

# I - 6 中央にヒンジを有するP.Sコンクリート橋の振動性状について

京都大学工学部 正 員 工博 山田善一  
京都大学大学院 学生員 ○ 山川純雄

## 1. まえがき

数年来、スパン中央にヒンジを有する橋梁の走行荷重に対する動的挙動に関して、理論的、実験的研究を進めてきた。<sup>1), 2), 3), 4)</sup> その結果、スパン中央にヒンジを有する橋梁では、走行荷重がヒンジ上を通過する際、ヒンジにおけるたわみ角の不連続性に起因した運動量の急激な変化による衝撃作用がこの種の橋梁の振動性状を特徴づける重要な要素であることを立証した。

ここではこのような形式の実際の橋梁の例として、肱谷橋(京都府)と釈迦ヶ池橋(日本道路公団)の動力学的性状についてのべる。

肱谷橋は橋長  $110.0\text{ m}$  ( $22.0+66.0+22.0$ ), 幅員  $5.5\text{ m}$ , 橋格は2等橋であり、釈迦ヶ池橋は橋長  $113.4\text{ m}$  ( $26.7+60.0+26.7$ ), 幅員  $9.6\text{ m}$ , 橋格は1等橋である。これら両橋共P.C橋で、中央にヒンジを設けて設計架設を容易ならしめている。しかしながら、スパン中央にヒンジを有することは、最近の自動車交通が重量化、高速化されている現在、最も適した橋梁形式とは言いがたい。したがって、かかる橋梁形式に走行荷重が与える衝撃を正確に把握するとともに、振動性状を明らかにする必要がある。

## 2. 振動性状

走行荷重による動的挙動としては、図-1、図-2からわかるように走行荷重が中央ヒンジに近づく時にはたわみ振動は不規則であり、附加たわみも小さいが、ヒンジを通過する瞬間に大きな衝撃を与え、通過後の走行荷重の影響はヒンジを通して与えられるが、かなり規則的な振動形になり、固有周期にはほぼ等しい周期の振動を示し、その後は減衰自由振動となる。このような走行荷重によるたわみ振動記録から衝撃係数を求めると、およそ肱谷橋では  $0.25\sim 0.35$ , 釈迦ヶ

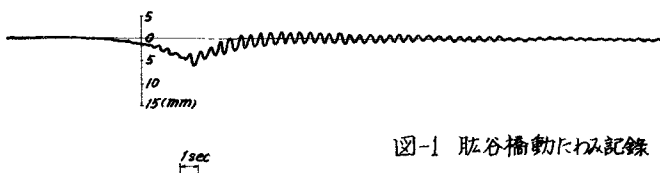


図-1 肱谷橋動にたわみ記録

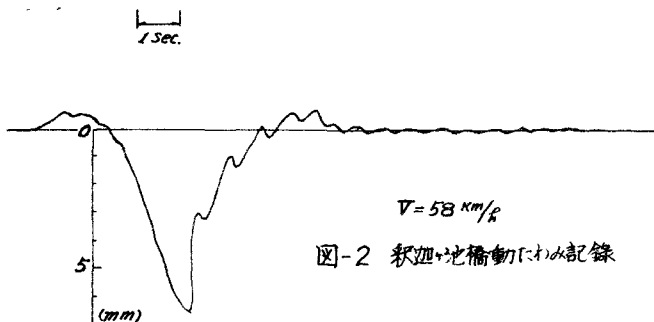


図-2 釈迦ヶ池橋動にたわみ記録

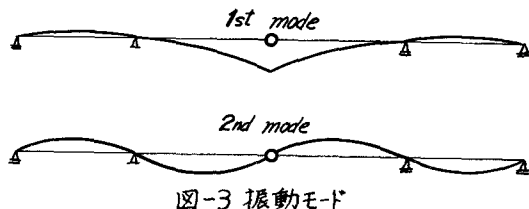
池橋では  $0.1$  以下の値を得た。また走行速度と最大たわみの関係は、速度の上昇とともに最大たわみの増大が、顕著ではないが、認められた。これはこの種のヒンジを有する橋梁の特性の1つである。

