

No. 73

●目次●

1 消防艇の設計・建造管理 —最近の動向—	page 1
2 二重反転プロペラの設計について (その2、後ろのプロペラに 流入する流れ)	page 2
3 ウォータージェット (第2回)	page 4
4 化学消防艇「金竜」竣工 —名古屋市消防局所属—	page 6
5 メガフロートの可能性 —耐地震性能を期待される 施設計画案の紹介—	page 8
6 アフリカにおける島嶼海運の現状	page 10
7 水槽試験で使用する計測機器 (第1回 抵抗動力計)	page 11
8 トピックス等 大型高速双胴船の就航 委員会等 編集後記 SRC所在地図	page 12

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

消防艇の設計・建造監理 — 最近の動向 —



① 小型フェリータイプ (救急車搭載)



② 消防救急艇 (非車両搭載)

全国の市町村数は、政府の市町村合併推進策に沿い、平成11年3月の3,232市町村から平成19年9月には1,804市町村へと大幅に減少しています。

一方で、各市町村とも合併により行政区域が拡大したため、広域消防救急体制の確立が重要課題となっています。特に、島嶼部を抱えることになった自治体においては、それらの地域への消防救急体制の見直しが必要となっています。

これまで日本造船技術センターが基本設計・建造監理を実施した消防艇の殆どは、石油コンビナートなどを有する重要港湾に配属されるものが対象であり、機能も消防設備の充実が中心となっていました。

最近の動向としては、島嶼部での消火

活動や救急患者搬送を目的とした小型消防救急艇の需要が増えつつあります。

小型消防救急艇の場合、島嶼部の港湾設備にも対応しやすく、比較的経済的で小回りの効くことから、今後ますます需要が増えることが予想されます。しかし、消防自動車や救急車を搭載することから、現行の規則では小型フェリー特殊基準等の適用を受けることとなり、平水区域の5海里未満での運航に制限されております。

多くの島々を有する自治体においては、そのうちの一部の島が5海里を超える場合もあり得ることから、島民に対する平等な消防救急サービスの提供という船型や技術の選択が必要となります。

二重反転プロペラの設計について (その2, 後ろのプロペラに流入する流れ)

前回 (SRC News No.72) はプロペラの損失、特に二重反転プロペラCRPが回収しようとする回転方向運動量損失について紹介しました。第2回目の本号では後ろのプロペラに流入する流れの例を紹介します。

プロペラ設計とプロペラに流入する流れの分布

一般に、プロペラ設計における設計条件、プロペラ性能評価のためには、主に

以下に示すデータが必要です。

- ・ 主機関の馬力、回転数
- ・ 強度に関する必要条件
- ・ 主船体の推進性能 (抵抗性能、自航要素)
- ・ プロペラに流入する流れの分布

プロペラに流入する流れの不均一さは、プロペラ1回転中の荷重変動をもたらし、疲労破壊の原因となる応力変動、プロペラキャビテーションの体積変動に起因する振動、プロペラキャビテーションの消滅によるエロージョンの原因となるなど、トラブルの原因となります。船型設計においてプロペラに流入する流れの均一化に努めると共に、その分布を水槽試験で計測してプロペラ設計やプロペラ性能評価に使用しています。

CRPにおいてもこれらの事情は同じで、前後のプロペラに流入する流れの分布を知る必要があります。前プロペラに流入する流れは、主船体が造る伴流に加えて後プロペラの影響を受けますが、後者は比較的小さくなっています。他方、後プロペラに流入する流れも、主船体の

伴流以外に前プロペラの影響を受けますが、後者は比較的大きくなっています。これは通常の前プロペラ後方流れとほとんど同じで、プロペラ後方流れの把握は、CRPの場合だけではなく、プロペラ後方の舵等に配置して馬力削減等を狙うフィン等の設計にも重要です。

プロペラ後方の流れの計測例

図-1に計測例を示します。これは長さ約6mの模型船のプロペラ位置の流れを5孔ピトー管で計測した結果です (図-2参照)。左の図 (S) は前後のプロペラがない場合 (計測の都合上舵も外してある。以下、同様) の伴流分布で、主船体が造る不均一流場 (伴流) を示します。右の図 (W) は前プロペラ (右回りプロペラ) のみを作動させたときの前プロペラ後方の流速分布です。真ん中の図 (P) は左右の図に示した流速の差 $(P) = (W) - (S)$ を示したもので、前プロペラの影響を表しています。上の図は痩せ型船型の計測例、下の図は肥大船型の例です。図中、実線が水槽試験による

