

スラブ軌道における軌道材料検査の省力化について

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○山根 寛史

西日本旅客鉄道(株) 正会員 善本 明宏

1. はじめに

スラブ軌道の軌道材料検査（スラブ検査）については、新幹線軌道構造整備準則に示された保守判定標準により保守管理されている。軌道材料検査の対象については大きく3つに分けられる。第1にスラブ板自体、第2に突起コンクリート、第3にセメントアスファルト（以下、CAとする）層である。検査実施にあたり、スラブ板と突起コンクリートは、設備変状が表面に現れるため目視で確認できる。このため巡回検査等で変状を把握できるため比較的少人数で長い延長が検査可能である。しかし、CA層の変状については側面から目視と金尺で検査を実施している。この点がスラブ軌道の軌道材料検査に要する時間・人手が大きくなる要因となっている。

スラブCA層はスラブ板より上部の軌きょう設備を安定的に支え、軌道へ弾性を付加することを目的に敷設されている。このためCA層の保守検査では、CA層とスラブ板が縁切れ、損傷、欠損により生じた間隙がスラブ板のばたつきを起こす要因として変状管理を行っている。本件ではこの点に着目することで、スラブ板のバタツキを把握することで間接的にCA層の変状を把握し、軌道材料検査の省力化を目的とする。

2. 500系上下軸箱振動加速度の活用

スラブ板のバタツキを定量的に把握する手段として、本件では500系車両に設置された軸箱上下振動加速度計の測定データ（以下、軸箱加速度）を用いる。軸箱加速度は著大輪重と比例関係にあるとの知見^{*1}を得ており、有道床区間でのマクラギ浮き現象を検出できるとされる。同様に軌きょうが振動し著大輪重が発生する現象と捉えればスラブ板のバタツキ検出にも使用可能であると考えた。また、現場の変状状態からスラブ端部よりCA層に欠損が生じやすいことを考慮し、スラブ板長に相当する4m～6mの波長領域を抽出するバンドパスフィルターによりデジタルフィルター処理を

行ったデータ（以下、5mBPF）を用いることとした。

3. 軸箱加速度とスラブ板バタツキの関係

(1) 分析対象

スラブ板のばたつきを確実に把握するため、山陽新幹線において短い区間でばたつき発生区間と補修工事を実施している区間が混在する箇所を選定し、分析対象区間とした（Table-1）。なお、対象箇所における700系列車での桁たわみ量の実測値は最大1.92mmであり、桁のたわみ量は動的軌道沈下量にほぼ影響していないと考える。

Table-1 分析対象箇所

区間延長	640～716M(L=76m)
スラブ形式	RCA-55M
下部構造	橋りょう（PC桁）

(2) 動的沈下量の算出

動的な軌道沈下量を算出するために、スラブ板端部を測点としたレール頭頂面の縦断測量値を静的値とし、軌道検測車データ（700系）から算出した復元原波形（復元波長領域：5m～119m）を動的値とし、バタツキの発生していないスラブ端を不動点（始点）として沈下量を算出した（Figure-1）。

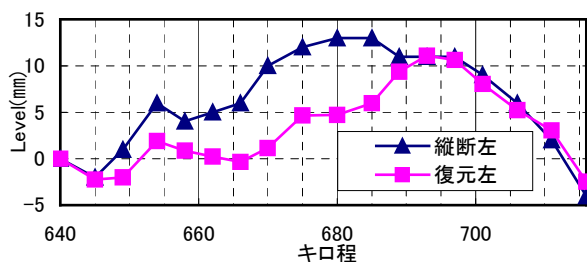


Figure-1 復元原波形と縦断測量値

(3) 軸箱加速度（5mBPF）と動的沈下量の比較

Figure-2 に(2)項で算出した沈下量と軸箱加速度（5mBPF）の比較を示す。このデータより動的な軌道の沈下に対して、軸箱加速度（5mBPF）にその傾向が現れていることが確認できる。

キーワード スラブ軌道、軌道材料検査、軸箱振動加速度、

連絡先 〒741-0083 山口県岩国市大字御庄字田口 1168-2 西日本旅客鉄道(株)新岩国新幹線保線区 TEL 0827-46-1131

また、スラブ端において軌道が沈下した状態では軸箱に作用する加速度は上向き（プラス側）であると考えられる。Figure-2 においてもスラブ端部において軸箱加速度（5mBPF）がプラスのピークを示しており、スラブ板のばたつきをよくあらわしていることがわかる。

