

## 軌道測量装置を使用した絶対基準による長延長 MTT 施工

東日本旅客鉄道(株)

山下 友也

東日本旅客鉄道(株)

小原 浩美

東日本旅客鉄道(株)

正会員 ○遠田 智生

計測ネットサービス(株)

土屋 潤一

計測ネットサービス(株)

小川 和宏

## 1. はじめに

マルチプルタイタンパー (MTT) による軌道整備は、軌道変位検査結果を基にした相対基準や復元波形による施工が一般的である。しかし、相対基準施工では 20m 以上の長波長整正が困難なことや、復元波形施工では基となる軌道変位データと施工箇所の位置ズレや勾配変化への対応が困難である等の課題がある。これらを解決するには絶対基準による施工が理想であるが、事前の測量作業に莫大な時間と労力を要することが欠点とされ、これまで MTT 施工全延長に渡る施工での絶対基準施工は行われていない。そこでこの欠点を解決するため、これまでに開発された連続して軌道の 3 次元座標を測量できる軌道測量装置により、長延長に渡る測量作業を省力化し、絶対基準による MTT 施工を実施した。

2. 軌道測量装置の概要<sup>1)</sup>

今回使用した測量装置は、自動追尾トータルステーションを設置した台車 (TS 台車) とプリズム及び傾斜計 3 台を組み込んだ台車 (測定台車) から成る (図-1)。これらを軌道に載線し走行させることで左右レールの 3 次元座標が取得でき、MTT の絶対基準施工やレール面整正・通り整正、分岐器測量等への適用が考えられる。従来測量との比較による高さ方向の測定誤差は、視準距離 60~70m で 2mm 以内である。



図-1 TS 台車 (左) と測定台車 (右)

## 3. 軌道測量装置による実際の測量

実際の測量は下記の通り実施した。

- ① 測量方向に対して、測定台車、TS 台車の順に 5m 離し載線させ、システムを起動する。
- ② 自動追尾トータルステーションの整準を実施し、測量始点を視準する。
- ③ 測定台車を 70m 移動させる。移動距離を 70m としたのは、測定誤差を考慮したためである。この時、静止しているトータルステーションが 1 秒以内 (0.3 秒程度) で連続して測定台車上のプリズムを視準し 3 次元座標を取得する。また、測定台車では、移動しながら傾斜計により軌間・水準データを取得する。自動追尾トータルステーションで得た 3 次元座標データが Bluetooth 通信により測定台車のアクセスポイントに送信され、この中で測定台車の傾斜計で取得した軌間・水準データを用いて反対側レールの 3 次元座標を算出する。
- ④ TS 台車を測定台車手前 5m まで移動させる。自動追尾トータルステーションの整準を実施し、測定台車停止地点を視準す

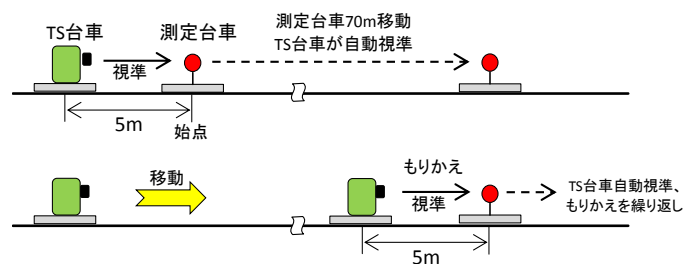


図-2 測量概要

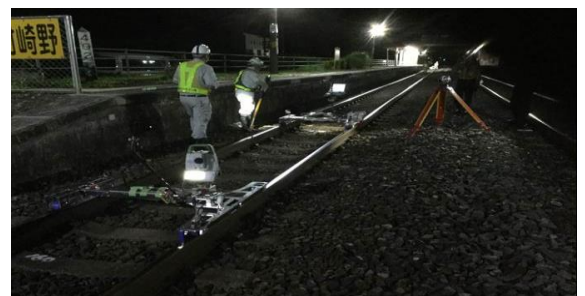


図-3 実際の測量状況

キーワード マルチプルタイタンパー, 絶対基準, 自動追尾トータルステーション,

連絡先 〒024-0061 岩手県北上市大通り 1 丁目 1-2 東日本旅客鉄道株式会社盛岡支社北上保線技術センター TEL0197-63-2460

る(もりかえ)。

⑤ ③, ④の作業を繰り返すことで連続した軌道形状(座標)を取得することができる。

この装置では, 測量結果が Wi-Fi 通信にて専用 PC に送信され, PC 上でリアルタイムに閲覧でき, データは, CSV 形式にて保存され持ち出しが可能である。

#### 4. 軌道測量装置による測量速度

実際の装置による測量作業のバーチャートを図-4に示す。測定台車の移動に3分, もりかえ作業に7分を要し, 線路閉鎖間合2.5時間で第1現場420m, 第2現場350mの実績となった。準備・片づけを考慮して測量速度は約5m/分, 測量頻度は0.4m以下のピッチであり, 通常の水準測量(測量位置の印付けからレベルとスタッフによる測量まで)と比較して, 測量速度が速く測定頻度も大量に取得できることがわかる。

