

船舶

1961. VOL. 34



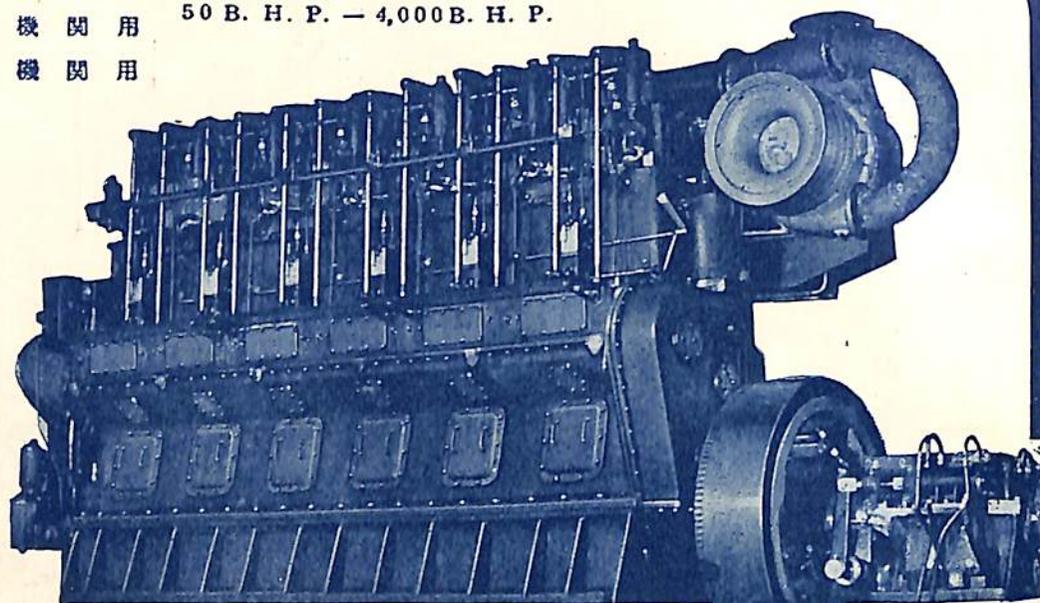
日立造船株式会社

天 然 社

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和二十六年一月七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認雜誌第四〇六号
每月一回 十一月一日 発行

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



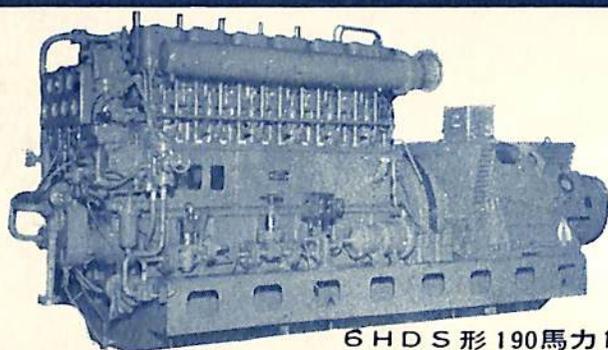
株式会社 赤阪鉄工所

本社 大阪
支店 東京
支店 神戶
支店 名古屋
支店 仙台
支店 旭川
支店 金沢
支店 高松
支店 熊本

座落 1-3
丁目 3-8
番地 4-594
区 西条
市 北条
市 北条
市 北条
市 北条

電話 (561) 4902, 4903
電報 (3) 4507
電報 (23) 4790
電報 2121-5

すぐれた性能と
経済性………



6HDS形 190馬力150KVA

国つくりから米つくりまで

ノボクディーゼル

船舶補機に…

- 補機用 8 ~ 1,500馬力
- 主機用 5 ~ 90馬力



久保田鉄工株式会社

大阪・東京・福岡・札幌・名古屋・仙台・旭川・金沢・高松・熊本

こう着防止に...

RIK センダイトメタル製

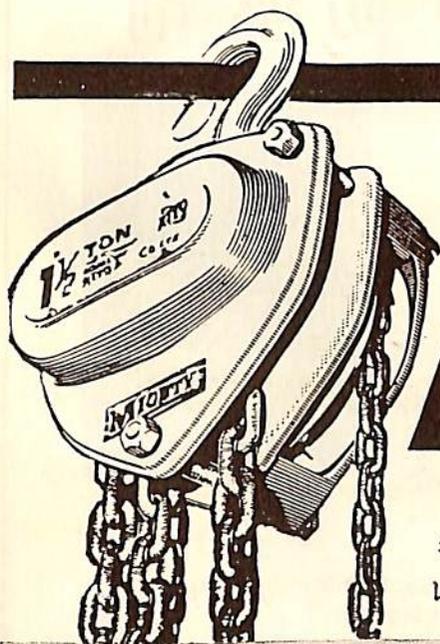
理研キーストンリンク

クサビ型に加工してありますから図のように慣性力の一部がリングの張力を補い、またサイドクリアランスの変化によってこう着を防止します



理研ピストンリンク工業

東京都港区芝南佐久間町1の46
電話東京(501)5201番(代表)



- 特殊鋼クサリに高周波熱処理
- 全密閉型の新しいデザイン
- 画期的なローラーベアリング入り

世界水準を抜く強力チェーンブロック

キト・マイティ

主要製品

キト電気チェーンブロック	キトユニバーサルトリ
レバーブロック	キトクリップ

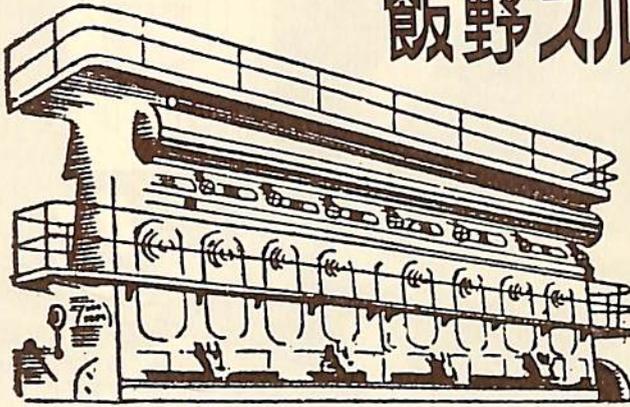
株式会社 鬼頭製作所・鬼頭商事株式会社

東京都中央区八重洲3の5(槇町ビル) 電話(271)4821(代) 出張所 大阪・福岡・名古屋

IINO-SULZER

TWO-STROKE MARINE DIESEL ENGINES

飯野スルザー 船用 ディーゼルエンジン



SD, SAD, RSAD, RD 型各種
2,000 ~ 20,000 B. H. P.

小型として

BH, BAH, TD, TAD 型等各種
200 ~ 6,000 B. H. P.

納期最短

飯野重工業株式会社

東京都千代田区内幸町2-22 飯野ビル8階 TEL (501) 5151 (大代表)
大阪事務所 大阪市北区堂島中1-25 堂島勸銀ビル9階 TEL(312)3070.3075~9

製造工場 京都府 舞鶴造船所

日本で最も権威のある ロープ 防 腐 剤

C. O. T 防 腐 剤

淡 寒 価	褐 冷 格	青 不 低	色 凍 廉	防 耐	腐 久	強 絶 増	力 大 大
-------------	-------------	-------------	-------------	--------	--------	-------------	-------------

御採用官庁及各漁業会社

防 衛 庁
海 上 保 安 庁
國 有 鉄 道 庁
林 野 庁
各 漁 業 会 社

艦船用・自動車用ロープ防腐
船舶用ロープ防腐
貨車・自動車用ロープ防腐
伐採及自動車用ロープ防腐

石 炭 石 鉞 山

大洋漁業・日魯漁業・日本水産・極洋捕鯨
宝幸水産その他の漁業会社で岩糸及ロープ
北洋以西以東底引漁業等

三菱鉞業・日本セメント・日鉄鉞業その他全国各鉞山

諸官庁で御使用の麻ロープにはC. O. T防腐加工と御指定されています。

漁 業

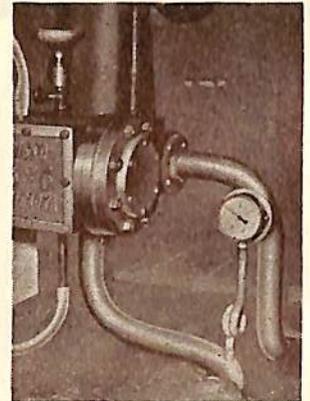
水産庁東海区水産研究所にて試験の結果優秀の御推賞を賜る。

御 使 用 法

- ☆ 製綱会社の方はロープ・岩糸・トワイン製造のとき麻綱油のかわりにC. O. T防腐剤を御利用下さい。
- ☆ 漁業者の方はC. O. T防腐剤を浸漬（どぶづけ）にて使用されても結構です。

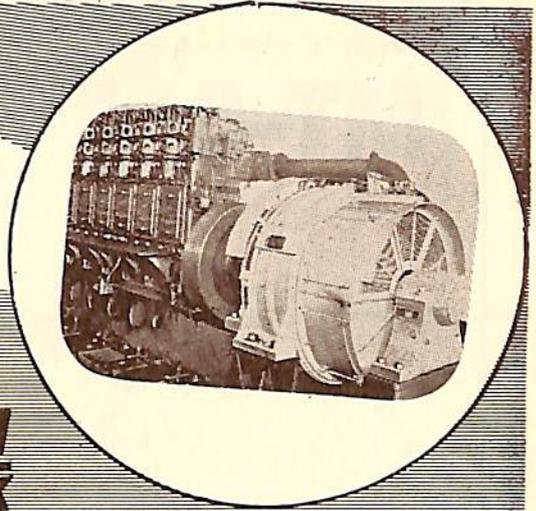
博 信 工 業 株 式 会 社

本 社 東京都港区芝西久保櫻川町6番地 TEL (581) 2391~4
工 場 埼玉県川口市前川町4丁目116番地





中型専門メーカー
100~1,000KW



直流・交流
発電機・電動機

各種補機用電動機
管制器及配電盤

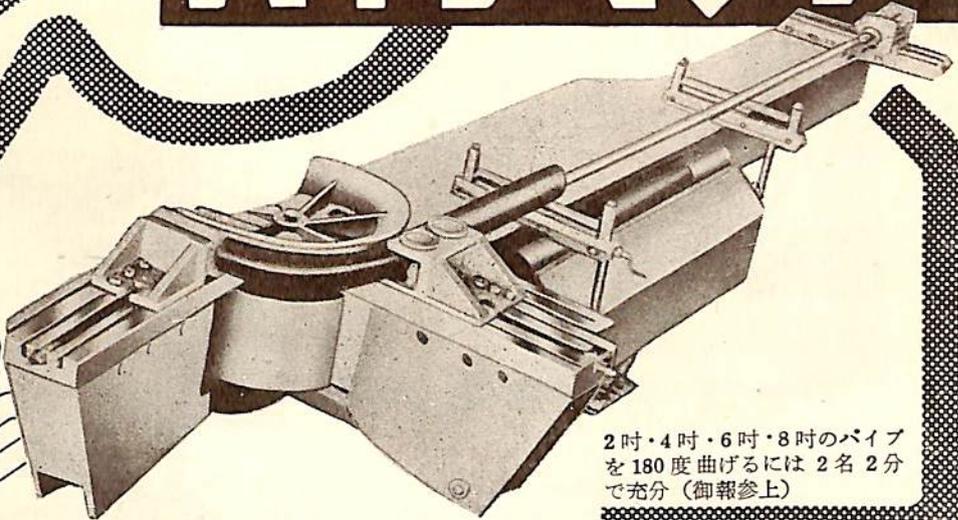
直流電弧熔接機
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都文京区湯島天神町一ノ〇五
本社工場 土浦市中高津九五〇
出張所 下関市大和町33

電話東京(866)4261~5
電話(土浦)910~2,1287
電話 5 3 5 7

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(561)8736~9
鶴見工場 横浜市鶴見区末広町2-4 電話鶴見5131~5

MT-0



ルーモプリント

独逸科学の結晶

マイクロフィルム撮影機

マイクロフィルムシステムの御採用には使用撮影機の優秀を第一条件とします。

西独ルーモプリント社のマイクロフィルム撮影機、マイクロフィルムリーダー及び関係製品はこの要求を完全に具備した世界最優秀機であります。特にSテッサーの解像力の優秀性及び自動焦点、自動露出装置による能率的操作、撮影したレンズを用いてその儘復元し得る装置は、他の何れの撮影機にもない特色であります。

西独ルーモプリント社日本総代理店



日本事務光機株式会社

本社 東京都千代田区神田
淡路町2の11(三和ビル)

TEL(251)0948,0988,3347

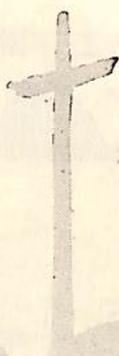
大阪 大阪市北区老松町3の8
営業所 (山川ビル)

TEL大阪(36)8645

カタログ・説明書お申込次第送呈



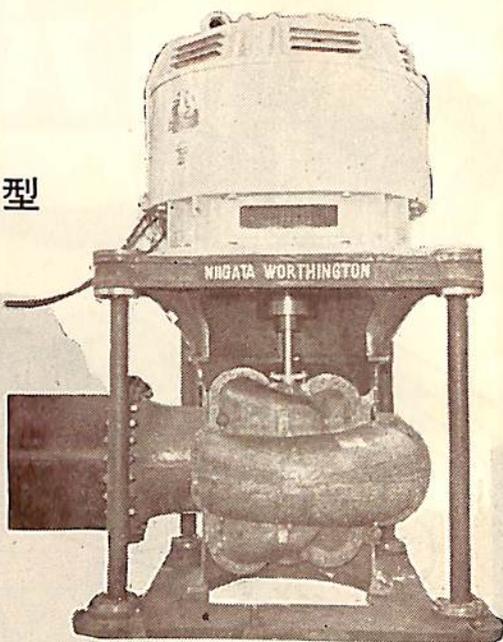
WORTHINGTON



LCV型

船舶用

カーゴ・オイルポンプ



詳細は弊社にお問合せ下さい。

技術提携 新潟ウオシントン株式会社

本社：東京都港区赤坂新坂町45(赤坂国際館)
電(代表)401-2137・408-3244・3843・3883
営業所：大阪・名古屋・下関・福岡・仙台・札幌

船舶

第 34 卷 第 1 号

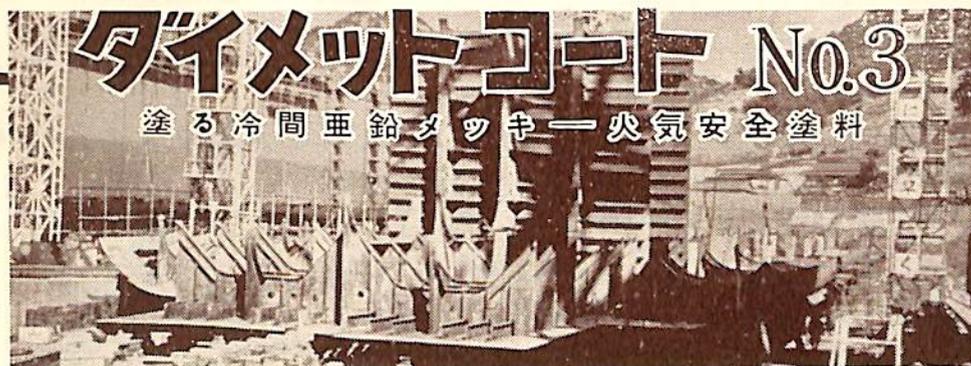
昭和 36 年 1 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

鉱石専用船 八 汐 山 丸 藤永田造船所・造船設計部…(1)
 技術の自主性と温故知新 小野 暢 三…(9)
 専用貨物船雑感 保 井 一 郎…(14)
 才 9 回国際試験水槽会議について 木 下 昌 雄…(17)
 才 9 回国際試験水槽会議に出席して (Propulsion Committee 関係) 谷 口 中…(24)
 平板翼列を通る不連続流れの計算図表 (スーパーキャピテーションの参考資料) 鬼 頭 史 城…(32)
 ローマ・オリンピック用競漕艇の設計について 池 畑 光 尚・梶 谷 尚…(35)
 日本船における使用潤滑油の調査 (1) 宮 嶋 時 三…(46)
 1958 年度における船体関係の主要損傷について (1) 水 上 知 夫…(55)
 1960 年の海上における人命の安全のための国際条約 解説 (2) 山 上 直 人…(63)
 昭和35年度計畫造船 (第 16 次) 建造適格船主一覧表 (70)
 [水槽試験資料 120] 小型客船の模型試験 船 船 編 集 室…(71)
 [特許解説]・列上に連結した部材を押し動かす装置・内燃機関過給機用注油装置 飯 沼 義 彦…(75)

- 写 真 進 水—☆ 長 州 山 丸 ☆ 富 久 川 丸 ☆ 臨海第11号 ☆ 神 宝 丸 ☆ 泰 博 丸
 ☆ PHILIPPINE PRESIDENT ROXAS
 竣 工—☆ 東 山 丸 ☆ 信 濃 川 丸 ☆ 扇 祥 丸 ☆ 陽 光 丸 ☆ 大 鷲 丸 ☆ 吉 進 丸
 ☆ 才 8 進 栄 丸 ☆ TEXACO HAWAII ☆ OSWEGO RELIANCE ☆ SHAMS
 ☆ SANTA CONSTANCE ☆ ZAMBOANGO ☆ SAN JUAN EXPORTER ☆ 才 2 旭 丸
 ☆ 艦艇用小型高速ディーゼル機関 (三井・玉野造船所)



100% 無機物の硫酸亜鉛塗料、従来の亜鉛メッキの常識を覆す画期的防錆用塗料です。タンク内の塗装でも引火の危険の全くない不燃性安全塗料です。米国アマコート会社製品。
 XZIT CHEMICAL CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CORDOBOND CO. JAROCO ENGINEERING CO. FARBERTITE CO.
 MANGANESE BRONZE & BRASS CO. TODO SHIPYARD CORP. HATLAPA CO. HERCULITE FABRICS.

日本総代理店 **有限 井上商会**

井 上 正 一
 横浜市 中区 尾上町 5-80 神奈川県 中小企業会館 電話 (8) 4021, 4022, 4023, 5141

船舶の安全と
作業能率の向上に

クレモナ

ロープ・ハッチカバー

(運輸省・NK認定)



クレモナロープ

クレモナは強くて 寿命が長く 扱い易いホーサーとして高い信頼度をもっています。

昭和32年10月初めて採用された“らぶらた丸”では長い間の酷使に耐えてすでにマニラの2倍以上も使用されており 風波の激しい中南米就航の“ねばた丸”では竣工以来ヘッドラインに採用され2年後の現在も尚信頼出来るホーサーとして常時使用されています。

型くずれが全くなく 軽くて柔かでロープ操作はマニラの半分で済むと大変好評です。

ハッチカバー

- 綿帆布の3倍の耐摩性があり、扱い易い。
- 防水がよくきく。
- 紫外線、油類、バクテリアに侵されない。

お問合せは下記へ

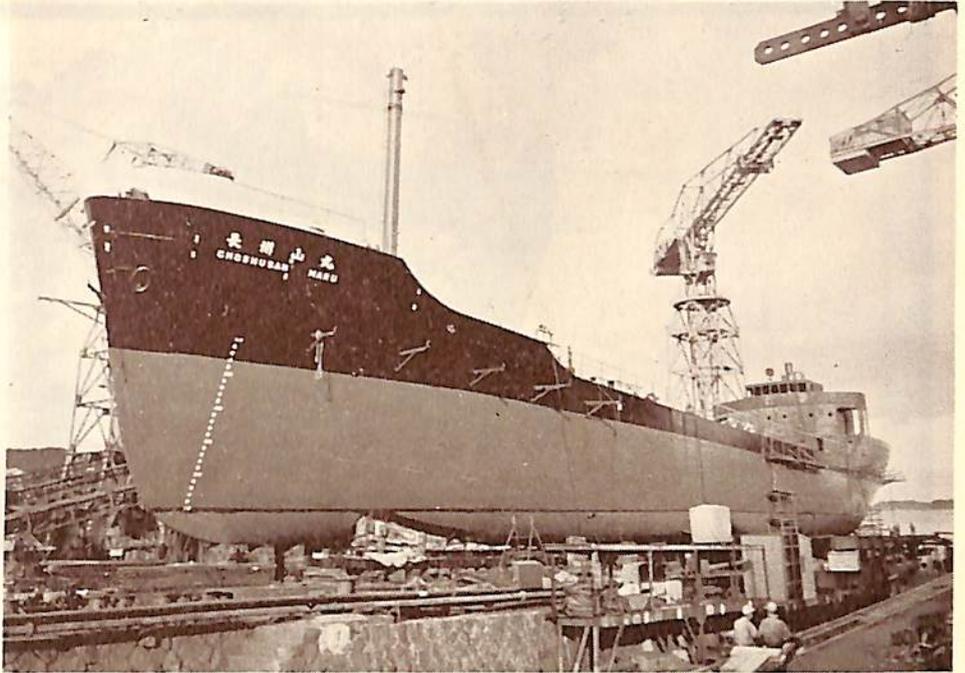
倉敷レイヨン株式会社

本社 大阪市北区梅田二番地 東京事務所 東京都中央区日本橋通三丁目一番地新日本橋ビル

長州山丸
(セメント運搬船)

船主
三井造船株式会社

造船所
三井造船・玉野造船所



長(垂) 72.00 m 幅(型) 11 80 m 深(型) 6.00 m
 吃水 5.20 m 総噸数 1,450 噸 載貨重量 2,200 噸
 速力 12.2 ノット 主機 三井 B&W 635 VBF-62 型ディーゼル
 機関 1 基 出力 1,680 BHP 起工 35-9-24 進水 35-12-5
 竣工 36-2 中旬予定

8

つの

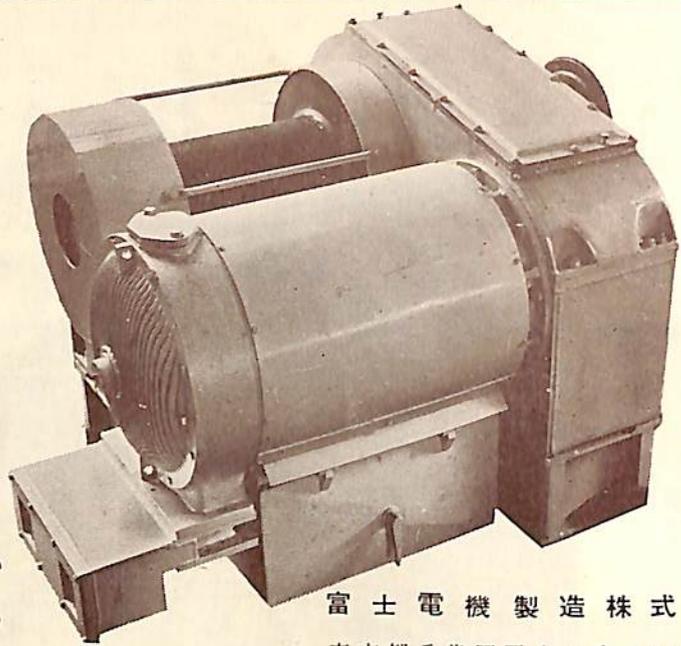
船舶塗料

- ・ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・LZプライマー (鉄面用下地塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンチロキソア型合成耐腐蝕塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・船印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・船印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリツブ (番止塗料)

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



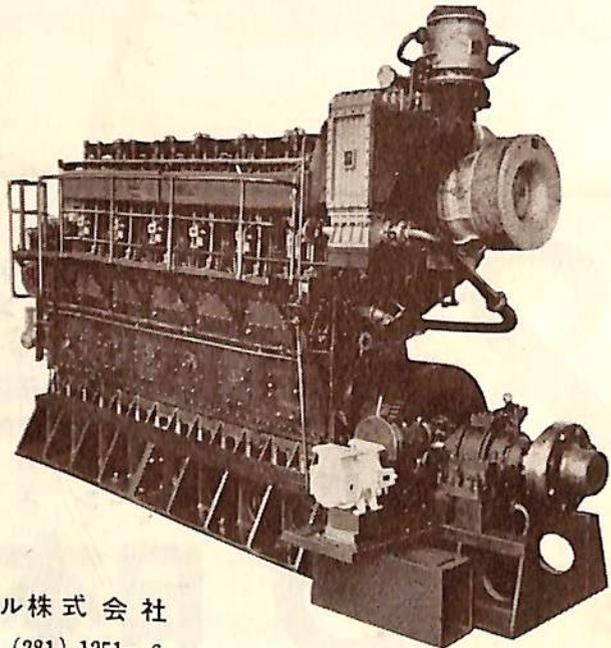
富士

交流揚貨機

ディーゼル機関

50PS~4000PS

船舶	主機関用
	補機関用
陸用	各種



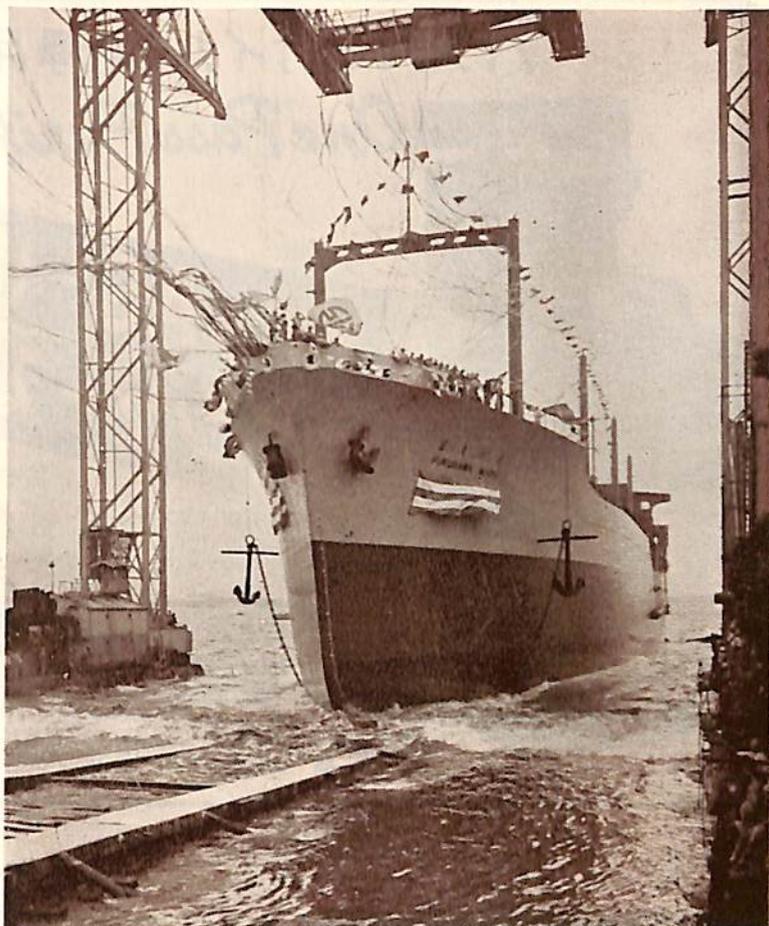
富士ディーゼル株式会社

東京都中央区京橋2の2 TEL(281)1251~6

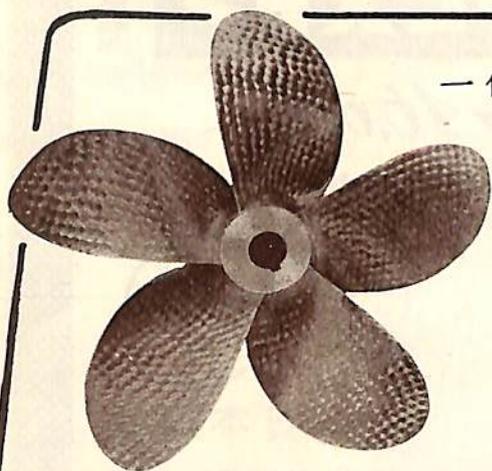
富 久 川 丸

船 主 川崎汽船株式会社

造船所 川崎重工業株式会社



船種 鉱石運搬船 長(垂) 164.00 m
幅(型) 22.60 m 深(型) 12.50 m
総噸数 約 13,500 噸 載貨重量
約 21,000 噸 主機 川崎 M.A.N ディ
ーゼル機関 1 基 出力 7,500 BHP
船級 NK 起工 35-3-31
進水 35-10-6 竣工 35-12 予定



一体型製品の重量 5 吨まで



高耐蝕性の材質と
仕上精度に定評ある

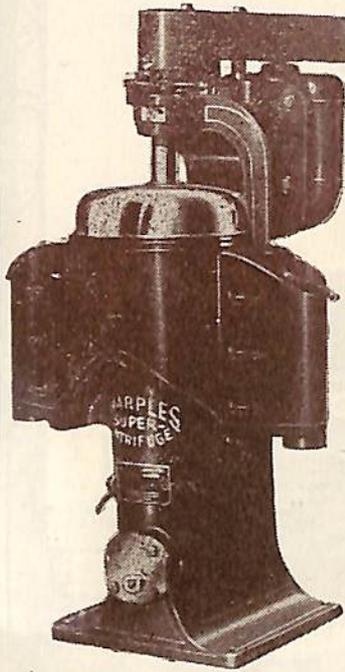
ミカドプロペラ

株式会社 河野鑄工所

大阪市東住吉区加美絹木町 1 の 28 電話 (79) 2031-2033

バンカーオイル清浄用

One Pass Purifier 遂に完成!



最新型 AS-18V型

シャープレス油清浄機

米国シャープレス・コーポレーション
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 東京都中央区日本橋江戸橋3の2 (オニ丸善ビル7階)
電話 東京(201)9211(代表) テレックス 東京 22-506
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話 神戸(39)0288(代表)
工場 東京都品川区北品川4の535 電話 白金(441)4131(代表) 4132, 1321

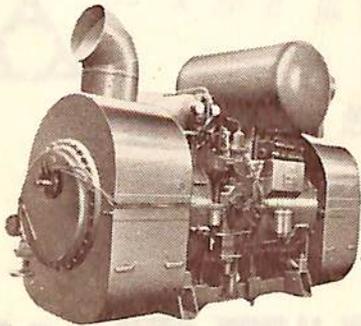


経済性のよい船用原動機

フリーピストン

機関

1,000^{HP} → 16,000^{HP}



低質重油を使用できる・航海中でも
ピストンを拔出し手入を行える
・振動がなく・軽量・小容積



NKK/SEP-SEME-SIGMA/RATEAU

日本鋼管

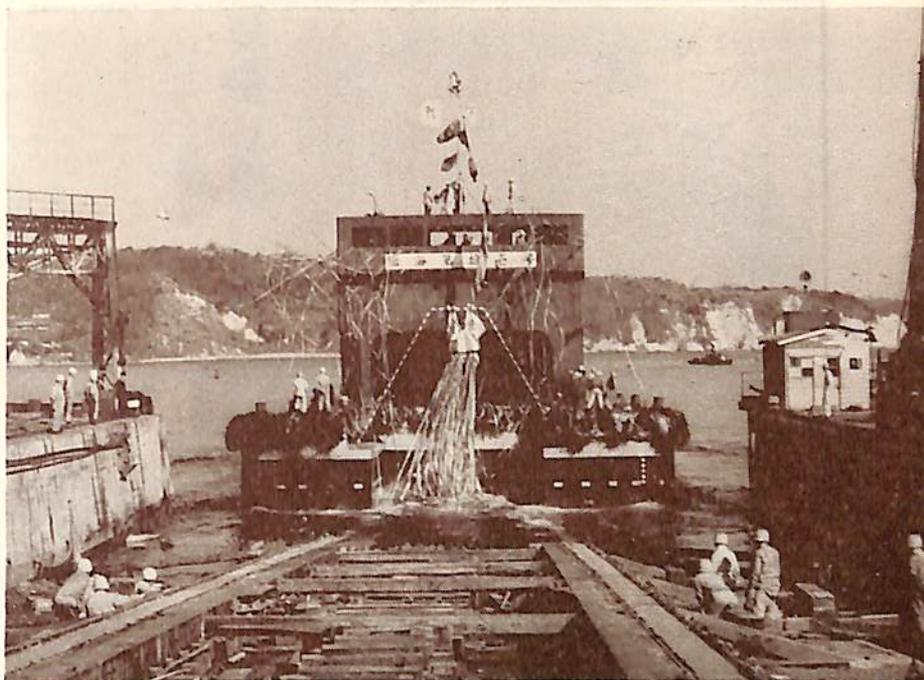
本社 東京 大手町

臨海才 11 号

船主 森田臨海工業株式会社

造船所 浦賀船渠株式会社

船種 浚渫船 長(幅) 50.40 m
幅(型) 16.00 m 深(型) 3.40 m
吃水 2.00 m 浚渫ポンプ駆動用ディーゼル 4,000 PS×330RPM(浦賀スルザー10 MG 51) 主発電機 550KW.445V. AC.
60サイクル×2 カッターモーター 300 KW 2基 浚渫能力 約 1,180~920 m³/h 浚渫深度 水面下約20.00m (ラダーアングル40°にて) 排送距離 約 1,000m~2,500m 管径 吸込側800mm 排送側750mm 起工 35-9-16 進水 35-12-14 竣工 36-3 中旬予定



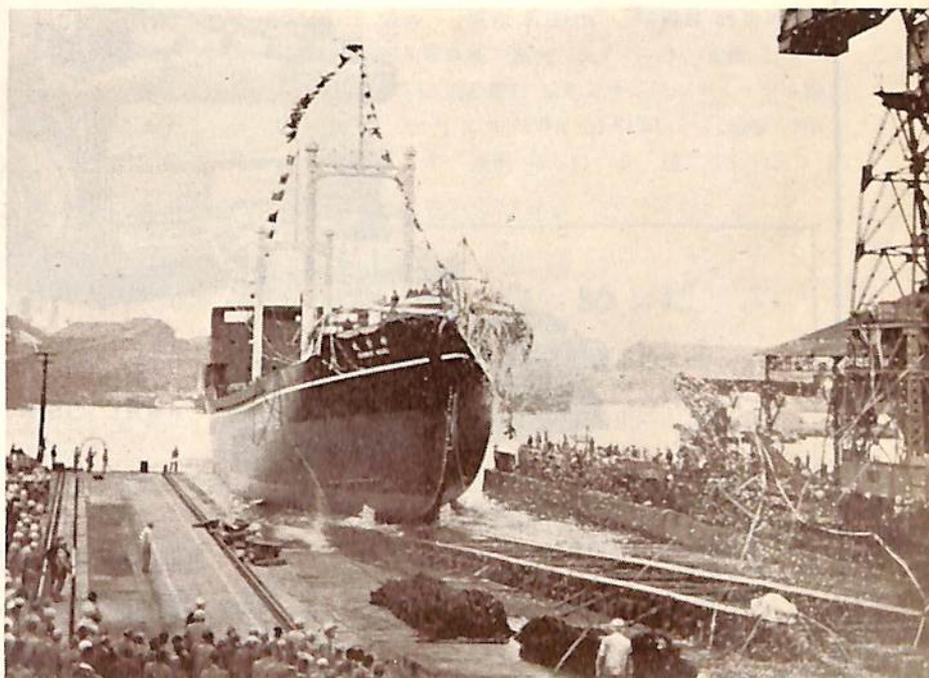
神宝丸

(貨物船)

船主 小谷汽船株式会社

造船所 佐野安船渠株式会社

全長 87.19 m 長(垂) 82.00 m
幅(型) 12.80 m 深(型) 6.60 m
吃水 5.60 m 総噸数 約 1,990 噸
載貨重量 約 3,000 噸 速力 14.5 ノット
主機 過給機付単動 4 サイクル伊藤 M476 HS 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,100 PS×250 RPM 船級 NK
起工 35-7-23 進水 35-11-15
竣工 35-12



世は完全にディーゼルの時代です



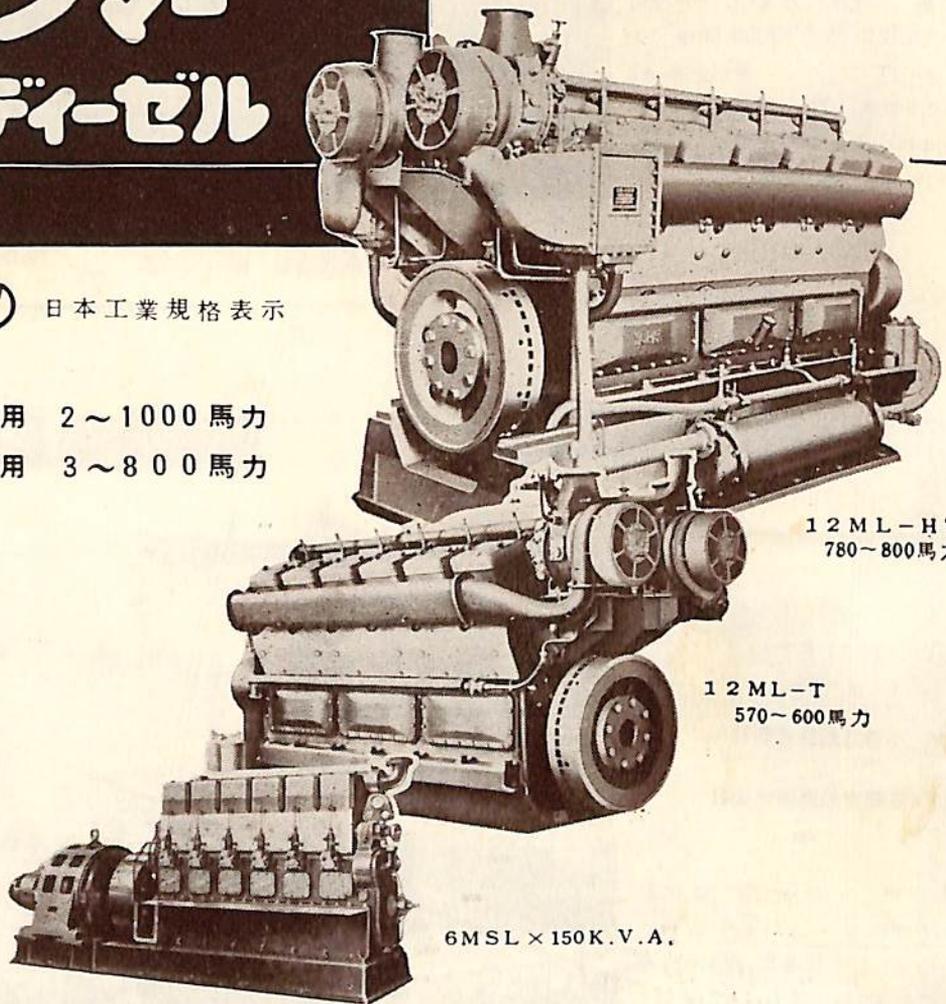
船舶補機に ……

ヤンマー ディーゼル

 日本工業規格表示

船舶補機用 2 ~ 1000 馬力

船舶主機用 3 ~ 800 馬力



12ML-HT
780~800馬力

12ML-T
570~600馬力

6MSL × 150K.V.A.

本邦唯一のディーゼル専門メーカー
ヤンマーディーゼル(株)では小は2馬
力から、大は1000馬力におよぶあ
らゆる用途に応じた100余機種のデ
ィーゼルエンジンを生産しています。

ヤンマーディーゼル株式会社

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



PHILIPPINE PRESIDENT ROXAS (貨物船)

船主 NATIONAL DEVELOPMENT COMPANY, PHILIPPINES.