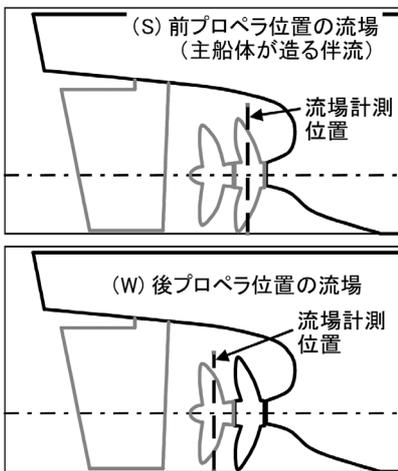


図-2 流場計測時の状態と計測位置

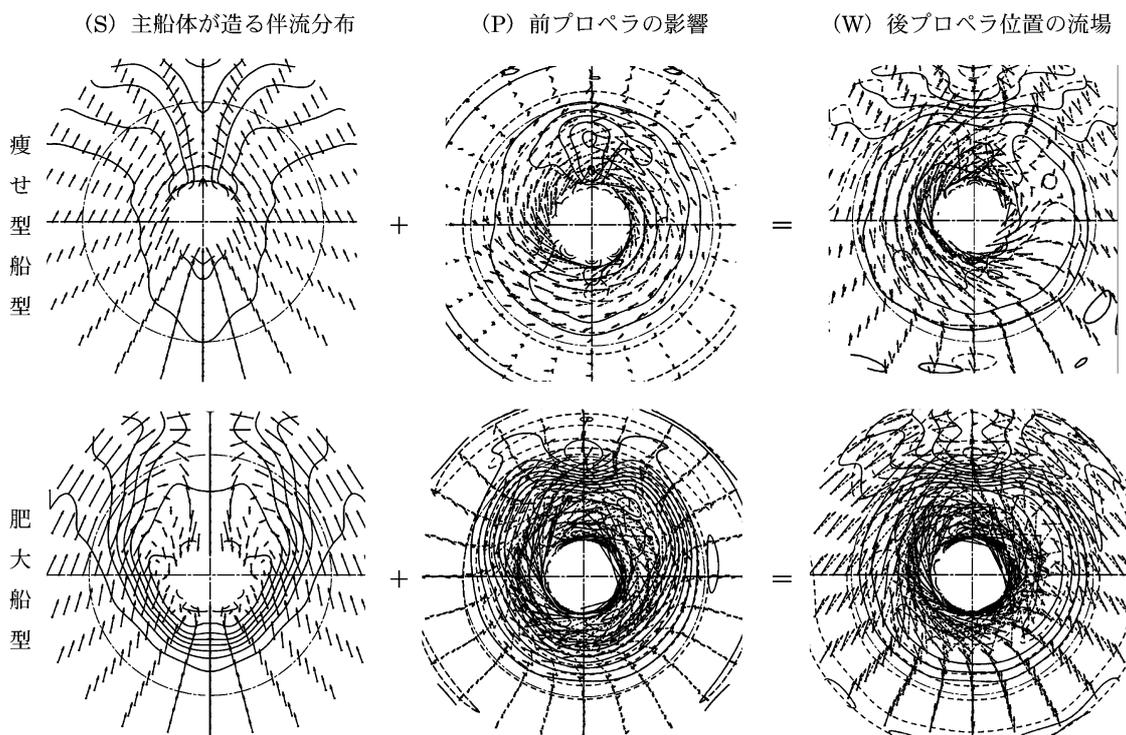
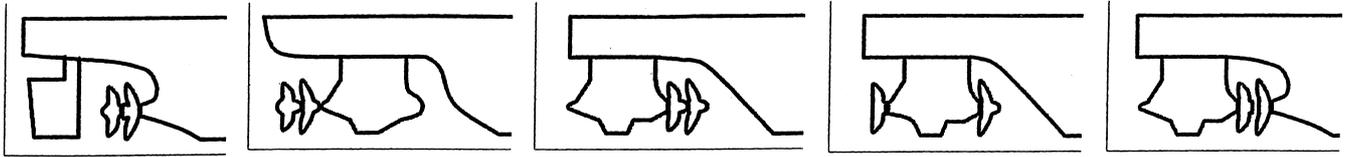


図-1 プロペラ周り流場の計測例



計測結果、点線は計算結果（後述）です。

図-3、4は図-1のデータの一部を翼角度 θ ベース、半径位置 r/R ベースでプロペラ軸方向成分 V_x/V_s (V_s は船速)及び回転方向成分 V_r/V_s を示したものです。細い実線がプロペラがない場合 (S)の流速、太い実線が前プロペラ作動中の後プロペラ位置 (W)の流速を示します。点線は計算結果です。

以上の図では、等高線等が多少波打っていますが、これは計測結果、計算結果をフーリエ級数近似して示しているためです。また、(W)の前プロペラ後方の流速は、前プロペラの(翼数) \times (回転数)を基本周波数として変動しますが、以上の図では時間平均を示してあります。

軸方向成分の変化

以上の図を見ると、プロペラ面内 ($r/R < 1$)ではプロペラによる増速 (V_x 増大)が大きくなっています。外側 ($r/R > 1$)では僅かですが減速されています。

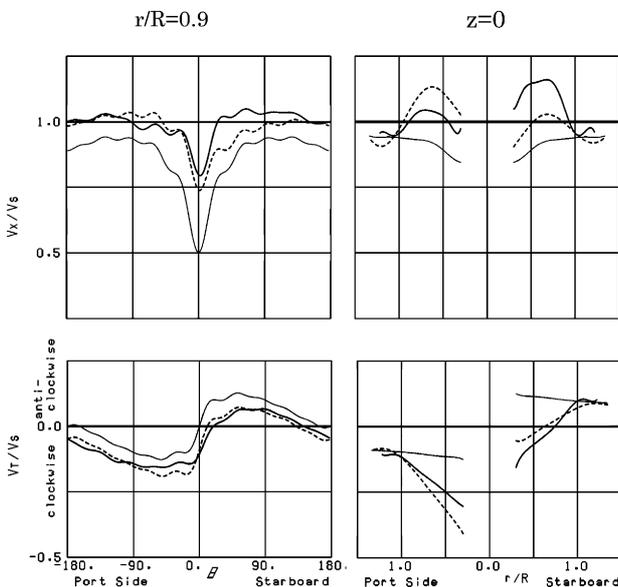
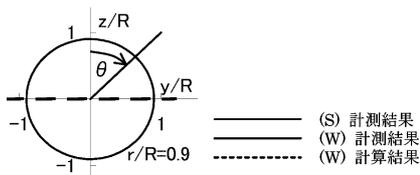


図-3 痩せ型船型の例

左右の違いを見ると、右舷側の増速が比較的大きくなっています。これは、主船体の造る流れの場合、プロペラ付近では上向きの流れ(図-1の(S)参照)が卓越しますが、この流れは、右回りプロペラの場合の右舷側ではプロペラ回転方向とは逆の流れとなり、そのため同領域のプロペラ荷重が左舷側に比べて大きくなるためです。左周りプロペラの場合は左舷側の増速が比較的大きくなります。

肥大船の計測例では、翼角度 $\theta = 0$ 度、 $r/R = 1$ の付近の流れがほとんど増速していません。この理由は不明ですが、肥大船のこの付近では、プロペラに流入する流れは必ずしも前方から流れてくるとは限らないことによる可能性があります。

