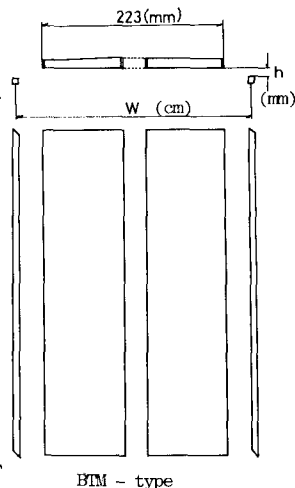


九州工業大学 正会員 加藤 九州男
 〃 正会員 久保 喜延
 〃 学生員 桜井 勝好

1. 予えがき---筆者らは、長大吊橋におけるトラス補剛桁の制振対策と、構成部材の配置という観点に立ち検討を行ない、述べている。その結果、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、予え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於て、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、特に主橋上弦材と床版との相対的位置関係に着目し、最適部材配置の存在および支配的なパラメーターを定量的に把握できる実験式的探究を試みしものである。

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、今回行なう、1. 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、主橋構成部材のうち、応答特性に最も大きな影響を与えたと考えられる主橋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、中央にグレーチングを設け、地震および高欄を省略しに箱型断面を使用した。主橋間隔 $W=26, 28, 30, 32, 34$ (cm) 主橋上面から床版下面までの高さ $h=0, 2, 4, 6$ (mm) に変化させ、実験は援水-自由度の自由振動法により、迎角 $\alpha=0^\circ \sim 6^\circ$ まで、 1° ごとに変化させることにより行ない、特に共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共振風速 V_{cr} とは、援水荷振幅 $2\phi=1^\circ$ 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 $\alpha=3^\circ$ のときの主橋間隔を変化させた場合の風速と応答の関係を示したものである。これによ



BTM-type
 Fig. 1 Cross-section of Modified Model

この中で、空力的に最も安定な断面はBTM-30-D₀となる。Fig. 3 は主橋間隔 $W=26$ cm、迎角 $\alpha=0^\circ$ のときの床版高さを変化させたときの応答を示したものである。いずれの床版高さにおいても、渦励振と思われる現象が見られるが、そのピーク値は床版高 D_0, D_4, D_2, D_6 の順に小さくなっていく。床版高さ h に関しても最適部材配置が如実に存在することを示している。なおBTM-26-D_hでは、他の断面より主橋上弦材が床版に近いにあ上流側の版端部および主橋下端部からの剥離とがあらかも bluff-body の上下端部からの剥離のように一体となって生じているにこのような渦励振的現象が発生したものと推察される。

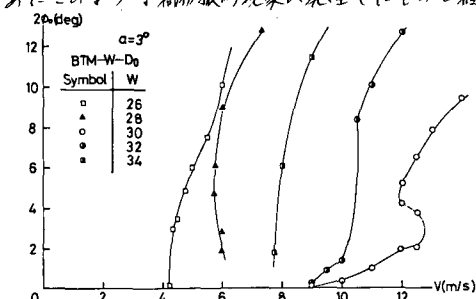


Fig. 2 Aerodynamic Responses of Model

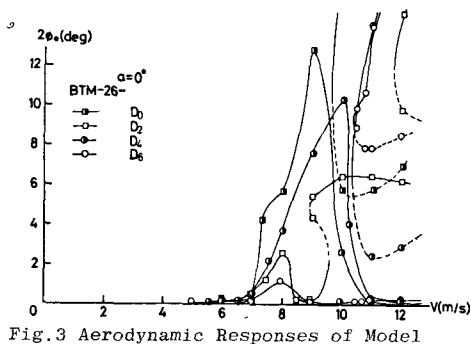


Fig. 3 Aerodynamic Responses of Model

3. 部材配置と発振風速----部材配置と発振風速を定量的に捉えることは数多くのパラメーターが相互に干渉しあうためにかなり困難であるが風の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 WIND と定義すると、物体から剝離する流れに動的効果は小さく、物体と流れとの関係を幾何学的な形で捉えることにより発振風速と部材配置との関係を考えても、ある程度妥当であるとすると Fig. 4 に示す関係になる。このことは、剝離流れ上流側上弦材からの第1次剝離と床版端部からの第2次剝離とが合成した結果生じたものとし、上流側上弦材上端と床版上端部とのなす角 β と迎角 α との差

$$\gamma = \beta - \alpha = \left[\tan^{-1} \left\{ 2(h+h_0)/(W+b-W_p) \right\} \right] - \alpha \quad \text{---(1)}$$

