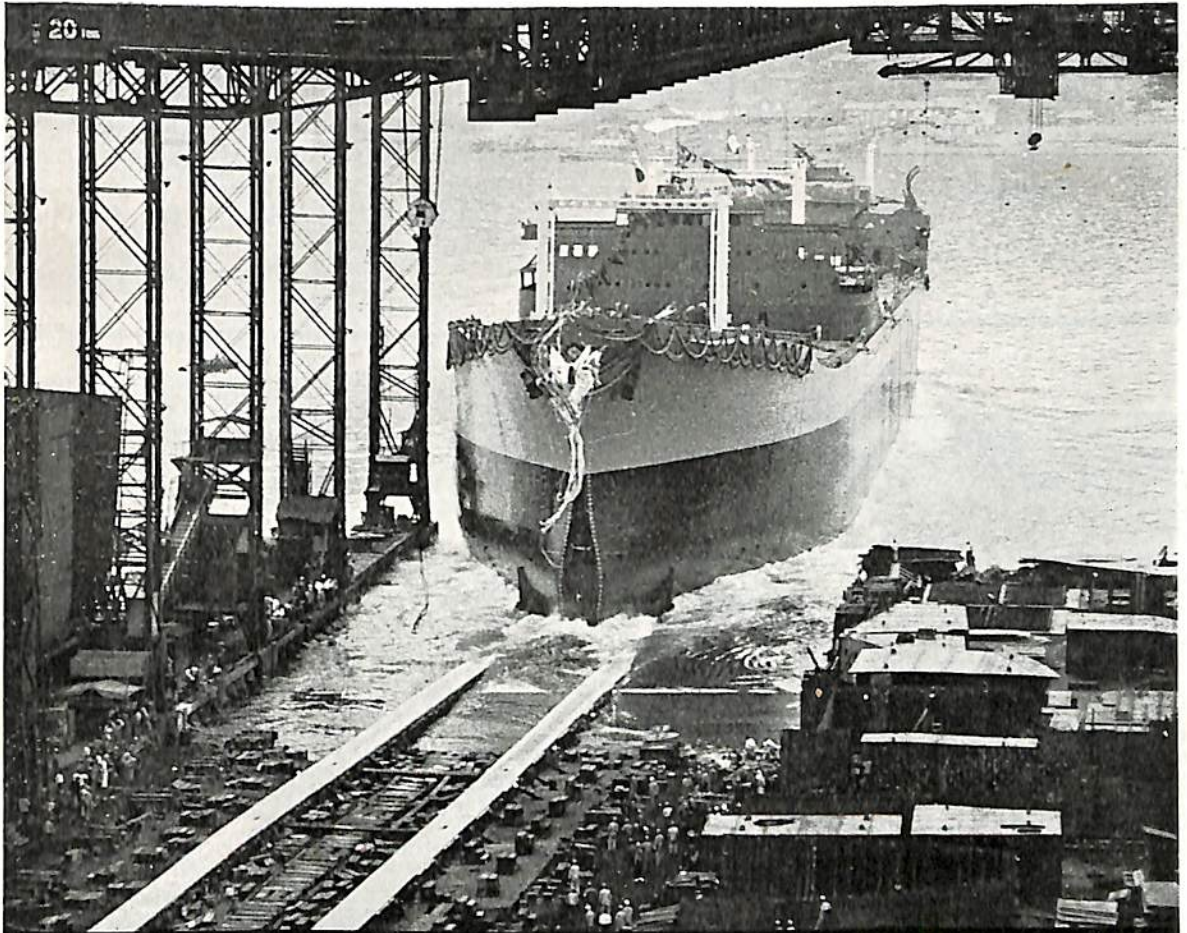


# 船舶 11

## VOL.30

昭和五年三月二十日 第三郵便物種認可  
昭和三十一年十一月七日 發行  
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認  
誌外四〇六号



 三菱造船株式會社

天 然 社

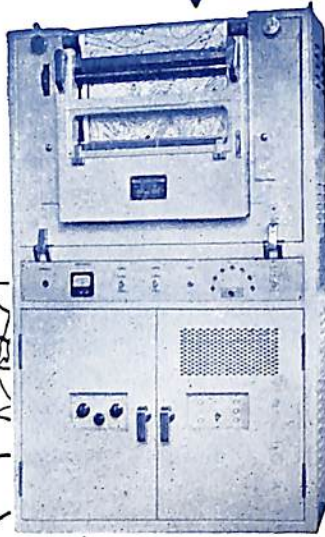




# NEC



(カタログ呈)



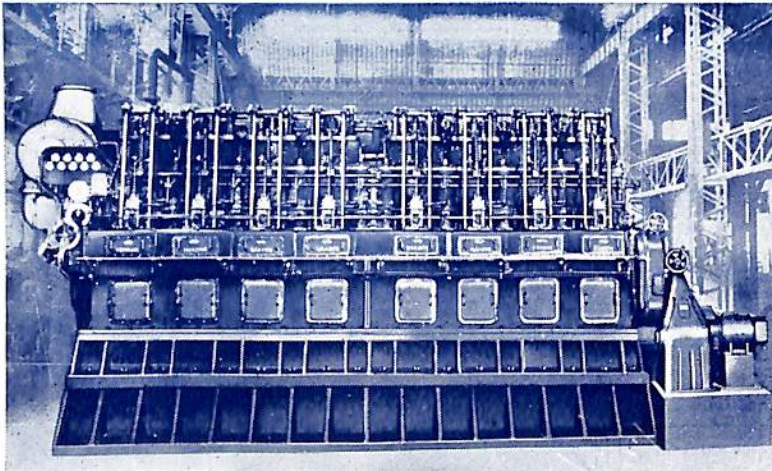
船舶運航の安全には、

## 船舶用気象図模写受画装置

弊社では模写、写真電送装置の製造については、わが国最古の歴史と最新の技術を有しておりますが、昭和29年より本装置の製作に着手し、航海実験の結果、予期以上の大成果をおさめました。

### 日本電気株式会社

本店—東京都港区芝三田四国町2番地  
電話 東京45局-1171(代), 5121(代), 5221(代)  
支所・営業所—大阪, 札幌, 仙台, 金沢  
名古屋, 広島, 福岡



# ハンシン ディーゼル

船舶用 主機  
補機

陸用 各種

50~3500B.H.P

● 阪神三菱横浜  
可変ピッチプロペラ  
製造販売

## 阪神内燃機工業株式会社



本社・工場 神戸市長田区一番町三丁目一番地  
東京支店 東京都千代田区丸ビル 601  
下関出張所 下関市豊前田町第一ビル  
Tel 湊川 (5) 1531~6  
Tel 和田倉 00 3640~1  
Tel 下関 7 6 8



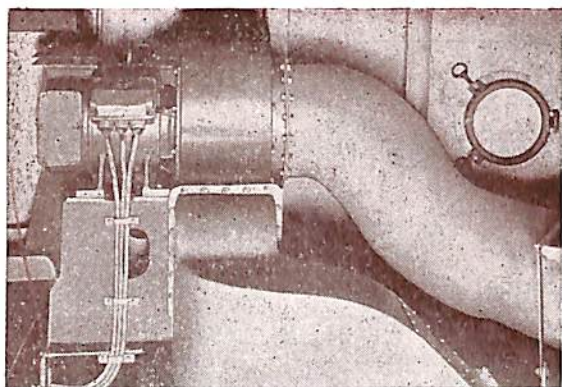


# 川崎重工業の船用電気機器

船用電動送風機には高能率で騒音の低い川崎重工製品の御用を



310/205 m<sup>3</sup>/min  
40mmAg  
6.5HP D.C.  
240V  
1650~1200R/M  
軸流送風機



## 船用電気品製品種目

交流発電機	直流発電機
交流電動機	直流電動機
各種電動甲板補機	
各種送風機	溶接機
電磁滑り接手	電磁摩擦接手
配電盤	変圧器
ノーフューズブレーカー	
気中遮断器	SKフューズ

60 m<sup>3</sup>/min × 50 mmAg  
2HP D.C. 220V 1300R/M  
電動多翼形送風機

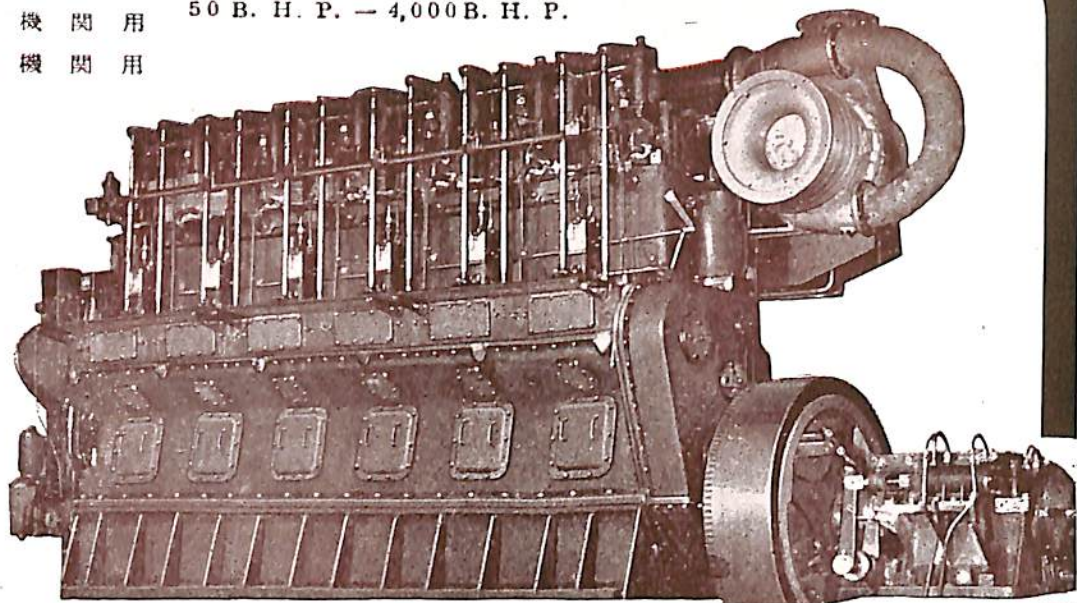
# 川崎重工業株式会社

本社 神戸市生田区東川崎町2丁目14  
支店 東京都港区芝田村町1丁目1の1(日比谷ビル7階)



# AKASAKA DIESEL

船舶主機関用 50 B. H. P. - 4,000 B. H. P.  
船舶補機関用



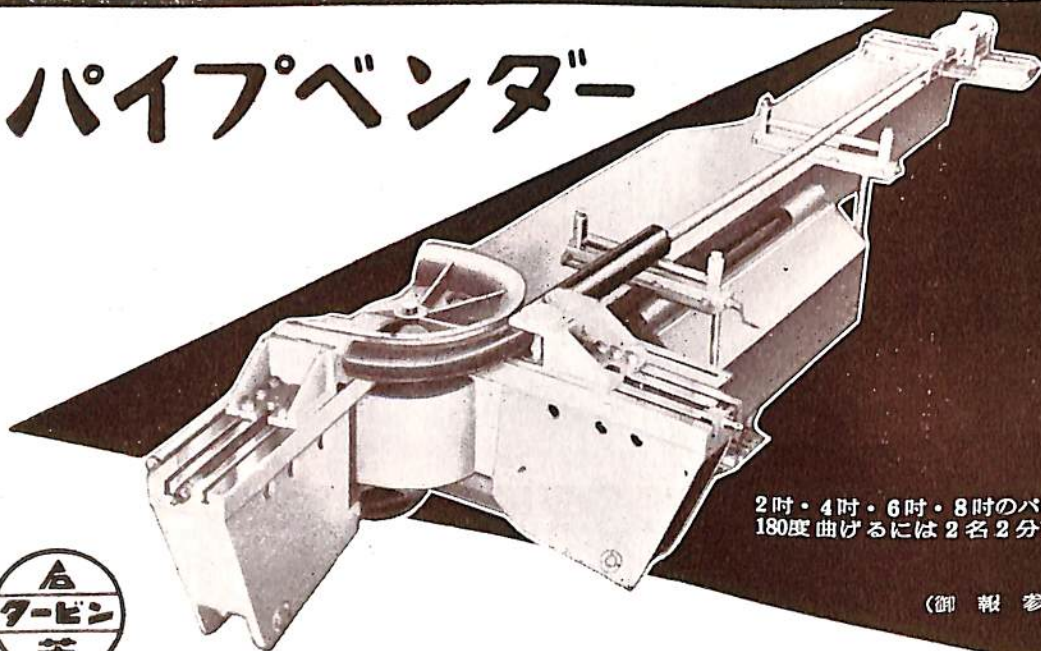
創業  
60年



株式会社 赤阪鉄工所

本社 東京都中央区銀座1の3 電話 京橋(56)4902, 4903  
出張所 大阪市西区奥美町30 電話 新町(53)3602  
工場 静岡県焼津市中392の1 電話 焼津2121-2125

## パイプベンダー



2吋・4吋・6吋・8吋のパイプを  
180度曲げるには2名2分で充分

(御報参上)



石川島芝浦タービン株式会社

本社 東京都中央区宝町1-1 電話 京橋(56)8736-9  
鶴見工場 横浜市鶴見区末広町2-4 電話 鶴見 5131-5



DE LAVAL

Aktiebolaget Separator  
Stockholm, Sweden

燃料油清浄機

ディーゼル油用

バンカー油用

潤滑油清浄機

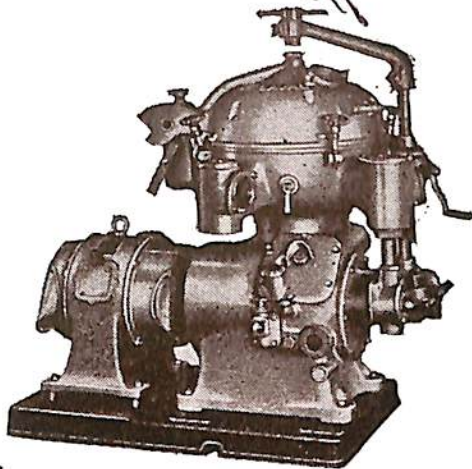
ディーゼル

タービン油用

其他 各種遠心分離機

瑞典セパレーター会社日本總代理店  
**長瀬産業株式会社機械部**

大阪市西区立賣堀南通1丁目1番地  
電話 新町 (53) 40~1.950~6.3101~5  
東京支店 東京都中央区日本橋小舟町2の3の12  
電話茅場町 970  
整備工場 京都機械株式会社分庫工場  
京都市下京区吉野院船戸町50



# 電気防蝕法 CATHODIC PROTECTION



施工直后



3ヶ月后



9ヶ月后

油槽船油槽に設置した  
マグネシウム陽極の  
防蝕活動の足跡

保護Mg 陽極の取付で水中部鐵面の腐蝕は  
停止し從來の錆も脱落します

油槽船油槽 } に  
船 殼 } 電気防蝕法  
プロペラ }

NCE

**日本防蝕工業株式会社**

東京都千代田区丸の内三ノ二 (三菱東七号館)  
電話 東京二八局 (28) 6807・6808  
大阪事務所 大阪市東区今橋四ノ一 (三菱信託ビル内)  
電話 (23) 4783

總代理店 三菱商事株式会社

調査  
設計  
施工  
材料



絶対に他の追随を許さぬ

# ニイガタ 船用ディーゼル機関



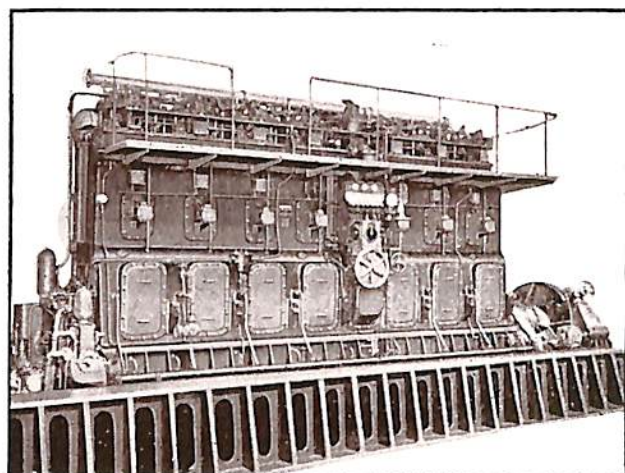
船用主機

2サイクル 900 HP ~ 3600 HP

4サイクル 200 HP ~ 1800 HP

船用補機

発電用・ポンプ用等



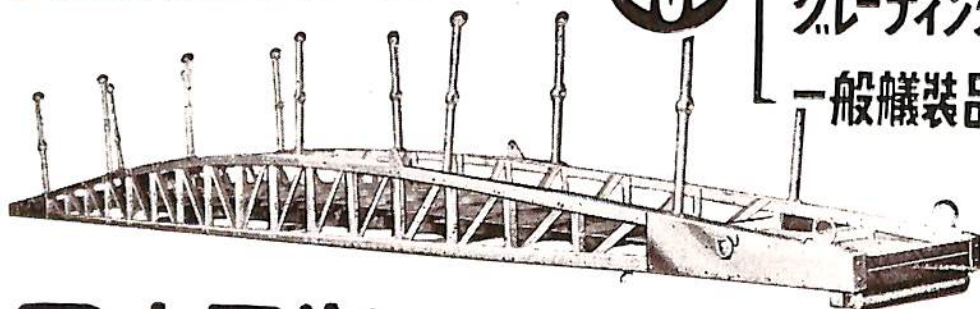
株式会社 新潟鐵工所

本社 東京都千代田区九段1-6 電話 03 6391-8491  
支社 大阪・新潟 営業所 名古屋・札幌・下関・福岡

特殊軽合金製

## 船舶部品

舷梯  
岸壁梯子  
クレーンク  
一般機装品



# 日本アルミニウム工業株式会社

大阪市東淀川区宮原町四七二番地  
東京支店 東京都中央区日本橋通三丁目七番地



# 船舶

第 30 卷 第 11 号

昭和 32 年 11 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

プラスチック製救命艇について ..... 土屋九一・田淵隆之…(1081)

船室火災実験について ..... 翁 永 一 彦…(1089)

船体の損傷 ..... 浅野 順 ……(1096)

ニイガタナビヤ排気タービン過給機 ..... 齊藤 宗三…(1104)

イオン交換樹脂応用による磷酸 Pickling ..... 光 永 安 夫…(1112)

KS-322型船舶用ロラン受信機 ..... 株式会社 光電製作所…(1117)

朝日マリナイト ..... 今井 袈 亥 知…(1120)

米国の航空母艦 ..... 永 村 清…(1122)

〔文献〕大型、低速ディーゼルエンジンのシリンダの磨耗と汚れの防止について ..... (1128)

〔水槽試験資料 82〕 中型貨物船の模型試験 ..... 船舶編集室…(1138)

鋼船建造状況月報 (昭和32年9月末現在) ..... 船舶局造船課…(1141)

〔特許解説〕船舶における海水吸入口装置、船用円材、浮揚翼を備えた舟艇 ..... 大谷 幸 太 郎…(1143)

写 真 進 水—☆ 松 達 丸 ☆ いそなみ ☆ 山 宮 丸 ☆ はんぶるぐ丸 ☆ 高 武 丸 ☆ ほんべい丸  
 ☆ 宗 像 丸 ☆ 仁 榮 丸 ☆ 楓 丸 ☆ GLAFKI ☆ WORLD JONQUIL  
 竣 工—☆ 十 和 田 丸 ☆ 秘 露 丸 ☆ 春 洋 丸 ☆ 球 陽 丸 ☆ WORLD JAPONICA  
 ☆ ANTZOULETTA ☆ THAIS HOPE ☆ ATLANTIC QUEEN ☆ SIGLAND  
 ☆ NAESS CHIEF



**SCIMITAR  
NIKALIUM  
PROPELLERS**

英国 MANGANES BRONZE & BRASS CO. LTD  
 日本 総代理店

ニカリウムは船のプロペラー用合金の改良品で、腐蝕、侵蝕に強くその優れた機械的性質、腐蝕疲労に対する抵抗、密度の小さなことはブレードが薄くなり高効率で、慣性モーメントを小さくする利点あり

**最高水準を行く船舶用熱管理資材**

- ブリックシール\*パング・モルタル 耐火煉瓦保護塗料
- サービロン\*バスコート-S (船用各種タンク類防錆塗料)
- インシュラグ\*パネラグ (高熱保温材、成型自在)
- エキジット助燃剤 (重油・石炭・ディーゼル用各種助燃剤)
- コード・ボンド (船舶各部常温修理材)
- ボイラー・ウォーター・トリートメント (米田パード・アーチャー社の各種清濁剤)
- ジャロコ・レモード・コントロール (油槽船弁遠隔開閉装置)

日本 総代理店  
 米田 XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDDBOND CO. JAROCO ENGINEERING CO.

横浜市 中区 尾上町 5-80  
 神奈川県 中小企業会館 39号室

**井 上 商 合**  
 井 上 正

電話 (8) 4022, 4023  
 5141 (交換)



# 新時代の尖端を行く

純国産合成繊維

## 倉敷ビニロン

## サレモサ

# ハッチカバー

倉敷ビニロンクレモナ帆布

〃  
〃  
〃  
〃  
〃

運輸省型式承認番号

1号	.....	才902号	)	甲種
2号	.....	才903号	)	甲種
3号	.....	才906号	)	乙種
5006号	.....	才904号	)	甲種
5008号	.....	才905号	)	甲種
5010号	.....	才907号	)	乙種



### 特長

1. 破断強力、摩耗強力が極めて強い。
2. 海水、油、バクテリア等に侵されず、強力が持続する。
3. 軽くて運搬に便利。乾きが早く、水排けがよい。
4. 高度防水加工により長期の使用に耐える。
5. 耐酸、耐アルカリ性が強く、煤煙による脆化がない。
6. 紫外線に強く耐候性がよい。
7. 難燃性で、寒暑に対して安定。



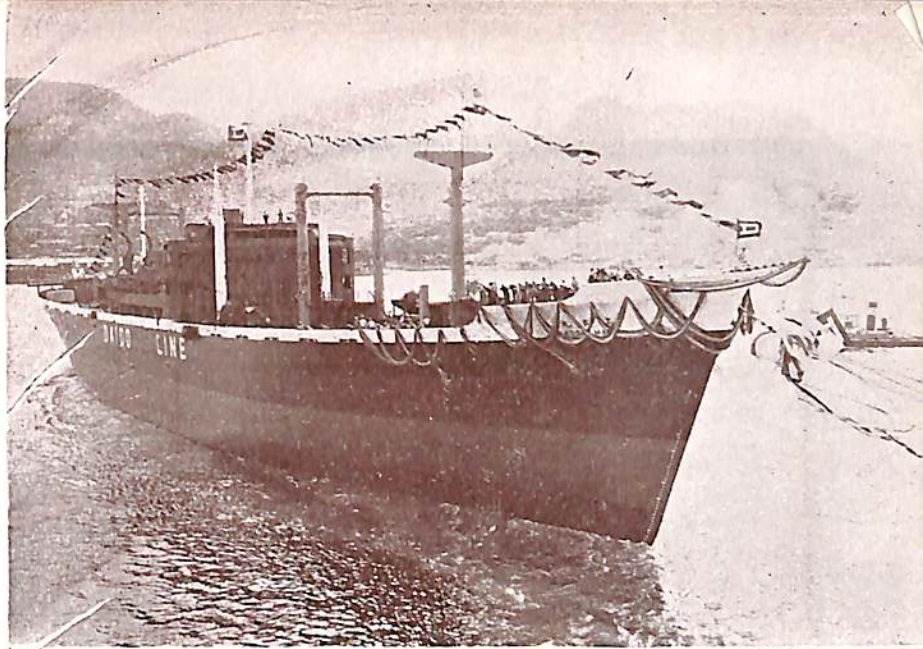
## 倉敷レイヨン株式会社



高 武 丸

船 主 大同海運株式会社  
造船所 三菱造船・長崎造船所

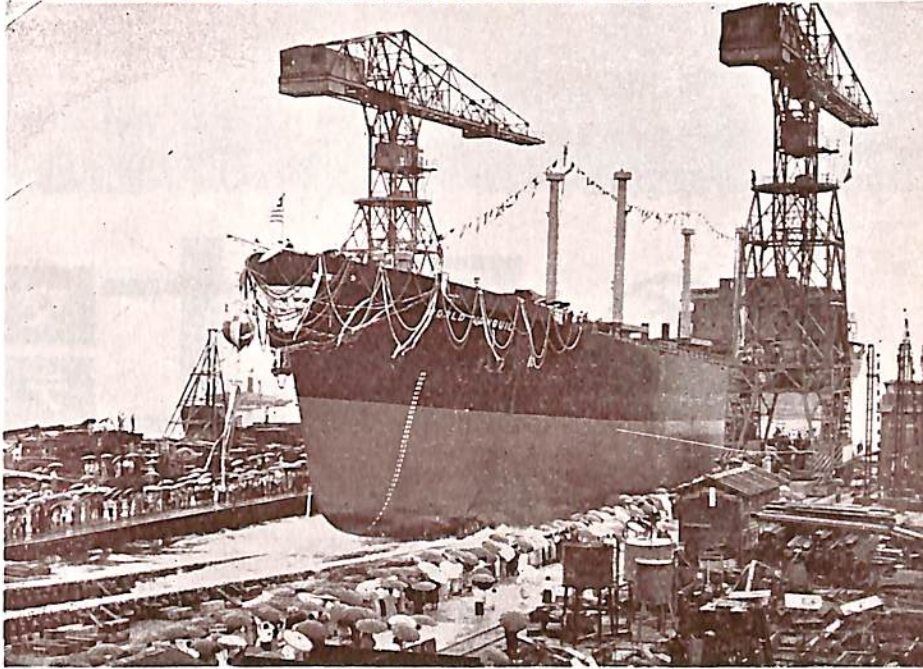
長(垂) 140.0 m 幅(型) 19.4 m  
深(型) 12.2 m 吃水 9.0 m 総噸数  
9,200 噸 載貨重量 12,160 噸 速力  
16ノット 主機 6 UEC75型ディーゼル  
機関1基 出力 8,500 BHP 船級  
LR 起工 32-7-13 進水 32-9-  
-28 竣工 32-12-予定



WORLD JONQUIL

船 主 DORSET CORPORATION  
-NIARCHOS(LONDON)  
LTD.-  
造船所 三菱造船・広島造船所

長(垂) 153.53 m 幅(型) 20.30 m  
深(型) 12.50 m 吃水 9.144 m 総  
噸数 10,200 噸 載貨重量 15,000 噸  
速力 17ノット 主機 三菱エッシュウ  
イス型タービン1基 出力 7,150 SHP  
起工 32-4-5 進水 32-9-16



8

つの

船舶塗料

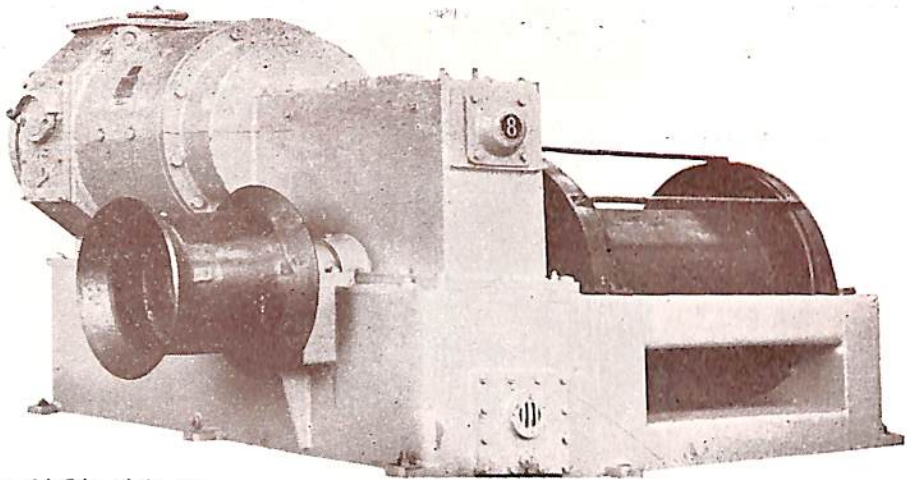
- ・ビニレツクス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・LZ プライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・CRマリンペイント (ノンチョーキング型合成樹脂塗料)
- ・シアナミド ヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・槓印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・槓印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリップ (滑止塗料)

大阪市大淀区浦江北4  
東京都品川区南品川4



日本ペイント





堅牢で故障がない  
保守が簡単である  
消費電力が少ない

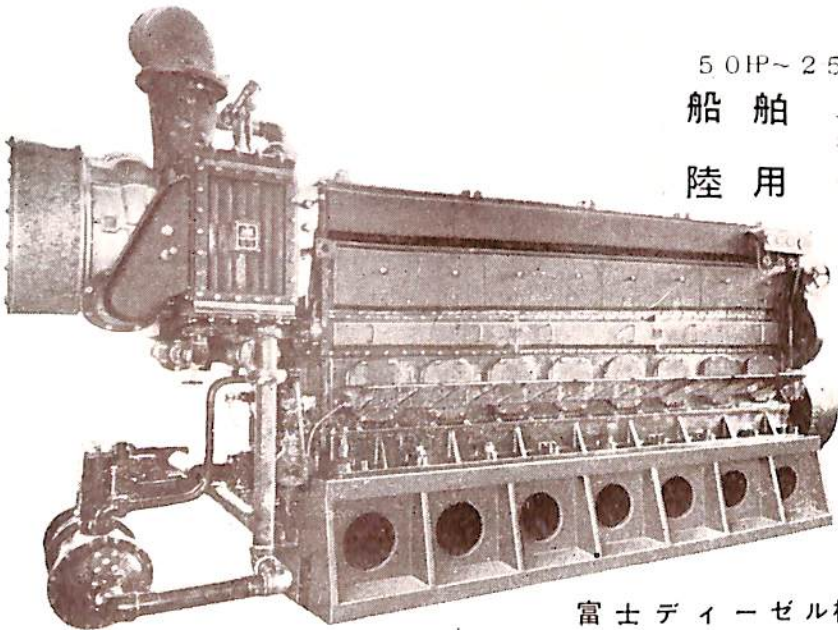
富士電機製造株式会社  
東京都千代田区丸の内2の6



# 富士

交流揚貨機

ディーゼル機関



50HP~2500HP

船舶 主機関用  
補機関用  
陸用 各種

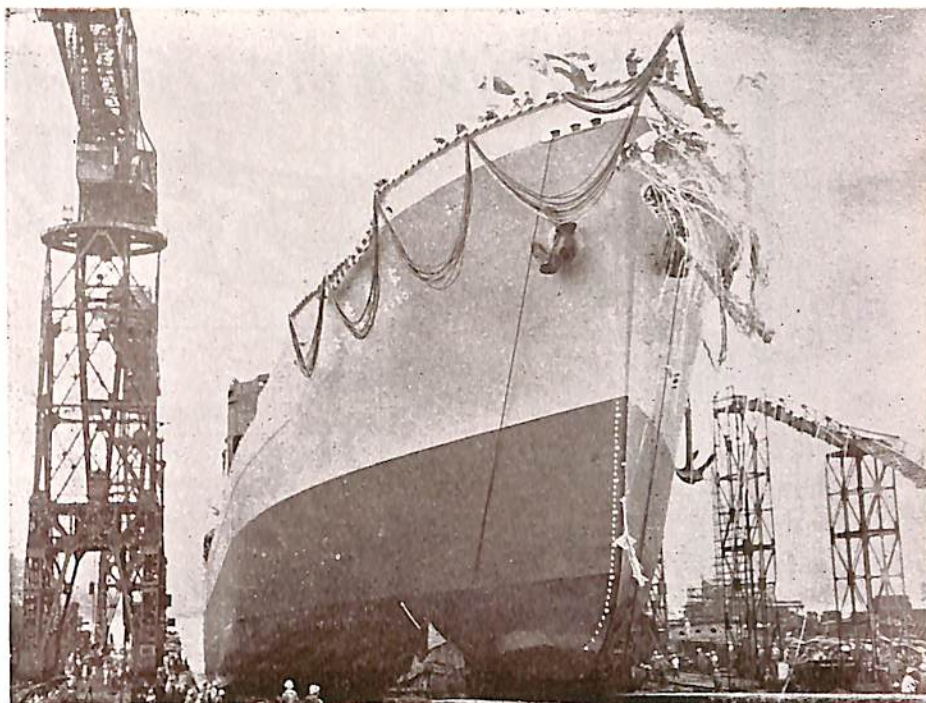
富士ディーゼル株式会社  
東京都千代田区丸の内3の2 TEL. (28) 1251-6



仁 栄 丸

船主 共栄タンカー株式会社  
造船所 株式会社 播磨造船所

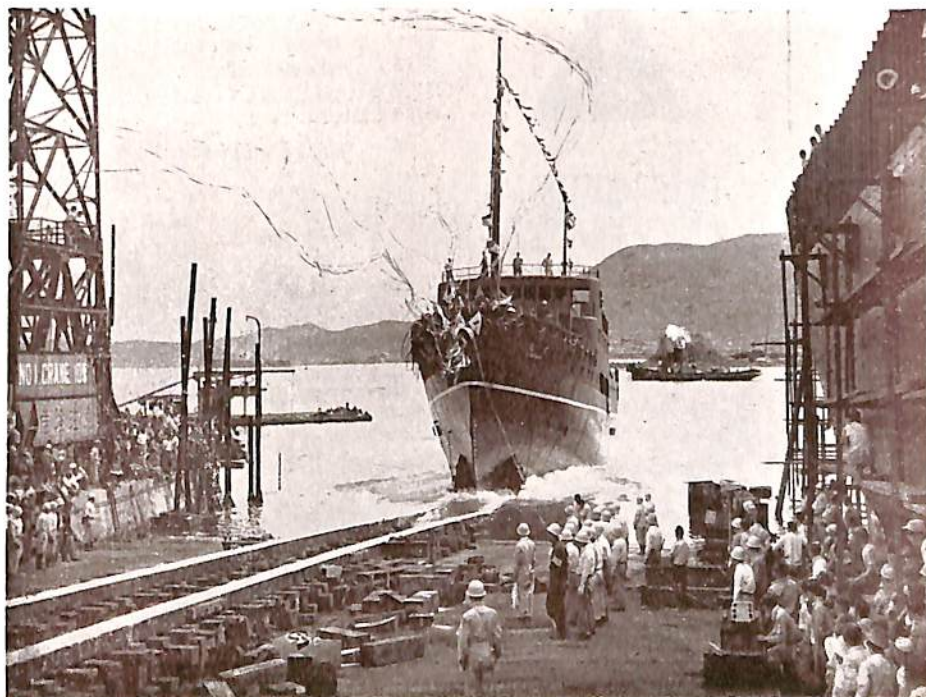
全長 176.23 m  
 長 (垂) 167.00 m  
 幅 (型) 22.30 m  
 深 (型) 12.30 m  
 吃水 9.50 m  
 総噸数 約 13,200 噸  
 載貨重量 20,800 噸  
 速力 15ノット  
 主機 過給機付ディーゼル (ハリマズルツアー)7RSAD76 1基  
 出力 9,100 BHP×119RPM  
 船級 NK  
 起工 32-5-10  
 進水 32-8-24  
 竣工 32-12-予定



楓 丸

船主 九州商船株式会社  
造船所 三菱造船・下関造船所

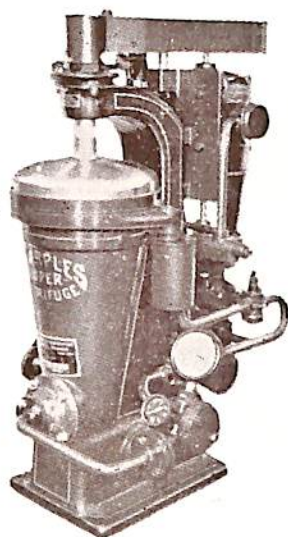
長 (垂) 51.50 m  
 幅 (型) 8.75 m  
 深 (型) 4.10 m  
 吃水 3.00 m  
 総噸数 約 600 噸  
 載貨重量 約 140 噸  
 速力 約 16ノット  
 主機 赤阪鉄工所製ディーゼル  
 機関 1基  
 出力 1,500 BHP  
 起工 32-7-12  
 進水 32-9-27





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. 16-V	2000~2500	2500~3000	2000~2500	1500~2000

米國シャープレス・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

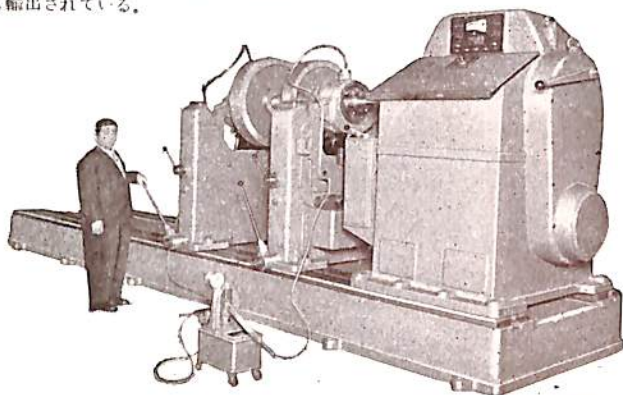
本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内) 電話 京橋(56) 8681 (代表) 8682-5  
 神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話 三宮(3) 0288-9  
 工場 東京都品川区北品川4の535 電話 白金(44) 4131 (代表) 4132, 1321



材料試験機  
 動釣合試験機  
 振動計  
 電子顕微鏡  
 ねじ転造盤

### 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。国内需要の大部分を充しているばかりでなく海外へも輸出されている。



## 株式会社 明石製作所

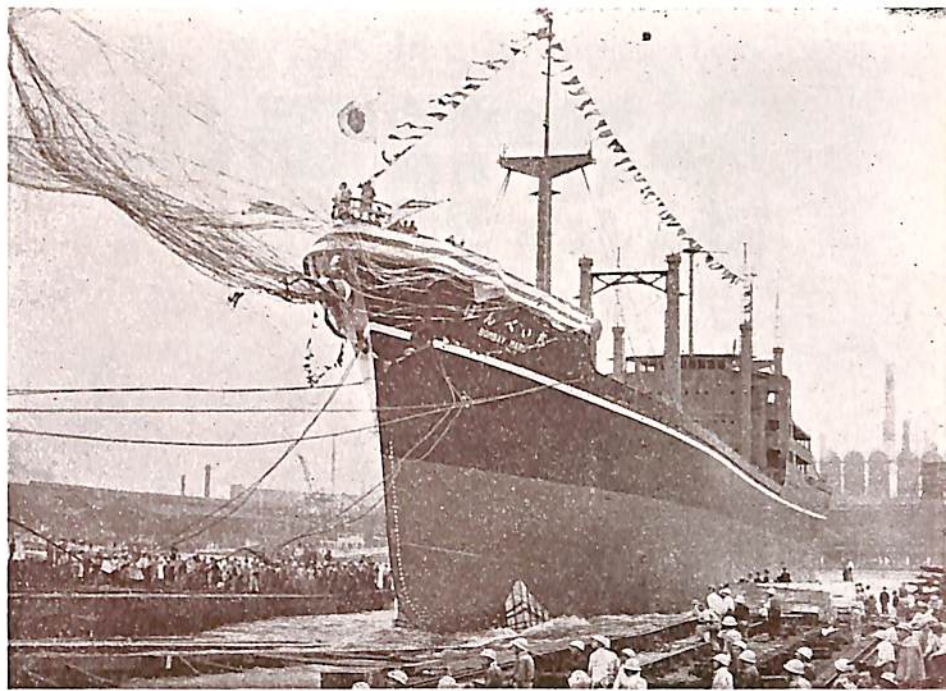
本社 東京都千代田区九ノ内仲八号館 電話 (27) 7871 ~ 4  
 工場 東京都品川区東品川五丁目一 電話 (49) 8146 ~ 9  
 大阪出張所 大阪市北区船場五〇堂ビル六一号 電話 (36) 3815 (直通)・1141 (堂ビル代表)



ぼんべい丸

船主 大阪商船株式会社  
 造船所 株式会社 名村造船所

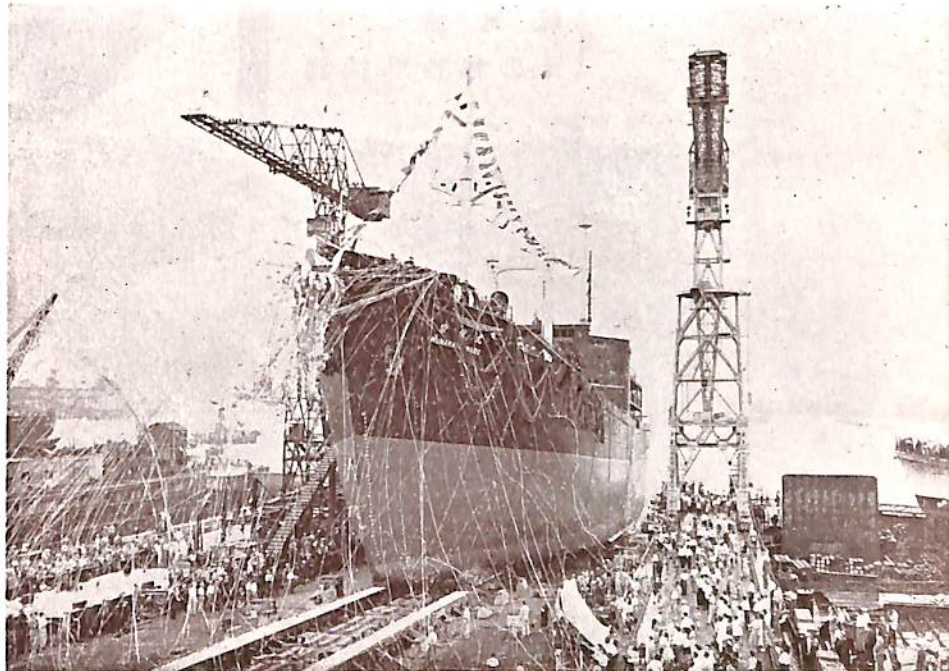
全長 197.53 m  
 (垂) 128.00 m  
 幅 (型) 17.60 m  
 深 (型) 10.20 m  
 吃水 約 8.18 m  
 総噸数 約 7,000 噸  
 載貨重量 約 9,800 噸  
 速力 約 17ノット  
 主機 三菱スルザーディーゼル  
 機関1基  
 出力 5,250 BHP  
 船級 N K  
 起工 32-4-5  
 進水 32-9-2  
 竣工 33-1-未予定



宗像丸

船主 日鉄汽船株式会社  
 造船所 石川島重工業株式会社

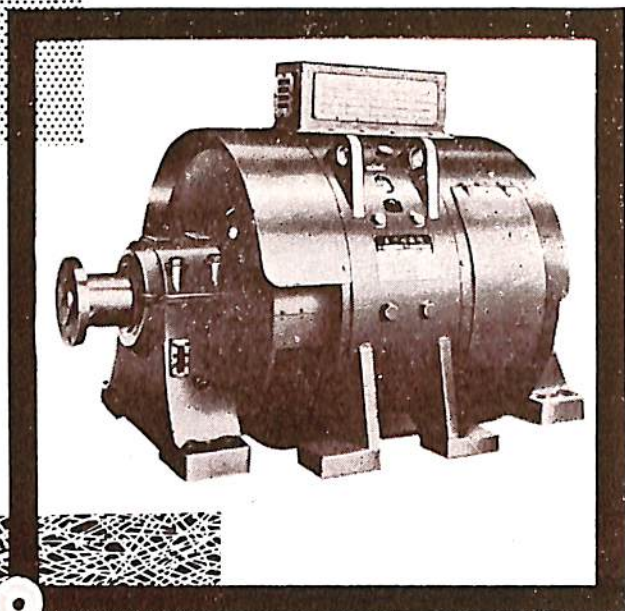
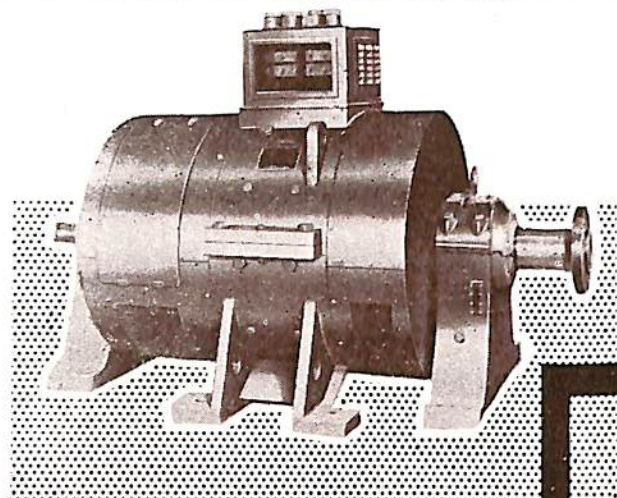
全長 126.000 m  
 (垂) 117.285 m  
 幅 (型) 16.00 m  
 深 (型) 10.40 m  
 吃水 8.00 m  
 総噸数 約 5,875 噸  
 載貨重量 約 9,050 噸  
 速力 15ノット  
 主機 浦賀玉島スルザー1基  
 出力 3,900 BHP  
 船級 N K  
 起工 32-3-23  
 進水 32-9-9





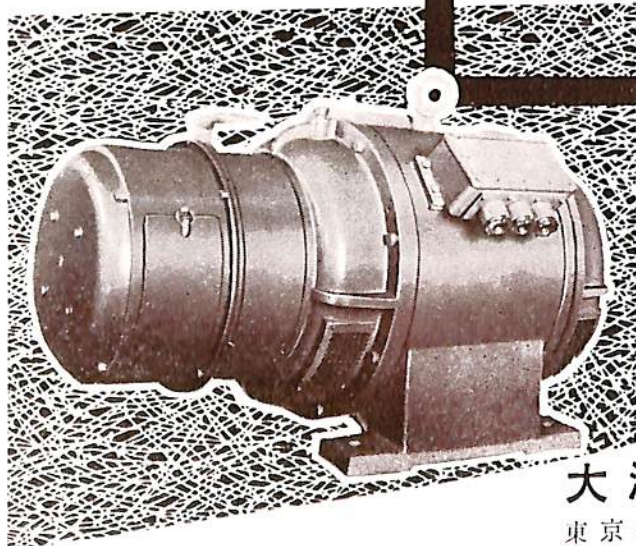
信用と技術

# 大洋電機 雷動機



交流 直流

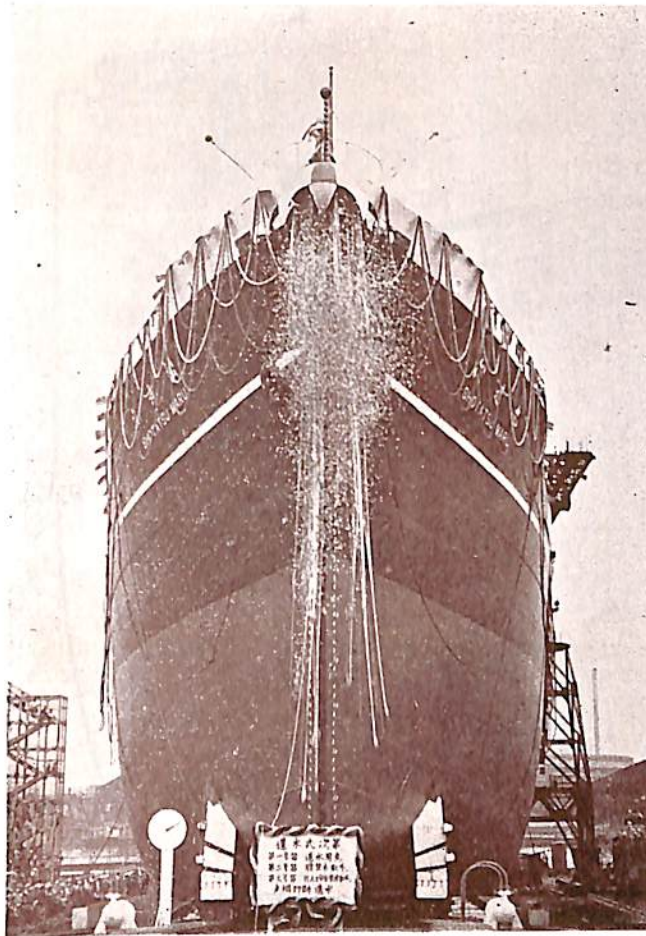
{ 発 電 機  
 各種補機用電動機  
 管 制 器  
 制 御 器  
 配 電 盤  
 その他特殊機器



## 大洋電機株式会社

東京都千代田区神田錦町3-16  
 TEL. 東京 (29) 5 9 1 6 - 9  
 工場 岐阜 出張所 下関・札幌・函館





松 達 丸



いそなみ (甲型警備艦)

船 主 松岡汽船株式会社  
造 船 所 株式会社藤永田造船所

全	長	121.150 m
長	(垂)	113.000 m
幅	(型)	16.000 m
深	(型)	9.450 m
吃	水	7.355 m
総	噸 敷	約 4,990 噸
載	貨 重 量	約 7,400 噸
速	力	約 15.5 ノット
主	機	三井B&W過給機付ディーゼル 機関 (650-VTBF-110) 1 基
出	力	3,450 BHP×170RPM
船	級	N K
起	工	32-3-20
進	水	32-9-28
竣	工	32-12中旬予定

船 主 防衛庁 海上自衛隊  
造 船 所 新三菱重工業・神戸造船所

長	(垂)	109.0 m
幅	(型)	10.7 m
深	(型)	8.1 m
吃	水	3.6 m
基	準 排 水 量	約 1,700 噸
速	力	約 32 ノット
主	機	三菱神戸ウェスチングハウス型 蒸気タービン 2 基
出	力	約 35,000 SHP
進	水	32-9-30
主	要 武 器	
	3 吋連装速射砲 3 基	爆雷投下軌条 2 基
	爆雷投射機 (Y砲) 2 基	4 連装魚雷発射管 1 基
	ヘッジホッグ 2 基	

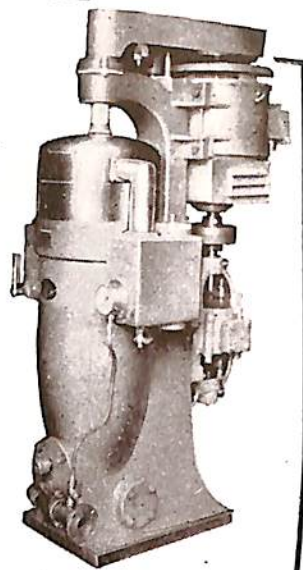
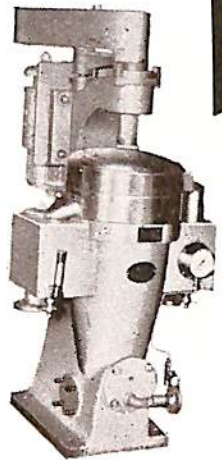




最高の技術を誇る  
最古のメーカー

PuRiFiER-CLARiEiER EquipMEnt

最新型 船舶用油清浄機



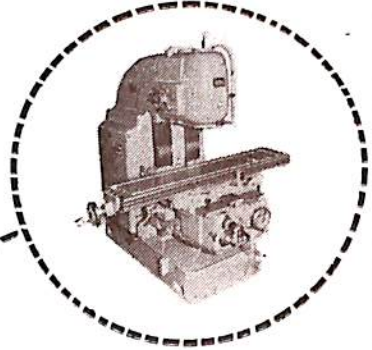
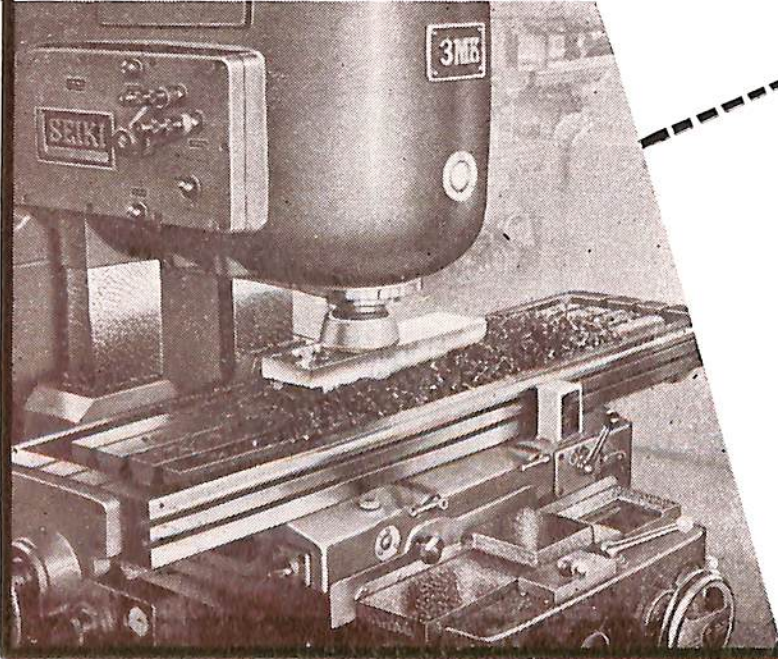
- ボイラー油清浄機
- ディーゼル油清浄機
- タービン油清浄機
- 潤滑油清浄機
- 直結シャープポンプ付油清浄機

