

急な風速変動が物体に及ぼす力の測定

日本大学理工学部 学生会員 ○関根 靖 日本大学理工学部 学生会員 田口正幸
 日本大学大学院 学生会員 島村雄二 日本大学理工学部 正会員 野村卓史

1.はじめに 近年、突風や竜巻等による被害が多く発生している．そのため、風速が急激に変化した場合の空気力の特性を知ることが重要であると考えられる．本研究では、急激な風速変化を生成することができる風洞を用いて正方形角柱に作用する空気力の変動特性を調べることが目的である．

2.実験装置と風洞の基本性能 本実験で使用した風洞は、4つのACサーボモーターが駆動する4つのファンが気流を発生させ、ハニカムと縮流部そして断面の幅40cm、高さ40cmの風路を經由して整流される．また制御電圧0～10Vに対応してファンの回転数が変化し、制御電圧が10Vの時に最大風速15m/sまで達する．空気力の測定には、3分力(主流方向、直行方向、モーメント力)を同時に測定できるロードセルを使用した．今回の実験で使用した供試体は辺長3cm、軸長35cmとした．[図1] また供試体は迎角を与えるため回転できるようにした．

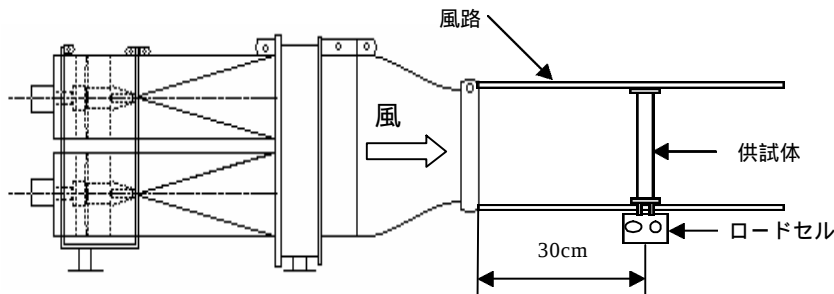


図1 実験装置概要

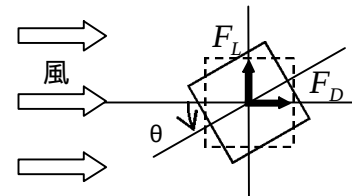


図2 空気力の定義

3.定常空気力測定実験 風速1～14m/sの間で1m/s間隔の刻みで定常的な気流を生成し、その時の空気力 F_D 、 F_L を測定した．[図2] また迎角は 0° 、 15° 、 30° 、 45° の4種類とした．測定結果から式(1)で定義できる無次元量である風力係数を算出し文献値¹⁾と比較を行った．

$$\left\{ \begin{matrix} C_D \\ C_L \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} F_D \\ F_L \end{matrix} \right\} / \frac{1}{2} \rho U^2 DL \quad (1)$$

ここで、 ρ は空気密度、 U は風速、 D は見付幅、 L は供試体の軸長である．表1は抗力係数 C_D の測定結果である．また、図3は迎角 0° の時の風速と抗力の関係を2次補間したものである．比較を行った結果、文献値¹⁾とほぼ同程度の抗力係数を得ることができた．よって、この実験条件で得られる空気力は妥当なものであるということがいえる．

表1 文献値¹⁾との抗力係数の比較

	迎角 0° 抗力係数	迎角 45° 抗力係数
文献値 ¹⁾	2.00	1.60
測定値	2.36	1.62

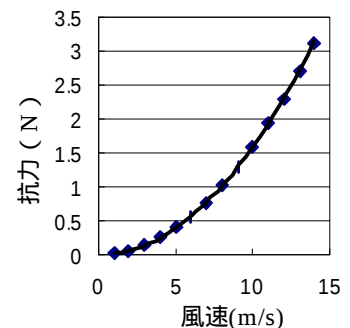


図3 風速と抗力の関係

キーワード：突風，風速変動，空気力，正方形角柱

連絡先：東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 Tel/Fax 03-3259-0411

4. 変動空気力測定結果 急激な風速変動による空気力を測定するため、風速がステップ状に変化する気流を生成し抗力、揚力の測定を行った。また、供試体の設置位置で風速を計り、式(1)にその瞬間値を代入した空気力と測定した空気力を比較することによって、風速が急激に変化したときに風が物体に及ぼす力の影響を検討した。また迎角は 0° 、 15° 、 30° 、 45° の 4 種類とした。ステップの種類は表 2 に示し、代表として迎角 30° で $3 \rightarrow 12 \rightarrow 3 \text{ m/s}$ と風速を変化させた場合の測定結果を図 3、図 4 に示す。

表 2 ステップ波の種類

凡例 ：風速 ：測定空気力 ：風速の 2 乗に 比例する力の式	最高風速 3m/s	最高風速 6m/s	最高風速 9m/s	最高風速 12m/s
	0→3→0 (m/s)	0→6→0 (m/s)	0→9→0 (m/s)	0→12→0 (m/s)
		3→6→3 (m/s)	3→9→3 (m/s)	3→12→3 (m/s)
			6→9→6 (m/s)	6→12→6 (m/s)
				9→12→9 (m/s)

