

# 細長型船型の抵抗性能について

## シリーズ64船型データによる評価

### 1. はじめに

国内輸送のモーダルシフトやそれに伴う船の高速化等に関連して、新型式高速船艇が提案され、実現している例もある。これらの船体はアルミニウム軽合金製の従来になかった細長い形状が採用されており、流体力学の面から見れば、重量を減らし、肥瘠度や排水量長比を下げ、造波抵抗を小さくするという単純かつ確実な方法を押進めた結果と考えられる。このような極端に細長い形状で、フルード数の高い船型の性能評価において、商船や高速艇を対象するチャートのようなまとまった例は少ない。

本稿では米国テイラー水槽にて実施された長さ／幅比が8.5から18.3、排水量長比 $\nabla/L^3 \times 10^2$ にて0.04～0.2という細長型的高速船型に関する試験結果について紹介する。詳しくは、資料(1)を参照されたい。

### 2. テイラー水槽シリーズ64について

本シリーズは高速艦艇を対象とする船体形状で、長さ／幅比( $L'/B$ )、方形肥瘠係数( $C_b$ )および排水量長比( $\Delta'/(0.01L')^3$ )および幅／喫水比( $B/d$ )を変えたシリーズ船型を計画し、長さ10フィートの模型船による抵抗試験を行っている。それぞれの

表-1 シリーズ64船型パラメータ

$C_b$		0.35	0.45	0.55
$B/d=2$	$\Delta'/(0.01L')^3$	35	45	55
		25	32.5	40
		15	20	25
$B/d=3$	$\Delta'/(0.01L')^3$	35	45	55
		25	32.5	40
		15	20	25
$B/d=4$	$\Delta'/(0.01L')^3$	35	45	55
		25	32.5	40
		15	20	25

注 (1)  $\Delta'/(0.01L')^3 \times 34.977 \times 10^2 = \nabla/L^3$   
 (2)  $C_p=0.63$

数値については表-1を参照されたい。なお、横切面積係数( $C_p$ )は一定としている。

### 3. 剰余抵抗係数について

参考資料においては、剰余抵抗( $R_r$ )をSchoenherrの摩擦式を用いて求め、模型船の排水量( $\Delta$ )との比( $R_r/\Delta$ )を速度長比( $V_s/\sqrt{L'}$ )との関係で示している。なお、 $V_s$ はノット、 $L'$ はフィートで表わされている。又、剰余抵抗係数( $C_r = R_r / \frac{1}{2} \rho S v^2$ )を求めて整理している。

データの中から、 $B/d=2$ および4の場合について、排水容積( $\nabla$ )の $2/3$ 乗を用いて求めた剰余抵抗係数( $C_r = R_r / \frac{1}{2} \rho \nabla^{2/3}$ )を速度長比ベースにプロットし整理した。図-1および2を参照。

### 4. 検討および例題

剰余抵抗係数と排水量長比の関係を調べるために、図-1および図-2より、フルード数が0.6、0.8、1.0、1.2における剰余抵抗係数の値を読みとり、

排水量長比ベースにプロットした。図-3参照。方形肥瘠係数の異なる船のデータの間、バラツキはあるが剰余抵抗係数は排水量長比に比例しており、フルード数が0.6～0.8の範囲ではその影響が大きい。例えば、船長90mの船の35～40ノットの速力は、フルード数で0.6～0.7であり、軽量化と細長型の瘠せた船型の採用が推進性能向上に効果がある。船長35m程度で速力40ノットの速力はフルード数で1.1であり、排水量長比減少の効果は若干減る傾向となる。

次に以上のデータを用いて、最近公表されている大型高速客艇(単胴艇及び双胴艇)について、必要な馬力を推定し、それぞれに搭載されている主機の合計出力と比較した。表-2及び図-5参照。なお、全ケースについて $C_b=0.4$ と仮定し、ケースにより、 $C_b=0.5$ とした計算も行っている。推定馬力は単胴艇で深さ( $D$ )が4.2mから5.6m、表-2の中の深さの小さなケースでは、実船搭載主機出力と良く合うが、深さが9m程度の単胴艇及び双胴艇では $C_b=$

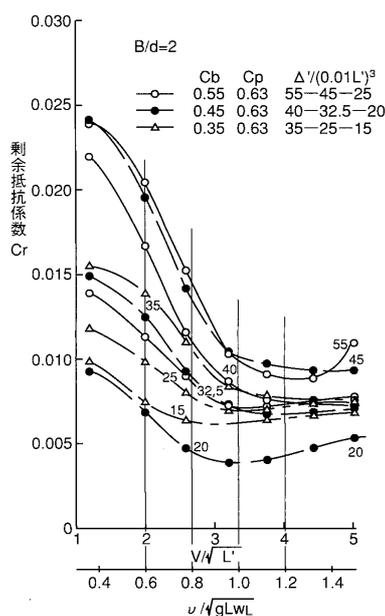


図-1 剰余抵抗係数曲線(1)

