

福岡都市高速福重 JCT 部 並列細幅箱桁橋の耐風性検討

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	フェロー	久保喜延	九州工業大学大学院	正会員 加藤九州男
福岡北九州高速道路公社	正会員	片山英資	JSTブリッジ株式会社	非会員 山本 啓介
JSTブリッジ株式会社	非会員	岡部修平		

1. はじめに 本研究で対象とした橋梁は、福岡都市高速 5 号線で現在建設中の福重ジャンクション高架

橋である。橋梁の配置状況および検討対象区間の概略図を図-1 に示す。この高架橋では、3mの遮音壁を設置した中央支間 83.7m を有する細幅箱桁橋および少数 鈹桁橋が並列している。また完成時には、これら 2 橋の下を箱桁橋が交差し、桁配置が非常に複雑である。そこで本研究では、並列



図-1 検討対象橋梁平面図

時の細幅箱桁橋の耐風性の照査と対風応答性状を明らかにすることを目的に風洞実験を実施した。

2. 実験用模型と模型指示方式

表-1 模型諸元(細幅箱桁橋, 2 主鈹桁橋)

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, 箱桁橋)である。細幅箱桁橋および 2 主鈹桁橋模型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。西九州道の箱桁橋模型については、耐風性の検討を行わないため風洞内に模型を固定した状態で実験を行った。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。細幅箱桁橋, 2 主鈹桁橋の模型諸元を表

項目	細幅箱桁橋 (B 亘り線)		2 主鈹桁橋 (A 亘り線)		
	実橋	模型 (1/80)	実橋	模型 (1/80)	
桁幅 B(m)	9.10	0.114	9.10	0.114	
桁高 D(m)	7.56	0.095	7.92	0.099	
桁長(m)	-	0.80	-	0.80	
たわみ振動数 f_h (Hz)	0.96	8.60	7.91 ~ 8.00	1.43	12.80 ~ 11.90
ねじれ振動数 f_t (Hz)	2.57	22.96	16.44	1.96	17.53 ~ 20.33
振動数比	2.67	2.67	2.07	1.37	1.37 ~ 1.72
単位長さ当りの質量 (kg/m)	1342	2.10	3.38	1288	2.01 ~ 2.96
極慣性モーメント (kg·m ² /m)	9596	0.00234	0.00453	8350	0.00204 ~ 0.00183
構造減衰率(たわみ)	-	-	0.00547	-	- ~ 0.00724
構造減衰率(ねじれ)	-	-	0.00883	-	- ~ 0.00372

1 に示し、模型配置状況を図-2 に示す。

3. 実験方法概要

はじめに、細幅箱桁橋単独橋としての対風応答特性を把握するために、迎角 を 0° , $\pm 3^\circ$, 風向 を 0° , 180° と変化させて一様流中で実験を行った。次に、細幅箱桁橋, 2 主鈹桁橋を並列

キーワード 細幅箱桁, 耐風安定性, 並列橋, 風洞実験, 耐風設計

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 TEL093-884-3466

に配置した状況で実験を行い、最後に細幅箱桁橋，2 主桁桁橋，並列箱桁橋を配置した状況の実験を行った。風向 および迎角 については，3 ケースとも単独橋の場合と同様である。

3 橋の位置関係については図-3 に示すように，各々の橋梁の回転中心を結ぶ水平距離を並列距離 X ，鉛直距離を並列距離 Y と定義し，本実験では $X=457\text{mm}$ (並列距離比 $X/B=4.0$)， $Y_1=4.3\text{mm}$ (並列距離比 $Y_1/D_1=0.046$)， $Y_2=137.6\text{mm}$ (並列距離比 $Y_2/D_1=1.46$) とした。ここで， B : 細幅箱桁の桁幅， D_1 : 細幅箱桁橋の桁高である。



図-2 並列橋模型配置状況

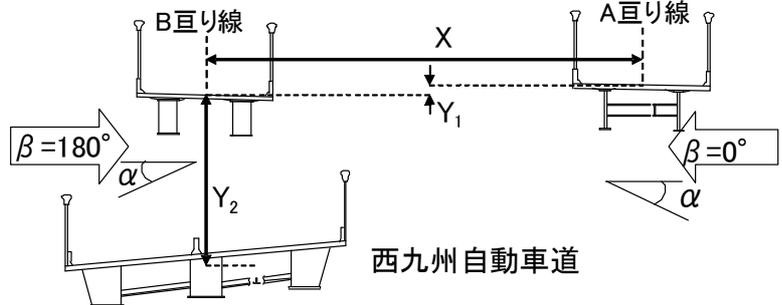


図-3 単独および並列橋状態における迎角と風向の定義 (並列距離比 $X/B=4.0$ ， $Y_1/D_1=0.046$ ， $Y_2/D_1=1.46$)

