

川田工業(株) 正員 ○杉山 幸一

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) 片山 哲夫

川田工業(株) 正員 大野 克紀

1. まえがき 長大トラス補剛吊橋のフラッター特性を向上させる対策として、オープングレーチング、鉛直スタビライザー、センターバリアーなどが知られている。これらの中でもオープングレーチングは最も一般的な空力的対策として認識されているが、わが国では一般に橋床の最外側部と中央部付近にオープングレーチングを設ける場合が多く、走行路面部に設置した事例は報告されていない。そこで、著者らは走行路面部を積極的にオープングレーチング化した場合の耐風安定性について検討を行い、走行路面部のオープングレーチング化が有効な空力的対策になり得ることを報告している¹⁾。しかしながら、走行路面部をオープングレーチング化する方式では、車両走行性や落下物に対する配慮など解決すべき課題も残されている。そこで、本研究では、床組構造を中央で2分割してトラス中央部に開口部を設ける方式を考え、この方式の耐風安定性について検討することとした。

2. 対象橋梁および実験概要 対象とした橋梁は、図-1に示すような中央支間長が3,000m、側支間長が1,000mのトラス補剛吊橋である。ここに、補剛桁断面は、フラッター照査風速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、公共添架物、管理路および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。対象橋梁の構造諸元を表-1に示す。

本実験に使用した風洞は川田工業(株)所有の水平回流式ゲッチンゲン型風洞（閉鎖型測定洞：幅2.0m×高さ2.5m×全長15.0m）であり、実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-1, 2, 3は、それぞれトラス中央部での開口幅が1000mm, 2000mm, 3000mmなる場合に対応する。なお、トラス中央部のオープングレーチング部も含めた場合、CASE-1, 2, 3の全中央開口幅はそれぞれ4250mm, 5250mm, 6250mmになることを付記しておく。

3. 試験結果と考察 迎角 $\alpha = +3^\circ, 0^\circ, -3^\circ$ なる一様流状態のばね支持模型試験で得られた $V_{cr}-\alpha$ 曲線（フラッターの発現風速と迎角の関係）と $V-\delta$ 曲線（基準振幅を1°に設定）をそれぞれ図-3、図-4に示す。なお、これらの図には、文献1)の検討で最も良好なフラッター特性が得られたCASE-G（走行路面部の最内

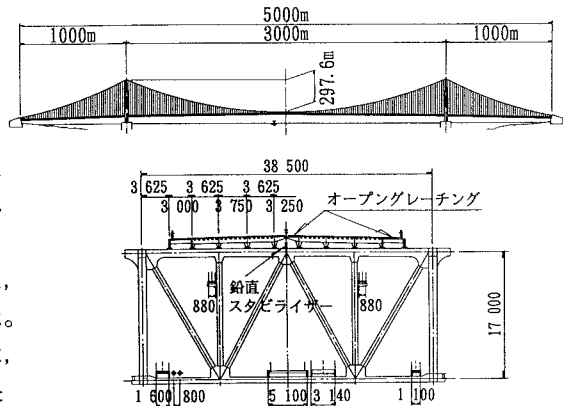
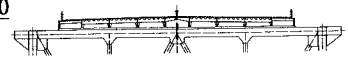


図-1 対象とした橋梁

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
主構高	17.0 m
主構幅	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

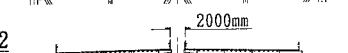
CASE-0



CASE-1



CASE-2



CASE-3

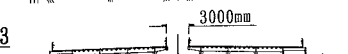


図-2 実験ケース

側車線をオープングレーティング化したケース，全中央開口幅10,500mm）の結果も併記している。

図-3 から，CASE-1, 2, 3 は，いずれの迎角においても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，基本ケース（CASE-0）では迎角 $\alpha = +3^\circ$ において63.4m/sなる風速でフラッターが発現していたことから¹⁾，1,000mm程度の橋床部中央開口幅でもフラッター特性が著しく改善されるものと言えよう。ところで，図-4 からわかるように，迎角が $\alpha = +3^\circ$ ， 0° なる場合にはCASE-3が最も良好な耐風性を有しているものの，迎角 $\alpha = -3^\circ$ なる場合にはCASE-1が最も良好な耐風性を示すものとなっている。すなわち，開口幅を拡大しても耐風性は単純に増加しない結果となっている。これは床組を外側に移動して中央開口幅を拡大した場合，主構上弦材と床組外側部の開口幅は逆に小さくなることに起因するものと考えられる。

