

1975 — Vol.48/No.7

7

SHIP BUILDING
& BOAT ENGINEERING

昭和49年12月17日国政官特刊紙承認第2065号 昭和5年3月20日第3種郵便物認可 昭和50年7月11日発行(毎月10日発行)

船舶

First Published in 1928
No. 526



津造船所で竣工した“WORLD ACHIEVEMENT”



日本鋼管

油汙過作業の省力化…

特許

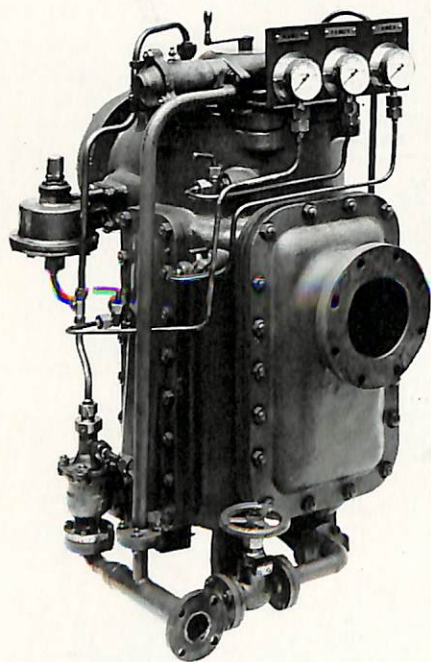
機関室を広くする

マックス・フィルター シリーズ

日本船用機器開発協会助成品

MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器



LS型の特長

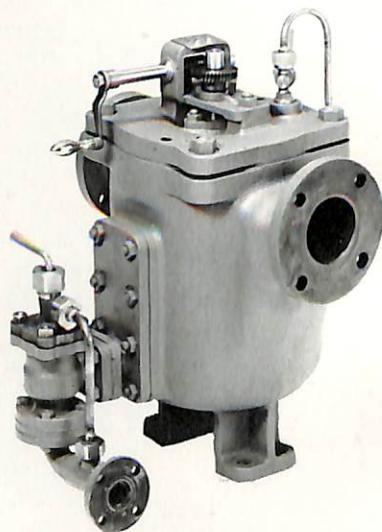
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロレシプロケーターを採用

MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

LSM型の特長

- 一分間で逆洗終了
- 手をよごさぬワン、ツー、スリー操作でOK



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

(N) 新倉工業株式会社

本 部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703
☎045(892)6271(代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎03(443)6571(代)
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎06(345)7731(代)
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル
☎0942(34)2186(代)

燃料報国

一滴の燃料を生かす確かな技術

生活航路の原動力。



海に囲まれた日本列島。生活の足として、フェリー・旅客船の役目は重要です。スピードはもちろんのこと、安全性や耐久性が強く要求されます。ヤンマーディーゼルエンジンは、日本中の航路で、主機・補機として活躍。たくましい原動力になっています。

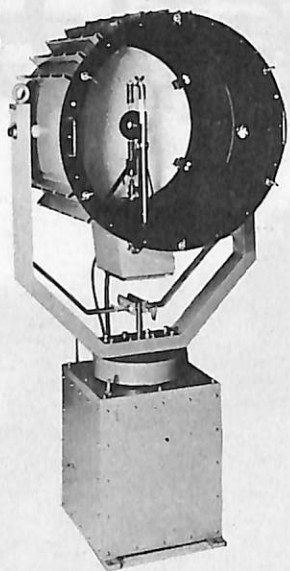
電話一本でサービス員が助けつける、ヤンマーの全国サービス網。安全な生活航路を支える乗務員の皆さんから、厚い信頼を呼んでいます。

ヤンマーディーゼル

 ヤンマーディーゼル株式会社 (本社)大阪市北区茶屋町62(〒530) TEL.(06)372-1111(代)

(支店)札幌・東京・名古屋・大阪・高松・広島・福岡

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!

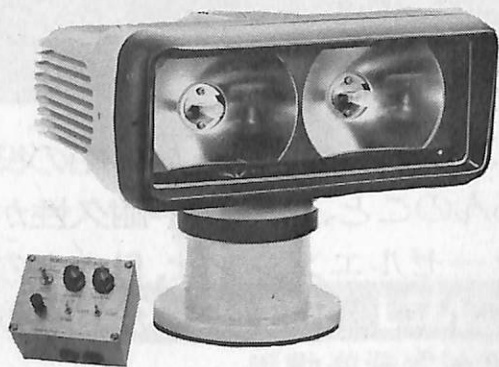


光の王様・ボタンひとつで方向自在! ●特許3件●特許出願中3件●実用新案3件●意匠登録済

高性能 **リモコン** キセノン探照燈

この探照燈はキセノンランプを光源としたキセノン探照燈に、リモコン装置を備えた製品です。この探照燈は、三信の長年の経験と技術を結集し開発した、世界的にも他に類のない高性能リモコン式キセノン探照燈です。

形式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧・周波数
RCX-40	(呼称) 1 kW	3000万cd	10km	A.C 220V 1φ 50/60Hz
RCX-60A	(呼称) 1 kW	6500万cd	12km	A.C 220V 1φ 50/60Hz
RCX-60B	(呼称) 2 kW	8000万cd	13.5km	A.C 220V 3φ 50/60Hz



ハロゲンランプ式 ●日・米・英特許および意匠登録出願中

小形リモコン探照燈

この探照燈は、10cm回転放物面形反射鏡と55Wハロゲンランプ2個とを組合せ、更にふ仰および旋回がリモートコントロールできるようにした探照燈です。燈体はアルミニウム合金鋳物を使用し、燈体部の構造は全閉式完全防水になっております。船舶の特殊条件に安心してご使用できるよう、十分な安全率を考慮した設計で、小形船舶に適した探照燈です。



三信船舶電具株式会社

◎日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

●本社/東京都千代田区内神田1-16-8 ☎(03) 295-1831(大代)

●東京発送センター ☎(03) 840-2531 ☎ ●九州発送センター ☎(092) 771-1237 ☎ ●北海道配送センター ☎(0138) 43-1411 ☎ ●福岡営業所 ☎(092) 771-1237 ☎

●船橋営業所 ☎(0678) 21-4969 ●姫路営業所 ☎(0143) 22-1618 ●高松営業所 ☎(0143) 43-1411 ☎ ●石巻営業所 ☎(0225) 23-1304 ●工 場 ☎(03) 848-2111 ☎

目次

新造船の紹介

オープンハッチ／ガントリークレーン付多目的貨物船“PACIFIC RAINBOW”	14
高速貨客船“クイーン コーラル”	22

電磁歯車式船用駆動装置の開発	柴田福夫	33
大容量荷油ポンプおよび駆動装置について	福永靖夫	38
一体型クランク軸のTR鍛造法について	大橋久道	64
オメガ航法による位置記録装置	古谷俊雄	69
MF-200ドブラー・ログの概要		75

連載

欧州における海上交通管制水域について< 2 >	豊田清治	45
世界の港湾< 2 > ロッテルダム＝ユーロポート		50
LNG船—その4 / 材料・溶接および破壊力学< 11 >	恵美洋彦・伊東利成	53
日本造船研究協会の昭和48年度研究業務について	日本造船研究協会研究部	58

海外文献／ボーイング社のモジュール・ハイドロ	J.Philip Geddes	82
18m型警備艇“守礼”の概要	菊地陽一	88
モーターボートの復原性	丹羽誠一	94

連載

講座・ディーゼルエンジン< 5 >	齊藤善三郎	100
海外文献／レジャーボートにおける物理的測定要項の分析と方法< 4 >	Wyle研究所	105

潮流／造船と船員	江間教夫	80
日本海事協会造船状況資料		124
竣工船一覧		110
NKコーナー		127
Ship Building & Boat Engineering News		128
特許解説	幸長保次郎	129

海外事情

見成される多目的ジャッキアップ／フローター	37
泡を利用したイナートガスシステム	44

表紙……………“World Achievement”

全長332.668m / 垂線間長さ314.0m / 中54.8m / 深さ26.4m / 吃水
20.576m / 総トン数118,475.06トン / 載貨重量262,264KT / 最大速力
16.5kn / 航海速力15.8kn / 主機関三菱衝動式タービン・連続最大出力
36,000SHP×85RPM / 船主Liberian Stag Transports INC / 造船
所日本鋼管津造船所



日本沿海フェリー「えりも丸」



安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

結露・氷結から視界をまもりま。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。

ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がありません。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

ヒートライト® C

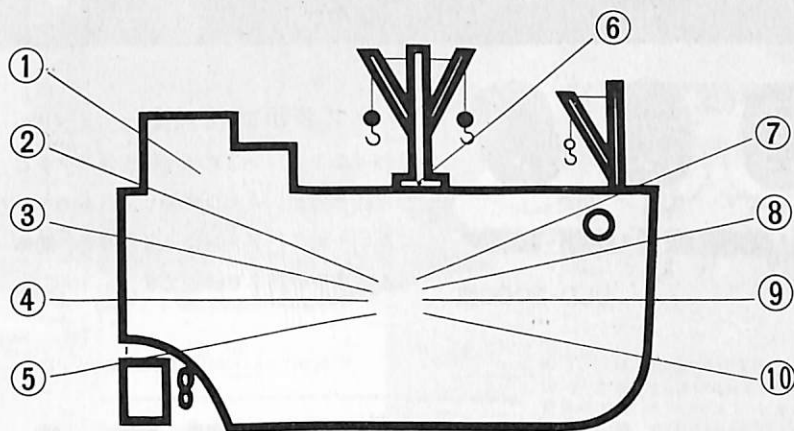
旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
☎(03)218-5339(車輛機材営業部)
支店 = 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島

カタログ請求券
7

世界を結ぶ緻密なアフターサービス網
豊富な経験と高度な技術
ご要求に応える価格と納期

船舶の近代化に
三菱電機の確かな総合技術



① テレコントロール装置

- 省資源
- 艙装工事の省力化

② MUS監視警報装置

- カセットモニターから情報処理装置のすべて



MCS-9000

③ 遠隔操従装置

- タービンリモコン
- ディーゼルリモコン

④ 各種機関室制御盤

⑤ エレクトロニクス応用製品

- マイクロプロセッサシステム
- モーターコントロールシステム

⑥ 各種甲板機械電機品

- ウィンドラス
- ムアリングウインチ
- デッキクレーン

⑦ 集合起動器盤

⑧ 配電盤

⑨ 交流電動機

⑩ CFC形交流発電機

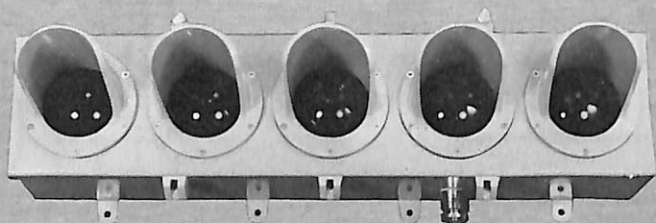
三菱船用電機品

UTSUKI-KEIKI は



傾度計・傾度制御装置の

トップメーカーです。



ULD-300C型

ランプ表示式傾度計は、スプリング型リニアトランス式傾度検出器のアナログ電圧出力を、A-D変換し、5ヶのランプを、一定のパターンにより点滅し、船体等の傾度を表示する装置です。



—傾度検出器は、保守を全く必要とせず、寿命は半永久的です—

—ユニット化されたプリント基盤は、交換が容易です。ランプの点滅制御には双方向性サイリスタを使用しているのでリレーの様に予備品を必要としません—

—バラスト調整用の接点出力信号を送出することが可能です—

- | | | |
|------------------|-------------|---|
| 製
造
品
目 | 傾度計シリーズ | 精密機械式傾度計、電気式トリム(ヒール)計、制御出力端子付傾度計、トリム・ヒール自動制御信号装置、船足場自動水平保持装置、他。 |
| | クレーン用計器シリーズ | ブームメーター、アウトリーチメーター(リミッター)、デリッククレーン自動制御装置、他。 |
| | ロガーシリーズ | 時刻装置付データーロガー、ロガー用パルスジェネレーター、他。 |
| | 気圧計シリーズ | 船舶用アネロイド型気圧計、電気式気圧計、他。 |
| | その他 | 電気式乾舷高計、レベル計、他。 |

船舶の省力化と安全に貢献する

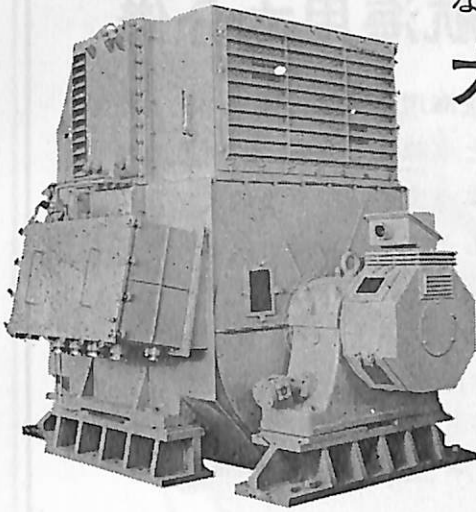
株式
会社

宇津木計器

本社・工場 横浜市中区弁天通り6丁目83番地
Tel. (201)0596(代)
大阪営業所 大阪市西区靱本町4-80
第五奥内ビル3階 Tel. (541)6504(代)

ながい経験と最新の技術を誇る!


大洋の船用電気機械



発 電 機
各種電動機及制御装置
船舶自動化装置
電動ウインチ
配 電 盤

交流発電機 1100KVA 450V 600RPM

本 社 東京都千代田区神田錦町3の16 電話 東京(293) 3061(大代)
岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18 電話 笠松(7) 4111(代表)
伊勢崎工場 伊勢崎市八斗島町726 電話 伊勢崎(32) 1234(代表)
群馬工場 伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5 電話 伊勢崎(32) 1238(代表)
下関出張所 下関市竹崎町399 電話 下関(23) 7261(代表)
北海道出張所 札幌市北二条東二丁目浜建ビル 電話 札幌(241) 7316(代表)

 **大洋電機** 株式会社

THOMAS MERCER — ENGLAND —



ESTABLISHED - 1858 -

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!



全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製

マリン・クロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)

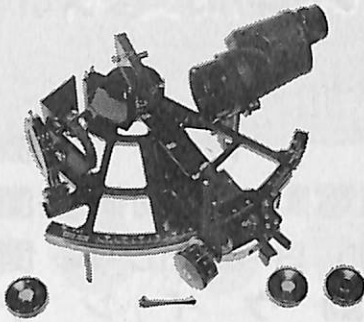
マリン・クロック

八日巻・デテント式正式クロノメーター
8時(200%)真鍮ラッカー
仕上 デイヤルは白色エナ
メル仕上

総代理店 **村木時計株式会社**

東京都中央区日本橋3-9-10 TEL(272) 2971(代表) 〒103
大阪市南区安堂寺橋通2-42 TEL(262) 5921-7 〒542

精度を誇る 印の航海用六分儀



Cat No. 636 MS-2

玉屋航海用六分儀は四十年にわたる経験と卓越せる技術、精選した材料とによって製造したもので、測角精度はもとより反射鏡、シェードグラスの優秀なこと、構造の堅牢なことは定評のあるところ です。

分度目盛、 $-5 \sim 125^\circ$ 1' 目盛
 マイクロメーター 1' 目盛
 単眼鏡 7×35m.m.

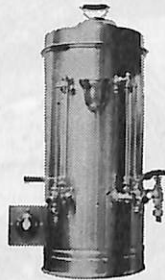
登録  商標 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)
 (和光裏通り)
 支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)
 工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

YKK型船舶厨房調理機器

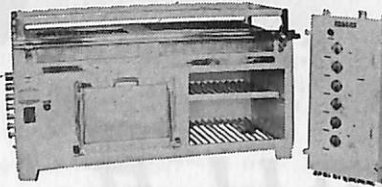
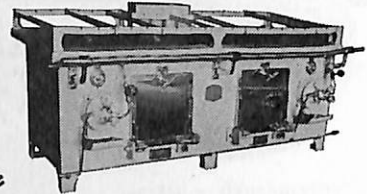
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー



電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ

営業品目

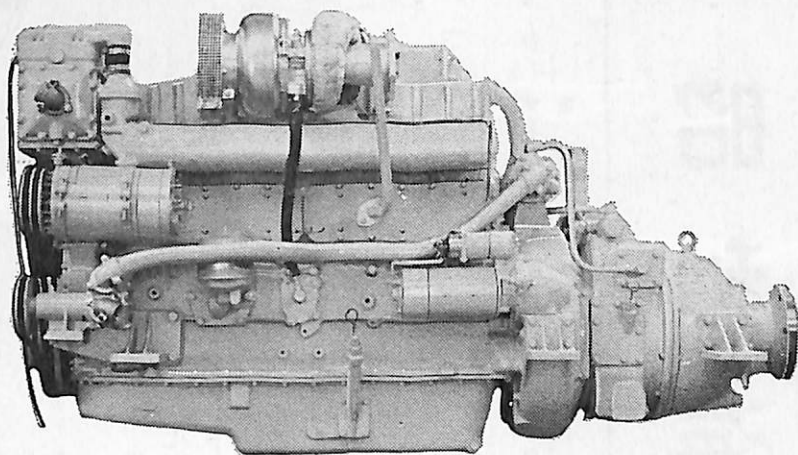
電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器
 調理機・水渡器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機
 ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケ
 キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン酸酵器
 電気式魚焼器・スープボイラー・ディスプレイ
 食器洗浄機・堅型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板
 ガス魚焼器・その他特殊製品全般

株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34
 電話 横浜045(622)9556(代)5335(代)
 第2ビル専用 045(621)1283(代)
 電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。

20HP~400HPの高速マリンディーゼルエンジン



製造販売元 **いすゞマリン製造株式会社**

〒290 千葉県市原市松ヶ島西1-2-19 TEL. 0436-22-7441

高速艇・消防艇専門メーカー

各種船舶設計・建造・修理

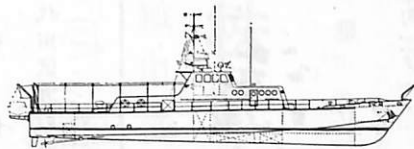
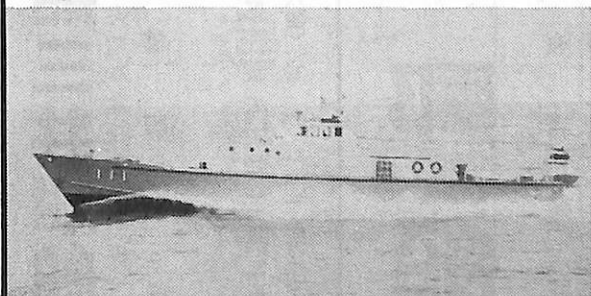
鋼製・木製 軽金属製・FRP製

本社 東京都江東区潮見2-1-6

TEL. 647-6111~7

墨田川造船株式会社

海上公害調査から消火・取締にいたるまで



(34m型高速救命艇 ジャーサンヤホテイ)



昭和海运

取締役社長 山田 総太郎

本社 東京都中央区日本橋室町四ノ一 (室町ビル)

電話 (二七〇) 七二一一 (大代表)



山下新日本汽船

取締役会長 山下 三郎
取締役社長 堀 武夫

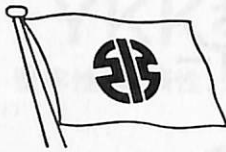
本社 東京都千代田区一ツ橋二丁目一番一号 (パレスサイドビル)
電話 東京 (二八二) 七五〇〇



ジャパンライン

取締役社長 松永 壽

本社 東京都千代田区丸の内三丁目一番一号 (国際ビル)
電話 東京 (二二二) 八二一一 (大代表)



川崎汽船

取締役社長 足立 護

本社 東京都千代田区内幸町二ノ一 (飯野ビル)
電話 東京 (五〇六) 二〇〇〇 (大代表)



日本郵船

取締役会長 有吉 義弥
取締役社長 菊地 庄次郎

本社 東京都千代田区丸の内二丁目三番二号
電話 東京 (二二二) 四二一一 (大代表)



大阪商船三井船舶

取締役社長 篠田 義雄

本社 東京都港区赤坂五丁目三番三号
電話 (五八四) 五一一一 (大代表)

各種船舶の建造並修理
 舶用汽機汽缶の製造並修理
 各種鉄骨・橋梁鉄塔等製作並修理



株式会社名村造船所

本社・工場 大阪市住之江区北加賀屋4-1-55 電話 大阪(681)1121(代)
 東京事務所 東京都千代田区神田鍛冶町3の4の2(神田東洋ビル) 電話 東京(252)4941(代)
 神戸事務所 神戸市生田区海岸通5(商船ビル) 電話 神戸(331)4810



株式会社三保造船所

代表取締役社長 植田 徹郎

東京事務所 東京都中央区八重洲一ノ九ノ九

(東京建物ビル)

電話 (二八一) 六三四一(代表)一三

テレックス 二二二一三三〇一

本社工場 清水市三保三七九七

電話 〇五四三(三四)五二二一

テレックス 三九六五—六九一



東北造船株式会社

代表取締役社長 織田 澤 良 一

本社・工場 宮城県塩釜市北浜四ノ一四ノ一

電話 (〇二二三六) (四) 二二一一(大代表)

テレックス 八五九二〇八 T Z H E A D J

多賀城工場 宮城県多賀城市栄二ノ一ノ一

電話 (〇二二三六) (四) 一一二七(代表)

東京支店 東京都中央区日本橋二ノ三ノ十(丸善ビル)

電話 (〇三三) (二七) 一九〇七—九・二九五

テレックス 二二二五三三三 T Z T K Y O J



■新造船を見る

Multi-Purpose Cargo Ship "PACIFIC RAINBOW" Built by Sanoyasu Dockyard

オープンハッチ／ガントリークレーン付多目的貨物船

《PACIFIC RAINBOW》

本船は、リベリアの“Compania de San Hacienda”社が、佐野安船渠に発注した2隻のシリーズ船のうちの第1船で、本年2月27日に完工、引渡を受けた。本船の基本計画の構想は、本船のチャーターである東海商船の手になるものと云われ、撤穀類、コンテナ、パルプ、鋼材、自動車、梱包製材、一般雑貨等を効率よく積付ができるように、細部に至るまで検討されている。

本船の特徴を眺めてみると次の通りである。

- 1 基本的には、載貨重量28,840トンのオープンバルカーである。
- 2 前記の通り各種の貨物を効率よく積載できるように、可能な限りスクエアなホールドとし、艙内の突起をなくした二重船殻構造を採用し、同時に空船航海に十分なバランスタンクを確保した。
- 3 6艙からなるホールドは、No.1, 3, 4 & 6が、

約15m長さのショートホールドで、No.2及び5は28.5m長さのロングホールドである。ハッチ巾は、No.1を除き20.6mで、全巾の約8割と云う広いものであり、この広大なハッチの鋼製艙口カバーは、極東マックレゴ社製の自走式ピギーバック型が採用されている。カバー強度は、2.5T/m²の均一荷重に40呎コンテナ2段積の集中荷重を考慮して計画されている。

- 4 この種のオープンバルカーでは、めずらしい全面開放型フォールディングツインデッキを装備、各種貨物の混載、切積に便利な配慮が加えられている。開閉はガントリークレーンのフックで行ない、デッキ強度は、4.0T/m²の均一荷重及び40呎コンテナ3段積の集中荷重を考慮して設計されている。

- 5 艙底タンクトップは、各種鋼材の積載を考えて、14T/m²の均一荷重で設計されている。

6 オープンハッチ方式のメリットを最大に生かすべく、辻産業製26LT自走式ガントリークレーン2基を装備しているが、このクレーンは通常のフックの他、バルキーカーゴ用のグラブバケット、コンテナ用のスプレッダー等のアダプターをつけることができる。

7 居住区は全員個室ベースで、前方見通しを考慮し、7層吹抜け式とされている。

以上のように、数々の新しい試みを組合わせた多目的貨物船であり、今後のライパーマーケットで、どんな競争力を見せるか、期待される。

①ガントリークレーン走行のための巨大なスポンソン。“スクエアなホールド”を確保するためもあって、バルバスバウ付のバラレルボディの長い船型が採用されている。

主要目

船級	BV : 13/3E Bulk Carrier,
全長	169.515m
垂線間長	160.000m
幅(型)	26.600m
深さ(型)	15.000m
夏期満載吃水	10.812m
総トン数	16,844.68t
純トン数	11,452.71t
載貨重量	28,840t
貨物艙容積(グレーン)	34,584.2m ³
” (ベール)	34,071.2m ³
脚荷水艙容積	8,767.3m ³
燃料油艙容積	2,270.1m ³
清水艙容積	261.2m ³
コンテナ (8'×8'-6"×40')	
艙内	298個
甲板上	62 ユ
航海速度	15.8kn
試運転最大速度	17.86kn
航続距離	15,000浬
主機械	8UEC 65/135D 12,800ps
ボイラー	コンポジット型 1,200kg/H
発電機	500KW×AC 450V×3基
乗組員	
士官(含パイロット室)	13名
部員	22名



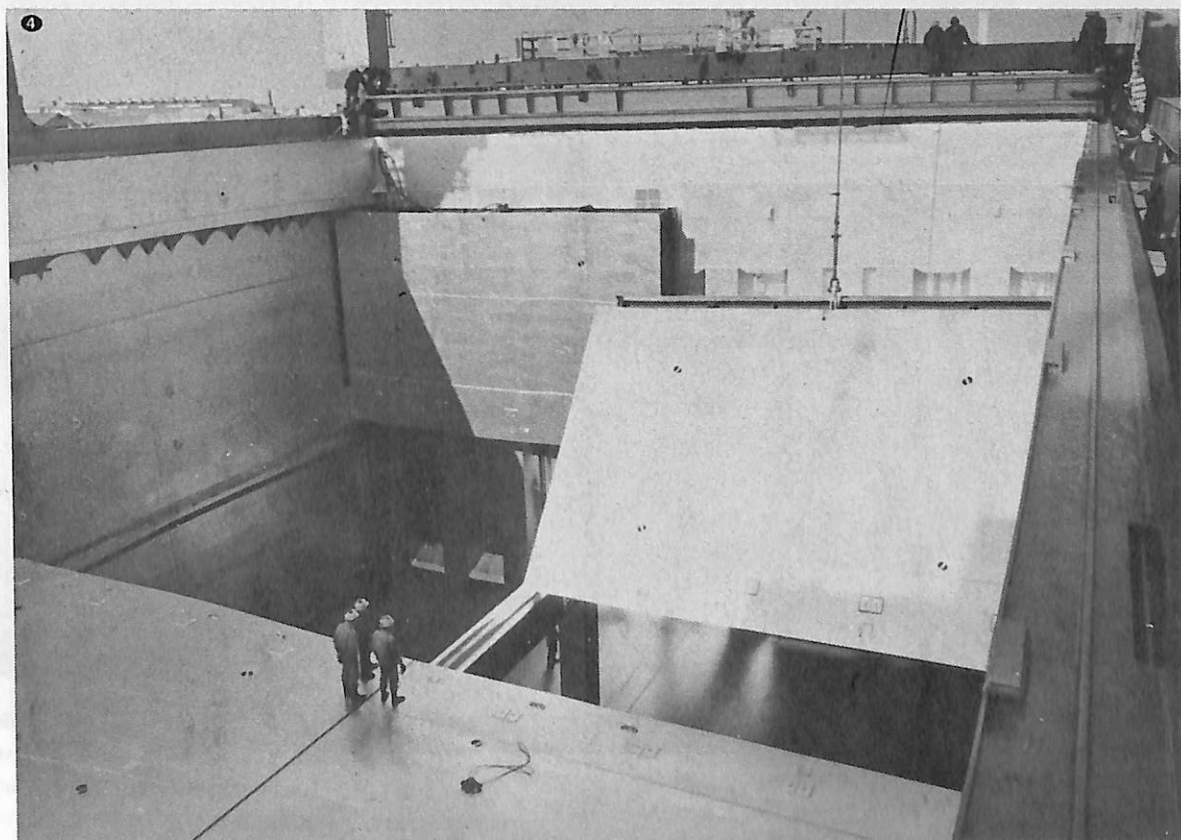


②ハッチカバー全景と、ガントリークレーン。全巾の8割に近い広大な艙口巾がわかる。NO. 1：13.3m×15.1m，NO. 2：28.5m×20.6m，NO. 3及び4：12.75m×20.6m，NO. 5：28.5m×20.6m，NO. 6：12.75m×20.6mと云う艙口は、かつての造船学の常識では考えられなかったサイズであるが、コンピュータによる直接強度計算とコンテナ専用船の経験が、これを可能にしたと考えられる。手前のカバー上の枠は、ガントリークレーンのコンテナ用スプレッダー。ハッチカバー上にはコンテナ用のポジショニングコーンが見られる。

③ガントリークレーンのレール部と、ハッチカバー持ち上げ移動システムの詳細。ダブルスキンのボックスタイプの構造をもつこのカバーは、NO. 2&5ロングハッチが前後に各2枚、それ以外のハッチが各1枚で構成されている。ロングハッチの各2枚計4枚の内部には、モーターと減速機が

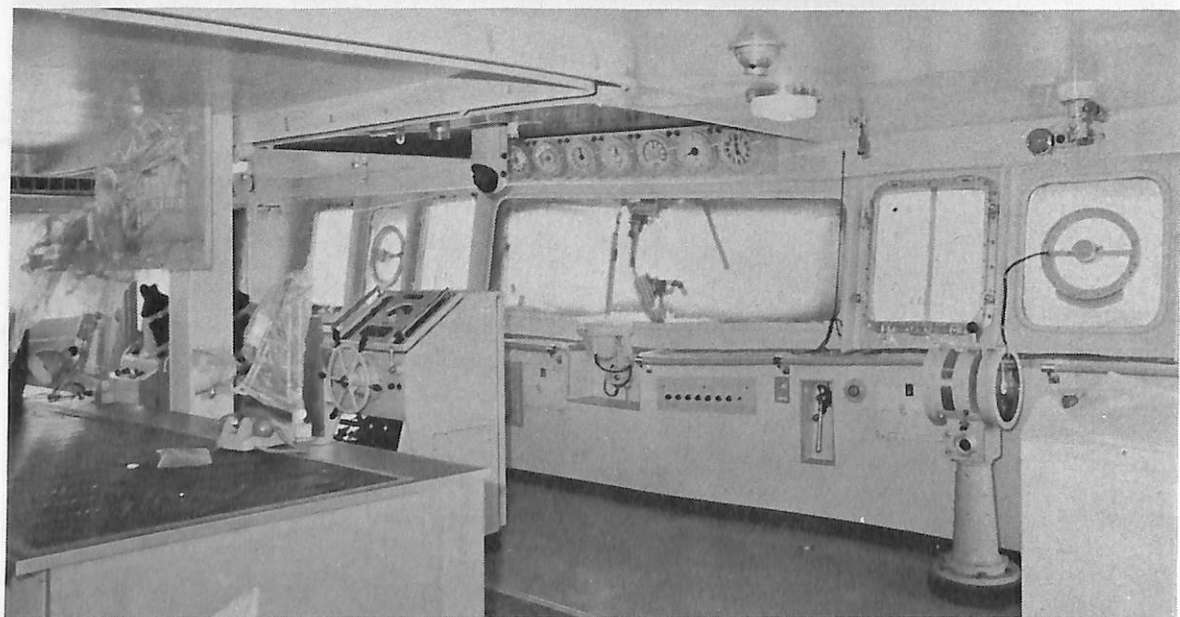
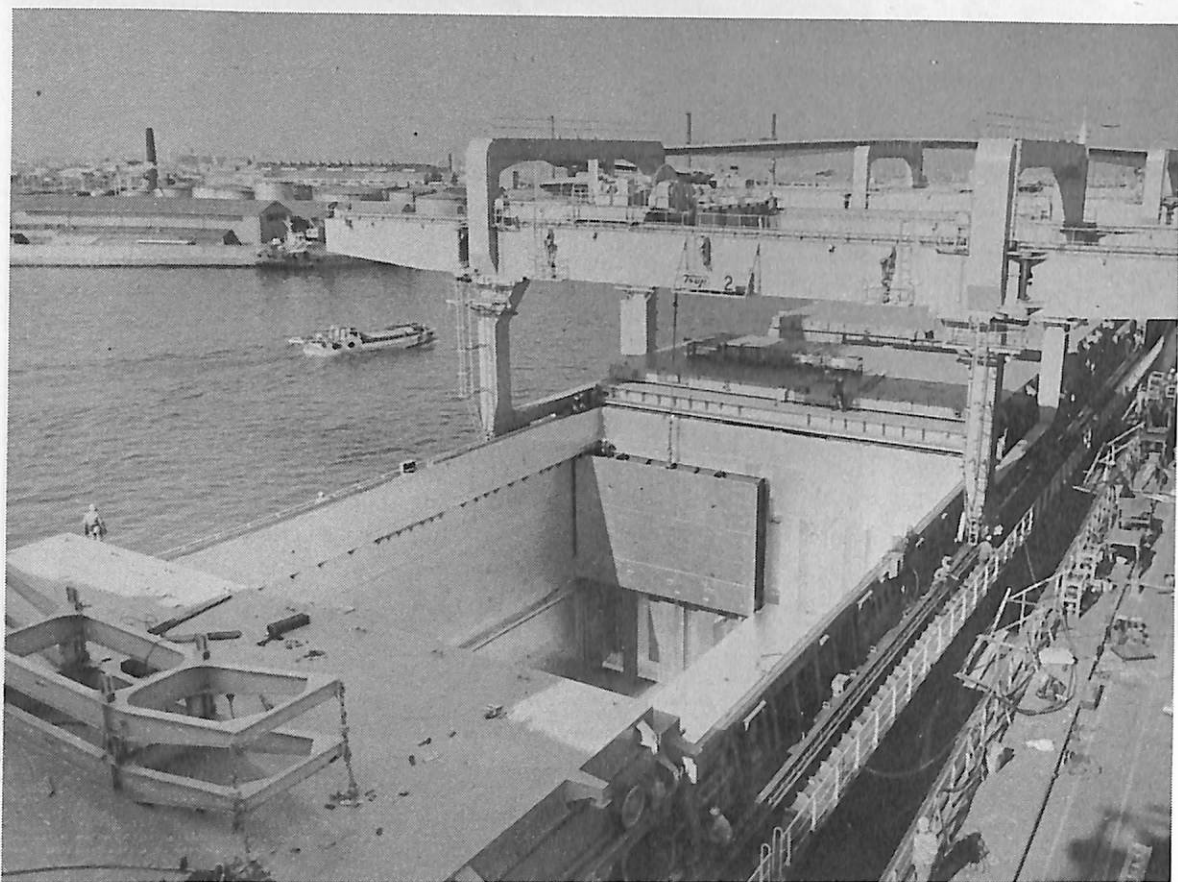
内蔵されて、ホイールによりハッチコーミング上を自走する。他のハッチは、油圧シリンダで持ち上げられて、ドライビングパネルの上に乗せて移動する。手前がNO. 6ハッチのリフティングパネル、その先のホイール付の2組が、NO. 5ハッチのドライビングパネルである。

④全面折りたたみ式中甲板。NO. 2および5のロングハッチは、船体中心線にボックスガーダーを設け、各舷4枚計8枚のパネルを前後に各2枚ずつ横隔壁に立てかけて格納される。ロック/リリースは、上甲板上から手で作業できる。これ以外のショートホールドは、左右に開放される。撤貨積載を考慮して横隔壁にはバーチカルコルゲートタイプとされ、この一部はベンチレーショントランク(3回/毎時、機動)に利用されている。各T/Dパネルには、コンテナ用のポータブルポジショニングコーンの取付金物が見える



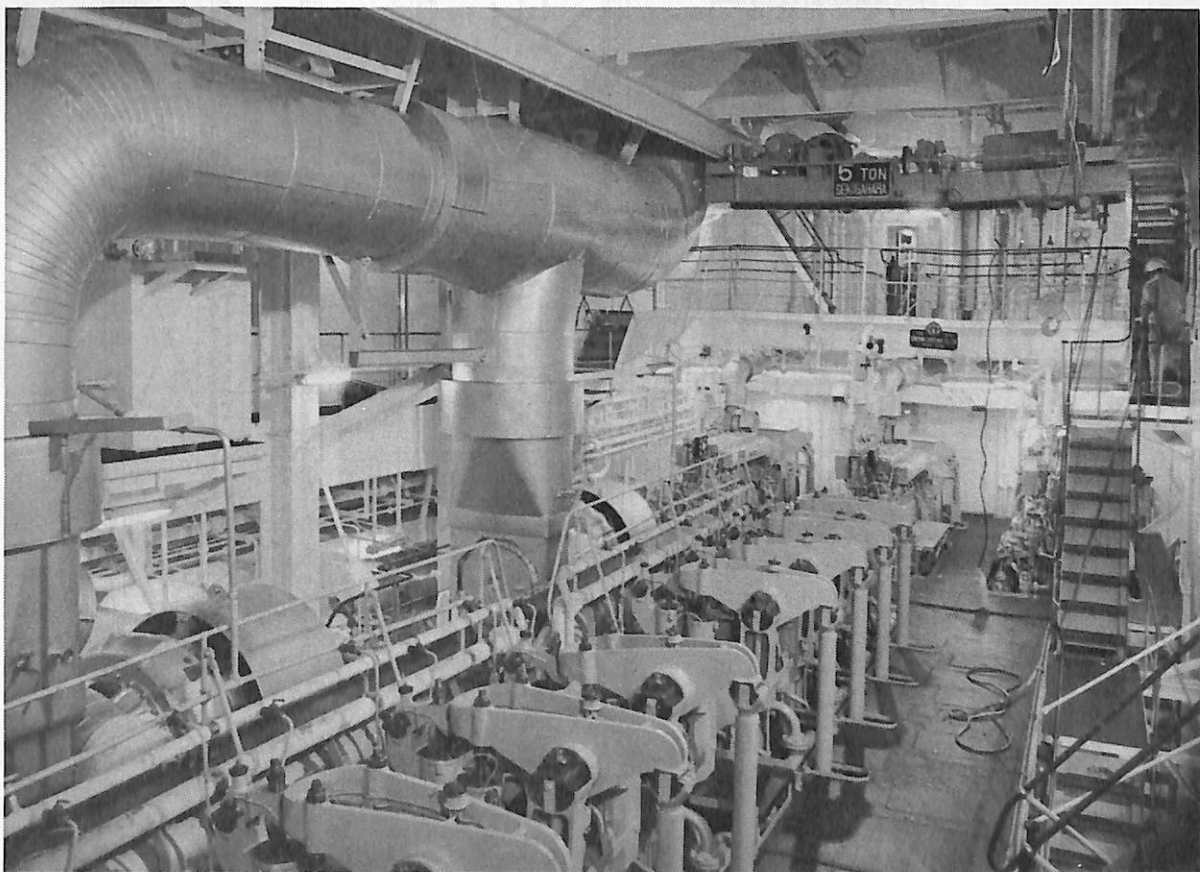
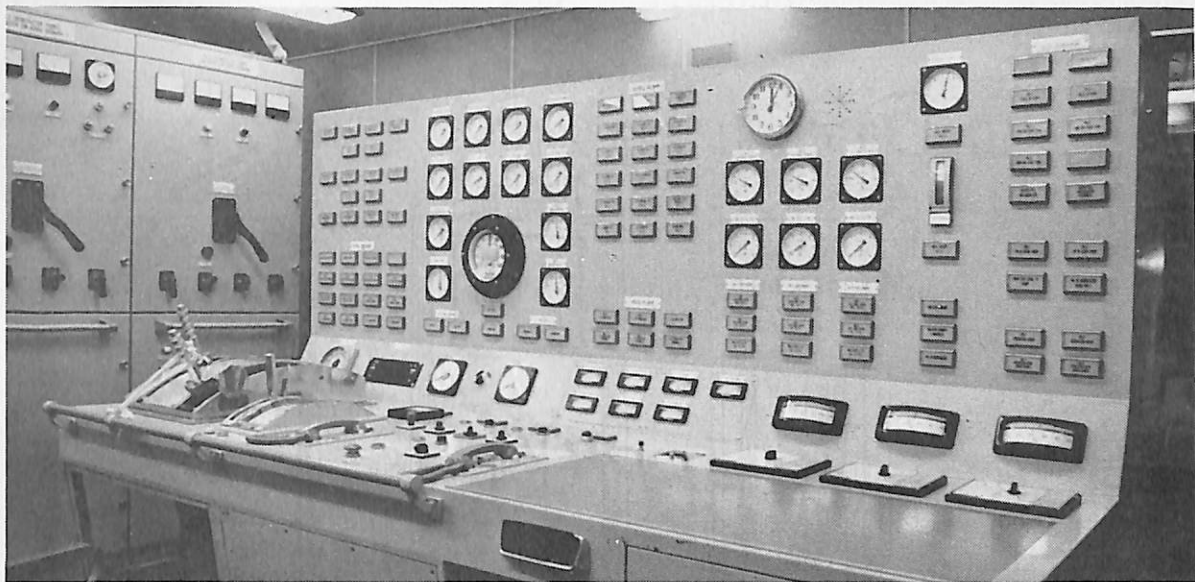
④ 辻産業製26L×25/50m/min D型ガントリークレーン。横行速度60m/min, 走行速度35m/min。走行は巻線型モーター抵抗制御であるが、巻揚げ/下げと横行は、制御特性に優れたワードレオナ

ード方式である。張出ビームはフォールディング式で、最大アウトリーチは6.5mである。写真はNo.5ハッチの2ndデッキ折りたたみ格納作業中。



⑥ 広い中央の窓を持つ操舵室。機関室無人化は採用されていない。最近はややポピュラーなものとなった操舵室/海図室一体型のホイールハウスである。

⑦機関制御室の主コンソールの詳細。主機及び補機の操縦と集中監視に必要な装置及び計器類を装備している。

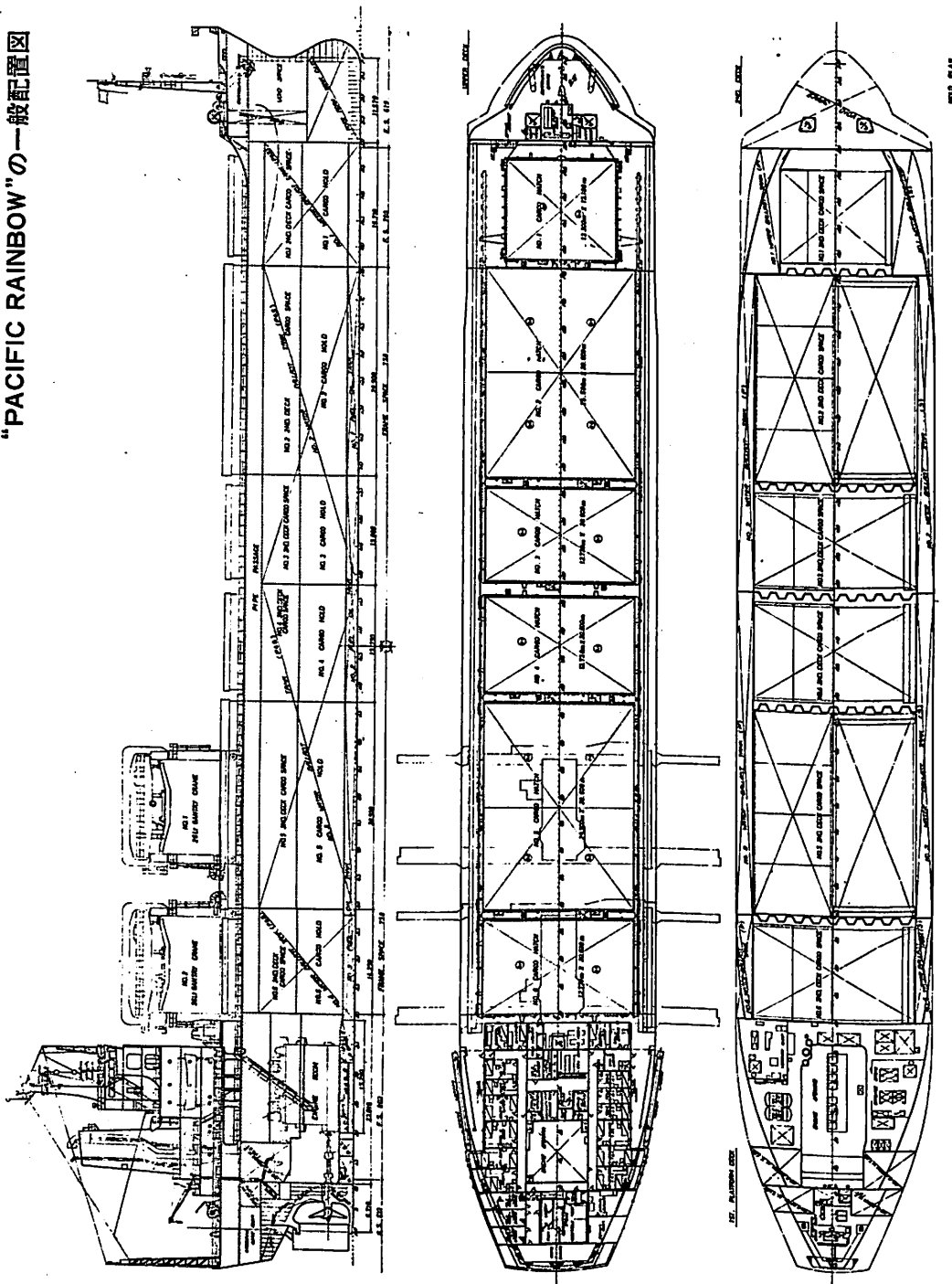


⑧このクラスとしては、評判のよい宇部製8UEL65/135D型主機。MCRは12,800ps×145rpmで、4翼1体型高力黄銅鑄物製のプロペラ（直径×ピッチ：5.35m×3.58m）を直接駆動し、計画航海速力

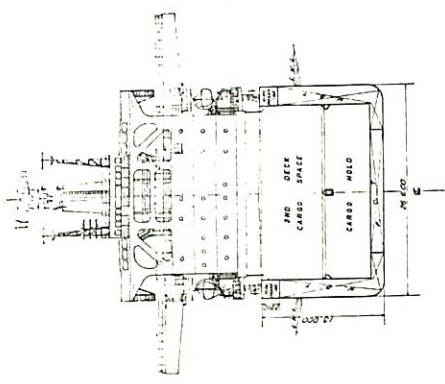
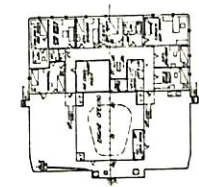
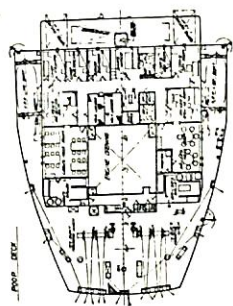
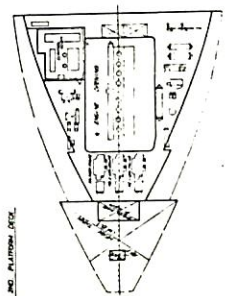
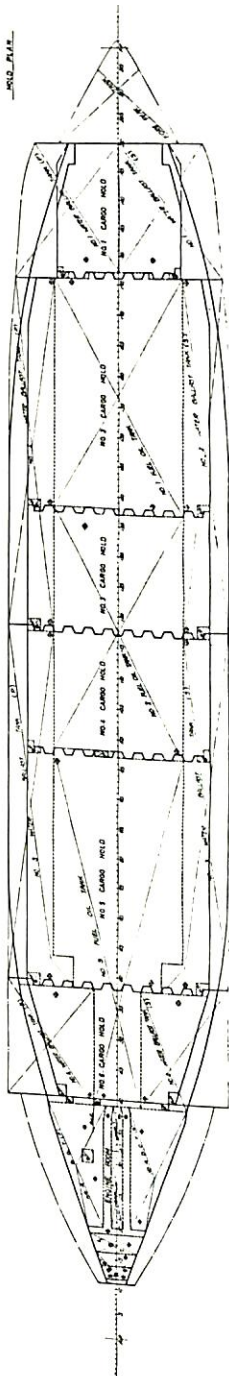
は15.8knである。

船尾方向には、600ps×720rpm（500KVA）発電機関が3基プラットホームデッキ上に並んでいる。

“PACIFIC RAINBOW”の一般配置図



NO. 1111





■新造船紹介

High Speed Cargo & Passenger Ship
 “QUEEN CORAL 2”
 by Design Div. Nagasaki Ship Yard, Hayashikane
 Shipbuilding & Engineering Co. Ltd.,

高速貨客船

“クイーン コーラル 2”

林兼造船・長崎造船所設計部

“クイーン・コーラル”はシリーズの2番船として林兼造船長崎造船所で建造された6,900総トン型高速貨客船で、昨年10月起工、12月進水、本年4月30日竣工、照国郵船（三井物産発注）に引渡され、現在、鹿児島ー奄美大島ー沖永良部ー与論島ー沖縄間の定期航路に就航している。ここに同船の概要を紹介する。（編集部）

1. 船体部概要

1-1 主要目

全長	140.05m
長さ（垂線間長）	122.00m
幅（型）	18.50m
深（型）	7.00m
夏期乾玄	1.362m
夏期満載吃水	5.761m
夏期満載排水量	7,347.58kt
載貨重量	1,969.55kt
総トン数	6,801.42T
純トン数	3,826.14T
航行区域	近海区域
速力（試運転最大）	24.384kn

航海速力	23.00kn
航続距離	2,700浬
燃料タンク（C重油）	447.68m ³
燃料タンク（A重油）	108.52m ³
清水タンク	556.01m ³
潤滑油タンク	55.40m ³
バラスタタンク	1,005.16m ³
旅客定員	
貴賓客	3名
特別旅客（A）	12名
“（B）”	10名
特別1等旅客	32名
1等旅客	94名
特別2等旅客	272名
2等旅客	657名
臨時旅客	335名
合計	1,415名
乗組員	
職員	12名
部員	38名
女子部員	24名
予備	11名

合計 85名
自動車搭載台数 乗用車 99台

1-2 基本計画

本船は従来のフェリーという概念を破り、豪華船にマイカーをとともに乗せ、安全で快適な船旅を保証することはもちろん、かつてないプロフィールと、ハイグレードな内装、高出力の主機械をもつ旅客船という基本方針に基づき、特に留意した事項は次のとおりである。

- (1) 最高度の安全性を持たせるために耐航性、耐波性、2区画可浸、復原性、操縦性、速力等十分検討し、外洋船としての特性を備える。
 - (2) 外観形状はあくまでも客船で計画する。
 - (3) 旅客区域居住設備、娯楽設備等は最高の豪華船とする。
 - (4) 狭い港内での操船性能を良くし、離接岸作業を迅速にする。このため寄港地の港湾接岸の設備等を事前に調査検討の結果、バウスラスターを装備し、主機械は2機2軸方式を採用し、舵は十分な面積を有する流線型複板2枚舵として、その場旋回、横遣い等の操船が自由自在にできるようにする。
 - (5) 風浪の激しい奄美大島諸島の航行を考慮し、旅客の快適な乗り心地と搭載車両等の動揺防止のためフィンスタビライザーを装備する。
 - (6) 接岸時における車両の積み込み、積み出しに際しての吃水、トリム、ヒールを調整し、潮位の変化による接岸と本船との高さの加減が速かにできるようにする。
- 以上のような基本構想の下に、特に旅客区域および乗組員区画の振動と騒音の減少に最大の注意を払った結果、海上運転において良好な成果を収めることができた。

1-3 一般配置

添付図に見るようにクイーンにふさわしい優雅なシルエットを持つように計画した。

内部はB甲板、D甲板の2層の全通甲板を有する全通船楼船で、C甲板以上の3層に旅客室および公室を、また上級乗組員居住区を遊歩甲板船首部に配置している。

特に旅客の安全第一の方針に徹し、十分な損傷時の復原性を確保できる隔壁配置のほか、防火、救命設備についても十分配慮した。客室は広い年齢層にわたって好感をもたれる色調、設備、配置とし、落ち着いた雰囲気の中で快適な船旅ができるように計画した。

船内交通の中心として機能的に客室との関係を保持できるように、中央部の各階にホールおよび船内案内所を設けている。またホールの近くには総合案内所、売店、クロークルーム、コインロッカーおよびゲームルームのごとき公室を配し、豪華な海のホテルにふさわしくした。

各甲板の配置は船首側より次のとおりである。

(1) コンパス甲板

レーダーマスト、船名板、煙突等。

(2) 遊歩甲板

操舵室、乗組員室、エレベーター、無線室、サンロンジ、空気調和機室、煙突囲壁、シューター、救命筏、非常用端艇、支援艇等。

(3) A甲板

ロンジおよびバー、貴賓室、特別客室、特1等客室、ホール、ロビー、スナック、居酒屋、調理室、レストランシアター、サンデッキ、シューター、救命筏、ドッキングブリッジ、ランプウェイ関係油圧機械等。

(4) B甲板

揚錨機、船口、シューター、2等客室、1等客室、ホール、スモーキングコーナー、特2等客室、係船機等。

(5) C甲板

甲板長倉庫、冷凍貨物倉、空気調和機および冷凍機室、2等客室、エントランスホール、クローク、コインロッカー、売店、ゲームルーム等。

(6) D甲板

甲板長倉庫、乗組員室、自動車および貨物搭載場所、ペイントおよびランプ倉庫、非常用発電機室、ランプウェイ、操舵機室等。

(7) E甲板

船首水タンク、バウスラスター室、乗組員室、スタビライザー室および制御室、主機械室、発電機室、空気調和機室、スチュワードズ室、バラストタンク、空所等。

D甲板下は12個の隔壁により下記のごとく13区画に分割した。

(1) 船首水タンク。(バラストタンク)

(2) バウスラスター室、第一バラストタンク。

(3) 乗組員室、第二バラストタンク、第二消水タンク。

(4) 乗組員室、第三消水タンク。

(5) 乗組員室、第一補機室、第四燃料タンク。

(6) 乗組員室、第二補機室、第五燃料タンク。

(7) 制御室、スタビライザーおよび第三補機室、

ラウンジ



第六燃料タンク。

- (8) 主機械室，第七燃料タンク，潤滑油タンク。
- (9) 発電機室，第八燃料タンク。
- (10) 空気調和機室，第九清水タンク。
- (11) 乗組員室，軸路室。
- (12) 第十バラストタンク。
- (13) 空所。

2. 船殻構造

日本海事協会の規程を準用し，自動車渡船構造基準（軽車両および重車両）を適用して航路条件に合致した強固な構造とした。

2-1 船首材および外板

船首材は組立式鋼板溶接製とし，球状船首型とした。外板は特に船首部を波浪衝撃に十分耐え得るよう考慮し，適当なる補強を行った。

2-2 舵および舵支材

舵はマリナー型2枚舵とし，その舵面積の合計は約 $(L \times d)/35$ として，低速時にも十分有効にした。舵底部は高速によるキャビテーション防止のため半円型としている。舵支材は鋼製とし，舵の形状に合致するよう流線形で船体に強固に固着した。

