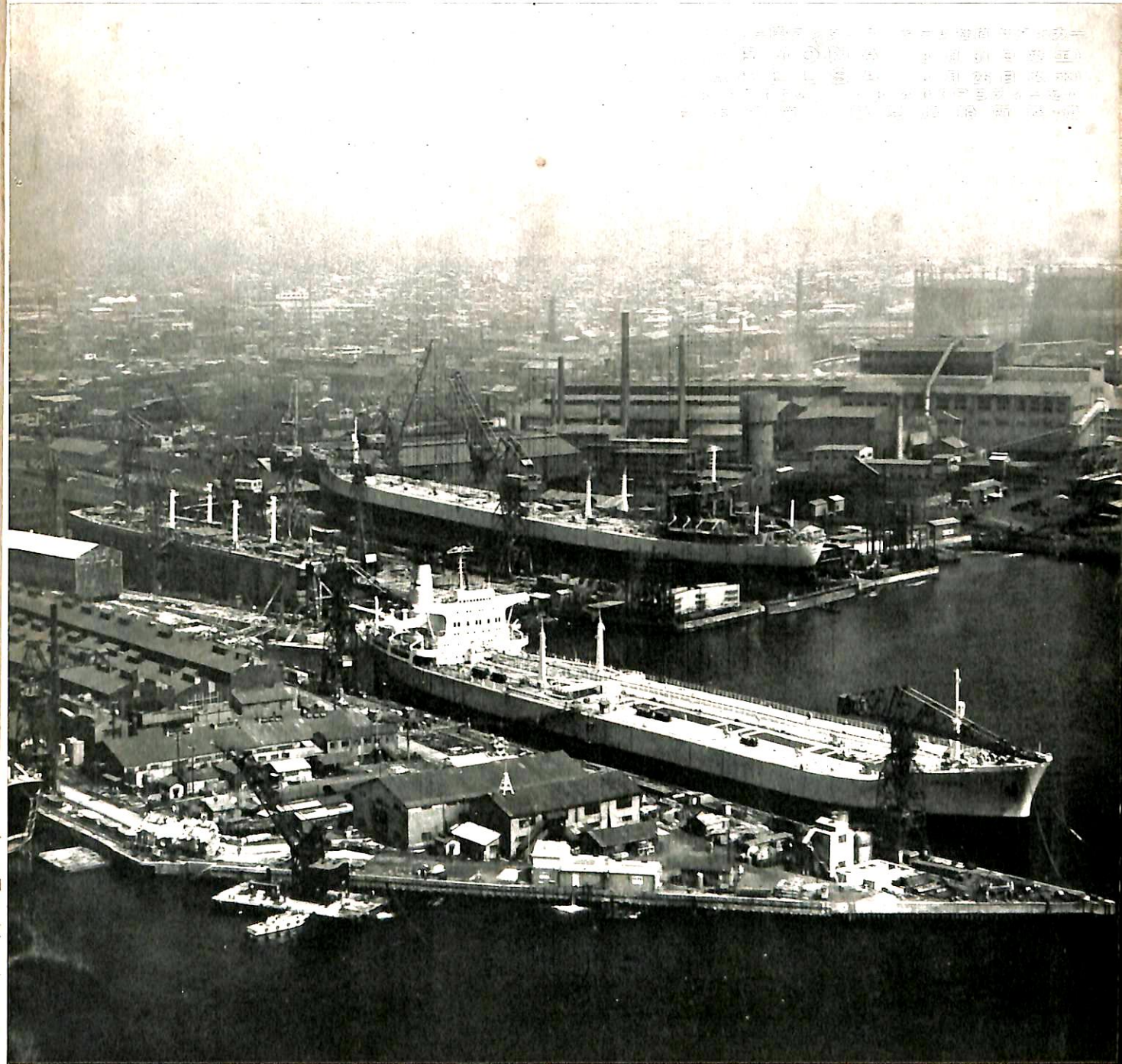


船の科学 5

1964

昭和39年5月5日印刷 昭和39年5月10日発行 第17巻 第5号 (毎月1回10日発行)
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月21日 日本国有鉄道特別授承認雑誌 第1156号

VOL.17 NO.5



日本鋼管



洗滌剤
クッ
KURI CLEAN
クッ

重油添加剤
クッ
KURI TONIC
トニッ

栗田化学工業株式会社

本	社	東	都	港	区	芝	全	行	川	口	町	3	三	田	(452)	7641	(大代表)
大	阪	支	店	大	門	司	(362)	5571	~	4							
九	州	支	店	横	濱	出	張	所	(3)	0703							
横	濱	出	張	所	横	濱	(64)	5677	、	5687							
神	戸	出	張	所	名	古	屋	(22)	7324	、	8539						
名	古	屋	出	張	所	名	古	屋	(97)	3118	、	4443					
札	幌	出	張	所	吉	原	(2)	2161	~	3							
吉	原	出	張	所	吉	原		0753									
研	究	所	吉	原	横	濱	(43)	2261	(代表)								



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

鉄材の腐蝕を
C P Zで防ぎましょう

CPZ

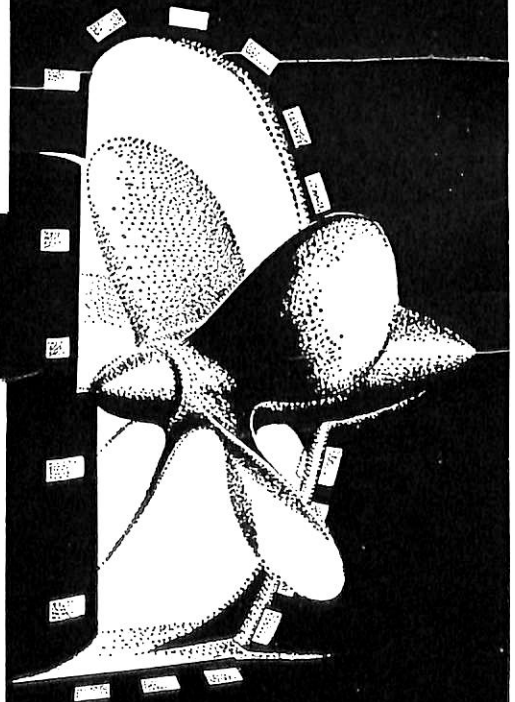
用途 船舶外板・スクリュー
海水中の鉄構造物

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 (231) 2431・3321・4311番

総代理店 三菱商事株式会社
電話 (281) 1021・1031・2021番

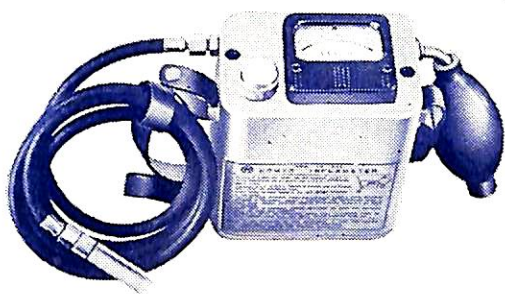
設計施工 日本防蝕工業株式会社
電話 (431) 3795代表



油槽船ケミカルタンカーの安全に

光明可燃性ガス測定器

運輸省船舶技研検定品



光明可燃性ガス警報計

光明可燃性ガス警報装置

北川式迅速ガス検知器

カタログ・文献 謹呈

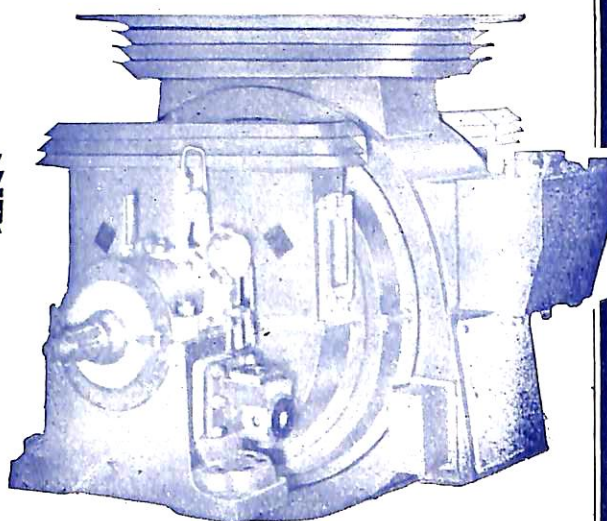
光明理化学工業株式会社

東京都目黒区唐ヶ崎603 TEL (711) 2176 (代)

NSDK

船用 自動交流発電機

自勵・他勵交流発電機
直流発電機
各種電動機及制御装置
配電盤・船用揚貨機
電動送風機・サーモタンク



西芝電機株式会社

本社、工場 姫路市網干区浜田1000番地 TEL網干(72)1261(代表)
東京営業所 東京都中央区銀座西8の6(第3秀和ビル) TEL東京(572)5351(代表)
大阪営業所 大阪市北区曾根崎新地2の17(成見ビル) TEL大阪(312)2158(代表)

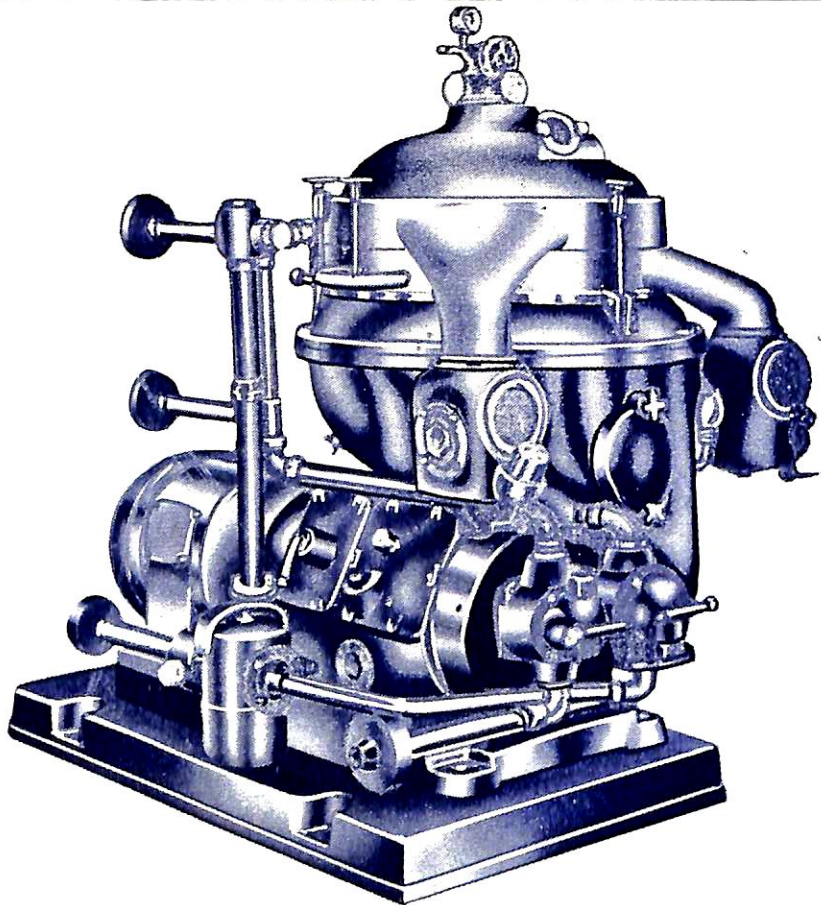
■ 油清浄機

技術提携先……………Aktiebolaget Separator
Stockholm, Sweden. /

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>

その他・各種遠心分離機



セルフ・オープニング・セパレーター TYPE PX 309.00F



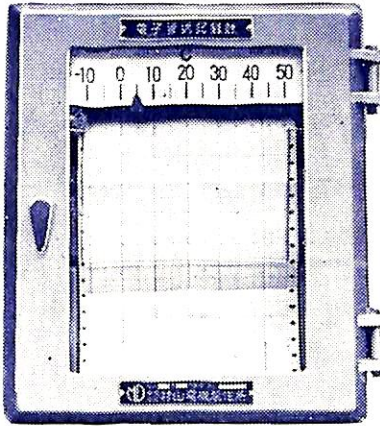
瑞典セパレーター会社日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

本社 大阪市西区立売堀南通 1-19
電話 (541) 1 1 2 1 大代表
東京支店 東京都中央区日本橋小舟町 2-3
電話 (860) 6 2 1 1 大代表

支店 京都・名古屋・福山
製作工場 京都機械株式会社分離機工場
京都市南区吉祥院船戸町 5 0

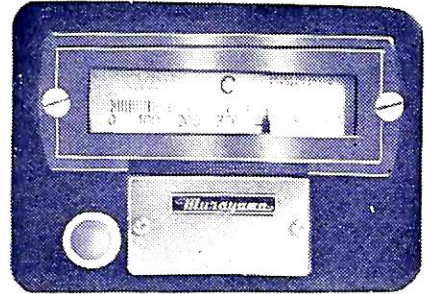
船舶の自動化・集中制御に *Murayama*



M K 形 記録

排気・冷却水 電気温度計 軸受・冷蔵機

指 示
記 録
警 報



C Q C 形 警報



株式会社 村山電機製作所

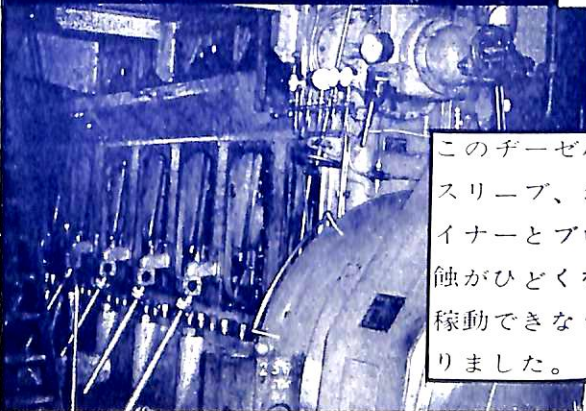
本 社 東京都目黒区中目黒3-1163

電 話 (711) 5 2 0 1 (代表) - 4

出張所 小 倉 ・ 名 古 屋

デブコン

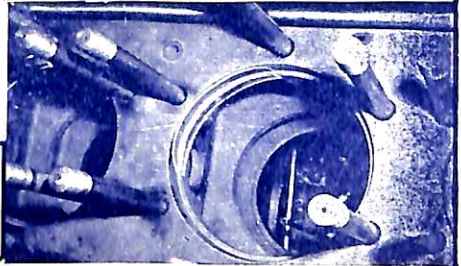
このディーゼル発電機の修理に使いました。
(*同様の修理はNYK浅間丸)



このディーゼル発電機は、スリーブ、シリンダーライナーとブロックとの腐蝕がひどくなり、稼働できなくなりました。



プラスチック・スチールA(パテ状)を腐蝕部に塗り、2時間硬化させてから、平滑に研磨しました。加熱・溶接もしません。修理後2年、現在でもこのブランドは完全な運転を続けています。
(*登録商標)



米海軍のアプルーブした(Mil Spec. MIL-C-15202)現在世界で最も強く頑丈で最も万能な永久修理用材料。

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・ギアの変更等、送油・送水中にでも修理でき、しかも修理は永久的です。

デブコンの効用は、米海軍Buship Journal, 1959年1月号に要訳されています。いま直ぐその訳文並びにデブコン応用例パンフレットを御請求下さい。

デブコンは各港の著名船具店でお求め下さい。デブコンは世界中の主要港で売っています。外航船には海外代理店名簿をお送りします。

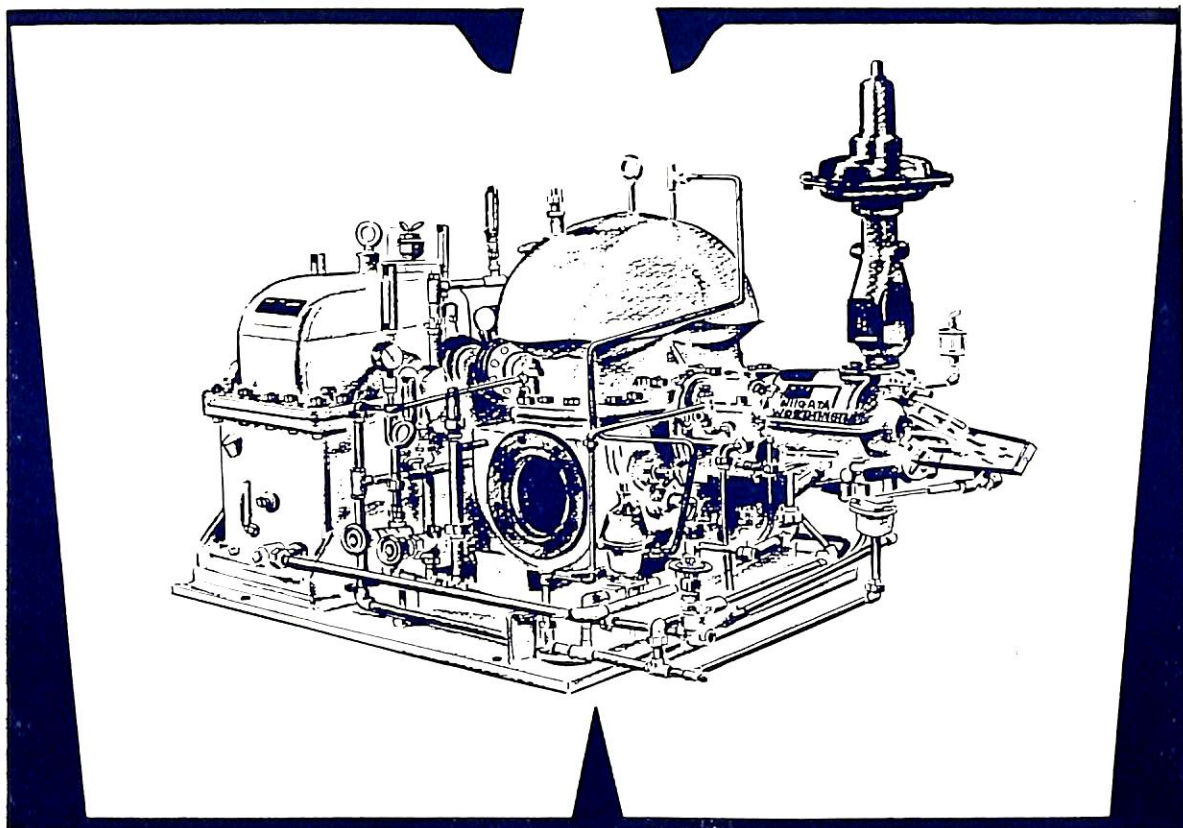
日本デブコン株式会社

東京都品川区五反田5の108 岩田ビル4階

電話(442)5461・5608

工場 東京都大田区南六郷2の4 電話(738)4038

全世界を網羅する ウオシントンのサービス網



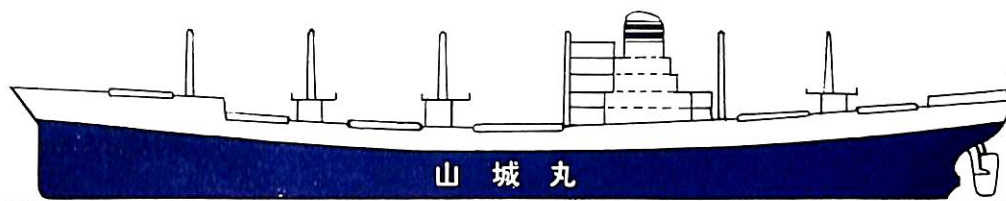
荷油ポンプ駆動用スチーム・タービン及び減速機
(リモート・スピード・コントロール用エヤーヘッド付)



■詳細に付きましては下記弊社にお問合せ下さい。なお新潟ウオシントンでは米国ウオシントン製品の輸入業務も併せて行っております。

技術提携 **新潟ウオシントン株式会社**

東京都港区赤坂新坂町 赤坂国際館 電(402)6211 代表
営業所：大阪・福岡・広島



1ミリ以下の薄板も使用できる
ステンレス・ライニング技術

三菱ロステニット法

材料の経済性、重量の軽減、化学薬品に対する耐蝕性、強力な接着強度など、この新技術の優秀性が認められ、超高速定期貨物船「山城丸」のケミカルタンクに採用されました。西独ムンクウントシュミット社と技術提携したロステニット法は優美で確実なライニング技術として各方面から認められております。

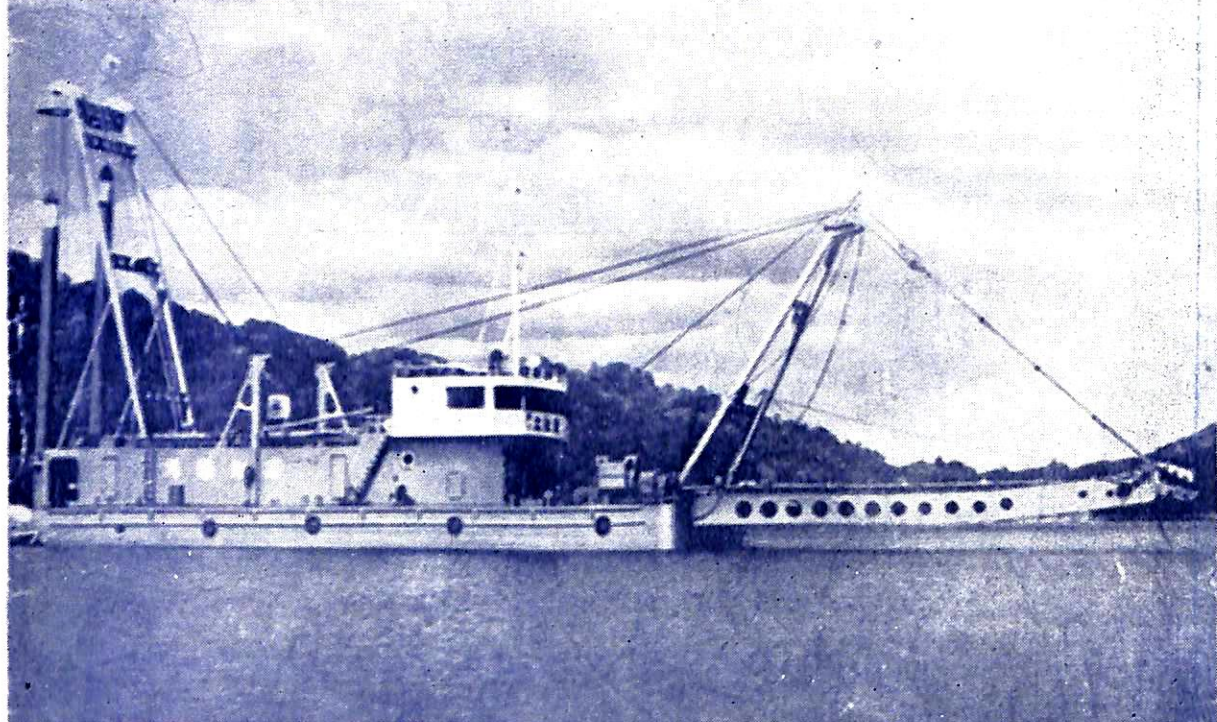
広範な用途
大小サイロ、圧力容器、重合容器
開放容器、大小タンク、混合槽、
醱酵槽、スプレー塔、混合機、二
重ジャケット冷却器、結晶装置、
輸送管、中空軸、ローラー、その
他鉄製、コンクリート製、木製の
各種容器。



三菱化工機株式会社

本 社 東京都千代田区丸の内2丁目6番地 TEL 東京(212)0611(代表)
営業所 大阪・福岡/工場 川崎・四日市

SKK 全旋回式起重機〔船舶用 各種〕の魅力!



SKK 8型
 常用最大吊上荷重..... 8 等
 原 動 機..... ヤンマー 4LDL 64 P.S / 900 r.p.m
 巻上速度..... 50 m/min
 旋回速度..... 3 r.p.m
 操作方式..... 手 動
 工場渡し価格 ¥5,800,000 (ハウス鉄板張)

SKK 5型
 常用吊最大荷重..... 5 等
 原動機..... ヤンマー 2LDL 32 P.S / 900 r.p.m
 巻上速度..... 40 m/min
 旋回速度..... 3.5 r.p.m
 操作方式..... 手 動
 工場渡し価格 ¥2,750,000 (ハウス骨組幌付)

斯界に誇る販売実績と本社最高技術員により
 各工事現場に直結した設計を致します。



四國建機株式会社

本社工場 高知市 横浜 2 1 4
 TEL代(4) 2 2 3 3
 広島工場 広島市 元宇品町 3 9 3
 TEL (51) 1 9 5 7
 大阪工場 大阪市 港区 東田中町 1 の 8 7
 TEL (571) 3110 (572) 2103

呉ギヤーポンプ

連続曲線歯型

呉ギヤーポンプは長年の使用経験を生かし、独自の開発による連続曲線歯車ポンプです。小型化、耐久性、吸引能力の増大、保守の容易など特に留意して設計しております。

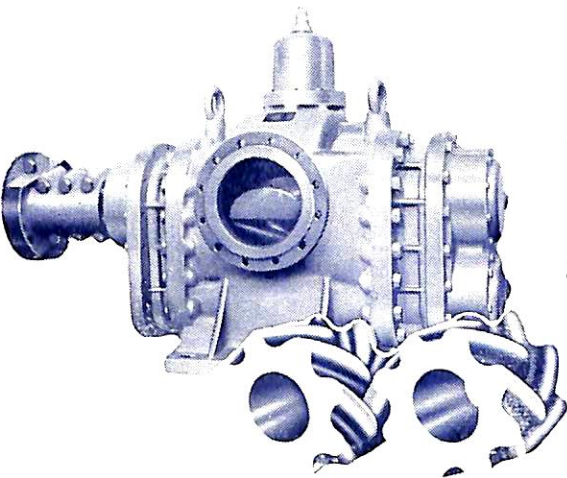
汎用ポンプ主要仕様

口径(φ)	1/2~10		
	50~(≠90タービン油30°C)	60~(≠90タービン油30°C)	
回転数(r.p.m.)	1,500~500	1,800~500	
吐出量(L/M)	21~500	25~600	
η (m³/h)	50~290	60~350	
所要馬力(kw)	5kg/cm²	0.3~67.0	0.4~81.0
	15kg/cm²	0.9~200.0	1.0~243.0
	35kg/cm²	2.0~31.4	2.4~31.1

油槽船用荷役ポンプ主要仕様

口径(φ)	3~10
吐出量(m³/h)	45~500
回転数(r.p.m.)	900~350
揚程(kg/cm²)	6
馬力(HP)	18~185

- 油移送ポンプ
- 化学薬品移送ポンプ
- 潤滑油ポンプ
- 噴燃ポンプ
- タンクローリー車用ポンプ
- 高粘度移送ポンプ
- 耐真空排出ポンプ
- 清水、海水ポンプ
- 油槽船用荷役ポンプ
- ポンプユニット



株式会社 呉造船所

お問合せは最寄の営業所へ

本社	東京都千代田区丸の内1丁目1番地	第一鉄鋼ビル内	電話・東京 201-0381番(代表)
大阪事務所	大阪市東区安土町4丁目5番地	東光ビル内	電話・大阪 261-9131番(代表)
名古屋営業所	名古屋市中村区広小路西通3丁目2番地	名古屋大商ビル内	電話・名古屋57-5337番(代表)
九州営業所	北九州市小倉区京町5丁目179番地	O.N.O.ビル内	電話・小倉 52-8715番
仙台営業所	仙台市名掛丁91番地	第一ビル内	電話・仙台 25-0208番
呉工場	呉市昭和通2丁目1番地		電話・呉 2-1261番(大代表)
東京サービスセンター	東京都大田区西糞谷2丁目21番地		電話・東京 (741)0069・1031番
大阪サービスセンター	大阪市西区北境川町3丁目30番地		電話・大阪 531-3525番

性能と技術を誇る



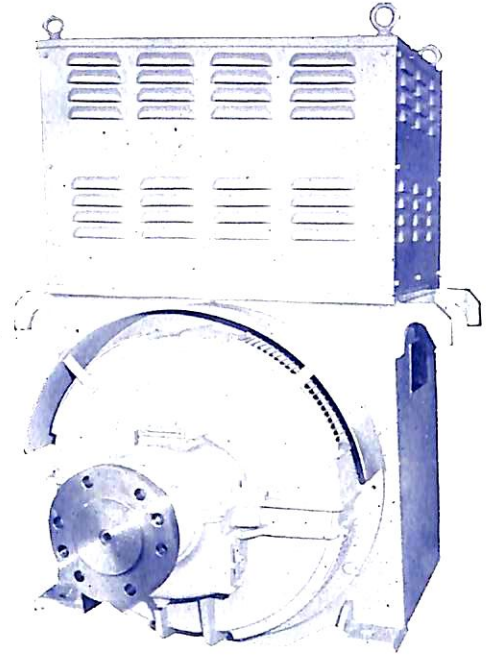
100 kw ~ 5000 kw

東電製

船舶用電気機器

主要営業品目

各種	交流	発電機	無線電源用電動発電機
	直流		
各種	交流	電動機	制御装置
	直流		



東京電機製造株式会社

本社工場 茨城県土浦市中高津950 電話土浦(2)5140(代)
 営業所 東京都台東区御徒町3-50電話(832) 4261(代)
 出張所 大阪市 / 下関市 / 石巻市

Akasaka Diesel

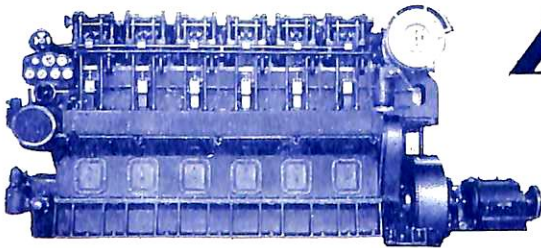
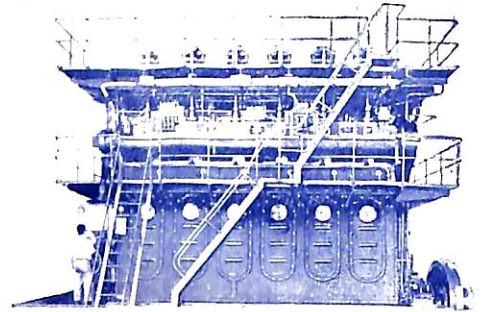
三菱 UE ディーゼル機関

UET 3 $\frac{3}{5}$ 、3 $\frac{9}{5}$ 、4 $\frac{5}{5}$ 、

UEC 5 $\frac{2}{105}$

1500 ~ 5700馬力

三菱造船株式会社との技術提携により
 三菱UEディーゼル機関製造開始



赤阪四サイクルディーゼル機関

75 ~ 2400馬力

漁船並に一般貨客船用ディーゼル機関
 発電用、原動機用ディーゼル機関



株式会社 赤阪鐵工所

本社 東京都中央区銀座東1~10(三晃ビル) TEL (561) 4902~3
 工場 静岡県焼津市中港町594 TEL (焼津) 2121~5
 出張所 札幌出張所・東北出張所・大阪出張所・福岡出張所

目次

4月のニュース解説	(編集部)	47
プロペラ設計理論雑感	(三菱造船研究部船型試験場・田村欣也)	50
実船における推力の計測ならびにその解析結果	(日立造船技術研究所・岡田正次郎)	55
日本の船型学に望まれるものはなにか(その1)	(東京大学・乾 崇夫)	59
操縦性と設計	(大阪大学・野本謙作)	61
流力弾性学に関する問題	(船舶技術研究所・花岡達郎)	66
☆ 海外文献……大型船のFlap型ブレーキ		72
新しく開発したイトマチックハッチカバーについて	(極東マックグレゴリー・窪田義次)	74
「溶接による生産性の向上」に対する反省と見解(4)	(松永和介・寺井清・上村郁夫)	76
ボーキサイト兼ニッケル鉍専用船和竜丸について	(株式会社名村造船所・設計部)	83
自航グラブ浚渫船上総丸について	(浦賀重工業船舶事業部・設計部)	91
建艦秘話(4) 戦艦大和(その2), 第百十一号艦	(庭田尚三)	97
☆ 新三菱神戸油圧ウインチシリーズ		103
☆ IHI-東芝式タンカー完全自動荷役装置		104
原子力船安全基準について(26) 原子力推進機関の部(6)	(編集部)	106
京電の低圧式電気レンジと厨房の電化	(京都電機・白水基裕)	111
[世界の客船] ニューヨークの第40号棧橋	(速水育三)	28
[一般配置図] 和竜丸, 上総丸		

新造船写真集 (No. 187)

竣工船…第三松島丸, さんちあご丸, 宝永丸, 瑞雲丸, 新陽丸, 銀星丸, 東洋丸, 八千代丸, 上総丸, おけさ丸, 豊鶴丸, 第三いくひ, やしろ, 天鷹丸, しぶき, 第二十三宝幸丸, 第八高宮丸, 楽昌丸, えぶり丸, しこく, 島幸丸, 第一ブルネー, VPSみなみ丸, 湘南丸, 第十八稲荷丸, EUGENIE, GHERESTOS, JARMONA, KING CADMUS, MOBIL DAYLIGHT, NICHOLAS J. GOULANDRIS, OTRADNOE, STAVROS G. LIVANOS, VRONTI

進水船…第二亜細亜丸, 吉栄丸, LYRIC, OLYMPIC GAMES, OTI RIVER, TRIPOLIS, RALPH B. JOHNSON

[表紙写真]

ノルウェー国アンダース・ヤール社向け
油槽船 JARMONA (3月31日竣工)
油槽船 JARELSA (3月26日進水)
53,600DW 18,400PS ディーゼル
日本鋼管・鶴見造船所建造



Dimetcote

ダイメットコート®

船齢を延ばす……塗る亜鉛メッキ

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珪酸亜鉛塗料です。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。

工事部

最新の設備と優秀な技術によりサンドブラスト処理からスプレイ塗装まで一貫した完全施工をしております。国内施工実績100万平方米。

米国アマコート会社 日本総代理店

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 YOK

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

LPGタンカーのバラスタック内主要部にダイメットコートNo. 3を塗装12ヶ月経過したものです(左の白色部が塗装した箇所)

KITO

キトー・マイティ

キトー技術陣の傑作として、広く歓迎されている本品は、特殊鋼クサリに高周波熱処理 / 画期的なローラーベアリング入り / 全密閉型の新しいデザインなど高性能をそなえています。

- 安心して吊れる……鎖は500%のテスト済!
- 増した耐久性……寿命が2倍に!
- 軽くて便利……自重が20%も軽く!
- らかな作業……機械効率が15%もよく!



〈主要製品〉

キトー電気チェーンブロック
キトーユニバーサルトルク
レバーブロック
キトークリップ

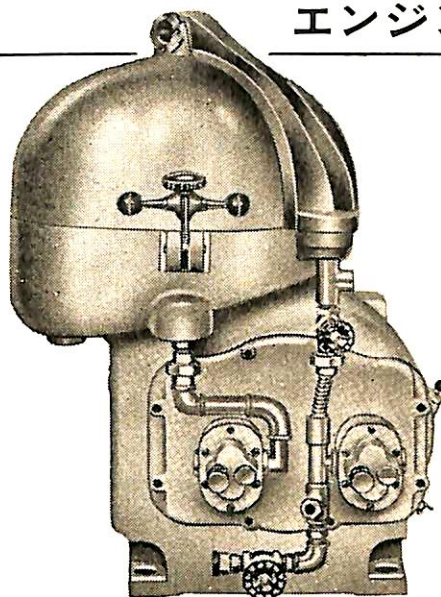
■世界水準をぬく強力チェーンブロック

株式会社鬼頭製作所
鬼頭商事株式会社

東京都中央区八重洲3-5 TEL 271-4821 (代)
大阪 / 名古屋 / 福岡 / 新潟 / 富山 / 広島

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)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288(代表)

TOKYO KEIKI

エンジンモニター

機関関係機器総合監視装置

機関関係機器の動作監視、総合計測および記録を自動的に行なうための装置であります。

エンジンリモート コントローラ

主機遠隔操縦装置

主機の操縦を操舵室あるいは制御室において集中的に行なうための装置であります。

東京計器



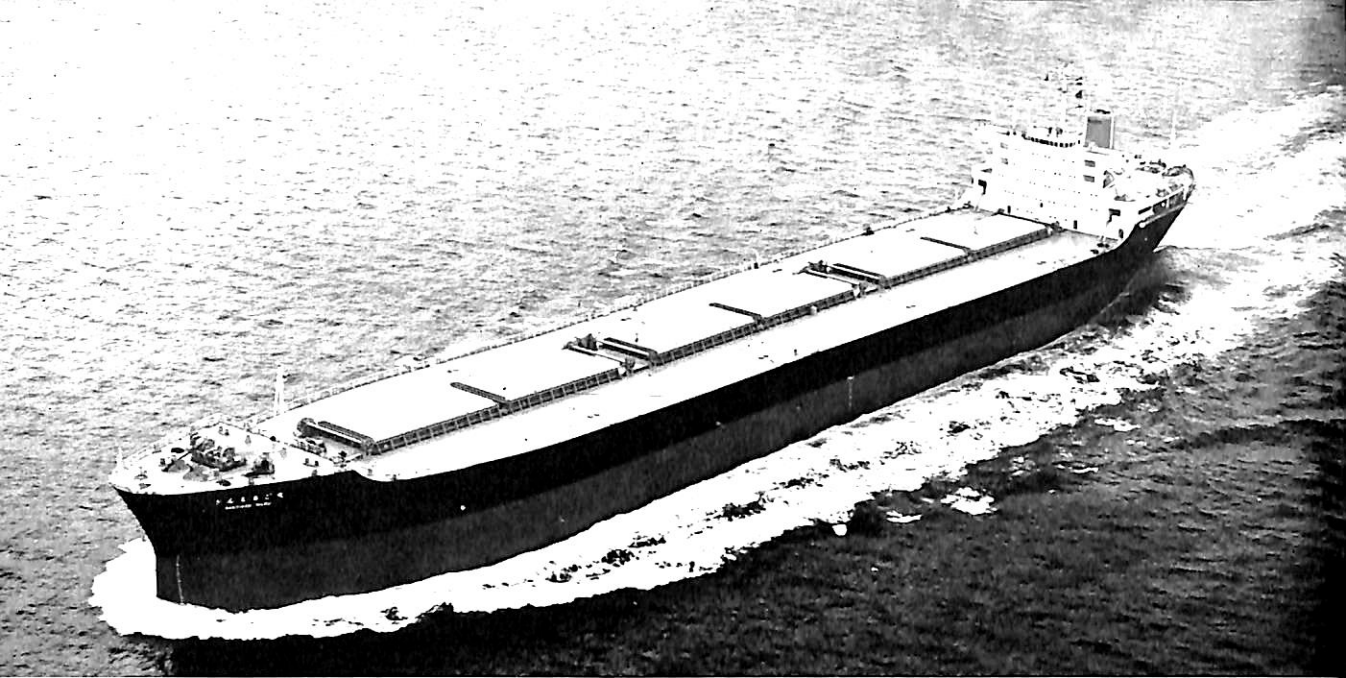
株式会社 東京計器製造所

東京都大田区南蒲田2の16 電(732)2111(大代)
カタログ進呈 営業管理課 A12係
神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・長崎・函館



油槽船 第三松島丸 日本水産株式会社
MATSUSHIMA MARU No. 3

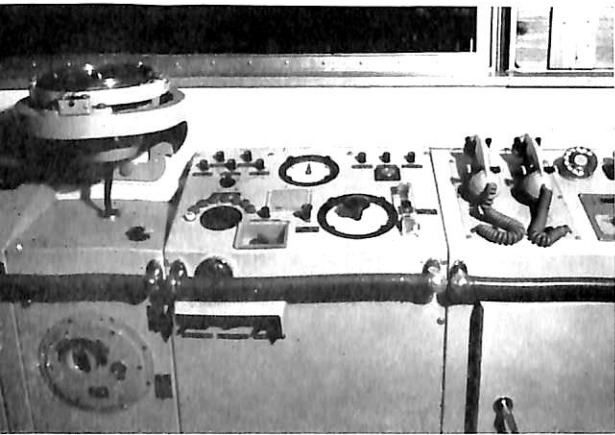
石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造
全長 242.70m 垂線間長 230.00m 型幅 33.00m 型深 20.50m 起工 38-11-8 進水 39-1-20 竣工 39-4-10
総噸數 30,134T 載貨重量 73,730kt 貨物油艙容積 89,561.6m³ 主油荷ポンプ 2,000m³/h×85m 主機 石川島播磨重工業製2段減速装置付蒸汽タービン 1基 總噸數 46,226T
燃料油艙 5,678m³ (連統設大) 20,000PS (105RPM) 燃料消費量 100t/day 清水艙 (常用) 18,000PS (101.5RPM) 主機 石川島播磨重工業製2段減速装置付蒸汽タービン 1基 7t×2
出力 (連統設大) 20,000PS (105RPM) タービン駆動 AC450V×900kVA×1,800rpm 2台 タービン駆動 AC450V×187.5kVA×900rpm 1台 速度 (試運転最大) 16,996kn
送電機 短波 1kW 1台, 中短波 500W 1台, 補助 50W 1台 受信機 全波 2台, 短波 1台 船尾機 船型 船尾機, 中央船橋付甲板型 乗組員 41名
送電機 (端載航海) 16.0kn 航続距離 20,250浬 船級 NK 遠洋区域第1級船 船型 船尾機, 中央船橋付甲板型 乗組員 41名
本船の特長は突出型の球状船首を採用し, 良好な推進性能を得るよう考慮されている。カーゴ・ブロード (汽船乾舷) を採用することによって, 容積を充分確保できるので, 第2中央艙と第3艙艙をバラスタ専用艙 (21,093.5m³) とした。貨物油艙部 中央6艙, 散艙各5艙に計16艙。船尾機前部に貨物油艙役集中制御室, 機関室には集中制御室を設け, 広範囲にわたって遠隔制御, 自動制御を行なう。



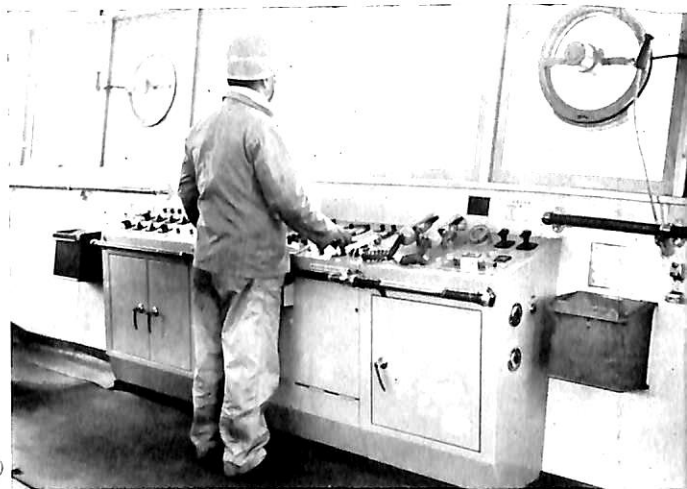
鉱石専用船 **さんちあご丸** 大阪商船株式会社

SANTIAGO MARU

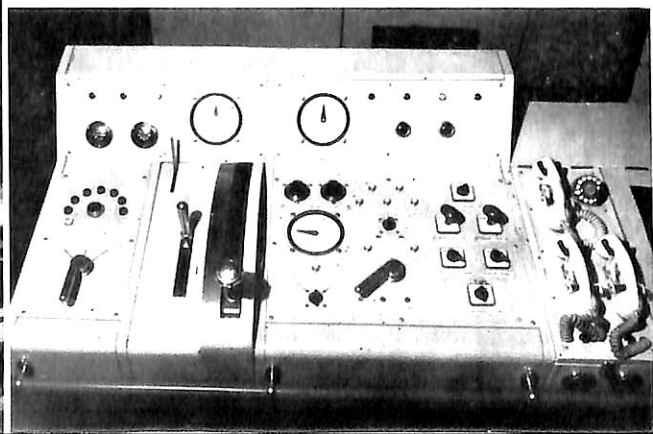
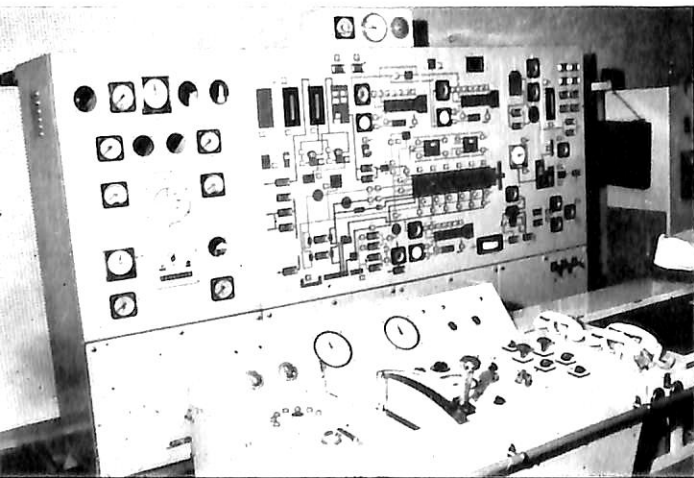
新三菱重工業株式会社神戸造船所建造	起工 38-4-30	進水 38-10-19	竣工 39-3-30
全長 225.50m 垂線間長 212.00m	型幅 31.50m	型深 17.05m	満載吃水 11.80m
満載排水量 64,190kt	総噸数 33,417T	純噸数 7,980T	載貨重量 54,448kt
26,300m ³ 艙口数 6	デリックブーム 1t×2	燃料消費量 155g/PS/h	主機械 新三菱神戸スルザー
6RD90型ディーゼル機関 1基	出力 (連続最大) 13,800PS (119RPM)	(常用) 11,730PS (113RPM)	發電機 AC 445V 300kVA 3台
補汽缶 クレイトン缶 2t/h×1台	排ガス缶 2t/h×1台	受信機 スーパーヘテロダイン 1台	速力 (試運転最大)
送信機 短波 1kW, 中波 500W, 200W 各1台	航続距離 約28,700浬	船級 NK遠洋区域	船型 凹甲板船尾機関
17.02kn (満載航海) 15.75kn			
乗組員 32名	旅客 2名		



操舵室 コンソールスタンドのワンモーションコントローラ(中央)



機関室制御室 主機制御盤とグラフィックパネル



自動化船 さんちあご丸の特徴

(1) 荷役設備・係船設備

荷役はすべて陸上荷役設備によるものとし、粉鉋、塊鉋の混載を考慮して3船艙、6艙口とし、船艙両側にウイングバラストタンクおよびボイドタンクを配置した。

艙口開閉はエルマン形シャッター式ハッチカバーを採用し、艙口に専用開閉油圧ウインチを装備した。

係船は油圧式自動係船機を船首尾に3台ずつ装備し、係船索の完全自動化を行ない作業員は船首4名船尾4名で十分となり、従来より3～4名減員できた。

本船には新三菱神戸と島津製作所の両社によって開発した甲板補機用油圧機器が採用されている。本装置は機構が簡単で、作動確実、信頼性に富み必要な性能が得られる高油圧式である。(本油圧シリーズについては別掲をご参照下さい。)

◎ウインドラス (39WE-9) 39t×9m/min 2段変速 1台

◎オートマチックテンションムアリングウインチ 6台
(15AMD-12) ムアリング時 15t×12m/min 3段変速
オートテンション時 巻込約2～13t×3m/min
繰出約7～24t

◎ハッチカバーウインチ 巻取トルク 8t-m 4台

◎ポンプユニット (AP-64) 6台
流量 290l/min 定格差圧 110kg/cm²
出力 64kW 回転数 1,800rpm

(2) 船殻重量の軽減

上甲板および舷側厚板 (29mm) 縦通隔壁、艙口コミング (19mm) に50kg/cm²高張力鋼約1,200トンを採用し、これによって載貨重量は300トン増加した。

またカーゴフリーボードを採用して船側タンク構造を簡素化した。

(3) 操舵室および機関室の自動化およびデータロガー

操舵室は360°視界が可能である半円形とし、海図室は分離して1段下の甲板に設け操舵室全周に窓を設けた。

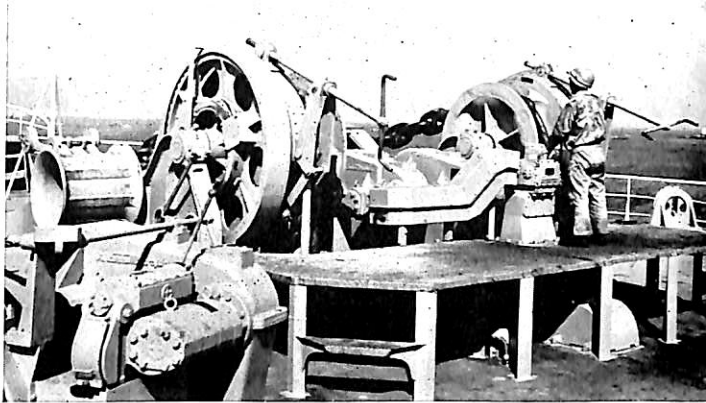
ワンモーションコントローラを含めたコンソールスタンドを操舵室中央の前面窓際に装備し、操舵室よりワンモーションで主機関を運転できるようにした。この装置は電気・油圧方式により操舵室-機関制御室が主として電気回路により連絡され主機関の発停は油圧による。

本船のデータロガーは三菱電気 MELDAP-1361 型でトランジスタスタティック回路方式で動作確実で故障少なく機器がコンパクトにできている。計測点は温度関係47点、圧力7点、主機回転数、発電機出力、セルフチェック用20点合計74点で、うち30点はタイプで自動記録される。指定の入力は予め設定された数値とのスキューニングを行ない、その結果上下限をこえた場合は警報し、タイプは赤字刻印される。指定の時間々隔 (出入港時、大洋航行時等を想定して15分、30分、1時間、4時間) 毎に自動記録するが、もちろん任意時にも手動作成でき押ボタンで任意の点をコールしてそのデータの数値を表示できる。

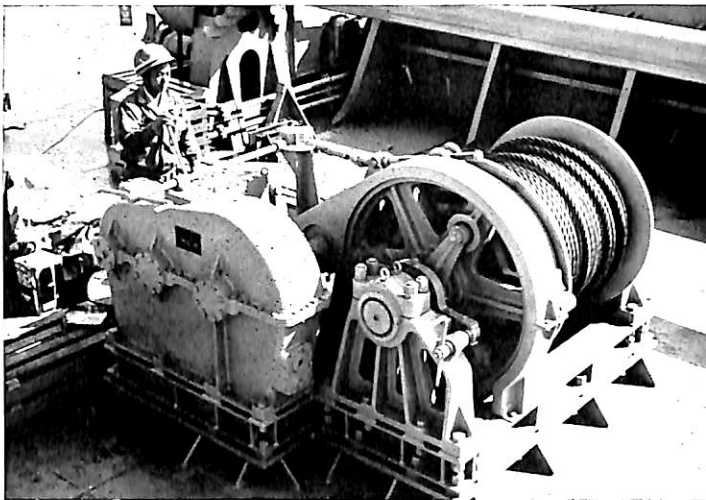
航行中の主機関係は監視不要につき条件に応じて休止時の一括休止選択スイッチを設ける。動作を規定するプログラムはプログラムカードおよびピンボードで設定される。ピンボード使用のためプログラムは融通性に富む。

船用として特に考慮されており、ローリングには±35°ピッチングには+10°振動には1gまで完全に作動する。タイプは船用として新たに開発されたもので、動揺に対しては、180°衝撃には3gまで完全に動作する。

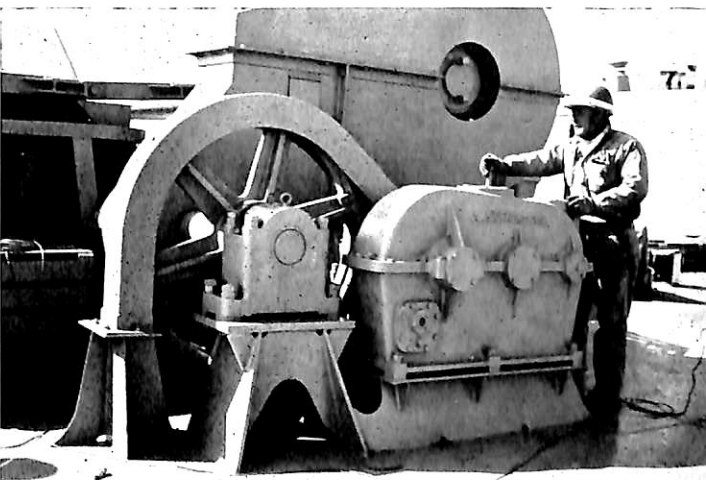
本装置中特に重要な1) スキューナの動作、2) アナログ



三菱神戸油圧ウインドラス



三菱神戸油圧オートマチックテンションムアリングウインチ

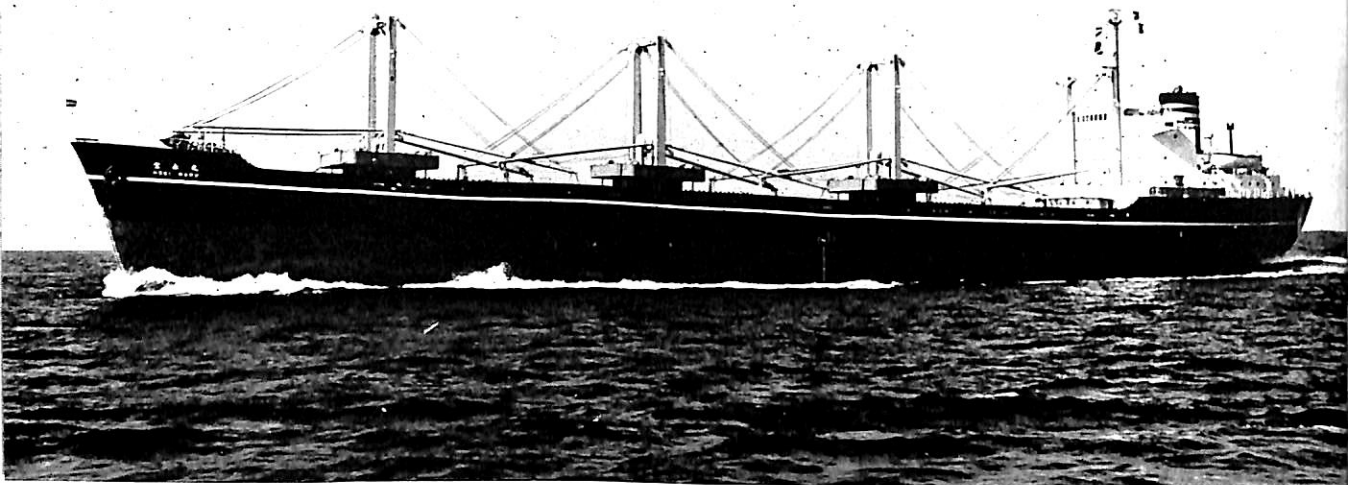


三菱神戸油圧ハッチカバーウインチ

デジタルコンバータの入力過大・逆極性・変換中止・変換精度、3)増幅器の増幅度、4)警報リレーの動作、5)全フェーの溶断切断に対しては自動的に常時点検を行なうセルフチェック方式が組込まれている。故障発生時には警報を発しその部位を表示する。そして異状発生するとそのブロックを交換するから保守管理が容易。

(4) 司厨関係設備

調理室および食堂を同一甲板に配置し、自動皿洗機、保温機およびサービングテーブルなどを設備してセルフサービス方式と調理器具の電化により部員の減少をもちかけた。



木材専用船 宝 永 丸 小谷汽船株式会社
HOEI MARU

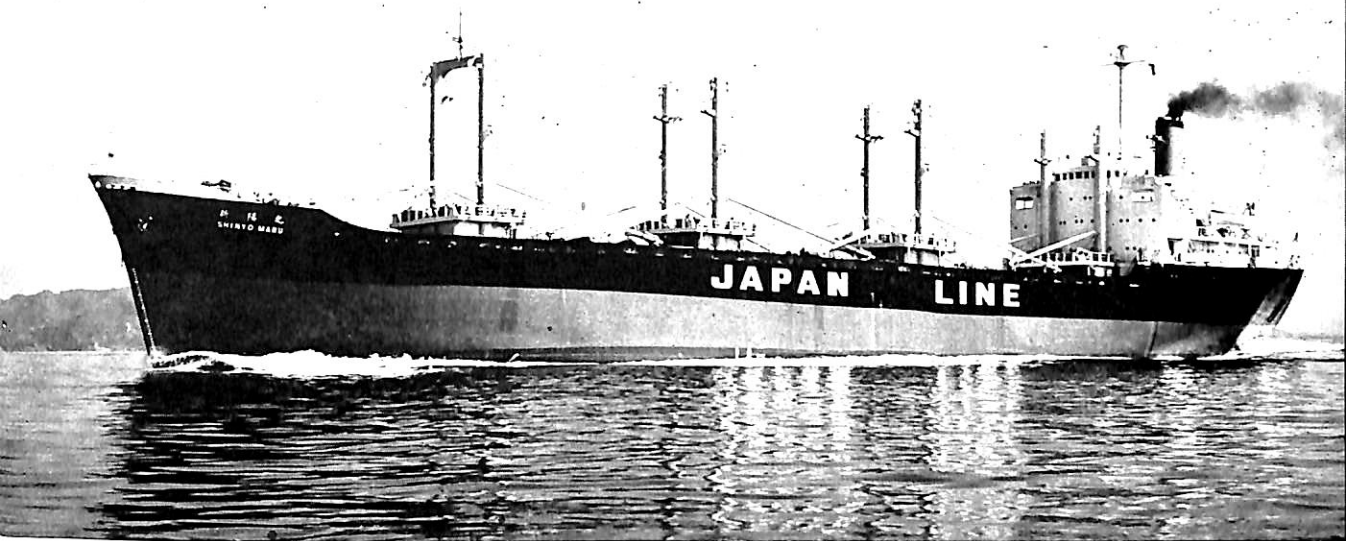
笠戸船渠株式会社建造 起工 38-9-30 進水 39-1-17 竣工 39-3-26
 全長 138.59m 垂線間長 130.00m 型幅 19.80m 型深 10.45m 満載吃水 7.759m
 満載排水量 15,387.90kt 総噸数 7,520.01T 純噸数 4,867.46T 載貨重量 12,041.90kt
 貨物艙容積 (ベール) 15,193.61m³ (グリーン) 15,752.59m³ 艙口数 4 デリックブーム 10t×8 15t×6
 燃料油艙 908.4m³ 燃料消費量 20t/day 清水艙 379.1m³ 主機械 横浜MAN K7Z60/105C 単動2サイクル
 クロスヘッド型過給気付ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 6,300PS (165RPM) (常用) 5,360PS
 (156RPM) 補汽缶 乾燃式丸型強制循環式船用缶×1, エコノマイザー×1 発電機 自励式交流230kVA×
 ×445V×2 送信機 中短波 500W 1台 受信機 長中波×1, 中短波×1 速力(試運転最大) 16.967kn
 (満載航海) 14.2kn 航続距離 13,000浬 船級 NK 遠洋 船型 船尾機関付凹甲板船 乗組員 41名
 旅客 2名

— 14 —

木材専用船 瑞 雲 丸 岡田商船株式会社
ZUIUN MARU

株式会社名村造船所建造 起工 38-10-1 進水 39-2-14 竣工 39-3-31
 全長 127.55m 垂線間長 118.00m 型幅 18.50m 型深 9.80m 満載吃水(型) 7.613m
 満載排水量 12,969kt 総噸数 6,399.46T 純噸数 3,960.87T 載貨重量 10,098kt 貨物艙容積(ベール)
 12,175.06m³ (グリーン) 13,204.94m³ 艙口数 4 デリックブーム 10t×8 ウインチ汽動 8t×8, 5t×4
 燃料油艙 590m³ 燃料消費量 11.3t/day 清水艙 350m³ 養缶水艙 90m³
 主機械 新潟鉄工製 M6T54S型2サイクル単動直接逆転トランクピストン型排気ターボ過給ディーゼル機関1基
 出力(連続最大) 3,200PS (180RPM) (常用) 2,720PS (171RPM) 補汽缶 油焚乾燃室円ボイラ(5号)1基
 発電機 AC110kVA 2台 25kVA 1台 (原動機ディーゼル 150PS×2台, 35PS×1台) 送信機(主)500W×1台
 (補)75W×1台 受信機 全波2台 短波1台 速力(試運転最大) 14.922kn (満載航海) 12.3kn
 航続距離 13,800浬 船級 NK 遠洋1級 船型 船首楼付長船尾楼型船尾機関 乗組員 37名
 本船は昭和38年度開銀融資SB船





木材運搬船 **新 陽 丸** 日新興業株式会社

SHINYO MARU

石川島播磨重工業株式会社東京第2工場建造 起工 38-10-9 進水 39-2-29 竣工 39-3-31
 全長 149.50m 垂線間長 140.00m 型幅 21.80m 型深 12.00m 満載吃水 8.80m
 満載排水量 20,488kt 総噸数 10,240.45T 純噸数 6,543.61T 載貨重量 15,925kt
 貨物艙容積 (ベール) 19,535.0m³ (グレーン) 20,779.1m³ 艙口数 4 デリックブーム 14 (10t, 15t)
 燃料油艙 1,213.3m³ 燃料消費量 23.7t/day 清水艙 618.4m³ 主機械 石川島播磨スルザー6RD68型
 ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 7,200PS (135RPM) (常用) 6,120PS (128RPM)
 補汽缶 石川島播磨2胴水管缶 1基 発電機 AC 450V 240kVA 2基 (原動機4サイクルディーゼル
 300PS×600RPM 2基) 送信機 (主) 800W×1 (危急) 100W×1 受信機 3台 速力 (試運転最大)
 17.24kn (満載航海) 14.25kn 航続距離 14,500浬 船級 NK 遠洋区域 船型 船尾船橋機関, 凹甲板型
 乗組員 40名 本船は日本-北米, カナダ, アラスカ間木材運搬のほか撒積運搬船としても使用できる設備を有
 する。第2~4貨物艙にトップサイドタンクを設け木材撒積の荷くずれを防ぐとともに空艙時はバラストタンクとし
 て利用。上甲板に木材固縛装置を設ける。本船は工期短縮のため分割建造方式を採用した第1船。

