

宮崎大学工学部 正倉 夏子 坂口 昇

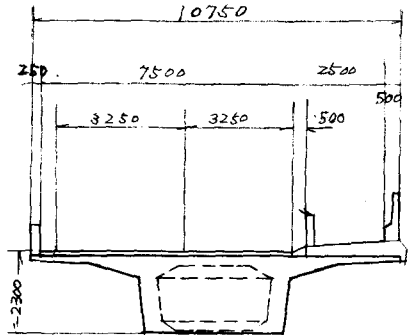
斎藤 信治

川井田 貢

1. まえがき

本論文は、P.C.箱桁連続橋の動特性の資料を得ることを目的とした起振実験の報告である。本橋は、約20mのケーソン基礎に支持され、約10m高の橋脚を持ち、橋長93.3mで、スパン長は70mで、張出し工法によって施工されている。本橋のスパン中央の断面図を図-1に示す。

図-1 スパン中央の断面図



2. 実験結果

a. 橋軸方向特性

固有振動数、減衰定数を表-1に示す。応答曲線、1次のモード図を、図-2,3に示す。

図-2にみられるように、ビーフの形が完全にはえられなかったが、1Hzのビーフが1次の固有振動と思われる。橋軸方向の振動には、1,2次が卓越している。加振方向は水平であるが、各ピア上の水平変位は小さく、上下変位の10%以下である。このことは、1次のモード、図-3からも認められる。また3Hz以下のモードは、すべて上下加振時のものと一致し、その振中も桁中央で上下加振した場合と同等のものとなっている。

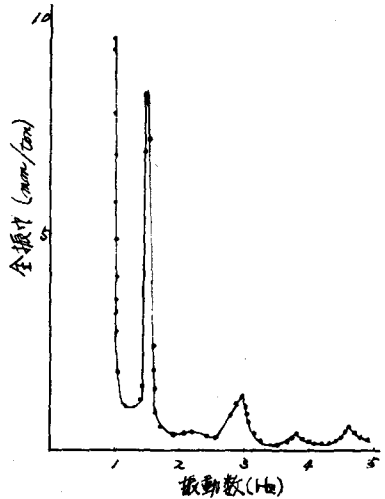


図-2 応答曲線

b. 上下方向特性

固有振動数、減衰定数を表-2に示す。この表からわかるように、3Hz以下で5次までのかなり接近した固有振動が現われる。上下に加振しているため、上下振動が主要モードとなっているが、上下動の20%前後の振中をもつ水平動を伴っており、上下動と水平動の連成が顕著である。本実験の振中範囲程度では、ヒンジを付さず上下動は、完全に伝達されている。

c. 橋軸直方向特性

固有振動数、減衰定数を表-3に示す。加振した固定ピアの左舷スパンで集まる応答特性がえられ、すなわち、モード形には、不連続や位相差が現われ、1次のモードでは、ヒンジ部はその左右で位相差180°の振動を呈しており、橋軸直方向

|    |          |
|----|----------|
| 起振 | 橋軸方向     |
| 測点 | スパン中央(1) |

図-3 1次モード

向には、構造体としては縁が切れているが、振動エネルギーの一部は伝わっていることが認められる。2次のモードから振動固定ピアのスパンは、起振点と同位相の振動をしているが、左岸部は振中が小さく、また位相が $100^\circ$ 前後遅れた振動をしており、大きな減衰が与えられているようである。

### 3. 考察

a. 上下、水平いずれの加振においても、橋軸鉛直面内のモードは、ほぼ同一のようになる。地震時にも同様のモードが生ずるものと考えられる。しかし、上下地震動と水平地震動のおおのきより、ておきおき水た応答水平振中が同位相で重複されるとすれば、ピアにとっては、さびしい状態を生ずることになるものと考えられる。これらに関する今後の検討が必要である。

b. 本橋の耐震計算は、静的手法で行われており、動的の実験値とそのまま対比はできないが、減衰による倍率などを考慮して以下が考察される。表-4に示されるように、橋軸方向変化の実験値は、静的検討値と大きく異なるものとなった。これは、ケーソンを不動として、ピアだけの応答のみで論議しているためであろう。このことは、実際には、ケーソンの変形を考慮して検討が必要であることを示している。

c. 上下地震動による応答では、減衰が小さいため、大きい振中が生ずる。しかし、TT-43による応答を用いて、さびめで大胆ではあるが、 $0.1g$ の上下加速度が、1スパン全体にかかり、スパン中心に集中して加わったとしても応答には、かなり余裕があることが認められる。

### 4. 結論

本橋全体の振動特性として、全般的に減衰定数が小さいため、振動しやすいが、桁は充分の強度をもっていることが確認された。しかし、水平動が、橋脚に対する影響については今後の詳細な検討が必要である。

### 5. 謝辞

宮崎県道路公社レール、葉大橋共同企業体事務所の方々に多大な御支援をいただいた。末筆ながら深甚の謝意を表す。

表-1 橋軸方向特性

| 次数 | 固有振動数(Hz) | 減衰定数(%) |
|----|-----------|---------|
| 1  | 1.00      | 1.64    |
| 2  | 1.52      | 1.72    |
| 3  | 2.38      | 1.22    |
| 4  | 2.97      | 1.75    |
| 5  | 3.82      | 2.16    |
| 6  | 4.55      | 2.38    |

表-2 上下方向特性

| 次数 | 固有振動数(Hz) | 減衰定数(%) |
|----|-----------|---------|
| 1  | 1.01      | 0.75    |
| 2  | 1.33      | 1.74    |
| 3  | 1.55      | 0.76    |
| 4  | 2.38      | 1.71    |
| 5  | 2.98      | 0.97    |

表-3 橋軸直角方向特性

| 次数 | 固有振動数(Hz) | 減衰定数(%) |
|----|-----------|---------|
| 1  | 2.53      | 2.1     |
| 2  | 2.93      | 3.44    |
| 3  | 3.42      | 5.69    |

表-4 設計値と実験値の対比

|                      | 動的検討値(実験)                                                             | 静的検討値(設計)                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 水平<br>橋軸<br>方向<br>応力 | 変位<br>$0.85\text{mm/cm}$<br>$1.00\text{Hz } \delta=2.8\%$<br>22倍      | $0.0036\text{mm/cm}$<br>$\uparrow$<br>$0.85/22 = 0.039\text{mm/cm}$ |
|                      |                                                                       | $\sigma_s = 2620\frac{\text{kg/cm}^2}{149\text{cm}}$<br>(ケーソン不動時)   |
| 上下<br>方向<br>応力       | 変位<br>$5.65\text{mm/cm}$<br>$T_0=1.33\text{Hz}$<br>$\delta=1.7\%$ 29倍 | $0.118\text{mm/cm}$<br>$\uparrow$<br>$5.65/49 = 0.115\text{mm/cm}$  |
|                      | $0.182 \times 300 = 54.6\text{kg/cm}^2$<br>( $0.1g$ の地震時)             | $0.182\frac{\text{kg/cm}^2}{\text{cm}}$<br>(TT-43による)               |