



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



物体形状のキャビテーション発生におよぼす影響について(第2報)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-07-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 奥田, 教海, 海鋒, 武司, 松尾, 征夫, 一場, 久美 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/3506

物体形状のキャビテーション発生に およぼす影響について 第2報

奥田教海・海鋒武司
松尾征夫・一場久美

On the Effects of Submerged Body Shapes on Cavitation Occurrence Part 2.

Kyōkai Okuda, Takeshi Kaihoko, Yukio Matsuo
and Hisayoshi Ichiba

Abstract

The authors present the experimental results of the effects on cavitation occurrence by changing the shapes of hydrofoils (NACA 23012, Joukowsky, Bisector-hydrofoil). The experiments are carried out in the cavitation tunnel with the 70×190 mm test section in the Fluid Mechanics Laboratory of the Muroran Institute of Technology.

The main results of the experiments are as follows:

- a) The cavitation occurrence diagrams are presented, which include incipient cavitation factor K_c , attack angle α and ratio of cavitation cloud length λ to chord l .
- b) Relations among K_c , α and λ/l about the three hydrofoils are clarified.

I. ま え が き

昨年発表された第1報に引き続いて、本報告では数種の代表的な翼型、すなわち NACA 23012, Joukowsky 翼, 9.3% 欠円翼に関して、流速 7 m/s~10 m/s, 迎え角 $-2^\circ \sim +8^\circ$, キャビテーション係数 0.32~3.35, 水温 $11.5^\circ \sim 17.6^\circ\text{C}$, レイノルズ数 $4.18 \times 10^5 \sim 6.99 \times 10^5$ の実験範囲でなされたキャビテーションの発生状況について報告する。

II. 実験方法

1. 供試翼

実験に使用した供試翼は NACA 23012, Joukowsky 翼, 9.3% 欠円翼でその形状および寸



NACA23012 翼

Joukowsky 翼

9.3% 欠円翼

第 1 図

第 1 表

9.3% 欠円翼

NACA 23012 翼 x : 前端よりの距離

弦 長	75 mm
厚 さ	7 mm
曲率半径	106.6 mm
厚 弦 比	0.093

x/C	0	2.5	5.0	10	20	30	40
Z_u/C	0	3.61	4.91	6.43	7.50	7.55	7.14
Z_l/C	0	-1.71	-2.26	-2.92	-3.97	-4.46	-4.48

x/C	50	60	70	80	90	100	
Z_u/C	6.41	5.47	4.36	3.08	1.68	0.13	
Z_l/C	-4.17	-3.67	-3.00	-2.16	-1.13	-0.13	

Joukowski 翼 x : 後端よりの距離

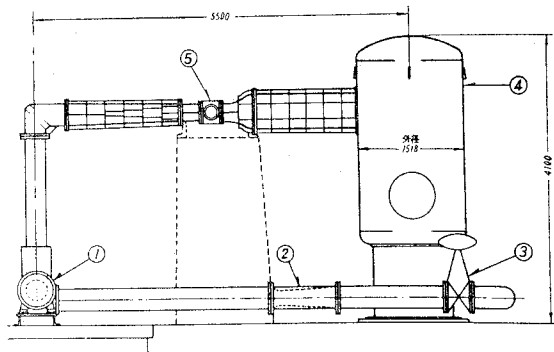
x/C	0	10	20	30	40	50	60
Z_u/C	0	1.0	2.0	3.3	4.5	5.5	6.6
Z_l/C	0	-0.2	-0.8	-1.8	-2.7	-3.6	-5.0

x/C	70	80	90	95	97.5	100	100.8
Z_u/C	6.6	6.5	5.2	4.0	3.3	1.8	0
Z_l/C	-5.0	-5.3	-4.7	-3.7	-2.8	-1.4	0

