

SHIPPING

船舶

1966. VOL. 39

3

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可 昭和四十一年三月七日 印刷
毎月四日 発行
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認第百四〇六号



わが国最大の輸出船
超大型タンカー“BERGEBIG”

船主	Sig. Bergesen d. y.
全長	279.00メートル
トン数	120,200D.W.T.
主機関	日立B&W1284-VT2BF-180型
出力	27,600馬力
航海速力	15.8ノット
竣工	昭和41年2月15日
建造工場	日立造船因島工場



日立造船

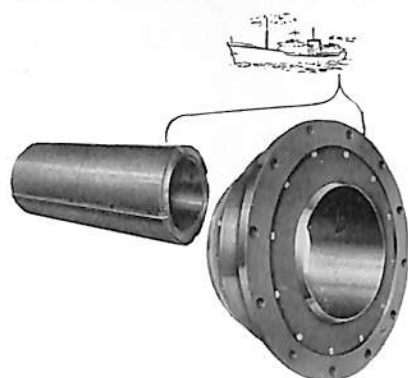
天 然 社

国産化に成功!



オイル・バス式

スタンチューブ・シーリング
ベアリング



(軸径130mm以上 1,000mm迄)

弊社製品について悪質なデマが流布されていますが御心配は無用です。御疑問あれば、どうぞ御問合せ下さい。

総代理店

住友商事株式会社(船舶課) 岡谷鋼機株式会社(機械課)

CHUETSU-WAUKESHA CO., LTD.

中越ワウケシヤ 有限会社

本社 東京都千代田区神田司町2-7(福祿ビル) 電話(293)8448-9 TELEX 24-146
工場 富山県富山市向新庄1000 電話 富山(31)7480

BON VOYAGE

航海のご無事を……

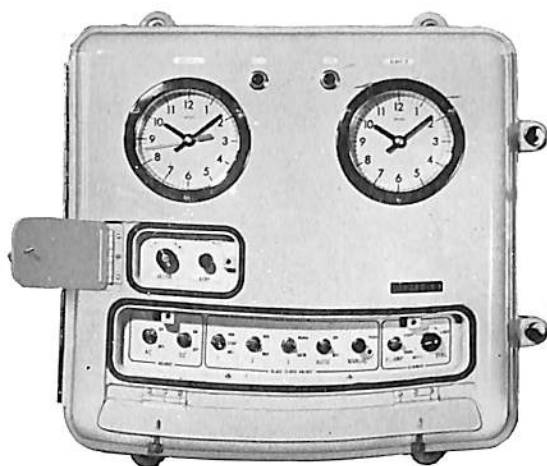
日差 0.2秒以内

航海の無事をまもるセイコー船用水晶時計。セイコー船用水晶時計は、グリニッジ標準時と日本標準時の両方がわかります。時刻の調整は正逆転が可能。また、親時計の文字板には世界で初めて“光る壁”(エレクトロ・ルミネッセンス)を使って夜もみやすく設計しました。

設計資料・カタログのお申込みは下記へ

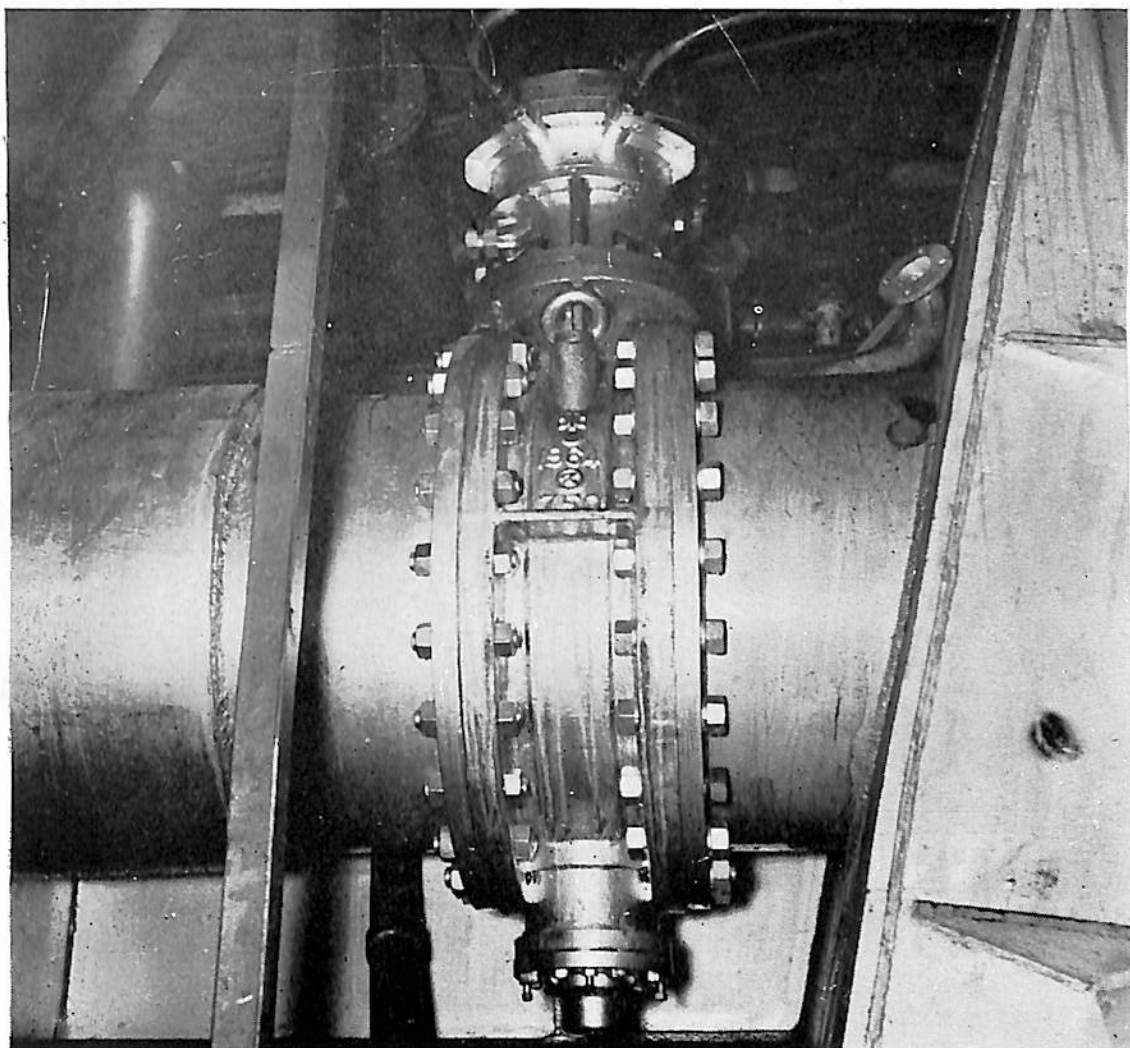
東京都中央区銀座4-5/大阪市東区博労町4-17
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社 服部時計店 特器部



世界の時計

SEIKO



クボタ 船用バルブ

船には各種のバルブが使われていますが
これは、川崎汽船(株)吉野川丸(69000t)
にクボタが納入した、サイドスラスト用
のバルブです。海水をコントロールする
ため材質は耐食性のものを使用してい
ます。

口径 750^{mm} 常圧 10^{kg/cm²}

材質 弁箱、弁体 SC46(鋳鋼)

シャフト SUS 22(ステンレス)

シート ネオプレン



●お問い合わせは機械営業部まで……

本社 大阪市浪速区船出町2丁目 電631-1121

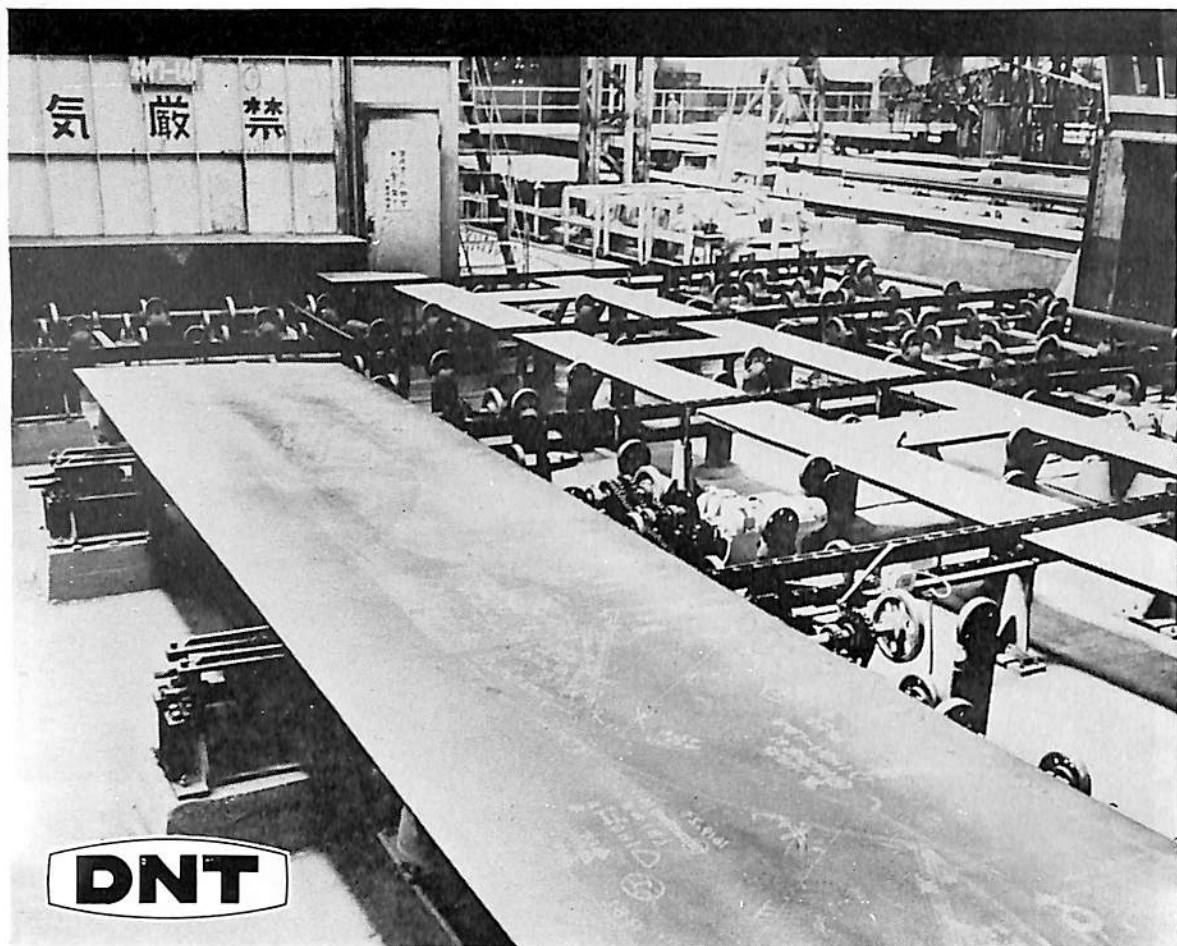
東京支社 東京都中央区日本橋江戸橋3丁目 電272-1111

九州支店 福岡市天神町1丁目10番17号 電74-6731

北海道支店 札幌市北一条西4丁目 電22-8271

名古屋営業所 名古屋市中村区堀内町4丁目 電571-1421

仙台営業所 仙台市東二番丁93番地 電25-8151



造船工程の革命
電子写真罫書法

《エレクトロフォトマーキング》

■ダイヤモンドキングプライマー■

(電子写真感光乳剤)

■ダイヤモンドキングトナー■

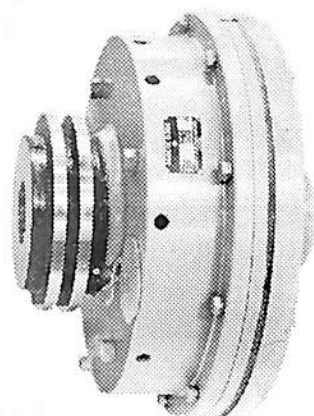
(電子写真現像液)

- 感光特性が優れている
- 塗料特性が優れている—ショップ
プライマー兼用
- 溶断・溶接性に優れている

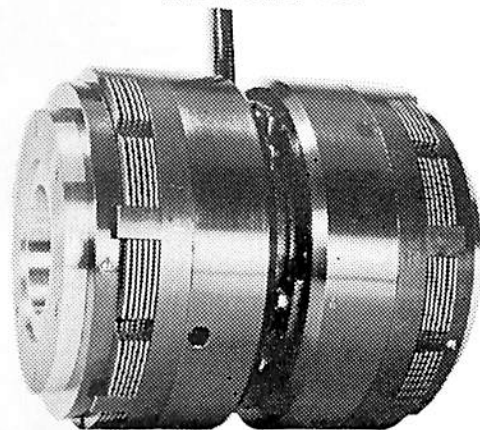
大日本塗料

本社 大阪市此花区西野下之町38番地
東京支店 東京都千代田区丸の内3-2(新東京ビル9階)

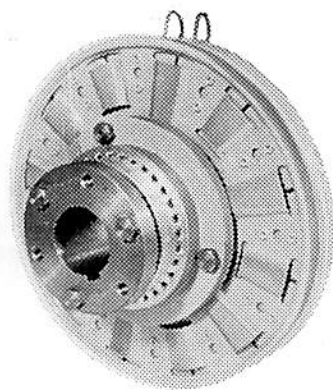
出張所・営業所 札幌・仙台・横浜・新潟・静岡・千葉・高崎・日立・浜松・富山
名古屋・堺・神戸・岡山・広島・高松・小倉・福岡・長崎



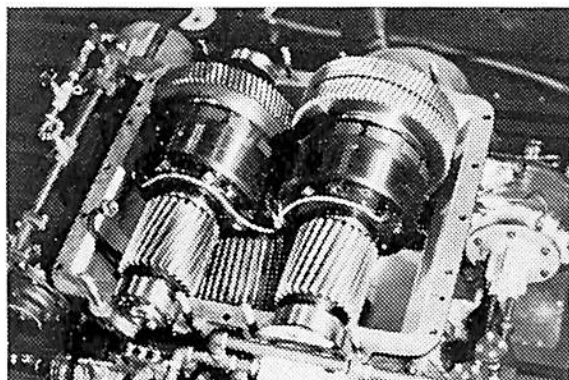
MC形乾式単板電磁クラッチ



湿式多板ダブル形電磁クラッチ



ワーナー形乾式単板電磁クラッチ



減速逆転機に組み込まれた電磁クラッチ

船舶の自動化と遠隔操作に！

神鋼電磁クラッチ 神鋼電磁ブレーキ

神鋼電磁クラッチ／ブレーキは船舶の自動化と遠隔操作のために減速逆転機・油圧ポンプ駆動用などに続々採用されています。

■遠隔操作が容易 スイッチのオン・オフでクラッチの着脱ができます。

■消費電力が少ない 消費電力が少ないので、電源はバッテリー（DC 24V）または交流電源の場合は簡単な整流装置で充分です。

■応答性が早い 油圧式にくらべ応答速度が早くしかも衝撃が少ない。

■付属品が少ない 油圧式にくらべ操作用の油圧配管などがないため付属品が少なくてすみます。

■スペースが小さい 寸法が小さいためにスペースが少なくてすみます。

■信頼性が高い 構造が簡単でかつ堅牢ですから故障がありません。



神鋼電機

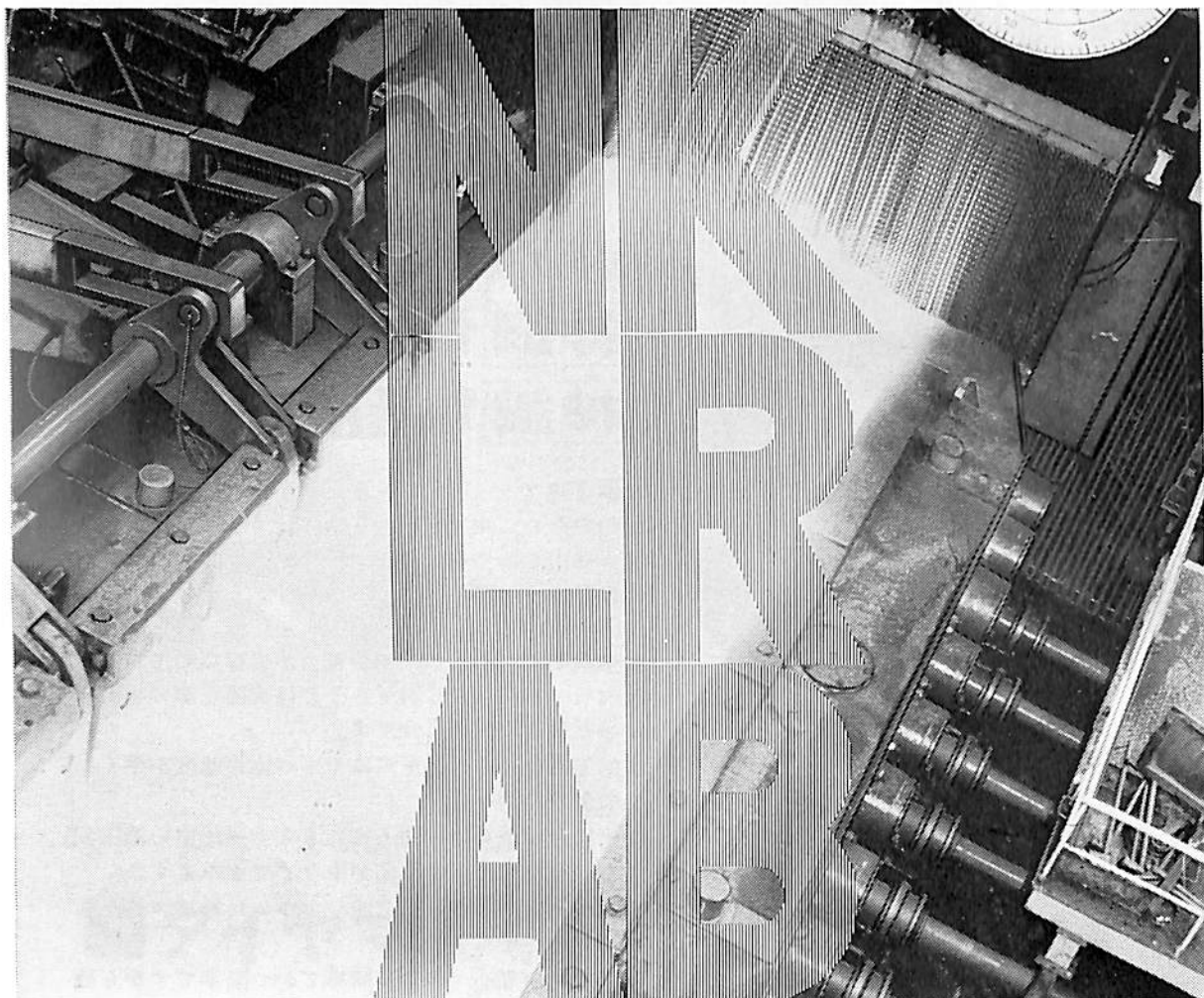
SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



NK・LR・AB

7つの海を駆けるパスポート取得!

住友の—厚鋼板



船舶の大型化時代にこたえて登場した住友の厚鋼板。世界最大級ミルが造りだす いままでにない精度の高い4 m巾厚鋼板です。住友の技術とフロンティア精神が生かされた鋼板です。世界の造船規格にパス。

7つの海を駆けるタンカー 客船など あらゆる船舶には住友の厚鋼板をご利用ください。

鉄をつくり
未来をつくる



住友金属

住友金属工業株式会社

本社/大阪市東区北浜5の15 TEL(203)2201

支社/東京都千代田区丸の内1の8 TEL(211)2211

営業所/福岡・広島・岡山・高松・名古屋・静岡・新潟・仙台・札幌

船舶

第 39 卷 第 3 号

昭和 41 年 3 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

改 900 トン型巡視船「えりも」について 海上保安庁船舶技術部技術課…(35)

西独向輸出貨物船“TRANSATLANTIC”について …… 三井造船・玉野造船所 造船設計部…(47)

日本造船研究協会の昭和 39 年度の主要研究業務について 北島 泰 蔵…(53)

国際自動化シンポジウムに出席して(3) 米原 令 敏…(70)

“ふね”拾遺(下) 小野 暢 三…(73)

電子計算機による最適航法 杉 崎 昭 生…(82)

ディーゼル, ガス, 二重燃料機関および蒸気
 ガスタービン制御用ウッドワード ガバナーについて D. E. CARNCROSS …(88)

INTEGRATOR について 玉屋 商店…(92)

本邦有史以来の台風到来日(2) 真 鍋 大 覚…(94)

[提 言] 造技審の巨大船答申 SS 生 …(68)

[船舶事情] リバティ型戦艦の代替需要について (79)

[水槽試験資料 182] G. T. 800 トン型客船と G. T. 2,000 トン型貨客船の模型試験 船船編集室…(100)

NK コーナー (104)

[特許解説]・液体を入れたタンク内に装備するサービス単位
 ・舵取機の操縦装置・ボート等の受動型スタビライザ (105)

進 水—☆ 富 美 川 丸 ☆ 富 士 山 丸 ☆ STRAAT FLORIDA ☆ WORLD SOYA
 ☆ KING PAIR

竣 工—☆ 五 十 鈴 川 丸 ☆ 旺 洋 丸 ☆ 才一山久丸 ☆ 沖之島丸 ☆ ぬめあ丸
 ☆ 富 山 丸 ☆ 昭 福 丸 ☆ やまぐも ☆ CHARLES E. SPAHR ☆ BERGEBIG
 ☆ CHRISTINA II ☆ IRENE ☆ ANASTASSIA ☆ JAG JAWAN ☆ 伊 予 丸
 ☆ 東 京 丸



TELEDEP

— CARGO OIL TANK GAUGES — DRAUGHT GAUGES

テレデップはCargo Oil の計測や、吃水の計測に、
 簡単で安全な空気を利用して操作しますから、電
 氣的な危険は全くなく、次のような特徴を持っ
 ています。

- ①常にタンク内の現量並に、積込みには上部の、積卸しには
 底部の状態(現量)を正確に示します。
- ②比重に関係なく、量を直接電数で表わし、且つ平均比重が
 判ります。
- ③タンク内のガス圧力や真空を表わします。
- ④常に油の温度を示しますから、加熱開始時が判ります。
- ⑤計器類を一室に集め、ここで操作するだけですみます。
- ⑥自動調節装置で積込み、積卸しが簡単容易です。

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店
株式会社 井上商会
 横浜市中区尾上町5-80
 電話 (68) 4021 ~ 3

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室



20万5,000トンで世界最大をさらに更新

昨年、全世界の注目をあびた東京丸はすでに就航し、合理化したオートメーションならびに画期的な船内艙装はその機能をいかんなく発揮している。

IHIでは更に本年2月1日、20万5,000トンタンカー“出光丸”の起工を行い自己の手によってまたも世界最大のタンカー建造記録を更新した。

IHIは常に世界造船業のリーダーとして建造量ならびに技術面において躍進しつづけ、昨年度の受注量は実に日本全造船業の約半をしめ

一頭地を抜いております。

また海外においては南米に石川島ブラジル造船所をまたシンガポールには9万トンの修理ドックを有するジュロン造船所をそれぞれ現地政府と合併により建設した。

なお、この外アメリカに8か所の造船工場をもつトッドシップヤード、ノールウェーに5か所の造船工場を持つアーカスグループ、フランスのテラングループなどと修理契約を結び、IHIで建造した船舶は世界のどこでも自由に修理出来るようサービス網の万全を期している。

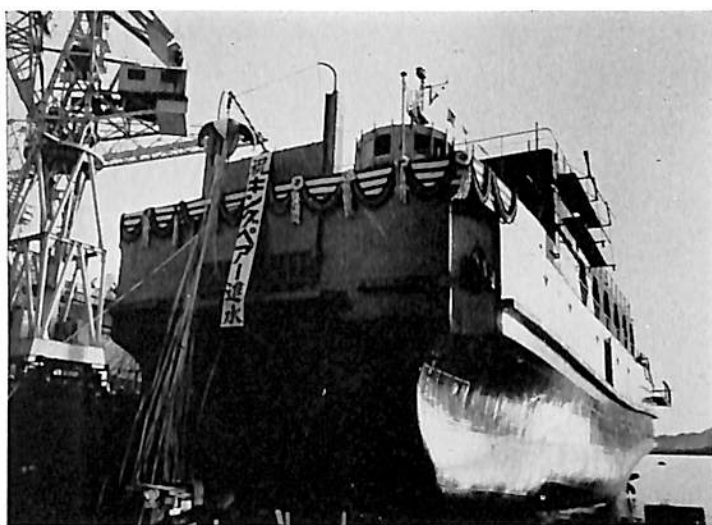
IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部	東京都千代田区大手町1の2	電話 (270) 9111 (代)
東京第二工場	東京都江東区豊洲2の6	電話 (531) 5111 (代)
名古屋造船所	名古屋市港区昭和町13	電話 名古屋 (81) 5151
相生第一工場	兵庫県相生市相生5292	電話 相生 14 (代)
海外事務所	ニューヨーク・サンフランシスコ・メキシコ・リオデジャネイロ・ロンドン・デュッセルドルフ・ヨハネスブルグ・カラチ・ニューデリー・カルカッタ・ジャカルタ・シドニー・シンガポール・ホンコン	

KING PAIR
(双胴フェリー)

本船は、日本鋼管清水造船所の1号曳揚船台(建造能力2,300DWT、長さ70m、幅13.5m)で建造されたが、進水には写真に見られるように変った方式が採用された。

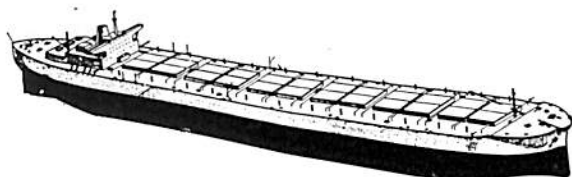
通常、船台からの進水式は船台上に設けられたレールの上を進水用盤木をつけた船体が滑り降りるという方法がとられるのであるが本船は船幅が広く、また胴体が両側にわかれていたため、この進水用盤木とレールが使用できず、写真のように特別の支えと曳揚用台車を用いた進水方式がとられたわけである。



船主 瀬戸内海汽船株式会社・特定船舶整備公団
造船所 日本鋼管・清水造船所

長	(垂)	34.0 m
幅	(型)	13.2 m
深	(型)	4.9 m
吃	水	3.9 m

総噸数	450.00 噸
載貨重量	172.00 噸
速力	13.00 ノット
主機	ダイハツ 6 PSTM-26 D 型 ディーゼル機関 2基
出力	2×550 PS×670/330 RPM
進水	41-1-26
竣工	42-3
航路	福山市鞆一香川県多波津



ジャイアント兼用船の起工

呉造船所は昨年6月、SEA TANKERS CO. (リベリア) から受注した世界最大の兼用船(油送兼バラ積船)の起工式を2月7日同造船所のビルディングドックで行ない、ただちに建造に着手した。進水は来る6月末、完成は10月末である。

同船は、兼用船として世界で初めて10万重量トンを超えるばかりでなくジャイアントタンカー東京丸にせまる規模をもっている。

主要目(カッコ内は東京丸)

載貨重量	144,000トン	(150,000トン)
総トン数	80,000トン	(95,000トン)
船の長さ	286.5 m	(290 m)
幅	43.3 m	(47.5 m)
深さ	24.69 m	(24.0 m)

吃水	16.46 m (16.0 m)
主機	INTERNATIONAL GENERAL ELECTRIC COMPANY TURBINE 27,500 PS (IHI TURBINE 30,000 馬力)
速力(満載航海)	15.25ノット (16.75ノット)

特長

- (1) 船型はアフターブリッジを採用
(12万トン以上の船ではアフターブリッジは東京丸とこの船だけ)
- (2) 全タンクを2重隔壁にし、油とバルク(塩、石炭など)いずれにも適する構造

この船は、就航と同時に日本を含む3国間に配船される。すなわち、メキシコから日本に1年間9航海、6年間にわたって約600万トンの工業塩を運び、日本からメキシコへの途中、中近東経由でペルシャ湾から原油を積んでメキシコへ輸送する。

この兼用船が1回に輸送する積荷量は、塩で国鉄セム1型石炭運搬貨車で1万台分(この貨車を連結すると東京駅から大船駅までの長さの列車になる)、原油でドラムカンに95万本分である。(このドラムカンを横に並べるとだいたい東京から広島まで)



STRAAT FLORIDA (貨物船)

船主 ROYAL INTEROCEAN LINES.
(オランダ)

造船所 日本鋼管・清水造船所

長(垂) 142.555 m 幅(型) 20.420 m 深(型) 12.192 m
吃水 9.416 m 総噸数 9,400 噸 載貨重量 11,940 噸
速力 18.5 ノット 主機 三井 B&W 684 VT 2 BF-180
型ディーゼル機関 1 基 出力 13,500 PS×114 RPM
船級 LR 起工 40-10-11 進水 41-2-3
竣工 41-6



富美川丸 (鉦石運搬船)

船主 川崎汽船株式会社

造船所 石川島播磨重工・相生工場

全長 約 223.00 m 長(垂) 213.00 m 幅(型) 31.7 m
深(型) 17.6 m 吃水 11.8 m 総噸数 35,500.00 噸
載貨重量 56,620.00 噸 主機 IHI-スルザー 6 RD 60
型ディーゼル機関 1 基 出力 12,750 PS×118.5 RPM
船級 NK 起工 40-10-12 進水 41-1-16
竣工 41-3 末

8

つの
船舶塗料

- C.R. マリーンペイント
- L.Z. プライマー
- 槌印船底塗料
- 槌印船底塗料 R
- ニッペンジンキー
- エポタール
- Transocean Brand
- Copon Brand

大阪市大淀区大淀町北 2
東京都品川区南品川 4



日本ペイント

WORLD SOYA

(ばら積貨物船)

船主 WORLD MAGNATE SHIPPING
(イギリス)

造船所 佐世保重工・佐世保造船所

全長 254.00 m 長(垂) 244.00 m
幅(型) 32.20 m 深(型) 17.60 m
吃水 11.55 m 総噸数 41,000 噸 載貨重量
60,500 噸 速力 16.1 ノット 主機 三菱
スルザー 8 RD 90 型ディーゼル機関 1 基
出力(最大) 18,400 PS 船級 LR
起工 40-10-14 進水 41-2-2
竣工 41-7



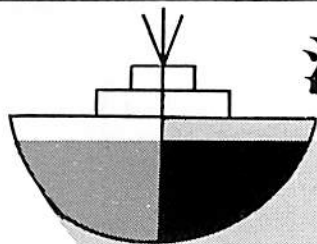
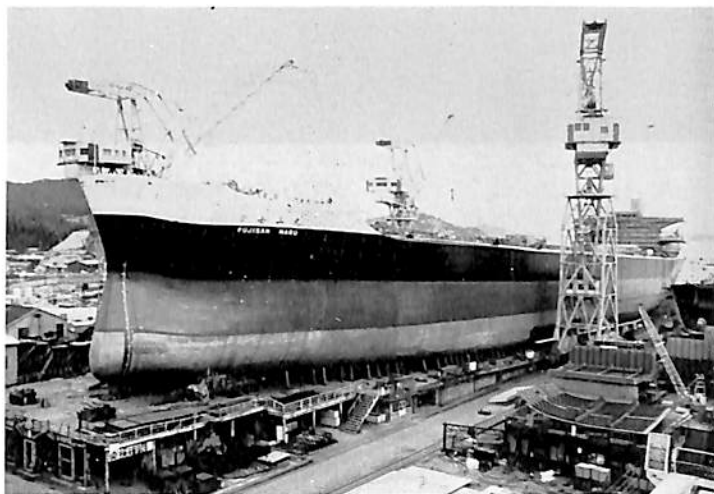
富士山丸

(鉱石運搬船)

船主 大阪商船三井船舶株式会社

造船所 三井造船・玉野造船所

長(垂) 232.00 m 幅(型) 34.80 m 深(型)
18.25 m 吃水 12.30 m 総噸数 約 43,000 噸
載貨重量 約 70,000 噸 速力(試) 17.4 ノット
主機 三井 B&W 884-VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 18,400 SP×114 RPM
船級 NK 起工 40-9-21 進水 41-2-2
竣工 41-4



海運の合理化に!

SR 船底塗料

合成ゴム系



東亜ペイント株式会社

大阪市北区堂島浜通り 2 の 4 電話(代) 362-6281
東京都港区新橋 5 丁目 36 の 11 電話(代) 432-1251



東京丸

石川島播磨重工・横浜第2工場において建造をすすめていた世界最大のタンカー東京丸（150,000重量トン）は1月31日船主東京タンカーへ引渡された。

本船は、昨年9月31日に進水した後、ぎ装工事および各種試運転が慎重に行なわれていたものである。

東京丸は、型の上で単に超大型であるというばかりでなく、本格的な大型船として、多くの独創的な設計が採用されており、自動化・遠隔操縦も大幅に採用されている。その結果乗組員は29名ときわめて少なくなっている。

主な特徴

1. 貨物船用喫水を採用し、これに伴って船首楼、船尾楼を廃止し、アフト・ブリッジ、アフト・エンジンとしている。
2. 貨物油倉の数は合計11で「日章丸」の40に比べて大幅に減少している。
3. 3つのバラスト専用タンクをもち、約6万トンのバラストのみで航海ができ、原油の荷役と同時にバラストの注排水ができるので、荷役時間は大幅に短縮される。
4. 球状船首をもった最小抵抗船型を採用している。
5. 3台の揚碇機と、12台の自動係船機をそなえ、これらの甲板機械の速度調整はリモートコントロールされる。

6. カーゴオイルポンプ、ストリップングポンプ、バラストポンプの発停および回転調整は、荷役コントロールセンターからボタン1つで操作される。
7. 原油の荷役およびバラスト注排水のためのバルブの開閉も荷役コントロールセンターからボタン操作される。
8. カーゴオイルタンク、バラストタンクの液面の高さ、船の喫水、船の傾斜は荷役コントロールセンターで読み取ることができる。
9. 主機関、ボイラ、発電機、主給水ポンプなどは、エンジンルームコントロールセンターから、遠隔制御でき、主機関はブリッジからも遠隔制御できる。
10. データロガー付エンジンモニターを、エンジンルームコントロールセンターに設け、各機器の運転状況を監視し、自動的に記録できる。

主な要目

全長 306.5 m 垂線間長 290.0 m 幅(型) 47.5 m 深(型) 24.0 m 計画満載喫水 16.0 m 総トン数 95,000 T 載貨重量トン数 約 150,000 LT 主機関 IHI シングルプレーン型タービン 連続最大出力 30,000 SHP²×97 RPM 常用出力 28,000 SHP×95 RPM 満載航海速度 約 16ノット 計画公試最大速度 16.9ノット 乗組員 29名 船級 NK, ABS

なお、本船の詳細は次号に掲載の予定である。



宇高連絡船 伊 予 丸

日立造船桜島工場で建造中の日本国有鉄道むけ宇高連絡船“伊予丸”は、1月30日竣工引渡しを了した。

以下、その特徴を略記する。

- (1) 本船は旅客 1,800 名、鉄道車輛 27 輛を積載して宇野—高松間を60分で連絡する。
- (2) 本船は可変ピッチプロペラ装備の二軸ディーゼル船で操舵室からの船の速力の変更、前後進が自由に行なえるとともに船首部にパウ・スラスターを設置し、頻繁な離着岸作業に十分耐え、港内操船が容易かつすみやかに行なえるようになっている。
- (3) 隣接する二区画の如何なる部分に浸水しても十分な復原力を有するよう水密隔壁を設けているほか損傷時の復原性を向上させるためボイドスペースに適当な軽量物質が充てんされている。
- (4) 本船は軌道3線を敷設した車輛甲板を設け、車輛積卸し時の船体傾斜を調節するヒーリング装置を設置している。
- (5) 本船は近代的な調和のとれた優美な外観を有するとともに旅客に対し不快な感じえ与えないよう振動及び騒音防止について特別の考慮がはらわれている。

なお、本船の詳細は近く本誌上に掲載する。

主 要 目

長さ(垂線間長)	84.00 m
幅(型)	15.8 m
深さ(型)	5.45 m
満載吃水(型)	3.7 m
総トン数	3,084 トン

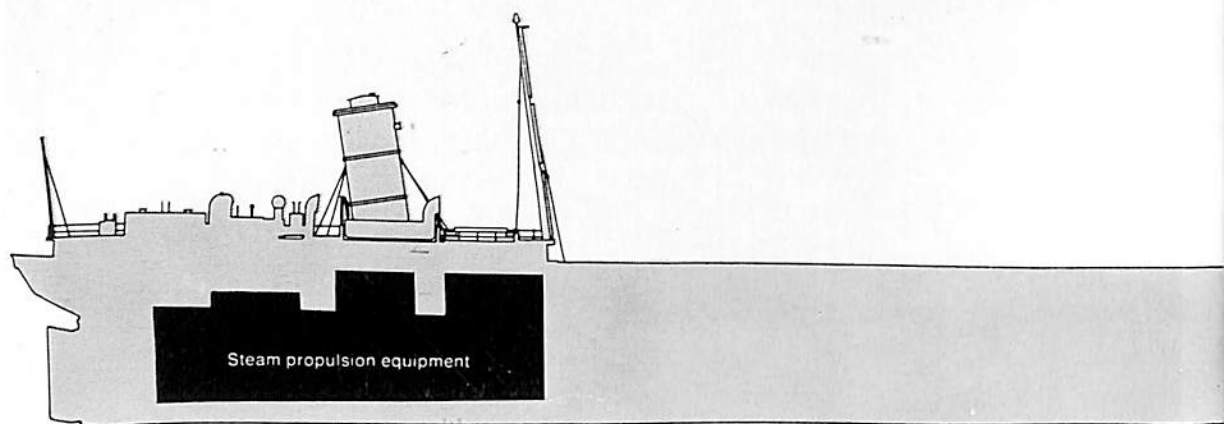
旅 客 定 員

1 等 椅 子 席	200人
“ 立 席	100人
2 等展望室内部立席	210人
“ 外部立席	176人
2 等前部椅 子 席	296人
“ 立 席	276人
2 等後部椅 子 席	304人
“ 立 席	238人
合 計	1,800人

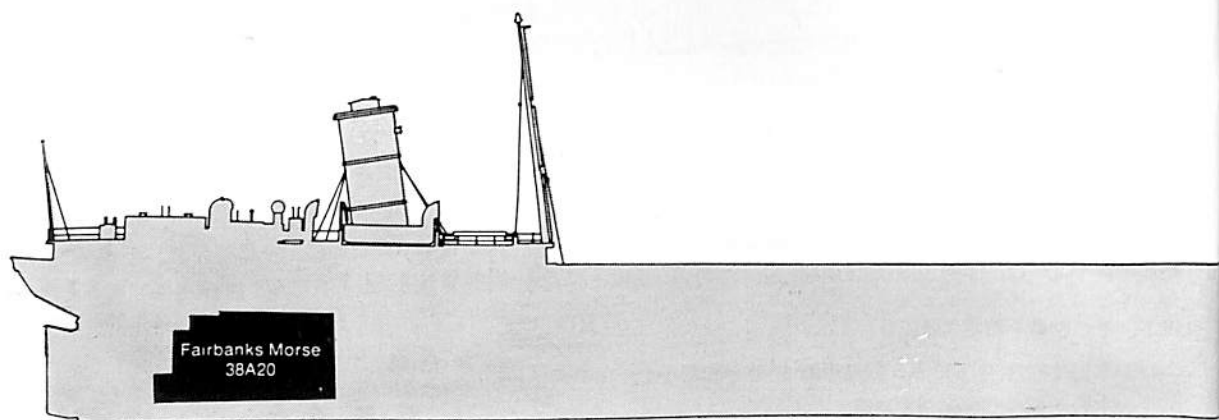
車輛搭載数 27輛

主 機 械 三井 B&W 1426-MTBF-40 V トラン
クピストン形ディーゼル機関 2 基

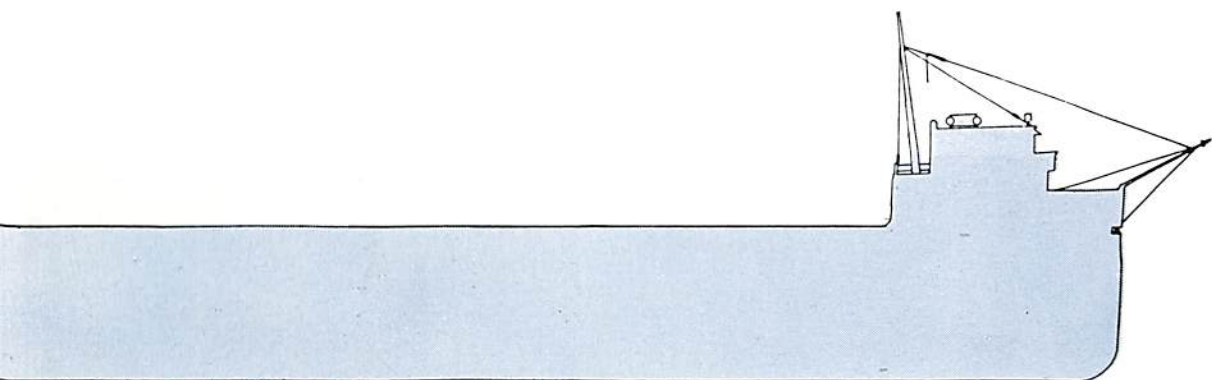
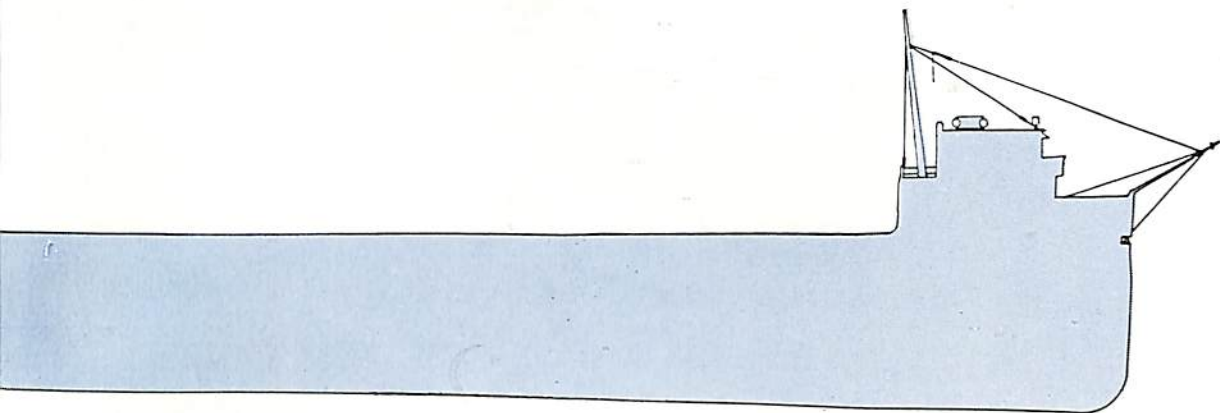
連続最大出力	4,620 馬力
航海 速 力	15.25 ノット
試運転最大速力	16.88 ノット
起 工	40-3-18
進 水	40-10-27
竣 工	41-1-30



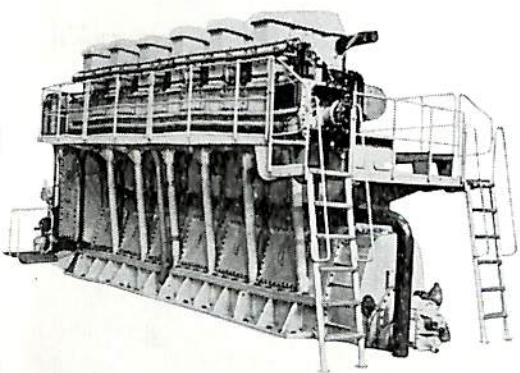
より小さいスペースに、より強力な船用ディーゼル機関を装備すること、現有機関を如何に経済的に改造するかということ、こゝ数年来の問題点がここにあります。



最新の動力、フェアバンクス・モルス 38A20



これが解決の鍵、海運業に有利な可能性を提供しております。



38A20には6気筒、9気筒、12気筒、18気筒があり、1気筒あたり1,000馬力の出力を有しております。これは今だ嘗って開

発し得なかった強力なディーゼル機関です。

例えば、12気筒12,000馬力のものは、1馬力あたり10kg程度で、長さは8.3m、巾3.8m。これで積荷を余分に積むスペースが生まれました。

38A20はコンパクトであるばかりか、堅牢さでも優れています。台板フレームは単一鋼板溶接仕上げ、耐衝撃構造)ボルト組立てではありません)38A20は、バルブシート、バルブや関連部品のような部品の摩耗がなく、高出力、燃料の経済性、ムラのない回転、比較的低速であるなど、優れた性能を有しております。正転、逆転は回転数に関わりなく、粗製油で稼動します。

それにしても、フェアバンクス・モルスの採用で、あらゆる要求を満たす唯一の機関が、あなたのものになるのです。又、中央管制室で自動制御される、完璧な38A20装置もございます。フェアバンクス・モルスの備品として、発電機、モーター、ポンプ、ボウ・スラスタがあります。

詳細は、米ウィスコンシン州ベロイト(Beloit, Wisconsin)の弊社宛お問い合わせ下さい。

 **Colt Industries**
Fairbanks Morse
Power Systems Division



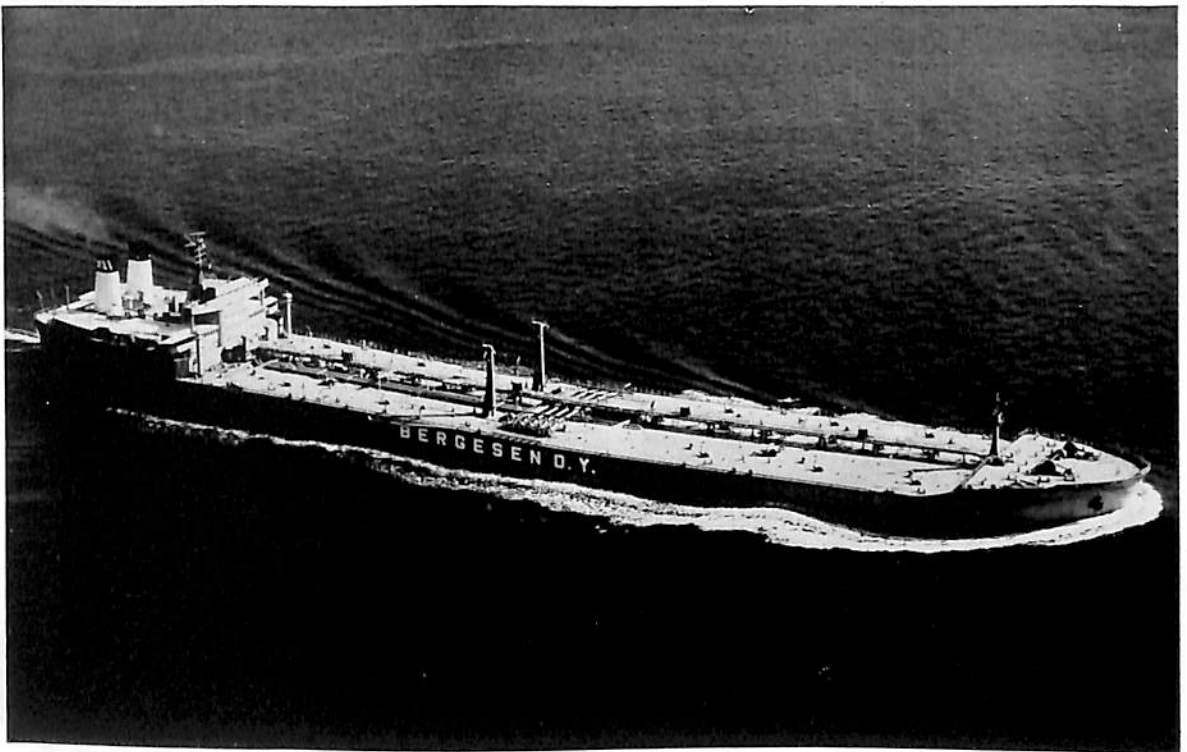
五十鈴丸 (油槽船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 川崎重工業株式会社
 全長 273.75 m 長(垂) 260.00 m 幅(型) 42.00 m 深(型) 24.20 m 吃水 15.50 m 総噸数
 74,433 噸 載貨重量 118,498 噸 速力 15.8 ノット 主機 川崎 MAN K 10 Z⁹⁰/170 E 型 ディーゼル機
 関 1 基 出力 22,100 PS×106 RPM 船級 NK 起工 40-5-15 進水 40-11-11 竣工 41-1-22



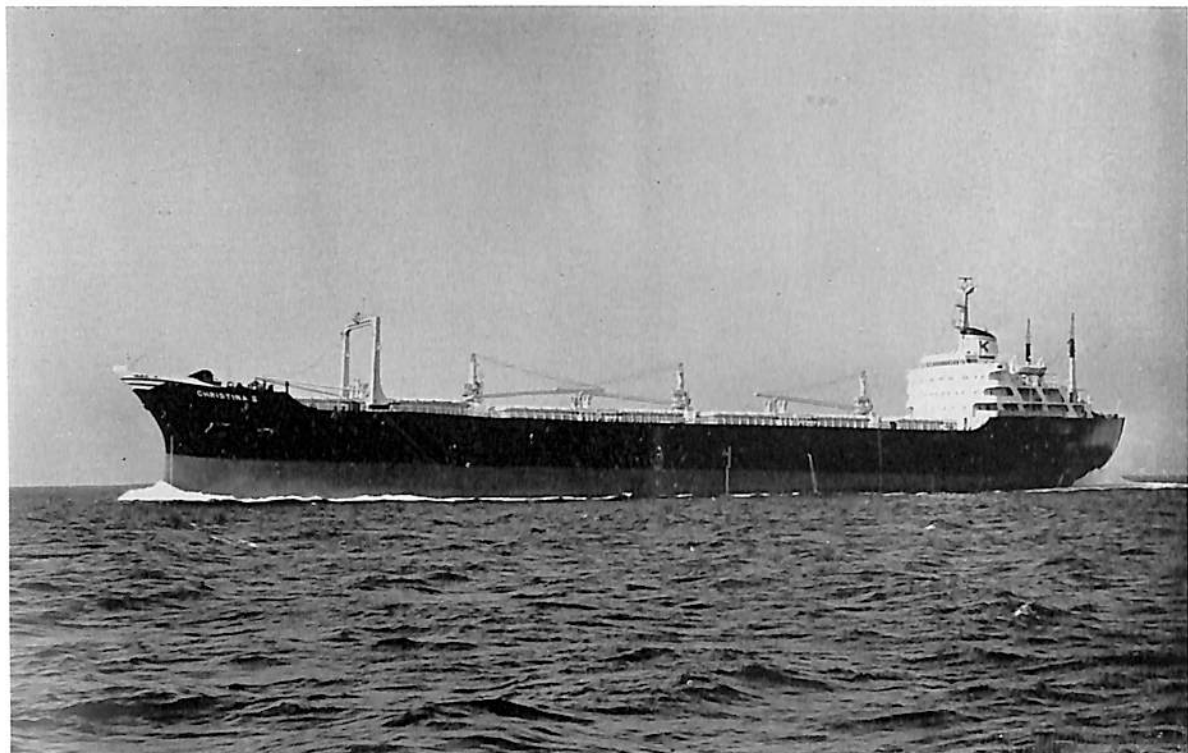
CHARLES E. SPAHR (油槽船) 船主 OSWEGO TANKER CORP. (リベリア) 造船所 三菱重工・長崎造船所
 長(垂) 221.00 m 幅(型) 33.20 m 深(型) 16.60 m 吃水 12.20 m 総噸数 32,700.00 噸
 載貨重量 61,000.00 噸 速力 17.1 ノット 主機 三菱船用蒸気タービンプラント 出力(最大)
 22,000 PS 船級 AB 起工 40-7-31 進水 40-11-10 竣工 41-2-11



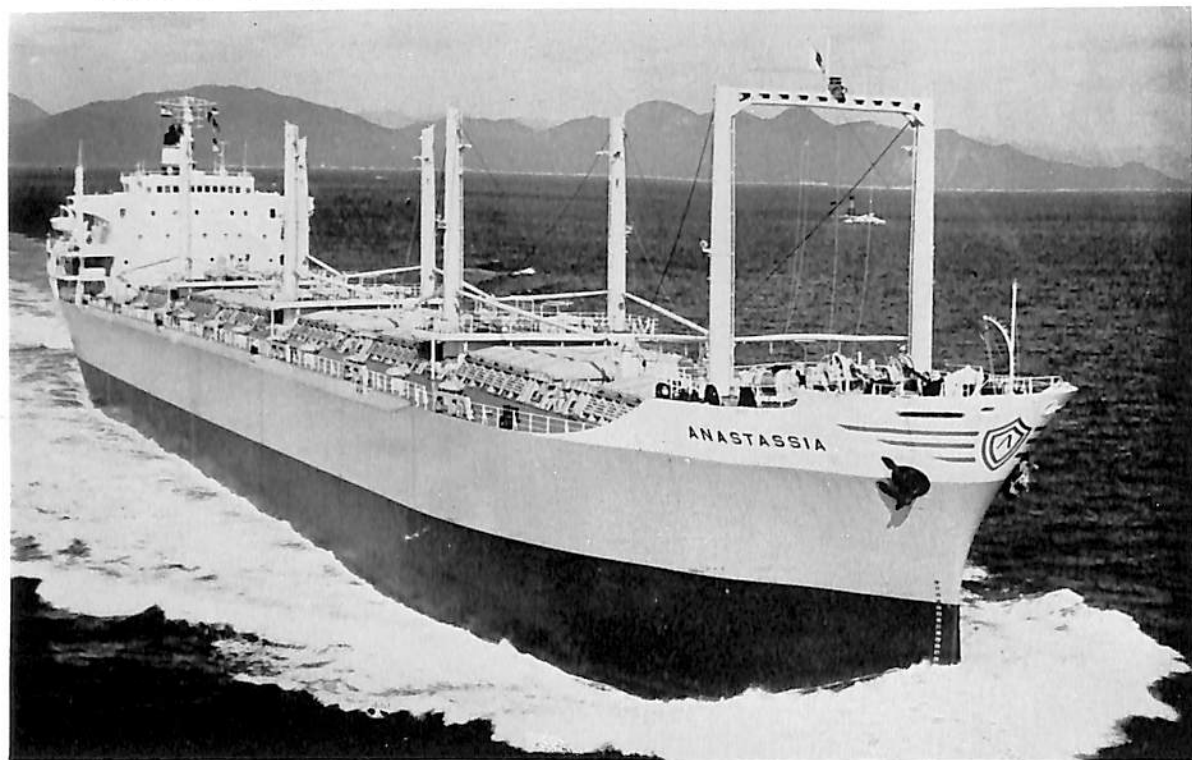
旺 洋 丸 (油槽船) 船主 大洋商船株式会社 造船所 佐世保重工・佐世保造船所
 全長 247.50 m 長(垂) 237.00 m 幅(型) 36.50 m 深(型) 18.75 m 吃水 12.46 m
 総噸数 46,269.51 噸 載貨重量 76,123.00 噸 速力 16.45 ノット 主機 三菱-スルザー 9 RD 90
 型ディーゼル機関1基 出力(最大) 20,700 PS 船級 NK 起工 40-8-19 進水 40-11-9
 竣工 41-2-15