処理能力 500L/H ~ 750L/H (C重油)  
1000L/H ~ 1500L/H (C重油)  
2000L/H ~ 2500L/H (C重油)

巴商五株會社

大阪市福島区上福島南1の208  
電話 福島(45) 2109・5615  
工場 大阪市大淀区本庄東通4の1  
電話 豊崎(37) 6712

MK型立フライス盤  
新 型



- 25~30馬力による強力高速切削
- 主軸速度の瞬時変換  
(速度変換はプリセレクト方式を採用)
- テーブル オートサイクル
- 自動背隙除去装置によるダウンカット, アップカット

日立精機

東京・丸ビル TEL 和田倉(20) 2246



**G L A F K I**

船主 **MAGNA STEAMSHIP  
COMPANY S.A. PANAMA**

造船所 **日立造船・因島工場**

全長	158.03 m
長(垂)	145.00 m
幅(型)	19.40 m
深(型)	12.45 m
吃水	9.20 m
総噸数	約 9,930 噸
載貨重量	約 14,450 噸
進力	17 1/4 ノット
主機	日立 B&W 排気ターボ給気式ディーゼル機関(574-VT BF-160型) 1基
出力	6,250 BHP
船級	L R
起工	32-5-11
進水	32-9-26
竣工	32-12-下旬予定



## 防蝕用亜鉛陽極

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）

# ZAP

（カタログ呈上  
誌名記入御申込下さい）

ザップ

## 三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町2の1 電話日本橋 (24) 4101~9

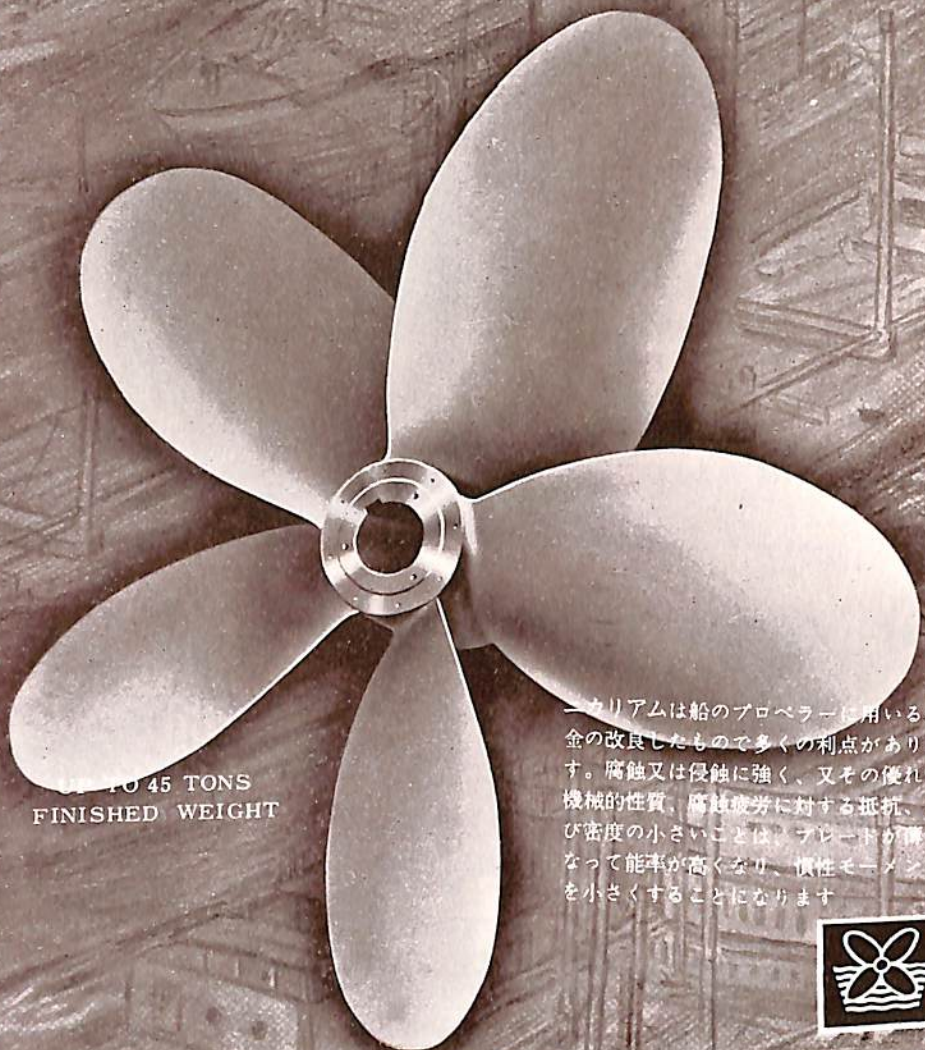
施工 中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内（丸ビル）  
電話 和田倉 (20) 2842,4438





# SCHMITZ NIKALIUM PROPELLERS



UP TO 45 TONS  
FINISHED WEIGHT

ニカリウムは船のプロペラーに用いる合金の改良したもので多くの利点があります。腐蝕又は侵蝕に強く、又その優れた機械的性質、腐蝕疲労に対する抵抗、及び密度の小さいことは、ブレードが薄くなって能率が高くなり、慣性モーメントを小さくすることになります。



THE MANGANESE BRONZE & BRASS CO LTD. BIRKENHEAD ENGLAND

日本総代理店

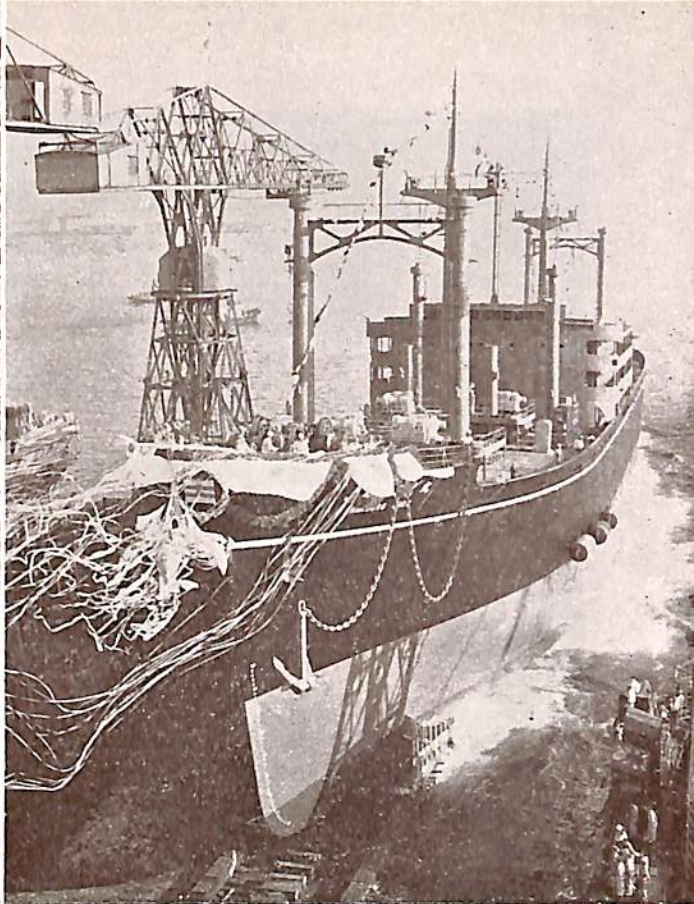
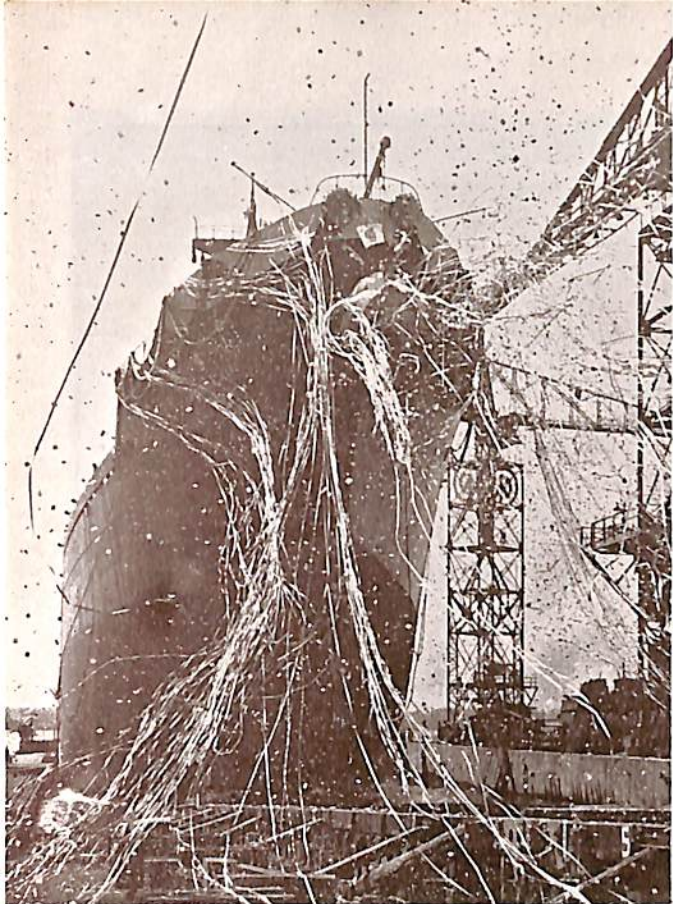
有限  
会社

**井上商会**

井上正一

横浜市中区尾上町5-30神奈川県中小企業会館39号室 電話⑧4022・4023・5141





**山 宮 丸**

船 主 山下汽船株式会社  
造 船 所 日立造船・桜島工場

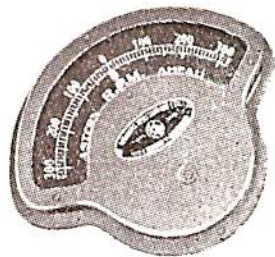
長(垂) 138.00 m 幅(型) 18.80 m 深(型) 11.85 m  
吃水 8.85 m 総噸数 約 8,750 噸 載貨重量 約 12,650 噸  
速力 17.2ノット 主機 日立B&W排気ターボ給気式ディーゼル機関(574-VTBF-160型) 1基 出力 6,250 BHP  
船級 NK 起工 32-3-20 進水 32-10-3 竣工 32-12未予定

**はんぶるぐ丸**

船 主 大阪商船株式会社  
造 船 所 新三菱重工業・神戸造船所

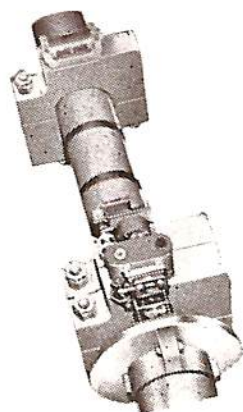
全長 約 151.00 m 長(垂) 140.00 m 幅(型) 19.20 m  
深(型) 12.30 m 吃水 9.10 m 総噸数 約 8,990 噸 載貨重量 約 11,680 噸 速力 16.6ノット 主機 三菱神戸スルザー 2 サイクル単働ディーゼル機関(7RSAD-76)スーパーチャージャー付 1基 出力 9,300 BHP 船級 NK, AB  
起工 32-7-30 進水 32-10-10 竣工 32-12予定

船舶用の計器は  
信頼性ある倉本計器で!!



主機、補機用  
電気回転計

- 回 轉 計 類**
- ◇遠心力式回転計 ◇電気式回転計
  - ◇振動式回転計 ◇マグネット回転計
  - ◇時計式回転計 ◇超高速電子式回転計
  - ◇ストロボスコープ ◇特殊回転計
- 積 算 計 類**
- ◇回転動 ◇往復動 ◇隔測電気式
- トーション メーター類**
- ◇記録式光学換計 ◇直読式光学換計
  - ◇携帯用トーショングラフ ◇携帯振動計



創業30年



株式会社 **倉本計器精工所**

研野式光学換計

本 社 東京都大田区原町6 電話蒲田(73) 2093・2629・1640  
柏工場 千葉県柏市柏 電話柏2番



60余機種のディーゼルエンジンを作る日本唯一の専門メーカー

# ヤンマーディーゼル

## 船舶補機用

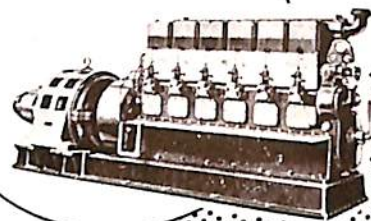
船舶補機用 2.5~600馬力まで各種  
一般動力用

伝統ある歴史と優れた品質を誇るヤンマーディーゼルは、性能、経済性、耐久力に定評があり最も信頼性のあるエンジンとして船舶主機補機用として広く利用されています。



日本工業規格  
合格製品

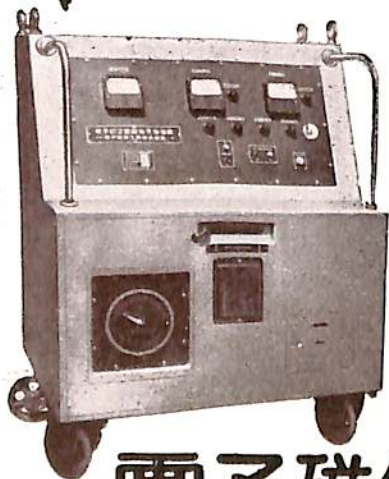
6MSL  
×150K・V・A



本社 大阪市北区茶屋町62番地  
支店 東京・福岡・札幌  
出張所 金沢・岡山・旭川・別府

# 電子EZ型磁気探傷装置

溶接其の他の非破壊検査に高性能を発揮する新製品交直両用の連続法磁気探傷装置、新方式による完全脱磁装置内蔵



本装置の仕様  
寸法 1400×1100×700  
重量 1300kg  
移動式筐体  
電源 3相交流 200V  
瞬間最大 350A  
磁化出力 直流单相半波 0~7000A連続可変  
交流 0~4000A連続可変  
磁化通電時間 0~1秒連続可変  
接触方式 プロット式 其ノ他一般方式可能

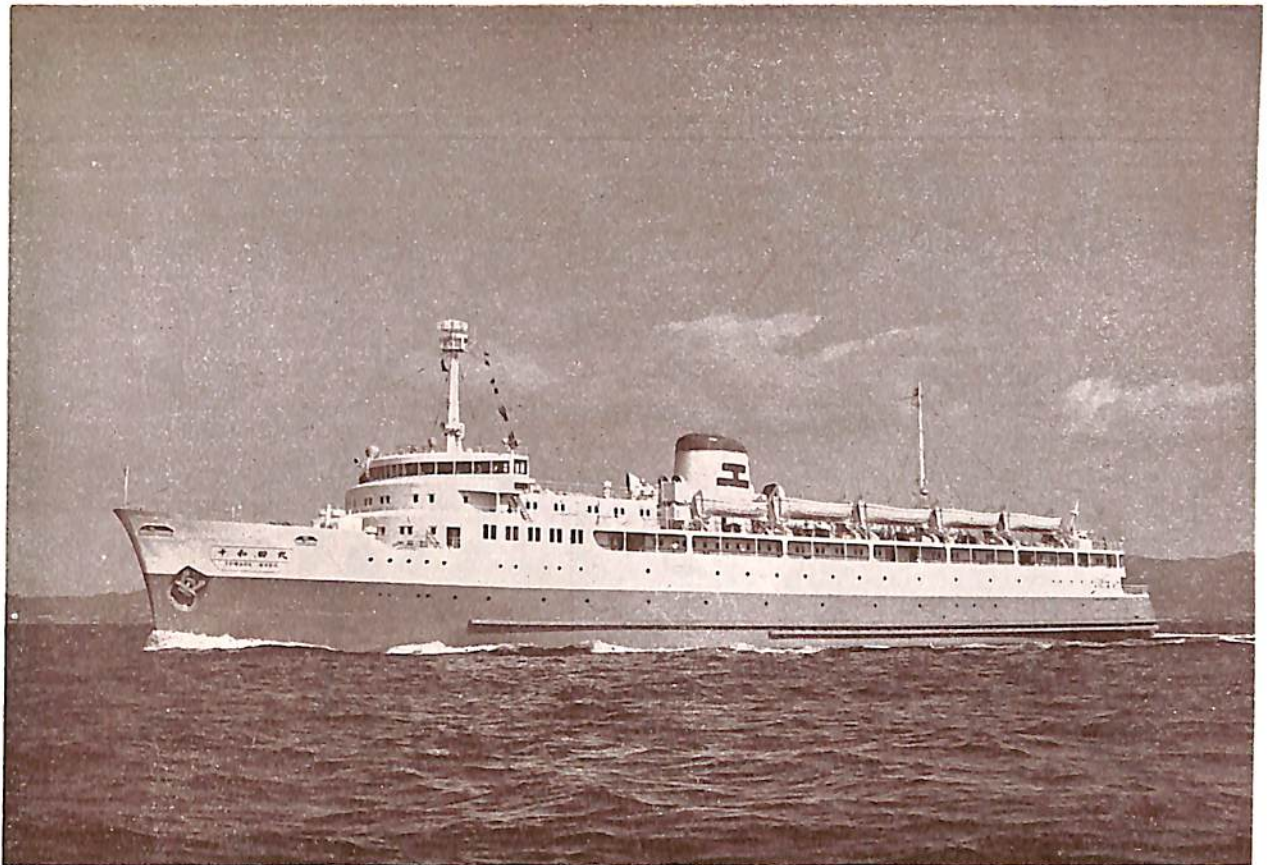
営業種目  
電子ER型磁気探傷装置  
電子交流式磁気探傷装置  
電子管着磁装置  
各種セレン式着磁装置  
各種脱磁装置・磁束計・磁力比較計



# 電子磁気工業株式会社

東京都港区芝新堀町28番地 TEL (45) 6285・9459





十和田丸 (青函連絡船)

船主 日本国有鉄道

造船所 新三菱重工業・神戸造船所

長 (垂) 111.71 m  
 幅 (型) 17.40 m  
 深 (型) 6.80 m  
 吃水 4.72 m  
 総噸数 6,148.08 噸  
 速力 15.8 ノット  
 主機 堅型単動2サイクル無気噴  
 油自己逆転式ディーゼル機関  
 (ズルザ-8TPD48) 2基

出力 1台につき 2,600 BHP  
 回転数 230 RPM

起工 32-2-4  
 進水 32-6-15  
 竣工 32-9-16

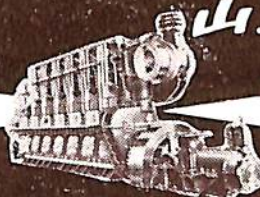
搭載車数 フム型貨車18両又は20m客車7両  
 旅客定員 2等 470名 3等 1000名



性能の良いエンジンは  
 山王のパッキン剤から

不乾性パッキン剤  
 (サンボンド)

工業用接着剤  
 (ビタリック)



特許 山王印液体パッキン剤

(ヘルメチック・サンタイト)

用途……陸船内燃機・車両・船舶・工作機械・油圧機・その他

創業30年

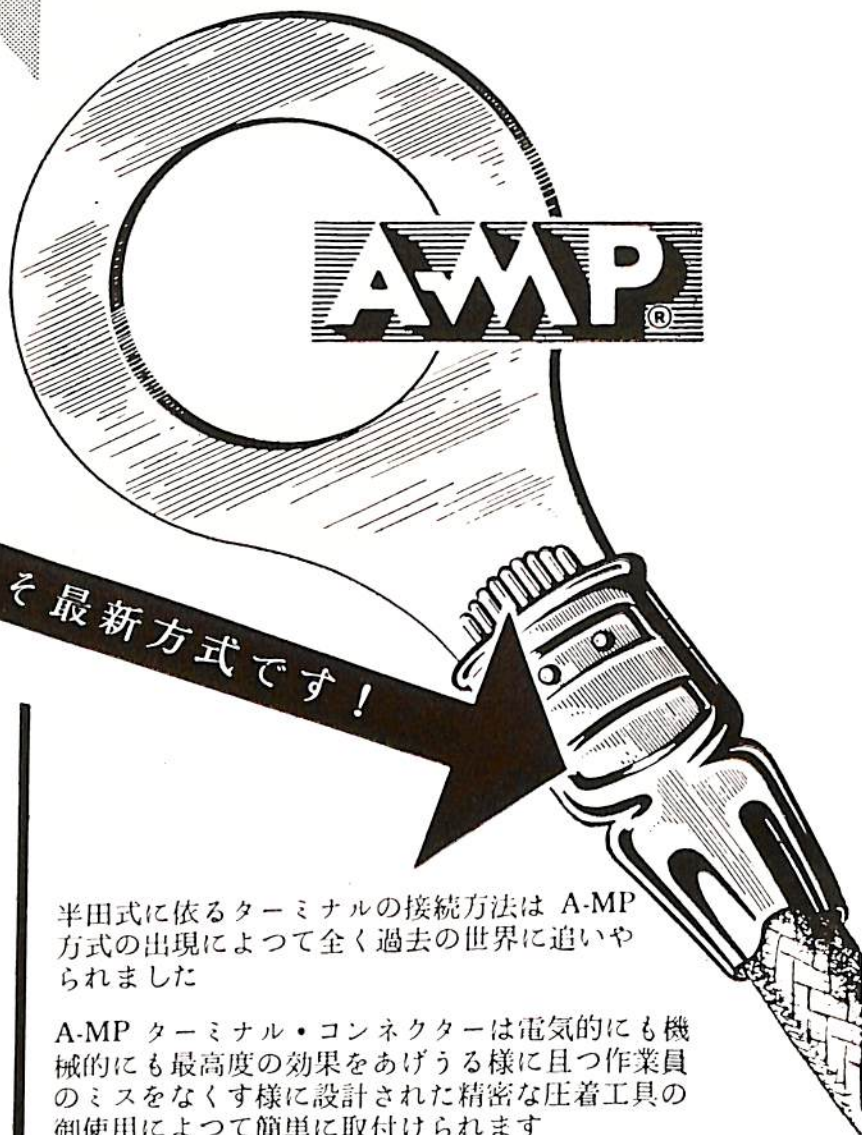
山王工業株式会社

本社 東京都新宿区戸塚町2-129 電話東京(36)0236~0238番  
 工場 東京都豊島区高田南町3-702 電話東京(97)3498番  
 主要代理店 神戸 (株)岡村商会・大阪 大鹿商店・門司 三洋商事(株)・長崎 (株)橋本商会





これはもう旧式です！



**A-MP**®

これこそ最新方式です！

力式動具  
圧整手工



操作の  
簡単な  
圧空式  
工具

半田式に依るターミナルの接続方法は A-MP 方式の出現によつて全く過去の世界に追いやられました

A-MP ターミナル・コネクタは電氣的にも機械的にも最高度の効果をあげうる様に且つ作業員のミスをなくす様に設計された精密な圧着工具の御使用によつて簡単に取付けられます

A-MP ターミナルはあらゆる御用途に應ずる様に絶縁被覆をつけたものと非絶縁のものがあります

御希望に依り貴工場に於て御説明乃至実演をお目にかけます

東洋總販賣店

## 東洋端子株式會社

本社・東京都中央区京橋2丁目1番地(荒川ビル) Tel. (56) 0481 (代表)  
大阪營業所・大阪市南区塩町通4丁目43番地(大和ビル) Tel. (25) 0446, 4002  
名古屋營業所・名古屋市中村区笹島町1丁目221-2(豊田ビル) Tel. (55) 3181, 5111, 5121. 内線 383  
福岡駐在員・福岡市渡辺通2丁目35番地(九州電気工事ビル) Tel. (2) 6231-6240



**SHELL**

# ALEXIA OIL A

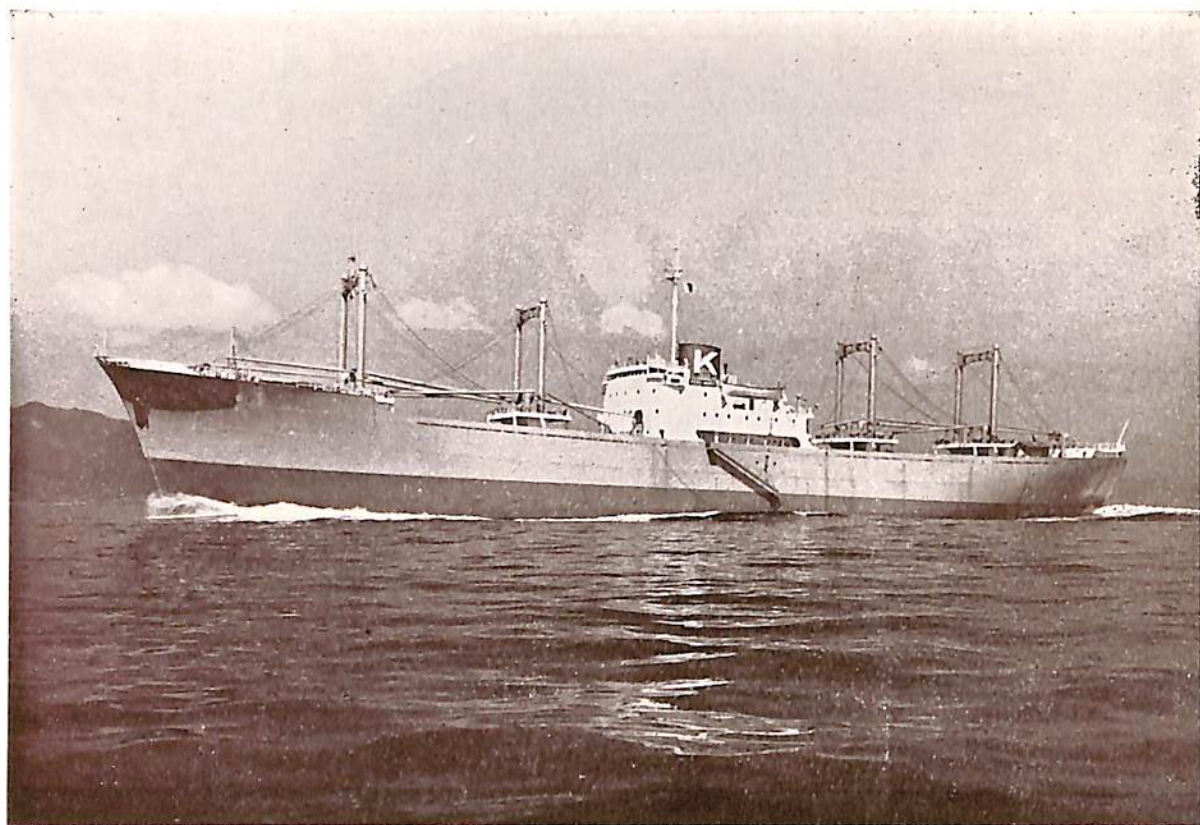
アレクシャ オイル A

国内で発売以来  
約一年半、既に  
邦船50隻以上の  
実績を有する驚異  
的なディーゼル  
シリンダー潤滑  
油

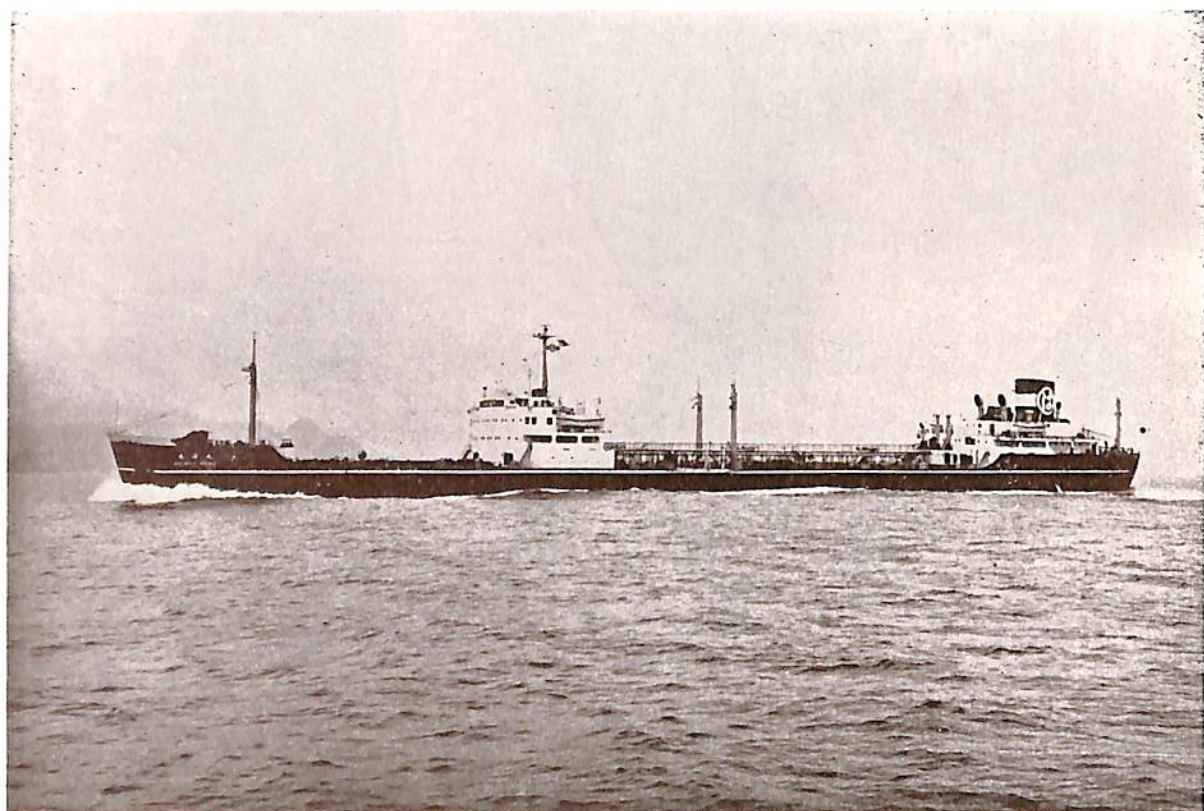


シェル石油株式会社



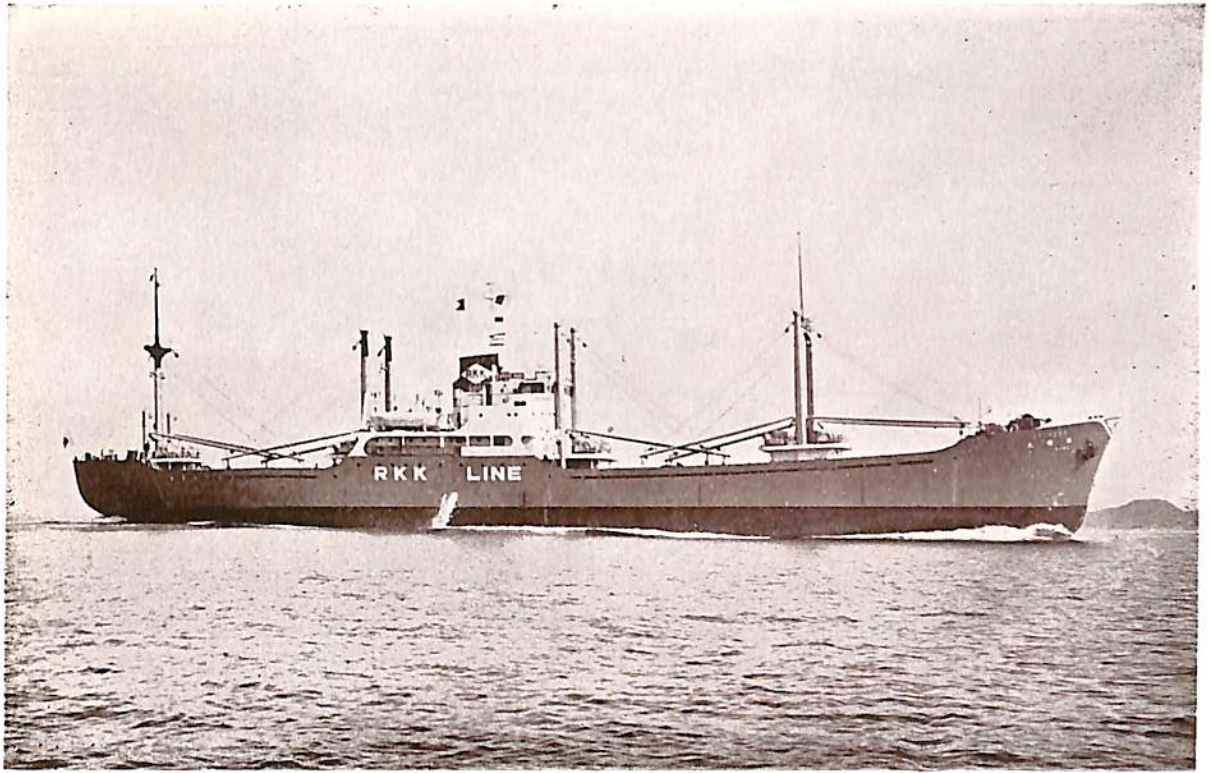


秘 露 丸



春 洋 丸

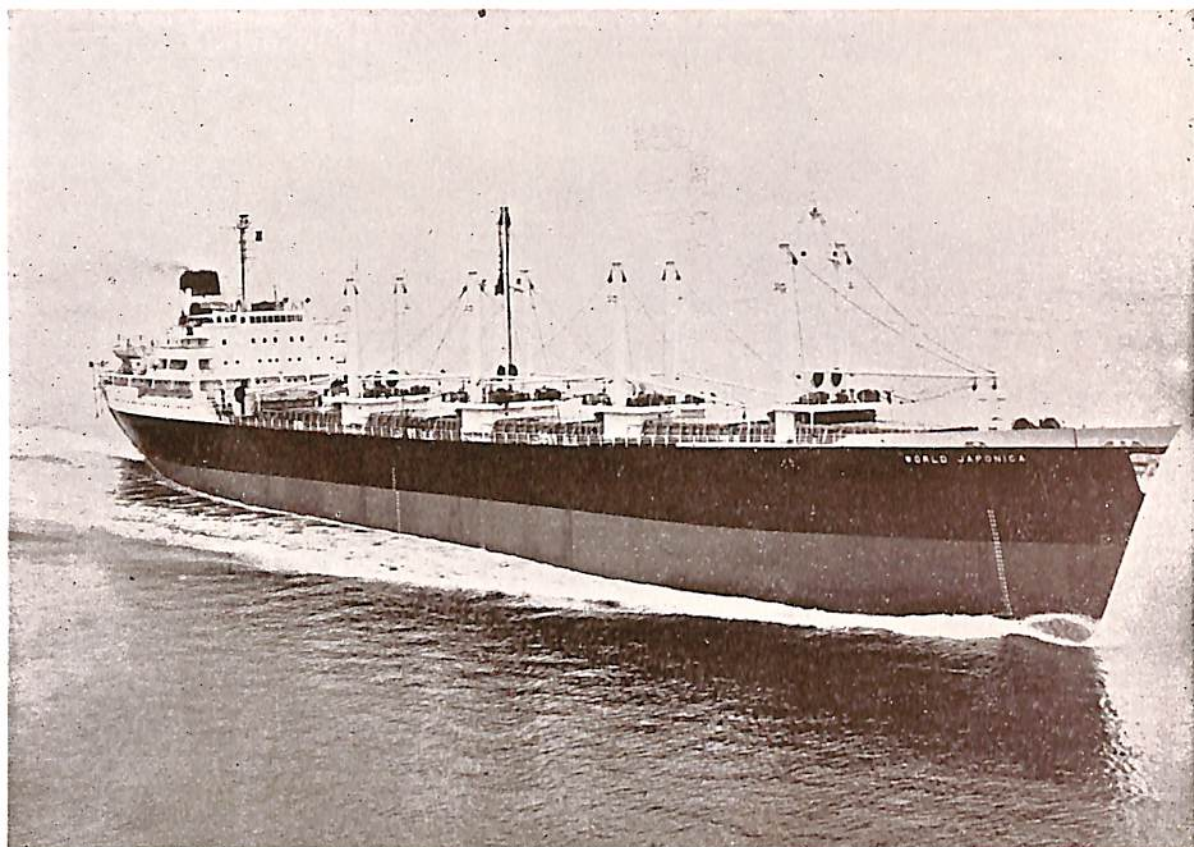




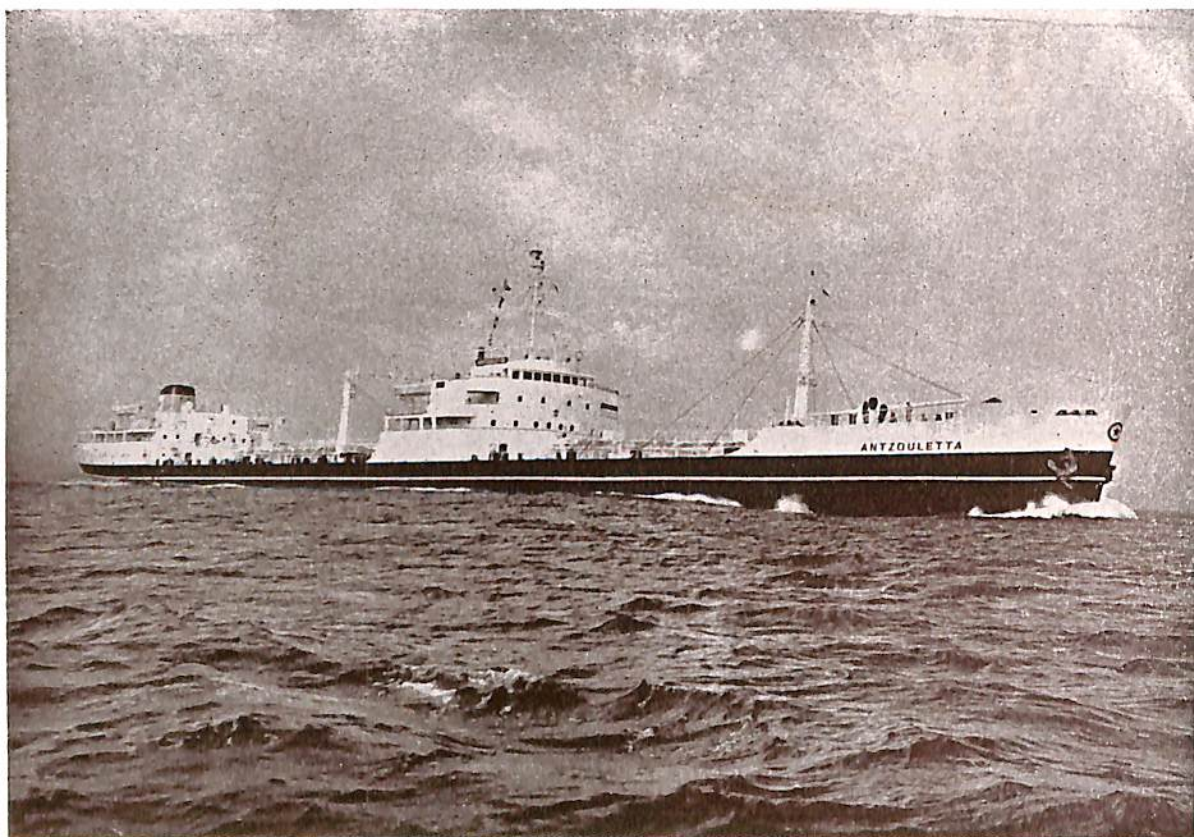
球 陽 丸

船 名		秘 露 丸	春 洋 丸	球 陽 丸
要 目				
全 長	長	143.10 m	175.79 m	106.21 m
長 (垂)	(垂)	132.40 m	167.00 m	98.00 m
幅 (型)	(型)	18.20 m	22.30 m	15.00 m
深 (型)	(型)	11.70 m	12.30 m	7.70 m
吃 水	水	8.138 m	9.42 m	
総 噸 数	噸 数	8,347.54噸	13,424.32噸	3,419.72噸
載 貨 重 量	噸 数	10,715.74噸	21,227.9噸	5,265.50噸
速 力	ノット	14.1ノット	16.269ノット	15.263ノット
主 機	機	川崎M.A.N.K6V 45/66mHA 過給機付ディーゼル機関2基	横浜M.A.N.単働二衝程7気筒 排気カスタービン過給機付K7 Z 78/140 C型ディーゼル機関	浦賀玉島ズルザ-8TD48型 1基
出 力	力	5,490 BHP	9,500 BHP×119RPM	2400 BHP×225RPM
船 級	級	N K	N K	N K
起 工	工	32-2-5	31-12-27	31-12-11
進 水	水	32-6-13	32-8-1	32-6-13
竣 工	工	32-9-20	32-9-20	32-9-21
船 主	主	{ 川崎汽船株式会社 日豊海運株式会社	大 洋 商 船 株 式 会 社	琉 球 海 運 株 式 会 社
造 船 所	所	川崎重工業株式会社	三菱日本重工業・横浜造船所	尾道造船株式会社



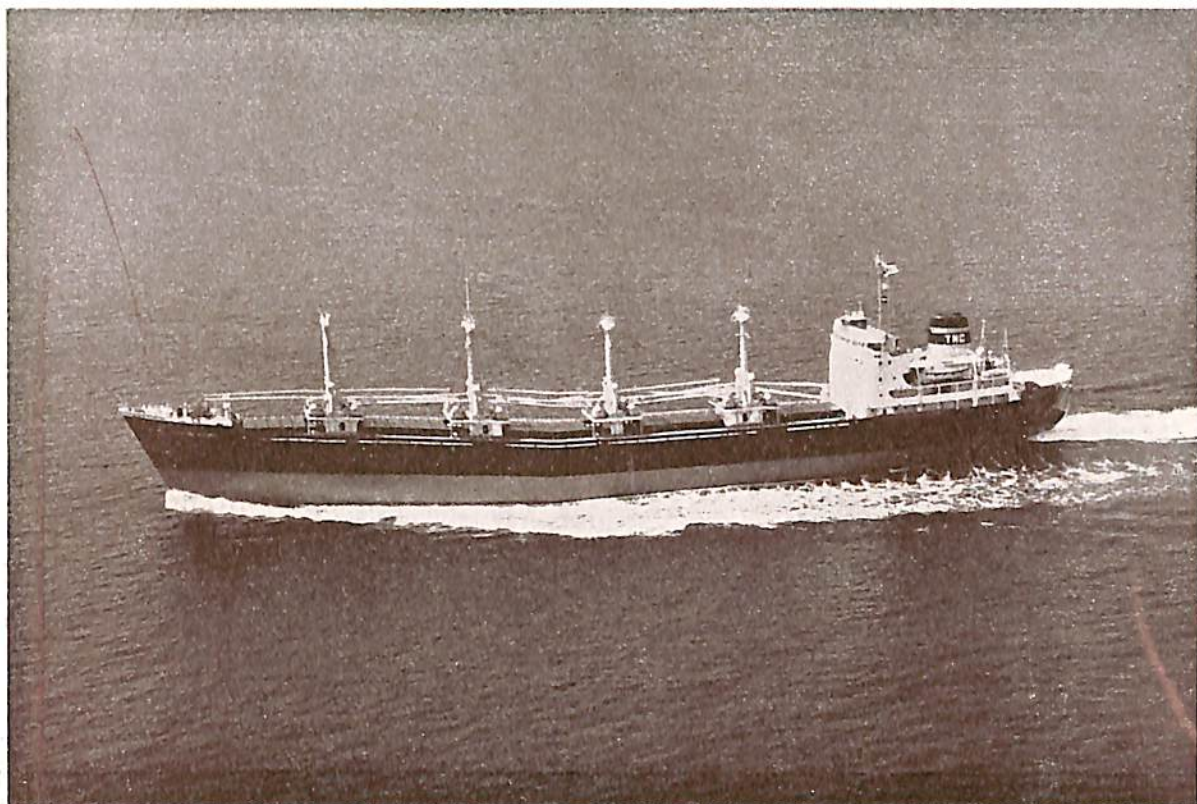


**WORLD JAPONICA**



**ANTZOULETTA**

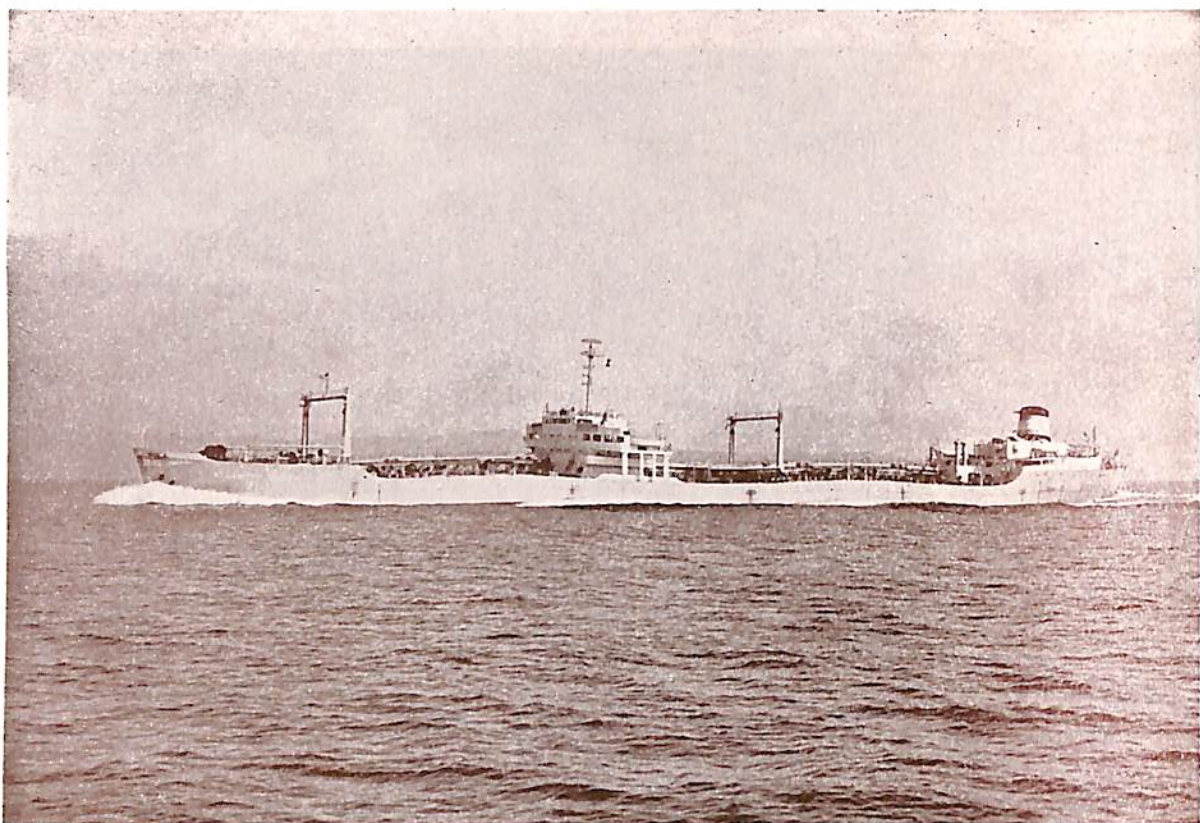




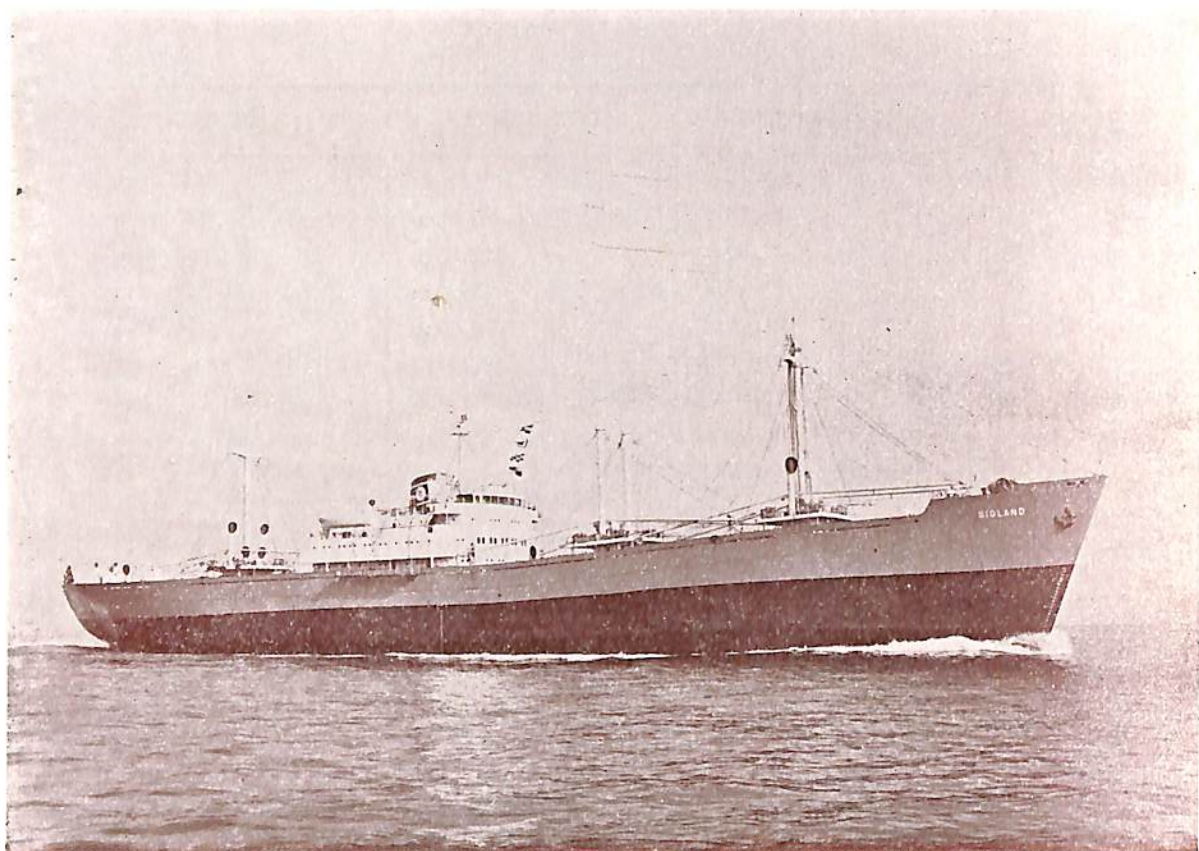
**THAIS HOPE**

船名		WORLD JAPONICA	ANTZOULETTA	THAIS HOPE
要目				
全長		153.53 m		147.48 m
長	(垂)	143.72 m	163.00 m	137.59 m
幅	(型)	20.30 m	22.00 m	18.90 m
深	(型)	12.50 m	11.7 m	11.74 m
吃水		9.144 m	9.00 m	8.76 m
総噸数		10,498 噸	12,443 噸	約 8,550 噸
載貨重量		15,056 噸	19,787 噸	約 12,500 噸
速力		17.792 ノット	15 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ノット	14.25 ノット
主機		三菱モッサウイス全衝動二段減速装置付蒸気タービン1基	日立B&W排気ターボ給気式ディーゼル機関(674-VTBF-160型) 1基	川崎M.A.N.ディーゼル機関(K7 Z 70/120C) 1基
出力		7,150 SHP	7,500 BHP	6,300 BHP×128RPM
船級		A B	L R	L R
起工		31-12-15	31-12-15	31-12-26
進水		32-6-1	32-7-17	32-5-30
竣工		32-10-4	32-9-14	32-9-21
船主		LUDLOW CORPORATION	COMPANIA ARMADORA TRANSOCEANICA S/A, PANAMA	TORRENCE NAVIGATION COMPANY
造船所		三菱造船・広島造船所	日立造船・桜島工場	株式会社 藤永田造船所



