

並列2主桁桁橋の架設時における耐風性について

I H I 正員 上島秀作 I H I 正員 松田一俊
I H I 正員 杉本高志

1. はじめに

最近、数多く建設されるようになった2主桁桁橋は上下横構が省略された合理化構造であるため、鋼桁自身が有する横曲げ剛性やねじれ剛性が従来形式桁橋に比べて小さい。架設時の中で床版架設前の段階では、特に水平曲げ振動モードの固有振動数が低下する傾向にあり、風による振動が懸念される。本稿では、8径間連続（57.3+3@60.5+62.0+59.0+60.5+58.3）の並列2主桁桁橋を取り上げ、架設時の水平曲げ振動に着目した風洞試験を実施した。

2. 風洞試験条件

風洞試験は2次元剛体モデルによるばね支持試験によった。検討対象とした並列2主桁橋の基本断面を図-1に示す。実際、架設時においては、図の基本断面に足場設備が設置されるので、図-2の足場付き断面も検討対象に加えた。さらに、基本断面では並列橋の試験を行う前段階に単独橋の試験も実施した。

ばね支持試験条件を表-1に総括した。並列橋の試験では、上下流側橋梁のうち着目する橋梁モデルのみ水平1自由度にばね支持し、他方は固定の条件としている。さらに、応答と後流渦の関係を考察するため、上下流のモデルを固定した状態において、後流の速度変動を計測しストローハル数 $S_t=f_w D/V$ (f_w :後流渦の周波数, D :構造高さ, V :風速)を求めた。

3. 風洞試験結果

(1) 基本断面 単独橋の水平曲げ応答特性 (迎角 = 0°)

単独橋の換算風速 $V_r (= V/fD)$ (f :水平曲げモード振動数)と水平方向無次元振幅 ξ/D (ξ :水平曲げ平均振幅)の関係を図-3に示す。 $V_r=5.5$ において流れ方向限定振動の発現が確認された。図-4に示した S_t の計測結果によると流れ方向振動は $V_r=1/S_t$ において発現している。円柱や矩形断面においては、カルマン渦により $V_r=1/(2S_t)$ において振動が発現するが¹⁾、本試験では明確に確認され

なかった。一方、 $V_r=1/S_t$ のピークは円柱断面では発現しないが、本断面は上下に若干の非対称性を有しているため、断面の上下から発生する渦の非対称性に起因する励振力によるものと推察される。流れ方向限定振動は流れ直角方向振動に比較して一般的に励振力が小さく完成系では問題となることはない。しかしながら、架設時の場合、水平曲げモードの固有振動数が低いこと、構造物のスクルートン数が小さいこと、などの構造的要因が重なることで流れ方向限定振動が発現する可能性がある。

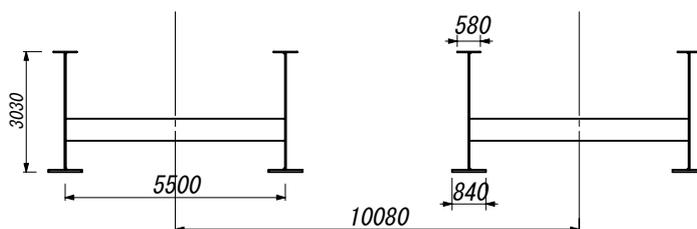


図-1 検討対象とした架設時の並列2主桁橋 (基本断面)

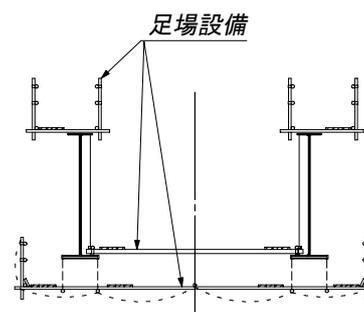


図-2 足場設備設置断面

表-1 試験条件

項目	実橋諸元	風洞試験値
構造高さ (m)	3.030	0.1250
構造幅 (Web 間隔) (m)	5.50	0.2292
質量 (kg/m)	1.797×10^3	2.903
振動数 (水平曲げ1次)(Hz)	0.692	3.056
構造減衰 (対数減衰率)	0.020	0.020

キーワード：2主桁橋、並列橋、流れ方向振動、ストローハル数、ウェークパフエッティング

〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 石川島播磨重工業(株)技術開発本部 TEL 045-759-2135 FAX 045-759-2183

(1) 基本断面 並列橋の水平曲げ応答特性

応答試験結果を図-5, 6に示す. 並列橋においても流れ方向限定振動が発生し, 振動のピークは $V_r=1/S_t$, $V_r=1/(2S_t)$ 付近の2カ所に確認された. これらの流れ方向限定振動も, 単独橋と同様, 下流側橋梁の後流に発生するカルマン渦が主な励振力であると考えられる. 迎角が生じた場合には, $V_r=1/S_t$ における励振が強くなり, $V_r=1/(2S_t)$ における励振が弱くなる傾向がある. これは迎角が生じることで後流の非対称性が強くなるのが要因であると考えられる. 一方, 単独橋の場合と異なり, 高風速域において下流側橋梁にウエークバフティングと考えられる振動が確認された.

