

# I-164 正蓮寺川大橋の振動実験(その2)

— Bluffな形状を有する箱桁橋の減衰特性に着目して —

阪神高速道路公団 正員 高田 佳彦  
 川崎重工業(株) 正員 古川 満男  
 (株)フジエンジニアリング 正員 ○山本 豊  
 (株)フジエンジニアリング 正員 薄井 王尚

**1. まえがき** 正蓮寺川大橋は、大阪湾の海岸線を走る大阪府道高速湾岸線のうち正蓮寺川に架設された橋長 534.5mを有する3径間連続鋼床版2箱桁橋である。本橋では、供用開始に先立つ平成3年7月に耐風安定性や設計時に仮定された諸定数の検証を目的として振動実験が行われている。実験結果の概要については他編で報告されているため、ここでは橋脚・支承の動きと減衰特性の関係に着目して行った分析結果について報告する。

**2. 実験概要** 本実験では加振対象となる固有振動数が低いため、低振動数領域でも比較的大きな加振力の得られる建設省土木研究所の大型起振機2台(EX-7500BL)を用いて加振を行った。減衰特性は1)共振曲線 2)自由減衰振動波形の2通りから求めたが、ここでは自由減衰振動波形から求めた対数減衰率について分析した結果を示す。実験は対数減衰率の振幅依存性について検討するために、振動モード毎に加振力を2, 3段階変化させ、振幅を変えて行った。加振対象とした振動モードは図1に示すたわみ1~3次、ねじれ1次の振動数である。測定は桁上、橋脚上に設置した動電型速度計(積分器により変位に換算)および支承挙動測定のためのひずみゲージ式変位計により行った。測定器の配置を図2に示す。

振動モード	固有振動数 (Hz)	加振力 (t)	振動モード形状
たわみ1次	0.385	0.3	
		0.2	
		0.7	
たわみ2次	0.607	0.5	
		0.3	
		0.7	
たわみ3次	0.955	0.5	
		0.3	
		1.0	
ねじれ1次	1.268	0.7	
		0.5	
		0.3	

図1 加振対象振動モード

**3. 実験結果と考察** 図3にたわみ1次およびねじれ1次振動モード実験時に得られた中央径間中央桁上の鉛直変位(A点)、P62橋脚天端の橋軸方向水平変位(B点)、P63橋脚での支承水平変位(C点)の自由減衰振動波形・対数減衰率を示す。対数減衰率は、自由減衰振動波形の正值の各ピークに対し、その前後10点ずつ(計20点)の正值のピーク値に最小2乗法を適用して求めた回帰直線から計算したものである。たわみ1次は加振振動数での最大加振力(約0.3t)で加振した時のものであり、A点で20mm程度の半振幅が得られている。その自由減衰波形は滑らかに減衰しているが、対数減衰率を見ると振幅の減少に伴って若干の変化が認められる。また、支承は微小な振幅状態まで作動していることがわかる。ねじれ1次の場合はA点では起振機停止後の振幅の減少とは無関係にほぼ一定の対数減衰率を示しているが、B、C点では振動波形の減衰の途中から乱れた状況を示している。これは、ねじれ1次が橋脚・支承の水平移動の動きをあまり伴わない振動モードであるため、振幅が小さくなった時点で支承の摩擦等の影響が生じたためであると思われる。

