

スラブ長波長整備の施工品質向上に向けた取組み

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 増永 和真

1. はじめに

山陽新幹線では、平成23年3月の九州新幹線との相互直通運転を契機に隣接する他社の線路状態を踏まえ、平成22年度から5ヵ年計画でバラスト・スラブ区間の乗り心地向上の取組みを重点的に進めてきた。本稿では、直結4形スラブ区間の取組みについて報告する。

2. 直結4形スラブ区間における施工品質の課題

当社では、平成17年度からスラブ区間の乗り心地向上を目的に、乗り心地と関係の深い40m弦通り狂い整備（以下、スラブ長波長整備）を進めてきた。スラブ区間のうち直結4形区間は人手による施工（以下、人力施工という）、直結8形区間は07マルタイを改造したスラブライナーにより施工（以下、機械施工という）を実施してきた。機械施工は、外部誘導によりマルタイの弦長を活用して軌道狂いを整正するため、仕上がりのバラツキは小さいものの、人力施工は機械施工と比較すると仕上がりのバラツキが大きく、十分な施工品質が得られていなかった。そこで、人力施工の品質向上に向けた取組みの強化を図ることとした。

3. スラブ長波長整備の施工品質向上取組み

以下の取組みにより、スラブ長波長整備の施工品質向上を図ってきた。なお、今回は③項について報告することとし、その他の取組みは紙面の都合上割愛する。

①試験車と現地の位置ずれによる施工品質の影響評価
②位置ずれの確認手法の確立

③移動精度向上の取組み

④仕上がり確認手法の確立

4. 移動精度向上の取組み

(1) 移動量誤差許容限度の設定

良好な施工品質を得るためには、計画移動量通りの施工を行うことが重要であるが、人力施工により一夜あたり約200m程度の延長を整正するには、与える移動量について一定の許容できる範囲を定める必要がある。そこで、施工後の40m弦通り σ 値の目標を過去の施工実績において優良と判断される0.6mm以下と定め、計

画移動量に対して許容できる実移動量の差（以下、許容限度値という）を算定することとした。

まず、 σ 値0.6mmのときの原波形を考えた。原波形が波長40mの正弦波を描くと仮定すると、 σ 値0.6mmの場合の最大片振幅は0.42mmと算出された（原波形の最大片振幅をAと置くと、通り狂い波形の最大片振幅は2Aとなり、 σ 値との関係は $2A = \sqrt{2}\sigma$ で表されることから、「 $A = \sqrt{2} \times 0.6 \div 2 = 0.42$ 」と求まる）。

次に、計画通りに施工された場合でも残る残留狂いを考えた。当社では復元波形を活用して軌道整備計画を策定するシステム（以下、LABOCSという）を使用し、6m～160mの波長帯域を整正するように計画移動量を算出している。施工箇所においてLABOCSによる移動量算出を行い、理想線（ σ 値0.0mmの線）と計画線（LABOCSで計画した施工後の原波形）との差を確認したところ、最大で0.07mm程度の差が残ることが分かった。つまり、計画線通りに施工したとしても0.07mm程度残留することから、結果として計画移動量に対し ± 0.35 mm許容されることとなる（図-1）。これに人的作業であることの精度と作業員の意見（実施可否）を踏まえて、最終的な許容限度値を ± 0.20 mmに設定した。

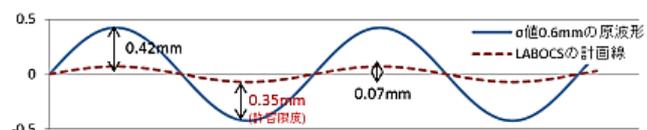


図-1 最大狂いと許容限度値のイメージ

(2) 移動精度向上へ向けた専用治具の開発

これまでの施工は、レール頭部付近にバールを押し当てながら移動量を与える手法（以下、バール施工）であった（図-2）。しかし、このバール施工では、レール全体を正確に移動できないため施工精度が低いことから、専用治具を製作し、施工精度の向上を図ることとした。

