たり、700 系以降、車両の改良により、台車からの揺れが軽減され、軌道本来の状態の監視が困難になってきた。そこで、新レイダースにおいては、軸箱に加速度センサーを取り付け、軸箱加速度から慣性測定により高低狂いを算出することとした。軸箱加速度計は N700 系の 1、16 号車の軸箱に専用治具（図 2）を用いて設置した。動揺加速度計は従来どおり 1、16 号車それぞれの運転室内に設置した。測定されたデータは運転室ボンネット内に設置した軌道状態監視装置により演算処理を行い、基準値超過の判断後、直ちに必要な情報をデジタル LCX、基地局、サーバを介して各所に通知される。（図 3）

表 1 レイダースの新旧比較

	旧レイダース	新レイダース
通信回線	・LCX	・デジタルLCX
測定項目	・列車動揺 (上下・左右)	・列車動揺 (上下・左右) ・高低狂い ・軸箱加速度
測定結果の情報	・数値	・数値 ・前後の波形情報
装置の搭載編成	・300系 ・700系	・N700系
測定結果 通知方法	・FAX(自動送信)	・新幹線保線管理 システム



図 2 軸箱加速度取付状況

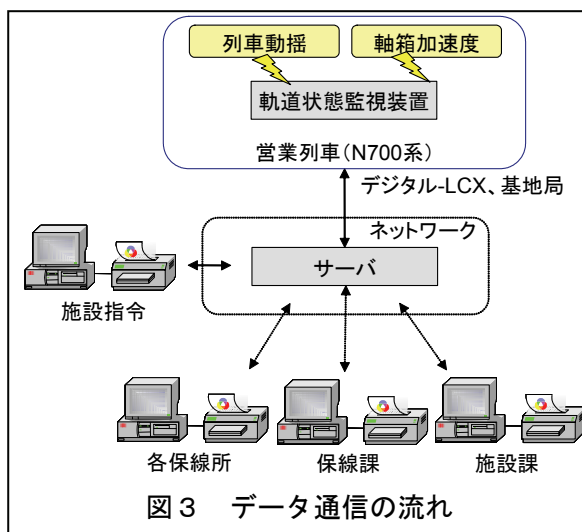


図 3 データ通信の流れ

4. 新レイダースを用いた軌道状態監視

(1) 列車動揺のリアルタイム監視

旧レイダースでは列車動揺の基準を超過した際、施設指令に数値情報のみを通知していた。また、保線所へは最終列車後、すべての基準値超過を集約し保線所へ FAX で情報を提供していた。新レイダースでは施設指令及び保線所に波形情報(列車動揺、高低狂い、軸箱加速度)、軌道情報(線形、軌道構造、構造物)などを同時に配信し、該当箇所の状態をリアルタイムに把握出来るようになった。

施設指令に配備しているシステムは「列車動揺監視」「機器状態監視」の機能を有している。「列車動揺監視」ではレイダース搭載列車の運行状況や基準値超過情報をリアルタイムで把握することができる。基準値を超過した場合は音声により通知され、該当箇所の数値のみならず前後の波形情報も確認できる。指令員は動揺のレベルに応じて徐行手配を行ったり、保線所へ調査指示を行ったりする。「機器状態監視」では測定機器の状態や通信状況を確認でき、故障が発生した時にはアラームにより通知を行う。これにより、故障装置からのデータ排除やシステムの健全な状態での維持が可能となった。

保線所に配備しているシステムは「列車動揺監視」「列車動揺検査報告」の機能を有している。「列車動揺監視」では、新幹線保線管理システムと連携して列車動揺発生状況とその波形情報をリアルタイムで確認できる(図4)。レイダース判定後の調査や補修作業の結果を「列車動揺検査報告」にて電子管理することで、保線所では過去の情報検索、統計調査を容易に行うことが出来るようになった。

(2) 軌道状態のリアルタイム監視の可能性

新レイダースで新たに測定を始めた「高低狂い」や「軸箱加速度」により今まで以上に密度の濃い軌道状態把握が可能になると考える。図5のように、急進が懸念される軌道狂い箇所を日々監視することで、軌道狂いの基準値超過の予防措置を行うことが可能となる。また得られる情報を応用した軌道管理指標の確立を検討している。毎日データを取得できることを利点とし、「接着絶縁継目」を中心とした軌道材料の状態監視や、列車運用の中心になりつつある N700 動揺データを用いた「乗り心地管理」が可能になると考える。

5. まとめと今後の予定

新レイダースへ切替後、測定装置およびシステムは安定して稼動している。現在、新レイダースでは「列車動揺管理」ととどまっているが、今後高低狂いや軸箱加速度のデータ検証を進め、新たな軌道管理指標を確立していくことが課題である。新レイダースを活用して、安全でさらに乗り心地のよい線路の提供に寄与していきたい。

【参考文献】

- 1) 中川他：営業列車を用いた軌道状態監視 土木学会第 63 回年次学術講演会

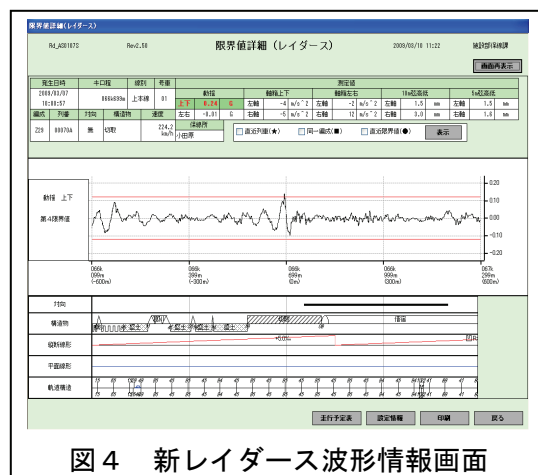


図4 新レイダース波形情報画面

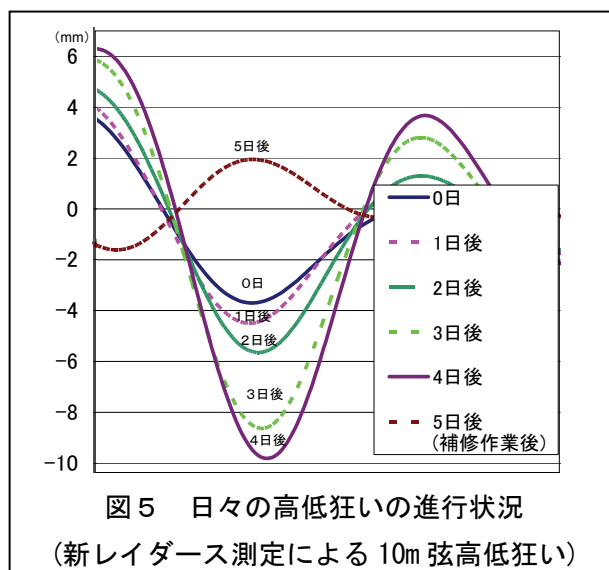


図5 日々の高低狂いの進行状況
(新レイダース測定による 10m 弦高低狂い)