

I-624 車両載荷状態での道路橋の水平振動実験

阪神高速道路公団 ○正会員 加賀山泰一
 京都大学防災研究所 正会員 亀田 弘行
 三菱重工業株式会社 正会員 佐々木伸幸

1. まえがき

都市高速道路など交通渋滞下における高架橋の耐震性検討に際しては積載車両と高架橋の動的連成効果の適正評価が基本的に重要である。本研究では高架橋実橋を対象に車両載荷状態で水平加振実験を行ない、両者の動的連成効果の基本的特性につき検討した。

2. 対象橋梁

対象橋梁は、JR大阪駅前再開発事業の一環として解体撤去された阪神高速道路の梅田入路である。図1にその概要を示す。実験はこの入路が閉鎖後本線と切り離され、解体されるまでの期間に行った。入路の平均勾配は8.5%であり、全長約200mである。入路内の高架橋は全て単純桁橋である。上部のURG2～URG5の桁は鋼製I桁であり、それより下部はPC桁である。実験は上記桁のうちURG3の桁を主な対象桁とした。

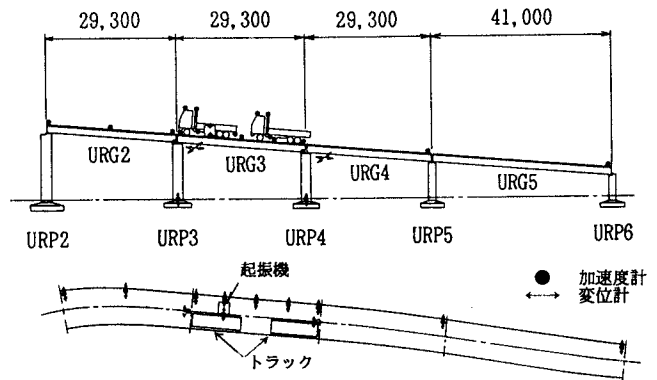


図1 実験概要と計測器の配置

表1 実験ケース

ケース番号	加振方向	車両(トラック)の状態
ケース 1	橋軸直角方向	無し
ケース 2	橋軸直角方向	積載率=0(車両のみ)
ケース 3	橋軸直角方向	積載率=0.556
ケース 4	橋軸直角方向	積載率=1.05
ケース 5	橋軸方向	無し
ケース 6	橋軸方向	積載率=1.05

3. 実験方法

実験はURG3桁の上に起振機を設置し、水平方向（橋軸方向および橋軸直角方向）に正弦波で加振した。起振機は電気・油圧サーボアクチュエータの先端にウェイト（5ton・f）を取付けた方式である。加振力の大きさは3レベル変化させた。計測は桁、トラック、橋脚の応答をサーボ型加速度計で計測した。また沓のすべり状況をチェックするため、沓部に変位計を取付けた。計測器の全体配置を併せて図1に示す。車両は同じ車種の大型トラック2台をURG3桁の上に縦列に駐車した。車両の振動数を変化させるため、積荷（コンクリートブロック）の量を変化させた。積荷の量を表すパラメータは積載率 r を定義した。 $r=0.0$ は空車を、また $r=1.0$ は法定上の満車を示す。今回実験の全ケースを表1に示す。実験の主体は橋軸直角方向である

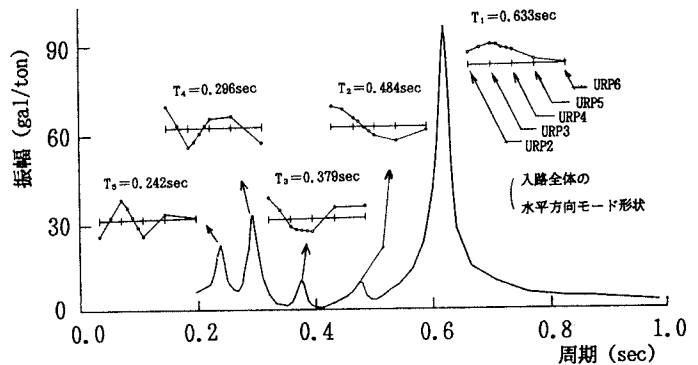


図2 橋梁単独の正弦波応答（ケース1：橋軸直角方向）

4. 実験結果

(1) 桁の基本振動特性

車両が乗らない橋梁単独状態の橋軸直角方向の正弦波応答曲線を図2に示す。図2には入路全体構造の1次から5次モード(図にモード形を示す)が順次現われている。これらモードのなかで地震応答で重要になるのは基本モード(1次モード)であるため、本研究では基本モードを主体とした検討を行なった。次に、橋軸方向の桁のみの状態の正弦波応答曲線を図3に示す。図3には、入路全体の多数の桁の縦振動の1次および2次モードに相当すると考えられる2つのピークが現われている。

