

振子車両左右動揺対策の一考察

JR 西日本 正会員 西浦 正

はじめに

私の勤務する浜田鉄道部は日本海に沿った風光明媚な環境にあり、平成 16 年度は高速化開業 3 年目を迎えるとともに、平成 15 年度には鳥取県高速化開業により管内の縦軸が高速運転で繋がる記念すべき年となり益々線区の重要性を帯びてくることは間違いない。そんな状況下で我々のなすべき事は安全で乗り心地の良い線路をお客様に提供することは言うまでもなく、乗り心地向上においては平成 15 年度より若手社員を中心とした動揺プロジェクトチームを発足させ、187 系特急列車の動揺箇所（左右動 0.15g 以上）年度末 0 箇所を念頭に置き、効果的な MTT の投入を行う為の動揺箇所のランク付け、ラボックスの活用、復元誘導法による線形整備を行っている。

図-1 は、毎月の列車動揺検査で左右動 0.15g 以上の数値を個数で表したものである。左右動の発生箇所については列車の速度向上により軌道の弱点箇所である曲線内、橋梁、踏切前後、曲線の突合せに多く見られる。構造物に何らかの影響がある場合は軌道保守を行なってもすぐに元に戻る傾向があり保守周期が短い。そこで毎回列車動揺が検出され、体感的にも無視できない渡津陸橋と有福陸橋の補修結果について報告する。

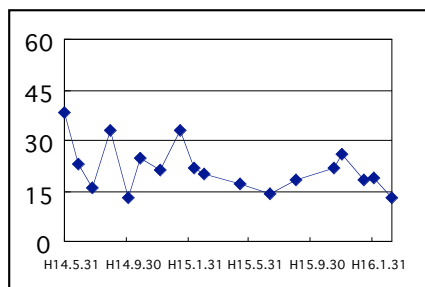


図-1 左右動揺箇所推移

渡津陸橋（山陰本線 浅利～江津間 454K928M）

渡津陸橋は曲線半径 400m の円曲線中に位置し橋梁内中央に継目が介在している。優等列車の通過速度は 100km/h であり、表-1 の狂い量により当初は左右動 0.22g が発生したと考えられる。

表-1 渡津陸橋軌道狂い

	静的値	動的値
10m 弦高低狂い	-3mm	-5mm
10m 弦通り狂い	11mm	12mm

渡津陸橋の補修

1 回目の補修は橋梁前後のむら直し及び、通り直し（クギ打ち替え・マクラギ移動）を行い、橋梁内のこう上は橋マクラギ下面に調整用パッキンを挿入した。しかし、通りの移動量が大きかったことで軌道中心と桁中心がズレ、フックボルトのかかりが浅くなり、振動によりフックボルトが外れ、わずか 2 週間で施工前の狂い量に戻ってしまった。そして 2 回目の補修は、フックボルトを桁にかかせるものにし、通り直しを行った。2 回目の補修の結果、動揺が 0.12g と多少は良くなったが、4 ヶ月後に左右動 0.15g が発生。その原因は、終点方アバット付近で列車の通過による横圧が増加し、調整用パッキンが耐えられないことで軌道狂いが進んだことが原因と判断した。その為 3 回目の補修は、橋マクラギ、パッキン板をすべて新品に交換し、調整用パッキンを排除した。

補修結果

渡津陸橋の補修前後の軌道状態と左右動の時系列は次のとおりである。

- ・ 20m 弦通り σ 値 6.64 mm → 4.48 mm
- ・ 左右動 0.22g → 0.07g → 0.08g(6 ヶ月後)

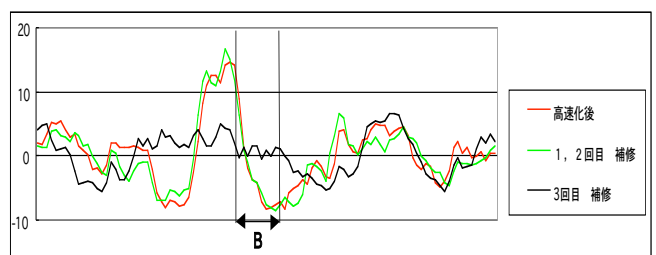


図-2 渡津陸橋 20m 弦通り狂い

有福陸橋（山陰本線 波子～久代間 465k486m）

有福陸橋は曲線半径 400m の本カーブに位置し、優等列車の通過速度は 80km/h であり、左右動発生の原因は有福陸橋の桁が三点支持になっていたことと、橋

キーワード 左右動揺 0.15 g, 橋梁前後, フックボルト, 軌道中心と桁中心の不一致, 復元誘導法

連絡先 〒697 - 0022 島根県浜田市浅井町 802 浜田鉄道部 TEL 0855 - 22 - 0349

梁内における軌道狂い(表-2)が原因と考えられ左右動 $0.21g$ が発生したものと考えられる。しかし、三点支持を解消しても左右動は変わらず $0.21g$ であった。