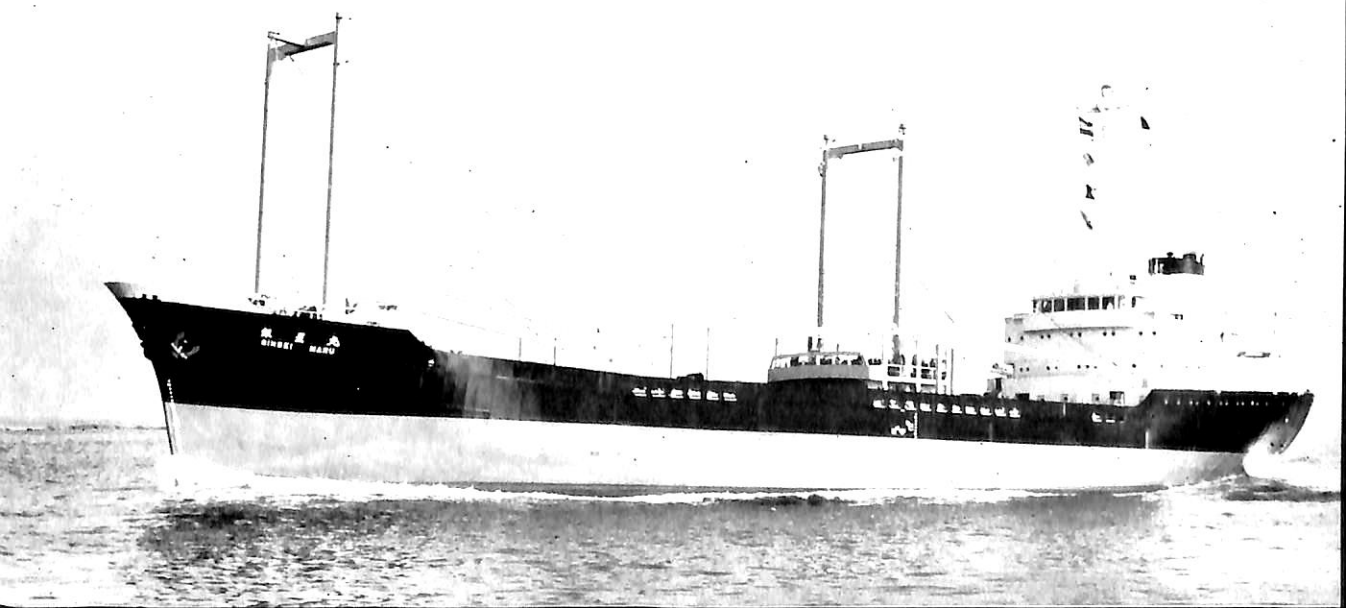
— 15 —

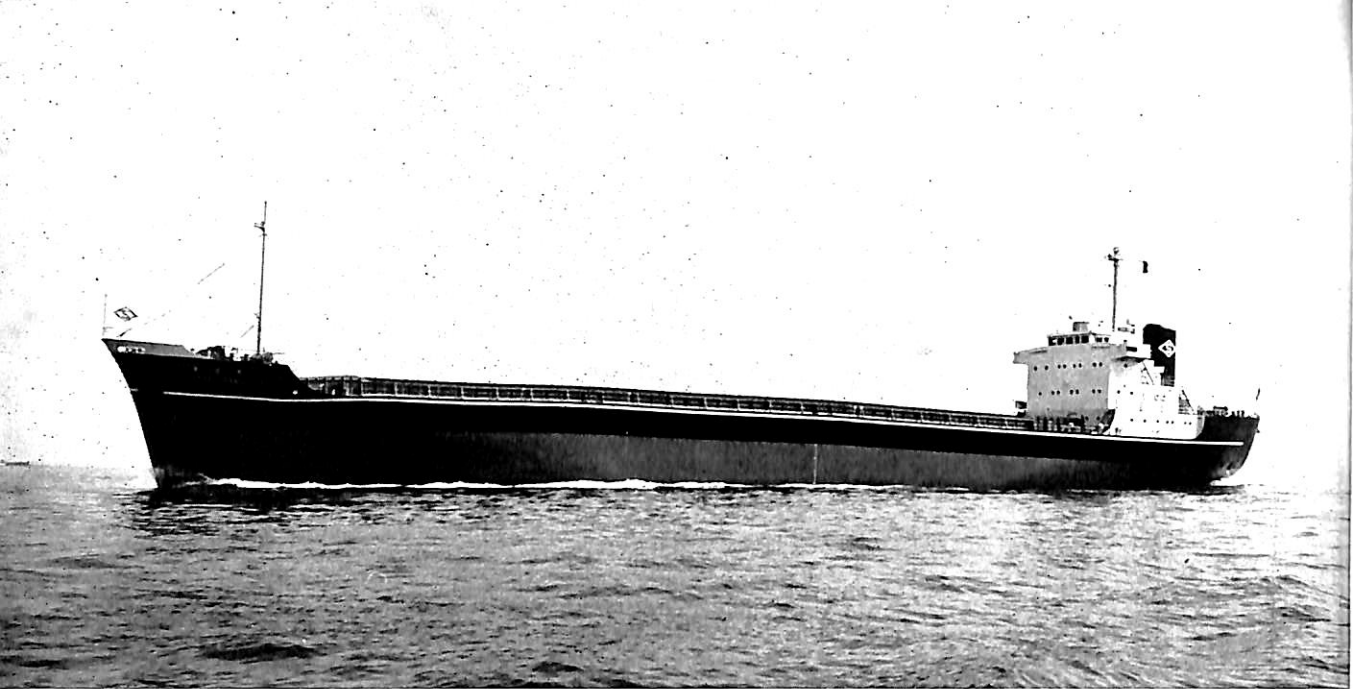
木材運搬船 **銀 星 丸** 特定船舶整備公司

GINSEI MARU

極東海運株式会社

名古屋造船株式会社建造 起工 38-10-13 進水 39-2-4 竣工 39-3-31
 全長 95.75m 垂線間長 88.00m 型幅 14.50m 型深 7.40m 満載吃水 6.129/6.466m
 満載排水量 5,898/6,466kt 総噸数 2,786.11T 純噸数 1,724.44T 載貨重量 4,413/4,793kt
 貨物艙容積 (ベール) 5,507.71m³ (グレーン) 5,912.98m³ デリックブーム 10t×6 燃料油艙 478.59m³
 燃料消費量 10.26t/day 主機械 日立B&W 642VBF 75型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 2,700PS
 (248RPM) (常用) 2,460PS (240RPM) 補汽缶 乾燃室式 10kg/cm² 1台 発電機 AC 445 V
 100kVA 2台 送信機 中短波 250W×1台 受信機 全波1台 短波1台 速力 (試運転最大)
 15.461kn (満載航海) 12.60kn 航続距離 11,380浬 船型 船尾機関付凹甲板型 乗組員 32名





石炭専用船 **東 洋 丸** 新東海運株式会社
TOYO MARU

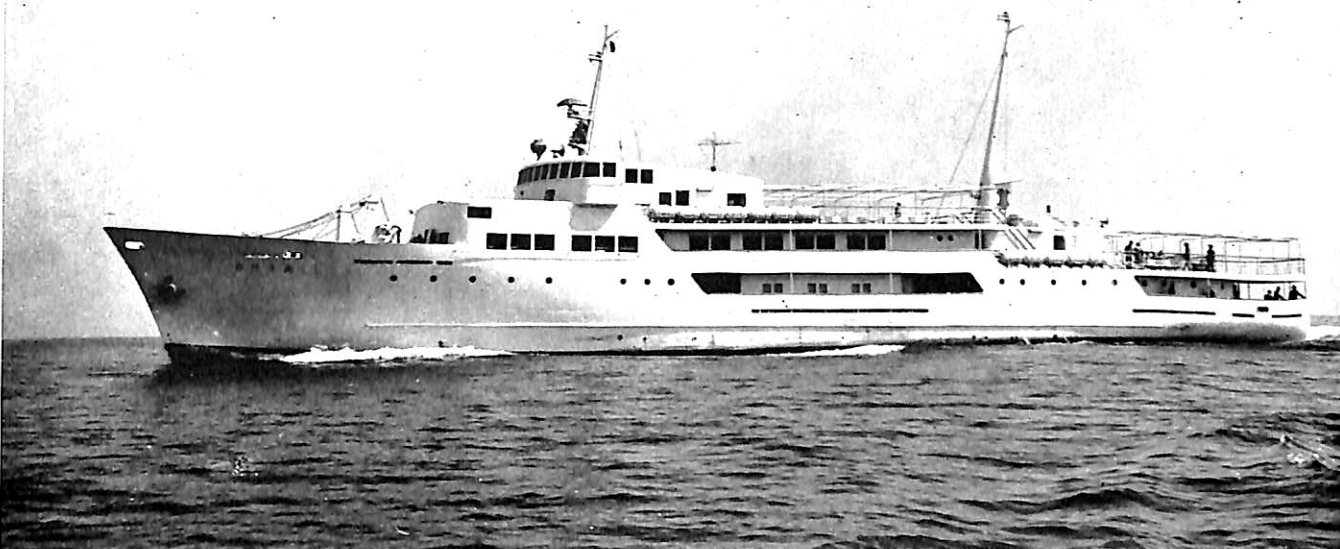
株式会社大阪造船所大阪工場建造 起工 38-9-10 進水 39-2-4 竣工 39-3-30
 全長 108.230m 垂線間長 101.600m 型幅 15.400m 型深 8.300m 満載吃水 6.485m
 満載排水量 7,504kt 総噸数 3,601.61T 純噸数 2,289.35T 載貨重量 6,042kt 貨物艙容積 (ベール)
 7,342.81m³ (グリーン) 7,613.99m³ 艙口数 3 燃料油艙 108.61m³ 燃料消費量 12.6t/day
 清水艙 45.07m³ 主機械 三井B&W642VT2BF-90型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 3,300PS
 (217RPM) (常用) 3,000PS (210RPM) 補汽缶 排ガス兼用重油焚コンボジット缶 1基
 発電機 自己通風防滴横型自励式 (原動機ダイハツ5PS-18D) 2台 速度 (試運転最大) 16.216kn
 (満載航海) 13.0kn 航続距離 約2,540浬 船級 NK沿海 船型 凹甲板型船尾機関 乗組員 25名
 同型船 第八東洋丸 京浜-北海道 (釧路)間 石炭輸送

— 16 —

石炭専用船 **八 千 代 丸** 特定船舶整備公団
YACHIYO MARU 八千代汽船株式会社

尾道造船株式会社建造 竣工 39-4-4
 全長 103.50m 垂線間長 96.00m 型幅 14.80m 型深 8.40m 満載吃水 6.746m
 満載排水量 7,177kt 総噸数 3,345.55T 純噸数 2,035.63T 載貨重量 5,615.80kt
 貨物艙容積 (ベール) 6,751.96m³ (グリーン) 7,176.41m³ 艙口数 3 (エルマン式鋼製ハッチカバー装備)
 燃料油艙 114.56t 燃料消費量 11.01t/day 清水艙 102.17t 主機械 神戸発動機製7UET 45/75型
 ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 3,150PS (225RPM) (常用) 2,678PS (213RPM)
 補汽缶 コ克蘭型缶 7.5kg/cm² 1台 発電機 AC 125kVA 440V 2台 SSB無線電話 10W 1台
 速度 (試運転連続最大) 15.724kn (満載航海) 12.75kn 航続距離 2,550浬 船級 NK沿海区域
 船型 凹甲板型 乗組員 26名 主機船橋操縦, 補汽缶ABC装置, FO供給装置および清浄装置全自動,
 主機冷却水, 潤滑油温自動制御, エンジンモニタ, テレグラフローガ, オートテンションウインチ採用



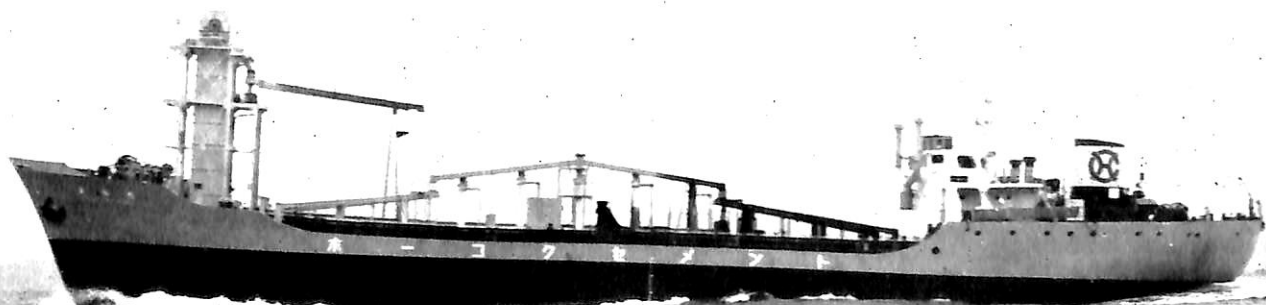


旅客船 おげさ丸 特定船舶整備公団
佐渡汽船株式会社

株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造 起工 38-9-24 進水 39-1-23 竣工 39-3-31
 全長 65.13m 垂線間長 59.00m 型幅 10.00m 型深 4.50m 満載吃水 3.25m 満載排水量 981.68kt
 総噸数 957.66T 純噸数 518.88T 貨物艙容積 (ベール) 144.22m³ (グレーン) 156.31m³
 艙口数 1 デリックブーム 1.5t×30m, 3.0t×15m 油圧式デッキクレーン×2 燃料油艙 53.30m³
 燃料消費量 2,760kg/6h (航海時) 清水艙 39.40m³ 主機械 ニイガタ 16MV33XA 単動4サイクルV型
 ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 3,000PS (360RPM) (常用) 2,550PS (340RPM)
 発電機 230kVA×2 10kVA×1 送受信機 無線電話 150MC 50W 1台 速力 (試運転最大) 17.76kn
 (満載航海) 15.90kn 航続距離 1,400浬 船級 沿海第3級船 船型 船首楼, 船橋楼型 乗組員 34名
 旅客 特等 42名 特別1等 70名 1等 205名 特別2等 185名 2等 450名 計(常時定員)952名 臨時旅客 364名
 夏期定員 1,316名 アンチローリングタンク装備, 冷暖房装置完備, 新潟-佐渡島両津間 32浬 航行時間約2時間

セメントタンカー 豊鶴丸 鶴丸汽船株式会社
TOYOTSURU MARU

株式会社FII鉄工所佐伯造船所建造 起工 38-1-19 進水 39-2-1 竣工 39-2-24
 全長 76.00m 垂線間長 70.00m 型幅 12.50m 型深 5.70m 満載吃水 4.90m
 満載排水量 3,257.93kt 総噸数 1,484.22T 純噸数 814.16T 載貨重量 2,401.29kt
 貨物艙容積 (グレーン) 2,003.5m³ 燃料油艙 38.49m³ 燃料消費量 6.73t/day 清水艙 15.92m³
 主機械 赤阪鉄工製 堅型単動4サイクルクランクピストン型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 1,700PS
 (260RPM) 補汽缶 コ克蘭コンポジット型 5kg/cm² 300kg/h 1台 発電機 3相交流 445V 60kVA 2台
 (ディーゼル80PS 2台) 速力 (試運転最大) 13.789kn (満載航海) 11.20kn 航続距離 1,250浬
 船級 JG沿海3級船 船型 中机型 乗組員 18名 予備 2名 揚錨機, 船首オートテンション
 ウインチ 2台, 係船機兼オートテンションウインチ 2台はいずれも油圧式





ヤルモナ
輸出油槽船 **JARMONA**

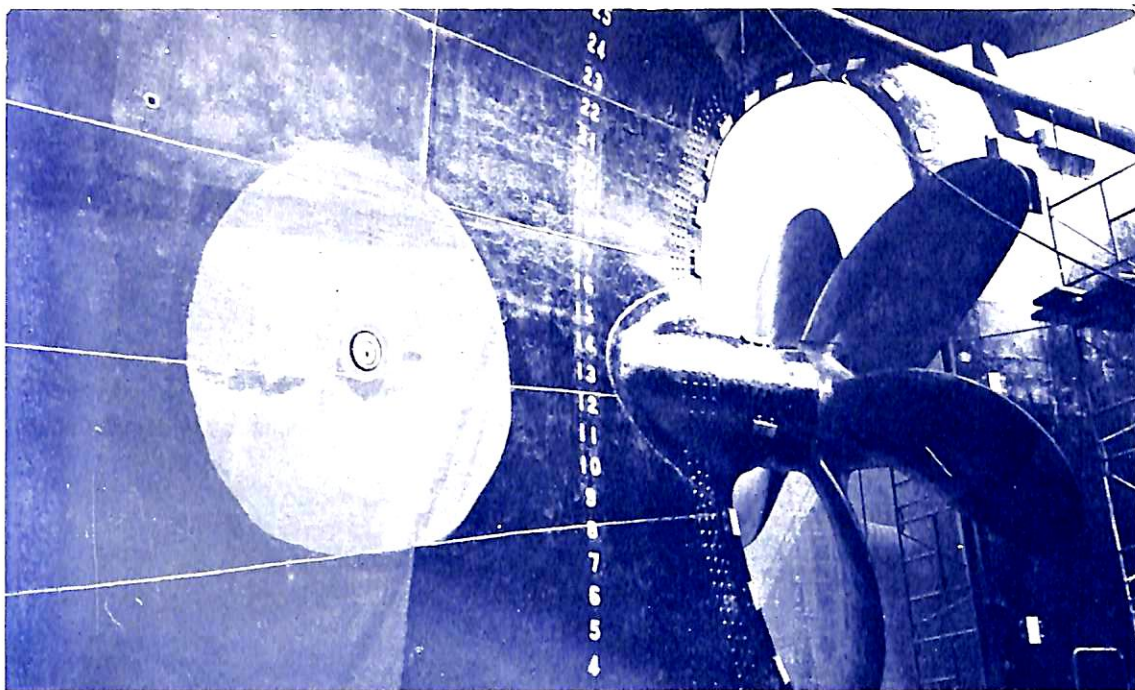
船主 Aksjeselskpet Kosmos (Norway)
 日本鋼管株式会社鶴見造船所建造
 全長 225.00m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.00m 竣工 39-3-31
 満載排水量 70,913Lt 総噸数 34,055.93T 純噸数 19,921.53T 載貨重量 59,051.6Lt 満載吃水 12.408m
 主荷油ポンプ (蒸気タービン駆動) 1,700m³/h×105m×3台 油艙数 12 (中央4,両舷8) 貨物油艙容積 69,110m³
 3t×2, 1t×2 燃料油艙 3,465m³ 燃料消費量 63.1Lt/day 清水艙 830m³ 主機械 三井B&W
 884VT2BF-180型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 18,400PS (114RPM) (常用) 16,800PS (110RPM)
 補汽缶 Double evaporation 12.65kg/cm²×sat. 2台 発電機 ディーゼル AC 450V 500kVA ターボ AC 450V
 525kVA 送信機 (主) 400W×1 (非常用) 70W×1 受信機 全波×1 非常用×1 速力 (試運転最大)
 17.254kn (満載航海) 17.02kn 航続距離 18,300浬 船級 NV 船型 船首楼付平甲板 乗組員 55名
 (うち船主2,パイロット1,予備1) 同型船 JARELSA

— 18 —

ブロンティ
輸出鉍石兼油運搬船 **VRONTI**

船主 Zephyr Shipping Corp. (Liberia)
 三菱日本重工業株式会社横浜造船所建造
 全長 230.65m 垂線間長 220.00m 型幅 31.09m 型深 16.07m 竣工 39-4-14
 総噸数 34,114.42T 純噸数 23,450T 載貨重量 53,325Lt 鉍石艙容積 (グリーン) 26,778m³
 貨物油艙容積 67,765.3m³ 主荷油ポンプ 1,500m³/h×3 艙口数 10 デリックブーム 5t×2, 1t×2
 燃料油艙 7,013.7m³ 燃料消費量 71t/day 清水艙 874.8m³ 主機械 新三菱ウエスチングハウス
 二段減速歯車付蒸気タービン 1基 出力 (連続最大) 13,400PS (105RPM) (常用) 12,100PS (102RPM)
 主汽缶 三菱横浜 CE V2M型ボイラ 2基 発電機 AC 450V×650kVA60⁰ 2基 送信機 230W中波
 250W短波, 80W中波 各1台 受信機 全波2台 速力 (試運転最大) 15.60kn (満載航海) 14.45kn
 航続距離 約29,000浬 船級 AB 船型 船首楼船尾楼付 乗組員 53名 同型船 ASTRAPI, ANEMOS
 ボイラの自動燃焼制御装置, オートテンションウインチ 14t×30m/min 4台 CPI 鋼製ハッチカバー装備



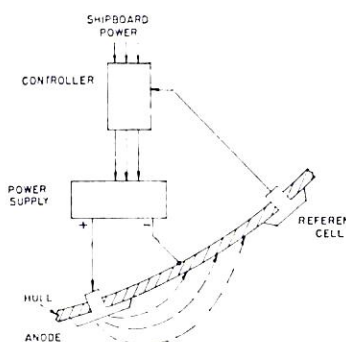


ENGELHARD

Capac[®]

CATHODIC PROTECTION AUTOMATICALLY CONTROLLED

船体電気防蝕



白金電極による荷電流方式
自動制御による完全防蝕

- 船底保守修理費の軽減
- 塗装作業の簡易化と塗料耐久性の向上
- 犠装具の耐用命数の延長
- 本装置は半永久的に使用できるので他装置より経済的

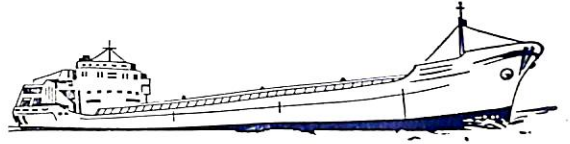
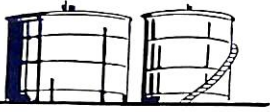
日本総代理店



日製産業株式會社

輸入部輸入二課

東京都港区芝南佐久間町2丁目4番地 電話 東京(503) 2311 日立愛宕別館



Teyon-100A

〔低温用アルミキルド鋼板〕

この鋼板は、プロパンなど -60°C から -105°C の低温で液化された、各種ガスの輸送船や、貯蔵容器用に好適な材料として、当社が独自の技術により、開発したものです。特に低温における切欠きじん性と溶接性にすぐれ、焼準を施してあり、特別の合金元素を必要としません。

規 格

引張り及び曲げ試験

引 張 り 試 験				曲 ケ 試 験		
降伏点 kg/mm^2	引張強サ kg/mm^2	板 厚 mm	使 試 験 用 片 伸 %	使 試 験 用 片	曲 ケ 半 径 t = 板厚	曲 ケ 角 度
33 以上	45 以上	13 以下	JIS 5号	22 以上	JIS 1号	180°において $1.5 \times t$
		13 超 38 以下	JIS 5号	28 以上	JIS 1号	

化学成分 (%)

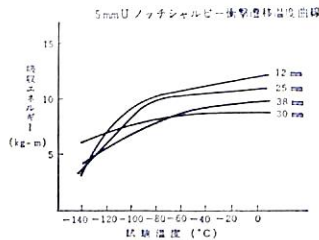
C	Si	Mn	P	S
0.14以下	0.15~0.35	1.50以下	0.030以下	0.035以下

衝撃試験 WES低温構造用鋼板判定基準案 G種

試験温度 $^{\circ}\text{C}$	使 用 試 験 片		3 コ の 試 験 の 最 低 吸収エネルギー $\text{kg}\cdot\text{m}$	
	種 類	板 厚 mm 厚 \times 幅 \times 長 mm		
1種 -75	JIS 5号 (5mm Uノッチ)	6以上 8以下	$5 \times 10 \times 55$	1.0以上
		8 超 11以下	$7.5 \times 10 \times 55$	1.2以上
2種 -120	シャルピー衝撃試験片	11 超 38以下	$10 \times 10 \times 55$	1.4以上



オーステナイト結晶組織
 $\times 100$



株 式 会 社 日 本 製 鋼 所

東京都千代田区有楽町1-1-2 日比谷三井ビル
電話(501)6111(大代表)
支社 大阪市北区中之島2-22
常務所 福岡市天神区名古屋中津区延島町
出張所 札幌市南一条 新潟市東大通

THOUGHTS

on cargo handling

automatically

lead

to

MacGREGOR



極東マック・グレゴリー株式会社

本社 東京都千代田区神田司町 2-13
久里浜工場 横須賀市内川新田 1150
神戸出張所 神戸市生田区海岸通 2-33(朝日ビル)

電話 東京 (231) 1161(代)
電話 浦賀 1 2 7 5 番
電話 三宮 (3) 7532・3781



断熱材として

STYROPOR

(発泡ポリスチレン粒)

冷蔵庫、冷凍車、冷凍船、冷凍倉庫等に使用されています。

船舶用として

STYROPOR JF (難燃性)

STYROPOR JH (耐油性)

新製品 難燃耐油性

STYROPOR FH420

油化バーディッシュェ株式会社 販売代理店

カラケミー貿易株式会社

東京 中央区日本橋本町4-9 (東山ビル)

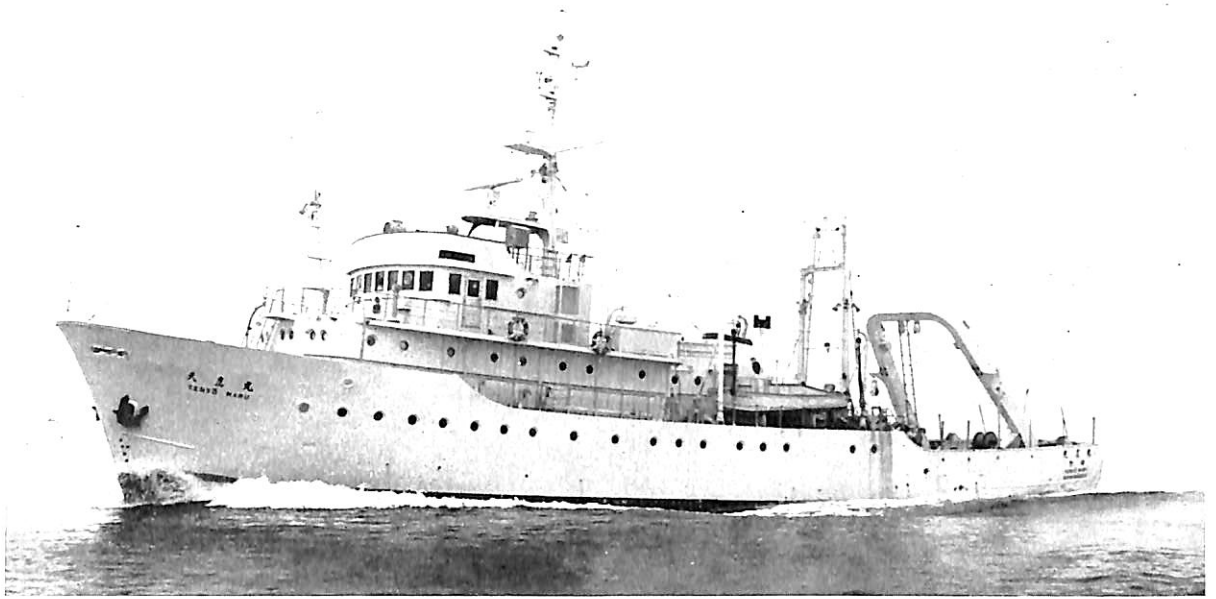
TEL 270-1461-5

大阪 東区安土町2-10 (新トヤマビル)

TEL 261-7891-5

名古屋 東区下笠杉町1-1

TEL 97-3829



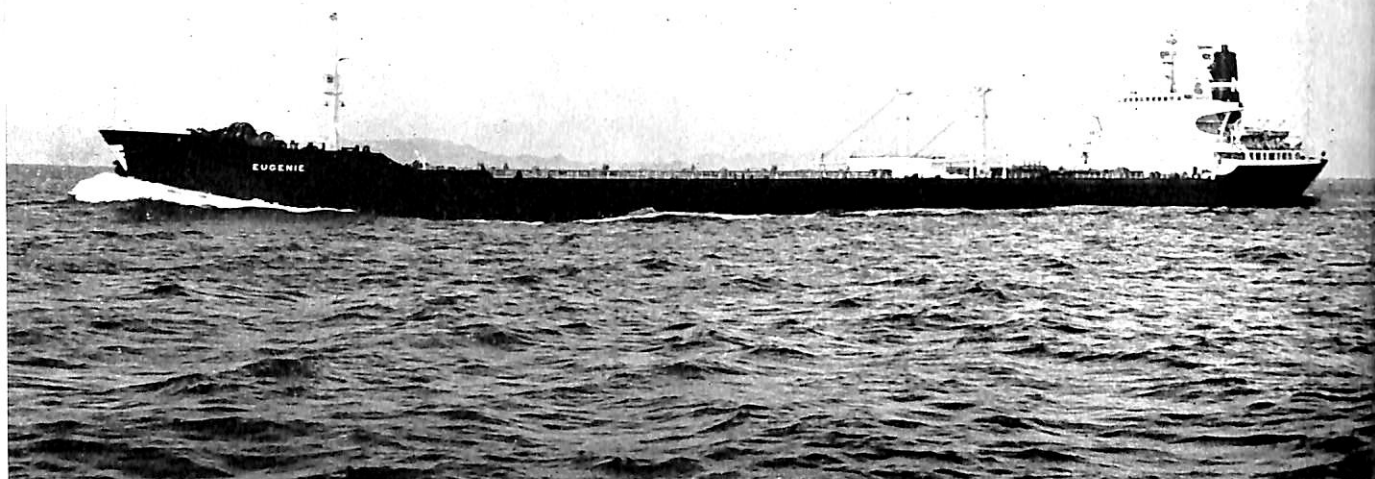
漁業練習および海洋調査船 天 鷹 丸 農林省(下関水産大学校所管)

株式会社三保造船所建造 起工 38-12-3 進水 39-2-29 竣工 39-3-30
 全長 43.30m 垂線間長 37.30m 型幅 8.30m 型深 4.30m 総噸数 447.95T 純噸数 116.08T
 艀口数 1 デリックブーム 0.5t×2 魚艀容積(ベール) 33.33m³ 漁獲量 24.0t 燃料油艀 109.69m³
 燃料消費量 3.2t/day 清水艀 81.45m³ 主機械 赤阪鉄工所製 SR6SS型 単動4サイクルディーゼル機関 1基
 (過給器, 空気冷却器付) 推進器 川崎エッシャウイス可変ピッチプロペラ 2.100mφ 出力(連続最大)1,000PS
 (330RPM)(常用)750PS(300RPM) 発電機 AC 225V 60c/s 100kVA×2台 送信機 500W×1 200W×1 75W×1
 受信機 全波 3台 他にSSB 50W 1式 および DSB(27MC) 1W 1式 速力(試運転最大) 13.242kn
 (満載航海) 11.0kn 航続距離 8,700浬 船級 第3種漁船 船型 長低艀首楼付一層甲板船 乗組員 28名
 学生 50名 油圧起倒式トロールガントリー(ユニガン), 油圧起倒式船尾ドア, 油圧式トロールウインチ(測深兼用)
 (5t×50m/min), 主機補機遠隔操縦装置, 機関室独立制御室, 冷暖房装置, 海洋調査観測設備および漁撈調査設備 1式



MH30型水中翼船 し ぶ き 瀬戸内海水中翼船株式会社

三菱造船株式会社下関造船所建造 起工 38-7-25 進水 38-11-15 竣工 39-3-23
 全長 21.00m 幅(艇体最大) 4.80m (艇体水線) 4.14m (水中翼最大) 12.50m 深さ(艇体) 2.50m
 水中翼深さ(キール下面より) 2.00m 満載計画吃水(停泊中水中翼下面まで)約3.00m
 (航走中水中翼下面まで)約1.00m 総噸数 75T 満載排水量 35kt 主機関 12WZ型 水冷2サイクル
 Ⅱ接噴射式, 排気ターボチャージャ式ディーゼル機関 1基 最大出力 1,500PS 1,600RPM 定格出力 1,350PS
 1,500PPM 発電機 単相交流5kVA 1台 速力(最大)40kn (航海)37kn 航続時間(1,350PSで)
 7時間 旅客 80名(前部客室37名 ロビー19名 後部客室 24名) 乗組員 4名 資格 沿海第3級
 船型 1段ハードチェーン付き高速艇型 水中翼型式 前翼一水面貫通分割型 後翼一全没水平型
 瀬戸内海水中翼船(株)向けのMH30型は「しぶき」と命名され, 徳山一別府間の定期航路に4月1日から就航している。
 所要時間は約1時間半。すでにMH30型は志摩観光汽船(株)に3隻就航している。



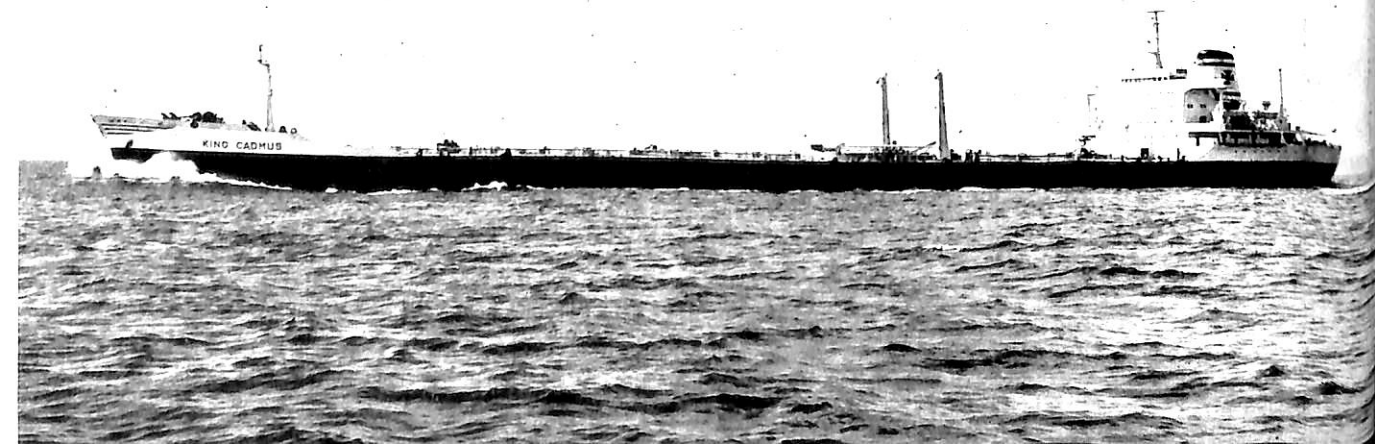
エフゲニア
輸出油槽船 EUGENIE

船主 Orpheus Tanker Corp. (Liberia)
 三菱造船株式会社長崎造船所建造 起工 38-9-20 進水 39-1-14 竣工 39-4-3
 全長 236.20m 垂線間長 225.00m 型幅 32.20m 型深 16.70m 満載吃水 11.58m
 満載排水量 73,775Lt 総噸数 34,593.66T 純噸数 23,521.08T 載貨重量 55,970Lt
 貨物油艙容積 502,066bbl 主荷油ポンプ 1,350m³/h×12kg/cm²×4台 艙口数 15 (1mφ)
 デリックブーム 10t×2, 3t×1 燃料油艙 28,279bbl 燃料消費量 (max.) 235.6g/PS/h 清水艙 737.7Lt
 主機械 新三菱ウエスチングハウス二段減速クロスコンパウンド衝動タービン 1基 出力 (連続最大)
 18,000PS (105RPM) (常用) 16,400PS (102RPM) 主汽缶 2 胴水管缶 2基 発電機 AC 450V
 250kVA 1基 送信機 (主) MF. HF500W×1 (非常用) MF-50W×1 受信機 (主) ×1 (非常用) ×1
 速力 (試運転最大) 16.87kn (満載航海) 16.1kn 航続距離 約20,000浬 船級 LR
 船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 55名 同型船 SPYROS, MARIA ISABELLA. 本船は親会社Niarchos
 (英) から受注した同型4隻の第1船。オートテンションウインチ6台。(進水時船名World Inheritorを改名した。)

— 24 —

キング カドマス
輸出油槽船 KING CADMUS

船主 Cadmus Shipping Co., Ltd. (Liberia)
 浦賀重工工業株式会社浦賀工場建造 起工 38-7-30 進水 39-1-28 竣工 39-4-10
 全長 229.00m 垂線間長 218.00m 型幅 32.20m 型深 16.20m 満載吃水 (型) 11.550m
 総噸数 29,797.17T (U.S.) 純噸数 21,510T (U.S.) 載貨重量 53,535Lt 貨物油艙容積 71,268m³
 主荷油ポンプ 1,700m³/h×3台 油艙数 20 デリックブーム 10t×2 4t×2 1t×1 燃料油艙 "C" 2,166m³
 "A" 183m³ 燃料消費量 156.9g/PS/h 清水艙 550m³ 主機械 浦賀スルザー8RD90型ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 17,600PS (119RPM) (常用) 15,000PS (113RPM) 補汽缶 2 胴水管缶 23t/h 2台
 発電機 ディーゼル駆動 400kW 2台, ターボ発電機 (主機排気利用) 550kW 1台 送信機 (主) 400W×1
 (非常用) 50W×1 受信機 全波×1 非常用 全波×1 速力 (試運転最大) 16.91kn (満載航海) 15.5kn
 航続距離 12,000浬 船級 AB 船型 凹甲板型船尾機関 乗組員 53名 本船は浦賀重工で建造した最大船。





スタブロス ジー リバノス

輸出油槽船 **STAVROS G. LIVANOS**

船主 Blue Star Finance Co., Ltd. (Panama)

株式会社呉造船所建造

全長 248.00m	垂線間長 239.00m	型幅 37.20m	型深 17.00m	満載吃水 (型) 12.61m
満載排水量 92,830Lt	総噸数 38,672.05T	純噸数 27,408T	載貨重量 75,830Lt	
貨物油艙容積 3,236,490ft ³	主荷油泵 2,000m ³ /h × 4 台	燃料油艙 222,534ft ³	燃料消費量 106.73t/day	
清水艙 23,094ft ³	主機械 川崎HA-200型クロスコンパウンドインパルスギヤード蒸気タービン 1 基 (105RPM)	(常用) 18,000PS (102RPM)	主汽缶 川崎重工業製水管缶	
出力 (連続最大) 20,000PS	発電機 (主) AC450V × 1,000kVA 1 台 (非常用) AC450V × 150kVA 1 台			
52t/h × 42.2kg/cm ² 2 基	速力 (試運転最大) 16.87kn	(満載航海) 16.843kn	航続距離 22,315浬	船級 LR遠洋
船型 凹甲板型	乗組員 50名	同型船	NORTHERN JOY	

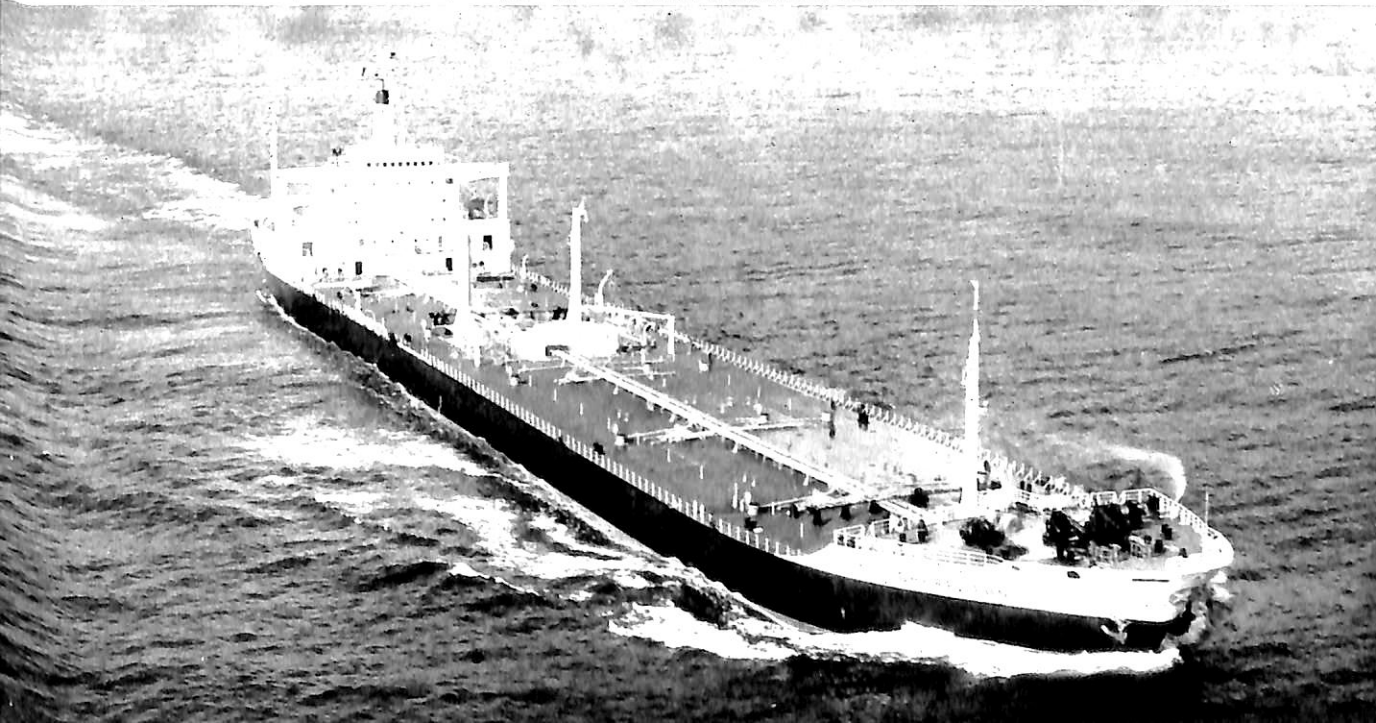
グレストス

輸出油槽船 **GHERESTOS**

船主 Adriatic Shipping Corp. (Liberia)

石川島播磨重工業株式会社東京第2工場建造

全長 235.78m	垂線間長 223.00m	型幅 32.20m	型深 16.70m	満載吃水 12.339m
満載排水量 73,854kt	総噸数 36,284.35T	純噸数 22,084T	載貨重量 60,171kt	
貨物油艙容積 72,231.6m ³	主荷油泵 1,650m ³ /h × 100m ³ 3 台	ストリッパーポンプ 200m ³ /h 2 台	燃料油艙 4,332.4m ³	
油艙数 中央 15m10艙 両舷30m 各 5 艙	主機械 石川島播磨蒸気タービン 1 基	出力 (連続最大) 11,300SHP (106.5RPM)	主汽缶 IHI-FW-D型水管缶 2 基	
燃料消費量 67.3Lt/day	清水艙 195.6m ³	発電機 (主) 蒸気タービン駆動 AC. 450V × 625kVA 2 台 (補) ディーゼル駆動 450V × 100kVA 1 台		
12,500SHP (110RPM) (常用)	送信機 (主) 1 台 (補) 1 台	受信機 (主) 1 台 (補) 1 台	速力 (試運転最大) 15.19kn	(満載航海)
14.3kn	航続距離 21,000浬	船級 AB	船型 船尾船橋機関一層甲板凹型	乗組員 45名 其他 3名
同型船	GHIONA, GHERANIAにつぐ第3船	本船は同社東京工場で建造竣工した最大(DW)の船である。		





ニコラス ジェイ グラランドリス
輸出油槽船 **NICHOLAS J. GOULANDRIS**

船主 Nueva Sevilla Compania Naviera (Panama)

日立造船株式会社因島工場建造 起工 38-8-20 進水 38-12-2 竣工 39-3-25
 全長 235.45m 垂線間長 224.00m 型幅 35.40m 型深 16.85m 満載吃水 12.20m
 満載排水量 80,570Lt 総噸数 34,938.31T 純噸数 22,057.00T 載貨重量 66,783Lt
 貨物油艙容積 76,927m³ 主荷油泵 2,000m³/h×8.8kg/cm² 3台(蒸気タービン駆動) デリックブーム 5t×2,
 2t×2, 1t×2 燃料油艙 12,650m³ 燃料消費量 99.3t/day 清水艙 28,589m³ 主機械 川崎重工製蒸気
 タービン 1基 出力(連続最大) 19,000PS (105 RPM) (常用) 17,500PS (102 RPM)
 主汽缶 川崎重工製 2胴水管缶 2基 発電機 AC450V×800kVA 640kW 60~2基 送信機(主) 中波 600W,
 中短波 100W 各1台 受信機(主) 全波 (非) 全波, 救命艇用, 無線電話 各1台
 速力(試運転最大) 16.75kn (満載航海) 15.75kn 航続距離 23,000浬 船級 LR 船型 船首船尾接付
 凹甲板型 乗組員 58名

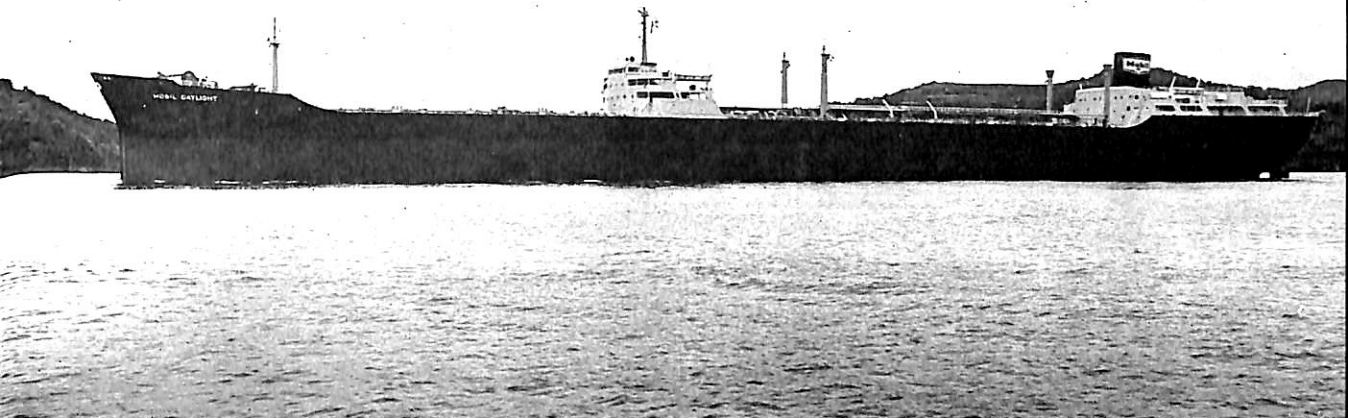
— 26 —

オットラードノエ
輸出貨物船 **OTRADNOE**

船主 V/O Sudoimport (U. S. S. R.)

日立造船株式会社桜島工場建造 起工 38-8-8 進水 38-12-5 竣工 39-3-20
 全長 154.75m 垂線間長 143.00m 型幅 21.00m 型深 12.50m 満載吃水 8.527m
 満載排水量 18,345kt 総噸数 11,087.66T 純噸数 6,293.97T 載貨重量 12,008Lt
 貨物艙容積(ベール) 19,651m³ (グリーン) 21,072m³ 艙口数 5 デリックブーム 5/60t×4/1
 燃料油艙 2,586.3m³ 燃料消費量 43.8t/day 清水艙 769m³ 主機械 日立B&W874-VT2BF-160型
 単動2サイクルディーゼル機関1基 出力(連続最大) 12,000PS (115RPM) (常用) 10,800PS (111RPM)
 補汽缶 日立造船フレミングボイラ No. 4 1台 発電機 AC400V 400kVA 3台 送信機(主) 中波 250W,
 短波 250W, (補) 中波 25W 各1台 受信機 全波 2台 非常用1台 速力(試運転最大) 20.35kn
 (満載航海) 17.4kn 航続距離 21,300浬 船級 LR 船型 平甲板型セミアフト機関(耐水構造)
 乗組員 62名 同型船 OREKHOV, ORSHA 一昨年8月経済使節団が訪ソした際に契約した貨物船5隻の第3番船



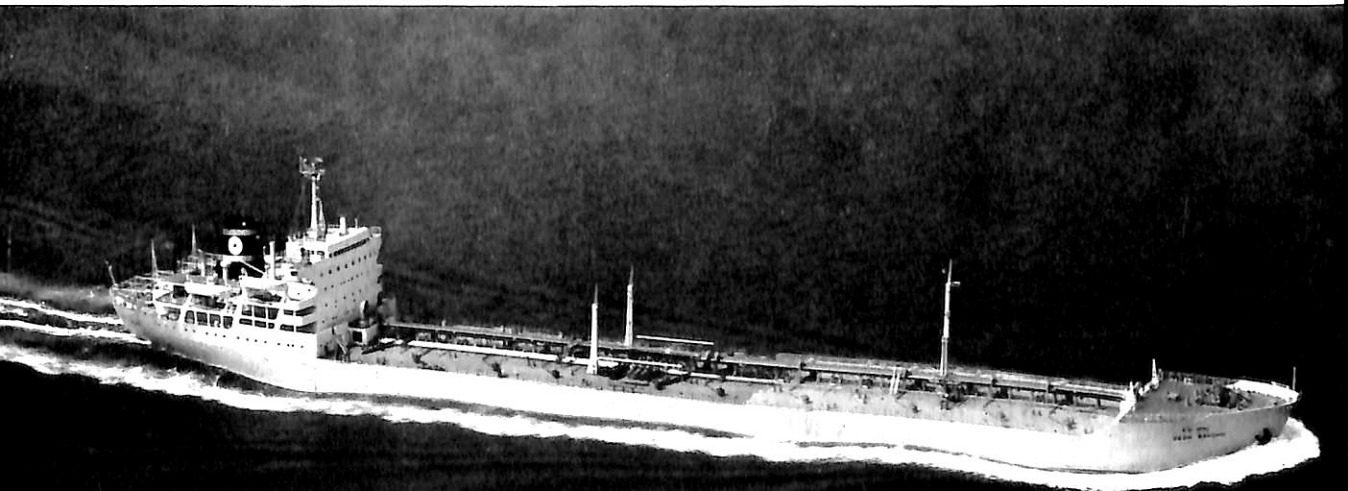


モービル デイライト
輸出油槽船 **MOBIL DAYLIGHT**

船主 Mobil Shipping Company Limited (England)
 佐世保重工業株式会社佐世造船所建造 起工 38-3-1 進水 38-8-31 竣工 39-4-10
 全長 270.60m 垂線間長 257.00m 型幅 38.80m 型深 19.55m 満載吃水 14.78m
 満載排水量 120,690kt 総噸数 58,152.70T 純噸数 37,212.84T 載貨重量 95,715kt
 貨物油艙容積 4,169.861ft³ 主荷油ポンプ 14,000 U.S.GPM×175psi 3台 艙口数 22
 デリックブーム 10t×2, 2t×2 燃料油艙 376.628ft³ 燃料消費量 141t/day 清水艙 33,511ft³
 主機械 GENERAL ELECTRIC (U.S.A.) 二段減速装置付複気筒衝動タービン 1基 出力(連続最大)
 28,000PS (108.5RPM) (常用) 25,400PS (105.1RPM) 主汽缶 佐世保重工 F-W, D型二胴水管ボイラ 2基
 発電機 1,150kVA AC450V タービン発電機 1台 250kVA AC450V ディーゼル発電機 1台 送信機 M.F.
 350W×1 H.F.350W×1 非常用 350W×1 受信機(主) スーパーヘテロダイン 1台 非常用スーパーヘテロ
 ダイン 1台 速力(試運転最大) 17.98kn (満載航海) 17.25kn 航続距離 29,770浬 船級 AB
 船型 三島型 乗組員 74名 パイロット 2名 同型船 MOBIL COMET

デッシュュ バンズウー
輸出油槽船 **DESH BANDHU**

船主 The Shipping Corporation of India (India)
 日立造船株式会社因島工場建造 起工 38-7-8 進水 38-10-5 竣工 39-3-19
 全長 193.00m 垂線間長 183.00m 型幅 28.00m 型深 13.70m 満載吃水 10.02m
 満載排水量 43,448kt 総噸数 21,717.40T 純噸数 15,898.85T 載貨重量 34,843kt
 貨物油艙容積 45,808.93m³ 主荷油ポンプ 1,000m³/h×10kg/cm² 4台 デリックブーム 7.5t×2 5.0t×1
 燃料油艙 4,153.92m³ 燃料消費量 42t/day 清水艙 1,145.91m³ 主機械 日立 B&W 774-VT2BF-
 160型ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 11,500PS (119 RPM) (常用) 10,500PS (115 RPM)
 補汽缶 日立造船 DE ボイラ 12,500kg/h 2台 発電機 防滴自己通風型 475kVA (380kW), AC 450V, 50c/s 3台
 送信機 (主) MF. 200W, HF. 300W, MHF. 90W (非) MF. 40W 各1台 受信機 長中波, 全波,
 非常用, 救命艇用 各1台 速力(試運転最大) 15.536kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 31,500浬
 船級 LR 船型 船首, 長船尾楼付一層甲板 乗組員 74名





De nieuwe Pier 40
 van de Holland-Amerika Lijn
 North River, New York
 (手前から Rotterdam, Westerdam, Nieuw Amste dam)

New York の第40号棧橋
 速水育三

New York の港湾および空港管理局が North River に臨む下町にアメリカ最新、最大の方形棧橋を築造し、第40突堤と名づけて Holland-Amerika Lijn と専用契約を結び、市有河岸の近代化第一歩として新しい典型を打出しているのので、大要を紹介することとした。

船客の送迎や貨物の積込み、陸揚げ等に来る乗用車とトラックが河岸の道路に食み出て、頻繁な交通を阻害しないという要件を充たすには、駐車場の問題を解決しなければならない。古い小突堤5本を取壊して15エーカーの広大な第40号棧橋が建設され、4隻の客船と貨物船が同時に繋留できるように南側だけ140'延長し、貨物船2隻を収容するプランが採用された。



Open a'r roof deck (3rd. level) for parking 725 automobiles and 2nd. level truck court can accommodate 350 cargo vehicles, besides, 90 trucks are accommodated at the three sided loading dock

ROTTERDAM(748')とNIEUW AMSTERDAM(759')は全長805'の北側に、STATENDAM(643'), MAASDAM, RYNDAM(各503'), NOORDAM(502'), WESTERDAM(518')はハドソンの河流に沿って両側に発着させる企図であったが、実際は ROTTERDAMやNIEUW AMSTERDAMのような大型客船のかち合う日もあって、全景写真はその一例である。

この棧橋は三階建のビルで、一階はトラックの駐車場と倉庫、二階は船主のアメリカ支社と船客扱い、屋上は乗用車の駐車場としてある。北から南への幹線道路 West Street に面し、二階は Miller 高速道路と同じ高さとなり、一方通行の West Houston Street が建物正面と直角に東へ走り、棧橋への車両出入口もここに設けられている。

屋上は725台の乗用車が駐車できる283,000ft²の広さで、倉庫は350,000ft²、トラックは350台の入構が許され、一時に90台が荷扱に従事し得る160,000ft²の面積が与えられている。船客関係は285,000ft²というゆっくりにしたもので、支社は90,000ft²ある。

トラックはWest Streetから出入別の専用道に進入し、2本の路線中間に門衛詰所、計量室、計時室、運転手控室がある。乗用車は12'幅と40'幅の傾斜路から二階に上ると25'幅の車道と接続しているの、船の舷門前で車を止め、さらに屋上の駐車場へ出られる。

建物のWest Street正面はtan色の煉瓦を張り、2階中央部はblue-grey色駄彫のカーテンウォールをsatin仕上げのaluminium棒でかこみ、HALの社名記号上方に1/20スケールの長さ38'というaluminium製ROTTERDAMの模型を置き、電飾してある。一階ロビイの壁面を飾っているのは14'×24'のセラミックスで、Rotterdam市から招いた少壮画家Frank Nixがアメリカ国旗の3色を使用して、HAL90年に互る歴史を描いたものである。

支社にはSperry-Randのコンピュータを据付けて自社貨物船への照会に敏速な確答を与え、円形のテーブル4カ所には24名の船客係が常動して、翌年度の船室予約も30秒以内に処理する能力がある。一流ホテルのような船客待合室以外に船員の休養娯楽室、支社職員の食堂兼娯楽室、休憩室、記者団控室、公衆電話室の設備も揃っている。防火施設の完全さは最低率の火災保険料が適用されている事実が有力に物語る。



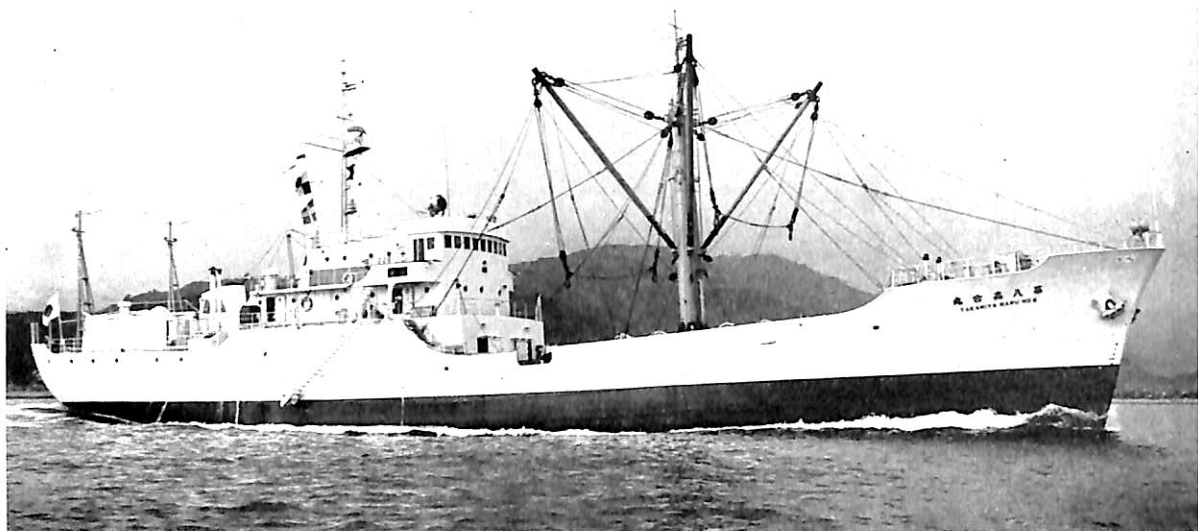
Waiting room



Passenger shed areas



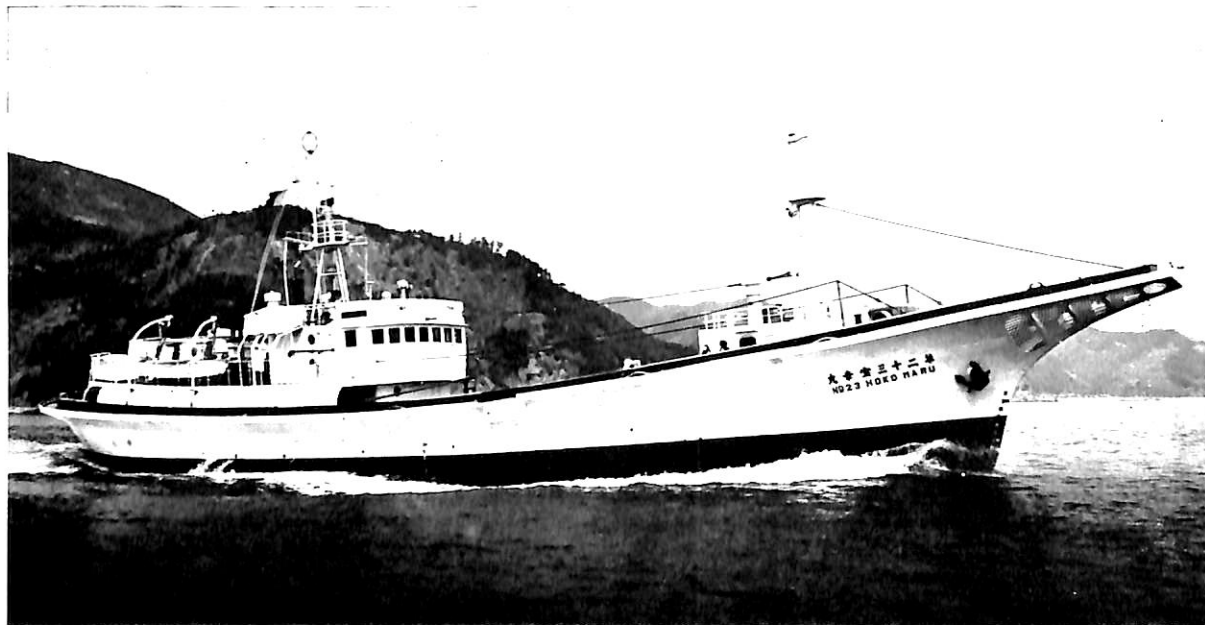
Cargo shed areas



搭載母船式鮪延縄漁船 第八高宮丸 山下清助

TAKAMIYA MARU NO. 8

株式会社三保造船所建造 起工 38-10-25 進水 38-12-22 竣工 39-2-1
 全長 64.10m 垂線間長 56.80m 型幅 11.00m 型深 5.00m 総噸数 886.98T 純噸数 487.16T
 艙口数 4 デリックブーム 15t×2, 10t×2 魚艙容積 (ペール) 1,201.59m³ 漁獲量 790t
 燃料油艙 444.67m³ 燃料消費量 161.6g/PS/h 清水艙 63.00m³ 主機械 新潟鉄工所製M6F43CHS型
 単動2サイクルディーゼル機関1基 (過給機・空気冷却器付) 出力 (連続最大) 1,600PS (275RPM)
 発電機 船用防滴自励式 AC. 60 c/s 445V 200kVA×2台, 90kVA×1 送信機 500W×1, 125W×1
 受信機 中短波×1, 全波×1, (10W SSB×1) 速力 (試運転最大) 14.056kn (満載航海) 12.0kn
 航続距離 24,000哩 船級 第2種漁船 船型 船首尾楼付一層甲板船 乗組員 63名
 漁艇 (木造 16m艇) 2隻の搭載および荷役設備を有する。



經鮪漁船 第二十三宝幸丸 宝幸水産株式会社

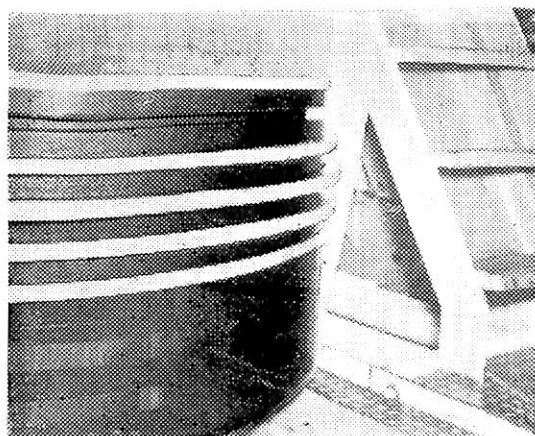
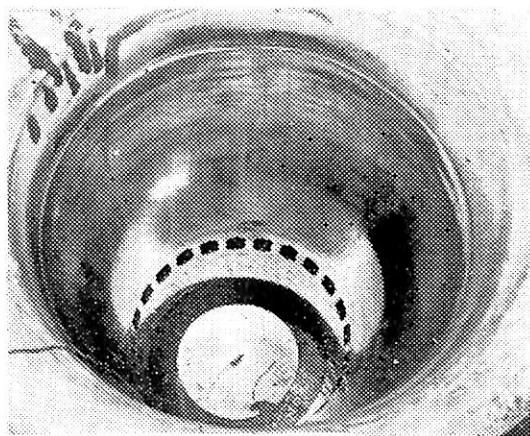
HOKO MARU NO. 23

株式会社日村鉄工所佐伯造船所建造 起工 38-11-27 進水 39-2-17 竣工 39-4-2
 全長 41.95m 垂線間長 34.00m 型幅 6.90m 型深 3.10m 満載吃水 2.6m
 満載排水量 480.60kt (漁場発) 総噸数 192.91T 純噸数 73.39T 載貨重量 225.04kt 艙口数 5
 魚艙容積 (活魚艙) 74.78m³ 氷艙および予冷艙 85.24m³ 燃料油艙 75.74m³ 燃料消費量 2.48t/day
 清水艙 15.52m³ 主機械 赤阪鉄工所製堅形単動4サイクル自己駆動式過給機付ディーゼル機関1基
 出力 (連続最大) 600PS (390RPM) 発電機 AC230V 60c/s 60kVA 1台 補助 AC230V 40kVA 1台
 冷凍機 高速多気筒 15RT 送信機 250W, 75W 各1台 受信機 全波, 短波 各1台 速力 (試運転最大)
 10.802kn (満載航海) 10.00kn 船級 第2種漁船 船型 平甲板型 乗組員 58名 レーダー、
 ローラン、方探、自動操縦装置

エッソの技術が開発した 舶用高級潤滑油

画期的なシリンダー油 TRO-MAR DX-90

極圧グリースの研究から生まれた分散性型高アルカリ油です。一般の油溶性型油と比べて次のような特性があります。



- 1) 高荷重および極圧荷重下でもすぐれた潤滑性能を保ちます。
- 2) Complex Soap が金属表面に吸着して、ざらつき摩耗を防ぎます。
- 3) 堆積物が少なく柔わらかいので、リング膠着や排気系統のよごれがほとんどありません。
- 4) ライナー摩耗が低減し、少ない注油量で運転が可能です。

代表的システム油 TRO-MAR 65

油劣化防止のため酸化および腐蝕防止剤の添加剤を配合したものです。ディーゼル・エンジンのシステム油およびピストン冷却油として最高の性能を発揮します。その主な特性は、

- 1) エンジン内のカーボン堆積がほとんどなく各部を常に清浄に保ちます。
- 2) 温度変化による油の粘度変化が少なく、高温運転時にも適正粘度を保ちます。
- 3) すぐれた酸化安定性により油の劣化を防ぎ長期間の使用が可能です。
- 4) 強いサビ止め性能をもち、海水の混入に対してもエンジン内部の発錆を防ぎます。



エッソ・スタンダード石油

東京都中央区八重洲3丁目3番地 舶用課 (272)1671

エポキシ樹脂 ショーボンド

きびしい条件にも侵されず、完璧な性能を有するショーボンドは、デッキの舗床、船体の防蝕ライニングを目的として、新しい資材を開発しました。

■デッキの舗装材

デッキのカバリングには、ショーボンドフロアーを舗装します。耐水性、耐薬品性に優れ、激しい洗滌や摩耗にも耐える強靱な性能を示します。

■船体の防蝕ライニング

海水や油脂や化学薬品の侵蝕を受ける場所のライニングに、ショーボンドタール、ショーボンドライナーを施工します。エポキシ樹脂の高性能と、コールトールの経済性を組み合わせてありますから、経済的で耐久力のあるライニングができます。

種類		主成分	1 m ² 当り金額	色
フロアー	No.1	タールエポキシ	¥ 1,050	黒
	No.2	エポキシ	¥ 1,530	着色
タール	No.1	タールエポキシ	¥ 100	黒
	No.2	タールエポキシ	¥ 175	黒
ライナー	No.1	エポキシ	¥ 100	着色
	No.2	エポキシ	¥ 300	着色
	No.1000	エポキシ (吹付用)	¥ 120	着色

株式会社 ショーボンド

本社 ● 東京都千代田区神田小川町 2-1 (木村ビル) TEL.(291)1230, (201)6933~4
 営業所 ● 大阪、名古屋、福岡、札幌、仙台、高松、静岡、新潟、富山
 工場 ● 川口、四日市



