

I - B97

大型風洞における来島第二大橋架設系初期風洞試験

－フラッター特性、および耐風対策（クロスハンガー）の効果－

海洋架橋調査会 正会員 滝口 伸明 横浜国立大学 正会員 宮田 利雄
本州四国連絡橋公団 正会員 竹口 昌弘 建設省土木研究所 正会員 佐藤 弘史
海洋架橋調査会 正会員 富岡 紘

1. まえがき

来島第二大橋は、中央径間 1020m の長大吊橋である。本橋は補剛桁に箱桁を有する吊橋であり、桁架設には直下吊り工法が用いられる。架設された桁ブロック間は、ヒンジ構造によって連結し、すべての桁ブロックが架設された後にブロック間を剛結する『全ヒンジ工法』を採用しているため、架設中のフラッターに対する安定性が重要である。本四公団では本橋の耐風安定性照査のために、建設省土木研究所内の大型風洞において全橋模型試験を実施している¹⁾。本報告は一連の風洞試験のうち、架設系初期の一樣流中における対風応答、および耐風対策（クロスハンガー）の有効性について報告するものである。

2. 試験概要

全橋模型は、縮尺 1/60 の三次元弾性模型であり、架設系初期（中央径間桁約 20% 架設）を想定したものである（図－1）。クロスハンガーの有効性および必要性の確認のため、クロスハンガー有・無の2種類の模型で試験を行った。クロスハンガーは、有風時において一方のクロスハンガーの張力抜けを想定して、上流側メインケーブルと下流側ハンガーケーブル定着点を結ぶケーブルのみとし、架設された桁の両端に2カ所ずつ設置した。架設機材として、桁ブロック吊り上げ用クレーン（リフティングビーム）を形状保持機能について模型化した（図－2）。また、気流条件として一樣流気流傾斜角 $\alpha = 0^\circ$ 、および $\alpha = +3^\circ$ の2ケースの試験を行った。なお、吊橋の全橋模型試験ではフルード数を相似させる必要があり、図表中に示した風速は、風洞風速を $\sqrt{60}$ 倍して実橋換算したものである。

3. 試験結果

（1）模型特性

模型の固有振動数および対数減衰率の測定結果を、実橋の解析結果から得られた値と比較して表－1に示す。模型は完成系模型を改造して用いており、舗装などの重量減により、重量が+10%、極慣性モーメントが-14%の誤差を含んでいる。表よりクロスハンガー有りでは若干ねじれ1次振動数が上昇していることがわかる。

（2）風速と対数減衰率の関係

ねじれ1次振動モードに着目した風速と対数減衰率の関係を図－3に示す。全試験ケースのフラッター発現風速を表－2に示す。図よりクロスハンガー有りでは、フラッター発現風速が5～7%上昇していることがわかる。

（3）風速と振動数の関係

ねじれ1次振動モードに着目した風速と振動数の関係を図－4に示す。図よりフラッター発生時の振動数は、無風時と比較して、気流傾斜角 $\alpha = +3^\circ$ では、クロスハンガー有・無ともに98%程度まで低下し、気流傾斜角 $\alpha = 0^\circ$ では、クロスハンガー有・無ともにほとんど変化していないことがわかる。

キーワード 長大吊橋 全橋模型 フラッター クロスハンガー

連絡先 (財) 海洋架橋調査会 大型風洞試験室 茨城県つくば市大字旭一番地 建設省土木研究所内大型風洞施設

TEL (0298) 64-8366 FAX (0298) 64-8367

（４）風速と応答振幅の関係

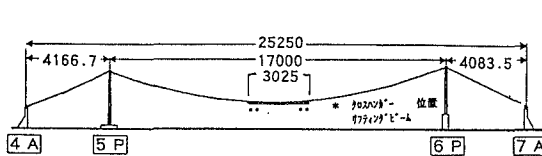
ねじれ１次振動モードに着目した風速と応答振幅の関係を図－５に示す。図よりクロスハンガー有・無ともに風速 60m/s 付近から応答振幅が発生しているが、クロスハンガー有りのほうが最初の振動発生から振動発散までの風速範囲が広いことがわかる。

４．まとめ

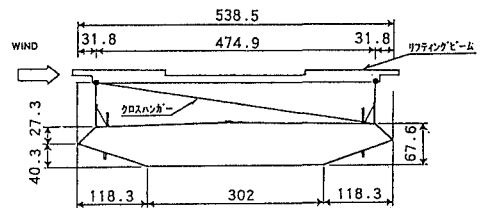
以上の結果から、耐風対策としてのクロスハンガーの有効性が確認された。今後は、重量、極慣性モーメント等の相似に関する全橋模型と実橋との構造特性の違いを勘案し、これらの影響を補正して実橋の耐風安定性を推定することとしている。

なお、本試験は本州四国連絡橋耐風委員会（委員長：宮田横浜国立大教授）および同風洞試験作業班の指導のもとに行われているものである。

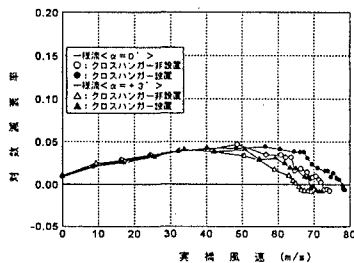
（参考文献）１）尾立他：土木学会第５１回年次学術講演会講演概要集Ⅰ-A、平成８年９月



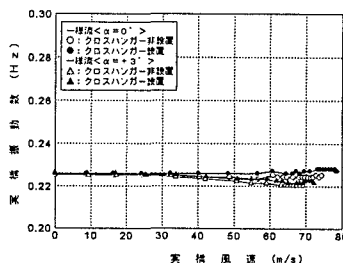
図－１ 模型一般図



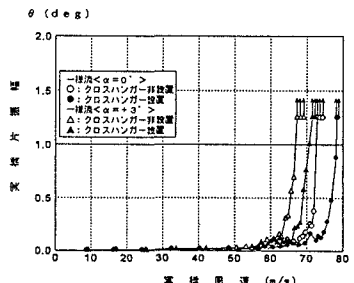
図－２ 断面図



図－３ 風速と対数減衰率の関係



図－４ 風速と振動数の関係



図－５ 風速と応答振幅の関係

表１－ 全橋模型振動特性

模型	振動モード	振動数 Hz		対数減衰率
		模型値	実橋値	
クロスハンガー無し	鉛直曲げ対称１次	0.178	0.182	0.019
	ねじれ１次	0.223	0.219	0.012
クロスハンガー有り	鉛直曲げ対称１次	0.179	0.182	0.019
	ねじれ１次	0.225	0.226	0.013

表２－ フラッター発現風速の比較

模型	気流傾斜角	フラッター発現風速 m/s	相対比
クロスハンガー無し	$\alpha=0^\circ$	73.0	1.00
	$\alpha=+3^\circ$	78.4	1.07
クロスハンガー有り	$\alpha=0^\circ$	67.4	1.00
	$\alpha=+3^\circ$	70.8	1.05