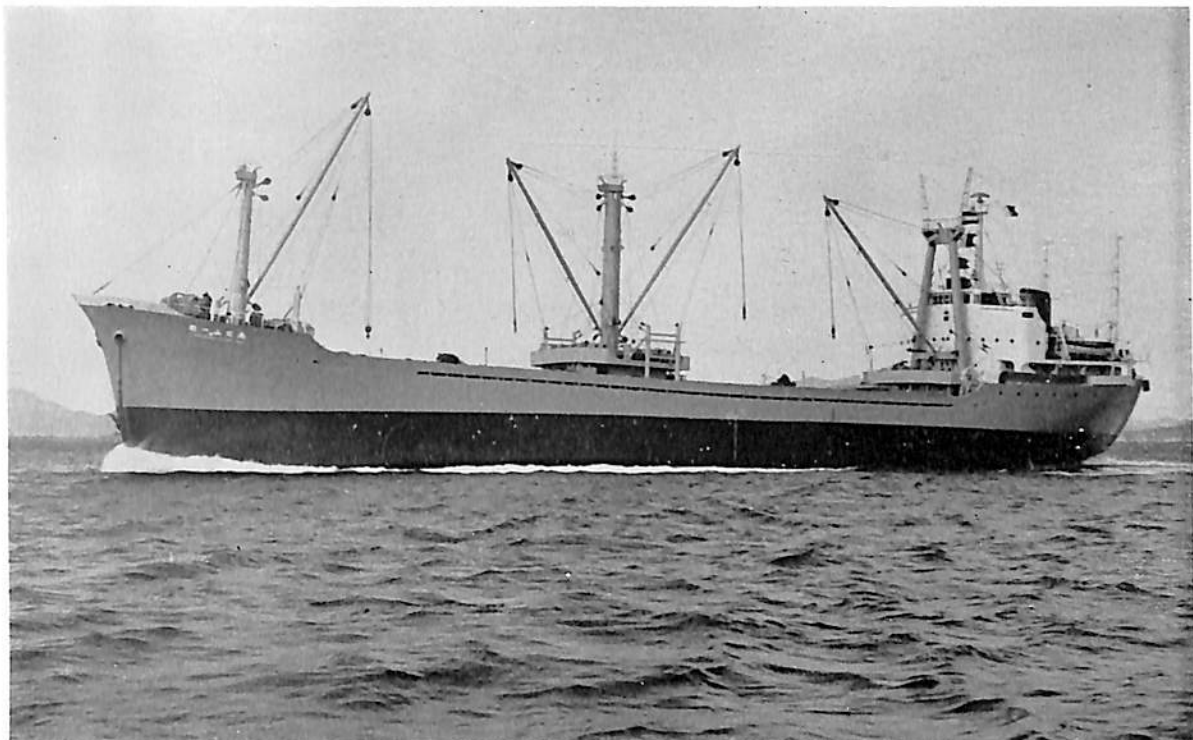
BERGEBIG (油槽船) 船主 SIG BERGESEN, d. y (ノルウエー) 造船所 日立造船・因島工場
 全長 279.00 m 長(垂) 265.00 m 幅(型) 44.20 m 深(型) 23.00 m 吃水 15.00 m
 総噸数 78,785.00 噸 載貨重量 12,200.00 噸 速力 15.8 ノット 主機 日立 B&W 1284-VT 2 BF
 -180 型ディーゼル機関1基 出力 27,601 PS 船級 NV 起工 40-8-28 進水 40-11-22
 竣工 41-2-15



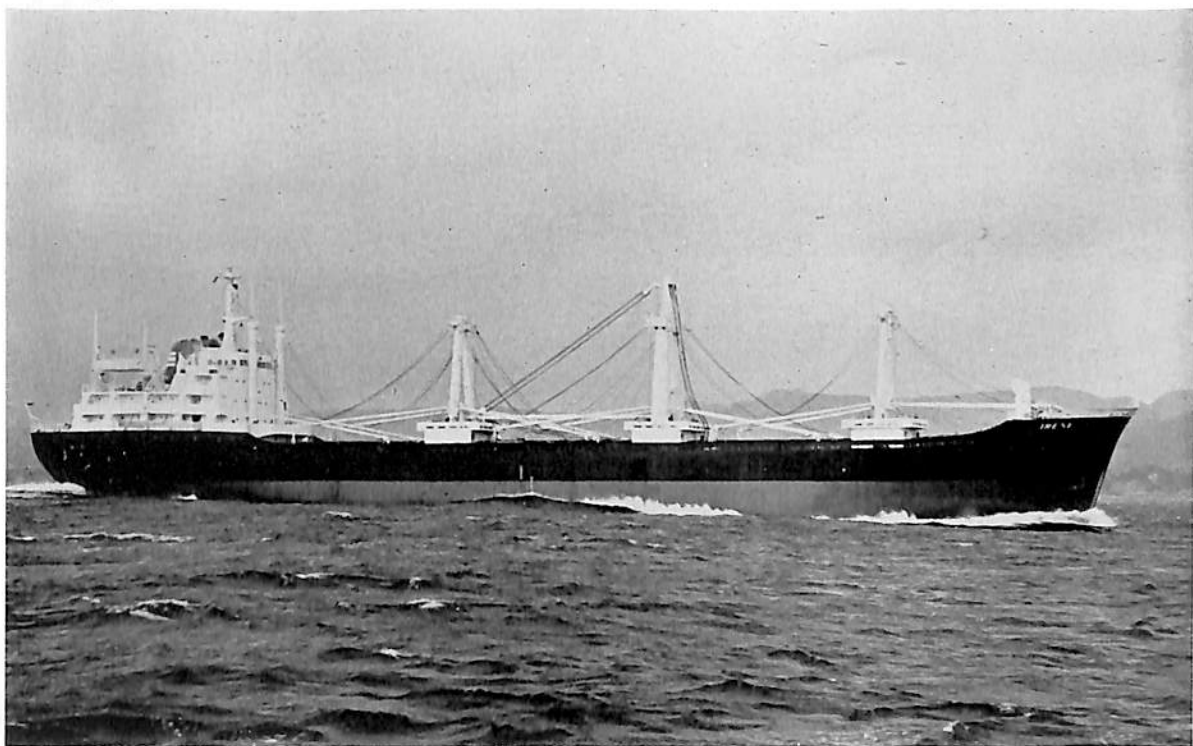
CHRISTINA II (ばら積貨物船) 船主 FIDELITY SHIPPING COMPANY (リベリア)
 造船所 浦賀重工・浦賀工場 長(垂) 178.00 m 幅(型) 27.20 m 深(型) 15.80 m 吃水 9.88 m
 総噸数 19,418.00 噸 載貨重量 30,480.00 噸 速力(試) 18.28 ノット 主機 浦賀スルザー 9 RD
 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 14,500 PS×120 RPM 船級 AB 起工 40-6-17
 進水 40-11-8 竣工 41-2-7



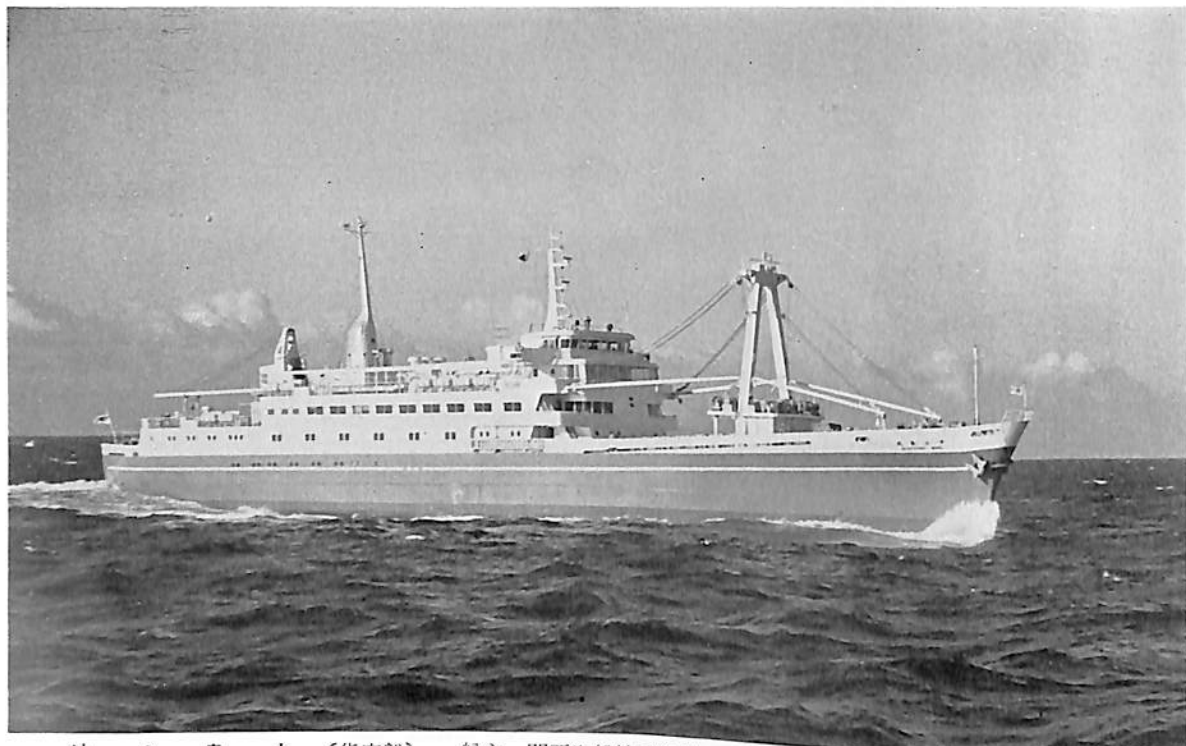
ANASTASSIA (ばら積貨物船) 船主 ISLA PEDREGAL COMPANIA NAVIERA (リベリア)
 造船所 株式会社 吳造船所 全長 191.14 m 長(垂) 180.00 m 幅(型) 27.60 m
 深(型) 16.00 m 吃水 11.017 m 総噸数 23,571.00 噸 載貨重量 35,664.00 噸 速力 14.7 ノット
 主機 IHI-スルザー 8 RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,800 PS×115 RPM 船級 AB
 起工 40-8-2 進水 40-10-18 竣工 41-1-29



山久丸 (貨物船) 船主 瀬野汽船株式会社 造船所 今治造船株式会社
 全長 95.35 m 長(垂) 88.00 m 幅(型) 15.50 m 深(型) 8.00 m 吃水 6.716 m 総噸数
 2,977.160 噸 載貨重量 5,327.006 噸 速力 12.483 ノット 主機 阪神内燃機製 Z750 SH 型デ
 ーゼル機関 1 基 出力 2,380 PS×241 RPM 船級 NK 起工 40-9-2 進水 40-12-24
 竣工 41-1-21



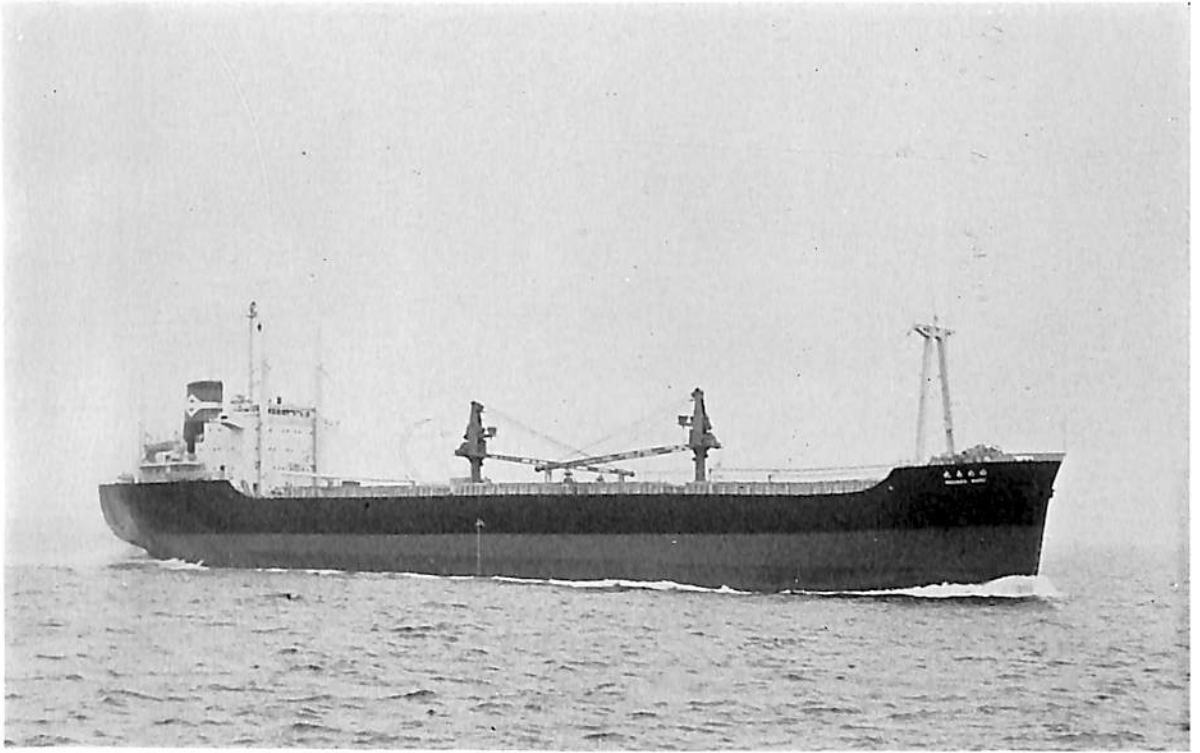
IRENE (貨物船) 船主 GOVERNMENT OF REPUBLIC OF PHILIPPINES
 造船所 林兼造船・長崎造船所 全長 131.90 m 長(垂) 123.00 m 幅(型) 18.20 m
 深(型) 10.00 m 吃水 7.613 m 総噸数 6,551.73 噸 載貨重量 9,361.39 噸 速力 14.5 ノット
 主機 日立 B&W 850 VT 2 BF-110 型デ ーゼル機関 1 基 出力 5,227 PS×166.7 RPM 船級 AB
 起工 40-7-7 進水 40-10-12 竣工 41-1-29



沖之島丸 (貨客船) 船主 関西汽船株式会社 造船所 佐野安船渠株式会社
 全長 92.07 m 長(垂) 86.00 m 幅(型) 14.40 m 深(型) 6.10 m 吃水 5.415 m
 総噸数 2,916.24 噸 載貨重量 1,650.14 噸 速力 15.3 ノット 主機 三井 B&W 742 VT 2 BF-90
 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,500 PS×210 RPM 起工 40-8-7 進水 40-11-2
 竣工 41-2-1



やまぐも (護衛艦, DDK) 船主 防衛庁 造船所 三井造船・玉野造船所
 全長 114.00 m 最大幅 11.80 m 深 7.90 m 吃水 3.80 m 基準排水量 2,050.00 トン
 推進軸数 2 速力 27.00 ノット 主機 三井 B&W ディーゼル機関 6 1軸当り 1628-V 3 BU-38 V
 型 1 1228-V 3 BU-38 V 型 2 軸馬力 26,500 PS 乗員 25 名 起工 39-3-23 進水 40-2-27
 竣工 41-1-29 主要兵器 50口径 3 インチ 連装速射砲 2 短魚雷発射管 (3 連装) 2 ポホース・ロケット
 ・ランチャー 1 アスロック・ランチャー 1



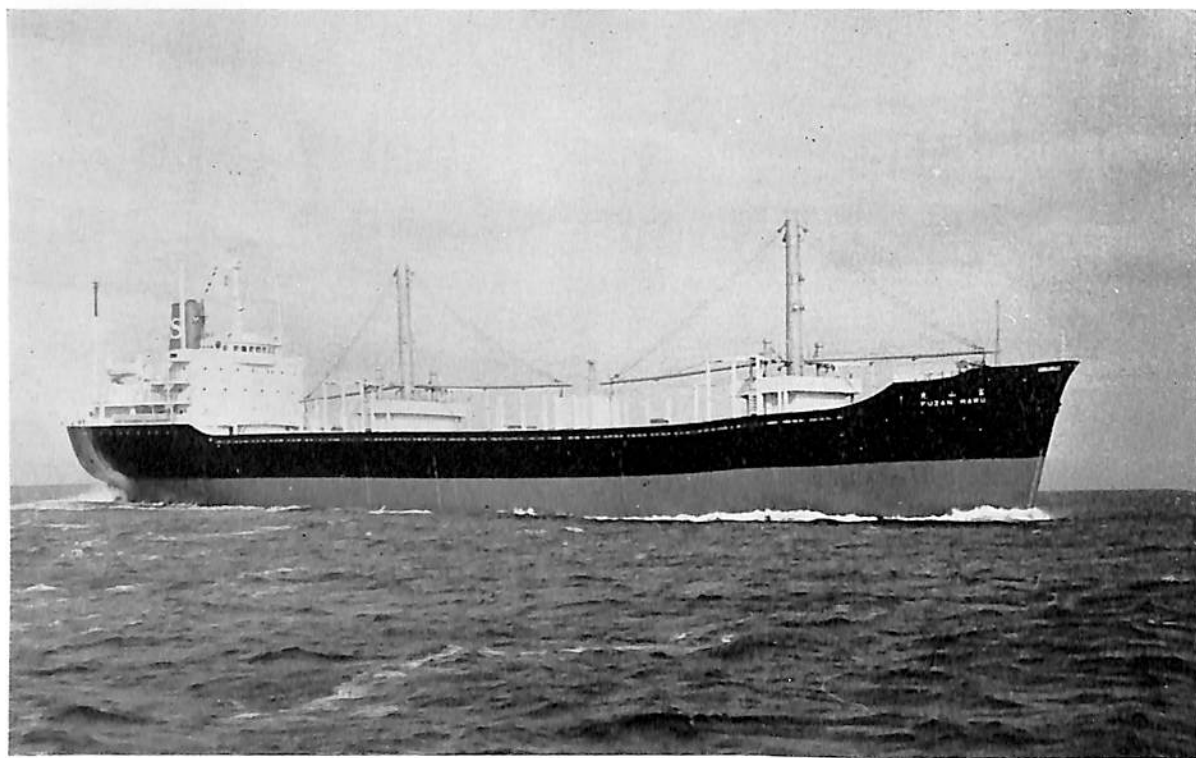
めめあ丸 (ニッケル鉱運搬船) 船主 第一中央汽船株式会社 造船所 佐野安船渠株式会社
 全長 141.531 m 長(垂) 130.00 m 幅(型) 20.50 m 深(型) 11.90 m 吃水 8.622 m 総噸数
 9,681.40 噸 載貨重量 15,788.8 噸 速力 14.0 ノット 主機 川崎 MAN K 6 Z⁷⁰/₁₂₀ C 型ディーゼル
 機関 1 基 出力 6,120 PS×128 RPM 船級 NK 起工 40-8-7 進水 40-10-18 竣工 40-12-24



昭福丸 (石炭運搬船) 船主 昭和海運株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所
 長(垂) 180.00 m 幅(型) 28.00 m 深(型) 16.20 m 吃水 10.50 m 総噸数 23,867.38 噸
 載貨重量 36,560.00 噸 速力(試) 16.7 ノット 主機 三井 B&W 774-VT 2 BF-160 型ディーゼル機
 関 1 基 船級 NK 起工 40-6-3 進水 40-11-29 竣工 41-2-12



JAG JAWAN (ばら積貨物船) 船主 GREAT EASTERN SHIPPING CO. (インド)
 造船所 日本钢管・鶴見造船所 長(垂) 185.00 m 幅(型) 28.00 m 深(型) 16.30 m
 吃水 11.35 m 総噸数 23,500.00 噸 載貨重量 38,500.00 噸 速力 17.4 ノット 主機 佐世保
 -Gotavov rken DM⁸⁵⁰/1,700 VGA 6 U 型ディーゼル機関1基 出力 13,200 PS×115 RPM 船級 LR
 起工 40-9-8 進水 40-11-8 竣工 41-2-12



富山丸 (原木運搬船) 船主 萬野汽船株式会社 造船所 日本海重工業株式会社
 全長 145.39 m 長(垂) 136.00 m 幅(型) 21.60 m 深(型) 11.50 m 吃水 8.604 m
 総噸数 9,418.17 噸 載貨重量 14,467.4 噸 速力 14.04 ノット 主機 川崎 MAN K 6 Z⁷⁰/120 C
 型ディーゼル機関1基 出力 6,120 PS×128 RPM 船級 NK 起工 40-8-25 進水 40-11-10
 竣工 41-1-21

新造 修理



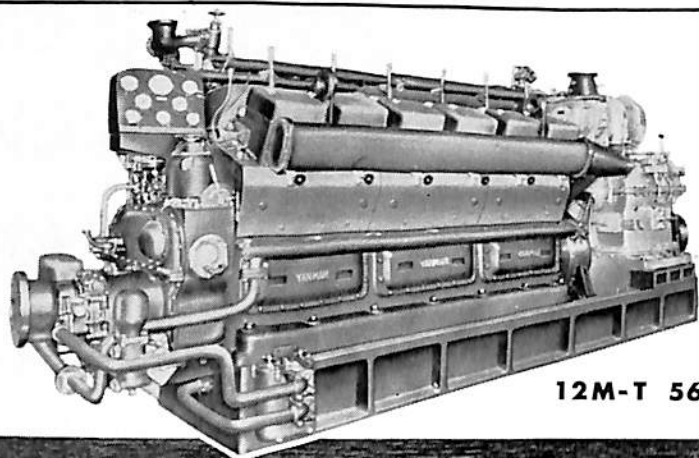
南極観測船「ふじ」を
生んだ日本鋼管のすぐれた
造船技術は、あらゆる船舶の
新造・修理にも生かされています。



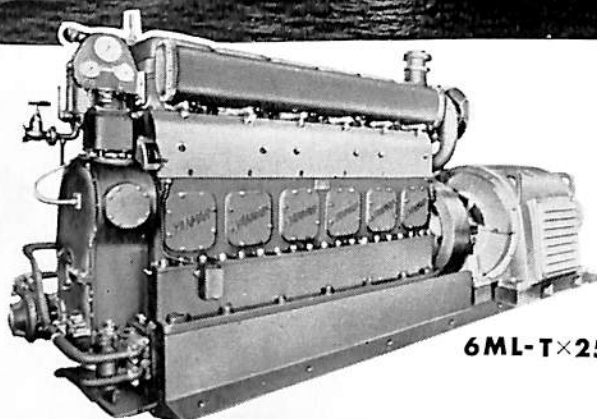
日本鋼管 船舶部

東京・神田須田町 TEL255-7211

● 船舶の主機、補機に！



12M-T 560馬力



6ML-T×250KVA

●船舶主機用 3—800馬力 ●船舶補機用 2—1000馬力

ヤンマー
ディーゼル



ヤンマーディーゼル株式会社

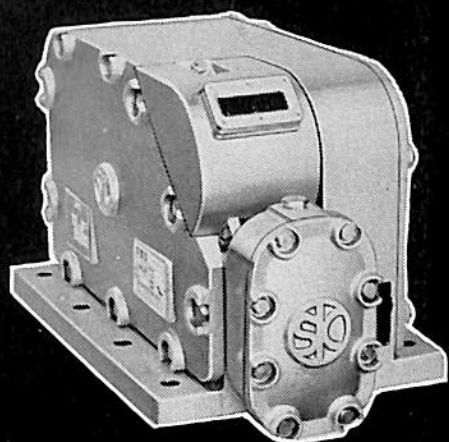
＜本社＞大阪市北区茶屋町62
東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢・仙台・岡山・旭川・大分



＜国内補機總販売元＞
日本船舶機器株式会社
（本社）大阪市東区南本町4の20（有楽ビル）
（営業所）東京都中央区銀座東7丁目2の2

自動平衡式液面計

船舶用 LS-3211型



- 全電動、自動平衡式
- ディスプレイ自動捲上
捲降し(測定)
- 飛躍した安全性と耐久性
- 敏速な操作と誤操作の絶無
- 完全な耐蝕性

LS-3211型液面計は、特にタンカー荷油タンク用に設計された液面計で近年とみに長足の発展を見せる船舶の自動化、合理化に適應し、十分にその性能を發揮し得る画期的な全電動式液面計です。

櫻測器株式會社

カタログ進呈

本社 東京都武蔵野市中町3-4番22号 電話武蔵野(0422)(51)0611(代)

出張所 大阪市西区靱本町2-80 飾大ビル1階 電話 大阪(441)9601-5



青函連絡船八甲丸に搭載の油圧ウインドラス

舶用機器の油圧化を推進する!!



電気と機械の総合技術

東洋 油圧装置

半世紀の電気機械の豊富な製作経験を生かし 高圧 高速 高効率で信頼性の高い各種油圧装置を製作しています。

■特に近年飛躍的に発達したエレクトロニクスによる自動制御技術を取り入れた油圧装置の開発により 油圧化時代の担い手として活躍しています。

営業品目

- アキシアルフランジャーポンプ・モーター
- 各種ハイドロスタティック トランスミッション
- 油圧シリンダー・油圧バルブ
- 油圧ウインチ ウインドラス・油圧クレーン
- 油圧装置用各種自動制御装置

特長

- 1 広範囲の安定した速度制御
- 2 高加減速 ひん繁な正逆転運転
- 3 高精度の各種自動制御運転

仕様

最高使用圧……………210 kg/cm²
 ポンプモーターの効率……………92%以上
 容量……………2 PS～200PS

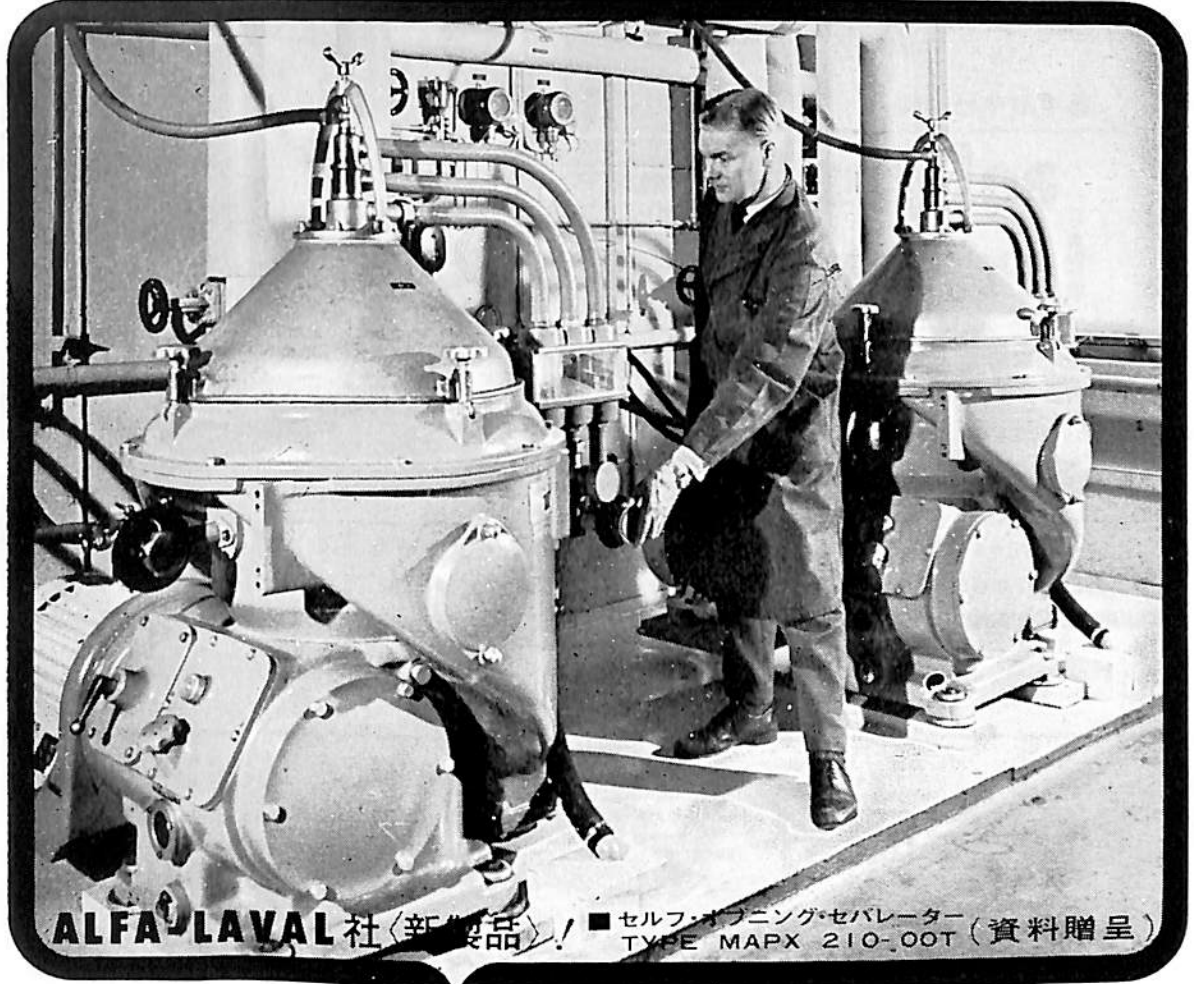
東洋電機製造株式會社

本社 / 東京都中央区八重洲5の7(八重洲三井ビル) TEL (272)4211
 支社・営業所 / 大阪・名古屋・北九州・札幌 工場 / 横浜・戸塚・京都

Toyodenki

油清浄機

技術提携先. **ALFA-LAVAL A.B.** Stockholm, Sweden



ALFA-LAVAL 社〈新製品〉! ■セルフ・オープニング・セパレーター
TYPE MAPX 210-00T (資料贈呈)

□ 燃料油清浄機 (ディーゼル油用バ
ンカー油用) / 潤滑油清浄機 (ディー
ゼル及タービン用) / 各種遠心分離機

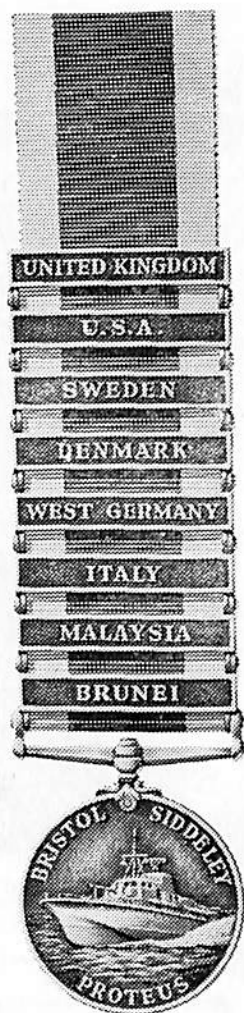


瑞典アルファラバル会社日本総代理店

長瀬産業株式会社 / 機械部

■本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル
電話(251) 1 6 7 4
■東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル
電話(662) 6 2 1 1 大代表

■製作及整備工場
京都機械株式会社 分船離機工場
京都市南区吉祥院 5 0
電話(68) 6 1 7 1 代表

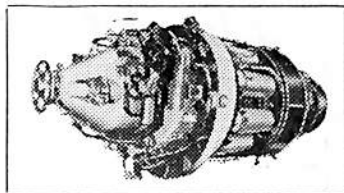


海上での重要なサービスのために…

……プロテウス・エンジンは
8カ国の海軍から受注した業績
があります。

船舶用の軽量ガス・タービンで
25,000時間以上の運転実績のあるの
は、ブリストル・シドレー、マリン
プロテウスだけです。すでに8カ
国の海軍が「プロテウス」を快速
パトロール艇や水中選船用に発注し
ています。最近では大型のホバー
・クラフトの新しい動力として発注
されました。

軽量船用ディーゼル・エンジンの
軸馬力当りの重量が平均2kgである
のに比し「プロテウス」はわずか
360gです。



4,250軸馬力船用プロテウス

マリン・プロテウスの特性は軽量
だけではありません。コールド・ス
タートから60秒以内で4,250軸馬力
を出す事ができます。保全には殆ん
ど手がかかりません。通常の保全に
費やす時間は100時間運転毎にわず
か30分位です。

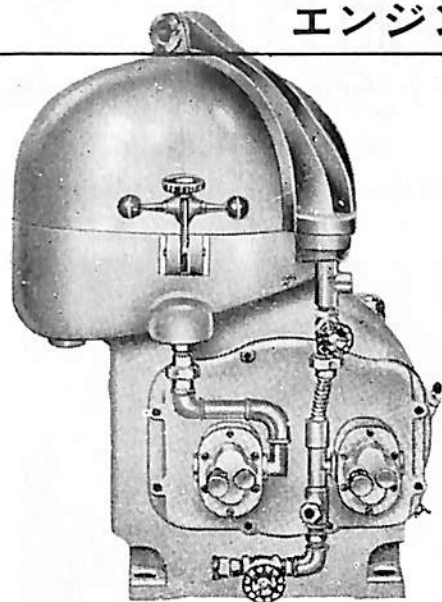
マリン・プロテウスは主要機関
として使用してもよし又ディーゼル
エンジンやスチーム・エンジン又
は他のガス・タービンと組み合わせ
てブースト・エンジンとしても使用
できます。

日本総代理店 サイノ・ブリティッシュ(ホンコン)リミテッド 東京都中央区日本橋通2の1 大同生命ビル内 電話 271-4503・7260

Bristol Siddeley supply the power 

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

Sharples Gravitrol Centrifuge

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル) 電話 東京 (271) 4051 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心齋橋ビル) 電話 大阪 (252) 0903 (代表)

1966年 船舶用ギヤ展示会

本展示会は世界唯一の船舶用ギヤ・装置・資材及び技術の専門展示会です。

場所 ナショナル・ホール, エンパイア・ホール, オリンピア,
ロンドン, 英国

期間 1966年7月6日—12日

■技術シンポジウム

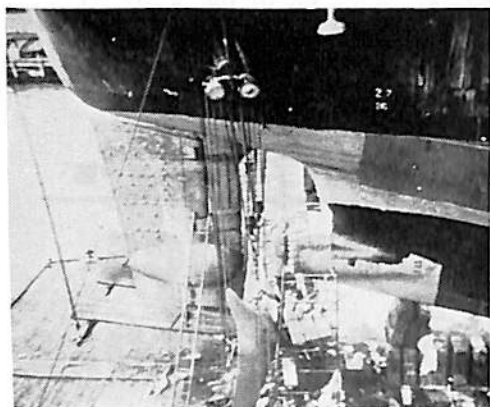
全会場にわたり船舶技術の将来のパターンについてのシンポジウムが行われます。

展示会とシンポジウムの詳細についてのお問合せは:

ORGANISERS: MUNICIPAL AND INDUSTRIAL EXHIBITIONS LTD.
(A member of The Thomson Organisation Ltd.)
3 Clements Inn, London, W.C.2. Tel: CHAncery 1200. Telex: 262568
MANAGING DIRECTOR: Lt. Comdr. I. J. S. Hutcheson, Assoc. R.I.N.A.
MARINE CONSULTANT: J. Anthony Hind, M.R.I.N.A.



Devcon®



硬化が速い!
強い!
使い易い!



を船舶修理に!!

Plastic Steel® は摩耗したポンプ、亀裂を生じた鋳鉄・各種配管・油圧系統・タンク等の漏れ、摩耗したバルブ・カム・ギヤーの変更等の永久修理ができます。



DEVCON CORPORATION DANVERS, MASS. U. S. A.

日本デブコン株式会社

東京都品川区五反田5-108 (岩田ビル)
TEL (447) 4771 (代)
大阪出張所 大阪市北区絹笠町9 (大和ビル)
TEL 大阪 (312) 0666 (361) 8498

監 修 者

上野喜一郎 小山永敏 土川義朗 原 三郎

実家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 円 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

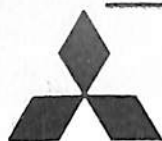
内 容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の才一線に活躍する権威者を揃えている。

附 録 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・関連工業会社の住所録等を収録してある。

東京都新宿区赤城下町30

天 然 社

電話東京 (269) 1908 番
振替 東京 79562 番



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

各種船舶の外板，バラストタンク
推進器軸，繫留ブイ，浮ドック
港湾施設（鋼矢板岸壁，水門扉，閘門，棧橋）



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル）電話（270）8451

営業所／大阪，札幌，仙台，新潟，名古屋，広島，福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

船舶の自動化・集中制御に *Mitsubishi*

排気・冷却水 電気温度計 軸受・冷蔵倉

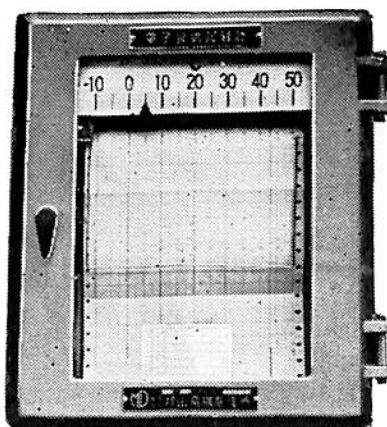


EC形（調節）



EQC形（警報）

指 示
記 録
警 報
調 節



MK形（記録）



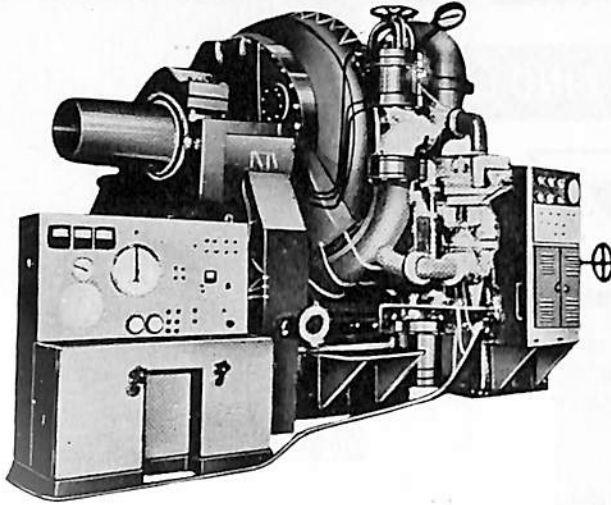
株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP測定用超大型水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動力計で計測します。

また電動バルブと電気回転計を連動させる自動安定装置を備えています。

容量最大	150r. p. m	30,000 HP
中心高さ	2,350mm	± 10 mm
軸全長	5,330mm	全高 3,865mm
床寸法	4,200 mm × 3,410 mm	
総重量	約 80 ton	



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (442) 8251 (大代表)

大阪支店 大阪市北区堂島上3-17 (都ビル) TEL (362) 7821 (代)

シリンダライナのトップメーカー

TP

七つの海で活躍!

酸化防止の潤滑油添加剤

プリコア

(トランク型用)

セブンスター

(クロスヘッド型用)

東京都中央区八重洲3-7

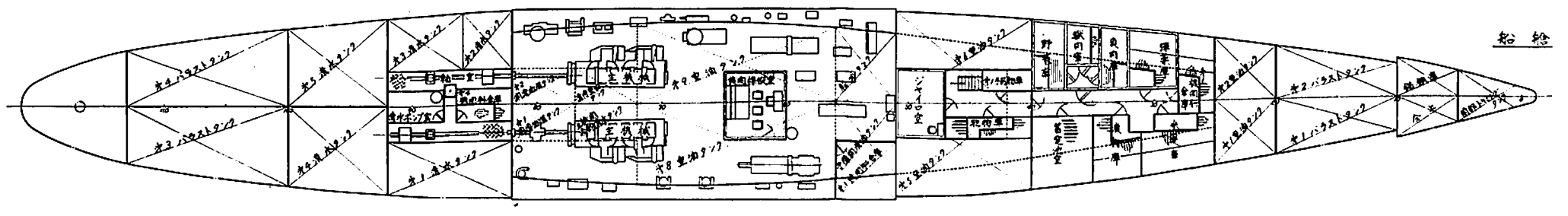
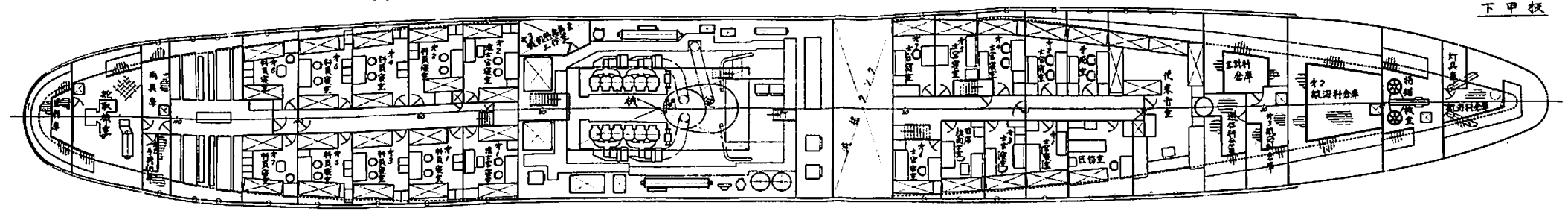
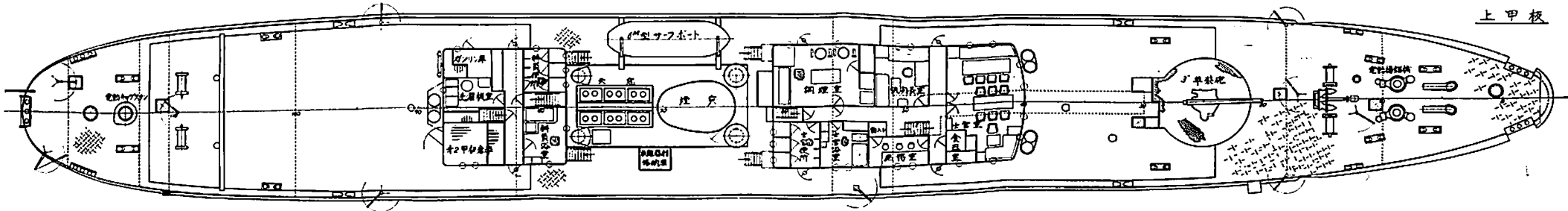
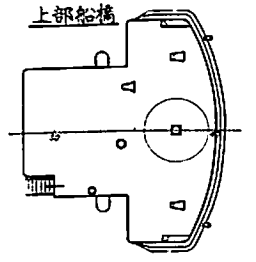
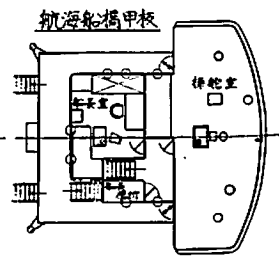
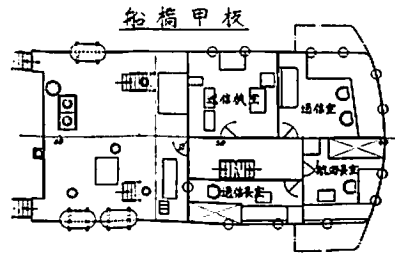
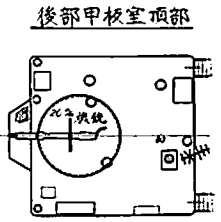
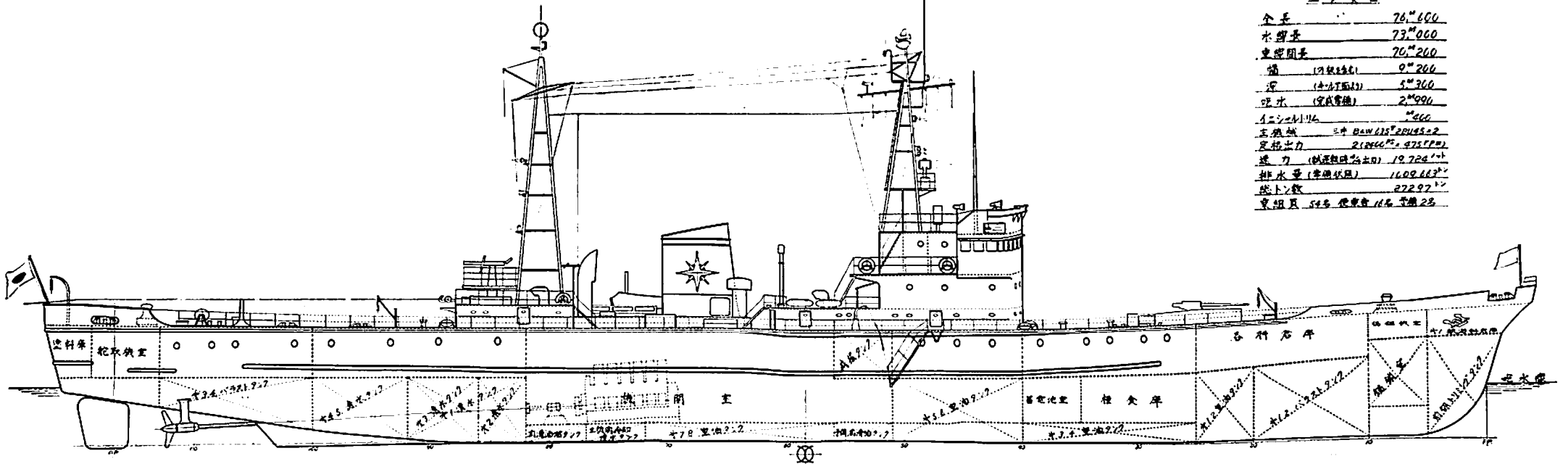
帝国ピストンリング株式会社

営業所 東京/名古屋/大阪/北九州/長野/札幌

出張所 神戸/仙台 工場 長野/大阪

主要要目

全長	76.600
水線長	73.000
東端開長	70.200
幅 (外舷幅)	9.200
深 (外舷深)	5.300
吃水 (空載時)	2.900
エンジン	460
主機機	3台 B&W 615 ² 20145-2
定格出力	21000馬力 = 9757KW
速力 (航速試験時)	19.724ノット
排水量 (空載時)	1609.13ト
総トン数	2729ト
乗組員	54名 機関員 16名 予備 28



えりも一般配置図

改900トン型巡視船「えりも」 について

海上保安庁船舶技術部
技 術 課

1. 結 言

当庁では、さきに昭和37年4月ならびに38年5月に900トン型巡視船「のじま」と「おじか」が竣工し、定点観測業務に従事している。本船は「のじま型」の改型であつて、釧路海上保安部に配属され主として北海道周辺および北洋海域において、警備救難業務に従事するもので、日立造船株式会社向島工場において、次の工程により建造された。

契約 昭和39年 9月 4日
起工 昭和40年 3月29日
進水 昭和40年 8月14日
竣工 昭和40年11月30日

なお、南方向けの同型船が上記工場で建造中であり、本年7月末竣工予定である。

2. 基 本 計 画

本船の計画に当り、当庁警備救難部より提出された要

望は大略次の通りである。

(1) 長期間北洋海域において警備救難業務に従事することが多く、従つて荒天および流氷海における行動に適する構造性能設備をもつこと。

(2) 速力は連続最大速力18ノット以上、航続距離は約6000海里、清水生鮮食糧搭載量約25日。

(3) 船体機関および諸機械の自動化合理化をはかる。

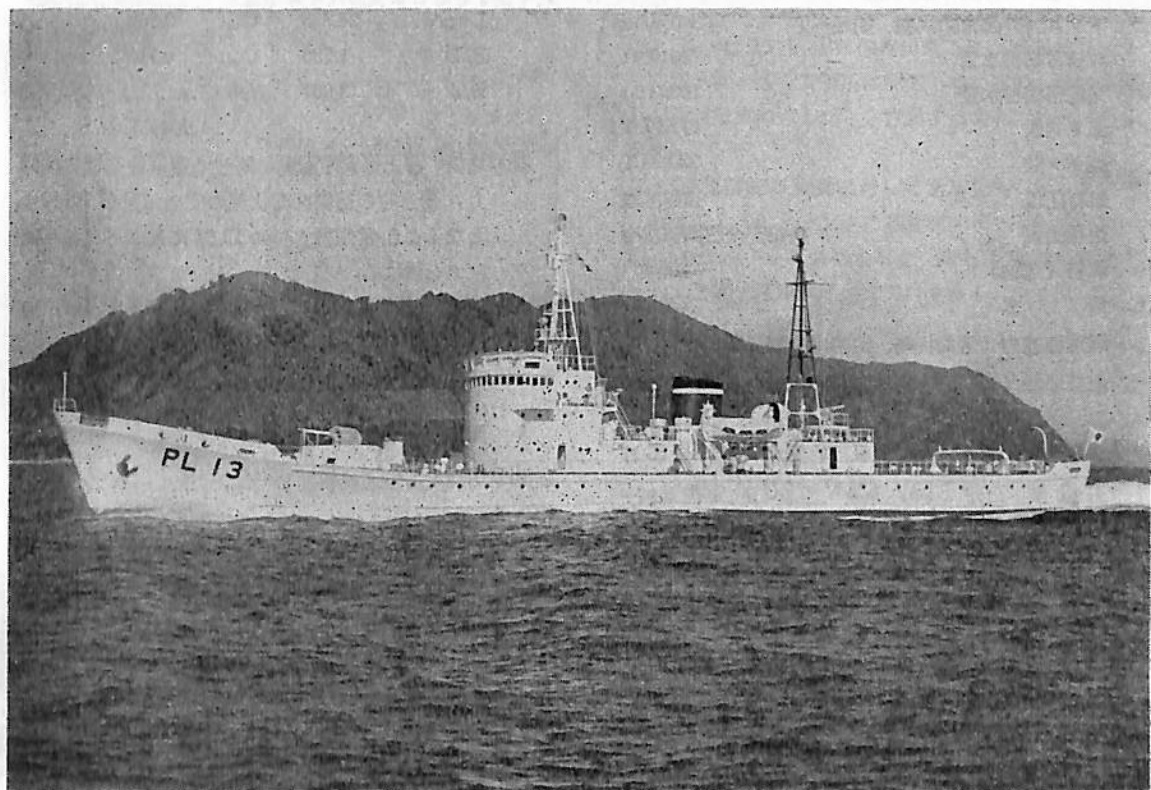
(4) 環境衛生の向上特に騒音防止対策を講ずる。

(5) 減揺水槽を設ける。

これに対して、計画の方針を次の3点に置いた。

(1) 速力増進のために従来よりも大出力の主機械とすることとし、小型軽量比較的安価な B&W 635 V 2 BU 45, 2400 ps×475 rpm×2基を搭載する。

(2) 主機械の85%出力にて18ノット以上の速力を確保するよう新船型を考える。





前 甲 板



操 舵 室

(3) 各部の計画に当つて不必要なマージンを取りすぎることのないよう判断して考える。

3. 主 要 目

全 長	76.60 m
喫水線長 (計画常備状態)	73.00 m
垂線間長	70.20 m
幅 (外板を含む)	9.20 m
深 (キール下面より)	5.30 m
平均吃水 (計画常備状態)	3.00 m
平均吃水 (完成常備状態)	2.99 m
トリム (計画常備状態, 船尾へ)	0.40 m
計画常備排水量	1010.0 t
完成常備排水量	1009.66 t
総トン数	872.97 T
純トン数	230.29 T
航行区域	遠洋区域
適用法規	船舶安全法関係法令
燃料 (重油)	156.38 t
清 水	139.06 t
試運転速度 (常備状態, 定格出力)	19.784 ノット
航続距離 (補助罐を使用しないとき)	17 ノットにて 6263 哩
航海日数 (清水, 生鮮食糧搭載量)	25 日
主 機 械	三井 B&W 635 V 2BU 45 形排気タービン 過給機付自己逆転式 2 サイクル トランクピストン形ディーゼル機関
	軸馬力×回転数 (定格) 2400 ps×475 rps
推 進 器	3翼 1 体型 2 個
	直径×ピッチ比 1.900 m×0.8495
発 電 機	交流 225 V 80 kVA 3相60サイクル 2基
	交流 225 V 50 kVA 3相60サイクル 1基

居住設備および最大搭載人員

士 官	16 名	} 54 名
准士官	6 名	
科 員	32 名	
その他の者予備	2 名	} 18 名
便乗者	16 名	
合 計	72 名	

船型係数など (計画常備状態)

$L_{WL}/\Delta^{\frac{1}{3}}$	7.3	d/D	0.566
L_{WL}/B	7.935	C_b	0.490
L_{WL}/D	13.774	C_p	0.575
L_{WL}/d	24.333	C_m	0.852
B/D	1.736	C_w	0.719
B/d	3.067	l_{cb} ($L_{WL}/2$ より後方へ)	1.904% L_{WL}

復原性能 海上保安庁船舶に対する復原性基準を適用し, 着氷時の補填軽荷状態の安全示数が 1.8 以上となるよう 常備排水量の 13% に及ぶバラストタンクを設ける。

乾舷は船首ブルワーク頂部までの高さを L_{WL} の 7% に近くした。

4. 船 殻 構 造

1. 耐 氷 構 造

耐氷構造をもつ巡視船としては,

A 宗 谷

B 「ちとせ」「そらち」「ゆうばり」「ほうない」

C 「とかち」「たつた」「てしお」

があり, また氷帯部外板を二重張等で補強したものに, 「つがる」「てんりゆう」などがある。

これを各国構造規則の耐氷構造にくらべると

A は LR I, USSR 規則の yA, ポーランド規則 L_1

に B は LR II, ポーランド規則 L_2 に

Cは LR III USSR 規則 II, ポーランド規則 L, NK に相当すると考えられる。

本船は釧路配属で流氷海域において行動する関係上耐氷構造としたが、その考え方としては A の宗谷のように氷の中に閉じ込められたり、あるいは一面に張りつめた氷を砕氷しながら航行するような状況は船型から考えられず、B の「ちとせ」程度の耐氷能力をもつようこれを元として各構造規則や既成巡視船の氷中航行の実績を参考としてその構造を定めた。

氷帯範囲は常備吃水線の上下、船首部で 1.50 m 船首より 0.3 L の点より後部で 0.90 m とし、氷帯外板の厚さは船首部で 16 mm、中央部で 13 mm (船側外板は 10 mm) 中間肋骨は船首から 0.3 L 附近まで、その部の肋骨の 75% 程度の断面係数をもつものを設け特設肋骨、縦通材で補強した。その他船首材、シャフトブラケット、舵、プロペラ軸、プロペラを耐氷のため補強した。

2. 船体縦強度

900 トン型巡視船「のじま」が $L_{WL}/D=66/5.5=12.0$ に比べ $L_{WL}/D=73/5.3=13.8$ と長さが長くなつたにもかかわらず深さが浅くなり曲げ応力が相当大きくなること予想された。中央部において上甲板および船底外板を 10 mm として、波高 $L/15$ のトロコイド波に対して縦強度計算を行うと、最悪状態で曲げモーメントおよび曲げ応力は下表の通りである。

	排水量 t	曲げモーメント m-t	曲げ 応 力	
			上甲板 kg/mm ²	船底外板 kg/mm ²
「えりも」	HOG 974	3,790	8.60	-6.78
	SAG 943	3,330	-7.56	5.95
「のじま」	HOG 944	3,150	7.40	-6.10
	SAG 944	1,990	-4.70	3.90