造船所 浦賀船渠株式会社

長(垂) 145.00 m 幅(型) 19.50 m 深(型) 12.30 m
 吃水 9.00 m 総噸数 約 9,500 噸 載貨重量
 約 11,500 噸 速力 20.35 ノット 主機 浦賀スル
 ザー 9 RD 76 型 単動 2 サイクルスーパーチャージディー
 ゼル機関 1 基 出力 12,000 BHP×119 RPM 船級 AB
 起工 35-8-1 進水 35-12-2 竣工 36-2 予定

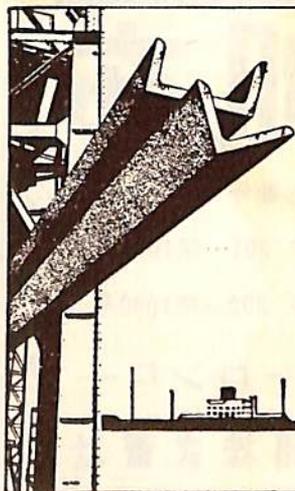


泰博丸 (貨物船)

船主 株式会社 丸二商店

造船所 佐野安船渠株式会社

全長 110.61 m 長(垂) 104.00 m 幅(型) 15.20 m
 深(型) 8.30 m 吃水 6.90 m 総噸数 約 3,900 噸
 載貨重量 約 5,650 噸 速力 15.4 ノット 主機 三菱ズ
 ルザ-8 TAD 48 過給機付 単動 2 サイクルディーゼル機
 関 1 基 出力 3,200 PS×235 RPM 船級 NK
 起工 35-9-7 進水 35-11 9 竣工 35-12



新しい時代のために...

新しい動力源としての原子力の活用——あらゆる生産設備のオートメーション化——いま、世界の産業界は第3次産業革命の暁を迎えようとしています。この達成によってこそ、より豊かな文化生活が築かれます。

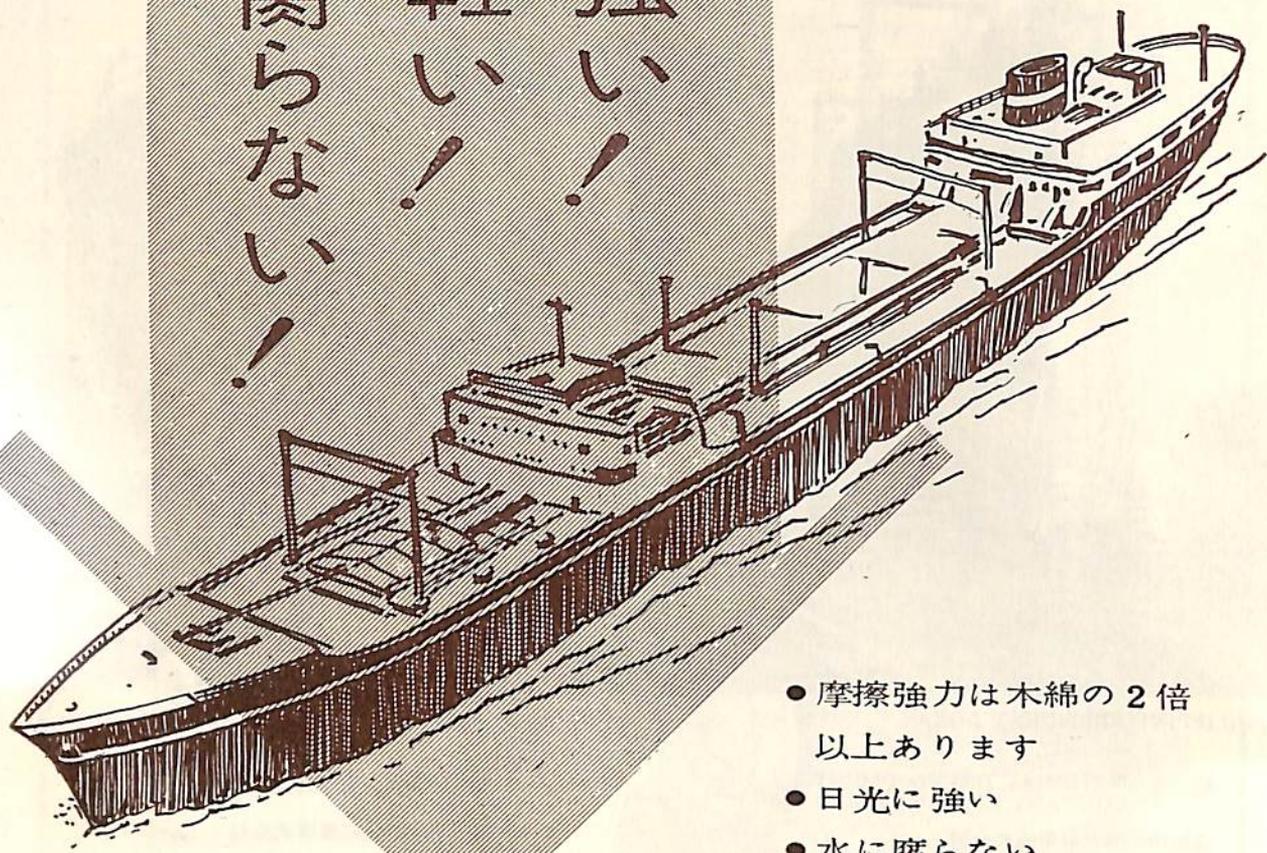
それには良質の鉄鋼が大量に必要です。富士製鐵は、鉄鋼の飛躍的増産のため第2次設備合理化計画を立て、その完遂にあらゆる努力を続けています。



富士製鐵株式会社

本社：東京・日本橋 工場：室蘭・釜石・広畑・川崎

腐らない！
軽い！
強い！



- 摩擦強力は木綿の2倍以上あります
- 日光に強い
- 水に腐らない
- 薬品や油に侵されない

ハッチカバーに

ニチボービニロン ミューロン帆布

ビニロン 100%

運輸省型式承認番号

ビニロン 70%

101...第1077号 # 201...第1079号

ビニロン 50%

102...第1078号 # 202...第1080号

甲種

● 姉妹品ニチボービニロンミューロンロープ

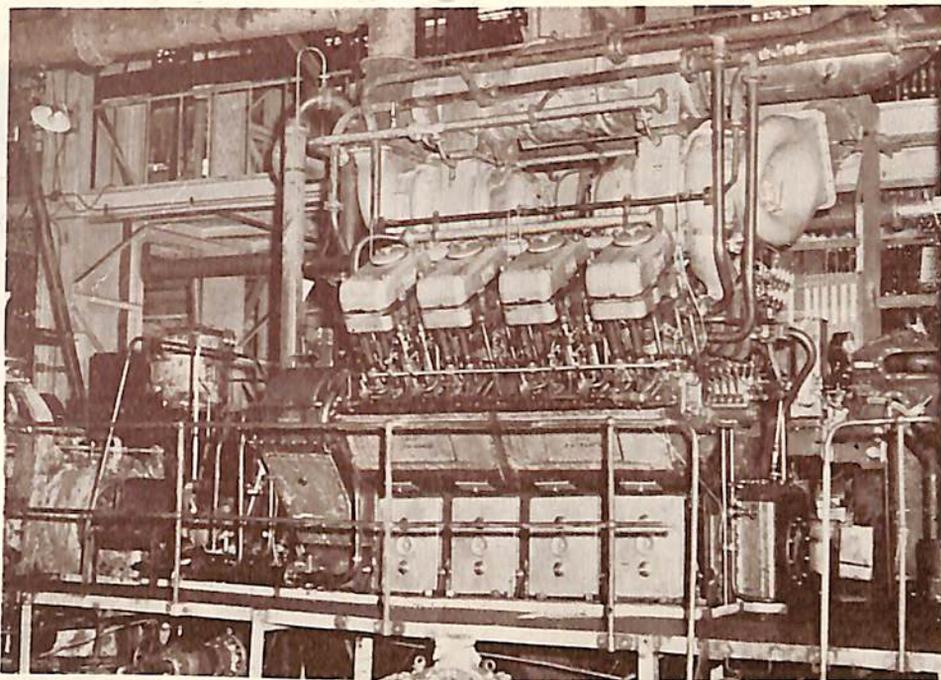
パンフレット進呈

大阪市東局区内 大日本紡績(株)LP1係

◆ 大日本紡績株式会社

艦艇用小型高速
ディーゼル機関

三井造船・玉野造船所



三井 B&W 1628 VBU — 38 V 型ディーゼル機関

三井造船・玉野造船所
では護衛艦 (DDE 艦)
用主機として開発した
三井 B&W 1628 VBU

38V型ディーゼル機関(計画出力 4,800軸馬力)の試作機(8気筒)を製作中であつたが、先般組立を完了し、11月12日に起動、目下各種の計測試験を実施中である。12月下旬よりは、いよいよ全力運転並に出力増加試験を行ない12月中には完成される筈であるが、本機は三井造船独自の設計により開発された小型高速の艦艇用ディーゼル機関であり、性能的にみても、世界最高水準を誇り得るものだけに、今回の運転成果が各方面から注目されている。

試験機並びに実用機主要々目

	試 験 機		実 用 機	
呼 称	328 VBU 38 V		1628 VBU 38 V	
シリンダ数	8 筒 60° V		16 筒 60° V	
シリンダ直径	280 mm		280 mm	
行 程	380 mm		380 mm	
毎分回転数	650		650	
平均有効圧力	計画 8.9 kg/cm ²	7.4 kg/cm ²	計画 8.9 kg/cm ²	7.4 kg/cm ²
	の場合	の場合	の場合	の場合
出 力	計画 2,400 BHP	2,000 BHP	計画 4,800 BHP	4,000 BHP
シリンダ内最高圧力	90 kg/cm ²		90 kg/cm ²	
台板長さ	2,650 mm		4,990 mm	
” 巾	1,460 mm		1,460 mm	
全 高	2,770 mm		2,800 mm	
機関重量	約 20 ton		約 36 ton	
馬力当り重量	約 8.3 kg/BHP		約 7.5 kg/BHP	



株式 吳 造船 所

取締役社長 住 田 正 一

東京本社 東京都千代田区丸ノ内1丁目1番地 一鐵鋼ビル内
電話 東京(201) 0381(代)

神戸事務所 神戸市生田区浪花町64番地 三の宮電メビル内
電話 神戸(3) 3776-8

吳造船所 呉市昭和通2丁目1番地
電話 呉(2) 5171(代)



富士マークの

船用潤滑油

ディーゼル船に——

船用ディーゼルエンジンオイル	1号
〃	2号
〃	3号
船用シリンダーオイル	1号
〃	2号
〃	3号
船用シリンダーオイル	450

タービン船に——

特LT140タービン油 (過給機用)
 特 180タービン油
 特LT180タービン油



昭和石油株式会社

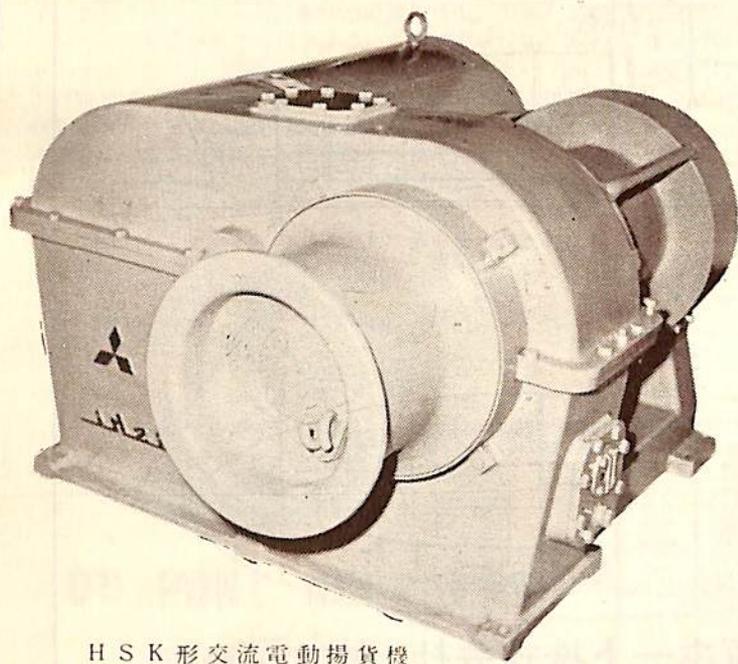
東京・丸ノ内

札幌営業所	札幌市大通西5ノ11(大五ビル)	電話(4)3121~5
仙台営業所	仙台市東1番丁11(興銀東1番丁ビル)	電話(3)8187~8
東京営業所	東京都千代田区大手町2ノ4(新大手町ビル)	電話(211)1601~5
名古屋営業所	名古屋市中区南伏見町2ノ2	電話本局(23)7821~5
大阪営業所	大阪市北区梅田町27(産経ビル)	電話大阪(36)代表047
福岡営業所	福岡市天神町8(西日本ビル)	電話福岡中(4)0566~8

船舶交流化に優秀な三菱極数変換式ウインチ

三菱電機の 電動揚貨機

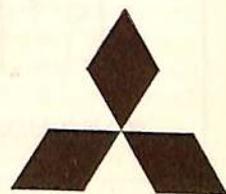
このウインチは現在もっとも多く使われているワード・レオナード方式の欠点を改良、カゴ形三相誘導電動機を使って極数を三段に切換えてウインチの速度変換を行います。したがって新形ウインチは整流子・集電環など整備や注油にもっとも手のかかる部分がなくなりました。また電源の自励交流発電機と組合せれば電圧の変動が少なく、安価な貨物船の交流電化を行うことができます。



HSK形交流電動揚貨機

- 機構簡易で、すえ付面積少なく保守が容易です
 - 過激な操作にも、安全で円滑な運転ができる
 - すぐれた性能です
- 価格は安価で、船価低減に役立ちます

三菱電機株式会社



いすゞ船用ディーゼル機関

ターボチャージド DH100T-MF6RC型 13.5米型交通艇

小型高速ディーゼルを主機とする半滑走型高速艇の建造は、速力の点で失敗に帰する場
合が少なくありません。

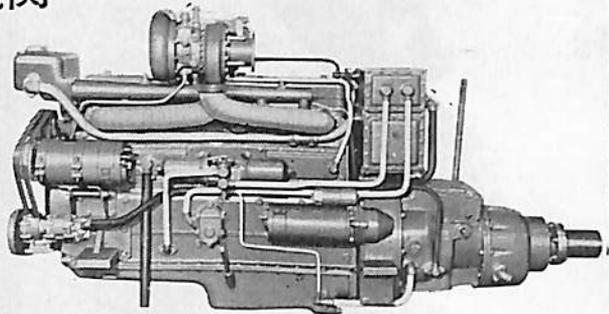
その原因は、排水量の増加や主機関の出力
低下が主なるものとされておりますが、基本
計画がすでに無理な条件の下に作成される場
合があるようです。

これは、小型で軽量な、信頼のできる適当
な機関が得られなかったためですが、こんど
製造された……

“いすゞ DH100 T-MF6 RC” エンジンは
この種の目的にはじめて合致するものです。

広く各方面の御採用を懇請致します

ここに、この種の艇として確実に成
功し得る、見本的な計画の一つを御紹
介致します。



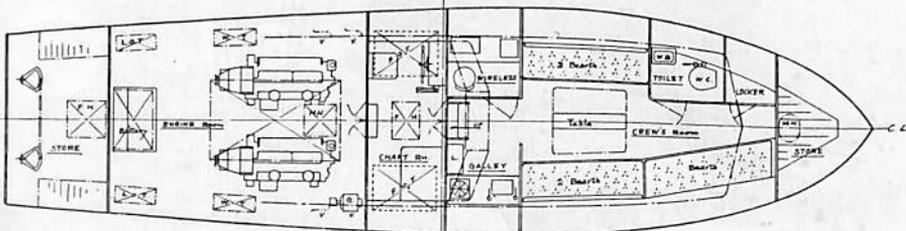
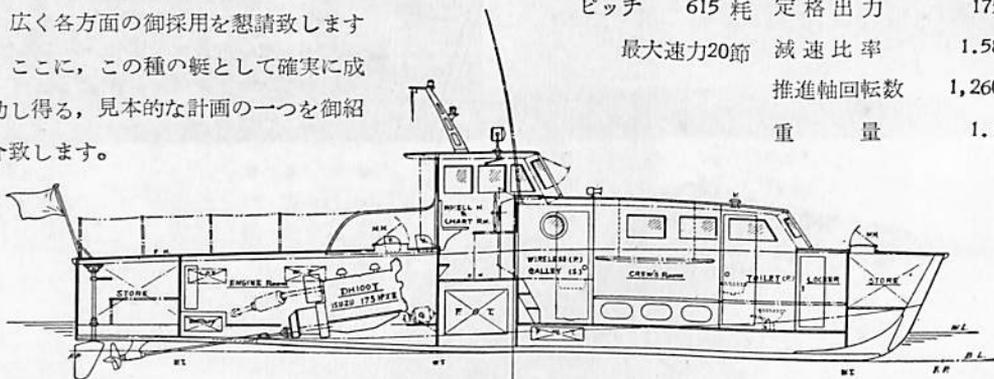
船 体

主 機

木造組立肋骨2重張軽量構造

DH100T 過給175馬力2台

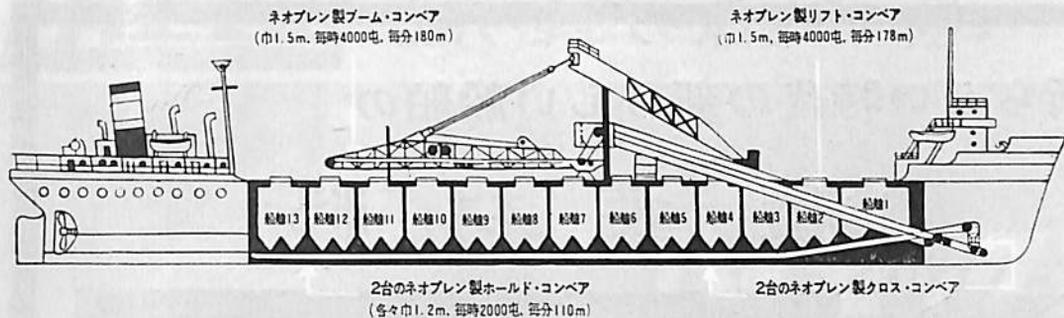
全 長	13.500 米	気 筒 数	6
全 幅	3.600 米	気 筒 径	115 耗
深 さ	1.600 米	衝 程	150 耗
排 水 量	12.000 屯	総排気量	9,384 立
推 進 器 直 径	580 耗	定 格 回 転 数	2,000 毎分
ピ ッ チ	615 耗	定 格 出 力	175 馬力
最大速力20節		減 速 比 率	1.58 対 1
		推 進 軸 回 転 数	1,260 毎分
		重 量	1.150 屯



東京都中央区銀座3の2
(5705)

東京ボート株式会社

電話 (561) 5400, 5501



長さ920米におよぶネオプレン製 コンベア・ベルトで鉱石兼油槽船への 鉱石積込をスピード・アップ

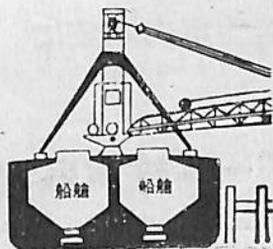


「シンクレア・ベトロア」号は400,000
バレルの石油あるいは67,000吨 鉄鉱石
を輸送します。吃水線の長さは240米です。

摩擦や荒々しい取扱いに耐抗

ネオプレン合成ゴムは、この油槽船兼鉱石運送貨物船で多くの目的に役立っています。その一つは、1時間4000吨の割で全量67,000吨の鉄鉱石を積込み、積卸しする900米に及ぶコンベア・ベルトです。これ程多量の鉱石を取扱うには頑丈なベルトが必要です。しかしデュポンのネオプレンはこの要求を充たします。ネオプレンは摩擦、むしくれ、切底および最も荒々しい取扱いに耐えます。また、油、グリース、極度の湿度、日光、天候、オゾンの侵害および多くの化学薬品にも高度の耐抗性があります。

上の断面図は、13ヶ所のホッパー船艙に鉱石を積込む独特なコンベア・ベルト系の装置を示しています。積卸しの場合、鉱石は積出から船体の全長を走る長さ167米の2本のコンベアの上に落ちます。鉱石はまた2本のクロス・コンベアで69米の長さのリフト・コンベアまで運ばれ、63米のブーム・コンベアの上に落ちます。このコ



ンベアによって鉱石は、下図に示すように、船の左右何れにでも18米の高さに堆積されます。

その他多くのデュポン製ネオプレンによる応用最も船体の長いタンカーの中の一隻であるこの船は恐らく他のどの客船よりも多くのネオプレンを使っているでしょう。石油あるいは鉱石の両方に使用できる船艙の52カ所の積出し口は全部ネオプレン製シールを装備しています。ハッチカバーは全部風雨から保護するためネオプレン製ガasketを備えています。機関室では、冷却用あるいは排出蒸気の圧縮用に海水を扱う設備の腐蝕や浸蝕を、ネオプレン・ライニングが防ぎます。ライニングは液状で、あるいは加硫物で施行されます。それはまた水函、コンデンサー、熱交換器やポンプにも使用されま

1932年デュポン社から市販されたネオプレンの船舶の応用に関する詳細はお取引の販売店にご相談下さい。添附のクーポンをお送り下されば、デュポン製合成ゴムを使用して成功した例を記載してある「エラストマー・ノートブック」をお送り致します。

製造元 E. I. du Pont de Nemours & Co., (Inc.)
Wilmington, Delaware, U. S. A.

DU PONT NEOPRENE



化学を通じ……より良き生活のため、より良き製品を

DU PONT 日本 総代理店

アメリカン・トレーディング・カンパニー
(ジャパン) リミテッド

東京都港区芝公園7号地の1 SKFビル 電話 (431) 5140-9
大阪市南区安堂寺橋通り2の47 電話 (26) 6593-8

(御芳名)

(所属部署)

(御社名)

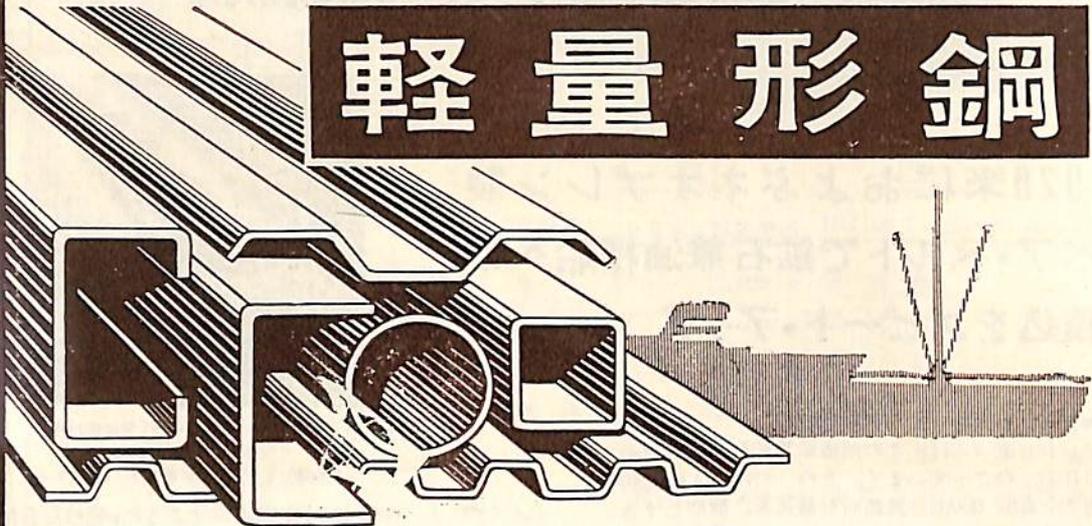
(御住所)

このクーポンをお切り取りの上、上記代理店宛お送り下さい。
資料を差し上げます。 "Shipbuilding Science" 1/61-J.

新しい時代の新しい船舶の

艤装材料

軽量形鋼



Econ Steel



用途

舷梯に・岸壁梯子に
グレーティングに
ハッチカバーに
ホールド
スパーリングに
船室間仕切材に
其他室内艤装に



八幡エコンスチール株式会社

旧社名 中之島製鋼株式会社
本社 東京都中央区日本橋江戸橋3丁目2(第2丸智ビル)
電代表(201)9261

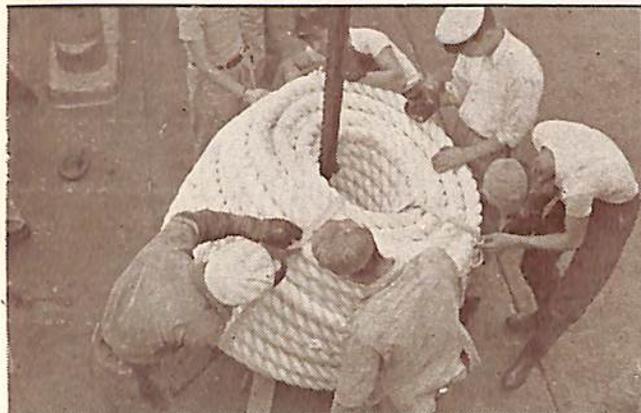
大阪事業所 大阪市東区弁天町4 電代表(94)5031・6031
東京工場 東京都足立区千住関屋町38 電(881)6141-4



八幡製鐵株式会社

Hi-zex

強く・軽く・取扱い易い



極地の低温でも硬化しない

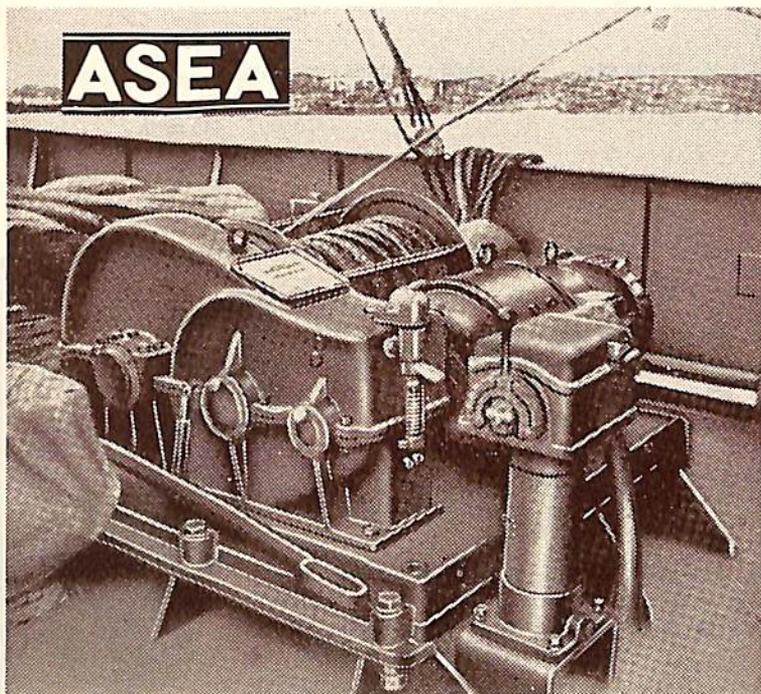
三井ポリエチレン

ハイゼックス ロープ。



三井化学工業株式会社

本店 東京都中央区日本橋室町2丁目1番地 電話(241)3151(代)
 工場 名古屋市南区丹後通2-1 電話(81)1151
 営業所 大阪, 名古屋, 大牟田, 札幌



世界的に有名な…
スウェーデン・アセア社
製造による甲板機械!

アセア

交流 カ ー ゴ ウ ィ ン チ
 ヲ ワ ー ピ ン グ ウ ィ ン チ
 ヲ テ ン シ ョ ン ウ ィ ン チ
 ヲ キ ャ プ ス タ ン
 ヲ ウ ィ ン ド ラ ス
 ヲ デ ッ キ ク レ ー ン

特長:

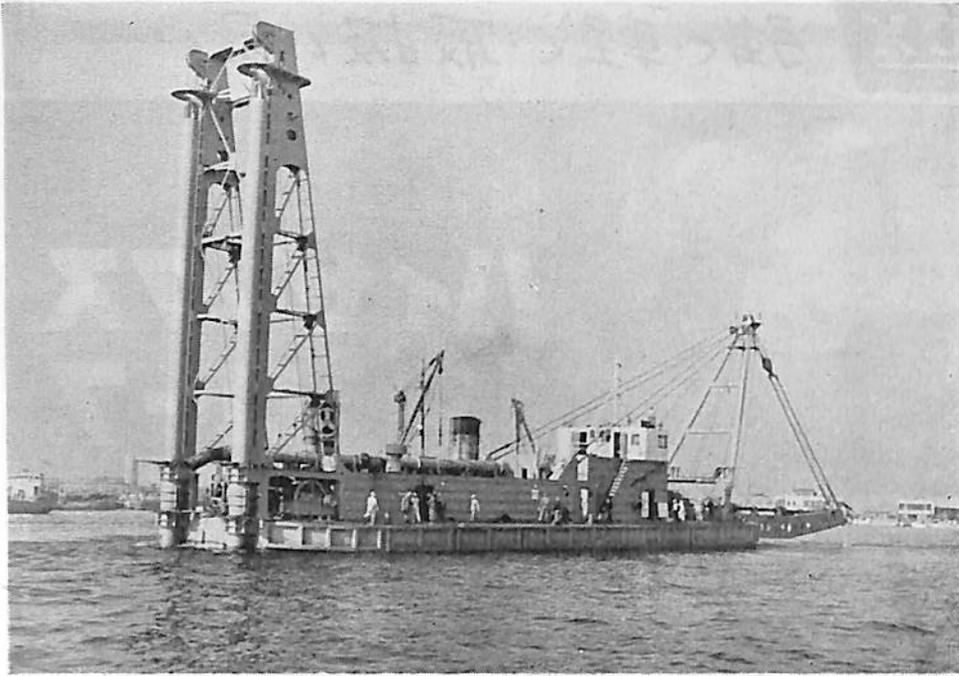
操 作 上 の 信 頼 性
 簡 便 な る 維 持
 低 廉 な る 価 格

アセア交流甲板機械は、すべて
ワードレオナード式です



日本総代理店
株式会社 **ガデリウス商会**

東京都港区赤坂伝馬町3-19 電話(408)代表2131・2141
 神戸市生田区京町67モーションビル 電話(39)代表 0701
 福岡市上社ノ堂町26ナショナルビル 電話(3)代表 4134

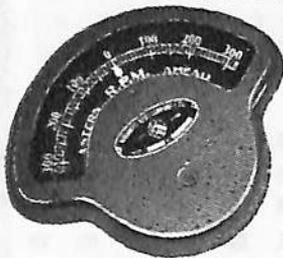


東 山 丸

船 主 東海臨港開発株式会社 造船所 川崎重工業株式会社

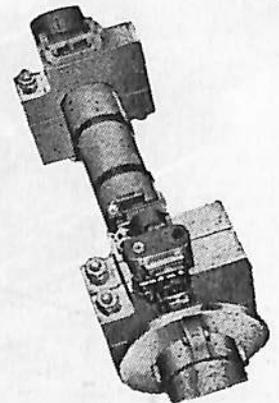
船 種 浚渫船 長(垂) 42.7 m 幅(型) 13.0 m 深(型) 3.3 m
 吃水 1.9 m 排水量 980 噸 起工 35-9-12 進水 35-11-24
 竣工 35-12
 主機械 川崎 M・A・N V 6 V 22/30 型ディーゼル機関 1,050 PS×750 RPM
 主発電機 500 KVA, 445 V, 60 サイクル×2 浚渫能力 440 m³/h
 排送距離 2,000 m

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 転 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 ◇ 携帯式回転計
- 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
- ◇ 記録式光学振計 ◇ 直読式光学振計



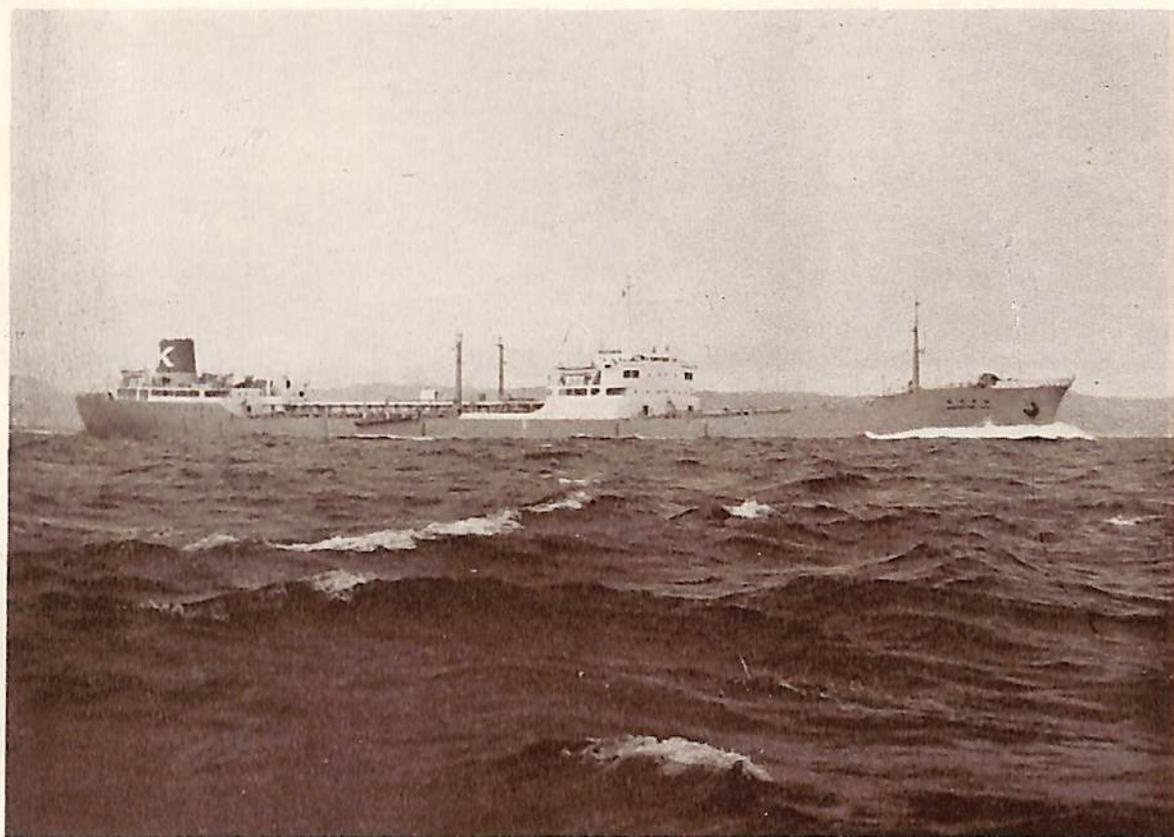
創業 35 年 ◇ インパルス レコーダー



株式 倉本計器精工所

研野式光学振計

本社 東京都大田区原町6 電話蒲田(731) 2033-2623-1640
 柏工場 千葉県柏市柏 電話柏2番

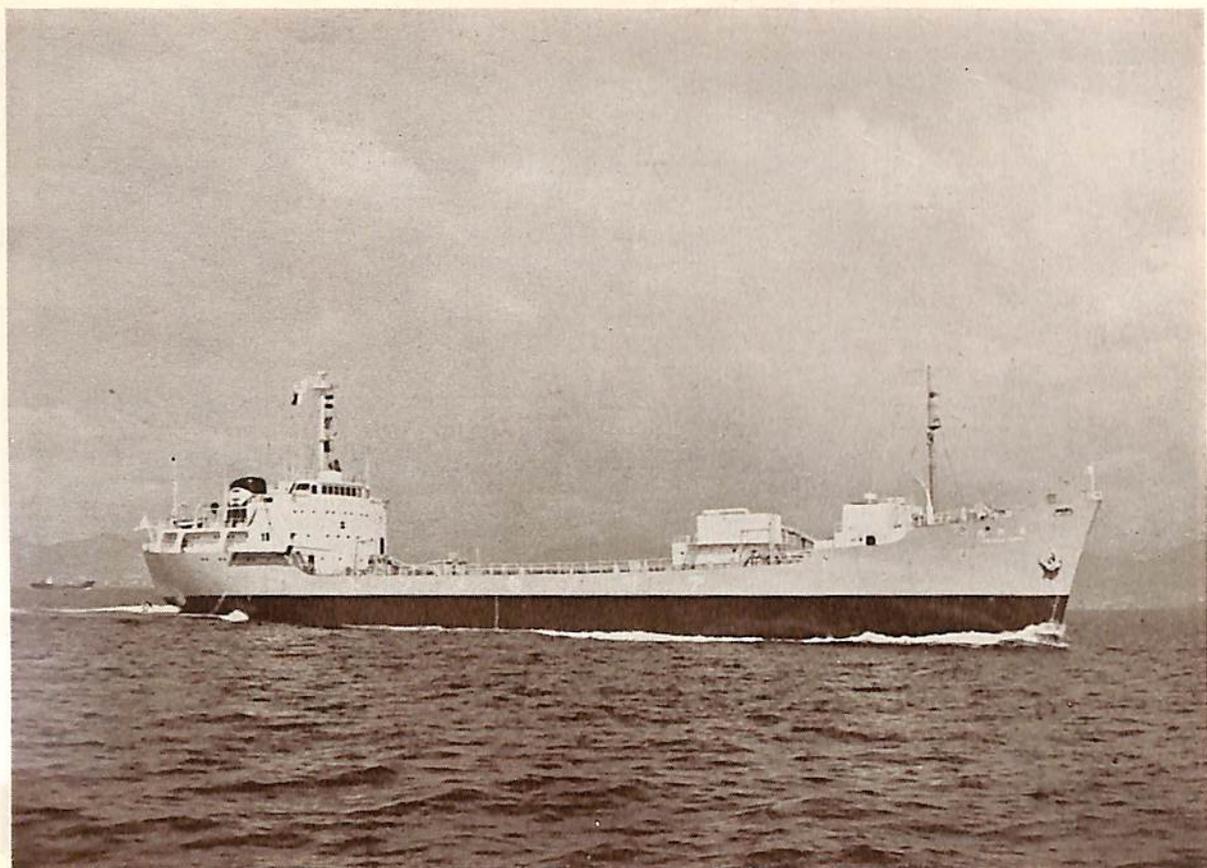


信 濃 川 丸 (油 槽 船)

