

I-260

鶴見航路橋完成系の耐風性に関する全橋模型試験

首都高速道路公団 正員 森河 久 正員 伊東 昇 正員 林 寛之
 日立造船(株) 正員 植田 利夫
 (株)ニチゾウテック 正員○南条 正洋 正員 小林 義和

1. まえがき

鶴見航路橋は、将来、東京湾環状道路の一部を構成する高速湾岸線の主要橋梁であり、鶴見航路を横断し、大黒ふ頭～扇島間に架橋される橋梁である。本橋は、橋長1020m、中央径間510mの三径間連続一面吊鋼斜張橋であり、将来同一の橋梁が中心間隔約50mで2橋並列に建設される計画となっている。本橋の一般図を図1に示す。

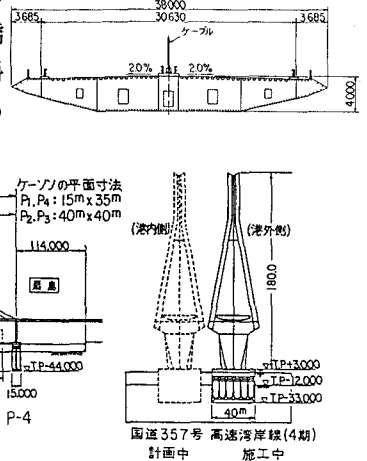


図1 鶴見航路橋一般図

昨年度報告した本橋主桁の部分模型を用いたばね支持試験結果によれば、本橋の耐風性は単独橋では全く安定であるが、2橋並列時にはねじれフラッターが発生し、フラッター限界風速が本橋の自励振動照査風速(74.4m/s)を割り込む。また、静的変形量を考慮すればこの限界風速はさらに低下するが、センターハリアを設置することにより自励振動照査風速を満足させることが可能である。

今回、本橋耐風安定性の最終確認として全橋模型を用いた3次元風洞試験を実施したので、ここに報告する。

2. 試験の概要

- 1) 風洞 : 日立造船(株) 所有の大型風洞設備を使用した。
- 2) 模型 : 縮尺1/125の全橋模型を使用した。
表1に模型主要寸法を示す。
- 3) 気流 : 一様流(迎角 0° , $+3^\circ$)及び乱流(迎角 0° , $+1^\circ$)
迎角 $+3^\circ$ は傾斜板を風路上に設置して設定し、迎角 $+1^\circ$ は模型を傾斜させることにより設定した。
乱流は Δ^* イフを使用した境界層乱流である。
乱流の特性を表2に示す。

4) 試験内容: 単独橋及び並列橋

本試験では2橋並列時に発生するフラッターの限界風速を上昇させる目的でセンターハリアの効果を調査したが、センターハリアは模型では中央分離帯部分の高欄を閉塞する構造として対処した。模型のセンターハリア設置要領を図2に示す。

表1 模型主要寸法

橋長(mm)	8144
中央径間長(mm)	4080
側径間長(mm)	2032
主塔高(mm)	1440
主桁高(mm)	32
主桁幅(mm)	304

表2 乱流の特性

	目標値	測定値
鉛直方向分布べき指数	1/8.3	1/8.6~1/9.1
乱れ強さ 主流方向 鉛直方向	0.12 0.06	約0.10 約0.08
乱れスケール(m)	120	56~79

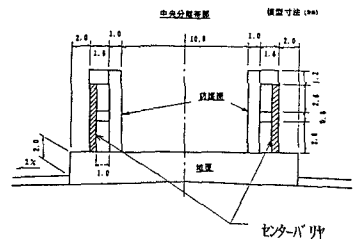


図2 センターハリア設置要領

3. 試験結果

(1) 単独橋の応答 : 一様流中ではセンターパリアの有無によらず照査風速内で自励振動は発生しない。センターパリア無しの状態では迎角にかかわらず鉛直たわみ1次モードの微小な限定振動(最大片振幅が5cm程度)が発生するが、センターパリアを設置することでさらに小さくなる。乱流中ではハフティングのみが発生し、限定振動や自励振動などの有害な振動は発生しない。設計風速(53m/s)における鉛直たわみ最大片振幅量は設計活荷重たわみ量(81.8cm)の60%程度であり問題にならない。なお、その振幅量は迎角、センターパリアの有無にほとんど影響されない。

