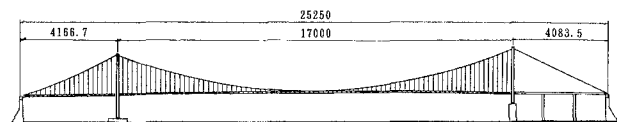


I-A 236 来島第2大橋大型風洞試験による応答特性

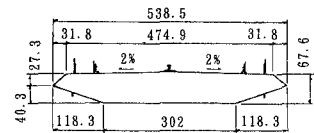
海洋架橋調査会 正会員 尾立 圭巳 横浜国立大学 正会員 宮田 利雄
建設省土木研究所 正会員 佐藤 弘史 本州四国連絡橋公団 正会員 鳥海 隆一
本州四国連絡橋公団 正会員 荻原 勝也

1. まえがき 来島第2大橋は、本州四国連絡橋尾道～今治ルートの馬島と武志島を結ぶ中央径間 1020mの長大吊橋である。本四公団では、本橋の耐風安定性を照査するため、建設省土木研究所構内に設置された大型風洞において、全橋模型風洞試験を実施している。本報告は、一連の風洞試験のうち、一樣流中における本橋の対風応答特性についてを報告するものである。なお、一連の試験は建設省土木研究所と本四公団とによる共同研究の一環として行われたものである。

2. 試験概要 大型風洞試験に用いた全橋模型は、縮尺1/60の3次元弾性模型（図1）であり、一樣流中、迎角 $\alpha=0^\circ$ 、 $+3^\circ$ の2ケースの試験を行った。



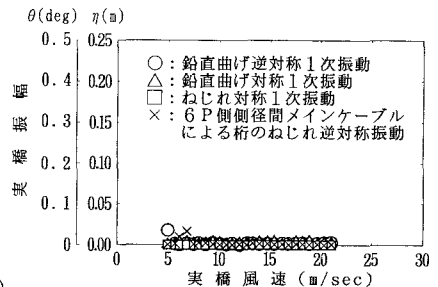
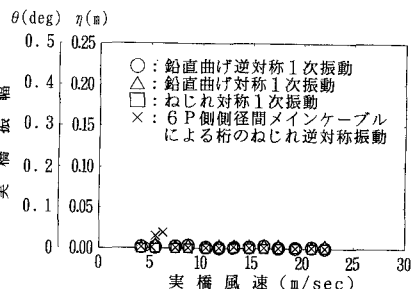
側面図



断面図

図1 全橋模型一般図（単位：mm）

3. 試験結果 図2～3に、渦励振に着目した風速域における迎角 $\alpha=0^\circ$ 、 $+3^\circ$ の風速－応答曲線を示す。図の横軸は実橋風速 v （m/sec）を、縦軸は実橋振幅（mm、あるいはdeg）を示している。図より、試験風速において、 $\alpha=0^\circ$ では鉛直曲げ逆対称1次振動（実橋振幅18mm）、および6P側側径間メインケーブル振動によって引き起こされた桁のねじれ逆対称振動（実橋振幅0.03°）が発現していることがわかる。また、 $\alpha=+3^\circ$ では6P側側径間メインケーブル振動によって引き起こされた桁のねじれ逆対称振動（実橋振幅0.04°）が発現していることがわかる。なお、この6P側の側径間メインケーブルの振動は、限定振動をしており、模型化において抗力相似をさせるために取り付けた重錘（直径30.0mm、長さ89.9mmの円柱形状）により生じるものと考えられ、その振動数（模型振動数：上流側3.93Hz、下流側3.86Hz）が、桁のねじれ逆対称1次振動の振動数（模型振動数：3.91Hz）とほぼ等しいために、桁のねじれ振動につながったものと考えられる。ちなみに、図4は6P側側径間メインケーブルと風路床面を、張力がかからないようにピアノ線で結び、ケーブルの振動を拘束した状態で試験を行った $\alpha=0^\circ$ の結果である

図2 風速－応答曲線（ $\alpha=0^\circ$ ）図3 風速－応答曲線（ $\alpha=+3^\circ$ ）

が、同図より、ケーブル振動によって引き起こされた桁のねじれ振動は発現していないことがわかる。また、ケーブルを拘束することにより鉛直曲げ逆対称1次振動の振幅（実橋振幅19.2mm）はケーブル拘束前に比べ増大し、さらに鉛直曲げ対称1次振動（実橋振幅43.2mm）も発現していることがわかる。図5～6は、フラッター特性に着目した風速域における $\alpha=0^\circ$ の風速－振動数の関係、および風速－対数減衰率の関係を示している。図5より、ねじれ振動の振動数が、風速の増加に伴い低下し、風速65(m/sec)付近においてギャップが生じていることがわかる。これは風速60～70(m/sec)付近における、減衰波形より得られる変位応答スペクトルが2つのピークを有