の関係式で表わされるパラメーター γ と発振風速 V_{cr} との関係を整理したのが Figs. 5, 6 である。ここで主構間隔を W , 主構部材幅を b , 床版幅を W_p , 床版厚さを h_0 , 床版高さを h , 迎角を α とする。Fig. 5 は BTM-W-D₄ についての V_{cr} と γ の関係を示す図であり、主構間隔 $W=26$ cm では他の主構間隔の場合と異なり、1に傾向を示している。Fig. 6 は BTM-W-D₀ についての V_{cr} と γ 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り、どのケースの場合も同様の傾向を示している。Fig. 7 は BTM-W-D₀ のケースをパラメーターを用いて次の近似式で表わしたものである。さらになお α は W (主構間隔/

$$V_{cr} = a\gamma^n + 3 \quad (n: \text{radian}) \quad \text{---(2)}$$

床版幅 W_b) による2次式および3次式によって近似させたものである。

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

Fig. 8 は n および a と主構間隔 W との関係を示したもので、 n の値は各床版高さにおいて同一値としその対応する a を求めたものである。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であろう。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. あとがき----以上の検討を簡単にまとめると (1) 主構間隔および床版高さの違いは耐風性状に大きく関与し、最適部材配置が存在することを実証に示している。 (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) 発振風速と部材配置との関係を定量的に把握するために、静的空気力係数や表面圧力分布と断面形状との関係を探究し、フラット特性と支配的に左右するパラメーターについて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回耐風性の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

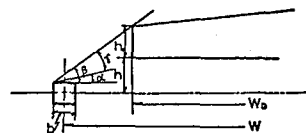


Fig. 4 End Geometry of Model

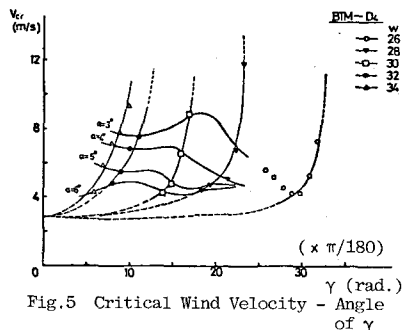


Fig. 5 Critical Wind Velocity - Angle of γ

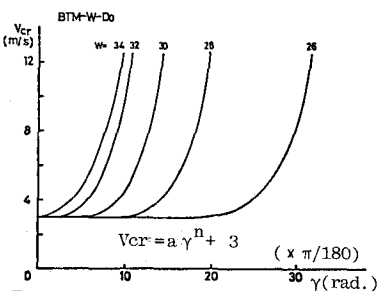
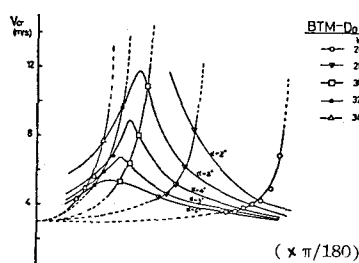


Fig. 7 Critical Wind Velocity by the Equation of Approximation

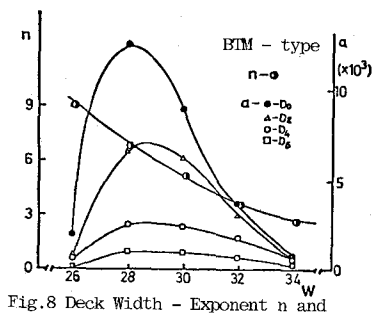


Fig. 8 Deck Width - Exponent n and Coefficient a of γ