



全巻に歴史的な船の貴重な写真を多数収載!!

上野喜一郎 / 著

# 船の世界史 全3巻

## 上巻

B 5 判上製 380 頁、カバー装、図版 1 S B N 4 - 8072 - 4008 - 0  
330 余、定価 5,000 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 5000 E

上巻では、古代、船の起源に始まり、近世に至るまでの、日本で言えば明治初期の頃までを扱う。

●**主な内容**● 第1編=船の起り(船の思いつき)〈船の始め〉〈進んだ船〉〈最も進んだ船〉 第2編=手漕ぎ船から帆船へ〈河を行く船〉〈海を行く船〉〈大洋を行く船〉〈日本の船〉〈手漕ぎ船の推進装置〉〈古代の航海〉

第3編=帆船の発達〈帆船の生いたち〉〈大航海時代の船〉〈軍船の発達〉〈商船の発達〉〈帆船の推移〉〈日本の船〉〈中国および朝鮮の船〉〈帆船時代の航海〉〈船のトン数〉 第4編=汽船の出現〈汽船の出現〉〈木船から鉄船へ〉〈推進機関の発達〉〈推進器の発達〉〈大西洋航路客船の発達〉〈日本の汽船〉〈汽船時代(19世紀)の航海〉 付録=船の歴史年表、汽船の発達史上有名な船の要目

## 中巻

B 5 判上製 300 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4 - 8072 - 4009 - 9  
250 余、定価 4,300 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 4300 E

中巻では、19世紀の終り頃から第2次世界大戦の末期まで、日本で言えば明治、大正、昭和(戦中)の時代。世界海運の全盛期、技術革新による近代汽船の花ざかりの時代を扱う。

●**主な内容**● 第1編=汽船の発達〈船体構造の発達〉汽船の出現/鋼船の出現/特殊材料の採用/鋼船の構造/材料の接合/船底塗料の発達/特殊構造船の出現/船体の強さ〈船型の発達〉船体/船首/船尾/上部構造/船の形態 〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達/内燃機関の出現/電気推進の採用/その後の蒸気機関 〈推進器の発達〉2・3・4軸船の出現/スクリュウプロペラの特配置の採用/特殊のスクリュウプロペラの発達/別種のスクリュウプロペラの出現/特殊の推進器の発達〈大西洋航路客船の発達〉イギリス船の躍進/イギリス・ドイツ船の競走/マンモス船の出現/世界最大船の出現〈汽船の速力〉船と速力/ブルーリボン/大西洋の横断速力の推移〈汽船時代の航海〉航海の区域/航海の方法〈船のトン数〉わが国におけるトン数速度の沿革/現在のトン数測度の方法/運河トン数 第2編=日本の汽船〈明治時代〉汽船の誕生/鉄船から鋼船へ/航路の伸長/航洋船の建造/特殊貨物船の建造/特殊船の出現/その後の造船・造機〈大正時代〉客船の発達/貨物船の建造/特殊貨物船の発達/特殊船の発達/ディーゼル船の出現 〈昭和時代(戦前)〉客船の発達/貨物船の発達/特殊貨物船の発達/特殊船の発達 〈昭和時代(戦時)〉戦争と船/鋼船の建造/造船所の拡充と建設/その他の船の建造/商船の艦艇への改装/陸軍特殊船の建造/戦時中の造船量付録=船の歴史年表(2)、汽船の発達史上有名な船の要目(2)〈船体〉〈推進装置〉

## 下巻

B 5 判上製 330 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4 - 8072 - 4010 - 2  
220 余、定価 4,600 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 4600 E

この巻では、第2次世界大戦後、1970年代の終りまでを述べる。船の超自動化、新しい輸送方式・推進方法の開発など、造船・操船上の技術革新は、船の歴史に質的転換をもたらした。

●**主な内容**● 第1編=現代の汽船〈現代の客船〉マンモス定期客船/3万総トン未満の定期客船/貨物船の高速度/多目的貨物船の開発/特殊貨物船の発達/輸送の革新 〈現代の特殊船〉漁船/作業船/調査船/取締船/その他の特殊船 第2編=現代の汽船の技術〈船体の発達〉特殊材料の採用/電気溶接の普及/溶接ブロック建造/船体防食法の改良/船型の改良 〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達/ディーゼル機関の発達/ガスタービンの採用/その後の電気推進/原子力の利用 〈船の自動化〉自動化船の出現/超自動化船の出現 〈推進装置の発達〉プロペラの特配置の採用/特殊のスクリュウプロペラの発達/特殊の推進器の発達/特殊の推進方法の採用 〈日本の汽船〉日本の汽船/船の技術革新/船の建造上の技術革新 〈船のトン数〉トン数測度規則の統一/船の大きさの推移/船腹量の推移/造船量の推移 付録=船の歴史年表/汽船の発達史上有名な船の要目 〈船の統計〉世界の船腹量の推移/国別の船腹量の推移/推進機関別の船腹量の推移/世界の造船量の推移/国別の造船量の推移/全巻の総索引

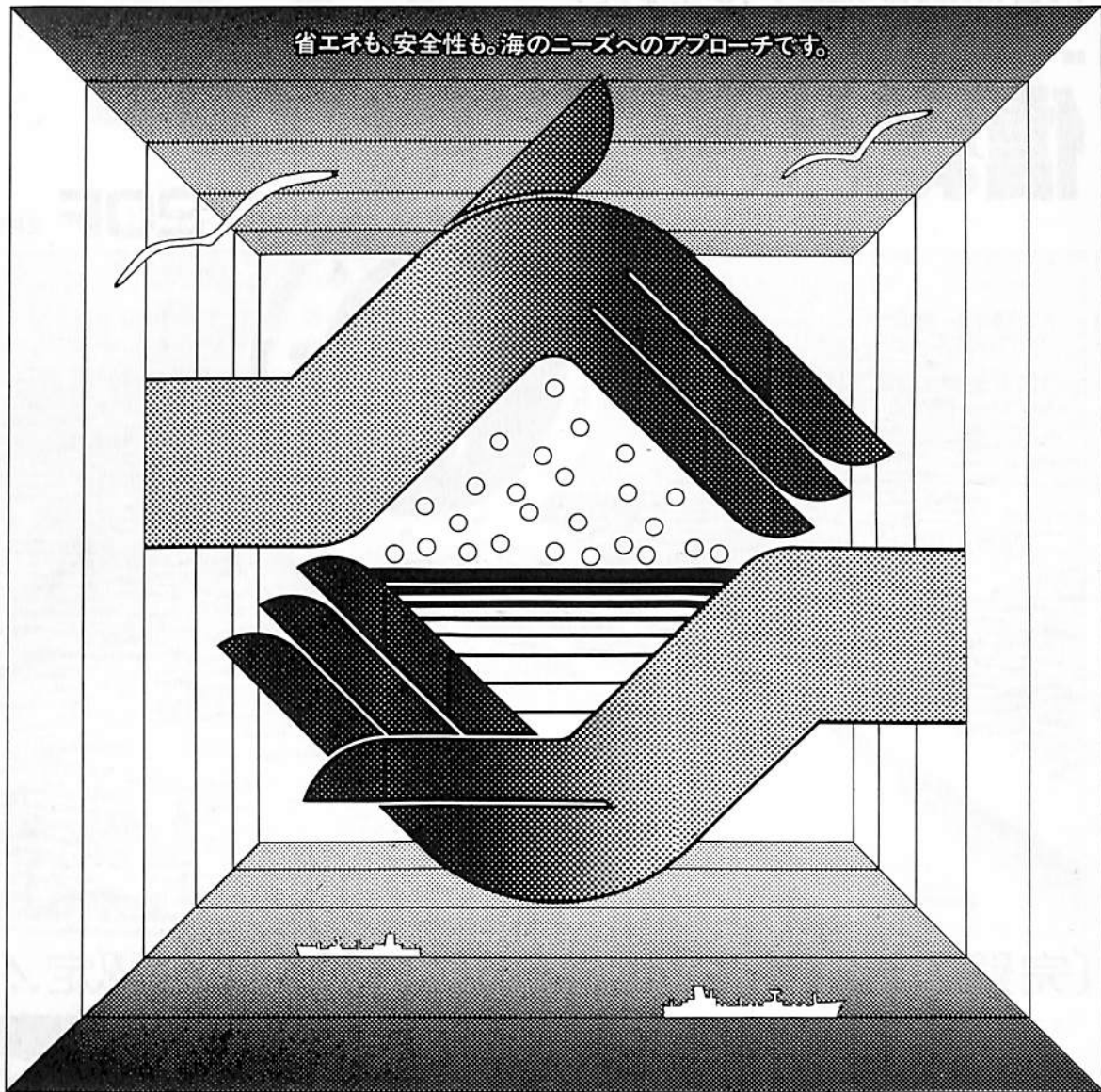
発行：舵社 〒105 東京都港区浜松町1-2-17  
☎03-434-5181 振替 東京1-25521番

発売：天然社 〒162 東京都新宿区赤城下町50  
☎03 267-1931(舵社販売部)

技術も地球資源

# 安全への航路。

省エネも、安全性も。海のニーズへのアプローチです。



## ガデリウスの船用機器

船舶には、高い安全性と、優れた経済性がつねに求められています。タンカーの安全運航に欠かせないイナートガス装置から、省力や燃費節減のための各種機器まで。豊富な経験とノウハウに裏づけられたガデリウスの技術は航海の安全と経済性に、大きく貢献しています。

新しい視点で明日へ

# ガデリウス

ガデリウス株式会社

神戸市中央区浪花町27 舞銀ビル 〒650 ☎(078)391-7251(大代)

東京都渋谷区道玄坂1-21-2 新南平台東急ビル 〒150 ☎(03)462-2661(大代)

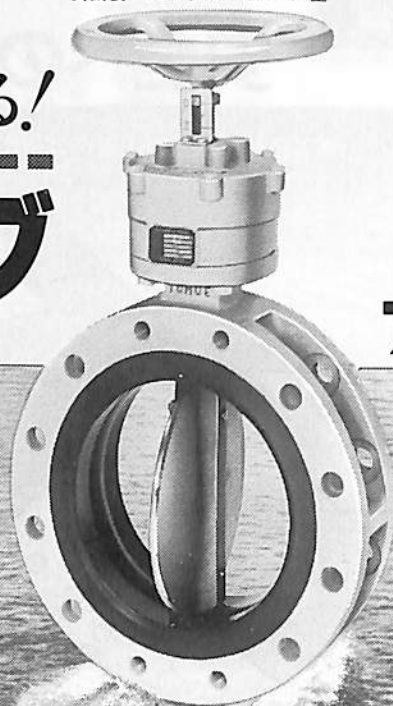
札幌・名古屋・福岡・長崎

■ユングストローム船用空気予熱機 ■ダイヤモンドスートブロウ ■サンロッドオイルヒータ 船用補助ボイラ 排ガスエコマイザ  
■コープス各種制御装置 ■ハウデンイナートガス装置 ■ホレックイナートガス発生装置 ■ベンコブリマバックシステム ■フレクト船用空調装置

船舶・造船に  
圧倒的シェアを誇る!

# 信頼バルブ

鋳鋼製フランジタイプ720F-2R型



720F-2R型



**[完璧の気密性]で、世界6カ国の船級協会認定!!**

高度の信頼性と耐久性が要求される船体付弁  
タンク元弁などとして、すでに国内外の船舶・  
造船業界に圧倒的ご支持をいただく巴式バタ  
フライバルブ。日本はもとより世界各国の船  
級協会使用許可を得ています。

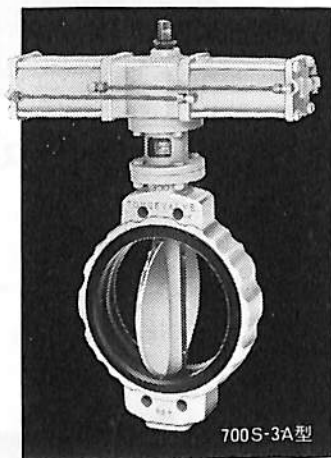
●バタフライバルブの常識を破った巴独自の  
気密構造(日本ほか、世界各国の特許取得)

により、流体のモレを完全に防止します。

●鋳鋼製フランジタイプで、簡単にシートリ  
ングが交換できる構造です。

●シートリング外周には硬度の高いゴムを使  
用。横圧力による変形や剪断にも十分な強度  
を発揮できるよう、とくに配慮しています。

●他のバルブに比べて非常にコンパクトです。



700S-3A型

日・米・西独・英・加 他数カ国で特許取得。世界40数カ国へ特許出願中 (UL)・(FM) 米国UL・FM両規格認定 (ULC) カナダULC規格認定

実績NO.1

# 巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社 / 〒550 大阪市西区鶴本町1-11-7三井ビル ☎06(448)1221(大代)  
札幌 ☎011(222)4261(代) 東京 ☎03(542)2541(代)  
名古屋 ☎052(451)9231(代) 大阪 ☎06(448)4301(代)  
広島 ☎082(244)0511(代) 福岡 ☎092(473)6831(代)

新造船の紹介/New Ship Detailed

“昭鷗丸”と“昭豪丸”の基本計画	昭和海運・造船監理室	12
On the Basic Planning of Super Rationalized Ore Bulk Carrier “SHOHO MARU” & “SHOGO MARU” Showa Line Ltd.,		
140,000DWT型鉦石兼撒積貨物船“昭鷗丸”の設計と建造	日本鋼管・津製作所	19
Design & Building of 140,000DWT Ore Bulk Carrier “SHOHO MARU” Nippon Kokan K.K.		
94,000DWT浅吃水型撒積船“坂出丸”	三菱重工業・船舶技術部	32
94,000DWT Shallow Draft type Bulk Carrier “SAKAIDE MARU” Mitsubishi Heavy Industries Ltd.,		

Newly-built Ship Profile

自動車専用船“CLOVER ACE”		47
--------------------	--	----

連載/船殻設計の理論と実際<6>柱の設計	間野正己	38
----------------------	------	----

定速装置および定速発電装置の保守点検について	佐藤泰司	55
------------------------	------	----

海洋構造物<7>海底作業機器	芦野民雄	64
----------------	------	----

Dcean Technical News Flash		63
----------------------------	--	----

高速艇船型の50年<2>	丹羽誠	68
--------------	-----	----

IMOレポートNo.10/第25回DEレポート		10
-------------------------	--	----

「高信頼度知能化船」と「造船ロボット」の研究開発/運技審の答申		50
---------------------------------	--	----

海外事情/連続荷役装置付アルミナキャリア		31
----------------------	--	----

NKコーナー		77
--------	--	----

ニュース・ダイジェスト		78
-------------	--	----

特許解説/Patent News		80
------------------	--	----

表紙/M.A.N-B & W L/V 40/45型中速機関

粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)機関である。船舶用としても陸上発電用(50Hz, 60Hz)としても使用できる。シリンダー出力は600rpmにおいて550kW/cyl(750PS/cyl)である。

列型9シリンダー機関は4950kW(6750PS)、V型18シリンダー機関は9900kW(13500PS)の出力を持っている。

# 一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランイクスは複雑な図形をトレースするだけで、面積を簡単に測定することができます。

従来のプランメーターの帰零装置、読取機構のメカニカル部分が全てエレクトロニクス化され、積分車に組み込まれた高精度の小型エンコーダーが面積をデジタル表示する画期的な新製品です。



## PLANIX

新製品 / デジタルプランメーター

- プランイクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
  - ワンタッチで0セットができるクリアー機能
  - 累積測定を可能にしたホールド機能
  - 手元操作を容易にした小型集約構造
  - 図面を損傷する検針を取り除いた新設計
  - 低価格を達成したPLANIXシリーズ

PLANIX2- ¥55,000 PLANIX3- ¥59,000 PLANIX3S- ¥56,500

※カタログ・資料請求は、本社まで  
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL. 03-561-8711#  
工場：〒143東京都大田区池上2-14-7 TEL. 03-752-3481#

省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME  
PROPELLER



全国40ヵ所のサービス網完備

かもめ  
サイドスラスト



かもめ  
可変ピッチ  
プロペラ

Availability  
c.p.propeller—up to 15,000BHP  
side thruster=0.5—20tons thrust

KAMOME PROPELLER CO.,LTD.  
690 KAMINABE CHO, TOTSUKA KU, YOKOHAMA, JAPAN  
CABLE ADDRESS: KAMOMEPROP YOKOHAMA  
TELEX: 3822315 KAMOME J  
PHONE: (045) 811-2461

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045) 811-2461(代表)  
東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 ☎105 ☎(03)431-5438-434-3939

## 最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種  
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング  
ウインチ
- 電動油圧クラブ

*Fukushima*

株式会社 福島製作所

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146  
東京事務所／東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161  
大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886  
営業所／北海道・東北・尾道・下関  
海外駐在員事務所／ロンドン

# 防錆・防食

技術の中川が責任をもって施工します

**電気防食**

アルミニウム合金陽極 (ALAP)

亜鉛合金陽極 (ZAP)

**塗覆装**

自動制御外部電源方式 (NACC)

無機質亜鉛未塗装 (ジンキー#10)

**防食剤**

耐熱防錆塗覆材(ナカポーコンパウンド)

海水タンクの防食剤(ナカポーグリーン)

**電解防汚**

海水電解式防汚装置 (CHLOROPAC)

防錆、防食の調査、設計、施工、管理



**中川防蝕工業株式会社**

本社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町2-2-2 03(252)3171

支店 (〒532) 大阪市淀川区西中島5-9-6 06(303)2831

営業所 千葉・京浜・名古屋・広島・福岡・沖縄

出張所 札幌・仙台・新潟・水島・高松・大分・鹿児島

44m 高速捜査救命艇



高速艇・消防艇専門メーカー

**墨田川造船株式会社**

本社 東京都江東区潮見2-1-6 TEL. 647-6111~7



# SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

## 厳しさに耐える信頼の精度 セイコークォーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

安全航海に信頼の標準時計をお選びください。

厳しい環境条件に耐えぬく特別設計。

その上、インテリア感覚あふれるデザインですから、船舶用としてだけでなく、正しい時間が要求されるいろいろな所でお使いいただけます。

### 主な特長

- 平均日差±0.1秒以内(20℃)の高精度
- 天測がしやすい0.5秒刻みのステップ
- 厳しい環境条件に耐えるすぐれた防水機構
- 乾電池なしでも40時間は動く二次電池内蔵
- 単一乾電池3個で1年間以上作動

船内の  
子時計を  
駆動する  
親時計として



### セイコークォーツクロノメーターQC-6M2

300×400×186mm 20kg

- 子時計は豊富に揃ったデザインからお選びください。
- カタログご請求ください。

標準時計に小型・軽量、持ち運び自由な



### セイコークォーツ クロノメーター QM-10

標準小売価格  
150,000円  
184×215×76mm  
2.2kg

マホガニー木枠のインテリア感覚あふれる



### セイコークォーツ クロノメーター QM-20

標準小売価格  
188,000円  
200×220×107mm  
2.8kg

# IMOLレポート・No.10

船舶局検査測度課安全企画室

## 第25回DEレポート (1982年6月28日～7月2日)

### 1. DE小委員会について

DE小委員会 (Sub-Committee on Ship Design and Equipment: 設計設備小委員会) は、MSCの下部の小委員会であり、その名の通り、船舶の構造設計要件、機関、電気設備の要件を中心とした問題についての技術的検討が行われ、この結果が、総会勧告或いは、条約改正の形で反映されている。

最近のDE小委員会を中心とした検討の成果としては、1974年のSOLAS条約第Ⅱ-1章の改正 (一次改正、1984年9月1日に発効の予定。) の外、次のもの等が、総会勧告の形でまとめられている。

- A.414 (XI) 可動式沖合掘削装置の構造及び設備に関するコード (MODUコード)
- A.415 (XI) 旅客船及び貨物船についての改良された操舵装置基準
- A.416 (XI) 既存タンカーの操舵装置の試験
- A.468 (XII) 船内騒音規制コード
- A.469 (XII) 沖合補給船の設計及び構造に関する安全指針

などが、それである。

現在、DE小委員会では、このコーナーの第7回で紹介したような作業計画の下に、主として、次の事項について検討が進められている。

- (1) 船舶の操縦性
- (2) 特殊目的船コード
- (3) 潜水設備安全基準
- (4) 船舶におけるヘリコプター設備

### 2. 第25回DE小委員会レポート

第25回DE小委員会での審議概要を以下に紹介する。

#### (1) 特殊目的船コードについて

「特殊目的船」という言葉は、聞き馴れない方が多いかと思うが、これは、工船、練習船等の総称で、コード案中に、「特殊目的船」とは、12人を超える特殊乗船者 (Special Personnel: 非旅客非船員乗船者で船舶の特殊な目的のために乗船している者) を運送する船舶で、具体的には、①調査船、②訓練船、③鯨工船及び魚類加工船、④その他の、生物資

源の捕獲には従事せず専ら船上においてそれらの加工を行う船舶及び⑥その他①～④と同等であると主管庁が認める船舶と定義されている。

「特殊目的船」は、現在、SOLAS条約の適用上、原則として、貨物船として取扱われているが、条約の貨物船要件をこれら船舶に適用するのは必ずしも適当とはいえず、この見地から、第19回DEにおいて、コード作成作業が開始され、来年秋の第13回総会において、決議として採択されるべく、今次会合では、本コードに関する最終的な審議が行われた。

本コードの内容を一言でいうと、特殊乗船者の数により、貨物船の要件から旅客船の要件に、即ち、区画要件等船のSurvivalの要件を厳しくするかわりに、救命設備要件を緩和しようというものであり、具体的にいうと、概ね下表のような原則のもとに規定が設けられている。

特殊乗船者の数	基準
12人以上50人以下	貨物船と旅客定員36人以下の旅客船との間
50人超200人以下	旅客定員36人以下の旅客船と同等
200人超	同人数の旅客船と同等

今次会合では、本コードに関しては、適用上の一部の問題を残し、実質的には、審議を終了した。

#### (2) 船舶の操縦性について

本件は、アモコカジス号の事故を契機に第19回会合から継続的に審議が進められている事項である。

現在、この分野の作業は、

①船舶が損傷し、自力航行できない場合の問題の検討; 及び

②そもそも船舶は、いかなる操縦性能を持つべきかについての検討

とに二分して作業が進められている。

そのうち①については、前回までにタンカーの緊急曳航時における曳航設備の要件に関する案が作成されたが、今次会合では、この案に対し、若干の修正が加えられ、来年秋の第13回総会決議案の形にまとめられた。なお、本小委員会は、①に関して、

(a)操船を容易にするための曳航設備

(b)停止や漂流に対する Anchoring

の問題に関し、さらに検討の余地があることを指摘している。

②については、船の操縦性のパラメータを決定すべく各国から操縦性に関するエキスパートが出席し、基礎的な作業が進められているが、今次会合において開かれた作業部会では、その第一段階として、10,000 G/T以上の新造船に対し満載状態及び深水水域航行の場合について、「船の操縦性能の評価のためのガイドライン」の案が作成された。この案では、設計の立場から船の操縦性能を表わす要素として次のものが挙げられました。

(a)Course Keeping Ability

(b)Initial Turning Ability

(c)Steady State Turning Ability

(d)Yaw Checking Ability

(e)Stopping Ability

(f)Slow Steaming Ability

また、これらの性能を検証するための実船試験の方法として、Z試験、逆スパイラル試験、旋回試験及びCrash Stop試験について検討が行われた。

今後、これらの性能を表わすパラメータが決められ、操縦性能の基準というものが設定されることに

なるだろうが、今次作業部会では、今後の検討用として、上記のようなガイドラインが作成されたわけである。

#### (3)潜水設備の安全要件について

従来から潜水設備の安全要件について審議が進められているが、前回会合において、fixed typeの潜水設備について安全基準案が作成され、今次会合において最終的な検討が行われ、総会決議案の形にまとめられた。本基準は、次回会合にて最終審議を行い、来年秋の総会で決議として採択される予定となっている。

#### (4)その他の事項

ノルウェーから、Alexander. L. Kieland, Ocean Ranger等の事故により、MODUコードの見直しが必要であるとの提案がなされたものの、ノルウェー提案の提出時期が遅く各国とも未検討の状態である、または、改訂作業は時期尚早である等の意見が出され、次回会合において、改訂の必要性を含めて検討されることとなった。

その他、船舶におけるヘリコプター設備、機関及び電気設備の警報要件について検討が進められた。

以上のように、設計設備小委員会では、様々なタイプの船舶の構造技術要件、機関・電気設備要件に関する議論が行われてきている。(担当：久保田)

## Ship Building News

### 三菱、世界初の大型超省エネ鉱炭船新豊丸を竣工

三菱重工業は、燃料消費量を在来船の3分の1まで低減した大型超省エネルギー鉱石炭運搬船「新豊丸」(208,952トン)を完成、25日、船主である新和海運に引き渡した(詳細は次号)。

「新豊丸」は、新日本製鐵の積み荷保証により、第37次計画造船として建造されたもので、鉱炭船としては世界最大。高騰するバンカーオイルの節約を目的に開発、貨物満載時の就航速度12.6ノットに対するバンカーオイルの消費量は、1日約47.3トンとなり、日本～豪州間の航路における輸送貨物トン当たりの燃料消費量は、在来船に比べておよそ3分の1、35・36次省エネ船と比較しても約半分の燃料で航海することのできる画期的な省エネ船である。

同社は昭和55年5月、新日本製鐵、新和海運の3社で「省エネルギー次期VLCB研究会」を設立、省エネ鉱炭船開発の研究に取り組んできたもの。

その研究成果をもとに

①世界初の低速ディーゼル2基1軸減速機付推進プラント

②高性能排ガス発電プラント

③大直径三菱-KAMEMWA可変ピッチプロペラ

④リアクションフィン

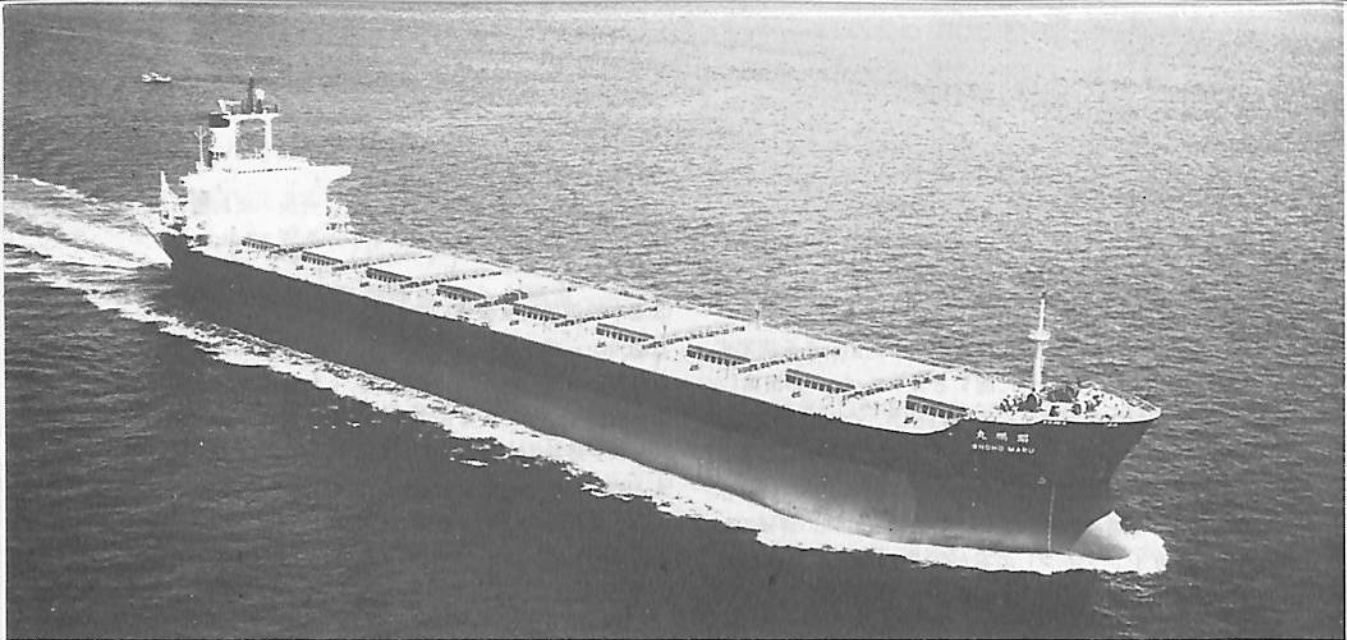
⑤船橋/居住区間の吹き抜け構造

⑥自己研磨型塗料

などの省エネシステムや省エネに対する工夫を随所に取り入れている。

本船の主要目

総トン数	107,902 t
載貨重量	208,952 t
長さ(垂線間長)	302.50 m
幅(型)	50.00 m
深さ(型)	24.60 m
吃水(型)	18.30 m
主機	三菱6UEC60/150H型2基 (1軸)
連続最大出力	18,900馬力(合計)



On the Basic Planning of Super Rationalized  
Ore Bulk Carrier "SHOHO MARU" & "SHOGO MARU"  
by Shipbuilding Dept., Showa Line Ltd.

## “昭鵬丸”と“昭豪丸”の基本計画

昭和海運・造船監理室

### 1. はじめに

“昭豪丸”は、日本鋼管株式会社鶴見製作所において昭和57年7月7日竣工、カナダのバンクーバーに向けて、また“昭鵬丸”は同津製作所において7月16日竣工、豪州のポートダンピア向け相次いで出港し、順調に期待通りの性能を発揮し、8月上旬両船揃って福山製鉄所の岩壁に帰着した。

両船共第37次計画造船に該当し、超合理化、省エネルギーの数々のユニークな試みを盛り込んだ最新

鋭船として、日本鋼管株式会社の長期積荷保証を得、石炭および鉄鉱石輸送の第一歩を踏み出したところである。

建造計画当初を振り返ると、世の中は現在の様な世界的な不景気にまで至らず、造船不況から立ち直った造船所と、運賃市況の強含みに支えられた船会社だが、新造船に積極的に取組める環境にあった。

一方、第一次オイルショック以降、脱石油、省エネルギー化の諸整備をほぼ完了した鉄鋼メーカーに



昭 鷗 丸		昭 豪 丸	
所有者	昭和海運	昭和海運・日之出汽船	
全長	273.00 m	240.80 m	
垂線間長	260.00 m	230.00 m	
幅(型)	43.00 m	38.00 m	
深さ(型)	23.80 m	20.00 m	
夏季満載吃水(型)	17.543 m	14.042 m	
載荷重量	145,229 mt	89,127 mt	
総トン数	75,281.03	48,775.31	
純トン数	53,151.37	34,169.74	
容積(100%)			
貨物艙	160,541.7 m <sup>3</sup>	105,725 m <sup>3</sup>	
燃料油タンク(C油)	4,972.6 m <sup>3</sup>	3,714 m <sup>3</sup>	
燃料油タンク(A油)	400.0 m <sup>3</sup>	205 m <sup>3</sup>	
清水タンク	689.8 m <sup>3</sup>	561 m <sup>3</sup>	
バラスタタンク(FPT, APTおよび貨物艙兼バラスタタンクを含む)			
	76,552.5 m <sup>3</sup>	45,641 m <sup>3</sup>	
主機関	NKK-SEMT 14PC 4V 1 set	NKK-SEMT 12PC 4V 1 set	
連続最大出力	16,440/16,700 PS×399/64 rpm	14,000/14,200 PS×404/79 rpm	
常用出力	14,800/15,000 PS×386/62 rpm	12,600/12,800 PS×389/76 rpm	
プロペラ	三菱カメワ4翼可変ピッチプロペラ プロペラ直径 9.0 m	同左 プロペラ直径 7.7 m	
常用速力(満載15%シーマージン)	13.75 kt	14.1 kt	
主ターボ発電機	800 kw×1台	590 kw×1台	
主ディーゼル発電機	640 kw×2台	590 kw×2台	
軸発電機/電動機	160 kw/250 kw×1台	—	
乗組員(最大搭載人員)	職員 9人 部員 9人 予備 6人 港務班 10人 合計 34人	同左	
船級	NK NS*(BUIK Carrier, Strengthened) for the carriage of heavy Cargoes, Nos. 2, 4, 6 & 8 holds may be empty, MNS*, M0	NK NS*(BUIK Carrier) MNS*, M0	

として、製鉄原料輸送に占める燃料費を如何に減少するかが残された緊急課題としてクローズアップされ、用船者側のこの強い要望に答えるべく船主、造船所、各メーカーが総力をあげて作りあげた思い出の多い船と言える。

## 2. 主要目 (両船の主要目を上表に掲げた)

“昭鷗丸”および“昭豪丸”は大きさの相違はあるが、基本的には新設計の省エネルギー型船体形状を採用し、同一思想のもとに設計されている。

軸発電機兼電動機を“昭鷗丸”にのみ装備したこと以外は、すべて同型といつてよいので以下“昭鷗丸”についてご紹介する。

本船は当初、投資効率が良く、またバラスタ航海でも大口径プロペラに見合う吃水のとりやすい鉾石専用船として、スタディを始めた。

航路として主に豪州～京浜または福山製鉄所への鉄鉾石のピストン輸送を行なうため、船型は、福山入港時の吃水16mにて約13万DWT、最大吃水にて約14万DWTの鉾石を運搬するよう計画し、船中は豪州の港湾事情を考慮し43mとした。

検討を重ねるうち、最終的に多少の船価アップは見込まれるが、VLCCクラスの鉾石専用船との競合や将来的な積荷需要の変化等を考慮し、営業的に柔軟性のあるOre/Bulkに決まった。

一般配置、各部構造、甲板部、省エネルギー関係



No 5, 7ハッチは片寄せ開閉ができる

の詳細等については、日本鋼管株式会社津製作所造船設計部の紹介にゆずり、計画当初、最も論議が行なわれた機関部の省エネルギープラントを中心に述べることにする。

### 3. 省エネルギー設備について

船体関係では前述のごとく、新設計の省エネルギー型船体形状を採用し、外板塗料にコーラルエポキシ+自己研磨型防汚塗料を塗装しているが、ここでは主として機関部省エネルギー設備について述べる。

a) 経済定格とした非逆転4サイクル中速主機関に大口径(9m)、低回転(64RPM)の変ピッチプロペラを採用。

省エネルギーを主に考えるとき、中速エンジンは排気ガス温度が高い(廃熱利用が容易)、燃費率が良い(2年後の現在は2サイクルとの差はむしろ逆転されようとしているが)、減速ギヤを介してプロペラ回転数が自由に選べる等の長所があるが、欠点として、

- (i) 保守整備量が多い(メンテナンス費用増、省力化に反する故障率が多い、シリンダ数が多いのも原因しているが)
- (ii) 後進性能が悪い
- (iii) サージング(エンスト)を起し易い(荒天、うねり、浅水、大舵)
- (iv) 粗悪重油に弱い

等があげられるが、就航船の実績調査をしてみると、変ピッチプロペラ(CPP)と組み合わせればⅣ項は別として、上記の欠点は大半に改善される見通しがついた。

CPPについては、長所として、

#### i) 操船性能の向上

後進性が良くなり、停止時間、距離共30~40%短くなる。最々微速が保持できる。頻繁な使用が容易。

#### ii) エンジン出力の有効利用

荒天の場合や船体抵抗増加の場合でも出力維持できるので、年間平均速力がアップできる。

#### iii) 危険回転数の回避容易

#### iv) 出入港および狭水道通過時のA重油消費量の減少

#### v) エンジンの簡略化、省力化が可能(逆転機構をなくす)

があげられ、一方、欠点としては、

- i) 高価で精密な工作を要する
- ii) 構造が複雑となり信頼性に不安がある
- iii) プロペラ翼シール部から油漏れの不安がある
- iv) 軸系整備費用増加
- v) 操船中、船体停止してもプロペラは回転を続けるのでロープその他を巻き込むおそれがある
- vi) 大口径低回転プロペラの実績少ない
- vii) 中立ピッチでの舵効き不良

等があげられ、海務部の海上経験者を交えて活発な論議が交された。

省エネルギーの面では、2サイクル低速機関に固定ピッチプロペラの組み合わせと、本船のものとを比較し、価格ではアップするが、プラントとしては満載常用航海で、C重油1日約3tonの節約が可能であり、イニシャルコストおよび主機関、軸系等の将来の整備費用の増加を見込んでも充分ペイできることが試算された。

一方、信頼性の面では操船性能の向上を評価し、船全体の信頼性、安全性は低下しないであろうとの

## 船 橋



結論に達した。

処女航海での本船報告によると、操船性能の良いことが実証されたが、注意として後進時の右旋回が固定ピッチの場合より大きい（本船プロペラは反時計廻り）こと、船体停止時もプロペラは回転しているので、ロープ等の捲込みには注意することおよび自動負荷制御（ALC）をきかしているときは、スタートダッシュに時間がかかる等、CPPの特性をパイロットに事前に説明する必要を述べていた。

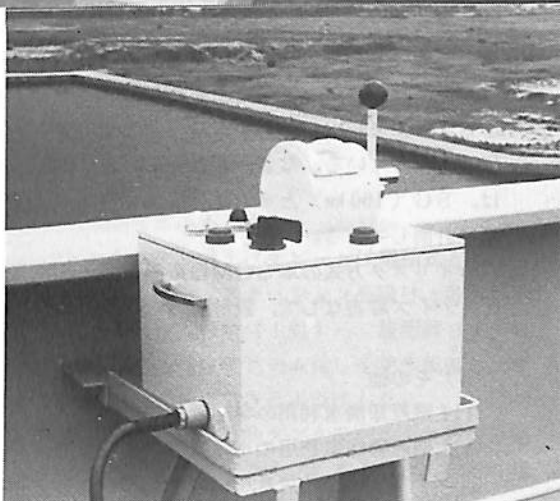
一方、機関部については、増速時の熱負荷の急昇や荒天時のオーバートルクが固定ピッチの場合は、想像以上に過大なものであったことがわかり、CPPの採用によって今まで避けられなかった無理な運転が回避できるようになった。平たく言えば、変速ギアもトルコンも無かったことが、変速ギア（翼角変化）、トルコン（ALC）付の高級車にグレードアップしたわけである。

操縦位置については、船橋中央のコンソールにCPPコンビネーターハンドルおよび主機関の発停ボタン、同両ウィングにポータブル壁掛式のCPPコンビネーターハンドル、主機停止ボタン、舵ノンフォロースイッチ付のユニット、機関室制御室および機側と合計5個所に設けた。

### b) 主機-CPPコントロールシステム（APOシステム）

CPPの特色を活用するためのもので、一定馬力運航（SHPまたは、F.Oラックによる）、最速燃費運航および一定速力運航が可能で、CRT上のカラーディスプレイを見ながら指定するカーブを選択および作図指令し、運転点を定めるマン-マシン対話型システムであり、減速運転時も含め船体および環

