

特殊分岐器ふく進検査の測量機を用いた自動化による省力化と精度向上

東日本旅客鉄道株式会社 鈴木 拓海
 東日本旅客鉄道株式会社 宮崎 照久
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○安藤 洋介
 計測ネットサービス株式会社 小川 和宏
 計測ネットサービス株式会社 渡辺 宏典

1. 特殊分岐器ふく進検査の方法と現状

(1) 特殊分岐器のふく進検査の目的と従来方法

特殊分岐器内のレールふく進が間接的に起因する分岐器不転換等が発生しやすい。東日本旅客鉄道株式会社においては、特殊分岐器内の各レール(へ形レール・可動レール・スリップレール・基本レール等)が様々な動き(ふく進)をすることから定期的に各レールのふく進量やクロッシング交点間の距離、クロッシング交点間を結んだ線とへ形レールまでの離れを示す「交点間弦に対する変位量」を測定し、その結果に応じて必要な整正を行い、機能を維持している。

従来の特特殊分岐器ふく進検査では、特殊分岐器の中心左右に基準杭を設置し、左右の基準杭に張った糸から各レールに打設されたポンチマークまでの距離を、軌間をまたぐようにして設置される大きな治具を用いて測定している(写真1)。クロッシング交点間の距離や交点間弦に対する変位量は、さらにクロッシング交点に糸を張り測定する。

(2) ふく進検査における課題と対策

従来検査方法では、糸張りが長く、その精度や人の目測による誤差が発生し、治具取扱い方法を修得する必要があることから測定誤差に問題があった。また、糸張りのため測定人数が多く必要であり測定時間も要し、へ形レールや可動レールの相対的な距離を算出するためにはその場で手計算が必要である等、作業性にも問題があった。測定精度・作業性向上、測定時間・人数削減を図り、より高度な管理を実現するため、トータルステーションの一種である株式会社トプコン製の Layout Navigator LN-100™ (以下、LN-100™) とハンディ端末(以下、端末)を用いた特殊分岐器ふく進検査方法を開発した。

2. 新たな検査方法の概要

(1) 検査手順

測定を行なう前に、対象となる特殊分岐器の駅名称、および分岐器番号を入力する(図-1)。これにより、当該分岐器の設計値データおよび必要測点が読み込まれ、設計値との比較や特殊分岐器の種類に応じた測点が画面に表示される。次に LN-100™ を特殊分岐器内の測点すべてを捉えることのできる任意の位置に据え付ける。LN-100™ の設置は自動整準でプリズムを自動追尾、Wi-Fi®で測定者の端末へ測量結果が送られる。その後、各

キーワード 特殊分岐器, ふく進検査, トータルステーション

連絡先 〒124-0024 東京都葛飾区新小岩1丁目5番3号 東日本旅客鉄道株新小岩保線技術センター TEL 03-5607-1314



写真-1 従来の測定方法



図-1 検査対象分岐器設定画面

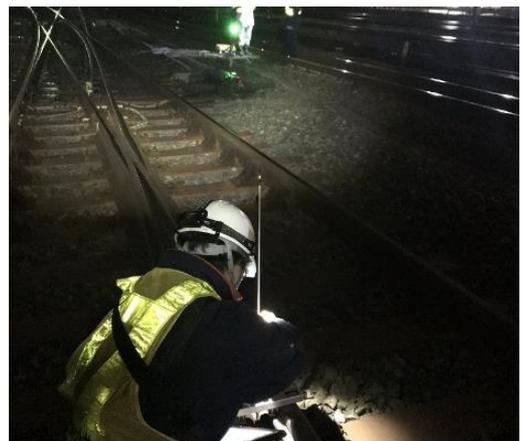


写真-2 LN-100™ を用いた測定状況

測点にてプリズムを置き測量する(写真-2)。その際にプリズムに両手を添えた場合でも測量できるよう、端末における音声認識での測量が可能となっている。測量結果はすぐに計算され、視覚化された図面とともに端末画面上にてふく進量や設計値との比較が表示される(図-2)。

(2) 測定画面での機能

測定時画面では(1)測定結果が管理値内かの自動判定結果、(2)交点間弦に対する変位量を算出する際のクロッシング間の基準線を、クロッシング交点もしくはクロッシング後端又部とするか選択可能、(3)前回値が入力または保存されている場合は前回値との比較、(4)「座標確認」ボタン押下により、測定結果が座標にて表示、等の機能を有する。

(3) 測定者による誤差の抑制

試験当初、プリズム支柱先端を可動レール先端やへ型レールのポンチにセットする際、プリズムの安定性が損なわれ誤差や再現性に問題があることが判明した。対策として、可動レール先端のように平らな面に対しては写真-3のように四角断面を有したプリズム支柱の側面に合わせ、へ型レール側面のように曲率を持つ箇所に対しては円断面を有したプリズム支柱の側面に合わせることで安定性を確保した。