2-3 シャフトブラケット

V型鋼製とした。

2-4 肋骨

横置きとし，逆山形鋼または球平鋼を使用している。なお主機室および必要個所には特設肋骨を設け，振動に対し特に留意した。

2-5 隔壁

12個の水密横置隔壁を設け，すべて平板構造堅防撓材付とした。

2-6 船底構造

二重底および単底構造を併用して全て横置き構造とし，強度上不連続とならないよう注意を払った。

2-7 車両甲板構造

軽車両および重車両（総重量20トン）搭載に耐えられるよう強固な構造とした。

2-8 上部構造

鋼板製溶接構造とし，重量軽減と振動防止を考慮した。

3. 船体艤装

3-1 自動車搭載設備

重車両区域と軽車両区域を設け，重車両区域にはバス，トラック（11t積）およびコンテナを，軽車両区域には重量4tまでのトラックおよび乗用車を搭載格納できるよう計画し，自動車の乗降は，外観重視上，船首開口は設けず，船尾開口のみとし，船尾端左舷に1基の折畳式ランプウェイを設け，船体中心線に対して50度の方向で岸壁にかけ渡して，車両通過路を形成する。

また，干満の潮位差が大きい場合は本船ランプウェイを，岸壁側に用意されている可搬式補助ランプウェイの上に向け，車の乗降を可能にしている。ランプウェイは，専用の油圧ウィンチにより開閉され，閉鎖時には，ランプウェイ本体が水密扉を兼ねる構造とした。

ランプウェイ関係主要目

ランプウェイ	
鋼製折畳式	1基
全長	14.5m
最大幅	約6m
ランプウェイ強度	20t
ランプウィンチ	
電動油圧式	1台

力量

13 t × 20m/min

3-2 自動車固縛装置

車両甲板上には、リングプレートおよびクローバーリーフプレートを設け、軽車両については、1台に対して4本、重車両に対しては6本の割合で、カーストッパーにより固縛され、さらに重車両区域に対しては、転倒防止用として天井に相当数のアイプレート（アイプレート）を設け、フレモナロープによる固縛索を装備した。

また、車の移動用クサビを必要数装備し、これらにより、航海時の車の転倒、移動に対しての安全性を十分考慮した。

3-3 空調調和装置

冷暖房区画を旅客および乗組員区画合せて17系統とし、使用目的に細分して合計24ゾーンに区分した。温湿度制御器は各区画に設置してあり、空気の状態により感知し負荷の変動に対処し、各々独立運転ができるようにした。

各機器の運転操作は乗組員のメンテナンスを考慮し、旅客区画の空調機は主機監視室にて遠隔発停ができ、乗組員区画を含めた全系統の運転、異状表示および室内温度が即座にチェックできるよう24点式電気温度計も装備した。また特に負荷の変動が多い旅客の乗降口付近にあるメインエントランスおよびレストランシアター用のみは、各々案内所およびレストランシアター内にて室温の強弱調節を遠隔にて操作できるようにした。旅客区画で特2等以上の個室は、温度調整をさらにキャビンユニット内のダンパーを操作することにより室温を変化させる装置として、リモコンデバイスを取付けた。

また、乾玄甲板下にある乗組員の居室は各水密区画ごとにパッケージ型空調機を配置しているので、新鮮外気導入に関しては特に専用通風機を設けて強

制的に換気できるように考慮した。

設計条件として冷房時旅客区画は室内外温度差を8℃とし、他を5℃とした。

暖房時は、外気10℃、室内20℃、相対湿度50%とした。

3-4 自動車搭載区域通風装置

運輸省令では、換気回数10回/hであるが、車両搬入時の換気を考慮して、20回/h以上の換気が行えるよう計画した。通風機は排気専用で耐圧防爆型を使用し、区域の前部に2台、中央部機関室隔壁後部に2台を配置し、排気口を床面まで伸ばして取付けた。給気はすべて自然給気とし、区域後部のランプウェイ天井に給気口を開け、排気ガスの循環を考慮し滞留を極力減少させた。

通風機の主要目は次のとおりである。

軸流排気 800 m³/min × 80mm Aq × 22KW 4台

3-5 救命設備

甲種膨張式救命筏（25人乗）を69個（内13個は臨時旅客用）を配置し、一斉遠隔操作による投下およびグループ別投下ができるようにした。

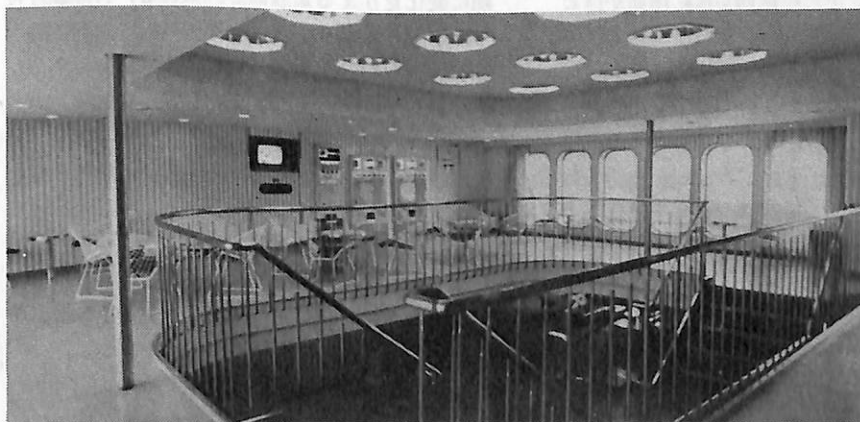
乗込み装置として降下式乗込装置（垂直シューター）を7個装備し、非常用として網梯子を6個取付けた。

また、救命筏の曳航用として、発動機付非常用端艇兼支援艇（FRP製ボート）および船外機付支援艇（膨張式ゴムボート）を装備した。

3-6 消防設備

居住区画は持ち運び式消火器と消火栓を備え、冷凍貨物倉は固定式炭酸ガス消火装置を装備し、車両区画は手動スプリンクラー、持ち運び式消火器および消火栓を配置した。

また、機関室には固定式泡消火装置を装備し、手動火災報知器および熱式自動感知器を旅客区域、乗



サンロンジ

組員区域、車両搭載区域、冷凍貨物倉区域および機関区域等に設け、グラフィック式の主副受信盤に火災発生場所を知らせるようにした。主受信盤を操舵室内に、副受信盤を総合案内所および主機監視室に設け、火災の早期発見、初期消火に万全を期した。

3-7 防火構造および防熱、防音工事

運輸省通達「船査第 367 号」を全面的に採り入れ満足するよう計画した。

機関区域、調理室	A-60
車両区域	A-30
映写室	A-15

ホール、階段室等、脱出経路に面する箇所の内装材および船の長さ方向40m以内に設けた防火壁に取付ける内装材はすべて準不燃材料を使用し、他の区画は衛生区画を除いて全て難燃材とした。カーテン、敷物、寝具、椅子上張りおよび家具類もすべて難燃性の材料を使用した。

長い船上生活を快適に過せるよう、旅客室、乗組員室とも、全域にわたり冷暖房を行っているため、特に暴露部に面する居住区の壁、天井等、万全の防熱措置を考慮した。

また、騒音に対しても騒音源となる主機、補機、通風機等の囲壁および天井には、その箇所に応じて150mm、100mm、50mmのグラスウール張りとした。

3-8 調理設備

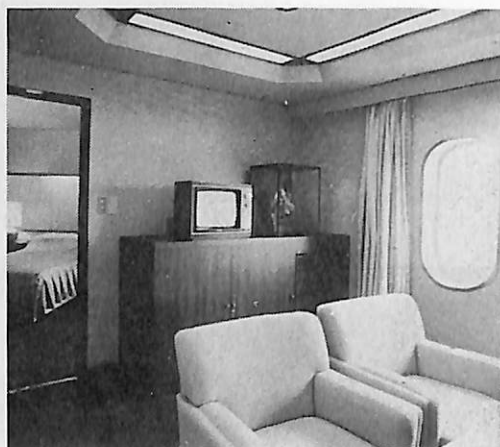
130㎡の広々とした調理室をレストランシアター、居酒屋、スナック等と隣接させ、さらに近くに糧食冷蔵庫、糧食庫、リフト、調理人専用のトイレと休憩室を設けるなど、客船の台所にふさわしくした。

調理機器類は和食、洋食、喫茶を中心に、それに適合した近代的な専用調理機器を機能的な動線に基づいて配置し、旅客に対する最高のサービスを迅速に提供することをモットーに装備した。床面がほとんど水平であるため、排水に対して、ガッター、スカッパーをふんだんに設け、また、排気、給気に対しても万全の装備を考慮した。特に排気に対しては、船主殿の御要望もあり、強力なフードをその場所に応じて設けた。

乗組員食堂は車両甲板下に設け、料理は調理室より直接、パスカートにてエレベーターを利用し、職員および部員専用のパントリーまで運搬できるようにした。

3-9 旅客設備

南国の強烈な太陽と透き通るような碧い海を象徴して、個性的なしかもシンプルなデザインを基調と



貴客室

した。また多様化する船客の要望に応えるため、同一等級の客室でも適当なバリエーションを与え、明るく開放的ななかにも落ち着きある南国ムード溢れる設備を施した。

旅客設備については、特に次のような点に留意した。

(1) 配置について

- イ. 乗客にわかりやすい動線とし、特に乗下船時の乗客の誘導がうまくいくような配慮をした。
- ロ. 防火区画の設定は複雑にならないように、かつ避難経路をできるだけ単純にすることで、非常時の混乱をさけるようにした。
- ハ. 乗組員の乗客に対するサービスが迅速に行なえるようにした。

(2) 客室について

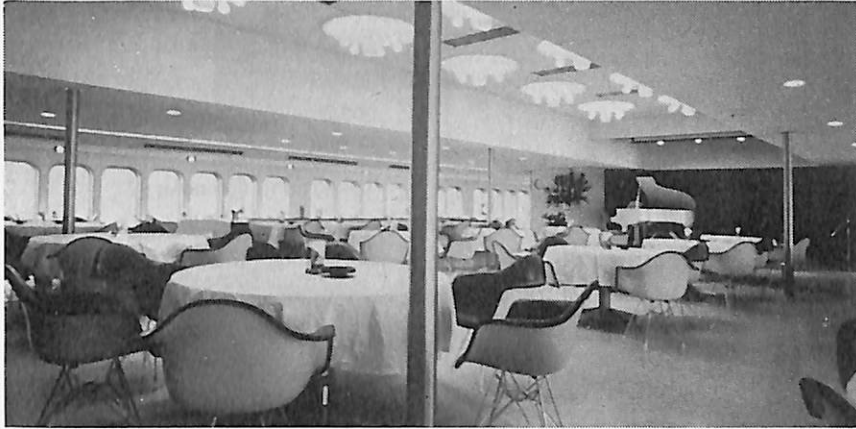
- イ. 経済性の許容範囲でできるだけ広く、ゆとりのあるスペースをつくり、くつろいだ船旅が味わえる空間にまとめた。
- ロ. 乗客の多様な要求に応えられるよう、客室の種類に変化を与えるようにし、(特等、特等B、特1、1等と洋、特2A(和洋)、特2B(和洋)、2等)、個人旅行からグループ、家族旅行、団体など、利用度の高いものにした。

(3) 公室について

- イ. 気がねなく、ゆつくりとくつろげ、船旅の楽しさを満喫させるようにした。
- ロ. 全等級の乗客が利用できるパブリックスペースを数多く設けた。
- ハ. レストランシアターおよびスナックは、特に明るく清潔なイメージをあたえるようにした。

(4) サニタリー区画について

「清潔さ、明るさ」が維持できるよう、「汚れに



レストランシアター

くい」「清掃しやすい」デザインとし、特に貴賓室および特別室には大型ユニットバスを採用した。

4. 機関部

4-1 機関部概要

本船は2機2軸船で、主機械には三菱MAN V 6 V52/55型ディーゼル機関を装備した。機関室は船首側より第1補機室、第2補機室、第3補機室（上部は制御室）、主機械室、発電機械室の順に配置し、乗組員の労力軽減、労働環境向上のため制御室内には制御盤を設け、主機、発電機関および主要機器の遠隔操作がすべてこの盤上ででき、またグラフィックパネルには運転表示灯および警報表示灯を設け、機器の集中監視が容易にできるよう計画した。

4-2 主要目

(1) 主機械

三菱MAN V 6 V52/55型
4サイクルトランクピストン自己逆転減速機
付ディーゼル機関 2基
連続最大出力 12,000PS×2
回転数 430/230 rpm
回転方向

左玄機 船尾側より見て時計方向

右玄機 船尾側より見て反時計方向

(2) 減速機

1段減速ハスバ歯車 2台
減速比 430/230
出力 12,000PS×430 rpm (入力軸)
11,820PS×230 rpm (出力軸)
可撓継手 高弾性継手 (VULKAN)

(3) 軸系装置 (1機に対するもの)

中間軸 390φ×8,200mm×3
推進軸 420φ×17,400mm×1

プロペラ 5翼一体型アルミブロンズ製
直径 3,600mm×1

回転方向

左玄軸 船尾側より見て反時計方向

右玄軸 船尾側より見て時計方向

(4) 補助ボイラ

クレイトン WHO-100型 2台
1,250kg/H×4 kg/cm²

(5) 主発電装置

主発電機 3台
937.5KVA, AC445V, 900 rpm
同上原動機 3台
ダイハツ 6 DS-22型
4サイクルディーゼル機関
1,100PS×900 rpm

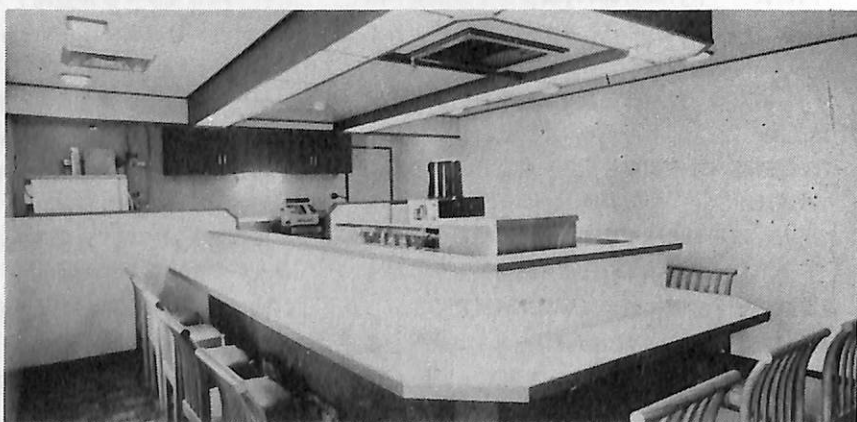
(6) 非常用発電装置

発電機 1台
150KVA, AC445V, 1,800 rpm
同上原動機 1台
三井ドイツ F10L413型
4サイクル空冷ディーゼル機関
188PS×1, 800 rpm

(7) 機関室独立補機

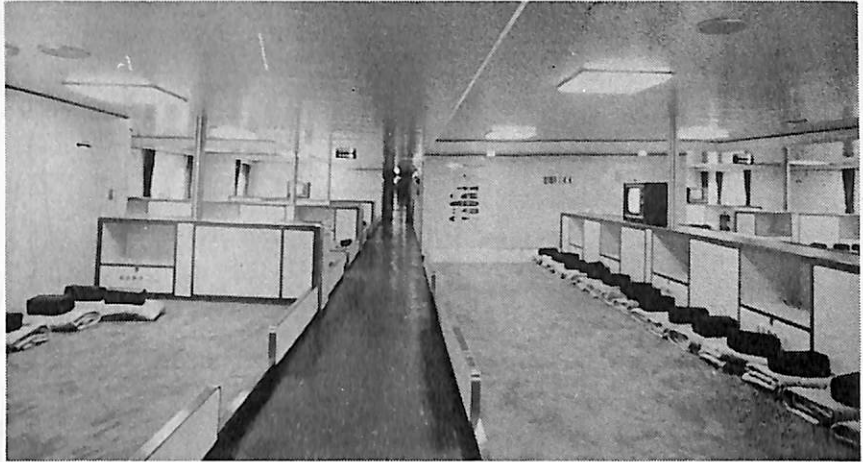
主空気圧縮機 電動水冷二段圧縮 2台
260m³/h×25kg/cm²
冷却海水ポンプ 電動横渦巻 3台
550m³/h×25m
冷却清水ポンプ 電動横渦巻 3台
250m³/h×33m
補機冷却海水ポンプ 電動横渦巻 2台
160m³/h×20m
燃料弁冷却清水ポンプ 電動横渦巻 3台
6m³/h×30m

潤滑油ポンプ 電動堅スクリュー 144m ³ /h × 85m	3台	主機室通風機 900m ³ /min, 30mmAq	排風用 1台
燃料供給ポンプ 電動横齒車 8m ³ /h × 50m	2台	発電機室通風機 300m ³ /min, 40mmAq	2台
燃料油移送ポンプ 電動横齒車 30m ³ /h × 30m	1台	No. 1, No. 2 補機室通風機 120m ³ /min, 50mmAq	4台
燃料油汲揚ポンプ 電動横齒車 15m ³ /h × 30m	1台	No. 3 補機室, 制御室通風機 250m ³ /min, 40mmAq	2台
潤滑油汲揚ポンプ 電動横齒車 15m ³ /h × 30m	1台	(8) 熱交換器	
消防兼雑用水ポンプ 電動横渦巻自吸 200/100m ³ /h × 30/60m	1台	潤滑油冷却器 横表面式 180m ²	2台
消防兼ビルジパラストポンプ 電動横渦巻自吸 200/100m ³ /h × 30/60m	1台	清水冷却器 横表面式 100m ²	2台
清水ポンプ 電動横渦巻自吸 30m ³ /h × 40m	2台	過給機兼減速機潤滑油冷却器 横表面式 50m ²	2台
サニタリーポンプ 電動横渦巻 20m ³ /h × 40m	2台	燃料弁冷却清水冷却器 横表面式 2m ²	2台
ビルジポンプ 電動横モーノ 2m ³ /h × 30m	2台	補機清水冷却器 横表面式 25m ²	3台
ビルジポンプ 電動横モーノ 5m ³ /h × 30m	2台	ドレンクーラー 横表面式 10m ²	1台
過給機兼減速機潤滑油ポンプ 電動横齒車 40m ³ /h × 35m	3台	主機燃料油加熱器 サンロッドXV90-250	1台
燃料油清浄機 シャープレス DH-2, 500T	3台	清浄機燃料油加熱器 サンロッドXV125-250	2台
潤滑油清浄機 シャープレス DH-1, 500TW	2台	清浄機潤滑油加熱器 サンロッドXV90-150	2台
主機室通風機 送風用 1,350m ³ /min, 50mmAq	3台	(9) その他	
		フィンスタビライザー	1組
		型式 スペリー社製 サイズ 3 R	
		最大発生揚力 (片玄) 55.9 t	
		フィンサイズ 幅6' × 長さ12'	
		フィン面積 72FT ²	
		パウスラスター	1台
		型式 川崎KT-114型可変ピッチ式	



居酒屋

2等室



推力	11 t
プロペラ直径	2,000mm
主電動機出力	1,000PS

5. 電気部

5-1 電源設備

(1) 主発電機

AC445V, 3φ, 60Hz

937.5KVA (750KW) 3台

上記の発電機を装備し、航海中2台、夏季出入港時（バウスラスタ使用時のみ）3台運転するように計画した。また並列運転が容易にできるよう自動同期投入装置、自動負荷分担装置を設けた。

(2) 非常発電機

AC445V, 3φ, 60Hz

150KVA (120KW) 1台

上記の非常発電機を装備し、通路、階段、各船室の非常灯および航海機器、通信装置、無線装置等に給電できるよう計画した。また本船の純停泊時に乗組員区画の通風機、冷暖房装置、各居室の電灯にも給電できるように計画した。

(3) 配電盤その他

デッドフロント単一母線式の主配電盤を機関制御室内に備え、非常配電盤は非常発電機室内に装備した。また客室区画に電気室を設け、客室および乗組員室の電灯、通風機等の集中制御ができるよう副配電盤を備えた。

5-2 照明装置

(1) 客室区画

白熱灯を多く使用し、全体的に落ちつきのある

照明とした。レストランシアターには舞台照明装置および調光装置を設けた。

(2) 車両甲板

安全増防爆型蛍光灯、気密型蛍光灯、耐圧防爆型白熱灯（非常灯）などを使用した。

5-3 航海、通信、無線装置

(1) 旅客サービス装置

旅客案内放送装置は出力840Wでラジオチューナー、BGM用オープンリールテープデッキ、カセットデッキ、レコードプレーヤ、オートアナウンス用カセットデッキ等を設備した。なお船内放送区域を4グループに分け、区域放送も行うことができる。

レストランシアター音響装置としては120Wステレオアンプ、エコー装置、ワイヤレスマイク装置等を設けた。

またテレビの共聴装置を設け、テレビ受信不能な海域ではVCRにて放送が見られるようにした。その他16mm映写装置、自動交換電話機、船舶電話、各種ゲーム機器等を設け、旅客のサービスに万全を尽した。

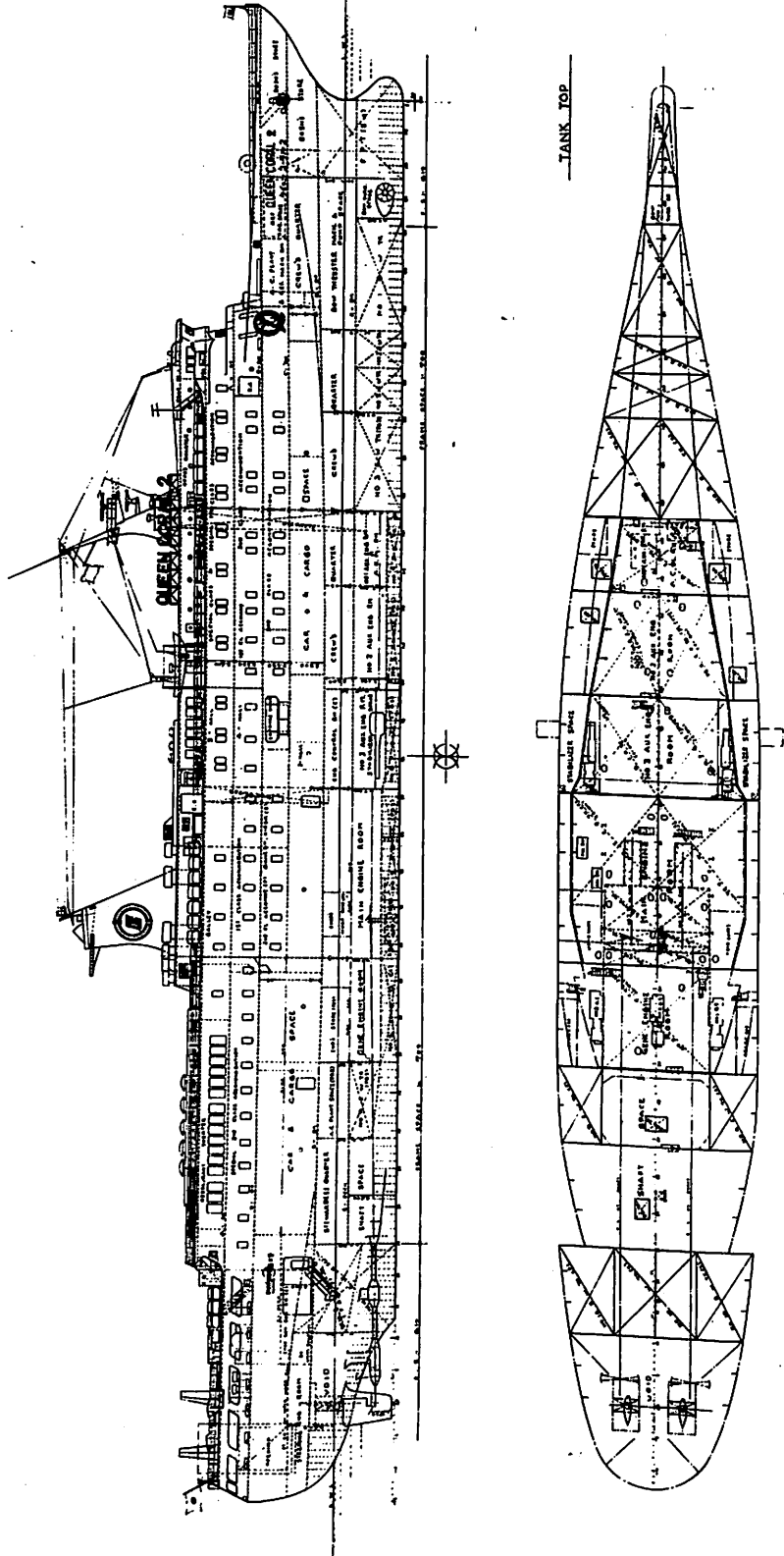
(2) 航海通信装置

ジャイロコンパス、オートパイロット、レーダ（2台）、音響測深機、圧力測定機、風向風速計、旋回窓、水晶時計、自動交換電話機、共電式電話機、操船指令放送装置等を設けた。

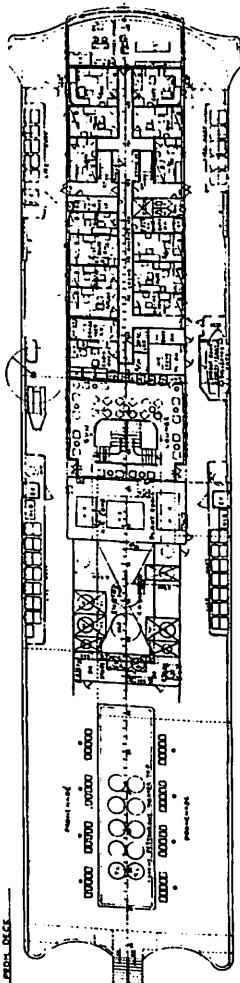
(3) 無線装置

800Wの主送信機、75Wの補助送信機、全波受信機（2台）、警急自動受信機、自動電鍵装置、空中線共用装置、遭難信号自動発信器等を設けた。（完）

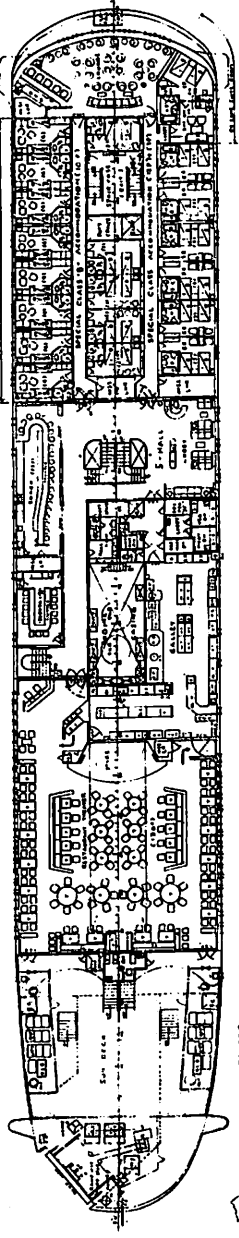
"QUEEN CORAL 2"の一般配置図



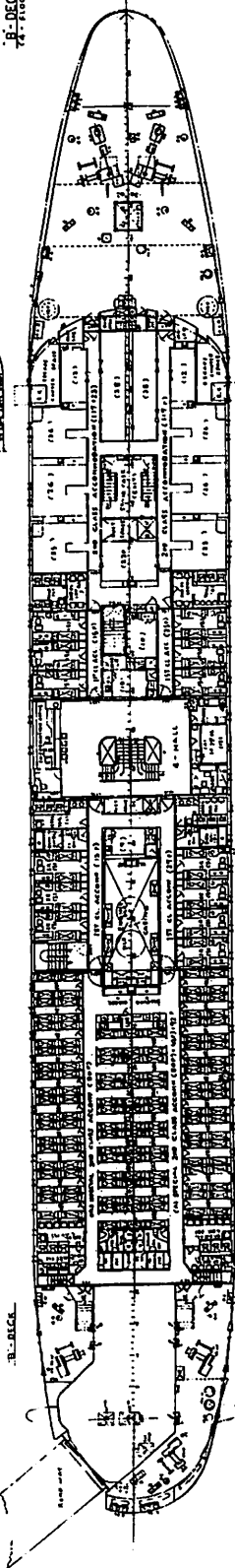
PROM. DECK
72'-11 1/2" x 100'-0"

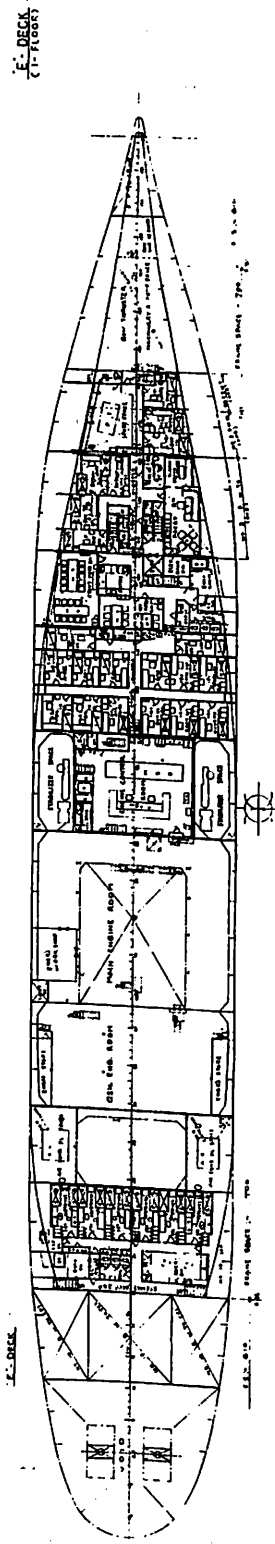
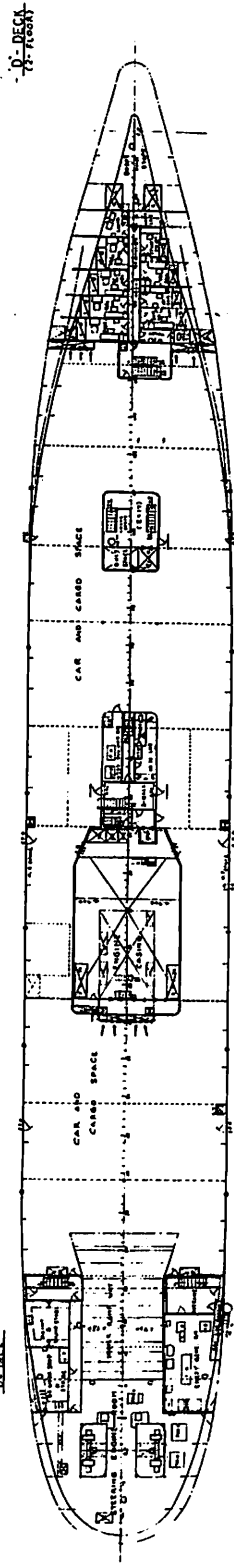
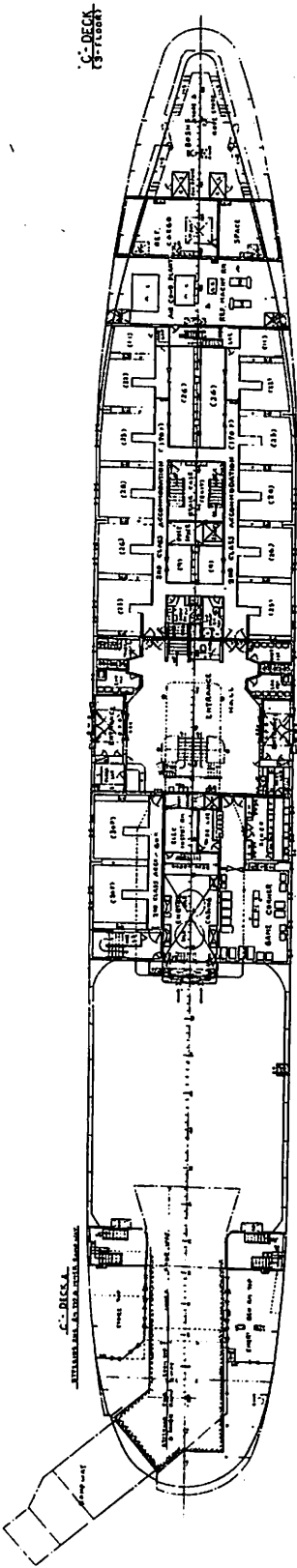


A-DECK
(2-FLOOR)



F-DECK
14'-0" x 100'-0"





電磁歯車式船用駆動装置の開発

< 1 >

柴田 福夫

川崎重工業/技術研究所

1. まえがき

ディーゼル機関や蒸気タービンなどの推進用原動機とペロプラの間に通常の機械式歯車装置の代りに後に述べる種々の特長を持つ電磁的動力伝達装置を結合して船舶推進システムを完成させ、「船舶の操縦性と信頼性の向上」をはかり、かつ「船の駆動系統の高出力化」に対応させ、船舶建造上の重要問題を解決しようとするのが「電磁歯車式船用駆動装置開発」の目的である。

このような電磁歯車装置を船舶推進のトータルシステムの観点から考える場合、その価値は大きい、有望なこの種駆動装置も実用化のためにはまず具体的に例えば2万PS程度の中速ディーゼル機関と結合して予期通りの特性が得られるかどうかを確認しなければならない。その前に実用的なその程度の容量のものを製作することが本当に可能か、また困難な点があるかどうか、さらに設計的にこの程度の容量となると、寸法上或いは容量設定上基本的に誤りがないかどうかを具体的に確かめる必要がある。なおまた船舶へ搭載するのにディーゼル機関と結合して運転し、問題はないかなども実機を製造して判ることであり、それを確認しなければならぬ。つまり電磁歯車装置を船舶駆動装置として実用化せしめるためには、とりあえず実機を製作し、これに単体性能試験を実施し、さらにディーゼル実機と結合して運転し、種々の特性を確認するとともに支障の有無を確かめねばならない。

筆者は電磁歯車装置の構想を作った後、5KW未満の小形電磁歯車装置を試作し、すでにその基本的動作の確認をおこない、その結果も発表⁽¹⁾しているが、電磁歯車装置製作と運転作動が基本的に可能であることが判った。この結果を基礎に昭和47年4月より昭和49年3月に到る2年間で定格16000PS、430/107.5rpm実機を製作し、昭和49年4月より昭和

50年3月に到る間に電動機によって駆動させる単体性能試験と、中速ディーゼル機関との結合による陸上での実負荷試験を実施した。

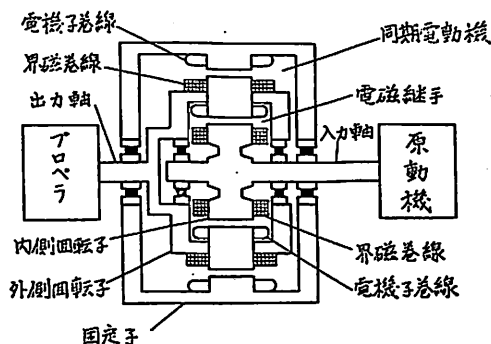
ここでは電磁歯車装置の基本的考えとこれら小形装置や大形装置の試験によって得られた種々の結果を中心にまとめて、電磁歯車装置を紹介したいと思う。

なお、この大形電磁歯車装置の開発はその研究開発費の約にあたる約1億5千万円を日本船用機器開発協会より補助して頂き、日本船用機器開発協会と川崎重工業株式会社の協同によっておこない、電磁歯車装置本体及び制御装置は富士電機製造株式会社より購入した。またこの開発実施のために、日本船用機器開発協会原三郎氏を委員長とし、東京大学山村先生始め学識経験者10名の方々から成る委員会によって実施計画の検討、勧告、試作品の立会い、成果の確認などがおこなわれたのである。

2. 電磁歯車装置の構想と構成

筆者はさきに交直流電磁継手による複数ディーゼル動力結合の着想^{(2)~(6)}をし、1800KW装置で実証に成功した⁽²⁾。その電磁継手は継手として作動しつつ、同期電動機としても作動する。しかし、同期速度の和の形で動力結合させるため、結局、機械式減速装置を要し、堅牢性、信頼性の点で問題が残る。今述べる電磁歯車装置は上記継手方式の構想を反転して発展させ、電磁継手を継手として作動させつつ同期発電機としても作動させ、発電機と電気的に対応した同期電動機を設け、これを電磁継手と機械的に結合し、発電機と電動機の間でトルク変換と回転速度の変換をおこない、減速機構を得るもので、機械式歯車減速装置が不必要となる。

その構成は第1図に示すように、固定子、入力軸が原動機軸と結合される内側回転子、及び出力軸が



第1図 電磁歯車装置の構成

プロペラ軸と結合される外側回転子から成る^{(6)~(9)}。内側回転子と外側回転子の間で電磁継手が形成され、外側回転子と固定子によって同期電動機が造られる。第2図はその電気接続図で、原動機の出力の一部Mが電磁継手の両回転子間の電磁力を通してプロペラに伝えられ、他の部分Eは電磁継手の発電電力として電気的に継手と電動機の両電機子巻線の間を結ぶ導体で同期電動機に伝えられることを示す。プロペラ軸はこのMとEの結合出力で駆動され、原動機軸とプロペラ軸の間で減速機構が得られる。この減速比は電磁継手と同期電動機の極数を選んで、任意の値とすることが出来る。

3. 電磁歯車装置による船舶推進の特長

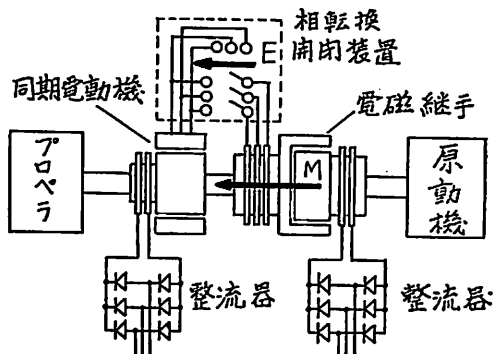
電磁歯車装置を船舶推進系統に用いると、次のような特長がある。

3.1 減速歯車機構の信頼性向上

電磁継手と同期電動機の結合であり、構造的に危険な点がない。殊に回転子相互及び回転子と固定子の間の空隙長が10~30mm程度もあり、機械式歯車のように冷却のための多量の油を必要とせず、堅牢性、信頼性の高い減速機構が得られる。特に大出力容量のものを製作することが容易で、容量が大きくなるほど単位出力当りの資材を節約しうる。

3.2 逆転機構

原動機の回転方向を一定に保ったまま負荷の回転方向を正転方向から逆転方向に自由に転換でき、その操作もきわめて容易のため、操船が楽であり、港湾、狭海の航行には非常に便利である。これが信頼性の高い固定ピッチプロペラでおこなえることはきわめて好ましい。その遠隔制御が容易であるから、乗務員を節減しなければならぬ今後の船舶にとっては格好の方式と言える。さらに同期電動機を発電



第2図 電磁歯車装置の電気接続図

機として制動作用を働かせうるので所謂クラッシュアスターンの場合の停止に到る時間を短縮しうる。

3.3 たわみと継手機構

往復動機関からのねじり振動を負荷側に伝達せず、また負荷側からの急激なショックを機関に伝えることもない。さらに原動機と負荷の間の嵌脱が容易である。

3.4 動力結合機構

電磁歯車装置を主体に、電気的に動力結合が可能である。例えば3台の機関より2軸のプロペラに動力を供給しうるし、また2サイクルディーゼル機関を中心に、4サイクルディーゼル機関との動力結合を電磁歯車装置により実現しうる。これはプロペラ回転速度の減少により2サイクルディーゼル機関とプロペラの直結方式にくらべて8~10%程度も総合推進効率を向上せしめうる。種類の異なる4サイクルディーゼル相互間の結合や2サイクルディーゼル相互間の結合も可能である。

3.5 軸駆動発電機構

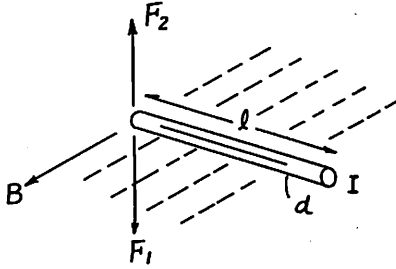
電磁歯車装置は航行中、船内電力需要に電力を供給しうるし、停泊中プロペラ軸を固定して電磁歯車装置を発電機として使い、カーゴオイルポンプなど停泊中の大電力需要に応じうるので、大形ボイラー容量の節約などの利点がある。

3.6 変速機構

電磁継手部または同期電動機部の極数変換をおこなうことによって定格回転速度を二段に切り換える。この二段変速と原動機の可変速範囲を組み合わせることで広範囲の変速を実施しうる。元来、この極数変換は前進から後進への転換時のために使うものであるが、前進時にも二段変速のために使える。

3.7 その他

以上のほかに、電磁歯車装置を用いた推進プラン



第3図 電磁継手の電機子巻線導体の作用

トは可変ピッチプロペラ方式、電気推進方式などと比較して安価、簡単で、効率高く、機械式歯車にくらべて騒音が低い。

4. 電磁歯車装置の理論

第1図では回転する内側回転子の界磁巻線に直流励磁電流が供給されて電磁継手に回転磁界を生じる。継手電機子導体を切る磁束の相対運動で起電力が誘起され、それが電動機の電機子巻線に加えられ、継手から電動機に電力を加える一方、継手電機子導体中にも電流を流すので、その継手電機子電流と上記磁界の間で生じる電磁力を負荷のプロペラに伝える。この作用は第3図に示す継手電機子導体 d を考えることで説明される。長さ l の導体 d を磁束 B 中におき、 B 及び d 中の電流 I が $B_{\max} \sin(\theta + \phi)$ と $I_{\max} \sin \theta$ のように変化すると、 d に加わる力 F は平均的に

$$F \propto \int_0^{2\pi} l \cdot B_{\max} \sin(\theta + \phi) I_{\max} \sin \theta d\theta$$

$$\propto [l(B_{\max} I_{\max}) \cos \phi] / 2 \dots\dots\dots(1)$$

速度 v を持つ導体 d が F_2 の方向に d 、 B 間の相対速度 S により動かされるととき（原動機で B を F_1 の方向に動かす効果と同じ）、 d に誘起される起電力 e は

$$e \propto l \cdot S \cdot B_{\max} \sin(\theta + \phi) \dots\dots\dots(2)$$

B と同相である e と I による電気出力 W_1 は平均的に

$$W_1 = k \int_0^{2\pi} l S B_{\max} \sin(\theta + \phi) I_{\max} \sin \theta d\theta$$

$$= [klS(B_{\max} I_{\max}) \cos \phi] / 2 \dots\dots\dots(3)$$

ただし、 k は一定。 d の機械出力 W_2 は平均的に $W_2 = F \cdot v = [klvB_{\max} I_{\max} \cos \phi] / 2 \dots\dots\dots(4)$

原動機の回転速度を h とすれば $S + v = h \dots\dots\dots(5)$

(3)(4)(5)式から原動機出力 W_3 は

$$W_3 = W_1 + W_2 = kl(S + v)(B_{\max} I_{\max}) \cos \phi / 2$$

$$= [klh(B_{\max} I_{\max}) \cos \phi] / 2 \dots\dots\dots(6)$$

$$W_1/W_2 = S/v \dots\dots\dots(7)$$

同期電動機の機械出力も W_1 と考えて

$$W_1/W_3 = S/(S + v) = S/h \dots\dots\dots(8)$$

以上の式は損失を無視している。(6)式から次のことが判る。外側回転子が固定する時、 W_3 が d の電気出力となり、原動機と同速度で回転する時、 W_3 が d の機械出力となる。第1図において原動機とプロペラの回転速度を n_0 と n_2 、これらの相対速度を n_1 とすると、

$$n_0 \mp n_2 = n_1 \dots\dots\dots(9)$$

プロペラ回転方向により n_2 の前の符号が変わる。

継手と電動機の極数を p_1 、 p_2 、電機子電流周波数を f とし、

$$n_1 = 120 f / p_1 \dots\dots\dots(10)$$

$$n_2 = 120 f / p_2 \dots\dots\dots(11)$$

$$n_1/n_2 = p_2/p_1 \dots\dots\dots(12)$$

$$n_0/n_2 = p_2/p_1 \pm 1 \dots\dots\dots(13)$$

結局第2図の相転換開閉装置の操作により原動機回転方向を一定に保ちプロペラ回転方向を正逆転換でき、また p_1 と p_2 を選んで n_0/n_2 を任意の値となしうる。

5. 電気推進装置と比較される電磁歯車装置

電磁歯車装置はしばしば電気推進装置と比較されるが、これは経済上、効率上、配置上次のように考えられる。

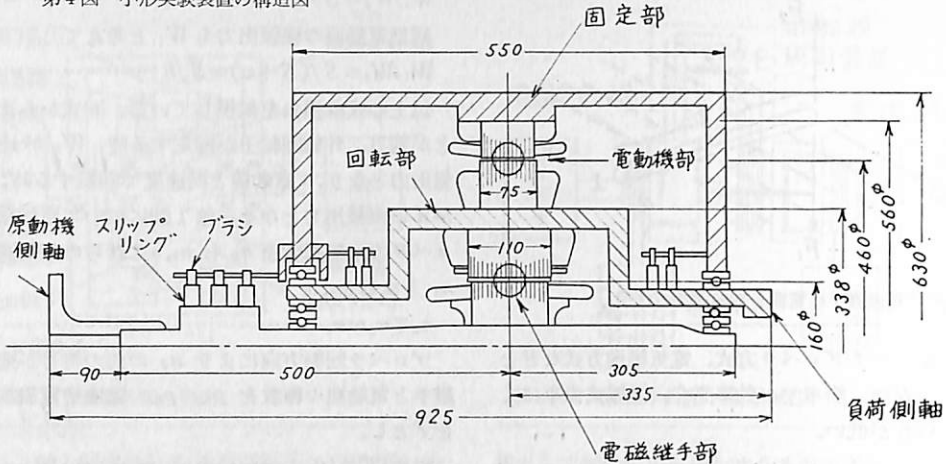
5.1 同期機容量の低減

前記(8)式より判るように、 S が h の値に対して大きくない時あるいは小さい時、同期機容量は低減

第1表 小型電磁歯車設計仕様

	電磁継手部 (4極)	同期電動機部 (12極)
容量 (KW)	3.75/4.5 (正/逆)	3.2/3.95 (正/逆)
電圧 (V)	220/440 (")	220/440 (")
電流 (A)	9.8/6 (")	9.8/6 (")
周波数 (Hz)	37.5/75 (")	37.5/75 (")
Da/Di (mm)	160/60	560/460
L (mm)	105 (110)	70 (75)
δ (mm)	0.8	1.2
Ns	24	72
捲数	17T (2層)	14T (2層)
電線 (mm)	1.5 ϕ	1.4 ϕ
結線	1-Y	1-Y
ピッチ	#1~#6	#1~#6
界磁巻線	1.0 ϕ × 800T	1 ϕ × 450T
制動巻線	有り (5 ϕ × 8Cu)	無し
エンドリング	4 × 8Cu	3 × 10Cu

第4図 小形実験装置の構造図



し、電磁歯車装置は電気推進方式より経済的な度合が大きくなる。減速比が4対1の場合よりも3対1 またそれよりも4対3 というように減速比が小さい方が電磁歯車装置が有利となる。

5.2 電気接続線の容量の低減

同期機容量の低減と同様のことが言える。

5.3 効率の向上

この場合も前記の同期機容量の低減と同様、減速比が小さくなるほど、電磁歯車装置の効率は電気推進装置の効率にくらべてかなり良くなる。今回おこなった16000 PS、減速比4対1の電磁歯車装置による試験結果では95%の効率結果を得たが、減速比がもし3対1、2対1、1.5対1と減少してゆくと、その効率は96%、97%となり、さらに98%以上にもなるのである。

5.4 配列

500rpm 以下のディーゼル機関との結合の場合で

は、電磁歯車装置による結合の推進駆動系統装置の方が電気性推進装置による結合よりもコンパクトになる。しかし、回転速度が速くて小形のガスタービンとの結合などでは、発電機と電動機の分離別置が出来る電気推進に対し、電磁歯車装置はそれが不可能である。

6. 小形実験装置による試験結果

筆者は大形実機製作前に第1表と第4図に示す小形装置を造り、第5図のように直流電動機で駆動し、直流発電機を負荷として試験し、この構想の正しさを確認するとともに次のような重要な結論を試験結果から得た。

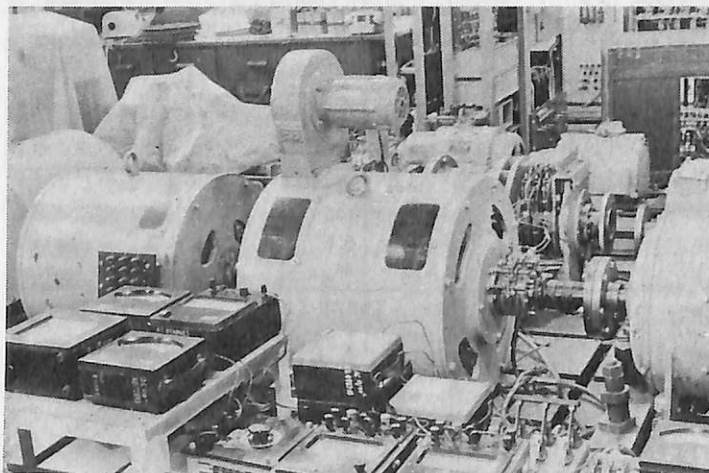
[1] 電磁歯車装置を(13)式に合致した回転速度で正転時及び逆転時に回転させる。

[2] 負荷分担が正転定常時と逆転定常時に次式で示す関係にあることを確認した。すなわち

$$P_0 : P_m : P_e = n_0 : n_2 : n_1$$

.....(14)

ただし P_0 : 継手入力 (原動機より継手入力軸に加える動力から内部回転子の機械損, 継手のヒステレシスと渦流損を減じたもの), P_m : 継手機械出力 (外側回転子の機械損及び同期電動機ヒステレシスと渦流損などを含む継手外側回転子の分担分を合せた継手外側回転子機械出力), P_e : 継手電気出力 (継手外側回転子の電機子銅損を含めた継手電気出力) である。これらから電磁歯車パワーフロー線図も造りうる(1)。



第5図 小形実験装置

[3] 300~400rpm の原動機と 100rpm 程度のプロペラの間 に設けられる電磁歯車では、正逆転換時に極数変換を必要とすることが図式から判るが、電動機側でするよりも継手側で極数変換する方が通常運航時の磁束波形を良くし、また同期電動機の磁極数を少なくする上でも良い⁽¹⁾。デルタスター極数変換が最も簡単であるが、正転時デルタ、逆転時スターが良いと実験的に判った。この逆の変換方式では、磁極数が減じる逆転時に相隣る磁極性を同一とすることによる磁束波形歪で生じた第三高調波電圧にもとづく電流がデルタ-接続中を環流し、それによるトルクが同期電動機逆転トルクに対し反作用する。逆転過渡トルクを測定した実験ではその通りの結果を示した⁽¹⁾。

[4] 制動巻線力で同期電動機が同期回転近くにきた時、原動機速度の瞬間降下と同時に励磁電流を流し始めると、同期投入が容易となることを実験確認した⁽¹⁾⁽²⁾。

文献:

- (1) 柴田福夫: 日本舶用機関学会誌第9巻第12号, 昭和49年12月, “船舶推進電磁歯車装置の理論と実験”
- (2) 日本舶用機器開発協会 昭和45年3月発行 “交直流電磁継手による歯車とディーゼル機関との結合方式の開発事業報告書”
- (3) 柴田福夫: 特許出願公告昭49-8658号
- (4) Fukuo Shibata: U. K. Patent No. 1,185,840 March 1970
- (5) Fukuo Shibata: U. S. Patent No. 3,478,619 Nov. 1969
- (6) Fukuo Shibata: U. S. Patent No. 3,683,249
- (7) Fukuo Shibata: U. S. Patent No. 3,754,174
- (8) Fukuo Shibata: U. K. Patent No. 1,303,117
- (9) Fukuo Shibata: U. K. Patent No. 1,376,772
- (10) Fukuo Shibata: U. K. Patent No. 1,380,150
- (11) Fukuo Shibata: U. K. Patent No. 1,395,948

(次号へつづく)

海外事情

■見直される多目的ジャッキアップ/フローター

石油価格が一応の落付きを見せている昨今、オフショアドリリングリグ・ブームも一応は沈静化したかのように見える。北海における開発のパターンから、掘削装置、作業船、生産プラットフォーム、パイプ敷設船等、それぞれ高度の専門化されたシステムが常識化しつつあるうちで、これらを兼用する多目的ジャッキアップまたはフローターが見直されている。

価格の高騰と、専門化システムが簡単に入手できない地域において、これらの多目的海洋開発機器は、十二分に競争力を発揮し、有利なディレートを得る可能性があるのである。(OCEAN INDUSTRY 誌 '74 11月号)

英国で建造されたジャッキアップ式海底石油開発装置のうち、最大を誇るKEYDRILL社(ガルフオイル系)向けリグは、《KEY VICTORIA》と命名された。本リグの建造は、Marathon Shipbuilding 社で、契約価格は1,350万ドル(約38.5億円)である。

本リグの特色は、三脚式で最大掘削深度250呎でありながら、きわめて浅い6呎の吃水を利用して、浅海域でも操業可能であり、更には油井ジャケットや生産プラットフォームの設置、パイル打ち、海洋構造物の修理、24吋大口径パイプの敷設等に使用可能な250トン・デリック装置の性能を兼ね備えていることである。

長さ245呎、巾204呎、脚長308呎、乗組定員96名のこの多目的リグは、ガルフオイル・グループによる西アフリカ沖の浅い河口を含む開発予定地の環境およびパイプ敷設船や建設用バージの不足の現況からみて、そのデザイン・フィロソフィーをうかがうことができるのである。

■英国産の北海海底石油第1号

スコットランド東海岸のアバディーン南東沖にあるアガイル油田(米系ハミルトン・ブラザーズ社)は、6月11日、英国産として初めての原油くみ上げに成功した。

アガイル油田は最大生産時でも1日4万バレルと規模は小さいが、北海石油のくみ上げの第1号となった。

△

△

大容量荷油ポンプおよび駆動装置について

福永靖夫

三菱重工業/原動機開発部

1. はじめに

タンカーの需要は世界の経済成長のパロメーターとして、過去急激な伸びを示してきた。それに伴って船型の大型化も急速にすすみ、シェルが20万トンクラスのタンカーを大量建造するに及んで、石油会社や独立船主が次々に建造し、VLCC (Very Large Oil Carrier) の時代を迎えた。その後、タンカーの大型化は一段と進み、30万トン、40万トン型と漸次建造されるにつれて ULCC (Ultra Large Oil Carrier) の時代に変遷し、世界中の建造設備が新設、拡張されるにしたがって、世界中の手持工事量も数百隻を数えるに至った。

