キャビテーションを伴う振動円柱まわり流れの変動特性 (流れ模様と振動円柱との関連)

Characteristics of Cavity Flow Around an Oscillating Circular Cylinder
(Correlation of Flow Patterns with Oscillating Circular Cylinder)

正 加賀拓也 (八戸工大) 学 瀬賀 聡 (八戸工大・院)
崎村貴士 (八戸工大) ○ 杉内隆一郎 (八戸工大)
正 太田照和 (東北大)

Takuya KAGA, Hachinohe inst. of tech., Obiraki Myo, Hachinohe
Satoshi SEGAI, Hachinohe inst. of tech., Obiraki Myo, Hachinohe
Takashi SAKIMURA, Hachinohe inst. of tech., Obiraki Myo, Hachinohe
Ryu-ichiro SUGIUCHI, Hachinohe inst. of tech., Obiraki Myo, Hachinohe
Terukazu OTA, Tohoku Univ., Aramaki, Aoba-ku, Sendai
Key Words : Cavitation, AVS, High Speed photographs

1. 緒言

高速液流中に置かれた物体まわりには一般にキャビテーションが発生する場合が多い。キャビテーションは騒音や振動を伴い、壊食などによる流体機器の損傷・性能向上を阻む大きな要因となっている^{(1),(2)}。本研究ではキャビテーション発生下で、3種類の比重の異なる振動円柱を用いて実験を行い、瞬間現象高速デジタル解析システムを用いて、キャビテーション流れ模様を撮影した。データをデジタル処理し、その変動流れ模様と円柱の振動状況、空洞面積、空洞長さの変動状況を比較し、比重の異なるカラーでのキャビテーション発生の違いを明らかにすることを目的とする。

2. 実験装置および実験方法

実験には開放型の落下式回流水槽を使用した。測定部寸法は高さ200mm、幅41.3mm、長さ800mmである。供試円柱は、外径30mmの固定円柱、および外径16mmの支持円柱に外径30mm、内径26mmのカラーを被せたものである。それぞれの円柱のタイプを表1、実験条件を表2、カラー物性値を表3に示す。

Table1 symbol of test cylinder

	真鍮製	硬質ナイロン製	アルミニウム製
固定円柱	fix		
カラー	cob	cop	coa

Table2 Experimental Condition

Symbol	Re	σ_v	V[m/s]
Re1	1.50×10^5	2.02	9.02
Re2	1.86×10^5	1.43	10.23

Table3 Density of collar

	Hard nylon	Aluminum	Brass
relative density	1.15	2.75	8.43
Weight [gf]	8.9	19.07	60.3

3. 解析方法

高速度ビデオ解析システム(Speedcam)を用いてキャビテーション流れ模様を1000[f/s]で撮影し、AVSにより空洞長さ

(l/d)、空洞面積(s/a)について解析した。また撮影した画像からPhotoshopを用いカラーの移動距離について、図1のようにCenterのX-Y座標を求めた。次に画像データを動画化し、空洞発生過程を詳細に観察した。

Fig.1 Test cylinder

4. 実験結果

図2にRe1の場合の空洞長さ、空洞面積の時系列を示す。固定円柱は、振動円柱と比較し、空洞長さ、空洞面積共に変動振幅が大きく、やや周期性が弱い傾向にある。振動円柱は、比較的周期性が強くなる傾向にあり、空洞面積の変動振幅が、空洞長さのそれより小さくなっている。

図3にRe1の場合のカラー中心座標の時系列を示す。比重の小さいカラーでは、中心点の変動振幅が大きくなる。

図4にRe1の場合の空洞長さ、空洞面積の平均値および変動幅の比重による変化を示す。振動円柱は、固定円柱と比較し時間平均値および変動振幅共に小さくなる傾向にある。なお、固定円柱は、 $\rho = \infty$ として示してある。

図5にはRe1の場合の空洞長さ、空洞面積の卓越周波数と比重の関係を示す。空洞長さでは真鍮カラーとナイロンカラーの卓越周波数はほぼ143Hzで、また固定円柱とアルミカラーの場合79.4Hz・74.5Hzと低い。空洞面積の場合も、ほぼ類似の傾向が見られる。

Fig.2 Time series of cavity length and volume[Re1]

Fig.3 Time series of Center X-Y[Re1]

Fig.4 Time series of cavity length and volume [Re1]

Fig.5 Power spectra of cavity length and volume [Re1]

5. 結言

- (1) 振動カラーを用いることにより，発生空洞をある程度抑制できる．
- (2) Re1ではカラーにより，空洞形状変動の卓越周波数が大となる．

参考文献

1. 佐藤，機論，51-468，B(1985)，2707.
2. 加賀，太田ら，機論，57-541，B(1991)，2885.