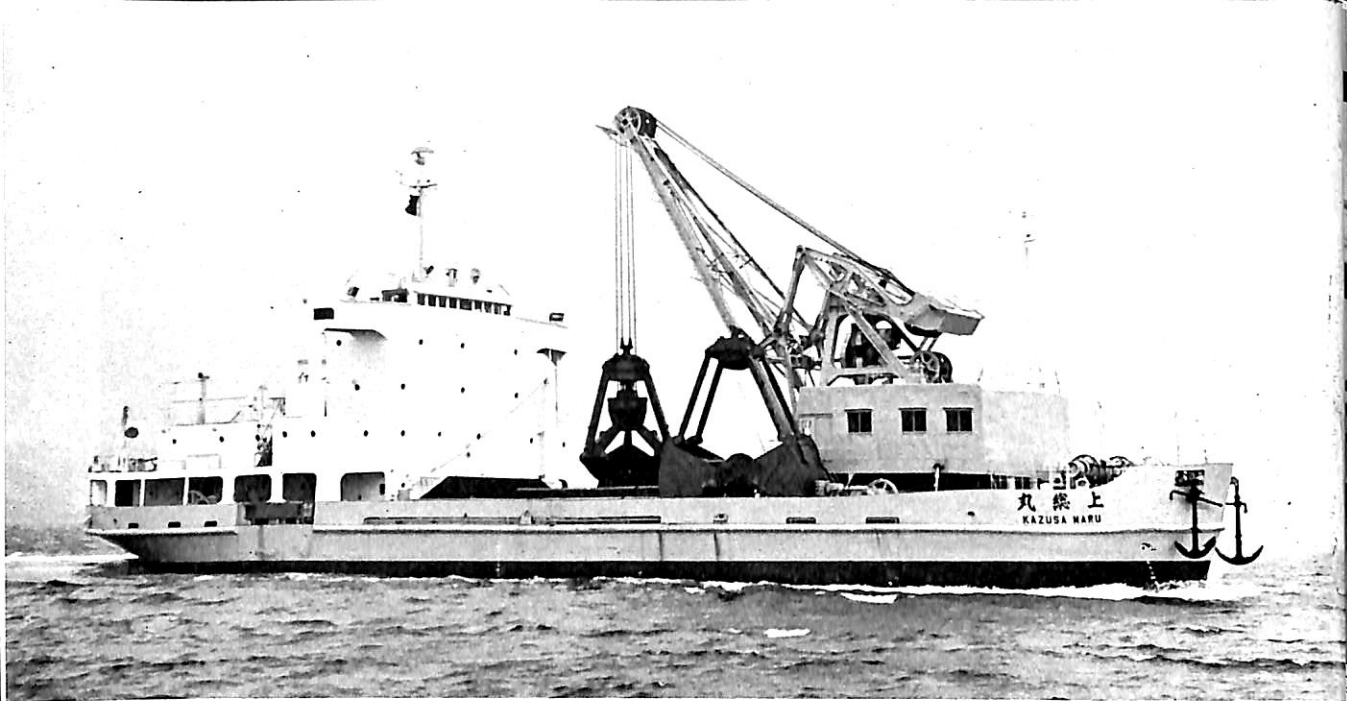
自動車渡船兼旅客船 **第三いくひ** 瀬戸内海汽船株式会社
 IKUHI NO.3 大昭汽船株式会社
 株式会社つばめ航通社

株式会社中村造船鉄工所建造	起工 38-12-11	進水 39-3-6	竣工 39-3-15
全長 33.20m 垂線間長 28.00m 型幅 7.00m 最大幅 7.50m 型深 2.70m	満載排水量 215.944kt 総噸数 160.87T 純噸数 107.78T	載貨重量 87.98kt	満載吃水 1.735m 燃料油艙 7.42m ³
燃料消費量 55.5kg/h 清水艙 16.85m ³	出力 (連続最大) 300PS (1,200/475RPM)	主機械 新潟鉄工製 6MG 16HS型ディーゼル機関 1基	発電機 2.2kVA 1台 速力 (試運転最大) 9.5kn
(満載航海) 9.0kn 航続距離 2,340km 船級 JG平水区域	船型 一層平甲板型	乗組員 甲板部 2名	機関部 1名 旅客 220名 大型観光バス 4台、16KLテレビジョン、1区画浸水にも沈まない。



自動車渡船兼旅客船 **やしろ** 防予汽船株式会社

株式会社中村造船鉄工所建造	起工 38-12-22	進水 39-3-14	竣工 39-3-23
全長 28.70m 垂線間長 24.00m 型幅 7.00m 最大幅 7.50m 型深 2.70m	満載排水量 170.988kt 総噸数 130.79T 純噸数 70.82T	載貨重量 58.28kt	満載吃水 1.70m 燃料油艙 8.42m ³
燃料消費量 39kg/h 清水艙 22.66m ³	出力 (連続最大) 200PS (1,200/293RPM)	主機械 新潟鉄工製 6MG16型ディーゼル機関 1基	発電機 2.2kVA 1台 速力 (試運転最大) 9.34kn
(満載航海) 9kn 航続距離 3,240km 船級 JG平水区域	船型 一層平甲板型	乗組員 甲板部 2名	機関部 2名 旅客 158名 大型観光バス 2台 小型乗用車 2台 1区画浸水にも沈まない。



自航グラブ
 浚 渫 船
 上 総 丸
 浦賀重工業
 株式会社建造

オレンジピール型
 グラブ →

写真-2

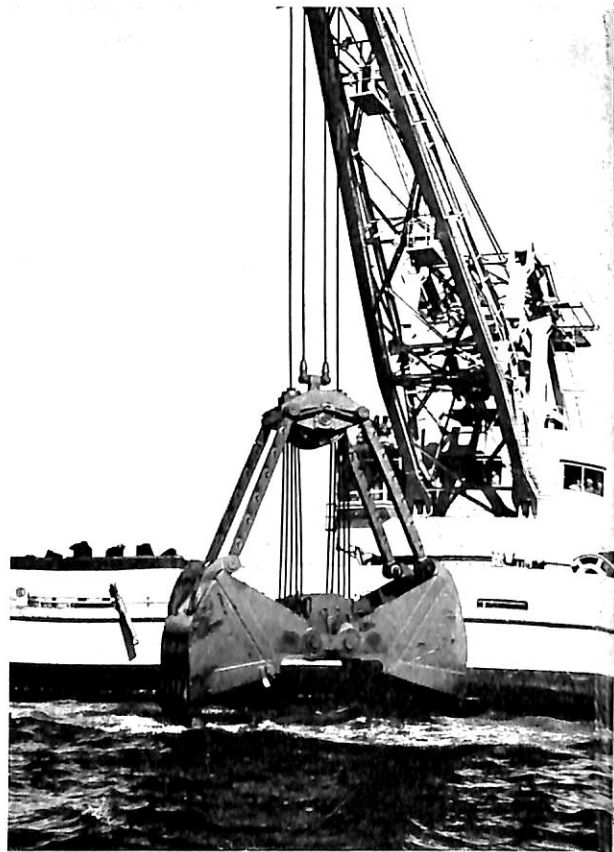
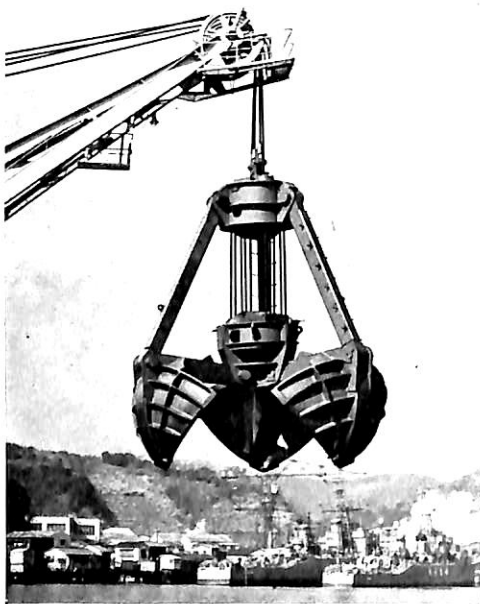
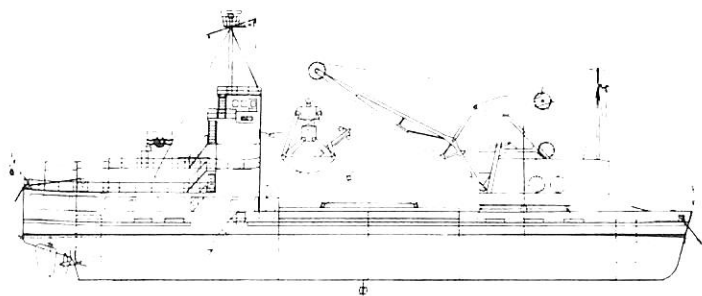
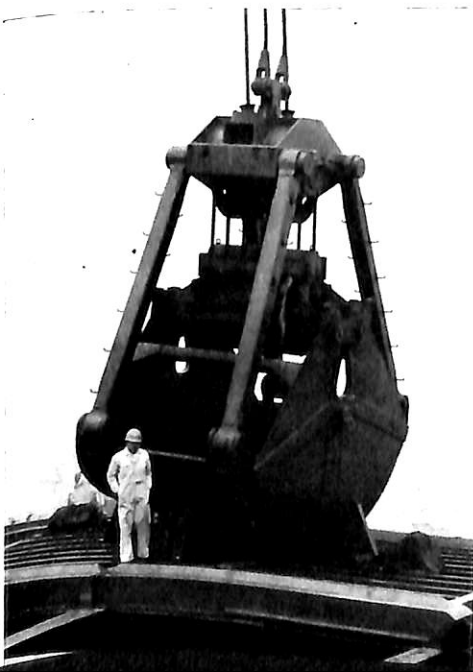
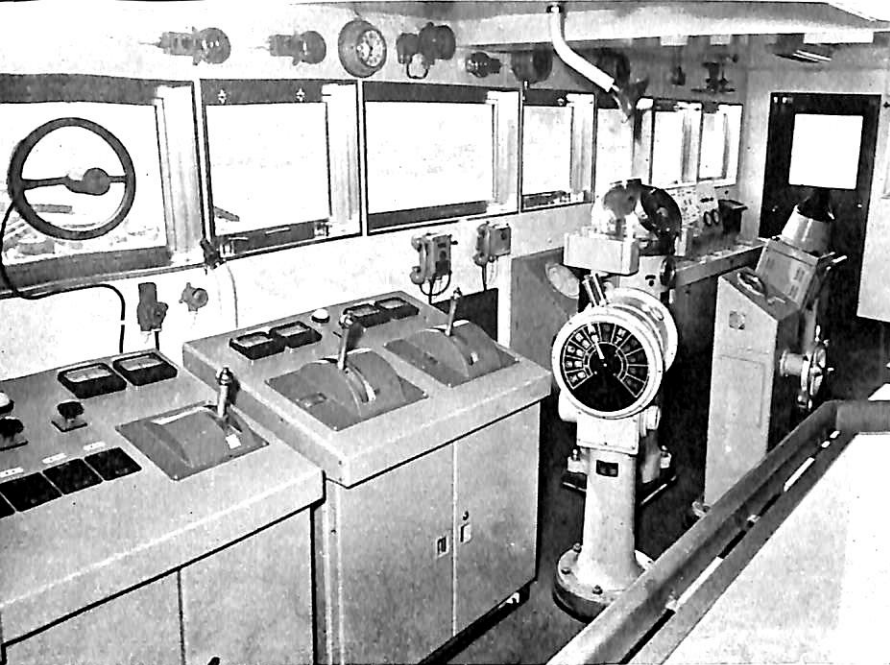


写真-3. 4

クラムシェル型
 グラブ →

←





自航グラブ 上総丸 運輸省港湾局
 浚 漕 船 第二港湾建設局
 KAZUSA MARU

浦賀重工業株式会社浦賀工場建造
 起工 38-6-12 進水 38-10-24
 竣工 39-2-28 全長 62.16m
 垂線間長 59.00m 型幅 19.50m
 型深 5.00m 満載吃水(型) 3.79m
 満載排水量 3,690kt 総噸数 1,993.18T
 純噸数 788.85T 燃料油艙 155.6m³
 燃料消費量 253g/PS/h 清水艙 107.8m³
 脚荷水艙 153m³ 主発電機用原動機
 900PS×2台(600RPM) 補発電機用
 原動機 96PS×2台(900RPM)
 主発電機 DC 450V 450kW×2
 150kW×1, AC 450V 187.5kVA×1
 補 62.5kVA×2 推進用電動機
 直流他励式 400kW×2台(350RPM)
 超短波無線電話 10W
 速力(試運転最大) 8.5kn
 (満載航海) 7.0kn

写真-5 操舵室配置
 (端は揚錨機管制盤
 の隣は推進管制盤)

浚漕能力 360m³/h 最大浚漕深度 24m 泥艙容積 1,107m³
 (コーミングレベル) 泥艙数 1 デリックブーム 5t×1
 浚漕機能力 グラブ容量 10m³ 浚漕半径 9~20m 水平引込
 クレーン巻上速度 60m/min 巻上荷重 60t 全揚程 32m

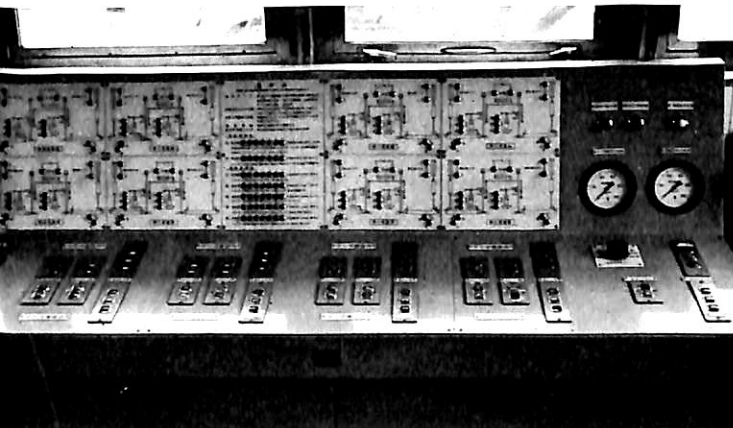


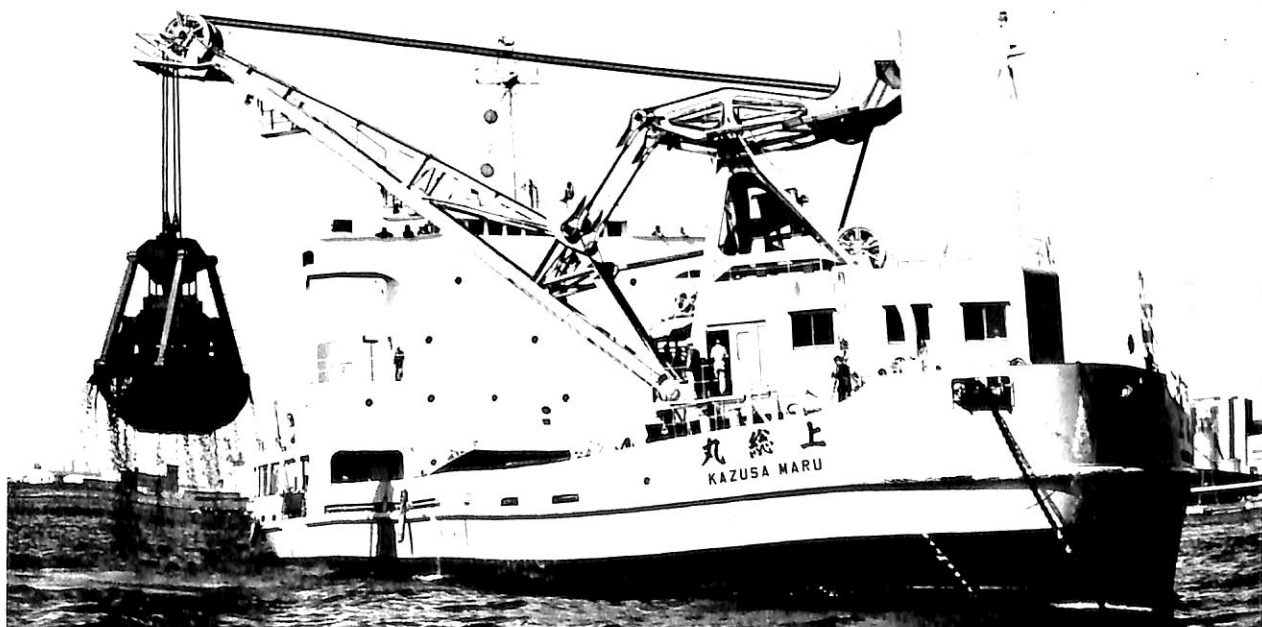
写真-6 油圧器管制盤



写真-7 浚漕試験状況(1)

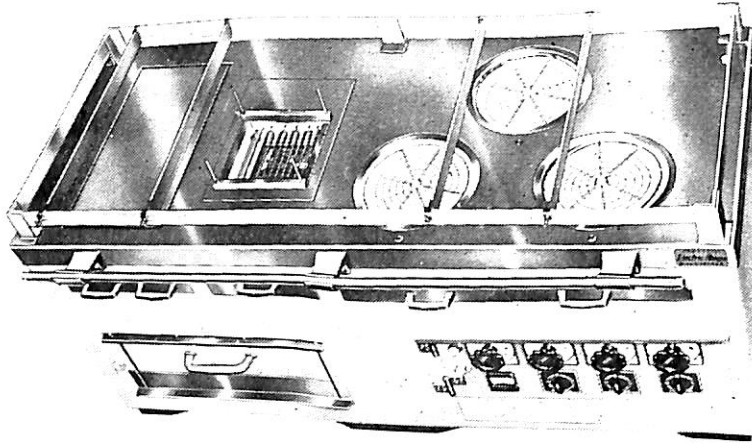
写真-8

(集試
 状況
 2)



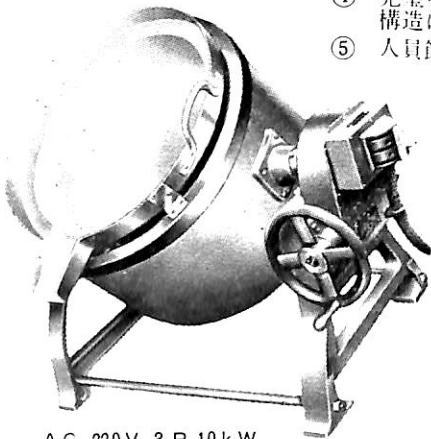
船舶用電気厨房器

バーベキュー付電気レンジ

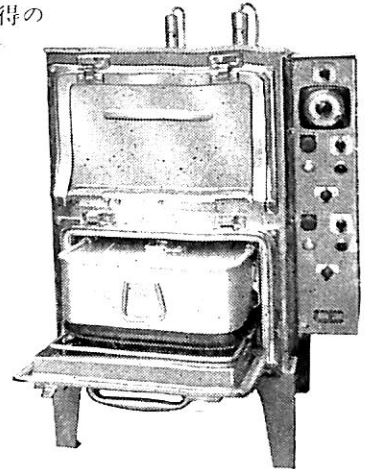


特長

- ① 無煙・無臭・無音、悪ガスの発生がなく、他の燃料源のうち最も衛生的である。
- ② スイッチ操作で必要な温度が容易に得られ、簡単な操作で最大の能率をあげる。
- ③ 防熱装置による構造は熱ロス、放熱皆無
- ④ 完璧な保温、均一な熱量と京電式独特の構造により、他の追随を許さぬ逸品。
- ⑤ 人員節減による合理化運営の王者。



AC 220V 3P 10kW
ケトル
(廻転式)



AC 220V 3P 9kW
ライスクッカー
(自動式)

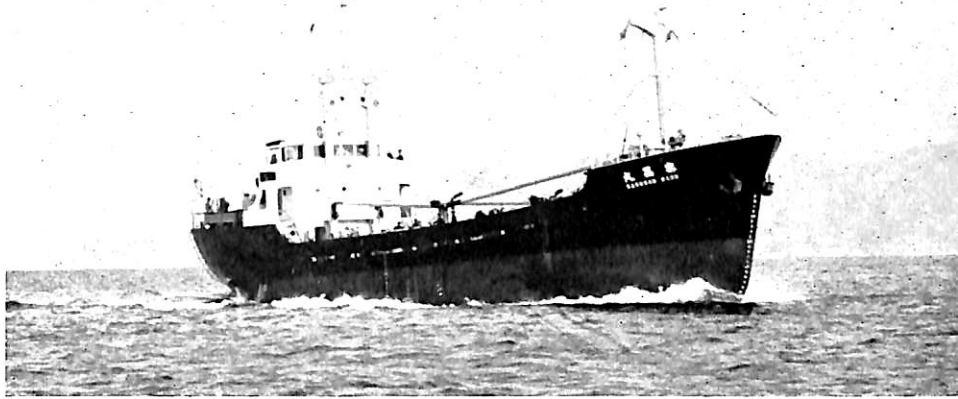
船舶用電気厨房器各種



京都電機株式会社

本社・工場	京都市南区東九条柳下町 3	電話 (69) 5 1 8 1 ~ 8
東京営業所	東京都港区青山南町 6 / 50	アインザビル 1 階
	電話 (408) 代 7 2 9 1 ・ 8 1 9 1	直通 4424, (402) 3227
名古屋営業所	名古屋市中区南瓦町 4 7	電話 (25) 9 0 1 0
広島営業所	広島市皆実町 2 丁目 5 2 9 / 2	電話 (51) 0 2 6 4
福岡営業所	福岡市祖屋町 1 0	電話 (74) 2 5 9 4

来島船渠株式会社建造
 起工 38-9-4
 進水 38-11-29
 竣工 38-12-26
 全長 47.77m 垂線間長 43.00m
 型幅 8.00m 型深 3.90m
 満載吃水 3.70m
 満載排水量 951.50kt
 総噸数 431.17T 純噸数 215.50T
 載貨重量 675.89kt
 貨物艙容積 (ベール) 525.45m³
 (グリーン) 553.39m³ 艙口数 1
 デリックブーム 3t×4
 燃料油艙 30.18m³
 燃料消費量 2.02t/day
 清水艙 20.66m³ 主機械 日本発
 動機製 4サイクル単動過給機付デ
 ーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 550PS
 (380RPM) (常用) 412.5PS
 (345RPM) 発電機 交流自励型
 50kVA×225V×1台 交流他励式
 7.5kVA×110V×1台
 速力 (試運転最大) 11.915kn
 (満載航海) 10kn
 航続距離 3,334浬 船級 JG沿海
 区域 船型 凹甲板型 乗組員 11名



鉾石運搬船 **楽昌丸** 山重海運株式会社
 RAKUSHO MARU

来島船渠株式会社建造
 起工 38-10-25 進水 39-2-1
 竣工 39-2-3 全長 45.10m
 垂線間長 40.00m 型幅 7.60m
 型深 3.40m 満載吃水 2.71m
 満載排水量 527kt
 総噸数 347.12T 純噸数 176.89T
 載貨重量 282.16kt
 貨物艙容積 (ベール) 449.71m³
 (グリーン) 489.61m³ 艙口数 1
 デリックブーム 2.5t×2
 燃料油艙 15.16m³
 燃料消費量 2.88t/day
 清水艙 20.4m³ 主機械 日本発動
 機製 HS6NV-325型 4サイクル単
 動過給機・空気冷却器付ディー
 ゼル機関 1基 出力 (連続最大)
 800PS (350RPM) (常用) 600PS
 (318RPM) 来島型可変ピッチブ
 ロペラKRP800型装備
 発電機 AC自励式110V 10kVA2台
 無線電話 1式 速力 (試運転最大)
 13.765kn (満載航海) 12kn
 航続距離 1,410浬 船級 JG沿海区
 域 船型 凹甲板型 乗組員 12名
 旅客 50名



貨客船 **えぶり丸** 甲子汽船株式会社
 EBURI MARU

8

つの
 船舶塗料

- C. R. マリーンペイント (ノリチョーキング型) (合成樹脂塗料)
- アクチブ プライマー (ウォッシュ プライマー)
- ビニレックス (塩化ビニル樹脂塗料)
- L. Z. プライマー (鉄面用下塗塗料)
- 槌印鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- 鉄船々底 O. P. 2号塗料 (有機毒物型・油性系) (並びにビニル系)
- タイカリット (防火塗料)
- ボデラック (フタル酸樹脂塗料)



日本ペイント

大阪市大淀区浦江北4
 東京都品川区南品川4



曳船 VPS みなみ丸 大東運輸株式会社
MINAMI MARU

株式会社大阪造船所建造
起工 38-12-20
進水 39-2-29
竣工 39-4-4
全長 29.320m 垂線間長 28.50m
型幅 7.60m 型深 3.55m
満載吃水 2.40m 総噸数 162.29T
純噸数 53.47T 燃料油艙 26.15m³
清水艙 12.66m³
主機械 新潟鉄工製単動4サイクル
無気噴油非逆転式トランクピストン型排気ガス過給機、空気冷却器付ディーゼル機関 2基
出力 (連続最大) 900PS×2 (500RPM) (常用) 750PS×2 (500RPM)
フォイトシュナイダープロペラ 20E型 2基 発電機 1台
速力 (試運転最大) 12.746kn
曳航力 (陸岸最大) 13.85t
船級 沿海3級 乗組員 10名
旅客 10名

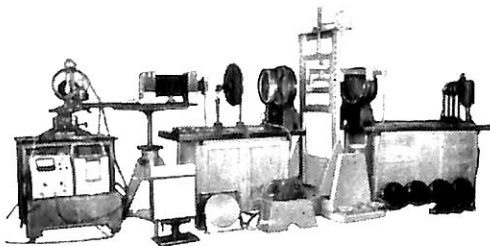


自動車航送船 しこく 九四フェリーボート株式会社
SHIKOKU

来島船渠株式会社建造
起工 38-10-9
進水 38-12-28
竣工 39-2-5
全長 39.63m 垂線間長35.00m
型幅 9.00m 型深 3.20m
満載吃水 2.11m
満載排水量 342.5kt
総噸数 244.92T 純噸数 73.42T
載貨重量 132.3kt
燃料油艙 28.44m³
燃料消費量 2.25t/day
清水艙 16.15m³
主機械 日本発動機HS6NV 229型
4サイクル 過給機、空気冷却器付ディーゼル機関 1基
出力 (連続最大)620PS(380RPM)
発電機 交流防滴型7.5kVA×110V×1台 速力 (試運転最大) 12.856kn (満載航海) 11kn
航続距離 3,100浬 船級 JG沿海区域 船型 平甲板 乗組員 12名
旅客 12名

船体及機械要素の設計に
是非必要な!

理研大型光弾性実験装置



理研計器株式会社

本社工場 東京板橋小豆沢2-1-1 TEL(966) 1236-9
営業所 札幌市TEL ③ 1644-福岡市TEL ③ 4884

貨物船の爆発防止に
油槽船の安全確保

船用品型式検定済
理研ガス検定器



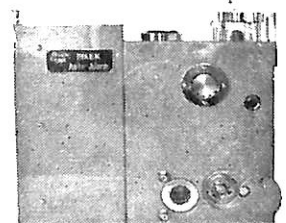
Type 18

営業品目

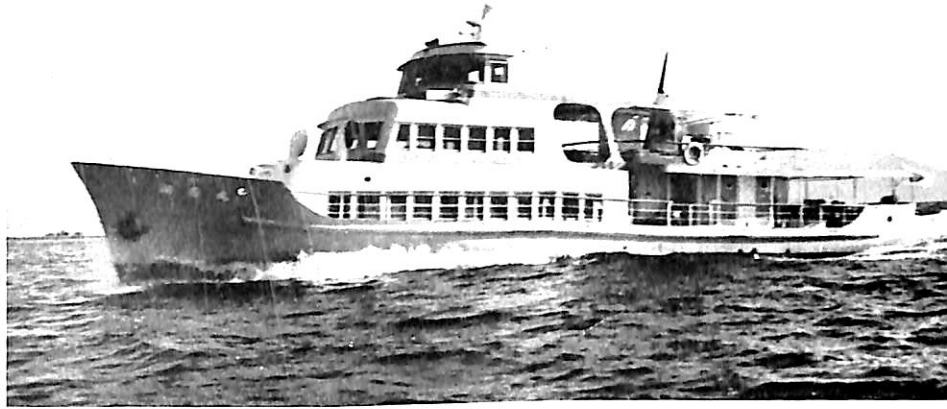
熔接歪測定器
フォトレーザー
パビネマンベンセーター
三次元光弾性装置
マッハウエンダー干渉計
無接点フォトメーターリレー
シュリーレン装置
理研多重干渉顕微鏡
(薄膜厚計)

ガンリン
アセチレン
メタン
LPG
炭酸

ガス自動警報器

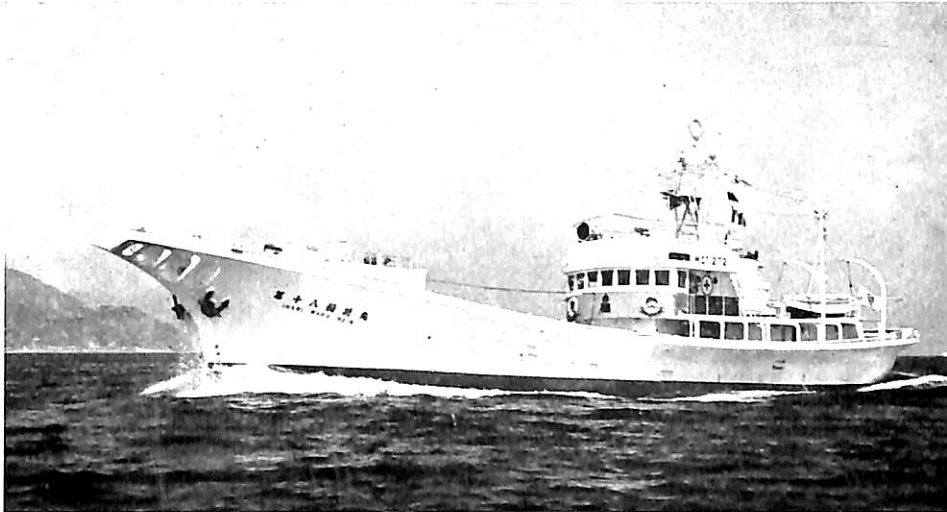


神田造船株式会社建造
 起工 38-12-5 進水 39-2-17
 竣工 39-3-19 全長 28.77m
 垂線間長 26.00m 型幅 5.70m
 型深 2.30m 満載吃水 1.562m
 満載排水量 129.79kt
 総噸数 106.76T 純噸数 54.17T
 載貨重量 31.56kt 燃料油艙(98%)
 5.798t 清水艙 (98%)1.535t
 主機械 富士ディーゼル製 6SD27
 E型ディーゼル機関 1基
 出力(連続最大)450PS(400RPM)
 (常用)337.5PS(363RPM)
 発電機(主)交流防滴型20kVA×
 225V×60[~]×1 (補助)同
 10kVA×225V×60[~]×1
 無線電話 5W 1台
 速力(試運転最大)($1/10$)12.18kn
 (満載航海)11.65kn
 航続距離 900浬 船級 JG平水4級
 乗組員 6名 旅客 260名



旅客船 湘南丸 特定船舶整備公団
 SHONAN MARU 京浜汽船株式会社

株式会社三保造船所建造
 起工 39-1-16 進水 39-2-24
 竣工 39-3-31 全長 41.50m
 垂線間長 34.10m 型幅 6.60m
 型深 3.20m 満載吃水 3.06m
 満載排水量 483kt 総噸数 192.82T
 純噸数 62.51T 魚艙容積(ベール)
 活魚艙 62.79m³ 氷艙 84.48m³
 (グリーン)活魚艙 80.23m³
 氷艙 103.20m³ 艙口数 15
 漁獲量 162t 燃料油艙 58.37m³
 清水艙 14.76m³ 主機械 新潟鉄工
 所製 6M28HS型ディーゼル 1基
 出力(連続最大)700PS(380RPM)
 (常用)525PS(345RPM)
 発電機 AC. 225V×80kVA×2台
 送信機(主)250W 1台
 (補)75W 1台 受信機 504型
 (中短波・短波)1台
 R-410型(全波)1台
 速力(試運転最大)12.052kn
 (満載航海)10.30kn
 航続距離 6,100浬
 船型 低船首楼付一層甲板船
 乗組員 48名
 活魚艙はすべて動力ポンプ(3.7kW
 モーター駆動)4台による強制換
 水方式である。



鮪船兼業漁船 第十八稲荷丸 宮城県 亀谷昭一
 INARI MARU NO.18

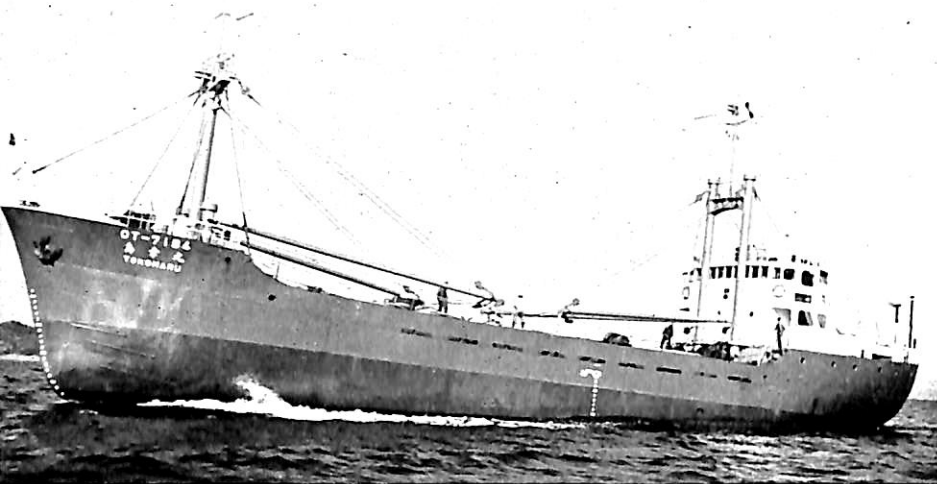
ラテックスタイプ デッキ舗床材

カタログ呈
tightex
 タイテックス

防水・防火
 耐化学薬品
 施工簡易
 速硬・廉価

太平工業株式会社

本社 京都市三条西大路西 電話 82-1101代表
 出張所 東京都千代田区神田錦町1-3 電話 291-8287
 出張所 神戸 長崎



貨物船 島幸丸 沖繩汽船株式会社
TOKO MARU

今井造船株式会社建造
起工 38-12-10
進水 39-1-22
竣工 39-3-9
全長 49.70m 垂線間長 45.00m
型幅 8.50m 型深 4.15m
満載吃水 3.743m
満載排水量 1,012.2kt
総噸数 486.35T 純噸数 280.42T
載貨重量 705.274kt
貨物艙容積(ベール) 904.882m³
(グリーン) 1,110.410m³ 艙口数 1
デリックブーム 3t×4
燃料油艙 25.191m³
清水艙 20.782m³ 主機械 阪神内
燃機製 Z6 VS型 過給機付ディーゼル
機関 1 基 出力(連続最大)
700PS (360RPM) (常用) 525PS
(327RPM) 発電機 5kW×1 台
3kW×1 台 送信機(主) A₁100W
A₂25W (補) A₁50W A₂15W 各1台
受信機 12球 全波 1台
速力(試運転最大) 12.923kn
(満載航海) 11.84kn 船級 NK
船型 船尾機関型 乗組員 15名



貨物船 第一ブルネー 株式会社竹原造船所
NO.1 BRUNEI

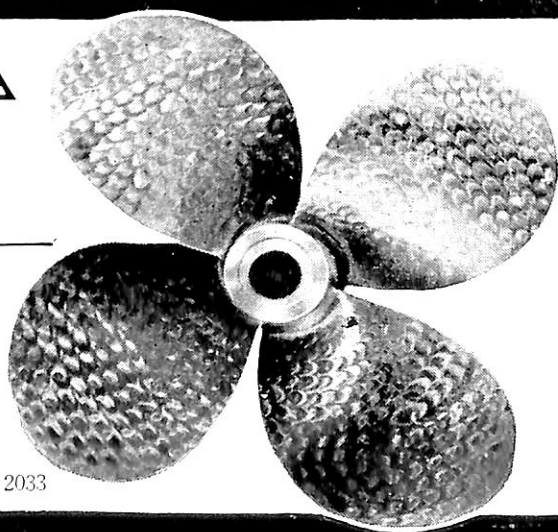
株式会社竹原造船所建造
起工 38-9-25
進水 38-12-30
竣工 39-1-25
全長 60.850m 垂線間長 56.00m
型幅 9.50m 型深 4.75m
満載吃水 4.200m
満載排水量 1,571.194kt
総噸数 804.99T 純噸数 337.28T
載貨重量 1,000kt
貨物艙容積(ベール) 1,170m³
(グリーン) 1,247m³ 艙口数 1
デリックブーム 5t×4
燃料油艙 79.70m³
燃料消費量 186.9kg/h
清水艙 56.60m³ 主機械 木下鉄
工製 6 UBK JHS ディーゼル 機関
1 基 出力(連続最大) 1,150PS
(320RPM) (常用) 997.5PS
(303RPM) 発電機 DC 105V
15kW 2 台 送信機 250W,
75W 各1台 受信機 全波 2 台
速力(試運転最大) 13.85kn
(満載航海) 12.0kn
航続距離 5,200浬 船級 JG近海
区域 船型 凹甲板型 乗組員 19名

一体型製品の重量 5 吨まで
高耐蝕性の材質と



仕上精度に定評ある

ミカド
プロペラ



株式会社 河野鋳工所

大阪市東住吉区加美絹木町 1 - 28 電話 (791) 2031 ~ 2033



← リリック
輸出撒積貨物船 **LYRIC**

船主 Constellation Shipping Co., S. A. (Panama)
 石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造
 起工 39-1-21 進水 39-4-8 竣工 39-6-末(予定)
 全長 230.30m 垂線間長 216.00m 型幅 30.18m
 型深 17.20m 満載吃水 10.82m 総噸数 約22,000T
 載貨重量 約45,000Lt 主機械 GE製シングルブレード型
 蒸気タービン 1基 出力(連続最大) 20,250PS
 (常用) 18,500PS 速力(満載航海) 16.5kn
 航続距離 25,000浬 船級 AB 乗組員 56名

本船は石川島播磨重工業がこれまで研究をすすめてきたタービンプラントの合理化の成果を取り入れた第1船であり、シングルブレード型で、高圧、低圧タービンおよび減速歯車を同一平面上に配置して簡単な構造とし、保守点検を容易にし、船橋より遠隔操縦できるようになっている。ボイラは1隻1缶システムを採用し、ユニットのパッケージ化をはかり、建造費の減少、操作の容易化をはかっている。甲板機械はウインドラス、オートテンションウインチとも新機種の電動油圧方式とし、二重底中央部に機関室から前部ポンプ室に通ずるダクトを設け、船殻縦強度材としてのみならず、バウスラスターの主ラインとして使用する。バウスラスターは船橋より遠隔操縦される。船首には従来よりも大きい9%の球状船首を採用して推進能率の向上をはかっている。

オリムピック ゲームズ
輸出油槽船 **OLYMPIC GAMES**

船主 Redbank Shipping Co., Panama S. A. (Liberia)
 三菱日本重工業株式会社横浜造船所建造
 起工 38-12-2 進水 39-3-27 竣工 39-7-1(予定)
 全長 233.80m 垂線間長 223.00m 型幅 32.15m
 型深 16.80m 満載吃水 12.345m 総噸数 約31,800T
 載貨重量 約60,220Lt 貨物油艙容積 約75,500m³
 主機械 新三菱ウエスチングハウス二段減速蒸気タービン1基
 出力(連続最大) 18,000PS (105RPM) 主汽缶 三菱横浜
 C-E V2M型水管缶 2基 速力(満載航海) 16.6kn
 航続距離 約13,000浬 船級 AB

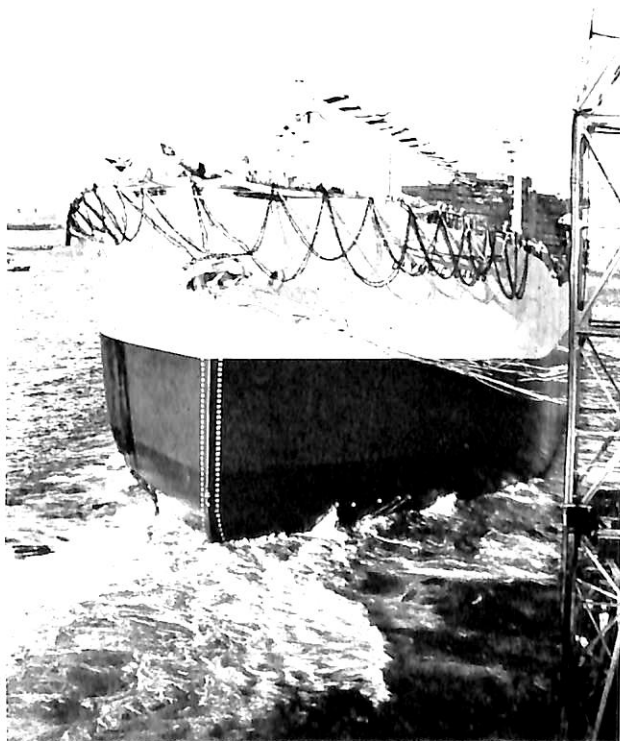
三菱・横浜造船所では先に本船の親会社のOlympic Maritime社(A. S. Onassis傘下)から受注したOlympic Runner, Olympic Rider(4万DW級)の2隻を建造したが、本船は、昨年同社から受注した3隻の大型油槽船の第1船である。

本船はシェル石油会社の標準である独特の貨物油パイプを採用し、2種の貨物油を50%50%あるいは75%25%の割合で隔離して積むことができる。また載貨状態を35、50、75%とした場合でも満載状態と同様の良好なトリム状態を保つよう貨物油艙配置に特に考慮されている。

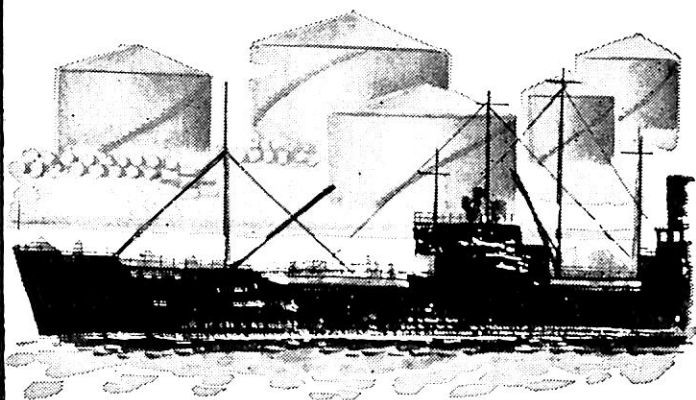
貨油ポンプも同様シェル石油の標準に従い、水頭110mで毎時5,100m³の能力を有している。

載貨重量の20%に達するクリーンプラスト専用艙および専用のプラスト管およびポンプを設備している。

主発電機は2台で、1台は多段復水式タービン駆動、1台は単段背圧式タービン駆動で、実際使用条件を考慮した新方式で簡素合理化をはかっている。



電気防蝕



調査 設計 施工 管理

営業内容

船舶 関 係
港 湾 施 設
地中海 中鉄鋼 施設
防蝕. 防錆. 器材. 販売. 施工

資料進呈

中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区神田鍛冶町2の1 TEL (252) 3171

出張所 三井金属支店, 大阪・名古屋・福岡・広島・札幌・新潟

船舶デッキ高級舗装

合成ラテックス タイプ

YATOMIX

DECK COVERING

ヤトミックス舗装材

観光客船すみれ丸にも使用!

YATOMIXは高級の品質と合理的な施工とによって 最大限の耐久性が保証される デッキカバリングの品名であります。

今日まで 各種船舶に多数の実績を礎いて参りました。

製造並責任施工

TRADE



MARK

株式会社

彌富商会

横浜市西区南浅間町113
TEL (44) 3576, 7858

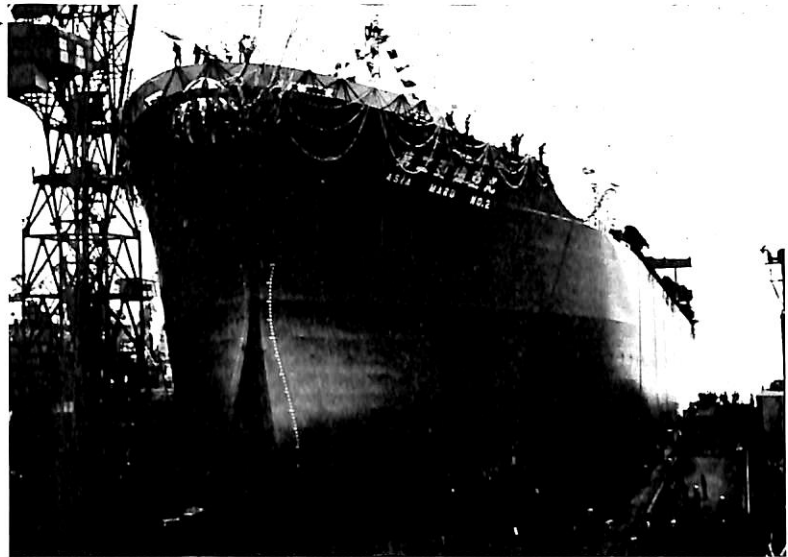
← 輸出油槽船 **TRIPOLIS**

船主 Vialogro Compania Naviera, S. A.
(Liberia)
浦賀重工業株式会社浦賀工場建造
起工 38-12-4 進水 39-4-13
竣工 39-6-末 (予定) 全長 222.50m
垂線間長 211.00m 型幅 31.50m
型深 15.60m 満載吃水 11.40m
総噸数 約31,000T 載貨重量 約50,000Lt
貨物油艙容積 約65,350m³ 主機械 浦賀スル
ザー 8RD90型ディーゼル機関 1基
出力 (連続最大) 19,000PS (123RPM)
速力 (試運転最大) 約17.15kn
(満載航海) 約16.25kn 船級 AB
船型 凹甲板型 同型3隻の第1船



19次油槽船 **第二亜細亞丸** ジャパンライン
ASIA MARU NO.2 (旧日東商船向け)

石川島播磨重工業株式会社東京造船所建造
起工 39-2-7 進水 39-3-30
竣工 39-8-末 (予定)
全長 242.95m 垂線間長 230.30m
型幅 35.30m 型深 18.00m
満載吃水 12.00m 総噸数 約44,000T
純噸数 約25,500T 載貨重量 約66,000kt
貨物油艙容積 約86,600m³
主荷油ポンプ 1,500m³/h×85m×3台
油艙数 中心4 船側8 燃料油艙 2,900m³
清水艙 250m³ 主機械 IHIスルザー8RD90型
ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大)
17,600PS(119RPM) (常用) 14,960PS(113RPM)
速力 (満載航海) 15.2kn 航続距離 16,400浬
船級 NK 船型 船首尾接付一層甲板船
乗組員 35名 予備 5名
機関室内に中央制御室を設け遠隔操縦および監視を行ない、各機器に大幅な自動制御装置を施した。本船は同社東京造船所で建造の最大船である。



重油炭 添加剤

PCC

Pat. NO 178013
Pat. NO 192561
Pat. NO 193509
Pat. NO 238551
Pat. NO 238552

営業品目

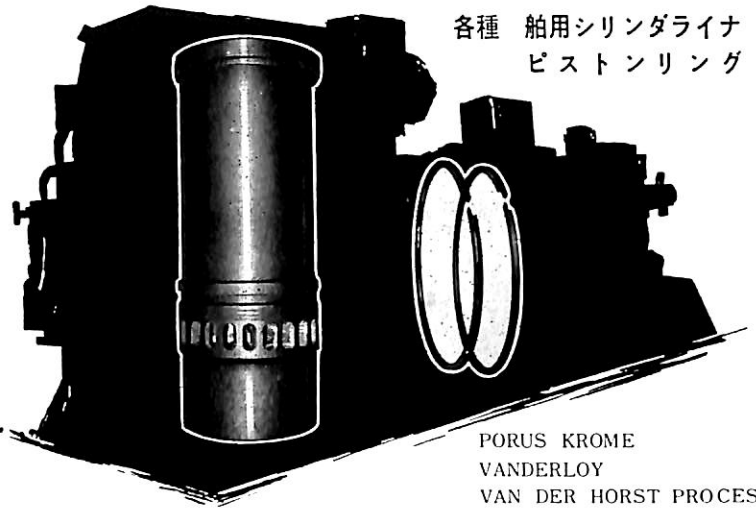
PCC NO. 210	} 燃料油添加剤	PCC NO. 1000	エルマルジョンプレーカー
PCC NO. 220		PCC パウダー	スート除去剤
PCC NO. 250		タンクリン	強力洗滌剤

日本添加剤工業株式会社

本社 東京都板橋区前野町 1-2-1 電話 (960) 1738・3737
東京支店 東京都千代田区神田鎌倉町 1-7 電話 (291) 3886~7・8743
大阪支店 大阪市西区江戸堀北通 1-69 (日 々会館ビル) 電話 (441) 8491, 0162, 5551~5
出張所 小倉 (52) 3843 名古屋 (54) 7467

TP 心臓の中の心臓

世界を一週りする豪華客船もマンモスタンカーも……七ツの海に今日も力強く働きつづけるあの力強いエンジンの中で一番重要な部分を受けもつのが TP の船用ポラスクロムメッキライナで「心臓の中の心臓」と重要視されています。ファン・デア・フォルスト社との技術提携によってさらにその威力を倍加し、好評を得ております。



各種 船用シリンダライナ
ピストンリング

PORUS KROME
VANDERLOY
VAN DER HORST PROCESS

帝国ピストンリング株式会社

本社：東京都中央区八重洲3-7 TEL. (272) 1811(代)
営業所：東京・大阪・名古屋・小倉・札幌・岡谷・神戸

絶賛発売中！
● 現場の基本技術書

小型船の設計と製図

池田勝著 B5 ¥2,000

本船から鋼船建造への移行により線図の書き方・その計算方法・図面作成に頭を痛めている諸氏のために、復原性関係を中心に線図の書き方・排水量計算・中央横断面図の書き方・一般配置図の作成などを詳細平易に解説した絶好の指導書。

【おもな内容】船の線図の書き方とその計算（船体線図と排水量等曲線図）傾斜試験と排水量等曲線図のつかい方（重心位置の求め方）一般配置図線図の応用（復原力交叉曲線図及び海水流入角曲線の作り方）復原力曲線図 中央横断面図 船舶復原性規則

海上保安庁警備救難部監修

B6 ¥2,800

モーターボート読本

西島清一郎編著

B5 ¥1,400

船用機械工学

（第四分冊）

平野喜市著

A5 ¥900

船用電気機器

船舶局監修

改正 ¥2,000

船舶安全法及関係法令

運輸省監修 ¥3,000

現行海事法令集(39)

モーターボートファンが安全で楽しいスポーツとしてのモーターボートを満喫できるように、各船名称・法規上の取扱い・海の交通規則・気象・水面上キーに至るまで懇切丁寧に説いたファン待望の入門書。

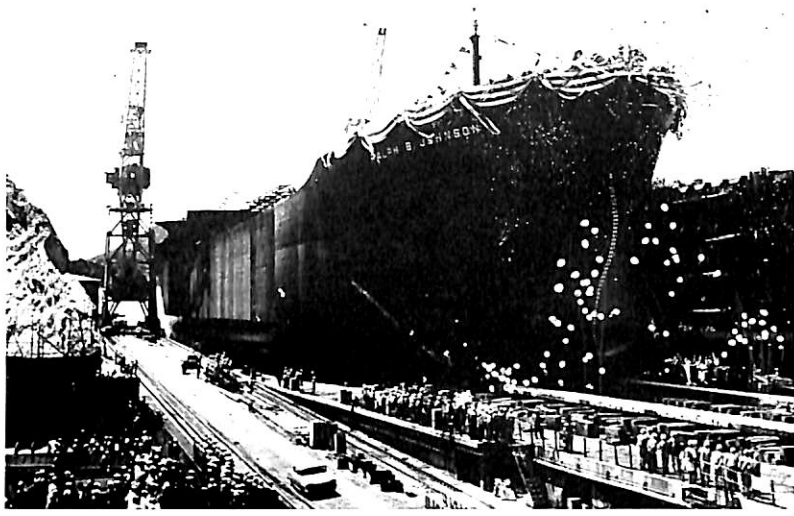
船のプラントエンジンアラインクとして好評を博した第一・第二分冊につづいて、本書では船体部補機・船用原子力装置について解説。関係技術者・学生必備の書。

第一・二分冊 ¥1,500
第三分冊 ¥1,400

造船現場で最新電気機器を取扱っていく上に必要な基本的知識を実際に即して述べた好手引書。

解説付図書目録進呈

株式会社 海文堂
東京都千代田区神田神保町三ノ四八
(261) 〇三〇四六 振替東京二八七三
神戸市生田区元町通三ノ四六
(3) 六五〇一 振替神戸 六八八



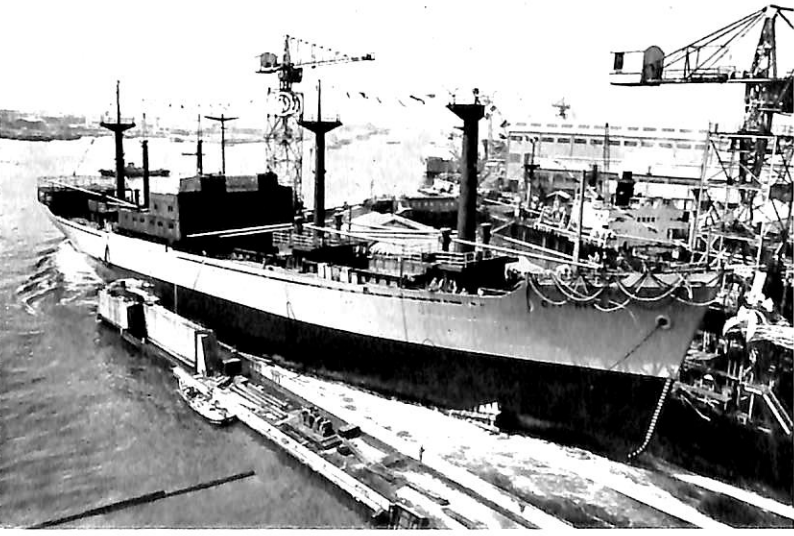
← 輸出油槽船
ラルフ ビー ジョジョンソン
RALPH B. JOHNSON
 船主 California Transport Corp. (Liberia)
 日立造船株式会社 船島工場建造
 起工 39—1—23 進水 39—4—27
 竣工 39—11 (予定) 全長 239.27m
 垂線間長 230.00m 型幅 31.84m
 型深 17.56m 満載吃水 11.70m
 総噸数 約33,900T 載貨重量 約54,610Lt
 貨物艙容積 480,000bbl
 主機械 G・E社製 MST・13型二段減速蒸気タービン1基 出力(連続最大) 19,250PS
 主汽缶 日立製作所製水管缶2基
 速力(試運転最大) 17.4kn 船級 AB
 同型船 4隻の第1船 本船は居住区、家具、塗料などにおいて全て世界の最高級品を使用したグレードの非常に高いデラックス船である。
 本船の特徴—巨大なバルバスパウ(球状船首)を装備している。主機はブリッジより遠隔操作される。セントラル・オペレイションシステム採用、エンジンルームには計器類を1カ所にあつめて、ここからも主機操作ができるほか、潤滑油ポンプ、主復水ポンプ、主循環水ポンプなどをボタン操作できる。

木材専用船 →
吉 栄 丸 特定船舶整備公社
 KICHIEI MARU 佐藤国汽船株式会社

名古屋造船株式会社建造
 起工 38—12—19 進水 39—4—10 竣工 39—5
 全長 100.90m 垂線間長 93.00m 型幅 15.30m
 型深 7.80m 満載吃水(計画) 6.38m
 総噸数 約 3,200T 載貨重量 約 5,200kt
 貨物艙容積(ベール) 約 6,680m³ 主機械 伊藤鉄工製 2M476LHS過給機付ディーゼル機関1基
 出力(連続最大) 2,400PS 発電機 AC 445V 100kVA 2台 主送信機 中波 250W 1台 補 中波 50W 1台 受信機 全波 2台
 速力(試運転最大) 約14kn 船級 NK 近海1級
 機関室内に集中監視盤を設けた。ウインチ汽動 5t 9台



← 輸出貨物船
オーライ リバー
OTI RIVER
 船主 Black Star Line Ltd. (Ghana)
 日立造船株式会社 桜島工場建造
 起工 38—12—21 進水 39—4—22
 竣工 39—8—末(予定) 全長 138.68m
 垂線間長 128.47m 型幅 19.05m
 型深 10.87m 満載吃水(計画) 8.38m
 総噸数 約7,300T 載貨重量 約9,550Lt
 貨物艙容積(ベール) 13,140m³
 (ブレイン) 14,410m³ デリックスブーム 60t×1, 25t×1, 10t×12, 5t×4
 主機械 舞鶴重工製スルザーディーゼル機関1基 出力(連続最大) 7,200PS
 速力(満載航海) 17.0kn 船級 LR
 乗組員 63名



昨年6月カーナより受注した2隻の貨物船の第1船目で(第2船は浦賀重工業と同国向け船舶としては日本最初である。西アフリカ、極東区域を含む全世界を航行可能に設計され、一般貨物、木材、パルクカーゴなどの運搬に適する十分な貨物艙を有し、さらに3個の特殊貨物艙がある。全船冷暖房設備を完備している

日立造船因島工場 3号ドック

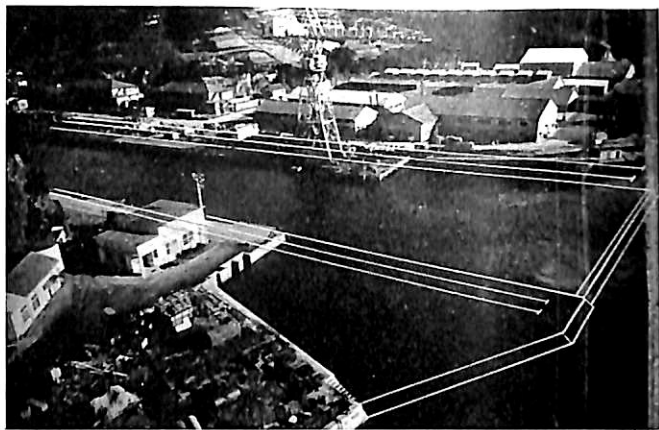
鋼板構造ケーソン工法で拡張

日立造船では超大型船の建造にそなえ因島工場の3号ドックを現在の入渠能力31,000GTから74,000GTに拡張することになり、工事はドックを移動させながら行なう画期的な工法を採用する。特に海側に59m延長するため新しい渠口部の工事は鋼板構造ケーソンを沈設する世界でも珍しい工法である。完成は昭和40年6月の予定。

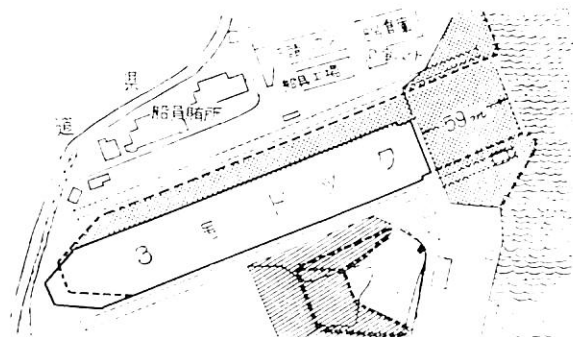
3号ドック	現在寸法	拡張後寸法
長さ	227.250m	278.000m
幅	32.072m	45.000m
深さ	10.910m	11.332m
入渠能力	31,000GT	74,000GT
付帯設備	20tクレーン×1	20tクレーン×1 12tクレーン×1

拡張工事の概要

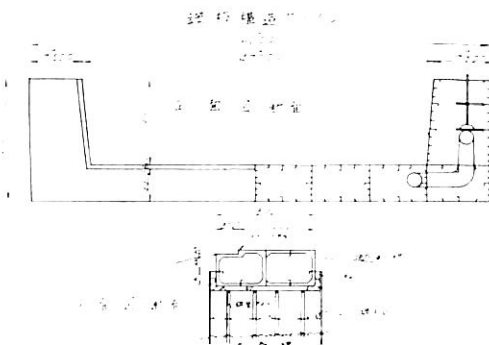
渠口部の拡張工事はまず鋼板構造ケーソン（長さ62m 幅13m、高さ16.932m）の据付に必要なシートパイルを打込み海底基礎工事を行ない、工事終了後、漲水・沈下装置、浮揚装置などを取付けた鋼板構造ケーソンを据付場所に曳航して沈設しコンクリートを充填する。鋼板構造ケーソン自体で水圧に耐えられる状態になれば新設の戸船を据付け、延長部ドック内部の渠底工事を行なう。この間現在のドックは仮水路を設けて排水、漲水を行ない入出渠作業ができる。この他ドック幅の拡張はクレーンを左舷側に移設したあと右舷壁をそのままにして拡張部分を掘削し新しい渠壁を作り、旧壁のとりこわしは新側壁側に倒して入渠船に支障のないように工事をする。



3号ドック（白線の通りに拡張）



（網目部分が拡張部分、斜線部は削除部）



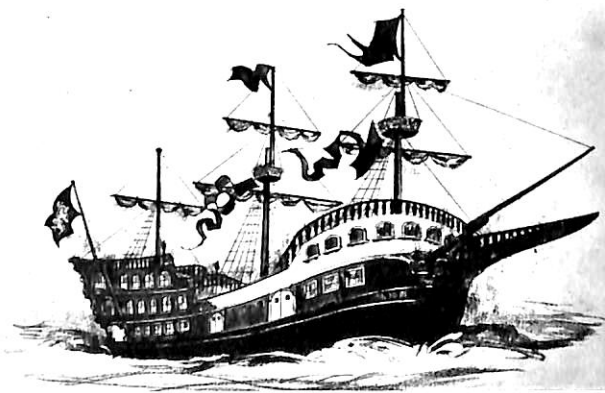
箱根芦の湖に古代帆船型遊覧船

—パイオニア—

日立造船ではこのほど箱根観光船より300GTの鋼製古代帆船型旅客船1隻を受注した。この旅客船は15～6世紀ごろ、商船、軍船、あるいは海賊船として活躍した三本マストの豪華な船を遊覧船として再現しようとするもので、鋼製320PS、12ノットで650名の乗客を収容する。箱根観光船ではこのため専門家に調査を依頼したり、ホルトガル、イギリス、スペインなどの各国大使館にも照会してデザインされたものである。

建造は日立造船神奈川工場が担当し、神奈川工場でブロックを建造し、これを箱根観光船造船所へトラック輸送して組立構築するものである。

なおこの海賊船スタイルの新しい遊覧船には一般より船名を募集した結果、パイオニアと名付けられた。



要目

全長	35.5m	幅	10.0m	深さ	2.75m
吃水	1.75m	総噸数	約300T	最大速力	12kn
旅客数	約650名	主機	赤阪ディーゼル	320PS	1基
船価	約1億円	竣工	昭和39年7月15日		

4月のニュース解説

編集部

○ 海運造船問題

● 一般政治経済

4月

- 1日(水)●輸出入信用状収支 3月は輸出4億8,200万ドル、輸入3億2,500万ドルで1億5,700万ドルの黒字となる。
- 新造船建造許可実績 38年度は国内船74隻、94万7,587GT、輸出船158隻、437万2,401GTで、合計232隻、531万9,988GTに達す。
- 運輸省海運局 38年度以降43年度までの内航適正船腹量の試算をまとめる。
- 2日(木)●ブラジルで反乱 成功す。
- 3日(金)○自由民主党海運再建懇談会 海運国際収支改善対策について検討す。
- 5日(日)●マッカーサー元帥 死去す。
- 米軍ジェット機 東京都町田市の商店街に墜落し、死者4人、重軽傷者27人を出す。
- 7日(火)○OECD工業委員会造船作業部会 開かる。(9日まで)
- 重機械輸出国会議船舶部会 38年度の輸出船受注実績と39年度の受注目標を検討す。輸出船受注目標240万GT、4億6,930万ドル。
- 8日(水)●輸出入通関実績 3月は輸出5億3,900万ドル、輸入6億8,400万ドルで1億4,500万ドルの入超となる。38年度年間では輸出56億3,610万ドル、輸入72億4,653万ドルで、16億1,043万ドルの大幅入超となる。
- 9日(木)●OECD条約の締結 衆議院で承認さる。
- 貿易外輸出国会議海運部会 38年度の実績と39年度の目標を検討す。IMF方式で38年度は4億4,800万ドル、39年度は4億7,600万ドルの赤字が見込まれる。
- 10日(金)○運輸省海運局 利子補給対象海運会社54社の39年3月期の収支見込みを発表す。償却前利益230億円、償却不足累計額640億円。
- 20次計画造船の建造希望量 運輸省海運局調べによると37隻、123万4,000GTに達す。
- 13日(月)●日本生産性本部調査の38年の労働生産性、37年より産業総合で9.8%、製造工業で9.4%上昇す。
- 14日(火)○英国海運会議所の不定期船運賃指数、3月は107.0で2月より3.7下落す。
- 17日(金)●38年度の自動車生産台数 140万2,500台で37年度より35.4%増加す。
- 国際連合貿易開発会議 第3委員会に海運小委員会を設け、28日から海上運賃・運賃同盟の機能分析・海運業における特惠および差別問題などを討議することをきめる。
- 18日(土)●中央社会保険医療協議会 経済成長に対応する医療費の緊急是正について、小林厚相に答申す。
- 石油連盟 経済団体連合会海運委員会および関係各省に、自社船建造に対する財政資金の融資を実現するよう要望す。
- 20日(月)●米・ソ両国 軍事用核分裂物資の生産を削減することを発表す。
- 通産省 1963年の経済協力白書を発表す。
- 経済団体連合会海運委員会 国際収支改善のための外航船腹拡充策について、石油・鉄鋼両業界の原料輸入計画をもとに検討す。39年度以降3年間の専用船・油槽船の新規建造需要量は251万8,000GTとす。
- 21日(火)●貿易外輸出国会議 38年度の実績と39年度の目標を検討す。
- 23日(木)●鉱工業生産指数 3月は171.7で2月より5.5%上昇(季節変動修正指数では2.2%低下)す。38年度年間では148.7で37年度より14.6%上昇。
- 池田首相 参議院外務委員会で、海運国際収支改善のため、毎年150万GTの造船計画を進め、10年後には黒字にするよう検討していると答弁す。
- 24日(金)○閣議 港湾荷役料金の値上げを、公共料金値上げ抑制策の例外として認める。
- 25日(土)●国際連合地域開発調査団 日本の大都市問題および地域計画に関する国際連合調査団の報告を発表す。
- 27日(月)●OECD条約の締結 参議院で承認さる。
- 28日(火)●OECDへの加盟 正式に発効す。
- 閣議 新叙勲基準による第1回の生存者叙勲をきめる。
- 外国為替収支 3月は経常収支で9,900万ドルの赤字、総合収支で1,500万ドルの黒字となる。38年度年間では経常収支で8億2,200万ドル、総合収支で4,700万ドルの赤字。

