

沖縄総合事務局 那覇港工事事務所 正員 岩田邦彦  
 沖縄総合事務局 那覇港工事事務所 正員 ○佐藤浩孝  
 三菱重工業株式会社 正員 稻室隆二

## 1. まえがき

泊大橋主径間は、沖縄県那覇市に建設中の那覇港臨港道路の一環として架設予定の中央径間170m、全長354mの三径間連続鋼床版複箱桁橋である(図1に一般図を示す)。本橋の断面諸量及び固有振動数(計算値)を表1に示す。近年桁橋においてもスパン長が大きくなるに従い、動的耐風安定性検討の必要性が強く指摘されつつあり、また、本橋の架設地点の風環境がきびしいこともあり本橋の耐風安定性の検討を行なうこととした。本報告は、本橋の耐風安定性を調査するために実施した部分模型を用いた風洞実験による検討結果をまとめたものである。

## 2. 実験方法

模型は縮尺 $1/20$ の部分模型を用い、中央径間中央断面(以下、 $1/2$ 点断面と呼ぶ)および $1/6$ 点断面の2種断面のバネ支持試験により各断面の耐風性を調査し、その後、発生する振動を空力的に抑制する付加物の形状を検討した。なお、実験は三菱重工業(株)長崎研究所の大型汎用風洞を使用した。一様流中で行なった。

## 3. 実験結果

現設計断面の振動応答特性を図2に示す。図2よりわかるように、 $1/2$ 点断面では各迎角( $\alpha=0^\circ, \pm 3^\circ, \pm 5^\circ$ )で実橋換算風速 $V_p=20\text{ m/s}$ 付近においてたわみ限定振動が発生し、その最大振幅値は迎角が大きくなるに従って増大する。また、高風速側でたわみ不規則振動が発生する。ねじれ振動については、迎角 $\alpha=0^\circ, 3^\circ, 5^\circ$ では $V_p=50\text{ m/s}$ 付近で、 $\alpha=-3^\circ, -5^\circ$ では $V_p=75\text{ m/s}$ 付近でねじれ限

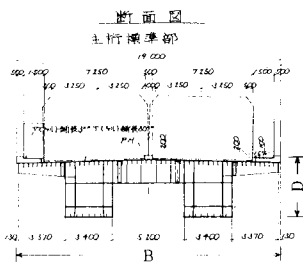
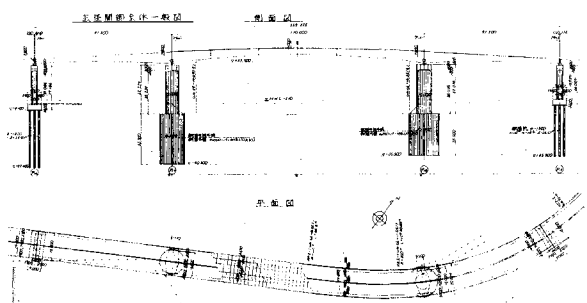


表1 泊大橋諸量

| 断面             | 断面比<br>(H/D) | 系風<br>( $\text{m}^2/\text{m}$ ) | 断面モーメント<br>( $\text{Nm}^2/\text{m}$ ) | 1次固有振動数<br>( $\text{Hz}$ ) |
|----------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 中央径間<br>中央断面   | 4.75         | 17.04                           | 61.3                                  | 0.502                      |
| 中央径間<br>1/6点断面 | 3.39         | 14.31                           | 59.2                                  | 2.130                      |

\* 断面の断面中心の中間点より

図1 泊大橋一般図

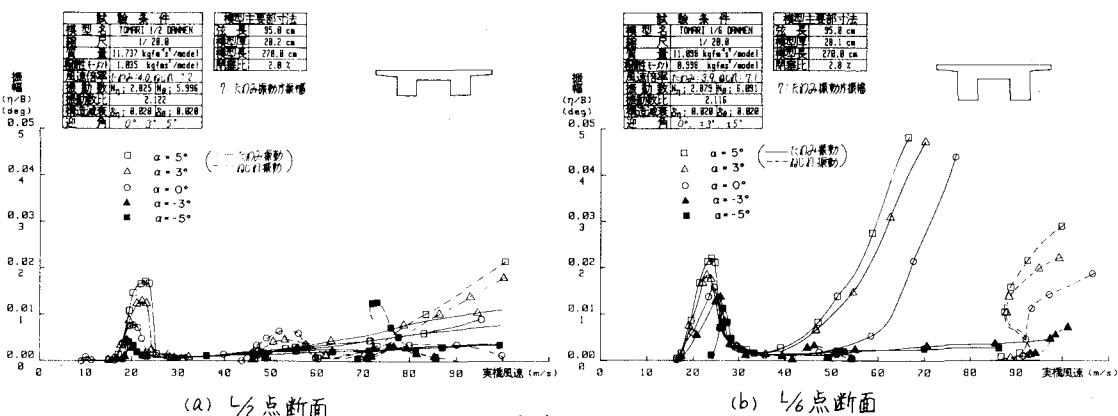
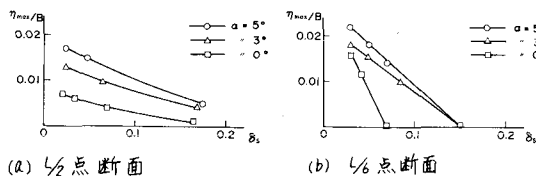


