

I-237 2主桁橋梁の耐風改善策に関する実験的研究(第2報)

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 斉藤敏雄

1 はじめに 2つのI桁を有する2主桁橋梁は、軽量構造化による経済性が期待できる構造形式として、最近特に海外で注目を集めている。しかし、2主桁橋梁が本質的に空力特性に優れているわけではなく、長径間の斜張橋等に使用する場合には、主桁基本断面に種々の耐風対策を施して、耐風性の改善を図るのが常である。前報¹⁾では、2主桁橋梁の耐風対策として、ティッププレートと称する簡易な抑流添加物を紹介し、これを基本断面 $B' = 8D$ (B' :主桁間隔、 D :桁高)の側縦桁(エッジプレート)に付設することにより、2主桁橋梁の耐風性を著しく向上させることを報告した²⁾。本報では、基本断面 $B' = 4D$ (張り出し: $C = 1D$)を対象として、最適なティッププレート寸法を検討するとともに、基本断面に歩道・地覆・高欄等の付属物を設置して、実際の橋梁断面と同じにした場合についても同様な検討を行ったので、ここに報告する。なお、風洞実験は部分模型を用いて、一様流中で2自由度において実施した。対象とした2主桁断面を図1に、実験条件を表1に示す。

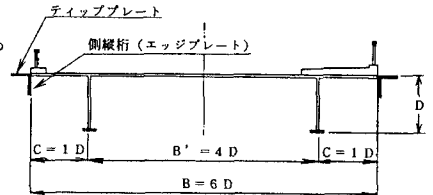


図1 対象とした2主桁断面

2 実験結果および考察 表2に風洞実験結果を示す。

1) 基本断面における既往ティッププレートの耐風改善効果

ケース2に示すように、前報と同じ形状のティッププレートを基本断面 $B' = 4D$ に付設すれば、基本断面 $B' = 8D$ の場合と同様に、ねじれフラッタの限界風速が $\alpha = 0^\circ$ 、 $+5^\circ$ で著しく上がる結果となっている($\alpha = 0^\circ$: $\bar{V}_{CR} = 3.96 \rightarrow 6.96$ 以上、 $\alpha = +5^\circ$: $\bar{V}_{CR} = 2.42 \rightarrow 6.04$)。また $\alpha = -5^\circ$ では、ねじれフラッタに対する基本断面の優れた耐風性が、そのまま保持されていることが認められる。

2) 付属物設置断面におけるティッププレートの耐風改善効果

基本断面に高欄等付属物を設置したケース4では、既往ティッププレートによる耐風改善効果が認められない。これは付属物の設置によって、ティッププレート先端部で剝離した流れが地覆等につぶかり、桁前縁部からの流れの剝離を抑える効果が弱められたことに起因するものと判断される。そこで、ケース5、6に示すように、ティッププレートを上方へ移動させてみた。その結果、 $\alpha = +5^\circ$ でねじれフラッタの限界風速が $\bar{V}_{CR} = 1.96 \rightarrow 4.28$ と2倍以上にもなり、ねじれフラッタの耐風性が大幅に改善された。また、 $\alpha = 0^\circ$ 、 -5° でも、ねじれフラッタの限界風速は6以上と高く、かつ渦励振の応答振幅も小さい結果となっている。

表1 実験条件

等価質量	1.49	kgf. s ² /m ²
等価極慣性モーメント	0.1305	kgf. w. m ² /m
質量パラメータ	$m/\rho BD = 167$	
極慣性モーメント・パラメータ	$\theta/\rho B^2 D^2 = 203$	
振動数	桁船直曲げ1次	1.71 Hz
	ねじれ1次	4.02 Hz
振動数比	2.35	
無風時対 数減衰率	桁船直曲げ1次	0.01
	ねじれ1次	0.02

3 まとめ 本研究により、基本断面に歩道・地覆・高欄等の付属物を設置して、実際の橋梁断面と同じ断面にした場合でも、ティッププレートの位置および寸法を工夫することにより、2主桁橋梁の耐風性(特にねじれフラッタの耐風性)を大幅に改善できることが確認された。今後、機会があればこのティッププレートの耐風改善効果を、乱流中において確認したいと考えている。

<参考文献>

- 1) 酒井、小川他：2主桁橋梁の耐風改善策に関する実験的研究、土木学会第46回年講、1991
- 2) 坂井、小川、酒井他：2主桁橋梁の耐風改善策に関する研究、川重技報、113号、1992

表2 風洞実験結果概要 (B' = 4D, 張り出しC = 1D)

迎角	1	2	3	4	5	6
基本断面 [B' = 4D 張り出し = 1D]	風 ←	風 ←	風 ←	風 ←	風 ←	風 →
	歩道・地覆・高欄付設	歩道・地覆・高欄付設	歩道・地覆・高欄付設	歩道・地覆・高欄付設	歩道・地覆・高欄付設	歩道・地覆・高欄付設
	$I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$ $\bar{\gamma} I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$	$I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$ $\bar{\gamma} I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$	$I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$ $\bar{\gamma} I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$	$I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$ $\bar{\gamma} I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$	$I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.6D$ $\bar{\gamma} I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.2D$	$I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.6D$ $\bar{\gamma} I_{xy} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot t = 0.1D$ (上流側) $0.2D$ (下流側)
	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.002 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.030 $2\theta = 1.40^\circ$	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.018 $2\theta = 0.31^\circ$	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.05 $2\theta = 2.78^\circ$	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $2\theta = 1.96^\circ$	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.016 $2\theta = 2.78^\circ$	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.008 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.031
	無次元倍振幅	無次元倍振幅	無次元倍振幅	無次元倍振幅	無次元倍振幅	無次元倍振幅
	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 2.42$	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 6.04$	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 2.08$	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 1.96$	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 4.28$	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 4.88$
	無次元風速	無次元風速	無次元風速	無次元風速	無次元風速	無次元風速
	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.001 $2\theta = 1.08^\circ$	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.033 $2\theta = 0.31^\circ$	由げ振幅 ねじれ振幅 $\bar{V} = \bar{V} / N \circ B$		$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.004 $2\theta = 1.18^\circ$	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.011 $2\theta = 1.27^\circ$
	無次元倍振幅	無次元倍振幅			無次元倍振幅	無次元倍振幅
	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 3.86$	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 6.86$ 以上			ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 7.18$ 以上	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 7.80$ 以上
	無次元風速	無次元風速			無次元風速	無次元風速
	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.013 $2\theta = 0.3^\circ$	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.015 $2\theta = 0.88^\circ$			$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.001	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.1
	無次元倍振幅	無次元倍振幅			無次元倍振幅	無次元倍振幅
	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 1.78$ 以上	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 6.81$ 以上			ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 5.97$	ねじれフラクチャー $\overline{Vcr} = 8.37$
	無次元風速	無次元風速			無次元風速	無次元風速
	$\frac{2\gamma}{B}$ 0.1 $\frac{2\gamma}{B}$ 0.013 $2\theta = 0.3^\circ$					曲げ、ねじれ 渦動脈なし
	無次元倍振幅					無次元倍振幅
迎角	+5°					
		0°				
						-5°