(2) 並列橋の応答 : 一様流中においてはフラッターが生じる場合があるが、この時、上流側模型を拘束すると下流側の振動は止まり、下流側模型を拘束すると上流側の振幅は1/2となる。また、送風時のねじれ卓越振動数は実橋風速30m/sを超える付近から徐々に低下していき、ある風速でフラッターに至る。フラッター限界風速を表2に示すが、最も耐風安定性の劣る<センターパリア無し、迎角+3°>での限界風速も照査風速を満足している。また、センターパリアを設置することで限界風速は13m/s上昇する。ばね支持試験による限界風速は今回の全橋模型試験結果に比べて低く、安全側の評価となっていたことがわかる。<センターパリア有り、迎角+3°>における風速と振幅の関係を図3

に示す。限定振動は鉛直たわみモードで発生し、<センターパリア無し、迎角0°>で下流側橋梁において片振幅30cm程度となるが、センターパリアにより片振幅5cm以下に抑制される。一方、迎角+3°ではセンターパリアの有無に関わらず片振幅15cm程度の限定振動が発生する。この限定振動は2橋間で位相差は認められない。

乱流中では単独橋と同様にハフティング現象を呈するが、その振幅量は単独橋とほぼ同程度であり、2橋の振幅量もほぼ同じであった。

表2 並列橋フラッター限界風速(m/s)

迎角	センターパリア	ばね支持試験	全橋模型試験
0°	無し	72.0	107.5
	有り	—	109.7<
+3°	無し	69.5	83.0
	有り	74.8	96.0

注) *は静的変形量を考慮

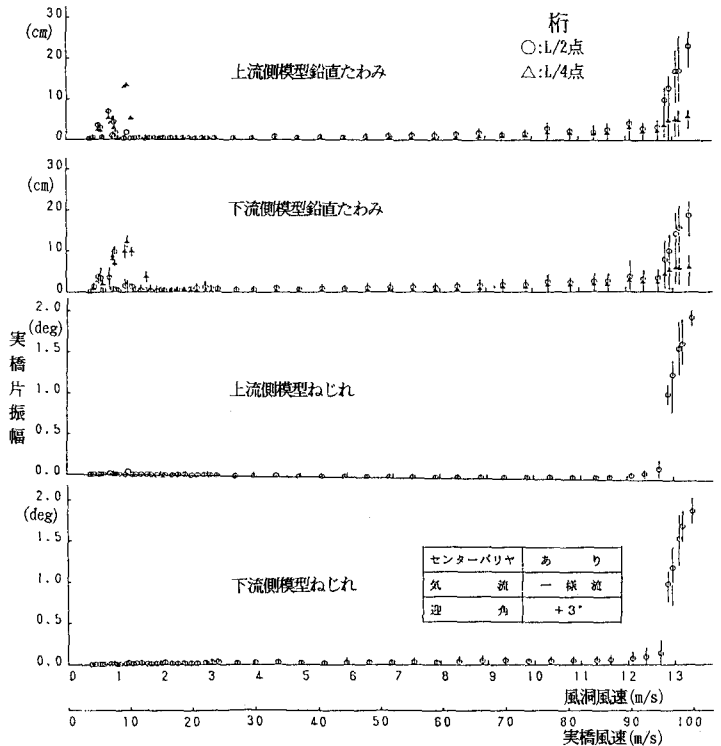


図3 風速と振幅の関係

4. まとめ

鶴見航路橋の全橋模型試験を実施した結果、並列橋ではねじれフラッターが発生するが、フラッター限界風速は本橋の自励振動照査風速を満足しており、さらにセンターパリアを設置することで限界風速を13m/s上昇させることがわかった。以上により、本橋の耐風性が最終的に確認できた。

最後に、本実験に当たって貴重なご指導とご意見を頂いた「鶴見航路橋の設計施工に関する調査研究委員会」(委員長:伊藤学東京大学名誉教授、現埼玉大学教授)の諸先生方及び関係者の方々に謝意を表します。