

鋼鉄道橋 薄型 BP-B 沓の載荷試験による特性把握

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○西田 寿生, 正会員 木村 元哉
 京橋ブリッジ(株) 正会員 山田 不二彦
 (株)古市 正会員 古市 亨
 大阪大学名誉教授 フェロー 松井 繁之

1. はじめに

JR 西日本では鋼鉄道橋において過去に薄型 BP-B 沓を試行的に設置している。実橋において、列車通過時や温度変化に伴う薄型 BP-B 沓の回転や滑動状況の調査を行い、回転については円滑に機能していることを、滑動については比較的小さい変位に対してはゴムプレート部で、大きい変位に対してはすべり板部で滑動していることを確認した¹⁾。本稿では、薄型 BP-B 沓の供試体を用いた二軸載荷試験を行い、水平変位に伴う挙動と摩擦係数の把握を行ったので報告する。

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. 試験内容

試験体寸法を図-2 に示す。ゴムプレートの直径は、実橋に設置している寸法の実績として 200mm 程度のものが多いことより 220mm とし、厚さは一般的な BP-B 沓と同様、直径の 1/15 とした。圧縮リングは上沓拘束板の内径 220mm に対して、支圧板の直径が 218mm であるが、この隙間からゴムプレートがはみ出さないように設けているものである。圧縮リングは実橋では幅 10mm のものを 1 枚使用していたが、一部の橋梁で僅かながらゴムプレートのはみ出しが確認されたため、幅 20mm の 2 枚重ねに変更している。

また、死荷重+列車荷重+衝撃荷重作用時のゴムプレートの支圧応力度は約 15N/mm²であったことより、二軸載荷試験における鉛直荷重は表-1 のとおりとした。

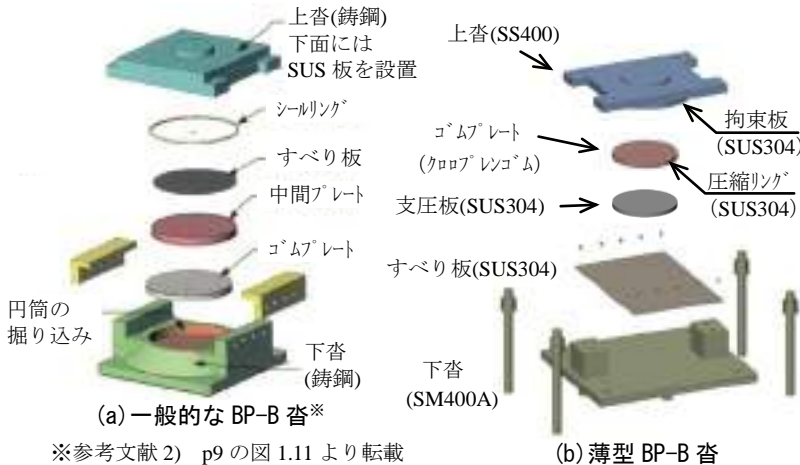
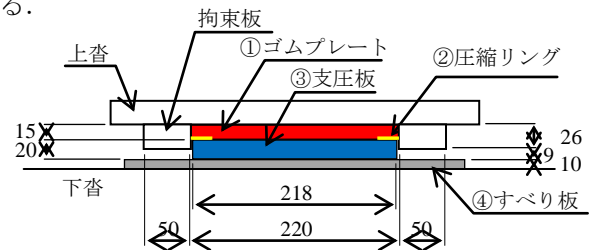


図-1 一般的な BP-B と薄型 BP-B 沓の構造



①	直径 220mm, 厚さ 15mm
②	幅 20mm, 厚さ 2mm, 2 枚重ね
③	直径 218mm, 厚さ 20mm
④	厚さ 10mm

図-2 試験体寸法 (単位 mm)

表-1 載荷荷重

鉛直荷重 kN	支圧応力度 N/mm ²
190	5
380	10
570	15
760	20

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

二軸載荷試験装置を図-3に示す。表-1に示した各鉛直荷重を載荷した状態で、油圧ジャッキにより上沓に水平方向に荷重を載荷した。試験体の水平方向の計測位置を図-4に示す。すべり板と支圧板、ならびに上沓の水平相対変位を計測している。なお、上沓の上面のテフロン板は鉛直載荷ジャッキに水平方向の荷重が生じないように配置したものである。水平荷重は上沓が3mm程度移動するまで載荷し、その間の各部位の動きや摩擦係数を確認した。

試験では、現地施工時に沓が傾いて設置される場合を想定し、テーパプレートにより下沓に1度の勾配を設けたケースと、将来の部材交換を想定し、すべり板に実橋から取り出した古材を使用したケースについても行った。