円周方向成分の変化

次に、前プロペラによる円周方向流れの変化を見ると、プロペラ面内 ($r/R < 1$)では、プロペラ回転方向の流れが誘起されています。その量は半径位置 r/R が小さくなるに伴いどんどん大きくなっています。これは、プロペラでは半径方向ピッチ分布がほぼ一定になっているため、ピッチ角は r/R が小さいほど大きくなることに拠ります。

右舷側では主船体の造る伴流の円周方向成分とプロペラが誘起する回転方向成分がキャンセルし合いますが、左舷側では同じ方向の成分となるので、大きなプロペラ回転方向成分となります。

面外ではプロペラの影響はほとんどありません。

理論計算結果

前後プロペラの相互干渉の把握等、CRPプロペラの設計やその性能評価に必要なデータを水槽試験のみで得ることが困難なこともあり、水槽試験と理論計算の併用が必要となります。

前述のように図-1、3、4の点線は理論計算結果ですが、これは小山鴻一氏のプロペラ揚力面計算法による計算結果です。本計算では主船体の造る伴流分布と前プロペラの形状を計算条件として与え、プロペラ周囲の流場を計算します。

計算結果は計測結果と大よそ合っています。本計算は、プロペラによる主船体周りの流場変化までは表現できませんが、CRPの開発のみならず、フィン等の船尾付加物の開発にも有用と考えられます。

(試験センター 佐藤)

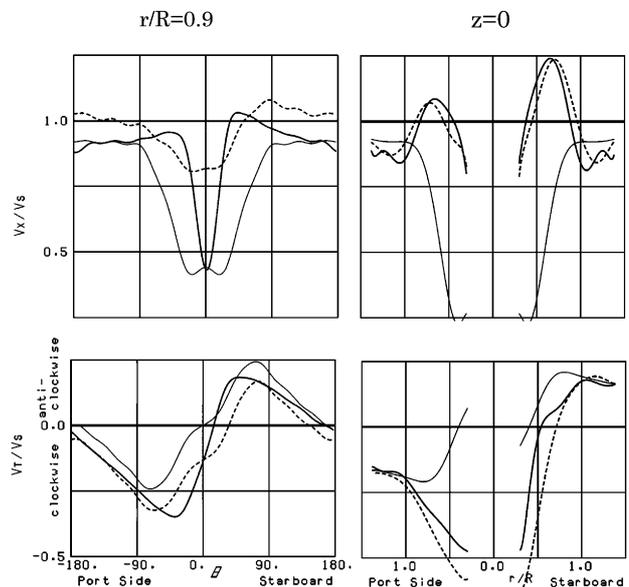


図-4 肥大船型の例



ウォータージェット (第2回)

1. はじめに

前号より始めたウォータージェット推進方式についての紹介は、今回で2回目です。

前回、ウォータージェット推進方式の概要を簡単に説明したのに続き、今回はウォータージェットの作動理論とポンプの働きについて説明します。

2. 作動理論

ここでは、ウォータージェットにより推力を得る仕組みについて説明します。

前回も説明したとおり、ウォータージェット推進方式は、ポンプにより吸い込んだ水をノズルから噴出(ジェット)させ、その反動により推力を発生させます。この仕組みについて、運動量理論によりもう少し詳しく説明します。

簡単のため、非圧縮理想流体中にポンプがあり、このポンプ部分を厚さのない作動円板(actuator disc)とし、ダクトやノズルが存在しない状態を考えます。

作動円板を通過する流体は加速され、その反動により推力が得られます。この時の様子を図-1に示します。

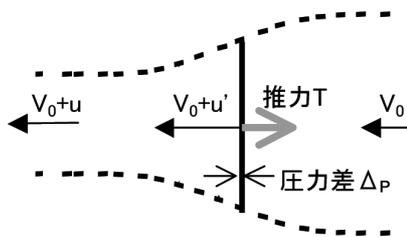


図-1 運動量理論の模式図

一様な流速 V_0 が作動円板(面積を A とする)により加速 V_0+u' され、無限下流で V_0+u となっています。単位時間に作動円板を通過する水の質量を M とすると、流体に与えられる運動量は $M\{(V_0+u)-V_0\} = Mu$ であり、運動量保存則から、作動円板にはこの反動として式(1)に示すとおり推力 T が発生します。

$$T = Mu = \rho A(V_0+u)u \quad \dots (1)$$

この無限下流における作動円板による誘導速度(u)の事を失脚速度(slip velocity)とも言います。なお、この作動円板の速度増加 u' と失脚速度にはベルヌーイの定理により式(2)に示す関係を得る事ができます。

$$u' = u/2 \quad \dots (2)$$

さて、作動円板を通過する流体は加速されますが、これが円板の上流側と下流側における圧力差によるものと考えると、つまり作動円板はポンプに相当する事が分かります。

ここで、作動円板の上流側と下流側の圧力差が ΔP であったとすると、推力 T は式(3)のように得られます。

$$T = A \times \Delta P \quad \dots (3)$$

3. 理想効率

続いて、この時の推進効率を考えます。

作動円板が流体に与える単位時間あたりの仕事量(パワー)は、 $T(V_0+u')$ であり、これはポンプの駆動馬力に相当します。

一方、速度 V_0 の一様流中で作動円板が推力 T を発生するので有効に利用されるパワーは TV_0 です。

前者と後者の比を理想効率 η_i と言い、式(4)の関係が成り立ちます。

$$\eta_i = TV_0 / \{T(V_0+u')\} = V_0 / (V_0+u') \quad \dots (4)$$

これを見ると、 u' が小さければそれだけ効率が良くなる事が分かります。作動円板の面積を増やせば、同じ推力を得ながら u' を小さく出来るので、効率が良くなります。スクリュープロペラの直径による推進効率改善はこの原理に基づきますが、大直径化には配置の制約、重量増加や構造強度など、推進効率以外の

