

新幹線用小型マルチプルタイタンパ（UNIMA4D）導入からの取組み

東鉄工業株式会社 正会員 ○中島 正敏
東鉄工業株式会社 正会員 島 剛史

1. 概要

本機は、新幹線有道床軌道を対象に部分的なつき固めの機械化促進、道床交換の更なる施工の効率化を進め、以て施工後の徐行措置や軌道の乗り心地改善を図り、列車の安全安定輸送の確保を目的として、小型マルチプルタイタンパをベースに世界で初めて道床安定化装置（スタビライザー装置）を備えた仕様の機械（写真-1）を導入することとなった。

本報告では、UNIMA4Dの主な仕様を紹介するとともに昨年度から取り組んできた実用面から見た検測装置の精度や施工性能の評価のほか、今後の本格稼働に向けての課題とその対処方法について述べる。



写真-1 UNIMA4D 全景

2. 装備の特徴

①リフティング・ライニングユニット兼スタビライザーユニット：レールこう上・通り整正と加振による道床安定化を行う機能を有している。

②タンピングユニット：シングル2分割、タンピングツール8本であり、全ツールの角度変更（スイング）が可能である。

③レールブラシ・くし形スィーパー装置：締結装置周りとマクラギ上の砕石を整理するものである。

④検測装置：プラッサー社純正のDRP（軌道測定パラメータ表示システム）が搭載されており、高低・通り・水準・平面性の測定結果がPC画面上に表示される。測定弦は、8.55m弦の偏心矢であり、高低・通りの測定値を10m弦長に変換するためには、施工箇所前後50mの範囲を測定走行する必要がある。

⑤脱線復旧装置（アウトリガー）：車両が脱輪した際を想定し、速やかに復旧できるよう作業油圧または手動ポンプで作動可能である。

3. 機械操作

本機は、回送および作業に係る全ての操作を一つの運転台で実施可能であり、マルチプルタイタンパによる軌道整備とバラストレギュレータによる道床締固めを1名の操作者が担うものである。

4. UNIMA4Dの検証

（1）検測装置の精度

同一区間におけるUNIMA4D（10m弦長変換データ）、1mトラックマスターおよび軌道総合検測車（East-iマヤチャート）の測定結果を比較検討した結果、高低・通り・水準・平面性いずれも一定程度整合性がある（図-1）と判断された。

（2）検測装置の再現性

同一区間を3回検測し、比較検討した結果、高低・通り・水準・平面性いずれも再現性がある（図-2）ことが確認された。

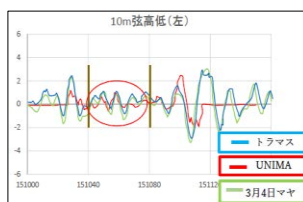


図-1 精度検証結果(高低)

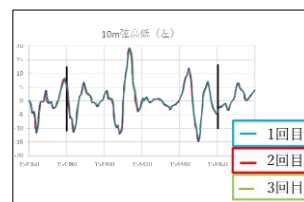


図-2 再現性検証結果(高低)

5. UNIMA4Dによる機械施工

（1）作業装置の基本設定

JR東日本の新幹線軌道工事の当日検査仕上り基準値は、水準±2mm、高低・通り・平面性±3mmである。引継検査においては、East-iによる動的検査となり仕上り基準値は、水準・平面性±3mm、高低・通り・平面性±4mmである。これらを踏まえ、以下の施工方法を採用することとした。

①つき固めの設定：タンピング深さは、レール・締結装置・軌道パット・マクラギを考慮し390mm、スクイーズ時間は1.2秒とした。タンピングツールの角度を変更しながら、マクラギ1本につき、2回つき固め

キーワード 新幹線小型マルタイ, UNIMA4D, Unima, 連続道床交換, 加振

連絡先 〒330-0853 埼玉県さいたま市大宮区錦町321 東鉄工業(株) 埼玉新幹線機械軌道出張所 TEL048-776-9225

ることを1サイクルとした。

②**基本こう上量**：作業開始前に UNIMA4D にて施工箇所を検測し、PC 画面上に表示された検測結果を印字した紙チャートにより基本こう上量を決定することとした。

