

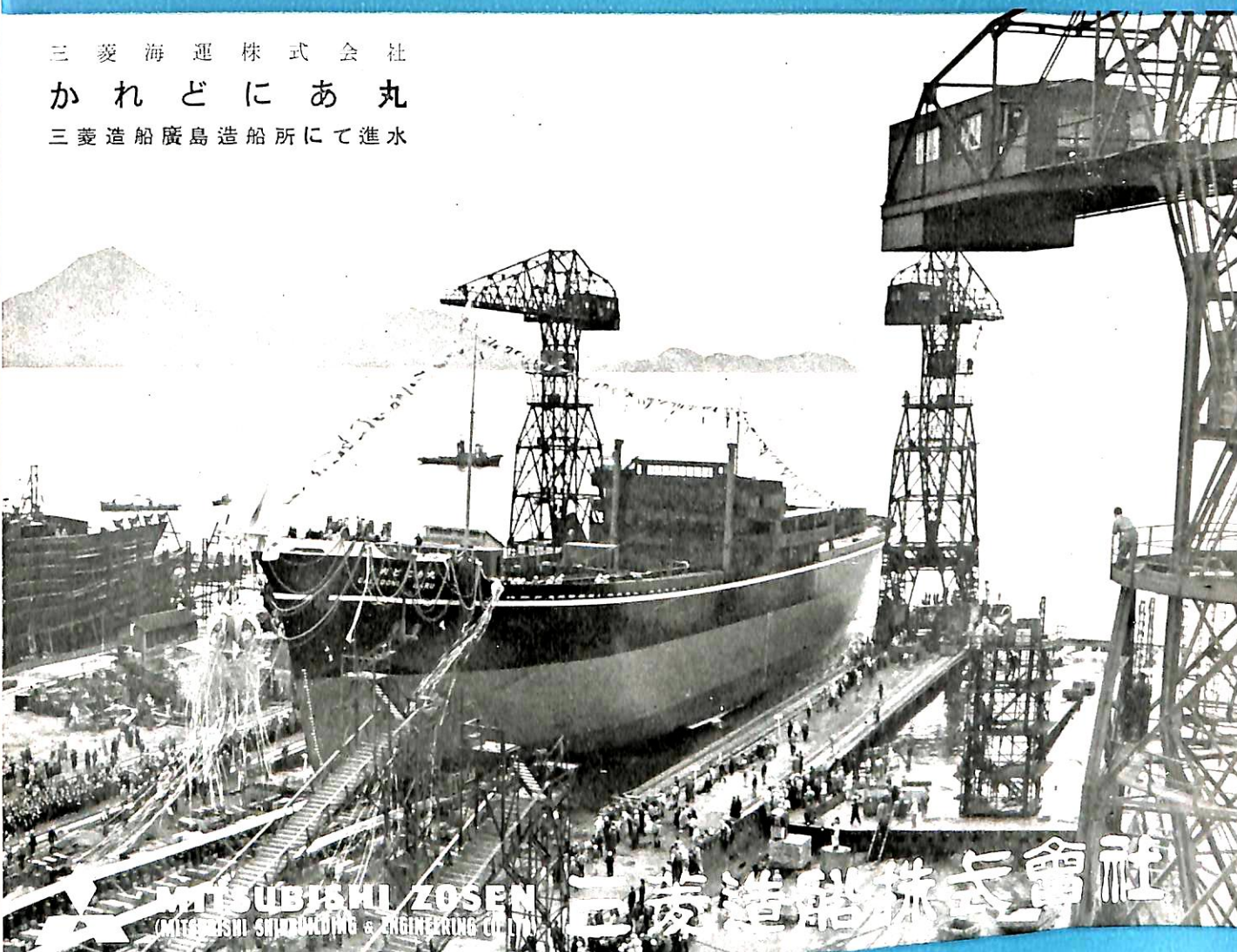
運輸省船舶局監修 造船海運綜合技術雜誌

昭和三十三年五月五日印刷  
昭和三十三年五月十日發行  
昭和三十三年五月二十日發行  
昭和三十三年五月二十五日發行  
昭和三十三年五月三十一日發行  
昭和三十三年六月五日發行  
昭和三十三年六月十日發行  
昭和三十三年六月十五日發行  
昭和三十三年六月二十日發行  
昭和三十三年六月二十五日發行  
昭和三十三年六月三十日發行  
昭和三十三年七月五日發行  
昭和三十三年七月十日發行  
昭和三十三年七月十五日發行  
昭和三十三年七月二十日發行  
昭和三十三年七月二十五日發行  
昭和三十三年七月三十日發行  
昭和三十三年八月五日發行  
昭和三十三年八月十日發行  
昭和三十三年八月十五日發行  
昭和三十三年八月二十日發行  
昭和三十三年八月二十五日發行  
昭和三十三年八月三十日發行  
昭和三十三年九月五日發行  
昭和三十三年九月十日發行  
昭和三十三年九月十五日發行  
昭和三十三年九月二十日發行  
昭和三十三年九月二十五日發行  
昭和三十三年九月三十日發行  
昭和三十三年十月五日發行  
昭和三十三年十月十日發行  
昭和三十三年十月十五日發行  
昭和三十三年十月二十日發行  
昭和三十三年十月二十五日發行  
昭和三十三年十月三十日發行  
昭和三十三年十一月五日發行  
昭和三十三年十一月十日發行  
昭和三十三年十一月十五日發行  
昭和三十三年十一月二十日發行  
昭和三十三年十一月二十五日發行  
昭和三十三年十一月三十日發行  
昭和三十三年十二月五日發行  
昭和三十三年十二月十日發行  
昭和三十三年十二月十五日發行  
昭和三十三年十二月二十日發行  
昭和三十三年十二月二十五日發行  
昭和三十三年十二月三十日發行

# 船の科学

VOL. 10 NO. 5 MAY 1957

三菱海運株式会社  
かれどにあ丸  
三菱造船広島造船所にて進水



MITSUBISHI ZOSEN  
LIMITED SHIPBUILDING & ENGINEERING CO. LTD.

三菱造船株式会社

船舶技術協會

5

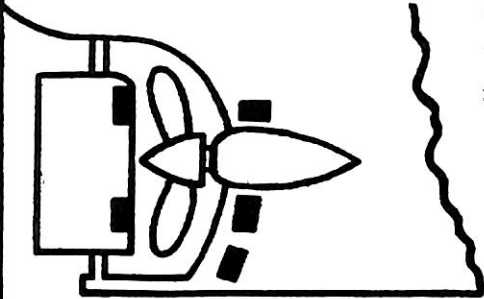
# 三菱防蝕亜鉛

## CATHODIC PROTECTION ZINC



# CPZ

船尾に取付けた CPZ-8F  
(8F型 30×150×300 mm)



當社の精煉した世界最高純度 (Zn 99.997%以上) の亜鉛で作られた流電陽極式防蝕亜鉛CPZを船体等の水中鉄構造物に正しい施工法で取付ければ優れた防蝕効果が得られます。(説明書進呈)

### 三菱金属鉱業株式会社

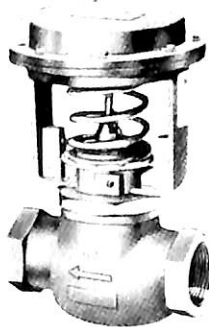
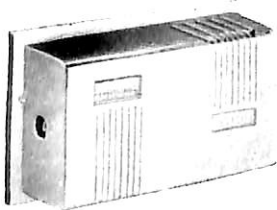
東京都千代田区大手町1丁目6番地 (大手ビル)  
電話 (23) 2431・3321・4311番

設計施工 日本防蝕工業株式会社  
電話 東京 (28) 6807・6808

総代理店 三菱商事株式会社  
電話 (28) 1021・1031・2021番

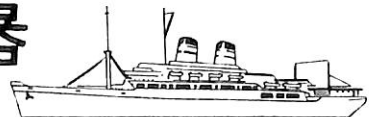


## 機関の自動制御 船室船艙の空気調和に Yamatake - Honeywell の製品



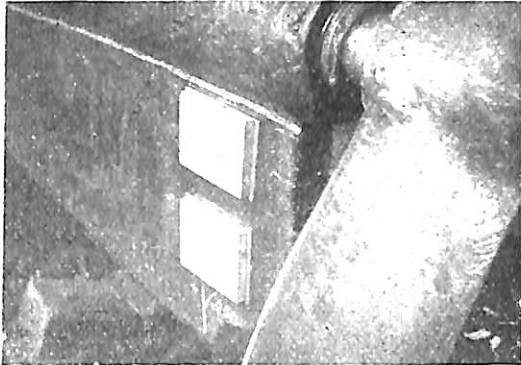
## 山武ハネウエル計器

東京丸ノ内 (八重洲ビル) 電 (28) 6751~9  
大阪・名古屋・小倉 工場 - 東京 浦田



# 電気防蝕

# CATHODIC PROTECTION



### 写真説明

推進器附近に取付たZAP（高純度亜鉛錫陽極三井金属鉱業（株）製品）

### 船舶の防蝕

外板、バラストタンク  
推進器、シリンダー ジャケット  
オイルタンク、艤装中の船体

### 港湾施設の防蝕

ドックゲート、各種浮標  
鋼矢板岸壁、港湾施設各種

### 営業品目

ZAP（高純度亜鉛陽極）

Mg（マグネシウム陽極）

外部電源法

防蝕用材料販売および設計施工

## 中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内（丸ビル650区）  
電話 和田倉（20）0759・2842・4438



## 伝統と実績!!

## スペリー式

★ MK 14・MOD 2

ジャイロ・コンパス

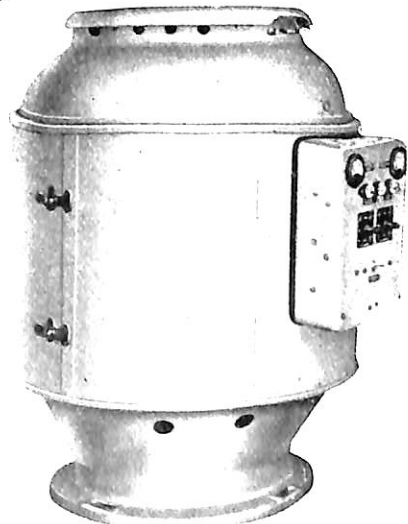
★ レート・ジャイロ・パイロット

★ MK2・マリン・レーダー

★ マリン・ローラン

★ その他各種航海計器

サービス・ステーションの充実

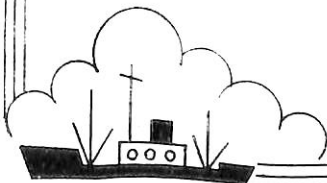


株式  
会社

## 東京計器製造所

東京都太田区東蒲田4-31 電話 (73) 2211-9

長崎・下関・神戸・大阪・名古屋・横浜・東京・函館



造船用理想的断熱・防音材

# GLASS WOOL

長 所 :

軽い、燃えない、腐らない  
熱伝導率極小、吸音率大

用 途 :

エンジンケーシング  
レフ・カーゴ  
プロビジョン・チャンバー  
デッキ・インシュレーション  
その他居住区一般

の防音熱断



## パラマウント硝子工業株式会社

郡 山

TEL. 1083~1084

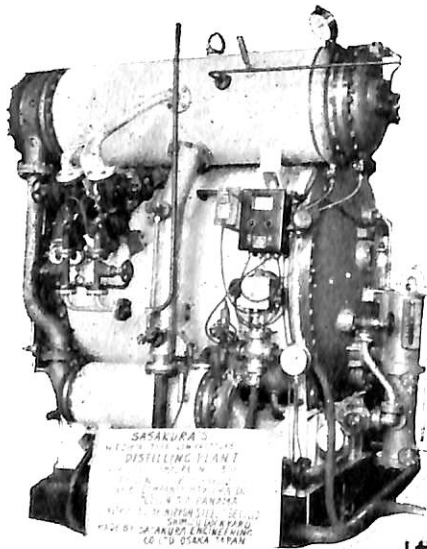
東 京

TEL. (28) 7205~6

大 阪

TEL. (23) 2125~9

# SASAKURA



LOW PRESSURE  
SUBMERGED TUBE TYPE

HORIZONTAL  
SINGLE EFFECT  
DISTILLING PLANT

Capacity : 12,000 U. S. G. /Day

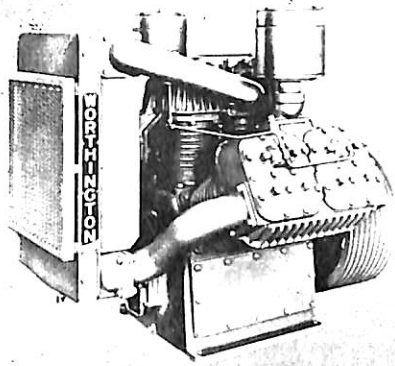
Maximum Salinity : 4 P. P. M.

Automatic Operation

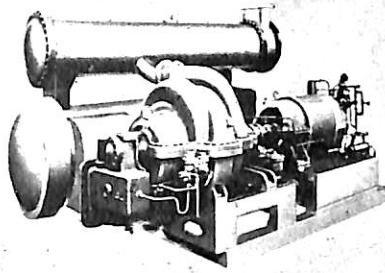
## 株式会社 笹倉機械製作所

大阪市西淀川区御幣島西4丁目102

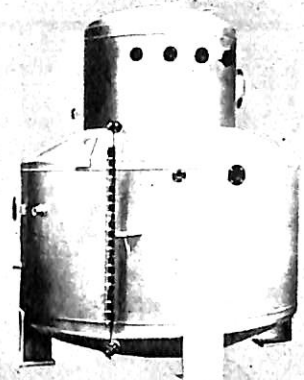
TEL. 淀川 (47) 4035~7・0493・4197



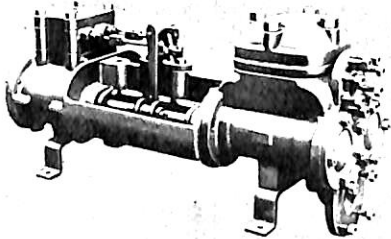
エア・コンプレッサー



冷房および空気調整装置

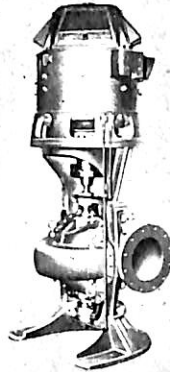


脱気給水加熱器



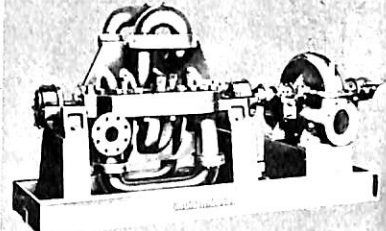
往復動ポンプ

汽動式と電動式があり融通性に富む



遠心式渦巻ポンプ

あらゆる型とサイズ



蒸気タービン

一段、多段および減速機付

# 舶用機器は種類の多様性において世界随一を誇るメーカーのものをお選び下さい

ウォシントン社こそ斯かるメーカーであり、弊社製の舶用機器をお選びになれば色々の点でお得です。と申しますのは、特定な用途にピッタリ適合する機器を必ず手に入れることが出来るからです。例えばポンプやコンプレッサーに限つてみても、その型は他の製造業者の出しているものよりもずっと多いのです。

またいくつかここに図示しましたが他の幾多のウォシントン製舶用機器も同様に適応性に富んでいます。当ウォシントン社では皆様が当面しておられる

ポンピングや動力に関する特殊な問題の解決に積極的に御相談に応じます。なお、弊社は海外諸国に数多くの支社を持つておりますので、世界中どこでも弊社製品を自由に入手、交換出来るという利点があります。詳細に関しましては、御希望の概略をお書きになって最寄りのウォシントン会社にお尋ねになるか、または、Worthington Corporation, Marine Department, Harrison, N. J., U. S. A. にお問合せ下さい。

## WORTHINGTON



世界に誇る有名品の商標

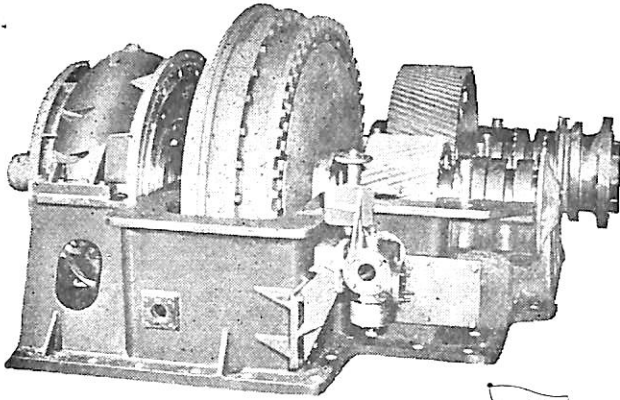
### 新潟ウォシントン株式会社

東京都千代田区神田須田町2丁目  
電話 (25) 8351~4

Worthington Ltd.      • Worthington-Simpson, Ltd.      • Deutsche Worthington G.m.b.H.      • Worthington (CANADA) 1955 Ltd.  
 ブエノスアイレス、アルゼンチン      ロンドン、イングランド      ハンブルク、ドイツ      ブランフォード、オンタリオ、カナダ  
 Worthington S.A.(Maquinas)      • Société Worthington      • Worthington Società Italiana Pompe e Compressori      • Worthington, S.A.  
 リオ、デ、ジャネイロ、ブラジル      ルブルグ、フランス      ミラン、イタリア      マドリッド、スペイン

# 川崎重工の

## 船用可逆式流体接手



写真は MAN V8V<sup>20/30</sup>型ディーゼル機関と組合せたもので、接手容量 前進 2,000 HP、後進 450 HP、接手容量 約 4 tor

- 構造** 前進用フルカン接手，後進用トルクコンバーター，および減速歯車を組合せている。
- 特徴** エンジンの回転方向を変更せずして船橋より5秒乃至10秒にて前進後進の切換が可能，またエンジンの最低回転以下の超微速が得られる。

御一報次第（広告宣伝係宛）カタログ送呈



### 川崎重工業株式会社

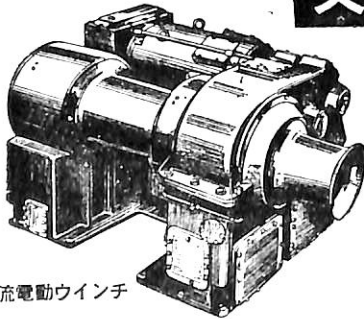
本社 神戸市生田区東川崎町2丁目1-4  
支店 東京都港区芝田村町1丁目1の1(日比谷ビル7階)



## 東洋電機の

### 複合整流子電動機による

## 交流電動ウインチ



3ton交流電動ウインチ

三大特徴

- (1) 加速時間が短く荷役性能が極めて高い
- (2) ウインチに最適な直巻特性を有し然も軽負荷低速運転が自由で更に電力回生制動を行い得る
- (3) ワンマンコントロール式なので作業能率大

☆ 5ton交流電動ウインチ及直流電動ウインチも製作して居ります

## 東洋電機製造株式会社

本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京(28) 3231・3331(代表)

大阪営業所 大阪市北区角田町31(阪急航空ビル7階) TEL 大阪(36) 2577~9

小倉営業所 小倉市砂津字富野日南2-24 TEL 小倉(5) 1558

名古屋営業所 名古屋市中村区広小路西通2の14(協和ビル5階) TEL 名古屋(54) 0497

目次

新造船写真集 (No. 103) ..... 7

竣工船……攝津丸, 天山丸, 明晏丸, 東雲丸, 第五眞盛丸,  
諏訪春丸, 播洋丸, 民星丸, ちとせ丸, 俊鷹丸,  
地洋丸, 第七太洋丸, CASTELLA, HELLENIC SPIRIT,  
MARATHON, NAESS CRUSADER, SKOTLAND, SOARES DUTRA,  
THARROS, WORLD INDEPENDENCE

改造船……さんとす丸と船内改装写真 ..... 18

進水船……富士山丸, 祥和丸, はばな丸, 高征丸, 三河丸,  
天海丸, 協慶丸, 三雲丸, 江の浦丸, ATLANTIC SUN

南極観測船宗谷の記録写真 ..... (宗谷乗組 高尾一三氏 撮影) ..... 20

4月のニュース解説 ..... (米田 博) ..... 29

〔附〕 超大型船建造上の技術的問題点とその対策 (造船技術審議会)

☆船舶用軽合金特集 (1. 材料篇)

船舶に利用される軽合金材料について ..... (船舶用軽金属委員会) ..... 35

造船における軽合金の利用 (上) ..... (藤田 勇一) ..... 41

全軽合金製15米巡視艇あらかぜの使用実績をかえりみて ..... (海上保安庁 馬込正敏) ..... 49

造船屋からみた軽合金 ..... (安藤 良夫) ..... 54

浪人の寝言……中型船建造の問題, 鉄鋼価格について ..... (ついでこじ) ..... 58

商船基本設計の一考察 (8) ..... (渡瀬 正麿) ..... 61

鉱油運搬船 COSMIC 号について ..... (川崎重工業株式会社造船設計部) ..... 66

〔折込図〕 COSMIC号 一般配置図 山豊丸, 智利丸 一般配置図 ..... 75

新造船の要目 (No. 6) 山下汽船 山豊丸の要目 ..... 79

(No. 7) 川崎汽船 智利丸の要目 ..... 81

日立商船用タービン主機およびボイラについて ..... (株式会社日立製作所 斎藤 醇二) ..... 83

新造船工事月報 (昭和32年3月末現在) ..... 92

CORDOBOND Hubeva Marine Plastics Inc. 日本総代理店  
STRONG-BACK METHOD

船舶の応急修繕用および防蝕、一般維持用として船底弁類、諸機械のケーシング、海水管、シーチェスト、ポンプ類、甲板、諸タンク類、復水器等に使用する特殊合成樹脂です

- BRICKSEAL \* VANGO PATCHING MATERIAL ..... 耐火煉瓦保護材
- SERVIRON \* VASCOTE-S (Semi Hard Serviron) ..... 各種タンク用防錆塗料
- XZIT FUEL OIL TREATMENT ..... 各種燃料用助燃剤
- BIRD-ARCHER BOILER WATER TREATMENT ..... 各種缶水処理剤



INSULAG 耐, 防火防音保温材  
PANELAG

機械的強度の高い保温材で、油、水に対してもその保温に覆板、外装を要せず、ボイラー、タービン、各種蒸気管はもとより、機関室の防火、防熱、防音用として使用されております。左の写真は船舶の機関室天井、ビームおよびガーダーをパネルAGにて防熱を施した状況です。これは日本で初めて試みられたもので、現在多数の施行実績を有するものです。

米国 XZIT CHEMICAL CO., QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. 日本総代理店

横浜市中区尾上町5-80  
神奈川県中小企業会館内

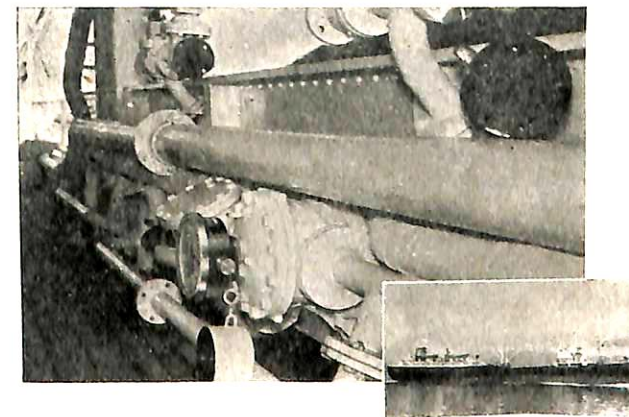
井上商会  
井上 正一

電話 ④ 4022.4023  
④ 5141 (交換)

特許オーバル流量計  
流体の粘度・温度・圧力に関係なく番差0.5%以内の正確計量可能

船舶用としては、

1. 受渡 受入 用
  2. 消費 燃料 用  
測定 用
  3. 汽罐 給水 用
- 等々



OVAL オーバル機器工業株式会社

東京都新宿区上落合2-638 TEL東京36局5161 (代表)

客船に.貨物船に.油槽船に……

# American Motors Corp.

## LEONARD

- ◇ 電気冷蔵庫
- ◇ 電気調理器
- ◇ 飲用温水器
- ◇ 電気洗濯器
- ◇ 飲用冷水器
- ◇ 電気自動アイロン機
- ◇ 室温調節器

# Tomlinson Refrigeration & Supply Co.

- ◇ オゾン発生器
- ◇ 各種船舶機器
- ◇ 船用電気冷蔵庫 (直流および交流)
- ◇ 消火装置
- ◇ 飲用冷水器 (直流および交流)
- ◇ 並びに諸船舶用品
- ◇ その他厨房機器

# Elliott Equipment Ltd.

◇ 「エリオット」救命筏

上記各社は全世界各国にサービス・ステーションを有し、それらの製品は船舶用として他に比類のない高性能品で、既に外航船に、輸出船に広く使用されている。

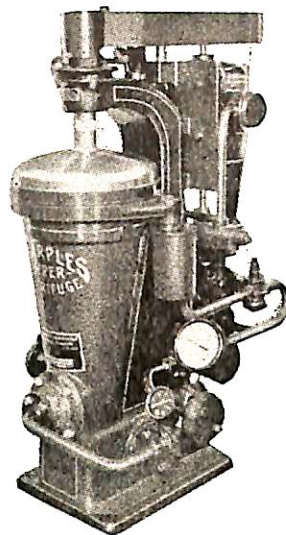
日本総代理店

## 原田産業株式会社

本社 大阪市南区安堂寺橋通三丁目九番地 電話(25) 0318. 3612. 3613. 2227. 2228  
 東京出張所 東京都千代田区丸の内一丁目六番地  
 東京海上ビル新館第1826号室 電話(28) 6486. 6487

バンカーオイルを常用するディーゼル船に……

# 新型 シャープレス油清浄機



処理能力 (L/H)

機械型式 油種	タービン及 ディーゼル 潤滑油	ディーゼル 油	バンカー 'C' 重油	
			Light Fuel oil	Heavy Fuel oil
No AS-16 VHC	2000~2500	2500~3000	2000~2500	1500~2000

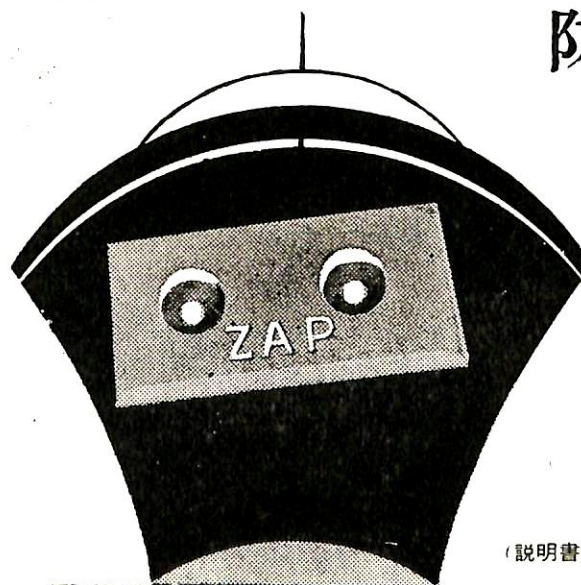
米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

セントリフューガス・リミテッド日本総代理店

## 巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内) 電話京橋(56)8681(代表), 8682~5  
 神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話三宮(3)0288, 0289  
 工場 東京都品川区北品川4の535 電話白金(44)4131(代表)~7

## 防蝕用亜鉛陽極



# ZAP

Zinc Anode for Protection

ZAPの適用範囲

各種船舶の船底、推進器軸、船内のバラストタンク、重油タンク、軸流ポンプ、浮標、繫留ブイ、浮ドック、港湾施設(鋼矢板岸壁・水門扉・閘門・棧橋)。

(説明書進呈)



## 三井金属鉱業株式会社

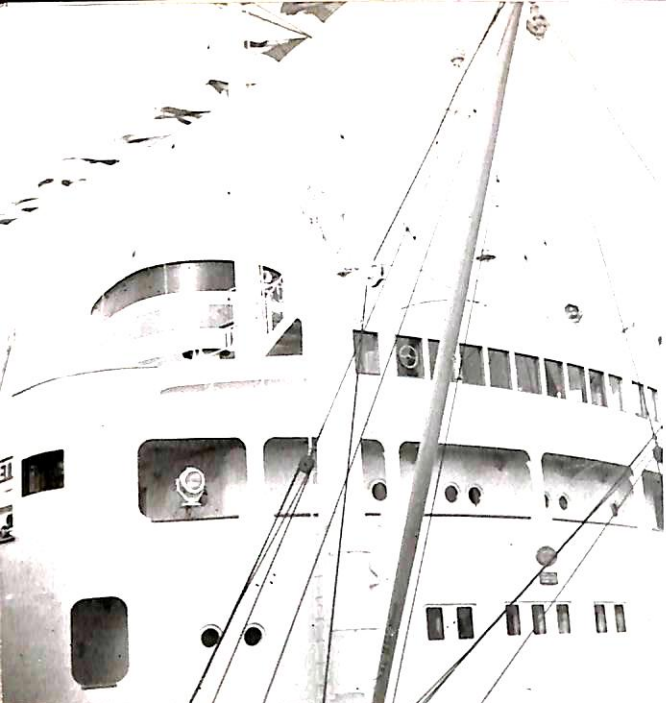
東京都中央区日本橋室町二ノ一 電話 日本橋 (24) 4101 9  
 施工 中川防蝕工業株式会社  
 東京都千代田区丸の内丸ビル 電話 和田倉 (20) 2842 4438



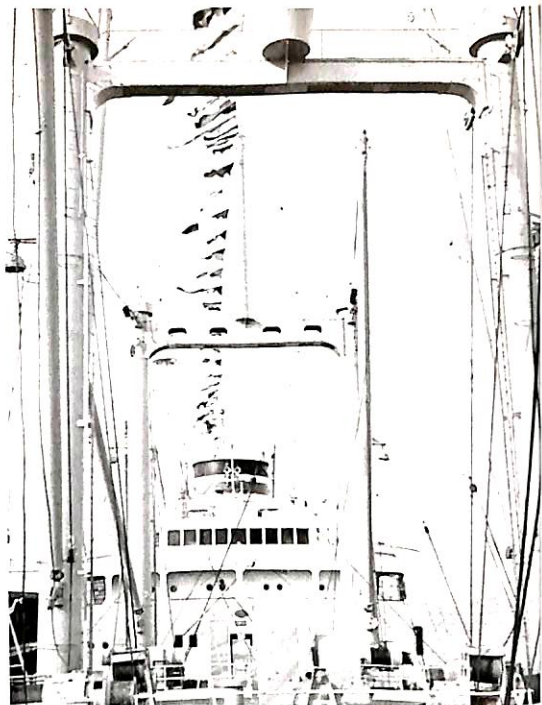


12次貨物船 津丸 日本郵船株式会社

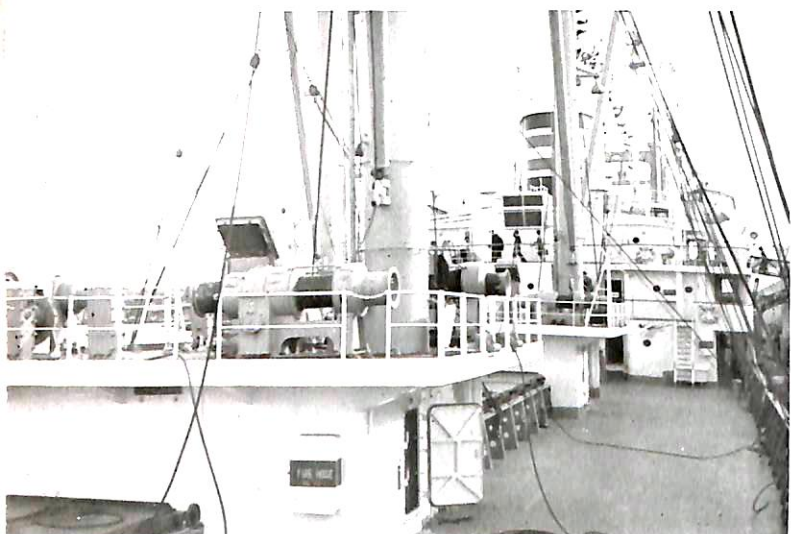
三菱造船株式会社長崎造船所建造	起工 31-10-15	進水 32-2-1	竣工 32-4-14
全長 156.78m	型幅 19.50m	型深 12.30m	満載吃水 8.823m
総噸数 9,555.82T	載貨重量 11,182.15Kt	貨物艙容積 (ベール)	17,096.2m <sup>3</sup>
(グレーン) 18,629.8m <sup>3</sup>	主機艙 三菱長崎 9 UFE C <sub>7/150</sub> 型ディーゼル機関 1基	速力 (最大) 20.68Kn (航海) 17.8Kn	船級 NK, LR
乗組員 54名	旅客 12名	航路 阪州組有軌路	



船橋前面



前甲板デリックポスト



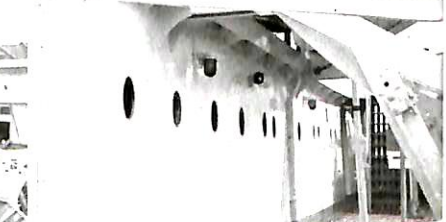
後甲板とウインチプラットフォーム



第2船艙ハッチ



前甲板とウインチプラットフォーム



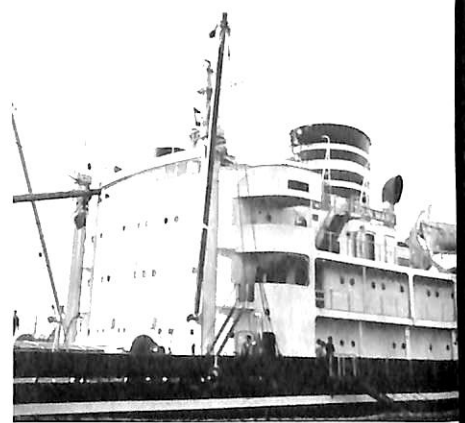
右舷端艇甲板とレーダーポスト

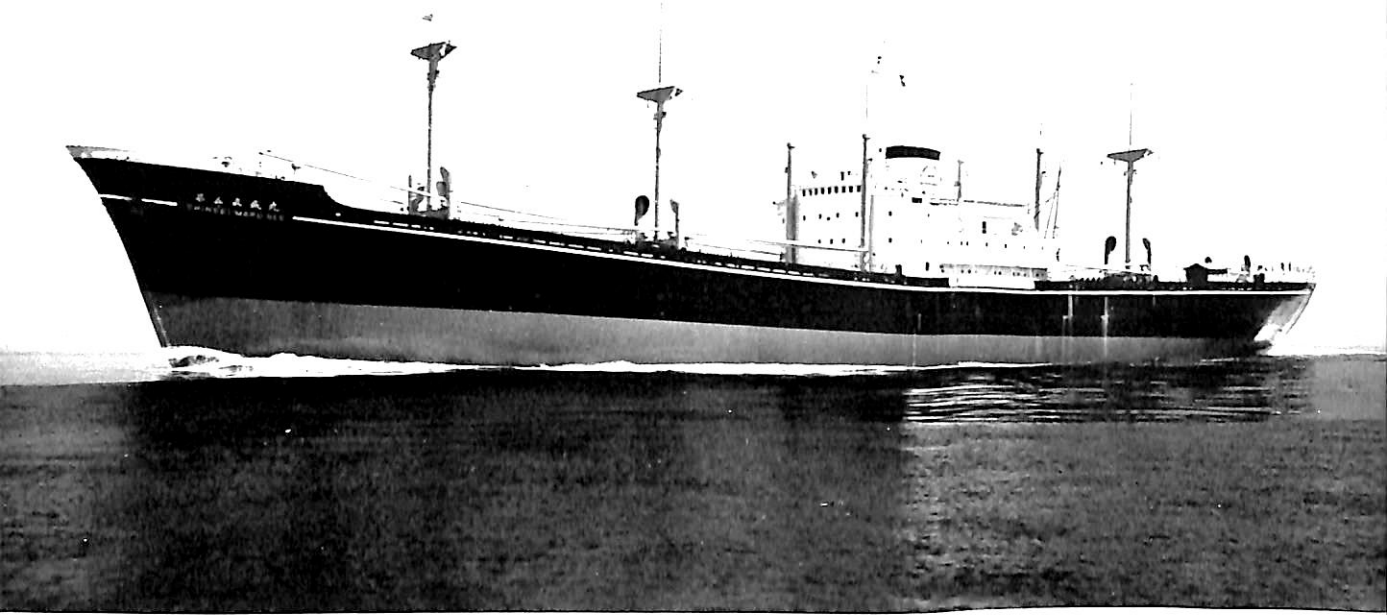


自己資金貨物船 **東雲丸** 岡田商船株式会社

石川島重工業株式会社建造 起工 31-6-27 進水 32-1-14 竣工 32-4-20  
 全長 139.90m 垂線間長 130.00m 型幅 18.20m 型深 11.60m 満載吃水 8.804m  
 総噸數 7,894.07T 純噸數 4,595.67T 載貨重量 11,931Kt 貨物艙容積 (ベール) 15,399.1m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 16,816.4m<sup>3</sup> 主機械 三菱横浜 MAN 過給機付ディーゼル機関1基  
 出力 (連続最大) 6,000 BHP (128RPM) 速力 (最大航海) 15.Kn (經濟) 14Kn 船級 NK  
 乗組員 55名 本船は日本郵船に用船され、中南米ガルフ航路に就航。

横浜港における 東雲丸

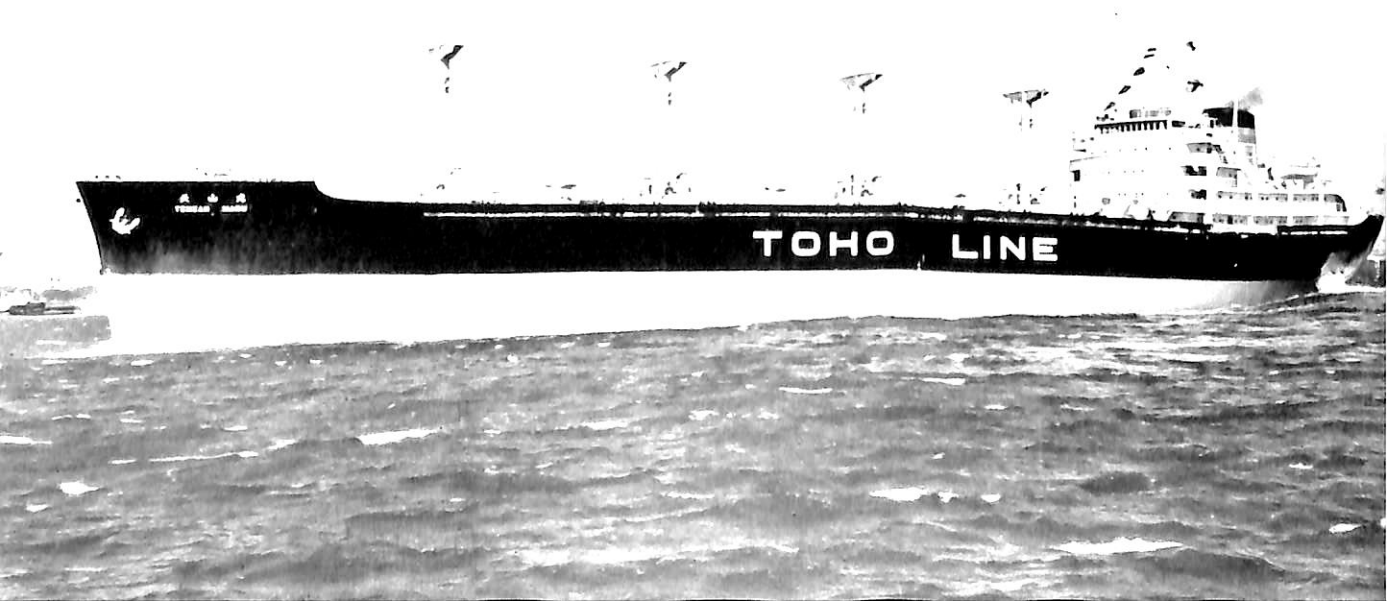


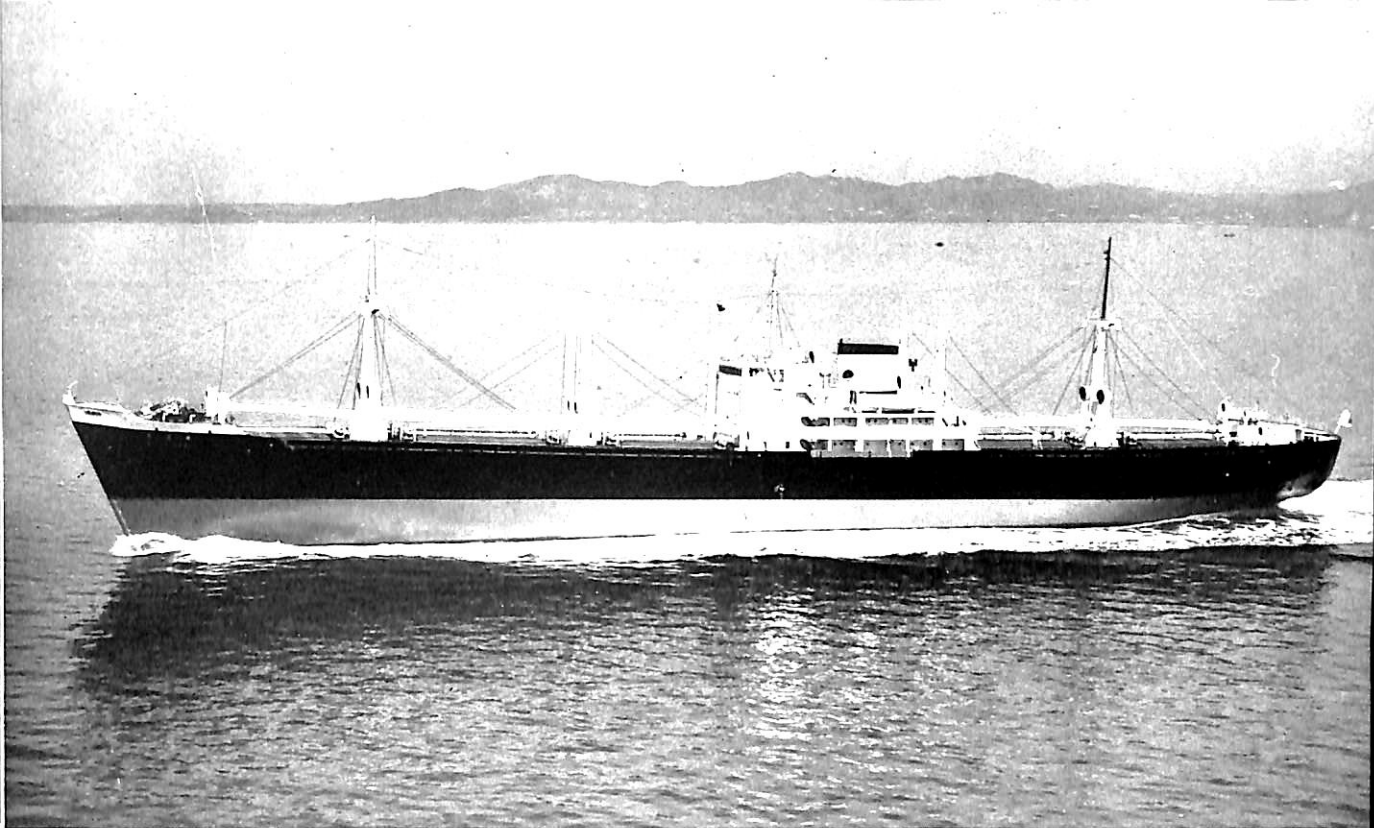


12次貨物船 第五真盛丸 しんせい 原商船株式会社

— 10 — 川崎重工業株式会社建造 起工 31—10—27 進水 32—1—31 竣工 32—4—15 全長 142.90m  
 垂線間長 132.44m 型幅 18.20m 型深 11.70m 満載吃水 8.20m 総噸敷 8,286.46T  
 純噸敷 4,742.37T 載貨重量 11,226.38Kt 貨物艙容積(ベール)約15,870m<sup>3</sup>(グリーン)約17,260m<sup>3</sup>  
 主機械 川崎MAN K 5 Z 70/120 Aディーゼル機関1基 出力(連続最大)4,300BIP(128RPM)  
 速力(公試最大)16.7Kn(航海)13.1Kn 船級 NK 乗組員 53名 旅客 5名  
 本船は不定期船で川崎汽船が運航する、

天 山 丸



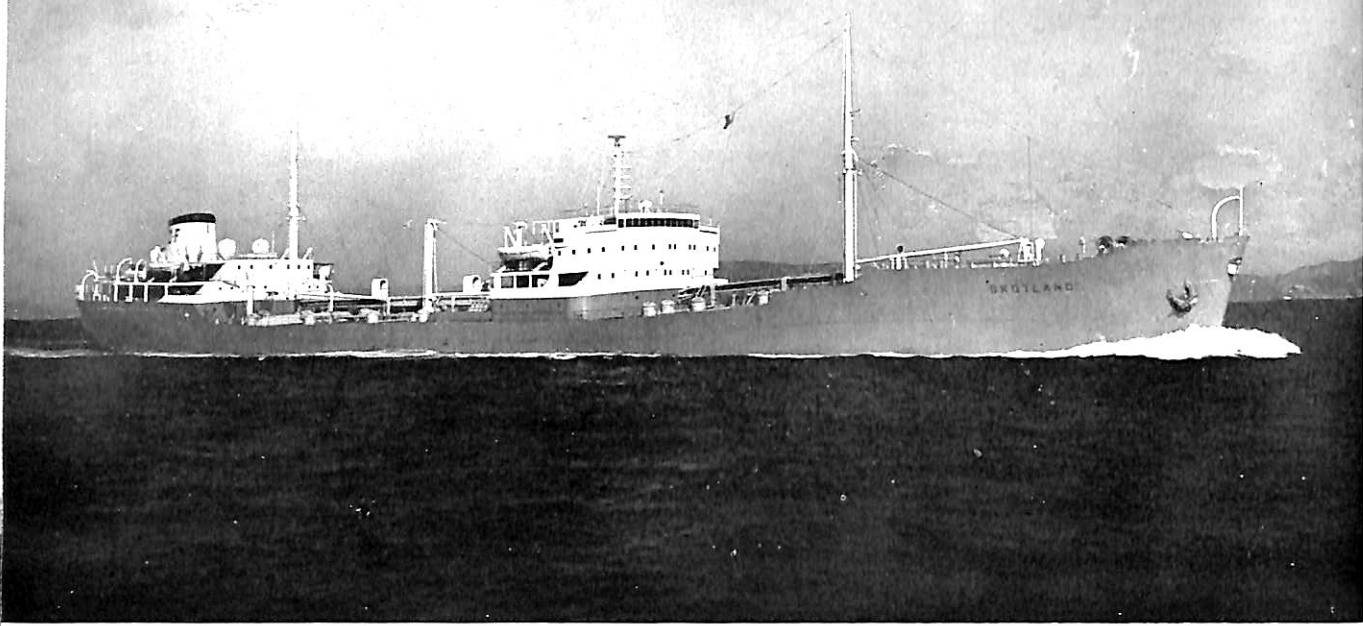


12次貨物船 <sup>めい</sup>明 <sup>わ</sup>晏 丸 明治海運株式会社

株式会社藤永田造船所建造 起工 31-6-4 進水 31-12-20 竣工 32-3-23  
 全長 147.472m 垂線間長 137.45m 型幅 18.90m 型深 11.735m 満載吃水(型) 8.550m  
 総噸数 8,617.05T 純噸数 5,688.01T 載貨重量 12,788Kt 貨物艙容積(ベール) 19,414m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 17,513m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W ターボチャージャディーゼル機関 (662-VTBF-115) 1基  
 出力(連続最大) 4,700BHP (144RPM) 速力(最大) 16.08Kn (航海) 13.1Kn 船級 NK, LR  
 乗組員 士官 21名 属員 35名 旅客 3名

12次貨物船 <sup>てん</sup>天 <sup>さん</sup>山 丸 東邦海運株式会社

名古屋造船株式会社建造 起工 31-9-30 進水 31-12-30 竣工 32-3-19 全長 147.11m  
 垂線間長 138.00m 型幅 19.00m 型深 12.00m 満載吃水 8.645m 総噸数 8,649.24T  
 純噸数 5,276.26T 載貨重量 12,687.36Kt 貨物艙容積(ベール) 17,271.97m<sup>3</sup> (グレーン) 18,911.05m<sup>3</sup>  
 主機械 浦賀玉島ズルツアー 6 SAD72型 過給機付単動2サイクル無機噴油ディーゼル機関1基  
 出力(連続最大) 5,600BHP (128RPM) 速力(最大) 16.75Kn (航海) 13.70Kn 船級 NK  
 乗組員 55名 本船は船尾船橋、平甲板型の不定期船である。



輸出油槽船 スコットランド  
**SKOTLAND**

船主 Det Dansk-Franske D/S A/S (デンマーク)

三井造船株式会社玉野造船所建造 起工 31-9-26 進水 31-12-30 竣工 32-3-25  
 全長 560'-0" 垂線間長 530'-0" 型幅 70'-2 1/2" 型深 40'-3" 満載吃水 31'-9 1/2"  
 総噸数 12,909.06T 純噸数 7,441.85T 載貨重量 19,555Lt 貨物油艙容積 25,470.9m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W774VTBF-160 デーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 8,750BHP (115RPM)  
 速力(最大) 15.87Kn (航海) 14.5Kn 船級 LR 乗組員 48名 旅客 2 名

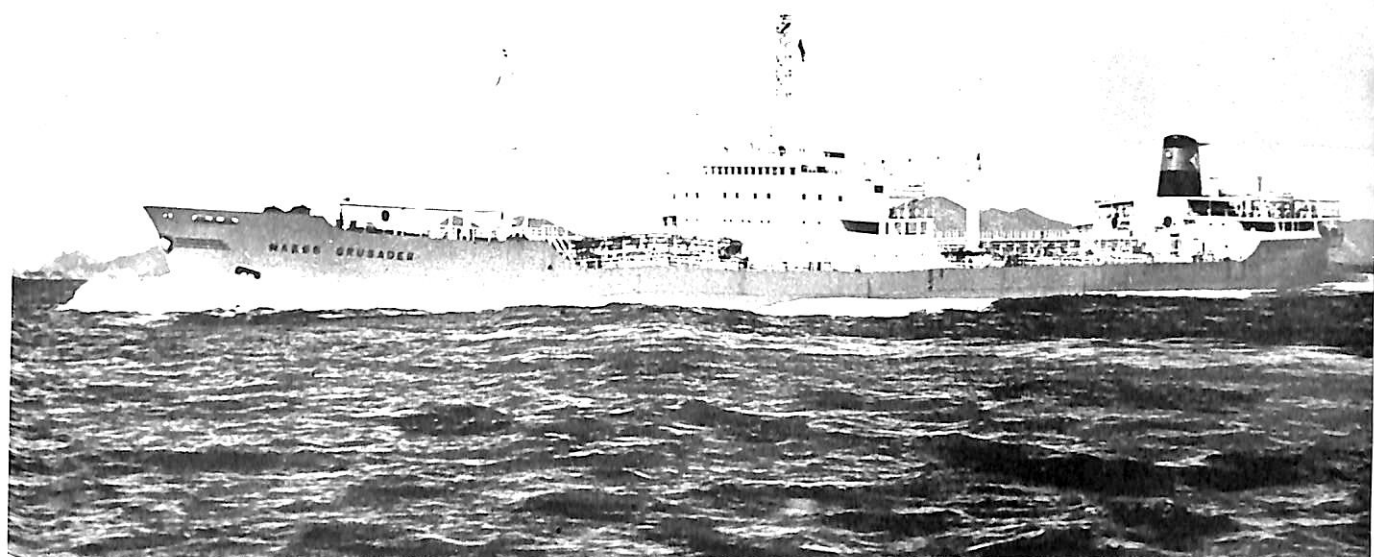
— 12 —

輸出油槽船 ワールド インデペンデンス  
**WORLD INDEPENDENCE**

船主 Pacific Navigation Corp. (リベリア)

