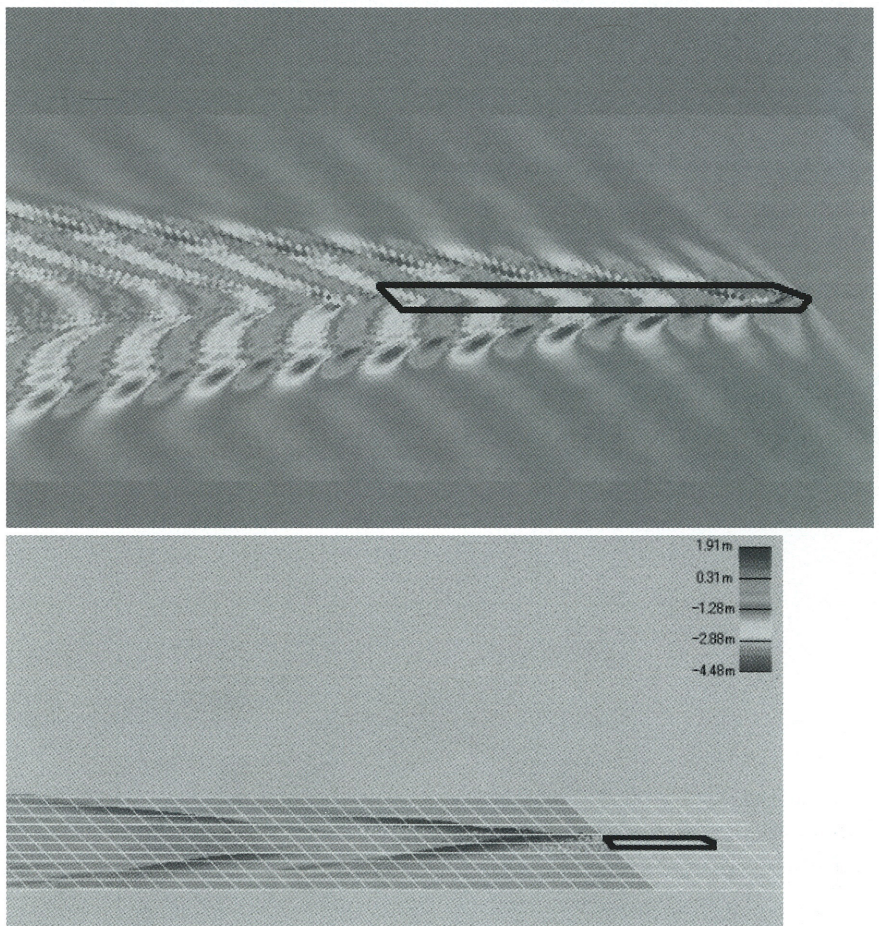


●目 次●

船体周り流場中の微細気泡挙動の シミュレーションについて —気液混相流の特性と流力 モデルの構築—	page 2
メガフロートの話(2) —メガフロートの流力弾性挙動特性—	page 4
越波モデルを適用した規則波中 甲板冠水量の推定について	page 6
福岡市能古航路旅客船兼自動車渡船 「レインボーのこ」について	page 8
北方四島住民向け自航式艇「希望丸」 の現状調査に参加して	page 10

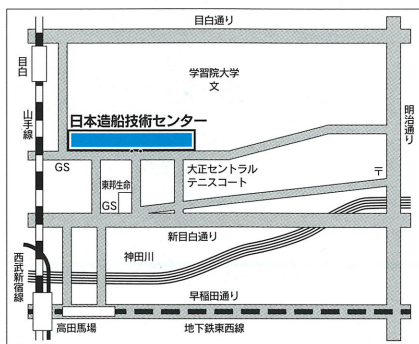
曳波のビジュアル表示



航走する船の後方水面に八文字の様な美しい波紋(ケルビン波)の生じることが知られています。一般に曳波と言われるこの波は係留中の船や養殖生け簀を動揺させたり、岸壁を水浸しにしたりといろいろな問題を引き起こしています。従って、新しい船を建造する際に、就航する海域においてどのような問題を生じさすかを検討することは重要なテーマとなり

ます。造船技術センターでは船による曳波の推定システムを開発しましたが、その中で、曳波の状態を誰でもわかるようにVisualに表示する機能が課題の一つでした。

複雑な計算結果を大局的に把握する為のVisual表示は技術計算の重要な要素と考え、ここに、成果の例を紹介します。





船体周り流場中の微細気 気液混相流の特性

SRC News No.50号に続いて気泡の挙動と其の性質を考慮した推定式の話をしてします。

(4) 壁（船体表面）付近の気泡にかかる力

透明なアクリル製平板の下面に沿って流れる気泡は浮力により上昇しますが平板に吸着するようなことはなく、平板から一定の距離を保って流れて行きます(図-1)。又、管の中を上昇する気液混相流において気泡径や速度によって気泡が壁に引き寄せら

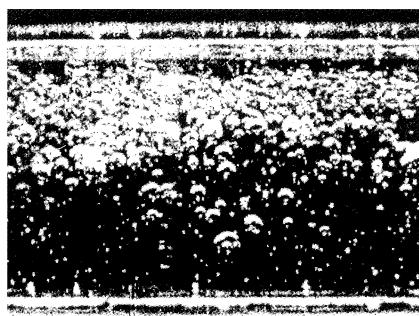


図-1 壁付近の気泡流れ

れ、或いは、壁から離れて行く現象が知られていますが、この現象は気泡後方に生じる渦による循環と気液相対速度との積で表わされる揚力と壁面近傍の乱れに起因する圧力勾配による拡散力とにより生じると理解されており、単純な管内流では乱れ分布が与えられれば壁からの距離によるボイド率分布を理論的に計算することも可能です(図-2)。造船技術センターの空洞水槽において気泡を水平な上部観察窓に沿って流して観察窓からの距離によるボイド率分布を計測(図-3)した結果を図-4から図-6に示

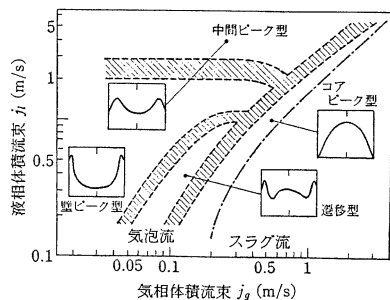


図-2 垂直円管内上向き空気-水気泡流の相分布

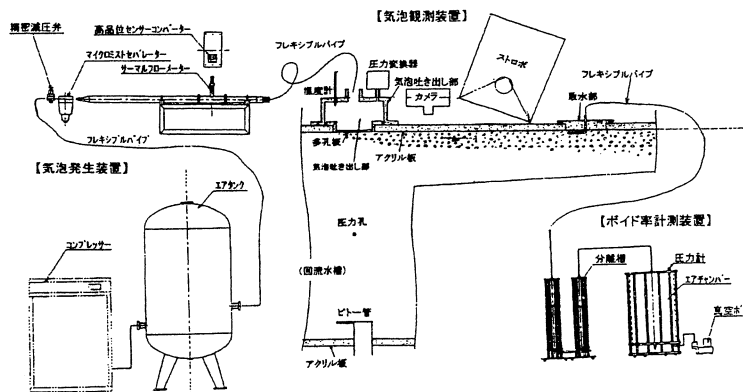


図-3 空洞水槽実験装置

します。図-4に示す水槽壁付近の速度勾配と比べると、図-5に示す水槽の天井に沿って流れる気泡は境界層の深部壁面近くに気泡が集まっていることが分かります。これらの知見から数学モデルとしては境界層内の速度勾配に対応した揚力が気泡を壁から離すように作用するとして仮想揚力式を作り、その揚力係数を境界層の遷移域付近で浮力と揚力がバランスするように設定することにしました(図-7)。この式と実験係数を垂直平板に適用すると気泡は速度勾配の少ない境界層外端付近に集まることとなりますが、この傾向は垂直平板の実験結