38年度の新造船受注量 532万 GT を記録す

運輸省の新造船建造許可実績によると、38年度の新造船受注量は、国内船（本省許可分）74隻94万7,587GT、658億7,575万円、輸出船158隻、437万2,401GT、7億7,936万ドル、計232隻、531万9,988GTに達し、わが国造船業はじまって以来未曾有の大量受注を記録した。とくに、輸出船についてはこれまでの最高の30年の223万GTを遙かに上回る記録を更新するものであった。

年 度	国内船			輸出船			計	
	隻	1,000 T	億円	隻	1,000 G T	100万 ドル	隻	1,000 G T
30	54	357	368	150	2,234	540	204	2,590
31	165	1,041	1,244	96	1,855	564	261	2,896
32	137	800	1,175	48	1,001	353	185	1,801
33	82	450	490	47	790	203	129	1,240
34	121	551	587	45	401	129	166	952
35	181	861	892	77	904	237	258	1,765
36	180	1,176	1,062	51	382	196	231	2,058
37	93	745	585	63	1,563	327	156	2,307
38	74	948	659	158	4,372	779	232	5,320

国内船についてみると、年度前半は19次計画造船の窓口が年度当初から開かれていたものの海運企業の集約化が難航したため、受注量は23隻、22万4,726GTに止まっていたが、年度後半にはいって海運企業の集約化の実現とともに19次計画造船も軌道にのり、年度を通じて74隻、94万7,587GTに達したものである。国内船を資金源別にみると、18・19・20次計画造船が21隻、64万6,170GTで全体の68%を占め、開発銀行特定船舶整備公団の老朽船対策によるものが30隻、12万930GT、その他開発銀行・公庫融資によるもの3隻、5,240GT外資導入によるもの1隻、5万3,200GTその他自己資金によるもの19隻、12万2,047GTとなっている。また船舶種別には油槽船が14隻、58万6,000GTを占め、貨物船は54隻、35万4,969GTで、この大半は鉱石専用船、石炭専用船、セメント運搬船、木材運搬船などの専用船となっている。

輸出船についてみると、輸出目標策定時の懸念をよそに37年度に引き続いて年度当初から快調のペースで受注が進められ、一般輸出船の受注量は156隻、436万9,531GT、7億7,746万ドルと輸出目標の120万GT、3億5,329万ドルにくらべ数量で3.6倍、金額で2.2倍に達することになった。年度間の推移をみると、年度前半には超大型船の受注量が全体の大半を占め、年度後半には撤積貨物船の受注量が大きな比重を占めている。すなわち、年度前半の受注量90隻、265万2,855GTのうち油槽船は61隻、232万7,400GT、88%を占め、年度後半の受

注量66隻、181万6,676GTのうち貨物船は46隻、92万8,776GT、51%となっている。また、年度間の受注量のうち油槽船が81隻、311万5,300GTと全体の71%を占め、貨物船が60隻、107万3,831GT、25%となっている。

39年度の船舶輸出目標 240万 GT にきまる

重機械輸出会議船舶部会は、39年度の船舶輸出目標を240万GT、4億6,930万ドルときめた。

船舶の輸出目標は、35年度50万GT、36年度80万GT、37年度100万GT、38年度120万GTと各年引き上げられてきた。これに対して、一般輸出船の受注量は、運輸省の建造許可実績によると、35年度90万GT、36年度88万GT、37年度155万GT、38年度437万GTとなっており、各年度ともそれぞれ輸出目標に対して180%、110%、155%、364%の目標達成率をあげてきた。

このように、船舶輸出が35年度以降各年とも輸出目標をかなり上回る成績をあげてきたのは、一方において各年の輸出目標の策定にあたって、前年度の成績が共産圏からの受注等による特別のものであり、今後はそういったものが期待されず国際競争の激化が予想されるとして、目標を低めにおさえてきたこと、他方においてわが国造船業が超大型船建造施設の整備、船舶建造技術の近代化、造船コストの低減、新市場の開拓に努力を傾注してきたことによるものである。

39年度の輸出目標の策定にあたっては、造船業の年間必要工事量、現有手持工事量の消化見通し、国内船の大量建造計画、今後の船台余力などを考慮して、200万GT案と250万GT案が提案された。この200万GT案はどちらかという造船業として最低これだけは確保する必要があるというものであり、250万GT案は今後の国際環境から容易ではないが達成可能であろうというものといわれる。結局、最終的にはわが国の国際収支の現況からみて輸出のよりいっそうの伸長が必要であり、その際船舶輸出に期待するところが大きいので、上記2案の中間で達成可能な線に近い240万GTを輸出目標とし、輸出船価が38年度より5%上昇するものとして、輸出目標金額を4億6,930万ドルとしたものである。

この39年度の輸出目標は、38年度の受注実績にくらべると55%と低くはなっているが、37年度の輸出目標にくらべると2倍というかつてないものになっており、わが国造船業の現状からして決して達成不可能とは思われぬが、容易なものとも思われず、今後いっそうの輸出伸長のための努力が必要とされよう。

39年度の海運国際収支の見通し

貿易外輸出会議における海運国際収支の見通しによると、38年度はIMF国際収支で4億4,800万ドル、実質収支で9,200万ドルの赤字となり、37年度にくらべて赤字幅が大幅に拡大するものと見込まれている。さらに、39年度にはIMF国際収支で4億7,600万ドル、実質収支で9,900万ドルの赤字とさらに赤字幅が増加するものと見通されている。

海運国際収支 (単位 100万ドル)

年 度	項 目	IMF国際収支			実 質 収 支			
		受取	支出	バランス	受取	支出	バランス	
37	貨物運賃	237	372	△	135	698	518	180
	港湾経費	84	286	△	202	85	286	△
	計	321	658	△	337	783	804	△
38 (見込)	貨物運賃	276	536	△	260	845	749	96
	港湾経費	127	315	△	188	127	315	△
	計	403	851	△	448	972	1,064	△
39 (見通)	貨物運賃	285	558	△	273	911	807	104
	港湾経費	141	344	△	203	141	344	△
	計	426	902	△	476	1,052	1,151	△

38年度の海運国際収支が37年度より大幅に悪化したのは、貿易量が輸出1,700万トン、輸入1億5,540万トンと37年度よりそれぞれ23%、27%増加したのに対して、日本船の就航船腹量が1,059万DWと37年度より138万DW 15%増加したに止まったため、日本船の積取比率が輸出46.3%、輸入46.5%と37年度よりそれぞれ6.8% 1.3%低下し、かつ38年秋以降の海上運賃の上昇の影響をうけて貨物運賃収支が大幅に悪化したためである。

39年度は、貿易量が輸出1,900万トン、輸入1億6,595万トンと38年度よりそれぞれ12%、7%増加するものと

貿易量、日本船就航船腹量、積取比率

年 度		36	37見込	38見通
貿易量 (1,000トン)	輸 出	13,767	17,000	19,000
	輸 入	122,172	155,400	165,950
積取比率 (%)	輸 出	53.1	46.3	44.0
	輸 入	47.8	46.5	48.9
就航船腹量 (1,000DW)	定 期 船	3,080	3,150	3,170
	不 定 期 船	2,540	2,550	2,708
	鉍石専用船	710	1,133	1,330
	油 送 船	2,880	3,760	4,358
	計	9,210	10,593	11,570

推定されるのに対して、日本船の就航船腹量が1,157万DWと油槽船を中心にして、38年度より98万DW、9%増加するものと見通されるため、日本船の積取比率が輸出

で44.0%に低下し、輸入で48.9%に上昇することになり、IMF国際収支、実質収支とも赤字幅は拡大するが、その程度は38年度ほどではないと見通されている。

海運国際収支の赤字幅拡大の傾向は、年々の貿易動向と関連して一様ではないが、顕著なものがある。今後のわが国の国際収支の長期的均衡を維持していくために、海運国際収支の赤字を現在以上に拡大することを防止し、できればこれを改善していくことが緊要の課題となっている。このためには、国際競争力を備えたわが国外航船腹の強力な拡充が要請されるものであり、最近における国内船大量建造計画はそのあらわれである。

20次計画造船の建造希望量 123万GTに達す

20次計画造船の建造量は、39年度予算では64万2,000GTの建設が計画されていたが、最近におけるわが国国際収支の動向、とくに貿易外収支の赤字幅の急激な拡大の傾向に対処して、海運国際収支改善のため外航船腹の大量整備が要請されるにいたり、3月26日の経済関係関係懇談会で39年度の計画造船量を100万GTを目標に拡充することが打ち出された。

運輸省海運局がこのほど海運各社について調査したところによると、20次計画造船の建造希望量は、37隻、123万GTに達することが明らかになった。その内訳は

定期船・その他	9隻	95,000GT
定期船	4 "	35,000 "
不定期船・その他	5 "	60,000 "
専用船	10 "	269,000 "
石炭船	5 "	99,000 "
鉍石船	5 "	170,000 "
油槽船	18 "	370,000 "

となっている。

この建造希望量のなかには、19次計画造船として開発銀行に融資の申請を行なったが20次計画造船回しとなったもの、すでに船主と造船所との間で建造が確定しているもの、またこのほかにも建造が計画されているものがあると伝えられるので、今後現実の建造希望量は相当変わってくるものと思われる。

海運国際収支改善のため大量の外航船腹の整備が要請されているおりから、上記のような建造希望量があることはなほだ心強いことである。したがって、当該船舶の建造が海運企業の再建整備に逆行することのない限り、建造量を100万GTに限定することなく、できるだけ大量に建造できるよう弾力的な財政措置を期待したいものである。また荷主・造船所においても積荷保証・船台確保等について積極的な協力を期待したいものである。

プロペラ設計理論雑感

田村欣也*

1. 緒言

Screw propeller に関する理論的研究は Rankine-Froude の運動量理論に源を発し、渦理論の発展と共に急速な進歩を示し、現在では揚力線理論あるいは揚力面理論に基づいて単螺旋船に対する Wake adapted propeller の設計を行ない得る段階にまで到達するに至った。現に欧米の水槽において既に実船のプロペラ設計に対し、これらの理論に基づく設計法のルーチン化に踏み切っている所も一、二見受けられるほどである。

しかしながら一応完成した形に整えられ、Cavitation 性能上あるいは推進効率上最も効果的な設計を与えるはずの理論も、理論と実験結果との一致性は必ずしも充分でないなど未だ検討の余地が多分に残されているのみならず、またその設計法を適用する境界条件についても問題点が種々存在するように思われる。徒ってこれらの諸点に対する批判・検討を怠ると、いたずらに複雑な計算に自己満足をするだけで、その割に効果があがらないという結果となりかねない。

この小論は以上の観点から、プロペラ理論設計法並びにこれに関連して三菱長崎水槽で実施した研究成果を参考に、設計法の問題点を指摘して大方のご批判ご指導を仰ぐものである。勿論各種のプロペラ理論に関する研究をおしなべて批判することはとうてい筆者の任ではなく、この小論で取扱うのはあくまで実用を主体とした問題に限られることを最初におことわりしておく。

2. プロペラ設計理論の概説

揚力線理論に基づくプロペラ設計は Prof. Lerbs によってその形を整えられた。その結果は文献(1)、(2)に取纏めて発表されているが、これは Free running のみならず Behind cond. においても、プロペラの設計条件並びに直径を与えられた時 Optimum circulation 分布を決定し、あるいは任意の分布形状を与えられた場合にその大きさを決定し、これらの Circulation 分布に対応する幾何学的形状を決定するものである。勿論これに引続いて Prof. van Manen (3) はじめ幾多の研究が進められているが、大筋はいずれも異ならない。以下この小論に関

係のある部分のみを簡単に紹介する。

理論の骨子はプロペラ後流の Free vortex に沿って Biot-Savart の積分を遂行して Induced velocity を求めるもので、その際 Free vortex は縮流がなく、一定ピッチの螺旋を描くものと仮定している。計算に際して適用する境界条件の選び方によって揚力線理論より揚力面理論へと拡張することができるが、いずれにしても Circulation 分布 $G(x)$ ($G = \Gamma/\pi Dv_s$) を持つ Blade 上に誘起される Induced vel. w は、Boss の半径を x_h とすると次のごとき形で表現される。

$$\frac{w_a}{v_s}, \frac{w_t}{v_s}, \frac{w_r}{v_s} = \frac{1}{2} \int_{x_h}^1 (K_a, K_t, K_r) \frac{dG(x_0)}{dx_0} dx_0 \quad (1)$$

ここに a, t, r はそれぞれプロペラの軸方向、円周方向、半径方向の成分を示す suffix, また K は $x_0/x, \beta_t, Z, Ae/Ad$ 等の function である。このうち半径方向の Induced vel. w_r は Boss 表面の境界条件と共に通常は無視される。

このようにして Induced vel. が求められれば、Behind cond. における Power および Thrust const. C_p, C_t はそれぞれ次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} C_p &= \frac{P}{\frac{\rho}{2} R^2 \pi v_s^3} = \frac{4g}{\lambda_s} \int_{x_h}^1 Gx \left\{ (1-w_{(x)}) + \frac{w_a}{v_s} \right\} dx \\ C_t &= \frac{T}{\frac{\rho}{2} R^2 \pi v_s^3} = 4g \int_{x_h}^1 G \left(\frac{x}{\lambda_s} - \frac{w_t}{v_s} \right) dx \end{aligned} \right\} (2)$$

また有効馬力係数を C_e とすると、

$$C_e = \frac{v_s \int_{x_h}^1 dT(1-t_{(x)}) dx}{\frac{\rho}{2} R^2 \pi v_s^3} = 4g \int_{x_h}^1 G \left(\frac{x}{\lambda_s} - \frac{w_t}{v_s} \right) (1-t_{(x)}) dx \quad (3)$$

ここに $t_{(x)}, w_{(x)}$ はそれぞれ半径 x における推力減少率並びに伴流係数(円周方向の平均値)である。また $\lambda_s = v_s/\pi nD$ とする。

従って理想流体での推進効率は $\eta_t = C_e/C_p$ で与えられる。

これに対し実在の流体に対しては粘性影響の修正が必要で、Drag-lift ratio を ϵ とすると、(2)式は

* 三菱造船株式会社研究部, 船型試験場 計画係長

$$\left. \begin{aligned} C_{pv} &= \frac{4Z}{\lambda_s} \int_{x_h}^1 Gx \left\{ (1-w(x)) + \frac{w_a}{v_s} \right\} \left(1 + \frac{\epsilon}{\tan \beta_i} dx \right) \\ C_{iv} &= 4Z \int_{x_h}^1 G \left(\frac{x}{\lambda_s} - \frac{w_i}{v_s} \right) (1 - \epsilon \tan \beta_i) dx \end{aligned} \right\} (2')$$

いま任意の Circulation 分布の形を与えた場合には、(2)式の C_p あるいは C_i が所定の値となるよう G の大きさを定めればよいが、Optimum circulation 分布を求めするには次のような計算が必要となる。即ち Optimum Propeller は既によく知られている通り Betz の条件を満足する時に与えられるが、これは各翼素における効率(理想流体において)が半径方向に一様になった時プロペラ全体として最高効率になるというものである。

Prof. Lerbs はこの条件をプロペラの無限後流において適用し、まず Free running cond. に対して

$$\frac{v}{wr} \cdot \frac{wr - 2w_i}{v + 2w_a} = \text{const.} = q^2 \quad (4)$$

なる条件式を導いた。同様にして Behind cond. においても Betz の条件が成立するとすれば、(4)式のかわりに

$$\frac{v}{wr} \cdot \frac{wr - 2w_i}{v + 2w_a} = q^2 \cdot \frac{1 - w(x)}{1 - t(x)} \quad (5)$$

を得る。但し $v = v_s(1 - w(x))$

これより higher order を neglect して整理すると (Fig. 1 参照)

$$\frac{\tan \beta}{\tan \beta_i} = q \sqrt{\frac{1 - w(x)}{1 - t(x)}} \quad (6)$$

ここで定数 q は(2)の C_p または C_i が所要の値となるよう定めればよいが、近似的には

$$q = \eta_i \sqrt{\frac{1 - t_0}{1 - w_0}} \quad (7)$$

で与えられる。但し t_0, w_0 はプロペラ全 Disc 面での平均値とする。

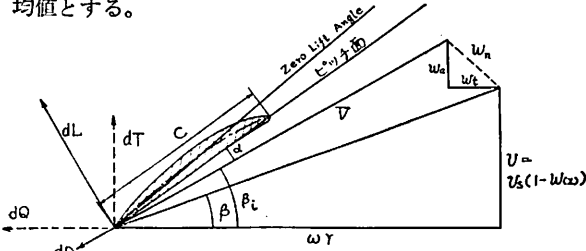


Fig. 1

推力減少率の半径方向の分布 $t(x)$ を求めるのは非常にやっかいであるが、Prof. Lerbs は $1 - t(x) \doteq 1 - t_0$ と考え(6)式にかわって

$$\frac{\tan \beta}{\tan \beta_i} = q \sqrt{\frac{1 - w(x)}{1 - t_0}} = \eta_i \sqrt{\frac{1 - w(x)}{1 - w_0}} \quad (8)$$

を与えている。

一方、Prof. van Manen はプロペラ翼素上において Betz の条件を適用し、(5)式のかわりに次の関係を得た。

$$\frac{v}{wr} \cdot \frac{wr - w_i}{v + w_a} = q' \cdot \frac{1 - w(x)}{1 - t(x)} \quad (5')$$

さらに推力減少率の半径方向の分布に関して、近似的に

$$\frac{1 - t(x)}{1 - t_0} = \left(\frac{1 - w(x)}{1 - w_0} \right)^{1/4} \quad (9)$$

が成り立つとして、(8)式のかわりに

$$\frac{\tan \beta}{\tan \beta_i} = \eta_i \left(\frac{1 - w(x)}{1 - w_0} \right)^{3/4} \quad (8')$$

を導いている。

こゝろが両者の意見の分かれる所であるが、そのいずれが合理的であり、あるいは実用上有利であるかは現在の筆者には断定できない。とにかく(8)(8')またはそれに類する式と(1)式の関係より G の分布を求めれば Optimum circulation 分布を得ることができる。

Circulation 分布が求まると次は翼型の決定である。この場合 Cavitation inception をできるだけおさえて Cavitation に関する性能を向上させる見地から、Camber を流れに対して Shock free entrance として全 Lift を Camber で発生させることとし、且つその形状は NACA a=0.8 または 1.0 といった圧力分布のできるだけ flat なものを用いるのが最も普通となっている。

いま Camber 並びにこれに対する肉付けの形状を定めれば、種々の翼厚比 t/c 、Camber 比 f/c の組合せに対して、それぞれの翼素の作動する Cavitation No. に対してそれぞれ Cavitation free となる揚力係数 ($C_L = dL / \frac{\rho}{2} V^2 C$) の限界値が計算できる。従ってこの関係を示す cross curves を作っておけば、半径方向の翼厚分布 t/D 並びに

$$\frac{C_L \cdot C}{D} = 2\pi G \frac{\cos \beta_i}{\frac{x}{\lambda_s} - \frac{w_i}{v_s}} \quad (10)$$

の関係を用いて、Cavitation free となるために必要な最小限度の翼幅を計算できる。そして翼幅をこの限界値を切らないよう適当に定めれば、同じく上記 cross curves を使って(10)式の揚力を発生するために必要な Camber 比 (f_{eff}/c) を求めることができる。

勿論揚力のある部分を Camber で負担させ、残りを迎角の増加によって負担せしめることも可能であるが、この時は迎角によって Camber の圧力分布が異なってくるので注意を要する。

このようにして翼型が定められるわけであるが、揚力線理論を使用した場合には、翼面に生ずる curved flow の影響を補正するため Camber を大きくとっておかねばならぬ。これが Camber correction と呼ばれるもの

で, Ludwig-Ginzel は翼型の中点の流速を計算することによって, その補正係数

$$k = \frac{\text{geometrical camber}}{\text{effective camber}}$$

を与えた。

その後九大・山崎助教授は揚力面理論による計算結果(4)を揚力線理論と比較して k の値を求め, 同時に翼輪廓・翼面積によって k の値が相当に変化することを指摘している。

また Dr. Pien は翼素上を細かくわけてそれぞれ流速を算出し, Camber の形状を細かく定める方法(6)を発表している。

プロペラピッチ面は Camber の前縁と後縁を結んだ面によって定義されるが, このピッチは理論計算で得られる Hydraulic ピッチ角 β_i にさらに修正を施して求められる。Prof. Lerbs によればピッチ比 p は

$$p = \pi x \tan(\beta_i + \alpha_{id} + \Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2) \quad (11)$$

で与えられる。この中 α_{id} は Shock free entrance となるための迎角で, Camber の形状並びにその発生する揚力によって定まる値であり, また $\Delta\alpha_1$ は粘性影響による修正である。 $\Delta\alpha_2$ は Lerbs-Weissinger によって提示された Pitch correction で, Camber correction を行なったため翼素のまわりの流れが変化するので, さらにこれを修正以前の状態にもどすための修正であり, 最初(11)式より $\Delta\alpha_2$ を除いて設計を行なったプロペラが いずれも under pitch となったため, この修正が必要であると主張されている。

勿論この点についても, Ludwig-Ginzel の Camber Correction と Lerbs-Weissinger の Pitch correction は同一現象に対する二重の修正であり, Camber correction をより正確に行なえば $\Delta\alpha_2$ に相当するピッチ修正は不要であるという主張もあり, 未だ確定したものとはなっていない。

3. 理論設計プロペラとその問題点

このように現行のプロペラ設計理論を概観すると, 実際に設計を行なう立場より見て次の二点が指摘される。

即ち,

(i) 設計条件が与えられれば, Optimum 条件の考え方に相違はあるが, 一応理論的にも計算技術の上からも充分の精度で Circulation 分布を求めることができる。

(ii) Circulation に対応する翼型・ピッチの算出過程には, 理論的にもかなり不現実の要素があり, 実用上充分の精度に達しているとはいえない。

ということである。これはあたかも造波抵抗理論において, 波形または抵抗と特異点分布とは相当厳密に関係づけられながら, 特異点と船体形状との対応にはなお問題があるのと軌を一にする。このような場合実験によって確認し, 必要あれば修正を加えるといった process が不可欠と思われる。

ここでその比較の一例として三菱長崎水槽で行なった研究の一端を紹介しよう。これは超高速ライナーを対象に選び, 満載 20.5kn の設計速力に対して直径および翼根強度を同一として合計4ケのプロペラを設計, 単独試験・自航試験並びに均一流中・円周方向に一樣な Wake 分布中・船後 Wake 中での空洞試験を行ない, その効果を比較したものである。Table-1 にその設計方法を示す。即ちプロペラ A が設計チャートを用いた在来の方法によるもので, 他は Induction factor method により計算し curved flow の影響を修正して設計した。粘性影響は C_i に対しては比較的小さく, 通常 $C_i = 1.02 \sim 1.05 C_{i0}$ となるので, 今回は一樣に $C_i = 1.03 C_{i0}$ とおいた。Wake はプロペラ A, B に対しては自航試験で得られる Effective wake より推定した実船の値 w_s を, また C, D に対してはピトー管によるプロペラ位置での計測結果より, 円周方向を平均した Nominal wake の

Table-1 プロペラ設計方法

Propeller	A	B	C	D
設計方法	M-4型プロペラチャート	理論設計 (Lerbs)	同左 (Lerbs)	同左 (Pien)
Circulation 分布	—	Optimum free running	Optimum wake adapted	Non optimum wake adapted
Wake 分布	一定 (w_0)	同左	半径方向に変化 ($w_{(x)}$)	同左
Camber	—	a=0.8	同左	Pien の方法
肉 附 け	—	NACA 66	同左	同左
Camber correction	—	Ludwig-Ginzel	同左	—

半径方向の分布を求め、これを $0.7R$ で w_s と一致するよう修正したものを使用した。プロペラ B, C は Optimum 条件として (8) 式を、またピッチは (11) 式を使い IBM-7090 によって計算した。またプロペラ D は C で得た Optimum circulation 分布より Tip を減じ翼根部を増加した分布にかえ、Tip cavitation の減少をはかったもので、翼型およびピッチの計算は Taylor 水槽の Dr. Pien の協力を受け文献(6)の方法によって設計した。

このようにして得られたピッチ分布は、プロペラ B がほぼ一定、C (および A) が increasing, D が $0.6R$ 附近で max. となり両端で減少する分布となっている。

以上4ケのプロペラの単独試験結果を Fig. 2 に、また自航試験結果を Fig. 3 にそれぞれ比較図示したが、設計速力 $20.5kn$ において DHP はプロペラ A・B・C が殆んど同一で、D が 3% 程度大きくっており、またピッチは A に較べて B, C は over, D は under で、回転数を設計速力で同一に揃えるためにはピッチ角の修正を $0.7R$ においてそれぞれ B... -1.3° , C... -0.5° , D... $+1.0^\circ$ だけ行なう必要があることが示された。

このような超高速ライナー用プロペラのみならず、続いて行なった大型タンカー用プロペラの研究結果も、理論設計によって格別に推進性能が向上したというような現象は見られず大差ない結果を得ている。一方、山崎助教も指摘されているように、プロペラの単独試験成績

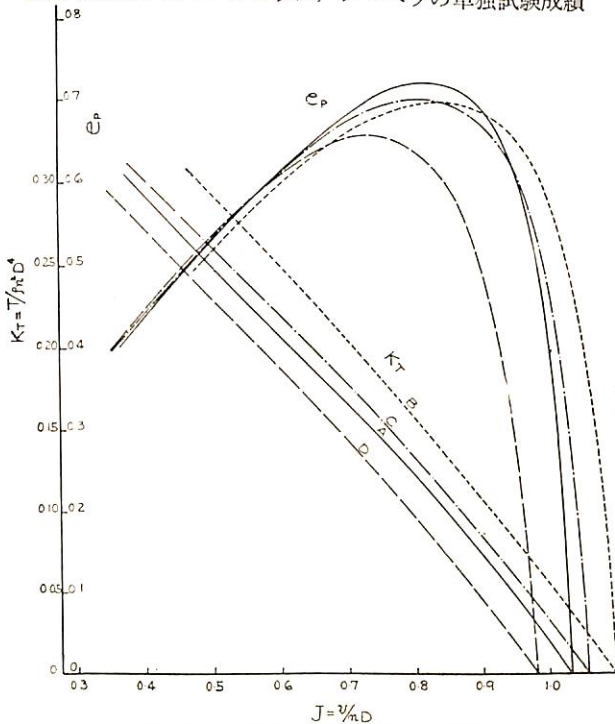


Fig. 2 プロペラ単独特性比較図

から二次元翼型特性を求めてみると、抗力係数 C_D の min. value は既に平板の摩擦抵抗係数とほぼ等しい値にまで下がっており、もはや C_D を減少させる余地は殆んどなくなっていると考えざるを得ない。これまでの実験的研究で既にこうした水準にまで到達している以上、理論的研究によっても、在来の方法で充分慎重に設計されたプロペラに較べ、もはや効率の面で改善の効果が見られないのは極めて当然といえるだろう。

これに関連して、かつて筆者が Hamburg 水槽留学中、プロペラ理論の長老である所長の Prof. Lerbs が語った「理論設計の利点は Cavitation に対する取扱いにあり、Cavitation の問題がないときはあえて理論設計にたよる必要はなかるう」という言葉が思いおこされる。

次に Cavitation に対する性能であるが、既に前章で述べたごとく理論設計では Shock free entrance の採用あるいは flat な圧力分布を持つ Camber の採用など Cavitation inception をできるだけ遅らせるための対策を講じており、Pitch correction が適確に行なわれるならば、円周方向に一樣な伴流分布の中ではある程度は有効のように思われる。しかしながら円周方向に Wake の変動の大きい Behind cond. において果たしてどうであろうか。通常 Behind cond. で問題となるのは主として Local cavitation であるが、空洞水槽にお

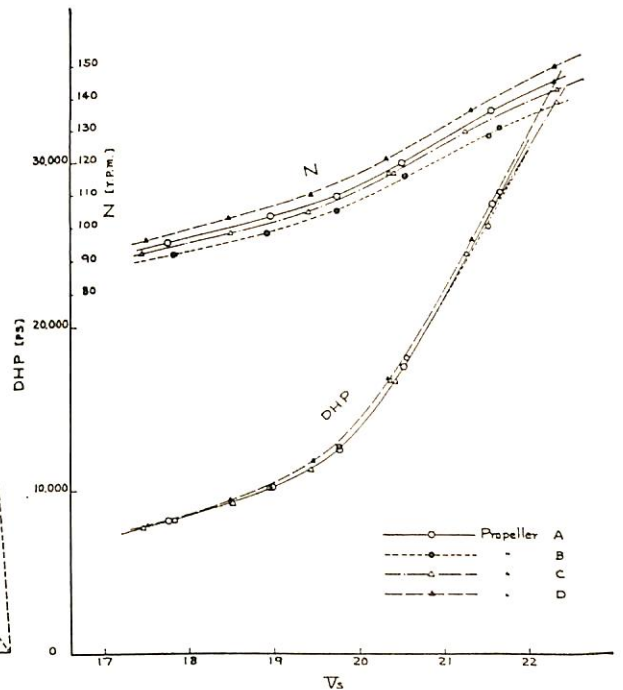


Fig. 3 プロペラ比較自航試験成績 (Full load)

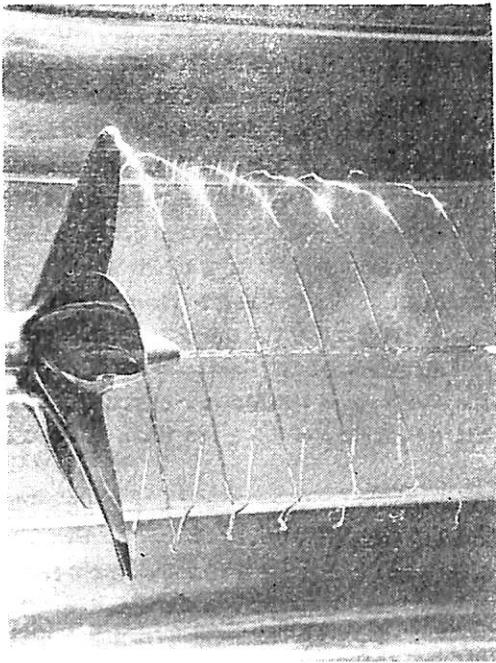


Fig. 4 不均一流場における Cavitation の一例

ける Local cavitation の研究結果は第一義的には Wake の円周方向の変動の形・度合に支配されて、翼型の影響が意外と少ないことが示されている。従ってこの点に関しては、今後 Wake 分布の研究も含めて非定常プロペラ理論の発展を待たねばならず、現行の設計理論ではまだまだ不十分といわざるを得ない。

さらにまた現在いずれの理論においても、Blade より流出する Free vortex はそれぞれ一定ピッチの螺旋を描くものと仮定しているが、不均一流場で作動するプロペラの Free vortex は Fig. 4 に示すごとく Wake の影響をまともに受けて、Blade の直後から仮定とは非常に異なった軌跡を描いている。このことは非定常プロペラ理論を展開するにあたり充分考慮する必要があるのではなからうか。

この他実際にプロペラ設計を行なう立場よりみても、Tanker のごとく Full, Ballast の両状態でひんぱんに使用される場合、いずれか一方の状態に対して Wake adapted propeller を設計する意味があるかといった疑問、あるいは実船での Wake 分布を推定する問題、さらには実船に対して設計した Wake adapted propeller を模型で比較することの可否など、問題点は数多く存在する。

現在既に理論設計をルーチン化している所においても、決してこれらの点に明確な方針なり意見なりを持っ

ているわけではないようで、最終的には実験結果あるいは在来の方法による設計と比較し、経験的な修正を行なって切り抜けているのが実情のようであるが、勿論詳しいことは明らかでない。

以上のごとくプロペラ設計理論の現状を通観すると、筆者の立場としてはいま直ちに通常の商船用プロペラにこれを適用することは、やはり躊躇せざるを得ないように思われる。

4. 結 言

以上まとまりのないことばかり述べてきたが、この小論によってプロペラ設計理論特に Wake adapted propeller に関する設計理論の現状とその問題点につき、多少なりともご理解いただければ幸いである。これらの理論にはまだまだ今後の研究を待つ点が多く、それを強調するあまり理論の実用性に多少水をさす結果ともなったが、筆者の意図は決してその価値を否定するものではなく、さらにこれをもり立ててできるだけ早くより完全な姿で実用に供させようとするものに外ならない。

なおプロペラ理論として注目すべきものに、揚力面理論による山崎助教授の研究(4)(5)がある。これはプロペラの幾何学的形状を与えればその特性を適確に計算でき、翼数・展開面積比の影響等を自在に算出し、さらに最適プロペラ直径の算出も可能とする画期的なものであるが、今回とりあげた設計理論とはやや対象を異にするので紙面の都合もあり割愛した。

参考文献

- (1) H. Lerbs “Moderately Loaded Propellers with a Finite Number of Blades and an arbitrary Distribution of Circulation” T.S.N.A.M.E. 1952
- (2) H. Lerbs “Ergebnisse der angewandten Theorie des Schiffs Propellers” J.S.T.G. 1955
- (3) 例えば J. D. van Manen & L. Troost “The Design of Ship Screws of Optimum Diameter for an Unequal Velocity Field” T.S.N.A.M.E. 1952
- (4) 山崎隆介 「螺旋推進器理論について」 造船協会論文集 100号
- (5) 山崎隆介 「螺旋推進器理論について(続)」 造船協会論文集 101号
- (6) P. C. Pien “The Calculation of Marine Propellers Based on Lifting Surface Theory” J. of Ship Research, Sept. 1961

実船における推力の計測ならびに

その解析結果について

岡 田 正 次 郎

1. まえがき

実船の推進性能を完全に知悉するためには、実船の抵抗および推力ならびにプロペラ軸トルクの三者が良い精度で計測されれば良いことは周知の通りである。もしこれらが簡便に実船において計測することができたと仮定すると、実船と模型船の相関に関する問題の解決には非常に有力な資料となるばかりでなく、数多くの実船の計測結果が揃ってくれば、模型船による試験そのものがあるいは不要になるかも知れないと考えられる。

しかし実際的には前記の三者を簡便にしかも精度良く測定することは非常に困難であって、特に実船の抵抗を実船の全速度範囲にわたって測定することは、現在においてはまず不可能に近いものと思われる。従ってこの方面の研究に携っているものの関心は残りの二者、すなわち推力とプロペラ軸トルクの計測に向けられた。日立造船技術研究所においてもこの例にもれず、この二者のうちの比較的計測し易い項目、すなわちプロペラ軸トルクの計測に努力がまず集中された。その結果はすでに関係者によって報告^{1), 2), 3)} されている通りであって、高精度を示す好結果がえられたので、現在に至るまで、常に新造船の試運転時に使用されている状況である。このようにプロペラ軸トルクの計測に成功したので、次の目標であるところの推力の計測に着手し、数年来実船試運転において実験を実施してきたが、ほぼ安定した値をえることができるようになったので、その概要についてここに述べることにしたい。

2. 現在に至るまでの経緯

日立造船技術研究所においては、現在は船形学関係の研究者たちの手によって実船試運転の際のスラスト測定ならびにその解析が行なわれているが、この測定実験の当初は船用機関の強度関係の研究者たちによって行なわれたものであって、スラスト測定の経緯の概略をのべておくことにする。

スラスト測定の方法としては、小形の実験船における場合は別として、普通の実船の試運転においては、推力軸受にかかる力を測定するか、あるいは軸の圧縮力をなんらかの方法で測定する以外に適当な方法はないものと考えられる。前者の方法としては、ミッチェル式の推力計があるわけであるが、これにはスラストの時間的変化の詳細を知りえない点および任意の船に手軽に装備して

随時計測するわけにゆかない点に難点がある。そこで後者の方法すなわちプロペラ軸に加わる圧縮力を直接測定する方法を検討することにして、最も一般的に使用しうる抵抗線歪計を利用する方法を中心にして調査を進めていた。たまたま、当研究所において、大形ディーゼル機関のクランク軸の縦振動を解析する問題が発生して、スラストの変動量を正確に知る必要がおり、船用機関の強度関係の研究者によって実際に計測する試みが始められた。

しかしながら、船の中間軸に生じているスラストによる圧縮歪は極めて小さい量であるので、これを正確に計測するには多くの困難が伴った。すなわち、通常の構造物の歪測定の際には無視しうる程度の誤差も、スラスト測定の場合には、これが計測すべき量と匹敵することになるので、総合的に極めて高い精度が要求されることになる。また、試運転の際には一度主機を起動すれば、試運転を終了するまで、測定のスラストが零の時の計測の際の指示値の意味)を確認することが非常に困難であるので、測定装置全般に対して長時間にわたる安定性が必要とされ、特に零点の移動防止に対する要求が苛酷である。

したがって当初はスラストの絶対値よりも、スラストの変動量の計測に主眼が置かれていたが、各種の改良が重ねられた結果次第に精度を高めることができ、日本造船研究協会第41研究部会(SR41)の標準試運転時には、なんとか信頼しうる値がえられる段階に達することができた。このころから、この研究は船舶の推進性能関係の研究者の手に移されて、船形学の立場から計測を続けてゆくことになった。しかし、この時期においてもなお多くの問題が残されていた。

まず、従来の方で零点の移動を生ずる原因を考えると、次の3点はそのうちの主なものと考えられる。

(1) 歪ゲージの接着あるいは結線が不良のために絶縁低下その他の障害を起こすこと。

(2) 歪ゲージ部以外の部分の結線、配線に生ずる障害。

(3) 測定器自体の安定性がなお十分でないこと。

このうちの(1)は実験を重ねることによって習熟し、現在ではまず不安のない域に達することができた。(3)については、このような計測器メーカーの改良に俟つべき点が多いものと考えられるが、日立造船(株)技術研究所においては自製のものを使用することにより安定性を向上させた時期もあったが、やはり抜本的には計測器メーカーの努力を期待したい。

(2)はゲージで構成されたブリッジは軸の表面にあり、

* 日立造船(株)技術研究所・第2研究室長 工学博士

その平衡調整部は通常の場合には中間軸から離れた場所に設けられている計測室内に置かれているので、調整回路には相当な長さのシールドキャプタイヤコード、ブラシュおよびスリップリングを含んでいるので、その間の抵抗および容量の変化が、初期に調整されたブリッジの平衡をくずして零点の移動を招くことになるわけである。したがってこの方法では本質的に不安定な要素を含んでいるので、万全の準備と試運転中の不断の監視を行なっても避けられない場合が多く、さらに簡便でかつ安定した測定法が望まれた。

たまたま、この時期に漸く実用化された始めたFMテレメーターに着目して、スリップリング、ブラシュおよびキャプタイヤコードを省略できるようにこの方式の導入を計画して、メーカーである(株)プリモの協力を得て種々実験を重ねた結果、比較的容易に安定した結果がえられるようになった。その後小改良を重ねながら現在に至っているわけである。

しかしながら、現在の方法とても完全なものではなく練達した計測技術者が細心の注意を払って、万全を期した場合においてもなお失敗する場合もあり、スラスト測定というものの難しさを身にしみて感じている次第であって、今後とも改善を重ねたいと考えている。

3. 現用している方法の概略について

前章においても述べたように、初期においては種々の方法が検討されたが、その詳細については既に発表されているので⁴⁾⁵⁾、ここでは現在使用している方法の概略について説明することにする。

現用している方法の要点は、計測すべき回転軸と非回転部分との間の電気的な連絡に、FM変調した電波を利用して、従来のスリップリングとブラシュとの接触による接続方法をなくしたことであり、その他の点は通常の抵抗線歪計による歪計測装置と本質的には変わらないものである。しかし、FMストレインテレメーターが使用されているので、搬送波発信器や受信された後の検出回路においても細部にはFMテレメーター方式に適合するように改められており、計測装置全般の安定性には十分な配慮がされている。

テレメーター部分の配置図を示すと図1のごとくなる。図中の(1)は電池箱、(2)は搬送波発信器、(3)は平衡調整器、(4)はFM発信器であるが、これらはそれぞれほぼ煙草の箱大の大きさのものであって、4箇所ともスチールバンドで軸に強固に固縛されている。その状況の写真掲げると図2のようになる。これらは軸の表面に接着された歪ゲージの極く近くに配置し、歪波はFM変調されて軸に巻きつけられたアンテナから発信されることになる。この発信電波を受信するための受信用アンテナは軸付近の構造物を利用して軸の周囲にわたるよう適当に張るわけであるが、図1に示されている例においては軸

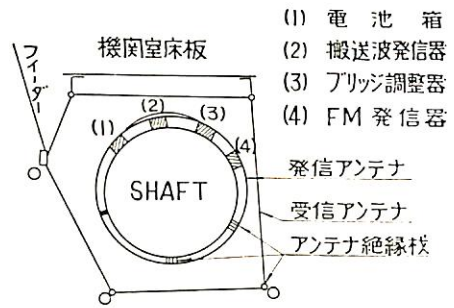


図1 “E” 船のテレメーター発信部の配置図

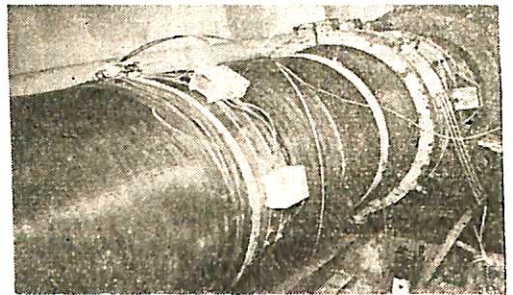


図 2

が機関室床板の下方に配置されていたのでその状況を例示している。受信アンテナからは、フィーダーによって測定室まで導かれて受信器に接続され増巾検波の後、電磁オシログラフによって記録される。測定記録の一例

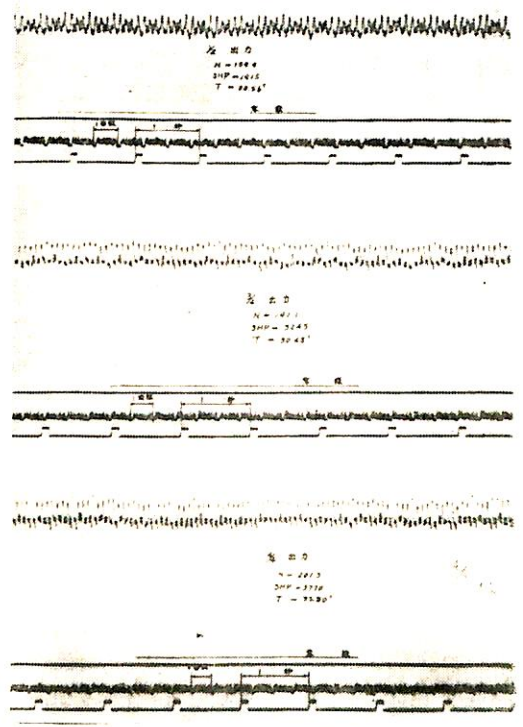


図3 “E” 船の測定記録の一例

として“E”船のオッシログラムを示すと次の図3のごとくなる。

E船の主機関は3,800 BHP×200RPMのものであり、中間軸におけるスラスト1tに対応する圧縮歪は 2.244×10^{-6} であって、歪ゲージとしては東京測器製PL-10型の120Ωを4枚使用した。この船の試運転の際の主機起動前における零点の記録と試運転終了後すなわち7時間経過後の零点の記録との差はオッシログラム上で2.5mmであって、 $\frac{1}{4}$ 出力の平均移動量93mmに対して2.7%であり、スラストに換算して約1ton弱に相当するものであった。この船においてはトルクの計測も行なっているため、これらの計測結果をスラスト常数曲線、トルク常数曲線および η_R 曲線として示すと図4のごとくである。

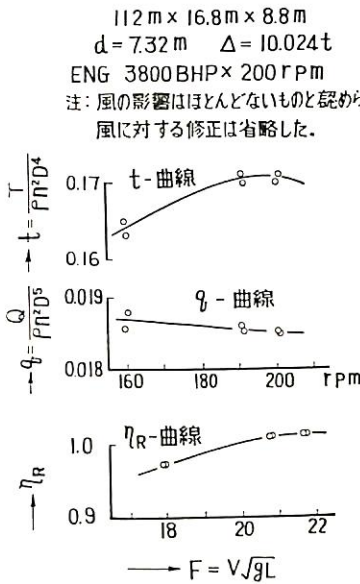


図4 “E”船のt, qおよび η_R 曲線

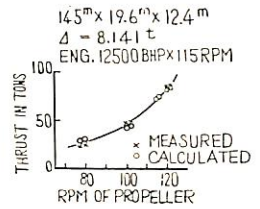


図5 “F”船の計測結果

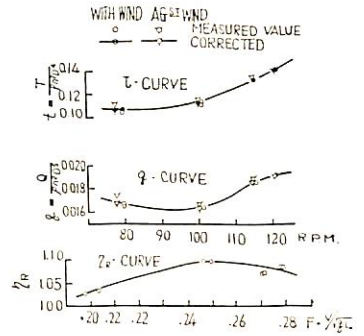


図6 “F”船のt, qおよび η_R 曲線

今、correlation allowance が次の2つの部分から成り立っているものと仮定する。すなわち

$$(\text{correlation allowance}) = (\text{表面粗さによる allowance}) + (\text{実船と模型船との間の尺度影響による allowance})$$

実船のスラスト計測値から直接に correlation allowance を算出した場合に、実船と模型船との間の尺度影響による allowance を減少させることができるものと期待しているわけであるが、その効果がどのようにあらわれるかを検討してみると次のようになる。

すなわち、スラスト計測を行なった4隻の船に対する結果を I. T. T. C. 1957年: Model-Ship Correlation Line によって解析すると図7のごとくなる。この図には、スラスト計測結果から算出したもの他に、実船の

ΔC_F OF ACTUAL SHIPS ANALYZED BY 1957 I.T.T.C.-LINE

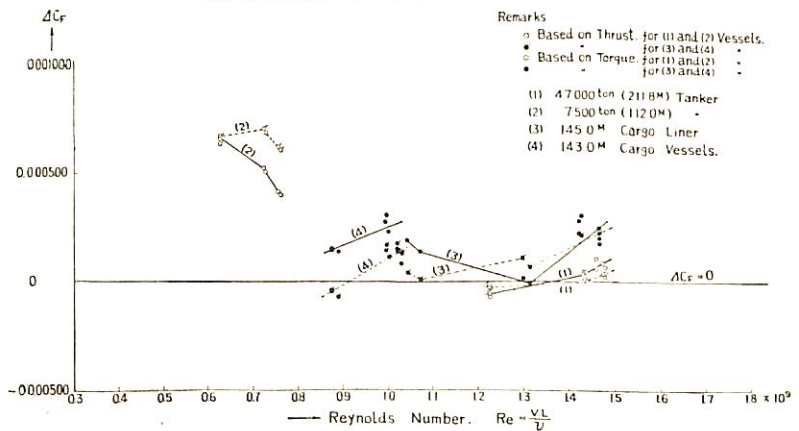


図7

4. 解析結果と将来に対する展望について

このようにして実船において計測されたスラストの値は、多くの面で船形学に寄与することができるものと考えられるが⁶⁾、そのうちの第一番目のものとして期待され、またわれわれもその解明を目的とした重要項目として、実船と模型船との相関関係の問題がある。

従来、実船の成績と模型船から推定された実船に対する予想値との差は correlation allowance として取りあげられこれを減らすべく多くの努力が払われてきた。国際的にもこれが論じられて、correlation allowance をその component に breaking down するためには如何にすべきかが試みられてきたが、今回の実船スラスト計測をこの線に沿って検討してみることにする。

○ 47000ton (211.8M) Tanker
 ◊ 7500ton (112.0M) "
 △ 145.0M Cargo Liner
 □ 143.0M Cargo Vessel

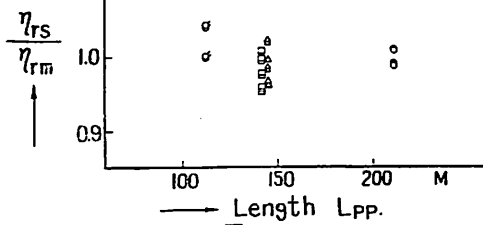


図 8

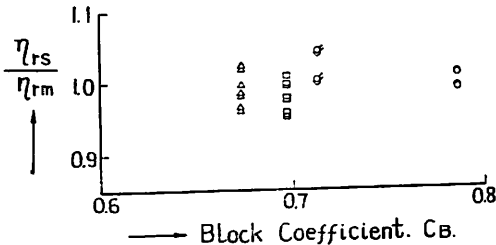


図 9

トルク計測の結果から算出したものも併記されているが、この両者を対比すると、ごく僅かであるがスラスト計測によるものの方が ΔC_F の値が 0 に近い傾向を示しているものといえる。

次に同様のことを relative rotative efficiency (η_r) の面から検討を行なってみる。実船において計測されたスラストおよびトルクの両者から算出された relative rotative efficiency (η_{rs})* と模型船の同様のもの (η_{rm}) との間の関係を検討するために、この両者の比 (η_{rs}/η_{rm}) を算出して、これが船を特徴づけるどのような値と密接な関係を有しているかを見出すために、いろいろな寸法や係数を手当たり次第に選び出して比較してみることにした。

手始めとして、船の長さ (L_{PP})、方形肥脊係数 (C_B)、フルード数 (V/\sqrt{gL})、および伴流率 (w_s) の 4 者をそれぞれ横軸にとって、(η_{rs}/η_{rm}) を点置したものが図 8 ~ 図 11 に示されている。これらの図によると、比較的密接な関係を有しそうな係数として、 C_B および w_s の 2 つが見出される。これは relative rotative efficiency の本質に立ち返って考える時、当然予測されることであるが、この他により以上に密接な関係を有するものとして、wake gradient (すなわち、プロペラ作動円内の伴流率分布の変化の程度の意味) が想像される。従ってこの方面の研究、殊に理論的な研究も必要と考えられるので、機会をみてやってみたいと考えている。これらの結果によってもし将来に relative rotative efficiency が

* 実船の η_{rs} を算出する場合に使用する必要があるプロペラの単独試験成績は、実物プロペラの成績は現在の所入手不可能であるので、ここでは模型プロペラの成績を使用することにする。

○ 47000ton (211.8M) Tanker
 ◊ 7500ton (112.0M) "
 △ 145.0M Cargo Liner
 □ 143.0M Cargo Vessel

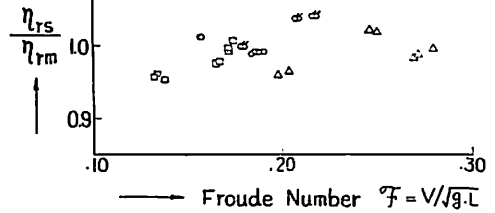


図 10

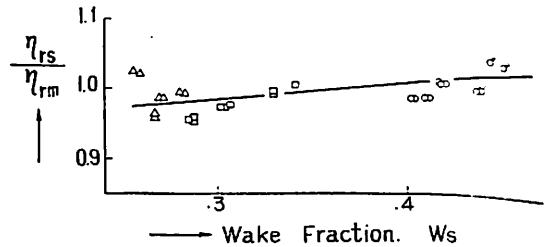


図 11

船形の変化に対応して、確定的に決めることができれば、一步前進したことになるものと考えている。

5. 結 言

実船におけるスラスト計測の方法の概略、計測の解析結果から期待されるものなどについて簡単にのべたが、ここにのべられている方法は比較安定した方法とはいえず、前述した通り決して完全なものではなく、今後検討改良を要する点が多く残されている。特に計測器械の安定化・確実化の点は重要であるので、この方面の関係の方々への助力を期待している次第である。最後に困難を極めたスラスト計測をここまで育て上げるにつけて、多大の努力を払われた関係者各位に深甚の敬意を捧げるものである。

参考文献

- 1) 木下昌雄, 岡田正次郎, 斎藤禎三郎: 軸馬力計の一例について, 造船協会論文集 第90号 昭31・9
- 2) 木下昌雄, 岡田正次郎: ディーゼル機関の軸馬力および振り振動の測定成績, 造船協会論文集 第92号 昭32・4
- 3) 木下昌雄, 岡田正次郎: 軸馬力計の改良について, 造船協会論文集 第102号 昭33・2
- 4) 須藤彰一, 谷本隆明, 根角幸明: 実船におけるスラストの測定, 造船協会論文集 第111号 昭37・6
- 5) M. Kinoshita, S. Okada and S. Sudo: Experimental and Analytical Results of Thrust Measurements on Actual Merchant Ships. Read at the 4th Symposium on Naval Hydrodynamics. 1962
- 6) M. Kinoshita, S. Okada and S. Sudo: Actual Ship Thrust Measurement as a Means of Breaking Down the Correlation Allowance into its Component. Read at the 10th International Towing Tank Conference. 1963

日本の船型学に望まれるものはなにか (その1)

東京大学工学部

乾 崇 夫

はじめに

田宮教授からのおすすめにより、本誌の寄稿をお約束してからすでに1カ月余になる。その間、風邪をこじらせたり、原稿締切の日限を忘れていたり、さらに欧米の訪問者が半ダースほど次々と東大水槽を訪れたり、挙句の果てに、全く予期していなかった ITTC-Resistance Committee の第2回 Meeting (第1回は 38・11・15/16 パリ) が5月8～9日ワーゲニンゲンで開かれるという通知を寝耳に水の形で受取ったり、とうとう明日(5月4日)の羽田出発を目前に控えてこの原稿を書いている始末である。

このような次第で、できれば掲載を次号に繰下げて頂けないかと、はなはだ虫のよいお願いを、おそおそる編集部に出示してみたところ、それはまかりならぬのもっともなご詫言。止むなく次善の策として、今回は序論の、またその序論ぐらいのところで文責をふさぐこととしたい。

人間くさい話

この原稿がおくってしまった excuse を上にいろいろ申し並べてみたのであるが、実をいうと、この他にいまひとつ潜在的理由(?)ともいうべきおくれの要因があった。それは筆者が田宮教授からの原稿依頼のお話があった当初から、今度書くなら、このさい日頃筆者が考えさせられてきたモロモロのことも、グチとか怪気焰とかいのでなしに、誰がみても建設的言辞であるかのごとく受けとって貰えるような、すっきりした形で書きとめて置きたいと思ったからである。これは必然的に、たんに船型学とか水槽試験とかいう筆者が専攻する学問の技術そのものの話ではなく、これを扱う人間の心の問題に触れざるをえない。この道の先輩諸氏に対し批判がましいことを言ったり、第三者を相手に不平不満を訴える、³ということがどうしても避けられそうもない。

これを要するに非常に“人間くさい話”を書こうと心ひそかに考えていた。しかし、昔から“筆禍”とか“舌禍”とかの言葉があり、また「口は禍のもと」ともいう。そうかと思うとまた一方では、兼好法師のごとく「物言わぬは、腹ふくるわざ」だそうである。筆者もこの1

カ月、頭の中のどこかで、この両者を天秤にかけて、「さて思い切って書いたものか? あるいはまた隠忍自重、書かざるべきか?」——ハムレット流に言えば“*To write, or not to write*”——といろいろに考えめぐねた。そしてフンギリのつかぬ30日がズルズルと経過してしまった、というのが事の真相に近い。

考えてみると、筆者に関する限り、その人間的修養の至らざるためか、“舌禍”・“筆禍”に関する類はその前歴数を知れない。前科何犯だか実際のところ自分でも数え切れないほどだ。それだからこそ「いまさらブレーキをかけても」という気がして、今回、またしてもその前科何犯に、もひとつあらたな一章を加える覚悟をした。いわば“暴走”してみる気になったわけだ。

暴走車は“酔っぱらい運転”にその例をみるごとく、世の罪のない人をあやめるばかりであって百害あってひとつの益もないと相場がきまっている。しかし、昔、なんとかいう偉い賢者がいったそうである。「世の中のことで役に立たぬものはひとつもない。どんなにつまらなく見えるものでも、よく考えてみるとなにかしら世間の役に立っているところがある」と。

この小文も、巷にみち溢れるダンプカーなみの暴走車となりおわるか、あるいは賢者の言にあやかっ、⁴ “なんらかの意味で”世のお役に立つことがありうるか? こればかりは当の筆者には全くのところ自信がない。

ここは池田首相の国会答弁にならって、ただひたすら海のようにひろい“寛容の精神”を、読者ならびに当事者諸氏にお願いするほかはない。

さて、以下本論たる“人間くさい話”にはいるわけであるが、ここでいう“人間くさい話”というのは、具体的には、筆者が平素その専門とする船型学や船型試験を通しておつきあい願っている内外の学者・研究者を対象とする。ただし、決して個々の人々が対象なのではなくて、そのような集集体、つまり国内でいえば試験水槽委員会(JTTC)であり、国外でいえば国際試験水槽会議(ITTC)がその対象である。もちろん、これと関連して、間接的には日本の各造船会社の幹部級や中堅どころ、あるいはさらに新進気鋭の若年層、さらには日本造船工業会という組織体や、NYKはじめいくつもの船主とその組織体たる日本船主協会、なども一役買ってお仲

問入り願うことになる。

筆者の意図するところは勿論個人攻撃でもないし、その組織体そのものに対する非難でもない。過ぎ去った過去のさまざまないやな思い出にこだわるつもりもさらさらしない。要は、大切なことは、これからお互どういう考え方で進むべきかを、腹を割って語り合うことではなからうか？ いままで残念ながら筆者がそれをひたすら希望していても、そのような機会が与えられなかった。もちろん筆者の性癖である“気の短かさ”や“外交辞令を無視した単刀直入的言辭”の多かったことは卒直にこれを認める。しかし、こういう人間としての欠点と、“真理”をいつわり、無智の者を、その無智をよいこととてだますこととは、同じ悪のなかでも、その質は雲泥の差であろう。この4年間、沈黙を守ってきたために、かえって不必要な誤解を招いてしまった向きもあったように思われる。「雄弁は銀で、沈黙は金」と故人は言った。しかしそれはどうやら昔のことで、自薦、他薦、あらゆるコマースナルとPRとがはららんする現代の世相では、沈黙は誤解を招くようだ。相手が高次の次元に立って正々堂々の論陣を張ってくる場合には、“真理はいずれは現われる”とのんびり静観をしておられよう。しかし、相手が、もっぱら、局所の見解に立ち、もっぱら自己に都合のよい言説を世に流した場合、沈黙ははなはだ危険である。筆者の場合、一番大切な時点において、大人ぶって対抗的言辭を弄しなかったことが、いまとなってはアダになった感がないではない。

しかし、所詮は一大学人と民間有数の大造船会社とのPR合戦であり、また日本造船工業会という政治力もあれば宣伝力もある集団を相手のことである。あきらかに筆者の立場は不利である。しかし、これをこのままキレイごとと放置しておいてよいとは決して考えない。筆者の信ずるところは世の良識に訴えて、公平な第三者に正しい結論と賢明な回答とを出して貰いたいと思うのが、この小文の目的である。

世に暴露記事は多い。しかし、ことは学問の問題であり、真理を前にしての真面目な議論である。学者というものは、誰しも真理追求のためには一生を捧げて悔いなき覚悟をもっている。それだけに、一度信じたこと、真理と確信されたことが、世俗的な理由でまげられたときには、世の一般の人には判らないほど頭に来るものである。よくある分野で意見を異にする学者間の対立が激しい、ということが耳にはいることがある。医学ではことにそれが多いようだ。これなども、真理追求を一生の仕事としている学者同志の純粋な心情が、純粋なだけにゴマカシを許さず、妥協の道のない、二者択一の袋小路に

追いつめられた気持がそうさせるのであろう。営業的な世俗センスでこの問題を処理すべきではない。

船型学は学問か？

周知の通り1966年秋には日本で第11回 ITTC（国際試験水槽会議）が開かれる。これには造船海運界をあげての協力体制が必要である。しかし、一番大切なのは JTTC 内部での空気であろう。ITTC には船研や漁研で代表される国立研究所、長崎水槽で代表される民間研究機関、この外に東大・九大・阪大・横大その他がその構成メンバーとなっている。これら各構成メンバーが心の底からなんのわだかまりもなく、気持のよい一致協力の体制がととのえられねばならない。実をいうと表面上は、すでにそうになっていることになっていて、造船工業会ははじめ運輸省・文部省・学術会議、その他関係機関の支援もすでに約束済みである。

こういう時点において、3年後（正確には2年半）に迫ったいま、JTTC や造船工業会との関係にウミがあるなら、切開手術は早いほどよい。内部にモヤモヤを蔵しながら、表面なにごともないかのごとき猿芝居を打つのは、とるべき態度ではない。それでなくては少なくとも筆者として、心からの協力の気持は湧いて来ない。以下、筆者自身としてはなるべくその短所である正義感に走るあまり、感情を押え切れない点を、できる限り押えて、読者に事の真相を訴えたいと考える。

いまは知る人も少ないと思うが、終戦直後（昭21年2月）雑誌「船舶」主催の座談会に「試験水槽をめぐる」という、われわれ船型学関係者にはきわめて興味深い企画がもたれ、その年の3月号（？）にその全文が載っている。出席者は司会を兼ねての山県昌夫先生をはじめとして、この道では日本の大先輩でもありバイオニアでもある斯波孝四郎氏、故元良信太郎博士、同じく故山本武蔵先生の4名の、いずれ劣らぬ大先輩がたばかりである。この座談会記事の中には、ほかにも興味深い議論が多々あり、読者諸氏には機会があれば是非ご一読をおすすめしたいが、この中で船型学や船型試験の本質を突く鋭い discussion が山県先生・山本先生・元良博士らによってなされている一条がある。この部分はとくに重要で、船型学専攻者のかたときも忘れてはならないところと信ずる。その内容について紹介する前に、いまひとつ、これと表裏をなす話題として、次のような記憶がある。

時は昭和33年(1958)、ソ連のスポーツニク1号が打上げられた直後のことだったと思う。この年の3月山県先生は東大工学部長の任期満了と同時に東大を定年退職されて、現在の日本海事協会会長として迎えられた。(未完)

操縦性と設計

大阪大学助教授
野本謙作

緒言

設計の実務に当って操縦性に対する考慮からなにかしらの計算を行なうことは現在のところ余り行なわれていない。これは強度や推進の問題に比べてその必要が余り感じられなかったことが大きい原因であろうが、最近の大型肥大のタンカーとか特殊船などでは必要がないわけではない。むしろ操縦性について相当の懸念はあるけれども、さりとて如何なる計算でその対策を考えるか、その方法がないから従来の実績に従って適当に設計を進める外ないと言ったところかも知れない。

一方この分野の研究は最近に至って漸く盛になってきたが、日なお浅く実用的な資料となると未だ十分でない。

しかし部分的にもせよ、これらの新しい知識を設計面に取入れることは確かに一つの進歩であり、ある場合には相当の性能向上をもたらすし、またはトラブルを未然に防ぐことにも役立つであろう。

本文ではこのような立場から操縦性の研究畑で得られた若干の成果を設計面との関連を主題として論じてみる。

1. 舵面積比の選定

船の主要寸法や船体主要部の線図を決めるに当って、操縦性に対する考慮からすることは現実的とは言えない。載貨重量、速力と馬力、復原性、建造費、考えるべき要素は既に多すぎる位である。しかもこれらの要素は主要寸法と主要部線図であらかた決ってしまうが、操縦性は舵の大きさや配置の選定、場合によっては船首尾の切上げ、skeg や fin の装着等によって、他の要素に余り影響なしに大幅に調節することができる。従って操縦性に関係する設計上の主要問題は、他の要素に対する考慮から既に決められた船体主要部に対して、所要の操縦性を確保するための舵面積や船尾回りの配置を決めることに帰するであろう。そして普通の船では、それは結局舵面積比 A_R/Ld の選定一本に絞られてくると言ってもよい。

