

## 長支間少数主桁橋の現地振動試験

独立行政法人土木研究所 ○正会員 麓 興一郎 日本道路公団 正会員 忽那 幸浩  
 日本橋梁建設協会 正会員 清田 鍊次 日本橋梁建設協会 正会員 宮崎 正男  
 日本橋梁建設協会 正会員 荒居 祐基

### 1. はじめに

近年橋梁の建設コスト縮減を目指し、大きな張り出し床版と少数主桁配置並びにゴム支承の適用を特徴とする鋼少数主桁橋が採用されてきている。しかし、このタイプの橋は、長支間化による耐風安定性の問題が指摘されている。耐風安定性を評価するには固有振動数や構造減衰率等の推定が必要であり、そのためには実橋における振動試験の蓄積が不可欠である。だが、実際のところ実施例が極めて少ないことも事実である。そこで著者らは、一昨年度、起振機を用いて鋼少数主桁橋（橋長 225m, 幅員 11m, 最大支間長 60m）実橋振動実験を行った<sup>1,2)</sup>。しかし、2主桁の耐風性を評価するにはデータが少ないので、今回さらに、最大支間長の長い鋼少数主桁橋（橋長 325m, 幅員 11m, 最大支間長 70m）の起振機による実橋振動実験を行った。ここに、その結果を報告する。

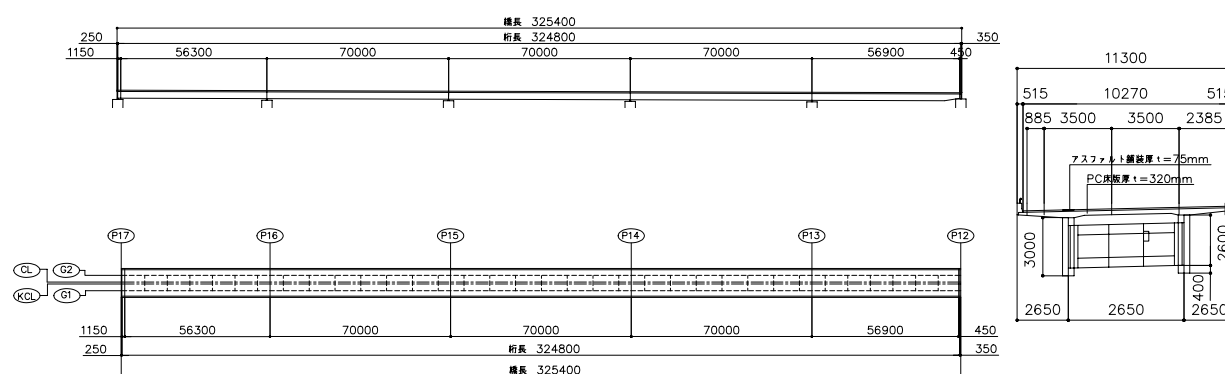


図-1 鋼連続箱桁橋一般図

### 2. 試験概要

対象とした橋梁は、幅員 11m, 中央 3 径間の支間長がそれぞれ 70m、端部径間の支間長が 56.3m、56.9m の 5 径間連続高架橋であり、地震時水平力分散型のゴム支承として天然ゴム支承が採用され、試験実施時の橋面は仮舗装施工の状態であった。なお起振機は土木研究所所有 (0.1~20Hz) のものを使用した。

試験としては、起振機の加振振動数の範囲を決めるための常時微動観測、起振機の加振振動数を変化させ、固有振動数を特定する目的の定常加振試験（共振実験）、起振機を桁の共振振動数に合わせ、桁を加振させ、桁の振動が定常の振幅となった時点で起振機を急停止させ、振動数等を調べる自由減衰振動試験を実施した（写真-1 参照）。なお、対象モードは鉛直曲げ 1 次、ねじれ 1 次モードである。



写真-1 起振機の設置状況

キーワード 起振機、振動実験、固有振動数、対数減衰率、解析条件

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原 1 番地 6 TEL：0298-79-6793 FAX：0298-79-6739