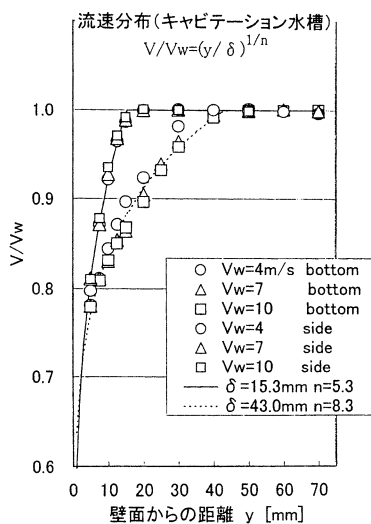


図-4 壁面近傍速度分布

果と対応しています(図-6)。以上により、船体周り流場中の単一気泡の挙動を粒子追跡法によってシミュレート出来る条件が揃ったことになります。

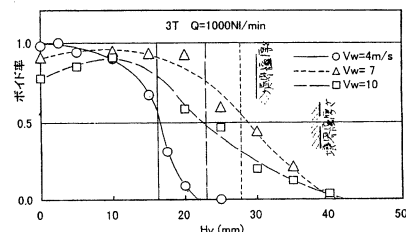


図-5 ボイド率分布計測結果
(水槽天井 Bottom)

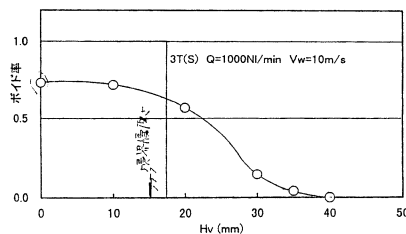


図-6 ボイド率分布計測結果
(水槽側壁 Side)

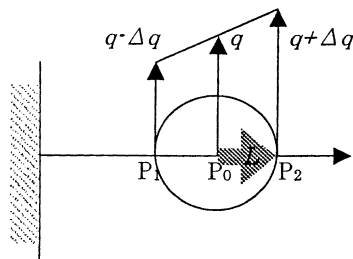


図-7 仮想揚力の概念

泡挙動のシミュレーションについて と流力モデルの構築

(5) 代表気泡仮定と気泡個数分布関数

排出孔から排出された気泡群は極く短時間内に略1～3mm程度の直径の気泡が卓越する構成となり、気泡同志の相互干渉も無視出来る様な誠に好都合な性質を持つ事が分かりました（SRC News No. 50）。そこで、船体表面上の特定排出孔から流場中に排出される無数とも言える気泡の特性を1個の気泡（代表気泡）によって表すことにします。次に気泡群のもう一つの特性である拡散を表す方法を検討する為に、大型模型船表面に沿って気泡を連続的に噴出した後の中心となる気泡軌跡まわりの広がりを観察しました（図-8）。その結果を基に、代表気泡を中心に船体表面に沿って気泡の個数が変化する気泡個数分布関数を二次元噴流の拡散式を参考に設定しました（図-9）。



図-8 大型模型船の表面を流れる気泡

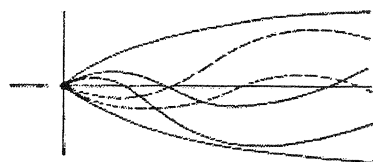


図-9 気泡個数拡散の概念

(6) 実船スケール粘性流場中代表気泡挙動計算及びボイド率分布

以上により実船相当高レイノルズ数の船体周り乱流場中に置かれた1個の気泡が船体表面に沿って流れていく状況、及び気泡が連続的に流れる際の拡散シミュレーションの準備は整いました。ここで、実船相当スケールの高レイノルズ数域での粘性流場計算は実験の実証困難な課題ですが、廃ガス気泡海中投入の主たる関心は一般に計算と実験との対応が良いと理解されている船体前方範囲であることから実用上特に問題は無いと考えます。なお、船体表面に沿う気泡個数の分布からそれぞれの場所での気泡個数を求めて船体表面上ボイド率分布として整理します。但し、ボイド率の基である容積は境界層厚さ×速度×単位幅とします。図-10に船首付近の各場所から排出した代表気泡の軌跡を図-11に船体表面のボイド率分布計算結果を示します。なお、対象船舶は載貨重量70,000トンのバルクキャリアーで速力15.6ノット、気泡径は3ミリとしています。

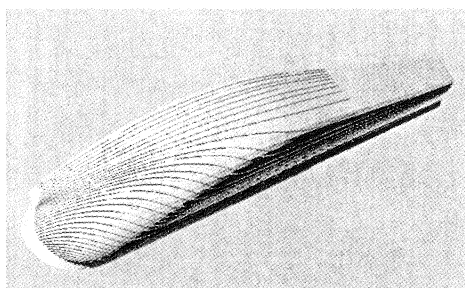


図-10 代表気泡軌跡

(7) 乱流エネルギーの減衰と摩擦抵抗低減について

気泡流のハイライトは摩擦抵抗低減効果でしょう。米国ペンシルバニア大学のドイチェ等による空洞水槽を使った基礎実験が公表されており、我国でも長さが40mにも及ぶ大きな平板模型試験を含む研究が、実船への応用を目指して進められてきました。摩擦抵抗低減のメカニズムは、気泡と渦の干渉による運動エネルギーの散逸、気泡形状変形や維持に要するエネルギー消費及びより微細渦への変換等による乱流のエネルギー減衰等が基になって、現象的には壁表面の低速のストリーク内に閉じ込められた微細気泡がバースチング発生頻度や噴き上げ噴き降ろし速度を減衰させて、乱れやレイノルズ応力を減少させると理解されています（図-12）。なお、気泡径が大きいと逆に乱れやレイノルズ応力を増してしまうことに注意を要します。しかしながら、シミュレーションにおいて以上の様な現象を基に計算を展開することは実用的ではありませんので、当センターでの実験結果とも良く合うドイチェ等による簡便な実験式を用いることにしました。

（次号に続く）

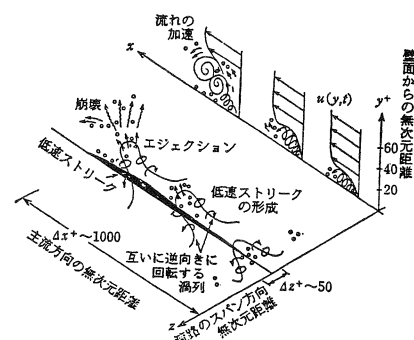


図-12 壁面近傍におけるエジェクションと粒子輸送

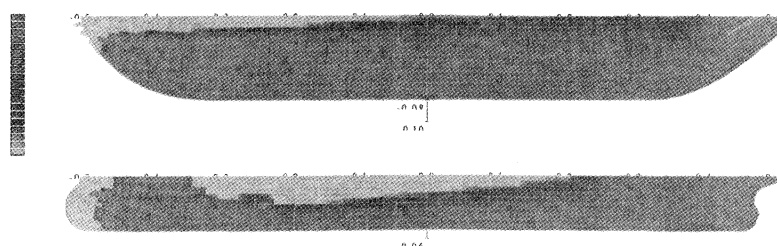
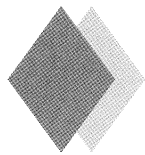


図-11 代表気泡の軌跡と船体表面ボイド率分布



メガフロートの話 (2)

