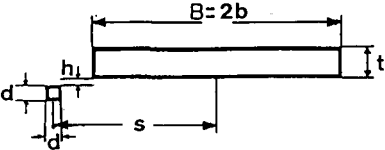


九州工業大学 正 員 加 藤 九州男
" 久 保 喜 延
日本プレス (株) 久保田 敏 治

1. まえがき

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。そこで、筆者らは、長大吊橋におけるトラス補剛吊橋の制振対策の一つとして、橋桁を構成している複雑な部材の配置を適宜に選択することにより、耐風安定性を相当に改善するという結果を得た。これは、主に、上流側トラス上弦材からのばく離流がトラス構造の自励振動特性に重要な影響を与えているというものであり、特に、主構間隔および主構から床版高さに対応して、そのフラッター特性が顕著に変化するため、これらの部材の最適配置を検討することにより、耐風安定性のきり断面を得ることが可能であることを指摘してきた。しかしながら部材の寸法による効果を含めた形で、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、耐風特性と部材の寸法および配置との関係を定量的に把握することにより、従来の分離せざるを得なかった耐風設計と構造設計とを結合させ、長大吊橋の設計を合理的かつ経済的にしようとするものである。本研究は、床版を支持し、かつ最も大きい部材であるトラスの主構上流側部材がフラッター特性に大きな影響を及ぼすものとして、これらの部材に着目しているが現象を簡単にするために、主構上流側に弦材のみを取り出し、この部材の寸法および床版との相対的耐風特性との関連について、実験的考察を加えたものである。



2. 模型と実験方法

本実験に使用した風洞は、九州工業大学開発土木工学科付属のエッフェル型吹出し風洞で、縦断断面は高さ1070×幅1070(mm)の正方形断面で、風速を0.0~24.0 m/sの範囲に亘って連続的に変えることができる。本実験に使用した模型はFig. 1に示す様にトラス構成部材の主構上流側に弦材の部材($d \times d$)のみを取り出しこれと、床版[$t \times B \times L$]のみからなる断面を用いた。なお、床版は現象を簡単にするために、グレーチング・地震タビ高欄と省略した箱形断面とした。主構と床版との水平間隔(主構内隔) $s=140, 150, 160, 170$ (mm)、および、主構上面から床版下面までの高さ(床版高さ) $h=0, 4, 8$ (mm)に変化させ、上流側に弦材の主構部材の寸法(部材の寸法) $d=6, 9, 10$ (mm)に変化させ、実験は慣性-自由度の自由振動法により、迎角 $\alpha=0^\circ$ に固定して、風速 $V=1$ m/s ~ 15 m/s まで、1 m/s 毎に変化させて行なった。模型の諸元は、床版の箱形断面は、厚さ $t=135$ × 幅 225 × 長さ 900 (mm)、抗力振動数は約4 Hzであり、特に、空力減衰率に着目して、実験結果を整理している。

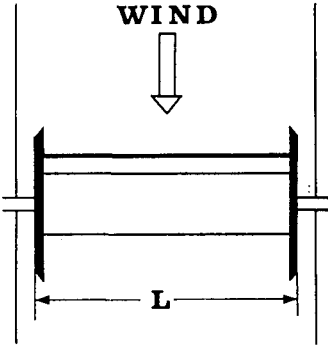


Fig.1 模型とその配置

Table 1 実験ケース

部材の寸法	主構間隔	床版高さ
$D = \frac{d}{t}$	$S = \frac{s}{b}$	$H = \frac{t+h}{d}$
0.44	1.24	1.35, 1.69
0.59	1.33	1.75, 2.15
0.74	1.42	2.19, 2.25
	1.51	2.69, 2.92
		3.58

3. 実験結果と考察

Fig. 2 は換算風速 $U_r = U/f \cdot B = 6.67$, 迎角 $\alpha = 0^\circ$, 床版高さ $H = 1.74$, 部材寸法 $D = 0.74$ のときの主構間隔 S をパラメータとしたときの空力減衰率と倍振幅との関係を示した $\delta a - 2\phi$ 図である。この図によると、主構間隔 $S = 1.51, 1.24, 1.42, 1.33$ の順に、空力減衰率が大きくなっている。このことは、他の実験ケースでも有していた。すなわち、主構間隔 S , 部材寸法 D , 床版高さ H のパラメータの中では、他のパラメータと比較して、耐風性に対する寄与が小さいことを意味していると推察される。

