

一箱／二箱併用斜張吊橋の耐風対策

(独) 土木研究所	正会員	麓 興一郎	(独) 土木研究所	正会員	村越 潤
本州四国連絡橋公団	正会員	楠原 栄樹	本州四国連絡橋公団	正会員	秦 健作
川田工業（株）	正会員	〇須澤 雅人	石川島播磨重工業（株）	正会員	松田 一俊

1. はじめに

我が国で構想されている海峡横断道路プロジェクトでは、明石海峡大橋を上回る規模の超長大橋が必要となる可能性がある。これらのプロジェクト実現のためには、耐風安定性の確保は当然のことながら、現在の社会経済情勢を考えれば、構造の単純化やメンテナンス性の改善などによる経済性の向上も重要な課題である。著者らは経済性の向上を期待できる新形式の超長大橋として一箱／二箱併用斜張吊橋を提案し、その構造特性および耐風安定性について検討を進めてきた^{1),2),3),4)}。昨年度の風洞実験では、フラッター発現風速80m/s以上の耐風性能を確認したものの、静的変形量（特にねじれ変形）が大きく課題として残った。

本稿は、昨年度の結果を踏まえ、過去に耐風安定性の向上が確認されている対策を桁断面に施し、一様流中の対風応答試験を行った結果について報告するものである。

2. 全橋模型および耐風対策

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。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）。

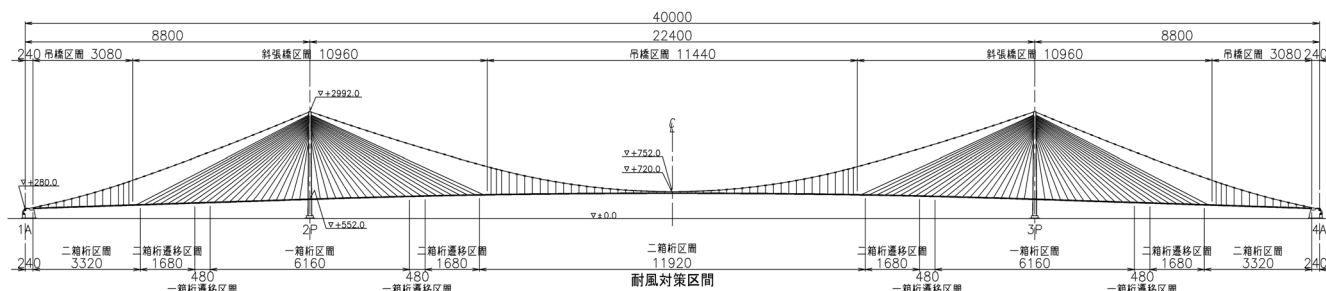


図 1 大型全橋模型側面図

桁断面の耐風対策は、過去にグレーチング併用二箱桁断面⁵⁾でその効果が確認されている導流板（ガイドベーン）を台形フェアリングの上下に、開口部中心には鉛直スタビライザー（センターバリア）を設置した。さらに桁下面には検査車レールを想定した鉛直板を設置した（図 2）。ここで鉛直スタビライザーの上下にはフランジを取り付けており、これはグレーチング併用二箱桁断面と異なる部分である。

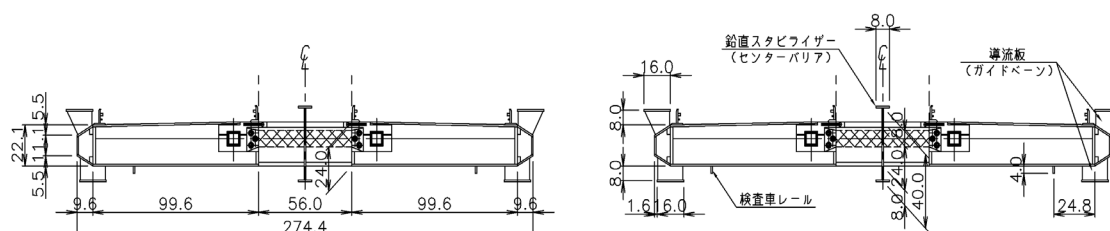


図 2 耐風対策を施した桁断面

図 2 の桁断面を設置する区間は、昨年度と同様に中央径間中央の吊橋区間とした。

3. 全橋模型の特性

対風応答試験を行う前に、全橋模型の構造特性を把握するため、動的特性試験および静的载荷試験を行った。その結果を、それぞれ表 1、図 3 に示す。解析値との偏差は、それぞれ $\pm 5.0\%$ 、 $\pm 10.0\%$ 以内を目標としており、全ての振動モードおよび载荷試験で満足していることが分かる。

キーワード：超長大橋、一箱／二箱併用斜張吊橋、耐風対策

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

表 1 動的特性試験結果

振動モード	振動数(Hz)			対数減衰率
	解析値	計測値	偏差(%)	
水平曲げ対称1次	0.350	0.345	-1.48	0.012
水平曲げ逆対称1次	0.503	0.485	-3.58	0.014
鉛直曲げ対称1次	0.740	0.737	-0.39	0.017
鉛直曲げ対称2次	1.379	1.363	-1.12	0.016
鉛直曲げ逆対称1次	0.675	0.685	1.54	0.023
鉛直曲げ逆対称2次	1.181	1.162	-1.61	0.022
ねじれ対称1次	1.531	1.504	-1.78	0.016
ねじれ逆対称1次	2.694	2.670	-0.89	0.015

