

II-32 吊橋補剛桁に作用する風力について

東京大学工学部 正員 工博 平井 敦
中央大学工学部 正員 ○ 岡内 功

さきに吊橋補剛桁の部分模型に対して実施した比洞実験の結果を報告したが、その後、風力作用下の模型の振動記録に基づき、振動しつつある模型の受ける風力について近似的算定を試みた。その結果をここに報告する。

振動しつつある物体が平板或は翼構造などがある場合に対しては、それらが受ける空気力について理論的説明が与えられていることは周知のとおりである。しかし、吊橋補剛桁のように極めて複雑な形状を持つ断面に対して、一般的にこれらの風力を示すことは殆ど不可能に近いものと思われる。今回行った算定は、模型に作用する風力を、模型の変位と同位相のもの及び速度と同位相のものとは分解して考え、振動測定値からそれぞれの大きさを近似的に求めたものである。

部分模型が一自由度(回転)の状態にある時、模型の運動方程式は、

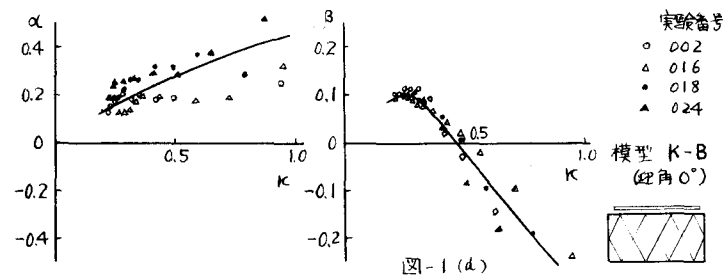
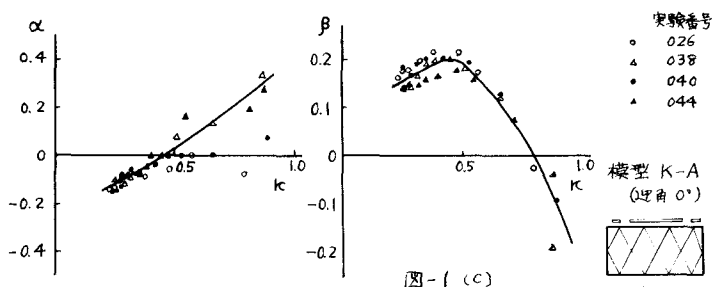
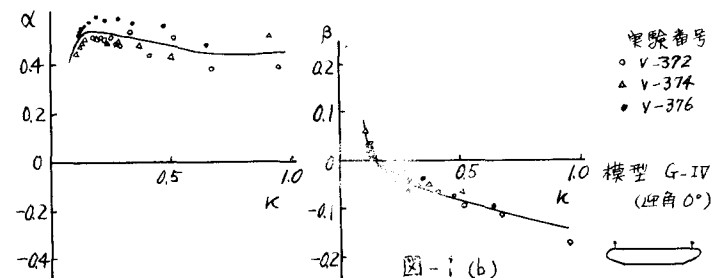
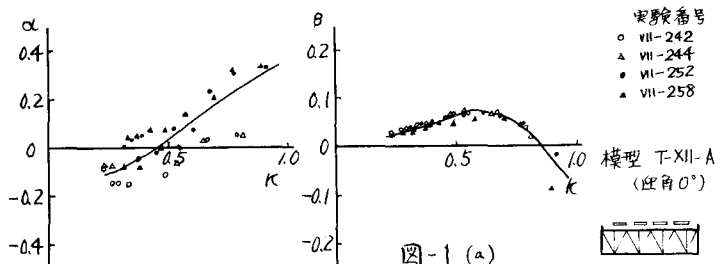
$$\textcircled{H} \ddot{\varphi} + (1 + i g) \omega_0^2 \textcircled{H} \varphi = T \quad (1)$$

として書くことが出来る。ここで

$\textcircled{H}$ は模型の回転軸に關する慣性モーメント、 g は減衰力が速度と同位相で復原力に比例するとした時の減衰係数、 ω_0 は模型の無風時の固有振動数である。風力によるモーメント T は、前述のように φ 及び $\dot{\varphi}$ とそれぞれ同位相のものに分解して考えると、

$$T = \frac{\pi \rho A b V^2}{4} (\alpha + \beta i) \varphi \quad (2)$$

と表わされる。ここで A は模型水平面積、 b は主桁間隔である。次に風力作用下の模型の振動を近似



的に $y = y_0 e^{(-\lambda + i\omega)t}$ とおき、この式及び(2)式を(1)式に代入すれば、

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{4\theta(\omega_0^2 + \lambda^2 - \omega^2)}{\pi \rho A b V^2} \\ \beta &= \frac{4\theta(8\omega_0^2 - 2\lambda\omega)}{\pi \rho A b V^2} \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

