

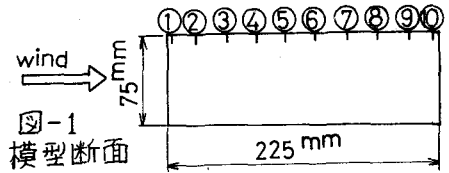
矩形断面模型に作用する変動風圧力に関する実験的研究

立命館大学理工学部 正 小林 敏士
 " " 〇永江 啓一
 " " 学 三代 豊

1. はじめに 限定振動の現象がどのようなようにして発生するかを調べるために本論文では限定振動を発生し易い矩形断面模型を用いて、上下振動発生中の模型表面の風圧力を調べた。そして、矩形断面模型の限定振動発生時の風圧力特性を模型の変位振幅と比較しながら考察を加えた。

2. 実験方法 1) 模型として、重量は2083grで75mm×225mmの断面を有する長さ700mmの模型をバネ支持。 2) 測定方法として模型表面に内径2mmの静圧孔を設け、ビニールパイプおよび生ゴムパイプを用いて風圧計に表面圧力を導いた。風圧測点は図-1に示す通りである。 3) 風圧計は固有振動数約30Hz、減衰比約0.1の試差圧計を使用した。 4) 測定値は電脳オシログラフに記録した。なお、模型諸元を表-1に示す。

3. 模型の応答 風速を変えたときの模型の応答振幅を読みとりプロットすると、図-2のようになる。上下振動がおさまりがけるとすぐに回転振動が発生するようになったので、実験はそこで止めた。発振風速は $V=1.3\text{ m/s}$ 、換算風速であれば $V/NH=5.8$ である。ここでNは模型の固有振動数、Hは桁高である。

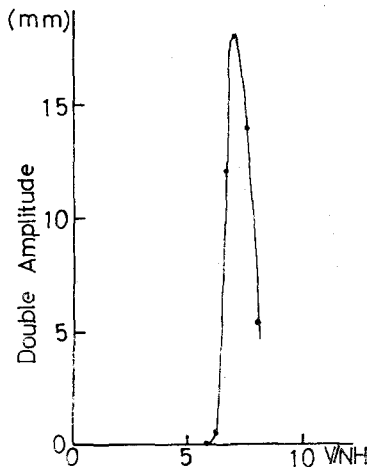


上下固有振動数	対数減衰率
30 Hz	0.0154

表-1 模型諸元

4. 模型に作用する風圧力 図-3に模型上側の表面での風圧変動の記録例を示す。風速は $V=1.7\text{ m/s}$ で、振動倍振幅が約7mmとなる状態である。それぞれ(a), (b), (c)は模型の振動状態の異なるときの記録である。

すなわち、(a)は模型が静止している時、(b)は定常状態の約半の振幅の時で、振動の発達していく過程、(c)は定常振幅で振動中、これらの様子から次のような特徴が見られる。 1) 静止時にも模型風下部分に振動風圧力が作用しているが、圧力の強度は小さい。ストローハル数 $S=0.13$ となる。 2) 振動時の風圧変動は(b), (c)に見られる様に振幅とともに次第に増大しているようである。 3) 風圧変動は測定位置により位相がずれ、各測点の位相のずれ量は模型の振幅により変化する。



5. 振動に対する風圧力の寄与 振動中の模型に作用する風圧力は、風圧力の位相が模型の変位より遅れている場合にのみ模型の振幅を増大させる作用を持ち、風圧力の振

幅が大きいからとい、必ずしも模型の振幅を増大させるとは限らない。前節にみられたように風圧と変位に位相差があることと変位振幅により風圧の位相が変換することが振動振幅の発達に影響を及ぼし、模型の定常振幅の大きさを定める要因の一つになっているのではないかと考えられる。そこで本節では、模型の各振幅において風圧力の振幅 P_{i0} (i は測点番号)、および変位に対する位相ずれ θ_i を求め、模型の振動1サイクル当りの風圧力のエネルギーを次式により求めた。

$$E_i = \int_0^{2\pi/\omega} P_i \dot{y}_i dt = \pi P_{i0} y_{0i} \sin \theta_i \quad (\omega: \text{模型の円振動数}, y_{0i}: \text{振動振幅})$$