かかる情勢下において、国内では運輸省造船技術審議会において100万トンタンカーの試設計について諮問が出され、鋭意検討の運びとなり、これらのニーズに応えるべく、巨大船用大容量荷油ポンプおよび駆動装置について昭和47年に基本計画を立案し、社団法人日本船用機器開発協会の技術開発事業として昭和48年度より2カ年間にわたり共同研究を実施し、この程予定どおり終了したので、その成果について紹介することとした。

2. 開発の目的

タンカーの巨大化に応じて貨物油ポンプは大容量化されている。第1表に各社で計画されたULCCの標準仕様に示すとおり、 $5,000\text{ m}^3/\text{h} \sim 9,000\text{ m}^3/\text{h}$ の貨物油ポンプが複数台装備される。このような船のポンプルームの大きさは船の構造上制限されるので、その据付スペースは従来の船と異なり、貨物油ポンプは大容量であるが小形化されたものが要望されている。

ポンプを小形化するためには、従来高速化が考えられるが、現状のポンプ形式では吸込性能の点ではほぼ限界に近く、大幅な改善が望めない状況にあるので、特殊インペラを採用して貨物油ポンプの使用条件を損わずにポンプの吸込性能を飛躍的に向上させ、高速化、小形軽量化した貨物油ポンプを開発するとともに、このポンプに適した小形、高出力の駆動タービンを開発して、巨大船の大容量揚油装置の設計、据付、艦装を容易にし、タンカーの巨大化に寄与することである。

3. 特殊インペラについて

特殊インペラ (インデューサー) の概念は古くか

第1表 ULCC標準船の計画仕様比較表

	A 社	B 社	C 社	D 社
全 長	366.00m	378.40m	405.00m	406.00m
垂線間長さ	350.00m	360.40m	385.00m	390.00m
巾	70.00m	68.00m	70.00m	71.00m
深 さ	29.00m	31.60m	29.00m	31.20m
吃 水	22.83m	25.00m	23.30m	25.00m
重量トン	402,000LT	447,000LT	459,000LT	500,000LT
総 トン	194,000T	202,000T	230,000T	230,000T
貨物油槽容量	508,600m ³	555,000m ³	570,000m ³	611,000m ³
貨物油ポンプ容量	$9,000\text{ m}^3/\text{h} \times 150\text{ m} \times 2$ $2,500\text{ m}^3/\text{h} \times 160\text{ m} \times 2$	$6,000\text{ m}^3/\text{h} \times 150\text{ m} \times 4$	$5,500\text{ m}^3/\text{h} \times 160\text{ m} \times 4$	$6,000\text{ m}^3/\text{h} \times 165\text{ m} \times 4$

らあったものであるが、米国の宇宙開発計画の一環としてロケットエンジンに使用される超高速燃料ポンプに採用され、実験によりその効果が立証されて以来、順次産業用ポンプにも使用されるようになり、諸外国でも舶用ボイラ給水ポンプやLNG揚液用ポンプに実用化されてきた。

弊社では、かねてより基礎研究を重ね、昭和45年に舶用給水ポンプで実用化し、ひきつづき貨物油ポンプについても実用化をはかることにしたものである。

3.1 特殊インペラの一般的性質

1) インデューサーは軸流ポンプの性能、言い換えればキャビテーション特性を有効に利用したものである。遠心ポンプの場合は一般に羽根枚数が多く、しかも羽根が長いので羽根通路がキャビテーション発生気泡で閉塞されやすいので、吸込揚程を下げてゆく過程では初生キャビテーションが発生しはじめると、間もなく全揚程が急速に降下してくる。

これに対して軸流ポンプの場合は激しいキャビテーションの下でも通路は閉塞されにくいので、キャビテーションが発達してゆく過程で全揚程が徐々に降下し、遠心羽根車で全揚程が急速に降下する吸込揚程より低い条件でも運転が可能となる。すなわち、遠心羽根車と軸流羽根車を組み合わせることにより相互の欠点を補いあい、吸込揚程を下げて高い全揚程を保つポンプを得ることができる。

2) インデューサー内では、インデューサー初生キャビテーション以下の吸込揚程では必ずキャビテーションが発生している。

インデューサーは遠心羽根車のみでは挫折する吸込条件においても正常な運転ができるよう装備するものであり、これを装備することによって厳しい吸込条件下で正常な全揚程を保つことができる。これは軸流羽根車のキャビテーション特性を利用したものであり、キャビテーションを発生することなくポンプを運転することが可能ということではない。

3) インデューサーは遠心羽根車と組み合わせることにより最大の効果を得ることができる。流体はインデューサーによりエネルギーを与えられ、回転方向の速度成分を持つとともに静圧が上昇する。これらはいずれも主羽根車の吸込条件を良くするもので、インデューサーはキャビテーションを発生しながらもこのような作用がなくなるということ

第2表 貨物油ポンプ主要諸元比較表

項目	形式	インデューサー付		
		低速形	中速形	高速形
吐出量	m ³ /h	10,000	10,000	10,000
全揚程	m	150	150	150
吸込揚程	m	5	5	5
NPSH req	m	4.5	4.5	4.5
回転速度	rpm	680	740	1,080
S	m ³ /s・rpm	259	282	412
全長(軸方向)	mm	3,200	2,930	2,900
全巾	mm	1,940	1,430	1,420
全高	mm	2,965	2,665	2,365
重量	%	100	79	60

が必要な機能といえる。

4) インデューサーを装備することにより、ポンプ全体の効率は低下する。インデューサーは軸流ポンプであるため部分的に右上り特性があるので、これを避けるために通常過大流量設計がなされるが、このためインデューサーは主羽根車に対し効率は少し低くなる。すなわち、インデューサーの揚程を高くするほど吸込性能は向上するが、効率は下ることになり、ポンプ効率の特性において吸込性能が改善されるということが出来る。

3.2 特殊インペラの効果

1) インデューサーは騒音、振動対策として有効であり、品質安定化に寄与している。ポンプはキャビテーション領域で使用されるケースが多く、騒音、振動が増加する場合がある。これは機械的損傷を誘起する危険性があり、その発生を解消するのに有効である。

2) 遠心ポンプの小形化(高速化)設計が可能である。すなわち、吸込比速度(S)を大きくすることができるので回転数を上げることができる。

3) 主羽根車をキャビテーションエロージョンから守ることができる。ポンプがキャビテーション領域で使用される場合、主羽根車入口にエロージョンが発生することがあるが、これを防止するのに有効である。

4) ポンプの高速化により小形化が可能となり、タービン減速機も小形化され、寸法的に小さく、重量的に軽減されるので、船内積装が容易となる。第2表に従来の低速形ポンプとインデューサー付高速形ポンプの主要諸元の比較を示す。また、今回試作された貨物油ポンプに使用されたインデューサーを写真1に示す。

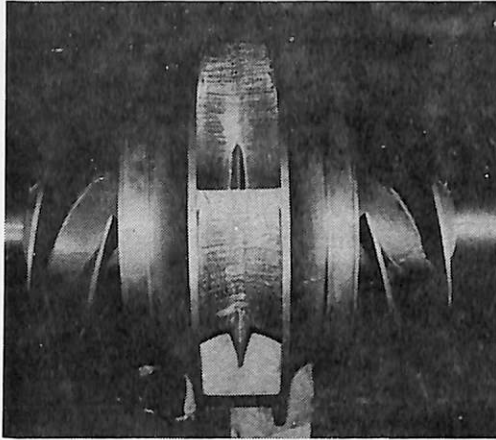


写真1 インデューサー付羽根車

4. 試作機の概要

4.1 特長

(A) ポンプ

(イ) インデューサーを使用しているため、吸込性能がよく、騒音、振動が少ない。

(ロ) ケーシングがアルミ青銅製のため通常の青銅製に比べ重量が軽く、十分な剛性を有している。

(ハ) 静止型メカニカルシールを採用しているため、スプリングが直接揚液に接触せず、スラッジによる被害を防止している。また、バランスシールとしているためシール面の摩耗が少なく、寿命が長くなっている。

(ニ) 高速化しているため、従来形に比べ据付面積が少なくてすむ。

(B) タービン

(イ) 2段落型として熱落差を有効に利用しているため、蒸気消費量が少なくてすむ。

(ロ) 動翼植込部はサイドエントリー形式を採用し、高出力に対し十分な強度を有している。

(ハ) 高速回転の採用により、ローター径が小さくでき、コンパクト化されている。

(ニ) タービンおよび減速機ピニオン軸系に3ベアリング方式を採用しているため、全長が短縮されている。

(ホ) 主軸、ローターを一体型としているため加工精度が高く、剛性も高くなっている。

(ヘ) 高硬度ギヤを採用しているため、減速歯車が小型化され据付面積が少なくなっている。

(ト) ワイドレンジ・ガバナーを使用しているため、船槽切替時にもポンプを停止することなく、低速でスタンバイ運転が可能である。

(チ) 主塞止弁の開閉が空気作動方式となっているため、遠隔制御が可能であり、労力が軽減できる。また自動化に対しても即応できるようになっている。

(リ) 過速度トリップ作動確認はポンプを切りはなすことなしに、低速でテストできる。

4.2 要目

(A) ポンプ

形式	横軸水平分割形単段両吸込遠心ポンプ
吐出量	10,000m ³ /h
全揚程	150m
吸込揚程	5m
揚液温度	最高65℃
吸込口フランジ	J I S 10K—900φ ^{mm}
吐出口フランジ	J I S 16K—750φ ^{mm}
回転速度	1080 rpm
定格軸動力	5400KW
回転方向	継手側よりみて反時計方向

(B) タービン

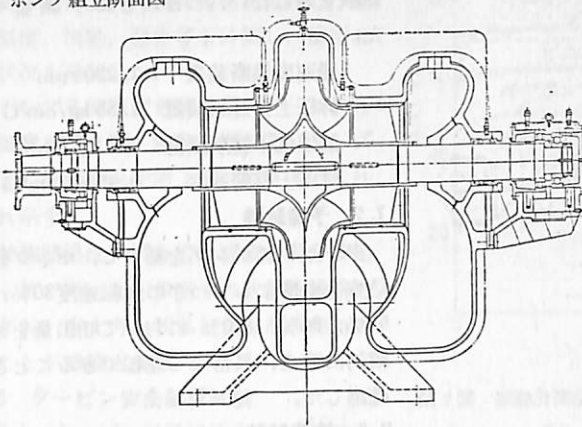
形式	横置2段落衝動式蒸気タービン
出力	5400KW
蒸気入口圧力	52 kg/cm ² G
蒸気入口温度	380℃
排気圧力	0.3 kg/cm ² G
定格回転速度	
タービン	7,997 rpm
ギヤー	1,080 rpm
大歯車回転方向	調速機よりみて反時計方向
減速歯車形式	平行軸シングルヘリカル
調速機形式	WOODWARD SG (手動変速器付)
潤滑方式	歯車ポンプによる強制給油方式
油タンク容量	1400ℓ
油冷却器形式	横置シェル&チューブ
冷却面積	20m ²
冷却水量	
および圧力	45m ³ /h×0.2~2kg/cm ² G
冷却水温度	最高32℃
蒸気入口	
フランジ	A S A Ⅱ900—150φ ^{mm}
排気フランジ	J I S 5 K—400φ ^{mm}

4.3 主要部材料

(A) ポンプ

ケーシング	アルミニウム青銅
羽根車	燐青銅

第1図
ポンプ組立断面図



インデューサー	アルミニウム青銅
主軸	ステンレス鋼
軸封部	メカニカルシール
軸受	円筒ころ軸受, 深みぞ玉軸受
(B) タービン	
蒸気室	鋳鋼
ケーシング	鋳鋼
動翼	12% Cr ステンレス鋼
静翼	12% Cr ステンレス鋼
ノズル	12% Cr ステンレス鋼
ローター	ニッケルクロムモリブデンバナジウム鋼
歯車箱	鋼板溶接
小歯車	ニッケルクロムモリブデン鋼
大歯車	ニッケルクロムモリブデン鋼
軸受箱	鋳鉄
軸受	薄肉メタル
台板兼油タンク	鋼板溶接

5. 構造

5.1 ポンプ

ケーシングは分解組立が容易なように軸中心線に沿い、水平方向に二つ割れの構造となっている。吸込吐出口は下半部に設け、180°方向になっている。

ボリュートは二重ボリュートとして半径方向のスラストの釣合を保つようにした。

羽根車は両吸込型として軸方向スラストの釣合を図っている。

また、インデューサーはキャビテーションに対して十分な強度をもつものとし、小流量時における逆流を制限する構造となっている。

主軸は羽根車、インデューサー等とともに動的バ

ランスが充分とられている。

軸封部は静止型メカニカルシールが採用され、シール性能を向上させるためにマルチスプリング方式とし、スプリングが揚液に接触しない構造として、スラッジによる弊害を軽減している。また、バランス比を下げシール面圧を小さくして、シール寿命の延長が図られている。

軸受はラジアル荷重に対しては負荷能力が大きい円筒ころ軸受を、またスラスト用には深みぞ玉軸受を採用している。潤滑は温度上昇が少く、安定した潤滑性能を持つオイルリング方式が採用されて

いる。

第1図にポンプ組立断面図、ポンプ外観を写真2に示す。

5.2 タービン

タービンケーシングは、上下二つ割りで分解組立が容易な構造となっており、蒸気室を分離して入口蒸気条件が変わってもよいように設計的な考慮が払われている。

主軸およびローターは一体形として剛性を高めた軸系とし、スラストはオーバーハングしているのので、減速歯車側でとることにした安定した構造となっている。

タービンは蒸気消費量の低減を図るため2段落差とし、動翼植込部は高出力に充分耐えうるサイドエントリー形を採用している。

ガバナーは広範囲の制御性能を満足するようにウッドワードのワイドレンジガバナーを採用し、リン

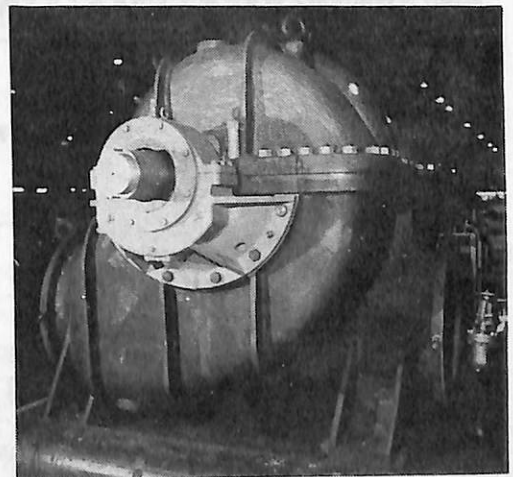


写真2 ポンプ外観

第2図

タービン組立断面図

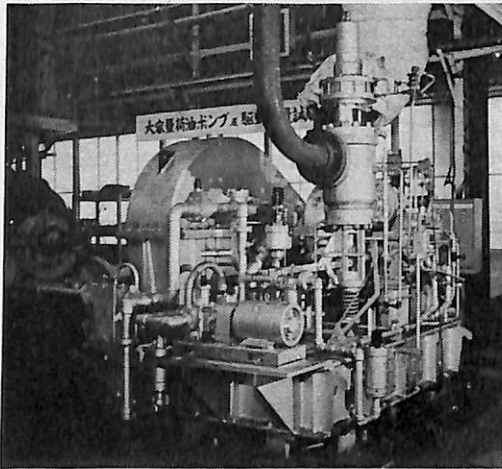
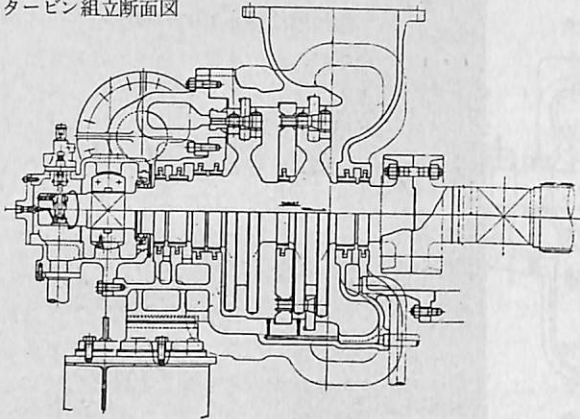


写真3 タービン外観

ク機構の配置を有利にするため大歯車の軸端に装備している。

軸端には航海中でも容易にテストできるよう主軸端に油圧テスターを装備している。

減速歯車には高硬度ギヤを採用し、減速歯車の小型化を図っている。

第2図にタービン組立断面図、タービン外観を写真3に示す。

6. 試験装置

試作ポンプおよびタービンは第3図に示す試験装置により、各種の試験項目について実施した。

7. 試験項目および試験成績

7.1 タービン単独トリップ調整試験

ポンプとタービンの結合試験にさきだ

ち、タービン単独運転で各種安全装置の試験をおこない、つぎのとおり調整した。

過速度遮断装置	1, 220 rpm
排圧上昇遮断装置	1.55 kg/cm ² G
油圧低下遮断装置	0.5 kg/cm ² G
排圧上昇警報弁	0.95 kg/cm ² G

7.2 予備試験

タービンにポンプを結合し、ポンプ吸込弁を全開にしてつぎの回転速度30%、55%、80%、100%において吐出量を連続的に変え、異常なく運転できることを確認した。

7.3 性能試験

ポンプとタービンを結合し、回転速度100%、80%、および55%における吐出圧力、蒸気室圧力その他の諸項目を計測した。吸込弁開度は回転速度100%のとき、規定吐出量10,000 m³/hにおいて吸込真空度380 mmHgとなるよう調整し、他の吐出量の場合には開度をそのまましておこなった。試験の結果、全揚程は右下り特性を有し、計画吐出量における蒸気消費量は蒸気室圧力より推定して計画値より約3%少ない成績が得られた。

第4図にその性能曲線を示す。

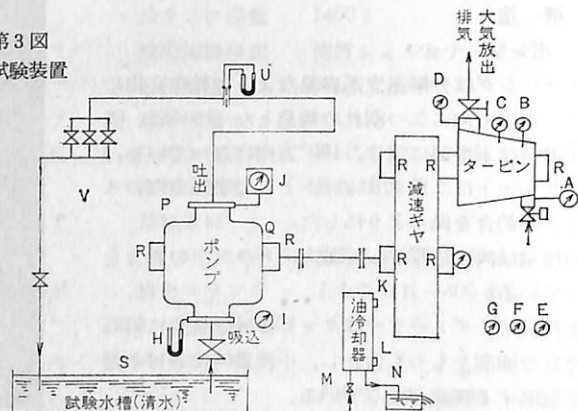
7.4 NPSH試験

吐出量を一定に保ちつつ吸込弁の開度を変えて吸込真空度を変更させることによりキャビテーションを発生させ、水温、吐出圧力、吸込真空度を計測しNPSHを計算式より求めた結果、計画吐出量において初期の計画値を大幅に上回る性能が得られた。

7.5 耐久力試験

タービンにポンプを結合し、回転速度100%、吐

第3図
試験装置



出量10,000 m³/h, 吸込真空度380mmHgの条件で合計30時間の運転を施行し, 軸受温度, 振動, 騒音等を計測し, 歯当りの状況を確認した。

ポンプ各部温度を第5図, タービン各部温度を第6図, 振動振幅およびポンプ騒音の計測記録を第7図, 第8図にそれぞれ示す。

計測結果はいずれも許容値を充分満足する値であった。歯当りの状況は歯筋方向86%, 歯丈方向90%で良好な状態であることが確認された。

7.6 タービン安全装置試験

7.6.1 タービン単独で施行し, 遮断時回転速度 1,220rpm, 遮断後最高回転速度 1,230 rpm, 遅れ時間 0.6~1 secの結果を得, 許容値 1,242+0, -32 rpm の範囲にあることを確認した。

7.6.2 排圧上昇遮断装置作動試験

1.5 kg/cm²G で作動することを確認した。

7.6.3 油圧低下遮断装置作動試験

0.6 kg/cm²G で作動することを確認した。

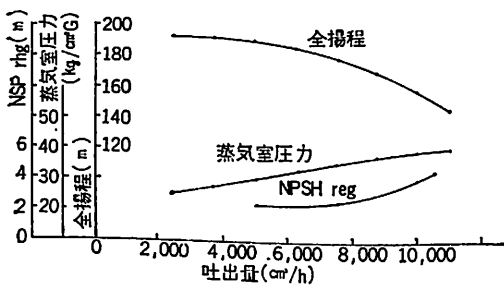
7.6.4 排圧上昇警報弁作動試験

0.95 kg/cm²G で作動することを確認した。

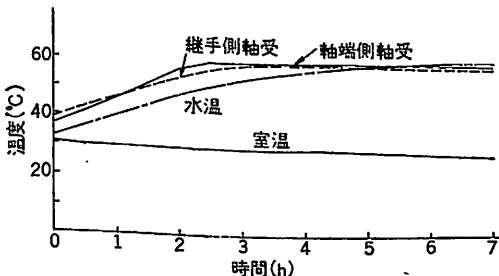
7.6.5 機側手動危急遮断装置作動試験

755 rpm にて実施し, 異常なく作動することを確認した。

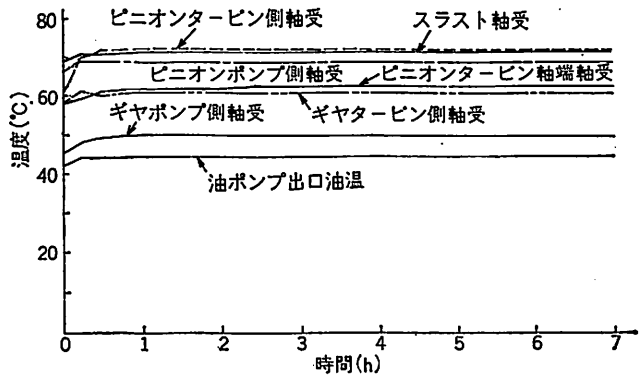
第4図 性能曲線(100%) 回転速度



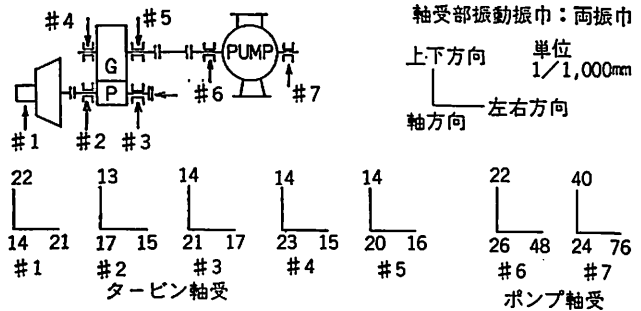
第5図 ポンプ各部温度



第6図 タービン各部温度



第7図 振動計測記録



確認した。

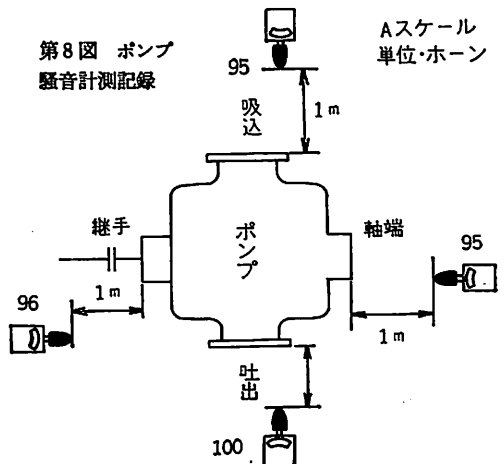
7.7 タービン起動試験

主蒸気圧力 58 kg/cm²G, 蒸気室圧力 10 kg/cm²G で回転数 600 rpm より主止め弁急速閉とし, 200 rpm で主止め弁急速閉として 700 rpm までの状況をオシロにて記録し, 回転上昇状態およびガバナーの追従性能を調査し, 良好な特性であることを確認した。

7.8 调速機速度制御範囲確認試験

1080 rpm (100%) より 300 rpm (28%) まで速

第8図 ポンプ騒音計測記録



度制御が可能であることを確認した。300 rpm における油圧の状態はつぎのとおりで、異常なく運転可能である。

油圧ポンプ出口圧力	5.0 kg/cm ² G
高圧油圧力	4.9 kg/cm ² G
軸受圧力	1.2 kg/cm ² G

7.9 解放検査

前述の各種試験を終了した後、解放検査を実施し、各部に異常のないことを確認した。

8. 事業の成果

大容量貨物油ポンプにインデューサーを使用することにより貨物油ポンプの超高速化と、これに適した駆動タービンを含めて小型、軽量化を図ることができ、陸上試験の結果、初期の性能を充分達成することが確認できた。ことにポンプ吸込性能においては当初計画のNP SH 4.5m に対し、4.12mの好成績が得られ計画値を上まわる吸込比速度 $S=438$ を達成することができ、従来、一般に使用されているコンベンショナル形に比し50%以上の高速化が可能となり、35%以上の重量低減が得られた。

9. むすび

本開発研究により大容量貨物油ポンプの超高速化と駆動タービンをふくめた小型軽量化が可能となり、今後ますます大容量化され、これに反して小形、化を要求される巨大船用貨物油ポンプおよびタービンとして、その要請に応じることが可能となった。

しかしながら、世界的な石油消費規制の影響もあって、最近船舶の需要動向が大きく変わりつつあるが、今後この研究成果は船用のみならず大容量の一般産業用等へも採用し得るもので、長期的視野にたてば本開発研究の意義は大きいものと思う。

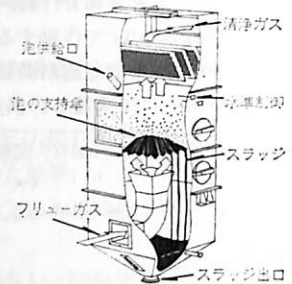
海外事情

■泡を利用したイナートガスシステム (IGS)

通常イナートガスシステムでは、排気中のすすによる機器類のよごれが問題となり、特にブロワーのインペラーに付着したすすが原因で、ブロワーベアリングの損傷などの重大なトラブルにまで達するケースも多い。この記事はすす対策としてスクラパーユニットに海水ならぬ泡を用いた新しいIGSの紹介ある。(The Motor Ship '75 5月号)

オスロの“MARITIME PROTECTION A/S”は、スクラパーのガス洗滌に泡を用いたクリーンIGSを Alfa-Laval グループのメンバーである Temporator A/B と組み、泡式集塵装置をベースとして開発した。

この装置の特色としては、フリーガスの洗滌に、海水にかわる泡を用いること、スクラパーの前端にプレクーラーを配置し、リサーキュレーションラインをここに結んでいること、スクラパーの圧力損失が少ないため、ファンの容量をコンパクトにできることである。泡の組成は明らかにされていないが、クリーンなイナートガスを特に要求されるケミカル/プロダクトキャリア向けには興味あるシステムと言える。



株式
會社

大阪造船所

本社 大阪市港区福崎3丁目1-201
 電話 大阪 大代表 (571) 5701
 東京事務所 東京都中央区日本橋本町1-6
 電話 東京 (241) 1181・7162・7163

欧州における海上交通管制水域について

<2>

豊田清治

東京商船大学名誉教授

4. ロッテルダム港の実情 (図3-a~c参照)

4.1 港湾施設、水路、交通量等の概況

本港は新マース河 (Nieuwe Mass) と旧マース河 (Oude Mass) の両河にまたがり、いわゆる新ロッテルダム水路の両側に位置し、Europoort, Botlek, Dordrecht 地区も包含して、北海とライン河に通ずる欧州最大といわれる港で、年間の積揚総荷扱量は約2億7千万トン (1972年) である。

港湾施設のうち、外航船用の大部分は新マース河の両岸にあるが、右岸地区は現在計画建設中の Maassluis 付近のコンテナバースを除き、上流中心部付近の古くからの一般貨物、内陸航行船などのバース (水深 7.6 ~ 11.1m) がある程度で少なく、主力は左岸地域の旧マース河や Hartel 運河などとの間にある。そのおもなるものに、上流地区から一般貨物船や定期船用の Binnenhaven, Entrepotaven, Spoorweghaven などのバース (水深 6m) 内陸航行船舶溜りの Rijnhaven, 撒穀物船や一般貨物船用の Maashaven, Katendrechthaven (水深 10.5 ~ 11.1m), さらに Waalhaven (水深 13.5m) の石炭磁石類撒荷およびユニット貨物用バース, Eemhaven の一般貨物、およびコンテナ用バース, Shell と Esso の石油ターミナルバース, Botlek 地区 (水深 15.3 ~ 13.5m) の造船、造機、化学、穀物、石炭、鉄磁用などのターミナルなどがある。

Europoort は新マース河入口の Holland 岬の沖で新ロッテルダム水路との分離堤でわかれ、Caland と Beer の両運河 (水深 23m) に沿って原油基地 (4) や磁石基地があり、Maasvlakte 地区は現在開発中である。とくに Botlek 以西の港湾施設の立地条件は、旧マース河と Hartel 運河の利用によって各ターミナルは外航船と内陸航行小型船の交通を、基地を中心に表裏に分離する形となっていることが注目される。

港の管理は、河川そのものおよび Europoort 地区は国が行ない、河川沿いの港湾施設と付近水域は市の管理運営に属し、Europoort 地区の運営面だけ市が委任を受けている。なお曳船援助サービスは民間会社が扱い、Europoort 地区における曳船は Caland 運河に面する Soeurhaven に常時待機している。

この港に入出する外航船の水路は、新マース河口沖合の Maas Guel (Channel) (長さ約 6.5 海里、幅 500 ~ 600m、水深 23m)、ロッテルダムに通ずる新ロッテルダム水路 (上流 Willems 橋まで長さ約 17 海里、幅約 500 ~ 300m、水深は入口付近 22.5m、港域内の大部分 11m 内外) とつづき、河口において Europoort 地区の Caland 運河 (長さ約 6.5 海里、幅約 500m、水深 22 ~ 23m) と Beer 運河 (水深 22m) に分岐する。Europoort に入港し得る最大喫水は、ボトム・クリアランスも考慮して 65 フィート (19.8m) としている。河口沖合の Mass Guel は、それより海

図3-a

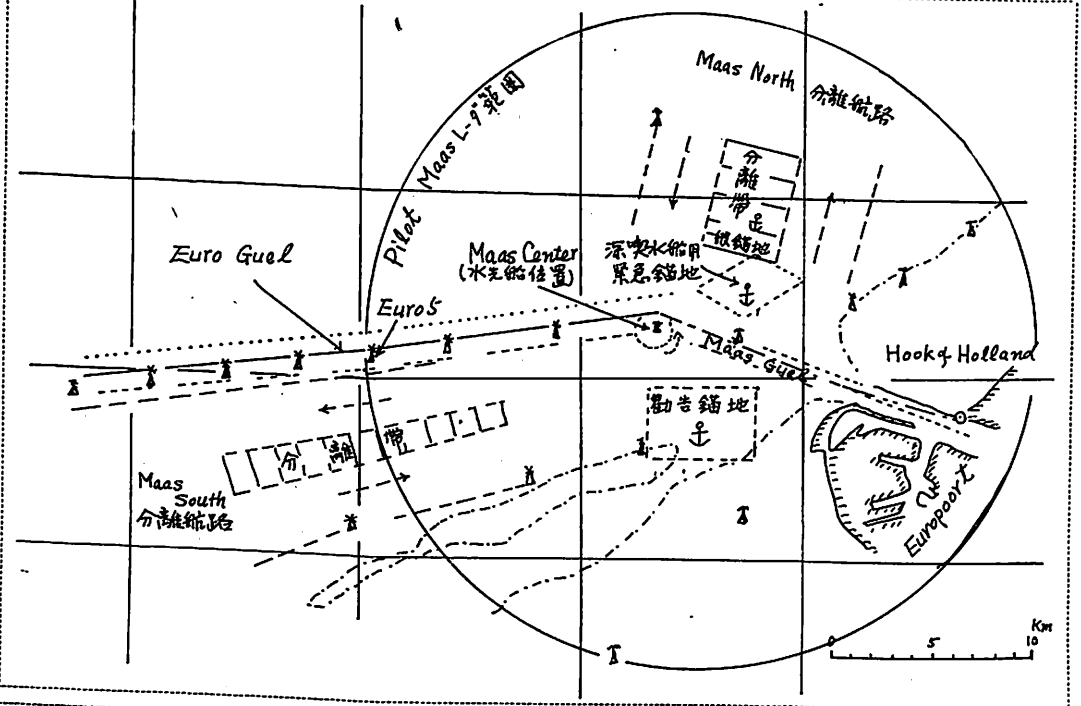
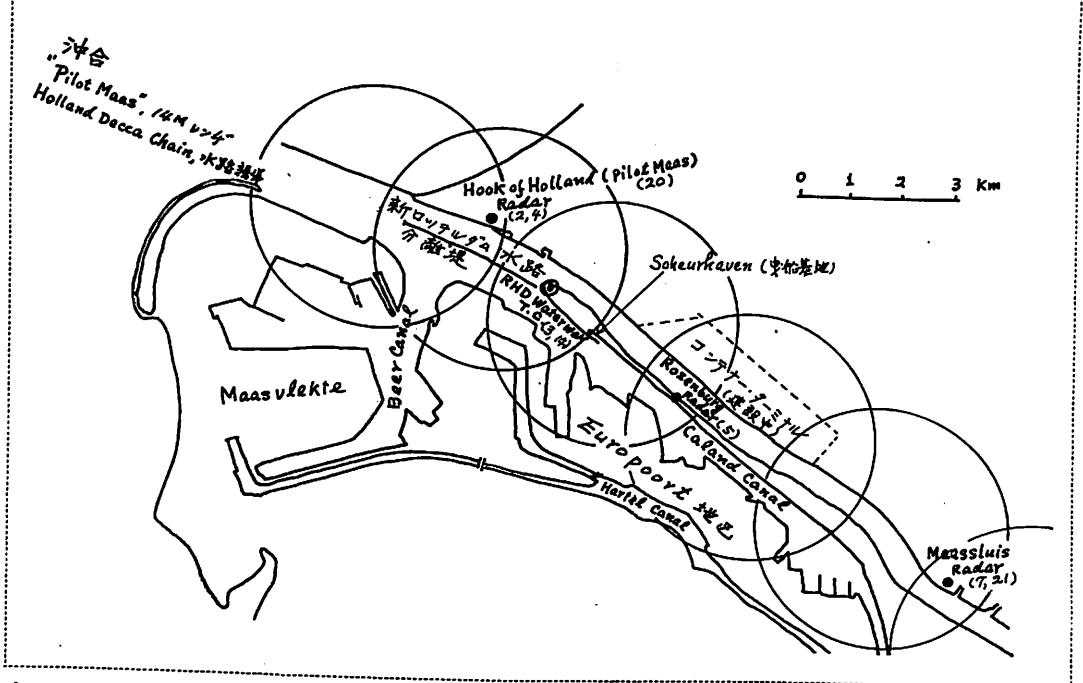


図3-b



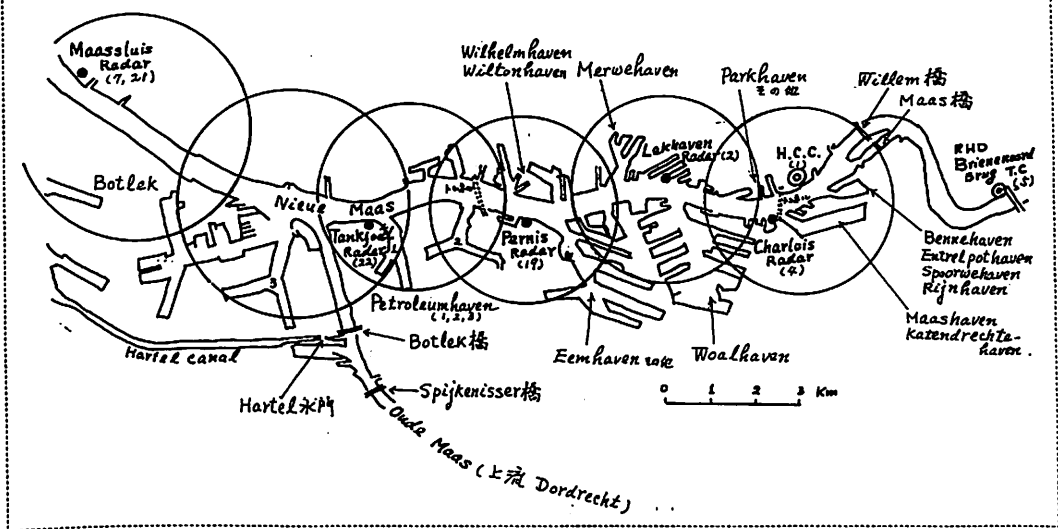
方および沿岸に設置されているIMCO航路指定方式による Maas South および North の両分離航路と深喫水船用の Euro Guel に連結する。

新ロッテルダム水路内の投錨，錨泊は原則

として港長の許可と水先人の勧告による場合のみに限るので，待機錨地の指定はない。Holland 岬沖合には深喫水船用緊急泊地，その他の勧告錨地の定めがある。

本港に関する自然環境の特徴としては，北

図3-c



海に面する接近水路の海底のサンド・ウェーブ現象、これを横切るかなり強い潮流、新ロッテルダム水路の潮升約 1.7m、張潮流平均 3½ ノット、おおよびとくに12~2月間に最多日数となる濃い霧などがあげられ、これらは港湾の管理運営、航行の安全はもちろん、管制の運用面などに関する影響は大きい。

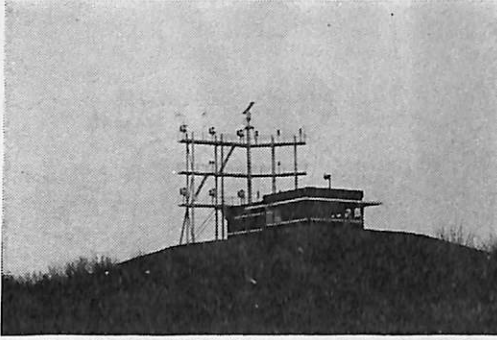
この港の航路標識等の航行援助システムはよく整備され、おもなる水路の中央または両側の浮標や立標あるいは導標などはもちろん、後に述べる港湾レーダ・システムも充実し、さらに Euro Guel および Mass Guel の誘導のためにオランダ・デッカ・チェーンを特設し、これによる特別な航路追従計 (Brown Box と呼び、水先人乗船時に持込み船のデッカ装置に連結して用いる) で航路の中央基準線上にあるときを0とし、それより左右の偏位量をメートル単位で読めるようになってい

交通量については、外洋からの年間入港隻数は約3万8千隻 (1973年、平均総トン数約7,260) であり、ほかにロッテルダム港内上流地区、新旧マース河合流地区および Hartel 運河地区等に入る内陸航行船 (押、曳船など) の年間総隻数が約15万隻といわれているから、本港全体の年間入出港総隻数は概略37万隻と推定される。このことは1日平均交通量約1,000隻、1時間当たり約40隻に達する

こと示し、新ロッテルダム水路だけでもピーク時には20隻/時の通航をみることもあり、輻輳度はかなり高いとみてよい。このような交通量のもとで、さきに外航船と内陸航行船との交通分離の特徴を述べたが、なお新マース河の Willem 橋下流水域と Botleck 付近の新旧両マース河の合流水域付近の交通はこれらの混合する水域で管制上の1つの問題のようである。なお将来 Maassluis 下流域のコンテナバースの完成の暁にも、同様の問題が起る可能性があり、また内陸航行船の往来のはげしい Hartel 運河の2カ所の水門の規模も将来は陸路となるであろうとのことであ

4.2 航行安全規制、信号、水先等の概況

港内の整頓、施設の使用、航行の安全、災害防止などについては、国および市の条令等に定められ、実際の仕事の大部分は港長の指揮のもとに港湾水先組織に委任されて、港長のもとに17隻のパトロール艇が活動している。またこの港の Port Authority は古くからの歴史的背景のもとに多くわかれており、全体的な機能を発揮するための統合、調整を必要とされてきた。港内整頓と航行安全のために、とくに入口の分離堤上の RHD Waterway (レーダー局併設) と上流 Brienenoord 橋付近に RHD Brienenoord Brug を Tra-



ロッテルダム港の RHD Waterway とセマホア信号

ffic Center として、政府の任命する港長と職員を配している。また、市の港長のもとに港湾関係の各組織および関係民間会社代理店等を加えて、Shipping Control の総合組織（一名 Harbour Co-ordinate Center, HCC）を持ち、テレックス網を活用して、港湾の管理、航行の安全のほかに、パースの指定、水先人の供給、規制法規、パトロールなどに関する仕事をしている。ここには全パースの一覧ポートに在泊船名などを掲げ、一船ごとにその記録カードに記録し保存されるようになっている。

本港の水先組織は前記の組織機構と密接に関連協力しており、外洋および河川水路の水先は政府（国防省水先局）の、また港内埠頭水域の水先は市の管轄に属して、この港の航行管制全般にわたる大きな役割りを果している。また、乗船配置は2人1組としている。ここでは一部特例（軍艦など）を除き強制水先制度をとり、水先人乗船の要請のなかった船に対しても水先料の徴収がなされる。また、大型船を対象としてヘリコプターを利用する乗船サービスも行ない、年間750隻（1973年、喫水50フィート以上の入港船の90%内外）の利用があるという。

つぎに航行安全関係の規制事項の概要をあげてみる。

- a 投錨禁止区域の指定と表示
- b 航行禁止区域の指定（主として Euro-poort 港湾工事と関連）
- c 適度の速力（航行の安全を保ち、係留船

等に害を与えぬ程度の速力)

- d 海難事故の報告（政府任命港長宛、Traffic Center 経由、専用チャンネルによる）
- e 入出航規制（2つの Traffic Center において視覚信号およびVHFチャンネル13、14の通信による）
- f 入港予定時刻の通報（外洋からの入港船は Holland 岬の沖合の水先船待機位置への到着24時間前に代理店を通じて港長に届出、同4時間前にeによる指示を受ける。なおこれらの情報はすべて Pilot Maas からテレックス網により関係機関、会社代理店等に連絡され、諸手配を決定する）
- g 出港、移動等の通報（2時間前に船名、国籍、貨客その他の要目、パース、目的地、曳船、水先等の内容を添えて市の Port Authority に通報）

4.3 ハーパー・レーダと監視、誘導システム

新ロッテルダム水路のレーダ・サービスは7つの有人レーダ局（港口から順に Hook of Holland, Rozenburg, Maassluis, Tankhoofd, Pernis, Lekhaven, Charlois の各局）のチェーンにより、1957年1月から実施している。なお Hook of Holland 局の建物内には水先業務のためのレーダ局 Pilot Mass を併設し、Europort 地区との分離堤上にある国の港湾工事との関連で交通整理を行なう RHD Waterway 信号所にもレーダを設備している。

新ロッテルダム水路沿いの各レーダ局は一般に2~2.5海里レンジの2つの表示区域の画面を持ち、両画面は約1,500mの重なりを持たせるようにしており、長い範囲を受持つ局では上流または下流に向かって半径の3/4までオフセンターすることができる。なお Pilot Mass のレーダ・レンジは14海里で Euro Guel の No. 5 浮標付近までカバーしている。

これらによるレーダ・サービスは、市内の Pilotage Authority の建物内にある Central Post (Head-quarters of the Radar Service) に統合されており、おもなる目的は水先人に

対して、与えられた環境下で安全に業務を遂行できるように、自船船位および他船船位に関する情報、その他の情報を提供することにある。ここでも、サザンプトン港におけると同様に、航路基準線を電子的にレーダ表示管に示し（オペレーターの選択により3本の基準線を表示可能）、自他船の船位情報はこれに基づいて与えられる。

通信はVHF無線電話により、水先人はPortofoon（携帯無線電話装置、チャンネル数19、現在うち15を使用）を持って乗船する。なお各レーダ局ごとの使用チャンネル番号は、図の局名の下の（ ）内に示してあるが、Central Post は1である。

船舶は Central Post の指示なしに新ロッテルダム水路の入出はできない。またレーダ・サービスを受けていても航海の責任は船長にあり、また一般正規の航法規程が適用される。水先人が乗っていないがVHF装置を持っている内陸航行船は、霧のときにレーダ局の通信の聴取を勧告され、なお緊急の場合を除いてその発信は禁じられている。

Pilot Maas の無線およびレーダ局は Nautical Information Center としての機能で、沖合で水先人がまだ乗船してないかあるいは降ろしてしまった船が、水先待機位置に近づきあるいは遠ざかる場合に援助するものである。入港の場合は、識別のためVHFチャンネル20を持つ船は、この局のレーダ・レンジ内に入ると直ちに連絡することになっており、とくに水先艇の近くではレーダ画面上の識別はさして困難でなく、その後も水先人は各浮標通過ごとに報告することを義務づけられているので識別に便利である。

RHD Waterway は前述のとおり Euro-poort の建設に関連して1971年に設けられたもので、港湾建設従事船の監督指揮、河口付近の交通整理（セマホア信号所併設）のほか気象、航海情報なども放送する。また RHD Brienenoord Brug も同様に無線およびレーダ局の機能をもち、旧マース河との交流点から上流、Noord 河交流点まで航行安全のための業務を行ない、狭視界時にここの橋の可

動部を通航しようとする航洋船は、チャンネル5でレーダ情報が得られるようになっていく。

このような管制システムの運用能率は、管制官の人員配置やその能力、機器の性能や整備状態などに左右されるわけであるが、本港においては狭視界時に1局で管制できる対象船の最大隻数は5~7隻ぐらいであるという。また情報提供についても、狭視界時には全管制情報のうち位置情報だけで約50%を費やされるといい、システムの能率化のための改善計画が考えられているということであった。

最後に本港の管制システムの効果を海難発生状況の比較という点から評価してみる。この港の最近の15年間の霧中海難件数は、衝突の船対船が115、船対構造物が37、乗揚42、合計194件（年平均13）となっているのに対し、システム完成前の1936~1938年の3年間の同じ海難件数は合計104件（年平均35）であるという。両者の統計年間の交通量の伸びは10倍近いのに対して、年平均発生件数は約1/3に減じていることがわかり、また最近の海難のうち約28%はレーダ・サービスを利用していない船によるものといわれ、本港の管制システムの効果は相当評価できるものとみてよいであろう。（次号へつづく）

本 社	
東京都中央区京橋一丁目三番地（新八重洲ビル） 電話 東京（五六七）一六六一（大代表）	取締役社長 木村 一夫
	新和海運

■世界の港湾／最新の施設を探る■(2)

ロッテルダム＝ユーロポート のコンテナ・バース

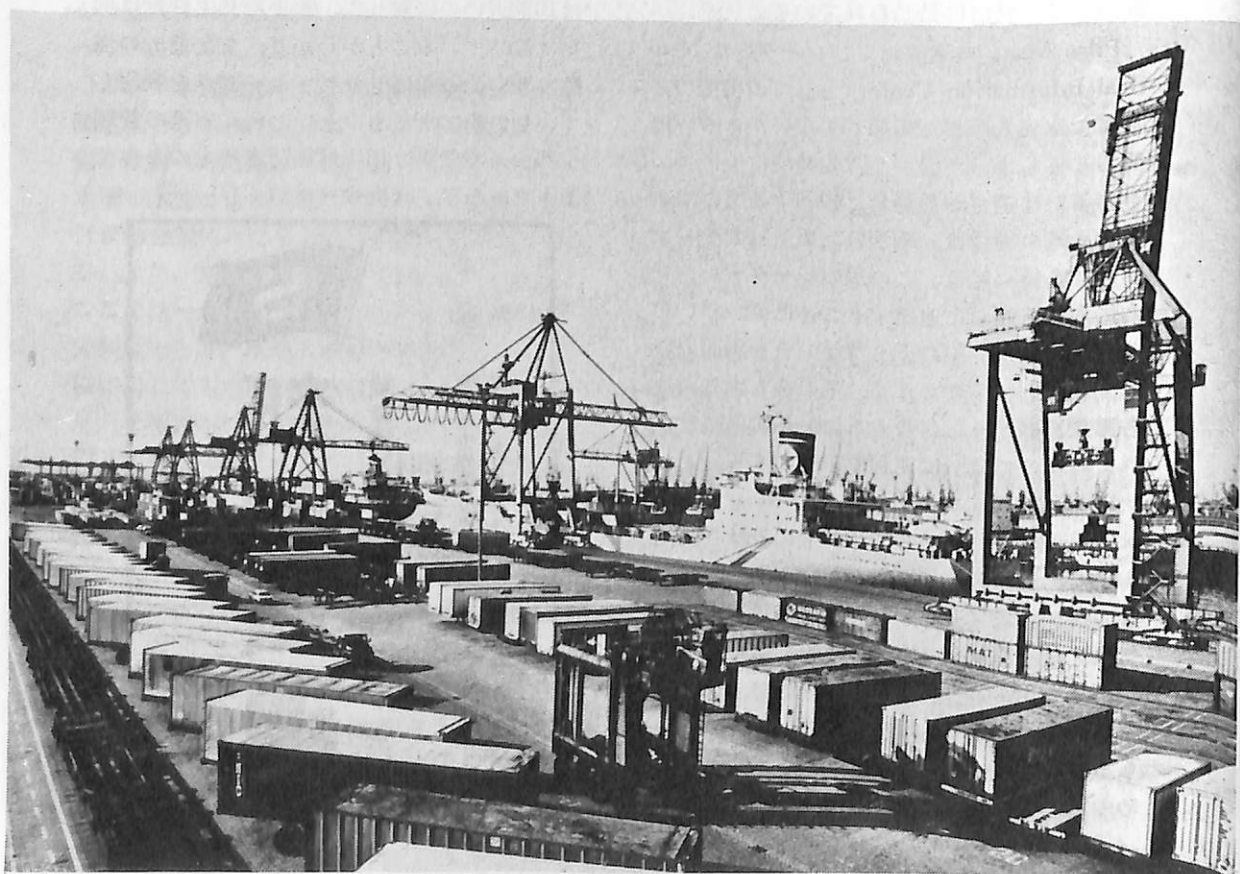
ROTTERDAM EUROPOORT

EEC各国で積荷、積下される船荷の約30パーセントはロッテルダム＝ユーロポート港を通過し、同港での積揚総荷扱量は、1972年では約2億7千万トン、年間の入出港隻数は約37万隻と推定される。これは1日平均交通量約1千隻、時間当たり約40隻という数字になる。

さらに現在、計画建設中のマーススライス下流域のコンテナ・バースが完成すると船舶の幅濶度は大きな問題となろう。

主なコンテナ・ターミナルはWoalhaven(岸壁全長1,750m、ガントリークレーン3基)、Prinses Margrniethaven(岸壁全長411～1,060m、ガントリークレーン7基)、Prins Willem(岸壁全長360m、ガントリークレーン4基)があげられる。

①Woalhavenのユニット・センター。昨年は50万個のコンテナが取扱われ、今年はその数も52万5千個にのぼると推定される。

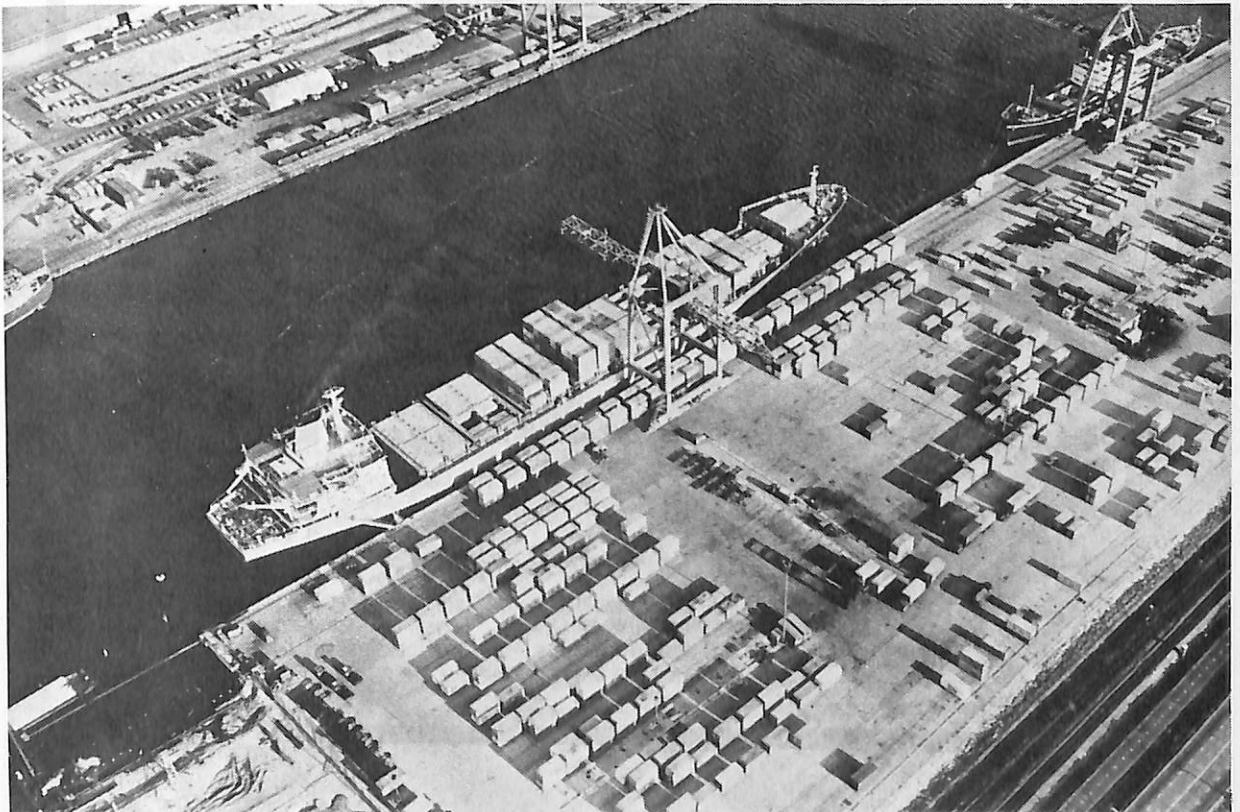




②

②③ Eemhevenのコンテナ・ターミナル

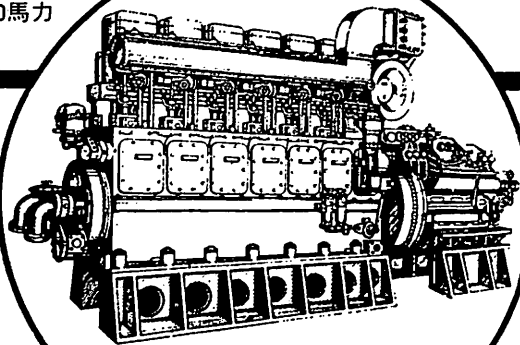
③



船舶の自動化・省力化に貢献する

ダイハツキヤードエンジン

6DSM-26型 1,300馬力



60余年の歴史と技術を誇るダイハツが特に省力化と経済性に重点をおいて製作した高性能船用機関

ダイハツディーゼル株式会社

本社・本社工場	大阪市大淀区大淀町中1-1 (06) 451-2551
守山工場	滋賀県守山市阿村町45 (07758) 3-2551
東京営業所	東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811
営業所	札幌・仙台・名古屋・高松・福岡・下関・ロンドン シドニー・ジャカルタ

