

牽引式ロングレールふく進検測装置の開発

JR 西日本	正会員	○海老田	佳孝
JR 西日本	正会員	山田	裕一
JR 西日本	正会員	塩見	環
NGS（株）	非会員	山口	裕一
NGS（株）	非会員	前田	見悟

1. はじめに

JR 西日本では、ロングレールの座屈に対する安全度を判定するため、ロングレールふく進量を2回／年（2～3月，9～10月）以上検測している。ロングレールふく進量は、左右基準杭を結ぶ基準線からレールのポンチマーク（刻印）までの移動量を検測することとしており、これを用いてロングレール軸力を管理している。実際には線路左右に設置されている基準杭に検測糸を張り、糸とレールのポンチマークの離れを検測者が直角定規を用いて検測している。（図1）そのため、検測者により測定値にばらつきが生じたり、検測に時間がかかったり、検測人数が多く必要であるという問題点を抱えている。

今回、検査精度の向上及び作業効率の改善を図るため、軌道自転車で牽引しながら測定するロングレールふく進検測装置の開発を行ったので、その概要について報告する。



図1 現行ふく進検測状況

2. 検測手法及び検測原理

ロングレールふく進装置の自動化にあたり、軌道自転車牽引等によりレール上を走行しながら検測できること、検査人員・所要時間を減らせること、測定結果のばらつきが減少し測定精度が向上すること、を目標とし検測手法の選定を行った結果、レーザー反射光を利用したふく進量算出手法を選定した。以下に検測原理について示す。（図2）

（1）光を入射方向に反射させる反射材を取り付けたターゲットをレール及び基準杭に設置する。

（2）ふく進検測装置からそれぞれのターゲットに向けてレーザー光を照射し、その反射光を受光し、反射光信号の波形形状からターゲット位置を特定する。

（3）ふく進検測装置に設置したエンコーダ車輪の距離信号と特定したターゲット位置をもとに、それぞれのターゲットのレール長手

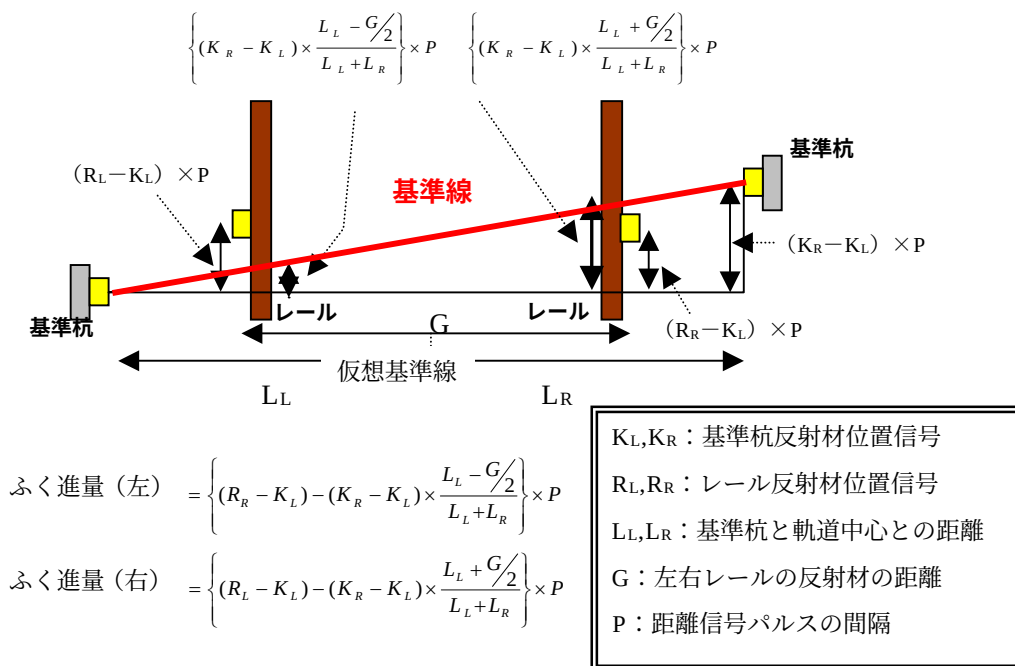


図2 検測原理図

キーワード ふく進量，レーザー光，仮想基準線

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田2丁目4番24号 西日本旅客鉄道株式会社 技術部 TEL06-6376-8136

方向における相対距離を算出する。

（4）左右の基準杭・レールの相対位置と線路中心から基準杭までの距離、及び軌間からふく進量を算出する。

ふく進検測装置でふく進を算出する際に、従来の糸を張ってふく進を求める方法に準じ、左右の基準杭ターゲットの相対位置から決まる仮想基準線を考え、仮想基準線からレール長手方向の離れをふく進として求めている。従って測定装置が回転したり、左右基準杭を結ぶ線とレールが直交していなくても、正確なふく進量を求めることが可能である。

