

画像処理技術を用いた新たな管理手法の検討

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○佐藤 善行
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	相原 宏任
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	柏木 将幸
シャープ株式会社		徳井 圭
シャープ株式会社		大森 圭祐
シャープ株式会社		村山 大輔

1. はじめに

特殊分岐器は、構造が複雑で一般分岐器に比べて不転換が発生しやすい。不転換の主な原因の一つとしてレールふく進による信号装置故障（ロック不良）が挙げられる。ふく進状態を把握するため当社では、特殊分岐器のふく進検査を行っているが、測定に人手を要すること、水系を用いた測定のため、風等の影響を受けやすいこと、測定者による読み取り誤差などが生じるといった課題がある。そこで、特殊分岐器の状態変化を捉えることを目的に、高画素ステレオカメラによる3D技術を用いたふく進測定装置の開発を行った。

2. 特殊分岐器調査項目

特殊分岐器（可動DC）のふく進検査測定項目について表-1に、測点について図-1整理して示す。

表-1 特殊分岐器ふく進検査測定項目

No	測定項目	管理値
①	可動レールのふく進量	±15mm
②	可動レール相互間距離	120mm±15mm
③	へ形レールのふく進量	±15mm
④	へ形レールの交点間弦に対する通り変位	±19mm
⑤	クロッシング交点間距離	
⑥	クロッシング交点と基準杭の距離	

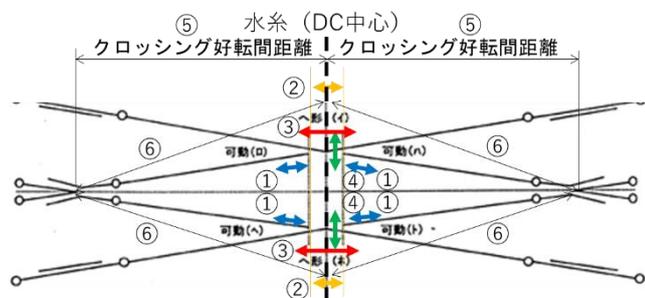


図-1 特殊分岐器（可動DC）測定位置

キーワード 特殊分岐器, ふく進検査, ステレオカメラ

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 東日本旅客鉄道株式会社 JR 東日本研究開発センター
テクニカルセンター TEL 048-651-2389

3. 測定装置の開発

(1) 測定対象

ふく進測定装置の画像撮影・計測対象項目は、在来線の特殊分岐器（可動DC, SSS, DSS）のへ形レールと可動レールのふく進量とした。

(2) 測定原理

ステレオカメラ（2基のカメラ）を用いて対象物を異なる複数の方向から、ターゲットマークを同時に撮影することで、各レールのふく進量を計測することができる。

ターゲットマークは、へ形レールおよび可動レールの頭部または腹部、ならびに基準となる杭（不動点）に設置して距離を算定している。（図-2）

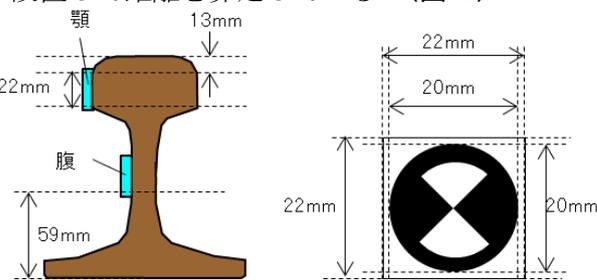


図-2 マーク設置位置及びターゲットマーク

(3) ふく進測定装置

ステレオカメラによる撮影画像の撮影画素数は、測定精度1mm以下にするために2,880万画素を満たすカメラを選定している。撮影精度については、水平方向の1画素当たりの空間分解能0.5mm以下を確保するものとした。測定頻度は、1分間に1回とし日の出から日の入までの日中時間帯で撮影を行った。