LNG 船 (その 4 / 材料・溶接および破壊力学) — 11

恵美洋彦 / 伊東利成

日本海事協会船体部

ビード溶接割れ試験

(1) 縦ビード溶接割れ試験

これは俗にバッテリービード下割れ試験ともいい、図 10-23 に示すように小型試験片表面に所定条件 (E6010型 3.2φ溶接棒, 100A, 24~26V, 250mm/min) でビード溶接し、溶接後 1 分を待ってから試験片を 15°C で 24 時間保持し、のち 595°C に 1 時間焼きもどして熱影響部を切削しやすいように軟化させる。その後ビード中央に沿って縦に切断し、研削と研磨を行なったのち顕微鏡又は磁気検査して割れを調べる。

この試験方法は、低合金鋼のビード下割れ試験として用いられ、圧延材でも鋳鉄鋼にも用いる。割れは、割れを含むビード部の合計長とビード全長の百分率であらわし、試験片数はばらつきをさけるため 5 個又は 10 個とし、割れの平均を求める。

なお、この試験はビード下割れに及ぼす低合金高張力鋼の化学成分、熱処理、製法、入熱と水素の影響等を研究するために用いられたもので、普通の高張力鋼 (HT50~HT80) は、低水素系溶接棒を用いれば割れが発生しないのが普通である。

(2) 切欠延長高温割れ試験

この試験は別名フィンガー試験ともいい、図 10-24 に示すように 5~6 個の試験ブロックを両側より一定圧力で密着させた表面にビード溶接して、接触境界面 (切欠き) からビード内に入る割れ (切欠延長き裂) の長さを調べる。この試験は、耐熱合金あ

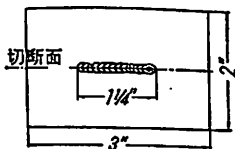


図10-23
バッテリービード下割れ試験片

るいは非鉄金属の高温割れ試験として用いられる。

(3) フールドクロフト溶接割れ試験

この試験は、非鉄金属薄板の TIG 溶接の高温割れ試験として英国で始められたもので、最近では超高張力鋼の高温割れ (粒界のマイクロ割れ) の研究にも利用されている。

この試験は図 10-25 に示すように、矩形板に両側から長さが漸増するスリットを切っておき、中央部をスリットの長い側へ向かって TIG 溶接 (溶加材なし) したときのビード内の高温縦割れが停止するまでのビード長さをもって、高温割れ感受性を比較するものである。

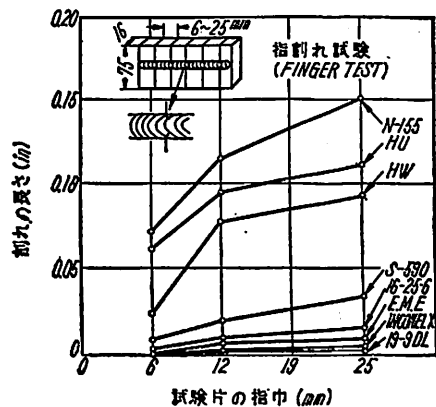


図10-24 フィンガー試験

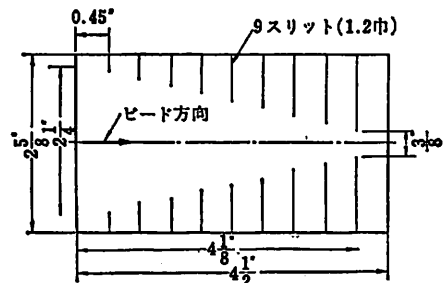
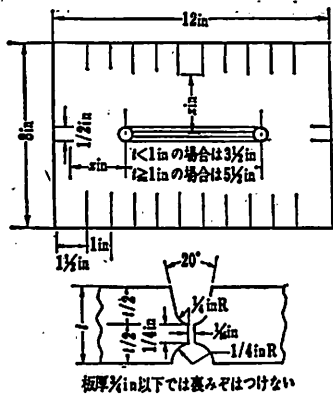
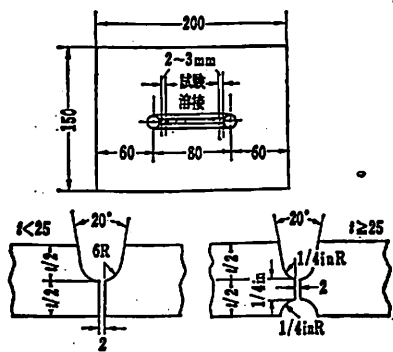


図10-25 フールドクロフト割れ試験 (英国)



(a) リーハイ拘束割れ試験片 (標準)



(b) 小型リーハイ割れ試験片

図10-26 リーハイ拘束割れ試験片

突合せ溶接割れ試験

突合せ溶接割れ試験は、一般に拘束が大きく割れ試験のうちもっともきびしい試験方法といわれている。

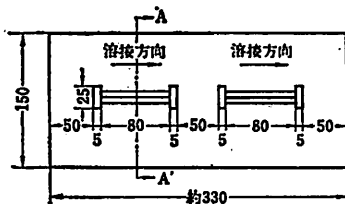
(1) リーハイ拘束割れ試験

この試験は、突合せ溶接の冷却中に割れの起こる拘束の程度を定量的に求めるためリーハイ大学で始められたもので、きわめてきびしくかつ巧みな試験方法であり、米国及びわが国で主として溶接棒の試験として広く用いられている。

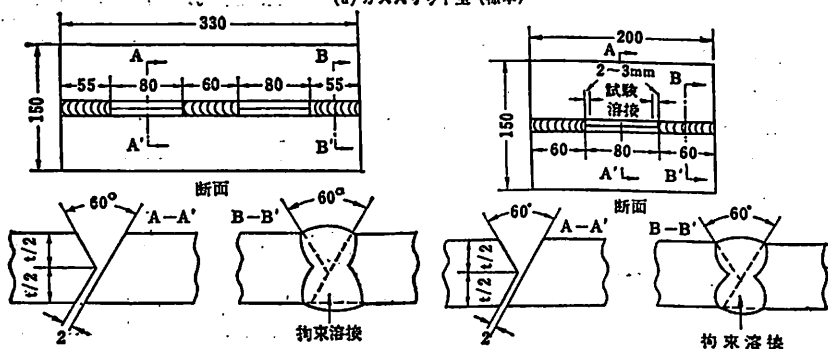
リーハイ試験片は図10-26(a)に示すように周辺にスリットが切込んであり、その長さを変化させれば中心部のグループにおける溶接ビードにかかる力学的拘束力を変化させることができ、しかも冷却速度はスリットの長さの影響をほとんどうけないものである。一般にスリットの長さを増すと溶接ビード部にかかる拘束度は減少するため、割れの停止する長さがありその限界のスリット長さを除いた試験片の幅(2x; 図10-26(a)参照)をもって拘束度をあらわす。なおこの試験における最大拘束はスリットがない場合に生じる。

なお軟鋼や高張力鋼のリーハイ拘束割れ試験では、溶接金属のルートから発生するのが普通であり、割れは主として縦長の低温割れである。

高張力鋼に対しては、リーハイ試験片の大きさが多少長すぎるので、図10-26(b)に示すように試験片寸法を縮め、さらにスリットを除いたものでも充分



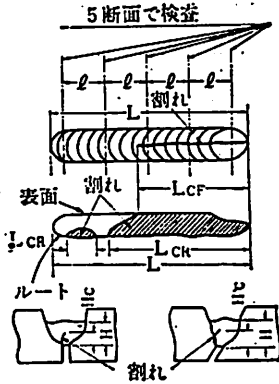
(a) ガススリット型 (標準)



(b) 機械スリット型 (標準)

(c) 小形鉄研式

図10-27 鉄研式割れ試験



表面割れ率

$$\frac{\sum L_{CF}}{L} \times 100 (\%)$$
 ルート割れ率

$$\frac{\sum L_{CR}}{L} \times 100 (\%)$$
 断面割れ率

$$\frac{H_C}{H} \times 100 (\%)$$

図10-28 割れ率の定義

である。この方法は、小型リーハイ拘束割れ試験としてわが国でも各所で用いられている。

リーハイ試験片の割れの評価方法として、検出は溶接後24時間以上経過してから表面、離面及び断面を調べて、割れの長さをビード全長又は溶接金属の高さに対する百分率であらわす方法も採用されている。

(2) 鉄研式割れ試験

この試験は国鉄技研で完成されたもので、わが国で広く用いられている方法である。試験片の特徴は図10-27に示すように、リーハイ拘束割れ試験片のグループのかわりにY型のグループをつけていることである。

鉄研式割れ試験が開発された当初では、試験片として図10-27(a)に示す両スリット型が用いられ、しかも簡単のためガス切断でスリットを切っていた

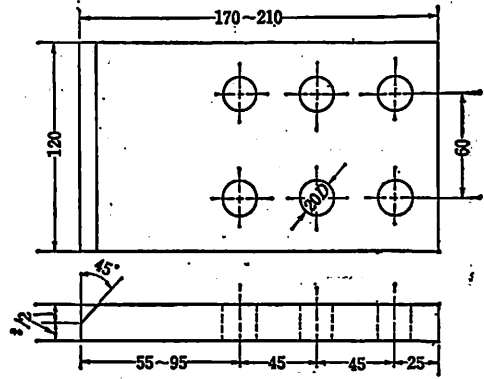
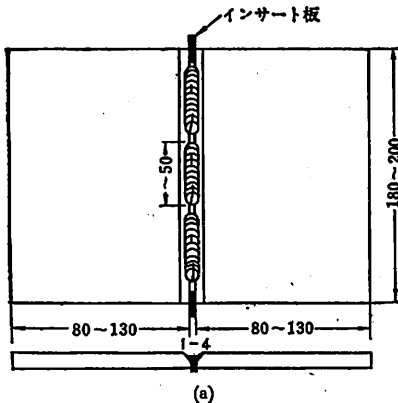


図10-29 TRC試験片 (Y開先の場合・単位mm)

が、その後精度向上のためと高級な高張力鋼用にはスリットを機械加工した(b)図の型式になり、最近では高張力鋼用として(c)図に示す小型鉄研式が用いられることが多くなっている。

鉄研式試験片では、軟鋼溶接棒に対しては裏面でもみた割れが10~20%以下ならば実際の溶接作業に対して差し支えないことが経験的に知られている。鉄研式あるいはリーハイ型のような突合せグループ溶接割れ試験は、きびしい拘束力(拘束の具体的な影響については後述のTRC試験を参照)の下での主として低温のルート割れを調べるための試験であるが、実際の溶接構造物ではこのような拘束条件はめったに生じるものではない。

鉄研式割れ試験でも前述のリーハイ型割れ試験でも溶接入熱をかえて割れ率を調べるが、この割れ率は表面、ルート及び断面内の割れの3種に分類して表示し、図10-28に示すようにそれぞれビード全長及びビード高さに対する割れの投影長さの百分率を用いて求め、この割れ率でもって溶接性を評価するものである。

(3) 金材研式 TRC 試験 (TRC test)

この試験は、別名引張拘束割れ試験といい、高張

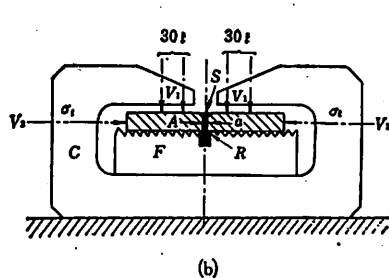
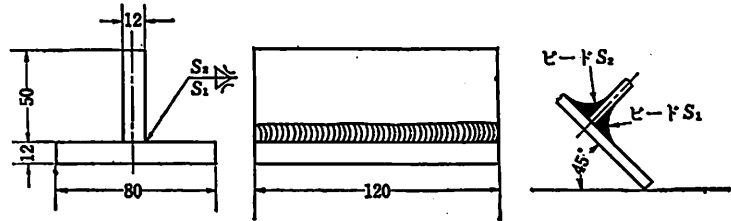


図10-30 フィスコ割れ試験

図10-33 T型溶接割れ試験片
(JIS Z3153)



る。本質的には、突合せ拘束割れ試験に比べて拘束が小さく割れ感度がやや劣る。

(1) CTS 割れ試験

この試験は英国で最近低合金鋼用に広く用いられはじめた方法で、主として低合金高張力鋼のマルテンサイト変態と硬化に原因する熱影響部の冷間割れ(主としてビード下割れ)を調べるためのもので、普通の高張力鋼に低水素系溶接棒を用いた場合は、割れはきわめて少なく、ある程度水素含有の多い溶着鋼の試験に対して適当である。このことは、突合せ拘束割れ試験では低水素系でも割れが容易に生じることからみて、突合せ継手に比べすみ肉溶接継手の方が力学的拘束の大きいことを示している。

この試験は、JIS Z 3154 (重ね継手溶接割れ試験方法)に規定されており、図10-31に示すように重ね試験片をボルト締めし、試験片の2辺に固定溶接し、その後試験溶接を行なう。この試験溶接は片側を行なったのち他方の側の溶接を行なう。

割れ検査は、溶接後24時間以上経過したのち各試験ビードにつき図10-32により3つの小片を切出し行なう。なお割れ率は、同図により割れの投影長さの脚長に対する百分率であらわす。

(2) T型溶接割れ試験

この試験はT型すみ肉溶接による割れ試験で、JIS Z3153に規定されているものは図10-33に示す試験片を用い、横板と縦板を密着させて両端面を仮付けしたのち、棒径4mmの溶接棒で下向姿勢で1パスで同図に示すS₁の溶接を行ない、ただちにS₁と反対方向にのど厚がS₁よりも小さいビード試験でビードS₂をおく。ビードS₂が試験ビードである。試験の評価は、冷却後、試験ビードS₂についての割れの有無及び長さを肉眼あるいは指定された方法で調べることに由り行なう。

なお、このT型割れ試験は、主として溶接棒の高温割れを調べる目的に用いられ、これと類似の方法がIIWの溶接棒の認定試験に採用されている。

高温延性試験

高温割れは融点直下の高温における試験材の延性の欠如によるとの考え方から、高温における短時間

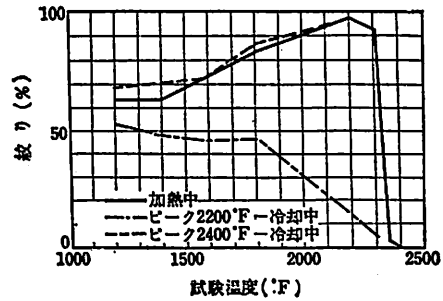


図10-34 347型(18-8)ステンレス鋼のRPI高温延性

引張りの伸び又は伸びを測定する方法が最近重視されるようになり、次に示すような高温延性試験が考えられている。

(1) RPI高温延性試験

この試験は米国のレンスラー工大(Rensselaer Polytechnic Institute)においてニッペスらによって始められた試験で、耐熱合金の拘束の大きい溶接部のトウ部に生じる高温の粒界マイクロ割れを調べるのに適当な試験方法である。

試験は、直径6.4mmの丸棒引張試験片に直接大電流を流して溶接熱サイクルを再現し、途中の任意の高温で油圧を用いて瞬間的に引張破断させ伸びを測定してその温度の高温延性を判定する。

AISI 347型ステンレス鋼に対する測定結果の一例を図10-34に示す¹⁰⁾。

鈴木¹⁰⁾らはニッペスらと異なった縦型の高温延性試験機を用いて各種のステンレス鋼やT-1鋼の高温延性を調べ、特に最高加熱温度の影響がきわめて重要な役割をもつこと、延性低下の原因及び化学成分と高温延性との関連をも求めている。

(2) パツェル高温引張試験

この試験は凝固過程から冷却中の高温で急激な引張試験を行なって強さと延性を測定するもので、凝固サイクル高温引張試験ともいわれる。前述のRPI高温延性試験は融点直下に加熱はするが、試験片を融解させることがない点が、この試験と違っている。なお、この試験の主たる目的は溶着金属の高温割れ特性を調べることである。(つづく)

日本造船研究協会の昭和48年度研究業務について (6)

日本造船研究協会研究部

高馬力船の船尾構造に関する研究

研究部会：SR144 (部会長 大江卓二氏)

最近、漁船、カーフェリー等では特に高馬力化の傾向が著しく、これらの船舶には高馬力化の影響によると思われる船尾構造部材や推進軸系の損傷事故の発生が目立っており、これは従来の常識的な船の大きさと馬力の関係において経験的に成立した船尾構造、推進軸系等の設計および工作を標準的なものとして適用していることに問題があると考えられるので、早急に実態を把握し、対策を樹立する必要が生じた。そこで、この種船舶の損傷の実情を調査して、実態把握のための資料を得ることを目的として、昭和47年度より3か年計画で研究を行っており、本年度は第2年度として次の研究を実施した。

(1) 実船実験

本年度は対象船を漁船に集中し、近海底曳網漁船 (A丸)、かつおまぐろ竿釣漁船 (B丸)、まぐろはえなわ漁船 (C丸)、北洋はえなわさし網漁船 (D丸)、北洋トロール漁船 (E丸)、遠洋底曳網漁船 (F丸) の6隻を供試船として選択するとともに、プロペラ翼数も3翼 cpp 4隻 (A丸、D~F丸)、4翼 cpp 1隻 (C丸)、5翼固定 (B丸) と広範囲に選んだ。以下に実験結果の要約を述べる。

(a) 固有振動数

(i) 水平振動

船体の各断面が上下方向に非対称であり、下半は水没しているとともに、起振点が断面の中心と一致していないため純粋な水平振動は現われ難く、また、ねじりモードとなることが多く、2節2種類のモードと3節モードが確認されている

のみである。ただ興味のある点は船の長さ (LPP) が長くなるにつれて振動数の低下が著しいことである。

(ii) 上下振動

船体の左右対称性および起振点が中心線上にあることなどによって高次のモードまで求められている。2~5節はそれぞれ直線で近似することができ、船の長さに対する影響は水平振動に比して少ない。また、3節以上のモードについては節数は同一でもモード曲線の異なったものが現われる。

(b) ダイナミックイナータンス (加速度 / 起振力)

船尾部の水平振動は500~2,400 cpmの範囲で振動数が増すにつれて、ダイナミックイナータンスも増す傾向にあるが、あまり顕著ではない。一方、上下振動は300~2,000 cpmの範囲でのダイナミックイナータンスが水平振動より一般に少ないが、B丸の4節振動、C丸の3節、4節、7節振動、A丸の7節振動などが顕著な応答を示している。

船首部については、水平振動、上下振動ともに低周波数域 (1,000 cpm 以下) の応答は船尾部と同程度であるが、1,000 cpm 以上では船尾部に比して著しく応答が小さく、接水部の減衰による効果が現われている。

(c) サーフェスフォース

連続定格出力時の水圧変動 peak to peak 値は、F丸が最大で 470 g/cm² に達し、D丸がこれに次いでおり、3翼船が著しく大きく、4翼、5翼船は小さい。とくにF丸

の場合は船尾が平坦なトロール船であること、および測定がほぼ満載状態でスリップの大きい条件で行なわれていることにより変動値が大きくなっているものと思われる。

調和成分については1n次（nはプロペラ翼数）は5翼、4翼、3翼の順で大となっており、2n次、3n次は翼数には関係なくF丸の場合のみ大きくなっている。

(d) 航走時の振動応答

(i) 水平振動

水平振動についてはD丸の船尾部と船首部がもっとも著しく、C丸の船尾部がこれに続いている。しかしブリッジの振動は他船と同程度である。水平振動の起振力としてサーフェスフォースはほとんど無関係であり、ベアリングフォースと舵に作用する変動水圧が主体となるものと考えられる。C丸の船尾部の水平振動は1n次、2n次（n=4）が大きい、これはダイナミックイナータンスが40 gal/tonの3節振動の共振が生じているためと考えられ、起振試験の応答が小さいにもかかわらず航走時の振幅が大であり、ベアリングフォースが特に大きいものと考えられる。

(ii) 上下振動

上下振動はD丸の船尾部と船首部がきわめて大きく、いずれも4節A、Bモードが1n次（n=3）および局部振動モードと2n次が共振しているためと思われる。ただし、これらのモードは起振時のダイナミックイナータンスが小さいにもかかわらず航走時の振幅が著しく大きく、3,000 cpm以上の振動応答が大きいことを考えあわせ、ベアリングフォースが他船と比較して著しく大きいものと想像される。

C丸の場合には船尾部の1n次と2n次（n=4）がやや大きく、これはそれぞれ6節モードおよび7節モードと共振している。ただし、振動数が1,500 cpmをこえる共振は、接水部の減衰が顕著と

なり、船首部の応答は小さくなる。

B丸の場合には5翼のプロペラを使っているため、起振時のダイナミックイナータンスが大きい3節、4節モードと1n次（n=5）の共振は回避されているが、不規則な起振力としての3次と4節モード、5次と5節および7節モードの共振が現われている。

一方サーフェスフォースが大きいF丸の場合には、操業状態の載荷条件であって各タンクが満たされているため、上下振動の応答はあまり大きくなっていない。

(e) 軸系アライメントおよびベアリングフォース

中間軸において測定した軸の曲げ応力と機関回転数の関係は、大別してA丸、B丸のように、回転数の増加するにつれて曲げ応力は減少するのが普通であり、これは船尾伴流によってスラストの偏心が生じプロペラを上向きに曲げるサギングのモーメントが作用し、プロペラおよび軸の自重によるホギング状態の曲げモーメントを相殺するためである。

これに対し、D丸、E丸、F丸の場合には、中間軸の曲げモーメントは軸の回転数に関係なくほとんど一定となっている。これはcppプロペラの場合、中間軸の曲げ応力測定点がスラスト軸の直後となり、船尾端部のアライメントの影響を受けがたいためである。ただし、E丸のプロペラ軸船内側フランジの圧入部で測定した曲げモーメントは、回転数の上昇につれて曲げ応力はわずかながら減少している。

一方、C丸の場合だけは、回転数の上昇とともに曲げ応力が増大しており、この場合には軸系がサギング状態にセットされ、偏心スラストによる曲げモーメントがこれに加算されたためである。

軸のアライメントをホギングにするかサギングにするかはむずかしい問題であり、ホギングにした場合には船尾軸受の面圧が減少するかわりに、翼数の次数の変動曲げ

モーメントによって軸身がおどりやすくなり、サギングにセットすると船尾軸受の面圧が過大となるおそれがある。従来の軸系についての計測結果から考えて、船尾軸受が完全に浮き上るような状態は支面材が10mm程度磨耗しなければ起らないため、ベアリングフォースは、船尾管の船首側、グランドプッシュの軸受が浮き上り、支面材を叩くためと考えられる。

D丸の場合、航走時の水平および上下のいずれの方向も振動応答が著しい理由としてベアリングフォースをあげたが、軸の曲げ応力からみたところでは、とくに異常はみられず、もし問題があるとすれば船尾管の傾斜と軸心のそれとが一致していない点であろう。

(2) 模型船による水槽実験

F丸の7m模型船について、実船における振動計測時の状態と同じ状態で伴流計測を行った。以下に要旨を述べる。

流速分布は 0° 位置（上向鉛直線を起点）付近では相対流速がゼロに近く（伴流率としては1.0に近い）、 60° 位置付近で船速とほぼ同じ速度となり、また、 $80^\circ \sim 150^\circ$ 付近では船速よりも速い流速となっている。

プロペラ円の右舷側半円に関して、円周方向流速成分のすべてが反時計方向を示しており、1軸タンカー船型に現われる渦状流れは出現していない。コンテナ船型の場合に比較的近い様子を示している。

円周方向の平均伴流率の半径方向分布はほとんど変化なく、また全円平均伴流率0.132という値は2軸コンテナ船型の場合とほぼ同程度である。

プロペラ位置における伴流分布をみると、 $\theta=120^\circ$ 付近の領域ではプロペラ中心方向に向って流速が大きくなり、ボス付近では船速より高い流速の領域が現われていることなどは遠洋底曳漁船型特有のものと思われる。また、プロペラ面に投影された流速成分も船底より上方に向う流れがほとんど全円をおっている。

(谷)

静止気象衛星による気象情報の自動送受信システムに関する研究

研究部会：SR145（部会長 井東洋一氏）

昭和51年にわが国が打上げを予定している気象衛星を利用して気象・海象の観測データを充実するため、船舶に搭載すべき気象通報専用の自動通信システムを開発し、船舶航行の安全化をはかることを目的として昭和48年度より5か年計画で研究を実施する予定で、初年度に検討したシステムは、気象・海象の観測データを衛星中継機、地上局を經由して指令データ収集センターに伝送されるものである。これらのデータはデータ収集センターからの指令により定められた信号フォーマットにしたがって自動的に送受信するシステムであり、データ入力端末からアンテナに至るまでのシステムを検討した。

本装置の基本計画仕様は静止気象衛星調整会議で定められている勧告にしたがった。

また、気象に関する資料調査、国際方式の宇宙通信による気象データの集信システム等についても調査検討した。

(村上)

諸管材料腐食に関する調査研究

研究部会：SR146（部会長 弘田孝輔氏）

船舶における諸管系統の補修工事費は、相当な額に達しており、船会社、造船会社においてはその工事費低減のため独自にその実態を調査し対策を講じているが、十分な成果はあがっていない。

過去昭和46年に日本舶用機関学会で学会会員船会社の協力を得てディーゼル船における諸管材料の腐食の実態調査が行なわれ、海水系統の腐食が諸管系統全体における腐食件数の70%を占めていることが明らかにされたが、この調査方法は主として修繕船の工事データからの集計であり、腐食原因と管仕様との相関関係を導き出し、具体的な腐食対策究明のデータとしては内容的に不十分であった。

そこで今回、日本造船工業会機関部会および日本船主協会工務専門委員会より計画的な腐食の実態追跡調査研究の必要性が提唱さ

表1 アンケート集計結果(項目別)

項目	内 訳	件 数	項目	内 訳	件 数	項目	内 訳	件 数						
使用期間	0~12か月	(1隻当り) 9(-)	呼び管径	80	6	5. 外部状況	異常なし	28						
	24か月	6 (1.5)		90	2		塗装剝離	10						
	36か月	14 (2.8)		100	6		発錆	38						
	48か月	26 (5.2)		115	1		局点	9						
	60か月	23 (7.7)		125	6		全面	13						
	72か月	7 (7)		140	5		ネッキング	4						
	84か月	1 (-)		150	10		不良	10						
	96か月	5 (5)		165	3									
				175	2									
				200	2									
1. 発見方法	破漏膨脹	51	材質・種類	電 線	76	6. 運航障害	無し	89						
	孔洩出	41		管 目 無	14		有り	1						
2. 配管	開放時	0	内面処理	管 管	1	7. 補修処理	主機停止	3						
		1		無 塗 装	33		主機減速	0						
	系統	1. 冷却海水		53	亜鉛メッキ		54	8. 補修施行者	その他	0				
		2. 他の常用海水		10	合成ゴムライニング		1		新切当肉接内その他(バンド等)	13				
		3. ビルジ・パラソト等		6	その他		1		替替接接材	12				
		4. 蒸気・排気油		21	外部処理		14		金溶接	10				
		5. 作動制御油		0	無 塗 装		54		肉盛溶接材	35				
		6. 蒸溜水その他ドレン等		1	亜鉛メッキ加工		0		接面再処理	8				
	配管	水立傾接		44	アラギング		11	その他(バンド等)	0					
		平がり管		25	その他(塗装)		22	乗組員による応急処理	32					
斜管		3			乗組員による修理	53								
縦管		23			造船所による修理	4								
3. 配管仕様	1. 冷却海水	管部	40	4. 腐蝕	形 態	針孔	26	9. 補修に要した労力	0~3	37				
		管部	8			溝あ	13		~6	21				
		管部	41			破	16		~10	6				
		管部	30			割	26		~15	12				
		管部	0			程 度	26		~20	2				
		場所	上下横曲			33	塗 装		1	~30	4			
			管外周部			36	剝 離		3	30以上	5			
			管内外周部			30	表 層		8					
			管内外周部			3	深 層		69					
		個所	使用環境			床多高曝	25		腐 蝕 状 況	局 所	局点	54	10. その他	着防止装置	無し	63
下湿	12			所在	15	海洋微生物付	有り	12						
温	16			全 面	12	発生装置	無し	82						
露	21			有	73	鉄イオン	有り	4						
使用条件	航時			23	無	13	前	無し			19			
	海時			18	異物の種類	異物の種類	具	3			食	有り		57
	泊時			49	海藻		3	歴						
	時			23	泥		18							
時	18			スラ	4									
流の弁操作	全開			80	ラ	4								
	半開	7	ッ	4										
	微	0	ミ	4										
	10	1	面	4										
	25	7	多 少 点	19										
	35	6	量 在	1										
呼 び 管 径	40	10	部	0										
	50	12	多 少 点	0										
	65	12	局 部	10										
			多 少 点	0										
			量 在	0										
			部	0										

表2 調査結果概要一覧表

管 系 統	管 仕 様	調 査 件 数	調 査 結 果 の 概 要	備 考
① 主捕冷却海水系統	合成ゴム系被覆	6件	良好	
	亜鉛メッキ鋼管	10件	(1) 平均腐食速度 0.22 mm/year 最大腐食速度 0.40 mm/year	
② ①以外の常用海水系統 (サニタリー等)	亜鉛メッキ鋼管	20件	平均腐食速度 0.13 mm/year 最大腐食速度 0.27 mm/year	
	合成ゴム系被覆	3件	良好	
③ ①②以外の海水系統 (ビルジ、パラスト等)	亜鉛メッキ鋼管	12件	1)腐食は常用海水ラインより軽微	
④ 甲板上の蒸排気系統	(外面) アルマ加工管	5件	(1) 亜鉛メッキ鋼管に比較し防錆効果大である。	
	亜鉛メッキ鋼管	4件	(1) 外面の腐食著しい。	
	銅 管	5件	(1) 外面腐食なく良好	
⑤ 甲板上作動および制御油圧系統	銅 管 (外面塗装)	外面調査 1件	(1) 保守困難個所の腐食著しい。	
	銅 管 (内面ペアー)	内面調査 2件	(1) 良好	
⑥ 蒸 溜 水 系 統	亜鉛メッキ鋼管	5件	(1) 水道水より亜鉛メッキ剝離著しい。	
	銅 管	1件	(1) 内面腐食なし。良好	
⑦ そ の 他	銅 管	4件	(1) 腐食なし。良好	
合 計		78件		

表3 試験片装備一覧表

No.	試 験 項 目	試 験 片 区 分		各船のピース装備個数		
				N 丸	K 丸	J 丸
1	合成ゴム系被覆海水管内の部品について保護亜鉛を取りつけた場合の防食効果の調査研究	ポンプ	保護亜鉛なし	—	—	1
			保護亜鉛あり	—	—	1
		弁	保護亜鉛なし	—	1	1
保護亜鉛あり	—		1	1		
2	塗装防食の効果の調査研究	タールエポキシ塗装ピース	市販1	1	1	
		無塗装ピース	内作1	3	3	
		亜鉛メッキピース	—	3	3	
		亜鉛メッキ溶接ピース	3	—	—	
3	アルミニウムプラス管の腐食の調査研究	アルミニウムプラスピース	2	2	2	
		F C ピース	1	1	1	
		防食ピース	2	2	2	
4	アルマ加工管の腐食の調査研究	アルマ加工管直管	3	3	3	
		アルマ加工管曲管	1	—	—	
5	亜鉛メッキ管の蒸溜水による腐食性の調査研究	亜鉛メッキピース	—	3	3	
6	溶接鋼管と継目無鋼管の寿命の比較調査研究	継目無鋼管ピース	3	3	3	
		溶接鋼管ピース	3	3	3	
7	暴風甲板、蒸排気管の防食性の調査	蒸気管に対するアルマ加工ピース	—	1	1	
		排気管に対するアルマ加工ピース	—	1	1	
計			20	28	30	

れ、検討した結果、「諸管材料腐食に関する調査研究」（第146研究部会）として昭和48年度より4か年継続にて船会社と造船所が協同して調査研究に取り組むことになった。

本調査研究を早急かつ効果的に推進するためには

- (1) 実験室の基礎実験
- (2) 就航船のアンケート調査および開放調査
- (3) 新造船就航時よりの計画的追跡調査研究の3方面より計画的に究明して行く必要があるが、初年度（48年度）はとりあえず、就航船のアンケート調査、開放調査、および48年度末に完成の新造船3隻を選定し、これらの船に対して実船テストのためのテストピースの装備を行った。以下にその概要を述べる。

なお、実験室基礎実験は49年度より実施の予定である。

1. 就航船の追跡調査研究

1.1 就航船のアンケートによる実態調査

船令6年未満の外航船48隻についてアンケート調査を行ない、19隻91件の回答を得た。項目別にまとめた集計結果を表1に示す。

今回の初期調査で、亜鉛メッキの海水系

統、非メッキの甲板上蒸排気管の損傷が多いことが定量的にはっきりしたが、これらは限られた船についての4か月程度の実績であるので、管腐食の実態について云々するにはデータ不足であり、今後継続されるアンケート調査および開放調査、さらには実船実験、基礎実験等によるデータの蓄積が望ましい。

1.2 就航船の開放調査

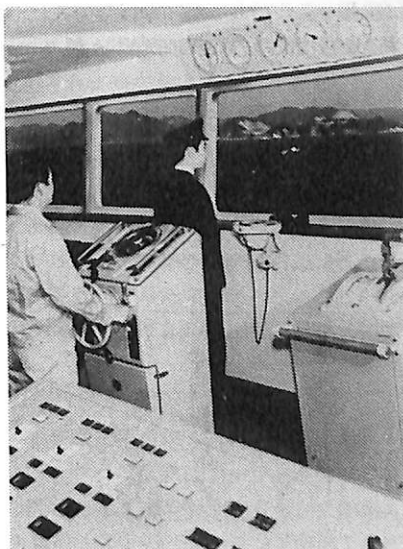
調査対象船は10隻を選定し、初年度は9隻の船について、入渠時、訪船開放調査を行なった。調査結果の概要を表2に示す。

本年度開放調査により、現用の各種材料に対する腐食傾向の概要は把握できたが、具体的な腐食量の把握と管仕様決定のための資料としてはまだ不十分であるので、さらに多くのデータにより総合的に検討究明して行く必要がある。

2. 新造船就航時からの追跡調査研究

4か年の継続試験として、新造船3隻（タンカー2隻、チップキャリアー1隻）について、表3に示す試験を実施するため試験片の装備を行なった。これらの試験片は次年度以降、入渠時に開放調査を行ない、実態を追跡調査する予定である。（大西）

■ IHI、視界再現装置をもつ船舶操船シミュレータを完成



石川島播磨重工業は、かねてより同社制御システム工場において試作中だった視界再現装置を有するわが国初の大規模船舶シミュレータをこのほど完成、実用実転に入った。

写真は操船シミュレータ全景(下)とシミュレータ操作中(右)



一体型クランク軸のTR鍛造法について

大橋久道

株式会社エンドウ

1. はじめに

TR鍛造を説明するに際し、私はいつもある困難にぶつかるのである。それはTRに関する文献が非常に少ないということよりは、そもそもクランク軸の製作工程の生命というべき鍛造自体が一般的にあまり知られていないからである。

船用ディーゼル用のクランク軸は一般に大きさからいって自動車用クランク軸のように金型内で製作できる型打鍛造の範囲を逸脱しており、一体型クランク軸（継合することなく同一鋼よりの一体もの鍛鋼クランク軸）にあつては伝統的な自由鍛造方式またはクランク軸専用の特殊な鍛造方式で加工され、更にこの範囲を超える超大型クランク軸は組立型クランク軸と称し、必要パーツである鑄造品の焼ばめ連結で製作されている。これら品質を重要視されるクランク軸の鍛造は現在ほとんど特定メーカーが個々のノウハウのもとで専門化しており、一般にあまり知られていないのはこのためと考えられる。

ここでクランク軸の鍛造を個々に説明するのはその目的でないで、TR鍛造の理解と説明に必要な一般的背景の記述に留めたいと考える。

2. クランク軸の品質特性とこれにもとづく鍛造方式の比較

クランク軸の理想的な造り方とは一体どのような造り方だろうか。我々はこのような質問に対し、やはり安価でしかも高品質なものを生ぜしめる製造システムが理想的であると答えざるを得ない。安く造るためには、省人、省資源、省設備的なシステムが有効であるだろうし、また市販で安価に求められる鋼材からの鍛造も有効と考えるが、高品質のクランク軸とは一体何を指すのであろうか。

これをクランク軸の原点に立って普遍的に考えてみよう。

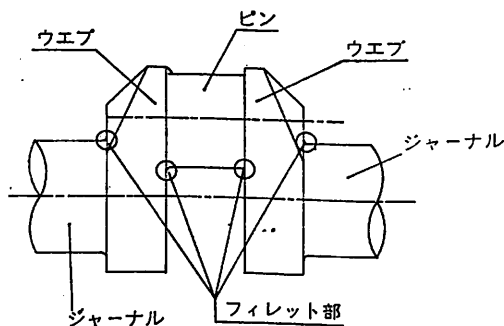
周知のようにクランク軸は回転運動を直線往復運

動に切り換える部品である。クランク軸の一つの腕（アーム）は第1図に示すように、ピン、ジャーナルおよびウェブの3要素から構成されており、エンジン用のクランク軸では気筒数に応じこれらのアームが一定の角度差をもってジャーナル軸のまわりに配列しているのである。またジャーナル、ピンがそれぞれウェブと連なるアーム部はフィレットと称して応力レベルにおける力学的なポイントである。

クランク軸は様々の用途があり、あるものは間欠的に、あるものは種々の速度で連続回転する。従ってクランク軸に加わる主応力は瞬時の衝撃力であったり、静的な応力、あるいはまた繰返し曲げ、繰返し振り等使用条件により異なって来る。更にまた高速回転が必要な時には高面圧下の耐摩耗性の要求が出されよう。

これらの諸応力のもとにあつて高品質のクランク軸を生み出すためには応力レベルに適合した形状、鋼質の選定、熱処理条件、最終機械加工後の精度、粗度等他に重要な条件があるが、今鍛造方式にしばって論議するならば次の方式が理想的と考えられる。

(1) 材質の高級鋼化や表面処理等にかかわらずク



第1図 クランク軸アームの3要素

第1表 鍛造法別クランク軸品質比較

鍛造法	概 要	品 質 特 性										
		メタルフロー			部 の 健 全 性	表 面 露 出 度	中 心 偏 折 の	質 量 効 果	材 力 の 方 向 性	疲 勞 強 度	バ リ	寸 法 精 度
		連 続 性	粗 密	ね じ れ								
型 鍛 造	クランク軸全体を上、下の金型に入れて成形する	◎	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎
自 由 鍛 造	捻曲法	△	○	△	△	△	○	△	△	◎	◎	○
	押し下げ法	△	○	◎	○	○	△	△	○	◎	△	△
	展伸法	△	○	◎	○	○	△	△	○	◎	△	△
部分型入れ法	各アーム毎に金型に入れて成形する	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○
据 込 み 曲 げ	R R 法	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	エ ン ド ー T R 型	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
組 立 法	ジャーナルとクランクスローまたはジャーナルウエブ、ピンを焼 込め成形する	△	◎	◎	○	◎	◎	?	△	◎	◎	◎

(型鍛造……小型用、組立法……大型用、その他……中型用、◎優、○良、△可)

クランク軸の応力レベルの高い部分（たとえばフィレット部）に材料欠陥が発生する確率の少ない鍛造法であること。

(2) 鍛造時に生ずるメタルフローはクランク軸の完成形状に沿っており、かつ連続であり、しかも粗密の差のない鍛造法であること。

(3) 各部が均一で、出来得るかぎりクランク軸完成寸法に近いものが可能な鍛造法であること。

以上3点はあくまで理想の追求であるが、現実のクランク軸の鍛造方式を上記3点より定めた品質チェックポイントで採点してみると、第1表のようになる。ここではあえて比較のため、在来の自由鍛造法をベースに優良可をつけたのであり、自由鍛造のクランク軸も周知のごとく十分な信頼性をもって永年使用されて来ており、これを標準として判断して戴ければ誤解がないと考える。

ここで最も優れた分野に属する据込み曲げ鍛造法とはクランク軸のアームを適当な丸棒から曲げおよび据込み加工で一気に造ってしまう鍛造法（説明後述）であり、TRクランク軸鍛造はこの据込み曲げ加工の1方式と考えてよからう。これら据込み曲げは各装置別に特許として権利が保護されているのである。

3. TR鍛造の由来

ヨーロッパは東欧圏ポーランドでの今から10数年前の話である。当時機関車ならびに船用エンジンの需要急増に伴ない、ポーランド南部工業都市カトビッツのさる製鋼工場でクランク軸の加工を、従来の

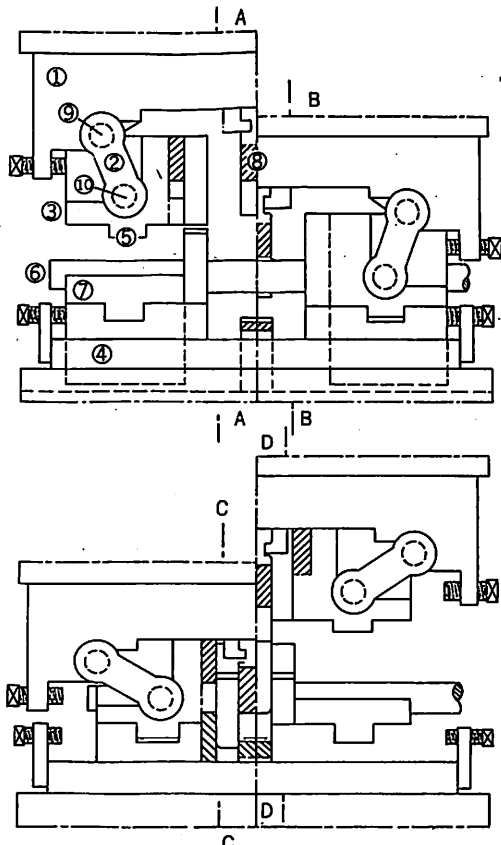
自由鍛造法に代えて据込み曲げ法の一つであるRR鍛造のライセンスをフランスより導入しようとしたのであるが、如何せん同工場の2000トン水圧プレスにはRR装置が大き過ぎて装着できず、また装置を小形化すると必要な大きさのクランク軸の製造が不可能であることが判明した。

ポーランドの学園都市ボズナンにある金属加工研究所（I. N. O. P）の主任研究員 T. RUT 氏は、この問題に端を発してクランク軸の鍛造装置の研究を行い、RR鍛造装置に比しより合理的な据込み曲げ鍛造を行う鍛造装置の開発に成功したのである。時に1965年であり、この方法は発明者の名にちなんでTR法と名付けられ、日本をはじめ先進各国で特許権を獲得したのである。

ポーランドに次いではそのライセンシーである西独D. E. W社が1971年すでにTRクランク軸の完成をみたのであるが、チェコスロバキヤ、ユーゴスラビヤ、スイス、イタリア、日本、スペイン、東独、及び最近では英国等かなり広く技術輸出されている。日本においては鞠エンドーが1972年2月にライセンシーとしてTR方式の独占実施権を得、1974年春よりTRクランク軸の生産を行っているのである。

4. TR鍛造とは

まずTR鍛造という言葉の意味を明確にしておこう。そもそもTR FORGING という言葉が文献の統一用語として使われているわけではない。T. RUT 氏の開発になる特殊装置の特許範囲は広く一



第2図 TR装置の概要

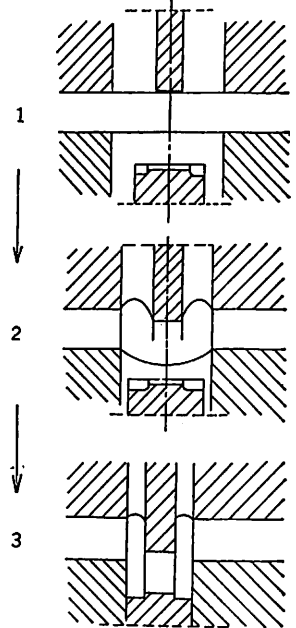
般に据込みあるいは据込みと曲げの同時加工を行う装置の新機構に関する言及であり、必ずしも鍛造加工に限定されるものではないが、その後鉄鋼や鋳塊材料を前提とした鍛造装置をわざわざ追加特許にしている。これは当装置が特に鍛造加工において有益であることを物語っているのである。従って私が定義づければ、TR鍛造とはT. RUT氏の開発になるこのような特許範囲にある装置を使用して行う鍛造の総称であり、その装置をTR装置、できた製品をTR鍛造品（クランク軸の場合TRクランク軸）と称することにする。

TR装置の説明に入ろう。第2図はプロットタイプのTR装置概要であり、これは大別して上部、下部2つの部分より成り立っている。まず上部はトップベット①と、左右の上部ダイス③で構成されており、しかも①と③はコネクター②により結合され、このコネクターは結合ピン⑨、⑩のまわりを回転し得る機構になっている。なお①の中央には曲げフォーク⑨が固定されている。次に下部はベット④と左右の下部ダイス⑦より成り立ち、⑦はベット上にある溝に沿って自由に図上左右に移動し得るようにな

っている。また④の中央には前記⑨に対応して金敷が取り付けられているのである。

さて実際のクランク軸成型はどのようにして行われるのだろうか。本装置の主駆動源は既存の鍛造用水圧プレスである。まず本装置を水圧プレスの中央に取付けるべく①をプレスのクロスヘッドに、更にまた④を下部移動テーブルに固定する。次に鍛造温度に加熱されたクランク軸用丸鋼素材⑩を下部ダイスの上に設置すると第2図Aのようになる。ここでプレスを下降せしめると、第2図Bの位置で下降が停止する。すなわち上部ダイスの凸出部⑥は下部ダイスの凹部にはまり、同時に素材⑩はプレスの垂直力により強力に支持把握されるのである。なおこの時点で曲げフォーク⑨は、ちょうど素材丸鋼の上部に接するよう調整されている。

引続いて水圧プレスが下降すると、今度はコネクター②の働きにより上下のダイスは一体となって素材丸鋼を把握したまま左右接近し、同時に曲げフォークにより曲げられながらダイス前面とフォークの間に据込まれる。ここではじめてクランク軸の1アームが鍛造成形されたのである。すなわち素材のうちダイスで把握された部分はクランク軸のジャーナルであり、据込みが行われた部分および曲げフォークで押下げられた部分はそれぞれクランク軸のウェブおよびピンとなる。実際にはアーム成型に当り適当な変形速度と曲げ据込み両加工の適切なタイミングが必要となることはいうまでもない。



第3図
TRクランク軸アーム
の成形過程

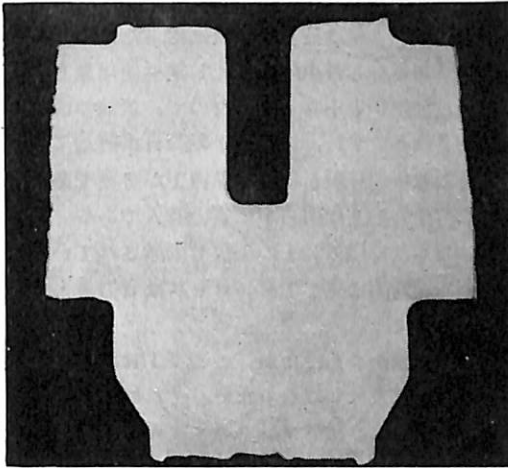


写真1

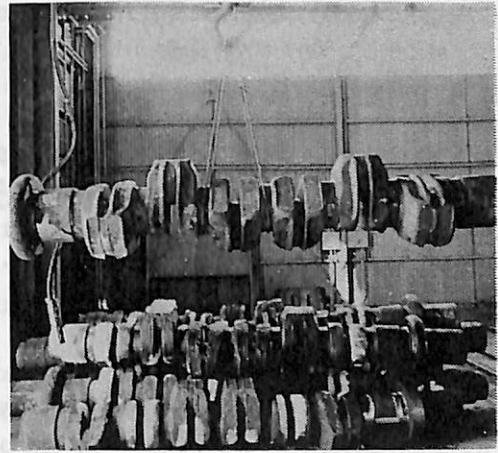


写真2

第2図BとCの間で行われる素材のアーム成形過程を第3図の1, 2, 3の順で示したので一目で理解されよう。前述の据込み曲げは素材から見てこのようなプロセスでクランク軸のアームが造られる鍛造方式を指しているのである。

一般にクランク軸は数箇のアームが一定の位相差でジャーナルを通じて連って構成されているので、次のアームの鍛造成型に当っては前の完成アームを次のアームに対し正しい位相角度を保つよう把握しつつ同様な加工を行うことにより成就され、この繰返しにより次々とアームを成形して1本のクランク軸を完成せしめるのである。

据込み曲げ方式ではこの他従来からRR鍛造（フランスで開発された技術で、プレス機の下降に従いRR装置のダイスが傾斜ガイドに沿って接近し据込み曲げを行う機構—わが国では約20年前神戸製鋼所が

技術導入しており、同社はその適用により世界一の名声を博してきた）があるが、TR装置はRR装置に比し非常にコンパクトであり、かつ能力の基準になる据込力もコネクター機構にもとづく力学的合理性により同一プレス力に対しRRに比しかなり大きく、換言すれば、TR装置は比較的小さなプレス（2000屯水圧）で比較的大きなクランク軸（黒皮単重 600kg~6,000kg）の成形が可能である。

5. TRクランク軸の特長

クランク軸の高品質であるべき条件については前述したのであるが、TRクランク軸に関しその条件をもう一度ふり返って品質特性を吟味してみよう。

(1) メタルフローは連続かつ均一で完成形状に沿っていること

前項の第3図に示されたTR鍛造の変型プロセスを見て判るように鍛造によるメタルフローは連続で、かつピン、ジャーナルおよびウェブの各長手方向に沿っているのである。

写真1はTRクランク軸のアーム長手断面のマクロ組織の写真であるが、メタルフローの連続性が一目瞭然である。

実際のTRクランク軸の鍛造完了品を写真2で示したが、これらのクランク軸にはメタルフローが右端から左端までその外形に沿って貫ぬいているのである。

次にこれらの結果がクランク軸の機械的性質におよぼす影響を調べてみよう。

TRクランク軸の実体アームから日本海事協会の指示にもとづいて各部分、各方向に多数の引張および衝撃試験片を採取しテストを行った結果を第2表

第2表 TRクランク軸の機械的性質

	アームの各部				全平均 x̄	試料数 n	標準偏差 σ
	ジャーナル	ピン	ウェブ左	ウェブ右			
平均降伏点 kg/mm ²	33.0	31.9	33.5	33.4	32.96	24	1.27
平均引張強さ kg/mm ²	55.2	54.2	55.1	55.1	54.96	24	1.10
平均伸率 %	33.1	33.5	31.7	32.5	32.71	24	1.27
平均絞り率 %	60.4	60.5	60.5	63.2	61.5	24	1.93
平均シャルピー値 kgm/mm ²	11.4	11.0	11.0	11.1	11.17	24	0.32

(日本海事協会認定テスト)

に示した。第2表の試験結果は従来の自由鍛造クランク軸に比し二つの大きな特長点を示している。

第一は自由鍛造によるクランク軸にあつてはウェブの部分では長手方向にとつた試片の伸び、絞り、および衝撃値はメタルフローの方向性のため他の部分に比し著しく劣化するが、TRクランク軸においては全くこの現象が見当らないということ。第二は第2表の試料数と標準偏差から見ても判るごとくクランク軸全体にわたって機械的性質が均一であるということである。

更にTRクランク軸機械仕上完成品について日本海事協会で行われた実体疲労試験(800rpmの片持式回転曲げ試験機使用)の結果においても、通常自由鍛造によるクランク軸に対して期待される疲労強度の20%増(応力振幅 $\pm 23.5 \text{ kg/mm}^2$)の向上が認められ、この信頼性によりTRクランク軸は強度計算式の基礎として日本海事協会がルール上定めている許容応力値を更に15%増して計算してもよいという特別承認を同協会から得たのである。更にまた同様なことがロイド船級協会からも承認されたのである。

(2) ピンやジャーナル表面に対し材料欠陥の発生確率の少ないこと

クランク用鋼材として最も気がかりなのは、材料疵がクランク軸のピンやジャーナルの表面特にフィレット部に発生することであろう。ただしこの部分は応力レベルが高位であり、従つて材料欠陥に対し各種ルールで厳しくコントロールされておりながら、自由鍛造クランク軸においては皮肉にもこの部分が鋼塊中心部や偏折帯に当り、材料欠陥出現の確率を高めているのである。

製鋼技術の発展並びに探傷技術向上によりクランク軸の最終仕上面での疵トラブルは少なくなったものの、一方ではエンジンの高速化とともにクランク軸のピン、ジャーナル部の表面硬化焼入も増え、仕上研磨後の疵発生問題も無視できない。

この場合、その実害性はともかくとしても鋼材の微小地疵やマイクロ偏折も原因として論議されることがある。

製鋼技術上、このような問題を基本的に解決することは至難と考えられるが、幸いTR鍛造方式では従来の自由鍛造に比し小型の鋼塊が使用可能であり、併せて鋼塊の健全部がクランク軸の表面になるのでうまくこの危険を避けていると考えて差支えない。

(3) 省資源型であること

TRクランク軸は仕上げ形状に沿つた形に鍛造されるのであるから自由鍛造に比し鋼材使用量も少なく、また加熱炉も小さくてすむので、重油の消費量が節約される。また、クランク軸の自由鍛造にあつては特に永年の経験を積んだ熟練工が必要であるのに対し、TR鍛造は明らかに省力省人である。一方いうまでもなく機械加工の工数も削減されている。すなわち総合的に見てTRプロセスは省力省人省資源型といえよう。

以上利点ばかりあげたが、ここでTRシステムの不利な点も言及せねばなるまい。それは何といても自由鍛造のようにクランク軸生産のこまわりの効かないことであろう。TRクランク軸の製作に当つてはまず型を設計製作しなければならないが、TR装置がコンパクトであるため型に相当高級な材質を選定しなければならず、TRクランク軸の鍛造形状の決定並びに型のデザインにTR鍛造の鍵が握られており、実用生産以前に型を含めた一連の製作システムの準備および試作にかなりの費用と時間がかかるのである。

従つて小ロットのクランク軸では、自由鍛造に比し割高になってしまう。また自由鍛造のように手放れがよくないので、目先の生産性にのみ気をとられると、準備素材あるいは仕掛在庫がどんどん増えて資金効率を悪くするのである。

6. おわりに

以上大ざっぱな説明で恐縮ながらTRの概要を御理解戴ければ幸いです。

私はこの素朴な技術を通じてポーランドの人々や風土に親しむことができたのは幸いであつた。

王制、戦争、略奪、そして革命、時は流れ人々は移り去つても、ポーランドはやはり彼等のショパンをそして彼等のキュリー夫人をこよなく愛し続けて行くに違いない。そういえばヤミドル交換をせがんだボーイの顔には18世紀王侯の面影が刻まれていた。