船 主 川崎汽船株式会社

造 船 所 川崎重工業株式会社

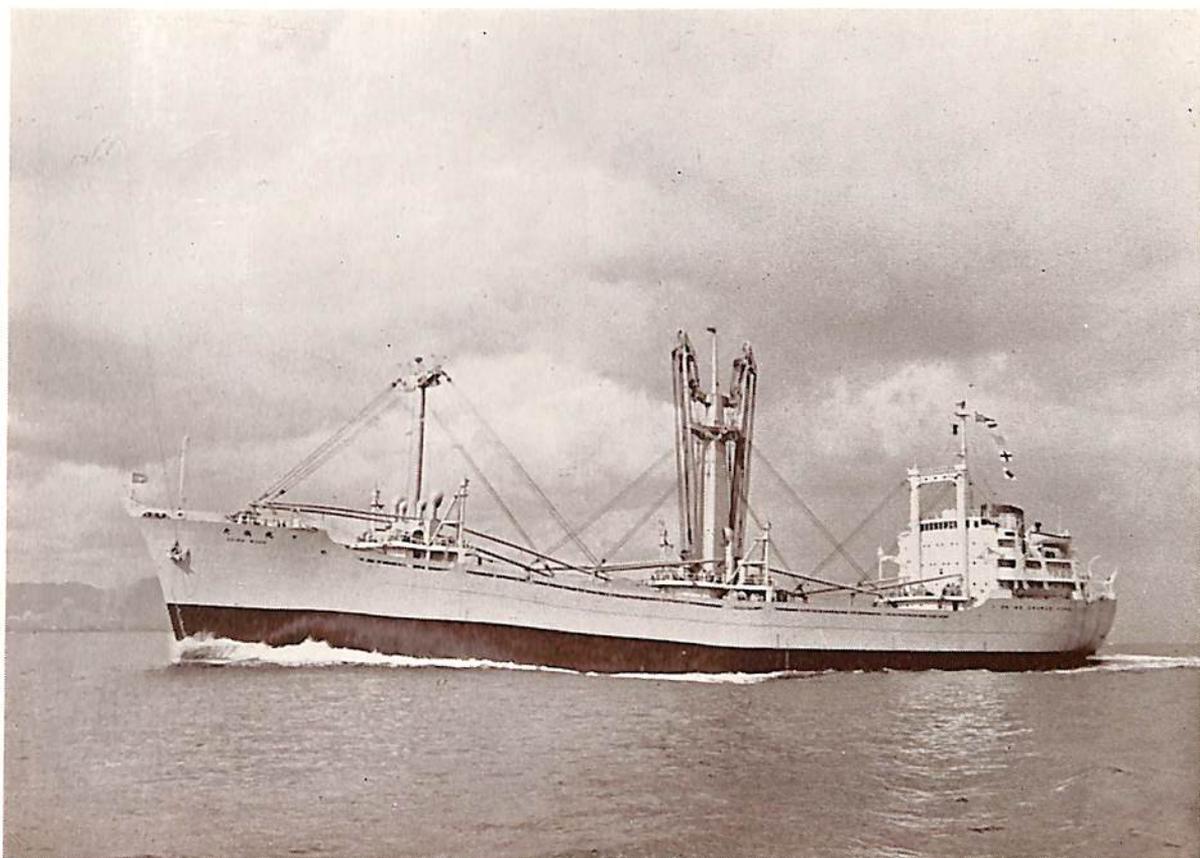
全長 201.50 m 長 (垂) 190.00 m
幅 (型) 26.30 m 深 (型) 14.00 m 吃水 10.60 m
総噸数 約 20,200 噸 載貨重量 約 33,000 噸
速力 約 17 ノット 主機 川崎 M.A.N K12 Z⁷⁸/₁₄₀C
単動 2 サイクルディーゼル機関 1 基 出力 15,000 PS
× 115 RPM 船 級 NK 起工 35-5-14
進 水 35-6-24 竣 工 35-9-28



扇 祥 丸 (セメント運搬船)



陽 光 丸 (鉾石運搬船)



大 鷗 丸 (貨物船)

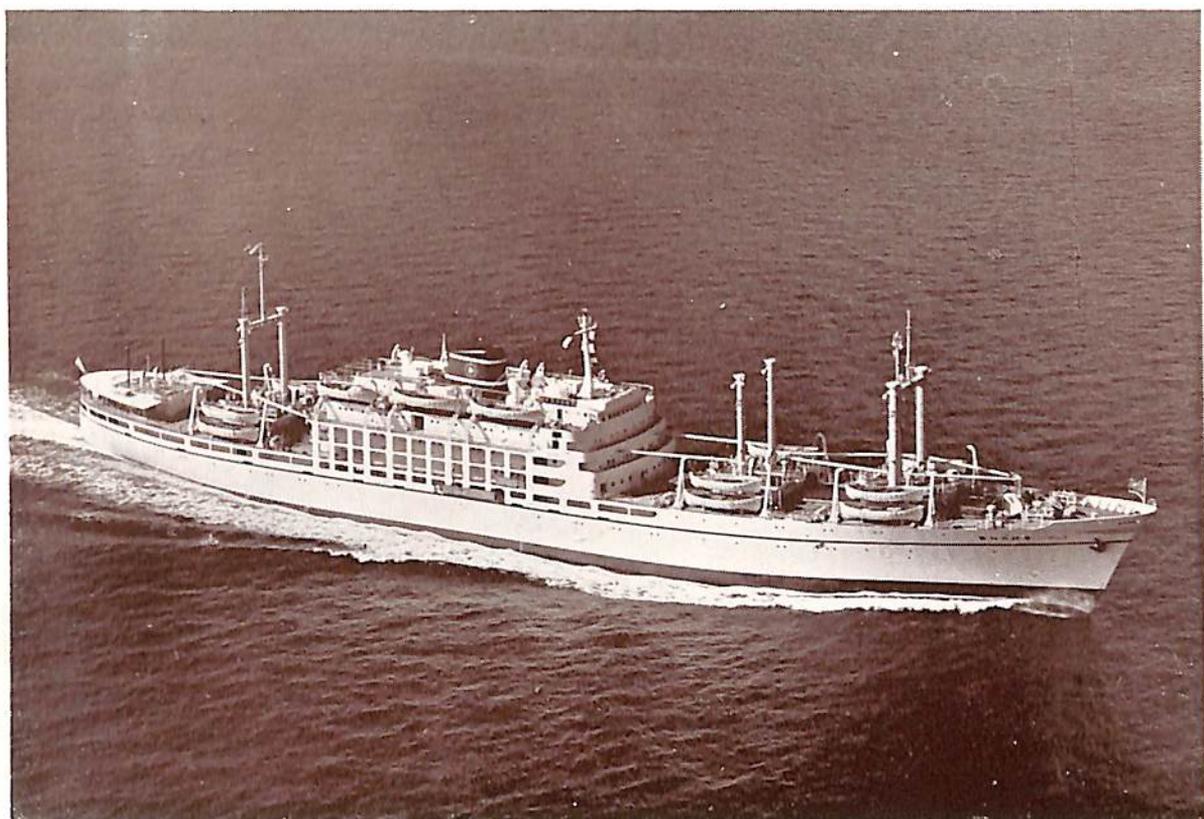
船名		扇 祥 丸	陽 光 丸	大 鷗 丸
要 目				
全 長		99.69 m	160.76 m	131.00 m
長 (垂)		93.00 m	153.00 m	121.00 m
幅 (型)		14.30 m	22.50 m	18.00 m
深 (型)		7.25 m	12.65 m	10.30 m
吃 水		6.016 m	9.034 m	8.014 m
総 噸 數		2,724.64 噸	13,103.97 噸	6,485.10 噸
載 貨 重 量		4,331.00 噸	18,988.00 噸	9,572.00 噸
速 力		14.072 ノット	16.21 ノット	16.519 ノット
主 機		三菱神戸ズルツァー6 TD 48型ディーゼル機関1基	川崎MAN K6Z ^{70/120} 単動 2 サイクル無気噴油クロ スヘッド型過給機付デ ーゼル機関1基	三菱神戸ズルツァー6 SD 72型単動2 サイクルデ ーゼル機関1基
出 力		1,800 BHP×225 RPM	6,500 PS×128 RPM	4,500 BHP×130 RPM
船 級		N K	N K	N K
起 工		35-5-25	35-5-28	35-5-6
進 水		35-8-12	35-8-26	35-7-23
竣 工		35-10-24	35-11-15	35-10-19
船 主		日本セメント株式会社	三光汽船株式会社	大安商船株式会社
造 船 所		新三菱重工業・神戸造船所	佐野安船渠株式会社	新三菱重工業・神戸造船所



TEXACO HAWAII (油槽船)



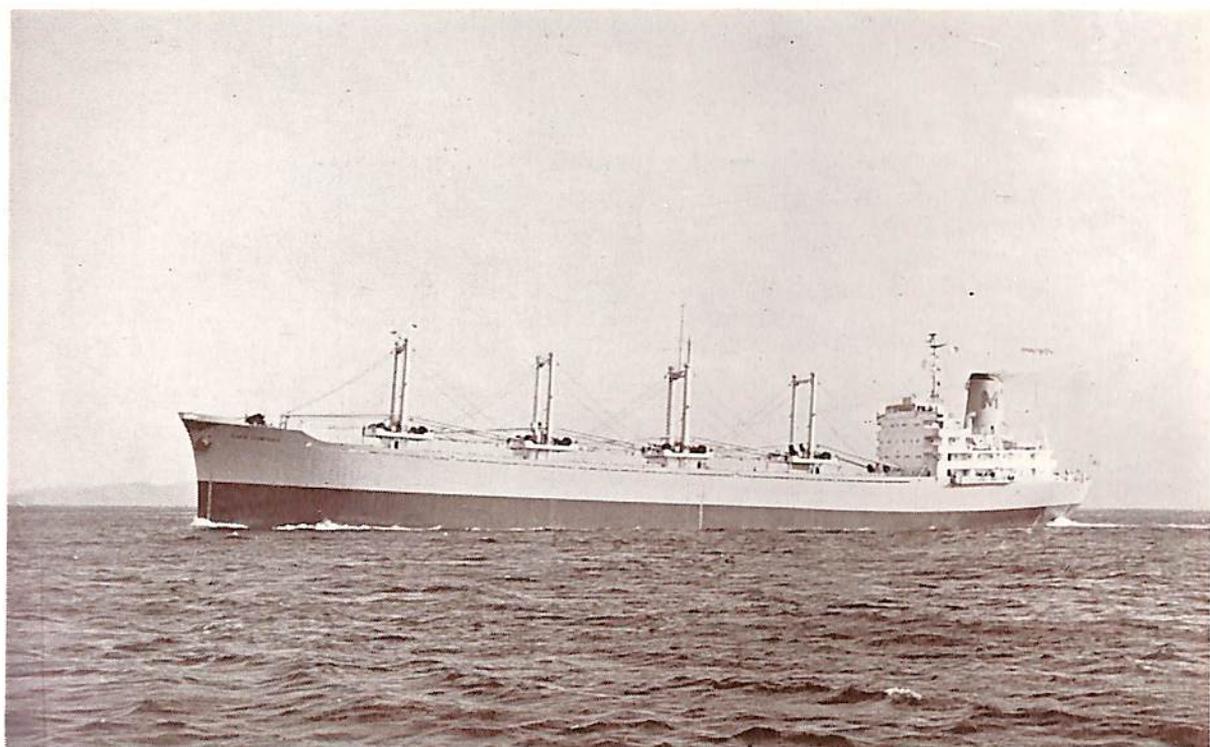
OSWEGO RELIANCE (油槽船兼鉍石運搬船)



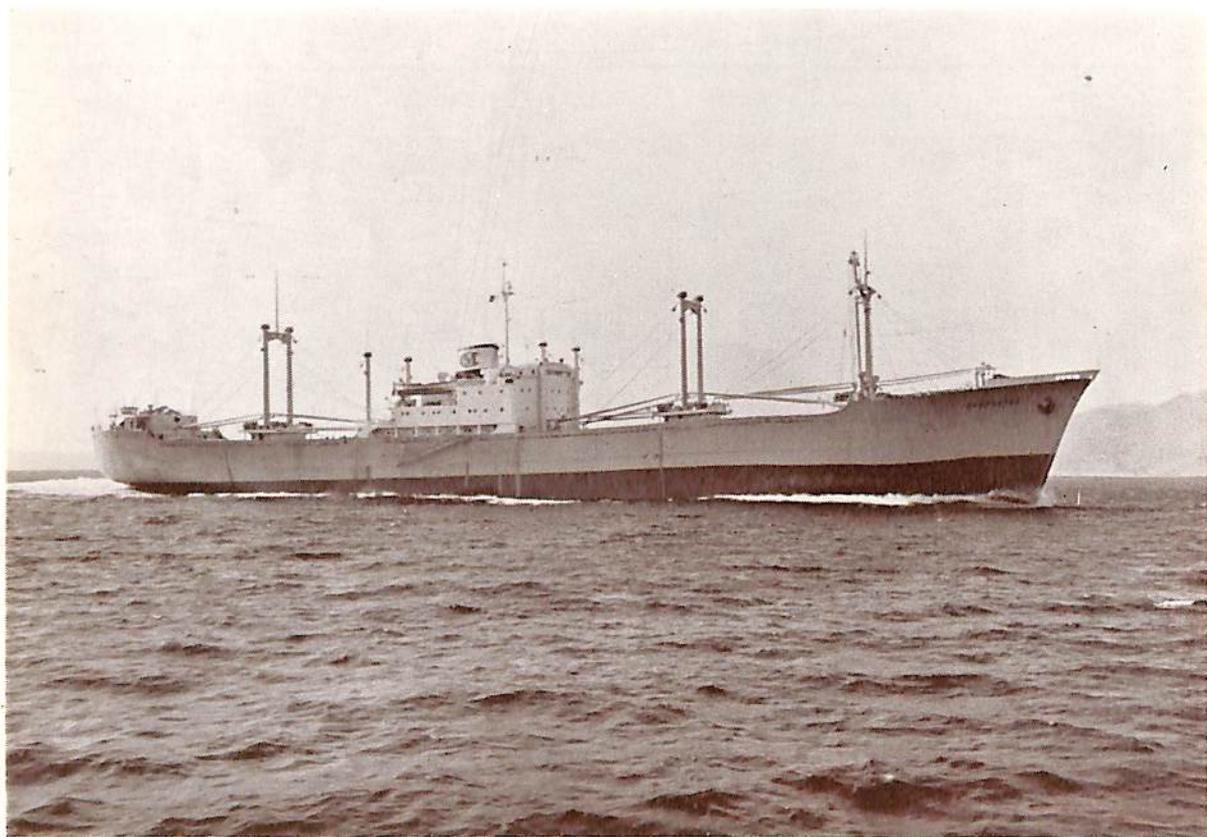
SHAMS (貨客船)

船名		TEXACO HAWAII	OSWEGO RELIANCE	SHAMS
要目				
全長	長		227.05 m	
長	(垂)	214.88 m	216.00 m	133.00 m
幅	(型)	30.17 m	30.60 m	20.00 m
深	(型)	15.34 m	15.40 m	9.80 m
吃水			11.40 m	6.70 m
総噸	噸	26,300 噸	約 16,800 噸 (鉍石運搬船)	8,929 噸
載貨重	量	46,800 噸	約 29,300 噸 (油槽船)	
速力		16.5 ノット	約 17 ノット	20.84 ノット
主機		石川島スチームタービン 1 基	川崎式タービン 1 基	日立 B&W 950-VTBF- 110型ディーゼル機関 2 基
出力		19,000 SHP	20,250 SHP	5,200PS×170 RPM(×2)
船級		A B	A B	L R
起工		35-1-7	35-4-1	34-12-9
進水		35-5-18	35-9-22	35-6-15
竣工		35-11-29	35-10-31	35-12-17
船主		TEXACO PANAMA INC.	OSWEGO ORE CARRIERS LTD.	MOHD. AMIN MOHD. BASHIR LTD.
造船所		三井造船・玉野造船所	川崎重工業株式会社	日立造船・桜島工場

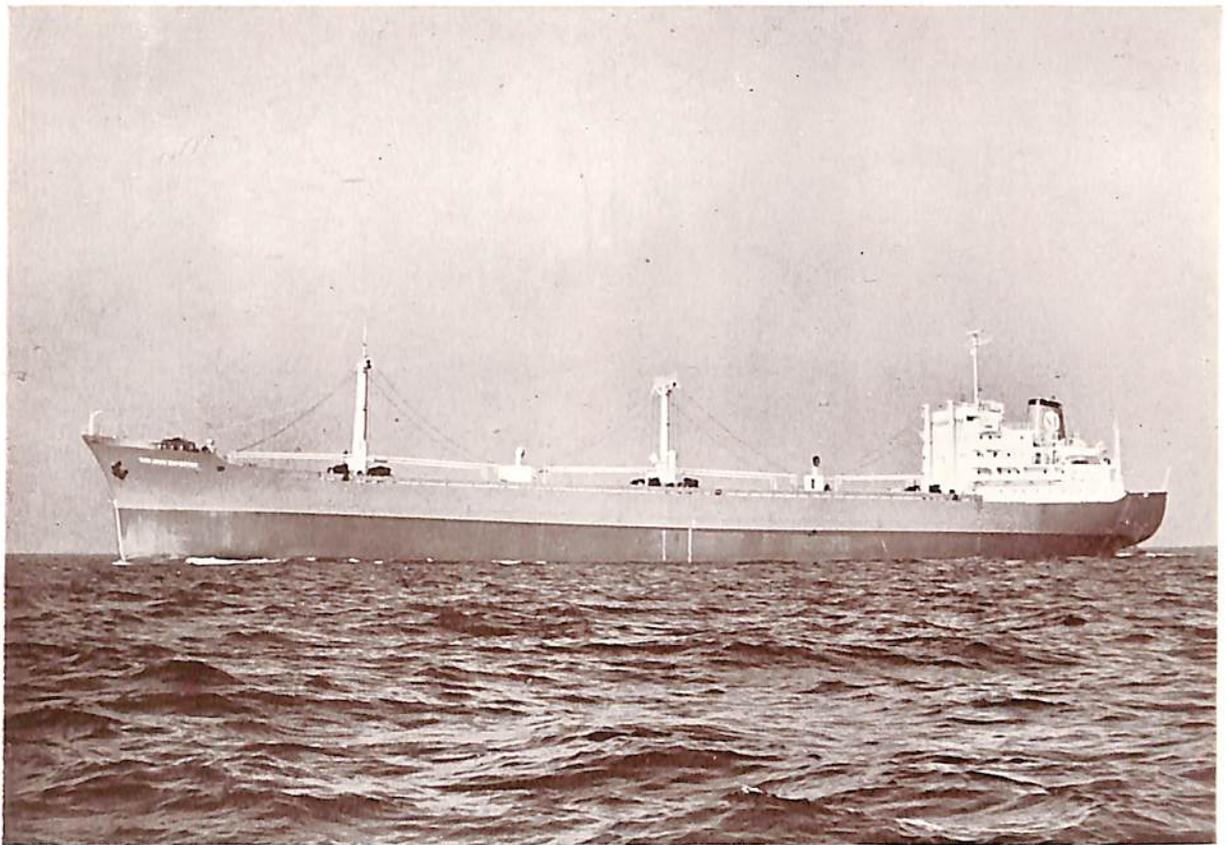
SHAMS — 旅客 1 等40人, 2 等40人, 準2 等20人, 3 等900人, 計 1,000人



SANTA CONSTANCE (貨物船)

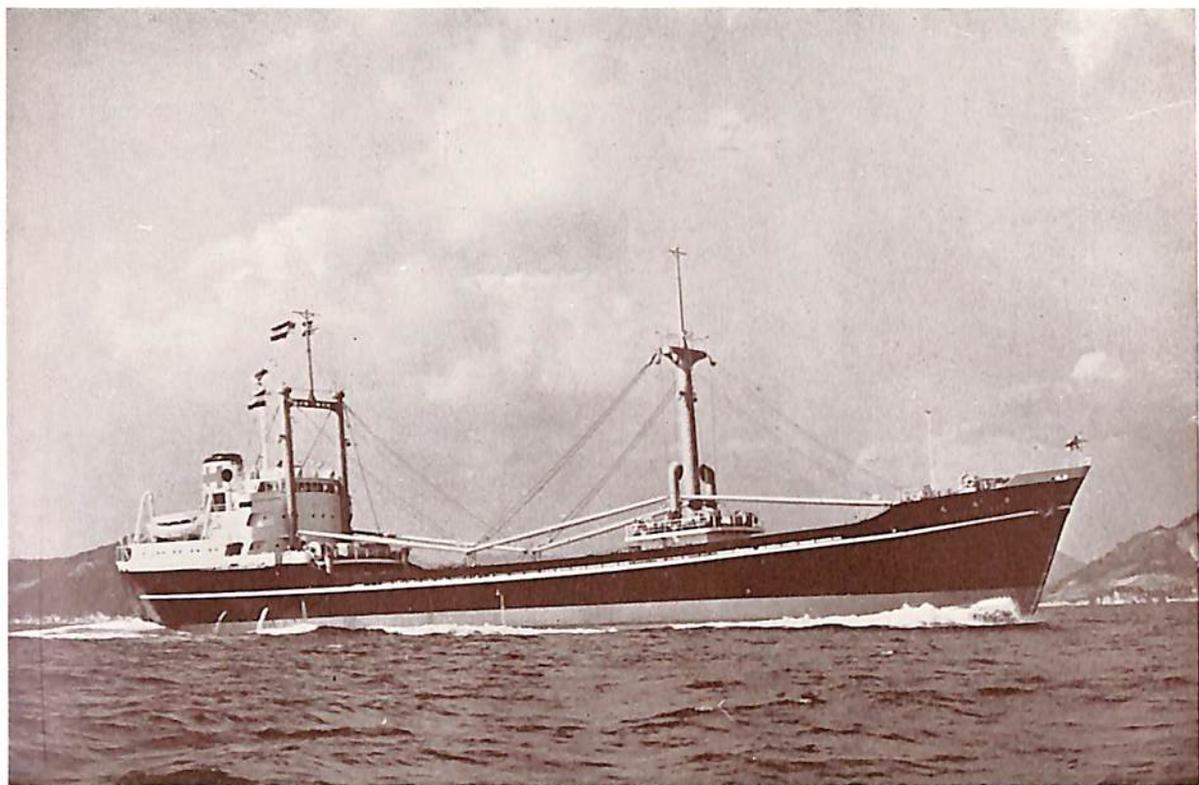


ZAMBOANGA (貨物船)

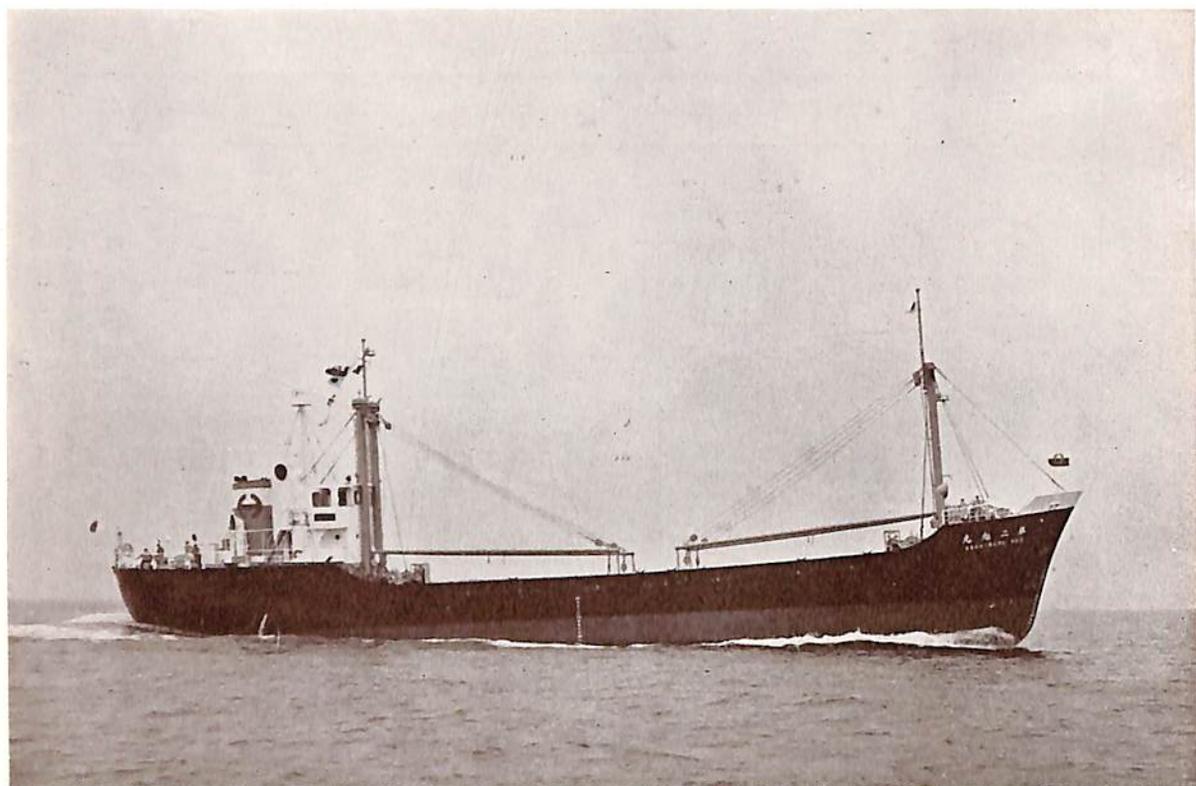


SAN JUAN EXPORTER (撒積貨物船)

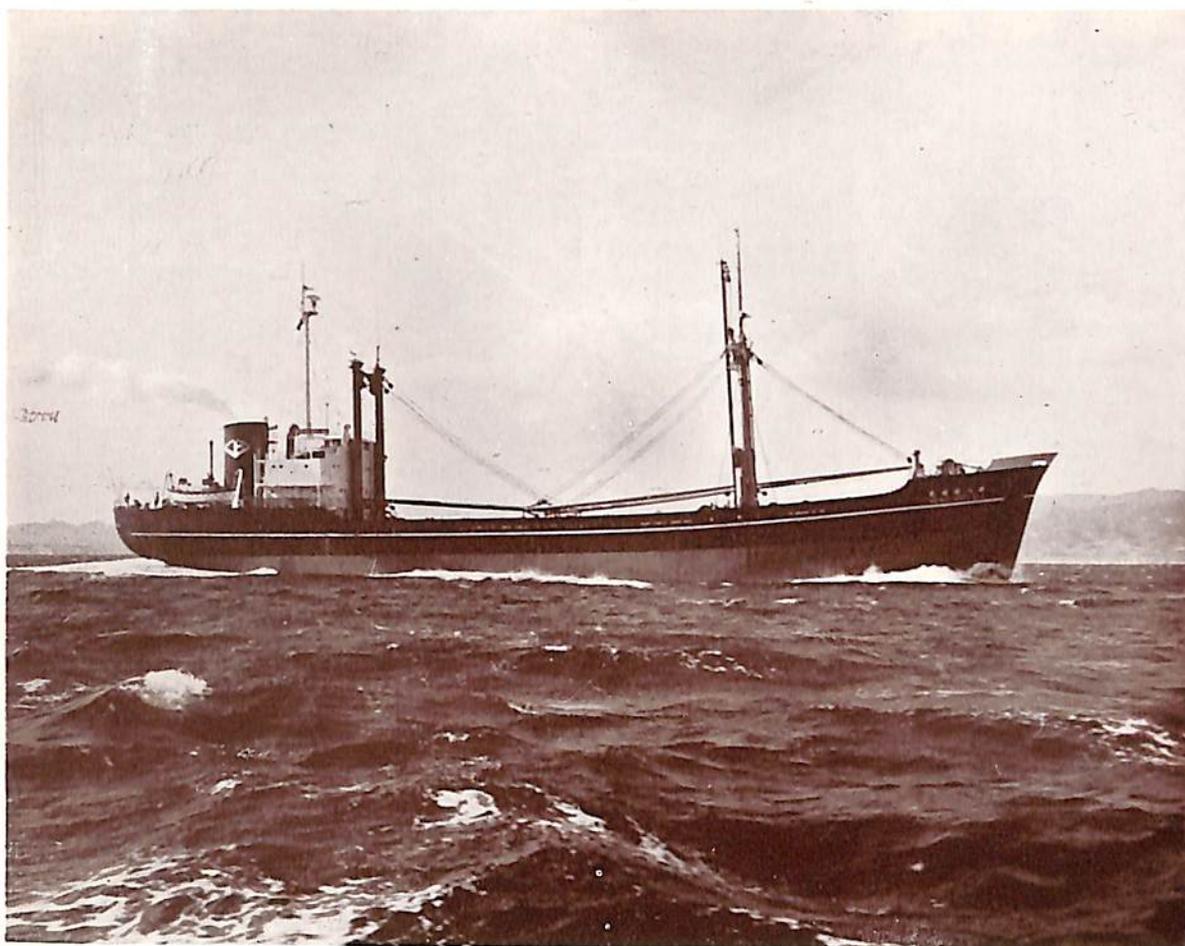
船名	SANTA CONSTANCE	ZAMBOANGA	SAN JUAN EXPORTER
要目			
全長		152.00 m	532'-11"
長(垂)	136.00 m	140.00 m	498'-04"
幅(型)	19.00 m	19.50 m	68'-11"
深(型)	11.50 m	12.20 m	44'-07 1/2"
吃水	8.63 m	8.77 m	31'-04"
総噸数	約 8,550 噸	8,970.50 噸	約 11,400 噸
載貨重量	約 12,500 噸	11,465.00 噸	約 18,200 噸
速力	16.5 ノット	約 20 ノット	約 15 ノット
主機	浦賀スルザー6 SAD72型単 動2衝程スーパーチャージ ドクロスヘッド型ディーゼ ル機関1基	川崎 M・A・N K 8 Z 7 ⁸ / ₁₄₀ C型ディーゼル機関1基	三井 B&W 過給機付2サ イクルディーゼル機関 1基
出力	5,400 BHP×125 RPM	10,500 PS×118 RPM	8,750 PS
船級	A B	A B	A B
起工	35-4-11	35-5-6	35-5-10
進水	35-8-27	35-8-24	35-8-20
竣工	35-11-30	35-11-25	35-12
船主	SANTA CECILIA COMPANY, S. A.	フィリッピン共和国政府	SAN JUAN CARRIERS, LIMITED.
造船所	浦賀船渠株式会社	川崎重工業株式会社	日本鋼管・鶴見造船所



吉 進 丸 (貨物船)



才 二 旭 丸 (貨物船)

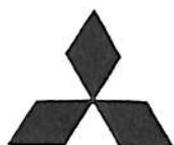


丸 栄 進 八 (貨 船 物)

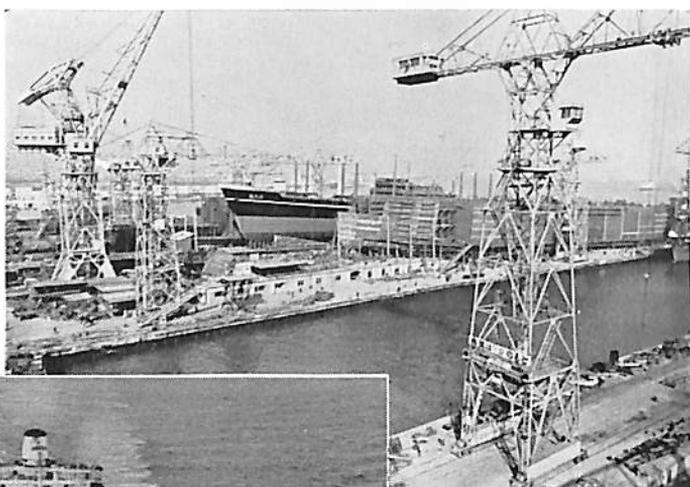
船 名		吉 進 丸	丸 旭 二 才	丸 栄 進 八 才
要 目				
全 長		83.10 m	54.10 m	84.95 m
長 (垂)		77.50 m	49.00 m	78.00 m
幅 (型)		12.00 m	8.60 m	12.70 m
深 (型)		6.00 m	4.30 m	6.58 m
吃 水		5.183 m	3.95 m	約 5.665 m
総 噸 數		1,582.05 噸	499.27 噸	約 1,830 噸
載 貨 重 量		2,583.35 噸	865.45 噸	約 3,010 噸
速 力		14.312 ノット	13.599 ノット	約 13 ノット
主 機		4 衝程単動無気噴油過給機付ディーゼル機関新潟鉄工所製M6F43CHS型1基	4 衝程単動無気噴油過給機付ディーゼル機関木下鉄工所製6UAKHS型1基	木下鐵工所製6 UKN 3型4サイクル単動トランクピストン型排気ターボ過給ディーゼル機関1基
出 力		1,400 PS × 260 RPM	800 PS × 330 RPM	
船 級		N K		N K
起 工		35-6-3	35-6-15	35-6-15
進 水		35-9-21	35-10-6	35-9-9
竣 工		35-11-15	35-11-20	35-12
船 主		佐藤国汽船株式会社	兵機海運株式会社	上組合資会社
造 船 所		尾道造船株式会社	尾道造船株式会社	川崎重工業株式会社

謹 賀 新 年

1961年1月1日



船 舶・艦 艇 新 造 修 理
横 浜 M・A・N デ ィ ー ゼ ル 機 関
船 用 三 菱 横 浜 C-E ボ イ ラ
三 菱 横 浜 可 変 ピ ッ チ プ ロ ペ ラ



横 浜 造 船 所



三菱海運株式会社御注文大型ディーゼル油槽船「水島丸」(載貨重量40,983.1噸)

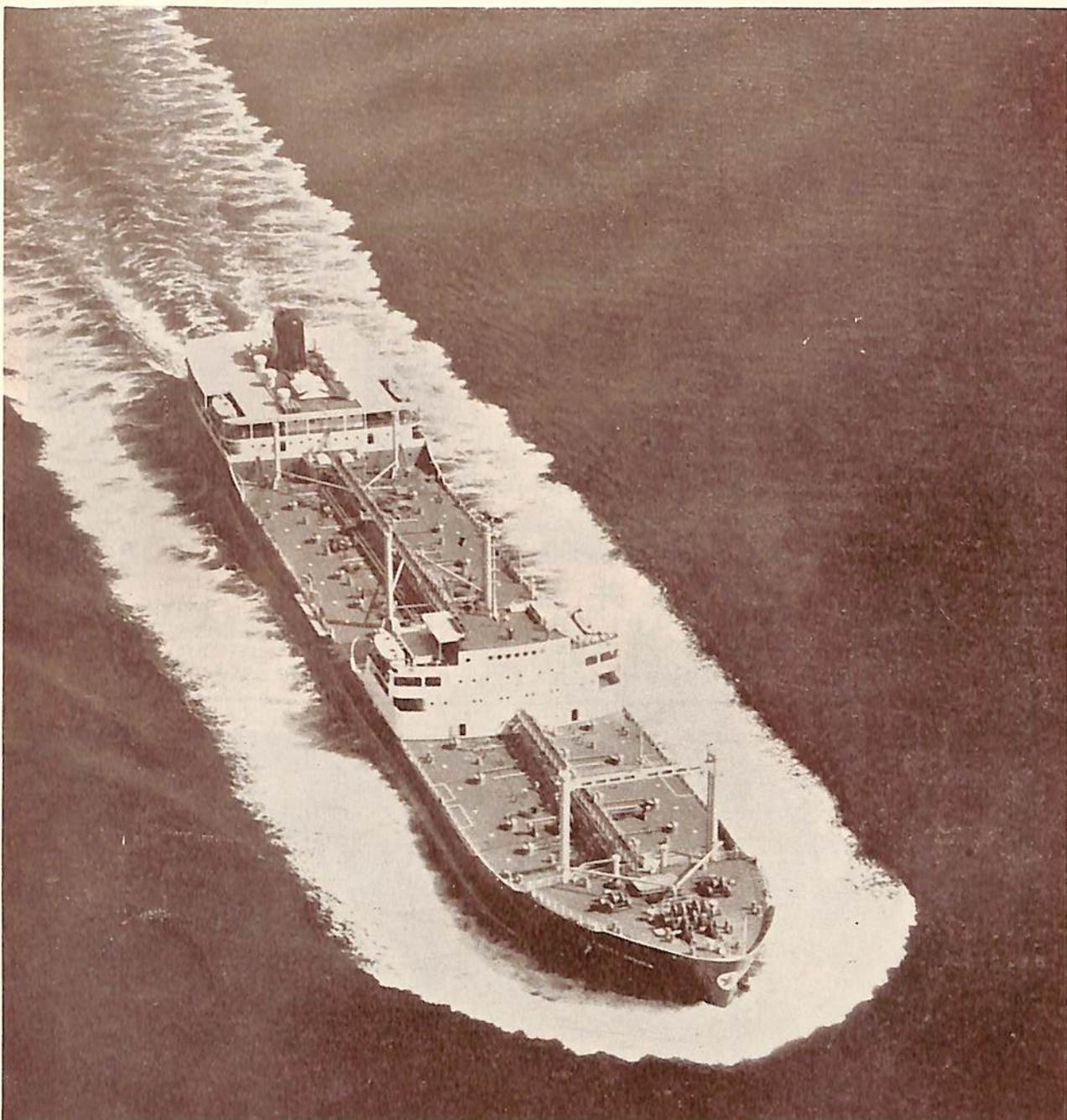
三 菱 日 本 重 工 業 株 式 會 社

取 締 役 社 長 櫻 井 俊 記

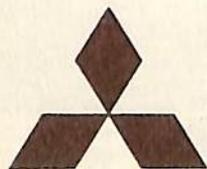
本 社	東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 2 の 4	電 話 東 京 (281) 2351 (大 代)
大 阪 營 業 所	大 阪 市 北 区 梅 田 町 47 新 阪 神 ビ ル	電 話 大 阪 (36) 7531 (代)
札 幌 營 業 所	札 幌 市 北 二 条 西 3 の 1 越 山 ビ ル	電 話 札 幌 (4) 0181 (代)
福 岡 營 業 所	福 岡 市 天 神 町 61 渡 邊 ビ ル	電 話 福 岡 (5) 3069 (代)

謹 賀 新 年

1961年1月1日



新三菱重工業株式会社

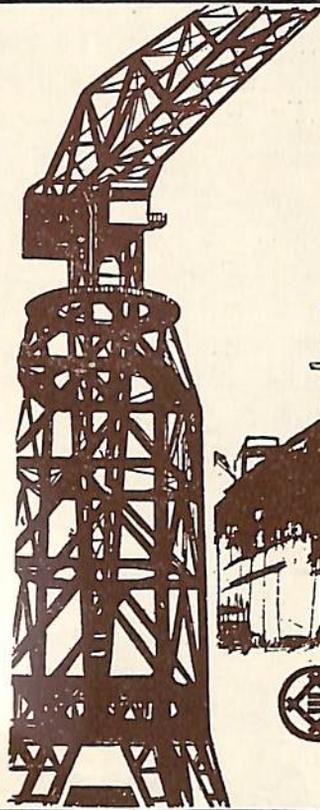


営業品目 船舶艦艇新造・修理 三菱スルザーディーゼル機関
三菱ウエスチングハウス蒸気タービン CEボイラ その他船用諸機械

本社船舶部 東京都千代田区丸ノ内2の10 電話(211)3411
神戸造船所 神戸市兵庫区和田崎町3 電話(6)5061

謹 賀 新 年

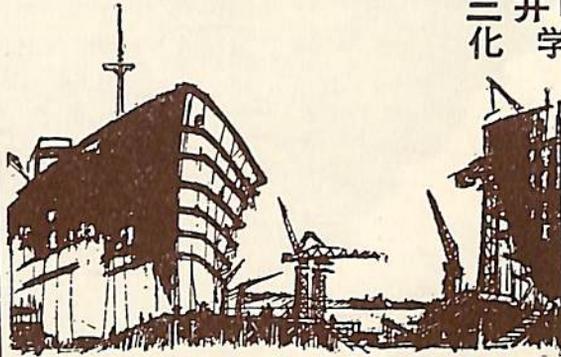
1961年1月1日



MITSUI

SHIPBUILDING & ENGINEERING Co., Ltd.