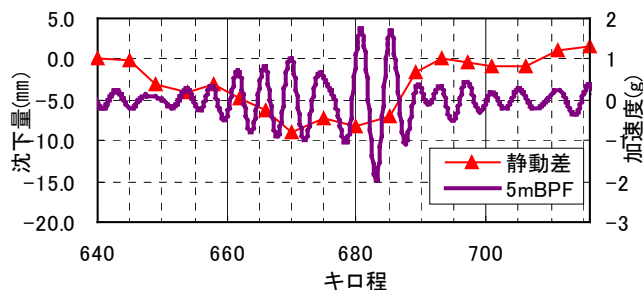


Figure-2 沈下量と5mBPFの照査

(4) 軸箱加速度（5mBPF）と動的沈下量の相関

Figure-3 に軸箱加速度（5mBPF）と動的沈下量の散布図を示す。ここにプロットしているデータは、Figure-2 に示した各スラブ端部における動的沈下量とその位置での軸箱加速度（5mBPF）の正ピークを取得したものである。これらのデータの相関係数は $R=0.737$ を示したことから軸箱加速度と動的軌道沈下量は相関があると言え、相関式は式(1)の様に算出された。

$$y = 0.1054x + 0.2259 \quad (1)$$

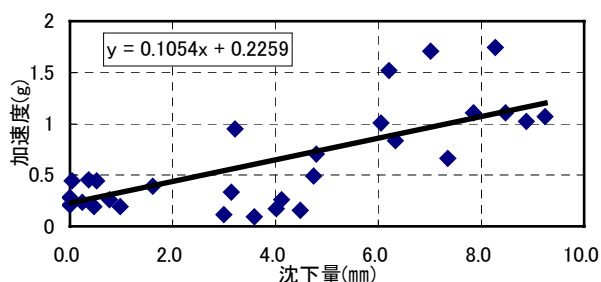


Figure-3 沈下量と軸箱加速度(5mBPF)

(5) 分析箇所における CA 層補修工事

スラブ板のバタツキが確認された箇所について CA 層修繕工事を実施した。修繕工事内容は Table-2 のとおりである。特にばたつきがひどいと現場で確認した箇所は樹脂注入工法で施工している。

Table-2 補修工法詳細（補修位置は Figure-5 に示す）

工法名称	使用材料	補修箇所
スラブ周囲補修	CA モルタル	スラブ端より 100mm
スラブ填充層注入	合成樹脂	スラブ板下全面

(6) CA 層補修による効果の確認

Figure-4 に CA 層補修前後の軸箱加速度(5mBPF)の変化を示す。スラブ CA 層補修を実施した区間で、軸箱加速度(5mBPF)の明らかな低減が確認できる。Figure-5 に CA 層補修前後の動的沈下量の変化を示す。補修箇所における動的沈下量の改善が確認される。また、周囲補修を実施した箇所ではレール底部までは CA 層を補修していないため、この工法では軌きょう沈下が完全には抑制されていないことがわかる。

4. 考察

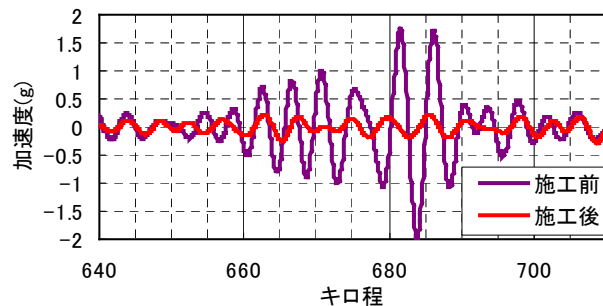


Figure-4 スラブCA層修繕前後比較

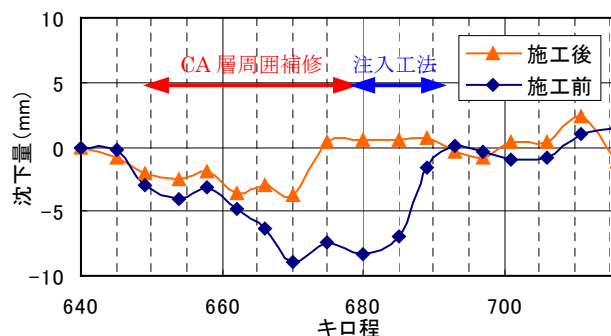


Figure-5 補修前後の沈下量

バタツキ箇所、動的沈下量と軸箱加速度の関係を中心に分析を行い、以下の知見を得た。

- ・ 動的沈下量と軸箱加速度に相関関係があることを確認した
- ・ 動的沈下量の改善が大きい箇所では、軸箱加速度の改善に効果が出ている
- ・ CA 層の周囲補修工法では、スラブの動的沈下を抑制する効果が小さいことが確認できる

スラブ軌道における軌道材料検査の省力化を目指し、そのステップとして局所的な事例に基づき軸箱加速度使用の可否を検証した。今後は、軸箱加速度による軌道材料検査の一般化、要修繕に対する軸箱加速度の閾値設定を目指して取り組んでいく。

【参考文献】

*1 新しい線路,(社)日本鉄道施設協会,須田/長門/徳岡/三浦,1997