

全方向移動型密閉ゴム支承板支承の変形性能確認試験

日本鑄造(株) 正会員 ○朝倉 康信 原田 孝志
同上 石山 昌幸 山崎 信宏

1. はじめに

弾性支持された曲線橋の端支点等に用いられる支承では、常時及び地震時に全方向の変位が生じ、地震時移動量が過大に発生する場合がある。この場合の支承形式として、積層ゴム支承では移動量が過大なため、支承形状が大きくなり不経済となる事も考えられる。また、すべり型支承に着目すると、従来のすべり型支承は一般的に上揚力に抵抗する機能を必要とした場合、橋軸方向の1方向移動のみ対応する支承構造であった。そこで、要求性能に適応出来る支承構造として、常時及び地震時に全方向移動に対応出来、かつ地震時上揚力にも抵抗出来る機能を有する支承の開発を行ない、その変形性能確認試験を行った。

2. 全方向移動型密閉ゴム支承板支承の構造

全方向移動型密閉ゴム支承板支承の構造を図-1に示す。全方向移動に対応するため中沓の上面と下面に2つのすべり面を有している事が特徴である。活荷重による回転吸収は、従来の密閉ゴム支承板支承（以下 BP-B 支承）と同じ構造とした。上沓と中沓は、上揚力抵抗部材と全方向移動時のガイド機能を兼ねたサイドブロックによりガイドされ変形に追従する。この上沓ガイド用及び中沓ガイド用サイドブロックと上沓側面及び中沓側面は、全方向移動時の側面摩擦力を低減させるため、PTFE と SUS 板のすべり面とした。サイドブロックは、すべり面が全面接触させるために溝にはめ込む構造とした支承構造である。

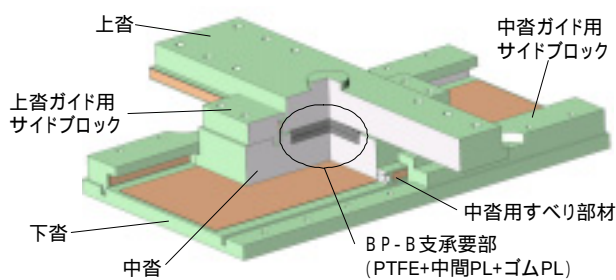


図-1 全方向移動型密閉ゴム支承板支承

3. 試験概要

3-1 試験体

試験体は、実物大の 2500kN タイプ密閉ゴム支承板支承を使用した。中沓に設置されるすべり材は、従来の BP-B 支承に使用されている四フッ化エチレン樹脂板（以下 PTFE）とする。中沓上面の PTFE は直径 $\phi 330\text{mm}$ 、中沓下面は $550\text{mm} \times 780\text{mm}$ の矩形とした。また、すべり面は SUS316-2B とした。試験変位は大規模地震時移動量を想定した $\pm 425\text{mm}$ に対応する試験体とした。

3-2 試験条件

試験条件を表-1 に、試験体設置状況を写真-1 に示す。各加振方向の状況を図-2, 3, 4 に示す。試験は日本鑄造(株)が所有する 22000kN 大型 2 軸試験機を用いた。加振方向は全方向移動対応支承としての変形性能確認試験のため橋軸方向、橋軸直角方向及び 45° 方向の加振を行った。 45° 方向試験は、大型 2 軸試験機が一方方向加振対応のため、直交する上沓と下沓からなる試験体を加振方向に対し 45° 方向に回転させ設置した。加振最大速度は、試験機能力最大値の 4mm/s とし、すべり特性としての摩擦係数算出は 2～11 回の y 軸切片値の平均値を計測した。

表-1 試験条件

加振方向	載荷荷重 (kN)	すべり面支圧応力 度 (N/mm^2)	加振回数 (回)	加振速度 (mm/s)	試験変位 (mm)	加振波形
橋軸方向加振	2547.7	上側 29.8	11回	4mm/s	$\pm 425\text{mm}$	正弦波
		下側 5.9				
橋軸直角方向加振	2547.7	上側 29.8	11回	4mm/s	$\pm 425\text{mm}$	正弦波
		下側 5.9				
45° 方向加振	2547.7	上側 29.8	11回	4mm/s	$\pm 425\text{mm}$	正弦波
		下側 5.9				



写真-1 試験体設置状況(45°加振試験時)

