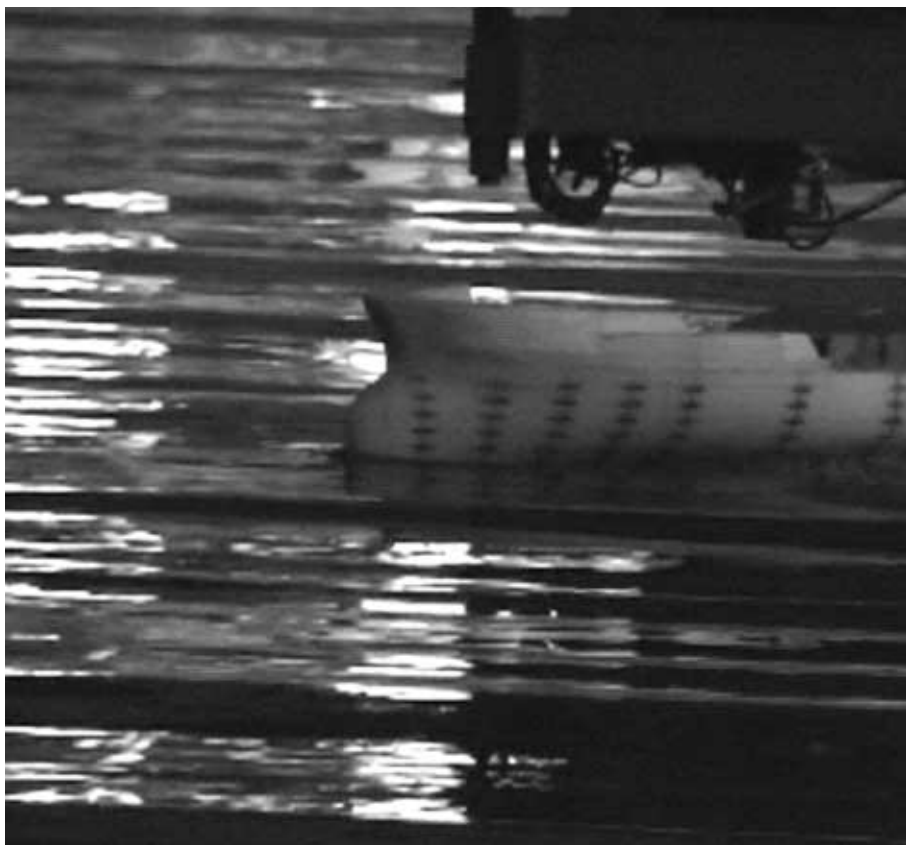


No. 64

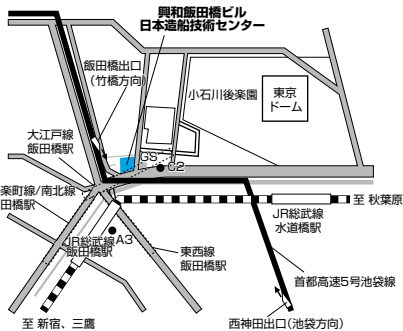
●目次●

トリマラン型高速船の技術課題 (2) (推進性能評価)	page 2
船体副部の抵抗について	page 4
インドネシア海運総局防災船 「KN.ARDA DEDALI」	page 6
最近の船舶設計システムの動向	page 8
雑感 血液型に見る 日本人の系譜	page 10

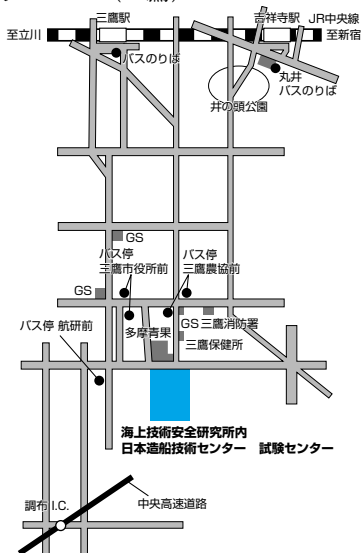
肥大船の波浪中試験について



本部 (飯田橋)



試験センター (三鷹)



財団法人 日本造船技術センター

〒112-0004 東京都文京区後楽2丁目1番2号
興和飯田橋ビル7階
TEL 03-3868-7122 FAX 03-3868-7135

試験センター

〒181-0004 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(独) 海上技術安全研究所2号館内
TEL 0422-24-3861 FAX 0422-24-3869

地球規模あるいは関係国間の環境問題から、船舶運航上の国際的な規制強化が進められており、それに伴い新たな技術課題が生じています。例えば、従来、関心が低かったように思える軽荷状態の性能が問題となるのもその現われかと思えます。軽荷状態の推進性能の重要性は勿論ですが、波浪中性能、特に波浪荷重に関連する知見の蓄積や評価手法改善の必要性が指摘されており、古くても新しい課題として実海域、特にデータの少ない

軽荷状態の波浪中性能に関する試験が行われる機会が増すと思われます。

満載状態の2割程度の排水量で計測装置を装備した上に状態調整用のウェイトを積めるペイロードを確保できる軽く丈夫な縮尺模型船の製作や現有試験設備の有効活用、計算ツール整備等、多様な課題への対応に際し、造船技術センターも応分の協力が可能です。写真は不規則波中を斜めに横切る肥大船の模型試験状況を示しています。

トリマラン型高速船の技術課題(2)

(推進性能評価)

1. はじめに

前号では、トリマランの主要目等を開発中から就航中のもも含めて紹介しましたが、これらプロジェクトにおいて推進性能は重要な検討課題とされています。新方式船のため性能や実績に関する資料は少ないのですが、数少ない公表資料を参考に推進性能を大略評価する方法を検討しましたので以下紹介します。

2. トリマランの特徴と船体周りの現象

トリマランは現存の排水量型船型に比べ非常に細長く寄せた主船体とその左右舷に配置された細長くかつ主船体排水量の数%程度の小さな副船体とより構成されます。従って、船体周りの流れ場は中央の主船体と左右の副船体による流れとそれらの干渉結果が重なり合ったものとなります。主船体の作る船首波形はある速度域になると副船体に影響を強める様なパターンになり、副船体は船首波に加えて、主船体・副船体間の隙間の増速による局所的な水面低下の影響を受けで独自の波を作ります。船体表面流れ場は船体が細長いために主船体と副船体の相互干渉効果は水面の現象に比べて小さいと思われませんが、副船体位置付近では局所的な速度増加が主船体の境界層へ、副船体では左右舷流場の非対称に寄る影響が考えられます。更に、主船体・副船体長さの対応したフルード数とレイノルズ数の大きな相違があります。これら現象のメカニズムは模型試験や数値計算により順次解明されていくと思いますが、現状の知見を利用して大過のない精度で推進性能評価が可能な手法を用意することはプロジェクトを進める上で不可欠です。