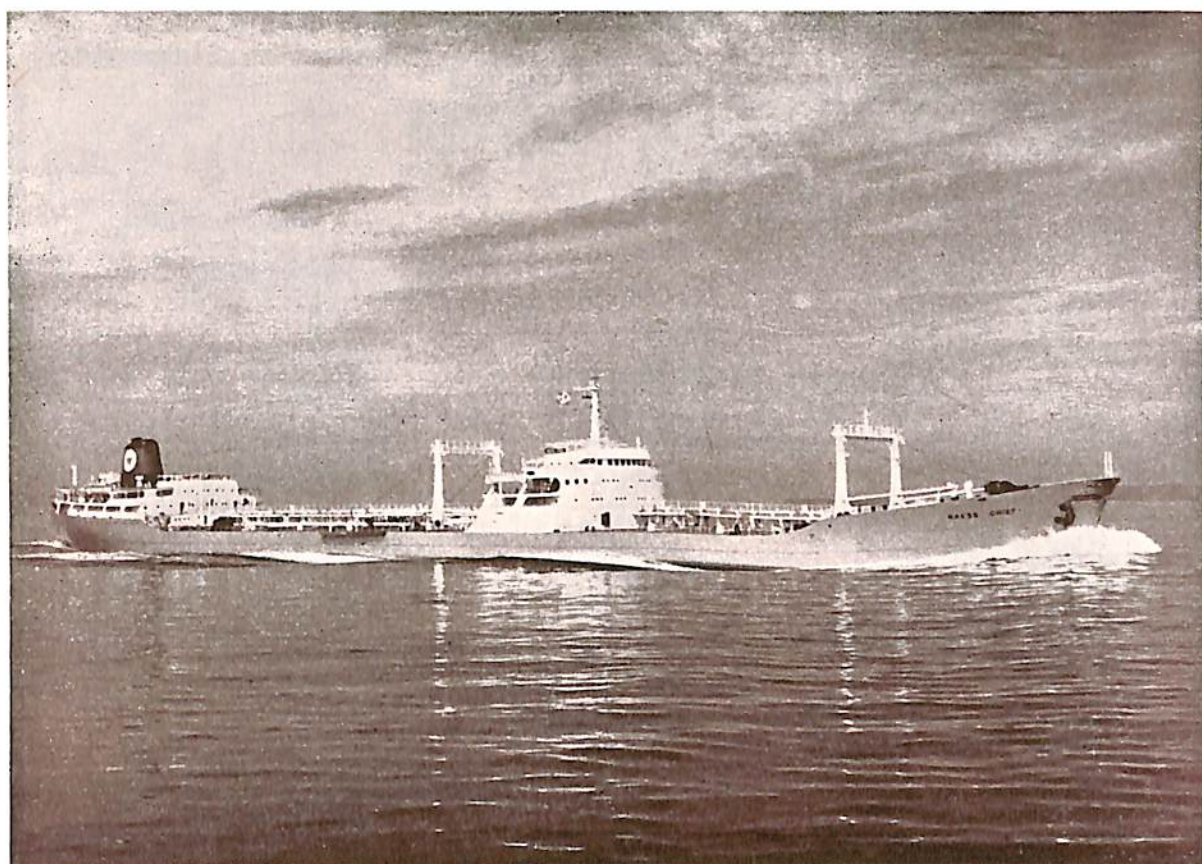


**ATLANTIC QUEEN**



**SIGLAND**





NAESS CHIEF

船名	ATLANTIC QUEEN	SIGLAND	NAESS CHIEF
要目			
全長	211.70 m		
長(垂)	204.00 m	138.50 m	205.74 m
幅(型)	28.80 m	19.30 m	29.57 m
深(型)	14.70 m	12.55 m	14.70 m
吃水	10.78 m	9.27 m	11.083 m
総噸數	約 25,000 噸	9,475.32 噸	26,500 噸
載貨重量	約 40,000 噸	14,298.00 噸	42,060 噸
速力	18.021ノット	16.69ノット	17ノット
主機	二段減速齒車付蒸気タービン 1基	三菱神戸スルザー2サイクル 単働ディーゼル機関(7SD72) 1基	三菱エッシャウィス型タービン
出力	19,000 SHP×105RPM	5,317 BHP	17,600 SHP
船級	L R	L R	A B
起工	32-1-25	32-4-17	32-2-20
進水	32-5-30	32-7-12	32-6-12
竣工	32-9-27	32-9-24	32-10-1
船主	OCEAN TANKERS LTD.	GLOBAL TRANSPORT LTD.	SAKURA SHIPPING CO., S.A.
造船所	三菱日本重工業・横浜造船所	新三菱重工業・神戸造船所	三菱造船・長崎造船所

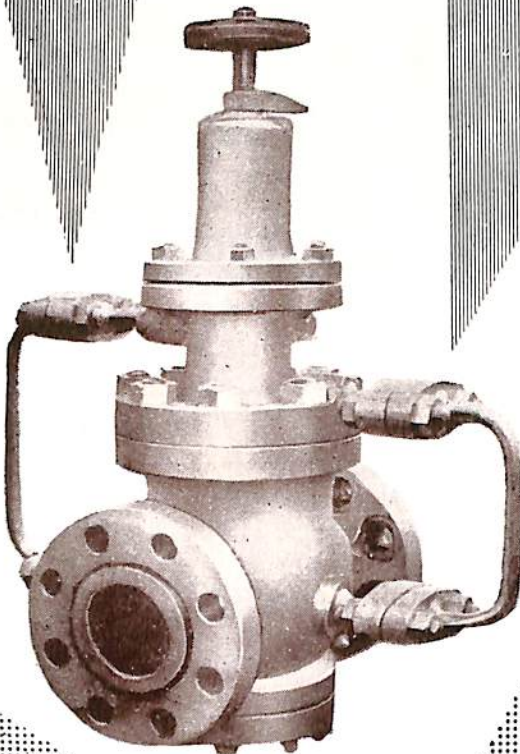


TRADE  MARK

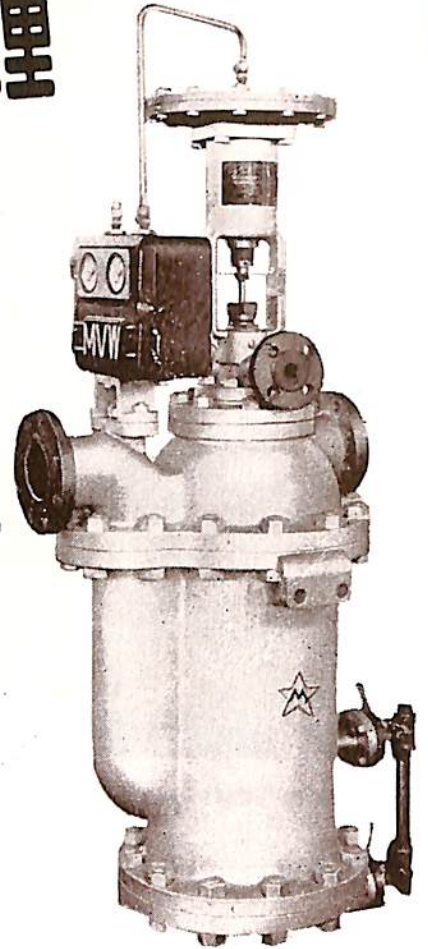
# 合理的な熱管理

前中の

減圧減温装置



MRB-3型減圧弁



MAD-1型減温器

— 営業品目 —

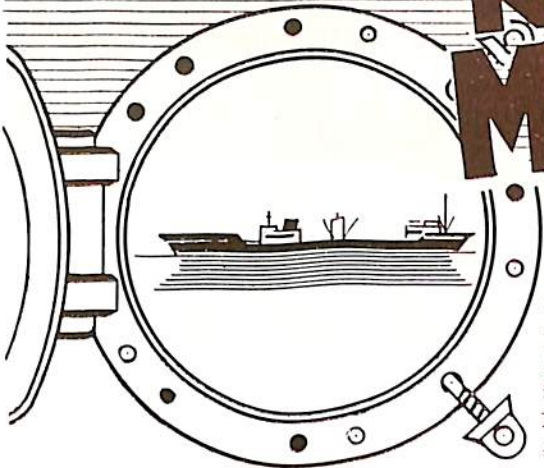
高 庄 弁  
安 全 弁  
減 圧 弁  
減 温 装 置  
船 舶 用 弁 類

株式 前 中 製 作 所  
會 社

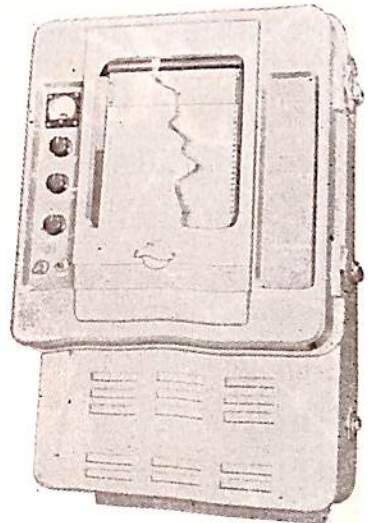
本社及工場 東京都大田区蒲田東六郷二ノ一 電話蒲田(73)7151(代表)~5番  
大阪営業所 大阪市北区曾根崎新地三ノ一(深川ビル) 電話大阪北(34)1683番



# NEC Marine Graph



営業品目  
 各種音響測深機  
 各種魚群探知機  
 風向風速計  
 船用無線電信電話  
 方向探知機  
 其他船用電氣機器



## 海上電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町1-19  
 電話 東京29局 8181-5  
 営業所 小樽, 根室, 塩釜, 八戸, 東京, 新潟, 清水, 神戸, 宇和島, 鳥取, 下関, 福岡, 長崎, 鹿児島

船舶用軽量不燃壁材

# 朝日マリライト

(超 軽 量) 朝日フェザーライト  
 (保 温 材)

(高 温 級) 朝日シリカカバー・シリカボード



## 朝日石綿工業株式会社

本社 東京都中央区銀座七の三 TEL. 東京五七局 (57) 9361代表~5  
 3392, 1039



# 探の方電光

## Koden の ロラン



株式 光電 製作所  
會社

東京都品川区上大崎長者丸284の1

電話 白金(44) 代表 1191~7

*Koden Electronics Co., Ltd*



五十有余年の歴史と  
信用を誇る……

### 高田船底塗料

### 船用塗料各種

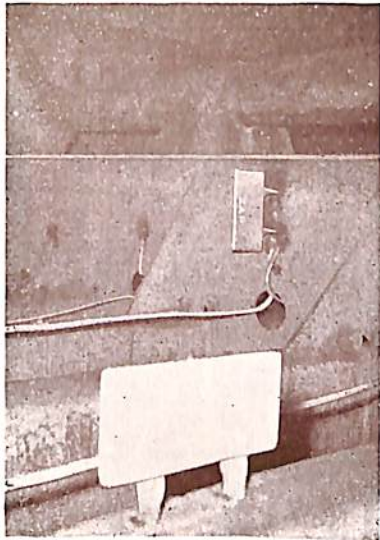
### 日本油脂

本社 東京九ノ内(東京ビル)  
支店 大阪・福岡・札幌・名古屋



# 電氣防蝕

# CATHODIC PROTECTION



プラスチックタンク内面に取付けたZAP(防蝕用亜鉛陽極)

## 船舶の防蝕

外板, プラスチックタンク  
推進器, シリンダージャケット  
オイルタンク, 艦装中の船体

## 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

新製品

# イビット

ボイラー熱交換器, 化学装置等の酸洗に必須の  
画期的理想腐蝕抑制剤

- (1) 腐蝕抑制性能優秀
- (2) 短日時に洗滌完了稼働率向上
- (3) 各部均一完全に除去熱効率向上, 燃料節約
- (4) 曲管部或は煙管式のものも此の方法にて解決出来る  
詳細は本紙 Vol. 7 No. 1 P 54 を参照のこと



# 住友化学

本社 大阪市東区北浜 5-22 (住友ビル)  
東京本社 東京都中央区京橋 1-1 (B.S.ビル)



ABC

營業品目

- ◇東京機械株式会社製品  
中村式浦賀操舵テレモーター  
浦賀電動油圧舵取装置(型各種)  
全密閉型汽動揚貨機  
揚錨機、揚貨機、繫船機、  
各汽動及電動
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品  
船用—高温、高圧バルブ
- ◇株式会社小野鉄工所製品  
サインカーブ齒車唧筒各種  
汽動、電動船用唧筒各種
- ◇北辰電機株式会社製品  
C—プレート轉輪羅針儀  
單、複式オートパイロット  
コースレコーダー及ログ
- ◇東方電機株式会社製品  
船用氣象模寫受信装置
- ◇株式会社御法川工場製品  
船用自動石炭燃燒機  
船用重油噴燃裝置
- ◇日本ヴィクトリック株式会社製品  
ヴィクトリックジョイント各種

# 洋野物産株式会社 機械部

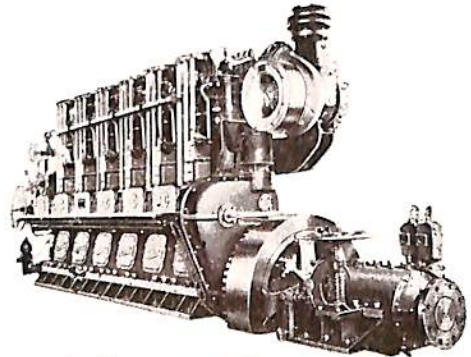
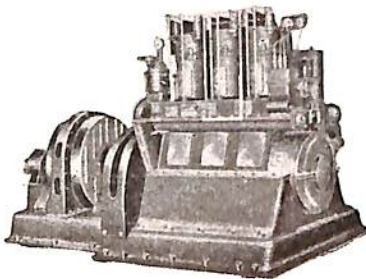
東京都丸の内一丁目六番地の一 東京海上ビル新館8階  
電話 東京28局(代表)4521, 4531, 4541(直通)9103-5  
大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・横浜・神戸・高松・広島・熊本・長崎・釧路



## スミヨビディーゼル

JIS表示許可工場  
(運AO-16号)

船舶主機用 75—1000 HP  
船舶補機用 50—1000 HP



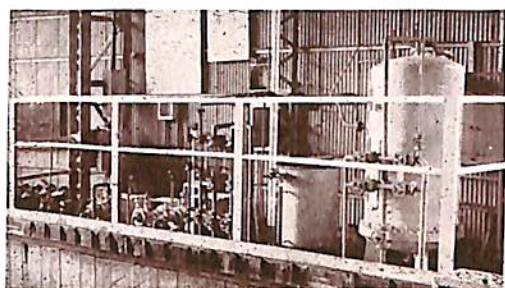
# 株式会社住吉鐵工所

本社及工場：静岡縣榛原郡吉田町 電 吉田102-103, 113-114

東京出張所：東京都港区芝三田同朋町4 電 (45) 0503



# 磷酸ピッキングの合理化は 錬水式装置で



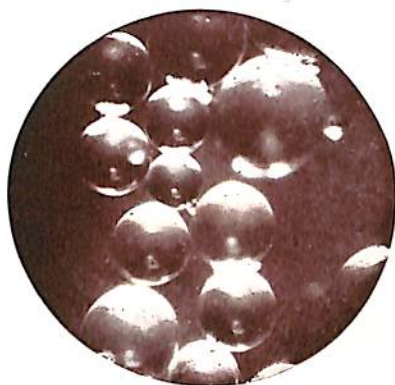
磷酸ピッキング液精製装置

弊日本錬水(株)に於いては、永年の研究に依り、磷酸ピッキング液精製装置を完成致しました。

本装置の使用に依り磷酸液は常々良好なる状態におかれ、製品の向上は勿論、磷酸液も廃棄する事なく繰返し使用出来る為、経済的にも極めて有利となります。

詳細は、本誌11号月石川島重工提供記事御参照下さい。

その他、水処理、糖液、薬液精製に三菱化成製イオン交換樹脂ダイヤイオンを使用した錬水式装置は、既に内外数百工場に使用され、優秀な性能は業界より定評を賜わつて居ります。



ダイヤイオンSK#1

三菱化成ダイヤイオン總代理店



## 日本錬水株式会社

本店	東京都千代田区丸ノ内2の6	三菱東9号館別館	Tel (28) 6531~5
大阪出張所	大阪市東区備後町2の56	三菱化成工業内	Tel (23) 5731~7
九州出張所	八幡市黒崎	三菱化成工業内	Tel (八幡)250~9
名古屋駐在員	名古屋市中区御幸本町通9の8	三菱化成工業内	Tel (23) 0838・1649
研究所	川崎市久本鴨居町290	三菱化成工業内	Tel(溝ノ口)100・226



# 日鋼の

# 船舶部品

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



# プラスチック製救命艇について

土 屋 九 一  
運研・大阪支所長  
 田 淵 隆 之  
運研・大阪支所

## 1. 緒 言

救命艇の主要構造部材として、従来は木材、鋼材、軽金属が使用されていたが、最近の合成樹脂の異状な進歩により、ガラス繊維補強ポリエステル（強化プラスチック）を艇体主要構造材料とする救命艇が諸外国において採用され始め、わが国においても輸出船用として要望されるようになった。これまでも小型モーターボート等の艇体構造としては使用されていたが、救命艇としての特性を持たせ、また経済的に成り立つ艇の建造は未だなされていなかつた。強化プラスチックは材料の種類、工作法等により、著しくその性質が異なるので、救命艇に使用する場合の強化ポリエステルについて基礎試験を行い、その性能を確かめた後、救命艇の試作を行った。試作艇建造者は、株式会社信貴造船所である。

## 2. ポリエステル樹脂

ポリエステル樹脂とは、不飽和ポリエステルと架橋用単量体とを共重合させて得られる熱硬化性樹脂で、成型の際の反応が附加重合であり、水やガス性の副生成物を生成することがないので、極めて低い圧力で成型出来、また触媒に適当な促進剤を加えれば、三次元的構造を構成して、常温においても硬化させ得るため救命艇等の大型製品の製造が可能なのである。しかしポリエステル樹脂の標準的な性質は、樹脂の処方中に変性剤という特殊成分を加えることにより大幅に変化させることが出来るので、救命艇用構造部材として必要な条件をこのポリエステル樹脂に求めるならば

- (1) 機械的性能に優れ、特に可撓性があり、耐磨耗性に良好なもの。
- (2) 自己消火性で、耐熱、耐炎性の高いもの。
- (3) ガラス繊維と高度の親和性があつて、適当な粘性を有し、空気との接触面の硬化の良好なもの。
- (4) 硬化反応時の温度が低く、適当な硬化時間を有するもの。
- (5) 気泡の発生が少く、衛生上の考慮のいらぬもの。

等である。勿論現在市販されているポリエステル樹脂には一長一短があり、全面的に満足するものは求め得られない。価格においても高価になれば使用される見込みはない。そこで種々検討の結果、第1表のように樹脂を混合製作し、良好な成績が得られた。

第 1 表

種 別	品 名	重量比 (%)
樹 脂	リゴラック 2025 C	52.70
	リゴラック 70 FC	26.90
充 填 剤	塩素化パラフィン #70	11.20
	三酸化アンチモン	7.85
	シリカゲル	1.35

上記ポリエステル樹脂は、白色の液状であり、硬化後には第2表のような性能を示す。

第 2 表

品 質	乳白色の固体	
比 重	1.30	
収 縮 率	約 5.6(%)硬化時	
機 械 的 性 質	引 張 強 度 (kg/mm <sup>2</sup> )	1.65
	伸 び (%)	3.0
	圧 縮 強 度 (kg/mm <sup>2</sup> )	7.80
	変 形 率 (%)	40.
	曲 げ 強 度 (kg/mm <sup>2</sup> )	3.50
	最大撓み量 (mm)	5 (断面 28×14 スパン100にて)
衝撃エネルギー (kg.m/cm <sup>2</sup> )	0.1	
弾 性 係 数 (kg/mm <sup>2</sup> )	引 張	400
	圧 縮	1030
	曲 げ	300

## 3. 触媒（硬化剤）、促進剤

ポリエステル樹脂は、適当な触媒および促進剤を加えると、一般に激しい硬化反応を行うもので、不飽和アルキッドの構造およびビニルモノマーの構造によつて種々に変化する。反応性の異なるものは、硬化が速く、その時の発熱も大きく、硬化後は硬度高く、熱変形を生ずる温度も高いが硬化による収縮が大である。従つて、触媒の選択に当つては、ポリエステル製品の色調、機械的性質、樹脂の種類、硬化時における温度、ゲル化時間等を考慮しなければならぬ。今回使用した触媒および促進剤は次の通りである。

品 名	型 式	溶解量	可使時間
硬化剤 DDM	メチル、エチルケトン、パーオキシドの DMP 溶液	1%	30~60分
促進剤 CO	ナフテン酸コバルトのステレン溶液	0.5~	(気温 20°C, 湿度 80%)
		1%	



本樹脂に対しては、DDM、CO おおのの溶解量は2%が標準であるが、気温 20°C 以上になれば、DDM 1% 以上用いる必要がない。従つて CO 量を変化させて適当な可使時間を選ぶことが出来る。気温 20~22°C、湿度 80~85% において、DDM 1% の時、CO の変化による樹脂の可使時間は次の通りである。

CO の量 (%)	0.5	0.7	1.0	2.0
可使時間(分)	60	40	20	5

DDM 1%、CO 0.7% とした場合の樹脂の硬化反応による温度上昇と経過時間との関係は Fig 1 に示す通りである。この場合硬化反応が終了しても完全硬化した訳ではなく、完全硬化するには約1週間を要する。

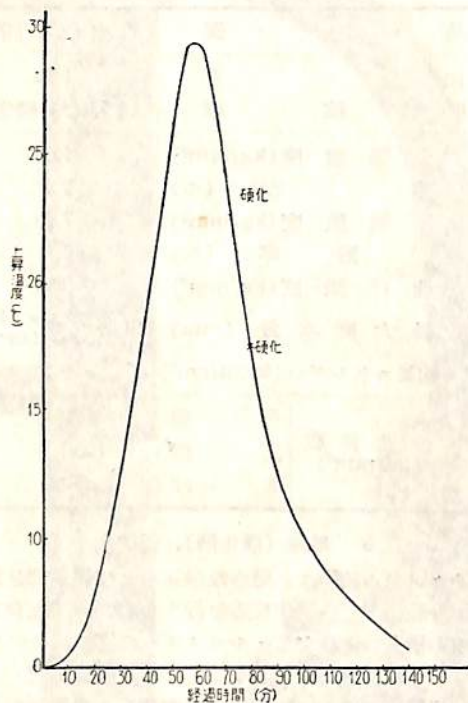


Fig. 1 ポリエステル樹脂のキュア時の経過時間~上昇温度

1. 硬化剤 DDM 1%、促進剤 CO 0.7% を樹脂に混入後 30分経過してから経過時間と温度上昇との関係を示す
2. 気温 22°C、湿度 80%

#### 4. 充 填 剤

ポリエステル樹脂には無機質の適当な充填剤の混入により性能を補足することが出来る。本樹脂にも一般的な種類のものに塩素化パラフィンを入れて耐炎性を向上させ、シリカゲル等によつて適度の粘性と樹脂量の増加、

価格の低減、収縮率の減少を助けた。

#### 5. ガラス繊維

ガラス繊維には、ロービング、チョップストランド、チョップマット、連続ストランドマット、サーフェイシングマット、ミルドファイバー、ガラスクロス等の種類がある。救命艇用としてはガラスクロスが強度上および成型上の点からも適当であるが経済的効果をあげるためにチョップマットを主として使用し、補助的にクロスを併用する方法を採用した。今回使用したものは、ガラスクロス ECL 230、ガラスマット EMC 500 無アルカリで、成型および経済上最も救命艇に適していると考えられる。布状態のままの機械的性質は第3表の通りである。

第 3 表

項目	密度(本/3cm)		重量 (g/m <sup>2</sup> )	引張強度 (100mm長さ 200mmにて)		伸び(%)		厚さ (mm)
	経方	緯方		経	緯	経	緯	
クロス ECL-230	26	26	238	60	60	3.0	3.0	0.25~ 0.27
マット EMC-500			500	3.6	3.6			0.8~ 1.2

各ストランドの単繊維は直径9ミクロンで、第4表の通りの機械的性質を有している。

第 4 表

比 重	2.54	熱伝導率	0.86kcal/ mh°C
ポアソン比	0.22	熱膨脹係数	5×10 <sup>-6</sup> 1/C
引張弾性係数	7000kg/mm <sup>2</sup>	比 熱	0.20kcal/kg°C
引張強度	126kg/mm <sup>2</sup>		

ガラス繊維には無アルカリ、含アルカリの2種があるが、ここでは樹脂とガラス繊維との層内接着性をよくし、耐久性を確実にするため無アルカリを使用した。

#### 6. 強化プラスチック

ここに述べる強化プラスチックはすべて手積層法によるものとし、その性能については、ガラスクロスの積層によるもの、ガラスマットの積層によるものおよびこれらを併用したものに分けられる。これらの機械的性質および他の材料との比較を第5表に示す。

##### (1) 厚 さ

ガラスクロス ECL 230、マット EMC 500 を使用して強化プラスチックを成型したとき、その厚さは樹脂の使用%により変化を生ずる。樹脂の使用%と製品のガラス



第5表 強化プラスチックおよび各種材料の強度比較

項目		材料種別		ポリエステル樹脂製品		クロスマット併用 F.R.P.		金 属		木 材	
		樹脂のみ	クロス F.R.P.	マット F.R.P.	1+7+1	2+6+2	鋼 材	軽合金 52S(%)	ケヤキ	ヒノキ	
比 重		1.30	1.58	1.51	1.54	1.54	7.80	2.85	0.75	0.45	
硬 度	ブリネル硬度	20	45	25	26	28	100	70	—	—	
	ショア-式D型による表面硬度	60	60	60	60	60	20	70	27	16	
弾性係数 (kg/mm <sup>2</sup> )	引 張	400	500	850	880	940	21,000	7,000	1,200	680	
	圧 縮	↓	1,030	20,000	1,700	1,700	1,700	—	—	(縦) 1,200	(縦) 680
		←	1,030	2,500	1,100	1,180	1,280	—	—	(横) 110	(横) 55
	曲 げ	↓	300	1,100	600	630	670	—	—	960	680
←		300	1,250	650	690	740	—	—	—	—	
強 度 (kg/mm <sup>2</sup> )	引 張	1.65	20.0	8.5	9.1	10.0	42.0	23.0	10.3	6.9	
	圧 縮	↓	7.80	40.0	19.5	21.0	23.0	42.0	23.0	5.3	4.7
		←	7.80	18.0	11.0	11.4	12.0	42.0	23.0	5.6	3.0
	曲 げ	↓	3.50	22.0	11.4	12.0	12.9	42.0	23.0	11.1	6.9
←		3.50	24.0	12.0	12.7	13.7	42.0	23.0	—	—	
衝撃エネルギー (kg.m/cm <sup>2</sup> )	↓	0.10	2.00	1.90	1.90	1.90	11.50	8.27	1.20	0.40	
	←	0.10	0.70	0.96	0.95	0.92	11.50	8.27	—	—	
剪 断 (kg/cm <sup>2</sup> )		1.30	(層間) 1.60	(層間) 1.40	クロス・マ ット層間 1.40	クロス・マ ット層間 1.40	33.6	18.4	1.20	0.64	

1. 温度 20°C 湿度 80%
2. 強化プラスチック製品中の樹脂の占める割合は 65% とする。
3. ブリネル硬度、荷重 500 kg, ボールの径 10 mm
4. 衝撃エネルギーはシャルピー 30 kg.m 衝撃試験機にて行つた。木材は木材万能試験機によるものである。

繊維 1 枚当りの平均厚さとの関係は Fig 2 に示す通りで直線的に変化する。今樹脂の使用量を 65% とすれば、クロス 0.28 mm, マット 1.10 mm, 80% とすればクロス 0.33 mm, マット 1.40 mm である。

(2) 比 重

強化プラスチックの比重は、製品の樹脂含有率に比例する。この関係は Fig 3 に示す通りで、ガラス繊維の種類には関係がない。比重 2 はガラス繊維、比重 1.3 はポリエステル樹脂のものである。

(3) ガラスクロス ECL 230 による強化プラスチック。

本製品はガラス繊維の構成上、強度は広さの方向と厚さの方向との 2 種に分れ、広さの方向も繊維走向の角度によつて異なり異方性である。機械的性質は第 5 表に示す通り強化プラスチックの中で最強である。ここで製品の表面に垂直に荷重を加える場合を ↓、厚さの面に垂

直に加重を加える場合を ← の記号で表わす。強度と伸びとの関係は直線のまま破断点に達する。方向性については Fig 4 に示す通りであるが大きな欠陥はない。また強度は樹脂の含有率によつて変化し、この傾向は Fig 5 に示す通り直線で表わすことが出来る。

(4) ガラスマット EMC 500 による強化プラスチック。

ガラスマット布自体の強度は非常に低いものであるが、繊維間にポリエステル樹脂が含浸して、おのおのの単繊維を連結し、飛躍的に強度を向上させている。この場合は樹脂の浸透が絶対条件であるため、製品の樹脂含有率には自ら限度がある。この限界は手積層法では約 60% である。含有樹脂量の増減による強度の変化は Fig 5 に示す通りで、二次曲線的に変化する。経済的見地からみれば同厚製品の場合、クロス強化製品の約  $\frac{1}{2.5}$



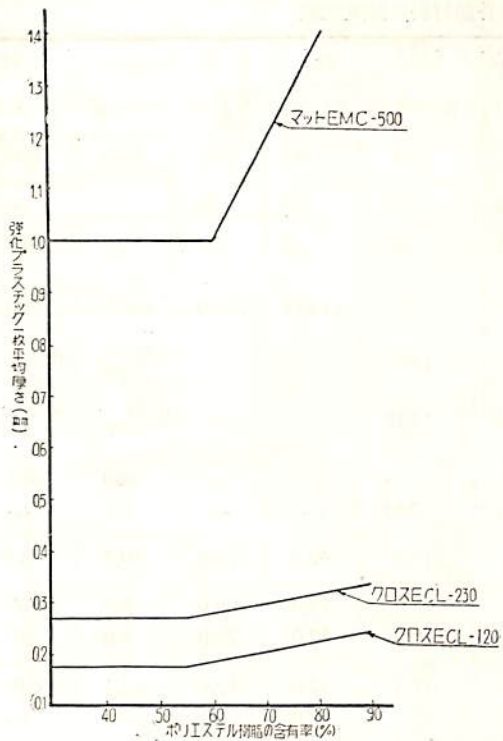


Fig. 2 樹脂含有率の変化によるガラス繊維の平均厚さの変化

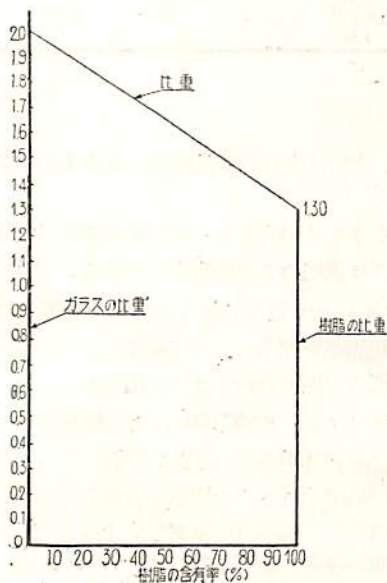


Fig. 3 強化プラスチックの樹脂含有率と比重との関係

で、強度上の点を考慮して厚さを増した場合でも  $\frac{1}{1.5}$  以下である。

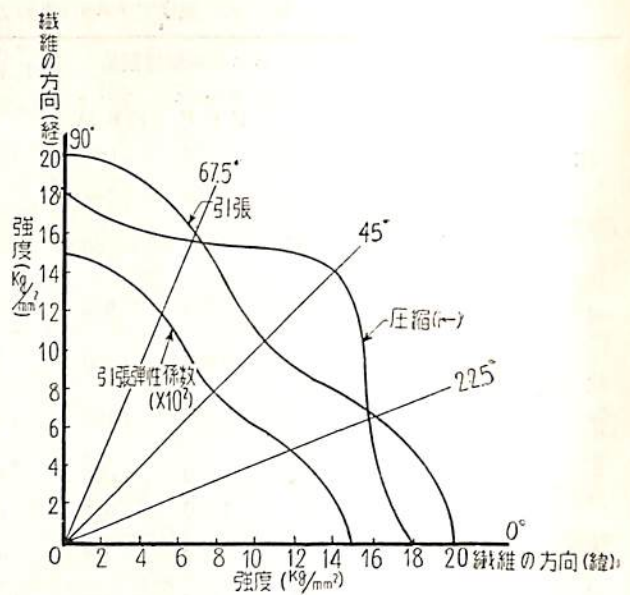


Fig. 4 ガラスクロスによる強化プラスチックの方向性

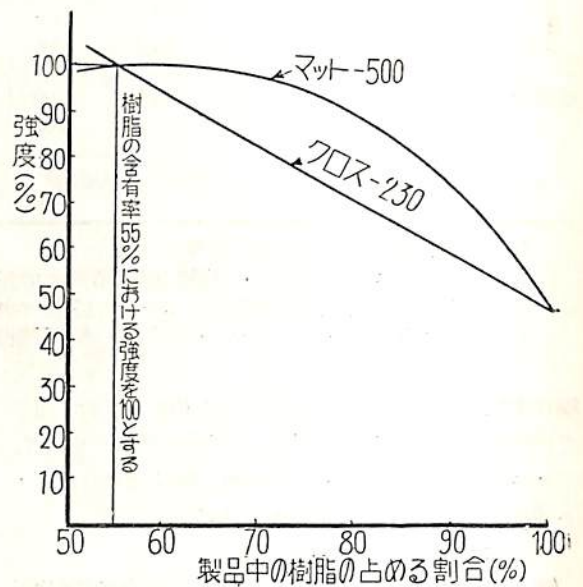


Fig. 5 Hand-Lay Up 法によるガラス対樹脂の含有比による強度の変化

(5) クロス、マット併用による強化プラスチック。

クロス、マットの構成比を種々変えて、機械的性質を調べた結果は、Fig. 6. 7 に示す通りである。この場合、ガラス繊維対樹脂の重量比は 35:65 とした。機械的性質は、製品中のクロスだけの強化プラスチックとマットだけの強化プラスチックとの占める割合に比例する。これにより、クロス、マットの量を任意に変えた場合の強



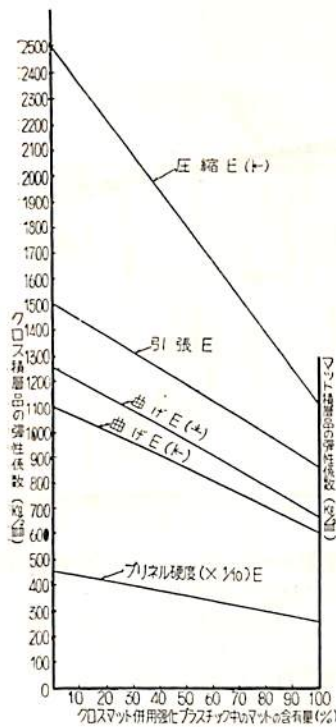


Fig. 6 クロス、マット併用強化プラスチック弾性係数

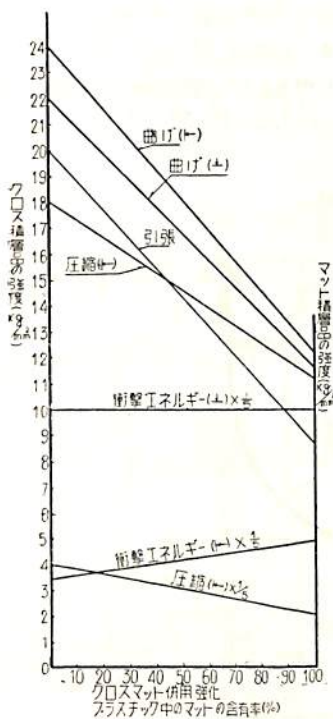


Fig. 7 クロス、マット併用強度プラスチック強度

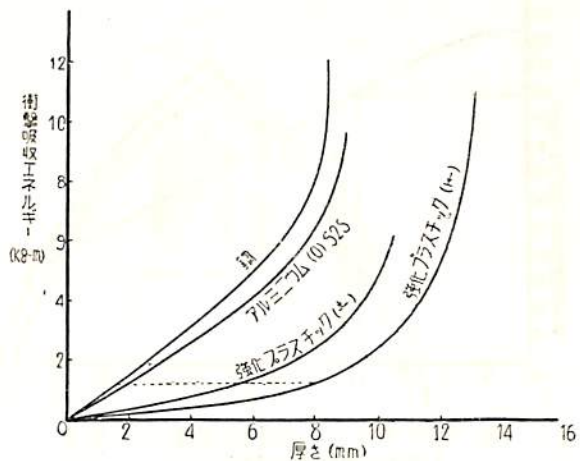


Fig. 8 衝撃吸収エネルギー～厚さ  
 1 温度 20°C, 湿度 80%  
 2 強化プラスチックのガラス構成は ①+7  
 +①, 樹脂の含有率は 65%

化プラスチックの諸強度を容易に見出すことが出来る。衝撃値は表面に直角方向では、クロス、マットの比に関係なく殆んど一定である。なおマット積層品の試験片の厚さを変化した場合のシャルピー衝撃値は、Fig 8 に示す通りで、軟鋼、軽金属と比較して、外板厚決定の一助とした。

(6) 木材と強化プラスチックとの併用

ポリエステル樹脂は、木材特に樹脂、水分の少ない、組織の粗い材料とは、アセトンによる表面処理を施すと強力な密着性を発揮する。第5表に示す通り、強化プラスチックと木材とはほぼ類似の弾性係数を有する故、両者を張り合せて、合理的な一種の強化プラスチック製品を作ることが出来る。特に強化プラスチックの薄い層で木材の全表面を覆う構成を採るならば、材料の寸法を増し、木材の含水を防止し、耐久度の高い経済的な材料となる。

(7) 強化プラスチックの温度影響

一般にポリエステル樹脂は、温度の上昇に従つて、表面硬度が低下し、100°Cにおいて軟化する。しかしポリエステルは熱伝導率が非常に低いので内部への熱の浸透には長時間を要する。低温に対しては硬度は高くなるが、-5°C以下では殆んど変わらない。温度変化に伴う表面硬度をショアー式硬度計で測定した結果は、Fig. 9 に示す通りで、10°Cを基準とすれば、60°Cにおいて約半減する。引張、衝撃強度の変化は Fig. 10 に示す通りで、低温になる程増加する。



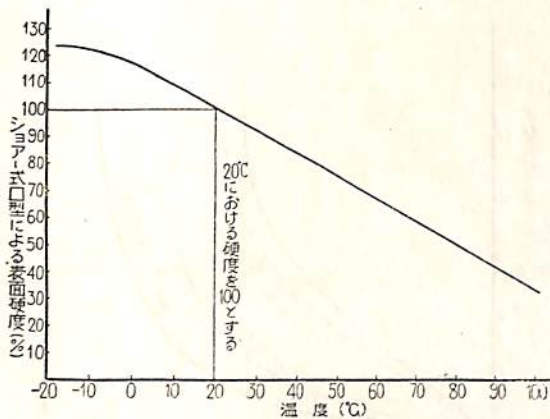


Fig. 9 ポリエステル樹脂の温度上昇に伴う表面硬度の減少傾向

### 7. 救命艇

強化プラスチックを救命艇に応用して設計建造する場合、材料的見地から考えると

- (a) 強化プラスチックのみによるもの。
- (b) 強化プラスチックと金属の併用によるもの。
- (c) 強化プラスチックと木材の併用によるもの。

の3種類があるが、建造価格および強化プラスチックの特徴を十分に活用する意味で、(c)の方式すなわち外板は強化プラスチック製とし、その他の構造部材は、強化プラスチックと木材の併用とすることにした。

本艇の外板厚は、引張強度、衝撃強度等を考慮して8mmとした。ガラス繊維は①+3+①+3+①のクロス、マット併用とし、艇体の表裏はクロスで平滑に仕上げ、

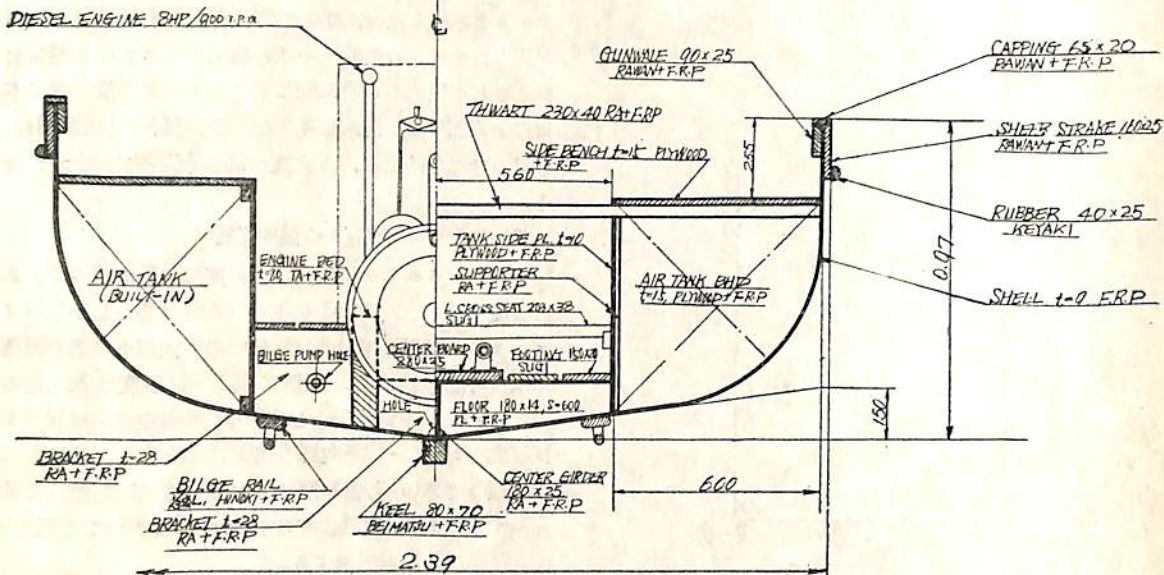


Fig. 11 Plastic Motor Lifeboat Class B Midship Section

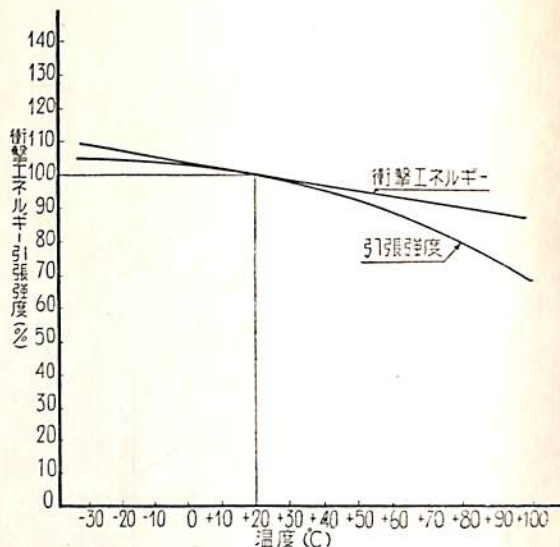


Fig. 10 衝撃エネルギーおよび引張強度の温度影響

- 1 20°C における衝撃エネルギー (kg.m/mm<sup>2</sup>) および引張強度 (kg/mm<sup>2</sup>) を100とする
- 2 強化プラスチックのガラス構成は ①+7+①、樹脂の含有率は65%とする

成型作業は①+3+①の上に更に3+①を加える2段方式とし、成型途中において、形状、厚さ等の調整を可能ならしめた。○はクロス枚数を示す。型は工作上の点を考慮して木製雄型とし、表面には離型剤を十分に塗布した。外板の全表面積は80m<sup>2</sup>で、この成型に要したポリエステル樹脂は300kg、ガラスクロス18.6kg、ガラスマット61kgで、樹脂対ガラス繊維の比は79:21、クロス:マットの比は23:77である。







外板の成型が終つた後、木製のキール、ステム、スターンポストを配置し、ガラス繊維および樹脂を積層して包み、艇体に密着させる。この段階において離型作業を行う。この後、シャーラインをつけ、エアータンク、エンジン場所用隔壁板をガラス繊維と樹脂を積層して強化プラスチックアングル材の形で艇体に固着した。次にスワート、サイドベンチ、タンク側板を張り、接合部は強化プラスチックで十分に密着させ、エアータンクを構成した後木製のガネル、シャーストレイキおよび頂板を取り付け、表面を強化プラスチックで覆つた。次にエプロン、力材、センターボード、エンジンベッドの順に配置して艇体構造を完成した。この場合すべての木材は、艇体に取り付ける前に予め強化プラスチックによる被覆を行つた。本艇に使用した樹脂、ガラス繊維の量は第6表の通りである。

第 6 表

品 名	重量 (kg)	割合 (%)
ポリエステル樹脂	600	78.8
硬化剤 (触媒)	5	0.7
促進剤	2	0.2
ガラスクロス ECL-230	20	2.6
ガラスマット EMC-500	135	17.7
計	762	100.0
木材 (ラワン、米松、タブ、ベニヤ)	450	

試作プラスチック製救命艇の性能は次に示す通りである。

主要寸法等

長×幅×深=7.33 m×2.39 m×0.97 m

ミーンシャ- = 300 mm

総容積 = 11.181 m<sup>3</sup>

エンジン場所 = 1.273 m<sup>3</sup>

積載容積 = 9.908 m<sup>3</sup>

定員 = 35 人

C<sub>b</sub> = 0.658

重 量

艇殻重量 = 1,200 kg

艇体重量 = 1,930 kg

人員重量 = 2,775 kg (1人当 75 kg)

属具重量 = 420 kg

全重量 = 5,125 kg

乾げん

軽荷状態 700 mm

満載状態 460 mm

キールの撓み量

満載状態 2 mm

125% 満載状態 3 mm

150% 満載状態 4 mm

エアータンク

艇体作り付け構造、片舷を仕切板で5区画に分ける。箇数(2箇は糧食用)8, 全容積 2.026 m<sup>3</sup>

エンジン

4 サイクル型予燃焼室式ダイヤディーゼルエンジン。

8IP/900 r. p. m.

