

水面翼型艇の研究 : III

栗原, 道德

<https://doi.org/10.15017/4743421>

出版情報 : 應用力學研究所所報. 24, pp.15-20, 1964. 九州大学応用力学研究所
バージョン :
権利関係 :



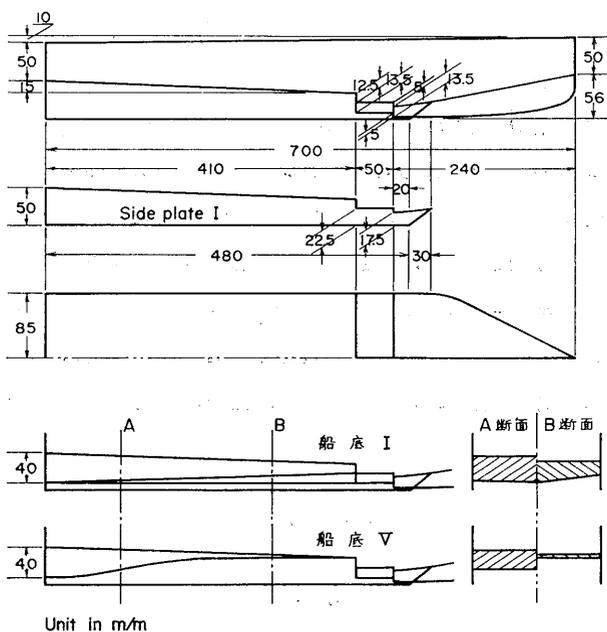
水面翼型艇の研究 (III)

栗原 道徳

1. 緒言 報告 I, II に取り扱われている V 号艇及びその改装型は一種の side wall hovercraft であつて、船首部底面に空気噴射口を備えた水面翼型を用いたものである。優れた性能をもち、少しく改装することによつて一段と性能を向上させ得ることが報告されている。

5 号艇の翼型は NACA 0015 を基準にして製作されたものである。Side plates を持たぬ水面翼型艇の研究を始めるに当つて、基準翼型として薄型の NACA 0009 を採用し、VI 号艇を製作した。これを機会に、比較のために、5 号艇と同じようにこれに side plates 及び flap をつけて side wall hovercraft 型として若干の抵抗測定を行い、翼型を変えたことの影響を少しく検討した。ここにはその得られた結果と、合せて、side plates なしの戦時テスト型の簡単な予備実験の結果を報告するものである。

2. VI 号艇, 抵抗測定 V 号艇が比較的厚い翼型 NACA 0015 に準拠しているのに

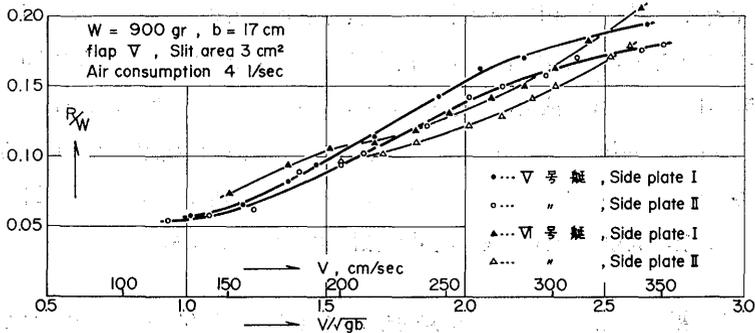


第1図 VI号艇の構造略図

対して VI 号艇は薄翼の NACA 0009 を基準としている. 又 V 号艇の翼面は基準吃水線に対して 2° の仰角をもっているのに対して, VI 号艇では翼面はこれと平行になつている.

比較のために, VI 号艇に V 号艇と同じように船底 V を用い, 重量は 900 gr, 空気量は 4 l/sec の場合に就き実験を行つた. Flap はその高さ 4~4.5 cm の場合に性能がよい. 船底の基準面の相違から, V 号艇での flap の高さ 3.2 cm ($\alpha=2$ mm) は VI 号艇での高さ 4 cm に対応している.

第 2 図には, 比較のために side plate I 及び II を用いた場合の V 号艇 ($\alpha=2$ mm) と VI 号艇 (flap の高さ 4 cm) の抵抗曲線が示されている (side plate II は side plate I を 3 mm 削つたもの).



第 2 図 V 号艇と VI 号艇の比較

図を一瞥してわかるように, 速度が 320 cm/sec 以下の滑走領域では VI 号艇の方が性能がよく, それより高速の領域では V 号艇の方が性能がよい.

この様に性能の良好な領域が低速側に移動したのは, 翼型を薄くしたこと及び翼の基準吃水に対する傾きを小さくしたことに起因するものと思われる.

艇の他の総ての構造は同じである場合に, 船首底面の翼型及びその取り付け角を変えると翼型面の抵抗 R が如何に変るかを少しく検べてみる.