船舶造修
三井B & Wディーゼル機関
化学工業用機械



三井造船株式会社

本社
玉野造船所
神戸営業所
大阪営業所

東京都中央区日本橋2ノ1 電話日本橋(241)2101-9
岡山県玉野市玉10 電話玉野3111-9, 3121-8
神戸市生田区海岸通3(海岸ビル) 電話三宮(3)2347-9
大阪市北区中之島(三井ビル) 電話土佐堀(44)7501・4557
3931-9



船舶・機械・艦艇・兵器
車輛・サルベージ

飯野重工業株式会社

本社
大阪事務所
舞鶴造船所

東京都千代田区内幸町2-22 飯野ビル8階
大阪市北区堂島中1-25 堂島勸銀ビル9階
舞鶴市余部下

TEL (501) 5151 (大代表)
TEL (312) 3070, 3075-9
TEL 舞鶴(東) 860 (代表)

謹 賀 新 年

1961年1月1日



代表取締役社長 多 賀 寛

浦賀船渠株式会社

本 社 東京都千代田区大手町二丁目四番地(新大手町ビル7階)
電 話 (大代表) 東京 (211局) 1 3 6 1

SSK

船舶艦艇の製造修理
陸船用機器の製作修理



佐世保船舶工業株式會社

取締役社長 森 米次郎

本 社 東京都千代田区大手町2~4 新大手町ビル5階
電 話 東京 (211) 3 6 3 1 (代表)
造船所 佐世保市立神町 電話佐世保 4 1 1 1 (代表)

謹 賀 新 年

1961年1月1日



船舶・艦艇の建造及び修理
石油精製及び化学工業用諸装置



株式 藤永田造船所

本社・工場、大阪 事務所 東京・神戸



株式会社 名村造船所

本社・事務所
東京・神戸
大阪

大阪市住吉区北加賀屋町四ノ五
東京都中央区京橋一ノ三ノ七 (商船ビル)
神戸市生田区海岸通り五 (商船ビル)
大阪市北区宗是町一 (大ビル)

電話 住吉 (671) 2744-9
電話 東京 (28) 4877
電話 三ノ宮 (3) 4810
電話 主佐堀 (44) 1286

謹 賀 新 年

1961年1月1日



日 本 郵 船

取 締 役 社 長 淺 尾 新 甫

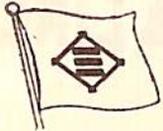
本 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 2 ノ 2 0 ノ 1
電 話 東 京 (281) (代 表) 3 6 2 1. 5 7 2 1. 5 7 3 1



大 阪 商 船

取 締 役 社 長 岡 田 俊 雄

本 社 大 阪 市 北 区 宗 是 町 1
電 話 土 佐 堀 (44) 1 7 3 1 (代 表)
本 社 營 業 , 業 務 , 東 京 都 千 代 田 区 内 幸 町 2 ノ 1 大 阪 ビ ル
船 客 及 び 支 社 電 話 東 京 (591) 9 1 1 1 (代 表)



三 井 船 舶

代 表 取 締 役 社 長 進 藤 孝 二

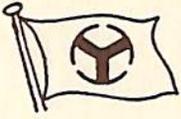
本 店 東 京 都 中 央 区 日 本 橋 室 町 2 ノ 1
電 話 日 本 橋 (241) (代 表) 1 3 1, 1 6 1, 7 9 8 1

IINO LINES

飯 野 海 運

取 締 役 社 長 俣 野 健 輔

本 社 東 京 都 千 代 田 区 内 幸 町 2 ノ 22 飯 野 ビ ル

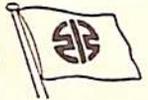


山下汽船

取締役社長 山下三郎

本社 東京丸の内
支店 横浜・大阪・神戸・門司・若松・札幌
出張所 東京港・八幡・小樽・室蘭
海外駐在員 倫敦・紐育・シヤトル・桑港・馬尼刺
香港・カルカッタ・シンガポール
インド・那覇

"K" LINE



川崎汽船

取締役社長 服部元三

本社 神戸市生田区海岸通八番地
電話神戸(3)七五〇一(代表)
東京都千代田区丸の内一丁目六番地
電話東京(281)五九五五(代表)

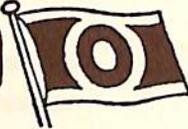


日産汽船

取締役社長 伊藤幸雄

本社 東京都中央区八重洲二の一 井田ビル
支店 神戸・大阪・門司・ロンドン・シヤトル
電話(201)七一一一(代表)七一一一(代表)

NITTO LINE



日東商船株式会社

取締役社長 竹中治

本社 東京都千代田区丸の内二の一八
神戸支店 神戸市生田区浪花町六四
大阪支店 大阪市北区宗是町一
出張所 横浜・名古屋・若松・小樽

謹 賀 新 年

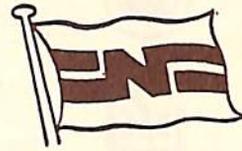
1961年1月1日



照國海運株式会社

取締役社長 中川喜次郎

本社 東京都中央区八重洲二の三の五
電話千代田(四)三七九一―三・九八六三―五
出張所 神戸・鹿兒島



日鐵汽船

本社 東京都千代田区丸の内二ノ二(丸ビル)
支店 八幡・大阪
出張所 室蘭・釜石・尻屋・広畑
代表取締役社長 渡辺一良
社代表取締役社長 太田民治



関西汽船

取締役社長 友貞甚輔

本社 大阪市北区宗是町一
東京支社 東京都中央区八重洲三ノ七建物ビル新館
電話(四)二一五一、六九七六
電話(四)二一六一(代表)

DAIDO LINE

会長 田中正之輔
社長 崎山好春

紐育航路
加州航路
南米航路
印度支那航路
地中海航路



本社 神戸市生田区浪花町27
東京本社 千代田区丸の内1の2
支店事務所 横浜・大阪・若松・名古屋
紐育・桑港・マニラ・ゼノア

大同海運株式会社

謹 賀 新 年

1961年1月1日



函館ドック株式会社

本社 東京都中央区日本橋通二の三

電話千代田局 ㊦ 七六二六(代)

函館造船所 函館市弁天町八八

室蘭製作所 室蘭市祝津町一二八



株式 会社

金指造船所

本社 清水市三保四〇一〇番地ノ一九

電話清水(2)四一一一―五番

東京事務所

東京都港区芝田村町三丁目四番地

電話東京 ㊦ 一三〇六代表―八番 (清寿ビル)



名古屋造船株式会社

取締役社長 福原敬次

本社 名古屋港区昭和町一三番地

電話笠寺(81)五一五―一(代表)

東京事務所 東京都千代田区丸の内一六の一東京海上ビル新館四階

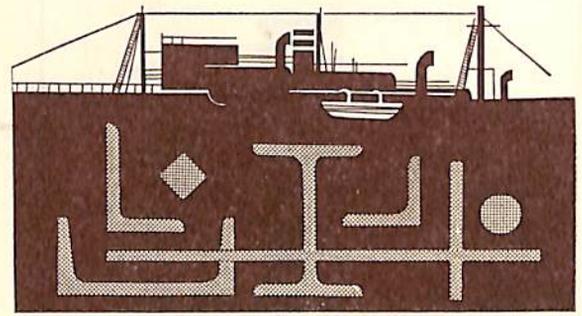
電話東京 ㊦ 二七九―一(代表)

神戸事務所 神戸市生田区明石町一三(明海ビル内)

電話三宮(3)六六五一・三二七六

八幡製鐵の 造船用鋼材

厚	板
形	鋼
棒	鋼



八幡製鐵

よい鉄・よい鋼

謹 賀 新 年

1961年1月1日

船 用 品

日化式膨張型救命いかだ
ナゴヤ・ノルウインチ 代理店

三 洋 商 事 株 式 会 社

取締役社長 成 瀬 勝 蔵

本 社 東京都中央区新川1の5 電話(551)代表8151~(8)

支 店 横 浜・大 阪・神 戸・門 司・長 崎

船 灯、晝間信号灯、航海灯表示盤
燃 焼 器 具、その他法定船用品

日 本 船 燈 株 式 会 社

取締役社長 飯 田 嘉 六

本社及工場 東京都江東区深川冬木町28 電話深川(641)8451~3

大阪工場及営業所 大阪市旭区赤川町2の10の2 電話大阪堀川(35)1506,4906

船 舶 用 救 命 器 具 協 同 組 合

東京事務所 東京都江東区深川佐賀町1の1 電話深川(641)1575,2341

大阪事務所 大阪市浪速区幸町通1の10 電話新町(53)4577

運輸省型式承認船舶信号旗

旗 類 一 式

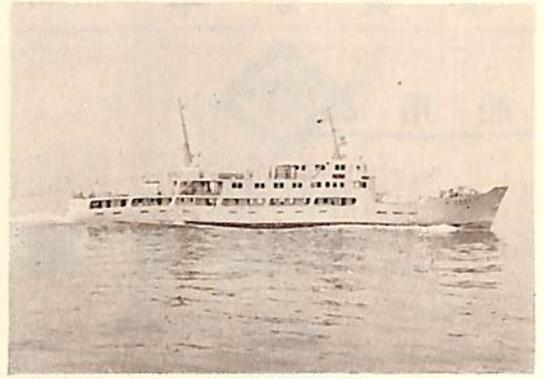
日 本 信 号 旗 株 式 会 社

本 社 東京都中央区越前堀2の1 電話(551)2678,5458,6810

出 張 所 大 阪 市 西 区 本 田 町 2 の 1 0 5 電 話 (53) 2 1 5 5

SHIP

BUILDING & REPAIRING



M. S. HAPPINESS

Cargo / Passenger boat, 724 GT, 1,400BHP
13.5 service speed, 475 passengers

SANOYASU DOCKYARD CO., LTD.

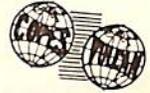
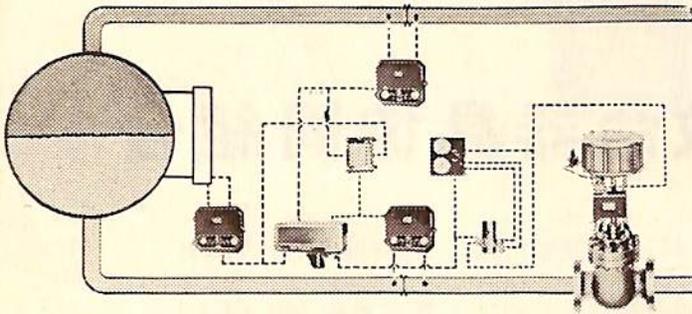
OSAKA JAPAN

Head Office : No. 25, 8-chome, Tsumori-cho, Nishinari-ku, Osaka, Japan. Tel. (67) 5431~5

Tokyo Office : Mitsubishi Naka 4 Bldg., Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo. Tel. (27) 8138

Kobe Office : Shosen Bldg., 5 Kaigandori, Ikuta-ku, Kobe. Tel. (3) 6300

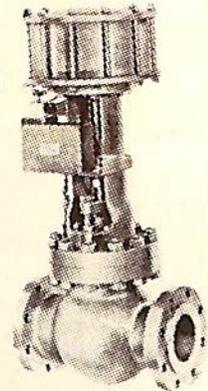
ガデリウス



COPEES

コープス・バルカン 自動給水制御装置 3-L型

最新高性能ボイラーに最も適する給水制御装置の
最高峰
計器及コープス・バルカンバルブとの組合せによ
り高感度、正確且つ堅牢性等 凡ゆる長所を備え
ています



日本総代理特許分権製造社



株式会社 **ガデリウス商会**

東京都港区赤坂伝馬町3-19 (408) 代表 2131-2141
神戸市生田区京町67モーシェビル (39) 代表 0701
福岡市上辻ノ堂町26ナショナルビル (3) 代表 4134

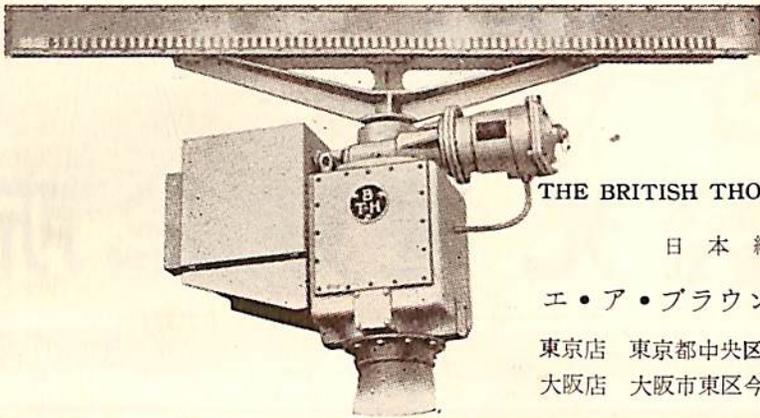
GADELIUS

ESCORT



海図式直視レーダー

絶対安全航行



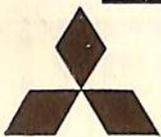
THE BRITISH THOMSON-HOUSTON CO. LTD.

日本総代理店

エ・ア・ブラウン、マクファレン株式会社

東京店 東京都中央区銀座2の3 米井ビル (561)5141-5

大阪店 大阪市東区今橋4の1 三菱信託ビル (23) 0727



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



船尾に取付けたCPZ-8F

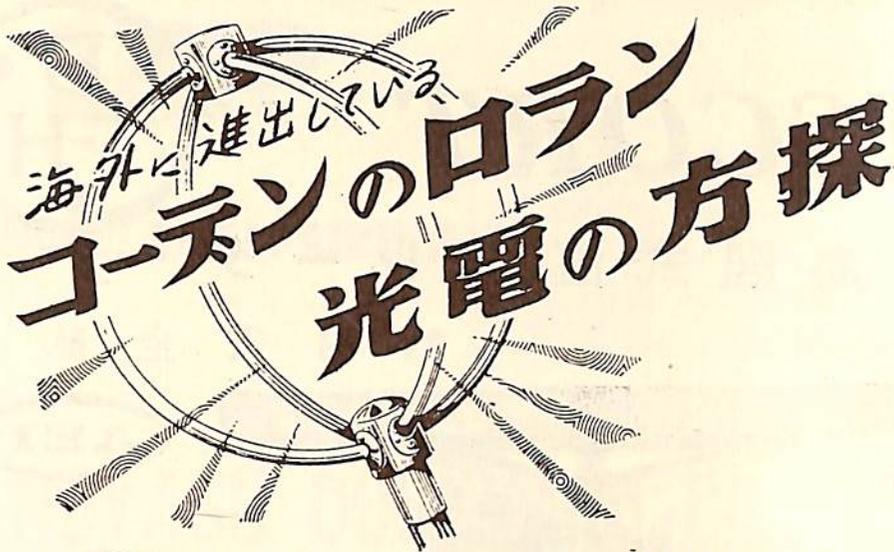
三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地 (大手ビル) 電話 (231) 2431, 3321, 4311

営業所 大阪, 札幌, 仙台, 新潟, 名古屋, 広島, 福岡

総代理店・三菱商事株式会社

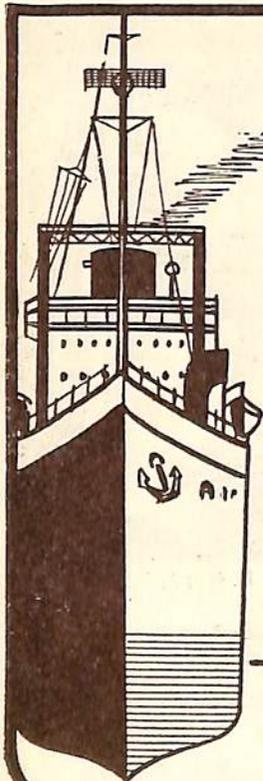
設計施工・日本防蝕工業株式会社



株式
會社

光電製作所

本社 東京都品川区上大崎長者丸284
電話 (441) 1131(代表)
神戸出張所 神戸市生田区西町35 三井ビル
電話 (39) 0535 ~ 6



船用の大型、ジーゼル機関用に使用される材質
で特に耐磨耗性及び耐折損性に優れています。

新強力 鑄鉄

ユーバロイ
UBALLOY

ユーバロイリング材の機械的性質と
他のリング材との比較

材質	性質	引張り強さ kg/mm ²	衝撃値 kg.m/cm ²	弾性率 kg/mm ²	硬 度 HB
ユーバロイ (Uballoy)		33 以上	0.40 以上	13,000 ± 1,000	215 ± 15
当社高純度鋼材		27 以上	0.25 以上	11,500 ± 1,000	215 ± 15
普通鋼材		23 以上	0.15	10,000 ± 1,000	200 ± 15

以上の表の様に優れたユーバロイ材質は日ピス独特
のキューボラと高周波電気炉で2段階溶解した製品で耐
磨耗性を失なう事なく、耐折損にも強い優秀な製品です。

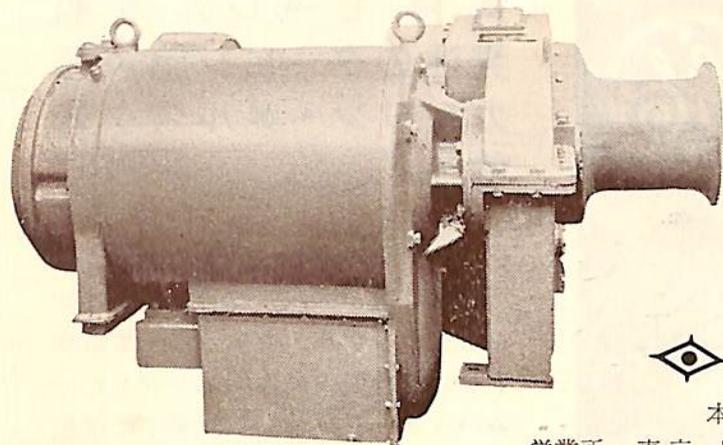


日本ピストンリング株式会社

東京都千代田区内幸町2の16 電話 東京 (591) 7411-9

神鋼

船用電気機器



自励・他励交流発電機
 直流発電機
 交直流電動機
 交流ポールチェンジウインチ
 変圧器
 配電盤
 制御装置

◆ 神鋼電機株式会社

本社 東京都中央区西八丁堀1の4
 営業所 東京 大阪 名古屋 神戸 小倉 広島 札幌 富山

〜 営業 品 目 〜

- ◇東京機械株式会社製品
 中村式浦賀操舵テレモーター
 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)
 (テンションウインチ)
- ◇北辰電機株式会社製品
 C-プラーント転輪羅針儀
 単、複式オートパイロット
 コースレコーダー及ログ
- ◇株式会社御法川工場製品
 船用自動石炭燃焼機
 船用重油噴燃装置
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
 船用一高温、高圧バルブ
- ◇品川機械株式会社製品
 テラバル型船用油清浄機
- ◇東方電機株式会社製品
 船用気象模写受信装置
- ◇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
- ◇東京・北辰協同製作
 北辰中村式オートパイロット
 テレモーター

ABC

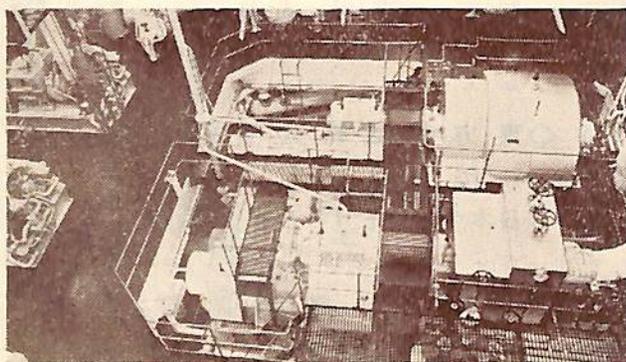
津野物産株式会社 機械部

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 東京281局(代表)4521, 4531, 4541 (直通)9103-5
 大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・横浜・高松・広島・長崎・四日市

G-E エンジンルーム パッケージ デンマーク最大の商船に装備!



上の写真は「カロリン・メルスク号」で、コペンハーゲン A. P. モーレル社の発注で建造された、3隻のスチームタービン船の第一船です。



「カロリン・メルスク号」の I. G. E. エンジンルームパッケージの写真で、中央が G-E クロス・コンパウンド・スチームタービンギヤー装置、左側が G-E タービン発電機です。

A. P. モーレル 汽船
発注のタービン第一船
カロリン・メルスク号
就航!

デンマークの商船で最大のタンカー
「カロリン・メルスク号」は、イン
ターナショナル・ゼネラル・エレク
トリック社製の高性能エンジンル
ームパッケージを装備し、すでに就航
しております。

39,125排水トンのこのタンカーは、
最高軸馬力13,750 SHPのG-E クロス
・コンパウンド蒸気タービン推進装
置をそなえ、更に補助機械の運転に
必要な電力を供給する出力500KWの
G-Eターボ・ゼネレーター2台を装
備しております。

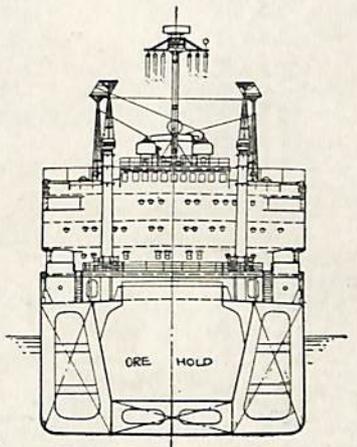
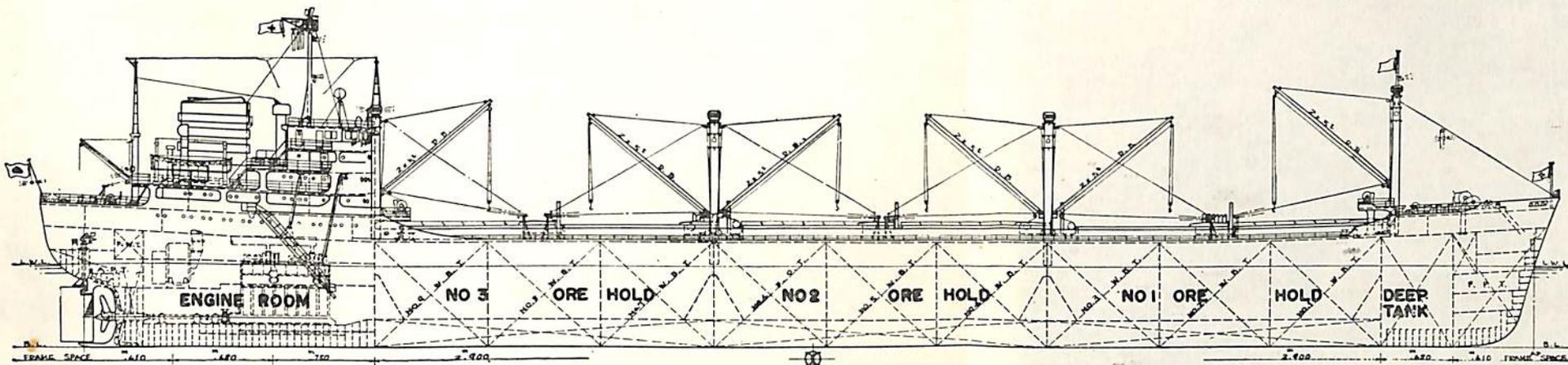
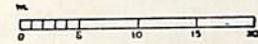
G-E社で製作される各種の機械は、
徹底的な調査研究と、慎重な予備試
験で最高の性能をそなえ、小型化さ
れ、保守が簡単になりました。

ゼネラル・エレクトリック社のエン
ジンルームパッケージや、他のG-E
社製・船用機器の詳細は下記へお問
合せください。

東京都千代田区大手町1の2東京産業会館内
日本ゼネラル・エレクトリック株式会社
又は、 International General Electric
Co., Dept. 20-14, 150 East 42nd Street,
New York 17, N. Y., U. S. A.

GENERAL  ELECTRIC
— U. S. A. —

M.S. YASHIWOSAN MARU GENERAL ARRANGEMENT



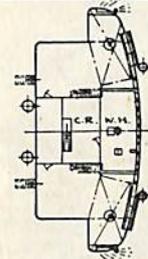
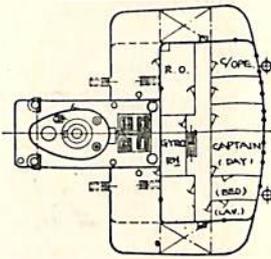
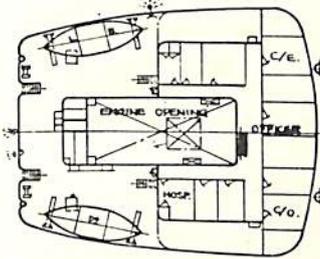
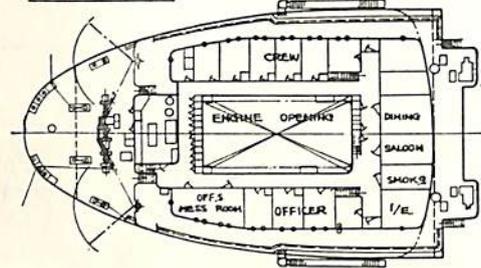
POOP DECK

BOAT DECK

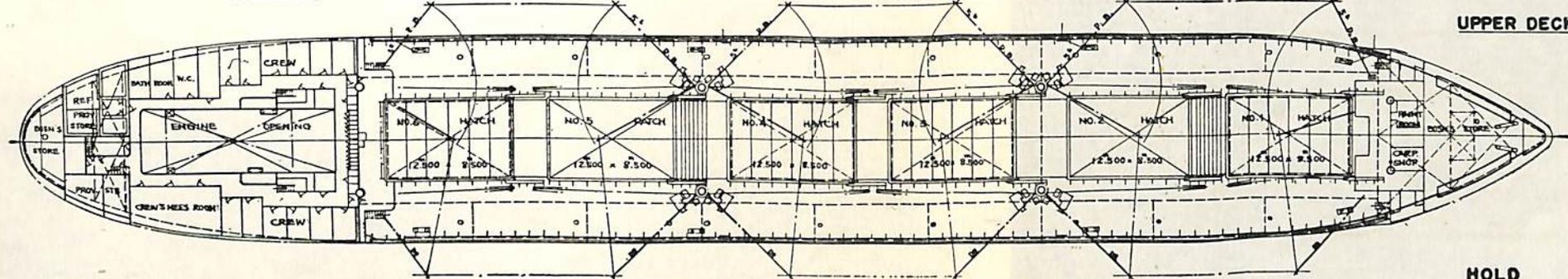
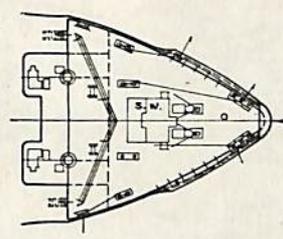
CAPTAIN DECK

NAVIGATION BR. DECK

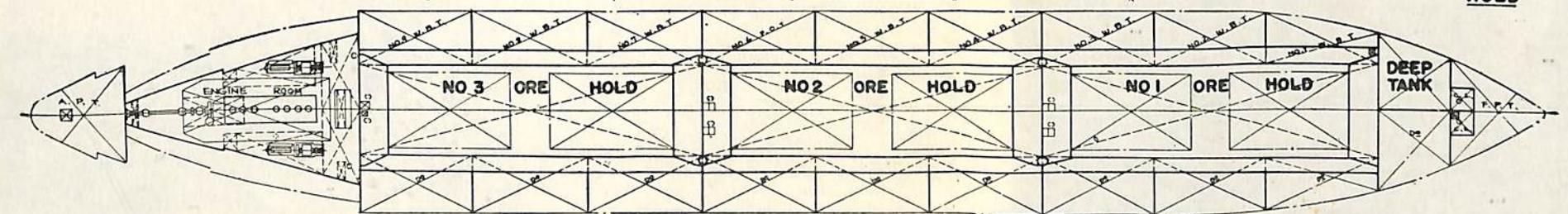
F'CLE DECK



COMPASS BR. DECK



UPPER DECK



HOLD

鉾石専用船 八汐山丸

株式会社 藤永田造船所
造船設計部

1. ま え が き

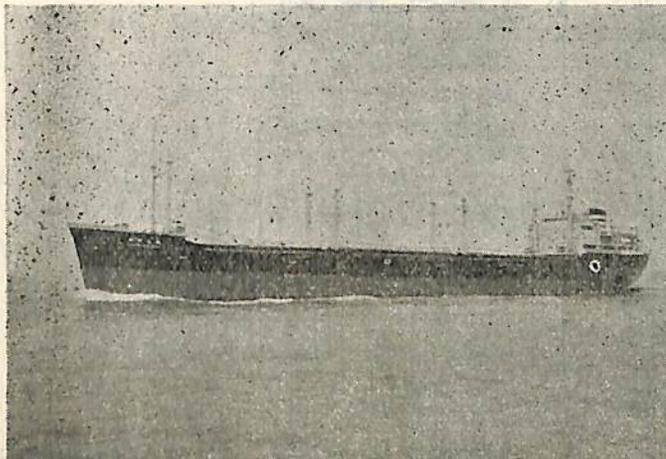
わが国における鉄鋼生産量は、数年来急激に増加してきているが、国内資源は貧弱で、その大部分を海外に依存し、しかも供給地は遠くフィリピン、マライ、インド、ゴア、北米にまで及んでいる。したがって、わが国では鉄鉾石輸送費は鉄鋼生産費のうちの少なからぬ割合をしめている。このため鉄鋼生産合理化の一環として、これの低減を計る目的で近頃鉾石専用船が建造され始めた。

八汐山丸は三井船舶株式会社殿ならびに乾汽船株式会社殿の御注文により、主として八幡製鉄戸畑工場とゴア間に就航する鉄鉾石専用船として、昭和34年10月12日起工、本年8月30日完工、引渡しを終り、現在好調裡に同航路に就航している。

2. 船 体 部

(1) 主 要 目

全 長	157.500 m
長 (垂線間)	150.000 m
幅 (型)	22.200 m
深 (型)	12.000 m
満載吃水 (油槽船乾舷)	9.060 m
総 屯 数	11,702.69 T
純 屯 数	4,426.94 T
資格および航行区域	第1級船, 遠洋区域
船 級	日本海事協会 NS*, MNS* ore carrier
載貨重量	18,783 t
有効載貨重量	17,600 t



第1図 八汐山丸

載貨容積 (グリーン)	11,874 m ³
鉾石倉 (正 味)	10,544 m ³
燃料油倉	1,610 m ³
潤滑油倉	23 m ³
清 水 倉	1,342 m ³
養 糞 水 倉	35 m ³
バラスト水倉	12,417 m ³
主 機 関	三井 B & W 762 VTBF-140 スーパーチャージド・ディーゼル 機関 1 基 連続最大出力 6,300 PS×135 RPM
補助ボイラー	船用乾燃室 3号円筒 1 基 排気ガスヒーター 1 基
発 電 機	交流 445 V 225 KVA 2 基
推 進 器	5翼1体式 直径 4,700 mm ピッチ 3,570 mm 1 基
試運転時最高速力	15.59 節
満載時航海速力	13.3 ヶ
航 続 距 離	約 20,500 浬
乗 組 員	51 名
旅 客	2 名

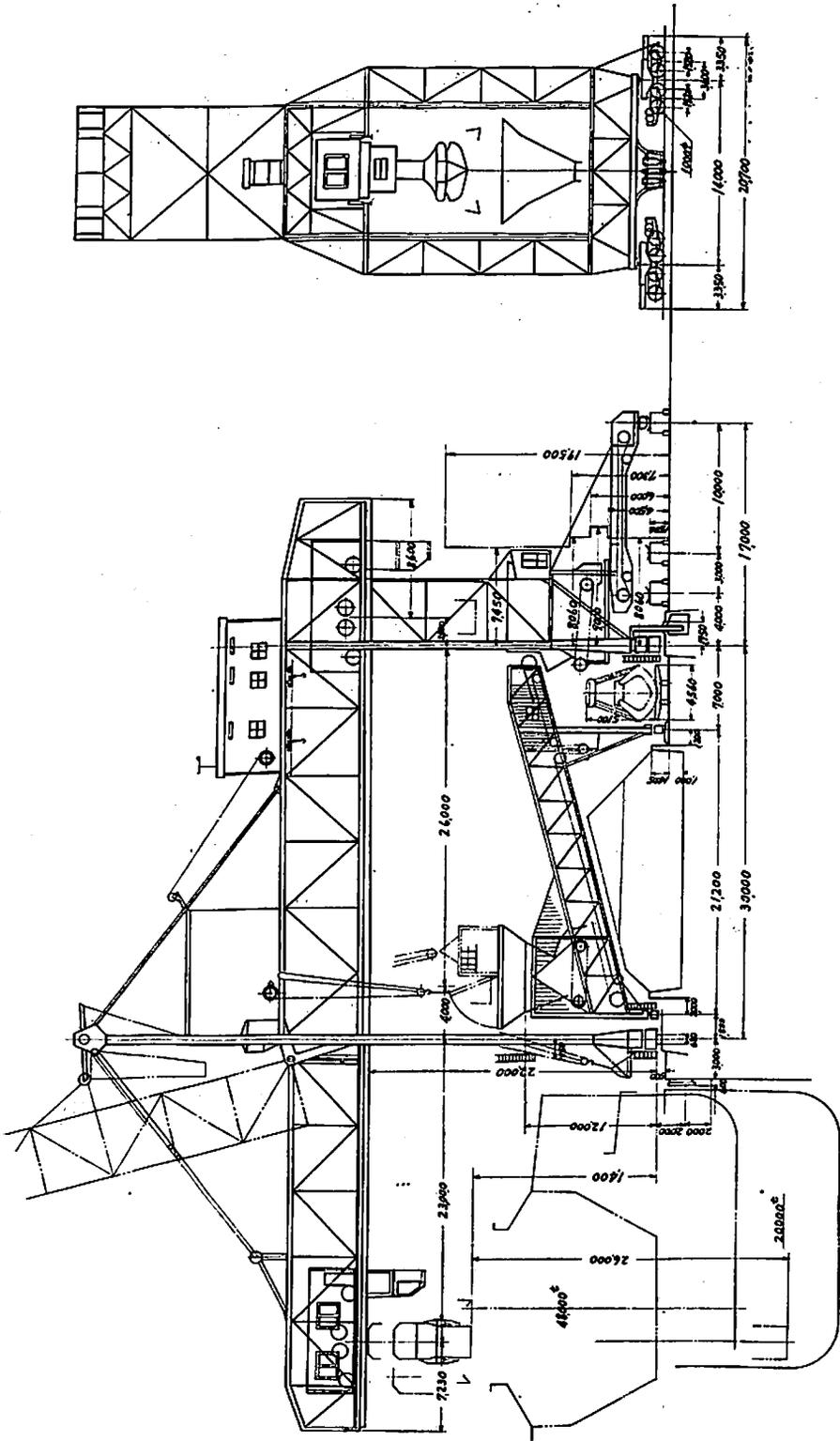
註 鉾石倉の正味容積とは hatch coaming 四周の下端より水平線に対して 45° の傾斜線と想定し、その線より上と上甲板下の space を void space とし、差引いたものである。

(2) 一 般 計 画

本船は戸畑—ゴア間に長期間ハリツケ配船される関係上基本設計にあたり、それら基地の荷役設備ならびに港湾事情を大きく取り入れた。

八幡製鉄戸畑工場は 1,500 t/d 溶鉾炉 2 基をもつ、わが国最大規模のもので、DW 30,000 t の鉾石船が接岸可能な岸壁と 1,000 t/nr の Unloader 2 基をもち、揚貨設備においても世界屈指の設備をもっている。したがって鉄鉾石荷揚げの際に、この Unloader の能力が充分発揮し得るよう、一般配置ならびに鉾石倉の形状を決定した。

ゴアにおける Murmogao 港も本年初頭岸壁および荷役設備を改修したばかりであるが、ここでは船の全長は 160 m 以下のものが良く、また許容吃水も現在のところ 8.25 m までである。したがって鉄鉾石のように



第 2 图

比較的無制限に集荷できる貨物では、船体を大型化する程経済的ではあるが、ゴアでは全長、吃水の両者より制限を受けるので、その積貨重量にも自ずと上限ができてくる。本船の場合、満載吃水は 9.06 m であるが、岸壁では吃水 8.25 m まで、すなわち鉄鉱石を約 15,000 t までしか積めないの、残りの分は本船を沖出しの上、解より積み込まなくてはならない。

鉄鉱石の比重は、産出地により相当大巾に異なるが、将来本船の配船予定地域のものには次の通りである。

ゴア	1.8~2.0
フィリピン (ララップ)	2.6~2.9
マライ (ツングン)	2.7
インド	2.5

本船には以上のものうち、どれでも満載し得るように (鉄鉱石倉正味容積) / (有効貨物重量) を 21.4 噸/LT 以上に計画した。処女航海ではゴア鉄鉱石を上記積付数 20.6 噸/LT の割合で 18,370 t まで積んでいたが、鉄鉱石は hatch coaming 上面近くまで達し、鉄鉱石倉容積はほぼ積屯に見合ったものとなつている。

(3) 八幡製鉄の荷揚設備など

a) 1,000 t/n Unloader の要目

型式	30t グラブバケット旋回型 マントロリ式アンローダー	
能力	鉄鉱石 公称	1,000 t/n
揚貨荷重		30 t
径間		30 m
横行範囲	海側 23 m 陸側 2.5 m	
揚程	レール面上	14 m
	レール面下	12 m
運転速度	捲上	90 m/min.
	開閉	110 m/min.
	旋回	2.5 r/min.
	横行	160 m/min.
	俯行	約 5 min.
	走行	20 m/min.

