

九州工業大学 正員 久保 喜延  
 “ 正員 加藤 九州男  
 “ 学生員 原口 紳一

1. さえがき……長大吊橋におけるトラス補剛桁の設計上、重要な問題となるのは、剥離流フラッターであるが、桁端部の形状によって、その特性が著しく左右される。筆者らの今までの研究の結果、橋桁を構成する部材の配置を適当に選択することにより、耐風安定性を相当改善しうることが判明した。しかしながら、まだそれらを定量的に把握するまでに至っていない。そこで、本研究の目的は、橋桁を構成する部材の配置によって、耐風性状に与える因子を系統的に把握しようとするものであり、特に主構上弦材と床版との相対的位置に着目し、耐風性状にどのような影響を与えるかを、主に迎角( $\alpha$ )を変えて検討を試みたものである。

2. 実験ケースと結果……実験における諸条件については、文献(1,2,3)に述べているので、省略し、今回行った実験ケースについてのみ述べる。使用した模型は本州四国連絡橋の一設計案として出されている断面の、 $1/100$ 縮尺の2次元修正部分模型で、主構構成部材のうち、応答特性に、最も大きな影響を与えると考えられる主構上弦材のみを取り出して、これと床版のみからなる修正断面BTM-type (Fig.1)を用い、なお、床版は、中央にクレーンクを設け、地盤および高欄を省略した箱型断面を使用した。主構間隔 $W=26, 28, 30, 32, 34$  (cm) および主構上面から床版下面までの高さ $h=0, 2, 4, 6$  (mm)に変化させ、実験は振れ一自由度の自由振動法により、迎角 $\alpha=0^\circ \sim 6^\circ$ まで、 $1^\circ$ ごとに变化させることにより行ない、特に、発振風速に着目して実験結果を整理している。なおここで定義している発振風速 $V_0$ とは、振れ倍振幅 $2\phi=1^\circ$ の定常振動が発生する風速のことである。Fig.2はBTM-typeの床版高 $h=0$ mmについて、迎角 $\alpha=3^\circ$ のとき、主構間隔 $W$ を変化させた場合の風速と応答との関係を示したものである。これによると、主構間隔 $W=26, 28, 34, 32, 30$  (cm)の順に、応答は高風速側に並んでいる。この中では、空力的に最も安定な断面は、BTM-30-D<sub>0</sub>となる。Fig.3は、BTM-typeで、床版高 $h=4$ mm、主構間隔 $W=26$ cmにおける迎角 $\alpha$ を変化させた応答を示したものであり、迎角 $\alpha=0^\circ$ と他の迎角 $\alpha=1^\circ \sim 6^\circ$ の応答とは異なっている。迎角 $\alpha=0^\circ$ の応答は、風速 $V=6\%$ 付近で発振し、 $V=10\%$ で渦励振の発現がみられるが、他の迎角のケースでは、この渦励振の発現が認められない。また、床版高の異なったケース、BTM-26-D<sub>2</sub>、BTM-26-D<sub>4</sub>と比較すれば、迎角 $\alpha=0^\circ$ のときBTM-26-D<sub>2</sub>、BTM-26-D<sub>4</sub>ともに $V=8\%$ 付近で渦励振の発現がみられるが、この3ケースでは、渦励振の発現は、BTM-26-D<sub>4</sub>、BTM-26-D<sub>2</sub>、BTM-26-D<sub>0</sub>の順に小さくなっている。このことは、主構上弦材と床版との相対的位置には、何らかの関係があり、最適な部材配置が存在することを示している。

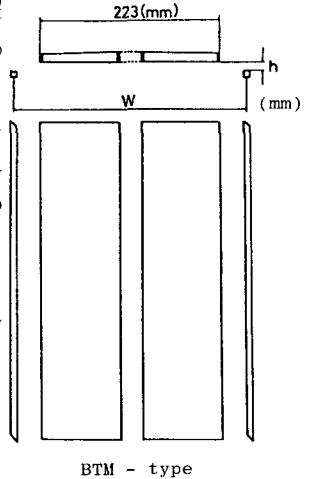


Fig.1 Cross-section of Modified Model

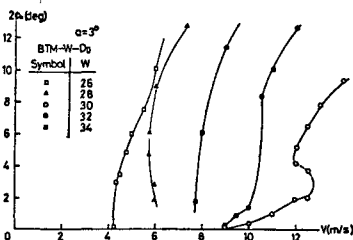


Fig.2 Aerodynamic Responses of Model

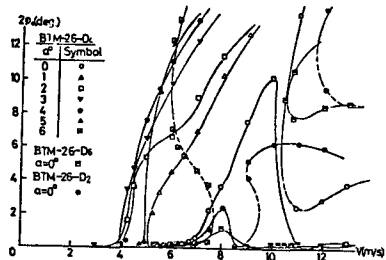


Fig.3 Aerodynamic Responses of Model

3. 部材配置と発振風速-----文献3で示したように、部材配置と発振風速を定量的に把えるために、以下の考え方で、安定な断面を得る方法の定式化を行う。風的作用を受ける物体に振動が発生する直前の風速を発振風速と定義すると、物体から剥離する流れに動的効果の影響は小さく、物体と流れとの関係を幾何学的な形で把えることが、発振風速と部材配置との関係を考えると、ある程度妥当であると考え、Fig. 4 に示す関係になる。ここで主構間隔をW、主構部材幅をb、床版幅をWb、床版厚さをhb、床版高をh、迎角を $\alpha$ とする。上流側上弦材上端と床版端部の上部とのなす角 $\beta$ と迎角 $\alpha$ との差

