

御所浦第2架橋の補剛桁完成系風洞試験による耐風性の検討

熊本県土木部 正会員 宮原 健

熊本県土木部

真辺保仁

熊本県土木部

正会員 田村伸司

日本技術開発 正会員 宮原 哲

日本技術開発 正会員 森川陽介

ニチゾウテック

正会員 松田良平

1. はじめに

御所浦第2架橋は片側に歩道を有する中央支間長620mの単径間吊橋として計画されている（図1）。昨年度の1/60縮尺模型による検討¹⁾により、経済的で耐風安定性の優れる断面として地覆横の垂直板による剥離干渉法を用いた逆三角形断面（図2、今後は5角形断面と称す）が推奨された。この結果を受けて今回は、さらに精度の高い大縮尺1/25模型による風洞試験を実施し、耐風安定上最適な地覆高さの確認、また低風速域での渦励振対策の検討を行った。ここにその結果を報告する。

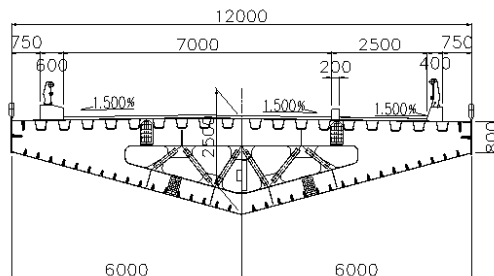


図3 基本断面形状

表1 バネ支持試験条件

縮尺 1/25			
項目	単位	実橋	模型試験値
重量	kgf/m	7892	12.72
極慣性モーメント	kgf・m ² /m	191688	4927
固有振動数	鉛直たわみ	0.204	1.547
	ねじれ	0.660	4.937
	振動数比(ねじれ/たわみ)	3.235	3.191
構造減衰率 (対数減衰率)	鉛直たわみ	0.020	0.020
	ねじれ	0.020	0.020

※模型固有振動数は、実橋の鉛直たわみ対称1次モード、ねじれ対称1次モードを対象とした。

表2 地覆高さ

タイプ	高さH(実橋: mm)	
	①車道側	②歩道側
A	425	395
基本地覆	390	360
B	355	265
C	330	145

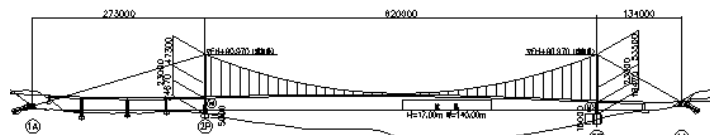


図1 御所浦第2架橋 一般図

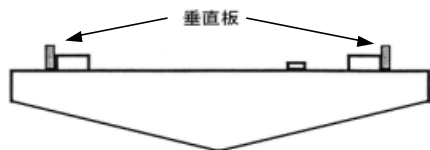


図2 前年度推奨断面

2. 風洞試験結果

図3に風洞試験で対象とした補剛桁の基本断面を、表1にバネ支持試験条件を示す。本橋の基本風速は39m/s、フラッター照査風速は57.9m/sである。また渦励振に対する許容振幅は、道路橋耐風設計便覧に準拠して、鉛直たわみ: 15.8cm、ねじれ角: 0.787°とした（モード補正係数により、2次元応答に換算）。バネ支持試験では表2および図4に示す要領で地覆を4種類変化させ、地覆高さが耐風性に与える影響を調査した。表中の「基本地覆」は、前年度に推奨された垂直板の高さに対応したものである。本橋は、片側に自歩道があり断面形状は若干非対称となっている。このため、バネ支持試験では、車道側、歩道側の各風向について実施しているが、耐風性に顕著な差がなかったため、以下では歩道側の風向の結果について述べる。なお、風洞試験は日立造船（株）の風洞設備を使用して行った。

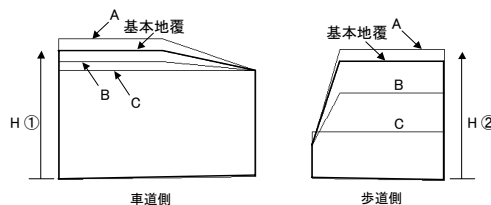


図4 地覆形状

(1) 基本断面の耐風特性: 図5に応答特性を示す。0°、±3°の迎角範囲ではフラッターの発現は認められなかった。一方、渦励振については鉛直たわみ渦励振は問題となる振幅ではなかったが、ねじれ渦励振は許容振幅を超過するケースが認められた。

(2) 地覆高さが耐風性に及ぼす影響: 図5の基本断面・迎角+3°の試験ケースに対して、地覆タイプをA、B、C3種類に変えた場合の耐風特性を図6に示す。この結果、地覆高さが基本地覆高より小さいタイプB、Cの場合には照査風速以下でフラッターが発生し、渦励振も大