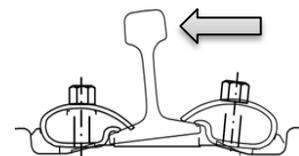


図-2 バール施工

① 打ち込み式治具の開発

レールを水平方向に正確に移動させることが可能と

キーワード：スラブ長波長整備、治具、移動精度、良化量

住所：〒723-0014 広島県三原市城町1-1-30 JR西日本 新幹線管理本部 三原新幹線保線区

連絡先：TEL 0848-64-6969 FAX 0848-62-2315

なるように、くさび形の木型を直結4形スラブの溝とレールの間に挟み、それをハンマーで叩いて移動量を与える「打ち込み式治具」を開発した(図-3)。この治具により正確に移動量を与えられるようになったが、打ち込み過ぎた場合の手直しに時間がかかるなど、施工効率の面で課題が残る結果となった。

②ネジ式治具の開発

打ち込み式治具における前述の課題を解決するため、さらに「ネジ式治具」を開発した(図-4)。

ネジ式治具では、移動量の付与をT形の柄の回転で行う。回転数に応じた移動量が付与できるため、打ち込み式治具以上に正確に移動量を与えることができるようになった。また、必要な移動量を与えた後はその状態で固定できるため、誤差が生じにくくなった。さらに、過剰に移動量が付与した際もT形の柄を逆に回すことで微調整が行えるため、手直しも容易になった。



図-3 打ち込み式治具

図-4 ネジ式治具

5. 施工精度の検証

(1) 当区における施工結果

平成22~25年度までのスラブ長波長整備では仕上がりに精度にバラツキがあったが、平成26年度からネジ式治具を使用して施工を実施した結果、40m弦通りσ値の良化量が向上するとともに、施工後の40m弦通りσ値は0.6mm以下となり、バラツキの少ない安定した施工結果を得られるようになった(図-5)。

(2) 他区における施工結果

当区の施工で良好な施工結果が得られたため、このネジ式治具を山陽新幹線の他区へ水平展開した。他区(9区)の施工前40m弦通りσ値とその良化量の関係を図-6に示す。ネジ式治具施工はバール施工と比べて、40m弦通りσ値の良化量が向上しており、施工後の40m弦通りσ値は全て0.6mm以下であった。この結果から、ネジ式治具は簡易な構造で熟練した技術も必要なく良好な品質が確保できる有効な治具であるといえる。

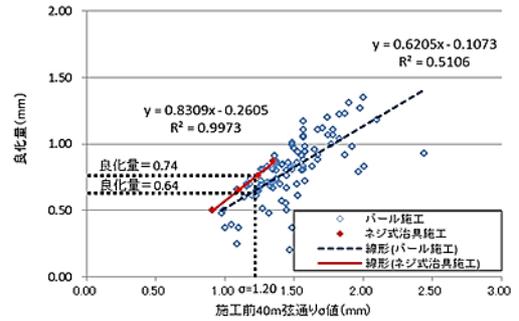


図-5 施工前40m弦通りσ値と良化量(当区)

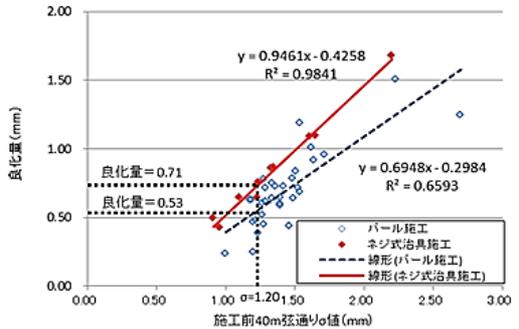


図-6 施工前40m弦通りσ値と良化量(他区)

6. 施工延長延伸の検証

バール施工とネジ式治具施工との施工効率の比較を表-1に示す。1締結あたりの移動量設定時間はほとんど変わらなかったが、手直しが発生する率が約30%から約10%に低減した。そして、これらを基に、移動量設定時間を90分として施工可能延長を算出すると(一般的な施工で移動量設定に費やすことのできる時間は最大90分程度)、バール施工では270.75m、ネジ式治具施工では314.68mとなり、施工延長が約44m延伸される結果となった。なお、実際、平成26年度に当区では300m以上の施工を実施している。

表-1 バール施工とネジ式治具施工の比較

比較項目	バール	ネジ式治具
移動量設定時間(1締結)	38.35秒	39.00秒
手直し発生率	約30%	約10%
施工可能延長(90分)	270.75m	314.68m

7. おわりに

以上、移動量誤差許容限度の設定や専用治具の開発により、施工品質の向上と効率化を同時に実現した直結4形区間におけるスラブ長波長整備の取組みを報告した。今後、取組みのさらなる活用を図り、より一層の乗り心地向上を目指していきたいと考えている。