

## I-A 184 新木津川大橋の風による実橋振動観測

大阪市 正会員 芦原 栄治、大阪市 正会員 横田 哲也  
 大阪市 正会員 藤澤 悟、三井造船 正会員 井上 浩男

1. まえがき 新木津川大橋は、大阪市の南西部にかかる中央径間305m、全長495mの日本最大の中路式バランスドアーチ橋（図1）である。中央部がニールセン形式で両端部がフィーレンディール形式のアーチ橋であるが、長径間であるため耐風安定性については、事前に風洞試験を行いその耐風特性を把握<sup>1)</sup>した上で、更に実橋の完成後に動態観測を行い、実橋としての耐風応答特性の把握を行った。

2. 耐風特性の推定 縮尺1/35の二次元剛体部分模型による風洞試験により耐風応答特性の把握を行い、以下の結論を得た。①桁の基本断面では、風速11m/s 付近から、たわみの渦励振が発生する可能性がある（図2）。②アーチリブの存在が耐風安定性を大きく低下させる可能性は少ない。③上下面にフラップを取り付けることで渦励振振幅を問題無い大きさまで下げることができる。

以上の結果に対し、アーチ橋のたわみ振動での減衰率は風洞実験での仮定値0.03よりもかなり大きいことが期待できること、さらに現地ではかなり強い乱れの風が期待でき、一様流中での試験結果は安全側となっている可能性があると思われることなどから、実橋ではとりあえず耐風安定化策を取り付けずに架設しておき、完成後問題が生じるようであれば耐風安定化策が取り付け可能となるように固定座の加工までを行っておくこととした。

3. 実橋振動特性 実橋完成後の載荷試験時に、走行試験及び起振機による振動試験も実施<sup>2)</sup>し、その動的特性を把握した。測点を図1に併記するとともに試験結果を表1に示す。試験の結果、振動数、振動モードともに、アーチ中間支点を両端固定と仮定した解析値に近く、対数減衰率も0.05以上と風洞試験での仮定値を上回る結果が得られた（風洞試験は、1端自由の解析値0.470Hz 及び対数減衰率0.03と仮定して実施されているため、補正評価が必要となる）。

4. 実橋振動観測 耐風安定化策無しで問題が無いかどうか、完成後に約半年間（平成6年9月～平成7年4月）の動態観測を行い、強風時での実橋応答特性を把握した。データ収録は、瞬間風速が10m/s を越えた時点より風速、風向、振動応答の各出力を10分間連続記録する方法とした。約6ヵ月間の観測で約1000個のデータが得られている。観測結果の一例として、風速、風向及び振動応答の原波形を図3に、この時のランニングスペクトル解析結果を図4に示す。図5は別の風速条件下での結果を示す。図6には、平均風速と振動最大振幅との関係を示す。主な測定結果をまとめると以下のようである。①現地風速は、

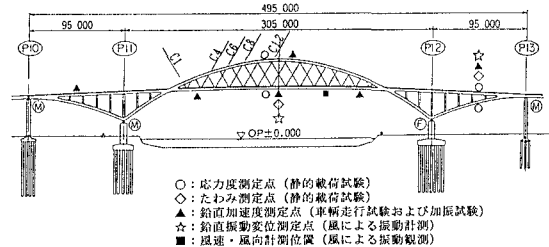


図1 一般図

| モード次数 | 固有振動数(Hz) |       | 対数減衰率 |       |       |
|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|
|       | 計算値       | 解析値*  | 自由減衰  | 共振曲線  | 常時微動  |
| 2次    | 0.735     | 0.641 | 0.072 | 0.075 | 0.135 |
| 4次    | 1.110     | 1.183 | 0.074 | 0.067 | 0.093 |
| 6次    | 1.240     | 1.276 | 0.063 | 0.071 | 0.063 |
| 8次    | 1.381     | 1.493 | —     | —     | 0.052 |
| 10次   | 1.670     | 1.667 | 0.090 | 0.071 | 0.060 |

注：他のモードは、精度良い計測できず。

解析値\*：アーチ中間支点を両端固定としたもの

表1 振動試験結果

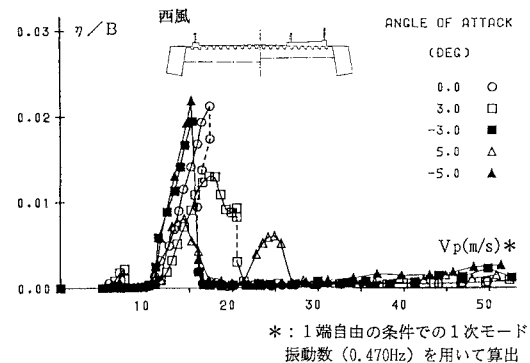


図2 基本断面V-A図（西風）

季節風の時期には10m/s を越える風速の頻度は増えるものの、比較的穏やかな地域である。②季節風の時期でも風速、風向とも比較的変動が大きく、安定して吹くことは少ない。乱れも10～30%とかなり強い。

