

物体形状のキャビテーション発生に及ぼす影響について(第3報)

その他(別言語等)のタイトル	On the Effects of Submerged Body Shapes on Cavitation Occurrence (Part 3)
著者	奥田 教海, 海鉾 武司, 早川 道雄, 一場 久美
雑誌名	室蘭工業大学研究報告. 理工編
巻	7
号	1
ページ	281-285
発行年	1970-07-15
URL	http://hdl.handle.net/10258/3507

物体形状のキャビテーション発生に 及ぼす影響について 第3報

奥田 教海・海銓 武司
早川 道雄・一場 久美

On the Effects of Submerged Body Shapes on Cavitation Occurrence Part 3.

Kyôkai Okuda, Takeshi Kaihoko, Michio Hayakawa
and Hisayoshi Ichiba

Abstract

The authors present the experimental results of cavitation about the symmetrical bisector-hydrofoils, of which thickness ratios are 0.133-0.453.

The experiments are carried out on the test condition of 7-12 m/sec flow velocities and 0° - 12° attack angles.

The main results of the experiments are as follows:

- a) The incipient cavitation factors K_i are always larger than the theoretical minimum pressure coefficients $C_{p\min}$.
- b) The following experimental formula is varified:

$$K_i = C_{p\min} + A/V^2,$$

where A is the constant and V is the flow velocity.

- c) Selecting attack angle α and β (angle between leading edge tangent and flow direction) as the test parameters, the whole test diagram about K_i and α are obtained.

I. ま え が き

同題名の第2報に引き続き、本報告では一連の対称円弧翼を供試物体とし、それらの形状がキャビテーション発生に及ぼす影響について調べた結果を報告する。

II. 実験装置および方法

2.1 実験装置および方法

第1, 2報に詳述してあるので、ここでは省略する。

2.2 供試物体

弦長が総て等しく厚さの異なる5種のレンズ状物体を使用した。これを「対称円弧翼」と名づける。詳細な寸法は図-1の通りである。材質は強度、耐腐蝕性に優れた SUS-28, -32 を

使用している。

2.3 翼表面の圧力分布の測定

弦長 100 mm, 厚さ 29.4 mm の対称円弧翼 (厚弦比が 0.294 で供試翼 No. 3 に対応している。) を用いて翼表面の圧力分布を測定し, No. 3 翼と対比することとした。

III. 実験結果および考察

本実験は迎え角 $\alpha = 0^\circ - 10^\circ$, 流速 $V = 7 - 12 \text{ m/sec}$ の範囲で行なった。このときキャビテーションの初生が観察されるのは図-2 に示した 3 個所であるが, 測定に際しては 1 との 2 みに注目し, 1 を背面型, 2 を先端型と名づけた。なお以下に使用する初生キャビテーション係数 K_i の定義は次の通りである。

$$K_i = \frac{P - p_v}{\frac{1}{2} \rho V^2}$$

ただし

- P, V : 初生時における近寄り流れの静圧, 流速
- p_v, ρ : その時の水温に相当する水の蒸気圧, 密度

3.1 迎え角 0° の場合

3.1.1 総圧の影響

回流水槽の総圧 P_t を一定に保ち, 流速の変化のみによって静圧を低下させたとき各供試翼がどの流速でキャビテーションを発生するかについて調べた。それを図-3 に示す。この場合のキャビテーションは背面型のみである。 P_t と V との間にはほぼ直線的な関係が成り立つ。

3.1.2 流速の影響

流速の変化が K_i に及ぼす効果を図-4 に示す。流速が増すにつれ K_i はわずかに減少し $R_L > 7 \times 10^5$ の範囲ではほぼ一定値を示

翼名称	L	T	r	β°	T/L	r/b	β/β_0
No.1	75	10	143.1	15.2	0.133	3.82	0.169
No.2	75	14	103.9	21.15	0.187	2.77	0.235
No.3	75	22	69.4	32.7	0.293	1.85	0.364
No.4	75	30	54.4	43.6	0.400	1.45	0.484
No.5	75	34	49.9	48.8	0.453	1.33	0.542

