

長波長軌道変位測定器の開発

株式会社日本線路技術 正会員 ○島津 健
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々 博明
 東鉄工業株式会社 阿部 秀明

1. はじめに

新幹線の軌道管理は、乗心地向上のため長波長軌道変位管理を中心に行っている。また、今後予定されている 300km/h を越える高速営業運転により、列車動揺（特に左右動揺）も増加することが予想される。そのため、長波長軌道変位管理が重要になってくる。

しかし、現場では的確に長波長軌道変位を測定する方法がなく、軌道整備後の仕上がり確認を糸張りなどの測量で確認しているのが現状である。

そのため、新幹線ではmm単位の仕上がり精度を要求されるが、残留変位が残る場合が散見される



図-1 糸張り検測

2. 長波長軌道整備の現状

各軌道会社は、原則、動的検収で施工区間全部が合格するまで、作業員を投入し補修を続けなければならない。その分の対価も支払わなくてはならないため、合格率が低ければ低いほど、会社利益のロス分が大きいと言える。このことを考えると、まだ1回目合格率が低い工種もあり、施工する側にとっては満足できる状態ではないと考える。

3. これまでの現場での長波長軌道変位の把握に向けた取組み

現場で長波長軌道変位を把握する研究は行われてきた。40m弦糸、ワイヤー、ピアノ線、通常のトランジット測量、最近ではトラックマスターを用いて確認を試みられている。

しかし、糸・ワイヤー類では、張力等の加減が難しいだけでなく、風等による影響でも誤差が発生しやすいこと、通常のトランジット測量においても、読取時の人的誤差、スタッフ設置誤差等が発生するなど、測量者の技量に頼る面が多だけでなく、時間的ロスも多いこと、トラックマスターにおいては、2m弦を倍長演算していくため、誤差が誤差を生み、本当の変位がどれなのか把握しにくいなど、各種にさまざまな問題点があった。

表-1 糸張りの張力

弦長	糸重量	張力(kg)	たわみ量補正
10m	0.16g/m	2kgf/m	1mm
20m			4mm

4. 新規開発した機器とそのシステム概要

既存の測定器よりも精度の向上させることを念頭に置き、どのような測定器にするか考えました。さらに、操作性、携帯性に優れること、堅牢な構造であることを条件として機器の調査及び製作に取組んだ。

4-1. 測定器の選定

精度が高く、長距離測量が行える測量機器を調査した結果、高性能レーザーを利用して測量を行える、レーザートランジットを活用することとした（図-2）。

この機器の利点は、内蔵コンピューターが自動的に測定プリズムを捕捉、追尾するため人的誤差を排除でき、作業時間を短縮できる。



図-2 レーザートランジット

キーワード 軌道整備 通り整正 長波長軌道変位

連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷 1-28-10 本郷ビル 2F (株)日本線路技術 TEL03-5840-7311

4-2. 測定器具の選定・開発

(1) 移動式ターゲット治具の開発

2.5m程度の間隔で、毎回50m以上の移動を考えると、移動式ターゲット治具を製作した方が業務効率的に良い。諸車並みのもので、軽量(10kg未満)を目標に開発した(図-3)。



図-3 移動式ターゲット治具

(2) 固定治具の開発

水準調整等が簡易にでき作業効率的に良い治具を開発した(図-4)。しかし、曲線区間等で生じるカントや急こう配では、固定治具の水準調整の範囲では収まらないため、営業線ではトランシット用三脚を用いて試験を行った。



図-4 固定治具



図-5 三脚

5. 保守基地試験

営業線試験に向けて、保守基地で基礎試験を実施した。試験内容は、同じ測点を2回測定を行い測定精度を確認した。結果、平均誤差0.52mmと1.0mm以内の誤差に収まり問題はなかった。



図-6 試験風景

6. 営業線試験

長波長軌道変位測定器を用いて、軌道整備(通り整正)を実施し、施工移動量(トラマス移動量)と長波長軌道変位測定器の移動量(トランシット移動量)及び従来から行っているT型定規測定器の移動量を比較し測定精度を確認した(図-7)。

また、施工精度が向上しているか確認するためにEast-iで動的確認を実施した。結果、施工前後のOAチャート(図-8)より、ほぼ一直線になり施工品質が向上したことがわかった。

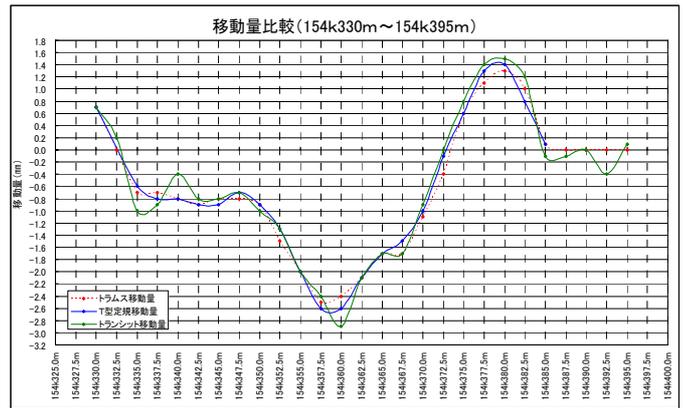


図-7 移動式ターゲット治具

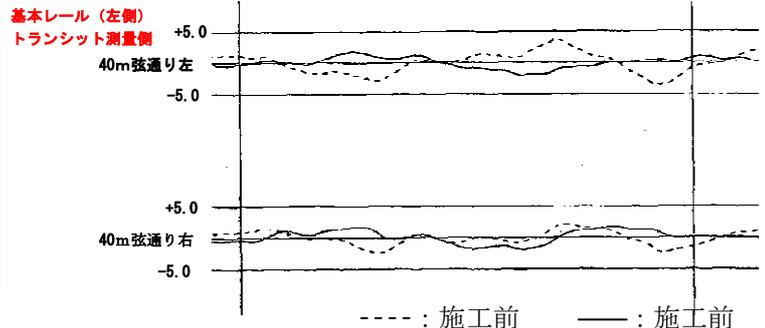


図-8 施工前後 OA チャート比較

7. 今後の課題

今回の試験は、直線区間での確認となったため、今後は曲線区間での性能確認が必要である。また、より施工精度や作業効率を向上させるために、測定値表示を1.0mm単位から0.1mm単位へのシステム改良が必要である。

8. おわりに

今回開発した「長波長軌道測定機器」は上記の各試験によって、長波長軌道整備において、非常に有効に活用できることが確認できた。今後は、曲線区間などのカントやこう配等を考慮し、測定できるように機械、プログラムの改良に努めていきたいと考えている。