

線路測量装置の利活用事例とその検証

東日本旅客鉄道株式会社

正会員 ○正会員 椎名 貴彦
非会員 大隈 智仁
非会員 小更 貴大
非会員 田邊 大地
非会員 横山 弘武

1. はじめに

軌道工事における工事計画段階での軌道状態の把握は、検査として行われている軌道変位の測定その他、トータルステーションによる平面測量を使用することが多い。しかし、作業効率の悪い夜間に測量を行うことや技能を保有する要員の確保などの理由から、測量計画の策定や実施に時間を要していた。そこで線路測量作業の効率化を図るため、当社では線路測量装置「トラックステーション 4」(以下、TS4 と記載)を開発し、各所で導入を進めている。ここでは分岐器軌間線の測定に関する精度検証等の利活用事例を報告する。

2. 線路測量装置「トラックステーション 4」の仕様

線路測量装置「TS4」は、測定用台車と測量器設置台車の 2 つの台車で構成されている(写真-1)。測定台車には 2 つのプリズムと 3 つの傾斜計(軌間・水準測定用)、制御用 PC を、測定器設置台車にはトータルステーション(Leica:TS16)を搭載している。特徴としては軌道上に設置した測定器設置台車に対して測定用台車を進行させることでプリズムを自動追尾し、軌道に沿って連続的に測量を行い、任意のピッチ(最小 0.1m)で出力できることがあげられる。連続測定は 70m 程度行うことができ、機器盛替えにより測点接続を行うことで軌道を連続的に測定できる。

3. 出力データと処理

測定データは操作用 PC で処理され、軌間・水準・通り・高低(10m 弦)が任意のピッチで出力される。また、測定用台車のプリズム位置が XYZ の座標として出力される。TS4 により出力された座標データと CAD ソフトに座標を入力した結果の例を図-1 に示す。なお、左レールの座標は、トータルステーションにより自動視準した座標、右レールの座標は取得した左レールの座標に対して傾斜計を用いて演算した値を出力している。

4. TS4 による分岐器軌間線寸法の測定

(1) 分岐器軌間線測量の概要

分岐器調査においては、設計値からの変位量を把握するために軌間線寸法測定用定規を用いた測定が行われている。しかし、測点が多く分岐器全体の状態を把握するためには多くの測定時間を要する。そこで今回 TS4 による分岐器軌間線の測定を行った。測定対象とした分岐器を図-2 に、今回の測定方法を図-3 に示す。

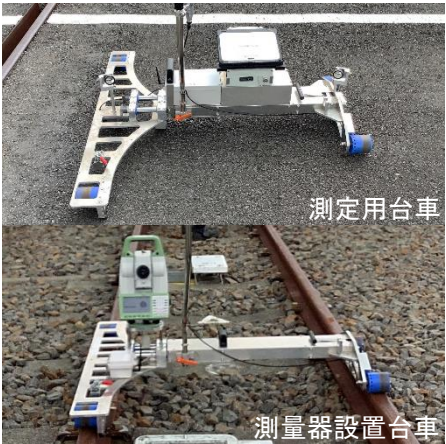


写真- 1 線路測量装置 (TS4) 外観

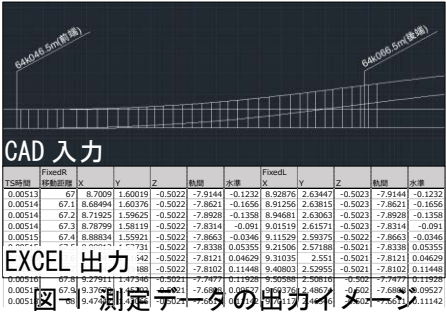


図-1 測定データの出力イメージ



図-2 測定対象の分岐器

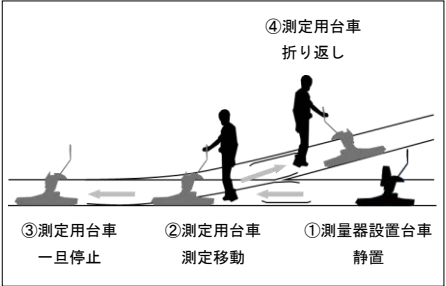


図-3 測定方法

キーワード 軌道保守作業、線路測量

連絡先 〒310-0011 茨城県水戸市宮町 1-1-20 水戸保線技術センター TEL 029-227-2225

(2) I 寸法とII 寸法の精度検証

TS4 で測定したデータの精度確認のため、軌間線寸法測定用の定規を用いた手検測データとの比較を行った。図-4 にそれぞれの測定方法でのI 寸法（基準側トングレールと分岐側基本レール間距離）の検測結果、図-5 にII 寸法（基準側基本レールと分岐側基本レール間距離）の検測結果を示す。I 寸法、II 寸法ともに手検測と TS4 による測定値の差の平均はおおむね 0.5mm 程度、その標準偏差はおおむね 1mm 程度であり、TS4 で測定したデータが実用上十分な精度を有していることを確認できた。

