

新湊大橋（仮称）主塔架設時の耐風特性

国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港技術調査事務所 正会員 新保 修

同 上 正会員 佐川雅悦

同 上 柳 幸一

住友重機械工業(株) 正会員 ○ 齊藤善昭、正会員 風間浩二、正会員 宮崎正男

1. はじめに

本橋梁は、富山県伏木富山港（新湊地区）臨港道路東西線の内、航路を横断する最大支間 360m を有する鋼コンクリート複合斜張橋で、ケーブル架設直前の主塔独立架設状態を対象に 3 次元風洞実験を実施した。主塔架設断面は施工計画に基づいた架設足場や架設機材を再現することとし、事前の固有振動解析により実機と等価な振動性状を有する 3 次元風洞模型を設計・製作した。図 - 1 に実機主塔断面を示す。塔高さは 125m で、主塔本体形状は明石海峡大橋主塔や来島大橋主塔に採用されている隅切り断面である。

2. 試験概要

対象断面の 3 次元弾性模型（写真 - 1）は、主塔本体の他に側径間 P C 桁及び架設機材のタワー・クレーン（3 次元弾性模型）二双式トラベラ・クレーン、45t ラフ・タワー・クレーンを再現した。風向は橋軸直角方向を水平偏角 $\beta = 0^\circ$ とし、P C 桁が下流になる方向を正（+）と定義した。尚、実験諸元を表 - 1 に示す。

《風向の定義》

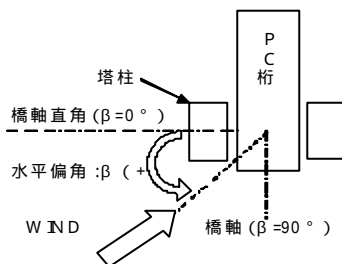


表 - 1 実験諸元

	実機諸元	実機モデル無し	模型諸元	模型モデル無し
縮尺: S	1/1		1/65	
主塔高さ: H (m)	125		1.923	
振動数: f (Hz)	面外曲げ	0.3968	0.3919	3.314
	面内曲げ	1.0261	0.9954	8.008
	ねじり	2.5287	2.6262	20.51
構造減衰率: δ	面外曲げ	0.01		0.011
	面内曲げ	0.01		0.011
	ねじり	0.01		0.032
等価質量: m (kg)	面外曲げ	1190	993	0.2610
	面内曲げ	1111	1059	0.2627
	ねじり	857	771	0.1944

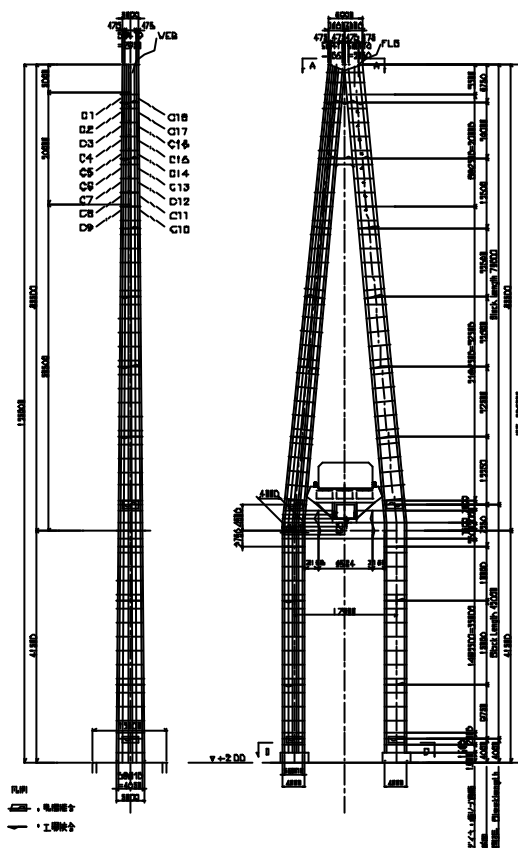


図 - 1 実機主塔一般図

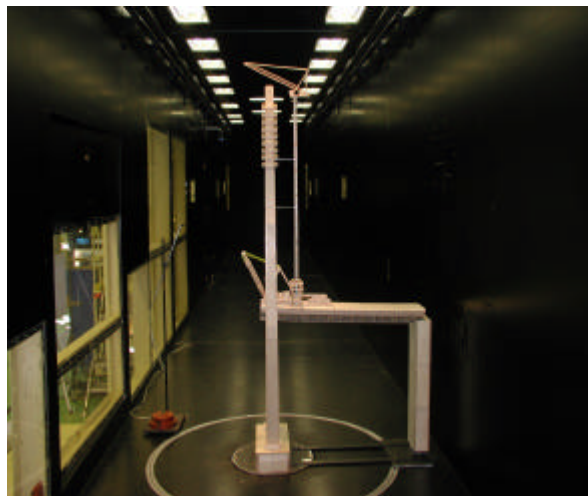


写真 - 1 実験対象断面

キーワード：複合斜張橋、3次元風洞試験、主塔架設時、架設機材

連絡先：〒799-1393 愛媛県東予市今在家 1501 tel:0898-64-4813 fax:0898-64-4864

3. 試験結果

(1) 水平偏角特性

代表として架設（タワー・クレーン設置）断面の風速と振幅の関係（水平偏角： $\beta = -5^\circ$ ）を図-2に示す。橋軸直角周りの風向では、実機風速 11m/s 程度で面外曲げ1次の渦励振が発現した。この渦励振びく振幅と風向との関係を図-3～図-4にまとめる。この図より、タワー・クレーンの有無に関わらず $\beta = -5^\circ$ で最大を示すことが判った。