問題も伴うため、最終的にはこれら諸要素をバランスさせるように設計します。

理想効率は、流体粘性、インレットやアウトレットによる損失などを考慮しない理想的な状態における効率であり、実際のウォータージェット推進装置はこれよりも低い効率で作動する事になります。

4. ポンプの働き

次に、ポンプの働きについて説明します。まず、ポンプの性能について述べた後、運動量理論における作動円板の圧力差とポンプの性能がどのように対応しているのか説明します。

ポンプ性能は吐出量と揚程の関係で表されます。吐出量とは、単位時間にポンプが吐出する流体の体積の事で、揚程とは水面と吐出する位置の差 H の事で、図-2に示します。

図-3にポンプの性能曲線の例を示します。曲線が2本ありますが、これは駆動馬力(伝達パワー)の違いです。

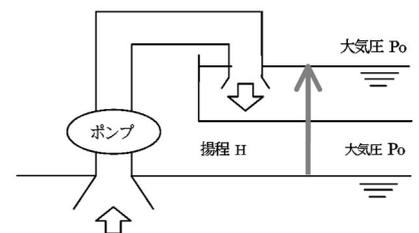


図-2 揚程Hの定義

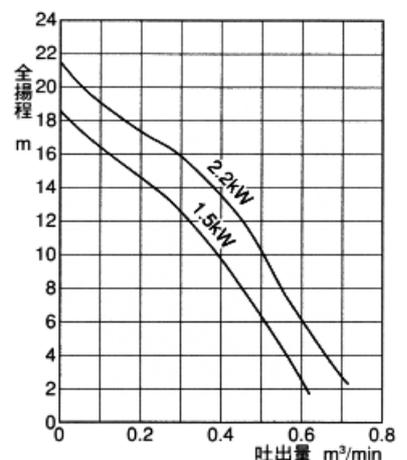


図-3 ポンプの性能曲線

伝達パワーが2.2kWの場合、吐出量が0.6m³/minの時の揚程は6mとなります。これは（管内損失を考慮しなければ）水面から6mの高さに毎分0.6m³の水を持ち上げる能力がある事を意味します。揚程が大きくなる程、吐出量は低下し、吐出量がゼロになった時の揚程がその伝達パワーにおける最大揚程です。一方、揚程がゼロの時に最大の吐出量となります。また当然の事ですが、伝達パワーが小さい方が最大揚程や最大吐出量が小さくなります。

ここで、流体のエネルギー保存則であるベルヌーイの定理を式(5)に示します。ここでuはある流線上の流速、gは重力加速度、Hは高さ、pは圧力、ρは流体の密度です。

$$\frac{u^2}{2g} + H + \frac{p}{\rho g} = \text{const} \dots (5)$$

次に、ポンプ駆動時に図-4に示す状態となっていると考え、ポンプの圧力差は全て揚程に変換されていると考える事ができます。大気圧をp₀とすれば、水面とダクトの開放端の圧力はp₀となります。これと流量がゼロである事から、ベルヌーイの定理により次の関係が成り立ちます。左辺がポンプ直後、右辺がダクトの開放端付近における値です。

$$(p_0 + \Delta p) / \rho g = H_{\text{max}} + p_0 / \rho g$$

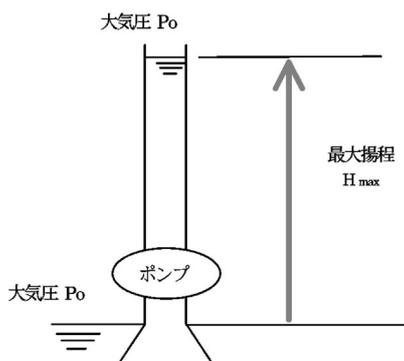


図-4 最大揚程

ゆえに、圧力差と最大揚程が次のように対応する事が分かります。

$$\Delta p / \rho g = H_{\text{max}} \dots (6)$$

このH_{max}はポンプに入力されたパワーに対応する最大揚程となります。

また、図-5のように圧力差を全て速度増加に対応させると、式(7)が得られます（揚程をゼロとする）。

$$\Delta p / \rho g = u_{\text{max}}^2 / 2g \dots (7)$$

これよりu_{max}Aが最大吐出量となる事が分かります。

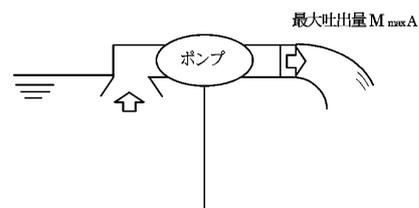


図-5 最大吐出量

なお、これは推力と圧力差の関係から導出する事もできます。V₀=0、式(1)、(2)、(3)から、式(8)が得られ、式(7)と同じ結果を導出できます。

$$T = A \times \Delta p = \rho A (V_0 + u) u = \rho A u^2 / 2 \dots (8)$$

今回は、ウォータージェットの作動理論と、ポンプの動きについて基本的な説明をしました。次回は、ウォータージェット推進船の推進性能について説明します。

参考文献

- [1] 池畑光尚, 推進性能論, 横浜国立大学工学部船舶海洋教室テキスト
- [2] Tom J.C. van Terwisga, Wataerjet-Hull Interaction

(試験センター技術部 新郷)



[http://www.wartsila.com.waterjet propulsion solutions](http://www.wartsila.com.waterjet%20propulsion%20solutions)

化学消防艇「金竜」竣工

—名古屋市消防局所属—



1. はじめに

本艇はこれまでの40総トン級消防艇「金竜」の代船として建造された船舶で、小型高性能化された諸機器とともに、年間の保守管理費を大幅に低減できる19総トン化学消防艇として建造され、伊勢湾内の平水区域を航行できる構造・装備・復原性の規則を満足するように計画されました。