—メガフロートの流力弾性挙動特性—

1. はじめに

前号ではメガフロートの全般的な技術的特徴を紹介した。メガフロートはその用途、目的により様々な構造様式・形状・寸法が考えられるが、基本的には海水の浮力を利用した超大型人工浮基盤といえる(図-1参照)。メガフロートは水に浮いている超大型浮体である。また用途としては上載建造物の基盤としての活用が期待されていることから、基盤としての物理的・工学的な特性と用途上要求される特性を把握せねばならない。それらはメガフロートの基本計画あるいは構造計画を進めるうえで非常に大切である。以下に物理的・工学的特性のうち最も重要な首題タイトルについてその概要を紹介する。

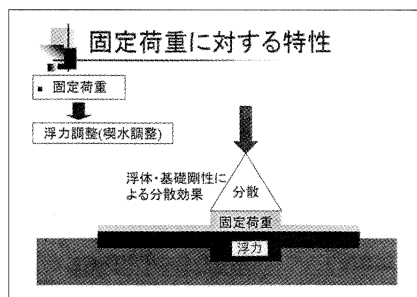


図-1

2. 浮力を発生させる材料と構造

水より軽い素材は全て浮力をもっているが、十分な浮力、ある程度の強さ、造り易さ、耐久性を満足するものの1つとして、現在では図-2に示す溶接工法による鋼殻構造(別名; ボンツーン型)が考えられている。大型タンカーなどに採用されている構造とほぼ同じなので、実績もあると考えてよい。隔壁で縦、横に仕切られているの

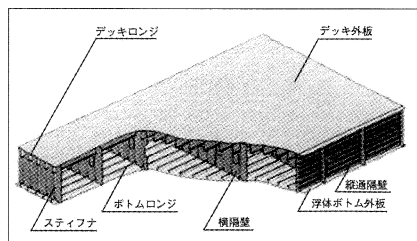


図-2

は、万が一にも底板(ボトム外板)から浸水しても大規模な浮力損失が生じないように安全上の配慮をしているからである。

3. 波による影響

前項でメガフロートの構造は船の二重底構造と似ていると述べたが、船と同じように揺れるのか? 図-3に示すように船のような揺れは発生しないが、波による周辺部の上下動が構造体の振動として後方に伝播する。構造的には極めて緩やかな上下撓みと鉛直運動が発生するとも言える。剛体運動をする通常の船では見られない現象であるが、メガフロートが超大型・超薄型で尚且つ海上に浮いている故の弾性体の現象である。旧メガフロート技術研究組合では、このような弾性体と流体が相互に影響し合う大規模且つ複雑な運動をシミュレートする解析技術を開発したことにより、その特性を数量的に把握できるようになり、また構造計画にも繋げることができるようになった。以下にその運動特性の概要を紹介する。

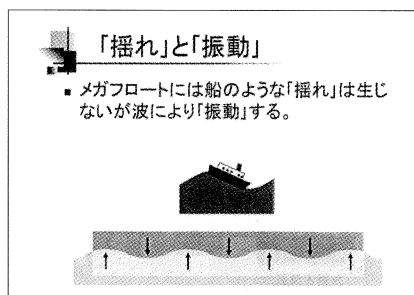


図-3

図-4は、運動特性を理解するために浮体の単位要素を質点として表現し単純化したモデルを示す。本図に示すように浮体は、波により周囲の海水とともに振動する。この振動現象をサイン波でモデル化し、図-5に示すような運動方程式で表現することにより、多元の連立方程式が得られ、それを解くことにより運動特性を求めることができる。

またメガフロートの流力弾性運動特性(以下弾性挙動と略称)は、このように単

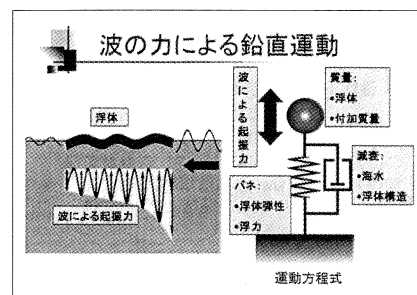


図-4

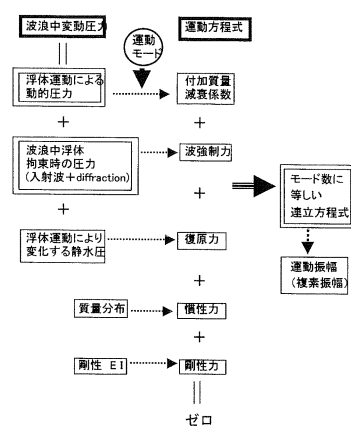


図-5

純化したモデルで、質量、バネ、減衰などの特性を考えていけば、比較的容易に理解することができる。このようにして得られた特性の一部を以下で紹介する。

4. 鉛直運動特性(1) — 振動波形

図-4に示すように、メガフロートは波により緩やかな振動を起こす。その時の振動周期は波周期と同じであるが、浮体の振動波形の長さ(弾性波長という)は水面波の長さとは異なり図-6に示すような関係がある。図-6より例えば、ある自然条件での水面波の周期が5秒のとき、弾性波長は水面波長

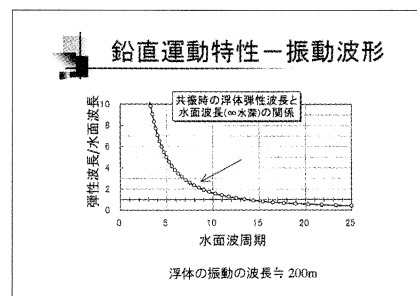


図-6

の5倍となる。水面波が周期5秒の時の波長は、水深により異なるが約39mで、従って弾性波長は 39×5 で約200mとなる。

5. 鉛直運動特性(2)－付加水

物体の海水中的での運動を考えた場合、物体は質量が増加したような運動をする。この増分が付加質量である。感覚的には、水中で手のひらを広げ、一定のスピードで動かした時に受ける力が減衰項、加速する時に重く感じるのが付加質量による効果である。この効果の一例を示したのが図-7である。浮体構造の弾性波の固有周期が5秒の時、弾性波の節数は約50。これに対応する付加水重量は約40t/m²。一方、メガフロート構造の重量は約1t/m²程度なので、あたかも自重の何十倍もの重さがあるかのように振動する。

付加水影響の大きさによりメガフロートはみかけよりはるかにどっしりとしているし、少々の上載物重量の運動に対する影響はそれと比較すると小さい。

■ 付加質量は、浮体の質量よりはるかに大きい。

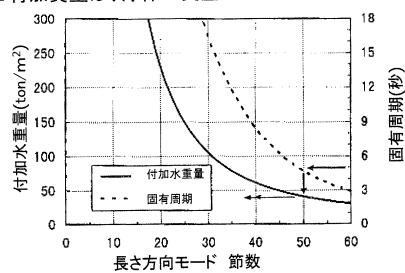


図-7

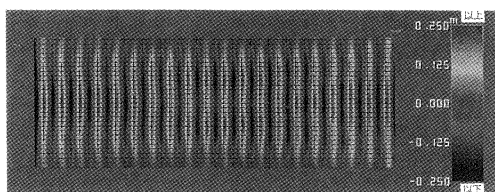
6. 鉛直運動特性(3)－波向き

水面波と弾性波の関係は光波が示す波動現象と同様である。すなわち、屈折・反射・入射臨界角などの性質を持ち、また短周期の水面波のほうが浮体により反射されやすいという性質を持っている。水面波の向きにより弾性波が変化する様子を図-8に示す。