主機-CPP  
コントロール  
・システム



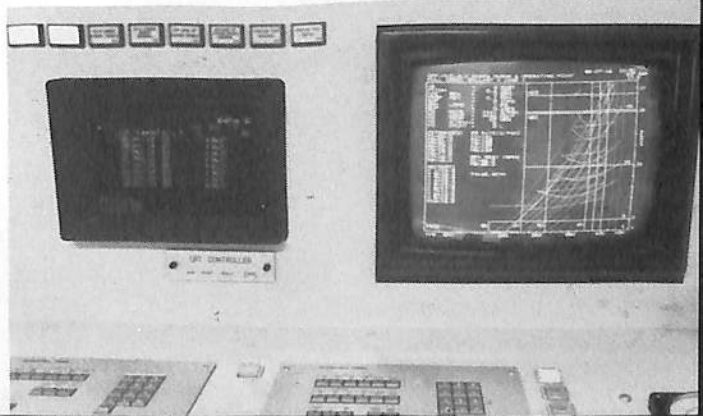
船橋ウィング操縦台

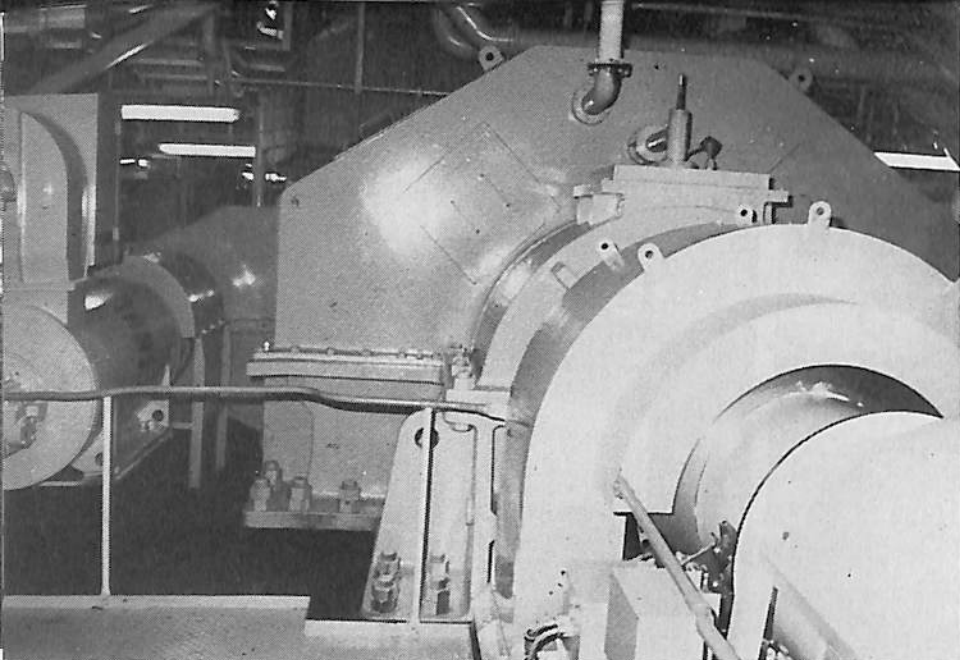
境に合わせた省エネルギー運転の有力な武器となる見込みである。

### c) 軸発電機兼電動機（SGM）

常用出力時、中速主機関の排気ガス温度が高い（過給機出口で約380℃）ことを利用して、排ガスエコノマイザー発生蒸気を駆動源とするターボ発電機の余剰電力を最大250kw SGM経由プロペラ軸に還元しC重油として1日約1ton節約可能である。

別のメリットとして毎航行う甲板洗滌時、従来





軸発電機兼電動機（左端）

はGSポンプおよびFire Bilge ポンプ（合計264kw）を駆動するため、ターボ発電機に加えてディーゼル発電機の併用が必要であったが、本船ではSMからSGにモード切替えを行なうのみで安定した運転を行なっている。なお、50%程度の減速運転時には、SG（160kw）とターボ発電機の併用による運転を計画している。

サイリスタ方式の本SGMは応答性良く、心配されたノイズ障害なしで、設計施行の優秀さが証明された。

d) その他

- (i)主機冷却清水利用の冬期暖房装備
- (ii)主機過給空気利用のボイラ給水加熱装備
- (iii)ボイラーに廃油焚き可能なロータリーバーナ装備
- (iv)蒸気使用のピークを避けるため、エアープワ式全自動スートブロー（排エコ）装備
- (v)主機船外給気方式（通風機容量減）装備
- (vi)可変流量ポンプ（主冷却海水ポンプ1台）装備
- (vii)M0中の機室夜間照明消灯システム装備

viii)A/Cブレンダー装備

4. 省人化対策について

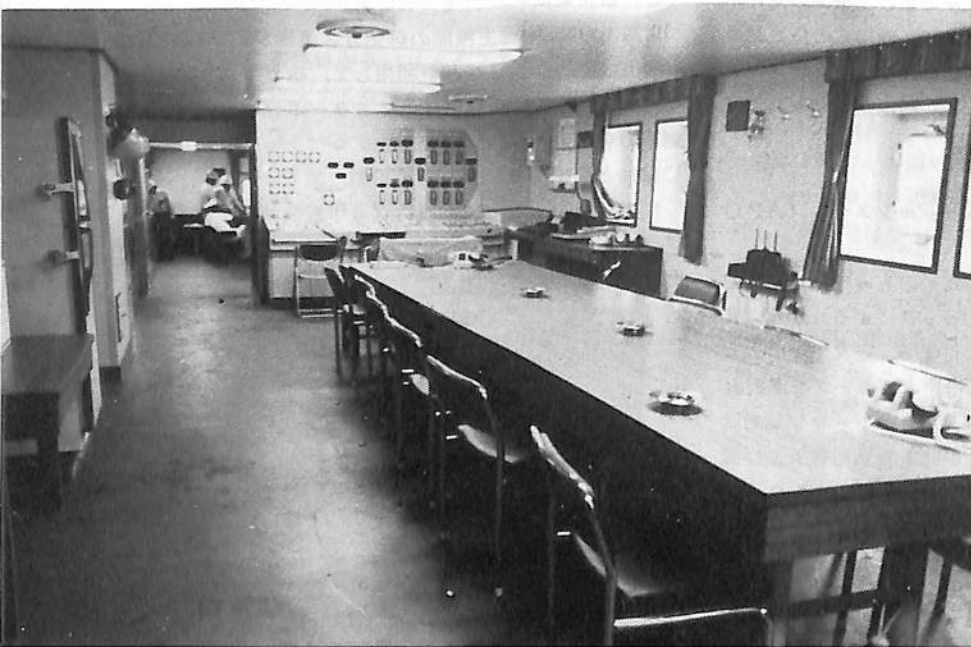
本船は、船員制度近代化に伴う小人数運航を可能とするよう今までの実績を着実に押し進め、諸設備の改善を行なった。

そのベースとなっているのは、本誌にすでに紹介されている第35次船“扇和丸”（56年1月号）である。

a) 機関制御室および甲機事務室

機関制御室と甲機事務室は居住区上甲板上に配置し、カーテンドアで間仕切り、甲機事務室にはバラストタンクの注排水の集中制御を行なう、グラフィックコンソールおよび積付計算機を設けている。

なお、機関制御室には、主機およびCPP並びに重要補機の遠隔制御監視装置を設ける他、ターボ発電機駆動蒸気弁類のグラフィック操作ボタン、各燃料油貯蔵タンクのデジタル、アナログ指示計（高位アラーム付）、カラーCRT付監視警報装置、カラーCRT付主機-CPPコントロールシステムの制御装置



甲機事務室



バラスト・コントロール・コンソール



および機関室監視テレビ等を設けている。

#### b) 甲板部関係

##### (i) 係船装置

当社第35次船以降採用している1マシン2ドラム式で、甲板上に分散配置した制御スタンドより速度制御が可能である。また、タグライン引揚用エア駆動ウインチを、8カ所に配置している。

##### (ii) パイロット乗船装置

パイロットラダー捲取用にエア駆動の大型ドラムを両舷に設け、水平格納式補助舷梯との組合わせ使用ともワンマンコントロールが可能である。

##### (iii) ハッチカバー開閉装置

油圧駆動開閉専用ウインチおよびウェッジ型オートクリートを採用し、満載時のクレーンハイトを得るため、中央部のNo.5, 7ハッチは片寄せ開閉を可能としている。

また、ハッチコーミング周辺の清掃、パッキングのメンテナンスのために、ハッチカバーの全開位置を2ポジションとする他、オートクリート関係ピン廻りの材質アップ、油圧シリンダーの防塵防錆対策等きめ細かく行なっている。

##### (iv) 甲板洗浄システム

タンククリーニングマシン改良型洗浄パターンを、従来のスパイラル状から放射状に変更した自動洗滌機を、各ハッチ前上甲板上に合計10台設けた。

甲板洗滌のさまたげとなる大口径の消火兼バラスト漲水主管はトップサイドタンク内に、電線主管はダクトキール内に敷設し、上甲板上の小口径パイプ類の架台やハッチコーミングステイの構造を、影の

できにくい残滓の流れ易い形とし、更に舷側ガッターにも傾斜をつける等工夫した。

##### (v) 上甲板暴露部の塗装および配管材料のグレードアップ

上甲板以上の暴露部は艤装品も含めてグレードアップした塗装を行ない、就航後の錆打ち塗装作業の軽減をはかるほか、油圧管、燃料油管についても材質のグレードアップ、肉厚の増加等により整備作業の軽減をはかっている。

#### c) 機関部関係

##### (i) 補油作業の省人化

バンカーホース吊上げダビットは電動式とし、上甲板中央部にバンカステーションを設け、各燃料油貯蔵タンクの取入れ弁(1対1)、液面計(アナログ、デジタル、高位アラーム付)を集中配置し、ワンマンコントロールできるようにした。

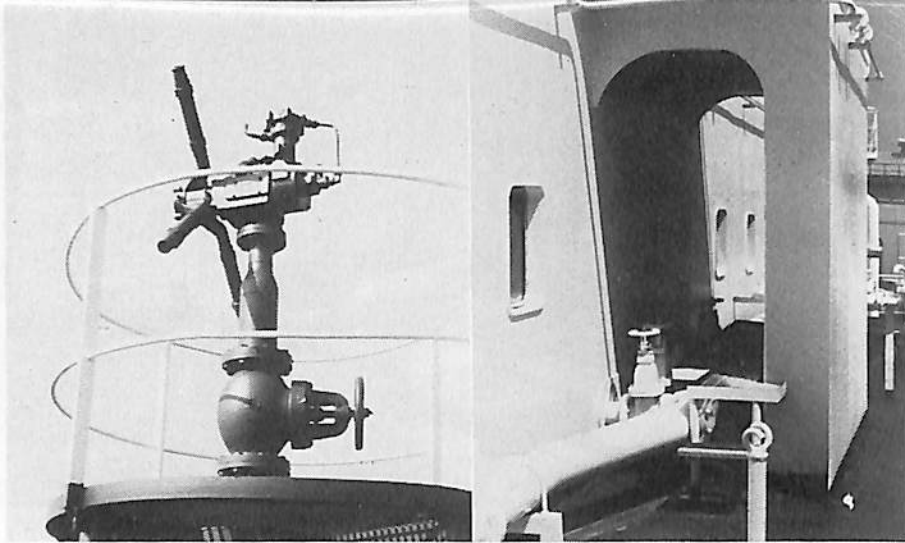
更に、隣接する燃料油タンクをバルブ付枝管で連結してオーバーフローラインとするなど、燃料油補給時の船外流失事故対策に万全を期した。

##### (ii) 低質燃料油対策等

低質燃料油の対策にはこれと言った決め手が無く、機関部にとって最大の悩みとされているが、本船は第35次船「扇和丸」で試用し好成績を収めた「スーパーデカンタ」を燃料油の前処理に、従来型の燃料油清浄機を二次処理に使用しているが、二次処理なしでも現状程度の燃料油(内地補油1500秒物)ならば問題ないことも確認されており、排出スラジ量の減少による廃油処理作業の軽減と、燃料油清浄機掃除整備作業量の減少とあわせて良好な成績を期待し

エンジン・コントロール・ルーム





左・甲板自動  
洗滌機  
右・バンカー  
ステーション

ている。

なお5,000秒程度までの高粘度油に対しても対応できるよう、燃料油加熱器の容量アップ、燃料油管のスチームトレースの徹底等を行なっている。

また、中速機関の泣き所の一つであるシステム潤滑油の清浄管理には、大型遠心清浄機(4,300 $\text{L}/\text{h} \times 2$ 台)をフル運転し良態を維持しているが、大型になったぶん清浄機の整備に手間がかかるようである。

#### d) 事務部および居住区

居住区は、機関室と分離型として居住環境の改善をはかり、全居室にシャワーユニットまたは、バスユニットおよび家庭用電気冷蔵庫を設けた。

上甲板第二層甲板以上に居室、第一層甲板に公室、診療室、食堂(職部員共同)、廚室、食糧庫および冷蔵庫を設け、事務部の調理サービス業務の改善をはかった。

上甲板には甲機事務室、隣接して機関制御室、セントラルストア、体育室、タリー室、港務班室等を設け、居住区と機関室内セカンドデッキ、ゼネレーターフラットおよびミドルフラット(工作室および主機上段)間にエレベーターを設けた。

物品搬入用トrolley(3t)を両舷にわたって設け、食糧庫、セントラルストア、機関室内等への物品搬入が容易な配置とした。

#### e) その他

(i) NNSS, MARISAT, 衝突予防装置, FAX・国際VHFおよびMASTER GYRO COMPASSの二重装備, 400MHz船上通信装置の大巾採用等

#### (ii) 航海情報システムについて

本船には世界でも最初と思われる“CANSY”と呼ばれる航海情報の収録および分析装置を装備している。

CANSYとはComputer Aided Navigation Systemの略であり、コンピューターにより航海状態の主要データ(主機-CPPコントロールシステムよりの機関部データおよび波浪, 風, 船体運動等

のデータを収集分析し、本船の操船, 運航を省エネの面から、また、安全運航の面から船長, 機関長等が統合的に判断する際の大きな助人となるものである。

情報は全て毎航海ディスクにファイルされ、陸上の大型コンピューターにて分析されることになっており、本船の経年変化によるシーマジンの把握や最適航路の選択および波浪中の安全運航等に大いに貢献するところ大であると思われる。

本システムの概要, 情報の種類, 機能の説明は、別項(日本鋼管製鉄所設計部)の“CANSY”の項を参照されたい。

## 5. おわりに

以上主として“昭鷗丸”建造計画についてご紹介したが、計画の初期から荷主側の省エネルギー化にはプラントの複雑化, 精密化が要求され、機器の信頼性を損なわず採用可能であるかどうかは、いつも判断に苦しむところであった。陸上プラントと異なり、自己完結性を求められる船舶の運命がここにある。

一方、安全性のみにこだわった時には進歩は遅く、時代にのり遅れ、企業にとってマイナスになりかねない。思い余ってエイヤッとばかり決めてしまった場合もなきにしもあらずであった。

処女航海を終えた両船を訪船し、計画通りの性能を発揮していることを確かめ、第一の関所を無事通り抜けた思いである。

最後に本船の計画から竣工に至るまで、絶大なご協力を賜った日本鋼管株式会社および、関係機器メーカーの皆様ならびに船級協会他、関係各位の皆様にご誌上をお借りして厚くお礼申し上げます。



Design & Building of 140,000 DWT Ore Bulk Carrier "SHOHO MARU"  
by Ship Design Dept., Tsu Works, Nippon Kokan

## 140,000DWT型 鉱石兼撒積貨物船 “昭鵬丸”の設計と建造

日本鋼管・津製作所造船設計部

### 1. はじめに

昭和海運殿ご発注の140,000 DWT型 鉱石兼撒積貨物船“昭鵬丸”は、当社津製作所の第77番船として昭和56年10月26日起工、翌57年4月2日進水、同57年7月16日竣工、引渡しを行った。

本船は、当社が開発した140,000 DWT型超省エネルギー船のシリーズ第一船であり、ここに省エネルギー関係を中心にその概要を紹介する。

### 2. 本船の概要

本船は、昭和55年昭和海運殿に引渡した当所建造船“扇和丸”の就航実績を反映し、高度合理化、省力化の充実と運航コストの低減を目標とした省エネルギー船として建造された。

#### 2.1 省エネルギー対策

本船は、機関部において34%の省エネ対策（詳細は後述）を、更に船体部においては、タンクテストによる最適船型の開発および船底部に自己研磨型防汚塗料の採用等の結果、在来建造船との比較におい

て40%もの省エネルギーの実現を達成するに至った。

#### 2.2 高度合理化対策

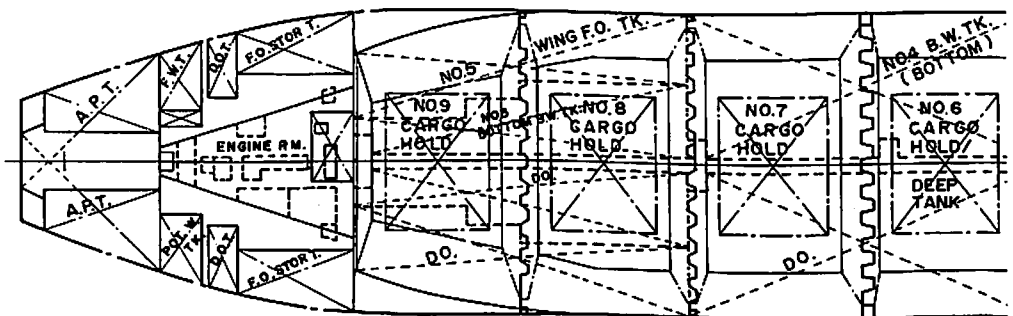
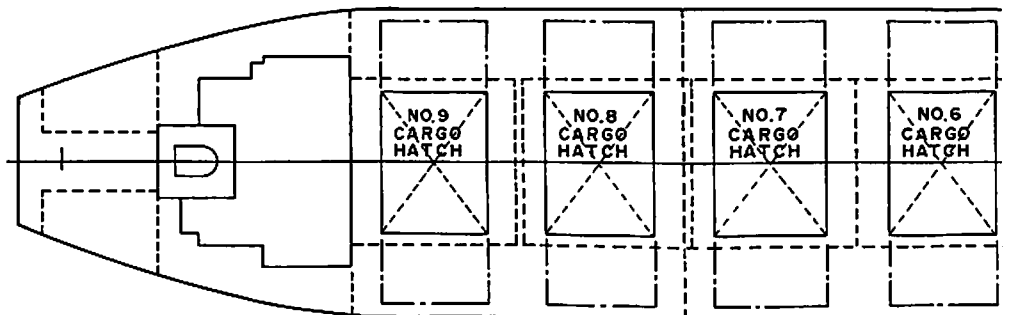
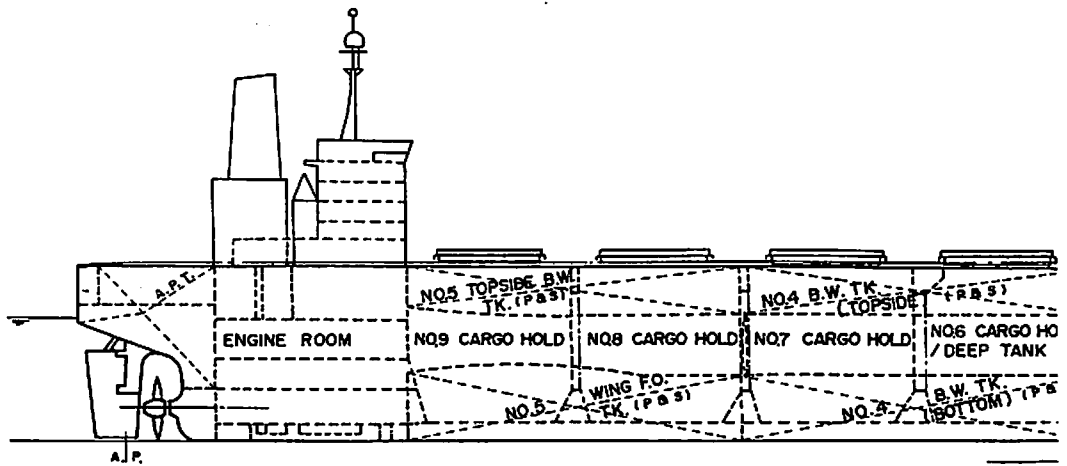
本船は、第37次計画造船として建造され、高度合理化船省力化設備の要件を満している他、乗組員18名での運航を想定した船内労働の効率化・軽減化を図った。その主たるものは以下の通りである。

- (a) M-0を始めとして機関部の自動制御装置
- (b) カーゴハッチカバーの自動締付装置
- (c) 係船機、ビルジ・バラスト管系の遠隔制御装置
- (d) 甲板自動洗滌装置
- (e) 上甲板上の配管を極力減少することによる、洗滌効果の向上、交通性（作業性）の向上。
- (f) カーゴコンピューターの搭載

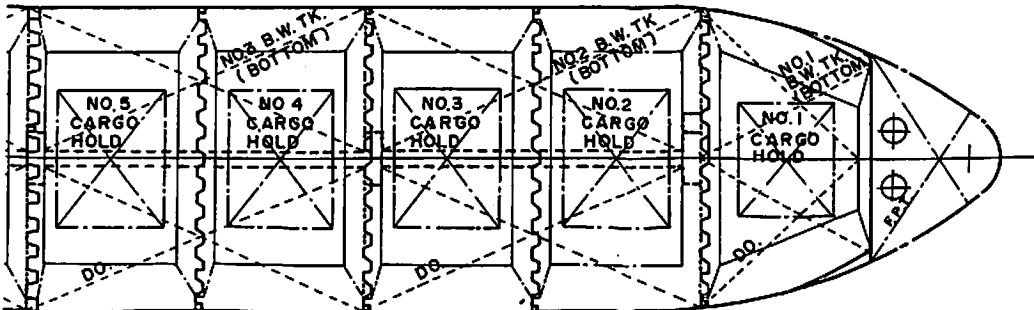
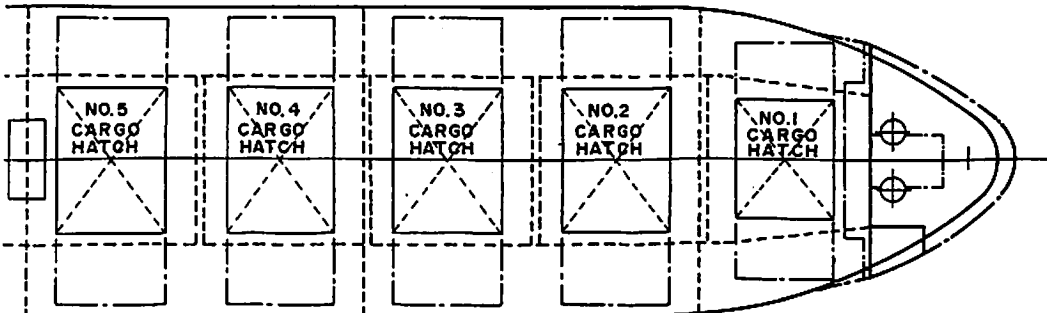
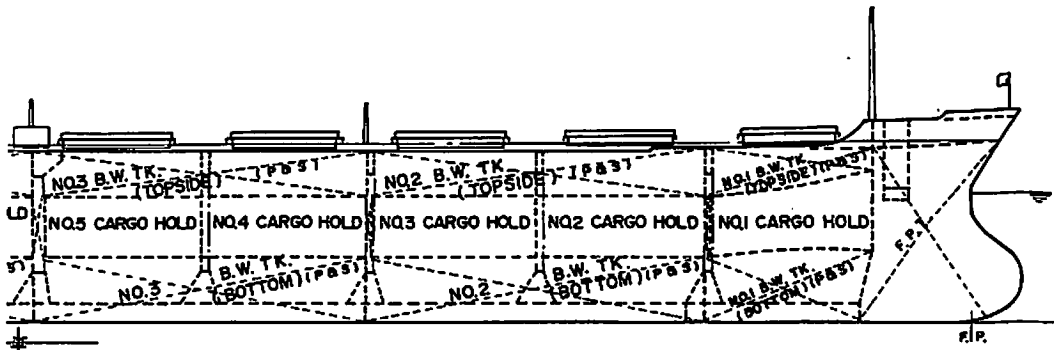
#### 2.3 主要目等

全長	273.00m
垂線間長	260.00m
型幅	43.00m
型深さ	23.80m
夏期満載吃水(最大)	17.543m

# General Arrangement of Super Rationalized



# Ore Bulk Carrier "SHOHO MARU"



総トン数	75,281.03 T
純トン数	53,151.37 T
載貨重量	145,229 KT
航海区域	遠洋区域
船級	NK NS*, MNS* & M0
試運転最大速力	15.75 ノット(NSO)
航海速力	13.75 ノット(NSO15% SM)
航続距離	22,600 海里
燃料消費量	47.6 t/day.
最大搭載人員	34 名 (予備10名を含む)
カーゴホールド容積	160,541.7 m <sup>3</sup>
バラストタンク容積	76,552.5 m <sup>3</sup>
燃料タンク容積 FO	4,972.6 m <sup>3</sup>
燃料タンク容積 DO	400.0 m <sup>3</sup>

主機	4 サイクル単動過給機付ディーゼル機関, 減速機付 (NKK-SEMT PIELSTICK 14 PC-4 V)	1 台
連続最大出力	16,700 B.HP	
常用出力	15,000 B.HP	
プロペラ	4 翼可変ピッチプロペラ	1 台
蒸気発生装置		
補助ボイラー		1 台
排ガスエコノマイザー		1 台
発電機		
ターボ発電機 (800 kw)		1 台
ディーゼル発電機 (640 kw)		2 台

軸発/電動機 (160/250 kw) 1 台

### 3. 船体部

#### 3.1 CANSY (航海データの集録装置)

本船には、当社で開発を行ったマイコンを使用した航海データ集録装置を装備しており、本システムは次の5つの機能を持っている。

- (a) 入出港インプット機能
- (b) シーマージン記録機能
- (c) 運航状態表示機能
- (d) 一覧表作成機能
- (e) メインテナンス機能

これらの各機能は必要に応じ、CRT表示またはプリントアウト機能を有している。(b)のシーマージン記録機能は本システムの主機能で次のような内容となっている。22種の航海データ(主機関係12種、緯度、経度、舵角、方位、風向、風力、加速度等)を自動的に20分間サンプリングを行い、解析結果を画面に表示する。画面表示の結果を図-1に示す。

解析航海データは全て自動的にフロッピディスクにファイルされ、フロッピディスク1枚で約310回分集録できる。またこのディスクは陸上のホストコンピュータに直接読み込むことが可能な仕様となっているので、更に詳細の解析を行うことにより、その船の経年変化等が把握できる。また(d)の一覧表作成機能により、航海データを種々の形式に編集してプリントアウトできるので、アブストラクトログブ

(1) VOYAGE CONDITION	(3) ENGINE CONDITION		
TIME (GMT)	09:58 -10:10	M/E REVOLUTION	360 (RPM)
POSITION	N 34-16, E137-11	FO SPECIFIC GRAVITY	0.870 (KT/M3)
COURSE	62 (DEG)	FO CONSUMPTION	1710 (KG/H)
DISPLACEMENT	74906 (KT)	PUMP MARK	36.2 (M/H)
SHIP SPEED	14.8 (KTS)	T/C REVOLUTION A	8831 (RPM)
SHIP (TORQUE)	12749 (PS)	B	8725 (RPM)
PROP. PITCH ANGLE	21.6 (DEG)	T/C AIR PRESS A	0.90 (KG/CM2)
PROP. REVOLUTION	57.9 (RPM)	B	0.81 (KG/CM2)
SLIP	-0.8 (%)	SGM	0 (PS)
WIND VELOCITY	14.5 (M/S)	SHIP (FO)	12729 (PS)
WIND DIRECTION	S 16 (DEG)	SHIP (PUMP MARK)	13045 (PS)
(2) SHIP MOTION		SHIP (T/C RPM)	12706 (PS)
ROLL MEAN	0.2 (DEG)	SHIP (T/C PRESS)	13030 (PS)
PERIOD	10.0 (SEC)	(4) SEA MARGIN	
PITCH MEAN	0.2 (DEG)	ACTUAL CORRECTION	
PERIOD	9.0 (SEC)	SHIP (TORQUE)	10.2 (%) -4.0 (%)
YAW MEAN	0.0 (DEG)	SPEED	2.7 (%) -1.4 (%)
PERIOD	0.0 (SEC)	RPM	3.5 (%) -0.2 (%)

\*\*\*\* SELECT NEXT NO. = " "  
1:PRINT OUT 2:EXIT

(NOTE) 19-117122

図1 航海データ解析結果のCRT画面表示結果

ックとして利用も可能である。

### 3.2 後進性能

中速エンジンと大直径プロペラの組合せは省エネの面で有利だが、反面、後進性能、荒天時及び浅水域でのトルクリッチの問題がある。従って、大直径プロペラ採用に際し、FPP及びCPPの両ペラに対し、特に後進性能をシミュレーションプログラムによって推定し比較検討を行なった。

検討の結果、FPP装備の場合では後進性能の面よりプロペラ径が8.2Mφ、またCPPではバラスト状態のプロペラ没水率より9.0Mφとなり、FPPでは大直径化による省エネ効果が低減するので、本船にはCPPを採用した。一般にCPP装備船の後進性能は、FPP船に比べ良くなると言われているが、本船のトライアル結果も当社他建造船に比べ非常に良くなっている。

図-2に比較結果を示す。また図-3にトライアル結果の後進性能を示す。

### 3.3 構造型式・カーゴボールド等

上甲板の中央部倉口側線外は縦梁式構造、倉口側線内は横置梁式構造としており、上甲板部には降伏点32kg/cm<sup>2</sup>の高張力鋼を大巾に採用することにより重量の軽減を図っている。

またカーゴホールドは機関室前方に9倉を有し、鉍石は奇数番ホールドを使用、石炭の場合は全ホールドを使用する。このうち№6ホールドはディーブタンタとして、№4ホールドをポートユースタンクとして使用可能としている。

### 3.4 甲板部艦装

前述のごとき合理化・省力化対策が実施されているが、ここでは甲板自動洗滌装置の一端を紹介する。

#### (a)洗滌器

自動洗滌器(80m<sup>2</sup>/hr)を各カーゴハッチ前方に各々1台設置し、補助洗滌器(50m<sup>2</sup>/hr)をハッチサイド両舷に各1台設置した。

#### (b)上甲板配管等シャドーエリアの減少

ダクトキール内・トップサイドタンク内配管を多用し、上甲板配管を極力減少させた。

#### (c)配管サポートおよび各種艦装品の支柱は鋼管を採用した。

#### (d)ガッターバーは傾斜を付け、鉍石等の飛散を容易にした。

### 3.5 居住区配置

本船は高度な自動化による定員減少、居住環境の改善を図るため、

#### (a)居住区と機関室囲壁は分離型を採用した

#### (b)エンジン・コントロール・ルームとシップオフィスを上甲板上に隣接して配置した

#### (c)各居室に冷蔵庫を設けた

#### (d)各居室にFRP製シャワーユニットを設けた

## 4. 機関部

### 4.1 海上試運転にて34%の省エネ化を確認

本船の機関部システムは、当社初の超省エネプラントとして、下記3本柱の基本方針に基づき設計建造された。海上試運転の結果、機関部推進プラント

推進プラントの省エネルギー効果

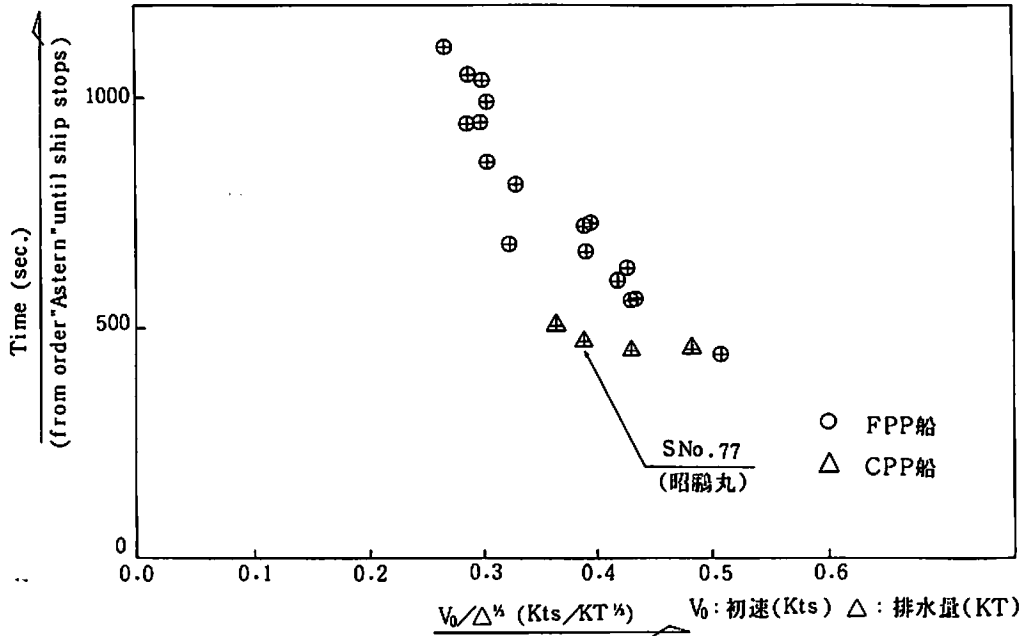
		従来型 推進プラント(1)	昭鷲丸(超省エネ型推進プラント)		備考
			計画値	実績値(海上試運転)	
船速(15%シーマージン)		13.8ノット			満載状態
主機 + SGM	主機出力	17,100 PS	15,000 PS	14,860 PS (3)	*工場試験 では130.7 g/PS-h
	SGM(軸電動機)出力	-	-250 PS	-294 PS	
	主機正味出力	17,100 PS	14,750 PS	14,566 PS	
	プロペラ常用回転数	118 rpm	62 rpm	62 rpm	
	燃料消費率	156 g/PS-h	132 g/PS-h	* 132.4 g/PS-h	
発電機	燃料消費量	2,668 kg/h	1,947 kg/h	1,929 kg/h	
	常用負荷	500 kw	550 kw	510 kw	
合計	燃料消費量	2,904 kg/h (2)	1,947 kg/h	1,929 kg/h	
	省エネルギー効果	基準	33%	34%	

(1) 従来型推進プラントとしては、オイルショック(1973年)当時建造のものを取り上げた。

(2) 発電機燃料消費量は、A、C重油価格比1.8倍を乗じてC重油換算したものである。

(3) 海上試運転では、満載状態の船速を計測していないので、バラスト状態における計画船速(15.7ノット)と実績船速(15.75ノット)より、船速 $\alpha$ (馬力)<sup>3</sup>の関係をを用いて算出した。

### Crash Stop Astern Trial Results

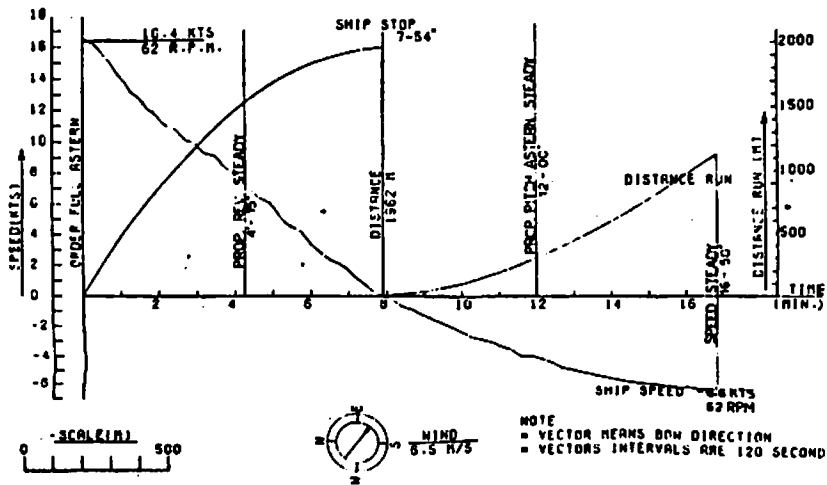


☒ 2

### SNO. 77 CRASH STOP ASTERN TEST IN SOI

FULL ASTERN FROM FULL AHEAD

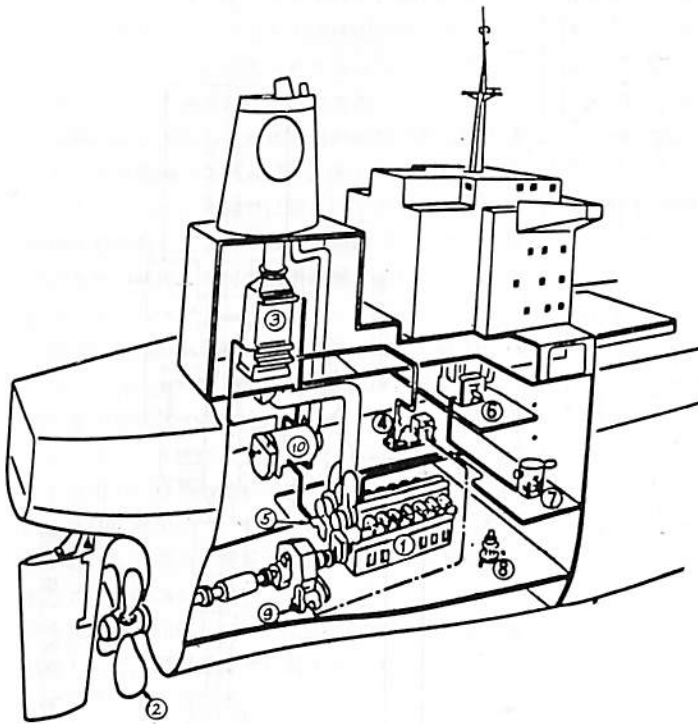
LOCAL COND.		SHIP CONDITION	
DATE	29 JUN '79	TURE	6.24 M
WEATHER	FINE	DRAFT	8.40 M
SEA COND.	SLIGHT	DRIP	10.40 M
PIRLE	EN-MUNROH	TRIN	4.17 M
STARTING TIME	07 O'CLOCK 35 MIN	DISPLACEMENT	74906 KT
INITIAL COURSE	208 DEG.		