4. 実験結果

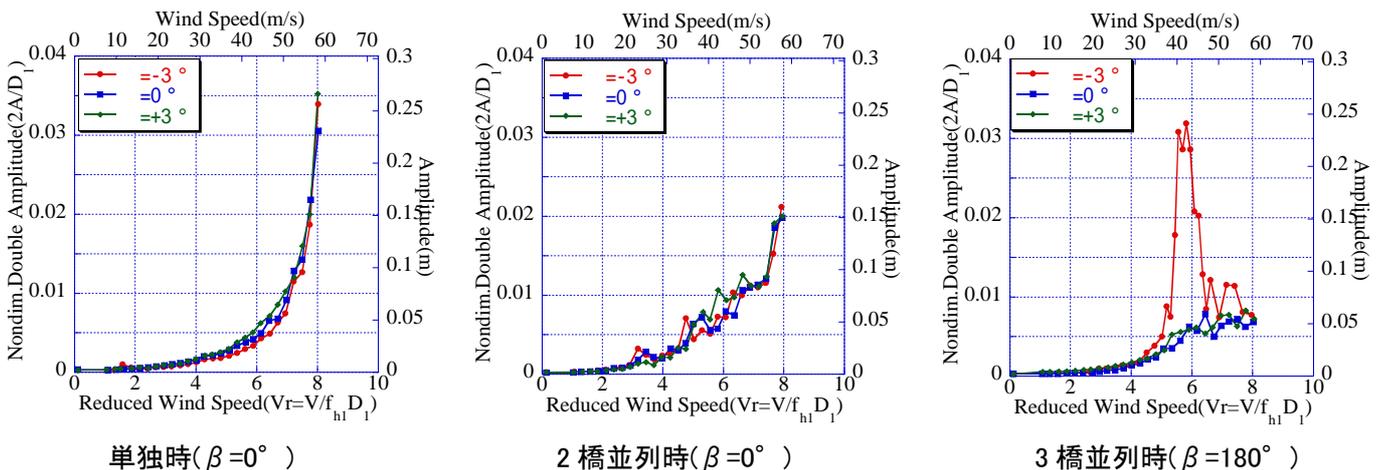


図-4 たわみ振動応答図 (rms 値)

単独時，2 橋並列時のケースでは，鉛直たわみ振動振幅は迎角，風向 による応答の差異は僅かであった。また照査風速 $V=32.4\text{m/s}$ は換算風速では $Vr_1=4.46$ ，照査振幅 0.17m は無次元倍振幅 $2A/D_1=0.022$ であり，照査風速以下では照査振幅を超える振動の発現は無かった。ねじれ振動に関しても同様であった。

3 橋並列時のケースでは，顕著な影響が見られた風向 $=180^\circ$ の場合について記載する。照査風速 $V=32.4\text{m/s}$ は細幅箱桁橋で $Vr_1=4.46$ ，照査振幅は無次元倍振幅 $2A/D_1=0.022$ ，であり，照査風速以下では照査振幅を超える振動の発現は無かった。照査風速付近での発現振幅は，無次元倍振幅 $2A/D_1=0.006$ 程度である。しかし迎角 $=-3^\circ$ のケースで，照査風速より少し高い換算風速 $Vr_1=5.5$ 付近で照査振幅を超える大きな振動が発現した。その振幅は rms 値で無次元倍振幅 $2A/D_1=0.032$ 程度である。この空力振動は単独橋および2 橋並列時ではみられない3 橋並列時特有の空力現象であった。

5. おわりに 細幅箱桁橋単独，2 橋並列時，3 橋並列時について，鉛直たわみおよびねじれ応答で設計上問題となる振動は発現しないと考えられる。なお3 橋並列時(風向 $=180^\circ$ ，迎角 $=-3^\circ$)に細幅箱桁橋に発現した鉛直たわみ振動応答については，空力減衰の測定を行っており，細幅箱桁橋の構造減衰率を $\zeta_s=0.02$ と仮定すると，実際に発現した場合でも実橋梁に損傷などは生じないものと推定される。