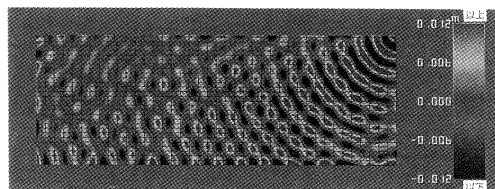
7. 鉛直運動特性(4)－固有周期

図-8に示すように浮体の平面的振動波

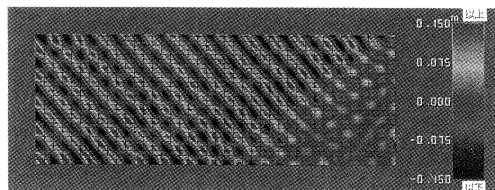
浮体要目		外乱	
長さ	477.0 m	波向	0、45、75°
幅	171.4 m	波振幅	1 m
水深	7 m	波周期	7.7 sec
喫水	2 m		



波向：0度



波向：45度



波向：75度

5,000m級浮体の上下動分布(波周期:7.7秒)

図-8

形は極めて複雑且つある程度規則的であるが、この面的な振動パターンを付加水影響も考慮して弾性モードと呼んでいる。この弾性モードの次数(概略的には変形の山・谷の数)と、このモード次数が出現する固有周期との関係を図-9に示す。

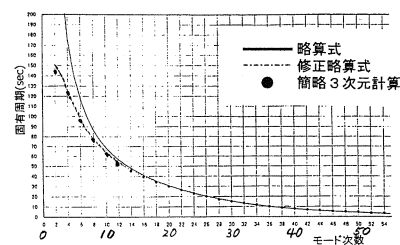
これを見ると風波周期5秒でのモード次数はこの図では読み取れないくらい大きい(約400)。従って大型浮体を精度良く計算するためには要素分割数が膨大となり、計算を実用的且つ効率的に行うためには解析プログラムと使用電算機的能力が大きな鍵になる。

8. 鉛直運動特性(5)－浮体曲げ剛性

これまでに浮体の振動特性を述べたが、これらが浮体の全体構造強度(曲げ剛性; EI)とどのような関係にあるか、あるモデルについての概略計算結果を図-10に示す。一般に構造に発生する応力を下げるのに剛性を大きくするが、メガフロートの場合効果が比較的に小さく、設置海域と用途によ

っては何らかの波浪制御機構が必要となる。メガフロート構造設計の複雑さの一因もこのような特性から派生している。

(以下次号)



弾性モードの固有周期(大型浮体空港モデル、水深20m)

図-9

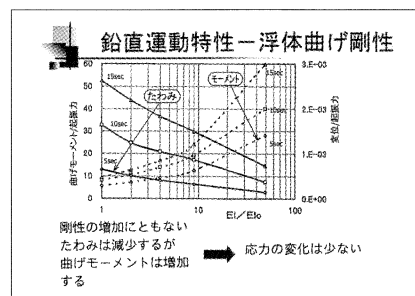


図-10

越波モデルを適用した規則波中甲板冠水量の

はじめに

荒海を航行する船では高波が乾舷を越えて甲板上に侵入・落下して甲板上の構造や設備に損傷を与えたり、開口部から船内に浸水して安全性を低下させたりすることがあります。

一方、船の深さを十分に大きくし、常時ハッチを開けておいてもホールドに海水が入らないという方式もハッチカバーレスコンテナ船として実現しています。このような課題は不規則波中においてどの程度の頻度で波が乾舷を越えるかという統計的な検討が主になりますが、越えてくる水量評価については現象が複雑な為か、実用的推定手法が殆ど見受けられません。本稿では舷側に押寄せる、あるいは舷側に沿って移動する波が乾舷を越える量を規則波中の船体運動による相対水位が乾舷を越える結果とする簡単な数学モデルを基にした冠水量(浸水量)を検討してみましたので概要を紹介します。

1. 甲板冠水の数学モデル

高波の中での激しい運動と船体周り水面の挙動に起因する甲板への大量の海水落下現象や舷側に押寄せる波が甲板を洗って行く現象は非常に複雑な流体現象ですが、これらの中で比較的穏やかにみえる舷側を波が洗うようにして甲板上に浸水する現象について波が堤防を越えて浸水する流体力モデル(越波理論)を参考に検討します。

(1) 堤防へ直角に押寄せる波による浸水量

水位 Y_r 、流速 V_s の流れが高さ F の堤防から落下して堤防の内側に浸水する量を考えます。堤防位置での速度 $(U(y))$ 、水位 (y) 及び流速 (V_s) の間にはベルヌイの法則が成立ちますから、高さ (F) の堤防から落下浸水する単位時間、単位幅当たりの水量 Q は以下のように表せます。

$$Q = \int_F^{Y_r} U dy = \frac{2}{3} \sqrt{2g} \left\{ \left(Y_r + \frac{V_s^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(F + \frac{V_s^2}{2g} \right)^{3/2} \right\} \quad \dots\dots\dots (1)$$

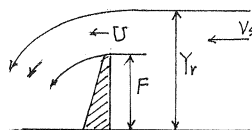


図-1 堤防からの越波

ここで、水位 (Y_r) を波周期 (T_w) 、波振幅 (hr) の正弦波とすると出会い周期 (T_e) 毎の浸水量 Q は以下のように表せます。ここで $T_e = T_w / (1 + V_s/V_w)$ は出会い周期で、 V_w は波の速度 $gT_w / 2\pi$ です。この式に堤防長さ L を掛け、出会い周期 (T_e) で割ると堤防からの単位時間の浸水量 $Q_v (m^3/sec)$ が得られます。ここで、 $F/hr > 1$ 、 $\sin(2\pi t/T_e) < F/hr$ の場合は $Q_v = 0$ とします。さらに、堤防位置では流れの縮流効果によって水位が下がります。縮流係数を流体力学の教科書に記載されている $k_1 = 0.5 \sim 0.6$ 程度としますと、上記浸水量の式に縮流係 $k_1^{1.5} = 0.35 \sim 0.48$ を掛けることになります。

$$Q_v = \frac{4}{3} \sqrt{2g} \frac{L}{T_w} \left(1 + \frac{V_s}{V_w} \right) \cdot k_1^{3/2} \cdot \frac{1}{hr} \cdot \left[\text{式(1)} \right] \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\begin{aligned} \text{①} &= \int_{\pi}^{T_e/4} \left\{ \sin\left(\frac{2\pi}{T_e}t\right) + \frac{V_s^2}{2g hr} \right\}^{3/2} dt \\ \text{②} &= \int_{\pi}^{T_e/4} \left\{ \left(\frac{F}{hr}\right) + \frac{V_s^2}{2g hr} \right\}^{3/2} dt \\ T_e &= T_w / \left(1 + \frac{V_s}{V_w} \right), \quad T_1 = \frac{T_e}{2\pi} \sin^{-1}\left(\frac{F}{hr}\right) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (3)$$

(2) 堤防に沿って進行する波による浸水量

波の無い場合の式は上記の(1)と同じですが、波が限られた堤防長さ L を過ぎる時間と局所的な波高に対応する速度との積に比例する上流側に遡った距離の分だけ落下・浸水するとします。ここで、波の進行方向と流速方向が同じ場合と直交関係となる場合が考えられます。後者の場合は出会い周期の代わりに波周期が計算式中のパラメータになることに注意を要します。ここで、(1)式において述べた縮流影響を考慮する必要があります。さらに、波高に

