

I-390 超長大吊橋トラス補剛桁の耐風性に及ぼす回転中心と主構幅の効果

住友重機械 正員 北原俊男
 " 正員 宮崎正男
 本州四国連絡橋公団 平原伸幸
 住友重機械 鈴木義光

1. まえがき

超長大吊橋では、支間長の増加に伴い振れや鉛直たわみの固有振動数が大幅に低下することから、設計風速域で検討対象となる空力不安定振動も既存吊橋で対象としてきた振れ1自由度のフラッタとは自ずから異なってくる。固有振動数の低下は、従来型の振れフラッタの発生風速を低風速域に移動させると共に、高風速域では振れと鉛直たわみの連成性が認められるフラッタを発生させる。航空機の翼に見うけるいわゆる連成フラッタとは若干特性が異なる意味も含め、ここではこの振動を仮に連成型フラッタと呼ぶことにする。

本研究では、この連成型フラッタを対象に模型振動実験に於ける回転中心位置の変化や床版幅に対するトラス補剛桁の主構幅の比が耐風安定性に及ぼす効果についての検討結果を報告するものである。

2. 回転中心位置の変更の効果

橋桁模型を用いて耐風安定性を照査する場合、現行の風洞試験法では模型振動系の回転中心を実橋の剪断中心と重心の1/2点に置く。これは、実橋でフラッタを生じた場合、その回転中心位置を正確に推定することが困難であることや、再現された模型振動系では、重心位置がほぼ回転中心（模型振動系の剪断中心）に一致することによる。この場合、振れ1自由度型のフラッタに対しては、実験模型振動系の回転中心位置を多少上下方向に変化させても、応答特性に顕著な差は生じないことが知られている。¹⁾

しかしながら、超長大吊橋の高風速域で発現する連成型フラッタでは、振れ1自由度型のフラッタとは異なり、応答時の回転中心が上流側へと大きく移動する。従って、このような場合に初期に設定する回転中心位置が変化しても、応答特性に及ぼす影響が振れ1自由度型フラッタに於ける場合と同程度であるかどうかを確認しておく必要がある。

風洞試験では、模型振動系の回転中心位置を、従来の1/2点の他、実橋剪断中心位置及び重心位置の相当位置に設定した場合の応答特性を検討することとした。実験には住友重機械工業(株)平塚研究所所属の大型回流風洞を使用した。

図1には対象としたトラス補剛桁の基本断面を示す。剪断中心は補剛トラスの中心に、また、1/2点及び重心は剪断中心より $0.126 \cdot H$ 、 $0.252 \cdot H$ (H :トラス高さ)

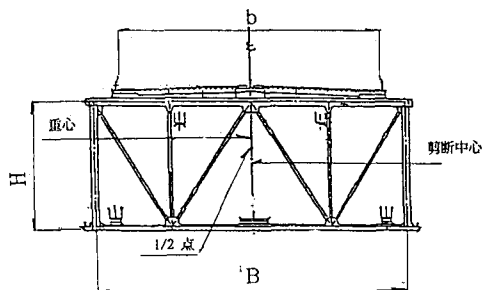
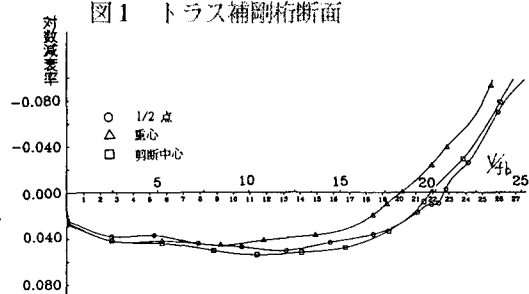
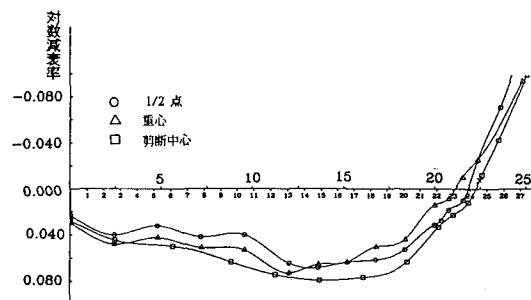


図1 トラス補剛桁断面

図2 風速と減衰率の関係 ($\alpha = -3^\circ$)図3 風速と減衰率の関係 ($\alpha = +3^\circ$)