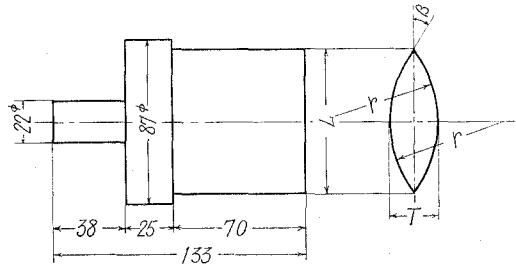


図-1

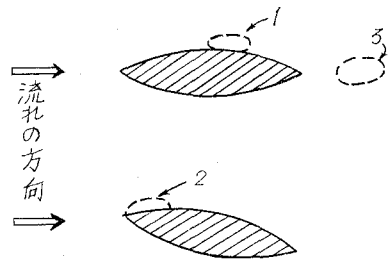


図-2

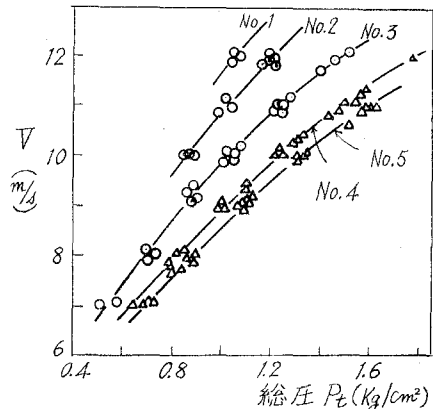


図-3

す。その値と理論最小圧力係数 C_{pmin} と比較すれば
下表の通りである。ただし $Re = VL/\nu$ である。

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
K_i	0.45	0.65	1.00	1.40	1.60
C_{pmin}	0.38	0.54	0.89	1.25	1.43

3.1.3 各種寸法の影響

- i) 厚弦比: K_i と T/L の関係を示したのが 図-5
左である。両者はほぼ比例して変化する。
- ii) 曲率半径: K_i に及ぼす翼表面の曲率の効果を

図-5 右に示した。 K_i と曲率半径 r との間には双曲線的な関係が成り立つ。ただし r_0 は規準値
で弦長 L を直径とする円の半径である。

3.1.4 $K_i \cdot L/T$ および $K_i \cdot r/r_0$

上述の結果から $K_i \cdot L/T$, $K_i \cdot r/r_0$ なる無次元変数はほぼ一定になることが予想される。
それを 図-6 に示す。両変数によって、 図-4 に見られる翼厚さの違いによる K_i の差はほとん

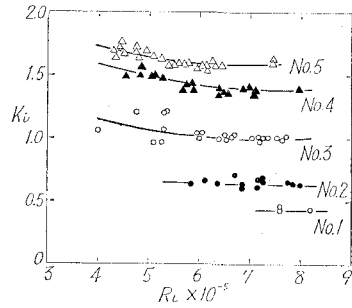


図-4

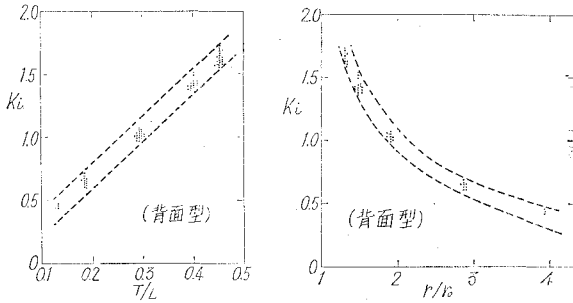


図-5

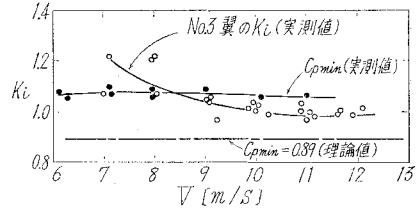


図-7

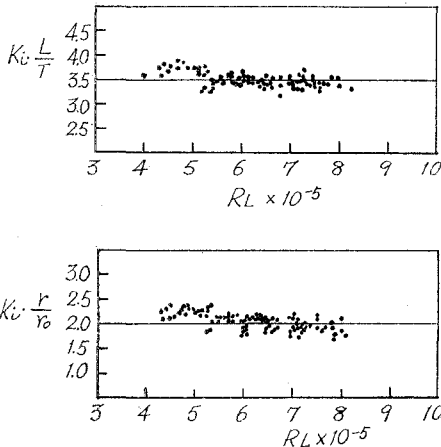


図-6

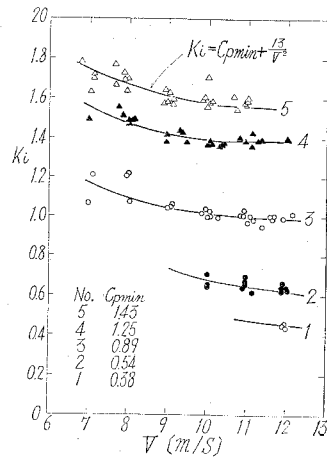


図-8

どなくなっている。

3.1.5 翼表面圧力分布との関係

圧力分布測定実験で得られた最小圧力係数 C_{pmin} , その理論値および No. 3 の翼の K_i とをプロットしたのが図-7である。それらはかなり近い値を示している。