全重量 350 kg

燃料消費量 230 gr/IP/Hr

燃料タンク 65 l

速 力

5.5 節

応力(満載吊揚状態にて)

引張側 0.21 kg/mm<sup>2</sup>

圧縮側 0.26 kg/mm<sup>2</sup>

.8 結 言

本艇はわが国で最初に建造されたプラスチック製救命艇で、性能および経済的の見地から考えて、実用可能な優秀なもので、防蝕塗装に留意する必要がなく、完全な水密および気密を確保することが出来、また破損時の修理も容易である。将来は原材料の値下りとびその特性と相俟つて、輸出船用また国内船用として大いに利用せられるものと考えられる。

【新刊紹介】日本水力学・水理学実験室一覽

本書は学術会議、水力学水理学研究連絡委員会によつて編集されたもので、国内におけるこの方面の研究施設の現況を一目瞭然たらしめている。すなわち官庁、大学、民間会社等を通じて総数 101ヶ所の研究施設(内水力学機械関係 49, 土木工学関係 23, 船舶関係 14, 農業工学関係 15)について、その所在地、代表者名、実験室面積、主要設備、最近行つた主な実験、概観図等を簡明に取り纏めてあり、本書の序文に述べられた「各研究分野の相互の連絡の円滑を期する」目的を充分達するものであるとともに、むしろ今後この方面の研究を新たに開始されんとする場合の有効な参考資料としての効果が大きいと考えられる。

(発行所 技報堂 東京都港区赤坂溜池 5, 価 900 円)



# 船室火災実験について

翁 長 一 彦

運研・船舶機装部

## 1. ま え が き

陸上の建築物におけると同様、船でも火災は重大な問題であり、従来種々の対策がたてられて来た。しかし建築物でもこれを耐火構造にしない限り火災は避けられぬものであると同様、船舶でもただ消火設備に頼るだけでなく、船舶の構造を耐火または不燃構造にしようとする動きがあり、その一つの現れとして旅客船（国際航海従事の）にはすでに国際条約により防火構造が要求されている。

しかし船内の火災が一体どのような性状を示すものか、またそれに対してどのような防火構造をつくれれば火災を阻止することが出来るかというような点では現在あまり明確な資料は得られていない。防火性能の試験には標準火災試験温度といわれるものがあるが、これは耐火建築物の火災実験から導き出されたものである。建物の場合でも開口部の状況や燃焼物の量等で火災温度やその継続時間は違ってくるのが知られており、従つてこの標準火災試験温度が直ちに船内の火災を表わしているとは断言出来ない。

また、これまで幾つかの防火甲板、隔壁、扉等の供試体を標準火災試験温度で加熱試験した一連の研究結果があつて、これから一応の防火構造の規準を定めることが出来るが、一方ただこれだけでは防火性能の判定不能の要素が幾つも見出されて来た。すなわち、防火上欠陥となる処は防火隔壁とか甲板それ自体であるよりも、隔壁と隔壁の継目、甲板と隔壁の接手、ビーム、ガーダー、電纜、トラック等の貫通部分の構造等が欠陥になりやすく、供試体の加熱実験だけではこのような点の実際の火災との相似性を見出すことは困難であると認められる。

以上のような趣旨から船舶の実物大の火災実験が計画され、当部がその実験の指導にあつたので、ここにその内容を紹介し、大方の参考にしたいと思う。

実験の方針としては、まず凡ゆる条件をなるべく実船に近くし、実際に想定される状態の下で実験を行う必要があるが、実船を使用することは大変な困難が伴うので、防火構造上最も問題となる居住区船室を対象として、この実物大模型を用いて実験が行われた。

この種の実験は諸外国においても二、三の例があり、また陸上建築物に関しては幾多の研究が重ねられているので、今回の実験のためには非常に参考となつた。

## 2. 実験用船室模型

火災実験用の船室は、ほぼ代表的なツーリスト級の客室とし、これに必要最少限の隣室、通路等を加え、それらの境の隔壁はそれぞれ防火隔壁として、さきの供試体加熱実験で良好だつたものを用いた。これらの構造は国際条約でいう防火構造の第3方式に相当している。

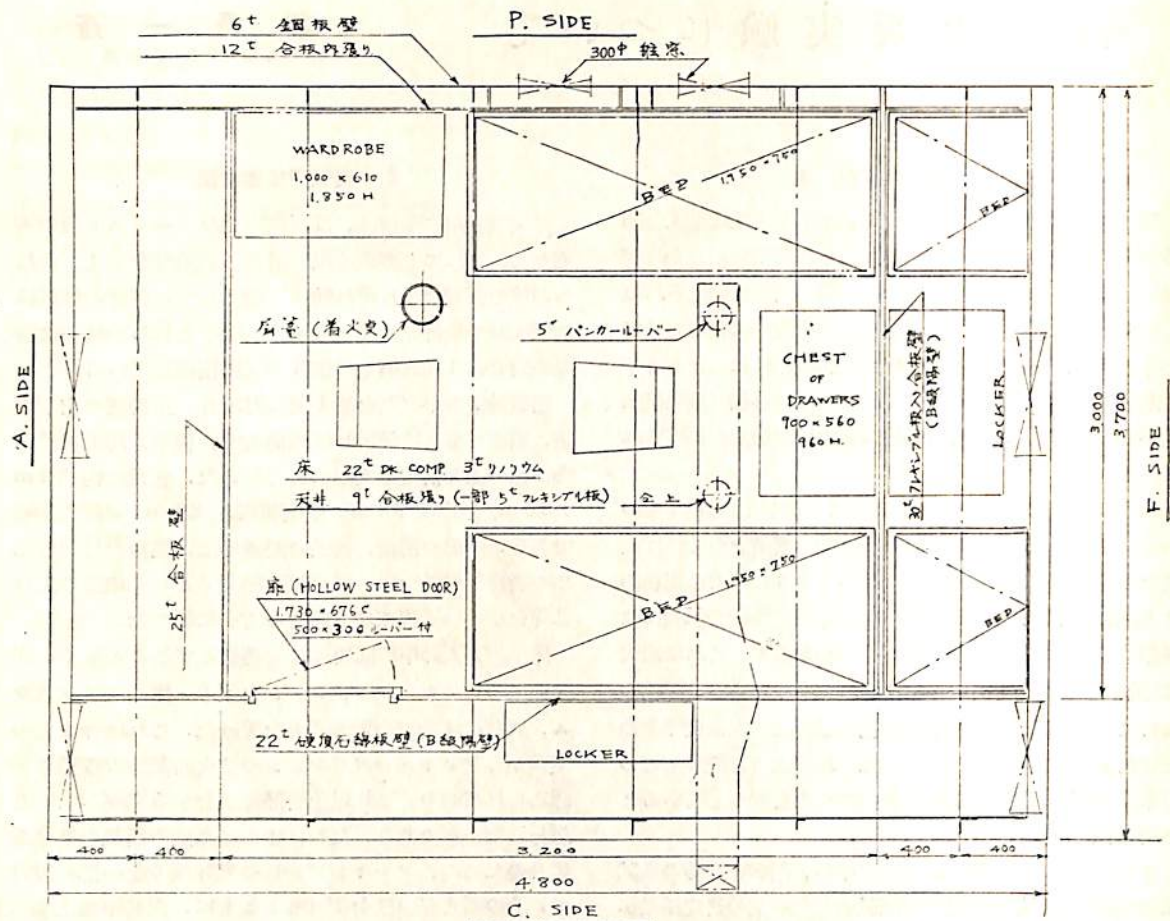
船室模型の平面図を第1図に掲げる。主構造の上下甲板、船室外壁（P側壁）は鋼構造で、板厚、防撓材寸法等は船の上部構造を規準にして定めた。船室は約3.2m×3.0m、床面積9.6m<sup>2</sup>、甲板間高さ2.2m、定員は2名である。内部の構造、備品の配置等は、実験の目的のための特殊な例外を除いて全部実船通りとし、細部の工作法等をなるべく現在の造船所の方法に従つた。

床甲板、天井甲板は特に防火構造とすることなく、従来通りのデッキコンポジションを張り、床にはリノリウム、天井には合板の天井張りを設けた。これは今までの実験からデッキコンポジションの防火断熱性の優秀さが認められており、これ以上断熱施工をする必要がないと思われたからである。ただ、さらに高度の断熱を要する場合のために、フレキシブル板の天井張りを一部に設けて、その耐火保全性を調べるとともに、天井甲板上面に幾つかの木片を取付けるなどしてどの程度それらに火災の影響があるかを調べた。

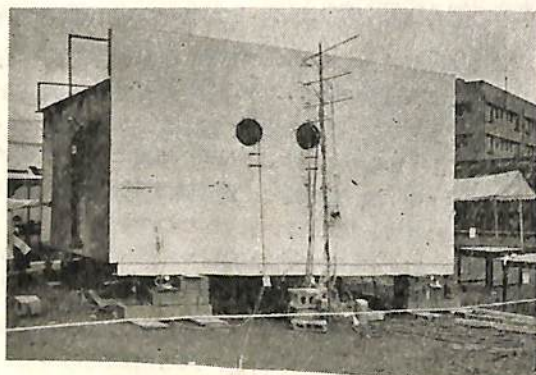
船室の通路側隔壁はいわゆる硬質石棉板の単板をスチールサッシュで取付ける方法をとつた。硬質石棉板は、現在単板で船室の間仕切りに用いる唯一の不燃性材料で、米国のジョンス・マンビル社のものが世界的に有名なことは周知の通りである。しかし国産品も逐次改良を重ねては遜色のないものが製作されるようになっていく。今回使用したものは厚さ22mm、両面にフレキシブル板表面貼りをした国産品で、標準火災試験で30分以上の防火性があると認められているものである。

船室のF側と名づけられた隣室との隔壁にはフレキシブル板を合板ではさんで貼合わせた試作品を使用してみた。このように防火隔壁に木材等の可燃物を併用することは、法規上第3方式にだけ許される方法であつて、すでに石棉を使ったNovaponという製品があり、わが国でも二、三使用されたとの話を聞いている。しかしこれは入手も困難であり、なるべく国産品を用い、安価なものをという趣旨から、5mmのフレキシブル板2枚

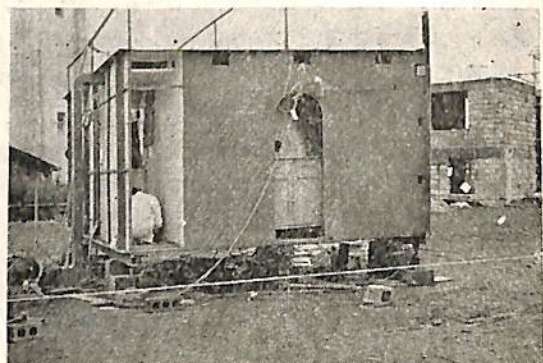




第1図 船室模型平面図



第2図 船室模型外観 P側からみる。  
舷窓に設けられたのは流速測定用ピトー管、  
ガス採取管、噴出炎温度測定用熱電対等である。



第3図 船室模型外観 F側からみる。  
左端にあるのは機械給気用送風器。





第4図 船室内部 F 壁 C 壁の隅を示す。  
天井から下つているのは熱電対保護管

を 10 mm の合板ではさんだものを使用した。これは供試材として標準火災試験した結果で、30 分以上の防火性を認められているものであるが、ただ重量が多少大きいことが欠点と思われる。

A 箇の隔壁は特に防火構造とせず、木材の難燃処理の性能を判定する目的で普通の合板、処理をした合板、およびさらに石綿紙 (0.3 mm)

ある、しかし船室の扉が開放したままという状態は客室では余り考えられず、また扉が開いていれば小火の中に発見されて大事に至らぬことが多いはずである。従つて今度の実験では止むを得ぬ限り扉を開放せぬことを立前とし、船室の開口は実状に則した最悪の条件におくようにした。すなわち舷窓 2ヶ所は開放とし、扉の下部にはルーバーに相当する 300×500 mm の開口を設け、他に機械給気で毎時 15 回の換気 (約 280 m<sup>3</sup>/h) を行つた。扉下部の開口はルーバーとしてはやや過大の嫌いはあるが米国の Coast Guard による制限 (2 平方呎) より小さいことからみて、実際にあり得ぬことではないと考えられる。

使用された可燃物の重量表を第 1 表に示す。構造物とは内張り、天井張りの類、家具類にはマットレス、枕等を含む。手廻品には毛布、敷布、救命胴衣 2 名分の他は、毛、綿、化繊等布地屑、古着等で代用し、新聞紙、アルコール少量を含んでいる。

第 1 表 船室模型の可燃物重量

	船室模型全体			船室内			
	重量 kg	燃焼重量 kg	発熱量 kcal	重量 kg	燃焼重量 kg	発熱量 kcal	単位床面積当り重量 kg/m <sup>2</sup>
1. 構造物	338.1	310.2	1,300,000	220.4	220.4	925,000	24
2. 家具類 (室内)	283.35	283.35	1,181,400	283.35	283.35	1,181,400	38
3. " (室外)	約 100	約 85	340,000	—	—	—	—
4. 手廻品等	86.92	86.92	360,500	86.92	86.92	360,500	9.5
5. その他	78.2	約 45	157,000	約 45	約 45	157,000	0.5
総計	約 887	約 810	3,338,900	約 635	約 635	2,623,900	69

の内層を有する試作合板を並べてある。厚さはいずれも 25 mm 9 層のものである。

通路および F 側隣室には、隔壁の防火性判定のためベット、マットレス、繊維品を入れたロッカー、カーテン等の備品を設え、特に隔壁の継目、サッシュ等から、こらに延焼する具合を調べるよう計画してある。さらに両区画とも木製の天井張りを設け、天井裏に隔壁の上部を貫通して通風トランク、電線を設ける等、防火上の欠陥となりやすい箇所を構成するように配慮した。

通路側には Steel Hollow 型の扉を設けてある。

火災発生の際、その火勢を左右するのが空気量であることは容易に考えられるが、その開口を如何にすべきかという点にはいろいろの問題があつた。他の実験例ではそれぞれ開口の状況が異なるが、扉を閉鎖したままでは火勢が衰えるため扉を開放して実験を行つた例がしばしば

### 3. 実験の要領

実験実施に当つては、その内容を観測と計測とに大別した。

火災実験という性質上、計測値として読みとられるもの以外に、燃焼の状況、防火隔壁等の耐火状況、種々の破壊状況、隣接室への延焼の状況等、全くの観測に頼らなければならぬ重要事項が多い。従つて観測には特に多数の観測員を配置するとともに、テープレコーダー、カメラ、シネ撮影機等を使つてその記録を充分にとるよう配慮した。

計測事項の概要は第 2 表に示す通りである。

温度の計測は火災温度、隔壁の断熱性、可燃物の発火時期、延焼の危険性等の判定に最も重要である。測定点は合計 82 点に達した。いずれも裸熱電対を使用したか、



第2表 計測事項

項目	内 容		計測点
1. 温度	室内空気温度	上 部	6
		中 部	9
		下 部	3
	隣室空気温度		3
	構造部材温度	天 井 甲 板	6
		床 部	6
		C 側 壁	9
		P 部	2
		F 部	4
	そ の 他	A 部	1
舷窓, 上部外壁		4	
噴出火炎 延焼のおそれある箇所		18 6	
2. 燃 焼 量		4	
3. ガ ス 組 成	室 内	上 下 部	30
	開 口 部	舷 窓	
4. 流 出 入 空 気 量	流 出	舷 窓	4
	流 入	給 気 ト ラ ン ク 扉 ル ー バ ー	1 5
5. 変 形 量	C 壁	垂 直 方 向	5
	床 甲 板	縦 方 向 横 部	1 1
6. 外 界 気 象			1

室内の火災温度測定用のものだけは保護管をかぶせてある。

温度以外の諸計測は他国の船舶火災実験では殆んど行われていない。しかしこれらの計測は火災性状の判定にとつては極めて重要であつて、火災実験結果から一般的な結論をひき出すのに必要である。今回の実験では、陸上建築物の火災実験を参考として、燃焼速度、流出入空気量、ガス組成、変形量等の測定も行った。

燃焼速度の測定は技術的に最も困難視されたものであつた。まず船室模型の全重量が大きいこと、全重量に較べて燃焼重量が少く従つて測定精度が得られ難いこと、測定器はある程度の耐熱性を要すること、船室が熱変形しても安定に支持すること等の要求を充たさねばならない。種々検討の結果、安定性に多少の不安があつたがル

ープ型圧力計4台で船室模型の四隅を支持する方法を採用した。第5図はその装置を示す。盤木は常時の支持



第5図 燃焼速度測定装置

台、ループの支持台、および計測時にループへ荷重を移すためのジャッキ用支持台の3組からなり立っている。

排気口となる舷窓の流出ガス風速はピトー管で、給気口の扉のルーバーの流入空気風速はピトー管と小型ロビンソン風速計を使用した。これらの精度は悪く測定値をそのまま信頼することが出来なかつたのが残念であつた。

変形量の測定には莫大な手数と器具とを要し、またかなりの危険が伴うため、床甲板と通路隔壁の熱膨脹による伸びを測定するだけに止つたが、これから各部材の温度を推定し得るし、また温度が解つていれば熱応力の程度を推定出来る。測定方法はインパール線（熱膨脹係数が殆んど零に近いもの）を展張してダイヤルゲージで伸びを求めたものである。

#### 4. 実験の状況

実験は7月1日正午から、建設省の建築研究所の構内を借用して行われた。当日の天候は曇、北西または北々西の風、0~2 m/sec、気温24度、湿度90~95%、実験中に一時小雨があつたが、まず実験のためには適当な条件であつた。

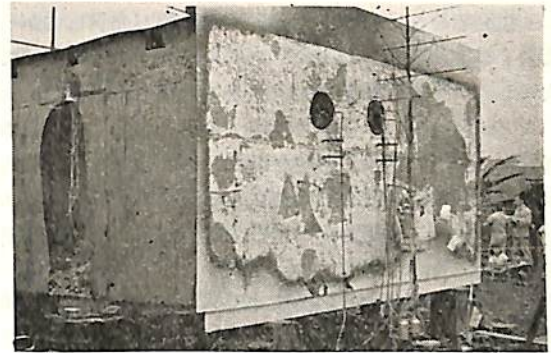
船室内の状況は、初期火災が容易に拡がるようかなり乱雑なものとした。手廻品に相当する繊維品はワードローブ、チェスト抽出しおよびベットの下部にそれぞれ格納した他に、ベットや椅子上に配置し、また壁面にも吊るし、また新聞紙2kgを散置した。アルコールは1kg用い、内半分は燻入りのままチェストの上におき、残りは着火点の新聞紙をつめた屑籠にふりかけ、これにマッチで着火した。

着火直後に天井に設けたサーミスターの火災警報装置が作動し、また1分経過の時試験的に設けておいたスプ

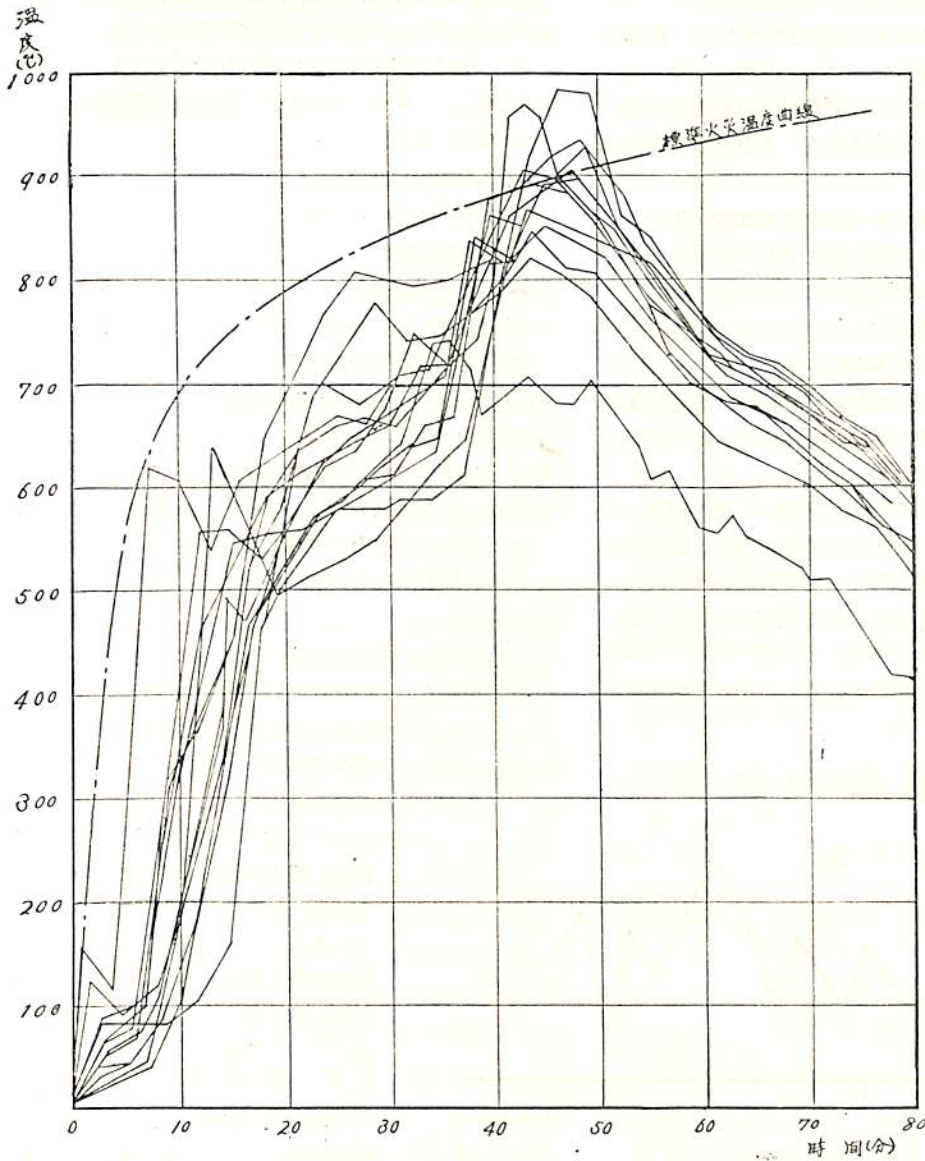




第6図 着火後18分頃の状況を P-A 側からみる。



第7図 鎮火後の状況を P-F 側からみる。



第8図 室内火災温度

リンクラーヘッドが飛んだのを認めた。

しかし、着火後3分経過の頃までは肩籠が燃えているだけで、船室からは白煙が僅か漏れるだけであつた。やがて周囲の新聞紙、衣類に火がつき、6~7分経過の頃ワードローブ扉、リノリウム等に着火するとともに急に煙は量を増し黒色に変わつて室内に充滿し、室内の観測は極めて困難になつた。9分経過以降煙の噴出がひどくなり、爆裂音をしきりとたてる等火勢が強まり、燃焼速度も増加して木材に完全に着火して大体小火の状態から本格的な火災に入つたと考えられる。10~13分にかけて舷窓からは火焰が噴き出し始めた。

各可燃物の燃焼順序、発火時期等は不明確なものもあるが、火は大体A側からP側、側、C側へと移つたようである。各壁面



には観測窓を設けておいたが、室内に煙が充満してからは全く観測出来なくなり、さらに18分から41分かけて次々とガラスが破壊飛散して炎が吹き出すに至つた。

A 壁の合板は25分経過の時 継目から燃え抜け始め観測窓の破孔がさらに燃焼を助長し、38分で完全に焼失した。合板の難燃処理の有無による差はあまり認められなかつたが、石綿紙の内層を有するものが多少防火性では優れているようであつた。

F 壁の防火性は仲々優秀でよく火災を阻止し、F 側隣室には延焼しないと思われていたが、観測窓の破孔からの噴出炎のため、46分でカーテンが発火し天井張り、家具等に延焼してついに完全に焼失するに至つた。

C 壁（通路隔壁）の防火性も優秀であつたが、F 壁と同様観測室破孔から54分カーテンに延焼し、やがて天井張りに着火した。しかしこの延焼状況は観測孔の破壊だけによるとは考えられぬ点もあり、これは後に記述する。

鋼構造の中で一番変形が少かつたのは床甲板であり、これについて P 壁、天井甲板の順に著しく変形した。特に天井甲板は供試体の加熱実験ではみられなかつたような変形をおこし、そのためデッキコンポジションには無数の亀裂が生じて大部分は剝離してしまつた。

火災は40~50分が最盛期で以後は可燃物が全部燃え尽きて下火となり、60~65分には残火だけとなつたため、実験を80分で終了した。

鎮火後の状況は、室内の可燃物の内張り、天井張り、A 壁、F 壁、家具等は全部燃え尽くしており、舷窓のガラス、アルミ枠等も完全に溶けて原形を止めていなくなつた。しかし真鍮の金具類はそのまま残存していて、扉ハンドル、ヒンチ等も強固に取付いていた。

F 側の隣室も可燃物は全部燃え尽くし、境の隔壁は結

局内層のフレキシブル板だけが甚しく彎曲したまま残つていた。通路隔壁は1ヶ所船室側の表面が大きく爆裂しており、通路にあつた可燃物はロッカーだけが焼失をまぬかれた。

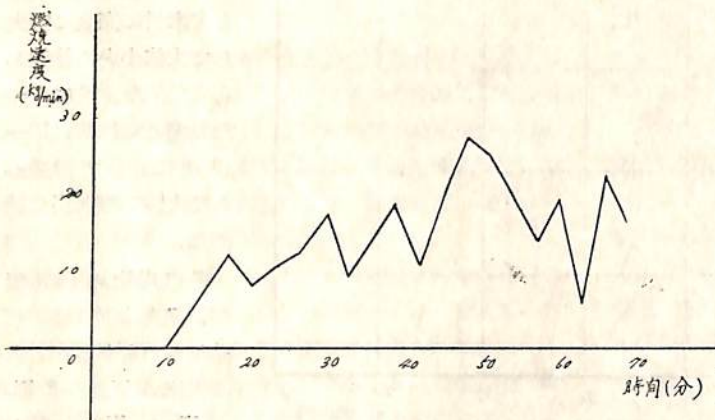
## 5. 実験結果および考察

計測結果の一部を第8~9図に掲げる。これらと観測結果とを総合するとほぼ次のようにいうことが出来る。

- 1) 本実験では点火後約6~7分の間は温度上昇、火勢ともにゆるやかで、まだ本格的火災とは認められない。この初期火災（あるいは小火）の状態は恐らく発火の原因とか、可燃物の量、性質、供給空気量等によつてそれぞれ違ひ極めて不安定なものであろうが、今回の実験では凡ゆる条件を最悪としている点から、この6~7分の時間は船室内の初期火災の最小時間と考えられる。
- 2) 初期火災の時期を過ぎると、火は着火点以外の可燃物に燃え移り、火勢は急激に増し、温度上昇の傾向は標準温度のそれに極めて近くなる。すなわち6~7分だけ標準火災曲線をずらしてみると、火災の平均温度はそれをやや下廻るが、最高温度がほぼ標準温度の附近に分布する。
- 3) 上記のような状況は他の実験例でもそれぞれ認められているが、ある場合には初期火災が非常に長く、何時までも着火点附近が燻り続けて火勢が強まらないような例もある。これらを比較検討してみることは火災工学上大変興味ある問題であるが、ここにその結果から求められる常識的な推論だけを掲げる。

すなわち、船室内で発生した火はまず初期火災の状態に入る。この状態では燃焼速度は殆んど零に等

しく、周囲の空気温度もせいぜい200~300°C程度で小火の附近だけで燻り続ける。この時間の長短、および次の本格的火災に発展するか否かは、発火の原因、可燃物の量、その性質、供給空気量等の条件で左右されるが一般の船室内では主に供給空気量と燃焼ガスの排出を左右する開口部の状態で定まる。そして本格的火災に発展するだけの条件が揃えば、以後はほぼ標準火災温度に従つて温度が上昇する。本格的火災の継続時間は主に可燃物量で定まるが、普通に設備された船室であれば



第9図 燃 焼 速 度



60分以内で燃え尽きる。

- 4) 本実験では火災の最盛期は40~50分であり、室内の温度分布は多少上部が高く、床付近は低いが大体均一とみなしてよく、周壁に対する火災の荷重は同一と考えられる。また、A壁が焼け抜けた38分以降、火災温度は急に約100~150°C上昇しており、多量の空気の供給が火災温度を左右した結果と考えられる。
- 5) C壁およびF壁の隔壁自体の防火性は供試体加熱実験に比較してみても大体同一の結果が得られたと思われ、少くとも30分間以上は火災を阻止した。しかし出来れば火災が自然に燃え終るまでの防火性があるに越したことはない。F壁は途中で観測窓の破孔から延焼したためにその資料は得られないが、C壁では観測窓破孔から延焼する以前に、硬質石綿板に亀裂を生じてその箇所に向けてあつたカーテンが54分に着火しており、また天井張り内部の根太は45分頃にすでに発火温度に達している。
- 6) 前項の防火性問題は、これを消火活動と関連させてある程度の防火性でよいとする考えと、安全側に見て火災が自然に終るまでの防火性を要するという考えとあり、その趣旨によつて対策も変つてくる。後者によるとすると、導き出される対策は実際の施工上種々な難点があり、結局は隔壁のサッシュ等の継目とか、甲板と隔壁の接手、ビーム、電纜、トランク等の貫通部材附近には可燃物を接しないようにする他はない。
- 7) 本実験では床甲板下面の温度は非常に低く、火災が下部区画へおよぶおそれはないと認められたが、火災の上部区画はかなり危険になると認められた。これは天井甲板の変形が著しいためにデッキコンポジションに亀裂を生じ部分的に断熱性がなくなつて上部の木材が着火したこと、P側の鋼壁の熱伝導で上部区画の内張りが着火するおそれが生じたためである。火災が上へ広がるのは常識であるが、この具体的対策も前項と同様実施困難なものであろう。
- 8) 本実験で各壁に設けた観測窓は利用価値が少かつたばかりか有害なものとなつて全く失敗であつた。しかし防火壁面に小さな弱点があつた場合でも、防火上非常に有害なことを実証されたと考えられる。

## 6. あとがき

国際条約の防火構造の趣旨はあくまで一旦発生した火災の蔓延阻止にあつて、火災の原因の追究にあるのではないと思われる。従つて本実験においてもその趣旨に従

い、火災の原因にはふれることを避けた。火災の原因に関する研究は建築物においても難かしい問題であり、船舶の如く多様のケースが想定される場合はさらに困難になる。

また、本実験は居住区内の火災を主として取扱つた。貨物艙、機械室等からの火災が船舶では大きい部分を占めることはよく知られているが、このような実物実験は事実上不可能に近いし、またそれが居住区まで延焼した後の問題の一部は、本実験で再現され得たものである。丁度手もとにある資料(T.I.N.A. 1957 No. 1)によると、英国商船の火災統計の中、居住区の火災は全件数の3割強に当り貨物艙の火災に次いで2番目のものである。国際条約の防火構造も居住区艙室の火災を主対象としており、本実験もその趣旨に従つたものである。

防火構造方式に関しては各国により、それぞれ国情に応じたものが採用されているようであるが、硬質石綿板等の不燃性防火材料や自動撒水装置等の普及が遅れているわが国の現状からみて、それらを必要とする第1,2方式をさげ、第3方式を採用することがまず必要と考えられたからである。

この実験を含め、船舶防火構造に関する一連の研究は造船研究協会の一研究部会として行われ、いずれ部会の最終報告が公表されるものと思われるが、本文に関しての責任は筆者にある。

また、実験の計画、実施に当つては各方面からの御指導、御協力を得、研究部会の委員である各造船所、防熱材メーカー等は勿論、特に建設省建築研究所、厚生省国立衛生試験所、国家消防本部消防研究所等には非常に御世話になつた。ここに重ねて謝意を表する。

1957年版

## 船舶の写真と要目

### 第5集

採録船舶 第4集以後の竣工船舶(31年9月~32年8月)  
190隻(要目)  
128隻(写真)

要目は第4集と同一形式で、すべて第4集に準ずる

発行 32年11月20日  
定価 900円(送50円)



# 船 体 の 損 傷

浅 野 順 一

日本海事協会・技術部

## は し が き

戦後、溶接の船体構造への使用が、次第に広範囲におよぶようになってから、船体に生ずる損傷も、従来の銲接船におけるものとは異つたものが現われ始めた。現在建造されている船は、限られた箇所には銲接を用いている点を除けば、殆んど全溶接であるといつても過言ではない。また、就航している船も、このような、全溶接とみなされるものは、非常に多く、船体に生ずる損傷も、最近では大体種類が決つており、今までに発生したものの繰り返しといった感が深い。

そこで、最近5～6年間に発生した損傷事故で比較的に多数発生したものについて、その概要を述べてみようと思う。なお、坐礁、衝突などによる損傷には触れないことにする。

損傷事故を検討するには、構造、材質、外力など、各方面からみなければならぬと思うが、ここでは構造的な面からのみ見ることにする。また、損傷件数については、時間の余裕がなくて正確を期し難かつたので概数と御承知願いたい。

## 1. 外板の損傷

### 1.1. 中央部船底外板の凹損

この損傷は、大型船に見られたもので1952年に2～3件、1953年になつてから、5月までに9件の発生を見て注目を浴びはじめた。その後の事情は周知の通りで、22隻の損傷船について調査された結果は、二重底肋板と船底外板との溶接によつて生じた外板の初期撓み、いわゆる、瘡馬現象が大きな原因の一つと考えられるに到つた。損傷の模様は、重ねて述べるまでもないと思うので、その後の発生状況を見てみると、1954年に23件、1955年に9件、1956年に16件が、引き続き発生している。しかし、これらの全部が新しく発生したというのではなくて、中には既存の凹入が進行したものも含んでいる。すなわち、1954年に6件、1955年に3件、1956年に6件がある。

この損傷事故に鑑み、二重底に縦肋骨式構造を採用する船が多くなり、現在では、大型貨物船の殆んど全部がこの方式を採るようになった。従つて、最近の新造船には、この損傷は発生していないが、横肋骨式の船は、依然多数が就航しており、それらには、この損傷発生の可能性がある訳で、実際にも、上記のような発生状況にな

つている。

### 1.2. 船首船底の凹損

これは Pounding による 船首船底外板の凹入事故である。昭和の初頭に、内燃機船が増加するに従つて、これらに船首船底の損傷を生ずるものが多かつたことは、よく知られている。戦後も、これと同様な損傷が多数発生した。しかし、戦後の損傷は、多くは外板の凹入のみに止つており、二重底内部材にまで損傷をおよぶものは極めて少い。

年度別に発生状況を見ると、1952年に7件、1953年に15件、1954年に12件、1955年に11件、1956年に18件となつている。これらの損傷を生じた船は、長さ80m以上、Trial speed 11 kt以上の Diesel 船と Turbine 船で、その原因は Pounding によるものとされている。

この Pounding は、空倉状態で、荒天時に航海する時に最も激しいようである。損傷船の殆んどすべてが貨物船で、油送船は僅か1隻が軽微な損傷を生じているに過ぎないことから考えて、油送船では、空倉時の吃水調整が比較的に楽に出来るので、これらの事故を免れるとみられる。

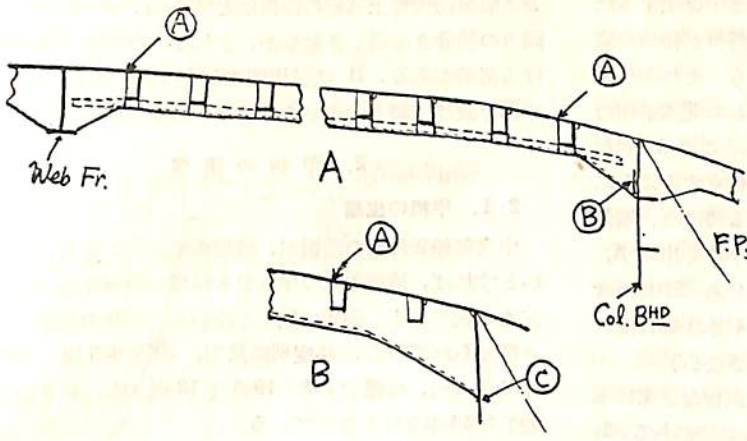
### 1.3. 外板の亀裂

老令の銲接船では、肋骨線に沿つて、外板に亀裂が発生することは、しばしば経験されるが、これらの多くは外板の衰耗が直接の原因である。溶接構造では、外板が衰耗していない時でも、外板に亀裂を生ずることは珍しくない。その代表的なものをあげると、船側縦通桁の箇所の外板の亀裂、彎曲部龍骨の端部における外板の亀裂、そのほか、いわゆる Hard Spot の箇所における亀裂などである。

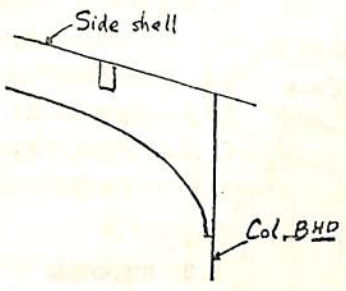
○ 船側縦通桁の箇所の亀裂。これは、船側縦通桁と切り離して論ずることが出来ないで、縦通桁そのものの損傷も一緒にして、ここで述べよう。

船首部防護のために設けられる船側縦通桁は、第1図Aに掲げられるように、肋骨の内側に縦通材を通し、これを断切板によつて外板に固着する構造と、第1図Bに示すような桁板構造のものが普通に用いられている。このような構造では、第1図の④で示す肘板または断切板の端での外板の亀裂、⑤で示す船首隔壁と肘板との固着隅肉溶接の亀裂、⑥で示す肘板の端における隔壁板

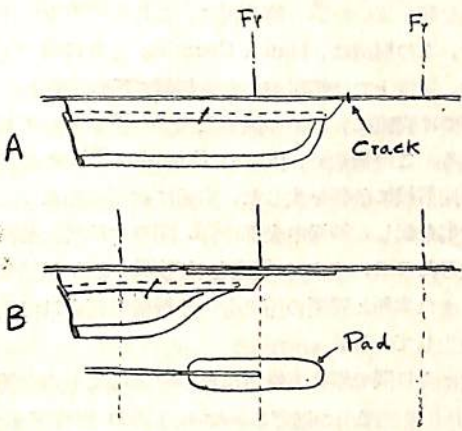




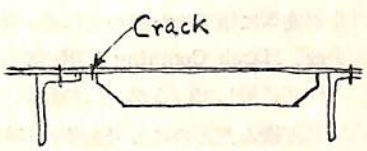
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

の亀裂などが発生する。

このような損傷は、毎年10件内外  
ずつ発生している。④の外板亀裂は、  
肘板または断切板と肋骨とに間隙があ  
る場合に限られ、しかも縦通桁の前後  
端に近い所で発生するものが多い。こ  
れは、間隙を Collar Plate で埋める  
ことにより大抵は解決されている。

⑤の固着隅肉溶接の亀裂は、鋸接  
の時代には固着鋸の弛緩、船首水倉の  
漏水となつて現われたものと同じであ  
る。鋸接の場合は、これを防ぐため  
に、船首隔壁の手前の肋骨に、副肋骨  
を設けて補強し、縦通桁をこの肋骨で  
止めて、船首隔壁には固着しないとい

う構造もとられたが、溶接船ではどのようにして防ぐべ  
きであろうか。現在は、肘板の腕の長さを大きくし、か  
つ肘板の形を第2図のように丸味を大きくとつて、腕の  
尖端附近の隅肉溶接にかかる力を出来るだけ、少なくす  
る方法が考えられる。

⑥の隔壁板の亀裂は、船首隔壁板の両面で、固着肘  
板の線と、船首倉内梁上側板の線とが一致していない場  
合や、固着肘板が、船首隔壁の防撓材の所まで達してい  
ない場合などに起り易い。

これらの船首部船側縦通桁に附随して起る損傷は、新  
造後、比較的早期に起るものが多く、同一船で、しばし  
ば繰返して、手を焼くことがあるので、構造および工作  
には充分注意する必要がある。抜本的な解決策として、  
縦通桁を省略する方法も考えられるが、この場合は、外  
板および肋骨の補強を如何にすべきかに問題が残ること  
になる。

○ 彎曲部龍骨端部における外板の亀裂。彎曲部龍骨  
が、肋骨と肋骨との間で止つており、端部が snip され  
ていない場合は、第3図 A のようにその端で外板に亀  
裂を生ずることが多い。

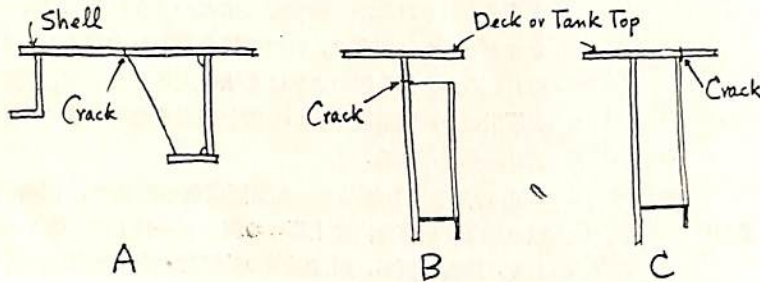
これは、彎曲部龍骨を肋骨線上で止め、かつ端部の形  
を第3図 B のように、なだらかにし、外板面には Pad  
を設けることによつて防止出来る。

○ Hard Spot の箇所の外板亀裂。外板の補強の一策  
として、Shell Stiffener を設けることがある。この  
Shell Stiffener の端部が自由であると、そこで外板に  
亀裂を発生することがある。2D 型戦艦船は、戦後、船  
体補強として、外板に第4図のような Shell Stiffener  
を設けたが、この端部で外板に亀裂を生ずるものが相当  
多数見かけられた。これは Stiffener 端部で外板の剛性

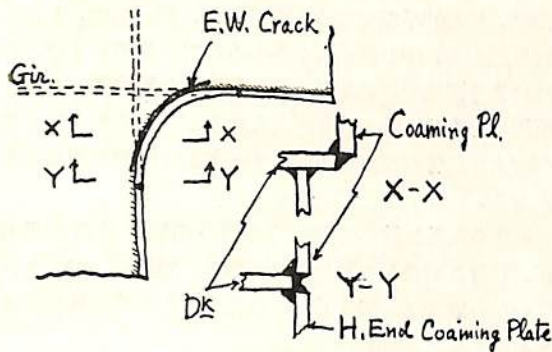


が急激に変化するので、この箇所に応力集中を生ずるためであるが、2D型戦艦船の場合は更に外板が相当の衰耗程度に達していたのも一因と考えられる。それから損傷を生じたものは、肋骨と Stiffener 端との間隙が相当に大きいものに多かつたことからみて、このような Stiffener は出来るだけ端部の間隙を小さくするようにすべきである。しかし、実際に工事をする時には、端部の溶接を廻らすために、この間隙は余り小さく出来ず、どうしても広くなりがちであるから、むしろ Stiffener は肋骨に固着する方がよい。(しかし第4図の場合は、肋骨と外板が鉸接なので、この方法は適さない)

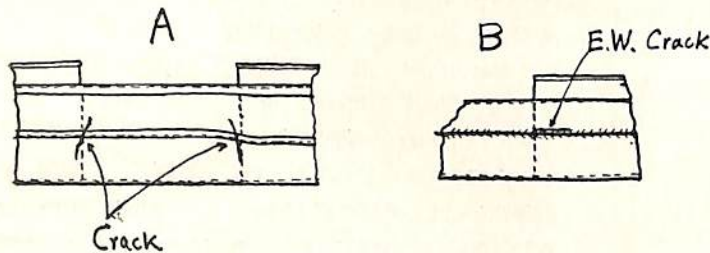
一般に外板、深水タンク隔壁 および頂板など常に水圧をうける板には、Hard Spot を避ける必要がある。2, 3例をあげると第5図の通りで、A は 特設肋骨の倒止肘板の端、B は深水タンク隔壁防撓材の端、C は深水タ



第 5 図



第 6 図



第 7 図

ンク隔壁防撓材上端部の頂板などである。A は肘板を隣りの肋骨まで達しさせるか、またはその間に平鋼を設ける必要がある。B は肘板固着とすべきであり、C は平鋼を設けて隣りの梁まで固着する必要がある。

## 2. 甲板の損傷

### 2.1. 甲板の挫屈

中央部船底外板の凹損が、溶接歪によるところが大きいとすれば、横置梁式の甲板でも同様な損傷を起す危険がある訳である。事実、数こそ少いが、甲板の挫屈は時々報ぜられている。年度別に見て、1953年5隻、1954年6隻(内、戦艦船1隻)1955年12隻(内、老令船1隻)1956年3件となつている。

損傷を起した場所は、中央部附近の倉口側部が主で、これも、船橋甲板におけるものが多い。これらの中には、建造時からの工作不良によるとみられるものもあるが、いずれにしても、主要縦強力部材であるから注意する必要がある。これらを考慮して、最近の大型船では、その大部分が、強力甲板に縦置梁を採用している。

### 2.2. 甲板の亀裂

・倉口隅。船体の応力集中箇所として、最も注意されている所であるので、実際には余り損傷を起していない。第6図は、これらの数少ない中の一例で、この構造は、Hatch Coaming を倉口隅で上下に分け、甲板上では鋼甲板の丸い切縁に沿つて廻わし、甲板下では真直に、縦桁の線または梁の線に沿つて延長している。この構造で、隅部の Coaming Plate と甲板との隅肉溶接に亀裂を生じた。本船は数回にわたつて、この損傷を起し、結局中央部  $\frac{1}{2}L$  間の倉口隅全部に亀裂を生じたので、ここの構造を山形鋼による鉸接に改めた。また本船と同型の船でも、船橋甲板倉口で同じ損傷を生じている。

次に倉口隅で甲板下縦桁に亀裂を生じたものを第7図

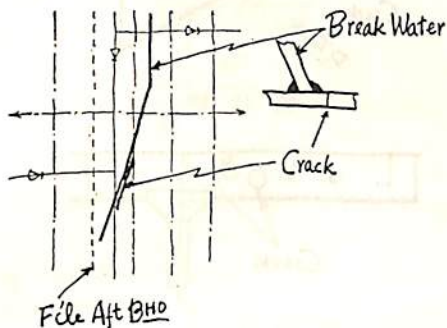
A に掲げる。これは 2D 型戦艦船で、Hatch Side Coaming が甲板上でも縦通しており、Hatch 間では、この Coaming の高さに鋼甲板を張つている。本船の場合は、Hatch Coaming と甲板は山形鋼を用いて鉸接しているが、この鉸が、従来しばしば緩んだとのことである。これと同類の構造で溶接のものが第7図 B で、本船で



は、Hatch Side Coaming と甲板との隅肉溶接が、倉口隅で亀裂を生じた。

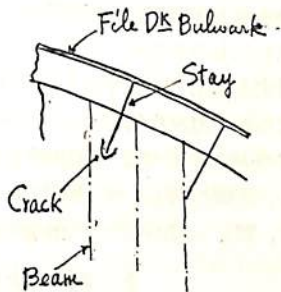
○ その他の甲板の亀裂

開口周辺などの不連続部を除いた所の鋼甲板の亀裂



第 8 図

は、一般に衰耗によるものが多く、それを除くと割合に少い。第8図は船首楼甲板の波除け板の隅肉溶接に沿って鋼甲板に亀裂を生じたもの、第9図は、船首楼甲板舷柱の支柱が梁線上まで達していないために、その先端で鋼甲板に亀裂を生じた例である。



第 9 図

### 2.3. 船首部甲板および倉口の損傷

船首部甲板および倉口蓋の波浪による損傷は少数ながら毎年2件位ずつ起っている。特に倉口蓋は一旦破壊されると、直接倉内に浸水して船の安全性を脅かし、重大な結果を招きかねない。1951年以降のこれらの損傷は、16件で、倉口蓋のみのものが大部分であるが、その内の数例は甲板にも損傷を生じている。

損傷をうけた倉口蓋は、Shifting Beam と Hatch Board によるもの8件(内 Hatch Board だけに損傷をうけたもの3件)、Pontoon Type の鋼製蓋3件、特許式(マックグレゴアおよびメージュ式)5件となっている。そして、これらは大部分が、直接に波浪をうけて損傷を起しているが、中には、甲板積木材の固縛が切れて、木材が動き出し、そのために倉口蓋を破壊されて倉内に浸水し沈没した船もある。

Shifting Beam や、鋼製倉口蓋の変形状況から見ると、No. 1 Hatch 後半部のものが一番変形が激しい。こ

れは、船首楼があるために、前半部は保護されており、むしろ、後半部の方が激しく波浪に打たれるものと考えられる。

甲板の損傷としては、甲板間梁柱の屈曲、甲板下縦桁の屈曲、甲板の洗下などが生じている。

これらの船首部甲板や倉口に損傷をうけた船を見ると、高馬力のものが目立っている、このことは、高馬力の船は、荒天中でも相当な速力で航海出来るので、従って損傷の機会も多くなっていると思われる。今後、高速貨物船が増加することが予想されるが、このような船では、構造的にも注意するのは勿論として、荒天時の航海にも注意を払い、無理な航海を出来るだけ避けることが必要であろう。

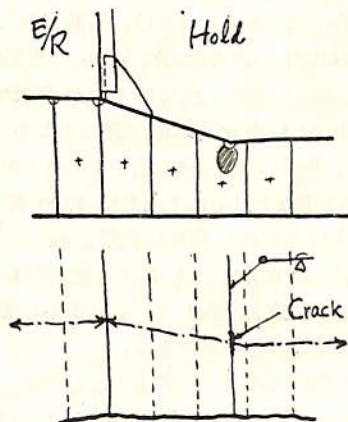
### 3. 二重底の損傷

#### 3.1. 二重底の高さが変化する箇所の損傷

元来、二重底の損傷は比較的に少いのであるが、この損傷は、154年末に1件発生したのに引き続いて、その後大型船に多く発生し、1955年10件、1956年9件をみている。この損傷は、第10図のように、機関室内と倉内で二重底の高さが異なるので、その境に設けた Knuckle Line に沿って、内底板の亀裂、Center Girder、Side Girder の屈曲などを発生したものである。

損傷位置は、機関室前方が殆んど全部で、低い方の Knuckle Line が Girder 類と交差する点で亀裂を生じている。また、これは Knuckle Line が、たまたま二重底内底板の Block の接手になっているものみに生じている。

この部分は、二重底の高さが変化する境であり、かつ機関室内の Additional Girder がこの附近で止まっただけで、二重底の強力の不連続部になっている。その上、船体中央部に近いので、船体の縦曲げモーメントも大き



第 10 図

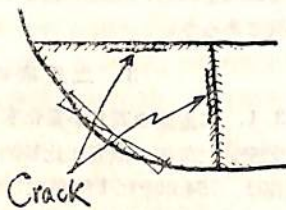


く、このように構造的に弱い所に、更に欠陥を内在し易い Block 接手が重なったことが損傷の原因となつていられると思われる。

損傷の軽微なものは、単に内底板の衝合溶接が切れた程度であるが、2, 3の船では、該部の Center Girder や Side Girder にも挫屈を生じている。そして、そのような船では、同時または以前に、船首部倉口や、船首楼の Bow Chock などの荒天による損傷を受けていることは見逃せないことと思う。

### 3. 2. 海水吸入口の亀裂

この損傷は、第 11 図のように海水吸入口の一部をなす二重底肋板や、頂板に隅肉溶接に沿って亀裂を生じたもので、今までに約 10 件が算えられる。これは板厚の不足、防撓材の欠陥などによると考えられるが、そのほかに、海水吸入の際に衝撃的な力が繰り返して作用することも一因をなしていると想像される。



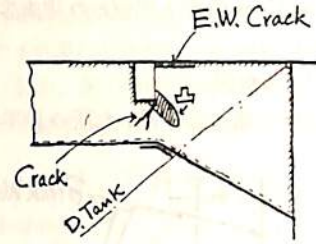
第 11 図

### 4. 船内各部材の損傷

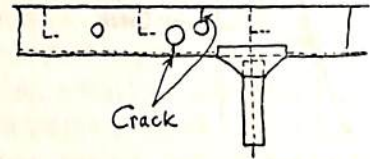
肋骨、梁、甲板下縦桁、梁柱などは、まとめてどのような損傷が多く発生したと指摘することは出来ない。比較的損傷を生じ易い場所をあげるとすれば、肋骨、梁、縦桁では、その端部固着に近い所、および大きな穴や切欠を設けた所ということが出来よう。梁柱では、上下の固着溶接が切れたり、荷役によつて屈曲したり、荒天による船首部甲板の損傷として、甲板間梁柱が挫屈したりすることがある。

次に実例を数例あげよう。第 12 図は甲板下縦桁の挫屈および亀裂の例である。これは、剪断力の大きい端部で、Beam Notch のあるために Web の断面積が約 1/2 に減少して著しく弱められているのが原因である。Beam Notch を Collar Plate で埋めるとか、Bracket を大きくして Web の断面積を増すことなどが必要である。第 13 図は甲板下縦桁に不用意に Pipe 貫通孔(や、通風路)をあけたために縦桁に損傷を起したものである。艤装の点からは、こうした方が便利かも知れないが、重要部材の強度を無視して、孔を集中して明けることは出来るだけ避けるべきである。

水密隔壁の損傷で注目すべきものとしては、深水タンクの過圧による Boundary Bulkhead および Tank Top の膨出が時々見られる。一般の倉内支水隔壁には、



第 12 図



第 13 図

とり立てていう程の損傷はない。珍しい例としては、深水タンク隔壁が、防撓材の間で、交互に凹凸の変形を生じたものがある。このような変形は、板面に垂直に作用する水圧では生ずるとは考えられないから、板面内に何らかの力が作用したとみるべきであろう。そのような力の一つとしては、船体建造中の内部応力が考えられる。同様の例として、建造中に甲板間支水隔壁が取付け後、暫くしてから大きな変形を生じたものがあつた。

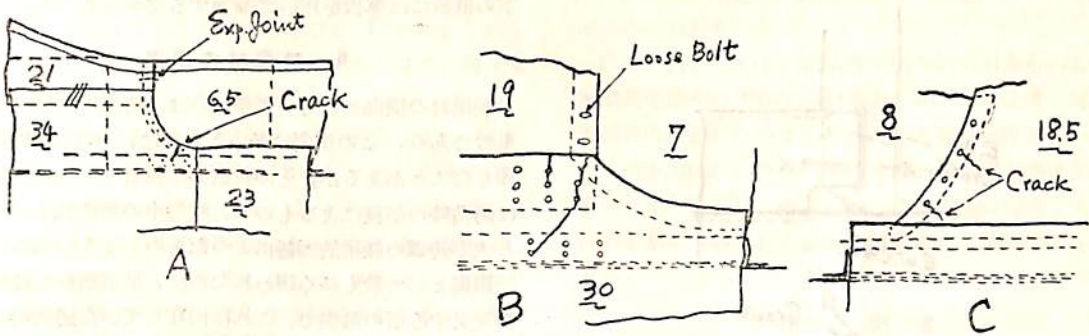
### 5. 船楼および甲板室

#### 5. 1. 船楼端部の損傷

船楼の端部、殊に三島型船の船橋楼端部は、応力が集中する所として、倉口隅部とともに最も注意のほらわれる所であり、その構造にもいろいろと工夫がこらされている。従つて、損傷そのものは比較的に少い。ここに生ずる損傷の大部分は、附近の舷増板に生じたもので、舷側厚板あるいは船楼側外板に損傷したものは割合に少い。

第 14 図は、舷側厚板または船楼側外板に亀裂を生じた例である。A は縁から生じた亀裂が、舷縁山形鋼との固着鉸孔で止つていた。本船は同型船とともに、殆んど同じ航路で荒天に遭い、同船に同じ損傷を発生した。この構造的な原因として考えられることは、Bridge Fashion Plate の端の丸味半径が小さかつたこと (450 mm R) 21 mm Plate と、舷増板との固着だけが Expansion Joint になつており、かえつてその下部に応力集中を招いたことなどが挙げられる。B も A に似たものである。C は船楼側外板と舷増板との固着鉸孔から亀裂が発生し、舷側厚板との固着鉸孔で止つたものである。A, B など舷側厚板の縁から亀裂を生じたものはい。

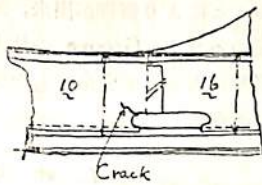




第 14 図

ずれも、その縁がガス切断したままであつた。従つて縁が材質的に劣化して、亀裂発生誘因となつていたようである。これらの縁はガスで切つた後、グラインダーで劣化部を除去し、かつ角を丸めておくことが必要である。

第15図は Freeing Port の周辺から舷増板に亀裂を生じた例で、これは多く見かけられる。これを避けるためには船楼からなるべく離れた所に Freeing Port を設けなければならない。ところが、これは、甲板上の水を有効に排水するという要求と矛盾する。一法として、舷側厚板と舷増板との固着をしないものがある、すなわち Continuous Freeing Port であるが、これは舷増



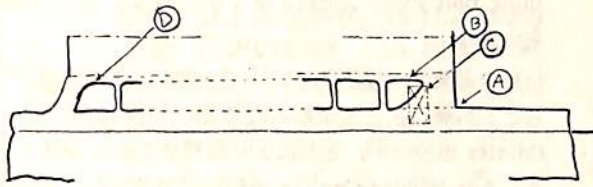
第 15 図

板の支持を、支柱だけに頼ることになり、波浪の衝撃に弱いという欠点がある。最近の実例でも、甲板上に打揚げた海水によつて、この舷増板を約 10 m に亘つて流失したものがあるから、このようなものには、普通の舷増よりも支柱距離を密にしておくことが必要であろう。

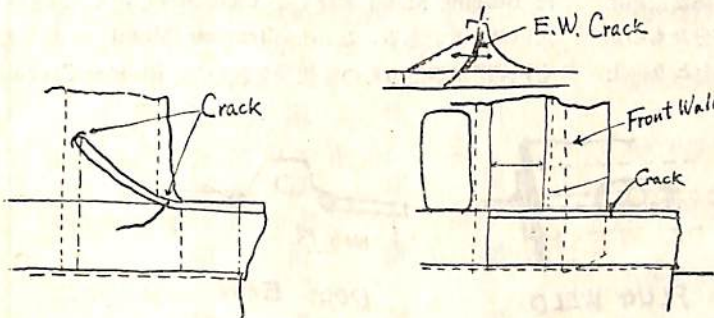
### 5.2. 甲板およびその端部の損傷

甲板室の周りで損傷が多く発生する箇所を图示すると、第16図のようになる。①は甲板室端壁と舷増板との固着部の亀裂 ②および③は Curtain Plate の亀裂、④は甲板室側部出入口の隅部の亀裂であつて、これらの損傷は極めて多い。