この曲げ応力は既成巡視船の計算値から見ると相当大きい、曲げ応力を「のじま」程度にすることは甲板板厚を少々増しても困難である。重量の関係もありかつ許容応力以下であり「のじま」の実船実験によると波浪による曲げ応力は計算値の約半分である。本船においても実際にはあまり大きな応力は起らぬと考えられるのでこの寸法を採つた。ただこの場合挫屈が問題になるので、上甲板の甲板下縦桁間にパネルブレーカーを設けて挫屈に対する安全率を「のじま」と同程度にした。

5. 船体 艦 装

本船は北海道の北東部のもつとも苛酷な条件にある海域を行動する関係上、耐寒性および着氷に対して十分考

慮した諸艦装が施されている。

本船は従来の巡視船建造の実績に基き立案された巡視船艦装設計工作標準(案)により計画された第一船であり、今後の巡視船建造に際しての統一された思想が折込まれたものと云える。

1. 防熱内張および暖房

外気温度 -15°C 、室内保持温度 $+18^{\circ}\text{C}$ の条件において計画された。

A. 防 熱 要 領

天井…ポリウレタン 現場吹付発泡 50 mm + 空間 + 合板 6 mm

壁……ポリウレタン 現場吹付発泡 25 mm + 空間 + 合板 6 mm

床……下部がタンクまたは倉庫の場合…ヤトミックス 28 mm (パーライト混入)

その他の居住区画の場合…ヤトミックス 10 mm

曝露部の場合…ヤトミックス 15 mm (パーライト混入)

B. 暖 房 要 領

(1) 通風機系を利用した蒸気式サーモタンクシステムとし内部の熱交換部を2段に分け、1段は手動弁により常用せしめ、他は室温による電磁弁作動とした。

(2) 室内は常時適温を保持出来るよう各系統毎にサーモスタットを3個所に配置して、そのうちの2個が設定温度に達したとき作動する制御方式を採用した。

(3) 外気温度の変動に対して新鮮空気の導入量を増減するようにトランクに電動ダンパーを取付けた。

(4) 暖気を下から供給するよう床上 500 mm にトランクを導き室内隅部にまで行き渡るよう考慮した。

2. 居 住 設 備

(1) 下甲板前部に便乗者室、医務室を設け、北洋海域における漁船の救難およびソ連抑留者引取り業務等を考慮した配置とした。

(2) 船長室を操舵室の後部に設けた。

(3) 各科長および次席士官室を1人部屋とした。

(4) 科員寝室はすべて4人部屋として居住環境を良くした。

3. 諸 管 装 置

(1) 諸管の防熱要領は次のとおりである。

清海水管…ポリスチレン 25 mm + 帆布



科員室

同曝露部…同上 25 mm +ポリエステルコーティング

蒸気管…石綿 25 mm

その他…防滴用にキャンパスを巻く。

- (2) 清水の所要量は1日1人当り 75 l とし各清水タンクとも周壁が凍結することを考慮してハイサクシオンを設けた。
- (3) 甲板洗滌用接手の着氷を防止するため保護覆を設けた。
- (4) 減揺水槽内の清水の凍結防止剤としてアンチフリーズ RT 17.5% を混入して -12°C まで耐えるよう考慮した。
- (5) 上甲板上の着氷に対して氷結溶解用の雑用蒸気供給接手を3個所設けた。
- (6) 賄用重油重力タンクに蒸気ヒーティングを行った。

4. 倉庫機装

- (1) 倉庫壁の結露を防ぐため木製内張りを設けた。
- (2) 上甲板上の曳航索格納甲板倉庫に暖気を送入して吸湿ロープの結氷を防いだ。
- (3) 洗濯機室を乾燥室兼用としてラヂエーター、排気扇を設けた。
- (4) 弾薬庫は木製内張りとし機動排気可能とするとともに通風筒を利用した放水接手を設けた。

5. 塗装

- (1) 巡視船塗装要領に基づいて施行した。
- (2) 寒冷地配属船であるので塗装および裂地類は暖色系を採用した。
- (3) 清水タンク内の水セメントが衝撃震動により剝離し易いので実験の結果良好であったアペロン700, 500 の重ね塗りをを行った。

6. 救命設備

- (1) 本船は昭和40年3月の起工なので1960年海上人命安全条約に伴う関係法令の適用緩和の対象船であるので、救命設備は旧規程により計画されている。
- (2) 釧路港は水深が浅いので沖係留を考慮し6メートルポート型救命艇1隻を交通艇に使用することを考えスウィングブームを設けた。

7. その他

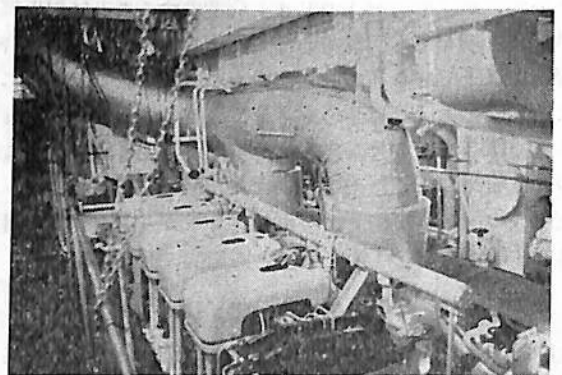
- (1) 後部上甲板に 230 m まで届く救命索発射器を設けた。
また甲板上に救難器材庫を設け、もやい銃、ゴムポート、セービングネット、捜索用ラジオブイ、消防用具を格納するようにした。
- (2) 船橋の角窓にデフロスターを5個取付けた。
- (3) 最近の乗員の体位向上に伴いハンドレールの高さを 900 mm とした。
- (4) 錨鎖はスタッド1体型電気溶接錨鎖とし、規則により要求されるものより長さだけ大きく 32 mm \times 450 m とした。

6. 機関部

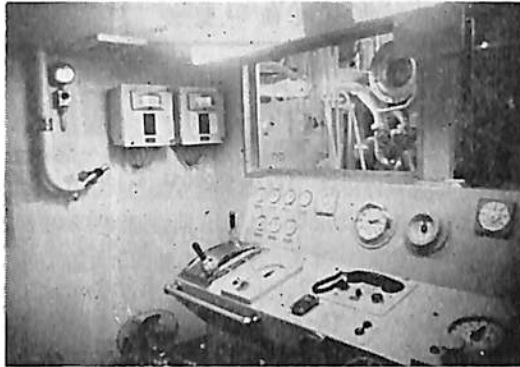
主機は本船のスピードアップの要求に対処するために 2400 ps ディーゼル機関2基を搭載している。主要目は別記要目表に記載の通りで、掃気方式はユニフロー式である。フルターボ方式で付属の掃気ポンプはもっていないが、運航に必要なポンプは付属させている。

主機は2サイクル機関であるので、2次偶力が残るが、これを消すための2次偶力鈞合装置を機関の前後に有している。

本船の基地が釧路にあり、また主機が2サイクル機関であるので、起動を容易にするための暖機用ポンプを備



主機



機関操縦室

え、機関室内には2箇の機関室暖房機（合計能力50,000 kcal/h）を設け、また燃料はA重油、軽油切替使用できるよう配管されている。

主機の操縦は機関操縦室で行われる。

機関操縦室は機関室船底タンク上に設けられ、本船が2軸であること、主機と主機操縦盤との連結にリンク機構を使用することなどにより、主機の直前に位置しており、タンクトップ以外の船体構造を利用しない独立の構造物である。

操縦室には主機操縦盤、補機制御表示盤、主発電機、蒸気発生機、舵取機などの警報類、計器類、主機操縦に必要な電空式電磁弁、予備潤滑油ポンプのスイッチを装備している。

また、操縦室は防音防熱構造とし、暖房、換気装置を有している。

主発電機は80kVA 2台である。

副発電機は電力負荷の小さい碇泊時に使用されるもので、取扱い、保守の容易な高速ディーゼル機関を原動機として使用している。

乗員の負担を軽減するために、原則として無監視運転を建前としており、そのために、自働危急停止装置を備えている。

補機類のうちで自動化されているのは、空気圧縮機、燃料油汲上ポンプ、サニタリ、清水系統である。

補助機はクレイトン蒸気発生機 WHO-75 形で、給水系統を含めて完全自動である。

機関部要目表

主	形式および台数	三井 B&W 635 V 2 BU 45 形×2 基 (排気タービン過給機付立形自己逆転式2サイクルトラシクピストン形)
機	シリンダ数	6
	シリンダ径	350
	ストローク	450

主	制動馬力	定格	2400 ps	最	2640 ps
	回転速度	定格	475 rpm	大	490 ps
主	正味平均有効圧	8.8 kg/cm ² (定格出力時)			
	平均ピストン速度	7.1 m/s ()			
機	付 属 ポ ン プ	名 称	形 式	台 数	容 量
		潤滑油ポンプ	歯車式	1	75 m ³ /h×35 m
		冷却清水ポンプ	遠心式	1	77.5 〃 ×20 〃
		冷却海水ポンプ	〃	1	77.5 〃 ×20 〃
		燃料供給ポンプ	歯車式	1	2 〃 ×40 〃
機	重 量	約 23 トン			
軸	推 力 軸	195φ×2400 mm			
	中 間 軸	中間軸 180φ×2780 mm×2, 船尾軸 195φ×6920			
	プロペラ軸	220φ×6750 mm			
プ ロ ペ ラ	形式および数	3翼1体形		2個	
	材 質	HBsC 1			
	直径×ピッチ	1,900 mm×1614 mm			
	展開面積比	0.6361			
発 電 機	名 称	形 式	数	要 目	電動機 (出力×回転数)
	主 発 電 機	自動式	2	AC 220 V ×80 kVA	
	同上原動機	ディーゼル	2	130 ps ×720 rpm	
	副 発 電 機	自動式	1	AC 220 V ×50 kVA	
	同上原動機	ディーゼル	1	70 ps ×7800 rpm	
機	主 配 電 盤	デッドフロント	1		
機 室 補 機	正空気圧縮機	立形2段圧縮式	2	68 m ³ /h ×30kg/cm ²	15 kW ×900 rpm
	副空気圧縮機	同 上	1	10 m ³ /h ×30kg/cm ²	ディーゼル 4 ps×750
	予備潤滑油ポンプ	立形歯車式	1	65 m ³ /h ×35 m	22 kW ×900
	予備燃料供給ポンプ	横形歯車式	1	2 m ³ /h ×40 m	1.5 kW ×1200
	燃料油移送ポンプ	同 上	1	20 m ³ /h ×30 m	7.5 kW ×1200
	燃料油汲上ポンプ	同 上	1	5 m ³ /h ×25 m	2.2 kW ×1200
器	消防兼排水ポンプ	立形タービン式	1	40/70 m ³ /h ×80/30 m	19 kW ×1800
	消防兼雑用ポンプ	同 上	1	40/70 m ³ /h ×80/30 m	19 kW ×1800
	主機暖機用ポンプ	横形うず巻式	1	3 m ³ /h ×30 m	1.5 kW ×3600

機 関 室	ビルジポンプ	立形2連 ピストン 形	20 m ³ /h ×30 m	3.7 kW ×1200
	サニタリポンプ	横形うず まき式	6 m ³ /h ×30 m	2.2 kW ×1800
	油清浄機	ドラバル 式		5.5 kW ×1800
	機関室通風機	立形軸流 内装可逆 式	300 m ³ /min ×40 mmAq	5.5 kW ×1800
	主機回転装置			2.2 kW
	軽油汲上ポン プ	ウエスコ 式	1.8 m ³ /h ×20 m	0.4 kW
	主機用 潤滑油冷却器	横形	33 m ²	
	清水冷却器	同上	21 m ²	
	燃料弁冷却油 冷却器	同上	1.5 m ²	
	主機用空気タ ンク		900 l	
補 機 器	発電機用空気 タンク		150 l	
	機関室暖房機	蒸気式	約 25000 kcal/h	
	蒸気発生機	クレイト ンWHO -75	920 kg/h ×7 kg/cm ²	
	補給水ポンプ	ウエスコ 式	1.8 m ³ /h ×20 M	0.4 kW
	復水器	横形表面 大気圧式	7.5 m ²	
	復水器冷却水 ポンプ	横形うず 巻式	15 m ³ /h ×10 m	1.5 kW
	舵取機械	電動油圧 立形	10 T-m	5.5 kW
	ウインドラス		16t×9m/min	22 ♯
	キャブスタン		15t×12m/min	19 ♯
	ポートウインチ		13t×12m/min	11 ♯
機 械	糧食車用冷凍機	全自動 R-12		3.7 ♯
	同用冷却水ポ ンプ	横形うず 巻式		1.1 ♯

7. 電気計器および武器

本船の航海設備は次の一覧表に示す通りである。この外、高騒音下通信装置（ワイヤレス式）を有する。これは機関操縦室と機関室内との連絡用に用いられ、機関操縦室よりの通信は音声周波による誘導通信、機関室側は可搬式で 40 MC 帯の FM 無線電話である。

武器としては前甲板に 3 吋砲 1 門、後部甲板室上に 20 m/m 機銃 1 門を有している。

8. 通信部

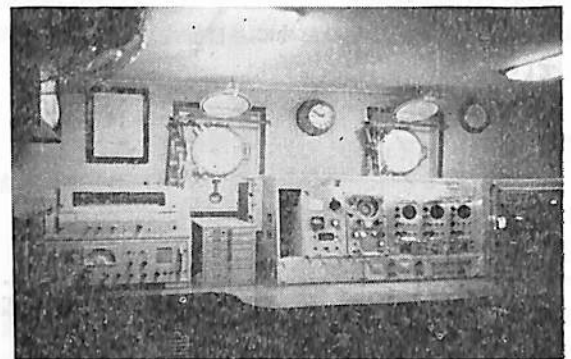
1. 構成

要員による直接操作を要しない機器の大部分は送信機

航海設備一覧表

名称	形式	数量	要目	摘要
磁気コンパス	反映式	1	DC 24 V	予備羅盤 1 個付
ジャイロコンパス	スベリー EN 形	1	AC 220 V	レビータ 5 個付
電磁ログ		1	AC 100 V	速度受信器 2 航程受信器 1
音響測深機	中浅海用	1	〃	1,920 m, 320 m
レーダ	中形	1	AC 220 V	警報装置付
ロラン	自動同期自動 追尾	1	AC 100 V	
探照灯	電動操作キセ ノン灯式	1	AC 220 V	500 W
速力テレグラフ	セルシン式	1	AC 100 V	主機操縦盤組込
電気回転計		2		主機操縦盤組込
船用水晶時計		1 式		小時計 17 個付
水平双眼望遠鏡	8 cm	2		水平固定機架付
風向風速計	プロベラ式	1	AC 100 V	風向風速各 1 個
モータサイレン	自動管制式	1	AC 220 V 2.2 kW	
エアホーン	85 スーパー形	1		

室に收容することとし、このため機器のリモコン化を図り、通信室にはセミラック内に受信機、操縦盤、インターホン、テレコ操作部、空中線共用装置等各種機器を組み込み空間の有効的使用を図っている。また寒冷高湿地むけ配属のため氷結防止アンテナおよび除湿器を装備した。



通信室

2. 装備機器の概要

送信機…中短波～短波 500 WA₁×1, 同 150 WA₁

SSB×1, 中波～中短波 150 WA₁ A₂ SSB×1, 27MCSSB
×1

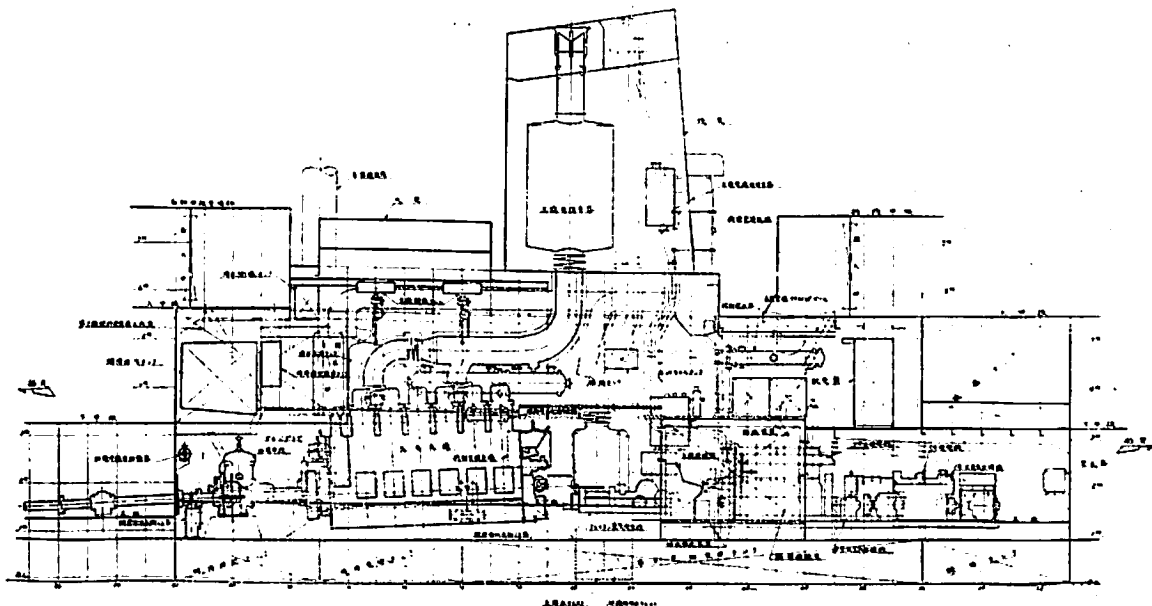
受信機…全波×1, 短波×1, 中短波×1, A₁ A₂ スポ
ット×4, SSB スポット×3

特殊機…レーダー, ロラン, 模写受信装置, 中波～短
波 27 MC 方位測定機 (27 MC 受信機兼用), 2チャ
ネル同時通信記録器×各1, 27 MC 応急用送受信機×
2, 空中線共用装置 (入力2出力10), 電気指令装置, 電

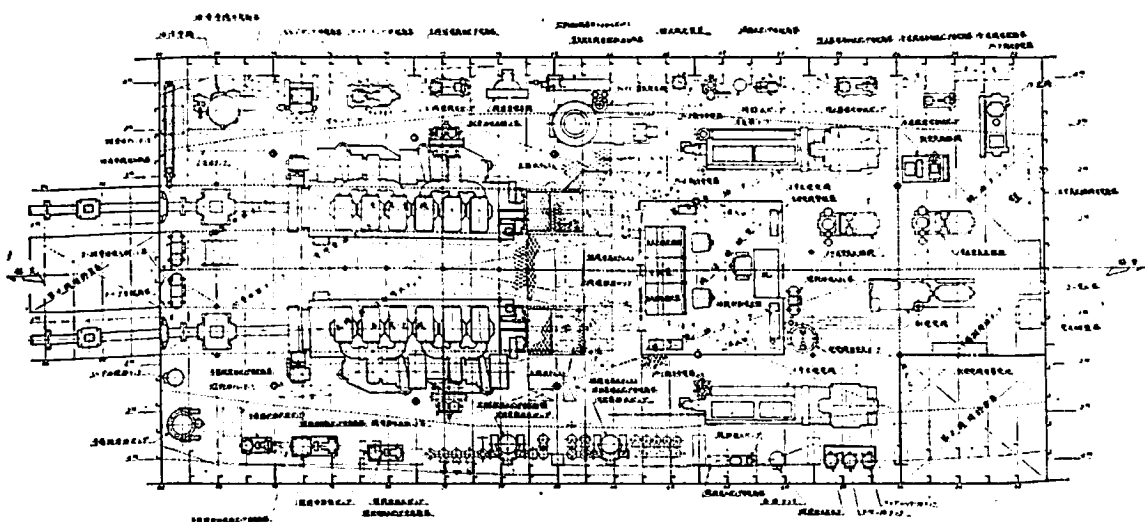
源装置×1式, その他

後日装備機器…120 MC 帯対航空機用送受信機×1(41
年度装備), 150 MC 帯国際 VHF 送受信機 (装備予定
未定)

空中線系…送信用～3 T 型, 8 M ホイップ型, 2.5 M
ホイップ型各1面, 受信用～8 M 特殊ホイップ型, DF
用各1面, 傾斜型3面, DF 補正用1面



機関室全体装置 (左舷縦断面)



機関室全体装置 (下部平面)

3. 特殊装置

本船にはその業務目的から特殊な装置を設備しているが、うち主なものについて次に説明を加える。

(i) 氷結防止空中線

寒冷地における船舶の空中線は、その引込部に結氷し絶縁抵抗が著しく低下するため、この防止措置として3T型および8Mホイップ型の引込部にヒーター線挿入の特殊アンテナ線材を使用した。試運転の結果では外気温度に対し空中線引込部温度を約30度高めることができ予期どおりの結果を得た。このときの使用電圧73V電流13A(AC)である。なお、本アンテナに流す電流は電圧調整により外気温度に応じたものとするのが可能である。

(ii) 27MC方位測定機兼SSB受信機

27MC帯を使用する漁船に対処するもので中波～短波および27MC帯の方位測定機に27MC帯SSB受信機としての性能を具備させたものである。特にループアンテナ部の装備上の制約により、中波～27MC帯までを同一のループで共用し、ゴニオメーター部で中波～短波帯と27MC帯を切替え、前置増幅のうえ方位測定機まで導いている。試験の結果27MC帯においても比較的良好な修正カーブが得られ、かつセンス反転等の事象はなかつた。しかし27MC帯においてはセンスアンテナの装備方法に慎重な考慮と工夫を必要とした。

(iii) 多重操縦盤

従来送信機をリモコンする場合、送信機1台に対し操縦部1面を当てるのが一般的であつたが、この場合送信機が増加するにつれスペースが大となり、また小人数による運用にも支障を生ずるので、1面の操縦部で2台の送信機のうち1台を送信機選択スイッチの操作によつて任意に操作できるものを本船では2面装備した。

9. 諸試験等

(1) 海上公試運転

昭和40年11月17日愛媛県弓削島標柱および備後灘において行われた。その成績は別表(1)の通りである。馬力、回転数と船速の関係は附図(1)に示す。

(2) 筒力試験成績表

別表(2)の通りである。

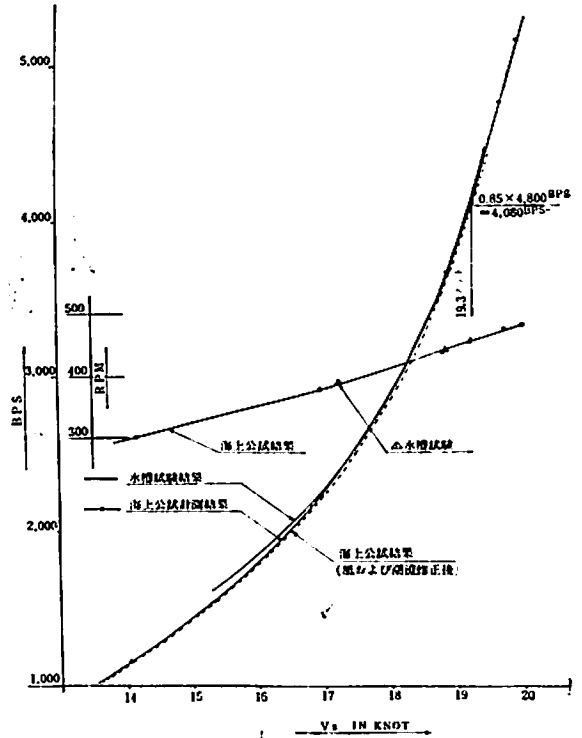
(3) 後進試験成績表

別表(3)の通りである。

(4) 旋回試験成績表

別表(4)の通りである。

(5) 復原性能表



主 機：三井玉野 B&W 635 V 2BU 45 単動 2 サイクル自己逆転式ディーゼル機関 2 台 連続最大出力(回転数) 2400 BPS (475 rpm) 1 台に付き
推進器：3 翼 1 体型 2 基、ピッチ×直径 1.614m (0.7R にて)×1.900 m

船体状況

	海上公試状態	水槽試験
d _F (m)	2.715	3.078
d _A (m)	3.225	2.935
TRIM (m)	0.510	-0.143
DISP'T (t)	1012.33	1012

(注) BHP=1.05 DHP (TRIAL^{3/4}~MCR 平均)
M.E MER; 4800×0.85=4080 BPS

附図(1) 速力馬力回転数等曲線

別表(5)の通りである。

(6) 完成重量表

別表(6)の通りである。

10. む す び

本船は初めて平水中で85%定格出力のときの船速が19.3ノットに達した大型巡視船である。建造造船所である日立造船株式会社向島工場の非常な努力によつて、速力、重量、重心などすべての主要性能は計画と極めてよく一致した。ここに厚く関係の方々へ御礼申上げる次第である。

別表 (1) えりも 公試運転摘要表
 施行年月日 昭和40年11月17日 施行場所 愛媛県弓削島標柱

	出 港 時	入 港 時					
船首吃水	2.73 m	2.70 m	平 均	LWL	73.00 m	TPC	4.946 t
船尾吃水	3.22 m	3.23 m		C _b	0.490	ws	691.8 m ²
平均吃水	2.975 m	2.965 m		C _p	0.576	推進器深度	2.14 m
トリム	0.49 m	0.53 m		C _m	0.850		
排水量	1015.37 t	1009.28 t		C _w	0.718		
				減軸速力試験 (右舷機)			

			1/4	1/2	3/4	4/4	過負荷	rpm				
								200	1/2	3/4	4/4	
速 力	kt		14.051	16.960	18.839	19.784	20.043	6.93	11.989	13.590	14.247	
主軸毎分回転数	rpm		299.2 /299.3	377.0 /376.8	432.6 /433.0	470.1 /472.3	479.1 /479.6	200.2	338.2	385.4	410.5	
軸馬力(推定2軸合計)	BPS		1160	2260	3650	4760	5150	250	1210	1740	2110	
圧 力	シリンダー内最高圧力	kg/cm ²	55.8/54.9	67.1/67.2	78.2/77.3	84.1/85.8	87/87.9	50.3	72.5	80.7	84.1	
	シリンダージャケット冷却水	℃	0.85/0.85	1.2/1.13	1.39/1.32	1.48/1.4	1.5/1.42	0.65	1.00	1.38	1.30	
	冷却海水(機関入口)	℃	0.85/0.85	1.26/1.22	1.75/1.54	1.92/1.8	2.02/1.82	0.5	1.20	1.50	1.65	
	潤滑油(機関入口)	℃	1.8/1.9	2.13/2.0	2.28/2.4	2.45/2.2	2.5/2.4	1.1	1.95	2.23	2.28	
	掃 気(集合管)	℃	0.1/0.09	0.25/0.23	0.51/0.48	0.83/0.83	0.97/0.96	0.05	0.27	0.50	0.68	
温 度	海 水	℃	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
	ジャケット冷却	シリンダー入口	℃	52.5/53	51/55	54.5/55	54/54	55/55	52	51.5	53	55
		シリンダー出口	℃	56.5/58	57/59	60/60	60.5/60	63/62	58	57.5	59.5	60.5
度	掃 気(クーラー出口)	℃	27/25.5	29.5/29	36.5/35.5	45/40.5	48/49	31	31	31	41	
	排気ガス(シリンダー出口)	℃	222/219 /255/236	282/261 /311/279	340/298 /375/329	410/349 /412/368	433/364 /424/381	192* /187	305* /281	361* /321	396* /342	
	機 関 室	℃	25.5	24.5	25	25.5	25.6	25.5	25.8	25	24.8	
過給機毎分回転数	rpm	5490 /5500	9200 /8950	13130 /12830	15150 /15580	16380 /16340	3720	9700	12800	14450		
燃料消費量	kg/h	221	387	615	813	892	61	207	294	357		

註 右舷/左舷 * cyl 2.5/cyl 1.3.4.6.
 排気温度は 右舷 cyl 2.5/cyl 1.3.4.6/左舷 cyl 2.5/cyl 1.3.4.6.

別表 (2) 惰力試験成績表

施行場所	備 後 灘		
施行年月日	昭和40年11月16日		
出きよ年月日	昭和40年11月10日		
船底汚損の程度	清 浄		
天 候	風速 (m/s) 1, 風向 \downarrow , 海上の模様 小波立つ, 水深 (m) 約 40, 潮流流速 (kt) 0.2, 潮流流向 \downarrow		
排水量	應	1,016.16	
喫 水	前 部	米	2.73
	後 部	米	3.01
	平 均	米	2.98

前進中機関停止を令し、速力 2 kt に達するまでの成績

発令前	前 進 速 力	kt	19.2
	プロペラ回転数	毎分	左 450 右 450
発 令 の 時 刻		時分	12-20
発令から機関停止までに要した時間		分秒	左 1'-16" 右 1'-17"
発令から速力 2 kt まで要した時間		分秒	4'-55"
発令から速力 2 kt までの航走距離		(l_1) 米	911
喫水線長 L. W. L		米	73
l_1 /L. W. L			12.48

停止から前進速度整定に達するまでの成績		
発令の時刻	時分	12-35
前進発令より機関始動まで要した時間	分秒	0'-3''
発令から船が前進を始めるまでの時間	分秒	
機関起動後回転整定まで要した時間	分秒	左 1'-24'' 右 1'-29''
発令から速度整定までに要した時間	分秒	2'-30''
発令から速度整定までの航走距離	(l_2) 米	1,041
$l_2/L.W.L$		14.26

別表(3) 後進試験成績表

施行場所	備後灘
施行年月日	昭和40年11月1日
出きよ年月日	本船 昭和40年11月10日
船底汚損の程度	清 浄
天 候 (小 雨)	風速 (m/s) 1, 風向 \rightarrow , 海上の模様 小波立つ, 水深 (m) 約 40, 潮流流速 (kt) 0.2, 潮流流向 \rightarrow
排水量	噸 1,016.16
喫水	前部 米 2.73 後部 米 3.23 平均 米 2.98

前進中後進発令から後進速度整定までの成績

後進発令前	前進速度	(V) kt.	19.2
	プロペラ軸回転数	毎分	左 450 右 450
後進発令時刻	時分	12-36	
後進発令から機関停止まで要した時間	分秒	左 0'-46'' 右 0'-50''	
後進発令から後進の開始まで要した時間	分秒	左 0'-48'' 右 0'-55''	
後進の開始から回転整定まで要した時間	分秒	左 2'-08'' 右 1'-55''	

整定後プロペラ回転数	毎分	左 356.0 右 353.8
後進発令から船体停止まで要した時間	分秒	1'-26''
後進発令から船体停止までの航走距離	(l_1) 米	463
喫水線長 (L.W.L)	米	73
$l_1/L.W.L$		6.34
後進発令から後進速度整定まで要した時間	分秒	3'-10''
船体停止から後進速度整定までの距離	(l_2) 米	515
$l_2/L.W.L$		7.05
V_s/V		0.703

後進中前進発令から前進速度整定までの成績

前進発令前	後進速度	(V_s) kt.	13.5
	プロペラ軸回転数	毎分	左 356.0 右 353.8
前進発令時刻	時分	12-45	
前進発令から機関停止まで要した時間	分秒	左 0'-47'' 右 0'-55''	
前進発令から前進の開始まで要した時間	分秒	左 0'-57'' 右 0'-58''	
前進の開始から回転整定まで要した時間	分秒	左 2'-15'' 右 2'-02''	
整定後プロペラ回転数	毎分	左 450 右 450	
前進発令から船体停止まで要した時間	分秒	1'-20''	
前進発令から船体停止までの航走距離	(l_3) 米	272	
喫水線長 (L.W.L)	米	73	
$l_3/L.W.L$		3.73	
前進発令から前進速度整定まで要した時間	分秒	3'-20''	
船体停止から前進速度整定までの距離	(l_4) 米	871	
$l_4/L.W.L$		11.93	

別表(4) 旋回試験成績表

施行年月日	昭和40年11月17日	天 候	晴
施行場所	備後灘	海上の模様	小波立つ
水深	約 24 m	風 向	西南西
出きよ年月日	昭和40年11月10日	風 速	3.3 m/秒
船底汚損の程度	清 浄		

主機出力または速度			4/4		4/4		4/4	
舵	角	度	15°		20°		35°	
回	頭	舷	左	右	左	右	左	右
排水量	t	1,012.33 (出港および入港時の平均排水量)						
喫水平均	m	2.970						
喫水線長 (LWL)	m	73.00						
水中側面積 (A _m)	m ²	199.8						
舵面積 (A)	m ²	5.562						
A _m /A			35.92					
転舵を令した時の本船の速度	kt	約 19.5	約 19.5	約 19.5	約 19.5	約 19.5	約 19.5	
實際舵角 (ラダーヘッドにて)	度	15	15	20	20	35	35	
實際舵角に要した時間 (同上)	秒	4.0	4.0	5.5	6.5	10.4	10.8	
最大縦距 (D _A)	m	345	386	309	305	236	258	
最大横距 (D _T)	m	425	459	322	372	227	239	
D _A /L.W.L		4.726	5.288	4.233	4.178	3.233	3.534	
D _T /L.W.L		5.822	6.288	4.411	5.096	3.110	3.274	
船体最大傾斜角度	度	8.5	8.5	9.8	9.8	10.8	10.8	
2°回頭に要した時間	秒	8.5	9.5	8.5	8.0	8.0	8.7	
15°	秒	15.8	16.3	14.6	14.2	12.0	12.5	
90°	秒	50.7	52.9	44.6	43.4	31.7	33.4	
180°	秒	1-30.2	1-31.4	1-18.9	1-17.7	55.7	58.7	
KG	m	3.41	3.41	3.41	3.41	3.41	3.41	
GM	m	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	
OG	m	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	

別表 (5) 復原性能表 (普通状態)

項目	状態	復原性能			
		常備状態	満載状態	軽荷状態	補填軽荷状態
排水量	屯	1009.663	1114.477	773.027	919.177
喫水	相当	2.99	3.20	2.50	2.81
	前部	2.79	3.01	2.30	2.62
	後部	3.19	3.39	2.70	3.01
	平均	2.99	3.20	2.50	2.82
トリム	ト リ ム (°)	0.400 (0)	0.398 (-0.02)	0.400 (0)	0.399 (-0.01)
	重心	KG	3.38	3.24	3.82
関係	GM	1.01	1.12	0.76	0.81
	GG ₀	0.23	0.25	0	* 0.19
	G ₀ M	0.78	0.87	0.76	0.62
	OG	0.39	0.04	1.32	0.83
復原性能	最大復原傾	0.555	0.600	0.491	0.430
	最大復原傾を生ずる角	45.0	43.8	45.6	44.0
	復原性範囲	85.3	90.2	80.3	76.6

復原力	最大動的復原力	屯米	664.71	822.90	304.96	455.97
原量	最大動的復原力/排水量	米	0.658	0.738	0.395	0.496
性能	風圧側面積	米 ²	378.5	363.2	413.8	391.6
	水中側面積	〃	201.4	216.5	165.8	188.3
	風圧面積比		1.87	1.66	2.52	2.08
	横揺周期	秒	7.44	7.06	8.57	8.30
	安全示数		3.638	3.730	1.865	2.888
乾舷	前部	米	4.618	4.398	5.108	4.788
	中央部	〃	2.320	2.110	2.810	2.490
	後部	〃	3.017	2.817	3.507	3.197
予備浮力	全没排水量	屯	1630.3	1525.5	1867.0	1720.8
		〃	2640.0	2640.0	2640.0	2640.0

註 (1) 本船はイニシャルトリム 0.400 m (船尾) を有する。() 内は計画トリムとの差を示す。

(2) * 印の GG₀ は減揺タンクの自由表面のみ考慮したものである。

別表(5)復原性能表(着氷状態)

項目	状態		常備状態	満載状態	軽荷状態	補填軽荷状態
	排水量	噸				
	排水量	噸	1048.533	1153.347	811.897	958.047
喫水	相当地	米	3.07	3.28	2.58	2.89
	前後部	々	2.92	3.13	2.42	2.74
	部均	々	3.24	3.44	2.75	3.06
	平均	々	3.08	3.29	2.59	2.90
水	トリム	々	0.392 (-0.08)	0.391 (-0.09)	0.393 (-0.07)	0.392 (-0.08)
	重心関係					
係	KG	々	3.52	3.37	3.97	3.78
	GM	々	0.86	0.98	0.57	0.64
	GG ₀	々	0.22	0.24	0	0.19
	G ₀ M	々	0.64	0.74	0.57	0.45
	OG	々	0.45	0.09	1.39	0.89
復原性能	最大復原傾	々	0.450	0.507	0.371	0.323
	最大復原傾を生ずる角	度	43.2	42.0	44.2	41.6
	復原性範囲	々	77.9	83.1	72.1	68.3
	最大動的復原力	噸米	536.45	681.87	216.08	345.34
	最大動的復原力/排水量	米	0.512	0.591	0.266	0.360
	風圧側面積	米 ²	403.6	388.2	439.4	416.9
	水中側面積	々	207.2	222.2	171.7	194.7
	風圧面積比		1.94	1.73	2.58	2.16
	横揺周期	秒	8.38	7.85	10.30	9.72
	安全示数		2.843	3.128	1.035	2.066
乾支	前部	米	4.488	4.278	4.988	4.668
	中央部	々	2.230	2.020	2.720	2.410
	後部	々	2.967	2.767	3.457	3.147
予備浮力	全没排水量	噸	1591.5	1486.7	1828.1	1682.0
	全没排水量	々	2640.0	2640.0	2640.0	2640.0

- 註 (1) 着氷量約39トンは、上甲板暴露部および、上甲板舷側線上の投影側面積(両舷)におのおの50kg/m²着氷した状態を考えたものである。
- (2) 着氷による風圧側面積の増加は、上甲板舷側線上の投影側面積の20パーセントとし、その上下の中心は変わらないとした。
- (3) 着氷時の環動半径の増加量は着氷前の4パーセントとした。

(おことわり) 前号にて予告しました本号に掲載の論文(構造関係)は編集部の都合により第4号に延期いたします。執筆の先生方および読者の方々にお詫びいたします。

別表(6)完成重量表

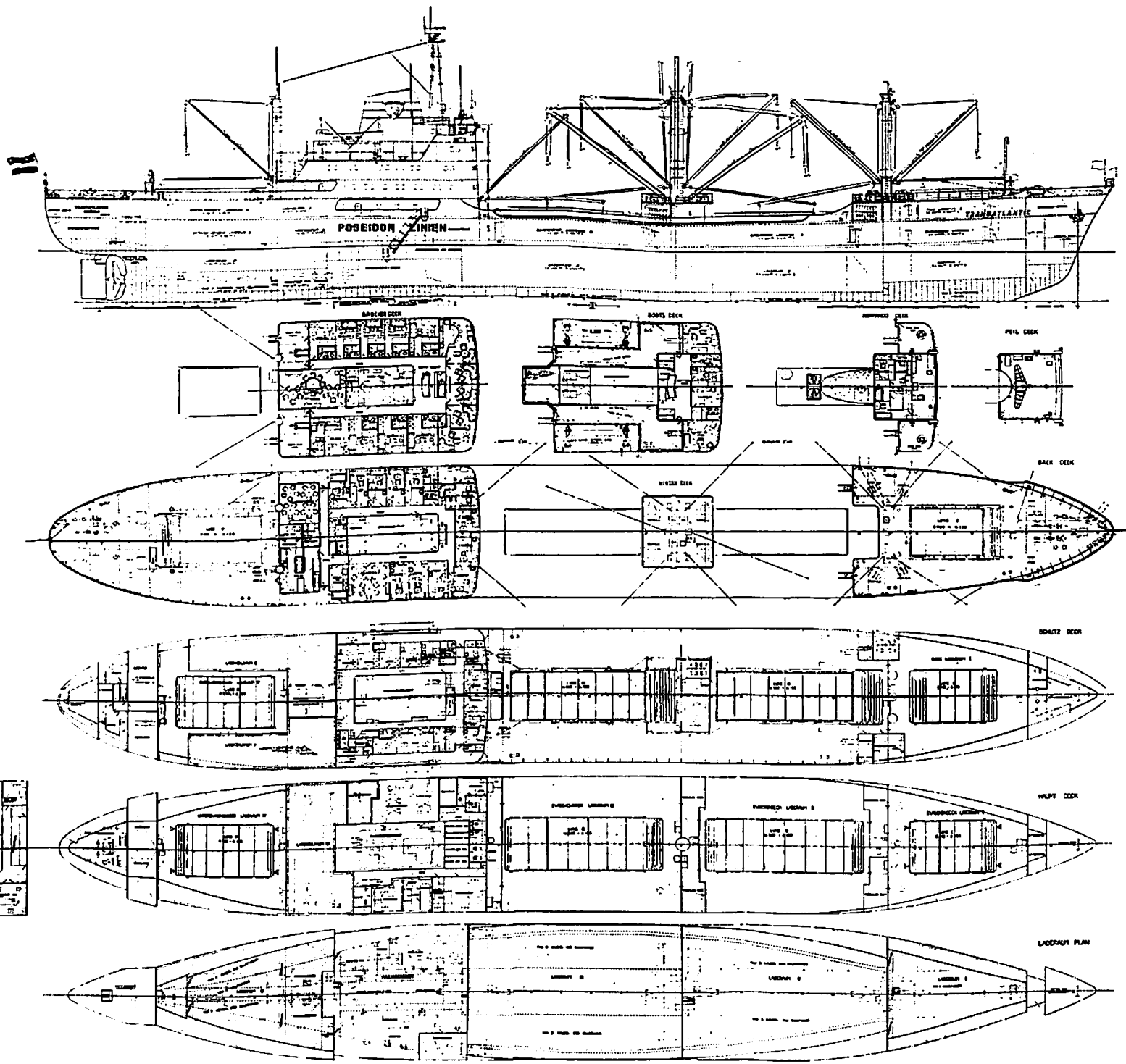
項目	完成満載状態		
	重	量	
船体	船殻	468.473 t	
	船装	61.087	
計		529.560	
固定設備	錨・錨鎖および「ホーサー」	18.703	
	橋・円材・「デリック」	4.386	
	静動索および滑車類	1.069	
	搭載艇	1.737	
計		25.895	
固定バラスト	砲	14.200	
	航煩	5.180	
	電海	1.437	
	無気	32.248	
	機線	4.685	
機関内の水および油		146.523	
一般備	備用品	6.030	
	消耗品	3.461	
	乗員および所持品	5.400	
	糧食	3.100	
	清海水	139.060	
	治療用品	0.300	
	図書	0.211	
	雑用海水	0.240	
	計		157.802
	重軽潤滑	油	156.380
油		4.600	
油		5.150	
シリンドラ油		2.700	
減揺タンク水		19.900	
不明重量		1.667	
総計(満載排水量)		1,114.477	

「船舶」のファイル



左の写真でごらんのよ
うな「船舶」用ファイル
を用意してあります。
御希望の方には下記の価
格でおわかりいたしま
す。

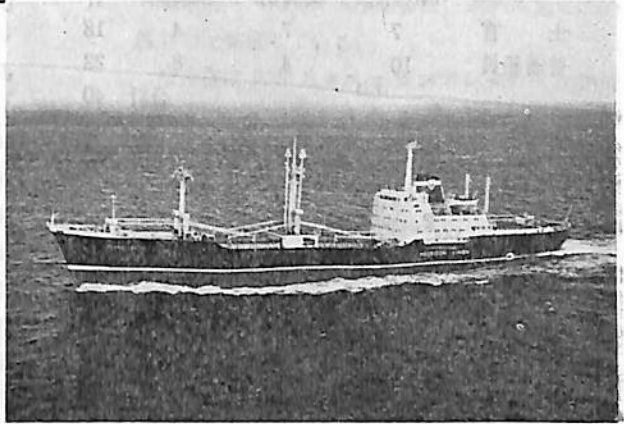
頒価 230円(〒50)



TRANSATLANTIC 一般配置図

西独向輸出貨物船 “TRANSATLANTIC” について

三井造船株式会社玉野造船所
造船設計部



TRANSATLANTIC

1. ま え が き

本船は西ドイツの Poseidon Schiffahrt GmbH より受注したわが国最初の西ドイツ向輸出船で、ハンブルグ—五大湖間を航海速度 16.8 ノットで雑貨、穀物、ヘビーカーゴ、食料油、冷凍物の輸送に従事する open/closed shelter deck type cargo liner である。

本船の船級が GL であるための不慣れの上に、たまたま規定が 1963 年版から 1964 年版へと大々的に改正される途上にあつて、計画を進めねばならず、更に国籍がドイツにあることからドイツの国内法の適用を受け、幾多の問題点をかかえながらも、船主の援助、GL の好意をもつて、40.5.11 起工、40.9.27 進水、40.12.17 無事引渡を完了した。なお本船は姉妹船 3 隻の第 1 番船で姉妹船は現在建造中である。建造中は日本に GL の出張所のないことから、GL 検査員が派遣された上、NK の検査員がこの検査の一部を代行されたことを付記しておく。

2. 船 体 部

1. 船体部主要目

(1) 船級および資格

船型 長船首尾楼付オープン/クローズドシェルターデッキ

機関室および居住区セミアフト

船級 Germanischer Lloyd \star 100 A 4 E 3, \star MC
Lloyd Register of Shipping \star RMC

資格 遠洋

(2) 主要寸法、容積等

全長	130.99 m
垂線間長	120.00 m
型幅	17.60 m

型 深 (シェルターデッキまで)	10.20 m
(メインデッキまで)	7.40 m
満載吃水 (オープン)	6.849 m
(クローズ)	7.885 m
総 屯 数 (オープン)	4,978.10 T
(クローズ)	6,431.31 T
純 屯 数 (オープン)	2,932.17 T
(クローズ)	4,071.27 T
満載排水量 (オープン)	9,892 LT
(クローズ)	11,684 LT
載貨重量 (オープン)	6,209 LT
(クローズ)	8,001 LT

貨物倉容積:	グレーン	ベール
一般貨物倉	11,730.4 M ³	10,854.1 M ³
冷凍貨物倉		541.3 M ³
ストロングルーム		211.0 M ³
貨物油倉	217.3 M ³	

燃料油タンク容積:	
バンカーオイル	959.4 M ³
ディーゼルオイル	129.8 M ³
清水タンク容積:	188.8 M ³
養糞水タンク容積:	24.9 M ³

(3) 速力および航続距離

試運転最大速力	18.19 ノット
満載航海速力 (主機出力 90% M.C.O. にて):	
(オープン)	約 16.8 ノット
(クローズ)	約 16.4 ノット
燃料消費 (主機出力 90% M.C.O. にて):	約 26.7 KT/DAY

航続距離	約 14,700 浬
------	------------

(4) 乗組員および旅客

	甲板部	機関部	事務部	計
士官	7	7	4	18
普通船員	10	4	8	22
			合計	40
予備室	1	船客	12	
			総合計	53

2. 一般配置

一般配置図に示す如く長船首楼および長船尾楼付オープン/クローズドシュルターデッキで居住区、機関室ともセミアフトに配置され、機関室より前部の甲板間貨物倉は減屯可能な構造となっており、必要に応じオープン/クローズのいずれの状態でも運航可能である。

冷凍貨物倉は No. 4 甲板間貨物倉前部および船尾楼内、貨物油倉は No. 4 貨物倉後部、貴重品庫は No. 2 甲板間貨物倉前後部にそれぞれ配置されている。

タンク配置はスタビリティーおよび船底損傷時を考慮して No. 3 二重底タンクを3区画にした。また GL ルール要求により二重底に損傷を受けた場合でも支障なく最寄の港に退避できるよう燃料油タンク容積の約10%に相当する No. 5 F.O. Tank および約 10M³ の F.W. Tank を二重底タンクとは分離してシャフトタンネルウィングに配置した。

本船には貨物船として許容される最大限12名分の旅客設備を有し、これらはすべてブリッジデッキに配置されている。

本船はセントローレンス、五大湖定航を目的としているため、セントローレンス水路航行規則要求によるランディングブームを船首楼甲板の上に設けた他、航海灯、マストの水面上の高さ等もこの規則を満足するものとなっている。

3. 船殻構造

本船は避浪甲板および機関室より前部の船底を縦通肋骨式構造としている。主船体はガネル部を銲接とするほか、全溶接構造である。本船は GL の NOTATION E3 すなわち最大級の耐水構造であり、船側の ICE BELT ZONE は船の全長にわたって増厚し、中間肋骨によつて補強されている。船首部はパンチングストリッガーを増設して特に強固な構造となつている。船尾骨材および舵なども耐水構造として強化されている。

本船は積載する貨物の種類が多様にわたり、特にコンテナ輸送を考慮して貨物倉のクリアーハイトを大きくとるためにデッキガーダーやトランスの深さが比較的浅い。また主甲板はフラッシュハッチとし下部貨物倉には支柱を設けていない。

4. 船体機装

(1) 甲板機械

揚 錨 機 1 台
型 式 AEG EAWs 4954 電動ワードレオナード

力 量 12.45 ton×10 m/min

揚 貨 機

型 式 AEG LW 8/2.5 bB 電動ワードレオナード

力 量 8/2.5 ton×12/38.4 m/min 4 台

型 式 AEG LWE 3 b III 電動ワードレオナード

力 量 2.5 ton×38.4 m/min 8 台

船尾揚錨兼係船機 1 台

型 式 AEG 電動極数変換

力 量 揚錨……6.5 ton×10 m/min

係船……8 ton×14 m/min

舵 取 機

型 式 REDC 250/40 IIu 三井 AEG 回転翼型電動油圧

力 量 15 ton-m

(2) 倉口、荷役装置

荷役装置は重量貨物の搭載を考慮して No. 2 ハッチ後部に 30 T、No. 4 ハッチの前部に 50 T のヘビーデリックが装備されており、かつこれら両ハッチは長大なものとなつており重量貨物の荷役が能率的にできるようなつている。またマストは 50 T カーゴに対してもノースターで荷役可能な構造となつている。

貨物倉口ハッチカバーは暴露甲板、中甲板ともにマックグレゴリー式鋼製ハッチカバーとし暴露甲板用はシングルプル型、中甲板用はフラッシュデッキホールディングタイプでいずれもデリックブームにより開閉される。

(3) 係留装置

一般の装置の外にセントローレンス水路航行用としてムアリング兼用の 2.5 T 電動ウィンチを船首楼甲板後部に 4 台、船尾楼甲板に 2 台装備し、ユニバーサルロック各 4 個を船首楼甲板および船尾楼甲板に装備している。

(4) 居住設備

本船は貨物船として許容される最大限の旅客12人を搭載しヨーロッパ、北米間の旅客運送を考慮して個室4室、2人部屋4室を設け、船橋甲板は旅客専用のスペースとして旅客用のダイニングサロン、

スモークサロン、ライブラリー、バー等を完備し、かつこれらの諸室は旅客船並の装備およびデコレーションを施し、旅客は旅客船並の航海が楽しめるよう考慮されている。

また居住区防火構造等に関しては西独国内法は非常にシビアで当初 B 級隔壁はノボバン B で計画されていたが、ルール要求により可燃性材料は使用を許されず、アスベスト系間仕切材を使用した。本船の居住区木質装工事は装工合理化の一環として、造船所作製のケーブランによる詳細設計をも含めて長崎船装 KK に一括工事外注され、若干のトラブルはあつたが無事完工し、船主からも好評を得たことは今後の装工のあり方の一方向を示すものとして特筆に値しよう。

(5) 救命設備

救命設備としては FRP 製救命艇 (定員 53 名) 2 隻を端艇甲板に装備し、うち 1 隻はモーター付とした外、西独規則を満足する膨脹型救命筏、救命胴衣等を完備した。

(6) 消火設備

固定消火装置としては機関室、貨物倉ともキディー式 CO₂ 消火装置を採用し、貨物倉に対してはキディー式火災探知装置を設けた。

非常用消火ポンプとしてはディーゼルエンジン駆動 30 M³/Hr×70 M のポンプ 1 台を操舵機室内に装備した。

(7) 機械通風、空気調整

a) 貨物倉

船主の特別要求により換気回数は、空倉の状態にて 15 回/時以上を要求され、これを満足する能力のレパシブルファン 1 台を各ホールドに装備し、かつこのファンの能力にマッチする自然通風管を装備した。

b) 居住区

居住区には取配 GW ボリュームコントロール式冷暖房装置を装備し、冷房用の冷凍機としては三井ロタスココンプレッサーを装備した。また便所、厨房、倉庫等にはそれぞれ機械排気通風装置を設けた。

(8) 特殊貨物倉

a) 冷凍貨物倉

3 区画より成り合計 541.3 M³ の容積を有する冷凍貨物倉を No. 4 甲板間貨物倉内および船尾楼内に設け、冷風循環方式により -20°C の温度が保持できるよう計画され、かつ果物等の搭載

も考慮して CO₂ ガス探知装置、遠隔電気自記温度計等を完備している。

冷凍機は三井ロタスココンプレッサーを装備し、貨物冷凍装置は Lloyd Register of Shipping の RMC の資格を取得している。

防熱材としてはグラスウールおよびエポナイト系発泡材を使用した。西独国内法の特許要求により、防熱材料取付、内張り等に使用する木材にはすべて防腐防火処理を施行した。

b) 貨物油倉

植物油、ラテックス等特殊液体貨物輸送用として 217.3 M³ の容積を有する貨物油倉を船尾に設けた。このタンクに対しては船主要求により大気温度 -10°C にて貨物温度を 70°C に保持することを要求されたため、タンク外面に防熱を施行し加熱管の長さも一般の場合より増加した。

また貨物搭載前のタンク内清掃をできるだけ容易にするためスチフナー、ビーム等は極力タンク外面側に取付けた上、タンク内面にはエポキシ系ペイントによる塗装を施行した。

(9) その他

西独国内法によりマグネチックコンパスの周囲 4 M 内には非磁性材料による構造が要求されているためスタンダードコンパス附近の羅針船橋甲板室構造およびレーダーマストはアルミニウム構造とした。

セントローレンス水路規則により同水路航行中は汚水の船外放出が禁止されているので機関室内にセプティックタンクおよびポンプによる汚水排出装置を設けた。

3. 機 関 部

本船は主機械に自動注油装置を設けた外、特に記載することは無いが、計画時に次の要望事項があつたので特に記載しておく。

- (1) ボイラおよび空気槽は、材料の GL 立会の外 Amt Für Arbeitsschutz の立会を要すことから、GL の推奨もあつて DIN 規格材を使用した。
- (2) 燃料油については船底が損傷した場合でも最寄港に回航出来る最小限の燃料を確保するため GL の指示に従い燃料油澄タンクの容積を大とした。
- (3) 船主要求により汚物処理装置を設けた。これはセントローレンス川を航行するための要求。