(3) 所要時間と作業性

TS4 による測量は、測定用台車を歩行速度程度（約 3km/h）で移動させて行う。今回、分岐器前後の一般軌道も含めて 200m 程度の測量を 2 名で実施したが、機器準備等も含めて 30 分程度で終了している。一方、手検測では、測定箇所的位置出しを行った後にマクラギ 1 本毎の軌間線寸法を測定するのに 3 名の作業員で約 2 時間を要した。さらに、TS4 を用いることで人間系での読取り作業が無くなるため、時間や作業人員の削減だけでなく測定者によるばらつきも解消されるメリットがある。

5. その他の利活用事例

(1) 構内線形改良に伴う活用

駅構内設備のスリム化を目的とした構内線形の改良工事に伴って、分岐器の撤去及び横取り装置の移設位置や、分岐器撤去後の線形検討等を行った。その際、施工条件や施工量の把握に TS4 による測量結果を活用した。図-6 に横取り装置の移設位置と基地線線形の検討結果を示す。測量結果を用い、既設構造物を考慮しつつ施工量が最小となるような施工計画を策定した。

測量には総延長約 1,800m の駅構内を、3 夜計 10 時間を要したが、これは従来の測量作業の 6 割程度の所要時間である。大幅な時間短縮ができた一方で、デメリットとしては軌道上を測定する装置のため軌道外部の観測点が限られることであり、その点については今後の改良点として挙げられる。

(2) 曲線整正への活用

トンネル内の建築限界管理値の支障解消のための曲線全長の測量を、TS4 を用いて行った。図-7 に検討結果を示す。測定延長 500m に対し 1.5 時間程度の所要時間であった。曲線半径 300m のトンネル内であり測量時の視認距離が約 40m と短く、測量機の盛替えが多く必要となるが、TS4 の盛替えは機械的に短時間で行うことが可能で、時間的にも精度的にも従来手法と比較して優位であると思われる。

6. おわりに

TS4 を用いることで測量作業や分岐器測定作業において大幅な時間短縮が可能となること、分岐器軌間線寸法測定では従来の測定手法に対して十分な精度を有していることを確認した。今後とも様々な場面での活用を進めていきたい。

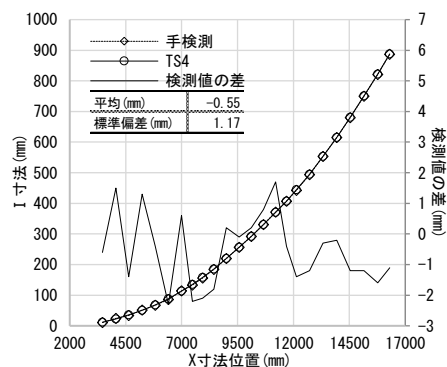


図-4 I 寸法の測定結果

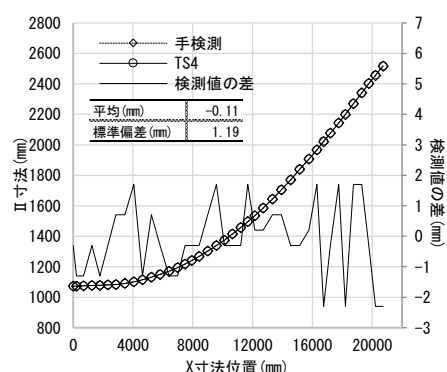


図-5 II 寸法の測定結果

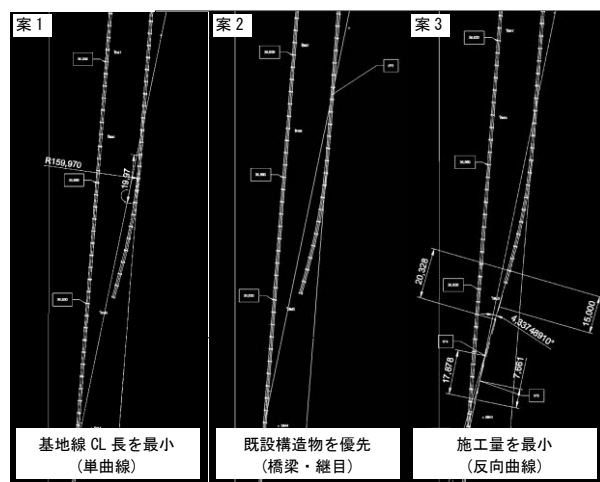


図-6 構内改良に伴う活用例

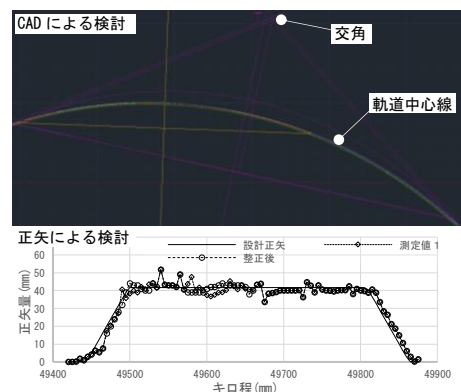


図-7 曲線整正に伴う活用例