私は今ポーランドの情景に想いをはせながら、この素朴な技術が肥満した文明をたたえる先進国からの導入でなかつたことに心なごんでいるのである。

△

△

オメガ航法による位置記録装置

古谷 俊雄

光電製作所航法開発室

1. まえがき

オメガ電波を測定して得たLOP（位置の線）の値に伝搬補正をほどこして船位を計算し、その結果を緯度・経度の数字で月日時分（GMTおよびSMT）の数字と一緒に連続表示するとともに、XYプロッタを使った航跡の打点と、デジタル・プリンタによる航跡プリントまでをすべて自動的に処理する装置を開発することにより、航海の省力化、船舶の経済的航路の維持による燃料の節約、漁場の確認に役立つ実用的な自動航法装置に対する業界の強い要望をみたすため、日本船用機器開発協会の開発助成金によって、最初は昭和45年度事業で「試作座交換および情報処理装置」を試作し、次いで昭和49年度事業で実用的な「オメガ位置記録装置」を開発した。

この装置はオメガ受信機から2本のLOP出力と正確なタイミング・パルスをとりにだして、月日時分の通年時計動作と、オメガ伝搬補正のオン・ライン処理と、船位計算を1分間隔で行ない、その結果を表示・記録する装置である。

装置の性能を確認するため、目黒本社工場内での固定点受信テストと大洋漁業の事業船（広洋丸8,000トン）での実船テストを実施して成果を確認した。

この装置は「オメガ航法装置OMN-169」として商品化されている。

さらに上記の「オメガ位置記録装置」と「衛星航法装置」を有機的に結合して0.5~1.0哩の高精度が得られる「衛星・オメガ航法装置SOM-168」も開発した。

ここでは主として「オメガ航法装置OMN-169」について解説するが、「衛星・オメガ航法装置SOM-168」についても航跡記録例によって多少の説明をする。

2. 装置の構成

2.1 基本構成

品名	型名	数量	寸法 (mm)			重量	参照
			間口	高さ	奥行		
本体(ラック組込)			516	464	583	60 kg	写真1
オメガ受信機	OR-160	1台	435	210	475	35	写真2 図2
情報処理装置	CPU-T ₁	1台	460	200	340	25	
リモート・コンソール	RCL-T ₁	1台	335	219	335	6	
アンテナ	ホイップ	1本	4	m		1	
アンテナ・ケーブル等付属品		1式	150	200	120	3	



写真1 本体ラック

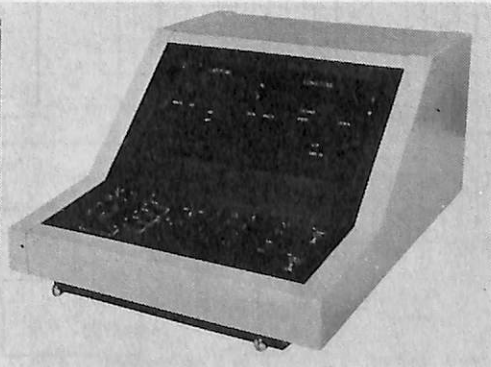


写真2 リモート・コンソール

2.2 オプション

品名	型名	数量	寸法	重量	参照
テープリーダー	ORP-116	1台			
デジタル・プリンタ	OPT-117	1台			
XYプロッタ	D-9	1台			

2.3 装置の概要と仕様

2.3.1 リモート・コンソール

動作指令操作を行なうための部分と動作結果を表示する部分とからなり、使用者は本コンソールによって動作開始時等に必要な諸元を与える。

動作中は次に示す諸元を自動的に表示する。

A 常時表示するもの：

- A₁ 船位（1分ごとの緯度・経度）精度1～3 漙
- A₂ 月日時分（GMTとSMTの切替可能）
- A₃ 船速と針路

B 所定の操作をしたときだけ表示されるもの：

- B₁ キー入力データ（入力操作監視用）
- B₂ LOP
- B₃ WAY・POINTまでの距離と針路

2.3.2 オメガの予測伝搬補正（PPC）

ピアス・モデルによる自動補正と、既知地点での補正值修正。

2.3.3 航跡記録（オプション）

漸減経度方式〔（経度の単位長） \times （緯度が単位長） $\times \cos$ （経度）〕の航跡打点を1分間隔で行なう。

サイズは次の4つを操作キーで選択できる。

- 1/2： 70漙 \times 50漙 } 操業用
- 1： 140漙 \times 100漙 }

- 2： 280漙 \times 200漙 } 航行用
- 3： 560漙 \times 400漙 }

サイズに関係なく緯度・経度の軸上に

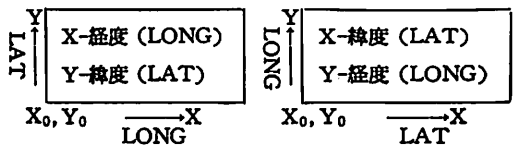
1' ごとのスケール・マーカ（2 mm）

10' ごとのスケール・マーカ（5 mm）

30' ごとの線マーカ（紙幅一杯）

をプロッタの原点（左下の座標点：X₀, Y₀）指定のときに描いてから航跡の打点を開始する。

記録原点と座標軸のとり方は次の2つを選択できる：



2.3.4 船位印字（オプション）

ジャーナル・タイプのデジタル・プリンタ（12桁/行）に10分ごとに次の諸元を印字する：

月 日 時 分 ← GMT
緯 度
経 度
船 速 針 路

2.4 装備法および操作法

図1の要領で構成機器相互間の接続をしてから電源スイッチを入れる。

写真2に示したリモート・コンソールの操作キーで初期値を入れれば、月日時分と船位と船速・針路の表示、航跡の打点および印字等はすべて自動的に行なわれる。

オメガ・チャートとPPC表（予測伝搬補正表）を使わずにオメガ受信機のレーンの初期値を推定位置の緯度・経度から求めるためのLOPキー、既知の地点にいるときピアス・モデルによる予測補正值と実際の補正值の差から補正の修正量を算出するためのCORキー、ウェイ・ポイントの番号と緯度・経度をセレクトするW.P. SETキー、ウェイ・ポイントまでの距離と方位を表示させるためのW.P. DISPキー、月日の初期値をセットするためのMON. DAYキー、時分の初期値をセ

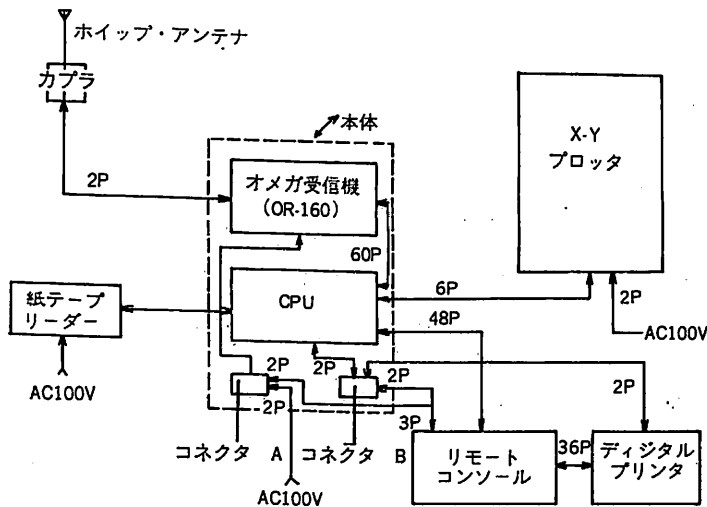


図1 相互接続図（実用中）

ットするための HOUR MINU キーと、GMT と SMT の切換スイッチ、表示の明るさを明と暗に切換えるスイッチ、ON-S/B-OFF の電源スイッチによって操作を行なう。

操作キーを押すと、それに対応した入力の種類を指示するランプが灯り、その指示によって必要なデータをテン・キーから入力してから、ENT または END キーを押すと、表示部右下の般用表示部または上側の緯度、経度表示部に入力データまたは計算結果の表示が得られる。

NORM DISP キーは 般用表示部の表示を船速と針路の表示に戻すためのもので、FUNCTION CLEAR の機能を兼ねる。

CLR キーは、テン・キーからの入力データを CLEAR するときを使う。

LOP キーによる LOP 計算操作で緯度・経度をテン・キーと ENT および END キーで入力したときは、LOP 計算の他に、補正の修正量のゼロ・リセットと船位計算のための推定位置設定も行なわれる。

XY プロッタ (オプション) を付加したときは X.Y. キーによってプロッタの座標原点の設定とサイズの設定 (目標作図動作) を行なう。

5. 装置の試験結果

ピアス・モデルと市販の PPC 表 (スワンソン・モデル) による伝搬補正値の比較を図 2-1、2-2、2-3 に示す。これによって両者の差が定差的なもの

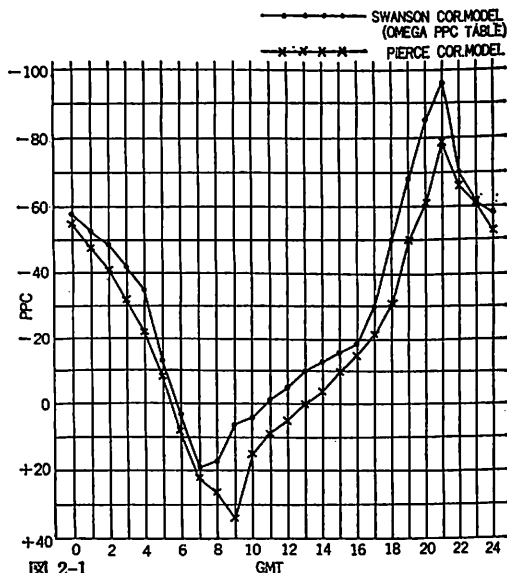


図 2-1

Location: 36.0 N 140.0 E / Station: A Norway /
Date: 15 Feb. '75

のであることと、従ってピアス的な補正の修正法が有効なことがわかる。

工場内受信テストでは、(1)オメガ・シミュレータを使ってのオメガ LOP と緯度・経度の表示、プロット、印字結果の対応と、(2)実際のオメガ電波による固定点受信テスト (ばらつき幅の確認) を行ない、次のことを確認した。

(1)オメガ LOP と緯度、経度の対応は表示、プロッタ、印字とも 0.1' 以内で一致する。

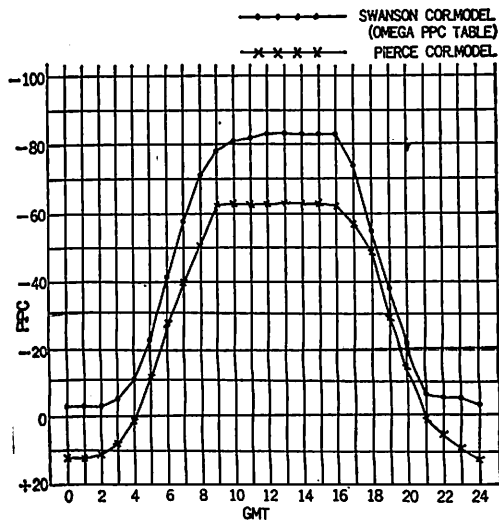


図 2-2

Location: 36.0 N 140.0 E / Station: C Hawaii /
Date: 15 Feb. '75

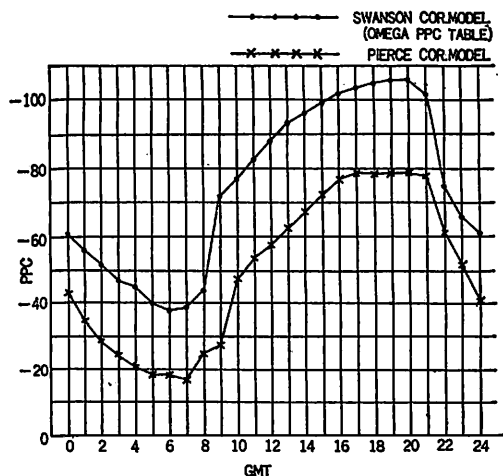


図 2-3

Location: 36.0 N 140.0 E / Station Pair A-C /
Date: 15 Feb. '75

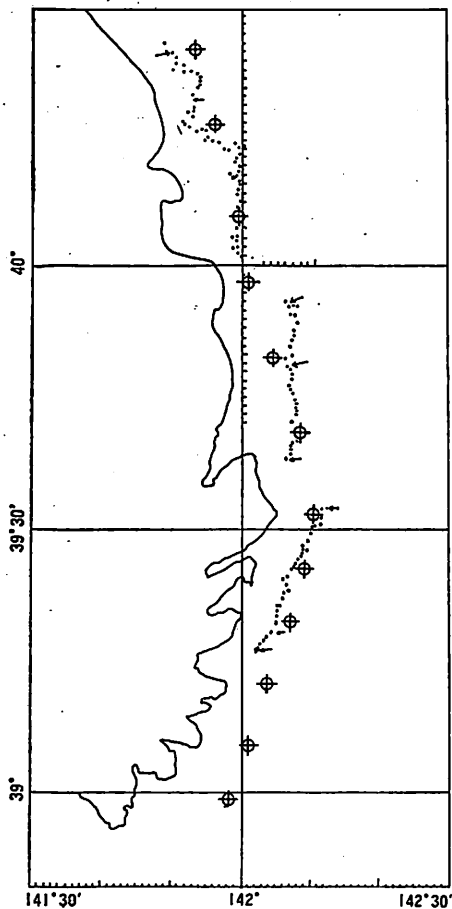


図3 航跡記録の実際例(広洋丸)

- (2)オメガ伝搬補正はP P C表を使った場合と同程度の適合性がある。
- (3)補正修正操作を行なえば1~3 哩以内の精度が得られる。
- (4)500 哩以上離れた推定位置からでも正しい船位に収斂する。

大洋漁業の事業船「広洋丸」に搭載して昭和50年2月20日から2月22日に、久里浜一函館間で乗船テストを行ない、次のことを確認した。

- (1)プロッタに原点とサイズを指定する操作のさい自動的に描かれる1', 10', 30' の目盛は、航跡上の船位を読むさいに便利である。
- (2)船位は2~4 哩以内の精度で得られた。これは市販のP P C表を使って日本近海で得られる船位精度と同程度である。
- (3)簡単な初期操作をするだけで船位の表示と記録が全く自動的に得られた。

図3に上記の乗船テストのさいの航跡記録の一部を示す。

オメガ航法装置の補正修正動作を、既知な地点でのCORキー操作によってではなく、1~2時間位ごとに0.5 哩以内の精度で船位の得られる衛星航法装置からの位置情報によって自動的に行なうことにより0.5~1.0 哩の高精度が得られる「衛星・オメガ航法装置 SOM-168」による航跡記録の実際例を図4に示す。

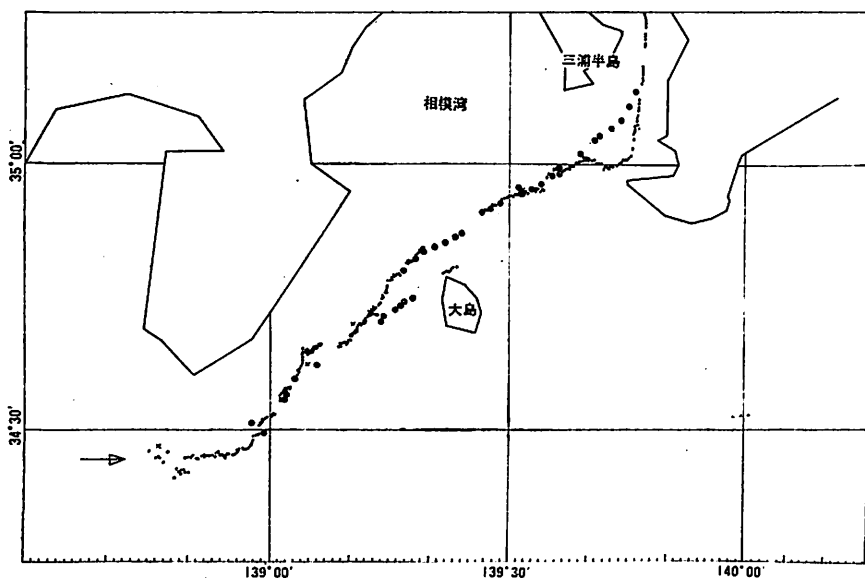


図4 航跡記録の実際例(深海丸)

同図を見ると、レーダ位置ⓐと装置の航跡打点位置がほとんどの場所で0.5~1.0漕以内で一致していることがわかる。

6. 装置の動作概要

6.1 船位計算法

オメガ受信機から10秒ごとに得られるLOP 1とLOP 2の2本のLOPの値の1分間ごとの平均値によってLOPの交点の緯度・経度を求める。その計算は次の方法で行なう。

既知の地点 $S_1(\varphi_1, \theta_1)$ と $S_2(\varphi_2, \theta_2)$ にある2局に対する推定位置 $R(\varphi, \theta)$ のレーン値 l は楕円補正を考慮に入れた地表測地線に沿っての距離表示式(アンドイヤ・ランパートの式)から得た $R-S$ 間の距離 d_{R-S} によって求める:

$$l = \left(\frac{d_{S_1-R}}{V_P} - \frac{d_{S_2-R}}{V_P} \right) \times 10200 + 900 \text{ レーン} \quad (1)$$

ここで $V_P = 300574 \text{ km/秒}$

はオメガ・チャートが採用している位相速度である。

オメガ受信機から得た2本のレーン値にPPCを施すことにより得られる2本のLOP l, m の交点を P とすると、推定位置 R の緯度 φ 、経度 θ と P 点の緯度 φ_0 、経度 θ_0 との差 $\Delta\varphi, \Delta\theta$ は上記のレーン表示式(1)を使って次のように求める。

推定位置 R を [0] 点とし、そこから緯度方向に δ 、経度方向に δ だけ離れた地点を [1] 点と [2] 点とする。

δ を任意を小さい値に選び、[0], [1], [2] の3点に対する各2本のLOP $(l_0, m_0), (l_1, m_1), (l_2, m_2)$ を(1)式を使って算出すれば、[0] 点を原点としたときの交点 P の位置 (緯度 $\Delta\varphi$ 、経度 $\Delta\theta$) はPPCを施した2本のLOP測定値 (l, m) から次式によって近似的に得られる。

$$\begin{cases} \Delta\varphi = \frac{(l_2 - l_0)(m - m_0) - (l - l_0)(m_2 - m_0)}{(l_2 - l_0)(m_1 - m_0) - (l_1 - l_0)(m_2 - m_0)} \cdot \delta \\ \Delta\theta = \frac{(l - l_0)(m_1 - m_0) - (l_1 - l_0)(m - m_0)}{(l_2 - l_0)(m_1 - m_0) - (l_1 - l_0)(m_2 - m_0)} \cdot \delta \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

$\Delta\varphi, \Delta\theta$ の値がある小さな定数 ε より大きい場合は、推定位置の座標を $\varphi \rightarrow \varphi + \Delta\varphi, \theta \rightarrow \theta + \Delta\theta$ に更新して上記の計算を繰返すことにより高い精度で交点、すなわち船位の緯度、経度が求まる。

δ と ε は約 $1.0'$ と $0.1'$ に選んだ。

6.2 伝搬補正計算法

オメガ伝搬補正はピアス・モデルによって1分間

ごとの船位計算の都度オン・ラインで算出する。従って補正の処理は全く自動的に行なわれる。

ピアス・モデルは伝搬経路に沿っての位相シフトの日周変化を太陽位置だけの関数とした位相速度の変化によって計算する。

オメガ周波数での位相速度 V_P と光速 V_C との関係は

$$V_R = \frac{V_P - V_C}{V_C} = \frac{V_P}{V_C} - 1 \quad (3)$$

で定義した相対位相速度 V_R によって次式で表わされる。

$$V_P = V_C(V_R + 1) \quad (4)$$

ピアス・モデルではこの相対位相速度 V_R を局の幾何学的関係と時刻と通年日数だけの関係とした。

全位相 φ_T は V_R を使って位相寄与を伝搬経路に沿って積分することにより表わされる:

$$\varphi_T = \frac{R_e}{\lambda_C} \int_{\rho_1}^{\rho_2} \frac{d\rho}{(V_R + 1)} \quad (\text{単位}) \text{ レーン} \quad (5)$$

ただし、 $R_e = \text{地球の半径} = 3440.200 \text{ (漕)}$

$\lambda_C = \text{真空中の電波の波長} = 15.87 \text{ (漕)}$

$\rho = \text{球状地表上での角距離}$

送信点と受信点の間の伝搬経路を N 個の等長セグメントに分割し、各セグメントからの位相寄与を積算して全経路での位相を求めることにより、上記の積分を積算式で近似することができる。各セグメントの midpoint に対して計算した V_R の値をそのセグメント全体に対して適用する。そのようにすれば φ_T は次式で近似される:

$$\varphi_T = \frac{R_e}{\lambda_C} \sum_{i=1}^N \frac{\Delta\rho}{(V_{R_i} + 1)} \quad (6)$$

ただし、 $\Delta\rho = \text{各セグメントの長さ} = \rho/N$

$V_{R_i} = \text{各セグメントの midpoint での相対位相速度}$

相対位相速度 V_{R_i} は各セグメントの midpoint での太陽天頂角 χ_i の cosine 関数として試験的に得られる。ここで使った関数を図5に示す。

これは極地域を通らない伝搬経路での 10.2KHZ

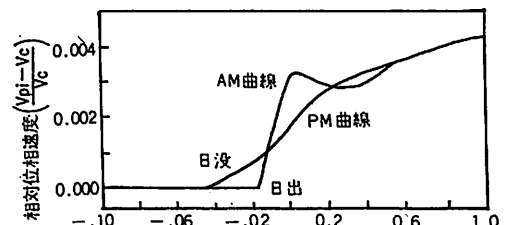


図5 相対位相速度と太陽天頂角の関数関係

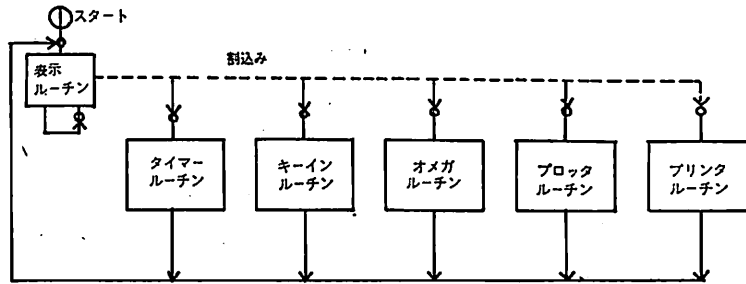


図6 ルーチン構成図

信号に対してのものである。

この関数をプログラミングするさいにはAM曲線とPM曲線のいずれか一方を該当セグメントに適用して曲線を関数に合わせる必要がある。

V_{R_i} を計算する式は：

$$V_{R_i} = A_3(\cos \chi_i)^3 + A_2(\cos \chi_i)^2 + A_1(\cos \chi_i) + A_0 \quad (4)$$

ただし各セグメントに対する上式の計数は下表で与えられる。

各セグメントの太陽天頂角 χ_i の $\cos \chi_i$ は、その時刻の太陽真下点（地球の中心から太陽の中心へ向けた放射ベクトルが地球面と交又する地点）を計算しておけば、球面三角の関係式を使って容易に求まる。

6.3 プログラムの基本構成

表示ルーチンを中心にして構成され、他の主要ルーチンは割込みによって分岐し、そこでの処理が終了すれば表示ルーチンへ戻って次に割込みがかかるまで待機する。

割込レベルの割当てを次に示す。

レベル0 刻時パルス計数用（割込禁止不能）

レベル1 レベルを0と組合せてタイマの処理を行なうルーチン

レベル2 入力関係（キーボード、オメガ受信機）

レベル3 出力関係（ブロック、プリンタ）

同じレベル内で2つ以上のルーチンが割当てられているものについては割込みのさいにハード的に割出ビットを立てて判別する。

図6にルーチン構成図を示す。

各構成ルーチンは、原則として入口でマスクオン（割込み禁止）した後、そこでの処理を終えたら表示ルーチンへ戻るようになっている。

7. むすび

工場内受信テストと乗船テストを通じて前節に挙げた事項を確認できたので、本装置は実用機として充分使用にたえる性能を持つことを確認した。

今後はソフト面での充足とハード面での信頼度を高めることにより、精度の向上と使い易さとコスト・ダウンをはかり、広く利用してもらえ装置にしたい。

	セグメント (Cos χ_i の範囲)	A_0	A_1	A_2	A_3	セグメント 番 号
AM	$-1.0 \leq \cos \chi_i < -0.16$	0	0	0	0	-
	$-0.16 \leq \cos \chi_i < 0.0$	.0029958	.0139089	-.0637152	-.1966484	1
	$0.0 \leq \cos \chi_i < 0.05$	.0030023	.0101500	-.1185714	0	2
	$0.05 \leq \cos \chi_i < .42$	.0034276	-.0048789	.0093419	0	3
	$.42 \leq \cos \chi_i < 1.0$	.0012563	.0050781	-.0023339	0	4
PM	$1.0 \geq \cos \chi_i > .4$	.0020827	.0030544	-.0111422	0	5.
	$.4 \geq \cos \chi_i > 0.0$	.0017392	.0054275	-.0048456	0	6
	$0.0 \geq \cos \chi_i > -.6$	.0017239	.0063091	.0057941	0	7
	$-.6 \geq \cos \chi_i > -1.0$	0	0	0	0	-

MF-200 ドプラー・ログの概要

箕原喜代美・長尾修爾・新井康夫
吉野電気

船舶の速度計として、通常電磁ログまたは圧力式ログ等が多く使用されていますが、船底から測定桿を突出させているため、浅い海域や浮遊物の多い港内では使用できないこと、低速時の精度が不充分であることや、伴流による影響を受け、正確な対水速度が得られない等の欠点を有しています。

特に近年、船舶の大型化が進むなかで、航行の安全面、経済面から考えた場合、対地速度が得られる超音波のドプラー効果を利用した、速度計の出現が期待されています。吉野電気におきましても、三菱重工（株）神戸造船所と共同研究を行ない、この種の速度計としてドプラー・ソナーMF-100型を商品化し、超大型タンカーの安全航行、特に接岸、投錨時の速度監視に寄与しています。

当社では、ドプラー・ソナーMF-100型に続き、三菱重工（株）神戸造船所と協力し、この超音波方式速度計の特長を生かすべく、また超大型タンカーのみならず多種多様の船種にも利用できるように、

小型でかつ一方向の速度（すなわち船速）を計測できる速度計をドプラー・ログMF-200として商品化しました。

以下にこの製品の仕様・特長・実船データ等の紹介をします。

機器の仕様

1 構成

MF-200 ドプラー・ログ（以下本機と記す）の構成は、非常に簡単で、図1の相互系統図に示すように本体・接続箱、送受波器とそれらをつなぐケーブルから構成されています。また、それぞれの外観は写真1、図2の外形図に示されています。

2 性能諸元

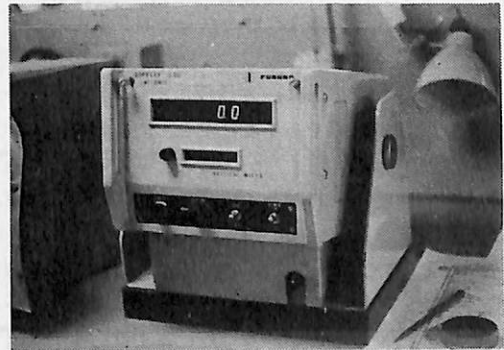


写真1 MF-200 ドプラー・ログ本体外観

図1 相互系統図

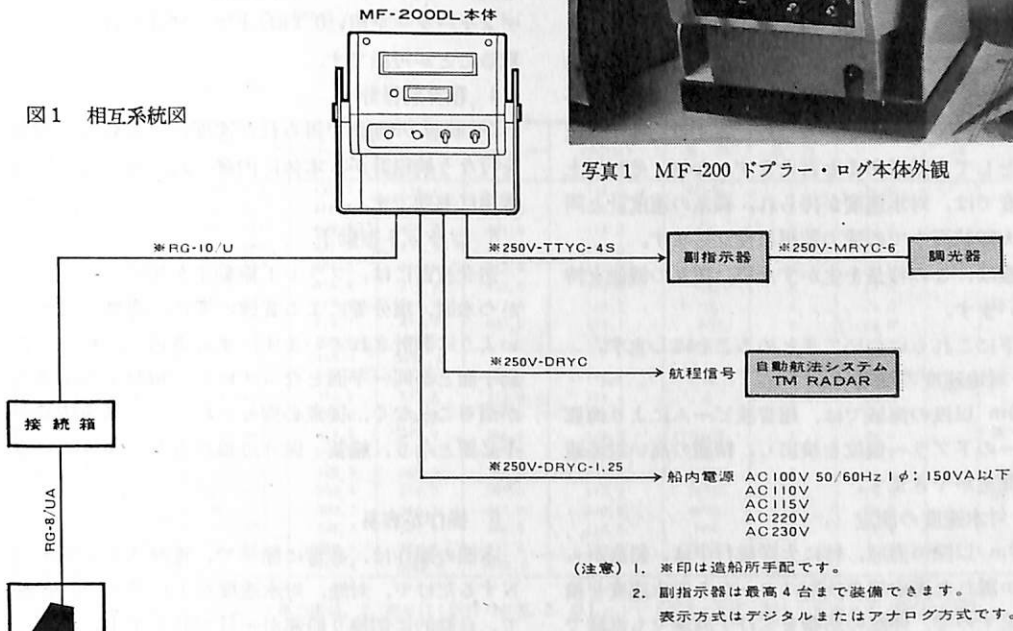
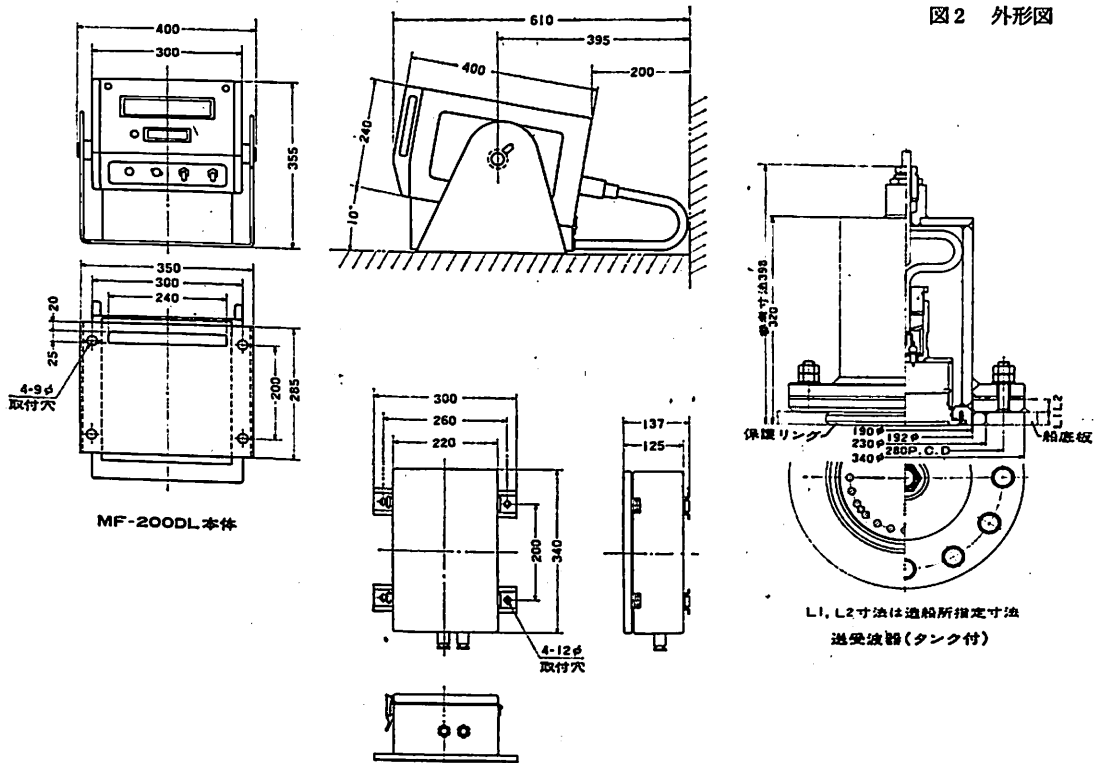


図2 外形図



本機の性能は、表1に示されるとおりです。

特長

本機の性能の特長は、対地速度が0.1ktsの微小速度まで検出可能であることです。特に海底までの距離（以下深度と記す）が、およそ150m以内であれば対地速度、それ以上の深度では対水速度と自動的に切り換わり検出します。

船舶において、投、抜錨時、接岸時、狭水道通過時等の特に対地速度を必要とする場合には、深度が150m以内であることが多い点を考えると非常に速度計として有効であると言えます。なお、それ以上の深度では、対水速度が得られ、従来の速度計と同様、大洋航海中での速力監視に役立ちます。

本機は、この特長を生かすため、種々の機能を持っています。

以下にこれらについてまとめることにします。

1 対地速度の測定

150m以浅の海域では、超音波ビームにより海底エコーのドプラー偏位を検出し、精度の高い対地速度の測定ができます。

2 対水速度の測定

150m以深の海域、特に大洋航行中は、船底から約20m離れた海水塊の反射エコーから対水速度を検出しますので、伴流の影響を受けず高速でも低速で

も安定した対水速度が得られます。また、手動調整つまみによりOG（実測）との比較調整が容易に得られます。

3 速度測定範囲

-10~30kts（または-5~15m/s）まで測定が可能で、表示は見やすい高輝度オプティクス・インディケータを用い0.1ktsまでの微速を即座に読み取ることが可能です。

4 積算航程計

0~9999.99海里まで得られた速度による航程の積算を行なう航程計が、本体に内蔵され、長時間の船速監視に有効です。

5 フラット振動子

送受波器には、フラット振動子を用い、高感度でかつ水温、塩分等による音速の変化に影響を受けないように設計されています。また構造上、船底と振動子面とが同一平面となっていて、振動子面に気泡が溜ることなく、従来必要とされていた気泡抜管が不必要となり、艤装・保守点検が容易になっています。

6 操作が容易

本機の操作は、非常に簡単で、電源スイッチをONするだけで、対地、対水速度が上に述べた条件で、自動的に切り換り船速が一目で分ります。

表1・仕様

■本 体

測定速度範囲	船首船尾方向、-10~30KTSまたは-5~15M/S (表示単位KTS-M/S切替可能)
表示方式	速 力：オブテックス、インディケータによる 3桁デジタル表示 最小表示単位0.1KTSまたは0.1M/S
使用水深	対地速度：水深1~約150m 対水速度：水深約150m以深
測定精度	±1%±1 digit (対地、対水速度とも。ただし、トリムの影響は除く。)
航程表示	0~9999.99海里(手動リセット付)
使用周波数	455KHz、パルス波方式
送 受 波 器	チタン酸バリウム振動子
送 信 出 力	200W

受信方式	スーパーヘテロダイナ方式
電源電圧	AC100V 50/60Hz 1φ: 150VA以下 AC110V AC115V AC220V AC230V

■補助回路

1. 対地-対水速度モード自動切替回路(手動切替も可能。ただし、手動にて対水速度に切替える場合は、30m以上の水深が必要です。)
2. 速度表示単位「KTS-M/S」切替回路(前面スイッチ)
3. 振動子取付誤差の手動補正回路
4. 対水速度測定時の手動調整つまみ(±9.9%調整可能)
5. 航程信号取出端子付(200pulses/mile)
6. 簡易チェック回路(前面スイッチ)

表2・標柱間航走試験結果

No.	RUN	コース (DEG)	回 転 数 (RPM)	マースメック (KT)	ドップラログ (KT)	ドップラログとマースメックの比較(%)
1	24	258.0	101.0	14.76	14.83	0.5
2	24	78.0	100.9	15.52	15.67	1.0
Mean						0.8
3	24	257.5	115.5	17.08	17.10	0.1
4	24	78.0	115.5	16.42	16.26	-1.0
Mean						-0.6
5	85%	258.5	119.6	18.27	18.11	-0.9
6	85%	78.0	119.4	16.33	16.53	1.2
Mean						0.2
7	24	258.0	123.4	18.75	18.64	-0.6
8	24	78.0	127.3	18.58	18.46	-0.6
9	24	258.0	127.3	17.34	17.23	-0.6
Mean						-0.6

場所・青島沖、水温22~24°C
 日時・昭和48年7月17日、水深約60m
 天候・晴、喫水F7.388m, A9.853m, トリム2.465m

表3・対水速度データ

(第5次航)

月/日	船 位		航 程(N,M)			平均主機 (RPM) 回転数	風 向	風 力	水 温 (C)	備 考
			D.L	M.L	O.G					
7/16	31-57N	138-27E	133.7	134.1		114.6	WSW	5	21.5	往 航
7/16	25-39N	135-29E	410.6	408.0	409.0	114.5	NW	4	23.0	
7/16	19-25N	132-52E	409.1	406.9	401.0	114.3	SE	5	27.0	
7/16	12-56N	130-20E	421.9	419.5	416.0	114.3	NE	4	27.5	
7/16	6-29N	127-43E	421.3	419.6	417.0	114.7	ENE	4	27.5	
7/16	0-24S	126-37E	415.8	414.1	420.0	114.6	NE	2	28.0	
7/16	7-06S	125-28E	417.4	416.9	417.0	114.2	W	3	28.0	
7/16	12-16S	121-32E	413.7	413.7	407.0	114.1	SW	3	28.0	
7/16	18-05S	118-14E	405.6	403.5		113.6	SSW	3	27.5	
計			3449.1	3436.3						
7/16	14-30S	120-18E	378.4	379.2	384.0	115.1	W	3	28.5	復 航
7/16	9-19S	123-43E	371.2	373.6	373.0	114.4	S	2	27.5	
7/16	4-01S	125-49E	370.0	370.8	372.0	114.3	NW	3	28.0	
7/16	1-47N	126-46E	374.0	375.0	366.0	114.3	NNW	2	28.0	
7/16	7-45N	129-09E	373.4	373.1	387.0	114.2	NE	2	27.5	
7/16	13-30N	131-15E	365.5	366.0	366.0	114.0	ENE	2	27.0	
7/16	18-55N	133-21E	353.4	354.3	347.0	112.9	NNE	5	26.0	
7/16	24-18N	135-37E	344.7	345.1	347.0	113.0	NNE	6	23.0	
7/16	30-04N	137-53E	366.8	367.9	366.0	114.3	NW	4	19.0	
7/16	35-41N	141-06E	368.0	364.4	377.0	114.6	NNE	5	17.5	
計			3665.4	3669.4	3685.0					

注・1. 風力はビューフォート風力階級。2. 当日12:00時の水温。3. DL-レードブローログ, ML-電磁ログ, OG-実測。

表5・対地速力データ

時刻 (J. S. T)	平均速力 (kt)			主機回転数 (rpm)	水深 (m)	実測との比較	
	D. L	M. L	O. G			DL/OG	ML/OG
14:15 } 15:00	18.94	19.87	19.33	90	42 } 74	-2.04	2.79
15:00 } 16:30	24.95	24.60	24.87	120 } 125	80 } 130	0.33	-1.09

日時 昭和49年12月25日 喫水 F10.00m A10.00m
場所 大阪湾～紀伊水道 トリム 0.00m

表6・対水速力データ

時刻 (J. S. T)	平均速力 (kt)			主機回転数 (rpm)	実測との比較 (%)		電磁ログとの比較 DL/ML (%)
	D. L	M. L	O. G		DL/OG	ML/OG	
25/ 23:00 } 26/ 02:00	25.71	24.13	26.52	120	-3.04	-9.01	6.55
02:00 } 03:30	17.83	16.66	19.70	80	-9.51	-15.43	7.02
03:30 } 03:50	12.56	11.10	12.30	60	2.12	-9.76	13.15
平均	22.36	20.92	23.42	—	-4.53	-10.69	6.88

日時 昭和49年12月25日 喫水 F10.00m A10.00m
場所 紀伊水道～東京湾 トリム 0.00m

表7・標柱間航走試験結果

No.	RUN	回転数 (RPM)	マイルポスト		ドブラー・ログ		ドブラー・ログとマイルポストの比較
			SPEED (KTS)	TIME	SPEED (KTS)	TIME	
1	1/4	P 408	15.054	3'59"2	14.979	4'00"3	+0.028
		S 405					
2	1/4	P 409	13.357	4'29"6	13.441	4'27"9	
		S 405					
Mean			14.206		14.210		
3	1/2	P 505	17.791	3'22"4	17.721	3'23"2	
		S 506					
4	1/2	P 506	16.443	3'39"0	16.587	3'57"1	
		S 505					
Mean			17.117		17.154		+0.216
5	8.5/10	P 596	20.151	2'58"7	20.185	2'58"3	
		S 591					
6	8.5/10	P 599	18.775	3'11"8	18.843	3'11"1	
		S 592					
Mean			19.463		19.514		+0.262
7	3/4	P 624	20.460	2'56"0	20.695	2'54"0	
		S 617					
8	3/4	P 629	19.961	3'00"4	20.095	2'59"2	
		S 626					
Mean			20.211		20.315		+0.910

日時 昭和50年2月25日 喫水 F3.08m A3.72m
場所 瀬戸内海 トリム 0.64m

表4・対水速力データ

(第6次航)

月/日	時刻	D.L		M.L		O.G (KT)	主 機 回 転 数	水 温 (°C)	
		積算計(N.M)	速 力(KT)	積算計(N.M)	速 力(KT)				
1/6	13:00	14.8	14.8	14.7	14.7		107.4	27.0	
	14:00	29.3	14.5	29.3	14.6		107.4	26.5	
	15:00	44.0	14.7	44.0	14.7		107.4	26.5	
	16:00	58.6	14.6	58.7	14.7		107.4	27.0	
	17:00	73.1	14.5	73.6	14.9		107.4	27.0	
	18:00	87.5	14.4	88.2	14.6		107.4	27.5	
	19:00	101.7	14.2	102.8	14.6		107.4	27.0	
	20:00	116.0	14.3	117.4	14.6		107.4		
	21:00	130.8	14.8	132.0	14.6		107.4		
	22:00	145.2	14.4	146.6	14.6		107.4	27.0	
	24:00	175.1	14.9	176.2	14.3		107.6	27.0	
	1/7	1:00	190.5	15.4	191.7	15.5		107.6	27.0
		2:00	205.0	14.5	206.0	14.3		107.6	27.0
		3:00	219.1	14.1	220.5	14.5		107.6	27.0
4:00		233.3	14.2	234.9	14.4		107.5	26.5	
5:00		248.1	14.8	249.7	14.8		107.5	26.5	
6:00		262.7	14.6	264.5	14.8		107.5	26.0	
7:00		277.4	14.7	279.2	14.7		107.5	26.0	
8:00		292.1	14.7	293.8	14.6		107.2	26.0	
11:00		335.5	14.5	337.7	14.6		107.2		
12:00		350.4	14.6	352.4	14.7	15.0	107.2		

7 オプション

本機の利用範囲を有効にするため、副指示器を本体から50m(ケーブル長)以内にて、4台の装備が可能であり、また、航程計を本体装備と別に追加することができます。

なお、本体から外部信号として、TMレーダー・衝突予防装置・NNS S等の航海計器への船速情報を提供できる航程信号(接点信号、200パルス/漕)を取出すことができます。

実船データの紹介

本機を数隻に実船装備し、データを集録していますので、以下に紹介し、本機の評価の参考となれば幸いです。

1. 12万トン鉱油兼用船

12万トン鉱油兼用船に本機を装備し、対地・対水速度の測定データを集録した一部を表2~4に紹介します。

表2は本船の公式試運転の速力試験時のデータで、深度がほぼ60m程度の海域で行われ、対地速度の測定比較が出ています。

表3, 4は本船就航後5, 6次航での本機、電磁ログ、実測との比較データです。

特に本船でのデータは、従来開発したドブラー・ソナーMF-100型で得られたものと大差なく、1年間の試験搭載の結果データの精度及び機器の信頼性について、充分船舶の速度計として満足の得られるものと言えます。なお、本機を設計した際のMTBFは3280時間であったが、本船に装備した際の結果、3750時間以上無事故であった点を考えると、信

頼性については、満足できる結果だと言えます。

2. 5万トン高速コンテナ船

高速コンテナ船は、商船では最も船速の速い船種であり、速度計として実用性が充分発揮できることが必要不可欠のものです。

この点から本機を仮搭載し、対地、対水速度に関するデータを集録したのが表5, 6です。

データ集録時は、本船が神戸-東京間を廻航する際であったので、比較精度は充分ではないにしてもOGとの比較から実用性を満足することは、充分判断できます。

本船のような船種は、パナマ運河等の水路を通る機会が多くなる点、また、高速で走航することから、本機の利点は非常に有効であると言えます。

3. 3000トンフェリー

表7に示すのが、本機を3000トンフェリーに搭載し、本船の公式試運転の速力試験時に測定したデータです。試験海域での水深が150m以下であったので、マイルポストと本機による対地速度指示値との比較を行ないました。この結果、精度は±1%以内に収まり、この種の船でも実用性が得られたと言えます。

以上、古野電気製MF-200ドブラー・ログについて説明しました。本機は、対地速度が検出できる船舶の速度計として、今後船舶の速度制御のセンサーとして、また速力監視のセンサーとして、大きな役割を果たすものと考えます。

わが国には昔から「もちはもちや」という言葉がある。物にはそれぞれ専門家があるということを使ったものであろう。船の例についていえば、船を造る専門家とそれを操船する専門家など、それぞれの持分があるようだ。

ただ、ここでいう専門家とは、素人が真似てもうまくいかないが、その人がやったならば極めてすぐれた安全性と経済性を兼ね備えた船を造り、また、その人が乗船したならば、安全かつ能率的に操船するという専門技術者のことを指すことはいうまでもない。

従来から船員の間には船と運命を共にするという慣習がある。そして、今でもその思想は引継がれていると思う。もともとこの慣習が生れた背景は、ひとたび船を外洋に乗り出したならば、苛酷な自然との闘いに耐えていくという運命共同体的な思想が入っていることは事実であろう。その上に自分の乗っている船の安全性に対し全幅の信頼を寄せ、その船を安全に操縦していくという自信とが、一体となって創造されたものであったと思われる。

それでこそ「もちはもちや」の本領が発揮されるわけであり、また、お互いに信頼感が生まれてくるものと信ずる。

■新型船の建造と海難

今日、わが国の造船業は名実ともに世界一である。明治以来、欧米先進国の技術と伝統をとり入れ、いち早く造船業の基礎固めをし、そして、太平洋戦争の敗戦によって壊滅的打撃を受けながら、今日の隆盛をもたらしたわが国の造船技術者に深甚の敬意を表する次第である。

ただ、わが国造船業が今日に至るまで、すべて順調に進展してきたかという点、必ずしもそうともいえないようだ。勿論、時代の要請や当時の経済界の好、不況によって左右された面はあったと思う。が、船員にとって、造船のよしあしは、直接自分達の生命の問題に直結しているだけに重大であり、その波をものにかぶったニガイ経験もある。

その一つは、太平洋戦争中のこと、わが国陸海軍は戦線を太平洋全域に拡大したため、後方輸送が追

いつかず、当時全日本商船を徴用して軍需物資の輸送に当らせた。そのため、日本商船は連合国軍側の絶好の標的となって次々と沈められていった。そして、その船腹の消耗を補充するため、考えられたのが戦時標準型船であった。船舶建造期間を極力短縮するため、従来のキールからの建造方式に代えて、前部、中部、後部とそれぞれブロック工法を採用し、それらを継ぎ合わせるだけで出来上りである。当時、あまり世界に例をみなかった造船技術であったかもしれない。

この工法によって当時かなりの船腹の補充に成功しているが、それとても次々と沈没させられ、戦争終了時には数える程度にしか残っていなかった。戦標船の船型は、すべて一定の規格に当てはめて、簡単に継ぎ合わせる必要があったため、できるだけわん曲部を排し、船底はダブルボトム方式を止めてシングルとするなど簡素化し、その上に、物資が不足するため、使用鋼材もできる限り節約して建造されていた。改E型船など米軍の機銃攻撃で簡単に沈没したというから、その強度も容易に想像されることである。

戦争終結のあと、生残った戦標船によって物資の輸送に当たっていた船員は、航海中わずかの風波のため船体が破損し、沈没するという憂き目をみている例が多い。その後、計画造船が着々と進められる中で、昭和30年代後半の「弥彦丸」遭難を契機として3年計画でスクラップとなり、すべて姿を消している。

その二つは、昭和43年の「陽邦丸」船体損傷、同44年の「ぼりばあ丸」沈没、および同45年の「かりふおるにあ丸」沈没という連続した大型船の重大海難である。

昭和40年を中心とした20次計画造船によって造られた巨大船で、この当時から巨大船のブロック建造が採用されはじめた矢先のことである。

「大船に乗ったつもり」といった神話はくずれ去り、大型船ほど危険だということになった。当時、船員がこれほど船舶の安全に疑問を感じた時期はなかったであろう。行政当局や造船技術に対する不信任感から、数年後には自らの手によって大型船の総点

検を実施した事実をみても明らかである。

その三つは、昭和40年代後半に建造された長距離カーフェリーをあげておきたい。例の「しれとこ丸行方不明事件」で世間を騒がせたことがあった。

その後、カーフェリーの航行区域と無線設備の問題として処理されたようであるが、ここで見逃せないのが、船体構造と主機関の関係などもあるかもしれない。船体は自動車と旅客を一緒に大量に搭載するよう計画されているため、背が高く横に広がって極端に風圧を受け易い構造であり、常用航海中の吃水はむしろ浅すぎるくらいがある。したがって、わずかの波浪でレーシングをおこし易いようである。

すなわち、現在就航している長距離カーフェリーの多くは、風波に対して非常に弱いのではないだろうか。運航管理面で十分配慮する必要がある。

次に、運航スケジュールを維持するため機関整備が不十分であるためか、機関の設計、材質が不備なためか、あるいは、機関関係法規が実態に追いつかないためか、最近、カーフェリーの機関故障が続出している。大勢の乗客を輸送しているだけに、同船に乗り組んでいる船長、乗組員らの心労は大変なものである。

外洋カーフェリーは就航後いまだ日も浅く、多くの未知の部分を抱えたまま運航している。現場船長、機関長らの意見を尊重し、改善を要する部分は大胆な勇断をもって実施してもらいたい。

■現場の経験と造船

近年の造船技術の進歩はめざましいものがある。ここ10年ばかりの間に船型は次々と大型化し、今日VLC建造技術は一部の大手造船所だけの特技でもないようになった。

従来の貨物船は消えて、コンテナ船、自動車専用船やカーフェリーなど、新型船が次々と誕生している。

しかし、新型船が次々建造されていく段階で、造船工学は経験工学だといわれているように、現場の経験が新船の設計に十分生かされているかどうか。従来の経験からいえば、新型船はすくなくとも定期検査を迎えないと、次の設計にフィードバックできないといわれている。しかし、最近の技術変化はめまぐるしく、定検を迎えないうちに別の船型が誕生

してくる例が多い。それくらい海運界の要請が厳しいのかもしれない。

ただ、わが国の造船技術は水準が高いためか、あるいは、経済界の実情がそうさせるのか、新型船建造に当っては、ほとんど実験即実船というパターンができ上っている。たとえ新型船に何らかの不備があったとしても、船員は造船技術を信じて乗船していかざるを得ない。そしてその結果が“ぼりばあ丸”、“かりふおるにあ丸”の海難ではなかったかと思う。そのときには、すでに船員の間に犠牲者が生じているのである。最近、原子力船「むつ」の例をみると、まさに実験即実船の結果が行きづまった感じがする。

わが国では、海難が発生すると海難審判によってその原因を究明し、以後の海難防止に役立てるような仕組みとなっている。しかし、この制度がまことに旧態依然とした実情で、必ずしも新型船の海難に対応する能力がなくなっている。“ぼりばあ丸”沈没のあと、適確に対応していたならば、あるいは、“かりふおるにあ丸”沈没を防げたかもしれない。その以前に“陽邦丸”船体破損が発生しているのだから、なおのことである。

次に、重大海難が発生すると、行政当局が中心となって調査委員会などが設置される場合もある。ただ、この例も業界主導型の委員会となって、的確に原因究明がなされたとも考えられない。

そんな中で船員は何を頼りに新型船の安全確認をするのか、非常に難しい立場に立たされる。その結果、自らの安全を確認するような総点検実施に踏み切った事実を忘れないでほしい。

今後、新型船の建造に当っては、十分安全率を持たせることは勿論であるが、操縦をする立場の船員の意見も十分とり入れてもらいたい。特に、出来上がったあとの補償ドック、第1回目中検時には、建造に当たった設計技術者も含めて、現場の船長や機関長から直接意見を聞くぐらいの配慮を払ってもらいたい。

さもないと、同じパターンで海難を繰り返しているうちに、どんなによい船を造っても乗る船員がいなくなってしまうおそれがある。

江 間 教 夫

(全日本海員組合安全福祉部主任)

ボーイング社のモジュール・ハイドロ

Boeing's Modular Hydrofoil

By J. Philip Geddes

ワシントン州レントンにあるボーイング社の船舶システム部門の施設をみると、運用および商用のハイドロフォイル艇の設計・建造がいかに進行しているかがわかる。もしボーイング社の計画が期待通りに進むと同社の新型ハイドロフォイル艇は世界の多くの地域で高性能汎用艇として就航するであろう。

かつてボーイング727トライジェット輸送機のアセンブリ・ビルディングであったところに、同社は2つのラインを設置した。第1のラインはNATOのミサイル搭載ハイドロフォイル艇PHMを建造するものであり、第2のラインは乗客250名搭載の商用艇Jetfoilを建造するためのものである。8月にIDR社のメンバーが訪問した時、PHMのプロトタイプ2隻のうち、その第1番艇に諸装置が装備されほとんど完成に近かった。これに平行してJetfoilの第1番艇もまた完成に近かった。この艇はホンコンにあるFar East Hydrofoil Company, Ltd.によってホンコン～マカオ間に商用艇として就航する予定である。このほかに3隻のJetfoilがアセンブリの初期段階にあった。PHM第2番艇の船体

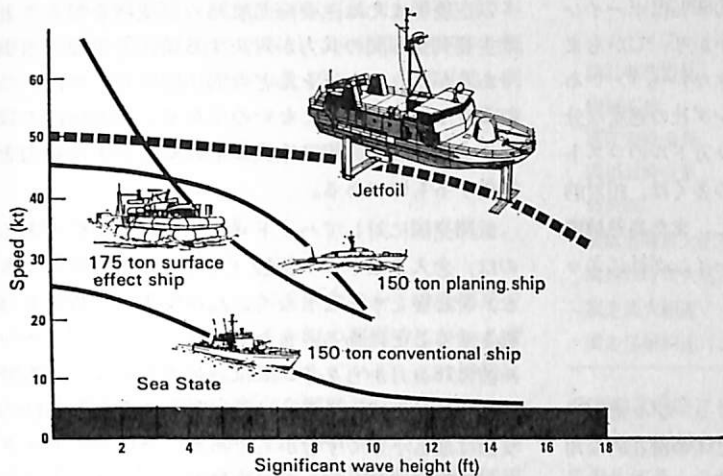


ボーイング社のレントン工場で作成に近いJetfoil艇の最初の2隻。NATO・PHM艇は同じ格納庫内の反対側で建造されている。Jetfoilモジュールは、この写真内の艇と同一の艇体を用いている。