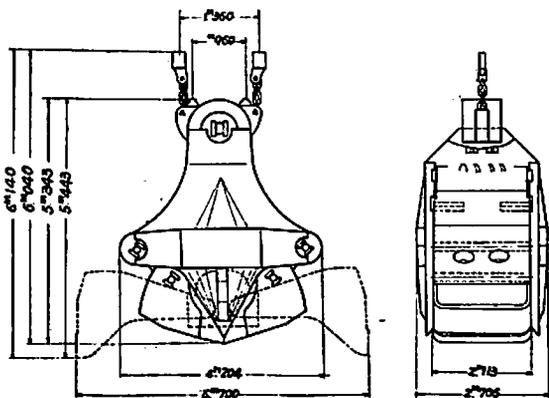
(第2図参照)

b) グラブバケット要目

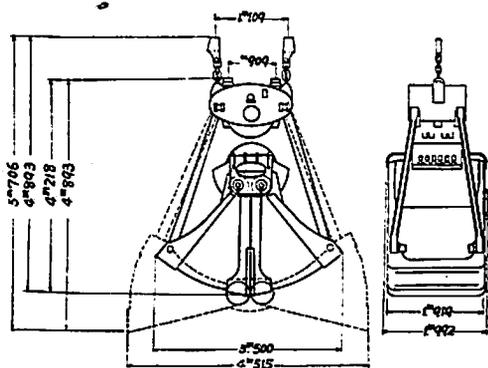
バケットは4種類あるが通常使用されるのは次の2種類である。

型式	甲冑型 A	甲冑型 B
容積	7 m ³	5 m ³
寸法	6.700 m × 2.736 m	4.515 m × 1.992 m
重量	16 t	12.5 t
一掴みの	ゴア	12 t
	鉄石重量	17 t

(第3図参照)



第3図 A

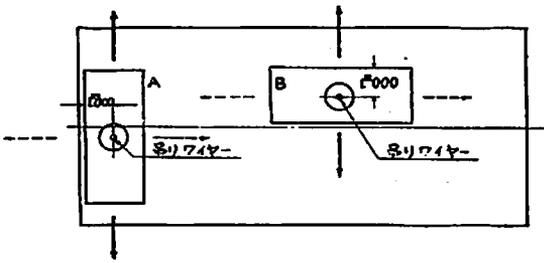


第3図 B

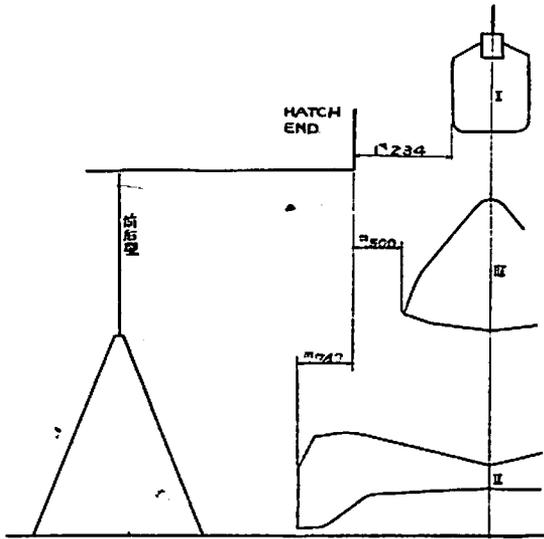
c) Unloader による荷役法

i) 一般の方法; まずグラブを開いた状態で第4図Aの方向に使用してできるだけ荷揚げし、ハッチ両端部はBの方向にて荷役する。グラブは垂直に巻上げられながら水平にも移動されるので、グラブは放物線のような軌道を書いて移動する。したがって、ハッチ巾はグラブの大きさに対して相当の余裕が必要で、最小8m位は必要ではないかと思われる。この方法では1サイクル45~50秒で終る。グラブは athwartship の方向には簡単に移せるが、それと直角の方向には Unloader 自体を移動しなければならないのでむづかしいし、グラブの運転に危険もともなう。したがって、ハッチ前後部ポケットの鉄鉱石が自然にハッチ直下に落ちてくるように横隔壁の立ち上がりをはatch end 直下にもつてくる必要がある。

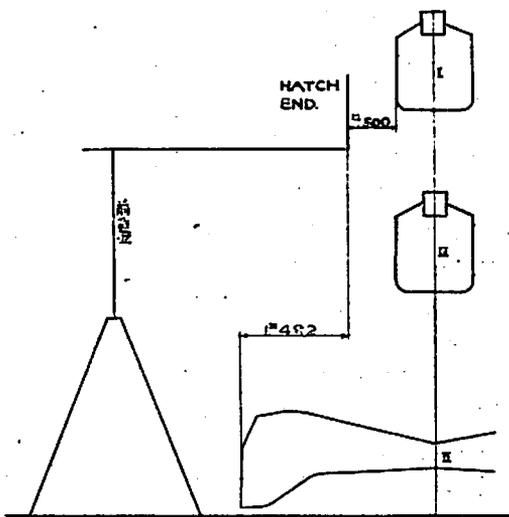
ii) 一般作業; これとつぎに述べる二旋作業とは hatch end 直下より横隔壁の立ち上がり点が入り込んでいる場合に行われる方法である。グラブを第4図Bの方向にて倉内に降ろす。この際グラブと hatch



第 4 図



第 5 図



第 6 図

coaming とは第 5 図のように 1.230 m 離して降ろす。後 90° 旋回して II の状態で鉱石を掴む。掴み終ると III の状態となるが、これでグラブと hatch coaming との間隔は 500 mm となり、hatch end より約 750 mm の位置までの鉱石を荷揚げしうる。

iii) 二旋作業; グラブと hatch coaming と 500mm の間隔をといて、グラブを第 4 図 B 方向にて倉内に降ろす。倉内にて 90° 旋回し、第 6 図 II の状態で鉱石を掴む。後再び 90° 旋回して図の状態 III にて揚げる。この場合、約 1,480 mm だけ hatch end 直下より入り込んで鉱石を掴める。

以上の一旋および二旋作業は止むを得ない場合にのみ行う方法で、普通はブルトラーにより掻き出す。なお荷役中は漸次バラストを漲り吃水を調節する。

(4) 本船計画時に八幡製鉄よりの要求事項

本船計画時はすでに上記 Unloader が操業しており、鉱石船新田丸などの実績より、次のような事項を八幡製鉄側より要求された。

- 吃水線上 24 m 以上のブリッジ、デリックポストなどは hatch end 直上より 2.60 m 以上離すこと。これはクレンガーダーが接触するおそれがあるためである。
- 舷側より 3.50 m 以内において吃水線上 28 m 以上のものは、上部ガーダーを持ち上げた場合でも Unloader の移動に邪魔になるので、設けないこと。
- 鉱石倉形状について

i) ハッチ巾 前述のごとく 8 m 以上 9 m 程度が望ましい。

ii) 側壁および前後壁 ホッパー形とし、その傾斜は水平に 70° 以上とすること。壁全体を傾斜させても良いし下部のみに傾斜を付けても良い。二重底まで垂直の側壁はグラブで掴む際グラブ重心が、片掴みのため側壁側にずれ壁を損傷するおそれがあるので好ましくない。

iii) 側壁 立ち上り点を hatch coaming 直下より 1 m 以内に設けること。

iv) 前後壁 立ち上り点は hatch end 直下とすること。これが 1.50 m 以上離れていると、二旋作業によってもグラブのみにては荷出しが完全にできない。

d) 倉内二重底 内底板厚みは 19~20 mm とし充分強度なものとする。それ以下では 7 m³ グラブの使用に不安がある。man hole cover は flat 型とすること。倉内梯子は前後に設けること。

e) 甲板上機装

i) デリックブーム Unloader の運転に差支えないよ

うにポストについて直横に格納し得ること。

ii) バルブスタンド 甲板上に設けても良い。荷揚げ時適当に木製箱で保護する。

iii) 荷役灯 500 W またはそれ以上のものとし、各ハッチ6個宛設けること。Unloader のものは 500 W。

(5) 一般配置

本船は一般配置図に示すごとく船長の約70%を鉱石倉とし、二重船殻構造としている。鉱石倉は3倉で、各倉とも長さ34.800mで、それぞれ12.500m×8.500mハッチ2個を配置している。各倉間の横隔壁は底部を60°の傾斜をもつた二重隔壁とし、その立ち上り点を hatch end 直下としてグラブ荷役の便を計つた。No.1~2, 3~4, 5~6 ハッチ間には鋼製ハッチカバー格納のため4m巾の甲板があるが、この下はブルトラーによつて荷役している。鉱石倉の断面形状は中央切断面のごとく側壁の立ち上り点を hatch coaming 直下より850mmに押し、二重底をできるだけ高くした。この結果本船はL/Bが比較的小さいにもかかわらず、満載状態における横揺週期は約14"で鉱石船としては比較的乗心地の良いものとなつた。

サイドタンクは長さ11.6mのもの9タンクを各舷に配置している。出入港時のトリム変化を減らすよう近隣の第6サイドタンクを燃料タンクとし、その他はバラストタンクとした。船首ディーブタンクはゴアにおいて清水を取り難いこと、荷役に比較的日数がかかることなどから清水予備タンクとして使用し得るよう配管している。

各鉱石倉にはそれぞれ前後にアクセスハッチならびにステップを設けている。後部のものはトランクを横隔壁下部の Void space まで延長し、倉内に鉱石がある時にも Void space 内のビルヂウエルおよび二重底内の Void space へ行けるようにしてある。

荷役装置は本船配船予定地のゴアおよび南方地域ではまだ港湾設備が充分でないため、解による沖荷役も行われるので、各ハッチ当り5tブーム1対、計6ギャングを4対のデリックポストに設けた。ポスト上部は Unloader の移動を考えクレーンとしており、最前部を除き上部ガーダーもやめ、no shroud として操舵室よりの見透しを損ねないようにした。

ハッチには Macgregor steel hatch cover を設け、すべて各ハッチ船首側に格納する。したがつて、デリックポストはその邪魔にならぬよう hatch coaming の線より舷側に設け、揚貨機も船体中心線に30°だけ振つた角度に配置した。

(6) 船体構造

中央鉱石倉の二重船殻部分には縦通肋骨方式、船首尾部には横置肋骨方式を採用した。ただし船尾樓円上甲板前部は縦通梁方式として上甲板の連続性を保つた。

倉内二重底の縦通防撓材の心距は425mmとし、内底板および側壁下部の鋼板は19mm厚として、荷役中の鉱石およびグラブの衝撃に耐えうるものとした。

上甲板の右ハッチ間は隆起甲板として、ハッチコーナーの応力集中を避けた。機関室前部の側壁延長部には強力なブラケットを上甲板下と二重底上に取り付け、二重底内底板も連続させて縦強力の連続性を向上するとともに、鉱石満載時に同処にかかる大きな剪断力に対抗させた。

船尾樓関船に起り易い振動防止のため、機関室内における肋骨心距を狭め、二重底を高くして特設肋骨およびピラーを密に配置するなど機関室の剛性を高めるのに努めた。さらに船尾樓甲板ならびに上部甲板構造においてもブームおよびガーダーのスパンを短かくし、鋼製仕切壁を適当に配置した。

また振動のおそれあるデリックポスト、無線用アンテナについても主機および船体の振動と同調せぬように、その長さおよび寸法を決定した。これらは主機の好バランスング、5翼プロペラの採用と相俟つて航走時の振動はほとんどなく、むしろ中央機関船よりも良好で初期の目的を達することができた。

(7) 諸管装置

a) バラスト管

本船はバラスト状態で約4,800tのバラストを積るが、これを約8時間にて注排水可能なように85/300m³/hr×50/20mの消防兼雑用水ポンプおよび消防兼バラストポンプ各1台を備えている。

配管は ring main system とし、200 A 主管をサイドタンク内に導き、各サイドタンク、船首水倉、ディーブタンクにそれぞれ150 A の枝管を設けている。各枝管開口部にはベルマウスを設け、ストリップングパイプは設けていない。各仕切弁は上甲板上のスタンドよりスピンドルにより操作される。

b) 倉内ビルヂ

各鉱石倉後端二重横隔壁内の中央に1個宛ビルヂウエルを設けている。ビルヂパイプが鉱石によつて塞まることのないようウエルはカスケード式としている。倉内ビルヂおよび二重底内 Void space ビルヂは direct pipe line system により独立に機関室へ導きバラストポンプならびにビルヂポンプと連結している。

その他エアパイプ、サウンディングパイプは鮫石倉内に設けず、トランク内を導き鮫石による損傷を防いでいる。

(8) 諸装置要目

船体部機装諸装置の要目は次の通りである。

a) 甲板機械

揚 錨 機	汽 動	23t×9 m/min.	1 台
揚 貨 機	〃 (クロマン型)	5t×20 m/min.	12 台
緊 船 機	〃	8t×20 m/min.	1 台
舵 機	電動油圧式 (含予備モーター)	15 kW	1 台
冷 凍 機	電動 F12	6 kW	1 台

b) 無線装置

送 信 機	短 波	500 W	1 基
	中短波	500 W	1 基
	中短波	500 W	1 基
受 信 機	短 波		1 基
	長中波		1 基
	全 波		1 基

船内指令装置	50 W 増巾器	1 式
携帯用無線機	救命艇用	1 基
自動電鍵装置		1 式
自動緊急装置		1 式

c) 航海計器など

磁気羅針儀		2 基
ジャイロ コンパス	TKS MK-14 MODT	1 基
ジャイロ レビタニ		5 基
オート パイロット	TKS MK-1 型	1 基
レーダー	TKS MK2-DO, MOD 2	1 基
方向探知機	ブラウン管型	1 基
音響測深儀	Marine Graph 1100	1 基
測 程 儀	ウォーカス型, 電気式	2 式
風向風速計	電気式	1 式
舵角指示器		1 式
回 転 計		1 式
船内通信装置	高声電話	2 コース
	トークバック	2 コース

d) 通風装置

居 住 区	サーモタンク付電動送風機	3.7 kW	2 台
賄室, 糧食庫	電動排気通風機	0.75 kW	1 台

機 関 室	電動送風機	5.5 kW	2 台
鮫 石 倉	自然通風		

e) 消火装置

居 住 区	海水および携帯用消火器		
機 関 室	海水, 蒸気および携帯用消火器		
鮫 石 倉	海 水		
非常用消火ポンプ	13 馬力ガソリン機関	40 m ³ /h×56 m	1 台

f) 救命設備

救 命 艇	木製, 長さ 8.5 m	53 人	1 隻
	〃 長さ 8.5 m	ハンドプロペラ付	53 人 1 隻
ダ ビ ッ ト	重力型		2 基
ボートウインチ	機動式		2 台

3. 機 関 部

(1) 主 機 関

型 式	三井 B & W	762 VTBF-140	三井造船所 製造
	2 サイクル単動クロスヘッド型		
	排気ターボ過給機付ディーゼル機関		1 基

出力 (連続最大)	6,300 ps×135 r. p. m.	
〃 (常 用)	5,350 ps×128 r. p. m.	
燃料消費量	159 g/ps/h±3%	
シリンダ数	7	
シリンダ径および行程	620 mm×1,400 mm	
正味平均有効圧力	7.10 kg/cm ²	
過 給 機	RATEAU GTS 58	2 基
主機回転装置電動機	8 kW×845 r. p. m.	1 台

(2) 補助ボイラ

型 式, 数	藤永田造船所 製造	
	船用乾燃室式円ボイラ (重油燃焼式)	1 基
バーナおよび数	圧力噴射式	3 個
常用圧力×温度	10 kg/cm ² G.×飽和	
蒸発量×ボイラ効率	7,000 kg/h×78%	
受熱面積×給水温度	221.89 m ² ×90°C	
送 風 圧	80 mm Aq	

(3) 排ガスヒーター

型式および数	藤永田造船所 製造	
	強制循環コイル式	1 基
常用圧力×温度	10 kg/cm ² G.×飽和	
蒸 発 量	900 kg/h (主機常用出力にて)	
受熱面積	73 m ²	
加 熱 管	直径 34 mmφ×厚 2.9 mm	

(4) 軸系 中間軸…日本製鋼所 製造
推進軸…神戸製鋼所 製造

推力軸 主機関に含む
中間軸 直径 420 mmφ×長さ 5,500 mm×
1 本
中間軸 直径 420 mmφ×長さ 1,468 mm×
1 本
推進軸 直径 425 mmφ×長さ 5,700 mm×
1 本

(5) 推進器 三菱長崎造船所 製造
型式および数 エヤロフォイル 5翼1体型
1基
直径×ピッチ 4,700 mmφ×3,570 mm

(6) 補助機械類

名 称	数	型 式	容 量	製作所
主 発 電 機	2	3 相交流 60~	225 KVA × 445 V	三井造船
同 上 用 ディーゼル機関	2	4 サイクル 単 動 式	270 ps× 514 r. p. m.	〃
主 空 気 圧 縮 機	2	発電機ディー ゼル 駆 動 堅型 2 筒 2 段	150 m ³ ×25 kg/cm ² G.	田辺空気
非常用空気圧縮機	1	手 動 式	〃	〃
主冷却清水ポンプ	1	電動堅型渦巻	m ³ /h×m 190×20	藤永田船 造
主冷却海水	1	〃	190×20	〃
主冷却清海水	1	〃	190×20	〃
補冷却水	2	〃	30×18	〃
潤 滑 油	2	電動堅型ねじ	180×35	〃
過 給 機 用 潤 滑 油 ポンプ	2	電動横型歯車	3×20	石井鉄工
潤滑油サービス	1	〃	5×30	藤永田船 造
燃料油サービス	1	〃	10×30	〃
燃料弁冷却油	1	〃	2×40	〃
燃料油循環	1	〃	2×40	〃
消防雑用水	1	電動堅型渦巻 (自吸式)	85/300 ×50/20	広造機
消防バラスト	1	電動堅型渦巻 (自吸式)	85/300 ×50/20	〃
ピルジ	1	電動堅型 ピストン	20×20	帝国機械
衛 生	1	電動堅型渦巻	4×40	藤永田船 造
清 水	2	〃 (自吸式)	4×40	〃
補助復水器冷却水 ポンプ	1	汽 動 堅 型 ウォシントン	180×20	兵神機械
給 水	2	汽 動 堅 型 ウニヤス	13×140	藤永田船 造
ボイラ水循環	2	電動横型渦巻	8×35	〃

噴 燃 ポンプ	2	電動横型歯車	1×160	藤永田船 造
ボイラ送風機	1	電動横型 シロッコ	180m ³ /min ×80mmAq	中島製作
通 風 機	2	電動堅型軸流	450φ×25φ	〃
燃料油清浄機	4	シャープレス	2,000 l/h	巴工業
潤滑油清浄機	1	〃	2,000 l/h	〃
手 動 ポンプ	4	手動ウイング	燃料油 2 潤滑油 2	〃

(7) 熱交換器類

名 称	数	型 式	冷却または 加熱面積 (m ²)	製作所
清 水 冷 却 器	1	横直管 4 回流	180	藤永田船 造
潤滑油冷却器	1	〃	180	〃
補助復水器	1	〃	80	〃
給水加熱器	1	横直管 6 回流	7	〃
ボイラ用燃料油 加熱器	2	堅型U字管	1.5	〃
清浄機用燃料油 加熱器	2	堅型コイル式	2.75	〃
清浄機用潤滑油 加熱器	1	〃	2.75	〃
主機用燃料油 加熱器	1	横直管 4 回流	3	〃
過給機用潤滑油 冷却器	1	堅直管 2 回流	4.4	三井造船
燃料弁冷却油 冷却器	1	〃	4.4	〃

参 考 文 献

稗方育郎：港灣荷役，Vol. 4, No. 2, 1959.

「船舶」のファイル



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

頒価 150円(〒不要)

3年前の拙著「ふねと私」の書中に筆者は次のように書いた。この書物は発行部数が少かつたため、本誌の読者中にこれを読んだ人は少かつたと思うのでここに再録する。

「他の技術家の多くもそうであろうと思うが、学窓を出てから約10年は実地の技術を習う時期であり、その後の数年間は模倣時代ともいへば、その期間を経て初めて技術家として自立し独立の意見を実行に移すことのできる時期に入らうのである。私の長崎時代は完全に実習期であり、浅野造船は模倣時代であつた。これらの期間を通ずる一貫した研究心の強さが後の自立時代の能力となつて現れると私は思う。

同様のことがわが国造船工業全般、殊に技術部門についていえると思う。すなわち明治時代は練習の時代、大正時代は模倣時代であつた。しかし昭和時代に入つて漸く技術の自主性を持つようになりつつあつた。まだ完全な自立の域に達しないうちに、支那事変について第2次世界大戦に突入してそこで技術は後退し、それから戦役後は模倣時代の中途まで戻つて、そこから再出発するようになってしまつた。このような国内技術発達の時機が私個人のそれとはほぼ同時期であつたことが私の幸であつた」

以上の一文を書いた時は今から3年程前であつたがさて現状はどうであろうか。

筆者は現在75才を過ぎ造船の現業から遠ざかつて既に8年余になる。幸いにして昭和28年の暮頃からインドネシア国の研修生のために運輸省が開設した船舶工学教室の主任の仕事に委嘱され、ここが受け入れている青年学徒に自ら船舶の構造、艦装、および設計等の講義を与えている。人を教えるためにはまず自らが学ばねばならない。そのため工場実習などの関係で関東および東海地方の造船所に入出しそこの技術家に教を乞うている。これらの技術家は皆親切にこの老骨を教えてくれるから、今どうにか新知識におくれないうちで自分の義務を果たしている。これは誠に感謝の極である。これらの業界の人々に接して思うことは筆者が接触する人々の中で中堅技術家は近年たしかに技術の自主性について大戦前に見られなかつた自覚を持っているということである。しかしまだまだというような人が少なくない。一方会社の経営に当る重役級の人々にはこのようなことを考えている人がはたしてあるかどうか甚だ疑わしい。あるにはあるがそれはまあ例外的であるといへよう。一方船舶工学関係

の唯一の学会である造船協会には近年造船工作法委員会、溶接委員会、および造船設計基準設定委員会などの継続的な委員会が設けられ、各の分野において関係会社間の知識の交換とその成果の取りまとめと応用に多大の効果をあげている。これらの組織は筆者がいう所の造船業界の模倣時代であつた頃には皆て企てられなかつたことであつて同様の組織が船用蒸気機関および内燃機関においても進行中であることで誠に結構なことである。しかしこれらの大会社では独自の研究所を持つてゐる所もあり、また国立あるいは公共団体の研究機関もあるがそれらに対する関心が前記の自覚なき会社幹部の人々に今なお薄いことは遺憾である。

近頃の朝刊新聞を見ると、殆んど毎日のように工業界に欧米の技術導入によつて事業の新しい分野を開拓しようとする企図についての報道が見られる。その中で船舶あるいは船用機関に関するものは比較的少い。これらに関連して国外に支払う外貨の金高は年々増加しつつ巨額に達していると思われる。船舶に關係するもので新しいこの種の導入は少いが過去においての成約がなお有効でそれに対する支払金額はまだまだ高額に達しているはずである。それによつてそれぞれの会社が生産に多大の寄与を得ていることは勿論認められるが、中には完全に冗費となつてしまつてゐるものも少からざるようである。これはこのような技術導入に会社として最後の断を下す地位にある経営者のもつとも心すべき問題である。

ここで過去における筆者の経験と関連があつた所の問題数件をとりあげて見ることにする。

(a) Contra propeller

これは筆者が考案して後に特許権を得た Helm stabilising fins との関係で問題となつた所の川崎造船所がドイツ国から導入した特許である。筆者の考案は船尾の cut up の大きい単螺旋の motor boat の類で追浪を受けて航走する時に起る yawing を矯正することを目的としたものであつて、船尾材 (propeller post あるいは rudder post) に螺旋軸の上下別々に小なる角度で固定した舵面を形成し propeller の没入度が波のために変化して船尾を偏向する傾向をこの舵面が同時に没入度を变化して上下両面に対する反動の変化で矯正しようという idea に出発したものであつた。最初の応用は motor boat であつて重要な効果は認められなかつた。

それは大正末期の考案であつた。後年捕鯨船2隻にこれを応用して船主に喜ばれた。それは波の中で鯨を追かける時に操舵の安定によつて船の操作が楽になつて漁獲成績があがつたことと、今ひとつはこの固定舵の背面と rudder post および rudder main piece の前後面に整流板をつけたために船尾における渦流が減少し音響が非常に減じたために、鯨に接近し易くなつたためであるということであつた。

この整流板はその当時の方形船尾材と単板舵とからなる通常の船尾に比較するとそれだけで推進効率をよくするという効果を発生することがわかつた。昭和2年中設計の貨物船にはじめて body post 後面にこの装置を設けた。整流作用を考慮して固定舵の作動面を平面とせずして船体後部の水線に切線となるような滑らかな曲面とした。かくすると縦揺時の針路安定効果には変化なくして整流作用に伴う推進効率の増進に大いに役立つことが判明し、その後の浦賀の建造船で単螺旋のものは皆これを採用して昭和12年頃標準船型の制定までこれをつづけた。普通の船尾材を持つ在来船に鋼板溶接でこの装置に改造する申込みも多数あり、係員を派遣して他造船所で現図を指導せしめて施行した場合が数多くあつた。

ここで始めて特許を出願し昭和4年夏の頃公告になつたのであるが、公告期間満了の前日に到つて川崎造船所から異議の申立てがあつた。それは同造船所が権利を買取つたコントラプロペラの特許と抵触するという異議であつた。これに対して弁明書を提出するとともに、特許局に対しこの contra propeller の特許を無効とするよう請求する申立てを行つた。この無効申立ては登録後5年以内重要な利害関係者から申請することができることになつてゐる。

申立の理由はこの特許は既に公知の事実となつてゐるということである。その証拠として挙げられたものはドイツ国の Schiffbau Technischen Gesellschaft の年報に出願よりよほど前に詳細に発表されていることと、わが国で明治41年に京都の人松尾某氏が殆んど同一趣旨の発明で特許権を得ており特許公報の中にそれが記載されているということであつた。この発明の思想はかなり古いもので筆者が1911年に買つた Brix-Bodtsban という書物の中に Gegen-Propeller の名でそれを motor boat の Shaft bracket に応用したものの略図とともに簡単な説明が載せられていた。

結局私の主張が入れられ特許局は無効の裁定を下した。川崎側では大審院に上告する手続をとつたのであるが、これは技術的に重大な国際問題となる恐れがあるので、仲裁者が現れて両者妥協し、両者とも特許局に対す

る異議と無効申立をと取り消し、そこではじめて筆者の方の特許が確定した。

浦賀のこの fin の実施例は新造船35隻、改装船36隻の多数に達したが、支那事変中政府が貨物船の標準化の制度を勵行することになつて、同時に筆者が病氣のため設計部長の職をやめた関係でその後は行われておらない。新造船では比較すべき者がいないから航海実績で結果の良好であることが認められるだけであるが、改装船では改装前後の performance がたやすく比較され、同一速力での燃料節約率と同一力量での速力増進が数学的に明瞭であつて、船主から好評を博し、感謝状を受けたこともある。

この fin については船舶試験所の試験水槽でモーター船幸和丸と葛城丸との模型でいろいろの実験が行われた。前者では fin を一定とし推進器の pitch ratio を変化させてその推進効率変化の傾向を見出したもので、後者は推進器を一定として fin の角度を変化させた場合の影響を計測したものであつた。面白いことには後者の実験で fin を反対向きにつけてもある程度の効率の増進があり、どちらももつとも有効の角度にはある限度があるということがわかつた。一般的傾向とは言えぬかも知れぬがこの試験では Symmetrical fin は最悪であるということが結果に現れていた。戦後の新造船には運研で考案された ballanced reaction rudder が同一の作用をするので船尾材を fin の形にする設計は行われなくなつた。効率の点は明かでないが舵体の前端部を加工することの方が船尾材附近に加工するよりも新造の場合には工事が簡単になる。

(b) Oertz rudder と Simplex berllanced rudder

前記(a)項の文中に、方形船尾材 rudder post の前面と舵の main piece の後面とに整流板を固着してそこに発生する渦流を減少することが推進効率をよくすると述べられている。この思想は船体に固着された凸起物、たとえば Shaft bracket の付根の矩形になつてゐる部分のようなものに古くから行われているものであつた。それをその頃まで船尾材や単板舵に施行しなかつたということがむしろ不思議であつたと言える。

昭和5年の頃浦賀船渠は上記の整流板について三井物産会社からこの装置の実施例を見てこれは同会社が前年ドイツ国から権利を買つた所の Oertz rudder の権利を侵害するものであるから告訴するという通告を受けた。それに対して浦賀船渠が東京本社に在る営業技術員と三井本社の文書課長の元判事の経歴を持つ人との間で

交渉しておつた時、玉野造船所の造船設計部長北郷氏が筆者の私宅を訪問して技術的に話し合い三井側の主張の無理であることについて了解がついたのであるが、三井本社の法律家はその主張を譲らず某特許弁理士に依頼し告訴の手續を取るに到つた。浦賀側でも別の弁理士に依頼して反訴する手続きをとることにしたのであるが、筆者は前記 (a) 項の経験から別に特許局に対して (a) と同様に Oertz rudder の特許無効を申請することとし、その解決まで訴訟は保留されるようとり計らつた。最後には (a) の場合と同様仲裁者が現れ、三井側は告訴を取りやめ、浦賀側は無効申請をとりさげることで落着した。

(a) と (b) と双方の場合に無効申請を取り下げさせることに成功したということで (結果論的に) 川崎と三井とはそれぞれの弁理士に多額の成功報酬を支払わされたが、筆者自身と浦賀船渠とは僅少の調査料を支払つただけであつた。

Oertz rudder については独英の専門誌に詳細に発表され、また学会の論文もかなり多数現れている。しかしわが国の特許公報に公告されている所の説明ではその内容の中で如何なる点が発明を構成しているか甚だ不明瞭であつて、殊に発明の名称は中空舵であつて、その作用と中空であることとの間には少しも関連性がない。また設計的に言えば舵の前方に固定されている先導体と舵体と合せたものの水平断面が aerofoil 型の流線形であることが特長であるらしいのであるが、飛行機の方向舵は既にその当時のものでも固定先導体を持つていた流線形なのであつて、空気中と水中と方向舵としての流体の作用には観念的に何の差異もないのであるから、なん等新奇の発明を構成するものではない。公告文中の他の説明は要するに設計の detail であつて少しも発明の要領には触れておらない。これが筆者の申立てた特許無効申立ての理由であつた。

三井造船は権利取得の後新造船と改装船に多数実施したのであるが、そのいずれの例でも特許公報文中にある操舵に関する効果について採用者が関心を持つたのではなくて、整流作用と関連して推進効率をよくすることのみが期待されたのであつた。

Simplex ballanced rudder も同時頃ドイツ国内で考案されたもので東京のイリス商会が日本におけるその agent をしていた。浦賀ドックは某船主の要求で高速 cargo liner に採用し実施料金を支払つたことがある。欧州の motor 船では今でもまだ時々この型の舵が使われているのがあるから読者諸君はよく御存知のことと思う。

この種の舵の特長は単螺旋汽船の船尾材上部後端と下方随部の後端とを鋼製円柱で連結しそれを中心として中空舵体が回転するようになっていた所の復板平衡舵である。舵柱が舵体の中にあるため舵体の厚さが比較的に大きい。舵柱があるということは、現在普及されている平衡舵を持つ船のそれのように、船体後端の hanging part の重量を推進器柱だけで負担せずして通常の舵柱と同様にこれで分担して支持するという効果がある。この形式を採用するという理由はこの効果が船全体に対して有利であるというに外ならない。これだけの理由で高価の royalty を支払うのは馬鹿げたことである。その当時筆者は「中心線を見透し得る中空平衡舵の構造」という考案について実用新案登録を申請中であつたので、暫く問題の船主と議論したのであるが会社幹部が終に承諾したのでその船だけがこの型式を採用した。他の造船会社の間にも同式を採用したのが 2, 3 隻あつた。長崎の三菱造船では通常の鍍鋼製船尾材の舵柱の形を少しく変えて舵体前端部で包囲させる構造の実用新案を出していたがどの位の数の採用例があるか明らかでない。

筆者考案の中空平衡舵は昭和 6 年建造の汽船新京丸に採用したのが最初であつた。昭和 12 年頃平時標準船型設計の B 型が浦賀船渠の担当となつた時、筆者の後継設計部長村田義鑑氏がこの新案を公開し B 型汽船等に採用することに尽力したので、その後は国内に普及し、今では N. K. 構造規則中にその構造寸法が明示されている。従つて国内に Simplex rudder は勿論 Oertz rudder も新造には跡を絶つている。推進効率の良好なことは前記の body post fin とこの中空舵とを結合したものがもつとも優れている。

(c) Diesel Engine

大正末期から Diesel engine の技術導入は盛んに行われた。世界的に有名な Diesel engine の型式はほとんど皆国内で作られつつある。最近にはスウェーデンの Götaverken 式も導入されたと聞いている。現在 Diesel engine と関連して外国に支払うライセンスの金額は恐らく莫大なものであらうと思う。

この情勢の中で三菱造船が独自の型式を案出して成功したことについては筆者は最大の敬意を表するものである。戦前の MS 型と最近の UEC および UET 型がそれである。

浦賀船渠では昭和 4 年から 6 年までの間に Diesel 研究委員会というものを組織し中速機関に 2 cycle, airless-injection の方式をとることについての研究を行った。研究の結果を単筒の試験機で実験を行いつつ改良し、大

体満足すべき成果をもつてこの委員会を閉鎖した。試験機をその後沖修理に必要な動力船に据えつけて運転状態についての研究をつづけた。この機関については特許と実用新案と合計4件を持っている。この機関の特長は燃料が気筒の両側から水平に末広形に噴射されることと吹払い空気が立体的な loop の途をとることとであつて圧縮状態の空気は情勢によつて気筒上部で回転しつつある所で燃料油が扇形に噴射されるから油の霧はふたつ巴の形に動いて燃焼室内をまんべんなく満たすということが発明の要点である。

この考案が完成した頃中速 Diesel 機関は専ら4衝程式のみが行われており、この浦賀の考案についてロイド協会の極東方面検査員長の Cox 氏は It's twenty years too early! と筆者をひやかしたのであつたが、当時の浦賀船渠にはこの新式機関を売物として営業的に成り立たせるに必要な資力が充分でなく、一方には蒸気機関の改良の方が会社として急務であつたため、暫く形勢を观望しておつたが支那事変から世界戦争と世情が変転しつつある間に折角の名案も遂に世に出る機会がなかつた。Diesel engine はますます発達する情勢にあり近年中速 trunk piston 型2衝程機も多くできているが上記のような趣旨の設計はまだ外に出現しておらない。

(d) 蒸気機関の改良

船用主機としての蒸気機関は既に百年の歴史を持つている。わが国で蒸気タービンが英米からの技術導入で作られ始めてからでも50年余を経ている。昭和年代に入つてからでも Bauer-Wach 式の連動汽機や、Lentz 復2連成汽機などの技術導入があつた。いずれも三菱重工業がやつたことである。

筆者は昭和年代の初めに北支航路の貨客船や日本海航路の貨物船にモーター船が出現したのを見て奇異の感を持った。当時の3連成汽機と石炭を狭く円糶とを持つ汽船の燃料費はこれらの航路でモーター船のそれよりも安価であつたのであるから、汽機を改良すれば近海の中型船にはもつとも有利であろうと考えた。それであるから三菱系のこの技術導入は模倣時代での考え方としては適切であつたわけである。

Bauer-Wach 式の特長は3連成汽機の排汽をタービンに導いて排汽の中の残存エネルギーを利用する手段としてタービンの第一減速大歯車の中に流体クラッチを装置してタービンの掛け外しと緩衝作用とに利用する趣旨である。また Lentz 汽機の特長は2個の2連成機を中央で結合した形とし各個の2連成機ではそのクランク角

を180°とし蒸気の配分は3組のポベット弁で行うこととして高压排気弁を低压蒸気弁と兼用させたもので、高度の過熱蒸気を使うことができるということである。

筆者が浦賀ドックの設計部長に就任したのは昭和2年であつたが、就任後間もなくポベット弁の研究を始め、送風機や循環ポンプなどに使う単筒高速機関で実物試験を行つた。たまたま欧米へ研究員として派遣した中村技師の進言によつてドイツ国から Lentz 汽機1台を輸入し、汽船首里丸の主機として採用したことは、弁および弁座の材質および構造の研究の上に多大の示唆を与えた。

前に名を出した新京丸の主機は低度の過熱蒸気を使う所の3連成機で高压と中圧の両汽筒の配汽はポベット弁で行い、低压のそれは通常の滑弁で行つた。汽筒比を普通より小さくし普通よりやや高压の低压排汽をタービンに導くようにした。タービンは2段減速歯車で主軸に結合されるが、流体クラッチはこれを使用せず発条入りの緩衝装置と、油圧で作動する摩擦接手でタービンの掛け外しを行うものである。流体による緩衝装置は理想的であるが、新京丸程度の船には余りに高価であるのに鑑みてこの機械的接手を新に考案したのである。

この船とその姉妹船盛京丸とは非常に好評を博した。これらの船は前記の fin と中空舵によつて高い推進効率を得られ、この種の主汽機で、断面が aerofoil 形である推進器をゆつくりまわすのであるから、燃料経済の面では同船主の持つ同一積貨量の汽船の10年前のものにくらべて、同一速力では正に半減したという結果を得た。

この後筆者と前記の中村技師との合同研究で単段減速歯車附4汽筒2連成汽機と低压タービンと連動する合成機関を考案した。その根本理念は3連成汽機の低压汽筒での熱効率が甚だ低いから往復動汽機のその部分の仕事をタービンに移譲するという趣旨であつた。しかしこの往復動汽機の蒸気効率が高压タービンのそれより著しくすぐれているから全体の熱効率は全タービンにくらべ著しく高い。この機関に昭和12年以後には高低圧汽筒間に蒸気再熱器を設け罐の過熱気出口における温度を320°とし全体の効率を更に著しく向上した。筆者が監修している Japan Shipbuilding and Engineering 第4号(1960年3月発行)にはこの種の汽機と油焚の水分管とを結合したものは Trunk piston 型 Diesel 機を持つ船よりも燃料経済が優良であることが記述されている。各型の連動汽機については拙著「船用聯動汽機」(天然社発行)に詳細に説明され、また前記の合成汽機の再改良案について昭和28年春期造船協会の講演会で

発表した論文が同会の論文集に載せられている。この汽機に関連して昭和16年帝国発明協会から筆者と中村氏とに優等賞が授けられた。

この型式とよく似た合成汽機が英国で W. A. White によつて世に出されたが、筆者等の案とほとんど同時に考案されたものであつて新造船に採用されたのはわれわれの方が少し早く全然独立の案であつた。この式とわれわれの設計との重要なちがいは後進タービンに White 式ではなま蒸気を別途導入するようになっていたのに対しわれわれのものは後進にも低圧汽筒からの排気を転換弁を通して送るようになつて装置を簡単にしてあることである。White 式の主機は昭和25-6年頃の輸入古船の中に少数あつて現存している。浦賀 2-DC 型を持つ船は戦後のを含めて6隻が残っている。初めからでは合計46台が作られた。

(e) 操舵機とテレモーター

大正7年造船奨励法が満期となつた時に政府は造船業保護のために船用鋼材とわが国で製造し得ない機関あるいは艦装品の輸入税を免除する措置をとつた。その規則中に品名の例としてテレモーターおよびテレモーターで操縦される操舵機が挙げられていた。そのためこの品種はこの法律の期間が切れるまで無税輸入が続けられた。当時の三菱、川崎等の大会社にはこれを国産化しようという意欲は全くなかつた。

操舵機の方はこの恩典に浴するのには舵頭直結型だけであるが、その当時浦賀船渠は大正6年からその製造を始めていたのであつて、その機械がテレモーターを伴えば無税で輸入できるということは今日から見れば誠にあつた。

筆者が浅野造船所に勤務していた時すなわち第一次大戦の時この種の品物の輸入が困難になつてきたから自家製作を企てた。操舵機は Brown Steam-tiller 型を採り、テレモーターも Brown 型をまねて零度パイパス路の構造を変更したものであつて、完全な模倣であつた。筆者が大正11年に同所を辞任するまでに数台作られた。

おもしろかつたことはテレモーターの英国からの輸入値段が無税で2,100円であつたに対し浅野造船製造第一機は原価が僅かに1,400円であつたことである。

その頃川崎造船所の小川頼甫技師はマクタガート式テレモーターに倣つたものについて特許を得て東京計器製作所で作らせたがこれは数台で終つた。

筆者が浦賀船渠に勤務して後に前記の中村五平技師の助力を得て、Steam tiller 型を根本的に改良し、またテレモーターも独自の浦賀式を完成した。双方共国内一般