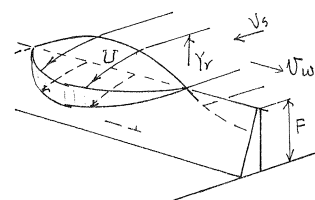


図-2 堤防に沿う波からの越波

じた速度分布が上流側にも成立つと仮定して、浸水する上流側の距離を与えています。縮流効果を得る自由流線の計算例等によれば距離を過大に評価していると考えられます。どの程度の減少とするかは今後の課題とし、取り敢えず係数 k_2 として上流側の距離を修正することとします。ここで、縮流修正係数は $k_1^2 = 0.25 \sim 0.37$ となり、例えば $k_2 = 0.7$ とすれば全体として $k_1^2 * k_2 = 0.18 \sim 0.26$ という大きな修正となります。

$$Q_p = \int_0^{T'} \int_F^{Y_r} U^2 dy = \frac{L}{V_e} \int_F^{Y_r} U^2 dy \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$T' = \frac{L}{V_e}, \quad V_e = V_w \left(1 + \frac{V_s}{V_w} \right) \quad \dots\dots\dots (5)$$

(2-1) 波の進行方向と流れの方向が同じ場合

$$Q_p = \frac{4\pi L}{T_w^2} \cdot k_1^2 \cdot k_2 \cdot \frac{1}{hr} \cdot \int_{T_1}^{T_e/4} \left\{ \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_e}t\right) - \left(\frac{F}{hr}\right)^2 \right\} dt \quad \dots\dots\dots (6)$$

(2-2) 波の進行方向と流れの方向が直交する場合

$$\begin{aligned} Q_p &= \frac{4\pi L}{T_w^2} \cdot k_1^2 \cdot k_2 \cdot \frac{1}{hr} \cdot \left[\text{式(1)} + \frac{V_s^2}{g hr} \text{式(2)} \right] \quad \dots\dots\dots (7) \\ \text{①} &= \int_{\pi}^{T_w/4} \left\{ \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_w}t\right) - \left(\frac{F}{hr}\right)^2 \right\} dt \\ \text{②} &= \int_{\pi}^{T_w/4} \left\{ \sin\left(\frac{2\pi}{T_w}t\right) - \left(\frac{F}{hr}\right) \right\} dt \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (8)$$

(3) 堤防に角度をもって押寄せる波の場合 ((1) - 波の進行方向と流れの方向が同じ場合)

推定について

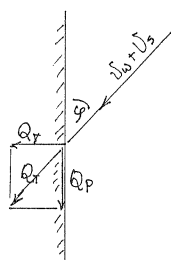


図-3 浸水量成分

堤防との接点において、堤防に直角方向と平行方向の成分に分けると、それぞれの成分は上記（１）＆（２）の式に角度（φ）の影響を取り入れて以下のように表せます。スカラー量である水量をベクトルのように扱った形式に若干の違和感が残りますが、迎波及び追波では舷側に沿う波による上記（２）の式が、横波では舷側に押寄せる上記（１）の式となります。本来は流体力学の基本に立ち返った検討が必要ですが実用的な仮定として扱うことにします。

$$Q_T = Q_V \sin \varphi + Q_P \cos \varphi \quad \dots\dots (9)$$

（（２）堤防が一定速度で移動する場合）

波の進行方向に堤防移動速度成分相当の流速を考慮し、この状態で堤防長さの直角方向成分への浸水量と堤防長さの波に平行方向成分からの浸水量として上記（１）及び（２）に示すようにそれぞれの式を求めます。合計浸水量は上記（３）のように直角方向成分と平行方向成分の合成した式となります。単純な式ですが、具体的にどの程度の値が得られるかが次の課題です。

$$Q_{VP0} = \frac{4}{3} \sqrt{2g} \cdot \frac{L}{T_w} \cdot \left(1 + \frac{U_s^2}{U_w^2} \cos \varphi\right) \times R_1^{\frac{3}{2}} \cdot R_2^{\frac{3}{2}} \cdot R_{rr}^{\frac{3}{2}} \cdot (\textcircled{P} - \textcircled{Q}) \quad \dots\dots (10)$$

$$\textcircled{P} = \int_0^{T_e/4} \left\{ \sin^2 \left(\frac{2\pi}{T_e} t \right) + \frac{U_s^2 \cos^2 \varphi}{2g R_{rr}} \right\}^{\frac{3}{2}} dt \quad \dots\dots (11)$$

$$\textcircled{Q} = \int_0^{T_e/4} \left\{ \left(\frac{F}{R_{rr}} \right) + \frac{U_s^2 \cos^2 \varphi}{2g R_{rr}} \right\}^{\frac{3}{2}} dt$$

$$T_e = T_w / \left(1 + \frac{U_s \cos \varphi}{U_w}\right), \quad T_1 = \frac{T_e}{2\pi} \sin^{-1} \left(\frac{F}{R_{rr}} \right) \quad \dots\dots (12)$$

$$Q_{PP0} = \frac{4\pi L}{T_w^2} \cdot R_1^2 \cdot R_2^2 \cdot R_{rr}^2 \cdot \left(\textcircled{V} + \frac{U_s^2 \sin^2 \varphi}{g R_{rr}} \right) \quad \dots\dots (13)$$

$$\textcircled{V} = \int_0^{T_e/4} \left\{ \sin^2 \left(\frac{2\pi}{T_e} t \right) - \left(\frac{F}{R_{rr}} \right)^2 \right\} dt \quad \dots\dots (14)$$

$$\textcircled{V} = \int_0^{T_e/4} \left\{ \sin^2 \left(\frac{2\pi}{T_e} t \right) - \left(\frac{F}{R_{rr}} \right)^2 \right\} dt$$

$$Q_{QT} = Q_{VP0} \sin^2 \varphi + Q_{PP0} \cos^2 \varphi \quad \dots (15)$$

2. 規則波中を航行する船舶の甲板冠水（浸水）量の推定

規則波中を一定の出合い角度をもって航行する船舶に置き換えてみます。水位は相対水位の振幅、堤防高さは乾舷高さになり、流速は船の速力、堤防の長さはホールド長さとしします。ここで、船首前方から波が襲ってくるような場合は、出合い角0度で、浸水量の検討にはホールド幅がパラメータとなります。ここで、ダイナミックスウェルアップ等の条件や甲板上を流れてホールドに達するまでの影響等、この現象特有の複雑な特性は一切考慮されませんから、精度や適用性評価のためには水槽実験データとの比較が不可欠です。その前に、具体的な計算によって評価してみます。計算条件と計算結果を表-1及び、図-4に計算結果の比較を示します。計算結果からは浸水量自体は大きいと感じられますが、概算とほぼ対応します。また、波との出合い角影響に関しては斜追波状態での浸水量が相対的に大きいという経験と合う傾向が示されて

います。以上の式は舷側のある一定位置における、相対水位、乾舷、出合い角度と浸水量との関係を示していますが、船体の場合は甲板冠水のテーマである船首前方からの浸水量や波が押し寄せる側ばかりでなく反対舷の波が離れる側の浸水量の評価も考慮されねばなりません。前者に対して出合い角0度でホールド幅を用いた式で対応可能ですが、後者については提案しているモデルではうまく表せません。浸水はWave sideからのみとして、Lee sideからの浸水については水槽試験による調査を基にコンセプト自体について検討する必要があります。

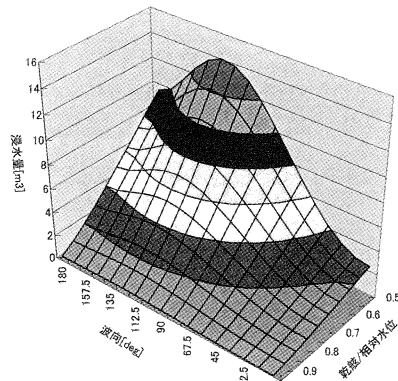


図-4 ホールド（長さ12[m]）に1秒あたり浸水する量（相対水位3[m]）

おわりに

非常に簡単な仮定を基にしていますが侵入量のオーダーや出合い角度の影響等において定性的に対応する結果が示されましたが、どの程度役に立つかは波浪中試験による評価が待たれます。また、読者の御意見も歓迎します。