#### 5. MTT 施工計画と実施

軌道測量装置で得られたデータを1mピッチに換算し, 今回は表計算ソフトにより展開, 計画線形を作成し, こう上量を算出した。データは3次元座標で取得されるため, CAD ソフトにより作図やこう上量計算も可能である。

施工は4箇所, 施工延長は283m~700mである。図-5, 6にそれぞれ施工箇所の一例として軌道線形と計画こう上量を示す。当該箇所は繰返し修繕箇所であり, 踏切内局所的な落込みと踏切終点方には勾配変化がある。今回は, 踏切の敷板を一時撤去した上, 落込み部で最大計画こう上量33mmとし, 勾配変化を緩やかにする等, 全体の軌道線形とこう上量, 取付け位置を考慮し計画線形を作成した。図-5, 6に比較として示した復元波形とそれによるこう上量から, 測量により現場の軌道状態に適した計画ができたと考えている。

MTT による施工では, 計画こう上量を MTT に入力し, 施工時は計画こう上量その他, 見越しのこう上量として10mm付加している。施工3ヶ月後の測量は濃霧のため終点方が測定できなかったが, 図-5より計画線形を維持していることがわかる。

#### 6. まとめ

軌道測量装置の活用により, これまで絶対基準施工の欠点であった測量作業時間の短縮を図り, 従来施工と同様の MTT 施工が可能であることを示した。これにより MTT 施工における絶対基準の積極的な採用が見込まれる。今後の展望としては, MTT 支障箇所等事前現場調査データの記録機能を同装置に搭載させる等, 他作業との連携によるさらなる省力化や, 計画線形作成の半自動化, 通り整正への適用等が考えられる。

最後に, MTT 施工にご協力いただいたユニオン建設(株)北上出張所様に厚く御礼を申し上げます。

**参考文献** 1) 安藤, 廣畑他: 連続した軌道形状の測量方法に関する基礎試験, 土木学会第70回年次学術講演会, 2015.9

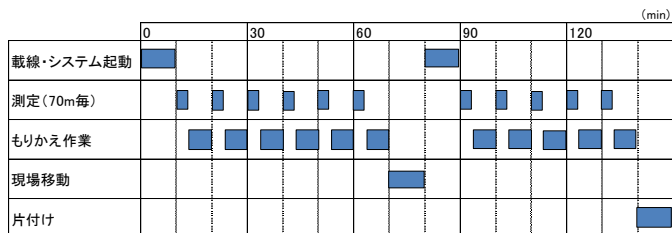


図-4 測量作業バーチャート

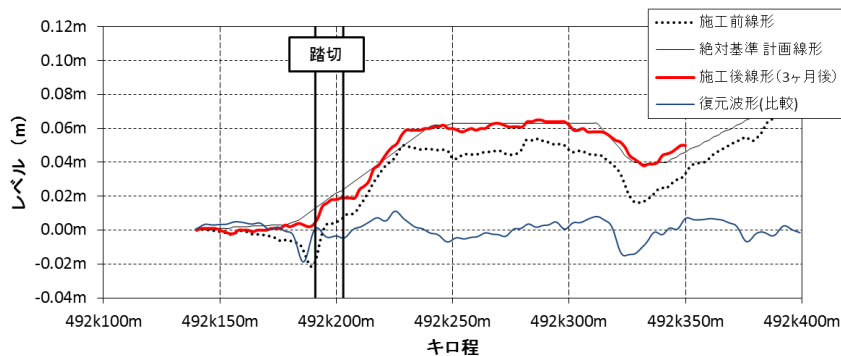


図-5 MTT 施工計画と施工後線形

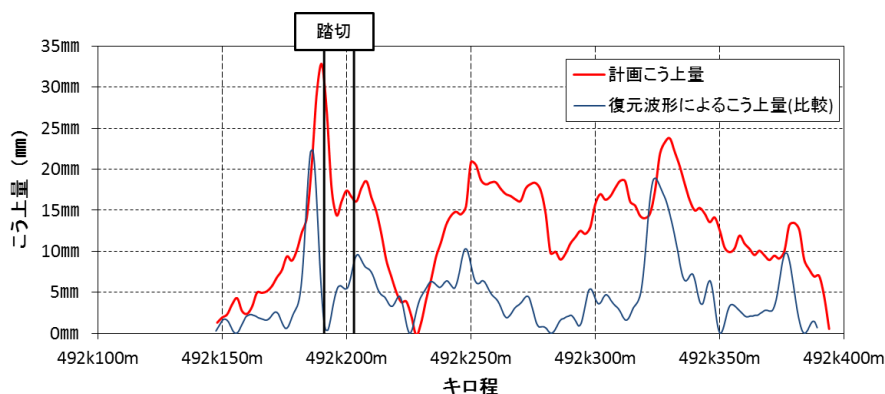


図-6 MTT 施工計画こう上量