3. 推進性能の推定手法について

トリマランは幅方向にある程度の間隔で並んだ3隻の細長く寄せた船体で構成されます。細長く寄せた船体がフルード

数が0.4程度を超えるような高速で航走する場合、船体の剰余抵抗係数は排水量長比と C_P で大略決まり、幅の狭いカタマランでは左右船体の干渉は無視できるレベルとなることが経験的に知られています。コンセプト評価のベースとなる推進性能は設計上問題のない限りベストの性能が指向され、船体間相互干渉影響を無視し、最小の剰余抵抗係数が期待される C_P 値の選択等、物理的に妥当な範囲で良好な性能を得よう配慮したものと考えられます。その意味で、剰余抵抗係数推定にはテイラーの高速船シリーズチャートの利用^[1]をお勧めします。中央の主船体と左右の副船体の剰余抵抗係数を夫々の長さや排水量を基に推定しますが、副船体の性能推定が外挿となる場合があります。なお、公表資料との比較には、推定した主・副船体の夫々の剰余抵抗係数から、一体の船体とした場合の剰余抵抗係数を求める必要があります。

摩擦抵抗係数の推定にはシエンヘル^[2]の式が適当と思いますが、粗度修正係数の選定には注意が必要です。現在、高速艇の有効馬力推定には、軸系、舵等の副部付状態の試験データを用いる場合、 $\Delta C_F=0$ としています。高速域で半滑走、滑走状態となり、実質浸水面積減少を考慮したためですが、現実には複雑で浸水面積変化のみが原因でもなさそうです。艦艇や漁船等の排水量型船型で高フルード数域を航走するケースでは ΔC_F は通常商船並みの場合もあります。若干大きい値となりますがITTC'72の式が参考になります。上部構造物が大きい場合は風圧抵抗も追加する必要があります。

推進装置がウォータージェットの場合、フラッシュインレット方式で推進効率を0.63~0.68程度として大略の全推進馬力を評価するか、推進装置3基、自航要素 $1-t, 1-W_s, \eta_R$ は全て1.0、伝達効率5%、プロペラ効率はMAUチャートの展開面積比が最大の場合の値を用いるなどにより推進効率の大略求めることも初期段階では許されるでしょう。なお、

シャフトブラケット方式の軸系と舵の組合せでは副部抵抗の追加と $1-t$ の低下を考慮する必要があります。

4. 計算と評価

公表されたデータについて、推進性能を推定し、データ中の公表値と比較しました。Triton^[2]、某国艦艇^[3]、Sealift^[4]などについて評価した結果を以下に示します。

表-1にTritonの主要目を示します。表面積 S はOlsenの式を用いました。まず、Series 64^[1]から本船の剰余抵抗係数 C_R を推定します。初めに主船体、副船体それぞれの $C_R \sim C_S / C_S'$ を使って修正を施します。 $C_S = S / \sqrt{VL}$ とし、Series 64の C_S' との比 C_S / C_S' によってそれぞれの C_{RC} (主船体)、 C_{RS} (副船体) を修正します。次に、摩擦抵抗係数 C_F はシエンヘル^[2]の式を用いて、全体の剰余抵抗係数 $C_R = (C_{RC} + C_{FC}) \times S_C + 2(C_{RS} + C_{FS}) \times S_S / (S_C + 2 S_S) - C_{FC}$ --- 式(1)として求めました。その結果を図-1に示します。次に図-2に、図-1で求めた C_R より計算したEHPとTritonのTrialの結果^[2]を示します。また、ITTC'72の式により $\Delta C_F = 0.35 \times 10^{-3}$ としました。推進効率は15knotで $EHP(\text{Series64})/SHP(\text{triton})=0.55$ 、20knotで0.72となり、ほぼ妥当なレベルと考えられます。

表-1 Tritonの主要目

	主船体	副船体
$L_{WL}(m)$	90	33.7
$B(m)$	7.2	1.45
$D(m)$	3.65	2.35
$\Delta(t)$	1212	44.7
L/B	12.5	23.24
B/d	1.97	0.62
C_B	0.50	0.38
$S(m^2)$	884.00	136.34
C_S'	2.71	3.56
C_S	2.56	2.80
C_S/C_S'	0.94	0.79

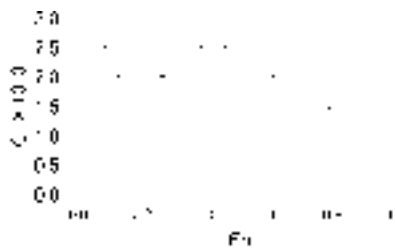


図-1 TritonのCR推定値

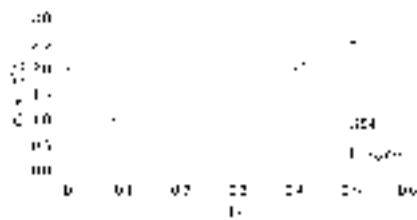


図-3 Korean-FrigateのCR比較



図-5 SealiftのCR比較



図-2 Tritonの出力比較



図-4 Korean-FrigateのCR比較

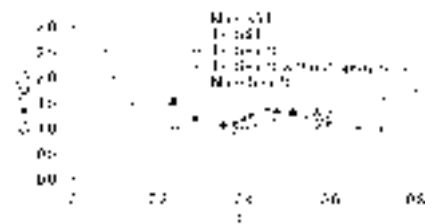


図-6 SealiftのCR比較

次に、表-2に韓国が検討しているFrigate艦の主要目を示しました。図-3, 4はCRの実験結果^[3]とSeries 64による推定結果を示しました。Series 64による推定では上の式(1)を用い、 C_F などを用いるときに使う模型船長さは6mと仮定しました。図-3はトリマランのCRを比較したが、 $Fn=0.4$ 以下では過大評価、 $Fn=0.4$ 以上で過小評価していることが分かりました。図-4では主船体のみのCRも載せました。トリマランと主船体のみではある速度でCRが入れ替わりますが、Series 64でもこの傾向をよく掴むことができました。入れ替わる速度はずれており、若干平行移動したように見えます。これはハンプ、ホローの速度が船体間干渉によってずれているためであると思われる。

表-2 Korean-Frigateの主要目

	主船体	副船体
LWL(m)	120	45
B(m)	9	1.8
D(m)	4.2	2.5
Δ (t)	2324	88
L/B	13.33	25
B/d	2.14	0.72
C_B	0.50	0.42
S(m ²)	1406.11	207.49
C_S'	2.70	3.34
C_S	2.56	2.68
C_S/C_S'	0.95	0.80

