

IV-254 新幹線軌道アラームシステムを用いた軌道管理

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 大田 健治
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 近藤 隆士
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 吉田 寛

1. はじめに

JR西日本では、メンテナンス部門における構造的コスト削減、省人化及び業務のクオリティ改善を実現するために、以下の三つのテーマを柱とし総合的に技術開発を行っている。

- 部品・装置の交換周期延伸
- 人手による定期検査業務の省略・周期延伸
- 一斉交換。ユニット交換によるメンテナンスの変革

このうち、人手による定期検査業務の省略・周期延伸に向けた技術開発として

- セルフチェックシステム
設備稼働状態において自己監視するシステムで、検査業務の効率化を図る。
- 相互アラームシステム
稼働中の地上、車上設備の系の中で相互監視を行い検査の近代化を図る。
- 検査のインテリジェント化
セルフやアラームシステムになじまない検査については装置化を行い効率化を図る。

の3つ施策を進めており、今回、新型新幹線（500系）における軌道の機能異常を検知する軌道アラームシステムの開発の取り組み、高速走行試験等の結果を踏まえ、300km/h 営業運転開始に合わせたアラームシステムを用いた軌道管理の導入を図るべく検討を進めている内容について報告する。

2. アラームシステムによる軌道管理項目

(1) 車体・台車枠振動加速度による軌道管理

- ・ 500系（車体、台車枠振動加速度）、のぞみ300系（車体振動加速度）の車種別の動揺特性を検討し軌道管理に最適な方法で動揺管理を行う。

(2) 軸箱振動加速度による短波長管理の深度化 ア)

- ・ 著大な輪重・横圧発生箇所の軸箱による推定
- ・ レール溶接部凹凸、波状摩耗等の検知により軌道材料の保全を行う。

項目	現行(270km/h) 周 期	500系(300km/h) 周 期
軌道狂い(10m弦)	高速軌道検測車 3回/月	現行通り
軌道狂い(40m弦)	高速軌道検測車 3回/月	現行通り
動 揺 (車体)	300系営業車 2回/週	500系営業車(車 体) 毎 日 500系営業車(台車枠) 毎 日 300系営業車(車 体) 2回/週
軸箱振動加速度(短波長)	高速軌道検測車 1回/月 300系試験車 4回/年 (輪重・横圧・軸箱)	500系営業車 軌道管理項目 毎 日 材料管理項目 4回/年
床下騒音	高速軌道検測車 3回/月	現行通り

図-1 500系導入時の軌道管理項目 (案)

3. 500系システム概要

システムは車上装置と地上装置からなる(図-2)。車上装置は無人で、計測・データ処理を行い、異常検知データは指令や保守区に送られる。地上装置では、車上装置測定データをより詳細に処理し計画的な保守、修繕作業に役立てる。

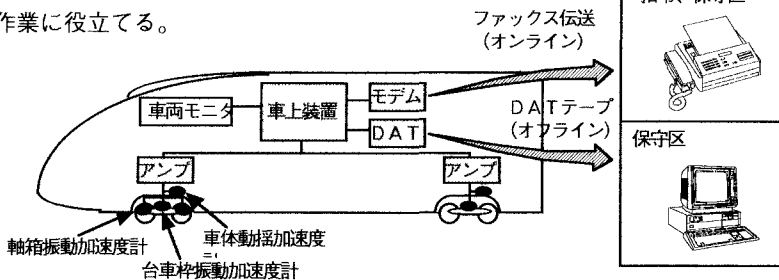


図-2 500系軌道アラームシステム概要

4. アラームシステム実用化のための実施事項

アラームシステム実用化のために、500系走行試験時に以下の内容について測定、検証し管理基準値の設定を行う。

(1) 最適な動揺管理方法の選定

これまでは最高速列車による動揺管理で、その他の車両の動揺管理も包括されていたが500系では乗り心地向上の目的で、アクティブサスペンション、セミアクティブサスペンション等の振動制御が導入され、最高速列車による動揺管理に一元化し難いことが考えられる。そこで、500系（アクティブサスペンション車両、セミアクティブサスペンション車両、中間車両）及び300系について車種別の動揺特性を比較し、軌道管理に最適な方法を選定する。