要目を列記する。

主 機 械 1 台
型 式 三井 B & W 662 VT 2 BF-140 2 台

イクル単動クロスヘッド型過給機付デ
 ーゼル機関
 出力 7,200 PS×139 RPM
 主発電機 3 台
 原動機
 型式 三井 B & W 521 MTBH 30 4サイ
 クル単動トランクピストン型過給機
 付ディーゼル機関
 出力 425 PS×750 RPM
 発電機
 型式 交流自励式閉鎖自己通風防滴型
 出力 280 kW×440 V×50 サイクル
 碇泊用発電機 1 台
 原動機
 型式 ヤンマー 6LDL-B 4サイクル単動
 トランクピストン型ディーゼル機関
 出力 80 PS×750 RPM
 発電機
 型式 交流自励式閉鎖自己通風防滴型
 出力 50 kW×400 V×50 サイクル
 ボイラ 1 台
 型式 堅型コクラン式
 伝熱面積 37.1 m²
 圧力 7 kg/cm²
 排気ガスエコノマイザー 1 台
 型式 強制循環ベントチューブ式
 伝熱面積 81.8 m²
 圧力 7 kg/cm²
 推進器
 型式 4翼1体エロフイル型
 寸法 D=4900 mm P=3844.7 mm
 機関室補機
 主空気圧縮機 2 台
 型式 堅型電動2段水冷式
 容量 150 m³/h×25 kg/cm²
 非常用空気圧縮機 1 台
 型式 2.5 PS ディーゼル機関駆動
 堅型2段水冷式
 容量 4.5 m³/h×25 kg/cm²
 主冷却水ポンプ 3 台
 型式 堅型電動渦巻
 容量 200 m³/h×20 m
 補助冷却水ポンプ 2 台
 型式 堅型電動渦巻
 容量 35 m³/h×18 m

主潤滑油ポンプ 2 台
 型式 堅型電動歯車
 容量 165 m³/h×3.5 kg/cm²
 潤滑油シフトポンプ 1 台
 型式 横型電動歯車
 容量 5 m³/h×3.5 kg/cm²
 過給機用潤滑油ポンプ 2 台
 型式 横型電動歯車
 容量 3 m³/h×2.5 kg/cm²
 燃料油移送ポンプ 1 台
 型式 横型電動歯車
 容量 30 m³/h×3.5 kg/cm²
 補助燃料油移送ポンプ 1 台
 型式 横型電動歯車
 容量 10 m³/h×3.5 kg/cm²
 燃料油供給ポンプ 各 1 台
 燃料油循環ポンプ
 燃料弁冷却油ポンプ
 型式 横型電動歯車
 容量 2 m³/h×3.2 kg/cm²
 消火兼バラストポンプ 各 1 台
 消火兼雑用水ポンプ
 型式 堅型電動渦巻自吸
 容量 140/70 m³/h×20/50 m
 ビルジポンプ 1 台
 型式 堅型電動ピストン
 容量 20 m³/h×35 m
 清水ポンプ 各 1 台
 予備清水兼海水サニタリポンプ
 型式 横型電動渦巻自吸
 オートハイドロフォー
 容量 4 m³/h×40 m
 海水サニタリポンプ 1 台
 型式 横型電動渦巻
 容量 4 m³/h×40 m
 清水ゼネレータ用エゼクタポンプ 1 台
 型式 横型電動渦巻
 容量 22 m³/h×47 m
 清水ゼネレータ用復水ポンプ 1 台
 型式 横型電動渦巻
 容量 0.8 m³/h×30 m
 汚物ポンプ 2 台
 型式 横型電動渦巻
 容量 40 m³/h×20 m
 冷凍機用冷却水ポンプ 1 台

型式	堅型電動渦巻	
容量	140 m ³ /h×20 m	
食料庫冷凍機用冷却水ポンプ		1 台
型式	横型電動渦巻	
容量	8 m ³ /h×20 m	
温水循環ポンプ		1 台
型式	横型電動渦巻	
容量	2 m ³ /h×5 m	
給水ポンプ		2 台
型式	横型電動渦巻	
容量	3 m ³ /h×15 kg/cm ²	
罐水循環ポンプ		2 台
型式	横型電動渦巻	
容量	8 m ³ /h×25 m	
機関室給気通風機		2 台
型式	堅型電動軸流	
容量	400 m ³ /min×25 mmAq	
機関室給排気通風機		2 台
型式	堅型電動軸流可逆	
容量	400 m ³ /min×25 mmAq	
清浄装置用排気通風機		1 台
型式	堅型電動軸流	
容量	150 m ³ /h×15 mmAq	
パンカー油清浄機		2 台
型式	電動密閉多翼遠心 自動スラッジ排出型	
容量	1700 l/h	
ディーゼル油清浄機		各 1 台
潤滑油清浄機		
型式	電動密閉多翼遠心	
容量	D. O.-3000 l/h L. O.-1650 l/h	
万能工作機		1 台
研削盤		1 台
電気溶接機		1 台
熱交換器		
清水冷却器		1 台
型式	横型多管	
容量	90 m ²	
潤滑油冷却器		1 台
型式	横型多管	
容量	180 m ²	
燃料油冷却器		1 台
型式	堅型多管	
容量	2.5 m ²	
補助復水器		1 台

型式	横型多管	
容量	12.5 m ²	
主機用燃料油加熱器		1 台
型式	横型 SUNROD BV 90-95	
清浄機用パンカー油加熱器		2 台
型式	横型 SUNROD BV 90-140	
清浄機用ディーゼル油加熱器		各 1 台
清浄機用潤滑油加熱器		
型式	横型 SUNROD BV 90-65	
清水ゼネレータ		1 台
型式	堅型多管	
容量	15 ton/day	

4. 電気装置

1. 電源装置

1.1 発電機

本船はつぎの4台の AEG 社製自動交流発電機を機関室に装備している。

主発電機 350 kVA AC 400 V 3相 50 c/s

停泊発電機 62.5 kVA AC 400 V 3相 50 c/s

上記主発電機3台の間では並行運転可能であるが停泊発電機とは並行運転不可能となっている。

1.2 変圧器

照明器具、通信装置等 220 V 機器用として单相 25 kVA の変圧器を3台機関室に装備している。

そしてこの单相変圧器3台は△に接続し1つの箱の中に納めて1台故障のとき V 結線として使用可能となっている。

1.3 蓄電池

非常灯、火災警報装置用として24ボルト 120 AH の容量の鉛蓄電池を電池室に装備している。

2. 配線

2.1 配電系統

本船の配電方式は交流3相3線および2線式で電圧はつぎを標準としている。

動力系統 380 V

電熱器 380 V または 220 V

照明系統 220 V

航海装置 380 V または 220 V

無線装置 380 V または 220 V

船内通信装置 220 V

2.2 電線

G. L. の承認を得て JIS 電線を使用している。

3. 配電盤

機関室に主発電機盤3面、停泊発電機盤1面、400 V

給電盤2面、230V給電盤1面からなる配電盤を装備している。

主発電機用気中しや断器の低電圧引はずし装置には0.1秒の遅延リレーを装備している。

4. 船外受電設備

停泊時に陸上電源を受電するために380V100Aの船外受電設備を設けている。

5. 電動機および制御器

舵取機および自動発停をする電動機を除きすべて無電圧保護方式はLVPとなつている。起動方式はすべて全電圧起動方式となつている。

揚錨機、ウィンチ用電動機はAEG社製のワードレオナード制御方式による直流電動機で直流制御回路は磁気増幅器を使用している。

ムアリングに使用するウィンチはタイマーによる自動ムアリング可能となつている。

6. 照明器具

居住区、機関室の照明には蛍光灯を、甲板照明には400Wの水銀灯および500Wの白熱灯を使用している。

なお、貨物倉には固定灯を装備せず100Wの移動灯により照明することになっている。

7. 航海灯および信号灯

航海灯、モールス信号灯、紅灯はS.B.G.の要求によりDHI(Deutsches Hydrographisches Institut)の検査に合格したものという要求からドイツ製品を使用している。

また、通常の停泊灯のほかにセントローレンス停泊灯、ハンブルグ税関灯を装備している。

コンパスフラットデッキには1kWの探照灯を装備している。

8. 通信装置

船内電話、機関部計測および警報装置のほかに本船ではドイツBürk社のデータロガー(エンジンテレグラフ用)を装備している。このデータロガーは主機の回転も記録でき、主機の回転が15回転増減したときにプリントするようになっている。

9. 航海機器

本船にはデッカレーダ、ロラン、デッカナビゲータ、方位測定機、ジャイロ、オートパイロット等を装備している。

ロランは光電製作所製であるがD.B.P.(Deutschen Bundespost)の形式承認済のものである。

10. 無線装置

10.1 無線機

本船にはつぎの無線機を装備している。

中波送信機(300W)

中短波送信機(100W)

短波送信機(A1 375W, A3 60W)

非常用送信機(70W)

主受信機(17球ダブルスーパーヘテロダイン)

非常受信機()

緊急自動受信機

無線電話装置(送信A₁, A₃ 80W, 受信7球シングルスーパーヘテロダイン)

超短波無線電話装置(15W)

救命艇用持運び式無線装置

10.2 船内娯楽設備

船内娯楽放送用としてBarにラジオ受信機、レコードプレーヤー、テープレコーダ組込みの増幅器を装備している。

本装置のモニターおよびマイクロフォンを操舵室にも設け船内指令装置として使用できるようになっている。

工学博士山縣昌夫序
日産汽船工務部 田中兵衛著

原 子 力 船

B5判 200頁 上製函入
定価500円 平150円

目 次

1. ま え が き
2. 原子炉のあらまし
3. 原子力船の出現
4. 原子力潜水艦
5. 原子力貨客船サベンナ号
6. 原子力砕氷船
7. 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
8. アメリカで設計された沸騰水型原子力船
9. 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
10. イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
11. 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
12. 原子力商船の基本設計並びに配置についての著者の設計

発行所・天然社

日本造船研究協会の昭和 39 年度 の主要研究業務について (1)

北 島 泰 蔵
社団法人日本造船研究協会
研 究 部

日本造船研究協会は昭和 38 年度に引続き、「船舶の近代化，経済性向上に関する研究」の第 2 年度として運輸省補助金による各種の研究を実施するとともに，試設計の第 3 年度としての鉄鉱石専用船の試設計，科学技術庁の委託にかかる潜水調査船についての試験研究，日本船舶振興会補助金による各種調査研究，および上記補助の対象とはならなかつたが造船海運界が実施を希望した調査・研究を実施した。これらの調査・研究は史上最高といわれる造船量をかかえた造船所の各位や海運会社の方々，運輸省関係各方面のご指導と学識経験者の方々のご協力のもとに実施されたものであることに敬意を払つて，以下に簡単な内容の説明を行なうこととする。内容についてはむずかしい理論的研究の結果は筆者にはもちろん理解できない面が大部分であるので，研究の目的，試験の内容，方法，結果および研究の成果に重点を置いて記載するが，意の尽せないところが多い。詳細についてはそれぞれの報告を参照して頂ければ幸いである。

I 船舶の近代化，経済性向上に 関する研究（運輸省補助事業）

これらの研究の成果は昨年 10 月 11, 12 日の研究成果発表講演会において講演され，内容の詳細は研究成果概要に集録されている。

1. 高経済性船舶の選航性能に関する研究 SR 61, 部会長 重川 渉氏

1 試験の内容

38 年度に引続いて，下記の試験研究を実施した。

1.1 静水中系統的試験

(a) $C_B=0.80$, $B/d=2.46$ における L/B シリーズ
 L/B を 5.5, 5.75 および 6.0 に変化させたもの。

(b) $C_B=0.82$ における $L/B, B/d$ シリーズ
 $C_B=0.82$ で， B/d を 2.76 および 3.06 とし，それぞれにつき， L/B を 5.5, 5.75 および 6.0 に変化させたもの。

38 年度に実施したシリーズとの関連は次のとおりである。

$C_B=0.80$ の $L/B, B/d$ シリーズ
(○印…38 年度において試験済)

B/d \ L/B	$C_B=0.80$ の $L/B, B/d$ シリーズ			備 考
	5.5	5.75	6.0	
2.46	◎	◎	◎	$l_{cb} = -1.50\% L_{pp}$ 普通型船首
2.76	○	○	○	
3.06	○	○	○	

$C_B=0.82$ の $L/B, B/d$ シリーズ

B/d \ L/B	$C_B=0.82$ の $L/B, B/d$ シリーズ			備 考
	5.5	5.75	6.0	
2.76	◎	◎	○*	$l_{cb} = -1.50\% L_{pp}$ 普通型船首
3.06	◎	◎	◎	

(* 印 38 年度 C_B シリーズにおいて実施)

1.2 肥大船まわりの流線に関する試験

$C_B=0.80$ の船型について，船幅が流線剝離および流速分布に及ぼす影響を調べたもので， B/d を 2.76 の一定とし， L/B を 5.5, 6.0, 6.5 および 7.0 に変化させた場合について実施した。

1.3 標準試運転

4 隻の新造大型船の試運転成績を解析した。

1.4 操縦性能に関する試験

形状を変化させた模型船について試験を実施し，これと実船試験の結果とを比較対照して定性的に実船の性能を推定しうる模型試験の方法を検討した。

2. 静水中系統的試験の結果

2.1 $C_B=0.80$, $B/d=2.46$ における L/B シリーズ

(a) 剰余抵抗係数 r_R の値は 3 つの積貨状態（満載，半載，バラスト）を通じて， $L/B=6.0$ がもつとも小さく， $L/B=5.5$ がもつとも大きい。満載状態で r_R の値を，フルード数 $F_n=0.18$ および 0.16 で比較したが，これによれば， B/d の影響としては， B/d が小さくなるほど， r_R が若干大きくなる傾向にはあるが，その程度はあまり著しくないことが知られ，38 年度の試験結果とほぼ一致している。

(b) 自航要素についてみると、伴流係数 w_T は、 L/B の減少とともに増加し、スラスト減少係数 t も L/B の減少とともに増加の傾向を示している。プロペラ効率比 η_R は、 L/B が大きい方が、大きい値を示す傾向があるが、実験結果のバラツキが大きく、あまりはつきりしたことはいえない。

(c) 伝達馬力等曲線についてみると、 L/B の値によつて排水量に変化しているので、直接の比較はできないが、推進係数 η でみると、 L/B が小さい程その値が小さくなっている。

また満載状態の C_{adm} を比較すると、 L/B が小さくなるほど、 C_{adm} が小となつた。しかし、これらの結果には、模型試験に使用した模型プロペラが、原型プロペラから幾何学的に導かれたものであつて、かならずしも各模型船について最適となつていないことの影響が含まれている点に注意を要する。

2.2 $C/B=0.82$ における $L/B, B/d$ シリーズ

(a) 剰余抵抗係数

(i) $B/d=2.76$ のシリーズ

満載状態においては全速度範囲を通じて、剰余抵抗係数の値は $L/B=6.0$ が最小で、 L/B が小さくなるほど高くなり、直線的に増加している。また r_R 曲線の立ち上がりの位置は L/B にかかわらずほぼ一定である。

他の2状態では3船型の関係は低速および高速でやや乱れているが、満載状態と大差ない関係にある。

(ii) $B/d=3.06$ のシリーズ

満載状態においては $B/d=2.76$ の場合と全く同様に全速度範囲を通じて r_R の値は L/B の減少とともに直線的に増加している。半載状態では満載状態と同じ傾向を示しているが、バラスト状態では $L/B=6.0$ と 5.75 が全速度範囲でほぼ等しい r_R を示している。

(iii) B/d の影響

B/d の影響は比較的小さく、各載貨状態を通じて B/d の相違により特に顕著な r_R の相違は見られない。

(b) 自航要素

(i) $B/d=2.76$ のシリーズ

満載状態においては t, w は L/B が小さくなるほど大きく、その差は顕著である。

半載状態では w においては満載状態同様 L/B の影響があきらかであるが、 t では低速をのぞいて L/B の相違による影響が明確でない。またバ

ラスト状態では w において全速度範囲を通じて $L/B=6.0$ と $L/B=5.75$ の差はほとんどなく、 $L/B=5.5$ のみが大きい。 t は L/B の減少により増加する傾向があきらかに見られるが、その差は小さい。

(ii) $B/d=3.06$ のシリーズ

満載状態およびバラスト状態では L/B の減少とともに t, w が増加する傾向が全般的にみられるが、半載状態では t, w とともに逆に L/B の減少とともに減少する傾向があらわれる。特に w においてその傾向が顕著である。これは自航試験において T, Q, N の計測値に船尾の流れの不安定に基づくと思われる大幅なバラツキがあるためであろう。

η_R は満載状態およびバラスト状態では $L/B=5.75$ のみがやや低く、半載状態では $L/B=6.0$ が低く、一般的な L/B の影響はみられない。

(iii) B/d の影響

満載状態では $B/d=3.06$ では L/B の影響はほとんどないが、 L/B の相違の影響は、 $B/d=2.76$ シリーズの方が非常に大きい。

半載状態では $B/d=2.76$ シリーズでは L/B の減少とともに t, w は増加する傾向を示しているが、 $B/d=3.06$ では $L/B=5.5$ および 5.75 において、前述のとおり計測点のバラツキが大きく、 $B/d=2.76$ に比べ船尾の流れの状態がきわめて不安定と考えられる。

バラスト状態においては、 t, w とともに $B/d=2.76$ の方がやや大きい。

3. 肥大船まわりの流線に関する試験

本部会で取り上げた船型は、既存の船に比べると C_B はほぼ同程度であるが、 L/B が著しく小さく、そのために船尾附近の流れに剝離を生ずるおそれがある。現在剝離に関する知識は極めて不十分であるが、常識に従えば剝離抵抗は尺度影響をほとんどうけないと考えられるので、模型と実船の相関はその影響をうけることが考えられ、従つて剝離現象を考えずに不用意に推定すれば、実船の抵抗は過少に評価される危険が考えられる。また伴流の尺度影響を考慮する場合も剝離の存在は見逃がすことができないはずである。そこでこの種の肥大船型に対しては剝離の有無およびその範囲などを検知する必要がある。本研究はこの目的のために実施せられたものである。

3.1 試験方法

次の2種類の方法を用いた。

(a) 模型船の後部において、船体表面上、ならびに適当な距離だけはなれた数箇所の位置の流線の方向を糸により観測するもので、糸は 0.1 m/sec 程度の流速でも正直にその方向を示すように取付けた。

観測は模型船の側方に曳航した観測ポートよりの、写真撮影によつた。

(b) ビトー管を筒形に並べた装置により模型船後部の流速を計測し、速度分布の形状により剝離を判定した。ビトー管はプラントル型で軸方向から 15° 程度の偏差までは読みに影響しないものである。

試験に使用した模型船は 4.5 m 木製 (L/B を 5.5, 6.0, 6.5, 7.0 に変えた) 4 隻で、乱流促進のため 9/16 の位置に高さ 2 mm のスタッドを 1 cm 間隔にうえてある。

3.2 試験の結果

(a) 糸による流線観測結果

前進時船体表面から 0 mm, 20 mm の位置と後進時は 20 mm の位置で、推進器なしの状態に計測した結果によると、いずれも 1/4, 3/8 断面で糸の下方への垂れが相当に目立つてくるが、L/B=5.5 のボス付近を除いては特に剝離と断定できる領域がない。斜め後方に垂れていたものがあつたが、これは流れの方向にもとづくもので、剝離による糸の動揺によるものではなく、すべての模型船で様相は同一であつた。

この結果でもつとも意外に感じるのは、L/B の大幅な変化にもかかわらず目立つた相違がなく、予期したような剝離的現象がほとんど見られないことである。

(b) ビトー管による流速計測の結果

(i) 船尾境界層内速度分布

船尾の境界層は極めて特異な形状を持ち、推進器軸の高さの位置で厚さが急にふくらんだ形をしている。もし境界層が剝離を起しているとするれば、この付近の流れが問題になる。

L/B=5.5 の模型で、推進器軸の直上にあたる 10 cm W.L. と軸より約 3.5 cm 下の 6 cm W.L. における速度分布計測結果によると、もつとも剝離らしいのは 6 cm W.L. の 3/8 断面あたりで、壁面近くでは少々逆流がありそうに見える。しかしこの剝離域は極めて小さく、3/8, 1/2 断面になると流れは外板に再接触しているようで、死水領域を示さず、10 cm W.L. では剝離らしい分布が全く見られない。この例のように非常に肥大した船型においても剝離がほとんど起つていないとすることは、普通の常識からは想像しがたいものである。上述のように、これだけの試験で剝離の有無およびその領域を定めることは困難であることがわか

つたが、前述のように別段死水領域と称すべきものが見られず、流れがほとんど壁面に付着している場合には、単に境界層が厚くなつたと解釈してもよさそうである。このために、抵抗増加は相当あるとしても、実船では尺度影響をうけて減量されるのであれば、模型実験の意義は十分に存在するものと考えられる。

尺度影響を直接調べることは困難なので、実在船の模型について速度分布を計測し、本実験の分布と比較することにより、もしこれが大差なければ、実在船の尺度影響がそのまま本委員会の船型にも応用できると考えてもよい。このために A 丸 (L/B=6.42, $C_b=0.81$, $l_{cb}=-2.06\%L_{pp}$) の 4.5 m 模型につき全く同様の試験を行なつた。その結果によると境界層全体としては船尾肥大度に差があるだけに A 丸の方がうすくなつてはいるが、速度分布の形は似ており、また後記の伴流分布の形もほとんど区別はない。もちろん A 丸の模型と実船の相関は普通的大型タンカの場合と同様であつたから、L/B=5.5 のような極端な肥大船型でも従来通りの方法により実船抵抗の推定を行なつても大過ないように考えられる。

(ii) 伴流分布

各模型船の推進器位置における伴流分布を測定したが、その結果によるとこれらの分布は普通船型のものに比べて極めて特徴的な形をもっている。すなわち尺度推進器軸の高さの両側に大きなふくらみを持ち、その中の伴流速度は 0.6 V 程度を境とする頂上の平らな丘状分布をしていて、通常の境界層のように壁から離れるに従つて伴流値が単調に減少する観念からは著るしくちがつたものである。この原因は船体凹部に渦が発生するからである。糸を入れて調べると回転はゆるやかではあるが、境界層の構造がこれほど大きく変形されることは注目されてよい。これはタンカ船型の形状影響を支配する重大な要因と考えられる。L/B が小となるに従い伴流の幅は少しずつ広がっているが、その姿は大体相似であつて、前記 A 丸のものもこの例外ではなかつた。

この渦の発生原因を調べるために検査面を前方に移して試験を行なつた。これによると渦はほとんど水平であり、かつ境界層内の流速変化から生じたものであることがわかる。No. 1 断面付近ではほとんど異状が認められないから、この渦の原因は境界層の発達に伴ない不安定さが増しているところへ、ビルジを廻つて上昇する僅かの上向き流れが渦を誘発しているものと考えられる。

この渦により圧力抵抗は増すであろうが、渦の発生

が避けられないものとするれば、その発生位置はもつとも都合のよい高さにあるといわねばならない。すなわち w は非常に大きくなり、 η_h の向上に大いに役立つ。これにより抵抗増加の大きな部分を伴流利得の形で回収したことになる。

また 4.5 m 模型の自航試験結果によると、 L/B の減少とともに r_R の増加はやや顕著であるが w_n , w_o の増加は目立たない。

これは肥大化により両側の渦の寸法は大となり抵抗は増すが、——もちろん造波抵抗の増加分も少々入る——上記伴流速度の丘状分布が L/B 最大の場合ですでに推進器円をカバーするだけの大きさであるので、 w としては肥大化の影響を僅かしか受けないからである。それ故、このような特異な伴流分布の続く限り肥大度を高めると不利であるという結論が得られる。

4. 標準試運転

$L_{pp}=228.0\text{ m}\sim 249.0\text{ m}$, $C_B=0.786\sim 0.825$ の油送船および鉱石船 4 隻について速力試運転結果の解析を行なった。

解析して求めた ΔC_F , $1-w_s/1-w_M$ の値は、レイノズル数を基線にして置点して示したが、相当ばらついており、SR 41 の場合と同程度の値であった。

5. 操縦性能に関する研究

38 年度の研究結果によれば、自走模型試験から推定された操縦性と実船のそれとの間に全く性質を異にする傾向が発見され、系統的模型試験の実用価値に大きい疑がもたれるに至つたので、本年度は次の 2 点に重点を置いて研究を実施した。

(i) 実船試験結果を多数集積することによつて、上記の実船の傾向を確認し、併せて L/B , B/d , 舵面積等が操縦性に及ぼす影響を調査すること。

(ii) 上記模型試験成績の傾向を実船のそれに近づけ、系統的模型試験の実用価値を回復する方法を探究すること。

5.1 実船 Z 試験

上の目的に従い、三菱重工（長崎）ほか 6 造船所において、実船 Z 試験が実施され、その結果を整理解析した。これらの結果から次のことがわかつた。

(i) 実船 Z 試験から得られる操縦性指数 K' , T' は運動が緩慢になるほど（舵角が小さくなるほど）、大きい値を示し、前年度模型試験に見られたようなその反対の傾向は全く見られなかつた。

(ii) これは緩慢な運動ほど、実船の進路安定は悪く

なることを意味し、この種の大型肥大船型では保針性に考慮を払うべきことを示す。

(iii) 船型諸要素の影響を考えると、小さい L/B , 大きい B/d , 小さい舵面積が進路安定を悪くする傾向が明らかに見られ、直進附近ですでに不安定の範囲に踏み込んでいるものがあることを示している。

実績からみると、僅かの不安定は操船に決定的な困難をもたらすものではないが、これが限度を越せば大きい支障をきたすことは明らかである。

この不安定の傾向が船型の肥大化、すなわち $\nabla/L^2d = C_B/L/B$ 値の増加にもとづくことはここに示した資料からも明らかであるが、その他に B/d が意外に大きい影響をもつように見える。

5.2 模型試験

模型試験結果の概要と考察は次のとおりである。

(a) 流れ観測の結果

38 年度の操縦試験に使用した模型船を流用し流れの観測を行なつたが、斜航状態では流れの上側船尾に剝離またはそれに類した異常な流れが観測され、これは下側では存在しないことがわかつた。既に述べた実船、模型両者の操縦性指数の傾向の差は、この異常な流れに関係するものであろうと想像される。

(b) そこで、クルーザー・スターンの形を変え、また l_{cb} を前方に移した模型船について実験を行なつたが、本部会の系統船型、特に L/B が 5.5 というような広幅型の場合は l_{cb} を -4.5% にまで移しても著しい傾向の変化は認められず、この方法は見込みのないことがわかつた。

(c) 次に本部会の船型と類似の L/B , l_{cb} をもちながら異常傾向を示さない模型船があつたので、同船型 ($L/B=6.4$) を比例的に $L/B=6.0$ まで肥大化させたものを作成し試験したところ、僅かながら異常傾向を示し、更に L/B を減少すればさらに異常になる見込が明らかとなつた。

(d) 以上の結果からすると、現在の船型に止まる限り、5.5~6.0 の L/B に対して、模型試験から得られる操縦性指数の異常傾向から逃れることは困難と思われる。

そこで操縦性に、本質的影響を与えると思われる船型諸要素、すなわち L/B , B/d , C_B 等を変えずに保ちながら船尾船型を相当程度変更することによつて、この異常傾向を逃れることが考えられ、それぞれ船尾形状を柱状船型化したものと極端に V 型化した模型船を作り、これらについて試験を実施した。その結果は柱状船型は普通型と大差ないが、V 型化船型は $L/B=5.0$ でも実船

と同じ傾向を示した。この結果、かなり V 型化した船尾を使うならば L/B, B/d, C_B 等が操縦性に与える影響を調べることができると考えられる。その船型は現在の実用船型から若干逸脱したものではあるが、実船試験の結果と比較検討することによりその修正を図れば、現状において一応実用できる資料が得られるものと考えられる。

2. 船体構造不連続部のローサイクル・ファティーグに関する研究

SR 62, 部会長 寺沢 一雄氏

本研究は 38 年度に引き続き実施したもので、38 年度と関連をつけて研究の内容を示すと表-1 のとおりで、以下にこれらの研究成果の概要を説明する。

1. 開口部の塑性疲労強度に関する研究

本研究は、船体構造の不連続部、特にハッチ・コーナ等の開口部の疲労損傷防止法として、高張力鋼を使用した場合の優劣を検討し、各種高張力鋼の船体構造への適

用性を調査する目的で、前年度から継続して実施したものである。

試験片は平滑試験片(平行部 120×幅 80×厚さ 6mm)、開口試験片(平滑試験片の中央に 30mmφ の開孔を持つ)、開口部挿入試験片(開孔のまわりに 55mmφ の HT を挿入)の 3 種である。

今回実施した HT 80 材の試験の結果によれば、焼入れ焼戻しの熱処理を施した HT は、静的にも、また塑性疲労の時間強度上でも、切欠感度が大きく、このような高応力の繰返しを受ける場合には、歪集中部に挿入することによる効果は小さいようで、前年度の結論にさらに附加して、概略次の結論を得た。

(i) 平滑試験片では、引張強さの高い材料ほど時間強度も高く、同一寿命での応力振幅と引張強さとの間には直線関係が存在する。

(ii) 開口試験片でも平滑試験片とはほぼ同様の傾向にあるが、強調質鋼である HT 80 の切欠感度は鋭く、長寿命域 ($N \geq 10^4$) では HT 60 の時間強度以下となる。

表-1 研究内容の概要

項目	38 年 度	39 年 度
不連続部疲労強度に関する研究	・桁端部・結合部の疲労強度 ブラケット模型についてフランジ幅と桁の溶接部脚長とを系統的に変化させ静的引張り、定変位繰返し試験を実施 (SS 41, HT 60)	
	・開口部の疲労強度 開口試験片(平板)の疲労強度について静的引張り圧縮両振り試験を実施 平滑および開口試験片 (SS 41, HT 50, HT 60)	静的引張り圧縮両振り試験を実施 (SS 41 の開口部に HT 50, HT 60, および HT 80 を挿入したもの)
	・不連続溶接部の疲労強度 スティフナ端部構造およびパッド構造について定荷重の片振り引張り疲労試験を実施 (SM 40, HT 50)	
高張力鋼の疲労強度基準に関する研究		・溶接部の疲労強度 隅肉溶接材の定変位両振り平面曲げ強度試験を実施 (SS 41, HT 50, HT 60, HT 80, YES 36-A)
	・荷重繰返し速度および荷重波形のローサイクル疲労強度に及ぼす影響 三角波形、低サイクルの場合は梯形 (SS 41, HT 55)	同 左 平均応力の影響、引張り片振り (SS 41, HT 60; YES36-A)
	・平均応力の影響 (NK 規格 A 級 KAM 鋼) (Fatigue Surface の研究)	平均応力を有する場合の定変位繰返し試験 (NK 規格 A 級 KAM 鋼)
		・各種 HT の低温における疲労特性 0~-80°C (SS 41, HT 60, YND 33) ・予歪の疲労強度及ぼす影響 予め引張り塑性変形を与えた試験片の片振り引張り疲労試験を実施 (SM 41, SM 50)

(iii) 軟鋼開口材の歪集中部に HT を挿入すると、ここで実施したような高応力域で、しかも歪集中率が比較的小さい場合には、その効果は挿入幅比と引張り強さ比により定まるが、特に HT 80 は切欠感度が鋭いために、挿入効果はあまり期待できない。

(iv) さらに鋭い切欠を有する場合は歪勾配が大となるので、挿入効果は大になり、HT だけの切欠材の時間強度に漸近すると推定される。

2. 隅肉溶接部の疲労強度に関する研究

本研究は、船体防撓構造等の隅肉溶接部に発生する損傷を解明することを目的として、実施したものである。

使用した試験機は、3.5 kg-m のシェンク式疲労試験機で、毎分回転数は 1,700 である。また、この装置は無段変速の減速機を取付け 45~450 cpm のローサイクル運転も可能とした。

試験片は、平滑試験片 (P 型)、表裏対称に Fillet を溶接した十字型試験片 (C 型) および片面のみに Fillet を付けた試験片 (T 型) の 3 種とした。板厚は圧延のままの公称 6mm のものを用い、平行部幅を 10mm、平行部長さを 20 mm とし、いずれも溶接のままで、加工等は実施していない。

試験の結果得られた結論の要約は次のとおりである。

(i) P 型の時間強度は引張強さ (σ_B) の高い材料ほど高いが、 σ_B に比例しては上昇しない。

(ii) HT 50 と静的強度がほぼ同等あるいはそれ以上である YES 36-A 材の時間強度は HT 50 より低く、SS 41 との中間にある。

(iii) 対称 T 型の時間強度の低下は大きく、SS 41 から HT 80 までほとんど同程度である。特に調質鋼の長寿命域での低下は著しく、軟鋼の値より低くなる。

(iv) 非対象 T 型の時間強度は、P 型と C 型のはほぼ中間にある。

(v) C 型の強度の低下は、試験片の両面にある隅肉溶接部の跡端部の形状影響にあり、特に調質鋼の切欠感度は鋭い。

(vi) T 型では、歪集中部が片面にしかなく、しかもそこには、溶接による残留歪が圧縮側に働いているために C 型より時間強度が高いと考えられる。

(vii) ここで実施したような荷重支持形の隅肉溶接におけるステイフナの開先形状は疲労強度には影響を及ぼさず、跡端部形状がその切欠感度を左右する。

(viii) 静的引張り試験時の伸び量と時間強度との間には直線関係が存在する。

(ix) 溶接熱量による組織変化にもとづく強度低下は調質鋼においても認められなかった。

(x) 歪一定の平面曲げ疲労では、弾性疲労の相様はまったく異り、不連続変化点が存在するようである。なお、この点に関してはさらに研究を続行している。

3. 荷重繰返し速度、荷重波形および平均応力のローサイクル・ファティグにおよぼす影響に関する研究

試験鋼材は SS 41, HT 60 および YES 36-A の 3 種で、SS 41 は板厚 4.5 mm と 8 mm の 2 種、他は 8 mm のみについて試験した。試験片はいずれも黒皮つきのままで、熱処理は行なわなかった。

試験装置は、能力 10t のもの 1 台、30t のもの 2 台の計 3 台の標準型アムスラ式万能試験機に簡単なアダプタを附加したものである。平均応力の影響は、4.5 × 20 mm の小形試験片について 10t 試験機で行ない、繰返し速度は 30~40 cpm であった。

荷重波形の影響は 3 角波形 (30~40 cpm)、最高荷重で 3 sec 保持の梯形波形 (10~15 cpm)、10 sec 保持の梯形波形 (4~5 cpm) の 3 種について調査した。試験の結果は次のとおりである。

(i) SS 41 について平均応力の影響を調べて平均応力 (σ_m) と応力振幅 (σ_a) および繰返し数 (N) により $\sigma_m - \sigma_a - N$ の関係を示す 3 次元時間強度耐久線図 (Fatigue Surface ともいう) の一部を得た。図-1 に示すとおりである。

(ii) SS 41, YES 36 A, HT 60 の 3 種について、平滑材の片振り引張り試験を行ない、荷重波形および繰返し速度の影響を前年度に引き続いて検討した。荷重波形および繰返し速度は破断までの繰返し数 N に対して影響が大きいことを再確認したが、伸びと繰返し数および伸びと繰返し応力との関係は、これらにあまり影響されないで、非常に興味ある傾向を示すことが認められた。

(iii) 現在考えているような高応力低サイクル域では、疲労試験データを単に公称応力や寿命だけで取扱おうとするのは無理であり、加工硬度、動クリーブおよび疲労被害などの影響を重畳して受けている材料は、繰返し試験途中の各段階において、それぞれ異なった機械的性質をもっていることを考慮しなければ、十分な解析はできないように思われる。

4. 平均応力を有する場合の変位繰返しに関する研究

本研究は、38 年度の定荷重繰返し試験に対応して、こ

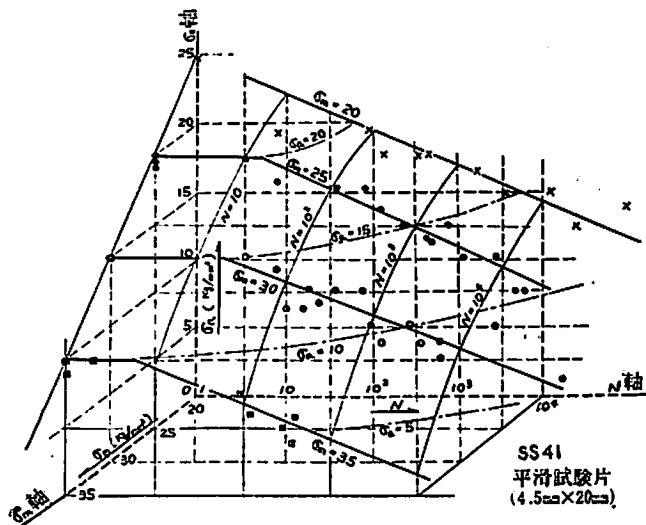


図-1 S_m-S_a-N 線図

れと定変位繰返しとの相関関係を求めるために行なつたものである。

供試材は、NK 規格 A 級鋼 (KAM) 12.7 mm 厚 1 種で、試験片は V 切欠および円孔切欠の 2 種とし、いずれも黒皮つきのままのものを用いた。

試験は、定変位制御バルセータ付アムスラ型試験機を使用し、繰返し速度は約 6~10 cpm とした。

破断までの繰返し回数を調査するのは、高サイクルの領域にまで入るので、ここでは主として、亀裂の発生までを調べた。亀裂は、切欠の左右表裏の 4 隅のうち、最初は 1 カ所だけに発生し、その後、他の 3 カ所にはほぼ同時に発生した。この 1 カ所に始めて亀裂が発生した回数 (N_1) および 4 カ所全部に発生した回数 (N_4) を記録した。

定荷重試験に対応した定歪試験を実施した結果、ほぼ次のような結論を得た。

- (i) 亀裂が 1 カ所に発生する回数と切欠の表裏左右の 4 カ所に発生するまでの回数との比は、予歪および変位振幅に関係なく、ほぼ一定である。
- (ii) 定変位試験においては“弛緩”は繰返しのごく初期に顕著にあらわれる。
- (iii) ヒステリシス・ループ面積と変位振幅はほぼ直線関係にある。また予歪が大きいほど、このループ面積は小さくなる。
- (iv) 予歪を一定とした定変位試験では、振幅と亀裂発生までの回数は両対数で直接表示される。
- (v) 荷重および歪の出発点を同じにした定荷重試験と定変位試験を比較すると、定荷重の方が寿命が短

く、 σ_a が大きいほど (σ_{max} が大きいほど) その傾向が強い。しかし、 σ_m が $0.55 \sigma_B$ の場合、 σ_a が 15~18 kg/mm² の範囲では、定変位試験の亀裂発生回数と定荷重の破断回数はほぼ同程度である。

(vi) 定変位試験では平均応力の影響は小さく、 σ_m が σ_B の 0.55 の場合と 0.47 の場合とでは寿命にさほどの差はなく、この寿命は、変位振幅量により定まる。

(vii) V 切欠 ($a \approx 7$) と円孔切欠 ($a \approx 2.6$) で同寿命である場合の変位振幅の比は $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ であり、長寿命になるほどその比は小さくなる。

(viii) 平滑材の定歪試験では、予歪を 10% ($0.9 \sigma_B$) 与えても、片振り (荷重が圧縮側に入らない) の範囲ではローサイクル・ファティグによる亀裂を生じない。

5. 予歪の高応力疲労強度におよぼす影響に関する研究

船体に生ずる亀裂には、局部的に塑性変形を起した部分に繰返し応力が作用した結果生ずると考えられるものがある。本研究はこの性質を明らかにしようとして行なつたものである。

試験は、引張予歪を与えた平板試験片に片振り引張りの繰返し荷重を与えて疲労強度を調査したが、供試材料は、SM 41 および SM 50 で、板厚はすべて公称 6mm であつた。

試験片は平行部長さ 240×幅 75×厚さ 6 mm (a 型) と、その中央部幅を 75 mmR により両側より削つて 50 mm としたもの (b 型) の 2 種である。

まず a 型について予歪を与えた。与えた予歪量は、SM 41 については 5 および 10%、SM 50 には 5, 10, 15 および 20% である。

所定の予歪を与えた試験片は、直ちに入炉し、250°C で 15 分間加熱後、空冷の人工時効を施した。この時効が完了後 b 型の形状に仕上げて疲労試験用とした。

使用した塑性疲労試験機は、50 t 容量のアムスラ型万能試験機に低繰返し荷重装置を取りつけたものである。試験は定荷重の片振り引張り塑性疲労試験で、下限荷重を +1 ton、荷重の繰返し速度をほぼ 10 cpm とした。

試験の結果より、部材に何等かの原因により引張予歪を生じたとしても、その部が同じ引張荷重の繰返しを受けるかぎり、予歪がない場合よりも疲労強度上安全であることが確認された。

なお、問題点としては次のようなものがあり、今後の

研究にまたねばならない。

- (i) 予歪を生ずる荷重と反対方向の荷重が繰返される場合の強度
- (ii) 予歪が一様でない場合の疲労強度

6. 各種高張力鋼の低温における疲労特性に関する研究

船舶が専用化する最近の傾向にともなつて、使用鋼材が相当の低温にさらされる機会も多くなることが考えられるので、このような場合の鋼材の諸特性を十分に把握しておく必要がある。供試材料は SS 41, YND 33 および HT 60 で、母材板厚は $\frac{3}{4}$ "、入庫時の状態のまま試験片を採取した。

疲労試験を行なうに先立つて、常温から -196°C の間で静的引張試験、ならびに V ノッチシャルビー衝撃試験を実施した。

引張試験は丸棒平滑試験片と、2種の V 型溝を有する切欠試験片の計 3 種について、20t アムスラ型試験機を使用し、試験片をそれぞれの冷却液中に浸漬した状態で実施した。

疲労試験は小野式回転曲げ疲労試験機により 80 rpm で行なつた。試験片形状は引張試験の場合とまったく同形の 3 種類であつた。

試験片の冷却は、特に製作した冷却槽によつた。温度調節は、 $\pm 2\%$ の範囲内で所定温度に保持しうるようにした。

各供試材料の引張試験は 10°C 、 -20°C 、 -40°C 、 -78°C 、および -196°C の 5 段階の温度で行なつた。これらの試験結果から次のことがわかつた。

- (i) 降伏応力 σ_Y および抗張力 σ_B は、常温から -100°C 附近までは、温度下降に比例してほぼ直線的に上昇するが、温度降下がそれ以上になると、その上昇率は急激に増加し、 -196°C では常温時に対して、SS 41 でそれぞれ 3 倍および 2 倍、YND 33 で 2.5 倍および 1.9 倍、HT 60 で 2.0 倍および 1.7 倍にも達している。
- (ii) 常温から -100°C 程度の間では、温度降下に対する σ_Y および σ_B の変化の割合は HT 60 が小さく、SS 41 と YND とはほぼ同程度である。
- (iii) 降伏比 σ_Y/σ_B は、各材料ともに低温になるにしたがつて上昇し、 -196°C では 95% 程度に達する。
- (iv) 真破断応力は、温度降下につれて SS 41 および YND では僅かに上昇するが、HT 60 では逆にやや減少する傾向がみられた。
- (v) 絞り率 ϕ は一般に温度を下げるることによつて減

少する。

vi) 伸び率 ψ も一般に降温によつて減少しているが、HT 60 の場合には ψ の減少は非常に小さい。

(vii) 弾性係数 E は、常温から -78°C に温度を下げるることによつて、平均 0.5% 上昇した。

(viii) 切欠き材の場合には、これらの機械的性質の、平滑材の値に対する変化の割合は、常温から -78°C の範囲内では、温度にあまり関係なく、ほぼ一定であるといつて差支えないようである。

これらの変化率は、形状係数 $a=2\sim 3$ の時に、 σ_Y で 45~50%、 σ_Y/σ_B で 2~8% 増加し、材種による差は顕著ではない。

シャルビー衝撃試験の結果は、YND と HT 60 の衝撃特性はほぼ同程度である。

疲労試験は -10°C 、 -40°C および -78°C の 3 段階の温度で実施した。

これらの試験の結果次のことがわかつた。

(i) 低温になるにつれて、切欠きに対して僅かではあるが敏感になる傾向があるようである。材料別に関しては、特に顕著な差異は認められない。

(ii) 温度を下げることにより、平滑材と切欠材とを問わず、 σ_a の値は上昇する。しかし、常温と -40°C の場合とでは顕著な差はないが、 -78°C になるとその上昇の程度は大きい。

また平滑材は繰返し数が多くなるほど σ_a の上昇率が多少増加するが、切欠材ではこれが減少する傾向にあるようである。また、一般的にみて、HT 60 は他の材料に比べて低温における σ_a の上昇率は相当小さい。

(iii) 一般に、疲労限における耐久比 σ_w/σ_B は、低温になるほど増加するが、時間強度における耐久比 σ_a/σ_B は、常温から -80°C の間では、その傾向は認められないようである。

(iv) 切欠きにより耐久比 σ_a/σ_B は大きく減少することがわかるが、 a の大きいほど、また同一の a に対しては、温度が降下するほど、この比は低下し、したがつて、疲れ強さに悪い影響を与えるといえる。また、材料別にみると、耐久比に関しては HT 60 が切欠の影響をもつとも大きく受けるといつて差支えない。

(v) 設計に際しては、常温における σ_B を基準にとることが多いので、これに対する σ_a の割合を知るために、両者の比 σ_a/σ_B (10°C) を求めた。

これによると HT 60 は低温になるほど他の材料より

この比が小さくなる傾向にあるが、大したことはなく、材料にはほぼ無関係と考えても差支えないであろう。

今後は、LMG 迎撃船等で超低温にて使用される場合が生じてくるので、 -160°C 位のところでの使用材料の疲労特性を知る必要があり、この方面へ研究を進展させるべきであろう。

3. 船舶の耐航性に関する実船試験

SR 63, 部会長 田宮 真氏

本研究は 40 年度に実施する 就航中船舶の耐航性能総合計測を目標とする 3 カ年継続研究の第 2 年度として、前年度に引続いて各種変動量の同時自動計測と迅速解析に便利な計測、記録および解析機器の検討を行なつて若干の機器を購入し、その実用実船試験を実施したものである。

1. 機器の購入

本年度購入した主な計器について説明すると次のとおりである。

1.1 データレコーダ

これは磁気テープを利用して、同時に発生する多種の変動現象を多数のトラックに同時記録し、任意の時期にその現象を忠実に再現することを目的とするもので、昨年度の 3 チャンネル・データレコーダに加えて、14 チャン

ネルの整備を目標とし、本年度は 14 チャンネル用のテープ駆動部と、7 チャンネルの増幅部とを購入した。本器の、ブロックダイアグラムを図-1 に示す。

1.2 頻度解析装置

船舶が航行中に遭遇する海象、気象および外力などの検討には統計的研究が必要であり、またそれに対する船の運動、動揺、船体応力などについても統計的研究の必要性が最近特に強調されている。本装置は上記のデータレコーダと併用して、変動量の頻度分布を求めるための全トランジスタ式頻度解析装置である。本装置はスイッチ切換えによつて、極大値（極小値）頻度分析、零通過最大（最小）値頻度分布、振幅頻度分布、帯域通過頻度

表-1 頻度解析装置仕様

項目	仕	様
直 流 増 幅 器	最大入力電圧	$\pm 1\text{V}$ (P-P ₀)
	入力インピーダンス	20 k Ω
	利得最大	0~2.5 倍
	周波数特性	150 kc/s
	零調整範囲	$\pm 1.3\text{V}$
スライサ	設定段数	10 段
	設定電圧	$\pm 1\text{V}$
	設定精度	10 mV 以下
	入力インピーダンス	7 k Ω (1チャンネル)
	分解能	850 kc/s
無効応力 設 定	無効レベル設定	最小 10 mV
	設定範囲	10 mV~ $\pm 1\text{V}$ 以内
	無効応力設定性能	極値、最大(小) 値 振幅、経過頻度
外 部 ゲ ー ト	外部ゲート	11 素子
	外部ゲート波形	矩形波
	外部スライサ入力電圧	10 mV~8 V
性 能 (分解能)	極値頻度	1.52 kc/s
	最大値頻度	1.52 $\%$
	振幅頻度	1.52 $\%$
	経過頻度	100 $\%$
	経過時間率	10 $\%$
	カウンタ分解能	1.2 mc/s
基準信号	水晶発振子	100 kc/s
	周波数精度	$\pm 5 \times 10^{-6}$ 以内
	分周器周波数	10 kc, 1 kc, 100 c 10c, 1 c/s
電 源	消費電力	66 VA
	電 圧	100 V AC, 50~60 c/s

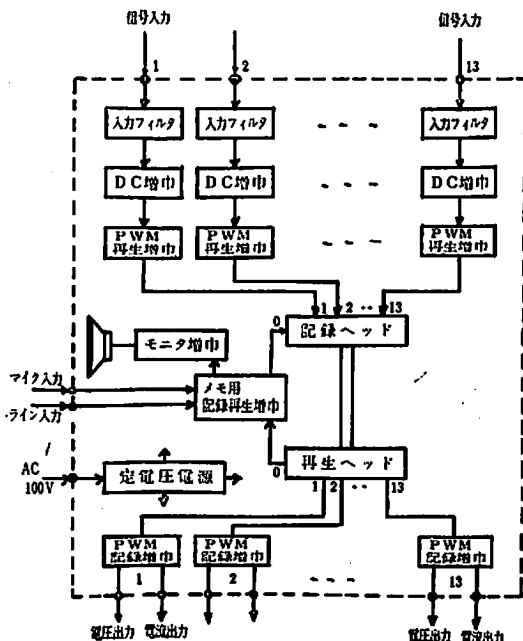


図 1 データレコーダブロックダイアグラム

分布、経過時間率分布、などの計数が可能な万能型のものである。本装置の仕様概要を表-1に示す。

2. 実用実船試験

昭和39年11月23日から12月3日まで、航海訓練所練習船「北斗丸」によつて購入計器の実用試験および波浪計の曳航性能テストを主目的とする実船試験を行なつた。

計測項目は風速、風向、波傾斜、縦揺角、横揺角、上下加速度、および応力（船側外板2点、上甲板1点）で、データレコーダと電磁オシロにより記録した。データレコーダに記録されたアナログ量は随時再生することができるので、別に記録器を必要としないが、本試験ではモニター用として上記電磁オシロを併用した。また頻度解析装置も特に作動特性を検討するため、データレコーダに記録しないで直接計測器出力を計数するために搭載した。

波浪計は東京大学生産技術研究所で試作したもので、浮体を船尾からロープで曳航し、波傾斜に忠実に沿つて運動するようにして、浮体中の振子の傾斜角を電氣的に検出して、超短波無線で本船に送る方式のものである。その検出部および増幅送受信部はいまだ試作的段階のものであるが、次年度製作予定の波浪計の設計資料を得ようとして、特に浮体の曳航性能を検討するために実船試験に用いたものである。

試験の結果データレコーダなどの性能を確認することができた。

また波浪計は検出部、変換部および送受信部に不十分な点が多かつたため、波浪の計測資料としては満足すべきものが得られなかつたが、曳航浮体の曳航性能は目視観測および16ミリ映画撮影によりほぼ満足すべき結果を得て、次年度製作予定の波浪計による長時間の洋上波浪計測に明るい見透しをつけることができた。

4. 船舶の居住性能および防災に関する研究

SR 64, 部会長 大日方 得二氏

本研究は居住性能にもつとも関係ある要素として防熱、防音をとり上げ、これらに対する系統的实验を行なつて合理的設計基準を求め、また船舶の防災および乗組員の安全性については、特に緊急脱出時の径路の寸法および配置の合理的設計法を求め、防火構造壁の耐火性についても研究を行なつたものである。

さらに併せて Deck Covering の損傷事故についても調査を行なつた。

1. 防熱防音関係試験

1.1 供試体試験

1.1.1 熱貫流率の測定

38年度に引続き、囲壁約30種類を選び、 2×2 mの実物大の壁を製作し、これらについて熱的性質に関する系統的实验を行なつて計算値と照合し、特にスチフナの断熱性におよぼす影響を明らかにした。

38年度は主に、囲壁の熱的性質として、普通鉄板とスチフナ付鉄板との相違、代表的なスチフナ付鉄板への断熱材の施工効果などを実験的に求めたので、39年度はこれらの実験資料から、スチフナ部分の伝導伝熱が大であることに着目し、実用に供されるスチフナ付鉄板を約30種選び、スチフナの大きさ別に断熱性の良否を求め、さらに断熱施工法別にその熱的性質を明らかにした。

これらの試験は内外の二重になつた加熱 Box と冷室との間に供試体を挟んで実施し、内外の加熱 Box 内の温度がまったく等しく、熱流が供試体に直角（1次元）に流れていることを確認した後に計測を行なつた。

熱貫流率は供給熱量と供試体両面の温度差を測定して求めた。

試験結果についての考察は次のとおりである。

(i) 主として、スチフナの大小が熱貫流率におよぼす影響を実験的に求めたが、9とおりの試験の結果からは、その差はあまり大きくないように考えられる。しかし実船のように広い部分を考えると絶対量としては相当な差となるであろう。

(ii) 全般的にみて、実験値が計算値を上廻つた結果となつたが、これは硝子綿、合板などの接合部の隙間からの熱損失にもとづくものと考えられる。

(iii) スチフナの伝導伝熱は著しく大であることがわかつたので、これに対しては十分な注意のもとに断熱処理する必要がある。またスチフナが熱橋、冷橋となるため、表面材の選択にも十分考慮しなければならぬ。

(iv) もし面材に良導体を用いるときは、スチフナと面材が熱的に短絡し熱を伝える結果となるので、その間に不良導体を用いて熱的に絶縁しないと、いくら断熱材を使用しても意味のないこととなる。

1.1.2 防音構造の透過損失、吸音率の測定

前年度に引き続き船舶用床天井構造および壁構造の防音性に関する資料を得る目的で熱貫流率測定のために決定された実物大供試体延15体について音響透過損失を測定し、それらのうち内装材に穿孔板を用いている6体については、併せて残響室法による吸音率を測定した。

これらの試験はいずれも ISO に準拠して実施した。

試験結果について考察を加えると次のとおりとなった。

(i) 透過損失

(イ) 吸音材の位置による透過損失の変化をみると、吸音材が内装穿孔板側にある方が低音域で上廻るようである。これは内装面の質量が大ききことの効果であろう。

(ロ) 内装板(穿孔なし)の種類による影響を調べると合板とアスベストボードではほとんど差がみられない。

(ハ) 穿孔の有無の影響は判然とするが、吸音材が入っていると大きな差が生じない。

(ニ) プレハブパネル(合板 4 mm + ポリウレタン 20 mm + 合板 10 mm) とスティフナ付鋼板との組合せの影響をみると、パネル単体ではウレタンフォームが弾性と表面材の慣性のために 1000 c/s 近辺で共鳴透過が見られ、比較的平坦な周波数特性を示しているが、これと鋼板を組合せた結果では約 10 dB 内外上昇している。これによると、このように二重遮音層の総合された遮音体の透過損失が、構成する遮音体の透過損失の和となるためには構造的短絡と空気層による結合を十分に断たねばならないことがわかった。

(ホ) 二重遮音層の構造的短絡が非常に堅くなれば遮音体が同位相で振動するような単層壁となつて質量則にしたがう。そして質量則によると透過損失の 5 dB 上昇のためには壁重量を 2 倍とする必要がある。多重遮音層の有利なことが理解できるとともに内装材の重量・結合方法の重要なことがわかった。

