

1607 営業列車搭載用線路設備モニタリング装置の開発

○ 正[土] 寺島 令 (JR 東日本) 正[土] 瀧川 光伸 (JR 東日本)

正[土] 堀山 功 (JR 東日本)

Study on condition monitoring for track irregularity and track materials using passenger train

○Ryou TERASHIMA, Mitsunobu TAKIKAWA, Isao HORIYAMA, East Japan Railway Company
2-479, Nisshin-cho, Kita-ku, Saitama

In order to inspect the condition of tracks, the role of which is to support railway cars, track irregularity of conventional lines is measured by track inspection train four times a year. Track irregularity and the track materials that cannot be inspected with the track inspection train are regularly inspected by visual inspection and/or using hand-held type inspection instruments. With the purpose of reducing track patrol labor and maintenance costs, as well as to improve inspection quality, we have been developing track monitoring systems which are installed on a commercial train and monitor the track with higher frequency. Test results with the test train for 2012 years, the good performance have been obtained.

Keywords: Track monitoring system, MUE-Train, Inertial mid-chord offset method, Three-dimensional information

1. はじめに

現在、線路設備の検査は、検測専用の車両 (East-i) や保線技術者の目視などにより定期的に行われている。メンテナンス技術の革新、検査の信頼性の向上や効率化をめざして、営業列車を用いて高頻度に線路設備をモニタリング (監視) する技術開発を進めている。本稿では、現在開発を進めている次の2つの装置について概要を紹介する。

- ① 軌道材料モニタリング装置
- ② 慣性正矢軌道検測装置

2. 軌道材料モニタリング装置

2. 1 装置概要

軌道材料モニタリング装置は、レール継目板ボルトやレール締結装置などの軌道材料を画像撮影し、その異常状態 (図1) を自動判定する装置である。異常状態を高頻度に自動撮影、自動判定することができれば、線路設備の信頼性が向上するほか、徒歩巡視等の労力が軽減されると期待される。



図1 軌道材料の異常状態の例

2. 2 営業列車搭載用装置の試作

営業列車搭載を目的とし、全ての営業列車床下へ搭載可能な装置の試作を行った。試作を行った軌道材料モニタリング装置を図2に示す。装置は主に2つの収録装置で構成されている。1つは、軌道材料の写真画像 (2次

元画像) を撮影するための濃淡画像撮影装置 (ラインセンサカメラ) である。もう1つは、レール近辺の標高情報 (3次元画像) を取得するための距離画像撮影装置 (プロファイルカメラ) である。図3に各収録装置で得られる画像例を、図4に実際の試験で抽出した異常箇所の例を示す。

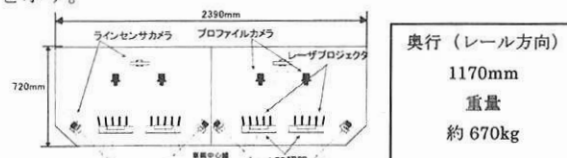
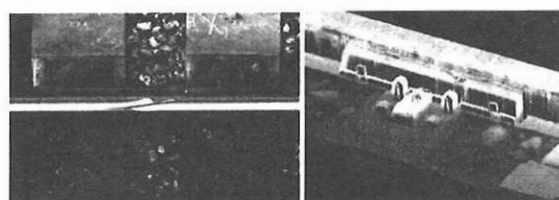
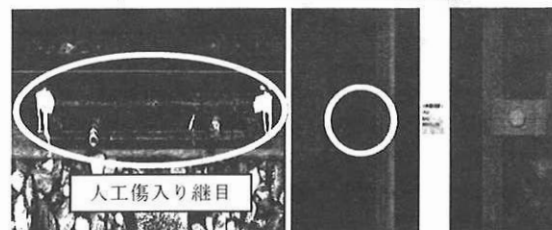


図2 材料モニタリング装置の構成



濃淡画像 (2次元) 距離画像 (3次元)

図3 各収録装置で得られる画像



継目板のき裂 (濃淡) 締結装置の脱落 (距離)

図4 各画像での異常箇所抽出結果の例

2. 3 Mue-Train を使った走行試験

試作を行った軌道材料モニタリング装置を 2012 年 1 月に Mue-Train へ搭載を行い (図 5)、検査精度・耐久性などの確認を実施している。

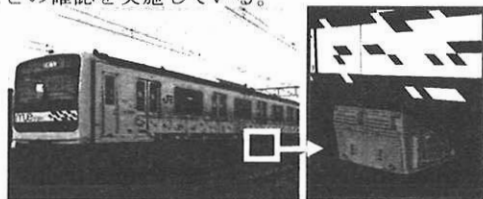


図 5 材料モニタリング装置の設置状態

3 慣性正矢軌道検測装置

3. 1 装置概要

慣性正矢軌道検測装置は、軌道変位を営業列車から高頻度に測定することをめざして開発している装置である。従来の電気・軌道総合検測車は、検測装置が台車に直接取り付けられているほか、車上に演算処理装置が必要であり、全体的に複雑な構成となっている。そのため、営業列車に設置するためには車上の演算処理装置を含め、シンプルで車上搭載を必要としない構成とする必要があり、これを実現できる手法として慣性正矢法による軌道検測手法 ((公財) 鉄道総合技術研究所による開発) を選定した。

