

一箱／二箱併用斜張吊橋の桁形状検討

川田工業（株） 正会員○須澤 雅人 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
 川崎重工業（株） 正会員 尾立 圭巳 住友重機械工業（株） 正会員 斉藤 善昭
 日立造船（株） 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ってきた。1)2)また三次元大型全橋模型（図1）の動的特性および静的特性を相似させる模型設計を行い、良好な結果を得ている。3)

本稿は、三次元大型全橋模型による風洞試験に先立ち、耐風安定性を満足する（フラッター発現風速 80m/s 以上）桁形状の検討を行った結果について報告するものである。

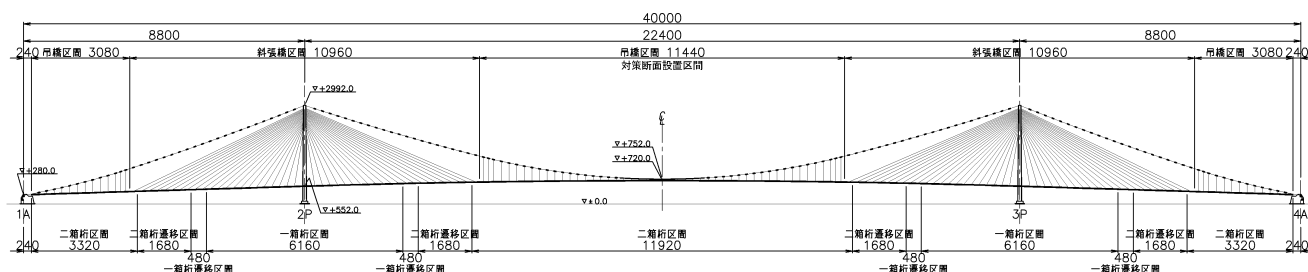


図1 大型全橋模型側面図(S=1/125)

2. 検討フロー

桁形状の検討フローを図2に示す。検討は、静的変形解析、バネ支持試験および三次元風速スweep試験を適宜実施しながら進めた。

3. 検討経緯および考察

はじめに耐風安定化策を施さない断面（以下基本断面という。図3）のバネ支持試験、風速スweep試験および静的変形解析の結果を、図4に示す。

基本断面では、耐風安定性を満足していないことが分かる。また静的変形解析結果から、中央径間中央部のねじれ変形が、他の形式（吊橋、斜張橋）と比べて非常に大きいことが分かる。

これより桁断面の選定では、耐風安定性を確保することと合わせて、静的変形量が少ない断面であるかを確認する必要がある。具体的には、バネ支持試験で渦励振、発散振動を確認すると同時に、風速と静的ね

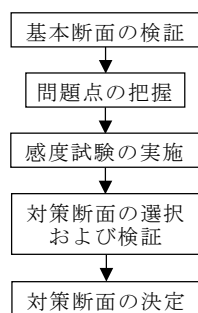


図2 検討フロー

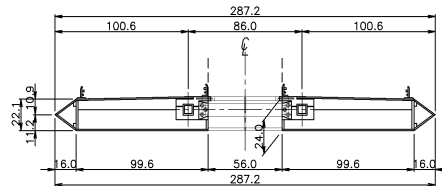


図3 基本断面

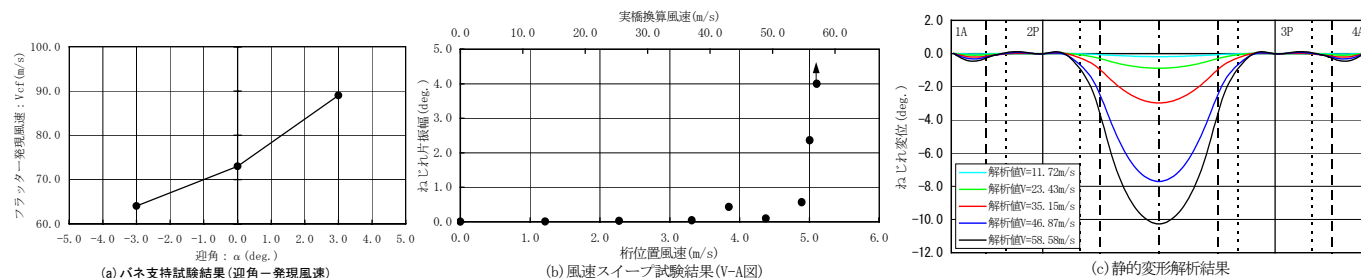


図4 基本断面の試験および解析結果

キーワード 超長大橋、一箱／二箱併用斜張吊橋、感度試験、静的変形量

連絡先 〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 TEL03-3915-4321 FAX03-3915-3421

じれ変形補正量（累積値）をグラフ化し、その勾配から静的変形量を傾向として把握することで、三次元風洞模型での変形量を推測することとした。

桁断面の選定では、フェアリング形状、桁上面の外側防護柵、桁下面の耐風対策物をパラメータとして、感度試験を実施した。感度試験の一例として、耐風対策物の高さに着目した場合の結果を図5、6に示す。

風速と静的ねじれ変形補正量の図から、 $\alpha = -2^\circ$ では断面間に差異は見られないが、 $\alpha = -6^\circ$ では、耐風対策物の高さが低い方が迎角調整量が少ないことが分かる。

