

1. まえがき

流水に直角に振動し得る箱型構造物の振ロングとうず励振に因りて、先に同朋実験結果を報告した<sup>1)</sup>。今回は、同じ模型による振りフラッタ実験結果について述べる。

2. 実験装置と模型

模型は、前回同様、断面  $0.15\text{m} \times 0.3\text{m}$ 、高さ  $0.77\text{m}$  の発泡スチロール製、地面板 ( $0.55\text{m}$  径) のきり軽い模型である。(図1) ニハエ下方から十字板はねで支え、大型風洞 (たて  $\times$  ぶち =  $4\text{m} \times 2\text{m}$ ) の下壁に取っつける。模型の振り固有振動数  $f_0$  とは  $1\text{Hz}$  に設定し、風速  $V$  とは  $0.5 \sim 4\text{m/s}$  まで変化させ ( $R = 1 \sim 8 \times 10^4$ )、模型の振りフラッタを観測する。平均迎角は常に  $0^\circ$  (短直が流水に垂直) である。十字板はねはストレーンゲージにより振り変位を検出し、ニハエ直記式電磁ホログラフに記録した。本実験では、前回同様自由振動法により、非定常空力モーメントの減衰項  $k_a$  の測定を行なった。その際、振り軸位置  $x_p$  と前縁 ( $x_p = -1$ ) より後縁 ( $x_p = 1$ ) までかえ、振りフラッタにおよぼす軸位置の影響を調べた。 $k_a$  の値は、単位高さ当りの空力モーメント  $M$  とし、次式で算出する。

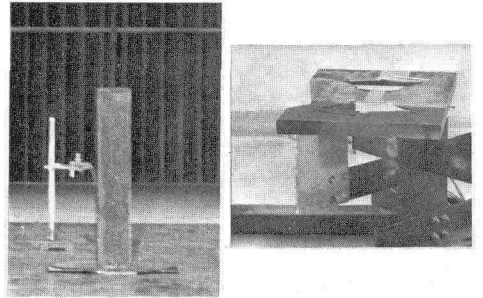


図1 模型および支持台

なお、振動発散の起る場合には、電磁ダンパーを用いて発散率を制御した。その場合、静止空気中の対数減衰率  $\delta_0$  は電磁ダンパーによる分だけ大きくなるのはいうまでもない。

$$M = M_0 \theta + M_0 \dot{\theta}$$

$$k_a = -\frac{M_0}{\rho f h^4} = \frac{2I}{\rho h^4} \delta_a$$

$$\delta_a = \delta - \delta_0$$

- $\rho$ : 空気密度
- $\delta$ : 対数減衰率
- $h$ : 断面短辺の長さ
- $\delta_0$ : 静止空気中の対数減衰率
- $f$ : 振動数
- $I$ : 単位高さ当りの慣性モーメント

3. 実験結果

振り軸が中央 ( $x_p = 0$ ) にある場合: 図2にホログラフの記録例を示す。ニハエの記録より振動数  $f$  (ほとんど変化せず) と対数減衰率  $\delta$  を測定して  $k_a$  を求めらる。図3に、振り軸が中央にある場合、無次元風速  $\bar{V} (= \frac{V}{f h})$  に対する  $k_a$  の変化を示す。ただし、 $k_a$  は振幅  $\pm 2^\circ$  における値を示す。発振風速近傍におけるリミット・サイクルの振幅  $\theta_{max}$  の測定結果も、参考のために図3に加之である。発振風速近傍以外では、 $\theta_{max}$  は  $25^\circ$  (はねの直線限界) を越え、その測定は困難であった。一般に、はく雅流フラッタでは、安定なリミット・サイクルの他に、不安定なリミット・サイクルが存