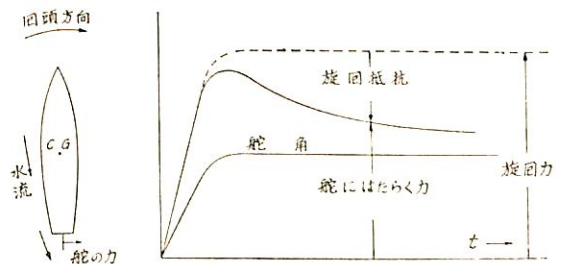
A_R/Ld を決めるに当って従来よく使われたのは A_R/Ld 対 L の図表である。これでは船型の肥大度とか B/d などが考慮されてないが、これらは操縦性に大変大きい影響をもつことが明らかになっている。またこの図表に

よると周知の通り大型船ほど、舵を小さくしてよいことになるが、もともと小型船は小回りの効く操船を要求されるものが多く、経験的に大きい舵をもつに至ったのは当然である。その傾向をそのまま延長して例えば大型タンカーでは航洋貨物船よりも舵は小さくてよいと言うのは少し無理がある。小型船は確かにすぐれた操縦性を要するであろうが、後の両者の中で操縦性に対する要求がそれほど異なるであろうか。

より合理的な舵面積選定を考えるに当って、まず舵の作用を再検討してみよう。操舵した時舵にはたらく直圧力が船を旋回させる原動力であることは自明の理であるが、舵には今一つ大きい役割のあることは大切である。それは船の旋回に抗する力を発生することである。この作用は丁度弓の矢の羽根と同じことで、船が右へ旋回すると舵へは左から水が流れ込み右向きの力を出す。この力は右旋回に抵抗する。舵は船体と違って理想的な翼断面をもち、しかも船尾にあって lever が長いから、小さい面積の割にずい分と大きい旋回抵抗になるのである(1図)。舵をとっている時にはこの現象は旋回力の低下の形で現われること同図右の通りである。すなわち操舵直後は略舵角に比例する旋回力が舵に作用するが、旋回が始まると舵へ横から水が流入して舵の迎角を減じ旋回力が減る。この減少分が旋回抵抗と考えればよい。

ところで舵の旋回抵抗は操縦性にどう影響するか、それは進路安定性をよくし、同時に操舵に対する船の運動のおくれを減少させる、すなわち追従性をよくする効果がある。進路安定性と追従性は、いずれも船の運動の整定の早さをいうもので相伴っている。旋回抵抗の大きい船は整定が早く従って追従安定性に優れている。

追従安定の悪い船はコースを保ち難い。外力で旋回を



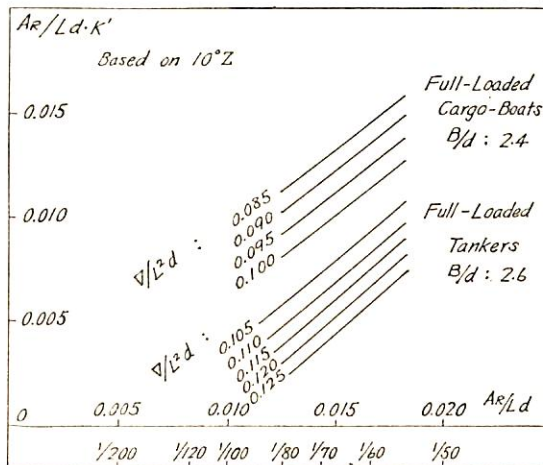
第1図 舵にはたらく旋回抵抗

始めるとそれがなかなか止まらず、操舵しても追従が
おそいからその効果が現われるのに時間がかかる。どうし
ても舵を取り遅れる。結局左右に絶えず舵をとりながら
千鳥足で歩くことになる。その程度がひどくなると馬力
損失も軽視できず、操船にも不安が出てトラブルになる。

これを防ぐには適当な大きさの舵をつけて適当な旋回
抵抗を確保しなければならぬ。船体もある程度の旋回抵
抗をもつが、それは船体の形で既に決まっている。それ
に応じて、船体の旋回抵抗の小さい船には大きい舵をつ
けて保針や操船に不安のないようにする必要がある。

舵面積を選ぶ時、所要の旋回圏をもつように決めると
いう考え方があ。しかし商船で旋回圏自体がそれほど
重要なものとは考え難い。むしろ旋回圏をもって操縦性
の一つの尺度と考え、これを普通の値以内に保つように
舵を決めれば操縦性一般についても満足できるであろう
と言う意味であろう。ところがこれは商船、とりわけタ
ンカーに対しては危険である。肥大船型では船体の旋回
抵抗が極めて小さく、場合によっては負の抵抗をもつこと
さえよくある。従って $1/100$ 位の小さな舵で結構小さい旋
回圏 $3L$ 位が得られるが、それで操縦性がよいかとい
うとさき、さきの千鳥足になる公算大である。なお、
これはタンカーと限らず、浅吃水とか小さい L/B 等、
船体の旋回抵抗の小さい船型では一般に妥当するところ
である。

こう考えて来ると商船の舵面積決定の基準は“船に適
当な旋回抵抗を与えて所要の追従安定性を確保する”こ
とにとるべきである。これを実行するに当って操縦性指
数 K 、 T の使用は便利である。 K は旋回力と旋回抵抗の
比を示し、 T は船の慣性と旋回抵抗の比を示すもので、
後者が小さいほど追従安定がよいことになる。この二つ
の指数は Z 試験からその値を知ることができる。第2図



第2図 旋回抵抗, K , T 推定図表 (1)

は実船や自航模型船の $10^\circ Z$ 試験から得た K 指数を基に
旋回抵抗と船型、舵面積の関係の概略を表示したもので
ある。 $10^\circ Z$ は保針や普通の操船における操縦性を代表
するものと考えられる。 $A_R/Ld \cdot K'$ が旋回抵抗を示す
が、それは K =旋回力/旋回抵抗、旋回力の A_R/Ld によ
る。なお $K'=K/(V/L)$ で K の無次元値である。

この図によると

- (1) 同じ A_R/Ld では肥大係数 $\Gamma/L^2d=C_b/(L/B)$ が大き
いほど、そして B/d が大きいほど、旋回抵抗が小さ
い。
- (2) 同じ船型では A_R/Ld の減少に対して旋回抵抗は略
直線的に減少する。その傾斜は船型によって余り変わ
らない。
- (3) ある小さい A_R/Ld の値で旋回抵抗は零となり、進
路安定の限界を示す。肥大船型ほど、この限界 A_R/Ld
は大きい。さらに左へ延長して縦軸との交点は船体だ
けの旋回抵抗を示す。肥大船型では明らかに負の船体
旋回抵抗を示す。

この図表は正常に運航している類似船と同等の追従安
定性をもつように設計船の A_R/Ld を決めるのに使うこ
とができる。一例を示そう。

類似船 $C_b=0.8$ $L/B=7.0$

$$\therefore \Gamma/L^2d=0.114 \text{ また } A_R/Ld=1/72$$

従って類似船の $A_R/Ld \cdot K'=0.0056$

設計船 $C_b=0.8$ $L/B=6.5$

$$\therefore \Gamma/L^2d=0.123, \text{ また } B/d \text{ は同程度}$$

追従安定性は 慣性/旋回抵抗 で示されるが、これは
 $\frac{\text{肥大係数 } (\Gamma/L^2d)}{A_R/Ld \cdot K'}$ に略比例する。従って

$$\text{設計船に与えるべき } A_R/Ld \cdot K'=0.0056 \times \frac{0.123}{0.114} = 0.0060$$

$\Gamma/L^2d=0.114$ の線上でこの値を得るには

$$A_R/Ld=1/61$$

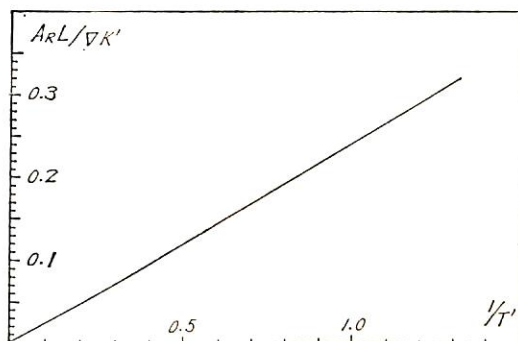
すなわち $C_b=0.8$ で L/B を 7.0 から 6.5 に縮めるとき、
 A_R/Ld を $1/72$ から $1/61$ に増せば同等の進路安定性、操
舵に対する追従のはやさを保つことができる。

実例に徴すれば $L/B=6.5$ でもっと小さい舵で正常に
運航していると見られる船があるかも知れない。それな
らば $L/B=7.0$ に対する $1/72$ の舵はもっと小さくできた
はずである。或は $L/B=6.5$ の方が目立つには至らない
が何がしかの千鳥足航海の損失を払っているのかも知れ
ない。そのどちらかである。このような考え方で実績を
整理して行けば、その種類の船に最小必要限の A_R/Ld
がもっとはっきりして来るであろう。

現在の段階では K, T 指数を媒介に、類似船の A_R/Ld を修正して設計値を得る上の方法が現実的と思われる。しかし、類似船を引用することなく設計船に最適の追従安定性如何、それに必要最小の A_R/Ld 如何と考えることはさらに原理的な方法に違いない。それには追従安定性と千鳥足の振幅、周期の關係、それに基づく馬力損失を量的に把握する必要がある。さらにその船が通る狭水道や港湾における操船を想定して、安全な運航を確保するためにはどれだけの追従安定性、旋回力をもつべきかも量的に検討しなければならない。このような船の使用状態の分析は未だ余手がけられてないが当然行なわれてしかるべき問題であろう。この分析にも操縦性指数 K, T は有効である。二指数を知れば船の運動は次の方程式から近似的に求められる。

$$T \frac{d\dot{\psi}}{dt} + \dot{\psi} = K\delta$$

ここに $\dot{\psi}$: 旋回角速度 $^{\circ}/\text{sec}$ 。 δ : 舵角で一般に時間の函数である。回頭角は $\dot{\psi}$ を積分して求められ、航跡は原針路方向の分速度 $V \cos \psi$ 、直角方向分速度 $V \sin \psi$



第3図 K, T 推定図表 (2)

を数値積分することによって近似的に求められる。ある船型の K, T を概略推定するには第2図から K' を知り、それを以て第3図から T' を求め (V/L) を乗除して K, T を得る。 $K = (V/L) K'$ 、 $T = (L/V) T'$ である。第3図は K, T が共通の分母 (旋回抵抗がこれに当る) をもつことに着目して実船の資料から得た K, T の相関關係を示す図表である。

商船の場合、追従安定性が主であるとしても一応旋回圏も抑えておきたいと言うことはあり得る。また特殊船では旋回圏に対する要求がさらにはっきりしていることもある。

旋回圏を問題にする時はその船の最小旋

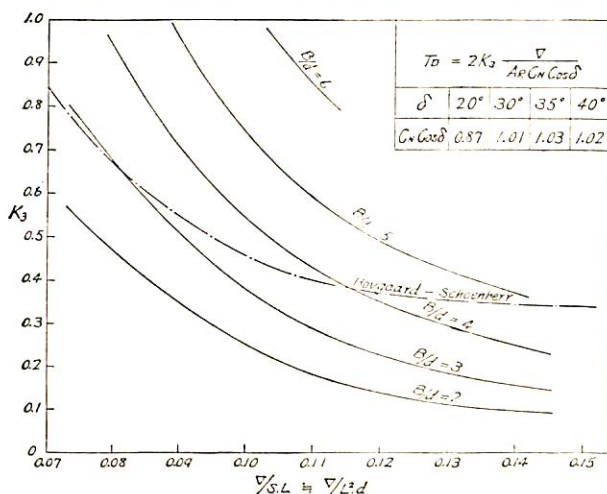
回圏、従って舵一杯のそれが問題であるが、このような大舵角の運動と保針や通常の操船とは大分その趣を異にするので、上の議論はもはや定性的にしか成立たない。むしろ舵一杯の旋回圏だけに問題を絞ってその推定法、舵面積との關係を考える方が实际的である。

この目的には宝田氏の図表第4, 5図が便利である。排水容積 V 、舵面積 $A_R, B/d$ をもって第4図から K_3 を得、

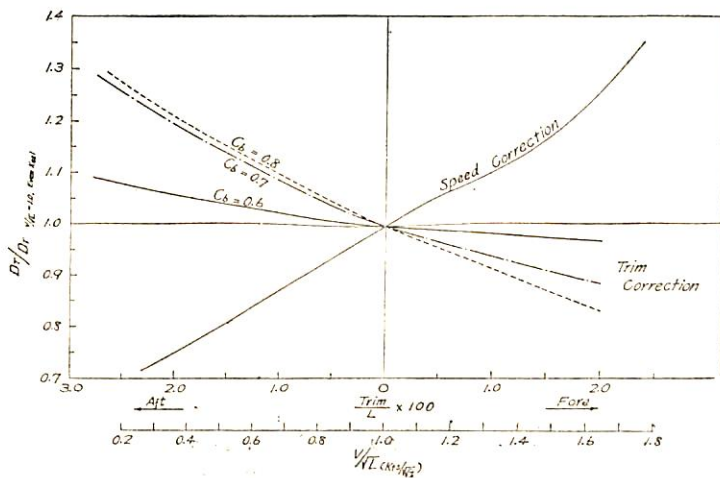
$$T_D = 2K_3 \frac{V}{A_R C_N \cos \delta}$$

から $V_{KT} / \sqrt{L} = 1.0$, even keel に対するタクティカル・ダイア T_D を得る。なお図中に $C_N \cos \delta$ の値を併記してある。次に第5図から speed およびトリムの修正係数を求め、その積を上に乗じて求める旋回圏を得る。

ここでもまた設計船に最適なる旋回圏如何という問題があるが、これも現状では正常に運航している類似船の



第4図 旋回圏推定図表 (1) (宝田氏による)



第5図 旋回圏推定図表 (2) (宝田氏による)

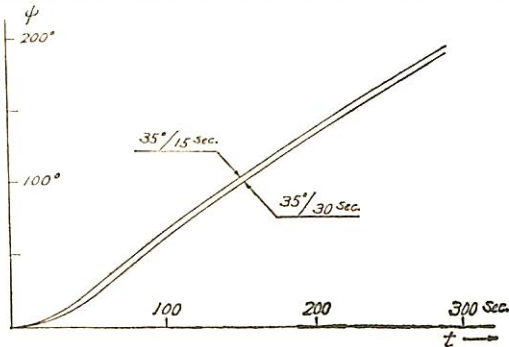
値を参考にすることになろう。かくして第2図、第4、5図を併用すれば、追従安定性や旋回圏を類似船と同等にするための AR/Ld を知ることができる。舵だけで両方を揃えることはできないが、商船の場合には前者を主にすべきであろう。また特に操縦性を要求される特殊船にあっても旋回圏のみならず、操舵に対する追従のはやきをも考慮してバランスの取れた設計が望ましい。これらの図表はその基になる実船および模型船の資料が未だ十分ではなく、ある程度の誤差は免れないが、一応の見当をつけるに大過はないはずである。そして今後この種の資料を集積することによってさらに信頼度を高めることができるであろう。

2. 操舵速度と操縦性、操舵機馬力切下げの可能性

上に述べた方法で進路安定性を保つに十分な舵を求めると、最近の L/B の小さい大型タンカーでは常識に比してかなり大きめの舵を要することになりそうである。それは直ちに操舵機馬力に響いて困った問題になる。思うに大型タンカーの舵が貨物船よりも漸減してきた原因はこのあたりにもあるかも知れない。

この問題に関連して検討の価値ありと思われるのは操舵速度である。現在のルールでは船の大小によらず一杯から一杯まで30秒が要求されているが、理論的にはこれに疑問がある。船は操舵後しばらくは殆ど回頭せず、そのうちに漸次回頭の角速度が強まって来る。言い換えれば操舵に応ずる船の運動には相当のおくれがある。このおくれの大小が追従性の良否で、それは指数 T で示される。小型貨物船では T は10~20秒であるが、大型タンカーでは100秒を超えることも珍しくない。船自体の運動のおくれが5倍も違うのに操舵速度を同じにするのは不合理ではなからうか。

第6図はある大型タンカーの操舵後しばらくの間の回頭角の変化の実測（操舵速度35°/15s）とそれを基に操舵速度を半減した場合の計算結果である。船の運動にさしたる差は見られず、さきの推論の妥当なことを示す。 t_1 を



第6図 操舵機速度の旋回に対する影響

操舵に要する時間とすると旋回おくれ時間は略 $T + t_1/2$ で表わされる。従って T が t_1 に比べてずっと大きい場合には t_1 を相当変えても全体のおくれは殆ど変わらないわけである。

旋回航跡でこれを考えることもできる。 $T \gg t_1$ の場合には旋回圏は t_1 に無関係、アドヴァンスが $V t_1/2$ に従って変わる。例えば $V=16\text{kn}$ 、操舵時間 t_1 を15秒から30秒にすると $(30-15) \times 8.2/2 = 61.5\text{m}$ 、即ち大型タンカーで操舵速度を半減しても縦距が船幅ほど大きくなるに過ぎない。

こう考えて来ると一杯から一杯30秒の操舵速度が大型タンカーに対して不必要に大きいことは疑う余地がないようである。少なくとも貨物船と比べてバランスを失っていることは間違いない。これを40~50秒にしても、上の計算から明らかなように船全体の操縦性は殆ど不変に保たれるであろう。操舵速度の低減はそのまま操舵機馬力の切下げにつながる。またそれを舵面積増加に振り向けば1/60より大きい位の舵も別に非現実的ではない。

舵面積を大きくとる一方、操舵速度をおそくすることによって、操舵機馬力を増すことなく保針性、追従性を改善すること、これは大型タンカーの舵回りの設計に関する重要な課題であろう。一杯一杯30秒の現行のルールが100m程度の船を対象に作られたものであり、操舵に対する船のおくれ T が (L/V) の割合で増加することを考えると、この点は再検討の時機にきていると言ってよい。

3. 舵、推進器等の船尾配置

船尾回りの配置、いわゆる stern arrangement は船舶流体力学的な興味を集中している部分であるが、操縦性に関しても特にしかりである。

単螺旋と双螺旋の操縦性の優劣は以前からよく論じられた。二軸船では片舷前進、片舷後進または停止、減速の操作によって旋回力を発生できるが、しかしこれを過大評価することはよくない。離着岸、緊急待避などの特殊な場合を除き二軸船もやはり舵で操縦されている状態が普通であるからである。さきほども述べた通り商船では保針や通常の操船における追従性、安定性を操縦性の主眼点にとるべきであって、旋回圏は二の次になるが、これらの日常の操縦に主機を使うことはまずない。

してみると問題は一軸船と二軸船の舵の効率の差である。前者は推進器後流を正面に受けるので面積当りの力が強い。二軸単舵はこの利益がない。岡田氏、藤井氏等の造船協会論文によって推進器直後の舵と単独の舵の性能の差が明らかにされたがこれから計算すると二軸単舵は一軸単舵の1/2弱の舵効を示す。言い換えれば二軸単舵の舵面積比は1/2の割引をして一軸単舵と比較しなければ

ならない。実績では二軸だからと言って倍の舵までは持たず、それで正常に走っている船もあるが、これは類似の一軸船の舵が余っていたか、二軸船が目立たない損失を払っていたか、どちらかである。同じ船体で同じ操縦性をもつには二軸単舵は面積を倍にしなければならないことは明らかである。事実、保針や通常の操船に関する限り二軸単舵の操縦性は劣っており、時には進路不安定に陥った実例も見られる。最近では二軸二舵の価値が認められて多くの二軸船でこの配置が実用されているのはもっともなことである。この場合の A_R/Ld は一軸単舵とそのまま比較することができる。

日本造船研究協会41部会の研究として船研性能部で行なわれた大型タンカー模型の一軸二軸の比較試験は上の議論と一致する。 $C_b=0.80$, $L/B=7.2$, $B/d=2.61$ の船型に一軸は $1/67$, 二軸単舵は $1/60$ の舵が取り付けられた。結果によると旋回半径は一軸が二軸の60~20%と、小さい舵にも拘らず目立って小さい。また旋回初期運動の発達は二軸船が著しくおそく追従の悪さを物語っている。

二軸単舵の A_R/Ld の減少率を $1/2$ と見て第2図から考えると、最近の肥大タンカーに $1/70$ 程度の二軸単舵を装備すれば進路不安定に陥ることは略確実である。

最近時折見られる新しい形としてマリナー配置がある。周知の通り、shoe pieceを除きキール後端部も少し切落とす。舵は特大のgudgeon (horn と呼ばれる) を使い、semi-hangingの形式になる。見た目にスマートで操縦性もよさそうに見えるが必ずしもそうでないから注意を要する。

第1表は $C_b=0.61$, $L/B=7.0$, $r/L^2d=0.087$, $B/d=2.3$, $A_R/Ld=1/56$ の高速貨物船船型について普通型舵配置、マリナー配置、マリナー配置の船体に普通舵、三通りについて6m模型船でZ試験を行ない、求めた操縦性指数の値である。

第 1 表

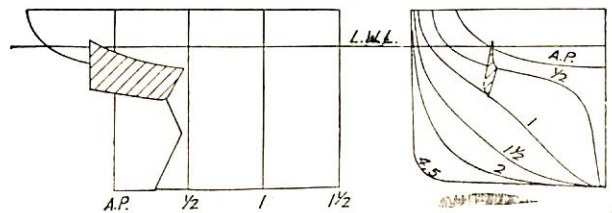
舵 角	普通 舵		普通 舵 船尾カット		マリナー型	
	K'	T'	K'	T'	K'	T'
5°	0.96	1.30	1.23	1.66	1.22	2.00
10°	.90	1.05	1.02	1.20	.99	1.35
15°	.86	.91	.93	.99	.89	1.09
20°	.82	.80	.86	.85	.82	.92

船尾カットの影響は意外に大きく船体の旋回抵抗を10%以上減少している。これにマリナー舵をつけると、この舵は普通舵より効率が少し悪いので、さらに追従安定が悪くなる。この船型は箱型で本来船体の旋回抵抗が大きいから、マリナー船尾で旋回抵抗が減っても別に心配はない。表値から実船値を推定するには K' に対して縮率影響修正1.2, T' に対して1.35位を乗ずるが、その数

値は貨物船中、追従安定のよいものに属する。従ってマリナー配置の他の利益があればこれを本船型に採用することは合理的である。

ところでこの配置を大型タンカーに持って来ると如何であろうか。大型タンカーは本来船体の旋回抵抗が負の値を示し、舵をつけてはじめて進路安定が保てる船型である。その上船尾をカットして旋回抵抗を減らせば、それを補うために、より大きい舵が必要になる。大型タンカーでは推進器直径が小さいのでマリナー配置の大きい利点はなくなるから、この配置の採用は不利である。一見軽快な外観に惑わされて、この配置で操縦性の改善を期待したとすればそれは見当違いであろう。大型タンカーの操縦性の悪さは旋回抵抗が大きいためではなくて、それが小さ過ぎるためであることを忘れてはならない。操舵初期になかなか回らないのは旋回抵抗が大きいからではなくて船の慣性が大きいからである。それは定常旋回半径が著しく小さいことから分る。この大きい慣性を抑えるに足る旋回抵抗がないから追従安定が悪くなるのである。

船体の旋回抵抗が著しく小さい船の場合、舵だけで旋回抵抗を補うためには非常識に大きい舵が必要になる。この場合第7図に示すごとく船尾両舷の fin は有効に旋回抵抗を与える。村田、多田納両氏の関西造船協会での報告によると、著しい進路不安定のために運航休止に至っていた小型沿岸貨物船2隻がこの種の fin で正常に運航できるようになった。この種の fin 配置の重点は、な



第7図 進路安定性を改善する船尾 fin

るべく後方、側方に装備して新鮮な水流を受けるようにすること、前進抵抗の増加を最小に止めるよう、必要最小限の大きさを選ぶことである。それには水槽試験が有益である。大型船にこの種の fin を考えることは稍奇技であるが、上記二例は反対舷に15°~20°も操舵しないと逆旋が止まらないほどの極端な不安定であったことを考えると、大型タンカーでは同図よりははずっと小さい fin で旋回抵抗を補いそれだけ面積を小さくできるのではないと思われる。うまくすれば船尾水流を整流して振動原因の減少や推進性能の改善などの副産物もあるかも知れない。

いずれにしても最近のタンカー船型の傾向を操縦性の立場から眺めると、そろそろ舵だけに頼らずに何か固定の appendage を併用して安定を確保することを考えてよい段階にきている感がある。

流力弾性学に関する問題

船舶技術研究所
花岡達郎

はしがき

最近造船研究の分野でも流力弾性の問題が漸く人々の注意を惹くようになってきた。この流力弾性学という文字は人によっていろいろに定義されるであろうが、その源が空力弾性学にあることは何人も疑わないであろう。

筆者は第二次大戦の終る頃、機会あって非定常翼理論の研究にたずさわっていたことがあるので、空力弾性の中心問題である飛行機翼のフラッターには特に関心をもっていた。戦後、海外から送られる文献の中に Aeroelasticityの文字を見出し、これがフラッター等に関する問題の呼称であることを知って、特に興味を惹かれた。そして造船学の中に、この範疇に属する問題はないであろうかと考えた。10年ほど前、秋田好雄博士の米国よりの帰国談に、船体運動の研究で知られる Prof. B. V. Korvin-Kroukovsky(註)が「船の流力弾性学は空力弾性学より遙かにむずかしい問題を含んでいる」と話された、とあったが、造船学におけるある種の問題を流力弾性的に解析したらどうかという考えは、早くから一部の人の念頭にあったように思われる。それが次第に人々の関心を集め、1962年に米国で開催された Naval Hydrodynamics の第4回シンポジウムの議題の一つとして Hydroelasticity が選ばれるまでに至った。これは一つは水中翼船の流行にも原因している。

流力弾性現象とは流体力と弾性力とに關係する現象を意味するものであるが、個々の実際問題において、その内容が流力弾性的に解析されることは目下の所極めて希である。その原因は流力弾性学に対する経験が未だ浅いということもあるが、研究乃至は設計機関の機構の在り方にもあるように思われる。

船体に働く力は、機関出力を除けば、重力、慣性力の外はすべて周囲の流体から受けるものであるから、この流体から受ける力と船体構造に關連する問題を流力弾性学という呼び名で一つの分野に統合して、試験研究を行うようにしたならば、流力關係の研究と構造關係の研究分野の谷間に放置されがちな諸問題の研究推進に好都合ではないだろうか。

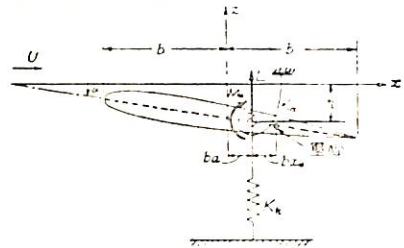
(註) 秋田博士も Korvin-Kroukovsky 教授も共に戦前は航空流体力学の研究で知られていた。

本文は上述のような広い意味の流力弾性学として取扱うとよいような問題を集め、簡単な解説を行なったものである。

1. 空力弾性学

流力弾性学には空力弾性学という手本があるから流力弾性の説明にはいる前に空力弾性学の概略を述べて置くことは後の記述の理解に役立つであろう。

空力弾性現象とは空気中にある構造物にかかる空気力の性質および大きさが、その構造物の弾性変形によって著しく変化するような現象を意味している。フラッターはそのような現象の典型的なものであるから、これについて少し説明してみよう。「フラッターは自励振動である。それを略図で示すと第1図のような振動系になる。



第 1 図

翼の変位 h に対しては剛性 K_h のスプリングが、また回転 α に対しては剛性 K_a のスプリングが復原力もしくは復原モーメントを与えるものとする。これの運動方程式は

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{h} + S_a\ddot{\alpha} + K_h h &= -L \\ S_a\dot{h} + I_a\ddot{\alpha} + K_a \alpha &= M_a \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

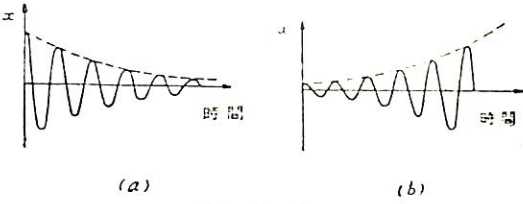
のように書ける。この式の左辺は系の慣性力とスプリングの復原力から構成され、右辺は流体による揚力およびモーメントである。この式は船の縦揺、上下揺の運動方程式と同型で、船体動揺の場合は K_h , K_a が静水圧の復原力を意味している。

(1)の右辺の流体力は附加質量と減衰力という形で表現することができる。簡単のため、(1)式の代りに一つの運動方程式で示すと

$$m'\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0$$

のように表わされる。ここに x は静止位置からの変位、 m' は見掛質量、 k はバネ常数、 c は速度に比例する減衰

係数である。通常は $c > 0$ であって、これを正減衰と呼ぶ。 $c > 0$ の場合、時間 $t=0$ においてこの系に微小擾乱が加えられると、以後の運動は第2図(a)のように振動しながら次第に減衰していく。 $c < 0$ の減衰力を負減衰という。 $c < 0$ の場合、微小擾乱が加えられると、それ以後の運動は第2図(b)のようになり、その振幅は時間と共に増大する。これは運動することによって減衰力が運動をさらに助長させるような働きをするもので、このような現象を自励振動と呼ぶのである。



第 2 図

静止している飛行機の翼に擾乱を与えても惹起された振動は時間と共に減衰してしまうが、飛行機の速度が十分速くなると翼のある運動状態に対して空気力は負減衰となり、振幅は限りなく増大して翼の破壊を惹起するに至る。正減衰と負減衰の境目に減衰力が0となり、調和振動を持続する速度がある。この速度をフラッター速度と呼ぶ。このフラッター速度は構造物の剛性が大きいほど大きい。第二次大戦を契機に飛行機の速度は急速に増大したが、剛性を規約する確かな標準が確立され得なかったため、フラッターをはじめ広汎な問題を生じ、そのため空力弾性学の研究が急速に発展した模様である。

既に述べたように空力弾性学とは空気力と弾性力に関係する学問分野を呼称するものであるが、Prof. A. R. Collar⁽¹⁾はこの二つの力と慣性力とを正三角形の頂点に置いて、関係問題と線で結び、空力弾性学の諸問題を第3図のような鳥瞰図にまとめ、さらに研究方法として第4図のように考えたらいよいよということ詳しく解説している。

Prof. Collarがこのような線図を書いたのは既に18年も前のことであり、且つ空力弾性学の最盛期は既に過ぎたかの観があるのであるが、この線図は目下発展途にある流力弾性学における将来の研究方策に少なからず参考になるものであろう。

2. 流力弾性学の現在

「造船学における流力弾性学に関する現在の研究課題としてどのようなものが考えられるか？」この問に答える最も手近な方法は Fourth Symposium on Naval Hydrodynamics に提出された流力弾性関係の論文を参照することである。それらを分類してみると

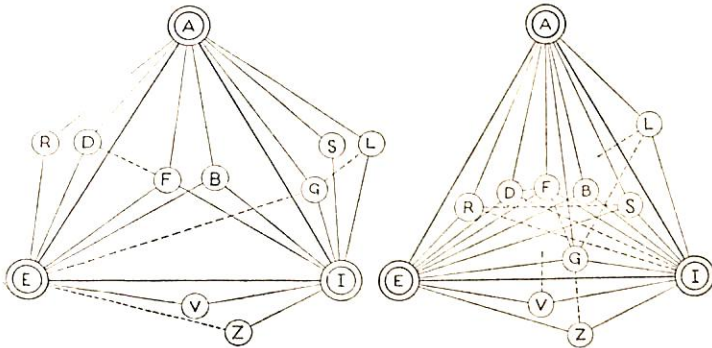
- (i) 水中翼フラッターに関するもの。
- (ii) 船体振動に対するプロペラによる起振力に関するもの。

これには二種類あって、一つはプロペラの回転によって生ずる近傍の周期的に変動する圧力が船体に伝わり、船体の振動原因となるもの（これを surface force と称する）。他の一つはプロペラが不均一流中で作動するとき、プロペラ自体に周期的に変動する力を生じ、これが船体に伝わり船体の振動原因となるものである（これを bearing force と称する）。

- (iii) 舵等の船体附加物とプロペラの相互作用。
- (iv) スラミング。
- (v) キャビテーション。
- (vi) 水中爆発。

等となる。これらのうち約半数が水中翼フラッター関係の論文である。

これらの問題のうち、空力弾性のような意味での流力弾性問題と見なされるものは水中翼フラッターの外は殆んど見当らない。要するに造船学においては空力弾性のような意味で考えると流力弾性問題は水中翼船以外では極めて少ないと見てよい。Mc Goldrick がその論文⁽²⁾の副題にわざわざ "A Problem in Hydroelasticity" と



3 図

第 4 図

- A : aerodynamic forces 空気力
- E : elastic forces 弾性力
- I : inertia forces 慣性力

- F : flutter フラッター
- B : buffeting パフェッティング
- S : stability and control 安定性操縦性
- D : divergence 捻屈
- R : reversal of control 舵の逆効き
- G : gusts 突風
- L : loading problems 負荷問題
- V : mechanical vibration 機械振動
- Z : impacts 衝撃

ことわっているのは問題の珍しさを強調しているものとも受取れる。

考えてみると、流力弾性学を空力弾性学と同義の問題を取扱うものときめてしまう必然性はなさそうである。鬼頭教授³⁾の「現在の空力弾性学は木に竹をついだようだ」といわれるような批判があるように、空力弾性学といえども、空力部門と弾性部門の研究を分離することは可能である。特に現在のように非定常翼理論が発達してしまうと、構造関係の研究者または設計者は非定常翼の知識がなくても、その関係の完成された設計図表さえあれば、フラッターの研究に事欠かないという場合が多いであろう。けれども数年前までは非定常翼についてはわからないことが多く、フラッターの新しい問題を調べるには非定常翼の研究が欠かせないという状態で、空力弾性学関係の研究部門が必要とされたのである。

船の問題にもどって考えると、船体振動は流体力と弾性力の連成運動であるが、その解析に当っては、現在では附加質量についての Lewis⁴⁾、Prohaska⁵⁾等の図表さえあれば、流体力学の知識を殆んど必要としない。これは流体力と弾性力とを分離、解析することが容易にできたからで流力弾性学という特別の研究部門を必要としなかった。所が近年急増の傾向にある船尾振動のようなものの振動原因を探求し、これを除こうとなると、弾性力学ばかりでなく流体力学の知識が必要になって来る。船の振動問題にはこの種のものが多いのである。そこで現象が流体力と弾性力の連成がもとで起こるものでなく、流体と構造の両者に関連のあるものであれば、それを流力弾性問題として取上げるのが現実的な考え方であろう。

造船学における流力弾性学には空力弾性学のフラッターのように重要な中心問題はないが、流体と船体を構成する部材との両者に関連する現象は多岐にわたるので空力弾性学よりも広汎な研究分野をもつもののように思われる。

流力弾性学を上述のような意味に解釈して、これに関係する実際問題について簡単に解説をしてみる。

(1) スラミング

船が迎え波の中を航行するとき、船首部が波面をたたき、船底に大きな衝撃を受ける現象をスラミングと呼ぶ。この現象では衝撃部の船底が偏平な程衝撃が大きい。船底が平らな場合、その衝撃力の大きさは船体の弾性変形の度合によって著しく変わるもので、ここに流体力と弾性力の連成を考える流力弾性問題があるわけであるが、この部分についての研究は今まであまり行なわれていない。スラミングは船体運動、流体力学、弾性力学

の三方面に関係するもので、流力弾性問題として取扱うのに好個の例題である。これに類するものとして、甲板の波浪衝撃⁶⁾、antipitching fin の振動⁷⁾等の問題がある。

(2) 水中爆発

水中爆発現象については、その圧力波が船体構造におよぼす影響を調べるときに流力弾性問題が生じる。圧力波によって船体に変形すると、船体表面の水圧がかなり変わると考えられるからである。この関係の研究は参考文献(8)に詳しく述べられている。

(3) 船体振動

前にも述べたように、現在では船体振動の問題は一般に流力弾性的な相互作用についての取扱いは極めて簡単に処理することができる。即ち流体の附加質量や減衰力は、船体を剛体と考え、各断面の附加質量等についての図表を用い、strip theory を適用して振動問題を解くのである。最近の船体振動の動向については参考文献(9)に詳しく述べられている。

船体振動の原因となるもののうち、流体力に基づくものの研究が最近活潑に行なわれている。これらは流力弾性的相互作用を考えているわけではないが、振動を軽減するのに流力的知識を必要とするという意味で、流力弾性学に属する。流力的起振力の内、前記のプロペラ surface force に関する研究は大戦前より軍艦の外板亀裂に関連して行なわれていた模様であるが¹⁰⁾、最近では船体振動の起振力にも寄与すると考えて、理論的にまた実験的に幾つかの研究が行なわれている。プロペラの bearing force についての研究は最近特に活況を呈し、昨年ロンドンで開催された第10回国際試験水槽会議においても、今後の重要研究課題に取上げられた。

(4) プロペラの鳴音

プロペラの鳴音現象の内容はなかなか複雑である。この現象は人によってまちまちに考えられているが、機械的な原因(例えば船尾管の不正等)を除けば、これは明らかに翼後縁より出る渦に関係していて、飛行機の“aileron buzz”に似た所がある。鳴音はプロペラ翅の振動により生ずるものである。低速では何の音もしないが、プロペラがある回転数になると鳴音が起こる。この辺の様子は自励振動としてのフラッターに似ている。さらに回転数を上げてゆくと、暫く同じ周波数の音が聞かれ、それも次第に衰える。それから突然さらに高い振動率の音が始まる。振動率は徐々に変わるものでなく、回転数の変化により階段状に変わってゆく。そしてそれはプロペラの回転数に比例するので、共鳴現象でないとの説もあるが、プロペラ翅は弦楽器の胴のごとく幾つかの

固有振動数があつて、そのため共鳴が何回か生じるとする考え方もある¹²⁾。このように諸説があるが、実際には共鳴も自励振動もいずれも振動原因になることがあり、このために現象を一層不可解なものにしている¹³⁾。この不可解さは舵にフラッターが生じた時¹²⁾の当事者の当惑と思ひ合わせると、一脈相通ずるものがあるように思われる。いずれにしても流力弾性的の知識を必要とする問題である。

(5) 舵の振動

米国の駆逐艦が舵のフラッターによって船体振動を起こしたという珍しい例がある¹²⁾。これは高速の船では舵のフラッターが生じる可能性のあることを実証したものであるが、普通には舵の振動はプロペラ後流による surface force によって生じるものと考えられている。この方面の研究が最近まで等閑視されてきたのは、プロペラ起振力に一般の関心が集まり過ぎたということだけでなく、解析の困難さにもよるものと思われる。この関係の論文が今春2編公表されたが、珍しいことである^{14), 15)}。

普通の形の舵ではないが、最近曳船にしばしば用いられるコルトラダーは振動を起こし易い。コルトラダーとはコルトノズルのノズル部を回転して舵の役目をもたせるもので、そのためプロペラから surface force を最も受け易い位置にある。このように新型の舵または附加物には流力弾性問題を伴う場合が多いのであるが、流体力学的な面から問題を解決しようとする努力がなされる例は少ない。

(6) 船体動揺

船体動揺は強制振動であり、翼のフラッターは自励振動であるというように、運動の性質は異なるが、両者とも流体力学分野での解析法は殆んど同じようなものである。振動周期を T 、前進速度を V 、その物体の基準となる長さを L とすると、 $L/(TV) = \omega$ は物体の長さ、それが振動の一周期に進む距離との比である。船の運動には波を伴い、また翼の運動には後流渦を伴うのであるが、 ω が小さいとき、即ち周期が非常に長いときは流体運動は定常状態とあまり変わりが無い。また ω が非常に大きいときは物体が流体から受ける力は大部分瞬間的なものに限られ、見掛質量だけがわかればよいことになる。飛行機の運動や船の旋回運動は前者に属し、船体振動は後者に属する。船体動揺と翼のフラッターは ω が中間の値になる場合に問題が生じることが多いので、流体運動の過渡現象を解析しなければならない。即ち両者とも物体にかかる流体力の性質および大きさがその物体の過去の運動状態によって著しく変化するものなのであ

る。船体動揺も翼のフラッターも共に運動方程式そのものは古くから知られた形のもので、特に研究する余地はあまりないようであるが、流体力学分野での研究にむずかしい所があり、一時これが、それぞれの研究分野で中心問題になったこともあった。

波浪中の船体に働く曲げモーメントはいうまでもなく船体動揺と密接な関係があるものであるが、最近 dynamical な面からの研究が活潑に行なわれ、これが静負荷としてばかりでなく、疲労強度の見地からも重要になってきているので、これらは流力弾性学の重要問題の一つと考えてよいであろう。

(7) 水槽壁の振動

水に接したパネルが異常な振動を起こすことがある。これはパネルに接している水のため、その見掛質量が増加して固有振動数が低下し、外力と共振するというのが主な原因らしい。けれども飛行機にパネルフラッターというのがあるから、船でもこの現象が起こることがあるかも知れない。

プロペラ近傍の外板が振動することは古くから知られ、研究も行なわれてきた。船体動揺によってタンカーの中の油が流動したり、或は減揺水槽内の水が流動したりする際に水槽壁は水の衝撃を受け、これによってパネルが振動問題を起こす心配がある。特に減揺水槽の場合は隔壁を勝手に設けるわけにゆかないので問題の解決が一層むずかしくなる。この方面の研究は減揺水槽の実用化と共に活潑になるであろう。理論的なものとして、鬼頭教授の一連の研究がある¹⁶⁾。

(8) キャビテーション

キャビテーションには元来激しい振動と潰蝕を伴うもので、疑いもなく流力弾性問題なのであるが、この現象のおよぶ範囲が広大なため、古くから一つの専門の研究分野ができていた。従つてこの中から流力弾性問題として取上げた方がよいと思われるのはキャビテーションによるフラッターであろう。キャビテーションは定常と非定常ではその性質がかなり異なるということである¹⁷⁾。この研究がどのような方向に発展し、どのような結果をもたらすか今の所予想できないが、水中翼船や超キャビテーションプロペラの普及に伴い、キャビテーションに基づく水中翼フラッターが重視されるときがあるかも知れない。

空洞を伴う物体の周りの流れの解析に線型理論が用いられるようになってから、キャビテーション流の研究が俄かに活況を呈し、非定常キャビテーション流の理論なども現われている¹⁸⁾。

3. 流力弾性学の将来

現在では現実の問題として考えられたことはないが、将来問題にされるかも知れないと思われる現象について考えてみよう。

流力弾性問題は構造物の剛性に比べて、周囲の流体圧力がかなり大きいときに生じて来る。船が高速になったり、または大型化したりした場合、周囲の流体圧力に対応するように船体構造全般に亘って丈夫にしてゆくことはむずかしい。さらに船の高速化、大型化により形や工作法が変わったり、また水中翼船のように全く形式の異なる船が用いられるようになったりすると流力弾性の問題が生じ易い。しかも、それらの問題は予め予測することがむずかしいものである。

飛行機の進歩の最も著しい特徴は、その高速化と大型化で、このために空力弾性学という新しい学問分野が生じたのである。高速化と大型化という点では船の進歩も同様であるから、空力弾性問題とそれに対応する流力弾性問題を並べ比較してみると、第1表のようになる。この表の中の捻屈、安定性操縦性、舵の逆効きは振動現象ではない。船でこのような現象が将来起こる可能性があるかどうか、考えてみよう。

第 1 表

飛 行 機	船 舶
主翼フラッター バフエッティング 安定性操縦性 捻 屈 舵の逆効き 突 風 負荷問題	水中翼、舵のフラッター 船尾振動 スラミング 船体曲げモーメント

(1) 捻屈 (ダイバーゼンス)

船体や舵は流体攪乱に基づく圧力の外に大きな流体の静圧を受けるので、その構造は丈夫なものである。その上飛行機に比べて遙かに高い安全率で作られているので、捻屈は殆んど起こりそうもない。舵では捻屈よりもむしろオーバーバランスによる操舵機系統の馬力不足の方が心配されることである。

水中翼は未だ経験が浅いので未知のことが多い。将来、薄い超キャビテーション翼が用いられるようにでもなれば、或は捻屈という問題が起こるかも知れない。

(2) 安定性操縦性。舵の逆効き。

船体の弾性変形によって復原力が変わるといふようなことは現在はいうまでもなく、将来も問題にされること

はないであろう。ただ将来潜水船が増加した場合、静水圧による船体の弾性変形がその浮力を変え、それが潜水深度に影響を及ぼすという問題が重視されることがあるかも知れない。

舵軸はそれにかかる定常圧および振動に耐えるよう、非常に丈夫に造られるから、船が高速化しても、舵軸の弾性変形が船の操縦性に影響を与えるということは起こりそうもない。

水中翼は定常の負荷が大きいので、その縦横比はあまり大きくできない。特に strut 間の翼幅で考えた縦横比は恐らく3以下になると考えてよい。低縦横比のときの翼の振り剛性から想像すると、水中翼の逆効きの起きる心配はないであろう。ただ水中翼が失速の近傍で走るとき、翼の弾性変形により不安定現象を起こすことはあり得る。補助翼またはフラップをもった水中翼の場合には逆効きの可能性がある。特に超キャビテーション薄翼が潰蝕された場合、弾性変形によるばかりでなく、潰蝕による翼型の変形によって逆効きが起きるかも知れない。

(3) フラッター

フラッターは空力弾性の中心問題であるが、流力弾性の将来ではどうかということは誰も関心をもつことであろう。飛行機のフラッター事故の悲惨事から連想すると、水中翼船のフラッターはかなり大がかりなものではないかと懸念されるのであるが、今までの所、水中翼船のフラッター事故は、幸なことに人命にはあまり関係ない。水中翼船はたかだか数メートル落下するに過ぎないので、その落下衝撃に耐えるよう、座席さえ安全にできていれば、まず心配ない。しかし水中翼船がフラッターで破壊すると修理経費がかさむので、防止のための研究は必要である。全没型補助翼付の水中翼船が普及するようになれば、フラッター事故の起きる度合は増えるであろう。

前にも述べたように、船の操舵機系統の振動にフラッターに關係のありそうな問題がある⁽²⁾。舵のフラッターは設計上予想することは特にむずかしい。それは舵近傍の流れが船体伴流、プロペラ後流等の影響を受け、複雑を極めてからである。この種の事故は高速船だけが遭遇する問題と考えてよい。

4. 流力弾性問題と空力弾性問題の相異

以上具体的問題を通じて流力弾性問題を解説したのであるが、最後に流力弾性問題と空力弾性問題とで、その性質がかなり異なっていることの原因について簡単に述べてみよう。それは、

(1) 船と飛行機ではその外形が非常に違っていることは

- いうまでもないが、これが問題の形態を変えていることは事実である。
- (2) 船には大きい静水圧がかかるのと、高い安全率で設計されているのとで、攪乱流に基づく圧力に比べて船は丈夫にできている。
 - (3) 水の質量は空気に比べて遙かに大きいから、流体力として船体に働くもののうち、附加質量のしめる割合が大きい場合が多い。
 - (4) 空力弾性問題の生じて来るような大きな空気力は飛行機の運動速度が大きいことに由来している。
- 以上を1節(2)式の記号等を用いて表わすと第2表のようになる。

第 2 表

	流速 (v) 或は前進速度		静圧		流体密度 (ρ)		ρv ²	m'	C (L/(TV)の関数である)	k
	小	大	大	小	同程度	同程度				
船 舶	小	大	大	小	同程度	同程度	大	小	変化域が小	大
飛行機	大	小	小	大	同程度	同程度	小	大	変化域が大	小

第2表を見ると、フラッターは船では非常に起きにくいものであることが想像できる。

飛行機ではエンジン、プロペラ、渦等のように振動源となるものの振動数が非常に高く、これに比べて機体の固有振動数は遙かに低いので、共振が起きることはまれである。

一方船ではエンジン、プロペラ等の振動源の振動数が船体その他の固有振動数と同程度の場合が一般であるばかりでなく、水の附加質量により、外板その他のものの固有振動数が低下して、プロペラ回転数や発生渦の周期に近附くことなどもあり、共振現象が非常に多い。

以上のような観点から見ると、水中翼船の将来においても、その流力弾性問題が必ずしも空力弾性問題と同一の方向をたどるものとは限らないようである。

結 言

流力弾性問題は多方面に亘って発生し、しかもその予測はむずかしい。その上、この問題が生じることが明らかになったときには、構造は細部に亘って定まり、設計変更には遅過ぎることが多い。一度振動問題が起きると設計者は経験によって処理するか、または一時的な手段によって難を逃れようとする。現在の所、その方策は流力弾性問題としての解析を放棄して、部材の補強を計るなど、構造面からの対策に傾き過ぎているようである。空力弾性の経験を参考にして、流体力学の面から流力弾性問題解決の対策を講じることが望ましい。このようにしたならば、問題を根本的に除くことができ、また構造

面からするより容易に解決できる場合のあることを銘記すべきである。

参考文献

- (1) Collar, A. R. ; "The Expanding Domain of Aeroelasticity." J of Roy. Aero. Soc., Aug. 1946
- (2) Mc Goldrick, R. T. ; "Rudder-Excited Hull Vibration on USS Forrest Sherman (DD931), (A Problem in Hydroelasticity)", DTMB Report 1431
- (3) 鬼頭史城 ; "流力学随想" 日本機械学会誌 Vol. 66, No. 537, Oct. 1963
- (4) Lewis, F. M. ; "The Inertia of the Water Surrounding a Vibrating Ship", SNAME, Vol. 37, 1929
- (5) Prohaska, C. W. ; "Vibrations Verticales du Navire", A. T. M. A. 1947
- (6) 渡辺恵弘, 外 ; "波浪衝撃を受ける甲板の圧力および過渡応力に関する基礎的実験", 西部造船会会報第16号, 第18号
- (7) Ochi, K. "Hydroelastic Study of a Ship Equipped with an Antipitching Fin", SNAME 1961
- (8) "Underwater Explosion Research", Vols. I, II, III, Washington, Office of Naval Research, 1950
- (9) 船体振動シンポジウム 講演前刷, 造船協会誌第410号, 昭和38年10月
- (10) 松本喜太郎 ; "推進器附近外板厚さ 決定についての一考察", 造船協会会報第73号
- (11) Breslin, J. P. ; "Review and Extension of Theory for Near-Field Propeller-Induced Vibratory Effects", Fourth Symposium on Naval Hydrodynamics, Washington, Aug. 1962
- (12) 鬼頭史城 ; "船に関連する振動問題" 日本機械学会誌 Vol. 65, No. 522, 1962
- (13) Van de Voorde, C. B. ; "The Singing of Ship Propellers", I. S. P. Vol. 7, No. 75, Nov. 1960
- (14) 高木又男, 引野正己 ; "プロペラによって舵が受ける起振力について" 造船協会, 39年春期講演会
- (15) 菅井和夫 ; "プロペラ後流中の舵が受ける起振力について" 造船協会, 39年春期講演会
- (16) 鬼頭史城 ; "矩形水槽壁の接水振動について" 造船協会論文集第106, 107, 108, 109, 111, 113号
- (17) 伊藤達郎 ; "船用プロペラの非定常キャビテーションに関する研究" 造船協会論文集第111号
- (18) Martin, M. ; "Unsteady Lift and Moment on Fully Cavitating Hydrofoils at Zero Cavitation Number", J. of Ship Research, Vol. 6, No. 1, 1962

大型船に Flap 型 ブレーキ

船が超大型になると機関を停止しても惰性で長大な距離を航行し、操船上大きな不利となる。フランスで行なわれた実験¹⁾ 2) では、機関停止後、停船までの時間の約 3/4、距離の約 1/2 は船体抵抗による減速が主で、それ以後はじめてプロペラの逆推力がきいてくることがわかった。そこで停船距離を減少するには船体抵抗を増大させるのがよい方法であり、適当なブレーキを装着することが考えられる。オランダのデルフト水槽でこれに関する水槽試験が行なわれた。Fig. 1 に示すような Flap 型ブレーキを停船の時に船外に油圧ラムでおし出して抵抗を増大させようとするものである。実験した船の主要目は

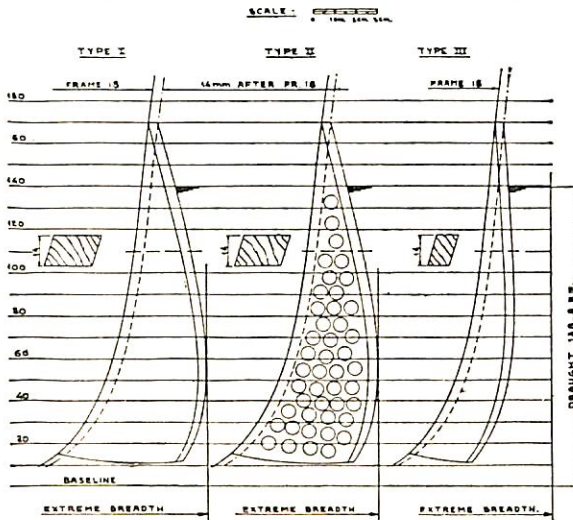


Fig. 1 Brake Flaps of the Model

Table I に示される。Flap の外部形状は引込んだとき船体表面となめらかにつながるようになっていて、左右

Table I

		Model No. 42 Scale 1 : 54 and 1 : 50 Delft Towing Model Basin No. 4214 W - B4	
Todd Series 60 $\delta = 0.80$		Ship (Design)	Model (Design) Scale 1 : 54
L_{WL}	waterline length	123,962 m.	2,2956 m.
L	length between perpendicular	121,918 m.	2,2577 m.
B	breadth	18,757 m.	0,3474 m.
T	draught	7,495 m.	0,1388 m.
Δ	displacement	13,737 m ³ .	87,091 dm ³ .
α_{pp}	waterline coefficient	0,871	0,871
β	midship section coefficient	0,994	0,994
ϵ	block coefficient	0,800	0,800
α_{pp}	cylindrical coefficient	0,805	0,805
S_M	Surface of midship-section	139,200 m ² .	4,79 dm ² .
CG_L	centre of gravity in length till midship section	+ 3,048 m.	+ 56,4 mm.
Ω	wetted surface	3455,6 m ² .	1,1851 m ² .

の総面積は Type I が面積の18.45%、Type II は同形であるが孔があいているので13.10%、Type III は8.96%である。これらの Flap をつけた場合およびつけない場合について、(a)抵抗試験、(b)停止試験、(c)操縦性試験、(d)方向安定性試験が行なわれたが、その結果を要約すると次のようになる。

- 1) Flap をつけても方向安定性は悪くならず、停止試験ではむしろよくなる。
- 2) この試験の実船速度 2 kn にまでおちる航走距離は、Flap をつけると 50~60%に減少し、減少の度合は Type II, I, III の順になる。(Type II が最良)
- 3) プロペラを逆転させると Flap の有無にかかわらず、操縦性を損ずる。プロペラ逆転作用は船速が約 2 kn におちてから使用すべきである。
- 4) Flap は舵の役目もするが、その作用は小さい。

Fig. 2 に停止試験結果を示す。また Fig. 3 は Flap 設備の構造の一案を示したもので、船体の縦強度の連続性を確保することに意を用いなければならない。Fig. 4 は Flap を作動させるための油圧系を示す。

(I. S. P. Vol. 10, No. 108 より)

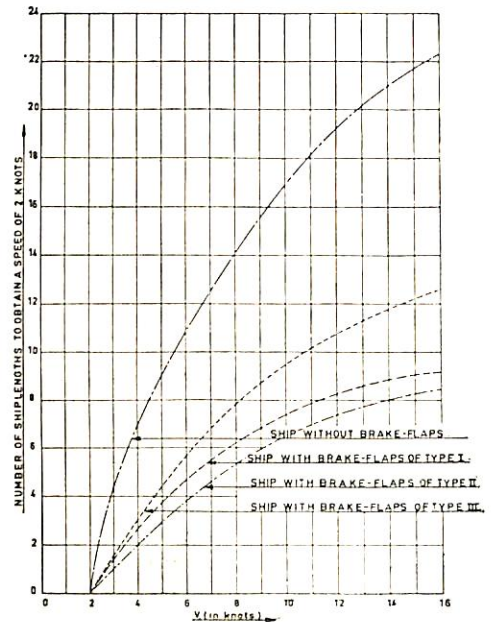


Fig. 2

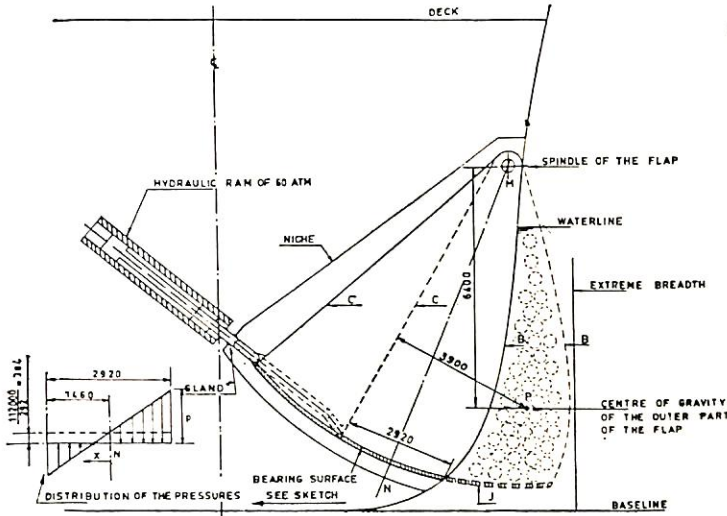


Fig. 3

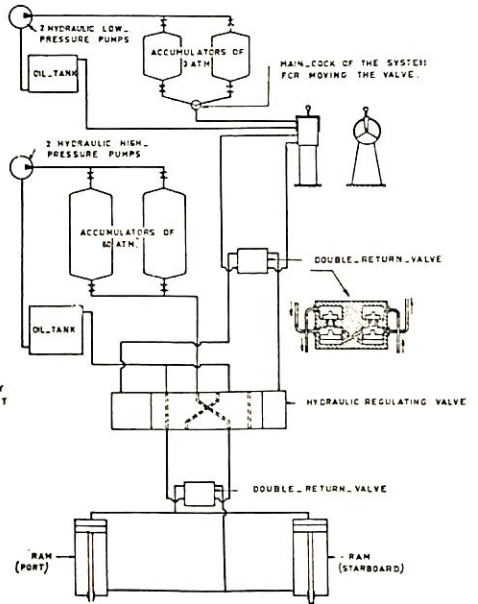


Fig. 4

文献

- 1) JAEGER, H. E. and JOURDAIN, M. : "Le freinage de grands navires". Bull. l'Assoc. Techn. Maritime et Aeron., Dec. 1962.
- 2) JAEGER, H. E. : "Le freinage de grands navires (II)—L'influence de freine hydrodynamiques escamotables sur la stabilité de route", Bull. l'Assoc. Techn. Maritime et Aeron, Dec. 1963.