舷増と甲板室端壁との固着法はいろいろある。Top Angle を貫通させたもの、Top Angle を切断して肘板で固着したもの、舷増板を上昇させたものなどであるが、いずれも程度の差こそあれ、亀裂等の損傷を起している。これらの実例を第17図に掲げた。遮浪甲板型の船で、この箇所を、船楼端におけるように、大きな丸味半径で外板を取りつけて補強した船があるが、この場合は割合に損傷が少い。損傷事故が多数発生したので、ここの構造はいろいろと考えられており、第18図のように舷増板を折り曲げたものもあつたが、やはり亀裂を生じた。結局、甲板室端壁と舷増との固着をやめる構造がとられ、これが割合に多く使われている。この構造の適否は今後の問題であろう。



第 16 図



第 17 図

Curtain Plate の亀裂は、甲板室の前後部に現われるものが多い。ここでは、開口の縁を防護するために、半丸鋼で縁取りするが、その端部で Curtain Plate に亀裂を生ずる。第19図はその1例である。

甲板室側部の出入口隅部の亀裂も非常に多い。これは甲板室側壁の上下に働く

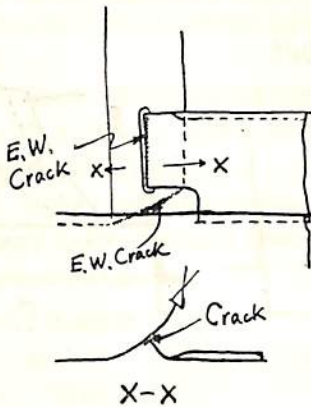


下の壁板には厚板を用いて補強する必要がある。

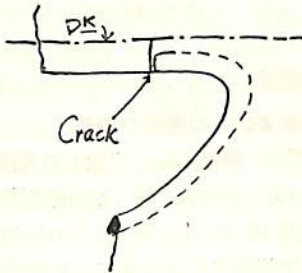
### 6. 船尾材の損傷

船尾材の損傷として一番多いのは、鋳鋼の欠陥によるものである。この損傷は多いときには、年間39件にも達したことがあるが、その後次第に減じている。これらは鋳造時の不良によるもので、戦時中の技術低下の影響と大型鋳鋼の技術的困難によつたものようである。

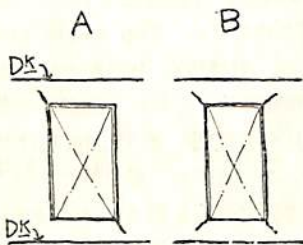
損傷として最も多く現われたのは、推進器柱と踵部との交叉する所の亀裂で、これは内在していた鋳造時の欠陥が就航後しばらくして、亀裂となつて表面に現われて来たものである。亀裂は、ハツリ取り、溶接で肉盛りすることにより修理が出来、無事就航している。しかし亀裂のハツリ、Grooveの仕上げ、溶接工事は慎重に行う必要がある、不完全なものは、再び亀裂を発生するものがある。



第 18 図



第 19 図



第 20 図

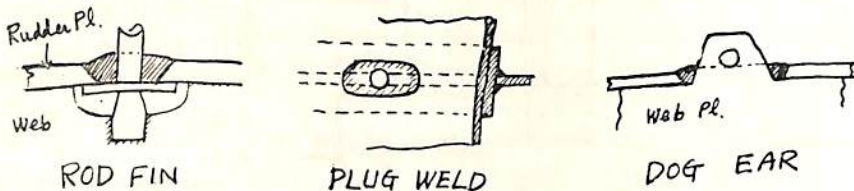
剪断力によるもので、軽微なものは、第20図Aのように一隅または対称隅に、激しいものは、Bのように四隅にも亀裂を生ずる。この開口は、木製扉を嵌めるために隅部に丸味を全くとらないが、とつても不十分なものが多い。多少手数がかかるが、隅に十分な丸味をとり、上

### 7. 舵の損傷

舵関係の事故は非常に多い。恐らく、船体関係ではこれが一番多いであろう。しかしその内容は必ずしも損傷と呼ぶべきものばかりではなく、自然消耗に類するものも多い。

まず、舵頭材の磨耗がある。これは主に漁船であつて、ベアリングの箇所で舵頭材が磨耗する。漁船は一般の船と比較して、操舵回数が甚しく多いことが一因であろうが、これらの舵頭材は Metal Sleeve が設けられていないものであつたことも見逃せない。舵頭材の Coupling Bolt の弛緩、折損も時々あるが、それは主に戦艦船である。

舵の重量は、小型船では Heel Disc によつて支持することが多いが、大型船になると、甲板に Rudder Carrier を設けて、これにより支持するのが普通である。この Rudder Carrier の焼損が続発したことがあつたが、最近殆んどみなくなった。この焼損の主原因は Bearing Metal がなくて Cast Steel が互に接触していたことである。しかし Bearing Metal があつても、潤滑が不良のものは焼損を起した。Rudder Carrier



第 21 図



は、滑り速さも低く、支面荷重も、面積を大きくとることによつて低くすることが出来るので、Bearing としては簡単のようであるが、上記の損傷例からみて、相当慎重に考えなければならぬようである。

複板舵の舵板を取りつけるには、一方の板は、Dog Ear Type の溶接とか、Plug Weld によつて取りつけないければならぬ。しかるに、Dog Ear Type のものは亀裂を発生するものが非常に多い。この Dog Ear は、裏溶接が出来ないのが最大の欠点で、そのほか、舵板中の全部の Dog Ear で、良好な溶接開先をとることは仲々困難である。この亀裂を生じた舵板は一般にその Panel 寸法に対して板厚が薄いものが多かった。それで損傷は、溶接の欠陥と、水圧による高い曲げ応力とが重なつて起つたものとみられる。現在は、この Dog Ear 式の溶接は少く、第 21 図のような Plug Weld や Rod Fin が多く用いられている。

以上のほかに、舵関係の損傷としては、舵頭材の振

れ、Pintle の弛緩、腐食、Pintle の Sleeve の弛緩などいろいろある。

珍しい例としては、舵頭材填座の破損がある。これは戦艦船で従来の Steering Chain による操舵を、電動油圧操舵に換装したのであるが、その際に填座を古いままのものを用いた、たまたま操舵機の舵角回転速さが高いものであつたので、急速転舵の際に填座に従来よりも高い力がかかり破損し、同時に操舵機の Cylinder も破損した。

#### あとがき

船体に現われた損傷事故のうち、比較的に共通して発生したものについて、構造的な面から、その概要を述べてみた。損傷は、ここに掲げたもの以外にも、いろいろと多数あるのは勿論である。また油送船の貨物油槽内の損傷、および特に掲げた例以外の戦艦船一般の損傷については割愛した。

### 天然社・海技入門選書

商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 130頁 ¥220  
既刊 船の保存整備  
商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 160頁 ¥300  
既刊 船舶の構造及び設備属具  
商船大学助教授 上坂 太郎 A5 160頁 ¥280  
既刊 沿岸航法  
商船大学教授 横田 利雄 A5 140頁 ¥230  
既刊 航海法規  
商船大学教授 田中 岩吉  
既刊 海上運送と貨物の船積  
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 ¥260  
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 ¥290  
商船大学助教授 豊田 清治 A5 160頁 ¥280  
既刊 推測および天文航法  
商船大学助教授 野原 威男著 A5 110頁 ¥180  
既刊 船用プロペラ  
商船大学助教授 中島 保司 A5 170頁 ¥300  
既刊 運航実務  
商船大学教授 米田 謹次郎 A5 未定  
近刊 操船と応急  
商船大学教授 浅井 栄資 A5 130頁 300円  
以下 海 事 気 象  
続刊  
商船大学教授 横田 利雄 A5 未定  
海 事 法 規  
商船大学助教授 庄 司 和 民 A5 未定  
航 海 計 器  
商船大学教授 鮫 島 直 人 A5 未定  
電 波 航 法

商船大学助教授 野原 威男 A5 未定  
船の強度と安定性  
前東京高等 商船教授 小方 愛 朔 A5 未定  
内 燃 機 関  
商船大学助教授 賀田 秀夫 A5 未定  
ボ イ ラ 用 水  
海技試験官 西田 寛 A5  
指 圧 図  
商船大学助教授 伊 丹 潔 A5 未定  
船用電気工学(上巻)  
商船大学助教授 伊 丹 潔 A5 未定  
船用電気工学(下巻)  
商船大学助教授 宮 嶋 時 三 A5 未定  
燃 料 ・ 潤 滑  
商船大学教授 賀田 秀夫 A5 未定  
船 用 材 料  
商船大学助教授 小 山 正 一 ・ 真 田 茂  
機 械 の 運 動 と 力 学  
商船大学助教授 小 川 正 一 A5 未定  
機 械 工 作 ・ 材 料 力 学  
商船大学助教授 清 宮 貞 A5 未定  
蒸 気 機 関  
商船大学教授 真 壁 忠 吉 A5 未定  
船 用 汽 罐  
商船大学助教授 小 川 武 5A 未定  
船 用 補 機



# ニイガタナビヤ排気タービン過給機

齋藤宗三  
新潟鉄工所技術部

## § 1. 緒 言

最近における排気タービン過給機付機関の進出は真に著しく、わが国においても陸船用各方面に過給機付機関の数が加速度的に増加しつつある現状である。特に近年2サイクル機関にも過給機を装備する例が多くなり、大型船主機として10,000HP以上の出力を持つ過給機付2サイクル大型機関が世界各国において数多く製作せら

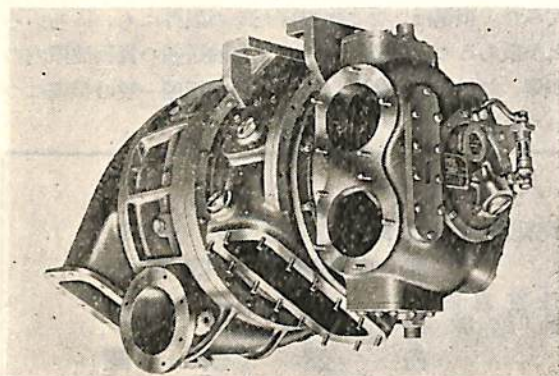


写真1 ニイガタナビヤ過給機外観図

れている。これら排気タービン過給機付機関の性能は、ディーゼル機関本体の設計以上に過給機自体の効率並びに機関と過給機との適合性の良否によつて大きく左右されるものであつて、今後のディーゼル機関の性能向上は、機関本体の改善に対する処置の目標が達せられている現状では、過給機並びにこの装着方式の改善に負う所が多大であると考えられる。最近 M. A. N. および Sulzer 社等の一流ディーゼルメーカーが競つて過給機製作を開始した事実は、過給機が機関の欠くべからざる重要部品として認識されて来たことを如実に裏書きするものと思われる。

排気タービン過給機を使用して、ディーゼル機関の過給により得られる利点は、今更述べる必要もない程である。最近過給機使用の実用機に対して製作側も使用者側も一通りの練習期間を経て漸く過給度の高い方向に進む傾向にある。すなわち比較的過給度の高い機関として、まず車輛用または非常用電源等の動力源として対象となり使用され初めている。これらは気筒径が150~250mm程度の小型高速ないし中型中速4サイクル機関が多く、無過給時出

力の70%ないし120%程度の過給度のものである。これらに対する過給機として、給気吐出圧力比が1.5:1ないし2.0:1あるいはそれ以上の高い圧力比を持ち、かつ600°Cないし650°Cにもおよぶ従来以上の高温排気ガス作動下で安全に連続使用可能な過給機が必要となつて来ている。一方2サイクル機関用としては充分な掃気効率を得るため圧力比が、1.5:1程度でかつ4サイクルに比して利用出来る熱エネルギーの少い排気ガスにより充分な給気圧力を得るよう極めて高い総合率を持つ過給機の需要が増加して来ている。

## § 2. ニイガタナビヤ過給機

新潟鉄工所では今般英国ナビヤ社と排気タービン過給機製作に関する技術提携を行つた。ナビヤ社は、1808年創設以来精巧な機械類の製作に永年の技術的伝統を持ち“ナビヤライオンエンジン”以来航空原動機および陸船用高性能機関分野において、世界最高水準の製品を製作している。また最近ではコンバウンド機関“ナビヤノーマッド”および本年防衛庁に輸入せられ42ノットの快速を誇る“サンダースロー高速艇”に主機として装着され各界の注目を浴びている独自の三角形の構造を持つ高速2サイクル“ナビヤデルテックエンジン”を初め、ナビヤランドその他数多くの航空用ターボプロップ並びにジェットエンジンを多く生産し、その製品はいずれも世界の注視を集めている。斯界における世界の名門である。ナビヤ社は第二次大戦中の航空機関に対する経験に

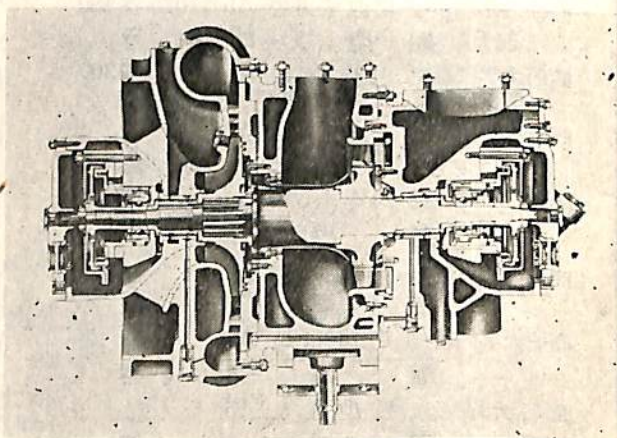


写真2 ニイガタナビヤ過給機断面図 (HP 90型)



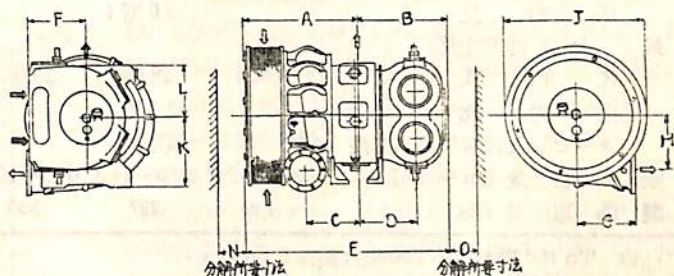
基き、1945年に商用排気タービン過給機の製作を開始して以来急速にスイスのB.B.C社とともに世界の一流過給機メーカーとしてその歩を進め、その過給機は、4サイクル、2サイクルディーゼル機関用として、英本国は勿論、米、独、仏、伊およびソ連等世界の69ヶ国に広く採用され、わが国にも既に100台近く輸入されている。ナビヤ社では最初4サイクル機関の50%程度の出力増加を目標としたTS型と称する給気圧力比が1.35:1の過給機機種を製作していたが、4サイクル機関の過給機による出力増加率が、50%より漸次100%に移行しつつある趨勢、並びに2サイクル機関において最近出力増加とともに、過給機のみにより、あるいは小容量の機械駆動掃気ポンプと過給機をシリーズに配列して機関を運転しようとする要求に応ずるため給気圧力比がそれぞれ、1.5:1および2.0:1のMS型と呼称する中過給用過給機並びに、HP型と称する高過給用過給機に漸次生産機種を変更して来ている。弊社が今回ナビヤ社との提携により製作を開始した過給機機種は、ナビヤ社において現在製作中の最新型のMS型およびHP型が主であつて、特にMS400型はナビヤ社においても本年7月より販売を開始した新鋭機種である。弊社の製作機種は、MS型、HP型を主とした90型、100型、200型、300型および400型の5サイズであり、1台で最小160HPより過給出力最大3,300HPまでの出力範囲の機関に装着可能であり、また装着過給機台数を増加すれば、8,000HP程度の機関をも過給することが出来る。MS型およびHP型過給機は最近の研究に基づき、タービン翼形およびブローア部分が設計改善されており、広範囲にわたり効率は高くなつている。従つて、従来低圧力比TS型過給機が適用されていた4サイクル機関に対する50%程度の出力増加用として使用する際も高負荷時は勿論のこと、軽

負荷時にも従来よりも更に優秀な効率を得ることが出来る。またMS型およびHP型はそれぞれ中過給および高過給用として、3,000時間以上の工場耐久運転試験を完了し、70%ないし120%の出力を増加した実用機関に装着されて、既に世界各国において広く実績を持つ過給機であり、その信頼性は極めて高く、耐久力もTS型に比して倍加しておる。

第1図にニイガタナビヤ過給機の性能並びに諸元を示す。なお参考のためTS100型、TS200型およびTS400型をも附記しておく。

### § 3. ニイガタナビヤ過給機の特徴

ニイガタナビヤ過給機は航空発動機と同様の入念な設計がなされておるため、非常に軽量小型であるとともに最も顕著な特徴は生産機種の大部分がMS型およびHP型であつて中過給および高過給用として設計製作されていることであり、かつ主要部材質はナビヤ製品と全く同一である。MS型、HP型はタービン軸の回転数が同サイズのTS型に比して、おのおの約20%および60%増加しており、従つてタービンブレードおよびブローインペラーの周速は、TS型では約211m/secであつたが、MS型では約250m/sec、HP型では約330m/secに上昇しており、特にHP型の短時間定格では350m/sec以上に達している。従つて回転部分の遠心力増加に対する処置と高出力に一般的に伴う排気ガス温度の



			単 位 m/m												
機	種		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N	O
H	P	90													
M	S	90	297	288	159	157	685	153	200	190	515	217	168	230	254
H	P	100													
M	S	100	465	320	210	184	785	175	216	216	534	260	194	150	254
H	P	200													
M	S	200	520	365	238	240	885	260	267	254	640	318	235	250	305
T	S	300	637	463	295	306	1,100	318	318	320	750	268	286	305	355
M	S	400	935	555	352	359	1,490	356	406	467	1,070	442	350	330	460

第1図 ニイガタナビヤ過給機性能および諸元



要 目 表

T S 型			1 0 0	2 0 0	3 0 0	4 0 0
最大連続						
R. P. M.	圧 力 比		17,000	13,500	11,000	9,000
タービン入口排気ガス温度				1.35 対 1 600°C		
最大 (1 時間定格)						
R. P. M.	圧 力 比		21,500	17,000	14,000	11,500
タービン入口排気ガス温度				1.5 対 1 650°C		
空 気 容 量 (m <sup>3</sup> /min)			28.7~46.6	46.6~74.2	74.2~117.8	117.8~178.5
製 品 重 量 (kg)			215	340	499	839

M S 型			9 0	1 0 0	2 0 0	3 0 0	4 0 0
最大連続							
R. P. M.	圧 力 比		24,000	20,000	15,750	13,000	10,500
タービン入口排気ガス温度					1.5 対 1		
最大 (1 時間定格)							
R. P. M.	圧 力 比		27,000	22,500	18,000	15,000	12,000
タービン入口排気ガス温度					1.7 対 1 650°C		
空 気 容 量 (m <sup>3</sup> /min)			20.4~32.7	32.7~53.0	53.0~84.2	84.2~133.8	133.8~275.0
製 品 重 量 (kg)			136	227	363	533	884

H P 型			90	100	200
最大連続					
R. P. M.	圧 力 比		32,500	26,500	21,500
タービン入口排気ガス温度				2.0 対 1	
最大 (1 時間定格)					
R. P. M.	圧 力 比		34,800	28,000	23,000
タービン入口排気ガス温度				2.2 対 1 650°C	
空 気 容 量 (m <sup>3</sup> /min)			24.7~39.6	39.6~64.3	64.3~101.9
製 品 重 量 (kg)			136	227	363

(註) TS 100 型および 200 型は製作していない。

上昇に対処するため、ニイガタナビヤ過給機は従来の低過給用過給機に比し材質的にも設計的にも新規の設計がなされている。次に特に大きな特徴を例記する。

A) タービン部

タービンブレードはタービンデスクのクリスマスツリー形状の溝に植込まれ軸方向には折曲座金によつて移動出来ぬようになつている。デスクの溝部形状とブレード根元部のクリスマスツリー形状とは多少のクリアランスが出来るよう、ブローチまたはグラインダーにより厳密な寸法で加工せられており、運転中にブレード尖端が僅少寸法だけ左右に移動可能な構造となつている。この

ことにより運転時には、ブレードに作用するガス圧力によりブレード根元部に作用する曲げ応力、およびブレード重心がクリスマスツリーの中心線上にないことから遠心力によつて根元部に発生する曲げ応力との合成曲げ応力が常に零となるようブレード重心位置が自動的に移動し、クリスマスツリー部には放射線方向の遠心力のみが作用する。また比較的翼長の長いタービンブレードには翼尖端近くに穿けられた孔に、全部のブレードを

連結する 1 本のレーシングワイヤーを通して、ブレードに発生する振動を減衰せしめる。レーシングワイヤーの材質はナイモツ 790 であつて、特に高温に対しても十分な強度を持たせてある。タービンブレードおよびノズルブレードには最新の翼列実験に基く高性能翼形を採用し、特に MS 400 型には精密鍛造翼またはタービンブレード加工専門工作機による三次元翼形を使用している。

なお、増加した遠心力による応力を受けて作動出来るよう、TS 型に比して、翼長に対して翼断面積の充分大きなずんぐりしたブレード形状となつている。写真 3 は TS 300 型と HP 90 型とのタービンブレード形状の比較を示す。



ノズルブレードは大型のものには精密鑄造の三次元翼を使用している。ノズルは組立式であつて熱膨脹を逃げる構造であり、内外リングおよびブレードにはともに

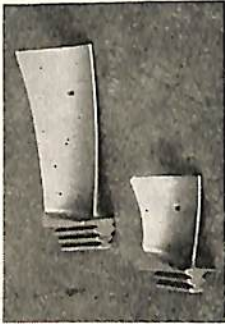
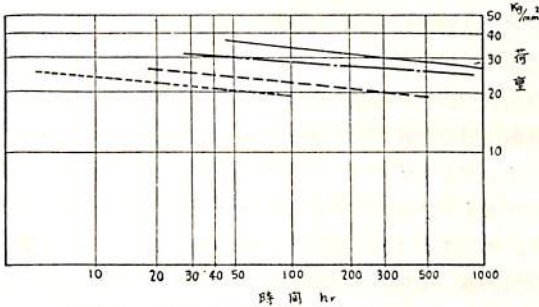


写真3 TS型とHP型のタービンブレード形状比較  
長翼 TS 300型  
短翼 HP 90型

Jessop社R22に相当する材質を用いている。タービンデスクは、小型に採用している軸に嵌込みの上リングナットで締付ける構造と、大型の場合に使用するデスク部を回転軸と一体とする2型式があり材質はいずれもJessop社H46と大体同一である。第2図にニイガタナビヤ過給機タービンブレード材DNS118、ノズルブレード材DNS119と従来の低過給用過給機に使用されているSEH4、SUS12の高温における機械的性質の比較を示す。

試験温度 650°C

鉄	—	DNS 118
炭	—	DNS 119
鉄	- - -	SUS 12
材	- - -	SEH 4



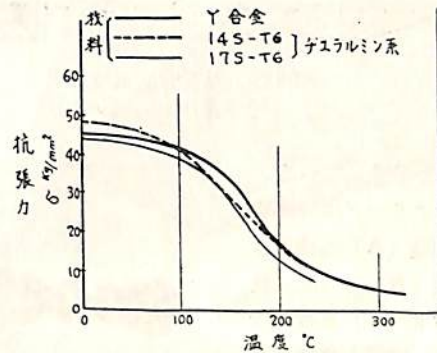
(本ターボハ符種製鋼KIC研究所ニ於ケル試験ニ由ル)

第2図 各種タービンブレード材ラプチャー試験

### B) プロアアーインペラー

インペラーは高速回転時の遠心力に対して充分余裕ある設計がなされておるとともに自然振動の共振による破壊に関しては総計3,000時間以上の耐久力試験を各回転数において完了している。特にMS400型のインペラーの設計は効率と危険自然振動数の上昇を図るため三次元の複雑な形状であつて専用做ミリングによつて加工する。インペラーの軸への嵌合部は小型のものは航空用エ

ンジンの遠心プロアアーの経験に基く特殊形状のスクエアスプラインを使用し、大型プロアアーには特殊の歯形のセレーションとテーパーを併用した締付方式を採用し、運転中にインペラーの重心が軸心に対して絶対に移動せぬよう入念な設計並びに工作を施してある。インペラーの材質にはY合金系統の特殊アルミニウム鍛造材を使用する。圧力比が2.2:1程度になると夏季にはプロアアー出口圧力空気温度が150°Cにも上昇する。Y合金系統のアルミニウム合金は第3図に示すように従来インペラー材として使用されておつたジュラルミン系アルミニウム合金に比して、100°C以上の温度では温度上



(A.S.M. Metals Handbook 1948年)

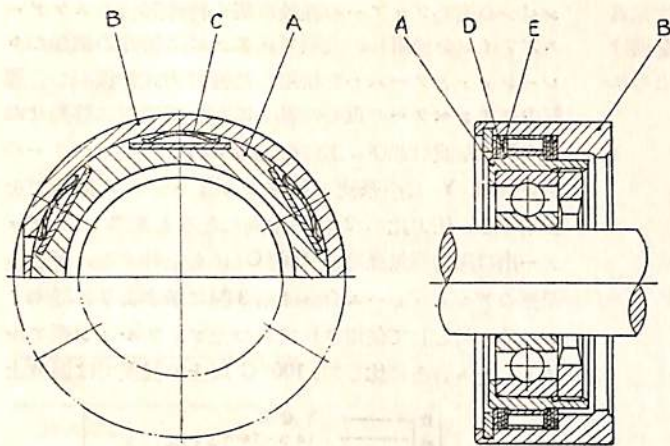
第3図 各種インペラー材の温度による抗張力の変化

昇に伴う抗張力の減少が少く高圧力用インペラーとして優れた性能を有しており、かつ繰返応力に対する疲労強度が強い。なおインペラー表面は硫酸陽極酸化処理を行い、船用に使用しても塩風による腐蝕を防止出来る。

### C) タービン回転軸

高速回転のボールベアリングの寿命を長くするため、回転部分の動的バランスは特に入念に調整し、HP90型の残留不平衡モーメントは0.5gr-inch以下、MS400型では2gr-inch以下に釣合を取る。回転軸は両端を高速ボールベアリングで支持され、これらのボールベアリングのボールとレースとのクリアランスは、特殊な設計になつており、ボールの真球度、レース面の凸凹の精度および使用材料の材質および熱処理は厳密に検査されている。軸方向の推力は軽負荷時には、タービン側に作用するが、高負荷時にはプロアアー側に作用するため、プロアアー側の軸受位置はプロアアー出口ケースに固定されており、タービン側軸受は熱膨脹に基く軸の伸縮に従つて多少移動出来る構造となつている。両端ボールベアリングは第4図に示すナビヤ社特許の弾性支持装置によつて支持せられ、運転中および輸送中の振動および衝撃によつて、内外レースの転動面とボールとの接触部で微細な損

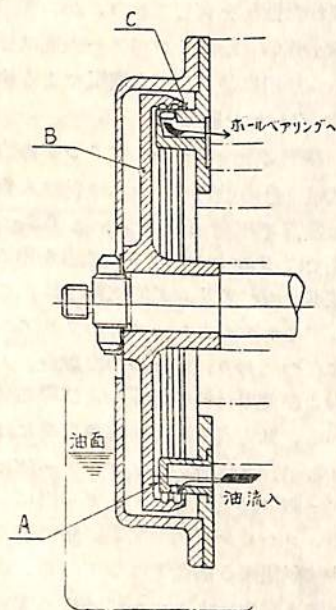




第4図 軸受弾性支持装置  
(特許番号 191, 956 号)

傷の発生を防止している。ボールベアリングは弾性支持装置内環 (A) に挿入され、外環 (B) との間に鞍形の板バネ (C) が数ヶ所配置され、内環と外環とは半径方向に相対的に少量移動可能である。鞍形板バネの左右両端にリング状の薄板

(D) (E) が各 6 枚ずつ入っており、(D) は外径で外環の内径と接し、(E) は内径で内環の外径と接している。これらの薄板 (D) (E) 間の摩擦およびこれらの間に封入された油のクッションにより半径方向の相対運動とともに、ガスの脈動による軸心方向の推力の変化を減衰する。なお弾性支持を行うことによつて軸を軸受部で固定した場合に比



第5図 円盤給油方式  
(特許番号第 193, 503 号)

し、軸の危険回転数が変化して使用回転範囲で安全に運転可能である。ボールベアリングの潤滑には機関と同質の潤滑油を使用し、注油方式は第5図に示すナビヤ社特許の円盤給油方式を採用している。すなわち油供給孔 (A) より回転円盤 (B) 内面に流入した潤滑油は遠心力によつて円盤の回転に従つて上部に持ち上げられ、上部の突起部 (C) の油受孔より油孔を通してボールベアリングに注油される。油供給孔 (A) より流入する流量は回転数にかかわらず大体一定であり、突起部 (C) に高速で衝突した油は、ボールベアリングには高压で注油される。潤滑油内の異物は油との比重差により油溜りの下部に沈殿するので A 部より円盤内部に流入する恐れは少

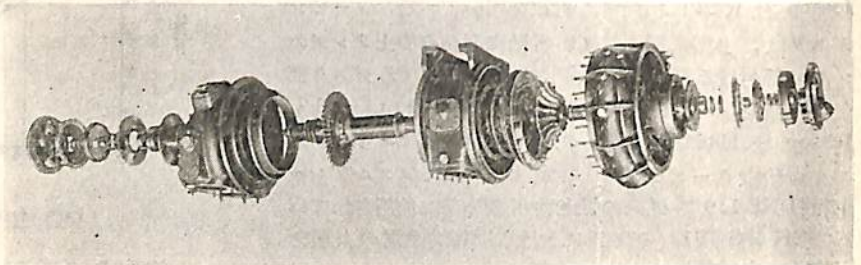


写真 4 ニイガタナビヤ過給機分解図

く、かつ万一異物が油とともに円盤内部に流入しても遠心力の差によつて円盤内面の溝内に溜まりボールベアリングには到達しない。軸受部に達した油は軸の高速回転によつて気流化し、ボールベアリング内部の冷却と潤滑作用を行いながら軸方向に通過して軸端方向に流出し、回転円盤の外周で振り飛ばされて油溜りに戻る。ボールベアリングとプロアおよびタービン部との間には、外周にラビリンスのあるオイルシールが軸に嵌込まれており、ラビリンスの一部にはプロア出口ケースより高压空気が導いてあると同時に他の一部分は大気と通じており、タービン側の油溜りに排気ガスが流入して排気中のカーボンが油を汚損し、かつ排気中の水分が凝結することを防止し、プロア側の油がインペラーの空気吸入側の負圧により吸入されることを防いでいる。ニイガタナビヤ過給機の潤滑油系統はロイドの船の傾斜に対する安全法規に合格する設計であつて、正規量の油を油溜りに満している際には、常時 15 度、一時的にローリングを受ける場合には 22.5 度まで傾いても差支えない。

#### C) ケース類

各ケースの組立関係位置は広範囲にわたつて変更する



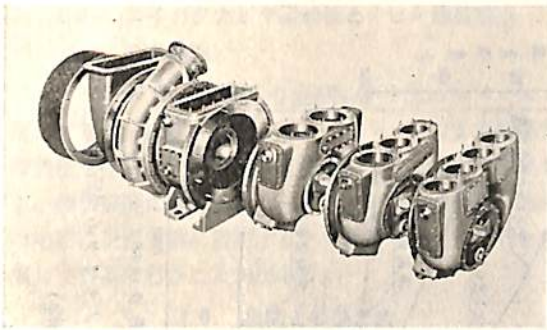


写真5 ニイガタナビヤ過給機ケース類

ことが出来る。4箇の主ケース類は円周方向に30度間隔に異なる12の位置で組立てることが出来る。機関本体の仕様に応じ最も適当な取付を行うことが出来る。ブローア空気吸込口は、吸入空気導管と接続される型式と、いわゆるフェルト型あるいはフェルル型フィルターサイレンサーを装着する型式とがあり、MS400型のフィルターサイレンサーは運転中清浄出来るよう、ブロックに分れている。ブローア出口ケースはアルミニウム合金で表面には陽極酸化処理を施工してある。タービン出口、入口ケースはミーハナイト鑄鉄製であるが、海水によるジャケット部の異常腐蝕を防止するため、海水と接触する面積1m<sup>2</sup>当り0.1アンペア以上の電流が発生するよう、特殊の設計の大型防蝕亜鉛を使用し、防蝕に対して万全の処置をとっている。

#### § 4. 空気冷却器

過給機関は給気温度20°Cないし30°Cの低下毎に10%の出力増加が得られるので、平均有効圧力が9.5kg/cm<sup>2</sup>以上の機関、または高温の場所で機関出力を増加する際には空気冷却器を附設するのが普通である。

ニイガタナビヤ過給機用の空気冷却器は、清水あるいは海水いずれでも使用出来、かつ単流式と復流式いずれの採用も可能である。これらの空気冷却器は、英国海軍の基本型空気冷却器と大体同一設計の製品であつて、構造が極めて堅牢であり、耐久性が大きい。空気冷却器は機関出力に比例する一連のシリーズが準備されており、冷却器前後における給気圧力の圧力低下は水柱170m/m以下である。これら空気冷却器は圧力空気の温度を十分に冷却することが出来、下記定義による冷却効率は大體80%におよんでいる。

$$\text{冷却効率} = \frac{\text{冷却された空気温度}}{\text{空気冷却器入口部の空気温度と冷却水入口温度の差}}$$

各空気冷却器の構造は、銅板製冷却蟻の付いた冷却水

が内部を通る平行な細管の群よりなり、この外部を圧力空気が流れる。単流型では、冷却水は一端から流入し、全水管群を通過して、他端より流出する。復流型は一端に冷却水入口部と出口部があり、最初入口部より流入した冷却水は半分の冷却水細管を通過して、他端にある水室に入り、ここより再び残り半分の冷却水細管を逆方向に流れて冷却水出口部から流出する。空気配管は側面のネジ孔を利用して行い、据付の際の必要に応じ冷却水出

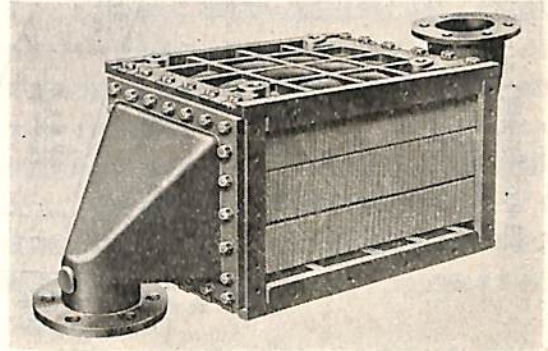


写真6 (a) 単流型空気冷却器

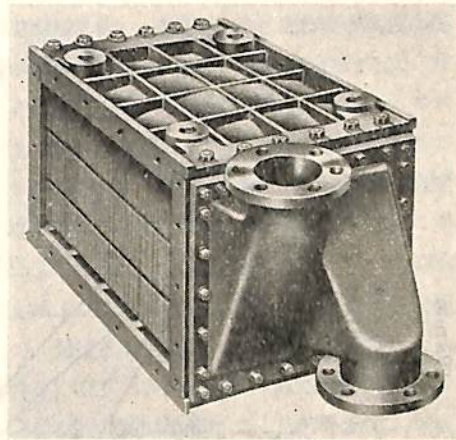


写真6 (b) 後流型空気冷却器

入口部は適当に変更することが出来る。次表は各型式過給機に対する空気冷却器の乾燥重量を示す。

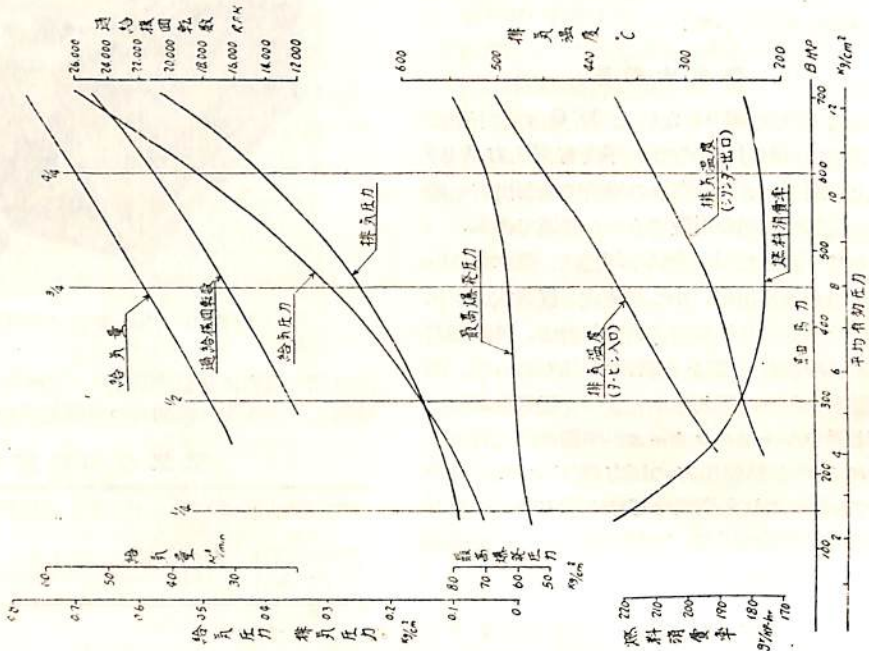
空気冷却器重量

対象過給機	90型	100型	200型	300型	400型
空気冷却器重量(kg)	91~111	125~135	139~156	174~233	263~620



HP 100 型過給機および空気冷却器表着

シリンダ径 250 mm  
 ストローク 290 mm  
 シリンダ数 6  
 回転数 600 r.r.m.  
 全 力 2,200 B.H.P.

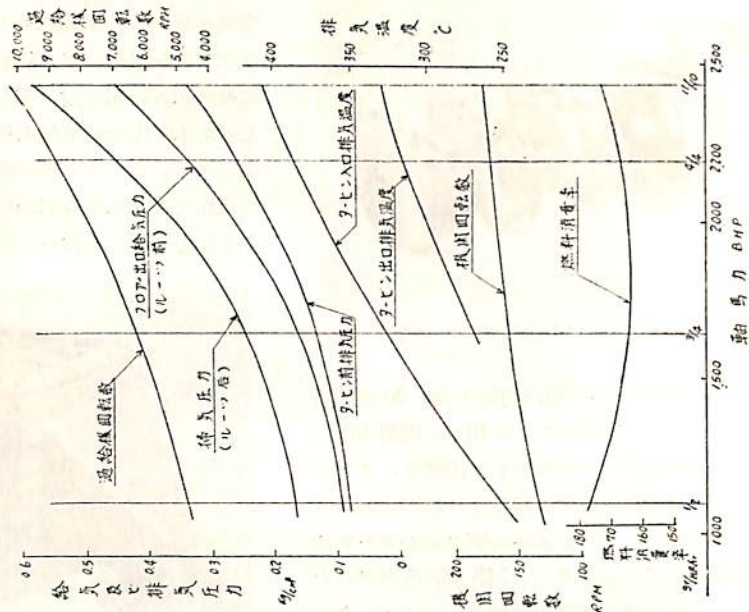


第7図 L6F29HS型4サイクル

高過給機関性能曲線

TS 400 型過給機トルーパー、直列、空気

冷却器表着  
 シリンダ径 450 mm  
 ストローク 300 mm  
 シリンダ数 6  
 回転数 170 r.p.m.  
 全 力 2,200 B.H.P.



第8図 M6T48S型, 2 サイクル過給機関性能

能曲線 (給用特性)



## § 5. ニイガタナビヤ過給機とナビヤ過給機との互換性

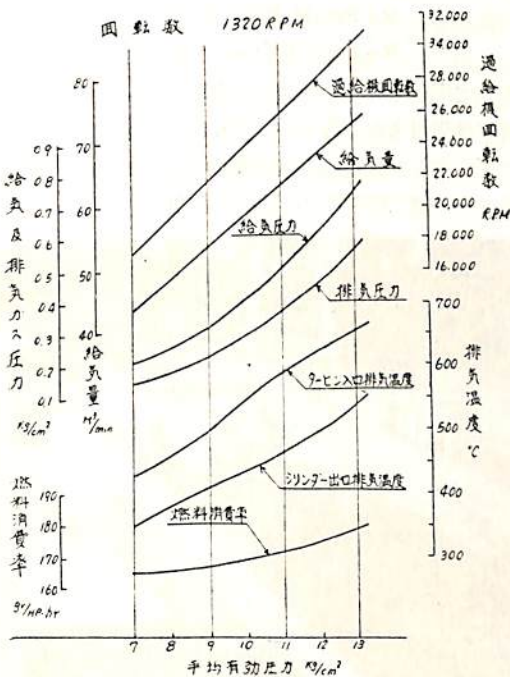
ニイガタナビヤ過給機の主要部分すなわちタービン部、プローア部を初め、ボールベアリングおよび弾性支持装置等はナビヤ社製品と互換性があるため、外航船および輸出機関に装着されたニイガタナビヤ過給機の部品の補給は世界各地に散在するナビヤ社のサービス網を利用して容易に行うことが出来る。

## § 6. 機関との適合性

過給機付機関の性能は、機関と過給機とを分離して論ずることが不可能である。過給機内ではシリンダ内のディーゼルサイクルと、過給機のタービンサイクルが互に影響をおよぼしながら行われており、機関の必要空気量、給気圧力を最も効率よく供給出来る過給機の型式選定が極めて重要である。例えば行程容積が同一でも、機関毎に掃気効率および充填効率が異なるため、必要な給気圧力も同一でなく、更に燃焼室型式等の差により燃焼に必要な空気量も機関毎に異なるのが普通である。

### HP 60 型過給機および空気冷却器装置

シリンダ径	170 mm
ストローク	200 mm
シリンダ数	12
回転数	1,320 r.p.m.



第6図 L 12 FH 17 HS 型高速高過給機関性  
能曲線

船用主機として、使用する過給機は、単に全力時の機関性能向上を目標とするのみでなく、巡航時の経済性、および洋上における不測の事故に際しては、故障シリンダを作動させずに機関を運転してもサージンを発生せぬこと等を考慮して過給機型式を選定する必要がある。

機関出力を100%以上増加せしめる場合並びに2サイクル機関の過給には、排気のエネルギーを最高度を利用することが必要で、排気管の設計は熱力学的に充分検討して行わねばならず、最適タービンノズル容量はこの排気管系の設計と密接な相関関係がある。2サイクル機関は4サイクル機関に比し、掃気方式も多様であり、かつ附設される機械駆動送風機の容量および送風機の有無によつて、過給機の供給すべき給気風量、給気圧力が、各機関毎に著しく異なるので、個々の機関毎に熱計算を基礎として、プローア部およびタービン部を決定する必要がある。

なお過給により100%にもおよぶ高出力化に際しては、機関本体にも多少の改造が必要である。

出力増加に伴い、燃焼ガスより燃焼室周辺に流入する熱量が増加するので、従来のままの設計では、ピストンリングの膠着を生ずる恐れが多い。このためピストン形状および材質の変更、または潤滑油あるいは水によるピストン冷却を行い、第1ピストンリング部の温度を210°C以下に保つ必要がある。給気圧力の上昇に伴い最高爆発圧力も上昇し、高過給機関では70~90 kg/cm<sup>2</sup>にまでも達することが普通であるが、上昇する軸受圧力に対して、軸受部の材質的、形状的な改善を行うことも必要である。第6,7,8図に弊社の高過給機関および2サイクル過給機関の機関性能の二、三例を示す。

## 附 記

ナビヤ社においては、弊社が技術提携した製作機種以外に、更に大型のMS 500型およびMS 600型を製作している。これらは軸受部ガスリーブタイプの平軸受であつて、球形の裏面に収められており、各方向の軸の傾きに対して、自動的に移動出来る構造であつて独立した給油ポンプにより注油されている。他部の構造は他のサイズの過給機と大同小異である。



# イオン交換樹脂応用による磷酸 Pickling

光 永 安 夫  
石川島重工業株式会社

## 1. ま え が き

造船用鋼材中、特に外板、暴露甲板等の、millscale 除去（以下 Descaling と呼ぶ）は、今日においては、常識となりつつあるが、最近では、防蝕上の見地から Descaling の重要性が認識され、その範囲も漸次広般となり、またその方法も型状、環境に応じて種々採用され

1. Sand Blasting
2. Shot Blasting または Grit Blasting
3. Pickling (塩酸, 硫酸, 磷酸)

その他が実施されている。

当社においては、これ等各方法の利害得失を考慮して、船体の外板等の Descaling に、磷酸 Pickling を採用しているが、主原料たる磷酸は塩酸や硫酸に比し高価なため（塩酸価格の約8倍）種々利点があるにもかかわらず、国内においては一部薄板工業（例えばサッシュ、車輻等）以外には余り利用されていない。一方米国においては、磷酸が比較的安価なので盛んに使用されていると聞いている。当社においては、従来老化した磷酸溶液（溶液中の溶解鉄分が増大して Pickling 能力を失つたもの）は廃棄していたのであるが、これを再生することにより、恒久的に使用出来る方法に関し、研究所の協力の下に種々研究を重ねた。われわれが実験した方法は次の三つであつた。すなわち、

1. 電 解 法
2. 酸化剤による再生
3. イオン交換樹脂による再生

で、まず電解法では Descaling に要する時間の短縮、および液の老化のある程度の防止に実験的成果を得たが、実際的には過大電流密度を必要とし、また作業上の難点があるため、特に有効でないことを知つた。次に酸化剤による再生では、酸化剤そのものが、未だ高価であり、使用量も多いので、経済的方法とはいへない。そこでイオン交換樹脂による再生に関して、三菱化成 K. K. の協力も得て、種々実験を重ねた結果、最も有効、かつ経済的な方法であることを認め、日本錬水 K. K. に委託して、その再生装置一式を本年5月完成、現在運転中である。運転開始後約4ヶ月に

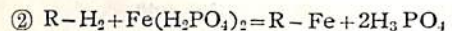
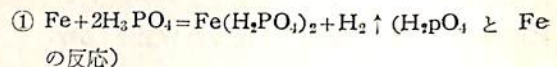
るので、ここにその概要および実績について述べる。

## 2. イオン交換樹脂による磷酸溶液再生装置

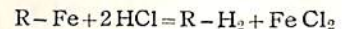
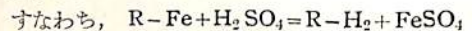
本装置には、三菱化成の強酸性陽イオン交換樹脂“ダイヤイオン SK #1”を使用しているが、以下その原理、構造、操作等の概要を述べる。

### 1. 原 理

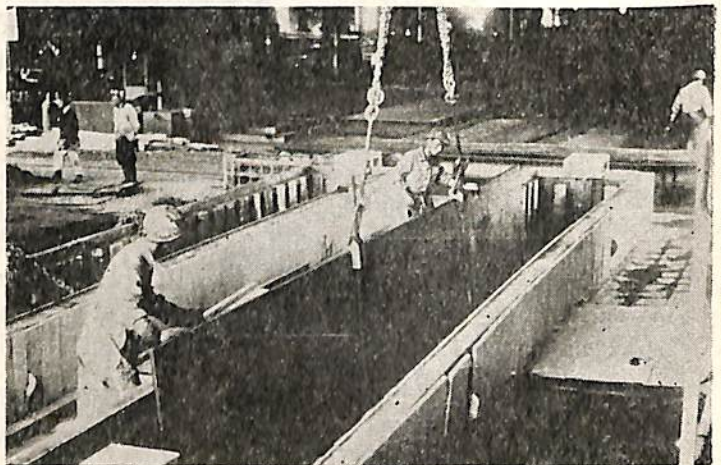
“ダイヤイオン SK #1”はスチレン並びに、デビニールベンゼンの共重合体を、スルホン化した強酸性陽イオンの交換樹脂で、大体第1図のような構造である。これは常に、 $R-SO_3H \rightleftharpoons R-SO_3^- + H^+$  のようによく解離しているため  $H^+$  は強く他の陽イオンと自由に交換出来る。今磷酸溶液中の溶解鉄分との交換を示すと次のようになる。



Fe を吸着して飽和したイオン交換樹脂は、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  または HCl で再生し、Fe を除去すれば再び吸着能力を回復する。



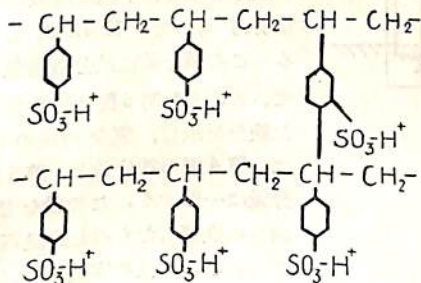
そして樹脂は破砕されたり、流失しない限り、恒久的に反復使用出来る。①の  $\text{H}_3\text{PO}_4$  と Fe の反応はこれより更に進んで第二、第三磷酸鉄を生成するが、これ等の大半である第三磷酸鉄は白色の沈澱物として液中にイオ



磷酸 Pickling 作業現場



ン化しないので、この交換にはあずからない。Pickling能力は溶解した Fe の増加により減ずるので、これのみ除けばよい。しかし白色沈澱物を多量に生成させることは、それだけ  $H_3PO_4$  を浪費することになる。筆者の経験では、pickling 液中の Fe 分を 4g/l 以下に保てば、これ等不溶性の磷酸鉄の生成は殆んど見られない。



第1図 ダイイオン SK #1 の構造

## 2. 構造

再生装置はその目的や規模によつて多少異なるが、当社の場合について下記に述べる。(第2図および写真参照)

### ① 樹脂筒

イオン交換樹脂を入れる鋼鉄製(内面ゴムライニング)の筒で、いわば本装置の心臓部である。樹脂筒の大きさは樹脂の量で決められ、樹脂の量は1日の作業量で決められる。当社では、第3図の鋼板の板厚と鉄分溶解量の関係曲線を過去の実績より推定し、平均板厚18mm/m<sup>2</sup> 1M<sup>2</sup> 当り鉄分溶解量を160g/lとした。1日の処理量を25T、360M<sup>2</sup>とし、1日2回再生するとして1日の交換総量58kgと決めた。樹脂1lの交換容量は約40gであるので750lの樹脂を充填した。

### ② 再生剤槽

再生に使用する塩酸あるいは硫酸を入れる槽で、樹脂筒同様、内面はゴムライニングしてある。

### ③ ローターメーター

磷酸、原水、再生剤、稀釈水の4種あり、いずれも規定の流量を目盛をみながら調節出来る。稀釈水ローターメーターの上部にはエゼクターがあり、ここで再生剤は9~10%に薄められて樹脂筒に送られる。

### ④ ポンプ

磷酸、原水、回収、再生剤の4種あり、原水ポンプを除いては、耐酸構造になっている。各ポンプの馬力下記の通り、

磷酸ポンプ 2HP

原水ポンプ 3HP

回収ポンプ 1HP

再生剤ポンプ 1HP

以上各装置の概要を述べたが、これ等が塩化ビニール製パイプで接続されて、再生装置は成立っている。また各バルブを遠隔操作、あるいは自動操作にすれば、なお一層成果が挙げられよう。

## 3. 操作概要

本装置の操作は下記に示す順序で行われるが、再生完了まで(以下これを1cycleと呼ぶ)約4時間を要する。従つて1日2cycleが普通である。以下当社の場合の概要を述べる。

### ① 磷酸精製

まず原液を磷酸液ポンプで汲上げ、磷酸ローターメーターで規定の流量(約7.5T/H)に調製して樹脂筒に送れば、精製液が採取される。通液時間は原液中の溶解鉄分量によつて異なるが、約1時間である。

### ② 磷酸液回収

精製が終了したならば、回収ポンプを作動させて、樹脂筒中の残留磷酸を回収する。所要時間は約10分間、この場合樹脂の総表面積は大きいので、回収不能の液がある程度残る。この液は逆洗により、洗い流されるので、これによるLossと処理鋼材に附着する持出量とを合せた分を1cycle終了後に補充しなければならない。