の主要部分はすでに第1番艇の後のラインに乗っている。これらの運用艇2隻はUS Naval Ship Systems Commandと4,260万ドルの契約のもとに建造されている。このような契約条件のもとにボーイング社は米国海軍のために最初の艇2隻を建造するであろう。イタリアと西ドイツ連邦共和国は「了解覚書」のもとに計画に参加し、本質的には米国海軍と同じ原艇を受けとるのであるが、各国はその自国の要求に合致した武器体系を装備するのである。1974年4月30日にボーイング社は、PHMを西ドイツ用に改造するための予備設計に対して、米国海軍から380万ドルの契約を受けた。

PHMの基本事項

船速40ノット以上、排水量231ロングトン(235メータートン)、長さ131.2フィート(40.0メートル)、幅28.2フィート(8.6メートル)のPHMの第1番艇は、1974年11月9日に進水し、第2番艇はその3カ月後に進水する。PHMの武器体系は、攻撃、監視、哨戒の各任務に対応して、3隻の改造艇の中で広く変化した。OTO Melara 76mm自動砲は3隻のすべてに共通して装備されたが、ミサイル体系はそれぞれ異なっている。同様に射撃指揮装置が異なっている。米国艇はMcDonnell Douglas社開発の地对地ミサイルHarpoon 8基を装備し、西ドイツ艇はAerospatiale社製のExocetを、イタリア艇はOto MelaraがEngins Matraと共同で製造したOtomatを装備している。艇体走用推進と翼走用推進のため、これら3隻の改造艇のすべてにウォーター・ジェット推進装置が採用されている。翼走用推進装置はAerojetポンプを、GE社のLM2500ガスタービン1基で駆動するものである。このポンプは100トン型表面効果艇SES 100Aに採用されたAerojet社ポンプを設計し直した2段、混流ポンプ1基である。GE社のLM2500タービン



図表はすべてのシー・ステートにおける Jetfoil の性能を説明し、175 トン表面効果艇、150トン滑走艇、150 トン在来船と比較している。

は DD963 Spruance 級駆逐艦とパトロールフリゲイト (PF) に採用されたものと同じタービンである。艇体走用推進装置はドイツ製 MTU MB8V331 ディーゼルエンジン 2 基によって Aerojet 1 段混流ポンプ 1 基を駆動するものである。船殻は溶接アルミ構造であり、翼および翼支柱は溶接耐食鋼構造である。居住設備は乗員 21 名に対して装備されたが、これは 24 名分に修正されるであろう。米国海軍は 30 隻の PHM を建造し、Pegasus 級と命名することを計画した。

PHM と Jetfoil

一見したところでは、軍用艇 PHM とボーイング社の商用艇 Jetfoil の間の関係はわからない。前述のように PHM の方が 125 トン重く、41 フィート長い。Jetfoil はそのプロトタイプ第 1 番艇がすでに就航していて、これは Detroit Diesel Allison Model 501-K20A ガスタービンの船用化エンジン 2 基を搭載し、それぞれ 3700hp 定格で、Rockwell 軸流ウォータージェット・ポンプ 1 基を駆動する。船殻構造は PHM と同様に全溶接アルミ構造である。もっと重要なのは、Jetfoil が 12 フィートの波浪中 (シー・ステート 4) で 45 ノットを維持できることであり、これは PHM の推進装置、水面下の翼の設計、制御技術に大きく依存している。

ボーイング社はこの米国海軍 NATO 契約以外には多くの建造を請負うことはできない。しかしボーイング社は Jetfoil のモジュール艇によって、マーケットを作り出す方法を積極的に探究している。この方法は、 hidrofoil 船体に具体化した最終技術を海外の顧客に買わせ、それから彼等の商用または軍用の用途に適した上部構造を付加させるので

ある。この上部構造については、沿岸警備艇やミサイル砲艇用としてある程度研究されてきたし、また初期の売買交渉が行われてきた。Jetfoil モジュール艇についての評論のため、IDR 社のメンバーはボーイング社の船舶システム部門のマーケティング・マネージャー Gene R. Myers 氏とこのプロジェクトについて議論した。

Myers 氏は、Jetfoil の基本船体を用いるモジュール・キット構想があったので、低開発国に特に適した hidrofoil 艇モジュールをボーイング社が開発できたといっている。このモジュール・hidrofoil 艇は顧客によって彼等自身の要求に合うように完成され、同時にコストの減少をもたらす。hidrofoil 艇に関するボーイング社の 15 年の研究開発をやり直すため、独立な試みを今日開始したとすると、開発を加速しても、少なくとも 7 年もかかり、そのコストは 1 億 5,000 万ドルから 1 億 7,000 万ドルを要するであろうと同氏は言っている。ボーイング社は PHM の初期契約に 900 万ドルを払い受け、さらに最初の 2 隻に対し建造契約 4,200 万ドルを払い受けた。Jetfoil と PHM の計画がある前から、ボーイング社は自己資金 2,000 万ドルを hidrofoil 艇の研究に投資した。この多大な投資をしたためボーイング社はその技術を売のを嫌い、Jetfoil を特許しないが、基本的なモジュール艇を売ることには決定した。このモジュール艇には高性能 hidrofoil 艇としての重要なすべてのシステムを含み、この艇の上に各国自身の上部構造と武器体系を装備できる。

このような協定によってボーイング社はその投資を取り返したという要求を満たし、一方多くの国が艇建造計画に参加したいという要求を満たすことが

できるのである。艇の全コストの約50%はボーイング社のモジュールを完成するのにかかり、しかもまたこのモジュールだけでは運用できないものである。基本のモジュールは「ボーイング社の適度な分量の建造ライン」から離れて約600万ドルのコストがかかるであろう。艇の上部構造の多くは、相対的に未熟な労働によって鋸接できるし、また高熟練度の溶接技術を必要とする場合はボーイング社によって容易に得られる。

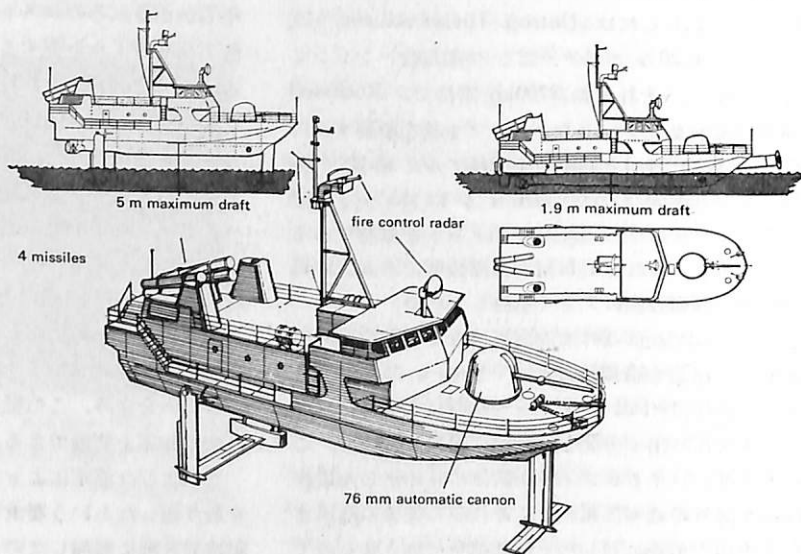
マーケティング

モジュール概念をもっていたスウェーデン海軍はバルト海におけるパトロール艇としての潜在的な用途を評価するために、モジュール艇についてのもっと詳細な摘要を欲していた。またモジュールに関する概念は英国やノルウェイにも同じように導入された。またペルシャ湾内のアラビヤや、インドネシア共和国に対し、Jetfoil やパトロール艇モジュールが魅力あるものようである。またギリシャはすでに諸島間連絡船としての商用艇 Jetfoil についてボーイング社と打ち合せを始めている。台湾の中華民国もまたその海軍に採用しようとしている。これに関連していえば、小型砲艇は駆逐艦や巡洋艦のような主要戦闘艦に対抗する防御能力を現わす。しかし他の国家に侵略するための攻撃的な能力には欠けている。地対地ミサイルの標的として hidrofoil 艇は脆弱であるが、この艇の操縦性能によって艇を防御する。また駆逐艦の乗員200~300名に対し、hydrofoil 砲艇では乗員13名でよいことになる。

制空優勢または主要海面航路の制空権を得ることは主要列強国間の兵力が対決する場面の重要な事項であるが、しかしほとんどの弱小国に対しては、このような場面はありえないのである。Myers 氏の説明によると高速砲艇は乗員13名に対し多大な火力を提供するものである。

低開発国に対して hidrofoil 艇が魅力あるのは、念入りなドック施設（たとえば飛行場のような）を必要とすることなく、高速で人員や貨物を移動させることにある。またシステムはオーバーホール前に18カ月から2年の間は運転できるように設計されているので、モジュールに対して必要な技術的支援は最も小さくすむからである。Allison ガスタービンは18,000時間の寿命を持ち、ボーイング社のオートパイロット装置はモジュール・プラグイン方式の設計のものであるので、ユニットは飛行場内で交換できる。この装置の検出部は交換する前に年間3,000時間の割合で運用すると3~4年間使用可能である。Allison 社は一定の時間レートでタービンを船上運転し続けうるという保証をとりつけるつもりでいる、と Myers 氏は述べている。このモジュールの候補エンジンとして Tyne と Proteus が挙げられている。英国とその他の幾つかの国は Rolls-Royce 社のエンジンを採用しなければならないことが考えられるが、この場合基本システムに幾分かの修正を加えればよいのである。軍用として考える場合の武器には、76mm OTO Melara 砲、30mm Emerson 砲、Argo 射撃装置、Otomat, Exocet, Gabriel, Penguin の各ミサイルがある。

ボーイング社の hidrofoil 艇のすべてにいい



Jetfoil にミサイル砲艇配置をしたもの。上部構造および武器体系はボーイング社提供の船体モジュール上に選定装備される。船体全長27.5mで、マスト頂部のレーダーは翼走時水線上15.0mの高さにある。

える重要な特徴は、荒天時運転可能であることである。Myers氏の説明によると、ハイドロfoil艇はステート4の海面で排水量300トンの駆逐艦と同じくらい安定なプラットフォームとなり、かつ前進速度30ノットで航走できるのである。

Jetfoil 艇モジュール

・一般装置

モジュールの船殻は全溶接耐食アルミ合金構造であり、またハイドロfoil艇の運転時にかかる荷重のすべてに適応した構造をしている。この船殻は15の水密区画と1つの完全な燃料タンクに分割されていて、これらの区画は2区画損傷時の安全性に適合している。2軸の推進装置と発電装置が機関区画の後方左右舷に設置されている。この機関室は無人工化され、防火と騒音減衰のため構造的に絶縁されている。また火災警報装置と固定式化学消化装置をもって防護されている。艇の運転に必要なすべての補機装置は機械区画に配置されている。残りのスペースが乗員とペイロード支持装置の設置のために用いられる。推進装置、発電装置、補機装置の遠隔操作のための機器と制御装置は、艇制御区画の中に適当な位置に設置されている。

・ハイドロfoil・モジュール・システム

翼走時に翼系装置は艇体を波から離して持ち上げて艇の重量と釣合わせ、さらに艇を安定に制御するための装置を備えている。主要荷重を支える翼は後方に位置し、前翼の支柱は舵として操作される。

自動制御装置は、翼支柱の付近に設置したセンサーを用いて艇の運動を検知し、また艇の安定性、海面上規定浮上量、特有のなめらかな航走等を保つために翼系装置によって発生する揚力を調整する。艇

ハイドロfoil艇モジュール主要寸法

ハイドロfoil艇モジュール重量	58ロングトン
設計載荷重量	52ロングトン
艇排水量	110ロングトン(102t)
翼拡張時全長	90フィート (27.4m)
翼揚収時全長	99フィート (30.1m)
最大幅	31フィート (9.4m)
翼拡張時最大吃水	17フィート (5.2m)
翼揚収時最大吃水	6フィート (1.8m)
翼走最大船速	50ノット
翼走巡航船速 (シー・ステート4で)	45ノット

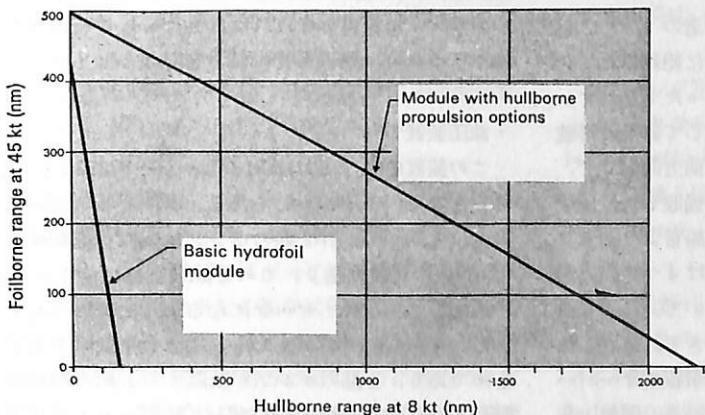
の方向変換時には、自動制御装置によって艇はバンクする。制御力は翼の後縁端にあるフラップによって発生する。これらのフラップは油圧アクチュエーターとこれに接続したリンク機構によって動かされる。ハイドロfoil艇モジュールを在来船のようにドック入りさせたり、浅水中を艇体走させるため、翼系は引込み式になっている。普通のドック施設を用いることができるように、翼系は艇体幅以内に収まっている。翼と翼支柱の引き込みは、翼系のメンテナンスを容易にし、また艇の非運転時の腐食と海生物汚損を防止する。

・推進装置

ハイドロfoil艇モジュールの基本となる推進装置は2基の同一のガスタービン・ウォータージェットポンプ装置より成っている。翼系装置を拡張して運転している時、推進力の水は後方中央支柱内にある1つの吸入口とディフューザーを経て分岐したダクトシステムへ供給される。さらにこのダクトシステムはウォータージェット・ポンプに水を送る。

翼系を引き込んだ時は、推進力の水は船殻キールにある平坦な吸入口によって分岐したダクトシステ

Hullborne / foilborne range trades



図表はボーイング社のハイドロfoil艇モジュール（排水量110トン、設計載荷重量39トン、燃料13トン）と任意の艇体走推進装置をつけたモジュール（排水量120トン、設計載荷重量39トン、燃料16トン）に対する艇体走航続力と翼走航続力の関係を示している。

ムに入る。ガスタービンはそれぞれ定格3,700hpのDetroit Diesel Allison Model 501-K20A 2基である。

このエンジンは軍用・商用の航空機、海軍艦艇、ポンプ基地、発電施設における17年間と5000万時間以上の運転経験をもったエンジンの舶用化したものである。タービン吸気装置は吸入口空気から海水粒子を除去するため、フィルター断面を編込んである。またタービン排気は熱放射を減らし、騒音減衰をはかるために絶縁されている。Cincinnati Gear 舶用型ギヤ装置はタービン出力速度をポンプ入力速度に減速し、また潤滑装置と油圧装置のポンプを駆動する。ウォータージェット・ポンプはRockwell Rocketdyne Model R-10 高性能軸流推進ポンプである。機械区画冷却は、トランサムに搭載した海水分離器を経た空気をファンによって取り入れて行なう。またディーゼル発電機とタービンの区画に、この空気を循環させる。ウォータージェット装置を採用しているので、船体内のすべての機械は、容易に検査手入れができるようになっている。

・推力方向制御

これはそれぞれのウォータージェット・ポンプの吐出口ノズルのところに付けた、前進・中立・後進の推力方向変換装置によって行なう。またこの装置は艇体走時操船のために、推力を左右舷30度に方向変換ができる。推力の量はガスタービン馬力装置によって制御される。また1本のレバー制御によって必要な推力と前進・中立・後進のいずれかの推力方向を選ぶようになっている。推力の量と方向は、右舷と左舷の推進ユニットに対し、独立して制御できる。このユニットは高度の艇体走操縦性能を備えている。25hp 油圧駆動のパウラスターをドッキング用に設置している。

・翼と翼支柱装置

これらは組立て、溶接、耐食鋼構造のものであり、電食を防ぐため船殻から電気的に絶縁されている。前翼支柱は横方向ピボットをもったトランアン・フレーム (trunnion frame) を通じて船殻に搭載されている。このピボットによって前方回転して、揚収ができるようになっている。揚収した位置では、この翼は十分に水線上にあり、船首より約9フィート突出している。後翼と翼支柱は4つの横方向ピボットによって船殻に搭載されていて、このピボットによって後方回転して揚収ができる。揚収した位置では、翼は水線上にあり、船尾甲板のオーバーハングのトランサム後方に納まっている。開錠・作

動・施錠を伴う揚収・拡張操作は自動的に連続され、完了までに1分も要しない。揚収・拡張は5ノット以下の速力で艇体走している間に遂行できる。フラップ操作、揚収、施錠のためのすべての油圧アクチュエーターは容易に検査し、手入れができるよう艇体走水線上に置かれている。耐衝撃のための構造的「ヒューズ」が前後翼支柱マウントの中に組込まれていて、これは、大きな破片が翼・翼支柱にぶつかった時に翼支柱を後方に揺れさせ、乗員に傷害を与えるような船の減速を引き起こすことがないようにするものである。

・自動制御装置ACS

これは米国海軍によって使用され、証明された第2代の設計のものである。このACSエレクトロニクスはソリッド・ステート・部品から成っている。電子計算機は垂直・横方向加速度計、垂直ジャイロ、偏揺角速度ジャイロ、音波高度計、手動翼深度選定計、手動操舵、ジャイロ・コンパス、フラップ角信号器からの入力信号をとり入れる。そして電算機はこれらの信号を処理し、艇の翼走姿勢角、水面上平均高さ、船首方向等を制御するようにフラップ油圧サーボへ命令を送る。旋回時に乗客が受ける横加速度を軽減するため、命令された旋回は、すべて自動的に艇体をバンクさせて行なうようになっている。

自動制御装置は、装置内のいずれかの要素が1個でも故障レベルになると機能的にフェイル・セーフになるように設計されている。これは多数の検出計、検出径路によってなされ、必要な箇所では回路要素を重複させることによって遂行されるのである。多数の電力源がACS内に備えられていて、この中には艇の動力のすべてを損失した場合のために蓄電池源が含まれている。装置が十分作動していない場合に、翼走航行が安全に続けられるか、艇体走操縦モードに変換しなければならないかを操縦者に指示するため、聴視覚警報信号を発するようになっている。

・油圧装置

この装置の操作圧力はMIL-H-83282 耐火流体を用いて、3,000 psi である。タービン・ギヤ装置毎に1基ずつ、計2基のポンプは通常分配装置に37 gpm の流量を送り、この分配装置は機能上、艇の操作がフェイル・セーフになるように分岐されている。どちらのポンプでも全要求量を供給できるものであり、1基のポンプが故障すると艇の操縦を続行するため、もう1基のポンプ装置へスイッチす

るための変換弁をもっている。

タービン始動、システム点検、緊急動力のために補助ポンプ2基が発電ディーゼルエンジンへクラッチ接続されている。システム構成部品のすべては、航空機補修基地で広く利用されている標準ジェット航空機部品のものである。油圧装置は操作モードによっては、ペイロードや艇操縦の支援システムへ20~40hpを供給する能力がある。

・補機装置

これは通常の艇操縦に必要なもので、次のようなもので構成されている。

サービス電力装置——艇のシステムのため440ボルト、60サイクル、3相電力を発生する50KWディーゼル発電機2基。約80KWは乗員やペイロードの支援システムに用いられる。

制御用電力装置——ディーゼル始動、ACS動力、制御および緊急用の電力供給のため28ボルト直流バッテリー動力が備えられている。このバッテリーは自動的にサービス系から充電される。

ビルジ装置——船首倉を除く全船体区画にはビルジ内水量指示計装置と流量50gpmの電動ビルジポンプに多岐管をつけたビルジ・サクションを持っている。

防火装置——防火給水栓への供給のため流量50gpmの電動海水ポンプ1基を備えている。これはまた緊急ビルジポンプとして使用される。タービンおよびディーゼルエンジン区画には固定式化学防火装置をもっていて、この装置は過大温度警報装置とFreon消火器からなっている。

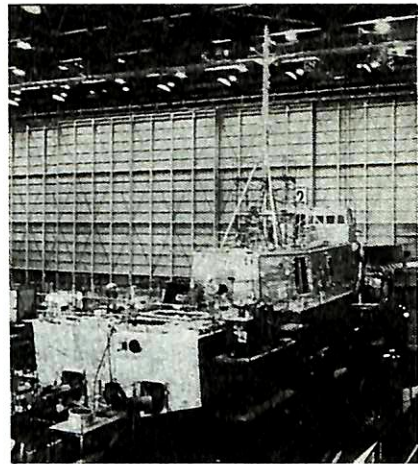
海水装置——潤滑油、油圧用油、ディーゼル等の冷却用として海水ポンプ2基によって海水を供給する。この装置は乗員やペイロード装置用としては過大な能力をもっている。

燃料装置——液面計をつけた4,100USgalの大型タンク1基によってタービンとディーゼルエンジンにディーゼル2号燃料を供給する。

圧縮空気装置——2基の圧縮機により制御用の容器1基に100psiの圧縮空気を供給する。

販売以前の建造

競争艇が荒天中をペースを守りとおして航走しているように、1975年にはボーイング社は他のハイドロfoil艇建造者との競争に優勝しているように思われる。ボーイング社のハイドロfoil艇モジュールは軍用と商用の両方に同じように適応できるので、ボーイング社はコスト低減化と技術者の基礎

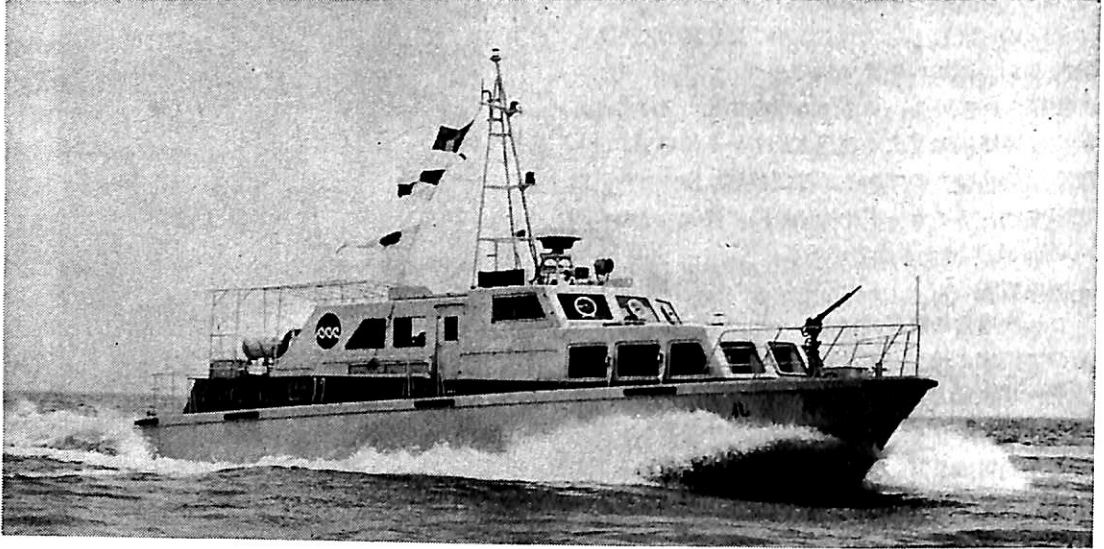


建造中のPHM-1

能力において、一般的に優勢であるように思われる。商用システムを運転した経験は、また軍用システムに転換されるであろう。

Jetfoil 第1番艇とともに現在進行中の限定計画(qualification program)は、費用がかかりすぎると述べられているが、設計を改良したり、製造コストを低減するためには、この計画が必要であることがわかりつつある。ボーイング社の現在の意図はコストを減らし、信頼性を増すためのプロダクション・ベースを建設することである。ボーイング社は最初の5隻によって現わされた「真のコスト」と呼ばれる経験を蓄積するため、1973年にJetfoilに対する注文を取るのを停止した。Myersの話では技術的成熟をなし遂げ、顧客に試験艇を売るのをさけるためには販売停止が必要であったといわれる。企業経営は利益追求にもとづくものであって、実際にかかったコスト以下で艇を販売することはできない。将来の建造隻数は現実的な損益分岐点の隻数にもとづいて決められるであろう。この隻数に達するのに十分な市場は、存在することは疑いないと氏は話している。

ボーイング社は、JetfoilとPHMの現在のモジュールよりさらに大きな艇を考えている。これはJetfoilモジュールと同じベースで輸出されるものである。購入国によって完成されるような350トンのハイドロfoil艇モジュールを建造することが試みられている。この大型ハイドロfoil艇はMyers氏が「十分開発された」と言う、LM2500タービンをベースとするであろう。大型ハイドロfoil艇へ発展するかどうかは軍用艇PHMと商用艇Jetfoilの成功に左右されている。(訳/古川勝啓)



■ 新艇紹介

18m Patrol Boat "SHUREI"

by Yoichi Kikuchi

沖縄国際海洋博覧会協会の

18m 型警備艇“守礼”の概要

菊 地 陽 一

石川島播磨重工業

1. 緒言

沖縄国際海洋博覧会は、沖縄県本部（もとぶ）を中心に、昭和50年7月20日より6カ月に亘り開催される。

財団法人沖縄国際海洋博覧会協会においては、会場海域警備のため警備艇隊を編成することとなり、その主力として18米型警備艇1隻を建造することとなった。

当社はこれを受注し、横浜舟艇工場において設計建造し、昭和50年4月26日沖縄県本部（もとぶ）において無事引渡を終った。

因みに、本艇の船名「守礼」は、海洋博協会が日本全国より公募し決定したものであって琉球王朝の象徴である守礼門に由来する由緒あるものである。

2. 計画概要

本艇の任務は、

- (1) 会場海域における船舶の警備
- (2) 会場海域における船舶の火災、浸水、座礁などの海難事故に対する消火、救難

- (3) 会場を来訪される国内諸外国高官（VIP）の海上輸送

などであって、これらの任務を遂行しうるよう充分なる耐波性、操縦性、復原性を有する艇の計画を推進することとした。

これらの諸条件を満たすため、外板はそれに付属する縦通材とともに、軽量かつ耐食性にすぐれるFRPとすることとし、外板の積層は当社横浜舟艇工場が保有する18米 Deep Vee 型FRP製めす型を用いることとした。

またVIPの居室ならびにその随員のための控室を、それぞれ別個に設け、本艇乗組員の居室とともに、冷房装置を完備することとした。

主機関は、軽量・高馬力の米国 General Motors 社12V-71 T 1 540PS×2, 170RPM 2基を搭載することとし、消火活動用としての消防ポンプは、右舷機の前部より動力をとり出すことにより駆動する方式とし、放水銃に所要の海水を送水するものとした。

なお、レーダ音響測深機、船舶電話などを設置

し、航行の安全および陸上との連絡を緊密にし得るよう種々配慮することとした。

3. 主要々目

本艇の主要々目は次の通りである。

全 長	(防舷材を除く)	18.00m
型 巾	(Ⅱにおいて被板外, 防舷材を除く)	4.80m
型 深	(Ⅱにおいて基線上, 上甲板舷側線まで)	2.30m
資 格	J G 第2種船	
航行区域	限定沿海	
総トン数		57.65トン
速 力	(試運転時最大)	21.7ノット
	(航海)	20 ノット
燃料とう載量		3,000ℓ
清水とう載量		900ℓ
主機関	2サイクル, 船用高速ディーゼル 米国GM12V-71T1	
	540PS×2, 170RPM	2基
軸 数		2軸
舵	懸吊型平衡舵	2枚
定 員	旅客20名, 船員4名	計24名

4. 船体部

4.1 一般配置

本艇の一般配置は図示のとおりであって、上甲板下を4枚の水密隔壁により、船首より船首倉庫、前部客室、機関室、船員室区画(船員室、調理室、洗面所、便所)および船尾倉庫の5区画に分け、上甲板上船体中央部付近に操舵室ならびに中央客室を配置した。

船員室区画の頂部は遊歩甲板とし、中央客室後部より出入し得るようにし、上部に天幕を、周囲手摺に防波幕を設備した。また放水銃は船首上甲板上図示位置に配置した。

なお燃料油槽、清水槽はともにFRP製2重底構造とし、燃料油槽は前部客室下部に、清水槽は船員室区画下部の図示位置に配置した。

4.2 船こく構造

本船の構造方式は縦肋骨方式とし、外板は前述の通り当社横浜舟艇工場が保有するFRP製めす型を用い、手積成形法により積層した。

外板のガラス構成は、マット1層に、マットおよびロービング4層を基本とした。

船底外板には、各舷2条の船底縦通材を、船側外板には、各舷1条の船側縦通材を配置し、また所定個所に特設肋骨を配置し、重量軽減を計るとともに所要の強度を確保した。

本船の主要構造部材は次の通りである。

外 板	FRP単板構造
船底縦通材	FRPハット型単板構造(心材にはラワン材および樹脂発泡体を使用)
船側縦通材	FRPハット型単板構造(心材には樹脂発泡体を使用)
上 甲 板	15mm耐水合板上FRPカバリング
隔 壁	9mm耐水合板片面FRPカバリング
甲 板 梁	アピトン材
機 関 台	鋼板溶接構造
防 舷 材	アピトン材(舷側全周)
上 部 構 造	耐水合板上FRPカバリング
張 出 軸 受	鋼製亜鉛鍍
中 間 軸 受	鋼製亜鉛鍍
舵および舵軸	ステンレス鋼
舵 箱	青銅铸件
舵 柄	鋼製亜鉛鍍

船こく構造の設計に当っては、FRP部に対してはロイドのFRP漁船暫定規則に、木部については軽構造木船規則に準拠した。

なお燃料油槽は前部客室下部に設けたので、同タンク頂部は不燃性防熱材でおおい、かつ同タンク前後部にはコファダムを設けた。

4.3 船体ぎ装

(1) 諸室装置

諸室の配置は一般配置図に示す通りであって、居住区域、業務区域とも小船ながら本艇の任務に適するよう所定の設備を施した。

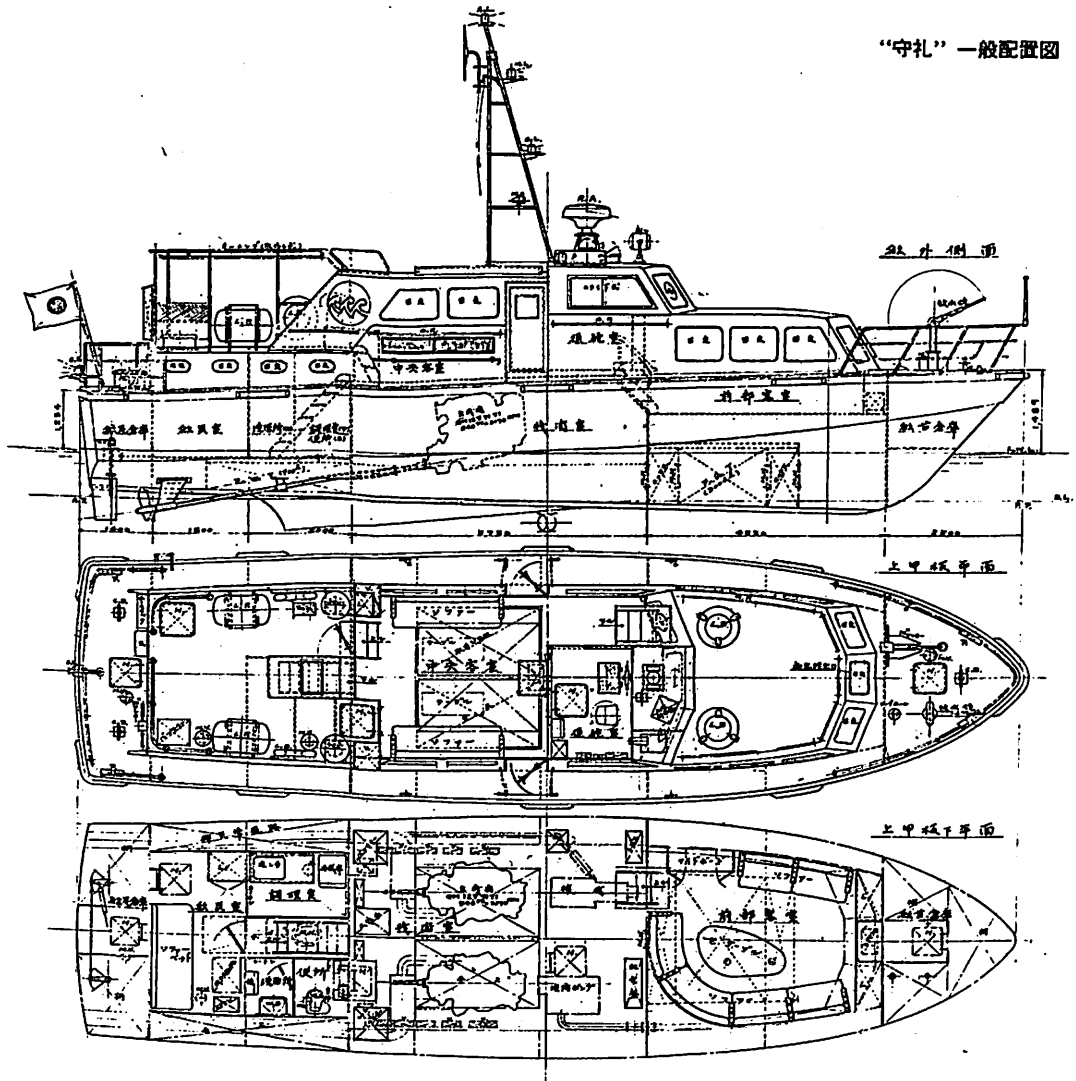
前部客室はVIPの居室に充当するものとし、12名分のソファを図示の通り配置した。

本室の後壁は装飾壁とし、チークの突板仕上とし、そのほぼ中央に1755年の世界地図を掲げるとともに、向って右側(本艇左舷)には装飾時計を取り付け、また向って左側(本艇右舷)の円形ソファ背部の棚上には、スタンドランプを装備した。

その他テーブル、サイドボード(14インチ・カラータレバ組込)などの家具を図示位置に配置した。

本室前方ならびに両舷側には広い視界を確保し、

“守礼”一般配置図



乗客がソファに坐りながら外界の風景を楽しむようアルミサッシュ枠の広い面積の角窓を配置した。

本室の天井はホワイトグレーの化粧合板張、壁面は白色（縦縞入）のビニールレザー張り、床面はゴールド色のカーペット敷とし、また角窓には厚手およびケースメントの2重カーテンを取付け、VIPの居室としてふさわしい仕上とした。

中央客室はVIPの随員の控室として使用するものとし、ビニールレザー張のソファ2脚ならびにTea Table 2卓を配置した。

本室の天井はホワイトグレーの化粧合板張、壁面はクリーム色の化粧合板張とし、床面はビニールタイル張とした。また本室も視界を良好なるものにするべく、広い面積のアルミサッシュ枠角窓を両舷側および後壁に配置した。

なお本室後壁左舷側には、前述の遊歩甲板に通ずる扉を設けた。

操舵室は中央客室前方右舷寄りに配置し、室内には、操舵操縦コンソールテーブルを置き、船体中心線上に操舵輪を配置するとともに、上面には磁気羅針儀、主機計器盤、主機速隔操縦装置、レーダ指示器などを配置した。

また本室右舷壁面には、船舶電話の送受信装置を取付けた。

本室の天井はホワイトグレーの化粧合板張、壁面はクリーム色の化粧合板張、床面はビニールタイル張とした。

船員室、調理室はともに天井をホワイトグレーの化粧合板張、壁面をクリーム色の化粧合板張、床面をビニールタイル張とし、船員室にはソファベッ

ド、ロッカ、14インチ・カラーテレビ、折たたみテーブルなどを配置し、調理室には流し台、電気冷蔵庫、石油コンロ、排気扇などを設備し、船員室設備とともに艇内宿泊可能な装置とした。なお船員室と調理室との仕切には、アコーディオンカーテンを取付けた。

また洗面所には洗面器、化粧箱を、便所には海水汚染を考慮し貯留式便器、手洗器などを取付けた。

洗面所、便所の天井、壁面ならびに床面の仕上は船員室と同一のものとした。

(2) 冷房装置

冷房装置は3組のクーリングユニットによってまかなうものとし、米国製パッケージ型マリンエアコンディショニング・ユニットを設備した。

クーリング・ユニットの要目は次の通りである。

前部客室用	4,032 kcal/h	1台
中央客室用	4,032 kcal/h	1台
船員室	2,520 kcal/h	1台

(3) 通風装置

各区分に対し、自然通風または機動通風を設けた。通風筒などの金物類は重量軽減の見地より、極力軽合金製のものとし、また発錆に対しても考慮し、ステンレス製またはFRP製のものも使用した。

本艇の通風装置の概要は次の通りである。

自然通風装置

船首倉庫	きのこ形 アルミ合金製	1個
操舵室	押上げ開閉式 アルミ合金製	1個
船員室	きのこ形 アルミ合金製	1個
機関室通風金物	グリル式 ステンレス製	4個
船尾倉庫	きのこ形 アルミ合金製	1個

機動通風装置

機関室給気通風機	電動A C100V400W	2個
便所排気通風機	電動DC 24V100W	1個
調理室排気扇	電動A C100V 30W	1個

(4) 消防装置

消防ポンプは、右舷機前部より動力をとり出し、フレキシブルカップリング、爪クラッチおよび増速装置を経て駆動する方式とし、放水銃は船首上甲板に設備した。

消防ポンプおよび放水銃の要目は次の通りである。

る。

消防ポンプ	セントリヒューガルポンプ	
	150 m^3 /h×150m	1台
放水銃	75φ 2,500 l/min	1基
(5) その他		

一般配置図に示す通り、マスト装置、係留装置、天幕手摺装置など所要の外部ぎ装を施した。

これらの諸装置に対しては、重量軽減ならびに発錆を考慮し、軽合金あるいはステンレス製のものを多用した。

5. 機関部

5.1 機関部要目

本艇の機関部要目は次の通りである。

(1) 主機関

機関型式	米国GM12V-71T1
	2サイクル、ターボチャージャー、インタークーラ、逆転減速機付船用ディーゼル機関

気筒数	12
筒径×行程	107.95mm×127.00mm
JG承認馬力×回転数	540PS×2,170RPM
減速比	2:1
プロペラ軸回転数	1,085RPM
プロペラ回転方向	船尾より見て右舷機右廻り 左舷機左廻り

使用燃料 軽油 J I S-K2204

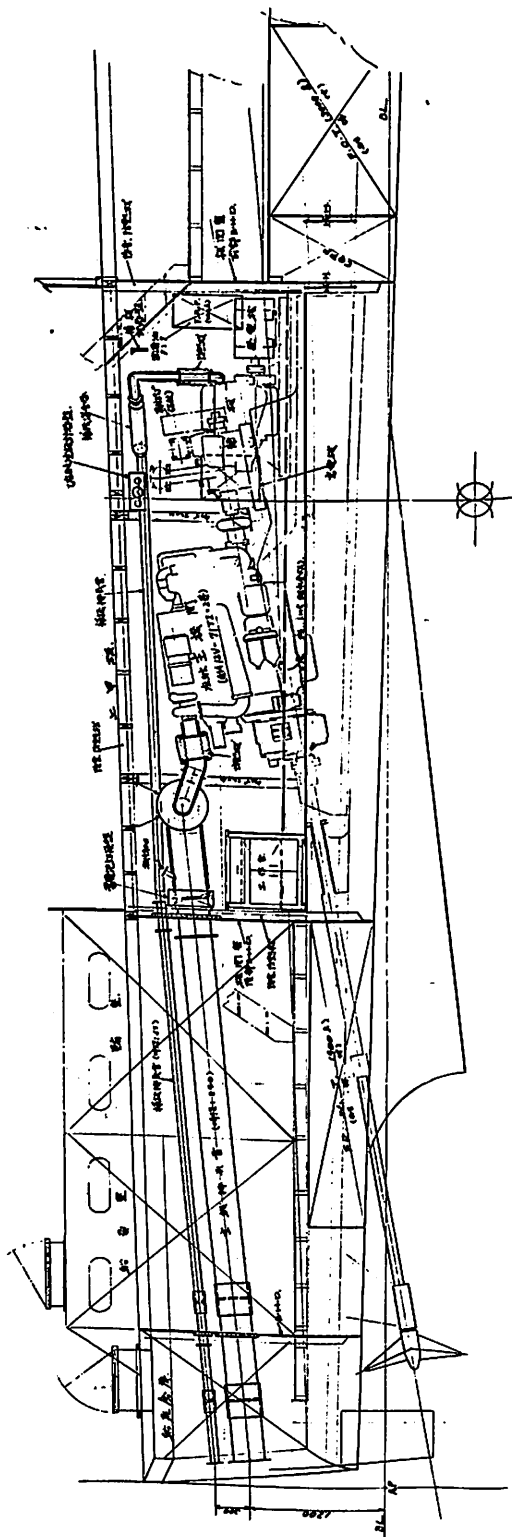
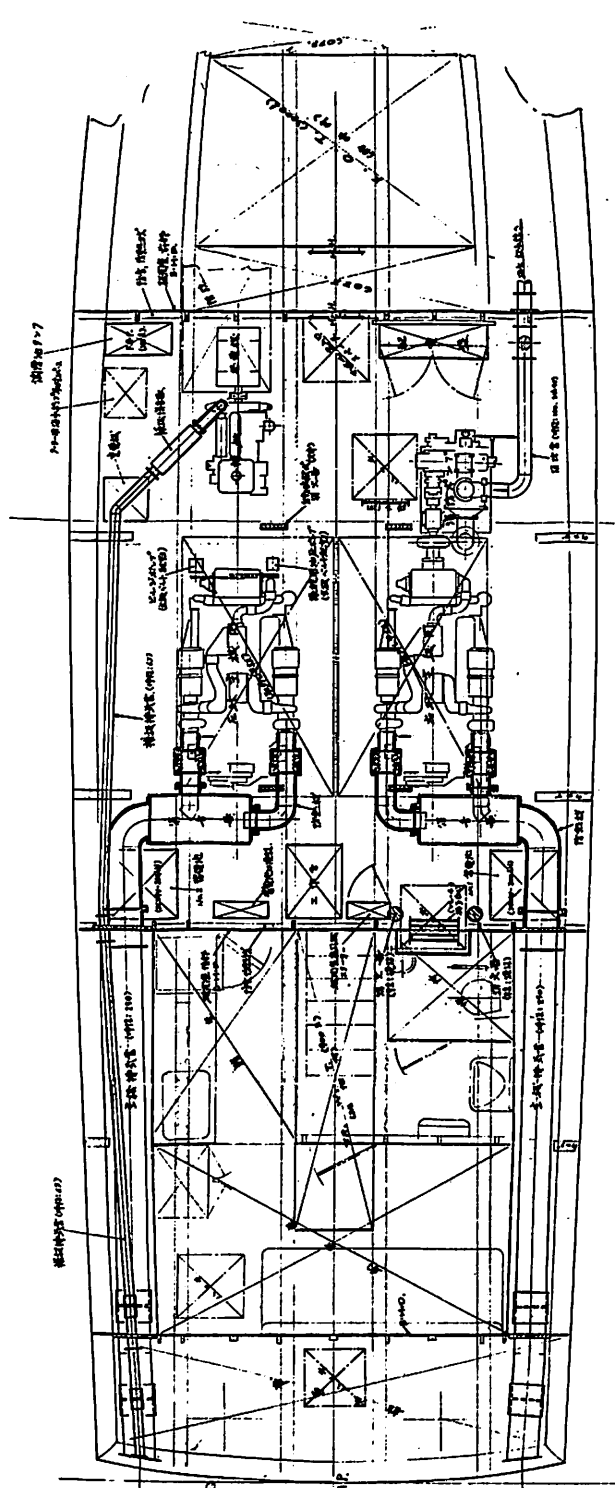
台数 2台

(2) 軸系、プロペラ

推力軸受	主機逆転減速機に組込
プロペラ軸	特殊ステンレス鋼 (NAS46)
プロペラ	3翼一体固定ピッチ高力黄銅铸件

(3) 補機、タンク等

発電機用原動機	三菱4DQ50MP	
	4サイクル水冷ディーゼル機関	
	25PS×1,800RPM	1台
操舵用油圧ポンプ	歯車式	1台
ビルジポンプ	ペーン式 (クラッチ付)	1台
冷房装置用冷却水ポンプ	電動A C100V 31 l/min	3台
消水ポンプ	電動A C100V 13 l/min ×12m	1台
燃料タンク	船体付 3,000 l	1区画



潤滑油タンク FRP製 100ℓ 1個

船舶電話用 120AH 1群

5.2 機関室配置

機関室ほぼ中央部両舷に主機関を配置し、右舷機前方に消防ポンプを、左舷機前方に発動機を据付けた。主要電盤はAC、DCを一体とし、前部隔壁右舷に装備した。燃料タンクは前述の通り、FRP製二重底構造とした。

本艇の機関室全体装置は前頁図示の通りである。

6. 電気部

6.1 電路系統

本艇の電源は、15KVA交流発電機1台およびDC24V蓄電池3群によりまかなうものとした。また接岸時陸上交流電源を受電しうよう所要の装置を施した。

本艇の電路系統は次の通りである。

系 統	電 源	負 荷
AC100V	本艇装備の発電機および陸上電源単相交流 60Hz	船内動力、探照灯、船内照明
DC24V	本艇装備の蓄電池・主機起動	艇内小動力、レーダ、音響測深機、拡声装置、船舶電話、船内照明
DC24V	主機付充電発電機・蓄電池充電	

6.2 電源装置

本艇の電源装置は次の通りである。

(1) 1次電源装置

交流発電機

AC110V単相 60Hz 15KVA
発電機用原動機直結 1台

主機付充電発電機
AC-DC DC24V 1KW 2台

配電盤

デッドフロント AC、DC 1面

陸上受電箱

AC100V 単相30A 1個

充電整流器 1個

入力側 AC90~110V50/60Hz

出力側 DC22~35V 30A

(2) 2次電源装置

蓄電池

DC24V
一般用 200AH 2群

6.3 照明装置

照明装置はAC100V単相 60Hz およびDC24Vとし、居住区の天井灯はAC100Vの蛍光灯、その他はすべて白熱灯とした。

一般照明以外のものは次の通りである。

探照灯 AC100V500W	1個
手提灯 DC24V20W	1個
赤色回転灯 DC24V40W	1個

7. 無線および航海計器

本艇装備の主要機器は次の通りである。

レーダ

日本無線 JMA-170 DC24V 1組

音響測深機

日本無線 NJA-171VA DC24V 1組

拡声装置

東亜特殊電機 VA700 DC24V 1組

船舶電話 DC24V 1組

旋回窓 AC100V 350φ 3個

モーターサイレン

大阪サイレン 5型 DC24V 1個

遭難信号自動発信器

日本無線 JXB-5070A 1個

8. 結 言

以上、本艇の概要をご紹介した。海上公試運転は50年3月28日横浜本牧沖において行ない、ほぼ予想通りの成績が得られた。

本艇は工事完了後東京晴海で開催された第14回東京国際ボートショーに出品した。読者のなかには、マリンプルーのストライプのはいったコーラルホワイトの船体をご記憶の方もいるかと思う。

以後本艇は4月15日横浜舟艇工場を出航し、途中海上模様の悪化に遭遇したが、4月20日エキスポポートに入港、横浜~沖縄間を無事独航し、耐波性の優秀なることを示した。

おわりに、本船建造にあたり種々ご指導をたまわった管海官庁、海洋博協会、海上保安庁三宅氏ならびにメーカー各位のご努力に対し、心から感謝の意を表するとともに、本艇の今後の活躍を期待し筆をおく。

△

△

モーターボートの復原性

丹羽 誠 一

小型船復原性基準に対する提案

モーターボートが小型船舶安全規則によって近海区域の航路資格を取得しようとする、船舶復原性規則に定められる計算法によって規定された復原力を満足しなければならない。ところが現存するフライブリッジクルーザーの大部分は、復原性規則の計算では、近海はもとより、沿海の要求をも満足しない。

フライブリッジクルーザーは元来、海洋トロリングのために発達したものであり、一般の遊漁船などと違ってその主たる漁場は沿海区域の外にある。欧米ではゲームフィッシングとして大型魚を追って遠く洋上に出て、復原性に対する不安など考えられてもいない。海洋トロリングはわが国ではまだ歴史の浅いスポーツであるが、これから大いに発展すべき海洋性レクリエーションであり、これに使用すべきボートが、復原性の点で沿海から外に出られないということは、きわめて大きな問題である。

世界中どこでも外洋ボートとして通用しているこの種のボートが、日本では外洋に出られないということは、本当に復原力が不十分なのか、あるいは復原性規則が小型船舶の実情に合っていないのかを考えてみる。

フライブリッジクルーザーの多くは、復原性規則の定める計算では風圧傾斜がきわめて大きく、これだけで復原力の大部分を失ってしまうことになる。ところがわれわれの経験するところでは、一般のモーターボートは風による傾斜はきわめて小さいのが例である。傾斜の小さな理由として考えられることは、風圧による横流れが大きいこと。風に船首を急速に落とされて、停止するとたちまち風を斜後方から受けるようになり、風圧面積も小さくなるし、逆に風の方向に対する復原力が増加して、傾斜が起こりにくくなることによると考えてよい。また航行中は動圧による見かけのGMの増加と、風圧に対抗するあて舵が風圧傾斜に対抗する大きなモーメントと

なり、高速で滑走しているときなどは、風上側に傾斜する。

われわれはこのことから防衛庁の使用する高速艇の復原性の規準としては、風圧傾斜を無視し、同動揺角までの動復原力と、舷端没水角までのその比を規定する案を作成した。(「ボートエンジニアリング」10号参照)

しかしこの規定は、現行の復原性規則の考え方の間に前提に関して大きな相違があり、この相違点を理論的に、また実験的に、量的に解明しなければ運輸省には受け入れられにくいであろうから、それはそれで研究を進めることとし(財団法人舟艇協会自主研究として実験準備中)、別の方向から現行の規則を検討してみた。現行の復原性規則のあらましは次のとおりである。(第1図参照)

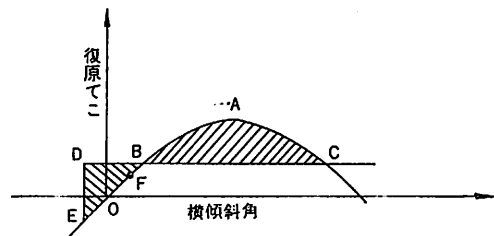
直線DBCは次の式で計算した傾斜偶力 $\dot{\phi}$ でこの1.5倍に相当する高さにある。

垂線DEは傾斜偶力 $\dot{\phi}$ でこに相当する復原力曲線上の点Fから左方に横揺れ角に等しい距離にある。

面積ABCAが面積BDEBより大なることが要求される。

傾斜偶力 $\dot{\phi}$ は次式による。

$$\frac{kAH}{W} \quad \begin{array}{l} A: \text{風圧側面積} \\ H: \text{風圧中心と水中側面積中心との垂直距離} \\ W: \text{排水量} \end{array}$$



第1図

分 類	k
近海または遠洋	0.0514
沿海	0.0274
瀬戸内海のみ, または沿海2時間未満	0.0171

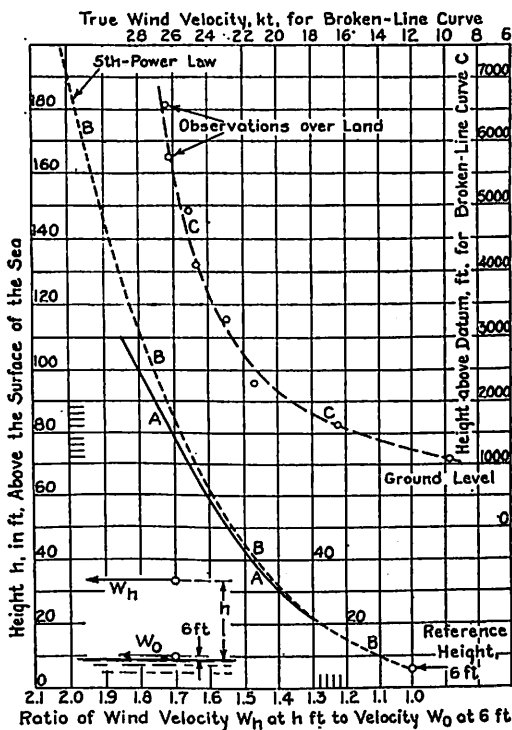
風圧計算式は

$$F = \frac{1}{2} \rho v^2 C_D A$$

であるから, k は $\frac{1}{2} \rho v^2 C_D$ に相当する。 ρ は空気の密度, C_D は抵抗係数であるから, それらが一定とすれば, k は風速によって定まるものと考えてよい。すなわち規則は風速を海域別に規定し, 船の大きさとは無関係にとりあつてゐる。

海面からの高さに対する風速分布は, 当然海面に近くは, その影響を受けて風速が低く, それは高さの5乗根に比例するものと言われている。(試験水槽委員会: Abstract Notes and Data, 6th ICSTS, 1951)

また7乗根に比例するという説(D. Brunt: Physical and Dynamical Meteorology, Cambridge University Press, 1944) や, $\frac{V}{V_{1.0}} = a \log_{10} h + b$ で, a および b は表面の状態により変るとするもの



第2図

(J. S. Hay: Porton Technical Paper, 24 June 1954) など種々のデータがある。Saunders の Hydrodynamics in Ship Design 第2巻(1957)には入手した8種の報告より得られた代表的なものとして, 5乗根ルールの曲線Bと, それよりやや風速比の大きい曲線A (U. S. Chemical Warfare Service data (1934) とソ連のデータ (1949) との平均値) をあげている。(第2図)

ここでは日本の試験水槽委員会のものを使って風速比は高さの比の5乗根であるとして論を進める。

近海航路の客船, フェリー等を見ると, 10,000GT級で風圧中心高さ約9m, 5,000GT級で約6m程度である。これに対し5GT程度のフライブリッジクルーザーのそれは約1m程度である。これらの船の風圧中心高さにおける風速比はフライブリッジクルーザーの1に対し, 5,000GT級1.43, 10,000GT級1.55となるので, これらを同一k値で規制するところに大きな矛盾があるものと考えられる。風速比をそのような値とすれば風圧比は1:2.0:2.41となるわけで, もし規則のk値が10,000GT級の船に相当するものとすれば, 5トンフライブリッジクルーザーのk値は規則に定められたk値の1/2.41, すなわち0.0213とすべきものであろう。

モーターボートは定期客船と異り, 強風下の出港は考えない。これは各マリーナのハーバースターが自主的に出港を規制している。また一般に航続力はあまり大きくないから港からあまり遠出はできない。沿海から80哩の範囲を越えると小型船舶操縦士のみでの運航ができない。などにより, その用法は限定され, 限定近海的なものと考えられる。規則で沿海2時間未満の船のk値を沿海の値の0.624倍としているのと同様に, 沿海から80哩未満を行動するモーターボートのk値をさきの提案で低下したk値から同じ比をもって軽減すると, 0.0133となる。