法を第 1 図と第 1 表に示す。供試翼の弦長は全て 75 mm で翼材は SUS 32 を使っている。

2. 実験装置および方法

キャビテーション実験装置の概要を第 2 図に示す。この装置は観測部⑤に供試翼を据えつけ、観測部の流速と水圧を調整することにより供試翼のまわりにキャビテーション状態をつくり、観測窓を通して観測測定する方式である。流速は可変速モータに直結している回流ポンプ①およびスルース弁③を調整することにより所定の流速を得ることができ、また流速の測定はベンチュリ計②によって行なった。水圧は調圧タンク④内上部の空気圧をコンプレッサおよびエジェクタによって変え、調整した。観測部⑤の水路断面の形状は高さ 190 mm、幅



- ① 回流ポンプ
- ② ベンチュリ計
- ③ スルース弁
- ④ 調圧タンク
- ⑤ 観測部

第 2 図

70 mm で 300 mm の長さであって、静圧の取圧孔は翼の 90 mm 前方に設けてある。観測窓は直径 132 mm のアクリル樹脂製である。なお、観測部は第 2 図の点線で示してあるように防振の目的でコンクリート補強を施してある。

III. 結果および考察

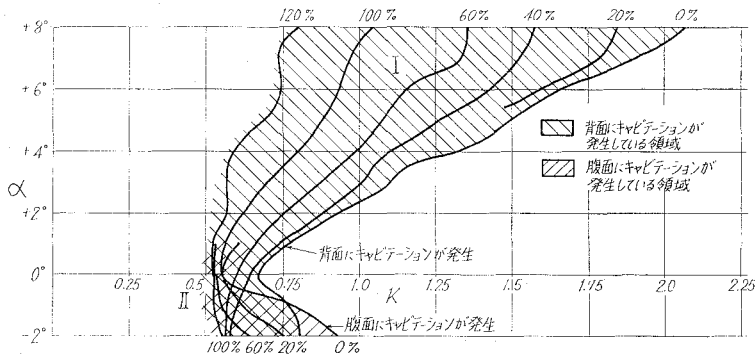
1. キャビテーション発生状況図

実験は迎え角 α を -2° から $+8^\circ$ まで 1° 刻みで変化させ、流速を $7 \text{ m/s} \sim 10 \text{ m/s}$ の範囲内で一定に保ち水圧を低下させ、キャビテーションの初生成長を観測したが、結果の整理にはキャビテーション係数 K を用いた。

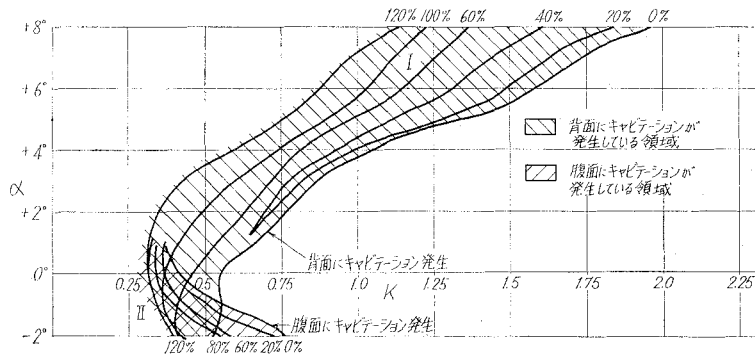
$$K = 2(P - P_v) / \rho v^2$$

ここに、 P 、 v は翼前方の静圧および流速、 P_v は水温に相当する水の蒸気圧、 ρ は水の密度である。

供試翼のまわりでのキャビテーションの初生成長の過程を縦軸に迎え角 α 、横軸にキャビテーション係数 K をとり、キャビテーションの成長度 $\lambda/l \times 100\%$ (λ は前縁から測った気泡群

