

# 圧縮応力をパラメータとした瓦形ゴムシューの挙動把握のための実験的検討

ジェイアール東日本コンサルタンツ

正会員 ○青山貴洋 正会員 野上雄太  
フェロー 石橋忠良 正会員 内海宏基

## 1. はじめに

壁式橋脚の線路直角方向は地震時の降伏震度が高いため、設置するストッパーには大きな慣性力が作用する。そのため、ストッパーサイズが大きくなり、施工上配置できないなどの不都合が生じる場合がある<sup>1)</sup>。

野上らは支承部により高い耐力を確保することによってストッパーの負担を軽減し損傷度合を小さく抑える目的で瓦形支承構造を提案している<sup>2)</sup>。

本報では、瓦形支承構造に対して圧縮応力をパラメータとした実験的検討を行なったので報告する。

## 2. 構造概要

瓦形ゴムシューの概要図を図1に示す。図1(a)に示すように、一般的な桁とRC橋脚にストッパーとゴムシューを配置することを想定している。図1(b)のゴムシュー拡大図に示すように線路直角方向は桁座、主桁底面、ゴムシューを円弧形状とすることによって、地震時の水平抵抗を持たせストッパーの負担を軽減する。線路方向は、地震時にストッパーだけが水平力を負担し、ゴムシューには水平力を負担させない。これはフラットな形状とすることにより線路方向の桁の温度変化等による常時の水平変位に追従するためである。以上より、ゴムシューの形状は図1(c)のとおり瓦形となっている。

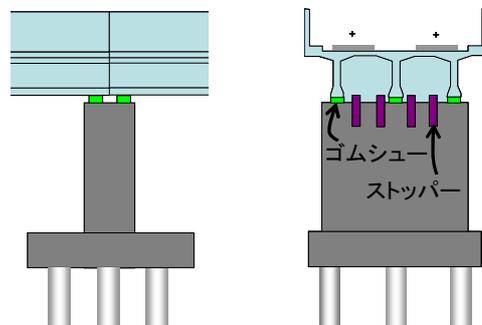
## 3. 実験概要

瓦形ゴムシューの基礎的な特性を把握するために交番载荷試験を実施した。

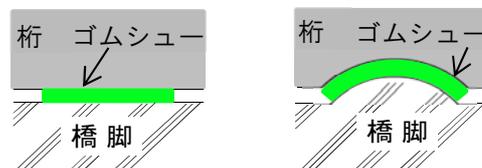
供試体概要図を図2に示す。橋脚天端を模擬した架台と桁を模擬したスラブは、瓦形ゴムシューの形状に合わせてコンクリートを打設した。また、桁重量を表現するため鉛直アクチュエータにより所定の鉛直力を载荷した。

支承形状は、図3に示すように、線路方向にはフラットな形状、直角方向には円弧の高さが28mmの瓦形ゴムシューとした。

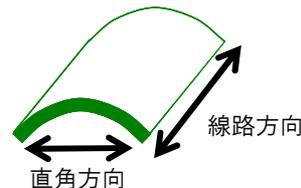
実験ケースは、圧縮応力をパラメータとした場合の瓦形ゴムシューの挙動を把握するために1シューあたりに作用する圧縮応力を一般的な1.5~8 N/mm<sup>2</sup>のうち5N/mm<sup>2</sup>と8 N/mm<sup>2</sup>とした。表1に実験ケースを示す。また、载荷方法は変位制御により5mm, 10mm, 15mm, 20mm, 30mm, 40mmの交番载荷とした。



(a) 橋脚概要図(左:線路方向, 右:直角方向)



(b) ゴムシュー拡大図(左:線路方向, 右:直角方向)



(c) 支承本体立体図

図1 支承本体構造概要図

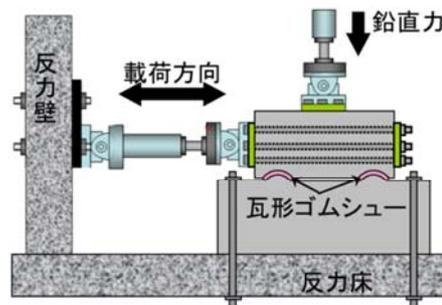


図2 供試体概要図

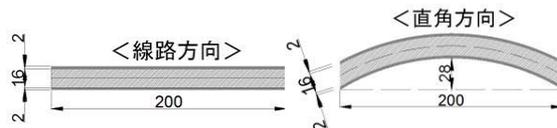


図3 支承形状

表1 実験ケース

支承形状	载荷方向	軸力(N/mm <sup>2</sup> ) 1シューあたり
瓦型	直角方向	5
瓦型	線路方向	8

キーワード ゴム支承, 瓦形, 耐震, 壁式橋脚, 実験的検討

連絡先 〒171-0021 東京都豊島区西池袋 1-11-1 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) TEL 03-5396-7245

4. 実験結果と考察

実験結果として各ケースのスラブ天端位置での水平荷重-水平変位関係および主要な変位時の写真を図4に示す。

図4(a)の圧縮応力  $5\text{N/mm}^2$  の場合では、5mm 程度の変位まで弾性挙動を示しており、写真に示すように円弧上部では水平方向のせん断変形、右側ではせん断変形に加えて桁に押されることによる圧縮変形が卓越していることが確認できた。変位を増加させていくと10mm 付近で剛性が低下し始めた。このとき写真に示すように、桁とゴムシューとの間に隙間が開いていることが確認できた。このことから、桁とゴムシューの間に隙間ができることにより、接地面積が減少して剛性低下したものと考えられる。変位が30mmに達すると、荷重が頭打ちとなった。このとき、架台とゴムシューが滑っている状況が確認された。以上の瓦形ゴムシューの挙動は既往の実験と一致している。