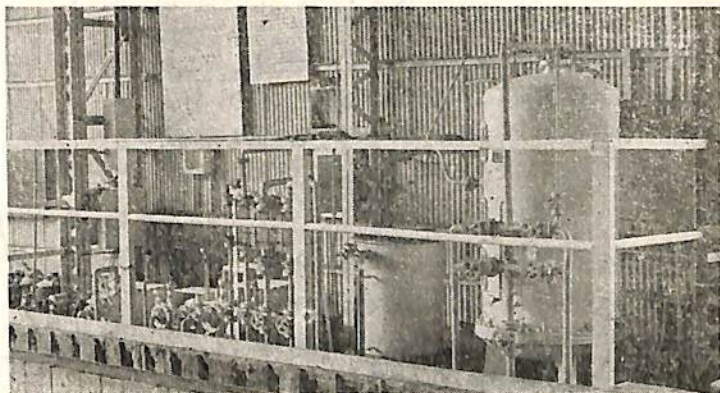
### ③ 逆洗

原水ポンプを作動させて、原水ローターメーターで規定の流量(約15T/H)に調製して、UP.FLOWで通水し洗滌する。所要時間は約40分間である。

### ④ 再生剤通入

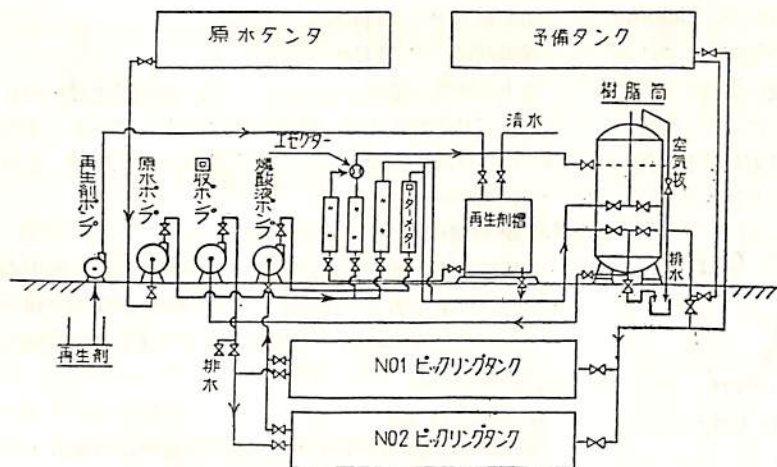
原水ポンプを作動させ、稀釈水ローターメーターおよび再生剤ローターメーターで、再生剤を規定の濃度(9~10%)に稀釈して樹脂筒内に通入する。規定量の再生剤を通入するに要する時間は約1時間である。

### ⑤ 押出および水洗

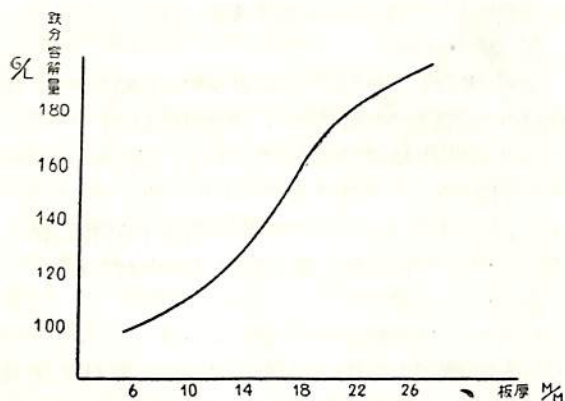


磷酸ピッキング液精製装置





第2図 イオン交換樹脂による磷酸溶液再生装置



第3図 鋼板の厚さと鉄分溶解量の関係

再生剤通入が終了したならば、そのまま原水ポンプを作動させて、筒内の再生剤を押し出す。本行程の所要時間は大体次の通りである。

押し出す……1 T/H で約 20 分間

水洗……15 T/H DOWN FLOW で約 40 分間

#### ⑥ 脱水

樹脂筒および管内の水を回収ポンプで排出する。この場合磷酸液回収と同様に、若干の水が筒内に残り、再び磷酸精製を行う時、Pickling 槽に入る。その量は磷酸液の Loss とほぼ同じであるが、それだけ Pickling 液は薄められる。所要時間約 10 分間。

#### 4. イオン交換樹脂による再生の実際

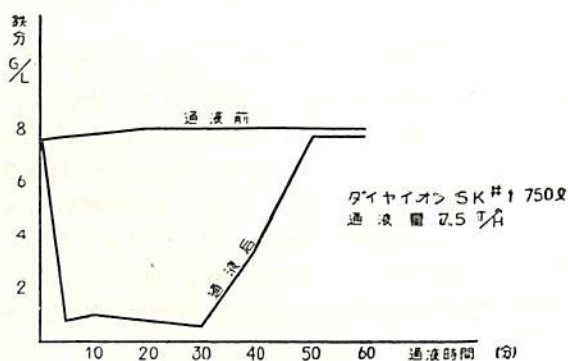
まえがきで述べたように、当社では本装置を本年 5 月完成運転中であり、「予期通りの成果を挙げることが出来たので、その実績について以下簡単に述べる。

##### ① ダイイオン SK #1 の交換容量

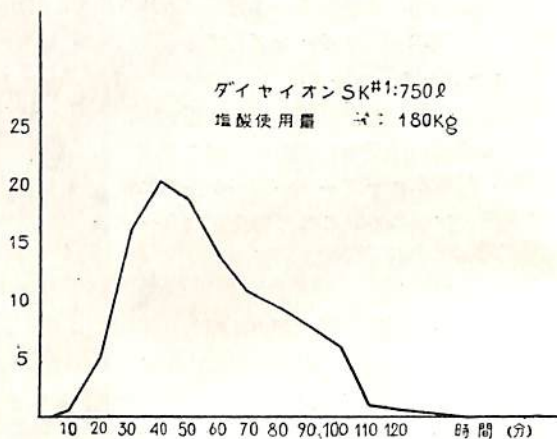
ダイイオン SK #1 の交換容量は、約 40 g/l とされているが、本装置で実測した結果では若干上回る交換容量が得られた。第 4 図は、通液量と溶解鉄分量の関係を示す曲線で、上線は磷酸液が樹脂筒に入る前の鉄分を示し、下線は通液後のそれを示すもので、KMnO<sub>4</sub> で定量する。この積分値は鉄分吸着量を示している。また第 5 図は再生後溶出した鉄分を示し、完全再生の場合には、第 4 図の鉄分量と、第 5 図の鉄分量は一致する。この量を樹脂 1 l 当りに換算したものを交換容量といっている。当社の実績では、樹脂量

750 l 鉄交換総量約 32 kg、交換容量約 43 g/l-Resin 再生剤使用工業用塩酸 180 kg (35%) の結果が出ている。

今経済性に直接関係のある塩酸の鋼板 1 M<sup>2</sup> 当りの消費量を算出してみると、先に述べたように、平均板厚



第4図 鉄分吸着能力



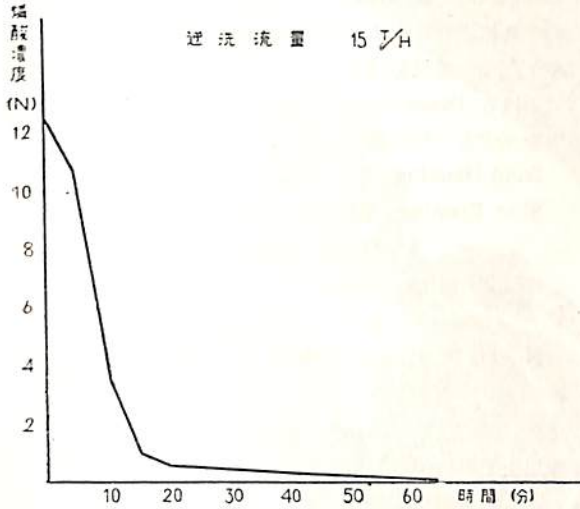
第5図 再生後の鉄分溶出量



18 m/m の銅板では、約 160 g/M<sup>2</sup> の鉄が溶解するので、約 32 kg は 200 M<sup>2</sup> になる。従つて塩酸の消費量は約 0.9 kg/M<sup>2</sup> となる。

② 逆洗による磷酸液の Loss

3-② の行程で、樹脂筒内に残る磷酸液を逆洗行程で排出液を採取。NaOH で定量すると第 6 図のような曲線になる、これを積分して流出量を出すと、100% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> として約 8 kg になつている。



第 6 図 逆洗による磷酸液の Loss

③ ダイイオン SK #1 の消耗

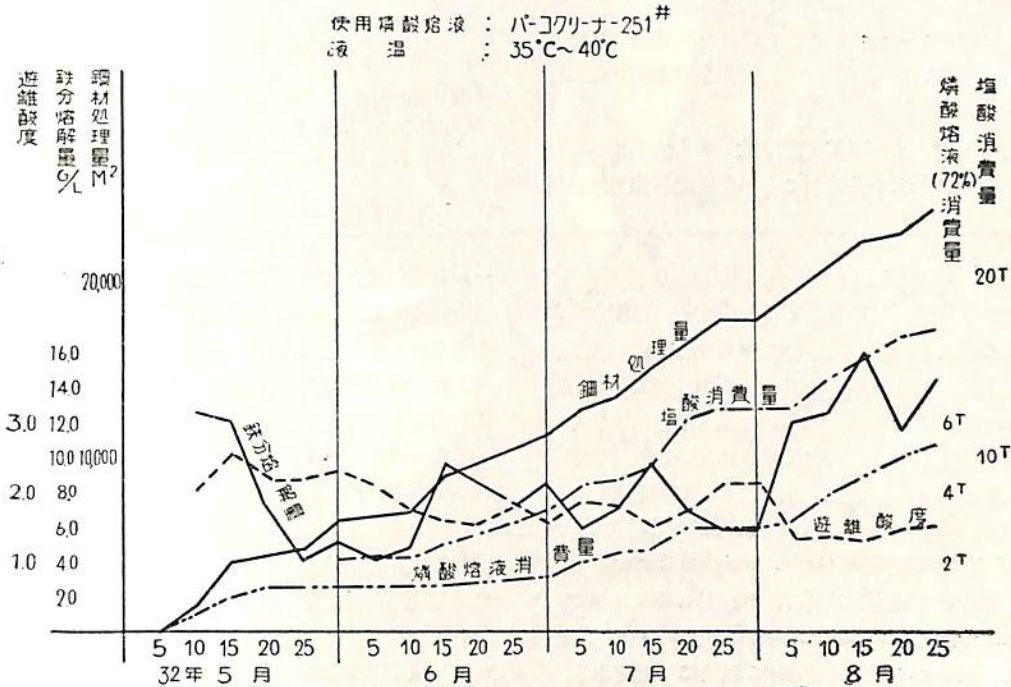
樹脂の消耗は水処理のような場合には、年間約 1% といわれ、僅少であるが、本装置の場合には被処理液が酸であり、かつ如何に濾過装置が完全でも、長期には若干の雑物混入は避けられないので、消耗はやや多くなる。今までの実績では未だ明確なものは得られていないが、大体 600~700 cycle で 10% 程度と考えられる。

5. 総合実績

以上 1, 2 項の実績は運転中のある一定期間について実測したものであるが、約 4 ヶ月に亘る磷酸液の状態、塩酸、磷酸液の消費量、処理量等を示すと第 7 図のようになる。ここでいう磷酸液とは、磷酸を主剤とした Pickling 液で、当社では日本バーカーライジング K. K. のバーコクリナー 251 # を使用している。なお図中 F. A. とあるのは、Free Acid の化学的定量値で、遊離酸度と呼ばれるものを示す。最終結果 (8 月下旬) における塩酸および磷酸液の消費量は 1 M<sup>2</sup> 当り、それぞれ 0.73 kg、および 0.226 kg となつている。

磷酸液の消費量が若干多くなつているが、これは 8 月以降において、処理量が交換能力をオーバーしたため Free Acid が減じ、所定量以上の磷酸液を補充したためで、所定量は大体 1 M<sup>2</sup> 当り 0.15 kg 程度である。

次に処理鋼板の板厚別に、1 M<sup>2</sup> 当りの材料の消費量



第 7 図 Pickling 実績



を従来のように老化した磷酸液を廃棄する方法と比較すると第1表のようになる。これによれば磷酸液の消費量は従来の方法の約14%に激減している。

第1表 板厚別材料消費量表 (kg)

板厚 (M/M)	老化液廃棄の場合	イオン交換樹脂応用	
	磷酸溶液(72%)	磷酸溶液(72%)	塩酸(35%)
6	0.80	0.10	0.75
10	0.90	0.11	0.80
14	1.00	0.13	0.90
18	1.20	0.15	1.00
22	1.30	0.17	1.10

#### 4. 再生装置運転上の諸注意事項

1. Pickling Tank のサクションパイプには、サランの濾布で覆われた逆止弁があり、樹脂筒内の底部にも、同じくサランの濾布が敷いてあるが、これ等には白色泥状の不溶性磷酸鉄が附着するから前者は3ヶ月に1回新替することが望ましい。また樹脂筒は下部がフランジ型で濾布の取換が容易に出来るよう設計されているので後者は樹脂筒内の濾布抵抗が大となればチェックし、要すれば新替した方がよい。

2. Pickling 液中の溶解鉄分は常に 4 g/l 以下に保ち、不溶性沈澱物の生成を押えること。

3. 作業上の換気を良好にして、衛生的にすること。

4. ポンプ類バルブ等は本装置運転上の生命ともいえるので、常に注油手入れを行い、完全な状態に保たねばならない。

5. 1 cycle で、約 18 T (樹脂量 150 l として) の清水を要するので、水の豊富なことが必要で、出来れば貯

水槽を設置した方が便である。

#### 6. む す び

本装置は純水の製造、化学薬品の精製等には、従前より使用されているが、造船用鋼材の Pickling に応用したのは、わが国でも初めての試みであり採用に当つては迂余曲折を経たのであるが、日本錬水 K. K. の協力により完成、かつ所期の成果を得ることが出来た。当初われわれはその作業コストを塩酸、硫酸等の Pickling のそれに近付けることを期したのであるが、実際にはやや下廻つた成果を得ることが出来た。参考までに造船所における Descaling の各方法について大略の作業コストを示すと下記の通りである。

Sand Blasting 250 円/M<sup>2</sup>~280 円/M<sup>2</sup>

Shot Blasting 40 円/M<sup>2</sup>~50 円/M<sup>2</sup> (片面処理、防錆被覆処理まで)

HCl Pickling 75 円/M<sup>2</sup>~85 円/M<sup>2</sup> (防錆被覆処理まで)

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> Pickling 130 円/M<sup>2</sup>~140 円/M<sup>2</sup> (老化液廃棄の方法)

(いずれも 16~18 m/m 鋼板の場合を示す)

以上簡単に Pickling 液再生の実際について述べたが、本装置運転に当つては、なお種々解決を要する点もあり、今後更に研究改善して理想的なものにしたいと考えている。

終りに筆者の浅学による不十分な点は御容謝願うとともに、幾分なりとも読者の御参考になれば幸いです。なお磷酸 Pickling そのものに関しては「船の科学」Vol. 8 No. 5, MAY 1955 および「金属表面技術」Vol. 7 No. 2, 1956. を参照されたい。(終り)

(1127 頁よりつづく)

第1線から第2線以下に繰り下げ使役する。改造された Essex 級でさえも現時建造されている飛行機は取扱うことができるが、飛行機が今一步進んで大型となれば第1線の Carrier Striking Force に編入するには弱くなる。将来の新型空母は高速度で天候に災いされず攻撃機および長距離護衛戦闘機を取扱うことを要するという。

Essex 級は2期に分けて改良されたが、最近改造されたものは昼間用軽攻撃機 (light weight day attack planes) および短距離高性能攻撃機 (lighter, short range but high-performance interceptors) をなお数年間取扱うことができる。同様に以前に改造された Essex 級も新型の空母と、改良された武器と調和するチ

ームを造つてここ数年間は使役に堪える。

更にすべての Essex 級空母は飛行機の進歩のために不適当のものとなつても彼等は潜水艦攻撃に用いられる低性能の飛行機および攻撃用ヘリコプターのために非常に有用のものである。

第2の点として説明を要することは、最新の Forrestal が新兵器組織の原型というわけではない。たとえばその大きさ、その飛行甲板の長さなど幾つかの第一 (firsts) および他の改良されたものが航空母艦の概念に対し突飛な変化を現わしてはいない。実際 Forrestal 級が現わすものは将来の敵に対しあらゆる方面でわが軍をより強く保つために立証された兵器の改良の点で簡単に理論的かつ秩序的歩調をとつたまでである。

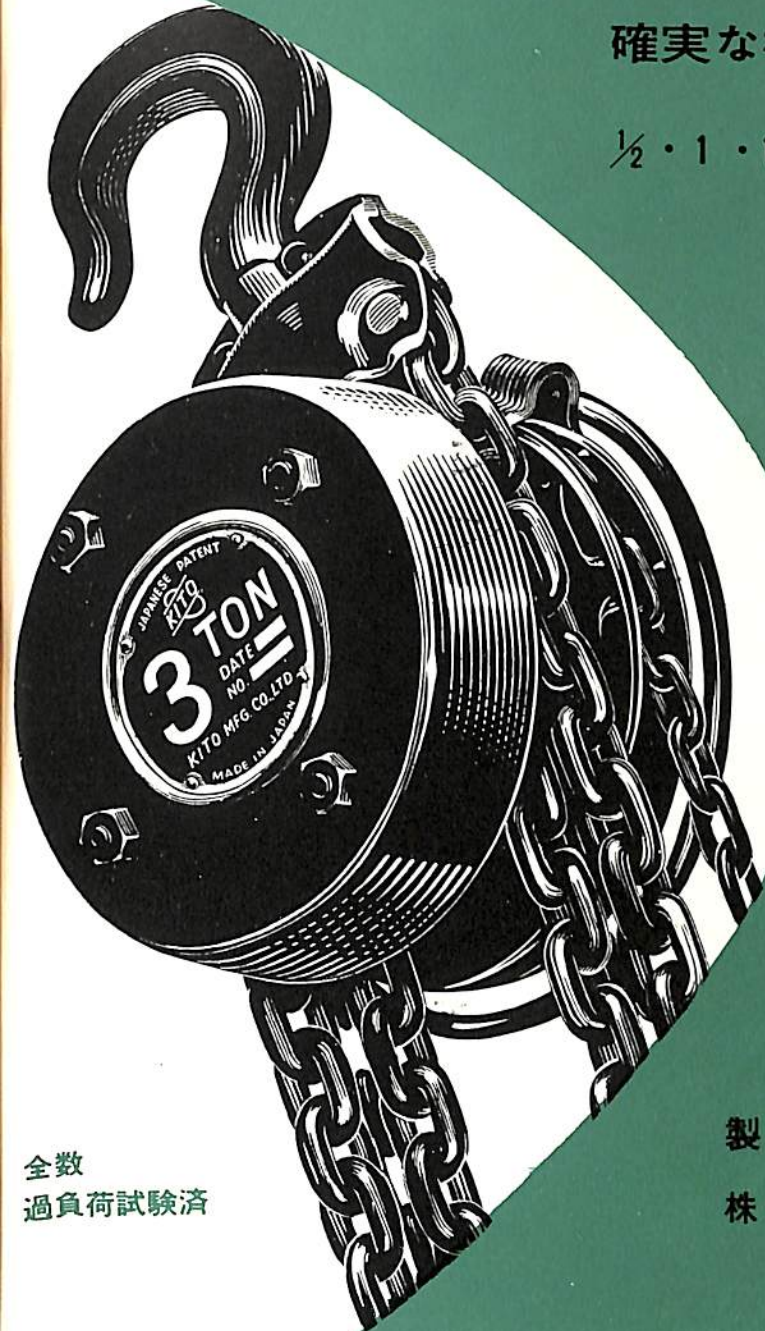


# キトーチェーンブロック

制動部密閉型

確実な機能の永久保持!!

1/2・1・1 1/2・2・3・5・10・20種



全数  
過負荷試験済

- 全鋼製  
強靱・耐久
- 高度の設計  
小型・軽量
- 最新設備  
安全・高効率
- 品質管理  
製品の均一

製造元

株式会社 鬼頭製作所

神奈川県川崎市中原区一〇八四番地

電話 東京41-7117(代)

発売元

**KITO**

鬼頭商事株式会社

東京都中央区八重洲三丁目五番地

電話 東京 27-4821(代)



縦・横・斜自由自在の  
携帯用万能牽引機



KITO

3/4 · 1 1/2 · 3 · 5 吨

# キトー レバー ブロック

製造元 株式会社 鬼頭製作所

神奈川県川崎市 中野島一〇八四番地 電話 東京41-7117(代)

発売元 鬼頭商事株式会社

東京都中央区 八重洲三丁目五番地 電話 東京 27-4821(代)



# KS-322 型船舶用ロラン受信機

株式会社 光電製作所

## § 1. は し が き

衆知の如くロラン (LORAN) 方式は第2次大戦中に米英両国において共同研究され米国によつて実用に供されたものであつて、英国のデッカ (DECCA) 方式とともに双曲線航法の双璧をなすものである。わが国においても終戦後早速海外就航の大型船舶に装備され、その機能を十分に発揮して航海の安全度を一層増加したため、ロラン受信機の重要性について関係方面の認識を新たにしたのであつた。

所でロラン受信機の装備船舶はわが国においては最近まで殆んど大型船舶に限られていたのであるが、日本近海のロラン送信局の増加等無線通信界の日進月歩の趨勢に従い漁業界においてもロラン受信機の必要性につき昨年半ばより漸く論議の対象となり始めたのである。

しかしてこれまでわが国において賞用されてきたロラン受信機はその大半が外国製品に占められ、かくの如き現状をみるにつけ何か一抹の淋しさを感じるのは独り「技術の海外輸出」をモットーとする当社ばかりではなかつたであらう。茲において予て純国産技術によるロラン受信機的设计製作に研究を重ねていた当社では、漸く本年四月より一般市販の運びとすることができた。以下本機の構成、性能等につき若干の解説を試み、関係各位の御批判を仰ぐ次第である。

## § 2. 設 計 基 準

ロラン受信機の需要は大型船舶から小型船舶へ漸次拡大するものと見究めた当社では、その装備船舶の対象を100 吨ないし 200 吨位の小型船舶に置き設計研究を進め

ることになつた。小型船舶にその対象を求めた以上当然機器の小型化ということに重点をおかねばならなかつた。その結果新回路の開発とかその他大型船舶にはみられないような小型船舶独自の種々の問題に対しても、これを克服せねばならなかつたのである。かくして誕生した KS-322 は在来のロラン受信機に比しかなり改良された諸点を有しているのである。

設計にあつて一応その目標としたものは次の通りである。

### A 機器の小型化

在来の機種をそのまま小型船舶に装備するにはあまりにも形状が大きいために不適當であり、当然機器の小型化という問題が生じて来るわけで、この点本機においては第1図に示す如く著しく小型になつている。

### B 新回路の開発

前項の小型化問題に附随して新回路の開発が研究され、これにより所要球数も少くかつ安定な動作を得ることができた。

### C 安定度

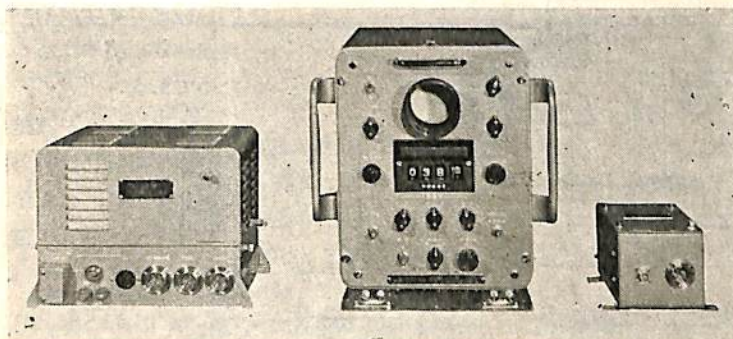
大型船舶と異なり小型船舶においては安定な電源を得ることは非常に困難であり相当程度の変動が常時存在しているものと考えねばならない。このため電圧変動に対しても安定な動作をなし得るように設計されねばならない。しかしこれは前記新回路の開発によつて解決されたと同時に、後述の電源部の改良により完全にこれを克服することができた。

### D 僅少な所要電源容量

小型船舶においては無線機器に必要な電源容量は可及的に小さいことが重要であり、ロラン受信機においてもその制限を受けざるを得ない。本機の所要電源はその意味において充分満足のできる程小さいものである。

### E 価格の廉価なこと

A, B, C, D 各項を満足することにより、また純国産技術をもつて製作したために価格は従来のものよりかなり廉価になり、一般小型船舶に対しても容易に装備し得る程度の価格とすることができた。



225×340×310  
電源電流部

400×380×515  
本体  
第 1 図

120×180×350  
空中線結合器



以上を要約して本機の一般仕様を示せば次の通りである。

構成:	最大寸法 (m/m)	重量
本体	400×380×515	32 kg
電源部	255×340×310	17 kg
空中線結合器	120×180×350	3 kg
各機器間接続ケーブル類	一式	
予備品	一式	
工事材料	一式	

使用球:

6 BE 6 × 1	6 BA 6 × 3
6 AS 6 × 7	12 AU 7 × 18
6 AL 5 × 4	12 AT 7 × 2
1 × 2B × 1	3 KP 1 × 1

所要電源:

AC 45 c/s~70 c/s において  
75 V~150 V 約 200 VA

ただし船内電源が電池 (100 V または 24 V) の時には機器の中に次の品目が追加される。すなわち

1 次側 DC 100 V 2 次側 AC 100 V

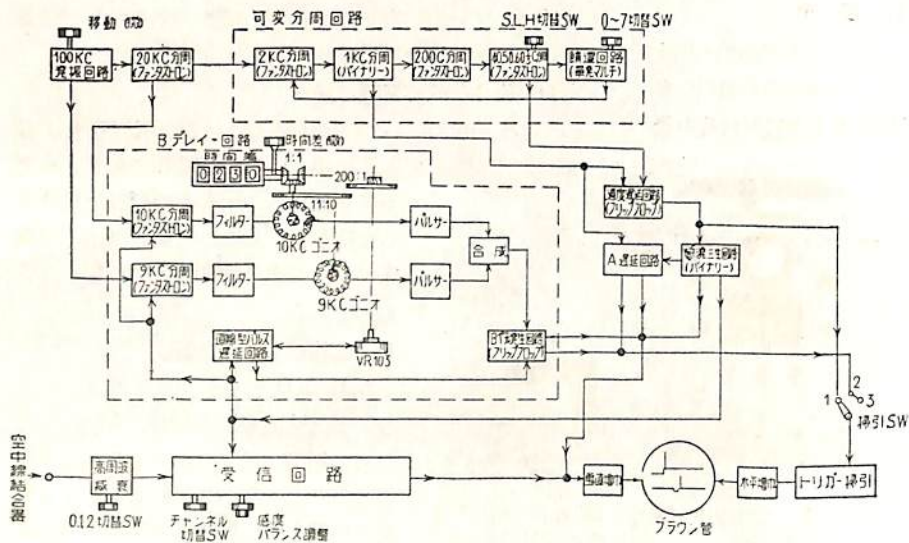
または

1 次側 DC 24 V 2 次側 AC 100 V

で容量がいずれも 200 VA なるインバーターが電源部と船内電源 (電池) との間に挿入される。

### § 3. 回路概説

本機の系統図を第 2 図に示す。これより分る如く回路



第 2 図 系統図

形成が従来のものより著しく簡略化され、またロラン受信機の臓心部をなす可変分周回路および B デイレー回路 (計数回路) に特殊な回路を採用して安定度の向上を計るとともに精度についても従来のものと比較して何等遜色がない。

元来フリップフロップ回路はその使用真空管の特性に余り左右されず安定に動作することは衆知の事実であり、これがために電子計算器や種々の計数回路に多数採用されているのであるが、これを分周回路に適用する時には使用真空管を双三極管とする時 1 本につき分周比は  $\frac{1}{2}$  にすぎない。従つてロラン受信機に分周回路にフリップフロップ回路を用いる時は所要球数が増大して電源容量も増加し、機器の小型化という問題と相反することになる。本機の可変分周器に採用しているファンタストロン回路は上述のフリップフロップ回路の有する動作の安定さと、真空管 1 本で条件がよければ分周比を  $\frac{1}{10}$  以上にすることも不可能ではないという極めて優れた性質を有している。

B デイレー (計数) 回路には直線型パルス遅延回路なる特別の回路を使用し、 $1 \mu s$  以内の精度を必要とする回路にもかかわらずその構成を簡単化することができた。この直線型パルス遅延回路は前記分周回路のファンタストロン回路の一変形であつてプレート電圧の変化に対して出力パルスが入力パルスに比して直線的に遅延を生じるものでファンタストロン回路の原理であるミラー効果を有効に利用したものである。

また分周回路の駆動パルスと分周回路の各段の出力パルスとの間には、ファンタストロン回路による回路構成

のため時間的に殆んど遅れを生ぜず、従つて一般のこれら遅延時間を保償する回路を全面的に廃止できたため回路が非常に簡単になつたのである。

次に B デイレー回路中の移相器は当社製方向探知機に用いられているゴニオメーター類似のマグネティックスリップリングであり、雑音による誤動作を皆無にすることが可能であるととも測定精度



をあげ得たのである。

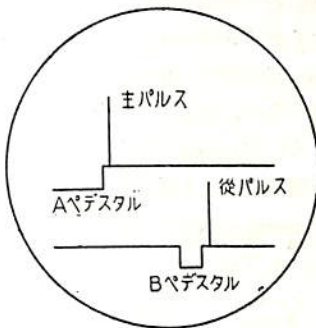
かくの如くして回路に種々の改良を加えた結果電源に何等保償することなく入力電源電圧  $100V \pm 20V$  の時には、機器は安定に動作し、更に電源部に自動圧調整器を附加することにより、動作可能電源電圧の許容し得る巾が更に拡大されるのは勿論のこと電源電圧過大による真空管の損傷を防止することができた。更に電源部には熱電子管を1本も使用せず、整流用にはすべてセレン整流器によつて行い、このためその寿命は半永久的なものである。

受信機部は高周波1段、中間周波2段、映像増巾1段のスーパーヘテロダイン方式で、パルス受信用のために50KCという広い帯域巾を有しているにもかかわらず、普通の測定可能距離(昼間約750哩、夜間約1400哩)では完全受信可能な程の充分な感度を有している。

#### § 4. 測定方法

測定法方は従来のロラン受信機と類似であり、その操作箇所も従来の慣習に従つて同一である。これにより他社の製品に慣れた人でも容易に本機の取扱に習得することが可能である。

在来のものと比してその測定法につきただ一つ異なる点



第3図 低速掃引の映像

は測定第一段階における低速掃引の場合である。すなわち第3図に示す如く固定ベデスタルである A ベデスタルの右側に接近させて主パルスを位置させ、次いで従パルスの左側に接近させて可動の B ベデスタルを位置せしめる。かくの如くしてからの手順は在来のものと全く同一であつて掃引スイッチを中速掃引、高速掃引に順に切換えて測定値を得るのである。

また本機は主要内部の動作波形を直視できるような点検スイッチを備えて動作点検に便を計り、更に上記点検スイッチに1箇の予備端子を設けて機器内部の任意の場所をチェックすることができる。

#### § 5. あとがき

本機の構造および性能についての概略の解説は以上で終るが、一般市販前に綿密な性能試験を行なつた。すなわち製品第一号機により東北から九州地区に亘つて長期の陸上実験を行い、更に実際の漁船(約100吨)に装備して海上実験を施行した結果、非常に良好な成績を得るとともに重要な研究試料を手に入れることができた。次いで一般市販後も需要者各位の貴重な御意見を拝聴することが出来、現在では市販当初よりも更に改良された製品となつて生産されている次第である。

小型船舶(主として漁船)のロラン受信機装備の問題は今漸くその緒についたばかりであり、また漁船におけるロラン受信機の占める位置は初期のロラン受信機の目的とする航海用具としては勿論のこと漁場探索等の有効な漁具の一部を占めつつあつて船員の労力や経費の節減に大いに役立つ模様の、その重要性は漸次増大しつつあるのが現状である。更に近い将来において現在不便を感じつつある三陸および北海道太平洋岸にロラン送信局が増設されるとの由で、今後小型船舶用としてのロラン受信機はその需要が益々増大するものと思われる。

(1137頁よりつづく)

#### エンジンの清浄

経験によると乳化潤滑油を使用した場合、ピストンおよびシリンダの清浄は、高度に保たれるのみならず、既に生成した堆積物を除去することができる。また、これは、複動エンジンのピストンロッドのスタッフィンググラウンドの潤滑にも使用され、ある場合にはこの油は、パッキングランドを前もつて掃除しないで使用することもできる。しかし、もし、パッキングランドの堆積物が粘

稠性であることが判つていれば、この潤滑油を使用する前にパッキングランドを掃除することが望ましい。これは、乳化潤滑油によつて除去された堆積物がリングの膠着を起し、ひいてはパッキングランドの漏洩するおそれがあるのを防ぐためである。

#### 衛生

この乳化潤滑油は無害であつて、これを取扱う人の健康を害するようなことはない。(終り)



朝日マリライトは石綿繊維を無機質の結着材で固めた不燃性の板状材料であつて、船舶の防火構造用壁材として製造しているものである。

そもそも船舶に防火構造を必要とすることは論をまたないが、その重要性により1948年には国際的な条約も結ばれて、各国はそれぞれ防火構造規定を定めるに到つた。わが国でも昭和27年に「船舶防火構造規定」を設けたが、その中に防火性を具備した隔壁として第一級隔壁および第二級隔壁が定義されている。これら両壁ともまず60分および30分の間火焰や煙の通過を防ぐことを条件としているが、同時に片面が火災に遭遇しても隔壁に熱絶縁性能があつて他面が規定温度以上にならないことを要求している。

このように不燃性であり、かつ熱絶縁性能も勝れ、振れとか振動に長期の間耐える船舶の壁材は従来市場に発見することは出来なかつた。そこで可撓性あり強度の高い無機質の天然繊維「石綿」と耐熱性高く無機質で軽量の結着材である「含水珪酸カルシウム」とで板状の材料を作ることを考案し、当社ではこれに朝日マリライトと名附けた。

#### 朝日マリライトの製法

朝日マリライトの原料は石綿繊維と珪藻土および消石灰とであるが、この天然の礦物繊維である石綿にも白色のクリソタイル繊維、褐色または灰白色のアモサイト繊維および青色のブルー繊維等の種類があり、朝日マリライトには主としてアモサイト繊維を使用している。またここで使用する珪藻土は数ミクロンまたは数十ミクロンの珪酸質微粉末である上その成因が珪藻という藻の殻であるため中空状または鬚状をなし極めて軽量である。

これらの原料はよく調整した後多量の水の中で攪拌する。この泥漿液は型の中に入れて、脱水し、高圧プレスにより強圧して、カサ比重0.4、0.6、1.0等に成型する。成型した生板は水平板上に積層してオートクレーブ中にて高温、高圧蒸気の下で長時間反応を行わしめる。この反応が終ると板は保温材等の数十倍の強度になり、取扱も自由になる。これを乾燥し所定厚に研磨して後に表面の硬化処理を行う。硬化処理を行った板は所定寸法に切断して製品とするが、使用場所の要求により更に朝日フレキシブルボードまたは朝日カラーボードを接着する。

朝日マリライトは昭和28年度の通産省応用研究補助

金を受けて研究した物であるが、昭和31年にはアメリカのジョンスマンビル社と技術提携を行い、品質の安定と量産化について指導を受け、昭和32年8月には朝日マリライトの新工場を建設して生産を開始した。

#### 朝日マリライトの種類

朝日マリライトはマリライト標準品、硬質マリライト、軽量マリライトの3種の素材から出来ている。すなわちマリライト標準品はカサ比重0.6、曲げ強さ60 kg/cm<sup>2</sup>、温度伝導率6.5×10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/h、の最も代表的な不燃防火壁材であるが、これより強度の高い要求に対してはカサ比重1.0、曲げ強さ120 kg/cm<sup>2</sup>の硬質マリライトを、またこれより軽量の要求に対してはカサ比重0.4、曲げ強さ30 kg/cm<sup>2</sup>の軽量マリライトを作っている。

なおマリライト標準品には保護または化粧張として朝日フレキシブルボード、朝日カラーボード、その他最近流行の合成樹脂化粧板を、片面または両面に接着もしている。更に硬質マリライトはそれ自身が強度も高く、表面の硬質も高いので単体で間仕切、天井板として使用するが、軽量マリライトは多孔質で表面の仕上りも前二者に比し劣るから必ず朝日フレキシブルボード等の保護板を両面に接着する。このような仕上方法や種類、寸法によつて分類すると数も非常に多くなるが、最も多く使われる代表的な製品は次の4種である。

製品名	標準サイズ	標準厚さ	摘要
マリライト P-2	3'×8' 4×8	7/8"	マリライト標準品の両面を平滑に仕上げ硬化処理を行ったもの、主要用途は船室隔壁用
マリライト LP	3×8 4×8	5/8"	マリライト P-2 の片面に 2 mm 厚のフレキシブルボードを接着したもの、主要用途は内張用
マリライト LPL	3×8 4×8	7/8"	マリライト P-2 の両面に 2 mm 厚のフレキシブルボードを接着したもの、主要用途は隔壁用
マリライト PH	3×8 4×8	1/2"	マリライト P-2 と同様だが更に密度強度の高いもの、主要用途は天井、内張用

註：サイズの許容差 ±1/16'、厚さの許容差 ±1/32"

#### 朝日マリライトの特長

朝日マリライトは元来が船舶用として研究したものであるが、建築材料および工業材料として次のような特長



を持つている。

1) 非常に軽量で強度が高い。

船舶の隔壁で鋼板構造は論外であるとして、一般にベニヤ合板が使用されるが、そのカサ比重は約0.6であるのに対し、朝日マリライトは純無機質であるにもかかわらず、これと同等の重さである。また陸上の軽量不燃の間仕切材としてコンクリートブロック等が使用されるが、そのカサ比重は約3倍であり、厚さが約9倍であるから実に朝日マリライトはこの27分の1の重量となる。なお最近泡入セメントの板等も現われているが、カサ比重0.6では取扱いにも困難を来すほど弱い。

2) 耐熱性が高い。

無機質の材料であるから勿論不燃性であり、同時に耐熱性も高く600°Cを超すと徐々に強度を低下するが、ポルトランドセメントを結着剤とした板のように著しい加熱収縮がないから火災に遭い片面から加熱されてもサッシュから外れたり、ネジ止が切れたりすることがない。

3) 加工が容易である。

朝日マリライトは軽量であるにもかかわらず強度が高く、原料石綿の開綿がよく出来ているから、マリライトP-2の場合は木材用の大工鋸で、またLPあるいはLPLの場合は金鋸で容易に切断出来る。また反応が完全で石綿繊維が多量均質に配合されているからネジ止も可能である。更にまた寸法および厚さの公差が小さいからサッシュによる組立加工には特に勝れている。

4) 表面仕上がりが美麗である。

朝日マリライトの表面には無機質の物で硬化処理が施してある。当初はアマニ油焼付を行っていたがこれでは船舶の不燃壁材としての試験に不合格になるので改めたものである。更にこの上が朝日フレキシブルボード、朝日カラーボードあるいはデコラ等の接着を行つているが、特にこの朝日フレキシブルボードは一般用のフレキシブル板と異なり、本用途に適するよう湿気による膨脹収縮を最少におさえた特殊品である。

### コーストガードの承認を得た

このように朝日マリライトは不燃軽量壁材として勝れた特徴を有してはいるが、これを船舶用を使用せんとする場合、更に厳しい品質上の制約がある。すなわちその1つは不燃性試験であり、他の1つは標準火災試験である。この両試験は造船研究協会第26部会が採りあげて

ここ数年来実地試験を含む多数の基礎実験を行つているので、わが国でも遠からずその試験方法が規格化されると思うが、現在ではアメリカのコーストガード規格が最も良く知られ、輸出船を主体とするわが国の造船所では現実にこの規格に縛られている。

今この両規格をごく簡単に記すると

#### 1. 不燃性試験

この試験は壁材の中に可燃材の含まれることを制約した規格である。すなわち約4cm×5cmの試料を充分乾燥した後、750°Cの加熱円筒中に15分間挿入しておくとし、もし可燃材が含まれておれば内部で発熱するから試料の中と外で温度の差が生ずる。コーストガードではこの温度差が10°C以内であることというのと焰が出ないことという規定である。不燃壁材と称するからには当然この試験に通るはずの物であるが、例えば石綿セメント製品のような場合数%のバルブを混入すれば著しく製造条件を向上出来るが、僅か1%を混入してもこの規格には合格しない、また朝日マリライトの如き純無機質の壁材であつても、従来行つていた如きアマニ油焼付の硬化処理を行う場合は不燃材とならなくなる。

#### 2) 標準火災試験

この試験は火災が発生した場合に、不燃壁材の他の面が木材等の発火する温度までは昇らないことおよびサッシュをも含むこのパネルが規定の時間焰を通さないことを条件とした規格である。すなわち巾4フィート、高さ7.5フィートで少くとも1ヶ所は縦方向にジョイントのあるパネルを垂直にとりつけ、片面から標準火災温度曲線に沿つて加熱して15分経つた時、反対側の面の平均温度は初の温度より250°F以上にならないこと、9箇以上の測定点の中どの1ヶ所も325°F以上にならないこと、かつまたこの試験を30分または60分続けるがA-15、A-30、B-15という等級のパネルに使うには30分の間焰を通さない物であること、A-60では60分間焰を通さないことという規定になつている。

当社ではこの規格に縛られる輸出船を建造中の各造船所からの要望に沿い、早くから米国コーストガードに両試験の申請を出していたが、ビューローオブスタンダードで試験炉を新しく作り直した等の事情もあり、予定より少しく遅れて本年8月この承認書を入手することが出来た。

× × × ×



# 米 国 の 航 空 母 艦

永 村 清

過般の太平洋戦争は航空機の出現活動により、これまでの大艦巨砲主義に終止符を置き今までの海軍の花形であつた戦艦をほとんど無用の長物とし、これに代つて航空母艦が第一線に活躍することになつた。これについて最も多くの経験を有し戦後着々と系統的に航空母艦を検討し各種性能の艦を整備しているのは米国海軍である。

筆者は米海軍の航空母艦の現状を米海軍艦船局の月報(BUREAU OF SHIPS JOURNAL)ならびに新聞雑誌などの記事または写真にもとづき記述する。

## CVA = Attack Aircraft Carrier (攻撃用航空母艦)

1955年8月1日就役した米国最大の航空母艦フォレストル(Forrestal)の出現は軍艦発達史上始めて装甲艦、潜水艦、弩級戦艦または航空母艦などが出現したときよりもより深い意義を有するものである。これは海軍の進歩の上に新しい時代の始まることを示す。Forrestalの大きさと他の著しく目立つ特徴は如何なる他の兵器の反撃的発達に対しても直ちに反応することが出来て、航空母艦が今まで15年間に得た優越なる性能よりも一層多くのものを今後10年間は保持すると信ぜらる。

Forrestalは1952年7月14日New Port News造船所に起工され最初の国防長官故James Forrestalの姓をとつて名付けられ、同造船所の乾船渠内に建造され、2年半の後1954年12月11日故長官の未亡人Mrs. J. Forrestalが名付親となつて無事進水し、更に1ヶ年近く艤装工事に費し、翌年10月1日就役した攻撃用航空母艦の第1艦である。その長さは310m(1036')、排水量59,650T、軽荷状態で約45,000T、速力40ノット、搭載飛行機90台、その格納庫の幅は100'あつて約4万人を入れるに足り、建造費は約\$200-millionと発表された。

### Forrestalの特徴

(1) Angled flight deck; 船体首尾中心線と約10度の傾きをもつ飛行甲板の設備、これは船尾に始まり艦の中央部艦橋(通例右舷側にあり)の反対側に終るもので帰着する飛行機の着艦を容易にし、同時に発艦も可能で、操作が安全であり作動し易い。

(2) 4台の舷外エレベーター(4 Deck-edge elevators): 在来の空母は飛行甲板中心線上にエレベーターが設けられてあつたために飛行機昇降作業中は飛行機の発着作業は出来なかつた、それが舷外に設けられたため飛行機昇降は発着作業に関係なく、また主作業の外、平時重量物の出納、乗員の出入など便宜多しという。

(註 写真第3にみれば1箇は船橋の前方に2箇はその後方にみえるが第4のエレベーターは明かにみえずangled deckの後部にあるかと思わる)

(3) 新型船橋: ゼット機の音響防止装置あり。

(4) 主飛行機指揮所: 艦橋の後部に飛行機の主要指揮所を設けangled deckに帰着する飛行機を適切に指揮す。

(5) Enclosed bow: 艦首を全く取りかこみ、多くの孔または窓を設けず、耐波性を大にす。

これらの性能に加えてこの級は射出機の動力を蒸汽とし艦の主艦から蒸汽を取り射出速度を増大す。またその格納庫は在来のものより一層大なる飛行機を格納することが出来る。

以上の飛行機計画に影響を与える性能の外に次の通り母艦計画を改善す。

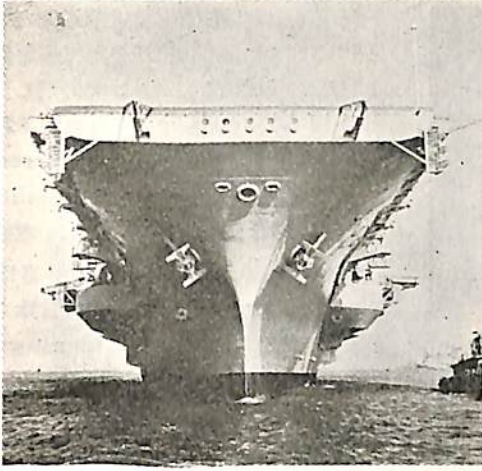
1. 甲鉄防禦の増加
2. 水面下の防禦改善
3. 飛行機用燃料増加
4. 電子兵器設備の改善
5. 防火設備の改善

この級の姉妹艦は6隻と予定され、その建造所などは次表の通りである。

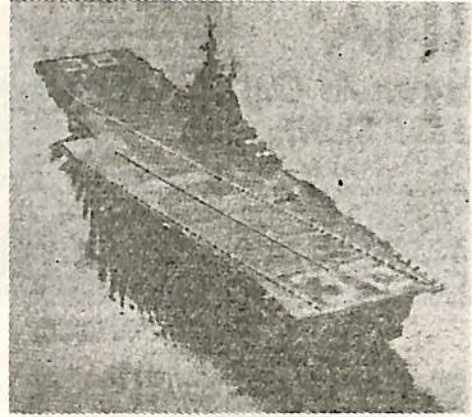
Forrestal級航空母艦

符号番号	艦名	建造所	起工	進水	竣工
CVA-59	Forrestal	New Port News	14-7-1952	11-12-1954	1-8-1955
〃 60	Saratoga	New York Navy Yard	10-12-1952	8-10-1955	14-4-1956
〃 61	Ranger	New Port News	2-8-1954	29-9-1956	—
〃 62	Independence	New York S. Y.	1-7-1955	—	—
〃 63	Kitty Hawk	New York N. Y.	4-9-1956	—	—
〃 64	未定	〃 〃 〃	—	—	—

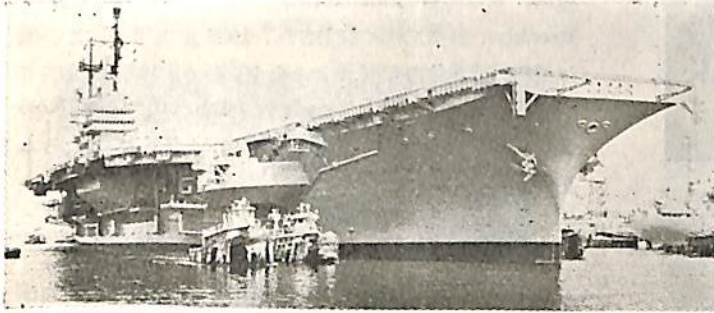




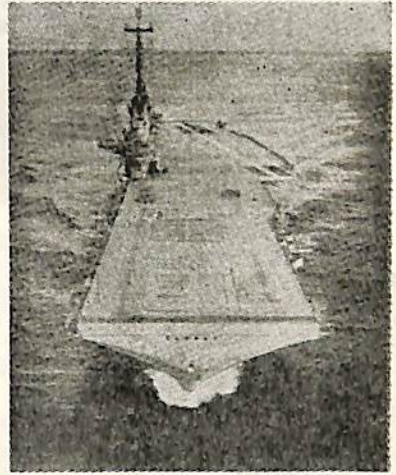
第1図 FORRESTAL (CVA-59) 艦首正面



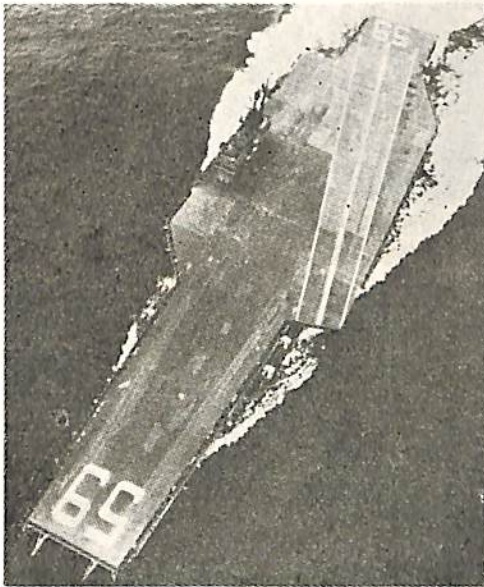
第4図 ANTIETAM (CV-36)



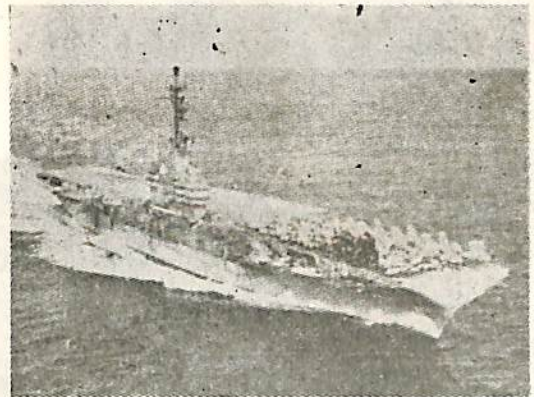
第2図 FORRESTAL 右舷前部



第5図 WASP (CV-18)



第3図 FORRESTAL 航走中上部平面

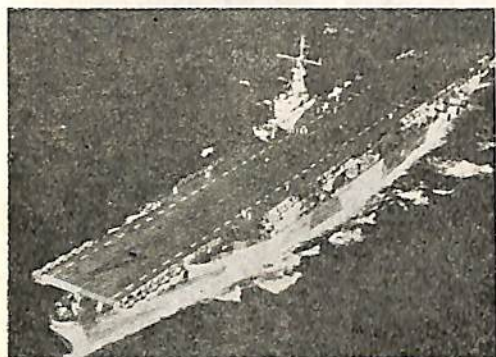


第6図 LEXINGTON





第7図 SARATOGA (CV-3)



第8図 RANGER (CV-4)



第9図 ESSEX (CVA-9)

第2番艦 Saratoga は原子力時代に  
適応するよう設備され乗組員に対する  
慰安設備は万全を極め電熱応用の炊爨  
所、安楽椅子、自動換気装置など一切  
を備え、米海軍中最も贅沢なる船と報

ぜらる。また性能としては推進馬力を増  
強するため一層高温高压の蒸気罐を備え  
飛行機の発達にも押ボタンを使用し、セ  
ット機100機を收容するよう拡大され  
るも、その建造費はかえつて Forrestal  
よりも \$4-million を減じ \$196-million  
なりという。Saratoga なる名の軍艦は  
米海軍では6隻あつて先代第5番目の  
Saratoga は太平洋戦争中常に日本人の  
耳に在つたが、終戦後この Saratoga は

わが国の戦艦長門、巡洋艦酒匂とともに太平洋の孤島  
Bikini における最初の原子爆弾実験(1946年)の犠牲  
となつた。

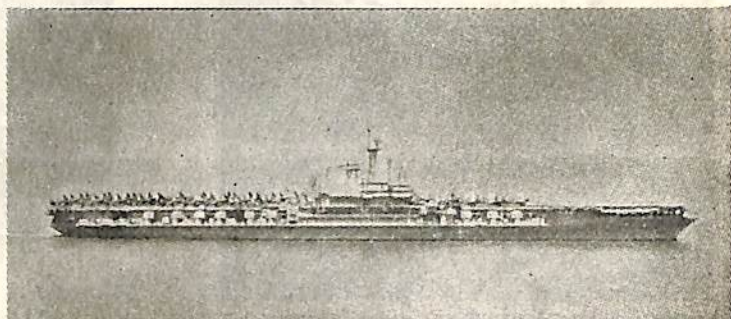
Forrestal 級の第3番艦 Ranger は1954年8月2日  
New Port News 造船所に起工され、1956年9月29日  
進水。第4番艦 Independence も1955年7月1日  
Brooklyn 海軍工廠に起工され、1958竣工予定。この艦  
は飛行甲板が他の姉妹艦よりも10'長く1046'に延びる  
という。第5番艦 Kitty Hawk は1956年9月4日 New  
York 海軍工廠に起工され、第6番艦は艦名未定なるも  
前者と同じく New York 海軍工廠に起工される予定と  
いう。

#### 海軍力に関する論議

莫大の金をかけて超大型航空母艦を建造する米国内に  
は海軍力に関する種々の論議が起つたが、これらに対す  
る海軍当局の見解を紹介することとする。

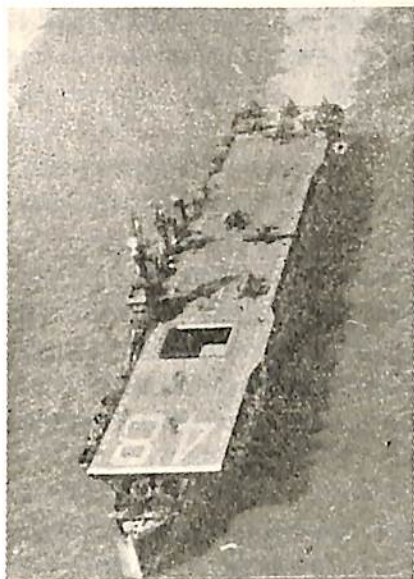
(1) 1960年代にもなお海洋制御(control of seas)  
は必要か?

