

京都大学大学院 学生員 丸山 俊
 京都大学工学部 正員 白石 成人
 京都大学工学部 正員 松本 勝

1. まえがき

可塑性に富む長大吊橋における、自然風の乱れに起因する不規則な強制振動現象は、橋梁部材の疲労強度の問題あるいは橋梁自体の機能性の問題等に関係し、近年、長大橋梁の動的耐風設計上重要視されていゝ問題である。

本研究においては、この不規則応答評価の第一段階として、風洞実験より薄翼および扁平六角断面を対象とし、動的揚力関数を求め、薄翼に関しては、理論的に求めらるゝ Sears 関数および Horlock 関数と比較し検討を加へた。また、時間過渡応答について薄翼および耐風実験橋を対象とし、鉛直方向および主流方向の成分変動風速を入力とする数値解析を行ない、実験観測値との比較検討を加へるものである。

2. 動的揚力関数

鉛直成分変動風速 $v(t)$ 、主流方向変動風速 $u(t)$ を入力、鉛直方向みだり応答 $\eta(t)$ の出力の線型応答系を考える。各種パワースペクトル、クロススペクトルの関係式で表わされる。

$$S_{\eta\eta}(\omega) = \tilde{H}_v(\omega) S_{vv}(\omega) + \tilde{H}_u(\omega) S_{vu}(\omega) \quad (1)$$

$$S_{\eta\eta}(\omega) = \tilde{H}_v(\omega) S_{vv}(\omega) + \tilde{H}_u(\omega) S_{uu}(\omega) \quad (2)$$

ここで、 $\tilde{H}(\omega)$ はシステム特性関数であり、次式のように仮定する。

$$\tilde{H}(\omega) = C_0 \cdot A_d(\omega) \cdot H(\omega) \quad (3)$$

ただし、 $A_d(\omega)$: 動的揚力関数 $H(\omega)$: 周波数応答関数

C_0 : 物理定数 ($C_0 = \frac{dC_{L\alpha}}{d\alpha} \cdot \rho b U$)

式(1),(2)で用いられる各量を風洞実験より求め、式(3)を用いて得らるゝ動的揚力関数を薄翼について、図1に鉛直変動風に起因するもの、図2に主流方向変動風に起因するものを、それぞれ迎え角 $\alpha = 10^\circ$ の場合について示す。

3. 応答数値計算

変動風成分を入力として、図1の場合の鉛直方向みだり応答数値計算は、入力である変動風と動的揚力関数、周波数応答関数の重畳の Convolution の形で求められる。なお、動的揚力関数は Sears 関数、Horlock 関数の絶対値を静的空気力係数勾配 $dC_{L\alpha}$ で補正した値を用いた。図3は耐風実験橋の計算結果、図4は、薄翼を対象として風洞実験より得られたデータをもちいた計算結果図である。

5. あとがき

得られた結果として、実験より得られた動的揚力関数と理論値と傾向的によく一致し、迎え角の変化によりその値が変化することを確認された。また、成分変動風速を入力として、図1の場合の応答計算結果は実験観測値と比較して、応答振幅および波形について、かなり一致しており、この方法によつて、入力カストに起因する平板状構造断面の鉛直方向みだり振動をある程度評価できるものと思われる。

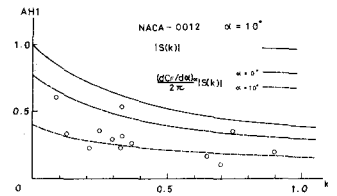


Fig Dynamic Lift Function

図-1

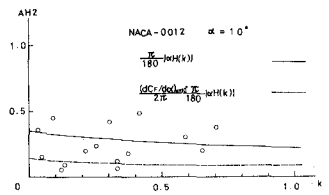


Fig Dynamic Lift Function

図-2

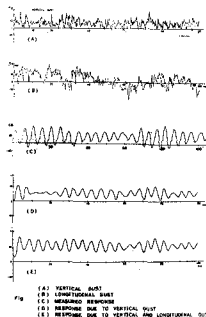


Fig CALCULATION OF RESPONSE NACA 0012 k=10°

図-3

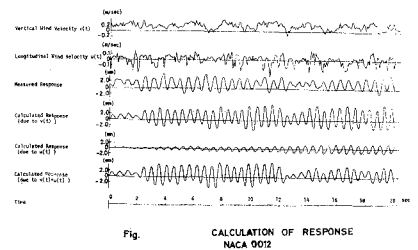


Fig CALCULATION OF RESPONSE NACA 0012 k=10°

図-4