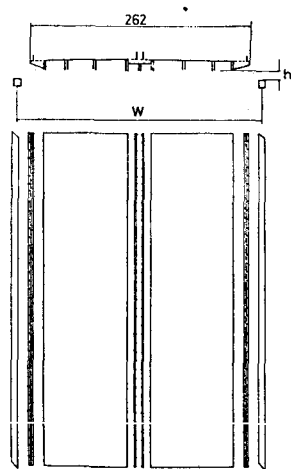


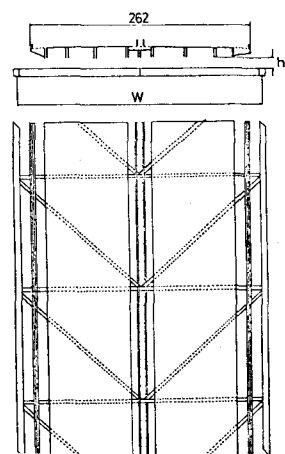
九州工業大学 正会員 久保嘉延
九州工業大学 正会員 加藤九州男
東京大学 正会員 宮田利雄

1. まえがき 著者らは、吊橋のトラス補剛桁における耐風制振対策と構造部材の配置という観点から検討を行ってきた。このことは、吊橋補剛桁の耐風設計において耐風特性に優れた断面を、より経済的なものとすると同時に、吊橋の設計において分離せざるを得なかった構造設計と耐風設計とを有機的に結びつけることを意図しているものである。今までの研究の結果、主構上弦材と床版との相対的位置関係がこの種の断面の応答特性にかなりの影響を与えることがわかったが、^{1), 2)} その相対的位置関係は定量的にはどのように表現されるものであるかを追究しようとしたのが本報告である。以下に実験結果および考察について述べる。

2. 実験ケースおよび結果 実験における諸条件については文献 1), 2) 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 $1/60$ 縮尺模型で、床版と主構部材との相対的位置関係と空力弾性応答との関連を検討できるように床版を着脱可能にしてある。この原断面を T-Type とする。これに対して、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、これと床版とのみからなる修正断面を TM-Type (Fig. 1(a)) とし、更に実橋に近いものとして上弦材間に K トラスを挿入した断面を TK-Type (Fig. 1(b)) とする。いずれの断面においても床版は原断面のものを使用し、主構間隔 W および主構上面から床版下面までの高さ h を変化させることにする。実験は流れ i 自由度の自由振動により、迎角 $\alpha = 4^\circ, 6^\circ$ について行ない、特に発振風速 V_{cr} に着目して実験結果を整理している。Fig. 2 は、床版高 $h = 0 \text{ mm}$ について主構間隔 W を変化させた場合の発振風速 V_{cr} を示したもので、図中 $W = 0$ に対応するものは主構上弦材を除き、床版だけとしたものである。これによると、TM-Type の $\alpha = 4^\circ$ では $W = 28 \text{ cm}$ から 30 cm の間で V_{cr} は $V_{cr} = 6.2 \text{ m/s}$ から 9.2 m/s へと大きく変化し、 $W = 30 \sim 34 \text{ cm}$ では W が増加するに従って、 V_{cr} は徐々に低下している。この傾向は $\alpha = 6^\circ$ についてもほぼ同様であるが、 W に対する V_{cr} の変化は $\alpha = 4^\circ$ に比べると小さい。また、TK-Type では、いずれの迎角においても W の変化に対して V_{cr} は複雑な変化をし、 $W = 30 \text{ cm}$ で極大値を示し、特に $W = 32 \text{ cm}$ で極小値となっている。この TM および TK 両 Type とで生じた差は、K トラスの存在が上流側主構上弦材からのはく離パターンを変えると同時に、中央部クレーンク付近ではく離流の再付着点を変化させるために生じたものと考えられる。Fig. 3 は、 $W = 32 \text{ cm}$ のものについて、T-Type, TM-Type, TK-Type の3種類において床版高 h を変化させた場合の発振風速 V_{cr} を示したものである。これによると、T-Type および TK-Type はいずれの迎角においても床版高 h の増加に対して、発振風速は徐々に増加し、ある床版高 h で極大値をとり、 h の増加と共に一定値に近づく傾向を有している。しかしながら、TM-Type は床版高 h の増加に対して発振風速 V_{cr} は減少する傾向を持ち、K トラスの存在する T-Type および TK-Type



