

一箱／二箱併用斜張吊橋大型全橋模型の特性

川崎重工業 正会員 尾立 圭巳 土木研究所 正会員 村越 潤  
 土木研究所 正会員 麓 興一郎 本州四国連絡橋公団 正会員 秦 健作  
 川田工業 正会員 須澤 雅人 住友重機械工業 正会員 斉藤 善昭  
 日立造船 正会員 白井 秀治

1. はじめに

現在、我が国では各地で海峡を横断する道路が構想されており、これらの計画では従来の実績を上回る規模の超長大橋が必要となる可能性がある。著者らは一箱／二箱併用斜張吊橋を提案し、その経済性および構造特性について検討を行い、後に行う三次元大型全橋模型による風洞試験に先立ち、補剛桁剛性棒の予備試験（載荷試験）による模型化検討や、部分模型風洞試験結果を用いたフラッタ解析などを行ってきた<sup>1) 2)</sup>。本稿は、三次元大型全橋模型の設計概要および模型特性について報告するものである。

2. 大型全橋模型の諸元

本検討で対象とするのは、全長 5,000m（中央支間長 2,800m，側支間長 1,100m）の斜張吊橋である（図1）。本橋の補剛桁は、中央径間中央部に耐風安定性に優れた開口部を有する二箱桁を配置し、主塔付近には桁幅の狭い一箱桁を配置することで塔柱間隔を狭小化し、より経済性が期待できる併用構造としている（図1，3）。また二箱桁部を吊橋区間とし、その吊り位置を二箱桁開口部位置とすることで、ハンガーケーブルが道路建築限界を侵すことを回避している（図2）。なお風洞模型は、使用する風洞設備（測定洞：幅 41m×高さ 4m）から、模型縮尺を 1/125 とした。

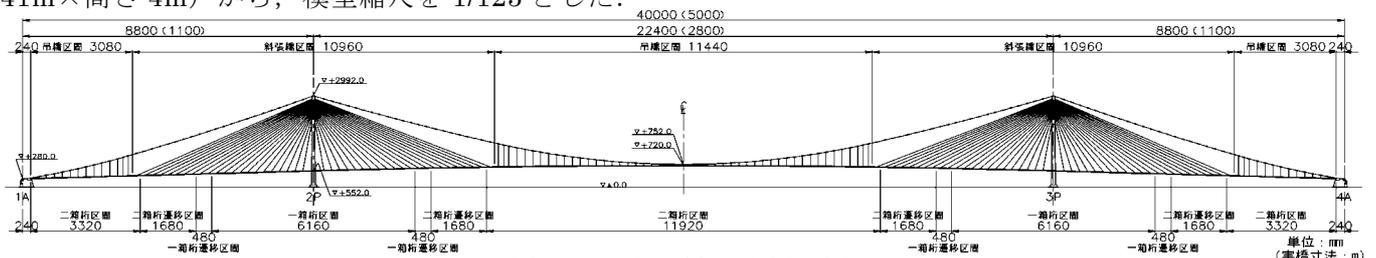


図1 大型全橋模型側面図

3. 大型全橋模型の設計

大型全橋模型における各部位の設計は以下の方針を進めた。

(1)桁剛性棒：アルミニウム合金を用い、一箱桁部は充実断面の剛性棒、二箱桁部は2本の剛性棒（角管）を横梁（リン青銅）

で連結した梯子構造とする。なお、剛性棒・横梁の断面諸元、および二箱桁部剛性棒間隔については、予備試験結果<sup>1)</sup>を踏まえ実橋相似骨組みモデルによる固有値解析結果と模型解析結果が極力一致するよう試行錯誤的に決定する。(2)ケーブル：ピアノ線、あるいは鋼硬線を用い、可能な限り伸び剛性を相似させる。(3)主塔剛性棒：充実断面のアルミニウム合金を用い、橋軸方向曲げ剛性とねじり剛性を相似させる。

