

軌道用自動自転車を用いた効率的な線路点検手法

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○前川 賢士
同 上 正会員 曾田 祥信

1. はじめに

JR 東海では、地震や津波、大雨などの自然災害による事故防止を安全対策の重要な柱の一つとして位置づけ、様々な対策や訓練を実施してきた。

線路構造物が被災した場合、その状況を正確かつ迅速に収集することは、非常に重要であることから、地震直後の点検作業に着目し、目視だけではなく定量的測定が可能な線路点検装置の開発を行ったので紹介する。

2. 線路点検装置の概要

東海道新幹線では、計測震度 5.0 以上の場合、対象区間を軌道用自動自転車で巡回し、目視で設備の変状や周辺環境を確認することになっている。移動速度は 10km/h 程度としている。

線路設備に変状が発生していた場合、軌道狂いや建築限界支障の有無を確認する必要がある。しかし、現在の点検方式では、詳細な検測を行う要員を別に手配する必要がある。そこで、軌道用自動自転車をベースとして軌道検測と建築限界測定ができる線路点検装置を開発した(図-1)。

軌道検測については、新たな装置を開発するには時間とコストがかかるため、現業機関に配備している可搬式の小型軌道検測装置を軌道用自動自転車で牽引する方式を選択した。

一方、建築限界測定については、可搬式の装置が無い場合、LiDAR センサを使用した装置を新たに試作した。

(1)軌道検測

当社で使用している小型軌道検測装置(以下、軌道検測装置)は、LR-S100 と呼ばれるもので、自社で独自開発したものである。

装置本体は測定梁と軌間梁から成る。重量は約 13kg と軽量で 1 人でも持ち運びが可能である。移動速度 1~6km/h での使用を前提とした仕様となつて

いる。

当社の軌道用自動自転車は他の装置を牽引することを想定していないため、軌道検測装置を牽引する治具を新たに設けた。

牽引するにあたって、軌道用自動自転車の動きが検測に影響しないように、連結棒は極力水平となる位置とし、牽引治具は 3 自由度(上下・左右・回転)を持つ構造とした(図-2)。

また、軌道検測装置は軽量なため、移動速度が高いと継目部の段違いや過大な遊間による衝撃で車輪が浮き上がることが懸念された。そこで安定して検測できるように 3 箇所の車輪に脱着可能で各 2kg のウェイトを取り付けることで安定化を図った(図-3)。



図-1 線路点検装置

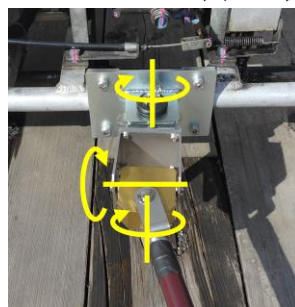


図-2 接続治具

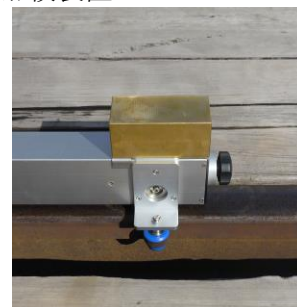


図-3 ウェイト

(2)建築限界測定

建築限界全体を測定するため測定範囲が 190 度の LiDAR センサを上下に 2 つ組み合わせることとした。使用したセンサの主な仕様を下記に示す。

キーワード：軌道用自動自転車， LR-S100， LiDAR センサ， 軌道検測， 建築限界測定， ガード検測

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545 番 33 東海旅客鉄道株式会社総合技術本部技術開発部 TEL0568-47-5380

- ・ 角度分解能：0.1667 度(1/6 度)
- ・ 測定頻度：25Hz
- ・ 最長検出距離：80m

測定したデータはタブレットに表示し、建築限界支障の有無をリアルタイムで確認できるようにした。

3. 検測精度の検証

(1)軌道検測

検測精度の検証は曲線半径 300m の定尺レール区間で実施した。通常の使用条件である手押しでの検測と軌道用自動自転車車で牽引して 5km/h、10km/h で検測した。軌道狂いの波形を図-4 に示す。