☒ 3



図4 超省エネ型機関部推進プラント



- ① 低燃費PCエンジン  
(14PC4V)
- ② 大直径可変ピッチプロペラ  
(直径：9M)
- ③ 排ガスエコノマイザ
- ④ ターボ発電機
- ⑤ 主機過給空気熱利用によるボイラ給水加熱器
- ⑥ 主機冷却清水熱利用による空調設備
- ⑦ 主機冷却清水熱利用による造水装置
- ⑧ 可変容量形冷却海水ポンプ
- ⑨ 軸発電機兼電動機 (SGM)
- ⑩ 廃油焚可能なボイラ

だけで表1に示すように初期計画を十分に満足する約34%の省エネ化の達成が確認された。

- 推進効率の向上
- 廃熱の徹底利用
- 余剰電力の推進への環元

以下に、本船の超省エネ型推進プラントを紹介する。なお、本プラント計画については、すでに本誌1981年9月号 (Vol 154/No 600)にて紹介されているので、本稿では、試運転実績を中心に紹介する。

#### 4.2 機関部省エネプラントの概要

本船に採用された省エネ対策の概要を図4に示す。

**低燃費PCエンジン** (図-4中の番号①)；主機は中速ディーゼルの代表ともいえるNKK-SEMT Pielstick 14PC4V型機関を搭載している。低燃費対策として、(1) New-MPC過給方式の採用、(2)高効率過給機の採用、(3)給排気タイミングの改善、(4)燃料ポンププランジャ径の増大等を採用している。

さらに、連続最大出力をカタログ上の連続最大出力の約80%にディレイティングし、低燃費化を図っている。その結果工場試験において、常用出力時130.7g/PS-hの低燃費率を実現した。

**大直径可変ピッチプロペラ (CPP：②)**；本船は中速主機との組合せにより、プロペラ回転数を常

用最大出力時62rpmまで下げ、バラスト状態におけるプロペラ没水率の限度一杯の直径9メートルのCPPを採用し、推進効率の向上を図っている。

海上試運転の結果、計画通りの船速が得られ、大直径低回転プロペラの大巾な推進効率の向上が確認



大直径可変ピッチプロペラ

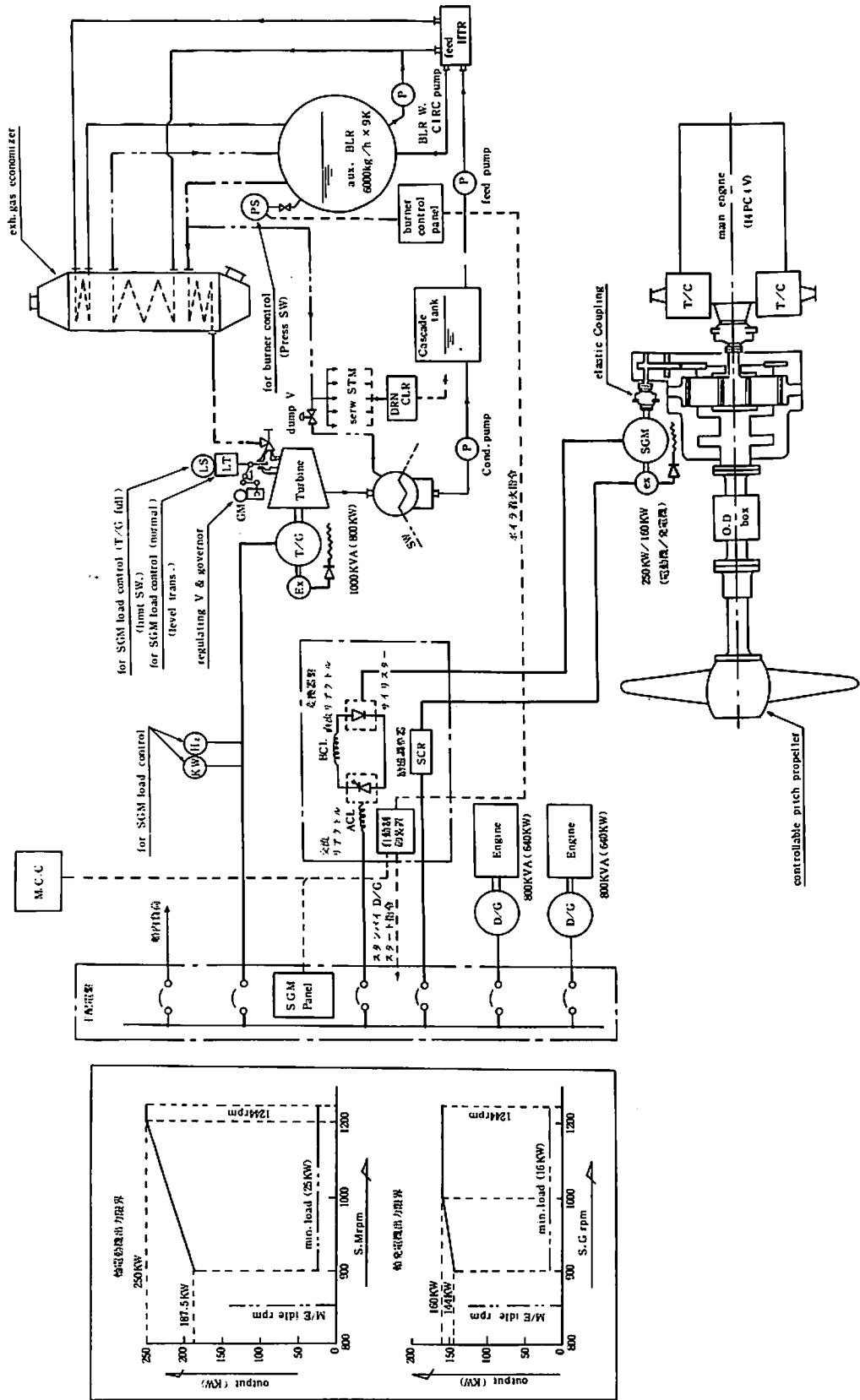


図5 軸発電機・電動機(S.G.M)システム概念図

された。さらに注目すべきことは、CPPの採用により、従来中速エンジンと大直径固定ピッチプロペラのプラントの弱点であったクラッシュアスターン性能が大巾に改善されたことである。

廃熱回収システム；廃熱利用の典型である排エコ・ターボ発電機システム(③、④)を本船も装備している。さらに、本船では新しいシステムとして、主機過給空気によるボイラ給水加熱(⑤)や、主機冷却海水の熱による居住区画暖房(⑥)を実施し、廃熱回収を行っている。

海上試運転の確認試験において、ボイラ給水加熱については、主機常用出力時給水温度を約35℃から75℃まで上昇させることができた。これにより、排ガスエコノマイザの蒸発量が約400kg/h増加した。これは電力に換算して約60kwの効果に相当する。また、居住区画暖房については、蒸気量に換算して約250kg/h、電力に換算して約35kwの省エネ効果があることを確認した。

上記の廃熱回収システムに加え、船内電力の節減対策として、可変量型冷却海水ポンプ(⑧)を装備している。可変量型ポンプの採用により、約25kw消費電力が削減された。

軸発電機兼電動機(⑨)；本船は上述のように徹底した廃熱回収や船内電力の節減の結果、排ガスターボ発電機の発生電力が船内需要電力より大巾に上

まわっている。その差分の余剰電力を推進力として還元するために、軸発電機兼電動機(SGM)を装備している。SGMの詳細については後述する。

その他；本船にはまた停泊中の省エネを主目的とした廃油焚ボイラ(⑩)や、ディーゼル発電機用のACブレンダ等を装備している。

#### 4.3 軸発電機兼電動機(SGM)の概要と制御

本船は超省エネ推進プラントの目玉として当社が開発したもので、余剰電力を推進へ還元する目的でSGMシステムを装備している。また、本システムは、単に余剰電力を推進力として還元するばかりでなく、海運市況により減速運転を要求される場合などの省エネ化のため、発電機としての機能をも兼備している。

従って、SGMの定格については、常用出力時の余剰電力と、50%減速運転時の不足電力を考慮し、電動機定格250kw・発電機定格160kwに決められている。

本システムの概略構成は、図5に示す通りでありその基本的制御は、主機廃熱エネルギーを排ガスエコノマイザ、排ガス蒸気タービンを経由してターボ発電機により電力として回収し、その発生電力が船内負荷電力に比して余剰となる場合は、SGMを電動機運転として主推進軸の回転を助勢し、また減速運転時等、主機出力が低下し、ターボ発電機の発生電

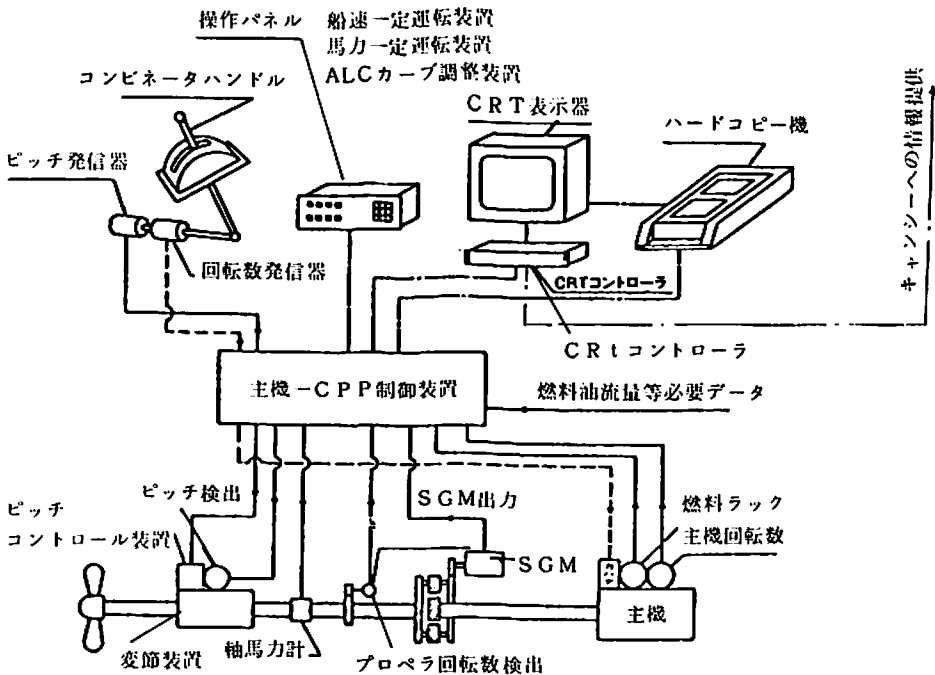


図6 主機・CPPコントロールシステム (APOシステム)



力が不足する場合には、主推進軸駆動の発電機として運転し、ターボ発電機とともに船内負荷への給電を行なうものである。従って本システムにおいては、船内余剰電力の有無、即ち蒸気熱源の余力の有無の判定およびその定量的把握が重要な課題となる。

当社は、この検出を発電機タービンの蒸気入口加減弁パーリフト信号にて行なう“パーリフト制御方式”を開発し、本システムに採用している。

本システムでは、上記基本制御の他、電源システムの安全性確保のため、発電機運転中の蒸気条件の悪化、船内負荷の急激な増加等に備えて、補助ボイラの自動追い炊きおよびディーゼル発電機の自動始動、自動同期投入等のバックアップ制御が行なわれるようになっている。

係留運転、海上運転時の各種試験において、パーリフト方式による電動機一発電機運転モードの切換え、出力制御等は全て良好な結果を示すとともに、電源システムの安全性、目的通りの省エネ効果を実証し、就航後の運航費節減に大きく寄与することが確認された。即ち、主機常用出力時において主推進軸回転助勢：294 PS、50% MCO での補助ボイラ追い炊き無しでのターボ発電機とSGM発電機運転による船内給電可能等である。

#### 4.4 主機 - CPPコントロールシステム(Advanced Propulsion Operation: APOシステム)

CPPを装備した船では、主機回転数とプロペラピッチの両方を調整できるので、主機およびプロペラの特性を十分に把握しながら、常に最適点を選ぶコントロールを行うことが、理論的に可能である。しかしながら、従来は主機とCPPとの相関々係についての情報を直接操縦者に提供する計器類が極めて少なく、理論が活かされず、実効が上がらないままにとどまっていた。

そこで本船では、CPPの利点を有効に活用する目的のもとに、在来の自動負荷制御(ALC)付コンビネータコントロールに加え、APOと称する合理的な操縦システムを新たに開発し、装備している。

APOシステムは、操縦者が木目細かい運転をするための対話形のマン・マシンシステムである。図6にシステムの概要を示す。

CRTカラーグラフィック表示器；CRT表示器には、種々の特性曲線や運転点を映し出すことができる。表示項目として次のようなものがある。

- (1)主機の出力・回転数・トルクの制限線
- (2)主機過給機のサージング限界線
- (3)主機の等燃費曲線

(4)主機の最少燃料消費量曲線

(5)等船速曲線

(6)CPPの等ピッチ曲線

(7)ALCカーブ

(8)現在の運転点

(9)経時変化を知るための運転点の軌跡

(10)現在の船速、馬力、燃費等

なお等船速、等ピッチ曲線については、経年変化時の船体抵抗増加に応じて、満載・バラストの各状態各々4ケース(合計8ケース)が登録されており、状況に応じ操作ボタン一つで自由に切換えて利用することができる。したがって、たとえば操縦者が同一船速で燃料消費量が最少となるように運航したい場合は、主機の等燃費曲線と等船速曲線を利用することにより、比較的容易に最適の回転数とピッチを選定することができる。

船速一定運転装置および馬力一定運転装置；初期に登録された主機等燃費・等船速・等ピッチ曲線だけでは、海象条件や経時に伴う変化をすべてカバーしきれない。そこで、操縦者が狙う運転点を選択するための補助システムとして本装置が設けられている。また、これらの装置は初期に登録されたデータのチェックおよび更新にも利用できる。例えば、船速一定運転装置は、船速設定器に設定された船速となるようプロペラピッチを自動制御するもので、これを働かせたまま回転数を変化させて燃料消費量の変化を観察すれば、最も省エネとなる運転点が確認できる。

ALCカーブ調整装置；本装置は主機の回転数と負荷を所定の関係に制御するためのALCカーブを、CRT表示器を見ながら容易に変更させることのできるものである。これは、最適運転点が経年変化などに伴い推移する場合に、初期設定のALCカーブの変更などは勿論のこと、荒天時における主機のトルクリッチ防止などへの利用にも有効である。

本APOシステムの試運転後の評価は、本船の操縦者は勿論、関係者すべてより、非常に好評を得た。その最大要因は運転状態がCRT表示器で一目瞭然と確認できることに対してであったと思われる。

今後本システムは、CRT上の運転点の確認だけでなく、船速一定運転装置やALCカーブ調整装置が駆使され、省エネ運転のほか、船の稼働率を最大にする運転や、主機の燃焼状態を最良に保ちメンテナンス費用を最小にする運転などに利用することができる。その時こそ本システムの真のパワーが評価されることを確信する。

また、本システムは自動最適操縦システム実現の第一ステップであり、本船運航実績のフィードバックが期待される。

## 5. 電気部

本船は通常電源装置として、排ガスターボ発電機（1000 KVA）1台、ディーゼル発電機（800 KVA）2台を、また非常電源装置として、300 AH鉛蓄電池2組を有しており、通常航海時を除く出入港時、荷役時は、ターボ発電機とディーゼル発電機との並行運転にて船内負荷への給電を行うように計画されている。

そして、その給電制御には省力、省エネ化のため自動同期投入装置、自動負荷分担装置を装備するとともに、ターボ発電機の使用率を高めて省エネを図るべく、蒸気条件正常時には常にターボ発電機に一定負荷を負わせて運転し、負荷の過剰分をディーゼル発電機で負担させ、また蒸気条件悪化時もターボ発電機に、その負担可能分を負荷し、残りをディーゼル発電機で負担させる“ターボ発電機溢流制御”、船内負荷の増減に対してディーゼル発電機を自動発停、自動同期投入、自動解列させる“ディーゼル発電機台数制御”、ディーゼル機関の低負荷連続運転を避けるためディーゼル発電機に一定負荷を分担させる“ディーゼル発電機最低負荷保証制御”より構成される“最適負荷分担システム”を採用している。

主配電盤、軸発電機サイリスタ制御盤、重要補機用集合始動器盤等は機関室内中部に集中配置され、居住区画設置の機関部制御室より遠隔監視、操作が可能になっている。また機関部制御室には主機および機関室の監視用にITVが設置されている。

照明装置は一般及び非常用の他、機関室内では、無人化運転時消灯し、機関々係の警報発生時に自動点灯させる省エネシステムを採用している。

船内通信は共電式電話（7局）、自動交換式電話（56回線）、船内指令及び操船指令装置によるが、この他に機関室内、暴露甲板上での通信用に400 MHz Zトランシーバおよびそのアンテナを備え、乗組員相互の連絡の便を図り、少人数での操作を容易にしている。

航海装置としては、ジャイロコンパス、レーダを各2式、オートパイロット、ドプラスピードログ、音響測深機、NNS S受信機、ロランC受信機、方位探知機、デッカ受信機、衝突予防装置各一式等を装備している。

無線装置としては、1.2 kwの主送信機、補助送信

機、補助受信機各1台および主受信機、国際無線電話各2台を装備している他、気象ファクシミリ2台、海事衛星通信装置一式を備え交信機能の強化が図られている。

## 6. おわりに

本船は、引渡し後も処女航海においてその省エネ効果を遺憾無く発揮すると共に、船体振動および居住区騒音も非常に少なく、乗組員の高い評価が伝えられている。さらに今後の輝かしい成果を期待し、本船の航海安全を祈る次第である。

最後に本船の建造に当たり、船主殿をはじめ管海官庁、日本海事協会および関連各メーカー殿のご指導、ご協力に対し、誌面を借りて心より感謝の意を表す。

---

## Ship Building News

---

### ●東芝、協立と共同でインマル用船舶地球局を開発

東京芝浦電気はインマルサット（国際海事衛星機構）の新技术要件に基づく海事衛星通信用船舶地球局設備“TM-1167B”を開発、協立電波と共同で今秋から製造・販売することになった。この地球局は従来型のマリサット用“UY-1”を基にインマル用に開発されたもので、今年4月にインマルサット事務局に型式検定を申請、9月中には認可の見通しで、その後直ちに製造・販売を始める。特徴は①アンテナの直径1,346ミリ、高さ1,455ミリ、重量200キロ、②端局の高さ600ミリ、幅450ミリ、奥行き450ミリ、重量65キロと小型軽量、③電話、テレックス、ファクシミリ、中速データ伝送が可能でプリンターで操作が簡単など。両社は57年度150台の販売を目指している。

### ●日立、艦艇兵器本部を設置（9月1日）

1）艦艇兵器事業体制を強化するため艦艇兵器本部と艦艇兵器研究主幹を新設する。艦艇兵器本部は艦艇の新造・改修、舶用機器、兵器等の営業、技術・開発・設計を担当する。このため船舶営業本部の艦艇兵器営業部、艦艇兵器技術部を艦艇兵器本部に移管する。艦艇兵器研究主幹は、艦艇兵器に関する技術についての統轄責任者として技術研究所におく。

2）工場における品質保証体制を強化するため、各工場に品質保証部を新設する。（ただし神奈川工場は現行どおり）

# 海外事情

## 連続荷役装置付アルミナキャリア

今月は、豪州にベースを置き、設計コンサルタントおよび船舶管理で活躍する TNT Bulkships の新しい設計になる連続荷役装置装備のアルミナキャリアを紹介しよう。

本船は、日立造船舞鶴工場で現在建造中であり、1983年3月に竣工の予定である。(編集部)

ANL (Australian National Lines) がイタリアの Italcantieri 社に発注した石炭焚きの 75,750 DWT パルクキャリア "TNT Carpentaria" と "TNT Capricornia" は、新しい石炭時代の曙光として知られるが、これは Queensland Alumina 社のボーキサイトの 20 年間の契約で、Weipa~Gladstone 間の航路に近く投入される。

Torres 海峡の浅海用に 12.20 m の計画吃水のため、8 m 直径のプロペラ、70/75rpm の軸回転数で計画された本船は、2 年前にその概要が発表されると世界の注目を集めたが、今回発表された連続荷役装置付きの 34 型アルミナ専用船も、同じ TNT Bulkship の基本設計になるものだけに、多くの技術的注目を浴びている。

本船はオーストラリアのアルミ会社 Comalco の Bluff 精練所 (ニュージーランド) の 100% 増産プロジェクト用に計画されたもので、タスマニアの Bell Bay からのアルミナ輸送に投入される。

従来は Jebsen 社の 21 型バルカー "Bulknes" 号を ANL が用船してアルミナ輸送を行っていたが、需要の倍増と船混み解消の一石二鳥を狙って、連続荷役装置付の 34 型に代替されることとなった。

本船の荷役装置は、4 船共傾斜した船底に Clau-

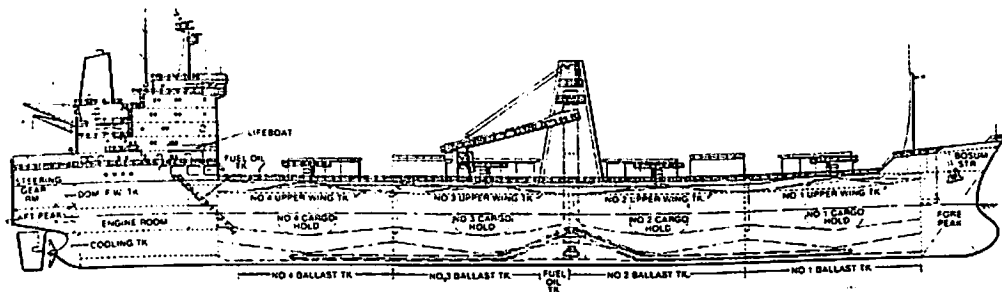
dius Peters 社のエアロライド装置 (アルミナをアジテートして液体のような性状にするエアレーション装置) と船体中心線に装備されたコンベア装置でアルミナを船体中央部に運び、L 型の垂直リフトコンベアにより、エアスライド付の右舷ブームで連続揚荷を行うが、荷役能率は 1000 t/時と従来のバキューム方式の 8 倍、グラブ方式の 1.6 倍の高効率を誇るものである。

アルミナは極めて流動性の高い粉末状のものであるから、積荷時のアレジ計測には、西独製の回転するパドル状の装置が上甲板裏 900 mm の位置に装備されていて、積高がこの位置に達するとパドル輪の回転が停止し、計画積高に達したことを指示する。

アルミナのロス防止と粉塵対策として、ホールドは、ファンにより常時大気に対し負圧に保たれると共にセントラルバキュームクリーナー・システムで清掃を行なうことができる。

居住区画はエアーロックで外気と遮断されると共に、エアーコンディショニング用ダクトには遠心式ベーンと海水スプレーおよびフィルターで空中のゴミを除去する。

全長 (垂線間)	180.00 m
幅 (型)	29.40 m
深さ (型)	16.30 m
吃水	10.00 m
載貨重量	34,600 t
総トン数	26,000 t
速力	14.6 kn
主機関	日立-Sulzer 6 RLB 66
出力	8,890 kW (11,850 bhp) 135 rpm (The Motor Ship 7月号'82)



On the 94,000DWT Shallow Draft Type Bulk Carrier "SAKAIDE MARU"  
equipped Mitsubishi Reaction Fin

by Ship Engineering Dept., Mitsubishi Heavy Industries Ltd.,

## 三菱リアクションフィンを装備した 94,000DWT 浅吃水型撒積船 "坂出丸"

三菱重工業・船舶技術部

### 1. まえがき

本船は山下新日本汽船株式会社のご発注により、当社長崎造船所で建造され、昭和57年6月30日に船主殿へ引渡された大型撒積船である。

本船は、主として日本～オーストラリア間に就航して、石炭輸送に従事するが、 $B/d = 3.39$  (船巾/吃水の比) で坂出港に入港できる、最大級の船型として設計されている。

また、本船は当社が開発した三菱リアクションフィンを装備しているほか、様々な有効な省エネルギー装置を有すると共に、省定員対策を随所に取り入れた最新鋭の撒積船である。

### 2. 主要目等

船級 日本海事協会, NS\* "Bulk Carrier"  
& MNS\* M0

#### 主寸法

全長	257.8 m
垂線間長さ	248.00 m
巾(型)	42.50 m
深さ(型)	18.50 m
最大吃水	12.633 m

載貨重量	94,994 metric ton
総トン数	56,467.93 T
純トン数	37,252.76 T
貨物倉容積	111,867 m <sup>3</sup>

#### 速力

試運転最大速力	15.92 Kn
航海速力(満載状態にて)	13.3 Kn

乗組員(合計) 27名

主機関 三菱-M.A.N. 14V52/55 1基  
遊星歯車減速機付

最大出力 14,000 P S × 430/79.5 rpm

常用出力 14,900 P S × 407/75.2 rpm

補助ボイラ 立型水管式丸ボイラ 1基

最大蒸発量 5.5 t/h

蒸気条件 7.5~9.5 kg/cm<sup>2</sup>, 飽和温度

排ガスエコノマイザ 強制循環二段圧力式 1基

蒸発量(主機関80%出力時) 4.8 t/h

蒸気条件 7.0 kg/cm<sup>2</sup>, 300℃

#### 発電機

ターボ発電機 550 kw 1台

ディーゼル発電機 500 kw(1台当り) 2台

プロペラ 5翼一体型 1基





ニッケルアルミブロンズ製  
直径 7.3 m

固定式ジェット  
ワッシャー

#### 甲板機械

揚錨機(電動油圧駆動)	36t×9 回/min	2台
係船機(電動油圧駆動)	15t×20 回/min	8台
操舵機(電動油圧, ラム型)	200 t-m	1台
ジェット ワッシャー	50 m <sup>3</sup> /h	19台

### 3.一般配置および船体部の概要

#### 3.1 一般配置

本船は一般配置図に示すように、機関室および居住区が船尾部に配置され、トランサム型船尾と三菱バウをもった全通甲板型をしている。

貨物倉は8枚の横隔壁によって仕切られた9倉より成立っていて、No.5貨物倉はバラスタックとしても使うことができる。最後部に位置するNo.9貨物倉はダブルハル構造になっている。

貨物倉部の断面は二重底タンクとトップサイドタンクを有する通常の撒積船型である。二重底タンクとトップサイドタンクとはタンク前部で連通管、タンク後部でトランクでそれぞれ連結されて、バラスタ水の注排水が能率的に行なえるように設計されている。またNo.5バラスタックの後部には Rain Water Settling Tank が設けられている。

三菱リアクションフィンが推進性能の向上を図るためにプロペラの前方に取付けられている。

#### 3.2 船体構造

本船のB/D(船巾/深さ)の比は、大型撒積船としては大きい方に属する。このため、船体強度の解析、強度部材の配置等について、事前に綿密な技術検討を行ない、その結果をとり入れて構造設計を行った。

主船体構造は Longitudinally Frame System を採用し、縦強度材として上甲板中央部には高張力鋼(降伏点 32 kg/mm<sup>2</sup>)が大巾に使われている。

また、船倉部のシングルハル部の船側外板およびフレームの板厚は腐蝕を考慮し、船級協会の腐蝕予備厚の他に増厚を行なっている。

#### 3.3 船体艤装

##### ○貨物ハッチ

各倉には耐候性のサイドローリング型鋼製ハッチカバーが装備されていて、開閉はハッチの近傍に設置されている空気駆動式ウィンチより、操り出されるワイヤによって行なわれる。

ハッチカバー上には自然通風筒が取付けられている。船倉に石炭を積んでいる場合、メタンガスが発

生するので、倉内にガスが充満するのを防止するために設けられている。

ハッチカバーの締付け、押上げ用にハッチコーミングに油圧ジャッキが取付けられている。特に本船では乗組員の省力化を計るため、一斉締付け方式が採用されている。

##### ○甲板機械

係船機、揚錨機はいずれも電動油圧駆動式で、操作は機側は勿論のこと、舷側に設置された遠隔制御スタンドから操作、制御ができるように設計されている。

石炭荷役時に上甲板に残されている石炭、粉塵等を荷役終了後、洗滌する装置として固定式ジェットワッシャーが各クロスデッキの両側に設置されている。ジェットワッシャーで洗滌後の粉塵混じりの水は港内へ放棄することなく、本船の Rain Water Settling Tank へ貯溜できるように設計され、港内海面の汚染防止へ充分な配慮がなされている。

##### ○バラスタ装置

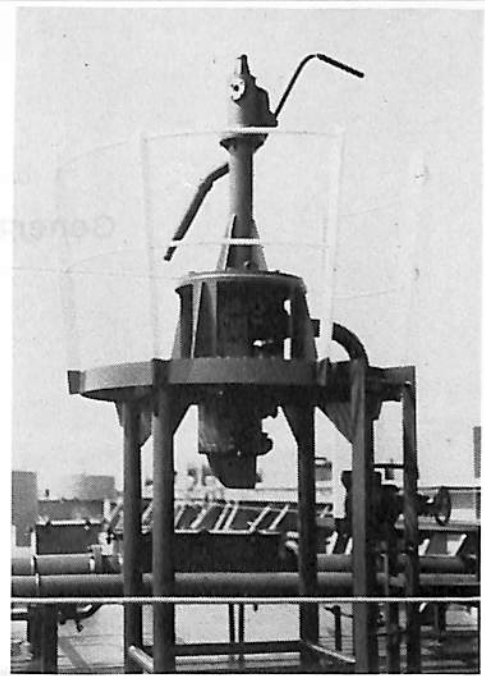
二重底タンクとトップサイドタンクが主バラスタタンクで、両タンクは管とトランクで相互に連通している。主バラスタ管はリングメイン方式を採用して、二重底バラスタタンクに導かれ、機関室にあるバラスタポンプに導かれている。

バラスタ装置はストリップ管装置を含めて遠隔操作できる設計になっていて、管弁の遠隔操作用グラフィックパネルが居住区内の制御室に設置されている。

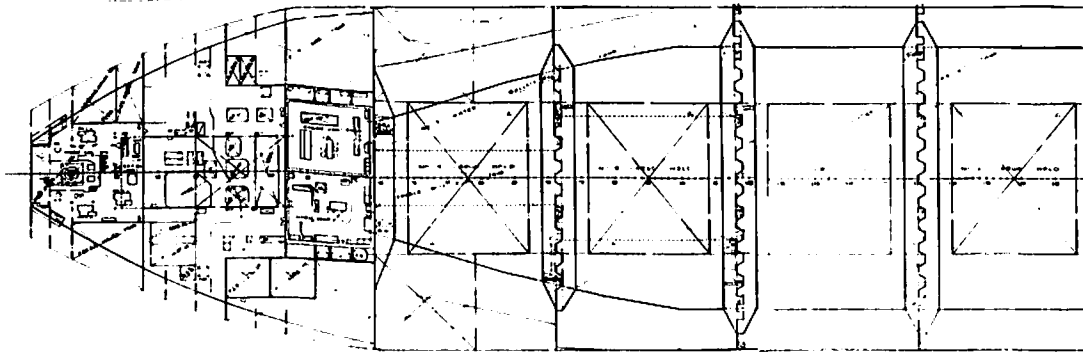
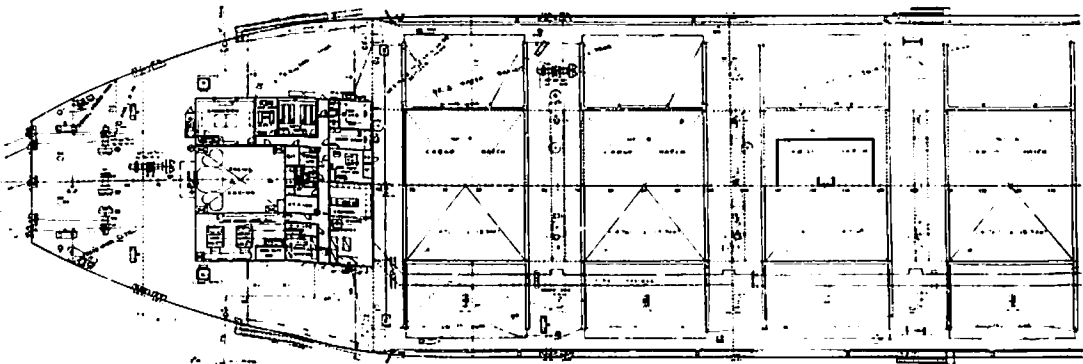
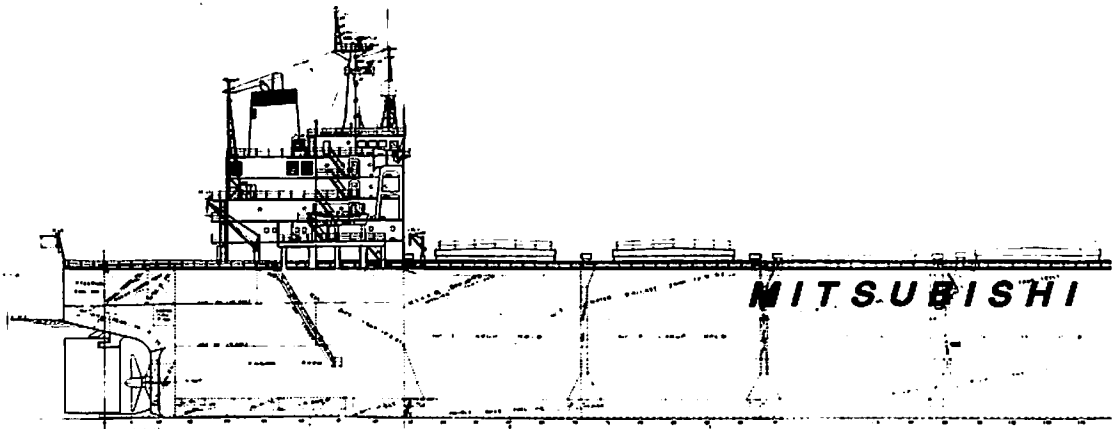
##### ○居住区

本船は自動化による定員減少に伴い、居室のグレードアップと居住環境の改善に意を払っている。

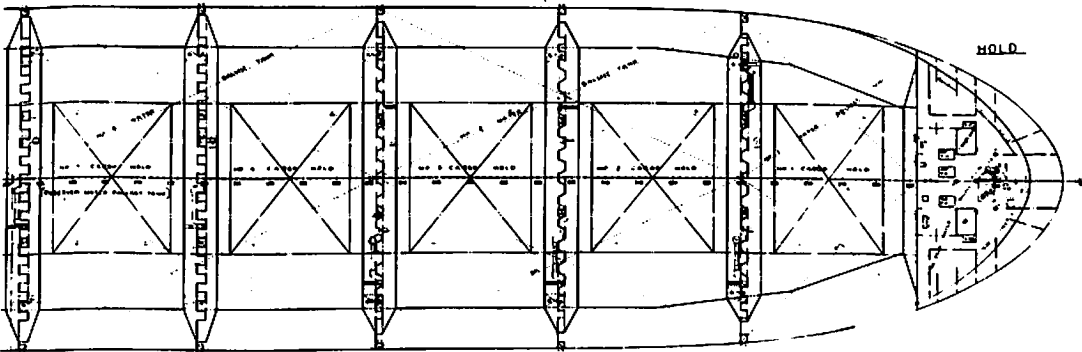
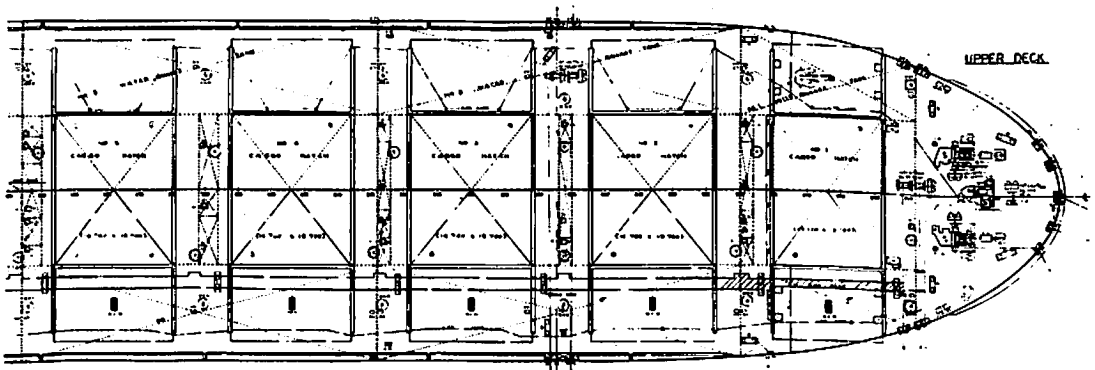
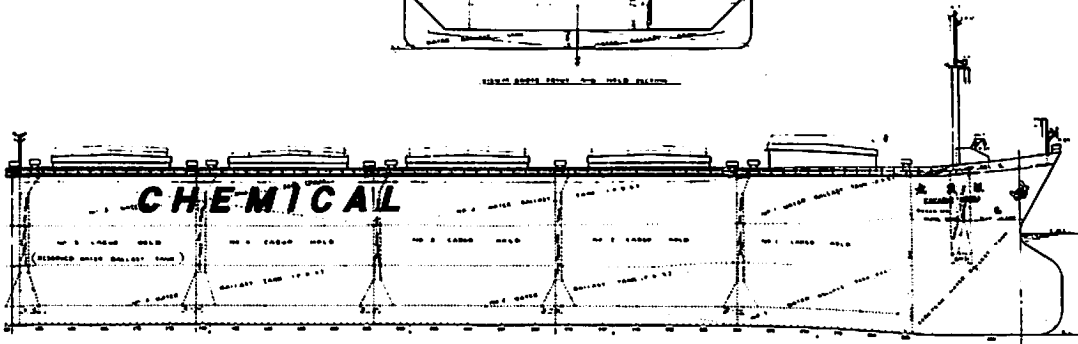
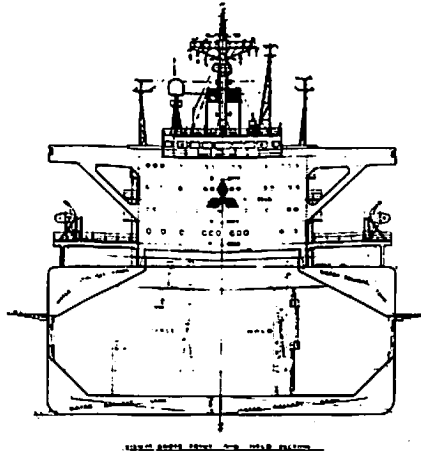
乗組員の居室はすべてプライベートラバトリ付き



# General Arrangement of 94,000DWT Shallow



# Draft Type Bulk Carrier "SAKAIDE MARU"



個室にしている。定員が少なくなっている船では、乗組員相互のコミュニケーションが容易に図れるように公室、娯楽室等を配置することが大切である。また作業区画を居室、公室から近くて出来るだけ水平移動で容易に行けるように配置するのも、乗組員の効率のよい作業と快適な生活を期する上で考慮が払われるべき点である。

本船ではこの点に留意して、食堂、サロン、レクリエーションルーム等の乗組員の生活スペース、事務室、談話室、パラストコントロール室等の荷役関係諸室および厨房、食料庫等の生活作業室をA-Deckに集中配置している。

#### 4. 機関部および電気部

機関部は特に省エネルギー対策に重点を置いて設計され、最新の省エネルギー技術が随所に採用されている。

主機関は三菱-M.A.N. 14 V 52/55 型中速エンジン1基を搭載し、遊星歯車減速機を介して低回転、大直径プロペラを採用、推進性能の向上を計っている。中速エンジンの排ガスに含まれているエネ

ルギーは排ガスエコノマイザで回収して、ターボ発電機を駆動して、航海中における船内電力を賄う方式を採用している。

日本海事協会の“M0”規則を適用し、主機関、発電機、主要補機類を機関制御室より遠隔操作、監視ができるように設計されている。

主機関の遠隔制御用にMEDEA (Mitsubishi Electronic Diesel Engine Aids System) が装備されていて、ディーゼルエンジンの回転数およびその他の制御項目をコンピュータコントロールしている。

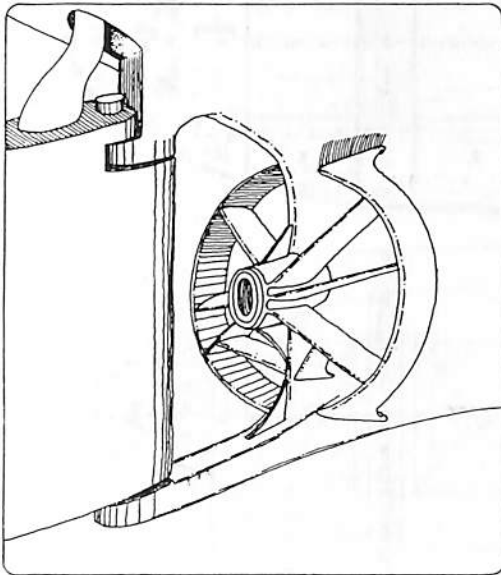
発電プラントは1台のターボ発電機と2台のディーゼル発電機で構成されている。排ガス利用のターボ発電機は航海中における船内必要電力を供給するに十分な能力をもっている。荷役時における電力需要はターボ発電機およびディーゼル発電機1台により供給される。

#### 5. 三菱リアクションフィン

推進性能を向上させ、省エネルギーを図るために、本船には三菱リアクションフィンが、プロペラの前部に装備されている。リアクションフィンはプロペラの後方流に含まれている推進力としては有効でない回転流を出来るだけ少なくするもので、プロペラへ流れ込む水流に予め逆回転を与えて、エネルギー損失を減少させて推進性能を向上させる原理である。

