

福岡都市高速福重JCT部 並列2主鈹桁橋の耐風性検討

(株)IHIインフラシステム	正会員	引口 学	九州工業大学大学院	正会員	木村 吉郎
九州工業大学大学院(研究当時)		小野 元嗣	九州工業大学大学院	正会員	加藤 九州男
九州工業大学	フェロー	久保 喜延	福岡北九州高速道路公社	正会員	片山 英資

1. はじめに

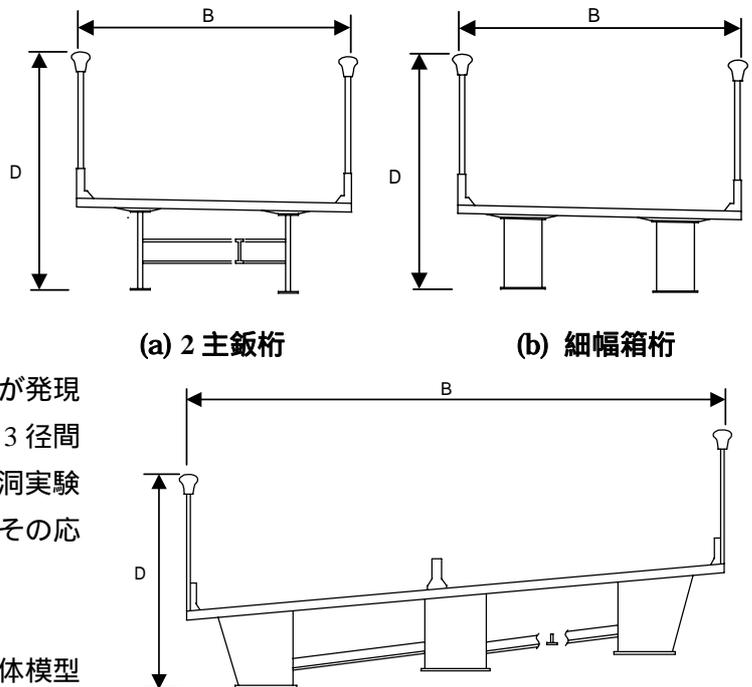
本検討で対象とした橋梁は、福岡都市高速道路上に現在建設中の福重ジャンクション並列高架橋である。この並列高架橋では、既設の本線部とは構造の異なる少数主桁橋が採用されていること、また完成時には3橋の並列状態となること、採用される断面には高さ3mの遮音壁が設置されることなど、本橋梁特有の設計条件を有しており、形状や桁配置が非常に複雑であるため、参考となる既往の知見が存在しない。橋梁の配置状況を図-1に示す。このような並列橋ではどのような対風特性を示すのか明らかでなく、安全性の立証は容易でない。つまり、並列高架橋は単独橋と異なる複雑な対風応答を示し、上流側橋梁からの乱れた風の影響を受けて下流側橋梁に振幅の大きな応答が発現するなどの空力不安定振動が発現する可能性が考えられた。そこで本検討では、鋼3径間連続2主鈹桁橋(最大支間60.2m)に着目し、風洞実験により並列高架橋の耐風性の照査を行うと共に、その応答特性を明確にすることを目的としている。

2. 実験概要

本実験で使用した模型は縮尺率1/80の2次元剛体模型3体(細幅箱桁橋, 2主鈹桁橋, 西九州自動車道)である。図-2に3橋の桁断面の概略図を、表-1に2主鈹桁橋の実験用模型の諸元を、図-3に並列橋模型設置状況を示す。細幅箱桁橋および2主鈹桁橋はコイルバネを介して支持されており、それぞれ鉛直たわみおよびねじれの2自由度でバネ支持した。西九州道模型については耐風性の検討を行わないため、風洞内に模型を固定して実験を行った。また、流れの2次元性を確保するために模型の両端部に端版を設置した。実験には、測定断面が1780mm×910mmの九州工業大学建設社会工学科所属の回流式空力弾性試験用風洞(ゲッチゲン型)を使用し、一様流中において、鉛直たわみおよびねじれの2自由度応答実験を行った。ただしねじれは顕著な応答は生じなかった。



図-1 検討対象区間の概略図



(a) 2主鈹桁 (b) 細幅箱桁 (c) 西九州自動車道
図-2 模型断面



図-3 並列橋模型設置状況

キーワード：並列高架橋, 耐風安定性, 並列橋, 風洞実験, 耐風設計
 連絡先：〒590-0097 堺市堺区大浜西町3番地 (株)IHI インフラシステム 橋梁設計部 TEL:072-223-2691

3. 実験ケース

まず，単独橋としての対風応答特性を把握するために単独状態で風洞内に設置した状況で，迎角を 0° ， $\pm 3^\circ$ と変化させる．また，風向を 0° ， 180° と変化させた．次に，細幅箱桁橋と2主鈹桁を並列に配置した状況で実験を行い，2橋並列状態における対風応答特性を検討した．さらに，細幅箱桁橋，2主鈹桁橋，西九州自動車道を並列に配置した状況で実験を行い，3橋並列状態における対風応答特性を検討した．

