

直結 8 形スラブ区間における事前検測装置の開発

JR 西日本 正会員 ○ 鷹崎 徹
正会員 横内 広高
正会員 青野 正

1. はじめに

省力化軌道として開発されたスラブ軌道は、山陽新幹線の岡山以西に数多く敷設されている。広島新幹線保線区管内は、総軌道延長の 78%がスラブ軌道から構成されている。しかし、開業以来 20 数年経過した現在、バラスト軌道に比べ、スラブ軌道の軌道状態が悪く、計画的な長波長軌道整備が必要になってきた。

スラブ軌道で長波長通り整正を行う場合、締結装置の構造上、整正量に制限があるため施工前に移動余裕量を測定し、その移動余裕量をもとに整正計画線を引かなければならない(図-1)。

さらに、移動余裕量は、現状では、軌道スラブ端部とタイププレート端部の離れをスラバー一枚あたり 3 締結の割合で手検測により求めており(図-2) 労力が大きいことに加え、測定精度に問題が生じる可能性が高い。よって、移動余裕量を、機械を使用して簡単に より正確に、確認するため、画像処理測定方式を採用した装置化に取り組んだ。

2. スラブメジャーの開発

2-1. 移動余裕量測定位置と注意点

今回、より正確な移動余裕量を求めるため、図-2 に示すように測定位置を変更した。図-2 における X は、直結 8 形(一般用)の場合、31.5~51.5mm の範囲をとる。従って、X を測定することで、軌間内側及び軌間外側への移動可能量が算出されることとなる。

2-2. 画像処理測定方法について

画像処理測定方式を採用するにあたり問題となったのは、タイププレートボルト(以下「TB」) 類の認識方法である。現場では、1 マークの太さや位置、座金の設置状態が複雑であり、パターン化し識別することは難しいため、一般的なパターンマッチング方式は断念した。

そこで、TB 類の形状の一部から TB 中心位置をもとめる算出方法を 2 パターン採用した。このフローを図-3 に示す。

パターン 1 は、円周上の 3 点を求めればその垂線の交点が円の中心になることを利用したものである(図-4)。

パターン 2 は、パターン 1 で測定できなかった場合の算出方法で、六角ナットの 2 辺の交点を求めた上で、幾何学的に中心を算出するものである(図-5)。

これらの方法によりボルト中心位置を確定し、図-2 における X を算出して、結果をパソコンに出力する。

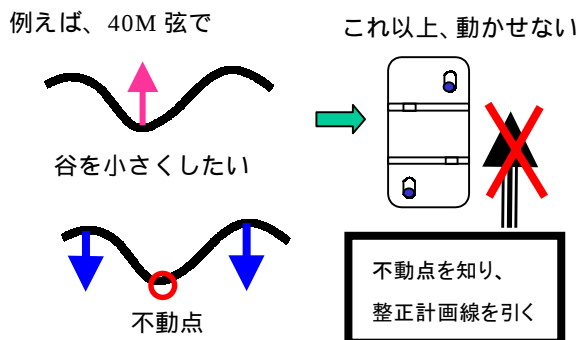


図-1 事前検測の必要性

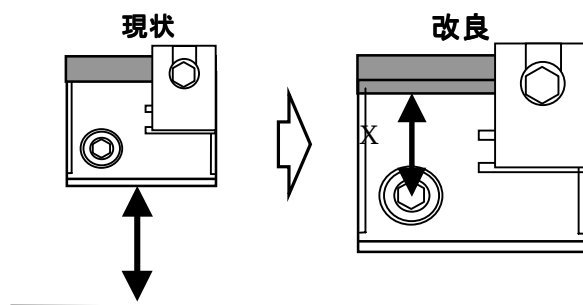


図-2 移動余裕量測定位置

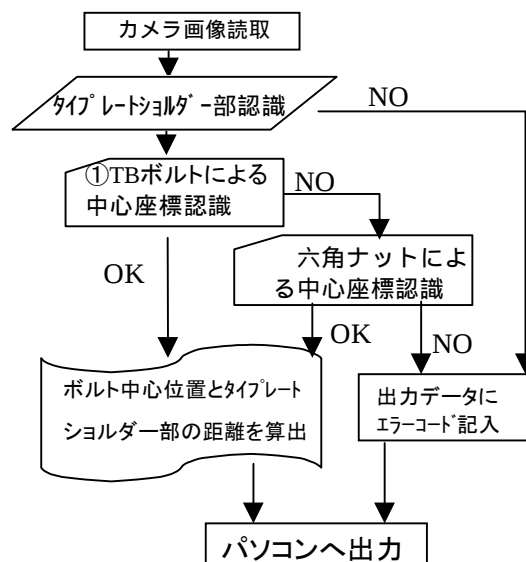


図-3 画像処理測定方式のフロー

キーワード：スラブ軌道・長波長軌道整備

JR 西日本広島支社広島新幹線保線区 (〒732-0822 広島市南区松原町 1 番 1 号 TEL082-263-6230)

