

（仮称）豊島大橋の補剛桁部分模型風洞試験による耐風性調査

広島県道路公社 正会員 和田直生 広島県 正会員 高森真司 広島県道路公社 正会員 荻原勝也  
 (株)長大 正会員 深谷茂広 (株)長大 森野真之 日立造船(株) 正会員 南條正洋

1. はじめに

片側に自歩道を有する中央支間長540mの単径間吊橋である（仮称）豊島大橋について、昨年度は、フェアリングを設置した断面で補剛桁の部分模型風洞試験を実施し良好な耐風安定性が得られることを確認した。本年度は、より経済化を図るためフェアリングの設置に替わる、より簡易な耐風対策を見いだすことを目的に、部分模型風洞試験を実施した。その結果、図1に示す耐風性の良好な断面を見いだすことが出来た。

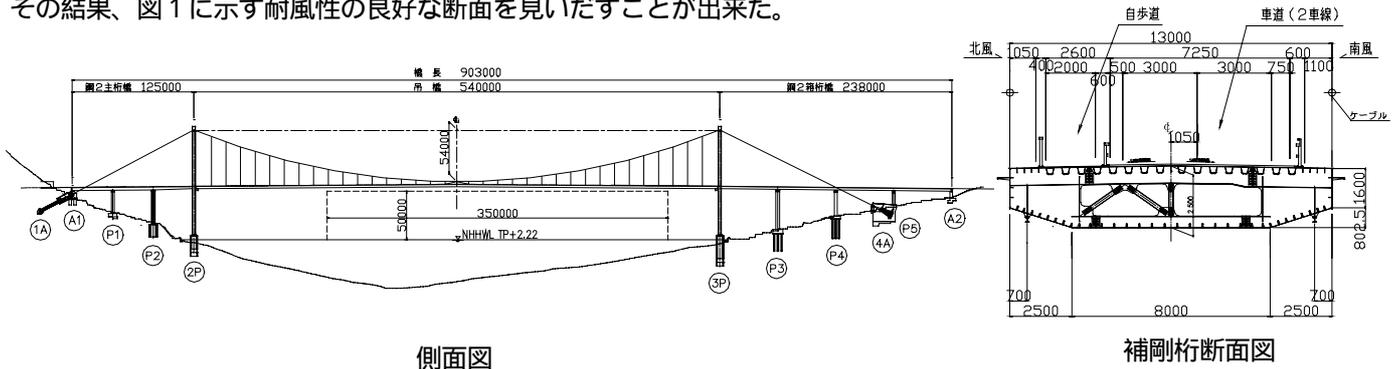


図1 （仮称）豊島大橋一般図

2. 風洞試験結果

昨年度実施したフェアリングを設置した断面からフェアリングのみを撤去した断面を基本断面（表2）とした。この断面は下フランジの一部を面取りした形状となっている。風洞模型は、縮尺は1/35、長さ1.8mで、バネ支持条件は表1のとおりである。最適断面の桁断面の詳細を図2に、模型の外観を図3に示す。 表1 バネ支持条件一覧

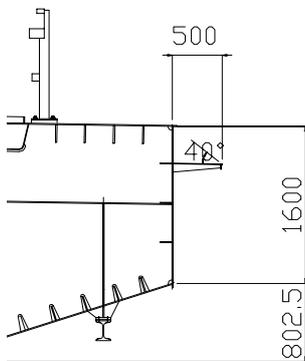


図2 桁断面詳細図



図3 模型の外観

項目	単位	実橋	模型試験値		
基本風速	m/s	39.0	-		
照査風速	m/s	66.1	-		
質量	吊構造部	kg/m	7100		
	ケーブル関係	kg/m	1230		
	合計	kg/m	8330 (8350)		
極慣性モーメント	kgm <sup>2</sup> /m	163800 (186100)	0.124		
振動数	鉛直たわみ	対称1次	Hz	0.25	1.6
		逆対称1次	Hz	0.17	-
	ねじれ	対称1次	Hz	0.85	5.4
		逆対称1次	Hz	1.49	-
振動数比(ねじれ/たわみ)	-	3.40	3.4		
構造減衰(対数減衰率)	-	0.02	0.02		

