

I. まえがき

矩形断面模型は、低風速域において、風琴振動を発生することがある。その発生機構を探るために、風圧測定実験を行なった。今回は、上下振動のみを行なわせ、振動中の模型に作用する非定常風圧力を測定し、振動変位との関連を調べてみた。また、風琴振動が発生するときと、しないときのちがいについても、調べてみた。

II. 実験方法

- i) 模型 高さ×幅×長さ 75×225×678のベニヤ板製で、風洞中にバネで水平に支持した。
- ii) 風洞 立命館大学構造実験室の吹出し式エッフェル型風洞で、吹出し口寸法は、700×1000風速は、1~9 m/sの範囲で連続可変となっている。風の乱れは、0.8%程度である。

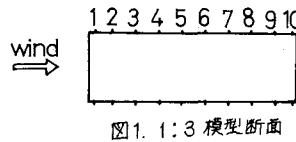


図1. 1:3 模型断面

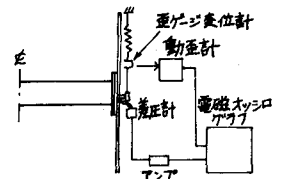


図2. 測定方法

- iii) 風圧測点 模型の中央部横断面 20ヶ所である。
- iv) 測定方法 風琴振動の (a) 発生直前の風速 V_a , (b) 振動振幅が最大となる風速 V_b , (c) 消滅直後の風速 V_c , の各風速において、風琴振動の定常状態の振幅の約1.5倍の振幅を手で与え、その後の自由減衰時における風圧力を測定した。また、(b)の風速では、模型を手で固定させ、解放した後の振動発達時の記録も行なった。
- v) 風圧測定 固有振動数の1/3 Hzの試作差圧計によった。
- vi) 変位測定 歪ゲージ変位計と動歪計によった。
- vii) 記録 電磁オシログラフ (24ch. 1台) によった。

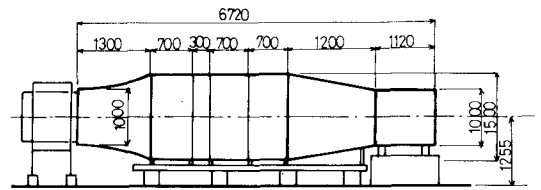


図3. 風洞

模型諸元

断面	高さ75×幅225	mm
長さ	678	mm
質量	1810.5	gr
固有振動数	3.16	Hz
付着減衰率	0.018	

II. 実験結果と考察

(1) 模型の風速応答

模型の風速に対する応答を図4に示す。 $V_R=5.9$ ($S=0.17$) のとき上下振動が発生し、 $V_R=7.2$ ($S=0.14$) のとき、振動振幅が最大となった。

(2) 風圧変動の記録例

図5に、風速 V_b における振動発達時の、風圧および変位のオシロ記録例を示す。風圧変動は、変位とほぼ同周期である。模型の風上側部分の風圧力変動は、上面、下面ととわす、正弦波に近い波形を描いているが風下方向に移動するにつれて、その波形はくずれてきている。

(3) 風圧変動の強度の振動振幅による変化

変動風圧の強度が、振動振幅により、どのように変化するかを示した例が図6である。風上側の測点 B_3 では、ほぼ変位に比例しているが、

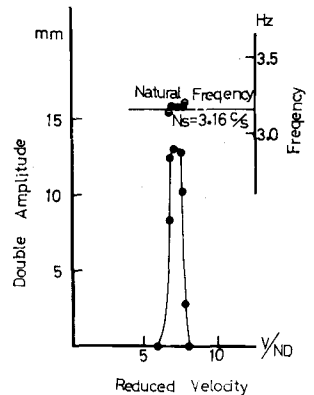


図4. 模型の風速応答曲線

風下側の測点B7では、 y_0 以上の振幅のとき、一定となっている。なお振動振幅が0のとき、風圧変動は、ほとんども読みとれなかった。

(4) 風圧変動の位相差の振動振幅による変化

図7は、各風速における測点D7の変位に対する位相差が、振幅により、どのように変化するかを示した例である。風速 V_a では、振幅によらず一定である。風速 V_b では、定常振幅 y_0 以降では、変化していない。風速 V_c では、直線的に大きくなっている。このように、位相の各風速によるちがいが見られる。