イトマチック・ハッチ・カバー (75頁より)

の強い要求で案出されたものであるが、他の型式即ちシングルプル型、フォールディング型、ピギイバック型にも適用されるし、また特に内圧を考慮する必要のあるオイルタイトハッチカバーには好適と考える。しかしこれらの型式の船口蓋の運動および構造が、サイドローリング型と異なって、やゝ複雑なので、それぞれの特質に応じて特殊な取扱いが必要となる。今こゝでは詳細を述べる自由を持たないが、いつでも需要に応じ得る状態になっている。

5. むすび

イトマチック方式とその適用について概略を述べたが、その特徴を取り上げ要約すると、

- (1) 水密取得と船体との固縛が一つの手段で達成される。
 - (2) 固縛装置が全く不要になったので、船口周辺には調整を必要とする装置がなくなり、簡素化された。
 - (3) 操作が容易、短時間、最少の人員でできる。
 - (4) プッシュボタン式遠隔操作完全自動化が可能。
 - (5) 船体と船口蓋との取合関係が簡素化したために、船体関係工事が容易で減少する。
- となり、画期的特長をもった方式と考える。

〔改新版〕 船舶の電気防食

船舶技術研究所機関性能部長 工学博士 瀬尾正雄 著

船舶の電気防食は最近は大中小船舶に拘らず必要欠くべからざるものとなり、その関心は極めて高くなっております。初版の「船舶の電気防食」発行以来すでに5年余を経た今日、電気防食について大きな進歩と変化があ

り、材料としての Al の採用、小型船では水中翼船の開発、さらに機関の防食について、新しい研究や資料を豊富にとり入れて初版より40数頁増して発行しました。

A 5判 上製 146頁 定価400円(〒70円)

商船基本設計の一考察 (第1編)

コンテナ船

元東大教授 渡瀬正麿 著

日本造船研究協会編

B 5判 128頁 240円

A 5判 150頁 上製 450円

船舶技術協会

新しく開発したイトマチック ハッチ カバーについて

— 八 洲 川 丸 の 装 備 状 況 —

極東マックレゴール株式会社技術部長

窪 田 義 次

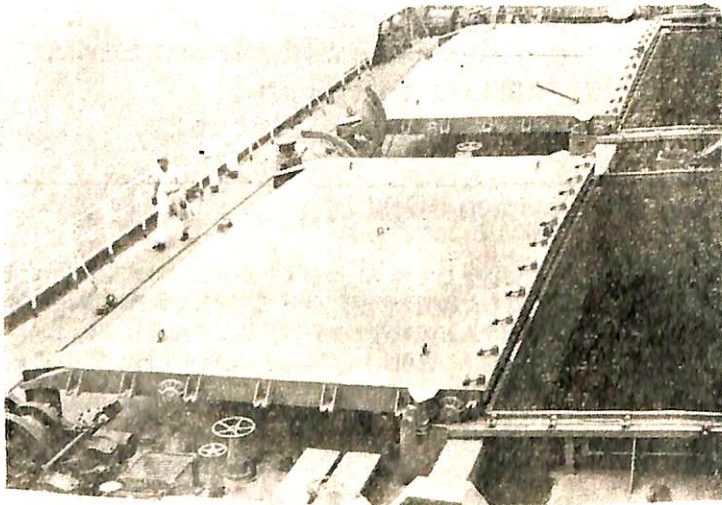
1. ばら積運搬船用艙口蓋の現況

最近の船舶の合理化に伴って、ばら積運搬船は殆んど専用船化の傾向をたどっているが、特に鉱石または製鉄用石炭運搬船は、すべて大型専用船化をし、重量屯数も3万、4万……6万と漸次増大してきている。これら専用船の船型は、一枚甲板、船尾機関で、十個前後の艙口をもち、甲板上には普通荷役設備を装備しておらず、積荷揚荷は専ら陸上設備に依存している。艙口寸法は、船型の大型化に伴って、10m角以上、時には15m巾のものもあり、最近17m巾のものが計画されているように聞いている。従って艙口蓋としては、当然鋼製艙口蓋の装備が要求され、その開閉作動は、荷役地における碇泊期間の短縮と、乗組員の減員という専用船の根本要求に呼応して、全自動化が強く望まれている。勿論この型式選定と自動化程度は建造基本計画に従うわけであるが、まず型式としては、サイドローリング型が圧倒的に多数例を示している。他の型式、エンドローリングをするシングルプル型、フォールディング型、ピギイバック型などを採用した例もあるが、実施例としては、割合少ないようである。その主な理由はサイドローリング型式の構造および機構の簡易さが、艙口の巨大化に容易に追随し得たことによるものと考えられる。次に自動化についていえば、鋼製艙口蓋の作動は、開閉動作、扛上動作および固

縛動作の三様の運動に分析され、前二者の動作は方式は多様であるが、略完全な自動化が行なわれている。しかし第三の固縛動作は、その動作順序が複雑でまた動作個所が多く、種々の試みが行なわれているが、完全な解決法は見出されていない。そのために止むなく、この固縛のみは殆どすべて手動迅速機構を採用している次第である。しかし艙口の巨大化に伴って、固縛用クリート数が増大し、一艙口に約80本のものが出現し、特に鉱石/原油運搬船に至っては、その倍のクリートを必要として、艙口数が10個以上もあるのだから、手動固縛クリートの取扱いに要する人手および時間は大変なもので、自動化の意味からは程遠いものになっている現況である。(第1図)

2. イトマチックハッチカバーの開発

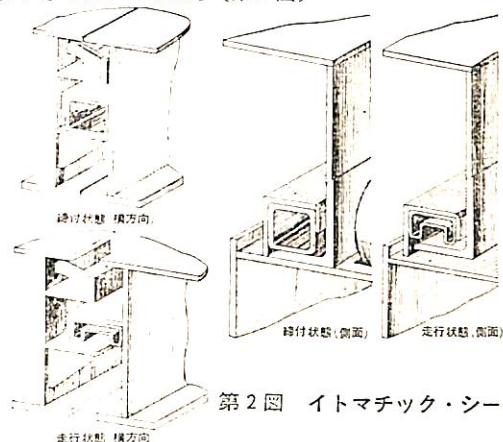
このような自動化に反した現況を打開するために、開発されたのがイトマチックである。イトマチック方式とは、従来の方式の水密性取得と船体との固縛の二目的を別々の方法で達成しているのと異なって、特殊断面形状の膨脹収縮可能な管状弾性体に、圧縮空気を圧入して、前記二目的を同時に達成する方式で、固縛装置が全く消滅してしまい、従って固縛動作の完全自動化が行なわれ得ることになった。この方式は、勿論各型式の艙口蓋に適用できるが、最も普通の2枚割サイドローリング型に



第1図 Harvey S. Mudd 号 (1956年竣工) のハッチカバー

ついていうと、艙口縁材の横防撓材上に艙口全周にわたって、型材を取付け、その内側に圧縮空気の出入によって、下方に膨脹収縮可能な特殊断面のゴム管シールを接着材で取付ける。艙口蓋はその周辺板の下端を内側に折曲げてあり、ゴム管シールを取付けた防撓材上の型材に、船側から船体中心に向けてすべりこませる。この状態でゴム管シールに圧縮空気を入れると、膨脹した下面が艙口蓋の周辺板の折曲げ部を横防撓材に圧着する。これで船体との固縛と水密が同時に得られたわけである。左右各舷片間にも周辺と略同様なゴム管シールが取付けてあり、周辺部水密の連続と同時に左右相互の締付けが行なわれる。

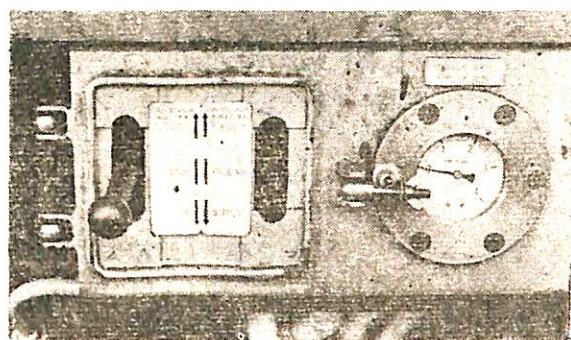
艙口蓋の開閉動作と扛上動作は既に油圧或は圧縮空気などで自動化が完成されていることであるから、その上にイトマチックを組入れることにより完全な自動化が達成できるわけである。(第2図)



第2図 イトマチック・シール

3. 八洲川丸の装備状況

八洲川丸は、イトマチック方式によるサイドローリングハッチカバーを装備した世界最初の鉱石運搬船で、載貨重量50,800吨の川崎汽船所有船、本年3月末、川崎重工で竣工し、直に北米と千葉間の鉱石輸送に従事している。本船は10,560m×11,000mの大型艙口が11装備されており、船主基本要請では、これら全艙口を船員3名で55分間に開放可能のうえに、固縛機構の外部装備は不可ということであった。この要求を満足させるには、開閉および扛上動作は、当然油圧等の原動力利用となるが、固縛動作にはイトマチック方式を採用することが最良の解結法と考え推奨の結果採用された。艙口型式は2枚割サイドローリング型で開閉走行にはエヤモーター利用、扛上は油圧作動である。イトマチックのゴム管シールへの圧縮空気は機関室から3kg/cm²に減圧して送られている。扛上および固縛はハッチエンド中央に装備されたコントロールスタンドにより行なわれ、開閉走行は艙口蓋エンド板に取付けられたコントロールバルブを操作することにより行なわれる。コントロールスタンドの左側レバーは扛上用で、右側レバーはイトマチックのゴム管シール圧縮空気を送る用レバー、最下端はエヤサプライ即ち航海中の加圧状態、中央はフリーエヤ即ちゴム管シールの圧縮空気の大気への放出、上部はエゼクタ用で負0.2kg/cm²まで排気可能、従ってゴム管シールが原型にもどらない危惧は全くない。(第3図) 艙口蓋の開から開状態への作動順序はまず圧縮空気レバーをサプライからフリーエヤにし、次にエゼクタを働かせた後またフリーエヤに戻し今度は扛上レバーを操作して車輪を扛上させる。これで走行可能になったので、走行レバーを倒して走行に移る。この時各舷艙口蓋に1名宛つけても良いのである



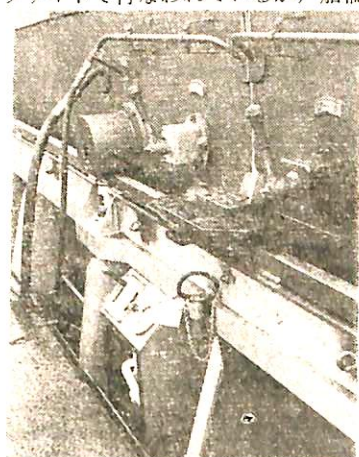
第3図 コントロールスタンド

が、個々に行なってもよいわけである。このような具合で、全艙口が55分間以内で開放される。フレキシブル管の太いのは走行エヤモーター用、細いのはセンターシールの給気用である。(第4図) 周辺部シール用は艙口縁材に固定されている。

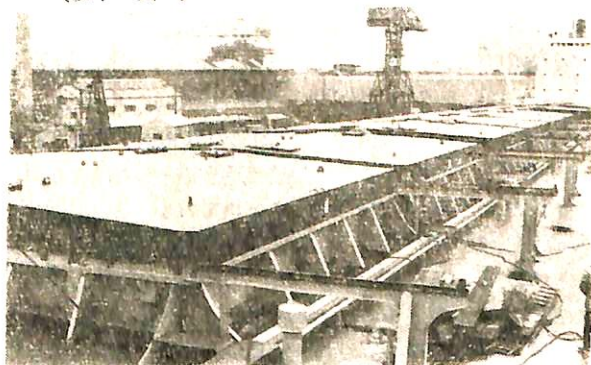
艙口蓋全景を見てわかることは、艙口周辺がまことにすっきりした様子にまとめられたことである。本船ではコントロールがハッチサイドで行なわれているが、船橋等における遠隔操作が可能なのは、ことさらに説明するまでもないことと考える(第5図)

4. 各種型式艙口蓋への適用

イトマチック方式は、はじめに述べたように、鉱石専用船のサイドローリング型艙口蓋 (以下73頁へ)



第4図 ハッチエンドのゴムホース部分



第5図 八洲川丸のハッチ全景

「溶接による生産性の向上」に対する 反省と見解 (4)

松永 和介・寺井 清・上村 郁夫

第2章 「溶接による生産性の向上」に対する反省 (続)

5. 「より安く」の点に対する検討

溶接船が鉸鉸船より建造費が安いことについては現在ではなかば常識化しているようで、これについてはいまさらと上げるまでもないと思われるかもしれないが、知識を整理する意味でこれについてながめていただきたい。ただしこの場合ひとくちに安いといっても多くの要素にまたがるものの総合の立場からいえるものでなければならぬが、いまここでは議論をかんたんにするため、溶接による資材(鋼材、鉸と溶接棒)と工数の2つの点についてそれぞれの変化面についてしらべてみよう。

(1) 資材面について

まず鋼材面から述べてみよう。これについては前記 IIW の資料①(本章第2節を参照)の資料があるが、これによれば、溶接構造採用により、2-3表に示すごとく、船体重量は貨物船で12%、タンカーで18%軽減されると述べられている。この数字は長さその他の寸法が大体等しい溶接船と鉸鉸船の船体重量を単に比較した結果にもとづくものであるから理論的根拠があるわけではないのであるが、これについては同様の目的で計算を行なった報告(及川健, 長田吉勝: 全鉸鉸構造と全溶接構造の重量比較, 東大工学部卒業論文, 昭和26年3月)がある。これはDW7,600tonの shelter decker をロイド規程で建造せる場合を対象としており、これに溶接構造を採用した場合の重量軽減の計算結果を構造別にまとめている。この場合重量軽減に効果があるのは鉸鉸構造の型材の板材とのとり合い部分である faying flange と板材間の lap しるがなくなることであるが、これも場合によりけりで、たとえば船の長さ方向では断面計算で従来鉸鉸構造の場合 rivet hole deduction を考慮していないことから、溶

接になっても継手効率を上げるわけにはいかず、skin plate などは逆に faying flange あるいは lap 部分の除去で減少する面積だけ板厚をふやすという結果になっている。しかし全体からみればやはり重量は減少しており、2-4表のごとき結果が得られている。

この表に示される減少重量の%は前記 IIW の貨物船の場合の数字と大体合っているので、これ以外についても大体正しいものと考えよう。筆者らがなぜこのような計算結果で IIW の数字を慎重に check した

2-4表 貨物船の溶接構造の採用による重量軽減

構 造	減少重量 (ton)
Shell plate	33.8
Frame	45.0
Strength deck	33.4
2nd deck	28.8
F'cle deck	2.4
Double bottom	99.6
Bulkhead	26.4
計	269.6 (全船体の12.7%)

かという、要するに IIW の数字はすべて実績にもとづいた統計資料であるからその調査対象によっては他の要素がはいらぬともかぎらないからである。すなわち1例をタンカーにとれば既述のごとく鉸鉸期から溶接期に

2-3表 溶接構造の採用による船体重量の軽減

建造年代	船 種	重量軽減 (%)
1932	貨物船	12
"	"	3
1935	客 船	15
1942	タンカー	18
1950	"	16.2
1952	"	8

(前章 IIW 資料①による)

かけて相当大型化しているが、このことはこの場合 IIW 報告にも示されており、調査対象の鉸鉸船は DW 8,000 ton から 18,000ton の範囲であったのに対し、溶接船ではこれが 12,000ton から 33,000ton となっていて、1種の scale effect のようなものはいってこないかどうかを考えたからである。このことは最近の DW 40,000ton 以上の船を見ればうなずけるが、船型によっては従来の 38,000ton 級とたとえば最近の 50,000ton 級では重量に大差のない場合があるが、これは船体が fine から fat になったこと、すなわち長さを短くするかわり幅、深さを大にして Hog-Sag のモーメントを押え、部材の板厚を小にすることができるということもたしかに起因しているから、このように大きく船体の容量が変化するときは一応 check の必要があるとしたまである。

しかしいずれにしても上記数字の誤差はともかくとして、この程度の重量軽減のあることは認めてよいようである。この結果 IIW 報告の述べるように船の速力も増

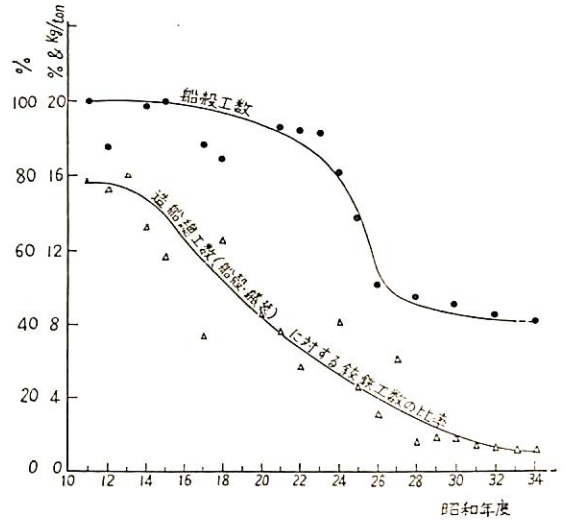
すであろう。ただし鋼材面について価格評価により経済性をみれば結果はかならずしも溶接船に有利ではない。たとえばいま板厚 12mm から 25mm の範囲の鋼材市販価格はリムド鋼で46,000円見当であるが、溶接船ではキルド鋼を使用するため 10,000 円すなわち約 22% の cost up となるから、結局重量では12%ないし18%減少しても価格が22%増加すれば、全体としては4%ないし10%の cost up となるからである。

つぎに鉚と溶接棒について述べよう。いまかりに DW 10,000ton の貨物船を例にとれば、これが鉚船とすると鉚数は約65万本であるとされる（たとえば D. Pollock : The Shipbuilding Industry による）。この程度の船なら平均でせいぜい19mm（最大で25mm）で長さも 70 mm ぐらいとみてよいから、単重はこの場合 170 gr. である。すなわち 6 本で 1kg 程度であるから、これから総重量を計算すると約 110ton となる。製鉚後の鉚価格をいまかりに ton あたり 7~8 万円程度とみると結局この場合鉚の資材費として 770 万~880 万円が計上される。

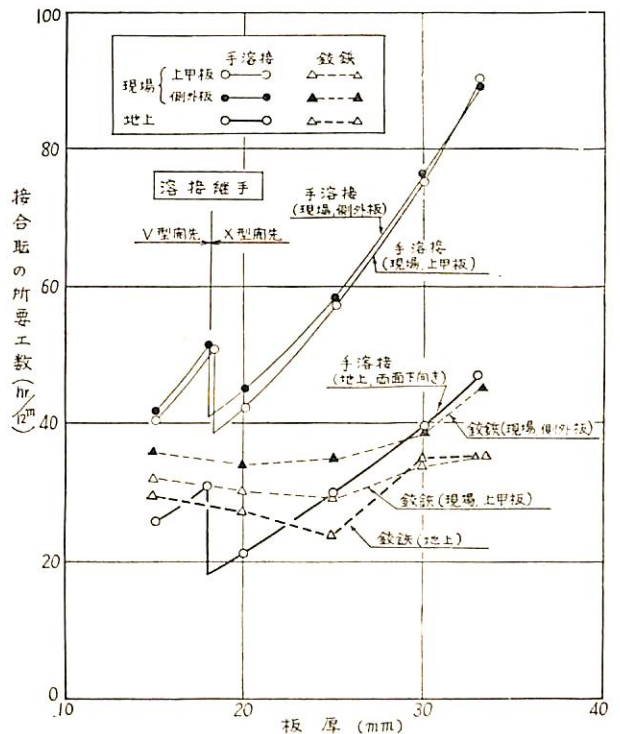
いっぽう溶接棒の所要量は貨物船で船殻鋼材重量の 3%（自動溶接用心線フラックスを含む）とされるが、上記 DW10,000ton のものでは鋼材重量は約3,000ton であるから、結局溶接棒は90ton 必要となる。これを ton あたり 10 万円と考えて換算すれば合計 900 万円となり、鉚の費用を若干上回る程度となる。ただし鉚の場合は接合しようとする鋼板の板厚（nominalなものではなく実際のもの）によりその首下長さが変わるので、その都度鉚の寸法を変えるという管理上の煩雑さがあり、このためはらい出しに際して寸法はずれの在庫品がふえることも考慮に入れるとあるいは溶接棒の価格との差がちままるかもしれないが、いずれにしてもこの点に関するかぎり両者に大差はなさそうであるし、またこの面で少々の deviation があつたとしても、これらは鋼材面の価格差にくらべてわずかであるから、この影響に消されてしまい、結局以上を通じて鉚船と溶接船の資材面をくらべるならば、一般商船の場合溶接船では船体の性能面がよくなっても資材面で安くなるということは少なくともなさそうだということになる。

(2) 工数面について

一般に船体の建造工数について語るとき、これは溶接構造の採用により大幅に減少したと人という。また事実一般の実績は、たとえば前掲の 2-4 図あるいは 2-16 図にみられるごとく、これをうらづけているかに見える。筆者らもまたこの事実は事実として認めるが、しかしわれわれはこれをうのみにして自己の都合な方に解釈することには危険があると思う。なぜならばこのような実



2-16 図 船殻工数と鉚工数の相関的、年代的減少傾向 (M造船所資料, 溶接50年史より)



2-17 図 溶接と鉚鉄の接合工数の比較

(注) 溶接のワーク率はすべてを含み35%とする。鉚鉄の能率は現今(溶接時代)のものを示す。所要工数はすべて1タンク(長さ=12m)内のシーム1本あたりのものを示す。

績工数なるものには本来多くの要素がはいるがちであつ

て、これと同様の傾向についてはすでに本章第3節においても述べたごとく、単に接合技術のみの見地からだけでは説明できない複雑な事情を含む場合が多いからである。したがって筆者らはまず個々の接合技術のもつ固有の速度から本件を論じてみたい。

2-17図は筆者らの造船所において従来使用してきている施行法にしたがって、タンカーの1タンク分(タンク長さ12mとする)の長さ方向のシーム継手1カ所の接合工数を鉸鉚と手溶接の兩者についてまとめたものである。この図から明らかなように、船台現場における下向き以外の姿勢での溶接は、鉸鉚にくらべて工数がいちじるしく高い。そしてこれをブロック建造により地上の定盤上で両面とも下向き溶接を行なうと、やっと鉸鉚と同程度のレベルまで下がるにすぎない。なおこの際の鉸鉚能率は現今のものであって、大体7/8ないし1吋鉚で1人1時間あたりの平均が8~10本、1¹/₈吋鉚で6本程度のものにもとづいているが、これらの値はいわゆる鉸鉚時代の請負制度下のものにくらべると若干低くなっている。

したがって従来の工数実績を checkする意味では実際は鉸鉚時代の鉸鉚速度でみる必要がある。これについては既述「鉸鉚工事に応用したる科学的研究」(造船協会雑纂第8号)においては、大正年間の米国における請負制と日給制が鉸鉚の能率に与える影響の詳細なる調査結果が報告されているが、これによれば請負制に関する結論ではつぎの同報告の一節からも明らかなように、当時は大体日給制の場合の50%増しと考えてよいようである。

請負仕事の場合—

請負仕事に於て1作業組によりて得たる最大平均効率は161%即ち日給制の場合に勝る事61%なり、又全作業組に対しては右の61%が50%となり、平均支払ひは毎「デイム」11.20弗なるを以て全費用2780弗を11.20弗にて除せば248「マン・デー」に対して8時間労働として1984「マン・アワー」となり機械の1時間当、60仙なるを以て此費用1190.40弗となる。

日給仕事の場合—

全費用3830を1日平均仕払7.60弗にて除せば504「マン・デー」即ち4932「マン・アワー」となり機械の費用は、2419.20弗となる。

右の兩者を比較すれば

	請負制	日給制	請負制の利益
直接労働、鉸釘 1本に対し仙にて	2.375	3.275	約 38%
全附加費 “ ”	1.02	2.07	約 2倍
「マン・デー」仕事 の数	284	504	約2分の1
毎日平均仕事 (鉸釘数)	472	232	約 2倍

(原文のまま)

したがって以上の結果を勘案すれば、鉸鉚時代と溶接時代の工数をくらべるには、前者が請負制であるだけ

に、2-17図の鉸鉚工数の図中の高さの $\frac{2}{3}$ くらいにして考えるのが妥当ということになろう。さらに付言すれば鉸鉚時代には競争鉚というのがあって、これに関しても興味のある記事が多い。これの1例は「造船における鉚打記録」(造船協会雑纂第16号)にまとめられており、1日に実に4,000本から約8,000本も打った炉の例が報告されているが、これは論外としてここでは省略するけれども、しかし、電流、速度にしばられる溶接と異なり、このように「打てば打てる」という鉚のほうは馬力も大きく、したがって以上のように請負制のためこの面の工数が50%下がると考えるのは決して over な表現ではないし、また鉸鉚船では現在の船のごとく鉚がまばらにあるのではなく、ここかしこにかたまっているから、単に賃金制度のみでなく作業場所の移動による時間ロスの減少の面においても能率が上がったことを知っていただきたい。

また溶接では地上における自動化や高能率の大型棒を指摘されるかたもあるが、鉚にしてもすでに報告したように高能率の水圧鉸鉚を地上で行なうとこれらに匹敵するような相当な成績を上げた例が米国にあるし(ただしわが国ではこれはのちになって造船では使用されなかった)、またスミ肉に相当する個所の鉚はピッチも大きく、かつこれにはスナップ鉚も含まれるから能率はさらに向上する。これらの効果を考慮しても実際には請負時代の鉸鉚とは比較にならないであろう。

2-5表は川崎造船(現川崎重工)とM造船における大正から昭和の初期にかけての建造船とその打った鉚の本数の実績の数例を示す。これについての川崎の鉸鉚能率はすでに本章第4節に引用した同社の社史の一節からも明らかなように、1人1時間あたり12.5本(80組の炉すなわち320人の鉚打が1日10時間で4万本打ったという実績から換算)である。M造船のそれについては不明であるが、一般に日給制の現在、貨物船、タンカーでそれぞれ8本、6本という能率は請負制では50%増しという上述の報告から、むかしはそれぞれ12本、9本として考えてよいことになるから、いまこれらの数字をかりに正しいものとして2-5表にあてはめて考えると、表中に示す推定所要鉸鉚工数が得られることになる。

前記「鉸鉚工事に応用したる科学的研究」によれば、その一節に

鉸釘工事は造船上其船体部における費用の最大なる工事にして船型により異ると雖全勞力費の約30乃至45%を要するが故に之が科学的研究の領界も亦大なりと云うべし。(原文のまま)

2-5表 もっとも合理的に建造された場合の鉸鉸船の推定船殻工数

船 種	完成年	造船所 建造所	総トン (ton)	載貨重量 (ton)	鋼材重量 (ton)	鉸 鉸 数 (本)	作業能率 (本/hr.)	※ 所要鉸鉸工数 (hr.)	※※ 所要船殻工数 (hr.)
cargo	1918 ころ	川 崎	5,800	9,100	不 詳	約 570,000	12.5	45,600	108,000 ~ 152,200
"	"	"	不 詳	9,800	"	約 650,000	12.5	52,000	122,000 ~ 183,500
"	1930	M	7,256	不 詳	3,227	619,338	12	51,600	114,400 ~ 172,000
"	1932	"	7,613	"	3,959	700,099	12	58,300	129,500 ~ 194,300
tanker	1935	"	9,205	"	5,034	920,636	9	102,300	223,000 ~ 341,000
cargo	1936	"	8,661	"	4,493	807,827	12	67,300	149,500 ~ 224,300

※) 筆者らの計算によるもの。鉸鉸数と作業能率から計算した。
 ※※) 筆者らの推定によるもの。鉸鉸工数=船殻工数×(30%ないし45%)という根拠にもとづいた。

とあるし、また前掲2-16図によれば鉸鉸時代の鉸鉸工数は全造船工数の16%とされ、船殻工数は全造船工数約半分とみてよいであろうから、この場合には全船殻工数の32%となり、これは上記米国資料の数字の示す範囲と一致する。したがっていま鉸鉸工数を全船殻工数の30~45%として、2-5表に推定された数字に適用すると同表右端に示す船殻工数の推定値の範囲が得られる。(ただしこれらの工数がその当時報告された“実績”と一致しないことはいうまでもないし、またこれについては後述する。)この場合 lower limit の数字は別としても、upper limit からわれわれはなにに気づくであろうか。

既述 IIW 報告によれば昭和31年当時の造船工数は貨物船で鋼材重量 ton あたり 50~60hr.、タンカーで 40hr. とされている(資料⑨による)。いま現在の DW 10,000 ton の貨物船を考えると、この場合総トン数は約 7,000 ton で鋼材重量は 2,800ton から 3,000ton くらいとなるが、これに上記の数字を入れると ton あたり 50hr. とし、ても 140,000hr. から 150,000hr. であり、60hr. とし、ても 168,000hr. から 180,000hr. となる。いっぽうこの大きさの鉸鉸船には 2-5 表の 1930 年のものがあり、これは推定船殻工数で 114,400hr. から 172,000hr. の範囲であるから、たとえ現在の溶接船の工数が昭和31年当時より下がっていても両者間に大差はないと考えられる。(タンカーについては該当船の例がないので省略する。)

以上から鉸鉸船と溶接船では船殻工数には大差がないことになり、また溶接も船殻全工数の大体 1/3 程度であることは、各造船所の職種間の人員構成比からみても明らかであるから、結局両接合法の工数も大体ひとしいという論法となる。しかるに前掲の IIW 資料の 2-4 図あるいは本章の 2-16 図に示される実績で代表されるところ

の、「溶接船の工数は安い」とする原因はどこにあるかをわれわれはよく考える必要があろう。

この原因としてまず第一番目に建造法のちがいが(筆者らはここでは建造法の発展とはあえていいたくない)がある。すなわち溶接船ではブロック建造をしないと鉸鉸船にはとても太刀うちできないから、これについて鉸鉸時代にはあまり必要でなかったところの組立定盤を設けた。そして現場における溶接量をできるかぎり地上に移すため、大容量のクレーンを随所に設けた。この両者は鉸鉸にあっても生産性向上の立場からみて、有効なことはすでに定盤における組立に関して既述済みであり、またクレーンについてもタワークレーン(おそらくジブ・クレーンも)が必要なことは「造船台クレーン」造船協会雑纂第 53 号、大正 15 年 8 月、Shipbuilding and Shipping Record, April 8, 1926 より)において認められながらも、この欠点としてそのレール設置の敷地が借しいという見解が述べられており、また既述の戦艦安芸の短期建造でもクレーンの功績が十分に認められているのであるが、要するに溶接船では必需品とされるこれらの建造上の設備も、鉸鉸船の場合国家的要請にもとづく軍艦以外ではなくてもすむぜいたく品とみられたにすぎない。したがって鉸鉸船の場合でも、当時もし今日のごとく経済性優先の立場でこれらを採用していれば事情は相当変わったことであろう。

つぎに第 2 番目の原因としていわゆる planning control (この呼称については真藤恒(工博):大型船の建造に関する諸問題によった)のちがいがあ。現在では現場工作部門に長期の作業量の指針を与えるために四圍の環境にもっとも大きく影響する線表の調節が行なわれている。これについては、真藤博士もその著書に述べ

ておられるとおり、西島亮二博士(海軍技術大佐)の深い造詣があり、博士は、たとえば能率係数の定常化という表現を用いてこれを論じておられ(新造船の工数計画とその統制に関する研究:西部造船会々報、第23号、昭和37年3月)、これについては戦前より実施されて現在多くの共鳴者と追従者を呼んでいるものの、こと鉸鉸時代にさか上ればこれらの傾向はやはりまだまだ現在のごとくには一般化されていなかったものと思われる。そしていったんこの面の調整がなおざりにされるや、工数の山谷の開きは大きく、そして谷にあってきたるべき peak 時に備えて作業員の確保が必要であり、過去においてはこれが造船という企業の最大のなきどころであった。これについては陸上工事などでお茶をにごしてきたわけであるが、さいわいにもこれが、造船所の鉄構工事への足がかりとなって、先駆者の一部造船技術者の手により、今日造船会社の企業をいちだんと繁栄さすもとなつてきていることは周知のとおりである。しかしこれも当時としては一時しのぎの方策にすぎず、したがって charge する適当なものがないとすればすべてがある1船に集中charge されるという危険性も大きく、とにかく鉸鉸時代におけるこの面の control の欠如は相当な工数高を招くおそれの大きかったことは事実であろう。

第2番目の原因に付随して field control (注:真藤博士の前記著書における使用語による)面についても一言したい。溶接期にはいって、さらに造船の企業性ということが真剣に考えられるようになって、造船工事はしだいに工場本位のシステムとなってきたが、それ以前は1隻の船ごとに工事担当者のでいわゆる工担システムであった。これらは技術、工程本位の時代にあつてはよくその職責を果たしたが、これらに重点をおくのみならずひるがえって経済性の点からみれば、かならずしも完全とは思われぬところも多々みうけられたようで、それなればこそいっぽうにおいて功績の大きいこのシステムが現在の工場システムへと移行したともいえる(これについても西島式の工事量、工数追跡による能率把握の方法があつたが、溶接採用が本格化する以前では、やはりこれも一般に普及してはいたとはいへなかつた)。このような工担システムにあつては工程確保が困難となればいきおい余分の作業員をかかえこむことにもなるうし、そうなれば少々の工数ロスもやむをえないということになる。実際に工数を節減しようという場合、daily のこの小さなロスが全工程にわたるとき無視しえない大きな影響をもってくるのである。

さらに管理について付言すれば、これ以外にも、たとえば現在ではクレーンの故障や、雨天による idle も仕分

けすることになるが、当時、というよりほんの少し以前でもこのようなこまかいことは無視されていたにちがいない。ちりもつもれば山とまでいかなくとも、鉸鉸時代の工数が本来ならば溶接時代のそれとくらべて、たとえば不変であるべきものが、以上を総合したものが起因して2倍あるいは3倍にちかひものとなつていたにしても不思議ではないし、またこれはその時代を背景とする考えかたにあつては、ある程度さけられないものであつたらう。

さらに筆者らの示す最後の理由として、工数の変遷をみる期間のとりかたにも、ある程度問題点があると思う。いままではたまたま2-4図または2-16図を典型的な例にとつたにすぎないが、たとえば本章第2節に示したIIWの資料のうち2-1表、2-1図~2-3図などにみられる資料も、これらのなかには具体的に示してはいないものの、いずれも従来の組立溶接法(méthode classique)と現在の組立溶接法(nouvelle méthode)という表現をして、後者は自動化をすることにより前者より工数が減少したというところから、その背後には鉸鉸時代にはこの前者(すなわちméthode classiqueの時代)よりさらに多かつたという表現を無言のうちに認めている。つまりこれについてはいうまでもないとして省略しているにすぎないかきぶりである。ところが自動溶接採用以前の溶接(現在もわれわれはこれを主要な手段としているのであるが)の能率の悪さというものは2-17図に示すとおりであつて、このような短い期間内において(つまり鉸鉸時代を考えないで比較的最近のみを考えて)溶接の利点を述べてもこれには盲点があることになる。

しかし、以上のようなことが原因して溶接船では鉸鉸船とくらべて工数が減少しているからといって、あるいはまた溶接時代にはいってからは工数が減少してきているからといって、溶接技術のありかたが今日このままでよいわけのものではないことは、以上の論旨から読者にわかつていただけるものと思う。

要は接合あるいは船体建造に際しての実績工数がいかに変わったかが問題ではなくて、真に接合あるいは船体建造に寄与した工数がいかに変わり得たかが問題なのであり、またこれらは溶接を採用しだしてからいかに減少したかが大切なのではなく、鉸鉸時代から通してみても現在の溶接はいかに工数を減少せしめる能力があるかが真に重要なのであると筆者らは考えるのである。そしてまた筆者らは本当に船体の接合技術としての溶接が「生産性の向上」に寄与する実力を評価することができるのは以上のように考えてはじめて可能であり、かつこのように努力することこそ、従来のごとく溶接が技術開発期と

いう周囲条件に甘えていた点のないでもない過去の時代とは異なるどころの、溶接の長所を本当に活用する接合技術のいわば第5番目の時代のありかたの一端があるように思うのである。

6. 造船の「溶接による生産性の向上」に対する反省

以上本章において、まず第1節では生産性の向上なるものについて定義を述べると同時に、これを一般的にくだいて表現し、つぎに第2節において溶接による生産性の向上についての一般の考えるところを IIW の報告にその例を求め、第3節より第5節にかけて、第1節に示したところの表現を借りて、溶接による生産性の向上に対し、それぞれ「よりよく」、「より早く」、「より安く」の点について検討を行なった本節においては以上をとりまとめて第2章のしめくりとしたい。

従来われわれが漠然と溶接により生産性が向上すると考えていたことも、これを造船という分野にかぎってみるとき、そこに多くの反省点のあることをすでに指摘した。すなわち、よりよく作るといっても、鉸鉸時代と溶接時代にあつては、この両時代を通じて比較する好個の適例なるものにめぐまれず、またかりにそのような船があつてもこの両時代間の過渡期には技術界のあらゆる分野にわたる革新のテンポが早く、単に接合技術の尺度のみをもってこれら进行评估するのは、結論をあやまるおそれのあることを述べた。しかし IIW に報告された一般商船というあるかぎられた部門にあつては、構造重量と船速の点でたしかに溶接構造は鉸鉸構造に勝るものがあるようであるが、資材費の点を builder 側にたつてこれをながめるとき、これらの長所はすべて消されてしまうほどの出費を溶接船においては強要されるのである。

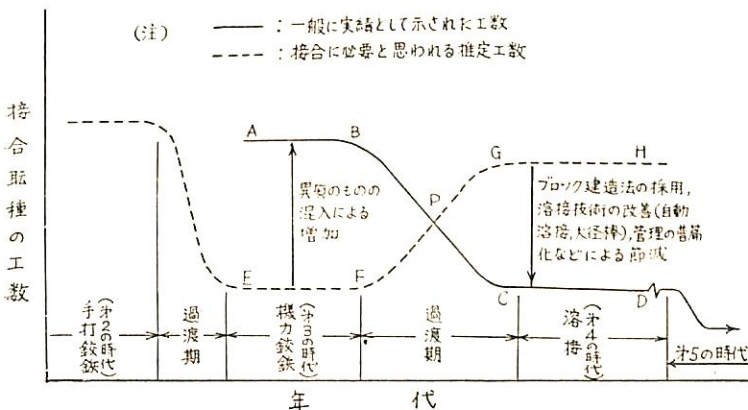
つぎにより早く作る点にも問題がある。筆者らは鉸鉸

時代に行なわれた短期建造のいくつかの例（これについてはあるいは筆者らの浅聞のためこれらはさらに他に例を求めることができるかもしれない）について示した。この場合鉸鉸の機力化と造船用クレーンの設置はたしかに短期建造に対して有効であつたらう。しかしこれに対する溶接と鉸鉸の影響のちがいとなるとかんたんには断定できない。これについては読者は溶接時代にはいつてみられる船台期間の一般的な短縮を指摘されるかもしれない。しかし人々の生活のテンポが社会構造の複雑化ともなつて、過去と現在ではくらべものにならぬほど早くなつてきていることもまた事実である。たとえば読者はこの好例をシステム工学（たとえば H. H. Goode, R. E. Machol 共著による同名のもの、森口訳、日科技連）の起源体にみいだされることであらう。したがつて従来は1年で作ったものが現在半年あるいは4カ月で作られるからといって、従来は1年かからないとできなかったかは断定できないのである。したがつてこの場合においても、第5節に用いたところの個々の接合技術のもつ固有の速度から論議をはじめる方法によらなければならないであらう。

最後に「より安く」作る点であるが、このの資材面については上述のとおりで、残る問題点は工数にしばられてくる。これについては一般に実績として示された工数の変遷によらずして、筆者らはやはり個々の接合技術のもつ固有の速度から出発して検討した結果、機力鉸鉸時代と溶接の現代とでは真に接合に必要なと思われる工数には大差のないことを説明した。この筆者らの考えを概念図で示すと2-18図のようになる。

すなわち本図における実線は一般に実績として示された工数の傾向を示しており、これは機力鉸鉸の時代から溶接の時代にかけて漸次減少している。いっぽう点線はその継手と施行技術の状況から判断して真に接合に寄与

した、あるいはまた接合に必要なと考えられる工数の変遷である。この曲線は鉸鉸の機力化により大幅に減少するが、溶接の採用によりふたたび増加していく。そして曲線 ABCD と EFGH は P 点において交わるが、この P 点以前の AB と EF の高低差は異質分子の混入（たとえば各種 control の欠如による）にもとづく工数増加であるし、GH と CD の差はブロック建造法による溶接の下向き、自動溶接、スミ肉大径棒の採用、手溶接棒の性能改善、control の実



2-18図 接合工数の変遷に関して筆者らのえがく概念図

施などにもづく工数節減であると筆者らは考えるのである。そしてEFとCDは大体おなじレベルにきている。

しかし以上の説明から筆者らはなにも「それでは鉸鉋構造にもどれ」というような時代錯誤論をふりまわすものではないことは、従来もしばしばことわってきたことである。そしてまたいままで造船における溶接技術者が苦勞してやってきた工数節減もせいぜい鉸鉋のレベルにもどしたことにすぎぬとして、これが無駄な努力であったとするものでもない。いなむしろ、このような絶えざる溶接技術の改善過程を通じて培われてきた研究力をもって今後の第5の時代に備えることを主張せんとするものである。そしてこの将来のいっそうの節減効果をもってはじめて、溶接は造船において真にその生産性の向上にあずかって力があつたとできることを、明らかにしたいと考えるのである。

現在の船体の溶接工数を大幅に半減するみこみのあることについては、筆者らはすでに発表した(松永、寺井、山田：船体溶接工数節減の1例くその3、溶接学会誌、第32巻、第12号)。これについてはその報告のなかの表(表-22)に示すとおり、今後の段階のコラムに示すなかには造船所の自主的方策以外に俟つところも多いので、これがただちに実施しうるものとはいえないが、とにかく工数半減が単なる夢物語ではないのである。

また上述の表において現在の段階として示されるものも、すべてがかんたんに実施できるものとはかぎらない。しかしわれわれは今後これらのひとつひとつについて、従来培われた研究力を動員して、なんらかの方法で実用化していく必要がある。そして同時に真藤博士が前記著書(第57頁)において述べられるごとく「新しい溶接棒の研究、新しい器具の研究には案外熱意を示すけれども、研究の結果を具体的な工作現場に実用させるまでの忍耐力に欠ける傾向がある」ことは厳にいましめあわなければならないし、またおなじく「研究者は研究(本位)になって現場から遊離する形になり勝ちである」ことについても充分反省しなければならぬと考える。

以上いろいろと述べてきたが、章を結ぶにあたりこちらで溶接のもつ長所についてもあらためて確認して、そして過去において望見されたところの溶接のもつ将来性を、われわれが現在どの水準にまで高めてきているかについて、今後絶えず自己批判をする基準が必要であろう。

溶接の長所はまず製造者という立場からはなれて船が軽く、速くなるという使用性能上の利点とつきに水密性がすぐれているという工作技術上の利点の2つにある(継手性能、継手効率についても鉸鉋の場合にくらべすぐれているであろうが、一般商船に関するかぎりこの

meritは既述のごとく活用されていない現状にある)。すでに第1章の章末でも述べたごとく、造船技術者が過去において溶接に着目したのは、一にかかってこの後者(水密性)のすぐれた点にあるのであって、したがって初期の溶接が、たとえば軍艦構造の設計(W. Hovgaard, 宮本、田宮訳)をはじめとする多くの記録にみられるごとく、工数その他の点で鉸鉋におよばぬところがあつても、技術優先の当時の考えかたとしてはこれはむしろ枝葉にわたる問題であつたろう。ただ機械、冶金の技術の進歩に将来を託せばこそ、また鉸鉋しておいてすでに工程短縮、工数節減に対する有効さのある程度認められていたところのブロック建造にその先行きの明るさを見とおせばこそ、かれらは溶接の採用にふみきったにすぎない。このことから現在溶接の特色はブロック建造にありとするのが本末顛倒のあやまりであることはいうまでもないし、またしたがって特色は特色でもむしろこれでもないと言っていけないという実用化上の制約となる短所とされるべきもので、決して長所ではありえなかつた。それが地上において自動化を計ることにより、さらに能率を上げ得てこそ、溶接ははじめて経済的に有効な接合技術と認められる段階となり、この点機械文明の発達は造船技術の夢をうらぎらなかつたわけであるが、これの地上化、自動化にも従来のサブマージ法では、船体の構造上からくる限度があつた。ここで造船溶接の技術上の大きな進歩はとまったかにみえるが、以上の沿革からみてこれをやむを得ぬ現実と考え、その停滞を許すのは明らかに溶接技術の敗北であり、現代の造船接合技術の担当者としてはPioneerの諸先達に対し申しわけのたないふがいなさを暴露するものと考えなければならない。

三菱重工(横浜)の吉田兎四郎博士はかつて「溶接の自動化に関するシンポジウム」(昭和38年10月2日、溶接学会主催)において「溶接の自動化概論」について述べられたが、その席上、「現在の日本は能力ぎりぎりのところで、みみっちい仕事(研究)しかない。これからは将来の技術発展のためには、たとえ道楽といわれてもよいから、もっと余裕をもって溶接の自動化の研究をする必要がある」ことを強調されたが、これは以上の立場からみれば、今後の造船における溶接技術者の猛省を促がす重大な警告とみるべきであろう。

この警告に促がされて、また以上の生産性の立場からの反省をして、ではいったいわれわれはこれからなにをなすべきであろうかを考えることになる。これからはいったいなにをなすべきか。このような反省にもとづく思考こそ現在のわれわれ造船の溶接技術者のとるべき必要な態度であると考え、これに関する見解の一端を筆者らは次章において触れたい。(つづく)

ボーキサイト兼ニッケル鉱専用船 和龍丸 について

株式会社名村造船所 設計部

1. ま え が き

本船は太平洋汽船株式会社殿のご発注により、18次計画造船によるボーキサイト兼ニッケル鉱専用船として、名村造船所において、昭和38年3月30日起工、同年10月21日進水、12月25日完成引渡された。

本船は先に当名村造船所にて建造された昭龍丸（17次計画造船）の姉妹船として計画建造されたもので、現在昭龍丸と共に、日本～東南アジア、ニューカレドニアの航路に就航している。

2. 船 体 部

1. 主要々目録

全 長	154.23m
長さ（垂線間）	146.00m
幅（型）	20.50m
深さ（型）	11.35m
満載吃水（型）	8.18m
総噸数	10,420.72T
純噸数	4,956.65T
載貨重量	15,426.00kt
鉱石艙容積	15,916.33m ³
燃料油艙	1,616.86m ³
清水艙	1,014.81m ³
養缶水艙	99.90m ³
脚荷水艙	6,605.58m ³
満載航海速度	13.5 kn
船 級	日本海事協会 NS*, MNS*
乗組員	乗組員33名、予備3名、旅客2名、計38名
主機関	新三菱スルザー6RD68型ディーゼル機関1基 連続最大出力 6,600BPS

2. 一般計画および配置

本船は一般配置図に示すごとく、船首楼および長船尾楼を有し、機関室、船橋および居住区を船尾に配した一層甲板船である。船艙部は2条の縦通水密隔壁により仕切られ、中央部は鉱石艙とし、その両側部は5個の横隔壁により6個のタンクに分けられ、最後部は燃料油艙、二番タンクは満載時トリム調整のための燃料油移送艙とし、その他は脚荷水艙となっている。また鉱石艙下部の二重底は脚荷水艙とした。

鉱石艙は2個の横置隔壁により3個の船艙に区分されているが、後部の隔壁は右舷側に荷役用のブルドーザーの交通口を設けたため、非水密となっている。縦通隔壁、横置隔壁共下部は傾斜したホッパー型とし、荷役に便なると計画された。

上甲板には3個の艙口を有し、鋼製ハッチカバーを装備している。本船は4対のデリックポストを有し、ポ

ータルおよび支索はなしとしている。但し最前部デリックポストのみは航海灯および掲旗用トップマストを設けるため、ポータル付とした。船首楼隔壁には減トン開口を設け、総トン数の減少をはかった。その他艙口間に甲板倉庫を設け、煙突、レーダーマスト等を図示のごとく配置している。

3. 船殻構造

本船はタンカーフリーボードは取得せず構造は吃水8.20mで計画された。船体は船首尾部を除き、縦肋骨構造とし、艙口縁材は船の首尾を通じてオンデッキガーダーを貫通させて縦強度を増強している。このため、ハッチカバー格納個所において艙口縁材が不連続になるのを避けるため、縁材の間隔9.00mに対し艙口のクリヤーを8.50mとしガーダースペースの範囲内で艙口蓋を格納し得るよう考慮を払った。

縦通隔壁の防撓材はすべてタンク内に設けられ、また各鉱石艙の仕切隔壁は下部を二重にして傾斜型とし、防撓材は内部に入れて鉱石艙内面は平面とし、残留鉱石を無くするよう考慮した。

4. 船体艙装

船体艙装は前述の昭龍丸の航海実績を基にして改良を加え、実状にそくした艙装を行なうよう努力した。

(イ) ウインチプラットフォームを廃し揚貨機は上甲板に置き荷役、係船作業時の労働量の削減をはかると共に船価の軽減をはかった。

(ロ) 船首楼後部に10t×20m/mimのキャブスタンを増備し係船作業を容易にした。

(ハ) 船尾楼の係船機はワーピングドラムに嵌脱装置を設け、作業の簡易化をはかった。

またその他後述の居住設備の合理化、水晶親子時計の採用等と相まって乗組員は4名の減員となっている。以下にその主なるものを装置別に記載する。

(1) 荷役装置

デリックは各艙につき5t、6t各1ギャングとしたが、3番艙前部左舷のブームは特に荷役用のブルドーザー積込みのため10t吊りとし、振廻式索具一組を備えるものとした。その他3t喧嘩巻に必要な索具、滑車等を完備している。揚貨機はすべて5t汽動式とし荷役時のダストを考慮し密閉型とした。艙口蓋はマックグレゴリー、マグロネスト型とし、格納スペースの短縮をはかり、艙口を長大なものとした。

(2) 通風装置

鉱石艙には通風装置は特に設備せず、デリックポストを利用して排気のみ行ない、居住区の通風暖房はサーモタンク式として3.7kW通風機2台を装備している。

(3) 諸管装置

10kg/cm² 183.2°C (飽和)

鉾石艙側部および下部二重底の脚荷水管はリング式とし、主管は二重底内を通し、枝管にはそれぞれ上甲板より操作し得る弁を附した。日用清海水はハイドロフォア一式としている。

(4) 居住設備

上級部員以上はすべて一人室とし、かつ合同事務室を設けて船内事務と日常居住の分離をはかり、また、厨房、食堂等を合理的に配置し、船内労働の軽減をはかり快適な居住ができて得るごとく考慮された。

5. 甲板補機

揚錨機	汽動	22t×9m/min	1台
キャブスタン	〃	10t×20m/min	1〃
係船機	〃	10t×30m/min	1〃
揚貨機	〃	5/3t×25/50m/min	12〃
操舵機	電動油圧	11kW	1〃
冷凍機	フロン	3.7kW	2〃
通風機	シロッコ	3.7kW	2〃

3 機 関 部

1. 一 設 計 画

本船機関室には主機ハンドル前に計器、警報、運転表示灯等を集中化して、主機および補機の作動状態の監視を容易にし、あわせてその運転の安全を期している。また主機潤滑油および冷却清水系統には自動温度制御装置を設け、ボイラ給水系統には自動給水装置を設ける等極力自動化を採用している。清浄機は潤滑油、燃料油とも自動排出式を採用して清浄系統を自動化し、その他必要な補機には自動発停装置を設けて操作を容易ならしめている。

主機は新三菱神戸スルザー2サイクル単動クロスヘッド型排気ターボ過給ディーゼル機関1基を装備し、冷却はすべて清水冷却とし、燃料油は航海中C重油を、出入港時はA重油を使用するように計画している。発電機は2基を装備し、1基をもって出入港および航海中に使用する電力を供給するに充分なるものとする。補助ボイラは荷役中の甲板補機および雑用蒸気を供給するに充分なる油焚強圧通風乾燃室型船用円ボイラ1基を装備している。なお航海中補助ボイラは使用しないものとし、容量充分なる排気エコノマイザー1基を装備している。

2. 諸 要 目

(1) 主機 新三菱神戸スルザー 6RD68型 1基

連続最大出力×回転数	6,600BPS×135rpm
常用出力×回転数	5,610BPS×128rpm
シリング要目	6シリング×680mmφ×1,250mmL
燃料消費率	160g/BPS.h

(2) プロペラ 4翼組立型エアロfoil断面 1基
直径×ピッチ 5,000mm×3,390mm

(3) 補助缶 重油専焼強圧通風船用乾燃室4号型円缶 1基

伝熱面積 190.35m² (蒸気圧力および温度)

蒸発量

定格 6,820kg/h

(4) 発電機

(a) 原動機 4サイクル単動ディーゼル機関 2台
出力×回転数 300PS×720rpm

(b) 発電機 交流自励式防滴型 2台
容量 230kVA (184kW) ×445V

(5) 排気エコノマイザー 強制循環水管式 (排気バイパスダンパー付) 1台

伝熱面積 60m², 蒸気圧力および温度計画7kg/cm², 常用5kg/cm² (飽和)

蒸発量 750kg/h (主機常用出力にて)

(6) 補機関係

潤滑油ポンプ (電動ギヤー) 70m³/h×50m 2台

潤滑油清浄機 (電動ドラパルセルフジェクター) 2,500l/h 1台

潤滑油移送ポンプ (電動ギヤー) 3m³/h×30m 1台

ピストン冷却清水ポンプ (電動渦巻自吸) 70m³/h×45m 2台

ジャケット冷却清水ポンプ (電動渦巻自吸) 185m³/h×25m 1台

冷却海水ポンプ (電動渦巻) 390m³/h×20m 1台

燃料弁冷却水ポンプ (電動渦巻) 6m³/h×25m 2台

補助冷却海水ポンプ (電動渦巻) 20m³/h×20m 1台

燃料油移送ポンプ (電動ギヤー) 40m³/h×35m 1台

燃料油移送ポンプ (電動ギヤー) 6m³/h×30m 1台

燃料油ブスターポンプ (電動ギヤー) 3m³/h×30m 1台

燃料油サービスポンプ (電動ギヤー) 3m³/h×30m 1台

燃料油清浄機 (電動ドラパルセルフジェクター) 1,800l/h 2台

ビルジ・ストリッパーポンプ (汽動ウォシントン) 80/150m³/h×60/30m 1台

雑用ポンプ (電動渦巻自吸) 80/150m³/h×60/30m 1台

ビルジポンプ (汽動ウォシントン) 10m³/h×25m 1台

バラストポンプ (電動渦巻) 390m³/h×20m 1台

清水ポンプ (電動渦巻セルフラ) 5m³/h×45m 1台

サニタリポンプ (電動渦巻) 5m³/h×45m 1台

機関室通風機 (電動軸流) 400m³/min×30mm.Aq 2台

ボイラ用給水ポンプ (汽動ウェヤー) 9.5m³/h×1.40m 2台

ボイラ用噴油ポンプ (電動ギヤー) 0.8m³/h×100m 2台

カスケードタンク補給水ポンプ (電動渦巻) 3m³/h×20m 1台

ボイラ用送風機 (電動シロッコ) 180m³/min×80mm.Aq 1台

主空気圧縮機 (発電機直結2段圧縮) 135m³/h (F.A.)×30kg/cm² 2台

制御用空気圧縮機 (電動2段圧縮) 50m³/h (F.A.)×7kg/cm² 1台

非常用空気圧縮機 (手動) 30kg/cm² 1台

主空気タンク 6m³×30kg/cm² 2台

制御用空気タンク 500l×7kg/cm² 1台

非常用空気タンク 50l×30kg/cm² 1台

(7) 熱交換器

潤滑油冷却器 45m² 1台

ピストン冷却用清水冷却器 45m² 1台

シリンダジャケット冷却用清水冷却器	110m ²	1台
燃料弁用清水冷却器	4m ²	1台
補助清水冷却器	15m ²	1台
燃料油加熱器（主機用）	3.5m ²	1台
燃料油加熱器（清浄機用）	3.5m ²	2台
潤滑油加熱器（清浄機用）	3.5m ²	1台
給水加熱器	6.5m ²	1台
ボイラ用燃料油加熱器	1.6m ²	2台
補助コンデンサ	70m ²	1台

3. 自動制御装置

(1) 主機械

(a) 温度制御

(イ)燃料油入口、(ロ)潤滑油入口、(ハ)ジャケット冷却清水入口、(ニ)ピストン冷却清水入口、(ホ)燃料弁冷却清水入口
上記(イ)は油加熱器入口蒸気量を空気作動式ダイヤフラム弁により自動制御する。(ロ)～(ホ)は空気作動式3方口ダイヤフラム弁により、冷却器通過量とバイパス量の比率を変える方式により自動制御を行なう。

(b) 危急時自動停止装置

軸受潤滑油圧力低下、過給機潤滑油圧力低下、ジャケット冷却清水圧力低下、ピストン冷却清水圧力低下およびテレグラフ指示ストップによる。

(c) 回転数制御

オールスピードガバナーによる。

(2) 発電機関係

計器盤にて集中監視を行ない、次の安全装置を設ける。
潤滑油圧力低下自動停止および過速度自動停止

(3) 補助ボイラ

補助ボイラ水面を差圧発信器により検出し、給水ポンプ駆動蒸気入口側に設けた空気作動式ダイヤフラム弁により蒸気量を加減し、給水量を自動制御する。またカスケードタンクは電極式液面スイッチにより補給水ポンプを自動発停させ液面を調整する。

(4) 燃料油系統

移送および清浄系統に次のごとき自動式を行なう。

(a) 連続清浄系統

自動排出式清浄機台を設け主機燃料油使用量に応じ、C重油サービスタンクの液面スイッチにより清浄機油入口系統に設けた三方口電磁弁を切替えて、C重油サービスタンクまたは澄タンクのいずれかから吸入する。また清浄機用油加熱器には自動温度調整装置を設ける。なお1台は予備とし、A重油の清浄にも使用する。

(b) 移送系統

C重油系統の移送は主燃料油移送ポンプを、A重油系統への移送は補燃料油移送ポンプを使用する。なお主および補燃料油移送ポンプは、CおよびA重油澄タンク油面により自動発停せしめタンク油面を調節する。

(5) 潤滑油系統

自動排出式清浄機1台を設け航海中連続清浄可能な配管を設ける。

(6) 清水およびサニタリ系統

ハイドロホアー方式を採用する。

(7) 圧縮空気系統

自動制御用空気圧縮機および空気タンクを独立に設け自動発停装置を設ける。

(8) タンク関係

主要タンクには温度および液面制御装置を設ける。

(a) 温度制御

C重油澄タンク、C重油サービスタンク

(b) 液面制御

C重油澄タンク、C重油サービスタンク、A重油澄タンク、カスケードタンク、

(9) 自動発停を行なう補機

主および補燃料油移送ポンプ、制御用空気圧縮機、カスケードタンク補給水ポンプ、主空気圧縮機（停止のみ）、サニタリポンプおよび清水ポンプ。

(10) 監視用計器盤

主機ハンドル前に集中監視用計器盤と警報盤を並置し下記計器を組込む。なお主機用圧力計類は主機付計器盤に組込むものとする。

(a) 圧力計

発電機潤滑油、発電機用冷却水、主機用空気タンク制御用空気タンクおよび補助ボイラ用圧力計。

(b) 温度計

主機排気温度記録計（12点式）、主機冷却水温度指示計（24点式）、主機潤滑油入口温度指示調節計、シリンダ冷却水入口温度指示調節計、ピストン冷却水入口温度指示調節計、燃料油主機入口温度指示調節計、燃料弁冷却水入口温度指示調節計および海水温度指示計。

(c) その他

主機および過給機回転計、補助ボイラ水面計および時計

(ii) 警報盤

警報盤には次の警報および表示灯を設ける。

(a) 圧力低下警報

主機潤滑油、発電機潤滑油及び制御用空気タンク

(b) 温度上昇警報

主機シリンダジャケット冷却水、主機ピストン冷却水、主機燃料弁冷却水及び発電機潤滑油ジャケット冷却水。

(c) 液面警報

補助ボイラ（高低）、C重油澄およびサービスタンク（高低）、A重油澄およびサービスタンク（高低）、カスケードタンク（高低）、潤滑油ドレンタンク（低）、過給機潤滑油重カタンク（低）、主機および発電機潤滑油冷却水膨張タンク（低）。

(d) 無電圧警報

冷却海水ポンプ、ジャケット冷却清水ポンプ、ピストン冷却清水ポンプ、燃料弁冷却水ポンプ、潤滑油ポンプ、燃料油ブースターポンプおよび操舵機用電動機

(e) 過負荷警報

操舵機用電動機

(f) 運転表示燈

主および補燃料油移送ポンプ、冷却海水ポンプ、ジャケット冷却清水ポンプ、ピストン冷却清水ポンプ、燃料弁冷却水ポンプ、潤滑油ポンプ、燃料油ブスターポンプ、燃料油サービスポンプ、制御用空気圧縮機排気エコノマイザ循環水ポンプ、燃料油清浄機、潤滑油清浄機、発電機開および操舵機用電動機

(g) 遠隔発停装置

操舵機用電動機

4. 電 気 部

1. 電源装置

(1) 発電機

本船の主電源として230kVA、AC445V ディーゼル機関駆動の自励式発電機2台を装備し、船内所要負荷へ給電している。

(2) 主配電盤

自立デッドフロント式とし発電機盤2面（同期検定装置共）、440V 給電盤1面、110V 給電盤1面よりなり、変圧器 20kVA、445V/112V 単相3台を給電盤内に組込んでいる。

(3) 蓄電池

24V、200AH 鉛蓄電池を船内予備灯、通信装置等の電源として2組、無線装置用として1組を装備した。充電用セレン整流器（35V、30A）2組を無線用配電盤内に組込んでいる。

(4) 陸上電源受電箱

ノーヒューズブレーカー使用、容量200Aのもの1面を上甲板居住区に装備した。

(5) 区分電箱

すべて、ノーヒューズブレーカーを採用し、適宜負荷中心に配置している。

2. 動力装置

(1) 補機用電動機はすべて籠型を採用した。起動器等はそれぞれの用途に従い手動または自動発停を行なうようにし、機関室下段のもの、および主要な用途に使用するものは集成型として主配電盤に併置した。なお発停操作は機側で行なうようになっている。

(2) 厨房、衛生装置として電気冷蔵庫、電気皿洗機、殺菌灯付冷水器、電気洗濯機等を設置している。

3. 照明装置

(1) サロンおよび各居室の卓上灯、寝台灯、鏡灯は蛍光灯を、主機械照明用として水銀灯を、その他は白熱灯を採用した。

(2) 荷役灯として各デリックポストにリフレクター型投光器を固定し、移動式を適當数各ギャングに配置した

4. 通信装置

下記装置を装備した。

無電池式電話機（6カ所）	1式
信号電鐘	1式
インターテレホン	親機1、子機3個
舵角指示器 セルシン式	1組
水晶時計	親時計1、子時計12箇
主機軸回転計 直流電圧式1:2	1組
過給機回転計	1式
警報表示盤（詳細は機関部の項参照）	1式

5. 航海計器

下記装置を装備した。

電気式曳航測程儀	1式
音響測深儀 マリングラフジュニア型	1式
レーダー 12吋、40哩	1式
方位測定機 自動式、レピーター組込	1式
旋回窓 センターモーター式	1式
霧中信号装置 自動管制装置付	1式
エンジンテレグラフ セルシン式	1式
ジャイロコンパス	
レピーター6ヶ、コースレコーダー付	1式
オートパイロット シングルユニット式	1式
コースレコーダー	1式

6. 無線装置

(1) 下記無線装置1式を装備した。

500W主送信機	2台
50W補助送信機	1台
長中波受信機 オートダイナ	1台
短波受信機 ダブルスーパーヘテロダイナ	1台
全波受信機 ダブルスーパーヘテロダイナ	1台
救命艇用携帯無線機	1台
緊急自動電鍵装置	1台
緊急自動受信機	1台
50W拡声指令装置	1式

(2) サロンにはレコードプレーヤーを設け、50W拡声指令装置により船内に放送するようにしている。

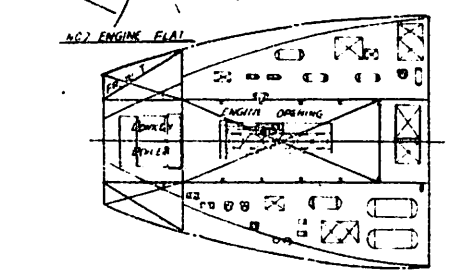
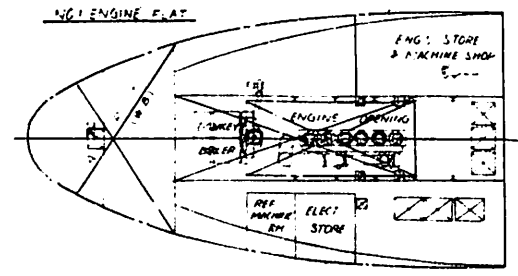
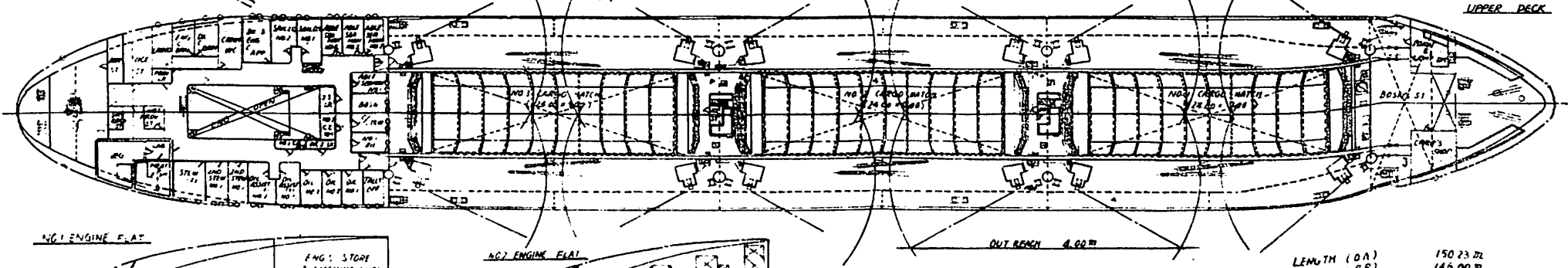
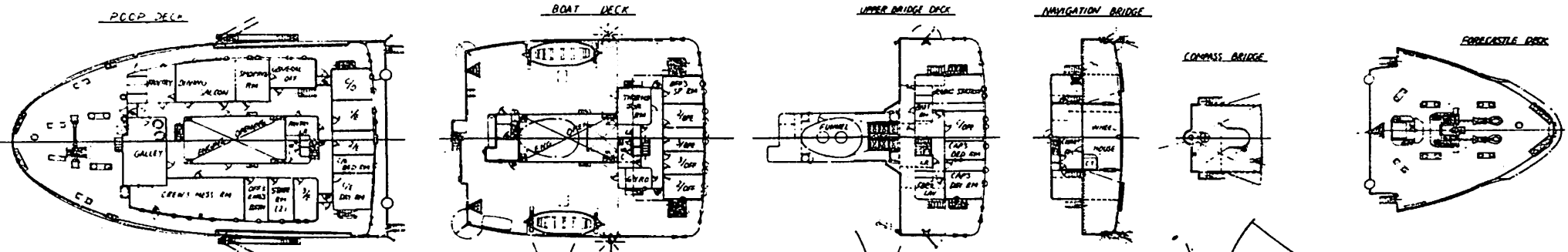
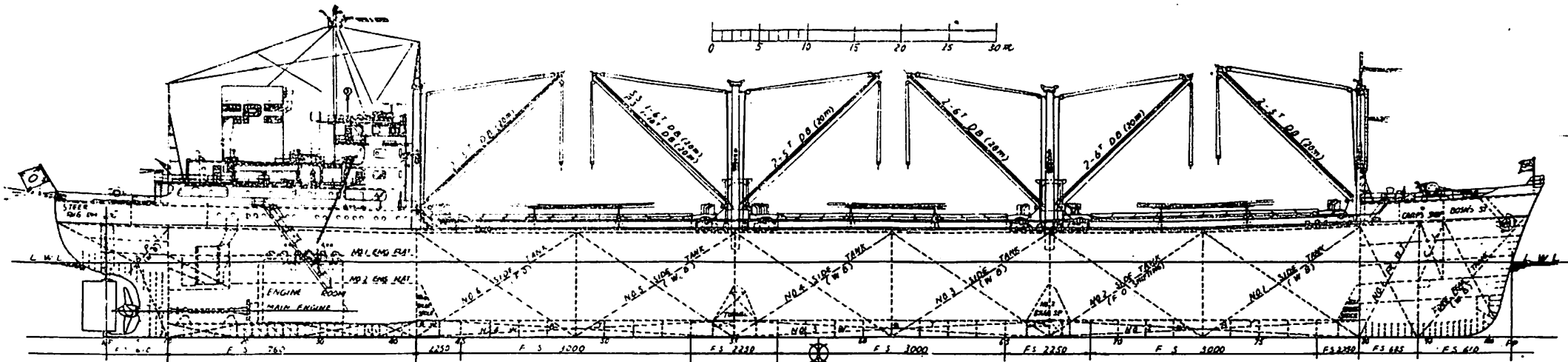
(3) 50W拡声指令装置には船橋～船首尾の操船用としてトークバック装置を組込んでいる。