翼型面 (dynamical wetted area) の荷重即ち揚力を L , 面積を A_b , 静水面に対する仰角を α とし, 面の揚力係数を C_L , 摩擦抵抗係数を C_f とするならば次の関係式が成立つ:

$$R = L\alpha + C_f A_b q, \quad q = \frac{1}{2} \rho V^2, \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

$$L = \frac{\partial C_L}{\partial \alpha} \alpha A_b q. \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

ここに, V は艇速, ρ は水の密度である.

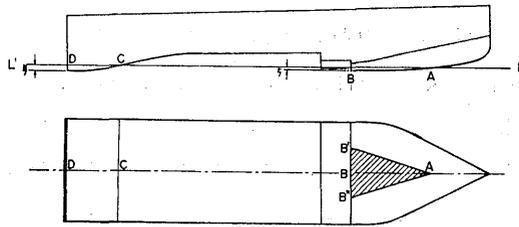
従つて

$$R/L = \alpha + \frac{C_f}{\left(\frac{\partial C_L}{\partial \alpha}\right)_0} \cdot \frac{1}{\alpha} \dots\dots\dots(2.3)$$

である。

1つの翼型面に対する最も良好な性能をもつ速度の領域は(2.3)の右辺を極小とする仰角 $\alpha_m = \sqrt{\frac{C_f}{\left(\frac{\partial C_L}{\partial \alpha}\right)_0}}$ をとらせるような速度を中心とした領域であろう。吾々は仰角がこのような特定の値をとる q が翼型及び取り付け角を変えると如何に変わるかを見なければならぬ。

第3図には航走中の艇体の静水面に対する姿勢が示されている。キールに沿う縦断面と静水面 LL' との交点を図の如く船首キールにて A , slit 面にて B , flap にて C, D とする。



第3図 VI号艇. 航走中の姿勢

艇体に対する静水面の位置を定めるのに、slit 断面に於て最下端より測つた B 点の高さ ξ 及び flap の最下端より測つた D 点の高さ ζ を用うことにする。

Dynamical wetted area $AB'B''$ は略々3角形であつて、その底面 $B'B''$ の長さは $2\zeta/\theta$ (θ : deadrise angle) である。3角形 $AB'B''$ の高さ AB は ξ の函数であり、 $b_1(\xi)\zeta - b_2(\xi)\zeta^2 + \dots$ の形で与えられる。ここに普通 b_1, b_2 は正である。従つて

$$A_b = \frac{1}{\theta} \{b_1(\xi) - b_2(\xi)\zeta + \dots\} \zeta^2 \dots\dots\dots(2.4)$$

である。

Dynamical wetted area の静水面に対する仰角 α は、実際には、その各面積要素の仰角の全面に就いての平均値のことである。

1つの翼型に就いて α は ξ と ζ の函数であつて次の如く表わされる：

$$\alpha = \alpha_0(\xi) + \alpha_1(\xi)\zeta + \alpha_2(\xi)\zeta^2 + \dots\dots\dots(2.5)$$

ここに α_1, α_2 は正であつて厚い翼型程大きい。(2.4)に於ける b_1 は α_0 の大きい程小さく、 b_2 は厚い翼型程大きい。

荷重分布が与えられている場合には, flap の静水面に対する高さ, 或は ξ は slit から船底空隙に放出される空気量と, flap の下面を通じて外気に空気が放出される機構 即ち流水の空気放出性能との関係で定められる. 従つて船首底に用いられた翼面の型には余り関係なく, 殆んど V 或は q に依つて定められると考えられる.

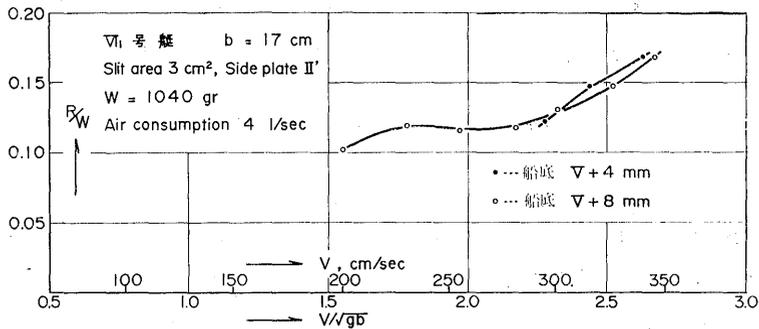
今抵抗最小の状態 ($\alpha = \alpha_m$) の附近を考える. 一般に翼型を少しく変えても α_m は余り変らない. 従つて, (2.5) が示すように, 翼型が厚くなり, その上取り付け角が大きくなると α_1 , α_2 及び α_0 までも増大するため ξ は減少しなければならない. 更に (2.4) に於て b_1 は減少, b_2 は増大するので, ξ が減少するために A_b は著しく減少する筈である. このようにして, 最後に力学平衡のために (2.2) により q は増加しなければならぬことを知る.