その効果は船型試験および実航試験で確認されているが、本船の場合、模型試験結果では満載状態およびバラスト状態で6%の省エネ効果が期待されている。

試運転の結果を解析しても、バラスト状態で上記と略々同じ馬力節約が達成されていることが判明し、省エネルギー装置としての有効性が確認されている。またリアクションフィンを装備しても、その他の性能、例えば操縦性、船体振動、騒音の発生等に何んら影響がないことも更めて確認された。



三菱リアクションフィン概観図

■石播, 世界最初の超省エネ船用混圧タービンを完成

石川島播磨重工は、船舶搭載用に省エネ効果の非常に大きい廃熱回収用混圧タービンの製作を進めてきたが、このほど同社東京第二工場においてその1号機の運転を完了、計画通りの性能が確認されたと発表した。

この1号機は、本年末引き渡し予定のネプチューン・オリエント・ラインズ向けパナマックス型ばら積貨物船に採用されている船舶の画期的省エネシステム(省エネ高経済型直結発電システム)であるIHI-S.S.G. MK-IIシステム用タービンとして搭載されるものである。なお、混圧蒸気タービンは、今回完成した1号機に続き多数の実船採用も決定している。

この混圧蒸気タービンは廃熱回収率を高めるもので、従来のタービン用高圧蒸気と低温廃熱から得られた低圧蒸気を同時に供給できるようにした復水式タービンで、単圧タービンに比べ30~40パーセントの出力増加が可能になる。

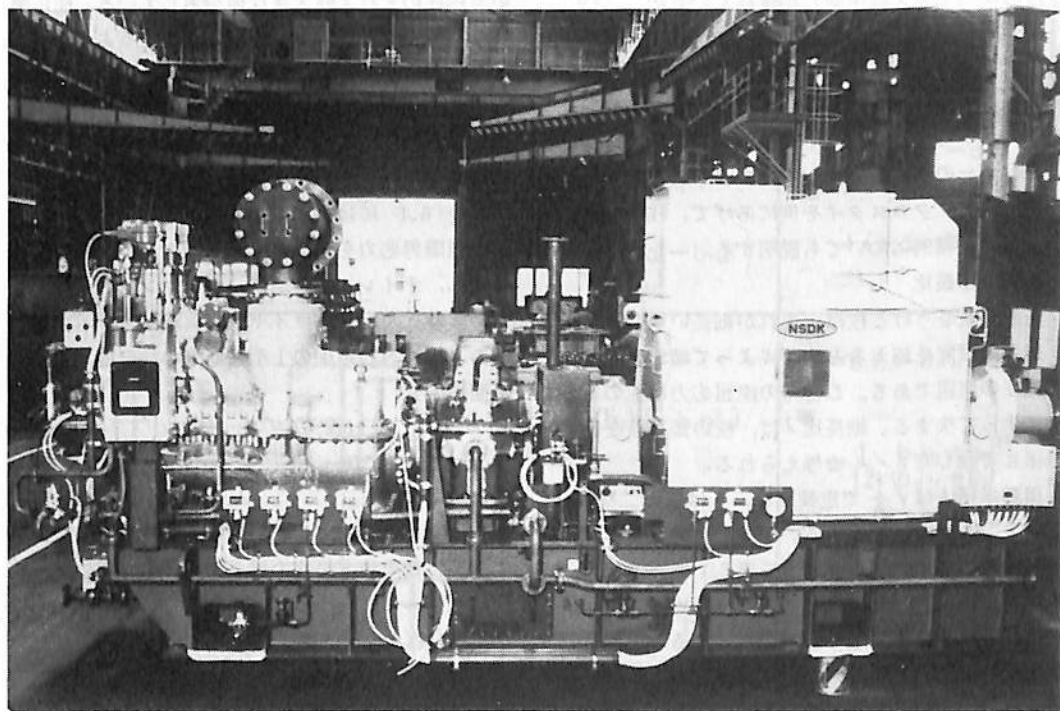
この混圧蒸気タービンの完成により、①船内電力

を供給後の余剰動力を主機に還元し、主機の燃料消費量を削減する ②従来の排ガスエコノマイザー、ターボ発電方式が使用できなかった比較的出力の小さい主機関にまで単独ターボ発電方式が採用できるなど、船舶の省エネ対策の大幅な前進が実現されることになる。

本混圧蒸気タービンは、低圧蒸気が高圧蒸気の流れに合流する部分で損失を少なくするように、タービン車室の構造に改良を加えたもので本考案は特許申請済である。

さらに、ガバナ(制御装置)に省エネ対策として発電機タービンの调速機能に加え、タービンが主機系と連結されて使用される場合に、常に高い効率を得られるようタービン入口前の蒸気圧力を一定に保つ調圧機能を有するなどの特徴を持っている。

また石川島播磨重工では、今回工場運転を完了したタービン出力100キロワットまでのGDMC 100型の他に1500キロワットクラスのGDMC 150型、2000キロワットクラスのGDMC 200型のシリーズ化を完了しているという。



超省エネ船用GDMC 100型混圧タービン

# 船殻設計の理論と実際

一つの世代から

< 6 >

間 野 正 己

工博・石川島播磨重工業技術研究所技師長

## 6. 柱の設計

柱は軸力を支える部材で、一般には軸圧縮力を支えるが、時として軸引張力を支持することがある。軸引張力に対しては非常に効率がよく、100 tの力に対しても40cm<sup>2</sup>の断面積の軟鋼材があれば充分耐え得る ( $\sigma = 25 \text{ kg/cm}^2$ )。柱の軸引張力に対しては、両端の固着に気をつけることが大切である。

肝心の軸圧縮力に対しては、柱の座屈現象があるので軸引張力と同等に論ずることはできない。細長い柱は比較的低い圧縮応力で座屈してしまう。座屈は柱の断面の一番弱い方向に生ずるので、柱の断面の設計には、各方向に対してなるべく均等な強さを持つような配慮が必要である。この点では正方形柱或は円柱（中実又は中空）が優れている。

柱の座屈強度に対して、両端の固定度が大きな影響を及ぼす。両端の固定には、ブラケットが用いられるが、ブラケットには円柱よりもI型コ型等の柱によく用いられる。

タンカーのウイングタンク内のクロスタイも柱の一種である。クロスタイを例にあげて、柱の断面性能や柱の損傷例についても説明する。

### 6.1 柱の細長比

圧縮荷重をうける柱は、それが細長い場合、軸応力がある限度を超えると曲げによって壊される。所謂柱の座屈である。この時の座屈応力は柱の細長比によって決まる。細長比 $\lambda$ は、柱の長さ $l$ を環動半径 $k$ で除した $l/k$ で与えられる。

環動半径 $k$ は $\sqrt{\frac{I}{A}}$ で定義され、 $I$ は断面二次モーメント、 $A$ は断面積である。

種々の断面に対する $k$ の値を表6.1に示す<sup>[8]</sup>。

直径が等しい中実円柱と中空円柱を比べると、中空円柱の方が大きな $k$ の値となっていることは注目すべきことである。ただし、中実円柱の方が断面積が大きいので大きな荷重まで支えることができる。

中実円柱と中実正方形柱を比べてみる。中実円柱

の $k$ は $0.25d$  ( $d$ は円柱の直径)、中実正方形柱の $k$ は、 $0.289h$  ( $h$ は正方形柱の一辺)で、正方形柱の方が $k$ が大きい。これは正方形柱の方が断面積も大きいので当然のことと思われる。次に両者の断面積が等しい場合を比べてみよう。断面積の等しい条件は、

$$\frac{\pi}{4} d^2 = h^2$$

$$\therefore \frac{\sqrt{\pi}}{2} d = h$$

即ち、直径 $d$ の中実円柱の環動半径 $k$ が $0.25d$ であるのに対し、それと等しい断面積をもつ中実正方形柱の $k$ は、 $0.289 \times \frac{\sqrt{\pi}}{2} d = 0.256d$ となり、なお中実円柱のそれより大きな値を示している。柱に関しては円よりも正方形の方が優れているようである。なお、正方形断面の場合、円形断面と同様に環動半径は断面の重心を通るすべての軸に対して一定の値を持っている。これは簡単な考察により理解できる（付録参照）。

Fig 6.1 には、柱の細長比 $\lambda (=l/k)$ に対する座屈限界応力を示す<sup>[8]</sup> 両端ヒンジの軟鋼製長柱に対し、オイレルの理論式、ランキン、テトマイヤーの実験式及びテトマイヤーの実験結果が示されている。またNK規則のI型断面等の柱の場合の要求断面積の式

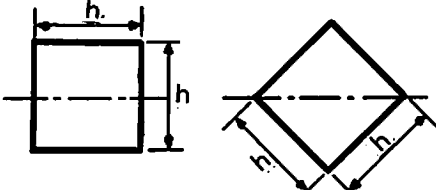
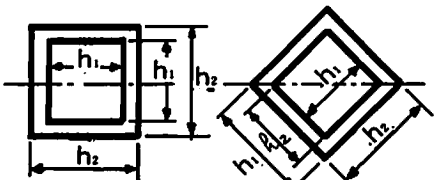
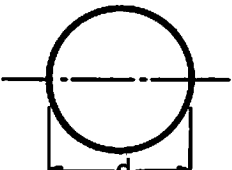
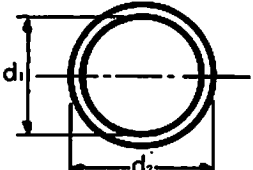
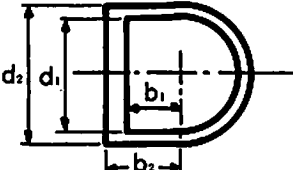
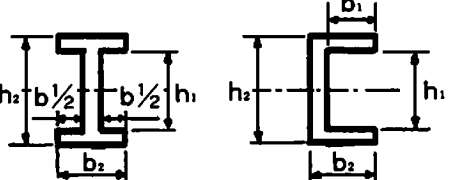
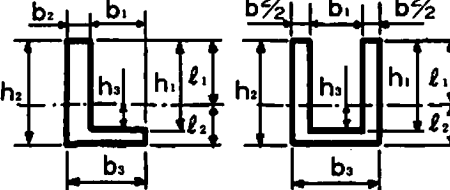
$$A = \frac{1.52 W}{2.76 - \frac{l}{k}} \dots\dots (6.1)$$

も同時に示した。

実際に船体構造において用いられる柱では、例えば、船首楼甲板下の柱の場合、長さ $l$ が3~4 m、直径200~300 mmの中実円柱で細長比 $\lambda$ は、33~67 また居住区の柱は長さ $l$ が2.5~3.0 m、直径50~70 mmの中実円柱で $\lambda$ は140~240である。中実の柱の場合は細長比 $\lambda$ が大きくなりがちである。

### 6.2 柱の断面形状

表6.1 種々の断面形状のI, A及びk

断面形状	I	A, k
	$\frac{1}{12}h^4$	$A=h^2$ $k=0.289h$
	$\frac{1}{12}(h_2^4-h_1^4)$	$A=h_2^2-h_1^2$ $k^2=\frac{1}{12}(h_2^2+h_1^2)$
	$\frac{\pi}{64}d^4$	$A=\frac{\pi}{4}d^2$ $k=0.25d$
	$\frac{\pi}{64}(d_2^4-d_1^4)$	$A=\frac{\pi}{4}(d_2^2-d_1^2)$ $k=0.25\sqrt{d_2^2+d_1^2}$
	$\frac{\pi}{128}(d_2^4+d_1^4)$ $+\frac{1}{12}(b_2d_2^3-b_1d_1^3)$	$A=\frac{\pi}{8}(d_2^2-d_1^2)$ $+(b_2d_2-b_1d_1)$
	$\frac{1}{12}(b_2h_2^3-b_1h_1^3)$	$A=b_2h_2-b_1h_1$ $k^2=\frac{1}{12}\frac{b_2h_2^3-b_1h_1^3}{b_2h_2-b_1h_1}$
	$\frac{b_2l_2^3-b_1h_3^3+b_2l_1^3}{3}$	$A=b_2h_2+b_1h_1$

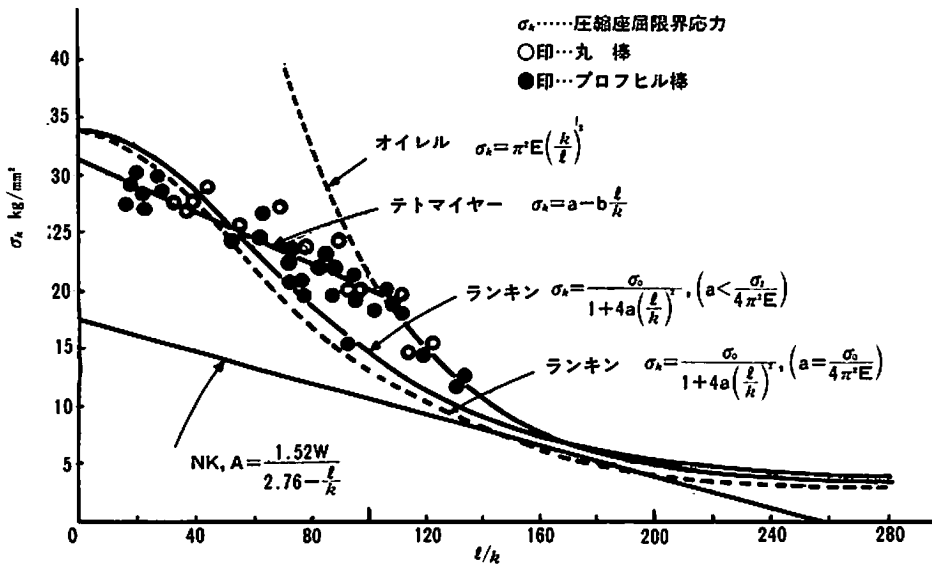


Fig.6.1 柱の細長比と圧縮座屈限界応力(両端ヒンジ)

ここでは中空断面、或は鋼板、型钢製の断面についてその特性を説明する。表 6.1 に示した各断面形状が柱として用いられている。D型断面は貨物船の船艙内中心線でHATCH END COAMINGを支える柱として利用され、D型の平板部分をHATCHの反対側に配置し、ここに梯子が設けられる。

柱は断面の一番弱い方向に座屈を生ずるので、各方向に対して均等な強さの断面が望ましい(環動半径  $k$  の値を重心を通る各軸に対して均等にする)。円形及び正方形の断面はこの条件を満している。

I型断面について考察を加える。I型断面のウェブとフランジの板厚が等しい場合、Fig 6.2(a)のX-X軸、Y-Y軸に対する  $I$  が等しい条件を求める。

$$I_x = 2at \left(\frac{d}{2}\right)^2 + \frac{td^3}{12} \dots\dots (6.2)$$

$$I_y = 2 \frac{ta^3}{12} \dots\dots (6.3)$$

(6.2) 式と (6.3) 式を等置すると

$$\frac{atd^2}{2} + \frac{td^3}{12} = \frac{ta^3}{6} \dots\dots (6.4)$$

$$\therefore d^3 + 6ad^2 - 2a^3 = 0$$

となり、 $d \doteq 0.55a$  が得られる。フランジの中に対しウェブの深さが浅いI型断面である。

I型断面の重心を通る各軸に対する断面二次モーメントを更に一般的な形で計算してみる。Fig 6.2 (b)のI型断面のX-X軸に対し  $\theta$  だけ傾いた  $\theta-\theta$  軸に対する断面二次モーメントについて考える。ウェブの深さを  $d$ 、フランジの中を  $a$ 、それぞれの板厚を  $t'$  及び  $t$  とする。

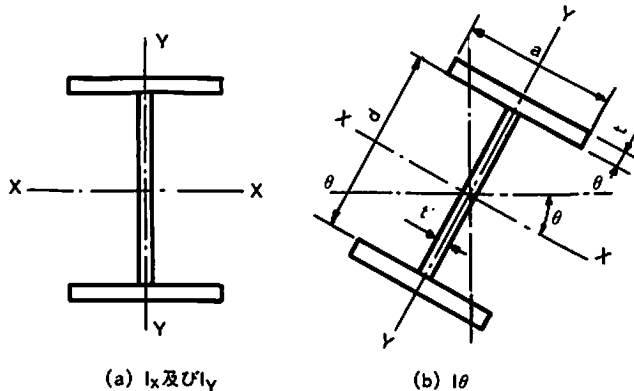


Fig. 6.2 I型断面の断面二次モーメント



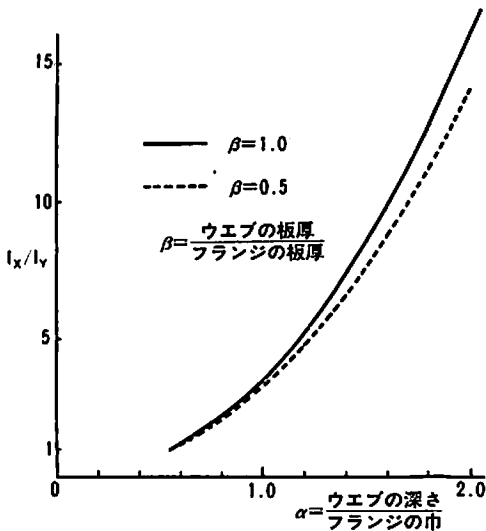


Fig. 6.3 I型断面の $\alpha$ と $I_x/I_y$

$$I_\theta = \frac{t'd(d \cdot \cos \theta)^2}{12} + 2 \left\{ \frac{at(a \cdot \sin \theta)^2}{12} + at \left( \frac{d}{2} \cdot \cos \theta \right)^2 \right\} = \frac{ta^3}{6} \cdot \sin^2 \theta + \left( \frac{tad^2}{2} + \frac{t'd^3}{12} \right) \cos^2 \theta \dots (6.5)$$

ここで  $d \equiv \alpha a$ ,  $t' \equiv \beta t$  とおくと

$$I_\theta = \frac{ta^3}{12} \left\{ 2 \sin^2 \theta + (6\alpha^2 + \alpha^3\beta) \cos^2 \theta \right\} \dots (6.6)$$

(6.6) 式で、 $6\alpha^2 + \alpha^3\beta = 2$  の条件が成立つと  $I_\theta$  は  $\theta$  に関係なく一定の値  $\frac{ta^3}{6}$  となる。これは (6.4) 式から得られた  $\beta = 1$ ,  $\alpha = 0.55$  に相当する。この条件が成立たない場合は  $I_\theta$  は  $\theta$  により変化する。変化の状況を調べるために  $I_\theta$  を  $\theta$  で微分してみる。

$$\frac{dI_\theta}{d\theta} = \frac{ta^3}{12} \left\{ 4 \sin \theta \cdot \cos \theta + 2(6\alpha^2 + \alpha^3\beta) \cos \theta \cdot \sin \theta \right\} = \frac{ta^3}{12} \left\{ 2 + (6\alpha^2 + \alpha^3\beta) \right\} \sin 2\theta \dots (6.7)$$

(6.7) 式から、 $I_\theta$  は  $\left\{ 2 + (6\alpha^2 + \alpha^3\beta) \right\}$  が正の時、即ち  $I_x$  が  $I_y$  より大きい時には、 $\theta = 0^\circ$  で極大値、 $\theta = 90^\circ$  で極小値となり、 $\left\{ 2 + (6\alpha^2 + \alpha^3\beta) \right\}$  が負の時、即ち  $I_x$  が  $I_y$  より小さい時は、 $\theta = 0^\circ$  で極小値、 $\theta = 90^\circ$  で極大値をとることがわかる。普通の I 型断面では  $I_x$  が  $I_y$  より大きいので (6.6) から  $I_x/I_y$  の値を求めると次のようになる。

$$I_x/I_y = \frac{2 \sin^2 0^\circ + (6\alpha^2 + \alpha^3\beta) \cos^2 0^\circ}{2 \sin^2 90^\circ + (6\alpha^2 + \alpha^3\beta) \cos^2 90^\circ}$$

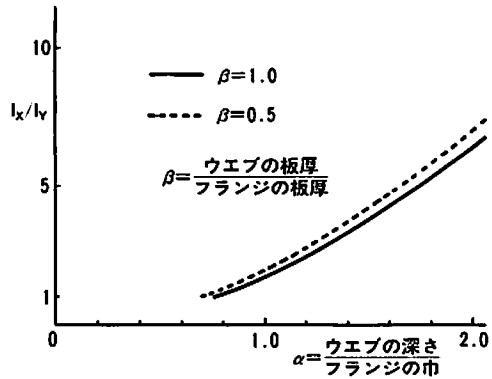


Fig. 6.4 コ型断面の $\alpha$ と $I_x/I_y$

$$= \frac{6\alpha^2 + \alpha^3\beta}{2} \dots (6.8)$$

(6.8) 式の関係を図 6.3 に示す。I 型断面の柱では、ウェブとフランジの板厚比は柱の  $I_x$  と  $I_y$  のバランスには殆んど影響を及ぼさず、主としてウェブの深さとフランジの巾の比によって、そのバランスは決定されることがよくわかる。普通に用いられている柱のプロポーション ( $\alpha = 1.0$ ) では X-X 軸に対する慣性二次モーメントは、Y-Y 軸に対するその 3 倍以上にもなっている。

次にコ型断面について I 型断面の場合と同様の考察を行ってみる。この場合  $I_\theta$  は次式で与えられる。

$$I_\theta = \frac{ta^3}{12} \left\{ (6\alpha^2 + \alpha^3\beta) \cos^2 \theta + \frac{4(2\alpha\beta + 1)}{(\alpha\beta + 2)} \times \sin^2 \theta \right\} \dots (6.9)$$

そして、 $(6\alpha^2 + \alpha^3\beta)(\alpha\beta + 2) = 4(2\alpha\beta + 1)$  の条件の時に  $I_\theta$  は  $\theta$  に関係なく一定の値  $\frac{ta^3}{12}(6\alpha^2 + \alpha^3\beta)$  となる。この条件は  $\beta = 1$  とすると  $\alpha = 0.76$  となり、I 型断面の  $\alpha = 0.55$  よりも大きな値となる。 $\alpha$  が 0.76 より大きい場合は、I 型断面の場合と同様に  $I_x$  が最大値、 $I_y$  が最小値となり、その比  $I_x/I_y$  は次のようになる。

$$I_x/I_y = \frac{\alpha^2(\alpha\beta + 6)(\alpha\beta + 2)}{4(2\alpha\beta + 1)} \dots (6.10)$$

(6.10) 式の関係を図 6.4 に示す。

Fig 6.3 と Fig 6.4 を比べてみると柱としての  $I_x$  と  $I_y$  のバランスから云うと、I 型断面よりもコ型断面の方が優れているように思われる。即ち  $\beta = 1$ ,  $\alpha = 1$  について比較してみても、I 型断面では  $I_x/I_y$  が 3.5 であるがコ型断面では 1.75 である。この場合  $I_x$  はどちらの断面についても等しい値となるので、コ型断面は I 型断面に比して  $I_y$  が 2 倍となっていることになる。

等辺山形鋼の断面では、角度  $\theta$  によっては、 $I_\theta$

が  $I_x$ ,  $I_y$  よりも小さな値をとるので注意が肝要である。

一辺の長さ  $a$ , 板厚  $t$  の等辺山形鋼について  $I_\theta$  を計算すると次のようになる。

$$I_\theta = \frac{ta^3}{12} + \frac{ta^3}{8} (1 + \sin 2\theta) \dots (6.11)$$

$\theta = 0$  の場合  $I_x$  及び  $I_y$  となり, その値は

$$I_x = I_y = \frac{ta^3}{12} + \frac{ta^3}{8} = \frac{5}{24} ta^3 = 0.208 ta^3$$

最大値は  $\theta = 45^\circ$  の時であり,

$$I_{\max} = \frac{ta^3}{12} + \frac{ta^3}{4} = \frac{1}{3} ta^3 = 0.33 ta^3$$

最小値は  $\theta = -45^\circ$  の時に

$$I_{\min} = \frac{ta^3}{12} = 0.083 ta^3$$

となる。最小値  $I_{\min}$  は  $I_x$  の 40%, また最大値  $I_{\max}$  は  $I_{\min}$  の 4 倍となっている。

### 6.3 引張力をうける柱

引張力をうける柱としては, タンクの中の柱がある。タンクに液を満載し, オーバーフローパイプまで液が満たされれば, タンク頂板にはオーバーフローパイプの水頭分だけの水圧が加わる。この時タンクの頂板と底板を結合する柱が設けられていれば, その柱には引張力が作用する。

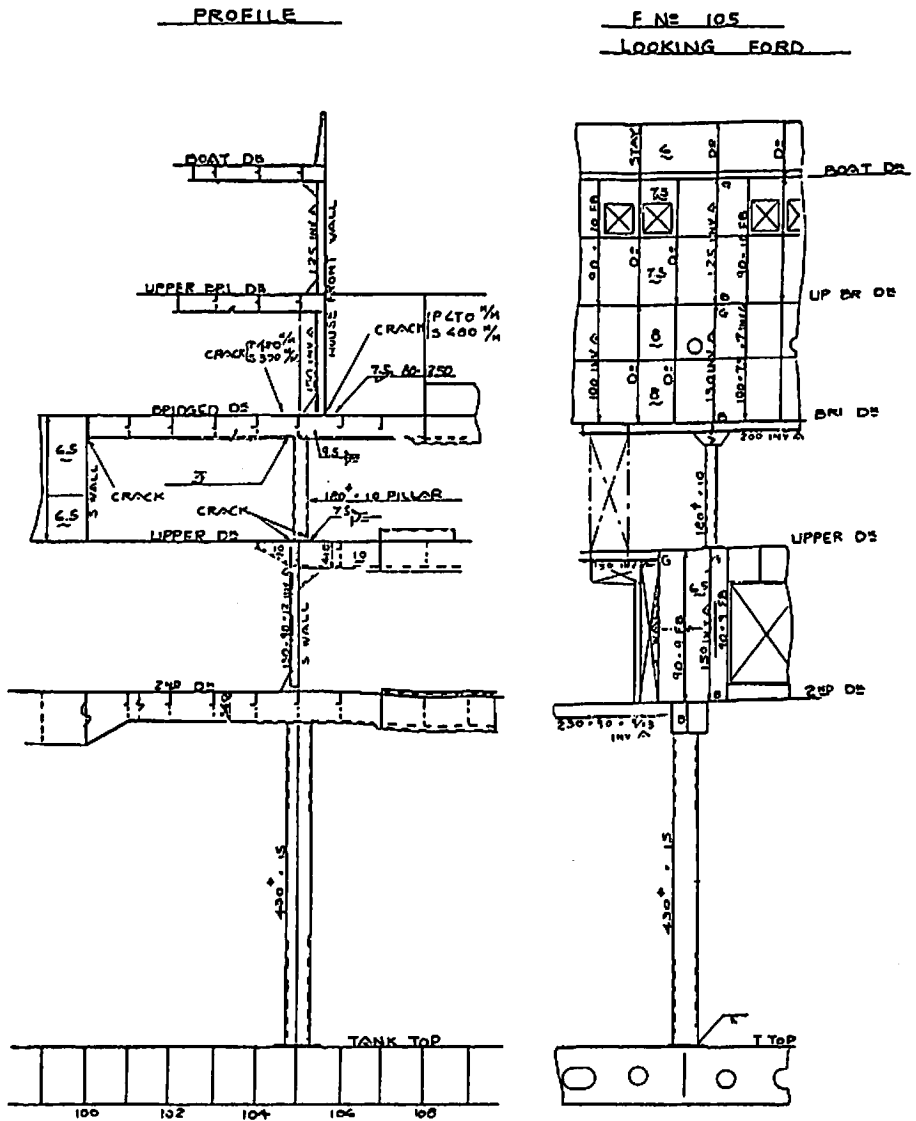


Fig. 6.5 引張力による円筒柱固船部のクラック

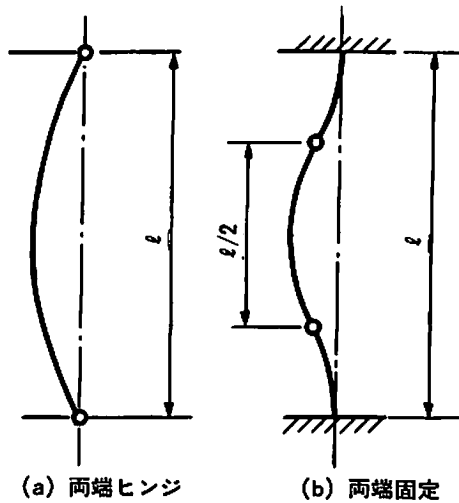


Fig. 6.6 柱の座屈モード

貨物船で、中央部に長い船楼がある場合。船体が HOGGING 状態になると船楼は、船体になじまないで反対に上に凹になるように変形しようとする。HOGGING 状態では船体の上甲板は伸ばされており、上甲板に接している船楼の下部も従って伸ばされることになる。船楼を梁と考えれば、その下面に伸び歪が生ずれば、梁は上に凹の変形を生ずる。このようにして船楼端では船楼が上甲板を引き上げようとする。この時、船楼端の上甲板下に柱があれば、この柱には引張力が働く。

柱は引張力に対しては座屈現象がないので、圧縮力に対するより有効に抵抗する。ただ柱の上下端の固着には注意を払う必要がある。柱の上下端の固着はともすれば圧縮力を念頭において設計しがちである。

圧縮の場合は極端に考えればメタルタッチになっていれば効果があるが、引張力をうける場合は、柱の断面積と同等の固着面積が必要である。溶接脚長に注意しなければならない。

また柱からの荷重を分散させるために、柱の下端に二重張を設けることがある。二重張りとは、引張力に対しては弱いので二重張は廃止するか、板厚が大きく幅のせまいものを用いるようにしなければならない。引張力による柱の固着部のクラックの例を Fig 6.5 に示す<sup>[9]</sup>。

#### 6.4 柱の上下端の固定度

Fig 6.1 に柱の細長比  $\lambda (= \frac{l}{k})$  に対する座屈限界応力を示したが、これは両端ヒンジの場合についてである。両端固定の場合は座屈限界応力は更に高くなる。

Fig 6.6 に両端ヒンジの場合と両端固定の場合の座屈モードを示した。両端固定の場合の中央部  $l/2$

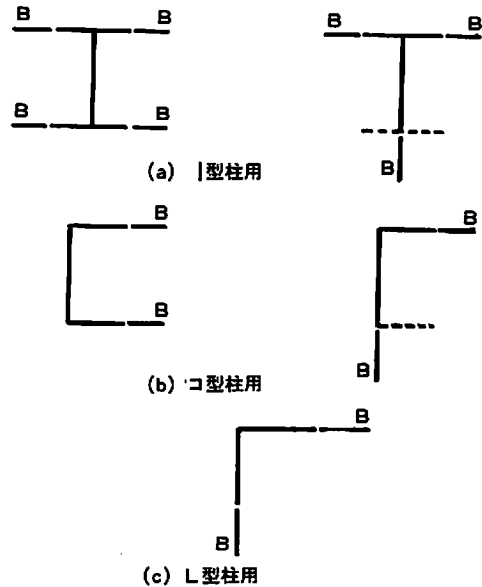


Fig. 6.7 柱の両端部のブラケット

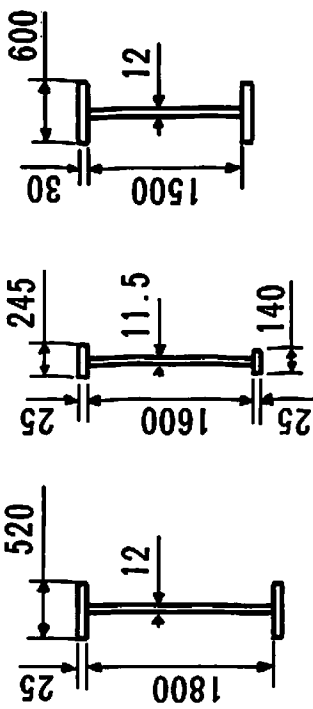
の部分は、両端ヒンジの場合と同等の座屈モードを示していると見なすことができる。即ち、両端固定の柱の座屈限界応力は、柱の長さの半分  $l/2$  の長さの両端ヒンジの柱の座屈限界応力と等しいと考えられる。

オイラーの理論式  $\sigma_k = \pi^2 E (\frac{k}{l})^2$  が適用できる範囲では、 $\sigma_k$  は  $l^2$  に反比例するから両端固定の柱の座屈限界応力は、両端ヒンジの場合の 4 倍となる。

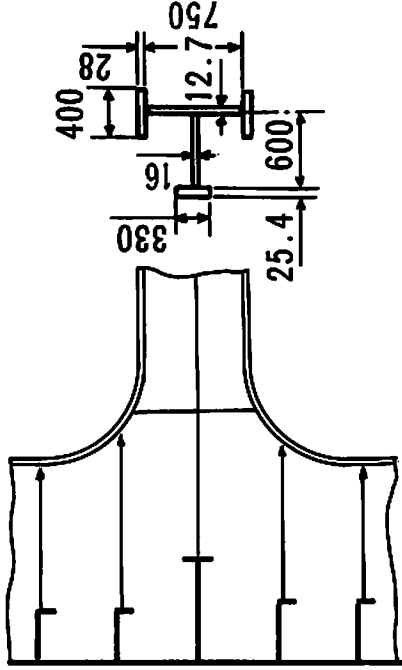
このような考え方は、梁においても適用できる。両端支持の長さ  $2l$  の梁の中央に集中荷重  $W$  が加った場合と、長さ  $l$  の片持梁の先端に集中荷重  $\frac{W}{2}$  が加った場合の梁の撓み曲線は同等となる。最大曲げモーメントはどちらも  $\frac{Wl}{2}$  である。

5.4 の項でウェブの座屈荷重を求めるについて、座屈モードの異なる場合には、同等に取扱うことを厳につつしむべきであると説明したが、変形モードが同等であることを洞察すれば容易に撓み、応力等を類推することができる。

6.2 の項で柱の断面形状は、円形、正方形を除く I 型、C 型、L 型等では、各軸に対する断面二次モーメントが均等でなく、 $I_{max}/I_{min}$  は普通 3 程度であることを示した。一般に柱の上下端の固定度はヒンジと固定の中間にあると考えられる。そこで、柱の断面の弱い方向に上下端の固定度を増せば、少



(a) クロススタイの断面形状



(b) バランスのよいクロススタイ  
(縦通隔壁に設けられたサイドストリンガーにより1yの固定度が增大する。)

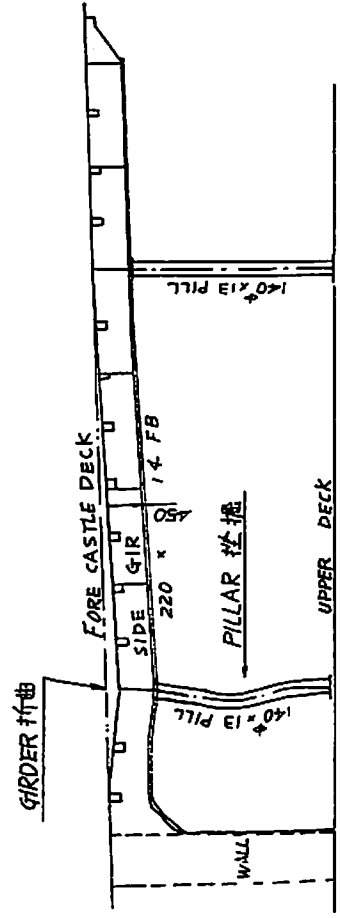
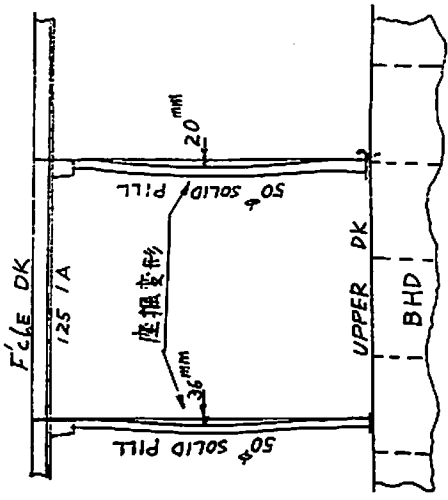
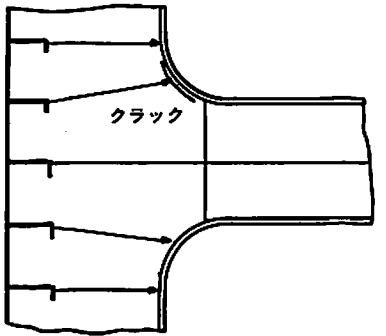
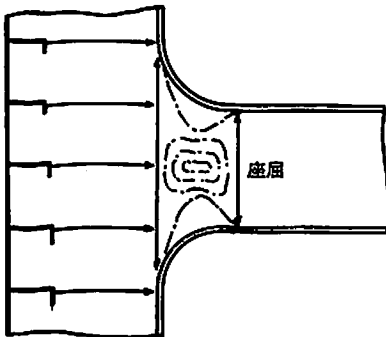


Fig. 6.8 円形柱の座楕

Fig. 6.9 クロススタイの断面形状



(a) 引張力によるクラック



(b) 圧縮力による座屈

Fig. 6.10 クロスタイ端部の損傷例

しても不均等が緩和される。

このような考えに基づいた柱の上下端のブラケット配置を Fig. 6.7 に示した。点線は柱の下部構造との連続性を考慮してフランジをスニップすることを表わす。

円形及び正方形の断面をもつ柱では、ブラケットを設ける必要はないように思われる。特に中空円形の柱ではブラケットが柱の外壁に取付けられているだけで有効に働かないように思われる。

Fig. 6.8 に円形柱の座屈損傷例を示した<sup>[9]</sup>。この損傷座屈モードから円形柱の上下固着部にはブラケットがなくても固定に近いと考えてもよいようである。損傷例は、このような判断資料によく利用されるので座屈のモード、クラックの形状等正確に描写しておかなければならない。

### 6.5 クロスタイ

タンカーのウイングタンクのクロスタイも柱の一種である。タンクの中の柱として圧縮、引張りをうける他に、トランスリングの一部として曲げをうける

る特殊な柱である。

6.2 の項で、柱は断面の重心を通る各軸に対する  $I$  が均等であることが望ましいことを説明したが、一般にクロスタイはウェブの深さがフランジの巾に比べて大きく、 $I_x$  が  $I_y$  に比べて非常に大きい。Fig. 6.9(a) に二三の例を示す。

トランスリングの一部として曲げをうけるために  $I_x$  が大きくなっているようであるが、クロスタイには主として縦通隔壁と船側外板の相対変位により曲げ応力が発生するので、このような強制変位による曲げ応力を減少させるにはウェブの深さを浅くする方が効果的である。3.5 の項で説明した強制変位をうける梁の場合と同様である。

ウェブの深さの深いクロスタイは、縦通隔壁と船側外板の相対変位を減少させるのに少しは役に立っているが、この相対変位に対しては、タンクの中に適当な間隔で制水隔壁を設けるのが、最も効果的である。

クロスタイのウェブを浅くすると、 $I_x$  と  $I_y$  のバランスがよくなってくる。更に  $I_y$  に対する両端の固定度に対して、Fig. 6.9 (b) に示すような配慮を行えば、より合理的な構造となる。この場合クロスタイの水平面においてタンク内を一巡できる通路ができるので、保守点検の観点からもよい構造と云うことができる。

Fig. 6.10 に、クロスタイの端部の損傷例を示す。一つは引張力によるクラック、他は圧縮力による座屈である。Fig. 5.1 (c) に示した損傷も後者の例である。クロスタイと縦通隔壁付の堅桁との結合部には、直線形でブラケットを設ける形式と、図のようにフランジを円弧に沿って連続させた所謂 R 型がある。R 型は、フランジの連続性がよいことと重量が