(ヘ) コルゲート板と組合せた内装材の穿孔の有無の影響をみると、穿孔がない合板のときはスティフナ付鋼板と合板とは同等の結果が得られるが、穿孔板の場合は明らかに中音域以上の領域で性能が低下し、特に重要なことは 800 c/s 近辺と 2500 c/s 以上ではコルゲート板単体よりも性能の劣るということである。これは鋼板より伝えられた振動を内装面が増幅して放射する共鳴振動機構の存在していることを示し、軽量な内装板の使用に当つてはこの面からの注意が必要である。

(ト) グラスウール層(50 mm)の追加(空気層厚 95 mm を 140 mm に増加)したときの効果は、コルゲート単板の場合に比べて約 10 dB の上昇がみられる。また本例では 1,000~3,200 c/s の範囲では穿孔内装板を用いると性能がよくなつている。

(チ) ハニカムドア(面積 62 cm × 152 cm × 厚さ 25 mm、内表面材各 3 mm ベニヤ、芯材ハニカム)の隙間の有無によるパネル(壁部分はパーティクルボード 25 mm)の総合透過損失をみると、ドア四周の隙間を塞ぐと明らかな差が認められる。

パネルドア四周の隙間の影響は特に 500 c/s 以上において著しい。

壁とドアの組合せなど遮音性能が異なる部分を平面的に組合せるときには、それらの面積比を加味して遮音性能の適切な組合せを設計することが必要である。

(ii) 残響室法による吸音率

(イ) グラスウールを穿孔板に近接させると明らかに、吸音率が上昇する。コルゲート板と穿孔板の組合せで空気層を 95 mm とした場合は t6-6φ-20 と t4-5φ-15 の 2 種の穿孔板は開口率がほとんど等しいために、相似の傾向を示した。

(ロ) 断面にグラスウール 50 mm を追加したもの(空気層は 140 mm に増加)の性質をみると、この場合も上記 2 種の穿孔板による特性は近似していた。

1.1.3 囲壁の振動特性(音響域)の研究

最近居住区囲壁にコルゲート鋼板を採用することが比較的多くなつたので、コルゲート鋼板ならびにその複合構造体の振動特性を調べた。

防熱防音関係供試体の中から、38年度の供試体試験と対応し易い供試体を選び試験を行なつた。試験設備ならびに計測設備としては、前年度同様電動式加振装置、試験用架台等を使用した。振動波形観測のためには新たに購入した音響振動記録装置を使用した。

試験結果の考察は次のとおりである。

(i) 供試体内の板場周辺の振動速度レベル曲線は、供試体全周辺のそれと同様の特性を示すが、そのレベルは 2~8 db 増加する。このレベル増加は供試体の短辺に平行なスティフナおよびコルゲート部の振動増加によるもので、板場や防撓部の低高両次振動に勝起されたためである。このような勝起がない場合には増加レベルは 1~2 db に過ぎない。

(ii) コルゲート間隔を広くした供試体の平均振動増加曲線は、板場の共振周波数が 38~17 c/s に低下したため、コルゲート間隔 510 mm の供試体より低い振動数で数カ所において振動が 10 db 以上増加した。この結果から 700~1,400 cpm の振動を生ずる大型船では、コルゲート間隔の狭いものを使用するのが望ましく、1,400~2,100 cpm の振動を有する船舶ではコルゲート間隔の広い方が防音上有利であることがわかった。

また、さらに高い振動数を持つ高速回転の主機を搭載している船舶では、共振周波数の高いコルゲート間隔の狭いものが有効である。

(iii) コルゲート鋼板の板場の共振周波数は四辺支持の矩形板の計算とほぼ合致すると判定される。

(iv) コルゲート間の板場の振動は、供試体全面の振動位相と板場の振動位相が合致したとき急激に増加する。

(v) 内張合板を持つ複合供試体の場合の鋼板側の振動は、スティフナ付鋼板でもコルゲート鋼板でも、鋼板のみの全面振動特性に大きく影響される。

(vi) 内張合板(厚さ 6 mm) の振動増加は鋼板面の振動特性を受けて 26 cps 以上の振動数で 10 db 以上となつた。合板面の共振周波数は約 60 cps にあるため、試験振動数範囲では振動数に比例して振動が増加した。この結果は、船舶の有する振動数に対し、内張合板の共振周波数を 3 倍以上に設計する必要があることを示している。

(vii) スティフナ間隔 750 mm、板場寸法 1,860 × 750 mm の中間に防撓材を挿入した場合の振動増加の変化をみると、既設スティフナに直角に防撓材を挿入すると板場が二分されて共振周波数が防撓材なしの場合の約 22 cps から約 45 cps に上昇するため、振動数 2,000 cpm 以下では防音上有効となるが、比較的効果が少ない。これに比べスティフナを既設スティフナに平行にすると、二分された各板場の共振周波数は約 80 cps 以上となり、試験振動数範囲での振動増加はほとんどみられなかつた。この結果は、囲壁の共振周波数を励振させる船舶の振動数に比べ 3~5 倍程度高くすることが居住区騒音の防止上重要であることを示している。

1.2 実船試験

38年度および39年度において供試体による防熱、防音特性試験を行なつたが、実際に船が航行する場合は四囲の条件が供試体試験の場合のように単純ではなく、変化に富んでいる。そこで実船の各特性を把握するため実施する40年度の実船試験に備えて次のような準備を行なつた。

1.2.1 防熱関係

実船試験用計器の仕様の決定と実船試験用計器の購入・整備を行なつた。

まず実船試験の実施方針を決め、この方針に従つて計測・記録装置の仕様を検討した。すなわち

(i) 船用として信頼性・耐久性が優れていること

(ii) 既存船に取付けるため容積、重量、使用電力が小さく、運搬・取付が容易であること

(iii) 保守・取扱が容易で、全計器が統一された仕様であること

を条件とし、また計測項目は空気温度、表面温度、熱流量、水平日射量、風速風向と決め、記録装置は集中完全自動方式としてアナログ型を採用して、それぞれの仕様を決定した。

これら計測装置および記録装置はいずれも購入を終り、実用試験を行なつてその性能を確認した。

1.2.2 防音関係

運航中の船舶の船内騒音分布状態を求め、船内構造体の防音能力を調査するため、特に船舶用騒音計測器としてスカンジナビア諸国が ISO¹ に対し提案中の要領に適合した、“音響振動分析計測装置 OAP-12B 型”(日本電子測器製)を購入し、これに分析装置を組み込んで携帯用とした。これは変換器の交換によつて壁体等の音響域、振動加速度および振動速度をも分析しうるものである。

これを使用して 420 G. T. の特殊船 2 隻について実用試験を行なつた。

2. 防災に関する研究

2.1 脱出経路からみた居住区の位置寸法に関する調査
居住区の全般配置については合理的な居住性のほかに、緊急時の脱出経路としての機能を考慮しなければならぬ。特に旅客船においては人命安全上重要課題であるので、ここで取上げ、主として緊急時の人の流れを人間工学的に取扱い、実験および理論的検討を行なつた。

まず群集流については次の項目について理論的検討を行ない、これらの理論式中の必要な係数を北斗丸(航海訓練所)について実習学生を対象にして実験的に求めた。

(i) それぞれの部屋から乗組員が流出して階段等に集中する場合に対応…集結式

(ii) 階段等に集中した群集が各廊下に分散する場合に対応…流出式

(iii) 狭い場所に群集が集中して滞留する場合に対応…滞留式

(iv) 避難に要する総時間…避難時間
実験により次に示す数値などを求めた。

(i) 群集密度; P

(ii) 避難時の走行速度; V

(iii) 群集流出係数; N

(iv) 脱出時の群集流の数理的観測

(v) 脱出経路の選択調査

以上の理論的実験的調査の結果、次のことがわかった。

(i) 避難時の走行速度および群集流出係数の標準値を実測により決めれば、避難時間を計算することができる。

(ii) 今回の試験は実習生を対象として昼間、平静時、またはわずかの動揺時、救命胴衣装着の状態で行なつたが、今後は被験者の種類別、昼間夜間別、船体傾斜時動揺時別に種々の条件のもとで観測する必要がある。

(iii) 今後の問題点

(イ) 出入口の幅とシルハイト(踏込高)

海水流入に対する考慮として存在するシルハイトは群集流の流出に当り大きな妨害となるので、系統的にシルハイトの影響を調べる必要がある。

(ロ) 階段

流動速度は傾斜角および群集密度と関係があり、幅は1縦列か2縦列かによつて大きく影響し、3縦列以上では手摺をつけるとかして階段上の混乱を起さないような方法と階段上で混乱を起さない群集密度の検討を必要とする。

(ハ) 救命胴衣等の格納場所は群集流を乱さないように配置する必要がある。

3. B級防火構造壁に関する研究

1960年 SOLAS に規定された耐火試験に合格する継手構造の設計資料をうるために行なつた。

供試体は、寸法が 2,400×2,440 mm で、2個所に継手を持ち、継手の形状には H 形、一形、≡形の3種を選び、パネル母材にはマリライト、マリンボード、ノボパン BX の3種類を用い、これらの組合せによる10枚とした。

試験方法は前記の SOLAS に基づき、加熱温度、裏面温度を計測し、同時に試験体中央における撓みを計測した。試験結果の考察は次のとおりである。

(i) H型継手; マリライト

目地部より煙・炎の通過はない。パネル母材の裏面温度は30分後 170°C で、この点では極めて良好であるが、目地部裏面温度は30分後に 375~525°C と、加熱時間の経過とともに直線的に上昇した。

(ii) 一型継手; マリンボード(スチール核)

目地部よりの煙炎の通過は全くなく、パネル母材裏面温度は30分後 215°C で、目地裏面では30分後 360°C であつた。

目地の最大開口は30分後に 4.3 mm で、加熱中の

変形は供試体中最小であつた。この継手は不燃性材料による B 級隔壁として十分な耐火性を持つと考えられる。

(iii) 一型継手; ノボパン BX (スチール核)

マリライト、マリンボードのものに比較して温度はもつとも低かつたが、目地部分が炭化し、着火して火炎の貫通孔ができる欠点がある。

(iv) 一型継手; ノボパン BX (アスベスト核)

スチール核の場合とほぼ似た性状を持ち、わずかに耐火性が劣る。ただし耐熱性の接着剤を使用すれば耐火性はよくなると考えられる。

(v) ≡型継手; マリンボード, スチール継手

目地部よりの炎・煙の通過はない。パネル母材裏面温度は30分後に 120°C、目地部裏面は 380°C であつた。15分程でスチール継手が熱膨脹でふくらみ、ビスが脱落して目地部が開いたため、裏面温度が上昇したものと考えられる。この点の対策が必要であるが、不燃性材料による B 級隔壁として十分な耐火性があるものと考えられる。

4. Deck Covering の破損状況調査

昭和40年3月に建造中または就航中の船舶について甲板被覆材の種類、施行方法、または損傷などについてアンケート(回答13件)により調査を行なつた。

4.1 材質および深さ

アンケート回答に記載されていた甲板被覆材の種類は次のとおりである。

ラバー系; 厚さ 6~13 mm

マグネシア系; < 16 mm および 25 mm

エポキシ系; < 2~4 mm で、ノンスリップを目的とする

パーライトセメント; < 64 mm

歴青系; < 15 mm

その他; 断熱層を目的として 25~30 mm 程度のコルク、プラスチックフォームなどが上記のものと同組合せて使用されている。

4.2 施行場所

アンケート回答により事故を起した船舶に対し施工した面積の総計を求めてみると、室内施工 4,169 m²、曝露甲板 5,422 m² で、曝露甲板の方が多い。

4.3 甲板処理

甲板表面処理は大部分がショットブラストによつており、ショット後はウエッジプライマを施工のもの、あるいは甲板被覆材専用のプライマを施工するものなど

いろいろであった。

4.4 事故発生時期

完成就航時に事故発生するものがもつとも早く、もつとも遅いもので3年後である。施工後6ヶ月以内に発生するものがもつとも多く、1年以内が大半である。

4.5 事故発生場所

事故は全般の場所にわたって発生している。これを室内室外に分けてみると、曝露部は施工面積の27%、室内は46%に当たっている。

予想される原因を系統別にまとめると次のようになる。

- (i) ラバー系の場合は亀裂、剝離、トップコートの不良が大半を占め、その原因も甲板歪の発生、甲板表面処理の不足、甲板振動などが多く、フレキシビリテイ不良が最大原因と考えられる。
- (ii) マグネシア系の場合はフレクの事故がもつとも多く、原因も調理不良によるものとされている。
- (iii) エポキシ系の場合は振動、歪の発生のため剝離を起しており、エポキシ樹脂といえども密着力が大であるばかりではかえって事故の発生源となり、フレキシブルでなければならないことがわかる。

5. 船用補機タービンのプログラム方式による遠隔操縦ならびに自動化の研究

SR 67, 部長 岡田 幸逸 氏

本研究は38年度に給水ポンプにより行なつた遠隔操縦並びに自動切換に関する試験研究の継続事業として、試験結果の実用化を実船実験により確認するために行なつたものである。すなわち大洋商船(株)のD.W. 90,000 Tの油槽船「菱洋丸」の給水ポンプを用い、前年度に開発した操縦機檣の構想を基にし、実用化された操縦装置を製作して本船に装備の上実用試験を行なつた。

1. 給水ポンプ系統

本船に搭載した給水ポンプは三菱重工・神戸造船所製DH 120型ターボ給水ポンプ2台で、1台常用、1台予備である。給水ポンプにより給水されるボイラは2罐で、給水ポンプ出口よりボイラまでの間に第3段給水加熱器および第4段給水加熱器が存在する。

ポンプおよびタービンの要目は次のとおりである。

ポンプ 横型1段両吸込タービン式
吐出流量×再循環流量 130 m³/hr×17 m³/hr
吐出圧力×吸込圧力 77 kg/cm²G×約3.2 kg/cm²G
給水温度 130°C

回転数 8,700 rpm

吐出口径×吸込口径 120 mm×160 mm

タービン 横型カーチス1段インパルス式

初蒸気圧力×蒸気温度 27 kg/cm²G×420°C

排気圧力 2 kg/cm²G

回転数 8,700 rpm

蒸気入口径×排気口径 70 mm×160 mm

給水ポンプに関連する保護装置としては次の装置を設けた。

- ・ ミニマムフロー・バイパス弁の自動開閉
- ・ 油温上昇警報 油温上昇を油冷却器出口油温約45°Cにおさえ、ブザーを鳴らせる。
- ・ 排圧上昇警報 タービン排気圧3 kg/cm²にてブザーを鳴らせる。
- ・ 油圧低下警報 軸受油圧0.6 kg/cm²にてブザーを鳴らせる。

また、トリップ装置として次の3つを装備した。

- ・ 軸受油圧低下トリップ (0.5 kg/cm²以下)
- ・ 過速度トリップ (10,000 rpm)
- ・ 排圧上昇トリップ (3 kg/cm²)

2. プログラムおよび回路

2.1 プログラム

給水ポンプを起動停止する作業をStand-by, Start up, Operation, Stoppageの4段階に大別した。

遠隔起動、停止する場合のタイムスケジュールは38年度研究結果にもとづき作成した。

2.2 リレー回路

プログラムに順じた弁の開閉および油ポンプの発停を行なわせるため、シーケンス回路を補助継電器等により組立てた。

シーケンスをリレー回路に組立てるに当り必要とされた回路は次の3種類であった。

(a) 主回路

これはプログラムに従つて動作を進行させる回路で、基本方針は1動作の終了をもつて次の動作信号を出し、次から次へとタイムスケジュールに従つて進行させるものである。

しかしある時間遅らせて次の動作を行なわせたり、また前の動作信号により次の動作をさせるのでは不十分である場合もあるので、これらを満足させるために記憶回路を設けた。

主回路は、Stand-by, Start-up, Operation, Stoppageの4段階に分けられ、動作進行中、前記4段階のうちどの分野にあるかにより、それぞれの

表示ランプが点灯するようにした。

(b) 警報回路

これはプログラムどおりに動作が進行しているか否かを判別する系統と保安の系統の2種からなっている。前述の系統の考え方はタイムスケジュールに示された順序で動作が異状なく進行しているかどうかを、またある動作を起させる命令に対し、その動作が完了したかどうかをチェックすることが主となる。もしチェックして異状があれば、警報ランプとブザーで異状箇所を知らせた。

(c) テスト回路

テスト回路はリレー回路および弁の開閉に異状がないかどうかを運転前に試験するために設けたものである。

3. 自動切換

運転中自動切換を必要とする条件として次の場合を考えた。

- 油圧低下トリップが働いた場合
- 過速度停止トリップが働いた場合
- 排圧トリップが働いた場合
- 蒸気調整弁が作動不良の場合

この装置としては、これらの場合に、そのポンプの吐出圧力が低下するので、この信号により停止中の他のポンプが起動するような回路を設けている。

この場合停止中のポンプは原則として Stand-by, Start up の動作を経過して Operation に入るが、緊急起動する場合には、蒸気入口ドレン弁、ポンプ暖機水逃し弁、蒸気調整弁（暖気起動）のタイマを動作させずに Normal Operation に達せしめるようにした。

4. 試験の結果

試験は主機停止主発電機 (No. 1) 使用、エボレータ停止、パタワースポンプ稼働、主罐使用 (46~60 kg, 420~510°C) 給水ポンプ蒸気駆動、甲板蒸気は甲板機械等に使用中などの条件で行なった。その結果は次のとおりである。

4.1 停電保持テスト

1号ポンプ、2号ポンプのおおの稼働時、電源スイッチを切り、停電の状態とし、各継電器その他の異常のないことを確認した。

4.2 遠隔起動および停止テスト

各号ポンプ稼働中、他のポンプを制御室パネルより起動して並列運転となし、もう一方をまた遠隔で停止せしめた。結果は次のとおりである。

稼働ポンプ	起動ポンプ	起動時間	停止時間	完全終了時間
1号機	2号機	6分	1分30秒	5分30秒
2号機	1号機	2分58秒	1分30秒	5分10秒

4.3 自動切換テスト

各号ポンプ稼働中、他のポンプの吐出圧力を低下せしめ、もう一方のポンプを自動起動せしめて切換えた。結果は次のとおりである。

稼働ポンプ	切換ポンプ	切換所要時間
2号機	1号機	1分52秒
1号機	2号機	1分12秒
1号機	2号機	2分11秒
2号機	1号機	1分30秒

4.4 遠隔並びに自動切換テスト中生じた問題点

- 潤滑油圧力検出の圧力スイッチの設定が困難である。
- 潤滑油圧力検出に時間がかかる。
- 停止に時間がかかりすぎる。
- 潤滑油ポンプの圧力調整弁の作動が悪い。
- ガバナの吐出圧力検出部逆止弁よりの洩れで停止中のポンプのグランドより水洩れする。
- 並列運転中一方をトリップさせると Water hammer を生じる。
- ポンプの振動で運転選択スイッチのビスがゆるみ、作動不良を生じる。
- リミット・スイッチが高温部にあると電気関係が駄目になる。
- グランドシール水圧が規定より低い場合起動しなかった。
- ディーゼル発電機より陸電へ、またディーゼル発電機より主発電機へ切替える時にポンプに対し停止信号が働く。

5. 考察

前項に述べたように約10件ほどの問題点があったが、いずれも部分的な問題でそれぞれ適切な処置を講じて解決した。

本船完成時ならびにその後の就航実績よりみると、本装置は極めて良好な状態で作動しており、タービン船機関部における作業量の節減ならびに危急時の適切処理のために極めて有効であることがわかった。(未完)

造技審の巨大船答申

(S S 生)

9号答申(造船技術開発)

造船技術開発に関する運輸大臣の第9号諮問に対し、造船技術審議会は3ヶ年余の審議を経て一昨年12月に立派な答申を出した。従つてわれわれは、運輸省当局がこれを受けていかなる施策を講ぜられるかを期待した。造船技術開発のための総合的研究計画の企画と関係研究機関の間の連絡調整に当る組織として日本造船研究協会に造船技術開発協議会が設置され、また同答申の線に沿う重要研究課題の実施について同協会から運輸大臣宛に要望書が提出されたが、運輸省当局も民間団体も昭和40年度には効果ある実際の施策を樹てるに至らず、調査や審議の段階で過ぎそうである。

12号答申(巨大船)

このような状況の中で、巨大船建造上の技術的問題点と対策に関する運輸大臣の第12号諮問が昭和40年7月に issuance、これに対し造技審は約5ヶ月の審議を経て同年12月に答申を出した。すなわち、造技審はこの諮問事項を審議するため特に巨大船部会を設置し、部会はさらに専門別の8分科会を持ち、それには各界の専門家を委員に委嘱し審議を重ねられたようである。従つて、問題点の抽出については、まずまず落ちはないと考えられる。

さて、これらの審議経過と資料の龐大な記録が答申の内容とともに印刷されているので、老輩も勉強させてもらうつもりで、一応通読した。多くの方々が種々の意見を述べられていて面白い。諮問とか答申とかは、その審議の経過にこそ意義があるのかと思われる位である。答申が合理的に活かされればさらに意義あることは勿論である。

ところで、まだこれらの資料や答申書を熟読玩味していないので、答申の内容について云々するつもりはないが、答申の様式、答申のなげかけた課題、答申を受けとめる側の考え方や能力等に、非常に多くの問題があるように思われる。それに、最初にも述べたように、今のところ第9号と第12号の諮問に対する二つの答申、造船界が要望した形の造研の要望書等が未解決のままからみ合っている形であり、これらを何とか整理調整し、うまく解きはぐして行くことを考えなければならない。

これはとにかく容易なことではなさそうである。

それで、ここではまず12号答申に関連して2~3の愚見を述べてみたい。一老人の遠吠え、造船界の流れの大勢に影響することはあり得ないであろうが、今後これらの問題が一層慎重詳細に検討された上で合理的に解決されて行き、日本の造船技術が真に確固たる基礎の上に発展向上することを衷心より冀うものである。

12号答申の指摘した重要研究課題

まず、12号答申について考えてみる。一般船舶の安全性確保、経済性向上、近代化促進および研究体制の整備強化については、すでに第9号答申で大綱が示されているのであり、今回の答申はこれらを巨大船の場合についてやや詳細に具体化して検討されたということになるのであろうか。答申内容に盛り込まれた重要研究課題は、それぞれ各界の権威者の方々が協議された結果取上げられたものであり、略完全なものであろうと思われる。むしろ落ちなく網羅され過ぎていて面喰うのであり、実際に研究を実施する側からみたら、どれから手をつけたらと迷うのではないかと案じられる。何か優先度の指針となるようなものを検討して頂けなかつたものであろうか。例えば、特に緊急解決すべき第1の問題は安全性の確保にあるなどとして、それについての必要な解決方針などを与え得なかつたのであろうか。また、これは根本的な問題であつて巨大船に限るのではなく、そして特効薬はないにしても、主機関その他の外国技術依存からの脱却方策等について、もつと重点的に検討されてよかつたのではないか。

12号答申に掲げられた各研究課題は概ね3年程度で解決されるような範囲のものを取上げているようであり、事実直ちに着手できて何とかある程度の解決が得られそうなものが大部分のように見えるが、いくつかの問題、例えば外国技術に依存しない高出力機関の開発というようなことになると、それに必要な施設、体制および資金なども併せ考えなければならず、これらはよほど種を締めてかからないと空念仏になるおそれがある。おまけに、これらは今更慌てふためいても3ヶ年にできるなどという容易な仕事ではあるまい。じつくり腰をすえてかからなければならぬ根本的問題であろう。

以上のように、解決することが直ちに実行上可能と思われる問題と、重大な困難を伴う根本的な問題とが、比較的坦々と同列に並べられている。数ある分科会の審議の方針を予め完全に一致させることはむづかしいことであろうが、せめて取纏めの段階でもつと日時をかけて、全体的な調和とか重点とかに

ついて十分な検討が行なわれたなら、一層適切な形が得られたのではなからうか。といつてタイミングを無視するわけにも行かなかつたであろうし、従つて仕上げはむしろ今後に残されたものと考えられよう。

研究に要する経費について

次に、答申書の各研究課題にはそれぞれ所要経費が年度割りにして書かれているが、ここには大いに問題があるように思われる。精粗の差はあれ、それぞれ一応の具体的研究計画を想定して経費の積上げを行なつて推定されたものであろうが、中にはただ同一額の大きなラウンドナンバーがゾロゾロ並んでいるのがあつたりして、ほんの腰だめの数字かと思われるものもある。後にも述べるように、このような研究経費は容易なことで正確な数字を推定できるわけのものではないので、どちらがよいとか悪いとか云うのではない。いずれも全体的な総経費の大凡の見当をつけたいための概算であつたと考えたい。

ところで、問題があると云つたのは、このような資料がもとになつて、一々の項目の研究がこれだけの経費で完成するとか、その範囲内で行なえばよい、あるいはそれだけの資金を是が非でもそれに注ぎ込まなければならぬ……などと考えられる方もなきにしもあらずで、もしもそんなことを頑張られては誠に大弱りであるからである。技術開発研究は本来そんなに簡単に先が見通せるものではないはずで、ただ1ヶ年の研究計画にしても具体的に計細な計画をたてて経費を正確に積算することは容易なことではない。ましてや答申書に掲げられた広範大規模な長期研究計画については、そんなに固い数字を掴み得るはずがない。合理的に研究を進めて行つたなら、予算ピッタリなどということは決してあり得ない。必らず足りないか余るかであつて、足りなければどこかを端折る、余れば一寸道草を食う式の予算制度しか考えられないようでは困つたものである。

一寸脱線してしまつたが、要するに答申書に書かれた研究費は各項目別にも総額としても、まして年度別にも、それほどこだわるべきでないといふのである。明らかなのは、この研究課題を解決するには、従来よりも格段に多額の経費を要することを示しており、それを一般に認識して貰うよう訴える点であらう。

さて、これら12号答申の研究課題は、先の9号答申の問題とともに、実際にはどのようにして処理されて行くのであろうか。政府の総合的な造船技術研究機関である船舶技術研究所、民間における中核

的共同研究機関である日本造船研究協会、その他の民間の関連諸団体、造船、造船関連工業、および海運の各個企業の研究組織等が主体となり、これに関係当局や大学、学会等の能力が加わり、全国的な力の糾合によつて解決して行くべきであるのは当然であるが、合理的な具体的企画や調整はまた容易なことではあるまい。運輸省当局の適切な施策と指導、研究所、大学、団体および各企業それぞれの格段の自主的協力的努力、造船技術審議会および造船技術開発協議会等の活発な企画調整活動などが絶対に必要となる。また、日本船舶振興会の果す役割りは非常に大きく、その強力な援助なくしては折角の計画も完全な実施は到底望めない。同会の理解ある一層の協力を期待したい。

研究体制の整備強化

最後に、12号答申は、これら巨大船に関する研究を効果的効率的に実施するには、総合研究としての統一性を堅持しつつ、研究機関を早急に整備強化する必要があるとして、次の諸点について適切な措置をとることを強く政府に要望している。

1. 船舶技術研究所を整備充実して研究の促進を図り、大規模な試験設備については、官民の共同利用施設として設置するための検討を行なうこと。
2. 民間における共同研究の主体的な役割を演じ、かつ重要な研究の一部については、自らも分担して実施し得るよう、日本造船研究協会を改組強化するための検討を行なうこと。この場合、必要に応じて官民の協力による特殊法人化についても検討すること。
3. 関係企業に対しては、自らも優秀な人材と相当の資材を割いて本研究の遂行に協力するよう指導すること。
4. 本研究の遂行のために十分な助成を行なうこと。

これら研究体制の整備強化は、巨大船のためとは限らず、本来基礎的に重要であつたのであり、従つて既に第9号答申でも強く要望されている。今回は巨大船に関する大規模な研究計画の実施のために特に欠くべからざる問題として再び取上げられたものである。

上記4項はいずれも重大な問題であるが、当面特に考えなければならないのは船舶技術研究所と日本造船研究協会の整備強化であらう。しかしこれこそ多くの困難な問題を含む非常にむづかしい課題であり、このためには完全に十分な調査と審議を尽し、正しい理解と判断をもつて、各界の協力が得られる実行可能なもつとも合理的な方針を打ち出して頂きたいものである。なお、これにも予算要求上やその他のタイミングが考慮されるであらうし、早急に精力的審議にかかるべきであるが、これだけは拙速の検討で終るべきでないと考え。関係各位の御健闘を切にお祈りする。(昭41.2.1.記)

国際自動化シンポジウムに 出席して (その3)

米原令敏

前号では英国 M. Macgregor 氏の行なつた自動化に関する総合講演の内容を紹介したが、今回は英国商船隊の自動化の経緯・現情・将来について述べられた Mark Martin 氏 (Elliott Marine Automation 社) の論文を紹介する。この論文は同社の Burnett 氏が代わつて講演された。Macgregor 氏の論調に較べ自動化採用にやや積極性が感ぜられる論文になっているが、講演後両氏と一夜語り合つた所、両氏は巧妙な自動化機器を多数装備するのが自動化ではないと主張する点で全く同意見を持つており、意気投合した三人で "For the sound development of automation" と叫びながらジョッキで乾杯を重ねた。

イギリスの船用機関分野に おける自動化

— Mark Martin 氏の講演内容 —

Automation という言葉はかなり誤用されている言葉である。Automation とは "人間の介入なしに行なうプロセス制御" であるとすれば、私はこの論文の題を "商船の (上記の意味における) Automation への歩み" とでも名づけた方が良いであろう。

1950年頃までは、英国船主への社会的圧力と経済的圧力は軽かつたので、効率向上の点でもほとんど僅かな利得しかなく、最悪の場合には機器の損傷や乗組員の労働量をふやすことになる (と信じられていた) ような自動化装置に投資しようという刺激はほとんどなかつた。このような理由で船の自動化はボイラの自動燃焼、簡単な制御ループ、若干の助挿止め用スタビライザ、若干の警報と計装、操舵士の代りをする自動パイロット程度に限られていた。この頃英海軍は原爆下において艦を運航する問題に直面したので、関係産業界と密接な協同作業を行ない、機械類を自動または遠隔に操作しようような装置やシステムを開発しはじめた。

1950年の半頃、船会社は陸上産業の需要の増加の影響で船から陸へ上る機関部乗組員の数が増加する一方であることを重視し始めた。そこで船会社は船内の労働環境をもつと魅力的にし、給与もふやす必要を感じ、同時に従来よりは少い乗組員数で船を運航せざるを得なくなつた。このような経済的ならびに社会的圧力によつて自動化を検討することが急に必要となり、また自動制御や

遠隔制御の採用が経済的に成り立ち得る事柄となつた。

ここ数年の間に英国の船主が自動化の採用範囲をふやしていつた実態を、いくつかの例によつて説明することにしたい。

1. BP Tanker Company

この会社はかなり前から自動化を採用しているが、ここ5年間にその範囲も相当広くなつてきた。

British Mariner 号をはじめとして機器の集中制御を採用する傾向が強まつた。その次の段階として British Hazel 号にブリッジコントロールが採用された。この装置は好調に使用されているが、ブリッジコントロールの評価については未だ結論が得られていない。最新の船 British Admiral 号には大幅な自動化が採用された。本船には British Mariner 号と同じくエアコン付制御室があるが、ここからボイラのバーナの遠隔操作や主タービン操縦弁の遠隔操作が行なえるようになってきている。主タービンの蒸気所要量に応じてボイラの燃焼量を一人の人で変えられるように一台のコンソールに主タービンとボイラの遠隔操作装置が設けられている。将来はボイラの燃焼関係の完全自動化がもし合理的なものとして認められるならば、タービンプラントの完全な自動運転が達成されることになる。本船はまた上記以外に補機運転コンソール (グラフィックパネルとその表示器が上部に設けられ、ボイラとタービンの計器が中央部にある。これには研究の目的で多点式温度指示器と記録器が設けられている)、最下部には主機および (発電機を含む) 補機の制御装置と指示器が取付けられている。このコンソールの右端にはスツブローイングの遠隔/自動操作装置が設けられている。

データの指示と記録のための装置が設けられており、乗組員は機械類の有効な操作をするという業務に専念することができる。

2. Shell Tankers (U.K.) Limited

この会社では最近、航行中の数隻の船からデータをロンドンの本社に電送することの評価を目的として一連の船をとりあげ実験を始めた。

Sepia 号, Serenia 号, Sitala 号の3隻の船にはそれぞれ異なるメーカーのデータロガーが設置された。自動的に集取されるデータの他に波やうねりの高さは計測

の都度データロガーに入れて電送される。すなわちこれらのデータはコード表に従った無線信号でロンドン本社に送られ、そこで翻訳され、自動的に精度がチェックされた後、解析のため計算機に入れられる。シェル社は最終的には、これら解析結果を詳細に検討し、それらの船の運航状態を変えることによつて運航経済を向上することに望をかけている。

3. The British and Commonwealth Group

このグループは自動化採用に関し英国船主の中で異色の存在である。T. I. M. E. 1963年9月号で発表された論文 Progress in Automation に多数の船特に Castle 級の5隻の定期客船とディーゼル貨物船 Clan Macgillivray 号で得られた自動化の実績が述べられている。自動化関係の訓練生はこの論文を検討中でこの論文がこの B & C Group の技術陣の相当大がかりな作業によつて作られたものであることに気がつくであろう。

ごく最近更に進歩した自動化が Clan Ramsay 号および Southampton Castle 号に見られる。Clan Ramsay 号(1965年初 Greenock 造船所で竣工)には一さいの運転中の機械の操作と監視が集中制御室からなされるようになってい。主要なシステムはすべて遠隔指示と警報が主コンソールに表示されるようになっており、主として空気式制御方式が採用されている。

主機関関連冷却加熱系統は自動的に温度調節されるが、これによつて航海中、出入港操作中あるいはスタンバイ中いずれの場合でも系統の温度は一定に保たれる。主機の排ガスで発生される蒸気は蒸気圧力に従つて位置決めされるガス制御弁で自動的に制御される。排ガスボイラに排ガス全量が通つても蒸気圧力が予定値に達しないときは、油焚き系統が自動的に点火される。

Southampton Castle 号は大出力の二軸船で航海速度 22.5 knot, 1965年半に竣工した。

機関室内の制御室で主機の機械式リンクによる操作を行なうが、冷蔵貨物系統を含めすべての系統の監視がこのエアコン付制御室に集中されている。計装装置の中には rpm, トルク, SHP を連続記録する装置も含まれている。

このような新装置の採用によつて B & C Group は機関部乗組員数を減らすことができたが、その上更に若干の余裕が船内作業にできた。

4. Strick Line

1965年初め Strick Line の 17 knot 貨物船として完成した Shahristan 号も興味ある船の一つである。本船は重量物運搬装置を備えている。

本船の Doxford 主機関と主要補機は制御室から遠隔操作され、off-limits で運転されている主要機械の警報を備えており、4台の発電機は負荷に応じ自動運転される。本船の主機は電気空気式装置で船橋からも遠隔操作される。この装置は Doxford 社と計装メーカーの協同で開発された。本船はまた航海計器多数を組込んだコンソールを船橋に設けている。

5. 冷蔵貨物船

冷蔵貨物船の貨物艙内の温度の制御に自動化を採用したのは英国が最初である。

英国の貨物船の多くは少量多種の貨物を運搬するので、必要な艙内温度の種類も多い。このため二次冷凍機を設けるのが普通である。塩化カルシウムのブラインリングメインも4~5本で貨物艙区画も30種程度に及ぶ。これらの部分の温度を手動でそれぞれの温度に保つとすれば経験豊富な冷凍エンジニアが必要になる。ここ数年の間空気式温度調整装置を使用する方法が一般化し、その成績も良い。0.1°C 以内の温度保持もさほど困難ではない。

電気式遠隔温度計は25年前から使用されており成績も決して悪くはないが、既に温度制御が自動化され温度制御のためには冷凍エンジニアは不要となつたので、温度の計測と記録の作業が自動化されれば、エンジニアの数を減らすことができ、同時に時々間違えたり不正確だったりする退屈な計測作業をなくすることができる。このような考えからデータロガーが冷凍関係に採用された。船にデータロガーが採用されたのはこれが最初である。1962年に初めて採用されてから今日までに多数の冷蔵貨物船に採用され、その成績も良い。冷凍圧縮機の自動制御も成績は良く、特に小形自蔵形の圧縮機は成績が良い。

6. 液体貨物の船

油送船が非常に巨大化してきたため、荷油管は太くなり、荷役効率をあげるために荷油ポンプの出力も増加してきたので、この系統の遠隔または自動操作が必要となつてきた。

荷油弁は通常は油圧操作で中央動力装置と甲板上の弁に局部操作装置を有する方式が採用される。荷油弁の開度指示はやはり油圧式である。数年前までタンクゲージは空気式であつたが現在では電気式伝達方式が一般化しつつあり、最近ではポテンシオメータ式とセルシン式の両者が用いられる。前者の方がやや安いが後者よりも精度はやや落ちる。実質的に安全な電気式温度指示器も使われ始めている。

荷油ポンプの自動制御も広く使用され始めており、従来の手動制御に較べ長時間高い容量に保持して荷役が可能となる。

多くの船主が液体貨物の荷役の完全な中央制御方式を求めており、これには多くの場合上述の諸装置の他に高低液面警報および自動高液面閉止装置をも含めるよう希望されている。

従来より荷油関係自動化装置の専門メーカーが、装置の取付けに関して協力の度合がルーズであるように見受けられるが、今後はこの専門メーカーが荷油装置について全責任を負う積りで協力し作業をすべきであるとの考えになりつつある。

将来は計画荷役ボタンを用い、また荷油流量、タンク内油面、船体応力等を計りつつ荷役操作を行なっていくような制御方式もとり入れた全自動制御装置になつていくかもしれない。このようなものが出現すればすべての荷役作業を通じ高能率の作業が期待される。

7. 電子管式諸装置

従来より船に採用されていた遠隔制御や自動制御の大部分は空気式または油圧式であつた。このことは船の乗組員は本来機械技術者であつて電気式や電子管式よりも機械式装置の方が理解し易く、操作も保守も容易であるから当然であつた。しかしながら、レーダーその他の航海計器を約20年間使用した経験から、電子管装置の信頼性（信頼性まではいかぬにしてもその確実さ）が認められるに至つた。ここ5年位前から電子管式データ取得装置および記録装置が英商船隊に一般化しはじめた。今日では英国内にこの種の装置のメーカーが7社あり、約40隻程度の船にデータロガーが装備されている。これらおよび他の装置の実績より電子管式装置の価値が船主にもメーカーにも認められてきている。

将来は洋上における計算機の使用にまで発展するかも知れぬ。現在既に英国のある客船のオペレータが試験的に船内業務の補助として電子計算機を使用しており、多くの船主が種々の用途にこれを使うことについて興味を示し始めている。

8. 経済的考察

現在建造中の船舶に装備されようとしている機関室中央制御装置は大体40,000~100,000千円である。これは経済的運航のためには5年以内に回収されねばならない。

10,000 BHP のディーゼル船の年間燃料代が約70,000千円、15,000 SHP のタービン船では約150,000千円であるから、効率のごく僅かな向上でも経済価値の高いこ

とは明らかである。高級な計装を行なえば機器の破損の頻度は減り、修理の労力も少くなるから、自動化の長所はふえる。監視と記録の自動化によつて船内のエンジニアは退屈な非生産的な作業から開放され、更に有益な作業に就かせることができる。

船主は「乗組員には定常点検、機器の開放、および修理作業があるから、機関部乗組員数をへらすことはできない」ということが多い。しかしながらこの種の作業は港内の専門会社が行なつた方が遙かに能率が良い。従つてこの種の作業のための乗組員は不要となり一方自動化によつて監視の必要も少くなるので、乗組員を減らすことができる。この点も経済性向上に役立つものである。

9. 乗組員への影響

船の自動化は一般に英国では情熱をもつて受け入れられつつある。自動化装置の発展によつて船のエンジニアの生活も魅力あるものになるだろうと考えられるようになってきた。現在製作または設計されつつある新しい複雑な自動化装置を上手に取扱い保守するためには、アプレントイスの広範囲にわたる訓練と教育、乗船中のエンジニアに対する新装置についての教育の機会を与えることなどが必要である。

英国では完全無人船についてはあまり真剣に考えられていないが、将来20万トン位のバルクキャリアの乗組員は16人程度には減らし得るだろうと考えている船主はいる。

10. 将来の発展

ごく近い将来、すなわちここ数年後には、電子管式各種装置の使用がふえ、また現在陸上用として開発されているものの中かなりのものが船舶用として特に設計されなおされて採用されるであろう。船内で使用されている計器はすべて最初は陸上用に設計されたものであり、従つてそのままでは長期間洋上の環境に耐えうるものでないことに注意しなければならない。

もう一つの傾向として、従来よりも一層いわゆる blind system に向かうであろう。一般に今までは操縦者が可視表示器を見て、必要な操作を行なえるように各種可視表示器が開発されてきたが、自動制御と自動発停のような装置の採用によつて、連続可視表示の必要性はほとんどなくなつた。

従つて制御室内に設ける個々の計器の数はある程度減らすことに賛成できる。ただしこの場合でも選択スイッチによつて知りたい個所の指示がアナログかデジタルで表示されるようにし、また状況の変化を知つたり警報の

(78頁へつづく)

3-3 船尾の形

船尾の形は水線の上と下と別々に考えるべきであろう。

水線から下の形は screw propeller というものが出現してから以後ほとんど変化がないようである。早くから単螺旋が多かつたから従つて screw aperture は初期の汽船からあつたことが知られている。

近年に至るまで船尾材は鋳鋼で作られた。その断面形状は単螺旋でも双螺旋でもともに矩形であつて rudder post には舵のピントルと柁接すべき gudgeon の突起が鋳出されている。

しかし舵は単板舵だけが使われていた。この矩形断面の形は body post も rudder post も船のスピードが高くなると渦流抵抗の因となり、また推進効率を悪くする。

Diesel 機関が主機として採用された頃すなわち 1920 年代になつてから船尾材の流線形化が取上げられ、また screw propeller の効率が研究され著しく改善された。単に流線化だけでなく、船尾材に contra fin をつけることが創始された。同時に推進器の直後にある舵体の水平断面形状と推進効率との関係もよく研究されるようになった。

ドイツ国の Wagner Contra propeller, わが国の浦賀式 body post fins などが出現し、Tutin 式 reaction rudder, 運研の reaction rudder, また対称形断面を持つ Oertz rudder, Simplex balanced rudder, 三菱型 balanced rudder および小野式 balanced rudder などの舵体に対する考案が採用されるようになった。

現在 single screw の船の body post は全体鋳鋼の左右対称流線形とするかあるいは boss のみを鋳鋼としその上下を溶接鋼板とすることが普通になつており、舵は運研式 reaction 型かあるいは小野式平衡舵としている。設計が一応おちついたと首える。

私の創案した中空平衡舵は 1930 年頃設計した汽船新京丸型に浦賀 body post fin と組み合わせ採用した。新京丸の姉妹船盛京丸では propeller の設計を新京丸のそれより少し改良したものとしたのであつたが、矩形断面の船尾材と単板舵とを持っていた僚船と比較すると推進効率が 30% better となつていた。この船の主機は過熱蒸気を使う 3 連成汽機と排気タービンとの連動汽機であつて、燃料消費率は飽和蒸気による 3 連成汽機にくらべて

30% 少いので、この両方の組合せは同一の取貨を運ぶのに航海用炭がほとんど半分になるという結果を得た。

この船は平常主機が 75 r. p. m. 位で走つていた。燃料事情が変つた今では恐らく船主は motor ship を考えるであろうが、この船位のトン数 (4100 d. w. t.) の場合には主機は trunk piston 型 Diesel とするであろう。200-250 r. p. m. 位で航海するであろう、私の経験によるとこの位の高回転で body post fin はほとんど無効であり、また推進器効率もわるいから、このようなモーター船の燃料消費量は盛京丸より少くはならないと思う。

戦後建造されたモーター船の中には双螺旋のものがかなり多数あつた。この同種の船の古いのにあつた小さい船尾 aperture は造られなかつた。船尾を cut up して舵を semibalanced type にしたのもあつた。近年私の関係した船では横浜丸とニューヨーク丸が双螺旋であつた。この 2 隻の舵は Oertz rudder の可動部と同様中空の普通型であつたが、舵面積は船の $L \times d$ の相乗積の $1/85$ と常識的には小さい舵であつたが船の操縦性は甚だよかつた。その理由は船の後端に近い所の water line の後端の延長が舵体の水平断面の形におさまるようにしたから、操舵時に水の横圧力の一部は舵体直前の部分の外板のかなり大きい面積に対して働いたからであつたと思う。

大型の双螺旋汽船で semi balanced rudder を持つたものに原因不明の損傷を被つた例が数件ある。

春洋丸は鋳鋼船尾材の arch の部分に crack が発生した。

秩父丸では舵の前部 balanced part がちぎれて喪失した。

米国籍の汽船ミネソタは balanced part である下部舵体とその上部とを連結したボルトが全部切断して下部舵体は海中に落ちてしまつた。

ミネソタの姉妹船ダコタは春洋丸と同様に同じような所に crack を発生した。

外にも似たような例があると思う。私にはわけがわからない。教示して頂ければ幸いと思う。

私が創案した body post fin は新造の時は stern frame を鋳鋼でつくり body post を propeller boss の上下で反対方向にひねつた流線形断面の「ひれ」としたものであつた。これと同時に rudder post の前面を fair water

form とした。舵が単板舵である時には main piece に eddy plate をつけ rudder post と合せて流線形になるように作った。

現存船の船尾をこの形に改装したいという希望を持つ船主が少からずあつて、それに応じる設計をしてかなり多数溶接による鋼板の細工で希望通りのものができ上がった。1942年頃までに新造と改装と合せて70隻余の船に実施した。大部分が汽船であつてモーター船は少なかった。

1930年頃山下汽船会社はその持船の中でほとんど同大である3隻東星丸(油焚 geared turbine)豫州丸(石炭焚 geared turbine)、と第1吉田丸(三連成レシプロ)の3隻の船尾を改装して成績を比較した。つい数字には発表されなかつたが結果は満足なものであつた。

東星丸は川崎造船所の手で contra propeller を、豫州丸は浦賀式 body post fin を、しかして第1吉田丸は body post と rudder post と同様の対称形の導流板を取り付けた。3船とも航海速度を変更しないで航海燃料費の節約の percentage を調査した。燃料節約率には大差はなかつたが順位をつければ豫州、東星、第1吉田の順となる。

この3船はLが400ft, 8,600-8,800 d. w. t. の貨物船で米国-日本間の不定期航海に使われていた。

同じ会社の第2吉田丸(6,800 d. w. t.) も body post fin に改装した。この船では改装前後同一吃水の満載状態、同一速力10knotにおける燃料炭消費量の比較を取つた。航路が濠州向けで平静な海面で計測された。簡単に結果だけ言うと節約率は15%であつた。

Body post fin の実施例は上記のように多数あつたが、私の最大の悩みはどの船でも燃料節約率の数字について予想の数字を船主に示すことができないことであつた。船主の log book による資料から概算すると、節約率は10%-30%の間にあつたと思われる。船の線図と推進器の設計とが元々良かった船ではこの数字は小さかつた。最大の値を出した常昭丸という船は北米の great lakes の水域で使う目的の船であつたのが第1次欧州大戦に際して外洋航海に使われ、その後わが国に売られた船であつたが、船尾附近の水線が肥大であり、推進器の設計もまずいものであつたが、改装後は僚船に伍して優良な成績を挙げ得て船主が満足していた。

この fin について運研に幸和丸と葛城丸との模型で水槽試験をやるよう依頼したことがあつた。試験の結果は定性的には善いことがわかるけれど模型の scale effect のため定量的に実船での成績は結局よくわからないとい

う結果になつた。

戦役中造船業が海軍に管理されていたため、工事簡易化という名目で特殊の設計は善悪に拘らず採用されなかつたから、船尾の特殊装置はすべて日の目を見なかつた。戦後運研の reaction rudder が出現した後は工作上この舵の方が fin にくらべて楽に設計され、また作られるから、早く言えば万人向きで、body post fin は造られていない。効果の程度は不明である。

Oertz rudder について1925年頃わが国で特許権が与えられ、三井造船がその実施権を獲得した、1930年頃三井は特許権侵害ということで浦賀船渠を告訴した。その理由は前記の幸和丸の舵が特許侵害になるというのであつた。この船の舵は規程通りの鋳鋼の舵骨を持つ復板舵であつた。rudder post 前面を fair water form とし、それと舵体と合せて水平断面をいわゆる流線形にしたものであつた。

浦賀船渠はその告訴に對抗するため特許庁に Oertz rudder の特許無効を提訴した。法規によると特許権設定後5年以内は利害関係者からこのような提訴申請をしても宜しいと規定されている。この提訴があると権利侵害の告訴については裁判が行われない。

私の調査によると、Oertz rudder 特許の Claim は甚だ不完全のものであつて、わが国の特許庁がこれに権利を与えたことは了解に苦しむことであつた。国際的に考えて、ドイツ国で特許になつているために審査不十分で許可を与えたものと思われた。今日ではこのようなまずいことは起らないであらう。

この紛争は特許局審査官の配慮で仲裁者が現われ双方無事に主張をとり下げて解決した。

私はこの紛争の間に中空平衡舵と呼ぶ形式を創案して実用新案権を得た。特長は大型の鋳鋼もしくは鍛鋼の支持材がなく、また舵柱材のない鋼板溶接の舵体構造である。新京丸以後の浦賀建造船の全部に採用したが、平時標準船型のうちB型の設計が浦賀の担当となつた時新案権を公開してあえてB型のみならず他型にもこれを推せんした。それから国内業界全体に普及し、近年には大型輸出船にも採用された。帝国海事協会の鋼船規程にも取り入れられたから、今では誰人でもこの型式の舵を設計することができる。略図が昭和30年頃の「船舶」の記事中にあるから再録しない。

中空平衡舵は既に1902年長崎三菱造船所で建造された鉄鉱石運搬船大治丸に現われている。第5図-(1)のような形で側板にマンホールがあり、その前後の縁辺

は外に向けた channel 材のフランジに鋸接されていた。後記の cruiser stern とともに甚だぶさいくなものであつた。私の新案では溶接で作られるので構造的にはちがつたものであつたと思われる。新案権を得たポイントは構造であつて形ではなかつた。

私の新案が普及してから後は、船の入渠時に船尾オーバーハングの重量を rudder post で支持すべきであるという思想は業界内で消滅し、Oertz rudder, Simplex rudder および三菱の平衡舵を新造船に採用する人はなくなつたようである。

吃水線から上で、平素海面の上で外から見られる船尾の形は鉄鋼船の出現の頃からいわゆる counter stern であつた。

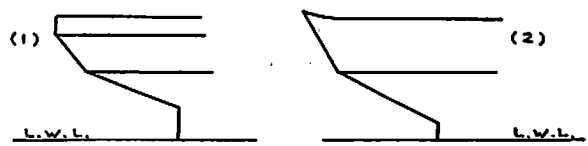
航洋帆船の時代には船尾はその平面図形で面積の大きいことが必要であつた。航海の指押所が多くは poop deck の上にあつた。指押所の近辺に後檣に属している横帆と spanker との操縦索具が集中していた。手動操舵機と舵輪等もこの位置にあつた。直下の甲板は通常甲板部士官の居住区になつており、少数の一等乗客があればその個室がここに設けられる。この種の配置は 19 世紀の汽船にも引きつがれた。

後部甲板の面積をひろくするため甲板は A. P. 線の後方まで延びて overhang part になつている。その後端は木船では曲面の transom stern になつていたが、鉄鋼船になつてからいわゆる elliptical stern の形になり、1 あるいは 2 条の Knuckle line を持つようになつた。

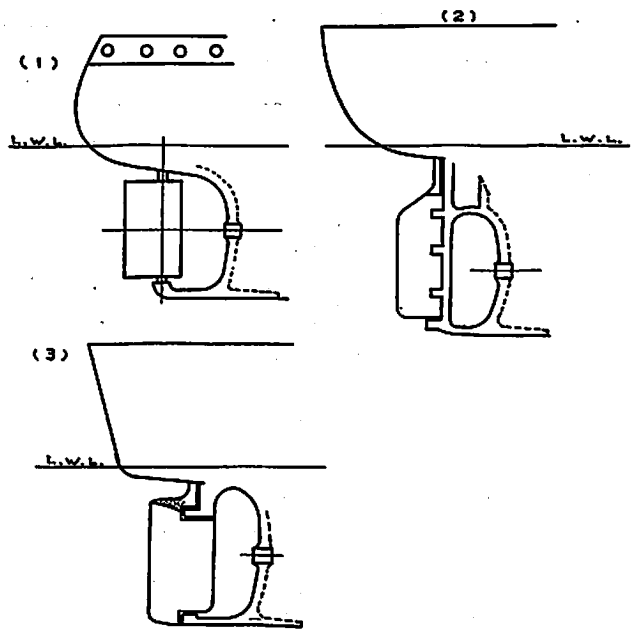
Knuckle line の上方では側外板の seam は堅方向に配置され、おのおのの板のまがり方はこれを平面に展開することのできる形にしてあつた。第 4 図(1)は double knuckle stern のプロフィールであつて、その(2)は single knuckle のそれである。この形の船尾では満載吃水線の後端は counter の根元より下の所の船尾材後面になつている。

中空 balanced rudder が普及してから船尾の形は cruiser stern が多くなつた。第 5 図 (1) は前述大治丸の船尾形状である。

1918 年頃私が浅野造船所で設計した汽船 武洲丸 とその姉妹船 相洲丸、對洲丸 および 勢洲丸 の船尾形状は第 5 図 (2) のようにした。後者のこの設計は舵頭直結の汽動操舵機を後部甲板下に架に取めるためであつたが、L. W. L. を後方に延ばして幾分でも推進力量を減少し得た



第 4 図



第 5 図

はずである。

(1) および (2) とも counter stern にくらべて船尾端外板を腕形に曲げる工数が多かつた。第 5 図 (3) は新京丸の船尾の profile であつてこの形では L. W. L. の後端の形が尖鋭であつて後部外板で腕形に曲げた板は少数で済んだ。

船尾の外板は stern fashion plate に納まつているのであるが、工作の関係から言えば fashion plate の形はプロフィールが直線状で従つて曲げた形が円錐体表面になる所の (3) のような形が望ましい。前後方向に僅かでも曲げるのは工作上つまらぬことと思う。

私が直線舷側船形の考案を実施するようになつた初期には船尾は counter stern であつた。新京丸の設計で始めてこの船形と cruiser stern とが組み合された。誰人からも非難はなかつたけれど、設計者としては何となく調和のとれない憾みがあつた。

近頃私がインドネシア国の船舶工学学生を指導してい

る時、その内3名から卒業設計をこの船形でやらせてくれと要望されてそれを許したが、その製図において船尾の形を Knuckle line のある cruiser stern としてやらせて見た。図に画いて見るとこの形によつて始めて直線肋材船形の趣旨が船尾端まで実施することの可能であることを発見した。

Knuckle line のある cruiser stern は私の創案ではない。英国で近年特許権を得た所の Hydro-conic hull form の線図が Ship builder 誌上に発表されているのにこの船尾形が用いられていた。この形にすると船尾楼の中に居住区がある時、その床面積を大きく取ることのできる利益があり、外観もわるくない、しかして工作は明かに楽になる。