次に，20m/sなる風洞風速で静的空気力試験を実施した。得られた3分力係数曲線を図-5に示す。この図より，CASE-1, 2, 3の抗力係数はほぼ一致しているのに対し，揚力係数と空力モーメント係数については，迎角が大きくなるにしたがってCASE-1, 2, 3の順に小さくなる傾向を示していることがわかる。

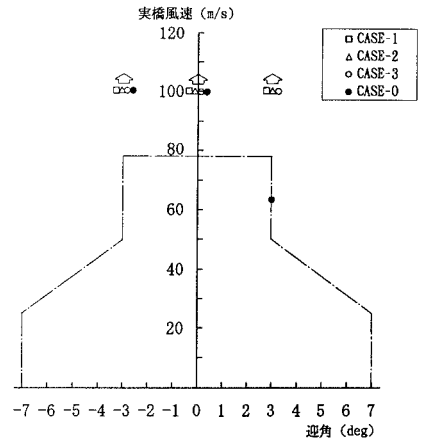


図-3 $V_{cr}-\alpha$ 曲線

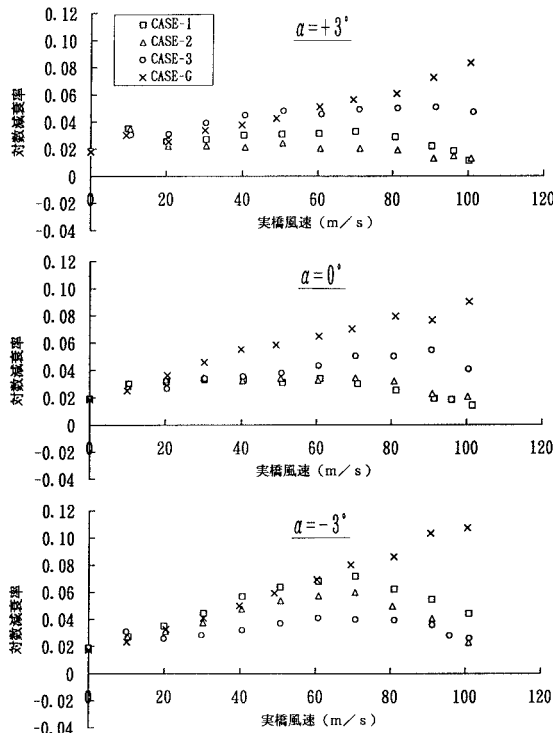


図-4 $V-\delta$ 曲線

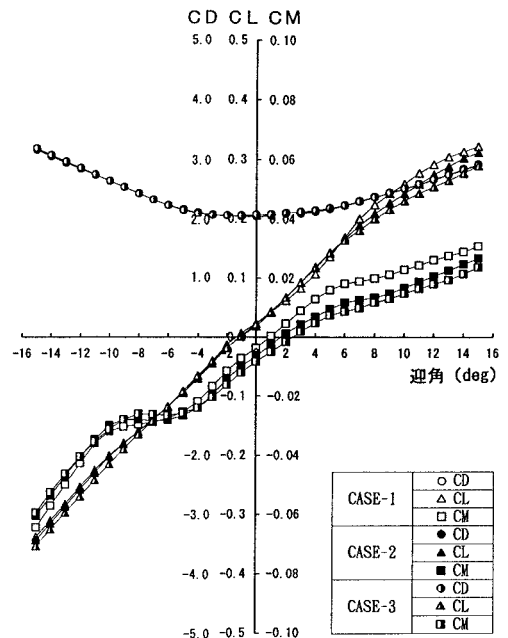


図-5 3分力係数曲線

4. まとめ 以上より，超長大トラス補剛吊橋のフラッター特性は床組構造を2分割して中央部に適切な開口部を設ける手法でも十分に改善できると言えよう。ただし，最適な開口幅は，主構幅や主構高さ，トラス内の添加物や管理路等の配置，鉛直スタビライザーの有無などによって変化すると予想されることから，今後はこれらの影響も加味した詳細な実験を実施する予定であることを述べておきたい。

【参考文献】1)米田ほか：走行路面部にオープングレーティング化を施した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。