2. 目的

本艇は名古屋港における海難事故に対応するばかりでなく、状況に応じて広く伊勢湾内の伊良湖岬を活動範囲とし、以下の災害に対応するために必要な設備を備えています。

- (1) 海上及び停泊中の船舶火災
- (2) 特定危険物火災（SSI「海面下泡注入システム」の利用及び冷却火災）
- (3) 油流出事故等の海面処理活動
- (4) 沿岸における進入困難地域及び陸上火災における消防隊への大量送水
- (5) 災害時の人員及び物資輸送
- (6) 浸水船等の救難及び排水

3. 基本計画

- (1) 本艇は20トン未満のJCI船（検査を日本小型船舶機構が実施する船舶）である。
- (2) 本艇は常備状態で主機関90%出力にて22ノット以上を確保する。この為、船型は単胴V型の高速船型とした。また、主船体及び上部構造物は船舶用耐食アルミニウム製とし、船体の軽量化と復原性の向上を図った。
- (3) 主機関を船尾に配置しVドライブ方式を採用する事により、高速化、曳き波の減少、室内騒音の減少を図り、船尾上甲板を水平とした。
- (4) 主機関の水平配置及び放水時の定点作業を確保するため減速機はコニカルギア、スリッピングクラッチ付2段減速機（通常モード、消防モード）を採用した。
- (5) 船舶火災に対処するために7,000リットル型の電動放水銃を操舵室頂部に1基、3,000リットル型の電動放水銃を上甲板上船首部に2基装備した。
- (6) 操舵室の消防コンソールにはタッチパネル式の放水制御監視盤を配

置した。また、放水制御盤には3個のジョイスティックを配置し集中制御を行った。

- (7) 各室内には空気調和装置を設けるとともに、操舵室前面の各窓ガラスには二重旋回窓を設けた。
- (8) 夜間航行の安全性を図るため、前方監視用として1KWキセノン式探照灯を1式装備した。また、機関室監視カメラ2台及び船尾甲板監視カメラ1台を設け、操舵室カラーモニターにて監視できるシステムとした。

4. 工程

基本設計及び建造監理

(財)日本造船技術センター

建造 形原造船(株)

起工 平成18年 9月 6日

進水 平成19年 2月14日

竣工 平成19年 2月27日

5. 主要目等

- (1) 船質及び航行区域等

船 質	船 体	耐食アルミ合金
	上部構造	耐食アルミ合金

航行区域	平水区域
------	------

船 型	ハードチェーン
-----	---------

- (2) 主要寸法等

全長	18.75m
----	--------

登録長	17.09m
-----	--------

幅	4.40m
---	-------

深さ	2.05m
----	-------

満載喫水	1.05m
------	-------

総トン数	19トン
------	------

- (3) 速力

航海速力(常備状態)	22ノット
------------	-------

試運転最大速力	24.7ノット
---------	---------

- (4) 最大搭載人員

船員	6名
----	----

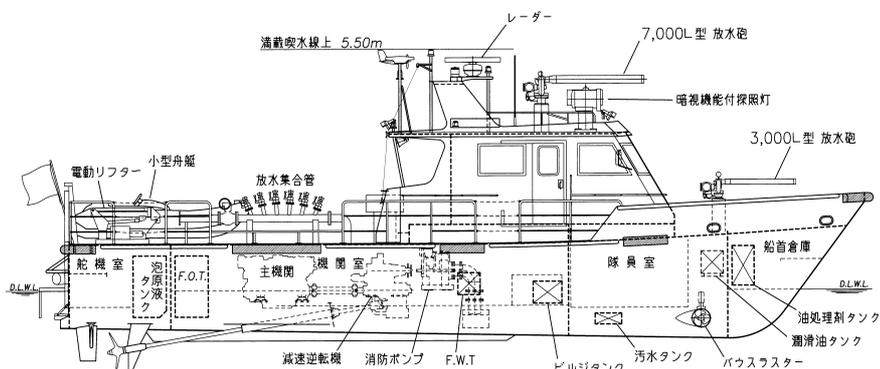
その他

5名(航行時間6時間未満)

12名(航行時間1.5時間未満)

- (5) 主機関及び補機関

主機関	4サイクル高速ディーゼル機関
-----	----------------



海上監視カメラ	1基
風向風速計	1基
無線装置	1式

(9) 主要タンク類

泡原液タンク	2,000ℓ×1基
流出油処理剤タンク	500ℓ×1基
燃料油タンク	2,400ℓ×1基
清水タンク	100ℓ×1基

890PS×2,160rpm×2基
補機関 4サイクル高速ディーゼル機関
27PS× 1基

水面下泡注入消火装置
1,900ℓ型×1基
自衛噴霧ノズル

6. あとがき

本艇の基本設計及び建造監理を進めるにあたり、積極的なご支援とご高配を賜りました名古屋市消防局殿に対し厚くお礼申し上げます。また、建造にあたっては形原造船（株）をはじめとし、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。

(海洋技術部 山本)

(6) プロペラ

形式 5翼一体スキュードプロペラ
直径 900mm

120ℓ型 6基

水難救助用具

自動昇降式救助ラダー 1基

(7) 消防装置

放水制御監視盤
表示器
カラーTFT12型液晶ディスプレイ

水上バイク (80PSエンジン付)

5名 1隻

同上昇降クレーン(電動油圧式)

1台

(8) 航海計器等

レーダー 1基

GPS装置 1基

操作方式
タッチパネル
機能
ページ方式、マニュアル方式
制御機器
消防ポンプ 嵌・脱
電動バルブ 開・閉・停止
各放水銃遠隔操作
ジョイスティック方式

遠隔監視
消防ポンプ (回転、圧力、流量)
放水銃 (角度、圧力、流量)

