

1. まえがき

一様流中に置かれた 2 次元物体の渦励振応答を、実験で定めた空気力に関する諸定数を用いて強制振動的手法によって推定する。ここで対象とする応答は、物体が後流のカルマン渦と共振する風速付近から、風速の増加に伴って発達する応答であって、低風速励振、剥離渦励振等と呼ばれている共振風速の $1/2$, $1/3$, $\dots$ 等の風速域で発生する応答を取扱うものではない。例として、円柱、迎え角 0° の角柱（辺比 $1:1$, $1:2$ ）の計算を行ない、風洞実験結果と比較する。

2. 応答振定法

1 自由度線形系に強制外力 $F(t)$ が作用する場合を考える。

$$\text{運動方程式} \quad m \ddot{x} + c \dot{x} + kx = F(t)$$

$$\text{変動揚力} \quad F(t) = (1/2) \rho \cdot V^2 \cdot \tilde{C}_L \cdot B \cdot \exp(i \cdot 2\pi f \cdot t)$$

$$\text{作用周波数} \quad f = St \cdot V / H^*$$

$$\text{仮想物体高さ} \quad H^* = H (1 + \alpha \cdot x_0 / H)$$

ここで、 $V_r = V / (f_0 \cdot H)$, $f_0 = \sqrt{k/m} / (2 \cdot \pi)$, $\delta = c / (2 \cdot m \cdot f_0)$, H は物体高さ, B は物体幅である。

変動揚力係数 $\tilde{C}_L$, ストローク数 St は静止物体の実験値を用い、振動の影響を表わすパラメータ α はばね支持振動実験より求める。

3. 実験および計算結果

(1) 空気力

図 1 (a)~(c) は円柱、角柱 ($H : B = 1 : 1$), 角柱 ($H : B = 1 : 2$) の振動の影響を表わすパラメータ α を定めるために、模型重量、構造減衰等の異なる種々のばね支持振動実験による応答振幅 x_0 と後流の風速変動周波数 f の測定結果をプロットしたもので、曲線は実験値に当てはめた $f / (f_0 \cdot V_r) = St / (1 + \alpha \cdot x_0 / H)$ の関係を示す。実験を行ったレイノルズ数域は $10^4 \sim 10^5$ である。なお、実験結果をプロットする場合、風速の増加に対して応答がピークに至る前（低風速側）のデータを用い、ピークより高風速側のデータは用いていない。これらの図より判かるように、円柱の場合に若干のずれが見受けられるものの、後流の風速変動周波数と物体の振動振幅の関係は図の曲線では表示できるものと思われる。

静止物体の実験より求めた $\tilde{C}_L$ と St を以下に示す。

		$\tilde{C}_L$	St
円	柱	0.56	0.198
角柱	(1:1)	1.39	0.130
角柱	(1:2)	0.69	0.083

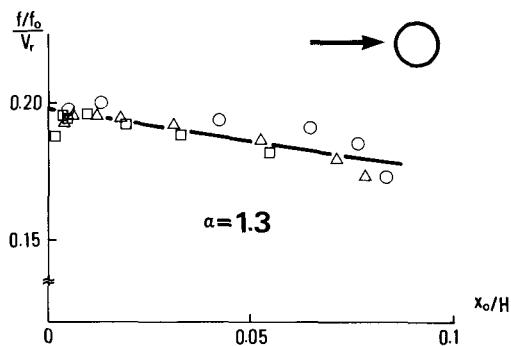


図 1 (a) ばね支持振動実験結果

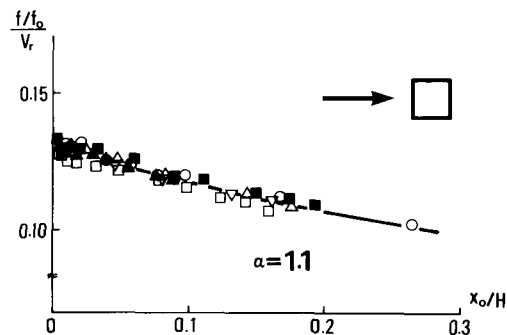


図 1 (b) ばね支持振動実験結果

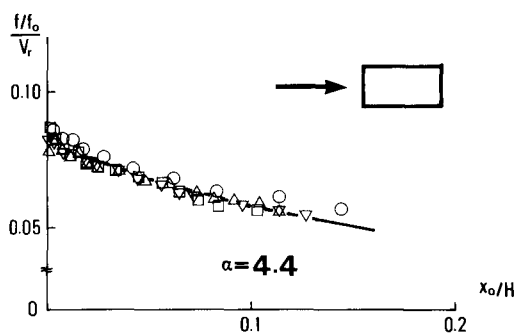


図 1 (c) ばね支持振動実験結果

(2) 応 答

図2～4に円柱，角柱（ $H : B = 1 : 1$ ），角柱（ $H : B = 1 :$

2）の振動振幅，振動数および物体変位と揚力との間の位相差の風速に対する変化を示す。図2～4の(a)の○印は振動振幅，●印は振動数の実験値を，曲線は計算値を示す。図2～4の(b)の○印は実験値，曲線は計算値を示し，□印は本推定法で対象外としている風速域での実験値を示す。 V_{re} は共振風速($1/St$)を示す。なお，位相差はばね支持状態での物体