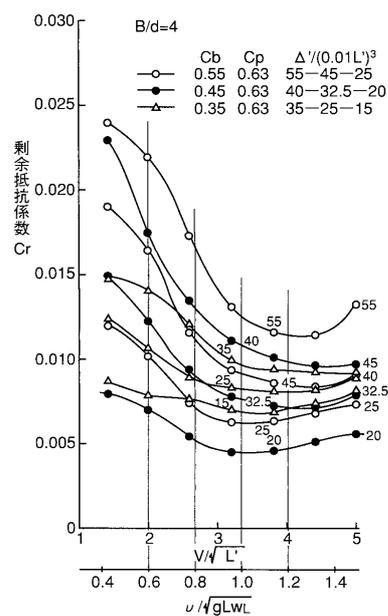


図-2 剰余抵抗係数曲線(2)

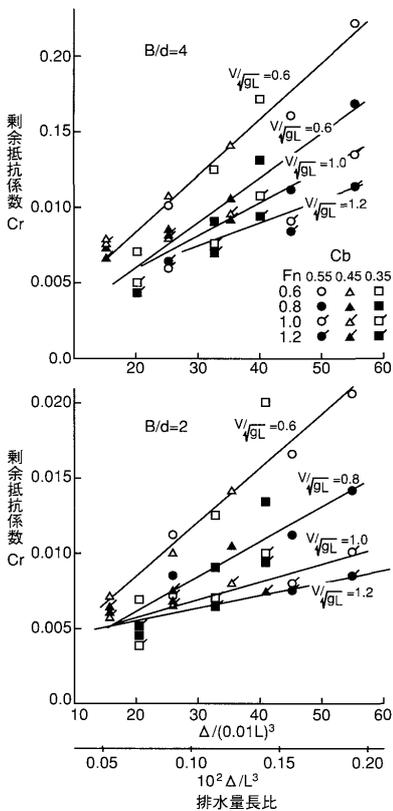


図-3 剰余抵抗係数と排水量

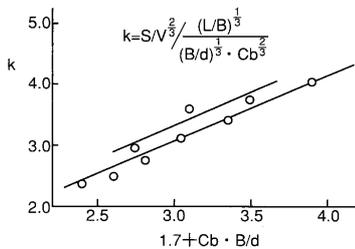


図-4 浸水面積推定図

0.45あるいは0.5とすると合いが良くなる傾向が見られる。なお、浸水面積はシリーズ64船型データを整理した図-4により、剰余抵抗係数は図-3中  $B/d = 4$  のケースより、また、摩擦抵抗はSchoenherrの式を用い  $\Delta C_f = 0.0$  と

して求めている。双胴艇においては、単胴同志の干渉は考慮していない。全体の推進効率  $EHP/BHP = 0.65$  としているが、比較的効率の良いウォータージェットの効率と同程度と考えている。重量関係のデータが加わると検討の精度も上ると考えられるが、上記程度の数値をもとに大略の推進馬力を評価する上で有用と考えられる。

### 5. おわりに

本データは、高速艇の性能に関係のある人々には衆知のものであり、有効に活用されていると考えられるが、細長型船をベースとする新型式船が1つの分野を切り開きつつある現在において、約30年前の論文を見直す事は意義あるものと考え、ここに掲載した次第である。

#### 文献

Hugh Y.H.Yei; Series 64 Resistance Experiments on High-Speed Displacements Forms, Marine Technology Vol.2, No.3, 1965

表-2 大型高速船の性能評価

船	単胴船					
	A	B	C	D	E	F
L (m)	101.8	96.2	66.4	112.0	94.0	102.0
B (m)	14.5	14.5	10.9	15.0	16.5	15.0
D (m)	9.5	8.9	4.2	5.6	4.6	5.2
d (m)	2.1	2.1	2.0	3.0	2.7	2.4
速力 (knots)	43	35	32	35	36	40
馬力 (PS)	38000	29360	12160	28000	32640	32640
Cb	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
$\Delta$ (t)	1271	1209	593	2066	1717	1506
推定馬力 (PS)	32263	19129	10135	27457	31642	31610
Cb	0.50	0.50	-	-	-	-
$\Delta$ (t)	1589	1512	-	-	-	-
推定馬力 (PS)	42174	24728	-	-	-	-
船	双胴船			(1) 摩擦抵抗式 Schönherrの式 (2) $\Delta C_f = 0.0$ (3) 推進効率 $\eta_a = 0.65$ (4) 双胴船 各単胴船間の 干渉を無視 (5) $b = B/3$		
	a	b	c			
L (m)	78.6	76.6	59.9			
B (m)	23.0	21.15	17.5			
b (m)	8.0	7.0	6.0			
D (m)		7.2	5.5			
d (m)	2.4	3.0	2.0			
速力 (knots)	36	36	37			
馬力 (PS)	29530	31020	17687			
Cb	0.40	0.40	0.40			
$\Delta$ (t)	1237	1319	589			
推定馬力 (PS)	23819	25561	15145			
Cb	0.50	0.50	0.50			
$\Delta$ (t)	1547	1649	736			
推定馬力 (PS)	32080	32936	19140			

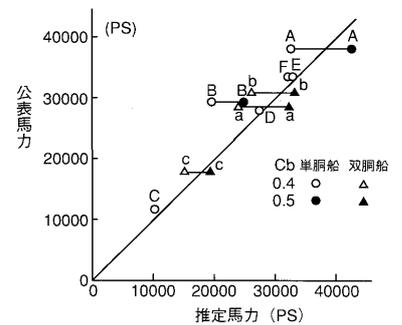


図-5 推定馬力と公表馬力の比