(5) 位相分布および風圧強度分布

上述の風圧力の位相差および強度の断面まわりの分布を、各風速および各振幅について調べてみた。図8の上半分が位相分布、下半分が強度分布である。位相分布は、模型の各状態とも、ほぼ同傾向を示す。位相差が $0 \sim 180^\circ$ の間で、風圧力は模型に正の仕事をするが $0 \sim 180^\circ$ の部分の模型の全長に対する割合を調べてみると、0.5%、bの場合にのみ、50%を超えた値となっている。風圧変動は、風上側に比べ、風下側の測点の値が大ききようである。しかし、1.5%となると、その差はなくなるようである。

IV. あとがき

模型に作用する変動風圧強度および風圧の振動変位に対する位相差は、風速により、また、振幅によりかなりちがった様子を呈する。これらが、風琴振動を発生させる原因となり、また、振幅の大きさを決める要因となるものと推測される。今後の研究によって、明らかにしてゆきたい。

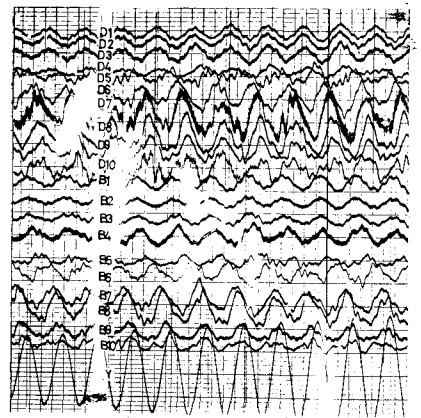


図5. オシロスコプ記録例

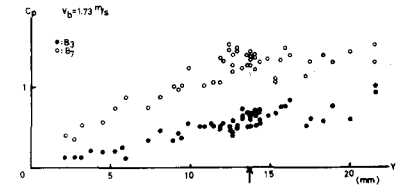


図6. 風圧-変位図

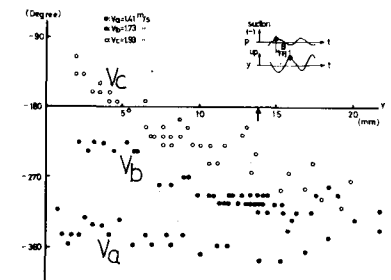


図7. 位相差-変位図

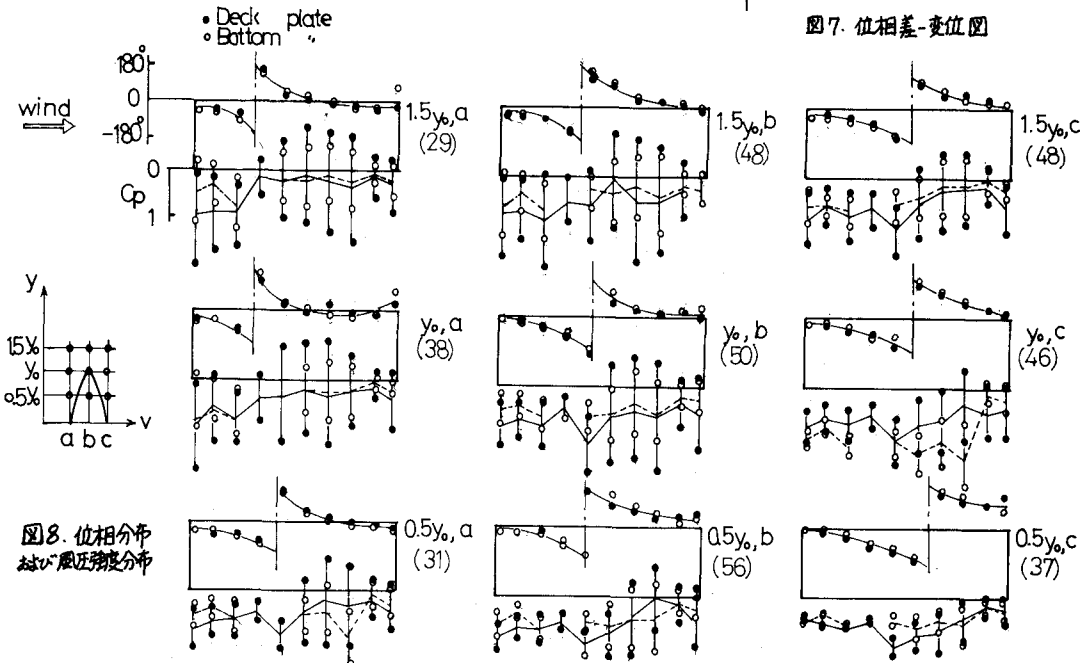


図8. 位相分布および風圧強度分布