(a) TM-type



(b) TK-type

Fig.1 Cross-section of Experimental Models

とは逆の様相を呈している。このことから、主構上弦材だけでなく、これらの間にある部材の存在が応答特性に与える影響はかなり大きいことがわかる。

3. 部材配置と共振風速 部材の配置と共振風速との関係を定量的に求め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現段階のところかなり困難であるが、ここでは以下のような考え方で、部材の配置を変えることによって、安定断面を得る方法の定式化を試みる。風的作用を受ける物体が振動を発生する直前の風速を共振風速と定義すると、物体からはく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捉えることにより、共振風速と部材配置との関係を考えてもある程度近似的な定式化が可能となるのではあるまいか。その場合、はく離流は上流側上弦材からの第1次はく離と高欄下部からの第2次はく離とが合成した結果として生ずるものとする。従って、考えるべきパラメーターとしては、上流側上弦材上端と高欄下部とのなす角 β と迎角 α との差 $\gamma = \beta - \alpha$ を用いる。TK-type について γ と V_{cr} との関係を示したのが、Fig. 4 である。これによると、 $W = 2.6 \text{ cm}$ を除くと、 $\gamma < 50^\circ$ の範囲にあり、 V_{cr} は $\gamma = 20^\circ$ あたりでピーク値を示すであろう傾向を持っている。また、 $\gamma < 20^\circ$ の範囲では V_{cr} が高速側になるものと、低速側になるものとに分かれる傾向がある。また、いずれのケースにおいても床版だけのものの V_{cr} (図中破線)より高くなっており、構造部材としての主構の存在が耐風特性に有利に働いていることがわかる。さて、これらの結果から、床版高 h および主構間隔 W について最適部材配置となる γ を求めると、 $17^\circ \leq \gamma \leq 24^\circ$ 付近になるであろう。従って、主構間隔を W 、床版幅を W_0 、主構部材幅を a 、床版厚を h_0 とすると、これらの間の関係は、次式のように示されることになる。

$$\textcircled{1} \quad \gamma = \tan^{-1} \{ 2(h + h_0) / (W + a - W_0) \} - \alpha \leq 24^\circ$$

4. あとがき 吊橋のトラス補剛桁における耐風安定性について部材配置による影響の検討を行った結果、次のことが言えるであろう。①主構の存在がトラス補剛桁の耐風安定性にかなりの影響を与えている。その部材のうち、主構上面トラスの影響が支配的である。②主構上弦材間にあるトラスにははく離パターンを変える性質を有し、耐風特性に著しい影響を与える。

③これらの部材の最適配置について大まかな推定を行なう場合には、式①が一つの目安となるであろう。最後に本研究の実験を担当された当時の九州工業大学学生重玄正治君および兼重修君に深甚の謝意を表すると同時に、本研究が文部省の科学研究助成金によるものであることを記す。

文献 1) 久保、宮田、伊藤；土木学会第33回年次講演会概要集、I-113、10月1978年
 2) 久保、加藤、重玄、宮田、伊藤；第5回構造物の耐風性に関するシンポジウム論文集、P237、12月1978。

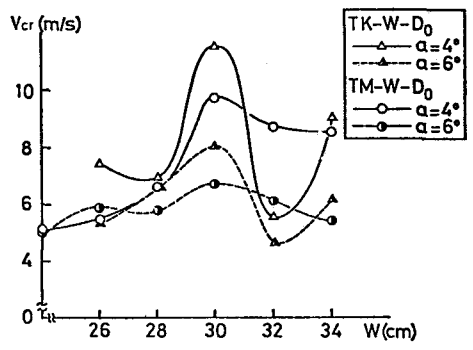


Fig.2 Critical Wind Velocity - Width of Main-truss in TM & TK-type

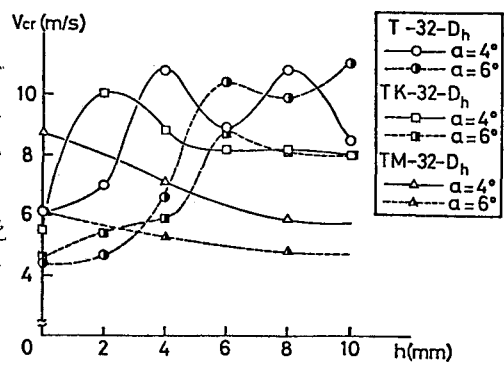


Fig.3 Critical Wind Velocity - Height of Deck Plate in T, TM & TK-type

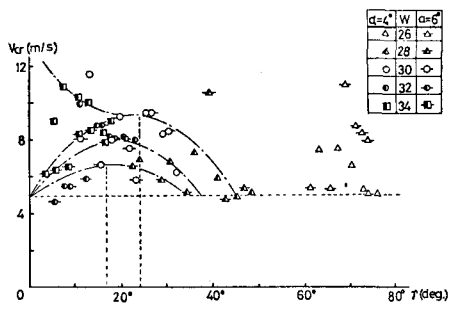


Fig.4 Critical Wind Velocity - Angle of Supposed Separation Flow Path in TM & TK-type