

（仮称）豊島大橋の補剛桁架設系風洞試験による耐風性調査

広島県道路公社 正会員○荻原勝也 広島県 正会員 高森真司 広島県道路公社 石岡輝久
 （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 畑中章秀

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、完成時の補剛桁部分模型風洞試験から図1に示す完成時の断面を見いだした。本文では架設時の補剛桁を対象に、部分模型風洞試験および全橋模型風洞試験を行った結果の概要を報告する。

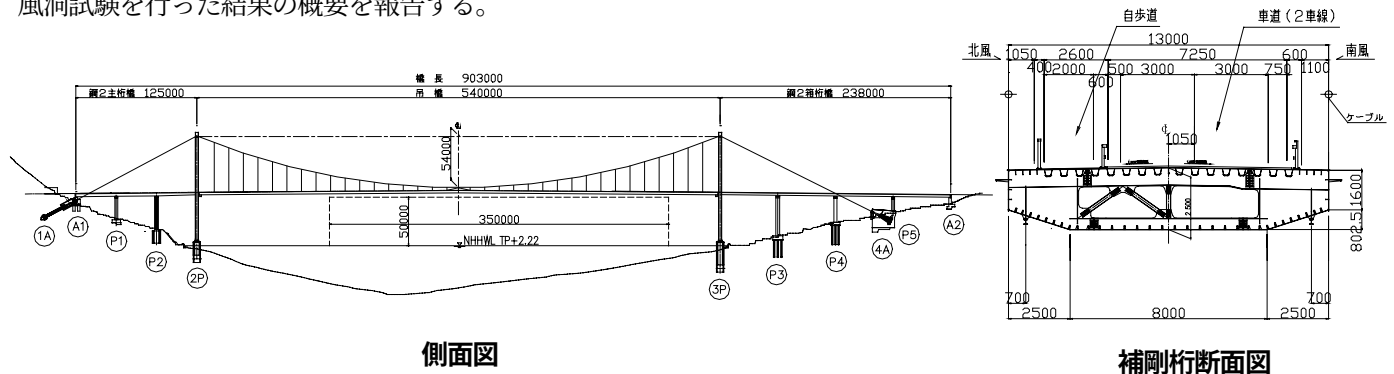


図1 （仮称）豊島大橋一般図

2. 風洞試験結果

試験対象とする架設ステップは、図2に示すような3ケースを想定した。部分模型風洞試験は渦励振およびフラッターに着目して、耐風安定性の良い架設時の仮設手摺位置などの基本形状を選定することを目的に試験を実施した。剛体の部分模型は、縮尺1/35、長さ1.8mでバネ支持条件は表1のとおりである。

全橋模型風洞試験では部分模型風洞試験により選定した架設時補剛桁断面を用いて、中央径間を取り出し、塔は剛体として塔・側径間ケーブルの剛性を等価なバネに置換して相似させた。縮尺は1/75で架設ヒンジ部は鉛直方向にヒンジとしてモデル化した。桁断面の詳細を図3に、模型の固有振動特性を表2に示す。

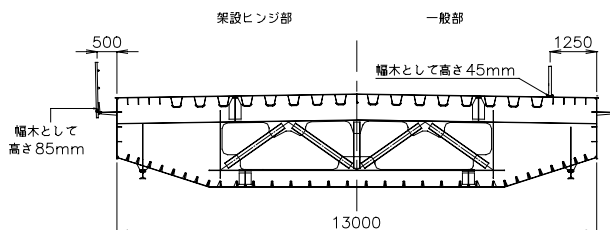


図3 桁断面詳細

表1 バネ支持条件

項目	単位	実橋	模型試験値
基本風速（架設時）	m/s	31.0	—
照査風速（架設時）	m/s	52.4	—
照査風速（架設時）	m/s	35.4	—
等価質量	kg/m	8160	6.11
等価慣性モーメント	kgm ² /m	219000	0.146
振動数	Hz	0.238	1.6
振動数	Hz	0.401	2.7
振動数比（ねじれ／たわみ）	—	1.68	1.69
構造減衰（対数減衰率）	—	0.02	0.02