2-3. スラブメジャー概要

装置（図-6）は、トンネル・明り等の周囲の照度による影響を避けるため強力なリング式照明及び CCD カメラがタイプレート上部に配置するように構成されている。測定台車には車輪を設け、手で押しながら測定できる仕組みになっている。また、外方へポテンションを掛けることにより、移動時のガタツキを抑えるだけでなく、軌間が測定できる。測定速度は、約 2～3km/h である。測定結果は、台車中央部に備え付けてあるパソコンにより 0.1mm 単位で随時確認でき、テキスト形式で保存出来る。また、装置は 3 分割できるため、2 人での持ち運びが可能であり、さらに普通乗用車で持ち運びできる。

2-4. 試験測定

上記の要領で作製したスラブメジャーが実用に耐え得るかどうかを調べるため、明かり・トンネル両区間においてタイプレート種別毎に 5 区間で試験測定を行った。

測定不能箇所の発生状況を図-7 に示す。測定不能の発生割合は 明り・増厚区間が最も多く、7.3% であるが、以前は軌道スラブ 1 枚当たり 3 点の測定であったため、測点数が 2.5 倍以上増えた事や測定不能の発生が連続でないことを考えれば、実用上問題無いと考えている。

測定誤差については、スラブメジャーによる測定結果と専用のデジタルノギス（誤差は $\pm 0.01\text{mm}$ ）による測定結果を比較し、検証を行った。図-8 に測定値の平均誤差・最大誤差及び測定値の標準偏差を示す。

平均誤差は、明り・増厚区間で 1.1mm と 1mm を超えているが、その他は 1mm 以内に収まっている。また、最大誤差は明り・通り整正区間で最大 2.3mm 存在しているが、タイプレートの TB 穴とタイプレートボルトの材料公差が 6mm 有るため（図-9）実用上支障は無いと考えられる。

以上のことから、現地試験結果は、様々な測定環境においても、測定不能の発生状況も少なく良好な結果を示した。また、測定誤差も許容範囲内に収まっている。

3. 最後に

実施工への適用は、スラブメジャーを用いて移動余裕量を算出した後、交叉法による長波長整正演算（HYPER-300）にて各締結毎に移動量を求めて施工を行なう。施工結果は、詳細は割愛するが、良好な結果が得られ、また、従来の手検測による方法と比べて、施工精度が良化していることを確認している。

以上より、スラブメジャーは十分実用可能であり、施工精度の良化が期待出来ることがわかった。

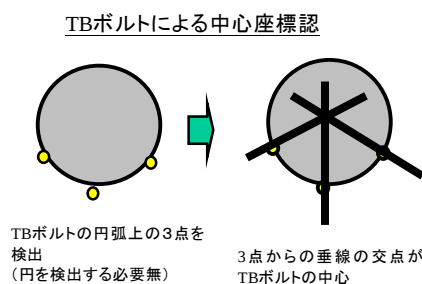


図-4 TB 中心位置算出方法（パターン）

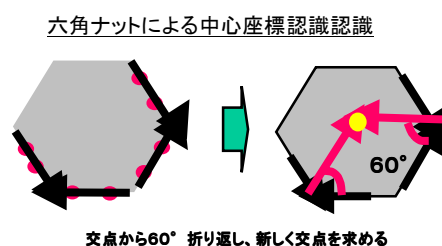


図-5 TB 中心位置算出方法（パターン）



図-6 スラブメジャー

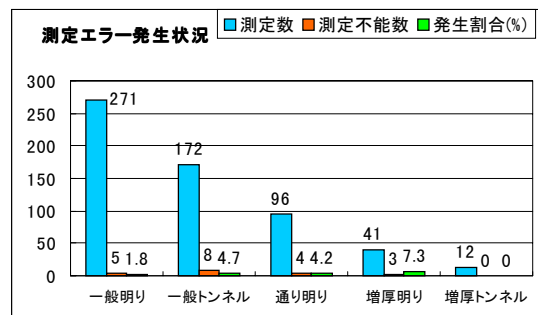


図-7 測定不能発生状況

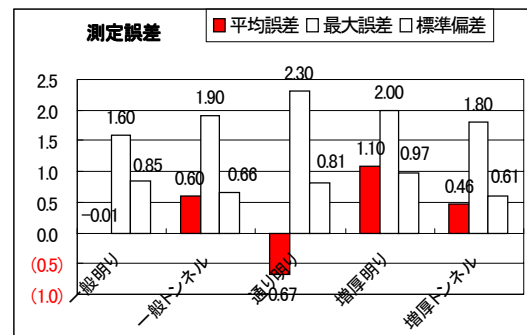


図-8 測定誤差発生状況

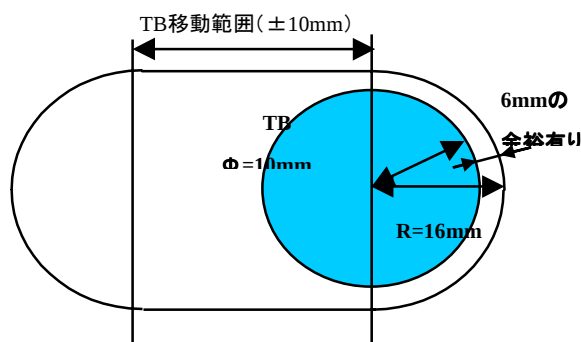


図-9 タイプレートの TB 穴での交差