この船尾形は日露戦役の途中で起工された巡洋艦利根と巡洋戦艦筑波との設計に現われているのが私の見た初めての例であつた。利根の場合は操舵機が舵頭直結型であつたのであるが、配置の都合でこの機械が L. W. L. の上に頭を出すようになっていた。そのためその前後に渡る両舷側を水線上甲鉄で防禦していた。

筑波は船の全長に水線甲鉄があつた。当時甲鉄は呉海軍工廠で作られていたのであるが、設備の都合で水平方向と垂直方向と同時に曲線とする double curve の面を甲鉄板個々に与えることができなかつた。やむを得ず堅方向断面を直線とした。従つて framing behind armour が直線型になつていた。甲鉄の上下縁の線が Knuckle line となる。甲鉄板の製造設備と技術とが進歩してから後には軍艦でこのような特殊の線図の必要がなくなつた。

ついでに大治丸のことをちよつと書き添えて置く。

この船は姉妹船若松丸とともに1902年長崎の三菱造船所で建造された三菱合資会社の持船であつた。

私が長崎在任中この両船は法定検査の度毎に三菱造船所で入渠する習慣であつたから、私は度々見たことがある。近世造船史に一般配置図だけ示してあるが詳細記事はない。

両船は揚子江中流の大冶から若松まで定期的に鉱石を運ぶ目的に対し設計された船であつて、今日の語で言えば鉄鉱石専用船である。特長は汽動ウインチを全然持たず、荷役は8台の汽動ジブクレーンで4個のハッチに荷役できる。単甲板船であつて、ハッチの両側にビラーの列があり、木製の抑板を入れて艙内に2条の縦壁をつくり、その内側に鉱石が積み込まれる。

この両船の主要寸法と主機および艙は同大であるが、cruiser stern と中空平衡舵は大治丸だけであつて、若

松丸のは counter stern と普通の単板舵とになつていた。大治丸の船尾は何かの必要があつて変つたものにしたのではなく、前に名の出た Clark 氏が当時立案した試みを大治丸に実施し、若松丸と比較研究しようとしたものと思われる。結果では新案の方が有利であると判定できるような災紋がなく、ただ1隻だけで終つてしまつた。

大治丸の船尾は遠方から見ても近所から見ても英語の clumsy という語そつくりな感じであつて怪吃水の時には頗るまずい形と思われた。

この両船の主機は quadruple expansion engine であつた。三菱造船所はこの型式について研究を続けていたが、両船ともあまり良い成績を示さなかつたので研究をやめてしまつた。汽圧を同時代の三連成大型汽機と同じく 200 psi に止めたことも不成功の原因であつたらしい。

この航路の鉱石専用船はその後にも幾隻か造られたが、これらの船は普通の三島型単甲板船型になり専用船としての特長を無くしてしまつた。

武洲丸型の4隻は日の出汽船 K. K. の持ち船の最初のものであつた。raised quarter deck, 単甲板, 単一船倉と船尾機関の配置がその特長であつた。1918-1919年新造され、この種の配置はわが国の新造船としては最初の試みであつた。この会社はその後この型 1,800 d. w. t. を漸次に拡大して多数の stern engine の船を新造して会社の規模を拡張した。どの船も鉄道車輛等の重量貨物を運ぶことを特長としている。船型が大きくなつてからは raised quarter deck をやめて long poop の配置とした。

3-4 Deck house と烟突等

汽船の時代に入つてから後も航洋帆船の習慣を受けついで weather deck の上に作る deck house は数が少く、小さく、かつ単層のものが多かつた。

近代の船では客船では例外なく、貨物船でも偉大な deck house が船尾楼、船橋楼もしくは遮波甲板の上に造られている。

必要があつてこのように発達して来たものであり、構造規程の中に scantling が定められているようになつたから何も文句はないけれど、形態の外観については非難のある船もある。

客船の中には無理にそのプロフィルを曲線形にしたり舷側の支柱を斜向きにしたりして造形のデザインに苦勞した形もある。私はそれを非難しようとは思わないが、むりに新奇な形にしてむだな金をかけるのはつまらない

ことだと思ふ。

同じことがモーター船の煙突についても言えると思ふ。

初期のモーター船殊に北欧諸国のモーター船の煙突はめだたない小形のが多かつた。私が設計したモーター船鞍馬丸 10,200 d. w. t.—1930年、ではディーゼル機関廃氣と補助罐のそれと合流した排氣管を1対のderick postの中間に置いて簡単な portal で連結支持するようにした。外觀は煙突のない船のように見えた。新型の客船には排氣管を後櫓にしてしまつて、外見煙突のない形になっているものも現れた。

初期の汽船の櫓が多分に帆船の面影を残していたように、モーター船の煙突が初期の汽船の面影を残そうとしたことは郷愁のようなものであつた。汽船の罐用燃料が石炭であつた時には必要上煙突は高さがある程度必要でありまた外筒と内筒との間のスペースは罐室内で温まつた空氣の逃げ口になるから外筒をある程度太くすることになる。航海船橋の近くにあるのが普通であつたから、外觀の釣合いを考えて汽船でも皆必要以上に太い煙突を持つようになり、外から見ると powerful という感じを与えるようになった。

モーター船になると煙突は裝飾のひとつになつてしまつて著しく太短いものになつた。多くの船でこれに船主のマークをつけているが、中には funnel mark をつけるために funnel を持つているというような考えかたもある。煙突の中が空所であつて総トン数にその容積が加算されないものもあるが、ある船では消音器を入れてあるのもあり、暖房装置や温水装置などがあつて甲板室として扱われているものもある。いずれにしてもむだな重量を船の最上部に脊負つていることになつている。これが相当な大きになるとその外觀に苦勞することになる。近代の船ではもうそろそろ消滅させてよいのではあるまいか。

4. ビルジキールについての疑問

ビルジキールは横揺を減少させる装置として昔から船の両舷にくつついている。

横揺減少の効果については誰も異論はないが計数的にはほとんど何もわかつていないというのが実情らしい。私もその作用について疑問を持つたこともないし、研究もしたことがない。

ここに疑問として書いて読者の教を乞いたいことは船の前進抵抗についてビルジキールが如何に作用しているかということである。

1927—1930年の頃目白の水槽試験が開始された初めの頃は重光博士がその主任であつて初めて民間造船所の依頼に応ずる抵抗試験ができるようになった。当時は模型を楕円で作つて線図に合せて機械削りをやる設備が完成しておらず、依頼する模型を造船所が木で作つて試験所に持ち込んだのであつた。

私が勤務していた浦賀 Dock が最初の依頼者であつた。このような手続きで依頼したのは貨客船広東丸 (g. t. 約 3,000, 長さ約 300 ft.), 貨物船幸和丸 (9,100 d. w. t. 長さ 415 ft.) と貨物船宗像丸 (4,800 d. w. t. 長さ 320 ft.) とであつた。

これらの模型は実物の 24分の1の縮尺で作られ、いずれもビルジキールがつけてあつた。この状態で各種の載貨状態といろいろの速度で試験と計測を行つて EHP の曲線群が作られた。次におのおのの模型からビルジキールを取り外して bare hull としてすべての試験と計測をやつて bare hull についての曲線群が作られた。

広東丸の模型はブロック係数が 0.68 であつて parallel body の長さは 10%L 位で、ビルジキールは船の中央部に約 0.40 L に作られ、幅は実物で約 12 inch, 模型で 1/2 inch 位のものであつた。

幸和丸の模型はブロック係数 0.75 で parallel body は 20%L, ビルジキールは前端が parallel body の前端に置かれ、後端はその後端を越えて後方に伸びていた。

宗像丸はブロック係数 0.76 で他の要領は幸和丸と同様であつた。

試験における吃水は

広東丸 1/2 load—1/2 load—full load

幸和丸 1/2 load—full load

宗像丸 1/2 load—full load

であつた。自航推進試験は当時はやれなかつた。

速度—EHP 曲線は同一 load についてビルジキールのあるのと無いのとを同じ方眼紙に置点して画いてあつた。その図を私が今探し出すことのできないのが残念であるが、定性的に各線の様相は記憶している。

広東丸のはどの load についてもビルジキールのある方がないのよりも EHP 曲線が少しく高く、低速からずつと高速まで同様であつた。

然るに幸和丸の場合にはそれが反対にすべての速度を通じてビルジキールの無い方の EHP 曲線がそれのある方より少しく上方にあつた。宗像丸のは大体に幸和丸のそれと似たような様相になつていた。ちよつと常識とちがつた結果がひとつだけでなくふたつ時をちがえて出て来たので不可思議に感じている。

運研の当事者も理由がわからないと言つていた。当事

者等も私自身もその後この問題について研究を推進する機会がなく今日に到っている。

私の思考する所では模型船のビルジキールによる抵抗増加が比較的法則 (The law of comparison) にあてはまらないのであるということである。模型曳航試験の間船体没水部表面とその近接の外部とに水の擾乱 (turbulence) があることは衆知のことであるが、模型にビルジキールをつけると、そこにもうひとつ別系統の擾乱が起こるのであると思われる。ビルジキールの位置あるいは形状によつては、それで起つた擾乱が船本体の固有の擾乱に干渉して水抵抗の減少を招来したのではないかと思う。

広東丸の木製模型を使つて重光博士は没水部表面上の水の流路を自記させる実験に成功した。アメリカの D. W. Taylor は 1906, 7 年頃数種の模型で同様の実験をやつてその記録を当時の SNAME に発表していた。重光氏はその発表と同じ方法で実験したものと思う。

旧海軍でも同じ研究をやつたことがあるらしい。

私が関係した航空母艦鳳翔のビルジキールは断面三角形のものであつたが、その中心線は 1 平面に置いたのではなく、僅かではあるが曲面になつていた。当時の海軍監督官の説明によると、没水部艦体表面上の水の流路をビルジキールの面が横切らないようにとり付け位置が決定されたということであつた。

広東丸模型に描かれた流路線は平面的ではなかつた。船首材に触れた水は船の舷側に沿つていつたん僅かばかり斜め外方に上昇しそれから僅かばかり斜め下に降下し、そのあとはずつと斜め内方に、ほとんど bow & buttock line に沿うような形で船底後方に向つていた。

ビルジキール (実験にはつけていない) の前端的のあたりに舷側底部に近い流路線は斜め下方で舷側か

ら船底の方へ向かつていた。そこでビルジキールを取り付けたとすると、その前端附近では流路を妨碍することになつて方向変換を強制することになると思われる。船体中央部の前後では舷側も船底も流路線は船体中心線に並行する線となつている。parallel body より後方では船底を通つた水が diagonal line に沿つて上昇して来る。そして舷側から水平内方に向かう流路と合し、水平に押さえられるような形となると思われる。

後部 square station の形が V 形であると流路が diagonal line に沿う傾向が強くなるようである。その傾向は推進効率に対して有害であるように思われる。この辺の station の形が垂直線に近いいわゆる U shaped stern ではビルジキールの存在が少くとも無害に近いと考えられる。幸和丸と宗像丸とのビルジキール抵抗がマイナスになるというのはこの阿模型ではそれが前端の方で流路を妨碍しないで、after body である程度整流作用をやつていてということではあるまいか。

それ以後私の関係した船ではすべて前端をできる限り parallel body の前端より前に出さないようにしていた。従つてビルジキール全長が充分長くとれない時にはその幅を広くし有効面積を大きくするように私の部下を指導していた。ビルジキールの全長を私は 0.3L 以下とするようにやらせていた。

私は自分のやりかたがよかつたと主張するつもりはない。もしまちがつていると認める方があつたら御高教を願いたい。若い方々の一層の研究が望ましい。

楕形ビルジキールというものがわが国の加藤教授とオランダの技術家とに別々に patent の権利が与えられた。横揺止めとしての効果の良いことは私も認めているが、推進抵抗の増減程度について更に研究を積まれることを希望する。 (おわり)

(72 頁よりつづく)

個所が判るように連続線状記録をとるなどの処理が必要であろう。警報装置は更に広い範囲に使用されるであろう。機関室無人方式が数多くなるにつれて、船橋またはどこか都合の良い個所に遠隔計装室を持つた船もあらわれてくるであろう。

将来は主機や補機類が最初から自動制御に適して設計されるように、機器製造者と計装関係製造者の強力な協調が盛んになるであろう。今日採用されている自動化装置の大部分は最初から自動化を考へて作られた機器ではなく、古い機器に単にくつつけられたものなのである。

(参 考 文 献)

- 1) "Progress in Automation. (R. Munton, J. N. Mackenzie, J. Mac Naught) T. I. M. E. Sept 1963.
- 2) "Automation for Large Marine Refrigeration Plants" (E. G. Russell Roberts) Inst. Refrigeration 1964.
- 3) "Centralised and Automatic Controls in Ship" (D. Gray) T. I. M. E. May, 1965.
- 4) "Control Engineering for Ships" (J. Y. Thompson, A. C. Jones) N. E. Coast Inst. of Eng. & Shipb. Vol. 81.

〔船舶事情〕

リバティ型戦艦船の代替需要について

最近俄かにリバティ型戦艦船の代替建造が新聞、雑誌等の紙上ににぎわしている。はたしてここ2~3年の間に現在穀物、スクラップ等の輸送を中心に不定期船市場の花形的存在であるリバティ型戦艦船の代替が行なわれるのであろうか。以下リバティ型戦艦船を中心に老令船の現状をみてみることにする。

a. 老令不定期船船腹保有状況

1964年々史における世界商船の船種別構成をみると、タンカーが約7,700万重量トンで全体の40%、撒積貨物船を含む不定期船が3,800万重量トンで20%、その他の貨物船が8,300万重量トンの40%となつている。不定期船についてみると、このうち船令20年以上の老令船が全体の34%、すなわち1,270万重量トンを占めている。

保有国別にみるとギリシア、米国、英国、イタリアの順になり、日本、西独、ノルウェーはその量が少ない。

第1表 船令20年以上の不定期船船腹量推移

建造時期	1944年以前 建造船		1945年以降 建造船		合 計	
	D/W	%	D/W	%	D/W	%
	1,000		1,000		1,000	
1963年3月末	16,170	45	19,730	55	35,900	100
1964 〃	12,689	34	25,236	66	37,925	100
1965 〃	12,210	31	26,811	69	39,021	100

出典 ウェスチンフォーム No. 259

第2表 1965年3月末船令20年以上の不定期船保有国別内訳

保有国	1944年以前 建造船		1945年以降 建造船		合 計
	1,000 D/W		1,000 D/W		
ギリシヤ	4,982		5,212		10,194
ノルウェー	205		4,832		5,037
イギリス	965		3,612		4,575
イタリア	932		2,021		2,953
アメリカ	1,351		1,307		2,658
西ドイツ	80		1,938		2,018
日 本	104		1,872		1,976
そ の 他	3,593		4,017		9,610

出典 同 上

第3表 上記第2表の船型別内訳

船 型 別	建造時期		合 計 (1,000 D/W)
	1944年以前 (1,000 D/W)	1945年以降 (1,000 D/W)	
D/W 10,000以上	2,222	3,100	5,322
D/W 10,000 〃 12,000 〃	8,275	4,451	12,726
D/W 12,000 〃	1,713	19,260	20,973

出典： 同 上

また船型別にみると第3表のごとく、10,000重量トン以上12,000重量トン未満の船腹量は全体の24%に過ぎないが、1944年以前の建造船だけについてみればその比率は65%と非常に高くなつている。これはリバティ型、ヴィクトリ型等の戦艦船がこの区分に入るからである。

b. リバティ型戦艦船

1965年3月末現在の船令20年以上の不定期船のうちリバティ型は812万重量トン(米国予備船隊を除く)に及んでいる。

第4表 リバティ型船腹量推移

	米国予備船隊		リバティ船隊 (除米国予備船隊)	
	隻 数	1,000 D/W	隻 数	1,000 D/W
1963年3月末	990	10,692	900	9,716
1964 〃	934	10,087	813	8,601
1965 〃	840	9,072	767	8,119

出典： ウェスチンフォーム シッピングレポート

c. リバティ稼働状況

運輸省調査によるリバティ型船腹は、第5表のとおりであり、合計1,710隻となつている(米国予備船隊を含む)。このうち1944年以前建造船が全体の94%、1,608隻におよんでいる。さらにこのなかから米国予備船隊および係船中再稼働不可能なものを除くと750隻見当となり、これが現在稼中および稼働可能リバティ船腹と考えられる。

現在リバティ型の主要貨物は穀物、スクラップ、石炭、鉱石等であり、その他雑貨、砂糖、肥料、木材等の分野でも活躍しており今日の海運市場において重要な役割を果たしている。とくにスクラップ、雑貨等はリバティ型の市場占有率が高く、スクラップについては90%を超える占有率を誇っている。

しかし近年においては運航採算性の高い新鋭撒積専用船の出現によりリバティ型は次第にその市場をせばめられており、スクラップについても、わが国の例をとれば

第5表 リバティ型船舶の建造年次別国別保有隻数
(1965年年史)

国籍	建造年								計
	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947		
アメリカ	3	220(2)	358	251	37				869(2)
リベリア	1	12(2)	81(7)	79(11)	18(1)				191(21)
ギリシヤ		14	91(8)	73(6)	11(2)	1	1		190(16)
イギリス		9(1)	27(4)	25(3)	5(1)	2(2)			69(11)
イタリア		12(6)	35(3)	21(1)	1				69(10)
パナマ	1	11	30(1)	35(9)	7				84(10)
レバノン		7	30	13(1)	2				52(1)
ソ連		1	34	9					44
台湾		4(1)	17(2)	9	4(2)				34(5)
ユーゴスラビア		1(1)	10(1)	9(3)	2				22(5)
フランス		1	10	5	1				17
ポーランド		3	8	4	1(1)				16(1)
インド			7	3		1(1)			11(1)
トルコ		2	1	2(1)	1				6
フィリピン			2	2(1)	1(1)				5
韓国			3						4
パキスタン		1	2(1)	1					4(2)
キプロス		1(1)	2	1					3
ウルグアイ			1	2					3
アルゼンチン			1						3(2)
日本			2(2)						2(2)
ブルガリア					2				2
ポルトガル			1						1
ブラジル				1					1
フィンランド		1							1

ボンジュラス									1											1
モナコ																				1
ノルウェー																				1
チリ																				1
ビルマ																				1
スペイン																				1
東ドイツ																				1
合計	5	300(14)	758(29)	545(37)	95(7)	6(5)	1													1,710(92)

(注) 括弧内数字は、内数で、カナダ建造分

スクラップ専用船の出現により漸次その競争力を失いかけている。

d. 戦標船および老令船に対する海上貨物保険料の引き上げ

イギリスの合同貨物船委員会が、ソ連、中共、インド等に対する穀物輸送、ベトナムへの戦時物資輸送に従事する戦標船、老令船の海上事故多発に対処するため、昨年2月15日以降、貨物海上保険料の大幅な割増料金の徴求を実施し、わが国保険市場においても同様の割増料率が昨年5月1日以降実施されるに至った。この割増料率は戦標船および船令21年以上の老令船を対象としたもので、割増料率は100円につき18.75銭から1円50銭の幅があり、とくにリバティ型戦標船に対する料率は高く100円につき75銭～1円50銭である。

一例をとり試算すると、アメリカからのスクラップ輸入の海上貨物保険料は従来100円につき40銭～50銭であつたものが、今回の処置により一きよに1円90銭～2円とほぼ4倍に高騰することとなる。この高騰分は運賃に上積みされる性質のものであるが、現実には力関係により船主側の負担となつている。

e. 24年目の定期検査受検

リバティ型の大部分は1943年～1944年に建造され、

第6表 1962年第4/4期リバティ船就航形態

	リバティ船成約隻数	リバティ船成約トン数	全成約トン数	リバティのトン数比率	1963年第3/4期
穀物	35(米国籍船)	332,500	9,680,000	20%	13%
	164(その他)	1,558,000			
その他雑品	99	940,000	1,498,000	62	51
スクラップ	55	522,500	542,000	96	95
砂糖	35	332,500	710,000	46	41
鉄石	75	712,500	1,663,000	43	38
炭料	42	399,000	2,026,000	19	12
肥料	34	323,000	902,000	35	43
木材	21	199,500	457,000	43	52
合計	560	5,320,000	17,478,000	30	25

出典 ウェスチンフォーム No 220

第7表 米 国 戦 艦 標 船

	LoA×B×d	G.T	D.W Bale(噸)	Main Engine	Vs (kt)	Crews	Passengers	Remarks			
A. Wartime "Emergency" type vessel	a. Liberty-type vessel										
	EC2-S-C1	441'-6"×58'-10 3/4"×27'-7"	7,170	10,800	500,000	スティーム レシプロ	11	40	0	リパティ型は1941年以降米、カナダ、英国において建造され、1945年までに2,300隻以上が進水したと言われている。	
	EC2-S-AW1										
	Z-EC2-S-C2										
	Z-EC2-S-C5										
	b. Victory-type vessel	VC2-S-AP2	455'-3"×62'×28'-6"	7,600	10,800	453,210	スティーム タービン	17	52	0	ビクトリー型はリパティに次いで大量に建造された。リパティよりグレートが長く7~8年前までは定期航路に相当敷配船されていたが、現在では激減している。
		VC2-S-AP3									
VC2-S-AP5											
VC2-M-AP4											
B. Wartime other type vessel	VC2-S1-AP7										
	Standard "C" type of dry cargo vessel										
	C1-A	412'-3"×60'×28'-6"	5,155	7,268	441,375	ディーゼル	14	49	12	通常戦艦標船の範疇に含めない。	
	C1-B	417'-9"×60'×27'-6 3/4"	6,829	9,307	452,420	スティーム タービン	14	49	12		
	C1-M-AU1	338'-8 3/4"×50'×21'	3,800	5,100	228,000	ディーゼル	11	36	0		
	C2-B-B1	459'-3"×63'×25'-9"	6,200	9,200	546,000	スティーム タービン	15.5	54	8		
	C3-S-A2	492'×69'-6"×28'-6"	7,900	12,300	736,140	ク	16.5	53	12		
C. Tanker type vessel	C4-S-A4	522'-10 1/2"×71'-6"×32'-9 7/8"		14,863	672,240	ク	16.5	56	4	リパティタイプのタンカー沿岸タンカー	
	ZET1										
	T1	523'-6"×68'×30'-1 1/8"	10,200	16,700	140,000	ターボ エレクトリック	14.5	51	0	もつとも一般的なタイプT-2より大型で数隻のみ建造された。	
	T2-S-E-A1										
	T3										

ここ1~2年のうちにもつとも厳しい24年目の定期検査の受検期を迎えることとなる。ウェスチンフォームNo.220によれば該当リパティは合計460隻490万重量トンに達している。定検費用は4000万円前後と考えられ、これは通常の定検費用のほぼ4倍である。

f. 代替需要

リパティ型の代替建造が騒がれ出したのは主に第24年目の定検受検期にさしかかったためであるが、相当の定検費用を要するとはいえ、ほとんど償却済のリパティ船にとってその負担はそれ程大きいものではない。また保険料の料率アップについても、これがリパティの競争力を決定的に喪失せしめるほどのものではない。一方大型撤積専用船の出現はあつても、貨物のロット、航路・港湾事情等から従来のリパティ・タイプが重宝される処もあり、一瞬に近々にすべてのリパティ型が代替建造されるとは考えられない。少なくとも現今の高水準な海上運賃レートがつづくかぎりリパティ型は充分採算にのると判断するのが妥当であろう。

しかしリパティ船主の代替計画も相当活発化しており、先般運輸省が調査したところによれば、現在引合中の代替建造は40隻を超えている状況にあり、今後の需要も相当期待できるものと推定される。(E)

電子計算機による最適航法

杉 崎 昭 生
東京商船大学

1. 序

ここ数年間で、電子計算機の発達およびその利用にめざましいものがあり、それまではばう大な時間と労力がかかるため不可能と考えられていた計算が、割合容易に解決できるようになった。航法の分野においても、漸次電子計算機が利用され始め、また今後大きく利用されようとする段階に至っている。たとえばここで扱う最適航路の選定に電子計算機の利用と関連科学の援助で良好な成績を上げているのはよい例である。この最適航法とは、米国の JAMES らによつて開発された最短時間航法に端を発し、現在はこの実用化に各国とも力をいれ始めてきたもので、ここでは、2点間(または2港間)の最適航路を決めるための技術を指している。ところで何が最適でなければならないかという、すべてのことが最適であることが望ましい。しかし、要求や条件によつては、たとえば時間を中心と考えれば、最短時間航路選定問題ともなるし、また経費の点からでは最小コスト航路選定問題ともなりうる。

最適航法の考え方は、古く約1世紀前の帆船時代にさかのぼっている。すなわち、1840年台に、Pathfinder of the Seas の名で知られている Mathew Fontaine MAURY (米海軍海図・測器部—現在の水路部)は航海日誌中の気象観測データをすべて緯度経度座標に区分けして整理しようと考え、1855年には Physical Geography of the Seas を発表した。この中には、地域別、季節別の平均の風と海流が記されているチャートが含まれている。無風、逆風および強風が当時の帆船々長の苦勞の種であつたので、この図はかなり高く評価されていた。事実この図を利用して航路選定した結果、Cape Horn 経由の New York~California 間の航海は平均で180日から100日に、英国~Sydney 間の航海では往復250日から125日へと減少したほどであつた。

つまり現在でいう気候航法をしていたわけであるが、この航法が一般に広まりきらないうちに、鉄船と蒸気機関が出現したため、船が天候のいかにかわらないう方向へ航行できるという理由で、すたれてしまい、この航法の考え方は2次大戦後まであまり顧みられなかつた。そして、MAURY の仕事はパイロット・チャート、水路誌などの形で引き継がれはしたが、それ以上発展しなかつた。

最近になつて航空機が風の子報を利用して最短時間航路の選定をするようになり、やつと MAURY の考え方が新しい形で日の目を見るに至り、さらに発展させてふたび船舶の航路の選定の技術として注目されてきた。現在では、最適航法は最短時間航路選定が主流で、問題を微分方程式で表わし、デジタル型電子計算機の力を借りて数値計算して解を得ている。そこで、ここでは JAMES の方法に触れながら、最短時間航法を数値解析するにはどのような計算が電子計算機で行われるかを示そうと思う。

2. 最適航法

最適航法は、前にちよつと触れたように、船が置かれている状態(または置かれようとしている状態)のなかで、もつともその状態に適した航法を意味する。この最適の内容は、この最適航法を意図する者の考えで範囲は異なつて来、それに従つてここでいう状態の取扱い範囲も異なつてはくるが、理想としては、自然状態のみならず経済問題などを包含する船が出港から入港までの航海に生ずるすべてを問題とすべきであろう。現在最適航法という名で呼ばれているものは、各状態の1要素ないし数要素を考慮したものでしかない。ここでは、そのうちでいちばん早くから問題となり、現在もつとも進んでいる最短時間航法を取りあげ、電子計算機にボタンタッチするために最短時間航法の数式化を行い、それを中心に以下に述べてみる。

2.1 最短時間航法の概要

JAMES ら* により発展させられたこの最短時間航法は、つぎの2点に基づいている。

- a. 波浪子報
- b. 波浪に対する船の応答——波浪中の船の性能の変化

この最短時間航法は天気図から波浪図および予想天気図から予想波浪図を作り、各海域の波フィールドを知り、この波フィールドのなかを船が航行して最短時間で目的地に到達するにはどう航海したらよいかという問題に帰

* JAMES, Louis ALLEN などの船舶の最短時間航法に先だち、航空機のためには、FRANK, DOUGLAS, KRAGHT, ARROW などがその開発のために貢献し、船舶の最短時間航法に大きな影響を与えたことは見逃すことはできない。

結する。天気図から波浪図を作ることは、1954年に Williard J. PIERSON, Gerhard NEUMANN および Richard W. JAMES が Practical Methods for Observing and Forecasting Ocean Wave by means of Wave Spectra and Statistics (1955年 H.O. より刊行された) を発表し、その中で波浪予報が可能であることを示してからは、十分現実性のあることとして考えられるようになって来た。しかし現状は、まだ初歩的段階でありこれからさらに開発すべきことは多くある。波浪に対する船速については JAMES が Application of Wave Forecast to Marine Navigation の中で示したものが参考となる。ここでは、現状はともあれ、波浪予報が十分に使用にたえる精度と期間に対してなされ、船速に及ぼす波浪の影響は出会角および波高をパラメータとして分かっているものとして、これから最短時間航法の原理を示す。

ここで数日間の予想波浪図を用意された海域を考えてみよう。この海域内の1点 A から他点 B へと航行しようとする船の航路で最短時間のものは、つぎのように求められる(図-1)。まず航海第1日目の予想波浪図の波フィールドに対して図表化された波浪に対する船速の關係を用いて、船が24時間で到達できる限界線——イソクロンまたは等時間曲線とよぶ—— L_{24} を作図する。つぎに第2日目の予想波浪の波フィールドを用いて、イソクロン L_{24} を起点とする数多くのイソクロンを作図し、この包絡線をイソクロン L_{48} とする。このようにつぎつぎとイソクロン群をえ、もしこれらのイソクロンが到達点 B をよぎれば、よぎつた地点すなわち B から逆にたどつて A に至る航路をうる。もし予想波浪図から作られるイソクロンにてはまだ点 B に至らないときは、点 B より同心円を描き、この同心円イソクロンとの接する点から A に至る航路をえて最短時間航路とする。なお航路のたどり方は、i 番目のイソクロンと i+1

番目のイソクロンとの間の航路は i+1 番目のイソクロンに直交しているので、到達点の方から順にイソクロンに垂直な直線を引けばよい。

ここで予想波浪図のたりない時には、図1の ACB をとるが、はたして他の航路 AC/B より時間的に短かいかどうかは疑問である。このようなときは、航路 ACB をとるかあるいは気候航法をすることも一策といえよう。しかしこの気候航法も従来のように単なる気候データの統計を基とするのではなく、気候パターンの変化発展の研究に基づいたものでなくてはよい成果は上げられえないだろう。

現在すで行なわれている最短時間航法の問題点はつぎに上げるのが主なものである。

- (i) 波浪予報の精度が十分でない。
- (ii) 予報期間が短い。
- (iii) 波浪中の船の運動が正確に解らない。

上掲の未解決な分野があるにもかかわらず、帆船の航路選択に及ぼした MAURY の役割までは至らないにしても、かなり評価に値するほどの成果をアメリカおよびオランダで上げている。また上掲以外の小さなものを含めて未解決の多いことは、将来まだ発展する余地があることを示しているわけで、この最短時間問題は船舶の運航および経済上有望な分野といえるだろう。

2.2. 波浪中の船速

最短時間航法では、船速に対する波浪の影響がはつきり分かっているなくてはならない。波フィールド内の任意の点の船速を v とすれば、波浪の影響により、 v は位置、針路および時間の 関整と考えられ、位置を x, y 座標で表示すれば、

$$v = v(x, y, p, t) \tag{1}$$

となる。ここで、 x, y は位置、 p は針路に相当する変数、 t は時間を示す。

JAMES は、船速 v は波浪と船の出会角および波高 H にりよ定まるとしてつぎの式を与えている。

$$v = v_0 + a'H \tag{2}^*$$

ここで v_0 は原速、 a' は出会角による係数とする。彼はビクトリー型船 (438'×63'×27.7', 速力約 18.5 ノット) の航海日誌をもとに、出会角を3方向すなわち正船首 $\pm 22.5^\circ$ 、正横 $\pm 45^\circ$ および正船尾 $\pm 22.5^\circ$ の方向に分けて解析し、それぞれの出会方向に対して、

$$\left. \begin{aligned} v &= 18.29 - 0.529 H \\ v &= 17.90 - 0.279 H \\ v &= 18.50 - 0.168 H \end{aligned} \right\} \tag{3}$$

* 原式は v および H の代りに Y, X を用いている。

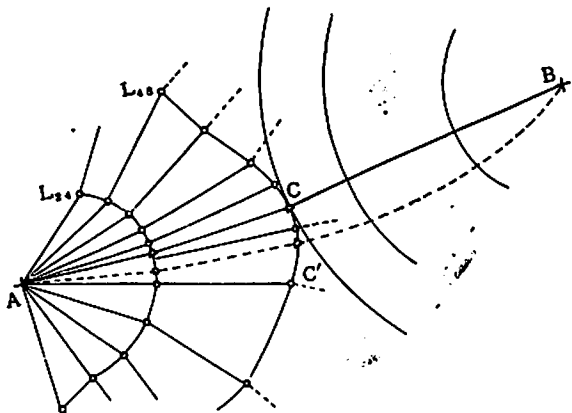


図-1

を得た。ただし v はノット, H はフィート単位。(3)式を見れば, 波高 0 のとき船速が異なり実際とは多少ずれているが, 船首方向を 0° とすれば出会角の変化により余弦的に v の減速量が変化することが推測できる。

平岩氏によれば, 青函連絡船の解析から減速量は波浪階級 D の 2 次関数として与えられる。すなわち, 彼は波浪との出会方向を 30° 毎の 6 方向に分け, a, b をその方向により定まる減速係数とすれば, 減速量は $aD + bD^2$ で表わせるとした。解析の結果は船首方向より約 1 ポイントのところに最大減速量を, 船尾方向より約 1 ポイントのところに最小減速量を示す曲線群で表わされている。これを JAMES のような表わし方をすれば

$$v = v_0 (1 + aH + bH^2) \quad (4)$$

となるだろう。ただし, v_0 は波浪の影響のない時の速力, a と b は波高による減速係数とする。

以上の両者の表わし方は, 出会方向別であつて, 連続的なものでない。そこで方向も式の中に入れた表わし方をすれば,

$$v = v_0 + F(\theta) \cdot G(H) \quad (5)$$

なる一般的なものが得られる。ここで, $F(\theta)$ は波浪の伝播方向と船の針路で定まる出会角 θ の関数であり, $G(H)$ は波高 H の関数である。JAMES の場合は $F(\theta) \cdot G(H)$ は割合簡単な形をしているが, 平岩氏の場合はきわめて複雑な形となる。

2.3. 最短時間航法の数式解析

ある任意の地点での船の速力は (1) 式で表わされるとする。x 軸および y 軸の速度成分 \dot{x} および \dot{y} は

$$\begin{aligned} \dot{x} &\equiv \frac{dx}{dt} = v \cos p \\ \dot{y} &\equiv \frac{dy}{dt} = v \sin p \end{aligned} \quad (6)$$

で表わせる。ここで話を簡単にするために, 2 点間を最短時間 T で航行し, また発点および到達点の座標をそれぞれ $(0, 0), (x, y)$ とする。

(6) 式の変分をとれば,

$$\begin{aligned} \delta \dot{x} &= (v_x \delta x + v_y \delta y) \cos p + (v_p \cos p - v \sin p) \delta p \\ \delta \dot{y} &= (v_x \delta x + v_y \delta y) \sin p + (v_p \sin p + v \cos p) \delta p \end{aligned} \quad (7)$$

となる。ただし, $\delta \dot{x}, \delta \dot{y}, \delta x, \delta y$ および δp はそれぞれ \dot{x}, \dot{y}, x, y および p の変分を示し, $v_x, v_y,$ および v_p はそれぞれ偏微分 $\frac{\partial v}{\partial x}, \frac{\partial v}{\partial y}$ および $\frac{\partial v}{\partial p}$ を示す。

(7) 式の $\delta \dot{x}$ および $\delta \dot{y}$ の式に λ, μ^* を乗じて, その

2 式を加えて時間積分すれば次式をうる。

$$\int_0^T [\lambda (\delta x - v_x \delta x \cos p - v_y \delta y \cos p - v_p \delta p \cos p + v \delta p \sin p) + \mu (\delta y - v_x \delta x \sin p - v_y \delta y \sin p - v_p \delta p \sin p - v \delta p \cos p)] dt = 0 \quad (8)$$

ここで (7) 式の p が連続であるとして, $\lambda \delta x$ および $\mu \delta y$ について部分積分をし被積分項を $\delta x, \delta y$ および δp について整理すれば,

$$\begin{aligned} [\lambda \delta x + \mu \delta y]_0^T &= \int_0^T [\delta x \{ \lambda + \lambda v_x \cos p + \mu v_x \sin p \} \\ &+ \delta y \{ \mu + \lambda v_y \cos p + \mu v_y \sin p \} \\ &+ \delta p \{ \lambda (v_p \cos p - v \sin p) \\ &+ \mu (v_p \sin p + v \cos p) \}] dt \end{aligned} \quad (9)$$

をうる。ここで $\dot{\lambda}$ および $\dot{\mu}$ はそれぞれ $\frac{d\lambda}{dt}$ および $\frac{d\mu}{dt}$ を表わす。

(9) 式を簡単にするため, δx および δy の項が 0 となるように, λ および μ を (10) 式

$$\begin{aligned} \dot{\lambda} + \lambda v_x \cos p + \mu v_x \sin p &= 0 \\ \dot{\mu} + \lambda v_y \cos p + \mu v_y \sin p &= 0 \end{aligned} \quad (10)$$

を満足するよう選ぶ。一般の場合は出発点は分かっているから, また (10) 式から (9) 式は

$$\begin{aligned} \lambda(T) \delta x(T) + \mu(T) \delta y(T) \\ = \int_0^T [\lambda (v_p \cos p - v \sin p) \\ + \mu (v_p \sin p + v \cos p)] \delta p dt \end{aligned} \quad (11)$$

となる。また $A = \lambda i + \mu j, V = v (i \cos p + j \sin p)$ とすれば (11) 式は

$$\lambda(T) \delta x(T) + \mu(T) \delta y(T) = \int_0^T A \cdot V_p \delta p dt \quad (12)$$

とすることもできる。(11) または (12) 式は p の変分に対する到達点での x および y の変化を表す式である。(11) または (12) 式の δp にかかっている項は, オイラーの方程式すなわち

$$\lambda (v_p \cos p - v \sin p) + \mu (v_p \sin p + v \cos p) = 0 \quad (13-a)$$

または

$$A \cdot V_p = 0 \quad (13-b)$$

である。

ここで $A = A_1 \cos a + A_2 \sin a$ とおけば, (13-b) 式から

$$\tan a = - \frac{A_1 \cdot V_p}{A_2 \cdot V_p} \quad (14)$$

をうる。さらに $\rho = [A_1 \cdot V_p]^2 + [A_2 \cdot V_p]^2]^{\frac{1}{2}}$ とすれば

* λ, μ はラグランジュの未定乗数である。

$$\rho^2 = \frac{v_p^2 + v^2}{\lambda_2^2 + \mu^2} \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right|^2 \quad (15)$$

が導け、 $\rho > 0$ から

$$\rho = \left(\frac{v_p^2 + v^2}{\lambda_2^2 + \mu^2} \right)^{\frac{1}{2}} \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right| \quad (16)$$

となる。したがって (14) 式および (16) 式から

$$\begin{aligned} \rho \sin a &= -A_1 \cdot V_p \\ \rho \cos a &= A_2 \cdot V_p \end{aligned} \quad (17)^*$$

また (13-a) より ρ を求めれば

$$p = \tan^{-1} \frac{V_p}{v} + \tan^{-1} \frac{\mu}{\lambda} \quad (18)$$

となり、(18) 式から a, p についてのみの変分を求めれば

$$\delta p = \frac{v^2 p + v^2}{(v^2 + 2v_p^2 - v v_{pp}) (\lambda^2 + \mu^2)} \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right| \delta a \quad (19)$$

となる。(12) 式に $A = A_1$, または $A = A_2$ とすることによつて

$$\begin{aligned} &(\lambda_1 \delta x + \mu_1 \delta y)_T = \\ &-\sin a \int_0^T \frac{(v_p^2 + v^2)^{\frac{3}{2}}}{(v^2 + 2v_p^2 - v v_{pp}) (\lambda^2 + \mu^2)^{\frac{3}{2}}} \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right| \\ &\times dt \delta a \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} &(\lambda_2 \delta x + \mu_2 \delta y)_T = \\ &\cos a \int_0^T \frac{(v_p^2 + v^2)^{\frac{3}{2}}}{(v^2 + 2v_p^2 - 2v v_{pp}) (\lambda^2 + \mu^2)^{\frac{3}{2}}} \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right| \\ &\times dt \delta a \end{aligned}$$

(20) 式の積分を I として $\delta x, \delta y$ について解けば

$$\delta x (T) = -(\mu_1 \cos a + \mu_2 \sin a) \delta a I \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right|_T \quad (21)$$

$$\delta y (T) = (\lambda_1 \cos a + \lambda_2 \sin a) \delta a I \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right|_T \quad (21)$$

をうる。

そこで、 a および T の変化にて x, y の微小変化は

$$\begin{aligned} \Delta x (T) &= \dot{x}(T) \delta T - (\mu_1 \cos a + \mu_2 \sin a) \\ &\quad \times \delta a I \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right| \\ \Delta y (T) &= \dot{y}(T) \delta T + (\lambda_1 \cos a + \lambda_2 \sin a) \\ &\quad \times \delta a I \left| \frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \right| \end{aligned} \quad (22)$$

で与えられる。

計算手順はまず a, T の値を推測し、(10), (18), *

* 正負号いずれでもよいが、ここでは上式による。

および (22) 式の計算を行ない、求めた x, y 座標と (x, y) との差の自乗和がある収斂基準を満足するまで計算を繰返し、そのときの T を求める。

24. JAMES の方法の数式化

JAMES が行なつた方法を考慮しながら、その数式化を試みる。ここでは、波浪予報は時間の経過とともに連続的に与えられてないのが現状なので、船速 v は一応時間には無関係で場所と針路の関数として与えられるものとする。小距離 ds を航走するに要する時間 dT は

$$dT = \frac{ds}{v} \quad (23)$$

となる。ここで $\frac{1}{v} = u$ とおき (23) 式を積分すれば

$$T = \int_0^{s_1} u ds \quad (24)$$

s_1 は到達地点までの距離で、出発点から測つたものと

する。x, y 座標表示をすれば $ds = \left\{ 1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} dx$

となり、求める T は $\frac{dy}{dx} = y'$ とおけば

$$T = \int_{x_1}^{x_2} u [1 + y'^2]^{\frac{1}{2}} dx \quad (25)$$

をうる。 T が最小であるためには定常であればよく、そしてそのような x, y を求めれば最短時間航路はきまつてくる。それには、 $u' = u (1 + y'^2)$ としたとき、 u' の変分 $\delta u'$ の x 積分が 0 となればよい。すなわち

$$\int_{x_1}^{x_2} \delta u' dx = 0 \quad (26)$$

が成立てばよい。ここで x_1, x_2 は出発、到達地点の x 座標を示す。 u は前述のとおり x, y および y' の関数であるから

$$\delta u' = u'_y \delta y + u'_{y'} \delta y' \quad (27)$$

ここで、 u'_y および $u'_{y'}$ は偏微分 $\frac{\partial u'}{\partial y}$ および $\frac{\partial u'}{\partial y'}$

を、 δy および $\delta y'$ は y および y' の変分を示す。

(27) 式の x 積分は連続であるとして

$$\begin{aligned} \int_{x_1}^{x_2} \delta u' dx &= \int_{x_1}^{x_2} (u'_y \delta y + u'_{y'} \delta y') \cdot dx \\ &= \int_{x_1}^{x_2} (u'_y - \frac{d}{dx} u'_{y'}) \delta y dx \\ &\quad + [u'_{y'} \delta y]_{x_1}^{x_2} \end{aligned} \quad (28)$$

となる。また (28) 式は (26) 式を満足しなければならぬし、両極限では $\delta y_1 = \delta y_2 = 0$ であるから既積分項は 0 となる。ゆえに

$$\int_{x_1}^{x_2} (u'_y - \frac{d}{dx} u'_{y'}) \delta y dx = 0 \quad (29)$$

が (25) 式の定常条件となる。変分法の基本補助定理により、(29) 式を満足するには被積分項が 0 でなくてはならないので

$$u'y - \frac{d}{dx} u'y' = 0 \quad (30)$$

が成立つ。この (30) 式はオイラーの式である。

$u' = u(1+y'^2)^{\frac{1}{2}}$ を (30) 式にいて、全微分し、整理すれば

$$\begin{aligned} y'' \{u(1+y'^2)^{-1} + 2u'y'y' + u'y'^2(1+y'^2)\} \\ + u'y'y'^3 + u'y'x y'^2 + (u_x + u'y') y' \\ + u'y'x - u_y = 0 \end{aligned} \quad (31)$$

となる。これは y に関しての 2 階微分方程式である。 $y' = z$ とおけば、(31) 式は連立 1 階微分方程式として解くことができる。

ここで、JAMES の方法について偏微分項を求め、そのもつ意味を調べてみよう。(5) 式の $F(\theta) G(H)$ を JAMES のように波高に比例し、また船首方向を 0° としある幅をもつて余弦的に変動するものと仮定してみる。この仮定から

$$v = v_0 - (\alpha + \beta \cos \theta) H \quad (32)$$

が得られる。ここで α, β は定数、 θ は出会うつまり波向 θ_1 から船の針路 θ_2 を引いた角である。 $\theta = \theta_1 - \theta_2$ から (32) 式は

$$v = v_0 - \{\alpha + \beta \cos(\theta_1 - \theta_2)\} H \quad (32)'$$

が得られ、(32)' 式と $v = \frac{1}{u}$ の関係から

$$\begin{aligned} u_x &= -u^2 v_x \\ &= -u^2 \{-\alpha - \beta \cos(\theta_1 - \theta_2)\} H_x \\ &\quad - u^2 \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H \theta_{1x} \end{aligned} \quad (33)$$

$$\begin{aligned} u_y &= -u^2 \{-\alpha - \beta \cos(\theta_1 - \theta_2)\} H_y \\ &\quad - u^2 \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H \theta_{1y} \end{aligned} \quad (34)$$

$$u'y' = u^2 \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{2y}' H \quad (35)$$

$$\begin{aligned} u'y'_x &= 2u_x u \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{2y}' H \\ &\quad + u^2 \beta \cos(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{1x} \theta_{2y}' H \\ &\quad + u^2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{2y}'' H_x \end{aligned} \quad (36)$$

$$\begin{aligned} u'y'_y &= 2u_y u \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{2y}' H \\ &\quad + u^2 \beta \cos(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{1y} \theta_{2y}' H \\ &\quad + u^2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{2y}'' H_y \end{aligned} \quad (37)$$

$$\begin{aligned} u'y'_y' &= 2u'y' u \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{2y}'' H \\ &\quad - u^2 \beta \cos(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{2y}''^2 H \\ &\quad + u^2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{2y}'' y' H \end{aligned} \quad (38)$$

をうるることができる。ここでもし xy 座標が直角座標であれば、 $y' = \tan \theta_2$ であるから、(35)、(36)、(37) および (38) 式は

$$\begin{aligned} u'y' &= -u^2 v_y' \\ &= -u^2 \cos^2 \theta_2 \cdot \beta v_{\theta_2} \\ &= u^2 \cos^2 \theta_2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H \end{aligned} \quad (35)'$$

$$\begin{aligned} u'y'_x &= 2u_x u \cos^2 \theta_2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H \\ &\quad + u^2 \cos^2 \theta_2 \cdot \beta \cos(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{1x} H \\ &\quad + u^2 \cos^2 \theta_2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H_x \end{aligned} \quad (36)'$$

$$\begin{aligned} u'y'_y &= 2u_y u \cos^2 \theta_2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H + u^2 \cos^2 \theta_2 \\ &\quad \cdot \beta \cos(\theta_1 - \theta_2) \cdot \theta_{1y} \cdot H \\ &\quad + u^2 \cos^2 \theta_2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H_y \end{aligned} \quad (37)'$$

$$\begin{aligned} u'y'_y' &= \cos^2 \theta_2 \frac{\partial}{\partial \theta_2} \{u^2 \cos^2 \theta_2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2)\} \cdot H \\ &= 2u \theta_2 u \cos^4 \theta_2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H \\ &\quad - 2u^2 \cos^3 \theta_2 \sin \theta_2 \cdot \beta \sin(\theta_1 - \theta_2) \cdot H \\ &\quad - u^2 \cos^4 \theta_2 \cdot \beta \cos(\theta_1 - \theta_2) \cdot H \end{aligned} \quad (38)$$

により置換えられる。

(33) 式から (38) 式までの中に出てくる偏微分項は、それぞれの関数の x, y および y' についての変化の様子を示している。 H_x, H_y はそれぞれ波高の x 軸および y 軸方向の変化を示すもので、波浪予報による波フィールド図から求められる。同様に θ_{1x}, θ_{1y} は波向の x 軸および y 軸に関しての変化を示すもので、波フィールド図より求められる。これら 4 つの偏微分項が解らなければ、(31) 式の微分方程式は解けない。 u_x, u_y および $u'y'$ は位置および針路の小変化に対する船速への影響度を示している。さらに $u'y'$ の x, y および y' についての偏微分 $u'y'_x, u'y'_y$ および $u'y'_y'$ は、針路の小変化に対しての船速への影響度が、 x 軸方向、 y 軸方向にどのような分布をしているかを示し、またその影響度が針路の小変化に対してどんな広がりを見せているか、つまり影響度の加速度要素がどんなものかを与えている。

3. 結 び

米国ではすでにこの種の計算が実用になつており、この最短時間航法でもつとも進んでいる。前述のように未解決な点が多いにもかかわらず大きな成果を上げ、海運の運航コストダウンに貢献している。

デジタル型電子計算機を用いてどの位の時間がかかるかは、問題に盛り込む関数の難易や、電子計算機の能力により大きく左右されるが、一般的にいえば、10 秒前後から 1~2 分前後で 1 つの解を得られるようである。ただ、これは電子計算機が働いている時間であり、その前の資料の解析やプログラミングに要する時間は、

かなりの時間となるだろう。ただ計算手順が固定すれば、それだけ時間は減少する。

ここでは最短時間航法について述べてきたが、最小コスト航法も同様な考え方で解明される。しかしこの場合は、コストの関数化が最短時間航法の場合のように比較的簡単にはいかないだろう。

参考文献

1) W. J. Pierson, G. Neumann & R. W. James: Practical Methods for Observing and Forecasting Ocean Waves by means of Wave Spectra and Statistics, U. S. N. H. O. Pub. No. 603, 1955.
 2) R. W. James: Application of Wave Forecast to Marine Navigation, U. S. N. H. O. 1957.
 3) G. L. Hanssen & R. W. James: Optimum Ship Routing, J. of the Institute of Navigation Vol. XIII No. 3 p 253~272 1960. 7.

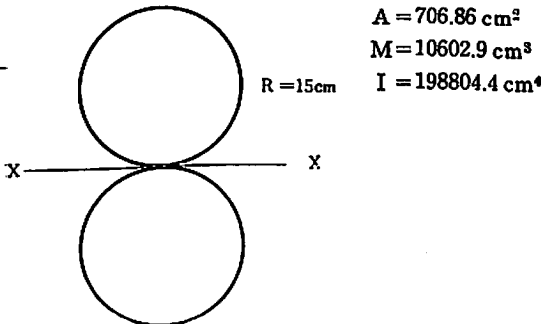
4) A. Wepster (1) & G. Verploegh (2): Weather Routing of Merchant Ship (1) (2), J. of the Institute of Navigation Vol. XVI No. 4 1963.
 5) R. Gelci, J. Romer et le Commandant Marchand: La Navigation Meteorologique, Rev. de l'Institut Français de Navigation Vol. XII No. 45 1964. 1.
 6) F. D. Faulkner: Numerical Methods for Determining Optimum Ship Routes, J. of the Institute of Navigation Vol. X No. 4 p. 351~367. Winter 1963~1964.
 7) 平岩節: 船速に及ぼす風浪の影響について V. 日本航海学会誌第 32 号 p 143~149 1964 1.
 8) 日高孝次: 数値積分と数値計算, 岩波書店 1949.
 9) マージナウ, マーフィ: 物理と化学のための数学 I, 共立全書 501 1958.