三菱造船株式会社長崎造船所建造 起工 31-9-24 進水 31-12-30 竣工 32-4-27  
 全長 713'-5 1/4" 垂線間長 675'-0" 型幅 97'-0" 型深 48'-3" 満載吃水 35'-10 1/2"  
 総噸数 26,031.56T 純噸数 17,228T 載貨重量 42,470Kt 貨物油艙容積 2,023,627ft<sup>3</sup>  
 主機械 三菱エッジャウイス蒸気タービン 1 基 出力(連続最大) 17,600 SIP (110RPM)  
 主汽罐 C-E型 胴水管罐 2 基 速力(公試最大) 17.5Kn (航海) 16.5Kn 船級 AB 乗組員 75名  
 本船は WORLD INTEGRITY, WORLD INFLUENCE, WORLD IDEAL (6月竣工予定) と同型船





輸出油槽船 <sup>ナ ス クルーセイダー</sup> NAESS CRUSADER

船主 Trio Shipping Co., S/A (パナマ)

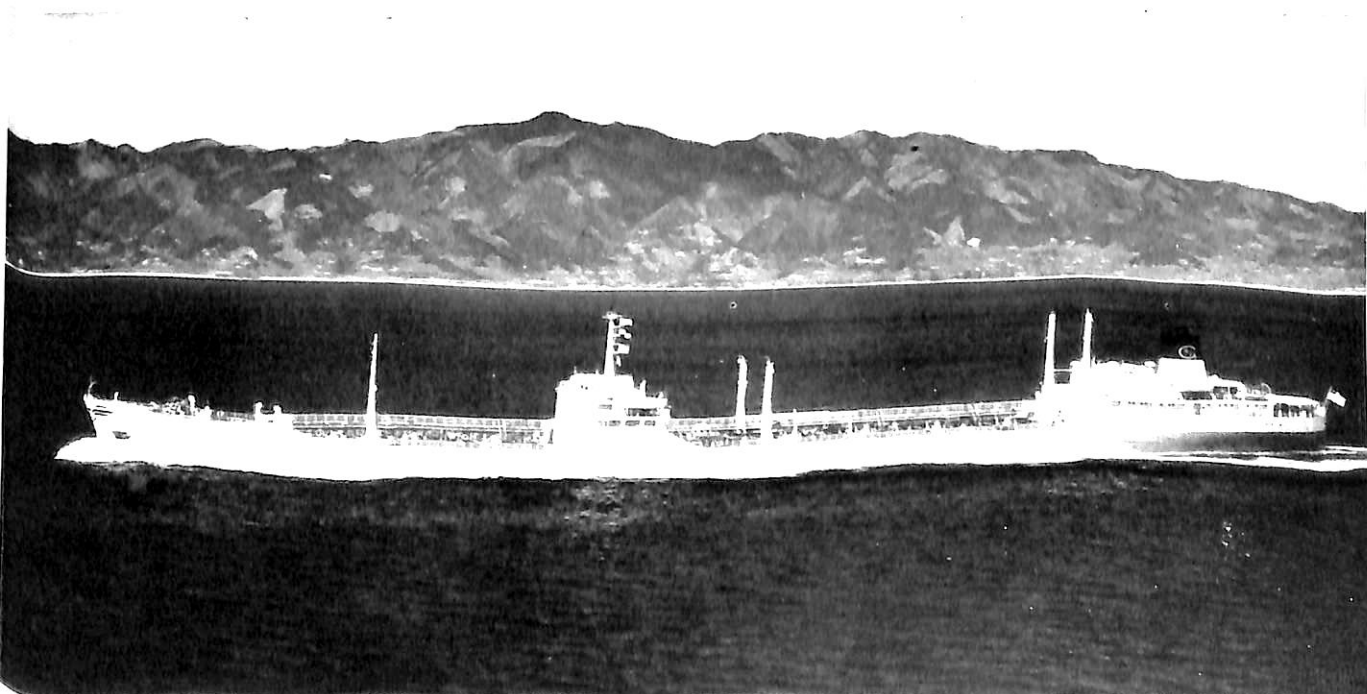
日立造船株式会社因島工場建造 起工 31-7-11 進水 31-12-17 竣工 32-3-25  
 全長 207.00m 垂線間長 197.00m 型幅 26.40m 型深 14.00m 満載吃水 10.50m  
 総噸数 20,848T 純噸数 13,441.70T 載貨重量 33,654Lt 貨物油艙容積 1,616,577ft<sup>3</sup>  
 主貨物油ポンプ 1,000m<sup>3</sup>/h 3基 主機械 日立製作所製蒸気タービン1基 出力(連続最大) 15,000SP  
 (108.5RPM) 主汽罐 バブコック日立水管罐2基 速力(公試最大) 17.3Kn (航海) 16Kn  
 船級 LR 乗組員 60名

— 13 —

輸出油槽船 <sup>マ ラソ</sup> MARATHON

船主 Liberian Ocean Cargo Corp. (リベリア)

株式会社播磨造船所建造 起工 31-7-27 進水 31-11-22 竣工 32-3-25  
 全長 663'-4<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" 垂線間長 630'-0" 型幅 87'-0" 型深 45'-6" 満載吃水(最大) 34'-3<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"  
 総噸数 20,563.70T 純噸数 12,707T 載貨重量 32,970Lt 貨物油艙容積 1,563,567ft<sup>3</sup>  
 主機械 川崎重工製二段減速蒸気タービン1基 出力(連続最大) 15,000SIP (108RPM)  
 主汽罐 播磨製三胴水管罐2基 速力(公試最大) 17.093Kn (満載航海) 16Kn 船級 AB  
 乗組員 53名 パイロット 1名 本船は4月に竣工した CASTELLA と同型船





カステラ  
輸出油槽船 CASTELLA

船主 Liberian Ocean Cargo Corp. (リベリア)

株式会社播磨造船所建造 起工 31-8-31 進水 32-1-13 竣工 32-4-20  
 全長 663'-4 1/4" 垂線間長 630'-0" 型幅 87'-0" 型深 45'-6" 満載吃水 34'-3 1/4"  
 総噸数 20,563.70T 純噸数 12,707.0T 載貨重量 32,946Lt 貨物油艙容積 1,563.567ft<sup>3</sup>  
 主機械 川崎重工製二段減速蒸気タービン1基 出力(連続最大) 15,000SP (108RPM)  
 主汽罐 播磨製船用二胴水管罐2基 速力(公試最大) 17.173Kn (満載航海) 16Kn 船級 AB  
 乗組員 53名 ハイロット 1名 本船は MARATHON と同型船。

— 14 —

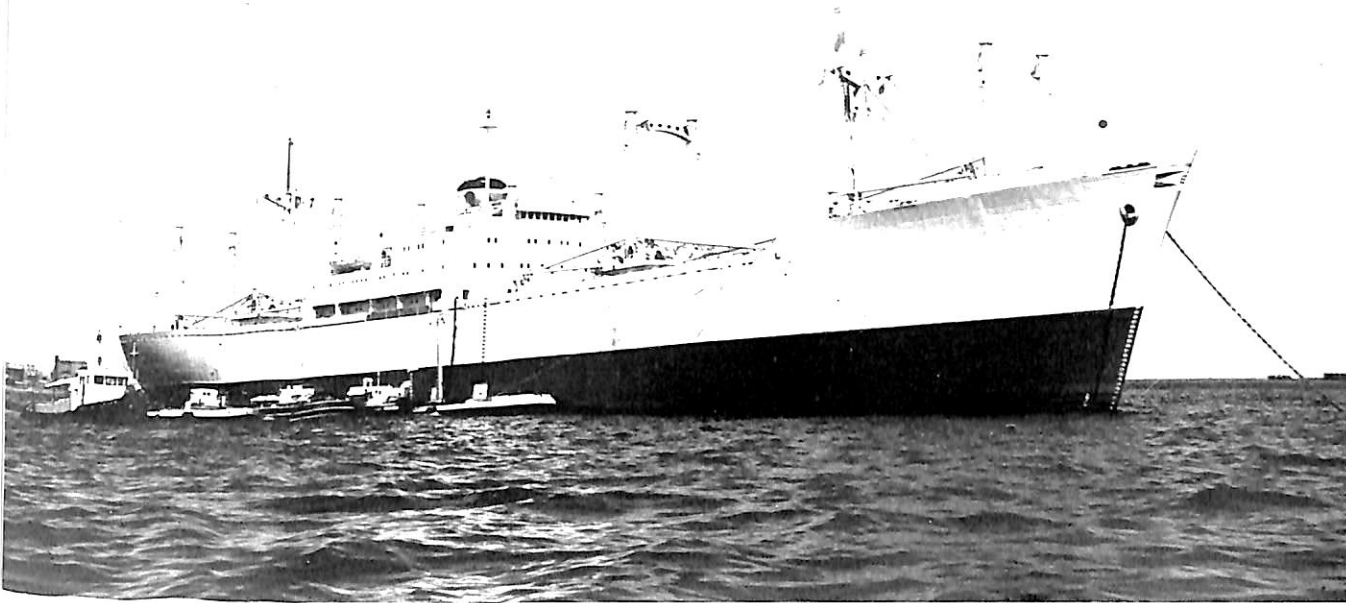
ソアレス ドウツラ  
輸出貨物船 (軍隊輸送船) SOARES DUTRA

船主 ブラジル海軍省

石川島重工業株式会社建造 起工 30-12-13 進水 31-12-13 竣工 32-3-19  
 全長 119.421m 垂線間長 110.338m 型幅 16.002m 型深 8.534m 満載吃水 6.248m  
 総噸数 4,954.58T 純噸数 2,924.70T 載貨重量 4,124.69Kt 貨物艙容積(ベール) 4,296.08m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 4,617.23m<sup>3</sup> 主機械 石川島重工製二段減速備置付高低圧2シリンダー衝動式タービン2基  
 出力(定格) 2,400SP (2145RPM) 主汽罐 石川島重工製重油専焼2胴水管罐2基 速力(最大) 17.992Kn  
 (航海) 15.0Kn 航続距離 約 8,500浬 船級 AB 本船乗組員 127名 軍隊士官 99名 兵員398名  
 本船は先に竣工した ARY PARREIRAS と同型船。







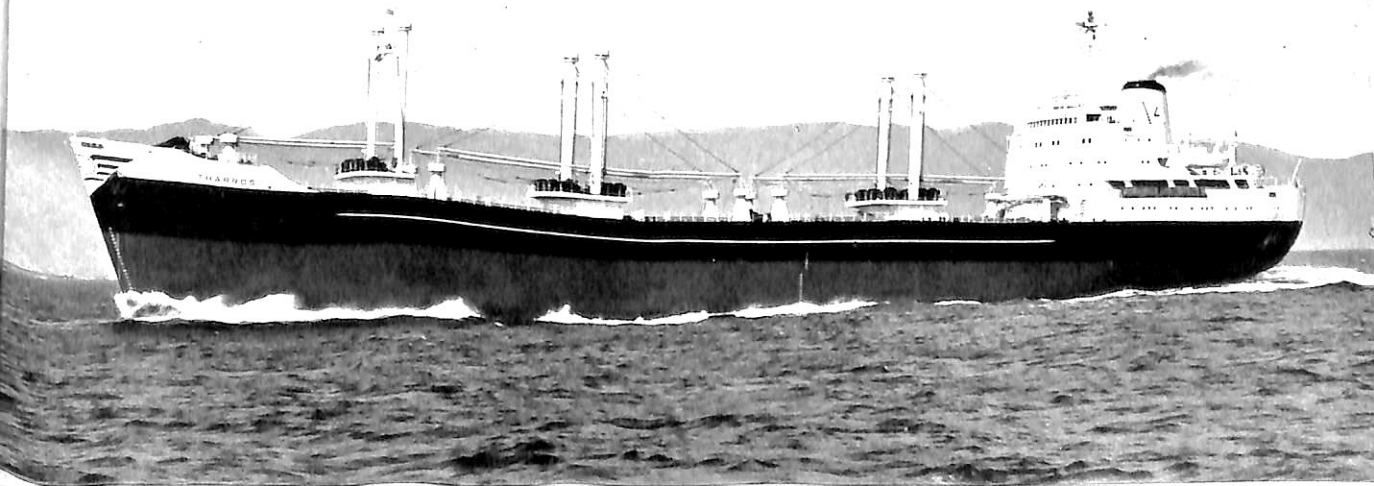
輸出貨物船 ヘレニック スピリット  
**HELLENIC SPIRIT**

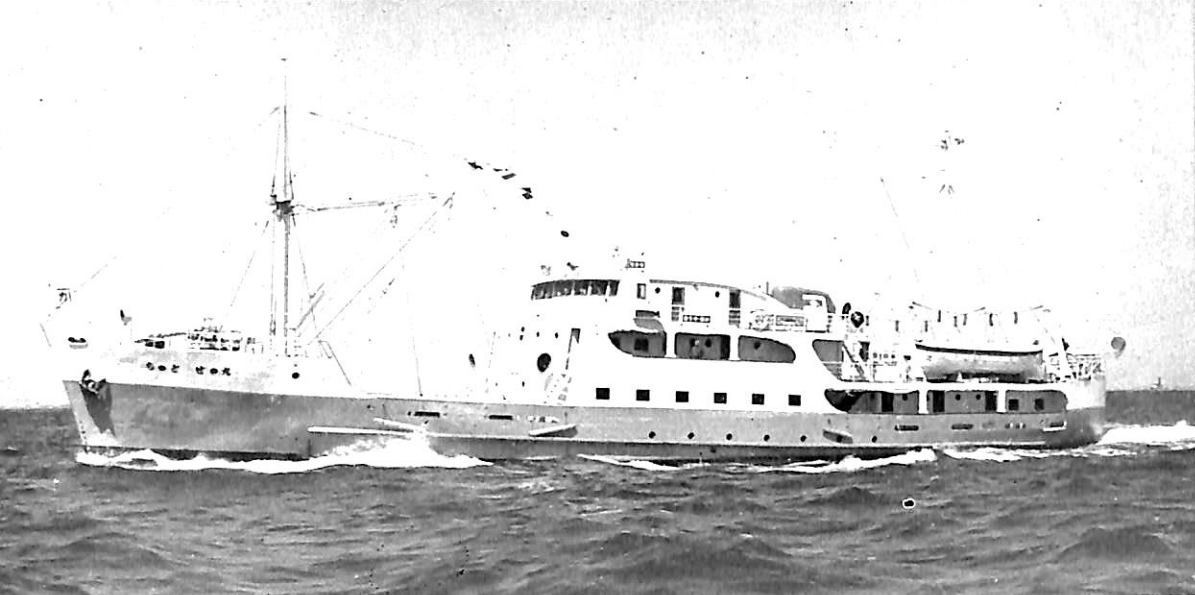
船主 Hellenic Lines Ltd. (ギリシヤ)  
 飯野重工業株式会社舞鶴造船所建造 起工 31-8-11 進水 31-12-16 竣工 32-4-4  
 全長 152.088m 垂線間長 141.725m 型幅 20.116m 型深 12.699m 満載吃水 8.300m  
 総噸数 6,828.69T 純噸数 4,059T 載貨重量 10,979Lt 貨物艙容積 (ベール) 682,027ft<sup>3</sup>  
 (グリーン) 754,578ft<sup>3</sup> 主機械 三菱日本重工製 MAN 2 サイクル単動ディーゼル機関 1 基  
 出力 (連続最大) 8,100BIP (125RPM) 速力 (最大) 18.643Kn (航海) 16Kn 船級 AB 乗組員 48名

— 15 —

輸出貨物船 サ ー ロ ス  
**THARROS**

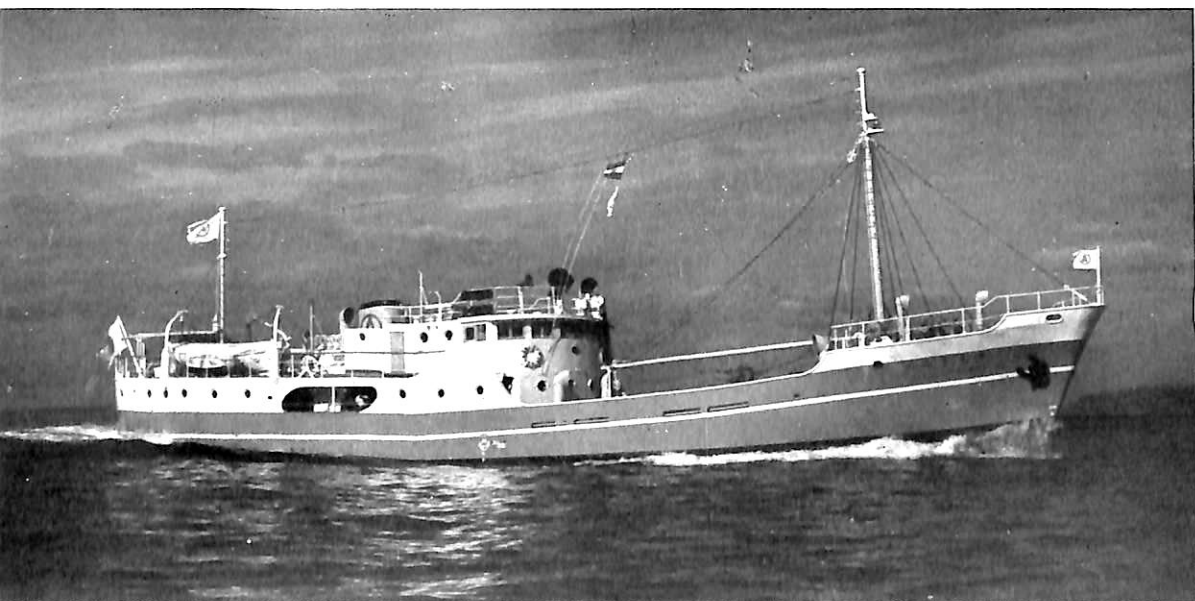
船主 Horizon Shipping Co., S.A (パナマ)  
 新三菱重工業株式会社神戸造船所建造 起工 31-10-8 進水 31-12-22 竣工 32-3-6  
 全長 154.84m 垂線間長 143.26m 型幅 20.27m 型深 12.50m 満載吃水 9.45m  
 総噸数 10,315.88T 純噸数 6,100T 載貨重量 15,404Lt 貨物艙容積 (ベール) 20,182.7m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 21,831.8m<sup>3</sup> 主機械 新三菱重工製 ウェスチングハウス タービン 1 基  
 出力 (連続最大) 7,000SHP (108RPM) 主汽罐 三菱神戸 C-E 二胴水管罐 2 基 速力 (最大) 17.54Kn  
 (航海) 15.00Kn 船級 AB 乗組員 42名  
 本船は先に竣工した RYTHME 並びに 4 月竣工の ESPEROS と同型船



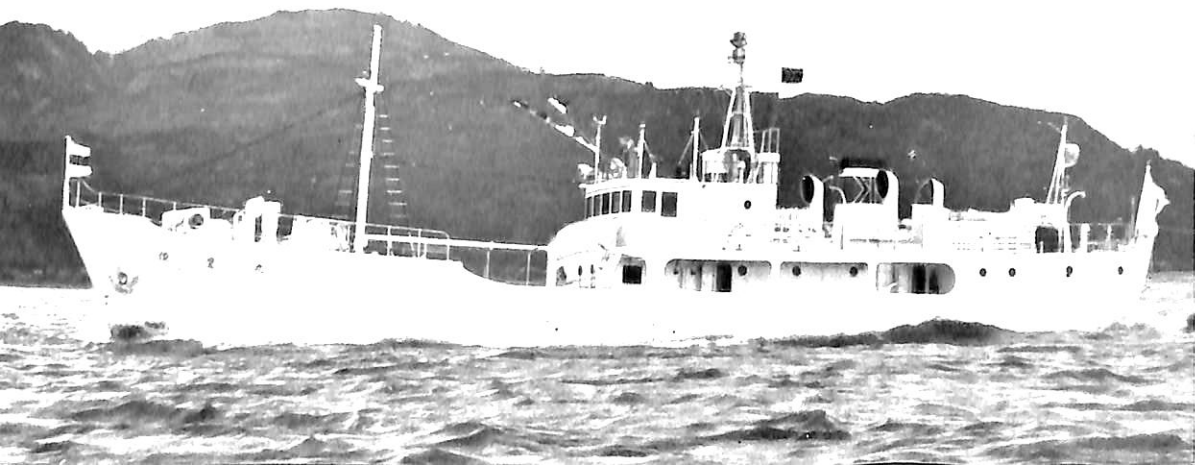


貨客船 ちとせ丸 加藤海運株式会社

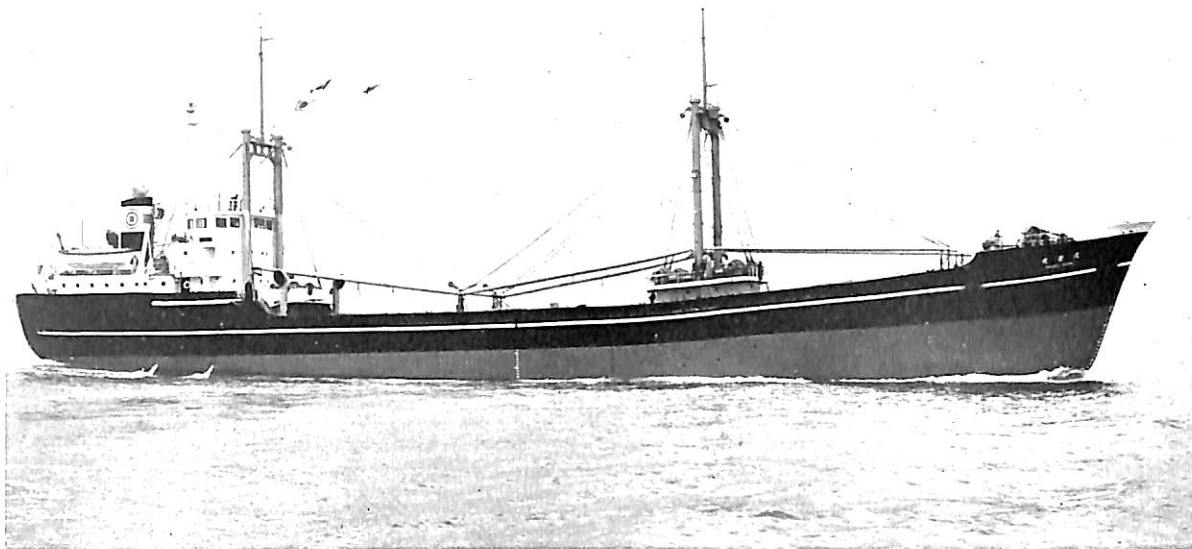
佐野安船渠株式会社建造 起工 31-10-12 進水 32-2-4 竣工 32-3-25 全長 49.629m  
 垂線間長 46.00m 型幅 8.50m 型深 3.700m 満載吃水 2.600m 総噸数 491.86T 純噸数 299.40T  
 載貨重量 262.27Kt 貨物艙容積(ベール) 349.9m<sup>3</sup> (グリーン) 376.1m<sup>3</sup> 主機械 神戸発動機製過給機  
 付4サイクル無気噴油ディーゼル機関1基 出力(定格) 750BHP (310RPM) 速力(最大) 14.40Kn  
 (航海) 12.00Kn 船級 近海区域第1級船 乗組員 20名 旅客 369名 大阪讃岐航路に就航



第七太洋丸



俊鷹丸



貨物船 民星丸 東光商船株式会社

佐野安船渠株式会社建造 起工 31-12-20 進水 32-2-23 竣工 32-3-30 全長 82.78m  
 垂線間長 77.50m 型幅 12.00m 型深 6.00m 満載吃水 5.148m 総噸数 1,599.61T  
 純噸数 889.84T 載貨重量 2,588.6Kt 貨物艙容積 (ベール) 3,018m<sup>3</sup> (グレーン) 3,256m<sup>3</sup>  
 主機械 伊藤鉄工製過給機付4サイクル無気噴油ディーゼル機関1基 出力 (定格) 1,400BIP (270RPM)  
 速力 (最大) 13.87Kn (航海) 11.5Kn 船級 NK: NS\*, MNS\* 乗組員 38名



貨物船 播洋丸 株式会社林兼

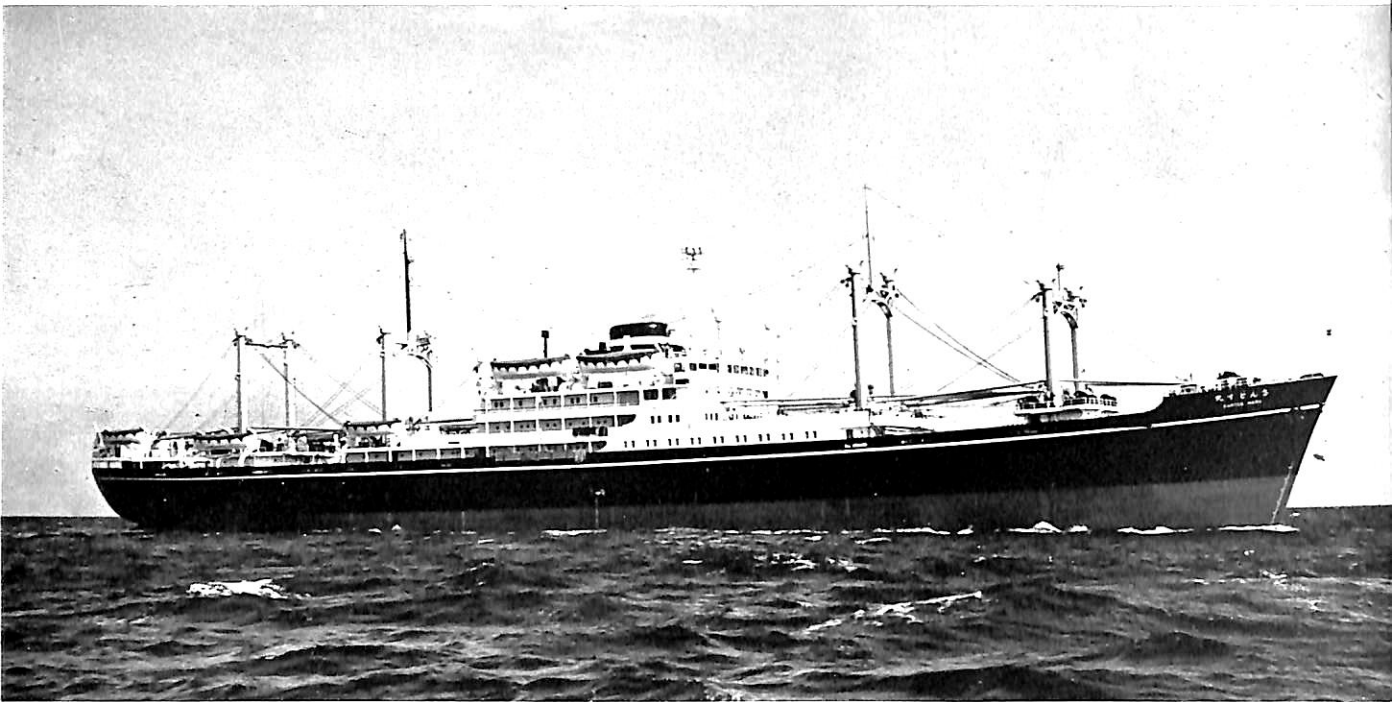
大洋造船株式会社建造 起工 31-8-22 進水 31-12-20 竣工 32-1-31  
 垂線間長 78.58m 型幅 12.00m 型深 6.00m 満載吃水 5.16m 総噸数 1,596.16T  
 純噸数 872.24T 載貨重量 2,575.53Kt 主機械 神戸発動機製ディーゼル機関1基  
 出力 (定格) 1,400BIP 速力 (試運転最大) 13.792Kn 船級 NK: NS\*, MNS\*

貨客船 第七太洋丸 大島運輸株式会社

大洋造船株式会社建造 起工 31-6-4 進水 31-10-6 竣工 31-11-27 垂線間長 35.66m  
 型幅 6.20m 型深 3.20m 満載吃水 2.70m 総噸数 235.88T 純噸数 132.65T  
 主機械 神戸発動機製ディーゼル機関1基 出力 (定格) 350BIP 速力 (最大) 11.549Kn  
 (航海) 11.105Kn 旅客 (定員) 86名

漁業調査船 俊鷹丸 農林省水産庁

株式会社金指造船所建造 起工 31-11-26 進水 32-2-26 竣工 32-3-26 長さ (船體法による) 32.01m 型幅 6.30m 型深 3.15m 総噸数 183.69T 純噸数 53.25T 魚艙容積 35m<sup>3</sup>  
 清水艙 23m<sup>3</sup> 主機械 赤坂鉄工所製 MK6型ディーゼル機関1基 出力 (定格) 400BIP (380RPM)  
 速力 (最大) 10.96Kn (航海) 10Kn 調査員 5名 乗組員 22名  
 冷凍装置 大坂金属製フレイ直接巻掛式 冷凍機 フレイ中速4気筒 20HP 1基 レーダー 補助機 1基  
 方探 光電、首聲兼魚探 (磁研)、電動測深儀、150W主送信機、30W補送信機 等装備



さんとす丸 新三菱重工業株式会社神戸造船所改装

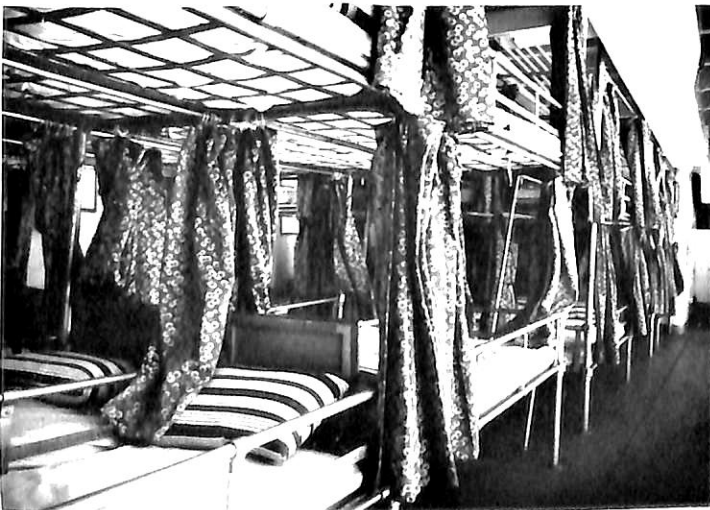
改造着工 31-12-16 完工 32-2-22 全長 144.93m 垂線間長 134.00m 型幅 18.80m  
 型深 11.80m 満載吃水 8.72m 総噸数 8,515.95T 純噸数 4,947.55T 載貨重量 10,230Kt  
 貨物艙容積(ベール) 12,658.8m<sup>3</sup> (グリーン) 13,804.2m<sup>3</sup> 主機械 三菱神戸ブルツアー 8SD72型  
 ディーゼル機関1基 出力(定格) 6,160BHP (137RPM) 速力(最大) 18.80Kn (航海) 15.0Kn  
 船級 NS\*, MNS\*, \*A1 ⊕, \*AMS 乗組員 士官 21名 属員 75名  
 旅客 1等 12名, 特別3等 50名 3等 558名

8次前期計画造船の新造貨客船として昭和27年12月10日竣工した大阪商船さんとす丸は、処女航海以来南米へ12航海を終了した後、現下の南米移住者輸送態勢の強化のため輸送船として改装された。昭和28年にはあめりか丸、あふりか丸が改装され、本格的輸送船ぶらじる丸と共に本船の参加により輸送能力は年間10航海 6,600名(従来は7.5航海5,130名)に増大した。本船改装後の要目は主要寸法、主機、速力等は従来通りで、諸設備等が改装されその要領は次の通りである。

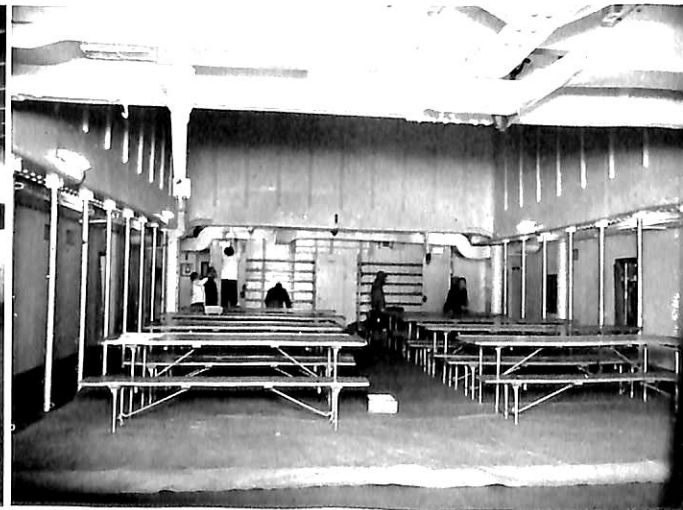
(1) 上甲板第2, 3, 5, 6 貨物艙を移民用三等艙室に改造し、往航は移民、復航は貨物艙とし必要なる諸設備をする。

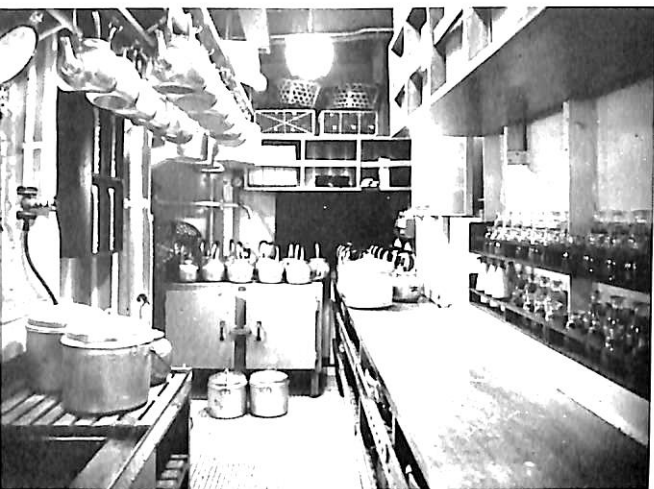
- (2) 第6 FO tank を shaft tunnel top まで拡張、同 tank を FW tank に改装、第8 FW tank は FO tank に改装する。
- (3) Lower bridge deck を船首側第3艙まで延長し移民用衛生設備、喫煙室および乗組員室を同 space に設置する。
- (4) 第1, 3, mast house を拡張し第3mast house 上に winch platform を新設し、同 house 内に移民用衛生設備を完備する。
- (5) Docking bridge deck を拡張し、同上に伝染病室を新設し、同 deck 下 house は船首側に拡張し移民用衛生設備を完備する。

三等客室の二段寝台



三等船客用食堂





三等客室パントリー



理髮室



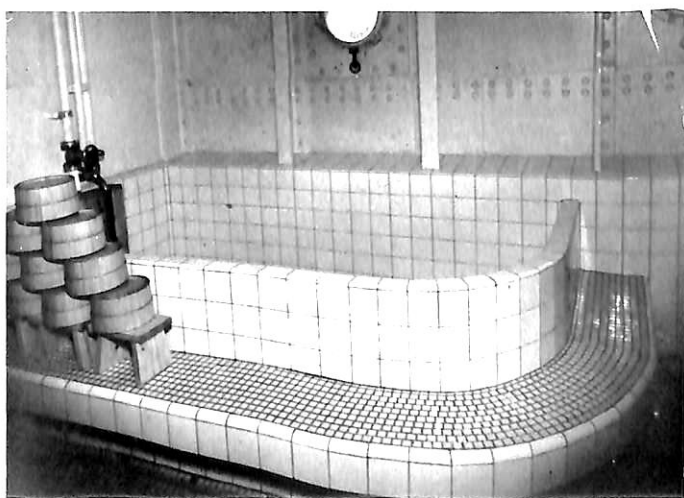
産室



三等船客用手洗所

(6) 第3 Lower tween deck に糧食庫を移設し現存糧食庫を撤去し、同 space に乗組員室および移民用浴室を新設する

三等船客用浴室と脱衣室



# 南極観測船宗谷の記録写真

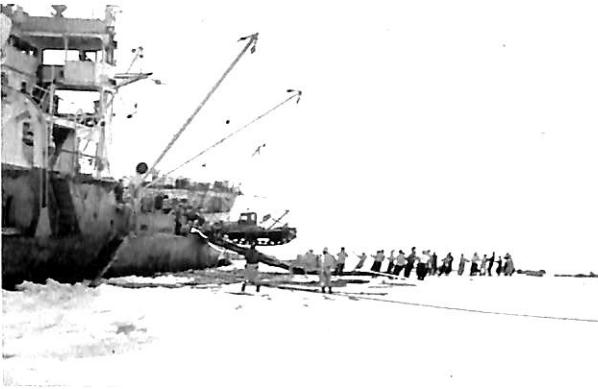
(宗谷乗組高尾一三氏撮影)



ケープタウン港における宗谷（手前）と海鷹丸



ヘリコプターによる侵入水路の偵察



揚陸地点における雪上車の荷卸作業



セスナ機の氷上移動（揚陸地点）



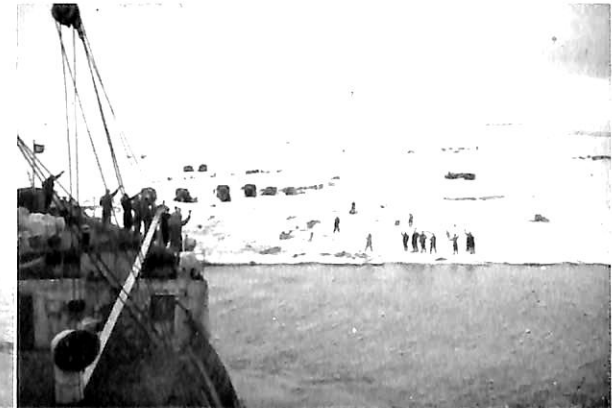
ハドルにおちこんだ雪上車



基地輸送に出発する雪上車隊



越冬隊別離の日の左より西帰越冬隊長と永田隊長



2月15日宗谷の離岸を見送る11人の越冬隊員



氷上爆破作業をする下松首席航海士(左)



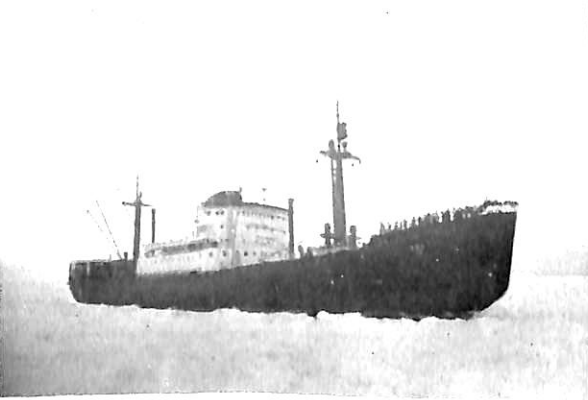
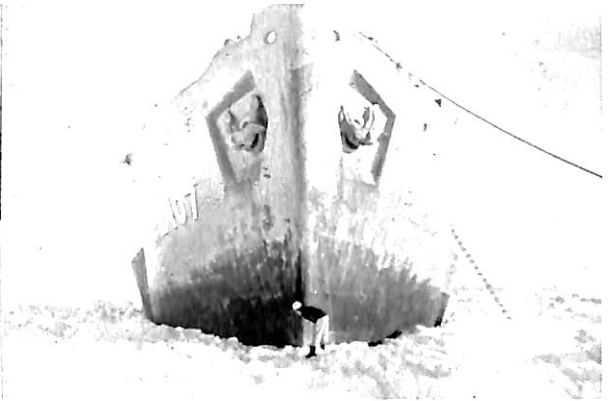
氷上爆破



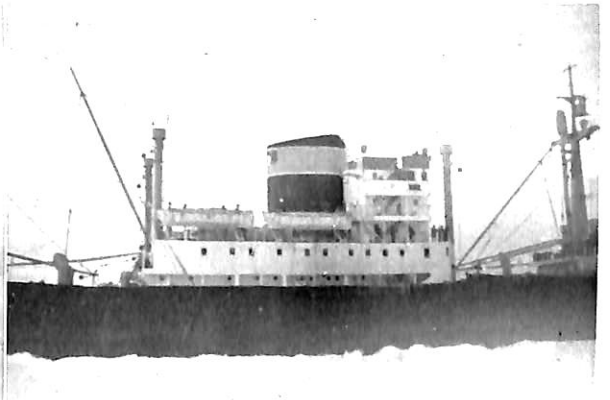
ハンモック状のバックアイス



バックアイスに閉ざされた宗谷(高尾三席航海士)



宗谷に近接するソ連砕氷船オビ号



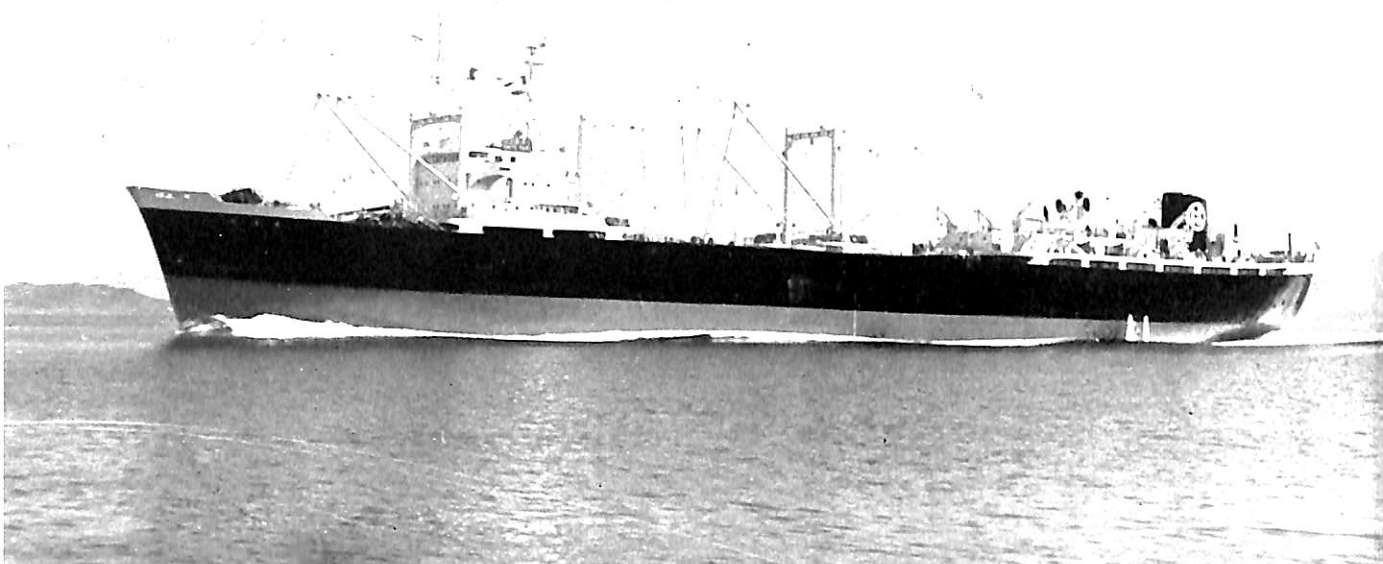
オビ号の船橋



宗谷の横をすり抜けてゆくオビ号



オビ号に先導されて氷海脱出する宗谷



冷凍罐詰工船 **ちよ** **ま**  
**地** **洋** **丸** 大洋漁業株式会社

佐世保船舶工業株式会社建造 起工 31-8-10 進水 32-2-16 竣工 32-4-18  
 全長 140.54m 垂線間長 131.05m 型幅 18.90m 型深(遮浪甲板) 12.10m 満載吃水 8.01m  
 総噸数 7,194.83T 純噸数 4,023.79T 載貨重量 約9,000Kt 冷蔵艙容積 8,000m<sup>3</sup>  
 冷凍能力 1日 150t(鯨肉にて) 罐詰機械 2ライン 主機機 川崎MAN K7Z<sup>TM</sup>/120 2サイクル単動無  
 気噴油ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 5,600BP 速力(最大) 16.55Kn(航海) 14Kn  
 航続距離 20,000浬 船級 NK: NS\*, MNS\*, RMC\* 乗組員:(作業員共) 347名 遠洋第1級船

8つの  
船舶塗料

- ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- L.Z. プライマー (鉄面用下塗塗料)
- C.R. マリーンペイント (フッ素樹脂塗料)
- シアナミド ヘルゴン (合成樹脂塗料)
- シアナミド ヘルゴン (高硬度のさび止塗料)
- 船印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 船印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- タイカリット (防火塗料)
- ノン・スリッブ (滑止塗料)

大阪市大淀區浦江北 4  
東京都品川區南品川 4



日本ペイント



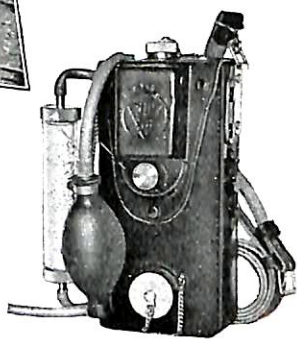
# 光学式理研瓦斯検定器

## 油槽船爆発防止

ガソリンガス、石油ガス測定

熔接、塗替……アセチレンガス測定  
メチルエチルケトンガス

積荷保全……炭酸ガス、フロンガス測定



本器は光波干渉計の原理を応用せる精密光学瓦斯測定器でありまして、物理的に各種ガス微量測定が素人にも迅速に出来ます

TYPE 18



タンカーのガソリン爆発

理研瓦斯検定器  
器  
弾性実験装置  
精密弁計  
ボリスコープ  
教育スライド  
幻灯器

営業品目

### 理研計器株式会社

東京・板橋・小豆沢2-11  
Tel赤羽(90)1136(代表)~9

## 疲労回復・健康増進に アルカリ性の酒も!

純正ブドウ酒赤・白

# MERCIAN

メルシヤン



(本広告を御覧になつた誌名御記入)  
お申込の方に説明書贈呈

(デパート、有名洋酒店にあり)  
東京都中央区新川2丁目2番地

日清サラダ油 日清醸造株式会社  
姉妹会社  
電話(55)9191~5

(+)はアルカリ性 (-)は酸性

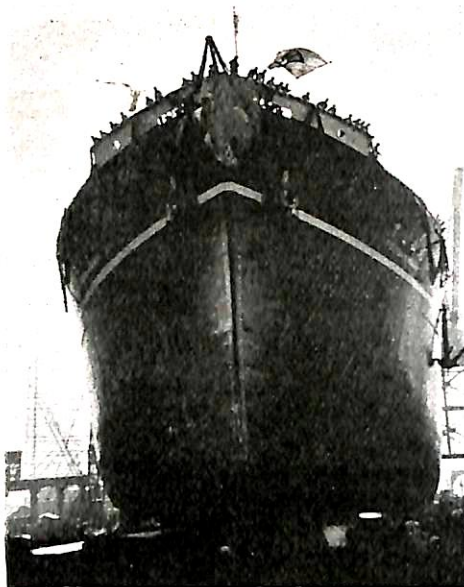
品名	灰分%	灰分アルカリ度
純正ブドウ酒	〇、二九	(+)八、四〇
清酒	〇、〇六	(-)八、〇〇
ビール	〇、二三	(-)四、八〇

「栄養・食品化学」によるアルカリ度比較表

フランス本場のブドウ酒に劣らぬ風味のメルシヤンを召上れ、国産品にもこんな優秀品があります。

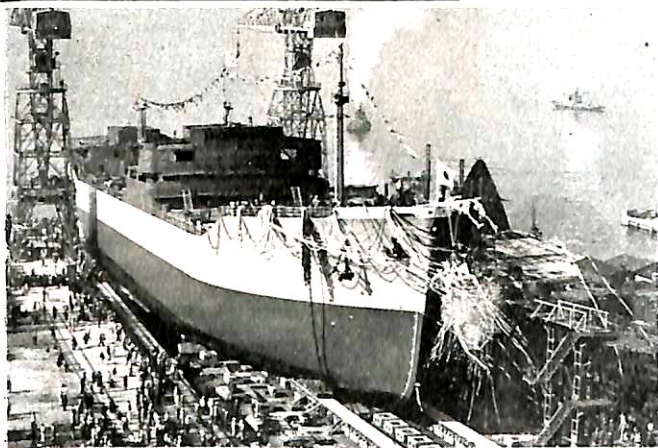
国税庁醸造試験所長

山田一



← 第12次油槽船 **富士山丸** 飯野海運株式会社  
 株式会社播磨造船所 建造 起工 31-11-24 進水 32-3-24  
 全長 201.78m 垂線間長 192.02m 型幅 26.52m  
 型深 13.87m 計画満載吃水(型) 10.41m 総噸数 約20,500T  
 載貨重量 約32,900Kt 貨物油艙容積 約44,280m<sup>3</sup> 主機械  
 石川島製二段減速蒸汽タービン 1基 出力(定格) 15,000SHP (108  
 RPM) 主汽缶 播磨製二胴式水管缶 2基 速力(公試最大)16.5Kn  
 (満載航海) 16Kn 船級 NK, AB 乗組員 59名 旅客 2名

第12次貨物船 **はばな丸** 大阪商船株式会社  
 新三菱重工工業株式会社神戸造船所 建造 起工 31-12-24  
 進水 32-4-16 全長 156.20m 垂線間長 145.00m  
 型幅 19.40m 型深 12.50m 計画満載吃水(型) 9.18m  
 総噸数 約9,450T 載貨重量 約11,840Kt 貨物油艙容積  
 (ペール) 約17,500m<sup>3</sup> (グレーン) 約19,000m<sup>3</sup> 主機械 三菱  
 神戸ルツアー2サイクル単動9RSAD76ディーゼル機関 1基 出力  
 (連続最大) 12,000BHP (118RPM) 速力(満載航海) 17.4Kn  
 航続距離 16,300哩 船級 NK, AB 乗組員 55名 予備 7名  
 旅客 12名



第12次油槽船 **祥和丸** 太平洋海運株式会社 ↑  
 三菱造船株式会社広島造船所 建造 起工 31-10-24  
 進水 32-3-29 全長 172.20m 垂線間長 164.00m  
 型幅 22.40m 型深 12.30m 計画満載吃水(型) 9.50m  
 総噸数 約13,200T 載貨重量 約21,000Kt 貨物油艙  
 容積 約27,500m<sup>3</sup> 主機械 三菱長崎6UEC75/150ディー  
 ザル機関 出力(連続最大) 8,500BHP (122RPM) 速力  
 (最大) 約15.25Kn (航海) 14.5Kn 船級 NK 乗組  
 員 62名 予備 1名



船舶への理想的断熱材!!