3. 2 営業列車搭載用装置の試作

軌道材料モニタリング装置同様、営業列車搭載を目的とし、全ての営業列車床下へ搭載可能な装置の試作を行った。試作を行った慣性正矢軌道検測装置を図 6 に示す。

図 6 に示すとおり、検測装置の内部には加速度計、光ファイバージャイロ、2 軸レール変位検出装置などが内蔵されている。車体で測定した加速度を積分することにより算出した距離と装置とレールの相対変位との差を計算することにより、軌道変位が求められる。しかしながら、慣性法による測定は低速走行時に、適切な加速度域を得ることができないことから検測精度が低下することが知られており、実用化に向けた課題となっている。そこで、低速時での精度を補償する手法として差分法を採用した。差分法とは、2 点のレール変位検出器の値とジャイロ装置による角度補正にてレールの変位を検測する手法である。本開発では、速度域に応じて慣性法と差分法の測定結果に重みを与えて演算する方法を検討し、検測装置の試作を行った。

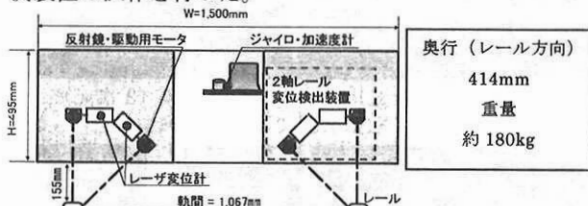


図 6 慣性正矢軌道検測装置の構成

3. 3 Mue-Train を使った走行試験

試作を行った慣性正矢軌道検測装置を 2012 年 1 月に Mue-Train へ搭載を行い (図 7)、検査精度・耐久性などの確認を実施している。

4. 実用化を見据えた課題と今後の開発

Mue-Train の走行試験を通して良好な結果が得られたため、現在実用化に向けた付帯機能の開発を進めている。

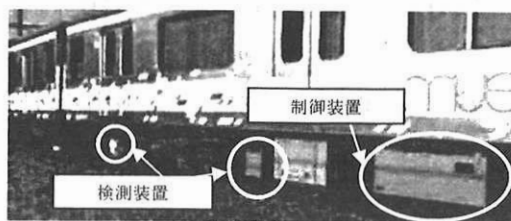


図 7 慣性正矢軌道検測装置の設置状態

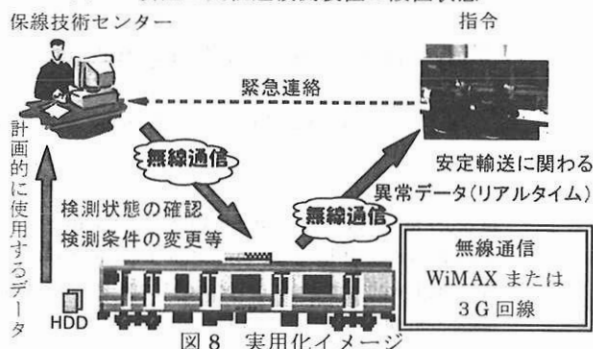


図 8 実用化イメージ

図 8 に実用化イメージを示す。実用化にあたっては、「人の手を極力介さないシステム構築」を念頭に開発を進めており、主な課題点を以下に示す。

4. 1 検測方式

現在は、予め測定する行路情報を作成し、その情報を車上に送信することによって検測が開始される仕組みとなっている。しかし、営業列車に搭載すると運用が複雑である上、輸送障害時には運用状況を把握することが困難になることが想定される。そこで、全自動で検測を行うシステムを現在検討中である。

4. 2 データ伝送方法

データ伝送については、3G 回線を用いた伝送のほか、次期通勤電車からは WiMAX による通信を考えている。しかしながら、軌道材料モニタリング装置については画像データであるため容量が大きく (200km 検測で約 500GB)、全てを無線通信にて伝送するのは困難な状況である。そのため、一部の計画的に使用するデータについては、車両留置場所へデータを取りに行くという作業が発生してしまう。そこで、無線伝送手法を現在検討中である。

5. 終わりに

営業列車による線路モニタリングに関連して現在進めている開発を紹介した。今後も走行試験を継続し、モニタリング装置の性能、信頼性、耐久性の確認を行うとともに、実用化を見据えた開発を行っていく。また、次年度は京浜東北線営業列車でのモニターランを予定している。実用化に向けた最終確認とし、実際に保線技術センターで使用してもらい試作品の検証及び改良をしていくことで、メンテナンス技術の革新へ貢献できるような開発品としていきたい。

参考文献

- 1) 坪川, 矢澤, 小木曾, 南木: 車体架梁型慣性正矢軌道検測装置の開発; 鉄道総研報告, 2012年2月号
- 2) 矢澤, 南木, 松田: 2次差分法による慣性測定の低速時通り検測精度補償, 土木学会年次学術講演会講演概要集 第4部 Vol: 65巻 年: 2010年 頁: 407-408, IV-204頁