

京都大学工学部 正員 工博 小西一郎
 京都大学工学部 正員 工博 白石成人
 京都大学工学部 正員 工修 松本 勝
 京都大学大学院 学生員 ○斎藤 通
 京都大学大学院 学生員 竹居重男

§1. まえがき

従来より、我々は角状構造物の耐風性状を調べるために、定常流れに置かれた正方形断面模型の空気力学的特性に関する研究を進めてきた。⁽¹⁾⁽²⁾ また最近東京で開かれた第3回風の国際会議でもパーキンソンにより報告されているように、乱れを含む流れが作用する場合には、その空気力学的挙動は定常風の場合と違ったものになる事が報告されている。しかしながら、流体中の正方形断面模型の動的挙動については、明確かつ定量的に把握されるに致っていないのが現状であろう。一般に正方形断面のような充突断面においては、平板状断面と違い、模型背後に生ずる周期渦による応答(風琴振動)が極めて重要な課題である。このような周期渦による扇振振動の性状、ならびに乱流状態での特性を調べる第一段階として、今回流れを正弦波に近い状態にして、正方形断面模型の示す動的応答特性に実験的考察を付け加えた。

§2. 実験方法

風洞内上流に置かれた6枚の薄翼板による定常強制流れ運動によって、風洞内に周期的に変動する空気流を発生させ、正方形断面模型の応答特性を調べた。なお、振動系における減衰をできるだけ大きくし(ダンパーを使用)流体力による応答のみを検出できるようにした。

§3. 風速の変動成分(主流に直角方向)のパワースペクトル

主流に直角方向の風速の変動成分のパワースペクトルの一例を(Fig-4)に示す。一方カルマン渦が一樣流速Vとストロハル数Sに支配される間波数で発生する時、周期渦による模型の応答の振動数は(Table-1)に示したようになる。

§4. 正方形断面模型の応答ならびにパワースペクトル

各風速、変動翼の振動数における模型のたわみ応答を(Table-2)に示し、ペン書きレコーダに記録した実験記録をそれぞれ確立密度関数の一例を(Fig-2),(Fig-3)に示す。又応答のパワースペクトル、及び変動翼の動きのパワースペクトルの一例を(Fig-5),(Fig-6)に示す。

§5. 正方形断面模型に作用する空気力

正方形断面模型に作用する空気力としては、i)前流の

Table 1

V (m/sec)	fk (Hz)	
	S=0.106	S=0.160
2.983	1.534	2.314
4.093	2.169	3.274
6.471	3.430	5.177
8.185	4.338	6.548

Table 2

V(m/sec)	f (Hz)	η_{max} (cm)	η_{min} (cm)
2.893	0.592	0.985	0.200
	0.742	1.355	0.715
	0.917	4.350	0.500
	1.025	8.900	5.000
4.093	1.175	6.650	4.000
	0.383	2.450	0.333
	0.592	1.517	0.333
	0.990	10.400	6.100
6.471	1.217	7.200	4.700
	0.567	3.850	1.500
	0.908	7.650	2.750
	1.058	18.500	12.500
8.185	0.650	7.400	2.000
	0.767	8.550	4.050
	0.917	24.167	12.000