ロイド船級協会承認済

**イツフレックス**

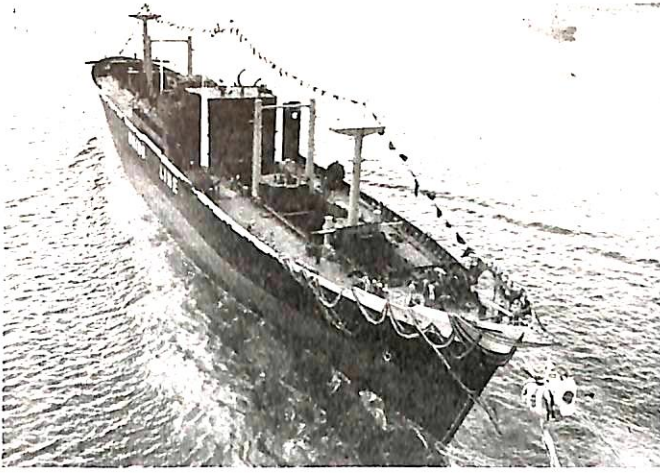
お申込次第  
 カタログ進呈

防熱効果絶大 軽量・弾性  
 無吸湿・無吸水 半永久耐用  
 施工容易 難燃性

各種船舶の冷蔵艙・漁艙に最適!!

**日本冷蔵**

販賣代理店 交洋商事株式会社  
 本社 東京都千代田区丸の内1 電話(20)3186  
 東洋製作所  
 本社 東京都品川区東品川5の6 電話(49)2173



← 12次貨物船 **高 征 丸**

大同海運株式会社

三菱造船株式会社長崎造船所 建造 起工 32-2-4  
 進水 32-4-30 全長 151.30m 垂線間長140.00m  
 型幅 19.40m 型深 12.20m 満載吃水 8.75m  
 総噸数 約9,200T 載貨重量 約11,600Kt 貨物艙容積  
 (ベール)17,560m<sup>3</sup> (グリーン)18,960m<sup>3</sup> 主機械  
 三菱長崎6UEC 75/150 ディーゼル機関 1基 出力  
 (連続最大) 8,500BHP (122RPM) 速力(公試)  
 19Kn (航海)16.1Kn 船級 NK,LR 乗組員 56名  
 旅客 12名 紐育航路船

12次追加不定期貨物船 **天 海 丸** 日本海汽船株式会社 →

浦賀船渠株式会社浦賀造船所 建造 起工 31-11-2  
 進水 32-4-26 全長 137.47m 垂線間長 128.00m  
 型幅 18.20m 型深 11.40m 計画満載吃水(型) 8.50m  
 総噸数 約7,550T 載貨重量 約11,090Kt 貨物艙容積  
 (ベール) 14,530m<sup>3</sup> (グリーン) 15,945m<sup>3</sup> 主機械 浦賀  
 玉島ズルツァー6SAD72ディーゼル機関 1基 出力(連続最大)  
 5,400BHP (125RPM) 速力(公試) 17Kn (航海)  
 13.8Kn 船級 NK 乗組員 53名 予備 2名



← 12次追加中型不定期貨物船 **三 河 丸**

東京郵船株式会社

株式会社名村造船所 建造 起工 31-12-26  
 進水 32-4-17 全長 125.85m 垂線間長 117.00m  
 型幅 16.80m 型深 8.00m 計画満載吃水(型)7.24m  
 総噸数 約4,050T 載貨重量 約7,900Kt 貨物艙容積  
 (ベール)11,500m<sup>3</sup> (グリーン)12,400m<sup>3</sup> 主機械  
 三菱横浜MAN G7Z 52,90ディーゼル機関 1基 出力  
 (連続最大) 3,300BHP (180RPM) 速力(最大)15Kn  
 (航海)12.5Kn 船級 NK 乗組員 48名 旅客 2名  
 東南アジア水域航路船



**NISSAN NYCO**

**高性能! 重油完全燃焼剤**

**ニッサン**

**ナイコ**

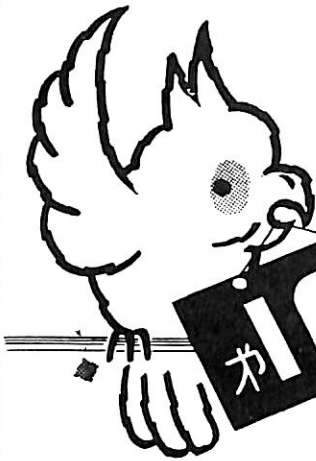
# 11バーナー用 ・ # 31ディーゼル用

特 徴

1. スラッジの分散
2. 燃焼カーボンの軟質化
3. 燃焼効率の向上
4. 腐蝕の防止

大 阪 日本油脂 札幌  
 福 岡 本 社 東京丸ノ内(東京ビル)  
 本 社 東京丸ノ内(東京ビル)

パロットエンジンオイル



特売!

4月1日

6月30日

昭和石油

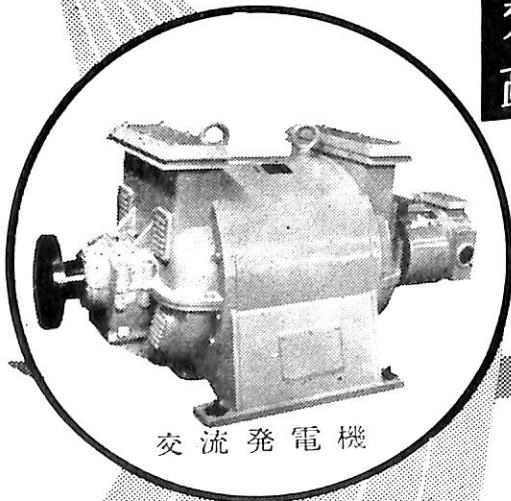


— 伝統と独特の技術を誇る —

# 交流電動機・発電機

交流  
直流

送風機・油清浄機・揚錨機 } 用電動機  
揚貨機・繫船機・ポンプ }  
直流電弧熔接機・無線電源用  
高周波並低周波電動発電機  
自動・手動管制器・配電盤

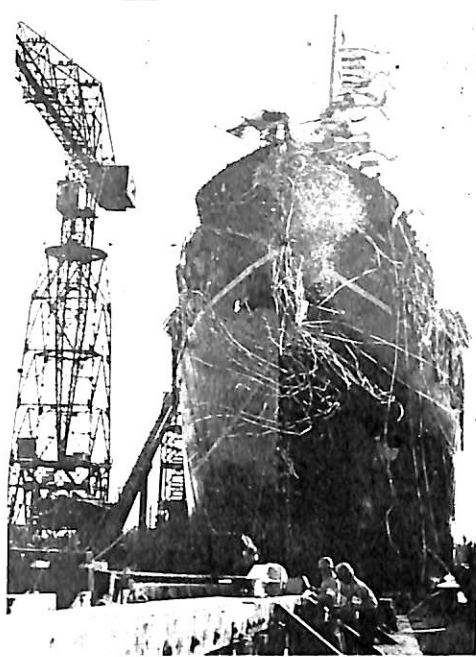
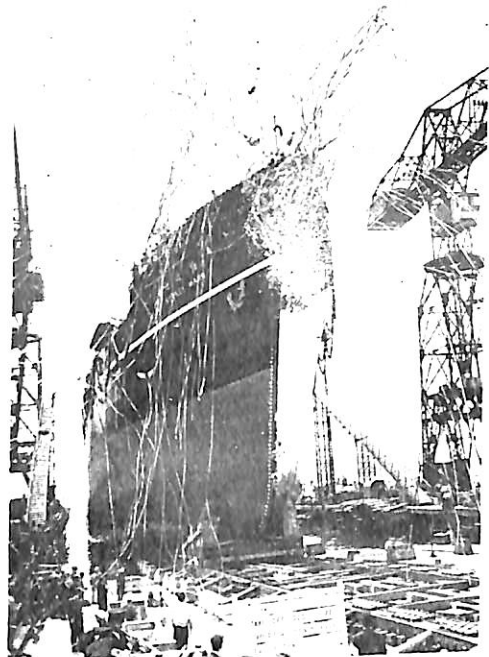


交流発電機

## 株式会社 東電機製作所

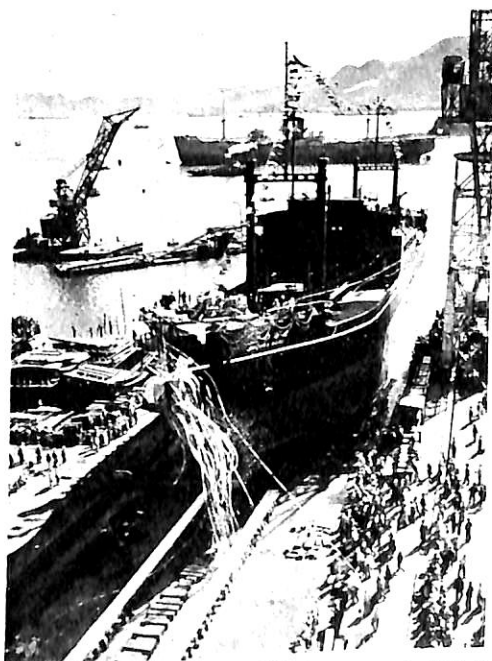
本社工場 東京都大田区糞谷町三ノ九四二番地  
電話羽田(74)代表0736~9直通0631・942・1690

品川工場 東京都品川区東品川五ノ三四番地  
電話大崎(49)4682



自己資金貨物船 **協慶丸** 協立汽船株式会社  
 石川島重工業株式会社 建造 起工 31-11-28  
 進水 32-4-26 全長 139.00m 垂線間長  
 139.17m 型幅 18.20m 型深 11.60m  
 計画満載吃水 8.78m 総噸数 約7,900T  
 載貨重量 約11,770Kt 貨物船容積(ペール)  
 約15,350m<sup>3</sup> 主機械 横浜 MA 車動2サイクル  
 デーゼル機関 1基 出力(連続最大) 6,000BP  
 (128RPM) 速力(公試) 約17Kn(航海) 約14Kn  
 船級 NK 乗組員 上官 18名 属員 36名

自己資金貨物船 **三雲丸**  
 日本郵船株式会社 山本汽船株式会社 共有  
 石川島重工業株式会社 建造 起工 31-8-28  
 進水 32-3-29 竣工予定 32-7-末 全長  
 126.00m 垂線間長 117.00m 型幅 16.80m 型深  
 10.40m 計画満載吃水(型) 8.00m 総噸数  
 約5,800T 載貨重量 約9,150Kt 貨物船容積(ペール)  
 約11,550m<sup>3</sup> 主機械 横浜 MAN2サイクルデー  
 ーゼル機関 1基 出力(連続最大) 3,300BP (180  
 RPM) 速力(試運転最大) 約14.1Kn(航海) 約12.3  
 Kn 船級 NK 遠洋第1級船 乗組員 49名 旅客 2名



輸出貨物船 **ATLANTIC SUN**  
 船主 The Ocean Cargo Line Ltd. (リベリア)  
 佐野安船渠株式会社 建造 起工 31-8-4 進水  
 32-4-2 全長 157.85m 垂線間長 147.98m  
 型幅 19.28m 型深 12.65m 計画満載吃水(型)  
 9.321m 総噸数 約10,500T 載貨重量 約14,300Lt  
 貨物船容積(ペール) 約19,000m<sup>3</sup>  
 主機械 川崎重工製二段減速蒸汽タービン 1基 出力  
 (定格) 6,090SHp 主汽缶 三菱CE 水管缶 2基  
 速力(公試最大) 17Kn(航海) 14.85Kn 船級 LR

自己資金貨物船 **江の浦丸** 三菱海運株式会社  
 三菱造船株式会社 下関造船所 建造 起工 31-9-15  
 進水 32-4-2 垂線間長 105.00m 型幅 15.80m  
 型深 9.20m 満載吃水 7.50m 総噸数 約4,500T  
 載貨重量 約6,770Kt 貨物船容積(ペール) 約  
 8,480m<sup>3</sup>(グリーン) 9,165m<sup>3</sup> 主機械 三菱横浜  
 MANデーゼル機関 1基 出力(定格) 3,000BP  
 (161RPM) 速力(満載航海) 12Kn 船級 NK  
 遠洋第1級船 乗組員 54名



# 佳友の船舶用電線

井ゲタロイ  
熔接棒芯線

伝統と技術  
不断の研究  
良品の増産

## 住友電気工業株式会社

大阪屋岡  
古  
大東名福

### 1956年版 船舶写真集 発売!!

写真： 9次後期より11次までの計画造船，自己資金新造船，貨客船，連絡船，客船，漁船，主要改造船，輸出新造船，防衛庁艦艇，海上保安庁船艇等，1954年版以降の主要新造船200余隻掲載 上質特アート美麗印刷112頁

附表： 日本主要船主会社所有船艘量および所在地一覧  
日本主要船主会社社船要目一覧表（31年11月現在）  
日本の主要造船所所在地一覧

B5版 上製，ケース入り 定價500円（〒60円）

1952年版，1954年版船舶写真集をおもちの方は是非ともお求め下さい。

船舶技術協会

東京都港区麻布笄町79 振替 東京70438

# 4月のニュース解説

米田博

## 海運造船日誌

○印は海運造船関係

●印はその他一般

4月

- 1日(月)●鋼材輸入税免除実施さる(4月1日から6ヶ月間)  
 ○山県船主協会々長、岸首相を訪ね、渡欧の挨拶と共にクリスマス島水爆実験地域を航行する船舶の補償方を申入れ、同時に第13次計画造船の財政融資の確保につき懇談  
 ○山県船主協会々長、池田蔵相に開発銀行予備金より支出の予定となっている20億円の追加融資を再確認  
 ○ニューヨーク同盟運賃率10%増を実施
- 2日(火)●松下特使、英首相と会見し、岸首相の水爆実験中止要請の親書を手渡す  
 ○重機械輸出会議船舶部会32年度船舶輸出目標について協議
- 3日(水)○運輸省、第13次計画造船の公募を締切る。応募社49社69隻、約60万総トン
- 4日(木)●駐日米大使、岸首相に米大統領の招待を伝え首相の訪米正式に決る  
 ○欧州航路同盟、スエズ通航で日本共同歩調を要請
- 6日(土)●大蔵省、31年度の貿易通関実績を発表(輸出25億9,800万ドル、輸入36億2,000万ドルで戦後最高)
- 8日(月)○全海運各労組第1回賃上げ団体交渉に入るも具体的結論に至らず
- 9日(火)○スエズ運河完全に開通  
 ●日銀、大蔵省、31年度の外国為替収支は実質上1億8,200万ドルの赤字と発表  
 ○英国蔵相国会で船舶建造に対する投資留保金制度を、従来の20%から40に増加し、即日実施に移すことを明らかにす
- 10日(水)○船主協会主脳部自民党主脳をたずね、船舶職員法および雇波法の改正に伴う船舶通信士の定員減数方につき陳情
- 11日(木)○運輸省第13次船舶主聴聞会を開始(18日まで)
- 18日(木)○全造船第18回定期大会始る(21日まで於長崎)
- 19日(金)○スエズ運河再開後初の英船通過

○運輸省第13次船舶主聴聞会を開催(24日まで)

- 21日(月)○運輸省船員局第13次応募船主の船員需給関係の事情聴取を行なう(26日まで)
- 24日(水)○南極予備観測の任務を果し宗谷、海環丸、無事東京港に帰り帰港式を行なう
- 26日(金)○海運造船振興協議会定時総会開催
- 27日(土)○運輸省三つ子島積替埠頭会社が運輸省提案をのむ旨26日回答があったので埠頭会社の活動を認めることになったと発表
- 30日(火)○日本造船工業会、昭和32年度定時総会を開催  
 新会長に六岡周三(播磨造船社長)、副会長に多賀寛(浦賀船渠社長、前造工会長)、および桜井俊記(三菱日本重工社長)の諸氏就任

## 昭和32年度造船計画

先月号に速報されましたように昭和32年度造船計画については4月3日の船主公募締切りの結果定期船は10社26隻、大型不定期船23社27隻、中型不定期船11社11隻、タンカー5社5隻、合計69隻601,475総トン、843,467重量トン、契約船価総額92,065,520千円となりました。先月号までのニュース解説でふれましたように、運輸省としては財政資金200億円で40万総トンを建造しようとしています、これによりますと各船種の競争率は定期船1.21倍、大型不定期船は2.35倍、中型不定期船は1.81倍、タンカーは1.12倍で、昨年度(12次船)のそれぞれ1.97倍、3.2倍、3倍、1.8倍とくらべると各船種とも競争率はかなり減少しており、特にタンカーおよび定期船は落ちるものの方が非常に少ない状態になっていますが例年と比べて各社とも極めて気楽な筈で、運輸省および開銀の船主選考も例年より容易に行なわれた筈です。

ところが先月号でもふれましたように自民党の政調会幹部が運輸次官に対して、財政資金で計画造船を実施するのは国際競争にたえるように船腹を増強するためであり、大巾に高騰した船価で計画造船を造ることは望ましくないとし、13次船は12次船とくらべて2割高を限度とするよう運輸当局に善処を要望しましたので、関係各界は非常に困惑してしまいました。

何故困惑したかと申しますと4月3日に各社が出した契約船価は程度の差こそあれ形式的に12次船とくらべて次表に示すように概ね20%以上の値上りを示しているためです。

13次船々価の対12次船比較

船種	速力, 船型	重量トン当り船価 (千円/DW)		A/B (%)
		13次船(A)	12次船(B)	
定期船	17ノット以上	149	120	124
	16ノット以上	131	105	125
	15ノット未満	114	91	125
不期定船	大型	93	76	122
	中型	99	82	121
油槽船	スーパー	77	54	143
	スタンダード	79	61	130

運輸省は4月一杯船主造船所からの聴問に続いて各種の見地から審査を行なっていますが、今年は前記のような理由によって、船価審査室による船価審査に焦点が合わされています。

船価審査室は船舶の設計仕様の合理化と船価の低減を日本海運造船に期待するよう指導するために運輸省船舶局に設立された室ですが既に第10次乃至12次に同様の目的についての指導を行なっており、かなりの成果を上げています。

船価審査室では例年かなりほう大な申請船船価に関する資料を造船所からとって、それに基づいてそれによって審査していましたが、今回は特に今回建造しようとしている船を12次船建造時に造ったらどのくらいかかるかといういわば12次船換算船価とも称すべき資料の提出をもとめ第12次船と13次船とを同じベースにのっけて考えた場合はどのような値上り率になるかを検討しています。5月に入った現在まだ審査は終わっていませんので、13次船適格船主のきまるまでにはまだかなりの時間がかかるものと思われます。

### 海運市況の異常高騰停止

海運市況は昨年12月に異常な高騰を招きましたが、その後1月、2月、3月と次第に低落し、3月の水準は次に示すように貨物船は昨年3～4月、タンカーは昨年9～10月の線にまで低落しました。4月の市況もさえないので指数としてもさらに低落しているものと思われます。

#### 運賃指数の推移

	不定期貨物船 (英国海運会議所) (1952=100)	タンカー(ノルウェー ジャン・シッピング グ・ニュース) (USMC=100)
1956年4月	151.6	126.2
5	162.2	150.7

6	155.5	150.4
7	155.2	139.3
8	157.9	147.1
9	156.1	161.4
10	153.6	168.9
11	171.4	278.5
12	189.4	306.6
1956年平均	157.0	165.5
1957年1月	173.7	251.9
2	167.6	286.8
3	145.5	166.3

これは貨物船については暖冬異変によって石炭の成約量が減少し、穀物の引合いも殆んどなかったため、タンカーについてはスエズ問題以来、スエズ運河通航不能の間中異常な高水準を保ってきたわけですが、運河開通の見通しとともに漸く平静をとり戻したものといたしましょう。4月19日にはスエズ運河再開後始めてイギリス船まで無事通過しましたので国際的な危機感から救われた気持と、実際に船腹需給が緩んだ影響が重なってこのような運賃反落をみたものと思われます。

しかし現在の市況はまだまだ高い水準にありますので、今後の市況がどうなるかについては予断を許さず落観論、悲観論がこもこも入り交っています。

船主の船舶建造は本来長い間の採算ののっとなって行なわれるべき筈ですが、どうも近視眼的に行なわれているようで、目先このように市況が下りかけると忽ち輸出船の引合いなども減少するものようです。

### イギリスの船価償却

日本での船舶や船台の特別償却制度はかなり議論されていますが、イギリスでもこの問題は真剣に考えられているものようで、新年度予算では、イギリスは新造船特別償却限度の引上げ実施が行なわれることになり、4月10日の議会でソーニクロフト英蔵相がこれを明らかにしましたが、これは大略次のようなもので、新造船に対して英国政府が如何に本腰を入れているかが判明します。

(1)従来(1954年4月～1957年4月9日)は新造船価の20%が初年度の普通償却額のほかに特別償却限度として認められていたが、4月10日以降40%に上げられた。

(2)普通償却限度は貨物船にあっては20年をベースとして毎年建造船価の5%、タンカーにあっては16年をベースとして6.25%である。

(3)40%の特別償却はこのほかに認められるので初年度償却額は貨物船が45%、タンカーは46.25%が認められ



る。

(4)この結果貨物船は20年目にタンカーは16年後にそれぞれ140%の償却をなしうるわけである。

(5)この40%の超過分は当該船のリプレースメントのための新船建造費の期間内は値上りをカバーするために見込まれた額である。

## 超大型船建造上の技術的問題点とその対策

### 1 運航性能関係

(イ) 大型肥大船型の系統的模型試験を促進する必要がある。

超大型船は強度上長深比をなるべく少なくする必要があり、また肥瘠係数は0.8前後という従来の船型に見られない肥大した船型が採用される。かかる肥大船型については現在運輸技術研究所が載貨重量屯数32,000屯の船舶を対象として肥瘠係数、巾、吃水変化の影響について試験中であるが、この試験を促進すると同時に、さらに巾吃水比、長さ排水量比、トリム、浮力中心の前後位置等の影響をも調査し、さらに進んで超大型船を対象とした同様の系統的模型試験を実施する必要がある。

(ロ) 双螺旋船の航海性能を速かに把握する必要がある。

波浪中における単螺旋船と双螺旋船との航海性能の比較は在来型の船舶についても未だ確実に把握されておらないが、超大型船においては主機の供給状況から見て必然的に双螺旋を要求される場合も予想されるから、この際速かに双螺旋船の航海性能の実態を把握し、さらにスケッグ型船型についても実験を実施する必要がある。

(ハ) 5翼および6翼の推進器の推進性能を速かに把握する必要がある。

超大型船においては耐振性の見地から、或は推進器深度の必要上から5翼或は6翼の推進器が使用される可能性が高い。5翼および6翼の推進器については運輸技術研究所および三菱造船船型試験場において単独試験を実施中であるが、これらの試験を促進すると同時に、さらに組織的な研究を実施することが必要である。また主機出力の増大と肥瘠係数の上昇に伴って空洞現象発生の危険も増大するから、これに関する研究も必要である。

(ニ) プロペラ・アパーチャの必要寸法を定量的に把握する必要がある。

推進器と船体および舵との間隙は現在各造船所毎に標準を設け、主機の高馬力のもの程この間隙を大きくとっているが、現状においてはこの間隙と耐振性、推進性能との相関々係を定量的に論ずるには基だ不十分である。よって速かに組織的な研究を実施してこれらの間隙の標

## 超大型船建造上の技術的問題点とその対策

先月号で解説しましたように造船技術審議会は超大型船建造上の技術的問題点とその対策を検討していましたが、3月29日、別項のように第1次答申を運輸大臣に提出しました。

準を確立する必要がある。

### 2 構造、建造法、材料関係

超大型船は現在の材料を使用し、現在の工作法をもつて建造出来ないことはない。しかしながら合理的にして且つ安全な船であるためには次に掲げる諸問題を解決することが必要である。

(イ) 超大型船に対する波浪による外力の基準を速かに把握する必要がある。

超大型船においては遭遇する破浪の波高、波長と船体との相関々係が在来型の船と異り、波浪による船体曲げモーメントが相対的に減少の傾向にあることは予想されるが、これに対する定量的な把握は未だ行なわれていない。これらは船体縦強度に関する基本的な問題として速かに把握する必要がある。

(ロ) 新しい船殻構造法を速かに研究する必要がある。

船型の大型化に伴い、また造船用鋼材の使用板厚の限界(例えば38mm)とも関連して二重殻方式、二重殻方式、深桁板方式等の新しい船殻構造法を速かに研究する必要がある。さらに超大型船においては縦横隔壁の配置やその防撓法についても変更を余儀なくされる場合が予想されるから、これらについても併せて研究する必要がある。

(ハ) 材質良好な造船用鋼材の速かな供給を図る必要がある。

造船用鋼材に存在すると考えられる使用上の板厚限界をできる限り高くとり得るために、材質良好な特に切欠脆性について良好な造船用鋼材が供給されるようにする必要がある。

なお焼準鋼材についてはその均一性についてさらに解決を要する問題があると思われるから、速かにこの点を研究し、解決を図る必要がある。

(ニ) 材質による板厚制限を受けない船殻構造法についても研究する必要がある。

材質良好な造船用焼準鋼材が潤沢に供給されて、材質による板厚制限を設けることを要しなくなった場合の船殻構造法についても、設計上および工作上から来る板厚

の限界点その他の問題が予想されるからこれらについても速かに研究する必要がある。

(b) 厚板の溶接工作法および溶接々手の残留応力について研究する必要がある。

超大型船に使用される厚板については、自動溶接における熔着金属の靱性の低下、亀裂の発生、手溶接における第一層の溶接亀裂等の問題があり、また溶接々手の残留応力が切欠脆性に悪い影響を及ぼす傾向が大きくなることも予想されるから、これらの問題については速かに研究する必要がある。

(c) 高抗張力鋼の使用の可能性を検討する必要がある。

超大型船においては普通鋼材を使用する場合船殻重量を増加し、採算の有利性を相殺する傾向があらわれる。また厚板の溶接工作法については前述の如き難点もあるので、ここに高抗張力鋼を使用して、なるべく板厚を減少した方が有利の場合も予想される。よって超大型船に高抗張力鋼使用の可能性を速かに検討し、またその可能性ありとすれば、その構造法および溶接施工法等の問題を速かに研究する必要がある。

(d) 切欠脆性の判定基準を速かに確立する必要がある。板厚が大になると切欠感度が上昇し、脆性破壊の危険が増大するが、現在の切欠脆性に関する知識は鋼材が与えられた時に、その鋼材が使用状態で如何なる条件の下に脆性破壊を確実に起すかを予知するまでに進んでおらない。超大型船では板厚の増加と共に脆性破壊の危険性がより多く包蔵されるに到るものであるから、使用可能の板厚の限界を求めるためにも、切欠脆性の判定基準は特に重点をおいて研究し、速かにこれを確立する必要がある。

### 3 タービン主機関係

(i) 蒸気タービンの出力増大を要請される場合にそなえて高性能の三筒型タービン、或はロックド・トレーン型減速装置等について研究する必要がある。

蒸気タービンは現在の材料、工作精度、設備（鍛造および歯切盤の能力）を基準とし、さらにタービンを二筒型とすれば、24,000乃至25,000HPより若干大馬力のものまで製作し得ると認められるが、将来さらに高出力を要請される場合、設備上格段の拡張なしに、これに対処し得るため、高性能の三筒型タービン或はロックド・トレーン型減速装置等について研究する必要がある。

(ii) 蒸気条件  $60\text{kg/cm}^2$  (ゲージ)、 $480^\circ\text{C}$  或はそれ以上の蒸気タービンの一般化を図る必要がある。

蒸気タービンの蒸気条件は現在 $40\text{kg/cm}^2$  (ゲージ) $450^\circ\text{C}$  までは既に一般化され、さらに近い将来に  $60\text{kg/cm}^2$  (ゲージ)  $480^\circ\text{C}$  或はそれ以上に進むべきものと認めら

れる。これらについて製造者側は既に相当の確信を持って推奨するところであるから、これらに対する資料を整えて、速かにその一般化を図る必要がある。

(v) ローター、ケーシング等の検査および試験を充分慎重に行なう必要がある。

ローター、ケーシング等の材質、構造等については、機関が大型化されても一応問題となるものはないが、最近の事故発生の現実にも鑑み、検査および試験は充分慎重に行なう必要がある。

(vi) 減速歯車の工作精度、K値の向上等に関する研究を促進する必要がある。

減速車については、リム材の問題は来年度に径5.5m、巾1.6mのものまで製造できるようになり、歯切盤も能力的には間に合うので、現在のK値を基準としても相当の馬力の向上は見込めるものと認められる。しかしながら最高水準の歯車を得るためには、歯切盤の精度、K値の向上等質的に問題になる点が多々あるので、これらの点を具体的に解決するため、例えば昭和31年度より着手した歯車委員会の研究を、昭和32年度においては一層促進する等具体的措置を講ずる必要がある。なお歯車試験装置を重視するとか実船試験を行なうことが望ましい。

### 4 ディーゼル主機関係

(i) ディーゼル機関の出力向上のため試作機の製造、クランク軸の試作等を速に行なう必要がある。

船型の超大型化に伴って出力18,000乃至20,000HPのディーゼル機関に対する要請が一段と高まりつつある。現在は12,000乃至15,000HPのディーゼル機関が量産化されつつある段階と思われるが、大メーカーは何れも上記の要請に応ずるため出力向上の計画に着手しており、中にはライセンスと共同して、或いはこれに先んじて試作機の製作研究、実用機の製造を行なわねばならないものもあると思われる。

かかる技術開発を行なう場合には

(1) シリンダライナー、シリンダカバーおよびピストンの熱応力の集中除去。

(2) 2サイクル機関高過給用排気ターボ過給機効率と掃気効率の向上。

(3) 大型クランク軸の鍛造および鍛造等の問題を解決することが必要と思われるが、これらの問題は幾度かの試験研究の反復の後に解決されるのが通例である。

かかる大型機関を2乃至3年の内に完成するためには試作機の製作、クランク軸の試作等を速に行なう必要がある。

(iv) 船の振動数の推定法とディーゼル機関の慣性力、慣

性偶力の許容限界を明確にする必要がある。

大型油槽船においては、載貨状態において上下3節、バラスト状態において水平2節の振動が問題になるが、運航に支障を来さないためには、機関の回転数は右の固有振動数と睨み合せて共振を起さないように調整しなければならない。これがため初期設計の段階において機関の製造者と船の建造者との間で予め充分の打合せを行なうことが重要であるが、その前提として船の固有振動数を適確に推定する方法を確立すると共に機関の慣性力、慣性偶力の許容限界を明確にする必要がある。

5 軸系、推進器関係

(イ) 中実軸の使用限界について研究する必要がある。

機関の出力増大に伴って軸径はますます増大するが、熱処理上の観点から見て、中実軸にはある限界があり、この限界以上になると中空軸にする必要があるのではないかと考えられる。この点について速かに研究する必要がある。

(ロ) アルミブロンズ製推進器に関する研究を促進する必要がある。

推進器はリグナムバイタの軸受圧力の限界等から見て45t程度が限度で、マンガンブロンズで重量がそれ以上となるような大型に対してはニッケルブロンズ製またはアルミブロンズ製のものが重量が軽く、強く、強度も大きく、耐蝕性も高いので、将来この方に移行することが予想される。ニッケルブロンズについては既に存在すN・Mブロンズで充分であるが、アルミブロンズについてはアルミニウムの酸化性が強い表面に酸化アルミ被膜をまき込んでクラックを発生し易い等の事実もあり、これらに関する研究を極力促進する心算がある。

6 補器部品関係

(イ) 給水ポンプの単段、多段の両者の優劣を比較し、単段で進む場合には試作研究の必要がある。

給水ポンプは従来100m<sup>3</sup>/hの容量のものまでが製作されているが、超大型船においては、120m<sup>3</sup>/h程度のものが要求されることも予想される。この場合単段で進むべきか多段で進むべきかについては結論が得られていないので、再者の優劣を比較し、単段で進む場合には例えば両吸込型等については試作研究する必要がある。

(ロ) 二重効果式低圧蒸溜装置の国産化をはかる必要がある。

単効果式の低圧蒸溜装置はわが国においても相当優秀な製品ができるようになったが、二重効果式のものはまだ実現されておらない。海外において生産されているこの二重効果式低圧蒸溜装置は高い効率を有する優秀な製品であるから、これは外国技術導入によっても速かに国

産化をはかる必要がある。

(イ) 管、弁、コックは一層の研究が必要である。

主機の蒸気条件の上昇に伴って、管、弁、コックは一層苛酷な条件にさらされるようになるから、これらについてはさらに研究する必要がある。この意味において運輸技術研究所のテスト・ボイラは国内製造者の製品の試験のみならず、外国製品との比較試験も実施する等一層の活用をはかる必要がある。

7 設備関係

超大型船は現在の設備（造機部門を含む）をもつてしても建造上それ程問題はないが、載貨重量屯数65,000屯程度の超大型船を定常的に能率よく建造するための造船設備としては次の程度のものが標準と認められる。

項 目	記 述
1 船台設備	陸上部長さ250乃至260m、水中部長さ65m程度セミドライドックの場合は長さ250乃至260m、巾35乃至39m、コンクリートベースは少なくとも側縦隔壁間の巾だけ必要 キール勾配は現有船台拡張の関連もあるが概ね22.5分の1乃至25分の1 4乃至6、7m ビボティング・プレッシャは5,300乃至5,800t程度と考えられる。これに対応する地耐力は30乃至50t/m <sup>2</sup> 、一般部分の地耐力は15乃至20t/m <sup>2</sup> 。船台コンクリート厚さは船台地質により異なる 戸船式または鋼板扉
(イ)寸 法	
(ロ)勾 配	
(イ)後端水深 (ロ)耐 圧 力	
(イ)セミドライドック式船台用門扉	ブロックの大きさ、重量ならびに船台の立地条件によって異なるが、通常70乃至80t程度を必要とする 船台と地上組立との関係位置によって異なるが、概ね配置は船台両側に配し、基数は片舷二基程度 ボール進水の場合は巾4乃至6ft、ボール7乃至11列、タロー進水の場合は巾8乃至9ft 主ポンプと補助ポンプの合計容量800乃至1,000t/h程度
2 船台附属設備	
(イ)船台用起重機能力	基数および配置
(ロ)進 水 台	
(イ)注排水ポンプ	387乃至42mm フレームプレーナー、モノポール等現有設備にて可
3 鋼材加工設備	
最大板厚	(イ)曲げ加工 歪取りローラー
(イ)切 断	

曲げローラー	それぞれの主張あり プレスにて行うかまたは専用ローラーを新設
プレス	500乃至1,000 t のものが必要。他に1,200 t 程度のフォールディング・プレスがあれば有利 現有設備にて可
フレーム、ビーム曲げ加工	
(イ) ショットブラスト	板巾3,800m迄通過可能, 3,200m迄ショット可能のものが必要
4 起重機	
(イ) 素材運搬系路	10 t 以上のものが必要
水切り用クレーン	10 t 以上のものが必要
鋼材山付整理用	10 t 以上のものが必要
(ロ) 内業工場天井クレーン	10 t 以上のものが必要
(イ) 小組立場クレーン	5 乃至20 t のクレーン若干が必要
(ロ) 大組立場クレーン	船台用クレーンを兼用するか、兼用出来ない場合は30乃至40 t のクレーン2基程度が必要
5 艦装岸壁	
(イ) 寸法	岸壁前方の空き方にもよるが、概ね250乃至300程度は必要。水深は6乃至7 m
(ロ) 岸壁クレーン	10乃至15 t クレーン, 1乃至2基必要
(イ) 海上クレーン	機関部他大型艦装品を船台にて搭載するか否かによって要否がきまがるが、使用する場合は130乃至200 t のものが必要
6 曳船	港の状況によって異なるが、1,500 HP内外のもの数隻を必要とする
7 船渠	1地区に少くも1基は必要
8 マイルポスト	速力17knにて水深70mを要するとも言われ、再調査を要す

上の表中鋼材加工設備は板厚38乃至42mm程度の鋼板を対象として考慮したもので将来これ以上の板が使用可能となった場合には再検討の必要がある。なお超大型船の建造を総合的に円滑ならしめるためには次の点を考慮する必要がある。

(イ) 超大型船を入渠せしめる船渠は1地区に少くも1基あることが望ましい。

超大型船を入渠せしめる船渠としては、現在関東地区には米軍S・R・Fの船渠、関西地区には新三菱重工業株式会社神戸造船所の船渠、九州地区には三菱長崎造船所および佐世保船舶工業株式会社の船渠があるが、右のうちS・R・Fの船渠は米国海軍の管理下にあるので関東地区に今一つ超大型船用の船渠をつくる等の対策を考へることが望ましい。

(ロ) 標柱間航走海面の浅水影響を水槽試験によって確認する必要がある。

超大型船は吃水が大なるため標柱間航走時に浅水影響により速力が低下するおそれがある。これについては浅水の影響を水槽試験によって確かめ、主要標柱について水深の影響の程度を確認しておく必要がある。

#### 8 規定関係

(イ) 満載吃水線規定において、長さ184mを超える油槽船につき表定乾舷を定める必要がある。

現在満載吃水線規程は油槽船について長さ184.0 m以下の船について表定乾舷を定めているから、これを拡張する必要があることはいままでもないが、これは国際満載吃水線条約との関係があるので、条約の改定を促進する必要がある。満載吃水線条約は1930年の制定にかかり、唯に大型船に対してのみならず一般的に見て今日の実情に則しない点があるので速かに改定する必要がある。

(ロ) 船体構造、材料および工作法に関する現行規程を速かに拡張する必要がある。

超大型船に関する規程は未だその例がなく、船級協会によって船体構造の一部について内規を定めている程度であるから、速かにこれを拡張する必要がある。この場合次の事項を考慮しなければならない。

(1) 超大型船に対する強度標準

(2) 鋼板に厚板の増大に伴って熔接性および切脆性の問題が重大となるから、これらの厚板の規格の制定

(3) 熔接構造物用高抗張力圧延鋼材の規格の制定、ならびにこれを使用する場合の部材寸法の規定

(4) 厚板ならびに高抗張力鋼の工作法に関する規定

(イ) 艦装品に関する現行規程を速かに拡張する必要がある。

錨、錨鎖および索類に関する現行規程は載貨重量屯数40,000 t 程度の船までを対象として規定しているため、超大型船に対するこれら艦装品の寸法を速かに規定する必要がある。

### 船の科学ファイル頒布

バックナンバーや、これからの毎月号を綴じておく便利な「船の科学ファイル」をつくりました。1ヶ年12冊が綴じられるもので、各号が自由に取外しも出来て本の保存や整理に大変よいと思います。実費および送料でお願いたしますから直接お申込み下さい。

単価 120円 送料 30円 計 150円

船舶技術協会

# 船舶に利用される軽合金材料

## 船舶用軽金属委員会

軽金属と呼ばれている金属材料のうち、最も実用的に使用されているのはアルミニウムとマグネシウムである。このほか近年脚光をあびているチタン、ジルコニウム、ベリリウムなどがあるが、この稿では船舶に使用されている軽合金材料—アルミニウムおよびその合金を主体とし、マグネシウムならびにチタンについてはその一端を記述することとした。

### 1. 軽合金（アルミニウム合金）使用の特性

まず、軽合金（とくにアルミニウム）を船舶に利用した場合どのような利益をもたらすか、かつどのような場所に主として使用されるかを検討する必要があるであろう。これを系統的に示した好例(1)があるので以下にその要約を示すこととした。(第1表参照)

第1表 アルミニウムおよびその合金の使用範囲

A	全アルミニウム合金製構造物
(1)	非常に速い船舶 海軍艦艇、警察船、巡視船、ヨット、内海航路用小型客船、捕鯨船
(2)	浅海航行の船舶 はしけ、沿岸救命船
B	マストおよびデリック、ダビット、甲板補機、甲板通風筒、手摺り
C	上部構造物、甲板室
D	艙口
E	魚倉の内張り、魚・肉・野菜・果物輸送用冷凍船の防熱覆、客船・貨物船の冷凍艙防熱覆、油タンクの被覆、ブドウ酒および化学薬品槽の被覆
F	ちゅう房室の内部、衛生施設の内部、port hole および舷窓、船内家具、船内装飾、電気設備
G	通風管系統、一般管系統、フロート、ブイおよび漁船のスキミングボード
H	救命艇、救命浮器、煙突

〔グループⅠ〕軽金属の比重が軽い特長を利用した軽金属で作った船の構造物

- a. 運搬能力の増大(第1表AおよびG)
- b. 復原性の向上、あるいは同一復原性能ならば幅の減少(第1表B, C, D, H)
- c. 船の抵抗の減少(第1表AおよびG)
- d. 同一運搬能力に対する船体寸法の減少、およびこれにともない同一速力では馬力の減少(第1表AおよびG)

- e. 同一速力、同一燃料搭載量に対する航続距離の増加(第1表A)
  - f. 吃水の減少(とくに小型船)と、それによる浅い水面の航海可能(第1表A-2)
  - g. 排水量を変化させなければ船体深さを増し、運搬能力は等しいか、またはやや増し、容積を大きくとれる。重心は上昇するので幅の減少は不可能であろう。なお、重量軽減による間接的な利点は、同じ応力分布(第1表C)、および取扱い簡単(第1表D)なことである。
- 〔グループⅡ〕アルミニウム合金の強い耐食性を利用した船舶構造物
- h. アルミニウム合金の使用は、寿命の長いことや低廉な維持費が必須の条件となる部分(第1表E, F)
  - i. 高価な金属をアルミニウム合金で代替できるような所(第1表F)
- 〔グループⅢ〕重量および耐食性の二つの特長を利用した軽金属構造物(第1表GおよびH)
- このうちG項に示したものは運搬能力、および推進に直接影響をおよぼし、H項に示すものはとくに復原性によい影響がある。

×                    ×                    ×

以上は主としてアルミニウム合金が鋼または銅などにくらべ重量が軽いという特長を利用したものであるが、このほかに不燃性であること、非磁性であるという面も多くの場合特性として利用されているものである。

### 2. アルミニウムおよびアルミニウム合金

アルミニウムは現在から約130年前近代工業としての基礎がきざされた新しい材料で、銅・鉄などが数千年の歴史を有しているのにくらべ極めて浅い歴史しか有していない。しかしそれにもかかわらずアルミニウムは近代工業においてすでに不可欠のものとなっており、その用途も航空機、船舶、車輛などのほか、電線、電気、通信機、紡績、精密、化学、建築、日用品などあらゆる分野に活用され、その種類も千数百種にのぼっている。

アルミニウムは地球に存在する金属中2番目の豊富さで、そのつぎに豊富な金属である鉄の2倍の量を有し、地殻の $\frac{1}{13}$ を占めている。しかしアルミニウムは金や銀のようにそのままの形で見出されることがなく、種々の

過程をへて金属としての形ができ、また製造されたときから活潑な金属で、空気にふれるとただちに酸化アルミニウムの膜ができる。この膜は約0.2μの厚さで非常に固く、かつ金属に強固に密着し、多くの薬品に対して不活性であるが、電解質中で他の金属と接触すると電気化学的腐食を起すので、船舶のように温度の高い空气中で鉄・銅などの異種金属と接触して使用するような場合は、防食法を考慮しなければならない。第2表にアルミニウムの物理的、化学的、機械的性質を示す。

第2表 アルミニウムの物理的・化学的・機械的性質  
(Al 99.0%の場合)

項目	単位	数 値	備 考	
物理的性質	比重	2.71(20°C)		
	溶融点	°C	657	
	収縮度	%	6.6	
	凝固点	°C	643	
	熱膨張係数	1°C	2,353×10 <sup>-5</sup>	20~100°Cの場合
	比熱	cal/g	0.2297	100°Cの場合
	融体潜熱	cal/g	93.0	
	熱伝導度	C.G.S	0.52~0.53	25°Cの場合
	再結晶温度	°C	290	
	電気比抵抗 白色光線反射率	1mm <sup>2</sup> /mm %	0.028 75	
機械的性質	引張強さ	kg/mm <sup>2</sup>	1.05	370°C annealedの場合
	"	"	9.1	20°C "
	降伏強さ	"	0.70	370°C "
	"	"	3.5	20°C "
	伸び	%	95	370°C "
	"	"	45	20°C "
	弾性率	kg/mm <sup>2</sup>	7,000	"
ポアソン比		0.33	"	
硬さ	ブリネル	23	"	
化学的性質	耐食性	酸	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> が生じ酸化進行を防止する	
	"	アルカリ	溶融する	
	メッキ	物理的	可能	
	着色	化学的	可能	

1. 材料の選択

船舶にアルミニウム合金を使用する場合、機関部品などのように海水または湿気にふれないようなもの以外は強さより耐食性を優先して考えなければならない。

すなわち、アルミニウムそのものは第2表に示されたように常温の場合の引張強さは約9 kg/mm<sup>2</sup>であるが、高力アルミニウム合金第6種 (Alcoa 75 S超マジュラルミン) の場合のように54 kg/mm<sup>2</sup>以上となり普通鋼よ

り強い性質を有するものもあるが、さきへのべたように他の金属と親和力が大きいため合金中に含まれている銅などにより孔食(pitting corrosion)を受けるので、船舶に使用することは推奨できない。このような非耐食合金の耐食性を改善するため純アルミニウムを皮としたサンドイッチ状のもの(Alclad)も考えられるが、完全に耐食性を維持することは困難であり、旧海軍においても戦時中かなり使用したが結果としてはアルミニウムは腐食するものという観念を深く植えつけただけで、ほとんどその効果はえられなかった。

したがって船舶の構造材として使用されている合金は耐食性を主眼としたものでなければならず、英国においてはAl-Mg系の非熱処理合金、米国においてはAl-Mg-Si系の熱処理合金が造船に使用され、わが国ではAl-Mg系の非熱処理合金が主として使用されている。

(1) 板

耐食アルミニウム合金板はロールによって圧延されるもので現在JISで定められている最少の厚さは0.2mm最大12mmであるが、勿論これより厚いものも製造することもできるが、肉厚、幅、長さの関係は圧延される前のスラブの大きさによってきまる。JISの最大寸法は1,525×3,050×12mmで、第3表に示した4種類の板と、防衛庁で定められている1種類があるが、防衛庁規格のうち普通級(ANP-O)は近く改正されるJISに入れられる。

この5種類の材料のうち構造用として商船には第1種、艦船用としては第1種およびANPが、第2種はANP材の使用により現在は特殊な用途にのみ使用され、第3種は一部艦装用としてその使用量はわずかで、第4種は米国においてはこの材料が造船用としての主材料であるが、わが国では実用に供されていない。

(2) 管・棒

アルミニウム合金管、および棒は押出または引抜きによって製造され、JISには耐食アルミニウム合金管または棒として第1種から第5種まで規定されているが、船用として実用に供されているのは板と同様Al-Mg系の第1種、および第2種で、手すりなどに使用されている。(第4表、第5表参照)

(3) リベット材

リベット材は前へのべた棒と全く同様の製造方法によって製出されるもので、船用としては第1種が大半を占めており、防衛庁規格のANVはANPよりMgの含有量を若干下げ展延性を増加させているが、使用されているのは防衛庁の丙型魚雷艇だけである。

なお当会においては、さらに優秀な性能を有するリベ

第3表板  
(1) 耐食アルミニウム合金板 (JIS H4104)

種別	質別記号	化学成分 (%)					引張試験			参考値			備考						
		Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Cr	Zn	Al	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	耐力 (kg/mm <sup>2</sup> ) 永久伸び 0.2%		曲げ 厚さ 約	試験 厚さ 約	試験 長さ 約			
耐食アルミニウム合金板 第1種	軟質	A2P1	0.10	以下	0.45	0.10	2.2	0.15	0.10	残部	18~23	20以上	8	0	0	0	0-1t	0-1t	ALCOA 52 S相当 熱処理合金 造船用として使用され ている
	半硬質									23以上	6以上	22	0	0	0	0-1t	1.5-2t	1.5-3t	
	硬質									27以上	3以上	25	0.5-1.5t	1.5-2t	3t	3-5t	4-6t		
" 第2種	軟質	A2P2	0.10	以下	0.40	0.05	4.9	0.05	0.10	残部	22~30	20以上	16	—	—	—	—	—	ALCOA 56S相当 熱処理合金 造船用としてはほとんど 使用されていない
	半硬質									30以上	6以上	—	—	—	—	—	—	—	
	硬質									35以上	4以上	35	—	—	—	—	—	—	
" 第3種	軟質	A2P3	0.20	以下	0.70	1.0	—	—	0.10	残部	14未満	20以上	4	0	0	0	0	0	ALCOA 3S相当 熱処理合金 造船用としてはほとんど 使用されていない
	半硬質									14以上	3以上	13	0	0	0	0-1t	0-1t	0.5-1.5t	
	硬質									19以上	2以上	18	0.5-1.5t	1.5-2t	3t	3-5t	4-6t		
" 第4種	軟質	A2P4	0.15	以下	0.40	0.8	0.10	0.10	0.20	残部	16未満	14以上	6	0	0	0	0	0	ALCOA 6IS相当 熱処理合金 米国では使用されてい るが、わが国では造船 用としてはほとんど使 用されていない
	焼入のま									21以上	14以上	15	0-1t	0-1t	0.5-1.5t	1-2t	3t		
	焼入れも とし									29以上	8以上	28	0-1t	0.5-1.5t	1.5-2t	2-4t	2-4t		

註 (1)記号は新記号によつた。

(2)改正規格には第7種としてつきの表のANP (普通級) が入る予定である。

(2) 艦船用アルミニウム合金板 (防衛庁規格)

種別 記号	等級/質別	化学成分 (%)					引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	曲げ半径 (t = 板厚) 曲げ角度(180°)		耐力 (kg/mm <sup>2</sup> ) 永久伸び 0.2%	備考							
		Cu	Si	Fe	Mn	Mg			Cr	Zn			Ti	Al					
ANP	S	0.10	以下	0.40	0.30	0.50	0.10	0.20	残部	27以上	30以上	0.8以上 1.25未満	2.8以上 4.0未満	4.0以上 6.2未満	6.2以上 12.5未満	0.8以上 2.8未満	2.8以上 10未満	13以上 15以上	BS1477 NP%相当、艦艇 用として使用されている

第4表管

規格	種別	質別記号	化学成分 (%)							耐力 (kg/mm <sup>2</sup> )	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	備考								
			Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Cr	Zn					Ti	Al						
JIS	耐食アルミニウム合金板	A2T1-O	0.10	以下	0.45	以下	0.10	以下	0.20	以下	0.10	以下	0.15	0.35	0.10	以下	—	—	18~23 23以上	JIS H4143, ALCOA 52S相当	
"	管	第1種硬質	A2T1-H	0.10	以下	0.40	以下	0.10	以下	0.10	以下	0.10	以下	0.10	以下	0.10	以下	—	—	18以上 26以上	B5 1477 NP%相当
防衛庁	管	O ANT	0.10	以下	0.40	以下	0.10	以下	0.10	以下	0.10	以下	0.10	以下	0.10	以下	—	—	12.5以上 26以上	ALCOA 63S相当品、第5種はALCOA 63S相当品は省略した	