次に、表-3に米国が検討しているSealiftの主要目を示しました。図-5, 6はCRの実験結果^[4]とSeries 64による推定結果を示します。Series 64による推定方法、模型船長さの仮定は同様としました。図-5はトリマランのCRを比較しました。これも図-4と同様にハンプ、ホローの位置がずれていますが、概ね傾向は掴めている様です。実験でスプレーレールを外すと高速域でCRが増え、Series 64による推定とは合わなくなっていくことも分かりました。図-6では主船体のみのCRも載せました。図-4ではトリマランと主船体のみでは、ある速度でCRが入れ替わっていましたが、Sealiftの場合は入れ替わらず、この傾

表-3 Sealiftの主要目

	主船体	副船体
LWL(m)	313	51
B(m)	18.8	3
D(m)	8.477	6.5
Δ (t)	26590	259.5
L/B	16.65	17
B/d	2.22	0.46
C_B	0.52	0.25
S(m ²)*	7116	372.5
C_S'	2.71	3.28
C_S	2.56	3.44
C_S/C_S'	0.94	1.05

*ここでは公表資料があったのでOlsenの式は使わずに公表値を使用した。

向はSeries 64による推定でも掴めていました。

図-7はSRCにて設計したトリマラン船型RoRo船^[5]を対象としてCFD (RaNS、自由表面含) で計算した結果とSeries 64による推定を示しました。CFDの結果は船体干渉を考慮しており、その結果、Series 64による推定よりも高速域で低い値が得られたと考えられます。

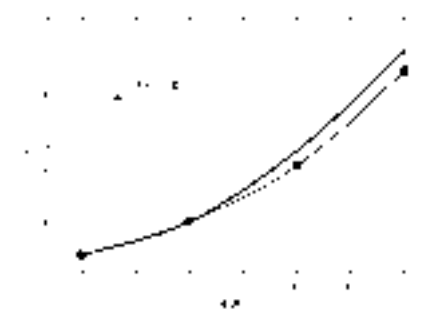


図-7 SRC設計船のEHP比較

5. まとめ

Series 64による推定法によって推進性能をある程度つかめることが分かりました。船体間干渉によると思われるハンプ速度のずれが見られ、本手法を使う場合の注意点も確認できました。今後は操縦性能、耐航性能などの評価法についても紹介していく予定です。

参考文献は11頁に掲載します。



船体副部の抵抗について

1軸船はビルジキールと舵を装備する程度ですが、2軸船ではプロペラ軸系を支えるシャフトブラケットやボッシング、更に、横揺れ減衰のためのフィンが装備される場合があります。最近では推進用モーター内臓ポッドと支えのストラットが装備される例もあり、これら副部と呼ばれる突起物の大きな抵抗により推進性能が低下します。その他、サイドスラスタや減揺フィンを取りめるトンネルや空所、海水の取排水孔などの開口も条件次第では抵抗が増すこともあります。溶接ビードや電食防止用のピース等の小さな突起物や就航後付着する海生物も個々の部分は小さく抵抗も無視できるレベルですが、多数累積した抵抗は無視できないオーダとなります。図-1に、典型的な副部の形態を紹介します。

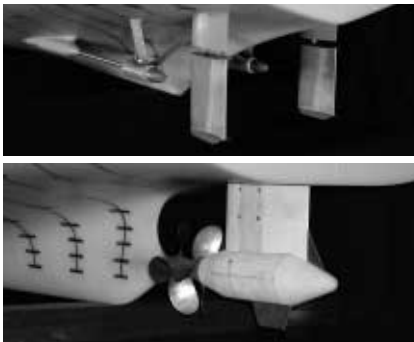


図-1 副部の例

1. 流体力学的考察

1.1 境界層内の速度分布

副部は装備される船体表面に沿う流れの中で渦を作り抵抗を生じます。船体表面に沿う流れは壁乱流で、壁面（船体表面）に沿って運動量を失った部分が流体中に広がって境界層を作ります。境界層（内層）は壁に極近く粘性の影響を強く受ける粘性底層と壁から離れ乱流影響が支配的な慣性底層及び中間の緩和層からなっています。境界層の外側（外層）は非粘性流れとみなされます。2次元平行流の壁近くの運動方程式は

$$\nu (dU/dy) - (u'v') = (L-y)(d(P/\rho)/dx)$$

$$\nu (dU/dx) = L(d(P/\rho)/dx) = \tau_w/\rho = u\tau$$

ここで、 ν は動粘性係数、 τ は壁面での摩擦応力、 $-u'v'$ はレイノルズ応力、 dU/dy は速度勾配、 P は圧力、 $2L$ は平行壁間の距離、 $u\tau$ は摩擦速度です。壁近くでは摩擦速度と分子拡散による距離($\nu/u\tau$)から、慣性底層では混合距離は壁からの距離に比例するとし、 $l = \kappa y$ から、速度分布が求められます。 κ はカルマン定数で、 $1/\kappa = 2.5$ です。

$$\text{粘性底層 } U(y)/u\tau = u\tau y/\nu$$

$$\text{慣性底層 } U(y)/u\tau = (1/\kappa)\ln(u\tau/\nu) + B$$

式中の B は壁面の粗さ k により決まる定数で、 $Rk = ku\tau/\nu < 5$ では一定で、壁は滑面とみなされますが、 $Rk > 55 \sim 70$ では粗さが粘性底層の外に出て乱れを発生するため、粗さ k を代表長さとする以下の式となります。

$$U(y)/u\tau = (1/\kappa)\ln(y/k) + Bk$$

なお、完全粗面では $Bk = 8.5$ となります。図-2に境界層内の速度分布を、図-3に粗さ k と円管の摩擦抵抗係数との関係を示します。なお、慣性底層の速度分布は、一般に境界層外縁での流速を U_0 とする $1/7$ 乗則 ($U(y/\delta) = U_0(y/\delta)^{1/7}$) で表されます。

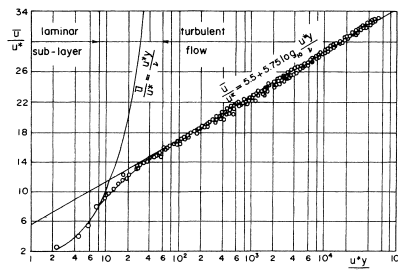


図-2 境界層内の速度分布

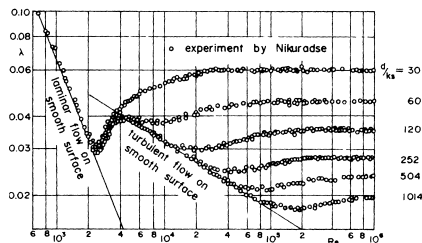


図-3 粗さ k と円管の摩擦抵抗係数との関係

1.2 物体周りの流れと抵抗

流れの中に置かれた物体の受ける抵抗は流体の粘性により生じ、流れはレイノルズ数(VL/ν)の増加に伴い、層流から乱流に変化し、対応して流れの様相と抗力係数が変化します(図-4)。副部は境

