

連続合成2主桁橋(大津呂川橋)の起振機による定常加振実験

片山ストラテック 正会員 石原靖弘 坂本純男 大久保宣人
 日本道路公団 正会員 安川義行 稲葉尚文
 三菱重工業 正会員 佐々木伸幸

1. はじめに

近年、建設コスト縮減を目的にPC床版を有する連続合成2主桁橋の建設が進められている。日本道路公団近畿自動車道敦賀線に建設された大津呂川橋(図-1)も8径間連続合成2主桁橋であり、各種検討を通じてこのような構造の設計法の確立に寄与してきた。そのひとつとして2主桁橋の振動特性についての検討がある。2主桁橋は主桁相互の結合が通常形式の橋梁と比較して小さいと考えられるため、各々の主桁が独立して挙動するモードの存在が懸念されたり、減衰特性データの蓄積が十分ではないといった課題がある。そこで、実橋における動的载荷試験を行うことにより、2主桁橋の動的挙動の把握およびデータの蓄積をするものとした。橋体の加振方法は試験車両を段差落下させたり、クレーンでつり上げた重錘を断続的に降下・停止して加振する方法があるが、ここでは、共振に近い状態を再現できる起振機を用いた定常加振実験を行ったので、その結果について述べる。

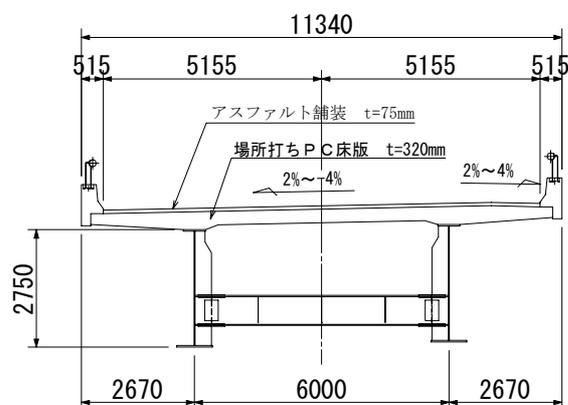


図-1 大津呂川橋断面図

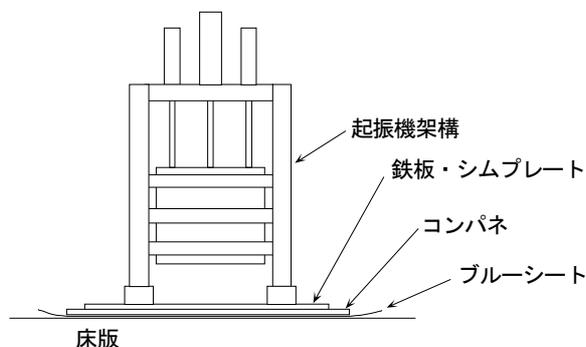


図-2 起振機概略図

表-1 起振機の概略性能

駆動方式	電気・油圧式
加振出力	100 tonf・cm
最大加振力	3 tonf
加振方向	鉛直・水平
ウェイト重量	5 tonf
最大ストローク	±20 cm
加振周波数	0 ~ 10Hz
加振波形	正弦波、任意不規則波
本体重量	約6 tonf
概略寸法	約2300×1200×2800 mm
必要電源	90 KVA

2. 実験概要

载荷試験は図-2に示すような起振機を用い、設置位置は固有振動解析により求めた振幅が一番大きくなるP2~P3の間とした。起振機の概略性能を表-1に示すが、加振力は油圧アクチュエーターによってウェイトを移動させ、その慣性力によって発生させる方法である。加振時およびその後の自由振動時の上部構造の応答は、路面端部に設置した加速度計により測定する。加速度計は図-3に示すようにA1~P5の5径間について各径間の中央に取り付けた。また、G1およびG2主桁の振動挙動を正確に把握するため、P1~P2の支間中央断面には下フランジにも加速度計を取り付け、鉛直および橋軸直角成分を測定した。

加振の方向は鉛直方向のみとし、固有振動数で橋体を加振して橋体応答が定常状態になった時点で起振機を急停止させた。

3. 計測結果

G1桁側のねじれ1次およびたわみ1次の共振点におけるモードを図-4に示す。モード図は実験値と解析値を比較しているが、両者ともよく一致しており振動特性が良好な精度で実測確認された。

