

鋼鉄道橋 薄型 BP-B 沓の挙動調査

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○西田 寿生, 正会員 木村 元哉
 (株)レールテック 正会員 七村 和明
 京橋ブリッジ(株) 正会員 山田 不二彦

1. はじめに

鋼鉄道橋において既存の線支承を交換する際に、薄型 BP-B 沓への交換を試行的に行っている。本稿では約 10 年前に薄型 BP-B 沓に交換した橋梁を対象に、列車通過時や温度変化に伴う薄型 BP-B 沓の挙動の調査結果を示す。

2. 薄型 BP-B 沓の構造について

一般的な BP-B 沓と薄型 BP-B 沓の構造を図-1 に示す。一般的な BP-B 沓は鋳鋼製であるが、試行中の薄型 BP-B 沓は鋼材を用いて製作したものである。薄型 BP-B 沓は一般的な BP-B 沓と比べ、沓の高さを低く抑えることができるほか、寸法の自由度が高く、さらに製作に要する工期や費用を抑えることも期待できる。また、一般的な BP-B 沓は下沓に円筒の掘り込みを設け、ゴムプレートと中間プレートを落とし込んでいるが、薄型 BP-B 沓では上沓に拘束板を取り付け、そこにゴムプレートと支圧板をはめ込んでいる。また、滑動部は一般的な BP-B 沓ではすべり板にテフロン板を用い、上沓の下面には SUS 板を設けており、この間で滑動するが、薄型 BP-B 沓では支圧板とすべり板の両方を SUS 板とし、この間で滑動する構造としている。なお、滑動部では長期間の供用により、部材の摩耗が懸念されるが、薄型 BP-B 沓ではすべり板や支圧板の部分交換を比較的容易に行うことが可能である。

3. 調査内容

調査対象橋梁はスパン 22.2m の単線上路プレートガーダーである。薄型 BP-B 沓の回転・滑動状況を確認するため、鉛直・水平変位を計測した。また、支承部に回転や滑動不良が生じると、下フランジには局所的な応力が生じると考えられるため、ソールプレート縁から 20mm の位置に橋軸方向にひずみゲージ (⑧・⑨) を貼付した。計測位置を図-2 に示す。⑦では計測用のプレートを隙間に挿入し、支圧板の水平変位を計測しており、⑥と⑦の動きにより、支圧板とすべり板間での滑動状況を調査した。また、スパン中央と 1/4 点において、桁たわみ量を計測した。

4. 調査結果

(1) 鉛直変位と下フランジのひずみ

鉛直変位と下フランジのひずみについて計測結果を図-3 に示す。測定列車は貨物列車 (EF210) であり、鉛直変位が最大時での値を示している。

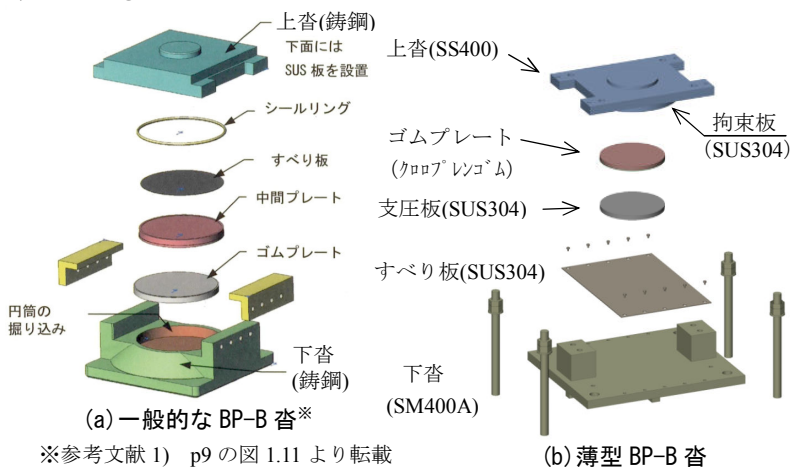


図-1 一般的な BP-B と薄型 BP-B 沓の構造

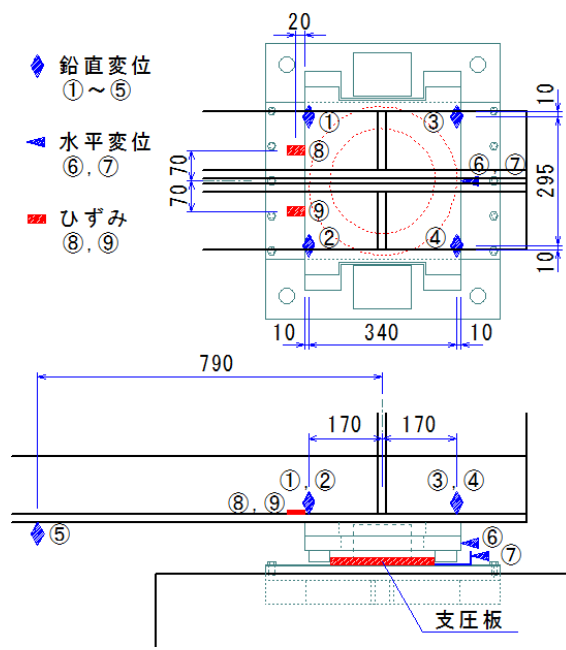


図-2 計測位置

キーワード 鋼鉄道橋, 支承, BP-B 沓

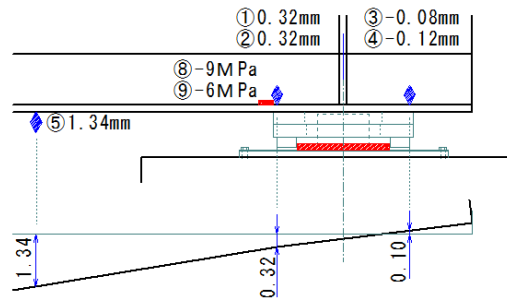
連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 2F 西日本旅客鉄道(株) 構造技術室 TEL 06-6305-6958