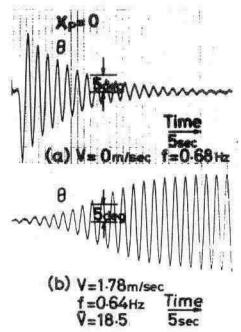


図2 ホログラフ

在する。また、 $k_a$ の値も、一般に振幅によって異なる。しかし、本実験では、例外( $X_p=0, -0.5$ ,  $\bar{V} \cong \bar{V}_{cr}$ :  $\bar{V}_{cr}$ はカルマニ渦との共振風速)を除き、 $2^\circ$ 以下に不安定なリミットサイクルはなく、 $k_a$ に対する振幅の影響は比較的小さかつた。すなわち、 $k_a > 0$ であれば、振幅は減衰するが、 $2^\circ$ 以下の不安定なリミットサイクルをもつ。また、 $k_a < 0$ であれば、振幅は自然に生じ、不安定なリミットサイクルの振幅は $2^\circ$ 以上である。図3を分るようは、発振( $k_a < 0$ )はほぼ $\bar{V} = 5$ より始まり、 $\bar{V} \cong 8$ で一旦停止するが、引続いで第2の振動が發生した。第2の発振は $\bar{V}_{cr}$ の少し手前より始まったが、以後、風速とともに $k_a$ の値は増大した。すなわち、振幅の増大は風速とともに裂いた。以上の結果を二次元断面のものと比較すると(2,3)、第1の発振域については両者はよく一致する。また、第2の発振がほぼ $\bar{V}_{cr}$ で始まることも文献2)の結果とよく一致する。一方、高風速では、二次元断面から不安定なリミットサイクルをもつ(hard flutter)のに対して、3次元模型を使用した本実験では、発振はすべて自然に生じた。(soft flutter)

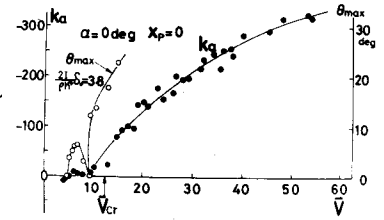


図3  $k_a \sim \bar{V}$

振り軸位置の影響：振りフラッタの機構を調べるために、振り軸位置を前縁より後縁まで変え、同様の実験を行なった。その結果を図4に示す。図より分るようは、高風速では、振り軸が中央より後縁に向かって後退するとより裂き易い発振を生じ、軸位置が逆に前進すると減衰側に移行する。一方、低風速における第1の発振とすると傾向は逆で、振り軸がむしろ前縁に近くと生じ存在し、軸が後退するは消失する。また、第1の発振のピークは、軸位置によらずに $\bar{V} = 5 \sim 6$ にあり、第2の発振の始まりはほぼ $\bar{V}_{cr}$ に一致する。

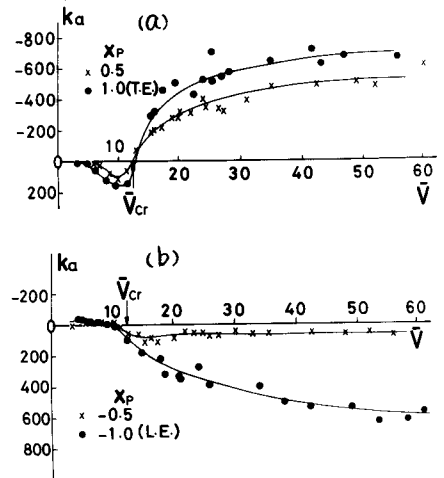


図4 振りフラッタに対する軸位置の影響

第1の発振について：低風速における第1の発振と、高風速における第2の発振とは発振機構が異なるものと思われるが、その詳細はともに明らかでない。第1の発振については、その発振域が局限したものであると、軸位置によらずに同一風速範囲にあることから考へて、 $\bar{V}_{cr}$ より低い同速で発生するが、何等の意味も後流の不安定現象と関係するらしく思われる。文献2)には、第1の発振が、カルマニ渦の第2高調波と関係をもつこととが述べられている。

文献：1) 中村、清田、第26回土木学会全国大会講演集、1971、および、Nakamura, Y. & Mizota, T., Rept. R.I.A.M., Kyushu University, Vol. XIX, No. 64, 1972, 2) Otsuki, Y., Washizu, K. and others, The 3rd Int. Sym. on Wind Effects on Buildings & Structures, Tokyo, 1971, 3) 中村、清田、第27回土木学会全国大会講演集、1972.