表-2 有福陸橋軌道狂い

	静的値	動的値
10m 弦高低狂い	-6mm	-10mm
10m 弦通り狂い	13mm	16mm

有福陸橋の補修

有福陸橋の補修については、復元誘導法を利用し移動量を設計し補修することとした。

・パターン1

橋梁内の移動量を抑え、橋梁前後の有道床部分を移動させて橋梁に取り付ける方法

・パターン2

橋梁前後の有道床部分をできるだけ移動させずに橋梁内の移動量を大きくして補修する方法

保守担当責任者等と検討した結果、

【補修時期が夏季前なので、有道床部分を緩ませたくない】

【有道床部分の移動より橋梁内を移動させて締結した方が悪化率が小さい】

という理由からパターン2で補修することとした。施工は有道床・無道床区間ともに人力施工で行い、移動量については基準杭を建て移動させた。

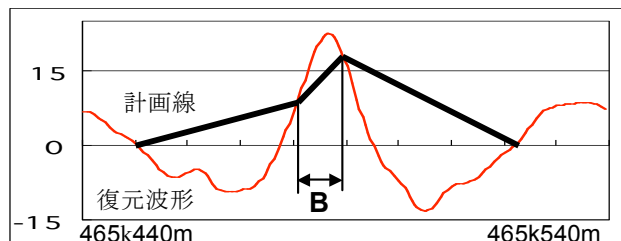


図-3 パターン1 移動量設計

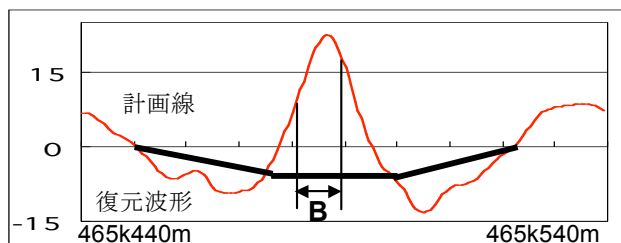


図-4 パターン2 移動量設計

施工量

通り直し 88m 最大移動量 28mm の絞り

むら直し 95m 橋梁内ライナー板挿入（最大 18mm）

補修結果

有福陸橋の補修前後の軌道状態と左右動の時系列は次のとおりである。

・20m 弦通り σ 値 $7.29 \text{ mm} \rightarrow 2.88 \text{ mm}$

・左右動 $0.21g \rightarrow 0.06g \rightarrow 0.06g(6 \text{ ヶ月後})$

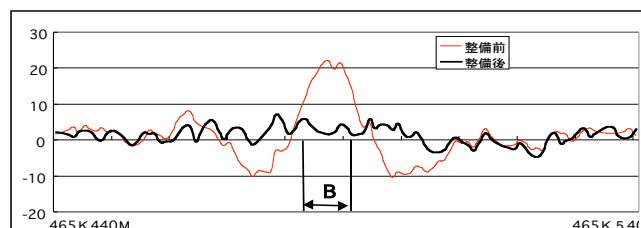


図-5 有福陸橋 整備前後 20m 弦通り狂い

考察・まとめ

今回、浜田工務支部管内で以前から数値的にも体感的にもヒドイ揺れが生じていた、2つの動揺箇所を抽出して整備を行った。この2つの橋梁は、曲線半径400mの本カーブ内で通過速度も速く、横圧による軌道への負荷が大きいと考えている。

補修した結果、渡津陸橋は $0.07g$ 、有福陸橋は $0.06g$ まで左右動が落ち、その後の時系列も大きな左右動の進行はなく、この整備は成功に終わることができた。

しかし、渡津陸橋については今後また左右動が出てくる可能性がある。その根拠として、渡津陸橋は現在でも軌道中心と桁中心がズレていて、パッキンが厚くフックボルトが長い。それに付け加え、フックボルトを斜めに締結せざるを得ない状況なので、横圧に対する抵抗が極めて小さくなっている。そのため、渡津陸橋の桁については、桁のこう上と移設を合わせて行わなければ、根本的な解決策にならないため、このこう上・移設工事を行うことにしている。

今後の取組み

急曲線内橋梁のフックボルト管理の強化、また、曲線管理には充分気をつけなければならない。今回この2箇所の整備は人力施工で効果的な施工はできたが、効率的な施工ではなかったため、今後の動揺箇所解消についてはMTTの使用、構造物が介在した箇所にはMTTと人力での施工をし、効果的かつ効率的な施工を行っていく。今後の施工箇所は、構造物が介在した動揺箇所が数カ所あるが、1番気になる箇所は著しい左右動が発生している同一方向の単身曲線のつき合わせ部分である。この箇所をマヤチャートで見ると角張りのようになっていることから、つき合わせ部分に半径の大きい曲線を造り複心曲線にして動揺解消を図っていき、左右動 $0.15g$ を0箇所という目標に向け、工務全員で努めていく次第である。