4. 対風応答試験

試験は（独）土木研究所構内の大型風洞実験施設（本州四国連絡橋公団所有）を用いて、一様流、気流傾斜角 0° で実施した。

まず静的変形（ねじれ変形）計測結果を図 4 に示す。図中には、昨年度の計測結果も併せて示している。ねじれ変形を比較すると、昨年度の結果とほとんど変わらないことが分かる。ここには示していないが、水平変形、鉛直変形でも同様の結果であった。

次にねじれ対称 1 次モードの風速と対数減衰率の関係を図 5 に示す。対数減衰率は風速 2.0m/s まで上昇した後、一旦下がり風速 4.0m/s～5.0m/s では負減衰となった。この風速域では、ねじれ対称 1 次の大振幅の渦励振を確認している。風速 5.0m/s を超えると減衰率は上昇し、発散振動は確認されなかった。風速 6.0m/s 以降は、現在計測データ整理中であるが、風速 6.5m/s で鉛直および水平曲げの成分が連成したモードの発散的な振動が発生した。

5. おわりに

一箱／二箱併用斜張吊橋について、昨年度の検討結果を踏まえ、過去にその効果が確認されている耐風対策を施し、全橋模型による風洞試験を実施した。静的変形の改善を試みたが、昨年度とほとんど変わらない結果となり、耐風対策の効果は確認できなかった。また耐風性能として必要とされるフラッター発現風速 80m/s より低い風速で、フラッターと見られる発散振動を確認した。しかし、この振動は風速を上げると収まることも確認している。確認した発散振動メカニズムの解明やこれを抑制するためのより効果的な耐風対策について、今後の課題として引き続き検討を行う予定である。

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、（財）海洋架橋・橋梁調査会および民間企業 9 社（著者 2 社、川重、JFE、清水、住重、日立、三井、三菱）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) 麓,村越,吉岡他：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，I-635，2004。
2) 須澤,村越,麓他：一箱／二箱併用斜張吊橋の桁形状検討，土木学会第 59 回年次学術講演会，I-636，2004。
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，I-637，2004。
4) 白井,村越,麓他：「一箱／二箱併用斜張吊橋」大型全橋模型風洞試験，土木学会第 59 回年次学術講演会，I-638，2004。
5) 佐藤,楠原,大儀他：超長大橋の一樣流中における耐風性，第 16 回風工学シンポジウム論文集，pp.351-356，2000.12

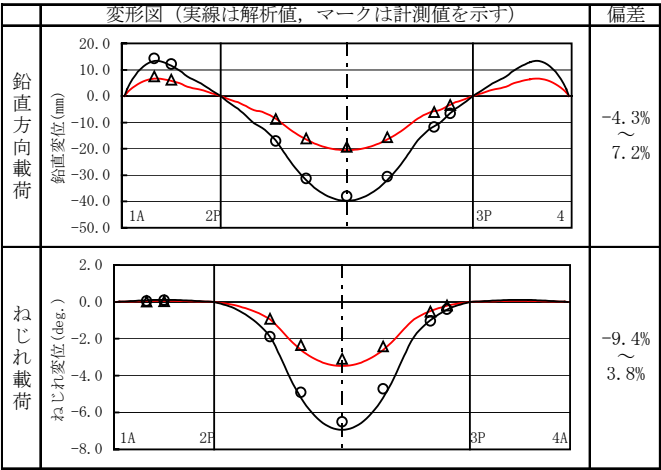


図 3 静的载荷試験結果

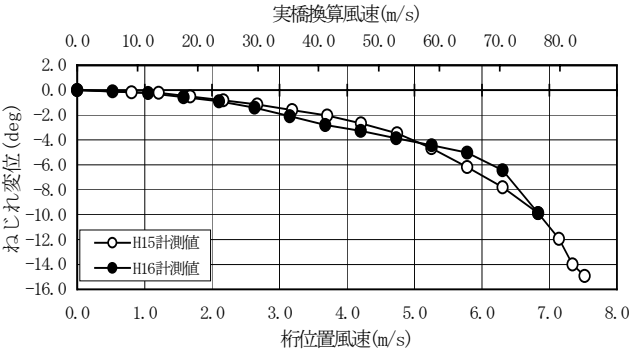


図 4 静的変形（ねじれ変形）

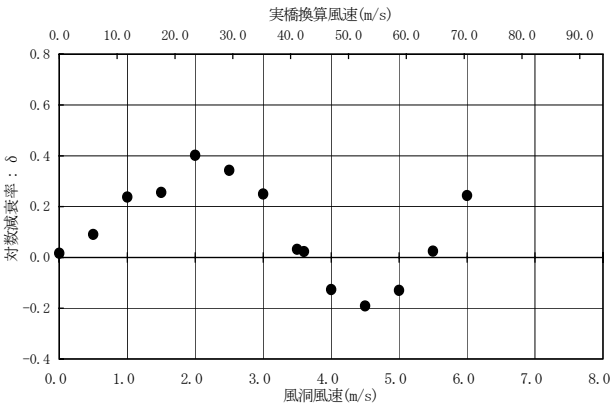


図 5 風速と対数減衰率（ねじれ対称 1 次）