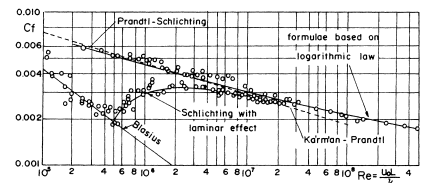


図-4 レイノルズ数と摩擦抵抗係数との関係

界層内外の流れの中で、レイノルズ数の影響の下に渦を作り抵抗を生じます。なお、実船寸法の副部はレイノルズ数が概ね 10^7 程度で完全に乱流状態にありますが、模型船寸法では 10^5 程度の層流と乱流が共存する範囲にあるため、水槽試験結果の評価には注意を要します。色々な形態の物体や表面の凹部による抵抗係数を纏めた資料が公表されていますので参考にする事を薦めます。

2. 突起状副部の抵抗計算方法

抵抗の原因である渦には、突起物に根元の境界層中に生じる首飾り状の渦、端部からの剥離による渦がありますが、突起物表面の境界層剥離を含む粘性流れによる抵抗を主体として以下のような簡便な方法が用いられます。

外層の流速を U (m/s)、境界層厚さ δ 、副部は高さ、 H 幅 B の長方形正面投影面を持ち、先端から距離 X の場所にあるとします。内層の速度分布には $1/7$ 乗則を適用し、突起物の抗力係数 C_d を求めます(図-5)。境界層厚さは、以下の式より求めます。 $\delta = 0.37X/Rex^{1/5}$ 、ここで、 $Rex = UX/\nu$

$$\text{境界層内におさまる場合の抵抗係数は}$$

$$C_d = Rd / (1/2 \rho U^2 HB)$$

$$= C_{d0} (7/9) (H/\delta)^{2/7}$$

$$\text{境界層外に突き出る場合の抵抗係数は}$$

$$C_d = Rd / (1/2 \rho U^2 HB) = C_{d0} (1 - 2\delta/9H)$$

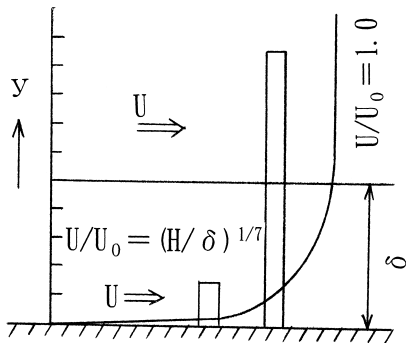


図-5 突起物に当る流速

となります。Cdolは一様流中の抗力係数で、文献Fluid dynamic dragなどに記載の値を用いると便利です。参考に、 $L \times B \times d = 100\text{m} \times 17.5\text{m} \times 5\text{m}$ $V_s = 20\text{knots}$ の船体表面の突起の抗力係数が船首端からの距離により変化する傾向を求め、船首部の溶接ビードの抵抗や船尾部に取付けた板の抵抗の計算例を表-1、表-2に示します。ビードや板の高さは勿論ですが取付け場所の影響の大きいことが分かります。

3. 船体に装備された状態の副部抵抗

色々な副部を装備した模型船の試験から副部抵抗を評価する場合、個々の副部毎に抵抗試験を繰返すことは時間と費用から一般的ではなく、形状や大きさの異なる副部を纏めて評価せねばなりません。そこで、副部の容積、浸水面積及び抵抗を全副部装備状態と裸殻状態の値の差として、以下のように副部抵抗係数とレイノルズ数の関係を求めます。

F：副部浸水面積=Sa-Sn

$\Delta R = R_a - R_n$

Sa, Sn副部装備及び裸殻状態浸水面積

Ra, Rn副部装備及び裸殻状態全抵抗

$C_{app} = \Delta R / (1/2 \rho V_m^2 F)$

$Re_{app} = V_m \sqrt{F} / \nu$

C_{app} ：副部の抵抗係数

Re_{app} ：副部のレイノルズ数

滑らかな平板の摩擦抵抗係数に対する副部抵抗係数の比が評価の指標となります。ここで、他資料との比較の便宜より

溶接ビード高さ (H)
対象船 $L \times B \times d = 100\text{m} \times 17.5\text{m} \times 5\text{m}$ $C_b = 0.55$
性能 $V_s = 20\text{knot}$, $R_a = 35,700\text{kg}$, $EHP = 4,900\text{ps}$

X(m)	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
δ (m)	0.015	0.055	0.096	0.166	0.230	0.290	0.347	0.401	0.454	0.505	0.555	0.604
H=1mm												
Cd/Cd ₀	0.359	0.247	0.211	0.181	0.164	0.154	0.146	0.140	0.135	0.131	0.128	0.125
R(kg)	21	18	19	21	22	23	22	21	18	13	12	7
											合計	217kg
												0.6%
(Cd ₀ =1.0)												
H=5mm												
Cd/Cd ₀	0.568	0.393	0.334	0.286	0.260	0.244	0.232	0.222	0.215	0.208	0.203	0.198
R(kg)	168	146	151	168	178	181	176	165	147	122	90	55
											合計	1747kg
												4.9%
(Cd ₀ =1.0)												
ビード長(m)	10.7	13.3	16.3	21.2	24.7	26.8	27.5	26.8	24.7	21.2	16.3	10.0

表-1 突起物影響評価例

板幅1,000mm、速力20knot、 $C_x = 1.0$

H (mm)	500	300	200	100	50
Cd/Cd ₀	0.776	0.700	0.596	0.490	0.402
R (kg)	2,147	1,162	659	271	111
	6.0%	3.3%	1.8%	0.8%	0.3%

表-2 S.S.No.2に設置の板の抵抗

プラントル・シュリヒティングの式を採用しますが、境界層からの突出しが大きいにも拘らず以上の比率が滑らかな面に対応する $\zeta = 0.455$ を大きく下回る場合は、実験時の副部周り流れが層流或いは遷移状態にあった可能性など、試験の評価や実船推定に十分注意する必要があります。図-6に副部抵抗係数の例を示します。レイノルズ数域は遷移域から乱

流域に変わる範囲ですが、滑面平板の抵抗より多少大きな程度で全体として平板の摩擦抵抗に平行な傾向が見られますが、係数の大きな場合もあります。一方、レイノルズ数の低い範囲に非常に小さな抵抗係数の例が見られますが乱流状態に達することの出来無かったものと考えられます。