に普及した。大戦後中村氏はテレモーターの安全パイパス弁の改良およびピストンパッキングの改良などを完成し、昨年に至つてジャイロ自動操舵装置と結合した「自動操舵テレモーター」の考案もできて、電動油圧操舵機とともに同氏が社長である所の東京機械株式会社から売り出している。

(f) 水中翼艇

これは「船舶」1960年11月号に日立造船株式会社名で発表されている記事を見ての所感である。筆者が言いたいことはこんな簡単なものに対して、立派な研究所を持つている日立造船が高額の外貨を払つて外国からの技術導入を行つたということに対する批判である。

水中翼艇の起原はガソリン機関が船用に利用され、一般に Hydroplane^注と呼ばれている滑走艇の出現したのとほとんど同時である。筆者自身は明治42年頃米国の International Marine Engineering 誌上にイタリー国で作られた艇の滑走状態の写真を見たことを記憶する。

拙著「船の本」(昭和28年舟艇協会発行)の中の船の科学の篇の中に、第2次世界大戦の末期に軍用として試作された Hydrofoil 艇のことが書いてある。これは当時筆者が役員に列していた株式会社横浜ヨット工作所で作られたものであつた。ヨット工作所は今でも簡易試験水槽の設備で高速艇の模型試験を行つているが、この水槽で水中翼のいろいろな形の適否や艇体の離水状態の研究が行われた。実物は僅かに2人の乗員を載せる程度の小艇であつたが充分の実物試験を行わない内に終戦となり、艇も図面記録と合せて廃棄されてしまつて、今はただ当時の関係者の記憶に残っているだけである。これについては同会社の会長をしている千葉四郎氏がよく承知しているはずである。

この艇を作つた目的が何であつたかは軍の機密事項であつて知る由もないが、われわれの知識で比較的簡単に設計することのできるものであつて、その研究に相当の金をかければ日立造船研究所の如き高度の知識を持つ学者技術者等の手で容易に計画のできるものであつたと考えられる。こんなことで外国の技術を導入して高価を支払うのは誠にばかげたことではないか？ 妄言多謝。

日立の記事の中で気がついたことがひとつある。それはこの種の艇の特長を述べられた第3項に「波浪中のローリング、ピッチングが非常に少く従来の高連艇に比べて遙かに乗心地が勝つている」ということに対する疑問である。前記の軍用艇では波浪の中で航走する機会がなかつたし、タンクでは波を起せないため実験はできなかつた。

(54頁へつづく)

ま え が き

石炭にかわる燃料源として石油の需要はますます増加し、それを運搬する油送船の建造は莫大な量にのぼっている。

一方、海上輸送貨物の大宗を占める鉄鉱石、石炭、セメントなどを運搬する専用貨物船(Industrial Carrier)の建造が盛んになり、一般貨物船は専用船ブームによって大きく侵食されようとしている。鉄鉱石、石炭、セメントの各業界が専用船の建造に動いているのは海運市況の変動にともなう運賃変動の影響を受けず、しかも大量輸送によるコスト低下を含めて長期の安定をねらいとするものである。

さらに近年新しい燃料源確保のためプロパンなどの石油ガスやメタンなどの天然ガスの利用が急激にふえたため、これらのガスを液化して運搬するLPGタンカーまたはLMGタンカーの建造が漸次活発化してきた。

このように文明の発達につれて、これに必要な資源を運搬するための専用貨物船の建造がますます盛んになってきたが、このうちもつとも多量に建造される油送船と鉄石船についてその概況を述べてみたいと思う。

1. 油 送 船

ロイド船級協会の発表によれば1958年中に建造された世界の全船腹量は7,787,650総トンで、そのうち油送船は3,652,258総トンであつて全建造量の約47%を占めている。従つて現在においては油送船は専用貨物船の王座を占めている。

(1) 世界の石油および油送船事情

1957年における世界の石油埋蔵量は約2,190億バレルとされているが、その約92%はU.S.A., ベネゼラ, イラン, イラク, サウジアラビア, クェート, ソ連の7カ国に埋蔵されており、そのうち中東が世界石油の67%を占めている。(石油埋蔵量は未調査地域の探鉱の進展および採油技術の進歩によつて今後更に増加するはずで、将来採油しうると考えられる世界の石油推定埋蔵量は約6,000億バレルと推定されている。)

また1956年における世界の石油生産高は約61億バレルで、そのうち約87%は主な埋蔵地である前記7カ国から産出されている。すなわち、U.S.A. が42.9%, 中東20.7%, ベネゼラ14.7%, ソ連9.4%であつて、U.S.A. は世界における第1の産油国である。極東における

主な産油国はインドネシアと英領ボルネオであるが、その生産高は世界産油の各1.54%および0.74%にすぎず、日本は僅か0.03%である。

これに対して1957年における世界の石油精製能力はU.S.A. が46.3%で断然多く、日本は2.1%で第10番目である。

U.S.A. は1946年までは過剰生産国であつたが、1947年に需要と供給は平均し、1949年からは完全な輸入国となつた。ベネゼラ、カリビアン海地域は1949年までは世界最大の過剰生産地であつたが、中東の驚異的な進出により、1952年からは中東が世界第一の供給国となつた。

わが国の石油資源は極めて貧弱であるため需要の90%以上を海外からの輸入にまたなければならぬ。現状では輸入量の75%以上を中東より、残りを蘭印、ニューギニア、U.S.A. より供給を受けている。

以上のように石油資源が少数地域に偏在し、大口の消費地が遠隔の地域にある状態では油送船の必要性は絶対的である。

世界における油送船の船腹量は1925年には世界総船腹量の僅か5%にすぎなかつたが、1958年には世界総船腹量の28.5%, 33,590,140総トンに達している。

石油の世界的需要が盛んになると油送船の不足により、その運賃率は石油価格の騰貴率を上廻つて高騰する。ここにおいて輸送手段である油送船を独占的に支配すれば、石油価格を左右し、運賃政策を通じて石油業を支配することができる。現在国際的大石油会社が必要とする輸送船腹の大部を所有またはその支配下においている所以である。

(2) 油送船の大きさ

油送船の大きさは一般的に云つて小型、中型、大型および超大型の四つに分けられるが、小型タンカーというのは主として航行区域が近海または沿海の載貨重量約3,000トン位までのものであつて、精製した油を各地の貯蔵タンクまで運ぶためのものが多く建造されている。中型タンカーは4,000~10,000トン程度のものと考えてよく、現在ではこの種のタンカーは殆んど建造されていない。

大型タンカーとしては20,000重量トン以上のものが多く、今後は40,000トン前後の船も相当多く建造されようとしている。

50,000 トンを超える超大型船は国内船としては未だ建造されていないが輸出船としては今後だんだん多く建造される情勢にある。

油送船の能力は噸貨重量、速力および貨油ポンプ能力の3要素で表わされるが、大型になるほど建造費も運航費も割安になることは明らかである。

いま32,000重量トン型スーパータンカーの経済性を16,000重量トン型2隻の場合を100として比較してみると、乗出船価は65~75%、運航費のうち燃料費は約70%、船員費は約50%位になる。

第2次世界大戦前は10,000~13,000重量トン型が普通であり、戦時中は日本では2TL型(16,000重量トン)、U.S.A.ではT₂型(16,500重量トン)が多数建造された。第2次世界大戦後は船型は順次大型化し、18,000トンから20,000トン以上となり、最近では45,000~100,000トン型が建造され、いわゆるマンモス・タンカー時代を現出しようとしている。

Super Tanker, Mammoth Tanker などの言葉の意味としてはつきりした定説がある訳ではないが、その当時における全航洋油送船の中で最大多数を占める同一船型より遙かに大型の油送船を呼称するものと考えてよいであろう。

4万トン台の大型船までは今までの船の延長として設計して大した誤はないが、5万トンを超えるような超大型船になると、鋼材の問題、基本計画の問題、構造法の問題など幾多の未知の問題があるので慎重に研究する必要がある。

そこで現状においては Super Tanker は28,000~50,000重量トン型を指し、50,000重量トンを超えるものを Mammoth Tanker と称するのが妥当であると思う。このほかに8万トン程度以上の船を Monster Tanker と称している人もある。

前述の通り油送船は大型になるほど建造費も運航費も割安となるが、その大きさを制限するものに港湾と運河がある。港湾の方は浚渫して深くすることは比較的容易であるし、油送船は鉄石船や他の貨物船とは異なり、海上パイプによつて岸壁に接岸せず荷役することも可能なので、港湾の深さは決定的なものではない。しかし運河では船の幅と吃水が制限を受けるが、通過可能な最大船型を決定するのは主として吃水である。

スエズ運河を通過可能な船の最大吃水は10.4m(34ft)であり、パナマ運河では12.2m(40ft)である。従つて5万重量トン以上のマンモスタンカーはこれらの運河を通過することができない訳である。

1956年7月にエジプト国がスエズ運河の国有化を宣

言したことに端を発し、中東から欧州への最短路線がおよびやかされたとき、これらの大型油送船はアフリカの南端ケープタウンを迂廻することが真剣に検討された。その際65,000重量トン以上の油送船ならばケープタウンを迂廻しても採算がとれるということであつた。このように今後はますます超大型船が建造されるようになるであろう。

2. 鉄石船

海運市場の対象貨物として輸送噸数からみると石油が圧倒的に多いが、乾貨物だけをみると石炭、小麦、鉄鉱石が3大貨物といわれ、その中でも鉄鉱石がもつとも多い。従つて専用貨物船として油送船の次に多量に建造されるのは鉄石船である。

(1) 世界の鉄鉱石事情

世界の鉄鉱石資源は総計3,000億トンとされている。推定埋蔵量では印度が最大であつて、これに次ぐものはフランス、ブラジル、ソ連、U.S.A.、キューバ、南ア連邦、イギリス、南ローデシヤ、スウェーデン、仏領西アフリカ、カナダ、中国、フィリピンである。

一方、鉄鉱石の生産高ではU.S.A.がもつとも多く、ソ連がこれにつぎ、フランス、スウェーデン、カナダ、イギリスの順になつている。わが国の鉄鉱石資源は極めて貧弱である。

世界の粗鋼生産額は1956年には2.84億トンとなつているが、鉄鋼業地域はU.S.A.、欧州、日本に集中し、これ以外の地域では今のところ僅かである。U.S.A.、ソ連、イギリス、フランス、ベルギー、ドイツ等はいずれも有力鉄鉱資源を自国、もしくは近接国に持つており、これを条件として鉄鋼業が発達したものであるが、最初から輸入鉄石に依存して発達した鉄鋼国は日本だけである。しかし、古くからの重要鉄鋼地帯の原料鉄石は漸次枯渇したり、あるいは品位が低下したりして、鉄鉱石の自給が困難になつてきた。これを充たすためにアフリカ、南米、北米、アジアの鉄鉱石採掘高が増加し、世界の鉄鉱石貿易は年々増加している。

わが国の輸入鉄鉱石は第2次世界大戦前は中国、マレー、フィリピンからのもので、輸送距離は比較的短かつたが、戦後はU.S.A.、カナダよりの輸入が相当量に上つた。しかし、日本鉄鋼業の原料上の結びつきは東南アジアに強く、次第にマレー、フィリピン等からの輸入が増加し、新しくインド、ゴア等からの輸入が増加してきた。1957年の輸入鉄石は938万トンであつてマレー、インド(ゴアを含む)、フィリピンの3地域ではほぼ75%を占めている。

(2) 鉄鉱石輸送の特殊性と鉄石船

輸送貨物としての鉄鉱石は量が多だけでなく増加率が著しい。すなわち、鉄鉱石の貿易量は飛躍的に増加す

る傾向にある。また鉄鉱石輸送は穀物のように季節的事
情や天候による変動がみられず安定性を持つている。一
方、鉄鉱石価格は低廉なものであつて運賃の占める割合
が大きいため、運賃の低廉なことが強く要望される。

鉄鉱石の輸送は油の輸送のための油送船のような特殊
な船を必ずしも必要としない。普通の貨物船でも積み得
るし、撒積貨物を積むためのバルクキャリアであれば
一層よい訳である。従つて、今までは鉄鉱石輸送のため
の専用船を新造することは少く、概して低性能船、老朽
船を使用して主として資本費を低くすることを考えてい
た。しかし、近年は鉄鉱石輸送の船舶についての考え方が著しく変つてきた。すなわち、船型を大型化することによつてコストを引下げ、輸送効率を増大することによつてチャーターベースの向上を計るといふ二つの面から鉄鉱石専用船を新しく建造することによつて金利、償却費がかさんでも、この方が有利であるという考えになつてきた。

このように、鉄鉱石輸送の特殊性は輸送すべき貨物が非常に多量であり、特定の一つの港で満載し、他の港で全部をできるだけ短時間に荷揚げして運航回数ができるだけふやし、輸送コストの低廉と輸送量の増大を図ることである。

鉄鉱石輸送の他の特殊性は鉄鉱石の比重が大きいため、普通の貨物船に鉄鉱石を積み重ねると重心が低くなつて船のGMが過大となり、動揺周期が短くなること、原則として片荷航海であるということである。また製鉄所が必要とする鉄鉱石の所要量を所要時期に確実に輸送することが要望される。

以上のような諸要求を充たすために特殊構造を持つた鉄鉱石専用船が必要となつてくる。この場合、船型が大きくなればなるほど屯当りの建造費も運航費も安くなる訳であるが、油送船の場合と事情が異なる。すなわち、油送船ではパイプによつて簡単に、迅速に荷役ができ、必ずしも接岸の必要はないが、鉄鉱石の場合は原則として接岸しなければならぬ。また港湾の荷役能力の点からあまり大型の船舶ではいたずらに碇泊日数が長くなり得策ではない。従つて、その船が就航する航路の長さ、港湾および荷役の条件によつて、経済的な船の大きさが決まってくる。

世界における鉄鉱石船は1954年には外洋で僅か60万トンに過ぎなかつたが、その後急激に増加し、1955年には140万トンとなり、2年後の1957年には更にその2倍の285万トンに達した。1960年末には鉄鉱石専用船の船腹は550万トンに達する見込みである。

わが国の鉄鉱石専用船としては第2次世界大戦中、鉄鉱石確保のために、第1次戦時標準船K型として鉄鉱石専用船が設計せられ、20隻約106,000トンが建造せられたが、これらの船は戦時中に殆んど全部喪失してしまつた。終戦後、主として鉄鉱石を運搬する目的で建造された

のは第9次計画造船(1954年)で日産汽船が建造した日隆丸(15,368重量トン)であるが、これはバルクキャリアであつて鉄鉱石専用船ではない。本格的な鉄鉱石専用船としては第13次計画造船(1957年)で照国海運が建造した新田丸(18,188重量トン)が最初のものである。

長年の懸案であつた特殊会社による専用船保有計画は1958年の第14次計画造船でようやく実現した。すなわち、鉄鋼会社と海運会社の共同出資で設立された日本鉄鉱石輸送株式会社と海運会社の共同で建造申込みを行い、15,000重量トン型鉄鉱石専用船5隻が建造された。

(3) 鉄鉱石船の大きさと速力

鉄鉱石船の船型を決定する条件とは(1)積出港および荷揚港の港湾事情。(2)鉄鉱石の出荷量。(3)積出港および荷揚港の荷役条件。(4)就航航路の距離の長短などがある。すなわち、水深が浅く大型船が入港不可能な港とか、鉄鉱石の積出量が少い港とかでは専用船を就航させる妙味はない。また大型船が就航しても荷役能力が不十分であれば積荷または荷揚げに多くの日数を要するので、却つてコスト高となる。航路が長いほど鉄鉱石原価の中の運賃コストの占める割合が大きくなるので、大型の専用船が有利となることは明らかである。

大型鉄鉱石船は6万トン級のものも若干あるが、一般的にはさしあたり45,000重量トン型までのものが大部分である。

鉄鉱石船を大きさにより分類すれば、載貨重量9,000トン型、15,000トン型、20,000トン型、30,000トン型、45,000トン型、および60,000トン型の6種類に大別できる。

各国の状況は前記の条件、事情の相違により、その保有する船型を異にしているが、U.S.A.は20,000トン以上の大型船、イギリスは15,000トン型、フランス、スウェーデンは20,000トン型および15,000トン型が多い。NBC呉造船所で建造されたOre Chiefは載貨重量60,457トンで世界最大の貨物船である。

わが国の今後の鉄鉱石専用船の大きさは航路の事情から、北米航路は15,000~20,000トン型、フィリピンでは港湾事情が改善されて15,000トン型、印度は20,000トン型、南米航路では45,000トン型が適当であると考えられる。

鉄鉱石船の速力は油送船の速力に比して概して遅い。これは油送船の場合よりも概して輸送距離が短かく、低輸送コストを要求されることが強いので、できるだけ大量の鉄鉱石を経済速力で運ぼうとするからである。

航洋船として経済的な航海速力は載貨重量10,000トン程度の船で約11ノット、24,000トン程度の船で約12ノットであるが、荒天時における運航の確保の観点から計画航海速力は14ないし14 $\frac{1}{2}$ ノット程度にしておくことが望ましい。近距離輸送を目的とした小型鉄鉱石船の場合はこれより低速でよいことは勿論である。

第9回国際試験水槽会議について

木下昌雄

日立造船・技術研究所員
工学博士

第9回国際試験水槽会議(9th International Towing Tank Conference)は、昨年9月8日から同16日までの期間に Paris の UNESCO Building で開催され、22カ国および F. A. O. から合計100名前後の代表がこれに参加した。

前8回までの経験から、この国際会議(以下 I. T. T. C. と略称する。)への参加代表者数が、回を重ねる毎に増大し遂に一主催国の処理し得る限度を越すことが心配された結果、今回の招待状は特に試験水槽および空洞水路に関係した仕事に日常活潑に携わっている人々のみに限定して送付されることになり、しかも参加各国の代表者数を予め割当て、総数が100名前後に止まるように配慮された。

わが国への割当ては、始め乾、菅、谷口、上野の4氏および木下の5名に決められていたが、後に元良氏が加えられ合計6名がこれに出席した。第1回以来、わが国としてはもつとも多数の代表を送つたわけである。

いわゆる共産主義国家群からは U. S. S. R., Yugoslavia, Poland, Austria, 東ドイツなどが代表を送つて来ていたが、第8回の Madrid 会議の時に比べて、U. S. S. R. は代表者の数も演説の数もともに少く、その身の入れ方の弱さが目を惹いた。

今回の会議は第1回以来の慣例に従つて、前の Madrid 会議で指名された Conference Standing Committee すなわち R. Adm. Brard を議長とし、Capt. Acevedo, Prof. van Lammeren, Prof. Lunde, Capt. Saunders, Dr. Todd および Mr. Walker (名誉幹事) よりなる常任委員会の助言により、第9回 I. T. T. C. の議長である R. Adm. Brard からの個人的な招待によつて開催された事になつており、主催国フランスではこのために Latty 氏を議長とする Organizing Committee が組織され、その内 Technical な部門は Adm. Brard およびその Assistant である Bindel 氏および幹事の Taton, Denny 両女史によつて運営されていた。

なお、3年前の Madrid 会議以来途中で各種の Technical Committee の Member に多少の変更や追加があり、またこれらの Technical Committee 自身の呼称にも簡略化のための変更があつたが、結局の所

Resistance, Propulsion, Cavitation, Sea-keeping, Presentation of data

という名前の五つの Technical Committee が仕事を続けており、それぞれの Committee Reports は既に6月1日までに、参加を予定されている代表者の手許に郵送されて来ており、また今回から新しく設けられることになつている

Manoeuvrability

の Committee についても "Introductory Remarks" が既に届けられていて、これ等に対するいわゆる Written Contribution は合計50数篇ものものが開会までに既に各代表者の手許に配られていた。

私は、羽田出発の日の朝になつて、当日の北極廻りの飛行機が2日以上も遅延するとの通知を受けたため、急いで南方経由に切り替え、幸うじて開会前日の午後11時に Paris の Hotel に辿り着くという始末で、かような国際的な会議に臨む場合には少なくとも2日前には現地に到着して、土地と言葉とに慣れなければならないという過去2回の経験を、心ならずも生かすことが出来なかつた次第であつた。しかも Hotel に着いてみると、私の属している Resistance Committee の Prohaska 委員長から「明8日の開会式に先立つて午前11時から Resistance Committee の第3回目の Meeting を開催したいから、出席して呉れ云々……」の手紙が届いていた。

翌8日は早起きして Le Bourget 飛行場まで、予め別送品扱いで送つて置いた多くの Written Contribution の小包を受取りに行き、引續いて直ちに Hotel Cayré で開かれる Resistance Committee の会合に出席した。

この Resistance Committee では、主として I. T. T. C. 1957 M-S Correlation line を使つた場合の scale-effect の具体的な数値について話し合つた結果、今回の総会では決定的な結論を出そうとしないで、今後3年間の研究に俟つという方向に議論の話を持つて行こうということに意見の一致を見、また目下世界各国の水槽で実施中の Standard Model を使つての抵抗試験の中間結果について討論された結果、これも今回の総会では、未だ何等結論らしいものを出すべきではないとの申し合せに達した。また Form effect の研究のために、Agard Fluid Dynamics Panel と共同研究をすべきか否かについて、初めて正式に討議された。これは歐洲の

空気力学者に水筒下の鏡像模型を使つた風洞実験による研究を依頼しようという案を含むものであり、Prohaska 委員長は、かなり乗気の様子に見受けられたが、西独の Wiegardt 教授は、専門家だけに事情には通じている様子であつたが、米国の Landweber 教授とともに積極的な発言がなく、英国の Hughes 博士や和蘭の Lap 氏や私などいわゆる水槽屋の一貫した消極的態度のために、どうやらうやむやに終りそうな形勢であつた。

私共が Resistance Committee の会合を開いているのと同じ時刻に、他の Technical Committee 例えば Propulsion Committee など同じように、それぞれ来るべき総会にそなえて、委員の歩調を合わせるための会合を開いていた模様であつた。

午後3時、UNESCO Building の第2会議場における開会式をもつて、いよいよ第9回 I.T.T.C. の幕は開かれた。

この開会式には後に続く多くの Technical Session とは異なつて夫人や令嬢等も同席するので、仲々賑やかな雰囲気である。フランス政府の高官らしい人々や海軍々服を着た人達もかなり見えていた。例によつて歓迎の挨拶が幾つか、それらの人々によつて述べられたが、一つには羽田出発以来の疲労が精神集中の継続を困難ならしめたのと、二つにはかような場合の役人の挨拶などどうせ大した内容ではなからうと頭から決めてかかる習性のために殆んどその内容は記憶に残つていない。ただ議長の R. Adm. Brard がその挨拶の中で Davidson 教授の死去を追悼し、また Capt. Wright および Capt. Acevedo の不参加に言及して残念がったこと、および

Organizing Committee の議長の Latty 氏の真情溢れる歓迎の挨拶は心に残るものであつた。最後に米国の Capt. Saunders 老が参加者を代表してユーモアを交えた謝辞を述べて開会式を終り、引続いて午後4時15分から Manoeuvrability に関する Technical Session に移つた。なお会議用語は今回は、英、仏、独、露の4カ国語と申し合わされておられ、イヤホーンのスィッチを廻せばこれ等の中の何れでも選ぶことが出来るようになってゐる。しかし仏→英の通訳は余り流暢でなく、会期中しばしば困難な場面に逢着したことがあつた。

Manoeuvrability は、今回始めて正式に採り上げられた議題であつて、“Model testing techniques to assess and predict the manoeuvrability and control of ships” の問題を取扱うという風に定義されている。

Manoeuvrability に関する Technical Session は van Lammeren 教授の司会の下に開かれた。わが国から提出された元良助教授の2論文を含む6篇の論文が Adm. Dieudonné の Introductory Remarks とともに既にわれわれの手許に配られていたが（これらの Written Contribution の list は末尾参照。）上記の元良助教授の論文の一つに附属する資料としての野本助教授の“Frequency Response Research on Steering Qualities of Ships” はどうしたことが登録漏れになつており、また Poland の Welnicki 氏の論文は11月になつてから私の手許に遅れて届けられ、大会には間に合わなかつた。

Oral contribution としては、Dieudonné, Newton, Lackenby, Brard, Weinblum, Kempf, Lewis, Schuster, Murray, Breslin および Gertler の諸氏が相次いで演壇に立ち、あるいは Written Contribution の内容を繰返し、もしくは新しい意見を述べた。その中主なものを拾つてみると、まず Newton 氏と Lackenby 氏とは英国人の持論であるこの I.T.T.C. は船の design の問題に立ち入ることは厳に避けるべきであるとの理由で Adm. Dieudonné の Introductory Remarks の e) 項に賛成出来ぬ旨を述べ、Adm. Brard はフランス得意の Manoeuvrabilité (旋回性能 (定常的)) と Maniabilité (追従性、保針性 (過渡現象)) との区別について、また Weinblum 教授は部下の Thieme 氏の論文の紹介を、更に Kempf 教授は元良、野本両助教授の K.T. の方法を口



9月8日開会式における日本代表
左より 乾, 上野, 菅, 元良, 谷口, 木下の諸氏

を極めて推賞した。

Lewis 教授は Seakeeping committee の委員長として、斜め波中の船の運動の問題に関して Seakeeping, Manoeuvrability 両委員会の協力が必要であると訴え、Breslin 博士および Gertler 氏はそれぞれ自分の属する Davidson Laboratory および Taylor 水稲の Rotating Arm Facility について説明を試みた。しかし多く議論は日本および Kempf 博士の提唱する Serpentine test (Zigzag test) とフランスの Spiral test との比較の問題に集中された観があり、元良助教授によつて紹介された野本助教授の K.T. の方法が極めて高く評価され、しばしば引用されるので、開会早々にして、われわれ一同大いに気を良くしたような次第であつた。以上で Manoeuvrability に関する Technical Session を終り、午後5時25分から今度は Standing Committee 委員全員が壇上に並び、Brard 議長の下に、新しい Technical Committee の委員の選出が行われた。その結果は次の通りで、菅、谷口、木下の3名はすべて再選、元良氏は新任されたわけであつた。

Manoeuvrability Committee

Dieudonné	(仏)
Firsoff	(露)
Gertler	(米)
元 良	(日)
Newton	(英)
Norrbin	(スウェーデン)
Suarez	(米)
Sentic	(ユーゴ)
Thieme	(西 独)

Propulsion Committee

Edstrand	(スウェーデン)
Schuster	(西 独)
Hadler	(米)
Fersoff	(露)
Moor	(英)
谷 口	(日)
Bindel	(仏)

Resistance Committee

Prohaska	(デンマーク)
Acevedo	(スペイン)
Hughes	(英)
木 下	(日)
Landweber	(米)

Lap	(和)
Wieghardt	(西 独)
Tourdain	(仏)

Cavitation Committee

Burrill	(英)
van Manen	(和)
Mazarredo	(スペイン)
Brard	(仏)
Lindgren	(スウェーデン)
Silverleaf	(英)
Lerbs	(西 独)
Habern	(米)

Seakeeping Committee

Lewis	(米)
Grim	(西 独)
菅	(日)
Tupper	(英)
Vossers	(和)
Voznessensky	(露)
Cummins	(米)
Goodrich	(英)

Presentation of Data Committee

Saunders	(米)
Castagneto	(伊)
Ferguson	(英)
Lackenby	(英)
Mathews	(加)
Silović	(ユーゴ)
Amtsberg	(西 独)
Walderhaugen	(ノルウェー)

ついで午後6時半から海軍省における歓迎カクテルパーティーに臨んだ。

9月9日(金)は Resistance の日である。まず午前9時にその Technical Session が van Lammeren 教授の司会の下に開かれた。この Session は I. T. T. C. の中でも、毎回最大の関心が払われて来ているが、今回も Committee Report の他に既に19篇もの Written Contribution が寄せられていた。わが国からは谷口氏の1篇と私の2篇含まれている。(末尾の list 参照)。これ等の中には極めて貴重な論文が数多く見受けられるのであるが、限られた紙面の関係上その内容にいちいち触れることは一切止めることにし、Oral contribution の所でこれ等に若干言及したいと考える。さて Oral

contribution としては formal, informal 合せて延 32 人が替る替る登壇し議論の極は何時果てるとも知れぬほどであった。すなわち Kempf, Brard, Schoenherr, Newton, 木下, Prohaska, Castagneto, Lap, Sentic, Lindgren, Di Bella, Mathews, Hughes, Telfer, Weinblum, Todd, Moor, Hadler, Graff, Landweber, Lackenby, Abkowitz, Gutsche, Prohaska (再), Landweber (再), Hadler (再), Breslin, Murray, Burt, Saunders, Telfer (再), Volpich の順で午後 1 時近くまで掛つて討論が行われたが、これ等を大別すると、

I. 模型と実船との相関

I-1. 小模型と大模型との相関

東独の Henschke 氏が、fishing cutter と motor coaster との 2 船型について多くの geosim model を使つて行つた実験の結果は、Reynolds 数が 10^9 以下の範囲では I. T. T. C. 1957 M-S Correlation line よりも Schoenherr の式の方がよく合うことを示したとの報告を Written contribution の形式で提出しており、スウェーデンの Lindgren 氏も同じ傾向の結果を得たと述べたが、更に Schoenherr 博士および Davidson Laboratory の Murray 氏および Numata 氏 (Written Contribution のみ) も揃つて I. T. T. C. line よりも A. T. T. C. line すなわち Schoenherr の式の方が、Taylor 水槽と Davidson Laboratory の水槽での大小相似模型の結果を比べるとよく合う。すなわち I. T. T. C. line は Reynolds 数が 10^9 以下の所で傾斜が急過ぎると主張し、特に Schoenherr 博士は一昨年から昨年にかけて米国内での検討の結果 I. T. T. C. line の採用には不同意との結論になつたと述べたのに対して、歐洲の大水槽国は揃つて反駁を加えた。すなわち Lap 氏や Telfer 教授は、小模型における乱流促進の不完全性や大水槽における計測値の信頼性等の根拠から上述の説が全く採るに足りぬものであるとし、就中 Telfer 教授に至つては言葉余つて「Davidson Laboratory の結果が Schoenherr の式を使えば Taylor 水槽の結果によく合うというのは、政策的に合せているのだらう」、と例の遊舌を弄して一瞬ハツとさせ、座長の van Lammeren 教授に「今のは Joke だらう」と軽くたしなめられるという一幕もあつた。

この問題に関しては、当分の間は両群は平行線を辿るように見受けられる。しかし私共現在の Resistance Committee は I. T. T. C. line を強く支持

しこれを改良して行く方向に一致しているのも、今更 A. T. T. C. line すなわち Schoenherr 方式その他に逆戻りする等のことは全く考えられない。結局米国の Capt. Saunders が流石に長老だけあつて「大水槽、小水槽いずれもその立場があるので、どちらか一方だけによい方式ではよくない。雙方の立場を満足せしめるものこそ望ましいものだ」と述べた辺りがもつとも公正な意見として、Resistance Committee に対して、I. T. T. C. line の改良に當つての将来の目標を示したものと考えられる。

I-2. 実船への extrapolation すなわち Correlation allowance について

ΔC_T の問題については、Brard, Newton, 木下, Prohaska, Castagneto, Lap, Lindgren, Hadler 等多くの発言があつた。中でも Newton 氏の演説は彼の Written contribution の繰返してはあつたが、英海軍艦艇 150 隻について行つた海上試運転の成績を、英海軍で定めた一定の方式で解析した結果求められた ΔC_T の値について述べたもので、2 年前の Resistance committee に資料としてわが国の運研、三菱水槽および日立技研から提出された数多くの Oil tanker および貨物船についての同様の値、および同じく英国の N. P. L. の Clement 氏による同様の値とともに、信頼性の高い貴重な資料を提供したものであつた。私は日本造船研究協会第 41 部会で行われたエベレスト丸、鶴邦丸、Caltex Plymouth 号、Attica 号、Oriental Giant 号等数隻の大型タンカーの標準海上試運転の結果を解析して求めた ΔC_F について述べた Written contribution に関連した Formal contribution において、まず馬力算定に際して用いる Correlation allowance の数値として、未だ確定した値を推奨し得るまでに到つていないことを述べた後、わが国においては今後も引續いて、高速船および超大型タンカーに共通して使用出来る ΔC_F の適当な数値を見出すために、必要な協同研究を行う用意のあること、更に高速貨物船と大型タンカーとの船形の相違に基づく ΔC_F の値の散らばりは、適当な形式による形状影響係数 (form factor) を I. T. T. C. 1957 model-ship correlation formulation に導入することによつて、必らず狭くすることが出来ると思はれるので、今後 3 年間にまず着手すべきことは、この form factor の研究であると思ふ旨を述べた。伊太利の Castagneto 博士、スウェーデンの Lindgren 氏、米国の Hadler 氏等もそれぞれ ΔC_T の値を



9月9日 Resistance Session にて講演する著者

提出している。

なお本問題に関連してユーゴの Sentić 氏が立つて12隻の鐵密に同形の姉妹船で馬力が23%も違った実例の話を持ち出したため、多少話が落ちた嫌いがあつた。すなわち Sentić 氏のこの演説に関連して、B. S. R. A. の Lackenby 氏は英国でも8000 D. W. T. のタンカーの姉妹船12隻以上の中、馬力が20%も大きかつたものがあり、調べて見たらその増分の内の10%は表面粗度の相違に基くものと考えられた等の話をやり出し、これに対して N. P. L. の Todd 博士はそのような場合の原因はまず paint roughness と structural roughness とを考へてみるとよいと述べ、同じく英国 Vickers 社の Moor 氏は海上試運転の方法を鐵密に統一すればある程度防げると思ふと述べ、William Denny 社の Volpich 氏は B. S. R. A. の Trial Code を広く適用することを提唱し、更に粗度の測定方法の統一が必要であると述べた。私は余程再び立つて「船体の建造技術が進歩しておれば、姉妹船で20%以上も馬力が違うなどのことは起り得ない。paint roughness や structural roughness もさることながら、左様な場合に、一体あなた方の船体は線図通りに作られているのですか。わが国では、B. S. R. A. の Trial Code よりも遙かに古く、今から18年も以前に海上試運転の標準実施要領とその成績の標準解析法が試験水槽委員会の手によつて制定されその後改良を加えられて来ている」旨を述べようとうずうずしていたが、昼食時間を余りにも超過して了つていたので辛うじて思い止まつたような次第であつた。後で Capt. Saunders にこの話をしたら、彼も「全く落ちた話だ。きつと何かの計測がひどく違つていたのだから、しかもその誤差はいろ

いろの data を check して行けば必ず判るはずだがな」と言つて笑つていた。次に

II Form effect

については私(前述)、Castagneto 博士および Lap 氏がそれぞれ言及しているが、Hughes 博士が特に谷口氏の32隻151状態に及ぶ模型船の低 Froude 数における抵抗試験の結果から求めて発表された K の数値に対して、最大の敬意を払つていたことを附言したい。

III その他

Tank boundary interference effects に言及した人もあり、また Turbulence stimulation (乱流促進) に関しては、Telfer 教授が印度の Hiranandani, Kulkarni および Goyal 諸氏の新しい工夫について解説し、またこの方法に関する浜氏の批判を米国の Hadler 氏が述べたりしている。その他、和蘭の Lap 氏が特に小形模型に対する Turbulence stimulation に関する一層の研究の必要な所以を述べたりしていた。

また新しい測定技術としては、Breslin 博士等が Davidson Laboratory で disk thermistor を利用して浸水表面の局部的な剪断応力を直接計測することに成功したことは注目に値することであつたが、それにも増して M. I. T. の Abkowitz 教授の Methylene Bromide Towing Tank の話は興味のあるものであつた。

Methylene Bromide は沸点が 98.2°C の液体で、20°C においては比重および粘性係数がそれぞれ清水の2.5倍および1/10の値を採る。従つて $\mu/\rho = \nu$ の値は水の1/25になる。m. b. と water とで Froude 数を等しくすると

$$\left(\frac{v}{\sqrt{gL}}\right)_{m.b.} = \left(\frac{v}{\sqrt{gL}}\right)_w \quad \therefore v_{m.b.} = v_w \sqrt{\frac{L_{m.b.}}{L_w}}$$

また Reynolds 数も等しくすると

$$\left(\frac{vL}{\nu}\right)_w = \left(\frac{vL}{\nu}\right)_{m.b.}$$

$$\therefore \frac{v_w \cdot L_w}{\nu_w} = \frac{v_w \sqrt{\frac{L_{m.b.}}{L_w}} \cdot L_{m.b.}}{\frac{\nu_w}{25}}$$

$$\therefore \left(\frac{L_w}{L_{m.b.}}\right)^{3/2} = 25 \quad \therefore \frac{L_w}{L_{m.b.}} = (25)^{2/3} = 8.5$$

すなわち Methylene Bromide Tank の 2 m model は普通の水の水槽の 17 m model に匹敵することになり、前者の 7 m model は後者の 59.5 m model に

常
表
の
誤

相当することになる。なお propeller の open tests の場合や浸水物体の抵抗試験、propeller tunnel による試験等種々の場合について計算しているが、これらの場合には利益の割合は更に大きくなるが示されている。欠点と云えば、高価な点と多少有毒なために気密の cover を必要とする点等である由である。

その他 Preston tube の実船実験への応用や、水槽実験への Wake traverse 法の応用などの提唱がなされた。また Kempf 博士は、 $C_b > 0.75$ の肥大船型では、抵抗実験は Yawing を自由に許して計測すべきであるとの新説を唱え、多大の関心を惹いた。

継続事業である Standard model による抵抗実験については前日の Resistance Committee では、種々討議されたが、総会用の資料としては僅かに日本から中間報告が出ただけで、前述の如く未だなん等傾向らしいものすら握るまでに到っていない。

この日の討論を通じて、基礎的な問題の議論は比較的少く、僅かに Landweber 教授が前日に引続いて乱流境界層を取扱った研究を発表し、Resistance committee が過去3年間実用面からのみの議論が多かったために自分はそれに余り関与出来なかつたのは遺憾であつたと遠慮勝ちに云われたのには却つて注目を惹いたように見受けられた。

午後1時近くになつて漸く午前の討論が打切りになり、急いで昼食を済ませてから午後2時15分から Resistance Committee のメンバーだけが地下の小部屋第7に集つて、午前の討論の結論を纏めようとの努力を開始したが、なかなか簡単には纏まらぬままに午後3時30分に、Technical Session が再開されてしまつた。

再開後は幹事の Hughes 博士から一応われわれ Committee 委員が取纏めた勧告 (Recommendation) の原案を読み上げて、修正意見を求めた所、これに対して更に11人の発言があつた。その中では Weinblum 教授が造波抵抗の専門家を、新しい Resistance Committee の委員に追加することを要求したのが目立つた位で、一同少々議論疲れの態の間に午後5時閉会となつた。

午後5時半からの市会議事堂におけるレセプションと、8時半からの Palais d'Orsay におけるディナーに続いて出席。Hotel に歸つたのは既に翌10日になつてからであつた。

9月10日(土)にはまず午前中に Presentation of Data に関する Technical Session が、Weinblum 教授の司会の下に開かれた。

まず Presentation of Data Committee の委員長である Capt. Saunders が既に配布されている Committee Report に従つて、その大要を演説したが、多岐に亘つた委員会の細かい仕事を、よく判るように解説した手際は流石に見事で、傾聴に値するものであつた。報告されたこの Committee の過去の業績は、明確に分けられる二つの仕事から成立つている。すなわち B. S. R. A. の強力な援助を得て試験水槽関係で使用される諸記号 (symbol) を世界的に統一するための、標準記号の案を作製したこと、および清水ならびに海水の動粘性係数の標準値を立案したことの二つである。