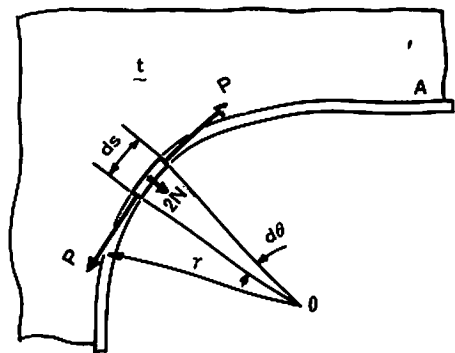


Fig. 6.11 R部に生ずる二次応力

軽いことから一般に採用されている。

このR型の結合部をもつクロスタイに引張力、圧縮力が加った場合に、R部分でフランジに直角方向の力が発生する。陸上構造物においては、この力に対して神経質と思われる程、気をつかっているようであるが、船殻設計者はあまり気にしていなかった。

Fig 6.11 に、このR部分においてフランジに直角に作用する力の発生機構を示す。フランジに働く力をPとするとPのフランジに直角方向成分Nは $\frac{P}{2}d\theta$ となる。フランジのdsの部分に加わる直角方向成分は $2N = Pd\theta$ である。ウェブの板厚をtとすると、この2Nを支えるウェブの面積は $t ds$ であり、この部分の応力は $\frac{2N}{t ds} = \frac{Pd\theta}{t ds} = \frac{Pd\theta}{tr d\theta} = \frac{P}{tr}$ となる。一方、フランジの断面積をA、フランジに生ずる応力を $\sigma$ とすると、 $P = A\sigma$ となり、結局ウェブに生ずるフランジに直角方向の応力 $\sigma_w$ は次のようになる。

$$\sigma_w = \frac{A\sigma}{tr} \dots\dots (6.12)$$

即ちフランジの断面積が大きい時、Rの半径が小さい時には $\sigma_w$ が大きくなる。

$$A = 500 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$$

$$t = 12 \text{ mm}$$

$$r = 600 \text{ mm}$$

$$\sigma = 15 \text{ kg/cm}^2$$

とした場合の $\sigma_w$ を計算してみると、

$$\sigma_w = \frac{500 \times 30 \times 15}{12 \times 600} = 31 \text{ kg/cm}^2$$

となりフランジの応力 $\sigma$ の2倍以上の値となる。

R型のクロスタイ端部を設計する時には、(6.12)式により、 $\sigma_w$ を計算し、 $\sigma_w$ が少なくともフランジの応力 $\sigma$ と同等になるようウェブの板厚とフランジの曲げ半径rを決定することが大切である。

(つづく)

参考文献

- [8] 湯浅亀一著 材料力学
- [9] 西部造船会技術研究会 船体の損傷に関する調査研究(1) 昭和45年1月

付録

正方形断面の重心を通る各軸に対する環動半径が一定であることは、「平面内において互に直角な二軸に関する断面二次モーメントの和は、この二軸の交点を通りこの平面に垂直な軸に関する断面二次モーメントの値に等しい」という断面二次モーメントに関する重要な定理により容易に理解できる。

即ち、この場合、正方形断面の断面積は一定であ

るので、環動半径の代りに断面二次モーメントについて論ずることができる。そしてこの断面の重心を通るある軸のまわりの断面二次モーメント $I_\theta$ と、その軸に直交する軸のまわりの断面二次モーメント $I_{\theta-90}$ の和は、重心を通りこの平面に垂直な軸のまわりの断面二次モーメント $I_0$ に等しい。正方形断面の図形の対象性から $I_\theta = I_{\theta+90}$ であり、 $I_\theta + I_{\theta+90} = I_0$ で一定であるので、 $I_\theta$ が一定であることがわかる。

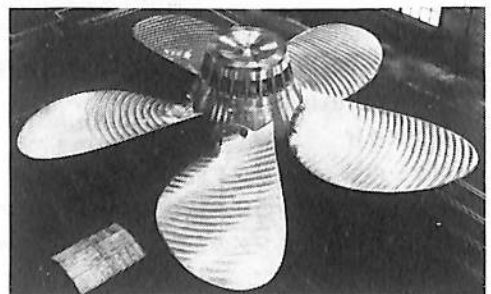
■川重、世界最大の5翼可変ピッチプロペラ

川崎重工業は、さきに3翼の世界最大可変ピッチプロペラ(直径11.0m、ボス径2.4m)を完成、日邦汽船向け208,000 DWT 鋳炭船に装備したが、このほど5翼としても世界最大の可変ピッチプロペラ(直径9.15m)を完成した。

この可変ピッチプロペラは、超省エネ船として現在、同社坂出工場で建造中の川崎汽船向け224,600 DWTばら積運搬船“千城川丸”に装備されるものである。“千城川丸”は、同船の寄港先における吃水制限などにより、吃水を深くすることができず、プロペラ直径を9.15mの範囲内とし、この条件のもとで一機一軸2サイクル機関ギヤダウン推進装置に装着して、如何に効率をあげるかを検討した結果、このような5翼型が採用された。なおモデルテストの結果では4翼に比べ4%以上の効率アップが確認されたという。要目つぎのとおり。

型 式	川崎-エッシュァイス式 2,400 P5 / 600 RS型
軸 馬 力	16,770 PS 53回転/分(連続最大出力時)
プロペラ	直 径：9.15m
	翼 数：5枚
	ボス 径：2.4m
	材 質：ニッケルアルミニウムブロンズ

制御方式 電気油圧式自動負荷制御方式



## Newly-built Ship Profile

### 自動車専用船 “CLOVER ACE”

本船は大阪商船三井船舶・新栄船舶向け自動車専用船で今治造船丸亀事業本部で竣工した。

#### 主要目

全長	199.40 m
長さ(垂線間)	186.00 m
幅(型)	30.00 m
深さ(型)	29.60 m
満載吃水	9.318 m
総トン数	17,417.60 T
純トン数	9,787.04 T
載貨重量	18,217 KT
清水タンク	663.46 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	3,951.86 m <sup>3</sup>
自動車搭載数	4,518 台

#### 速力

試運転最大速力	20.085 kn
航海速力	18.28 kn
航続距離	20,900 SM

燃料消費量 49 t/d

主機関	住友-Sulzer 6RLB76
連続出力	17,280 PS × 120 rpm
常用出力	14,690 PS × 114 rpm
補助ボイラ	堅型水管式 7.0 kg/cm <sup>2</sup> (油焚) 1,793 kg/h (排ガス) 1,700 kg/h
発電機	1,000 KVA × 2

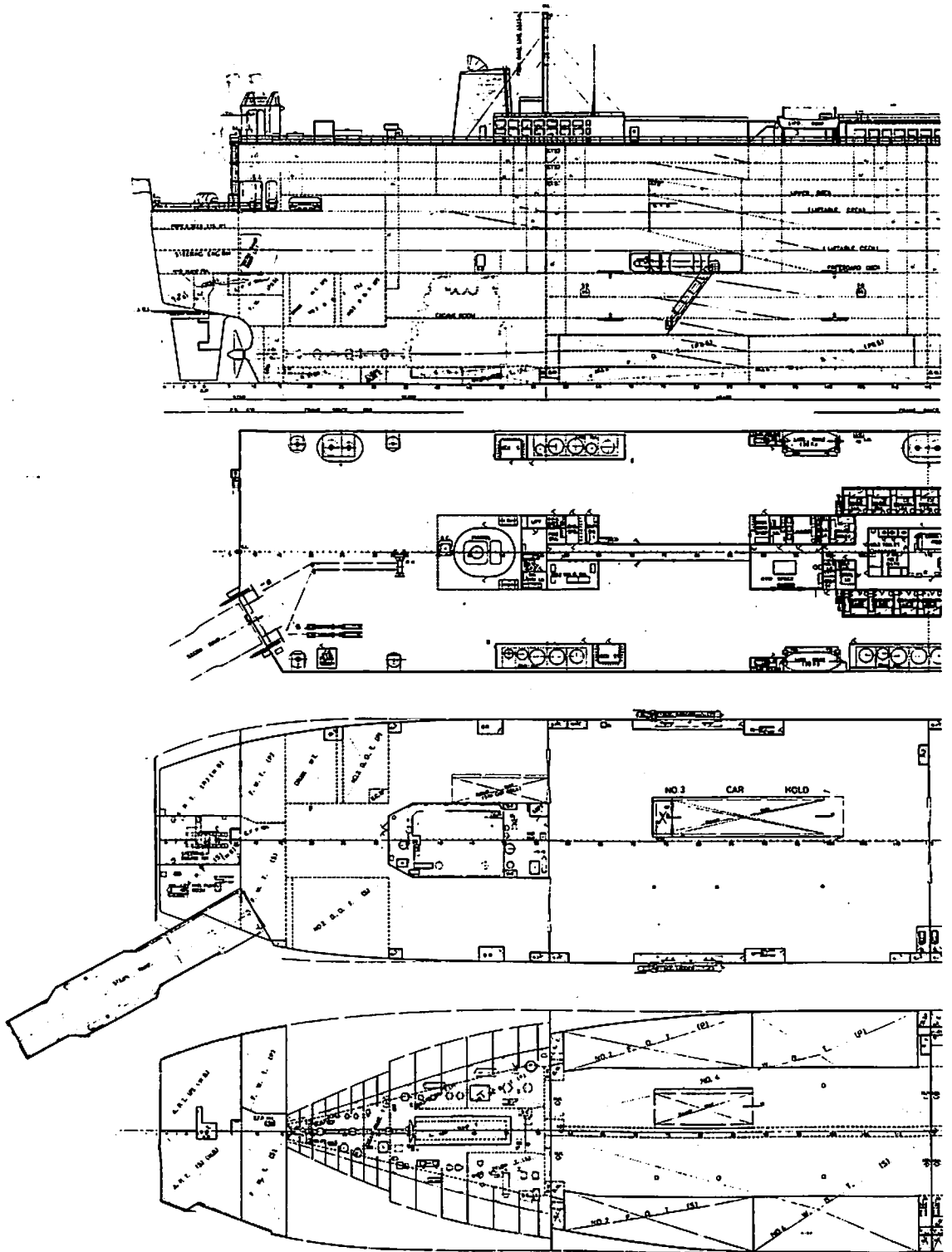
#### 乗組員

士官	9名
部員	17名
士官余備	2名
その他	2名
計	30名

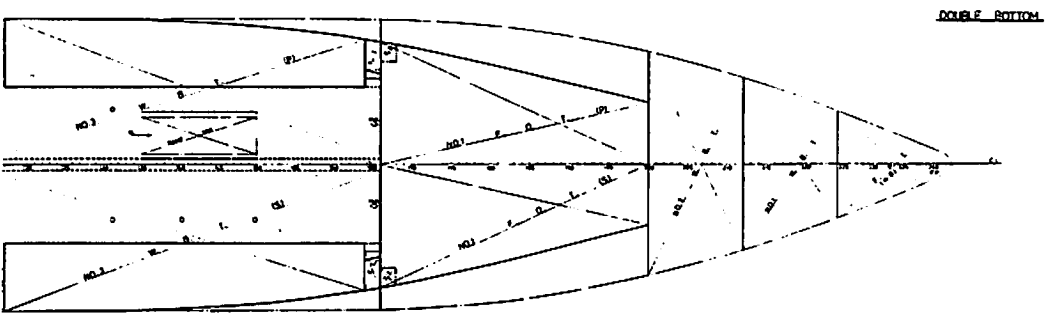
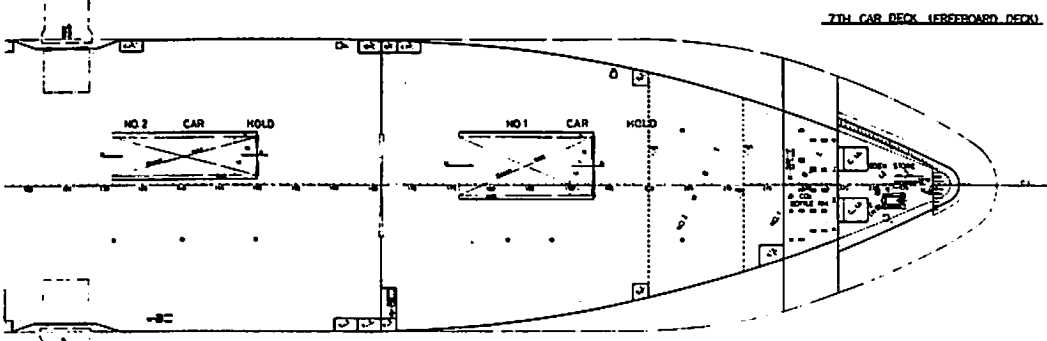
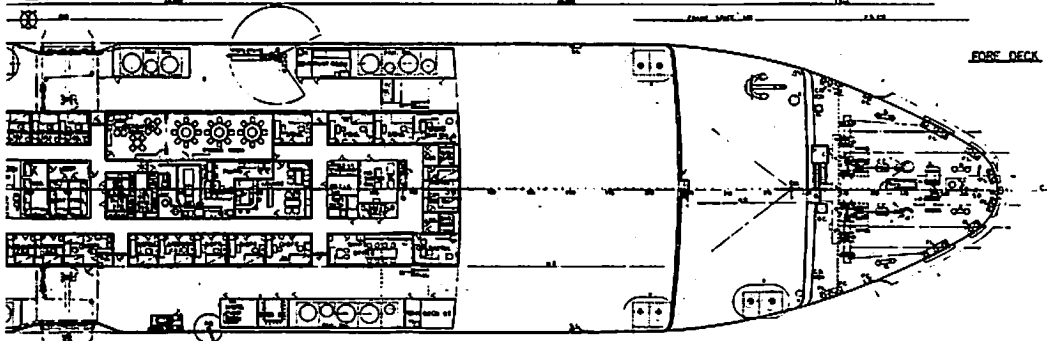
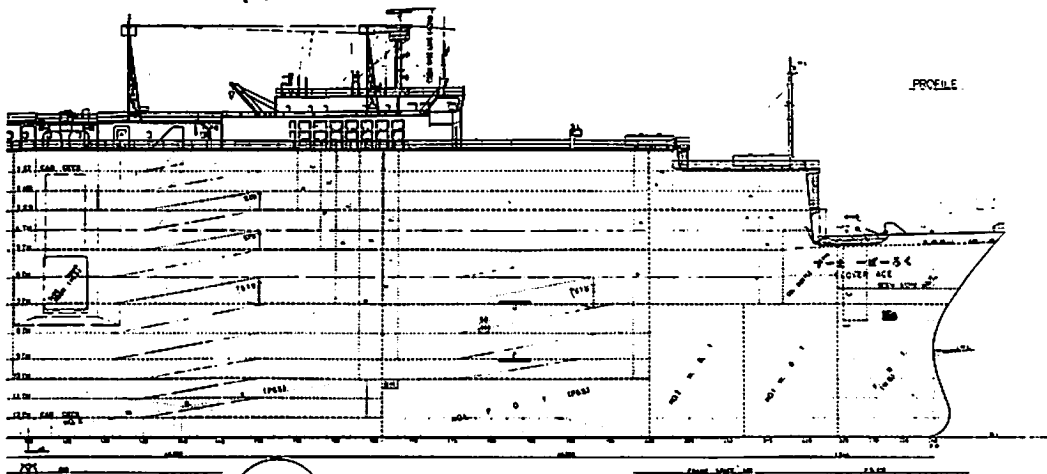
進水	1982年4月5日
竣工	1982年4月26日
船級	NK



# General Arrangement of Car Carrier "CLOVER ACE"







# 「高信頼度知能化船」と「造船ロボット」の研究開発

## 運輸技術審議会が答申

### 運輸省船舶局技術課

運輸技術審議会は、今年3月10日、運輸大臣から「最近の産業構造の変化、要素技術の進展等に対応した今後推進すべき造船技術開発について」との諮問を受け、船舶部会（佐藤美津雄部会長）及び同部会に設置された技術開発小委員会において、約半年間にわたり審議を行った結果、8月20日、今後取り組むべき重要技術開発課題及びその推進方策をまとめ運輸大臣に答申した。答申要旨は以下のとおりである。

#### I. わが国造船業をめぐる環境の変化と技術開発の必要性

石油、鉄鉱石、穀物等必要資源のほとんどを海外に依存し、加工貿易を経済の要とするわが国にとり、海外との物資の安定的かつ効率的な輸送を確保することは、経済安全保障上重要な課題のひとつとなっており、わが国海運に対する優秀な船舶の安定的供給と船舶の近代化の推進を担う造船業の役割はきわめて大きい。また、造船業はわが国の基幹産業として、あるいは地域産業の中核として、これまで経済社会の発展に大きく貢献しており、今後とも健全な発展が期待されている。

しかしながら、近年、わが国の造船業をめぐる環境は、産業構造の変化、高齢化社会の到来、新興造船国の台頭等により急激に厳しさを増しつつあり、これらの困難な課題を克服し、将来にわたって健全な発展を続けるとともに、わが国海運のニーズに即応して、優秀な船舶を供給し得る体制を維持していくためには、特に船舶技術、生産技術両面における造船技術の技術革新を、エレクトロニクス、新素材、宇宙技術等先端的要素技術を活用しつつ積極的に進め、高付加価値船舶の開発、技術優位性の維持、就労環境の改善、生産性の抜本的向上等により、わが国造船業を高度の技術と人間能力が結合した、いわゆる先進国型産業へ脱皮させることが重要である。

また船舶の技術革新は、貿易物資の安定輸送を担う日本船の国際競争力の強化、あるいは職場として

の海運の魅力の回復等の観点からも積極的に取り組むことが要請されているものである。

#### II. 今後取り組むべき重要な技術開発課題

##### 1. 「高信頼度知能化船」の研究開発（図1参照）

船舶技術は、基本的には省エネルギー技術と自動化・省力化技術及び安全・公害防止のための技術に分けられるが、省エネルギー技術については、近年、燃料価格の高騰に伴い研究開発が強力に進められ、その結果、既に相当程度の成果が得られており、また、今後ともさらに前進が期待される。

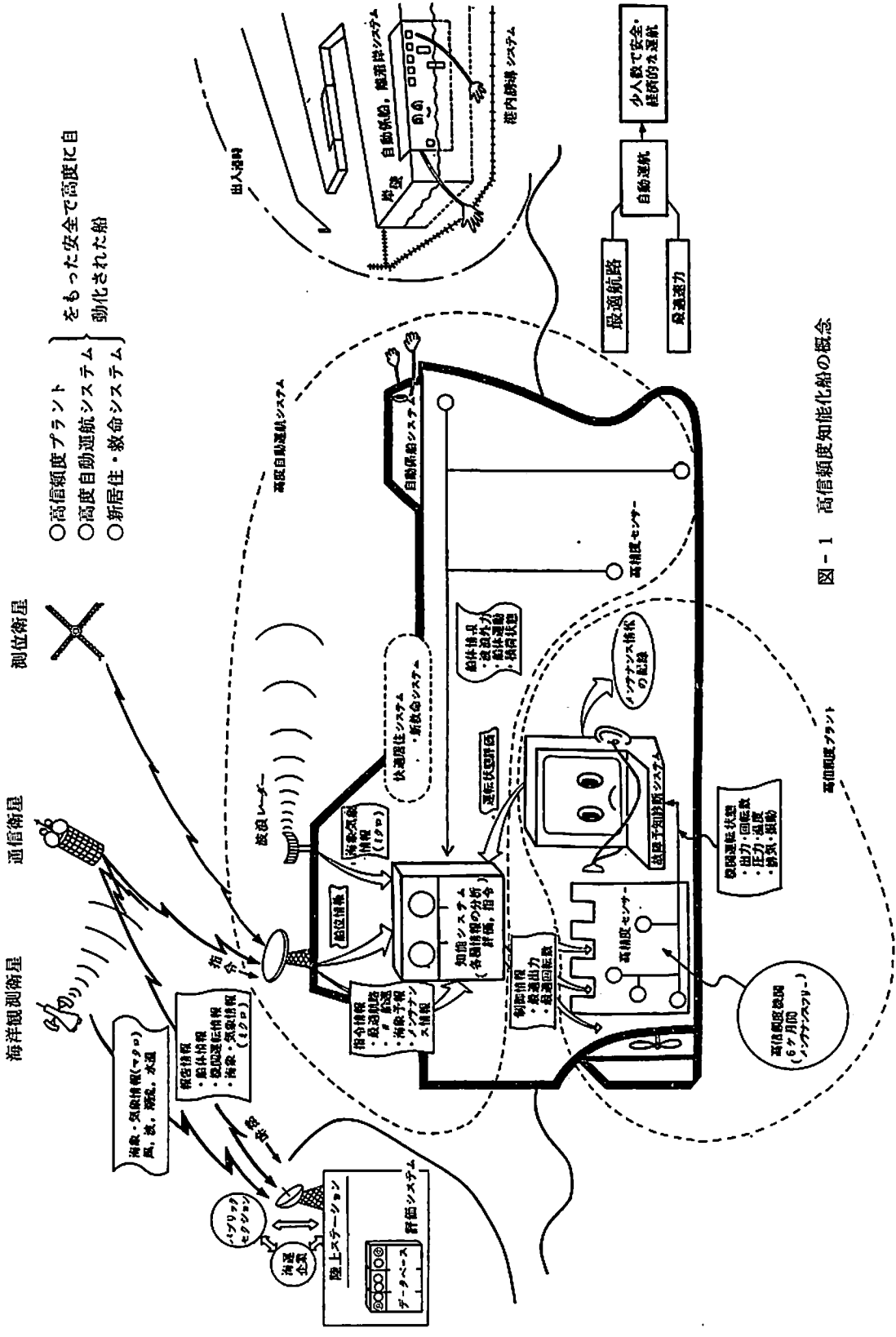
他方、自動化・省力化技術については、これまでに18人程度で運航される高度合理化船が実現されようとしているものの、長期的には、より一層合理化され、経済性の抜本的に改善された船舶の開発への要請がますます強くなって行くものと考えられる。

しかしながら、このような船舶の実現は、在来技術の延長的技術では達成困難であり、長期的展望に立った体系的な研究開発を積極的に進め、技術の飛躍的高度化を図り、この要請に備える必要がある。

これまでの船舶は、その運航に係る業務のほとんど全てを乗組員が判断し、処理することを原則としている。そのため船内業務に多くの労力を要するのみならず、気象・海象や船舶の状態に対する判断は経験と勘によるところが多く、必ずしも最適な選択が行われない等の問題があった。

しかしながら近年、気象・海象や波浪の船舶に対する影響等についての研究が進んだこと、各種高精度センサーや超L S Iの開発が進んだこと等により、船舶及びその周辺の状態も船内で科学的に評価し、さらに評価した結果や陸上からの指示に基づいて、最適な自動操船を行う知能システムの開発も可能となりつつある。

さらに、宇宙技術の進展により、船舶と陸との大量な情報の交信、正確な船位の測定、気象・海象の正確な観測・予報等の手段が整備されつつあり、こ



- 高信頼度プラント
  - 高度自動航行システム
  - 新居住・救命システム
- をもった安全で高度に自動化された船

図-1 高信頼度知能化船の概念

れに伴って船内業務の大幅な陸上移管の可能性も増大している。

そこで、船舶の抜本的な自動化・省力化を進め、経済性の飛躍的な向上を図るためには、これらの技術及び手段を最大限に活用することにより、「海陸一体化と知能化による高度自動運航システム」を開発することが重要である。

また、船内メンテナンスを不要とするため、推進機関を始めとする船内機器の信頼性が飛躍的に高められた「高信頼度プラント」の開発を強力に推進する必要がある。

さらに、少人数乗組みの船舶においても、乗組員が快適な船内生活を安心して送れるような体制を確立するため、「新居住・救命システム」の開発が望まれる。これらの研究開発は、船舶の高付加価値化、船内就労環境の改善あるいはわが国の技術優位性の維持の観点から特に重要な課題である。

#### (1)高信頼度プラント

耐熱合金、ニューセラミックス等の新材料を活用した6カ月間メンテナンス・フリーの「高信頼度船用機器」と、高精度センサー、超LSI等の活用により、船用機器の運転状態を科学的にモニタリングし、故障の発生個所及び発生時期等を正確に推定する「故障予知診断システム」を開発する。

#### (2)海陸一体化と知能化による高度自動運航システム

高精度センサー、超LSI、人工衛星等の先端技術の活用等により、様々に変化する気象・海象及び船舶の状態を長期及び短期の両面からの的確に評価し、海陸一体化された情報管理のもとに、最も経済的で安全な運航を選択する「最適自動運航システム」と、港内・狭水路航行誘導システムや離着岸、係船等の自動化システムからなる「出入港自動化システム」を開発する。

#### (3)新居住・救命システム

少人数乗組みの船舶における船内生活の安定化を図るために、居住区システムの信頼性の向上を図るとともに、人間工学的観点からの構強・設備の設計技術を確立する等により、「快適居住システム」を開発する。

さらに、航行中及び荒天時においても降下、離船、揚収作業を安全、確実かつ自動的に行える全天候型救命艇及び寒冷海域の海水中においても長時間生命の維持が可能な防水防寒救命衣等からなる「新救命システム」を開発する。

## 2. 「造船ロボット」の研究開発(図2参照)

造船業はその生産形態が注文生産であり、建造される船舶の仕様、性能も通常船主の要求に応じて一船ごとに異なること、船舶などその建造に使用される部材も巨大であり、かつ重量も大きいこと等のため、他の製造業にくらべ機械化、自動化の進展は遅く、依然として、極めて労働集約的な産業に止まっている。

このため、設計・生産工程における省力化を強力に進め、生産性の大幅な向上を図るとともに、切断、溶接、塗装、高所・狭所作業等におけるダーク・ワークや危険作業の削減及び就労環境の改善等により、職場としての魅力を回復することが、わが国造船業の緊急の課題となっている。

他方、最近のマイクロエレクトロニクスセンサー技術の目覚ましい進歩、及びこれに伴う情報処理技術の高度化によって造船のような多種少量生産の産業においても設計・生産工程全般にわたる抜本的なシステム化・自動化が重要な課題となっている。また、新しい材料の開発とともに新しい工作法にも展望が開けつつある。

このような情勢に鑑み、特に「造船ロボット」及び「新工作法」の開発を強力に進め、大幅な省力化と作業環境の改善を達成するとともに、施工の信頼性と品質の飛躍的な向上を図ることが、わが国造船業の健全な発展を図るために極めて重要である。

#### (1)造船ロボット

近年、急速に進歩しつつある産業ロボット技術を活用し、プレス加工ロボット、組立ロボット、溶接ロボット等、複雑で定型性の少ない船舶建造の各工程に適用可能な造船ロボットを開発する。

#### (2)新工作法

施工の高速化及び先行艦装の適用範囲の拡大等による建造工程の合理化を図るため、レーザー溶接法、金属用強力接着剤、簡易電線コネクター、耐熱・長曝型ショップ・プライマー、汎用性の高い足場・工器具を開発する。

## 3. 21世紀への対応のための課題

近年、エレクトロニクス、新素材、宇宙技術等における技術の進展は、広範な産業分野に対し、著しい技術革新をもたらしており、またそのスピードを加速しつつある。さらにこれらの技術革新の成果が新たな開発ニーズを生み出し、またシーズとなって次の世代における技術革新のワンステップを構成しつつある。

このような状況のもとで、わが国造船業が、近年

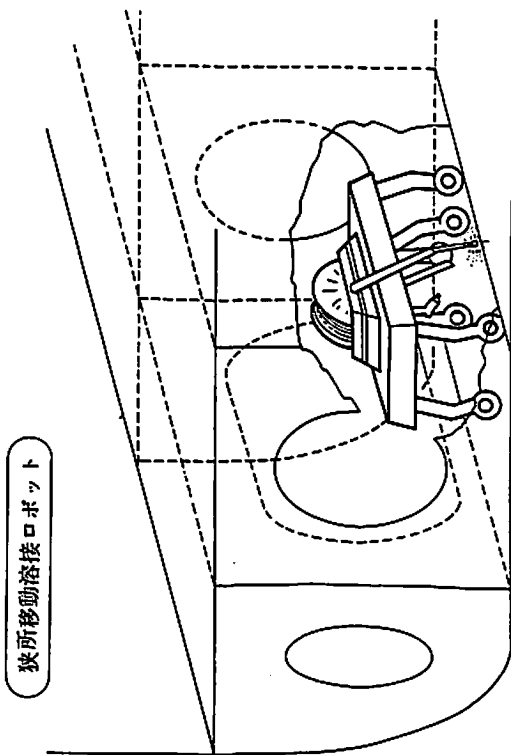
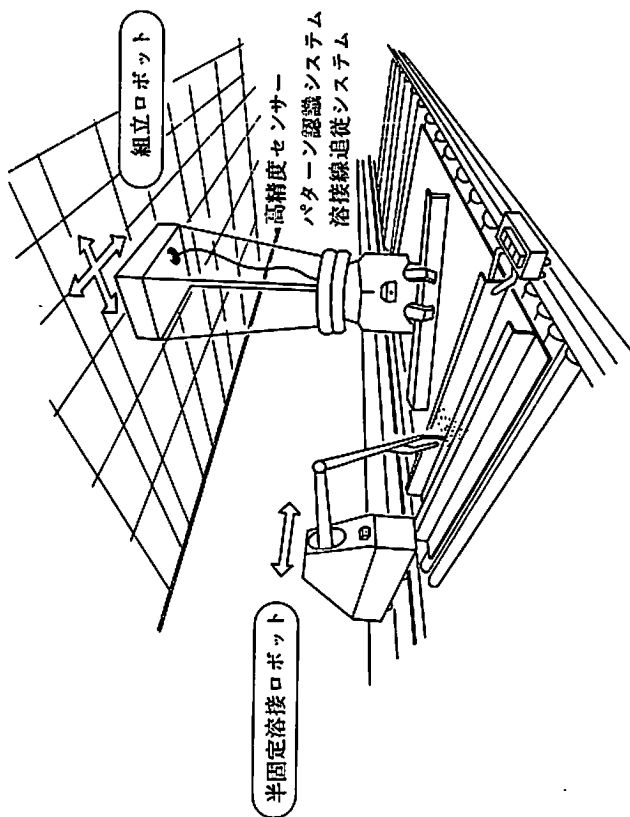
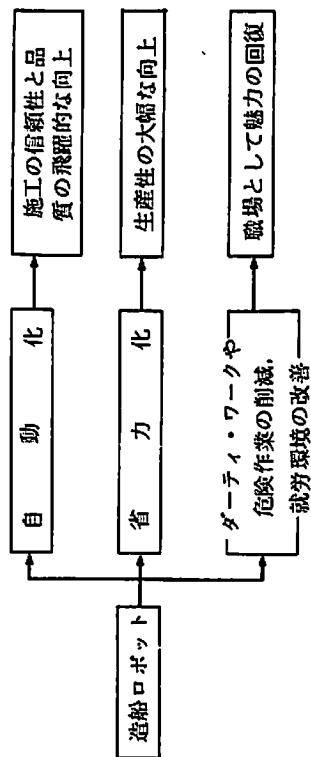
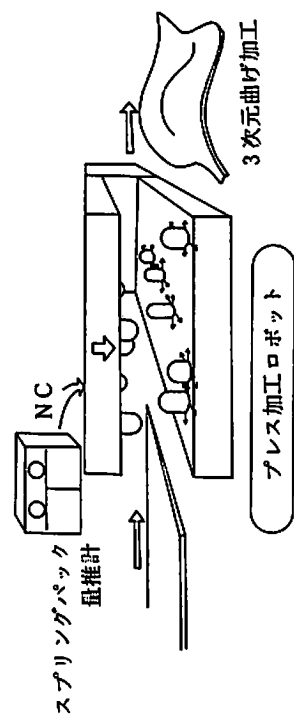


図-2 造船ロボットの概念(一例)

台頭の著しい新興造船国に対して将来にわたって技術優位性を維持し、基幹産業として経済社会に重要な役割を果たしていくためには、現在進行しつつある技術革新をふまえて、次世代のニーズに備えた技術開発を推進すべきことはもちろんであるが、それとともに次の次の世代における技術革新に対するニーズを模索し、また技術革新のシーズを長期的展望にたって育成することが必要である。

船舶の技術革新に対するニーズを模索するに当たっては、船舶に対するニーズの変化を把握することがまず必要である。近年のエネルギー需給構造の変化は、これまでもLNGの輸送需要を生み出しLNG船の誕生をみているが、今後さらに新しいタイプのエネルギーの輸送ニーズを生じさせる可能性を有している。

一方、船舶運航の面においても、省エネルギー・省力化ニーズが今後も継続することはもちろんであるが、これに加えて価格が高く、また安定供給に対して不安の残る石油に替わる燃料の利用技術の開発等も重要な課題となる可能性がある。

こうしたエネルギー・状況の変化からくる将来の船舶技術に対するニーズの可能性に備えるため、液化水素タンカー等代替エネルギー輸送船舶及び超粗悪油、石炭、水素等を燃料とする代替燃料機関等に関する基礎的な調査、または研究を推進する必要がある。

また、超LSI技術、超電導技術等の先端技術の船舶への適用可能性を的確に評価し、超伝導電磁推進システム等について基礎的な研究を進める必要がある。

### Ⅲ. 重要技術開発課題の推進方策

重要技術開発課題は、技術的に高度であるのみならずエレクトロニクス、新素材、宇宙技術等に関連する分野が広範囲にわたるので、これらについて実効ある成果を挙げるためには、産学官の有機的連携を図り、学際的、業際的な研究開発を総合的かつ効率的に推進することが必要である。

#### 1. 総合研究開発計画の策定

国は総合的な研究開発計画を策定する。研究開発計画においては、研究開発の目標を可能なかぎり具体的に設定する。また、研究期間は当面5年程度として、この間、実証的な実験等により実用化に目途を付ける。

#### 2. 研究開発体制の確立

研究開発の推進に当たって、国は、産学官の有機的連携を図った研究開発体制を確立するとともに、その技術的能力と活力を最大限に活用する。また、国は各段階での評価及び研究開発計画の見直しを行う等により、研究開発を総合的に推進する他、船舶安全性・信頼性評価のための技術等、民間企業の研究の進展が期待できない技術については、国立研究機関を中心として研究開発を推進する。

なお、本研究開発には長期にわたり多額の研究費を必要とするため、国は国立研究機関の研究費の重点的配分等の所要資金について、特段の配慮をするとともに、民間財団等の資金の積極的な活用を図ることを考慮する。

#### 3. 成果の取り扱い

成果の取り扱いについては、民間企業等研究開発実施者の能力及び活力を最大限に活用するとの観点から、その利益に十分の考慮を払う必要がある。このため、研究開発実施者に対し、成果の優先的利用を認めることが望ましい。

## Ship Building News

### ○オフショア工業協会が発足

鉄鋼4社と造船大手6社は任意団体「日本オフショア工業協会」(仮称)の設立を決め、9月27日、設立総会を開く。同協会は沖合石油天然ガス生産用設備(モジュール、ジャケット)を対象を絞り、これらの製作(輸送、据え付け)を手がける鉄鋼、造船両業界が相互のメリットを尊重し合う形で、今後の国際化の動きに対応してゆくことを目的に設立されるもの。同会の会長には三井造船の山下勇会長が、副会長には新日鉄の原田副社長と三菱重工の三井副社長が就任する。同協会は当初、新日鉄、日本鋼管、住友金属工業、川崎製鉄の鉄鋼4社と三菱重工、石川島播磨重工、日立造船、三井造船、川崎重工、住友重機械の造船6社でスタートするが、漸次、関係会社にも加盟を働きかけていく方針である。

### ○お知らせ/船の写真展

財団法人横浜海洋科学博物館は、来る11月8日～12月5日まで同博物館の催事場で、市民所蔵の船の写真を通して人と船とのかかわりを考える「船の写真展——船の世界——」を開催する。

入館料・大人(高校以上)50円、小人(小中学生)30円  
開館時間・午前10時～午後5時(年中無休)

場所・横浜海洋科学博物館/横浜市中区山下町15  
(マリントワー3階) 電・045(641)4488

# 定速装置および定速発電装置の 保守点検について

佐藤 泰司

三信電具製造・足立工場長

## 1. まえがき

交流発電機を主機で駆動する発電方式いわゆる軸発は、省燃費、保守の簡便及び騒音の低減など種々の利点があって、かなり普及されている。軸発の方式には種々のものがあるが今回は、この中から定速装置（略称、CSDという）と定速発電装置（略称、CGという）の保守点検についてのべることとするが、本題に入る前にCSDとCGの概要とその相違点について簡単にふれておく。なお、本機の詳細については、本誌“船舶”1981年10月号に掲載されているので参照されたい。

### 1.1 定速装置（CSD）の概要

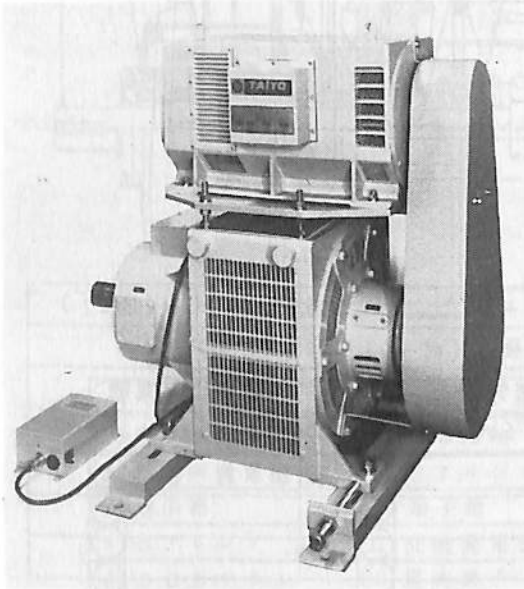
定速装置（以下、CSDという）は第1図で示す下側の部分で、上に搭載されているのは交流発電機である。CSDは入力軸と出力軸に分かれている。運転方法としては第2図(A)のように主機からベルトまたは増速機を介してCSDの入力側を回転させる。この時、入力回転数は主機の回転変化とともに

変動する。しかしながら、CSDの内部では電磁誘導作用により出力側は一定回転数に制御され、これによって発電機を回すので一定周波数の発電が達成される。つまりCSDは、回転変動を一定回転数に変換する装置である。

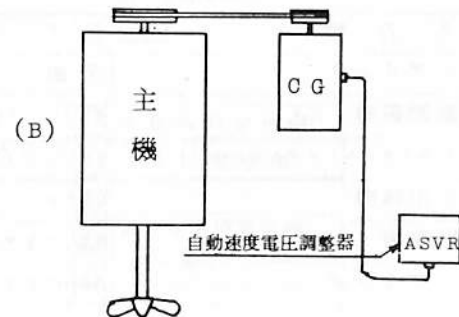
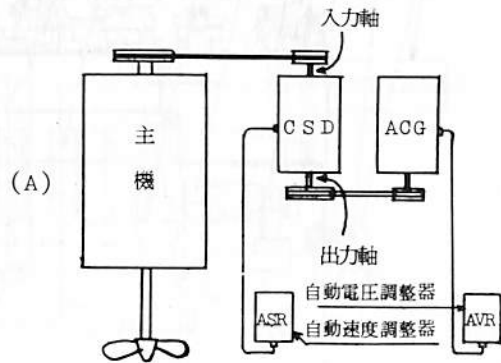
### 1.2 定速発電装置（CG）の概要

定速発電装置（以下、CGという）は第3図のような外観をしており内部構成は第4図のようにCSDと交流発電機が同一ケーシング内に納められたものである。つまりCGは、定速機能を持った交流発電機である。

