

I - 696

超長大トラス補剛吊橋の走行路面部に
非対称なオープングレーチングを施した場合のフラッター特性について

川田工業(株) 正員	○大野 克紀	川田工業(株) 正員	米田 昌弘
川田工業(株) 正員	中崎 俊三	川田工業(株) 正員	宮地 真一
川田工業(株) 正員	田巻 嘉彦		

1. まえがき 著者らは、すでに超長大トラス補剛吊橋を対象として走行路面部のオープングレーチング化による空力安定効果について検討している¹⁾。その結果、走行路面部のオープングレーチング化は、車両走行性や落下物に対する配慮は必要になるものの、少ない使用鋼重量のもとでフラッターの発現風速を向上できる有効な空力的対策になり得ることを報告している。しかしながら、先の実験では、実橋での通常状態と同じく、風上側と風下側に対称となるようなオープングレーチングを配置していた。そこで、今回は、風上側あるいは風下側にオープングレーチングを非対称配置した場合の風洞実験も補足的に実施し、オープングレーチングの配置とその空力制振効果に関する相関性を把握することとした。

2. 対象橋梁および風洞試験の概要 本研究では、図-1に示すような中央支間長が3,000m、側支間長が1,000mの3径間2ヒンジトラス補剛吊橋を対象とした。ここに、補剛桁断面は、フラッターの照査風速 V_{cr} を明石海峡大橋と同じく $V_{cr}=78\text{m/s}$ に設定し、Selberg式によるフラッター限界風速 V_s が $V_{cr}=1.3V_s$ を満足するように決定したものである。また、床組構造、公共添架物、管理路、鉛直スタビライザーについては、明石海峡大橋と同じものを同じ位置に配置するものとしている。参考までに、本検討で比較対象とする基本ケース（後述のCASE-0）の構造諸元を表-1に示す。

本実験で使用した風洞は川田工業(株)所有の水平回流式ゲッチング型風洞（閉鎖型測定洞：幅2.0m×高さ2.5m×全長15.0m）であり、試験模型としては縮尺1/79の2次元剛体部分模型（模型長1,620mm）を使用した。ばね支持模型試験で対象とした実験ケースを図-2に示す。ここに、CASE-0は、従来どおり橋床部の最外側部と中央部付近にオープングレーチングを設置した場合（文献1）の基本ケース）に対応する。これに対し、たとえばCASE-1WとCASE-1Lは、CASE-0のグレーチングに加え、片側3車線の最内側車線から、それぞれ風上側と風下側の1/3車線にオープングレーチングを非対称配置した場合に対応する。なお、オープングレーチング化によって各ケースの構造諸元は幾分相違することとなるが、本検討においては、オープングレーチングの非対称配置による影響のみを把握できるように考えて、全てのケースの構造諸元はCASE-0と同じ値を有するものとした。

3. 試験結果と考察 迎角 $\alpha=+3^\circ$ なる一様流状態のばね支持模型試験で得られた $V-\delta$ 曲線（基準片振幅は1°に設定）を図-3に示す。また、各ケースのフラッター発現風速を表-2にまとめる。

図-3と表-2から、CASE-0のフラッター発現風速が63.4m/s（ $\alpha=+3^\circ$ ）であるのに対し、風上側にオープングレーチングを施したCASE-1W、2W、3Wでは、それぞれ100m/s以下の風速でフラッターが発現していないことがわかる。これに対し、CASE-1L、2L、3Lのフラッター発現風速はそれぞれ93.6m/s、64.0m/s、40.9m/sとなっており、風下側の外側車線にオープングレーチング化を施すにしたがってより低い風速でフラッターが発現する結果となっている。以上より、風上側にオープングレーチングを設置した場合はフラッター特性が改善されるのに対し、風下側のオープングレーチング化は空力的に不安定効果を与えるものと言えよう。なお、図-3からわかるように、風上側の2/3車線にオープングレーチング化を施したCASE-2Wが最も良好な耐風安定性を有する結果となっている。しかしながら、風上側と風下側にオープングレーチングを対称配置した場合には、風下側オープングレーチングの影響で、文献1)に示したように、中央部側車線（風上側と風下側の1/3車線）をオープングレーチング化した方が最も良好な耐風安定性が得られていたことを付記しておく。

CASE-1WとCASE-1Lの3分力係数曲線を図-4に示す。この図から、風下側の1/3車線をオープングレーチン

グ化したCASE-1Lでは、空力モーメント係数勾配 $dC_M/d\alpha$ がCASE-1Wと比較して大きくなっていることがわかる。それゆえ、耐風安定性に及ばずオープングレーチングの寄与については、準定常的な見地からの議論は困難であると推察される。