当該区間には 5 箇所の継目があり、最大 10mm の遊間があったが、衝撃で浮き上がることなく安定して移動ができた。軌道狂いの各項目は、手押し検測との誤差が 0.17mm(1 σ)と、十分な精度を有していることを確認した。

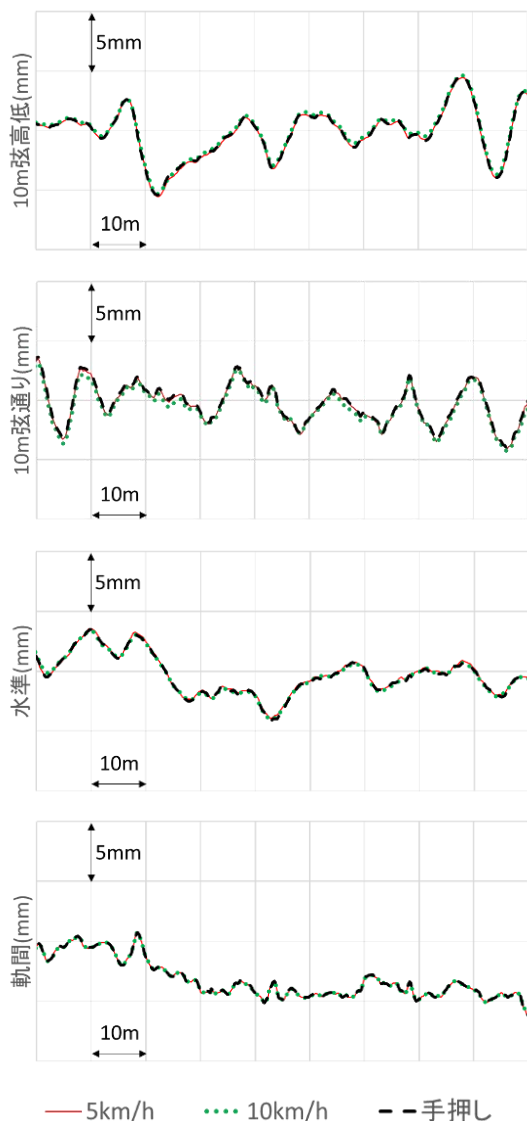


図-4 軌道検測結果

(2)建築限界測定

全方向の測定を実施するため、駅構内で測定を行った。測定結果を図-5 に示す。下部の建築限界については、センサからの距離が 1m 未満と近いことから、データを平滑化処理することで 2mm 程度の誤差で測定できることを確認した(図-6)。

上部についてはセンサから対象物までの距離が長いので下部ほどの精度は得られないが、建築限界を大きく支障するような状況については検知可能であると考えている。

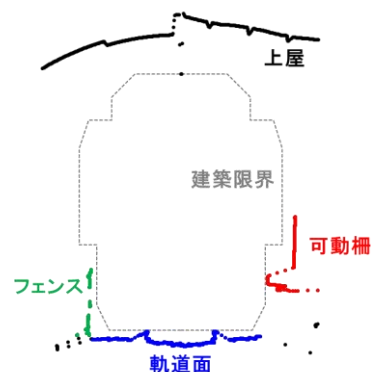


図-5 建築限界測定結果

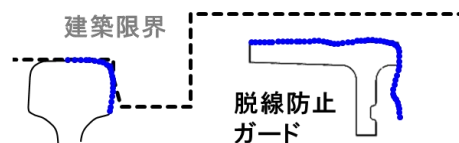


図-6 左レール近傍拡大図

4. まとめ

本装置は、地震直後の線路点検を対象として開発したが、それに限らず軌道検測車が運行できないような状況になった場合、その代替として使用することで長距離の検測を短時間かつ正確に検測することが可能となる。

様々な用途での活用が考えられることから、引き続き開発を進めていく計画である。