(2) 車両との動的連成

図4に車両載荷時の橋軸直角方向の各ケースの正弦波応答曲線を示す。車両が乗ると桁の基本モードのピークが2つのピークに分かれている。また、2つのピークにおける車両と桁との位相関係は、1次が同相、2次が逆相になっている。車両載荷時の各ケースの応答振幅は、ケース1の橋梁のみの場合と比較すると全ケースとも低下している。最も応答の低下の割合が大きいケースはケース3であり、正弦波の応答最大値が約1/4に低下する。以上の結果から、橋軸直角方向振動では、車両がダイナミックダンパーとして桁に制振効果を及ぼしていることが認められる。図5に橋軸方向の結果を示す。車を乗せたことによる変化は小さい。

(3) 振幅依存性

異なった3レベルの加振に対する応答を重ねて図6に示す。桁のみの場合は、振幅レベルによる違いはないが車両が乗るとかなり変化が大きい。この結果からこの程度の振幅レベルでは橋梁はほぼ線形であるが、車両はかなり非線形性が強いことがわかる。

5. まとめ

今回の実験では、車両の影響は、いずれの積載率のケースについても橋梁単独の場合に比較し、応答が大幅に低減した。今後この特性が実際の高架橋⇄車両系に対しても一般性を有する傾向であるのか検討が必要であろう。なお、本実験と理論解析の対応は文献1)で検討している。

文献1) 北啓之, 亀田弘行, 鈴木巖 “車両載荷のもとでの道路橋の地震応答” 第45回土木学会年次学術講演会概要集, 1990年9月~10月

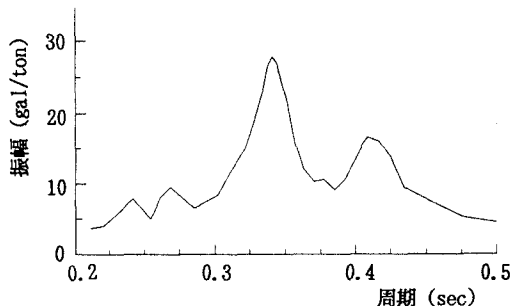


図3 橋梁単独の正弦波応答
(ケース5: 橋軸方向)

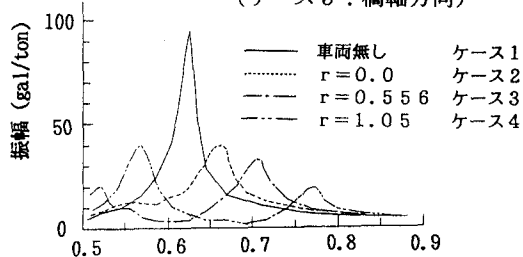


図4 車両載荷時の正弦波応答(橋軸直角方向)

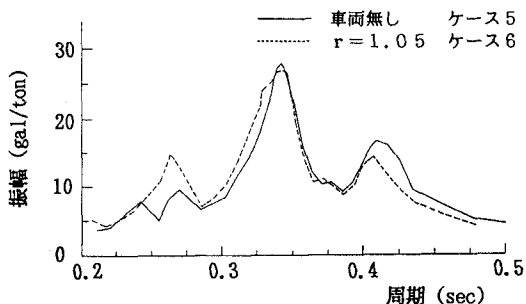


図5 車両載荷時の正弦波応答(橋軸方向)

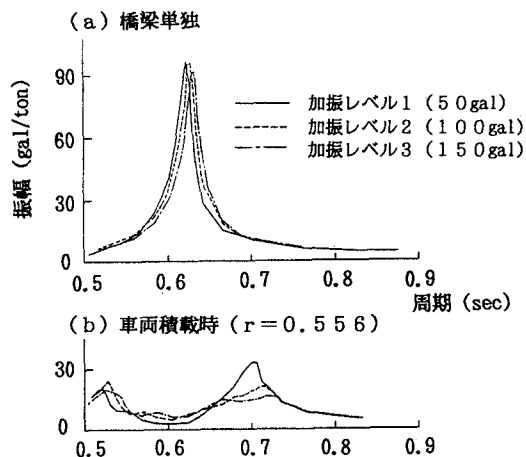


図6 加振レベルの違いによる応答の変化