$$r = \beta - \alpha = [\tan^{-1}\{2(h+hb)/(W+b-Wb)\}] \text{----- ①}$$

の関係式で表わされるパラメーターrと発振風速 $V_{cr}$ との関係を整理したのがFig. 5~6である。Fig. 5はBTM-W-D<sub>4</sub>についての $V_{cr}$ -rの関係を示す図であり、主構間隔W=26cmでは他の主構間隔の場合と異った傾向を示している。Fig. 6はBTM-W-D<sub>0</sub>についての $V_{cr}$ -rの関係を示し、迎角が大きくなるにつれて発振風速が低くなって、とのケースの場合と同様な傾向を示している。Fig. 7はBTM-W-D<sub>0</sub>のケースをパラメーターrを用いて次の近似式

$$V_{cr} = ar^n + 3 \text{---- ②}$$

で表わしたものである。Fig. 8の発振風速 $V_{cr}$ を主構間隔Wの関数式として表わすと

$$\left. \begin{aligned} n &= C_1 W^2 + C_2 W + C_3 \\ a &= d_1 W^3 + d_2 W^2 + d_3 W + d_4 \end{aligned} \right\} \text{③}$$

となる。但し係数  $C_1=0.06$ 、 $C_2=4.18$ 、 $C_3=75.25$   $d_1=20.83$

$d_2=-1978$ 、 $d_3=62088$ 、 $d_4=-643118$  である。

以上の関数式は 任意の主構間隔( $26 \leq W \leq 34$ )での発振風速を求めることへの一つの目安となる実験式である。このように、データの集積により、半実験的に耐風設計上評価できるパラメーターを模索できるものと考えられる。

4. あとかき-----以上の検討の結果を簡単にまとめると、以下に述べるようなことになる。(1). 主構の存在および形状はトラブ補剛桁の耐風安定性に関与する重要な部材である。(2). 主構間隔を決定するうえで、式③は一つの目安となるであろう。(3). 本実験は、地盤および高欄を取り除き実験を行ったが、床版端部の形状と表面圧力分布との関係を探求することにより、フラッターに影響をおよぼすパラメーターをより詳細に検討する必要がある。

#### (参考文献)

- 1)久保、宮田、伊藤 土木学会33回講演概要集10月1978
- 2)久保、加藤、重広、他：第5回耐風性シンポジウム論文集
- 3)久保、加藤、宮田 土木学会34回講演概要集10月1979

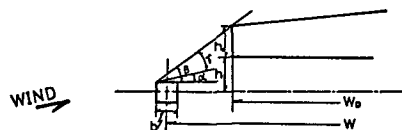


Fig. 4 End Geometry of Model

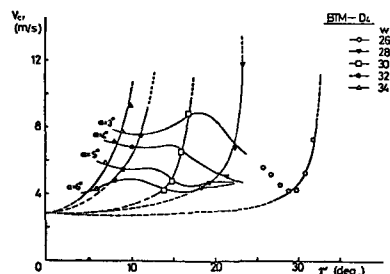


Fig. 5 Critical Wind Velocity - Angle of  $\gamma$

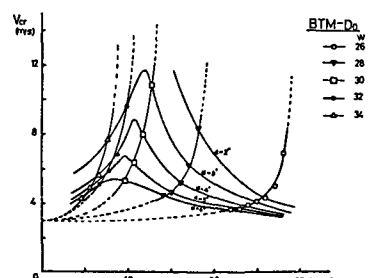


Fig. 6 Critical Wind Velocity-Angle of  $\gamma$

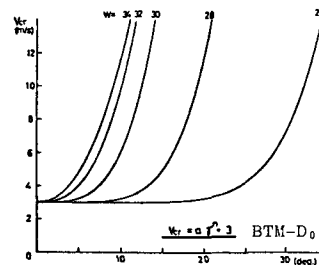


Fig. 7 Critical Wind Velocity by the Equation of Approximation

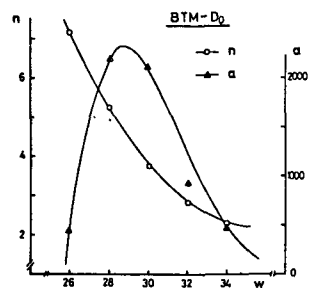


Fig. 8 Deck Width-Exponent n and Coefficient a of  $\gamma$