

I - 496

来島大橋主塔架設時の風洞試験

本州四国連絡橋公団 正員 大橋 治一 本州四国連絡橋公団 磯江 浩
来島大橋主塔5P・6PJV 正員○小林 義和 来島大橋主塔8P・9PJV 正員 宮崎 正男

1. まえがき 来島大橋主塔の架設工法は、クレーン（以後T.Cと略す）架設工法が採用された。本工法による場合、主塔とT.Cの連成等、振動モードが複雑になること、T.Cの存在が、主塔の空力特性にも影響を及ぼすことが懸念された。このためT.Cもモデル化した風洞試験を実施して、架設時の耐風安定性を把握すると共に、架設時の制振装置の設計に必要な構造減衰と応答振幅の関係を得たので報告する。なお、第二大橋（5P, 6P主塔）と第三大橋（8P, 9P主塔）で、主塔とT.Cの位置関係は橋脚上の設置スペースの制約から異なるので、ここでは6P主塔（141.95m）と8P主塔（173.45m）を試験対象として試験を実施した（図-1）。

2. 風洞試験の概要

- 1) 模型 : 6P主塔は縮尺1/75, 8P主塔は縮尺1/90の3次元弾性模型。
- 2) 試験状態: CASE-1（中間水平材架設直前）、CASE-2（塔頂水平材架設直前）およびCASE-3（塔頂水平材架設後）。
- 3) 試験内容: 一様流中で水平偏角及び構造減衰をパラメータとした。

3. 試験内容 6P主塔のCASE-2における振動モード図を図-2に示す。8P主塔の振動モードも図-2とほぼ同様であり、主塔が卓越する振動モードとT.Cが卓越する振動モードが、比較的低い振動数で出現する。

代表的な応答図（風速と振幅の関係：水平偏角 $\beta=0^\circ$ ）を図-3、図-4に示す。

(1) 6P主塔の応答: 図-3に示すように、CASE-2では低次の7種のモードの限定振動が生じ、主塔が卓越する振動モードのみならずT.Cが卓越する振動モードについても耐風性に関して注意を払う必要があることが明かとなった。なお、これらの振動現象のストローク数は、主塔独立時（T.C無し）に生じる振動現象（塔面外1次、2次およびねじれ1次の3種のモード）のそれとほぼ等しい値（ $St=0.12\sim0.14$ ）であり、今回生じたT.Cの卓越する振動モードも基本的には主塔に生じる空気力により発生したものと考えることができる。

また、CASE-2では塔面外2次、ねじれ2次の振動数が接近しており、両者の限定振動発生時に2モード間でエネルギーのやり取りが見られ、主塔の塔面内方向振動成分において2モードの振動数が混在し振動波形に若干のうなり現象が生じた。しかし、両モード共に構造減衰の付加により制振が可能である。

(2) 8P主塔の応答: 図-4に示すように、 $\beta=0^\circ$ においては、主塔独立時と同様に主塔の振動が卓越する塔面外1次、2次およびねじれ1次の3種のモードのみが発生しており、6P主塔の様なT.Cの卓越する振動モードは発生していない。

以上、6P, 8P主塔では同様の架設工法であるがその耐風性には差が認められる。この要因の一つとして、主塔とクレーンストの間隔に17m（6P主塔）と11m（8P主塔）の違いがあり、主塔から剥離した渦とクレーンストからのそれが干渉または合体するために現象面において差が生じることが考えられる。なお、発生した各振動はすべて構造減衰の付加によって抑制できることを確認している。

4. まとめ 来島大橋主塔に関して、T.C工法による架設時の風洞試験を実施し、6P主塔では主塔の振動が卓越するモードのみならずT.Cの振動が卓越するモードが発生し、架設時の耐風性が複雑になることが明らかとなった。しかし、発生した全振動モードは構造減衰を付加することで対処が可能であり、この風洞試験結果を用いて現在TMD, AMDによる制振対策を検討中である。