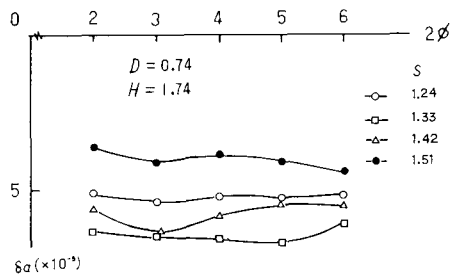


Fig. 2 主構間隔の変化による空力減衰率

Fig. 3 は換算風速 $U_r = 6.67$, 主構間隔 $S = 1.51$, 床版高さ $h = 0$ mm のときの部材寸法 D をパラメータとしたときの $\delta a - 2\phi$ 図である。この図によると、部材寸法が大きくなるに従って、空力減衰率がどの倍振幅の場合でも小さくなっている。このことは、上流側主構の部材寸法は相対的に、床版厚より、小さい部材を用いた方が有効であることを示しているものと考えられる。

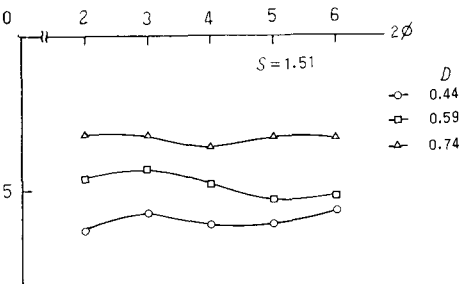


Fig. 3 主構の寸法の変化による空力減衰率

Fig. 4 は換算風速 $U_r = 6.67$, 主構間隔 $S = 1.24$, 部材寸法 $D = 0.44, 0.59, 0.74$ のときの床版高さ H をパラメータとしたときの空力減衰率と倍振幅の関係を示す $\delta a - 2\phi$ 図である。この図の中で、部材寸法の同じ場合を比較すれば、どの部材においても、床版高さ H が高くなるに従って、空力減衰率も大きくなっている。このことは、床版高さ H は、耐風安定性に大きく関係しているパラメータである。床版と部材の相対的な位置関係を選択することにより、耐風安定性に優れた断面を得ることができるとを示している。

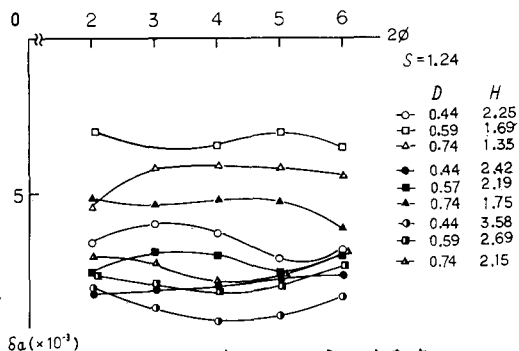


Fig. 4 床版高の変化による空力減衰率

Fig. 5 は、Fig. 4 に示している主構間隔 $S = 1.24$ のときの倍振幅 $2\phi = 4^\circ$ のときの無次元床版高さ $H = (t+h)/d$ と空力減衰率との関係を示す $\delta a - H$ 図である。この図の中で、○点が測定値、実線は対数回帰曲線 $\delta a = a + b \log_e H$ の実験式である。このように、データの集積により、耐風設計上評価できるパラメータを得ることが可能であることを示唆していると思われる。

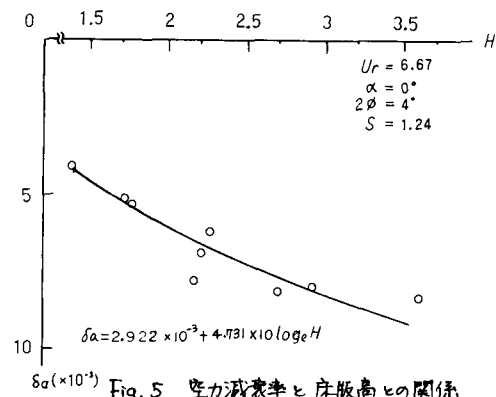


Fig. 5 空力減衰率と床版高との関係

4. あとがき

以上のことを簡単に述べると、①主構間隔 S , 部材寸法 D , 床版高さ H をパラメータにとり、適当な組み合わせを行なうことで、互いに相似的な空力特性を有する断面を作り出すことが可能である。②上流側主構の寸法は、相対的に、床版厚より小さいものを使用したが有効であること。

参考文献

- 1) 久保、加藤他 : 風工学シンポジウム論文集 (1978)
- 2) " " " 第6回 " (1980)
- 3) 成田、佐藤 : " "