注) 風洞試験には( )内の等価質量・極慣性値を使用している。

(1) バネ支持試験結果

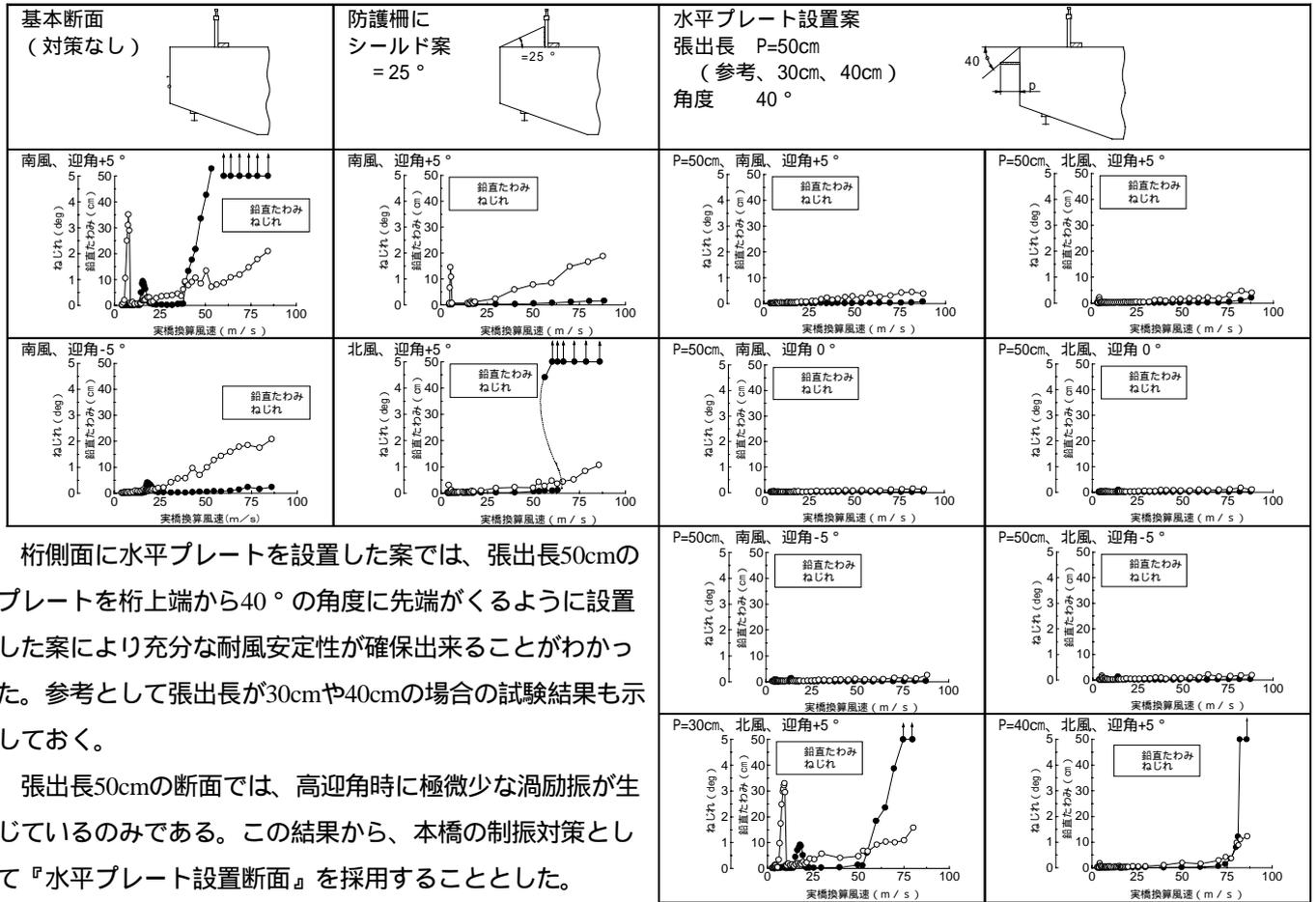
一様流試験結果を表2に示す。基本断面に関する南風、迎角±5°の振動応答を見ると、迎角+5°では鉛直たわみ渦励振およびねじれ渦励振についで風速40m/s付近からねじれフラッターが発生している。一方-5°では風速20m/s付近で0.5°程度のねじれ渦励振が発生するが、フラッターの発生のような顕著な空力不安定現象は認められなかった。

フェアリングに替わる各種の空力対策断面についてその制振効果を調査した。その対策断面とバネ支持試験結果について代表的なものを表2に示す。空力対策としては、防護柵の下側にシールドを施した案（表2参照）、防護柵の中間や上側にシールドを施した案、桁側面に水平プレートを設置した案（表2参照）を基本として試験を実施した。

シールドを施した案については、シールドの高さ、検査車レール位置などについて各種形状で試験を実施し、桁端から

25°の高さまで下側を閉鎖する断面（表2）が最も耐風性に優れていた。基本断面の結果と比較すると南風、迎角+5°の場合でたわみ渦励振の振幅が1/2以下となった。しかし、十分な制振効果ではなく、北風+5°の場合に、風速55m/s付近でねじれフラッターが発生し照査風速を満足できていない。

表2 バネ支持試験結果（一様流）



桁側面に水平プレートを設置した案では、張出長50cmのプレートを桁上端から40°の角度に先端がくるように設置した案により十分な耐風安定性が確保出来ることがわかった。参考として張出長が30cmや40cmの場合の試験結果も示しておく。

張出長50cmの断面では、高迎角時に極微小な渦励振が生じているのみである。この結果から、本橋の制振対策として『水平プレート設置断面』を採用することとした。

(2) 三分力試験結果

水平プレート設置断面と基本断面の静的三分力計測試験を実施した。三分力係数を表3に示す。なお、三分力係数の算定に用いた受風面積は実橋換算で2.936m<sup>2</sup>/mである。基本断面では正迎角2°付近でモーメント係数勾配が負となる傾向が認められる。前述のバネ支持試験を見ると正迎角時に渦励振およびフラッターが発生し耐風安定性が極めて悪いのに対し負迎角時には比較的安定した挙動であった傾向と一致している。一方、水平プレート設置断面では広い迎角範囲で空力モーメント係数勾配が正值を維持しており、抗力係数も0.8以下程度で一定値を示す傾向である。

3. あとがき

吊橋の耐風安定化対策として、既往吊橋に多く用いられているフェアリングの設置よりも経済的であり、かつ同等な耐風安定化が図れる水平プレートの設置による耐風対策を見いだすことが出来た。また、抗力係数についてもフェアリングを設置した断面とほぼ同等の結果となった。現在、この『水平プレート設置断面』を採用し、（仮称）豊島大橋の詳細設計を行っているところである。

最後に、本研究にご指導とご助言をいただいた京都大学 松本勝教授ならびに本橋技術検討委員会（委員長：白石成人 京都大学名誉教授）の方々に感謝の意を表します。

表3 静的空気力係数（北風、風速15m/s）