(93 頁よりつづく)

A は回転軸で紙に差し込み追跡点を B に入れ出発点を指示するために紙面に直線を記録し、指標線を直線に合わせて値を読み取り、右回しに 1 周して更に直線に指標線を合わせて値を読み取り、その差を求め a' , m' , i' を決定する。この時追跡点の補助受台は取り去るものとす。

b) 検査法 II 型の場合

下記の図形において計算上の値は下記の通りである。



追跡点 No. 1 を使用した場合

$$\text{Formulae } \begin{cases} A = 0.24 a \text{ cm}^2 & a = 2945.25 \\ M = 2.4 m \text{ cm}^3 & \text{に対しては } m = 4418.00 \\ I = 32 (3 a - i) \text{ cm}^4 & i = 2623.00 \end{cases}$$

実測の値を a' , m' , i' とすれば

$$\Delta A = 100 \frac{a' - a}{a} \%$$

$$\Delta M = 100 \frac{m' - m}{m} \%$$

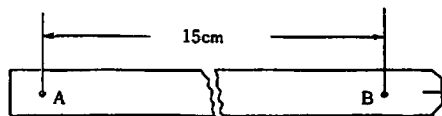
$$\Delta I = 100 \frac{(3 a' - i') - (3 a - i)}{3 a - i} \%$$

となる。

実測値は軸 (X-X) の上下で求めるものとする。

標準公差は $\Delta A = 1\%$ $\Delta M = 1.5\%$ $\Delta I = 2\%$ とする。

円形を追跡する試験片は下記のものを使用する。



(注意) 以上の測定を行う際図板は正確にして板面に凹凸なきものを使用し紙面にはシワの無いことが大切である。

ディーゼル，ガス，二重燃料機関および
蒸気，ガスタービン制御用

D. E. CARNCROSS

ウッドワード ガバナー
日本支社 支配人

ウッドワード ガバナー について

1870年5月，米国イリノイ州ロックフォード市において，アモス・ウッドワード（ウッドワード ガバナー社初代社長）が，新しい水車用ガバナーを開発し，特許をとってから今日まで，凡そ1世紀に亘る長い年月，ウッドワード ガバナーは常にその時代の先端をゆく新しい産業，そしてそこに活躍するあらゆる原動機とともに歩み，たゆみなく研究改良されて今日，比類のない制御機として，世界の数限りないユーザーに利用されるにいたつた。

その実例をあげれば，宇宙時代の原動機 ミサイル 装置，音速の数倍を飛ぶゼット機，更に想像もし得なかつた20万噸という巨船時代の主機あるいは補機に用いられている。

新しい原動機制御が専ら自働遠隔操作に移りつつある現今，その多種多様の制御機構と目的さえ明確に規定されればウッドワードの多年の経験と優れた技術が最上のガバナーを推奨し，作動に適確な能力をもつたガバナーを提供することが出来る。

ここに日本で最近多く実用されているウッドワードガバナーの代表的な型と種類を紹介してみたい。

1. 型式，最大仕事量および出力軸作動角度

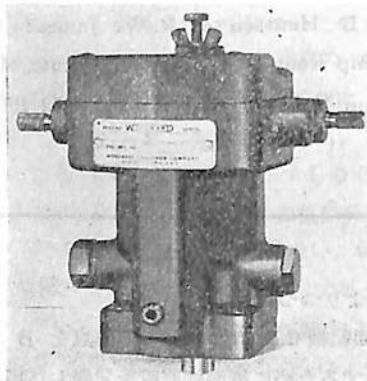
型	最大仕事量 (フート・ポンド)	出力軸回転角(度) (または出力ピストンの ストローク 吋)
S G	0.75 または 1.5	30°
P S G	1.8	30°
P G	12, 17, 29, 35 およ び 50	30° または 45° (1" または 2")
U G 8	8	42°
U G 32	32	38°
U G 40	40	38°

(註) ガバナーの撰択には常に次の2条件が先決されなくてはならない。

1. 制御の内容と目的
2. ガバナーに要求される作動力(仕事量)，すなわち装置に介在するすべての摩擦抵抗を含めて，それを動かすために必要な力(kg)と距離(cm)。

2. SG ガバナー

本ガバナーは主として50ないし150馬力位の比較的小さい機関で，恒速(一定周波数)制御の必要でない場合に使用される。このガバナーは双輪ガスタービンにも使用され，その出力軸から速度を感知してガス発生器への燃料を制御する。このガバナーは燃料制御リンケージを動かすために直働機械式ガバナーのようにボールヘッドの遠心力を使わないので，リンケージの摩擦の変量による悪い影響を受けない。



SG ガバナー 高7"，軸端間6.25"

SG ガバナーは速度ドループ(負荷が加わった時，速度設定装置を別に調節することなく，機関の速度が下る特性)を利用して運転の安定を図っている。内部調節のできるこのドループ装置は普通標準速度における標準出力からゼロ出力に至る出力軸の回転(20°以上)に対し速度を2ないし3パーセント変えるようにセットされる。SG ガバナーの油の供給は外部の供給源すなわち機関の潤滑油または別の溜槽にたよる。燃



SG ガバナー

(空気圧シグナル供給装置付およびインターナルリターンズプリング内蔵型)

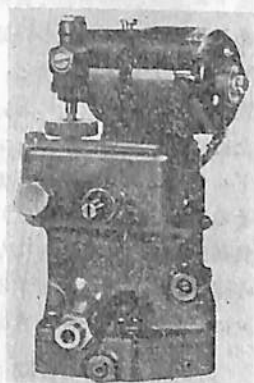
高10"，軸端間6.25"

料弁を閉じる方向にリンケージを動かすスプリングはある型式では機構の一部としてガバナーに内蔵されるが、その他のものには機関製造者によつて外部的にリンケージに装備される。

スピードセッティングはレバーの外モーターまたは空気圧シグナル供給装置によつても行なうことができる。

3. PSG ガバナー

本ガバナーは SG 型よりやや大型でより大きな作動能力をもっている。SG ガバナーが使用される程度の原動機の恒速制御に用いられ、速度ドループ付ガバナーとしても使用される。ドループは調節可能である型では内部で調節したある型では外部調節が可能) 出力軸の回転角 30° においてゼロから約7パーセントの範囲にわたつて調節できる。



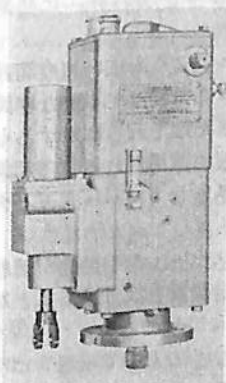
PSG モーター付ガバナー
全高9"、軸端間6 $\frac{3}{4}$ "

SG ガバナーと同様 PSG ガバナーも油は外部からのものを使用する。この型もまた引戻しスプリングを内蔵しないものには外部スプリング(機関製造者に手配)が必要である。

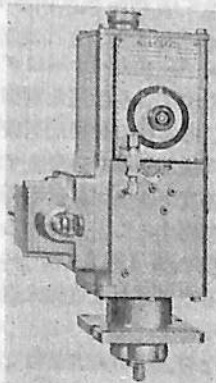
スピードセッティングは SG と同様手動、モーターまたは空気圧によつて行なうことができる。

4. PG ガバナー

基本型 PG ガバナーはポンプ、圧搾機、可変速直流



PG スプリングサーボ付
ガバナー
据付高さ15 $\frac{7}{8}$ "、軸端間
8 $\frac{3}{8}$ "



PG ダイアルガバナー
据付高さ15"、幅約
11"

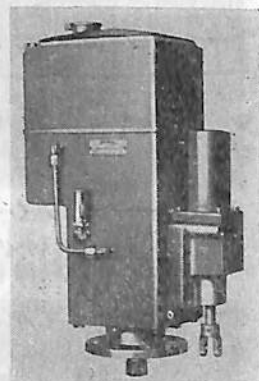
発電機、製紙機減および船舶推進装置の駆動機関に使われる。普通恒速性であるが、発電機の並列運転に用いられるような場合は速度ドループを装備することもできる。

ガバナーのサーボモーター出力軸は機関の燃料リンケージを動かすためにいろいろな方向に作動するように装備できる。標準往復動サーボモーターは燃料減方向に働くスプリングを内蔵している。他のサーボモーターでは回転式の出力軸をもつもの、ガバナーから離れたところに取付けることのできるもの、あるいは油圧差動によつて出力ピストンをどちらの方向にでも動かすことのできるもの等がある。

5. PG-PL ガバナー

本ガバナーは標準 PG 型ガバナーにいろいろな目的に応じて変化を加えたものの中の一つで速度設定をガバナー上の「つまみ」でするか、あるいは空気制御器による気圧信号で遠隔操作することもできる。ただし空気圧力は増減いずれによつても機関を増あるいは減速するようアレンジすることができる。

PG-PL ガバナー適用の代表的なものは船の操縦室から船舶推進機関を制御したり(多くの場合プロペラ負荷自動制御装置をガバナーに内蔵する)、あるいはガバナーに容易に近づくことの出来ない場合の手動速度制御その他、流、気体輸送系統に使用する多数の駆動機関を中央指令室よりの一括制御などがある。空気式速度設定装置付の PG-PL ガバナーの代表的な用途は連続工程工場における液または気体の計量、溶鉱炉の送風機制御、蓄熱器への送風および接触反応分溜装置の分別塔の吸入圧力の制御、輸送管内の圧力または流量制御などがある。この外、電氣的制御装置により約35オームの抵抗を有するガバナー回路への電気信号(普通60ないし300 ma)に応答するような PG-PL ガバナーの一種もある。



PG-PL ガバナー
据付高18"、コラム長9"

6. PG 機関車用ガバナー

本ガバナーは機関の速度を制御する以外に機関車運転の特殊条件を充すために設計された多数の補助装置を備えている。それらの装置はそれぞれ電氣的または空圧的

に機関の速度の遠隔操作をする。各速度において機関の一定出力を保つよう負荷の自動調節、速度変更過渡期、車輪のスリップ、始動（最低または最高励磁下における）等の時には負荷制御系統の無視、機関速度の変化その他による潤滑油圧の低下あるいは潤滑油ポンプの吸入圧の過大等による機関の自動停止、高度差を補正し空気と燃料の正しい混合比率を保つ、燃焼不良および発煙を防ぐために過給気圧に応じ機関の燃料制限をすること等が出来る。鉄道用ガバナーの負荷制御機構は機関車用発電機の励磁加減抵抗器を各運転速度における定格馬力を出す

ように加減する。

パイロット励磁機式で電力消費の小さい場合はガバナーの機構の一部として励磁抵抗器とこれを操作するサーボモーターを附属させ得る。

7. PG-PH ガバナー

本ガバナーは他の PG 型ガバナーでは見られない二つの特徴をもっている。すなわち外部より調整し得る速度ドループ機構並びに負荷制限装置をもっていることである。速度ドループの調節は並列運転中、機関と機関の間の負荷分割に使用する。1台の機関の容量内で負荷が変化するような設備においては周波数を一定に維持するためにその機関のドループをゼロに設定する。この場合ドループを持たせたガバナーの速度設定を変えることはその系統の周波数（速度）を変えることなくその機関の負荷分担を変えることになる。負荷制御装置は機関の負うべき最大負荷を設定する。負荷制限の「つまみ」をゼロに回せば機関を停止させることもできる。

8. UG 8, UG 32 びよお UG 40 ガバナー

これらのガバナーは直流発電機、交流発電機、ポンプ、圧縮機および船舶用推進器等を駆動するディーゼル、ガスまたは二重燃料機関あるいは蒸気タービンに用いられる。いずれも作動油は内蔵しており、出力軸はガバナーの左、右または両側のいずれの方向にでも出せる。

ダイヤル型ものは一般に発電機駆動機関に使用され、並列運転に便利な外部調整のできる速度ドループ装置をもつ恒速ガバナーである。

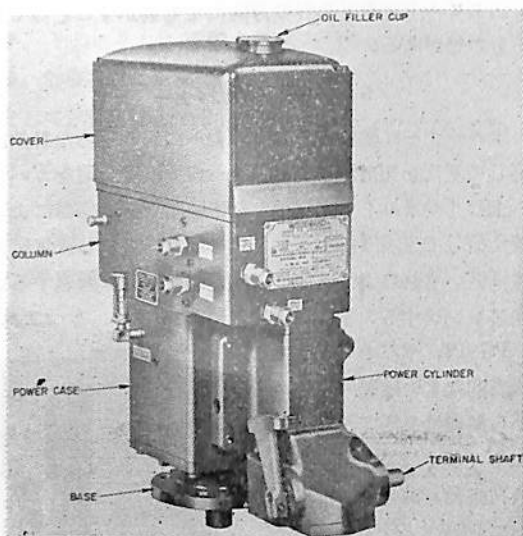
負荷制限装置の指針調整位置は機関の許容最高負荷を決定する。この「つまみ」はまた手で機関を停止させるためにも使われる。速度設定用の「つまみ」は手でガバナーの速度を設定するために用いるが、遠隔操作をするには別に速度加減用モーターをガバナーに装備する。

レバー式ガバナーはダイヤル型よりも広い速度範囲にわたつてより敏速な制御ができる。従つて単純な機関車用、ある種の船用推進機関、またはそれらに対するものと同様な制御を必要とする装置に適用される。内部調整式速度ドループ装置も任意部品としてレバー式ガバナーに装備することができる。

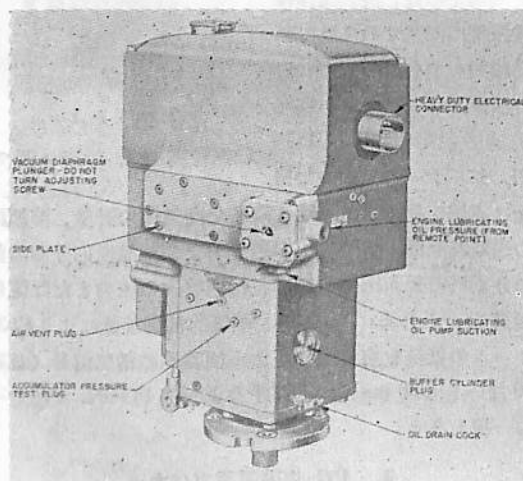
標準型 UG 8 ガバナーの変形として手動式を補助とする空気または電気式速度設定装置を取付けることができる。

なお、その入力信号を増すことによつて増速または減速のいずれかの設定装置を装備できる。

船舶推進用機関に使用される UG 32 および UG 40 のレバー型ガバナーは任意部品としてトルク制限装置を装備することができ、設定速度を函数として燃料を制限



PG ロコモティブ（ハイドローリック）ガバナー
据付高 19 $\frac{1}{2}$ "，コラム長 12"



PG ロコモティブ（エレクトリックハイドローリック）ガバナー
据付高 19 $\frac{1}{2}$ "，コラム長 12"



UG 8 レバーガバナー
据付高 12 $\frac{1}{4}$ "，中心より
軸端まで 3 $\frac{3}{4}$ "



UG 8 ダイアルガバナー
据付高 14 $\frac{3}{4}$ "，中心より
軸端まで 3 $\frac{3}{4}$ "



UG 32, 40 レバーガバナー
据付高 17 $\frac{3}{4}$ "，中心より
軸端まで 5 $\frac{1}{4}$ "



UG 32, 40 トルクリミ
ットガバナー
据付高 20"，中心より
軸端まで 5 $\frac{1}{4}$ "

しプロペラ特性曲線よりやや高い所でトルクを制限しながらオールスピードガバナーとして主機を調速する。反対にまたこの装置によりプロペラ曲線よりやや高い速度にガバナーをセットし直接燃料制御により機関を操作することも可能である。

9. 1907 バルブリミッター

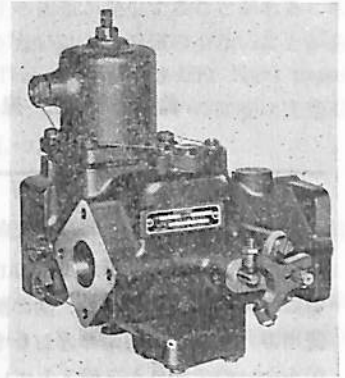
燃料弁と加速制限装置の一体となつたものが1907バルブリミッターとして製品リストに追加された。これは、現在製作されているウッドワードガバナーのどれかによつて作動させることにより、精度の高い燃料制御装置を低廉にガスタービン製造者に提供できる。ガバナーの撰択には個々の適用をもとに制御の程度、バルブ操作に要する仕事量等を考慮する。加速燃料は圧縮機の排出圧力または排出圧力と吸入側温度の函数動作によつて調節される。整定時の燃料供給はガバナーからの機械的信号によつて制御する。加速制限装置を持たないものも供給できる。天然ガスを燃料とするガスタービンには弁

の面積はガスの入口圧力が一定であるものとして設計されている。しかし、ボルトで取付けできる圧力調節弁も供給できる。

液体燃料用のバルブリミッターにはバイパス型の圧力調節器がついている。ガスおよび液体両燃料の計量用にはガバナーからの共通入力によつてそれぞれの単位装置を制御する。

1907バルブリミッターは3000馬力までのガスタービン制御に用いられ、ガバナーからのリンケージにもつとも都合のよいガバナーまたはタービン上の据付場所に取付けられる。

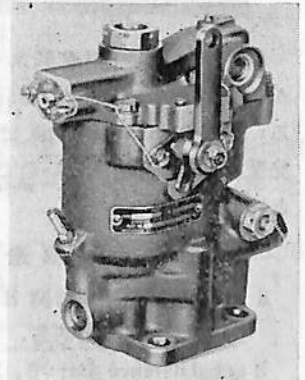
燃料の最小および最大流量加減装置はそれぞれ急減速中に生じるフレームアウトを防ぎ最大出力制限装置として働く。機関の制御用変数に則り燃料の加給および定量供給が希望通りに行なわれるよう計量弁は成形されてある。スケジュールは弁を通じて起こる圧力減少度を変えることによつてその比率を変化させることができる。温度または圧力を感知する燃料規正補助装置を圧縮機の排圧を函数として燃料をスケジュールする式のバルブリミッターに装備することができる。



1907 バルブリミッター
外形約 15"×20"

10. 2066 燃料制御器

この燃料制御器は時間当り300ポンドから1000ポンドの容量を持ちコンプレッサーの排圧を函数として燃料をスケジュールする加速制限器を伴つた可変速式ドループ型制御器である。スタートおよび最低と最高の燃料流量は器外より調整され、比重0.7から0.85までの燃料に適している。無負荷速度の設定点以下で速度設定軸の作動によりポンプのアンローダ弁を働かせタービンへの燃料を遮断する。二軸タービンに用いる場合は速度設定軸とは無関係にポンプアンローダ弁が燃料制御器に設けられている。



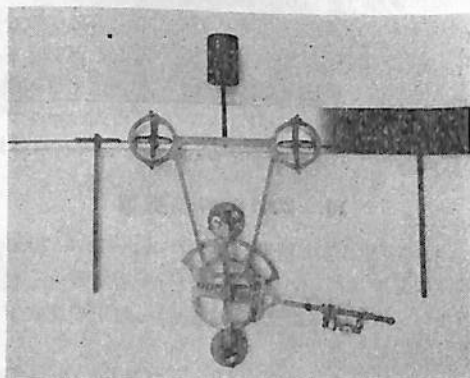
2066 燃料制御器
高 10" 外径約 7"

INTEGRATOR について

株式会社 玉屋 商店

1. ま え が き

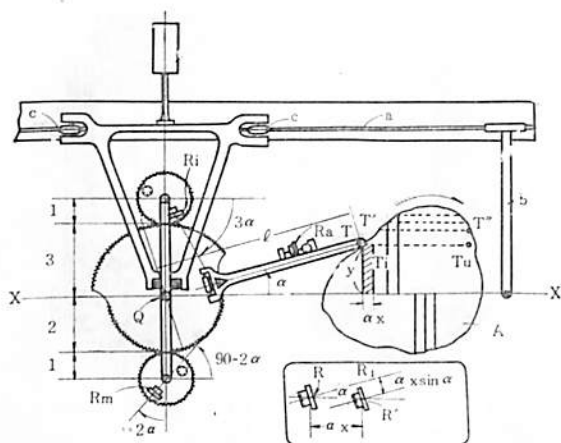
Integrator は Area, Moment, Moment of Inertia を簡単に求められるので、船の設計に際し復原力計算に使用されることは周知のとおりである。しかし所要数量が少ないので海外から輸入していたのであるが、戦後日本の造船界が非常に活況を呈して来たことと設計図面に対し運輸省が検査する制度がしかれたため急に必要量が増加して来た。尨が海外からとりよせることは納期が長いこと、価格が高い等の難点があるので国内で生産する気運が高まつて来た。これを国内で造ることは国策に沿うゆえんであると考え、わが社が製造を担当することになったのである。



戦後の輸入品は外観がスマートで魅力的な点はあるが、内容とする原理はこれまでのものと全く同様である。従来の Amstar type は精度もよく取扱いも容易で完璧と言つて差支えないので、あえて旧型を採用することにした。

2. 構造の説明

- a は鋼製直線定規の溝 Rail で、出来るだけ直線であることが必要である。
- b は Distance Bar で、Rail の溝と図形の軸 XX とを平行に定置するために使用する。
- c は器体移動転輪で、器体の中心 Q を正確に XX



軸上に移動せしめる。

T は Tracing Point で、図形の周囲を追跡する針である。

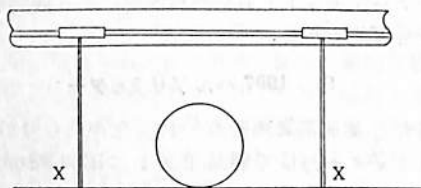
Ra は Integration wheel of Area である。

Rm は Integration wheel of Moment である。

Ri は Integration wheel of Moment of Inertia である。

Tracing point T を図形上の任意の一点に置き Ra, Rm, Ri の読みをとる。次に図面の周囲に沿うて時計の回転方向に一巡して元の点に戻つた時再びおのおの Ra, Rm, Ri の読みを取る。Wheel の回転数の整数値は水平円盤の目盛に示される。Ra, Rm, Ri の最後と最初の読みの差より Area, Moment, Moment of Inertia が計算される。原理は省略する。

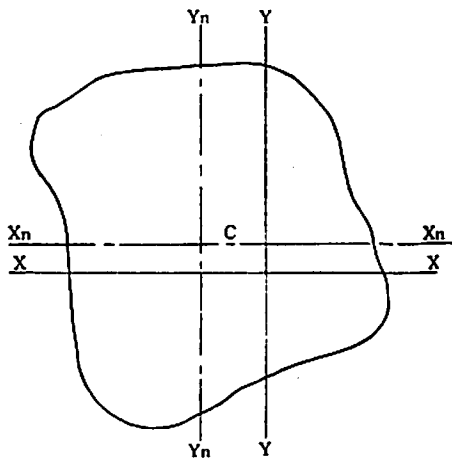
(例 I) 直径 10 cm の円を与え、その Area, 並びに円に接する軸 X-X に関する Moment, Moment of Inertia を求める。円形は Moment の軸の内側にあるものとす。



上図の如く Rail を整える。

前項に説明せる如く T で外周を時計の回転方向に追跡し、その結果を下の如く計算する。

	Ra	Rm	Ri
最初の読み	3271	1427	8843
最後の読み	3925	2081	10193
	a = 654	m = 654	i = 1350



Area $A = 0.12 \times 654 = 785 \text{ cm}^2$
 Moment $M = 0.6 \times 654 = 3924 \text{ cm}^3$
 Moment of Inertia $I = 12 \times 654 - 4 \times 1350 = 2450 \text{ cm}^4$

(例 II) 重心の位置を求むること

図形を横切つて任意の二本の直線 X-X, と Y-Y を大体直角に引く, Area A と X-X 軸に関する Moment M_x を測定し, 次に Y-Y 軸に関する Moment M_y を測定する.

$\frac{M_x}{A}$ は軸 X-X に平行な直線 X_n-X_n までの距離であり, $\frac{M_y}{A}$ は Y-Y から平行な直線 Y_n-Y_n までの距離である. X_n-X_n と Y_n-Y_n との交点 c は面積の重心である.

3. 工作上的諸点

a) Integration Wheel の加工

Integration Wheel はもつとも大切な部分で, その回転の精度によつて器械の精度が決定せられる. Wheel の回転軸に直角な分運動量だけ Wheel が回転するよう規制しなければならない. そのため Integration Wheel の外周には回転軸に平行な条痕を規則正しく施して滑り止めとしてある.

b) 歯車の切削

測桿 QT が \hat{a} 移動した時 Moment Wheel は $2\hat{a}$ Moment of Inertia Wheel は $3\hat{a}$ 移動する構造になっている. その移動量が不正確である時は精度に影響があるので, 歯車の削出とその中心は出来るだけ正確に保たねばならぬ.

歯車切削は削出目盛を顕微鏡で視測しながら 1 歯ずつ精度 $10''$ 以内に仕上げてある. 歯車のかみ合せも出来るだけ Clearance を少なくするため特別の Cutter を使用した.

4. 使用上の注意事項

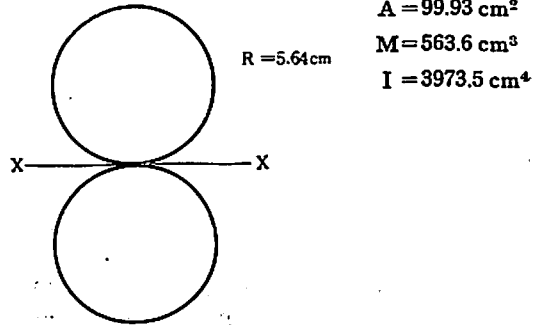
Integrator を使用する時図板を吟味することが大切である. 板上に穴または傷などがあれば Wheel の回転が不規則になつて想像以上の誤差が発生することがある. 板上の紙は平らでしわがないこと, 湿気の少ないことが必要条件である. 紙は Tracing paper または Kent paper で結構である. 理想的に言えば Wheel の回転は大理石の平面上で行うのがもつともよい.

5. 精度検査法

a) Integrator は面積, 能率, 慣性能率を求めるに基た便利であることは万人の認めるところであるが, 更にその精度を確認して使用することは仕事の能率上大切なことである. 次に簡単にして確実な検査方法を記述する.

検査方法 I 型の場合

下記の図形において計算上の値は下記の通りである.



$A = 99.93 \text{ cm}^2$
 $M = 563.6 \text{ cm}^3$
 $I = 3973.5 \text{ cm}^4$

追跡点 No. 1 を使用した場合

Formulae $\begin{cases} A = 0.12 a \text{ cm}^2 & a = 832.75 \\ M = 0.6 m \text{ cm}^3 & \text{対しては } m = 939.34 \\ I = 4(3a - i) \text{ cm}^4 & i = 1,505.00 \end{cases}$

実測の値を a' , m' , i' とすれば

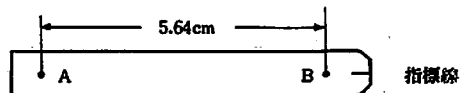
$$\Delta A = 100 \frac{a' - a}{a} \%$$

$$\Delta M = 100 \frac{m' - m}{m} \%$$

$$\Delta I = 100 \frac{(3a' - i') - (3a - i)}{3a - i} \%$$

実測値は軸 (X-X) の上下で求めるもとす. この時の標準公差は $\Delta A = \pm 1.0\%$ $\Delta M = \pm 1.5\%$ $\Delta I = \pm 2\%$ とする.

(注) 円形を追跡するには下図のような試験片を使用すれば便利である.



(87 頁へつづく)

本邦有史以来の台風到来日(2)

真 鋼 大 覚
九州大学工学部

3. 最近 30 年間の風速極値

本邦沿岸各地で最大限どれくらいの強風が吹くかという問題について、第 2 表が作製された。

極値の発現日を調べると意外に前表中の特異日に一致しているものがきわめて多いという事実を発見するであろう。これは台風の性質が古今を通じてほとんど変化のないことを教えるものである。

さらに第 3 表は最近 10 年間の台風最盛期の特徴を示したものであつて、これから本土に上陸した台風はすでに絶頂期を過ぎたものであり、史上空前と思われる過去の時代の台風といえども現在毎年一つか二つ南方洋上を

通過して事無きを得ている巨大な台風と本質は同じで、ただ転向点が諸種の気象条件がそろつたために北上して本土にあつたものと解釈できる。妙な逆説かもしれないが、台風災害がよくこれだけ自然に回避できているものと、径路を支配する摂理の機微に驚かされるのである。それはとにかく、洋上から接近しつつある台風に対して、適当な避難を選定したり、迂回航路をとつたり機宜の処置を講じなければならぬとき、あるいはさらに新らしく航路を開発し船舶を発注する際に、これらの表が何かの役に立てば幸と思つている。

第 2 表 (A) 最近 30 年間の風速極値一覧表 (日最大風速 ロビンソン)

測候所名	平均風速 (m/sec)	1 位		2 位		3 位	
		日最大風速	発起年月日	日最大風速	発起年月日	日最大風速	発起年月日
稚内	5.1	27.0 N	55. 2. 21	25.9 E	55. 2. 20	25.8 N	51. 11. 26
羽幌	4.5	26.3 WSW	46. 1. 4	26.1 SSW	54. 9. 27	26.0 SSW	48. 2. 21
留萌	6.1	36.7 SW	51. 2. 22	35.2 SW	54. 9. 27	33.7 W	47. 12. 10
小樽	3.2	27.9 SW	54. 9. 27	24.8 SW	52. 5. 14	24.2 WSW	44. 12. 7
寿都	7.3	49.8 SSE	52. 4. 15	42.0 SSE	54. 9. 26	40.5 N	39. 1. 9
江差	6.4	36.1 WSW	54. 9. 26	35.3 SW	48. 1. 6	35.3 WNW	44. 12. 3
青森	3.2	26.2 SW	59. 4. 10	24.8 SW	59. 1. 5	23.8 WSW	51. 2. 10
深浦	4.8	31.3 N	57. 12. 13	29.8 SW	54. 9. 26	29.1 SW	55. 2. 20
秋田	4.6	30.7 SW	54. 9. 26	28.5 W	38. 12. 24	28.1 WSW	60. 8. 12
酒田	5.9	33.2 WSW	57. 12. 13	32.5 W	46. 3. 8	31.7 WNW	47. 12. 13
新潟	4.4	31.3 NW	45. 9. 18	28.5 NNW	60. 12. 25	28.1 NW	51. 10. 15
敦賀	4.3	30.4 SE	50. 9. 3	26.7 SSE	59. 9. 17	25.7 N	59. 9. 26
相川	5.7	31.3 NW	45. 9. 18	28.5 NNW	60. 12. 25	28.1 NW	51. 10. 15
伏木	3.1	29.5 SSW	50. 9. 3	22.8 NNE	59. 9. 26	22.2 SW	44. 9. 17
輪島	3.8	25.8 SW	54. 9. 26	25.7 WSW	44. 9. 18	24.3 WSW	44. 9. 17
舞鶴	2.7	36.5 NNE	59. 9. 26	29.9 W	51. 2. 4	25.5 N	53. 9. 25
西郷	4.3	26.8 SW	54. 9. 8	25.8 NE	51. 10. 15	25.2 SW	59. 9. 17
境	2.8	23.9 WNW	44. 10. 17	23.7 NE	41. 8. 15	21.0 NE	45. 9. 17
浜田	4.1	29.0 SSW	46. 12. 8	27.4 SW	31. 4. 6	26.8 SSW	46. 4. 17
萩	4.2	32.1 N	54. 9. 26	26.7 SSE	56. 9. 10	26.1 N	56. 9. 26
下関	4.9	34.2 E	42. 8. 27	30.7 E	49. 8. 16	30.3 ENE	55. 9. 30
防府	3.5	33.6 SE	56. 8. 17	33.4 SE	55. 9. 30	27.5 SE	56. 9. 10
広島	3.5	33.9 S	51. 10. 15	30.2 S	56. 9. 10	30.2 N	45. 9. 18
呉	2.7	27.0 WSW	55. 1. 30	26.7 WSW	48. 1. 5	25.3 WNW	54. 9. 26
神戸	4.0	33.4 NE	50. 9. 3	29.3 NNE	59. 9. 26	27.4 SSW	45. 9. 18
大坂	2.9	40.2 S	34. 9. 21	28.1 S	50. 9. 3	22.0 NNW	53. 9. 25
本松	3.5	42.3 NNW	59. 9. 26	37.0 N	53. 9. 25	36.9 NNE	58. 8. 25
高松	2.3	24.4 SW	54. 9. 26	23.5 ENE	60. 9. 11	23.5 SW	44. 8. 17
多度津	3.0	32.6 NNW	34. 9. 21	26.7 WSW	48. 1. 6	25.8 SW	37. 9. 11
松山	3.5	25.4 SSE	45. 9. 17	24.7 S	54. 9. 26	23.6 NNW	34. 9. 21

大分	2.0	25.0 WNW	45. 9. 18	23.5 ESE	54. 9. 13	22.5 ESE	55. 9. 30
福岡	3.4	32.5 N	51. 10. 14	30.2 S	56. 9. 10	23.7 NNW	45. 9. 17
岐原	3.7	26.5 S	59. 9. 17	26.2 NNW	42. 8. 27	25.3 SSW	31. 9. 12
平戸	4.7	36.8 NW	42. 8. 27	32.4 SSE	56. 9. 10	31.1 SSE	59. 9. 17
佐世保	2.8	21.4 NNW	55. 9. 30	20.2 S	56. 9. 10	19.6 NNE	59. 9. 26
富江	4.3	35.0 NNE	45. 9. 17	34.4 NE	43. 8. 20	32.2 SSW	56. 9. 10
長崎	3.2	33.9 WNW	42. 8. 27	30.3 SW	40. 7. 24	26.4 SSE	49. 8. 16
牛深	3.8	28.9 SW	56. 8. 17	28.1 NE	49. 7. 17	26.5 NNE	51. 10. 14
阿久根	4.3	32.7 SSE	42. 8. 27	26.5 N	57. 9. 6	25.8 S	45. 10. 10
枕崎	5.3	42.5 S	51. 10. 14	40.0 ESE	45. 9. 17	37.2 SSE	42. 8. 27
屋久島	5.3	49.1 ENE	55. 9. 29	47.3 ENE	43. 8. 19	43.8 E	42. 8. 27
名瀬	3.9	32.0 NNE	50. 11. 11	29.5 N	57. 9. 5	24.6 N	31. 8. 17
種子島	6.0	39.1 WSW	54. 9. 26	36.4 S	51. 10. 14	34.7 SW	57. 9. 6
鹿兒島	3.9	39.3 SSE	42. 8. 27	35.1 SSE	51. 10. 14	35.0 ENE	45. 9. 17
油津	3.2	32.8 S	49. 6. 20	32.8 S	51. 10. 14	29.8 SSE	54. 9. 7
宇和島	2.8	31.7 E	35. 6. 3	28.4 WNW	56. 1. 28	27.7 SSE	54. 9. 26
宿毛	4.4	38.0 S	54. 9. 26	35.2 S	45. 9. 17	29.3 SE	55. 10. 4
足摺	4.0	29.6 WSW	54. 8. 18	27.8 WSW	54. 9. 26	27.8 WSW	42. 9. 21
室戸岬	6.3	46.1 W	38. 9. 5	45.0 W	34. 9. 21	43.2 W	50. 9. 3
徳島	3.8	37.8 SE	41. 8. 15	36.7 SE	34. 9. 21	33.3 SSE	41. 10. 1
和歌山	3.7	36.5 SSW	50. 9. 3	26.2 NNE	53. 9. 25	25.1 S	34. 9. 21
潮岬	5.2	33.4 ESE	59. 9. 26	32.5 SSE	58. 8. 25	31.0 SSE	52. 6. 23
尾鷲	2.0	23.1 SE	59. 9. 26	22.0 ENE	53. 9. 25	20.8 S	50. 9. 3
名古屋	3.6	37.0 SSE	59. 9. 26	32.9 SSE	34. 9. 21	26.7 SE	50. 9. 3
伊良湖	5.5	45.4 S	59. 9. 26	31.7 NNW	56. 9. 27	30.0 ESE	53. 9. 25
御前崎	6.3	39.1 SSW	52. 6. 23	35.6 SSW	59. 9. 26	34.0 SW	52. 6. 24
鳥島	7.2	55.3 S	52. 11. 6	48.6 S	49. 10. 28	46.5 N	51. 10. 30
八丈島	7.2	44.2 W	38. 10. 21	39.4 WSW	32. 11. 14	38.7 SW	36. 10. 3
三宅島	7.7	41.5 N	49. 10. 28	38.9 NNE	54. 11. 28	38.0 NW	43. 10. 10
新島	7.1	34.5 WNW	47. 3. 22	34.2 WNW	46. 3. 7	34.1 WSW	49. 8. 31
横濱	5.0	37.4 NE	38. 9. 1	36.3 NNW	32. 11. 14	33.6 NNW	32. 11. 15
東京	3.7	31.0 S	38. 9. 1	27.0 S	59. 9. 27	24.9 SE	49. 8. 31
富崎	5.1	46.7 SSW	48. 9. 16	43.5 S	38. 9. 1	40.4 SSW	40. 8. 26
富浦	5.1	42.5 SSW	48. 9. 16	39.3 SSW	45. 8. 22	33.9 S	58. 9. 18
銚子	6.0	48.0 SSE	48. 9. 16	43.3 N	38. 10. 21	39.2 N	46. 2. 18
小浜	3.4	24.7 SSE	41. 7. 23	24.4 SSE	49. 9. 1	23.3 S	58. 7. 23
石巻	3.8	27.4 NE	58. 9. 27	27.3 SSE	45. 9. 18	26.5 WNW	57. 12. 13
宮古	2.4	22.0 E	41. 7. 23	18.0 SE	59. 9. 27	18.0 SE	50. 11. 19
八戸	4.6	32.3 ENE	43. 10. 3	29.8 N	59. 12. 13	28.5 ENE	45. 11. 15
森	3.8	29.5 S	54. 9. 26	27.0 NW	50. 1. 31	23.8 SW	58. 5. 14
室蘭	5.7	37.2 S	54. 9. 26	28.4 SE	51. 4. 12	26.4 WNW	54. 9. 27
苫小牧	4.4	31.8 S	54. 9. 26	28.9 SW	49. 11. 17	28.5 SSW	54. 9. 27
浦河	5.1	39.6 WNW	58. 1. 10	37.6 WSW	36. 10. 4	35.2 NW	54. 5. 10
釧路	4.0	22.1 E	38. 2. 18	22.1 ESE	31. 4. 6	21.7 ESE	59. 4. 23
根室	5.3	29.9 WNW	58. 1. 10	29.5 NNW	60. 1. 7	25.4 NW	49. 12. 28
網走	4.0	29.8 WNW	50. 11. 28	28.6 NW	58. 1. 10	28.3 NW	49. 12. 28
雄武	4.6	33.3 WSW	46. 12. 27	32.7 WSW	48. 5. 12	32.0 SW	54. 9. 27
北見	4.1	25.0 NE	45. 11. 16	24.5 WSW	54. 9. 27	23.8 E	49. 2. 6
那覇	5.8	49.5 ENE	49. 6. 20	47.0 SW	57. 9. 26	46.4 NNE	49. 7. 23

南大東島	4.5	37.8 SSE	49. 10. 27	27.8 S	49. 8. 14	27.1 S	52. 11. 5
宮古島	6.3	53.0 SW	59. 9. 15	47.5 W	57. 9. 25	45.1 NNE	50. 6. 23
石垣島	4.7	50.3 S	33. 9. 17	48.6 SSW	14. 9. 6	47.6 S	20. 9. 3
西表島	4.2	30.8 N	59. 11. 12	30.0 SSE	58. 9. 3	25.0 N	59. 9. 15
与那国島	6.7	43.7 SE	60. 7. 31	41.0 NNW	58. 9. 3	30.0 NNW	59. 11. 19

統計期間 (1931年～1960年) (佐世保, 長崎, 室蘭, 油津に限り (1940年～1955年))

第2表 (B) 最近30年間の風速極値一覧表 (瞬間最大風速 ダイノス)

測候所名	平均風速 (m/sec)	1 位		2 位		3 位	
		日最大瞬間	発起年月日	日最大瞬間	発起年月日	日最大瞬間	発起年月日
稚内	5.1	30.1 S	60. 8. 31	28.8 N	54. 9. 27	27.6 E	54. 9. 26
羽幌	4.5	35.4 S	54. 9. 27	34.4 WSW	41. 10. 19	33.3 WSW	41. 10. 27
留萌	6.1	45.8 SW	54. 9. 27	38.2 S	54. 9. 26	34.9 WSW	49. 11. 17
小樽	3.2	37.2 SW	54. 9. 27	33.3 SSW	54. 9. 26	30.4 SW	59. 9. 18
小寿	7.3	53.2 SW	54. 9. 26	44.9 SSE	55. 5. 4	40.3 SSE	45. 6. 3
江差	6.4	45.0 WSW	54. 9. 26	42.7 SSW	59. 9. 18	41.0 SW	59. 4. 23
青森	3.2	35.8 SW	59. 1. 5	35.2 WSW	55. 2. 20	35.0 SW	59. 4. 10
深浦	4.8	38.1 SW	59. 1. 9	35.5 ENE	58. 9. 27	35.3 W	58. 1. 10
秋田	4.6	42.7 SW	54. 9. 26	38.9 WSW	60. 8. 12	37.8 SW	57. 12. 13
酒田	5.9	43.6 WNW	50. 12. 18	42.9 WSW	57. 12. 13	42.6 W	50. 12. 17
新潟	4.4	41.4 WSW	57. 12. 13	37.2 WSW	54. 9. 26	36.9 SW	45. 9. 18
敦賀	4.3	38.3 SE	50. 9. 3	33.9 SSE	54. 9. 26	33.4 SSE	60. 4. 20
相模	5.7	42.0 NNW	45. 9. 18	39.4 W	50. 12. 17	37.8 SSE	50. 9. 3
伏木	3.1	34.5 SSW	50. 9. 3	32.3 SW	44. 9. 17	30.7 NNE	59. 9. 26
輪島	3.8	40.6 WSW	44. 9. 18	40.5 WSW	44. 9. 17	37.5 SSW	54. 9. 26
舞鶴	2.7	51.1 N	59. 9. 26	40.6 N	53. 9. 25	34.3 SSE	54. 9. 26
西郷	4.3	46.2 SW	59. 9. 17	43.9 NW	54. 9. 26	39.3 NNW	45. 9. 18
境	2.8	35.2 ENE	59. 9. 26	30.1 E	54. 9. 13	29.9 W	56. 8. 17
浜田	4.1	44.0 SSW	37. 4. 14	40.3 NNW	54. 9. 26	39.0 NNW	44. 9. 17
萩	4.2	42.8 SSE	56. 9. 10	36.5 N	54. 9. 26	33.7 SSE	56. 8. 17
下関	4.9	44.2 E	49. 8. 16	43.3 ESE	56. 8. 17	42.8 ENE	55. 9. 30
防府	3.5	45.9 SE	56. 8. 17	45.2 ESE	55. 9. 30	39.1 SE	56. 9. 10
広島	3.5	49.0 S	51. 10. 15	45.3 N	45. 9. 18	39.0 NNW	44. 9. 17
呉	2.7	37.1 NNE	41. 8. 15	33.3 WSW	55. 1. 30	32.4 WNW	54. 9. 26
神戸	4.0	47.6 NE	50. 9. 3	40.0 N	53. 9. 25	35.9 SSW	45. 9. 18
大坂	2.9	60.0 S	34. 9. 21	44.7 S	50. 9. 3	28.9 NNW	53. 9. 25
本松	3.5	49.2 NNW	59. 9. 26	42.9 SSE	60. 8. 29	42.3 N	53. 9. 25
高松	2.3	34.1 ENE	60. 8. 11	33.0 SSE	54. 9. 26	32.4 ESE	60. 8. 29
多度津	3.0	35.4 SW	54. 9. 26	33.0 WNW	56. 8. 17	31.7 W	48. 1. 6
松山	3.5	42.1 SSE	45. 9. 17	34.8 SE	51. 10. 14	32.8 ESE	54. 9. 13
分岡	3.0	39.0 ESE	51. 10. 14	33.9 ESE	54. 9. 13	32.1 SE	55. 9. 30
大福	3.4	42.3 S	56. 9. 10	40.7 N	41. 10. 1	38.1 S	59. 9. 17
蔵原	3.7	43.6 SSE	59. 9. 17	34.9 NNW	42. 8. 27	34.0 SSE	57. 8. 21
平戸	4.7	47.0 NW	42. 8. 27	42.5 NNE	51. 10. 14	38.0 SSE	56. 9. 10
佐世保	2.8	40.2 N	51. 10. 14	33.0 NNW	51. 10. 15	30.9 NNW	55. 9. 30
宍戸	4.3	44.0 S	56. 9. 10	42.0 NNE	45. 10. 10	40.7 SW	50. 6. 24

長崎	3.2	42.0 W	42. 8. 27	34.2 W	55. 1. 30	33.0 SSE	40. 9. 11
牛深	3.8	37.8 SW	56. 8. 17	34.0 SSW	56. 9. 10	34.0 NE	49. 7. 17
阿久根	4.3	43.3 SSE	42. 8. 27	34.2 S	56. 8. 17	32.0 SE	56. 9. 9
枕崎	5.3	62.7 ESE	45. 9. 17	51.6 ESE	45. 10. 10	49.7 WNW	55. 9. 30
屋久島	5.3	65.0 SW	57. 9. 6	63.0 ENE	55. 9. 29	58.2 ENE	43. 8. 19
名瀬	3.9	46.7 N	57. 9. 5	45.1 NNE	50. 11. 11	44.7 ESE	39. 7. 8
種子島	6.0	48.2 SE	55. 9. 29	43.1 WSW	59. 8. 8	42.6 S	57. 9. 6
鹿見島	3.9	52.0 ENE	45. 9. 17	51.4 E	55. 9. 29	46.5 SSE	51. 10. 14
油津	3.2	41.6 SSE	54. 9. 7	39.7 S	51. 10. 14	39.1 S	55. 9. 30
宇和島	2.8	45.8 SSE	54. 9. 10	37.8 SSE	51. 10. 14	36.8 WNW	56. 1. 28
宿毛	4.4	54.8 S	54. 9. 26	45.0 SSE	45. 9. 17	40.0 ESE	54. 9. 13
足摺	4.0	47.7 SSE	54. 9. 26	38.7 N	42. 9. 21	37.2 ESE	55. 10. 3
室戸岬	6.3	59.1 W	50. 9. 3	53.2 E	41. 8. 15	48.1 NNE	58. 8. 25
徳島	3.8	47.0 SE	41. 8. 15	44.5 SE	54. 9. 14	41.7 SSE	41. 10. 1
和歌山	3.7	46.0 SSW	50. 9. 3	38.6 S	54. 9. 26	38.3 NNE	59. 9. 26
潮岬	5.2	48.5 SSE	59. 9. 26	47.2 SSE	50. 9. 3	43.0 SSE	52. 8. 25
尾鷲	2.0	51.5 SE	59. 9. 26	40.0 S	50. 9. 3	39.7 SSE	41. 10. 1
名古屋	3.6	45.7 SSE	59. 9. 26	36.0 SE	50. 9. 3	32.0 SSE	55. 10. 20
伊良湖	5.5	39.9 SSW	53. 9. 25	34.7 不明	55. 10. 8	33.9 SSW	50. 1. 31
御前崎	6.3	44.4 S	59. 9. 26	43.8 SSW	52. 6. 23	43.4 SW	52. 6. 24
八丈島	7.2	60.0 SW	38. 9. 24	57.0 W	38. 10. 21	54.3 NNE	40. 9. 18
三宅島	7.7	50.0 NNE	54. 11. 28	48.2 N	49. 10. 28	44.0 NW	43. 10. 10
新島	7.1	40.3 NNE	54. 11. 28	39.7 WSW	58. 9. 18	38.7 SSW	52. 1. 27
横浜	5.0	48.7 NE	38. 9. 1	44.8 SSW	49. 8. 31	42.2 SSE	58. 7. 23
東京	3.7	46.7 S	38. 9. 1	37.0 S	59. 9. 27	36.5 S	59. 7. 23
富崎	5.1	60.1 S	48. 9. 16	58.0 S	40. 8. 26	51.6 S	49. 8. 31
勝浦	5.1	41.6 SW	52. 6. 24	40.3 SSW	58. 9. 18	35.2 S	58. 7. 23
銚子	6.0	47.4 N	38. 10. 21	45.6 N	40. 9. 18	44.8 SSE	53. 9. 18
小浜	3.4	29.1 NW	46. 3. 8	29.0 NNW	40. 9. 18	28.5 NW	55. 3. 19
石巻	3.8	40.1 NE	58. 9. 27	35.5 NE	58. 9. 26	35.4 WNW	57. 12. 13
宮古	2.4	32.1 SSE	59. 9. 27	31.8 SSE	49. 9. 1	30.8 SE	50. 11. 19
八戸	4.6	41.3 SW	55. 2. 20	35.0 WSW	55. 10. 1	34.9 NNE	57. 12. 13
苫小牧	4.4	37.8 S	54. 9. 26	33.9 SSW	54. 9. 27	30.1 WSW	56. 4. 24
室蘭	5.7	55.0 S	54. 9. 26	36.8 NW	54. 9. 27	28.7 WNW	54. 5. 10
浦河	5.1	48.5 WNW	58. 1. 10	46.4 E	58. 9. 27	39.8 W	58. 1. 3
釧路	4.0	30.0 ENE	43. 10. 3	27.5 ESE	59. 4. 23	26.0 NNE	59. 9. 27
根室	5.3	31.8 NNE	59. 9. 27	29.6 NW	54. 5. 10	29.2 SW	54. 9. 27
網走	4.0	32.2 SSW	55. 11. 16	31.7 WNW	54. 5. 10	28.9 NNW	52. 10. 23
雄武	4.6	43.8 SW	54. 9. 27	35.6 WSW	57. 11. 11	31.4 WSW	56. 11. 14
北見枝幸	4.1	30.2 SW	54. 9. 27	28.0 N	45. 11. 12	27.5 WSW	44. 10. 9
那覇	5.8	73.0 S	56. 9. 8	68.3 NNE	41. 8. 7	64.5 NNE	49. 7. 23
南大東島	4.5	50.8 SSE	49. 10. 27	36.7 SSE	51. 8. 18	36.3 ESE	51. 8. 17
宮古島	6.3	70.0 NNE	50. 6. 23	64.8 N	59. 9. 15	60.3 SSE	57. 9. 25
石垣島	4.7	57.2 ESE	48. 7. 5	44.8 NNW	50. 11. 11	44.3 ESE	53. 7. 3
与那国島	6.7	60.9 SE	60. 7. 31	54.5 NNW	58. 9. 3	41.6 NNW	59. 11. 19

統計期間 (1931年~1960年) (羽幌, 留萌, 佐世保, 長崎, 伊良湖, 室蘭, 網走, 北見枝幸に限り (1940年~1955年))

第3表 台風最盛時の特性

台風 番号	昭和28年(1953年)		昭和29年(1954年)		昭和30年(1955年)		昭和31年(1956年)	
	台風最盛時 の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))	台風最盛時 の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))	台風最盛時 の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))	台風最盛時 の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))
1	Ⅱ. 23 (14)	977 (50)	Ⅲ. 3 (9)	990 (25)	I. 4 (7)	995 (36)	Ⅲ. 20 (14)	970 (75)
2	Ⅴ. 2 (13)	940 (50)	—	—	Ⅱ. 24 (8)	995 (28)	Ⅳ. 13 (15)	1002 (20)
3	Ⅴ. 28 (21)	928 (23)	Ⅴ. 9 (12)	945 (50)	Ⅲ. 27 (25)	981 (44)	Ⅳ. 20 (14)	935 (80)
4	Ⅴ. 30 (14)	910 (60)	Ⅶ. 7 (14)	985 (38)	Ⅳ. 24 (21)	973 (57)	Ⅵ. 19 (21)	1000 (21)
5	Ⅶ. 30 (27)	968 (43)	Ⅷ. 15 (26)	940 (50)	Ⅵ. 4 (20)	986 (41)	Ⅶ. 7 (17)	990 (40)
6	Ⅷ. 4 (29)	980 (50)	Ⅷ. 14 (29)	965 (38)	Ⅵ. 25 (16)	994 (18)	Ⅶ. 30 (22)	915 (100)
7	Ⅷ. 13 (19)	880 (80)	Ⅷ. 23 (24)	998 (25)	Ⅶ. 13 (26)	918 (60)	Ⅷ. 3 (23)	965 (40)
8	Ⅷ. 13 (19)	960 (50)	Ⅷ. 27 (19)	890 (75)	Ⅶ. 16 (30)	995 (36)	Ⅷ. 10 (17)	998 (28)
9	Ⅷ. 19 (18)	975 (45)	Ⅷ. 29 (15)	995 (28)	Ⅶ. 22 (33)	965 (40)	Ⅷ. 15 (25)	960 (50)
10	Ⅷ. 29 (21)	940 (63)	—	—	Ⅶ. 19 (28)	990 (33)	Ⅷ. 28 (19)	975 (55)
11	Ⅷ. 27 (13)	995 (25)	Ⅸ. 3 (19)	990 (20)	Ⅶ. 20 (28)	964 (60)	Ⅸ. 2 (20)	970 (55)
12	Ⅸ. 17 (21)	970 (40)	Ⅸ. 8 (21)	905 (50)	Ⅶ. 22 (31)	990 (25)	Ⅸ. 8 (27)	930 (75)
13	Ⅸ. 22 (19)	900 (75)	Ⅸ. 6 (27)	940 (45)	Ⅶ. 27 (24)	980 (60)	Ⅸ. 15 (23)	980 (50)
14	Ⅸ. 26 (18)	998 (23)	Ⅸ. 15 (20)	950 (50)	Ⅷ. 12 (34)	975 (44)	Ⅸ. 21 (21)	935 (70)
15	X. 1 (25)	999 (25)	Ⅸ. 26 (43)	952 (45)	Ⅷ. 5 (19)	995 (25)	Ⅸ. 25 (26)	953 (60)
16	X. 5 (23)	967 (50)	X. 7 (17)	965 (43)	Ⅷ. 13 (30)	985 (31)	Ⅸ. 24 (27)	990 (25)
17	X. 7 (16)	990 (33)	X. 16 (29)	935 (50)	Ⅷ. 10 (35)	1000 (23)	Ⅸ. 26 (27)	990 (40)
18	X. 18 (19)	915 (50)	X. 24 (19)	1004 (20)	Ⅷ. 12 (40)	998 (23)	X. 20 (18)	940 (75)
19	X. 30 (17)	966 (55)	X. 2 (18)	900 (75)	Ⅷ. 23 (21)	965 (45)	X. 15 (16)	975 (56)
20	X. 16 (17)	960 (50)	X. 7 (14)	940 (75)	Ⅸ. 6 (52)	968 (41)	X. 16 (18)	995 (46)
21	X. 27 (17)	998 (30)	X. 14 (13)	925 (75)	Ⅸ. 23 (18)	930 (62)	X. 25 (18)	990 (45)
22	X. 30 (7)	1000 (19)	X. 28 (11)	940 (75)	Ⅸ. 25 (24)	930 (77)	X. 27 (14)	990 (45)
23	X. 16 (19)	935 (50)	X. 25 (9)	990 (25)	X. 3 (28)	963 (51)	X. 9 (14)	980 (40)
24					X. 3 (13)	1003 (23)		
25					X. 13 (53)	955 (45)		
26					X. 19 (26)	982 (40)		
27					X. 2 (22)	980 (92)		
28					X. 16 (18)	923 (92)		

台風 番号	昭和32年(1957年)		昭和33年(1958年)		昭和34年(1959年)		昭和35年(1960年)	
	台風最盛時 の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))	台風最盛時 の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))	台風最盛時 の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))	台風最盛時 の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))
1	I. 3 (7)	995 (20)	I. 8 (7)	940 (75)	Ⅱ. 27 (9)	998 (25)	Ⅳ. 25 (18)	990 (38)
2	I. 24 (11)	952 (65)	Ⅳ. 29 (13)	995 (25)	Ⅲ. 4 (6)	990 (35)	Ⅴ. 31 (22)	985 (45)
3	Ⅳ. 15 (15)	975 (65)	Ⅴ. 28 (11)	940 (80)	Ⅳ. 18 (12)	930 (90)	Ⅵ. 9 (22)	975 (33)
4	Ⅴ. 5 (10)	950 (75)	Ⅵ. 3 (19)	990 (25)	Ⅶ. 5 (21)	1000 (20)	Ⅵ. 5 (19)	985 (33)
5	Ⅵ. 22 (15)	900 (90)	Ⅵ. 10 (16)	985 (50)	Ⅶ. 15 (24)	970 (50)	Ⅵ. 25 (13)	950 (65)
6	Ⅶ. 14 (16)	985 (60)	Ⅵ. 11 (26)	998 (20)	Ⅷ. 6 (29)	965 (55)	Ⅶ. 21 (23)	950 (60)
7	Ⅷ. 18 (23)	905 (75)	Ⅵ. 15 (21)	985 (60)	Ⅷ. 13 (27)	960 (60)	Ⅶ. 25 (23)	1000 (20)
8	Ⅷ. 18 (19)	984 (25)	Ⅶ. 2 (15)	1000 (35)	Ⅷ. 22 (23)	965 (50)	Ⅶ. 31 (24)	910 (65)
9	Ⅷ. 23 (28)	998 (20)	Ⅶ. 11 (22)	965 (50)	Ⅷ. 29 (21)	885 (100)	Ⅷ. 7 (24)	930 (60)
10	Ⅸ. 11 (27)	950 (50)	Ⅶ. 13 (20)	925 (60)	Ⅷ. 26 (15)	1000 (20)	Ⅷ. 7 (25)	1000 (25)
11	Ⅸ. 11 (20)	960 (70)	Ⅶ. 19 (21)	925 (75)	Ⅸ. 3 (21)	965 (65)	Ⅷ. 10 (31)	980 (50)
12	Ⅸ. 14 (28)	960 (65)	Ⅶ. 15 (18)	985 (33)	Ⅸ. 7 (22)	965 (75)	Ⅷ. 12 (33)	990 (40)