図-3 より、支承部近傍における鉛直変位はほぼ直線的に挙動しており、下フランジ山形鋼のひずみも最大 9MPa (圧縮) と小さかった。

表-1 では骨組解析による計算結果と実測値の比較を示す。

表-1 解析値との比較

		骨組解析	実測値
鉛直変位	スパン中央	11.0	11.0
	1/4 点	8.2	8.2
	⑤点	1.3	1.3
回転角 (1/1000rad)		1.7	1.5



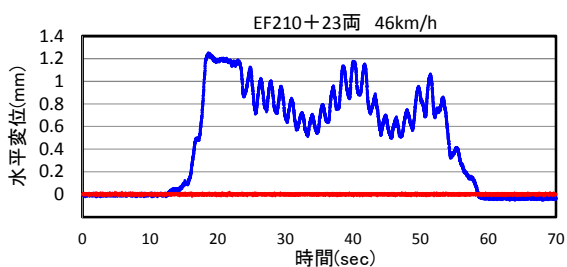
※鉛直方向スケールは水平方向の 100 倍で示している

図-3 鉛直変位と下フランジ山形鋼のひずみ

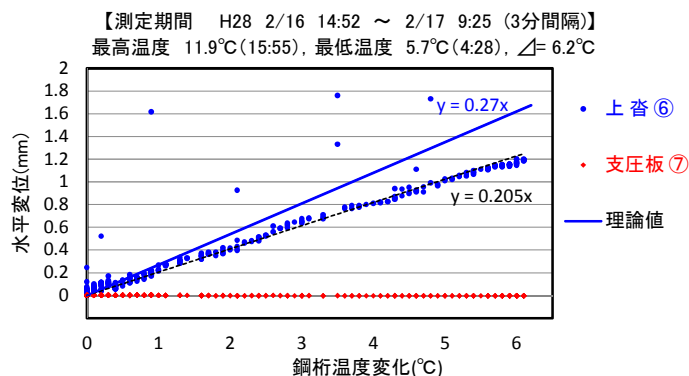
骨組解析では桁の断面剛性を設定した上で、変位が実測値と一致するように列車の軸重を調整した。なお、回転角の実測値は④・⑤の相対変位と距離から求めたものである。両者は概ね一致しており、これらのことより支承部は円滑に回転していると判断できる。

(2) 水平変位

水平変位の計測結果を図-4 に示す。



(a) 動的計測



(b) インターバル計測

図-4 支圧板の水平変位

動的計測では最大 1.2mm の水平変位が生じたが、支圧板の動きはなかった。インターバル計測の計測時間は約 19 時間、鋼桁の温度変化は 6.2°C であり、鋼桁の温度と水平変位には相関が確認できた。図中では理論値として、鋼材の線膨張係数を $1.2 \times 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ とし、固定側の支点が動かないと仮定して部材長をスパン 22.2m とした場合の理論値も示している。計測値は理論値の 76% となったが、これは固定側の支点にも“遊び”があるため、若干水平移動していることによるものと考えられる。なお、図中には理論値より大きく外れた点があるが、これは計測のタイミングが列車通過時と重なったことによるものである。これらの計測結果より、水平変位は最大で約 1.8mm 生じていたが、この範囲内であれば支圧板に動きはなく、水平変位はゴムプレート部で吸収していることが分かる。

(3) 支圧板調査

支圧板とすべり板間での滑動状況を確認するため、すべり板を実橋から取り出して外観調査を行った。支圧板の直径は 238mm であり、橋軸方向に 11mm のすべり跡が確認された。当該箇所の供用期間中の気温変化は約 43 度であり、気温 = 桁温度と仮定した場合、温度変化に伴う伸縮量は 11.4mm となり、ほぼ一致した。また、すべり板と支圧板に SUS 板を用いているため、同種金属による焼き付きが懸念されたが、取り出したすべり板の調査結果から問題は見られなかった。

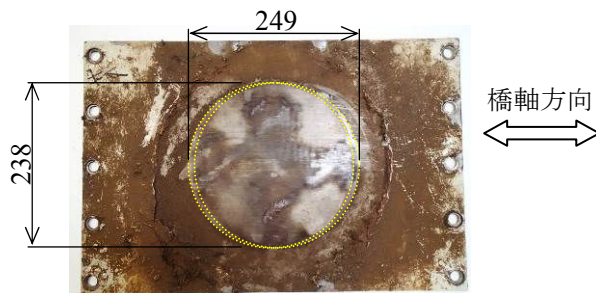


図-5 取り出したすべり板

5. まとめ

試行的に採用している経年約 10 年の薄型 BP-B 沓について、回転・滑動状況を確認した。回転については円滑に機能していた。滑動については、比較的小さい変位はゴムプレート部で吸収し、大きい変位はすべり板部で滑動していることが分かった。このことから、支圧板とすべり板の摩耗に影響をおよぼす“すべり距離”は短く、長期耐久性が期待できる。今後、本支承の水平挙動の定量的な把握等を行い、本格的な採用を目指したい。

参考文献

- 1) 土木学会：道路橋支承部の改善と維持管理技術（鋼構造シリーズ 17）、丸善、2008.5