おわりに

2軸船やポッドプロペラ装備船にあっては副部の抵抗評価は推進性能上の重要な課題ですが、通常の1軸船にあっては、舵形状や溶接ビード対策等の問題があります。本稿が、副部に関連する流体现象の理解と定量的評価に役立てば幸いです。

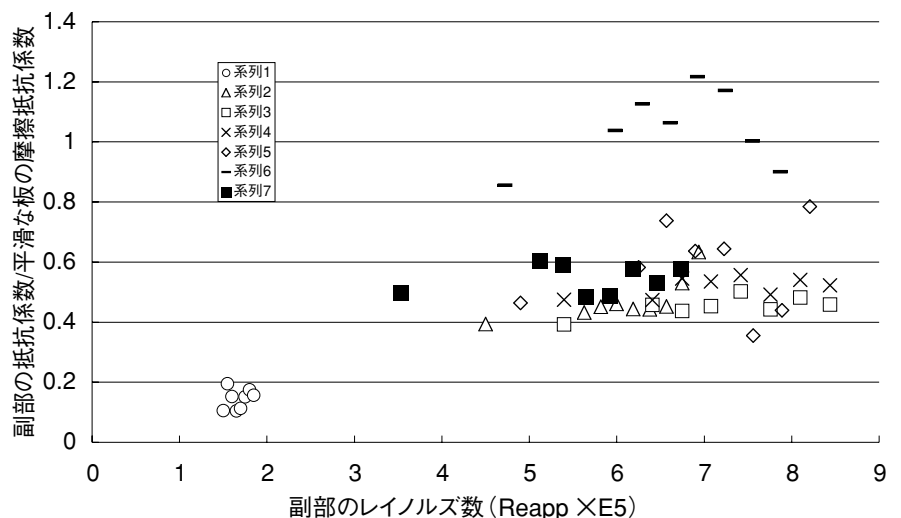


図-6 副部抵抗係数例

インドネシア海運総局防災船「KN.ARDA DEDALI」



1. はじめに

本船は、マラッカ、シンガポール海峡での船舶事故、海洋汚染等への対策船として、国際協力銀行（JBIC）の資金援助により、インドネシア通信省の海運総局向けに計画された防災船2隻の内の第1船である。

建造契約は平成15年11月に海運総局と（株）トーメントで取交わされ、（株）三井造船/新潟造船（株）で、平成16年6月起工、8月進水、同年12月竣工したものである。第2船は目下インドネシアの造船所で建造中であり平成17年7月竣工予定である。

当センターは海運総局のコンサルタントとして入札支援、基本設計及び建造監理業務を実施したので以下に概要を示す。

2. 初期計画の背景

マラッカ・シンガポール海峡は世界で最も通行量が多く重要な航路であり、同海峡を経由した石油の通過量は、2000年で年間11.2億トンに達しており、2020年には中国の経済動向によっては32億トンに達すると見込まれている。

同海峡が閉鎖された場合、日量100万バレルの供給途絶は、バレルあたり3～5ドルの価格上昇をもたらすとも言われており、マラッカ・シンガポール海峡での船舶事故、海洋汚染等の発生の影響は、非常に大きい。このため、「通過通航権」を有し最大の航路帯を有するインドネシア政府として、主にタンカー等大型船による油流失事故、火災等を想定し、迅速な対応が取れるように油回収、消火機能を有した防災船2隻をジャカルタを母港として配置し、交代で海峡の安全のためのモニタリングと事故発生の場合の初動および指令母船として活用するため建造することになった。

3. 本船の機能

本船はディーゼル機関駆動の2軸船で国際航海に供し、以下の機能を有する。

- (1) 搜索と海上災害防止活動における司令、管理及びコーディネート
- (2) 海上災害防止のため、マラッカ及びシンガポール海峡を航海する船のガイド
- (3) 搜索救助活動、船外消火、曳航及び潜水救助支援
- (4) 油流出対応支援

- (5) 化学分散剤散布

4. 本船基本設計上の留意点

- (1) 油流出対応作業が可能なこと
 - 油流出対応作業が容易に行われるように乾舷は1.5m以下、上甲板には十分な作業スペースが確保されること
 - 油流出対応作業時には3ノットで安定した、長時間の航海ができること
- (2) 事故現場に可及的速やかに到達できること
 - 最大速力18ノット以上、航続距離3,000海里以上
- (3) 被災船の搜索と救助
 - 救命艇1隻、サルベージ設備、曳航設備を有すること
- (4) 火災船の消火支援
 - 強力消防ポンプを泡タンク/バウスラスト室に設置、泡放射ノズルを1基は満載喫水線上16m以上に1基をコンパス甲板上に設置
- (5) 被災者の応急処置と搬送
 - 応急設備のある十分な処置室を設けること
 - 上甲板後部にヘリコプターのウインチングスペースを設けること

5. 一般配置

(1) 本船はトランザム船尾と流線型舵を持った平甲板船である。上甲板下は水密横隔壁で下記の5つの区画に仕切られている。

- 船首タンク、ボースストア
- 泡タンク/バウスラスト室、居住区
- 機関室
- 居住区、倉庫
- 舵取機室

(2) 燃料タンク、清水タンク及びバラストタンクは第2甲板下に配置

(3) 3層の上部構造内に食堂、厨房、事務室、便所等は下層に、士官居室、バッテリー室等は中層に、操舵室、無線室等は上層に配置

(4) 油回収装置と曳航設備は上甲板に設置されている。油回収作業スペースを確保するため、油回収装置格納コンテナは作業基地に保管
研究室1基は、船上には設けず、作業基地に保管

(5) 化学分散剤散布スプレー装置1基は上甲板前方に配置

(6) 泡放射ノズル1基はコンパス甲板に1基はレーダーマストの上部に設置

(7) デッキクレーン1基をボート甲板に設置

6. 主要目等

(1) 船級

インドネシア船級協会 (BKI)
+A. 100①. +SM

(2) 主寸法等

全長	60.01 m
垂線間長	54.00 m
型船幅	8.00 m
型深さ	4.50 m
型喫水 (設計)	3.20 m
型喫水 (構造)	3.40 m
総トン数 (国際)	530トン
積載重量 (構造喫水)	261.79 トン
定員	51 名

(3) タンク容積

燃料タンク	136.94 m ³
清水タンク	55.55 m ³
バラストタンク	76.85 m ³

(4) 性能

船速 (最大)	18.3ノット
(航海)	17.6ノット
(防災時)	3.0ノット
航続距離	3,000海里

(5) 主機・補機類

主機	MTU/DCC16V4000M60 x2基
出力	2,200馬力 x 1,750RPM x2
発電機	200 kVA x 1,500RPM x3基
プロペラ	2,350 mm (CPP) x2基
バウスラス	160 kW (CPP) x1基