第 5 表 棒

規格	種 別	質 別	記 号	化 学 成 分 (%)							引 張 試 験			備 考
				Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Cr	Zn	Al	径または対辺距離(mm)	引張強さ(kg/mm <sup>2</sup> )	
J I S	耐食アルミニウム棒第 1 種	製出のまま軟質 { 硬質 }	A2B1-F	0.10	Si+Fe 以下 0.45	0.10	2.2 ~ 2.8	0.15 ~ 0.35	0.10	残部	—	18 ~ 25	20 以上	ALCOA 52S 相当 造船一般用に使用される
			A2B1-O	0.10	Si+Fe 以下 0.45	0.10	2.2 ~ 2.8	0.15 ~ 0.35	0.10	残部	—	25 以上	—	
H 4163	耐食アルミニウム棒第 2 種	製出のまま軟質 { 硬質 }	A2B2-F	0.10	0.30	0.40	0.05	4.9 ~ 5.6	0.10	残部	—	22 ~ 33	16 以上	ALCOA 56S 相当 特殊用に使用される, 例えば丸窓のヒンジピンなど
			A2B2-O	0.10	以下 0.45	0.40	0.20	5.60	0.20	以下 28	25 以上	30 以上	—	

註 (1) 第 3 ~ 5 種は余り使用されていないので省略した。

第 6 表 リベット材

規格	種 別	記 号	化 学 成 分 (%)							引 張 試 験			備 考	
			Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al	引張強さ(kg/mm <sup>2</sup> )		伸び(%)
J I S	耐食アルミニウム合金リベット材第 1 種	A2V1	0.10	Fe+Si 以下 0.45	0.10	2.2 ~ 2.8	0.15 ~ 0.35	0.10	—	残部	18 以上	—	12 以上	ALCOA 52S 相当 一般用 BS1477 N E S 相当 一般艦船の上部構造, 搭載艇船殻構造等 魚雷艇などの船殻構造
		A2V1SS	0.10	0.40	0.40	1.0 ~ 3.0	0.50	0.10	0.20	以下 23	18 以上	—	12 以上	
防衛庁	ANV	ANV	0.10	以下 0.45	0.40	1.0 ~ 4.0	以下 0.20	以下 0.20	残部	23 以上	20 以上	—	—	

註 (1) J I S の第 2 ~ 4 種は余り使用されていないので省略した。

第 7 表 押出形材

規格	種 別	記 号	化 学 成 分 (%)							引 張 試 験			備 考	
			Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al	引張強さ(kg/mm <sup>2</sup> )		伸び(%)
J I S	耐食アルミニウム合金押出形材第 1 種	A2S1-F	0.10	Fe+Si 以下 0.45	0.10	2.2 ~ 2.8	0.15 ~ 0.35	0.10	—	残部	18 以上	20 以上	—	ALCOA 52S 相当 一般用 ALCOA 56S 相当
		A2S2-F	0.10	0.30	0.40	0.05	4.9 ~ 5.6	0.10	—	残部	25 以上	20 以上	—	
防衛庁	ANS	ANS-F	0.10	0.40	0.40	1.0 ~ 3.0	0.50	0.10	0.20	以下 26	18 以上	12.5 以上	14 以上	BS1477 N P % 相当一般艦船上部構造, 搭載艇船殻構造 魚雷艇などの船殻構造
ANS-F	ANS-F	以下 0.45	以下 0.45	以下 0.40	以下 4.7	以下 0.20	以下 0.20	以下 0.20	残部	28.5 以上	16 以上	—		

註 (1) J I S の 3 ~ 5 種は余り使用されていないので省略した。



ット材を得るため造船および軽金属製造メーカー、ならびに官庁、学識経験者各位の協力を得て実験を行なうことになっている。(第6表参照)

#### (4) 押出形材

アルミニウムは展伸性が優れているため、棒、管と同様押出によって成形されその形状も種々あり、要求される形状を得ることができるが、外接円(ダイスの直径)の最大はおよそ300mmである。JISには一般に使用される等辺山形、不等辺山形、球山形、Z形材の4種類が定められ、第1種から第5種まで規定されているが、造船用の構造材として使用されているのは第1種および第2種で、このほか艦船用にはANPと同様成分のANS材が用いられている。(第7表参照)

#### (5) 線

線は圧延により製造され、船用としての主な用途は熔接用の心線である。このほか防虫網の素材としても一部使用されている。

JISには第1種から第5種まで規定されているが、船用としてはさきに述べたのと同様、第1種と第2種で熔接用心線としては母材と同じ材質のものが使用されている。(第8表参照)(註:第8~11表は次号に掲載する)

#### (6) ハク

アルミニウム・ハクは板と同様な製造方法によって製品化され、熱の伝導が良好なこと、光を反射することなどの特性を有するため、保温・保冷のための断熱材として使用され、船室の側壁・天井等に装入され効果をあげるほか空気と絶縁されるため魚類の保存用として包装用に利用されている。(第9表参照)

#### (7) 鍛造品

鍛造品はわが国では主として機関、とくにピストン用として使用されるが、艦艇には補機としても使用されている。JISには耐食性・高力・耐熱性を有するそれぞれの鍛造品が規定されているが、船用としては高力合金は耐食性が余り良好でないため使用されておらず、耐食性は余りないが、耐食性より耐熱性が要求される個所には5種の耐熱アルミニウム合金鍛造品が用いられている。(第10表参照)

#### (8) 鋳物

アルミニウムの鋳物といえば一時はシルミンがその総称のように考えられていたが、現在ではAl-Mg系のヒドロナリウムが造船への利用によって飛躍的にその範囲を増しつつある。

鋳物も使用される分野によって一般用、耐食性を目的とするもの、耐気密性を目的とするもの、強度を要求されるもの、耐熱性を必要とするものなどによって材質が

分けられ、さらに製造方法一即ち砂型鋳物、金型鋳物、ダイカスト、シールモールドなどもその用途目的によって多岐にわたっている。

造船に使用されている鋳物は現在では耐食性を要求されるものと耐熱性を要求されるものとに分けられ、前者はほとんど砂型鋳物であり、後者は砂型ならびに金型鋳物である。ダイカストのように多量生産を目的としたものは数量がまとまらないのでほとんど使用されていないが、将来さらに使用量が増加すれば丸窓、取手類などは実用に供せられるものと考えられる。

JISに定められたアルミニウム合金鋳物は9種類あるが、このうち船舶に最も多量に使用されているのは第7種A(耐食性)で、ついで第4種Cがレーダスキャナーなど鋳造性と耐食性を要する場所に使用され、ピストンなど耐熱性が要求される場所には第5種A、第8種A、Bが多く用いられている。なお第1種、第2種、第6種は船用としては使用されておらず、第3種はいわゆるシルミンであるが、これもヒドロナリウムが実用化された現在では余り使用されていない。(第11表参照)

#### (9) 粉

アルミニウムの粉はスタンプによって製造され、その表面が鱗片状になっているため塗料の顔料として使用された場合耐食性を増加させるのに役立ち、またアルミニウム自体が熱伝導率がよいため耐熱塗料として有効である。現在多く使用されているのは船底用のA/C、ならびに機械類の耐食性と耐熱性を目的とした場所に塗装されているもので一般に「銀ペン」と称されているものがこれである。なおアルミニウムペイントもJISで規定されているがここでは省略した。

## 2. 耐食性

アルミニウムの耐食性については、前にその概略をのべたが、さらにここに指摘することは決して無意味なことではないと考える。

アルミニウムは酸素との親和力が大きいということ、この合金の保護にも役立っている。大気中で生成されるこの合金の保護する膜は固く、かつ不透過性であり、地金の純度が高くなればさらに増大するが、Zn, Cd, Mg以外の金属がアルミニウムと接する場合、すなわちCu, Ni, Fe, Cr, Tiなどがアルミニウムおよびその合金と接する場合アルミニウムの方が腐食する。これは物理的に接触する場合もそうであるが、合金として含まれる場合にもあてはまる。

アルミニウムが腐食する条件および状態はつぎの3種類に分けることができる。

(1) 全面腐食: アルミニウムの表面を覆った酸化膜が

化学的に溶解されるような場合—たとえば塩酸などにふれた場合に起るものである。

(2) 局部腐食、点食：この状態は必ず電気化学的作用によって発生するもので、さきにも述べたように合金中の他金属の電位の差によって起るもので、海水は電解質として作用するためこのためこの傾向はとくに顕著であり、腐食は小さな範囲で内部に深く進行し、終には穴をあけるような状態になる。

(3) 粒界腐食：これは合金中の粒間にそって金属が腐食される状態を示し、Mgを含有する場合でもMgの量が多ければ多く、かつ偏析しているような時に発生するものである。この腐食は応力とくに引張応力によって増大し、Al-Mg合金の場合も5%以上のMgになると応力腐食の危険性が生ずることに留意しなければならない。

しかし、現在一般に使用されているAl合金はMgを5%以下におさえたものであり、海水中の曝露に対しきわめて高い耐食性を有し、Fe、Cu系合金と接触する場合でも完全に絶縁すれば異種金属との接触腐食を防止することができる。このためには、ジंकクロメートをしませた布で絶縁するか、亜鉛板を金属間に装入することによって防ぎ、海水中において接触または電流が流れるような場合は亜鉛の小塊を使用することによってAl合金の腐食を防止することもできる。

なお油槽船などのように硫黄が含まれる油を使用する場合Alは鋼より遙かに優れた耐食性を有する。

### 3. マグネシウム

アルミニウムよりマグネシウムはさらに軽く、アルミニウムの約2/3の比重である。

Mgは1808年に発見され、はじめの80年間は研究期間、つぎの40年間は半工業化の試験時代、最後の30年が工業として成立した期間であり、この30年間にきわめて顕著な発達をみせている。

現在のMgは海水中に含まれる塩化マグネシウム、または地殻にあるドロマイトから抽出製造され、その資源はほとんど無尽蔵といっても過言ではない。

わが国でも戦時中はMgが生産されていたがそのほとんどが航空機用であり、戦後賠償施設に指定されたこと、需要がなくなったことによって最近まで生産されていなかったのであるが、金属チタン製造の際の還元剤としての用途が高まったこと、一般民需も増加してきたことなどの理由によって、昨年より工業化が企画され、新地金が生産されるようになった。なお、最近におけるMgの生産高は世界で約13万トンであり、米国およびソ連が大部分の生産を占めている。

つぎに船舶に対するMgの用途を示すとまずさきにも

述べたAl-Mg合金の場合の添加合金としてこれが使用されていることである。

また、Mgは電位が高いことと分極効果が大きいため、その性質を利用し腐食されやすい金属の陰極保護に対して相当量用いられていることも見のがすことはできない。たとえば陰極保護のために用いられた米国のMgは1946年の13,000トンに対し、1956年には65,000トン、1960年には100,000トンに達するであろうといわれていることからその特性が十分発揮されていることが示されるであろう。

### 4. チタン

地殻中第4番目に豊富な金属であるチタンは金属としての歴史がまだ浅く、アルミニウム、マグネシウムの創生期と似ている。化学者、冶金学者の間ではすでに150年も前から研究されており、その化合物は各方面に用いられてきたが、その抽出が困難であったため最近までは工業化されなかった。この抽出の困難な金属を工業化へと進展させたのは、クロール法の発明であり、またクロール法の発明は金属チタンのもつ数多くの特性が近代工業において要求されたことともいえるであろう。

金属チタンの特性をのべればつぎのとおりである。

- (1) 強度の大きいこと：チタン合金の強度はAl合金の2~3倍、Mg合金の5倍で、鋼よりも強度が大きい。
- (2) 硬度の高いこと。
- (3) 軽量であること：鋼の約1/2
- (4) 強度/比重比が大きいこと。
- (5) 耐食性が大きいこと：海水に対しては白金と匹敵

以上のとおりであり、海外においては船舶にもすでに使用されているが、わが国ではまだ実用段階に至っておらず、今後の研究課題として残されるであろう。

### 5. 結 言

今から10年前は、アルミニウムは船には使えないという観念が、造船はもとより軽金属メーカーの間にも深く植えつけられていた。しかし、10年を過ぎた今日においてはすでに不可欠な材料となりつつあり、今後の発展が期待されている。当時はわれわれにとって排水量120トンの全軽合金艇がこのように早くできるということは夢にも考えられていなかったわけである。

このような大きな進歩の跡を残すことは多くの場合1人の力によってはなしにくい。この場合も造船、造機、塗料、軽金属の関係者が軽金属を船に利用するという一つの目的によって、共同研究が長期間にわたり続けられた結果によるものであることを痛感すると共に、誌上をかりて軽金属育成に努力を払われた方々に深い敬意を表わすものである。(船舶用軽金属委員会・森田)

# 造船における軽合金の利用について (上)

石川島重工業株式会社  
藤 田 勇 一

## 1. 緒 言

わが国における軽合金の利用は年々増加しつつあるが、船舶への応用も材料の改良と共に次第に広範囲に拡大されてきた。重量を絶えず頭に入れながら設計をする造船技術者にとって比重が小さいということは非常に大きな魅力である。即ち軽合金を利用して重量を軽減ししかも鋼と同等の或はそれ以上の強度なり機能を発揮させるのが主目的の第一である。耐食アルミ合金の比重は軟鋼の約1/3(2.60~2.85)で、引張り強さは合金の種類と調質により異なるが、2/3(ANP-O材で約30kg/mm<sup>2</sup>)であるのに対しヤング弾性係数は約1/3(6,000~7,500kg/mm<sup>2</sup>)であるから充分剛性をも考慮した軽合金構造では同一の鋼構造に対し大凡半分の重量ですむことになり、数多くの建造実績から鋼に対し約45~60%の重量の軽減が可能であることが報告されている。さらにこれを上部構造へ用いるときは重心降下による復原性の増大、上部構造へ掛る応力の減少、ひいては船荷運搬能力の増大、動力の節減にまた排水量の減少による速力の増大、さらに非磁性であることから磁気コンパス兵装諸計器に対する影響の減少、不燃性など幾多の利点を有する外、その目的で作られた合金は海水に対する耐食性は極めて良好で船舶の諸性能を著しく向上し、小型舟艇、高速艦等の船殻全部を軽合金で作る場合はさらに有利であることは当然で、造船技術者にとって幾多の興味ある問題を含んでいる。軽合金がはじめて造船に使用されてから既に60年余りとなる。しかしこれが本格的にしかも効果的に応用され始めたのは比較的最近のことである。長い間アルミ合金を代表するものは航空機に使用されて発達してきた「ジュラルミン」系統であったため、これは高い強度は出すが耐食性が悪く、長い間耐海水性の合金および満足すべき防食方法が何も知られていなかったためアルミニウムは腐食しやすいという先入感をもたれるようになり船舶への利用を阻んだ事実もあったが、近年になってALCOAの52SなどのAl-Mg合金即ち耐食性を主目的とした「ヒドロナリウム」の出現により耐食性は著しく改善され、船用に最も適していることから軍艦をはじめ一般商船にも構造部材として急速に発達してきた。しかるにここ4、5年の間に耐食性の改善と共に機械的性質および熔接性のさらに優秀な例えばANP(B

SNP<sup>5/8</sup>やASTMのGM40A、ALCOAのA54S等(これと同系統)等の船用軽合金の出現或はアルゴンアーク熔接の出現による熔接技術の急速な進歩などによりこれら船舶の軽合金利用の気運は飛躍的に一般化して来たわけである。

昭和25年海上保安庁450噸型巡視船大王 class の上部構造および艤装品の一部に試用され、毎年その経過を調査しているがいずれも好成績をおさめており、わが国における船舶の軽合金利用促進に貢献している。その後斯界の各権威者の集りである船舶用軽金属委員会においても種々各種材料の改良、工作法の試験が進められ、海上保安庁巡視艇にも使用され、さらにまた戦後始めての大型艦である昭和28年度甲型乙型警備艦の上部構造や艤装には大量に用いられ、警備艦あげほの場合にはその使用量は約30t(invoice)におよびこの種軽合金の船殻工事としてはわが国において画期的なものであったと思われる。さらに最近では排水量60~120tの全軽金属製魚雷艇等が60~80%まで効果的に熔接を採用して建造されており、その他輸出船の上部構造へ150tの軽合金を全熔接で建造中である等、艦艇商船を問わず船体主構造、上部構造、艤装品にこれら軽合金の利用の傾向はさらに発展して行くものと期待される。このような発展途上にある中に材料面、構造面、工作面等に種々研究改良されなければならぬ問題もあり、これらについて現状を概括述べてみたいと思う。

## 2. 材 料

船に使用される軽金属の種類はその使用箇所および目的により耐食性だけでよいもの、それ程強度を要しないもの、加工性を要しないもの、また一方強度、耐食、加工、熔接性すべてを要するもの等種々のものが選択される。即ち室内で直接海水に触れることの少ない強度不要の艤装品、外部に装備される艤装品では強度を要するものといらないもの、また構造物として船体の主構造を形成するもの等それぞれその特徴を活かして各種の軽合金が利用されるわけである。その使用例を第1表に示す。以下主として船体強度部材に使用されるものについて述べて見る。

船用軽合金材料として必要な条件はいろいろあるがそのうち主な事項は、次の5項目に要約出来る。

第1表 アルミニウム合金とその用途

アルミニウムおよびアルミニウム合金	用途 (比較的使用率の多いもの)		備 考	
	船	機		
工業用純アルミ ALCOA 2S, JIS A1P 1, JIS A1P 3 等	1)強度低く船殻部材には殆んど使用せず	1)強度不要の機装品および室内機装品一般、例えば通風トランク、伝声管、諸計器類、ケース、通風筒、非水密ドア、家具類、化粧棚、衛生容器、照明器具、天井板、特に強度を要しない仕切壁、内張り、化学薬品槽の被覆等	1)高純度のもの程耐食性も加工性もよく、熔接性もよい 2)用途に応じ完全焼鈍材または加工硬化材を使用する 3)強度は極めて低い	
5 2 S 系 ALCOA 52S JIS CA1P1 A2S1 A2T1 A2V1等	1)艦艇以外の上部構造、軽構造部材一般、プルワーク等、主に板材として使用する 2)棒およびリベット材	1)機装および装備品一般、比較的強度を要する機装、特に曝露部に取付く甲板舷外機装全般 (例)マスト、煙突、水密扉、ハッチビーム、甲板舷外機装一般、諸計器台、通風筒、梯子、手摺、倉庫機装、家具類、諸管類、仕切壁、内張り等	1)耐食性合金、耐海水性良、この種合金の内加工性最良、熔接性 2)中間強度を有す 3)用途に応じ完全焼鈍または加工硬化材を使用	
5 6 S 系 ALCOA 56S JIS CA1P2 CA1S2 CA1T2 CA1V2等	1)艦艇以外の上部構造、軽構造、プルワーク等の主に防撓材に使用する。 2)棒およびリベット材 3)板には使用せず、製造やや困難、stressco, rrosion等の問題あり最近余り使用せず	1)特に強度を要する防撓材に使用するの他一般に使用せず 2)棒およびリベット材 3)最近余り使用されず	1)耐食性合金、耐海水性良、この種合金の内加工性やや不良、熔接性 2)強度が高い 3)主に線材、棒材	
A N P 系 防衛庁規格 ANP, ANS, ANT, ANV B. S. NP 5/6 ALCOA 5154 ASTM GM40A等	1)船殻強度部材 2)艦艇の船殻および上部構造、プルワーク等 3)熔接構造物、諸兵器台等 4)板、形、管、棒、リベット材、熔接棒(リベット材としては多少問題がある)	1)特に強度を要する機装品 (例)艦船のマスト、兵器台、ダビット、甲板舷外機装の内強度を要するもの、ハッチビーム、水密扉等	1)耐食性合金、耐海水性良、この種合金の内加工性やや難 2)熔接性最良 3)強度が高い 4)用途に応じ完全焼鈍または加工硬化材を使用	
熱処理合金 ALCOA 61S JIS CA1P4等 ロイド熱処理材 ALS等	1)T <sub>6</sub> 材は特に強度を要する部材に使用する(但しリベット構造に限る) 2)わが国では特別に強度を考慮する場合の外殆んど使用されず	1)わが国では機装品に使用した例は余りない	1)耐食性良(AI-Mg系よりやや落ちる)冷間加工性やや良 2)熔接性不良 3)強度極めて高い(T <sub>6</sub> )	
アルミニウム合金鋳物	ALCOA 214 JIS FA1AC1	1)スタンチューブ、シャフト、ブラケット、舵および舵軸管等を使用	1)舷窓丸、角窓、家具類、座金、諸金物 2)船用諸計器類全般	ヒドロナリウム 強度が高く耐食性がよい、一般用
	ALCOA 220 JIS FA1AC2			ヒドロナリウム 強度が極めて高く耐食性と切削性がよい、特殊用
	シルミン FA1 AC3		1)機関、補機器蓋類 2)室内、諸機装電気計器部品	シルミン鋳造性がよい 船室金物用(舷外には一般に使用せず)
	ローエックス Y合金等		1)発動機用ピストン等	耐熱性がよい

第2表 Al-Mg 合金および Al-Mg-Si 合金

国名	合金名	化学成分 (%)										機械的性質		
		Al	Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	その他	耐力(0.1%) kg/mm <sup>2</sup>	引張強さ kg/mm <sup>2</sup>	伸び(50mm) %
日本	JIS CA1 P1	残り	<0.10	Si+Fe <0.45	<0.10	2.20~ 2.80	0.15~ 0.35	<0.10	—	—	—	O >8 1/2H >22	18~23 >23	>20 >6
	JIS CA1 P2	"	<0.10	<0.30	0.05~ 0.02	4.90~ 5.60	0.05~ 0.20	<0.10	—	—	—	O >16 1/3H —	22~30 >30	>20 >6
	防衛庁規格 ANP	"	<0.10	<0.40	<1.00	3.00~ 4.70	<0.50	<0.10	<0.20	—	—	O >13 1/4H >20	>27 >31	>15, >18 >12
	JIS CA1 P4※	"	0.15~ 0.40	0.40~ 0.80	<0.70	0.80~ 1.20	0.15~ 0.35	<0.20	—	—	—	O >6 T <sub>6</sub> >28	>6 >29	>16 >10
米	ALCOA 52S	残り	<0.10	Si+Fe <0.45	<0.10	2.20~ 2.80	0.15~ 0.35	<0.10	—	<0.15	—	O 8.4 H34 27.7	18.9 25.9	25 10
	" 56S	"	<0.10	<0.30	0.05~ 0.20	4.90~ 5.60	0.05~ 0.20	<0.10	—	<0.15	—	O 15.4 H38 35.0	29.4 42.0	35 15
	" A54S	"	<0.10	Si+Fe <0.45	<0.10	3.10~ 3.90	0.15~ 0.35	<0.20	<0.20	<0.15	—	O 7.7 H34 18.9	21.0 25.9	18 10
	ASTM GM40A	"	<0.10	<0.50	0.20~ 0.70	3.50~ 4.50	<0.25	<0.25	—	<0.15	—	O >9.8 H34 >23.8	>24.5 >30.8	>18 >6
	ALCOA 61S※	"	0.15~ 0.40	0.40~ 0.80	<0.70	0.80~ 1.20	0.15~ 0.35	<0.20	<0.15	<0.15	—	O 5.6 T <sub>6</sub> 28.1	12.7 31.6	22 12
英	BS 1740 NS4 (2%Mg)	残り	<0.15	<0.60	<0.75	<0.50	1.75~ 2.75	<0.50	opt <0.20	—	—	O >7.9 H >18.9	17.3~22 >23.6	>18 >5
	" NS5 (3.5%Mg)	"	<0.15	<0.60	<0.75	<1.00	3.00~ 4.00	<0.50	<0.20	—	—	O >9.45 H >17.3	>22.0 >26.8	>18 >18
	" NS6 (5%Mg)	"	<0.15	<0.60	<0.75	<1.00	4.50~ 5.50	<0.50	<0.20	—	—	O >12.6 H >22.0	>26.8 >30.0	>18 >8
	" NP5/6	"	<0.10	<0.60	<0.75	<1.00	3.00~ 5.50	<0.50	<0.20	—	—	O >12.4	>26.3	>12
国	ロイド非熱処理材	"	<0.10	<0.60	<0.75	<1.00	<5.50	<0.50	—	—	—	>12.6	>26.8	(G. L. 8") >10
	ロイド熱処理材※	"	<0.10	<1.30	<0.60	<1.00	<1.50	<0.50	<0.03	—	—	>12.6	>26.8	" >10

註 1. ※印は Al-Mg-Si 系熱処理合金, 他は Al-Mg 系非熱処理合金

2. ALCOA の機械的性質の数值は代表的数值を示し, 他はすべて max. および min. を示す

- (1)海水またはその環境に対する耐食性が良好であること
- (2)優れた機械的性質を有すること
- (3)熔接性および加工性が良好であること
- (4)特別に考慮する場合の外熱影響により強度を低下しないこと
- (5)経済的であること

工業用純 Al は軟く伸展性に富み耐食性も良好であるが強度が低いから一部艦装品等に使用するの外、構造部材としては適当でない。これを色々な合金にすることによって高い強度を得、同時に耐食性および熔接性等の改善を行なうことが出来る。Al 展伸合金は非熱処理合金と熱処理合金とに大別され、

(1)非熱処理合金とは……熱処理によって硬化させるのではなく、冷間圧延により機械的に変形されて内部歪力を発生し、このために硬化を起し強度を増加する。但しこの場合には伸びは減少する。即ち加工硬化合金と呼ばれるものである。これらには純 Al あるいは Al-Mg 系の合金がある。所要の強度および硬度は加工の程度で決まりまた任意の焼鈍温度 (350°C ~ 400°C) で完全にも或は中間の硬度にも軟化出来る。冷間加工硬化し放しの合金で比較的 Mg の成分の高い合金では長年月のうちに耐力がやや降下し伸びの回復する一種の時効現象を生ずる場合もあるので、これを促進せしめる安定化処理 (stabilize) 即ち 120°C ~ 200°C の低温処理が必要となることがある。船舶用には耐食性が極めて優秀で機械的性質および熔接性も優れている Mg を 2 ~ 5% 含んだ Al-Mg 合金が世界的に最もよく知られ、各国で船用軽合金として規格されておりその主なものを第 2 表に示す。

(2)熱処理合金とは……多数の合金成分即ち Cu, Mg, Zn, Ni, Si, Fe を主成分として含んでいる。約 500°C にある時間加熱しこれを水中焼入れ常温時効により硬化する。しかしある種の合金は硬化を促進するために約 150°C ~ 170°C の温度で数時間加熱焼戻しを行なう。即ち焼入常温時効合金と焼入焼戻し時効合金とがある。強度高く耐食性も良好で加工性 (冷間) もよいところから Si を含む Al-Mg-Si 系の熱処理合金が主に米国で使用されている。船舶用耐食性熱処理合金として最も一般に知られているのは ALCOA の 61S とロイドの熱処理合金とがある (第 2 表)。しかし熱処理合金は強度は高いがその後において熔接等の熱影響を受けると必ず強度を減少する。もっとも再熱処理によりかなり強度は回復出来るが造船の如き構造部材では不可能なので熔接とか熱間加工を必要とする船用材料としては構造部材の一部へ特別の考慮のもとに使用する場合の外は一般に用いないのが普通である。

前に述べた如く非熱処理合金でも高い強度は冷間加工硬化によって得られるが、これは熔接等の熱影響を受けると結局軟化して強度は焼鈍材程度に低下する外、加工硬化したものは伸びが著しく小さい。従って構造物の強度、水密性、建造の合理化、重量の軽減等を図る上から熔接を充分効果的に採用する場合には非熱処理合金の完全焼鈍材 (O 材) を使用するのが最も賢明なやり方であるといえる。故に非熱処理合金の完全焼鈍材で耐食性はもとより充分な強度と弾性を有し熔接性と加工性の良好な合金を採用することが現在もまた将来も変らぬ船用軽合金のあり方だといえるが、一般に非熱処理材は冷間加工よるため熱処理材に比較して材料費が割高であり、またこれらの諸性能を同時に完全に満足する合金の組成は未だみつかっていない。従来わが国では Al-Mg 合金のうち ALCOA の 52S 系統のものが多かった。しかし 52S は強度および熔接性に不満な点があった。最近防衛庁艦艇に多く使用され一応その優秀性を認められた新材料 ANP は「ヒドロナリウム」のうち近年特に船用としてわが国を初め米国英国等において研究が続けられ、耐食性の改善と共に機械的性質、熔接性等著しく向上された新材料で英国の NP 5/6 に相当する。(米国では最近規格化された ALCOA の A54S, ASTM の GM40A がこの系統に属する) アルゴンガス熔接を用いて満足し得るのであることが防衛庁軽合金工作基準委員会で行なわれた数多くの実験、使用実績その他により実証されている。熔接後の接手強度も余盛を附した状態で第 3 表に示す如

第 3 表 熔接接手強度 (熔接技倆検定試験の 1 例)

板厚 mm	熔接法	姿勢	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び G L 50	破断部	曲げ試験
4	ヘリアーク	下	29.9	23	母材	14mm R 180°良
4	ヘリアーク	上	30.5	19.8	母材	"
4	シグマ	下	29.4	22.4	母材	"
10	ヘリアーク	下	29.5	14.0	境界	35mm R 180°良
10	シグマ	下	31.9	16.0	境界	"

く接手効果 100% に近い値がさほど困難がなく得られる。一方 ANP の加工性 (切断および曲げ加工等で示される) は 52S よりは多少劣り、勿論加工はさほど困難ではないが板が厚くなればこの加工難の傾向は増大し、今後船型も大型化され比較的厚板を使用する機会が多くなるのでこの点なお改良の余地があると思われ、機械的諸性質熔接性の優秀さ等一応われわれの期待に添い得た材料であり幾多の長所を有する強力船用軽合金構造材として推奨出来る。さらに ANP 材は今回の防衛庁艦艇における使用実績から J I S 規格として採用が決定され、同系統の形材、管材、棒材等も近く J I S 化される運びと

なっている。

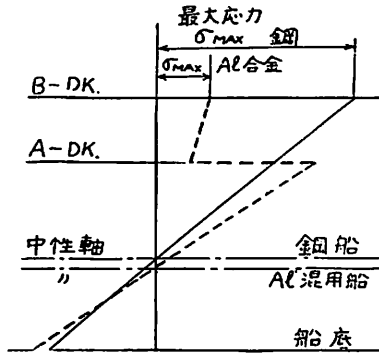
### 3. 設計

#### 1 強度計算

軽合金構造の寸法決定法は鋼構造と比較するかまたは直接強度計算をするかのいずれかによるが、直接強度計算する場合でも Al 合金の機械的性質で鋼のそれとを置換えるだけである。船体への使用箇所および目的によって計算の基準を示せば下記ようになる。

- (1)鋼構造物と破壊時の強度を同じにする
- (2)鋼構造物と剛性を同じにする。即ち撓み量を同じにするようにする
- (3)上記2つの中間即ち撓み量の差の50%をおさえる

全 Al 艇の縦強度とか曲げおよび挫屈を考えるマストの計算等は直接 Al 合金としての計算を必要とするし、舷梯、船口梁等は鋼構造のものと比較計算して剛性を決



第1図 鋼船と鋼-Al 混用船の応力分布比較

めればよい。Al 合金のヤング弾性係数 (E) は鋼に比べ約 1/3 であるから中性軸から等距離にある Al と鋼とを比べれば引張り応力は Al の方が低い。船において鋼のみ使用の場合および Al 合金を上部構造に混用した場合の応力は第1図のようになる。この図でも判るように船の縦強度を Al 合金の甲板で持たせようとするのは有効でなく、また甚しい無駄となる。即ち船楼なり甲板室に Al を用いるとき

第4表 アルミニウム合金甲板室に対する要求

Item	Corlett	Muckle	N. V. (2)	B. V.	R. I.	ロイドの実際施工による	ISO-TC181WG-1に対する提案
甲板室{板	1.10ts	1.15ts	(S) 1.20ts (L) 1.35ts	1.2 ts	{1.45ts 1.25ts	1.15ts	ts+0.5mm
甲板室{防撓板	1.70Zs	—	(S) 1.30Zs (L) 1.50Zs	{1.30Zs(3) 1.20Zs	2.25Zs	1.70Zs	1.65Zs
甲板室{板	1.10ts	—	1.20ts	—	1.50ts	1.20zs	ts+0.5mm
甲板室{防撓材	2.0 Zs	—	(S) 1.30Zs (L) 1.50Zs	—	2.25Zs	2.00Zs	1.65Zs
甲板{木甲板有り	ts	1.12-1.25ts	(L) 1.20ts	1.20ts	—	1.10ts(6)	ts
甲板{無し	1.10ts	1.12-1.25ts	(S) 1.20ts (L) 1.35ts	1.35ts	—	1.15ts	ts+0.5mm
内{内張あり	—	—	—	—	—	—	ts+0.5mm
内{内張なし	—	—	—	—	—	—	st+1.0mm
部{防撓材	2.0 Is	2.0Is	2.0Is	—	—	—	1.65Zs
隔{甲板梁	1.7 Zs	—	(S) 1.30Zs (L) 1.50Zs	1.50Zs	2.25Zs	1.70Zs	1.65ts, 2Zs(7)
壁{梁および桁板	2.0 Is	2.0Is	3.0Is	3.0Is(4)	3.0Is(5)	2.0Is	{1.65Zs(8) 3.0 Is
壁{防撓材	2.0 Is	2.0Is	2.0Is	—	—	—	1.65Zs

(注) Al 合金の全ての寸法は鋼の適切な寸法を基礎とする。ts Is Zs は鋼の板厚、慣性率、断面係数を示す。

- (1) 高い値は短い甲板室に対するもの。
- (2) (S)は0.20 L以下の短甲板室、(L)は0.20 Lより長い長甲板室。
- (3) 低いZsはやや硬化した状態の5%Mg合金或は熱処理したAl Mg Si合金の型材に対するもの。
- (4) 3.0 Isは梁柱のような圧縮応力を受け易い部材に適用する。
- (5) 局部応力を受け且つ等剛性を要求される構造単位に対するもの。
- (6) もし板が梁心距の中央で、木甲板と連結されていれば板厚と等しくて良い。
- (7) 2Zsは甲板梁がbulb sectionの大型船の木甲板の無い甲板に適用する。
- (8) 3.0Isは梁柱などの圧縮応力を受ける柱に適用する。

この提案は Al 合金の破断点はロイドにより説明されている最低値 (最小破壊応力 26kg/mm<sup>2</sup>) をとり鋼のそれは平均値 (平均破壊応力 42kg/mm<sup>2</sup>) をとっているからこの表は安全側にある。

はその長さが長いときは expansion joint を設けて応力が入らないようにするとか（短いときは問題ない）、縦強力を下の鋼甲板までで持たせ Al 合金の甲板は出来るだけ軽構造とするのが有利なわけである。

以上のことから考えてみれば全構造を Al 合金とするには船体の応力が非常に小さい場合即ち小型の船に自然制約されてくる。

また挫屈に関しても鋼とは別に考慮しなければならず、縦肋骨構造が有利であり、肋骨心距を狭くしたり甲板に木甲板を使用することも効果がある。

なお軽合金構造の強度計算に関しては Prof. Ir. H. E. Jaeger の論文 (International Shipbuilding Progress Vol. 2, No. 11, 1955, p. 319) に詳述されているから参考とされたい。その中に長甲板室の寸法に関する提案を船級協会, Mr. Corlett, Mr. Muckle 等の提案と共に記載しているものを第 4 表に示す。

## 2 溶接用形鋼

アルミ合金は本来その物理的性質が鋼とは非常に異っているため使用する形材の形状寸法はアルミ合金の特質を活かした最も有効な断面をもったものが必要となる。

アルミ合金形材の大きな利点はその形材を簡単に押出して作れることである。このため自由にその形材の断面形状を選ぶことが出来、アルミ合金の特質を活かした理想的な断面形状のものを標準化することが出来るので設計と生産が非常に合理的且つ経済的である。

戦後わが国で初めて建造された防衛庁の警備艦艇、高速魚雷艇等はずもとより現在建造中の多くの軽合金構造物は概ね steel と同一センスで規定されている現行 J I S の標準寸法の形材によるか、或はこれと類似のメーカーの型録によった材料を使用している現状であるが、こゝは軽合金溶接には不具合で場合によってはかなり重量増加となり、これが軽合金を採用する上に最も難点と考えられる材料のコスト高となり最早時代遅れの感がある。

最近では溶接技術も急速に進歩し溶接性のよい材料も出来ているので特に強度を要し、しかも重量軽減が severe に要求される高速艇等々を all Al で作る場合には溶接を大巾に採用して性能の向上、材料費の節減に努力しているわけであるが、これが一旦上部構造を考える場合には、少なくとも現状の形材および建造法を採用する限りにおいては隅肉溶接による歪（膨らみ）は手に負えない感があり appearance に主眼をおく構造物に対して不利であり、やはり板継ぎのみを溶接としビーム、ガーダー、スチフナー等骨の取付はリベットとするのは止むを得ない実状といえる。しかし将来軽合金の溶接に適した合理的

な形材の形状が決まり、大巾に溶接を採用する時期が来れば強度上或は水密性の確保、建造の合理化をみる上からも、さらに重要なことは重量を軽減してコストの低下に大いに役立つとすればこれら特殊形材の研究と上部構造へ適用する可能性の研究は早急に着手の要があり、それが実現したあかつきには鋼と同じくアルミ上部構造も all weld の可能な時代が到来することは必至であろう。

Shipbuilding and Shipping Record 誌, Feb. 3, 1955 に "Aluminium Section for Marine Use" と題してこれらアルミ合金の特質を十分考えた理想的な形材について述べてあるのでそれを簡単に紹介する。

これらは英国規格として発表されたものであるが、実用的な neutral axis を持つように設計された薄い web と bulb を持ち、材料を最も有効に使い得る理想的な断面を有している。

### (1) Bulb angle for riveting

Web の厚さおよび bulb の寸法は試験の結果導き出されたもので bulb angle の flange は重量軽減のためにリベット固着に適當な寸法の範囲内で最低限まで切り落している。

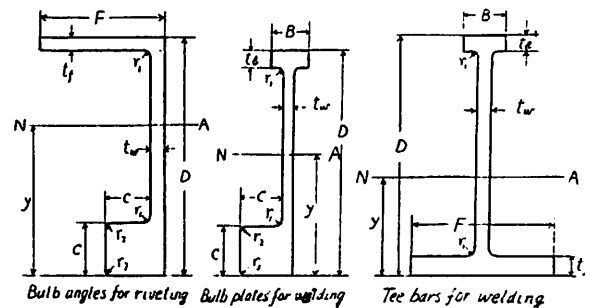
### (2) 溶接用 Bulb plate

この種の形材は溶接用としてリベット用 bulb angle から変化させたものである。これは stiffener として plate に溶接する場合の歪が極力小となるように、また fillet weld される部分は薄い web が熔ける危険が無いよう考慮され、取合となる部分の巾は plate の butt weld の backing plate としても使用されるようになっている。

### (3) 溶接用 T bar

Web の厚みは同一の各サイズの bulb plate および bulb angle と同一であり、bulb plate における bulb の部分は T flange の部分に分配されている。また溶接用 bulb plate と同一の welding foot が付いている。

第 2 図にその形状を示す。(附表は省略する)



第 2 図 特殊形材の形状図

## 4. 工 作 法

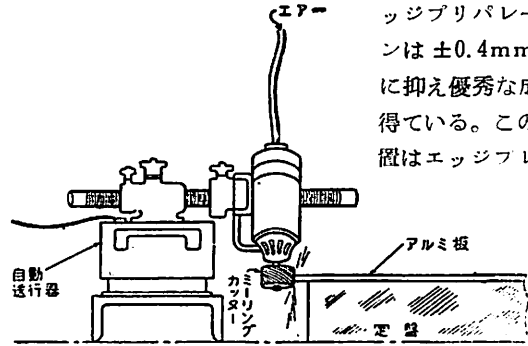


工作に関しては防衛庁工作基準委員会でなされた多くの実験および使用実績から「アルミニウム合金構造工作基準案」にその当時のベストと思われる工作法の原則的な事柄が述べられてあるので参考になる。以下われわれの得た体験を基にして工作法の主要点について述べる。

(1) 切断および切削

アルミ合金の切断には周知の通りアセチレンガスの使用が出来ない。(もっともアルゴンガスシールドタングステンアーク、またはメチンアークカuttingは可能とされているが未だ実用化の段階にない)このことは鋼材の場合に比べて著しいハンディキャップであり造船における軽合金加工の最大の難点であるといつて過言でなからう。即ち直線部は鋼材用の剪断機を使って容易に能率的に切断出来るが、曲線部やガーダー、ビーム等の貫通部の細かい切抜き、舷窓ドア等の切明け、現場切断等は適当な切断工具、切断方法を考慮しなければならない。「あけほの」の場合にはテーブル上で行ない得る比較的細かい部品の細工は米国製“DO ALL”バンドソーを、比較的長大な部品の切抜き、切明け、現場切断等はスイス製“LESTO”電動ハンドソーによるソーイング、ニューマチックチズルによるハツリ、あるいはもみ取り等によったが特にこのハンドソーはあたかも鋼材における手動ガス切断機の如く、現物切断はもとより相当広範囲にわたって活用したが、現在国産品なく、スイス、ドイツ製の2種類があるだけのものであるが、本来木工々具として使用されるものでアルミ合金6mm以上になると切断は相当困難となる。これはさらにANP材の如くMgの成分の高い強力合金になると一層困難の度合は増加する。今までこれら強力合金のしかも比較的厚板に対し余り顧みられなかったためか、軽合金に最も適した手動式の切断工具がわが国においてはまだ未発達のままのようであるから、この種ハンドソーの切断能力の向上、刃形の改良が加えられればガス切断が行なえない現在最も有力な切断工具と思われる。最近米国製品でかなり能率のよいハンドソーが2、3紹介されているということであるが、われわれにとつてもこれら切断工具の研究と開発が今後も船舶へ軽合金を採用してこれを加工する立場にとって必要欠くべからざるものであり、同時にアルゴンガスシールドカuttingの早期実用化が大いに期待される。仕切壁やビーム、ガーダーの貫通部の切抜きは同一の形の切抜きが相当数(あけほの、の場合は約400ヶ所)あるので、打抜き型のダイスを作りパンチングし、あとをヤスリ仕上げするのも有効であろうし、舷窓丸窓等の切明けには routing cutter を使用して好結果を得た例がある。溶接接手となるエッジは特にシグマ溶接の場合

エッジブリパレーションに敏感であるから、エッジプレーナーかその他適当な方法で高度に切削加工を行なう必要がある。1例として鋼用のミーリングカッターをハイフリクエンシーサウンダーの本体へ取付けこれを自動送行器に据付けた装置(第3図)により切削を行ないエ



ッジブリパレーションは±0.4mm以下に抑え優秀な成果を得ている。この種装置はエッジプレーナ

第3図 可搬式半自動板縁切削装置

のように固定されず板のある所思のまま任意に持ち運んで使用出来る点が特に便利である。

(2) 曲げ加工

非熱処理材でも本来冷間加工が建前であつて板の二重曲面の成形、形材の比較的きつい曲げ以外は一般に冷間で普通造船所にある設備、水圧プレス、3本ローラー、ハンマ打ち等で容易に冷間加工出来る。熱間加工を行なう場合には非熱処理材では最高400°Cまでが限度で、なるべく低い温度で加工するのがよい。熱処理材はもし加工後に機械性質を回復するために再熱処理をする設備がある場合に限って成形するのに加熱して行なう。しかし造船では実際的でなくまたあまりわが国ではその例がない。船用に多く使用されるアルミ合金の内52S-O材は最も曲げ加工し易い合金であり最少内曲げ半径0でも曲げ得るが、普通6mm程度までなら板厚(t)と同じ内曲げ半径(1.0t)で90° flange 折曲加工を行なう。ANP材は52Sに比べるとかなり曲げ加工性が劣る傾向にある。高い強度を出すために多少 ductility が犠牲になっているためであるが、軽合金の場合伸びの大きい材料が他の伸びの少ない材料より曲げ加工性が優れているとは限らない。すなわち伸び自身は曲げ加工性の良否を表すすべてではなく冷間加工による加工硬化、伸びの減少の割合が合金によって異ってくるためだと思われる。それ故この種合金の ductility は曲げ半径で決定される場合が多い。また曲げの長さが長い程さらに板厚が厚くなる程曲げの条件が悪くなる。一般にアルミ合金はロール方向によつても曲げ加工性の難易が顕著であるからこの点も考慮して最小曲げ半径を決定する必要があり、また合金の種類によってはさらに不利になるから注意を要す

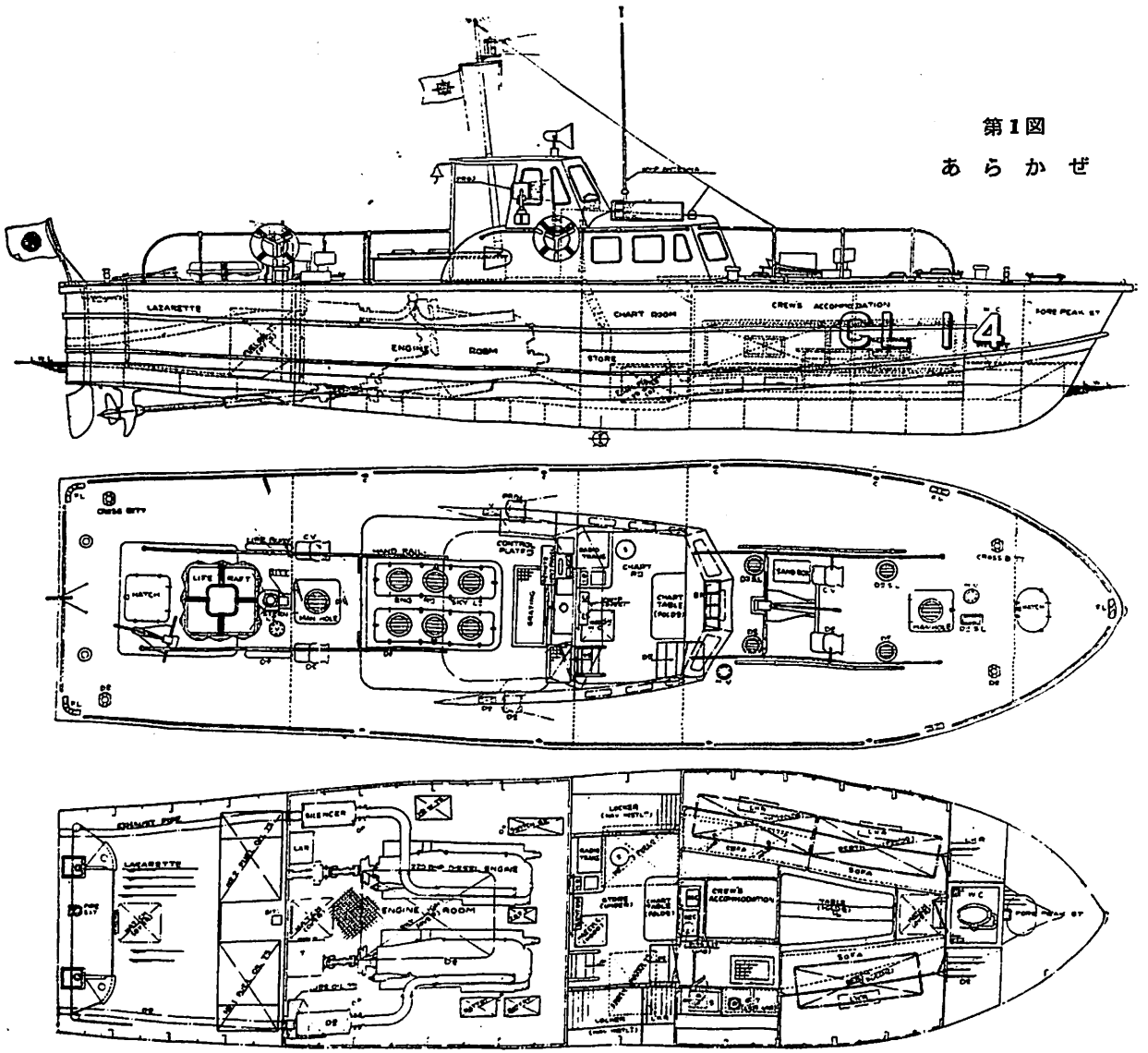
る。上部構造などのデッキガーダー構成材は現在の J I S 規格の型材では小さくて使えない場合が多い。従ってフランジプレートとして使用する場合にはフランジ曲げ半径の決定は附帯工作一切に大きく影響するので事前に充分加工性を調査する必要があり、長大なガーダー構成材は板取りの関係で殆んどロール方向に平行に曲げられることなど種々試験片より曲げの条件が悪くなることに注意し、ANPでは曲げ半径は板厚の3倍とするのがよいようである。ガーダーやビーム等でフランジのRが大きくなることは強度上不利で且つ外観も悪くカラーピース等の水密工事が面倒となるので造船所が普通に欲する寸法の押し出し材が得られるよう型材の標準寸法は再検討されている。

板材の double curvature はかなり面倒な加工の部類に属する。同一形状のものが多数ある場合には曲面に合った押型を作り、水圧プレスにより成形するのが一番よい。数が少ない場合或は曲面が大きく複雑な場合（造船構造部材は一般にこれに属する）はハンマ打ちによる熱間加工を必要とする。小型ガスバーナーで200°~350°C

の範囲に加熱し同時に木ハンマ等によるハンマ打ちを併用する。特に薄板の場合ハンマの打ちあとが残りがちであるが、仕上げ加工として裏当盤をして相打ちにより細かくハンマ打ちすることにより相当きれいな仕上げが出来る。また1例として二重曲面加工用の特殊ローラを用いた例もある。加熱温度のチェックは一般に表面温度計またはサーモチョークを用いる。

型材の曲げは横押プレス曲げ機を使用するか所定のRを付した鋼製治具にA1合金型材を固定し、横押し水圧プレス、ハンマ打ち、テコ等を使用して軽い曲げを除いて一般に熱間加工を行なう。90°折曲げは実用加工は困難であるから溶接により直角に継ぐ方がよく、また型材の内曲げは外曲げに比し加工性が悪い。

板の段付けは型材に比し遙かに容易で仕上りも良好であるが、型材の段付けはANPの場合腰が強く相当困難であるから水密を要する場合段付けは大流れとしテーパライナを挿入する方法を推奨する。（以下次号に5. 鉸鋸法、6. 溶接法、7. 接触部防食法を掲載します…編集部）



# 全軽合金製15米巡視艇あらかぜの使用実績をかえりみて

海上保安庁船舶技術部  
馬 込 正 敏

## 1. 緒 言

昭和28年夏、海上保安庁建造予定の15米巡視艇を全軽合金製にする話が持ち上った。

その当時においては、実用した場合の使用材料に対する信頼性、工作法の困難性、塗装等分らない問題が山積していた。それにも増して、まず建造費の問題があった。その上軍用艇と異り、試作研究の余裕がなく、頻繁なる接舷、接岸、繋留等軽合金という使用材料に対して不利なる条件を有する海上保安庁の巡視艇という点を一番問題として種々関係者で真剣に論議を交したわけである。

しかし、諸般の状況を考えて斯界にさきがけて軽合金製の試作艇としての任を負うことが高速艇界の発達に大いに寄与すると判断されたので、三菱造船の協力により建造の運びになり、ここに「あらかぜ」は翌29年3月に誕生した。