(4) 娯楽用としてサロンおよび部員食堂にテレビを設置している。アンテナは回転装置を採用してサロンより遠隔操作可能となっている。

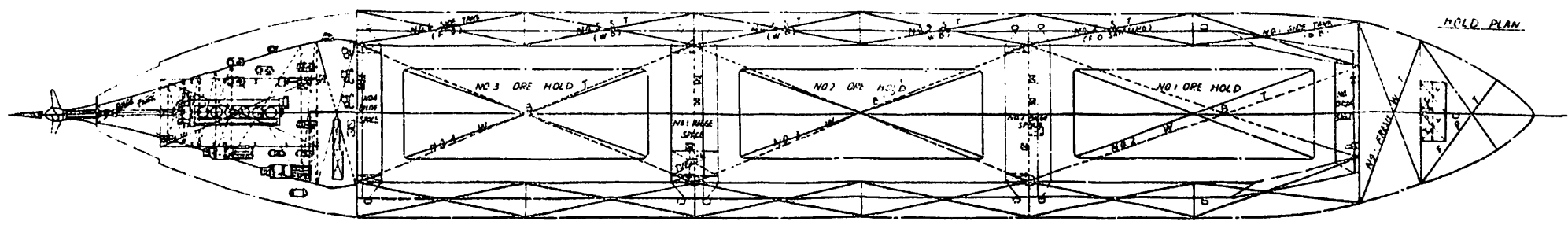
5. 海上試運転

昭和38年12月12、13日の両日行ない、各部の作動状態は良好でその信頼性を確認した。速力試験は淡路島標柱を使用し下記のごとき成績を取めた。

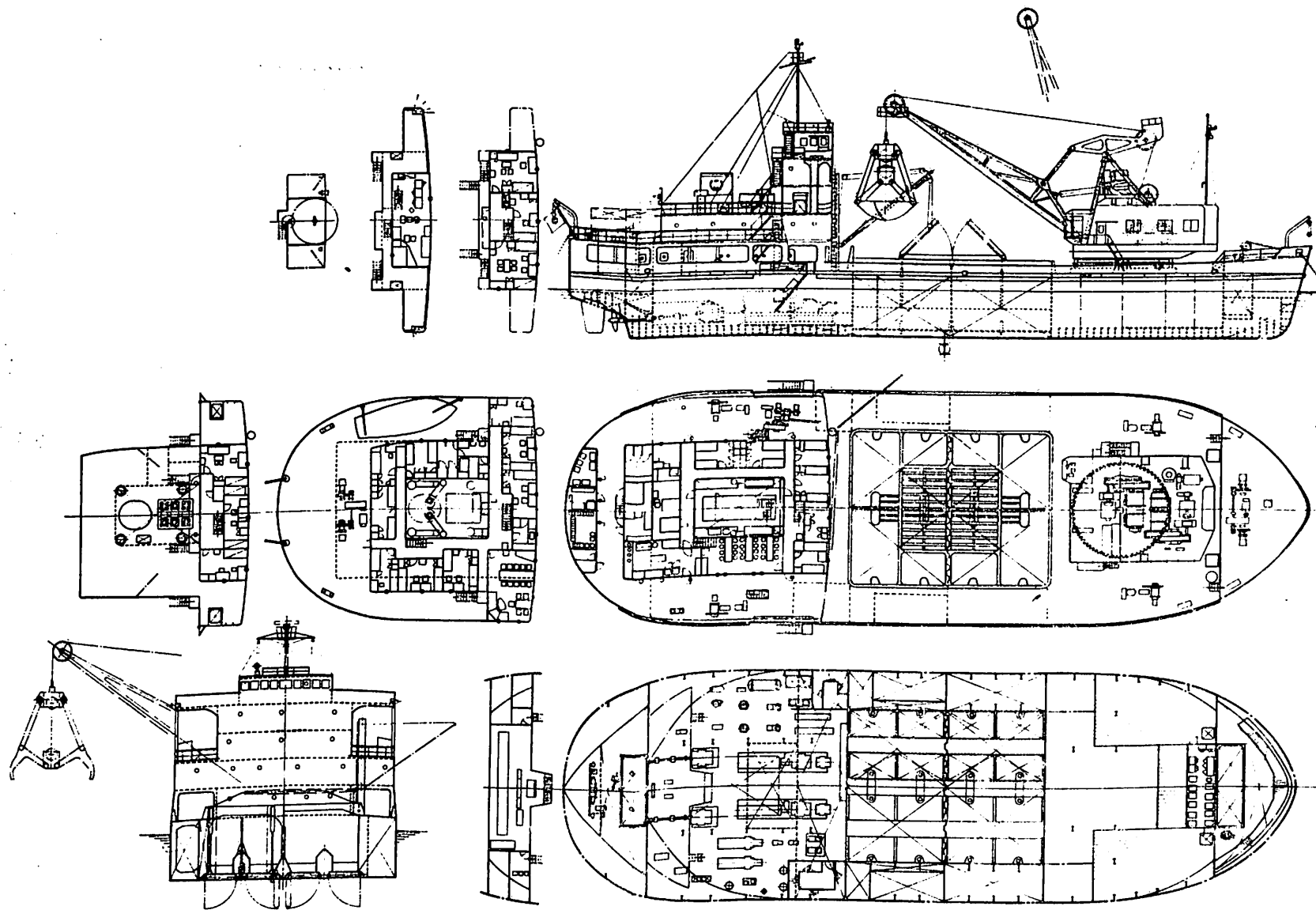
吃水	3.536m	排水量	8,007 t	
トリム（船尾へ）	3.136m	推進器深度	44.7%	
	出力 BPS	回転数 rpm	速力 kn	
	1/4全力	1,608	92.1	11.45
	1/4全力	3,160	112.8	13.77
	85%全力	5,600	133.9	15.87
	1/4全力	6,800	142.8	16.68



LENGTH (O.A.)	150.23 M
LENGTH (P.P.)	146.00 M
LENGTH (M.L.D.)	20.50 M
BREADTH (M.L.D.)	11.35 M
DEPTH (M.L.D.)	8.18 M
LOADED DRAFT (M.L.D.)	8.18 M
G.T.	10,420.72 T
N.T.	4,956.65 T
D.W.	15,426 KC
MAIN ENGINE DE 660P: 1350MM ³ /1	
SPEED (TRIAL)	16.675 KN
(SERVICE)	15.5 KN
COMPLEMENT	
OFFICER	12
CREW	24
STATE RM	2
TOTAL	38



ポーキサイト兼ニツケル鉱専用船和龍丸一般配置図
株式会社名村造船所建造



グラブ浚渫船上総丸一般配置図

浦賀重工業株式会社浦賀工場建造

自航グラブ浚渫船「上総丸」について

浦賀重工業株式会社
船舶事業部設計部

1. ま え が き

運輸省港湾局第二港湾建設局の38年度発註による大型自航グラブ浚渫船は当社において建造され、昭和39年3月完成をみた。本船は上総丸（かずさまる）と命名され、港湾建設、航路開発等の作業において新鋭浚渫船として威容を加えうることになったのはよろこばしい。

本船は10m³容量のヘビーグラブを装備する大型浚渫船という以外に幾つかの特徴を有する画期的なものであるが、建造に先立ち当局においてあらゆる面から検討が加えられ、主目的とする海底転石層の浚渫に対して絶対優位な性能を有するものとの確信のもとに仕様が定められたものである。

当社は最近において2隻の自航グラブ浚渫船の建造の経験を有する。本船の設計、建造にあたっては、この経験に基づき、最大の努力が結集されたが、試運転の結果はこれを如実に立証するとき好成績を挙げることができた。

以下本船の計画の概要を記述する。

2. 計画の要点

本船は一般配置図（図一折込図）に見られるように、強大なクレーンによりグラブバケットを操作し、これにより浚渫した揚土を自船に有する泥艀に貯え、泥土満載後自力により捨土地におもむき捨土しうる能力を有する泥艀付自航グラブ浚渫船である。

航路開発、港湾建設等にあたり海底土中にうもれた堤防の礎石、海構物の崩壊片等を除去する必要がしばしばあらわれる。このような海底転石層の浚渫には強力な掘削能力と大容量のつかみ能力が必要とされるが、これに適した浚渫船は従来余り見当たらない。本船の目的とするところはこのような浚渫に適したものであって、従来からある自航グラブ浚渫船を単に大型化したというだけのものではなく、特殊能力を有する画期的な意義を有するものであり、本船の出現によって東京湾口の航路の障害になっている第三海堡（東京湾口観音崎燈台前面にある旧砲台跡で、現在水面上に僅かしか出ていないため出入船舶の遭難をしばしばおこしている。）の撤去工事も充分可能と考えられるにいたっている。

ディパーバケット浚渫船は掘削力が強力であるので、一応浚渫能力の面からは上記の目的に沿うる一型式であるが、掘削反力を船体に受けるため船体の強力な固定装置が必要であり、このため大型化は困難であり、海象条件から考えて自走能力を要求される場合は適当なものではない。

グラブバケットは単純な上下往復運動のみで、掘削、つかみおよび放捨を行ないうるため運転機構が簡単であり、且つ垂直方向以外の掘削反力を船体に伝えない利点を有する非常に汎用性を有する掘削機械である。その掘削能力はグラブの自重と開閉索から与えられる閉じ力の合成力によって定まるもの故、掘削力を強大にするには自重を大きくする必要があるが、同時にバケットの刃巾当り掘削力は簡単に考えれば容量の $\frac{1}{3}$ 乗に比例して変化すると考えうるので、絶対容量を大きくすることも重要である。また大礫を浚渫対象とする点からもバケット容量は大なるほど都合がよい。これらを総合すると、バケットとしては

容量の絶対値が大きいこと

重容比は極力大きいものであること

が必要条件となる。

これらの条件および年間浚渫能力等を考えて転石用グラブはフラッシュ容量10m³を適当とすることにきめられた。またこれに必要なクレーン捲上力は60トンとなるが、逆にこの能力を基準にして土砂用バケットは容量13m³で計画されることになった。ひと口に10m³ないし13m³グラブといっても、その大きさは現実感がないのであるが、従来浚渫用に汎用されているグラブバケットは容量0.5~2.0m³程度で、最近の大型化したものでも最大4m³であることから、本船用のものが如何に飛躍的に大型のものとなったかを理解することができよう。

グラブ浚渫船としては非自航のものと自航のものがあるが、本船が自航式として計画された理由は主として次のような考えに基づいている。

- 1) 浚渫対象の海面状況から考えて運動性の良好なことが望まれる。
- 2) 作業予定地の海象条件から、バージ積取り方式の能率の悪さおよびこれによる稼働時間の減少を避け

る必要がある。

- 3) 捨土地が望むように得られない場合は捨土航走距離がのび、非航バージでは作業困難となるおそれがある。
- 4) 荒天時の緊急退避および作業地移動による回航等の便を考える必要がある。
- 5) 浚渫作業に必要とする電力は推進に必要とする動力として充分転用しうること、並びに船体寸法は非自航型の場合と雖も相等の大きさを要求される等の点で自航式とするための諸要素の増加はさほど大きなものではない。

自航式にする以上は自船に泥艙を備えることは必然的な結論であるが、本船の泥艙構造は一般の土運船等の場合に比べて二、三の特徴を有する。

その第一は、普通の泥艙は所謂ホッパー型として泥艙扉を小型のものとしているが、大礫石の積載捨土を考えると扉は充分大きなものとし、下部をしぼることは不具合である。本船の泥艙断面形状は図一2に見られるごとくである。

第二は泥艙扉の開閉機構を艙内または捨土に当る区画に設けることは石を積載した場合、その機構を圧迫して破損の危険または作動不能となることが多いので、本船ではチェーン吊り方式は採用し得ない。

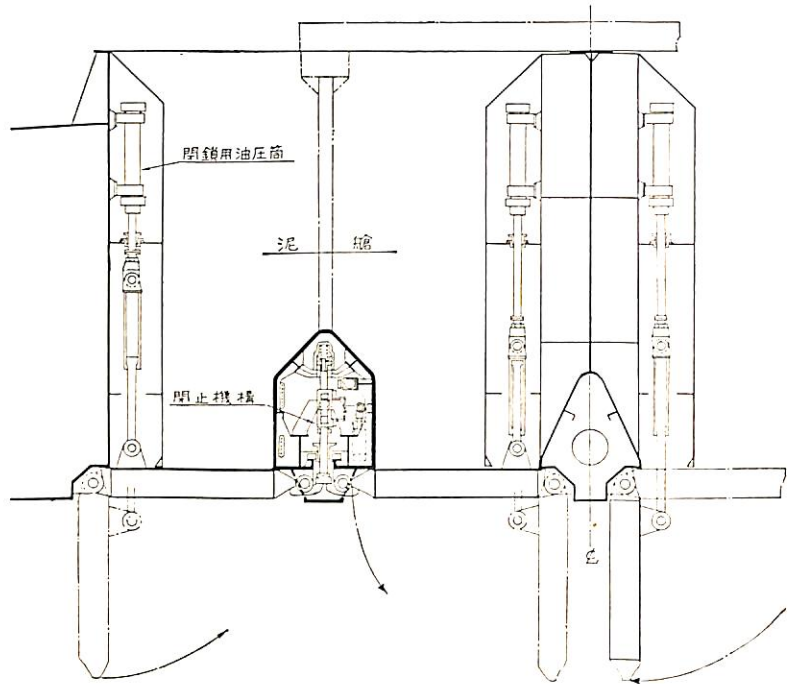
次に大礫が直接泥艙扉にあたってこれを破損する危険を避けるため艙口部に保護格子を設けると共に、なおこれを通して艙底に落下する礫による衝撃荷重に耐えうるよう扉の構造、特にその上面を強固にすると共に、閉鎖装置もこれに適応したものである必要がある。

本船は操業の必要上近海の航行区域を有する。諸設備はこれに対応しうるものとしたことは勿論であるが、同時に操業の能率向上および作業員の労働軽減のための自動化、遠隔管制化並びに快適な居住性を得るための諸設備には充分意を払い、単に大型船というに止まらず内容的にも充実したものとして計画された。

3. 主要要目

本船の主要要目は次のごとくである。

3-1 浚渫能力



図一2 泥 艙 断 面

グラブ容量 (フラッシュ容積)	土砂用	13m ³
	転石用	10m ³
最大浚渫深度		24m
公称浚渫能力 (水面下10mにおいて)		360m ³ /h
ホッパー容積		1,107m ³
3-2 船体部		
長さ (垂線間)		59.00m
巾 (型)		19.50m
深さ (型)		5.00m
計画満載吃水 (型)		3.79m
総噸数		1,993.18T
航行区域		近海
甲板層数		1
舷弧		船体中心線にて0
航行速度		7.0kn
燃料油艙容積		156m ³
清水艙容積		88m ³
脚荷水艙容積		153m ³
搭載人員 (但し2直分を合せた最大人員)		50名
甲板機械		
揚錨機	11t×16m/min×50kW	2基
揚貨機	5t×11m/min×15kW	1基
係船機	3t×20m/min×20kW	4基
操舵機	2.2kW電動油圧式	1基

3-3 浚渫機部

グラブバケット

用途	土砂用	転石用
型式	クラムシェル	オレンジピール
容量(フラッシュ)	13m ³	10m ³
自重	約35t	約45t
浚渫用クレーン		
型式	全旋回シングルレバー型水平引込式	
巻上荷重	60 t	
旋回半径	9 ~ 20m	
全揚程	32m	
巻上速度	60m/min	
旋回速度	1r/min	
開閉および支持用電動機	400kW	各1台
旋回および引込用電動機	100kW	各1台
泥艀扉開閉装置		
扉閉鎖補置	各扉ごとに設けた油圧筒による引上式	
扉閉止装置	リンク式掛金	
3-4 機関部		
主発電機用原動機	2基	
単動4サイクル過給機付ディーゼル機関	900PS×600rpm	
補助発電機用原動機	2基	
単動4サイクル無過給ディーゼル機関	96PS×900rpm	
機関室内補機	表-1に示す	
3-5 電気部		
発電機	表-2に示す	
推進用電動機	2基	
	400kW×350rpm (440V, DC)	
	直流他励式閉鎖他力通風防滴型, 連続定格	
	ワードレオナード制御方式	
航海通信装置		
船内電話器	1式	
船内指令装置	50Wアンプ	1式
超短波無線電話	10W	1式
レーダー	10インチ映像直視型	1式
音響測深儀	浅海用	1式
推進器軸回転計	受信器は操舵室および機関監視室	
風向風速計		1式
テレグラフ	操舵室←→機関監視室	1式

4. 各部特徴の概要

4-1 横復原力と船の中

本船の主要寸法の選定にあたって最も重要な要素となったのは、いうまでもなく横復原力である。泥艀付グラブ浚渫船において横復原力に対して考慮すべき点は、

- 1) 浚渫作業はクレーンを舷側に振出した状態で行なわれるのが原則である。
- 2) 土地をつかみグラブを巻上げる時期所謂「地切

れ」の際の荷重は非常に大となり、定格荷重の数十パーセントも超過することはしばしば見られる。

- 3) 泥艀内に殆んど常時漲水された状態にあり、自由表面影響が大きい。

等であるが、復原力が小さく作業時の傾斜角度が大きい場合は作業が困難であるという直接的影響のほか、荒天に対する作業可能限界の範囲が狭く、またクレーンの構造強度を増強する必要がある。さらにクレーンの旋回による荷重点の変化のため、動揺減衰の大きいものが望まれるが、このためにも横復原力はある程度以上のものが望まれる。

一般に定格荷重を吊って真横にクレーンを振り出した際の傾斜角度は2~3度におさまるように計画されるが、本船の場合も自由表面影響を含めて約2度とすることを目標とし、これに必要な船巾として19.50mが決定された。

4-2 グラブバケット (写真は口絵参照)

グラブとしてはオレンジピール型およびクラムシェル型の二種を設備しているが、本来の目的に対して使用を予定されているのは前者である。

オレンジピール型バケットは写真-2に示すような特殊形状のもので、3枚のシェルよりなり閉じた場合半球よりやや浅い欠球状となるようにしたものである。これは普通使用されるクラムシェル型(本船用のものを写真-3, 4に示す)に比し刃先切線力が鋭敏な刃先に集中するため掘削力が大きく、また礁をつかんだ際これを保持する力が極めて大きい。反面各刃にかかる荷重が不均一であるとピン部に振れを生じ、従来この型式のものではピン廻りの故障が多いのであるが、本船用のものはこの点特殊な球面ピンを使用したため挟みに対しても極めて優れた性能をもっている。

4-3 クレーンの運転特性

クレーンの構造は一般のシングル型水平引込式の全旋回クレーンと大差ないが、浚渫グラブ用という観点からその運転機構は特殊な特性が要求されている。

巻上装置は開閉用および支持用にそれぞれ電動機を有する2電動方式であり、ワイヤは開閉および支持各2本にして各電動機はそれぞれ同軸に2個のワイヤドラムを有する巻上機を駆動するが、各電動機を同時運転或いは一方のみを運転することにより、巻上げ、巻下げ或いは掘削等の諸動作を行なうものである。

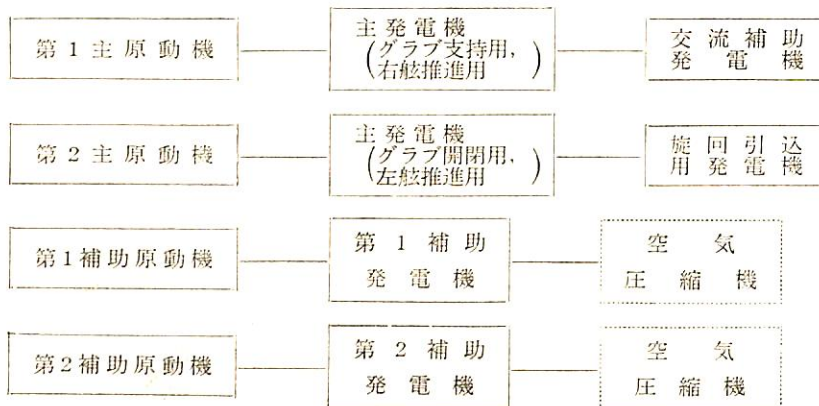
ジブの引込機構は各種リンクの結合によって構成されたシングルレバー型水平引込方式を採用しており、引込運動はネジ棒の出入りによって行ないうる引込装置を駆動することによって行なうものである。また旋回部分は

表-1 機 関 室 補 機 一 覧 表

区 分	名 称	型 式	数	力 量	原 動 機		製 造 所	備 考	
					出力 kW	回転数 rpm			
機 関 室 内 補 機	起 動 用 空 気 圧 縮 機	豎型 2 段圧縮水冷式	2	30m ³ /h × 30atg	720~900		昭和精機	海発用ディーゼル機駆動 自動発停 (5~7K)	
	操 縦 用 空 気 圧 縮 機	豎型 1 段圧縮	1	50 " × 7 "	7.5	1,740	サクシヨガス		
	清 水 冷 却 用 海 水 ポ ン プ	立 電 動 渦 卷 式	1	160m ³ /h × 20m	15	1,750	新興金属		
	燃 料 移 送 ポ ン プ	横 電 動 齒 車 式	2	10 " × 25 "	3.7	1,150	"		
	清 水 移 送 ポ ン プ	横 電 動 自 吸 渦 卷 式	1	50 " × 25 "	7.5	3,480	"		
	難 用 水 兼 消 防 ポ ン プ	立 電 動 自 吸 渦 卷 式	1	50/100 " × 50/25 "	15	1,750	"		
	ピ ル ジ ポ ン プ	横 電 動 自 吸 渦 卷 式	1	50 " × 25 "	7.5	3,480	"		
	潤 滑 油 移 送 ポ ン プ	横 電 動 齒 車 式	1	15 " × 35 "	3.7	1,150	"		
	軸 系 用 潤 滑 油 ポ ン プ	"	2	5 " × 25 "	1.5	1,145	"		
	潤 滑 油 清 浄 機	自 動 排 出 式	1	800l/h	3.7	1,720	三菱化工機		デラバル SJ3型
	手 動 用 空 気 圧 縮 機	手 動	1	30 atg			ヤンマー		
	清 水 ポ ン プ	横 電 動 自 吸 渦 卷 式	1	4m ³ /h × 25m	2.2	3,450	新興金属		
	サ ニ タ リ ー ポ ン プ	横 電 動 渦 卷 式	1	"	1.5	3,440	"		
	潤 滑 油 清 浄 機 用 潤 滑 油 加 熱 器	電 気 加 熱 式	1	10kW			共栄電気		
清 水 冷 却 器	横 表 面 冷 却 式	1	100m ²			大浜鉄工			
軸 系 用 潤 滑 冷 却 器	"	1	6m ²			"			
機 関 室 通 風 機	立 電 動 軸 流 可 逆 式	2	200m ³ /min × 20mmAq	2.2	1,140	旭電機			

表-2 発 電 機 一 覧 表

項 目	主 発 電 機	旋回引込用発電機	交 流 発 電 機	補 助 発 電 機	
発 電 機	種 類	直流他励式発電機	直流他励式発電機	3 相交流自励式発電機	3 相交流自励式発電機
	装 備 台 数	2	1	1	2
	出 力	450kW	150kW	187.5kVA	625kVA
	電 圧	DC 450V	DC 450V	AC 450V	AC 450V
	周 波 数			60 ∞	60 ∞
	回 転 数	600rpm	600rpm	600rpm	900rpm
	定 格	連 続	同 左	同 左	同 左
	形 式	閉鎖通風防滴形	同 左	同 左	同 左
	励 磁	他励 220V	他励 220V	静止自励式	静止自励式
原 動 機	ディーゼル	同 左	同 左	同 左	



ローラパス上の多数のローラによって支えられ、ローラパス取付台に取付けられたピンギヤと噛合うピニオンを駆動することによりセンターポストを中心として円滑な旋回運動ができる構造である。

各電動機は下記的方式の制御によって、各々5種の運転速度が得られるようになっている。

巻上げ ワードレオナード方式
旋回および引込 定電流方式

その制御はクレーン機械室前方に設けられた運転室において行なわれるが、旋回および引込の運転は一つのレバーハンドルの倒し方向および角度により同時に行ないうるものである。

運転の方法は次の3種に分けることができる。

1) 自動運転

グラブが全開で水底に達した後つかみ、巻上げ、引込、旋回および開放を終わり、再び水底に巻下げされるまでの作動を基本作業周期として、主巻用および旋回引込用の主幹制御器の操作により自動的に行なう。

2) 特殊運転

掘削作業中特別な事情によりグラブの作動の一部を変則的に行なう必要を生じた場合は、切替開閉器の切替えにより次の2種の操作が可能になっている。

喰込み外し
反覆掘削

3) 手動運転

グラブを任意の位置および開度で直ちに揚げ下げする必要のある場合に使用する。

以上の操作はすべて主幹制御器による管制および切替開閉器の投入により電動機の発停、ブレーキの開閉および半制動並びに制限開閉器の作動指示の組合せが自動的に行なわれ、所定の操作が行なわれるものである。

4-4 電気推進装置

本船の推進器は2軸であり、ワードレオナード方式により制御される電動機により直結運転される。電源は浚渫機用と推進電動機用とに交番使用される450kW直流発電機2基により供給される。この電源切替えは操舵室の指示により機関監視室において行なうものである。従って浚渫機運転と推進とは同時に操作することはできないが、本船の作業内容から考えてこの方式は合理的なものであり、しかも両者の使用電力量が殆んど同一であるため発電機容量に大きな過不足はない。

運転制御用の操作台は操舵室および機関監視室の両所に設けられ、操舵室の切替開閉器により、そのいずれか

において操作できるようにしてある。(写真-5参照)

制御器は33ノッチとし、ノッチを進めることにより電動機の回転は上昇し、全ノッチで定格回転となる。ノッチを急速に定めると過大な突入電流を誘起するが、電流制限装置により調整された値に制限されつつ回転を増し所定の回転数に釣り合う電流に落付く。またノッチを急速に低位に戻すと電動機の回転低下がこれにともなわず電動機に逆電流を生じ、この逆電流による制動トルクにより所定回転まで減速する。この逆電流は機関に回転外力を加えることになるわけであるが、この外力は約50馬力以内では機関によって吸収され過速を生ずることはないが、これを超える場合は電動機に制動抵抗がかかり発電機に流れる逆電流を一定値以内に制限して、機関の過速を防止する。

4-5 浚渫時操船装置

浚渫作業時は船位を一定位置に固定すると同時に作業の進捗状況により僅かな距離を移動する必要がある。この操船のため本船には前後部に揚錨機をそなえ、それぞれ2条の錨鎖および錨を操作しうるように設備されている。

船が浚渫作業地に到着すると、自船の航走能力によって所定位置に次々と投錨して錨鎖を適当に張り合せることにより船位を定位置につける。この際全錨を使用する4錨法と前部2錨、後部1錨のみとした3錨法が考えられている。

一区画の浚渫が終了すれば、船位を次第にシフトする必要があるが、これは錨鎖の捲込、繰出しにより行なわれる。

揚錨機の錨鎖車は駆動軸にエアクラッチで結合され、また各単独のブレーキを有する。この操作は機側において電磁弁制御により行なうことができるが、また操舵室の管制盤でも操作することができる。操作は切替開閉器を前後進、左進、右進の指示に合わせることにより、クラッチおよびブレーキは所定の嵌脱が行なわれる。たとえば、「右進」に入れた場合は前後機の右舷錨鎖車は半ブレーキの状態となり、左舷錨鎖を繰出しつつ右舷錨鎖を捲込んでゆく。(写真-5参照)

本船の船橋からの見透しはその配置上良好とは云えないが、この操縦装置により極めて容易に操船することが可能である。

4-6 泥艙構造および泥艙扉

泥艙関係については頭初に記述したような特殊な考慮が必要であり、その状態は図-2に示すごときものとなった。本図は泥艙横断面の片舷を示すものであるが、これにつき泥艙扉の開閉機構について簡単に説明を加える。

と次のごとくである。

扉は左右舷それぞれ対向する2枚が1組となっており、開放状態から扉を閉鎖の状態迄引上げるのには、各扉ごとに設けられた引上油圧筒によってなされる。閉鎖状態となった扉は別の閉止金物によって緊密に締めつけられ、泥土の荷重を受けうる状態となる。捨土に際しては予め引上油圧筒を全行程の $\frac{2}{3}$ 程引下げておき、閉止金物のストッパーを別の油圧筒により外すことにより、泥土の荷重および扉の自重によって扉は開放状態となる。

この装置の計画にあたって特に留意した点は、

- 1) 扉の引上げ力は微速航行中の流れの抵抗に抗して引上げうるに充分なものとすること。
- 2) 閉止金物を外す場合は泥土荷重により引上油圧筒内に急激な圧力を発生しないよう、予めシリンダをある程度引下げておく必要がある。
- 3) また閉止金物のストッパーに加わる力を極力減少すると共に、瞬時に外しうるような機構とすること
- 4) 扉が開放された際、威勢により垂直線を超えて反対側に大きく跳ね上がることを防ぎ、且つ水圧の急変による扉のバタつきを緩和するため引上油圧筒に緩衝装置の機能を与えること。

等である。

油圧装置は機関室に設けた2台の油圧ポンプにより供給される油圧によって作動するが、その管制はすべて操舵室の管制盤の操作により電磁弁を作動させることにより行なわれるようになっている。(写真-6参照)

泥艙部は甲板および船底構造ともに大きな開口を有し、船体の構造上大きな不連続部となり、且つ荷重が集中的に加わるため、構造方法の難しいところであるが、泥土荷重は扉および蝶番、閉鎖金物等を介して中心線並びに側部の函型キールで大部分を受ける故、これらの強度も充分なものとする必要がある。構造設計については慎重に検討が加えられ、所期の目的に適するものとすることができた。

なお艙口中央部には大碇が直接艙内に落下するのを防ぐための保護格子が設けられた。この格子は大碇を一時受け、艙内が満載に近い状態となつてから、その上面に落とすよう油圧機構により傾斜せしめることができるようなダンプ機構になつている。

4-7 その他

本船に採用した新しい試みとして、以上のほかに機関監視室を設けたこと、空気式載積重量計の装備等をあげることができる。監視室には配電盤、推進電動機管制器を設置し、そのほか各種警報装置がおかれ、機関室の騒音および高温から隔離された区画で監視しうるようにし

たもので、運転管理の集中化と労働力の保護の面からこの種作業船においても今後ますます実施されるべき方向と考えられる。また載積重量計は操舵室において直読できる吃水計を応用したもので、その利用価値は高いものと考えられる。

5. 試 運 転

本船の試運転は大別して次の二つに分けられる。

海上公試運転

総合浚渫試験

海上公試運転は本年1月18日東京湾口で施行され、各種性能に対し満足な結果を得られた。標柱間航走速力試験の結果を参考までに記載すれば、表-3のごとくである。

表-3 標柱間速力試験成績表

主機 負荷	針 路	入 標 時刻	標柱間 時間	潮の 順逆	風向およ び風力	試運転状態		出力 kW
						平均吃水	推進器 回転数	
2/4	S	13-2	7-59 $\frac{3}{5}$	○	▷N-4	2.435m	282	464
	N	13-21	9-1 $\frac{3}{5}$	×	▷N-4 ▷N-4	0.582m	292	516
3/4	S	13-41	7-4	○	▷N-4	2.399m	323	685
	N	13-59	7-43 $\frac{1}{5}$	×	▷N-3 ▷N-3	2,192 t	322	679
4/4	S	14-26	6-44 $\frac{4}{5}$	○	▷N-3		334	767
	N	14-46	7-39 $\frac{3}{5}$	×	▷N-3 ▷N-3		331	767
過負 荷	S	15-32	6-35 $\frac{1}{5}$	○	▷N-3		346	876
	N	15-48	7-21 $\frac{1}{5}$	×	▷N-3 ▷N-3		346	879

また総合浚渫試験は同2月8, 11, 12日の3日間におたつて行なわれた。この試験はオレンジピール型およびクラムシェル型それぞれを使用した場合の浚渫、操船、捨土等を含む実際作業を実施したものであるが、各部機構は計画値またはそれ以上の成績を示し、本船が所期の性能を充分備えたものであることが立証された。オレンジピール型グラブバケットによる揚石の状況は写真-7および8にて想像願いたい。

6. む す び

本船の建造にあたってはその監督の任にあった運輸省港湾局機材課および第二港湾建設局横浜整備事務所の指導に負うところ大であり、ここに本邦は勿論、世界的にもまれな大型グラブ浚渫船の完成をみるに至ったことは大きなよるこびである。実際の工事作業に就役し、威力を発揮する日も間近いことと考え、本船の今後の活躍を期待している。

建艦秘話(4)

庭田尚三述

(元海軍技術中將・造船)

戦艦大和(その2)と第百十一号艦

(3) 進水式について

本艦は造船ドック内で建造せられたので、その進水は武蔵の場合のような滑り下ろす苦心とは比較にはなりませんでしたが、それでもこれを初めて浮揚せしむる時の吃水の調整と、狭い渠口から曳き出す方法については相当の苦心を払わねばなりませんでした。

と申しますのは前にも述べた通り、この「ドック」は深さが充分でなかったので本艦を建造するに当っては全長に亘り1mだけ掘り下げましたが、渠口は元のままであったため満潮時に進水せしめるとしても吃水は艦首艦尾とも平均して6m半以上であってはならないところから、進水時の排水量は約4万屯にて押え、しかも前後左右とも水平に浮かせなくてはならぬことでした。

ところが本艦の進水の状態では機関部のタービンやボイラは防禦甲板との関係上全部積込済で、その重量の約4,500屯位は大体艦の中央より後部に偏しているのに、前方に積むべき大重量の砲塔2基や橋楼などはまだ搭載していないから、自然このままで浮揚せしむると艦尾に大きなトリムがついて後部吃水は8mにも及び、逆に艦首は5m内外となるからこれでは艦尾が渠底につかえて座礁の状態となります。そこでこれに対して綿密な計算をして前部の艦底や防水区劃に注水してトリムがつかぬようにして置く必要があったのです。

それでこの計算を予めして見たところ船首部に約3,000噸のバラストを積みねばならぬことがわかり、従って搭載重量はそれだけ少なくして置かねばならないことになるので、工事の進捗を加減した次第で、前にも申し述べた舷側甲板なども積みなくなったのでした。

しかしながら実際現場の状況は計算通りに重量が搭載せられているとは限らず、殊に工事用の諸器具や機械類は臨時に持込んでおいて、これらはその位置や箇々の重量はわかるものでなく、これをいちいち計算するわけには行きませんが、さればといってこれらの重量は軽く見積っても100屯位にも及ぶから馬鹿にはできないので、進水の直前に全部艦外に陸揚げすることに厳命を下しました。しかしこれはなかなか大変なことであり、またその進水後工事再開の場合に二重の損失となって影響するところ少なくありませんでした。

また前部に積むバラスト用の水は海水を入れるとあとで錆が出る心配がありました。清水では注入するのに長時間を要するし、またその水量も大変であるので海水を注入することにしました。

このようなことが大和の進水前における苦心でしたが、さて進水の前々日にいよいよ浮揚せしむる段取となって艦内には計測に当る要員と漏水をしらべる検査員と合計約100名のほかは全部退艦せしめて後、艦が浮揚した時に前後左右の位置を動かさないように予め10本のもやい綱を張って置いてからドックの扉船の注水弁を徐々に開き、渠内の水深と艦の吃水とを睨み合せながら注水し、一方潜水夫を入れて艦底の盤木や支柱の状態を見張らせておりましたが、予定の吃水と渠内の水深とが一致した頃まず艦首が盤木を離れたとの潜水夫からの信号があり、固唾をのんで後部の吃水の変化を見ていたところ二、三分後に吃水が静止し、続いて後部浮き揚がりの信号があったので一同安堵し喜び合いましたが、結局後部と前部との吃水差は約50m即ち殆んど水平に浮揚したことは関係者以外には知られない大成功でありました。

続いて艦内漏水箇所の有無の検査にかかりましたが、これが大変なことで広い艦底の各区劃にマンホールをくぐりながら懐中電灯をたよりにすみずみを検査するのであるから、要所要所に見張員を立てて一々報告させ、結局約半日を費して異状なきを確めました。それから若干のバラスト水を前部に追加して吃水を完全に平均せしめたいうえ、ドックのポンプ排水を行なって再びもとの位置の盤木上にのせ、今度は吃水を約2mのところまで排水を止め、いわゆる半排水の状態に進水式の朝まで据置くこととしました。

さていよいよ進水式の話にうつりますが、この話は秘中の秘話であって、まだ誰もが発表していない内証話としてお聞き頂きたい。

本艦の進水は絶対秘密として取扱われ、その日取については厳秘で、工廠内でも直接関係者以外には知らせず、毎日現場で働いていた工員たちですら確定した日取を知らせなかったもので、かれらはただ四囲の状況から推測してその進水も間近に迫っていることをうすうす承知していた程度でありましたから、進水の5日前になって

急に命令が出て持込んでいた道具類や臨時に積込んであった作業器具機械や足場板など全部取片付けて艦外へ陸揚げよう指令があり、引続いて艦内大掃除を命ぜられた時には驚いた次第であって、丸2日間総員約千名で漸くきれいに片付けましたが、それでもまだ適確な進水日取は分らなかったようでした。

というのは最初は進水式も極めて簡単にして普通の軍艦の入出渠と見せるようにせよとのことでしたので式台も頗る簡単にし装飾など一切省く積りでいましたところ、その後天皇陛下がご臨御になることとなり、勿論公式ということではなく、たまたま本艦の進水が八月某日であるのを幸い、表向きは兵学校の卒業式にご臨席せられることにして、そのついでと申しては良多いご臨場になるというご予定ときましたので、それでは進水式も余り簡略に過ぎては不敬にもなるし、また一方この前代未聞の大戦艦の誕生を恰も私生子のように秘密裡に行なうことは私たち建造に従事したものの親心として誠に忍び難い気持も手伝って、せめては式場だけでも晴れやかにしようではないかと相談して、艦上は万国旗や幔幕で飾るいわゆる満艦飾は取り止めてただ薬玉と大軍艦旗と日の丸のみとしましたが、式台とその附近即ちドックの頭部囲いの中だけは美しくしようということになり、急いで不肖私自身で苦心して社殿風の母屋を設計し純白のケンパス（但しこれは後に艦装用天幕に使用するもの）をもって張りつめ、これに檜皮で裾や縁をとった清楚にして気高い感じの式台ができ上がった頃、時局が日々切迫し日米間の雲行も次第に険悪となってきたので、ますます本艦の進水秘匿がやかましくなり、折角の行幸ご内定も急にお取り止めになってご名代としてこれでもできるだけ内密にするため皇族ご差遣の恒例も破られて、当時在港中の常盤艦長であられた久邇大佐宮殿下がご臨場になった次第であって、関係者一同非常に落胆したことでした。

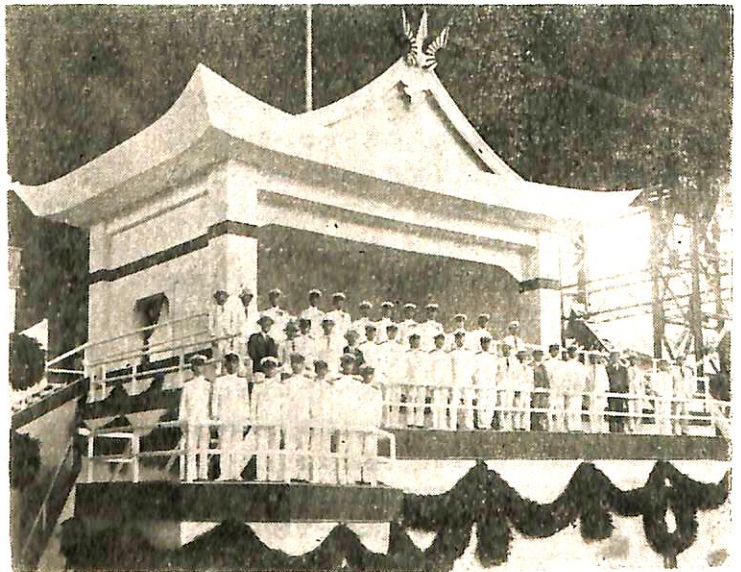
昭和15年8月8日の早朝8時前、呉市内宮原から四道路路附近にかけて突如陸戦隊が出動し市街戦の演習が開始せられ、多数の水兵や憲兵が到るところの町角に立ち交通を遮断し、市民は時ならぬ銃声に何事が起こったのかと立騒ぐばかりで、殊に宮原地区は厳重な警戒で人の子一人も通さず、海上はこれまた警戒体制をしいて軍港内は船舶の航行を禁じ、河原石一帯は特に厳重に警戒せられたことでしたが、これこそ軍艦大和の誕生の陣痛であったことは後に思い合わされたこ

とでした。かような計画が鎮守府であったことは工廠内の第一の責任者であった私でさえ全く知らされず、後で聞いて知ったほど秘匿に苦心していたことは想像に余りあることでした。

またこの日に本艦が進水することは廠内でも直接関係者以外は全く知らなかったことは事実であって、前述の市内の演習も工具の平常出勤後に実施せられたので、いつものように入門して作業に就いていましたが、突如として進水した大和の巨大なる雄姿が海上に姿を現わしたのを見てはじめて今日が進水式であったのかと驚いたものでした。

そんなわけで進水式場たる造船ドックの板囲いの中にはただ進水配置に必要な人員と各部の従業員のうち最近まで艦内で働いていた極めて一部の幹部にのみ見学を限定し、部内の高等官でも直接本艦の工事に関係ある者に限って参列見学を特に許可せられたのみであったから、広い船渠の渠頭には約100名内外、船渠側にも1,000人足らずの見学者がいるのみで、これがもし従来のような公開の進水式であったならいわゆる立錫の余地もない数万の拝観者で埋もれた中を勇壮なる軍艦マーチに送られて歓呼声裡に誕生すべきものをと、ふと心に浮びうたその寂寥の念に打たれました。

さて当日は午前5時に造船部の進水関係者は出勤して、前述した通りすでに一度浮かせて吃水を調整し再び盤木上に半排水状態での上っている大和を今日は満潮面まで船渠に注水して浮揚せしめ、ここに軍艦として大海の水に第一歩を踏み入れたので、時まさに8月8日午前6時であったと記憶していますが、即ちこの瞬間が本艦の進



軍艦大和進水式台と造船部々員

水であってそれから進水式までの間に今一度艦内外を点検し、式用の紅白より合せた5吋艦首纜索を張り艦首に薬玉だけを吊飾り前後左右8本の繫網で進水式所定の位置即ち建造の時の位置より艦首を渠頭に近付けたところ、吃水が6m500という浅いのでその艦首の高さは14mにもおよび、式台の目の前まで突き出たのには實際驚かされました。

かくて進水曳航の指揮者港務部長の椎島少将以下乗艦し、進水係はそれぞれ配置について静かに時の至るを待っているうち、午前8時過ぎご名代久邇宮殿下はご乗艦の常盤から同艦の艦載艇で極めて非公式で工廠棧橋にお着きになった頃、俄かに港内に黒煙、白煙立昇り海面を蔽うて煙幕が展張せられ、こは何事かと思う間もなく殿下には公式のご資格となって自動車で式場にお成りになり、午前8時20分司令長官島田中将のご案内で玉座に立たせられました。

工廠長砂川中将、砲熯部長菱川造兵少将、造機部長渋谷少将、製鋼部長宇留野技師、電気部長山口少将、その他関係部長参列してお迎え申上げ、海軍大臣代理として司令長官は本艦を大和と命名すという命名書を朗読し、型のごとく工廠長から造船部長の私に進水命令が下され、進水主任の芳井造船大佐の号笛指揮により進水作業は開始せられました。滑走式の進水式と違って、

1 用意

2 纜索張合せ

前後左右の繫留索の固縛を解いて、各索に10人宛の作業員が綱を持つ

3 曳き方始め

港務部長が静かに曳船に曳き方を命じ、艦首の纜索に張りがかかるのを見て進水用意よしと工廠長に報告

4 支綱切断

式台上の支綱を金斧で切断すると渠頭に設備してある「ギロッチング・シヤー」の支綱がゆるんで重い刃先がその下を通してある張り切った紅白の艦首纜索を一挙に切断する。

の順序によって軍艦大和は静々と折柄展張せられた煙幕の中を渠外に向って曳出されたのでした。

勿論軍楽隊の演奏もなく、ただ薬玉が割られて7羽の鳩が舞上がり五色の紙吹雪だけが圧搾空気で吹き出されて景気をそえたのがせめてものはなむけでした。

進水時間は約20分、即ち毎秒1呎位の速度でした。これは本艦の最大幅38.9mに対してドック入口の幅は43mであったので、左右の間隔は各2mありましたが、何しろ長さ270m、4万屯の大艦がこの狭い海峡を通過するので渠内に浸入する逆流が強いから、さように簡単に曳

出すわけにはゆかず、このために港務部は500屯曳船2隻、300屯1隻、150屯2隻計5隻の曳船を用意して慎重を期したことでした。

序に進水式の時の状況でよく造船屋仲間には縁起をかついでその艦の運を占うものがありましたが、それは結果論であって軍艦宮古、筑波、河内などがその進水の時の故障や荒天候であったことなどから帰納してその不幸の最後を悼んだのでしたが、大和も武蔵もいずれも僅かに3年余りの短命で自殺に等しい最後を遂げたことは、華々しかるべきその進水式が恰も私生児のような誕生であったことを思い合わせて、やはり不運の艦であったことを今この進水式の模様を書くに当って感慨無量の念禁じ難く、不覚の涙に咽ぶ次第であります。

さらにまた航空母艦に生まれかわった第110号艦の信濃も、進水式の直前に造船ドック内で浮揚せしめる際に扉船の操作の手違いで急に海水が船渠内に奔入したため、艦が前進して渠頭の岸壁に激突するという椿事がありました。これも同艦が処女航海中に不慮の襲撃を受け短命の生涯に終わったことに對し不吉の辻占であったように思われてなりません。

最後に進水式には記念絵はぎや記念品を作るのが恒例となっておりましたが、大和の場合には勿論絵はぎは作りませんでした。記念品だけは極めて少数の範囲で作って分配しようという事になり、極秘裡に私が意匠して有田焼の風鎮500組を作ったのでしたが、その図案に当り、その時にはまだ艦名が知らされていなかったのに艦名に因んだ絵を取入れることができなかつたのですが、私はひそかに考えて多分大和と武蔵と命名せられるだろうと予想して、風鎮の一方は榎原神宮を、一方は千代田城二重橋を描いて注文しました。そのわけはこれまで戦艦には国名を名付ける慣例となっていました。大和と武蔵はまだ旧大和、旧武蔵の両艦が廢艦となつていなかった。大正10年頃の加賀、土佐時代にはこれを襲名することができませんでしたが、それから戦艦建造休止期間を経た今日では両艦はすでに昭和2、3年に廢艦になっているのでこの目出度い艦名を必ず襲名するだろうと考えたからでした。はたして15年の7月中旬、艦名の内報があつたので安心しましたが、これが分配は許されず、やむを得ず竣工後直接関係のあつた方面にのみお配りいたしました。

(4) 工程の繰上げと公試について

大和の工事予定は昭和12年11月起工、当時の概括予定表によると進水は15年8月上旬で、公試運転は17年1月となっており、それがすんで第一期工事の終了期、即ち主砲その他兵装工事の終了が17年5月上旬、それから砲

煩公試、その他兵器の諸試験をおわり艦全体の艤装工事即ち第二期工事の完了は同じく6月上旬で、引渡は昭和17年6月15日となっております。

この予定に従って工事は順調に進み、15年8月8日に進水し、引続き艤装棧橋で工事を進めておりましたところ、日米間の風雲いよいよ悪化し非常事態となってきたので、本艦の竣工を急がねばならなくなり、15年10月頃艦政本部から現在の状態で至急工事とすればどれ位竣工期が縮まるかを調査するため部員を派遣してきたので、秘密部長会議を開いて検討の結果、公試運転は2カ月くり上げて16年末とし、砲煩公試は大分難色があったが17年2月上旬にくり上げ、引渡を17年3月末即ち2カ月半くり上げることができる旨回答し、これにより予定をくり上げて必要の増服業をして進行していました。ところが16年3月となって再び繰り上げの要望があり、今度は海軍省からの要望で殆んど命令的にさらに2カ月くり上げろとのことであったので、緊急会議を開いて具体的に各部関連工事について打合せた結果、これは容易ならぬことであるので大至急工事とし、必要の場合は徹夜工事をあえてするという決心で竣工期を17年1月末とすることにし、従業員にも内々で時局が切迫しつつあることを訓示して緊要一番奮起するよう要望したところ、実に精神力というものは偉大なるもので着々工事が進んで行っているうち、さらにまた6月となって年内に竣工せよとの厳命が発せらるるに至り、いよいよ事の重大なるを知らされたので、残る半歳は準戦時状態の体勢で一言の文句も言わずに竣工期を12月中旬におさえて一路これが完成に邁進した次第でした。

かくして従業員一同打って丸となった呉工廠魂は爆発し、残業につぐ残業、徹夜につぐ徹夜業を物ともせず、炎暑の夏をただ一心に仕事と取組んだことは特筆に値することであって、上司としてただ感激するばかりではありません。

その結果がみごとに実って、16年の10月18日には堂々たる雄姿を土佐沖に現わし、予行運転を行なうことができました。当日は荒天であって南西20mの強風であったので、これが警戒のために随伴していた3隻の駆潜艇は途中で落伍し避難したほどでしたが、流石7万屯の巨艦は微動だにもせず、悠々として全力153,000馬力、速力27.4ノットの予想以上の好成績をおさめて帰りました。その後全力公試には153,550馬力、速力27.46ノットという成績でした。

引続き主砲や副砲、高角砲、機銃等の兵器の装備も順調に進み、11月下旬から大小各砲の個々の公試が始まり、12月7日主砲の艦上射撃の公試が周防灘において行

なわれました。これは申すまでもなく本艦の最も機密である18吋砲即ち46種3連砲の秘匿上、外海を避けたためで距離の関係上射程を20,000mとして、姫島の東方海上から徳山湾口に向けて斉射し、その弾着を測定したのですが、公試の結果は上々であって、ここに世界無敵の戦艦として十分の資格が証明せられた次第でしたが、あとにて聞くと徳山市内では遠雷のような轟きを聞いたとのことでした。

当日私は艦橋に在って、この巨砲の斉射が船体に及ぼすブラストの影響について砲塔附近の船体にブラストメーターを取付けて計測させておりましたが、予めこれに対して甲板には何物も置かず舟艇類は艦尾の舷側に格納するようにしてあったためその被害は殆んどなかったことは従来の戦艦と比べてその設計がすぐれていることを証明した次第でした。この試験中絶えず暗号電報が受信せられ、その都度通信長が艤装員長宮里少将（同氏は大佐で艤装員長として公試に当っておりましたが、12月初進級して少将で艦長勤務をしておりました）に報告するため艦橋へ上がって来て何かひそひそ話し合っていました。公試終了後徳山の松政旅館で工廠長、砲煩部長、その他公試委員が集まって未曾有の大戦艦の諸公試も今日の主砲公試の無事終了で全部完了して肩の荷をおろしたのを祝って大祝賀会を催した席上で、艤装員長から昼間の暗号電報の話が出て内容は勿論話されなかったが、「どうも雲行が大分怪しいらしい」と言っておったことは、その翌12月8日未明宣戦の大詔を聞いてさてはと思ひ合わされ、恰もこの大戦艦の竣工を待って開戦したかのような錯覚に陥ったようでありました。

私は翌8日早朝、当時老岐附近で遭難した伊号潜水艦の救難作業を視察のため佐世保に向う途中、下関駅頭で号外を見てこの開戦を知りましたが、佐世保に着いた時は燈火管制中で街は真暗で到るところに衛兵が立ち、水交社は全く戦時気分湧き立ち、真珠湾の空襲大成功の第一報がはいて祝杯を挙げている最中であつたので、這々の態で急ぎ帰郷したことを記憶しています。

(5) 戦艦大和の建造諸記録について

最後にこの大戦艦に関する建造記録について一言述べさせていただきます。

本艦は前にも述べた通り敗戦と同時にその貴重なる諸記録は残すところなく悉く焼却するに至ったことは今から思えば実に残念でとり返しのつかぬ軽卒であつたと思われませんが、その当時の当事者としては戦後わが国が軍備を断念して無防製の平和国家に生まれ代わるというようなことは夢想だにせなかつたことであつて、必ずやいざれば再軍備するに違いないと考えたために、本艦のよ

うな絶世の設計や建造記録が宿敵米軍の手に渡っては万幸体面と考えたからであって、敗戦となった瞬間誰もがそうせねばならぬ気持ちとなったことは至極尤もであったことと思うのです。

それで戦後になって大和、武蔵について発表せられた設計資料や記録写真などはすべて前にも申し通り当時の機密保持の諸規則を破ってひそかにメモしていたものや終戦時のドサクサにまぎれて匿して持っていたものであったのですが、そのお蔭で設計に関する限り松本喜太郎元造船大佐著「戦艦大和武蔵の設計と建造」となって殆んど完璧ともいってよい位詳細に解説せられて残っておりますが、しかし建造現場における詳細図面や諸記録、あるいは重要書類などは悉く焼却せられたので今残っているものは殆んど皆無の状態であり、現に私などは現場建造の責任者でありながらこれという記録も持っておりませんが、ただ一、二を勤務録にメモしてあったのでここに発表させて頂いて本稿を終わることにします

(イ) 重要々目表

(i) 船体	
垂線間の長さ	224.000m
全長	263.000m
吃水線上の長さ	256.000m
同 最大幅	36.000m
吃水下バルジ最大幅	38.900m
深さ	18.915m
吃水(公試状態)	前後部平均 10.400m
排水量(公試状態)	69,100噸
同 (満載状態)	72,800噸
速力(全力150,000万馬力にて)	27ノット
重油搭載量	6,300噸
航続力	16ノットにて 7,200海里

(ii) 機関	
主機械タービン	4基
軸馬力	前進4軸 150,000馬力 後進2軸 45,000馬力
回転数	毎分 225
プロペラ	直径6m 4枚

(iii) 防禦	
防禦甲板甲鉄	MNC厚200mm
舷側甲鉄	VH鋼厚410mm

(iv) 砲装	
主砲	46cm 45口径 3連装砲塔3基9門
副砲	15.5cm 55口径 3連装砲塔4基12門
高角砲	12.7cm 50口径連装砲 6基12門
機銃	25mm 24門および13mm 8門

(v) 飛行機関係	
カタパルト	旋回式2基
飛行機	水上機6機

(vi) その他の兵器	
電波探信儀	5組
水中聴音機	1組
探信機	ソーナー 1組
測距儀	15m 4基 10m 1基
探照燈	副砲塔 8m 4基 75cm 8基
(vii) 乗組員	2,500名

(v) 工事概括予定と実際

	(昭和12年10月調査予定)	(實際)
起工	昭和12年11月4日	同左
進水	昭和15年8月上旬	昭和15年8月8日
主機積込	自昭和14年9月上旬 至昭和14年11月下旬	同左
汽缶積込	自昭和14年5月中旬 至同年10月中旬	同左
主砲積込	自昭和16年5月下旬 至同年10月下旬	自昭和16年3月下旬 至同年5月下旬
予行運転	自昭和16年12月下旬 至昭和17年1月上旬	自昭和16年10月16日 至同年10月18日
公試運転	自昭和17年1月下旬 至同年2月下旬	自昭和16年10月22日 至同年10月30日
第1期工事終了	昭和17年5月上旬	昭和16年11月上旬
第2期工事終了	昭和17年6月上旬	昭和16年12月10日
引渡	昭和17年6月15日	昭和16年12月16日

(vi) 公試運転成績表

公試排水量	69,500噸
速力(ノット)	
基準速力	16.5 軸馬力 18,595
1/10全力	23.2 61,430
2/10全力	25.6 90,080
3/10全力	26.6 120,655
4/10全力	27.46 153,550

(vii) 搭載重量(船体部のみ)

	(予定)	(實際)
船殻	18,600噸	21,062.878噸
甲鉄防禦	23,492噸	22,894.540噸
艙装	1,930噸	1,748.561噸
齊備品	440噸	413.203噸
合計	44,462噸	46,119.186噸
		差1,657.186噸増

(viii) 突就工数(造船部統計による)

部内工数	1,899,648.85工
部外加工々数	87,068.00工
購買工数	6,941.80工
合計	2,010,682.65工
1噸当り工数	43.60工

(ix) 工事費統計(会計部造船工事費統計による)

搭載重量	46,119.186噸
------	-------------

一船の科学一

実就工数	1,901,299.32工
(i) 工費	4,506,351円190
1 屯当工費	97円71銭
1 工当工費	2円37銭
(ii) 材料費	10,203,027円531
1 屯当材料費	221円336
1 工当材料費	5円366
(iii) 外費(外注費)	1,540,927円617
1 屯当外費	33円412
1 工当外費	0円811
(iv) 附属費(事務その他補助材料費)	6,210,561円714
1 屯当附属費	134円663
1 工当附属費	3円267
(v) 工事費合計	22,461,048円052
1 屯当工事費	487円011
1 工当工事費	11円814

(b) 船体重量別工数統計

区 分 別	搭載重量 (屯)	屯当工数 (工)	実 就 工 数 (工)
船 殻	21,062.878	43.11	905,600
現 図	〃	3.18	67,400
船 台 木 工	〃	0.84	17,700
甲 鉄 防 禦	22,894.540	3.46	77,900
艀 装	1,748.561	339.76	595,000
齊 備 品	413.203	27.49	11,440
製 図	46,119.186	2.86	131,800
試 験	〃	1.27	59,900
雑 工 事	〃	0.89	41,400
合 計	46,119.186	41.50	1,910,300

(4) 結 び

工事費に関する諸統計は以上の外はなく各統計表を見ると若干相違がありますが、造船部自体の実就工数は約190万工数であって、外に廠外注文工数約10万工を加えると大凡200万工数に上り、これを人数に直すと約150万人の延人員となり、これだけの工員が昭和12年の11月から昭和16年の12月まで約4カ年間に働いた勘定となります。これは造船部だけの統計であって、造機部関係もタービンや汽缶等の製造から現場取付までにかかった延員数を考えると約50万工位にも達しましょうし、砲煩部となるとよく分かりませんが、これもまた100万以上にもなったことと思われ、その他電気部や水雷部等実際建造に関係した総延人数は恐らく300万人以上にも達したのだらうと思われ。これをもっても如何に世紀の大事業であったかを想像することができましょう。

さらにまた建造費についていえば、造船部所掌に関する限り約2,250万円で、うち材料費は約1,000万円余となっており、工賃は約450万円に上っています。

大和全体としての建造費は実際どれほどかかったかに

ついては私としては知るすべもありませんが、建造計画における予算から見て想像して見ると、

船体費 5,000万円 内、造船約2,500万円
製鋼約2,500万円

機械費 2,200万円

砲煩費 4,600万円

その他兵器 1,900万円

合 計 1億3,700万円

であったから、実際は1億5,000万円位かかっただろうと思われ、今日これと全く同じ艦を建造するとすれば恐らく800億円乃至1,000億円を要するものと思われすが、もって如何に当時国防のために犠牲を払ったかを察し得られることと存じます。

2. 第百十一号艦について

第百十一号艦は大和型の第四番艦であって、昭和14年度第4次計画の1艦で横須賀で建造せられた第百十号艦の姉妹艦で、第百十号艦は後に航空母艦信濃として更生しましたが、本艦は遂に建造中止となり、その艦底の一部は浮棧橋となってスクラップせられた艦でした。

本艦はその設計は全く大和と同様でしたが、ただ違った点は次の通りでした。

(1) 機関部艦底を三重張とし、その二重底の部に50mmの防禦板を張ったこと。

(2) 舷側甲鉄の厚さ410mmを400mmとし、防禦甲板の厚さ200mmを190mmとしたこと。これは大和のは耐弾力において余力があった故これを軽減して前記(1)の防禦力に充てた。

本艦は大和の進水後昭和15年10月に起工してキールを据付けたが、大和は前述のごとくその進水時の吃水の関係上搭載重量を制限したため、その舷側甲鉄や檣橋その他最上甲板以上の構造物等の残工事がたくさん残っており、その上時局切迫で同艦の竣工期繰上げのために大和に手を取られて思うように工事が捗らず、漸く16年3月頃から順調に工事を進められるようになり、爾後鋭意遅れをとり戻すことに努めました。

本艦の防禦区劃内は舷側も前後端防禦壁も下部に至るに従い吃水線から漸次厚さを薄く200mmから75mmにテーパした甲鉄が艦底まで延びているので、建造の初期から必要となりましたが、幸に大和の甲鉄の型板がそのまま使用できたので製鋼部は早手廻しに本艦と百十号艦のものを製作することができたことは建造工程上非常に利するところがありました。

かくして今次大戦の開戦当時にはすでに二重底を張りおわり、舷側甲鉄も組立て前後端防禦壁も取付中で、また中央の二重隔壁も立て各横隔壁の取付方にかかっておりましたが、突如として本省から「何分の命あるまで工事を中止せよ」との命令が下り、その善後処置を待つことになりました。

その後また指令があって「本艦は二重底のみとし、浮かせて出渠させるに必要な水防工事を施していつでも出渠できるようにして置く」との通知に接したので、折角取付けた甲鉄や中央隔壁なども取外さなくてはならぬことになりましたが、開戦と同時に愛国丸、護国丸や新田丸等の商船を空母や病院船に改装する突貫工事やその他の特急工事のため本艦の跡仕末は後まわしとして、そのまま工事中止の状態であって置かれていたところ、昭和17年6月のミッドウェー海戦の敗北で精鋭の空母4隻喪失という傷手を受けたので、これが補充として空前の空母大小20隻を急造するという大建造計画が実行されることとなりました。呉工廠は改大鳳型2隻と改飛竜型5隻の急造が割当てられたので急に造船ドックをあけなくてはならぬこととなったため急に本艦の跡仕末を進めねばならぬ羽目に陥りました。

ところがこの時に横須賀の第百十号艦は空母に改造することになったのですが、これを聞いて本艦の現状について当時呉鎮長官であった日比野中将はわざわざ現場を視察せられて渋谷工廠長にここまで進んでいるのをこの工程で廃棄するのは余りにも無駄であるから何とかして本艦も百十号艦と同様の空母に改造工事の継続を上申し

ようではないかとの意向をもらされたので早速資料を作って上申しましたが、勿論許可せられない意向であったから、それではさらに現状を極力利用して廃棄せずに寸法を縮少してでも独自にこれを空母に改造する案をたてて見よとのことで工廠長から造船部長の私に試案を要求せられたので設計主任にその旨を含めて設計せしめましたが、余りにも幅が大き過ぎて長さだけを縮めても都合がとれず結局中途半端なものとなるので、中央切断と一般艦装の略図を作ってその旨説明し漸く断念して頂いた次第でした。

かくて本艦は遂に折角組立済の甲鉄や中央隔壁を再び取外し二重底のみとし、恰も巨大なる亀の甲羅のような恰好とし、水防だけを完全のものとした後に5箇のポンツーンに切断して出渠し、浮棧橋代用として戦時中諸処に使用せられて最後を遂げた次第でしたが、防禦甲鉄を張った床面は丁度基盤の上の基石のように大きな鋸頭が奇麗に列んでおったのは今でも印象に残っています。

因に本艦用の甲鉄のうち製造済のものは大部分横須賀に転送して信濃に用いられ余り無駄にはならなかったようでした。

新三菱神戸油圧ウインチ・シリーズ

新三菱重工神戸造船所では島津製作所と協力して船舶甲板補機用の油圧機器を研究開発した。本機器は昨年12月新三菱神戸にて竣工した日本郵船のセメントタンカー千代田丸(DW 6,785)に一部搭載されたが、今般竣工した大阪商船さんちあご丸には油圧式揚錨機、繫船機、自動繫船機、艀口開閉用ウインチが装備された。本装置は機構が簡単で作動が確実、信頼性に富み、必要な性能が得られた高油圧式(140kg/cm²)である。

本油圧シリーズの利点の第一は揚錨機・繫船機・ウインチの動力源が兼用できるので、従来の電動に比べて電動機数および馬力数量が少なくてすむ。次に最も安価な籠型電動機を風波にさらされない船内におき、機器への動力伝達はパイプで行なわれるので、現在の電気設備に比して投下原価が少なくてすむ、さらに保守が容易。

また各機器のポンプユニットは共用されている。即ち本船ではポンプユニットは6台装備され、出入港時にはウインドラス、ムアリングウインチおよびハッチカバーウインチを駆動し、停泊時にはオートテンションウインチの原動力となる。オートテンションウインチは外洋に暴露している積地港の予想海象に対し満足すべき性能を示し、今後の甲板部自動化に大なる期待が持たれる。また6台中の1台は艀首上甲板の中央にあるため舷側より離れているコントロールレバー操作に油圧式リモートコントローラ方式を採用して遠隔操作が可能で繫船作業を容易にしている。

本船は艀口が長いハッチカバーウインチ用の油圧配管は300m以上もあるが、各ウインチとも良好に作動した。シリーズ全般が簡潔で高油圧式であるためパイプが細く、使用する作動油が少なくてすみ(低压式の約1割)、経済的にできており維持費も少ないので今後船舶低減に役立つものと考えられる。

各機器の標準の型式と性能は次の通りである。

◎カーゴウインチ

3HD-40	3t×40m/min	(註)HD型3ノッチ
5HD-36	5t×36	HE型2ノッチ

◎ウインドラス

~17WD-9	17t×9m/min	(註)WE型は2
18WD-9~22WD-9	18~22t×9	ノッチ
23WD-9~26WD-9	23~26t×9	ノッチ
27WD-9~34WD-9	27~34t×9	ノッチ

◎ムアリングウインチ

5MD-25	5t×25m/min	(註)ME型は2ノッチ
7MD-25	7t×25	ノッチ
9MD-18	9t×18	ノッチ
12.5MD-15	12.5t×15	ノッチ