13	K. 16 (21)	945 (75)	VII. 25 (18)	935 (65)	K. 11 (23)	988 (20)	VIII. 13 (23)	994 (25)
14	K. 20 (14)	930 (90)	VII. 21 (22)	992 (20)	K. 15 (23)	905 (85)	VIII. 19 (31)	980 (33)
15	K. 21 (19)	980 (55)	VIII. 7 (31)	965 (50)	K. 23 (19)	895 (90)	VIII. 18 (25)	975 (40)
16	X. 8 (24)	900 (90)	VIII. 8 (22)	995 (25)	X. 6 (28)	985 (50)	VIII. 26 (23)	970 (50)
17	X. 11 (15)	990 (35)	VIII. 24 (29)	970 (50)	X. 5 (15)	1004 (25)	VIII. 22 (21)	975 (40)
18	X. 13 (15)	1000 (20)	VIII. 29 (24)	994 (30)	X. 13 (18)	905 (90)	VII. 28 (23)	945 (50)
19	X. 24 (25)	960 (85)	K. 1 (17)	905 (75)	X. 20 (22)	915 (100)	K. 1 (31)	1008 (30)
20	X. 11 (15)	910 (90)	K. 9 (18)	990 (20)	X. 12 (22)	960 (65)	K. 5 (17)	1002 (20)
21	X. 15 (13)	900 (85)	K. 13 (21)	920 (60)	X. 16 (13)	945 (65)	K. 30 (34)	980 (35)
22	X. 21 (19)	960 (65)	K. 24 (18)	880 (75)	XI. 17 (11)	925 (85)	X. 6 (13)	960 (30)
23			K. 21 (23)	990 (35)	XI. 28 (13)	930 (75)	X. 12 (15)	970 (40)
24			K. 28 (20)	1000 (20)			X. 18 (22)	940 (45)
25			X. 24 (15)	975 (60)			X. 26 (26)	950 (60)
26			X. 30 (18)	940 (50)			XI. 3 (19)	925 (70)
27			X. 27 (17)	940 (60)			XI. 18 (17)	965 (55)
28			X. 24 (18)	920 (70)				
29			X. 30 (17)	1000 (23)				
30			XI. 5 (19)	950 (65)				
31			XI. 11 (21)	985 (30)				

台風番号	昭和36年(1961年)		昭和37年(1962年)		台風番号	昭和36年(1961年)		昭和37年(1962年)	
	台風最盛時の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))	台風最盛時の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))		台風最盛時の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))	台風最盛時の月日 (緯度 °N)	最低示度(mb) (最大風速 (m/sec))
1	I. 16 (11)	996 (20)	II. 3 (5)	1002 (30)	16	VIII. 24 (21)	950 (75)	K. 1 (22)	960 (45)
2	III. 28 (14)	940 (65)	IV. 20 (15)	930 (60)	17	VIII. 30 (24)	996 (25)	K. 1 (19)	940 (65)
3	V. 19 (21)	980 (35)	V. 21 (23)	980 (45)	18	K. 12 (16)	890 (100)	K. 14 (13)	994 (20)
4	V. 25 (19)	945 (55)	V. 27 (13)	990 (40)	19	K. 9 (22)	985 (30)	K. 15 (29)	1002 (20)
5	VI. 24 (17)	985 (40)	VII. 8 (24)	985 (40)	20	K. 11 (24)	910 (85)	K. 21 (18)	985 (35)
6	VI. 26 (30)	996 (20)	VII. 22 (21)	970 (35)	21	K. 23 (16)	996 (20)	X. 2 (21)	955 (45)
7	VI. 30 (22)	990 (25)	VII. 23 (28)	960 (50)	22	K. 27 (22)	980 (35)	X. 5 (23)	890 (70)
8	VII. 13 (22)	970 (50)	VII. 28 (13)	1002 (20)	23	K. 30 (22)	925 (60)	X. 6 (24)	950 (40)
9	VII. 18 (19)	992 (25)	VIII. 1 (26)	968 (30)	24	X. 7 (20)	895 (95)	X. 26 (17)	955 (55)
10	VII. 29 (26)	972 (50)	VIII. 5 (22)	900 (75)	25	X. 12 (14)	990 (30)	X. 25 (8)	1000 (20)
11	VII. 29 (24)	980 (50)	VIII. 9 (15)	988 (35)	26	X. 26 (23)	970 (35)	X. 28 (17)	996 (65)
12	VIII. 1 (30)	986 (20)	VIII. 16 (22)	915 (75)	27	X. 28 (19)	985 (40)	XI. 9 (15)	975 (40)
13	VIII. 6 (22)	960 (55)	VIII. 18 (23)	975 (65)	28	XI. 11 (18)	930 (65)	XI. 13 (16)	900 (75)
14	VIII. 9 (13)	1000 (20)	VIII. 23 (25)	950 (60)	29	XI. 9 (14)	945 (90)	XI. 29 (10)	975 (45)
15	VIII. 17 (32)	988 (55)	VIII. 27 (26)	990 (40)	30			XI. 11 (34)	974 (25)

4. 結 言

論語に温故知新というよく知られた言葉がある。古い時代まで遡ってあまねく史実を調査して帰納された結果は、現在時々刻々に起りつつある幾多の事象を歴史的背景の下に正確に理解し得るとともに、ある程度までは未来のことまで予測することができるという意味であろうがこれは数学上の外挿法の思想に繋がるものかもしれない。

基礎となる過去の資料の年代が古ければ古いほど、その何分の一かの将来の時間域まで、その結論の応用が可

能である。本邦における最古の台風記録は西暦紀元前663年であり、以後は文献に欠失の無い時代を採つてもすでに1,300年有余の期間にわれわれ祖先が経験した台風があるから、その貴重な知識は十分に活用されねばならないと思われる。

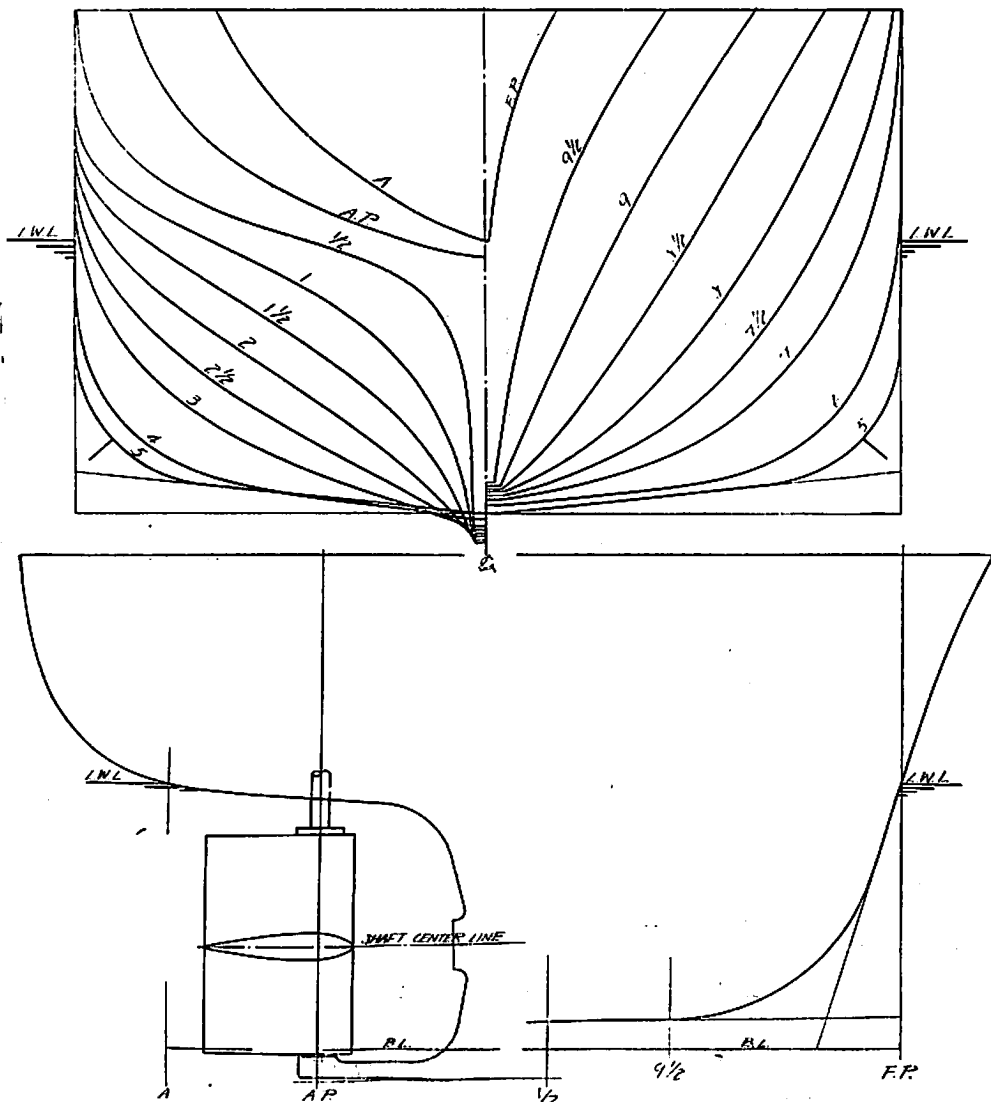
資料の編纂にあたって御協力御示教を賜った福岡管区気象台長荒川秀俊博士、全国各気象官署調査課の各位ならびに当教室の川勝紀美子嬢には深く謝意を表わす次第である。

G. T. 800 トン型客船と G. T. 2,000 トン型貨客船の 模型試験

船舶編纂室

M. S. 325 は、垂線間長さ 55 m、総トン数 800 トンの客船、M. S. 326 は同じく 85 m・2,000 トンの貨客船に対応する模型船で、いずれも 1 軸船型である。その垂

線間長さおよび縮率は、それぞれ 4.0 m・1/13.750 と 5.0 m, 1/17.000 である。両船の主要目を、試験に使用した模型プロペラの要目とともに実船の場合に換算して



第1図 M.S. 325 正面線図および船首尾形状図

第1表に示し、正面線図および船首尾形状を第1図および第2図に示す。

図に見るように、M. S. 325 は、実船寸法で800 耗の初期トリムがある。また、本船に装備されるプロペラは5翼のものが計画され、この種の小型船としては珍しい例である。

なお、主機として M. S. 325 には 2,100 BHP×275 RPM, M. S. 326 には 4,050 BHP×225 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

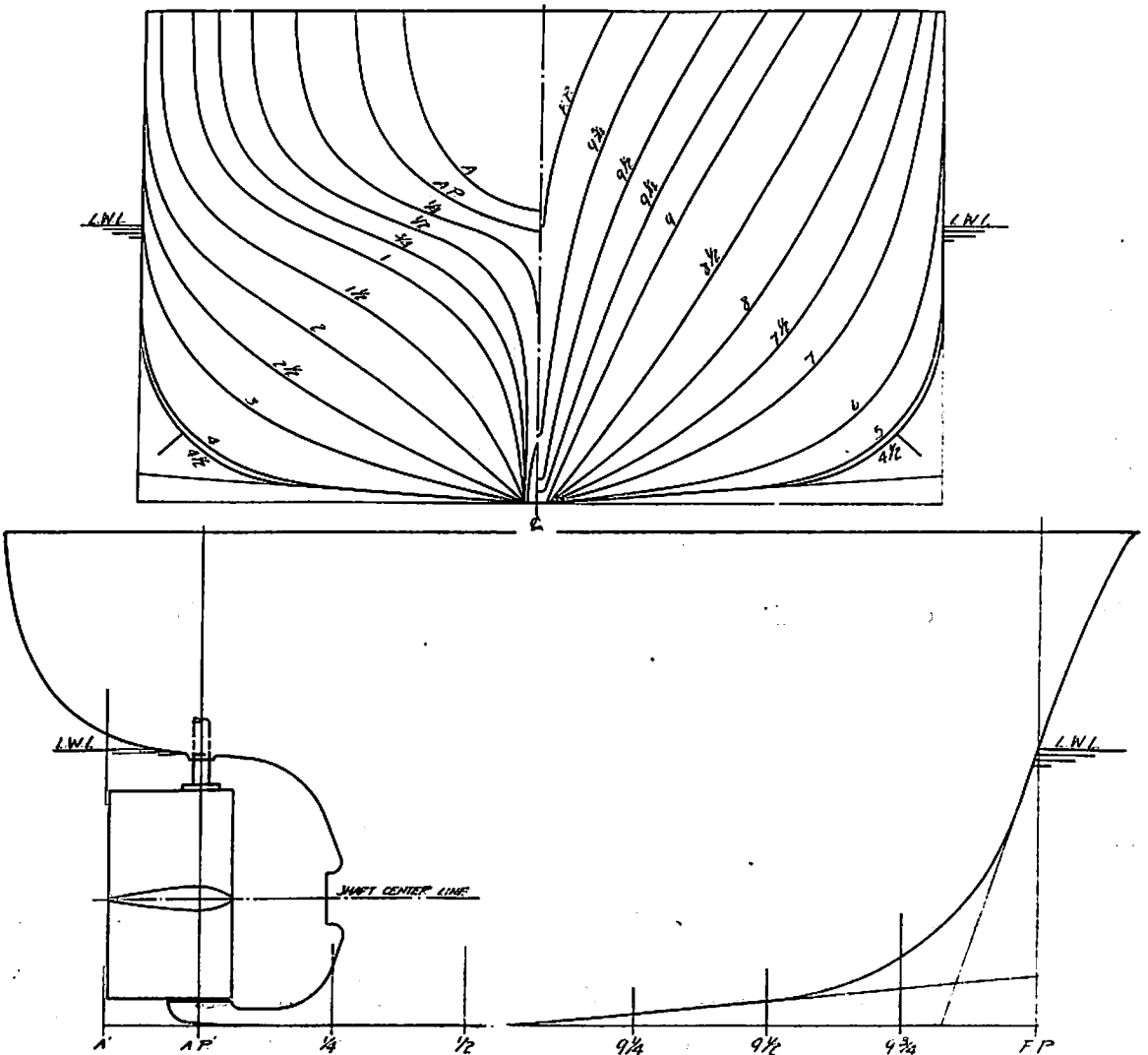
試験は、前者について満載、80% 載貨および試運転の

3 状態、後者については満載、半載および試運転の3 状態について実施された。

試験により得られた剰余低抗係数および自航要素を第3図、4図に示し、実船の伝達馬力等を第5図、6図に示した。

図中に示した M. S. 325 の試験状態の喫水は模型船のベース・ライン上の値を示し、トリムは初期トリムを含まない。

なお、解析に使用した摩擦抵抗の算定には、いずれもフルードの摩擦抵抗係数を使用した。



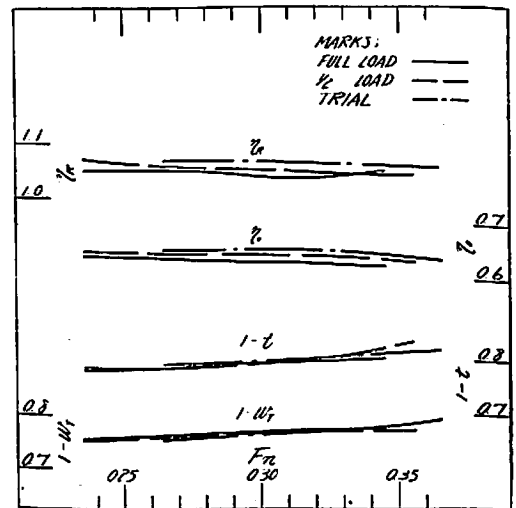
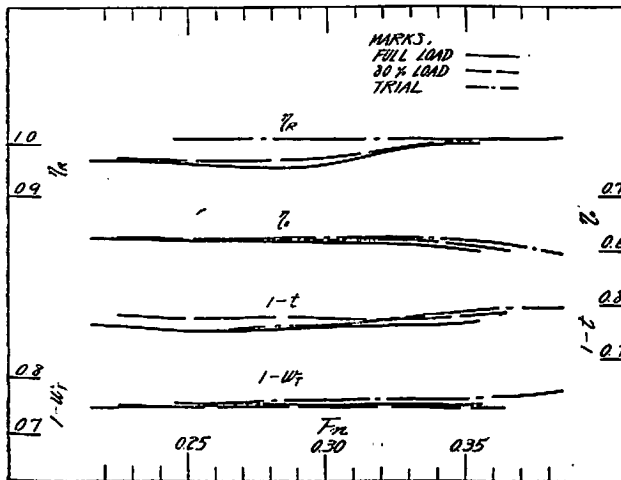
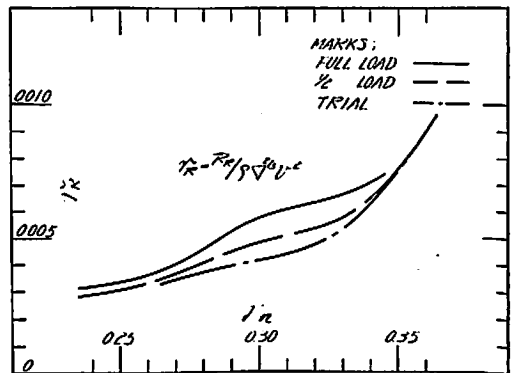
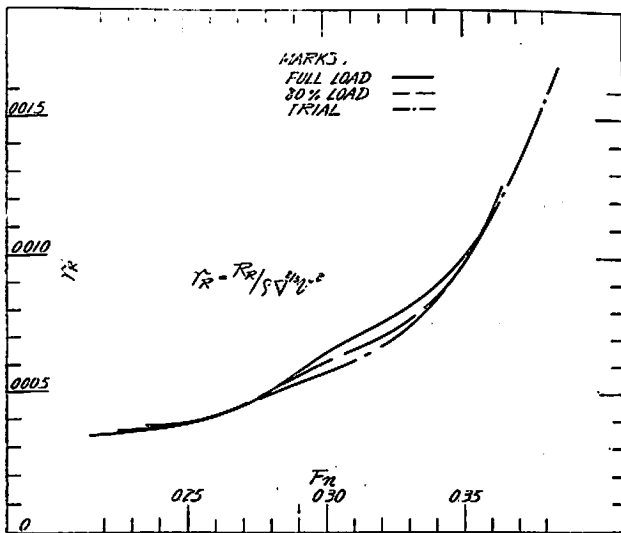
第2図 M. S. 326 正面線図および船首尾形状図

第 1 表 要 目 表

M. S. No.	325	326	
長さ (LPP) (m)	55.00	85.00	
幅 (B) 外板を含む (m)	9.818	12.824	
満 載 状 態	喫水 (d) (m)	3.259	4.512
	喫水線の長さ (L.w.L.) (m)	56.836	85.738
	排水量 (Vs) (m ³)	927	2548
	C _B	0.527	0.517
	C _P	0.587	0.578
C _M	0.896	0.908	
l _{CB} (LPPの%にてより)	+2.86	+1.15	
平均外板厚 (mm)	9	12	
λ,*	0.14401	0.14279	
λ,*	0.1746	0.1533	

M. P. No.	276	277
直 径 (m)	2.592	3.587
ポ ス 比	0.184	0.210
ピ ッ チ (一定) (m)	1.892	2.762
ピ ッ チ 比 (一定)	0.730	0.770
展 開 面 積 比	0.633	0.405
翼 厚 比	0.615	0.050
傾 斜 角	9°~57'	11°~0'
翼 数	5	4
回 転 方 向	右	右
翼 断 面 形 状	エーロフファイル	エーロフファイル

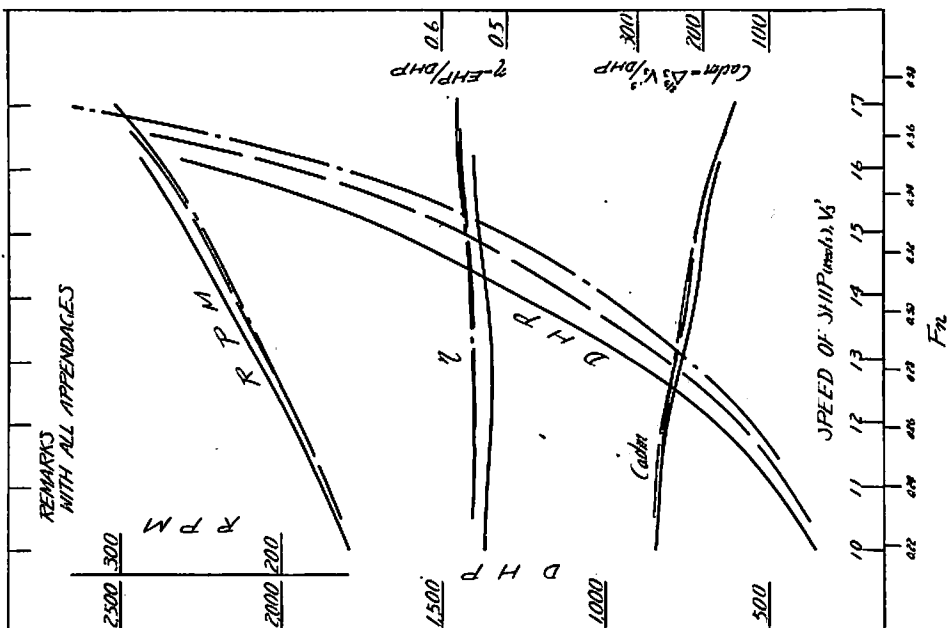
* L.w.L に基づく



第 3 図 M. S. 325 剰余抵抗係数および自航要素

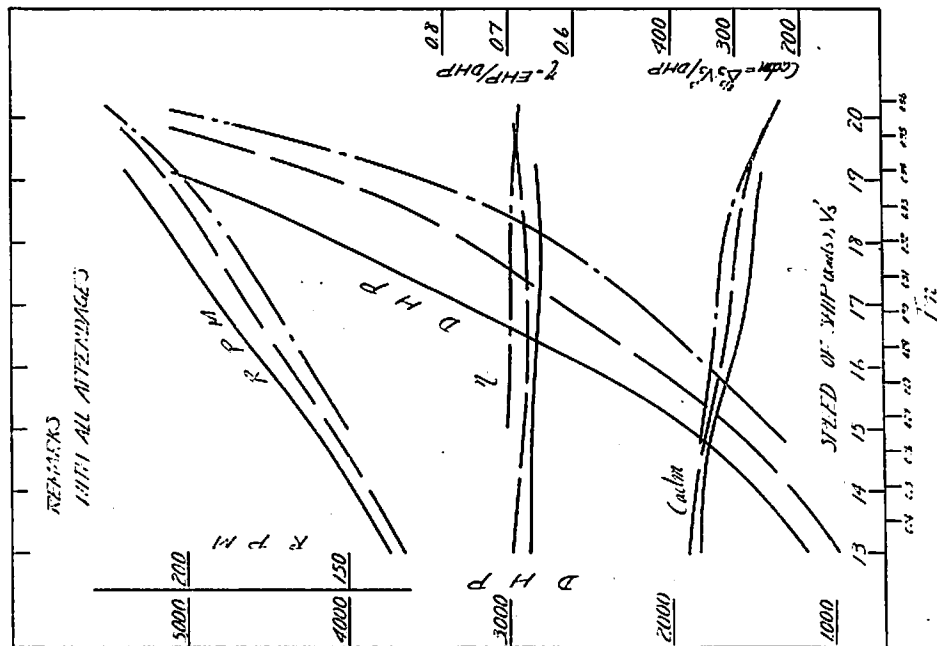
第 4 図 M. S. 326 剰余抵抗係数および自航要素

CONDITION	DRAFT (m)		TRIM (m)	DISPLACEMENT Δ_s (ton)	MARKS
	A.P.	M.S.J.F.P.			
FULL LOAD	3239		0	927	950
3/4 LOAD	3025		0	829	850
TRIAL	3102	2751	0701	735	753



第5圖 M.S. 325×M.P. 276 伝達馬力等曲線圖

CONDITION	DRAFT (m)		TRIM (m)	DISPLACEMENT Δ_s (ton)	MARKS
	A.P.	M.S.J.F.P.			
FULL LOAD	4512		0	2543	2711
3/4 LOAD	4152	3934	0700	2105	2158
TRIAL	3711	3461	1000	1715	1739



第6圖 M.S. 326×M.P. 277 伝達馬力等曲線圖

NKコーナ



NK 船級船の現状

NK 船級船は、昭和 40 年 12 月末現在で、1909 隻、1,152 万総トンに達した。過去 5 年間に、隻数で 27 パーセント、総トン数で 73 パーセントの増加になっている。なお、NK 船級船のうち、NK 船級と他の船級協会の船級とを併わせもつ二重船級船は、5 年前には、隻数で 20 パーセント、総トン数で 41 パーセントであったが、現在では、隻数で 4 パーセント弱、総トン数では 7 パーセントに激減している。

油槽船および深水タンクの構造規則の取扱いについて

最近、大型新造船において、タンクの水圧試験等の際に、隔壁や外板付の桁等に座屈を生ずる例がしばしばあるので、今後は、長さ 230 m 以上の船については下記のとおり扱うことになった。なお、長さ 230 m 未満の船についても、下記の趣旨に沿って設計することを強く推奨している。

I. 油槽船規則関係

1. 船の深さ (D) が満載喫水の 1.35 倍より大きい場合。
 - (a) 船底横桁および船底縦桁の荷重項の計算において満載喫水の代わりに D/1.35 を使用する。
 - (b) 船側横桁に加わる水頭として、龍骨上面上満載喫水の 1.35 倍の高さの点までの代わりに、D の上端点までを考える。
2. 縦横桁のウェブの最小厚さ。
 - (a) 龍骨上面上はば 0.25 D より下部に設けられる縦横桁の最小板厚は、算式における C の値を 10 パーセント増しとして計算する。また、桁に設ける防撓材の心距と桁の深さとの比が 0.4 未満の場合は、0.4 と見做す。
 - (b) 縦通肋骨等の貫通する船底横桁では、ウェブの板厚は、切欠きの深さの 1/50 以上とする。ただし、切欠きに裏板を施す場合はこの限りでない。
3. 船の中央タンクおよび内側タンクでは、横置隔壁（制水隔壁は横置隔壁と見做す）の間隔が 0.07 L (L は船の長さ) をこえる場合は、隔壁間中央部の船底横桁の断面係数は 10 パーセント増しと

する。

II. 深水タンク規則関係

防撓桁の板厚は、桁の端部 $l/8$ の間は次の算式により算定したもの以上とする。

$$\frac{50 S \cdot h \cdot l}{d_0} + C \quad (\text{mm})$$

S は桁が支持する面積の幅 (m)

h は桁に対して定められた水頭 (m)

l は規定による桁の長さ (m)

C は 2.5、ただし、貨物油に接する桁では 3.5 とする。

なお、堅桁の下部では、上記算式による値より適当に増厚するものとする。

上記算式は、桁の端部 $l/8$ 間には、軽目穴等の開口はないものとして定めたものであるから、もし開口を設ける場合には、板厚を増すとともに開口の縁部を補強するものとする。

ゴムシートパタフライ弁の使用承認

岡村 パルプ工業 KK 製造および金華機械 KK 製造のゴムシートパタフライ弁が次の用途に対するものを除く外して、NK 船級船に使用することが認められた。

1. 可燃性または引火性の液体（たとえば燃料油、原油）を積むタンクに取付ける液頭圧を受ける取出弁で、機関室または発火源を有する区画に導く取出弁。ただし、上記区画の隔壁にメタルシート弁を使用する場合、タンク壁にこの種の弁を取付ける場合を除く。

備考：油槽船におけるタンク内に設ける弁またはポンプ室に導く取出弁に使用することは差しつかえない。

2. 最高使用温度が 70°C をこえる管系の弁。
3. 最高使用圧力が次の圧力をこえる管系の弁。

金華機械 KK 製造 ゴムシートパタフライ弁	16 kg/cm ²
岡村パルプ工業 KK 製造 ゴムシートパタフライ弁	10 kg/cm ²
4. 水および油以外の特殊な流体用の弁。

水産庁 2,000 総トン電気推進漁業調査船の入級決定

かねてから水産庁で計画中であった電気推進漁業調査船の建造が確定し、NK への入級が決定した。

本船の電気推進関係の概要は次のとおりである。

推進装置：直流ワードレオナード方式

推進用電動機：1,150 kW, DC 850 V, 180 rpm,

2 台 (2 台の電動機は 1 軸串形接続)

推進用発電機：620 kW, DC 425 V, 1,350~1,600

rpm, 4 台 (2 台の発電機で 1 台の電動機を駆動)

同上用原動機：950 PS, 4 台

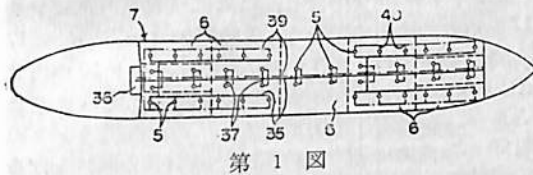
鋼船規則では、昭和 39 年版から電気推進装置に関する規則が制定されており、本船にはこの規則が適用される。

特許解説

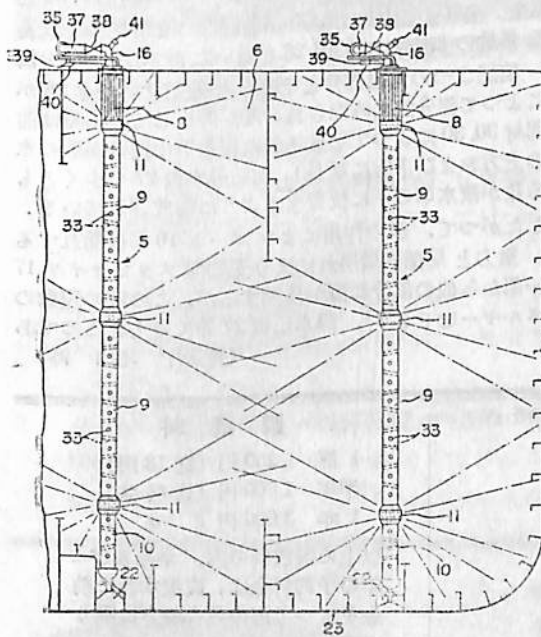
流体を入れたタンク内に装備するサービス単位（特許出願公告昭40~14688号、発明者、ジョージ、ティール、アール、キャンベル外1名、出願人、アルゴンクイン、ショッピング、アンド、トレーディング、リミテッド—カナダ）

この発明は、タンク船用のサービス単位に関するもので、特に液体石油系生産物および化学製品を散荷で運搬するように設備された船舶内に設けられた通常の加熱、洗滌、および蒸気鎮火装置を単独のサービス単位に組合せたものに関するものである。

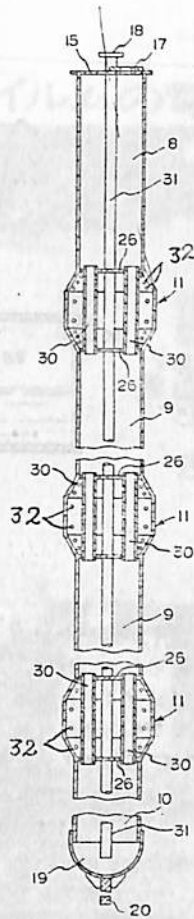
図面について説明すると、サービス単位5は船の個々のタンク6内で加熱、洗滌、および蒸気鎮火作用の最大効率をあげるように船7のタンク6内に配置される。すなわち、タンク6内に垂直に置かれ定着された管状構造体8、9、10からなり、この管状構造体8、9、10は1個またはそれ以上の加熱部分と、1個またはそれ以上の噴水



第1図



第2図



第3図

拡散部分11と、この噴水拡散部分11上にあつて外部に向けられた多数のノズル32と、前記加熱部分に加熱媒体を供給する装置39、17と、前記加熱部分から加熱媒体の凝縮物を排出する装置と、前記ノズル32から噴射されるために噴水拡散部分11に洗滌用流体を供給する装置35、36、37、38とを備えた流体を入れたタンク内に装備するサービス単位である。

なお、符号16は洗滌管接続部であつてサービス単位5の上端を塞ぐ板15を貫通して下方へ延長している。板15には排気管接続部18が取り付けられ排気管31が連結されている。符号19は半球体であつて管状構造体10の下端を塞いでいる。この半球体19は中心枢軸20をもち船底の支持体22に受入れられている。符号26は隔壁、30は蒸気用の管をそれぞれ示す。

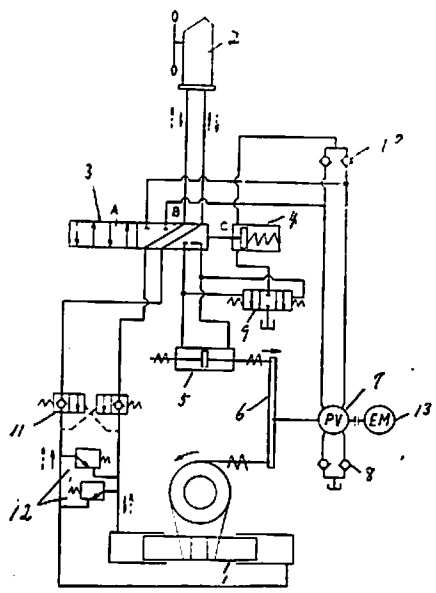
舵取機の操縦装置（特許出願公告昭40~14944号、発明者、中園早稲、出願人、川崎重工業株式会社）

一般に船舶用の電動油圧操舵装置は、電源故障のため電動機が停止しメインポンプが使用できな

なつた場合などには人力操舵ができなければならない。この発明は、電動操舵中に電動機が停止した時に自動的に人力操舵に切り替り、従来のように手動による切替弁の切り替え操作を必要としない舵取機の操縦装置に関するものである。

図面について説明すると、人力操舵より電動操舵に切り替える場合は回転し始めたポンプ7の吐出流量を切替用シリンダ4に送り、切替弁3を自動的に切り替えて電動操舵とし、逆に電動操舵中に電動機13が停止した場合は操舵テレモータ2から受動筒5までのテレモータ液圧回路の液圧を利用して切替用シリンダ4の液圧を抜きばねの力によつて切替弁3が人力操舵に切り替わるようにしたことを特長とする舵取機の操縦装置である。

図面は電動機13が停止している状態、すなわち人力操舵時の状態を示しているが舵輪により操舵テレモータ2内の起動ポンプを作動させると、圧油は切替弁3のB室を経てオートチェック弁11を通り動舵装置1の左あるいは右側のシリンダ室に導かれ人力操舵を行なう。つ



第1図

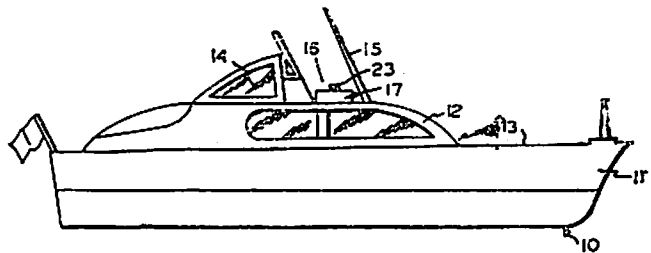
きに電源が入り電動機13によりポンプ7が回転を始めると、ポンプ7にわずかでも偏心が与えられていれば、ポンプ7の吐出流量に較べて切替用シリンダ4のC室の容量は非常に小さくしてあるからポンプ7から吐出されチェック弁10を通り切替シリンダ4のC室に圧入される圧油により切替弁3は瞬間的にB室からA室に切り替わる。

また、浮動てこ6が予めポンプ7に偏心を与えていない場合には、切替弁3は切り替わらないが、操舵テレモータ2の動輪を回すと人力操舵の回路で舵装置1のラムが作動するので浮動てこ6もこれに追従してポンプ7に偏心を与えるから同様の切り替えが行なわれる。

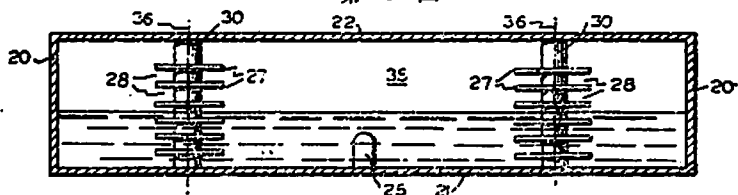
なお、符号8は補給弁、9は作動弁、12は安全弁をそれぞれ示す。

ポート等の受動型スタビライザ (特許出願公告昭40~19538号、発明者、ケネス、クレイ、リプラー、出願人、ジョン、ジェイ、マックミュレン、アソシエイテス、インコーポレーテッド-アメリカ)

この発明は、タンクによりスタビライザの外側境界を画成し、せき、静水圧板およびスロート装置を含むスタ



第1図



第2図

ビライザの他の部分を完全に上記タンク内に配置したポート等の受動型スタビライザに関するものである。

図面について説明すると、小型船、すなわちポート10は船体11と船室12とをもち、この船室12を船体11の甲板13上に設置し、船室12の後部に隣接する船橋14を設ける。船橋14の前端は16のように離間して船室12の上部にマット15を配置し、ここに受動型スタビライザ17を取りつけるのである。受動型スタビライザ17は、間隔を置いた二つの支側部分と、ポート10の横方向に位置し、前記二つの支側部分を連結しているせき25とからなる細長い密閉タンクと、前記密閉タンクの各端20から内方に離れた位置に、複数個の開口を作るように配列されている間隔を置いた1組の部材30,30とをもち、各1組の部材30,30が前記開口を横切つて延長する多数の縦方向に間隔28を置いた静水圧板27を備え、前記二つの支側部分とそれらを連結するせき25が液によつて部分的にみだされ、液が静止している時は前記部材30,30によつて形成された複数個の開口が液の水準の上方および下方に延長し、前記静水板27の少くともある数が液水準の下に位置するように構成されている。

したがつて、波の作用によりポート10が横揺れすると、重力と局部的横揺れにより受動型スタビライザ17の一部から他の部分に液が移動するが、この液の運動のエネルギーをせき25、静水圧板27等でさえぎるのである。
(特許庁 増田 博)

船 船 第39巻第3号 昭和41年8月12日発行
特価270円(送18円)

発行所 天然社
東京都新宿区赤城下町50
電話 東京(269)1908
振替 東京79562番
発行人 田岡 健一
印刷人 研 修 舎

購読料

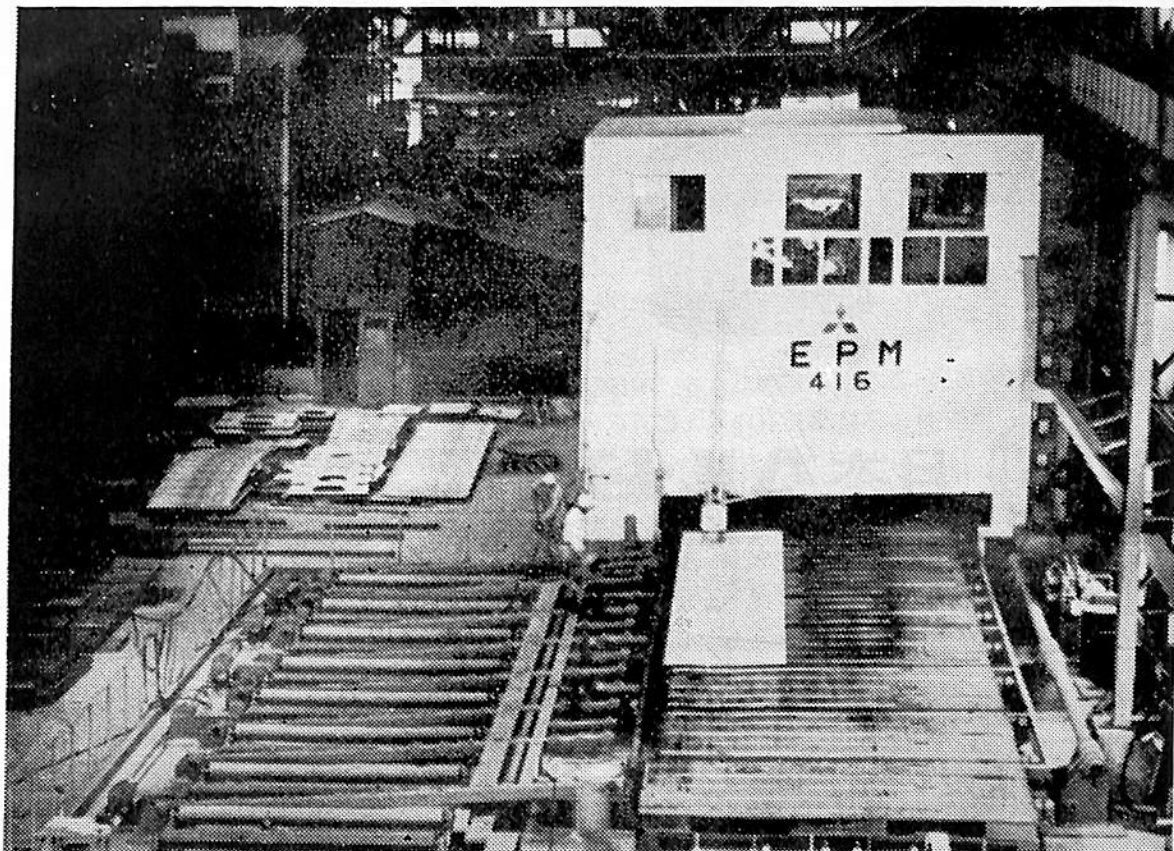
1冊 250円(送18円)
半年 1,500円(送料共)
1年 3,000円(ク)

以上の購読料の内、半年及び1年の予約料金は、直接本社に前金をもつて御申込みの方に限ります

鋼板作業の完全合理化に

EPM

富士フィルムの電子写真罫書装置



三菱重工業株式会社神戸造船所におけるEPM

大きな効果

1. 材料及び場所の節約

- (a) 不定形にかぎらず定尺の鋼板からも合理的な板取りができますから、スクラップパーセンテージが大幅に減少します。
- (b) 広大な現図工場は他の作業場に転用できます。
- (c) 鋼板に塗布する感光剤は防錆用にも兼用できます。

2. 切断長が減少し、切断速度が倍増

隣接する部材は1回で切り離せるように原図配置ができますから、切断長は減少し、切断

速度は実質的に倍増します。

3. 作業能率の向上

- (a) 1回のマーキングに要する時間は常に一定ですから、複雑な罫書時間の工程管理は容易になり、加工日程が大幅に短縮できます。
- (b) 原図から直接罫書ができますから、従来行っていた現図作業やその他高度の技術は不要です。また原図には罫書線以外に加工要領や注記まで記入できますから非常に便利になり、工数の過減による工費節減が計れます。

富士フィルム

作業診断を行っています
ご連絡下さい。

●お問合せ、カタログご請求は、

富士写真フィルム株式会社
EPM機材部

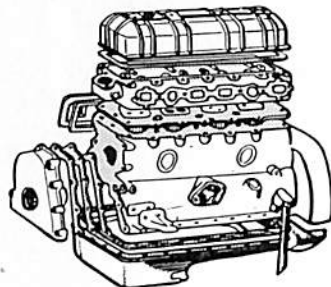
東京都中央区銀座西2-3 電話 東京(567)9111 (大代表)

㊦ 日本工業規格認定品 許可 NO. 365056

ヘルメシール

NO. 101 (JIS-K-6820) 第1種合格品

NO. 201 (JIS-K-6820) 第2種合格品



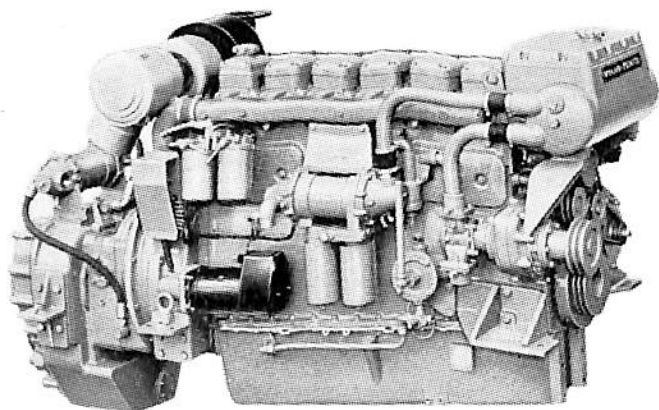
類似粗悪品あり、㊦印及び商品「ヘルメシール」と御指定のうえ御買求め下さい。



日本ヘルメチックス株式会社

本社	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (491) 5027
営業部	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (491) 3677, 6267
大阪営業所	大阪市西区江戸堀1-144	TEL. (441) 1114, 2904
名古屋営業所	名古屋市熱田区市場町105	TEL. (67) 9370, 3219
札幌営業所	札幌市南12条西18丁目	TEL. (56) 1737

SWEDISH NEW MARINE DIESEL series from **VOLVO PENTA**



VOLVO PENTA · Sweden

is now introducing a modern series of six-cylinder, four stroke, LIGHT WEIGHT, HEAVY DUTY marine diesel engine which includes three basic types: MD50A (94H.P.), MD70A (126H.P.) and MD100A (148H.P.). The series also includes the TMD50A (122 H.P.) and the TMD100A (225H.P.), fitted with turbo compressor superchargers to provide high output ranging between 75 and 225 H.P. in continuous rating.



AB VOLVO PENTA · Sweden
exclusively represented in JAPAN by

SEIBU LIMITED

22, 1-chome, Nishi-Ikebukuro, Toshimaku, Tokyo

Please contact through—Tel: Tokyo (983) 5 1 2 1

Your staff in charge: T. Ohkubo (Mr.)

Request for Catalogue will be welcomed!

最高の性能を誇る

スクリウポンプと圧力調整弁



425M³/H×4kg/cm²×1200v/m×95kw

潤滑油兼ピストン冷却用

静粛・無脈流・無攪拌・高速度

潤滑油装置用
燃料油噴燃装置用
燃料油移送装置用

スクリウポンプ……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の原液・その他化学薬品等の移送用・噴燃用・圧送用・油圧駆動用に……………

一次圧力調整弁……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油等の噴燃用油圧駆動用に……………



株式
会社

Kosaka

小坂研究所

東京都葛飾区水元小合町

電話 東京 (607) 1186 (代)

天然社編 船舶の写真と要目 第13集 (1965年版)

11月刊行 B5判上装函入 270頁 写真アート紙 定価 1,800円 (〒150)

第12集以後1年(昭和39年8月~昭和40~7月)における1,000トン以上の新造船2百余隻を収録、この1年における新造船の全貌が詳細な要目をもってあきらかにされた本書は、必ずや、技術者および一般愛好者にとって貴重な資料であることを疑わない。

国内船

【旅客船】 摩周丸、松前丸、羊蹄丸、大雪丸

【貨物船】 瑞光丸、山口丸、玉龍丸、てねしい丸、りおでじやねいろ丸、ろざりお丸、成洋丸、金泉丸、協海丸、菱陽丸、蘭洋丸、松洋丸、玉福神丸、徳島丸、金静丸、正和丸、新河丸、宮龍丸、協弘丸、山重丸、金岡丸、江栄丸、神正丸、伸宝丸、第一天丸、新産業丸、神栄丸、松壽丸

【特殊貨物船】 和歌山丸、富豪丸、第二ブリヂストン丸、山幡丸、呉丸、和光丸、豊山丸、清昭丸、あしびい丸、広道丸、朝光丸、若尾山丸、泰山丸、第二明晴丸、松前丸、シトカ丸、山忠丸、松江丸、向陽丸、邦玉丸、北嶺丸、安洋丸、昭光丸、のだうつど丸、真実丸、さくら丸、ばない丸、興洋丸、三浦丸、第五日高丸、隆和丸、慶洋丸、第三泉晶丸、第五北星丸、清澄丸、へいよう丸、松瑞丸、羽衣丸、第二プリンス丸、第三雄海丸、第三天社丸、天菱丸、仁龍丸、陸前丸、太賀丸、プリマ丸、山昌丸、大豊丸、第一函館丸、同和丸、第十五播州丸、第十六播州丸、正明丸、第十八大遠丸、国周丸、東洋丸、紀伊丸

【油槽船】 山瑞丸、大井川丸、霧島丸、田島丸、菱洋丸、龍田丸、陽邦丸、雄琴丸、吉野川丸、出雲丸、立栄丸、第二亜細亜丸、海栄丸、日盛丸、東幸丸、鶴水丸、昭清丸、第二十一日星丸、第二赤貝丸、あかり丸、第十一東丸、昭博丸

【特殊船】 阿蘇丸、あけぼの丸、牡鹿丸、瑞洋丸、鴻洋丸、天塩丸、海騎丸、新生丸、きい丸、第十六大進丸、あわ丸

輸出船

【貨物船】 STRAAT FUTAMI, EASTERN KIKU, OSTROGOZHSK, SILVER SHELTON, DON ANTONIO, OTI RIVER, BIA RIVER, HUGH EVERETT

【特殊貨物船】 INAYAMA, SIGTINA, RAUNALA, LIRYC, OSWEGO LIBERTY, THEODORE, SHIGEO NAGANO, PAULINE, ATHERSTONE, ERO, SAMUDRAGUPTA JAYANTI, ANNTSA L. JANITA, EMILIA ROSELLO, TOKYO OLYMPICS, CHANAKYA JAYANTI, MELIDE, ANTE TOPIC, ROSE, MEGALOHARI II, SOPHIA, OLYMPIC PALM, TUN CHIN, SREDNA GORA, ANTAI, TAI CHIAO, KEGUMS

【油槽船】 MOBIL ASTRAL, GOLAR NOR, OREGON GETTY, TEXACO COLOMBIA, FERNMANOR, SOFIE MAERSK, MOBIL JAPAN, SKAUGUM, THORSHEINER, THOMAS A. PAPPAS, S. T. PETROS GOULANDRIS, ATLANTIC ANTARES, ATLANTIC PRINCE, OLYMPIC GARLAND, MILOS, MERMAID, MOSQUEEN, WARBAH, EVDORI, LEON, MARIA ISABELLA, ESSO BARCELONA, LACONIK, ESSO ZURICH, TANJA DAN, RALPH B. JOHNSON, NORA, OLYMPIC GRACE, ATLANTIC EMPRESS, SINCLAIR COLOMBIA, DEA MARIS, IONIAN COMMANDER, GOLAR SOLVEIG, J. FRANK DRAKE, LAJPAT RAI, BOLLSTA, ARGOLIS, CONTINENTAL C, LUTSK, LJUBLINO, UTAE, UTIN, KUNIKO

【特殊船】 LENINSKIJ LUCH, SUBIN

MUIRHEAD-BROWN

(ミュアヘッド・ブラウン)

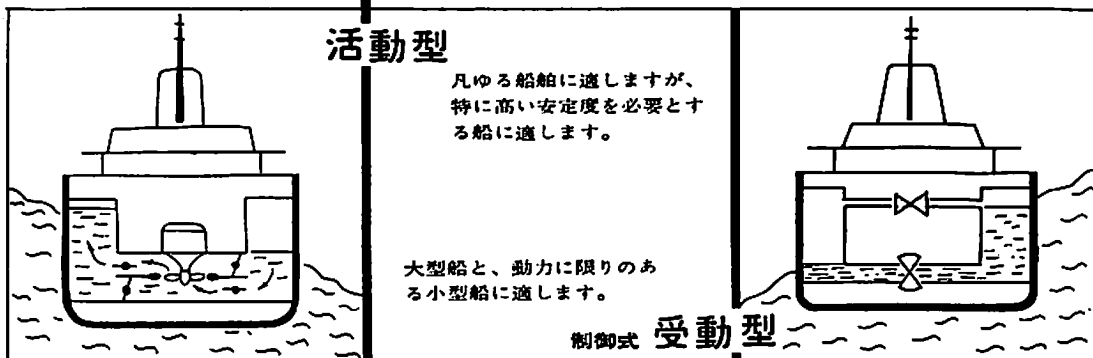
制御式 タンク・スタビライザー

DENNY-BROWN フィン・スタビライザーの開発者として著名な

Brown Brothers & Co. Ltd. が **Muirhead & Co. Ltd**

と協同して通常のタンク・スタビライザーに自動制御装置を導入した新しいスタビライザーを開発しました。

2つの型があり、特徴は次の通りです。



- 通常のタンク・スタビライザーと異り、此のスタビライザーは制御式で、制御装置が波の動きを連続的に解析してスタビライザーを作動させる様になって居りますから、船の排水量やメタセンターの高さの変化に対して何らの同調操作もせず、常に効果的な減揺特性が得られます。
- 船が停止して居る時から最高速度迄、船速の全域に互って効果的な安定性が得られ、此の点から海洋調査船、気象観測船、消防艇、救助艇、トロール船、砕氷船等の特殊船に理想的です。
- フィン・スタビライザーと比較した場合、船の高速時での効果は劣りますが、安価ですので大型貨物船やタンカーを含めた凡ゆる大きさの船舶にも適し、最近も、本邦に於て建造される14,000噸の定期貨物船数隻に受動型の採用が決定して居ります。
- フィン・スタビライザーと共用すると船速の全域に互り全く理想的な安定度が得られ、價格的にもフィン・スタビライザーのみの場合と比し、それ程差はありませんから客船等に此の共用型が脚光を浴びて来て居ります。

本邦取扱店

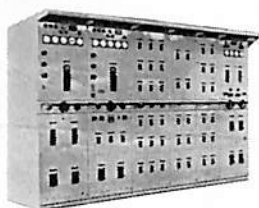
東京都千代田区大手町二丁目四番地 新大手町ビル



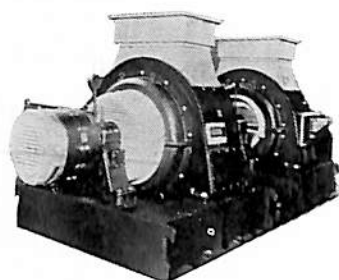
極東貿易株式会社 営業第二部
機 工 課

TEL (270) 大代表 7 7 1 1
支店 - 札幌 名古屋 大阪 福岡

Toshiba



配電盤



交流発電機

輸送の原動力

主要電気機器

発電機・シリコン変圧器
 アンプリダイン式増幅発電機
 磁気増幅器・各種電動機
 電動揚錨機・電動繫船機
 配電盤・制御装置
 その他関連機器一式

東芝船舶用機器

東京芝浦電気株式会社

お問い合わせは東京都千代田区内幸町1-1当社産業電機部 (TEL 501-5411) またはお近くの当社営業所へ

THOMAS
 MERCER
 — ENGLAND —



ESTABLISHED — 1858 —

一世紀にわたる…
 輝く伝統を誇る!

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



全世界に大きな信用を博す!

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。ダイヤルは白色エナ
 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江戸橋3の2 TEL (272) 2971 (代表)
 大阪市東区北浜2 (北浜ビル) TEL (202) 3594 ~ 5

船齢を延ばす……塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

ダイメットコート®

ダイメットコート・サーフェス・トリートメント
従来のプライマーと異なり無機、有機塗料のど
ちらの下塗りとしても使える無機硅酸亜鉛塗料
です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますか
らサンド・ブラストの手間は殆んどはぶけます。

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：横浜 (68) 4021-3
テレックス：215-53 INOUYE

米国アマコート会社 日本総代理店
株式会社 井上商会
井 上 正 一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町
電話 横浜 (92) 1661

保存委番号：
352099

BMI 5541

船舶 第三十九卷 第三号
昭和五十一年三月二十七日印刷
昭和四十一年三月十二日発行
（十二月一回）
第三種郵便物認可

編集発行 兼印刷人 田岡健一
東京都新宿区赤城下町五〇番地
印刷所 研修舎

本号 特価 二七〇円 発行所

天 然 社
東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京七九五六二番
電話東京(〇)一九〇八番