### 3. 試験結果

実測値の結果を表-1に示す。実測値は10回計測の平均値を示し、固有振動数は立体骨組解析の結果を併記して比較した。解析におけるゴム支承の支点境界条件は、鉛直方向と橋軸方向の並進移動に対してバネ支持、橋軸直角方向を固定とし、回転については橋軸直角回りにバネ支持、その他を自由としている。

固有振動数については、鉛直曲げ1次モードでは解析値によく一致したが、ねじれ1次モードでは実測値が解析値に対して+7%程度の違いが生じた。

対数減衰率については、鉛直曲げ1次モードが $\delta = 0.04$ 弱、ねじれ1次モードのケースに $\delta = 0.06 \sim 0.07$ であった。これらの値は道路橋耐風設計便覧<sup>3)</sup>に示されているけた橋の推定式 $0.75/\sqrt{L}$  ( $L$ は最大支間長(m))で得られる値よりもかなり小さくなっている。ここでは示していないが耐風設計上問題とされるレベルの構造減衰よりも高い値であることが確認できた。

図-2に減衰率と振幅の関係を示す。減衰率は振幅に依存して変化することがいわれているが、微小振幅域において同様の結果が得られた。減衰を評価する場合には、ある程度大きな振幅での減衰率を求めた方がよいと考えられる（本試験では加速度振幅約100gal時の平均的な減衰率を算出）

### 4. まとめ

構造形式が比較的新しく実橋データの蓄積に乏しいゴム支承を用いた長支間少数主桁橋に対して、起振機による振動試験を実施し、固有振動特性に関する考察を行った。構造減衰は、便覧の規定値よりかなり小さくなるものの、耐風設計上問題となるレベルよりも高い値であることを確認した。便覧は主に鋼製支承の橋梁を対象としていることから、ゴム支承橋梁の構造減衰に対しては何らかの低減補正が必要であると考えられる。ねじれ振動数の実測値と解析値の差に関しては、ゴム支承の回転バネ評価の影響が原因の一つと考えられるが、詳細については現在検討中であり、今後の課題である。なお、本検討は、(独)土木研究所、(社)日本橋梁建設協会による「新形式橋梁の耐風安定性手法の開発」の共同研究の一環として実施されたものである。

#### 参考文献

- 1) 村越潤，麓興一郎，芦塚憲一郎，清田鍊次，宮崎正男：鋼少数主桁橋の耐風安定性と振動特性に関する実験的検討，振動コロキウム論文集，p.357～p.362，2003.9
- 2) 麓興一郎，村越潤，鈴木五月，出井貴士，五島浩一，宮崎正男，清田鍊次：起振機を用いた橋梁の現地振動試験，土木学会第59回年次学術講演会概要集，2004.9
- 3) (社)日本道路協会，道路橋耐風設計便覧，平成3年7月

表-1 実測値と解析値の比較

| 振動モード  | 固有振動数(Hz) |       | 比率<br>(B/A) | 構造減衰<br>$\delta$ % |
|--------|-----------|-------|-------------|--------------------|
|        | 解析値A      | 実測値B  |             |                    |
| 鉛直曲げ1次 | 1.310     | 1.308 | 1.00        | 0.038              |
| ねじれ1次  | 1.398     | 1.497 | 1.07        | 0.063              |
| 振動数比   | 1.07      | 1.14  | —           | —                  |

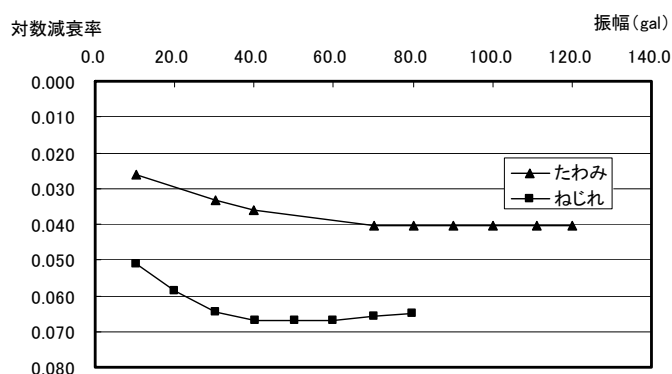


図-2 振幅—対数減衰率関係