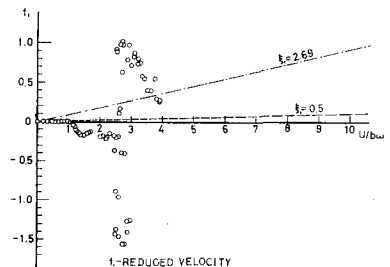


Fig-1

Fluctuating Flowによる空風力と ii)後流のカルマン渦の交ばん揚力、及びiii)擬定常空風力が考えられるが、§3、§4. における実験結果を比較すると、模型背後の周期渦による応答量は、前流の周期的変動流の応答量に比べ極めて小さいと考えられ、特にこのような流れの中での空風力としては i) およびiii) が支配的になると思われる。しかし、低風速時においては、すでに報告しているように、風速の増加と共に振動系の減衰は増加しており、このような風速領域においては、擬定常空風力理論⁽⁴⁾では説明する事ができない。この領域においては(Fig-1)に示すような実験値(ただし図中 f_1 は動的空気力の応答の速度に比例する力の係数である)を用いて解析を行なう必要がある。このように振動系の減衰として実験より求められた f_1 値(低風速時)、及び擬定常空風力より求めた f_1 値(高風速時、図中直線)を用いて、主流に直交方向の風速の変動成分のパワースペクトル $S_w(\omega)$ および応答のパワースペクトル $S_\eta(\omega)$ から、これらの両者の間の定量的な関係を調べ、周期的な流れによる空風力を明らかにすることにより、風琴振動現象に一考察を付け加えることができるものと考えられる。なお、結果に対する考察は紙面の都合上十分なされていないが、当日発表する。また、模型の背後の流れの特性及び風速の変動成分のパワースペクトルと応答のパワースペクトルの間の関係は現在調査中である。

(参考文献)(1)小西,白石他,正方形断面模型に作用する動的空気力に関する2,3の実験的研究,土木学会関西支部年次学会講演概録,1971年5月,(2)小西,白石他,角柱構造物の空力特性に関する2,3の実験的研究,土木学会第26回年次学術講演会講演集,1971年10月(3)Lawrence A. A. Parkinson, G. V., "Effects of Turbulence on Galloping of Bluff Cylinder," Int. Conf. on Wind Effects on Building and Structures, Tokyo, Sept. 1971, (4) G. V. Parkinson, J. D. Smith, The Square Prism as an Aeroelastic Nonlinear Oscillation, Q. J. M. and A. M., Vol. 17, 1964

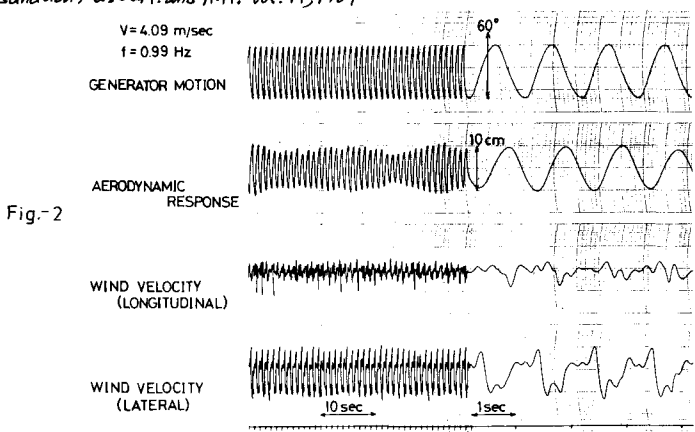


Fig-2

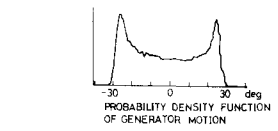


Fig-3

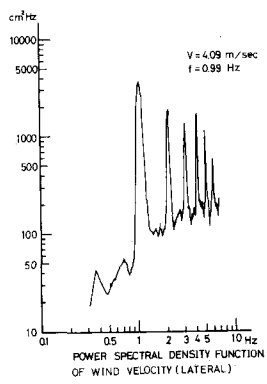
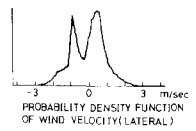
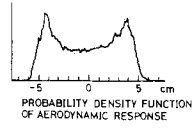


Fig-4

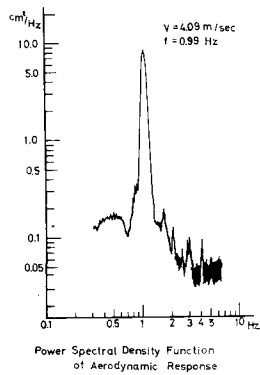


Fig-5

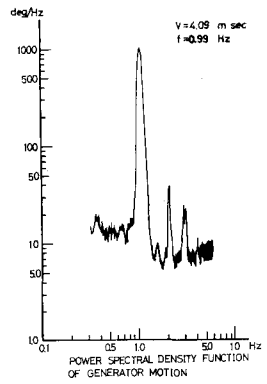


Fig-6