$k=0.0514$ は風速約30m/sに相当する。

$k=0.0133$ は風速約15m/sに相当するもので, モーターボートの実用範囲を合理的に規制するのに適当な値と言えよう。

この値を7.8mフライブリッジ艇“KAZI”に適用すると, 定常風に対する傾斜約2.5°, 突風に対する傾斜約3.9°となる。“KAZI”は48年11月進水して, シェックダウンに際して風速15m以上の東京湾(川崎—木更津フェリー運航停止)に度々出動しているが, 横風を受けた低速時にも特に目立った風圧傾斜を起こしたことはない。

横揺れ角は次式により算出する。

$$\theta = \sqrt{\frac{138rs}{N}}$$

Nは横揺減係数で、ビルジキールを有する通常の船型の船舶では0.02を使用することになっている。モーターボートの計算にも今までN=0.02が採用されて来たが、防衛庁が過去約20年間に行なった高速艇大型模型による自由横揺試験の成績から

$$N_{20} = 0.0025 \frac{B_c}{d} + 0.01$$

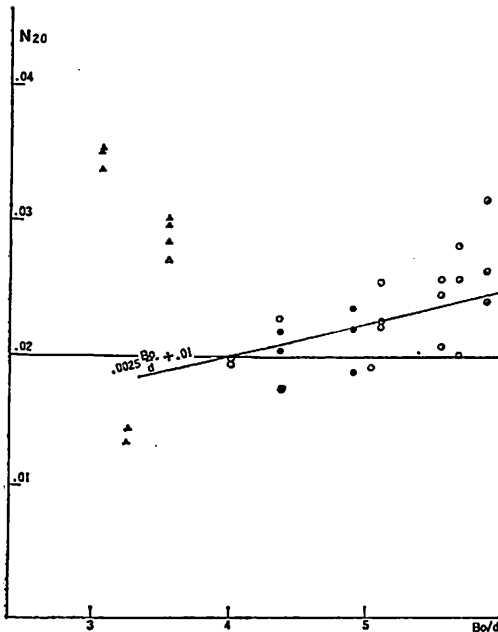
が得られている。(ボートエンジニアリング10号) (第3図)

今後モーターボートの横揺計算には、この式によって算出されたN値を採用すべきものとする。

“KAZI”につき傾斜側力での算出に、ここに提案した小型近海 k=0.0133 を、横揺角を算出するのに上式より算出した N=0.0265 を使用すれば C=1.27を得る。

初期設計と復原性の検討

高速艇の初期設計時に排水量や速力の略算は欠くことのできないものであるが、今までこの段階での復原力の略算はほとんど行なわれなかったと思う。元来モーターボートの復原力にはあるものと考えられていたし、特別フリーボードの低い艇や、定員オーバーで海水打込がひどいもののほかは復原力が問題になったことは無かった。



第3図 静水中試験

しかし今後近海に出るモーターボートに、復原力計算が要求されるとなれば、初期設計段階での検討が必要手順となる。

今まで外洋に出るボートとして、中央部フリーボードが0.25Bは必要、0.3B以上あれば十分、船首フリーボード0.07Lは必要、0.1Lあれば十分と言われていた(防衛庁基準案はそれぞれ0.3B^{0.885}, 0.5L^{0.36})。またGMについては防衛庁基準案では1.5OG以上としている。これは風圧傾斜を無視した考え方から出ているので、実際の艇がこれで安全であっても、運輸省の規則に合格するためには、フライブリッジのように高い上部構造を持つ艇では、さらにこれ以上の余裕を持つ必要がある。どの程度の余裕が必要かは、多くの実例を比較する必要があるので、今ここで提案することはできないが、一例として“KAZI”の例を示す。

“KAZI”はさきに提案した小型近海モーターボートとして適度の余裕を持つフライブリッジ艇であるが、フリーボード、GM、OG等の関係は次のようになっている。

$$F_{\text{前}} = 0.342B, \quad F_t = 0.141L$$

$$GM = 2.593OG$$

この検討を行なうにはGM、OGの略算ができなければならない。

この段階で概略配置図、概略線図が作成されていなければならない。これは必しも完成された図面の形をしなくてもよく、方眼紙にフリーハンドで描いた程度でよい。これに各部重量の中心を推定して船全体の重心位置を略算し、またKB、BM等を略算式で求める。

各部重心は一般配置上で推定するのであるが、船殻の重心については次頁の第1表が参考になる。

KB、BM等は下の略算式により、その係数は第2表を参考とする。

$$KB = C_1 d$$

$$BM = C_2 \frac{B_c^2}{d}$$

$$TPC = C_3 LB_c$$

$$MTC = C_4 L^2 B_c$$

滑走中の風上傾斜について

“KAZI”の航走写真および実測航走トリム角から推定して、70km/hで航走中の側面図を描くと第4図のようになる。

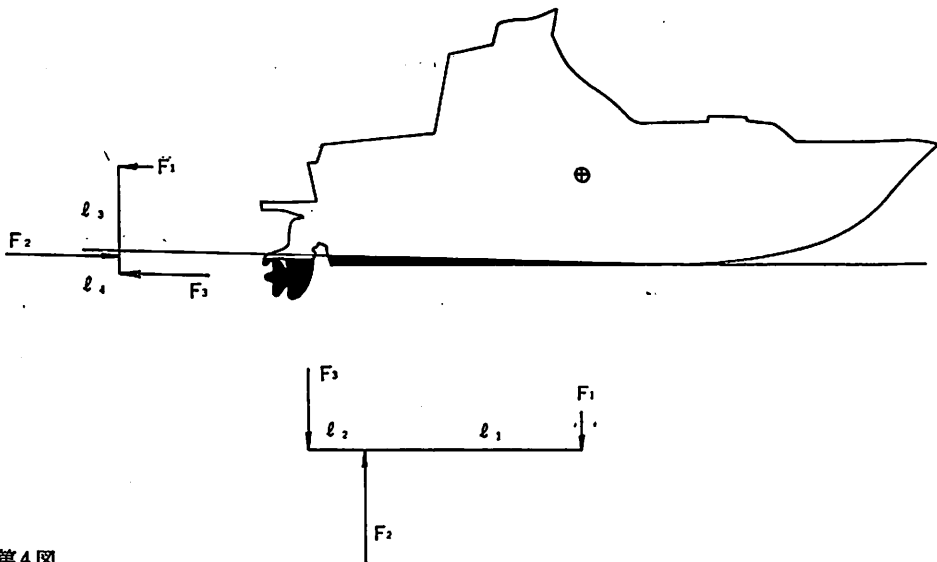
強い横風を受けたとき、風圧側面積の中心にF₁

第1表 船殻(除上構) KG

Deep	KG	D	KG/D
Guimaras (S)	1.917	3.50	.548
PT11 (A)	2.043	3.75	.545
いそかぜ (S)	1.508	2.60	.580
しらみね (A)	1.541	2.70	.571
はごろも (A)	1.051	1.90	.553
うつみ (F)	1.107	2.20	.503
YF 乙 (F)	0.887	1.70	.522
			.546
在来船型			
タイ34 (S)	1.369	2.80	.489
PT10 (A)	2.003	3.40	.589
あかぎ (S)	1.434	2.70	.531
AH41 (S)	1.421	2.75	.517
しきなみ (A)	1.530	2.70	.567
海保15 (S)	1.032	2.00	.516
			.535

第2表

船名	L	Bc	d	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Guimaras	44.0	7.00	1.383	.644	.1155	.00769	.000490
PT11	35.0	8.70	1.215	.642	.0981	.00646	.000315
いそかぜ	26.0	5.40	.961	.624	.1144	.00780	.000498
AH06	25.0	5.40	.920	.663	.1060	.00699	.000356
青が島丸	22.5	4.80	1.000	.640	.1311	.00782	.000486
ないかい	21.0	4.85	1.010	.675	.1231	.00771	.000425
あさかぜ	18.0	4.30	.813	.590	.1057	.00685	.000406
PB	17.0	4.104	.696	.654	.1209	.00712	.000426
はごろも	17.0	4.00	.707	.649	.1029	.00694	.000380
ほうそう	16.0	3.90	.674	.668	.1245	.00689	.000401
うつみ	15.5	3.63	.591	.668	.1074	.00695	.000385
15m	15.0	3.56	.600	.647	.1066	.00715	.000416
YF 乙	13.0	3.59	.608	.625	.1020	.00651	.000373
KAZI	7.9	2.72	.450	.667	.0982	.00628	.000300
Bertram25	7.53	2.502	.518	.695	.1109	.00648	.000338
平均				.650	.1112	.00704	.000400



第4図

なる力が作用すると、風圧側面積の中心と水中側面積の中心との水平距離 l_1 、として、 $F_1 l_1$ という風下側に対するスイングモーメントが作用して、艇は船首を風下に急速に落とされることになる。そこで直進するためには転舵してこれに対抗しなければならない。ドライブユニットの回転軸上プロペラ中心高さに、推力の横分力 F_3 が作用し、水中側面積中心からのレバー l_2 とすると、次の関係が成立しなければならない。

$$F_1 l_1 = F_3 l_2$$

これを高さの方向のバランスとして見ると、風圧側面積中心と水中側面積中心との垂直距離 l_3 、水中側面積中心とプロペラ中心との垂直距離 l_4 として、 $F_1 l_3$ と $F_3 l_4$ との差が傾斜モーメントとなり、これ

が滑走状態の復原力とバランスするまで傾斜する。

“KAZI” の上記の状態において $l_1 = 2.929\text{m}$ 、 $l_2 = 0.575\text{m}$ 、 $l_3 = 1.206\text{m}$ 、 $l_4 = 0.271\text{m}$

これより $F_3 = 5.094 F_1$ を得る。

$F_3 l_4 = 1.380 F_1$ 、 $F_1 l_3 = 1.206 F_1$ となり、艇は風上側に傾斜する。

この計算でドライブユニットの側面積は1個分のみをとったが、2機なので実効上は水中側面積中心は、さらに後方に寄っているはずである。

第7回『舟艇技術ゼミナール』

講義演題：小型船の設計の要領

講師：小山 捷

日時：昭和50年8月22日（金）10.00～16.00

会場：本州ビル5階講堂／東京都中央区銀座5丁目12-8

定員：30名（基本造船学の知識のある方）

受講料：1名 2万5千円（資料・昼食費を含む）

申込：東京都中央区銀座5-11-13

ニュー東京ビル 財団法人舟艇協会

電話 03-543-6018

申込締切：50年8月10日

◇申込は住所、氏名、年令、勤務先、電話番号を明記の上、当会あてお送り下さい。

◇なお、申込と同時に受講料をお払込み下さい。

◇受講料は現金書留または第一勧業銀行西銀座支店（財）舟艇協会普通預金口座へ

▶受付次第、聴講券と受領書をお送りいたします。

日本図書館協会
選定図書

1隻1冊必備の書

航海辞典

監修 東京商船大学名誉教授 浅井栄資
東京商船大学名誉教授 横田利雄

A5判 850頁 布クロス装函入 定価 6,500円 千280円

- 解説項目1,112項、参照項目5,308項、挿入図400余個、挿入表95個。
- 口絵・付録：天測曆、基本船形、海図図式、世界主要航路地図(色刷)、航海技術年表、文字旗、世界標突マーク(アート紙色刷)他
- 地文航法、天文航法、電波航法の理論はもちろん、船のき装、整備、操船、積荷を具体的に取上げる等運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が採録されている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

船用品便覧

編集/小村小一(電子航法研部長) 芹川伊佐男(東海海運局主任検査官)
土川義朗(船舶品質管理協会技師) / 執筆者・船舶技術研究所、
地方海運局、日本海事協会等の担当専門家15氏。

B5版 300頁 上製箱入/定価 5,500円・送料200円

- 内容 ● 第1章 総説/第2章 救命器具/第3章 信号器具/第4章 消防設備と器具/
第5章 船燈/第6章 艀口閉鎖器具/第7章 舷窓類/第8章 錨、鎖、索/
第9章 航海器具、航海装置、無線装置/第10章 新製品、新技術、トピック/
第11章 諸表/第12章 業務資料

■ 船の強度と安定性

東京商船大学教授 野原威男 A5・160頁 900円 送料・160円

■ 燃料・潤滑

東京商船大学教授 宮嶋時三 A5・200頁 950円 送料・160円

■ 操船と応急

東京商船大学教授 米田謹次郎 A5・130頁 600円 送料・160円

■ 船舶の写真と要目

(第20集) 1972年版 天然社編 B5・300頁 3,000円 送料・200円

■ 船舶の写真と要目

(第21集) 1973年版 天然社編 B5・300頁 3,500円 送料・200円

東京都中央区銀座5-11-13
ニュー東京ビル

株式会社 天然社

振替 東京 79562番
電話 (03)543-7793番

ディーゼルエンジン - 5 -

斎藤 善三郎

三菱重工業相模原製作所設計部主査

4.6.1 燃料消費の測定 (つづき)

容積測定法について述べよう。この方法はエンジンの試験風景でよくみられる方法である。(図 4.6.3)

この方法の測定には、図 4.6.3~(m)に見られるように、主燃料タンクから、連通パイプを通して、測定ビュレット (硝子製、透明可視) とをつなぎ、中間に三方コックを設置してある。通常は、エンジンへの燃料は主燃料タンクから流れるように三方コックを位置しておく。燃料消費量を計測する時は、三方コックの位置をまず、主燃料タンクと測定ビュレットとも“通”にすると、ビュレットに燃料が入って、充滿したら三方コックを図 4.6.3~(m)のように、当燃料タンク側を“断”にし、測定ビュレット側のみ“通”とする。

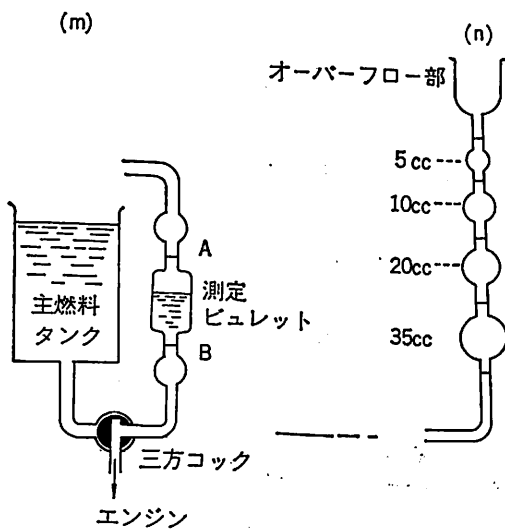


図4.6.3 燃料消費量の測定 (容積測定法)

即ち測定ビュレット側の燃料をエンジンに支給するので、燃料が減少し、液面が上部標線Aから低下して、下部の標線Bを通るまでの時間を計測する。両標線間の容積を検定しておけば、これから単位時間あたりの燃料消費量が求まるわけである。

測定ビュレットの大きさは、エンジンの大きさ及び状態などによって大小があるが、測定時間は、 $t > 20 \text{ sec}$ が普通用いられる。

一般的には、図 4.6.3~(n)のような連球ビュレットが使用され、エンジンの負荷に応じて使い分けられる。

中小型ディーゼルエンジンの立会試験などで、連球ビュレットの前で、計測者が、ストップウォッチを片手に、三方コックを操作しているのを見かけると思うが、これは容積測定法で燃料消費量を計測しているのである。

4.6.2 燃料消費量

“単位時間あたりの燃料の消費量”を“燃料消費量”と呼び、記号は F で示す。表示の単位としては、1時間の燃料の消費量を、重量単位で表わし、 kg/h とする場合と、容積単位で表わし、 l/h とする場合があることが“JIS”にも規定されている。

燃料消費量の測定は、前節 4.6.1 に示した容積測定法という一般的方法で行ない、消費量および計測時間が得られれば、次式によって、燃料消費量 (l/h) は算出できる。

[4.6.2]

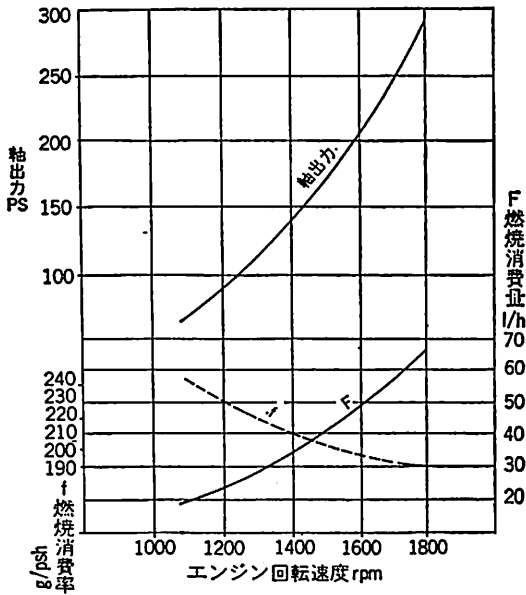


図4.6.4 船用性能曲線と燃料消費率

$$F = 3.6 \frac{b\gamma}{t} \quad (\text{kg/h})$$

ここに

- F : 燃料消費量 (kg/h)
- b : 測定時間内の燃料消費量(cc)
- γ : 燃料の比重 (g/cc)
- t : 測定した時間 (sec)

例えば, 前記の例題で計算してみよう。

例題 前記の例題において, 軽油の比重を測定した値は, 0.83であった。
燃料消費量を重量単位で算出せよ。

ここに

- b : 測定時間内の燃料消費量 500cc
- t : 測定した時間 27.7 sec
- γ : 燃料比重 0.83 (g/cc)

とすれば, [4.6.2] 式において

F : 燃料消費量 (kg/h) は,

$$F = 3.6 \frac{b\gamma}{t} = 3.6 \times \frac{500 \times 0.83}{27.7} = \underline{54} \text{ (kg/h)}$$

4.6.3 燃料消費率

“燃料消費率”とは, “単位時間, 単位出力あたりの燃料消費量”である。

これを図示出力あたりにしたのが“図示燃料消費率”であり, 軸出力あたりにしたものが, “正味燃料消費率”と言う。“燃料消費率”と言えば, 後者の正味燃料消費率をさしている。

燃料消費率の算出式はつぎのようになる。

[4.6.3]

$$f = \frac{1000 \times F\gamma}{P_s}$$

ここに

- f : 燃料消費率 (g/PS·h)
- F : 燃料消費量 (l/h)
- γ : 燃料の比重 (g/cc)
- P_s : 軸出力 (PS)

例題を計算してみよう。

[4.6.1]

$$F = 3.6 \frac{b}{t}$$

ここに

- F : 燃料消費量 (l/h)
- b : 測定時間内の燃料消費量 (cc)
- t : 測定した時間 (sec)

例えば下記の計測結果で計算してみよう。

例題 ディーゼルエンジンの性能を測定したところ, 軸出力は, 回転速度1800 r.p.m で 285 PS, 燃料消費は, 500 cc のピュレットを使用して, 27.7秒であった。燃料消費量を l/h で算出なさい。

上記の値を [4.6.1] 式にあてはめると,

b : 測定時間内の燃料消費量 500 cc

t : 測定した時間 27.7 sec

燃料消費量 F (l/h) は,

$$F = 3.6 \frac{b}{t} = 3.6 \times \frac{500}{27.7} = \underline{65} \text{ (l/h)}$$

重量単位で燃料消費量 (kg/h) を算出する公式は, 下記である。

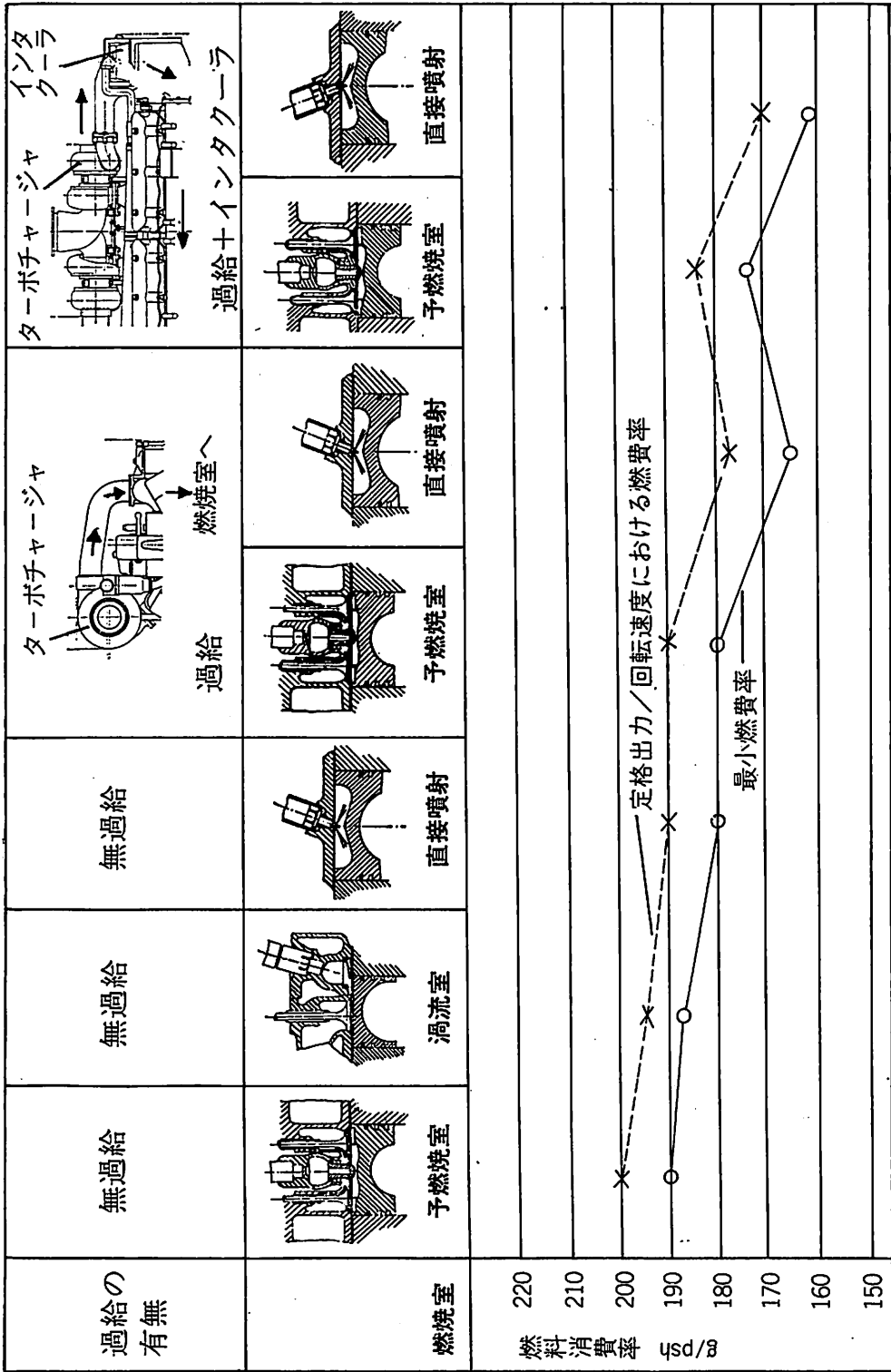


図4.6.5 燃焼室形式と燃料消費率傾向 (高速ディーゼルエンジン)

例題 ディーゼルエンジンの運転試験を行なって、軸出力 285 PS, 回転速度 1,800 r.p.m の時に、燃料消費量 65 l/h, その時の燃料の比重は0.83であった。

このエンジンの燃料消費率はいくらか。

ここに、例題より

F : 燃料消費量 65 l/h

γ : 燃料の比重 0.83 g/cc

P_e : 軸馬力 285 PS

とすれば、式 [4.6.3] は、

f : 燃料消費率 (g/PS·h)

$$f = \frac{1000 \times F \times \gamma}{P_e}$$

$$= \frac{1000 \times 65 \times 0.83}{285}$$

$$= 189 \text{ g/PS} \cdot \text{h}$$

燃料消費率は、エンジンの種類によって、異なるが、その一覧表は、図 4.6.5 の燃料消費率の欄に示してあるので参照されたい。なお、高速ディーゼルエンジンの燃料消費率の欄をみると、約 170~200 g/PS·h と幅広い範囲に散らばっている。これは、燃焼室の形式や、過給機の有無等の条件が主なる原因をなしている。(図 4.6.5)

この詳細は、過給エンジンや燃焼室の形式等の構造説明(後述)で詳細説明することにした。

本章の中では、燃料消費率の重要な意義、即ち、熱効率を直接的に示すものであることを特に記憶に止められたい。

また、熱効率とか、燃料消費率とかは、一見むずかしそうな言葉だが、実際にはエンジンの試験において、必要項目を計測すれば、簡単に算式で計算できることも理解し、会得できれば幸いである。

4.7 平均有効圧

平均有効圧は、エンジンの性能の良否をみるのに便利な数字で、専門家との話の時に知っていると、エンジンの理解が早く好都合であると言われるものである。これはエンジンの性能の用語の1つであって重要である。

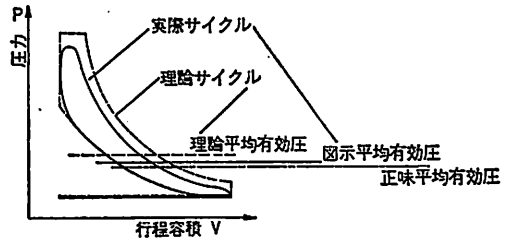


図4.7.2 インジェクタ線図と3種類の平均有効圧

平均有効圧とは、「1サイクルの仕事を行行程容積(ピストン面積×行程)で割って得られた平均の圧力」と定義される。

行程容積、シリンダ数を増加すれば、エンジンの出力が増加するのは当然なので、出力だけではエンジン性能を表わすには不充分である。

そこで、行程容積に無関係な形である平均有効圧なるものを使用して、共通バウンダリーの上で、各種エンジンの性能を比較しようとするものである。平均有効圧は共通尺度であるし、また性能向上の目安にもなる数値である。

詳細は、以下に述べるが、ここでは特に平均有効圧の意義をまず理解していただいたわけである。

4.7.1 平均有効圧の種類

平均有効圧とは、「1サイクルの仕事を行行程容積で割ったもの」と述べたが、この1サイクルの仕事には、理論仕事、図示仕事、正味仕事の3つがあるので、各々に対して、理論平均有効圧、図示平均有効圧、正味平均有効圧、の3つが定義づけられている。(図4.7.1)

図4.7.1 平均有効圧の種類

	(仕事)
平均有効圧	理論平均有効圧——理論仕事
	図示平均有効圧——図示仕事
	正味平均有効圧——正味仕事

この3つの平均有効圧のなかでは、正味平均有効圧の計測及び計算が最も容易なので、最も多く使われ、ついで図示有効圧が用いられる。理論平均有効圧は、メーカーにおける基本計画や研究等の場合に用いられるのみ

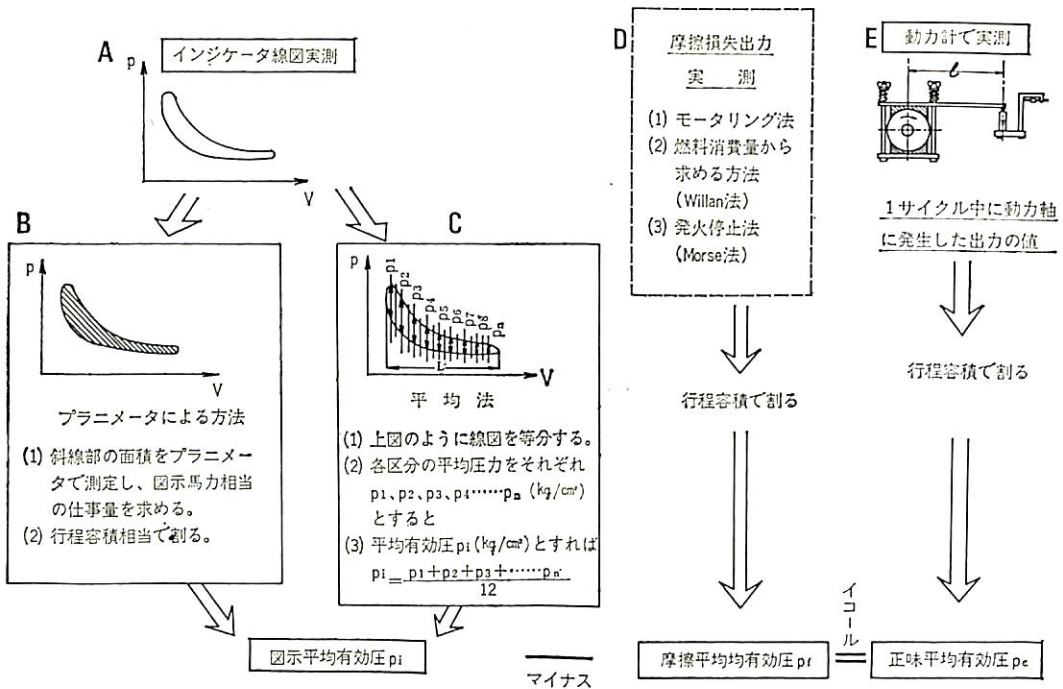


図4.7.3 平均有効圧の一般的算出法

マークがすべてを語ります

製品につけられた保証のしるし 私たちへの信頼のシンボルです

新日本製鐵

本社 東京都千代田区大手町2-6-3 新日鐵ビルディング
 電話 東京 03 242-4111 大代表 郵便番号100

で、一般には使われない。(図 4.7.2)

4.7.2 図示平均有効圧と算出法

図示平均有効圧とは「1サイクル中にシリンダ内で実際に発生する仕事即ち図示仕事を行程容積で割ったもの」と定義される。

これを求めるには、まず、「たび形インジケータ線図」を実測し求める。(図 4.7.3—A)

この「たび形インジケータ線図」より、図示平均有効圧を求めるのであるが、主な方法としては

- (1) プラニメータによる方法
- (2) 平均法

があり、動力計により実測する方法としては

- (3) 正味平均有効圧より求める方法

があり、合計3つの方法である。参考までにその方法を次号で説明する。それによって図示平均有効圧の意義を理解する手助けとしたい。

(この項次号につづく)

レジャーボートにおける 物理的測定要項の分析と方法 (4)

Wyle 研究所

ANALYSIS OF PHYSICAL MEASUREMENT REQUIREMENTS AND METHODS FOR RECREATIONAL BOATS

by Wyle Laboratories

方法(7) ヒンジプレート・つづき

このヒンジプレート法の主たる不利な点は、LCG、VCGの双方を決定するためには、2つの別個の試験が求められる点である。横方向重心はこの装置では都合よく決定され得ない。この方法にかかわりをもつ誤差は小さなものとなろうし、ロードセルの精度により大いに計測されるべきであり、初期アングル θ_1 から最終アングル θ_2 へのプレートの回転時の移動から、艇が十分に抑止されることに備えられるべきである。

理論的には θ_2 の角度が θ_1 よりも大きな角度であることのみが求められているが、もし θ_1 と θ_2 との差が 20° と、十分に大きければ、この方法の精度は高められる。プレートの自由端部へ取付けられたワイヤーロープが正確な力の読みが得られるよう、垂直であるように確保することに注意を要する。ワイヤーロープが垂直から傾斜されることになるが、この傾斜の角度の計測、並びに傾斜したプレートの自由端にかかるそのコンポーネントの合成力の分解が必要となろう。

総括

上記の方法において、方法(1)、(2)、(5)のみがLCG及びVCGに加えてTCGの正確な決定要件を具えている。全体的なコストの件に関しては、reaction table法が、ロードセル並びにテーブルにそれ自身の高コストから最も高価なものとなり、単純な吊索下振錘法が最も経済的な方法であろう。VCGの決定における10%の誤差が、有効搭載量に有義的な影響をおよぼさないということを覚えておこう。吊索ロードセル法、または吊索下げ振り錘法の採用

は、小型軽量の艇(代表的には10呎の長さのもの)にとつては、より現実的なものである。8吋という代表的なVCGにおいては、VCGに許容される誤差は、計測がなされている間、吊上げられた艇が平衡を保たれるという要件を具備する双方の吊索法の能力内で考えられる0.8吋となろう。しかしながら、大型艇にとっては、プーリーから吊られた際の振れの傾向をコントロールすることはむずかしく、reaction tableが有義的に有利である。

方法の選択に影響を及ぼす他のファクターは、船首船尾における吊上げアイの有効性である。適切な吊上げアイがいつでも採用可能ではなく、吊上げアイが完全な艇及び機関をその2つのポイントで支持することの効果が利用されるケースにおいては、注意深く考慮されねばならない。これらの考察は、LCG及びVCGの決定におけるヒンジプレート法が、全体的精度と全コスト間の満足しうる妥協を示したことを示唆している。

reaction table methodの最も有義的な利点の1つは、艇体オフセット測定値が同じ基本的な表を用いて得られるという事実である。このため、オフセット測定と重心位置決定の2つの基本的要項が一つの試験体取付具に併有され得る。reaction table法の精度は、reaction tableの左端(言い換えれば艇の船尾付近)のロードセル・ピボット周りのモーメントをとることによって調べられる。座台面の重心からピボットポイントに至る距離は、次式によって与えられる。

$$X = \frac{B \cdot L}{W} \quad (13)$$

ここに B=右側のロードセルの読み(もし4個のロードセルが用いられておれば右

例のロードセルの和)

L=ロードセル間の縦方向距離

W=艇のトータル重量 (=A+B)

A=2基の左側ロードセルの読みの和

もしも、 r %の誤差がAに、 δ %の誤差がBに仮定されれば、距離Xにおける最大誤差(Aの読みが低く、Bの読みが高い最悪の状態に対して)は、

$$\epsilon = \frac{(A+B)(1+\delta)}{A(1-r)+B(1+\delta)} \times 100\% \quad (14)$$

から与えられる。従って、A、Bそれぞれの公称値1,200ポンド、800ポンド、公称ロードセル誤差10%に対して、Xにおけるパーセント誤差は約12%となる。5%の公称ロードセル誤差に対しては、その対応するXの誤差は6%となろう。実際上ではロードセルは1%以内の正確さとなり、対応する距離Xにおける誤差は1%の値を越えただけの値となる。

3-2 艇体オフセットの測定

2, 3章での測定精度並びに許容誤差に関する前述の討議の中で、最低限の測定要項が発表されている。艇の長さが8等分され、その縦座標でのオフセット計測がなされるべきであるということが推挙されている。名座標に対してもまた、艇の垂直高さもまた8等分されるべきであり、 $\frac{1}{8}$ 吋以内のこれらの区分の各々についての半幅を計測すべきであるということが推挙されている。加えて、2, 3の艇の過渡的領域は、付加的オフセット計測を要する。

これらの目標物を得るために、マニュアル計測法、測定治具を用いる極座標法、並びに測定治具を用いる直交座標法の、3種のオフセット計測手法が研究された。

3-2-1 マニュアル計測法

マニュアルオフセット計測手法は、平坦な床の上に艇をセットすること、並びに大工の差し金と連合した下げ振り錘、並びに巻尺を用いることから成る。合板が通常、艇をセットする以前に床上に敷かれる。第1の操作は、艇の長さを数等分(一般に8等分)すること、並びに合板面にこれらの線を描くことから成る。各艇座標に対し、高さのレンジに対応する半幅が、船体プロファイルの種々のポイントから下げ振り錘を下ろすことにより、合板面に野書かれる。この方法の主たる欠点は、誤差が $\frac{1}{4}$ 吋までと成りうる究極の精度である。他の欠点は、提示された艇体での測定値を計算するために要する時間で

あり、一般に3人の人間がオフセットの計測並びに記録に必要とされ、全経過時間は8時間に達することであろう。

マニュアル計測法の精度は、直定規及び差し金と併用して測量用トランシットを用いることにより改善される。しかしながら、依然として3人の人間がオフセットの測定及び記録に必要とされ、全経過時間は有義的には改善されない。

3-2-2 オフセット測定治具

基本的には、考慮されるべきオフセット測定治具には2種のタイプがあり、これらはFig-14に概略的に示されている。第1の方法は Fig-14(a)に示されている極座標計測装置を用いる。目盛を付された多数の測定ロッドが約 5° 以下の角度 θ に傾斜された艇のオフセット測定値を得るために使用される。あるいは各測定ロッドが、角度 θ が連続的に可変であるような取付具の上をスライドする調整可能な堅枠に組込まれる。測定ロッドは、フレームが艇の全長に沿って動かされるようなローラーの上に搭載されるフレームから成る極座標治具に取付けられる。この方法の精度は、 $\frac{1}{8}$ 吋の許容誤差が容易に得られる場合には受入れられる。しかしながら、艇の計測時、計測することは、極座標法では困難である。

極座標計測法のさらに大きな欠点は、多くの場合

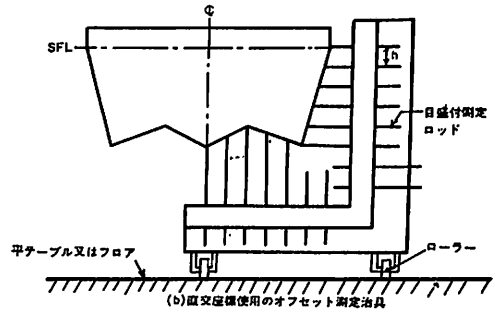
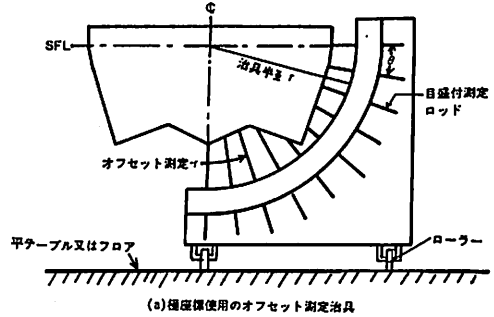


Fig 14 オフセット測定治具

全記録測定値が直交座標系に置換されることとなる点である。座標変換は、艇の横断面をダイレクトにスケールに描くことによって避けられる。まず、半径Rを有する四分円(Fig-14(a)参照)が描かれ、次いでオフセット測定値(r)が、適時の角度 θ にてこの四分円からコンパスで切り取られる。

Fig-14(b)に概略的に示された第2のオフセット測定治具は、直交座標計測法を用いる。このシステムでは、目盛を付した数多くの計測ロッドが、艇の全長にわたる経緯測量を行なうためにローラの上に搭載された取付枠に、垂直及び水平に組込まれている。測定ロッドを支えるフレームの穴は、種々の艇体横断面の設計に適應するように、例えば2吋といった間隔で密接して設置される。この方法は、測定ロッド間隔が調整可能である必要はないという点で、極座標法を凌ぐ利点を持っている。水平ロッドを用いて測れない幾つかの艇体オフセットも、垂直ロッドを用いることによって測定される。

直交座標測定治具が艇体オフセットを確立する目的に採用されるべきものであるということは、以前から推奨されている。この計測法は、治具が艇の各縦座標にセットされねばならぬことから、単にセミオートマチックにすぎない。測定されるべき各艇は、現存するマニュアル計測方式と同じ方法でそのLBPをを8等分することを必要とする。しかしながら、この測定治具を支えるローラーは、艇の中心線を平行な軌条に沿って転がすように構成されよう。この軌条もまた全艇長、 $\frac{1}{2}$ 長さ、 $\frac{1}{3}$ 長さ、の計測における精度を改善するために、目盛が具備されている。艇の縦方向中心線及び静止浮上線に関して治具をセットするためには、固定軌条に関する垂直及び水平方向における全治具の調整を備えることが必要である。

4-0 推奨される設計

4-1 序論

前章においては、レクリエーションボートの艇体オフセット、並びに重心の計測に関する設計概念の領域が述べられている。吊索ロードセル並びに吊索下げ振り錘法は船首船尾に備えられる吊上げアイを有しない艇に対しては不可能である、と結論されている。加えて、吊上げアイが採用される艇に対しては、とりわけ全重量が大きければ、これらの2点からの艇全体及び機関重量の懸垂は、常に望ましいものではない。重心位置の決定に対しては、reaction

table法が、特に全重量が大きいときに、その一般性及びすぐれた正確さの点から、優先されるべき方法となることが結論づけられている。しかしながら、LCG及びVCGの決定に対するヒンジプレート法の受入れられる精度が強調されており、また、この方法は理にかなった歩み寄りだということが示唆されている。艇体オフセット測定に対しては、直交座標測定治具が、その精度及び種々の艇体断面形状への適應能力の点から推薦されている。

最終設計の勧告において、reaction table法は、すべてのオフセット測定装置がreaction tableに合体されることに付加的な利点を提供する。したがって、装置の単体に2つの基本的測定要項を兼備することにより、実質的なコスト節減と同時に良好な効率を得られることが考えられる。この研究を通して、物理的測定装置が長さ20呎までの多大な隻数のレクリエーションボートを包含する物理的測定計画に用いられるべきであるということが仮定された。詳細な物理的計測システムに比較して一義的に正しいとすることは、効率のよい方法で処理することを期待する艇のその多量さにある。

4-2 総論

推奨される設計は、長さ25呎、幅10呎の、長さ20呎未満の艇に摘要しうる骨組プラットフォームから構成される。推奨デザインの図はFig-15に示されている。供試艇の幾つかは、reaction tableもしくはプラットフォームの中心線に沿って帯状の荷重を必然的に分配することから、reaction tableの全重量は、この領域、つまり長さ25呎、幅4呎のエリアに最大の曲げ剛性を備えることにより最小となし得る。テーブル幅の残余部は、プラットフォーム・オフセット計測の目的のため、単に大きな平板面を具備するにすぎない。この構成は、ロードセル間の横方向距離が、reaction tableにおける曲げ撓みを最小にするために、約4呎より大きくされるべきではないということを要望している。

それに応じて、主荷重支持構造はreaction tableの全長にわたるIビームから構成される。この構造は、約25呎×10呎の総寸法を有するオフセット計測を行なう基盤を形作る2次Iビーム骨組の上に搭載される。重心の決定における改善された精度を引出す、それ以上の精巧化は、ロードセルの下よりもテーブルの上に搭載されるべきであるとして設計することである。このため、ロードセルはテーブルの重量として見ず、従って艇の重量配分により感応し易

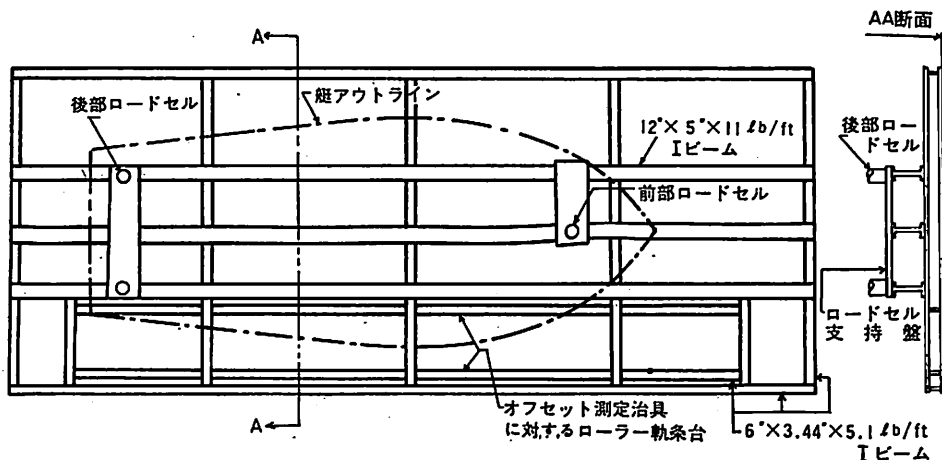


Fig 15(a) Reaction Table 機構平面図

いものとなる。しかしながら、ロードセルが垂直方向の荷重のみを記録するために、種々の艇形態に従い、また、スイベルに対してフリーとなる位置決めパッドの配置が必要となろう。これらは Fig-15 に概略的に示されている。この推奨デザインは、3基のロードセルを内蔵しており、2基のロードセルが船尾付近に、1基のロードセルが船首付近に置かれている。船首部における1基のロードセルは、VCGの決定の際に約20°に供試艇のパウを持上げるのに使用される油圧シリンダと直列で設置される。

テーブルの一端におけるスラスト機構は、艇のパウがVCGの測定時に持ち上げられる際に生ずる水平

スラスト荷重（ただし垂直荷重はない）に逆らう目的の、調整可能なスラストパッドを組込んでいる。このスラストパッドが垂直方向にフレキシブルであることから、全艇体及び機関の重量は、ロードセルによってのみ支えられる。Fig-15 に概略的に示されるこのオフセット測定治具は、回転体がベースのI 骨組台に溶接された所の、角度変換部と連結するテーブルの長さに沿って回転する溝切転輪の上に搭載される。

4-2-1 艇重心位置の測定

重心測定は3基のロードセルの平均によってなされ、そのうちの2基は固着されたスイベル板の下に置かれ、第3のロードセルは、わずか20呎以上の適用される艇に対し、前後に移動可能なポータブルなビーム油圧シリンダと直列に取付けられる。提案されたロードセルを次頁の表に示す。

表の縦第1列は、ただ単に重量100ポンドから4000ポンドの範囲にある艇を調べるのに要されるロードセルのトータル数である。第2, 第3列は、種々の艇重量範囲にて用いられるべきロードセルの組合せを示す。

全体のロードセルの機器の精度は、通常、表に示されたロードセルの組合せに対して示された最小艇重量の1%以上とはならないだろう。機器の誤差は艇重量の増加にともない減少しようが、一般に全体のロードセルの容量の1/4%より小さくはならないだろう。

例えば、もし、1基の容量200ポンドのロードセル(1)と、2基の容量100ポンドの

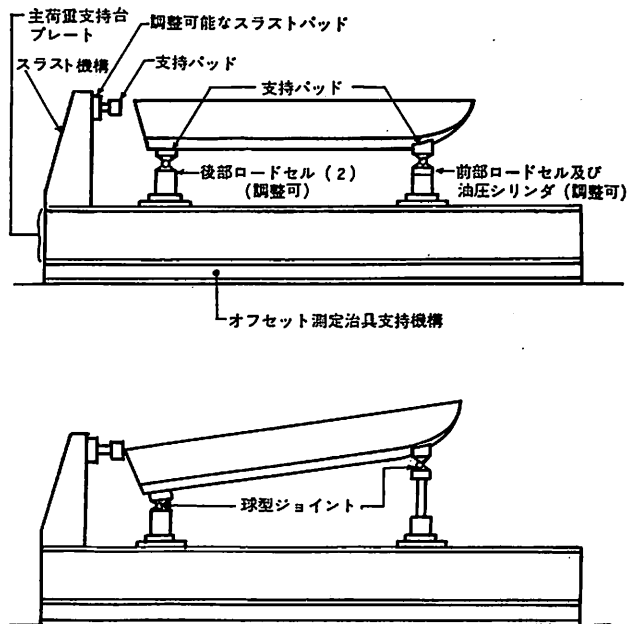


Fig 15(b) 基本的な LCG, VCG並びにTCGの測定に対する2種の艇位置を示す Reaction Table の側面図

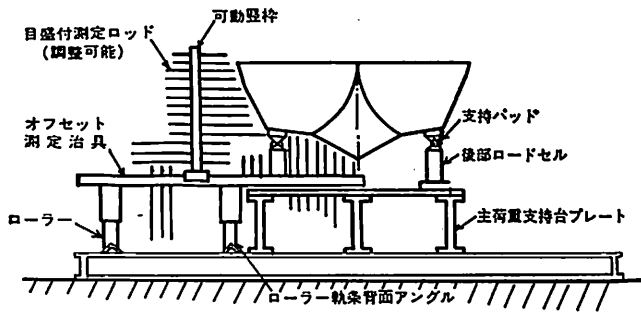


Fig 15(c) オフセット測定治具の装着を示す。Reaction Table 機構の端部側面図

要求されるロードセルの容量及び数量	考察されるべき艇重量の範囲 (ポンド)		要求されるロードセルの構成 (船首にて1基, 船尾にて2基)
	min	max	
100ポンド 2基	100	400	200ポンド 1基と 100ポンド 2基
200ポンド 2基	225	900	500ポンド 1基と 200ポンド 2基
500ポンド 2基	500	2000	1000ポンド 1基と 500ポンド 2基
1000ポンド 2基	1050	4000	2000ポンド 1基と 1000ポンド 2基
2000ポンド 1基			

ロードセルが、重量が100ポンドから400ポンド間の艇の計測に用いられたとすれば、その最大誤差は全体のロードセル容量(400ポンド)の1/4%、または、100ポンドの艇に対する1%の誤差を示す1.0ポンド、並びに400ポンドの艇に対して1/4%の誤差となろう。同様に、もし容量2000ポンドのロードセル1基(1)と容量1000ポンドのロードセル2基(2)が、重量が100ポンドから400ポンド間の艇の計測に用いられておれば、その最大誤差は4000ポンドの1/4%に等しい10ポンドとなろう。このことは、100ポンドの艇に対しては10%の、400ポンドの艇に対しては2.5%誤差を示す。

3.0章において、公称5%のロードセルの誤差がreaction table 実験からのLCG測定において、最悪の場合6%の誤差を与えることにつながるということが初めの方で述べられている。同様に、公称1%のロードセルの誤差は、LCGに1%よりわずかに大きな誤差を与えることとなり得る。決定されたVCGでの対応する誤差は、reaction table 実験から、 $\delta/\sin \theta$ によって与えられることが示される。ここで、 δ はLCGの絶対誤差であり、 θ は艇がreaction table 実験の際の艇が持上げられた時の角度である。明らかに角度 θ は、艇の重心決定の実験

時に、できるだけ大きくとられるべきである。

LCGを決定するために、後端が2基の後部ロードセルに、前端が1基のロードセルに、もたせ掛けられるような方法で、艇はプラットフォーム上に一線に置かれる。発泡スチロールのブロック及び木製ブロックが安全にかつイーブンキールで置かれるような方法として使用される(艇のセンターラインが中央の25呎、12吋のIビームのウェブに列を揃えられるべきである)。本

測定は次に、本論文の3.0章で述べられたように行なわれる。

VCGを決定するために、艇のパウが所要の角度を得るために油圧シリンダを介して持ち上げられ、その計測は、本論文の3.0章にて述べられたように繰返される。

4-2-2 艇体オフセットの測定

オフセット測定は、真直ぐに固縛された艇並びにFig-15'に示されるような直交座標治具の助けを借りることによってなされる。X-Y座標治具は、逆さにされたアングルの嶺線上を走る3基の溝切転輪上に組立てられ、また、このX-Y軸は艇の全長に沿って動き得る。加えて、水平軸(X)は垂直軸に関係なく横に動かす得る。いずれの軸も角チューブから製作され、またそれは1/2吋差で検定してある。チューブの両端は、1/2吋径の目盛を付されたロッドが滑って通りうるように孔が定間隔にあげられる。ロッドは一端が尖らせられ、ウィングナットを用いて、XY軸に取付けられる、異なる長さを有するロッドの全レンジが、いかなる艇形にも適用しうるように備えられる。

この治具の製作に加えて、Portage Layout Machine (Model 172-A)が提案されたプラットフォームに即座に接続し得る。このような機械の価格は約7,000ドルである。基本的には、X-Y座標計測方式が平坦な機械仕上面によって支持される本装置は、元来、許容誤差が現在の応用に要求されるより数オーダー低い、機械工場用として考えられたものであり、一般に1/1000吋より良い精度のものである。この仕掛は提案の治具よりも少々融通のきくものならば、直交座標治具に対し盲点を示すオフセット計測を簡易化するだろう。(おわり)

竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① SKY BIRD	② ZAMBOANGA	③ SENKO MARU
所有者 Owners	Sky Bird Shipping	Bohol Shipping Co.	センコー
造船所 Ship builder	浅川造船	岡山造船	栗之浦ドック
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	50年1月・50年2月	50年2月・50年4月	49年9月・49年10月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨物船・遠洋	貨物船・遠洋	貨物船・遠洋
G/T・N/T	3,839.81/2,610.83	3,913.53/2,627.73	4,250.75/2,656.11
LOA(全長:m)	98.64	107.05	109.04
LBP(垂線間長:m)	—	99.00	101.80
B(型幅:m)	16.34	17.20	17.00
d(計画/強度吃水:m)	8.30	8.70	8.60
満載排水量 Full load Displacement	8,335	9,312.00	9,630.00
軽貨排水量(約) light Weight	—	2,202.88	—
載貨重量 L/T Dead Weight	6,201.01	6,996.87	7,340.058
K/T	—	7,109.12	—
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	6,598.84/7,855.37	8,511.17/8,991.15	8,641.50/9,430.90
主機型式/製造所 Main Engine	6LU50A/阪神内燃	神発	GSLH654/横田
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	3,800/245	3,800×230	4,800/225
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	3,230/232	3,230×218	4,080/213
燃料消費量 Fuel Consumption	12.12	14.10	13.45
航続距離(海里) Cruising Range	—	11,000	10,000
試運転最大速力(kn) Maximum Trial Speed	15.415	15.06	15.042
航海速力 Service Speed	12.70	12.56	13.5
ボイラー(主/補) Boiler	—/—	/コランコンポジット×2	VW-20/
発電機(出力×台数) Generator	200KVA×2	180KVA×2	AC200KVA×445V×2
貨油倉容積(m ³)COC	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWC	107.72	157.93	478.8
燃料油倉容積(m ³)FOC	375.64	537.37	752.1
特殊設備・特徴他			木材運搬

①



④ BELA ROZO

Central Shipping Inc.