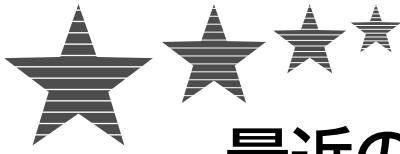
(6) 甲板機器

デッキクレーン	68.6/34.3 kNx6.5/10 mR
キャブスタン	19.6kN x 15m/min
作業艇	5.1m (FRP,60.3kW) x1隻
高速救命艇	6人 (FRP,20kts) x1隻
曳航用フック	147 kN

(7) 油回収装置

ブーム	30m+190m+30m
スキマー	TDS 200 x1基
分散剤スプレーアーム	5m (4ノズル) x2基
回収油タンク	25m ³ x2基





最近の船舶設計システムの動向

—フィンランド紀行—

1. はじめに

造船業でのシステム化は昭和30年代後半から導入されたCAD/CAM/CIMに端を発し、現実に数値原図システムなどで、他業界よりもかなり進んでいたと云われています。

今日の3D CADで利用される概念も古くから存在していましたが、最近ではグラフ理論、微分幾何学、位相幾何学、人工知能、設計工学、情報工学などの学問分野を融合しながらフィーチャーベースCADやノウハウまでも含んだ知識ベースCAD等へと発展しています。

最近では市販用3D-CADベンダーが、製品設計から製造、アフターサービスまでをカバーするPLM (Product Lifecycle Management) 製品を提供しています。

これら、設計システムのなかで、上流設計に焦点を当てると、顧客要求を正確に把握することを目的としたDesign Simulationの実現化が望まれています。これは、Simulation based Design/Design by Analysisとは異なります。Simulation based Designは最近、CFD (Computational Fluid Dynamics) と最適化を組み合わせた研究などが進んでおりますが、これは設計の各ステージでの評価に使われるものであり、Design Simulationの目的はあくまでも、あらゆる設計ステージにおける顧客要求との乖離を発見することを目的としています。

実際の上流設計用ツールとしてはNapa等の市販ソフトウェアが進んでいるように思われます。このソフトウェアは昨今、国内各造船所がこぞって導入を決めている話題のソフトウェアです。今回、我々も最近の船舶設計システムの動向を調べるべく、Napaのユーザー会に出席してきました。

そのお話の前に、すこし、日本造船技術センターでの取り組みをお話します。

2. 日本造船技術センターでの開発

SRC News Vol.61、Vol.62でも紹介したように我々もシステム化の難しかったノウハウの部分システム化すべくニューラルネットワークやMOGA (Multi Objective Genetic Algorithm) などを駆使したシステムを構築してきました。ここで云うノウハウのシステム化とは、我々、日本造船技術センターで過去に行った3000隻を越える水槽試験から得られる知識をデータベース化して有効に活用することです。

一方、設計システムとして使うためにはDesign Simulationの観点からの視点も取り入れなければなりません。青山氏[1]はこれを実現するための要件として、設計案を軽快に定義できる、設計案を軽快かつ多面的に評価できる、複数の設計案を比較できる、の3点を挙げています。Napa等市販ソフトウェアで完全に実現できているものは存在しないように思われますが、今後、市販ソフトウェアの開発がこの方向に行くことを願いつつ、我々でもやれることを模索しているところであります。

3. フィンランドの様子

さて、Napaユーザー会ですが、ご存知の方も多いでしょうが、年に一回フィンランドで行われております。Napa社はここ10年くらいで売り上げを3倍以上に伸ばしている優良企業であります。フィンランドには最近、ノキア等テクノロジー分野で躍進している企業が出現しており、最近、国内は豊かになっているようです。人口500万人程度の国がこれだけ世界に冠たる企業を排出できるところに驚きを隠せません。

フィンランド人はブロンド、青い目の人が多いのですが、顔つきは時々、髪と目が黒ければ日本人に似ているなどと思える人が沢山いました。性格は温和で、忍耐強く、その遠慮深さや思慮深さは日本

人の美德と共通するものがあるそうです。

有名人といえばトーベ・ヤンソン (ムーミンの作者)、ジャン・シベリウス (作曲家) などがおり、F1で有名なミカ・ハッキネンやジャンプのマッティ・ニュカネンもフィンランド人だったんですね。スポーツはウィンタースポーツのノルディックスキー、アイスホッケーなど以外にもサッカー、カーレースが盛んでした。Linuxの初期開発者、リーナス・トーバルズ氏もフィンランド人で、その他、滞在中、よく耳にしたものはサンタクロース、トナカイ、サウナ、白夜、ガムなどに使われるキシリトールなどです。建築、家具、食器、服飾は北欧独特で、ヘルシンキのホテルの部屋の内装などはシンプルでスタイリッシュなデザインが目を引きました。

地理的には東はロシア、西はスウェーデンという2つの大国に挟まれ、苦難の歴史をたどりました。また、第2次世界大戦では敗戦国側でした。そして、返済不可能といわれていた賠償金を勤勉な国民はわずか8年で返済したそうです。Napaユーザー会には北欧諸国のユーザーも沢山出席していましたが、フィンランドの躍進に対し多少、妬みを持っているようにも見えました。

今年のNapaユーザー会はボルボという町の近くのハイコ・マナーというホテルで開催されました。古い領主の家を使ったホテルだそうです。ボルボは人口4万5千人ほどの小さな町で、町並みは、中世をそのままにしたような歴史を感じる町でした。

Napaの本社はヘルシンキの造船所の隣にあります。ヘルシンキは人口55万人のフィンランド最大の都市です。ここ10年での人口の伸びはあまりありません。衛星都市のエスポー18万人、ヴァンター16万人を加えても約84万人。公用語はフィンランド語とスウェーデン語。ほとんどの人々が英語も話すことができるので、3ヶ国語もしゃべれるよう

です。フィンランド人の英語は非常に分かりやすかったです。道路標識は2ヶ国語で書いてありました。



ポルボアの町並み



ヘルシンキの町並み



ヘルシンキの造船所

ヘルシンキの町並みは美しく、港には沢山のフェリーが停泊しており、客船好きにはたまらない町のひとつであろうかと思われます。また、ヨットハーバーが点在しており、特徴的なのは美しい木製のヨットが沢山あったことでした。

バルト海の特徴として海が凍りやすいため砕氷船が多く停泊しておりました。海水の塩分濃度は低く比重は1.005で計算するそうです。あまり水はきれいではありませんでしたが、思い切って実際になめたところ、殆ど川のようなでした。

食べ物は全般的に美味しく、やはりサーモン、ニシンなどの魚はとて美味しく



NORDIC JET LINE



SILJA SUPER SEA CATとVIKING LINE



木製の遊覧船



木製のヨット



砕氷船

て、最初のうちは食べすぎて胸焼けを起こしてしまったほどでした。そのほか木の実やトナカイの肉なども名物でした。



市場の魚屋



船で魚を売る



市場の果物屋

本題のNapaユーザー会は参加者約120名の大盛況で最新版のRelease 2005.1はManager Applicationと呼ばれるユーザーインターフェースがとて使いやすくなっており、上流設計でかなり詳細な設計を簡単に出来るようになっておりました。

Kiitos!