図-4に各振幅の場合の風圧力エネルギーを模型表面の各測点位置に示した。エネルギー E_i の正、負に応じて、それぞれ風圧力は励振力、減衰力を与えることになり、模型の振幅にかかわらず風上側に減衰力が、風下側に励振力が作用している。

6. 定常振幅の推定 模型表面のエネルギー分布を積分すると、模型単位長さ当りの流入エネルギー E が求まる。一方、模型の対数減衰率から模型の1サイクル当りの減衰エネルギー E_0 (単位長さ当り) $= \pi c y_0^2 \omega / L$ (ここで c : 粘性減衰係数、 L : 模型の長さ) となり、図-5に各々の振幅に対応する流入エネルギーと減衰エネルギーをプロットした。

$E = E_0$ のときに振動は定常状態となるはずであるから、そのときの振幅を図-5から読みとると約 5.9 mm となり、実測定常振幅に近い値が得られた。

7. 結語 以上のことから、風圧力の位相差が振動の発達に大きく影響を与えることがわかった。そして測定風圧力を用いて模型の応答を逆算したところ実測値に近い値が得られた。最後に、多くの御示唆をいただいた阪大小松教授に深く感謝します。

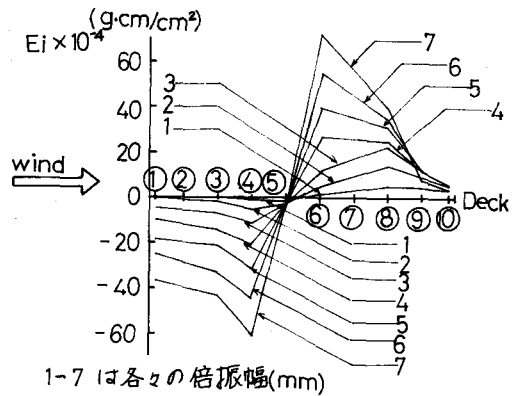


図-4

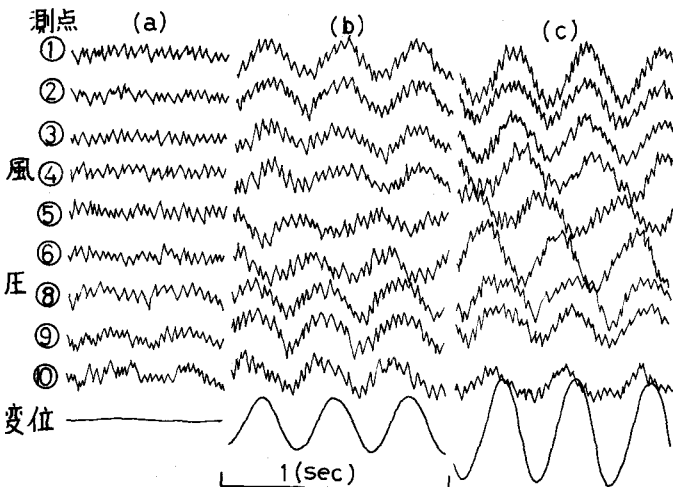


図-3 風圧変動記録例

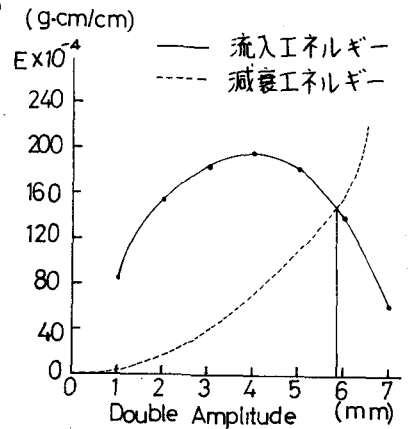


図-5