表-1 浸水量計算例（相対水位3mおよび4.5m）

Hr=3m f/Hz	波向(deg)																	
	0	11.25	22.5	33.75	45	56.25	67.5	78.75	90	101.25	112.5	123.75	135	146.25	157.5	168.75	180	
0.50	2.41	2.82	3.24	3.64	4.04	4.44	4.84	5.24	5.64	6.04	6.44	6.84	7.24	7.64	8.04	8.44	8.84	
0.55	2.14	2.32	2.50	2.68	2.86	3.04	3.22	3.40	3.58	3.76	3.94	4.12	4.30	4.48	4.66	4.84	5.02	
0.60	1.87	2.02	2.16	2.31	2.46	2.61	2.76	2.91	3.06	3.21	3.36	3.51	3.66	3.81	3.96	4.11	4.26	
0.65	1.58	1.71	1.84	1.97	2.10	2.23	2.36	2.49	2.62	2.75	2.88	3.01	3.14	3.27	3.40	3.53	3.66	
0.70	1.30	1.40	1.49	1.58	1.67	1.76	1.85	1.94	2.03	2.12	2.21	2.30	2.39	2.48	2.57	2.66	2.75	
0.75	1.02	1.10	1.17	1.24	1.31	1.38	1.45	1.52	1.59	1.66	1.73	1.80	1.87	1.94	2.01	2.08	2.15	
0.80	0.76	0.81	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.47	1.52	1.57	
0.85	0.51	0.54	0.64	0.81	1.05	1.28	1.56	1.84	2.10	2.32	2.48	2.54	2.53	2.38	2.21	2.05	1.99	
0.90	0.28	0.30	0.36	0.45	0.57	0.71	0.86	1.01	1.15	1.28	1.36	1.40	1.39	1.32	1.23	1.15	1.12	
0.95	0.10	0.11	0.13	0.16	0.20	0.25	0.31	0.36	0.41	0.46	0.49	0.50	0.50	0.46	0.45	0.42	0.41	
Hr=4.5m f/Hz	波向(deg)																	
	0	11.25	22.5	33.75	45	56.25	67.5	78.75	90	101.25	112.5	123.75	135	146.25	157.5	168.75	180	
0.50	5.43	5.75	6.07	6.39	6.71	7.03	7.35	7.67	8.00	8.32	8.64	8.96	9.28	9.60	9.92	10.24	10.56	
0.55	4.82	5.11	5.39	5.67	5.95	6.23	6.51	6.79	7.07	7.35	7.63	7.91	8.19	8.47	8.75	9.03	9.31	
0.60	4.20	4.44	4.68	4.92	5.16	5.40	5.64	5.88	6.12	6.36	6.60	6.84	7.08	7.32	7.56	7.80	8.04	
0.65	3.58	3.75	3.93	4.10	4.28	4.45	4.63	4.80	4.98	5.15	5.33	5.50	5.68	5.85	6.03	6.20	6.38	
0.70	2.92	3.08	3.23	3.38	3.53	3.68	3.83	3.98	4.13	4.28	4.43	4.58	4.73	4.88	5.03	5.18	5.33	
0.75	2.30	2.42	2.56	2.69	2.83	2.96	3.10	3.24	3.37	3.51	3.64	3.78	3.91	4.04	4.18	4.31	4.45	
0.80	1.70	1.78	1.86	1.94	2.02	2.10	2.18	2.26	2.34	2.42	2.50	2.58	2.66	2.74	2.82	2.90	2.98	
0.85	1.14	1.20	1.26	1.31	1.36	1.41	1.46	1.51	1.56	1.61	1.66	1.71	1.76	1.81	1.86	1.91	1.96	
0.90	0.64	0.67	0.70	0.73	0.76	0.79	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09	1.12	
0.95	0.23	0.24	0.27	0.33	0.39	0.47	0.56	0.65	0.74	0.82	0.89	0.94	0.96	0.96	0.94	0.92	0.91	

福岡市能古航路旅客船兼自動車渡船

はじめに

福岡市には、博多湾内の能古島、湾口部の玄界島、そして玄界灘に小呂島があり、それぞれの島を結ぶ航路のほか、海の中道と志賀島航路に、それぞれ市営の船が運航されている。

今回は、当センターが航路調査から基本設計・建造監督を実施した、博多湾内に位置する能古島に就航した「レインボーのこ」の概要について報告する。

一般計画

本船の航路は、博多湾内に浮かび、作家・檀一雄がこよなく愛したと言われる能古島と姪浜を結ぶもので、距離的には約2 kmと近く、約10分の航海である。しかし、秋から春にかけての北西の季節風は厳しく、運航の安全が求められるところでもある。

また、往復20数便／日を数える島民にとっての重要な生活の足であり、自動車交通の動く橋としての使命も帯びており、機能の高性能化を図り、優れた操縦性と良好な乗り心地にも配慮し、乗る人に優しい船を目指し、多様化する観光ニーズにも対応できるものとして計画された。

(1) 工 程

航路調査、基本設計及び建造監理

(財) 日本造船技術センター

建造 本瓦造船(株)

起工 平成12年9月

進水 平成13年3月

就航 平成13年7月



(2) 主要目等

全長	31.0m
幅	8.0m
深さ	3.1m
計画喫水	2.1m
総トン数	177トン
載貨重量	78トン
航海速力	9.5ノット
最大搭載人員	205名
車両非搭載時	465名
搭載車両 小型車	5台
7トン車	1台

(3) 主機関等

中速ディーゼル機関ニイガタ6MG19H	
連続最大出力	735KW×1基
発電装置	2式
発電機用機関	100PS×1,800rpm
ブラシレス交流発電機	80KVA

(4) プロペラ

5翼スキュードプロペラ 2基(前後)

(5) 艀装設備等

大型ランプドア装置	2式
油圧・索・滑車方式(遠隔、機側操作)	
操舵装置	2式
高性能フラップ舵	2基(前後)

特徴

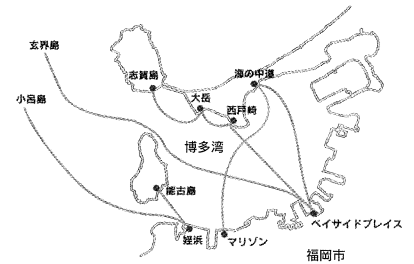
(1) 船 体

本船は、主船体は鋼製、上部客室等はアルミ合金製の単胴型双頭旅客船兼自動車渡船であり、航行区域は平水となっている。

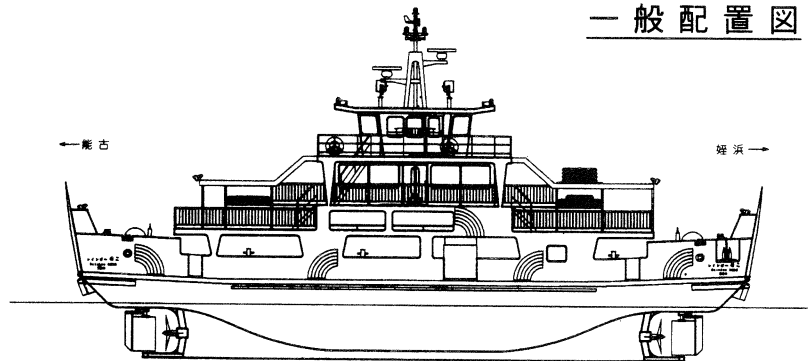
航路としては、短距離ながら横から受ける季節風は厳しく、針路安定性を高める一方、良好な操船性が確保できるよう、船型はもとより、構造高さや側面形状にも、風圧側面積の減少を図るための工夫が凝らされた。