将来の戦争はロケットまたは誘導弾をもつてする原子  
兵器の使用にて早期に決定され、在来の海軍力、陸軍力お  
よび空軍力は必要度少くなるであろうとの疑問は絶えず  
伝えられるが、当局は海軍力は未来においても絶対に必  
要欠くべからざるものと認める。その理由は、まず差し当  
り原子兵器が彼我の間に大仕掛に使用されるとしても、

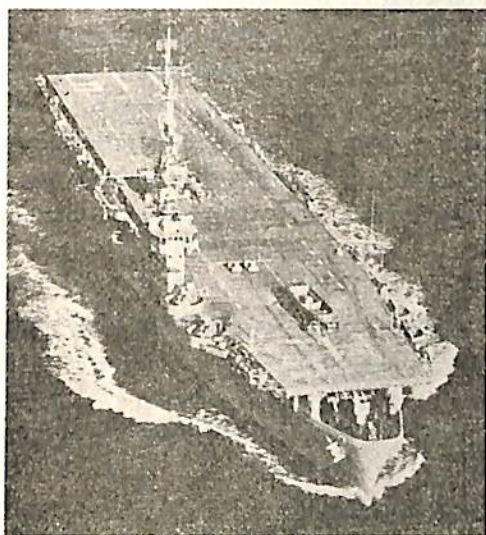


第10図 MIDWAY (CVA-41)





第11図 SAIPAN (CVL-48)



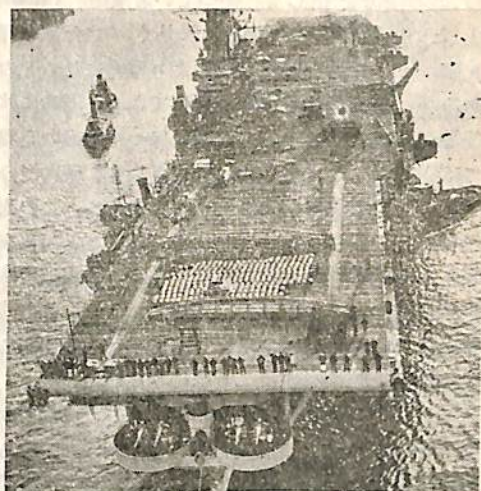
第12図 BAIROKO (CVE-115)

し、また敵にさきんじて原子兵器を送る方法を注意深く討議しおれり、もし戦争が長引くとすればわれわれは出来るだけの方法でこれを極限するようわれわれの能力を続けなければならぬ。そしてこの目的のためには未来の戦争がどんな様相であろうとも海洋制御の能力を保持せざるべからず。

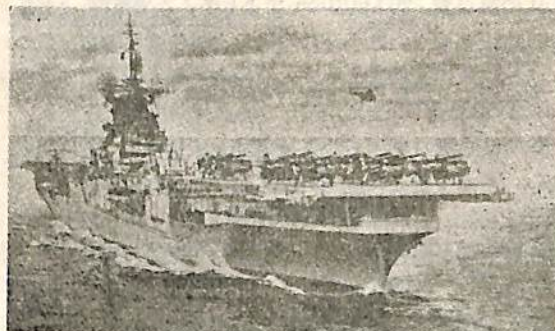
(2) 航空母艦を主とする Carrier Forces は1960年代にも海上制御に必要なか？

航空母艦は1960年代にも海軍力の脊骨である。海軍兵器としての誘導弾の有能なることを貶すのではないが、航空母艦の必要度は減少せずと断ずることを得、将来も誘導弾は特種の武器であつて、一般用兵器としては、小型の操縦士を要する飛行機が多方面の用途すなわち固定または移動する空路輸送、海路輸送および陸上の標的を攻撃するのに代ることはできない。上記のような攻撃目標はただ熟練なる操縦士が急速に移動し、または情報の不完全なときでも敏速に判断して攻撃すべきものである。この操縦飛行機を活躍せしむるものは航空母艦である。

航空母艦は潜水艦とその基地、水上艦船とその造船



第13図 ORISKANY



第14図 PRINCETON

またこの状況は一方または双方の陸上発射装置の破壊により短時日に終るとしても、戦争は決して終るものにあらず。たとえ敵が原子兵器戦に勝つたとしても海洋制御に勝ち得なければわれわれの領土に侵入しわれわれの政府を制御すること能わず。

更にまた戦争が起つて彼我の陸上に最初の原子兵器戦が行われなかつたとすれば、遠征しているわが軍への補給と掩護とはなお海軍力を必要とする。戦争が起つても彼我双方に原子兵器戦を早期に止めるために米国は敵の原子兵器によつて破壊されない設備を最優先的に建設



所、飛行機とその飛行場、または水陸両用作戦の掩護などに有望なる軍艦である。なお1960年代の空母戦団(Carrier Force)は多数の、そうして種々の原子弾および在来の弾丸を発射することができる。要すれば遠距離からこれらを発射することができる。

他種の軍艦と対照して航空母艦は勢力を集中し、他艦を動かし、また展開することができる。空母は防護力を集中し継続的の圧力を有効に働かしめる。空母は外国政府と協議または交渉なしにいつでも使用し得る基地を用意する。そうして捕獲占領されることなし。

これらの理由により航空母艦はたとえ恐るべき兵器が特種の場合に、より大きな効率を現わすかも知れない将来に、要求される多方面の海軍力の心臓として脊骨として必要なるものである。

### (3) Forrestal 進水当時の論議

1954年12月Forrestalの進水当時航空母艦に対する種々の批難があつたので時の海軍長官 Charles S. Thomas は進水式場にて祝詞を述べた中に下記の意見を述べた。

「新大型の空母を指して“坐っている家鴨”(sitting duck)といい敵襲により傷けられ易く、また原子弾、ゼット機、ミッシルなどの発達により無力になるとの批難もあるが、国防には海軍力が必要であり、同時に移動海軍基地が緊要である。国の安全を保つには敵の空襲に対しては空襲をもつて反撃すべきであるが、国内だけの基地では不十分であり海上移動基地を要する。この海上移動基地が陸上固定基地とともに敵が破ることの出来ない調和したる基地組織を形造るのである。新大型の空母は敵には怪物のような標的にみえるだろうが、その能力は致命的の弾丸をもつて敵の沿岸を悩ますことが出来るので敵はこれを不問に附することは出来ない。」

また元の空軍の General Spaatz は曰く「Forrestalの出現は海軍と空軍との論争を繰返すだろう。かかる大型の航空母艦の要不要の問題ではなく、むしろその建造費に対し艦が値するであろうかという点である。Forrestalの建造費\$200-millionでより多くの爆撃機、より多くの陸上基地または小型の空母および他種の艦艇を造つたならば更に有効であろう。空母の取扱う艦上機はその行程は700~1000マイルで、かりにソ連を敵とみても、これで彼の国のすべての枢要地点を攻撃することは出来ない。やはり陸上に基地を得て進攻せねばならぬ」

海軍次官の William C. Foster は、この大艦は第3次世界大戦を怖じけて止めさせるために造られるといっている。

### 航空母艦の将来

古く1920年代に最初の爆弾が非武装で、掩護なく、乗

員もいない軍艦に投下されてから海軍が運命つけられたことを身をもつて実証した人々があつた。航空母艦はこの暗い前途を受持つたのである。将来の空母時代に何故空母船団防禦陣が適切であることを立証するに足る理由があるかという間にはまず空襲に対する防禦をみねばならぬ。遠距離から昼も夜も敵の航空基地を攻撃して敵の空襲を封じるには原子兵器が大きく役立つ。またわれわれの Carrier-task-force が動いていれば敵はこれを攻撃する前に発見せねばならぬ。しかしゼット爆撃機は遠くかつ広く移動している標的を探すのに特種性を持っていない。その上われわれはその位置について敵を欺く種々の方法があり、われわれの手腕は敵の偵察隊を遠距離に発見しこれを破るに充分である。もし敵が攻撃を始め何所に空母があるかを知つたならば、敵はまずロケットと誘導弾で、task-forceの前方数十マイルを巡邏するわれわれのゼット群を襲い次いで長距離ミッシルを使用するであろう。1960年代になればミッシルに対する対空高射砲の射界は第2次大戦当時の数千ヤードより著しく拡大するであろうから、これによつて反撃ができる。われわれはこのように強力な航空機、誘導弾、高射砲およびレーダーの結合体を持つている。原子弾がこの侮り難い防禦陣を貫通する機会は少くとも彼等が他の陸上の標的に対するよりも少い。そうして敵の損害の放送は予想よりも遙に大であろう。もし原子弾が命中したならばわれわれは一艦だけひどく損傷を受けるだけで他はすべて退避することができる。

今一つ重要な点は強力な空母陣の効用が戦争を短期に終らせること、換言すれば徹底的の原子力戦を思い止まらせることである。どんな敵でも最新のゼット機を配し最大限の原子兵器を有する海軍の攻撃力の強大なることを無視することはあり得まい。

もし敵が報復のわれわれの手段に対し原子兵器の奇襲作戦断行の日を計画するとしても空母陣はその位置が不定だから攻撃日の位置を確かめることができず自分の航路も定めることができず、長距離ミッシルを使用することが困難となり攻撃計画を見捨てることになるであろう。要するに空母陣は敵が奇襲によつて取除くことの出来ない報復手段の一つである。移動する基地、武器、行動および戦術などの協同体は敵をして怖けさせる手段であつて空母陣はすべての点からみてこの手段に貢献するものである。

### 米國航空母艦の沿革

1910年11月14日重巡 Birmingham 艦上より初めて飛行機が飛立つてから随分長い年月が過ぎた。その後3



ケ月目に着艦機に対する拘提装置が甲板を横切る鋼索とその両端に結べる砂袋にて構成され装甲巡洋艦 *Pennsylvania* 艦上に帰着することに成功した。またこの頃射出機も使用可能となる。

1922年3月に石炭船を改造せる *Langley* が米海軍最初の航空母艦として出現した。その飛行甲板の長さは534' 幅64' 煙突は機の発着作業中は倒す仕組であつた。

1920年代の傾向は空母が大型になることであつたが、1922年華府軍縮会議の結果は新造航空母艦は27,000Tに制限されたが、現に建造中にて廃棄すべき艦は33,000Tを限度として航空母艦に改造することが許された。そのため1927年に2隻の巡洋戦艦 *Lexington* および *Saratoga* が完成した。いずれも排水量33,000T 長さ901' 幅111' 9", 平均吃水32' であつた。

その後の空母建造はあまり活潑でなく1933年に *Ranger* (CV-4) が進水した。その排水量は14,500T。この艦の完成就役する前に、最も有効なる航空母艦の大きさは約20,000Tと決定され、1937年7月に *Yorktown* (CV-5) が完成し、翌年 *Enterprise* (CV-6) が就役した。両艦とも長さ761' 幅83'-2" 吃水21'-8" 速力32-5ノット。

1941年4月に14,700Tの *Wasp* (CV-7) が *Ranger* 級として建造され初めて舷側昇降機が設けられた。この舷側エレベーターは今では空母の第1の要求物である。

かくて1941年12月には8隻の航空母艦が存在し、1943年の半には12隻の空母が就役した。その中には27,000Tの *Essex* 級および10,000Tの *Independence* が含まれている。第2次大戦中には大型空母28隻以上および小型71隻が存在したといわれ、この当時の米国防空母建造が如何に目覚しかつたかが想像される。

*Essex* 級による経験と第2次大戦中損傷艦の状況により *Midway* 級が計画され *Midway* (CVA-41), *Franklin Roosevelt* (CVA-42) および *Coral Sea* (CVA-43) の3隻が1945年から1947年までの間に完成就役した。この級は排水量45,000T、飛行甲板の長さ968' で17TのAJ-1爆撃機を取扱うことが可能でH-4型の射出機2基とV印の拘提装置を備えた。

当時現存の航空母艦では更に進歩する優秀なる飛行機を取扱うに不充分であることを認め *Essex* 級に広範囲の改造を施すことになつた。その項目の主なるものはより強力なる水圧式射出機、昇降機の拡大およびゼット機に対する燃料増加などである。更に新兵器を装備し、水線下の防禦を強め、改良せる原子兵器および改良せる高角砲台を新設した。しかしその後数々の改造も極限に達した。元來この級の船体は27,000Tとして設計されたが改造のため排水量を増し、重量とモーメントの限度が

最少限度まで減少し、将来のより大きくなり、より重くなる飛行機を取扱うことが困難と認められた。この理由に基き1951年に計画決定されたのが *Forrestal* 級である。

近代の航空母艦こそ20世紀に出現した唯一の真実の新型軍艦である。長く19世紀を通じ最近まで各海軍の目標であつた大艦巨砲主義は根底から破れた。潜水艦を除いて航空母艦ほど海戦の様相を変更したものはない。航空母艦と戦艦との重なる差異は後者の武器は弾丸および魚雷であるが、前者のものは飛行機により弾丸および魚雷を運び、たとえ敵が移動していてもこれを追つて攻撃するのである。要するに航空母艦は20世紀の花形軍艦として活躍するであろう。

さて上記のように発達した米国の現存航空母艦は主要なるものが3種類ある。

(1) CVA-Attac Aircraft Carriers 攻撃用航空母艦  
旧計画の CVB および CV (Midway 型および Essex 型) と新 *Forrestal* 型を含む。

CVA の要目

排水量	27,000 T~60,000 T
全長	889'~1,039'
水線上の長さ	820'~900'
正甲板上の最大幅	129'~252'
最大吃水	31'~35'
軸馬力	150,000~212,000
乗組人員	25,000~35,000

(2) CVL-Light Aircraft Carriers 軽航空母艦

巡洋艦型の船体で排水量11,000T~15,000T *Saipan* (CVL-48) はその代表艦

(3) CVE-Escort Aircraft Carriers 護衛航空母艦  
商船型の船体で排水量10,000T内外, *Bairoko* (CVE-115) は代表艦

なお小型の航空母艦には次の種類がある。(船舶第29巻11月号参照)

CVS-ASW Support A.C. 対潜支援航空母艦

CVHE-Escort Helicopter A.C. 護衛ヘリコプター航空母艦

LPH-Assault Helicopter A.C. 上陸作戦ヘリコプター航空母艦

LPH-Assault Helicopter A.C. 上陸作戦ヘリコプター航空母艦

CVU-Utility A.C. 輸送航空母艦

#### 注意すべき2つの点

米海軍当局は航空母艦について明かにしておくべき点が2つあるという。第1の点は新型の空母が出現しても現在の旧空母は解体するにはおよばない。旧空母は順次

(1116頁へつづく)



# 大型、低速ディーゼルエンジンのシリンダの 磨耗と汚れの防止について

(Combating Cylinder wear and fouling in large low-speed Diesel engines)

M. J. van der ZIJDEN, A. M. I. Chem. E\* and A. A. KELLY, (Member)†

(The Institute of Marine Engineers)

各種船舶用推進機関は互に激しい競争をしているが、ディーゼルエンジンは、他を圧して最も多く使用されてきた。熱効率の上昇と低廉な燃料油の使用、維持費の節減などによつて、船舶推進用としてのディーゼルエンジンの価値を高めるために努力が払われるようになった。シリンダの高度の磨耗率は、低速船舶用ディーゼルエンジンの修理費が嵩む主要原因であるが、経費的に廉価で比較的技術上取扱いの容易な重質重油を、これに使用するとシリンダ磨耗率が高くなる。特に2衝程式エンジンの場合に甚だしくなるということは遺憾なことである。重質重油を十分に清浄することも大切なことではあるが、これとても問題を解決する鍵とはならない。シリンダを分離して潤滑する船舶用ディーゼルエンジンに対し、高速、中速ディーゼルエンジンでは相当の好成績をあげている H. D. オイルを使用しても、磨耗率は極めて高く、満足な磨耗防止効果があがらないことが判明した。しかし、この問題をいろいろな点から研究した結果、特殊添加剤を添加した。乳化潤滑油 (SHELL ALEXIA OIL A) を発明するに至つた。この種の潤滑油を使用して、従来一般に使用された潤滑油に比較して相当な磨耗率の減少を実現させることができ、またこれによつて、船舶用ディーゼル燃料油を使用したときに生じた、異常な高度の磨耗をも非常に効果的に防止することができた。

さらに、この乳化潤滑油を使用することによつて、ピストン、シリンダ、およびピストンロッドの清浄さも大いに改善された。

## 緒 言

燃料油を有力な機械的エネルギーに転換する方法で、今までに知られているものなかでは、圧縮点火燃焼方法 (Compression-Ignition Combustion Process) が、今なお最も有効であることが知られている。ディーゼルエ

ンジンが船舶用推進機関として名声を博しているのは、その高度の熱効率と低容積/出力比によるものである。過給方式を巧みに使用して、1台あたり 15,000 B. H. P. の高出力のエンジンさえも製作できるようになった。このようにディーゼルエンジンが改良されてきたので、これに対する一般の関心が深まり、特に近代的高速貨物船舶用として注目されるようになったことは確かである。

しかし、他の各種の原動機の熱効率が段々上昇するにつれて、ディーゼルエンジンも、その現状に満足していることはできなくなつた。それで、ディーゼルエンジン製造者はこの競争に勝つために、ディーゼルの短所を改良するように努力を払つており、また使用者側も、自分の利益を擁護するためこの線にそつて業者に協力している。

大型、低速ディーゼルエンジンのおもな欠点の一つとして、その維持費が比較的高くつくことが挙げられる。この維持費をできるだけ切り下げて、なおエンジンが円滑に運転できるように、ディーゼルエンジンには長年にわたつて、蒸気タービンなどに使用されるものと比較すると、性状の良い値段の高い、燃料油が使用されてきた。船舶用ディーゼル燃料油と重質重油との間の値段の開きを考えると、重質重油を使いたくなるのは当然であり、さらに最近においては、重質重油でディーゼルエンジンの運転も可能となり、また現在多数の船舶用ディーゼルエンジンに重質重油が使用されていることは事実であるが、しかし重質重油を使用すると、どうしてもエンジンの維持費が嵩むのが通例である。

維持費の大部分は、(2衝程エンジン) ポートの掃除、堆積物の除去、あるいは破損したり、または磨耗したピストンリングやシリンダライナの交換などを含むシリンダ分解作業に費されている。

従つて、船舶用ディーゼルエンジンに関する上述の点については、エンジン製造者、燃料供給者ならびに使用者などが等しく相当の関心をもつていることである。この問題は、シエルのデルフトならびにアムステルダム研究

\* Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam (N. V. De Bataafache Petroleum Maatschappij)

† Shell Petroleum Co., Ltd. (註 この2社ともシエル石油株式会社と同系会社)



所などで長年にわたって研究されており、同所で行われた研究の成果は、一般の興味を喚起するようなものであるので、以下この点について述べてみる。

### 磨耗と汚れ

大部分の船用ディーゼル燃料油で運転されている低速ディーゼルエンジンのシリンダとピストンリングの磨耗率およびピストンやシリンダの汚れは、一般に問題とならない程度であるが、経済的に実行できるならば、さらにこれを減少するために努力すべきである。

4 衝程と 2 衝程式エンジンに船用ディーゼル燃料油を使用した場合に、その最大磨耗率が 0.1~0.2 mm/1,000 hr 程度であれば、普通であると考えられている。しかし、ある型の 2 衝程式エンジンで測定した最大磨耗率は、0.5 mm/1,000 hr にも達したのもあつた。これらの事実を検討して、この 2 衝程式エンジンの磨耗の問題は、重質重油燃焼に切換えたために起つたものではなくて、(船用ディーゼル燃料油を使用して、既に高度の磨耗が生じていた一つの場合を除き) 切換えた結果としてライナとリングの磨耗が相当程度増大したものである。事実、粘度がレッドウッド I, 100°F で 800~3,500 秒、硫黄分 2.5~3.5%、コンラドソン残留炭素分が 5~15% の重質重油で運転する 2 衝程式エンジンのシリンダの磨耗率は、硫黄分 1~1.5% の燃料油で運転する同種のエンジンの磨耗率に比較すると、約 2~4 倍にもあつたことが判明した。最大磨耗値が 0.3~0.5 mm/1,000 hr になるのはむしろ普通であつて、これよりもはるかに多い数値は必ずしも異例ではない。

重質重油で運転するエンジンが、完全燃焼をした場合といえども、ピストンとシリンダの汚れが速かであることが認められている。このことは、磨耗にも悪影響を与えることはもちろんであるが、そのこと自体がよく直接の障碍となることがある。たとえば、排気孔や掃気孔は、頻繁に掃除しなければならなくなるので、航海日程が正確に定められている船にとって、このために時間を費すことは、特に面倒に耐えないことはいうまでもないことである。事実この問題を解決するために、やむを得ずガスオイル(軽油)を使用した例を筆者らは、何回となく聞いたことがある。

### 磨耗と汚れを減少させる可能性

実際の経験によると、低速 2 衝程式ディーゼルエンジンの磨耗と汚れは、次に述べるような因子に左右されることは明かであり、そのいづれかになんらかの改良を加えると、好結果が得られるのである。これらの因子の重

要度は、船によつて異なるものである。

- (1) 使用燃料油の品質
- (2) 運転状態
- (3) エンジン設計の特徴
- (4) シリンダに使用する潤滑油の性状

#### (1) 使用燃料油の品質

原則的にいつて、連続的な燃焼を目的として使用される重油の灰分、夾雑物、水分、および硫黄分などに関しては、一般にディーゼル燃料油に必要な精製規格を必要としないので、重油の供給価格が低廉となる訳である。したがつて、この種燃料油、たとえばボイラ重油の如きが、ディーゼルエンジンに使用される場合には、その灰分、水分、および夾雑物などを機械的に減少して、噴射装置を保護すると同時に磨耗と汚れを減少させるため、使用者は、燃料油の機械的清浄を行わなければならない。この機械的清浄法は、燃料油の性質に、なんらの影響を与えないことはいうまでもない、たとえば硫黄分を減少させるような効果はない。

最も実情に則した有効な清浄法は、遠心分離であることが実証されている<sup>(1)</sup>。遠心分離機の機能低下と、エンジンの燃料サービスタングの汚れが原因となつて起るいろいろな故障を防止するために、高压燃料ポンプの直前に目の細かいフィルタを取付けることが行われている。

#### (2) 運転状態

最近、特に高出力のエンジンを使用する傾向にともなつて、エンジン設計とその材料に特に適応する考慮が払われなない場合には、リングとシリンダの磨耗が著しく増大する。しかし研究によると、高出力、または低出力いずれの場合も、2 衝程式エンジンに重質重油を燃焼することによつておこる高度の磨耗は、主として重質重油燃焼によつて生成する酸によつて、腐蝕することが原因であることが実証された。エンジンのシリンダジャケットの水を低温度で運転すると、この腐蝕はさらに増大するが、しかし、ジャケットの温度を実用最高まであげた上に、1 および 3 項について改善するよう検討されたが、なお高度の磨耗を防止する問題を解決することができなかつた。

ピストンとシリンダを常に清浄にしておくという点からは、燃料噴射装置を完全な状態に保持しておくことが大切であることはいうまでもない。



### (3) エンジン設計の特徴

エンジン製造者と使用者とは、ディーゼルエンジンがあらゆる燃料油を完全に使用できるよう、永年にわたり懸命な努力を続けられてきたが、それにもかかわらず、なお最終目的には程遠く、噴射や掃気法および冷却水の温度上昇、あるいはこれと関連する問題でシリンダに加わる応力や熱伝導などについても研究を行ったならば、さらに有効であることは一般に知られている通りである。適当に低くかつ一定の粘度で燃料油を噴射することが大切なことで、適切な粘度計を使用して好結果を得た実例がある。

高磨耗の問題を研究する上で、しばしばライナ鉄の材質の耐磨耗性が予期に反して悪いことがあつた。これは、合金粗材の選択や鑄造技術に細心の注意を払うことにより、また、シリンダ内面にクローム鍍金を施すことなどによつて改善することができた。

なおまた、シリンダ注油孔の数を増加したり、注油孔をシリンダ内の適当な位置に設けたり、シリンダ壁に油溝をつくつたりして、油が全面に行きわたるようにして磨耗や汚れを減少させた実例が多数ある。

### (4) シリンダに使用する潤滑油の性状

シリンダ磨耗面の磨耗防止については、使用する潤滑油の性状と油の分布が大なり小なり関係する。同様に燃焼室に形成されるラッカその油の堆積物をシリンダ油がどの程度まで処理する能力があるかによつて、シリンダとピストンの汚れも相当異なってくる。このことに関する大型低速エンジンにおけるわれわれの実験は、最初に従来使用されていた型の潤滑油につき、次に、新たに発明された乳化潤滑油 (Shell Alexia Oil A) につき行われた。

#### 従来使用された型の潤滑油についての実験

多くの場合に、リングとシリンダの高度磨耗は、腐蝕磨耗によつて起されるという見地から、適当なシリンダの潤滑油の使用によつて、燃焼から生成する酸の作用を中和できるかどうかということが考慮された。ヘビィデューティ (H. D.) オイルはアルカリ性の添加剤が含まれており、飛沫給油式の高速および中速トランクピストン型エンジンで、腐蝕性の磨耗と汚れを減少するのに十分に有効であることが実証されたので、この種潤滑油はすでに実用に供され、この問題は解決の方向に近づいている。<sup>34)</sup> それでまず、H. D. オイルが、シリンダを別個に潤滑している大型低速ディーゼルエンジンに使用して、磨耗や汚れを減少するかどうかの研究が数年前から始められた。

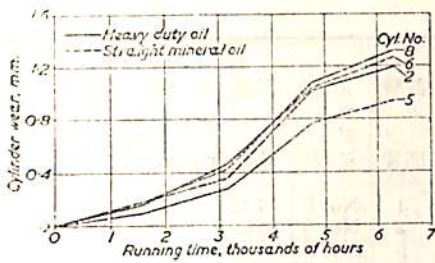
実験所では、H. D. オイルを船用ディーゼルエンジンのシリンダの潤滑油として使用すると、磨耗防止と清浄度を改善することは、一般に使用されている純鉱油よりも好成績を示し、殊に船舶用ディーゼル燃料油のような良質燃料油を使用したときに特に顕著であつた。しかし、ごく普通の重質重油 (たとえば粘度 1,500 秒、硫黄分 3%、コンラドソンカーボン 10% 程度の) を使用した場合、最高の耐磨耗性と清浄性を持つ H. D. オイル、すなわち、シリーズ II オイルを使用しても、磨耗の減少は、僅かに 20~30% に過ぎなかつたし、ピストンやシリンダ清浄度についても、注油孔に接近している個所のみが僅かに改善されたにすぎなかつた。それでも、H. D. オイルを使つて、とにかく約 20% 程度磨耗を減少することができたことは、実際の使用条件のもとにおいて、H. D. オイルの効果を研究するに値することであつた。そこで多数の船でシリーズ II オイルと純鉱油との比較試験が行われた。

第 1 回の試験ではシリンダの直径 550 mm, 115 r. p. m. で出力 6,800 軸馬力、8 シリンダ、B. & W 型、複動、2 衝程式エンジンについて行われた。第 5 シリンダの磨耗したライナと第 6 の新品ライナがシリーズ II に属する H. D. オイルで潤滑され、第 2 シリンダの磨耗したライナと第 8 の新品ライナとが純鉱油で潤滑された。エンジンの運転は 4,755 時間で、(そのうち 4,250 時間は全負荷運転) ある期間は船用ディーゼル燃料油を使用し、またある期間は各港で補油した硫黄分 2.9% 以上の重質重油で運転された。約 1,550 時間の間隔をおいて、ライナの頂部から底部にそつて 16ヶ所で横方向、縦方向について磨耗が測定された。それから各シリンダに使用した油は相互に交換して、さらにある期間は船舶用ディーゼル燃料油で、またある期間は硫黄分 1% 以下の重質重油で、エンジンを 1,550 時間運転した。2 方向にあらわれた磨耗状態は、大なり小なり類似している。第 1 図は、全試験期間中のシリンダ 4 本の平均最高磨耗率を曲線で示したものである。

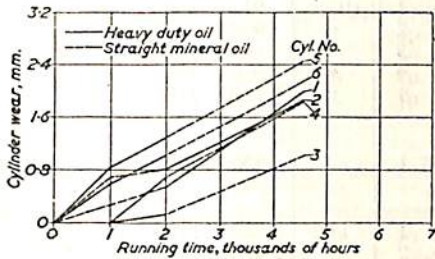
第 2 回の試験は、直径 600 mm, 135 r. p. m. で出力 4,200 軸馬力、6 シリンダ、ズルザー型、複動、2 衝程式エンジンで行われた。第 1 と第 2 シリンダは純鉱油で潤滑され、第 3 と第 6 シリンダは、シリーズ II オイルで潤滑された。約 1,000 時間運転してからシリンダ相互間の油を交換して、エンジンは、さらに 1,000 時間運転を継続された。全試験中、硫黄分 3.1%、粘度 3,500 秒の重質重油が使用された。この試験での結果の磨耗数値は、第 2 図に示した通りである。

第 1 および第 2 図——シリンダ磨耗は、H. D. オイル





第 1 図



第 2 図

と純鉱油について、運転時間に対して点を求めて示したものである。

第3回の試験は、シリンダの直径 720 mm. 120 r. p. m. で、出力 8,000 軸馬力、12 シリンダのズルザー型、単動、2 衝程式エンジンで行われた。ここでもまた、シリンダ 2 本は、シリーズ II オイルで潤滑し、他の 2 本のシリンダを純鉱油で潤滑して比較した。硫黄分 1.8%、粘度 500 秒の重質重油で 1,680 時間の運転を行つたが、その最大磨耗数値は第 1 表の通りである。

第 1 表

潤滑油	純 鉱 油		シリーズ II H.D. オイル					
	9		10		11		12	
シリンダ番号	横	縦	横	縦	横	縦	横	縦
最大磨耗 mm./1,000 hr	0.16	0.20	0.16	0.11	0.14	0.11	0.06	0.12

第 1, 2 図ならびに第 1 表記載の資料その他の試験成績を総合すると、飛沫潤滑の高、中速トランクピストン型エンジンでは強力な耐磨耗性を持つ H. D. オイルも、シリンダを分注して潤滑する大型低速 2 衝程式エンジンには 比較的わずかな効果があるに過ぎないことが判明したので、前に使用したシリーズ II オイルを、添加剤の濃度を 2 倍にして、さらにこの試験が行われた。試験された 1 基のエンジンは、直径 760 mm. 134 r. p. m. で出力 10 200 軸馬力の 12 シリンダのズルザー型、単動、

2 衝程式 エンジンを装備した A 船であつた。このエンジンは、船舶用ディーゼル燃料油と粘度約 800 秒の重質重油を使用して、数千時間運転された。他のエンジンは、直径 550 mm, 115 r. p. m で出力 6,800 軸馬力で 8 シリンダ B. & W. 型、複動、2 衝程式エンジンを装備した B 船であつた。このエンジンは、1,550 時間主として船舶用ディーゼル燃料油で運転されたが、さらにこのエンジンは 1,550 時間の間、あるときは船舶用ディーゼル燃料油で、またあるときは粘度約 300 秒の重質重油で運転された。B 船のみの場合では、第 2 表に示すように

第 2 表 シリンダの平均最高磨耗 mm./1,000hr

潤滑油	純 鉱 油		シリーズ II オイル の添加剤の量を 2 倍 にしたオイル	
	第 1 シリ ンダ	第 2 シリ ンダ	第 11 シリ ンダ	第 12 シリ ンダ
A 船	0.38	0.32	0.35	0.22
B 船	0.14 (a)	0.12 (a)	0.11 (a)	0.05 (a)
	0.27 (b)	0.25 (b)	0.14 (b)	0.12 (b)

磨耗減少率がよくなつている。しかし、このような添加剤の濃度の高い潤滑油を使用することは、高度の磨耗問題を解決する鍵となるものでなく、またどのような場合においても、これは経済的に困難であつた。

(a) は最初の 1,550 時間運転

(b) は 2 回目の 1,550 時間運転

上述の通り、純鉱油を使用する場合の大型 2 衝程式エンジンの磨耗率（船舶用ディーゼル燃料油または硫黄分の低い低質重油を使用する場合）が、0.2 mm./1,000 hr 程度の場合には、シリーズ II に属する H. D. オイルを使用すると、2)~30% までこれを減少できることが判つたのであるが、しかし、この油も、粘度 1,500 ~ 3,000 秒の普通の重質重油を燃焼する場合にみられる高度磨耗にはほとんど効果がないように考えられた。

純鉱油に比較すると H. D. オイルの使用効果は、ピストンを清浄に保ち、ポートの汚れを少くする効果はなお不十分である。ある場合には清浄効果を現わすこともあるが、また、あるときは機械的狀態によつては純鉱油と H. D. オイルとの差はほとんど現われない場合もある。

#### 乳化潤滑油の実験

従来一般に使用されていた H. D. オイルは、高度の磨耗と汚れの問題を完全に解決することは困難であつ



船番号	エンジン要目								試験						
	エンジンの数	エンジンの種類	シリンダの数		直径 m m.	行程 m m.	回転数 r.p.m.	出力 b.h.p.	試験回数	エンジン番号	試験時間	平均回転数 r.p.m.	シリンダ数		
			鋳鉄	クロム渡金									乳潤滑油使用	試験中一般乳潤滑油	乳潤滑油
1	8	A	8	—	580	840	215	4,000	1 2 3 4 5	No. 8 No. 8 No. 8 No. 8 No. 8	813 860 830 709 3,400	190	3 3 6 6 8	5 5 2 2 —	3 3 6 6 8
2	3	A	12	—	760	1,250	145	12,500	1 2 3 4 5	中央 ク ク ク ク	913 920 940 930 3,720	120 120 119 118 119	4 4 12 12 12	2 2 — — —	4 4 4 4 —
3	1	A	12	—	760	1,250	130	11,200	1		1,446	125	6	1	2
4	2	A	6	—	720	1,250	125	4,200	1 2	1:2	1,320 2,400	117 115	12 12	— —	3 3
5	1	B	12	—	680	1,250	125	9,600	1 2		828 798	116 119	3 3	3 3	3 3
6	1	B	—	4	600	900	165	1,800	1		811	155	4	—	3
7	1	C	6	—	590	1,250+ 450	116	7,000	1 2 3 4		748 758 793 720	105 102 104 —	1 2 3 6	1 — — —	1 2 2 1
8	1	C	6	—	740	1,600	115	5,530	1 2 3		956 1,054 2,883	106 110 109	3 6 6	3 — —	3 5 2
9	1	C	6	—	620	1,400+ 470	115	4,400	1 2		1,462 2,892	100 —	6 6	— —	3 2
10	1	C	8	—	590	1,250+ 450	110	8,000	1 2		1,373 682	106 106	2 8	— —	2 2
11	1	D	10	—	780	1,400	116	9,000	1		1,454	108	2	8	2
12	1	E	—	8	750	1,500	115	8,500	1 2		1,770 1,954	105 105	2 8	2 —	2 2
13	1	F	—	5	670	930+ 1,340	110	5,500	1 2		2,442 2,400	104 102	5 5	— —	3 3
14	1	F	5	—	—	—	—	—	1		1,200	—	—	—	—



表

要 目			シリンダ潤滑		最高磨耗率 mm./1000 hr.								備 考
粘 度 R.I./100°F	硫黄分 %	コンラ ドソ ンカ ーボ ン %	一 般 潤滑 油 種 類	消 費 量 Kg/24hr/cyl		横 お よ び 縦				横 お よ び 縦 の 平均 磨 耗 率			
				純 鈹 油	乳 化 潤 滑 油	一 般 純 鈹 油		乳 化 潤 滑 油		一 般 乳 化 純 鈹 油 潤 滑 油			
				L	T	L	T	L	T	L	T		
800/900	3-3.5	10		10.8	13.9	0.55	0.43	0.20	0.07	0.50	0.14		
600/1,300	2.2-3.4	8	純鈹油	10.8	13.5	0.45	0.35	0.15	0.08	0.40	0.11		
600/1,500	2.2-3.5	8.5	SAE	10.8	12	0.37	0.25	0.14	0.06	0.31	0.10		
400/1,400	1.8-3.6	8.5	30	10.8	15	0.40	0.38	0.1	0.09	0.33	0.10		
400/1,400	—	—	—	—	15	—	—	0.06	0.03	—	0.05		
1,000	2.2-3.5	7.8	純鈹油	19.8	27.7	0.32	0.35	0.32	0.04	0.33	0.18		
900	3.5	8	油	15	19	0.45	0.24	0.35	0.02	0.34	0.18		
—	—	—	SAE	15	19	—	—	0.14	0.07	—	0.11		
—	—	—	50	15	19	—	—	0.18	0.0	—	0.19		
1,000	—	—	—	—	19	—	—	0.10	0.01	—	0.06		
900	—	—	H.D. オイル SAE 40	19.6	22.8	0.36	0.1	0.15	0.02	0.23	0.08		
900/3,000	3-3.5 2.7-3.3	8.5 7.5	純鈹油	13.6	19	0.35	0.27	0.12	0.03	0.31	0.08		
2,000	3.25	11	H.D. オイル SAE 40	16	25	0.55	0.55	0.06	0.10	0.55	0.08		
3,000	3.5	12.5	—	16	22	0.70	0.70	0.06	0.15	0.70	0.10		
3,500	1.1-3.2	12	H.D. オイル SAE 40	6.25	8.25	—	—	0.06	0.06	0.15	0.06		
3,000	2.6	12	純鈹油	13	18	0.25	0.23	0.08	0.05	0.24	0.07	トップ エキゾースト	
3,000	2.7-3.0	11.5	—	—	17.5	0.34	0.29	0.08	0.16	0.32	0.12	トップ メーン	
3,000	3.0-3.3	11	SAE	—	17	—	—	0.14	0.12	—	0.09	トップ エキゾースト	
2,160/2,500	—	—	40	—	16.5	—	—	0.04	0.05	—	0.13	トップ メーン	
M. D	1.5	0.9	純鈹油	8.1	11.3	0.24	0.26	0.09	0.01	0.25	0.05	トップ エキゾースト	
M. D	1.5	1.2	SAE	—	9.0	—	—	0.08	0.05	—	0.06	トップ メーン	
M. D	—	—	60	—	8.2	—	—	0.08	0.03	—	0.05	トップ エキゾースト	
M. D	—	—	純鈹油	7.85	9.7	0.09	0.06	0.03	0.02	0.07	0.02	エキゾースト	
1,000	1.5-2.6	8	SAE 40	—	10.1	0.11	0.14	0.02	0.02	0.12	0.02	メーン	
				—	—	—	—	0.04	0.02	—	0.03	エキゾースト	
				—	—	—	—	0.02	0.02	—	0.02	メーン	
M. D	1.6-2.2	1.6	純鈹油	14	18	0.09	0.07	0.05	0.03	0.08	0.04	トップ エキゾースト	
M. D	1.4	1.0	—	14	17	0.47	0.40	0.07	0.12	0.43	0.10	トップ メーン	
				—	—	—	—	0.06	0.02	—	0.04	トップ エキゾースト	
				—	—	—	—	0.07	0.12	—	0.09	トップ メーン	
	3.7	10	純鈹油 SAE 40	16	20.5	0.28	0.17	0.05	0.07	0.23	0.06		
1,000/3,000	2.9/3.7	6-13	H.D. オイル SAE 50	19.7	29.9	0.16	0.21	0.04	0.04	0.19	0.04		
600/2,000	—	—	—	—	22.8	—	—	0.02	0.02	—	0.02		
600/900	4.1	10	純鈹油	16	26	0.57	0.40	0.12	0.06	0.47	0.09	トップ	
500/1,500	3.5	9.5	SAE 30	—	22&23	0.60	0.47	0.17	0.15	0.52	0.16	ボトム	
				—	—	—	—	0.07	0.08	—	0.08	トップ	
				—	—	—	—	0.09	0.07	—	0.09	ボトム	
—	—	—	純鈹油	—	—	—	—	—	—	0.84	0.18	トップ	
				—	—	—	—	—	—	0.54	0.08	ボトム	



た。この問題を解決するために、新しい方法を発見しなければならぬので、この重要な研究に数年間幾まざる調査研究が行われた。

今までの磨耗と汚れを減少するための添加剤は、油溶性のものであつた。この特長は、重要なことであるが、しかし、有効な添加剤を選ぶ上に非常な制限を与えた。それでこの種の添加剤を使用することを断念して、乳化状となつて油と融合する水溶性添加剤を使用することによつて、きわめて強力な耐磨耗性の潤滑油を製造することができるようになった。このような乳化油には安定性がきわめて大切な要素であることはいふまでもない。この点についてはコロイド化学者が解決してくれた。この研究の結果、最後にできたものは、水相が油のなかに分散されているクリーム色の乳化液である。この乳化液の粘度は、100°F で約 270 c. S. (レドウッド1で1,100秒、ニイポルトユニバーサルで1,250秒、エングラ 35度) であり、S. A. E. 粘度番号で50番に該当する。この油の安定度は、35°C (95°F) で1年以上であり、またこれより低い温度における貯油安定性はよりよく、高い温度においては減少する。普通の潤滑油は、温度が低くなるにつれて粘度が高くなるのであるが、この潤滑油は、-10°C (14°F) においても凝固することなく、安定である。

試験室のエンジン試験では、この潤滑油は、磨耗や汚れを防止するのにきわめて高い性能をもっていることが立証された。ズルザー IT 48 型 2 衝程式エンジンと、ストーク H. O. T. L. O. 54/90 型ユニフロー掃気式 2 衝程式エンジン (共に単シリンダ) で、粘度 1,500 秒、硫黄分 3.5%、コンラドソカーボン 11%、および灰分 0.08% の重質重油を燃焼して試験した結果、シリンダとピストンリングの磨耗は、軽油を燃焼して、純鉱油の適油で潤滑したときの磨耗と同じ水準まで減少することができた。

ズルザーエンジンの場合、粘度 1,500 秒の重質重油を燃焼して、純鉱油をシリンダ潤滑油として使用すると、排気ポートと掃気ポートの汚れは非常に甚だしくなり、またピストンの汚れも酷かつたし、また 2, 3 のリングには膠着が起つたが、この乳化潤滑油を使用することによつて、ポートの汚れは減少し、ピストンには僅かに 2, 3 の汚れた斑点があつただけであり、またリングの油溝には堆積物がなく、リングの動きは自由であつた。燃焼室の堆積物は、普通の油を使つた場合より少量で淡い色であつた。ただ、シリンダに対する給油量が非常に多いとき (普通の場合の約 2, 3 倍) のみ、ピストンクラウンの縁に淡い色の薄皮ができていた。ストークエンジ

ンの場合には、排気弁や排気ガスマービンなどには異常の堆積物は形成されなかつた。

乳化潤滑油とシリンダからの廃油とがクランクケースに入り、海水が混入した場合と、ない場合との効果を、試験室で長時間にわたつて研究したが、なんらの悪作用も認められなかつた。

単シリンダの船用ディーゼルエンジンで数千時間にわたつて運転した結果、この製品を苛酷な運転条件でさらに広範囲の試験を行つても、差支えないと考えられるにいたつた。この問題に興味をもつた多くの船主は、新しいこの潤滑油の試験に深い関心を持たれ、各種の調査と磨耗測定に協力を惜しまず、できるだけ多くの機会を提供されたので、短時間にこの乳化潤滑油について、数多くの実地試験を行うことができたのは幸であつた。

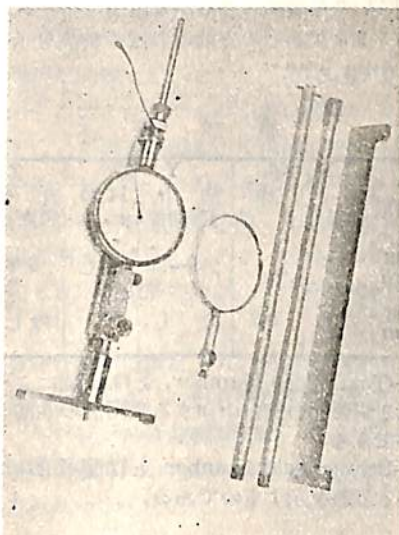
このようにして蒐集された資料はあまりに膨大なものなので、本書で詳細にわたつて報告することは、困難であるから、これを要約して最も重要と思われる資料のみを抜萃した。数千時間以上の長時間にわたり運転して、その磨耗を測定したのは下記型式のエンジンである。

Burmeister and Wain	単動, 2 衝程式
Burmeister and Wain	複動, 2 衝程式
Doxford	対向ピストン, 2 衝程式
Fiat	単動, 2 衝程式
Götaverken	単動, 2 衝程式
M. A. N.	単動, 2 衝程式
Stork	単動, 過給気ユニフロー型 2 衝程式
Sulzer	単動, 2 衝程式
Werkspoor	単動, 2 衝程式

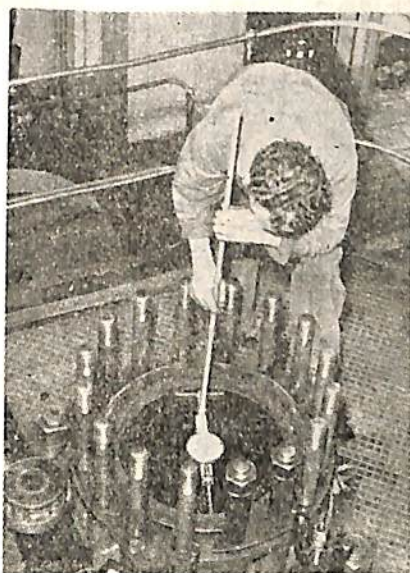
磨耗について得た資料は、鋳鉄あるいはクローム鍍金ライナに関するものである。試験に使用された燃料油は、船舶用ディーゼル燃料油から粘度 3,500 秒の重質重油にいたる範囲のもので、世界各地の普通の給油港において補油したものである。一般的にいうと、一部のシリンダは乳化潤滑油で潤滑し、一部は、一般に使用される潤滑油で潤滑して、比較資料を得たものである。

磨耗をできるだけ正確に測定するようあらゆる方法がとられた。この目的のために第 3 図および第 4 図に示された特別の装置を考案することが必要であつた。この測定器の構造は、比較的内径の小さいシリンダの測定に使用されてよく知られている三点ダイヤルゲージの構造とほとんど同じである。この装置による同一人が同一装置で繰返し測定の誤差範囲は、0.01 mm. までであつて、異つた人の同一装置での繰返し測定誤差範囲は 0.01

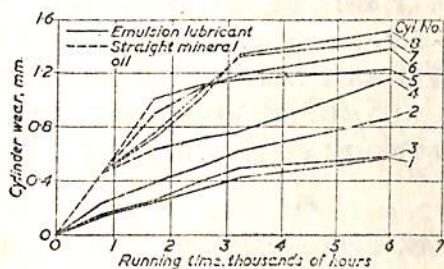




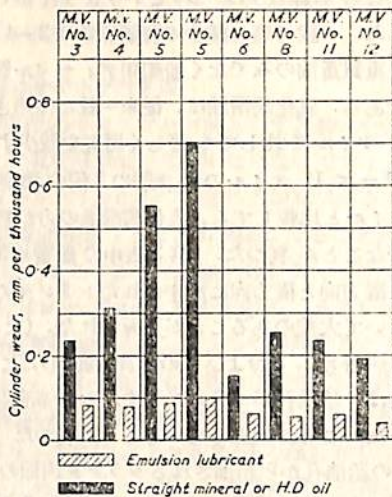
第3図 シリンダ磨耗精密測定装置の図



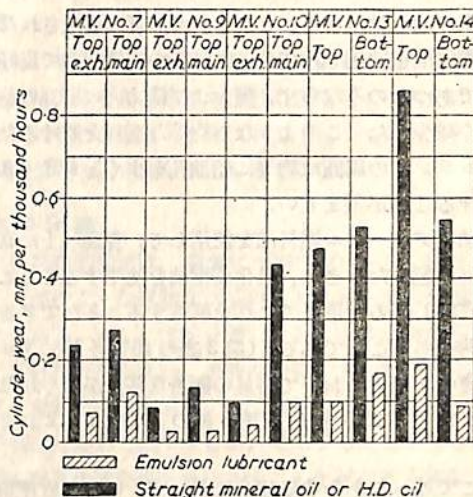
第4図 シリンダ測定に使用した特殊装置



第5図 乳化潤滑油を使用して、運転した時間に対するシリンダ磨耗曲線を示す



第6図



第7図

第6および第7図は、乳化潤滑油と一般に使用されている油とのシリンダ磨耗率の比較

mm. から 0.02 mm. までである。この測定は、ほとんどすべての場合各港において同じ乗組員で行われた。

最初の試験においては、油の性能は乗船航海している研究技術者によって観察された。この測定によつて得た磨耗値の概略は、第3表および第5, 6, および7図に示す通りである。

この実用試験結果は、試験室において測定した磨耗の結果を完全に再確認された。すべての試験を通じ、純鉱油の場合に比べ、ライナの磨耗は著しく減少していた。

今までに得られた資料から判断すると、最高の磨耗率をもつものが最も有効に軽減できる傾向にあるように思



われる。この磨耗減少は、10 というような高い係数に評価された。一般の磨耗減少の評価係数は3~4である。これは、重質重油のみでなく船舶用ディーゼル燃料油でも同様である。乳化潤滑油は、従来一般に使用されていた H.D. オイルに比しても著しく磨耗を減少する。また、シリーズ II オイルの添加剤の2倍の濃度を持つ H.D. オイルと比較しても、乳化潤滑油の方が磨耗の減少の顕著なことが判つた。(第3表中の船番号3) 2, 3の場合に縦方向と横方向に測定されたシリンダの最大磨耗率において大差のあることが発見された。(たとえば、第3表の船番号2, 3および4の磨耗を参照)。この磨耗率の相違は、給油孔がシリンダのまわりに等間隔につけられていないことに起因していることが判つた。すなわち、1つの給油孔から給油されるシリンダ内面の面積が大き過ぎると、その結果、油が十分に分布できない箇所ができるのである。このある方向に対する潤滑油の不足は、1, 2の場合に給油孔からライナに油溝をつくり、より多量の油を供給することによつて磨耗は軽減された。乳化潤滑油を使用した場合、これらの溝は清浄で良好な状態であつたのみならず、縦および横方向の磨耗の差は著しく減少した。このような不均等な磨耗を避けるために、シリンダの周囲に均等に給油孔を少くとも6~8箇所設けることが望ましい。

船舶用ディーゼル燃料油を使用して、普通以上に高度の磨耗が起つたときに、乳化潤滑油を使用することによつて許容し得る程度までこれを軽減することができることは興味あることである。(第3表の船番号10) クロム鍍金のライナにおいて磨耗の顕著な減少が得られたこともまた注目に値する。(第3表の船番号6, 12および13)

ここで述べたあらゆる場合において、いかなる種類の燃料油あるいはエンジンにおいても、高磨耗率を示した場合に、この乳化潤滑油を使用することによつて、0.2 mm./1,000 hr 以下までに軽減することができた。

また、ほとんどすべての場合、この油を使用して数千時間運転した後の磨耗率は、0.15 mm./1,000 hr あるいはそれ以下であつた。この結果は、第3表および第5図の船番号1および2の試験中のエンジンによつて示されている。乳化潤滑油に取替えた直後のこれらのエンジンの磨耗率は、それぞれ0.14および0.18 mm./1,000 hr の程度であつたが、その後引き続き6,612時間と7,423時間運転後は、それぞれ0.05および0.06 mm./1,000 hr に低下した。

燃焼によつて生成する腐蝕性酸を中和することは、磨耗を軽減するおもな機構の一つであるが、この乳化潤滑

油が中和にいかにか有効であるかを示すため、実験中の数隻の船のシリンダからの廃油の酸価の数値を示せば、第4表の通りである。

第 4 表

潤滑油種類	X 船		Y 船		Z 船	
	乳 化 潤 滑 油	純 鈹 油	乳 化 潤 滑 油	H.D. 乳 化 潤 滑 油	H.D. 乳 化 潤 滑 油	H.D. 乳 化 潤 滑 油
TBN mg KOH/gm	1.5	なし	5.5~20	なし	8.4	なし
SAN mg KOH/gm	なし	0.2	なし	0.1	なし	0.1

TBN—Total Base Number. とは燃焼によつて生成される腐蝕性の酸を中和する潤滑油の性能を表わすものである。

SAN—Strong Acid Number. とは潤滑油中に含まれている銻酸を示すものである。

エンジンの清浄性についていえば、この乳化潤滑油は、多くの場合驚くほどの清浄性をもっている。ピストンは非常に清浄で、重質重油を使用して数千時間の運転後、ピストンリングの膠着は1度もなかつた。シリンダ内面は一般に光沢があり、そして多くの場合、ポートの清浄効果は顕著であつた。多くの場合において、重質重油を使用する際のポートを掃除してから再び掃除するまでの時間を、500~1,000時間から2,000~4,000時間までに延長することができた。

この乳化潤滑油は、また複動エンジンのピストンスタッキングボックスにも使用することができる。この潤滑油を使用すると、ピストンロッド表面のラッカ状生成物の発生を防止し、さらにスタッキングボアの汚れを減少する。

燃焼室および排気弁の堆積物は、一般にこの乳化潤滑油を使つた場合は少く、この堆積物は淡色で、かつ、きわめて剝離し易い組成のものである。

潤滑油の消費については、エンジンメーカーの指定した通りの消費量が実際に消費されなければならないので、水相を含むこの乳化潤滑油の給油率は、従来のシリンダ油よりも約40%多量に給油しなければならない。ある型のエンジンにおいては、この量を従来の潤滑油の普通の消費量の水準までに下げることができるとわかつた。しかしながら、消費量の減少は徐々に行い、またその結果を注意深く観察しなければならない。

## 結 論

要するに、この乳化潤滑油が発達したことは、大型低速ディーゼルエンジンの磨耗や汚れの問題を克服する方向に、一歩前進したことを示すものであるということが



できる。従来の潤滑油とは異つた型をした油ではあるが、この乳化潤滑油を使用することによつて、いまだになんらの面倒な問題も起つたことがない。もちろん、この油を使用することによつての小さい問題の1, 2はある。たとえば、可視給油器の中で棒状に流れる傾向などがこれである。しかし、このことは、H. D. オイルを使用しても同様なことが経験されることであつて、その対策としては両油種とも同じである。このことに関して、若干の説明と乳化潤滑油の使用上の注意事項を付録に述べる。

上記の良好な実用実験により、現在第一線で稼働している275隻以上の船が、この乳化潤滑油を使用するようになった。エンジンの延運転時間は、既に250,000時間以上におよんでおり、いろいろの使用状態における各種の経験が得られている。

#### 参 考 文 献

- 1) Lamb, J. 1948. "The Burning of Boiler Fuels in Marine Diesel Engines". Trans. I. Mar. E., Vol. 60, p. 1.
- 2) Jones, H.F., Royle, D., and Sayer, R. G. 1955. "Fuel Features Related to Operating Experiences in Motor Ships Using Low Cost Fuels, Trans. I. Mar E., Vol. 67, p. 37.
- 3) Ellis J. C., and Edgar, J. A. 1953. "Wear Prevention by Alkaline Lubricating Oils". S. A. E. Trans, Vol. 61, p. 244.
- 4) Pennington, J. W. 1948. "Piston Ring and Cylinder Wear in Diesel Engines". S. A. E. National Tractor and Diesel Engine Meeting.
- 5) Izard, L. J. 1952. "Recent Experiences in the Lubrication of Oil Engines". Diesel Enging Users' Association Paper S 222.

