

I-240

2 主桁橋梁の耐風改善策に関する実験的研究

川崎重工業 正員 ○酒井 洋典 川崎重工業 正員 小川 一志
川崎重工業 正員 下土居 秀樹 川崎重工業 正員 斉藤 敏夫

1. はじめに I 桁の2主桁橋梁は、構造力学的に合理的でかつ経済的な橋梁形式として、特に北米で Annacis橋のように採用されるケースが増えている。しかし、2主桁橋梁の基本断面は必ずしも空力特性が優れている訳ではなく、基本形状のままでは吊橋や斜張橋等の長大橋梁に使用するのに、耐風性の面で問題が残る。Annacis橋では、桁断面の両端にエッジ・プレートが付設して耐風性の改善を図っているが¹⁾、この程度の耐風改善では他の長大橋梁で十分な耐風性を確保できない場合もでてくるのが予想される。そこで、本研究ではI桁の2主桁橋梁に簡易な抑流添加物を付設し、エッジ・プレートより優れた耐風改善効果を有する空力対策を見つけ出すことを目的として、風洞実験と数値流動解析を実施した²⁾。本研究では、表1のステップ1に示すように2主桁橋梁の基本断面を $B = 8D$ (B : 主桁間隔, D : 桁高) とした。風洞実験は一様流中において2自由度で実施し、数値流動解析は、汎用三次元熱流体解析ソフトである「STREAM」を使用した。

2. 研究結果 本研究では、表1に示すように4つのステップで2主桁橋梁の耐風性を調べた。以下に各ステップにおける耐風性について述べる。

〔ステップ1 基本断面の耐風性〕基本断面の $\alpha = 0^\circ$ では、ねじれフラッターが低風速で発生する（ねじれフラッターの無次元限界風速 $\bar{V}_{cr} = V_{cr}/N\theta B' = 2.6$,ここに V_{cr} : ねじれフラッターの模型限界風速, $N\theta$: ねじれ模型振動数, B' : 模型の桁幅）とともに、ある程度大振幅の曲げ渦励振（無次元倍振幅 $2\eta/B' = 0.040$, 2η : 模型倍振幅）およびねじれ渦励振（ねじれ倍振幅 $2\theta = 2^\circ$ ）が発現する。

〔ステップ2 張り出の効果〕 $C = 2D$ の張り出しを付設すると、桁断面の偏平化により耐風性が向上するすなわち、 $\alpha = 0^\circ$ においてねじれフラッターの無次元限界風速が $\bar{V}_{cr} = 2.6 \rightarrow 5.1$ に高まるとともに、曲げ渦励振の応答振幅が基本面の $1/2$ 程度となり、ねじれ渦励振は消滅する。しかし $\alpha = +5^\circ$ では、ねじれフラッターの無次元限界風速は $V_{cr} = 3.5$ と依然として低い。

〔ステップ3 エッジ・プレートの効果〕Annacis橋と同じエッジ・プレートを張り出し端部に付設すると、ねじれフラッターの無次元限界風速が $\alpha = 0^\circ$ で $\bar{V}_{cr} = 5.1 \rightarrow 6.0$ と高くなるものの、 $\alpha = +5^\circ$ では $\bar{V}_{cr} = 3.5 \rightarrow 3.7$ とあまり耐風改善効果が認められない。

〔ステップ4 ティップ・プレートの効果〕エッジ・プレートにティップ・プレートと称する簡易な抑流添加物を付設すると、 $\alpha = 0^\circ$, -3° では試験風速範囲内 ($\bar{V} \leq 6.2$) でねじれフラッターが発生しなくなり、また $\alpha = 0^\circ$ で曲げ渦励振の応答は変化しないもののねじれ渦励振の最大応答振幅がエッジ・プレートの場合に比べて半減する。 $\alpha = +5^\circ$ においても、 $\bar{V}_{cr} = 3.7 \rightarrow 4.9$ に上がるとともにねじれ渦励振が消滅する。これは、表1の数値流動解析結果に示すように、ティップ・プレートの付設によって桁上面の前縁部における流れの剥離が抑えられたことに起因するものと推測される。