注）上記数値は鉛直たわみ、ねじれとも対称1次モードの値である。

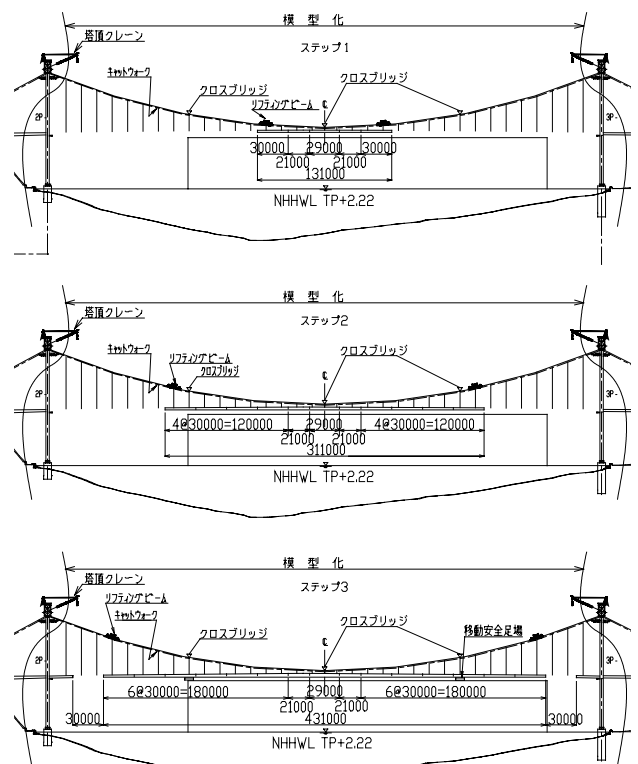


図2 架設ステップ図

キーワード：単径間吊橋、補剛桁、架設時、全橋模型風洞試験

広島県道路公社 〒730-0015 広島市中区橋本町7番14号 TEL:082-227-8636 FAX:082-227-8691

表2 全橋模型の固有振動特性

架設ステップ1			架設ステップ2			架設ステップ3		
モード形状	固有振動数 (Hz)	対数減衰率 (δ)	モード形状	固有振動数 (Hz)	対数減衰率 (δ)	モード形状	固有振動数 (Hz)	対数減衰率 (δ)
桁水平たわみ対称1次	0.598	0.010	桁水平たわみ対称1次	0.595	0.009	桁水平たわみ対称1次	0.598	0.012
桁水平たわみ逆対称1次	1.481	0.011	桁水平たわみ逆対称1次	0.959	0.016	桁水平たわみ逆対称1次	0.820	0.008
桁鉛直たわみ逆対称1次	1.593	0.007	桁鉛直たわみ逆対称1次	1.268	0.009	桁鉛直たわみ逆対称1次	1.228	0.013
桁鉛直たわみ対称1次	2.399	0.024	桁鉛直たわみ対称1次	2.062	0.024	桁鉛直たわみ対称1次	1.851	0.029
ケーブル卓越桁ねじれモード	2.919	0.032	桁鉛直たわみ逆対称2次	3.021	0.012	桁鉛直たわみ逆対称2次	2.661	0.012
桁ねじれ対称1次	3.533	0.034	桁ねじれ対称1次	3.473	0.031	桁鉛直たわみ対称3次	3.378	0.016
			桁鉛直たわみ対称3次	3.957	0.015	桁ねじれ対称1次	3.684	0.029

(1) 部分模型風洞試験結果

部分模型風洞試験では仮設手摺の足場板の高さや仮設手摺位置について種々の断面で試験を実施した。その結果、図3に示すように、仮設手摺位置を架設ヒンジ部以外は桁端から1.25mの位置に、架設ヒンジ部は水平プレート上に設置した断面を最適断面とした。ハンガー吊点に関しては1ブロックの直下吊架設終了毎に水平プレート上に設置している仮設手摺ネットを桁端から1.25mの位置に移動することとした。最適断面での試験結果を図4に示す。なお、試験は各架設ステップの内、振動数や等価質量から最も低風速でフラッターが発現すると予想した架設ステップ2を対象として試験を実施した。仮設手摺にネットがある状態では風速 37m/s でフラッターが発生するが台風以外の通常時のフラッター照査風速は満足している。ネット撤去の状態ではフラッター発現風速は 54m/s に上昇し、台風を考慮したフラッター照査風速を満足している。