4. 実験結果

実験結果より鉛直たわみ応答図を図-4に示す．本図は比較的特徴的な結果が現れた風下時における単独時，2橋並列時，および3橋並列時の結果である．

ここで，照査風速は換算風速 $V_r=2.8\alpha$ (実橋風速 32.4m/s)，照査振幅 $2A/D_2=0.021$ (実橋振幅 0.17m) である．照査風速以下では照査振幅を超える振動の発現はみられなかった．ただし，2橋並列時および3橋並列時2主鈹桁橋の応答特性は，単独橋の場合と比べて，rms 値・最大値ともに振幅が大きくなっており，最大値においては無次元倍振幅 $2A/D_2=0.02$ を超える振幅が発現した．後流側に位置しており，気流の乱れがあるにも関わらず振幅が大きくなっているのは，細幅箱桁橋から剥離した渦の影響を受け，空力干渉振動が発生していることが原因であると考えられる．しかし，2橋並列時と比べわずかだが3橋並列時の方が，振幅が低下している．これは西九州自動車道によりさらに気流の乱れが生じたために，空力干渉がさらに乱され，振幅小さくなったと考えられる．

5. まとめ

遮音壁を有する並列高架橋(2主鈹桁)の耐風安全性の照査，および対風応答特性を明らかにすることを目的として，一連の風洞実験を行った．照査風速以下では照査振幅を超える振動の発現は見られず，設計上問題となる振動は発現しないと考えられる．本検討の成果が，耐風設計の重要性の浸透と，今後の安全なインフラ整備に貢献する一事例となることを期待する．

表-1 実験模型の諸元(2主鈹桁)

	実橋	模型(1/80)	
		所要値	実験値
桁幅 B(m)	9.10	0.114	0.114
桁高 D_2 (m)	7.92	0.099	0.099
桁長(m)	-	0.80	0.80
たわみ振動数 f_n (Hz)	1.43	12.80	11.76-11.90
ねじれ振動数 f_t (Hz)	1.96	17.53	20.33
振動数比	1.37	1.37	1.72
単位長さ当りの質量(kg/m)	12882	2.01	2.96
極慣性モーメント(kg \cdot m ² /m)	83508	0.00204	0.00183
構造減衰率(たわみ)	-	-	0.00724
構造減衰率(ねじれ)	-	-	0.00372

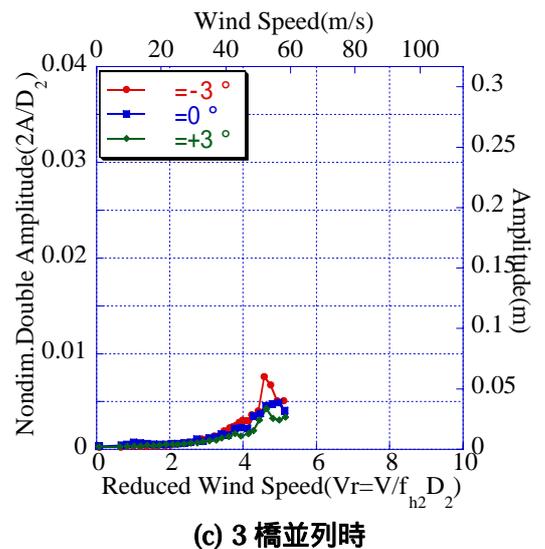
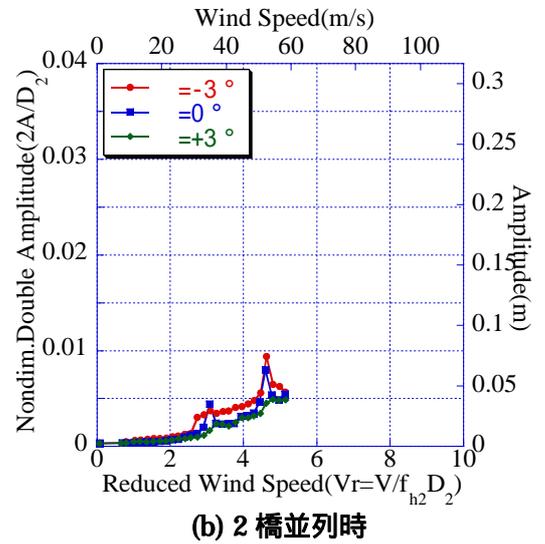
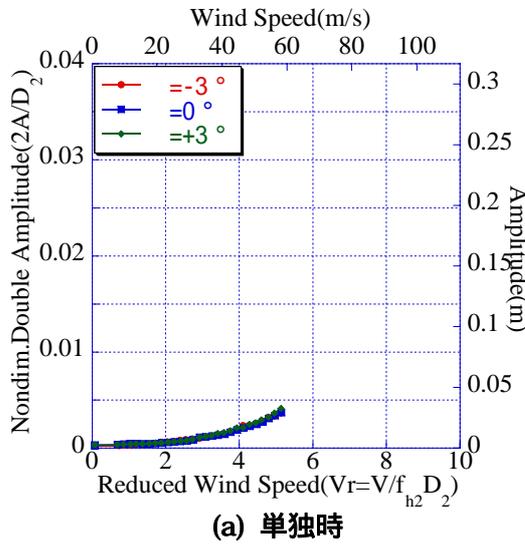


図-4 たわみ振動振幅 (rms 値応答図)