key Words : 2主桁橋, 振動実験, 起振機, 振動モード, 固有振動数

*〒551-0021

大阪市大正区南恩加島 6-2-21

TEL 06-6552-1235 FAX 06-6551-5648

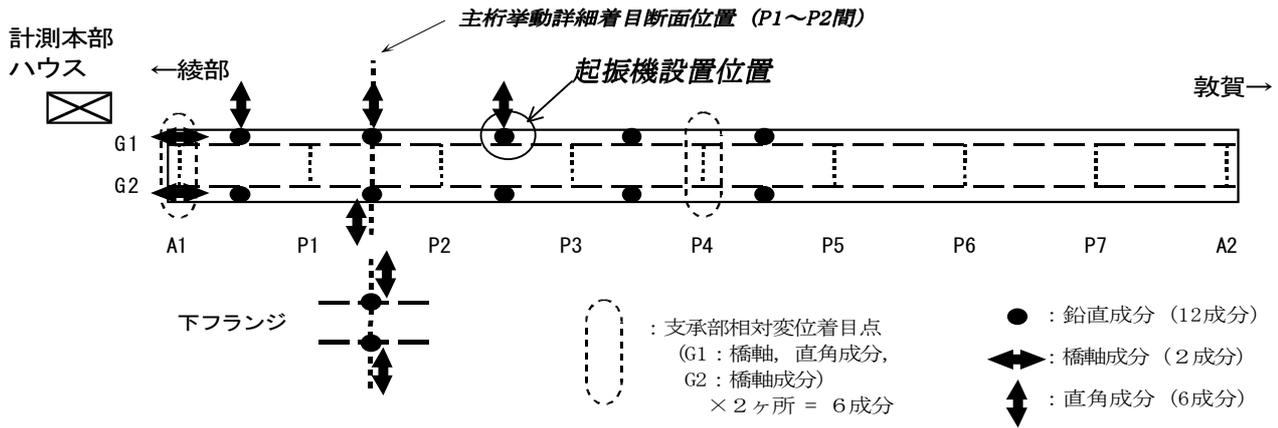


図-3 起振機および加速度計取り付け位置図

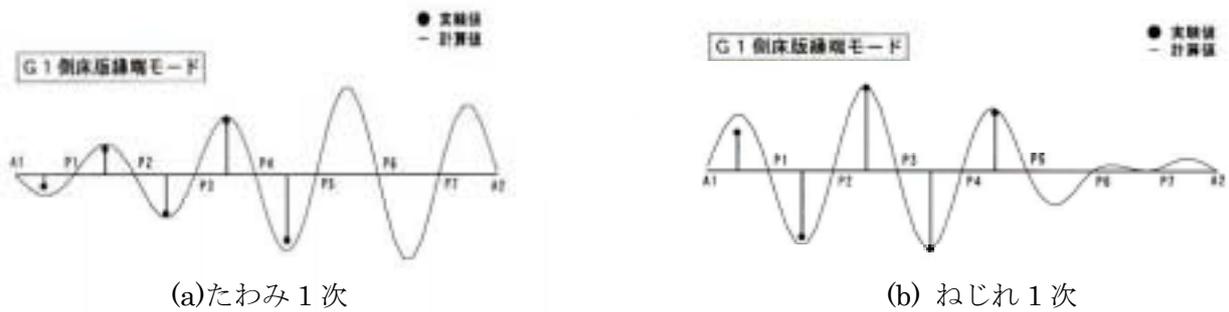


図-4 振動モード図

次に、各モードにおける固有振動数の比較を表-2に示す。本橋の固有振動数は2.1Hz～2.5Hz程度で、最大変位は8.6mmとなり、このときの最大加速度は151galであった。固有振動数の実験値および解析値の差は5%以下であり、解析値の方がわずかに小さい値を示している。これは、床版の調整コンクリートやハンチ、横桁の巻き立てコンクリートは評価したものの、壁高欄の上に設置した高欄手すりの鋼管をモデル化していないことが一因であると考えられる。手すりの鋼管は数メートル毎に普通ボルトで接合されているので剛性に連続性がないことから、全体構造に与える影響が小さいと考えたためである。しかし、実測結果から、解析モデルにおいて剛性の評価が小さくなる傾向にあることなどを考慮すると、手すりの鋼管はわずかながらでも全体剛性に寄与していた可能性があると考えられる。

表-2 各モード次数における固有振動数の比較

モード次数	固有振動数(Hz)		実験/解析	最大変位(mm)	最大加速度(gal)
	実験値	計算値			
たわみ1次	2.110	2.113	1.00	8.6	151
たわみ2次	2.275	2.208	1.03	4.7	96
ねじれ1次	2.381	2.316	1.03	6.6	148
ねじれ2次	2.501	2.381	1.05	2.5	62
たわみ3次	2.585	2.463	1.05	1.5	40

4. まとめ

連続合成2主桁橋の振動特性を解明するため大津呂川橋において実橋載荷試験を行った。その結果、振動特性が良好な精度で実測確認された。また、固有振動数も実験値と解析値では5%程度と差異がないことがわかった。

今回の振動実験では起振機による加振の他、試験車を段差から落下させることにより構造物を加振する方法と、クレーン車でつり上げた重錘を目標振動数にあわせて断続的に降下・停止を繰り返す方法とあわせ、3種類の加振方法により実験を行った。他の2種類の加振実験も良好な結果が得られているとともに、低次の振動数は大きな差異がないことが確認された。