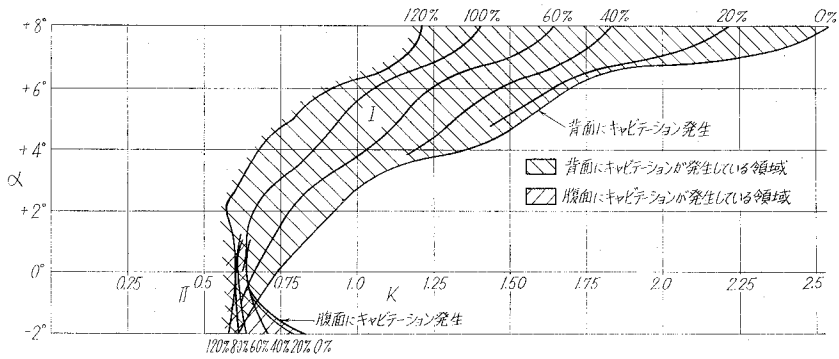


第 3 図 NACA 23012 翼 $v = 7 \text{ m/s}$

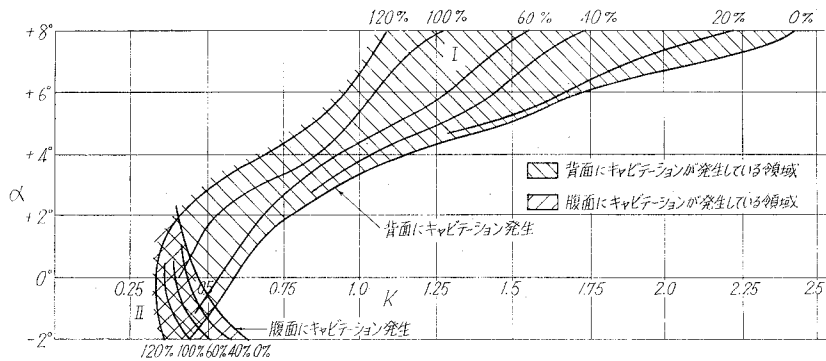


第 4 図 NACA 23012 翼 $v = 10 \text{ m/s}$

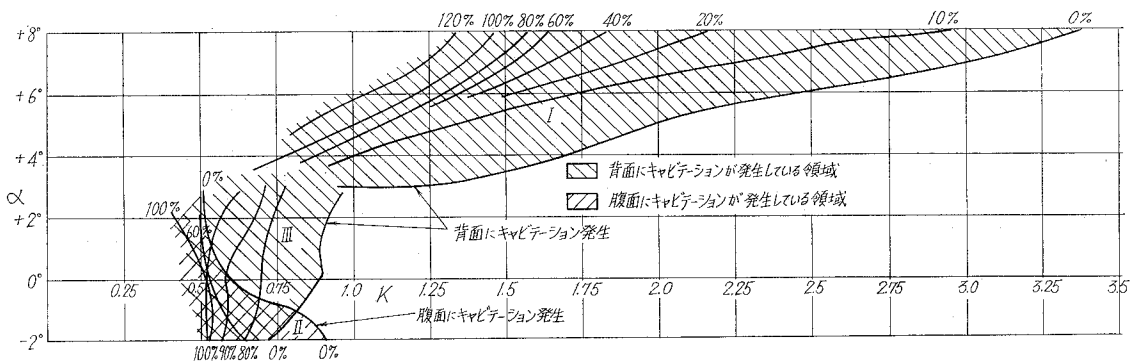
の長さ、 l は翼弦長)をパラメータとして流速7 m/sと10 m/sの場合のキャビテーション発生状況図を第3~8図に示す。図の中で左上がりの斜線は翼の背面に発生したキャビテーションを表わし、右上がりの斜線は腹面に発生した場合を示す。激しい振動を伴う領域は気泡の長さが翼弦長の70~100%に成長した時で、さらに成長するとスーパーキャビテーションの状態に近づき振動は弱くなる。NACA 23012翼と Joukowski 翼が翼の先端からだけ気泡が発生して