4. まとめ 本検討から、風上側車線のオープングレーチング化はトラス補剛吊橋のフラッター特性を改善するのに対し、風下側のオープングレーチング化は空力的な不安定効果を促進するというきわめて興味ある知見が得られた。従来の認識では風上側と風下側にそれぞれ対称となるようにオープングレーチングを配置するのが一般的と言えるが、本研究結果を踏まえ、今後はオープングレーチングの非対称配置に関する実橋への適用可能性についても検討したいと考えている。

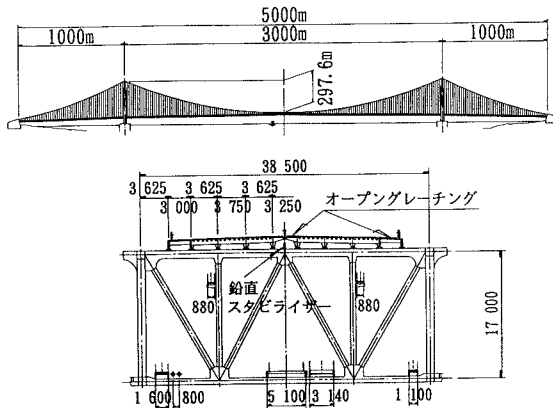


図-1 対象とした橋梁

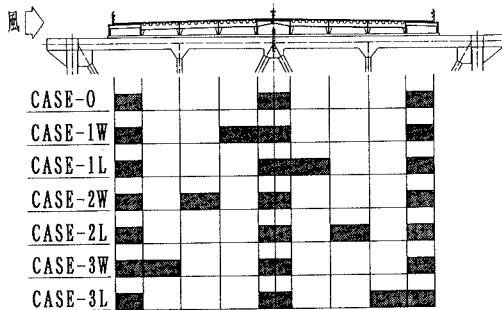


図-2 実験ケース（オープングレーチング設置位置）

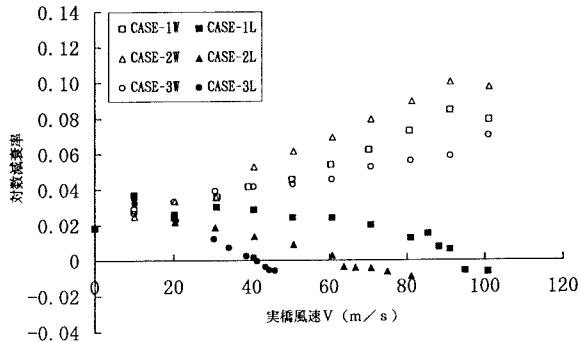


図-3 $V-\delta$ 曲線 ($\alpha = +3^\circ$)

表-1 構造諸元

項 目	対象橋梁(CASE-0)
中央支間長	3000 m
側支間長	1000 m
ケーブルサグ	297.6 m
主橋高	17.0 m
主橋幅	38.5 m
断面定数	曲げ(鉛直)
	ねじれ
死荷重	補剛桁
	ケーブル
	合 計
極慣性モーメント	補剛桁
	ケーブル
	合 計
固有振動数	たわみ対称1次
	ねじれ対称1次

表-2 各ケースのフラッター発現風速

ケース	フラッター発現風速
CASE-0	63.4m/s
CASE-1W	100m/s以下では発生せず
CASE-1L	93.6m/s
CASE-2W	100m/s以下では発生せず
CASE-2L	64.0m/s
CASE-3W	100m/s以下では発生せず
CASE-3L	40.9m/s

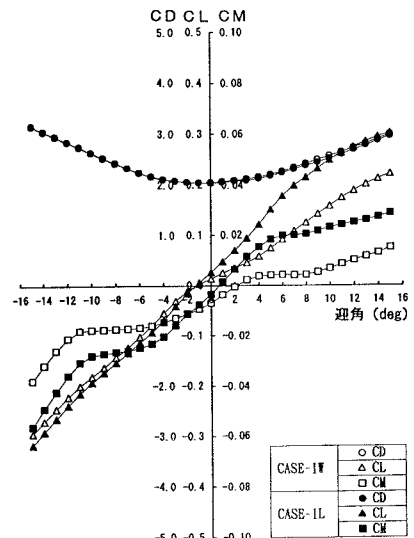


図-4 3分力係数曲線

【参考文献】1)米田ほか：走行路面部にオープングレーチング化を施した3,000m級超長大トラス補剛吊橋の耐風安定性について，第13回風工学シンポジウム論文集，1994年12月。