今になって考えると、建造に当たった当時は材料、工作等神経質を考え過ぎて、何かしら不測の事故でも起るのではないかと今日まで心配は絶えなかったわけである。

建造後満3ケ年を過ぎ、その間技術的に検討し、今後の研究の参考とすべき点が多々あるので、最近調査の機会を得たこの際「あらかぜ」配属の第7管区技術部の調査に基づくその使用実績をお知らせして各位の御参考に供したいと思う。

## 2. あらかぜの概要

始めての方に「あらかぜ」の特長のあらましを述べて見ると、本船の主要目は

船 型	V型
全 長	15.000m
最大幅	4.200m
深 さ	2.000m
排水量 (完成常備)	15.880 t
主 機 械	三菱日本重工業川崎製作所製 DH2M型 高速ディーゼル機関 2基
定格出力	440HP
速 力 (公試最大)	20.62節

航続距離	約400浬 (10節)
乗 員	6名

であり、一般配置は第1図(48頁)に示す通りである。本艇には初めての試みとしてNP5/6-O材を全面的に使用してある。

構造様式は重量軽減に主眼をおいたため縦肋骨式を採用し、外板厚さは極力薄くしてあり、船底外板は3.5mm、舷側外板および甲板は3mm厚である。

船体艦装も極力軽合金を使用している。上構はすべて軽合金材料であり、甲板艦装金物類もすべて軽合金鋳物製である。海水を使用する諸管類、弁類も防蝕の見地から軽合金製を用いた。乗員室、海図室、指揮所の天井の防熱にはアルミ箔を、側壁にはグラスウールを使用し天井下部表面にはビニール布を張ってある。

舵、舵軸およびシャフトブラケットも軽合金鋳物を使用している。

船体が軽合金である上に大馬力の主機械を装備したので振動防止には特に留意され、防振ゴム、ゴム可撓接手、自在接手をもって推進軸に連結せられている。船体との電蝕に対しても充分留意されて、推進軸および推進器は18-8ステンレス製を使用し、海水関係の管弁類はすべて軽合金である。また主機械と連結される管類には絶縁と防振上、ゴム管を挿入し、排気管には特殊可撓管を用いている。海水と接触する軸受はすべてカットレスベアリングを使用し、前記可撓接手とともに軸系を完全に船体から絶縁している。

接手も出来る限り溶接を使用してあるが銲も使用され、NP5/6の6φおよび8φ、一部に16φの銲が総計約37,600本使われている。

溶接はすべてアルゴンガス・シールド溶接法が採用された。全溶接長は1,900mである。

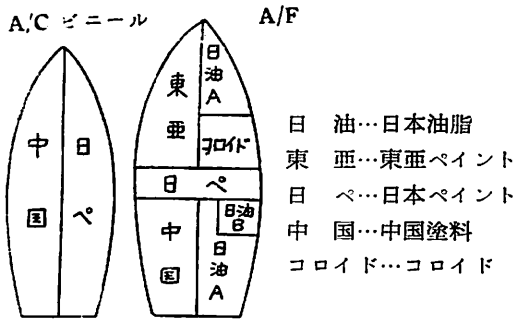
本艇建造に際し大きな未解決の分野に塗装の問題があった。建造決定と同時に表面処理、密着性、塗料のtypeの選定およびA/F塗料のアルミ船底に及ぼす腐蝕の問題等があった。

塗装は表面処理委員会の方法によったが、念のため構造物全般にわたり清掃後表面処理を行ない酸化皮膜を作らうと、その後ウォッシュプライマーを塗ってある。表面

処理剤は神鋼製BCTおよび日本ペイント製 Alodine 1,200番である。

ウォッシュプライマーはビニールタイプである。艇内面にはフタル酸ジクロロメートの上に防火塗料を、船底内面にはビニールタイプのアルミニウムペイントを施してある。上甲板はフタル酸ジクロロメートの上に滑り止め塗料が塗ってある。

最も問題の船底塗料のA/Cはビニールタイプのアルミ系を塗り電気的絶縁効果を狙った。A/F塗料は無機毒物(即ち従来の銅、水銀等)を含まなくて(遊離銅、水銀によるアルミニウム合金板の腐蝕防止)有機毒物含有のオイルタイプである。そしてメーカー各社の分を第2図の通りに塗り分けた。



第2図 各社ペイント塗分区分

以上のようなことを念頭に置かれて3ヶ年にわたる使用実績を御検討願いたい。

3. 各部腐蝕等の状況

試作艇という点で当庁も非常に慎重に特別扱いをして配属地も建造工場の三菱下関造船所の対岸にある門司保安部にした。本艇は特に他の巡視艇に比べて入渠回数を多くして刻々の状況を調査して来たわけである。

(A) 船体部関係

特に異状の生じた入渠の分を順を追って記することにする。

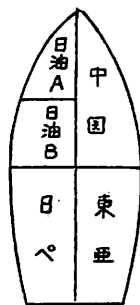
(1) 第2回入渠時

期日 昭和29年8月

船底状況 船底汚損は予想外に甚しくその船底1m<sup>2</sup>に対する生物附着量(g)は次の通り。

メーカー	日油A	日油B	中国	東亜	コロイド	日油A
g/m <sup>2</sup>	136	11	31	84	96	96

処置 船底清掃の上有機毒物



第3図

含有のA/F塗料の2回塗りを今回は第3図の通り各社の分を施した。

(2) 第3回入渠時

期日 昭和29年12月

船底等の状況 船底の汚損状況は船首の日油の部分には殆んど附着を認めず、船底1m<sup>2</sup>に対する生物附着量は次の通り。

メーカー	日油A	日油B	中国	日油A	東亜
g/m <sup>2</sup>	0	0	21	81	128

なお船底外板に多数の水酸化アルミの発生を認めたので、A/C、A/F塗料を剝離して調査したところ銹頭および外板熔接線、外板のキズを受けた部分にpitting corrosionがあり、特に外板にキズを受けた部分には大きな腐蝕の群集が発生しており、数においては銹頭の腐蝕が一番多かった。

(イ) 銹頭部腐蝕数

左舷	船体中央より前部	134ヶ(日油)
"	後部	46ヶ(日油)
右舷	前部	8ヶ(中国)
"	後部	36ヶ(東亜)
合計		224ヶ所

(ロ) 熔接線上の腐蝕数

左舷前部	シーム	4	バット	4
"	後部	なし	"	なし
右舷前部	"	1	"	なし
"	後部	3	"	1
合計				13ヶ所

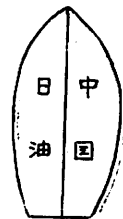
(ハ) 前記以外の場所でスクラッチもしくは他の原因により腐蝕されたと思われる箇所は

左舷前部	32	
"	後部	7
右舷前部	40	
"	後部	9
合計	88ヶ所	

(ニ) 舵 右舷舵の外側面にはerosionが多数生じていた。

処置 船底外板および銹頭に多数のcorrosionが現れたのは前回入渠時の船底カキ落しにより塗膜が剥れ、またはキズを生じたためと、銹頭の局部電流によるものと思われる。

(イ) 外板はA/C、A/Fをサンドペーパーにて完全に剝離の上、ウォッシュプライマーを1回塗、ビニールタイプのAl A/Cを5回塗、タッチアップの後、第4図に示した通りA/Fを塗り分けた。



【第4図】

(四) 舵の erosion に対してはエポキシ樹脂パテにて完全パテ付、サンドペーパーにて磨いた上にビニールタイプ A/C を 5 回塗、A/F を 1 回塗装した。

(3) 第 4 回入渠時

期日 昭和30年 4 月

船底状況 生物の附着を認めなかったが、右舷に僅かのアオサの附着があった。船底外板に多数の水酸化アルミの発生を生じその数は大小合せて約450個(左舷250個、右舷が200個)なお発生箇所は前回入渠の際タッチアップした部分であった。

処置 今回はシャフトブラケットより船首側にはエトキシリン樹脂エナメル(関西ペイント製)を2回塗の上 A/F (左舷は日油、右舷は中国)を2回塗装した。またシャフトブラケットより船尾側にはビニールタイプ A/C 3回塗装、エトキシリン樹脂エナメル1回塗装の上 A/F を塗装した。

(4) 第 5 回入渠時

期日 昭和30年10月

船底状況 右舷にはフジツボはなくセルブラが全面に附着、左舷にはセルブラはなくフジツボが僅かに附着していた。

発錆箇所は船底外板の右舷に7ヶ所、左舷に6ヶ所あり、エポキシ樹脂は剝離して右舷の舵の外側面に腐蝕があるが、前回発生の場所と同じであった。

前回船尾管の後部に装着した Mg は全部取付ビス附近がいちじるしく腐蝕して脱落していた。

処置 木製スクレーパーにて附着物を落し、清水にて洗滌してブラシにて仕上げて発錆箇所は不良塗膜を剝離せしめて清掃の上ウォッシュ

プライマー1回、A/Cシルバックスを3回塗装した。A/F塗料は左舷に日油のビニールタイプを2回塗、右舷には中国のオイルタイプを2回塗りした。(第5図)

従来の取付方法によるとビス穴の腐蝕のため Mg が脱落するた



第 5 図

め、今回は旋泊中のみ Mg を舷側から海中に吊し防蝕電流回路を作るようにした。Mg は日本防蝕工業株式会社の300×150×30の板を4等分にして銅線にて船体と接続した。

(5) 第 7 回入渠時

期日 昭和31年 8 月

船底等の状況 船底外板に生物の附着は殆んどなく船尾左舷側外板の一部に A/F 塗膜は完全になくなりアオサが附着していた。

なお径 8 mm 以下のフジツボが左舷船尾端、両舷舵軸管取付座後部、両舷シャフトブラケット取付部外板および右舷船尾管外板貫通部後部に僅か附着していた。発錆は戸立と船底外板取合部全般に見られた他、右舷シャフトブラケット上部6、下部1、右舷の底外板の銕10本、同じく左舷7本、戸立4本、左舷の船底外板1ヶ所、左舷の船首外板1ヶ所(カキキズ)に発錆が認められた。

右舷の舵板は非常に腐蝕されており、その深さは1 m m 以上のものもあった。

処置 生物附着箇所、腐蝕箇所および塗膜の剝離していた右舷の前半と竜骨には日油のビニールタイプの A/F を2回塗装した。

右舷前半と竜骨部の剝離は前回入渠時塗り分け変更をしたためであると思われる。

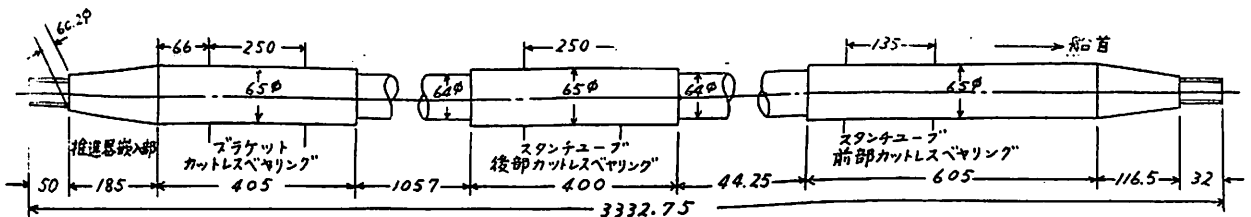
なお今回はじめて水槽の内部が全面的に発錆していたので(特に水槽内部が甚だしい) 錆落とし清掃の上ウォッシュプライマーを1回、A/Cを4回塗装した。

(B) 機関部関係

(1) プロペラシャフト

プロペラシャフトの形状は第6図の通りである。各軸系にはカットレスベヤリングを使用した。

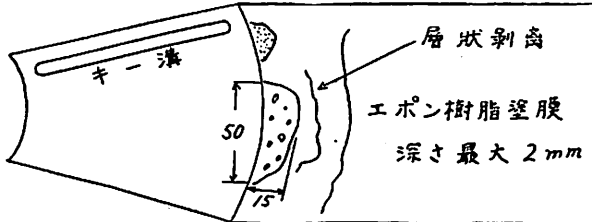
(イ)新造時より第5回入渠まで初めは塗装は施していなかったが、29年12月の第3回入渠時には船外露出部に海藻や貝類が附着しており、フジツボが密着していた所の一部は軸の肌に僅かの侵蝕が見られた。エポキシ樹脂パテを詰めた後、ビニール A/C 3回塗、A/F 1回塗装したが、その後剝離したのでエポキシ樹脂を2回塗



第 6 図 プロペラ軸形状

り赤外線ランプにて焼付を行なったところ海藻や貝類による侵蝕は防止された。またスターンチューブ後部のカットレスベヤリングおよびシャフトブラケットのカットレスベヤリングの軸接触面に軸方向の長さ約1"~2", 深さ最大0.3 mm, 幅1 mmの腐蝕が発生していたが、その後進行していない。

30年10月の第5回入渠時には左シャフトのテーパ基部附近はエポキシ樹脂の塗膜が剝脱して一部に第7図に示すような層状の剝離を生じていた。



第7図 左舷推進軸テーパ一部展開

(ロ)第6回入渠時

第6回入渠時	右プロペラ軸	左プロペラ軸
スターンチューブ後部軸受附近	異状なし	軸受後端より船尾側約50mmは全周全面腐蝕しその深さは1.5mm~2mm程度でさらにその後部に輪状の腐蝕が認められた
シャフトブラケット附近	軸受後端からテーパ前部にわたり軽い pitting が発生した	軸受前部を境にして前部へ約40mm殆んど全周にわたり波状の腐蝕が発生した

第7回入渠時	右プロペラ軸	左プロペラ軸
スターンチューブ後部軸受附近	軸受後端から軸系65mmの部分の全面にわたり深さ2~4mmの pitting が点在している	軸受後部は全周的に腐蝕し(軸径65mmから64mmの1部におよぶ)さらに最大7mmに達する pitting 多数点在している

第8図

シャフトブラケット附近	軸受後端は塗膜が剝脱または浮き上っており腐蝕はさらに進行しているものと考えられる	軸受後端は塗膜浮き上り発錆のため茶褐色を呈していた。軸受前部の波状腐蝕はさらに進展して軸径64mmの塗装部に大きく喰いこみ腐蝕の深さもかなり進行しているものと考えられる
-------------	--	--

第9図

処置としては両舷のシャフトとも塗膜を剝脱して後、下記の処理を行なった。

- ①NaOH 1%溶液にて水洗い
- ②ワイヤブラシにて異物を除去
- ③トリクロールエチレンにて洗滌
- ④ウォッシュプライマー1回塗、2時間自然乾燥
- ⑤ポリエステル1回塗(0.25 mm) 2.5時間電熱乾燥
- ⑥高田US 2号1回塗、4時間後2回塗

(イ)第7回入渠時

プロペラの取外し、シャフトの抜出しは実施しなかったが、外部からの状況は左段下の図表の通りである。今次入渠には特に処置しなかった。

(2) プロペラ

(イ)プロペラの要目

型式	三翼トルストB3型修正
螺の向き	右(両舷とも)
材質	不銹鋼
重量	29.5kg
直径×平均ピッチ	590mm×602.5mm

(ロ)プロペラ材料試験成績

抗張力 (kg mm <sup>2</sup> )	57.4
伸 (%)	60.8
ブリネル硬度	159

	C	Si	Mn	P	S
(%)	0.10	0.39	0.54	0.017	0.016
	Cu	Ni	Cr	Mo	
(%)	—	8.64	19.08	2.58	

(イ)腐蝕状況等

(a)新造時より第5回入渠まで

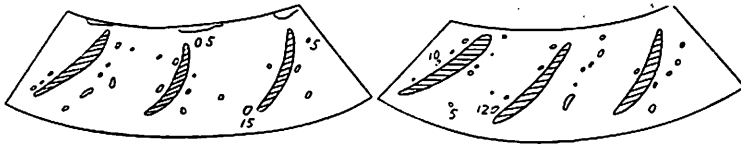
第3回入渠時プロペラのブレイドおよびボス部をエポキシ樹脂で塗装したが、4回入渠時には完全に剝脱していたため以後プロペラの塗装は中止された。

第5回入渠時にはボス部に鉄錆色の変色箇所が多数あり、ここはすべて点蝕を起していた。(第10図参照)

処置としては、ボス部の腐蝕孔を削り取りMo含有の熔接棒にて肉盛りの上仕上げた。

(b)第6回入渠時

右プロペラの方は最大深さ20mmを示し鉄錆色の変色をおこし、その他の部



第10図 右舷(右図)左舷(左図)プロペラボス部展開  
(図中数字は点蝕の深さを示す)

分においても新しく腐蝕を起しているところが見受けられた。しかしこれは前回の熔接時に右プロペラのみ熔接棒に(18Cr18)を使用していたためと思われる。その後も熔接箇所は大半腐蝕が進行している。

#### 4. 腐蝕原因の究明

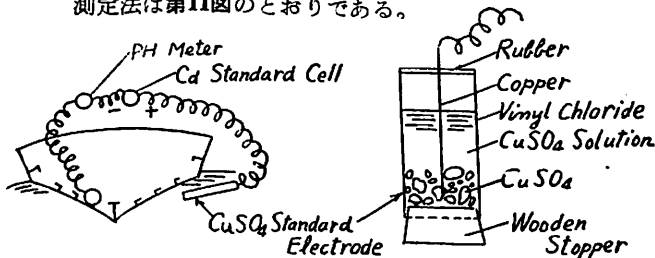
以上で各入渠時の調査状況を申上げたのであるが、腐蝕が第3回入渠時の如く実験に比して予想外に大きいことが分りその原因の中には、(1)異種金属間の絶縁不良、(2)船底各部の電位差、が考えられるので、第4回入渠時に三菱下関造船所、神鋼金属協力の下に船底の迷走電流の測定が行なわれた。

計測は予め船底の腐蝕状況をしらべて大きな腐蝕発生位置の内底にマークしてこの部分について計測された。

##### (A) 計測

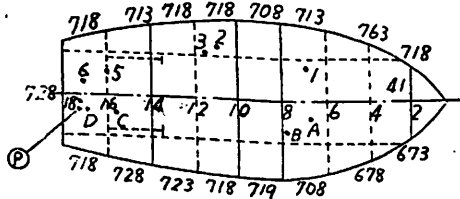
##### (1) 外板の電位測定

測定法は第11図のとおりである。



第 11 図

CuSO<sub>4</sub>極を移動して各点の電位を測定した。計測値は第12図の通りであった。



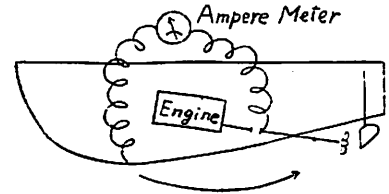
第 12 図

図中外周の数字は電位、船内の・点は外面腐蝕の位置である。各点における電位差は殆んどなかった。即ち局部的な電蝕はないということである。

##### (2) 推進器と船体間の電流値の測定

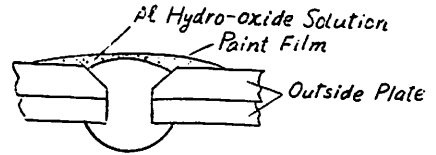
第13図に示す方法で測定されたが、電流はたしかに両者間に(海水中)で流れている。

##### (3) 銃頭の電位の測定



第 13 図

銃頭および熔接線附近の塗膜に大きなフクレを生じているのが多いが、これは



第 14 図

第14図のような状態でこれを剥くと水酸化アルミニウムの乳状液があり、膜はウォッシュプライマーから剥げる。これは塗料の着きが悪く、ピンホールから海水が入り、銃頭と外板の電位差により Al(OH)<sub>3</sub> を生ずる。生成された Al(OH)<sub>3</sub> の圧力により塗膜がフクレ、Al(OH)<sub>3</sub> が露出して、入渠時乾燥により白粉化する。

電位差は相当あるので局部的な電蝕は考えられる。

##### (4) 結言

外板、銃頭および熔接線の腐蝕はカキキズおよび他の外力によるキズの部分において電蝕が起きていることが分る。優秀なる A/C 塗料が望まれる次第である。

#### 5. その他

木船の如き吸水による重量増加はないので、新造時の性能に近い状態で玄海灘で活躍中である。アルミ箔の防熱効果は大きい。ビルジが溜らないので船内には腐蝕は全然みられない。

本艇には試験的にダンホースアンカーを使用しているが、軽くて爪駐力大にして非常に乗組員も便を感じている。防汚塗料は一応現在の物で行けるのではないかと思われる。

#### 6. 結言

「あらかぜ」は最初の試作艇であったので、細かいところには色々の欠点もあったように考えられるが、まず成功したものと思う。しかし一番問題の吃水下の防蝕については今後も調査を続け、今後の発達の出発点となしたい。鋼で作られるようになり大いに喜ばしいことであるが、鋼とその性質を異にする軽合金の腐蝕には注意を怠らなように心がけたいものである。熔接部等の重なる腐蝕に対しては何時かの機会に切り取り材料試験等も行なってみる必要があると思う。

「あらかぜ」を母体として生れた防衛庁の内型には工作上の格段の進歩が現れているのを見るとき、誕生当時の苦心が思いおこされ、小柄な「あらかぜ」にいとしさを禁じ得ない次第である。

# 造船屋から見た軽合金

東京大学 助教授  
安藤 良夫

## 1. ま え が き

わが国で造船に耐食 Al 合金が使用されるようになってから、わずかに7年を経過したばかりであるが、その間に造船関係者、材料関係者、その他の関連産業関係者の協力によって技術的水準が著しく向上した。今日船舶に使用されている軽合金構造物や機装品は大部分好評をもって受入れられているが、より高い水準へ飛躍の足がかりとするために、気のついたことを述べてみたい。

Al 新地金の生産量と、一次製品として船舶に使用された量を過去数年について調べてみると第1表に示す通

第1表 わが国における Al 新地金生産量と船舶に対する使用量

年 度	新地金生産量	船 舶 用
1950	26,941トン	155トン
51	38,827	132
52	42,084	181
53	47,718	157
54	55,099	143
55	59,337	729

りである。船舶に対する使用量は急に伸びてはいるが、多い年度で新地金生産量の1%強である。Al 一次製品の総量は新地金生産量より遙かに多く、この比率を取ることにはあまり大した意味はないが、一応の概念をうるために数字を並べておいた。鉄鋼の生産量に対する造船用鋼材の生産量は平年で約10%といわれているから、Al 業界における造船の地位は、鉄鋼業界における造船の地位より一桁下のわけである。

このように絶対値からいっても、比率からいっても、船舶に使用される Al 材料はごく少量であるにもかかわらず、関係者は船舶用軽合金委員会その他を通じて研究努力を重ね、実用には万全を期している。さらに Al 合金の船舶への応用に対する研究成果は車輛、建築、化学容器その他への応用に対しても有力な基礎となっており、軽合金業界から感謝されている。

## 2. 面心立方構造

工業材料として使用できる軽金属のうち、地表を構成する成分量で比較すると、Alは7.6%でO、Siに次いで

第3位を占め、Feの4.7%より多く、Mgは1.9%で第8位、Tiは0.5%で第10位を占めている。軽金属の生産量もやはりこの成分量の順、すなわちAl、Mg、Tiの順となっており、現在世界中で生産されている軽金属材料の年産約300万トンのうち、約95%がAlおよびその合金、残りの大部分がMg、そのまた残りの大部分がTiとなっている。原子炉材料として知られているZrやBeは量的にはきわめて少量である。

これらの実用軽金属の格子構造を調べてみるとMg、Be、Ti、Zrは六方稠密構造であるのに対し、最も一般的な軽金属Alのみが面心立方構造であることに気がつく。このことが全熔接軽合金船に非常な安全性を与えていることを忘れてはならない。

今次大戦中に急造されたリバティ船が大量に脆性破壊事故を起して以来、日本船以外の各国熔接鋼船に脆性破壊事故が今日でも時々見られる。鋼船を設計する場合には切欠脆性の問題が重要視され、材料、設計、工作は常にこの問題を念頭において進められてきた。特殊リムド鋼、セミキルド鋼、キルド鋼、ノルマライズドキルド鋼、Mn-Si高張力鋼、改良バニティ高張力鋼、焼入焼戻高張力鋼(2H鋼)と材料をならべて眺めてみても、最近問題のマンモスタンカーの設計、工作についてみても、脆性破壊の問題が第一級の重要性をもって取扱われている。造船屋ならば軽金属材料には脆性破壊の心配がないかどうかという疑いを持つのが当然である。

しかし切欠脆性は六方稠密構造と体心立方構造(Feなど)の金属にのみ顕著に見られる現象で、Alのように面心立方構造の金属では問題とならない。現在Al合金は大型船では上部構造に使用されることが多いから、船の主要構造ではなく、全Al合金艇は今日までのところ比較的小型で板厚が薄いため、Al構造を鋼構造に変えたとしても脆性破壊は問題とならない。もし将来Al合金が大巾に造船に取入れられ、全熔接Al合金製スーパータンカーが建造されるようなことがあっても、脆性破壊に対しては安心して差支えない。

## 3. 耐食Al合金の現行JIS改訂について

現在施行されている耐食Al合金材料のJIS規格には1952年制定されたH4104(板)、1954年制定されたH4143(管)、H4163(棒)、H4166(リベット材)、H41



72 (押出型材), H4182 (線)がある。

以上の現行規格は現在専門委員会において見直し中で、まだ改訂が決定したわけではないが、造船屋の希望を述べて、出来るだけ取入れて貰うようにした。板についての最終案は近くまとまる予定であるが、改訂の主な点は次の通りである。

防衛庁規格とJ I Sはなるべく同じであることが理想で、前者の中にあるANPの並級(通称NP5/6, 引張り強さ $27\text{kg}/\text{mm}^2$ 以上)が耐食Al合金第7種としてJ I Sに採用されるがS級( $30\text{kg}/\text{mm}^2$ 以上)は見送られる。

52S, 56S, NP 5/6のような非熱処理合金は冷間加工によって強度, 特に耐力(0.2%永久歪の応力)を増すことができるが, これを放置すると時効軟化によって元へ戻る傾向がある。これを防ぐため一定時間一定温度を保つ安定化処理を行なう必要がある。米国のASTM規格では52Sなどは, 必ずそのことを明示(記号3)しているが, 現行J I S規格には全然見当らない。今日の改訂では全面的には入れられてはいないが, 要求により行なうことが規定される。

延性の大きなことは破壊までのエネルギーが大きいことを意味し, 加工性を増すから, 伸びと曲げに関する数値について改善することを要望したが, 若干色のつく程度にすぎない形勢である。

伸びをあまり小さくすることなく耐力が上るので設計者に喜ばれる1/4H材は現在あまり数量がまとまらないこと, 材料を造る技術が難しくなることなどの理由によって次回まで見送られる。これはASTM規格にもあるし, 是非使いたい材料である。

筆者は基本方針として世界一流国の一流規格に劣らないJ I S規格にしたいと考えて努力を続けているが, 材料メーカーがJ I Sに抱いている観念は少し異っているようだ。われわれはJ I Sの標語にもあるように「安心して使えるJ I Sマーク」という観点から性能の高いものを考えるが, 材料メーカーはむしろすべてのメーカーで造れるという立場を取っている模様で, J I Sそのものに対する思想統一をしてからでないと, お互いの主張が水掛論になる可能性が多い。

板の規格の見直しが一段落すると, その他の展伸材, 即ち管, 棒, リベット材, 押出型材, 線の規格を見直すことになる。板に第7種(NP5/6類似)が入るので, 恐らくこれらにも第7種が新に加わることになるだろう。

管や型材は材質のほかに形状寸法の問題がある。これには種々雑多なものがあるため, 取まとめが難かしいが, あまり使いもしないサイズのものを汎用規定するの

は宜しくない。Al合金は押しによって型材を造るから, ロールによるものと異り, 必ずしも開き型でなくても造ることができる。したがってAl合金の型材は鋼製の型材をそのまま取入れる必要はない。

リベット材は所要の性質をうるために, 材質まで少し変えなければならぬかもしれないが, 現在船舶用軽金属委員会の中にリベット小委員会(委員長阪大寺沢教授)が設けられ, 主としてANVについて研究が進められているので, その成果をまってJ I S改訂の手がつけられることになるだろう。

線材に熔接心線を含ませるか否かは, 今のところ不明であるが, 心線はリベット同様成分から検討して研究をしなければならぬ。

今回のJ I S改訂に当っては, 専門委員会において, 大局的な立場から意見を述べてきたつもりで, 筆者の意図した点は相当程度取入れて頂いたが, 板以外の展伸材において, 形状寸法が入ってくると, 筆者は全く素人で, このあたりで実際の設計, 工作の経験の豊富な造船所関係の有能の士と選手交替して頂いた方が良いのではないかと考えている。

#### 4. 熔 接

船舶が鉚接から熔接になって数10%軽量化されることになった。軽合金を船舶に使用する目的の一つは軽量化にあるから, その接合に熔接を採用することによってはじめて軽量化の目的が十分達成されるわけである。

船舶を対象としたAl合金の熔接は, これまでいくつかの委員会で取上げられた。造船関係者でAl合金の熔接に従事している人員は限られた数であるので, どのような委員会を組織しても大体同じような顔ぶれが集ることになる。したがって, これらの一本化が各方面から望まれていたが, 1956年よりこの問題は熔接協会造船部会施工法委員会の中のL小委員会が取扱うことに定めた。この委員会は造船所, 大学, 研究所, イナートガス熔接機メーカーなどで組織されており, 特定の問題だけを解決するための臨時的な委員会ではなく, 広く造船関係のAl合金の熔接の問題を解決して行くための定常的委員会である。軽金属委員会においても, この点を了承され特に委員会に出席されるほか, 必要な援助をして下さることになっている。

イナートガス熔接法の出現により, それまで困難とされていたAl合金の熔接の問題点を大半解決してくれた。しかし, 熔接に関しては研究すべき点はまだ沢山残されており, 前述のL小委員会で討議した上で, 順次取上げて行きたい。

非熱処理 Al 合金の熔接には、心線として通常共金が使われている。Mig 熔接では心線成分が細粒の形でアーク中を移動する際に Mg が失われる。熔接心線の Mg 成分を母材より高くしておけば、アーク中の Mg の損失補償となり、また Mg が多くなることは熔着金属の強度を上げることになるわけである。しかし Mg が 5% 以上となると、応力腐食の危険があるのであまり高くすることはできないから、どこかに心線の最適成分があるはずで、これを見つける研究が必要である。

現在 Al 合金熔接には大部分 Tig, Mig 法が使われているが、被覆手熔接棒にも独特の長所がある。2S, 3S, 43S などに対しては相当品質の良い棒があるが Al-Mg 合金, Al-Mg-Mn 合金などの船用合金に対しては信頼性のある棒が市販されておらずその出現が望まれる。

鋼材に対する酸素アセチレンガス切断のような方法が軽合金に対しても要求されていたが、リンデ社で最近完成された収縮タングステンアーク切断は優秀な性能を有すると報告されている。日本にはまだ入って来ないが文献通りの性能ならば、この問題はどうか解決されそうである。

Al 合金は O 材で使用される場合が多いので、耐力が低く、塑性変形をうけやすい。このことは熔接歪の出やすいことを意味し、施工法に注意しなければならない。

熔接部の検査は重要な問題であるが、防衛庁の工作基準でもまだ定められておらず、近い将来研究を行なって、はっきり定めなければならない宿題の一つである。

## 5. 機関、艦装関係の応用

Al 合金の応用は船体部のみにかぎられず、機関、艦装関係にも次第に拡がりつつある。

機関関係で最近一番問題になったのは Al 合金製ピストンである。海上保安庁 21m 内火艇まきぐもに搭載した主機関のピストンが 12 気筒中 11 個が損傷を起し、同型船あさぐもにも同じような事故が発生した。この原因が設計上に無理があるのか、材質と熱処理および燃料と潤滑油が不適当なのか、運転が適切でなかったか、排水量が大きすぎたのかなど、いずれにあるのかは未だ明らかにされていないが、損傷は熱的疲労であると推定されている。

ピストン材料として使用できる Al 合金としては、Y 合金、 $\gamma$  シルミン、Lo-Ex などがあり、馬力、シリンダー内の圧力と温度などによって異なるが、これらの合金を鋳造のまま使用して良いか、あるいは航空エンジンのように鍛造品としなければならないかは設計に当って考慮を要する。軽合金ピストンに対するこれまでの資料は航空機からモーターバイクに至る範囲のもので、船用の

大型のものについては、基礎から研究しなければならない問題が多い。

ピストン内部の腐食も問題となるが、熱伝導や高温の強度の方が重要であるため、耐食性の良い Al-Mg 合金は一般に使われない。機関の使用状態でピストンの温度がどの程度になるかは実際のものについて計測してみる必要がある。

機関、艦装関係には銅系合金が多数使われており、これらは漸次 Al 合金におきかわりつつある。鋳物には耐食性を第一と考えて、Al-Mg 系合金が使用されているが、これは鋳造の難しい合金である。場合によっては Al-Mg 合金鋳物とするために非常に無理をすることがあり、それよりは多少耐食性が悪くなくても鋳造のやさしい合金を使った方がかえって良い結果がえられるという説がある。耐食性が必要なときにはまず Al-Mg 系と教育された造船屋にとっては耐食性の不安が解決されない限りなかなか乗換えることは困難であろう。

全軽合金艇の推進器、シャフトの材質をどうしたら良いかという問題も生じている。海上保安庁 15m 内火艇あらかぜのシャフトに用いられたステンレス鋼は 31 年 2 月の入渠で相当の腐食が認められた。その原因は目下のところ正確には判らない。推進器材料としては従来のステンレスの代りにアルミブロンズなどが考慮されている。

ある船で耐食 Al 合金製清水タンクを全然表面処理を行わずに使用したところ、白い粉をふいて腐食するという事故が起った。あまり苛酷な使用状況でなくても、Al 合金は一応塗装または少なくとも蒸気処理を行なって使用すべきであることを示す良い例である。

## 6. 原子炉の建造

東海村の WB 型原子炉がほぼ完成し、近く CP-5、国産 1 号実験炉が建設されることになっている。将来のエネルギー源として原子力が最も期待されているので、原子炉は今後相次いで建造されることが予想され、各造船所においても原子炉の建造に大きな関心を寄せられている。

Al は熱中性子吸収断面積が 0.22 バーン ( $10^{-24} \text{cm}^2$ ) で、Fe (2.4 バーン) の 1/10 以下である。炉の使用温度が 100~150°C 以上となると、耐食 Al 合金といわれる Al-Mg 合金の耐食性は、かえって多少の不純物を含んだ工業用純 Al 2S に劣る。しかし Al 合金を使用する原子炉は比較的低温の低いものが多く、Al-Mg 合金の方が強度的に有利なので、実際に使用されることがある。

例を国産 1 号炉にとると、炉内温度はキャニングしたウラン燃料の表面で 80°C、冷却重水は 40°C で入って 475°C で出てくる計画で、材料はほぼ常温に近い温度に

おける耐食性が重要である。重水を入れる炉心タンクは直径2.7mの円筒状タンクで、側面は12mm、鏡板は30mmの52Sが使用され、そのほか直径200mm、肉厚6mmのパイプも52Sが使用される予定である。接合には熔接が使用されるが、これに似た工事の経験としては、材料についても大きさについても造船所が最も豊富に持っているわけである。

原子炉の熔接継手は、そこを通じて放射性物質が漏洩したり、重水素と軽水素の入替る交換反応が行なわれたりしてはならないし、耐食性も重要であるから、検査を厳重にしなければならない。それにはHeディテクターによる検査、軽合金用X線に関する研究、熔接部の精密ガス分析などをやって、原子炉用として実用に耐えることを示す必要がある。

原子炉の建造も小型実験炉から大型の動力炉、増殖炉、原子力船用のPWRなどと進んでくると問題が非常に多くなる。ごく近い将来手をつけられると予想されるコルダールホール型の動力炉となると、压力容器は軟鋼で、造船所のボイラの経験がそのまま使えると思われるが、U燃料のキャニングは、冷却剤がCO<sub>2</sub>である関係で、Mg合金マグノックスが使われており、さらに進んでくるとZr合金ジルカロイとかBeを使う炉もでてくるので、今までお目にかからなかった軽金属材料の熔接が必要となってくる。造船所において将来原子炉の建造にある程度力を入れようという意志があるならば、軽金属熔接の問題は今のうちから重要視して研究しておかなければならないことである。

## 7. チ タ ン

Al, Mgについて、戦後Tiが第3の実用軽金属として登場した。金属Tiは含チタン砂鉄、イルメナイトその他を原料としてクロール法によりTiCl<sub>4</sub>をMg還元して製錬している。大体1トンのTiを製錬するのに7.5万KWHという他の金属に例のない程の電力を要し、連続操業ができないことが、水力資源が比較的豊富で、工賃の安い日本に向いているのであろうか、Tiの生産量は米国について世界第2位であり、1955年の生産量は米国の8,000トンに対し、日本は1,400トンであり、毎年生産は急激に増大しつつある。

Tiの特長は重量(比重4.5)の割に強度が強く、工業用純Tiでも軟鋼にまさり、合金とすると100kg/mm<sup>2</sup>を超えるものがある。融点が高く、高温の強度も高いため、マッハ数2.6位までの超音速ジェット機、もつと使用時間の短いものではさらに高速の誘導弾、ロケットに使用され、現に米国の第一線戦闘機F104には数%のTi

が用いられている。

わが国では内需が少ないため、大部分スポンジの形で輸出されているが、造船屋の立場からこの材料に注目してみよう。Al合金でも価格が高いため(トン当たり40万円前後)に需要が阻まれている位であるから、Tiが多少重量当りの強度が高くても、その高価であること(板にしてトン当たり1,000万円以上)のために、普通の用途には使うことができない。

Tiのもう一つの特長は耐食性が著しくすぐれていることである。Tiの耐海水性はPtに匹敵するといわれ、筆者の実験によれば熔接部、熱影響部、母材とも海水に対してはほとんど腐食しない。同時に行なった18-8ステンレス鋼、耐食Al合金NP5/6に比しても遙かにすぐれている。

船舶に対する応用としてはこの耐食性を生かす使い方ができないと思われる。わが国ではまだ応用例がないが、たとえば潜水艦内の機関関係部品で、それを交換するために内殻を切開ししなければならないような大工事を伴う場合には、その部品だけを比較すれば相当高くなっても腐食しなければ採算のとれる場合もありうる。

わが国の大きな実用例としては石油精製装置などがあるが、この種の大きな工事になると造船所が一役買う場合が多く、関心を持って良い問題である。Ti板の価格はクロール法によっても数年後にはトン当たり800万円位になると予想されているが、色々試みられている新しい精錬法が成功すれば、價格的にも実用軽金属の名にふさわしい位に下ることであろう。

## 8. あとがき

筆者はAl合金の船舶に対する応用については、ごく初期から関係してきたが、昔話をするほどの年齢ではないし、ここでは過去を振かえるより眼を将来に向けていることが必要と考え、前途に横たわるいくつかの話題について申述べた。この中には現実に近い問題もあるが、夢のような話もある。

新たなことを試みる場合は、ある点については使用できるデータ皆無のうちに進めなければならないことも多く、思わぬ失敗をやることもありうる。Al合金を船舶に使用した数年の実績によれば、価格が高いという点は別として、大体において技術的に解決できない問題はほとんど見当たらない。

いずれにしても軽合金を船に使用することにより、性能的には向上しており、軽金属工業の一般的発展と共に造船所における工事はますます増大することが予想される。それに伴って造船所における技術は深さばかりでなく、幅も拡大して行かなければならなくなるであろう。

## 中型船建造の問題 鉄鋼価格について

つ い む こ じ

### 中型船建造の問題

第13次計画造船に応募した不定期船の中には、2,000総噸から4,000総噸に及ぶ中型船が11隻ある。中型船を建造しようとする小造船所については気になることが多いので、本誌前月号に「計画造船に加わる小造船所」と題して一応寝言を並べておいたが、締め切られた船主公募の一覧表を見ていたら、またまた寝言を並べたくなった。中型船に応募した船主は11社、浪人など今まで名前も知らなかったあまり有名でないところが大分混じっている。これらの中どれだけが適格船主として選ばれるかわからないけれど、どの船主も計画造船に落ちれば自己資金で建造しようという意気込みらしい。

この中型船建造を引き受けようとしている造船所名を見ると、これにもまたいろいろと種類がある。既に計画造船や輸出船を建造し、その陣容施設経験に充分なところがあるかと思えば、あくまで小型船の建造のみに終始した造船所とか、漁船建造にしか経験のないところの名前も出ているし、今までに浪人が一度も行って見たことのない造船所の名前も出ている。そういった造船所の現在の規模なり陣容なりがわからないから、仮定でものをいうのは如何にも乱暴だけれど、やはり何とかいわずにはおれない。問題はこれら小造船所の建造実能力如何にかかっているからである。

浪人が耳にしているところによると、船主から造船所に渡される注文要領書添付の図面の如きも、中型船として極めて古い型のものであり、造船所がそれをもととして図を引いたものにも改善の跡が見られていないということである。船主も船主だが造船所も造船所だといいたくなる。しかしこれは船主と造船所との組合せが貧弱なのだから仕方がないと諦めている問題ではなさそうだ。どこの造船所でもよい、誰かがそこに本腰をいれて、近代的中型船を仕上げたいものだと思う。現状のまま放置して置けば、船主も昔なみの船で満足してしまい、案外そのままではけりがついてしまうので、改善の機会を失うかも知れない。誰もがあまり関心を持っていなかった曳船の如きは、随分長い間古い明治時代の図面の焼き直しで造られていたものだが、識者がこれに劇期的な変更を加えたのはずっとおくれで昭和になってからのこ

とであることが今さらのように思い出される。

計画造船としては良い船を安く造るのが本命でなくてはならない。それにはまず第一に設計を充実してよい図面を引かせるようにすることが肝要だ。設計は与えられた条件の下に、船の性能を高度に発揮するようにするとともに、資材の面なり現場工作の面から、容易な作業が出来るように按配しなくてはならない。これは経験の深い立派な設計者でなくてはよくなし得ないところだろう。今まで大きな船を造ったことのない小造船所の設計陣に良い設計者はおるまい。そんなところでは結局古い図面の焼き直ししか出来ないだろう。古い図面には熔接船はない。熔接構造には鉸鉸構造と違う点が多々ある。鉸鉸船の図面を熔接構造になおすにしたとて、それは容易なわざでない。下手をすると切欠構造にしてしまう恐れなしとしない。すなわち設計陣の弱い造船所では図面作製を権威あるところに註文するか、あるいは近代的設計に委しい人を責任ある指導者として招聘するより外に、良い図面を作る手はあるまい。大型船がどんどん改善されて能率化している今日、中型船だからとて昔のまままでよいということはない。海運造船合理化審議会の専門委員会では、中型不定期船の船型について結論を得ているようであるが、満載航海速力に12ノット前後を望まれるようなら、あるいは水槽試験から始めて船型を定める必要がおこるかも知れない。そうでもしないと徒らに馬力を高めたとて所要速力が出ないかも知れない。そうやって来ると、中型船を引き受けている今の小造船所では手が負えまい。船主側もこんな問題には大した関心を持っていないようだ。むしろ簡単に考えているらしい。そんなことでは船質の改善など到底望めない。それが引いては折角新しく造られる中型不定期船も、他国との競争に勝味がないことになりかねない。

つぎにこれら小造船所の施設の問題だが、今クレーンを註文したところで、少なくとも1年さきでないし手にはいらぬのが現状のようだ。従って今までの設備すなわち大きくてもせいぜい15トン程度のデリック・クレーンで、中型船の建造に取りかからなければなるまい。それに内業設備だとて、見ていないところもあるから当らないかも知れないが、特に近代化されているとは思えない。そういう施設では1,000重量噸未満の漁船ならばと

もかく、4,000 総噸もある外航船を建造するとなると、決してなまやさしいものではない。ところが前号にも述べたように、案外こういった小造船所は自分の仕事に対しうぬぼれが強いのであり、船が大きくなってもわけはないと思っているのであるからおそろしい。浪人はこれら小造船所に大きな資金を投じてまでも、今直ちに施設の近代化をはかることはあえて望まない。しかし適当な熔接定盤とX線検査機だけは是非速かに装備して欲しいと思う。4、5年前のこと、ある漁船建造所で定盤などはいらぬというような声のあることも聞いた。今回ではもはやそんな考えを持っているところはおそらくあるまいと思うけれど、もしそんな傾向が跡を引いているとすると棄てて置けない。良い定盤の上で正しい形にブロックを組み立てることは、船型がよく出来上がるばかりでなく、所要工数を減らし得る利点が大いにあるのである。熔接の良否が熔接船にとって致命的なものの一つであることは誰でも知っている。X線で熔接部を検査することは、船が大きくなれば是非行なわれなくてはならないことだし、それにまたX線検査が熔接工の技倆を上げる上に極めて有効であることは、どの工業についてもすでに明らかにされているところである。

工作の面にしても中型船になると漁船並には取り扱えない。運輸省船舶局では小造船所を対象として「船の熔接設計および工作に関する要領書」という冊子を出し、委しく設計、材料、工作に対する注意事項を掲げているけれど、これが確実に実行されることはよほど眼をひからしていないと、なかなか難かしいのではないかと思う。終戦後まだ間もない頃であったが、漁船があらこちらの小造船所で建造されていた時、造船協会の電気熔接研究委員会は第3分科会を設けて「熔接漁船の造り方」という小造船所向きのをまとめあげた。これは水産庁から小冊子として漁船建造所に遍ねく配付されたけれど、その効果はあまりなかったようだ。大分後になって浪人がある漁船専門の造船所を訪れたとき、熔接工作にあまりにもやっていけないことをやっているのを見て、この冊子のことを尋ねて見たら、貰ったことは貰ったけれど、どこにやったか判らないという答であったのには驚いた。とかく書き物というものは読まれないのが通例のようだ。船舶局の折角の冊子もうっかりすると、ただほこりを浴びるだけで済んでしまうかも知れない。書いてあることを耳から伝える手段を講ずる要があると思う。

小造船所のようなところでは案外熔接施工をこわがっておられないようだ。むしろ大胆すぎるといって良いような熔接施工をして平気でいるらしい。これは熔接そのもの

の本質が分っておらないからである。小型船ならまだよいが中型船以上に対しては全くこまる問題だ。アメリカの大型戦時急造船で折損したものの熔接は極めて不良であった。この不良が材料の不良、設計の不良と相まって折損の大きな因をなしたのである。ストライクミッションで来日したニューヨーク造船会社の社長キャンベル氏に尋ねて見たときの答によると、同じ急造船であっても小型船には大きな損傷は起きなかったということであったが、おそらく小型船の熔接が良かったはずはないから、小型船であったということでは何とか無事に切り抜けたのであろう。なおキャンベル氏によると折損の如き故障の起きなかった船の大きさは、厚さ15ミリ未満の鋼板を用いたものであったとしている。ところで今造ろうとする中型船の中には、鋼板の厚さが損傷を起こすかも知れない限界か、またはそれに近いものも含まれているから、あらゆる方面に注意を払わないと間違いが出ないとは誰も断言出来まい。造船協会には戦後の昭和21年から鋼船工作法研究委員会と、電気熔接研究委員会とが設けられて今も続いている。そうして主な造船所は殆んど全部が委員を出して問題点の研究にいそんでいるから、そういうところの工作は大いに進んでいるし、またそれぞれ工作に対する心髄を擱んでいる。ところが小造船所ではいろいろの事情から、こういう委員会に人を出しておらない。従ってどちらかといえばその工作にかなりなおくれがあり、見よう見真似でブロック式建造法を採っていても、どかかしたら本質から外れるところがあることは否み難いであろう。この際運輸省とか造船工業会あたりで何とか策を立て、小造船所を教育してオーソドックスの建造法、正規の工作法に徹せしめることが何といっても必要だと思う。適切な講義の出来る良い講師はいくらでも大造船所にいるのである。

旧海軍では戦時中主な木造船所を全国から動員して、100噸漁船型木造駆潜艇100隻の建造に当らしたことがあった。もともとこの型は戦前に試作研究して置いたものであるから、図面の整備や部品の獲得にはこと欠かなかった。問題はかかって現場工事にあったのであって、如何にしてその工作を統一し指導するかにあった。海軍側には木船に委しいものはいなかった。そこで三菱出身の伊藤達三氏をわずらわして木船工業会を作り、そこによりき指導者を得て諸般の業務に当って貰ったのでうまくいったことがある。今度中型船の建造にたずさわる小造船所に対しては、何とかこれに似たような方法が講ぜられないものだろうか。勿論費用のかかることだけれど、それ位のことは建造費からはじき出せば何でもあるまい。造船所の数が少ないことだから、建造中指導者が見て廻

っても大した面倒はあるまい。

浪人がこうまで小造船所の中型不定期船建造に対して寝言を並べるのは、何もこれら小造船所に中型船をやらせてはいけないという意味ではない。たとえばそれが小造船所の建造した船であったにしろ、万一日本の外航船に不祥の事故が起きたとしたら、それは直ちに日本の造船界の名誉に関することであり、ひいては輸出船の受注に重大な影響を及ぼすだろうことを慮ってのことである。これは単に当事者たる小造船所のみの問題ではない。官民とも深くこの点を考え、造船界として利害を離れ協力善処しなければならぬことだと思う。

(32-4-30)

### 鉄鋼価格について

鉄鋼価格はじりじり騰っている。第13次計画造船の船価には殆んど全部が、鋼材や附属品の今後の値上がりに対するスライド条項を付した。従って造船所としてはこれらの値上がりに対し一応関係がないように見えるかも知れないが、鉄鋼の値上がりは他のいろいろの製品の値上りを誘起し、結局船価はあがる一方になるに反し、他方運輸省としては船価を引き下げるよう指示しているから、造船所は相も変らず両者の板挟みとなってもがざるを得ないのではないかと思える。輸出船に対しても最近スライド条項が附され出しているのだから、どうやら赤字を克服するようになったらしいが、あまり鉄鋼価格が騰って来ると、いきおい船価が競争国より高くなる結果となって輸出船の受注がとまり、元も子も無くしてしまうおそれなしとしないだろう。

鉄鋼の海外市況は全般的に軟化し、海上運賃や屑鉄なども反落しているのに、なぜ鉄鋼大手3社が鉄鋼の建値引き上げを目論んでいるのであろうか。一応6~7月積からの建値は据置きとなったようだけれど、これは鉄鋼需給安定法案の国会提出が流れた直後、鋼材建値を引き上げるとは世間の誤解を招くことになるからのジェスチャーに過ぎないのであって、いずれ値上げが再び要請されることだろう。値上げの理由として大手3社のいうところは、(1)これまでに入荷し現に使用している原料はスエズ問題などの影響で、かなり値上がりしている時に買付けたものであるから、生産コストも昨年末当時と比べると1割近くも上昇している。(2)このような原料高の製品安という状況では、八幡製鉄、富士製鉄、日本鋼管の大手3社合せて2,000億円という第2次合理化計画の推進に必要な資金の自己調達には困難である。(3)それに鉄鋼ブームによって大手筋3社と、神戸製鋼、川崎製鉄、住友金属、中山製鋼の関西高炉メーカーとの生産比率が次

第にせばまるのに、大手3社の建値のみが抑制されることは、野放しである他のメーカーに比較して合理化競争の面に著しい不利があるということなどにあるらしい。

(1)、(2)の理由はほんのついたり、(3)の理由が本音なのだろう。事実ほぼ同一原料や条件でつくられた棒鋼が実際に売られる場合、両者の間で噸当り14,000円も違うということは我慢出来ない大きな差であるに違いない。

しかし大手3社だとして建値で売っていても昨年来大いに利益を挙げているようだ。嘘か本当か知らないけれども、昨年末のボーナスは3社とも、他の諸会社にくらべて話にならない程多かったという噂も耳にしたし、利益があがり過ぎてその処分に困っていたというような話も耳にはいった。一方大手3社の建値に協調していない関西高炉メーカー連が、今回の鋼材暴騰でさらに大きな利益をおさめたことも、31年度中の資本金1億円以上の株式会社所得番付面でのその位地が上っていったことから分かる。しかしこれは利益があり過ぎたと見てよいだろう。そんなことを考え合わせると、利益がないのならいざ知らず相当あるようだから、大手3社は建値をあげようとするよりも、人の利益を羨やむわけではないが、関西高炉メーカーの売値を抑える方向に働きかけるべきではないかと思う。鉄鋼価格が騰らないということは、プラント輸出の隆盛を招く上にどんなに貢献するかはかり知るべからざるものがある。手持外貨量が減って来ている目下の日本としては、輸出産業の隆昌を願わずにはおられないものがあるに違いない。何はともあれ鉄鋼大手3社の不利な建値の是正要望態度に対しては、通産省の今後の鉄鋼価格安定策の樹立に微妙な点があるだろうが、思い切った処置をとって貰いたいものだと思う。

輸出産業の花形だと今ではいわれている造船業の如きは実に弱いものである。大体船の国際価格というものは定まっている。従って国内の鋼材価格が騰って来てもそう簡単に船価は上げられない。見積りより鋼材価格が騰って来れば、自分の努力でその価格差を稼ぎ出さない限り、利益はあがって来ないし、まかり間違えば赤字となってしまうのが実情のようだ。こういった事情は造船屋をかつて能率増進に工作法の改善に資材の節約に、異常の努力を払わしめたので、今ではいかなる輸出船でも引き受けられるだけの業地をつくり得たのだと見ることが出来よう。その他の輸出産業にしても鉄鋼価格の高騰に無理して辻つまを合わせているところは多々あるようだ。通産省あたりではこういった努力の実情を把握して、誰もが喜ぶような鉄鋼価格の問題解決に力を致して貰いたいものだと思う。(32-4-30)

# 商船基本設計の一考察 (8)

渡 瀬 正 磨

## 18 大型客船の高速化と計画法

筆者は10数年前、日本の造船協会誌上で大型客船が従来速長比=0.85の hollow point を採用し、“Queen Mary”, “Normandy”, “Bremen”, “Rex”, “Conte di Savoia” 等が北大西洋上で Blue Ribband を争っていたが、将来経済に立脚して、速長比=1.10を採用する大型客船の実現が可能なりと主張した。先年米国の新造大客船“United States”がその処女航海の往復の平均速力が35節であった事実から考えて、当時発表せられた全長990呎×巾101.5呎×吃水34呎から  $L_{WL}=950$  呎と推定し、 $\frac{V}{\sqrt{L_{WL}}}=1.105$  とすると  $V=34$  節となり、 $C_B=0.54$  として、 $\Delta_n = \frac{950' \times 101.5' \times 34'}{35} \times 0.54 = 50,600$  tonsとなるが、発表された計画軸馬力158,000は welded hull に対する SHP trial と考えて、従来の riveted hull に対する SHP=200,000 の20%減と考えれば別に無理な数字ではないと思われる。“Queen Mary”の normal SHP は158,000と当時発表せられ、計画速力=28.5節で  $L_{WL}=1,004$  呎であるから、速長比= $\frac{V}{\sqrt{L_{WL}}} = \frac{28.5}{\sqrt{1,004}} \div 0.90$  となり、riveted hullとしての normal SHPと理解すべきである。筆者も“United States”の SHP=158,000 で  $V=35$  節という数字に対し一寸不思議に考えたが、第5図の馬力計算方式で出した riveted hull の SHP tank=174,500 ならば34節は出るし、処女航海で一寸 overload すれば平均速力35節になるべきで、welded hull の場合20%減と考えれば 158,000SHP の主機で大西洋往復平均速力35節を出したことは科学的推論で説明出来るようにも考えられる。即ち bulbous

bow を採用した船に対し、“Conte di Savoia”と同様と考えると速長比= $\frac{V}{\sqrt{L}}$  のLは  $L_{WL} \times 1.045$  とすべきで、“United States”の  $L_{WL}=950$  呎とすると  $L=L_{WL} \times 1.045=950 \times 1.045=993$  呎となり、 $V=35$  節に対し  $\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{35}{\sqrt{993}} = 1.112$  と考えて、第5図の馬力曲線から  $L_{WL}/\tau^{1/3}=7.86$ ,  $C_{E400'}=528$ ,  $\odot_{n400'}=0.81$ ,  $\odot_n=0.76$ ,  $EHP_n=104,300$ , Welded hull trial EHP (=EHP<sub>n</sub>-10%)=93,870, max. continuous SHP (=SHP158,000+11%)=175,400 と考えると  $\eta_n = \frac{93,870}{175,400} = 0.535$  となり、“United States”の幅が101.5呎で  $L_{WL}=950$  呎に比し  $\frac{L_{WL}}{B}=9.37$  であるから旧高速重巡洋艦と大差なきものと考えれば  $\eta_n$  の値もあまり無理な数値とも思えず、ただ service appendage と overload の%が不明だからこれ以上推測することは無理である。

本邦の最大客船は樞原丸および出雲丸であったが、建造中戦争となり航空母艦に改造せられた。客船としての要目を挙げれば下の通りである。

LOA 715呎,  $L_{WL}$  708.65呎,  $L_{BP}$  676呎, B mld. 87.8呎, D mld. (B.H.dk.) 45呎,  $d$  mld. 30.13呎,  $\Delta$  mld. 31,400噸,  $\Delta$  plated 31,540噸,  $C_B(L_{BP})$  0.618,  $C_M$  0.962,  $C_P$  0.638. normal SHP 45,000. RPM 155, speed 24.68節,  $C_A$  336,  $\frac{L_{BP}}{B}$  7.7,  $\frac{B}{d}$  2.91,  $\frac{L_{WL}}{\tau^{1/3}}$  6.85,  $\frac{SHP}{\Delta}$  1.427, L for bulbous bow effect= $L_{WL} \times 1.045=708.65 \times 1.045=740$  呎,  $\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{24.68}{\sqrt{740}} = 0.906$ , propeller dia. & pitch=18.04呎 (4 blades). Tank results for  $L_d$ ,  $\Delta=31,540$  tons.