なお、最終的には各振動モード形が実橋相似解析結果と極力一致し、振動数の偏差が±5.0%以内となるよう全体のバランスを見つつ断面の諸量を決定した。桁の断面諸量を表1に示す。

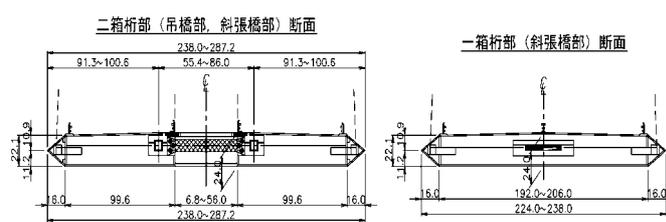


図2 補剛桁断面図

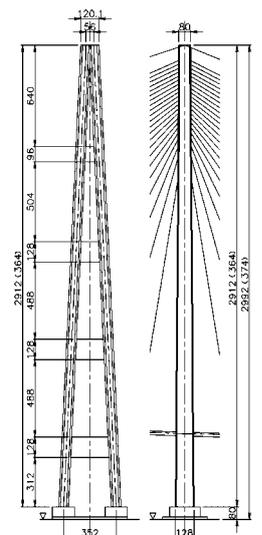


図3 主塔形状図

キーワード 超長大橋，大型全橋模型，二箱／一箱併用斜張吊橋

連絡先 〒673-8666 明石市川崎町1番1号 TEL078-921-1641 FAX078-921-1607

4. 大型全橋模型の特性

全橋模型の動的特性（振動数，モード形状，減衰率）の計測結果の一例を図4に示す。振動数の計測値と模型解析値との偏差は±5.0%以内を目標としており，全てモードで満足している。またモード形状もよく一致していることが分かる。

次に静的載荷試験の結果を図5に示す。試験は水平・鉛直・ねじれの3方向について行い，載荷荷重は鉛直・ねじれは実橋の活荷重相当，水平は実橋設計風荷重相当を，錘で段階的に載荷している。模型解析値との偏差は±10.0%以内を目標としており，全ての載荷試験で満足しているのが分かる。

表1 桁の断面諸量

		実橋値	設計値
二箱桁部	断面積 :A	0.5902m <sup>2</sup> /box	16.56mm <sup>2</sup> /box
	鉛直剛性 :Iv	0.8829m <sup>4</sup> /box	132.4mm <sup>4</sup> /box
	水平剛性 :Ih	11.22m <sup>4</sup> /box	132.4mm <sup>4</sup> /box
	ねじり剛性 :J	1.902m <sup>4</sup> /box	197.1mm <sup>4</sup> /box
	質量 :m	17.60t/m	1.126kg/m
一箱桁部	極慣性 :I	2026t·m <sup>2</sup> /m	8.300×10 <sup>-3</sup> kg·m <sup>2</sup> /m
	断面積 :A	2.476m <sup>2</sup>	128.8mm <sup>2</sup>
	鉛直剛性 :Iv	3.135m <sup>4</sup>	171.7mm <sup>4</sup>
	水平剛性 :Ih	237.16m <sup>4</sup>	11129mm <sup>4</sup>
	ねじり剛性 :J	7.955m <sup>4</sup>	622.8mm <sup>4</sup>
	質量 :m	21.72t/m	1.390kg/m
	極慣性 :I	1473t·m <sup>2</sup> /m	6.033×10 <sup>-3</sup> kg·m <sup>2</sup> /m