消防ポンプ
容量×揚程
7,500ℓ/min×140m

台数×駆動 2基×主機駆動

放水銃 (遠隔操作型)
操舵室上
7,000ℓ/min×1基

上甲板船首
3,000ℓ/min×2基

流出油処理用
200ℓ/min×2基

消火用放水集合管装置
65mm×6個×2基

救難用吸水装置
ディープリフトサクシオンポンプ
× 1基



メガフロートの可能性 —耐地震性能を期待される施設計画案の紹介—

平成19年7月16日に発生した新潟県中越沖地震は、死者68名、重軽傷者4,795名、住宅被害120,837棟という大きな被害¹⁾をもたらしました。また、柏崎刈羽原子力発電所においては、発電が長期間にわたり停止するという深刻な事態が発生し、工場の操業停止等、大きな社会的な影響を与えました。

浮体式施設には、地震に強いという大きな特徴があります。これまでも、原子力発電所や火力発電所を浮体上に建造する計画・検討例があります。これらの計画のメリットには、地震に強いというだけでなく、

- 1) 災害時の被害拡散の低減、
- 2) 安定地盤等の立地不足の解消、

3) 住民による反対運動の緩和といったものも含まれています。

本稿では、過去に実施された浮体式原子力発電所の検討例を紹介します。

表-1及び図-1に過去の検討例を示します。

このうち、Offshore Power Systems Inc.によるAtlantic Generating Stationは、詳細な設計がなされ、建造許可も得られており、その他に7基の受注も得ていました。しかし、1973年のオイルショックによる電力需要の落ち込み等により、計画はすべてキャンセルされました。

一方ロシアでは、小型の原子炉を浮体

上に設置、沿岸住民への電力・熱源を供給する施設の検討を行ってきました。これは広大なロシアの沿岸に点在する居住地のエネルギー問題を解決する方策のひとつです。2006年6月16日の新聞報道によると、セベロドビンスク市沿岸で、2基の原子炉を搭載した世界初の海上浮体式原子力発電所が2010年に稼働を開始するとのことです³⁾。このプロジェクトの事業費はおよそ2億ドルとのことです⁴⁾。図-2に施設のイメージ図を、表-2に施設の概要を示します。

日本は世界でも有数の原子力発電国家です。原子力発電の他にも、火力発電や再生可能エネルギーの利用といった、いくつもの発電方式がありますが、それぞ

表-1 浮体式原子力発電所検討例²⁾

名称	提案者	発電量	浮体形式	設置水深(m)
Nuclear Floating Island	日本原子力研究所	1200MW×1	鋼製半潜水式	100~150
沖合発電所基地	中部電力(株)	1150MW×2	—	12.5~15.2
Zagreb's Floating Plant	University of Zagreb	—	—	—
洋上原子力発電所	(財)機械振興会	1000MW×2	鋼製・コンクリート製ポンツーン型	100
Atlantic Generating Station	Offshore Power Systems Inc.	1150MW×2	鋼製ポンツーン型	9.2~12.8
耐震性のある浮上型原子力発電所	Oakridge国立研究所	1000MW×1	—	10
Tuned Sphere	Sanders Nuclear Corp.	1000MW×1	—	—
浮揚型海上原子力発電所	新発電方式総合調査委員会	1000MW×2	鋼製・コンクリート製半潜水式	100

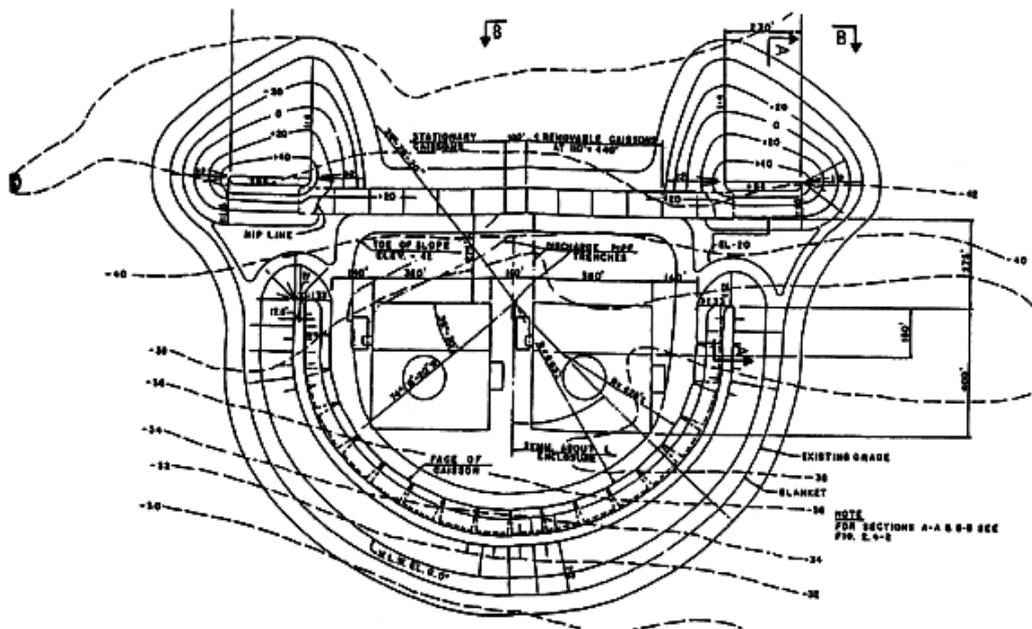


図-1 沖合浮揚式原子力発電所²⁾

れに長所と短所が存在します。地震に強く、安定地盤の存在に係わらず立地可能な浮体構造物のメリットを、原子力発電所の基盤として利用することは、電力の安定供給や社会の発展に大きなメリットとなると考えられます。

表-2 浮体式原子力発電施設の概要⁵⁾

排水量(t)	21,500
長さ(m)	144.4
幅(m)	30.0
高さ(m)	10.0
喫水(m)	5.6
発電量	35MW×2

(参考文献)

- 1) 新潟県中越地震による被害状況について (第172報)、新潟県庁
- 2) 大規模浮体構造物 新たな海上経済空間の創出、マリンフロート推進機構
- 3) 東京読売新聞 2006年6月16日
- 4) BBC News
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/6562925.stm>
- 5) <http://www.sevmash.ru/?id=2899&lg=en>

(技術開発部 中條)