が得られる。(3)式右辺の諸数値を実験において求められた振動記録から定めれば、 α, β の値が計算されるが、これを各種断面について $K = \frac{b\omega}{2V}$ に対し示したのが図-1である。図-1には固有振動数或は減衰率などに変化を与えた数種の場合の実験値を併記しているが、これより、

(2)式のような風力の表示によって比較的明瞭に各断面に対する風力の特性を示し得ることが認められる。

図-1の曲線が与えられれば、部分模型の固有振動数と減衰率を知ってその発振風速を簡単に予測出来るが、これを行った例が図-2である。

図-3は上述の吊橋補剛桁断面に作用する風力の近似値を翼に対する空気力の理論値及び測定値と比較したものである。ここで特に注目されることは、吊橋補剛桁に作用する風力が、失速角付近で振動する翼に作用する空気力と傾向を同じくしていることである。失速角付近において翼に発生する不安定振動現象は失速フラッターとして知られている現象であるが、図-3のような事実によれば、吊橋補剛桁に発生する振動もこの失速フラッターと類似した機構によって惹起されると考えられて興味ある事柄である。

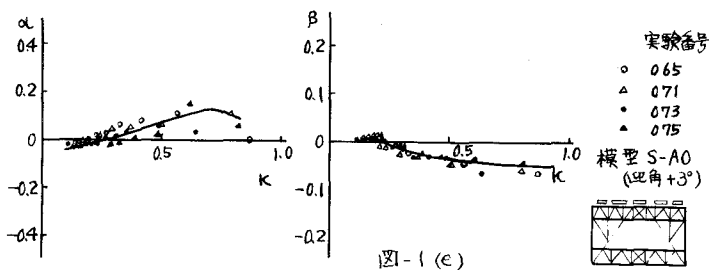


図-1(e)

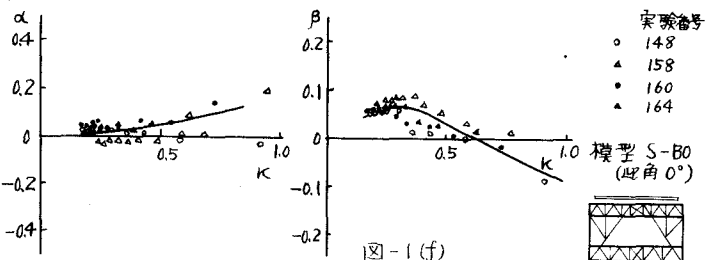


図-1(f)

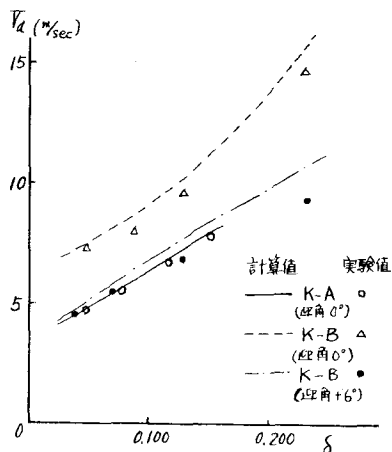


図-2.

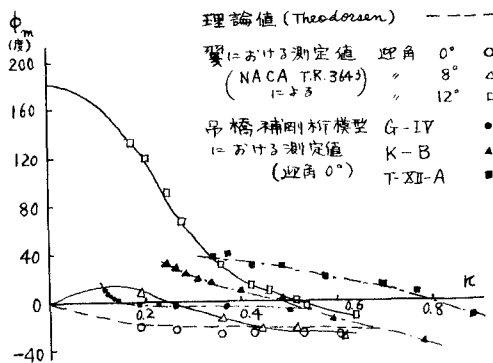
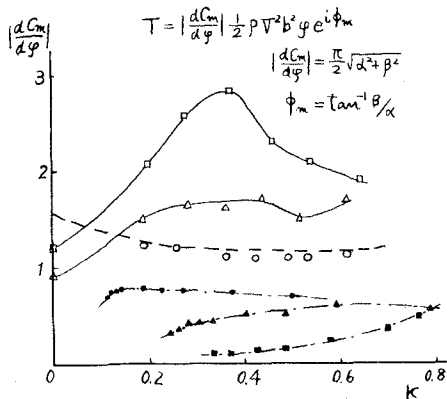


図-3