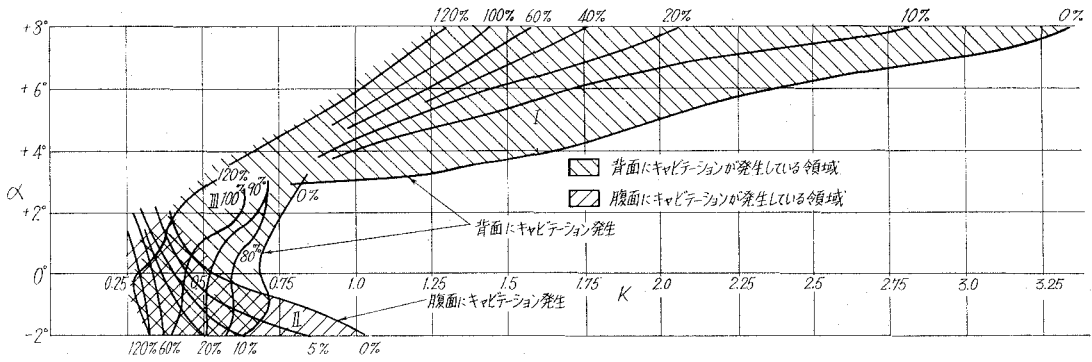
第5図 Joukowski 翼 $v=7$ m/s



第6図 Joukowski 翼 $v=10$ m/s



第7図 9.3% 欠円翼 $v=7$ m/s

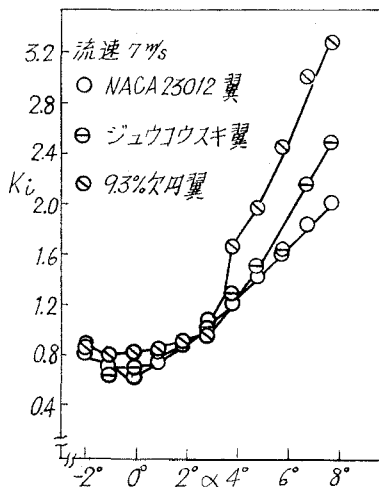


第8図 9.3%欠円翼 $v=10\text{ m/s}$

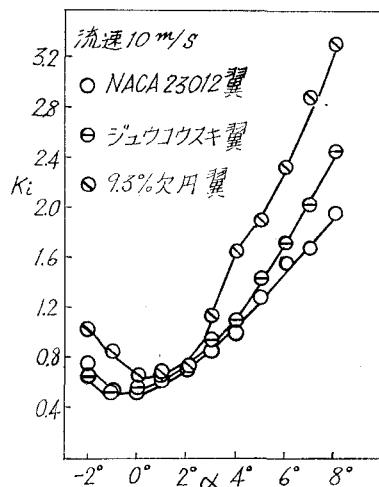
いるのに比し、9.3%欠円翼では $+3^\circ$ 以下では翼の背面、弦長の30~40%の所で発生している(第7~8図中記号IIIの領域)迎え角 α が $+4^\circ$ 以上になると発生位置が背面先端へと移動する。第3~8図によるとNACA 23012翼の場合、迎え角 α が 0° の時キャビテーションに対する抵抗が最も強く、Joukowski翼では -1° 付近、また9.3%欠円翼では流速の変化により $-1^\circ \sim 0^\circ$ で抵抗が強く、各供試翼とも迎え角が大きくなるとキャビテーションが起りやすくなる。しかし 0° 付近では気泡の成長の度合は大きく、局部的低圧域が急速に広がることになる。

2. 初生キャビテーション係数 K_i -迎え角 α

初生キャビテーション係数 K_i を発生場所を区別せず、その翼について最初に気泡が発生する状態をもって定義する。第9, 10図より迎え角が 2° を越えると急激に気泡が発生しやすくなっていて、特に9.3%欠円翼では顕著である。また流速が増加するに従い、初生キャビテーション係数は小さくなる傾向にあり、たとえばJoukowski翼では迎え角 0° の時、流速が7 m/s