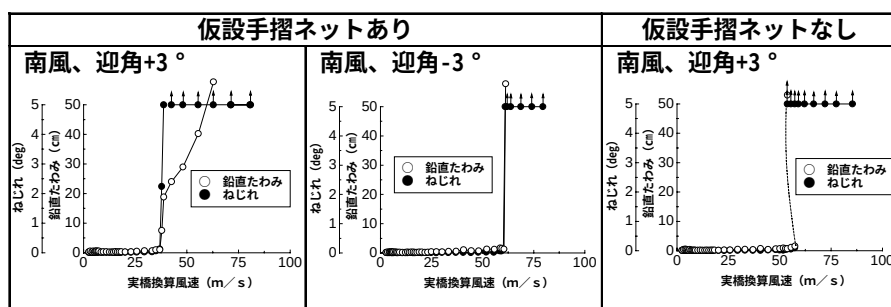


図4 バネ支持試験結果（一様流）

(2) 全橋模型風洞試験結果

全橋模型風洞試験はガスト応答に着目し、乱れ強さ 10%の境界層乱流中で試験を実施した。試験結果を図5に示す。架設ステップ1と2については桁を吊り下げていないケーブルのみの区間が比較的長く、抗力相似円柱自身の渦励振やウェークギャロッピングが生じて桁の正確な挙動を捉えるのが困難であったため、ケーブルのみの区間については抗力相似円柱を除去して試験を実施した。なお、抗力相似円柱を除去したときとしないときで変動応答に顕著な違いがないことを確認している。

架設ステップ1、2での変動応答についてはガスト応答の性状となっており、明確な渦励振や発散振動の発現は認められなかった。架設ステップ3では風速 64m/s 付近でフラッターの発現を確認した。バネ支持試験（ただし、振動諸元は架設ステップ2）では迎角 0° で 53m/s、迎角 -3° では 60m/s 付近でフラッターが発生していることから、概ねバネ支持試験結果と対応する結果が得られているものと考えられる。

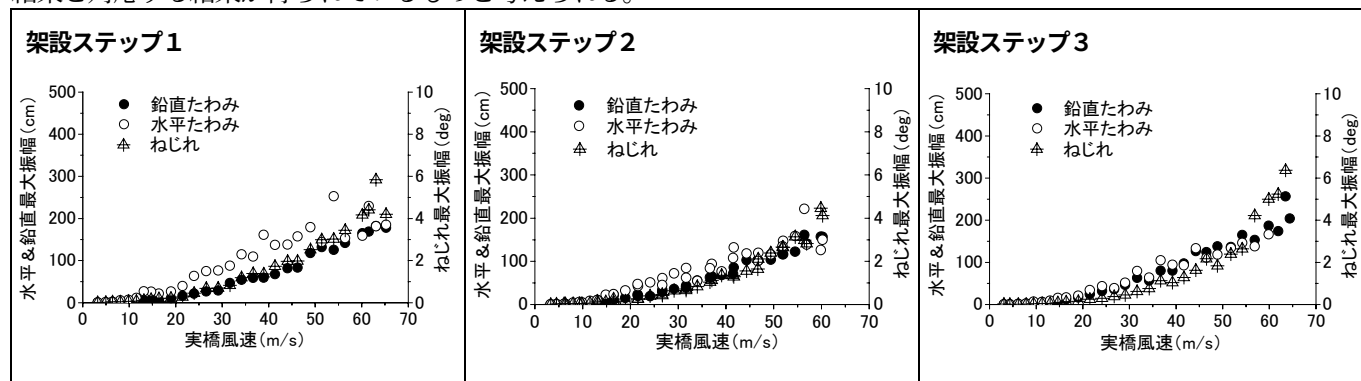


図5 全橋風洞試験結果（10%境界層乱流）

3. あとがき

今後は、迎角+3での全橋風洞試験、周波数特性分析などを実施し、架設時の安全対策を検討していく予定である。最後に、本研究にご指導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。