「レインボーのこ」について

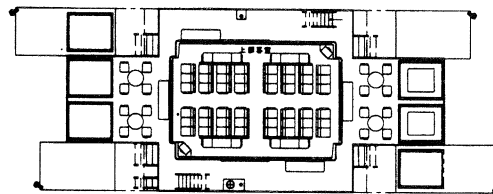
航路図



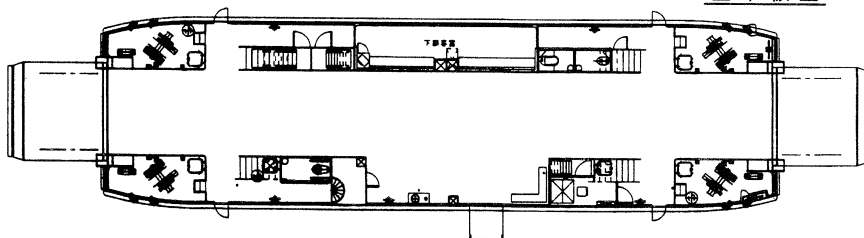
一般配置図



客室甲板



上甲板上



(2) 旅客室と車輦甲板

本船は、生活航路の足として使用される一方、自動車での移動を確保し、生活物資の的確な輸送が大きな使命の一つとなっている。

そのため、車両甲板上には、多様な車種を効率良く搭載できる配置と自転車やバイクを安全に搭載できるスペースを確保している。旅客室は、船の乗降に便利な下部客室とワンルームで360度の展望が得られる上部客室とからなっている。また、客室

前後に設けたオープンデッキ・スペースは、配置されたデッキチェアやテーブルからなる寛ぎの場となっている。

おわりに

高性能化と運航の多様化への対応が図られた「レインボーのこ」は、能古島住民をはじめ関係者の大きな期待を背に就航しました。その安定した性能は、島民の堅実な足となり、生活環境整備の一環としての利便性の向上はもとより、多様化する運航二

ーズへの対応などにも大きく寄与するものと思われます。

なお、本船の基本設計および建造監理を進めるにあたり、常に積極的なご支援とご高配を賜った、福岡市港湾局のご関係者各位に厚くお礼申し上げます。また、建造に当たっては、本瓦造船（株）をはじめ関係メーカー各位が、高度な技術と誠意をもって努力されたことを付記します。

北方四島住民向け自航式艇「希望丸」の現状調査に参加して

支援委員会事務局が平成9年度に人道支援物資として供与した北方四島住民向け自航式艇「希望丸」は、国後島古釜布港を母港とし、元島民の墓参や「ビザなし交流」などで活躍している。

今回、外務省、支援委員会事務局、根室造船株式会社及び同船の設計・建造監理を行った当センターで構成される調査団により、運航開始後3年余り経過した同船の現状調査が行われ、同調査に参加したので状況の一端を以下に紹介する。

5月の古釜布湾は、霧に覆われて気温も低い。しかし、天気の良い日には知床半島が望める根室海峡側は、海流の影響で温暖な気候であり、ニキシロ湖（ロシア名：ラグーンナエ湖）や材木岩などすばらしい景観の名所も多いことから、島内での別荘地となっている。

今回休日を利用し、クリル日本センター所長スモルチコフ氏の案内で島内の視察をする機会を得た。

古釜布から海岸沿いに南下し、日本人墓地やホタテの貝殻が膝の高さぐらいまで堆積している海岸を見学してから、山間部をしばらく行くと、“ヒメマス”を獲ったというニキシロ湖に出る。更に千島桜が満開な山間部を南下し、現在古釜布まで送電しているという地熱発電施設や152年前に噴火し近々噴火するとの予測があり、昨年



日本の火山学者が調査のために頂上まで登ったという羅臼山（メンデレエフ山）などを見ながら、メンデレエフ空港に着いた。

空港長が、将来は北海道との間に定期便を就航させたいとの抱負を語った。

最後に、スモルチコフ氏のいう別荘地を訪れた。週末は家族でジャガイモなどを植えて過ごすらしいが、収穫されるジャガイモは島内の消費量の90パーセントを占めるといふ。

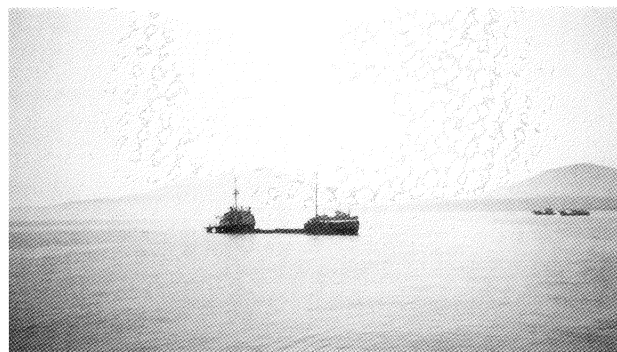
帰路、雨の砂利道を急ぐ母娘を車に乗せ

たが、早朝古釜布から島の反対側にある別荘まで歩いてきたという。島内の交通事情を垣間見る思いがした。

前後するが、古釜布上陸後、オフチニコフ南クリル地区長を表敬訪問の後、「希望丸」においてオレグ・カズロフ船長から聞き取り調査を実施した後、地区長、ブイコフ同第一副地区長、クリル日本センター所長スモルチコフ氏らが出席して上陸後初めての昼食会が催された。

スモルチコフ氏の「日本の皆さんのために“ヒメマス”を獲ってきたので沢山食べて下さい。」との挨拶で昼食会が始まった。

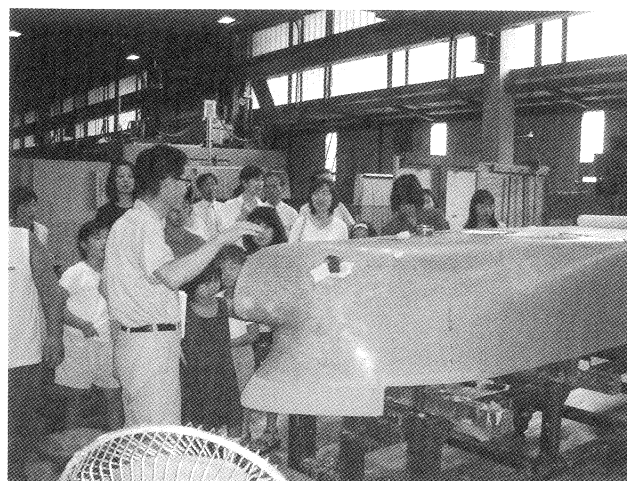
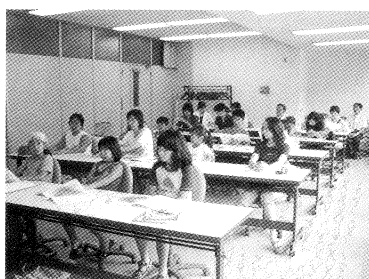
ヒメマス料理やジャガイモ料理等のロシア料理は脂っこいので、ウォッカやワインでパンや野菜と一緒に胃に流し込んだ。早春の川を遡上するマスを食べる話は大黒屋好太夫の手記にもあり、ウォッカを飲みながら油の乗ったマスを食べるのはロシア極東地域の早春の風物詩かもしれない。