③振動は両端固定とした条件での解析値に近い振動数（2～4次）が確認された（1次モードはアーチ部の面外倒れが主体のモードで今回のセンサー配置では把握は難しいと思われる）。

④応答の振幅は小さいが、ランニングスペクトルにより、風速の変化に対応した発生振動数（モード）の違いも確認でき、風速の上昇／低下とともに高次／低次モードへと変化する様子が伺われる。⑤両端固定の条件で風洞試験結果をスライドして予想できる渦励振発生風速とほぼ一致している。⑥風速15m/s 程度までの観測結果ではあるが、最大振幅で9mm 程度であり、風洞試験結果からの予想値の1/10以下である。⑦強風域では、平均風速の上昇とともに応答は小さいながらも二次曲線的に増加しており、渦励振の特性ではなくパフティングの特徴が現れている。ガストによる最大振幅は、この結果を単純スライドすると40 m/s の場合に約65mmになるものと推定される。

##### 5. まとめ 風洞試験の結果では耐風安定化策が必要との結論ではあったが、振動観測の結果、構造減衰に対しては想定値の2倍近い値が期待できること、現地風

の特性として風向風速の変動も大きいことなどの理由により、耐風安定化策無しの基本系で耐風安定性に関しては問題無いものと思われる。

- 1) 中西、川村、井上、池ノ内：3径間連続補剛アーチ橋の耐風安定性に関する検討、土木学会第44回年次学術講演会
- 2) 藤澤、芦原、横田、中地：新木津川大橋の実橋載荷試験、土木学会第51回年次学術講演会（投稿中）

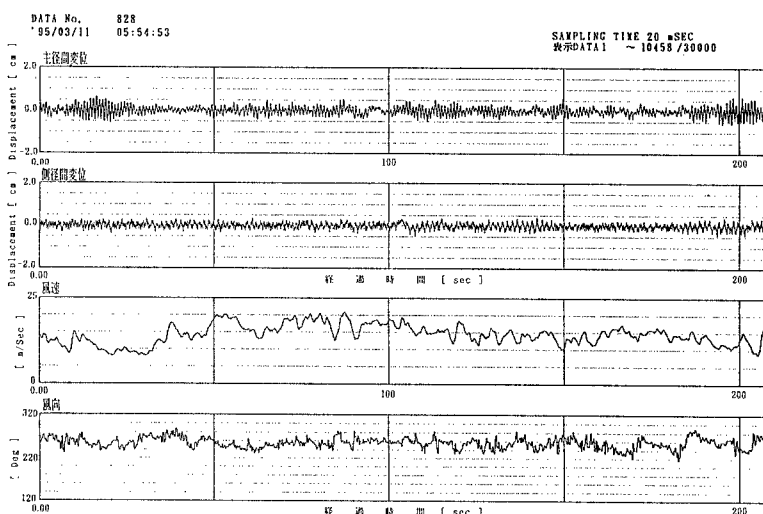


図3 振動観測結果 (No.828：原波形)

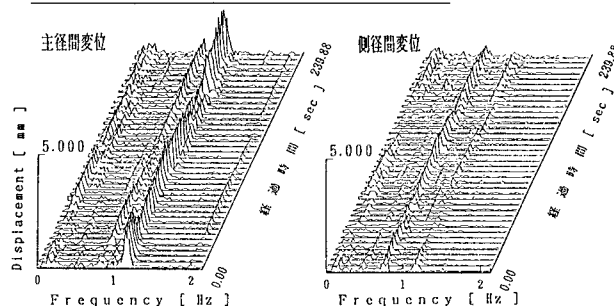


図4 ランニングスペクトル解析結果 (No.828)

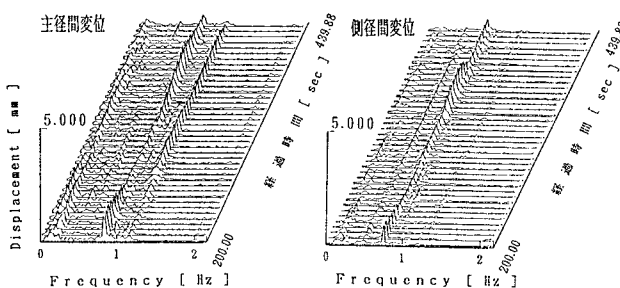


図5 ランニングスペクトル解析結果 (No.891)

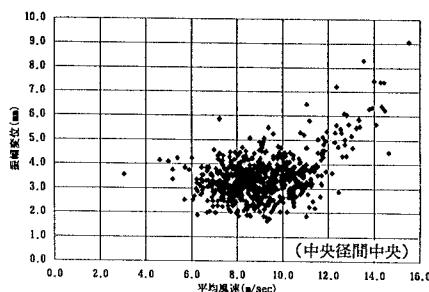


図6 平均風速－最大応答図