3. LN-100™ を用いた測定結果

試験線および実軌道の各種特殊分歧器において測定を実施した。いずれもLN-100™ の据付けに1分、1測点の測定に1分と計10分程度で検査でき、従来30~40分要していた測定時間の短縮が可能であった。同日に2回測定して再現性を確認し、各測定項目において差は2mm以内であった。しかしある1箇所の可動DCへ型レールの移動量のみ4mmの差があった(表-1)。上述の通りへ型レールの場合、ポンチ脇のレール側面にプリズム支柱を添わせるため、測定者による誤差が発生しかねないが、今後はへ型レール側面にプリズム支柱を合わせる印付け等で誤差解消が可能と考える。

4. まとめ

(1) 新たな検査方法の成果

今回の検査方法により、精度向上(人による測定誤差抑制)、測定時間の大幅短縮、必要人員削減(ワンマン測定)を達成した。その他、従来では長い糸や巻き尺、測定治具を持参したが、今回の方法ではひとりで必要な器具の運搬が可能であり、手に持つプリズムと肩に掛ける端末以外不要ため、軌間内への物の置き忘れの心配がない。さらに軌間内に常置する物が無く、測量機の設置場所を考慮すれば列車間合いで測定可能である。

(2) 今後の展開

測量により平面座標を有していることから、クロッシング交点間およびクロッシング後端又部間を結ぶ線を比較し、クロッシングの相対的な方位を確認できる等、特殊分歧器全体の軌道変位修繕に活用できると考えられる。また、ワンマン測量と設計値の比較という機能を応用し、両開き・振分け分歧器等これまで困難であった軌間線寸法測定を含め、軌間線寸法測定のワンマン化が可能であると考えている。

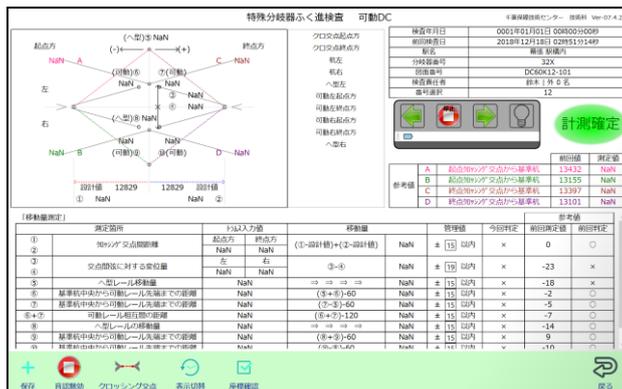


図-2 測定時画面

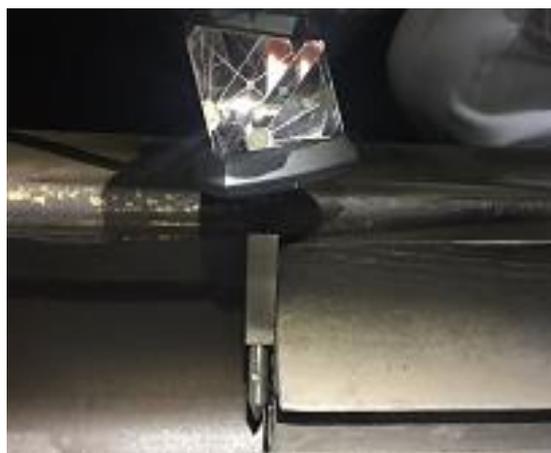


写真-3 可動レール先端測定用プリズム治具

表-1 再現性結果(可動 DC)

「移動量測定」		1回目		2回目		比較	
測定箇所		1回入力値		2回入力値		1回目-2回目	
①	クロスギング交点間距離	起点方	終点方	起点方	終点方	起点方	終点方
②		12851	12809	12851	12808	0	-1
③	交点間弦に対する変位量						
④		左	右	左	右	左	右
		513	554	516	553	3	-1
⑤	へ形レールの移動量		-23		-27		4
⑥	基準杭中央から可動レール先端までの距離		82		81		1
⑦	基準杭中央から可動レール先端までの距離		42		42		0
⑥+⑦	可動レール相互間の距離		124		123		1
⑧	へ形レールの移動量		-10		-11		1
⑨	基準杭中央から可動レール先端までの距離		88		87		1
⑩	基準杭中央から可動レール先端までの距離		41		42		-1
⑨+⑩	可動レール相互間の距離		129		129		0
別	位置	測定値	測定値	測定値(比較)			
A	起点クロスギング交点から基準杭	13431	13431	0			
B	起点クロスギング交点から基準杭	13153	13154	-1			
C	終点クロスギング交点から基準杭	13399	13400	-1			
D	終点クロスギング交点から基準杭	13105	13104	1			