キーワード: 吊橋、5角形断面、風洞試験、フラッター、渦励振

日本技術開発(株)大阪支社: 大阪市北区豊崎5-6-10 商業ビル6F、(TEL)06-6359-5341 (FAX)06-6359-5298

きくなることが分かる。また地覆Aの応答は、図5の基本断面の応答と大差ないことから、対象とした地覆の中では基本断面が最適であると言える。

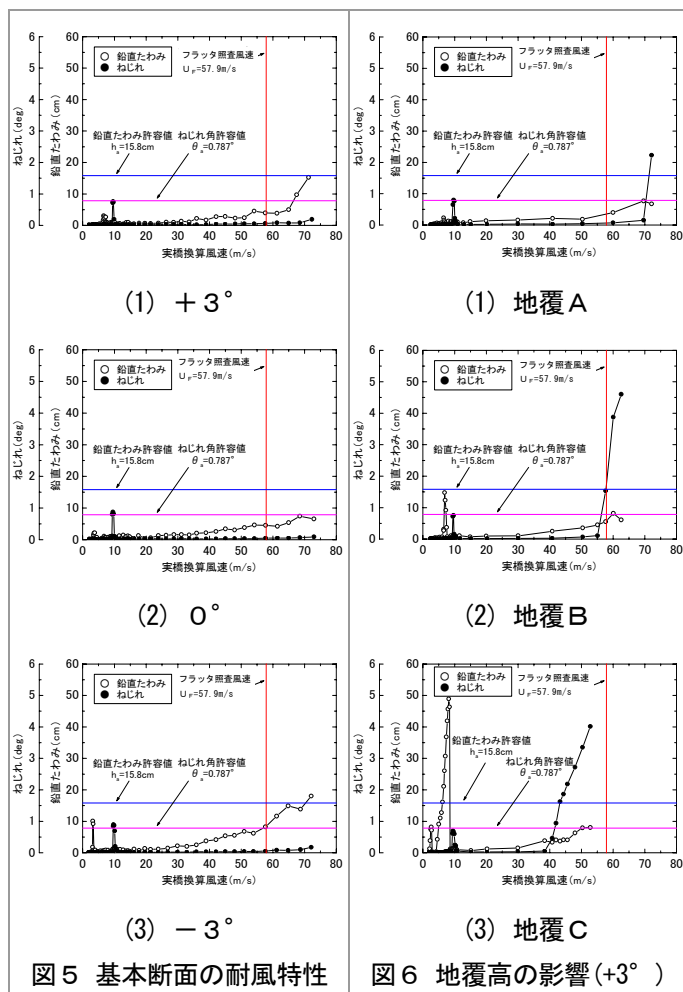


図5 基本断面の耐風特性

図6 地覆高の影響(+3°)

(3) ねじれ渦励振に対する耐風対策：基本断面のねじれ渦励振が許容値を超える場合があるため、桁下面への付加物の設置による耐風性の改善効果を検討した。具体的には図7に示すように、桁下面の吊足場レール位置に鉛直板（以下レール鉛直板）を設置するものである。図7-(1)はレール鉛直板の高さ・設置位置と渦励振のピーク振幅の関係を整理したものである。図より、高さ $h=100\text{mm}$ の鉛直板を桁端部から 4.8m の位置に設置すれば、ねじれ渦励振をほぼ消滅させることが出来る。更に、レール鉛直板の高さ 100mm ・取付位置 4.8m の条件で、他の迎角がねじれ渦励振に与える影響を調べたところ、図7-(2)に示すように何れの迎角についても、許容振幅を下回る事が分かった。

(4) ねじれ渦励振に及ぼす乱流効果：図3に示す基本断面に対して、気流の乱れがねじれ渦励振に与える影響を調べた。乱流は格子により発生させ、乱れ強さ 10% および 5% について調査した。図8に設定迎角とねじれ渦励振最大振幅の関係を示す。ここでは参考までに迎角 $+5^\circ$ についても実施した。図より 5% 程度以上の乱れがあれば、対象となる迎角範囲でねじれ渦励振の振幅は許容振幅を下回ることが分かる。

3. まとめ

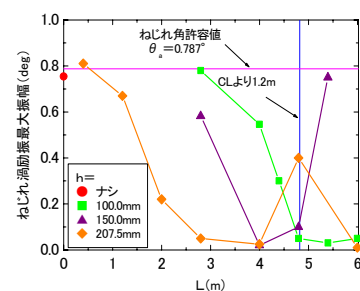
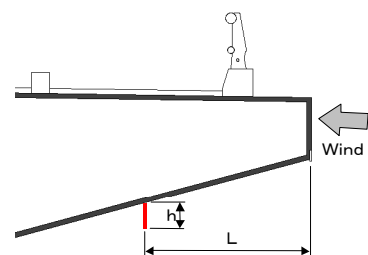
5角形の基本断面に対し地覆高さを調整することにより、フラッターに対する安定性が確保されることが確認された。

ねじれ渦励振については、許容値を若干超過する迎角があるが、桁下面に高さ 100mm のレール鉛直板を設置することで許容値以下に抑制することが出来る。また、 5% 程度強の乱流の条件下では、基本断面のみ

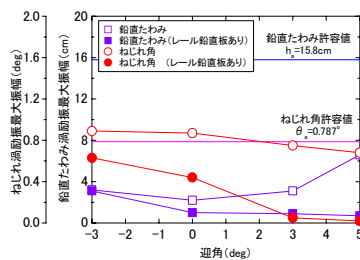
で耐風安定性が確保されることも確認された。本橋については、更に模型断面の静的・動的空気力の測定と、これを用いた3次元構造系でのフラッター解析を行っており、耐風性に関する総合的な検討を行っている。

最後に、本研究にご助言を頂いた九州工業大学 久保喜延教授ならびに本橋技術検討委員会（委員長：大塚久哲教授）の方々に感謝の意を表します。

[参考文献] 1) 井上他、御所浦第2架橋の補剛桁の経済性を考慮した耐風性検討、第58回土木学会年次学術講演会概要集、I-091、(2003年)



(1) 位置・高さで渦励振



(2) 迎角と渦励振

図7 レール鉛直板の影響

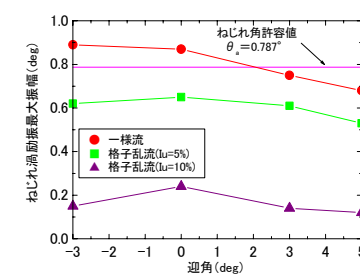


図8 乱流の影響(基本断面)