

## I - B151 地震時水平力分散ゴム支承の実橋における性能確認

首都高速道路公団 ○正員 下里 哲弘 石川島播磨重工業 嵯峨山 剛  
佐藤鉄工 三田 周平 宮地鐵工所 西岡 秀和

## 1. まえがき

道路橋示方書<sup>1)</sup>（以下、道示）では、支承構造の耐震性として兵庫県南部地震規模の地震動に対しても落橋などの道路としての機能を損なわないような構造とし、できるだけ多径間連続構造で多点分散方式とするのが望ましいとしている。首都高速湾岸線（5期）工事においても地震時の水平力を多橋脚へ分散する地震時水平力分散ゴム支承（以下、分散ゴム支承）を採用し、耐震性の向上を図っている。

道示の改訂後、分散ゴム支承の採用は増えてきているが、その性能確認は支承単体（室内）<sup>2)</sup>での実績はなく、実橋での分散性能確認はほとんど行われていない。実橋においては、橋脚・桁・支承の合成剛度、桁の曲線、および各支承の死荷重分担など様々な要因があり、支承単体とは異なる条件となる。本文では、実橋において橋軸方向に水平力を載荷した時の支承の変位を計測し、立体解析値と比較・検討した結果を報告する。

## 2. 実験概要および立体解析

## (1) 実験概要

対象とした橋梁は、6径間連続鋼床版鋼箱桁橋で橋長約345m、2種1級の6車線道路である。橋脚はRC構造で高さ約12m、上部構造重量は約3800トン、平面線形は850Rの緩やかな曲線橋である。支承は全て分散ゴム支承（天然ゴム）を用いており、橋脚上で横梁と主桁が剛結されている構造である。

水平力の載荷は、桁の中立軸位置近傍で且つ全死荷重で設計されている落橋防止装置のブラケット部を利用し、PC鋼棒をセンターホールジャッキ（8台）で載荷した。なお、載荷反力は隣接橋梁の5径間連続RC床版鋼箱桁橋とした。図-1に実験の概要図を示す。

## (2) 計測内容

分散ゴム支承（14箇所）の変位計測位置は、橋軸方向2箇所／1支承（脚）、橋軸直角方向2箇所／1支承（脚）、鉛直方向（支承回転）4箇所／1支承（脚）とし、水平力載荷の各ステップ毎に計測した。

## (3) 立体解析

実験結果との比較検討のために構造解析を実験に先立ち実施した。解析モデルは、橋脚も含めた橋梁全体系とし、要素は梁要素を用いた立体骨組でモデル化した。境界条件は、橋軸方向にはせん断バネ、橋軸直角方向は固定とした。なお、解析で使用する分散ゴム支承のせん断バネ値は、分散ゴム支承単体検査値を用いた。荷重は、実験と同様に桁端部の位置に逐次載荷した。表-1に分散ゴム支承の構造諸元を示す。

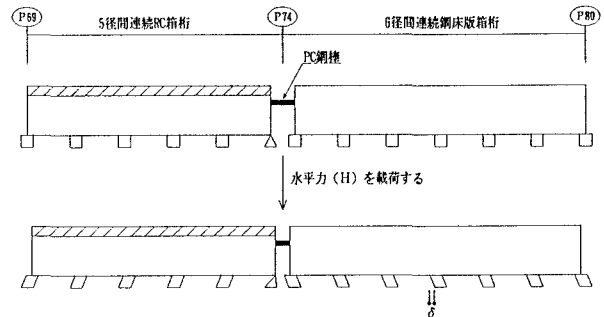


図-1 実験概要図

表-1 分散ゴム支承の構造諸元

| 橋脚番号    | 支承の種類<br>(全反力) | 基数 | せん断弾性係数<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 寸法<br>(mm×mm×mm) |
|---------|----------------|----|-----------------------------------|------------------|
| P74     | 451.8 TON      | 2  | 8                                 | 920×920×247      |
| P75     | 1167.3 TON     | 2  | 12                                | 1550×1450×230    |
| P76～P79 | 1454.1 TON     | 8  | 12                                | 1600×1450×230    |
| P80     | 426.0 TON      | 2  | 6                                 | 870×870×329      |

キーワード：実橋性能確認、反力分散ゴム支承、変位計測、分散率、立体骨組解析

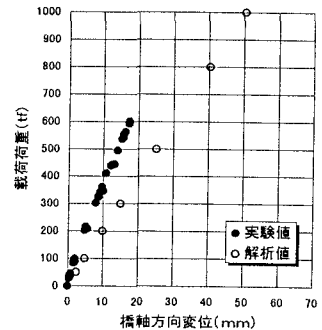
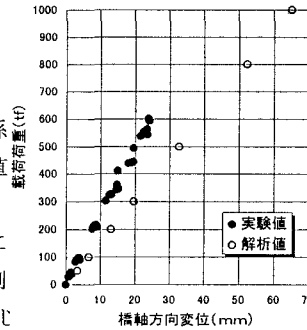
連絡先：〒235-0036 横浜市磯子区中原 2-8-7 首都高速道路公団神奈川建設局杉田工事事務所

