

I-476

水平安定板による長大橋梁の
耐風安定化に関する研究

川崎重工業 正員 野上千秋
 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 酒井洋典

1. まえがき

橋梁の長大化による橋桁のねじれ振動数低下に伴い、ねじれフラッターおよび曲げねじれフラッターが低風速で発生する可能性が高くなっており、長大橋梁の経済的建設に対する大きな問題の一つになっている。

筆者らはこれまでに、トラス補剛桁に対する耐風安定化対策として、水平安定板による効果を紹介している(参考文献)。既往の研究において、水平安定板に作用する空気力により空力正減衰が付加されることで、フラッター発生風速が向上すると考えている。今回は2次元剛体模型の弾性支持実験における非定常風圧測定の結果を加味し、水平安定板の効果について、さらに検討した結果を報告する。

2. 実験概要

供試模型は、その中央部と両外側に開口部を有する床組をもつ開床式トラス剛体模型(トラス側面充実率 約20%)とし、水平安定板は主構外面の主構高中央位置に設置した。実験は、ねじれ1自由度および曲げねじれ2自由度振動系における減衰率の計測(参考文献)と、水平安定板および床組の表面非定常圧力の計測とを行った。曲げねじれ振動数比は、いずれの実験も $f_{\theta}/f_{\eta}=2.1$ とし、圧力計測については、無次元風速 $V_r=18$ 、ねじれ倍振幅 $2\theta=4.6^\circ$ の条件で行った。

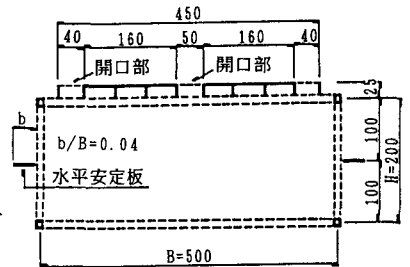


図1 トラス剛体模型断面図

3. 水平安定板による耐風安定化作用

図2に、風速と空力減衰の関係を示す。安定板付き断面の減衰から基本断面の減衰を差し引いたもの(安定板による付加減衰, $\Delta-\bigcirc$)と、トラス断面に安定板のみを設置した場合(床組無し, $\square$)の減衰とを比較すると、ねじれ1自由度については両者の特性が一致しているのに対し、曲げねじれ2自由度では、高風速域において安定板による付加正減衰の値が、安定板のみの減衰より小さくなっていることが分かる。

図3に、水平安定板表面圧力によるねじれ振動1周期における橋軸方向単位長さ当たりの仕事を示す。この図より、安定板に作用する空気力は、ねじれ1自由度と曲げねじれ2自由度とで一致していることが分かる。また、この仕事による付加対数減衰率は、ねじれ1自由度が $\Delta\delta=0.082$ 、曲げねじれ2自由度が $\Delta\delta=0.075$ と計算され、両者とも図2に示すねじれ1自由度の安定板付加減衰($\Delta-\bigcirc$, $V_r=18$, $\delta=0.10$)に近い値を示している。

図4に、水平安定板の有無による床組表面の非定常圧力分布の比較を示す。ねじれ1自由度については、基本断面と安定板付きとで、非定常圧力係数 C_{pd} の分布がほぼ一致しているのに対し、曲げねじれ2自由度の場合、安定板の設置により床組下面上流側の C_{pd} が約2/3に減少していることが分かる。

4. まとめ

以上の結果より、水平安定板による耐風安定化効果は、基本的には床版の空力特性の改善によるものではなく、安定板自身に作用する空気力による空力減衰の付加によるものであることが確認された。このことより、水平安定板による付加減衰効果を橋梁桁断面の空力減衰に加算して、その耐風安定性をある程度議論できるものと考えられる。