③**加振の設定**：JR 東日本との検証や試験施工の結果を踏まえ、振動数 35Hz、垂直圧 3.0～5.0MPa とした。

(2) 標準施工時間 (サイクルタイム)

一般区間において1回あたりの施工延長を100m とした場合、作業に必要とされる時間 (表-1) は概ね60分となった。

順序	作業工程	所要時間
①	検測装置セット	3分
②	施工前検測	8分
③	つき固め (マラギ本数 167本/100m)	35分
④	施工後検測	8分

合計 54分

表-1 標準施工時間

6. UNIMA4D による機械施工の検証

一般区間と伸縮継目 (以下、EJ) 部の軌道整備および道床交換後の加振作業の効果について考察する。

(1) 一般区間の軌道整備

データについては、UNIMA4D 検測装置 (10m 弦長変換後) による施工前後の結果を用いて比較した。

① 相対基準施工

図-3 に一般区間と EJ 部を相対基準によりつき固め作業を行った際の施工結果を示す。高低・通り・水準・平面性いずれも良化している。ただし、EJ 部において通り変位の仕上がり基準を満足しなかった。

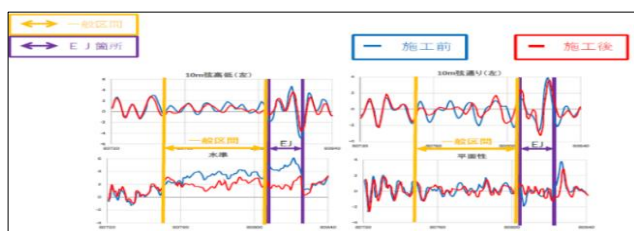


図-3 一般区間及び EJ 部施工結果

② 絶対基準施工

図-4 に絶対基準による施工結果の一例を示す。施工箇所をレベル測量し、計画線から線路こう上量を最大 7mm 程度とし UNIMA4D の ALC (自動設定線形システム) に算出値を入力し、施工した結果、仕上り基準値内の良好な軌道整備は実施できている。

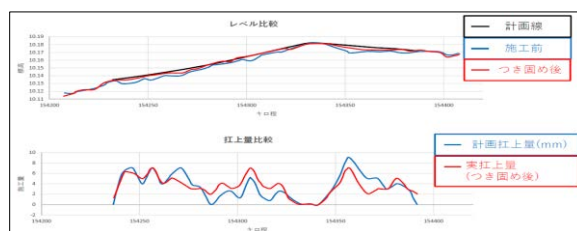


図-4 一般区間(絶対基準施工)結果

(2) 道床交換直後の加振効果

道床交換工事では、現在本機を加振作業で活用している。以下に、施工結果を示す。なおいずれも、初期沈下量はレベル測量により測定した。

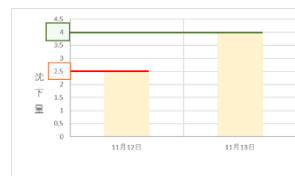


図-5 加振 5.0MPa の結果



図-6 加振 3.0MPa の結果

図-5 と図-6 を比較すると、垂直圧 5.0 MPa では 2.5 ～4.0mm の初期沈下量であり、垂直圧 3.0 MPa よりも 1.7～2.4mm ほど加振効果が高い結果となった。

7. EJ 部施工の課題

第 6. (1)①項で触れたとおり、これまでの施工から EJ 部の通り変位の仕上がりが基準を満足できない結果が生じている。EJ 部施工の際はフックにより所定高さまでリフティングさせる必要があるが、現行のフックではリフティングの際にライニングローラーがレール顎首部から外れやすい構造 (写真-2) となっている。そのため、ライニング作業が十分に出来ていないことがわかった。この対策として、ライニングローラーのフランジ高さの変更やフック本体の改良を検討している。

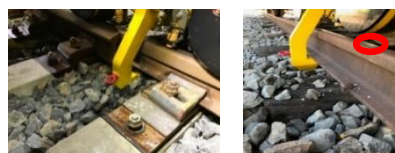


写真-2 リフティングフック不具合(脱輪)

8. おわりに

今年度は、投入線区の拡大も予定されており、機械の持つ施工性能をより深く見極めたうえで、最適な使用方法について JR 東日本はじめ関係機関のご指導ご助言をいただきながら、確立させていきたい。