オシログラフ中で、自由振動と思われる記録から振動周期を読み取ったが、それを表1

に示す。釈迦ヶ池橋の測定においては一般交通の振動記録において、2次逆対称振動と思われるものが現れていた。なお自由振動周期の計算には図-3のような振動モードを用いて、Rayleighの方法で求めた。その値も表-1に示した通りである。

表-1 固有振動周期

|     | コンクリートの弾性係数                       | 1次振動周期(sec.) |       | 2次振動周期(sec.) |       |
|-----|-----------------------------------|--------------|-------|--------------|-------|
|     |                                   | 脇谷橋          | 釈迦ヶ池橋 | 脇谷橋          | 釈迦ヶ池橋 |
| 計算値 | $3.0 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ | 0.523        | 0.609 | 0.178        | 0.233 |
|     | $3.5 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ | 0.484        | 0.564 | 0.167        | 0.216 |
|     | $4.0 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ | 0.438        | 0.527 | 0.154        | 0.202 |
| 実測値 |                                   | 0.558        | 0.530 | —            | 0.230 |



減衰自由振動の記録から減衰率  $\beta$  ( $\beta = \frac{1}{n} \ln \frac{A_0}{A_n}$ ) と振幅との関係性を求めたのが図-4(a), (b)である。図-4から明らかなように、振幅に対して明確な関係は認めにくく、おおよそ線型減衰と考えてさしつかえないように考えられる。減衰率の値は脇谷橋で0.010、釈迦ヶ池橋で0.012であり、これは普通鋼橋における値0.005~0.03のほぼ中位に位する。

### 3. 結 語

以上の結論として、中央にヒンジを有するP.Sコンクリート橋のような橋梁形式では、従来のように走行荷重の質量の影響を無視して動的挙動を論ずることはできない。衝撃係数は走行荷重の質量、速度、ならびに橋梁の全質量およびスパン等によって変化するものであって、現行示方書における衝撃係数のとり方に大きな難点のあることが、実測値からも、立証されるわけである。この点については、さきに発表<sup>2)</sup>した重量パラメーター  $R (= \frac{M}{m})$  と速度パラメーター  $\alpha (= \frac{V}{\sqrt{gH}})$  によって衝撃係数を規制すれば、実験結果ともほぼ合致する<sup>2)</sup>。

つぎにかかる橋梁形式の設計に際して注意すべき点は、ヒンジ部における衝撃作用の軽減のため、走行荷重が中央ヒンジ上を通過する際、左右の桁が同度水平になるようあらかじめキャンバーをつけるのが望ましい。

参考文献 (1). オ17年度年次学術講演会講演概要 PP. 71~72

(2). オ18回 " " PP. 135~136

(3). " " PP. 137~138

(4). 昭和37年度関西支部年次学術講演会講演概要 PP. 7~8

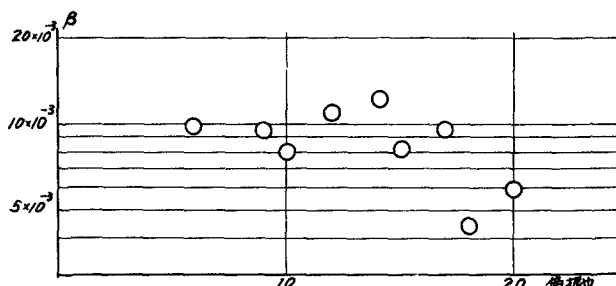


図-4(a). 脇谷橋、減衰係数-振幅関係

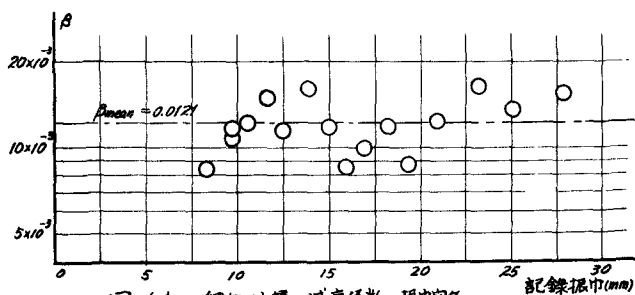


図-4(b) 釈迦ヶ池橋、減衰係数-振幅関係