上述の Committee Report に対して、延22名前後が討論および答弁に立つたが、その大部分は標準記号に関する議論であり、Committee Report の appendix I の記号表の原案に対して、例えば浮心の上下および前後位置の記号、Breadth with all (Breadth extreme の意味か)、 ΔC_T および Skin Friction Correction に対する適当な記号、などを追加するようとの希望が出たり、 C_D の定義に関する疑義など仲々細かい議論が多く、また Telfer 教授や Newton 氏など英国の比較的年長者連から \odot や \ominus などの Froude の circular notation を全部 Omit してしまつたこの原案に対して再考を希望する意見が出ていた。

かように一方において circular notation の存続を希望している Newton 氏が、他方においては「肥瘠係数の記号に alternative を認め過ぎる。これでは単純化所か複雑化していることになるではないか」と批判するという状態で、世界的な標準化という仕事の困難さをまざまざと見せつけられた次第であつた。Seakeeping Committee はその関連部面の記号制定についてこの委員会に協力したので、その Lewis 委員長から pitching, rolling, Yawing の角度をそれぞれ θ , ϕ , ψ として Ψ , θ , ϕ , ψ としなかつたことや、波長、波高の記号について補足説明をしたが、英国の Tupper 氏は Manoeuvrability Committee でも関連記号の標準化の問題が遠からず採り上げられるだろうと述べた。

もう一つの重大な仕事である清水および海水の動粘性係数の値については、1951年の第6回 I. T. T. C. において、1939年に A. T. T. C. で採用した値を世界的にも使用することに決めて以来の改正であるが、今回の値は Washington の U. S. National Bureau of Standards によつて、それ以後実測された一貫正確な数値に基いており、上述の N. B. S. のみならず British Standards Institution (B. S. I.) によつても既に標準値として承認されているものであることが説明されたので、

I. T. T. C. においても異議なく承認されることに決められた。ただ司会者の Weinblum 教授から、これらの表を数式化することの強い要請が、再三に亘つて述べられていた。

また些か内論話になるが、実際の天然海水は、NaCl 以外に 10,000 種類以上の各種の塩が含まれているものであるのに、この実測に使用された海水は人工海水で、規定量の NaCl 以外に僅かに 1 種類の他の塩が添加されたものに過ぎないので、この人工海水と天然海水とが、果して高温から低温に至るまで、物理的性質が完全に等しいか否かについては、全く不明であるとのことであつた。また実際の試験水槽の水の粘性係数の実測については、Moor 氏によれば Vickers の水槽でも試みて見たが、旨く行かず遂に断念したとの話であつた。

午後は、2時30分から夫人・令嬢組も揃つて、Paris 郊外の Chantilly に出掛け、日のある間は、古城 Chateau de Chantilly を見物したり、奇麗な外人部隊の礼装をした古城の衛兵が両側に整列する間を、鬨鳴たるラッパの吹奏に少なからずテレながら、そぞろと歩いたりして時間を過した。日が暮れて後は近所のレストランで10時頃まで酒とダンスを大いに楽しんで後、再び Chateau de Chantilly に戻り、この古城を舞台とする「音と光の野外劇」"Nocturne et Sortileges" を観賞し、殆んど夢幻の域に魂を委ねた1時間を過した。



9月11日 Chateau de Chantilly にて衛兵を閲兵する各代表

9月11日(日)は羽田出発以来、初めての休養を摂る。

9月12日(月)と13日(火)は、それぞれ Propulsion および Cavitation に関する Technical Session が開かれ、また両日の夕方には、それぞれ Paris 水槽および海軍博物館の見学に参加したが、これら両日の経過については、Propulsion Committee の委員である谷口中氏が執筆されるように聞いているので、私は勉れぬこととし、次号には、9月14日(水)以降の経過について報告することにする。(つづく)

上野喜一郎 監修

解説 船舶安全法規 総説篇

A5 上装 290 頁 ¥600 (〒30)

執筆者一上野喜一郎、鶴田瞭平、小田切悌三郎、
林義勝、酒井徳三郎、工藤博正

船舶安全法 関係法規はきわめて膨大なものである、そして制定以来 20 余年を経て、時代の変遷に伴う実情に即さない点が多くなつたので、ここ数年来関係法規のすべてにわたり検討が加えられて来たが、最近においてすべてが整備せられた。

ここにおいて多年この法規に関係せられた方々の執筆を得て、もつとも新しく完全な解説書を世におくる次第である。

目次

第1章 総説	第2章 安全施設	第3章 航行区域
第4章 従業制限	第5章 最大搭載人員	第6章 制限汽圧
第7章 検査の種類およびこれを行う場合	第8章 検査の申請	第9章 検査の執行
第10章 検査の方法	第11章 検査に関する特別取扱	第12章 検査の準備
第13章 検査に関する証書	第14章 船級船の検査	第15章 小型船舶および被えい客船の検査
第16章 船舶の回航、短期継続航海および繋船	第17章 船舶の再検査	第18章 船用品の検査
第19章 船舶乗組員の不服申立	第20章 航海上の危険防止	第21章 国際条約との関係
第22章 外国船舶に対する航海安全法の適用	第23章 船舶安全法関係法規の励行	第24章 雑則 附録

第9回国際試験水槽会議に 出席して

(Propulsion Committee 関係)

谷 口 中

三菱造船・研究部長
発射型試験部長

1960年9月8日から16日までパリで開催された第9回国際試験水槽会議(9th I. T. T. C.)に出席した。本会議の全般については木下博士の詳細な報告があるはずであるから、ここでは私の所属する Propulsion Committee 関係に対象を絞って報告することとした。

(1)

9月8日9.30から、会議に先立ち、かねて連絡されていた通り UNESCOビルの第8号会議室で Propulsion Committee が開催された。集つたのは次の通り委員の全員である。委員長 Dr. H. Edstrand, Mr. S. Bindel, Dr. F. Gutsche, Mr. J. B. Hadler, Mr. D. I. Moor, Mr. R. N. Newton, Prof. E. V. Telfer, Dr. I. A. Titoff および谷口。このうちソ聯の Dr. Titoff はレニングラード水槽の Mr. Kritzoff の代理である。委員会はまず Edstrand 委員長から「Mr. J. Kritzoff 委員が退職を希望し、代理として Dr. Titoff を出席させたい」との Kritzoff 委員からの手紙の紹介から始められ、次の如き議事が討議あるいは採決された。

(1) 前回 1959.10.2 St. Albans で行なわれた委員会の議事録が形式的に承認された。

(2) Resistance Committee との協力の問題。Resistance Committee 委員長 Prof. Prohaska と Edstrand 委員長との間で電話による接触が続けられ、両者の委員会報告には重複のないことが確認されていること。また 1960.4.12 Newcastle において合同委員会(Liaison Committee)が持たれ、今回の会議においては x 値**に対する推奨値は未だ報告出来ないということに意見の一致を見たことが報告された。更に委員長から Prof. Prohaska が、Standing Committee に Resistance および Propulsion の両委員会を一つにまとめるべしとする提案を行つたということが報告され、これについて討議を行つた。その結果、これ等両委員会の対象とする分野においては、一体化を必要とせず処理されうる多くの基礎的研究問題があるのでこれ等両委員会は現在通り別々の形態をとるべきであるという結論に達した。しかし両委員会の議事録を相互に交換すること、本会議中に少くとも一度は合同委員会を持つことおよび両委員会の委員長はそれぞれ他委員会の論文を受領

し、また必要と認めた場合はこれをその委員会のメンバーに配布することは望ましいことであるということに意見の一致を見た。

(3) Formal Contributions. 委員長からパリで受領した分をも含めて第9回会議に対する formal contributions が披露された。

(4) 討論に対する委員の態度。本会議の Propulsion Session での仕事を大別すると、委員会報告に要約された標準試験方法の討議と、自航要素に及ぼす尺度影響の基礎的研究の討議となるが、前者の討議の方が本会議としては重要な問題であること。および本会議で、当委員は委員会報告を部分的にも全般としても攻撃する態度をとらず、また討議中必要に応じ、委員長もしくはその要請する委員が、委員会勧告に関した質問に答弁するようにするという意見の一致を見た。しかし午後の自航要素の尺度影響に関する基礎的研究の討議に対しては委員はそれぞれ独自の考えで討議に参加すべきことが了承された。

(5) 第9回会議への決論と勧告。委員長は第9回会議に報告する委員長報告を読み上げた。委員一同はその長さや内容とが適当であることを祝い委員長はこれをまとめるに当たつての Mr. Newton と Mr. Bindel との努力に謝意を表明した。委員長報告の読み上げ後、Dr. Gutsche からプロペラボス修正に対する委員会勧告の方法について疑問点が提起された。しかし委員会勧告を修正するにはも早時期が遅すぎるので、本疑問点は第9回会議の討論で討議するか、あるいは今後の本委員会で考えて行けばよかるうということとなつた。

(6) 新しい Propulsion Committee. 常置委員会(Standing Committee)から、新しい委員名に対する勧告をすることが要請され、審議の後、Telfer 教授から「われわれ現委員はすべて、要望されるならば、再任されてもよろしい」という回答案が出され一同これに賛成した。そしてこの結果は常置委員会へ正確に伝達された。

(7) その他会議の運営に関すること。第9回会議の Propulsion Session の議長をつとめる Dr. Todd を混じえて、この Session の運営について予じめ打合すことが取決められた。そしてこの際に Dr. Todd に、午前中はまず委員長報告に附随する項目の序論をやり、

について委員会報告や委員会が行った作業に対する informal discussion に宛てらるべきこと、および午後の会議は委員長から尺度影響についての研究に関する簡単な報告をしたあと、これ等各 formal contribution の著者がそれぞれ簡単な要約を述べそのあとでこれ等に対する自由討議を開くようにすること。そして、Session は秘書による総括をもつて終了させるという次第を提案のこととした。

(8) 次回の委員会を翌9日、14.15から同じ部屋で開くことが打ち合わされ12.20委員会を終了した。

(II)

同日の15時から第9回国際試験水槽本会議が開催されたのであるが、本会議の詳細については既述の通り省略のこととする。ただ、17.30からの新しい専門委員会の設立において、Propulsion Committee は今までの9名が7名に減少した。Manoevrability の新委員長に予定されて Mr. Newton (英国ハイスラーの海軍水槽の所長) がしりぞき、地域代表の思想を通して、Prof. Telfer がやめ、Dr. Gutsche が Prof. Schuster (ベルリン水槽所長) に代つたことが変動の内容である。Prof. Telfer を外したことはその後若干のトラブルを生じたようである。

(III)

9日14時から前回と同じ部屋で Propulsion Committee が開かれた。最初は新しい7名の委員のみ出席し、新委員長として Dr. Edstrand を推せんすることを決定した。また秘書には、Mr. Moor が過去3年間に多くの仕事をしており、地理的にも新委員長に近いという関係で再度就任することが要請された。このあとで、去り行く3人の旧委員を招き入れ、第9回会議中に催されるすべての委員会会合に参加してもらうよう要望した。続いて Dr. Todd を招き、8日の委員会で打合せた(7)項について相談した。Dr. Todd はわれわれ委員会の案に賛成し、これにそうよう Technical Session 中状況に応じ、座長として機宜の措置をとることを約した。また Mr. Moor と Mr. Hadler とが本会議の決議と勧告とに対する第一次草案を作ることが決定された。そして9月13日14.15から同じ部屋で次回の委員会を開き、会議へ提出する委員会としての決議と勧告とを準備することとなつた。終りに当つて Edstrand 委員長は辞めた3人の旧委員、Dr. Gutsche、Mr. Newton および Prof. Telfer に対し過去3年間の協力と助力とに感謝の意を表した。

(IV)

本会議の Propulsion Session は9月12日9.00から座長 Dr. Todd、報告者 Dr. Edstrand、秘書 Mr. Hadler のもとに開始され、最初に Edstrand 委員長から委員会報告が約30分に亘つて報告された。その概要は次の通りである。第8回会議の決議と勧告による本委員会の仕事は本質的には次の2つの範疇に分けられる。その第一は船体やプロペラの模型に関する抵抗、自航および単独試験方法の標準化に関する仕事でありこれは本委員会として一番主要な仕事と思考した。第二はプロペラや自航要素の尺度影響に關聯した基礎的研究であるが、委員会としては現在においてはこの種の研究は世界の各研究機関内の個々の研究者の仕事として残すことが最善であると考えた。それで委員会は1958.1月に、propulsion test を normal に実施していると考えられた世界中の試験水槽へ質問のリストを発送した。次いで1959.4月補足的の質問を更に配布した。これ等二つの質問に対する反応は極めて満足すべきもので合計29の試験水槽から回答が寄せられた。第1回の質問は46項目、第2回は3項目であるが、これ等に対する回答は Appendix として110頁に及ぶ報告書に全部取纏められている。これ等46項目を15項目に整理し直したものとおよびこれを統計したものが委員会報告に記載されており、これ等は世界の水槽の現状を知るのに非常に貴重なものと思われされる。次いで委員会はこれ等回答に基づいて、「国際的に使用するのに適した最小数の標準試験方法を作り上げる」という作業を試みた。そしてこの会議に、とも角も標準試験方法に関する勧告を提出することが出来たのであるが、これは各委員が、めいめいの意見を妥協するのに熱意と好意とをもつて当つたからであつて、委員長としては、本会議においても同じ協力の精神をもつて討議して貰うことを希望する。これなくしては、おのおのの研究機関で使用されている多くの——云わば29の試験水槽における29通りの——試験法や慣習を、共通したベースに到達させることは不可能と考えられるからである。今回の調査を通じてこの分野における国際的接触と比較とに対する関心が著るしく増えていることがうかがわれ、routine tests に対し一般に承認されたルールを確立することが、試験水槽の顧客に対してのみならず、われわれ自身の国際的な比較研究に対しても基本的な重要さを持つものと思われた。

標準試験法に対する勧告は試験時附すべき附加物につ

* これ等の内容は昭和34年11月26-27日第1回試験水槽シンポジウムの筆者担当テキスト参照のこと。

いて3種、自航試験と比較される抵抗試験の方法について3種および解析法について2種の方法を選定し、これ等の適当な組合せをすべて標準の試験方法と考えるという内容のものである。これ等の詳細を別表に示す。

標準試験法(勧告案)

方法	附 加 物	
	抵抗試験時につける附加物	自航試験時につける附加物
A ₁	全附加物	全附加物
A ₂	プロペラレースに入る舵を除いた全附加物	全附加物
A ₃	プロペラレースに入る舵およびビルジキールを除く、全附加物	ビルジキールを除く全附加物
抵 抗 試 験		
B ₁	自航試験と異なる時期に第1回目の抵抗試験(附加物附)を行なつて、附加物附の有効馬力を求め、別途自航試験時にも、抵抗試験を行ない自航解析のみはこのあとの抵抗試験を使用する方法。(註:第1回と第2回との抵抗試験の間に相当の時日があつて模型船の変形その他があると考え、有効馬力(船体抵抗)はもとの抵抗試験から、自航係数の解析は自航試験と同じ時期に行つた抵抗試験から求めんとする方法である)	
B ₂	自航試験と同じ時期に抵抗試験(附加物附)を行ない、この結果を、有効馬力(抵抗)計算にも、自航解析にも使用する方法	
B ₃	自航試験と異なる時期に行なつた抵抗試験(附加物附)の結果を B ₂ と同様に使用し、模型船の変形その他には目をつぶつて、B ₁ の如く、自航試験時にもう一度抵抗試験はやらない一番単純なやり方	
解 析		
C ₁	Moor および Silverleaf の方法†に準じ、推進係数を計算し、推進馬力を計算する方法。(この方法の中にも、精粗いろいろの方法があるが、要するに C ₂ の如く機械的にスケールアップせず、自航要素に適当な尺度補正を行ない、実船に対する推進係数その他を推算して計算する方式がこれに入る)	
C ₂	自航試験で得られた模型船のトルクとプロペラ回転速度とを単に縮尺補正のみで、直接実船値に換算する方法	

† D. I. Moor, A. Silverleaf: "A Procedure for Resistance and Propulsion Experiments with Ship Models", NPL Report SH R 10/59: Zagreb 1959/9.

なお自航試験を実施する時の摩擦修正の問題については少くとも計画就役速力および試運転速力の2種の速力において次の3種の loading で試験することを勧告する。

- a) Model Self-Propulsion
- b) Standard I. T. T. C. Loading (I. T. T. C. 1957 model-ship correlation line による)

c) Overloaded I. T. T. C. Loading

ただしこの勧告案の解析(および馬力計算)に使用される尺度影響修正係数, β , x , k_1 , k_2 ** 等については抵抗委員会とも打合せたが、現状は未だ適当な標準数値を勧告する段階には達していないと思される。

またプロペラ単独試験法に関しては Moor および Silverleaf の "A procedure for resistance and propulsion experiments" に示された方法(idle thrust の修正をしないという点を除いては、現在一般に行なわれている定回転速度の方法と一致している)を推奨し、その他、前述の諸試験計算法の詳細は同じく Moor, Silverleaf の論文を参考とすることを勧告する。

時間の関係で、委員長報告は、試験法の標準化に関する以上の報告で終つたが報告書には第2の基礎的研究について、各地域を代表する委員から寄せられた現状報告を取組めた概観が記載されている。世界各国でのこの分野における動きを知るのに参考となると思うので簡単にこれ等を紹介しておく。(順序は会議出席者の国名アルファベット順。)

ベルギー。9,500重量吨の貨物船 "Lubumbashi" について悪天候や汚損の影響について更に研究を行つており、また貨客船やタンカーについてフルード式に対する model-ship correlation が調査されている。

カナダ。オタワ水槽では粗度修正や自航係数の尺度影響等に関する資料を集めつつある。またタンカーの模型船でプロペラのある場合とない場合について伴流計測を行い、同時に推力、トルクや曲げモーメントの変動等も計測したが、これ等の問題に対する尺度効果については手をつけていない。

東独。ベルリン水槽 (Schiffbau-Versuchsanstalt) ではボラードテストによつてプロペラの尺度影響を研究している。また特殊な propeller-nozzle 組合せの推進並びに操縦性能が研究されている。

西独。ハンブルグ水槽ではプロペラ単独試験でプロペラに対し乱流促進をやる研究を開始した。多数の試運転解析が行なわれたが、その結果からは推力減少率や伴流係数に及ぼすレイノルズ数の影響は明瞭に出していない。また推力減少率に及ぼす不均一流速分布の理論的研究が開始された。高周波変動をとらえうる自航試験ダイナモ

$$** \beta = \frac{(R_{sa} - R_{sn}) \rho / 2 \cdot v_a^2 \nabla_a^{2/3}}{(R_{ma} - R_{mn}) \rho / 2 \cdot v_m^2 \nabla_m^{2/3}}$$

添字 s は実船
m は模型, a は附加物附, n は裸殼を示す。

$$x = \frac{DP}{EP} \eta_0 - 1, \quad \eta_0 \text{ は推進係数}$$

$$k_1 = \eta_a / \eta_m$$

$$k_2 = N_{si} / N_m$$

メータを開発し、軸に垂直な非定常の力やモーメントの計測も行なっている。

ベルリン水槽 (Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau) ではタンカーの1:7の模型の試験を準備した。推力減少率の実験並びに理論的研究が行なわれている。

Duisburg 水槽 (Versuchsanstalt für Binnenschiffbau) では nozzle propeller の系統試験を行つた。そして nozzle 効率には著るしい尺度影響が認められた。また長さ 18 m の実験艇を建造したがこれは伴流係数の尺度影響を調査するのに使用される。

フランス、パリ水槽では 1957 I. T. T. C. 線およびフルード式を用いた Ship-model correlation 解析が行なわれており、結果の一部が報告されているが loading factor $Z=1+x$ は 1.00~1.36 の範囲に散布している。 k_2 値は貨物船やタンカーに対しては 1.02 とればよく、フルード数が 0.35 を越える軍艦では $k_2=1.00$ とするのが適当と報告している。

イタリー、ローマ水槽からは 1957 I. T. T. C. 線に対する ΔC_f 解析の資料が報告されているが、 ΔC_f は 0~0.0003 (熔接船) となつている。なお直径 18, 27, 36, および 45 cm の相似プロペラの試験が開始されている。

日本、運研水槽ではプロペラ翼にトリップワイヤーを附して尺度影響の研究が実施された。また日本造船研究協会の第 41 部会ではスーパータンカーの Ship-model correlation について研究が行なわれており、またその模型船 20 隻が運研および長崎の水槽で試験されている。

オランダ、ワーゲニンゲン水槽では Victory の相似模型によつて自航要素の尺度影響について研究が行なわれている。その主な結論は次の通り。

1. Victory 相似模型船群の抵抗は 1957 I. T. T. C. 線と同じ形の変化を示した。

2. 伴流係数は船体抵抗と同様にレイノルズ数ベースに実船へ外挿出来る。この場合外挿の reference line はプロペラ直径の 25 倍の長さを持つ平板の後方においてプロペラ円盤面上で計算された nominal wake factor である。推力減少率は $(T-R)/\frac{\rho}{2} v^2 \Delta$ という形で無次元化すればレイノルズ数には無関係と考えるという重要な結論が得られた。プロペラ効率の尺度影響は

$$\eta_p = \eta_{p1} \frac{1 - 2 \frac{C_D/C_L}{\lambda_1}}{1 + \frac{1}{3} \frac{C_D}{C_L} \frac{1}{\lambda_1}}$$

を用いてプロペラ効率を計算することによつて求められる。また relative, rotative, eff. はレイノルズ数に無関

係と考えてよい。従つて自航試験の結果から以上の結論を使つて、直接のレイノルズ数影響に対する実船に対する計算を行うことが出来る。模型船において摩擦抵抗係数が実船より多いために生ずる二次的の尺度効果はプロペラの荷重量を増すがこれは overload test を行うことによつて決定される。従つてワーゲニンゲン水槽としては次のような標準自航試験法を強く推奨したい。a. 摩擦修正なしの自航試験 (progressive speeds), b. Service speed における overload test. このような方法の長所は直接実験から得られるデータが如何なる外挿方式とも組み合わせて使うことが出来、従つて外挿方式が修正されてもデータとしての正当性を失なわないという所にある。また第 2 の長所はこのような方法による異なる水槽間の比較がより容易になるということである。

その他ワーゲニンゲン水槽ではトルクや推力の動的研究も活潑に行なわれている。

ノールウェー、トロントハイム水槽、Telfer 教授から 1960 春の NEC Institution Symposium に提出した "The Reconciliation of Model Data, Measured Mile Results and Service Performance of Ships" に注目するよう報告して来ている。

ホーランド、Gdansk の L. Kobyliński 教授から小水槽と大きな model-boats とを使つて、自航係数の尺度影響の研究を行つており、非定常流における推力減少率の問題の研究も進行中と報告して来ている。

スウェーデン、ゲーテボルグ水槽では、フルード式と (1957 I. T. T. C. 線 + ΔC_f) との二つの式によつて計算した実船抵抗の比較を約 60 隻の模型船について行つて、船の長さにかかわらず、1957 I. T. T. C. + 0.0004 とフルード式とがほぼ一致することを見出した。一方馬力と回転数に対する Ship-model correlation について研究し、まず、種々の実船試運転成績解析法を研究し、現在これ等の解析法による統計的資料の集積が進行中である。この研究に關聯し伴流係数や推力減少率の尺度影響の補正法についても予備的研究が行なわれた。(これ等は formal contribution として報告されているので後で再びこれに触れる)。またプロペラの翼型が異なるレイノルズ数でプロペラ特性に及ぼす効果の研究も実施中であり、種々のオーソリテイによる理論的プロペラ設計法を比較解析し実験と比べる研究も行なわれつつある。

英国、英国内の全水槽は routine tank test に対する標準方法を作るのに協力し、前記の Moor および Silverleaf の論文の方法がすべての発表される試験並びに商用試験に使用されるべきことが承認されている。

ハスラー英海軍水槽では機会をとらえて直径 229 mm から 533 mm に到る系統プロペラ模型を新しい大キャピテーション水槽で試験中である。双螺旋船の片側のプロペラ直前での伴流計測を実船並びにその 1/18 の模型について行つた。その結果、両者の間には殆んど差異が認められなかつた。これは船型が fine なこととプロペラが船体からかなり離れていることに起因すると考えられる。事実境界層内の点では顕著な尺度影響が認められた。すなわち船速 21 kn において船体表面から 700 mm の点では実船で 19.9 kn, 模型船では 18.5 kn 相当の値が計測され、31 mm 離れた点では実船が 14.2 kn, 模型船が 11.6 kn 相当であつた。このように境界層内殊に船体表面に近い高伴流の領域では相当な尺度影響が存在することが確認され、従つて伴流の尺度影響は双螺旋船よりも単螺旋船において重要であることが実証された。

NPL 水槽。プロペラの境界層や尺度影響に関して行つた研究(既発表)に引続き studs や高周波励振による乱流促進方法の研究を実施中である。wake travers 法並びにその解析法が開発されこれは近く発表の予定で、更にこれを模型船の wake pattern の系統的研究まで進める予定である。

米國。D. T. M. B. では C_b が 0.8 の 60-Series の模型船を使用してプロペラ翼に乱流促進を施すことなく自航試験を行いうる最低レイノルズ数を決定する実験を行つている。すべての良好な実船試験データは Ship-model correlation を確立するために解析されている。またプロペラによつて誘起される圧力変動や、プロペラ軸によつて伝えられる変動力に関する研究も行つている。変動する推力を計測出来るダイナモメーターが開発され空洞水槽内で strut 直後のプロペラに生ずる変動力の計測に使用されている。

実船についても推力変動の計測を行い、模型によるそれと比較を行つている。またプロペラによつて誘起される鉛直、水平および振りの振動力を計測する技術が発達し C_b 0.70 の 60-Series で stern およびプロペラを種々変更した場合の計測を行つている。また空洞水槽内で働くプロペラ近傍の変動圧を計測して来たがこれ等の力を模型と実船とで比較している。

Davidson Laboratory ではこれ等変動力の理論的研究を担当しており、現在は推力変動を研究している。

M. I. T. では Lewis 教授がプロペラ前方の strut に働く変動力を計測している。

また D. T. M. B. ではプロペラ上の各点の圧力を空洞水槽内で計測し、理論から導かれるものと良く関係づけ

られた。不均一な流れの中で働くプロペラの特性や波浪中のプロペラ特性についても試験が行なわれ、また平水中でヒービングするプロペラの試験も近く行なわれようとしている。その他、Lerbs の理論を使つた反転プロペラの推進性能に関する試験、Supercavitating propeller や Ventilated propeller の実験および相当荷重度の高いプロペラに対する揚力面補正の適当な方法を求める理論的研究等も行なわれている。

(V)

以上の委員長報告に引続き 9.30 分からこれに対する Formal contribution が開始された。まず B. S. R. A. の研究所長 Shepherd 卿が立つて委員会勧告の標準試験法に対し概要次の如く意見を述べた。

標準試験法の開発は重要でこれは本会議の重要な仕事の一つと考える。従つてこれに関する詳細な委員会報告を得たことは誠に喜ばしい。そしてそれは合理的でしつかりしているが、本会議が更にその方法の教をしぼることを望みたい。これに関し自分の意見は (i) 附加物としてビルジキールを含まない A_3 の方法が良いと思う。それは比較的小さいこの附加物(ビルジキール)をつけて試験しても尺度影響もあるので実船に対し果して意味のある結果となるかどうか疑わしいからである。(ii) もし時間が立つても模型船の成績がよく一致することが確実ならば B_1 , B_2 , B_3 のどれを採用するのも同じであろう。しかし実案においては自航試験の際模型船の変形や表面状態の変化のないことを確認するため抵抗をチェックするというのが慎重なやり方であり、この意味で B_1 , B_2 が賛成である。そのいずれを取るかは試験の便宜上の問題である。 B_3 は従つて賛成しかねる。(iii) プロペラの荷重度が同じで抵抗試験時と自航試験時との船体抵抗に差がないならば勿論 C_1 も C_2 も同じ答を与えるべきである。しかし B_1 法をとるならば C_1 法が適當のように思える。(iv) プロペラ荷重度に対する勧告は大変称赞に値する。loading (a) は correlation line のスロープに関し仮定を全く含まない唯一のものである。ただ loading (c) に対する overload factor x が指定されていないのが残念である。(a) と (b) との中間の適当な名目的 loading を暫定値として選んではどうか。か、 k_1 , k_2 , β 等の係数を現状ではいずれも 1 ととることが合理的と思われる。しかし A 型 プラケットについては Froude, Baker の研究や Lucy Ashton の実験から $\beta = 1/2$ が現実的であることが分つている。ボッシングに関しては疑問が残されているので相似模型船で研究することを考えている。また自航係数の尺度影響を研究

するため NPL と協力して B. S. R. A. では実船試験を含む 18,000 t. dw タンカーの 3~12m の相似模型の試験や 30m 実験船による研究を計画している。またプロペラについては直径 610mm のプロペラでトリップワイヤをつけて層流域の観測を含めて単独試験を行つている。ニイロフォイル型ではトリップワイヤにより効率が 4% 低下し、層流域が減少したが円弧翼では変化がなかった。

Shepherd 卿に引続き、Castagneto は委員会報告には賛成だが 3 種もの loading で試験を行うことは荷が重すぎる。殊に顧客からの routine test において然りである。適当な (例えば $\Delta C_t = 0.0002$) 1 種だけの loading でよいと思う。実船への計算について x や k_1 は無理に値を決めない方がよい。イタリーでは実船性能の計算は造船所の責任と経験にまかされている旨等を述べた。この後 informal contributions を混じえ、Brard, Prohaska, Newton, Burrill, ... 等々 10 数人の人達が活潑に意見を述べた。例えば Couch は $A_2-B_2-C_2$ の方法に賛意を表し、Mathews は $A_1-B_2-C_1$ または C_2 の方法を是としたが、Schönherr は D. T. M. B. を代表

して、テイラー水楕はこの標準方法のどれにもとらわれたくないという激しい意見を述べた。また Volpich や Fergusson はプロペラ試験におけるプロペラ深度の重要性を強調した。この間にあつて、私は日本水楕委員会としての態度を菅委員長から次の通り発言して貰つた。「われわれ日本水楕委員会としては (1) $A_1-B_2-C_1$ の方法がよいと考えている。(2) load factor を 3 通りも変えてやる代りに出来るだけ多くの速度点で試験することが必要である。(3) C_1 法を採用すれば load factor は 1 種 (Standard I. T. T. C. loading) で充分と考える。」この contribution は最初私がしようかと考えたが propulsion committee の委員である私がいうことはどうかと考えたので Edstrand 委員長とも相談の上、菅さんをお願いした次第である。その他 Prohaska 教授からは教授の計算法を述べて仲々手きびしい討論が行なわれた。

12.10 から 15.00 まで昼休し、その後は当初の筋書き通り主として自航要素の尺度影響に関する研究について formal および informal の contribution が行なわれた。しかしこの間私は米国行き Visa 手配のためしば

方法	実船の計測値	尺度影響がないと仮定するもの	尺度影響に対する仮定	摩擦抵抗算式	解析される尺度影響
1 A	V_s, n_s	t, w_T	—	I. T. T. C., (1957)*	ΔC_T
1 B	V_s, P_s	η	—	I. T. T. C., (1957)	ΔC_T
2	V_s, n_s, P_s	$K_Q = F(J)$ $K_T = F(J)$ t	$w_{T_0} = w_{Q_0}$ $\eta_{rs} = 1$	I. T. T. C., (1957)	$\Delta C_T, \Delta w_Q$
3	V_s, n_s	$K_T = F(J), t$	w_T^{**}	I. T. T. C., (1957)	ΔC_T Δw_T (仮定)
4 A	V_s, n_s	$K_T = F(J)$	w_T^{**} $t \uparrow$	I. T. T. C., (1957)	ΔC_T $\Delta w_T, \Delta t$ (仮定)
4 B	V_s, n_s, P_s	$K_T = F(J)$	w_T^{**} $t \uparrow$ η_0 $\eta_{rs} = 1$	I. T. T. C., (1957)	ΔC_T $\Delta w_T, \Delta t, \Delta \eta_0$ (仮定)
4 C	V_s, n_s, P_s	$\eta_0 = F(J)$ $K_T = F(J)$	w_T^{**} $t \uparrow$ $\eta_{rs} = 1$	I. T. T. C., (1957)	ΔC_T $\Delta w_T, \Delta t$ (仮定)
5	V_s, n_s	$K_T = F(J)$	4 A に同じ	I. T. T. C. (1957) に % 増加法の 3 次元外挿	ΔC_T $\Delta w_T, \Delta t$ (仮定)

* $C_t = 0.075 / (\log R_n - 2)^2$

** $w_T (1 - w_T) = A \cdot C_F + 0.18$

† $t_n = t_m - \frac{2 w_m}{1 - w_m} \frac{\sqrt{1 + T_{cm}} - 1}{T_{cm}} + \frac{2 w_0}{1 - w_0} \frac{\sqrt{1 + T_{cs}} - 1}{T_{cs}} - k (w_m - w_0)$

$\Delta C_T = \frac{R_{0s}}{2 \cdot v_s^3 S_s} - \frac{R_{0m}}{2 \cdot v_m^3 S_m}$

小さいレイノルズ数でのみ察する尺度影響と、nozzle の抵抗に対する尺度影響の二つをうけることを述べ、ボラードテストにおける K_T/K_Q 値が他の前進率においても余り変らぬことを利用して、以上の尺度影響の表示を試みている。後者は K_T/K_Q の値がボラードテストを含め前進率で余り変らぬことを利用して実物を含むプロペラの尺度影響の調査を Suggest したものである。

17時少し前 Propulsion の technical session は終了し、17時から18.30にかけてパリの海軍水槽を見学して、この日の議事は終了した。

(VI)

翌13日の昼休みに委員は集合して Moor の作った決議と勧告の草案を審議した。この審議は更に次の14日 Rouen への見学旅行の汽車中においても往復とも続行され、どうか草案の骨子がまとまった。またこの汽車中で Telfer 教授を再び委員に加えることはどうかという諮問が常置委員会から来るなど、会議の舞台裏がいろいろ複雑に動いていることが感取された。このようにして16日の最終取組日を迎えたわけであるが、推進委員会の取組めた決議と勧告案は徹底的に修正される破目を見た。こうした場合には老練な Telfer 教授を委員に止めて置く方が有利とも思われた。それはとにかく、いろいろと修正の末、次に示す決議と勧告とが本会議によって決定された。これがわれわれ新しい委員会の今後3年間の仕事を規定するものである。決議と勧告とは訳文ではニュアンスが出ない恐れがあるので、原文をかかげることとした。

Nineth I. T. T. C., Decisions and Recommendations Propulsion Committee

(1) The conference recommends that the method for carrying out ship model experiments should be in accordance with those listed in the committee report.

For purposes of identification the methods should be described as "I. T. T. C. 1960 Method" indicating the subsections of A, B, and C actually used.

(2) The committee should collect and collate all available data on propulsion scale effect factors for use with the above methods with a view to submitting proposed values for general use to the next conference.

(3) In conjunction with the resistance committee, the committee should collect the collate all available data on propeller load and resistance scale effect factors, including those for appendages, for use with the above method with

a view to submitting proposed values for general use to the next conference.

(4) The satisfactory evaluation of the above factors can come only from the examination of the results of reliable ship trials. Many more such reliable trials should be run, with, wherever possible, the measurement of propeller thrust.

(5) It is recognized that many ship trial results may not be sufficiently reliable for subsequent use in scientific analysis, and that the committee should prepare a standard code for carrying out trials.

(6) Work on all propulsion scale effects should be pursued with the utmost vigor. Fundamental research, both theoretical and experimental, is required to give a clearer understanding of the mechanisms of viscous flow and of the magnitude of the various effects. The conference considers that such work is best carried out by individual research workers.

(7) Similarly, both theoretical and experimental work should be pursued in determining the fluctuating forces and moments when a propeller is operating in a non-uniform wake.

