

I - B19 低レイノルズ数域における正方形角柱の流体力に関する研究

川田工業 正会員 伊藤 剛

九州工業大学 工学部 正会員 久保喜延

九州工業大学 工学部 正会員 山口栄輝

九州工業大学 大学院 学生員 河村進一

九州工業大学 大学院 学生員 中村秀行

1. はじめに

流体力は Re 数が 10^4 より低くなると 10^4 以上の場合と比べ、 Re 数の変化による影響が大きく、しかもきわめて複雑に現れることが知られている。しかしながら、低 Re 数域での実験はあまりなされておらず、個々の流体力の計測が行われ、お互いの関係は明らかにされていないのが現状である。そこで本研究では、低 Re 数域において、抗力・揚力・圧力の測定を行い、 Re 数に対するそれぞれの流体力の変化と相互関係を検討することを目的とした。

2. 実験概要

本研究では、九州工業大学工学部付属の曳航式水槽を用いて行った。供試模型として(28×28×640mm)の正方形角柱を使用し、圧力測定には図1に示すような各面に5点ずつ、計20点設けた圧力測定孔を用いた。また、模型基部に取り付けたひずみゲージより揚力・抗力の測定を行った。模型を迎角 $\alpha=0^\circ$ に固定し、 Re 数を $Re=1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000$ と変化させて実験を行った。

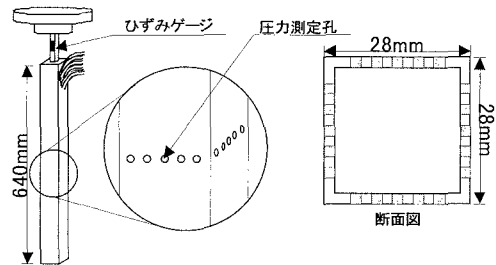


図1 供試模型

3. 実験結果及び考察

図2に側面の圧力係数と Re 数の関係、図3に背面の圧力係数と Re 数の関係を示す。ここではよどみ点を1として無次元化している。まず、側面の圧力係数は Re 数の上昇とともに負圧が上昇している。しかしながら、背面に一番近い測点で負圧が回復している箇所がある。これは次に述べる背面圧力分布と同様の傾向を示している。背面の圧力係数は $Re=1200$ まで負圧の上昇が見られるが、それ以降の $Re=1800$ まで負圧は減少する。 $Re=1800 \sim 2500$ ではほぼ横這いで負圧の極小値を示し、 $Re=3000$ からは再び負圧の上昇が見られる。