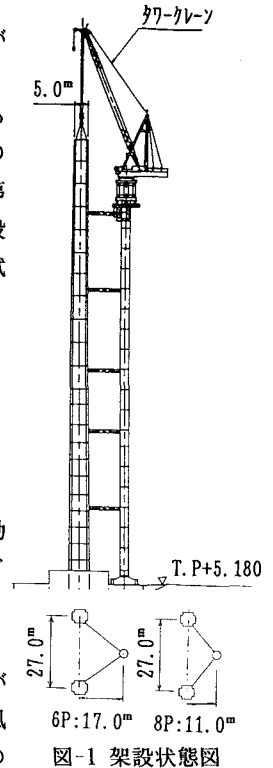


図-1 架設状態図

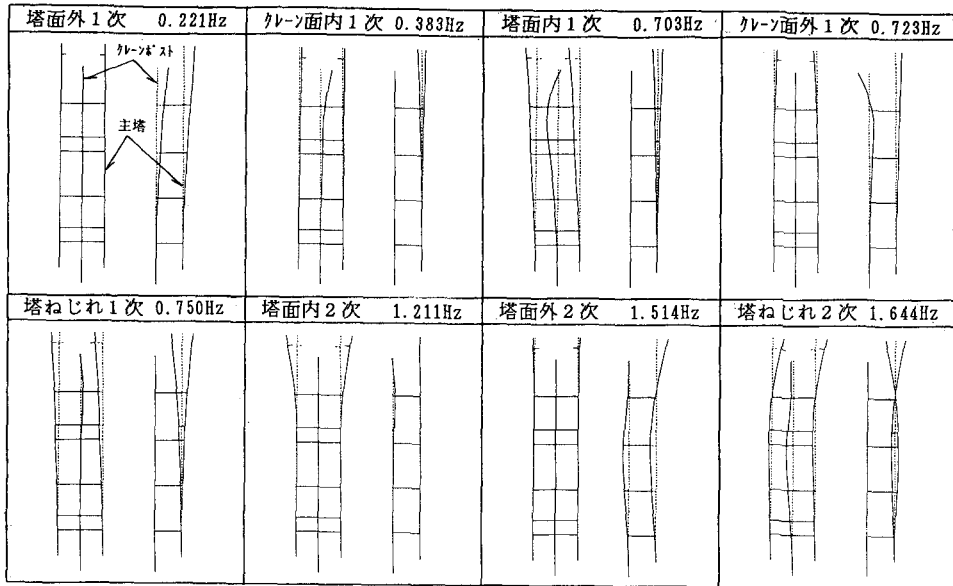


図-2 6 P主塔架設時振動モード図（CASE-2）

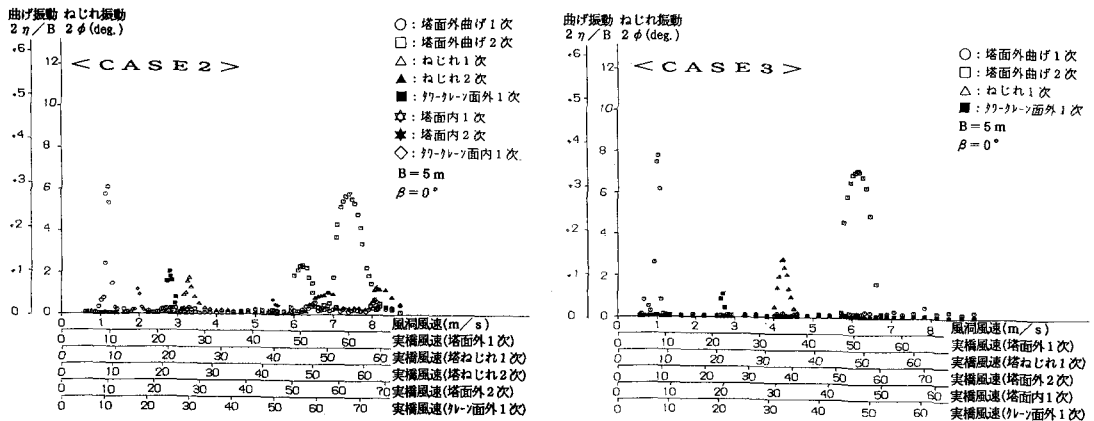


図-3 6 P主塔架設時風速と振幅の関係

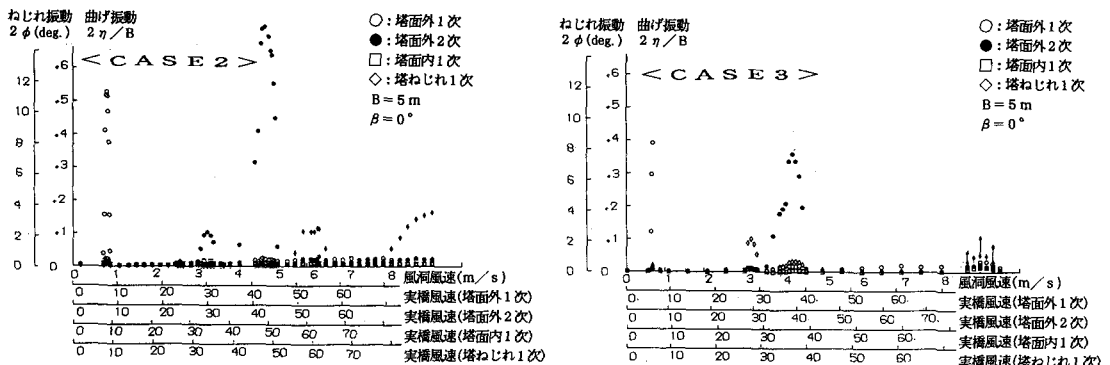


図-4 8 P主塔架設時風速と振幅の関係