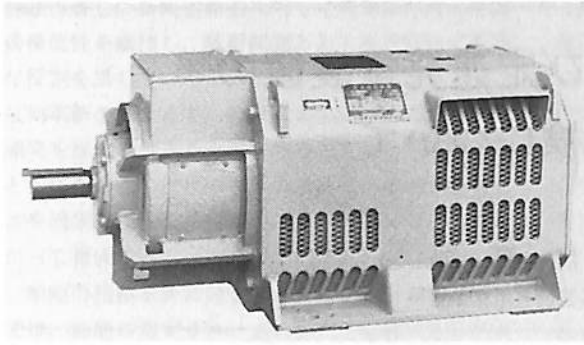
CGの使用方法は第2図(B)のように主機からベルトまたは増速機を介して運転する。



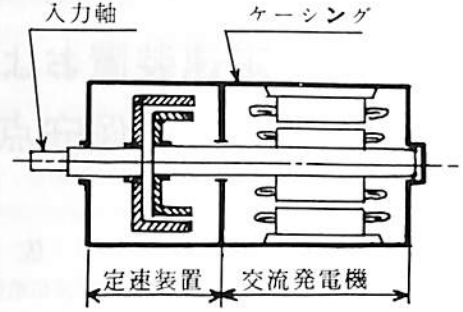
第1図 定速装置（発電機搭載）の外観



第2図 使用方法



第3図 定速発電装置の外観



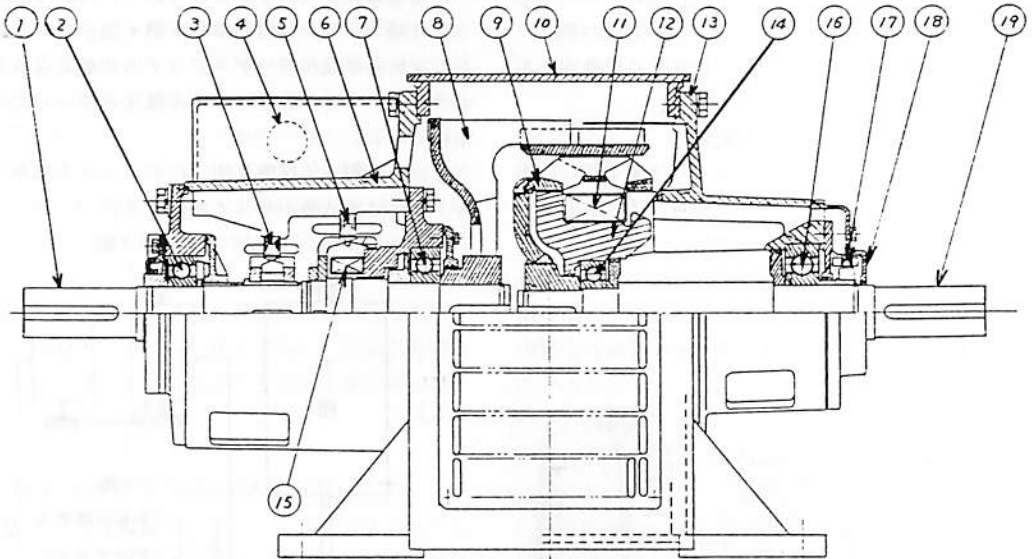
第4図 CGの内部構成

## 2. 構造の概要

CSDの内部構造は第5図に、CGの内部構造は小形機種は第6図に、中大形機種は第7図に示す。

CSDおよびCGは共に回転電気機械であり、その保守点検の考え方は一般の発電機やモータと概ね同じであるが、一部構造や働きの違いがあるため保守点検に当っては、本機特有の配慮が必要な部分もあるので注意されたい。

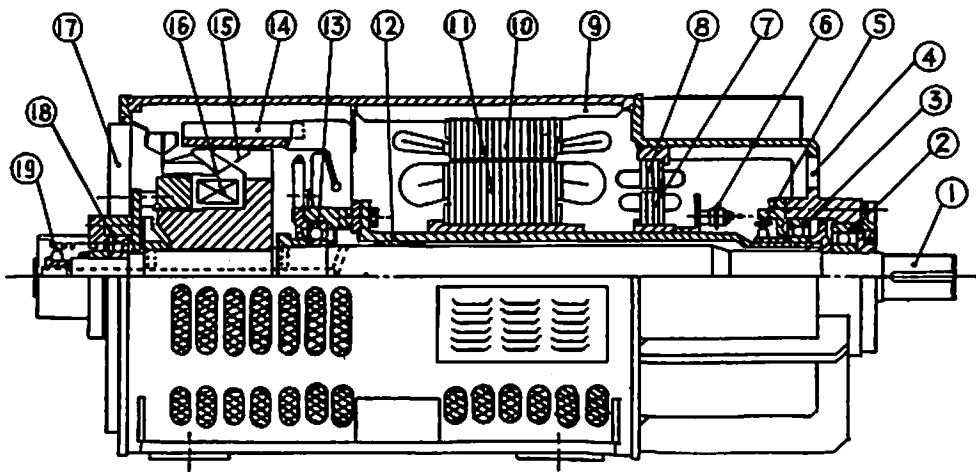
## 3. 保守点検の重点箇所



① 入力軸	⑧ ドラム	⑮ 励磁コイル (EX2)
② ベアリング	⑨ 磁極 (ポール)	⑯ ベアリング
③ 副励磁機 (EX1)	⑩ カップリング側フレーム	⑰ 速度検出発電機
④ レセプタクル (メタルコンセント)	⑪ 主励磁コイル	⑱ ブラケットカバー
⑤ 主励磁機	⑫ ヨーク	⑲ 出力軸
⑥ 励磁機フレーム	⑬ ブラケット	
⑦ ベアリング	⑭ ベアリング	

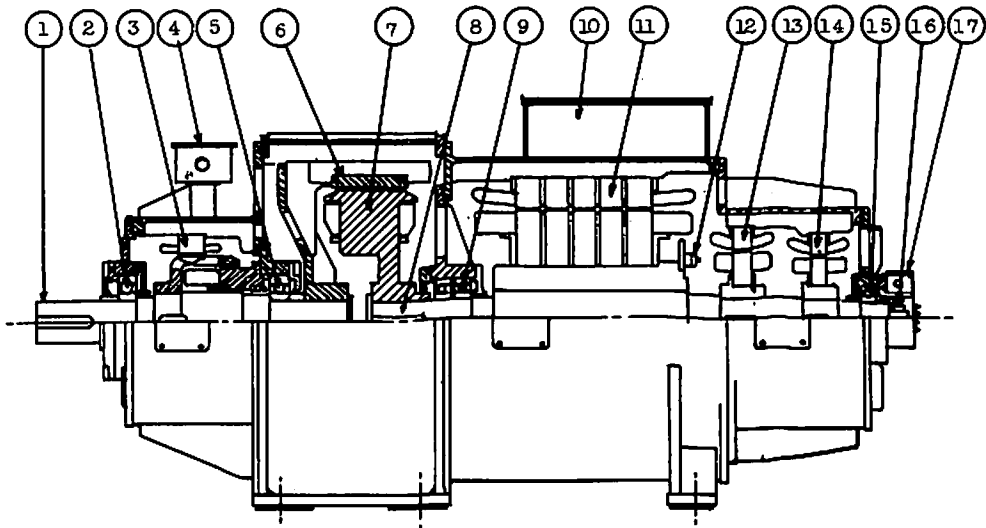
第5図 CSDの構造





① 連結軸(入力軸)	⑧ 励磁機界磁	⑮ ボール(磁極)
② ベアリング	⑨ フレーム	⑯ 渦電流接手界磁
③ ベアリング	⑩ 発電機電機子	⑰ エンドブラケット
④ ブラケット	⑪ 発電機界磁	⑱ ベアリング
⑤ 速度検出用発電機	⑫ 発電機回転ドラム	
⑥ シリコン整流素子	⑬ ベアリング	
⑦ 励磁機電機子	⑭ CSDドラム	

第6図 小形CGの構造



① 入力軸	⑦ ボール(磁極)	⑬ 発電機用励磁機
② ベアリング	⑧ 発電機軸	⑭ CSD励磁機
③ 制御用発電機	⑨ ベアリング	⑮ ベアリング
④ 端子箱	⑩ 端子箱	⑯ 速度検出用発電機
⑤ ベアリング	⑪ 交流発電機	⑰ 端子箱
⑥ CSDドラム	⑫ 整流素子	

第7図 中, 大形CGの構造

保守は電氣的なものと同機械的のものに分け、その重点箇所は次のところである。

(1) 電氣的な箇所

- (a) 各巻線の絶縁状態
- (b) 発電周波数の状態
- (c) 温度上昇の状況

(2) 機械的な箇所

- (a) ベルト張力の程度
- (b) ベルト共振の有無
- (c) ベアリングのグリース交換と使用グリースの種類
- (d) ベアリング音
- (e) ドラムとポールのギャップ

#### 4. 保守点検方法

##### 4.1 電氣的な箇所

(1) 巻線の絶縁状態

巻線の絶縁状態は人間の健康状態と似たようなもので重要である。巻線に水、ほこりその他の異物が付着すると絶縁劣化を起こし、そのまま放置すると絶縁抵抗が低下し、ついにはレアーショートにつながる可能性がある。したがって水やほこりが付着したら清掃しなければならない。また、1年に1度は絶縁抵抗を測定し、1MΩ未満なら専門工場で補修する。

巻線の絶縁抵抗の測定方法は、外部電線を外した後、巻線の端子とアース間を絶縁抵抗計（メガ）で測定する。

(2) 発電周波数の状態

CSDは発電機を一定回転数で回す機械であるので、CSDの回転に異常が生ずると発電機の周波数が変化することになるので、CSDの回転状態は発電周波数を監視すれば分かる。

CGはCSD機能を付加した交流発電機であるから、内部の回転状態は直接周波数に現われるので、これも発電周波数を監視すれば回転状態が分かる。

発電周波数の設定は、規定入力回転範囲のほぼ中間点で、負荷率30～100%の状態にして60Hzに合わせる。周波数の調整は、制御盤内の周波数調整用ポリウム抵抗器を回して行う。ただし、このポリウム抵抗器が配電盤に引出されている場合はそこで行う。

周波数は負荷の入切時に変動するが、これは通常起ることであって異常ではない。異常状態は、例えば入力回転数が正規の範囲であるにもかかわらず、周波数が上がりっぱなしとか、または下がりっぱなしの場合や、一定負荷にもかかわらず周波数の変動が続いて落ち付かない場合である。このような場合、調整器を交換してみるか、各巻線を診断してみて異常箇所が発見されたら、専門工場に依頼して修理しなければならない。各巻線の抵抗値はメーカーに問合わせておく。

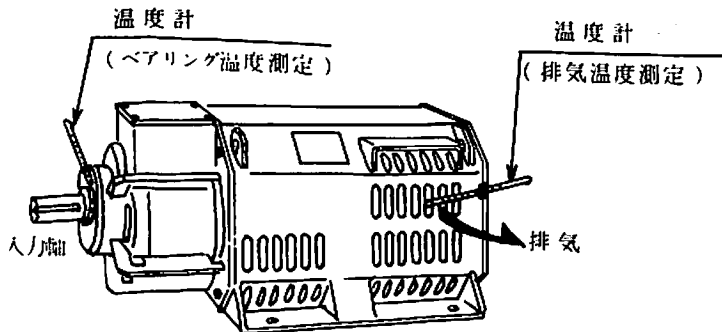
入力回転数が規定最小値より低下した状態で運転すると周波数も下がるが、これは異常ではなく当然の現象である。

入力回転数が規定最大値より高い状態で運転した場合、周波数は変わらないが、ベアリングの耐久性に影響が出ると、温度上昇が更に高くなるので注意を要する。主機回転との整合上、やむを得ず規定最大値より高速で運転する場合は負荷を軽減しなければならない。

また、規定最高回転より高いところで使用する場合には、高速回転の限界と負荷容量の関係は機種により異なるので、設置の際メーカーと協議して決めておく必要がある。

(3) 温度上昇の状況

CSD及びCGの温度上昇で重要なポイントは、



第8図 温度上昇測定箇所

ベアリング、排気及びドラムである。この中で現場で容易に監視できる部分はベアリングと排気温である。

ベアリングの温度上昇は機械的なものであるが、電氣的な要因で起る排気温と合わせて本節でのべることとする。

ベアリングは第5図、第6図及び第7第の構造図に表わされているように4カ所に配置されており、全部の温度を測定するのは現場では困難であるので、この中から特に大事な箇所であるところのベアリング、すなわち入力軸外側ベアリングの温度上昇を第8図のようにベアリングカバーの外面に温度計を取付けて測定する。ベアリングの温度上昇の限界は使用グリースの耐熱性能、負荷状態、外的振動の状態等を勘案して決定されるものであるが、一応の目安として、ベアリングカバー外面において40℃(上昇分)である。温度上昇の測定に当っては、温度計の指示値から周囲温度を引いて上昇分を求めなければならないから、温度測定の際には同時に周囲温度も測定しなければならない。すなわち、

$$\text{温度上昇値(℃)} = (\text{測定温度}) - (\text{周囲温度})$$

(注) 温度差の単位は従来(deg)を用いていたがSI単位で(℃)で表示することになった。

以上のようにして測定した温度上昇が40℃を越えるようであれば異常とみなし、グリースの状態、負荷状態、回転状態、外的振動状態、ベルト張り具合及びベアリング摩擦等を調査し、何が原因かを見きわめて、それに応じた対策を講じなければならない。

次に排気温についてのべる。

CSD及びCG共に排気温度上昇の原因は次のものが主たる要因である。

- (a) ドラムのうず電流損による発熱
- (b) 各巻線の発熱

このうち(a)は入力回転数が高いほど、または、負荷が大きいほど発熱が大である。(b)は負荷が大きいほど発熱が大である。発熱温度としては、入力回転数が最小の場合は全負荷であっても排気温度はほとんど上昇しない(上昇分約10℃以下)。しかし入力回転数が高くかつ負荷が大きい場合には排気温度も高くなり、最大定格状態においては、30°~40℃(上昇分)になる。もし、これを越える場合は次の点を調査し、改善しなければならない。

- (a) 負荷が規定値をオーバーしていないか。
- (b) 入力回転数が高いとき負荷が大きすぎないか。
- (c) 本機の周囲の通気を阻害するものはないか。

(d) 排気風が再び吸気していないか。

(e) 機関室全体の換気が吸気または排気のどちらかに片寄っていないか。

なお、排気温度の測定は、他力通風ファンの付かない小形機種にあっては、第8図のように温度計を取付けて測定する。他力通風ファン付きの機種にあっては排気ダクトの途中か、またはドラムに近い機器側面に測定用の穴を明けて、これに温度計を挿入して測定する。

## 4.2 機械的な箇所

### (1) ベルト張力の程度

ベルト張力は動力を適正に伝達するためある程度の張力を与えなければならない。しかしながら張力が強すぎるとベアリングの寿命とベルト寿命に影響し、張力が不足するとスリップして発熱し切れてしまう。

ベルトの適正張力は、ベルト1本当たりについて第1表にある荷重を第9図のようにベルトに加えた場合、たわみdが軸間距離(L)の1.6%になるのが適

第1表

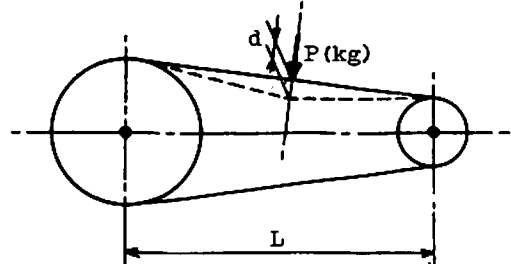
ベルト形式	検査荷重 (kg)
B	1.8 ~ 2.5
C	4.0 ~ 5.5
D	8.0 ~ 10.0
E	12.0 ~ 15.0
3 V	2.5 ~ 3.7
5 V	8.0 ~ 10.4
8 V	21.0 ~ 28.0

正である。これを計算式で表わすと次のとおりである。

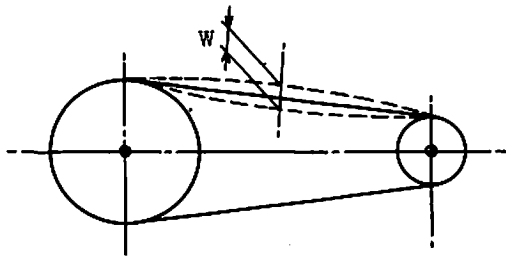
$$d = 0.016 L$$

ここにd : たわみ (mm)

L : 軸間距離 (mm)



第9図 ベルト張力測定



第10図 ベルトの共振

## (2) ベルト共振の有無

ベルトの共振は、ベルトサイズ、周速及び軸間距離などの相乗要因によって起るものである。特に軸間距離が1.5 m以上では起り易い。

ベルトの共振幅は第10図のWの値で表わし、この値が5 V形ベルトで約25mm、8 V形ベルトで約40mmを越すと外れたり反転の危険がある。

ベルトの共振を止める場合は第11図及び第12図のような方法がある。第11図の場合は、アイドラプーリ（テンションプーリとも言う。）はVミゾとし、その直径は小プーリと同等以上にする必要がある。

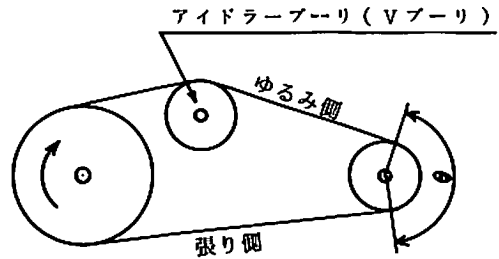
この方式はベルト張力調整も可能で、かつベルト寿命上さほど問題ないが、アイドラプーリの位置をベルト外周方向へ大きくずらすと小プーリ側の接触角 $\theta$ が小さくなり、伝達能力が低下するので、アイドラプーリは大プーリに近づけて取付けるのが良い。

第12図はベルトの共振を外側から軽く押える方法で、よく採用される方法である。この方法の注意は、第13図のように押えすぎると平プーリのところでベルトが反対に曲げられるので、屈曲回数が多くなったのと同様となりベルト寿命が著しく短くなることである。

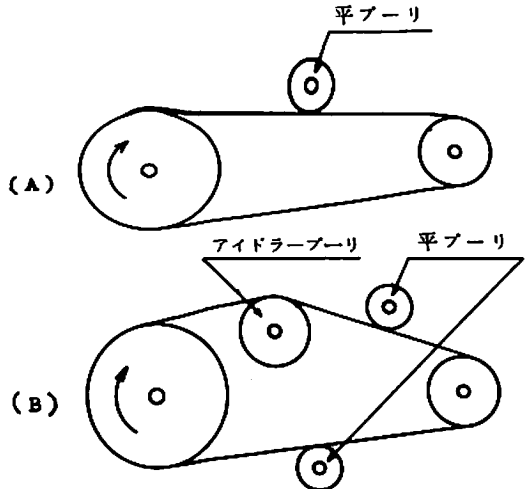
また第12図において平プーリの直径が小さいと平プーリ自身が高速回転になり、このプーリを支えているベアリングが過熱し、短時間で焼損し危険であるから平プーリの直径は、回転数が3,600 rpmを越さないような寸法にしなければならない。平プーリの直径は次式で求める。

$$D_0 \geq \frac{N_1 \times D_1}{3600} \text{ 又は } \frac{N_2 \times D_2}{3600}$$

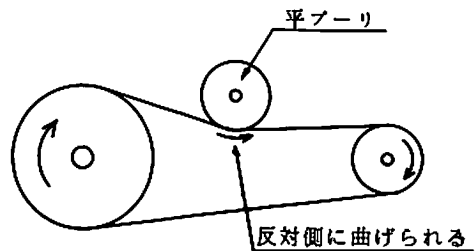
- ここに  $D_0$  = 平プーリの直径 (mm)  
 $N_1$  = 大プーリ回転数 (rpm)  
 $N_2$  = 小プーリ回転数 (rpm)  
 $D_1$  = 大プーリ直径 (mm)  
 $D_2$  = 小プーリ直径 (mm)



第11図 アイドラプーリを用いたベルト共振防止例



第12図 平プーリを用いたベルト共振防止例



第13図 平プーリを強く当てた状態

## (3) ベアリングのグリス交換と使用グリスの種類

CSD及びCGのベアリングには、普通の回転機より回転変動や負荷々重が大きく作用し、かつ排気温度上昇の影響を受けるため、これに耐えるよう使用グリスは耐熱性と流動性の優れたものが使用されている。一般用途のグリスでは運転中に流出しやすいので使用してはならない。また、CSDとCGでは指定グリスの種類が異なるので注意を要する。

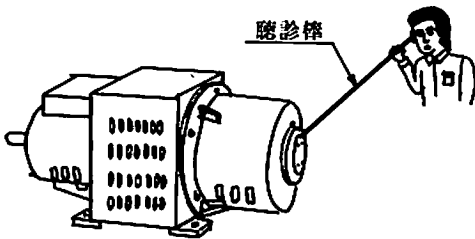
CSDに使用するグリスの種類及び補給間隔は第2表に、CGについては第3表に示す。なおグリスには絶対ゴミが入らないようにしなければならない。

第2表 CSD用グリース

メーカー名	銘柄	補給間隔
シェル石油	アルバニア Na 3	入力側のベアリングは1,500時間ごと、 その他のベアリング3カ所は3,000時間 ごとに補給する。
協同油脂	マルテンプ PS 3	
〃	ユニライト SL 3	
昭和石油	サンライト EM 3	
出光石油	コロネック Na 3	

第3表 CG用グリース

メーカー名	銘柄	補給間隔
協同油脂	マルテンプ SRL 3	入力側のベアリングは1,500時間ごと、 その他のベアリング3カ所は3,000時間 ごとに補給する。
丸善石油	WR-3	
日本石油	マルチノック ワイド2	
シェル石油	ドリューム R 2	



第14図 ベアリング音の検査

ないよう注意が必要である。新しくグリースを入れると、古いグリースは自動的に押出され排出される。

(4) ベアリング音

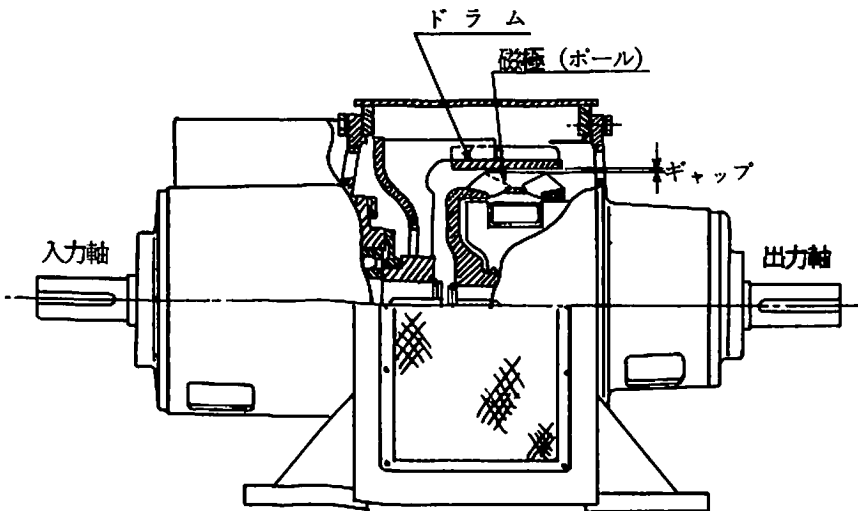
ベアリングの状態の良否を調べる方法として、通常、第14図のように太さ5~8mmの金属棒を調べようとするベアリングの近くに押し当て、他端を耳に当てて聞くとかなり僅かな振動または音響を知ることができる。

ベアリングの玉がころがる時に発生する“サーッ”というレース音は異常音でないが、ベアリング内にゴミが入ったり、キズが付いた場合にはうなり音やびびり音などが発生する。このような異常音が発生しだしたら、早目に専門工場に依頼してベアリングの交換が必要である。

ベアリングの異常は、グリース切れや、停止したまま長期間（1週間以上）、船体振動や衝撃を受け

グリース補給はグリースガンを用いてグリースニップルから注入するが、運転中は危険なので停止させて行わなければならない。グリースの注入に当たっては、グリースがベアリングの全般に行きわたるようロータを少しずつ回転させながら行うのが良い。

なお小形CGでは4カ所のグリースニップルのうち1カ所だけが回転体に付いているので注入もれの



第15図 CSDのドラムと磁極のギャップ

た場合に玉接触部の圧痕によって起ることがある。したがって使用しなくても一日一回は廻してやることと、グリース補給を規定期間内に行うことが、ベアリングを長持ちさせる上で特に大切なことである。このことは、他のモータや発電機など回転機全般にも当てはまることである。

#### (5) ドラムと磁極（ポール）のギャップ

CSDのドラムと磁極（ポール）のギャップは第15図に示す部分であるが、その値は機種により異なるが40 kVA以下の小形機種では1.1～0.6 mmである。

ギャップは、ベルトの必要以上の強い張力や、取付台の大きな変形などがあると回転機全体がゆがんで、ひどい場合にはドラムが一方に寄せられ入力軸と出力軸の軸心が偏心し、ドラムの内径と磁極の外

径が接触する。

このようなことを未然に防ぐためには、設置時及び2年毎にスキマゲージを用いてギャップの状態を調べ、異常があれば、据付状態を是正しなければならない。

#### 5. あとがき

以上、CSDとCGの船内における保守点検の実際について、特に重点項目に絞って述べた次第である。保守は、機械が最良の状態でも長く使用するために行うもので、保守の良否が機械の健康状態を左右する要因でもある。保守は今回述べたものが全てではないが、この重点項目をきちんと行えば、保守目的の大半は達成できると確信する。

丹羽誠一著

# FRP船の建造技術

B5判310頁・上製・図表写真多数／定価6,500円(送料350円)

著者自身が手掛けた多くの設計・建造例と実験・研究の成果が生んだFRP船建造の総合技術についての最高最適の指導書。——関連技術者必読・必携の資料。

■主な内容■I.はじめに／FRP船の直面している問題／FRPとは／なぜFRP船が造られるのか■II.FRP船用原材料／FRP板を構成する原材料／ガラス繊維基材／ガラス繊維以外の強化材／樹脂／その他の材料／関連材料■III.ポリエステル樹脂の硬化／ラジカルおよびラジカル重合／樹脂の硬化／硬化剤系／メチル・エチル・ケトン・ペルオキシド(MEKPO)／高温硬化特性と常温硬化特性／ゲル化時間と温度、硬化剤量／硬化特性と重合禁止剤／硬化特性と水分の影響／積層時の硬化特性■IV.FRP積層板の物性／積層板のガラス含有率・厚さ・比重／静的強度特性／動的強度特性／積層工作法と曲げ疲れ強さ／積層構成と曲げ疲れ強さ／積層工作法と層間剪断強さ／サンドイッチ板の物性■V.高速艇の構造設計／前提条件／外力基準／積層設計／構造基準／実船例における部材寸法等の決定／各部構造の基材設計および標準工作法／波とそれに対する船の応答／記号と表示■VI.FRP船のスタイリング／FRPと製品の形態／スタイリングの傾向／船首フレア／傾斜ステム／合板張りの外板／木製めす型／船首のスタイル／デッキの造形／まとめ■VII.成形型／どんな成形型を採用すべきか／木製めす型／FRP製めす型■VIII.積層作業の管理／工作図による作業管理／原材料の特性と作業管理／作業管理とFRP板の物性／標準工作法／積層指示書■IX.技術管理と教育訓練／積層工の技能管理／作業管理技術者の教育■X.安全・衛生・公害／環境法規／安全管理／衛生管理／公害管理■あとがき(以上10章58節137項・雑誌「船舶」の連載記事を大幅追補・全面改編)

発行 舵 社・発売 天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電話(03)267-1931

# Ocean Technical News Flash

## ■日立、北極海の石油掘削人工島用ケーソンを完成

日立造船は同社大阪工場堺で建造していたエッソ・リソーシーズ・カナダ向けの北極海石油掘削人工島用ケーソン8基をこのほど完成し、ポーツマス海へ向け曳航された。

北極海における油田開発用基地としては水深の浅いところでは海中に土砂を盛り上げ、人工島を構築し、その上に石油掘削装置を設置する人工島式が多く見られるが、水深の深いところでは盛り上げる土砂が大量になることに加え、波や氷の外力が大きくなるため人工島の周囲を鋼製のケーソンで囲み、その中に土砂を入れるケーソン方式をとる必要がある。

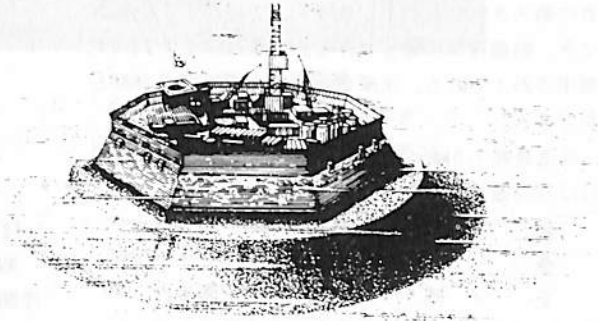
同社がこのほど建造したものは1基の寸法が長さ160フィート(約49m)、高さ40フィート(約12m)、下辺43フィート(約13m)、上辺25フィート(約8m)のケーソン8基で、これらを特殊な結合方法でつなぎ8角形の形状にし、この中に土砂を入れて人工島を構築、ここに石油掘削機器を設置し掘削作業を行なうものである。

さらに、ある地域での掘削作業が終了すればケーソンを解体し、別の地域まで曳航し、

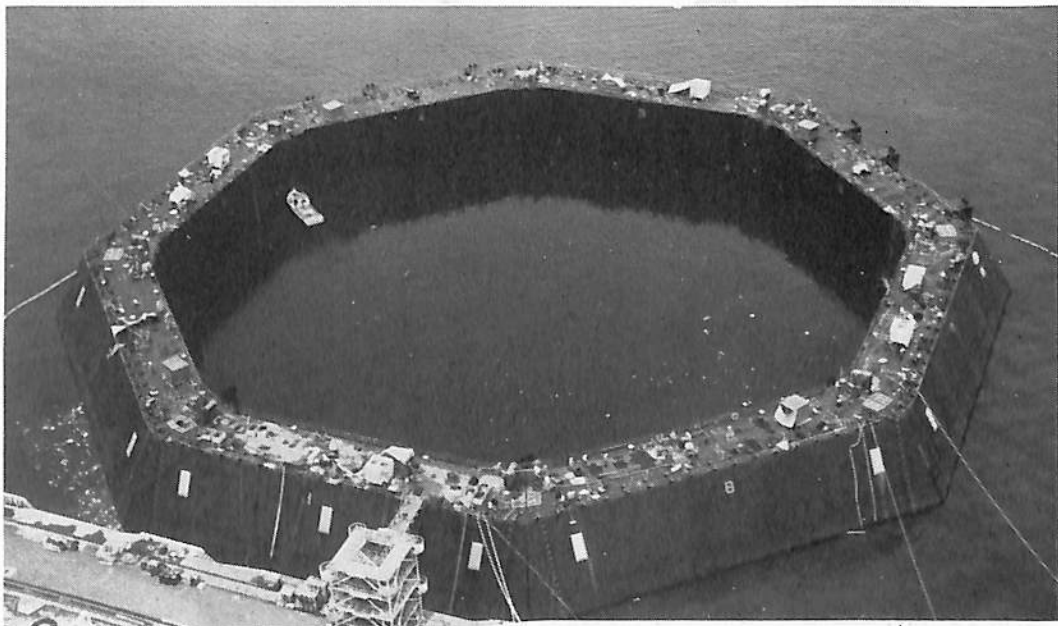
その地域で新たにケーソンをつないで再び人工島を建設することもできる。本ケーソンは北極海の極低温(-50℃)と氷結に耐える構造およびケーソン結合方法が大きな特長となっている。

特長はつぎのとおり。

1. ジョイント構造で柔軟性をもたせ、また8角形のリングと傾斜のついた断面形状は氷の外力を受ける危険性を緩和している。
2. 8角形のリングには環状ケーブルが走っており、ケーブルには1つおきのケーソンにある油圧式ジャッキによって張力がかけられ、8個の独立したケーソンを一体に構成している。



油田開発用基地の外観図とケーソン(下)



## 海洋構造物

### 海底作業機器(1)

芦野民雄

日本船用機器開発協会・調査役

#### (1) 小松ブルドーザー

昭和44年(1969年),小松製作所で製作して,建設省に納入されたもので,水陸両方で使用することができ,無線遠隔操縦もできる。重量は陸上で36.4t,海中で25tである。水深2m~60mで使用することができる。

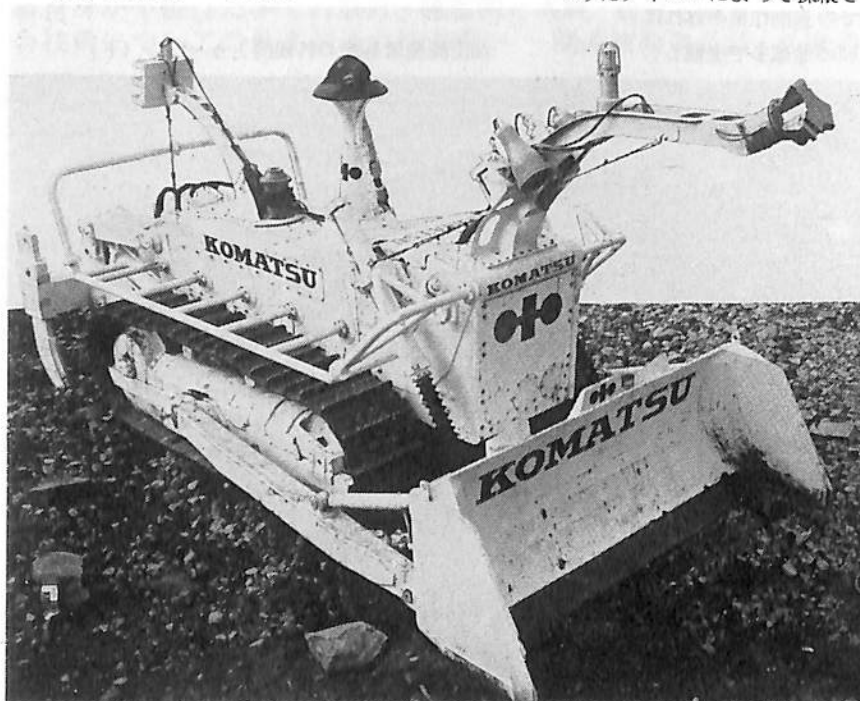
前進最高7.5km/hr,後進最高5.0km/hrで主要目は次の通り。

全長	8.4 m
全幅	3.8 m
全高	4.4 m
覆帯中心距離	2.14 m

接地長	2.93 m
機関	ディーゼルエンジン
覆帯幅	0.71 m
接地圧	陸上 0.87 kg/cm <sup>2</sup>
	水中 0.60 "
最低地上高	0.475 m
	300 PS/1,800 rpm.