の振動中の非定常圧力分布より求めたものであり，(a)の振動振幅測定実験とは実験条件が異なっている。

これらの図より判かるように，ピークを与える風速は共振風速より高くなり，振動数も物体の振動の影響を受けて，ストローハル数から得られる値よりやや小さくなる等，ピークを与え

る風速より低風速側での応答の計算値は実験値をよく表わしていると考えられる。したがって，便宜上，変動揚力が強制振動的な作用をすると仮定する本推定法はここで扱った断面に関する限り，共振風速付近の応答を推定できるものと思われる。

4. あとがき

本推定法の欠点として，振動の影響を表わすパラメータ α を振動実験より定める必要があるが，この点に関しては，今後，逆梯形等の種々の断面のデータを収集して本推定法の適用限界を調べると共に，振動実験を行わずにパラメータ α の概略値を推定できるようにする予定である。

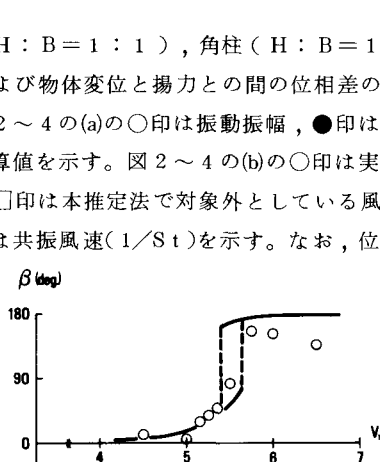


図2(b) 位 相 差 (円柱)

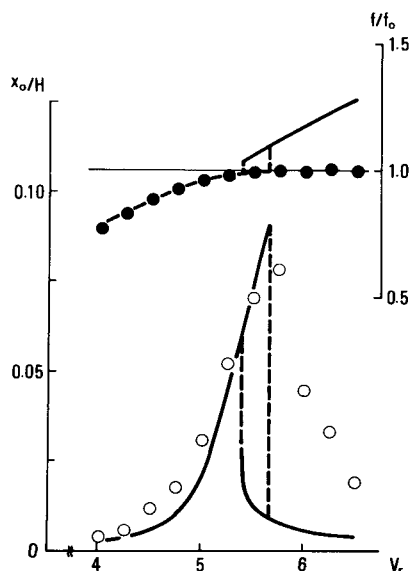


図2(a) 振動振幅 (円柱)

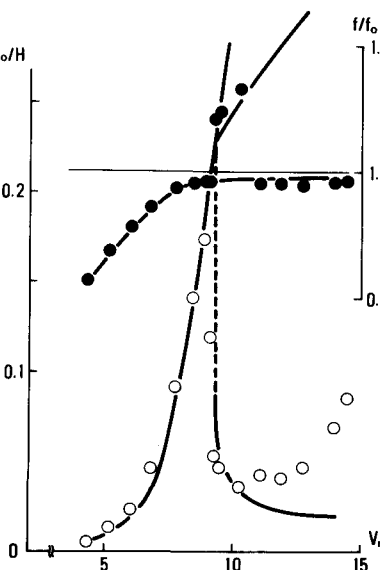


図3(a) 振動振幅 (角柱, 1/1)

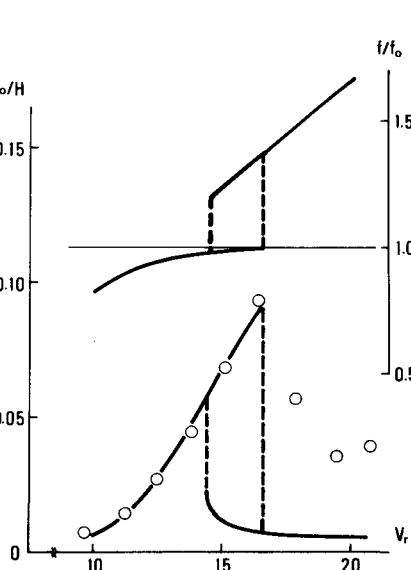


図4(a) 振動振幅 (角柱, 1/2)

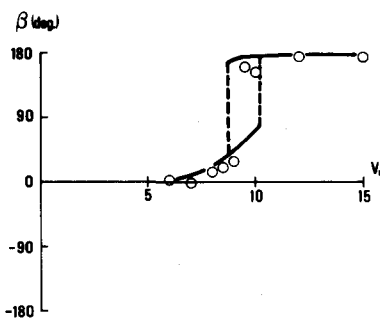


図3(b) 位相差 (角柱, 1/1)

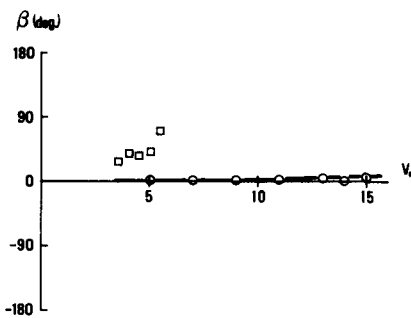


図4(b) 位相差 (角柱, 1/2)