参考文献

- [1] 青山和浩、造船におけるDfXとDesign Simulation、日本造船学会講演論文集、第5号、2005

血液型に見る日本人の系譜 「我々は何者で何処から来たのか」(第4報)

前号まで、A型比、B型比をO型比で除した[A/O],[B/O]により世界各地の血液型特性を紹介しました。本稿ではこれら調査結果を基に日本列島に住む人々が来た道筋を考察してみます。前提は血液型特性[A/O],[B/O]が互いに重なるか、近い集団は近縁という古典的な定説に、地理的、時間的に離れていてもという条件を加えます。SRC News 61号の記事を要約すると、日本は本州、四国、九州、沖縄・琉球の主要部、日本海や東シナ海沿い離島、半島及び山間部等の周辺部や北海道・樺太アイヌに区分され、主要部は、[B/O]=0.7~0.8、[A/O]値が本州の北端青森の0.9から南へ連続的に増加し、四国、九州で最大1.7となり、更に西南の沖縄・琉球は[B/O]=0.6~0.65で[A/O]が相対的に低い東北に接します。定説に従い、東北、関東・中部、上越・北陸及び沖縄・琉球を東日本型に、近畿、中国、四国、九州を西日本型とします。一方、周辺部は、[B/O]=1.0で[A/O]の両端が主要部より若干延びた特性を持つ日本海や東シナ海に面する離島や半島先端地域と[B/O]=0.4~0.5で、[A/O]が主要部と同じ範囲の山間僻地に区分されます。なお、ユーラシア大陸の反対側は、[B/O]=0.2~0.3で、[A/O]=0.6~1.2の範囲に西端アイルランドから東はギリシャまでの西欧諸国からなる主要部の回りに、中東欧、中近東、北アフリカが血液型特性上の周縁部を形成しています。次に、日本列島の特性の重なる地域名を表-1表-2に示します。

主要部特性に重なる事例は近隣地域に皆無で、遠く東欧、中近東及び中央アジアを経て、ヒマラヤ山脈南麓に沿う地域に点在し、太平洋ミクロネシアに沖縄・琉球に重なる事例が一箇所見られます。

周辺部も主要部と同様遠い西方の特性と重なりますが、日本海や東シナ海側の離島の特性は朝鮮半島南部と、能登半島と津軽半島は山東半島、黄河流域及びそ

表-1 主要部の特性に重なる例

ヨーロッパ；バルト3国、ハンガリ、ポーランド、ウクライナ、モルダビア、ロシア
 欧州部アジア系民族
 アフリカ；エジプト
 中近東；レバノン、ヨルダン、イラク、イラン、中央アジア
 インド；北、東北東部、ネパール
 太平洋；ミクロネシア（トラック島）



図-1 日本列島主要部の血液型特性と重なる地域

表-2 列島周辺部と重なる地域

()は南方地域、「」は遠隔地域を示す。

隠岐、壱岐（日本海側）；朝鮮南部、(インド東北東部)、「エジプト(コプト人)」
 甌島（東シナ海側）；朝鮮南部(台湾)、(ポリネシア)、(インド東北東部)、「中央アジア」
 能登半島先端（日本海側）；モンゴル等北アジア、(インドネシア)、(インド東北東部、アラビア海沿岸)、(バングラデシュ、パキスタン)、「ロシアアジア地域」
 津軽半島（日本海側）；北朝鮮、華北遼河域、北京、黄河流域、山東半島、ツングース、長江域、(ベトナム)、(ビルマ)、(インドネシア)、(インド北、東北東部、沿岸域)、「東ヨーロッパ、東アフリカ」
 群馬山地（北関東）；(華南)、(台湾)、(ビルマ)、(ベトナム)、(ミクロネシア)、(ニューギニア)、「バルカン、トルコ、コーカサス」
 岡山山地(中国) 熊本山地(九州)；「ロシア欧州部アジア系」

の北方域と重なり、更に、インド北部からヒマラヤ山脈南麓を経てインドシナ、長江流域、華南、台湾、インドネシアと近隣の広い地域の特性に重なり接近し、インド沿岸域にも重なる事例がみられま

す。山間地はいずれも西方型ですが、北関東のみインドシナ半島、華南、台湾等の南方地域や更に太平洋地域に重なる事例が見られます。将にユーラシア大陸の吹き溜まりです。なお、北海道・樺太

イヌの場合、その多くが東日本型ですが、北方アジアに重なる例も見られます。

現世人類は15万年前頃東アフリカに現れ、10万年前頃アフリカを出てユーラシア大陸や他地域に拡散したとされています。表-1、表-2を地図上にプロットして、図-1、図-2に示します。これから、スエズ地峡からメソポタミアに達し、①中央アジア、インド北部、ヒマラヤ南麓経由、長江上流、華中、華南のコース、②途中インドシナ半島を南下しインドネシアに達し、台湾や華南、華中へ北上、③カスピ海沿いに北上後、モンゴル高原、黄河上流から華北、北方アジアへ東進、④アラビア半島から海沿いにインド半島経由インドネシア等へのコース等が見て取れますが、夫々最近の説に対応するようです。

大陸から海で隔てられた日本列島の血液型特性の成立には、ある程度の数および男女構成を持つ集団の長期間に渉る渡海・定住・拡散が条件と考えられます。現世人類がユーラシア大陸に拡散した時期は最終氷河期で海面が現在より100m程度低く、日本列島と大陸は地続きでしたが、約12000年前頃氷河期が終わり、海面が上昇して日本列島は大陸から切り離されました。約数千年前縄文海進と言われる温暖化がピークの時期以降、寒冷化傾向と共に徐々に海面が低下