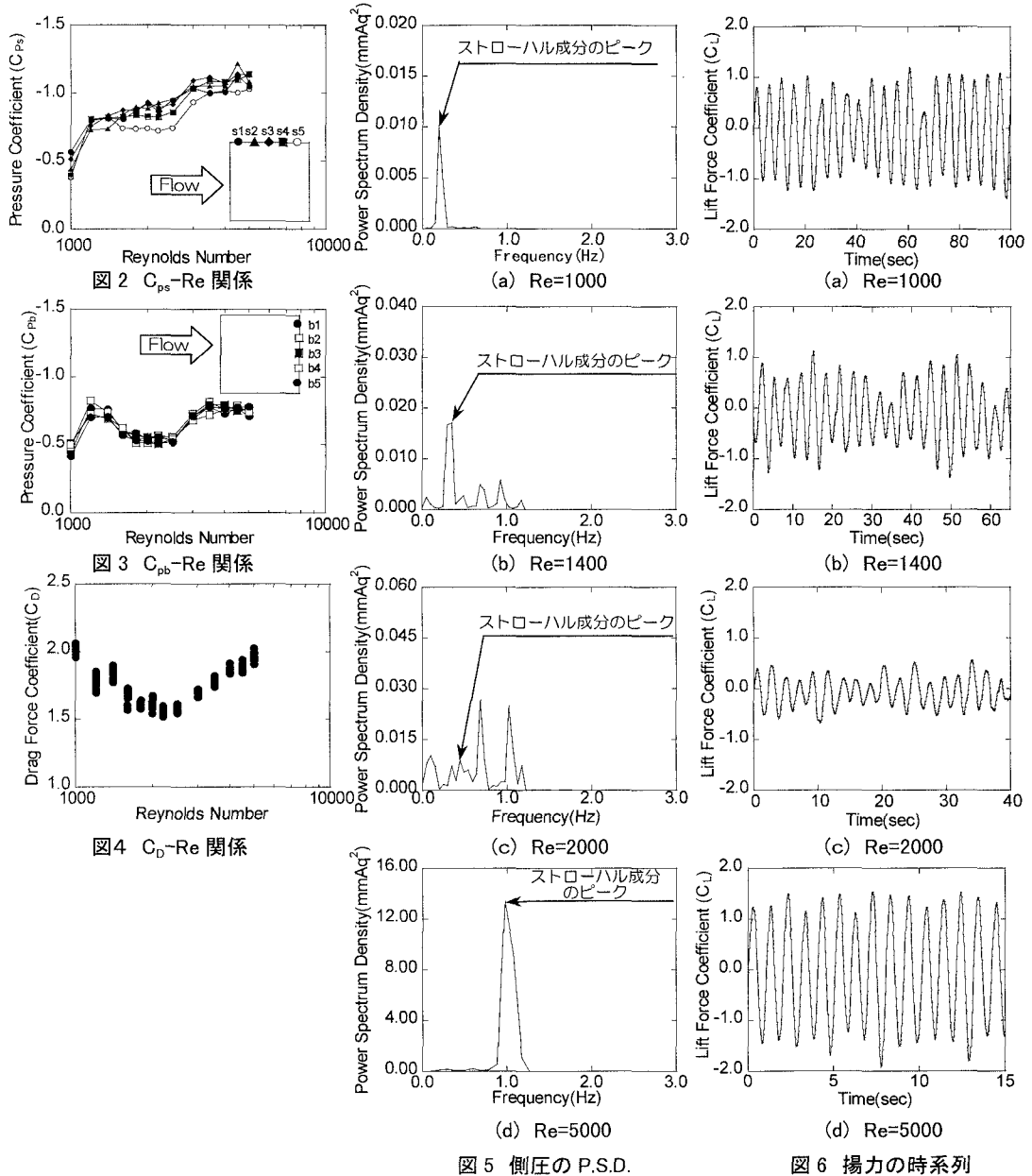
図4に抗力係数と Re 数の関係を示す。図3と比較すると、特に背圧が回復する領域で Re 数による変化が抗力係数と同一の傾向となっている。この結果より、抗力係数の Re 数に対する変化は、背圧が回復する Re 数域で、背面の圧力変化が大きく影響していると考えられる。

図5(a)～(d)に $Re=1000, Re=1400, Re=2000, Re=5000$ の側圧のスペクトル解析結果を示す。この結果、背面の負圧が上昇する Re 数域にある $Re=1000$ ではストローハル成分のピークしか見られないが、背面の圧力が回復する Re 数域である $Re=1400$ では、ストローハル成分以外のピークが見られ、極小値となる Re 数域に当たる $Re=2000$ では、ストローハル成分以外の卓越周波数のピーク値がストローハル成分のピーク値よりも大きいという結果となった。負圧の上昇が見られる Re 数域に対応する $Re=5000$ では、再びストローハル成分以外の卓越周波数が見られなくなる。この結果より、ストローハル成分以外の渦が発生する Re 数域では、背面の圧力が回復すると考えられる。特にストローハル成分以外の卓越周波数のピーク値がストローハル成分のピーク値より大きくなった Re 数域では、負圧が極小値となる。

図6(a)～(d)に $Re=1200, Re=1600, Re=2000, Re=5000$ の揚力の時系列を示す。この結果、側圧のストローハル成分

キーワード 低レイノルズ数, 正方形角柱, 抗力係数, 揚力振幅

〒801-0055 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 Tel(093)-884-3109 Fax(093)-884-3100



分のみが卓越している Re 数域で揚力振幅は一定であるが、ストローハル成分以外の渦が見られる Re 数域では振幅が一定しないことがわかった。特にストローハル成分以外の卓越周波数のピーク値がストローハル成分のピーク値より大きくなった Re 数域では、揚力振幅も大きく変動する。

4. まとめ

流体力および圧力は、低 Re 数域において高 Re 数とは異なる結果を示した。以上の結果をまとめると、

- ・ストローハル成分以外の渦が発生する Re 数域が存在し、その Re 数域では背圧が回復する。
- ・背面側の側圧も背圧と同様に負圧の回復が見られる。
- ・背圧が回復する Re 数域では揚力振幅が減少し、抗力も減少する。