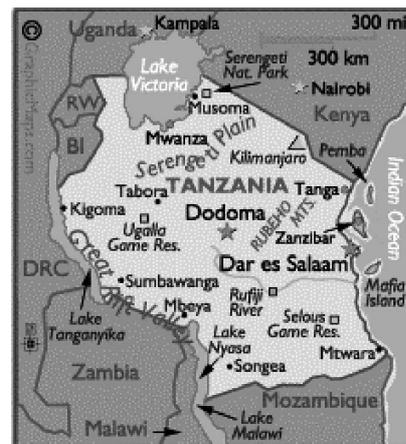
図-2 浮体式原子力発電所のイメージ図⁴⁾

アフリカにおける島嶼海運の現状

前回ではアフリカ大陸内陸部の水上交通の現状について、特に河川交通について現状をご報告いたしました。今回は内陸から少し離れて、珍しい島の海上交通についてご紹介したいと思います。

紹介する島は「ザンジバル」です。正式にはタンザニア連合共和国の一部ですが、1964年にアフリカ大陸のタンガニーカと沿岸の島であるザンジバルが合邦し、タンザニア連合となりました。ザンジバルは自治共和国でタンザニア本土東岸沖合い70kmに位置するザンジバル島（約3300km²=沖縄の約1.5倍）とペンバ島（約1500km²）からなる島嶼国で、人口は約95万人です。

ザンジバルはかつて象牙、奴隷貿易等のインド洋の中継地点として、また丁子の輸出で栄えました。独立後も1970年代まで丁子の輸出が盛んで、小国ながら円借款が供与されるまでとなりました。この時期1979年及び80年にわが国からタンザニア本土とザンジバルを結ぶタンカー及び貨客船が円借款で提供されています。現在は一人当たりGDP200ドル程度で農業と零細漁業を中心とした極貧国ですが、2000年にザンジバルのストーンタウンが世界遺産に登録され、観光地として欧州を中心とした旅客の注目を集めています。



を集めています。

このため、現在ではダルエスサラムから高速貨客船のサービスが始まるなど、近代的な海上輸送が整備されつつありますが、運賃が高価なため、住民の生活物資の輸送、移動は伝統的な木造ダウ船に未だに依存しています。ダウ船は時に自動車も運び、過積載で沈没等の事故も起きているようです。

このような背景から、ザンジバルでは、老朽化した貨客船と海上事故に対応する船舶の整備などが今後の課題となっていますが、本土タンザニアの整備に比べて、輸送インフラの整備は遅れ気味の様です。今後は、これら船舶の代替等の国際

協力が期待されています。

前号（SRC News72号）でご紹介したアフリカ内陸水運の現状は、平成17、18年度に海洋政策研究財団が競艇交付金による日本財団の助成金により実施した「シンプルシップの設計に関する調査」の一部を海外協力室が担当したものであり、財団のご厚意により紹介いたしました。

説明不足がありましたことをここにお詫びいたします。

（海外協力室 仲條）



ダウ船の船着場



貨客船（ODAによる供与）

水槽試験で使用する計測機器

(第1回 抵抗動力計)

本格的な水槽試験は英国のWilliam Froude (1810~1879) が模型試験で実船の抵抗を求めたことから始まり、以後、現在まで多くの曳航水槽が建設され多様な模型試験が行われています。現在も水槽試験の現場では、新しい試験法の開発に伴う計測装置の開発や試験精度向上に日々努めています。ここでは、それら水槽試験で使用する代表的な計測機器についてその特徴、使用法などについて紹介いたします。

1. 抵抗動力計の変遷

水面を動く模型船の抵抗を測るために使われる計測装置が抵抗動力計です。

日本造船技術センターにおいては昭和40年代までは天秤式のものを使用していました。図1の天秤式抵抗動力計は、天秤とバネを使用したもので、計測量の大半は、天秤に載せるウェートが受け持ち、微量量については、バネの変位を、回転するドラムに巻きつけた用紙にインクで記録し、読み取り、計測量は、ウェートとバネの変位量の合計となります。

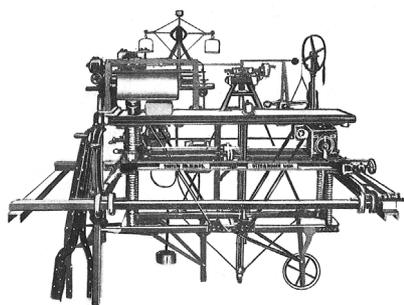


図-1 天秤式抵抗動力計

昭和50年代に入り、計測の自動化への対応もあり、抵抗の計測に歪みゲージ方式の全量型一分力計を用い図2に示す歪みゲージ式抵抗動力計を使用するようになりました。これは、センサーと昇降機能を有する支持部とから成り、センサーは増幅器と組み合わせられ計測量の全量を計測します。

2. 歪みゲージ式一分力計

一般に金属抵抗体が歪むと電気抵抗が

変化します。歪みゲージはこの特性を利用したもので、外力による抵抗線の長さの変化を電気抵抗変化として検出する ($\Delta L/L \propto \Delta R/R$)。力や圧力の変化をこの長さの変化に置き換えることで力センサーや圧力センサーとして使用可能になり、抵抗動力計に用いている一分力計もこの原理によります。

$$\text{歪み } \varepsilon = \Delta L/L$$

$$\text{ゲージ率 } K = (\Delta R/R) / \varepsilon$$

3. 歪みゲージの出力

歪みゲージによる力検出は力による抵抗変化 ΔR を電気的なホイートストンブリッジ回路を介して検出します。

ブリッジ回路の出力は、歪み量 ($\times 10^{-6}$ 歪み (μ)) 表示と、ブリッジ電圧を1V加えたときの出力電圧 (mV/V) 表示があります。

歪み (ε) と出力電圧 (e) には以下の関係があります。

$$e = \frac{1}{4} K \cdot E \cdot \varepsilon$$

ブリッジ電圧 E

ゲージ率 K を2とすると、 $2e = \varepsilon$ ($E = 1(V)$ とした場合) となり歪み出力と出力電圧の関係が2倍となります。

ゲージ率は金属材料により違いがありますが、通常 $2 \pm 5\%$ 程度です。

4. 測定電圧から物理量への換算

いろいろな方法がありますが当センターでは以下の方法で行っています。

- 実負荷による較正試験を毎月1回実施しています。
- センサーに実負荷を加え実負荷と増幅器の電圧出力が1対1 (例 $1\text{kgf} = 1000\text{mV}$) になるように、増幅器のゲインを調整します。このようにしておくと、電圧出力を実負荷のイメージで読み取ることができ、試験中のデータの値が直感的に分かります。また、このとき簡易較正として