#### 付 録

##### 乳化潤滑油使用上の注意事項

###### 船内貯蔵

乳化潤滑油を使用する前に、貯蔵タンク、給油器などは十分に掃除して、この新油が他の種類の油によつて混濁することのないように十分注意しなければならない。

熱帯地方のように温度が高い状態では、この乳化潤滑油は、できるだけ涼しい場所に貯蔵しなければならない。これは高温度で長期の貯蔵、たとえば50°Cにおいて3箇月以上も長期貯蔵することは、油の安定性を阻害し、油と水分とに分離する可能性があるからである。

温度が-10°C以下でないかぎり、低い温度においては安定性を阻害されることはない。

###### 給油器のサイトグラス液

機力給油器のサイトグラス液として蒸留水を使用した場合、この乳化潤滑油が油滴にならないでサイトグラス液中のガイドワイヤに沿つて流れる傾向がある。その結果、給油量を調節することが困難になることが時々ある。このようなことが起つた場合は、ガイドワイヤの下方を約 $\frac{3}{4}$ インチ(2cm.)切り取るか、あるいはガイドワイヤを全部除去することによつて解決することができる。しかし、もしこれでも不具合なときには硝酸カルシウムの60%水溶液でサイトグラスを充填した方がよい。グリセリンあるいはグリセリン/水の混合液をこれに使用すると、サイトグラス液は、次第に乳化潤滑油で置換えられ、その結果不透明になるから使用しないことが望ましい。

###### 漏 洩

もし、乳化潤滑油が給油器や接合部その他から漏洩したときは、水分がそのうち自然に蒸発して、白色のペースト状のものが残る。これは無害であつて、もちろんこの潤滑油の不安定性を示すものではない。

###### 水 の 分 離

この乳化潤滑油は、非常に安定性のあるものであるが、上述のような異状な状態のもとにおいては分離することもある。もし、水が分離したときには水層のみを排除しなければならない。上層の液体、すなわち乳化液と油は、最初の乳化潤滑油よりは磨耗の減少の効果は、分離の程度に応じて減少するが、使用することができる。分離した乳化油を再び乳化化することを試みても無駄である。

機力給油器では、もし、温度が異状に高い個所たとえば排気マニホールドのようなエンジンの加熱された部分に近接している給油器においては、水分がわずかに分離することがある。この分離した部分は、ごく少量のはずであるが、しかし、長期間中には沢山の水がたまつて、給油器の油溜り中の潤滑油の量を示すための給油器のサイトグラスに現われるようになる。分離が起つた場合には給油器に乳化潤滑油を補給した際、まず水がサイトグラスに現われる。これは、補給潤滑油が給油機の油溜りの底にあつた水をサイトグラスに押し上げたからであつて、このようなことがあつた場合には、溜つた水を排除しなければならない。

(1119頁へつづく)

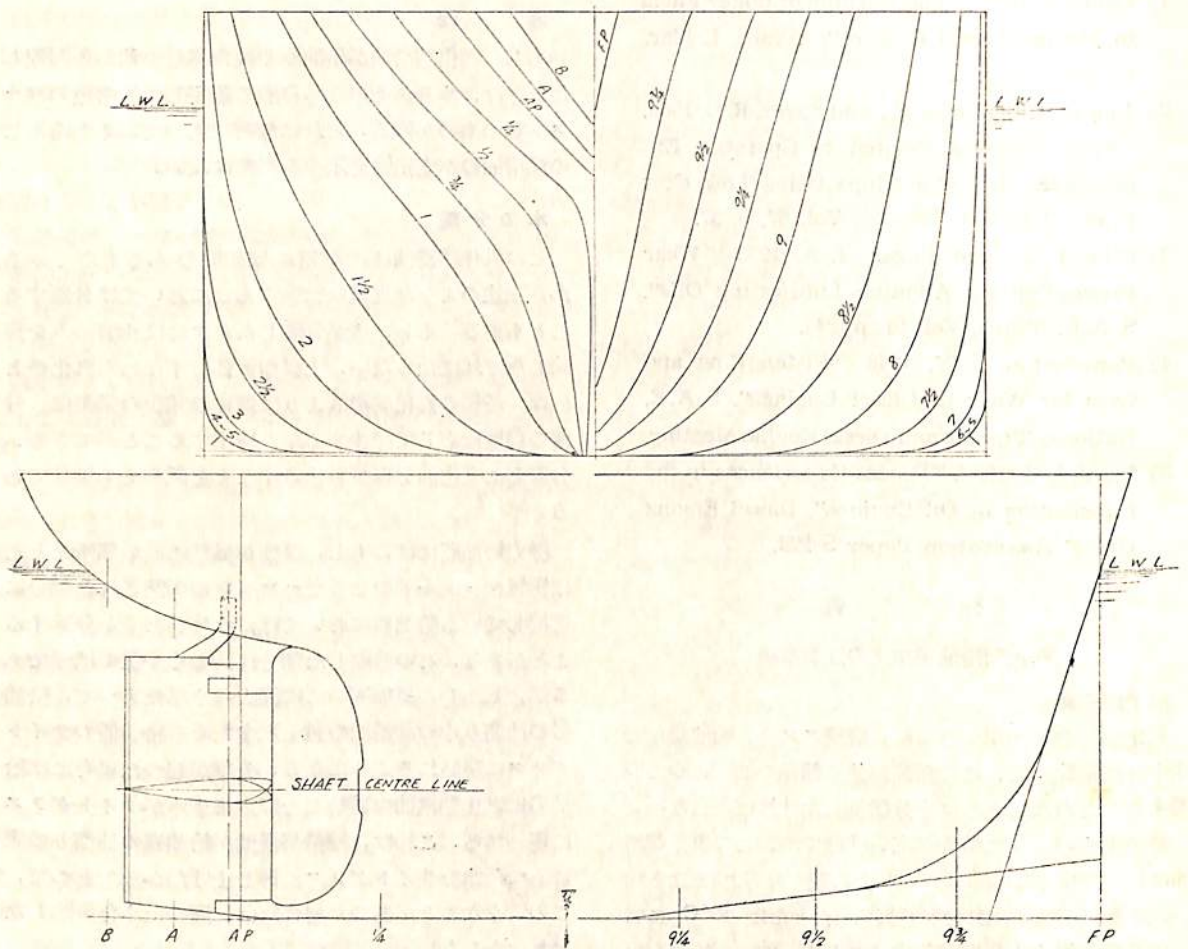


— 中型貨物船の模型試験 —

M.S.139 は垂線間長さ 119 米の、M.S.140 は同じく 122 米の実船に対応する、それぞれ 5.8 米および 6 米模型で、両船の主要寸法等は、試験に使用した模型推進器の要目とともに、実船の場合に換算して第 1 表に示し、また両船の正面線図および船首尾形状は第 1 図および第 2 図に示す。図にみる如くいずれも反動舵を装置し、か

つ M.S.140 はマイヤー型に近い船首形状を有する。なお M.S.139 は定格 2,700 S.H.P.×110 R.P.M. のタービン汽機の、M.S.140 は定格 4,150 B.H.P.×128 R.P.M. のディーゼル機関の搭載が予定されたものである。

試験は両船とも満載、半載、試運転の 3 状態で実施された。その結果は第 3 図および第 4 図に示す。



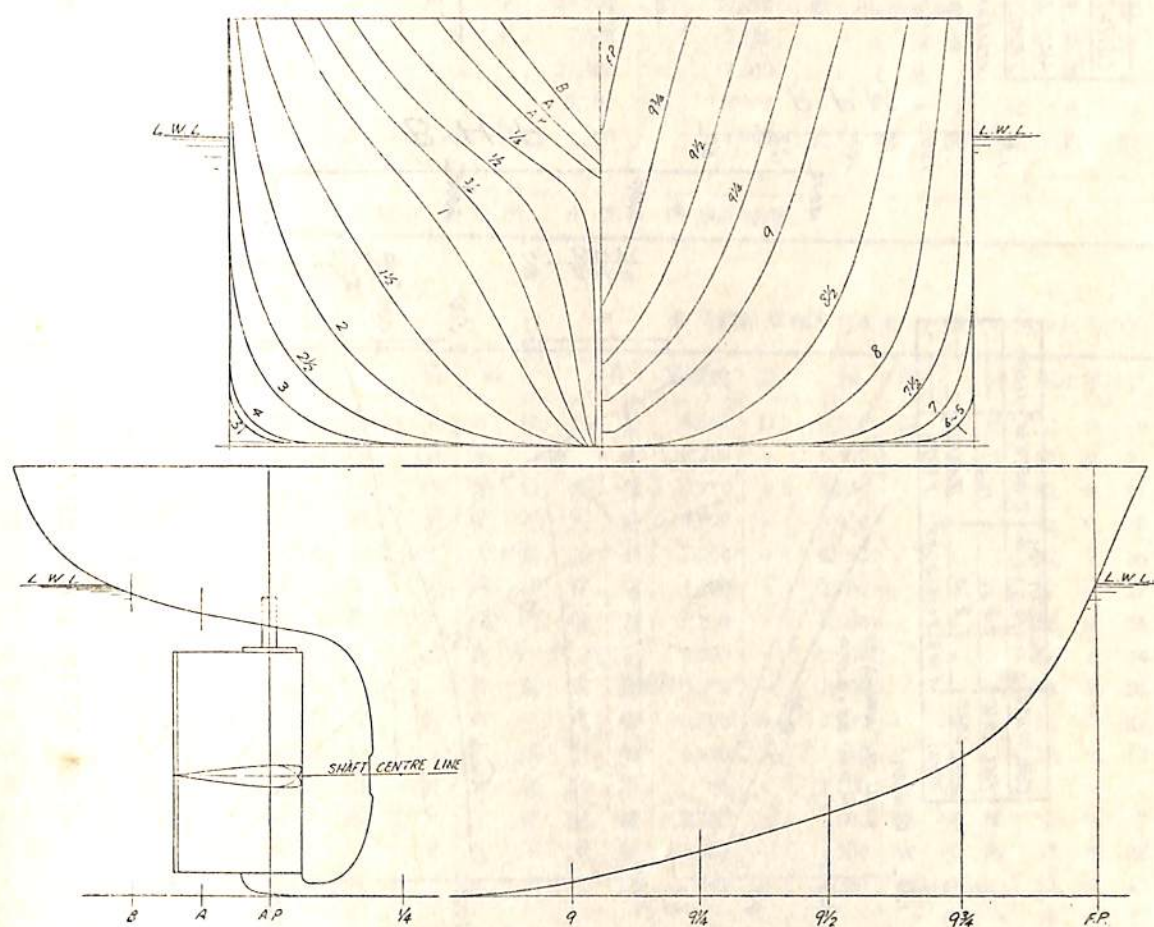
第 1 図 M. S. 139 正面線図および船首尾形状図



第1表 要 目 表

M. S. No.		139	140	M. P. No.		117	118
長 (L.B.P.)		119.00 米	122.00 米	直 径		4.800 米	4.750 米
幅 (B) 外板を含む		16,842 米	17,544 米	ボ ス 比		.206	.227
満 載 状 態	吃 水 (d)	7.621 米	7.306 米	ピッチ,(通減7Rにて)		3.576 米	3.327 米
	吃水線の長さ (L.W.L.)	122,220 米	125,550 米	ピッチ比 (ク)		.745	.700
	排 水 量 (J)	11,600 噸	11,452 噸	展 開 面 積 比		.409	.408
	C <sub>0</sub>	.741	.715	翼 厚 比		.0435	.0499
	C <sub>1</sub>	.749	.724	傾 斜 角		10°~58'	10°~50'
	C <sub>0</sub> α	.989	.987	翼 数		4	4
lcb (L.B.P. の%にて) (αより)		- .44%	- .425%	回 転 方 向		右	右
平均外板の厚さ		21 耗	22 耗	翼 断 面 形 状		エーロフォイル	エーロフォイル
λ <sub>s</sub> *		.14142	.14130				
λ <sub>s</sub> ' *		.1447	.1443				

\* 印 L.W.L. に基く

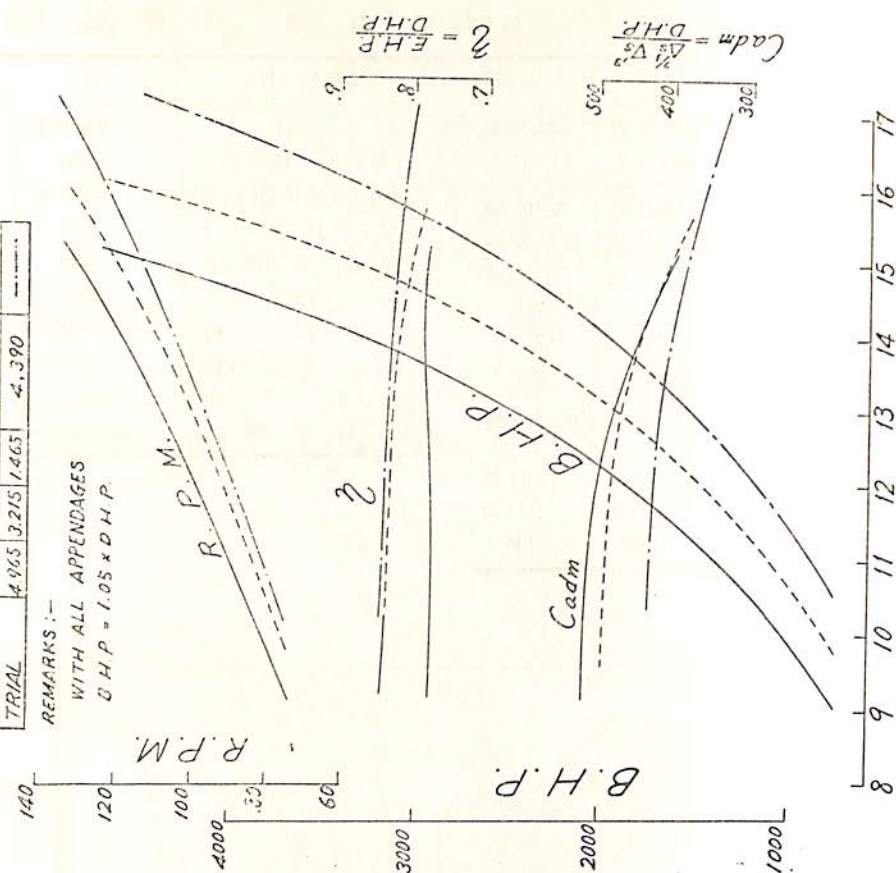


第 2 図 M. S. 140 正面線図および船首尾形状図



CONDITION	DRAUGHT (m)		DISPLT. (m <sup>3</sup> )	MARK
	A.P.	M.S.		
FULL LOAD	7.306		11,173	---
HALF LOAD	5.513	5.043	4,543	---
TRIAL	4.965	3.215	1,465	---

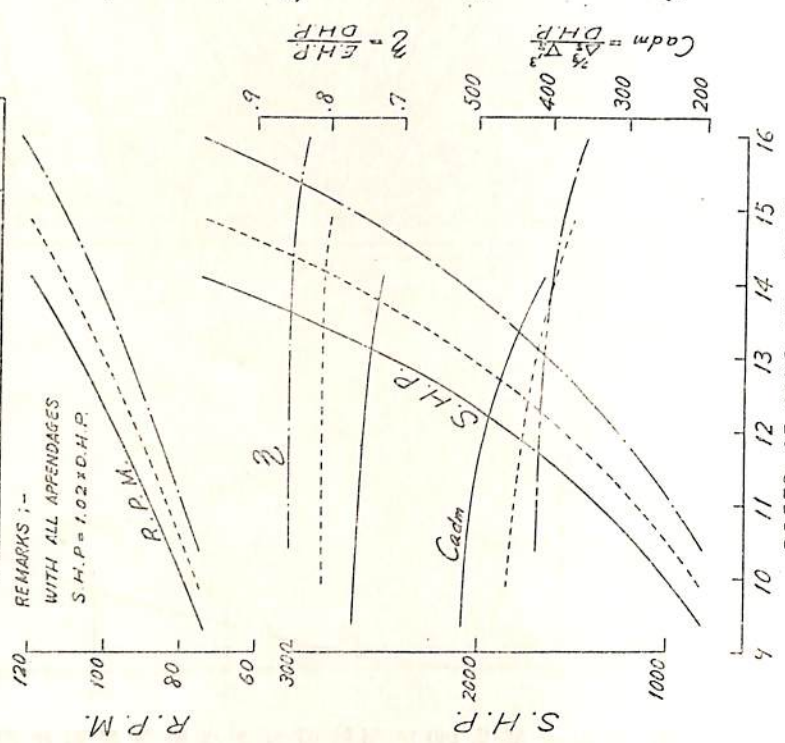
REMARKS :-  
WITH ALL APPENDAGES  
D.H.P. = 1.05 x D.H.P.



第 4 图 M.S. 140 x M.P. 118 B.H.P. 等曲线图

CONDITION	DRAUGHT (m)		DISPLT. (m <sup>3</sup> )	MARK
	A.P.	M.S.		
FULL LOAD	7.521		11,317	---
HALF LOAD	5.230		7,414	---
TRIAL	4.705	3.665	2,525	---

REMARKS :-  
WITH ALL APPENDAGES  
S.H.P. = 1.02 x D.H.P.



第 3 图 M.S. 139 x M.P. 117 S.H.P. 等曲线图



# 鋼船建造状況月報 (32年9月)

船舶局造船課

## (イ) 起工船

(昭和32年9月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	総噸数	主機	関	用	途	起工年月日
浦賀船渠	715	日東商船	船	8,600	D	5,400	貨物船	32. 9. 3	
鋼管清水	148	日産汽船	船	4,300	〃	2,600	〃	32. 9. 28	
日立桜島	3849	山下汽船	船	9,500	〃	12,500	〃	32. 9. 17	
名村造船	306	日本郵船	船	8,400	〃	6,500	〃	32. 9. 18	
川崎重工	974	川崎汽船	船	10,000	〃	11,500	〃	32. 9. 8	
日立因島	3847	新日本汽船	船	9,500	〃	12,500	〃	32. 9. 15	
金指造船	280	旭海運	運	3,400	〃	2,100	〃	32. 9. 30	
日立向島	3852	富士海運	運	〃	〃	2,400	〃	32. 9. 6	
大洋造船	105	山友汽船	船	〃	〃	〃	〃	32. 9. 26	
塩山船渠	233	東京海事	船	1,880	〃	1,400	〃	32. 9. 15	
日立因島	3832	日本油槽船	船	13,100	〃	8,750	油槽船	32. 9. 3	
林兼造船	912	大阪魚市場	船	950	〃	1,800	漁船(冷運)	32. 9. 9	
川崎重工	952	パナマ	マ	29,500	T	20,250	輸出(油兼鉄)	32. 9. 20	
三菱長崎	135	リベリヤ	ヤ	7,600	〃	7,150	〃(貨)	32. 9. 21	
〃	1474	〃	〃	27,400	〃	17,600	〃(油)	32. 9. 16	
N. B. C. 呉	85	〃	〃	5,100	D	750×2	〃(〃)	32. 9. 3	
大洋造船	99	富国海運	運	1,590	〃	1,400	貨物船	32. 8. 30	

他24隻 (500トン未満) 4,244 総トン

起工船合計 41隻 151,864 総噸

## (ロ) 進水船

(昭和32年9月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	総噸数	主機	用	途	進水年月日
石川島重工	761	宗像丸	日鉄汽船	5,850	D	3,900	貨物船	32. 9. 9
浦賀船渠	701	昭洋丸	日東海運	9,200	〃	5,400	〃	32. 9. 21
鋼管清水	145	金島丸	飯野海運	9,250	〃	5,000	〃	32. 9. 11
藤永田造船	6	松達丸	松岡汽船	4,990	〃	3,450	〃	32. 9. 28
名村造船	303	ぼんべい丸	大阪商船	7,000	〃	5,500	〃	32. 9. 26
大阪造船	152	隆昌丸	隆昌海運	4,200	〃	2,700	〃	32. 9. 27
三菱長崎	148	高武丸	大同海運	9,200	〃	8,500	〃	32. 9. 28
尾道造船	52	光洋丸	北日本汽船	3,500	〃	2,300	〃	32. 9. 24
笠戸船渠	201	〃	日新海運	3,250	〃	2,500	〃	32. 9. 28
大洋造船	102	朝澄丸	中村汽船	3,400	〃	2,400	〃	32. 9. 27
塩山船渠	232	三和丸	三協汽船	1,600	〃	1,550	〃	32. 9. 12
来島船渠	10	一山丸	大成汽船	98	〃	1,200	〃	〃
名古屋造船	143	第一黒貝丸	上野運輸	2,700	〃	1,800	油槽船	32. 9. 7
三菱下関	524	樺丸	九州商船	600	〃	1,500	貨客船	32. 9. 27
日立向島	3829	第25興南丸	日本水産	740	〃	3,280	漁船(捕鯨)	32. 9. 15
〃	3844	第26〃	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	32. 9. 27
林兼造船	910	第12利丸	大洋漁業	650	〃	3,000	〃(〃)	32. 9. 21



金指造船	276	笠置丸	日本水産	1,500	D	1,800	漁船(冷運)	32. 9. 28
塩山船渠	236	さんと丸	第一物産	900	〃	1,200	〃(〃)	32. 9. 18
川崎重工	969	PHANTOM	パナマ	23,800	T	20,250	輸出(油)	32. 9. 12
日立因島	3803	GLAFKI	〃	9,930	D	6,250	〃(貨)	32. 9. 26
三菱広島	132	WORLD JONQUIL	リベリヤ	7,800	T	7,150	〃(〃)	32. 9. 16
〃長崎	1473	MASSACHUSETTS	〃	27,400	〃	17,600	〃(油)	32. 9. 12
今井造船	108	中京丸	中京海運	650	D	950	貨物船	32. 8. 12
大洋造船	96	山和丸	大東商船	1,590	〃	1,400	〃	32. 8. 28
向島船渠	38	福潮丸	東海運	740	〃	650	〃	32. 7. 31
他 24 隻 (500 トン未満) 6,213 総トン								

進水船合計 50 隻 148,391 総噸

警備艦進水

造船所	船番	艦名	注文者	排水屯	主機関	型式	進水年月日
新三菱・神戸	1002	いそなみ	防衛庁	1,700	T	17,500×2	甲警
三井造船	620	しきなみ	〃	〃	〃	〃	32. 9. 25
合計				2 隻	3,400 排水屯		

(ハ) 竣工船

(昭和32年9月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	竣工年月日
石川島重工	760	協慶丸	協立汽船	7,900	D	6,000	貨物船
川崎重工	959	祕露丸	川日汽船	8,150	〃	5,490 (2800×2)	〃
呉造船	30	初星丸	東光商船	3,270	〃	2,300	〃
新潟鉄工	258	北栄丸	三栄汽船	2,275	〃	2,200	〃
白杵鉄工	1002	香春山丸	鶴丸汽船	1,500	〃	1,400	〃
三菱日本・横浜	820	春洋丸	大洋商船	13,100	〃	9,500	油槽船
新三菱・神戸	893	十和田丸	国鉄	6,000	〃	2,600×2	鉄道連絡船
鋼管鶴見	728	ANDRO MEDA	リベリヤ	12,500	〃	7,500	輸出(油)
三菱日本・横浜	812	ATLANTIC QUEEN	〃	25,000	T	19,000	〃(〃)
日立桜島	3786	ANTJOVLETTA	パナマ	12,200	D	7,500	〃(〃)
川崎重工	949	RUNNER	〃	24,200	T	20,250	〃(〃)
〃	943	SIRI	アメリカ	20,200	〃	15,000	〃(〃)
藤永田造船	55	THAIS HOPE	リベリヤ	8,550	D	6,300	〃(貨)
新三菱・神戸	880	SIGLAND	パナマ	9,350	〃	5,300	〃(〃)
播磨造船	507	TRANS GULF	〃	24,150	T	19,250	〃(油)
三井造船	615	ANDERS MAERSK	デンマーク	12,700	D	8,250	〃(〃)
N. B. C. 呉	46	UNIVERSE CHALLENGER	リベリヤ	52,500	T	19,250	〃(〃)

他 16 隻 (500 トン未満) 3,695 総トン

竣工船合計 33 隻 247,240 総噸

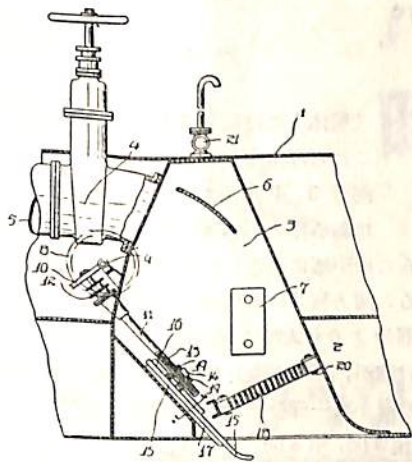


# 特許解説

特許庁 大谷幸太郎

船舶における海水吸入口装置 (昭和32年特許出願公告第6534号, 発明者・谷口速雄, 佐々木太郎 吉 出願人・浦賀船渠株式会社)

本発明は航海中に海水を冷却水として用いる場合に船首方向からの流水を汲み取るようにした海水吸入口装置の改良に関するもので、船舶のプラットホームから船底に亘って傾斜した案内板を吸入箱の内面に設けこの案内板を摺動自在にしたものである。



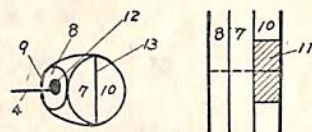
第 1 図

図面において1は船舶のプラットホーム, 2は船底, 3は傾斜した吸入箱, 4は循環管等の吸入管5の吸入弁, 15は海水吸入案内板でその上面に設けた案内片19に螺軸11を嵌合し雌螺子を備えた駒14で所定位置に止め, 吸入箱外より適宜回転することができるようにする。螺軸11を回転すれば海水吸入案内板15は水中に張出し海水を吸入する案内となり, しかも唧筒の吸入口に増圧をなし, 唧筒の吸入口と出口間の圧力差を減少させて唧筒の空洞現象を激減させ, また圧力差により生ずる海水中の含有酸度の濃淡度を縮小して濃淡電池の電位差を少くし循環管等の腐蝕を防止しようとするものである。

船用円材 (昭和32年特許出願公告第7231号, 発明者・山室忠臣, 三宅伸一 出願人・旭硝子株式会社)

本発明は帆柱および帆桁に使用される船用円材に関するもので2個またはそれ以上の樹脂強化繊維管状体を中心としその外周に樹脂を含浸した硝子繊維織布を圍繞して構成したものである。

以下図面について説明すると第2図は帆柱また帆桁の軸方向に垂直な断面図で, これはポリエステル樹脂のような硬化性樹脂とともに積層し管状体とした硝子繊維管状体を2個相接してその外周面を樹脂を含浸した硝子繊維織布を圍繞し, 所要の厚さまで巻き重ね管状体を形成したものである。そして一方の管状体の縦方向中央には隔壁13を設け, その両側に帆調整用貫通口7および空気室10を形成する。また他方の管状体は帆保持用貫通溝8とし, その一側に切目9を形成してここから帆4の端部を前記溝8内に挿入させる。前記隔壁13を管状体に形成するには予め所要の径を有する管状体を縦に半截してその半円体の一つに樹脂を含浸した硝子繊維織布を密に巻重ねて半円状体とした後, 残りの半円体を合せ, 次いでその外周に樹脂を含浸した硝子繊維織布を圍繞して巻重ね樹脂を硬化せしめればよい。



第 1 図

第 2 図

本発明は第2図に示したような断面形状のものに限定されず, 前記帆調整用貫通口7, 空気室10をとともに各別の円筒により構成することもでき, また円筒の数を全部で3個とし, うち2個を空気室とすることもできる。そして長尺の管状体を一度に製造することは困難であるからこれを例えば1~3mの長さの管状体とし, 第2図に示すような木片等で作られた継手11を空気室10のそれぞれの両端に挿入し, その外周を樹脂を含浸した硝子繊維織布で巻重ね管状体を形成するのが便利である。

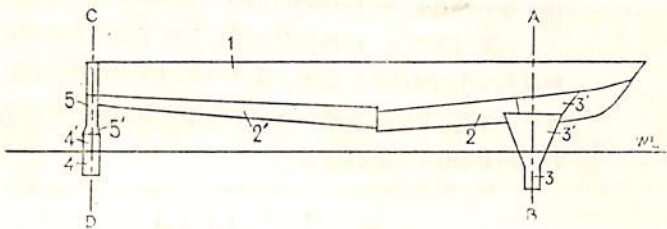
本発明による円材は従来の合板あるいは木材等で作られたものに比して耐水, 耐蝕性が良好でかつ内部に気密の空気室を有するから浮力に富むとともに円材の曲げ強度を増大し得る効果がある。

浮揚翼を備えた舟艇 (昭和32年特許出願公告第7875号, 発明者・ハンス, フライヘア, シェアテル, ファン, ブルテンバッハ 出願人・スプラーマー, アクテエンゲゼルシャフト)

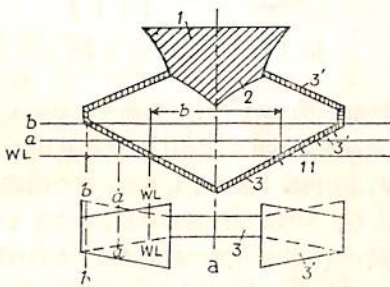
従来の前後にそれぞれ浮揚翼を備えた舟艇においては



これら2個の浮揚翼は類似した形状を有しその作用も同じようなものであつた。ところでこのような舟艇では縦方向の安定度が小さいので船首の負荷が増加すると重心が前方に推移して船首が波をかぶり、また船体の吃水が速力に連れて著しく変化し、速力の異なる場合には船が不安定になる程水面上に持ち上げられるおそれがあつた。本発明は従来のこの種舟艇を改良し前記の欠点を除去しようとするものである。すなわち、本発明の舟艇は最高速力に際する水面以上で前翼の奥行と彎曲度と迎角とを後翼に比較して後端に向つて増大させることにより、前翼の浮揚作用が後翼におけるよりも著しく増加するようにし、前翼のこのように形成した水面上に浮び上る翼面が後翼の翼面よりも上記水面上遙か高所に達するようにしたものである。

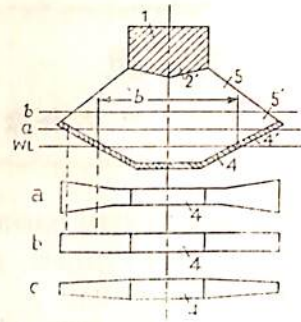


第 1 図

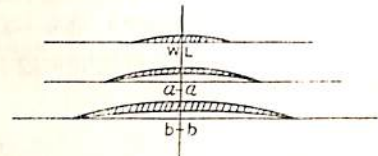


第 2 図

図面について説明すると舟艇は第1図に示すように艇体1、前方滑り面2、後方底部2'からなつている。そし



第 3 図



第 4 図

て艇体1には前翼3と後翼4とが設けられ、これら浮揚翼3,4にはそれぞれ水から浮上る部分3,4'がある。翼3,4は艇のほぼ中央部にある重心から適当な距離で前後に取付けら

れるからこの距離に適応した舟艇の部分重量によつて負荷される。前方翼3は艇体の滑り面2にまで達し、水中に沈む部分よりも大なる表面積を有する浮上り面3'を備えているが、後翼の浮上り部分4'は水中に沈む部分の表面積の僅かに一部分に相当する表面積を有するに過ぎない。第2図、第3図にそれぞれ第1図におけるAB, CD線による断面図を示す。前翼の浮上り部分3'の形状は最高速度における水線WLから上方への距離とともにその浮揚力が後翼よりも著しく増加するように形成されている。すなわち浮上り部分3'は第2図に示すように水線WL以上の距離とともに奥行が深くなつており、浮上り翼部3'の断面の迎角は次第に増加し、また彎曲度も第4図に示すように増大するように形成されている。

船 舶 第30巻 第11号 昭和32年11月12日發行  
定価150円(送8円)

発行所 天 然 社  
東京都新宿区赤城下町50  
電 話 東京(34)1908  
振 替 東京79562番  
発行人 田 岡 健 一  
印刷人 研 修 舎

購 読 料

1冊 150円(送8円)  
半年(前金予約) 800円  
1年( " ) 1,500円

半年および1年の直接前金予約購読の方にかぎり増頁による特別号等特価の場合も差額を頂戴いたしません

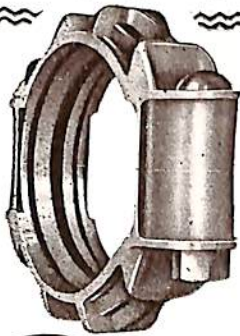




富士印  
**SHOWA**  
**OIL**  
溶剤精製タービン油手セル油

**ハイパワーガソリン**  
**昭和石油**  
社長 早山 洪二 郎  
本社東京・丸の内・東京ビル

# ヴィクトリック ジョイント



**VICTAULIC**

スリーブ  
ジョイント



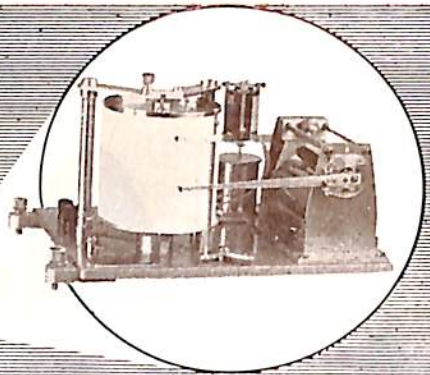
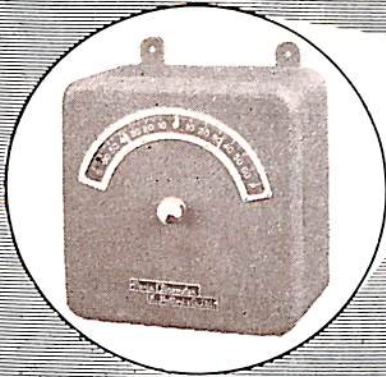
販売代理店  
浅野物産株式会社  
東京都千代田区丸ノ内1丁目6  
東京海上ビル新館8階  
電話 東京28局 4521(代) 4531(代) 4541(代)

製造元  
日本ヴィクトリック株式会社  
東京都千代田区丸ノ内1丁目6  
東京海上ビル新館7階  
電話 東京28局 8974・8975



# 船用精密傾斜計

磁力制振器付  
一元式 ローリング一成分  
二元式 ローリング、ピッチング二成分



RM-1型 水銀U字管式  
RM-3型 振子式、空気制振器付

# 船用動搖記録計

型録贈呈

服 部 時 計 店  
機 械 部

東京営業所 東京都中央区銀座四丁目 TEL (56)2111(10)  
支 店 大阪市東区博労町四丁目 TEL (25)1251(5)  
出張所 福岡市下名島町四七 TEL (4)2966(3)

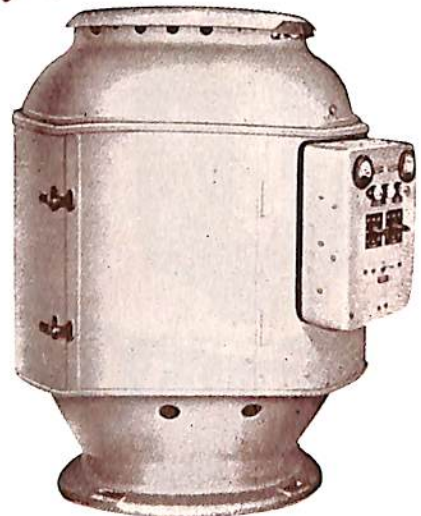


## 伝統と実績!!

### スペリー式

- ★ MK14・MOD2  
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

東京都大田区東蒲田4-31 電話 (73) 2211 (代), 7181 (代)  
長崎・下関・神戸・大阪・名古屋・横浜・東京・函館





工業技術院長賞に輝く!!

# JRC レーダー管

愈々量産軌道にのる

当社はレーダー並にレーダー用真空管の開発商品化には特に力を注ぎ、その製品には多大な自信を持っております。

現在、各種レーダー用真空管は整備された専門工場で厳重なる品質管理の下に量産が行われており、その高性能、信頼度につき各方面より好評を得ております。

当社の各管種は、米国製同名管と外形寸法、特性共に完全な互換性を有します。

## マグネトロン

	725A	2J24
発振周波数	9345~9405MC	9345~9405MC
尖頭出力	50 KW	10 KW
尖頭陽極電圧	12.0 KV	5.5 KV
尖頭陽極電流	12.0 A	4.5 A
磁界強度	5,400 Gauss	
パルス巾	1 μS	1 μS
バック掃返周波数	1,000 PPS	1,000 PPS
ヒーター電圧	6.3 V	6.3 V
ヒーター電流	1.0 A	0.5 A



725A



2K25



1B24

## T R 管

	1B24	1B63A
周波数範囲	8490~9600MC	8564~9487MC
挿入損失	0.85~1db	0.7db
漏洩電力	30 mW最大	40 mW最大
回復時間	4μS(-3dbにて)	10μS(-3dbにて)
負荷時 Q	350 最大	
イグナイター電圧降下	325~400 V (100μAにて) 200~375 V	
イグナイター電流	100~200μA	100μA

## クライストロン

	2K25
発振周波数	8500~9650 MC
発振出力	25 mW
空洞電圧	300 V
反射電極電圧	-85~2000 V
ヒーター電圧	6.3 V
ヒーター電流	0.44 A

## 変調管

	3C45	4C35
ヒーター電圧	6.3 V	6.3 V
ヒーター電流	2.25 A	6.0 A
格子入力電圧	175 V最少	175 V最少
尖頭陽極電圧	3,000 V最大	8,000 V
尖頭陽極電流	35 A	90 A
平均陽極電流	45 mA最大	100 mA



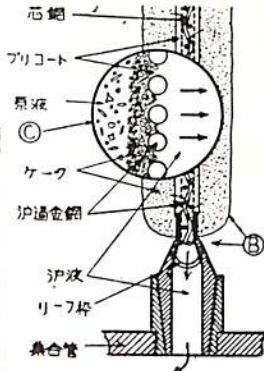
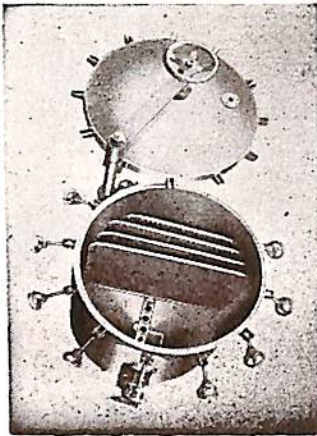
東京営業所 東京都渋谷区千駄ヶ谷4の693 電話東京(34) 0111 (8), 0431(2)  
大阪支社 大阪市北区堂島中1の22 電話 (34) 0 6 5 6 ~ 9

# 日本無線株式会社



# 特許ウルトラ・フィルター

標準型分解図



硅藻土汚膜により…  
潤滑油・燃料油循環濾過に  
100%効果!!

- 油中の0.1 $\mu$ 迄の極微粒子の完全濾過
- 脱酸・脱水による性能の向上
- 温度の高低自由
- ケークの排出迅速

(カタログ進呈)

飲料水の無菌濾過

## ミウラ化学装置株式会社

東京都目黒区下目黒3の543 電話大崎(49)0640  
大阪市住吉區帝塚山東2の17 電話大阪(67)0251~2

弊社あるいは……代理店を通じて御照会下さい

代理店 三菱商事・才一物産・日協産業・尖戸商会

鋼鉄製の蓄電池!!

落しても、破壊しない。

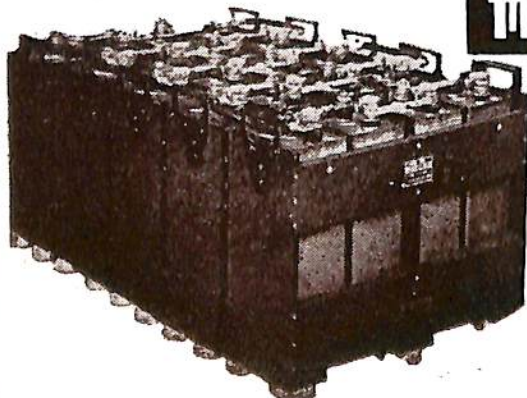
鉄鋼材を全く侵さぬ。

長日月放置しても劣化しない。



これが…… GSアルカリ式

## 船舶用蓄電池



而も壽命は従来の蓄電池をはるかに超越した長大なものです。

又電氣的にも乱暴な取扱いに充分に耐え、亦比重の測定記録の必要は全くなく、従つて保守容易で、船舶用として理想的の蓄電池です。

### 日本電池株式会社

本社 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町  
支店営業所 東京・福岡・大阪・名古屋・札幌・仙台



# 東芝の船舶用電気機器

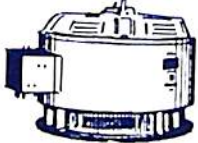


## 主要電気機器

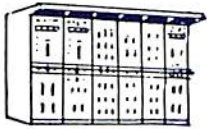
発電機・シリコン変圧器  
 アンブリダイン式増幅発電機  
 磁気増幅機器・電動ウインチ  
 各種電動機・電動揚錨機  
 電動繫船機・配電盤  
 制御装置・その他一式



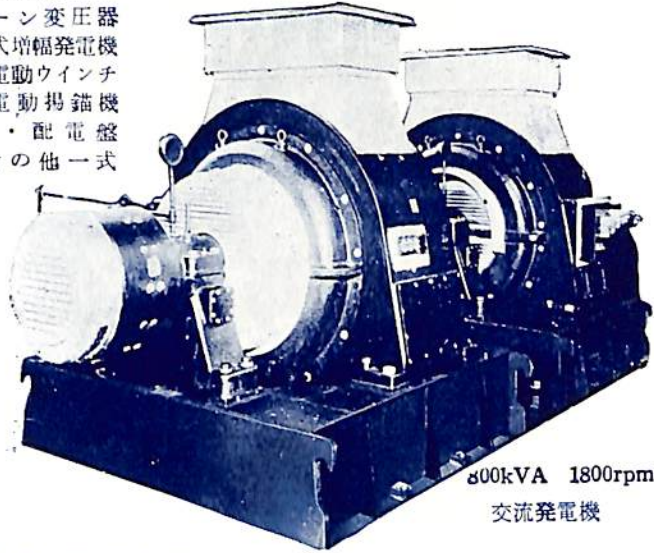
電動ウインチ



大型電動機



主配電盤



800kVA 1800rpm

交流発電機

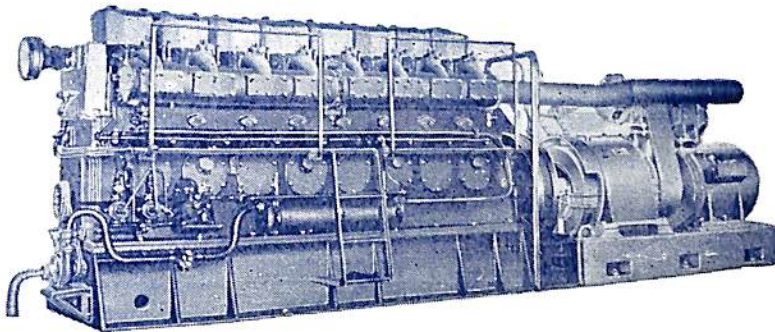
Toshiba

東京、大阪、福岡、名古屋、広島、富山、  
 仙台、札幌、高松、小倉、大牟田、金沢

東京芝浦電気株式会社

# 船舶補機用に...

発電・動力・ポンプ用



クボタ

ディーゼル

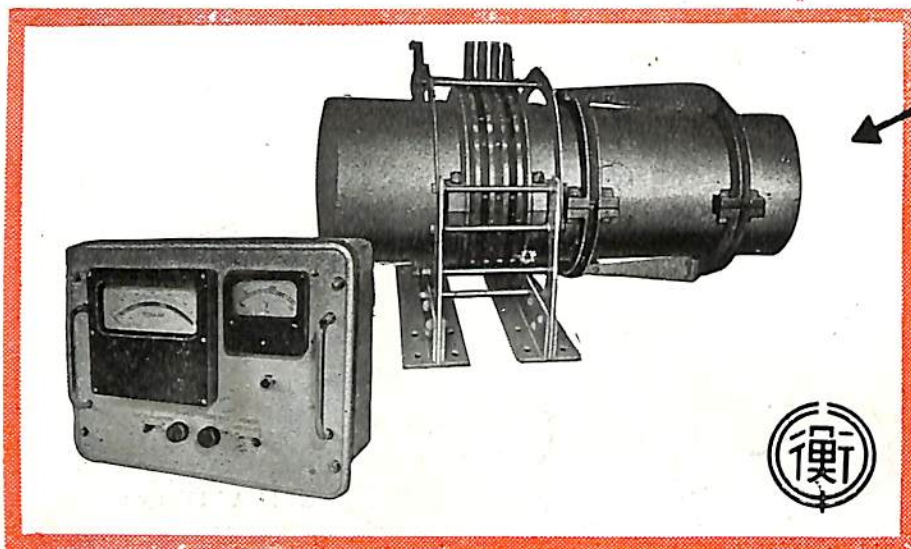


久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町二丁目 東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭



# 電気式船用トルクメーター



本機は我国最初の測定機にして航行中の船用プロペラ軸のトルクを常時、測定、監視する遠隔指示電気式トルクメーターであります。

該写真は三菱造船株式会社長崎造船所御建造のマリエッタ号に装備致したものであります。



東京都品川区北品川4の516 • TEL 白金 (44) 1141 (代表)  
 大阪市南区八幡町6 • TEL 南 (75) 6140  
 福岡県宗像郡津屋崎町 • TEL 津屋崎 104

株式会社東京衡機製造所

船舶 第三十卷 第十一号

昭和五十二年三月二十日  
 昭和三十三年十一月十七日  
 印刷(毎月一回)  
 発行(十二月発行)  
 郵便物 認可

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 兼印刷人 田岡健一  
 印刷所 新田岡健一  
 研 市東堀通四  
 修 舍

本号定価一五〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地

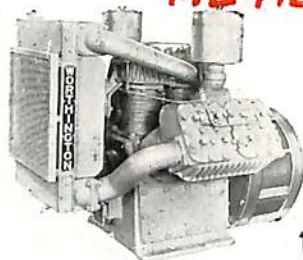
振替・東京七九五〇二番  
 電話東京三〇八番  
 社

## WORTHINGTON

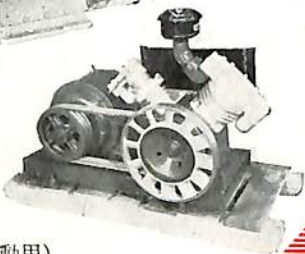


世界に誇る有名品の商標

船舶用に...



M 型 (汎用)



C 型

(エンジン起動用)

# 堅型エアインプッサー

Worthington Corporation  
 Advertising Dept.  
 Harrison, N. J., U. S. A.

詳細は新潟ウオシントン株式会社へお問合せ下さい。

## 新潟ウオシントン株式会社

東京都千代田区神田須田町2丁目 電話 (25) 8351~4  
 工場 新潟県柏崎市  
 営業所 大阪市北区梅田町47(新阪神ビル) 電話 (34) 4685

IBM 5541