以上の推論に依つて, V号艇に較べて VI号艇が低速にて性能のよいことが説明されるものと考えられる.

3. VI₁号艇 V号艇の場合にその胴を長くしてその性能を高めることを試みた. これと同じように VI号艇の胴を長くして同じようによい成果が得られるかを試みてみた. 但し前の場合には 20 cm も延ばしたので, 流体力学的に意味のある巾に就いての Froude 数は変らないが, $L/B=4.9$ にもなつている. 今回は 10 cm だけ延ばすことにし, $L/B=4.4$ に止めることにした. これは普通的高速艇に比較し得る程度のものである.

船底圧を 0.83 gr/cm^2 として, 重量は 140 gr 増し, 1,040 gr とした. Flap はその高さを VI号艇をそのまま延長するものとして 4.4 cm とした.

数種の荷重分布に就いて抵抗を測定し, 最も適した重心位置に関するものを第 4 図に示しておいた. この場合にも胴を長くすると性能はよくなる.



第 4 図 VI₁号艇. 抵抗測定

4. VI₀号艇 Side plates を用いた水面翼型艇は 1 種の side wall hovercraft の改良型であり, 前節までに述べたようにその性能は優れている. 若し side plates を取り除

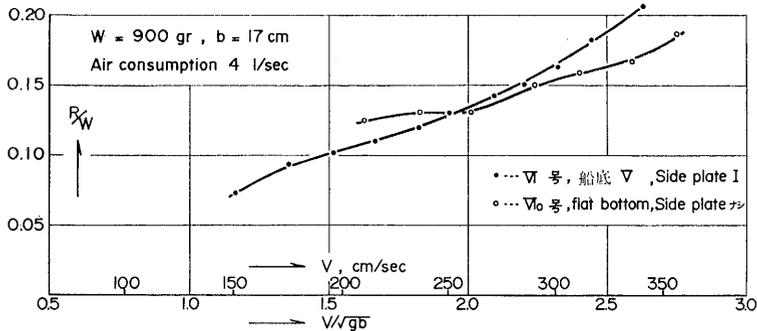
いて、船底を船首部は翼型に、その後は平坦にしたものが同じような優秀な性能を示すものであることを知るならば、これは吾々が待望していた戦時テストの再現であり、構造の簡単、操縦性、安定性等実用化に際して誠に優れた型となり、水面翼型艇に大きな重要性を与えることになる。

吾々は今後この種の艇の詳細な研究に進まんとするものであるが、ここに取り敢ず簡単な予備実験を行つてみたので、その結果の1つを予め報告するものである。

VI号艇の slit の位置を 3.5 cm 後方に移し、flap V を取り去つて、船尾に於てこれと同じ高さになるように平坦な船底 I (第1図参照) を取り付けた。この型を VI₀ 号艇と呼んでおく。

この予備実験では、もともと step のあつたところに僅かではあるが、高さ 3 mm の step が残された。Slit は、原型では高さ 2 mm、面積 3 cm² であつたものを高さを 1 mm、面積を 1.5 cm² と変えた。

抵抗測定の結果は、比較のために VI 号艇 (side plate I) のものと共に第5図に示されている。



第5図 VI₀号艇. Side plate を取り去つた場合

Froude 数が 2.0 以上になると side plates のない方が却つて抵抗は減少している。これは吾々が待望していた重要な結果である。

船首部底面の役割は VI 号艇と略々同じであるから、この様に抵抗が少ないことは、slit から放出された空気が side plates の guide がなくても、安定した層をなし船底に沿い船尾まで流れ、その面積の大部分を覆つて仕舞つていることを示していると言える。

この現象の解明は今後の研究に俟ねばならない重要な課題である。

最後に、このテストに際しては噴流速度が今までのものの 2 倍にもなるため、噴流の相当抵抗は著しく増大するであろうことが懸念される。

然しながら、slit から放出された噴流が安定した空気層をなして、その圧力が漸次

船底圧にまで上昇して呉れるならば、平坦な船底の場合にも slit と船底の圧力間には報告 I の (9.7) が成立ち、jet power は報告 I (13.1) に依つて与えられる。従つて slit の流速が大き過ぎることも問題とはならない。要するに噴流が安定空気層を形成するための条件を満すようにしてやるならばこの懸念は解消する。

この目的のために、先づ流体力学的効果が有効である範囲内で jet の流速を必要以上に大きくしないように slit の area を調節すること、次いで slit の cover の厚み及び slit の位置を適当に調節する等の方法が可能性ある重要な研究課題として残される。

(昭和 40 年 1 月 30 日受理)