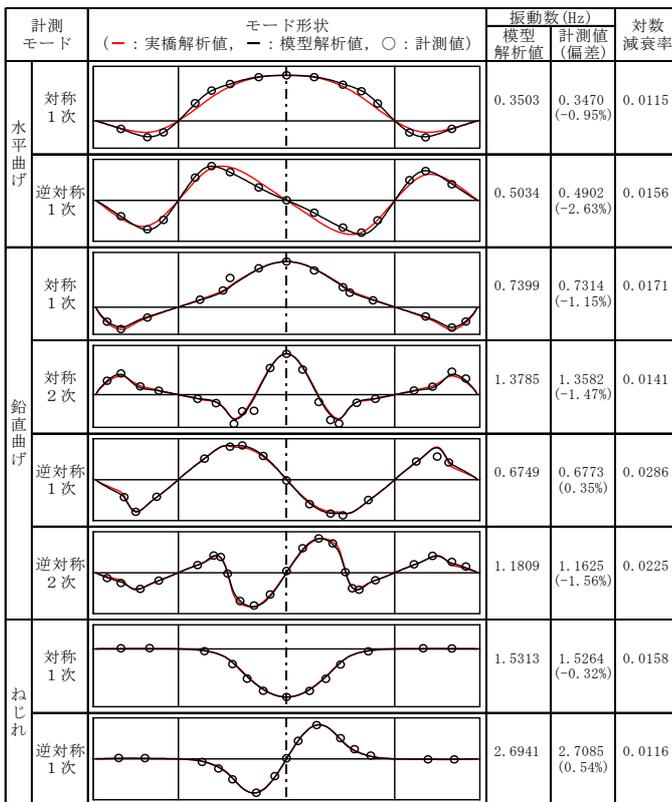


図4 全橋模型の動的特性

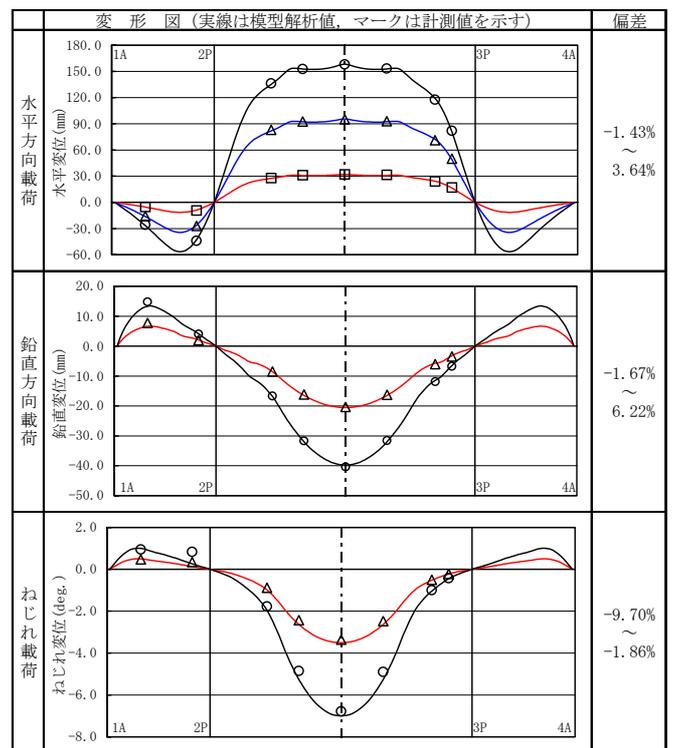


図5 全橋模型の静的特性

5. おわりに

一箱／二箱併用斜張吊橋の全橋模型設計を行い，完成した模型特性を把握するため，動的特性試験および静的載荷試験を実施し，良好な結果が得られた。なお本検討は，(独)土木研究所，本州四国連絡橋公団，(財)土木研究センターおよび民間企業9社による共同研究「経済性を考慮した超長大橋の耐風設計法に関する共同研究」の一環として実施したものである。



図6 全橋模型の完成状況

【参考文献】

- 1)村越,麓,徳橋他：経済性・耐風性に優れた超長大橋の上部構造に関する調査，土木学会第58回年次学術講演会，I-108，2003.
- 2)村越,麓,秦他：新たな形式の超長大橋について，土木学会第59回年次学術講演会(投稿中)，2004