

I-707

白鳥大橋キャットウォーク完成系の振動解析

北海道開発局 正員 西本 聡

北海道開発局 正員 橋本 幸

I H I 正員 上島秀作

1. はじめに

白鳥大橋は、一般国道37号白鳥新道の主橋梁として、室蘭港の湾口部に位置する橋長1,380m(330m+720m+330m)の3径間2ヒンジ補剛桁吊橋である。本橋主塔(図-1)の制振対策として、吊橋完成系については塔柱に隅切り断面を採用し、架設系については主塔にアクティブマスダンパを設置して架設時の作業性を確保した。また、主塔架設時よりキャットウォーク完成時(図-2)まで主塔の動態観測および振動実験を実施し、耐風設計の妥当性を確認した^{1)・2)・3)}。さらに今回、キャットウォーク完成状態の固有振動解析を実施して実験結果との比較を行なったので報告する。

2. 振動実験

キャットウォーク完成系では、常時微動計測により主塔の卓越モードとして図-3に示すような6つのモード(面外曲げ: mode-1, 2, 4, 面内曲げ: mode-3, ねじれ: mode-5, 6)が確認された。

mode-3(面内曲げモード)を除く5モードについて3P主塔の制振装置を利用して自由減衰試験を実施した結果を表-1に示す。mode-2の減衰については、振幅依存性があるため、表中に範囲で示す。主塔独立時の計測結果によると面外曲げ1次モードに関して $\delta=0.005$ と主塔自身の構造減衰は小さかったが¹⁾、キャットウォークの架設により構造減衰が増加し、すべてのモードで安定化していることが確認された。

3. 振動解析

キャットウォーク完成系の動態観測、振動実験において観測された振動現象を考察することを目的とし、ストームロープも考慮した全体系解析モデルで固有値解析を行なった。

キャットウォーク完成系の解析結果では、主塔とキャットウォークの連成モードが多数認められたが、その中から主塔の振動が卓越するモードを抽出して実験結果と照合することにより表-2に示すような対応関係が推定された。実験結果に対応する全体系の振動モードを図-4に示す。

計測された振動モードのうち、mode-2については、振動数および主塔振動モードが大きいということより、表中に示すとおりと推定されるが、計測値は主塔の振動データのみであることから更なる特定は困難であった。mode-4については、主塔におけるモード値の最大が塔頂と上部中間水平材の間に出現している点で計測値と解析値が一致していることから、表中に示すとおりと推定される。

さらに、振動実験においてねじれモード、主塔面外2次モードの固有振動数が近接していることが示唆されたが、同様の結果が固有値解析からも確認された。

4. まとめ

白鳥大橋キャットウォーク完成系の固有値解析を実施して、振動実験結果との比較を行なった。その結果、実験結果と概ね対応する解析結果が得られ、キャットウォークの完成系のような複雑な構造系についても固有値解析の信頼性を確認することができた。

[参考文献]

- 1) 高橋ほか: 白鳥大橋主塔の振動実験, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集(1993.9)
- 2) 西本ほか: 白鳥大橋主塔の動態観測, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集(1993.9)
- 3) 橋本ほか: 白鳥大橋キャットウォーク完成時の動態観測および振動実験, 土木学会第49回年次学術講演会講演概要集(1994.9)