(2) 足場設備設置断面 並列橋の耐風性

足場設備設置断面の応答試験結果を図-7に示す. 基本断面においても発現した流れ方向限定振動およびウエークバフティングの振幅が大幅に低減していることが分かる. 足場設備の存在で大幅に耐風安定性が向上していることが確認された.

4. まとめ

並列した合理化2主桁桁橋の架設時において, 足場が設置されていない基本断面に対しては, 水平曲げ限定振動, ウエークバフティングが発生する可能性がある. 一方, 実際の構造物で設置される足場は振動を大幅に低減させる効果がある.

謝辞 最後に本検討に対して御助言を頂いた金沢大学 岡島教授に記して謝意を表す。

参考文献

1)岡島・岩崎: 物体の流れ方向流体振動の可視化, 第16回風工学シンポジウム論文集, pp.213-218, 2000.12.

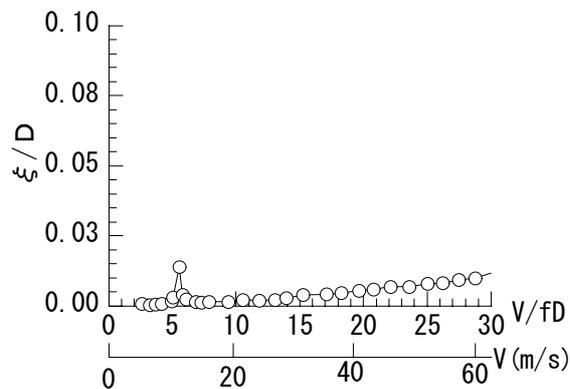


図-3 単独橋 V-A 図(基本断面, 迎角 $\alpha=0\text{deg.}$)

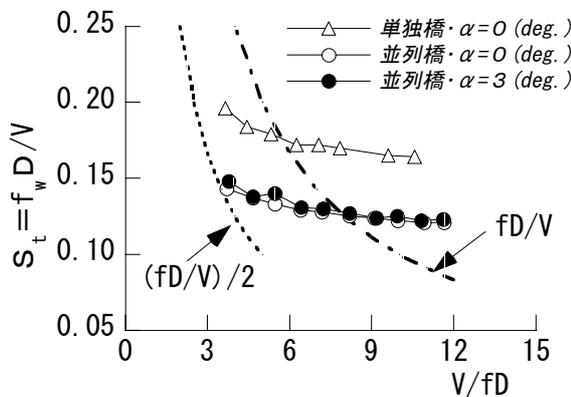


図-4 ストローハル数

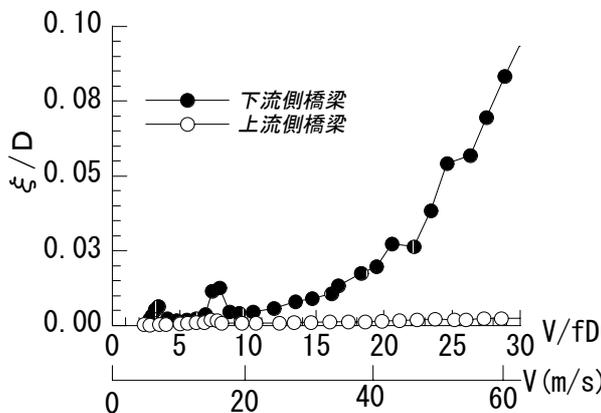


図-5 並列橋 V-A 図 (基本断面, 迎角 $\alpha=0\text{deg.}$)

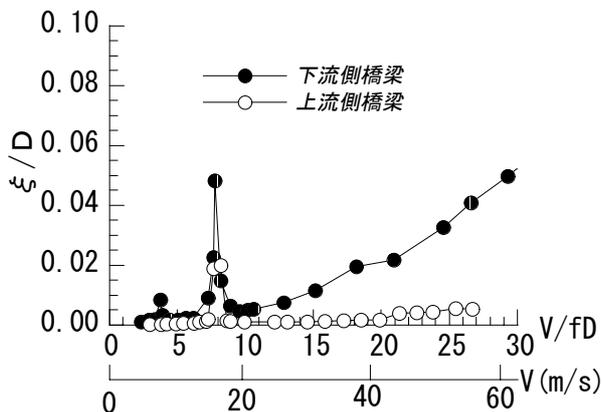


図-6 並列橋 V-A 図 (基本断面, 迎角 $\alpha=3\text{ deg.}$)

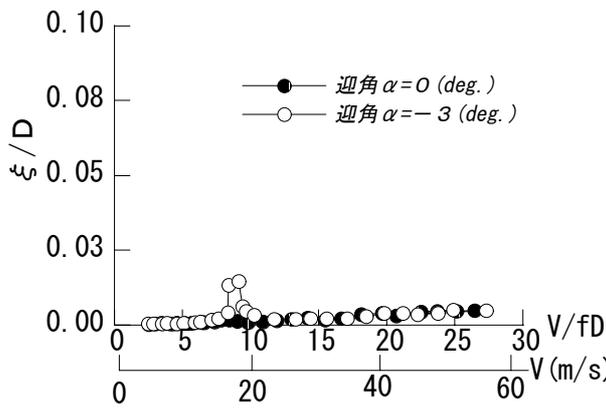


図-7 並列橋 足場設置断面 V-A 図