なお、実橋への適用に当たって、水平安定板が床組に空力的な影響を及ぼす可能性について考慮する必要がある。

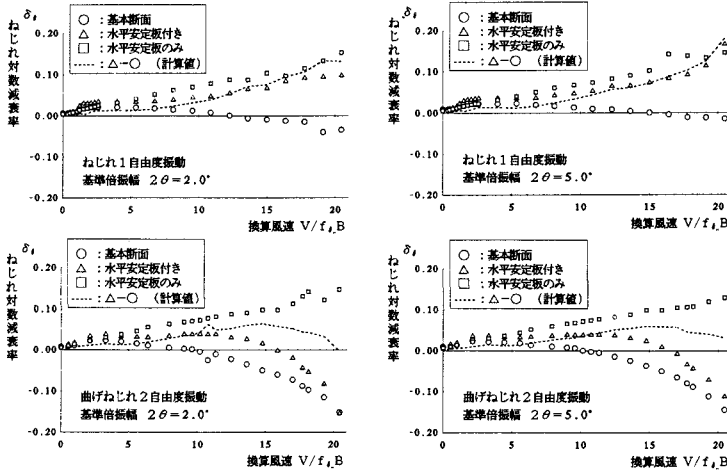


図2 風速とねじれ振動対数減衰率の関係

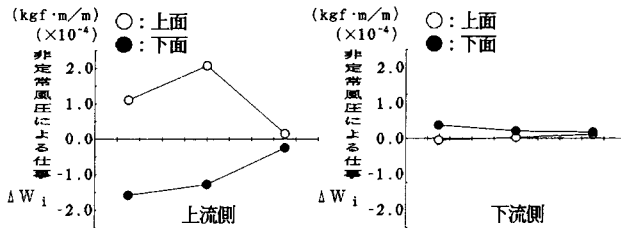


図3-1 水平安定板に作用する非正常風圧による仕事（ねじれ1自由度）

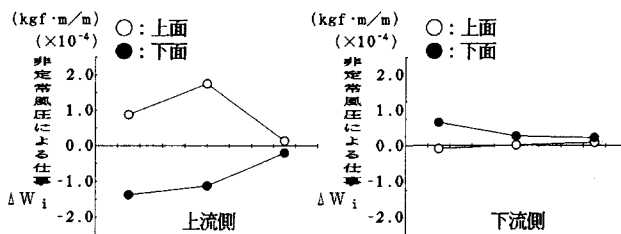
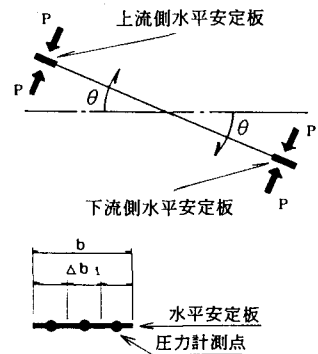


図3-2 水平安定板に作用する非正常風圧による仕事（曲げねじれ2自由度）



変位 θ は上流上向きを正とする
表面圧力 P は圧縮側を正とする
 ΔW : 1周期の仕事 (kgf・m/m)
(単位長さ当たり)

$$\Delta W = \sum [\Delta W_i \times \Delta b_i]$$

ΔW_i : 各計測点の風圧の仕事

Δb_i : 各計測点の風圧の分担長さ

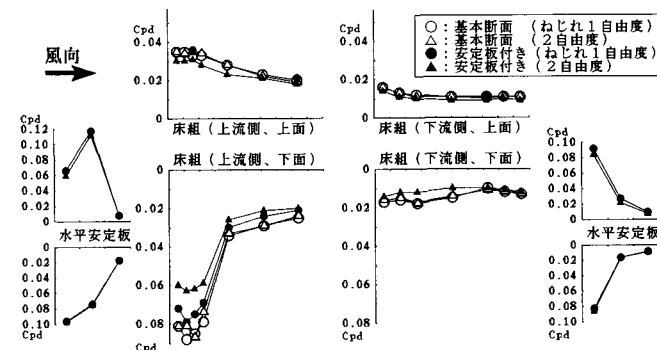


図4 非正常圧力係数分布

$$C_{pd} = \frac{\text{変動圧力のR.M.S.}}{\text{速度圧 } 1/2 \rho v^2}$$

ρ : 空気密度

v : 風速

参考文献 下土居、小川、酒井、坂井”超長大吊橋トラス補剛桁の耐風安定化対策に関する研究”

平成4年度土木学会第47回年次学術講演会概要集