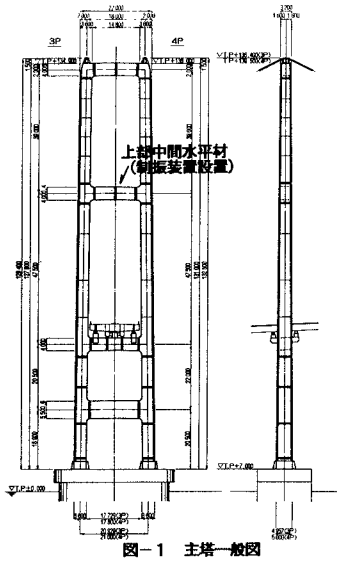


图-1 主塔一般图

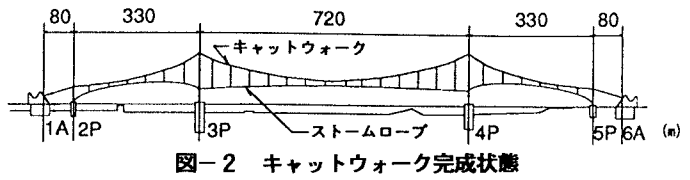


図-2 キャットウォーク完成状態

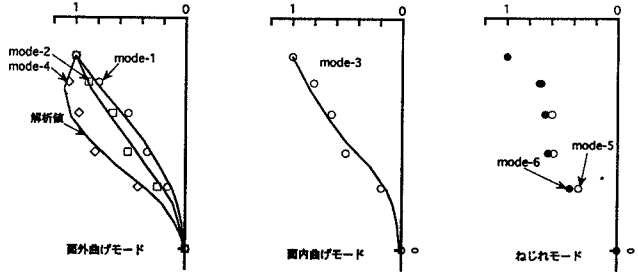


図-3 主塔振動モード図

表-1 振動実験結果 (3P主塔)

振動モード	固有振動数(Hz)	対数減衰率
面外曲げ	mode-1	0.320
	mode-2	0.030
	mode-4	0.025 ~ 0.049
面内曲げ		0.029
		0.048(制振時)
ねじれ	mode-3	0.620
	mode-5	—
	mode-6	0.084
		0.072

表-2 固有値解析結果

固有振動数(Hz)	振動モード	振動実験計測値
0.310	面外曲げ	mode-1 (0.320)
0.487		mode-2 (0.523)
0.511		
0.675	面内曲げ	mode-3 (0.620)
0.731	面外曲げ	mode-4 (0.723)
1.042	ねじれ 1次 4P卓越	mode-5, mode-6 (1.116, 1.240)
1.138	面外曲げ 2次 4P卓越	
1.148	ねじれ 1次 3P卓越	
1.229	面外曲げ 2次 3P卓越	

() 内値は常時微動計測の値

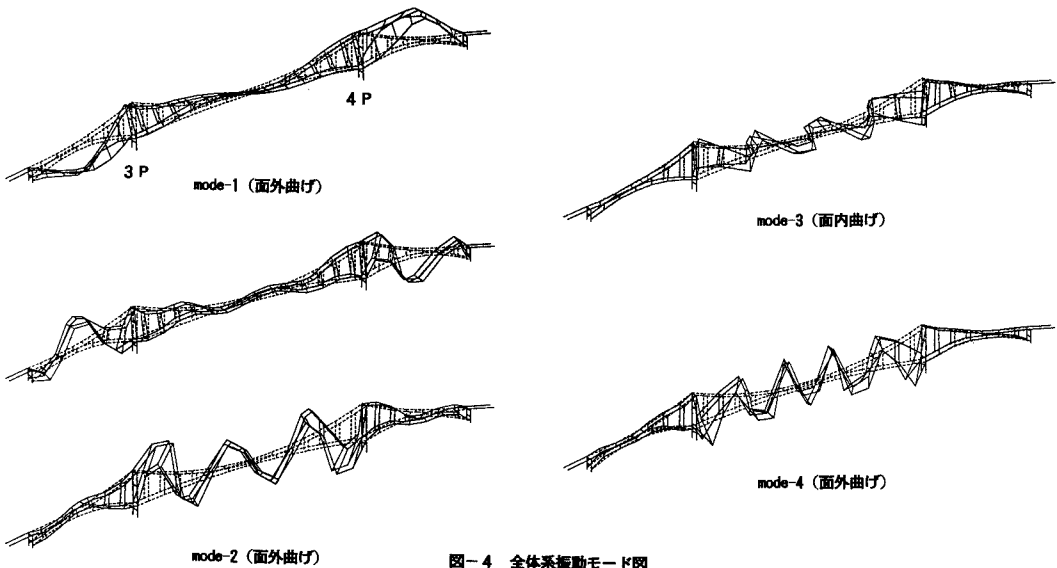


图-4 全体系振動モード図