V knots	S. H. P.	R. P. M.	$C_A$	$\eta_a$	$\eta_n$	E. H. P. $a$	E. H. P. $n$	$\frac{\eta_a}{\eta_n}$
19	17,475	112	392	.648	.562	11,280	9,780	1.153
20	20,350	118	393	.649	.560	13,200	11,390	1.158
21	23,700	124	390	.652	.558	15,450	13,225	1.168
22	27,450	131	388	.652	.558	17,900	15,300	1.168
23	32,200	137	379	.648	.565	20,850	17,770	1.146
24	38,600	140	358	.652	.580	25,170	22,400	1.124
25	47,550	154	328	.652	.594	31,000	28,220	1.100

米国が“United States”を建造するまでには、第二次大戦前10数年間大西洋大型客船研究を数回発表し、採

算上面白くないとして中型の“Washington”および“Manhattan”を1932年、“America”を1939年に建

造したのみで、遂に大型客船に手を附けず、1950年に初めて epoch-making ship “United States” を新造し、従来の Blue Ribband 保持船 “Queen Mary” および “Queen Elyzabeth” の design normal SHP 158,000 と同額 output で Queens の平均往復速力 29.7 節に対し格段の差ある35節の処女航海往復平均速力を公表したことは英人の永年の誇りを文句無しに打破し去ったことになる。しかしこの事実は米国が何事によらず世界一を目指し、経済問題を度外視した結果に外ならず、本邦としては大型客船計画に対して、米国の経済的研究の極建造した “America” を type ship に採るのが

得策であると考えられるので、つぎにその要目および powering を列記し、出雲丸の数字と比較研究せられることを希望する。

“America”

LOP 723呎, L<sub>WL</sub> 690.25呎, LBP 660.56呎, B mld. 91.927呎, D mld. 55.458呎, d mld. 32.5呎, C<sub>B</sub>(LBP) 0.625, Load Δ plated. 35,440噸,  $\frac{L_{BL}}{B}$  7.2,  $\frac{B}{d}$  2.83,  $\frac{L_{WL}}{\sqrt{V}}$  6.43, normal speed 22節, normal SHP 34,000, CA 386,  $\frac{SHP}{\Delta}$  0.96, L for bulbous bow effect = 690.25 × 1.045 = 723呎,  $\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{22}{\sqrt{723}} = 0.818$

Tank Results for Load Δ=35,440 tons

V knots	S. H. P.	R. P. M.	C <sub>A</sub>	η <sub>a</sub>	η <sub>n</sub>	E. H. P. a	E. H. P. n	$\frac{\eta_a}{\eta_n}$
19	17,600	105	420	.7025	.614	12,350	10,800	1.144
20	20,800	111	415.5	.702	.613	14,600	12,750	1.145
21	24,400	117	409.5	.697	.603	17,000	14,700	1.157
22	28,500	123	403	.695	.597	19,800	17,000	1.165
23	33,800	130	388	.693	.592	23,400	20,000	1.170
24	41,600	137	359	.676	.593	28,100	24,650	1.146
25	52,600	146	321	.666	.607	35,000	31,900	1.0975

以上2隻の成績を比較して見ると、あまり大差がないという結論になり、両船とも優秀な例として将来の設計資料に充分役立つものと確信する。

さて大型客船設計に当り最も注意を要することは、滿載時の船の重心の位置推定で、商船ではKGと $\frac{KG}{D(Sh.)}$ とを決定し、従ってGMの適当の数値を得られるよう、ときに筆者が貨物船に対して船幅を決定したと同様の方法で第36表に幅決定法を示し、さらに第37表で第5図の馬力計算図表を利用した馬力決定法を示して置いた。大型客船の profile は造船雑誌に発表されたものが相当数あるから、その profiles から各船の decks のキール面上からの高さを船の長さをベースとしてプロットし、sub-division rule の bulkhead deck から上部に tween deck height を 8'-0, 8'-6'', 9'-0'', 9'-6'', 10'-0'' および 12' 等、船の大きさと public rooms の配置等から decks の高さと同数とを既製客船の実例とも比較して決定し、船の長さに応じKGがあまり大とならないよう案配し、GMは4'-0''乃至5'-0''もあれば入港時-GMにならぬよう設計出来ると思われるけれども、例えば第36表の Refr. No. 6 の L<sub>WL</sub>=1,000呎の船で GM=4.5呎のときは幅が118呎であるが、GM=5呎とすると幅119呎、GM=5.5呎とすれば、幅=120呎となるのであるが、かかる大船でもGMは4呎以上あれば良いということで、あまりGMを大として rolling period を

短くすることは客船設計として面白くないと思うから、本表ではGM=5.5呎として、船の幅を120呎として置いたことは筆者が小型船に対しては船の幅を大にして-GMの起らぬよう配慮するが、大型船では-GMの恐れのない範囲内なるべく幅を小として、GMを5呎内外に止め、rolling period をなるべく長くするよう心懸くべきであるということを示したものである。 $\frac{KG}{D(Sh.)}$ を決定する場合のD(Sh.)はL<sub>WL</sub>=540呎船附近では bulk-head deck 直上の deck を採って D(Sh.)=47呎とし、1,000呎船附近では bulkhead deck 上二層目の deck を採り D(Sh.)=74呎としておるのである。

第36表でL<sub>WL</sub> 540呎の船に対し筆者はB=60呎、D(Sh.)=47呎としてGM=3.9呎を得ているが、最近英国 Swan Hunter and Wigham Richardson 会社で建造した Norwegian America Line の大西洋中型客船 “Bergensfjord” はL<sub>WL</sub>=534呎、LBP=518呎、B=72呎、D to(B.H.)dk 38.5呎、D(Sh.)=47呎、d=27.5呎、Load Δ=17,500噸で strength dk. (promenade dk.)までの深さを55.5呎とし、それ以上の superstructure を aluminium alloy として 125,000 の extra cost を払ったけれども、幅の狭いのと甲板の高さが高いため top heavy となり、permanent ballast 975噸を積んで light weight 12,836噸の時に22 $\frac{3}{4}$ 吋の-GMとなり、D.W. ≈4,450噸を積んだ full load condition



第 36 表 大 型 客 船 安 定 計 算 法

Refr. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. of Screws	1	2	2	2	3	4	4	4	4	5
V service knots	20	22	24	26	28	30	32	35	36	37
$V/\sqrt{LWL}$	0.861	0.899	0.908	0.92	0.934	0.948	1.10	1.137	1.188	1.193
LOA ft.	563	625	730	834	938	1,042	886	990	958	1,000
LWL ft.	540	600	700	800	900	1,000	850	950	920	960
LBP ft.	520	576	672	768	864	960	816	912	883	921
B mld. ft.	76	84	90	100	108	120	101	107	102	105
d mld. ft.	27.5	30.0	31.5	33.0	35.0	36.0	32.0	34.0	32.0	33.0
Freeboard ft.	11.0	12.5	14.0	14.5	15.0	16.5	15.0	16.5	16.0	17.0
D., (B. H.) ft.	38.5	42.5	45.5	47.5	50.0	<sup>C</sup> 52.5	47.0	50.5	48.0	50.0
D., (Up.) ft.	—	—	—	8.5 56.0	8.5 58.5	<sup>B</sup> 10.5 63.0	8.5 55.5	8.5 59.0	9.0 57.0	9.0 59.0
D., (Sh.) ft.	8.5 47.0	9.0 51.5	9.5 55.0	8.5 64.5	8.5 67.0	<sup>A</sup> 11.0 74.0	8.5 64.0	9.0 68.0	9.0 66.0	9.5 68.5
D., (L. Br.) ft.	—	—	—	—	9.0 76.0	9.0 83.0	9.0 73.0	10.0 78.0	10.0 76.0	10.0 78.5
D., (Pr.) ft.	9.0 56.0	9.0 60.5	9.0 64.0	9.5 74.0	9.0 85.0	<sup>Str</sup> 10.0 93.0	9.0 82.0	9.0 87.0	9.0 85.0	10.0 88.5
D., (Up. Pr.) ft.	10.0 66.0	10.0 70.5	10.0 74.0	10.5 84.5	10.0 95.0	10.0 103.0	10.0 92.0	10.0 97.0	10.0 95.0	10.0 98.5
D., (Sun) ft.	9.0 75.0	10.0 80.5	10.5 84.5	10.5 95.0	10.5 105.5	12.0 115.0	10.0 102.0	11.0 108.0	10.0 105.0	11.0 109.5
D., (Sport) ft.	8.0 83.0	9.0 89.5	10.0 94.5	10.0 105.0	10.0 115.5	10.0 125.0	9.0 111.0	9.0 117.0	9.0 114.0	9.0 118.5
D., (Fl. Br.) ft.	8.0 91.0	9.0 98.5	10.0 104.5	10.0 115.0	10.0 125.5	10.0 135.0	9.0 120.0	9.0 126.0	9.0 123.0	9.0 127.5
LWL/B	7.11	7.15	7.78	8.00	8.34	8.34	8.42	8.88	9.02	9.14
B/d	2.765	2.80	2.858	3.03	3.086	3.336	3.158	3.150	3.190	3.185
LBP/D., (Sh.)	11.07	11.18	12.22	11.9	12.90	12.97	12.75	13.41	13.38	13.44
LBP/D., (Pr.)	9.29	9.52	10.5	10.375	10.165	10.32	9.95	10.84	10.375	10.41
C <sub>B</sub> LWL	0.600	0.595	0.590	0.585	0.582	0.580	0.540	0.535	0.530	0.520
C <sub>M</sub>	0.976	0.975	0.974	0.972	0.971	0.970	0.950	0.945	0.940	0.930
C <sub>P</sub> LWL	0.615	0.610	0.606	0.602	0.600	0.598	0.568	0.566	0.564	0.560
C <sub>W</sub> LWL	0.722	0.717	0.713	0.710	0.708	0.707	0.685	0.685	0.690	0.690
C <sub>R</sub> LWL	0.852	0.851	0.850	0.848	0.847	0.846	0.830	0.827	0.818	0.812
C <sub>V</sub> LWL	0.831	0.830	0.826	0.824	0.823	0.822	0.788	0.782	0.769	0.754
i	0.0465	0.0455	0.0450	0.0445	0.0443	0.0441	0.0415	0.0415	0.0420	0.0420
$m=i/C_B$	0.0775	0.0765	0.0763	0.0762	0.0761	0.0760	0.0769	0.0776	0.0793	0.0808
$g=KG/D., (Sh.)$	0.583	0.5855	0.590	0.566	0.596	0.60	0.593	0.595	0.594	0.596
KG	27.40	30.15	32.45	36.40	39.90	44.40	37.90	40.45	39.20	40.80
GM	3.90	4.25	4.45	4.85	5.00	5.50	4.50	4.90	4.70	5.00
KM	31.30	34.40	36.90	41.25	44.90	49.90	42.40	45.35	43.90	45.80
$B=\sqrt{(KM-\frac{1}{1+C_v})d/m}$	76	84	90	100	108	120	101	107	102	105
D(Fl. Br.)/KG	3.32	3.265	3.22	3.16	3.15	3.045	3.17	3.116	3.14	3.128

第 37 表 大型客船馬力計算法 (第 5 図使用)

Refr. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. of Screws	1	2	2	2	2	4	4	4	4	5
V service knots	20	22	24	26	28	30	32	35	36	37
$L_{WL}$ (included bulbous bow effect)	564	626	731	835	940	1,044	888	993	960	1,002.5
$V/\sqrt{L_{WL}}(D\delta)$	0.843	0.88	0.89	0.90	0.914	0.93	1.074	1.111	1.161	1.1675
$L_{WL}$ ft.	540	600	700	800	900	1,000	850	950	920	960
$L_{BP}$ ft.	520	576	672	768	864	960	816	912	883	921
B mid. ft.	76	84	90	100	108	120	101	107	102	105
$d$ mid. ft.	27.5	30.0	31.5	33.0	35.0	36.0	32.0	34.0	32.0	33.0
$L_{WL}/B$	7.11	7.15	7.78	8.00	8.34	8.34	8.42	8.88	9.02	9.14
$B/d$	2.765	2.80	2.858	3.03	3.086	3.336	3.185	3.150	3.190	3.185
$C_B(L_{WL})$	0.60	0.595	0.590	0.585	0.582	0.580	0.540	0.535	0.53	0.52
$Ld \Delta$ mld. tons.	19,350	25,700	33,400	44,100	56,550	71,550	42,400	52,850	45,400	49,400
$L_{WL}/\nabla^{1/3}$ mld.	6.15	6.21	6.64	6.92	7.17	7.36	7.45	7.73	7.88	8.00
Shell pl.& all appendages	270	360	470	620	800	1,000	600	750	640	700
$Ld \Delta$ total tons.	19,620	26,060	33,870	44,720	57,350	72,550	43,000	53,600	46,040	50,100
$L_{WL}/\nabla^{1/3}$ total	6.13	6.19	6.61	6.89	7.14	7.33	7.42	7.70	7.85	7.96
$C_E 400'$	574	560	578	578	579	574	528	524	502	498
$\odot_n 400'$	0.7450	0.7630	0.7390	0.7390	0.738	0.7450	0.810	0.816	0.851	0.8580
Length correction	-0.0153	-0.0215	-0.0310	-0.0385	-0.046	-0.0520	-0.042	-0.049	-0.047	-0.0495
$\odot_n L_{BP}$	0.7297	0.7415	0.7080	0.7005	0.6920	0.6930	0.768	0.767	0.804	0.8085
$EHP_n$	9,960	16,250	23,980	36,330	52,800	76,200	72,380	109,400	112,400	130,250
$EHP_a$	10,300	18,650	27,000	40,500	58,600	83,400	79,000	119,750	123,250	143,000
RPM	105	120	130	140	160	180	210	230	220	240
$\eta_n = \frac{EHP_n}{SHP \text{ tank}}$	0.710	0.61	0.59	0.58	0.57	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51
$\eta_a = \frac{EHP_a}{SHP \text{ tank}}$	0.73	0.70	0.664	0.652	0.633	0.602	0.59	0.58	0.57	0.56
SHP tank	14,100	26,660	40,680	62,700	92,700	138,500	134,000	206,600	216,300	255,500
SHP service	14,500	27,460	41,900	64,550	95,400	142,750	138,000	212,700	222,700	263,000
SHP normal	17,400	32,000	50,280	77,500	114,500	171,300	165,600	255,000	260,000	315,600

でやっと40時の+GMとなったということは本邦最初の大型客船天洋丸級や大阪商船の客船「あるぜんち丸」の light condition で-GMとなったことを同理由によるものと理解せられるが、世界で最も客船建造に経験ある英国の一流造船所で行われる失敗を起したことは造船技術者として如何に正しき基本設計が重要であるかということを確認すべきである。

つぎに“Bergensfjord”の船体線図は英本国の水槽試験所のもので採用せず、Prof. A. F. Lindblad の test results に従い Wagenigen Tank で twin screw bossings の 5 types を試験し、その最良の結果の hull

form を採用したが、model test results と actual trial results とを比較した結果、Lindblad's twin screw ship model results の良好過ぎるという世間の疑問を一掃し去ったことになり、和蘭国の Netherlands Dry Dock Co. で 1949年に建造された姉妹客船“Oslofjord”も Lindblad's series によって良好な service performance を得ているとのことで、技術者は常に世界のいろいろの test results の発表を trace して、最良の結果を利用するよう心懸けるべきである。御参考のため下に“Bergensfjord”の model and trial results compared を掲げることにする。

Trial Series No.	1	2	3	Trial Series No.	1	2	3
Speed on trial, kn	21.47	22.04	20.56	Total E. H. P. <i>a</i>	13,090	15,270	10,260
$\frac{V}{\sqrt{L_{WL}}}$	0.931	0.955	0.89	Quasi propulsive coefficient (Q. P. C.)	0.743	0.74	0.745
$\odot_n 400'$	0.838	0.893	0.748	D. H. P. at propellers	17,610	20,640	13,760
$\odot_n$ excl. bossing	0.813	0.868	0.723	Shafting 4%	710	830	550
$C_E = \frac{\Delta^{2/3} \cdot V^3}{E. H. P.}$	526	492	591	Estimated B. H. P. for fine weather trial	18,320	21,470	14,310
E. H. P. <i>n</i>	11,190	12,940	8,691	Actual B. H. P. on trial (torsion meter)	17,780	20,626	14,445
%allowance for bossings etc. (incl. 6% air)	17.0%	18.0%	17.1%	Estimated B. H. P. - actual trial B. H. P.	540	844	-135

本船の trial  $\Delta$  は 14,500 tons と解せられるから、 $\frac{L_{WL}}{\Delta^{1/3}} = \frac{534}{\sqrt[3]{14,500}} = 6.69$  として上表の数字を判断すべきものである。

なお Lindblad's tank results は 1946, 1949, 1950 年の英国造船協会誌 (T. I. N. A.) にあるから参照されたい。(以下次号へつづく)

## ＝技術短信＝

### 防衛庁昭和31年度甲型警備艦（対空駆逐艦）建造

対空駆逐艦 (DDA) 2隻の建造は三菱造船、石川島重工業と契約されたが、その主要目は次の通りである。

全長約 108 m, 吃水線長約 105 m, 幅約 11 m, 深さ約 7.95 m (上甲板まで) 吃水約 3.70 m, 基準排水量約 1,840 t, 主機関はそれぞれ三菱エッシャーウイスタービン 15,000 SHP × 2 基および三菱 C-E 水管艦, 石川島製蒸気タービン 15,000 SHP × 2 基および F-W 水管艦を装備, 主要兵装は 5 吋単装高角砲 3 基, 3 吋連装速射砲 2 基, ヘッジホッグ 1 基等, 建造船価は 18 億 5 千万円である。

### 日立 B & W 大型主機完成

日立造船因島工場で建造中の森田汽船の大型油槽船第

五雄洋丸 (DW33,500) 搭載の主機は同社因島工場にて製作されていたが、来る 5 月 29 日陸上試運転が公開されることになった。本機は日立 B & W 1274 V T B F 160 型でディーゼル機関としては日本最大のものでその成果が期待されている。

### 三菱造船、播磨造船マンモスタンカー建造

三菱造船および播磨造船では米国タイドウォーター社と 65,000 DW 型マンモスタンカーをそれぞれ 2 隻ずつ建造することになった。船価は両者とも DW 当り 220 ドル, 鋼材トン当り 55,500 円をベースとし船価の 45% エスカレーター条項付で完工まで 6 回払である。

主機 24,000 SHP タービン, 速力 17 kn で、納期は三菱造船は第 1 船 1961 年 3 月末と 7 月末, 播磨造船は第 1 船 1960 年 6 月末, 第 2 船は同年 12 月末の予定である。

# 鉦油運搬船COSMIC号について

川崎重工業株式会社  
造船設計部

## 1. 緒 言

本船は鉦石または油(Ore or Oil)運搬船として Home Shipping Co. の注文により川崎重工業において建造されたもので、昭和31年3月1日起工、同年10月6日進水、昭和32年2月18日引渡を完了した。この船はまた当社が昨年大型船用として改造した第7船台における建造第1船であるとともに既受註の同型船の第1船でもある。

引渡後の処女航海は Oil Carrier としてベルシャ湾に向けて出航したが、その後 Bethlehem Steel Co. にチャーターされてしばらくの間 Ore Carrier として就航する予定ときいているので、本稿の発表される頃は鉦石運搬船として運航されているはずである。

## 2. 一 般 計 画

### (1) 主要要目

#### 1. 主要寸法

垂線間長	216.00m
型 幅	30.60m
型 深	15.40m
吃水(キール下面より)	37'-2.59''
排水量	61,245.00Lt

#### 2. 噸数, 船級

噸数は別項参照のこと。

船級 A. B. S. ✱A1Ⓢ "Ore or Oil Carrier"  
✱A. M. S.

#### 3. 主機, 主罐および速力

主機 川崎二段減速歯車装置付蒸汽タービン1基  
連続最大 20,250SHP×109.7RPM  
常 用 18,500SHP×106.4RPM

主 罐 水管罐 42.2kg/cm<sup>2</sup>×454°C 2罐  
速 力 満載最大速力 17.8kn

航続距離 16,600 S. M.

#### 4. 載荷重量等

載荷重量 46,673.76Lt  
貨物油艙 1,382,476.50ft<sup>3</sup>  
鉦石艙(含前部貨物艙) 1,056,869.37ft<sup>3</sup>

#### 5. 乗組員

士 官 14名  
属 員 33名

その他 5名  
合計 52名

### (2) 本船の概要

本船は2種類の船を1隻の船にまとめたようなものである上に、設備の上からも油の場合とその他の場合で規定上相反する要素をもつような点もあり大変複雑なものとなっている。別図の一般配置で見られる如く貨物艙の中央部は, dry cargo hold, 翼部は oil cargo tank として使用されるが, 前者は6区劃の外最前部に1ヶの貨物艙を配置し, 後者は各舷12タンクに区劃されている。Dry cargo hold の上部両舷に tunnel を設けて電線, 管等の通路に利用する外, 後述するように貨物艙の通風トランクとしても使用されている。本船の freeboard は tanker freeboard を取るように計画されているが, oil service の場合は tank volume の関係で満載吃水まで沈めることは困難である。Oil service の場合は普通の tanker と同様 F. P. 150°F 以下の油を積めるよう設備されているが, 油を積載しない時, 即ち oil service 以外はタンクをバラスト専用として使用するため G. T. より控除出来るよう計画されている。なお本船の噸数を参考までに記載すると下記の如くなる。(Ore service は oil service 以外のすべての状態を示す)

	Ore Service	Oil Service
リベリア GT/NT	17,827/10,856	30,332/21,329
パナマ "	30,847/11,890	30,847/24,289
スエズ "	31,068/25,698	31,068/25,706

本船の荷役は oil service 以外の場合はすべて陸上の設備に依存する予定なので, 船上にはデリックブームも, カーゴウインチもない。まそのため船体の中央部に邪魔物がないことが有利なので, 特に船主の希望に従ってすべての居住区, 操舵室等を後部に配置されている。従ってデッキハウスは5段となり, さらにその上部に簡単な操舵所を設けたり, 前部のデリックポスト上に見張所を設けたりしている。

### 3. 船 体 構 造

本船は設計当時としてまれに見る巨船であり, 且つ鉦石も貨物油も積むという特殊要求を満足させるため, 船体構造の設計に際しては特に慎重な考慮が払われた。本船の船体構造は鉦石艙に大なる艙口を有するので, 必要

## 4. 船 体 機 装

となる甲板有効断面を維持するために二重張板を使用するか、厚板を採用するかが問題となり、その決定は設計上最も苦心したところである。二重張板を用いる方法は工作面およびリーケージの点で相当の困難さが伴って来る。一方厚板は材質、熔接性について未知の問題があり、その使用には若干心配もあった。しかしこの厚鋼板の材質および熔接性について調査研究を進めた結果、日本製鋼所室蘭製作所にて製鋼圧延せるものにつき種々行なった実験等より判断し、47mmの厚板でも孫色ない母材が製造し得るということが分ったことと、厚板の熔接欠陥を無くするため、広幅の板を使って熔接シームをなくし、シームはすべて鉚接とし、横縁の熔接接手は接手全長にわたって入念にX線検査することと、その他設計上、工作上、応力集中の出来るだけ少ない構造にすること等の手段を講ずれば、47mmの厚板を使っても危険はないであろうとの結論を得たので、二重張方式を止め厚板を使用することとした。従って甲板の鉚接縦縁は片舷につき、甲板シーム2条、艙口縁材付山型鋼、および舷縁山形鋼の取合部等計4条とし、外板については船底外板2条、彎曲部外板の上縁下縁および舷側厚板の下縁等計5条とした。本船の場合、甲板の板厚を47mmの厚板にしたので、船尾楼前端部のブリークの箇所など応力集中部の構造が問題となったが船尾楼を甲板室構造としてブリークをなくし、また艙口間のフラット部はレイズドデッキ構造として艙口隅の応力集中を避ける等の考慮を払って解決した。さらに本船はいろいろの貨物を搭載するので、それぞれの貨物の各種積付状態における船体縦曲げモーメントを計算し、最良の積付方法をガイダンスとして本船に渡し適切な積付の指示を行なっている。鉄石艙を構成する縦隔壁および横隔壁の底部はホッパー型とし、荷役時にはクラブおよびブルトラーの使用に便ならしめるとともに、積荷のセルフトリミングを考慮して適当な傾斜角度を持たせた。また荷役時の鉄塊の落下およびブルトラーの使用に耐えるように厚鋼板を使用し内底板裏は特に縦通肋材の間隔を狭くし、且つ縦通肋材は一本置き溝形鋼と、フランジを内底板に熔接して補強した。本船は船体中央部において縦肋骨式を、船首尾においては横肋骨式を採用しており、船首尾における構造の連続性には特に留意し、剛性の急激な変化を避けるとともに振動の防止に努めたので試運転の結果は良好であった。船首船底部は縦肋骨式構造とし、肋板を肋骨心巨ごとに入れるかわりに船底外板の板厚を増し、肋板を一肋骨心巨置きに設けて合理的な構造にしている。また資格は取得していないが船主の要求により船首部には中間肋骨を設けて耐水構造としている。

### (1) 繫留装置

本船は automatic tension winch を船首尾に各2台、上甲板に4台計8台を装備している。上甲板の4台はいずれもハッチ間に配置し、左右両舷に使用出来るように計画してある。即ちこれにより、いずれの舷の接岸時においても automatic tension winch のみにて8本の索の使用が可能なるよう計画してある。また前記繫留索の舷側通過部には universal chock を配置し、索の方向の変化に対し無理のないようにしてある。また本船は船首部のみならず船尾部にも常設の1ヶの錨および揚錨機が設けられている。甲板補機の要目は次の通りである。

	Windlass	船 尾 Windlass	Automatic Tension Winch
型 式	密閉型	同 左	同 左
シリンダ(mm)	400×450	250×280	300×360
力量(t×m/min)	54×9	11×9	15×30
回転数(R. P. M)	90	80	78.5

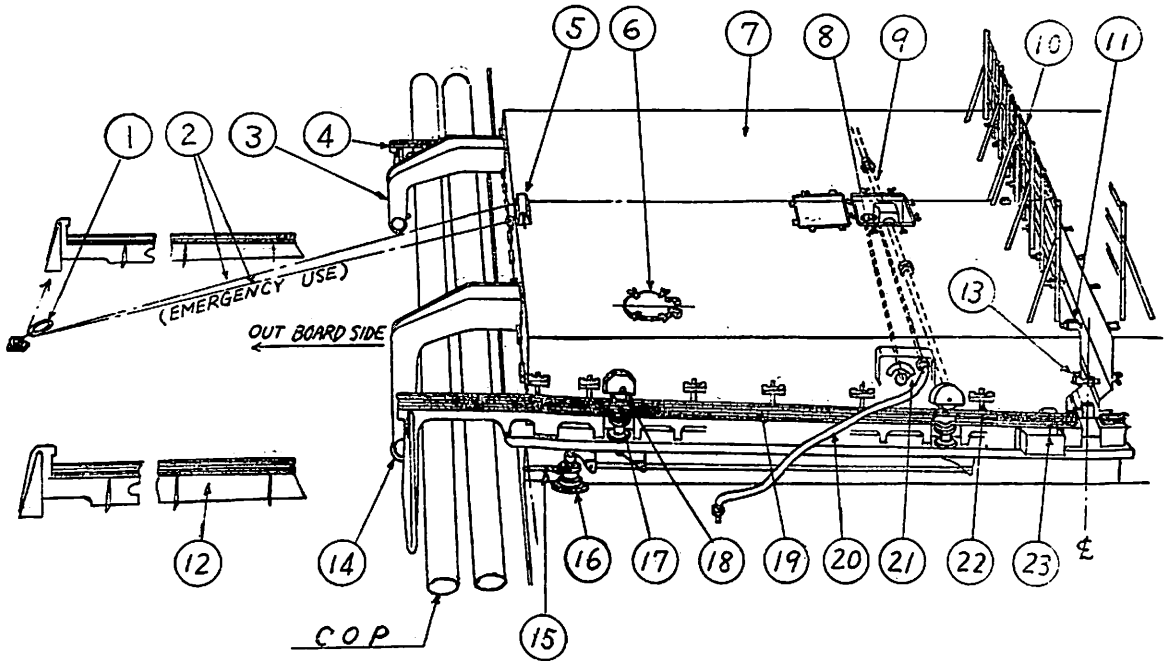
### (2) 貨物艙口および蓋

本船には、先にも述べた通り6ヶの dry cargo hold があって、これに29'-6"×34'-11"の艙口が各艙に2ヶずつ配置され、且つそれぞれ鋼製艙口蓋が設けられている。この艙口蓋は側面に足をつけ side rolling type である。走行には各 hatch cover 中央に設けられたコンパートメント中に装置せる air motor および減速装置により車輪を廻転し、ハッチコーミングに設けたレール上を走行せしむる方式である。この動力は、機関室内に設けられた35HP空気圧縮機および1.2m<sup>3</sup>×2ヶの気蓄器より供給されている。なお本船用空気圧縮機および気蓄器よりも供給出来るように配管してある。これによって2 hatches (4 hatch covers for 1 hold) の同時開閉が可能である。Hatch cover 締付時のための上下装置は oil pump を装備して油圧を作り、これを hatch side の jack に導き、これと link motion とによってレールおよび車輪を上下せしむる方式である。

なおハッチカバーについては添附スケッチおよび写真を参照されたい。

### (3) 荷油およびバラスト装置

主ポンプ室には3台の横型渦巻ポンプを有し、各々1,320m<sup>3</sup>/h×88mの吐出能力である。またポンプ駆動用タービンは機械室に設けられ675HP(G. E. 社製)である。残油ポンプとして270m<sup>3</sup>/h×88mの吐出能力を有する堅型ウォシントンポンプ3台を備える。その中の1台は貨物艙ビルジ専用としビルジ吸入管に接続し、ビルジ吸入



- |                |                     |                        |                          |
|----------------|---------------------|------------------------|--------------------------|
| ① Block        | ⑦ Hatch Cover       | ⑬ Dog at C.L.          | ⑲ Track                  |
| ② Leading Wire | ⑧ Air Motor (2.5HP) | ⑭ Roller               | ⑳ Air Hose               |
| ③ Leg          | ⑨ Driving Shaft     | ⑮ Handle for Emergency | ㉑ Air Motor Handle       |
| ④ Track        | ⑩ Hand Rail         | ⑯ Jack                 | ㉒ Dog                    |
| ⑤ Roller       | ⑪ Wedge             | ⑰ Lifting Rail         | ㉓ Control Valve for Jack |
| ⑥ Air Hole     | ⑫ Track on Deck     | ⑱ Roller               |                          |

Sketch of Steel Hatch Cover (Side Rolling Type)

よびビルジ管の洗滌に使用することが出来る。

荷油タンク内の荷油およびバラスト主管は外径16"で24個のタンクを3群に分け、No.1~4, No.5~8, No.9~12にそれぞれ主管があり、各ポンプ室およびタンク内で二重弁を介して接続され、各群の主管はそれぞれの群中のタンク毎に主弁を有し、それぞれ14"の枝管を持ち同時に3種の油の荷役が可能である。残油ポンプは3本の荷油主管とポンプ室で接続する外、2本の8"の主管をそれぞれNo.1~2群、No.2~3群として使用出来るように接続し、各タンクに6"の枝管を持っている。

上甲板には3本の外径14"荷油主管と8"の残油主管が貨物艙ハッチの両側に接して導設され、No.6~7ハッチ間にショアコネクションを配し、10"×12ケ(両舷)荷油用および8"×2ケ(両舷)残油用のコネクションを設けた。その他甲板主管より直接艙内主管に1本ずつ14"ダイレクト・フィーリング・ラインを設け、また残油管にはNo.12右舷タンクに残油を集めるフィーリングラインを設けた。

バルクカーゴを積載した場合に上甲板の荷油および

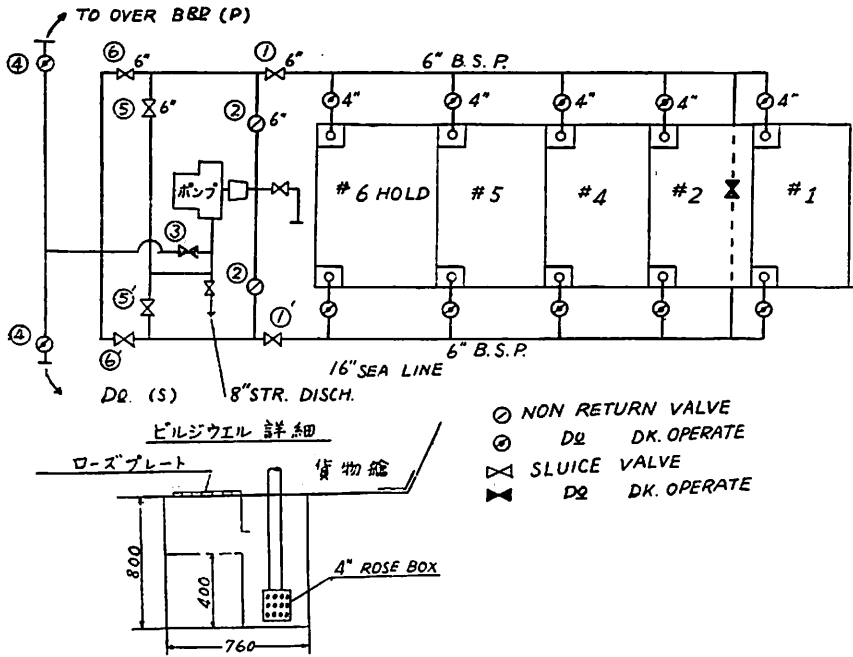
残油管を使用出来ぬようにするためそれぞれ伸縮接手を取外し盲フランジをした。艙内弁のデッキスタンドは鉱石等積載の場合に破損することを考慮して開かれたハッチカバーの下の入るように配置した。

#### (4) 貨物艙ビルジ管装置

図に示す貨物艙ビルジ管は各ホールに設けられたビルジウエルに4"のビルジ管を持ち、主管は荷油艙両舷を導設しフランジ接手を使用せずに外径165.2mm厚さ11mmの鋼管を使用した。ポンプは主ポンプ室内の残油ポンプの1台を専用ポンプとし、ビルジ主管を接続するとともに舷外排出管およびビルジ吸入管洗滌用のため海水主管に連絡している。

ビルジウエルには8mmφの孔を開けたローズプレートに頂部に取付け、流入した汚水中の異物を沈澱するためダイヤフラムを入れた。

ビルジ主管は先端で互に連絡し万一、主管中に細粉がつかっても、これを洗滌することが出来るよう考慮されている。即ちビルジポンプで海水を右舷または左舷主管を通して反対舷の主管に送りこれをポンプを通さずに舷



各荷油艙のガス抜管は、ハッチコーミングに設けられた6\"/>

4. 加熱管装置

荷油艙は1½\"/>

部燃料艙は2\"/>

5. パイプ・パッセージ内諸管

荷油管、燃料油管、ガス抜管を除き、その他の甲板蒸排気管、加熱蒸排気管および消火蒸汽、バッテリーワース管、ハッチ開閉用油圧管、圧搾空気管等はそれぞれ両舷に分けてパイプパッセージ内を導設している。パッセージ内の排水は各舷5ヶ所で蓋付スカッパを介してホールドビルジウエルおよび主ポンプ室に導かれている。

(5) 冷蔵装置

本船の冷蔵設備としては、10HPフロン圧縮機2台が設けられ全自動直接膨脹式である。また野菜庫には1/2HPファン付キャビネットクーラーおよび冷凍機室に50l/hの飲料水冷却槽がある。計画能力は冷凍ユニット2組を使用して1日12時間運転、1組を使用して1日20時間運転でそれぞれ指定の保持温度を維持する計画である

冷蔵庫名	容積	保持温度	
		2組運転	1組運転
肉庫	45.4m <sup>3</sup>	-18°C	-10°C
野菜庫	62.8m <sup>3</sup>	1.5°C	1.5°C
乳品庫	13.4m <sup>3</sup>	4.5°C	4.5°C
合計	121.6m <sup>3</sup>		

(6) 通風装置

船内居住区は2台の給気通風機(サーモタンク)で通風および暖房を行ない通風機は2段速度制御で冬季および夏季の風量を調整するようにしている。

外へ排出するのである。また同時にポンプの洗滌も出来るようになっている。

(5) その他の管装置

1. 配給水管装置

清水管系統は飲料水、洗滌水に区別され、各々機械室にある200ガロン(約1m<sup>3</sup>)および400ガロン(約2m<sup>3</sup>)の圧力タンクと2台の3HP飲料水ポンプおよび3HP洗滌水ポンプにより賄室および居住区器具に給水される。飲料水系統には冷凍機室にある冷却槽で最大50l/hの冷水を作り、これを1/4HP循環ポンプで冷水管系を循環し、艙室、上甲板通路、厨員食堂、船橋甲板通路等の水呑器に冷水(10°C)を送るように計画されている。洗滌水系統には8m<sup>3</sup>/h(10°C~65°C)の清水加熱器および1/2HPの温水循環ポンプが設けられ洗面器、シャワーに温水を供給することが出来る。

海水管の系統は機械室にある300ガロン(約1.4m<sup>3</sup>)の圧力タンクと1台の10HP海水ポンプにより浴室、便所等の洗滌管系統に給水されている。

2. 消火装置

荷油艙、ポンプ室、機械室等に対しては蒸汽消火装置を設けた。その外に操舵機室に下記要目の非常用消火ポンプを設けた。

ディーゼル駆動消火ポンプ(メガター)

容量 25m<sup>3</sup>/h×45m  
馬力および回転数 10HP×1,500/700RPM

3. ガス抜管

貨物艙はグリーン積載の場合を考慮して、15HP通風機によりパイプパッセージを通風トランクとして使用し、パッセージと ore hold の仕切壁に設けた通風口により1時間2回の換気を行なう計画である。この通風口には水防蓋を設けタンカーとして使用するときにはこれを閉じ、パイプパッセージは別の2HP給気通風機により換気される。またこの給気口は非常の際、甲板上より一斉に閉鎖出来るように装置してある。

ポンプ室には1HP給気、3HP排気、およびガスエ젝ター2基を設け3.5分/1回の換気を行ない得る。その他本船には次の如き通風機が設けられている。

艙室給気	2.5HP	80m <sup>3</sup> /min×50	mm
艙室排気	1 HP	140 "	×12.5 "
便所等排気	4 HP	140 "	×50 "
操舵室および糧食庫排気	2 HP	80 "	×45 "

### (7) 居住設備

一般配置に見られる如く、本船は船尾に居住区が集中されており、普通船員の居住区は上甲板に船尾楼甲板の一部に準士官および機関士を、それより上部甲板に甲板部士官、船長、機関長、船主室等が配置されている。上甲板上の船員居室の通路側は鋼製仕切壁が設けられているが、その他の甲板および各室間の仕切壁はすべて ply wood が使用されている。

船長室と船主室は accordion 式の仕切によって常時は2室として分れているが、必要の際はこれを開いて Dining Saloon として使用することが出来るよう設備されている。(写真参照) この外に船尾楼甲板上に士官食堂および喫煙室が設けられている。船員食堂は所謂 Cafeteria style でセルフサービス式である。(写真参照)

## 5. 機 関 艦 装

推進用タービンは川崎 H. K. T. 200 の第4番機にて、第1番機は就航以来約2年、その性能はすでに実証済で、油圧作動による操縦弁も広く各船主間に好評を博しているものである。1軸20,250馬力の主機を船尾に装備せるものは世界においてもその例少なく、推力および船体振動に対する主機台の設計に関しては一段の苦心が払われている。抽気は3段抽気であって、そのうち低圧抽気は1段加熱器と海水蒸化器に供給され、中圧抽気はデアーレーターと空気加熱へ、高圧抽気は低圧蒸気発生器に供給される。ギヤーケース内のオイルベーパーはデハイドレーターにより連続抽出冷却されている。

主蒸気は川崎船用ボイラ2基より供給され、空気加熱は蒸気によっている。

自動燃焼装置はゼネラル・レギュレーター製の全電動式で、給水加減器はコープス式、バーナーはトッド製、スタートブローはダイヤモンド製手動蒸気式で、緩熱器は各ボイラと蒸気ドラムの水面下に置かれている。また2台の排気軸流ファンが煙路ガスの吹き揚げに使用されている。タンク加熱、海水加熱、燃料加熱、その他雑用蒸気は低圧蒸気発生器より供給され、1次蒸気として高圧抽気が利用出来ない時は緩熱蒸気に切りかえ得るよう配管されている。2次蒸気の圧力による1次蒸気の流量調整、ドレンの水面調整および器内水面による給水ポンプのストロークの調整等3ヶの加減器が装備されている。蒸溜水は2台の低圧海水蒸化器より得られ、能力は定格10,000ガロン/日で、低圧抽気(15吋真空)使用時にも6,000ガロン/日の能力を有している。船内所要電力は2台の800KVAのターボ発電機にてまかなわれ、他に75KWディーゼル発電機2基が主発電機と同じ床板上に設置されている。

機関部の要目は次の通りである。

### (1) 主 機 関

型式 (H. K. T. -200型) 二段減速装置付衝動タービン 1基

出力および回転数	
連続最大	20,250 BHP×109.7RPM
常用	18,500 BHP×106.4RPM
蒸気圧力および温度	41.2kg/cm <sup>2</sup> G×450°C

### (2) 主 汽 罐

型 式	船用2胴水管罐	2基
定格蒸発量	31,000kg/h	
連続最大蒸発量	43,500kg/h	
蒸気条件(過熱器出力)	42.2kg/cm <sup>2</sup> G×455°C	
給水温度	121°C	
緩熱器蒸気	31,700kg/h	

### (3) 主 復 水 器

型 式	横型2回流再熱式	1基
復水器上部真空(常用馬力時)	722mmHg(760mmHg基準)	
冷却面積	1,720m <sup>2</sup>	

### (4) 推 進 器

型式および材質	5翼1体型マンガンブロンズ製	1基
直径およびピッチ	6,700mm×5,226mm	

### (5) 軸 系

	数	直 径	長 さ
中間軸	1	555mm	10,300mm
推進軸	1	660mm	8,453mm

### (6) 緩 熱 器



型式 水噴射式(手動) 1基  
 容量 22,000kg/h  
 過熱蒸気 8.5kg/cm<sup>2</sup>G×270°C  
 緩熱蒸気 8.5kg/cm<sup>2</sup>G×飽和

(7) 補助蒸気発生器  
 型式 横型サブマージドチューブ型  
 (U字型管ドレン冷却器付) 1基  
 発生蒸気圧力および温度 8.5kg/cm<sup>2</sup>G×飽和  
 容量 24,000kg/h  
 給水温度(ドレンクーラー出口) 173°C

(8) 補助器械

名称	型式	台数	容量	同期回転数	電動機馬力又は蒸気圧力
主発電機	3相交流60サイクル	2	800KVA×450V	1,200	
同原動機	減速歯車付衝動タービン	2		9,016	41kg/cm <sup>2</sup> G
非常用発電機	3相交流60サイクル	2	95KVA×450V	1,200	
同原動機	4サイクル単動	2		1,200	
主循環水ポンプ	電動堅型渦巻式	2	2,500m <sup>3</sup> /h×8m	720/514	105/53.7HP
補助循環水ポンプ	同上	2	500"×7.5"	900/600	25/12"
主復水ポンプ	同上	2	65"×60"	1,800	35"
補助復水ポンプ	同上		10"×60"	3,600	10"
主給水ポンプ	横型タービン駆動渦巻	3	100"×56kg/cm <sup>2</sup> G		40kg/cm <sup>2</sup> G
潤滑油ポンプ	電動堅型IMO式	2	160"×35m	900	50HP
噴燃ポンプ	電動横型IMO式	1	9"×220"	1,800/900	15/7.5"
随始動用噴燃ポンプ	同上	1	0.5"×160"	1,200	1"
重油移送ポンプ	電動横型ピストン式	1	4.5"×30"	1,200	12"
潤滑油浄化機	電動デラバル	2	1,500L/h	1,200	3.5"
ボイラ送風機	電動横型渦巻式インレットベーン付	2	1,250/875m <sup>3</sup> /min×265/520mmAq	1,200/900	190/107"
ブライミングポンプ	電動横型ナッシュ	2	8kg/h air×500mmAq	1,800	3"
ビルジ兼バラストポンプ	電動堅型渦巻自吸式	1	100m <sup>3</sup> /h×25m	1,800	15"
消防兼雑用ポンプ	電動堅型渦巻自吸式	1	102/270"×88/25m	1,800	60"
ウォッシュウォーターポンプ	電動堅型ピストン式	2	5"×50m	1,200	3"
衛生ポンプ	電動横型渦巻式	1	10"×50m	3,600	10"
ポータブルウォーターポンプ	同上	2	3/5"×50/30"	3,600	3"
低圧蒸気発生器給水ポンプ	蒸気動堅型ウエヤース	2	30"×12kg/cm <sup>2</sup> G		8.5kg/cm <sup>2</sup> G
復水及ドレン移送ポンプ	電動横型渦巻式	2	30"×40m	3,600	12HP
消防兼バッテリーワースポンプ	タービン駆動横型渦巻	1	200"×160m		40kg/cm <sup>2</sup> G
荷油ポンプ復水器循環水ポンプ	電動堅型渦巻式	1	1,000"×75"	900	40HP
海水サービスポンプ	同上	2	100"×25"	1,800	15"
温水循環ポンプ	電動横型渦巻式	2	2"×5"	1,800	1/2"
ボイラコンパウンドポンプ	電動横型プランジャー	1	0.35"×700"	1,200	3"
通風機(押込)	電動軸流式	4	570m <sup>3</sup> /min×38mmAq	1,200/600	12/3"
通風機(誘引)	同上	2	625"×25"	900/450	7.5/2"
雑用空気圧縮機	電動空冷堅型2段圧縮	2	187m <sup>3</sup> /h×9kg/cm <sup>2</sup> G	1,200	35"
制御用空気圧縮機	電動空冷堅型1段圧縮	1	44"×5"	1,200	7.5"
グラントエギゾースターファン	電動横型遠心式	1	9m <sup>3</sup> /min×200mmAq	3,600	1"
デハイドレーターファン	電動横型シロッコ	1	12"×25"	1,800	1/2"