◎リモートコントローラ

RC-1	one-control-lever	揚錨機、繫船機用
RC-2	two-control-lever	一般ウインチ用

◎ポンプユニット

3P 3-60	60kW×1,800rpm	ウインチ組合せ	3t-3t
3P 5-75	75	×	ノッチ
3P 5-90	90	×	ノッチ
5P 5-90	90	×	ノッチ
			5t-5t

(3P 3V型のVはchanging valve付…揚錨機、繫船機、キャプスタン用)

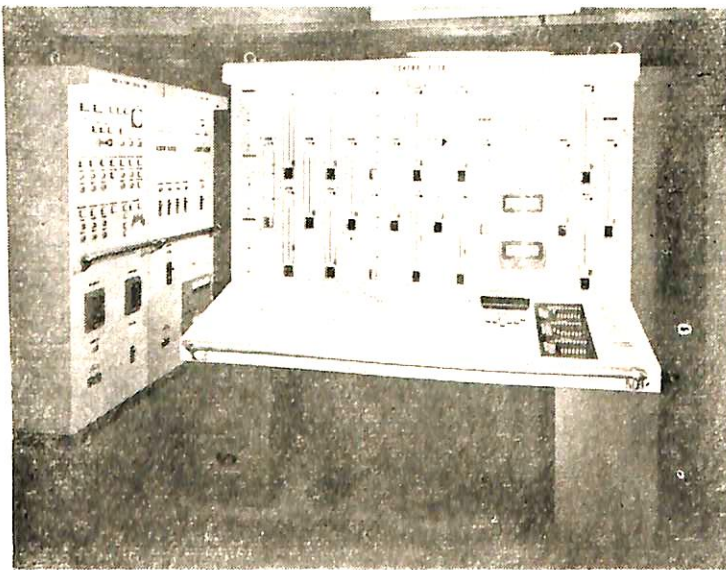
IHI—東芝式 タンカー完全自動荷役装置

1. 完全自動荷役装置の概要

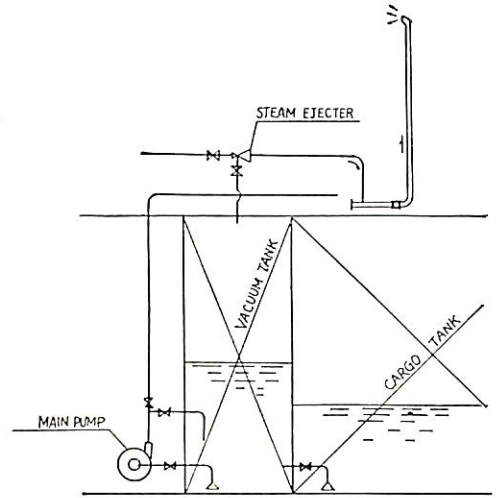
石川島播磨重工業と東京芝浦電気が協同して2年前から研究に着手してきたタンカーの荷役作業の自動化については、昨年3月その第1次の試設計を公表したが、その後さらに研究をすすめて今回製品を実船に装着するメドがたったので去る4月15日日本装置の公開実験が行なわれた。IHI—東芝式は次の通り独自の方法によっている。

- (1) 各タンクの液面計と船の吃水計とを連動させて、最初設定したスケジュールに従い、すべてが電氣的にプロセス制御されてゆく。そしてカーゴラインの弁の開閉は電磁弁を介して油圧で作動される。
- (2) アンローディング、バラストイングおよびディバラストイングの時はカーゴポンプも連動させ、吸入圧の変化に応じてポンプは自動制御される。
- (3) 従って荷役プログラムを組んで、最初起動ボタンを押せば以後は監視員1人が時々監視するだけでよい。
- (4) 荷役作業は一切プログラムどおり自動的に行なわれ作業が終わりに近づいたら機械が警報で知らせる。
- (5) 本方式はストリップングポンプを全く使用しないでストリップングを完全に行なうことができるセルフストリップングシステムを開発したので制御機構が簡単にされている。

1. セルフストリップングシステム



制御室内の操作デスク（左側に荷油ポンプ制御盤と電源盤がある）



Vacuum Tank System の概要図

カーゴポンプのサクションラインに負圧の中間タンクを設け、ここでベルマウスから吸込んだ空気やガスを分離してポンプには常に原油だけを送るように工夫された (Vacuum tank system) ものである。分離された空気やガスはエゼクターで抽気されてベント管に導かれ、船の上から大気中に放出される。またタンク内には自動的に液体の吸入量を制御し、かつストリップングの終了時を知らせる役目をするストリッパーバルブがメインポンプとベルマウスの中間に設けられているので、完全にストリップングが終了すると自動的にタンク

内の弁が閉じられる。

セルフストリップングシステムは次の利点がある。

- (a) 原油の排出量が大きいので荷揚時間が少なくてすむ。
- (b) ストリッパーライン、ポンプが不要で装置が簡単で安くできる。

2. 本装置では広範囲の荷役ができる。

3種の油を別々にでも、あるいは2種の油をカクテルに、または3種の油をカクテルに同一タンクに荷役することもできるというように、いろいろの組合せで非常に広範囲の荷役ができる。

3. 本方式ではトランジスタ式無接点リレーを大幅に採用してあるので従来の電氣品の欠点とされた接触不良という事故は殆んど考えられない。

4. 本方式では完全自動運転を目的としているが、もちろんリモートコントロールも可能である。また自動運転中でも途中でリモート運転もできるし、荷役プログラムの設定が間違っても途中でリモート運転で補正することもできる。

2. 本方式の経済性的問題

今回開発したものはデラックスタイプで、通常タンカーで考えられる操作をほとんどすべて自動化した最高級の装置である。この他にスタンダードタイプがあるが、これは基本的な荷役操作を自動化したのでデラックスタイプよりは機構が多少簡単になっているが、実用上はさほど支障がないので、スタンダードタイプで十分であるといえる。

通常タンカーでDW58,000、荷油ポンプ1,500m³/h 3台、貨油管系統3グループ、16タンクを有するもので、従来のリモートコントロール方式を設備したものに比べて、デラックスタイプでは約3,200万円、スタンダードタイプでは約2,500万円高くなる。しかし本方式を採用することにより、従来のリモート式ではポンプおよびタービン関係に6~9人が必要であるが、オート方式では当直1人ですむから3直で3人で済み、しかも常にかかりきでなくて他の仕事も兼ねてできる利益もあり、少なくとも3~6人の人員が節減できる。現在1人当たり800~1,000万円でpayされるといわれているから、本方式採用は十分利益があると考えられる。

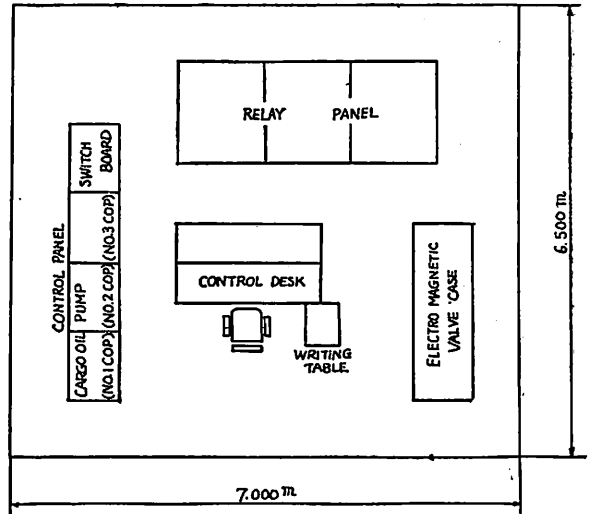
なお自動化による利点をあげると次の通りである。

- (1) 積油中に操作員の不注意で原油があふれるという心配はなく、予定の深さまでくると弁が自動的に閉鎖する。また別系統のオーバーフロー防止接点が作用して弁が自動的に閉じ、警報がなる仕組みにもなっている。
- (2) 起動時と停止時に1人の操作員が所要のボタンを押すだけでよいので船員の節減、疲労の軽減となる。
- (3) 航海中に落着いてあらかじめ荷役プログラムを設定(ピンボードにピンをさすだけ)すれば弁の誤操作は全くない。
- (4) 積油中にいつ予定の吃水になるか、トリムが予定通りとなるかという心配はなく、はじめにプログラムを設定しておけば積荷完了すれば予定通りの状態になる。
- (5) すべて制御室内で操作されるので火気に対する心配は全くない。

3. 制御室内機器

制御室は船橋下のポンプ室上方附近に設けられ、図に示すように通常次の機器が配置される。

- (1) 操作デスク
- (2) 荷役制御盤
- (3) 荷油ポンプ制御盤
- (4) 電源盤
- (5) 電磁四方弁



制 御 室 内 配 置

4. 操作の順序

本方式は完全自動式であるから最初荷役作業の順序を決めて装置をスタートさせればあとは機械が自動的に作業をすすめることになる。操作の順序は次の通りである。

- (1) 荷役してゆくタンクの順序をきめて操作デスクのピンボードにピンをさしこむ。
- (2) 液面計、吃水計、トリム計の指針を予定液面にセットする。
- (3) 操作デスク上の所要の押ボタンを順に押す。
- (4) 最後にスタートのボタンを押せばよい。すべての作業は自動的にこなされる。
- (5) 荷役がおわったら警報がなる。そこで操作デスクの押ボタンを元の状態にもどす。

なおリモート運転は操作デスクの押ボタンを押せばその都度自由にリモート運転ができる。

原子力船安全基準について (26)

編 集 部

原子力推進機関の部 (6)

参考資料 船用原子炉の事故に対する考え方 (統一1)

2. サバナナ号の調査 2-1原子炉事故 II 機械的事故

H 1次冷却水の流出事故

事故の性格：

1次冷却水の流出事故は、1次系配管または1次系に属する高圧配管の破損に起因するものと仮定する。急速な1次冷却水の流出は、管の裂け目から500°F, 1,750psiの高温高圧水がフラッシュする形で行なわれると思われる。この1次系配管の破裂に伴って起こる最も悲観的な連鎖事故として以下のような事態が想定される。

(1) 1次系破裂の規模

最大の配管(内径12⁹/₁₆インチ, 面積125平方インチ)と同等の流路面積の亀裂

(2) 破裂の箇所

1次系の原子炉入口管部で、温度は495°F

(3) 流出する場所

気水混合気体は格納容器の中へ流出する。

(4) 事故時の炉出力 最大出力 69MW

(5) 1次系配管の流出箇所は他の部分から隔離できない。

(6) 破裂後の原子炉最大出力継続時間 5秒

(7) 格納容器の空気調節装置は働かないとする。

(8) 蒸気発生器は1次水の熱を除去しないものとする。

この仮定による時間の経過に伴う事故の様相は次のごとくである。

時間	事 故 の 様 相
0	最大1次系配管の長手方向への破裂、面積は125平方インチ
< 1秒	1次系の圧力が飽和蒸気(約700psi)迄低下
1秒	1次系圧力低下による炉スクラム(正常に働く)
4秒	1次系体積の約20%が蒸気で満たされ、負のボイド係数が炉出力の低下をたずける。
30秒	1次系と格納容器との間に圧力平衡が成立する。炉心は蒸気のみで露出される。
500秒	炉心の高温部が崩壊熱により燃料被覆の溶融温度(2550°F)に達し、放出される分裂生成物は格納容器内に一様に分散する。
13分	2次遮蔽の外側で放射線の線量率が最大の20レム/時に達する。
2時間	格納容器の自由体積の0.2%が24時間で洩れれるものとして格納容器からのガス洩れによる風下の線量率は、最悪の条件で10ミリレ

ム/時以下である。

安全系の構成：

(1) 1次系圧力低下による自動スクラム

制御棒挿入のための油圧は常に十分確保されるので、大量の1次水の流出でスクラム動作が妨げられることはない。むしろ1次系の圧力低下により制御棒挿入のための正味の力は大きくなる。

(2) 燃料被覆が溶融してUO₂ペレット(燃料)が原子炉容器底部へくずれ落ち、それが球状になったとして、10組の吸収断面積を仮定して高速炉の計算をしてみると K_{eff} (有限系の中性子増倍係数)は0.657であるから臨界に達することはない。

(3) 1次系破断の事故に際しては原子炉容器の格納能力よりもむしろ格納容器の格納能力の完全さが要請されるが、この完全さを保証するためには格納容器が崩壊熱で溶融した燃料の影響をうけないようにする必要があるのでとられた方法は原子炉容器の底部を自然循環で冷却し、容器底部の溶融を防ぎ、溶融した燃料を原子炉容器内に残存せしめる方法である。

(4) 分裂生成物の格納

30psiの圧力による格納容器の漏洩試験によれば、格納容器の漏洩率は体積で1日当り0.2%程度におさえられる。また2次遮蔽の外側の線量率は最大20レム/時である。

解析ならびに結論：

(1) 1次系の流出

計算結果によれば、1次系の破断による圧力低下は急速にはじまり、1次冷却水温度に対応する飽和蒸気圧に達するのは1秒以内であり、約750psiaまでは直線的に(約1秒間)圧力が下がり、以後はこれよりは非常にゆるやかに下がってゆく。また10秒後の蒸発量は重量では1次系保有水の3%にすぎないが、体積では50%を占めており、この急速な蒸気体積増加によって反応度の負のボイド係数が賦与される。

(2) 燃料の溶融

事故の結果炉心が蒸気にさらされて熱伝達係数が減るので、燃料被覆表面は燃料体中心温度に近づくまで

温度上昇をつづける。

燃料中心温度は炉のスクラムのために急速に低下し、結局2分後に静止蒸気に絶縁された燃料被覆表面と燃料中心の間で温度の平衡が成立し、さらに崩壊熱のために温度上昇が続く。

ステンレス鋼の燃料被覆の融点は約2,550°Fで、燃料のUO₂ペレットの融点、約5,200°Fより相当低いから、燃料棒の温度は被覆が溶けるまで上昇すると考えられる。被覆が十分溶けるとUO₂ペレットの破片は原子炉容器の底部へくずれ落ちる。

中性子束の高い領域にある燃料棒では、1次系破断後約8分で被覆の溶融がはじまり、40分後には理論的には燃料棒の50%が破損する。

(3) 溶融燃料の臨界

原子炉圧力容器の底部に落下したUO₂ペレットが、最も反応度の高い球状に集合したとして有限のステンレス鋼反射体を持つ高速中性子炉を想定し、10組の吸収断面積の取扱いで計算すると K_{eff} は0.657であり臨界に達しない。

(4) 溶融燃料の熱伝達

UO₂ペレットと燃料被覆材の混合体が圧力容器の底に落ちて推積した後、崩壊熱は依然として発生するから圧力容器の底部が溶融する恐れがある。格納容器の格納能力を確保するためにも、溶融燃料は格納容器内に留めておかねばならないという思想に基づいて、自然循環による圧力容器底部の冷却装置が考えられた。これは格納容器内に流出し約30インチの深さまで溜った1次冷却材を用いるもので、圧力容器底部に外径2インチの管4本よりなる冷却水入口を設け、底部から13インチ上方に外径2インチの管24本からなる出口を設けたものである。水はこれらの出入口によって圧力容器とその外側のファイバークラスの熱遮蔽体との間を流れるようになっている。崩壊熱発生量を勘案して、この方法で圧力容器底部の溶融を防ぐことができる。

(5) 格納容器内の圧力

1次系と2次系内の水の保有する熱量を考慮し、流出した水が一瞬にして格納容器内に放出されると仮定すると、格納容器の最大圧力は173psiと計算されている。1次系からの水の流出は実際には有限時間内に起こるものであり、その間格納容器等への熱吸収が行なわれるので実際の圧力上昇は173psiを下まわるであろう。

格納容器の設計はASMEのUnfired Pressure Vessel Codeに基づいて行なわれており、設計圧力は

186psigで、これより5%高い試験圧力に十分耐えられることが実証された。

(6) 格納容器の漏洩試験

事故後8時間の平均圧力は60psiと計算されており、これに対して漏洩試験は格納容器内の諸機器が破損しないように30psiで行なわれる。この試験圧力でも漏洩が0.2%（1日当り）以下であることを実証するのに十分な精度が得られる。

30psiで試験するためには、空気弁駆動機構および計装機器類を取外す必要があるから、通常運転状態にある時はこの圧力下の試験は実施できない。もし行なうとすれば完全な燃料交換時とする他はない。しかし格納容器貫通部の定期的な気密試験および人の出入後のエアロックの検査は実施することになっている。

Ⅲ 雑 事 故

A 格納容器内の火災

事故の性格：

格納容器内の火災によって惹起される事態は次のごとくである。

(A) 周辺の装置、材料の破損

(B) 電氣的短絡

(C) 容器内空気の加熱に伴う圧力、温度の上昇
事故発生の原因、防止対策および結果の検討：

格納容器内の非金属材料について、それが火災の発生原因となり得るか否か、もしなり得るならばいかなる対策と考慮が払われているか、さらに火災が発生したとしたりいかなる結果となるかにつき検討する。

(I) 材料の検討

(A) 断熱材料：1次系と補助系の断熱材はアスベスト布で包んだJohns-Manville Thermobestos Insulationを用い、これをさらにアスベスト繊維と耐火性セメントを混合した耐火性の密封用混合物で包んでいる。原子炉容器の断熱材にはガラス繊維断熱ウールを用い、これをステンレス鋼製金属網で包んだ。格納容器内にはこのように多量の断熱材があるが、これらは完全に不燃性であって燃焼を支持するものではなく、また火災の原因となるものでもない。

(B) 水素添加系；水素添加系は火災または爆発の原因となり得るものであるが、次のような手段によりこれを防止している。

○圧力調整器故障……水素供給管系の安全弁があり系内の過剰圧力を防止する。

○水素供給系統附近の火災……この系の出口側の火焰阻止弁があり、逆火が集合管に連続している水素供給系に達することを防ぐ。

○水素供給管系の事故……過剰流阻子弁が動作して故障した系を他から切離してしまう。

○水素の漏洩監視……水素供給配管は特殊ダクト内に完全に封入されており、ダクト内の空気はその中の過剰水素の存在を監視されている。また水素検出器が設備されており、水素の漏洩が監視されている。

(C) 制御棒駆動機構の圧縮液体：格納容器内において火災の原因となる潜在的可能性を有する唯一の材料は、制御棒駆動機構の液体系に使用されている液体(150ガロン)である。この圧縮液体としては、石油系、水系、燐酸塩エステル系の3種について耐火性、放射線損傷、密封性能、腐食効果、保守、摩耗効果、スラッジ生成、粘度および実用経験等の観点から比較検討し、石油系液体が採用されたものである。石油系液体の欠点は耐火性が他の2種より劣ることである。しかし実際の使用状況を考慮すれば、その相対的差は次の諸理由により極めて小さい。

(a) 周辺および金属材料の温度は比較的低い。(最高550°F)

(b) 格納容器内にはこの液体に着火させるに十分な規模と強さを有する火の源がない。

(c) 格納容器内での酸素補給は制限される。

石油系液体の自発的着火温度は755°Fで格納容器内の最高金属温度550°Fよりも200°F高い。しかも容器内では酸素の供給も十分でない。この種の液体は従来多くのタービンにおいてもっと高い温度の下においてなんらの火災事故もなく使用されている。

(2) 圧縮液体燃焼による火災の結果の推定

圧縮液体系の漏洩により火災が発生したと仮想して、容器内の圧力上昇、容器壁温度を計算した。(容器内の酸素量は液体全量を完全燃焼させるには不足である。)

計算の条件は次の通りである。

格納容器容積=32,300立方フィート

格納容器内空気量=2,420ポンド

格納容器内酸素量=484ポンド

格納容器内油量=1,090ポンド

油の燃焼に必要な酸素量=3.4ポンド/油1ポンド

油の発熱量=18,220Btu/ポンド

計算の結果、酸素全量が燃焼に使用されたとして格納容器内の圧力は113psiで、設計圧力の173psiより低い。燃焼熱全量が格納容器に伝達されたとしても、容器の温度は50°F以上にはならない。故に設計強度は殆んど影響されない。

結 論：

格納容器内の断熱材は完全な不燃性材料であり、水素

供給系はその位置と漏洩監視方法によって火災発生の原因となり難い。制御棒駆動機構用圧縮液体は可燃性であるが、格納容器内の諸条件の下では大規模な火災発生の原因となり難い。圧縮液体燃焼に起因する最悪の火災が発生したとしても、それは人に対する被害、格納容器の破損を生じ得る規模ではないと推定される。故に格納容器内の火災による乗組員、公衆への災害は起こり得ない。

B 廃棄物処分系の故障

問題の性格：

ガス状廃棄物取扱系統からの放射能放出に起因する災害について検討する。

事故発生の原因、防止対策および結果の検討：

(1) 廃棄物処分系の概略

(A) 廃棄物処分の基本的考え方

この系統はすべての放射性液体、固体廃棄物を格納するように設計されている。正常運転時の短時間内または好ましくない気象条件の下においては、すべてのガス状廃棄物を一時格納する。適当な天候状態においては小量の放射性ガスは制御されつつ大気中に放出される。放射性ガスは高性能の微粒子および沃素汚過器を通った後でモニターされ、稀釈されて放出される。廃棄物の集収装置は次の3つより成る。

(a) 1次系清浄装置

(b) ガス状廃棄物集収系および吸着装置(活性炭ベッド)

(c) ドレンおよび液体廃棄物集収系

(B) ガス吸着装置の設計基礎

ガス吸着装置は1次系中に核分裂生成物が検出された時のみ運転されるよう設計されている。活性炭によるガス吸着装置は炉心寿命の終わりにおいて、100日間に726kg(全燃料の約10%)の燃料から放出されるガス状核分裂生成物を集収できる。

(2) 放射性ガスの放出に起因する災害

(A) 海上における貯蔵ガスの正常放出

正常運転時の主要揮発性放射エネルギーはドレンと僅少な漏洩である。格納容器内に漏洩する揮発性放射能は容器内に格納され、適当な天候条件のときに放出される。1次系からのドレンはドレンタンクに集収され廃液貯槽に移される。廃棄ガス中の放射性物質はキセノン、クリプトンおよびアルゴンである。これらの中で、放射能、減衰を考慮して最も注目すべき核種はキセノン133であって、その放出量は0.006キュリー/日であると推定される。これが前方マストの頂上から4,000立方フィート/分のファンによって稀釈されて放出される時の空中濃度は3.8

$\times 10^{-8}$ マイクロキューリー/ml で、非制限区域における許容濃度の $1/10$ である。従って海上において廃棄物貯蔵タンクまたは格納容器から連続放出されるガス状放射能は周辺に災害を及ぼさない。

(B) 活性炭ベッド破壊による放射性ガスの異常放出

活性炭ベッドが破壊し、ベッド中に捕捉されていた放射能が完全に放出された場合を考える。全燃料の約 5% にあたる 363kg の燃料が 100 日間 1 次冷却水に曝露され、しかも核分裂生成物漏洩は 300 日間の全力運転後に発生したものとする。常時運転される活性炭ベッドは 1 個であり、そしてこれは 1 次系からの漏洩のある状態において 50 日間運転されていたものとし、その中に上記の核分裂生成物の大部分が蓄積しているものとする。

事故の条件を次のごとく仮定する。

- (a) ガス放出は瞬間的である。
- (b) ダクト、周辺、汙過器等への沈着による放射能の減衰はないものとする。
- (c) 計算はサットンの拡散方程式による。
- (d) 夜間の逆転層が発生している場合について考える。
- (e) 船は停止状態にあるものとする。
- (f) 放出点は水面上であると仮定する。

上記条件で、船から 100m の点における最大外部放射線被曝量は、

ガンマ線……………約 800 ミリレム

ベータ線……………約 680 ミリレム

である。

結 論：

サバナ号では正常運転時において廃棄物貯蔵タンクおよび格納容器から放射性ガスが放出される。この放射性ガスは前方マスト頂上から大気中に稀釈放出されるが、このときの放射性物質の空中濃度は非制限区域における許容濃度の $1/10$ 程度と推定され、周辺に災害を及ぼさない。ガス系統中の故障による放射性ガスの異常放出として、1 次系中に核分裂生成物質が検出されたときに、これを集収すべく運転されるガス吸着装置が破壊し、捕捉されていた放射能全量が放出される場合、適当な条件の下での 100m 離れた地点における最大外部被曝線量はガンマ線 800 ミリレム、ベータ線 680 ミリレムである。

2-2 船体関係事故

A 一般事項

船体事故に関する安全性の基本構想：

サバナ号は次のような基本構想のもとに計画されている。

- (1) 海上における通常の災害に関して、同クラスの他のすべての船舶と同程度の安全性を有すること。
- (2) あらゆる予想しうる事故において環境への放射能の有害な放出の起こらないこと。

事故の種類：

通常運転において予想される事故は次の通りであり、それぞれについて主として放射性物質の放出という見地から考慮している。

- 1. 衝突 2. 坐礁 3. 浸水 4. 沈没 5. 荒天候
- 6. 火災 7. 爆発

海上における人命の安全という在来的な安全性も併せて現行規則により考慮されているが、戦争状態に伴う災害は考慮していない。

在来的な船の安全性：

- (1) 船舶の安全性に関与する三要因であるところの

- (a) 責任者の注意と判断
 - (b) 責任者の潜在的災害に対する十分な理解
 - (c) 船および機器の完全制御
- の中、設計によって第 3 の要因全部と第 2 の要因の一部が確保される。

- (2) 船舶の完全制御に対する必須条件として

- (a) 出力維持、(b) 適切な停止作動
- があげられるが、本船では通常をこえる範囲まで、以上の条件が充たされるような手段が設けられている。

- (3) 電力の確保

3 種の独立電源で電力の確保で考慮されている。

- (4) 掃投用動力

補助発電機の電源より 750 馬力のモーターによって平水 7 ノットの船速が得られるようになっている。

- (5) 停止時航走距離

このクラスの在来船並としてある。即ち停止前 20 ノットにおいて設計後進トルクを使用して 3,900 フィートである。

- (6) 操舵機

2 箇の独立した操舵装置があり、油圧装置の故障に備えて 1 箇の手動ポンプが設けられている。

- (7) バックアップのない機器

本船でバックアップのない機器は、舵、プロペラシャフトのみであり、在来船と同じくこれらの事故は極めてまれである。起きたとしても安全であるようななんらかの対策が可能であり、最悪の場合は B 項の事故のどれかになるが、それについては考慮されている。

- (8) 航行、通信の機能

本船の操舵室、船橋における見透しは最高となるよ

うに設計され、船内通信設備は最上級としてあるので、船の潜在的な危険性は少ない。

(9) 乗組員の訓練

船の海上における安全性は、最終的には、船の設計にあるのではなく乗組員の注意と判断の如何にある。本船の乗組員は十分な訓練を受け選抜された者である。

B 衝突

事故の性格：

船舶の衝突はその設計とか設備に原因するものは稀であり、殆んどが責任者の判断の誤りに起因している。従って設計、機器整備に十分考慮が払ってあるサバナ号といえども、衝突により原子力災害を起こさぬように原子炉や格納容器の防護対策を考慮して置かねばならない。衝突事故で考えられることは、衝突の衝撃により重要な原子炉部分や配管、遮蔽などの破損と船体に衝突船が突込むことにより機関室や原子炉区画が破れ、格納容器の破壊、機器類の移動などが起こることである。以下にこの衝撃と貫通の2点についての検討を示す。なお衝突事故の解析に当たって商船の資料のみを使用し、運航状態の異なる軍艦の資料は除外し、また戦争時の運航も考慮していない。

衝突時の衝撃についての検討：

米国コースト・ガードとA B船級協会の事故資料を調査した結果、次のことがわかった。

- (1) 船の衝突は殆んど非弾性衝突である。
- (2) いかなる衝突においても衝撃による機器部品の損傷は認められない。

以上のことは、最も剛性の大きい構造を持つと考えられる2隻の戦艦の例でも言える他、多くの衝突船の例、乗組員、船客の証言でも明らかになった。荒天時の航海ではしばしば人は抛り出されることがあるが、衝突の場合はそのようなことはない。即ち荒天時の動揺における加速度は最大0.6g程度であって、衝突時の加速度はそれ以下であると言える。サバナ号の機器、部品は少なくとも1gに耐えられるよう設計してあるので、衝突時の衝撃は問題にならない。

衝突時の船体貫通とその結果の検討：

在来船の衝突事故資料から衝突時に両船の持つ運動エネルギーと構造部材の破壊により吸収されるエネルギーとの関係が解析された。これに基づき、普通より増厚された甲板や隔壁等より成る耐衝突構造の強度を検討した結果、衝突して格納容器まで達する能力のある相手船は全世界船舶（商船）の0.7%、約300隻と推定された。

さらに、これら危険な船舶の運航海域、実際の使用状

態（使用速力、排水量等）を統計資料から解析し、過去の衝突の起こった確率とあわせて検討した結果、20年の運航期間中に本船が衝突により原子炉系が損傷を受ける確率は 7.56×10^{-5} と推定された。

この数字を米国原子力委員会が陸上炉で核分裂生成物の大量放出が起こる確立として計算した 10^{-5} /原子炉/年、即ち20年間に換算すると 2×10^{-4} 、と比較すると $1/10$ のオーダーである。

結論：

以上により本船は世界中のいかなる場所においても衝突に由来する放射性物質の放出の危険性は殆んどなく運転されるであろう。

C 坐礁

坐礁事故の影響：

(1) 衝撃

坐礁時の衝撃加速度は、ローリング、ピッチング、ヒービングによる加速度より小さいので、設計では坐礁時の耐衝撃性については重要視していない。

(2) 構造部分の破損

坐礁によって船体構造が破損することが考えられる。

安全性の確保：

原子炉周辺は深い二重底構造で防護され、また格納容器は船体構造と離して別個に造られているから、船体構造の破損により危険な事故は起こらない。

原子炉区画の二重底が破壊した場合、二重底タンク内の低放射性廃液が流出することが考えられるが、この確率は極めて小さく、無視しうる。また格納容器の外にあるデミネライザー等の機器離脱が考えられるが、これは小型、重量物であり、かつ、十分に防護されているので樹脂放出はおこりにくい。

坐礁により二重底が破壊し、さらに内底板が破れ、格納容器が危険になるまでには時間がかかるので、その間に離礁せしめる等の応急対策をほどこす余裕がある。坐礁後長時間経過し、最後に格納容器破壊の危機が迫っても、一例として格納容器をコンクリートで満たし全原子炉系を封入することができるので放射性物質の流出は避けられる。

結論：

- (1) 広範囲の構造破壊を生ずるとき坐礁は本船においてはまずあり得ないものと信ぜられる。
- (2) 破壊による放出物質の放射性が低く、有効な対策を備えているから、環境に対する災害は最小限に止めうる。

(以下次号につづく)

京電の低圧式電気レンジと厨房の電化

京 都 電 機 株 式 会 社

白 水 基 裕

1. 新しきが故に古きもの

わが国の近代的海運業の創始は明治初頭に始まり、それも外国船（蒸気機関）の渡来に刺戟され、それをとり入れることによりますます隆盛を極め、世界列強に伍するまでになった。このように海運界の勃興が外国船に由来するためその厨房設備もすべて洋式であり、それをそのまま踏襲しているのが今日の船舶厨房の姿であることは当然といえる。さらに古参の司厨士は永年洋式レンジでの調理技術を磨いた経験から従来型電気レンジに執着し、革新的器具を敬遠する傾向がある。また初期船舶の動力源が石炭重油のため厨房器具の燃料も当然これに依存したことなど多くの事情が加わって旧套を墨守する結果を招いたものと思われるが、これが今日最も新しい設備が最も古い形体化した姿といえよう。

2. 革新をはばむもの

厨房設備の確立が船舶近代化の必須条件となった現在においても多くの船主が依然として旧習にただ漫然ととらわれていたり、また造船所も船舶高騰をまねく結果となるため強いてこれを無視する傾向があり、また司厨士の中でも毎日の不便不備を打開せんとしつつも力不足に終わっている状況である。それにもまして遺憾なことは厨房器メーカーの製品改良への熱意の不足、また需要家に対する啓蒙の努力がたりないことは革新をはばむ大きな要因といわねばならない。

3. 従来型レンジで和食の調理は無理

石炭、重油を燃料とするレンジはもはや論外として、従来型電気レンジについては、その構造機能は外來船の型式をそのまま模倣したもので、いわゆる鑄込式熱板そのものである。これは20~30mm厚の鑄物鋼板にパイプヒーターを鑄込み、加熱使用するもので、これに投入される電気容量には少なからぬ制約がある。即ちこのホットプレートと厳密に区別すると、

(1)保温（ホット）を目的とするもの

(2)調理（グリルド）を目的とするもの

の二種があり、保温用は料理を鍋類に入れて暖めるために利用されるもので、従って温度は概して低温で事足りるが、調理用（グリルプレート）は調理を主眼とする関係から可及的高温を必要とする。従って温度上昇を速

かにするために熱板を小型にし、熱板の周囲に油流しの溝を彫りこんだ型式のものである。この熱板は温度上昇がにぶいので急ぎの時に間に合わない嫌いがある。勿論時間をかければ500°C余に上昇するが温度調節が緩慢なため特定のもの以外の調理には無理である。

料理に当っては火加減が大切で自由に速かに行なわれねば意味がない。西洋料理では材料にもよるが生きのよさとか材料のもち味をそのままおきたい味といった洗練された料理は少ないが、日本料理では材料の生のままの味を生かすことに努力が払われ、このため可及的高温を求め火加減がやかましい。バーベキューとかステーキはややこれに類するといっても和食の焼くということとは大分趣を異にしている。これは西洋の焼く料理はオープン（天火）で処理するのが殆んどで、焼姿や生の味のよさを賞味することよりも各種のソースで食することからも分かる。従って従来の電気レンジの熱板で日本料理を調理することは初めから無理であって、日本船に西洋式電気レンジを装備すること自体間違っているといえよう。

4. 電化厨房に先駆を担う川崎汽船

川崎汽船は他社に率先して厨房設備の近代化をはかり厨房室の衛生環境をよくし合理的な労働管理で適正な人員節減、快適な作業と能率の増進につとめて厨房革新を敢行してきた。昭和37年に、てきさす丸、るいじあな丸両船に当社製で川崎汽船タイプとも称する電気レンジおよび電気炊飯器を開発製作して搭載した。

本電気レンジは次のごときものである。

(1)型式 SKR-26 I 型電気レンジ

電源 AC 3相 220V 60s/c 全容量 26kW

寸法 幅2,000mm, 奥行800mm, 高さ 850mm

構造 低圧式丸型ホットプレート 4kW×3

鑄込式角型グリルプレート 5kW×1

〃 ホットプレート 4kW×1

オープン内法500×600×250 80ℓ 5kW×1

(2)型式 SKR-26 II 型電気レンジ

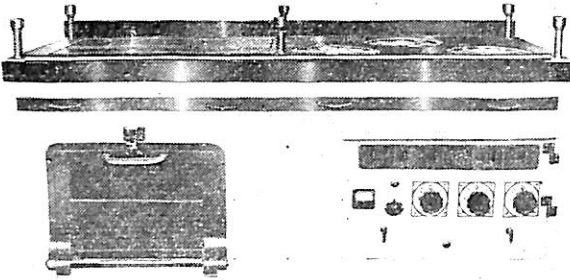
電源 寸法 SKR-26 I 型に同じ

構造 低圧式丸型ホットプレート 4kW×3

鑄込式角型グリルプレート 7kW×1

〃 ホットプレート 2kW×1

オープン内法 (同上) 5kW×1



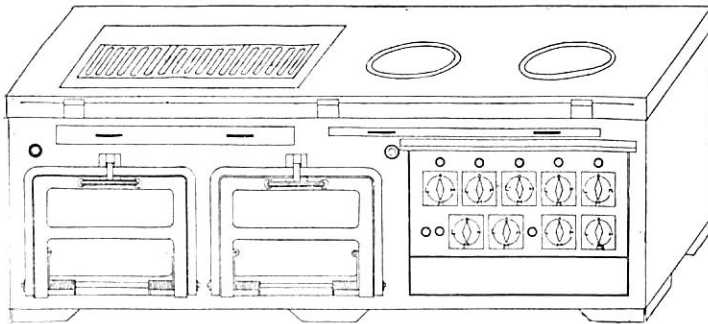
SKR-26 II 型電気レンジ

鋳込式角型グリルプレートを装備したことは従来型を踏襲したものだが、これは船主側の思いやりで、一度に全部改造することは従来型に慣れた司厨士に習得の期間を与えるための配慮で、やがてこれは京電式低圧式グリルプレートに変える意図を蔵している。

川崎汽船は電気レンジの他に自動電気炊飯器18 l炊きを設備して調理器の改善にまず着手した。以来千曲川丸大和川丸、みししっぴ丸等の新造船10隻に搭載している。これがわが国船主、造船所に非常に注目され、日東商船、三井船舶、新和海運、日之出汽船、大洋漁業、長崎大学水産科、水産庁関係において採用され、さらには日本郵船、日魯漁業、防衛庁などの船にも新しく装備されつつある。特に日本郵船では革新的な電気レンジを開発装備するに至ったが、その概要を次に紹介する。

5. 日本郵船型電気レンジの構造

(1)型式 SKR-33型電気レンジ

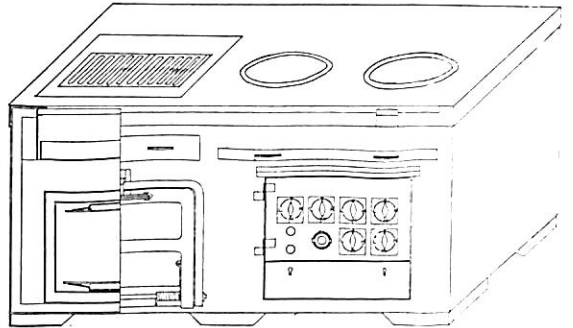


SKR-33型 電 気 レンジ

電源 AC 3相 440V 60s/c 全容量 33kW
 寸法 幅2,400mm, 奥行800mm, 高さ850mm
 構造 低圧式波状角型 (焼もの調理兼用)
 火床寸法 700×300mm グリルプレート 5kW×3
 低圧式渦巻丸型 (調理専用) ホットプレート 4kW×2
 丸300φmm

オープン内法 500×590×270
 容量80 l 5kW×2

(2)型式 SKR-22型電気レンジ



SKR-22型電気レンジ

電源 AC 3相 440V 60s/c 全容量 22kW
 寸法 幅1,700mm, 奥行800mm, 高さ850mm
 構造 低圧式波状角型 グリルプレート 4.5kW×2
 火床寸法 480×270mm
 低圧式渦巻丸型 ホットプレート 4kW×2
 丸300φmm
 オープン内法 500×590×270
 容量80 l 5kW×1

6. 和洋調理に最適の低圧式プレート

この低圧式プレートは京都電機が40年の苦心の研究の結果開発したもので世界に誇りうる独特の製品である。電気の特質である無煙、無臭、無害はもとより、電熱の特性を高度に活用し、電熱の生命である発熱体には高純度ニッケルクロム線を用い、その直径は6 耗余の鉛筆大棒状とし、これを用途に応じ渦巻型または波型に形成し200~400V以上の高電圧を当社製の複巻式変圧器にて20V程度の低電圧に落とし、900°Cの高温を1分間内に発熱せしめると同時に、感電の危険を防止したところに本器の最大の特色がある。

この渦巻式丸型ホットプレートは900°Cの高温を1分間内に発生せしめると同時に、強、中、弱の3段階に火力調節ができるので業務用はもとより、大量給食用に最適とされ、あらゆる料理を鍋やフライパンによって処理することを主眼としたものである。

波型グリルプレートは発熱炉(火床)内にこれまた直径6 耗余の高純度ニッケルクロム線を焼きものしやすいように波型状に均等に並列せしめ、鉄久をおき焼串を用いて鯛などの姿焼はもとより、ビフテキに、うなぎ焼に、焼鳥などいかなるものでも焼くのに便利にでき、温

度調節自由な万能焼もの器である。なお本器の特長は焼ものに使用しない場合は特殊金網をかぶせて煮炊用にも保温用にも兼用できる独得の機能を有しているものである。

鑄込式プレートと低圧式プレートとの比較

区 分	鑄 込 式	低 圧 式
電 源	直・交流共に使用できる	交流適・直流では電源側に変圧器を必要とし、割高となる
最高温度	450~500度	850~900度
最高温度 上昇時分	20~50分	1分
耐 久 力	2,500時間	3,000時間
能 率	1に対して	3倍
経 済 性	温度上昇緩慢のため事前に通電の必要あり	必要の時必要なだけ通電できる
熱板の屈折	あり	ない
焼ものに 対し	燃る、焼肌が悪い、不適	燃らない、焼肌良好、最適
清 潔 度	不良	良好
温度調節	やや可能	3段切換え

7. 低圧式グリルプレートの特殊機能

(1) なにを焼いても焦らない

垂れや肉汁などが直接熱線にかかっても、熱線そのものが非常に高温のため水分を全然うけつけず、全部下の水盤にはじきおとしてしまうので肉類を焼いても燃えたり焦ったりしない。

(2) 衛生第一で火災の心配がない

埃や煙がたたく有毒ガスの発生もないので衛生的であり、焰がでないので火災の心配がない。

(3) 経済的で万能型である。

常時火を通しておく必要がなく、必要なときに必要な熱線のみ通電して使用できるから燃料消費に無駄がなく焼きもの以外には前述の通り煮炊、保温にも使える。

(4) 能率的で焼き上がりが美しい

単時間に高温が得られるので急の場合に役立ち、業務用の役割を十分果たし得る。しかも一つの火床を三区区分し、一区分ごとに強、中、弱の三つの温度が同時に得られることは他の焼もの器には見られない特長で、火加減が自由に使いこなせる点は司厨士の技倆を100%発揮することができる。さらに電熱火床は同一温度が火床の隅から隅まで均一であるので木炭焼のようにむら焼の心配はなく、電熱の火は浸透力が早く深く、焰がないので焼身の肌を黒くこがすことなく美しく焼き上げることができる。また焼時間が短いのであぶらの逃げも少なく、従

って持ち味そのままにでき、木炭の3倍の能率で焼上げる。また火床下の水盤からの水蒸気は焼身に適度の湿度を与え一段とうるおいある日本色豊かな焼上がりを作る。

(5) 熱線の耐久力

発熱体の熱線は前記のごとく高純度で鉛筆大棒状のものをホットプレートは渦巻式丸型に、グリルプレートは長方形波型にと用途に応じた形に作り、垂れや肉汁や塩類がかかっても絶対受けつけないので平均寿命3,000時間は楽に保つ強靱なものである。

(6) 感電の危険がない。

400V以上もある動力用高圧電力を使用しているにもかかわらず全然感電しないのは前述の通り、器内に内蔵された変圧器によって20V程度の低圧におとして使用するため、通電中に金串などの金属が熱線にふれても絶対感電しない構造になっている。

8. 電気炊飯器

船舶厨房設備の中で炊飯器の役割は重要なものであるが、炊飯作業は従来型は蒸気ボイラの使用が主であった。最近は人手不足や環境衛生から、また作業能率の向上から電気炊飯器の採用が逐次高まってきている。

電気炊飯器は分厚い断熱材で外壁を包み、且つ完全密閉された炉内で熱をおこす利点を活用し余熱を100%利用したのが特長である。さらに火加減の要がなく押ボタンを押すだけの簡単な操作で炊上げる。この電気炊飯器には(1)完全自動式、(2)自動式、(3)半自動式の三種がある。(1)はタイマーの利用により希望の時間に点火し、炊上がりはブザーがなって自動停止する仕組みであり、(2)は点火のみ手動、(3)は点火も停止も手動で、これは蒸らし加減によりご飯を硬軟の希望通りに炊き上げられる利点がある。

電気炊飯器の使用により炊飯係が不要で能率的で場所をとらないなど多くの利点がある。

9. その他の厨房器具と温蔵庫

以上に述べた他には電気ケトル(煮炊器)、電気食器洗条器、熱風式食器消毒保管機(庫)、温蔵庫(熱蔵庫)などがある。時代とともにこれらはますます合理化されて能率増進、環境衛生の完璧が要請されるが、特に今後の目新しい開発は温蔵庫の利用であろう。

温蔵庫は特定の時間に特定の人員に特定の料理を提供する場所(船舶もその一つ)にあっては料理の種類により調理時間が少なからぬ制約を受け短時間に調理する必要がある。また調理時間の制約は必然的に器具の大型化をもたらし同時に作業員の増加をきたすことになる。これらの悪条件を克服し解決したのがこの温蔵庫であっ

て、温度と湿度とをその料理の質に応じて調節され、調理された料理は順次これに保管され、必要のとき調理されたそのままの料理が即座に提供できるものであって、長時間にわたり最適の状態に保管できる。

熱風式食器消毒保管機は密閉された機内に洗滌された食器類を保存し、110°Cの熱風により10分間に完全に殺菌消毒し、同時に乾燥するので完全滅菌のまま長時間保管ができる。

10. 就航船の電化厨房に対する反響

- (1) 器具からの放熱がないから作業快適。
- (2) 調理場の温度上昇が殆んど感じられない。
- (3) 清潔な器具であり、作業の能率が上がる。
- (4) 熱量調節が完全にできるので調理が容易である。
- (5) 自動炊飯のため炊飯係が不要。
- (6) 低圧式丸型ホットプレートは熱の上昇が早く高温のため仕事にはずみがつく。
- (7) グリルプレート（焼もの器）の使用は早く焼けて美しく仕上がるので一流の料理ができる。
- (8) 器具の上手な取扱いに少々熟練がいる。
- (9) 炊飯器は完全自動の必要はなく、自動停止だけでよい。但しブザーの警報装置は必要。
- (10) 鑄込式ホットプレートは一部または全部を低圧式グリルプレートまたはホットプレートに変更すること大体以上のことが各船における司厨士連の異口同音の声である。

11. 結 言

最近の大型船はますます自動化がすすみ、船価の決定が一段と苛酷になり、このことのみで他社との競争に打勝つべく努力が払われているとすれば甚だ遺憾といわざるを得ない。勿論船舶自体の機能構造が第一義的であるにしても、その船を運航する乗組員の長い航海における志気を向上させることも大切なことであり、そのために乗組員の唯一の慰安である食物の調理にも十分意を注がねばならぬことは当然であろう。従ってその調理設備も従来型の旧態依然たる器具に執着することなく現場の声をとり入れて設備の近代化をはかり、過去の殻を払拭して船価問題にも自ら配慮さるべきときではないだろうか。

また厨房設備に関して設計者の多くは比較的無関心であったことは否み難く、従来の情性で処理してきたのが実情のようである。しかし船舶の近代化合理化の進展にともない厨房設備の電化器具が開発されて船主の一部に注目されはじめ、最近では好むと好まざるに拘らず競って厨房設備の改善がすすめられていることは喜ばしい現象である。このような機運に際して、この種器具メーカーはもとより商社のPR活動もさることながら、要は現実とその掌にあたる人々によって厨房の合理化のため一層の研究とそれを実現するための勇気を心から希んでやまない次第である。

◎ Vol. 17 No. 4 (1964年4月号) 訂正

- (1)18頁上の写真(SANTA MAGDALENA)と23頁下の写真(MEKATANI—OI)は印刷の手違いにて一部入れかわっておりましたので訂正いたします。
- (2)33頁の海龍丸の建造所は株式会社白杵鉄工所で、瀬戸田造船は誤につき訂正いたします。

◎ 陳謝と訂正

Vol. 17 No. 3 (1964年3月号) 38頁に掲載の「六甲丸」の建造所については、三井造船が受注設計建造したもので、岡造船所はその下請工事を行なったものである旨、岡造船所より三井造船に陳謝すると共に訂正方の申入れがありました。

☆ 予約購読料金 改訂のおこわり

「船の科学」のご予約購読をいただき厚くお礼申し上げます。さて誠に残念ながら最近印刷関係諸費用がすべて高騰いたしており、当会としては購読料金の据おきを極力はかってまいりましたが、負担が増大いたし、やむを得ず購読料金を若干値上げさせていただくことになり、読者の皆さまに誠に申し訳ありませんが、何卒ご推察の上ご了承下さいませようお願い申し上げます。つきましては本誌の内容を極力皆さまのご期待にそうように改善

いたしたいと考えております。

なお改訂は昭和39年6月1日以降といたしますので、6月号よりの新規ならびに継続ご予約分より新料金とさせていただきます。また継続ご予約の方のご請求は早目にいたしますので、なるべく早くご送金いただけますようお願い申し上げます。

新購読予約金	6カ月分	1300円(送料共)
	1カ年分	2600円

(昭和39年6月1日以降実施)

予約購読案内 種々の都合で市販は極く少数に限られますので、本誌確保	予 約 金	6カ月分	1200円(送料共)
希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。		1カ年分	2400円

運輸省船舶局監修	昭和39年5月5日印刷	昭和23年12月3日
造船海運総合技術雑誌	昭和39年5月10日発行	第三種郵便物認可

禁転載 第17巻 第5号(No.187)

発行所 船舶技術協会

東京都港区麻布筈町79
振替口座東京 70438
電話 青山(401) 3994

定価 220円 (〒18円)

編集兼発行人 朝 永 信 雄
印刷 人 三光印刷株式会社
東京都豊島区高田南町3の734

A 株式会社赤阪鉄工所..... 8

E エッソスタンダード石油株式会社.....31

I 株式会社井上商会..... 9

池貝鉄工株式会社..... 118

K 株式会社海文堂.....44

カラケミー貿易株式会社.....22

鬼頭商事株式会社.....10

株式会社河野鋳工所.....40

株式会社小坂研究所..... 116

倉敷レイヨン株式会社.....表 4

株式会社呉造船所..... 7

栗田化学工業株式会社.....表 2

光明理化学工業株式会社..... 1

極東マック・グレゴア株式会社.....21

京都電機株式会社.....36

M 三菱化工機株式会社..... 5

三菱金属鋳業株式会社.....表 2

村山電機株式会社..... 3

N 長瀬産業株式会社..... 2

中川防蝕工業株式会社.....42

新潟ウォシントン株式会社..... 4

日本防蝕工業株式会社..... 117

日本デブコン株式会社..... 3

株式会社日本製鋼所.....20

日本鋼管株式会社.....表 1

日本ペイント株式会社.....37

日本添加剤工業株式会社.....43

日製産業株式会社.....19

西芝電機株式会社..... 1

R 理化電機工業株式会社.....表 4

理研計器株式会社.....38

S 株式会社成山堂書店..... 115

四国建機株式会社..... 6

神鋼電機株式会社..... 116

株式会社ショーボンド.....32

住友金属工業株式会社.....表 3

T 太平工業株式会社.....39

帝国ピストンリング株式会社.....44

東京電機製造株式会社..... 8

株式会社東京計器製造所.....10

東京通商株式会社..... 117

巴工業株式会社.....10

—最新版法令集—

改正 船舶職員法及び関係法令
運輸省船員局船舶職員課編 A 5・180頁・定価200円

改正 船舶安全法及び同施行規則
運輸省船舶局監修 A 5・92頁・定価120円

海 難 随 想	月 曜 随 想	海 の 伝 説	海 の 伝 説	ヘイカチの航海記	海 の 伝 説	増補改訂版 百万人の天気図	基本造船学	海技受験生の ための新聞
辻安正 著	日本海軍新聞社編	今井武 著	今井武 著	瀬戸内海を西尾牧夫著 中心として	富内・田島 共著	上野喜一郎 著	上野喜一郎 著	海技試験通信
定価三五〇円	定価三〇〇円	定価三五〇円	定価三五〇円	定価三〇〇円	定価五〇〇円	定価九五〇円	定価九五〇円	一ヶ月五〇円・二ヶ月五〇〇円(各送料共)

◆海技試験シリーズ◆

船舶法全書

船員法を中心として関係ある労働法・船員保険法・国際海上労働条約及び勧告等を収録せる最新版！

操船・整備の傾向と対策 A 5・二二〇頁 定価六〇〇円

載貨・力学・気象の A 5・二〇〇頁 定価五五〇円

昭和三四五年以降の甲種航海科の運用術の科目のうち 操船整備編一では、操船・保安応急・船体整備関係を、載貨・力学・気象編一では、載貨・航海力学・気象及び海象関係を、それぞれ系統的に整理し、その他、更に問題を予測される問題や、必要と思われる基礎事項の説明を数多く織りまぜて、受験生の参考とした最新受験虎の巻。

運輸省航海訓練所研究調査部長 富田正久 著

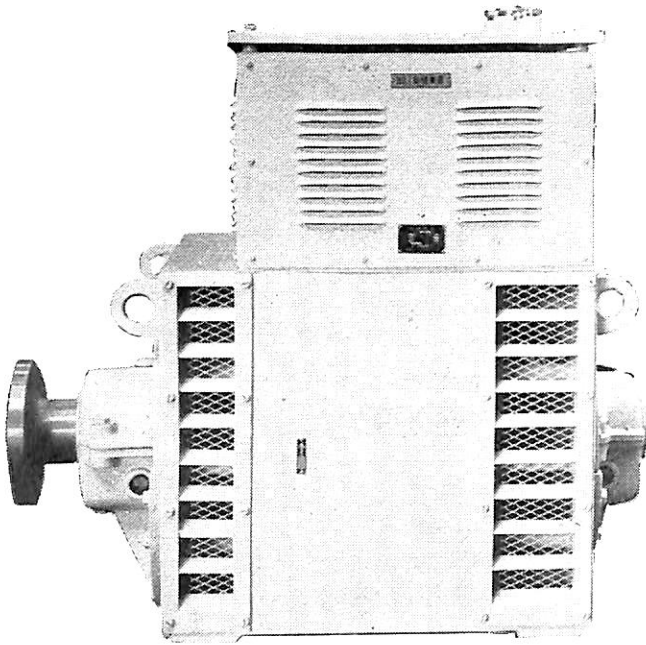
練習船航海記

練習船大成丸の教官が綴る航海記。はじめて大洋航海に出た学生達の心のときめき、世界港町の人情、風物、見聞記の数々

B 6判 268頁 上製本・美装 定価380円

成山堂書店

東京都渋谷区富ヶ谷1-13
電話(467)7967・8077
電替口座 東京 78174



神鋼

船用電気機器

自励・他励交流発電機／直
流発電機／交直流電動機／
交流ポールチェンジウイン
チ／変圧器／配電盤／制御
装置



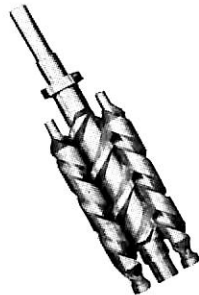
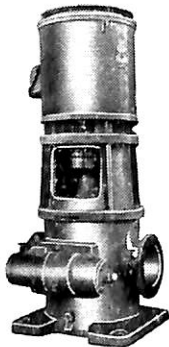
神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.

本 社 東京都中央区西八丁堀 1 - 4
営業所 東京 大阪 名古屋 神戸 小倉
広島 札幌 富山 仙台

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

小坂研究所

東京都葛飾区水元小合町
電話 東京 (607) 1186 (代)

アラノード

防蝕用アルミニウム合金流電陽極

アラノード (Alanode) は、三菱金属鉱業株式会社が、多年研鑽の結果発明した新アルミニウム合金を用いた電気防蝕用流電陽極であります。
(日本特許 No. 254043、海外諸国の特許申請中)

- (1) 各種船舶の船体外板、船尾部の防蝕
- (2) オイルタンカー並びに鉱石バラ積船の船殻、バラストタンク、貨物船の二重底などの防蝕
- (3) 水中翼船の船体及水中翼の防蝕
- (4) 海水中の港湾施設 (鋼矢板岸壁、棧橋、浮標、係船ブイ、繫留灯台など) 並に鉄構造物 (水門海水取水口ロスクリン、採油槽など)
- (5) 海水使用の冷却器、凝縮器、その他一般化学機器。

NCE 調査—設計—施工

日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目1番地
日本交通公社ビル 8階
電話 (211) 5641 代表
大阪事務所 大阪市北区老松町三ノ二三 (新老松ビル)
電話 (361) 6919



[アラノードで防蝕された水中翼船]

営業品目

◇東京機械株式会社製品

中村式 浦賀操舵テレモーター
中村式 パイロットテレモーター
浦賀電動油圧舵取装置 (型各種)

全密閉型汽動揚貨機
揚錨機、揚貨機、繫船機
テンションウインチ
(各汽動及電動)

◇白川製作所製品各種脱湿装置

◇東京機械・北辰協同製作

北辰中村式オートパイロット
テレモーター

◇浅野防災株式会社製作

熱電気式火災報知装置

◇ハッチカバー(カヤバーゲターフェルケン)

◇各種油圧装置



東京通商株式会社船舶機械課

本社 東京都中央区京橋3-5

電話 (535) 3151 (大代表)

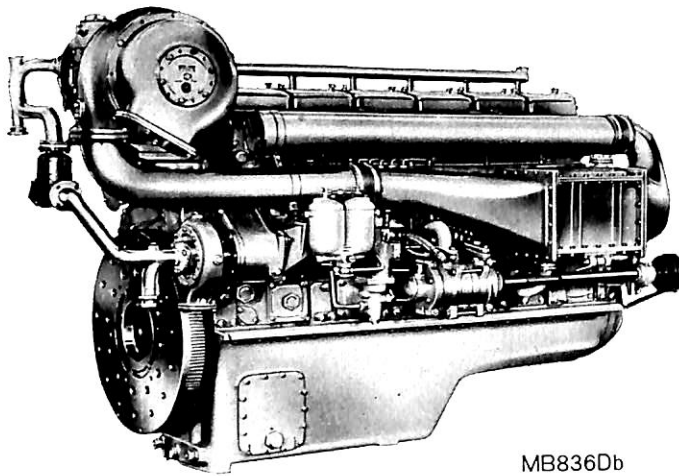
支店 大阪・名古屋・門司・広島・長崎

企業の合理化＝設備の自動化＝池貝高速ディーゼル機関

●いま、全産業界は企業の合理化に精魂を傾け、そのあらゆる設備は自動化に向って、急速に前進しています。従来のディーゼル機関の壁を破って、この要求にピッタリする機関が日本に誕生しました。“ライセンス メルセデス・ベンツ池貝高速ディーゼル機関”です。

第6回大阪国際見本市出品

4月9日～4月29日於港第1会場3号館内



MB836Db

ライセンス メルセデス・ベンツ池貝高速ディーゼルエンジン

ディーゼル機関の 壁を破った

「カタログ送呈」

“ライセンス メルセデス・ベンツ池貝高速ディーゼル機関”はディーゼル機関のトップメーカー池貝が、西独ダイムラー・ベンツ社と技術提携——みごとに国産化した傑作です。

- 出力は290～1350馬力、回転は毎分1500回転
- 重量は従来の中速機関の $\frac{1}{2}$
- 容積は従来の中速機関の $\frac{1}{2}$
- 無解放使用時間は5000時間以上、耐久性は2.5倍、まさに飛躍的な向上です。

簡単に—完全な—自動化

それが可能になりました。水中翼船、タンカー船、貨客船、高速船の主機および補機に、車輪、移動電源車、一般発電用、工業動力用などに最も適した機関です。



(株)上野商会殿 1250トン クリーンタンカー船主機MB836Db

530PS×2台搭載

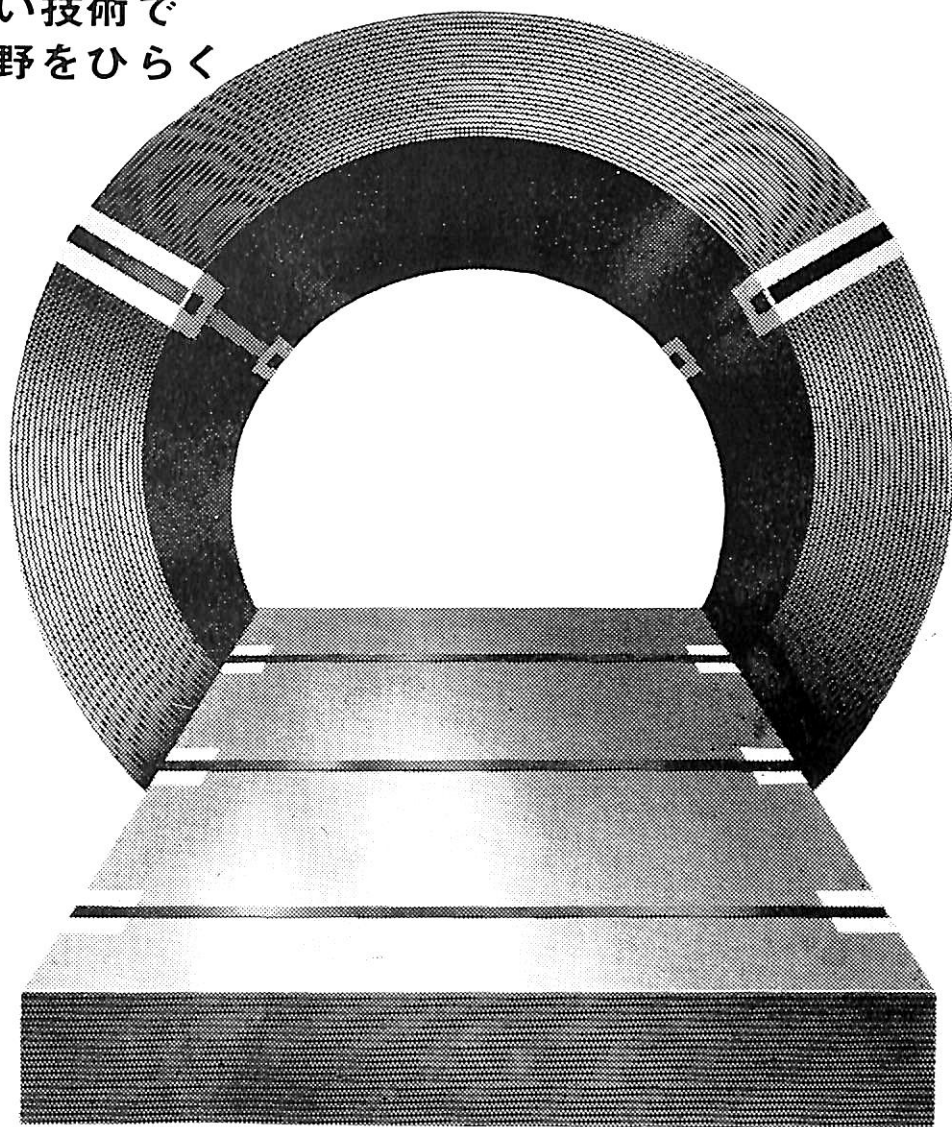


池貝鉄工

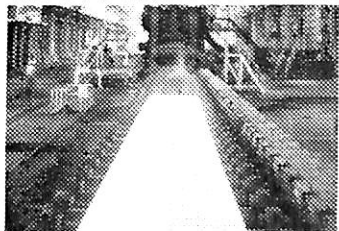
エンジン事業部 A係

東京都港区芝三田四国町2 TEL(452) 8111大代表

新しい技術で
新分野をひらく



“鉄をつくり 未来をつくる” 住友金属



住友の鋼板

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 (新住友ビル)
支社 / 東京都千代田区丸の内1の8 (新住友ビル)
営業所 / 福岡・広島・高松・名古屋・新潟・仙台・札幌

長い間の研究と技術の研さんが
見事に開花—“住友の鋼板”が脚光
をあげてデビューしました。新鋭
圧延設備から ぞくぞく生まれる
“新しい鋼板”—

■すぐれた寸法精度 ■申し分のな

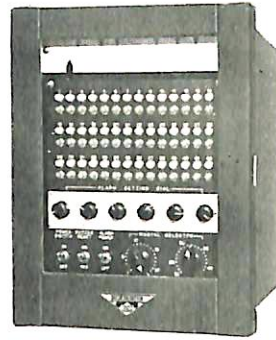
い表面状況 ■JIS規格やNK規
格にもパス ■最大巾 1830mm
最大板厚12.7mm 最大重量15t
までコイルにできます。

品質管理は厳格そのもの。充分信
頼できる製品だけが出荷されます

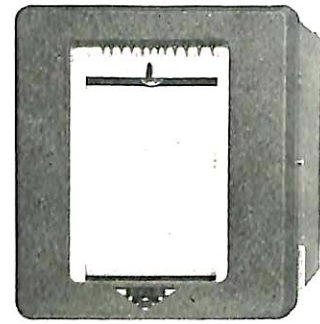
昭和三十九年五月五日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船舶自動化に 理化電機工業の オートメーション計器

温度計 (抵抗・熱電式)
〔指示・記録・調節〕
検温計 (水質計)
〔指示・記録・調節〕
その他各種自動制御装置



PBC型



PBR型



理化電機工業株式会社

本社・工場・東京都目黒区唐ヶ崎625番地
電話 東京(712)3171 (代表)
出張所・小倉・札幌

船舶の科学



信頼を呼ぶクレモナ

クレモナに吊札がつきます
水産資材として、みなさまから絶対のご信頼をいただいていますクレモナ漁網・ロープに統一吊札がつきます。漁網・ロープをお買いもとの際は《クレモナ》とご指定の上、吊札をお確かめ下さい。クレモナは倉敷レイヨン株式会社の登録商標です。

クレモナ

クレモナ

漁網・ロープ

倉敷レイヨン株式会社

定価 二二〇円

東京都港区麻布新町七九
船舶技術協会
電話 青山(03)3994番