疑似歪みを増幅器に与え、そのときの電圧出力を記録しておくことにより、増幅器のゲインを確認することができます。

- 試験の直前と直後に、計測系に異常がないかを確認するために、疑似歪みを増幅器に与えたそのときの電圧出力がセンサーの較正試験時に記録した値と違ってないかを確認する簡易較正を行っています。試験中でも、計測結果に疑問が生じた場合は随時、この簡易較正を実施し、計測系の確認をおこないます。

較正試験は、計測の精度に直接影響するため、計測精度を維持するためには、特に慎重に正確に実施することが必要で、この較正試験に使用される較正装置そのものが精密計測器といえます。

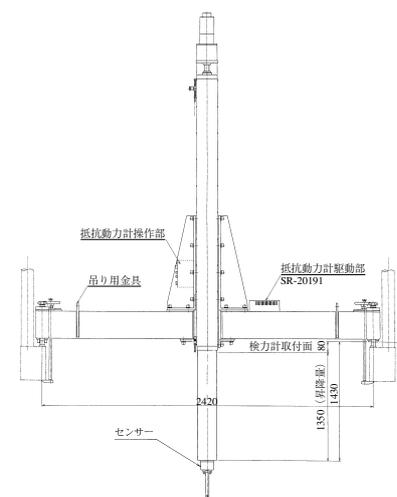


図-2 歪みゲージ式抵抗動力計(正面図)

近年、増幅器やA/Dコンバータの性能が向上し、電気信号の取扱は非常に容易になりましたが、他方、使用環境により電氣的ノイズ等の影響があります。

歪み量の少ない測定に対して増幅率を高めることにより見かけの出力を大きくすることは可能ですが、ノイズ等も増幅されますので、高精度の安定した計測器とするためにはS/N比をできる限り大きくする必要があります。

(試験センター技術部 新井)

HSCコード適用世界最大級WPCフェリー 「ナッチャンRera」 就航

東日本フェリー株式会社が豪州タスマニアのINCAT社で建造を進めていたアルミ合金製112m波浪貫通型双胴型(WPC)高速フェリー「ナッチャンRera」が、9月1日函館・青森間の営業運航を開始しました。従来型フェリーが片道4時間を要していた津軽海峡を、本船は平均速力36ノット、1時間45分で結びます。

本船は乗客774名、普通乗用車換算353台を搭載し、高度の堪航性と快適な乗り心地を提供し得るよう設計されました。また、函館市をはじめ北海道は、本船の就航が観光、物流などに大きな影響



を与え、東北各県も北海道との強い結びつきが生まれることから、地域振興に大きく寄与するものと期待しています。

日本造船技術センターは、海外で建造される高速フェリーにIMOのHSCコードを適用して就航させるという我が国初のコンサルタント業務を担当し、無事にその任務を果たすことができました。現在は、本船の姉妹船の建造をスムーズに進めるためのコンサルタント業務に邁進しています。

後日、皆様に詳細な報告をすることとしております。ご期待下さい。

委員会等

第23回評議委員会

平成19年6月12日(火)

日本造船技術センター役員会議室

第146回理事会

平成19年6月15日(金)

日本造船技術センター役員会議室

第147回理事会

平成19年7月2日(月)

日本造船技術センター役員会議室

第6回SPCG委員会

平成19年7月4日(水)

日本造船技術センター本部会議室

編集後記

本誌(73号)の編集に入る少し前の5月に遊園地のジェットコースターの脱線事故が発生し、続いて6月に都内の温泉でガス爆発事故が発生しました。これらの事故は、自然災害のように人類の英知が未だに及ばない領域ではなく、事故を防止するための技術がほぼ確立されている分野で発生しています。原因は「歴史の浅い業界で、安全マニュアルが整備

されていないからだ」「イヤ危険は承知でも目先の利益を優先した結果だ」といった指摘もありますが、結果的に営業停止や廃業になったことを考えれば、当事者に真の怖さが伝わっていなかったと理解しています。

そう思っていましたら、歴史のある造船業界で7月、8月と重大災害が続きました。物作りの世界では団塊の世代の定年が近づき、技術の伝承が叫ばれていますが、一番基本となる人の命を守る「技術」も十分に伝わっていなかったのかと

暗い気持ちになりました。

最近の事故のニュースを見ていると、安全に対する膨大な技術の蓄積とは裏腹に、当事者の人としてのモラルの低下や生きるための動物的感性の欠如といった根本的な所に原因の多くがあるように思えます。安全装置も安全マニュアルも大切ですが、基本は人だということを再認識して、今後の業務に取り組んでいきたいと考えています。

(S.S.)

申し込みの受付

試験等の申し込み、問い合わせは下記までご連絡をお願いいたします。

〒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

〒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

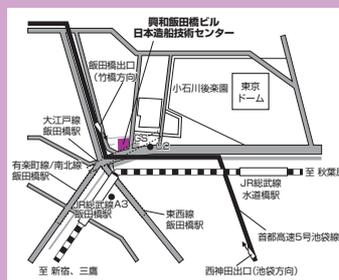


Shipbuilding Research Centre of Japan

財団法人 日本造船技術センター

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

本 部 (飯田橋)



試験センター (三鷹)