第9図



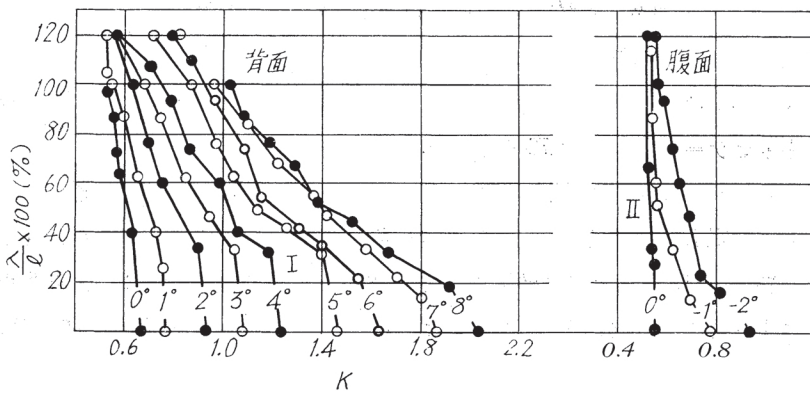
第10図

から 1 m/s 刻みで増加する場合初生キャビテーション係数は 0.73—0.65—0.61—0.59 と小さくなり、キャビテーションが発生しにくくなっており、このことは他の翼型、迎え角についても同じ傾向にある。NACA 23012 翼は正の迎え角が大きくなるに従い Joukowski 翼よりも気泡が発生しにくくなり、負の迎え角では逆に、実験範囲内では NACA 23012 翼の背面先端の形状と、Joukowski 翼の先端腹面の形状がキャビテーションの初生に関しては優れていることがわかる。図の中において、欠円翼が迎え角 3° と 4° の間で勾配が急になっているのは、この迎え角の付近で背面先端から背面中央に向かって気泡発生位置が変化するためである。

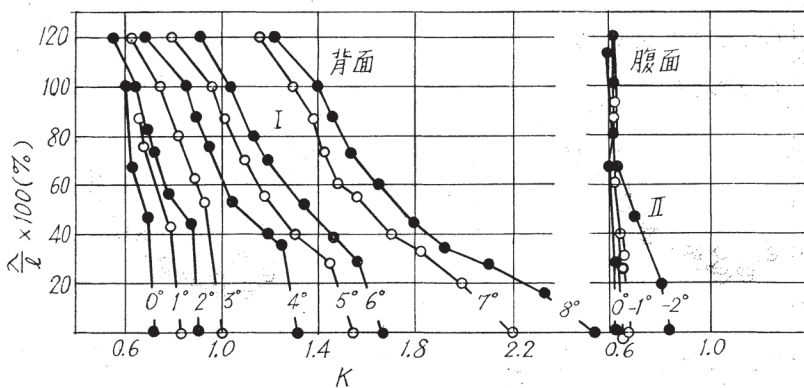
3. 迎え角 α —成長度 λ/l

第 11 図～13 図に各供試翼の流速 7 m/s における迎え角と成長度の関係図を記す。これらの図から翼の背面、腹面共に迎え角が大きくなるとキャビテーションが起りやすくなり、迎え角が 0° に近づくに従いキャビテーションの成長が静圧の低下にともなって急激に速くなる。

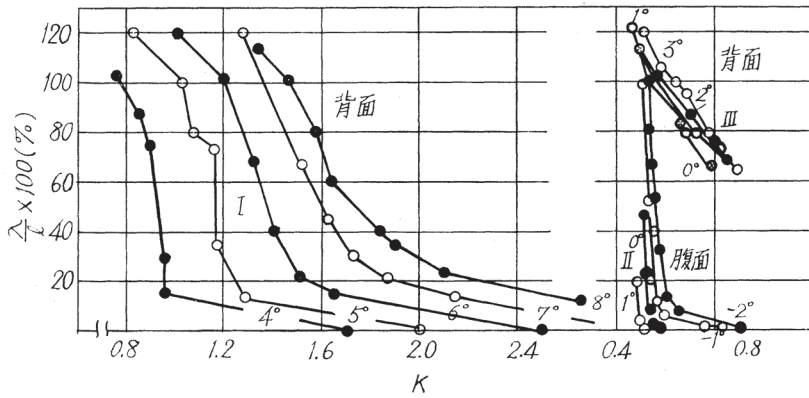
(昭和 45 年 5 月 20 日受理)



第 11 図 NACA 23012 翼 $v=7$ m/s



第 12 図 Joukowski 翼 $v=7$ m/s



第13図 9.3% 欠円翼 $v=7$ m/s

文 献

- 1) 山本春樹他：日本機械学会北海道支部第12回講演会講演論文集（昭和43年）.
- 2) 沼知福三郎：日本機械学会論文集 7, (28)（昭和16年）.