(9) 熱交換器

名 称	型 式	台数	容 量
主発電機用復水器	横型2回流直管式	2	125m <sup>2</sup>
同上用潤滑油冷却器	横型直管式	2	8m <sup>2</sup>
主抽気エゼクター	横置復水器付2連2段	1	復水器冷却面積 20m <sup>2</sup>
補助抽気エゼクター	豎置復水器付 "	1	" 5.6m <sup>2</sup>
荷油ポンプ復水器	横型直管式	1	173m <sup>2</sup>
第1段給水加熱器	グラントコンデンサー付横型直管式	1	ヒーター42.6m <sup>2</sup> , ドレンクーラー 15.2m <sup>2</sup> , グラントコンデンサー21.4m <sup>2</sup>
混合給水加熱器	横型噴射式	1	器内圧力1kg/cm <sup>2</sup> G, 給水出口温度121°C
燃料油加熱器	横型二重管式	4	外加熱管径1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋, 内加熱管径 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 吋, 長さ× 管本数 1,800mm×19本
潤滑油冷却器	横型直管式	2	85m <sup>2</sup>
清浄機用潤滑油加熱器	横型U字管式	2	4 "
汚損蒸気復水器	横型直管式	1	90 "
海水蒸化器	低圧シングルエフェクトサブマージ ドチューブ型	2	蒸発量 45.4t/日
バッテリーウォームヒーター	横型U字型式	1	39m <sup>2</sup>
同ドレンクーラー	同 上	1	30m <sup>2</sup>

(10) その他

名 称	型 式	台数	容 量
ガス 熔 接 器		1	
グ ラ イ ン ダ ー		1	グライNDER直径×巾12吋×1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋 電動機2HP×1,800RPM
万 能 工 作 機		1	ベッド長さ 10呎 電動機7.5HP×1,800RPM
電 気 熔 接 器		1	10KVA
雑 用 空 気 槽	熔 接 式	1	1.2m <sup>3</sup>
	同 上	1	1.2m <sup>3</sup>
主 機 回 転 装 置	電 動	1	1.5HP×1,800RPM

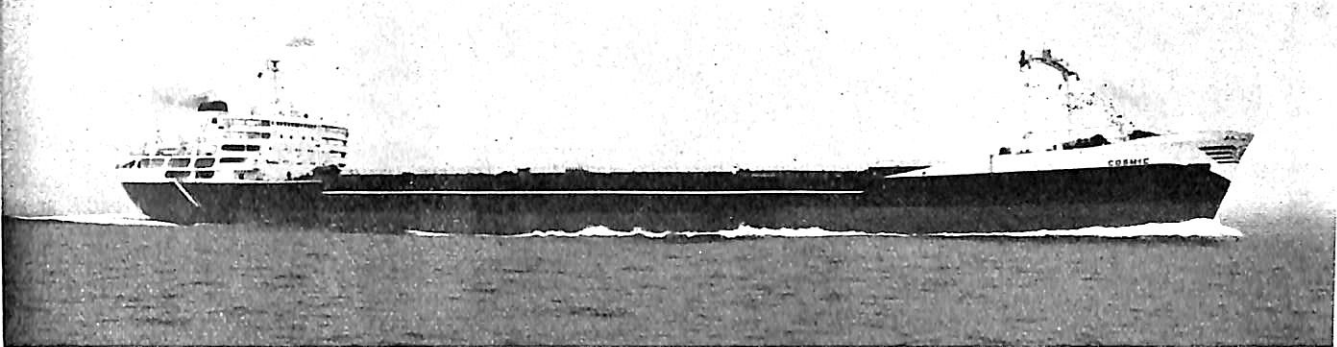
6. 電 気 機 装

先にも述べた如く主電源装置としては800KVA, 450V 1,200RPMのターボ主発電機2台と95KVA, 1,200RPMの非常用ディーゼル発電機2台を有し、主発電機より母線への電力供給がなくなれば直ちに自動的に非常用電源より緊急を要する負荷へ母線を通じて電力供給される。ここに緊急負荷とは2台の8HP/5KW, 通信用電動発電機回路およびレーダー、無線用配電盤、その他非常電灯用変圧器であって、潤滑油ポンプや操舵電動機その他重要電動機は一般非緊要負荷を配電盤上で手動にてスイッチオフして後、非常用配電盤上のフィードバックスイッチを挿入して、これら電動機へ緊急的に供給出来るようにしている。

電動機は殆んどすべてが籠型誘導電動機であって、2台のボイラ用強圧通風機 190HP/107HP のみ巻線型誘導電動機を採用している。

配電盤は主配電盤および非常用配電盤より成り、これらはノンヒューズブレーカーを通じて負荷へ電力を供給するようにしている。本船は磁石およびタンカー両用のためカーゴライト用回路は配電盤上のバー型切換開閉器により操舵室のパイロットランプと切換になるようにしてあり、タンカーとして使用の際には必ず操舵室のパイロットランプが点灯され、カーゴライト回路は母線より電気的に切り離されるようにしている。

本船の主送信装置は300W短波主送信装置1台、中間周波主送信装置(200WA, 250WA<sub>2</sub>)1台、補助送信装置A<sub>2</sub>40W1台である。

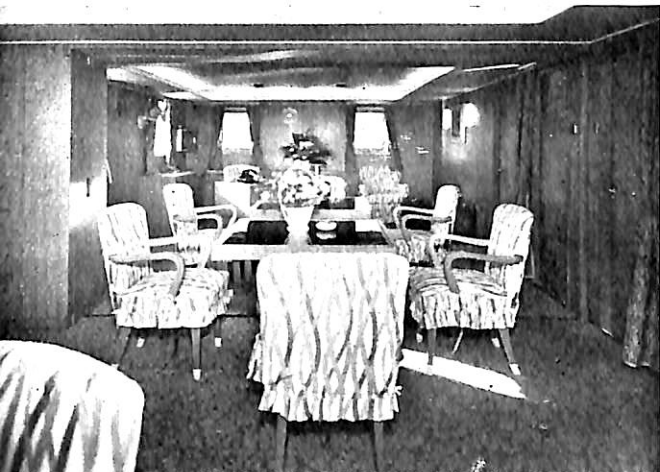


輸出鉱油運搬船

COSMIC

川崎重工業株式会社建造

(本文と対照下さい)

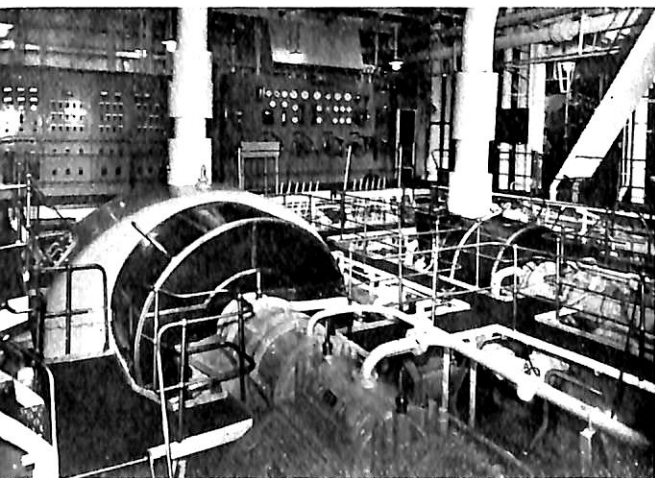


船主および船長室



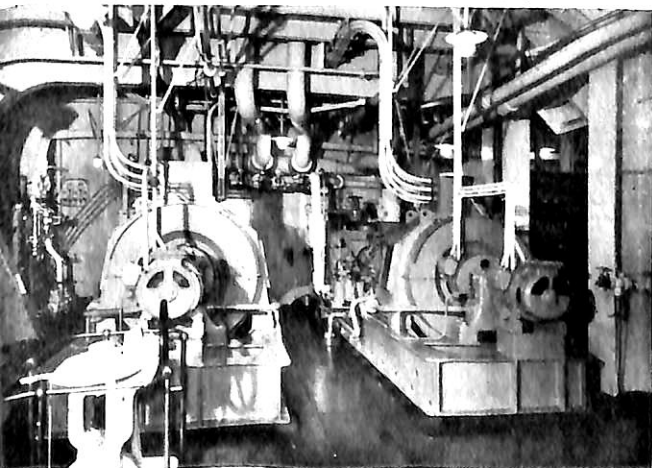
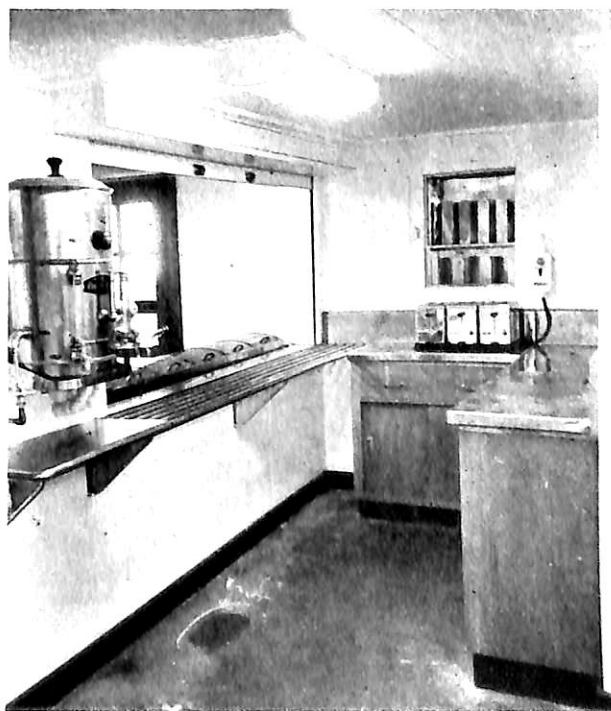
横切り式 ハッチカバー

カフェテリア式食堂 (食堂内よりみる)



主機械および操縦台

主 発 電 機



# 日鋼の

# 船用部品

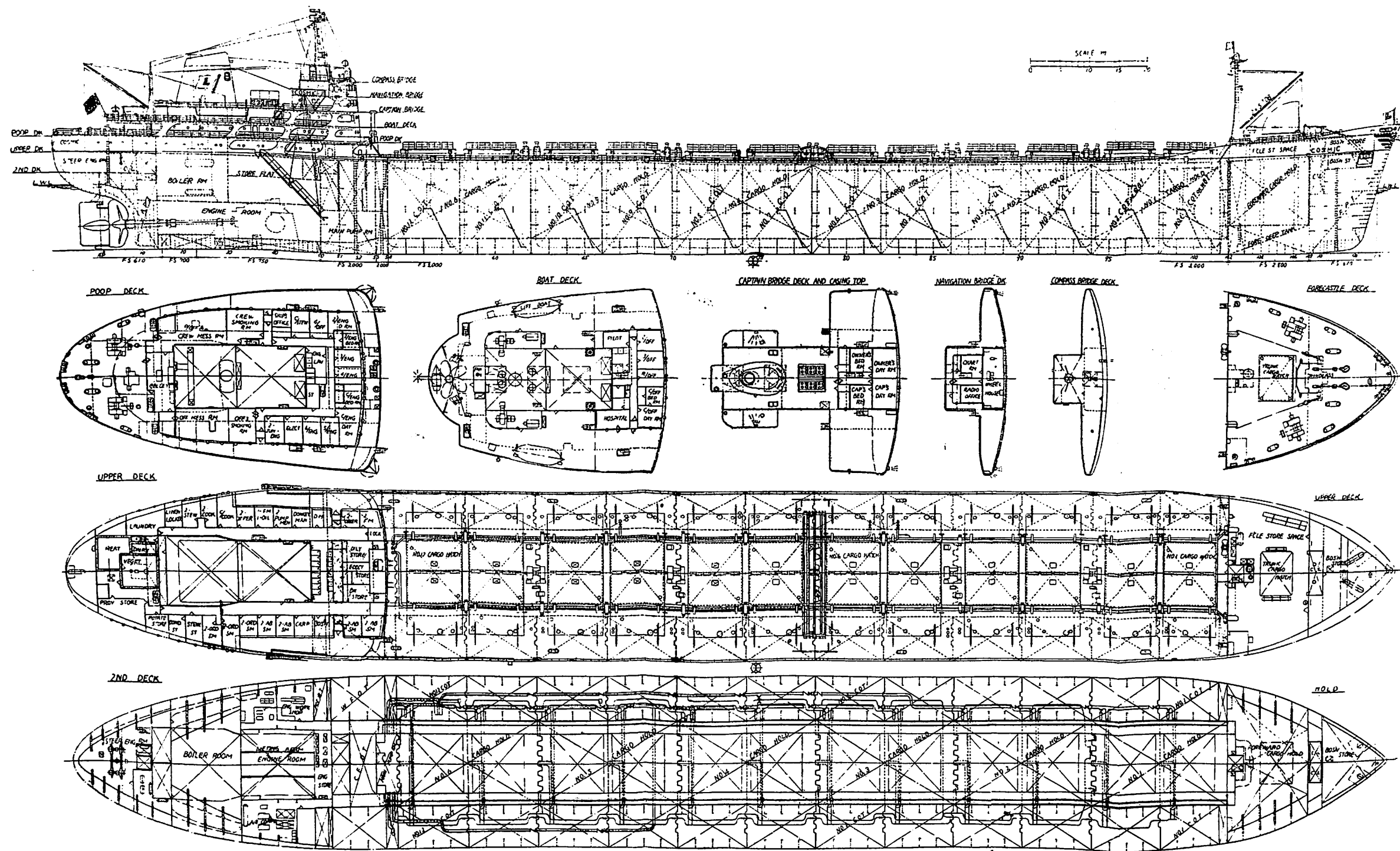
船体廻り鑄鍛鋼品・タービン部品  
ディーゼルエンジン部品・抽力軸  
勢車軸・中間軸・推進軸  
揚貨機・揚錨機・繫船機  
その他甲板補機

クランクシャフト 重量60 ton  
8気筒ディーゼル機関用

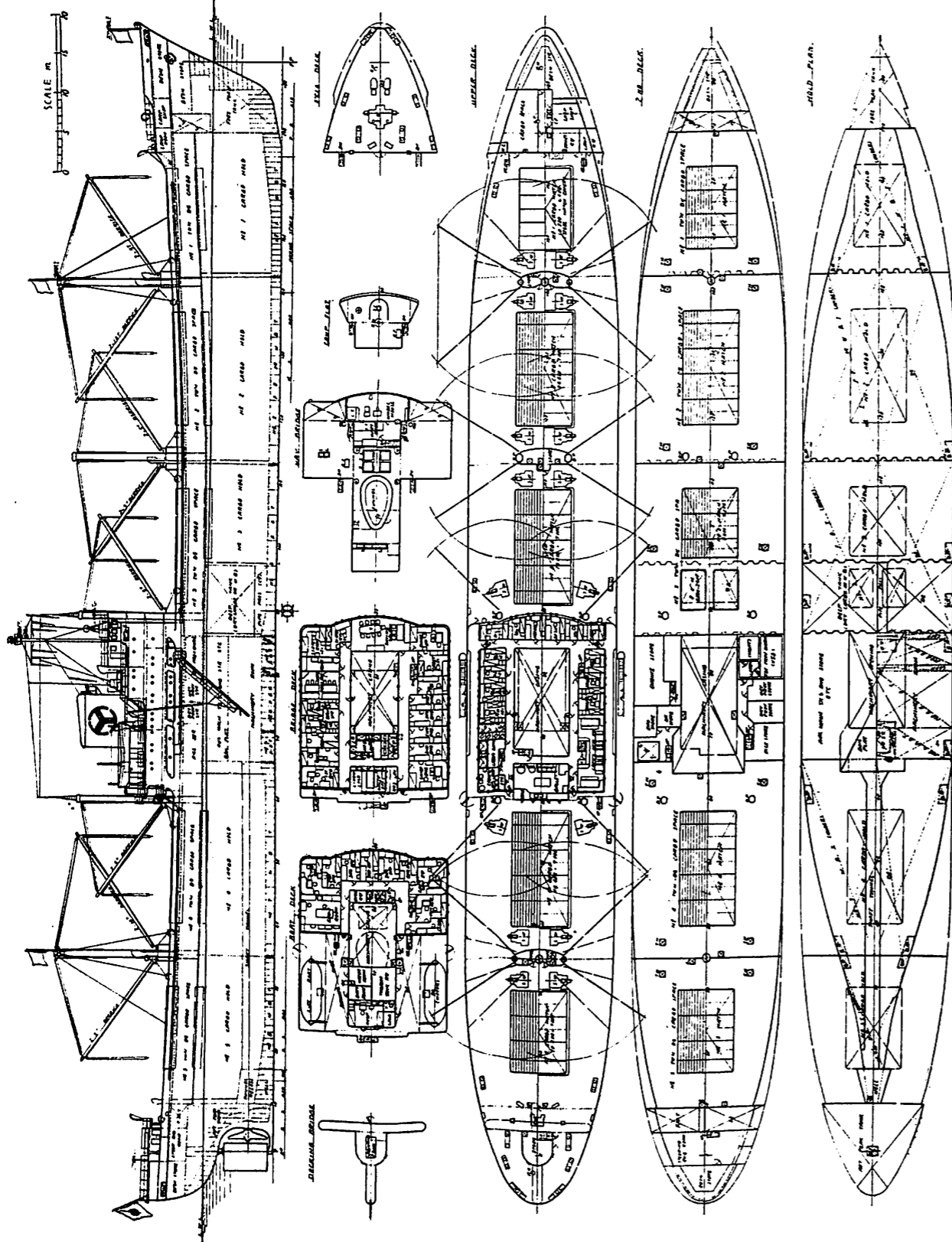
スタンフレーム重量15 ton800  
7,000 ton級船舶用

# 日本製鋼所

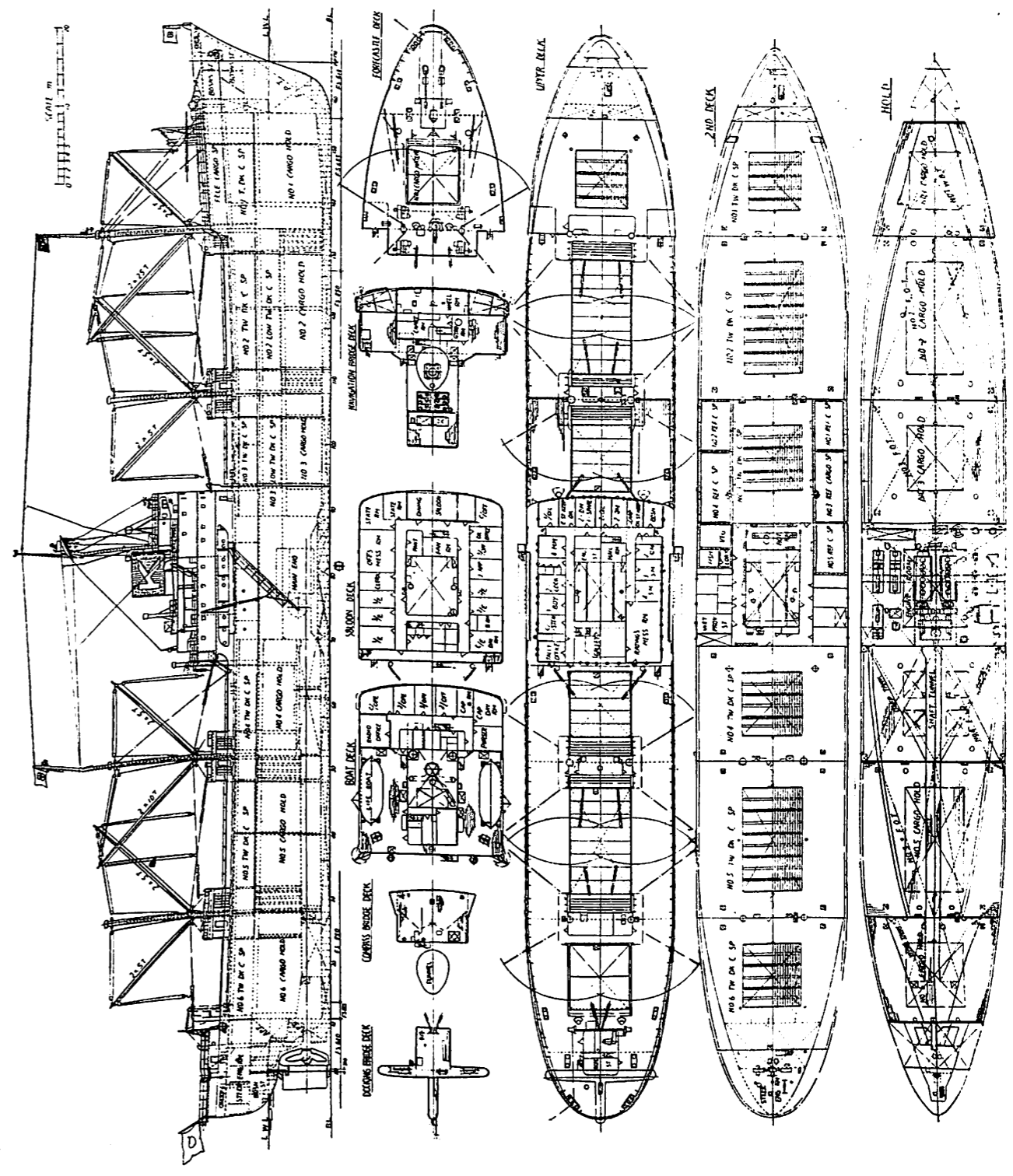
東京都中央区京橋1の5、大正海上ビル  
支社 大阪市北区堂島中1の18  
営業所 福岡市天神町・札幌市南一条



輸出鉄油運搬船 COSMIC 号 一般配置図  
川崎重工業株式会社建造



山下汽船 山豊丸 一般配置図



川崎汽船 智利丸 一般配置図

新造船の要目 (No. 6)

貨物船 **山 豊 丸**

山下汽船株式会社 日立造船株式会社桜島工場建造

起工	31-9-3	船級	NK: NS*, MNS*	機関部	
進水	32-1-13	航路	遠洋三國間不定期船	機関長	1機-1 2機-1
竣工	32-3-20	資格	第1級船速	3機-1 4機-1 5機-1	
主要寸法		区域	洋	見習	1 操機長-1
全長	149.255m	タンク容量		機関庫手	1 操機手-4
垂線間長	138.000m	燃料油艙	1,092.52kt	操機手	2 機関員-5
型幅	18.800m	潤滑油艙	12.18"	合計	20
型深	11.850m	清水艙	362.32"	無線部	通信士-3
満載吃水	8.901m	養蠶水艙	81.74"	事務部	
同上排水量	17,449kt	脚荷水艙	2,919.92"	事務長	1 事務員-1
同上 C <sub>B</sub>	0.735	貨物艙容積	グレン m <sup>3</sup> ベール m <sup>3</sup>	船医	1 司厨長-1
船型	船楼付平甲板船	第1貨物艙	1,844.06 1,741.52	司厨手	1 調理手-1
甲板数	2	第2 "	3,612.17 3,376.99	司厨員	2 調理員-2
水密隔壁数	7	第3 "	1,924.76 1,799.24	合計	10
甲板間高(中心線にて)		第4 "	3,361.80 3,119.58	旅客	4
第2甲板-上甲板	2.950m	第5 "	1,424.12 1,290.16	総計	56名
上甲板-船楼甲板	2.300m	第1甲板間	" 789.98 725.59	甲板機械等	
"-入道甲板	2.300m	第2 "	" 1,328.78 1,187.06	揚船機(汽動)	20t × 9m/min 1
"-船橋甲板	2.350m	第3 "	" 1,228.26 1,096.99	揚貨機( " )	5t × 20m/min 16
端艇甲板	2.400m	第4 "	" 1,338.48 1,193.50	繫船機( " )	7t × 28m/min 1
"-航海船橋	2.350m	第5 "	" 948.98 844.17	操舵機(電動油圧)	15HP 1
羅針船橋	2.450m	ディーブタンク	1,269.61 1,186.83	冷凍機(フロン)	5HP 1
舷弧		船首楼内貨物艙	80.37 62.75	暖房, 通風(サーモタンク式)	5t Fan 2
F.P.にて	2.800m	合計	19,151.37 17,624.38	消火装置	蒸汽および海水
A.P.にて	1.400m	各種倉庫容積		火災発見装置	煙管式
梁矢		漬物庫	27.41 m <sup>3</sup>	救命艇等	
上甲板, 船首楼, 上部各甲板	0.380m	乾物庫	27.80 "	木製発動機付	8.5m 56名 1隻
第二甲板	0.080m	米庫	46.37 "	" オール式	" " 1隻
総噸数	8,675.11T	冷藏庫	野菜庫 28.44 "	ペイントポート	9呎 1隻
(パナマ運河)	8,741.24T	肉庫	12.61 "	救命胴衣	56個
(スエズ運河)	8,841.69T	ロビー	9.98 "	救命浮環	8個
純噸数	5,451.20T	艙口寸法およびデリック能力		縫装育備品	
(パナマ運河)	6,192.72T	第1艙	10,200 × 6,400 5t × 2	無鉛大錨	3,930kg × 3
(スエズ運河)	6,933.30T	第2 "	14,400 × 7,000 (10t × 2)	大錨鎖	56φ × 550m
載貨重量		第3 "	14,400 × 7,000 5t × 4	挽索	44φ × 240m
夏季(吃水8.901m)	13,208kt	(第2甲板)	8,800 × 7,000	大索	28φ × 185m × 2
(13,000Lt)			4,800 × 2,900 × 2	マニラ索	70φ × 185m × 2
速力等		第4 "	14,400 × 7,000 (5t × 2)	縫装数	
公試連続最大	18,015kn	第5 "	10,400 × 7,000 5t × 2	航海計器類	
満載航海速力	14.4 kn	乗組員 甲板部		磁気羅針儀(反映式)	1
航続距離	約18,700NM	船長	1航-1 2航-1	ジャイロコンパス	1
航海日数	約54days	3航	1 見習-1 甲板長-1	オートパイロット	1
燃料消費量(航海時)	約20.2kt/day	船匠	1 甲板庫手-1	レーダー	1
		操舵手	4 甲板員-7	方向探知器	1
		合計	19	電気式曳航測程儀	1
試運転成績				無線装置	
吃水(前)	2.070m			第1主送信機	500W中波 1
(後)	5.855m			第2 "	1kW短波 1
(平均)	3.913m			補助送信機	50W中波 1
トリム(アフト)	3.785m			全波受信機	
プロペラインマージョン	I/D=0.97			スーパーヘテロダイ	1
負荷	2/4			長中波	オートダイ
出力	3,085			短波	スーパーヘテロダイ
回転数	97.2				
速力	14.702				

山 豊 丸 (機関部)

<b>主 機</b>					
型 式	日立B & W574VTBF-160型	1基	ビルジポンプ (主機駆動)		
	ターボチャージャ付単動2サイクル		20m <sup>3</sup> /h×35m 1		
	ディーゼル機関		サニタリーポンプ ( " )		
	常用	連続最大	20 " ×35 " 1		
BHP	5,300	6,250	燃料供給ポンプ ( " )		
RPM	109	115	4.8 " ×40 " 1		
燃料消費量	155 (g/BHP/h)	158	燃料弁冷却油ポンプ ( " )		
シリンダ数	5		3 " ×40 " 1		
シリンダ径	740mm		清水冷却水ポンプ		
ピストンストローク	1,600mm		190 " ×20 " 1		
主機付回転装置	10HP 580/1,150RPM	1台	海水冷却水ポンプ		
<b>軸 系</b>			190 " ×20 " 1		
推力軸	長さ×直径	2,662×550φ	油圧モーター		
			190 "		
中間軸		7,300×380φ	潤滑油ポンプ		
"		5,500×380φ	190 " ×120 " 1		
"		3,850×380φ	予備清水冷却水ポンプ		
プロペラ軸		5,780×440φ	190 " ×20 " 1		
<b>プロペラ</b>			予備潤滑油ポンプ		
型 式	エロファイル4翼組立式	1	190 " ×35 " 1		
直径×ピッチ		5,350φ×4,175mm	碇泊用清水冷却水ポンプ		
ピッチ比		0.780	15 " ×18 " 1		
面積	全 円	22.48m <sup>2</sup>	碇泊用海水		
	展 開	8.83m <sup>2</sup>	15 " ×18 " 1		
	展開面積比	0.393	サニタリーポンプ		
<b>補助機</b>			12 " ×25 " 2		
型 式	片面筒型乾熱室式円筒強圧通風		清水ポンプ		
	重油専焼式 (空気予熱器付)	1基	5 " ×30 " 1		
寸 法	径 4,300mm	長さ 2,300mm	清水移動ポンプ		
受熱面積	209.3m <sup>2</sup>		10 " ×25 " 1		
給水温度	100°C		雑用水兼消防ポンプ		
蒸気圧力	10kg/cm <sup>2</sup> G	温度飽和	120/80 " ×35/60 " 1		
蒸 発 量	7,300kg/h (最大)		ビルジバラスト兼消防ポンプ		
<b>排ガス機</b>			" " 1		
型 式	強制循環、鋼管製排ガス加熱コイル式	1基	潤滑油汲上ポンプ		
寸 法	径 1,465mm	長さ 1,360mm	5m <sup>3</sup> /h×30m 1		
受熱面積	51m <sup>2</sup>		予備燃料弁冷却油兼予備燃料供給ポンプ		
蒸気圧力	10kg/cm <sup>2</sup> G	温度飽和	5 " ×30 " 1		
蒸 発 量	700kg/h		燃料油移動ポンプ		
<b>機関室補機</b>			40 " ×30 " 1		
発電機	交流450V 100KVA(80KW)	2台	燃料油移動兼汲上ポンプ		
原動機	日立B&W 420MTHK30型		5 " ×30 " 1		
	単動4サイクルディーゼル機関		潤滑油ピュリファイヤー		
	140BHP×600RPM	2台	1,500L/h 1		
主機械ターボチャージャ			燃料油		
	非常用ブローア	190m <sup>3</sup> /min×1000mmAq	" 2,000 " 1		
主空気圧縮機		234m <sup>3</sup> /h×25kg/cm <sup>2</sup> G 2	燃料油クラリファイヤー		
補助 "		13.2 " ×25 " 1	2,000 " 1		
非常用 "		1	補助罐用給水ポンプ		
			13m <sup>3</sup> /h×140m 2		
			補助罐用噴燃ポンプ		
			1 " ×140m 2		
			補助罐用強圧送風機		
			200m <sup>3</sup> /min×80mmAq 1		
			補助罐用循環水ポンプ		
			15 " ×35m 2		
			機関室通風機		
			320m <sup>3</sup> /min×30mmAq 2		
<b>熱交換機</b>					
			清水冷却器 横表面冷却式		
			150m <sup>2</sup> 1		
			潤滑油冷却器 " "		
			100 " 2		
			補助罐用給水加熱器 横表面加熱式		
			7 " 1		
			" 燃料油 " " "		
			3 " 2		
			主機用燃料油加熱器 " "		
			5 " 1		
			清浄装置用燃料油加熱器 " "		
			5 " 2		
			清浄装置用A重油加熱器 縦表面加熱式		
			1 " 1		
			" 潤滑油 " " "		
			1 " 1		
			燃料弁冷却油冷却器 横表面冷却式		
			4 " 1		
			補助復水器 " "		
			90 " 1		
			ドレンクーラー " "		
			5 " 1		
			蒸 化 器 壁ウエヤコイル式		
			5.2 " 1		
<b>雑</b>					
			主空気槽		
			9m <sup>3</sup> ×25kg/cm <sup>2</sup> G 2		
			補助空気槽		
			0.2 " ×25 " 1		
			万能工作機		
			6呎, 3HP 1		
			電気熔接器		
			18KVA 1		
			主機械用吊上装置		
			4t×35m/min 5HP 1		



新造船の要目 (No. 7)

貨物船 智利丸

川崎汽船株式会社 川崎重工業株式会社建造

<p>起工 31-7-7 進水 31-11-24 竣工 32-2-15</p> <p>主要寸法 全長 143.10m 線間長 132.40m 登録長 135.20m 型幅 18.20m 型深 11.70m 満載吃水 (型) 8.10m " (ext.) 8.138m 船型 平甲板船 甲板数 3 隔壁数 (水密) 11 甲板間高 Up.dk. -F'cle dk. 2.450m " -2nd.dk. Fr.157 4.000m " Aft 3.000m 2nd.dk. -3rd.dk. 3.000m Up.dk. -Dock.Br.dk. 2.200m " -Saloon dk. 2.400m Saloon dk. -Boat dk. 2.400m Boat dk. -Nav.Br.dk. 2.400m Nav.Br.dk. -Comp.Br.dk. 2.300m 舷弧 FP 2.726m AP 1.565m 梁矢 (幅 18.20m) Up. &amp; F'cle dk. 0.360m 2nd. &amp; Above Up.dk. 0.160m 3rd.dk. 0.060m 総噸数 8,352.41T (パナマ運河) 8,470.95T (スエズ運河) 8,555.21T 純噸数 5,096.94T (パナマ運河) 6,250.83T (スエズ運河) 6,847.92T 載貨重量 (吃水) 夏季 8.138m 10,722.16kt 熱帯 8.307m 11,072 冬季 7.969m 10,372 淡水 8.319m 11,096 熱帯淡水 8.488m 11,447 速力 公試最大 17.810kn 航海 14.200kn 燃料消費 17.9kt/day 航続日数, 距離</p>	<p>59days 20,172NM 船級 NK: NS* MNS* RMC* 資格航行区域 遠洋第1級船 タンク容量 燃料 燃料油 1,162.74kt " ディーゼル油 65.05 清水 飲料及雑用 358.88 " 養殖水 66.25 " ビストン冷却水 20.08 海水バラスト 496.47 貨物艙容積 グレーンm<sup>3</sup> ベールm<sup>3</sup> No.1C.H. 1,183.07 1,056.32 No.2 " 1,703.67 1,545.70 No.3 " 1,398.61 1,290.89 No.4 " 1,366.87 1,255.52 No.5 " 2,523.30 2,305.18 No.6 " 920.87 808.44 No.1T.D.C.S. 726.24 657.61 No.2 " 1,345.60 1,279.58 No.3 " 531.40 518.95 No.4 " 883.39 837.19 No.5 " 1,157.13 1,101.88 No.6 " 823.59 778.15 No.2L.T.D.1, 1,103.31 978.88 No.3 " 862.85 778.03 F'cle C.S. 489.15 448.52 Deep.T.(P) 326.83 291.42 " (S) 350.00 312.90 Ref.C.S. 254.59 合計 17,695.88 16,499.75 各種倉庫容積 m<sup>3</sup> 水夫長倉庫 167.62 大工倉庫 23.00 ペイント倉庫 277.23 米庫 28.86 乾物庫 29.96 湿食料庫 29.54 冷蔵庫 34.92 艙口寸法およびデリック能力 No.1 7,535×6,400 5t×2 No.2 14,805×7,200 (25t×2) " (5t×2) No.3 8,500×7,200 5t×2 No.4 8,500×7,200 5t×2 No.5 13,600×7,200 (10t×2) " (5t×2) No.6 8,500×7,200 5t×2 乗組員 甲板部 Cap.-1 C/off-1 2/off-1 3/off-1 App.-1 Bos'n-1 Carp.-1 Dk.St. keep.-1 Q.M.-4 S.M.-7 Spare-1 計 20</p>	<p>機関部 C/E-1 1/E-1 2/E-2 3/E-2 App.-1 1/oil-1 Eng.St. keep.-1 Oiler-3 D.M.-2 Motor men-4 Spare-1 計 19 事務部 C/ope-1 2/ope-1 3/ope-1 App.-1 Purser-1 Doctor-1 Clerk-1 C/Stew-1 Boy-3 Cook-2 Spare-1 計 14 旅客 10 総計 63 甲板機械 揚錨機 (電動) 18.2t×9m/min 1 揚貨機 ( " ) 3t×35 " 14 " ( " ) 5t×35 " 2 繫船機 ( " ) 7t×15 " 1 舵取機 電動油圧ヘルショー 15FP 1 冷凍機 (貨物) CO<sub>2</sub> 19,300kcal/h 2 " (食糧) フレオン 6,000 " 1 通風機 シロッコ 100m<sup>3</sup>/min×55mmAq×2 50 " ×30 " ×1 救命艇 木製 8.70m 63人乗 1隻 " 8.71m " 1隻 艙裝数 4079.67 資備品 主錨 (無鉛) 3,850kg×2 予備錨 ( " ) " ×1 錨鎖 (スタッド付鋳鋼) 54φ×550mm 1 鋼索 42φ×240m 1 " 22φ×185m 2 麻索 65φ×185m 2 航海計器 磁気コンパス 反映式 (布谷計器) 1 箱入り " 1 音響測深儀 OR-6A (東京計器) 1 測程儀 (動圧式) ( " ) 1 ジャイロコンパス スペリ-MK14 ( " ) 1 ジャイロパイロット 2ユニット ( " ) 1 方向探知機 TA-B5S (大洋無線) 1 レーダー MK-II (東京計器) 1 無線装置 第1送信機 250W (日本無線) 1 第2 " 500W ( " ) 1 予備 " 50W ( " ) 1 受信機 長中波 オートゲイン ( " ) 1 短波 スーパーヘテロダイナ ( " ) 1 全波 " ( " ) 1</p>
<p>試運転成績 吃水 (前) 1.926m (後) 5.357m (平均) 3.942m トリム (アット) 3,431m 排水量6,167kt プロペラインマーション I/D=43.4% 速力 (kn) 出力 (SHP) 回転数 (RPM) Cad. 連続最大 17.413 5,805 111.15 305.9 過負荷 17,810 6,321 114.1 330.6</p>		

智 利 丸 (機関部)

<b>主 機</b>				海水兼海水冷却水ポンプ	300m <sup>3</sup> /h×25 m	1
型 式	川崎MAN K6V45/66m. H. A.	2 基		予備潤滑油ポンプ	100 " ×60 "	1
	常 用	連続最大		潤滑油サービスポンプ	5 " ×30 "	1
馬 力	2,380×2	2,800×2		消防ビルジバラストポンプ	200/100 " ×20/50 "	1
回 転 数	104	110		雑用ポンプ	" × "	1
燃料消費率 g/HP/h	143	142		燃料油サービスポンプ	5m <sup>3</sup> /h×30m	1
シリンダ数	6			ビルジポンプ	15 " ×25 "	1
シリンダ径	450mm			サニタリーポンプ	5 " ×35 "	1
ピストンストローク	660mm			清水ポンプ	5 " ×35 "	1
主機重量	76 t ×2			燃料油移送ポンプ	100 " ×50 "	1
(主機は排気タービン駆動過給機付) (電磁接手により推進軸に接続す)				燃料油昇圧ポンプ	2 " ×50 "	2
<b>軸 系</b>				C重油清浄機用サブライポンプ		
クランク軸	360φ×6,145mm	1			3 " ×10 "	1
スラスト軸	420φ×	1		過給機用潤滑油ポンプ	5 " ×40 "	1
中間軸	365φ×8,400mm	6		主機冷却水インゼクター	5 " ×30 "	1
プロペラ軸	440φ×7,000mm	1		電磁接手用冷却通風機	80m <sup>3</sup> /min×50mmAq	1
<b>プロペラ</b>				機械室通風機	400 " ×30 "	2
エアロフォイル	4 翼組立式	1		C重油清浄機	2,000L/h	3
直径×ピッチ	5,200mm×4,628mm			潤滑油 "	2,000L/h	1
面積	展開 8.92m <sup>2</sup>			A重油 "	2,000L/h	1
	投影 7.48m <sup>2</sup>			<b>熱交換器</b>		
回転方向	右			補助コンデンサー	横型 10m <sup>2</sup>	1
<b>補助罐</b>				潤滑油冷却器	" 80m <sup>2</sup>	2
型 式	乾燃室式円罐	1 基		清水 "	" 80m <sup>2</sup>	1
寸 法	内径 2,400mm 長 1,960mm			蒸化器	ウェヤース式 4.47m <sup>2</sup>	1
受熱面積	50.6m <sup>2</sup>			主機前用重油加熱器	横型 2m <sup>2</sup>	2
蒸気圧力	7kg/cm <sup>2</sup>			点火用重油 "	電気式 0.5m <sup>2</sup>	1
給水温度	50°C			清浄機用潤滑油加熱器	横型表面 4m <sup>2</sup>	1
蒸 発 量	1 t/h			" 燃料油 "	" (2m <sup>2</sup> 4m <sup>2</sup> )	1 1
重 量	6.6 t (罐水5.5 t)			燃料弁冷却水冷却器	" 4m <sup>2</sup>	1
<b>機関室補機</b>				主機用空気冷却器	横型フィン式	2
発 電 機	直流 170kW 225V	3		過給機用潤滑油冷却器	型表面 6.5m <sup>2</sup>	1
原 動 機	4 サイクル過給式 270HP	3		" 潤滑油ベーパー冷却器	横型フィン式表面	1
主空気圧縮機	60m <sup>3</sup> /h×25kg/cm <sup>2</sup>	2		<b>工作機械</b>		
非常用 "	9 " ×25 "	1		万能工作機械	6 呎	1
罐水循環ポンプ	8 " ×35 "	2		グラインダー	2×10"	1
主給水ポンプ	3 " ×90 "	2		ガス熔接機		1
清水冷却水ポンプ	100 " ×25 "	1		電 氣 "		1
海水 "	300 " ×25 "	1		金 切 鋸		1

# 日立商船用タービン主機およびボイラについて

株式会社 日立製作所  
齋藤 醇 二

## 1. 緒 言

日立製作所船用主機関の歴史は20年前に始まり、戦時中は標準船用タービンを主として約100台余を製作した。これらにはAEGの流れを汲んだところが多く、戦後引続き計画造船に見合って昭和27年頃の間約40台の主タービンを納入した。この頃国内各造船所にて輸出船の建造が始められ、日立製作所としても日立造船株式会社建造の油槽船に8,000HPの主機を4隻分4台納入した。これらの就航実績の現れ始める頃、日本の造船界の有する設備と技術が世界の海運界に認められるところとなって注文殺到し、遂に今年も永年その首位を誇った英国造船界の建造量を上廻る実績を示すに到った。

日立製作所もこの需要に応じて昭和30年以降現在まで約40隻の主タービンを受注し、出荷したもの約15隻、うち12隻程度の就役実績を見て現在に到っている。

ボイラは戦前英国YARROW社との技術提携に端を発し、戦時戦後を通じ昭和27年まで約140機を製作した。

昭和27年さらに日立製作所と英国B&W社との共同出資にてバブコック日立株式会社を設立し、これが折良く前記造船界の活況と見合うところとなって飛躍的製造段階に入った。ここでこれら機種につきその要点を述べて見たいと思う。

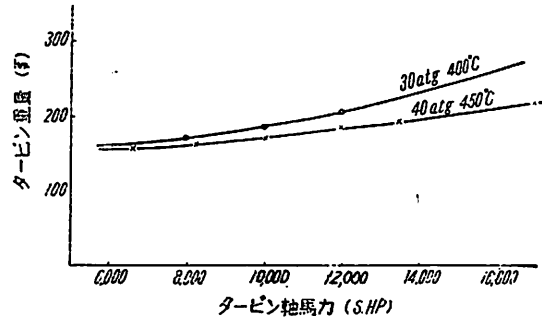
## 2. タービン

輸出船建造期以前のもは、主として欧州型ともいうAEG系統のものであったが、海外船主筋の要求が主として米國型に集中しているとの見解からここに設計上も大きな転換期を迎えた。

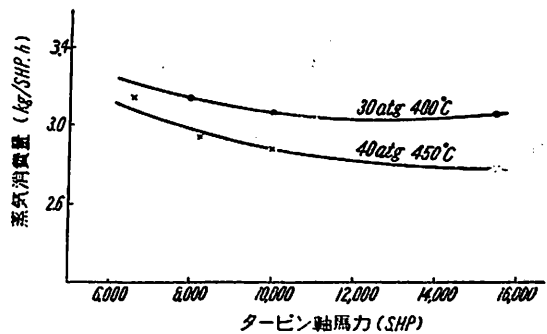
### 1. 性 能

その都度設計の弊害と無駄を排除する目的で型式統一に努力し、出力において、8,000, 13,000, 15,000, 17,500および19,500馬力、蒸汽状況において称呼30atg(400°C), 40atg(450°C)および60atg(450°C)に整理した。その大出力化および高温高压化の優位性を示すものとして第1図および第2図を示すが、大出力化には歯車問題等の種々検討を要する事項もあり、高温高压蒸汽への進展には陸上機器の実績とは別に、海上取扱者の実績も大いに考慮されねばならない。

次に最近の傾向として内部効率の向上のために次の如



第1図 高温高压蒸汽の使用によるタービン蒸汽消費量の減少



第2図 タービン自重と大出力化との対比曲線

き考慮が払われている。

(1)所謂段落が多段化し8+8=16段、他に後進2段とした。これには当然軸受間距の増大等望ましくない障害が伴うので、在来の各段落換言すれば、動翼間の回転軸方向中心間距離を再検討して nozzle diaphragm の厚さ等を工作技術の改善等により、高压タービンは同じ8段のまま軸受間距が、在来の22%程度減少し低圧車室で殆んど同じか、または4~5%短い軸受間距の内に前進1段分を増して8段と成し得たのである。なおこれには車室と翼車との熱膨脹差の把握努力に努める所も多い。

(2)Nozzle の形状は negative nozzle として効率向上を計ったと同時に動翼には適度の反動度を持たせてある。

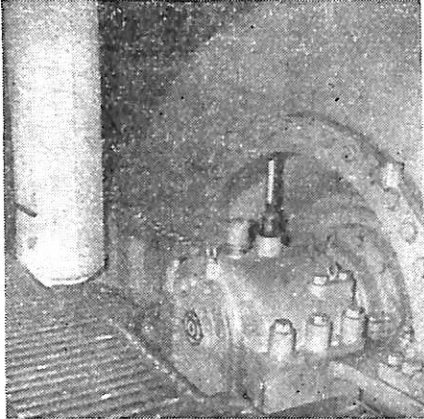
(3)調整段には Rateau 段を採用し効率の上昇を計った。

(4) Inter stage および external steam labyrinth を分割式バネ抱込式として在来よりその遊隙を僅小化して効率の上昇を計った。

(5) Nozzle と動翼の高さの over-lap を在来より少なくして動翼の schroud ring を nozzle 側に fin 状に伸して steam leakage と eddy loss の減小を計った。

(6) 低圧タービンの排汽室はその損失の少ない構造に苦心し、特にその船首端の後進端面の縁

込みは、多段を抱いた後進車室が、如何にすればその軸受間距を増さず、また急激後進発動の熱膨脹に耐えるかの配慮に基づいたものである。(第3図写真参照)



第3図 後進側車室

(7) 後進時の排汽室内の風損等に備え翼車には各種の回転数に対して最も有効なる隔板翼車を有せしめ、これにはまた所謂 field balance 用の balancing weight 取付用の溝を設けてある。

以上の如き諸配慮等により内部効率は83%を得るに到った。

## 2. 構造および材料

### (1) タービン車室

高圧は Cr-Mo 鋳鋼で自家工場にて鍛造する。その熱処理並びに高温下の強度および熔接性の他にその実物についての熱膨脹測定により翼車間の軸方向遊隙を最小に縮める努力が払われた。

450°C の蒸気に Cr が必要か否かは、いろいろ論議もあろうが、機械の長い生涯を思いこの採用に到っている。なお外部の rib は、局部応力を集中する嫌もあり採用せず、水平接手は充分厚くし、高圧容器の弱点となる個所を充分補強し、この部分の締付ボルトには焼付防止の多層銅鍍を施し、高温増縮のためにその貫通ボルトには中央部にガスバーナーの焰が通るよう貫通孔を設けている。

低圧車室は鋼板熔接式として、その内部の後進車室はこれと別個に高圧車室と同材料の Cr-Mo 鋳鋼を採用している。しかしこの後進内部室の自由なる熱膨脹を阻害することなく、またこの熱膨脹により変位する後進内部

車室に外部車室を貫通して導入される後進主蒸気管を如何に連結し、また万一の後進蒸気漏れがローターに異常な推力を与えぬよう pipe joint にピストンリンクを入れるなどしてその構造に万全を期している。

車室の熱膨脹に対する支持方法は、高圧車室にて尾端を減速車室に乗せたガーダーの上に尾軸受台を伸基準点として据付け、首端は板ばねにて支持している。これらの取付は後述のタービン・センターリングによって冷休時に際して補正位置の据付をなすようにしている。

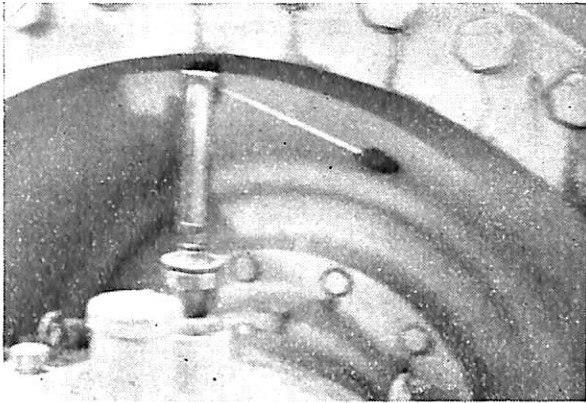
低圧車室は15,000HP以上の出力のものにおいてはその自重を、復水器胴と一体に造られた首尾方向のビームに乗せ掛ける方式を採用し、17,500HP以上のものは復水器胴との水平接手面において基本的には相互荷重が存在しない、side beam type の車室をなしてそのビームの尾部を減速車室に固着し首端を板ばね支えの熱膨脹吸収型とする。その板ばねの取付配慮はまた先述の高圧車室の場合と同様である。

タービン抽汽点は、高低圧各車室および cross over pipe の計3点の抽汽を標準としているが、高圧タービン2点として計4点のもの或は cross over および LP のみの2点抽汽のものもある。