それぞれ上方に位置している。

図2及び3には迎角 $\alpha = \pm 3^\circ$ 振幅 $A = 3^\circ$ に於ける風速-減衰率($V-\delta$)の計測結果を示す。いずれのケースでも無次元風速20程度の領域でフラッタが発生しているが、結果からも明らかなように、回転中心位置を強制的に変更しても応答特性に大きな相違は生じてはいない。従って、超長大吊橋に於ける高風速域で発生する連成型フラッタに対しても、現行風洞試験方法を適用して耐風安定性を検討してもよいようである。

3. 主構幅の効果

超長大吊橋のトラス補剛桁に於ける床版幅 b を一定とした場合、主構幅 B が変化することによってフラッタ特性が影響を受けることが報告されている。この場合、振れ1自由度型フラッタに対しては、 $b/B = 0.87$ 付近で耐風安定性が最も向上するとされている。²⁾

そこで、連成型フラッタに対しても同様の傾向が存在することの確認と最適主構幅比を実験から推定するために、 $b/B = 0.78$ から 0.88 まで順次変化させて実験を実施した。実験に使用した模型は、フラッタ発生時の空気力の大部分が床版の上・下面に形成されることを考慮して、図4のように床版と上弦材及び上横構のみの簡易模型を使用した。

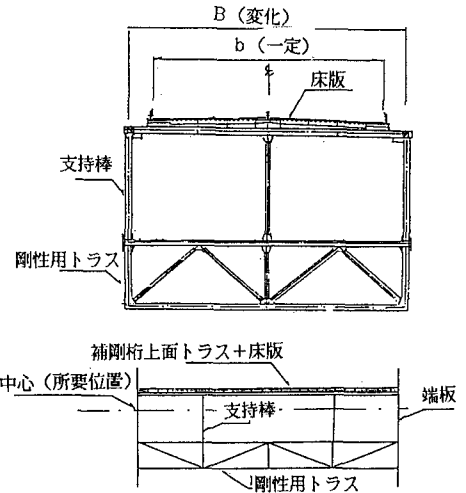


図4 簡易模型

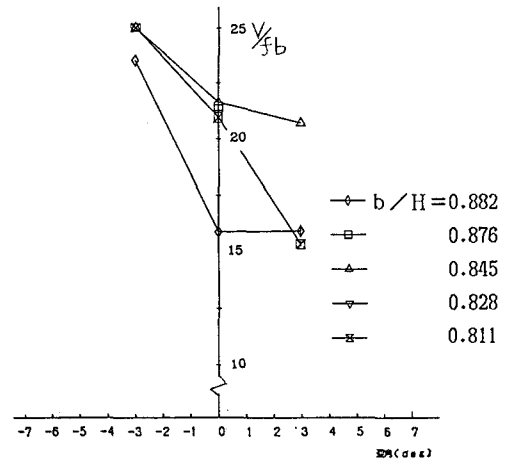


図5 発振風速と迎角の関係

図5にはフラッタ発生風速と迎角の関係を、また、図6, 7には各迎角に於ける振幅 $A = 3^\circ$ での $V-\delta$ 曲線を示す。すべての迎角で $b/B = 0.87$ 付近の耐風安定性が極めて良好であることから、床版に対して最適主構幅比が存在するといえよう。

参考文献

- 1) 東京大学、日本道路公団、「若戸吊橋の耐風安定性に関する実験的研究」報告書 1960,1
- 2) 久保、加藤、宮田、「吊橋補剛桁の耐風性に関する最適部材配置について」1979.10 土木学会

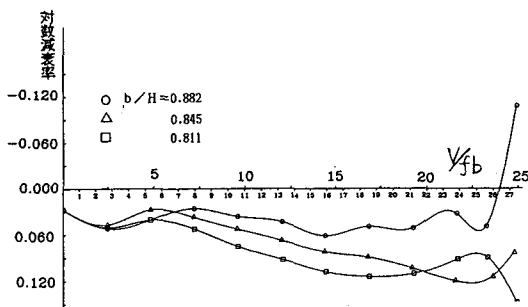


図6 風速と減衰率の関係($\alpha = -3^\circ$)

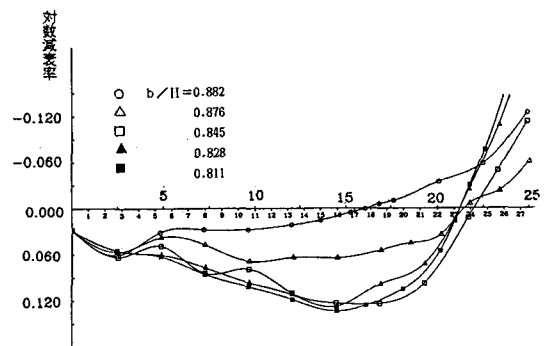


図7 風速と減衰率の関係($\alpha = 0^\circ$)