3．装置構成

当装置は軌道自転車により牽引することでレール上を走行しながらふく進量を検測する。（図3）台車上にレーザー光を発する光学系機器、反射光からレールふく進量を計算する制御系機器、距離信号を出力するエンコーダ、電源を供給するバッテリーがそれぞれ搭載され、装置が形成されている。（図4）また、軌道自転车上から検測結果や反射光の受光を確認することが可能である。

4．測定精度

装置の測定精度を見極めるため、昼間試験線において左右基準杭・左右レールに精度良くターゲットを貼付け、左右ふく進量0mm箇所を設置した。評価は再現性（同速度での繰返検測精度）、速度依存性（検測速度5km/h～25km/hでの繰返計測精度）、整合性（0mm設定値に対する装置検測精度）についておこなった。試験結果の一例を図5に示す。5km/h×4回、10km/h×4回、15km/h×4回、20km/h×4回、25km/h×4回の計20回の試験結果を示している。表1に測定精度を示す。再現性の変動幅は0.4mm以内、速度依存性の変動幅は0.6mm以内であり、ふく進装置は速度5km/h～25km/hで繰返検測を行っても極めて高い精度でレールふく進量を検測できることが分かる。また整合性については設定値0mmに対して最大1.2mm差が出ているように見える。しかし実験を繰返した結果、この整合性誤差にはターゲットを取付ける際の除去不能な貼付誤差が含まれることが分かった。なお、算出したいふく進量は、あくまで前回と今回のレールの相対移動距離であるため、整合性誤差は直接ふく進量に影響する誤差にはならない。

5．まとめ

今回開発した牽引式ロングレールふく進装置を使用することにより、検測精度の向上、検測時間の短縮、検査人員の低減ができる。今後営業線における試験運用を通じて更なる軽量化、使い勝手の向上、ターゲットの耐久性・耐汚性の向上に取り組んでいきたい。

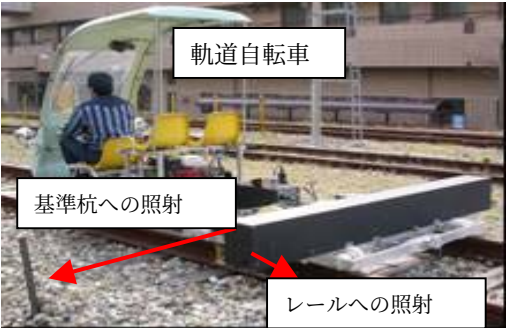


図3 検測状況

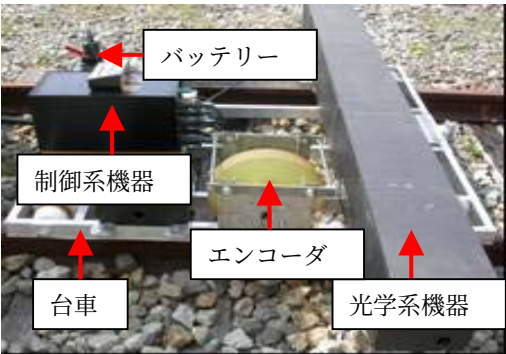


図4 装置構成

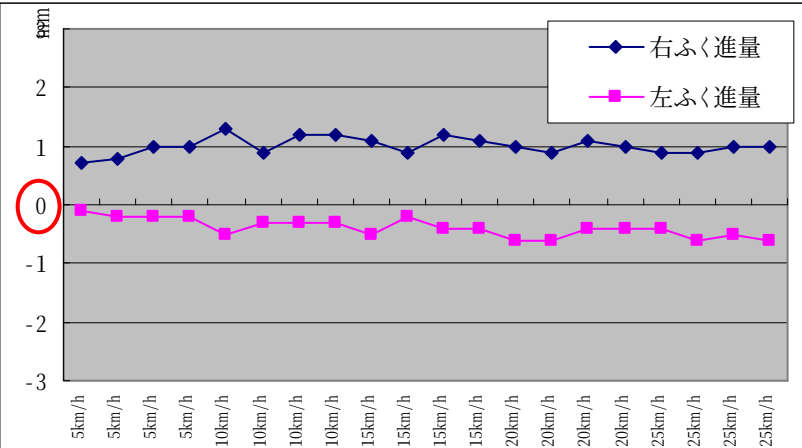


図5 ふく進装置検測結果の一例

表1 測定精度

	再現性 (変動幅)	速度依存性 (変動幅)	整合性 (最大値)
右ふく進量	0.4mm	0.6mm	1.2mm
左ふく進量	0.3mm	0.5mm	0.6mm