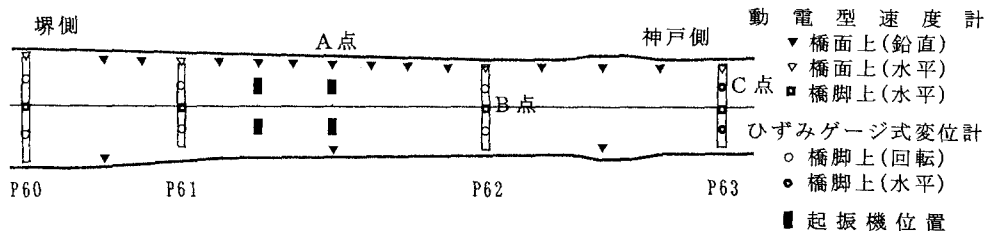


図2 測点配置図

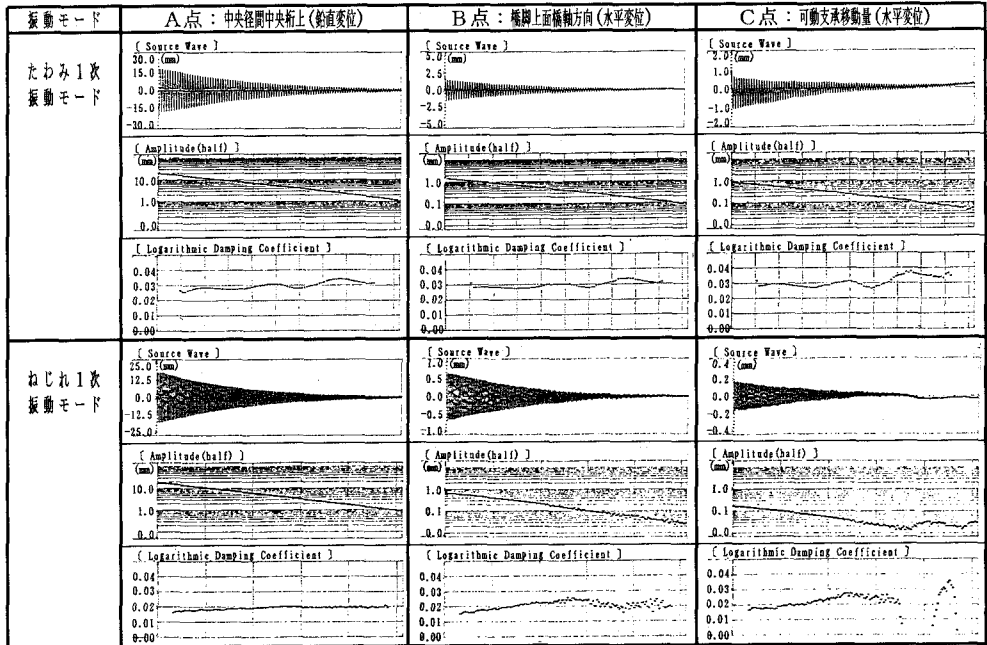


図3 自由振動波形・対数減衰率の変化

どちらの振動モードに対しても、橋脚や支承は比較的小振幅の領域まで滑らかな減衰状態を示している。そのため、たわみ1次振動モードの対数減衰率が振幅に応じて変化しているのは、橋脚や支承の影響であるとは考えにくい。また、橋脚の振動量が小さいことから、橋脚や基礎を通して周辺地盤に逸散する逸散減衰の影響であるとも考えられない。他の測点で得られた結果を含めて考えると、原因は自由減衰振動の過程で、各径間に生じている振幅比が変化することで、振動モードに乱れが生じるためではないかと思われる。

ここで、本橋と同様の形式を持つ門崎高架橋、海田大橋<sup>1)</sup>、泊大橋<sup>3)</sup>の対数減衰率を比較したものを表1に示す。他橋に比べ、正蓮寺川大橋のたわみ1次の対数減衰率は1/2程度で小さいことがわかる。また、泊大橋の対数減衰率は支承の動きの影響を受け、明瞭な振幅依存性を示していると報告されているが、その支承変位量は正蓮寺川大橋での測定結果より小さい量であることから、必ずしも支承の動きだけが対数減衰率の振幅依存性に関与しているとは言えないと考えられる。

表1 類似橋の対数減衰率の比較

振動モード	正蓮寺川橋梁	門崎高架橋	海田大橋	泊大橋
たわみ1次	0.030	0.051	0.064	0.03~0.17
たわみ2次	0.031	0.044	0.083	
たわみ3次	0.079	0.033	0.069	
ねじれ1次	0.020		0.145	

4. まとめ 正蓮寺川大橋に対し最大20mm程度の片振幅を桁に与え、橋脚や支承変位の動きが減衰特性に与える影響について検討した。しかし、桁の対数減衰率が明瞭な振幅依存性を示していないことから、影響を評価できるほどの結果は得られなかった。したがって、正蓮寺川大橋の対数減衰率が他の橋梁に比べ低い値を示していること、振幅依存性が明瞭には認められないことについては今後、他橋との支承形式の違いによる影響等を考慮して解析的に検討を行っていく予定である。

なお、本実験にあたっては、建設省土木研究所 構造研究室の横山功一室長、他の皆様にご協力、ご指導頂きました。ここに、深く感謝いたします。

謝辞 1) 宮下力 他, "門崎高架橋の耐風安定性", 橋梁と基礎 1984.2

2) 増垣忠良 他, "海田大橋の実橋振動実験", 土木学会第45回年次学術講演会(平成2年9月)

3) 阪本浩 他, "泊大橋建設工事の概要と風に対する検討", 土木学会論文集, 第373号, 1986年9月