3.1.6 K_i に関する実験式

$$K_i = C_{pmin} + \frac{A}{V^2}$$

ただし A は定数とする,

なる式を想定し, 実験結果と比較した。 A の値を No. 3, $V=1.0$ m/sec の時の実験値から求めたところ 13 となり, それによって描いた曲線と実験値とは図-8 に示すように, かなりよい一致を示すことがわかった。

3.2 迎え角を変化させた場合

3.2.1 迎え角の影響

迎え角 α の違いによる発生キャビテーションの型は各供試翼について次の通りである。

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
背面型	0°-2°	0°-3°	0°-8°	0°-10°	0°-10°
先端型	3°以上	4°以上	9°, 10°	なし	なし

α の変化が K_i に及ぼす影響を調べたのが図-9である。先端型は α の変化により大きく変わるが, 背面型はほとんど影響されない。これは第一報において述べた欠円翼の場合とほぼ同様の傾向を示している。

3.2.3 流速の影響

各翼に対し流速の影響を調べたのが図-10である。背面型の場合は迎え角0°のときと同じ傾向を有するが, 先端型では流速の影響が見られない。(図において No. 1, No. 2 翼の先端型のデータは省略した。)

3.2.3 K_i と $\beta-\alpha$ との関係

翼先端の接線が近寄り流れに対してなす角 $\beta-\alpha$ を用いてまとめたのが図-11である。この図の曲線で水平に近い線は背面型, 垂直に近い線は先端型を示す。この図によって実験結果を総括的にながめることができる。

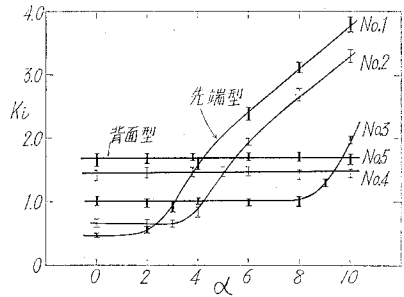


図-9

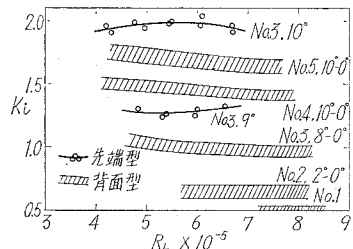


図-10

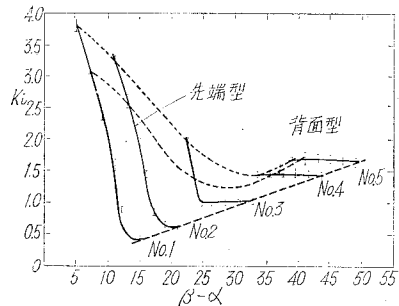


図-11

IV. む す び

以上、対称円弧翼形状のキャビテーション発生に及ぼす影響を調べた結果を下記のようにまとめることができる。

迎え角 0° の場合、

- 1) 総圧一定の下で、キャビテーションを発生せずに達し得る速度は総圧 P_t にほぼ比例する。
- 2) 初生キャビテーション係数 K_s は流速が増すにつれてわずかに減少する。
- 3) K_s は5種の翼すべてにおいて、理論最小圧力係数 C_{pmin} よりも常に大である。
- 4) $K_s \cdot L/T$, $K_s \cdot r/r_0$ なる無次元量は翼厚さによらずほぼ一定となる。
- 5) K_s に関して次の実験式が適用できる。

$$K_s = C_{pmin} + \frac{A}{V^2}$$

ただし C_{pmin} : 理論値, A : 定数

次に迎え角を変化させた場合については、

- 6) 迎え角 α の違いにより、2種の異なる型のキャビテーションが発生する。
- 7) 先端型の K_s は α により大きく変化するが、背面型の K_s はほとんど変らない。
- 8) $\beta - \alpha$ を変数にとると、 K_s と α との関係について総括的な線図が得られる。

(昭和45年5月20日受理)

文 献

- 1) J. W. Holl, G. F. Wislicenus: Trans. ASME, **83**, pp. 385-398 (1961).
- 2) R. W. Kermeen et al.: Trans. ASME, **77**, pp. 533-541 (1955).
- 3) R. T. Knapp: Trans. ASME, **80**, pp. 1315-1324 (1958).
- 4) J. W. Holl: Trans. ASME, **82**, pp. 941-946 (1960).
- 5) 沼知福三郎: 日本機械学会誌, **66**, (537), 16-22.
- 6) 沼知福三郎: 東北大学高速力学研究所報告, **18**, (177), 147-160等.