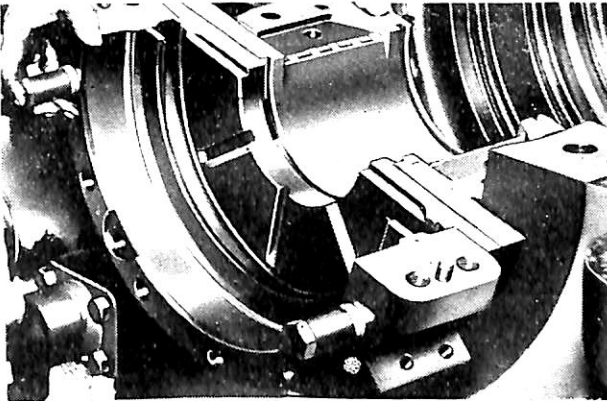
その抽汽量は造船所側の御指定事項であるが、実際は turbine input steam の 15~20% 程度のものが多い。なお cross over (大出力のものは車室の上半部同志を連結する) pipe からの抽汽は給水加熱として de-aerator に入る他、後述の boiler air heater や evaporater に導入されることが多い。米国の例を見るとその潜熱利用の意図が進展して前記の抽汽量割合は20~25% (多いもので28%) となり主復水器も小容量化した例を見受け

る。前述の如く後進の急激なる発停には種々の熱応力や内部の膨脹差等の問題が多いものであるが、不測の事故で後進航海を長時間続けた例として、戦時中艦首を爆撃で失った駆逐艦白露が、キスカより大湊まで帰投した例があるが、GE社の Mr. WARREN もその著書の中で後進タービン設計苦心過程の最後に「This last machine was run backwards sufficiently to have driven a ship astern across the atlantic」と結んでいる。

幸いまだいままでのところ後進発停等による事故は経験されておらないが、後進蒸気を別系統としてこれに飽和蒸気または低過熱度の蒸気を送るような構想も陸用の如く蒸気圧力および温度の上昇の咄は或は考慮されねばならぬかもしれない。第4図に示す後進外部車室の表皮温度は写真に示す如き貼付温度計にて(後進入口蒸気温度400°C、真空740mmHg 後進全力時において) 65~70



第4図 後進車室外皮温度計測



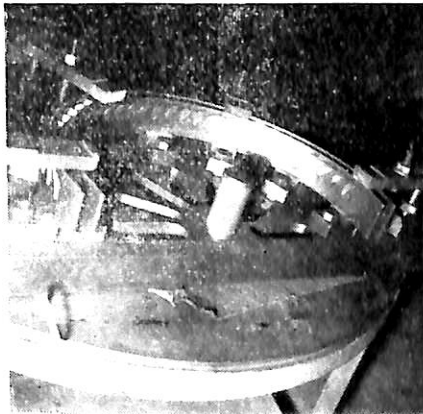
第5図 Tapper Land Thrust Bearing

°Cを計測している。

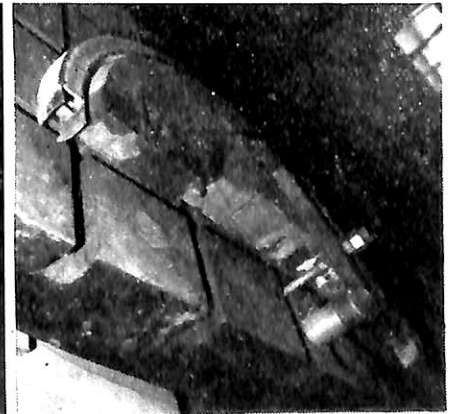
(2)軸 受

合金背面は球面座となし、車室の些小な distorsion にも無理のない構造とし、油量は各入口の油量制限環によって規正している。推力軸受は在来 pivoted-segmental type を希望する向も多く（中には white metal の輸入地金を支給されて）この型を御要望の船主筋もあるが、この型式は軸方向寸法もかなり大となり好ましからざる点もあり、これに代って半割(180割)

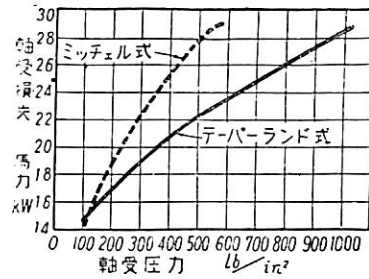
の white metal に特別の溝を設けた所謂 taper land の推力軸受(第5図)を推奨申し上げている。この一見簡単に見えるその推力軸受は溝の切り方宜しきを得れば 20 kg/cm<sup>2</sup> 程度の面圧に充分耐えらると実験されており、その配慮は油滴の画く involute curve にまで及んで油溝を決め、これに見合う Re-babbiting 用の工具も納入してい



第9図



第10図



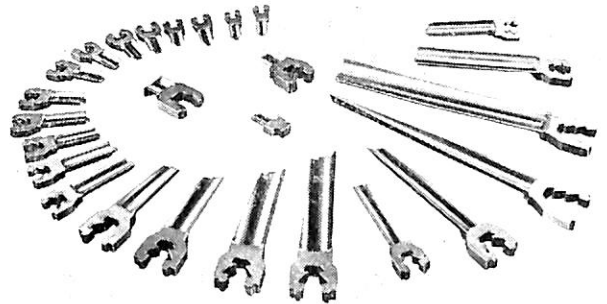
第6図 ミッチェル式とテーパランド式の軸受損失の比較

る。一般に軸受に関して減速車室のものも含めて戦後納入の60隻近き就役船主機において未だ軸受 metal の事故には一度も遭遇せず現在に及んでいる。

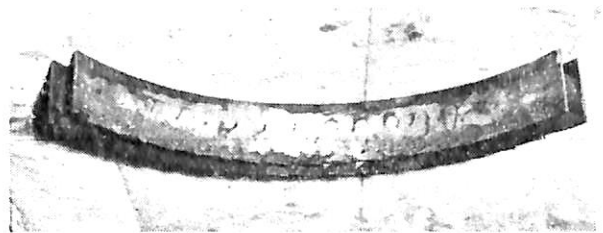
(3)翼車および

翼

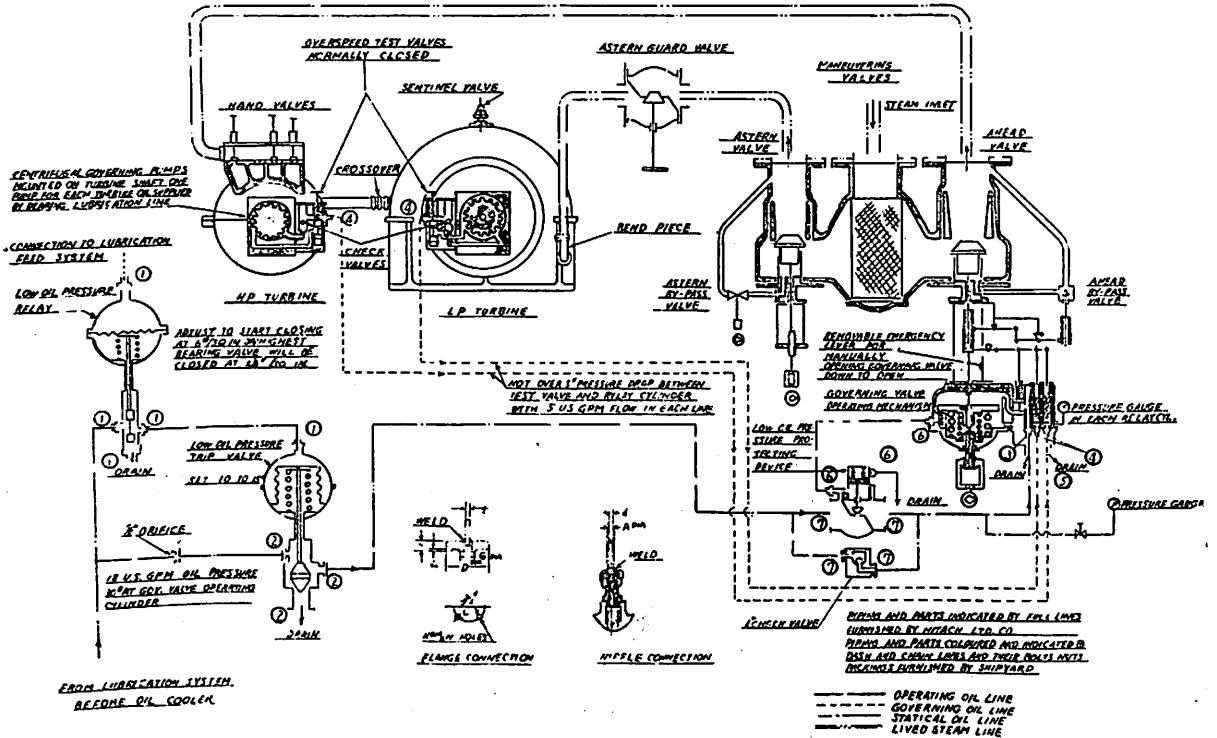
Tapper land 軸受の優位性を示す一例を第6図に図示する。翼は 13Cr 系統に1.0%の Ni入りのものを、そ



第7図 動翼形状



第8図



第 11 図

して高温部たる前後進1段には1.0%内外のMoを入れた動翼とし(第7図参照)翼車材には高、低圧双方ともNi(2%)-Cr-Mo材に0.1%のVaを添加している。その構造は高低圧とも一体型、軸心もsolid型とし、動翼の翼根は写真に示す如きものである。しかしてcritical speedを使用回転数の80~90%の所に抱き込んだ米国の例もあるが、日立では120~125%上位に採っている。

(4)ノズルおよびダイアフラム

高圧部ダイアフラムは内外輪の間にスペーサーを介して溶接の構造(第8, 9, 10図参照)とし、高圧前進一段もこれに準じ後進一段ノズルはリーマノズルによっている。以上の材質はNi入り13Cr系、低圧部は特殊鋳鉄の鋳込ノズルでいずれもネガティブノズルとした。

(5)内外部シャフトパッキング

すべてラピンス式とし4~6分割されたNi真鍮鍍物は背後から板ばねで押される構造で万一の場合発生する擦熱事故を軽減するよう配慮されている。

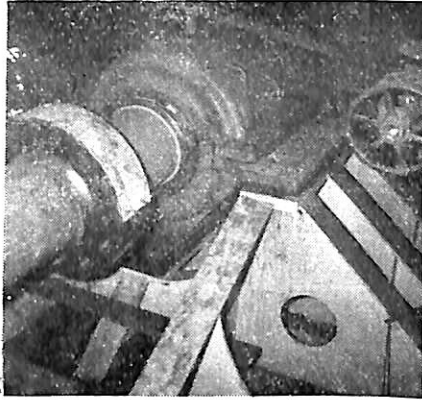
(6)速度調速装置

主軸の過速度防止(115%以内に制御)および油圧低下双方に対して仕組まれ、前者は高および低圧タービン軸首端に各々別個に附属する遠心油圧ポンプの吐出圧力の上昇が回転数の自乗に比例して昇圧するのを検して前進操縦弁のみを閉鎖するもので、この方は回転数の平常化により復元可能としてある。このポンプはその扇車と

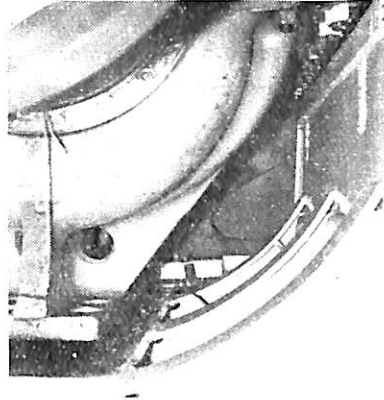
車室との間に6mm前後の大遊隙を軸および半径方向に各々有して、異物吸込およびタービンローターの軸受事故に対してその被害がおよばないような配慮が払われている。油圧低下に対しても前進弁のみ閉鎖するが、この方は油圧が復活しても一旦操縦弁を手動閉鎖して後に前進再運転可能な方式としている。(第11図参照)

(7)減速歯車

艦艇用を除き、すべてarticulated-typeとし、whip-shaft-typeの咬合接手をタービンと一段子歯車との間に設けている。二段子歯車はhollow typeとその内を通るquill shaftは尾端においてgear couplingとしている。Gear wheelのtireは第一および第二段ともwheel centerのplateと直接溶接とし、air tightに仕上げて油が運転中出入せぬようにしてある。前記のtireには直接helical gearの歯を切削し、そのhelical方向決定に当ってはpinion deflectionと運転中の温度差(海外文献によるとその差10~15°Fだけ子歯車が親歯車より高温)を考え、前進回転方向においてappex. followingに切削している。Gear coupling特に一段においてはその歯型にcrowingを充分施行してもなおその耐久力が充分とは認められない点があったもので、最近専ら耐摩耗性および硬度上昇にその努力が向けられ、かかる材料に切削を遺憾なく行なうべく改善を施している。即ち材料はNi-Cr-Mo材に0.1%内外のVaを



第 12 図



第 13 図

フランジの油密性に対しては第 15 図および第 16 図の通りで、前者は四つ割の pipe を seal weld の目的で附し、後者は Sb 15% Sn 5% 残部 Pb の活字合金を厚さ 40mm 程度に流し込んでその目的を達するものである。屯当り 20 万円を超えるこの合金を 2~3 トンも流し込む方法は芳銀の高い米国で歓迎され、その溶融状況から冷却状況までの縮み代を厚さの 1/100 と見

加えて組織を細かくして耐耗性を増し、雄雌両方とも、同一の材料を熱処理により BHN 硬度雄 230~270 (空冷処理) および雌 300~340 (油冷処理) 程度に上げている。これの耐久性にはこの外給油の量および質 (slag inclusion) もあり、量の規正には軸受 metal のギャップに無関係の別個の噴油式給油システムを新設し、質に関してはこれ専用の油濾器を切換式にて高低各々に 1 組ずつ新設するよう計画している。

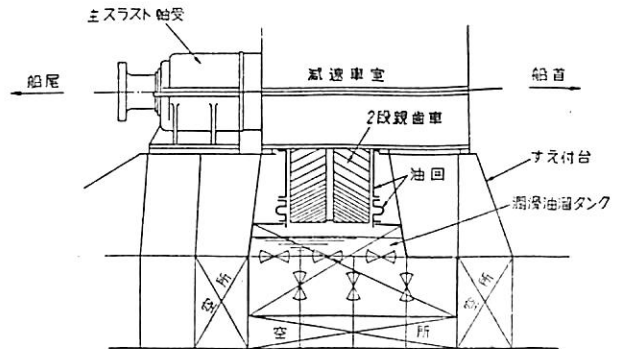
Drive gear teeth は圧力角  $20^\circ$  とし、module は大型主機で 5 (1 段) および 8 (2 段) を標準とし小型 (10,000HP 以下) では 4 (1 段) および 6 (2 段) としている。主推力軸受はすべて pivoted segmental type としその intensity は  $20\sim 23\text{kg/cm}^2$  とし、13,000HP 以上の型式は二段親歯車の尾部にこれを減速車室と切離して別個の主軸と車室で取付ている (第 12, 13 図参照)

Gear の load factor なる K value は米国では相当高く取り、 $95(\text{lb/in}^2)$  程度のもも商船用に見当るが諸条件を勘案して日立では  $65\sim 75 (4.6\sim 5.3 \text{ in kg/cm}^2)$

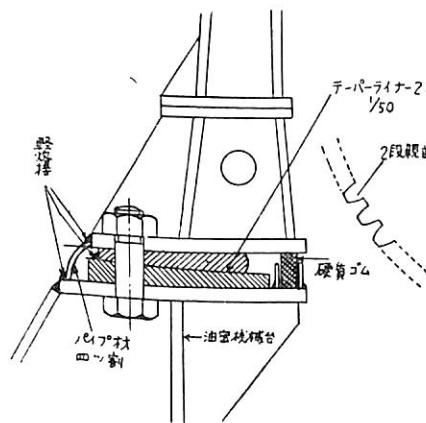
に取ったものが多い。船内の据付に対しては二段親歯車を stretch 代りに用いる pin-gauge system を採用して gear casing の deflection を補正する方式としており、これは main gear の tire に pin を立てる方法である。二段親歯車の底部油皿は二重設備で無駄が多いので、これを廃止する方向に進みつつあるがその中間過程として第 14 図の如きものまで進展している。その油皿全廃に伴う据付

て、予め車室をこの寸度だけ上位置に base flange の jacking bolt で支えるものである。

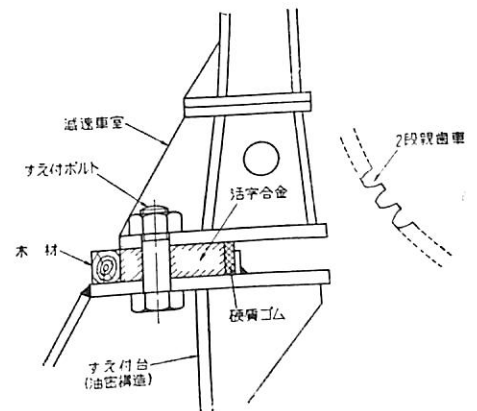
振れ振動に対して二段親歯車を中心として HP train と LP train との固有振動  $n_1$  と  $n_2$  を等しくした semi-nodal drive として第 1 次共振点は、概ね  $40\sim 50\text{RPM}$  のところに置いている。



第 14 図 減速車室下部要領



第 15 図 減速車室据付例 (その 1)



第 16 図 減速車室据付例 (その 2)

推進器およびこれと船体、舵部等から来る横或は捩れ等の振動が減速歯車に及ぼす影響に関しても今後歯車に課せられた問題として取上げられるものと思う。

Gear meshing に対する噴油は HP gear train は前進咬込側、LP gear train は咬入に対して両側噴油とし各 jet に strainer を附している。

#### (8) 主復水器

19mm の外径管を用い、二節流として水速 1.6~1.8 m/s 程度とし、船主側の要求により 7:3 または 9:1 Cupro-Ni 材を用いたものもあるが、国産でも充分その任を果している。管の取付には入口端は expander とし、出口端は expander にした折は shell に expansion joint を附しているが、一般には出口端は metallic packing としている。

循環水ポンプに軸流式が賞用された時代はポンプキャビテーションから来る冷却管損傷の事故および定速 motor pump による over discharge によるキャビテーション事故も一、二体験されたが、近時は渦巻型ポンプが多く殆んどこの種事故は消滅した。水室は目下のところ F C 材で製作されているが顧客の型式要求が適当に整理されればプレス軟鋼板にネオプレン・コーティング（厚さ 3~5 mm）程度にて重量も軽減されると思う。欧米では既に完全実用期に入ったこのコーティングは長年月後においても意外に強靱なる膜を呈すると報告されている。なお主復水器の上に低圧タービン車室が乗る 15,000馬力以下のものではその復水器胴の上半部がタービン構造の一部を形成するためそのビームの構造に特に慎重を期している。

#### (9) 軸接手 centering

古くはタービンとこれに相対する一段ピニオンとの間の centering として Zero-Zero 方式が多く用いられたが、その摩耗性等を考慮して運転状況に対してこれが Zero-Zero になるように cold alignment が考慮されて来ている。これにはピニオンのベアリングギャップに対して reaction force をまず考え、次に減速車室の両舷方向への熱膨脹を考え、さらにタービン車室の熱膨脹を上下方向へ考える次第で、これらが各々正または負に働いて一つの答を出すわけであるが、日立においても最近はこちらの合成した考え方を次第に適用し始めて、その実績を見守っている段階である。これに対して静止のタービンローターがその statical deflection で coupling の face が少しく上を向いており、これが運転中 no deflection への位置へ幾分復元する（その復元量は statical deflection の半量等との実験結果も常用されている）からこの分だけタービン首側の軸受 pedestal

を下方に下げるようなことも米国の flexible turbine rotor shaft へは適用されている。いずれにせよこの off setting の分量決定には計算値の他実験値が入り、例えば減速車室の外皮温度が両舷 2 段親歯車の側面で 4~5 °C の差（前進では低圧側が高温、後進時はこの逆）を示した例が 2~3 隻の海上公試で計測され、これは一応ギヤの windage loss による熱が回転方向によって片舷にのみ集り勝ちの潤滑油飛沫により表れる現象と解するが、この一事のみにしても簡単に決められない要素を含んでいると考える。

### 3. ボ イ ラ

前述のタービンに見合うべき蒸気を供給するべくバブコック日立株式会社で設計製作され、圧力温度もこれに相対している。蒸気量は主蒸気量に対して補機および甲板蒸気類を加算して 35~45%（貨物船）および 50~60%（油槽船）程度に算定されたものが多い。機関室では主機と主発電機の外は他の多くの小型補機タービンも飽和蒸気の要求が多いので過熱蒸気を水胴内へ導入してコイルにより de-super heat したものを供給している。その台数は 1 隻 2 罐を標準としている。

#### (1) 型式

古くからの歴史を持つ直管式で多くの header を備えた sectional boiler（第17図）と integral type（第18図）を備えてその御要求に応じている。

前者が頑丈と保守点検の容易、水管換装の便宜を長所としているのに対して、後者は軽量であり、その他の利害は両型式はほぼ表裏の関係にある。現行の圧力、温度に対しては双方いずれの型式でも設計される。以下各部署点を紹介する。

#### (2) 罐胴本体

全熔接の胴体は厳重に X 線検査され、この内に汽水分離のための有効的 cyclon separator を設けている。

発生蒸気はすべて一旦過熱器へ導入して必要の飽和蒸気は再度過熱蒸気を水胴内にて緩熱している。

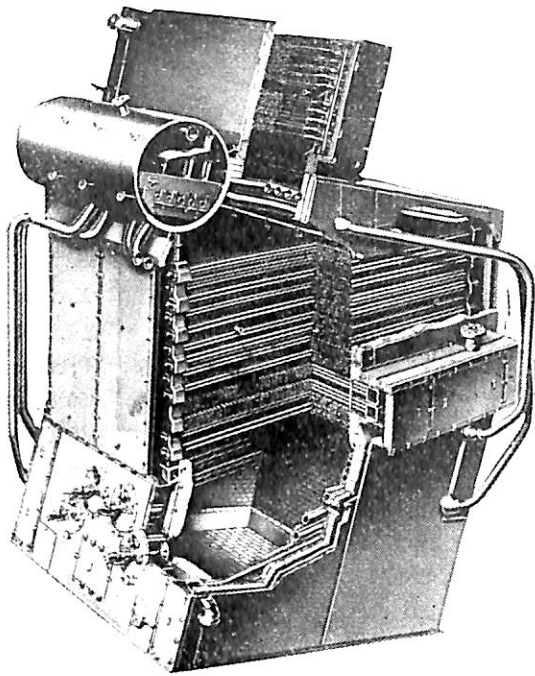
#### (3) 蒸発管

Sectional type においては水平に対して 15 度に、また integral type においては drum と水胴とを結ぶ蒸発管の角度は垂直に対して 15 度に取付けられている。炉壁に接する水壁管に対しては裸管のものと共に stud を spot weld してこれに Cr-Ore を塗り込み、炉内温度の安定を計ったものごとを採用している。

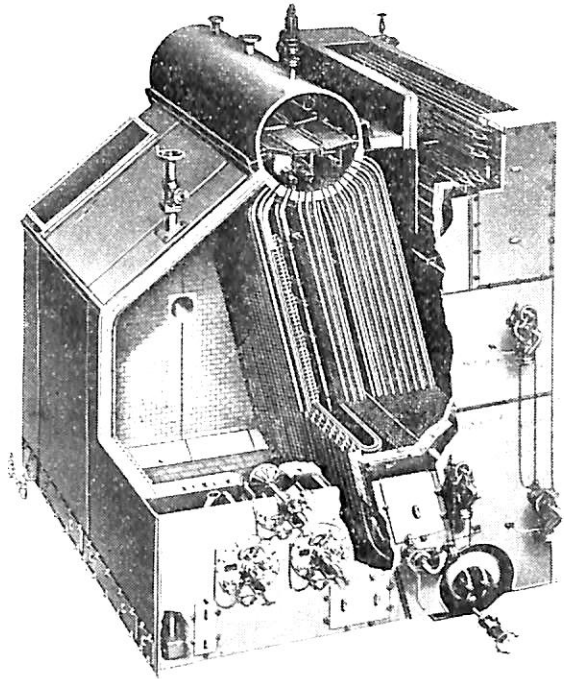
#### (4) 過熱器

多く接触型過熱管群を蒸発管群の内へ内蔵せしめている。過熱蒸気の温度がその負荷にかかわらず一定である。



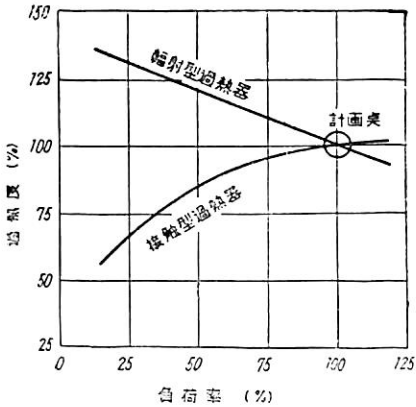


第17図 Sectional Boiler



第18図 Integral Boiler

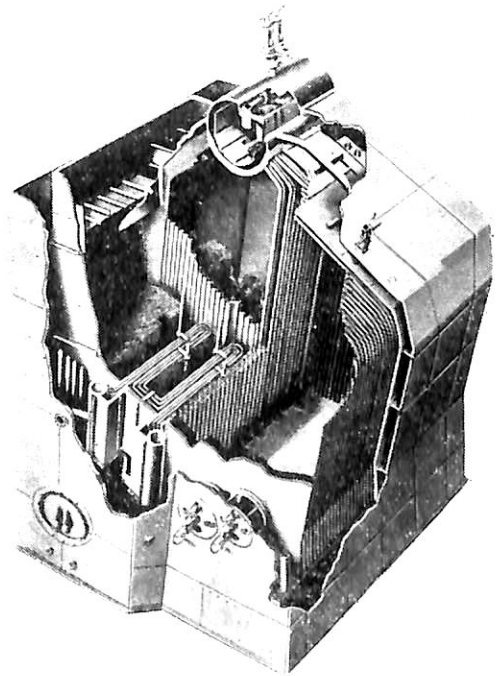
ことが望ましいが、これは第19図に示す如く輻射、接触両型式とも相反する特性を有し、いずれも負荷変動に対する過熱度の変化は避けられない。



第19図 輻射型過熱器および接触型過熱器の特性

かくて理論

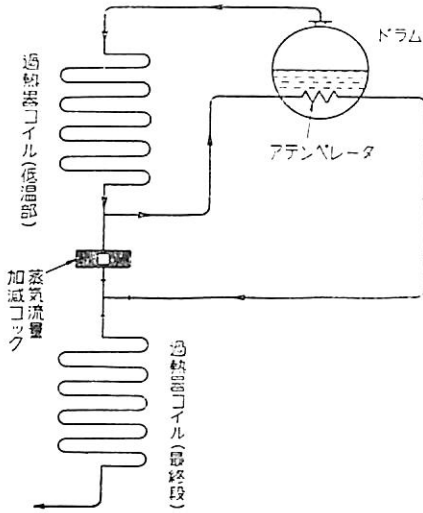
的には双方の組合せ採用が考えられるが、構造複雑保守困難を伴う。これに対して負荷にかかわらず一定温度の過熱蒸気を得る方法として、(a) spray type の減温器にて過熱器最終段コイルの前に清水を噴射するもの。(b) 二重火弁にて過熱器コイルのために別個のバーナーを有せしむるもので、米海軍で多く採用されているもの。(c) 過熱器コイルに接触通過する燃焼ガスを外部よりダンパーにて調節する所謂 selectable superheat boiler と称するもので、英海軍で1951年頃発祥したもので重量及びスペースには多少の増大をまぬがれぬが、大容量の船用罐



第20図 Selectable Superheater 付 Boiler

特に多量の飽和蒸気を要する大型タンカー等には非常に将来性のあるものと考えられ、日本での実績はないが英本国のB&Wでは多くの実績を有するもの(第20図参照)

(d)コイル式  
attemper-  
ate により  
過熱蒸汽の  
一部をドラ  
ム内の  
coil de-  
superheat-  
er へ一部  
分流させる  
もの(第21  
図)等あり、  
現在は以上  
のうち(d)項  
の coil at-  
temperator



第21図 Coil Attemperator

を採用せるものが最も多い。

(5) 空気予熱器

蒸発管のみでは排ガス温度は蒸気圧力に対する飽和温度より数10°C高い。よってこれ以上罐水に吸熱させ得ない排熱は空気予熱器に吸熱させるのが一般的方法で、送風器により罐室内の室内熱気30~50°Cを横置鋼管の内部へ通して130°C内外に予熱する。

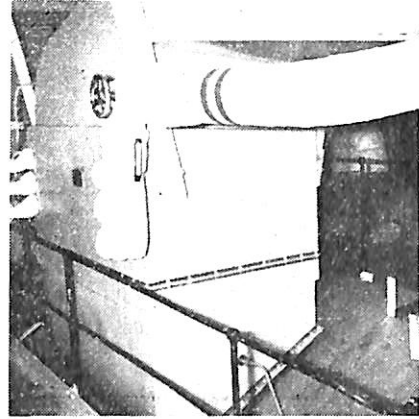
以上は熱回収として最も一般的のものであるが、低燃焼時に燃焼ガスがその湿分に見合う温度より過冷されて空気予熱器壁等に露点の露を結ぶので低負荷時用の空気バイパスを設けている。

(6) Steam air heater

前述の空気予熱に対して主機の抽出蒸気または補機タービン排汽を2~3 kg/cm<sup>2</sup>Gの圧力にてタービンのcross over pipeから得て、これの潜熱まで利用せんとするもので、3~4年前から採用されボイラに近く1罐1基据付けられている。その構造はfin coil内に蒸気を通そうとするものである。(第22図参照)なおこれを出たhot airはボイラのdouble casingを通りバーナー脇から炉内へ到る。

(7) エコノマイザー

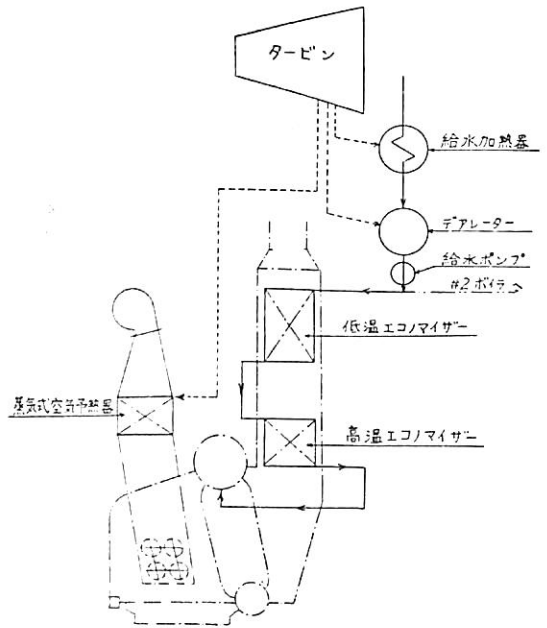
Steam air heater が現れてから燃焼ガスの熱回収には多く給水加熱器が用いられ、その給水加熱の管群にはstuded tube(主として高温ガス部)かfin tube(主として低温ガス部)等が採用され、双者を1罐に併用し高温エコノマイザー一低温エコノマイザーとしたも



第22図 Installation of Steam Air Heater

の boiler skelton を第23図に示す。かくして排ガス温度を150°C程度まで下げることが出来る。

のもある。これら前述のすべてを備えた一例として日立造船株式会社建造のSS. ALEXANDRAなる15,000 HP, 600psig 850°F, 効率MCR 88%, Max. Rating 87.5%



第23図 ボイラ附着品線図

第1表 最近製作せるB&Wオイルバーナー

噸数 (t)	種類	タービン仕様			ボイラ仕様			オイルバーナー仕様			
		出力 (HP)	員数	員数	蒸発量 (lb/h)	蒸気圧力 (PSi)	蒸気温度 (°F)	員数	アトマイザ型式	1罐当り員数	容量 (lb/h)
11,800	貨物船	6,600	1	35,000	450	750	2	ブランジャ	3	2,000	350
		7,000	1	37,400	456	752	2	ブレッシヤ	3	1,000	250
11,800	"	6,600	1	33,000	450	750	2	ブランジャ	3	2,000	350
		1,600	2	136,000	427	752	2	"	6	2,200	300
33,000	油槽船	15,000	1	81,500	600	850	2	"	5	1,200	300
		15,000	1	81,500	600	850	2	"	5	1,200	300

(8) 炉材

耐熱煉瓦の他、要所々に Castable 炉材を採用し Cr-Ore 等と相まって炉材の事故（亀裂および脱落等）は全くその跡を絶った。

(9) バーナー・セット

Register（風量調整器）および atomizer よりなる。atomizer には圧力噴射式を用い 1 罐当たり 3～5 本、艦艇用には 6 本を設けている。その旋回方向は各バーナーとも同一に統一し、油と空気をと反対方向に定めている。Register には IOWA-type が多く用いられ、1 本の毎時噴油量は 500～1,000kg 程度とし、その規定油圧は 17～21kg/cm<sup>2</sup> 程度としている。この噴油量を Q とするとき、

$$Q = AK\sqrt{\frac{2gh}{\gamma}} \quad \therefore Q \propto \sqrt{h}$$

但し A：噴油面積 K：流量係数  
g：動力加速度 h：油圧  
γ：油の単位体積の重量

であるから油圧の平方根に比例して噴油量を調整出来るが、実際は低油圧時の噴霧状況不良を考慮して油圧が 1/3 となる 6～7 kg/cm<sup>2</sup> 程度までを使用油圧の低下限度とし、その噴油量も  $\sqrt{\frac{1}{3}} = 0.55 \approx 0.6$  つまり 60% の噴油量変化をバーナー・チップの取換なしで行なえる。この見地から 3 本以上のバーナーによって stepless に噴油量を調整出来るわけである。第 1 表にはこれら Burn-

ing set の納入例を示し、いずれも Register は IOWA-type である。

この他さらに小型のバーナーに decagon type が IOWA に対して用いられ 1 本の毎時噴油量 500kg 以下のものに主に用いられる。

(10) 罐の自動制御

給水と燃料を調整し燃料に附随して適当なる空気量を押込送風機の吸込ダンパーにて自動調整する。

給水加減は CORPS 社のものを主として採用し、燃料とこれに対する送風機風量調節は主として BAILEY 社のものを採用している。

4. 結 言

以上甚だ簡単なながら最近の日立製作所の船用タービンおよびボイラの概要を述べた。しかしてその辿った足跡を振り返って見るとここ 2～3 年来の急激なる進歩発展に想を致すと同時に、日立造船株式会社を始めここに実績を得るまで程々御鞭撻を賜った関係各造船所に感謝申上げる次第である。

なお今後も残された問題として型式統一の問題、耗時の規格混乱の問題、これが引いては補給部品の互換性の問題と絡んで日本の船用機器の名声に影響を与えると考えられるので、これらに関しても関係造船所の御配慮を得たい次第である。

船舶写真集 1954年版

B 5 版 写真特アート 104 頁 要目表等  
上製ケース入 480 円 50 円

— . . . —

船舶写真集 1952年版

B 5 版 写真特アート 96 頁 要目表等  
上製ケース入 300 円 50 円

— . . . —

第二次大戦における  
ドイツ海軍艦艇

深谷 甫編  
B 5 版 写真 艦型図 要目表  
上製 800 円 50 円

模型抵抗試験資料図表集

アメリカ各地の試験水槽の模型抵抗試験の成果を一定基準にてまとめたもの、各種船合計 40 隻 B 5 版 500 円 30 円

— . . . —

船舶電気装備

三枝 守英著  
A 5 版 372 頁 450 円 40 円

— . . . —

鋼材の切欠脆性

吉 鷗 雅 夫 著  
金 沢 武  
B 5 版 44 頁 80 円 8 円

船 舶 技 術 協 会

# 新造船工事月報

(運輸省船舶局造船課)

## 造船所別工事中船舶(鋼船)

(昭和32年3月末日現在)

造船所	用途	貨物船 [客船(含貨客)]	油槽船	漁船	雑船 (鉄道連絡船)	輸出船	合計	海上自衛隊 艦艇
藤永田造	船ク船島	2 13,570	—	—	—	1 8,550	3 22,120	—
函館	立	1 8,500	—	—	—	1 8,150	2 16,650	—
播磨	造	3 16,560	2 41,000	—	—	2 44,780	7 102,340	—
日立	向島	2 17,500	—	—	—	2 24,400	4 41,900	—
日立	向島	3 14,850 (貨客1 498)	—	2 1,480	—	—	6 16,828	—
日立	向島	1 8,750	2 34,250	—	—	2 49,200	5 92,200	—
日立	向島	3 8,890	—	—	—	1 250	4 9,140	—
日立	向島	5 33,950	—	—	—	3 17,500	8 51,450	—
日立	向島	1 7,900	—	—	—	3 35,100	4 43,000	—
日立	向島	4 32,430	—	—	—	4 92,400	8 124,830	1 1,700
日立	向島	3 13,870	1 13,200	—	—	1 10,000	5 37,070	—
日立	向島	(貨客1 200)	—	7 5,025	—	—	8 5,225	—
日立	向島	1 9,400	1 13,100	—	—	3 71,000	5 93,500	—
日立	向島	1 8,700	—	—	—	5 75,200	6 83,900	1 1,700
日立	向島	2 18,570	—	—	—	5 127,000	7 145,570	2 2,070
日立	向島	1 7,550	1 13,200	—	—	3 23,400	5 44,150	—
日立	向島	2 7,200	—	—	—	1 40	3 7,240	2 240
日立	向島	1 999	—	5 2,650	—	—	6 3,649	—
日立	向島	1 9,250	—	—	—	3 50,000	4 59,250	—
日立	向島	1 9,250	—	—	—	2 23,600	3 32,850	—
日立	向島	2 13,050	—	—	—	1 12,500	3 25,550	—
日立	向島	3 13,350	—	—	—	—	3 13,350	—
日立	向島	—	—	—	—	4 105,600	4 105,600	—
日立	向島	1 260	—	—	—	1 7,550	2 7,810	—
日立	向島	1 2,200	—	—	1 400	—	2 2,600	—
日立	向島	3 19,500	—	—	—	—	3 19,500	—
日立	向島	1 1,595	—	—	—	1 3,400	2 4,995	—
日立	向島	1 9,450	—	—	(鉄連1 6,000)	4 60,550	6 76,000	1 1,700
日立	向島	1 3,400	1 1,990	1 7,500	—	—	3 12,890	—
日立	向島	2 2,300	—	—	—	2 21,000	4 23,300	—
日立	向島	1 3,400	1 1,530	—	—	—	2 4,930	—
日立	向島	1 1,800	1 1,400	—	—	—	2 3,200	—
日立	向島	2 3,180	—	1 130	—	—	3 3,310	—
日立	向島	1 7,550	1 13,750	—	—	3 23,600	5 44,900	—
日立	向島	2 4,810	—	2 160	—	—	4 4,970	—
日立	向島	37 24,182 (貨客1 250)	8 3,550	7 805	8 746	6 720	67 30,253	—
合計		隻 G. T. 97 357,716 (貨客3 943)	隻 G. T. 19 136,970	隻 G. T. 25 17,750	隻 G. T. 9 1,146 (鉄連1 6,000)	隻 G. T. 64 895,490	隻 G. T. 218 1,416,020	隻 排水屯 7 7,410

## 起工船 45隻 189,099総噸 (昭和32年3月末日までに報告のあったもの)

造船所	船番	船主	総噸数	主機	用途	起工年月日
藤永田造	60	松山汽船	4,970	D	貨物船	32-3-20
日立	3831	岡下汽船	8,750	"	"	32-3-20
日立	898	平洋汽船	3,900	"	"	32-3-5
日立	761	太日汽船	5,850	"	"	32-3-23
日立	39	日内汽船	7,900	"	"	32-3-28
日立	966	宮下汽船	8,100	"	"	32-3-26
日立	29	宮下汽船	3,270	"	"	32-3-11
日立	137	山下汽船	8,750	"	"	32-3-23
日立	133	山下汽船	8,300	"	"	32-3-31
日立	121	富山汽船	3,400	"	"	32-3-5
日立	1003	近海汽船	3,310	"	"	32-3-26
日立	4	日小汽船	680	不	"	32-3-18
日立	75	野田汽船	250	D	明	32-3-25
日立	—	兵機帆	405	不	明	32-3-11

(起工船続き)

播磨造船船	533	播磨造船船	360	D	375	貨(ストックポート)	32-3-11
立進指立指	512	日南金日金	20,500	"	13,000	油	32-3-26
三保	3830	安浦石川三新幸字	13,250	"	10,000	貨	32-3-11
藤賀川崎井菱陽品	1956	波横内安日	105	"	160	客	32-3-14
止浜田藤本	—		200	"	320	船	32-3-29
	3826~7		350	"	650	捕	32-3-78
	—		1,000	"	1,500	鯨	32-3-28
	222~3		1,150	"	1,800	(	32-3-8
	—		70	"	100	)	32-3-23
	702		6,950	R	2,200	給	32-3-11
	756		14,300	T	12,000	油	32-3-7
	969		23,800	"	20,250	(	32-3-18
	615		12,700	D	8,250	)	32-3-22
	882		20,600	T	16,500	貨	32-3-13
	56		280	D	350	物	32-3-6
	309		380	"	470	船	32-2-22
	310		499	"	650	"	32-2-16
	54		1,450	"	1,550	油	32-3-10
	103~8		120×6隻	—	—	輸	32-3-11
	509		260	D	350	出	32-1-18
	—		110	—	—	(	32-1-18
	3		130	D	160	)	31-11-15

進水船 37隻 262,040総噸 (昭和32年3月末までに報告のあったもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	進年月日水
日立・因島	3819	大協	天泰丸	8,750	D	貨(12次船)	32-3-8
石川島重工	753	三	雲丸	7,900	"	"	32-3-11
	759	多吉	賀備祥宝鴻丸	4,400	"	貨物船	32-3-29
崎重造船船	958	多吉	賀備祥宝鴻丸	8,080	"	貨(12次船)	32-3-20
川名林新大尾田神岸幸字播三瀬新林金三大渡飯川三三鋼新	28	多吉	賀備祥宝鴻丸	5,650	"	貨物船	32-3-5
	132	多吉	賀備祥宝鴻丸	4,300	"	"	32-3-21
	895	多吉	賀備祥宝鴻丸	3,400	"	"	32-3-20
	255	多吉	賀備祥宝鴻丸	2,200	"	"	32-3-18
	130	多吉	賀備祥宝鴻丸	8,300	"	貨(自社船)	32-3-31
	50	多吉	賀備祥宝鴻丸	1,595	"	貨	32-3-5
	10	多吉	賀備祥宝鴻丸	830	"	"	32-3-17
	3	多吉	賀備祥宝鴻丸	660	"	"	32-3-17
	52	多吉	賀備祥宝鴻丸	495	"	"	32-3-17
	307	多吉	賀備祥宝鴻丸	280	"	"	32-3-20
	511	多吉	賀備祥宝鴻丸	499	"	"	32-3-2
	134	多吉	賀備祥宝鴻丸	20,500	T	油(12次船)	32-3-24
	72	多吉	賀備祥宝鴻丸	13,200	D	"	32-3-29
	—	多吉	賀備祥宝鴻丸	1,530	"	"	32-3-17
	907~8	多吉	賀備祥宝鴻丸	70	"	貨客船	32-3-23
	219	多吉	賀備祥宝鴻丸	93×2隻	"	漁船(底曳)	32-3-2
	97	多吉	賀備祥宝鴻丸	380	"	"	32-3-28
	142	多吉	賀備祥宝鴻丸	570	"	"	32-3-17
	34	多吉	賀備祥宝鴻丸	1,200	"	(指取)	32-3-5
	948	多吉	賀備祥宝鴻丸	400	"	雜船(土貨)	32-3-28
	811	多吉	賀備祥宝鴻丸	7,300	D	"	32-3-4
	612	多吉	賀備祥宝鴻丸	24,200	T	"	32-3-30
	725	多吉	賀備祥宝鴻丸	25,000	"	"	32-3-11
	869	多吉	賀備祥宝鴻丸	12,400	D	"	32-3-1
N・B・C・吳	40	多吉	賀備祥宝鴻丸	25,000	T	"	32-3-5
林日波日土	894	多吉	賀備祥宝鴻丸	20,500	"	"	32-3-30
兼本	3	多吉	賀備祥宝鴻丸	52,500	"	"	32-3-19
止浜	3	多吉	賀備祥宝鴻丸	250	D	(トロール)	32-3-19
日波	52	多吉	賀備祥宝鴻丸	130	"	貨物船	32-2-16
土佐	72	多吉	賀備祥宝鴻丸	370	"	油槽	32-2-7
	108	多吉	賀備祥宝鴻丸	75	"	雜船(土貨)	32-2-10
		多吉	賀備祥宝鴻丸	300	"	貨物船	32-1-30

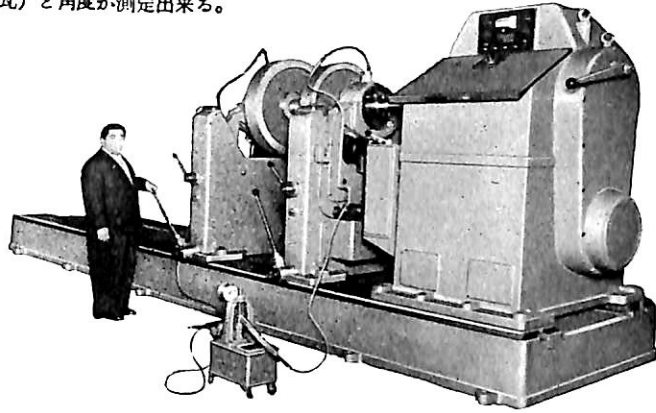




### 明石動釣合試験機

タービン・発電機・電動機等高速で回転する物体の動釣合を電氣的に巧妙な方法で取るもので、感度頗る良く極めて短時間に不釣合量(瓦)と角度が測定出来る。

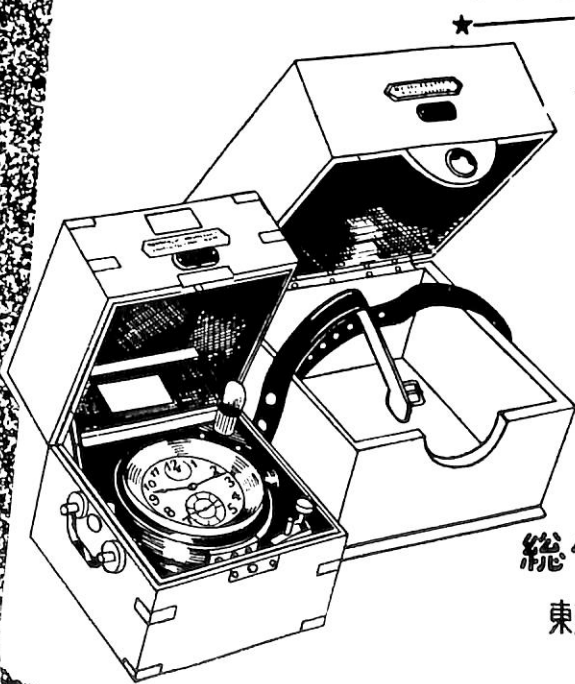
材料試験機  
動釣合試験機  
振動計  
電子顕微鏡  
ねじ転造盤



## 株式会社 明石製作所

事務所 東京都千代田区丸ノ内三菱仲八号館  
電話 千代田 (27) 7 8 7 1 ~ 3  
工場 東京都品川区東品川五丁目一  
電話 大崎(49)8146(代表)8147・8148・8149  
大阪出張所 大阪市北区船場町五〇 堂ビル六〇一  
電話 (36) 3815 (直通)・1141 (堂ビル代表)

# HAMILTON MARINE CHRONOMETER



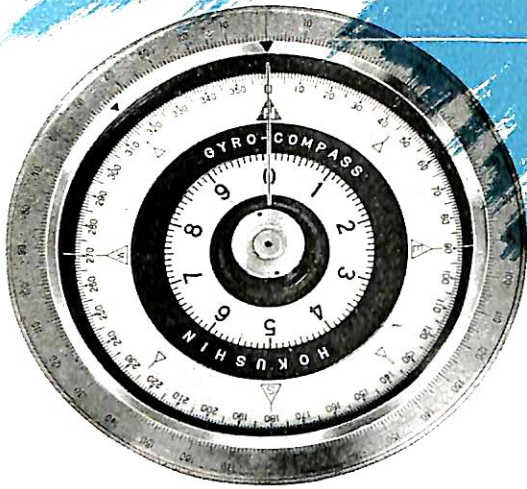
HAMILTON  
WATCH  
COMPANY

総代理店 株式会社 大沢商會

東京都中央区銀座西二ノ五 電話京橋 (56) 8351~5

ハミルトン マリナクロノメーター

昭和三十三年五月五日  
 昭和三十三年五月五日  
 昭和三十三年五月五日  
 第三種郵便物認可



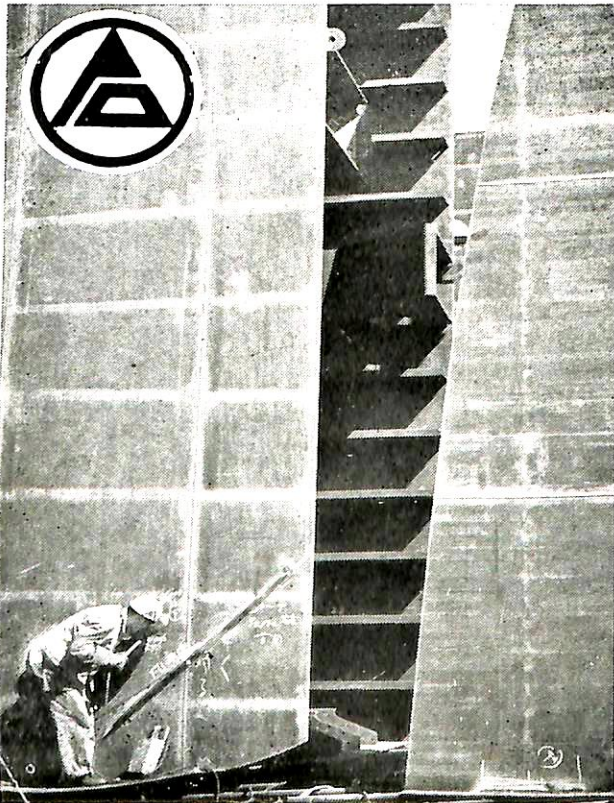
# ジャイロコンパス オートパイロット

その他各種船用計器

## 株式会社 北辰電機製作所

本店 東京都大田区下丸子町312 電話(73)2241・1141 代表出張所 神戸市生田区浪花町60河日ビル 電話(3)7429  
 支店 大阪市東区今橋4-1 三菱信託ビル 電話(23)2101・2102 門司市入船町2-3097 電話門司2099  
 呉市本通5共済ビル 電話呉4296

船  
 の  
 科  
 學



# 造船・造機

船舶新造・修理  
 船用蒸気タービン  
 ガスタービン  
 スーパーチャージャー  
 陸・船用ボイラー  
 各種船用補機  
 産業機械一般

## 石川島重工業株式会社

代表取締役社長 土光敏夫

本社 東京都中央区佃島54 電(64)4171~9 5171~9  
 営業所 東京都中央区日本橋3ノ2 電(27)6171~9

地方  
 賣價  
 一五〇圓  
 一五五圓

東京都港区麻布町七九  
 船舶技術協會  
 電話青山(40)三九九四番

IBM 7739