巡視支援装置(動揺加速度計)改良による軌道状態の把握に関する考察

1. はじめに

新幹線の列車前頭巡視は、新幹線軌道施設実施基 準第73条の1で定められ、1回/4日の頻度で検査を行 うこととなっている。通常は添乗者(JR 保守担当者)の体 感による検査で線路の異常を把握している。動揺値の 把握は、巡視支援装置(動揺加速度計、図-1)により行 っているが、モニター画面の視認性が悪く、また、自動 動揺データとの整合性について検証が不足し数百回を 超えるデータが線路保守に役立てられていないのが現

状である。そこで、

巡視支援装置の視認性向 上、正確な動揺値の取得 とともに、体感動揺と動揺 値を比較検証し、線路状 態を定量的に把握するこ



図-1 巡視支援装置写真

とで、軌道整備の質的向上を目的に取組んできたことを 報告する。

2. 巡視支援装置の改良について

(1) モニター画面の視認性向上

モニター画面の位置情報、動揺値表示を大きく、見や



キーワード 巡視支援装置、動揺加速度計、体感動揺

連絡先

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○山中 貞 男 東日本旅客鉄道株式会社 山本 祐起子

揺値を表示する。確認画面設定で測定後動揺データを 再表示することができる機能を追加。(図-4) 3. 巡視支援装置の精度検証とシステム改良 (1)新幹線列車動揺加速度計には、次の3つの動揺加 速度計がある。①自動動揺測定装置(E 社製)営業列車 (特定の列車)前頭部で測定、乗り心地管理、周波数解 析等に利用可能②手動揺測定装置(E 社製)、可搬式の 動揺測定器(動揺値は記録紙出力、車上でアナログ確 認)③巡視支援装置、列車前頭巡視時に一定の閾値を 設けて動揺値を表示・記録(解析機能を有す)

(2)各動揺測定装置の動揺値比較(100m ロットの max-

min) 巡視支援装置動 揺データと自動動 揺データの比 較を図-5 に示す。 巡視支援装置と自 動動揺データ(上 下動揺加速度) は、正の強い相関 を示すことから、同 等の性能を有する ことがわかる。次 に、手動揺測定装 置データとの比較 を図-6 に示す。こ の結果から、手動 揺測定データとも 相関は見られる。







このことより、巡視支援装置の測定データは、他の動 揺計と比較しても同等以上の性能を有し、信頼性が高

〒329-0965 栃木県宇都宮市川向町1番48号 JR宇都宮新幹線保線技術センター NTT028-625-1743

いことがわかる。

(3)動揺値比較グラフの放駒的データの加速度波形の検証

巡視支援装置と自動動揺の加速度波形(上下)比較 を図-7 に示す。このグラフより、巡視支援装置と自動動



図-7 支援装置·自動動揺波形比較

図-8 支援装置·手動摇波形比較

揺の加速度波形は距離補正を行うとほぼ一致することが わかる。次に巡視支援装置と手動揺測定装置の加速度 波形の比較を図-8 に示す。このグラフより、巡視支援装 置と手動揺計も距離補正を行うことで加速度波形は一 致することがわかる。このことから、100m ロットの最大-最 小により算出した動揺値の放駒は 100m ロット境界部に おける位置ずれであると考察する。

(4) イレギュラーな加速度波形(基準線を交差しない波形)からの動揺値抽出の問題点

・動揺加速度波形からの動揺値抽出は、基準線交差位 置(ゼロクロス位置)から 0.3Hz より低い波長帯(長波長 の動揺)を検知しないシステムとなっている。つまり、320 km/h走行時でゼロクロス後、約 3.3sec 以上ゼロクロスし ない場合検知しないシステムである。

・平面曲線、縦曲線走行時の定常加速度発生個所では、 3.3sec 以上交差しない箇所が発生する。この場所では 動揺の発生があっても抽出できない。(図-9)



図-9 ゼロクロスの概要図

(4)-1 ゼロクロスしない動揺加速度波形内の検知システ ム改善策 ・基準線補正(移 動平均法)システ ムの変更;現行シ ステムは動揺加速 度データを 32sec 間で補正を行って いる。そこで、基準 線補正時間を



図-10 基準線補正(変更前後)

32sec(現システム)、8sec、4sec、2sec で行った加速度波 形で比較すると図-10となる。この結果から、4sec 間で補 正するシステムに変更することで、320 km/h走行時 3.3sec 以内で基準線を交差することが確認できる。動揺 値も概ね正確に抽出できることが検証できた。

4. 体感動揺箇所と巡視支援装置測定動揺値の相関(1)列車前頭巡視体感発生箇所と動揺加速度(4Hz~8Hz)パワースペクトル積算値の関係を図-11に示す。



図-11 周波数帯(4Hz~8Hz)PSD 積算値と体感検出箇所相関

このグラフより、巡視支援装置は、人の感じる揺れ(乗 り心地フィルターで重みづけしている周波数帯 4Hz~ 8Hz)をほぼ正確に検出していることがわかる。また、連 続波の場合は、より高い周波数帯でも揺れ(不快)と感じ る。このことから、体感動揺箇所を巡視支援装置の解析 処理システムによる分析結果により、効果的、効率的な 施工に繋げることが可能になると考える。

5. まとめ

今回の取組みにより、巡視支援装置の長所を(軽量か つ一人での測定が可能)生かし、列車前頭巡視で測定 を行うことで、タイムリーな軌道整備計画や施工後の列 車動揺測定による仕上り確認に活用が可能である。今 後も、更なる新幹線の速度向上に対応すべく乗り心地 改善に向けた取組の報告を発信していく。