北方領土（歯舞、色丹、国後、択捉島）に住むロシア人と日本の元島民が互に行き来する「ビザなし交流」が始まって今年で十年目を迎えた。領土問題の解決に寄与する目的で始めた「ビザなし交流」も、進展のない政府間交渉と強まる観光色や、韓国漁船による操業問題などがからむ等北方領土を取り巻く環境は、今後のロシア支援のあり方についても考えさせられた今回のミッションであった。

夏休み親子施設見学会

豊島区教育委員会主催による夏休み親子教室の区内社会見学コースに当センターが組み込まれ、親子による施設見学会が夏休み期間中の7月31日および8月29日の2回にわたり実施され、延約30名の親子が当センターを訪れました。

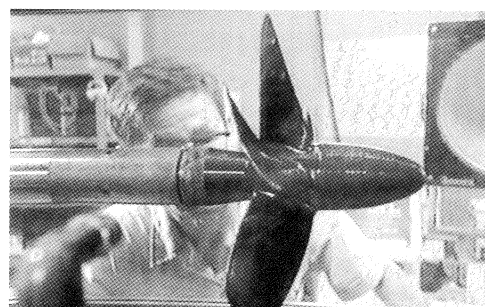
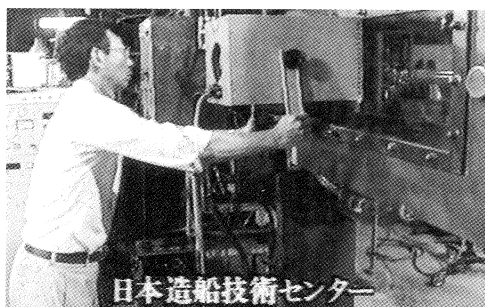


NHKが当センターを取材

NHKでは「世界に誇る日本のもの作りの技の紹介」の一環として、プロペラを研磨して仕上げる職人さんの紹介を取り上げることとなり、このためのプロペラ性能の解説用として、当センターにおけるキャビテーション試験と曳航水槽での試験の取材が7月12日行われました。

取材された試験の様子は、「プライドジャパン：世界一！巨大スクリュー研磨のスーパー職人」として8月6日（月）23:00～23:45に総合テレビで放送されました。

下の写真は、当日放送されたテレビ画面の一部です。



理事会他

第5回評議委員会

期日 平成13年6月18日

場所 日本海運倶楽部

第123回理事会

期日 平成13年6月26日

場所 日本海運倶楽部

第124回理事会

期日 平成13年7月9日

場所 日本海運倶楽部

委員会他

第74回HRC委員会

期日 平成13年5月24日

場所 日本造船技術センター

平成13年度第1回石油貯蔵船の長期

保守管理に関する調査研究委員会

期日 平成13年5月14日

場所 石油公団

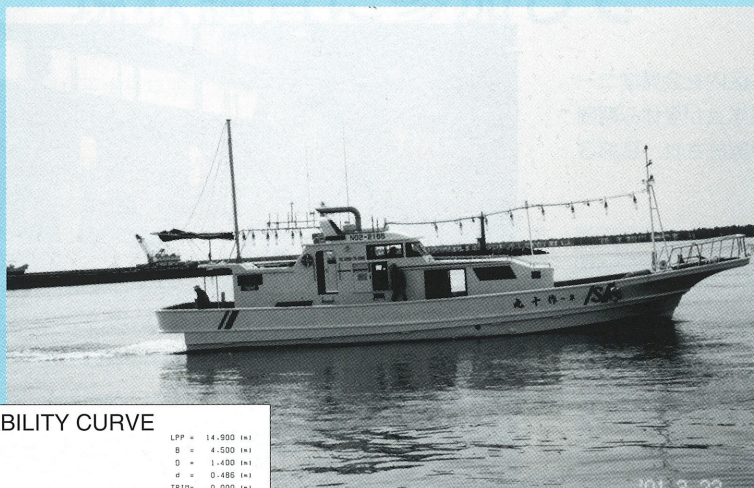
新理事就任

平成13年7月9日開催された理事会において、岩井芳郎氏および友井武人氏の常務理事就任が承認された。

編集後記

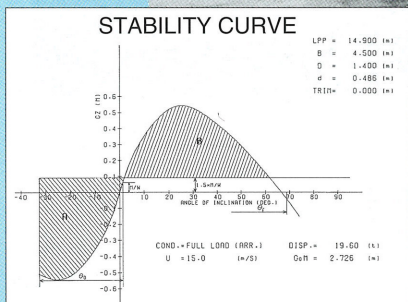
体温を越える様な酷暑の日々が続きました。例年の様に先の大戦にからむ色々な話題がマスコミを賑わせ、筆者自身も終戦の日とその後の事を思い出すこの頃です。もう少し何とかならなかったのかというのは易しい事です。大きくは環境問題から、日々の仕事まで現在目の前にある多くの課題に対しての処し方について私連自身が先人と同様に後世の評価を受けるものと考え、造船技術センターは新たな時代に立ち向かう所存です。 (K.T)

新造船と復原性



船名 第一作十丸

用途	小型遊漁兼用船
船主	五十嵐 利男
建造所	(有)瀬賀造船
竣工	平成13年3月
総トン数	19トン
航行区域	限定沿海
主要寸法(m)	長さ × 幅 × 深さ 14.90 × 4.50 × 1.40
主機	950馬力×1基
最大速力	27ノット
旅客定員	38名



新潟県三島郡寺泊町を母港とし、佐渡海峡沿岸部を主漁場とする小型遊漁兼用船。

本船は、船底部形状を工夫し、重心の低下をはかり最大復原てこが約55cm程度あり、安定した性能を示している。

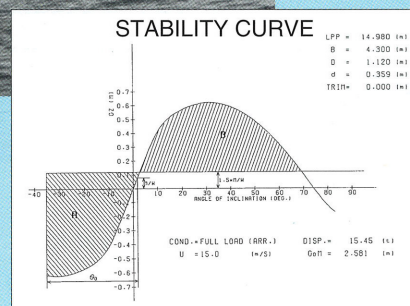
船名 幸栄丸

用途	小型遊漁兼用漁船
船主	伊藤 秀幸
建造所	坂井造船所
竣工	平成13年3月
総トン数	16トン
航行区域	限定沿海
主要寸法(m)	長さ × 幅 × 深さ 14.98 × 4.30 × 1.12
主機	600馬力×1基
最大速力	21ノット
旅客定員	25名



新潟県出雲崎港を母港とし、出雲崎町沖周辺部を主漁場とする遊漁を主対象とした小型遊漁兼用船。

本船は、比較的乾舷も大きく、最大復原てこが約60cm程度あり、安定した性能を示している。



申込みの受付

試験等の申込み、問合せは右表の電話番号までお願いします。

〒171-0031 東京都豊島区目白1-3-8
TEL 03-3971-0266 FAX 03-3971-0269

財団法人 日本造船技術センター(SRC)

① ダイヤルイン番号

●役員及び総務部	03-3971-0266
●技監(流体)	03-3971-1074
●流体技術部長	03-3971-0259
●流体技術部長代理 試験課	03-3971-0268
●流体技術部 技術課	03-3971-0296
●海洋技術部	03-3971-0267
●海洋技術部長代理(営業)	03-3971-0285
●海洋技術部長代理	03-3971-0298
●海洋技術部(プロマネ)	03-3971-0297
●浮体(メガフロート)技術部	03-3971-1087

② ファックス番号 (ISDN)

03-3971-0269

③ 留守電話番号

03-3971-0266

(注) 6本はNTT局線