3. まとめ 本研究により、図1に示すティップ・プレートと称する簡易な抑流添加物を側縦桁（エッジ・プレート）に付設するだけで、耐風性（特にねじれフラッターの耐風性）を、従来のエッジ・プレートの場合より著しく向上させることができた。

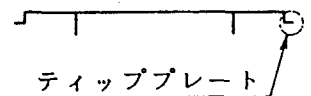
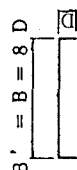
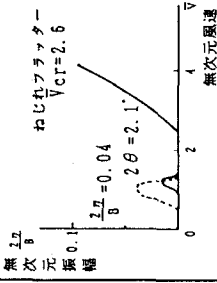
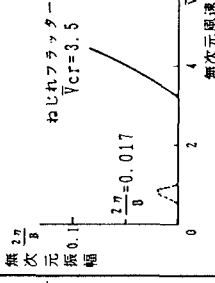
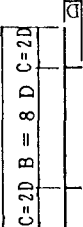
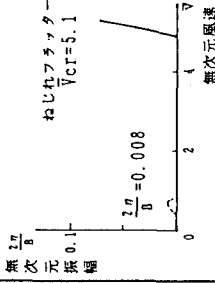
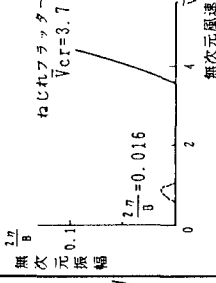
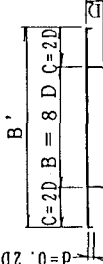
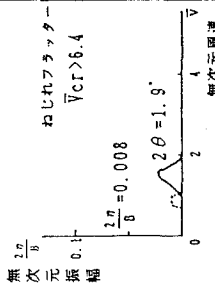
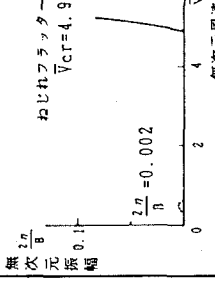
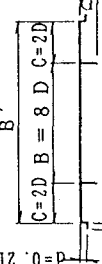
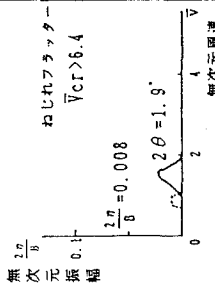
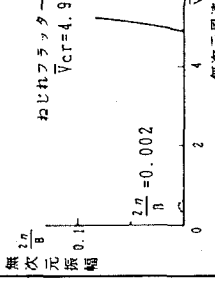


図1 本研究で開発された空力対策

〈参考文献〉

- 1) Irwin, P. : Wind Tunnel Tests of Long Span Bridges, IABSE, 12th Congress, 1985
- 2) 酒井, 小川, 下土居: 2主桁橋梁の空力特性改善策に関する研究, 日本風工学会, 1991

表 1 研究結果の概要

ステップ	主桁断面形状	風洞実験結果 ($\delta\eta=0.02, \delta\theta=0.01$)		数値流動解析結果
		迎角: $\alpha = -5^\circ$	迎角: $\alpha = +5^\circ$	
1	基本断面 ($B = 8D$, 張り出しなし) 			$\alpha = 0^\circ$ 
2	張り出し付段 ($C = 2D$) 			$\alpha = 0^\circ$ 
3	張り出し+エッジプレート ($d=0.2D$) 			$\alpha = 0^\circ$  $\alpha = +5^\circ$ 
4	張り出し+エッジプレート+ チッププレート ($b=0.2D$) 			$\alpha = +5^\circ$ 