芸備造船工業 -

NK

50年3月・50年5月

貨物船・遠洋

②

4,349/3,006.95



107.60

100.60

17.00

8.50

9,291.00

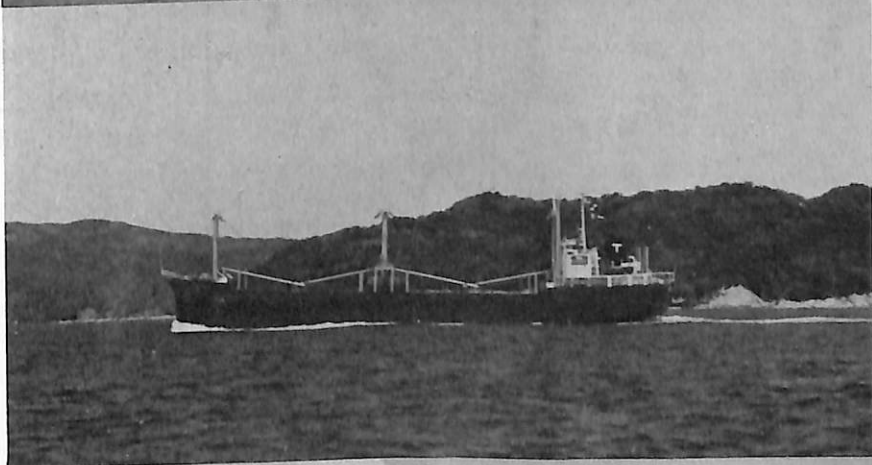
2,099.18

—

7,191.82

9,216.13/9,709.43

③



6LU54(阪神内燃焼)

4,500/230

3,825/217

158g/h

11,000

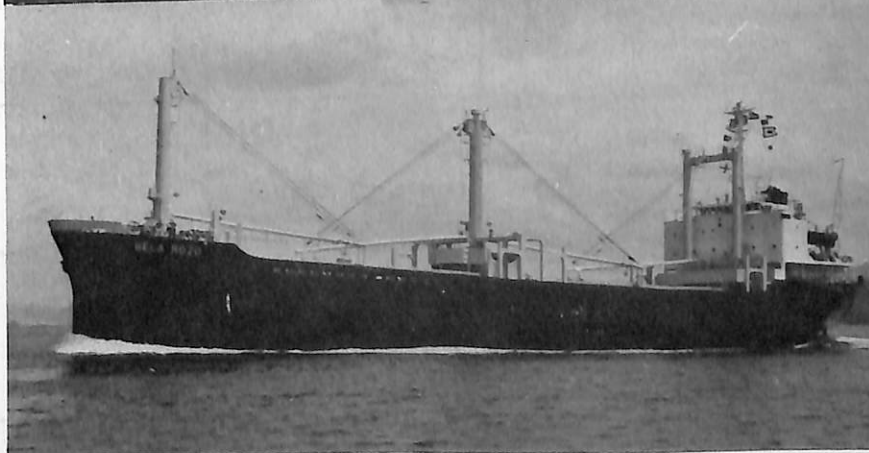
15.91

—

/タクマWHO-50×1

AC445×2

④



—

381.79

578.93

船名 Name of Ship	⑤ MASBON	⑥ ESTHER LU	⑦ NANCY MOON
所有者 Owners	Madonna Co.	Lus Brother Co.	Nancy world Shipping.
造船所 Ship builder	浅川造船	瀬戸内造船	波止浜造船
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	50年2月・50年4月	50年2月・50年4月	50年1月・50年3月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨物船	貨物船・遠洋	貨物船・遠洋
G/T・N/T	4,756.77/2,765.40	5,039.97/3,245.83	6,042.00/4,111.89
LOA(全長:m)	100.50	118.00	127.97
LBP(垂線間長:m)	94.91	110.00	119.00
B(型幅:m)	18.63	18.00	18.30
d(計画/強度吃水:m)	9.65	9.10	9.90
満載排水量 Full load Displacement	8,492.30	10,968.92	13,162
軽貨排水量(約) light Weight	2,341.89	2,573.53	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	10,058
K/T	6,150.41	8,395.39	—
貨物倉容積 Capacity (ベール/グリーン: m³)	9,569.37/10,223.00	10,233.84/10,942.12	12,449.77/13,035.95
主機型式/製造所 Main Engine	AH40/赤坂鉄工×2	日立B & W6K42EF	6UET52-90D/赤阪
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	2,500×290×2	4,100/227	6,000/198
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	2,125×275×2	3,730/222	5,100/187.5
燃料消費量 Fuel Consumption	15.9	15.3	22
航続距離(海里) Cruising Range	—	13.627	12,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	14.721	15.446	16.962
航海速度 Service Speed	—	12.70	13.3
ボイラー(主/補) Boiler	6.0kg/cm²×1	—	/コクランコンポジット
発電機(出力×台数) Generator	250KVA×2	250KVA×AC445×2	300KVA×2
貨油倉容積(m³)COC	—	—	—
清水倉容積(m³)FWC	178.16	415.38	741.53
燃料油倉容積(m³)FOC	545.84	735.12	A 175.08 C 953.16
特殊設備・特徴他			

⑧ ニアリイド

弥幸汽船

今治造船今治

NK

50年2月・50年3月

貨物船・遠洋

6,526.94/4,515.35

123.32

115.00

20.50

10.60

14,728

3,130.27

—

11,597.73

14,304.6/15,369.3

6UEC52-105D/神発

6,200/175

5,580/169

21.000

10,000

16.799

13.0

／三浦豎型水管

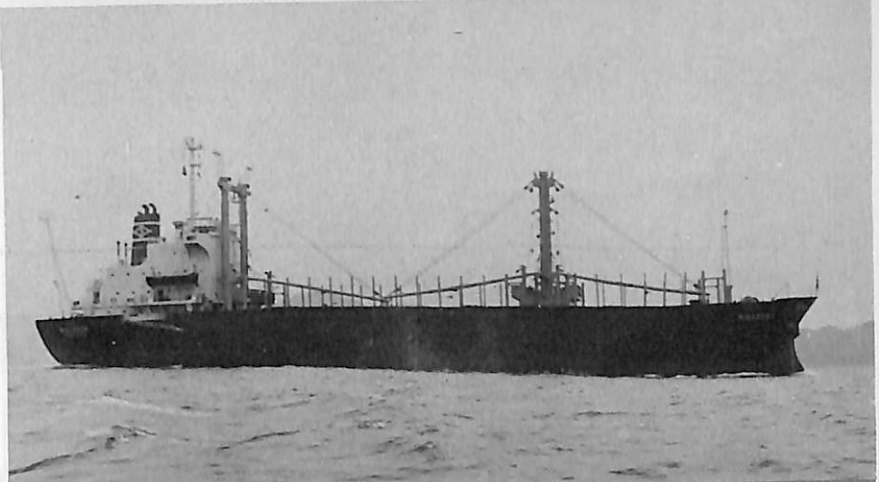
445V×280KVA×2

—

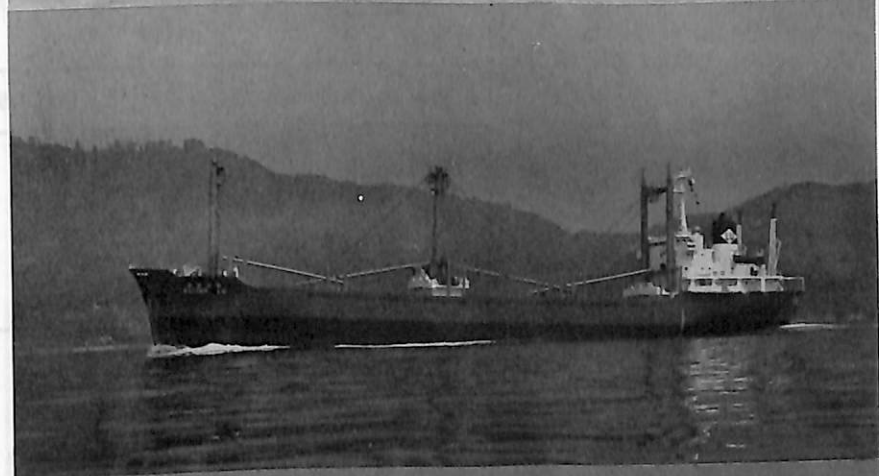
653.79

839.76

⑤



⑥



⑦



⑧



船名 Name of Ship	⑨ KARIMATA RADJA	⑩ 成玄丸	⑪ SUN VEGA
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Karimata Shipping Co. 今治造船今治 NK 49年12月・50年1月 貨物船・遠洋	協成汽船 福岡造船 NK 49年12月・50年2月 貨物船	Logistics S.A 四国ドック NK 50年2月・50年4月 貨物船・遠洋
G/T・N/T	6,740.52/4,866.56	7,066.75/4,421.60	7,258.80/5,166.09
LOA(全長:m)	123.32	127.80	139.67
LBP(垂線間長:m)	115.00	119.00	130.00
B(型幅:m)	20.50	20.50	19.20
d(計画/強度吃水:m)	10.60	10.30	11.20
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T	13,589 3,102.44 — 10,486.56	15,162.20 — 11,564.38 —	15,836.60 3,589.36 12,054.00 12,247.24
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	14,304.6/15,369.3	13,911.75/14,721.84	15.620/16.177
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MOR 主機出力(常用:PS/rpm) NOR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	6UEC52-105D/神発 6,200/175 5,580/169 20.625 10,300 16.680 13.0	6UEC52/105D/神発 6,200×175 5,580×169 21 13,350 17.38 13.2	IHI14PC-2V 7,420/520 6,310/493 14.4 14,400 17.25 14.20
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	/三浦型水管式 445V×280KVA×2	コクラン×1 AC450V×25KW×2	/コンポジット型 320KW×445V×2
貨油倉容積(m ³)COC 清水倉容積(m ³)FWC 燃料油倉容積(m ³)FOC	— 655.72 839.76	— 585.89 1,613.57	— 572.3 1,303
特殊設備・特徴他			

⑨

⑫ GOLDEN HORIZON

Golden Horizon
Steamship

日本鋼管清水

AB

50年3月・50年5月

ばら積貨物船・遠洋

13,035.84/8,867

155.70

145.70

22.86

13.60

26,907

4,848

—

22,059

25,117/29,151

住友スルザー6RND68型

9,000×137

7,650×130

29.2

27,300

16.725

15.1

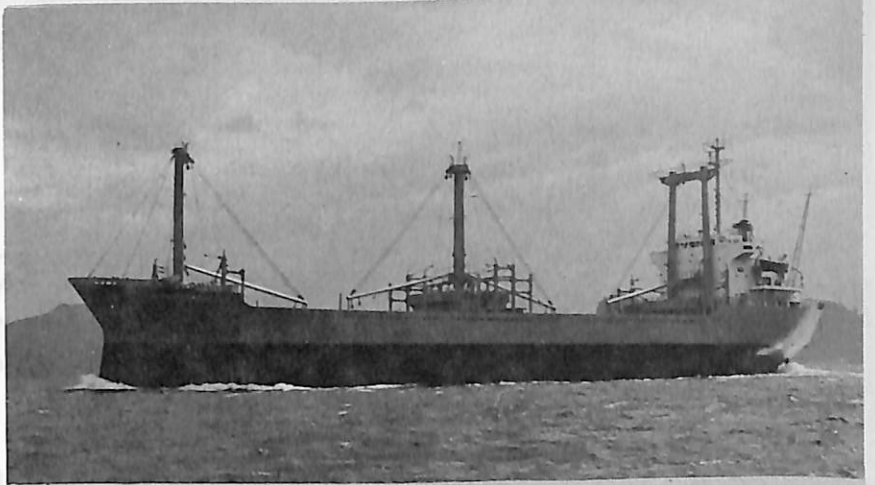
/AALBORG

AC450V×310KW×2

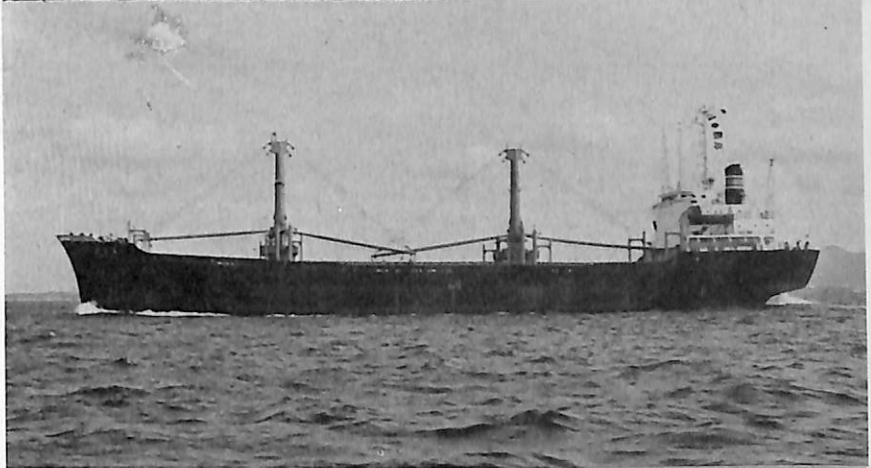
—

144

2,541



⑩



⑪

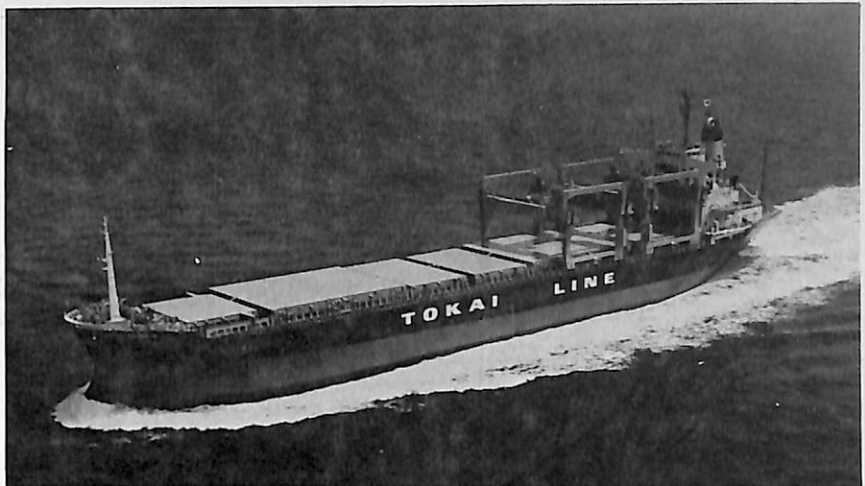


⑫



船名 Name of Ship	⑬ ATLANTIC RAINBOW	⑭ OGDEN SHANNON	⑮ STRINDA
所有者 Owners	Ocean Glory Shipping Co.	Ogden Shannon Transport.	A/S J. Ludwig Mowinckees Rederi
造船所 Ship builder	佐野安	大阪造船	日本海重工業
船級 Class	BV	AB	NV
進水・竣工 Launching・Delivery	50年2月・50年5月	50年2月・50年5月	49年12月・50年2月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨物船・遠洋	貨物船・遠洋	ばら積貨物船・遠洋
G/T・N/T	16,844.68/—	20,513.25/14,481	24,997.36/13,299.32
LOA(全長:m)	169.515	185.371	182.00
LBP(垂線間長:m)	160.00	175.000	174.00
B(型幅:m)	26.60	26.000	29.00
d(計画/強度吃水:m)	15.00	16.100	16.10
満載排水量 Full load Displacement	—	42,732	49,430
軽貨排水量(約) light Weight	—	—	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	38,025
K/T	28,864	42,732	—
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	34,071.2/34,584.2	40,088/41,396	40,745/41.684
主機型式/製造所 Main Engine	8UEC65-135D/宇部	スルザー6RND76/1H1	三井B & W 7K74EF
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	12,800/145	12,000/122	13,100×124
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	—/—	10,800/117.8	11,900×120
燃料消費量 Fuel Consumption	—	43.7	A3.15 C46.6
航続距離(海里) Cruising Range	15,000	15,600	15,600
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	18.06	17.866	16.76
航海速度 Service Speed	15.8	14.8	14.5
ボイラー(主/補) Boiler	/コ克蘭	/コンボジット	/サンロッドCPDB-15
発電機(出力×台数) Generator	AC500KVA×450V×3	AC450V×500KVA×3	450V×812.5KVA×3
貨油倉容積(m ³)COC	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWC	—	465.4	283.5
燃料油倉容積(m ³)FOC	—	2,137.9	A210.9 C2,321.4
特殊設備・特徴他		自動車兼撒積船	

⑬



⑯ MARAVILLANO II

Maravillano
Navigation Co.

大島ドック

NK

50年3月・50年5月

貨物船・遠洋

⑭



3,266.06/2,305.51

101.12

95.00

16.20

8.20

7,814.87

3,081.17

5,933.70

6,931.85/7,454.66

⑮



6UET45-75C/赤阪

3,800/230

3,230/217.8

555 t/h

10,400

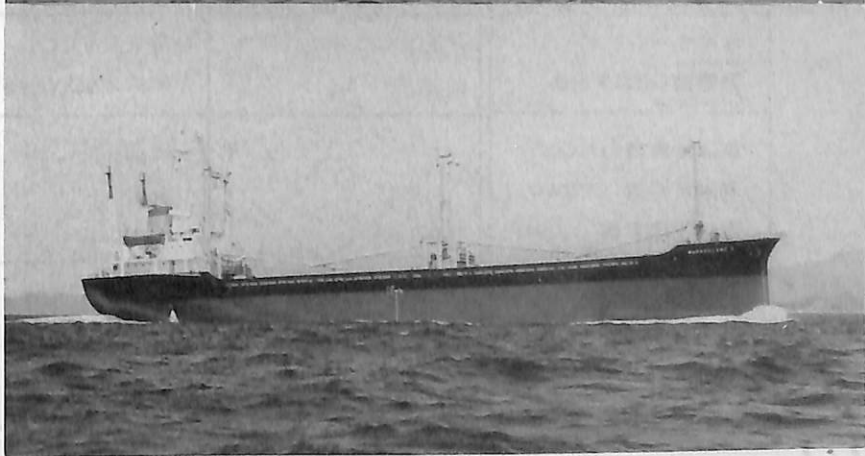
15.755

13.6

/コワランコンボジット×1

160KVA×2

⑰



310.21

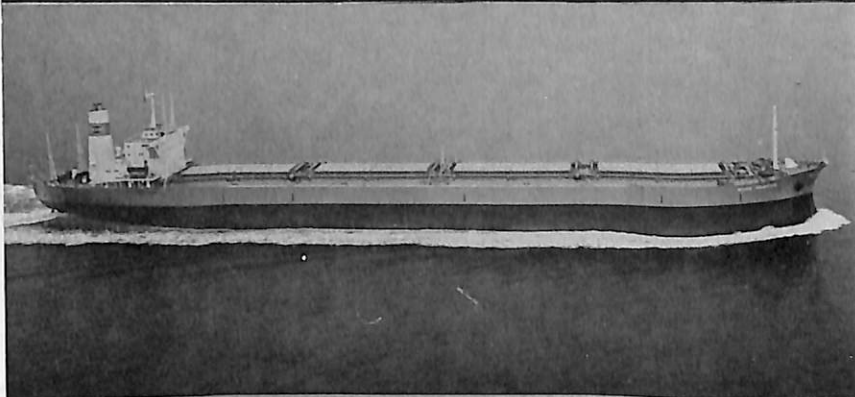
A 77.20 C548.50

船名 Name of Ship	⑰ HONSHU GLORIA	⑱ RIVER PRINCESS	⑲ HALLA GRIEG
所有者 Owners	Angelica Maritime Co.	Morchant Miners Transport Inc.	K/S A/S Alaco & Co.
造船所 Ship builder	今治造船丸亀	日立造船因島	三菱重工業神戸
船級 Class	NK	NK	NV
進水・竣工 Launching・Delivery	50年1月・50年4月	50年2月・50年5月	49年11月・50年3月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	チップ船・遠洋	鉱石運搬船・遠洋	ばら積貨物船・遠洋
G/T・N/T	32,713.97/24,718.23	33,896/21,286	35,767.86/23,892.65
LOA(全長:m)	195.017	261.225	224.00
LBP(垂線間長:m)	185.00	250.00	211.28
B(型幅:m)	30.00	40.20	31.80
d(計画/強度吃水:m)	21.00	21.40	18.35
満載排水量 Full load Displacement	52,774	134,006	75,307.00
軽貨排水量(約) light Weight	10,802	19,361	11,849.00
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	41,962	114,645	63,458.00
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン:m ³)	/ 81,504.17	/65,182	/76,315.00
主機型式/製造所 Main Engine	B&W6K74EF/日立	日立B&W7K90GF	三菱スルザー7RND76型
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	11,600/124	23,900×114	14,000×122
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	9,860/118	21,700×110	12,600×118
燃料消費量 Fuel Consumption	37.92	87.7	46.2
航続距離(海里) Cruising Range	21,000	35,600	22,000
試運転最大速力(kn) Maximum Trial Speed	15.7	18.709	16.66
航海速力 Service Speed	14.7	15.3	14.60
ボイラー(主/補) Boiler	/コ克蘭コンポジット	/乾燃式	コ克蘭×1
発電機(出力×台数) Generator	625KVA×3	AC450V×925KVA×2	AC450V×625KVA×3
貨油倉容積(m ³)COC	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWC	519.15	862	543.8
燃料油倉容積(m ³)FOC	2,769.88	9,645	3,505.1
特殊設備・特徴他			

⑰



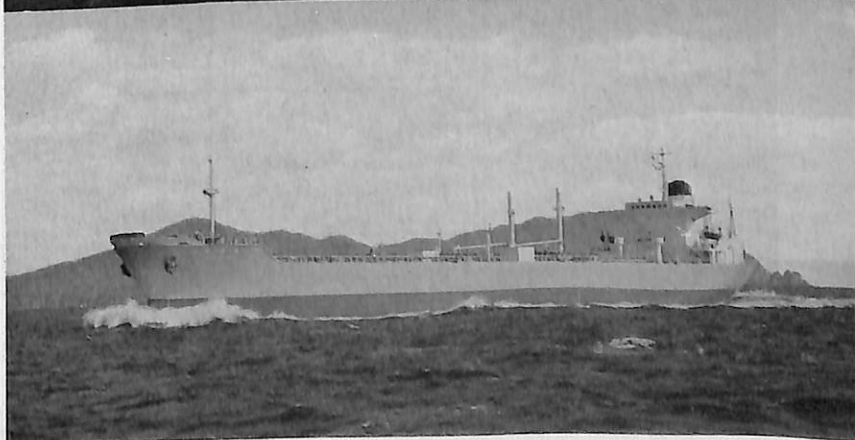
⑱



⑲



⑳



⑳ 新成丸

一成汽船

笠戸船渠

NK

49年7月・50年2月

油槽船・遠洋

20,395.79 / 14,441.68

184.45

174.00

28.00

15.00

44,520

7,237

36,696

37,283

IHI スルザー8RND68

13,200×150

11,880×144.8

45.7

17,350

15.7

15.2

／IHI ADM325×1

500KW×2

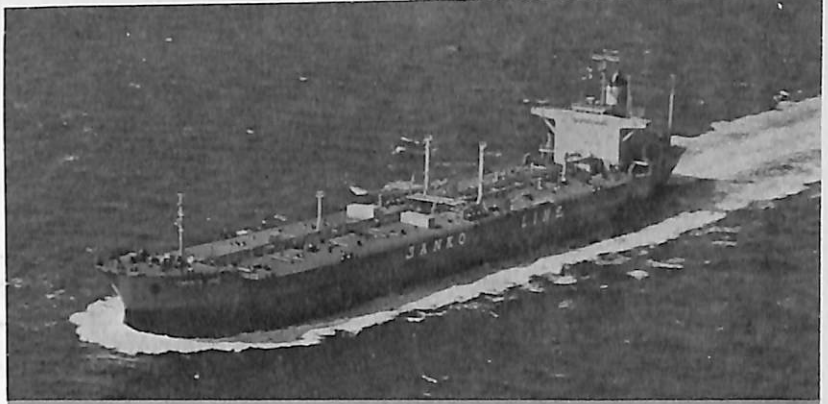
48,598.69

315.26

2,625.75

船名 Name of Ship	㉑ CAROLYN JANE	㉒ ARTEMIS	㉓ ZAWRAT
所有者 Owners	Agnes Shipping Corporation.	Neptune Maritime Corp.	Polish Steamship Company.
造船所 Ship builder	金指造船豊橋	三菱重工広島	三菱重工横浜
船級 Class	NK	AB	PRS
進水・竣工 Launching・Delivery	49年11月・50年4月	49年12月・50年3月	50年1月・50年5月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋
G/T・N/T	42,619.65/32,564.03	60,670.62/45,647	81,195.5/57,451.01
LOA(全長:m)	246.00	260.62	292.93
LBP(垂線間長:m)	235.00	247.00	278.00
B(型幅:m)	38.30	40.60	48.00
d(計画/強度吃水:m)	18.30	20.30	20.30
満載排水量 Full load Displacement	104,416.29	143,574	172,564
軽貨排水量(約) light Weight	16,603.29	19,825	26,884
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	87,813	123,749	145,680
貨物倉容積Capacity (ペール/グレーン:m³)	—	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	川崎MAN K7SZ90/160	三菱スルザー9RND90 ×1	三菱スルザー10RND90 ×1
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	20,300×118	26,100×122	29,000/122
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	18,300×114	23,490×118	26,100/118
燃料消費量 Fuel Consumption	69.4	85	95.8
航続距離(海里) Cruising Range	15,300	26,000	37,400
試運転最大速力(kn) Maximum Trial Speed	16.552	16.68	17.03
航海速力 Service Speed	15.60	15.80	15.5
ボイラー(主/補) Boiler	／川崎SM-50×1	三菱CE×2	／三菱CE型
発電機(出力×台数) Generator	880KW×2	AC450×937.5KVA×3	850KW×440V×3
貨油倉容積(m³)COC	110,632.63	147,755.3	173,721
清水倉容積(m³)FWC	341.36	486.7	496.00
燃料油倉容積(m³)FOC	3,911.56	6,902.5	10,878
特殊設備・特徴他			

②1



②2



②3



②4



②4 GRAND BRILLIANCE

Grand Bassa Tankers.

三菱重工長崎

AB

49年11月・50年4月

油槽船・遠洋

118,215.56/100,269

338.56

320.00

53.60

26.40

—

—

263,847

—

—

三菱タービン

34,000×90

34,000×90

165

25,000

15.79

15.4

三菱CE-V2M-8W×2

AC450×1,600KW×2

320,557.1

372.5

12,239.0

船名 Name of Ship	㉕ TEXACO JAPAN	㉖ SOUTHERN LION	㉗ 海 223
所有者 Owners	Texaco Panama Inc.	Interocean Tanker Corp.	中華人民共和国
造船所 Ship builder	三菱重工業長崎	日立造船堺	日立造船向島
船級 Class	AB	—	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	49年12月・50年4月	50年1月・50年5月	49年12月・50年5月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋	オイルリグ/サブライ船
G/T・N/T	123,647.50/103,821.00	125,582.72/105,906	664.65/305.78
LOA(全長:m)	338.63	331.00	51.527
LBP(垂線間長:m)	332.00	316.00	46.94
B(型幅:m)	53.60	51.20	11.582
d(計画/強度吃水:m)	26.40	28.32	4.42
満載排水量 Full load Displacement	—	301,421	1501.00
軽貨排水量(約) light Weight	—	—	748.91
載貨重量 L/T Dead Weight	267,732	264,836	—
K/T	—	—	752.09
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	—	—/—	—
主機型式/製造所 Main Engine	三菱タービン	UA-350タービン/日立	6DAM-26型×2/ダイハツ
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	34,000×90	32,000/80	2×1,300/272
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	34,000×90	32,000/80	2×1,105/258
燃料消費量 Fuel Consumption	166	163.6	9.7
航続距離(海里) Cruising Range	25,380	24,000	1,150
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	16.7	15.66	13.50
航海速度 Service Speed	15.4	15.1	11.70
ボイラー(主/補) Boiler	三菱CE-V2M-8W×2/	日立BD77/48×2	—
発電機(出力×台数) Generator	AC450×1,500KW×2	T1,900KW×AC450×2 D 430KW×AC450×2	AC385×170KW×2
貨油倉容積(m ³)COC	321,060.7	332,210.4	—
清水倉容積(m ³)FWC	420.6	553.4	19.56kt
燃料油倉容積(m ³)FOC	12,386.3	12,146.1	42.51kt
特殊設備・特徴他			

②5



②8 CHEMICAL ENERGY

Energy Shipping Co.

徳島造船産業

AB

50年3月・50年5月

LPG船・遠洋

2,207.33 / 1,244.00

90.56

84.00

13.50

6.30

—

—

—

2,763.00

2,503.0311 / —

6UET45-75 / 神発

3,800 / 230

3,230 / 209

12

約7,000

15.591

14.00

/ タクマWHO-50×2

320KVA×2

—

211.80

440.47

②6



②7



②8



日本海事協会造船状況資料

表1 昭和50年3月末現在の建造中および
建造契約済の船舶総括表

[国内船]

	貨物船	油槽船	その他	計
100 ~	* 14	7	49	70
499未満**	5,343	2,585	13,006	20,934
500 ~	5	5	7	17
999	3,795	4,395	6,217	14,407
1,000 ~	4		4	8
1,999	7,099		5,400	12,499
2,000 ~	4		3	7
2,999	9,900		7,940	17,840
3,000 ~	33	4	3	40
4,999	134,240	18,199	11,800	164,239
5,000 ~	36	9	10	55
9,999	245,890	79,500	67,590	392,980
10,000 ~	16	8	2	26
19,999	216,600	132,300	28,300	377,200
20,000 ~	17	11		28
39,999	508,600	224,400		733,000
40,000 ~	4	3		7
59,999	223,200	163,500		386,700
60,000 ~	10	15		25
99,999	738,700	1,108,900		1,847,600
100,000 ~	2	29		31
149,999	238,900	3,604,350		3,843,250
150,000 ~				
199,999				
200,000 ~		4		4
		856,000		856,000
計	145	95	78	318
	2,332,267	6,194,129	140,253	8,666,649

[輸出船]

100 ~	1		37	38
499未満	460		10,183	10,643
500 ~	1	3	12	16
999	700	1,980	7,570	10,250
1,000 ~	3		20	23
1,999	4,190		30,500	34,690
2,000 ~	8	2	1	11
2,999	18,635	5,199	2,200	26,034
3,000 ~	69	3	2	74
4,999	273,036	12,799	7,100	292,935
5,000 ~	62	3	1	66
9,999	392,540	27,400	8,000	427,940
10,000 ~	105	16		121
19,999	1,655,500	295,400		1,950,900
20,000 ~	79	27		106
39,999	2,223,407	740,200		2,963,607
40,000 ~	10	101		111
59,999	437,700	4,885,258		5,322,958
60,000 ~	20	64		84
99,999	1,353,100	4,559,401		5,912,501
100,000 ~		91		91
149,999		11,535,237		11,535,237
150,000 ~		21		21
199,999		4,011,000		4,011,000
200,000 ~		22		22
		4,617,000		4,617,000
計	358	353	73	784
	6,359,268	30,690,874	65,553	37,115,695

備考 *...隻数 **...トン数

表2 昭和50年1月~3月末に竣工した
船舶総括表

[国内船]

	貨物船	油槽船	その他	計
100 ~	9	4	40	53
499未満	3,997	1,696	12,432	18,125
500 ~	3	3	3	9
999	2,397	2,097	1,958	6,452
1,000 ~	3	4		7
1,999	3,711	6,630		10,341
2,000 ~	3	2	1	6
2,999	6,877	5,790	2,736	15,403
3,000 ~	4	1	2	7
4,999	17,234	3,661	6,685	27,580
5,000 ~	3	2	2	7
9,999	22,656	15,170	14,600	52,426
10,000 ~	3	1		4
19,999	45,392	16,579		61,971
20,000 ~		1		1
39,999		20,395		20,395
40,000 ~				
59,999				
60,000 ~				
99,999				
100,000 ~		3		3
149,999		369,577		369,577
150,000 ~				
199,999				
200,000 ~				
計	28	21	48	97
	102,264	441,595	38,411	582,270

[輸出船]

100 ~			13	13
499未満			4,904	4,904
500 ~	4	1	4	9
999	3,581	664	2,948	7,193
1,000 ~	1		1	2
1,999	1,700		1,729	3,429
2,000 ~	1			1
2,999	2,495			2,495
3,000 ~	17		2	19
4,999	72,195		8,650	80,842
5,000 ~	13	2		15
9,999	89,353	17,300		106,653
10,000 ~	16	2		18
19,999	240,955	37,721		278,676
20,000 ~	9	3		12
39,999	234,600	98,206		332,806
40,000 ~	1	11		12
59,999	40,000	522,843		562,843
60,000 ~	2	8		10
99,999	156,800	542,952		699,752
100,000 ~		9		9
149,999		1,116,917		1,116,917
150,000 ~				
199,999				
200,000 ~				
計	64	36	20	120
	841,676	2,336,603	18,231	3,196,510

表3 表1による建造中船舶の建造工場別表 (昭和50年3月末現在)

工場名	隻数	総トン数	工場名	隻数	総トン数	工場名	隻数	総トン数
浅川造船	9	35,600	伊東鉄工	3	1,070	三菱下関	14	192,660
深江造船	1	990	鹿児島ドック	7	34,750	三菱横浜	12	733,200
福岡造船	6	37,400	金川造船	4	847	三井千葉	20	2,984,400
芸備造船	3	12,900	金指・本社	11	221,200	三井藤永田	15	263,100
五幸造船	2	1,398	金指・貝島	6	7,193	三井玉野	19	978,100
強力造船	1	284	金指・豊橋	5	237,500	三浦造船	1	199
伯方造船	1	699	金輪船渠	4	49,200	三好造船	6	24,897
函館ドック(函館)	15	1,075,400	金原造船	1	240	向島造船	1	499
函館ドック(室蘭)	8	118,600	神田造船	7	112,600	村上秀造船	2	7,800
波止浜造船	17	325,600	笠戸船渠	12	425,800	内海瀬戸田	5	40,700
橋本造船(本社)	2	1,895	川重神戸	15	761,400	内海田熊	2	5,300
林兼・長崎	10	278,790	川重坂出	20	3,131,150	中村造船・柳井	2	1,979
林兼・下関	10	123,200	警固屋船渠	2	3,400	波方造船	1	199
林兼・横須賀	1	1,000	木村造船	1	199	名村伊万里	7	421,000
檜垣造船	9	35,160	岸上造船	2	4,980	名村大阪	17	279,400
光工業	1	460	高知重工	11	56,337	檜崎造船	17	125,796
日立・有明	10	1,909,500	高知県造船	11	66,000	新潟鉄工	4	8,034
日立・因島	13	887,600	幸陽船渠	32	1,482,358	日本海重工	11	272,200
日立・舞鶴	9	313,200	栗之浦ドック	3	12,950	鋼管清水	16	366,100
日立・向島	13	141,060	来島波止浜	5	29,250	鋼管津	8	897,500
本田造船	7	19,899	来島大西	12	451,400	鋼管鶴見	17	822,300
市川船渠	3	3,204	来島宇和島	3	13,800	西造船	12	46,986
今治・本社	28	182,000	共栄造船	2	1,198	西井造船	12	46,986
今治・丸亀	10	395,600	旭洋造船	6	27,399	西井船渠	5	17,500
今井造船	5	38,380	前畑造船	2	555	西日本造船	3	450
今井製作所	3	1,550	増井造船	1	270	大島ドック	3	12,000
今村造船	5	7,653	松浦鉄工	6	1,718	大島造船	9	522,000
石幡相生	21	1,228,757	松浦造船	3	1,497	大浦船渠	1	699
石幡知多	9	1,129,800	三重造船	8	38,103	岡山船渠	2	7,980
石幡呉	18	2,815,100	三保造船	16	28,088	大三島ドック	2	1,329
石幡東京	15	388,200	南日本造船	3	17,400	尾道造船	16	539,800
石幡横浜	6	650,500	三菱広島	19	1,223,201	大阪造船	16	310,550
石川島化工機	9	13,340	三菱神戸	14	827,300	相模造船	2	540
石村造船	2	220	三菱長崎	38	5,493,237	佐野安船渠	20	423,100

佐野安水島	11	590,400	鈴木造船	1	499	白杵・佐伯	16	299,150
山陽造船	4	2,179	太平工業	7	48,200	白杵・白杵	8	9,332
佐々木造船	2	1,198	寺岡造船	4	3,779	宇和島造船	7	29,150
佐世保重工	16	1,721,000	東北造船	4	47,450	若松造船	1	1,300
瀬戸内造船	7	37,100	徳島造船	3	549	渡辺造船	3	14,400
四国ドック	8	25,500	徳島造船産業	2	5,190	山中造船	3	1,697
下田船渠	7	20,538	東和造船	19	7,978	山西造船	6	15,353
新浜造船	10	33,000	常石造船	16	576,350	横浜ヨット	2	550
新日光造船	1	360	宇部造船	2	8,000	横浜造船	6	4,200
新山本造船	5	69,899	内田造船	4	3,109			
住友追浜	15	2,233,000	宇品造船	3	20,500			
住友浦賀	17	843,900	浦共同造船	1	199	総計	1,102	45,782,344

表4 主機関の国内製造工場別表
(昭和50年3月末現在)

[ディーゼル]

工場名	台数	馬力
赤坂鉄工	76	356,440
ダイハツディーゼル	56	107,240
富士ディーゼル	21	41,300
阪神内燃機	75	220,050
日立因島	14	78,650
日立舞鶴	15	144,200
日立桜島	43	747,780
池貝鉄工	3	2,730
石幡相生	152	2,420,200
伊藤鉄工	5	29,000
川重神戸	49	919,700
神戸発動機	87	485,400
榎田鉄工	11	39,350
松江ディーゼル	1	1,300
松井鉄工	1	600
三菱神戸	84	1,603,486
三菱長崎	2	52,200
三菱横浜	27	338,380
三井玉野	106	1,766,200

新潟鉄工	83	175,050
鋼管鶴見	5	46,280
住友玉島	65	1,255,450
住吉ディーゼル	1	1,000
宇部鉄工	6	65,600
ヤンマーディーゼル	15	26,470
合計	1,003	10,924,056

[タービン]

日立桜島	24	920,000
石幡相生	3	112,000
石幡東京	37	1,403,000
いすゞ自動車	2	560
川重神戸	24	963,000
三菱長崎	45	1,679,000
三菱名古屋	3	121,000
三菱東京	6	260,000
三菱横浜	2	56,000
三井玉野	5	207,000
住友玉島	14	592,000
東洋タービン	8	324,000
合計	173	6,637,560

昭和50年度第2回技術委員会

昭和50年度第2回技術委員会は、去る5月12日、日本工業クラブで開催され、鋼船規則および同検査要領の改正並びに新規準の制定について審議が行なわれ、いずれも承認された。

1. 鋼船規則および同検査要領の改正

- (1) 初めに、コンテナ船電算化専門委員会を業務完了のため解散すること、および新たにFRP船規準専門委員会を設立することについて報告があった。
- (2) 規則C編16章中、ビルジ部外板の厚さおよび縦通肋骨式構造でビルジ部の縦通肋骨の一部を省略する場合の規定を改正し、これに関連して同検査要領C編に新たに「ビルジ部の外板」に関する規定を設ける。
- (3) 規則C編27章機装品の係船索に関連し、側面積の大きな船に対しては、その数を増すように改正する。
- (4) 規則K編7章のアンカーの耐力試験荷重を、アンカーのは駐力と関連させて、大型アンカーの試験荷重を増加するよう改正する。
なお、上記(3)、(4)の改正は、IACS統一規則に準拠したものである。

2. プレストレスト・コンクリート・バージ規準(案)

プレストレスト・コンクリート・バージとは、コンクリートにあらかじめ圧縮応力を生じさせて強度を増したコンクリートバージのことで、低温においてもぜい化しないからLNGの運搬にも適しており、このため造船および土木両業界の注目を浴びている。

この規準案は、NK内で業界の専門家によって構成された専門委員会が審議されたものである。原案作成に当たっては、土木学会から終始技術上有益なアドバイスを受け、造船と土木という異なる専門分野の関係者が一致して短時日にこの規準案を作り上げたものである。

この規準案は、全文33ページに及び、船級検査、材料、構造強度設計、工事施工、液化ガスとウ載等について規定している。

しかし、開発途上の新技術であり、例えば構造寸法も応力計算を行ってから決める方式をとっている等、今後の研究と実績を取り入れ、運用上弾力性のある規準とすることが期待されている。

なお、造船と土木の両業界のために、特殊用語の解説、許容応力の考え方、品質管理の要点についての解説が、近く公表される予定である。

3. 諸報告

NKから次のような報告があった。

- (1) 次回技術委員において審議予定の下記規則等改正事項の方針について

- (i) タンカーの横強度部材の規定改正(C編29章)
- (ii) FRP船規準の作成(新設)
- (iii) タンカーの管装置の規定(F編12章)および検査要領の改正
- (iv) 補機器の工場検査に関する検査要領改正(F17)
- (v) 電気設備規定の改正(H編全般)
- (vi) 合成繊維索の規定改正
- (2) 最近NK本部技術部門の組織が改変され、特に開発部の新設により、技術規則等の新設、改正の推進と将来の新技術の動向の調査の充実を図ることになったこと
- (3) 船体における海難損傷の現状
- (4) 推進用ディーゼル機関の軸受けの損傷
- (5) M0船の定期的点検表と故障、警報発生状況
- (6) NK技術計算プログラムによる計算の受託
- (7) 大型船の長期停船の取り扱い

ビレウス駐在員事務所を新設

4月28日付けで、ビレウス(ギリシャ)に駐在員事務所を設置した。

この事務所は、ギリシャ周辺のほか、地中海沿岸諸国(スペインおよびフランスを除く)を担当する。

蒸気タービン船の主ボイラ用送風機について

現行鋼船規則においては、蒸気タービン船の主ボイラに用いられる送風機の設置および台数について特に規定していない。これは、主ボイラを2個以上有し、かつ、そのそれぞれに送風機を設置する従来の設計方式に問題がなかったこと、古くから自然通風のボイラが稼働していた実績によるものと考えられる。

しかしながら、最近の主ボイラは、いずれも負荷に見合う炉内圧力が150~250mmAqと著しく高く設計されているため、送風機故障によって直ちに船舶が運航不能の状態に陥ることになる。

このような事態を防止するために、NKでは今後、蒸気タービンを主機とする船の主ボイラ用送風機について、次のように扱うことになった。

1. 主ボイラには送風機を2台以上備え、それらの送風機は、容易に切り換えて使用することができるものとし、かつ、1台が停止しても、他の送風機により常用航海に支障をきたさない出力で運転するものでなければならない。
2. 前記の送風機が、機関室外からの空気を直接吸収する構造である場合を除き、送風機の付近には、その送風容量に見合う外部からの通風装置を設置すること。

■ジャッキアップ式海底石油掘削装置“第四白竜”

“第四白竜”は、かねてより三井造船玉野造船所の大型海洋鉄鋼構造物建造ドック「海洋」（本年1月完成）において建造中であつたが、このほど完工、5月26日伊藤忠商事に引渡された（写真）。本装置は、米リビングストーン社との提携技術に三井の技術を加えて建造された日本では初めてのリビングストーン型ジャッキアップ式リグで、日本海洋掘削株式会社によって東南アジア海域での稼働が予定されている。なお“第四白竜”はドック「海洋」での建造第1号になる。

主要目は次のとおりである。

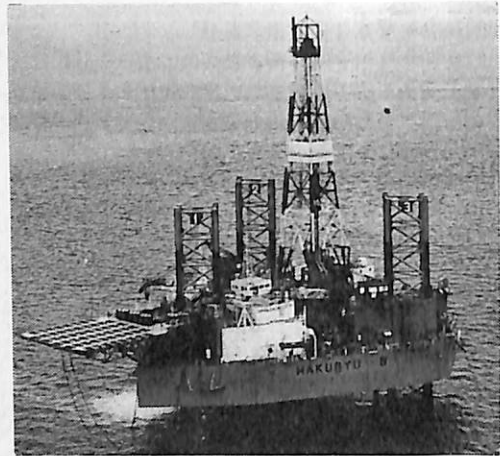
プラットフォーム	全長（型）	63.25m
	全幅（型）	54.22m
	全高（中央部）	6.8 m
レグ（脚）	断面形状	コード部材4本、四角形状
	本数	3本
	間隔（中心間）	39.64m
	コード外径	1.016mφ
	全長（含フィーティング）	87.997m
フィーティング（下部構造）	全幅直径	14.63mφ
	高さ	4.343m
	底面積（1基分）	168.1m ²

■山武ハネウエル、「海洋油汚染防止」、「海上公試省力化」の2システムを開発

山武ハネウエルの船舶海洋システム事業部は、49年度科学技術試験研究補助金（運輸省）により、油汚染による公害防止と海上公試での省力化を研究していたが、このほど「給水含有油分濃度計」および「船舶の海上公試における船速巡回試験データ自動計測システム」を開発した。

〔排水含有油分濃度計〕

タンカーのバラスト油水分出の際含まれる油分濃度を常時連続監視するもので、排出許容規準（IMCO海洋汚染防止条約）を超えた場合、または検出部に異状が発生した場合警報を発すると共に、バルブ閉鎖信号を発信して基準値を超えた油水分出の船外流出を防止する。油分検出にはレーザー光源による比



較方式を採用しているため光学系構造が簡単で、被測定油水分の着色、光源劣化の影響がない。

〔船舶の海上公試における船速巡回試験データの自動計測システム〕

速力試験では、任意に設定した距離を走行したときの速力と所要時間を求め、表示と記録を行なう。巡回試験では、航跡、巡回角、最大巡回圏、巡回圏、最大横距、横距、最大縦距、縦距などの諸定数をX-Yプロットに記録する。

航跡のプロットが1秒ごとにリアルタイムで行なわれるので、被試験船の現在位置の把握が容易であり、縮尺可変なので船舶の大小を問わず試験ができる。かつ巡回角は毎秒表示されているので、所定の角度までの所要時間が次々と記録できる。

■石川島播磨日本最大のFRP旅客船を受注

石川島播磨重工は、このほど江島汽船（本社：宮城県牡鹿郡女川町江島）より全FRP製の大型定期旅客船“第8江宝丸”を受注した。

本船は、女川（おながわ）港と江島間約11キロを結ぶ唯一の交通機関で、来る10月に完成する。江島は金華山の東方沖合に浮ぶ人口約800人の離島で、わかめ、魚介類の海産物養殖が盛んであり、本船の就航は、旅客輸送、生活必需物質、海洋物産運搬等島民の全生活を支えるものとして期待を集めている。

主要目：全長/25.1m、幅/4.8m、深さ/2.0m
総トン数/約60トン、主機関/ディーゼル 400PS×1、航海速力/約12ノット、定員/65名。

特許解説

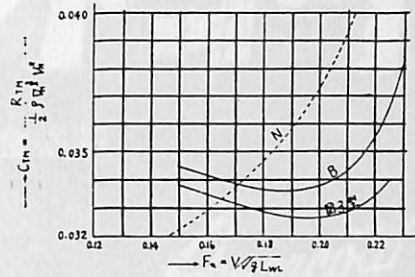
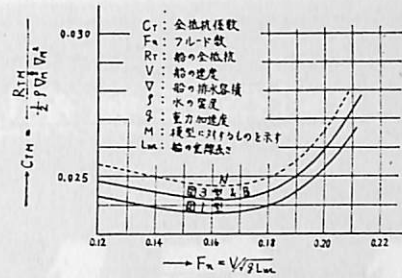
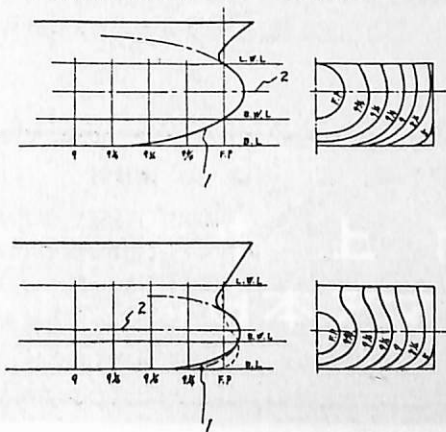
楕円体船首船型〔実公昭49-24148号公報，考案者；岡田正次郎外3名，出願人；日立造船㈱〕

タンカーのように低速で肥大した船舶では，粘性抵抗が全抵抗に対して占める割合が非常に大きく，全抵抗の減少をはかるためには粘性抵抗をできるだけ小さくすることが重要な課題となる。

粘性抵抗のうち船型学上重要となる形状抵抗を減少するには，一般に船体後半部を前半部より瘠せた形状にすることが望ましいが，船体前半部が極端に肥大してくると船首附近の流れに無理が生じ逆に抵抗が増加する。

これは，船首から流入してきた流れの一部が船底に移行するところで流れに無理が生じ，極端な場合には船底剝離の現象が発生するためである。通常の翼のようにそのまわりの流れが2次的である場合には，問題はあまりないが，船体ではそのまわりの流れが3次的になって，上記のような現象が起るため，翼のように船体前半部を後半部に比べて肥大させることは困難である。

本考案は以上の背景からなされたものであり，図面を参照して説明すると，船首部外板1はその先端を船首垂線F，Pより突出した楕円体曲面に構成して，その水平長軸2をバラスト喫水線B.W.Lに



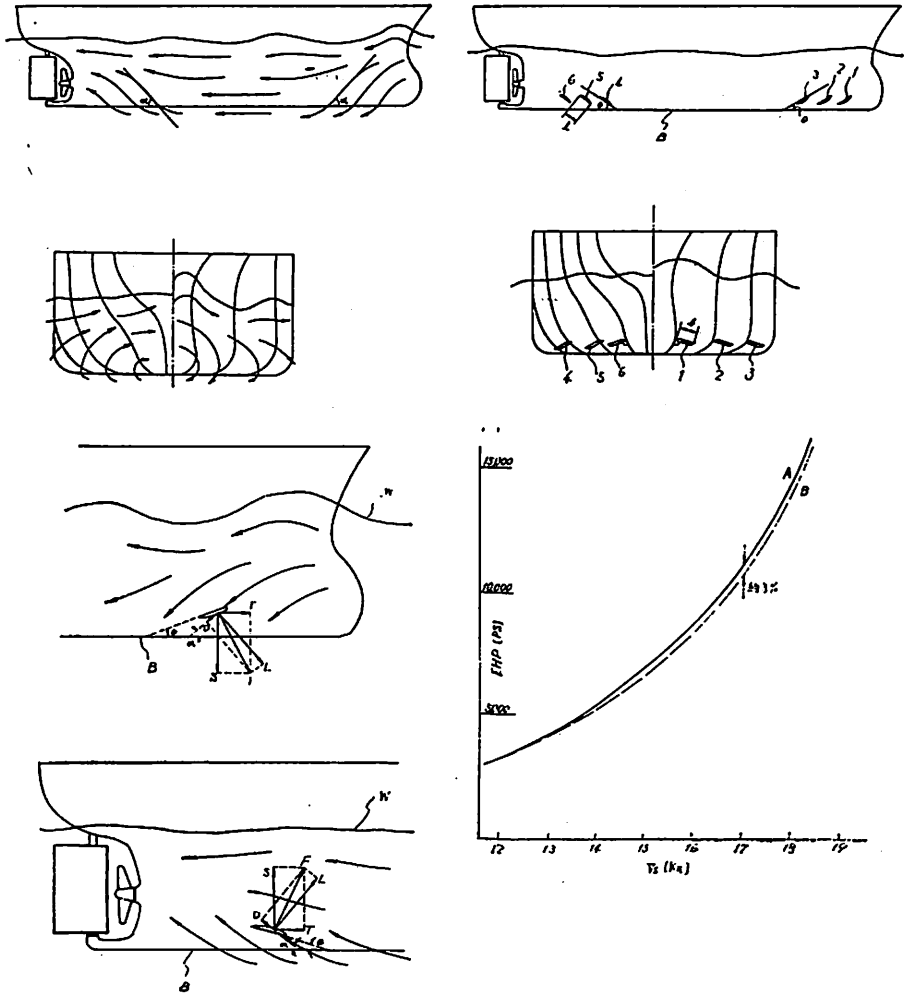
るように，さらに満載喫水線 L.W.L と基線 B.L との間において基線 B.L からの高さが，その40%以上位置するようにしている。そして楕円体曲面の傾斜基点の位置は F.P から垂線間長さの少なくとも2.5%以上後方になるようにしている。

以上の構成により，船首部には曲率の小さいきわめて大きな楕円体曲面が構成されるので，満載状態においても従来の球状船首より粘性抵抗を減少し，とくにバラスト状態においては，船首附近の部分阻流現象，流れの圧力上昇現象などによる抵抗増加の原因は解消できる。

船舶推進性能向上装置〔実公昭49-27998号公報，考案者；藤田孝，出願人；三菱重工㈱〕

近年の船舶においては肥瘠度の大きい肥大船が多く採用されているが，一般に推進抵抗が大きく，そのため従来，(イ)船体の排水量の前後方向分布を変える，(ロ)フレームラインの形状を変える，(ハ)船首にバルブをつける，等の手段が採られていた。しかし，(イ)(ロ)の手段は，肥大船型においては方形係数が大なるため，設計の自由度がかなり制限される。(ハ)の手段では，推進性能をある程度改善することができる程度のものであって，いずれも従来多く採用されてきたが，これらによって特に肥大船において推進性能をさらに向上させようとしても多くを期待できない。

そこで本考案は，肥大船型船舶の船首部および船尾部におけるビルジ附近の流れが船体のベースラインとなす角度が大でその附近に取付けた翼に働く揚



力を船体抵抗の減少に利用できること、また翼の後流効果によって船首部および船尾部のビルジ附近に生ずる渦流を減少させ、これによっても船体抵抗を減少させ得ることに着眼してなされたものである。

すなわち図面において、船首部の喫水線下方の船体両外側面に水線に対して傾斜している翼1、2、3が設けられるとともに、船尾部の船体両側面にもそれぞれ翼4、5、6が突設されている。各翼の取

付角は船体表面に対してほぼ垂直に、船体ベースラインBに対しては角度 θ をなし、流れのベースラインBに対する角度 α より小である。各翼は流れに対し角 $(\alpha-\theta)$ の仰角をもつこととなり、流れは翼に対して力Fを及ぼすこととなる。

(特許庁第1部 分類審査室/幸長保次郎)

船 舶 第48巻第7号 昭和50年7月1日発行
 7月号・定価800円(送料40円)
 本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。
 編集兼発行人 土肥 勝 由
 発行所 株式会社 天然社
 〒104 東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル
 電話・(03) 543-7793 振替・東京 79662

船 舶・購読料

1カ月 800円(送料別 40円)
 6カ月 4,800円(送料別 240円)
 1カ年 9,600円(送 料 共)

*本誌のご注文は書店または当社へ。
 *なるべくご予約ご購入ください。

印刷・製本/株式会社文唱堂

Dimetcoat® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

小松島特殊塗装工場稼動開始

新造船、就航船などに最新設備によって工期短縮
低コスト、精度の高いタンク内塗装施工を行います。

小松島工場：〒773 徳島県小松島市中田町東山 TEL 08853-2-6352

発売元

株式会社 井上商会

(本社)

〒231

横浜市中区尾上町5-80
TEL 045-681-1861(代)

製造元

株式会社 日本アマコート

(工場)

〒232

横浜市中区かもめ町23
TEL 045-622-7509

社長 井上正一

あなたのそばに信頼の技術



珊瑚礁と 蒼い海の祭典 海洋博での活躍が 期待される 大型警備艇“守礼”



当社が建造した“守礼”は、沖縄海洋博の警備、救難に当たる主力艇でその他、多目的の業務にも従事し、海洋博が楽しいイベントとして内外から大きな評価を得るためにも、本船の活躍が期待されています。

“守礼”は18M型FRP製大型警備艇で、主な業務は、

- 会場海域における関係船以外の航行警備
- VIP、救急資器材などの海上輸送
- 会場海域において発生する船舶の火災、浸水、座礁などの、海難事故に対する救難業務
- 海上諸行事であるパレード、ペーロン競技、ヨットレースなどに際し、事故の未然防止と発生時の処理業務

海洋博警備艇“守礼”の主要目

長さ	さ	: 18.00m
幅		: 4.80m
深さ	さ	: 2.30m
総トン数	数	: 57トン
速力	力	: 巡航21ノット 最大22ノット
主機関	関	: GM製船用ディーゼル GM12V-71TI 540ps×2基
搭載人員	員	: 乗客20名, 乗員4名, 計24名



石川島播磨重工業株式会社

船舶事業本部 新造船営業室 舟艇グループ
東京都千代田区大手町2丁目2番1号(新大手町ビル) ☎100 電話 東京(03)244-5642