図2 風速-振幅曲線



(a) 1/2点断面 (b) 1/6点断面  
図3 たわみ限定振動最大片振幅 $\eta_{max}/B$ と構造減衰 $\delta_s$ の関係

定振動が発生し、また、 $\alpha = 3^\circ, 5^\circ$ では $V_p \geq$  約85%でねじれフラッタが発生する。一方、1/6点断面では、各迎角において $V_p = 25\%$ 付近でたわみ限定振動が発生し、 $\alpha = 3^\circ, 5^\circ$ では $V_p \geq$  約50%,  $\alpha = 0^\circ$ で $V_p \geq 64\%$ でギャロッピングが発生する。ねじれ振動は、 $\alpha = 0^\circ, -3^\circ, -5^\circ$ で $V_p = 50\%$ 付近でねじれ限定振動が発生し、 $\alpha = 0^\circ, 3^\circ, 5^\circ$ で $V_p \geq$  約90%でねじれフラッタが発生する。

以上、両断面の振動応答特性の特徴をまとめると、両断面とも低風速でたわみ限定振動が発生し、一方、高風速では1/6点断面のみ $\alpha = 0^\circ, 3^\circ, 5^\circ$ でギャロッピングが発生すると考えられる。

図3には、構造減衰の値を変化させた実験により、たわみ限定振動の最大片振幅 $\eta_{max}/B$ と構造減衰 $\delta_s$ との関係を求めたものを示す。両断面の結果を比較すると特性が異なることが窺える。

次に、これら確認された振動を抑制するために、種々の付加物を付けた断面のバネ支持試験を実施し、ギャロッピングについては図4に示すプレート<sup>2)</sup>、限定振動には同図に示す二重フラップ<sup>3)</sup>の効果が大きいことが判明した。以下にその結果を示す。図5に1/6点断面にプレート(図4 P-3)を付けた時の振動応答特性を示す。プレートを付けると $\alpha = 0^\circ, +7^\circ$ でギャロッピングが発生しなくなることがわかる。しかし、プレートは限定振動にはあまり効果がないようである。また、両断面に二重フラップを付けた時の振動応答特性を図6に示す。図6よりわかるように二重フラップを付けると $\alpha = 0^\circ$ においてたわみ限定振動の最大片振幅が $\eta/B < 0.005$ まで抑えられる。また、ねじれ限定振動は両断面とも発生しなくなる。

#### 4. あとがき

今回実施した部分模型試験により、1/2点断面および1/6点断面の振動応答特性が明らかになり、また、発生する振動を空力的に抑制する付加物も見出された。しかし、ギャロッピングの発生等において両断面の特性が異なること、および本橋が曲線橋であることを考慮すると、全橋の耐風性を評価するためには、全径間模型試験が必要であると考えられ、引き続き検討を進める予定である。

最後に、本実験の実施にあたり御指導いただいた中沢大・岡内教授に深く感謝致します。

(参考文献)

- 1) 本州四国連絡橋公団：本州四国連絡橋風洞試験要領(1980)・同解説，S55.6
- 2) 広島県：海田大橋パンフレット
- 3) 土木学会・本州四国連絡橋耐風研究小委員会：本州四国連絡橋の耐風に関する調査研究報告書，S57.3

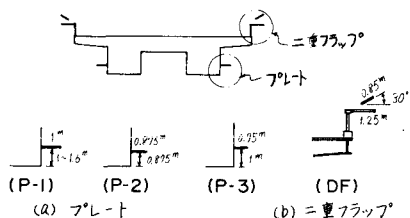


図4 制振付加物の形状(寸法は実橋換算値)

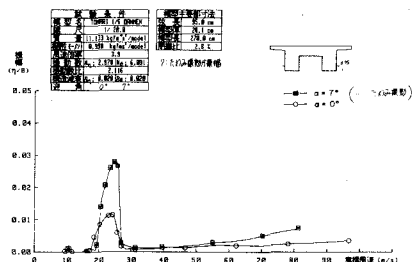
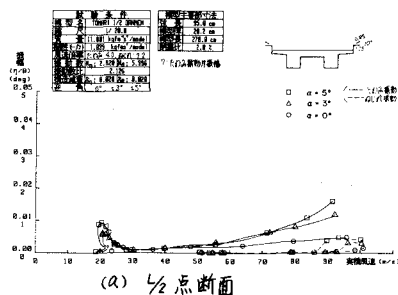
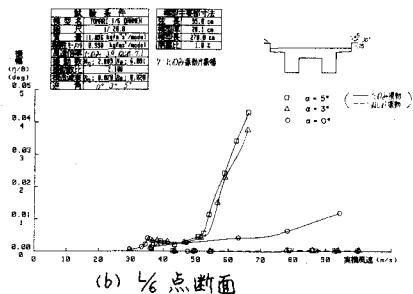


図5 風速-振幅曲線(1/6点断面プレート付き)



(a) 1/2点断面



(b) 1/6点断面

図6 風速-振幅曲線(二重フラップ付き)