図4(b)の圧縮応力  $8\text{N/mm}^2$  の場合では、5mm 程度の変位では(a)と同様に弾性挙動を示しており、(a)が剛性低下した10mm 付近を超えても剛性の低下は見られなかった。変位10mm の写真を見ると(a)の変位5mm のゴムシュー形状と酷似していることが分かる。変位を増加させていくと15mm 付近で剛性が低下している。圧縮応力が大きいと沈下量も大きいためゴムの復元力も大きくなる。瓦形では変位を増加させると幾何学的に隙間が発生しようとするが大きな復元力により桁とゴムシューが接した状態を維持しやすくなると考えられる。変位が20mm に達すると、荷重が頭打ちとなった。このとき、架台とゴムシューが滑っている状況が確認された。

両ケースの包絡線の比較を図5に示す。圧縮応力の大きい  $8\text{N/mm}^2$  の場合では剛性が低下し始める変位が大きいことが確認できる。これは前に示したように接地面積が減少しにくく剛性低下しにくいためであると考えられる。また、最大荷重に着目すると圧縮応力が大きい方が最大荷重が大きいことが確認できる。一般にゴムの摩擦は接地面積が大きくなると増加することが知られており<sup>3)</sup>、圧縮応力が大きい  $8\text{N/mm}^2$  の場合に接地面積が減少しにくいことが最大荷重が大きくなっている要因の一つであると考えられる。

5. まとめ

野上らが提案している瓦形ゴムシューについて、交番載荷試験により圧縮応力をパラメータとした挙動を調べた。その結果、「①弾性挙動から始まり」、「②ゴムシューの接地面積減少による剛性低下に移行し」、「③最終的にコンクリートとゴムシューとが滑ることによって耐荷力を失う」という瓦形ゴムシューの抵抗メカニズムが確認できた。また、圧縮応力が大きいと、剛性低下が遅れること及び最大荷重が大きくなることが確認された。

参考文献

- 1) 岡山, 野上, 石橋, 棚村: 支承部の地震応答特性に関する一考察, 第68回土木学会年次学術講演会, V-090, 2013.
- 2) 野上, 内海, 石橋, 棚村: 壁式橋脚における地震時水平抵抗を期待した瓦型ゴムシューの開発(その1), 第69回土木学会年次学術講演会, V-091, 2014.
- 3) 長谷部嘉彦, 平川弘: 摩擦と摩耗, 日本ゴム協会誌, Vol.41, 1968.

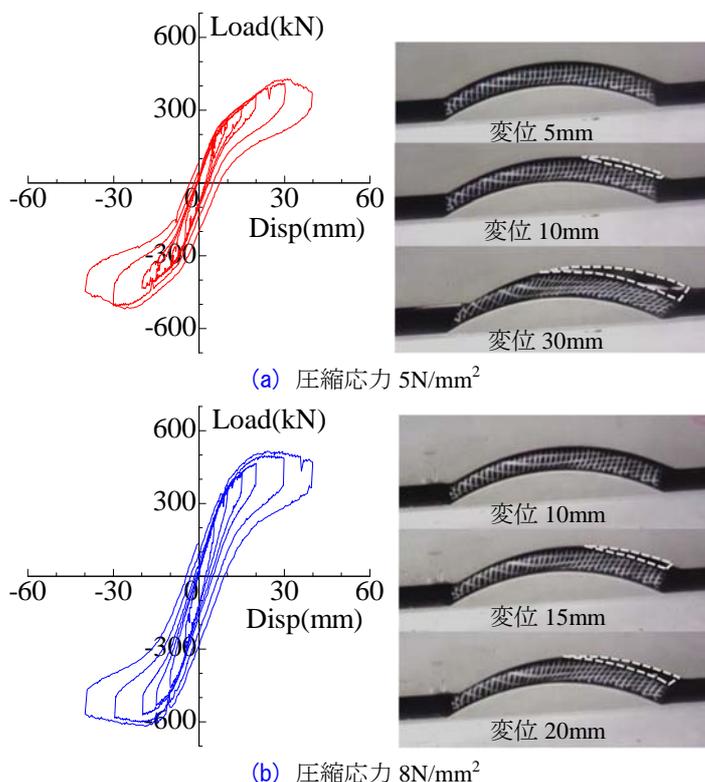


図4 水平荷重-水平変位関係と損傷状況

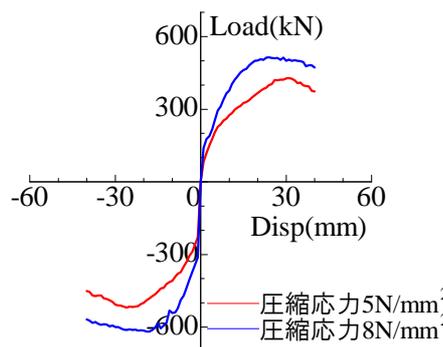


図5 包絡線比較