しており、変位応答スペクトルの大きい振動数をプロットしたためである。図5のねじれ対称1次振動の風速と対数減衰率の関係において、風速60~70(m/sec)付近で不連続性が見られるのは、この2つの変位応答スペクトルにより大きくうねった減衰波形から対数減衰率を求めたことによるものである。また、同図よりねじれ逆対称1次振動の対数減衰率の低下は見られるが、フラッター照査風速¹⁾ 70.2(m/sec)を越えた試験最高風速82.3(m/sec)において対数減衰率は負減衰に至っておらず、フラッターは発現しないことがわかる。

図7~8には、 $\alpha = +3^\circ$ の風速と振動数の関係、および風速と対数減衰率の関係を示す。これらの図より、 $\alpha = +3^\circ$ においても、ねじれ対称1次振動の振動数、および対数減衰率の低下は見られるものの、フラッター照査風速¹⁾を越えた試験最高風速71.6(m/sec)において対数減衰率は負減衰に至っておらず、フラッターは発現しないことがわかる。なお、 $\alpha = +3^\circ$ では試験風速において、 $\alpha = 0^\circ$ の時に見られたような、2つの卓越変位応答スペクトルが現れる現像は見られなかった。

4. まとめ 本試験の結果、次のことが明らかになった。

(1) 渦励振については、6P側側径間メインケーブル拘束時、 $\alpha = 0^\circ$ で、鉛直曲げ逆対称1次振動および対称1次振動の発現は見られるものの、その振幅はそれぞれ19.2mm、43.2mmと微小であった。6P側側径間メインケーブル拘束時、 $\alpha = +3^\circ$ の試験は行っていないが、 $\alpha = 0^\circ$ の結果から、設計上問題になるような応答振幅は見れないものと考えられる。

(2) 迎角 $\alpha = 0^\circ, +3^\circ$ のどちらにおいても、フラッター照査風速¹⁾でフラッターは発生しておらず、フラッターに対する耐風安定性を確保していることがわかった。

(参考文献) 1) 尾道・今治ルート耐風設計基準・同解説、本州四国連絡橋公団、平成6年11月

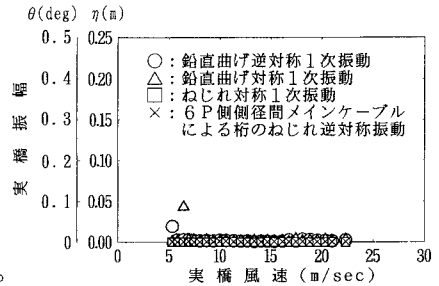


図4 風速-応答曲線 ($\alpha = 0^\circ$)
(6P側側径間メインケーブル拘束)

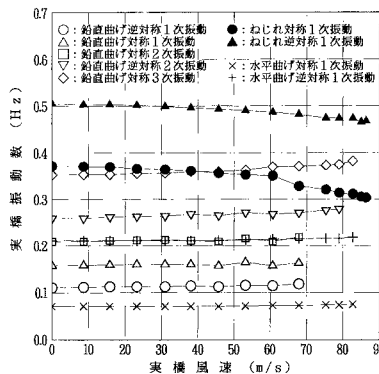


図5 風速と振動数の関係 ($\alpha = 0^\circ$)

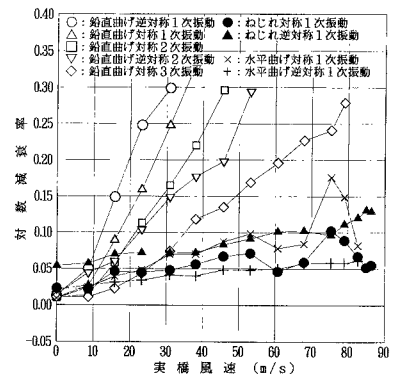


図6 風速と対数減衰率の関係 ($\alpha = 0^\circ$)

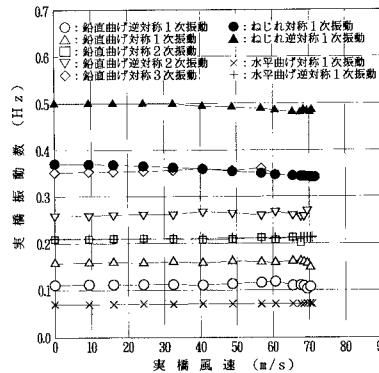


図7 風速と振動数の関係 ($\alpha = +3^\circ$)

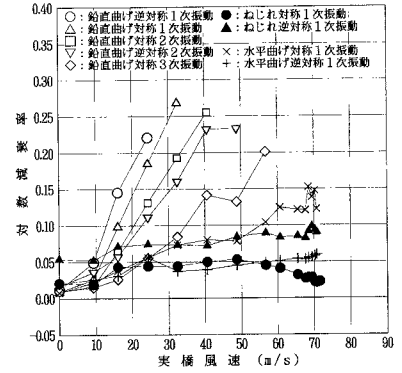


図8 風速と対数減衰率の関係 ($\alpha = +3^\circ$)