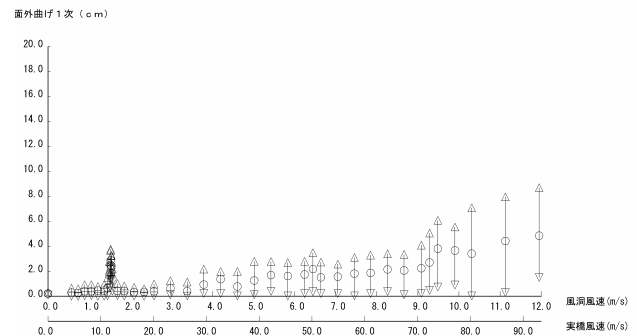


図-2 風速と振幅の関係《 $\beta = -5^\circ$ 》

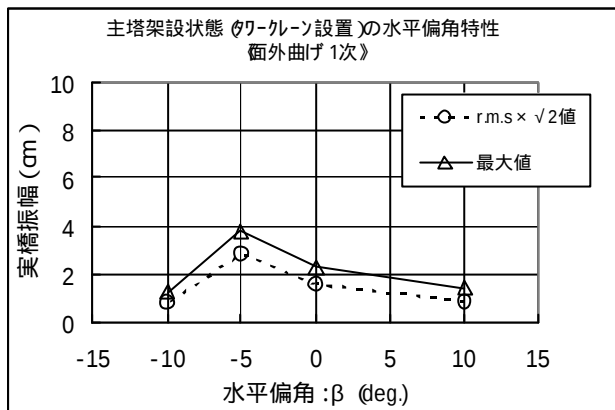


図-3 水平偏角と振幅の関係《タワー・クレーン設置》

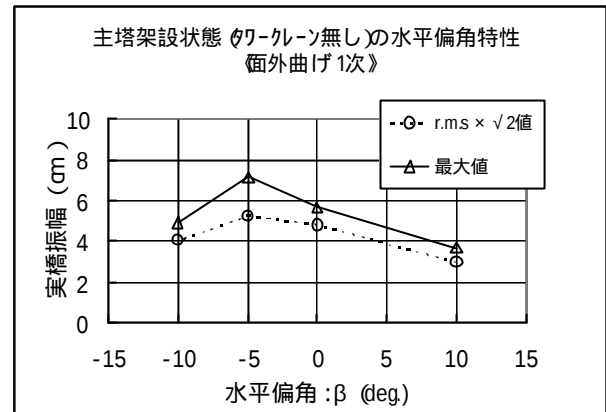


図-4 水平偏角と振幅の関係《タワー・クレーン無し》

(2) 架設機材の影響

タワー・クレーンの影響が認められたことから、架設足場及び側径間P C 桁の有無による応答影響を調査した。応答振幅が最大となる $\beta = -5^\circ$ 時の応答比較（r.m.s × $\sqrt{2}$ 値）を図-5に示し、発現したピーク振幅を表-2にまとめる。影響が最大となるのはP C 桁で、タワー・クレーン設置断面との振幅比は約20倍となる。また、架設足場は風速6～7m/sで発生する一番目の渦励振に対する影響が大きく、各架設機材では大きな空力減衰力が発生していると推定される。

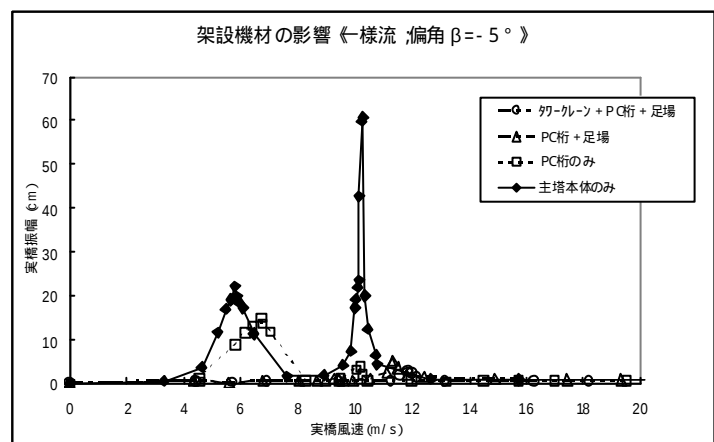


図-5 架設機材による応答比較

(3) 静的空気力特性

3次元の最終独立完成状態（P C 桁、架設足場無し）を対象に6分力試験を実施し、2次元試験（塔高の代表3断面）で推定した3次元結果と合わせて実機風荷重を試算した。表-3に示すように、3次元試験値は2次元試験値を僅か下回ることが判った。

表-2 各架設機材の渦励振びく振幅

主塔本体	P C 桁の有無	架設足場の有無	タワー・クレーンの有無	ピーク振幅 (cm)
○	○	○	○	2.88
○	○	○	×	5.24
○	○	×	×	15.1
○	×	×	×	60.9

表-3 風荷重の試算結果

試験方法	風荷重（実橋換算）	
	Fx（橋軸直角）	Fy（橋軸）
2次元試験	2049 kN	3710 kN
3次元試験	2025 kN	3669 kN

4. まとめ

現地風条件の場合、本主塔架設断面で発生する渦励振は架設時作業性の許容振幅を下回るため制振対策の必要は無いと考える。

また、架設機材による耐風影響の調査より、本主塔における架設機材の設置（P C 桁を含む）は耐風性を向上させる効果となることが判明した。