次に風速と応答振幅の図から、 $\alpha = -6^\circ$ ではいずれの断面も安定しているが、 $\alpha = -2^\circ$ では、断面B・Cに発散振動が見られる。しかし、三次元模型で桁のねじれ変形が $\theta = -2^\circ$ となるのは、もっと低風速域であるので、両断面の発散振動は問題ないと考えられる。

以上より、静的ねじれ変形補正量が最小の断面Cを選択した。他のパラメータに関しても同様に検討した結果、図7の断面（以下対策断面という。）を選定した。

次に選定した対策断面で風速スイープ試験を行い、三次元模型での耐風性能を確認する。ここで対策断面の設置範囲は中央径間吊橋区間とした。これは図4(c)より中央吊橋区間の変形が斜張橋区間と比較して顕著であるためである。

対策断面の風速スイープ試験結果を図8に示す。実橋換算風速=82.2 m/s でフラッターが発現し、この時の中央径間中央部静的ねじれ変形量は、 $\theta = -13.0^\circ$ であった。基本断面では実橋換算風速=58.6 m/s で $\theta = -10^\circ$ であったので、対策断面は静的変形量が少ないことが分かる。

4. おわりに

一箱／二箱併用斜張吊橋の三次元大型全橋模型試験を実施するにあたり、耐風安定性を満足する桁断面の検討を行った。基本断面では耐風安定性を満足せず、静的変形量（特にねじり変形）が非常に大きく問題となったが、非対称台形フェアリングの採用、外側防護柵の高さ変更、耐風対策物の設置により、静的変形量を抑えた耐風性能を満足する対策断面を選定することができた。また静的変形量が大きい場合、パネ支持試験で風速と静的ねじれ変形補正量（累積値）をグラフ化し、変形量を傾向として把握する方法は、三次元風洞模型での静的変形量を推測するのに有効であると考えられる。

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。

【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。
- 3) 尾立, 村越, 麓他：一箱／二箱併用斜張吊橋大型全橋模型の特性，土木学会第59回年次学術講演会(投稿中)，2004。

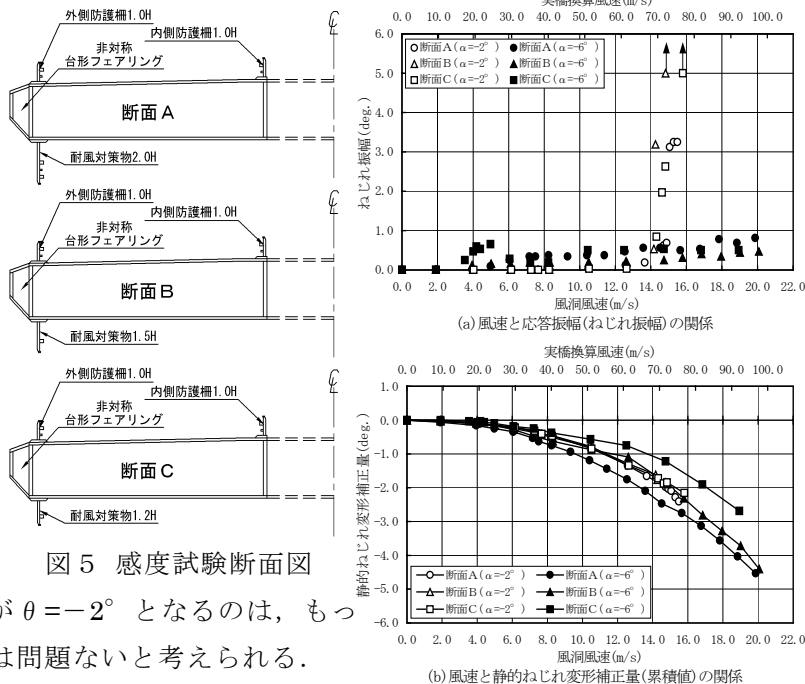


図5 感度試験断面図

図6 感度試験結果

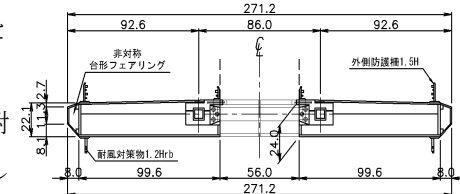


図7 対策断面

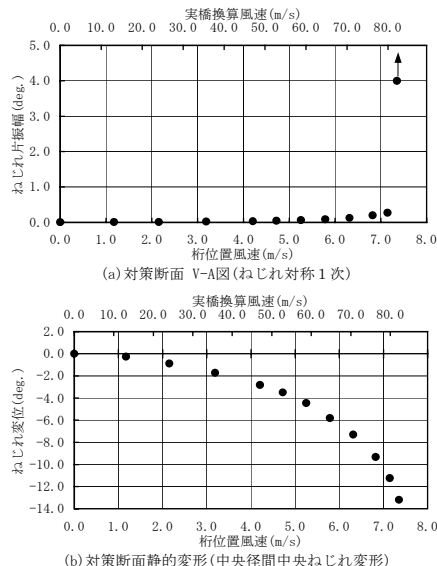


図8 対策断面试験結果