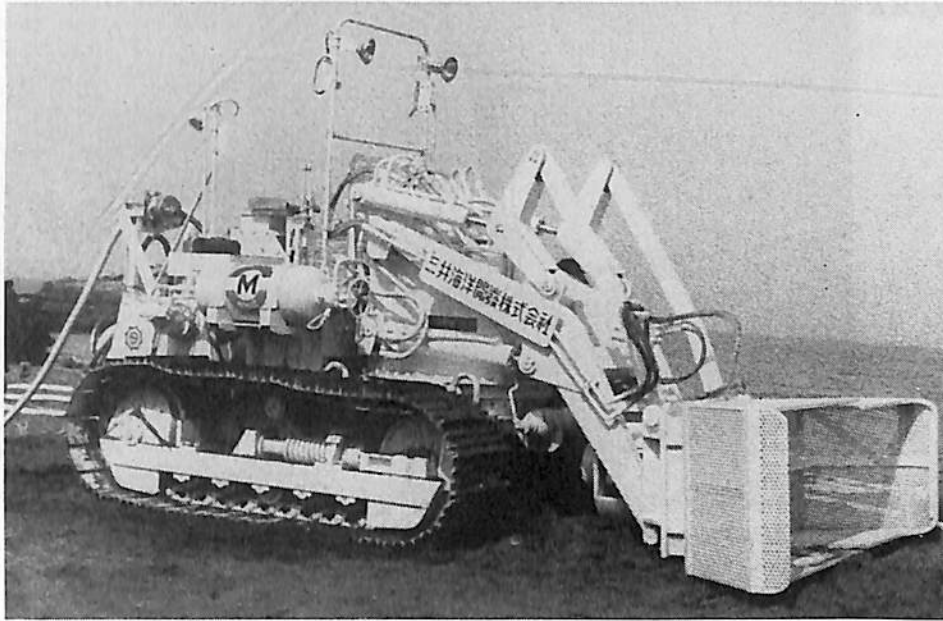
#### (2) 三井ブルドーザー

昭和45年(1970年)日本製鋼で製作して,三井海洋開発が所有しているブルドーザーで,スクーパーをつけたダイバーによって操縦されるものである。稼



小松ブルドーザー





三井  
ブルドーザー

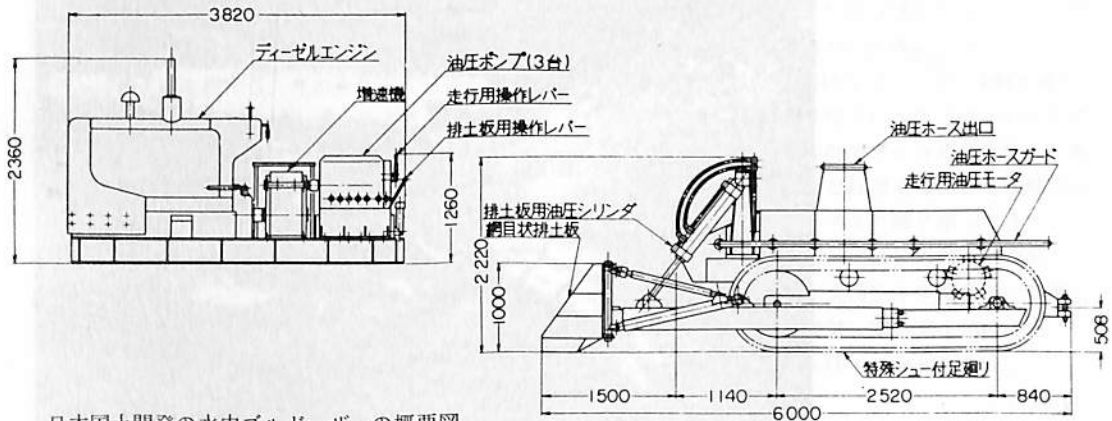
動水深50m。

要目

- 全長 5.990m
- 全幅 2.540m
- 全高 3.160m
- 重量 15.2 ton
- 接地圧 約0.3kg/cm<sup>2</sup> (水中)
- 最大速度 2.3km/H
- 索引力 2.3km/Hにおいて7ton
- 把み揚げ重量 500kg (100~600φ柱状物または塊状物)
- 地均幅 2.6m
- 定格 陸上運転:30分, 水中運転:連続
- 回転半径 0m (定位置旋回)

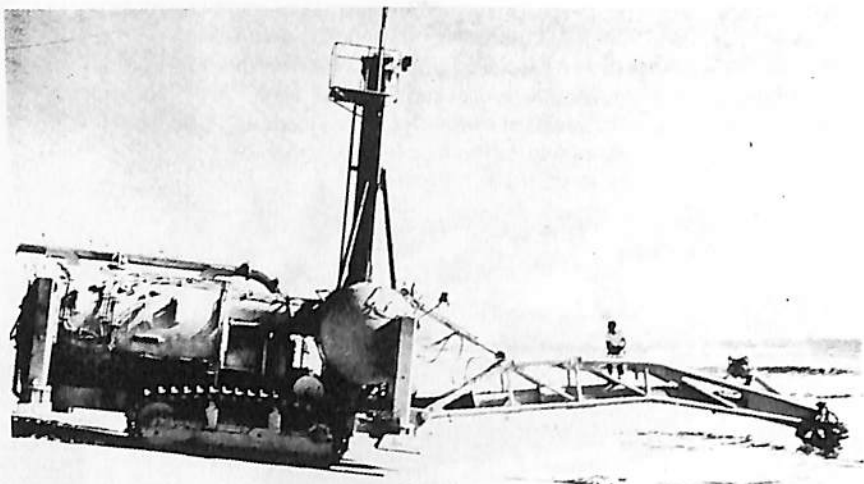
- 駆動方式 電動油圧駆動
- 電動機 全閉型水中式水中モータ  
50HZ, 3φ, 530V,  
1450R/M, 75kW
- シール方式, 圧縮空気加圧シール
- 照明用バッテリー 42V×120AH
- (3) 日本国土開発ブルドーザー

日本国土開発と日立製作所とが協力して、昭和43年(1968年)に完成したものである。17t級のブルドーザーを海中で使用できるように改造したもので、ブルドーザーのエンジンをそのまま支援船上に積みこのエンジンで油圧ポンプを廻し、ブルドーザー内の油圧モーターと油圧シリンダを廻すようになっている。



日本国土開発の水中ブルドーザーの概要図

砂、砂利を掘上げる  
Mark II



浅海域から最高30m水深まで稼働できるが、将来は60mまでを計画している。

主要目は次の通り。

○水中ブルドーザー

重量 16 t (水中12 t)

走行速度 0～±3 km/hr

長さ 5,200 mm

幅 3,100 mm

高さ 2,360 mm

走行駆動 油圧モーターによる

形式 ラジアルピストンモーター

出力 210 kg/cm<sup>2</sup> × 79 rpm

排土板操作 油圧シリンダ

油圧ホース 水中ドーザとパワーユニット部を連結, 20m × 7本

形式 210 k ハイサージホース

耐水圧 20～30 m

○パワーユニット (ボンツーン搭載)

重量 6.7 t

長さ 3,820 mm

幅 1,800 mm

高さ 2,360 mm

エンジン ディーゼルエンジン

130 PS / 1,250 rpm

油圧ポンプ 走行装置駆動用

形式 アクシャルプランジャポンプ

出力 1,720 rpm × 40 PS 2台

油圧ポンプ 排土板操作用

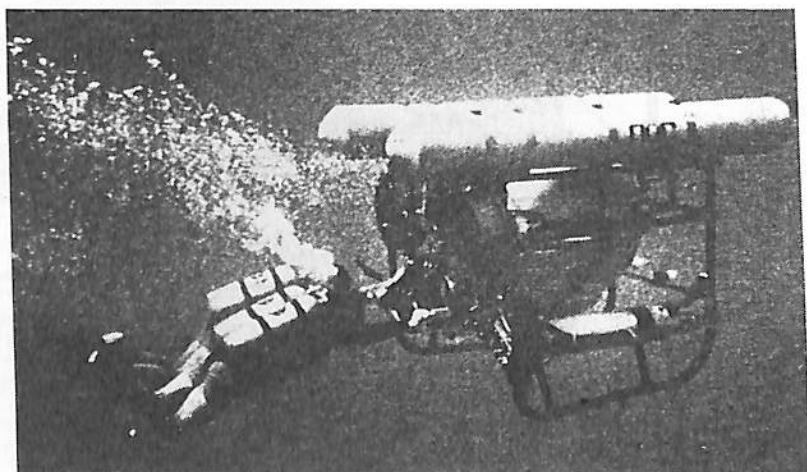
形式 ダブルベーンポンプ

出力 70 kg/cm<sup>2</sup> × 1,200 rpm × 26 PS

運転操作 水上パワーユニット部に装備

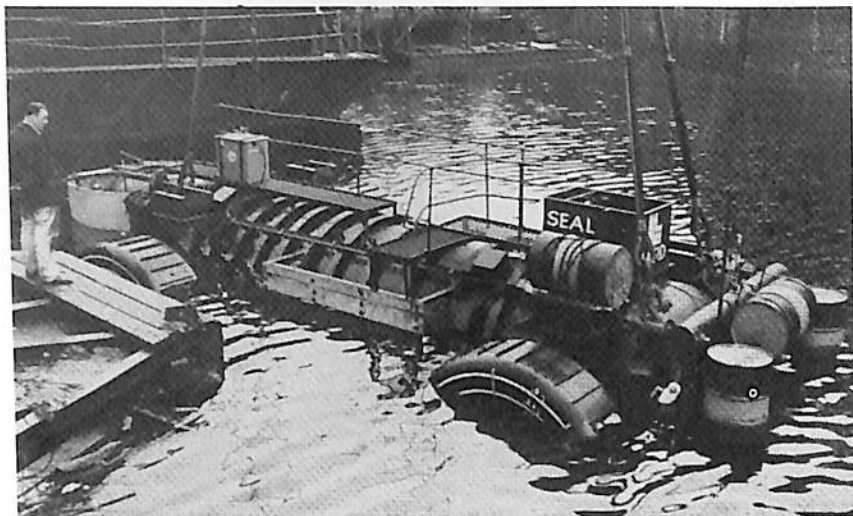
(4) Mark II Crawler (アメリカ)

1969年に Ocean Science & Engineering Inc. の姉妹会社である Ocean Dredging Inc, Fort Pierce で設計建造されたもので、水深30mまでの海床から砂や砂利を海岸上に14インチのホースで放



BTV

水中フォークリフト



出できるものである。2つのシリンダ状のコンパートメントに分れていて、前方6フィート直径の球に乗員が2名乗組み、陸上から空気が供給される。後部9フィート直径のコンパートメントには750馬力のモーターがあって、外側にあるドレッシングポンプを駆動する。操作はすべて計器で行えるので陸上からの操作も可能である。

#### (5) Buoyancy Vehicle (BTV) (アメリカ)

1969年に海軍海中研究開発センター(NUC)で開発されたBTVは、長さ2.5m、幅1.8m、高さ1.67m、空中重量3.7トンの水中フォークリフトである。使用深度250m、水中重量2.3トンのものを吊上げる能力を持っていて、1.5インチ直径のアルミニウムパイプでできたフレームの中に約1.1m直径の浮力球があり、その上部に47cm直径のアルミニウムシリンダ2本をつけている。シリンダ内には動力源として銀亜鉛電池を格納している。

垂直スラスタ2個と水平スラスタ2個を有し、3ノットで移動できる。BTVはまた6名までのダイバーの輸送にも使える。浮力を作るために15ガロン入りのヒドラジン燃料液がコンテナに入っていて、ヒドラジン分解により浮力を作る。

BTVは2人のアクアノートで1チームを作り、1人のアクアノートは海底作業を行う。水中耐久時間は4-battery Packで30分、8-battery Packで50分と言われている。

#### (6) Sea Bed Vehicle (SBV) (イギリス)

1968年以来、イギリスのCammell Laird & Co., Ltd. が独自に開発しているもので、直径約2mのシリンダー状の本体を4個の車輪で支へ、動力は海

上からの支援船から供給される。クルーおよびダイバー各2名を収容して水深200mの海床上で作業できるものである。海底での作業に必要なhigh resolution sonar, TV Camera, dead rock navigation system, gyro Compass heading reference等を備へている海底作業機器である。

#### (7) 海底ドレッジャー S 23

イタリアミラノ市にあるSub sea oil services社は、潜水を主とする会社であるが、比較的深い所をドレッシングする機器の開発も行っている。

S23と呼ばれる有人海中溝掘りドレッシング機械は、150フィートの深さまで使用が可能で、操縦者は掘削深さ0~8フィート、幅6~15フィートまで調整することができ、軟泥海床で傾斜した壁をドレッシングすることもできる。

移動は、アンカーか海床に立てたパイルにつないだワイヤロープをウインチで曳くことにより行われる。こうすればクローラーと違って、どんな海底状況下でも移動できる。また浮力調整メカニズムは0から50tまでの重量調整ができる。

本体内には60HP、440Vのモーター3個を有し、1つはカッターヘッドを持ち上げ、1つはドレッシングポンプ用で残りの1つは移動用その他に使われる。海底はにごってしまって目では見えないから操縦者はトリム、負荷その他すべてを計器で頼って行う。

コントロールチャムバーは常圧に保ち、乗員は4時間毎に交替する。海上支援船は乗員の居住や補給基地であって、電力、通信、空気等を補給するケーブルやパイプで海底の本体とつながれている。

(つづく)

## 高速艇船型の50年(2)

丹羽 誠一

舟艇協会専務理事

### 3. 1945年以後

#### 3.1 丸型艇

ドイツ敗戦によってSポートは連合国に分配された。ある国では現役の魚雷艇として永く使用され、ある国では種々の実験に使用された。それらの国々では当然大型魚雷艇にSポートの影響が残った。

第2次大戦で活躍した魚雷艇は、大きく次の3種類に分類される。ハードチェーンの滑走艇、ドイツのSポートや英国のFairmile "D"に代表されるいわゆるロングタイプ艇、スチームガンポート。

このうちスチームガンポートは形が大きすぎて隠密性に欠けるとしてまず脱落した(当時の理由としては高温高圧スチーム機関が、近接戦用小火器に対しガソリンエンジンより危険である、鋼製艇は駆逐艦やフリゲートの建造と競合するというのも大きな理由だった)。

将来のMTBとしては風力5で戦闘できるSポートを有利とした。50t級の滑走艇は風力4までに限定される。両型式ともさらに荒天でも行動は可能であるが、戦闘、見張能力は海象により制限される。ハードチェーン艇が大型化する一方でロングタイプ艇も重視された。

後にミサイルが主用されるようになると、そのプラットフォームとしての安定性と、管制装置のためのスペースの要求により、これらの艇はますます大型化の道をたどることになる。

大型化する戦後型魚雷艇用としてそれまでのガソリンエンジンより大出力のものが要求され、ガスタービンと高速ディーゼルの実用化が進められ、そのテストベッドとしての大型魚雷艇が必要になった。初期のガスタービンは重量はかなり軽いものであったが、大きなスペースを必要とした。SGB Grey GooseがRolls-Royce RM60 ガスタービン、Camper & Nicholson タイプのMGB 509がMe-

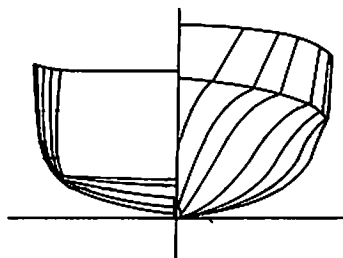


図1 Bold Pathfinder

trovick G2 ガスタービンの、また旧S 212がDetroiticディーゼルのテストベッドとして使用された。

英国でMetrovick G-2 ガスタービンとBenz Sポート用ディーゼルを組合せて2軸としたCODOG艇2隻が建造され、1951年に進水した。その1隻がVosper社の丸型艇Bold Pathfinder(図1)である。長さ37.736m、130tの艇で約40ktを得ている。他はWhite社のハードチェーン艇である。Vosper艇はSポートの影響を受けて船首チェーンを有していたが、ハードチェーン艇に比べてウエットでガスタービンに塩害を及ぼすことがわかった。

このときの2隻は速力の点では十分に満足できるものではなかったが、CODOG推進の有用性を示すものとして有意義であった。Bold Pathfinderは船首チェーンを持つほか、船尾にナックルを付けていることが、Du-Caneのペーパーから推察される。

船首のナックルは英海軍においては巡洋艦に戦前から採用され、特に珍しいものではないが、高速艇にこんな形で使用するのはこれが初めてで、また船尾チェーンも英国では例が無いようである。

Vosper社は100t前後、25~30kt程度のパトロールポートを多数輸出しているが、外観上の船型は同系統のものと思われる。またBrooke Marine社

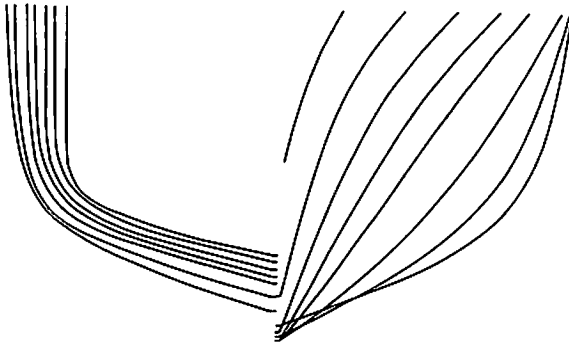


図2 NPLシリーズ

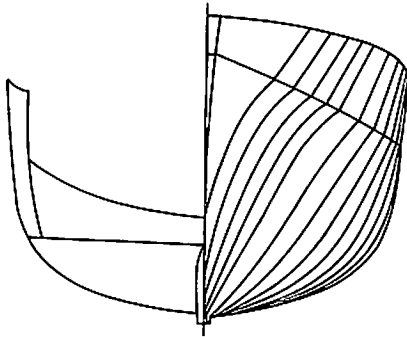


図3 PR 72

も同様のものを多数建造している。

P GM (精密誘導兵器) の時代になり、その発射プラットフォームとしてそれまでの高速艇より大型のものが必要になった。それに答えて Vosper Thornycroft が私費で建造したのが Tenacity である。1969年に完成したこの艇は全長44.1m、排水量は装備によって168～224 t、40 kt の艇であるが、船首にナックル、フラットな船尾を有する丸型艇である。

NPL (National Physical Laboratory) の丸型高速艇のシリーズテスト (1976) の母型は、英国の丸型高速艇の一つの方法を示すものと思われる (図2)。この母型のデッドライズはトランソムにおいて約12.5°、中央において22°あり、C<sub>前</sub>、C<sub>B</sub> がきわめて小さい船型であることが目立つ。

Bold Pathfinder はこれとちがってC<sub>前</sub>はかなり大きく、またトランソムではビルジをナックルにして、船底巾を拡げてデッドライズは小さい。Sポートに近い船型と言えよう。また Tenacity の線図は

公表資料から見ることはできないが、一般配置図から見るとやはり Bold Pathfinder に近い船型のようである。

西ドイツでは Lurssen の船型が主流を占めて、1952年には38mの Silbermouse 級、1957年の Jaguar 級42mと大型になり、現在の Type 143 ミサイル艇57.5mとなった。船型については Type 143 の建造中の写真を見るかぎり大戦型 Sポートと大差は無いようである。

フランス海軍が CMN (Construction Mecaniques de Normandie) に注文して建造した木造パトロールボート La Combattante は45m、23 kt の中速艇であるが、これから発展した Combattante II 型50m、36～40 kt にはイスラエルの Saar 型 (1967)、西独の Type 148 (1973) 等があり、イスラエルでは拡大型 Reshef 62.2m (1973) に発展し、また Combattante III 型は56.2mのギリシャの Antipluiarhos Laskos 級 (1976) へと大型化して行くが、船型については Sポートに近い系統と考えられる。

PR 72 (1979) は64m、同じフランスの SFCN (Societe Francaise de Constructions Navales) の建造 (図3)。ペルーの Velarde 級がある。

スウェーデンは Lurssen に注文した Plejad 45m (1954) から大型魚雷艇の建造にうつり、1966年には自国建造の Spica 41m、40 kt CODAG 艇へと変わってゆく。

1968 SNAME において発表した Lindgren の論文にスウェーデン国立水槽における高速艇のシリーズ試験 (図4) の母型の線図があるが、Spica の船型と推察するのに参考になるであろう。NPL シリーズに比べれば、はるかにデッドライズの少い、Sポ-

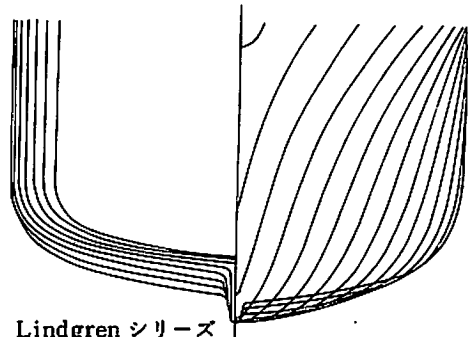


図4 Lindgren シリーズ

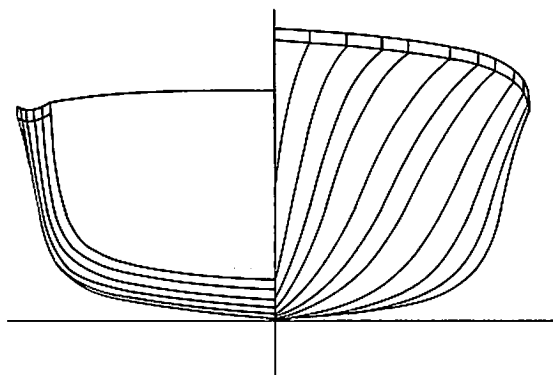


図5 シリーズ63

トに近い船型である。

米国は戦争直後に新しい魚雷艇開発のための試作艇4隻を建造したが、その内1隻、Philadelphia 工廠設計のP T 812 が丸型であった。31.763m、96tの艇は最高速力においてハードチェーン艇に及ばなかったが、耐航性においては最も優れたものとの評価であった。これはハードチェーン艇に比べて長いということが与って力があるであろう。完成1951年である。

1966年にはCODOGのMGB Asheville が完成している。50.14m、245tの大型アルミ合金艇であるが、17隻が建造され、成功したクラスと認められる。この改良型ミサイル艇韓国のPaek Ku クラス50.3m、250tは4隻が1975~76年、米国で建造され、以降の艇は韓国において建造された。いずれも船首ナックルのある船型である。

アメリカにおける代表的な丸型艇としては米海軍のシリーズ63系統試験(1963)がある(図5)。

### 3.2 中間速力型ハードチェーン

ハードチェーン船型と駆逐艦型船首との結合という考え方はすでに第2次大戦中に存在し、Fairmile "D" がその1つの試みであった。しかし、これは必ずしも成功した船型とは言えなかった。

これとは別に昭和25年(1950)に南国特殊造船の建造した16.5m、13ktのパトロールボートは同じ考え方で船尾からのチェーンは船体中央から前方に伸ばして静止吃水線を切る

ことなく消し、船首には別に高い位置にナックルを設けた船型とした。ラストハンブを越えたばかりの計画速力に対し、かなり成功した船型であった。

昭和28年(1953)に新しい型式の掃海艇、木造の中型掃海艇が計画された(図6)。この艇は中速艇というにも足りない計画速力であるが、動揺性能、安定性能を改善するためハードチェーン船型が検討され、丸型艇と実艇と比較された。結果は良好で、それ以後、わが国のすべての掃海艇はこの系統の船型を採用している。この船型は基本的な考え方はさきの16.5mのパトロールボートと同じであるが、速力が排水型の範囲内にあるため、船型要素として排水型と同様の船型係数を重視したことに特色がある。

ハードチェーン船型は船底を滑走面として取扱い、滑走面形状と重心前後位置を主として線図を作成し、船型係数は成り行きにまかせるのが普通である。

この中間速力型のハードチェーンは船型肥瘦係数、主として柱状係数 $C_p$ に注目して線図を作成した。船型係数と抵抗との間の関係についてはTaylorのチャートをはじめ種々の資料があるが、その大部分は低速部分に対する実験成果である。ラストハンブから高速部に対しては旧海軍の実績を基とした八代論文があり、これでは駆逐艦級の最高速 $F_n 0.7$ 付近までの最適値を示している。

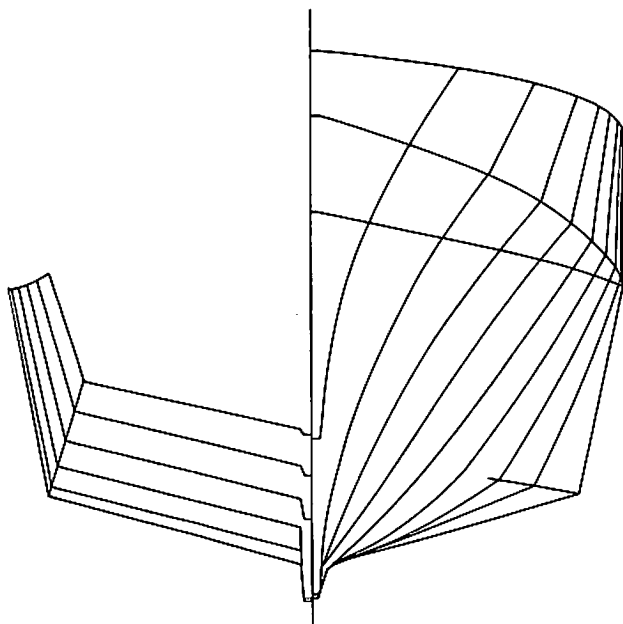


図6 中型掃海艇

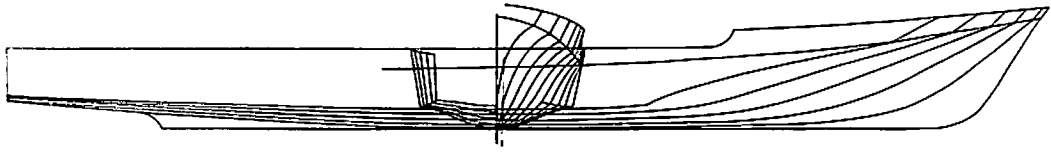


図7 高速駆潜艇

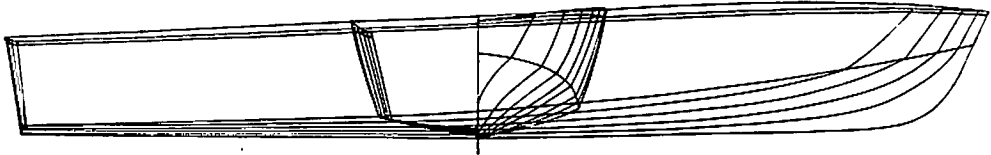


図8 P T 809

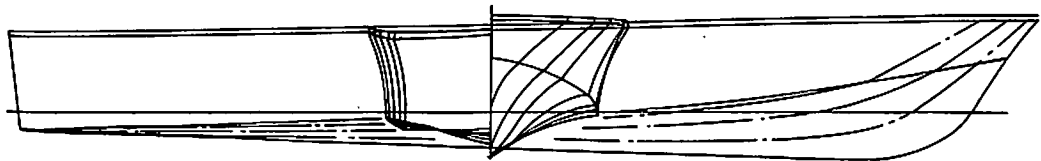


図9 Ferocity

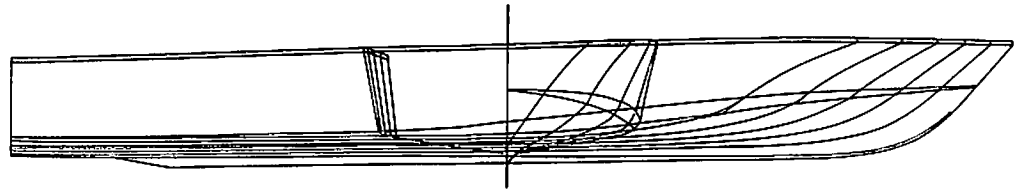


図10 Nasty

掃海艇開発以後の中間速力型ハードチェーン船型は、この論文を参考として設計して来た。そのため  $C_p$  を最適値におさえるためには  $C_{R0}$  を大きくとる必要が生じ、これも動揺性能改善には好結果をもたらしたものと思う。

50m, 30kt の高速駆潜艇計画(1958) もその1例で(図7),  $F 0.8$ ,  $F \nabla 2.12$  までの模型試験を行って好成績を得ている。

### 3.3 ハードチェーン

米海軍が終戦直後試作した4隻の魚雷艇の内、3隻までがハードチェーン艇であったが、その内 Elco 社の P T 809 (図8) は最も長く、94t, 30.015m で、船型はコンベックスVであった。この船型はわれわれが研究したハードチェーン艇の内でも、特に抵抗の小さな船型として注目すべきものであった。ただしコンベックスVという形状は、それまでの経

験では軽い艇では操縦性、特にコーススタビリティに不安が出やすく、また動揺性能でも不利と考えられ、この系統の艇を建造にふみ切ることができなかった。

英海軍では Vosper 社, Sounder Roe 社等がショートタイプの魚雷艇を建造し、Sounder Roe 社のディーゼル艇 Dark 級はわが国にも輸入されて P T 9 として使用された。この艇はかなり短い艇で、64t, 21.749m, 油圧操作の船尾フラップを使用して向波時と追波時と航走トリムを変えるようにしている。

1957年に完成した Brave 級は初めてガスタービンによる実用艇で、29.896m, 約100t で 50kt を越す。船型は在来からの波型断面に Elco ハイチェーンを組合せたものである。

以上の船型はいずれも船尾における船底傾斜は  $0^\circ$  かそれに近い在来型のハードチェーン艇である。

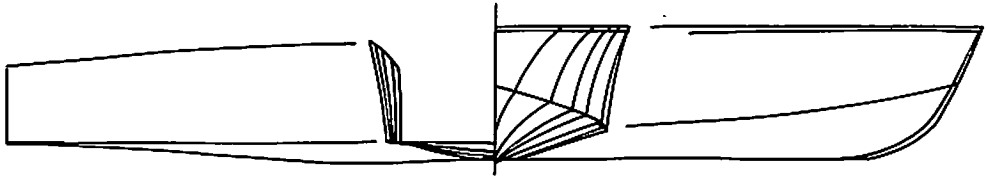


図11 はつかぜ

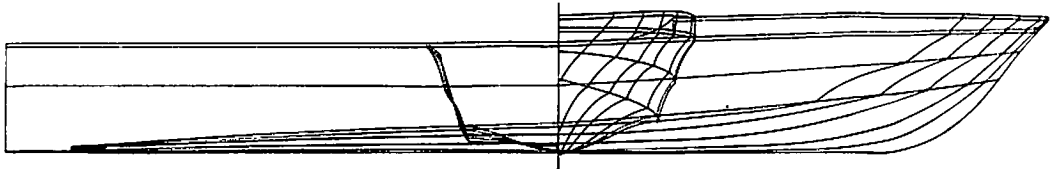


図12 PT10

米国には Lindsay Lord のモノヘドロンなども発表されたが、水槽試験の成績はあまり良好なものではなく、後半分を同一断面としたモノヘドロンは、Lord の船型とは別のところで日の目を見るようになった。

ノルウェーの Nasty (図10) は試作艇の試運転開始は1957年、24.5m、58tの艇であるが、船体後半部を同一デッドライズ7.9°の直線モノヘドロンを採用している。この艇は性能的にも生産性でも成功した艇であって、米海軍でも採用し、後には米国内でライセンス生産を行った。この船型は各国で水槽試験が行なわれ、米海軍のDTMB series 62もこれを基本としたものである。

わが国に関しては戦後、筆者の行ってきた業務用艇開発の経過について述べる。最初の着手は旧海軍技研の水槽試験成績を参考として、中速艇には1105、高速艇には1203を母型として要求される主要寸法に合せて変形したものを建造した。

次いでこの断面形状を滑走性能ならびに波浪衝撃に強い波型断面とした。波型断面のものは12.4m艇の航走状態を見ながら、コースタビリティを改善するためにフォアフトを深く、船尾からステムとの接続部までキールラインを直線とし、またハンブにおける性能を改善するため船尾チェーン巾をあげた。これで一応安定した船型が得られ、これをオメガブレンと称するようになった。昭和23年(1948)である。

なるべく軽く、小馬力でできるだけスピードの出る、外洋で使える艇として海上保安庁に15m型巡視艇を提案し、発注に先立って試作艇“はつかぜ”を建造した(図11)。“はつかぜ”は後に横浜保安部、

那珂湊保安署等で思い切った使い方をされて、この種の小艇の耐航性に関する信頼を得ることができた。

この船型は全長16mに対し、最大巾4.2mという当時としては常識外の巾広艇で、波を乗り切ることにより重点を置いたため、船首におけるチェーン巾をかなり張らしているため、波浪衝撃は必ずしも小さくない。その後、チェーンを張らせなくても波を乗り切れることが16m艇“はやぶさ”の回航等の経験によってわかってきたので、魚雷艇の開発に着手するまでにはそのあたりが改善されている。

昭和28年(1953)に防衛庁の魚雷艇建造予算が成立し、開発研究が始まった。

28年度PT3型27m、29年度PT7型33.5m、32・33年度AH04型23m、35年度PT10型32mと、大型の全アルミ合金艇が建造され、高速性と耐航性が追求された。

木造の小型艇と比べて形状に自由がきくので、AH04型以外はダブルチェーンとし、下段のチェーンはすなおに前に伸して、船首のデッドライズを適度の大きさに保ち、大きな波をさばくために船首に上段のチェーンを設ける。高速性を発揮するためには重心前後位置のバランスが重要で、AH04型はいわゆるレベルライディングの走行姿勢で40ktに達し、PT10(図12)は約48ktを出して当時のディーゼル世界最高速を記録した。

PT10の特徴は重心位置を滑走面に対し、十分に後方に持って行くため、船底面を後部2mカットして滑走面から見た実質長さを30m相当とすることによりバランスをとっている。

### 3.4 ディープV



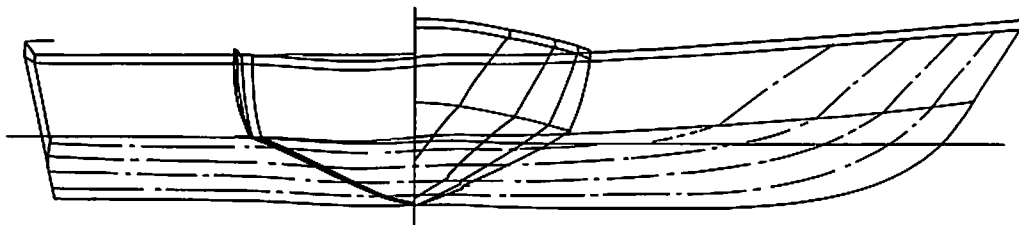


図13 Lucky Moppie

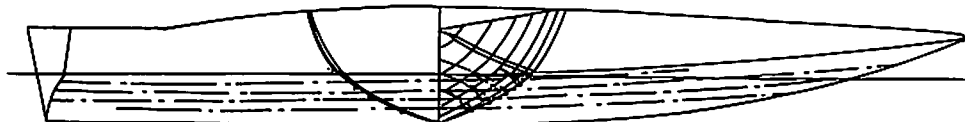


図14 Surfury

ディープV系船型は1人の天才の発想に始まる。その人は米国で帆艇の設計で名をなした Leymond Hunt である。彼は古くからモーターボートも設計し、もっぱら波型船型（オメガブレン、ベルボトム等と同系）を採用していたので、米国内の一部では波型船型をハントフォームと呼ぶ人もあった。

滑走面の理論から言えば平板が最も滑走効率が優れ、デッドライズが大きくなるに従って効率が下がることは実験的にも証明されている。理論を重んずる英国では、ハードチャイン艇の滑走面は船尾端でフラットまたはそれに近くするのが普通であった。

米国のモーターボートは必ずしも造船学と直結せず、職人により、またはモーターボート乗りにより設計建造されて発達してきたので、それほど理論にこだわらず、乗りやすさを主眼としてきたので、船尾でフラットな艇はほとんど無い。それでも高速ハードチャインはトランソムでのデッドライズ $5^{\circ}$ 程度までのものが主だった。それを彼は一挙に船尾のデッドライズ $22.5^{\circ}$ にしたモノヘドロンを採用した。1958年である。

この Hunter 23 がニューポート沖の荒波を 35 kt ですいすいと走るのをマイアミのヨットブローカー Dick Bertram が見てはれ込んだのが彼が外洋レースに手をつけ、deep V (Hunt は high deadrise 船型と言っていた) 船型が外洋レースを圧倒的に制覇するきっかけになった。Hunt 船型は1960年の外洋レースから無敵の強さを示した。

もう1人の deep V 型の元祖を唱える人がある。欧州式のスポーツボート船型の祖と言える Renato "Sony" Levi である。彼の艇は1961年からレースで活躍し、クルーザーやランナバウトではないレーシングマシンとしてのスタイルを作り上げた名デザイナーであるが、1958年に当時インドで造船所をや

っていた彼はFAOの要請により沿岸用小型漁船を建造したが、それがデッドライズ $18^{\circ}$ のモノヘドロンだったという(図14)。

そう言えば筆者の中間速力型ハードチャイン艇は、船尾デッドライズ $12\sim 15^{\circ}$ 、中央で $15\sim 19^{\circ}$ であって、その第1艇は1956年に完成している。ただこの場合はあくまで中間速力用船型であって比較的大型の船に適用し、スポーツボートの原型にはならなかった。

1960年ごろからこれら deep V 船型のニュースが雑誌を通じて伝えられ、われわれとしても外洋の波に強いボート船型を業務用艇に応用することを考えるようになった。

1961年に新しく使えるようになった目黒中水槽で模型試験に着手した。1.5 mの模型で水槽の能力から  $F_n$  1.0 程度までの試験だったが、在来型オメガブレンと、 $18^{\circ}$ のディープオメガモノヘドロン、その中間型2隻の抵抗比較を行ったが、この範囲の速力では有義差は出なかった。

次いで1962年全モ連の研究(日本モーターボート協会の発足により同協会に移管)として7 m外洋艇建造の準備として4.2 mアウトボード艇により、オメガブレンとディープオメガモノヘドロンとを比較した。試験は  $F_v$  5.5 まで行なわれたが、速力に関してはほとんど差が無く、波浪衝撃はディープオメガが小さかった。

その差は在来型は船尾を支点としたピッチングを行い、ディープ型は支点がさらに後方にあり、ピッチング減衰が良くて大きく発達したピッチングを起さないことによると観測された。ただディープオメガモノヘドロンは船尾までチャインが静止吃水線より上にあり、静止時の初期復原力が不足する。航走中に傾斜するとそのままの姿勢が続くなど、モノヘ

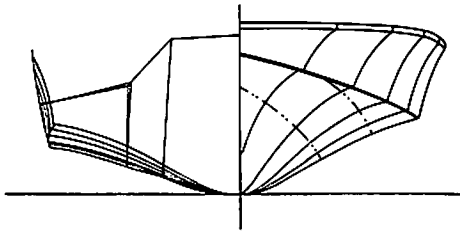
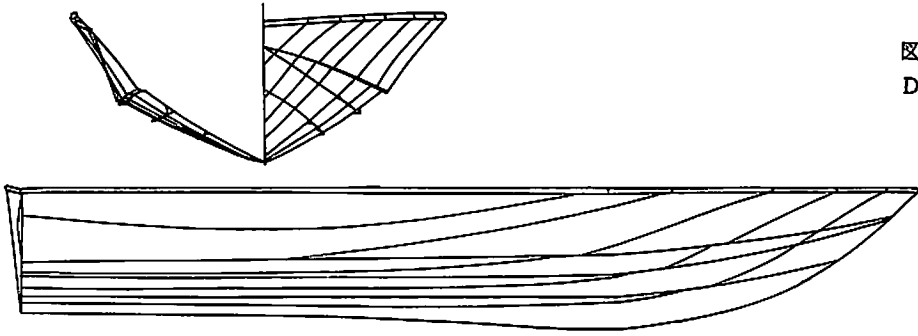


図16 MKⅢ

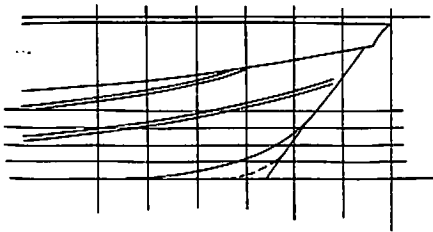


図17 MKⅢ船首改造

ドロンであるための欠点が発見され、滑走面にねじれを持ったディープオメガ船型が開発され7m艇が建造された。

1964年にはこの新しい船型によって13隻の交通艇が建造され、1965年度計画の25m高速救命艇AH06が計画された。これは目黒高速水槽で船型試験を行い、在来型オメガブレンと比較したが、約30ktまではディープオメガの方が有利であること、波浪衝撃はほぼ半分になることなどが確認され、実艇では波さばきも良好であり、旋回性能でも在来型に比べ有利なことが判明した。これは滑走面のねじれにより、旋回傾斜時に船首がやや下げられて旋回を助けるためと思われる。

1962年ヤマハ発動機がSTR-18を発売した。ディープV系の18呎ランナバウトである。滑走面にはねじれを付け、さらにキール部分にフラットな面を設けた独特の船型である。これは静止時の復原性はやや雑があるが、耐航性は良好で、大阪-東京マラソンレースに優勝してその優れた性能を示し、以来約10年間市場に最高の名声を保った艇である。

1966年には日本モーターボート協会試作ランナバウトMKⅢが建造された(図16)。AH06と同じ考え方をランナバウトに導入した船型である。デッドライズはSTR-18より小さいが、波浪衝撃はきわめて小さく、航走安定性が特に良好な船型であった。この艇は平水を高速で航走中に船首に生ずる小さな水滴が時々船側に沿って上ってきて船内に飛び込むことがある。

木造艇では今まで無いことであるが、FRP表面の平滑さと、チェーンのアールが、木造エナメル仕上に比べて水滴を離れにくくしているのである。これはキールからステムに続くアールを大きくとり、高速時に船首の水面に接する角度を小さくすることにより完全に避けられることが明らかとなった。

このように小型艇(ランナバウト)と業務用大型艇との技術を相互に利用しながら、新しい船型の開発に進んでゆくことはきわめて有効で、ランナバウトはマンドモデル(有人模型)として計器による計測では、知り得ない大切な性能を体験できることがきわめて大切な役割をはたすことが証明された。

この船型はF▽6程度ではきわめて優れたもので、特に航走安定と波浪衝撃に関しては無類の特性を示したが、レベルライディングの良さが今日ほど一般的に認識されておらぬ時代で、ランニングトリムのやや付いたスタイルが喜ばれる当時の風潮では素人受けはしなかった。

この船型は次いでN社16呎艇の開発(1971)にあたって、斜追波に対するわずかな針路不安定があり、熟練者には気にならない程度であるが自動車の商品開発的センスからその修正と、また航走する姿の素人受けとをあわせてキールを船体中央付近から徐々に切り上げて、大きなアールでステムに続く形として改善された。

この時期に米のDonzi, Sidewinder等が輸入され、それぞれ海で使われる小型高速艇として良い参考になった(図15)。

この船型は次いで1972年DIA15(O/B, F▽8)

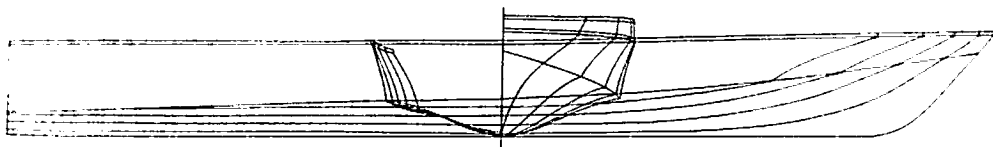


図18 シリーズ43

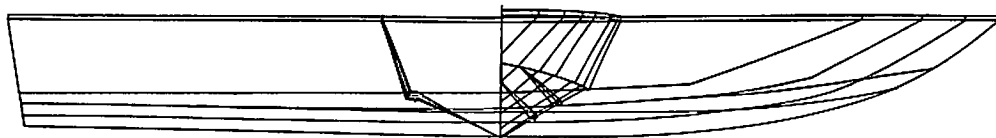


図19 トレカ26

ではほぼ完成した。この艇はわずか4.6 mの小艇ながら135 HPのアウトボードを乗せて波の中を安定して走ることができた。ほぼ同じ時期のSidewinder 16 (O/B), 永大460 ss (O/B)なども135HPを乗せることができた。