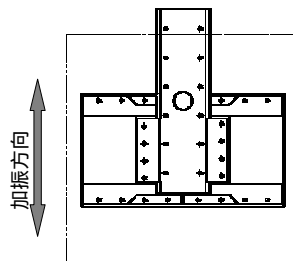


図-2 橋軸方向加振

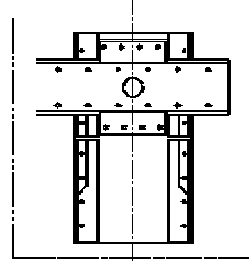


図-3 橋軸直角方向加振

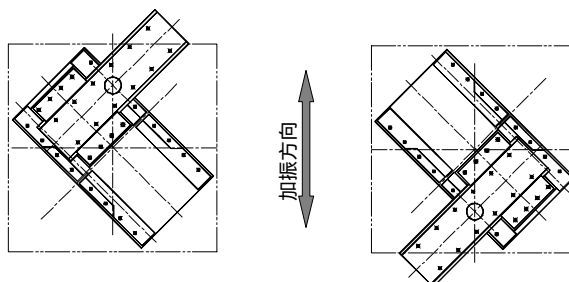


図-4 45° 方向加振

キーワード：密閉ゴム支承板支承 摩擦係数 BP-B 支承 摩擦減衰 2 方向可動支承

連絡先：〒210-9567 神奈川県川崎市川崎区白石町 2-1 日本鑄造株式会社 TEL:044-355-5033 FAX:044-333-4575

4. 試験結果

4-1 橋軸方向加振

摩擦係数と変位の履歴曲線を図-5 に、試験後の上沓下面の SUS 板と中沓上面の PTFE の状況を写真-2, 3 に示す。大移動量に対しても安定した変形性能を有している事が確認出来た。試験より得られた摩擦係数は 0.078 であり、道路橋支承便覧¹⁾に規定する PTFE と SUS 板の設計摩擦係数 0.10 以下を満足する結果となった。得られた履歴曲線には中沓と中沓ガイド用サイドブロックに設けた隙間 (=2mm) の影響による中沓下面の移動は計測されず、中沓上面のすべり面のみで移動していた。これは、中沓上面と下面のすべり材形状の違いにより、摩擦係数に対する面圧依存の影響と考えられる。

4-2 橋軸直角方向加振

摩擦係数と変位の履歴曲線を図-6 に、試験後の中沓下面の PTFE と下沓上面の状況を写真-4, 5 に示す。大移動量に対しても安定した変形性能を有している事が確認出来た。得られた摩擦係数は 0.091 であり、橋軸方向加振の摩擦係数より 16% 程大きな結果となった。これは面圧依存の影響と考えられる。履歴曲線においては、橋軸方向のすべり面の影響は見られなかったが、最大変位時からの折り返し付近では、まず、中沓上面のすべり面を上沓が動き、上沓ガイド用サイドブロックへ接触後、中沓下面が動き出

す挙動を確認した。これも、中沓上面の摩擦係数が低いためと考えられる。

4-3 45° 方向加振

摩擦係数と変位の履歴曲線を図-7 に、試験後の上沓側面と中沓側面の状況を写真-6, 7 に示す。大移動量に対しても安定した変形性能を有している事が確認出来た。試験で得られた摩擦係数 0.096 は、3 ケースの試験では最大大きな摩擦係数となった。しかし、上沓ガイド用及び中沓ガイド用サイドブロックと上沓側面及び中沓側面に設けたすべり面が有効に機能していたため大きな摩擦係数は計測されなかった。得られた履歴曲線から、最大変位時からの折り返し付近に橋軸方向のすべり面と橋軸直角方向のすべり面の隙間の影響と考えられる平行移動が若干見られ、摩擦係数に立ち上がりが見られた。摩擦係数としては設計摩擦係数 0.10 とほぼ同等な値を示し問題ないと考えられる。

5. まとめ

- 1) 開発した全方向移動型密閉ゴム支承板支承は、本試験より十分な変形性能を有している事が確認出来た。
- 2) 移動時の摩擦係数は、道路橋支承便覧¹⁾に規定する PTFE と SUS 板の設計摩擦係数 0.10 以下を示しているため供用時においても十分な変形性能を有している事が確認出来た。
- 3) 大移動量に対し安定した履歴曲線を得たことから、地震時に対しても十分な変形性能を有している事が確認出来た。
- 4) 本試験から得られた安定した履歴曲線より、地震時にすべり摩擦減衰機能も期待出来ると考えられる。



写真-2 上沓下面(SUS板)



写真-3 中沓上面(PTFE)



写真-4 中沓下面(PTFE)



写真-5 下沓上面(SUS板)



写真-6 上沓側面(SUS板)



写真-7 中沓側面(PTFE)

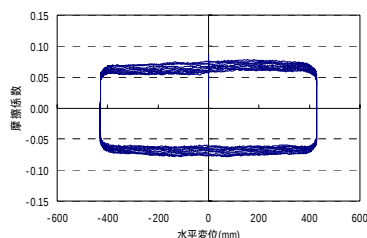


図-5 橋軸方向加振時の摩擦係数

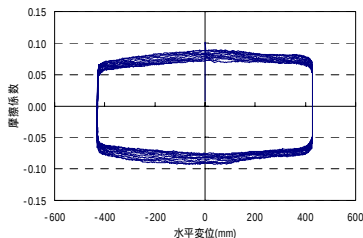


図-6 橋直方向加振時の摩擦係数

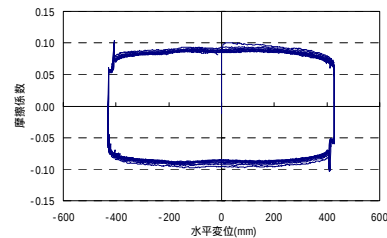


図-7 45° 方向加振時の摩擦係数

参考文献

- 1) 道路橋支承便覧，平成 16 年 4 月，(社)日本道路協会
- 2) 名古屋高速道路公社，(社)日本支承協会，愛知工業大学：鋼製支承とダンパ-の組合せによる機能分離型支承の特性試験，土木学会第 56 回年次学術講演会，平成 13 年 10 月