高速水流中における直列二円柱まわりのキャビテーション流れ (流れ干渉模様)

Unsteady Characteristics of Cavity Flow Around Two In-line Circular Cylinders
(Flow patterns due to Interference)

正 加賀拓也 (八戸工大) 学 瀬賀聡 (八戸工大・院)
只野博伸 (八戸工大) ○ 平澤彰 (八戸工大)
正 太田照和 (東北大)

Takuya KAGA, Hachinohe inst. of tech., Obiraki Myo, Hachinohe
Satoshi SEGA, Hachinohe inst. of tech., Obiraki Myo, Hachinohe
Hironobu TADANO, Hachinohe inst. of tech., Obiraki Myo, Hachinohe
Akira HIRASAWA, Hachinohe inst. of tech., Obiraki Myo, Hachinohe
Terukazu OTA, Tohoku Univ., Aramaki Aoba-ku, Sendai

Key Words: Cavitation, High Speed Photographs, Circular Cylinder

1. 緒言

近年, 流体機器は一層小型化, 高速化が進められている。それに伴いキャビテーションの発生が不可避となり, これは液体を作用流体とする流体機器の性能を阻む結果, キャビテーションに関する問題は基本的な重要課題となっている^{(1)~(6)}。本研究では高速水流中に直列に配置された二円柱まわりに発生するキャビテーション流れにおいて, 上流側円柱で発生したキャビテーションが, 下流側円柱にどのような影響を与えるかを検討した。また変動するキャビテーションの流れ模様を, 高速度カメラで撮影し解析を行った。

2. 実験装置および実験方法

実験装置は落下式回流水槽を使用した。測定部は高さ 100 mm, 奥行き 150 mm, 長さ 600 mm である。測定部は図 1 のように 7 ヶ所の供試円柱取り付け箇所が設けられている。本実験では①, ①-②, ①-③, ①-④の 4 種類の測定位置で実験を行った。円柱間距離はそれぞれ 65 mm, 130 mm, 195 mm である。

実験はキャビテーション係数: $\sigma_v = 2.02$, および 1.43 の 2 種類で行った。以後それぞれの場合を Re1, Re2 と呼ぶことにする。また上流側円柱を Fc, 下流側円柱を Rc とする。実験条件を表 1 に示す。

Table 1 Experimental Condition

Symbol	Re	σ_v	V[m/s]
Re1	1.80×10^5	2.02	10.92
Re2	2.02×10^5	1.43	12.30

3. 解析方法

キャビテーションの発生模様を高速度デジタルビデオカメラ (Speedcam) で撮影し, そのデータを基に AVS を使用し空洞長さ (l/d), 空洞面積 (s/a) を求めた。

4. 実験結果

図 2 に Re2 における各測定位置のキャビテーション流れ模様の一例を示す。表 2 は Re2 における空洞長さ, 空洞面積の

時間平均値である。空洞面積は①-②において上流側で発生した後流渦が下流側で発生した空洞と合わさり面積が大きくなる。

図 3 に流れ模様の時系列を示す。上流側で発生した後流渦が下流側円柱に当たり上下に分裂し, 下流側円柱の空洞と合体する様子が見られる。

図 4 に測定位置①-②における空洞長さおよび空洞面積の時系列を示す。上流側では空洞長さが空洞面積より大きいのにに対し, 下流側では反対の傾向が見られる。また発生した空洞にうねりが生じて幅が広がり空洞長さの値が小さくなると思われる。

図 5, 6 に Re2 の場合の上流側, 下流側円柱における空洞長さ, 空洞面積のパワースペクトルを示す。上流側円柱の卓越周波数は 250 Hz 付近に見られるが, 下流側円柱では 254, 9 Hz (空洞長さ), 258, 8 Hz (空洞面積) にも卓越周波数が見られ, より低周期の変動流れが加わった複雑な流れとなることを示している。

Table2 time mean value of Cavity length and volume

	①	①-②	①-③	①-④
Fc length (l/d)	2.4	2.3	3.8	3.7
volume (s/a)	1.9	1.6	2.8	4.3
Rc length		2.0	2.1	3.7
volume		2.4	2.4	4.3

Fig.2 Cavity flow patterns, (Re2)

Fig.3 Time series of cavity configurations (Re2 ①-②)

Fig.4 Time series of cavity length and volume(Re2)

Fig.5 Power spectra of cavity length and volume(Re2 ①-② Fc)

Fig.6 Power spectra of cavity length and volume(Re2 ①-② Rc)

5, 結言

- (1) 測定位置①-②において下流側空洞面積は大きくなる。
- (2) また、下流側空洞長さは空洞が大きく振幅するので小さくなる。

参考文献

- (1) Wetzel, J. and Maxwell, W.H.C., Univ. Minnesota St. Anth. Falls Hydr. lab., tech. Paper, No. 66, (1963).
- (2) Leal, L.G. and Acrivos, A., J. Fluid Mech., 39, (1969), 735.
- (3) Kato, H. Trans. ASME, Ser. D, 109, (1987), 70.
- (4) Kaga, T. and Ota, T., Exp. Thermal Fluid Sci. Vol. 9, (1994), 382.
- (5) Takuya Kaga, Shigeaki Sato and Terukazu Ota. The 4th KSME-JSME Conf. Fluid Eng. (1998) pp. 253-256.