TEL:045-771-4746 FAX:045-772-5928

### 3. 実験結果と考察

#### （1）荷重－変位の関係

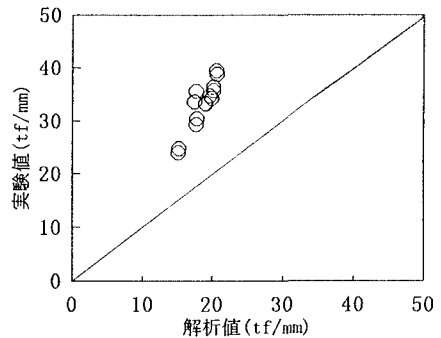
図－2に端支点部（P74山側）、図－3に中間支点部（P77山側）の荷重と変位の関係を示す。図より、端支点・中間支点とも解析値に対して実験値の変位が小さい傾向にある。その要因としては、本橋が曲線橋であるために水平力載荷時に分散ゴム支承が橋軸直角変位制御のサイトブロックと接触し、摩擦エネルギーが生じたため、変位が減少したものと思われる。



図－2 荷重－変位曲線(P74) 図－3 荷重－変位曲線(P77)

#### （2）水平剛性

水平剛性の解析値と実験値の比較を図－4に示す。図より、全ての分散ゴム支承において水平剛性の実験値は、解析値に対して大きい結果となっていることがわかる。水平剛性が大きくなるということは、ゴム支承の変位が減少することであるため、支承としての耐震性能は十分に満足している。



図－4 水平剛性の比較

#### （3）分散率

表－2に実験値より得られた分散率および解析値との比較を示す。実験での分散率は、支承の変位（実験値）に水平剛性値（検査値）を乗じて各々の支承に作用する水平力から算出した。表－2から、解析値と実験値はほぼ同様な結果が得られたことがわかる。従って、実橋における分散性能は十分満足していると思われる。

表－2 実験値と立体解析結果の比較（分散率）

### 4. あとがき

本報告では、地震時水平力分散ゴム支承について、実橋での載荷実験と解析値とを比較した結果、分散ゴム支承としての性能は十分満足していることが確認できた。しかしながら、曲線半径が小さな線形を有する曲線橋においては、分散力の方向およびサイトブロックとの摩擦など、設計時に十分な検討が必要であると思われる。今後の課題としては、曲線橋における分散支承構造、動的分散率の確認、及びゴム自体の耐久性を考慮した基本構造特性の究明が必要と思われる。

|        | 橋軸方向変位<br>D (mm)<br>(実験値) | 水平剛性<br>K (tf/m)<br>(検査値) | 水平反力<br>H=D・K (tf)<br>(実験値) | 分散率<br>(%)<br>(実験値) | 分散率<br>(%)<br>(解析値) | (実験値)<br>(解析値) |
|--------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| P74・山側 | 23.93                     | 471                       | 11.27                       | 3.36                | 3.12                | 1.08           |
| P74・海側 | 23.05                     | 471                       | 10.86                       | 3.24                | 3.10                | 1.05           |
| P75・山側 | 19.51                     | 1633                      | 31.86                       | 9.49                | 9.35                | 1.01           |
| P75・海側 | 19.22                     | 1655                      | 31.81                       | 9.48                | 9.41                | 1.01           |
| P76・山側 | 17.51                     | 1774                      | 31.06                       | 9.25                | 9.49                | 0.97           |
| P76・海側 | 17.60                     | 1774                      | 31.22                       | 9.30                | 9.44                | 0.99           |
| P77・山側 | 17.51                     | 1776                      | 31.10                       | 9.27                | 9.15                | 1.01           |
| P77・海側 | 17.32                     | 1755                      | 30.40                       | 9.06                | 9.08                | 1.00           |
| P78・山側 | 17.30                     | 1776                      | 30.72                       | 9.15                | 8.98                | 1.02           |
| P78・海側 | 16.95                     | 1762                      | 29.87                       | 8.90                | 8.89                | 1.00           |
| P79・山側 | 16.42                     | 1753                      | 28.78                       | 8.57                | 8.66                | 0.99           |
| P79・海側 | 16.11                     | 1756                      | 28.29                       | 8.43                | 8.68                | 0.97           |
| P80・山側 | 19.12                     | 226                       | 4.32                        | 1.29                | 1.33                | 0.97           |
| P80・海側 | 18.34                     | 224                       | 4.11                        | 1.22                | 1.30                | 0.94           |
| 合計     |                           |                           | 335.67                      | 100.00              | 100.00              |                |

#### 【参考文献】

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説（V耐震編）、平成8年12月
- 2) 下里、白鳥、並川：地震時水平力分散ゴム支承の性能確認試験、第22回日本道路会議、平成9年12月