1969年度魚雷艇のために1968年にシリーズ模型試験が行なわれた。計画速力はF▽3程度である。船尾デッドライズ10°~20°程度のシリーズ模型の結論は、船尾デッドライズが小さい方が抵抗は小さい。波浪衝撃については、この程度の速力までは顕著な差はないということで、実艇は約15°の、比較的チェーン巾の広い艇とした。DIA15までのランナバウトにはこの系統模型試験結果も反映している。

1974年に日本モーターボート協会の研究として高速艇の系統模型試験を行った。同協会のダイナモーター船ができて、野外水路で15m/s程度までの抵抗試験が可能になり、抵抗値にはかなりばらつきが出るのは止むを得ないが、一応の性能比較が可能なのが実証されたので計画したもので、船尾デッドライズ9°~22.5°の9隻の模型船の比較を行った。

母型は7.9 m, 80kw/hのディーブオメガ艇KAZI 1/7模型とした。その結果明らかになったことはF▽3.5程度より低速ではデッドライズが小さい方が抵抗が小さいが、それ以上の速力になるとデッドライズの大きい方がかえって抵抗が小さいことがわかった。最高試験速力はF▽11であった。

このシリーズ試験の結果をふまえての試作艇が1975年の舟艇協会16呎FRP試作艇である。135HP O/BによりDIA15に比べて速力はほとんど同程度だったが、波の中ではさらに乗り良くなった。

F▽3.5を越すようになると、艇全体の浮上で必ずしもチェーン巾一杯が水に接しているわけではなく、浮上した状態での艇の姿勢が最高効率になるこ

とが条件となる。またこのような速力ではO/BやI/Oのチルト角によって、スラストによるトリミングモーメントが変わり、これが航走姿勢に大きく影響するので、模型曳航試験では真の性能を知ることができなくなると考えられる。

またF▽3程度までの船尾が水面からはなれることのない艇と、ジャンプすることによって船尾端で大きな衝撃を受けることの多いこれらのポートとでは船尾デッドライズの耐航性に及ぼす影響も異なるものと考えられ、このような高速域で使用する艇は船尾デッドライズを大きくすることが有利なのである。

また高速では航走安定性が高速発揮の限界を安めることがあり、重心がトランソムに近いことは航走安定を不安定にし、ポーポイジングを起しやすくするので、重心位置はトランソムから速くに置き、ドライブユニットのチルトによって姿勢を保つことが有利な方法と考えられるようになった。

日本におけるオフショアレースも年々盛大になり、1972年ヤマハSTR-28が優勝した年からロングボートの時代に入り、1979年にはケブラー製の軽いピクトリー-28ができて重心位置LG/△ $\frac{1}{4}$ の大きさの重要さを認識させられた。新造時にはいわゆるよくあばれる艇で、コントロールがやや困難だったが、重心位置の修正によってきわめて乗りやすい船になって成果をあげている。

1981年試作のトレカ26(図19)は以上の背景の下に、カーボンファイバー使用の軽量艇体と、O/B 225 HPとの組合せの利点を生かす艇として、在来の18呎級O/B艇と同程度の排水量、巾で、長さを7.95mとした艇で、在来のディーブオメガに比べてキール部のふくらみのアールを1/2程度とし、直線Vに近い船型とした艇であり、LG/△ $\frac{1}{4}$ を在来のものに比を見ない大きさとし、チルトによって姿勢を

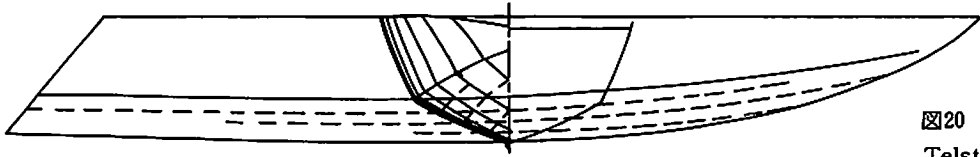


図20  
Telstar

保つ。波の中できわめて安定の良い、乗りやすい艇として、しかも高速性能も良好な艇となった。

業務用艇の大型化もますます進み、44m、27kt 輸出パトロールボート(1974)、45m、30kt 客船(1977)、55m、34kt 輸出客船(1979)、48.5m、30kt 客船(1980)などがディープオメガ船型で建造された。

今日のスポーツ用モーターボートはほとんどディープV系統の船型になったが、それらにはオフショアレーサーの影響が強く現れている。世界のスポーツボートの系統を2大別すると Hunt から続く米国系と、Levi を元祖とする欧州系となる。

米国系は Hunt から Donzi、Formula 等の Jim Wynn、それを改良して Cigarette とした Aronow 等。今日でもランナバウト的なスタイルを残していることは昔の Miss America に似ている。Donzi 18、16 はわが国でライセンス生産されて影響を残している。

欧州系は米国系よりスリムで、早くからレーシングマシンの姿をスポーツボートに導入している。Don Shead は Levi よりさらにスリムで Telstar (図20)、Miss Enfield 等を造った。彼の設計した Avenger 19、21 等は輸入されて Donzi よりさらにスポーティな姿を国産艇に影響を残している。

オフショアレーサーや、それに類するスポーツボートの船型改良は実際に乗ってみて、肌でその性能を知ることが大切である。乗りやすい艇、乗りにくい艇といった感覚は性能実験の計測方法が進んでもまだまだ数字では現わせないものである。

### 3.5 ハイドロブレン

世界記録は Bluebird (K4) 3ポイントハイドロブレンが1939年に樹立したものが、10年もの間そのままになっていたが、戦後しばらくの間は周回レースではステップハイドロブレンと3ポイントハイドロブレンと伯仲の時代が続いた。

1950年に Slo-Mo-Shun IV が、いわゆるプロップライダーで Bluebird の世界記録を破り、周回レースもプロップライダーの時代へと変わった。プロップライダーとは左右のスポンソンと船尾のプロペ

ラの下半分だけが水に着いて走る艇で、きわめて微妙なバランスを要するが、接水面積が少いだけでなく、シャフト、シャフトブラケットなどが水に着かず、かなり抵抗面で得をする。プロペラもそれまでのオージバル系のものからスーパーベンチレーティングの楔型断面のサーフェーシングプロペラに変わっている。

ジェットエンジンを使用して200mphの壁を破るためには3ポイントのような広い艇体は大きな空気揚力を生じ空力安定がむつたしく、空力的に中性の主艇体に浮舟型の3点滑走面を取付けた Bluebird (K7) が200mphの壁を突破したのが1955年である。

今日の世界記録510.461km/h (1978) を保持している Spirit of Australia はきわめて細長い3ポイント艇であり、空力安定を保つための水平尾翼を有している。モーターボートのルールとしては空力的安定面はスポイラーの如きものも含めてアジャストはゆるされるがコントロールはゆるされない。

小型競走艇にはカタマラン型のトンネルボートが進出し、今日では外洋レースにもこの型が活躍している。これも高速では空力安定がむつたしく、突風を受けたり姿勢を乱したりすると安定を失うおそれがある。

### 4. おわりに

高速艇といってもその範囲・種類はきわめて広い。その全体にわたっての歴史を語ることはとうてい不可能なことであるので、主として筆者が身近に見て来た業務用高速艇とスポーツランナバウトを中心として記述した。

筆者はここ30年間、最も資料の集まるポストにいた者として、これを整理して後に残す責任を感じている。船型変遷史はなぜそうなったかを知ることにより、将来の発展につながる。筆者自身のタッチしてきたものについては簡単ながらこの点に触れたが、それ以外については集め得たデータを整理分析して、変遷の理由を推定して有用な資料を完成したいと考えている。(終)

# NKコーナー

## ■NKの技術規則等出版物の案内

NKでは、IMOやIACS等の国際的組織の動きに意を用いながら、造船技術の日進月歩に即応して、諸規則の合理化と新新化にたゆみない努力を重ねている。昭和57年8月末現在における諸出版物を下表に掲げる。この表中、\*印を付した出版物は、

近く発行される予定である。

これらの出版物をご希望の方は、下記へご連絡されたい。

〒102 東京都千代田区紀尾井町4-7

(財)日本海事協会 総務部総務課

電話 03(230)1201(代表)

規 則 等 の 名 称	用 語	定 価 (円)	送 料 (円)
Register of Ships (1981-1982) with Quarterly Supplements 鋼船規則集(昭和57年版)	英 文 和 文	28,000 8,000	1,200 750
Rules and Regulations for the Construction and Classification of Ships (1982) Regulations for the Construction and Registry of Ships, Rules for the Survey and Construction of Steel Ships, Rules for the Construction and Survey of Cargo Handling Machinery and Gear, Rules for the Construction and Survey of Cargo Refrigerating Installations of Ships, Provisional Rules for In-Water Survey of Large Ships.	英 文	9,800	800
* 鋼船規則P編 海洋構造物及び作業船等, T編 潜水船, 潜水装置規則(昭和57年版)	和 文	未 定	未 定
* Rules and Regulations for the Construction and Classification of Ships (1982) Part P Mobile Offshore Drilling Units, Work-ships and Special Purpose Barges, Part T Submersibles, Rules for the Construction and Survey of Diving Systems 鋼船規則CS編 小型鋼船の船体構造及び船体艦装(昭和55年版) 鋼船規則Q編 鋼製はしけ(昭和55年版)	英 文	未 定	未 定
Rules for the Survey and Construction of Steel Ships (1977) Part N Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, Part S Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk	和・英 和・英 英 文 (和訳 付き)	3,500 3,500 3,000	350 350 350
* 強化プラスチック船規則(昭和57年版) 57年版出版予定	和・英	1,800	350
海上コンテナ規則(昭和53年版)	和・英	2,500	350
フローティングドック規則(昭和53年版)	和・英	1,400	350
材料試験機規則集(昭和52年版)	和 文	1,200	-
大型船の水中検査規準(昭和52年版)	和・英	-	-
プレストレストコンクリートバージ規準(昭和50年版)	和・英	-	-
鋼船規則集検査要領(昭和57年版)	和 文	4,000	350
* 船用材料・機器等の承認及び認定要領(付表 承認又は認定済みの材料及び機器の一覧)(昭和57年版) 57年版 11月1日出版予定	和 文	3,600	350
Guidance for Survey of Mass Produced Machinery (1977)	英 文	-	-
Guidance for the Technical Conditions for Automatic and Remote Control in Ships (1979)	英 文	-	-
Guidance for Survey of Diesel Engine Crankshaft (1977)	英 文	-	-
Guidance for Survey and Construction of Coal Burning Installations in Ships (1981)	英 文	-	-
日本船名録(昭和57年版)	和 文	9,000	800
New Shipbuilding in Japan (季刊)	英 文	1年分 4,000	-
日本海事協会会誌(季刊)	和 文	1年分 4,400	-
Directory(日本海事協会事務所・検査員配置一覧)(年2回)	英 文	-	-

受注

●川重、ギリシャ船主から貨物船を3隻

川崎重工はギリシャ船主ダナオス(DANAOS)・ SHIPPINGから20,000重量トン型一般貨物船3隻を受注した。納期は第1船が83年末、第2,3船が84年前半となっており、扱ひ商社は伊藤忠商事。主要目は約13,000総トン、約20,000重量トン、主機川重B&W 5L67GBE型8,400馬力。

●宇和島、貨物船など6隻

米島どっくグループの宇和島造船は16,000重量トン型ケミカルタンカー2隻と23,000重量トン級貨物船4隻を受注した。

ケミカルタンカーはパナマ籍船主のイースタン・ナビゲーションとイースタン・マリタイム向け各1隻で納期は83年3月末と同年6月末。実質上の船主は東日産業といわれる。主要目は10,950総トン、16,000重量トン、主機は6UEC52HA型6,800馬力。

また貨物船は東興海運(納期83年4月末)、村上海運(同83年10月)、洞雲汽船(同83年10月)および仁勇海運(同84年1月)向けで、主要目は13,700総トン、23,000重量トン、主機6UEC52/125H型6,000馬力、速力13.7ノット。

●三保、オランダ船主から貨物船を3隻

三保造船はオランダのスプリットホーフから8,120重量トン型多目的貨物船を3隻受注した。最終納期は84年2月。三保は76年5月、スプリットホーフ向けに3,500重量トン型多目的船を引渡して以来、連続して多目的船を受注しており、今回の受注で合計34隻となった。主要目は4,700総トン、8,120重量トン、主機関阪神ディーゼル3,300馬力、速力12.8ノット。

●石播と函館、エバーグリーンから計5隻

台湾のエバーグリーンは石川島播磨重工、函館ドックの両社とコンテナ船合計5隻の建造契約を行った。石播との契約は今年4月に同社に発注した“Gタイプ”4隻と同型の2隻で、納期は84年3月と5月。函館への発注分はコンテナ約500TEU積みコンテナ船3隻で納期は83年後半から84年初め。主要目はつぎのとおり。

▶1,600TEU型(石播分)=30,500総トン、34,000重量トン、主機スルザー6RLB90/24,000馬力、速力20.9ノット。

▶500TEU型(函館分)=6,200総トン、7,600重

量トン、主機5,000馬力(型式未定)、速力14.0ノット、門型クレーン1基装備。

●今治、パナマ船主からコンテナ船

今治造船はパナマ籍のフェア・ウインド社から560TEU積みコンテナ船を受注した。納期は82年12月。主要目は8,100総トン、11,000重量トン、主機ディーゼル7,000馬力、速力15.0ノット。

●南日本、日豊運輸からケミカル船

南日本造船は日豊運輸商會から18,000重量トンケミカル・タンカーを受注した。納期は83年3月。主要目は11,000総トン、18,000重量トン、主機6UEC52/125H型6,800馬力、速力13.7ノット。

●南日本、パナマ船主からケミカル船

南日本造船はパナマ籍のグレース・マリンから18,000重量トン型ケミカル・タンカーを受注した。納期は83年12月末。主要目11,000総トン、18,000重量トン、主機6UEC52/125H型6,800馬力、速力13.7ノット。なお同船の実値上の船主は東京リースといわれる。

●四国、八島海運から冷凍船

四国ドックはこのほど八島海運から360,000立方フィート積み冷凍船を受注した。納期は83年5月。同船の主要目は8,000総トン、8,100重量トン、主機日立B&W 7L55GFCA型10,500馬力、速力20.5ノット。八島は当初、極洋の用船を前提に冷凍船を三重造船に発注していたが、三重の経営行き詰りで建造が中断され、抵当権問題などで身動きがとれない状態にあるため、改めて四国に新規発注したものの。

●幸陽、サーレンから冷凍貨物船を5隻

幸陽船渠はスウェーデンのサーレン・リーファー・サービスから430,000立方フィート積み冷凍貨物船5隻をトーマン扱いで受注した。納期は第1~3船が83年末から84年初め。第4,5船は追加オプションとなり、納期は84年末から85年初め。主要目は9,950重量トン、主機型式・メーカー未定、速力18.5ノット。

●東和、日幸汽船から冷凍船を2隻

東和造船は日幸汽船(本社・大阪)から30万立方フィート型冷凍船を2隻受注した。納期は83年2月と9月。同船は南日本造船からの下請け建造で竣工後は日本水産が用船する。主要目は5,400総トン、6,500重量トン、主機日立B&W 8L45GFCA型7,890馬力、公試速力19.5ノット。

●林兼、香港船主からバルクキャリア

林兼造船は中国系香港船主イク・フン・ SHIPPING 社から38,000重量トン型バルクキャリアを受注した。納期は83年5月。主契約者は日商岩井。主要目は20,700総トン、38,000重量トン、主機B&W 6L67 G F C A型13,100馬力、速力15.0ノット。なおこの契約には1隻の追加オプションが確認されている。

●東北造, パナマ籍ローズウッド社からバルク

東北造船はパナマ籍のローズウッド社から34,500重量トン型バルクキャリアを受注した。納期は84年3月。主要目は20,500総トン、34,500重量トン、主機6 U E C 60 H A型12,000馬力、速力15.7ノット。

●尾道, ターシンからタンカーを2隻

尾道造船は丸紅を通じ香港のターシンナビゲイションからタンカーを2隻受注した。ターシンは現在すでにパナマックス型タンカー2隻を尾道に発注済みで、これにより4隻連続建造することになる。主要目は32,000総トン、60,000重量トン、主機B&W L67 G F C B, 13,000馬力、速力14.5ノット、納期は83年秋と83年末。

●林兼, 大洋漁業から大型トロール船を2隻

林兼造船は大洋漁業からスタン・トローラー2隻を受注した。納期は来年6月と8月。主要目は2,900総トン、主機神発7 U E C 37/88 H-2型4,550馬力。

●来島, パナマ籍の自動車専用船

来島どっくはパナマ籍のクリムソン・カーキャリアーズ社から乗用車4,500台積み自動車専用船を受注した。完成後は大阪商船三井船舶が用船することになっており、実際の船主は国内船主の模様。主要目は10,700重量トン、主機川崎MAN 14V52/55 A型14,770馬力、速力20.5ノット、納期は83年4月。

●バラグァイ向け円借款船42隻を契約

バラグァイ向け円借款によって建造されるバージュ類など42隻の新造船契約がこのほど行なわれた。発注先は兼松江商・トーマン連合で一部は現地建造されるが、このうち最大船型の6,000重量トン型貨物船は石川島造船化工機で建造される。

▶石川島造船化工機=4,500総トン、6,000重量トン、主機関石播6 P C 2/5 V 3,900馬力、速力14.0ノット、納期L/C開設後20カ月(84年5月ごろ)

▶兼松取り扱い分=①1,500重量トン型貨物船2隻、神例造船建造(三井造船が下請け発注)、納期L/C開設後13カ月、16カ月、主機ダイハツディーゼル3,000馬力、②2,415総トン型タグボート2隻、石川島造船化工機、主機関ヤンマー1,400馬力2基、

納期同17カ月、③800馬力型バージュ10隻、360重量トン型バージュ20隻、三井造船の技術指導によりバラグァイで建造。

▶トーマン扱い分=①260総トン型タグボート2隻、常石造船(神原海洋開発建造)、主機ヤンマー500馬力3基、納期同17カ月、②115総トン型タグボート、常石造船(神原海洋開発建造)、主機ヤンマー200馬力2基、納期同17カ月。③2,000立方メートルオイルバージュ4隻、常石/神原ウルグァイ・S・A. 納期同16カ月、20カ月、25カ月、29カ月。

●三保, 水産実習船を落札

三保造船は島根県水産高校の425総トン水産実習船を落札受注した。納期は83年5月15日。主要目は425総トン、主機中速ディーゼル1,500馬力1基、航海速力11.5ノット。

●三井, スペインのアスターノ造船から主機

三井造船はスペインのアスターノ造船所から中型タンカー用主機として三井B&W 8L67 G F C A型ディーゼル1台を受注した。納期は契約後6カ月。

●三井, 韓国にMIDP

三井造船は韓国向けにMIDP(ミツイ・インテグレートッド・ダクト・プロペラ)1基の単体輸出に成功した。これは韓国の亜細亜商船が現代重工で建造する13,800重量トン型バルクキャリアに設置されるもので、韓国向けに輸出するのはこれが初めて。

●石播, CSBCにパッケージ

石川島播磨重工は台湾の中国造船公司(CSBC)から、エバーグリーン・マリン向けに建造する1,600 T E U積みコンテナ船6隻のパッケージ・ディーゼルを契約した。輸出される資材は主機関(石播スルザー6 R L B 90)をはじめ補機類、甲板機械などの主要品目で、CSBCが独自に調達できる居住区用の資材などは除かれている。船積みは今年末から開始し、最終納期は84年2月の予定。

完成

●川重, 日本最大のスラスター完成

川崎重工明石南工場でのほど日本最大の船用サイドスラスターを完成した。プロペラは可変ピッチ方式。型式は川崎KT-255 N型でプロペラ径は2.8メートル、発生推力23.6トン(最大25.5トン)、2,200馬力。このサイドスラスターは三井造船が建造する大阪商船三井船舶・川崎汽船・日本郵船共有の125,000立方メートル積みLNG船に搭載される。

# 特許解説 / PATENT NEWS

岡田 孝 博

特許庁審査第三部運輸

●油タンカの改造方法〔特公昭57-16036号公報、  
発明者；宇治行，出願人；日立造船〕

現在、海洋汚染防止の観点から、油タンカーはバラスト専用タンカーと貨物油専用タンクとをそれぞれ備え、バラスト航海時には、バラスト専用タンクに搭載した海水バラストのみで、一定の喫水を確保しなければならないという要請が法制上規定されている。

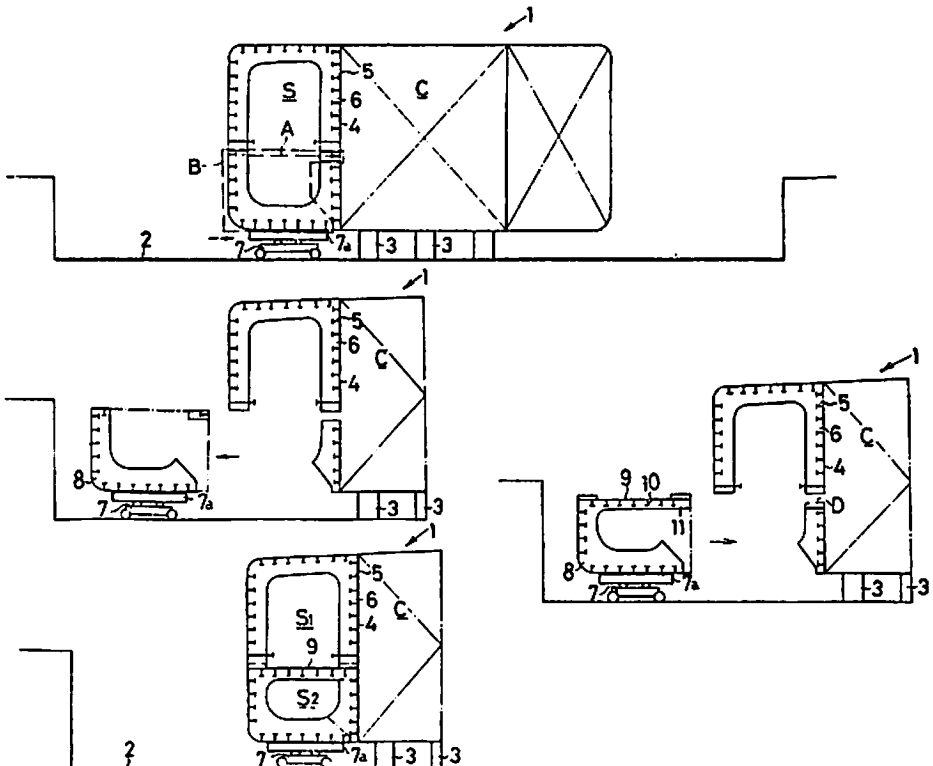
ところが、既存の油タンカーは、上記の要請を満足させるに十分なバラスト専用タンクを備えていず、貨物油タンクをバラスト専用タンクに改造する必要がある。

本発明は、上記の背景のもとに、側タンクを上下2区画に仕切って、一方を貨物専用タンク、他方をバラスト専用タンクとするに際して、安全に、容易に、かつ迅速に改造できる方法を提供するものである。

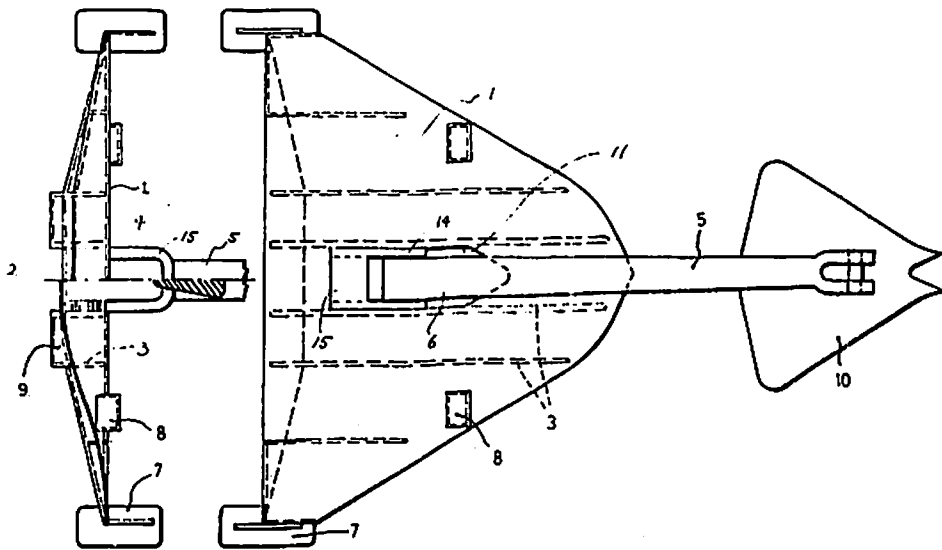
図において、2はドックで、船体1は盤木3によってドック2内に支承される。7は車輪を有し、かつ基台上に昇降自在の受台7aを有するブロック搬出入台車である。また、1は船体、4は縦通隔壁、Cは中央タンク、Sは側タンクである。

本発明において、側タンクSの改造はドック2内で行なわれ、船体1は盤木3によってドック2内に支承される。まず、ブロック搬出入台車7が、船体1の外方から、改造すべき側タンクSの下方に送り込む。そして、受台7aを上昇して側タンクSの船底を支持し、この状態で、側タンクSの下半部が鎖線Bで示すように、各縦材、横材6を含めて切断される。この際、鎖線Aで示す仕切甲板が設けられるべき部分もまた、切断される下半部に含まれるようにする。

そして、切断された下半部ブロック8は台車7に載せられたまま船体1外方に引き出される。つぎに、







引き出された下半部ブロック 8 の所要高さ位置 (A で示した位置) に仕切甲板 9 および必要な縦材 10、横材 11 等が取付けられる。また、船体 1 の所要部分、たとえば D の部分などの削除その他の改造が行なわれる。そして最後に、仕切甲板 9 等が取付けられた下半部ブロック 8 が台車に載せられたまま、船体 1 の元の個所に戻され、船体 1 と結合される。

こうして、側タンク S の所要深さ位置に仕切甲板 9 が設けられて、側タンク S は上下 2 区画に分けられ、2 つのタンク  $S_1$ 、 $S_2$  が形成される。

●錨 [特公昭 57-16038 号公報、発明者；ロブ・バン・デン・ハーク、出願人；ニュー・フック・アンカーズ・ホールディング (ジャージー)]

現在、一般に使用されている錨においては、その爪構造はシャングの各側に 1 個づつ一対の爪を備えているもので、これらの爪は後側でシャングの先方にて相互連結されている。そして、錨の強度と保持力を増大するために、左右一対の爪を一体化し、爪構造の輪郭内部における表面積を増大することが従来提案されている。

本発明は、上記の一体構造の爪をもつ錨を改良して、高い保持力をもち、掘進距離が短くてすむ錨を提供するものである。

図において 1 および 2 は、平面においてほぼデルタ形を成し、中間に支承リップ 3 を備えて中空爪を構成する上板および下板である。中空爪は前下方に彎曲した形状を有し、前端では上板 1 と下板 2 が接合され、鋭く、後端は截頭形で直立プレートによって閉鎖される。11 は中空爪の中央に設けられた中心開

口部で、中にシャング 5 が受け入れられ、爪に対して枢着される。

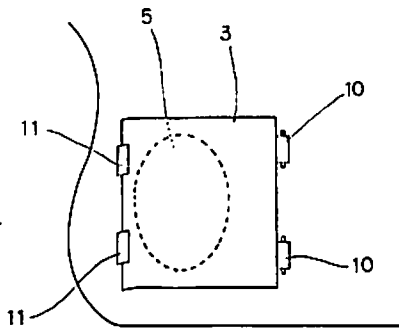
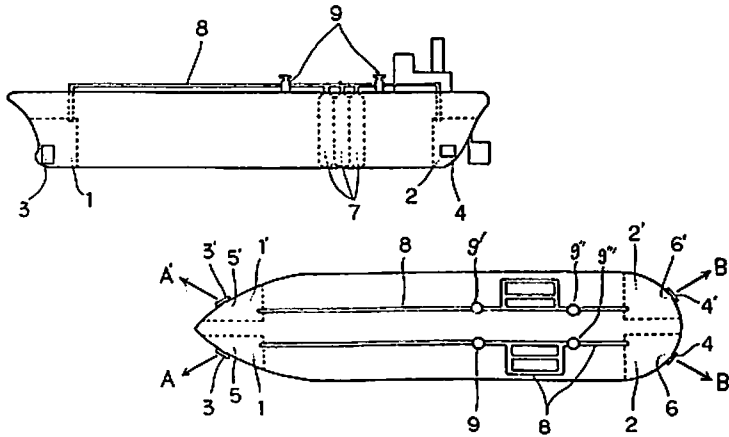
そして、シャング 5 は下後方に彎曲した後部 6 を有し、その末端の両側にそれぞれトランシオン 12 を備え、かつ、その断面が三角形をなす。14 は爪の中心開口 11 に溶接されたシャング支承体側板で、トランシオン 12 はシャング支承体側板 14 に設けられたベイヨネット継手みぞ穴 13 の中に受けられる。

また、15 はシャング支承体側板 14 と一体に設けられたヒンジ枠である。さらに 7 は爪の上板 1 の後端に載置された安定部材、8 は爪の上板の中央両側に載置された補助安定材、9 は爪の下板に載置された平らな滑り止め板、10 はシャング 5 に対して蝶番連接されたマンタ型の補助爪である。

上記の構成により、本発明の爪は、その上板 1 が前下方に彎曲した形状であり、また下板が平面であるので、曲線に沿って土中に容易に侵入する。さらに、このような形状により、本発明の錨は、その爪が引張り方向に対して鋭角を成している場合でも自動的に作動し、錨の保持力が増加する。また、本発明の彎曲シャング 5 は短かく、断面が三角形であることにより、侵入の抵抗が少なく、掘込みが増進し、かつ、錨の引張り方向に対する相対角度の減少が少なくなる。

●船舶の急速停止または急速転舵装置 [特公昭 57-17759 号公報、発明者；細川俊夫、出願人；細川俊夫]

従来、大型船舶も小型船舶も緊急事態発生時に、急速に停止または転舵する確実な方法は全くなかつ



た。ただ、パラシュート状のものまたはブレーキ板等を船体より片舷または両舷において開くことによりブレーキをかけて停止または転舵する考案はあったが、未だ広く応用されておらず、各国船舶搭乗員の努力にもかかわらず、海難事故の原因となっていた。

本発明は、上記の問題点を解決して、大型船舶でも船の長さに匹敵する程度の距離の移動で確実に停船せしめ、または急速に転舵せしめうる装置を提供するものである。

図において、1、1'は船首の左右両舷に設けた貯水タンク、2、2'は船尾に同様にして設けた貯水タンクであって、これらの貯水タンク1、1'、2、2'は、それぞれ船外へ通ずるような水噴出孔5、5'、6、6'を有し、更にこれらの水噴出孔5、5'、6、

6'の外側には開放板3、3'、4、4'が設けられる。

開放板3、3'、4、4'は平常航行時には水噴出孔5、5'、6、6'と外部とをそれぞれ遮断しているが、内圧がかかるとそれぞれの止め金11がはずれ、蝶番10を軸として外側に開く。

また、7は主機関で発生した高圧空気を圧縮貯蔵する圧縮空気タンクであって、圧縮空気タンクには貯水タンク1、1'、2、2'に通ずるパイプ8が配

管されると共に、パイプ8の途中には緊急開放弁9、9'、9''を設ける。

上記の構成により、緊急の際、緊急開放弁9'、9''を開くと高圧圧縮空気がパイプを通して貯水タンク1、1'、2、2'内の水を加圧し、この加圧された水は開放板3、3'、4、4'を内部から押し開いてA、A'、B、B'の方向に噴出し、船舶の急速停止または急速転舵が可能となる。例えば、緊急開放弁9、9'を開いて、加圧された水を船首のA、A'の方向に噴出すれば航行中の船舶が急停止する。

また、緊急開放弁9'、9''を開いて加圧された水をA、B方向に噴出すれば左方向へ、緊急開放弁9、9'を開いて加圧された水をA、B'方向に噴出すれば右方向へ船舶が急転舵する。

船舶・SENPAKU 第55巻第10号 昭和57年10月1日発行

10月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 上 肥 勝 由 編集人 長 谷 川 栄 夫

発行所 株式会社 天 然 社

〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル浜松町3階

編集・販売・広告

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・03-267-1950

船 舶・購読料

1ヵ月 800円(送料別)

1ヵ年 9,600円(送料共)

・本誌のご注文は書店または当社へ

・なるべくご子約ご購読ください。

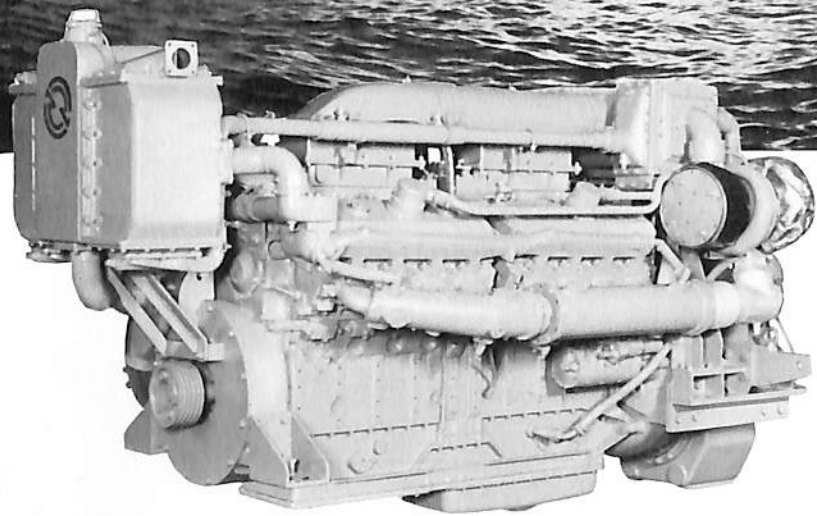
振替・東京 6-79562

Pack more work into every day...and more economy, too.

いま、注目を浴びる **new** 1100馬力 16V-92TI

# GM。

デトロイトディーゼル92シリーズが更にパワーアップ...ターボインタークーラー1100馬力。コンパクトボディに強カパワーをバックした省燃エンジンが、大型艇の厳しい高速性、経済性対応をクリアします。



青森県漁業取締船 “はやかぜ”



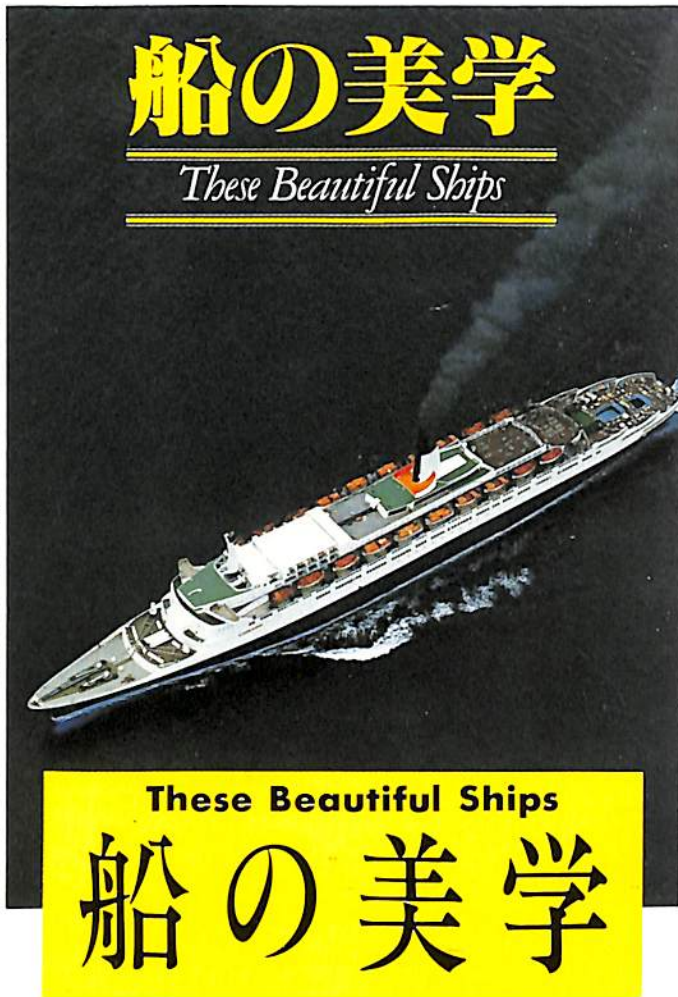
東京：中央区日本橋小舟町4-1 ☎(03)662-1851(大代表)  
大阪：北区西天満2-6-8 ☎(06)361-3836  
サービス工場：船橋・姫路・福岡

日本図書館協会選定図書

# 歴史的に貴重な写真を多数収載した 船ファンに送る待望の最新刊

「乗りもの」には固有の魅力があり、幅広いファンがいる。その魅力とは、飛行機にせよ、自動車であれ、本来の機能的要請が集約されて形づくられたフォルムの持つ魅力に惹かれるからである。この合目的構成の魅力の中でも、その雄大さと工学的機能美において、船の形態美に優るものはない。

本書は、船の魅力にとりつかれて30余年になる著者が、商船のもつ形態美の観察と鑑賞へのガイダンス的アプローチを試みたものである。歴史的に貴重な写真を多数収載し、写真集としても、ぜひ座右に備えたい一書である。



## 【主な内容】

- I 商船の美しさとは  
視覚の焦点——アクセント  
船弧——船のたたずまい
- II 前進性とパワーの表現  
船首  
船尾  
マスト
- III ハウスのデザインとコンポジション  
開放型ハウス  
北大西洋型ハウス  
開放と閉鎖のコンビネーション  
箱型ハウス——直線と角型のイメージ  
曲線と丸みの印象  
階段式ハウスの組立て——  
流線型への道  
ハウスの均整美
- IV 煙突  
単煙突の存在感と構成美  
複煙突のコンビネーション  
煙突デザインのいろいろ
- V 均整と調和  
上部構造積み重ねのバランス  
視線の焦点——多角型の頂点の位置  
頂点から流れる線の連続性
- VI 塗装の効用  
黒と白のコンビネーション  
白の面積と船体のバランス  
シアの強調とシアライン  
個性的な塗装  
補遺——改造の功罪

## These Beautiful Ships 船の美学

野間 恒 著

A4変型判・上製・カバー装・総168頁  
定価3,800円(送料350円)

## 既刊書のご案内

## 好評発売中

### 船の世界史 全3巻

上野喜一郎 著

**上巻** B5判 上製・カバー装 380頁 定価5,000円(送料350円)

上巻では、古代、船の起源に始まり、近世に至るまでの日本では明治初期の頃までを扱う。

●主な内容●第1編=船の起り 第2編=手漕ぎ船から帆船へ 第3編=帆船の発達 第4編=汽船の出現

**中巻** B5判 上製・カバー装 300頁 定価4,300円(送料350円)

中巻では、19世紀の終り頃から第2次世界大戦の末期まで、日本で言えば明治、大正、昭和(戦中)の時代、世界海運の全盛期、技術革新による近代汽船の花ざかりの時代を扱う。

●主な内容●第1編=汽船の発達 第2編=日本の汽船

**下巻** B5判 上製・カバー装 332頁 定価4,600円(送料350円)

下巻では、第2次世界大戦後、1970年代の終りまでを述べる。船の超自動化、新しい輸送方式・推進方法の開発など、造船・操船上の技術革新は、船の歴史に質的転換をもたらした。

●主な内容●第1編=現代の汽船 第2編=現代の汽船の技術

発行=舵 社 〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル 浜松町 ☎03-434-5181 振替 東京1-25521番

発売=天然社 〒162 東京都新宿区赤城下町50 ☎03-267-1931(舵社販売部)

定価 800円

保存委番号:

237001

雑誌コード05541-10