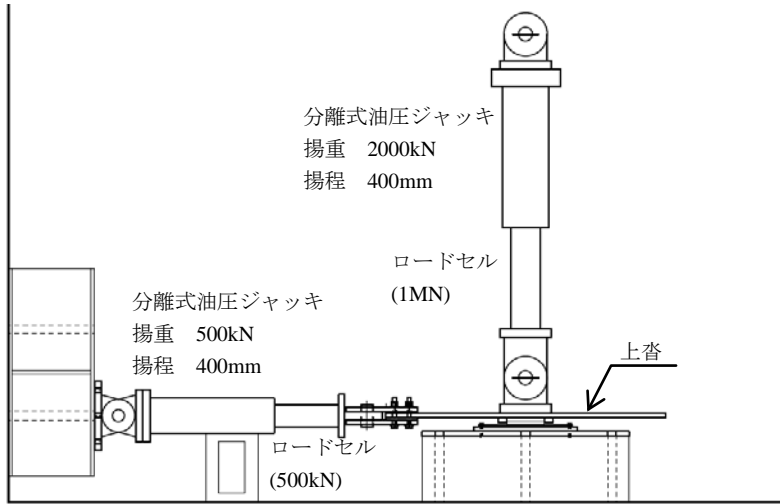


図-3 二軸載荷試験装置

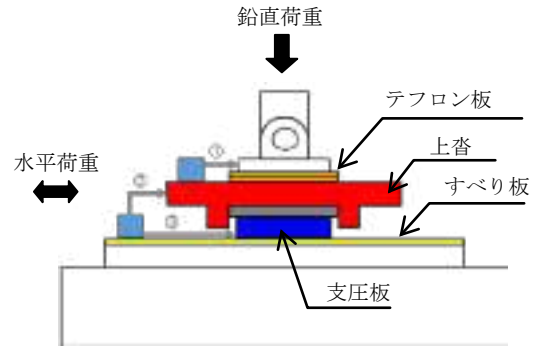
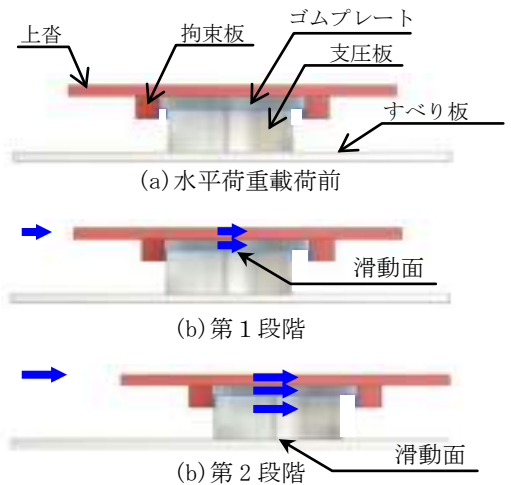


図-4 試験体水平変位の計測



※本図は実物の各スケールとは一致していない

図-5 水平方向の挙動

4. 試験結果

水平相対変位の計測結果から分かった水平方向の挙動について模式図を図-5に示す。水平方向については、最初に支圧板とゴムプレート間で滑動が生じ、上沓の拘束板が支圧板に当たった後に、支圧板とすべり板間で滑動することが分かった。

図-6には支圧板とすべり板間の摩擦係数を示す。なお、試験では水平ジャッキの載荷速度を変化させ、すべり速度と摩擦係数の関係についても調べた。支圧応力度やすべり速度による摩擦係数の変化は小さく、古材を用いたもので最大0.32であった。

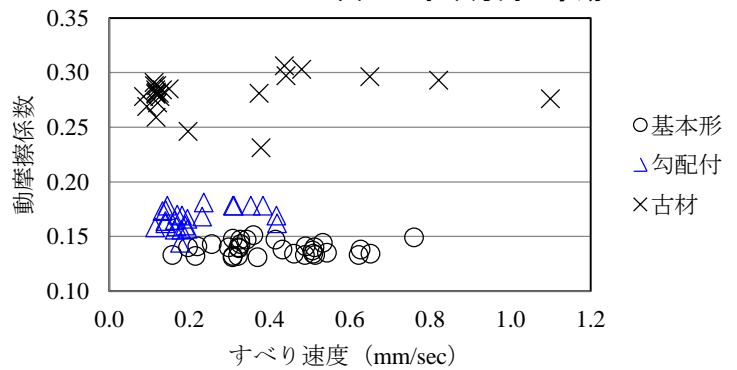
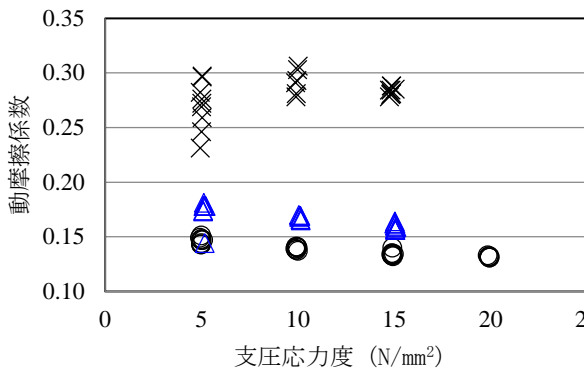


図-6 摩擦係数

5. まとめ

水平変位について、上沓拘束板と支圧板の隙間範囲内ではすべり板部で滑動していない。実橋計測ではスパン22mで列車通過時の水平変位が1mm程度であったが、列車荷重ではすべり板部で殆ど滑動が生じないことから、薄型BP-B沓は一般の線支承に比べ摩擦が生じにくいといえる。また、SUS-SUSの摩擦係数について把握ができた。

参考文献

- 1) 西田・木村・七村・山田：鋼鉄道橋薄型BP-B沓の挙動調査，土木学会第72回年次学術講演会，VI-597，2017.
- 2) 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