事務所等で遠隔操作により測定データ取得が可能な仕様となっており、状態監視することができる。

（図-3, 図-4）



図-3 ふく進測定装置

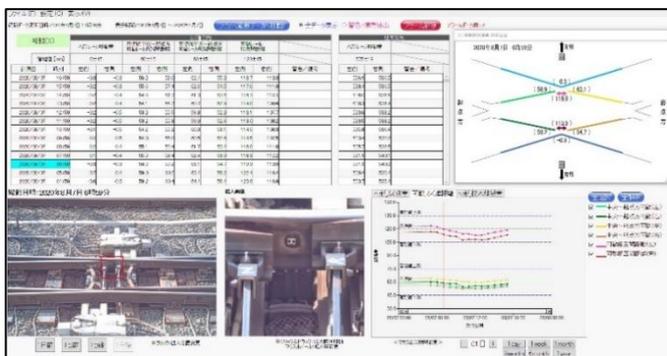


図-4 測定結果表示プログラム

4. 営業線での性能評価試験

(1) 評価試験概要

試験対象箇所は、湘南新宿ライン・横須賀線が平面交差する大崎（蛇窪）駅構内の特殊分岐器とし、レールふく進量等の測定データ検証を実施した。

(2) 不良データの判定

撮影された画像には、車両通過や転換動作途中により測定できない状態（不良データ）が生じることがある。そのため測定用マークの検出状況に基づいて、不良データを除外し、有効データのみを測定結果として出力する。

(3) ふく進量の日変化

可動レールふく進量の推移をみると、1日の中で5mm程度レールのふく進量に動きがあった。特に13:00頃に最もふく進量が大きくなり、夜間帯に近づくにつれ、ふく進量が小さくなることが確認された。

へ形レールふく進量の推移は、約1mm程度であり、ほとんど動きがないことが確認された。（図-5）

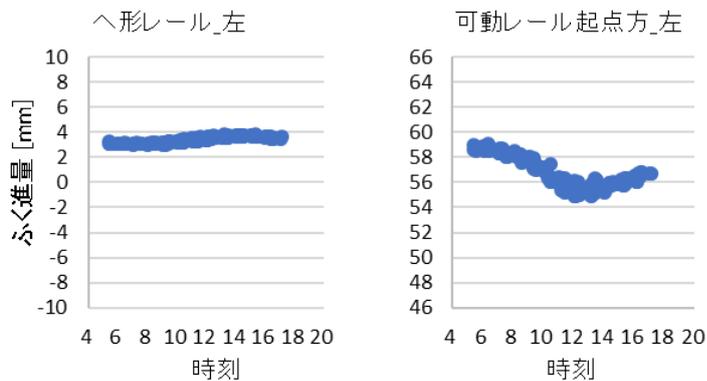


図-5 へ形レール・可動レールのふく進推移

(4) レールふく進量とレール温度の関係

試験箇所近傍に設置されたレール温度計、雨量計のデータを用いてレールふく進量とレール温度の影響を検証した結果、レール温度変化に伴いレールふく進量が大きくなり相関が強いことが確認された。これにより、日中時間帯におけるレールふく進とレール温度の状態を捉えることができた。（図-6）

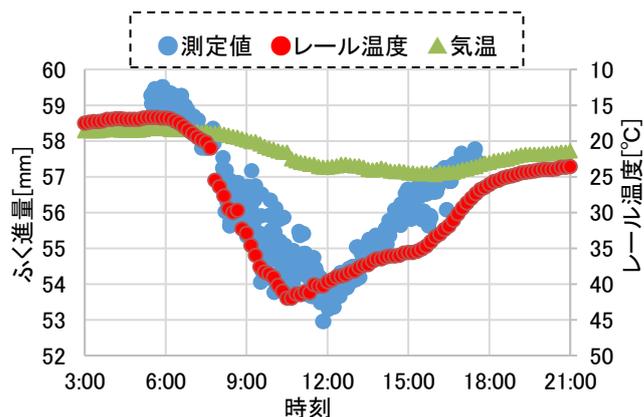


図-6 ふく進量と気温の関係

5. まとめ

特殊分岐器ふく進測定装置により、レールふく進量を日中時間帯において、常時把握することができた。それにより、レール温度に応じて可動レール等が、伸縮を繰り返していることが明らかとなり最高レール温度時間帯での状態把握が可能となった。

参考文献

- 1) 和泉和弘 他：「分岐器の設備故障防止の取組み」, JR EAST Technical Review, 2006.
- 2) 保線工学編集委員会：保線工学(上), 鉄道現業社, 2016.
- 3) デジタル画像処理(改定第二版)編集委員会：デジタル画像処理, 公益財団法人画像情報教育振興協会, 2020.
- 4) 新版軌道材料編集委員会：新版 軌道材料, 鉄道現業社, 2011.