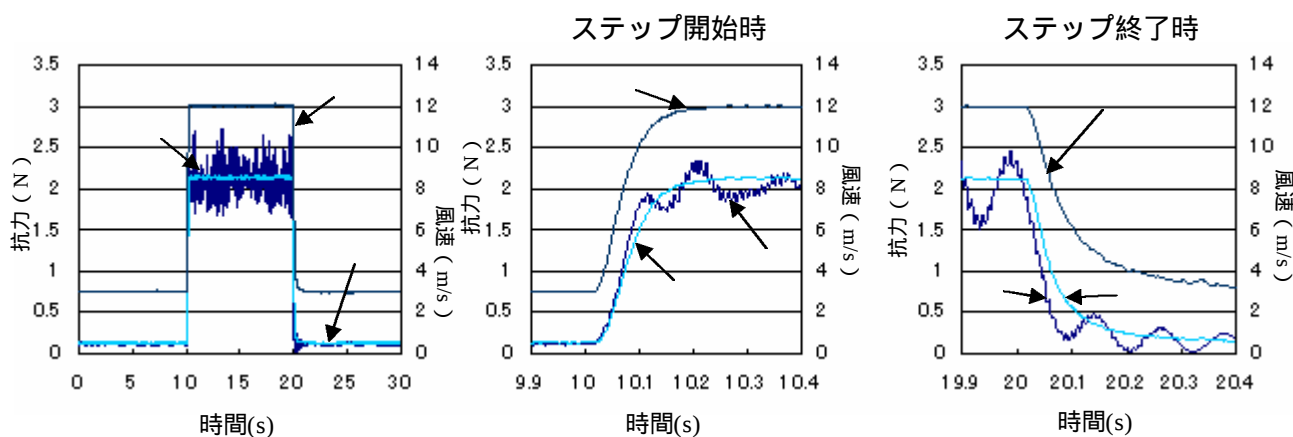


図 3 ステップ波(迎角 30° 、 $3 \rightarrow 12 \rightarrow 3 \text{ m/s}$ の場合)による抗力の比較

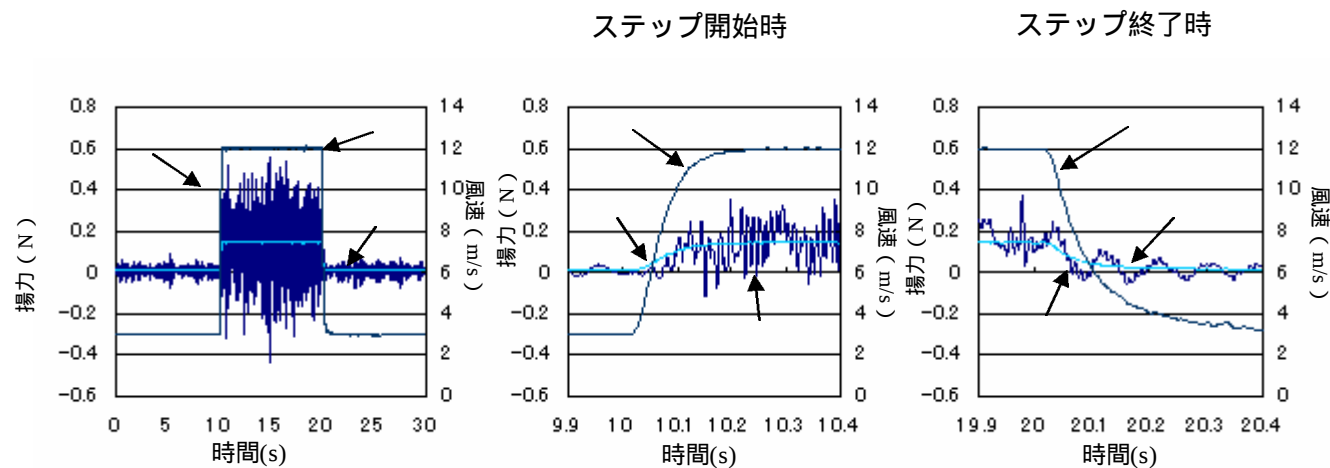


図 4 ステップ波(迎角 30° 、 $3 \rightarrow 12 \rightarrow 3 \text{ m/s}$ の場合)による揚力の比較

変動風速の瞬間値を式(1)に代入して得られた空気力と測定した空気力の中央値がほぼ同じ値になった。またそれは、どの迎角でもどの風速差でも同じ傾向が得られた。

5. まとめ 静的空気力測定からこの実験条件で得られる空気力は妥当なものであるということが確認された。今後の課題として、異なる変動気流で空気力を測定し物体に及ぼす影響を調べるということがあげられる。

〔参考文献〕 1) 構造物の耐風工学 社団法人日本鋼構造協会 1997 年

2) T.Nomura, et al.: Aerodynamic forces on a square cylinder in oscillating flow with mean velocity, J.W.E.I.A, 91 (2003) 199-208