動揺特性の検討にあたっては、次の3点を考慮する。

① 軌道狂いと応答の確認

軌道狂いと周波数応答範囲の確認

W1N350のデータのアクティブ制御時の車体・台車枠振動加速度の通り狂いに対するコヒーレンスについては、波長50m未満で低い。これは、左右方向で横動遊間等の影響と考えられる。又、波長50m以上のコヒーレンスを比較すると台車枠振動は、車体振動よりコヒーレンスが高いことからアクティブ制御の影響が小さいと推定される。（図-3）

② 走行安全性の確認

既往の研究により、台車枠振動加速度から横圧を推定する方法がわかっている。イ）

（図-4）

500系のデータを用いて台車枠加速度から周波数応答関数をもとにしたデジタルフィルターを設計し、これを用いて輪軸横圧を推定する。

③ 乗り心地の確認

車体振動加速度により、各制御時の乗り心地を確認する。

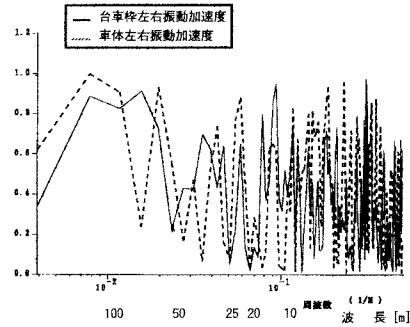


図-3 アクティブ制御時の車体・台車枠加速度の軌道狂いに対するコヒーレンス

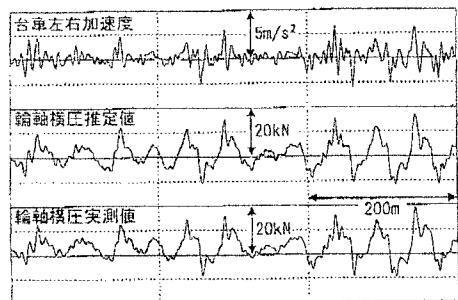


図-4 輪軸横圧の推定波形例

(2) 台車枠上下振動加速を使った高低狂い10m弦の適用

車体上下振動加速度比べ、台車枠上下振動加速度は高い周波数領域まで軌道狂いと相関が高いので、10m弦軌道狂いに対して可能性を検討をする。（図-5）

(3) 軸箱振動加速度による短波長管理の深度化

波状摩耗や浮きマクラギ等輪重変動に関わる要因について、現場調査、検証を進め、管理導入を図っていく。

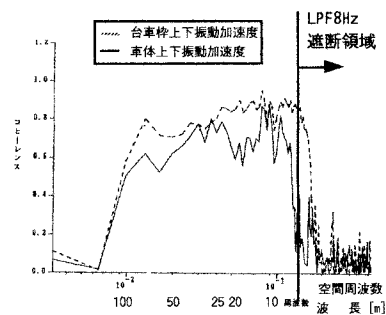


図-5 車体・台車枠上下加速度の高低狂いに対するコヒーレンス

5. おわりに

現在、500系量産先行車にアラームシステムを搭載し測定を開始したが、今後、データを蓄積し、振動加速度と機能異常の関係についての検証を進めシステムのレベルアップを行っていきたい。

最後に、JR総研 軌道管理研究室の皆様の多大なるご支援を頂き心から感謝いたします。

参考文献

- ア) 須永陽一、井手寅三郎、金尾稔：軸箱加速度を活用した短波長軌道狂いの管理手法、鉄道総研報告、P.35,1995.2
イ) 矢澤英治、高井秀之：曲線通過時における車両走行特性値の解析と推定、J-RAIL'95、