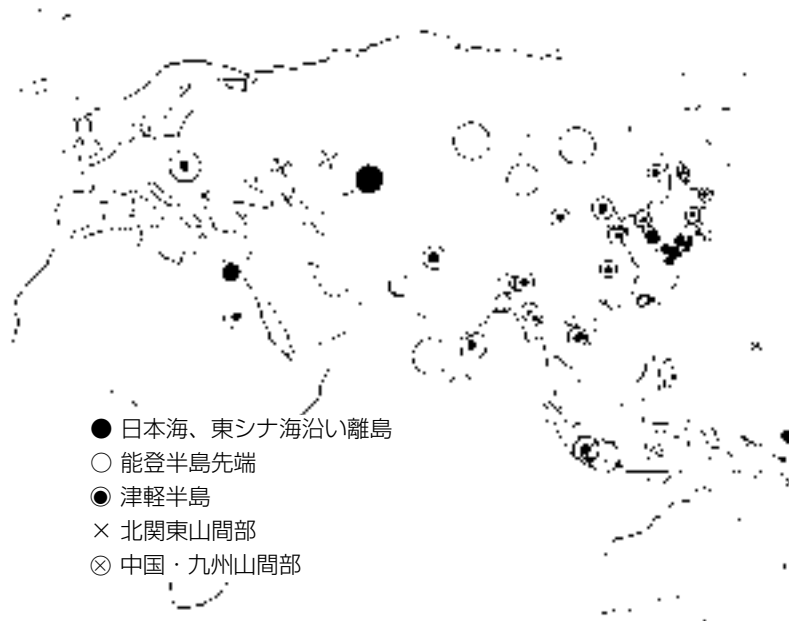


図-2 日本列島周辺部の血液型特性と重なる地域

して現在に至っています。従って列島への移住は、①集団の徒歩移住が可能な最終氷期の終わる1万2千年前迄と、②大型船舶運航技術を伴う文化レベルにある近隣地域の集団が渡海移住せざるを得ない古代中国の動乱期（3000年前の殷末から2000年前漢末）と考えられます。①はユーラシア大陸西方地域の特性と重なる東日本型特性が成立し、列島内拡散の縄文時代に引き継がれ、②は華中、華北、朝鮮方面から九州・中国地方への渡

海移住・交流による西日本型特性成立と列島北上の弥生、古墳時代に対応すると考えられます。列島主要部に見られる東西日本型特性とその間の連続的変化、周縁部に見られる多様な特性は主要部特性成立過程とその他地域からの渡海集団との交流の跡と考えられます。血液型資料と有り合わせの知見のつなぎ合せの推理結果ですが、人類学の最新成果からの大きな乖離もないようです。

トリマラン型高速船の技術課題(2)
(推進性能評価) 参考文献

[1] Hugh, Y. H. Yeh, "Series 64 Resistance Experiments on High-Speed Displacement Forms", Marine Technology, July, 1965.
[2] Renilson, M., et. al., "TRIALS TO MEASURE THE HYDRODYNAMIC PERFORMANCE OF RV TRITON", Proc. of "DESIGN &

OPERATION OF TRIMARAN SHIPS", RINA, London, April, 2004.

[3] Kang, K., et. al., "DESIGN AND HYDRODYNAMIC PERFORMANCE OF A FRIGATE CLASS TRIMARAN", Proc. of "DESIGN & OPERATION OF TRIMARAN SHIPS", RINA, London, April, 2004.

[4] Kennell, C., "MODEL TEST

RESULTS FOR A 55 KNOT HIGH SPEED SEALIFT TRIMARAN", Proc. of "DESIGN & OPERATION OF TRIMARAN SHIPS", RINA, London, April, 2004.

[5] 影本 浩他 "トリマランの総合性能評価-その2:トリマランの流体力学的性能と構造的諸問題-", 日本造船学会講演会論文集 第5号, 2005.

Ū § a ^ w ý ` M ¼ ^ t m M o

— =wìEt²TOqOzU[;•
w O A Q U í ' s ü ú p £ y • o M †
b { + ç ¼ g ; Ū § w a ^ t x Ō Â â
ī w Ê " Ē ç q ý ` M U [] Ê ^ ù ~ d
h ý † H E Ò M t ` M Ä ^ ^ S j Ē •
ù g = q q † t O A s] J p b { Ê w ø
x í â Ñ Ÿ ī Ū § › ° b " M t -
; ^ • " Ž › § Œ M ² t _ h † w p
b { § . w † t § Œ w æ ü x ó v s Ý
› ` o M " w p H R Ō Â â ī w ī w
p C » ^ • o M † ` h U z \ w ÷ " p x
ª j w › ^ l o S V z ç \$ t ù ~ d o
ª æ w G O › É ´ p ð T b " i Z p j †
U p V † b {

• » q s

H s ° ^ » q

R á D Ō ç + £

• T M •

Ō Š § U [. ī » " Š æ p » q ^ è

H s g Ä q

R á D Ō ç æ £

• T M •

Ō Š § U [. ī » " Š æ p » q ^ è

H s) 3 \$ • » q

R á D Ō ç D £

• T M •

Ō Š § U [. ī » " Š æ q ^ è

H s) % 4 • » q

R á D Ō ç D £

• T M •

Ō Š § U [. ī » " Š æ q ^ è



u M F q ž t z F é U Ō Š » a » ; O
' O t + ç x + ø Ç Ū w 9 S ^ Ÿ C •
Ū § • w > P Ç £ t ' " - Æ † q
M O É J t ð † ^ • † b U z • • 9 † =

è ' w h Š T 7 Ū x Ž > 9 S U Ž 2 ' "
< ô X z > P Ç £ q Ä w C \ Ä S U Ÿ Q
o M " 7 p b { + ç ¼ g f † ç è w q Ä
p b U z è (+ ç p @ p K l h 0 f p
x @ L - s X z F B w + ç ¼ g i æ U)
• † • " Ä 6 † K " † ` h { M - M - s
ð * ~ 0 f › î æ ` z ~ ' • h Ç E _ t

l o r > • w H Š \$ 0 f › £ i t Š o
S " é . \$ s ~ ³ _ è ` U ~ ' • o M †
b { + ç + w ú g ~ = ¶ \$ } Q ú r T '
g ~ ð T q M O • › O ' O s • ^ s
Ä ç † f § ^ Ä C 2 w - ^ s Ñ t w
° m q ô a o \$ Ä l o M † b { ç }) £

^ w ! Ç

¼ g s w ` ^ z ð M ù ~ d x È ~ w r p † p] È W › S & M M h ` † b {

ß µ f ~ N ~ à T M , , è j ø

µ è g > @ Ī ç Š

ß µ f ~ N ~ K ç ý ' , è j ø

ç £ , í U [† ¶ Z € t ø °



Shipbuilding Research Centre of Japan

財団法人 日本造船技術センター

<http://www.srcj.or.jp>

Š æ ç g > @ £

p » ~ E ^

ī ç æ

Ñ • ç « µ

, 8 U [æ

, Ž — è ç 0 4 \$ \$ £

U [% C æ

¼ g . ī » " ç ~ K £

. ī » " Ō ~ ī ç è

Ñ • ç « µ

U [• ð

U [æ

¼ g æ

f - ³ µ Ä Ū % C]

µ µ
µ µ
µ µ
µ µ
µ µ
µ µ
µ µ
µ µ
µ µ
µ µ