(VII)

この決議と勧告に従つて委員会の仕事を進めるスケジュールを打合わせるため、9月22日夜 Scheveningen の Grand Hotel で委員会が開催された。Moor と Titoff 委員は欠席し、Edstrand 委員長と Bindel, Hadler, Schuster および私の5委員が集つた。Hadler 委員が秘書を努めた。打合概要は次の通りである。

(1) 9th I. T. T. C. の決議と勧告の検討。その第(1)項は会議の action であるから委員会としての作業はない。第(2)項および第(3)項は委員会の仕事を要求しているが、抵抗委員会の仕事とも関聯があるので、これは抵抗・推進合同委員会のメンバーで推進すべきであるということに決められた。第(4)項は委員会のメンバーよりもむしろ会議の全メンバーへの一般的要請である。第(5)項の勧告に対する仕事は谷口委員の担当と定められ、谷口委員は各海運国の試運転方案を集め、次回の委員会までにその比較結果を他の各委員に配布すべきことが取組められた。また第(6)項は Mr. Hadler が、第(7)項は Dr. Schuster が担当することとなつた。

(2) 現在 Edstrand 委員長と Mr. Moor とが抵抗との合同委員会の委員であるが、もう1人増員の場合には Mr. Bindel をその委員に推すこととした。

次回の委員会は1961.9月4~5日の I. N. A. 大会の時期にゲーテボルグで開催のこととし、更にその次は1962年11月ベルリンで開催することを試案として決定した。

そして現在われわれ委員はこの取組みの線にそつて既に具体的な活動を開始しているのである。(おわり)

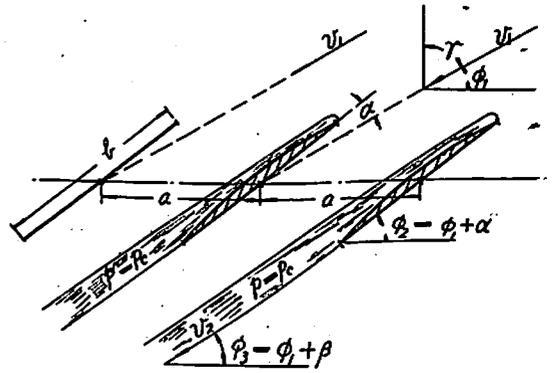
平板翼列を通る不連続流れの 計算図表

(スーパー・キャビテーションの参考資料)

鬼頭 史城
慶応義塾大学工学部

著者は十数年前から、全面的空洞を生じた翼素、翼列および推進器の性能について調査し、スーパー・キャビテーション推進器について提案してきた。〔文献(1),(2),(3),(4)〕しかし、残念ながら甚だ微力であるので、模型プロベラまたは実船実験を行うことはできなかった。しかし、2,3年前からアメリカでこれに関連した実験が行われているようである。〔文献(6),(7)〕外国でやっているとすると、日本でも段々にスーパー・キャビテーション推進器に関し興味をもつ人が増しつつあるようである。理論上からいうと、スーパー・キャビテーションの理論の基本をなすものは、平板翼列を通る不連続流れの理論であろう。もちろん、それ以上に、理論的研究をもつと発展させるべきであるが、ここでは、その点には言及しないことにする。著者はすでに、Betz-Petersohnの平板翼列を通る不連続流れに対する理論的研究の成果を、スーパー・キャビテーションの問題に応用することについて、一つの考えを報告しておいた。〔文献(2)〕そこで問題になるのは、Betz-Petersohnの理論公式を数値化して、一般の人に使いやすくすることである。後に記すごとく Betz-Petersohnの公式は複雑なものであるが、実際に数値計算をやってみると、見掛け以上に複雑であつて、有効数字のケタ数を7ケタはとつてないと、実用的数値が得られない。(ことに b/a の小さく、入射角 α の小さいところで然りである)そこで、この理論公式の数値計算を、慶応義塾大学工学部に設置してあるデジタル電子計算機(KCC)にかけて行うことにした。そして、その結果を図表にまとめた。本報告では、この図表について述べるものである。

ここで用いる記号を説明するために、第1図が画いてある。図において b は平板の翼幅である。 a は翼の間隔であつて、つまり、幅 b の平板が間隔 a をへだてて一直線(中心線)上に無数に配列されているものとする。平板翼の中心線に対する傾き角は $\phi_1 + \alpha$ とする。角 ϕ_1 は無限遠から、この平板翼列に向つて来るところの流れの方向角であり、 r は ϕ_1 の余角、すなわち $r = 90^\circ - \phi_1$ である。この無限遠から向つて来る流れは相対速度 v_1 をもっているものとする。このような流れが翼列に当たると、その背後に空所を生じ、かつ流れの方向が変えられ



第1図 平板翼列の配置図

るものとする。平板翼列から、はるか後方では、流れの方向は $\phi_2 = \phi_1 + \beta$ であり、相対流速は v_2 であるものとする。相対流速 v_1 に対する平板翼の迎え角は α となつている。

Betz-Petersohn は、この第1図に示した流れを、いわゆる二次元の自由流れをもつた流れとして、複素関数を使つて解いたのである。その結果は

$$\frac{b}{a} = \frac{k}{\pi} \cos r \left[\cos(\alpha - \beta) \log \left\{ \frac{1 + \cos(\alpha - \beta)}{1 - \cos(\alpha - \beta)} \right\} + \frac{1 - 2k \cos \alpha + k^2}{1 + 2k \cos \alpha + k^2} \right] + \left\{ k \sin(\alpha + r) - \frac{1}{k} \sin(\alpha - r) \right\} \tan^{-1} \left(\frac{2k}{1 - k^2} \sin \alpha \right) + \pi \cos r \left\{ \frac{1}{k} \sin \alpha - \sin(\alpha - \beta) \right\} - \cos \alpha \sin r \dots \dots \dots (1)$$

となつている。ここに、 α, β, k は ($k = v_1/v_2$)

$$2 \cos(\alpha - \beta) = \left(\frac{1}{k} + k \right) \cos \alpha + \left(\frac{1}{k} - k \right) \sin \alpha \tan r \dots \dots \dots (2)$$

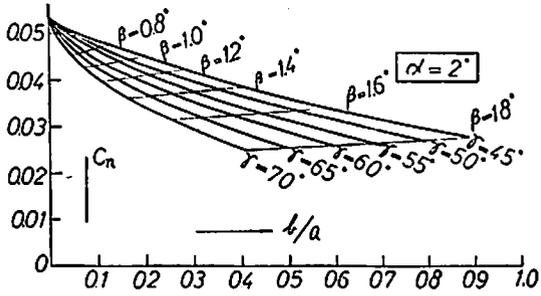
の関係でつながれる。そして翼に作用する力 N は翼面に直角であり(流線係体として)、その値は

$$c_n = 2 \frac{a}{b} k \frac{\cos r}{\cos(\alpha - r)} (k \sin r + \sin(\beta - r)) \dots \dots \dots (3)$$

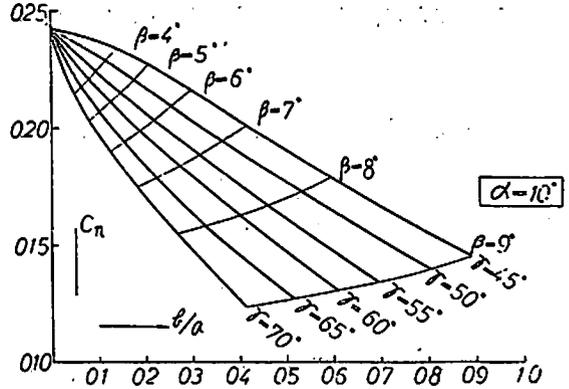
で与えられる。ここに

$$c_n = N + \left[\frac{1}{2} \rho v_1^2 b \right] \dots \dots \dots (4)$$

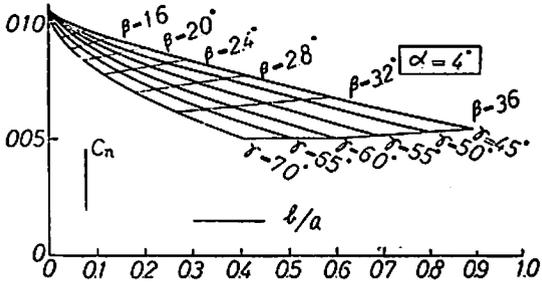
以上は Betz-Petersohn の与えた公式そのままであ



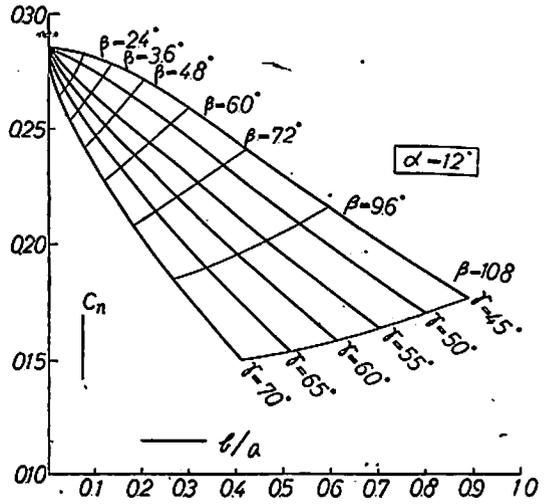
第2図 C_n の値 ($\alpha = 2^\circ$ の場合)



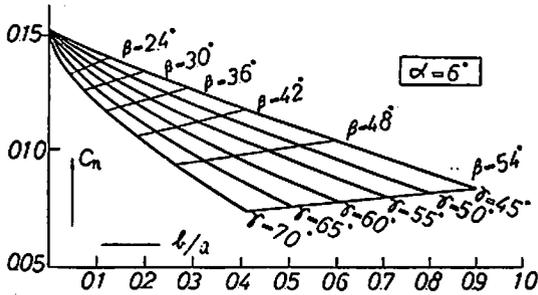
第6図 C_n の値 ($\alpha = 10^\circ$ の場合)



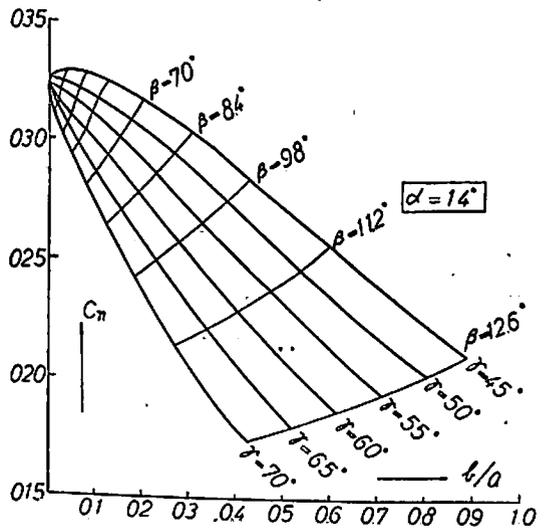
第3図 C_n の値 ($\alpha = 4^\circ$ の場合)



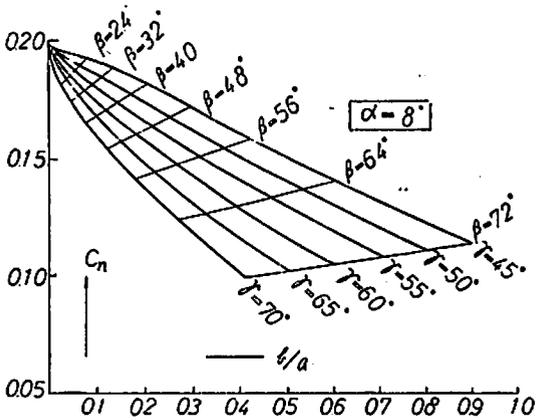
第7図 C_n の値 ($\alpha = 12^\circ$ の場合)



第4図 C_n の値 ($\alpha = 6^\circ$ の場合)



第8図 C_n の値 ($\alpha = 14^\circ$ の場合)



第5図 C_n の値 ($\alpha = 8^\circ$ の場合)

る。プロペラなどに応用する場合には v_2 よりも v_1 を基本にして計算した方が便利と思われるので、本報告では

$$c_n = N + \left[\frac{1}{2} \rho v_1^2 b \right] \dots\dots\dots (5)$$

ととることにしてある。従つて本報告では

$$c_n = 2 \frac{a}{b} \frac{\cos \gamma}{\cos(\alpha - \gamma)} \left[\sin \gamma + \frac{1}{k} \sin(\beta - \gamma) \right] \dots\dots\dots (6)$$

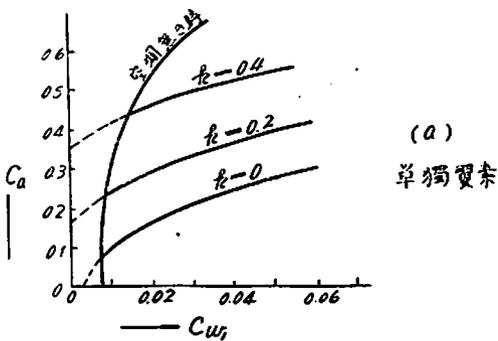
としてある。k の値は1以下であるが、多くの場合に1に近いので、(3) の示す c_n と、(6) の示す c_n とは、値が大して変らない。

上記の公式は、見掛け上複雑なばかりでなく、実際に数値計算をやつてみると、かなりやつかいなので、上述のごとくデジタル電子計算機によつて数値を求めた。計算順序は γ, α, β をいくつか与えておき、それらに対する k の値を(2) から求め、これらを(1) に代入して b/a の値を求め、最後に(6) によつて c_n の値を求めたものである。計算の結果を図表にまとめたものを第2図ないし第8図に示してある。

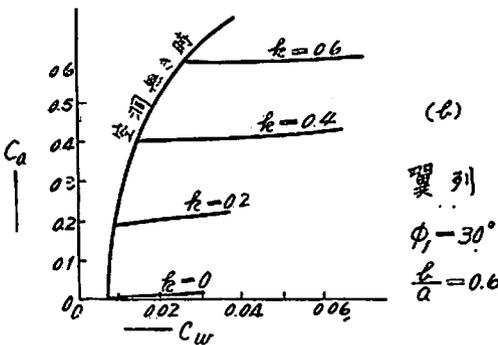
今回は、この図表だけの報告に留め、その応用については後の機会にゆずりたいと思う。仮りに $\phi_1 = 30^\circ$ ($\gamma = 60^\circ$) $b/a = 0.60$ の場合に対して翼の極性能曲線を当ててみると、第9図のごとくなるものと思われる。しかし、この点については、もつと詳しく調べてから報告したい。

参 考 文 献

- (1) 鬼頭, キャピテーションの話, 初版昭28, オーム社, p. 94.
- (2) 鬼頭, 全面的空洞を生ぜる翼素および翼列の性能について, 造船協会雑誌, 昭16.4月.
- (3) 鬼頭, 全面的空洞を生じた推進器の性能について, (昭25.4月) 造船協会論文集.
- (4) 鬼頭, スーパー・キャピテーション, 船舶32巻6号, 昭34.6月
- (5) A. Betz-E. Petersohn, Anwendung der Theorie der freien Strahlen, Ingenieur-Archiv, II. Band 1931, p. 190~211.
- (6) P. Du Cane, High-speed propulsion research, Shipbuilding and Shipping Record, Dec. 25, 1958.
- (7) F. H. Todd, Supercavitating propellers, Shipbuilding and Shipping Record, Oct. 16, 1958.



(a) 単獨翼素



(b) 翼列
 $\phi_1 = 30^\circ$
 $\frac{b}{a} = 0.6$

第9図 翼素および翼列の性能曲線の一例

最新刊

天然社編 船舶の写真と要目 第8集 (1960年版)

B5判上製函入 210頁 写真アート紙 定価 800円(〒50)

昭和34年発行「船舶の写真と要目」第7集(1959年版)に収録以後の1ヶ年(昨年9月より本年8月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上の新造船を掲載する。150余隻に及ぶ新造船の全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされ、この一年間の日本造船界の状況は、この集によつてすべて濃縮された貴重なる資料である。

ローマ・オリンピック用 競漕艇の設計について

池 畑 光 尚
梶 谷 尚
東大船型試験水槽

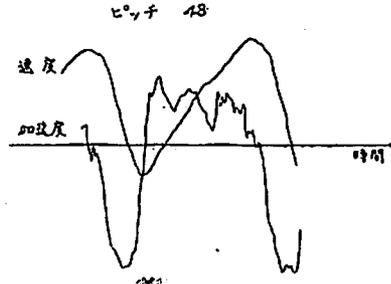
この報告は日本漕艇協会からの依頼によつて、昨年東大水槽で行つたローマ・オリンピック用シュルエイト、シュルフォアの新設計の経緯についてとりまとめたものである。依頼を受けたのは、オリンピック開催の年の春であり、時期はすでに切迫していた。その前年の秋、これとは別に、北大、東北大より依頼があり、 $\frac{1}{4}$ 模型による4隻の抵抗比較試験を行つた。この予備的試験の結果に徴してみても、とくにシュルエイトについては、船型改良の余地がそれ程大きくないことは明らかであつた。また短時日の間に大巾な改良が望めないこともわかつていた。それにもかかわらず上記依頼を東大水槽で引き受けた理由は次の通りである。日本がボート・レースに勝つ条件として、1) 漕法の研究 2) 造艇技術(艇の軽量化)の向上 3) 船型の改良、の三つをあげることができよう。このうち第1の条件は堀内監督らの努力で飛躍的進歩を示し、エイトは2000米で6分を切るころまでいつた。また第2の条件はデルタ造船所らの努力で世界的レベルに達しているのである。したがつて第3の面からも(とくに1964年の東京オリンピックを背景として)、できる限りの協力がなされねばならないと考えたからである。さらにまた東大水槽において確立しつつある理論船型学的見地から、すくなくとも造波抵抗については、まだ若干減少せしめ得る見込みがあると考えられたからである。オリンピック優勝への道は険しいが、以下船型の改良について、われわれが限られた日数のなかで微力を傾けた経過をお伝えしようというのが本文の目的である。

1. 競漕艇の船型学

競漕艇は一般商船の船型学的常識からは相当異なつた点が多々ある。以下これを項目別に摘記する。

速長比: 速度についてみればボートは一定速度で航走するのではなく、周期的に変動する速度で航走する。この速度変動の周期は漕ぐ周期と同周期であつて、速度変動曲線の型はクルーの漕法によつておのおの特徴ある型をもっている。それゆゑ日本漕艇協会では強化対策の一環として各クルーの加速度変動を計測し、漕法の研究の資料としている。一例として第1図に1936年ヘンリイにおいて計測した日本クルーの速度変動曲線と加速度曲線とを示す。しかし速度で一番問題になるのはやはり平均速度である。2・3年前までの記録は2000米コース

でエイトでは6分3秒(秒速にして5.510 M/S)フォアでは7分(秒速にして4.762 M/S)が最高といわれて



第1図 1936年ヘンリイにおいて計測した日本クルーの速度曲線および加速度曲線

いた。一般商船と比較する意味で、艇の長さの大まかな平均値としてエイトでは15 M フォアでは12 M をとつて、こゝろみにフルード数(V/\sqrt{Lg})を調べてみると、エイトでは0.455 フォアでは0.439となる。このフルード数をみれば競漕艇がどんなに高速であるかということがよくわかると思う。1960年に入つてローマ・オリンピックの国内予選でエイトでは待望の6分を切り、フォアでは7分を切る好記録が競出し、日本ボート界の実力も世界のトップレベルに肉薄してきた傾を呈し、ローマ・オリンピックに対する非常な期待がもたれた。こゝろみに世界の好記録を捜してみると、エイトでは5分49秒0(1956年カナダクルー)という記録が最高で、これに続くものとしては5分51秒7(1959年ドイツクルー)という記録があつて、このほか5分台の記録は数個あるが、外国でも数少い。フォアでは世界の最高記録はかなりの順風下ではあつたが6分25秒0でこれはとびぬけている。このほかでは6分45秒0という記録があり、7分を切るクルーは相当数ある。

主要寸法比: つぎに船型の特徴を概観するため現在広く使用されている競漕艇のうちから、エイトではベンギン号、図南号、フォアではローマ号、オレンジ号を採り、その概略について説明しよう。この4艇の要目は第1表中に示してあるから参照しながら本文を読んでいただきたい。

排水量: まず排水量についてであるが、なるべく少い方がよいことはいうまでもない。艇の自重はエイトでは100 kg、フォアでは60 kg ぐらいが現状であつて、今後ますます軽く造られるように努力が続けられるだろ

第1表 要目表

ITEMS		SHELL—EIGHT			SHELL—FOUR			
		ペンギン号	図南号	M 803	ローマ号	オレンジ号	M 404	サツキ
LENGTH OVERALL								
LOA	(M)	14.948	15.000	14.936	11.887	12.497	11.800	12.100
LENGTH BETW. PERPRS								
LPP	(M)	14.948	14.500	14.300	11.800	12.344	11.200	11.700
LENGTH AT DESD W. L.								
LWL	(M)	14.660	14.520	14.300	11.800	12.344	11.200	11.700
BREADTH								
B	(M)	.572	.590	.545	.495	.482	.484	.448
BREADTH AT D. W. L.								
BWL	(M)	.548	.556	.530	.481	.472	.465	.448
DEPTH								
D	(M)	.267	.290	.290	.223	.229	.240	.235
DRAUGHT		A. P.	0	.002	0	.048	0	0
d	(M)	Ø	.190	.210	.190	.140	.155	.151
		F. P.	-.077	.002	0	0	0	0
VOLUME OF DISPLACEMENT								
∇	(M ³)	.75008	.75008	.75008	.414	.414	.414	.414
SPECIFIC WEIGHT OF WATER								
γ (22.8°C)	(kg/M ³)	997.6	997.6	997.6	997.6	997.6	997.6	997.6
DISPLACEMENT								
Δ	(kg)	748.3	748.3	748.3	413	413	413	413
WETTED SURFACE AREA								
S	(M ²)	7.952	8.024	8.008	5.430	5.358	5.330	5.395
SECTIONAL AREA AT								
A ₃	(M ²)	.08192	.08800	.07819	.05562	.05746	.05592	.05282
LONG. CENTER OF BUOY.		AFT	AFT	AFT	FORE	FORE	AFT	AFT
L. C. B.	(M)	.288	.168	.152	.204	.194	.123	.124
VERT. CENTER OF BUOY.								
V. C. B.	(M)	.1172	.1368	.1164	.0803	.0986	.0954	.0924
BLOCK COEFFICIENT								
C _b		.492	.446	.521	.521	.462	.513	.523
PRISMATIC COEFFICIENT								
C _p		.633	.592	.671	.631	.584	.661	.671
MIDSHIP COEFFICIENT								
C _M		.777	.755	.777	.826	.791	.776	.780
WATER PLANE COEFF.								
C _w		.760	.708	.787	.725	.702	.785	.787
LWL/BWL.								
		26.75	26.12	26.98	24.55	26.15	24.09	26.12
LWL/d								
		76.99	69.01	75.26	84.47	80.15	72.26	77.48
BWL/d								
		2.878	2.643	2.789	3.440	3.065	3.000	2.967
CENTER OF FLOATION								
ØF	(CM)	AFT	AFT	AFT	FORE	FORE	AFT	AFT
		32.2	20.9	8.90	11.3	14.4	6.74	7.28
断面の形状								
BM	(CM)	楕円	円弧	楕円	楕円	楕円	楕円	楕円
BM _L	(M)	15.25	14.74	14.94	14.05	12.87	14.23	13.38
		101.44	91.12	95.72	75.32	78.43	72.78	80.29

う。艇以外にクルーの体重・オールおよび他の附属品がある。これらすべてを含めて各クルーにより差はあるが、エイトの排水量 (Δ) は 750 kg 前後、フォアは 410~415 kg である。

艇巾； 艇の巾は造波抵抗の見地からするとできるかぎり小さくすべきであるが、横安定性の面からは適当な GM を保持するように巾をきめるべきである。しかし漕手は馴れることによつて相当安定性の悪い艇でも漕ぎこなせるようになるものなのであつて、可能な限界まで巾を削つて造波抵抗を減ずるような艇型をとる方向に向つている。したがつて第1表中の BM の値をみてもわかるとおり、常識からすると横安定性は大変悪い。ところで安定性を正しく論ずるには漕手も含めた艇全体の重心の上下位置を知る必要があるが、この重心の高さを推定することは非常に困難であり、いわんや実測した例は皆無である。縦方向については $GM_L \approx BM_L$ と考えてもほとんど問題はないが、横方向の GM は問題が残る。しかし横安定性の比較という目的には GM のかわりに BM を用いて論じても大過ないし、その結果は相当信頼できると思う。このような理由から以後 BM, BM_L を用いて横および縦の安定性を論ずることにする。

吃水； 吃水は排水量・前進抵抗・針路安定性・横漂流・横安定性などをすべて考えて決定されるべきものであつて、艇の性能に非常に微妙な影響を与える。第1表に示された値はエイトではベンギン号 0.19 M, 図南号 0.21 M, フォアではローマ号 0.14 M, オレンジ号 0.154 M というようなもので、長年の経験からこれぐらいの値に落着いている。

艇長； つぎに艇の長さについてであるが、巾・吃水以上に条件が複雑である。第1にクルーの座席配置から制約を受ける。漕手の座席は前後方向に滑れるようになっていて、1人当りの座席の長さは滑るための余裕間隔も含めてエイトでは約 1.1 M~1.2 M, フォアでは約 1.2 M~1.3 M; このほかにコックスのスペースが 80CM ぐらい必要である。漕手はこの移動可能距離を最大限に活用して漕ぐ。したがつて最低限エイトでは 9.6 M, フォアでは 5.6 M の長さにわたつてクルーが座れるだけの巾のある部分が必要なわけである。クルーの座席部分から前後端に 2 M ずつの余裕をとるだけでも全長がエイトは 13.6 M, フォアは 9.6 M になることを考えれば、座席の条件が厳しいことがよくわかると思う。次の条件は排水量がおさえられていて肥瘠係数・巾・吃水がほぼ決まるから長さが自然とある範囲に制約される。以上二つが長さに対する大きな決定条件であるが、このほか前進抵抗上の考慮・針路安定性・縦揺のための対策などと

いう点が考慮されている。

以上長さ・巾・吃水について述べたところでそれらの比をながめてみると、ボートの艇形が非常に細長いものであることがわかると思う。このように船型が一般商船とかなり異なるため、抵抗曲線の傾向も相当にちがってくる。数年前に運輸技術研究所目白水槽で行なわれた実艇曳航試験や東大水槽で行なわれた模型試験の結果から抵抗曲線について調べてみると、一般商船にくらべてランプ・ホローがほとんど目立たない。また摩擦抵抗成分と造波抵抗成分との内訳は前者が 85~90% までも占めている。

総合的にみると、前進抵抗・安定性・針路安定性などという性能因子は相反する性質をもっているため、それらの兼ね合いを適切に見出すことが競漕艇の艇型をきめる上で重要な点となる。

2. 新艇設計方針

比較のための在来艇型の代表として前節で説明した4艇を用いる。新艇試作案の原案はエイトを M 803, フォアを M 404 と称することにする。M 803, M 404 の要目も第1表中に示す。M 803, M 404 の設計に当り、計画速力は 2000 米をエイトは 6 分 (秒速 5.556 M/S) フォアは 6 分 40 秒 (秒速 5 M/S) とする。また基準排水容積はエイト 0.75 M³, フォア 0.414 M³ とする。以下ベンギン号, 図南号, ローマ号, オレンジ号と相照らして比較検討を加えながら M 803, M 404 の設計方針について説明しよう。エイトもフォアも根本的には同じだからべつに区別はしない。

設計の基本方針は安定性・針路安定性などという性能は在来艇程度に保ちつつ、前進抵抗をわずかでも減少させようということである。M 803, M 404 設計の特徴を一言でいうならば、肥瘠係数とくに柱形係数 (C_p) の値および Prismatic Curve の形状の考察に主眼を置いたことである。

柱形係数 (C_p): 前年 (昭和 34 年) 東大水槽で行なつたシェルエイト模型試験の結果から、フルード数 0.45 附近をねらう競漕艇では Entrance の Fineness はさほど問題にならず、 C_p そのものの値および Prismatic Curve の形、さらにこれに関連して Midship-section の横断面積を適切に扱ふことが造波抵抗減少にもつとも有効だろうという大略の結論が得られた。この結論からすると、前節で述べたように現在までに使用されている艇型では造波抵抗にいまなお若干減少の余地があるように考えられる。すなわち第1表中の在来艇の C_p の値や

第2図の Prismatic Curve を見てもわかるとおり、まだ Entrance を無意味に細くしようという傾向がうかがえる。この見地からして、結論として在来艇の C_p はやや小さくとりすぎていると思われる。しかし最適の C_p を見つけることはなかなか容易なことではない。それは C_p を大きくとり過ぎた場合はむしろ大巾な造波抵抗増加がとくに常用フルード数の手前すなわち低速側において予想されるためである。そこで前述の模型試験の結果を基礎として、 $C_p = 0.66 \sim 0.67$ ぐらいが最適であろうと推論した。しかし C_p を決定する条件としては造波抵抗だけを考慮していたのでは不充分であつて、摩擦抵抗をも考えねばならない。つぎに摩擦抵抗の見地から、まず Sectional Girth を最小にすることを考えると、幾何学的には半円がもつともよいことが知られている。したがつて艇全体の浸水面積を最小にするためには、回転体に近いような艇型を採らねばならない。摩擦抵抗上 C_p をいかにすべきかということは、浸水面積の点からすると、回転楕円体の値 0.667 が最良と考えられる。^{*} しかし摩擦抵抗全体からみると、 C_p を 0.667 にとつても長さおよび龍骨線形状が適当でないと摩擦抵抗の減少は望めない。長さ・龍骨線形状に対する考察は後述に譲ることにして、今問題の C_p ははからずも造波抵抗上最良の値と摩擦抵抗上最良の値とが一致していることが主張できるので、今回の試作案 M 803, M 404 に対しては $C_p = 0.66 \sim 0.67$ を採用することにした。

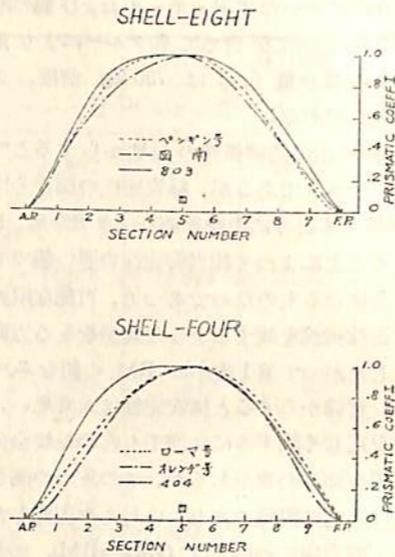
Prismatic Curve の形状: つぎに Prismatic Curve の形状を決定するには浮心位置 (L. C. B.) を決定せねばならない。L. C. B. は前進抵抗の見地からすると、 $F = 0.45$ 程度の高速では Ⅷ より若干後方にもつてくるのが船型学の常識であるが、摩擦抵抗の比重の大きいことと、クルーの配置、漕手に及ぼす縦揺の影響などを思い合わせると、浮心位置 (ⅧF) とともにほぼ Ⅷ 附近が最適と考えられる。以上決定された C_p と L. C. B. とを用い、さらに $F = 0.45$ における造波抵抗の性質上その断面積を極力小さくすべきであると考えられるところの S. S. 8 あたりの Prismatic Curve の傾向が直

^{*} 実表面積をとつて浸水面積を考えた場合、排水量一定という条件下では、水線面上に回転軸をもつ回転楕円体 (球を含む) が浸水面積最小になることは明らかである。回転楕円体の C_p は簡単な計算により求まる。

$$\frac{1}{2} \times \left\{ 2 \int_0^a \pi \left(\frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2} \right)^2 dx \right\} = \frac{2}{3} = 0.667$$

$$\frac{\pi b^2}{2} \times (2a)$$

(ただし、a, b は長軸、短軸の長さ)



第2図 PRISMATIC CURVES

線状になるように考慮しつつ Prismatic Curve を決めた。M 803, M 404 と在来艇との Prismatic Curve の比較を第2図に示す。

中央横断面積係数 (C_M), 方形係数 (C_b): 前述のように Sectional Girth を最小にするには断面の水線面下の形が半円であるから、 C_M は半円の値すなわち 0.785 が最良であるが、競漕艇において巾/吃水を2にとることはできないので、断面形状は円弧を使用せず楕円を使用した。したがつて C_M の値としては 0.785 に近づけることを目標に、しかも縦揺に対する考慮から Flare も考えに入れて第1表中に示した値を採用した。このようにして C_p と C_M が決定したので、 C_b は自然と決まり、のこる肥瘠係数は水線面積係数 (C_w) だけになる。 C_w についてはあとで安定性と関連させて述べる。

主要寸法・水線面形状・竜骨線形状: ここで肥瘠係数はほとんど決定されたから、つぎには主要寸法・ C_w ・水線面形状・龍骨線形状を決める段階である。まず吃水については、針路安定性・横漂流・横安定性の点から在来艇と大巾に変えることは好ましくない。したがつて M 803, M 404 とも在来艇と同程度にした。つぎは巾であるが、造波抵抗上できるだけ縮小して Ⅷ-section の横断面積を減らしたい。しかし漕手の座席・横安定性から制約を受けるので、あまり変更することは不可能である。けれど長さとも巾と C_w との関連が適当であれば微小なりとも巾を減らしうるだろう。そこで長さについて考えてみると、 C_p を在来艇よりも大に採つたのであるから当然長さは縮小して排水容積一定の条件を充た

さねばならない。長さを短くするという事は造船学上の常識では浸水面積の減少が得られ、ひいては摩擦抵抗の減少をもたらすように考えられるが、競漕艇のように龍骨線形状を適当に選べるものではそうとはかぎらない。というのは龍骨線形状を回転体にもつとも近づけたときに浸水面積が最小になるのであつて、回転体からずれてくると急に浸水面積は増加する。一方龍骨線形状は一定に保ちながら長さを短くするのならば浸水面積の減少は得られるが、針路安定性が悪くなる。また浸水面積減少だけのために龍骨線形状も回転体に近づけるように切上げを強くし、長さも短くした艇型にすると、急激に針路安定性が悪くなる。したがつて針路安定性を適当に保持する必要から龍骨線形状を回転体に近い形からいふはずれさせなければならぬので、長さを縮めれば浸水面積が大巾に減じ、摩擦抵抗が減少するというような簡単な結論にはならない。^{*} そこで針路安定性と摩擦抵抗との兼ね合いが最良になるように長さとも龍骨線形状とを決めねばならない。さらに長さに対しては前節でも述べたようにクルーの座席・吃水・巾・排水容積・ C_b からの制約が厳しいので、大巾な縮小はできない。これらの諸条件のほか横安定性に対する考慮と縦揺に対する対策なども考え合わせないと、巾・長さ・ C_w ・水線面形状・龍骨線形状は決められない。したがつて数多くの案を試みてそのうちから最良のものを選ぶという非常に労力の要する作業をしなければならない。つぎにそのだいたい順序を記しておく。以上の巾・長さに対する考察から一応前提として長さ・巾ともできるだけ縮小することにして、クルーの座席配置から可能な範囲で $L_{WL} \times B_{WL}$ の組み合わせを数種類つくり、おのおのに対してエイトではⅧ南号、フォアではローマ号程度の BM, BML を与えるように C_w を計算した。この推定には近似式を用いて行なつた。すなわち競漕艇の水線面形状は

$$y = \frac{B_{WL}}{2} \left\{ 1 - \left(\frac{2x}{L_{WL}} \right)^n \right\} \quad (n \text{ は任意})$$

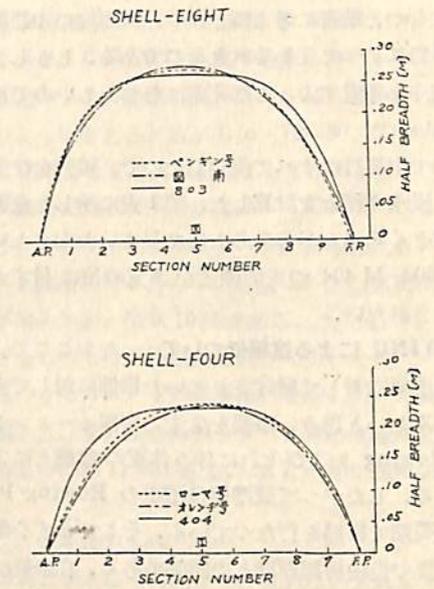
と近似できるところで、この水線面形状近似式を用いて得られるところの

$$BM = \frac{B_{WL}^3 L_{WL}}{12 \nabla} \left\{ 1 - 3(1 - C_w) + \frac{3(1 - C_w)}{1 + C_w} - \frac{1 - C_w}{1 + 2C_w} \right\}$$

$$BML = \frac{B_{WL} L_{WL}^3}{4 \nabla} \left\{ \frac{1}{3} - \frac{1 - C_w}{1 + 2(1 - C_w)} \right\}$$

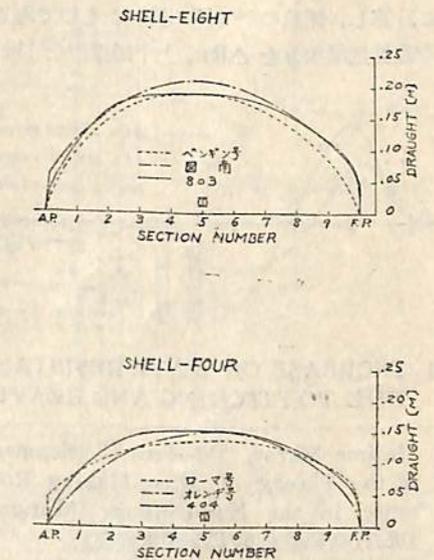
なる2式がその近似式である。

かようにして求めた $L_{WL} \times B_{WL}$, C_w の組み合わせのうち、最初に決めた C_p に見合うような C_w を与える組み合わせを採りだした。在来艇より C_p を大きくしたため当然 C_w の方も大きくなる。この C_w を用いて浮面心



第3図 HALF BREADTH OF DESIGNED WATER PLANE

位置が Ⅷ のごく少し後方にくるぐらいに水線面の形状を決定した。水線面形状の比較は第3図にある。第1表中にある M 803 と M 404 との BM, BML は決定された L_{WL} , B_{WL} , 水線面形状を用いて改めて正確に計算した値である。最後に龍骨線形状を決めるには水線面形状, Prismatic Curve, 吃水, 巾を考慮しつつ、龍骨線を数本描き、そのうちから浸水面積と針路安定性との両者を適当に兼ね合わせるために最良と思われるものを選んだ。龍骨線形状の比較は第4図にある。針路安定性に

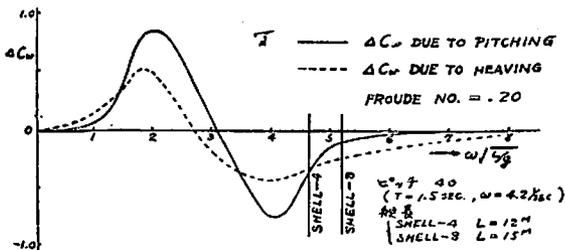


第4図 KEEL LINE CURVES

ついてもつと厳密に考えると、レースの際の予想風速・予想風向によつて変わるべきものである。しかしこのような条件を考慮することは非常にむづかしいので不可能にちかい。

以上で主要目はすべて決定したので、線図をひき排水容積と浸水面積とを計算した。第1表に示した全要目を在来艇とくらべながらあらためて見ていただきたい。なお M 803, M 404 の正面線図を本文の後に付すから御参考にされたい。

ROWING による縦揺について： なおここで、従来から競漕艇に対して懸念されていた縦揺に対して少々洞察してみたいと思う。縦揺を生ずる縦揺モーメントは漕手の Rowing およびそれに伴う体重の移動によるものである。したがつて競漕艇は漕手の Rowing Period と同じ周期で縦揺を行なっている。そこでまず心配されるのは艇の自由縦揺周期との同調である。在来艇について艇の重量分布を仮定して自由縦揺周期を求めてみると、エイト・フォアともどの艇も 0.5 秒前後であつて付加質量効果を考慮しても 0.7 秒ぐらいである。したがつて強制縦揺の周期（すなわち Rowing Period）1.5~1.7 秒とこれらとは同調するおそれはない。つぎに心配されるのは縦揺による抵抗増加（主として造波抵抗の増加）である。縦揺に基づく造波抵抗増加の問題については、実験的な研究はまったくなく、理論的に扱つた研究が数編ある。^{*} 脚註 1) から引用させていただいたものであるが、第5図は水線面が放物線形状で、断面形状が U 型の船が上下揺と縦揺をしながら平水中をフルード数 0.20 なる一定速度で航走しているときの造波抵抗増加を理論的に計算し、係数の形で図に描いたものである。すなわち造波抵抗増加分を ΔR_w , 上下揺振巾を $|hz|$, と



第5図 INCREASE OF WAVE RESISTANCE DUE TO PITCHING AND HEAVING

- * 1) Hajime Maruo, "Modern Developments of the Theory of Wave-Making Resistance in the Non-Uniform Motion", 1957 (造船協会 60 周年記念叢書)
 2) Tatsuro Hanaoka, 造船協会論文集, 第94号, 27 頁 (昭 29 年)

において、 $\Delta C_w = \frac{\Delta R_w}{\frac{1}{2} \rho S V^2 |hz|^2 / L^2}$ の形で示す。横

軸に使用した ω は角速度である。競漕艇についてこのような理論計算を行なうことが望ましいのであるが、非常な日数を要することなので今回は第5図から推定することにとどめた。この第5図からわかるように $\omega V(L/g)$ が 3 以上になると ΔC_w は逆に負の領域になる。すなわち縦揺および上下揺によつてかえつて抵抗が減ずるといふことである。この図にピッチ 40 (すなわち縦揺周期 $T=1.5$ 秒) のときの競漕艇の $\omega V(L/g)$ を記入してあるが、これからみると競漕艇は ΔC_w が負の領域にある。もつともこの図作製に使用した船型と競漕艇の艇型とはずいぶん異なつているので、曲線の形そのものがかかり相違するものと思われる。またフルード数もこの図では 0.20, 競漕艇では 0.45 と異なつている。しかしフルード数は曲線の形そのものには関係がなく、ただその絶対値を左右するだけであるからフルード数の相違は気付かう必要はない。したがつてこの図から競漕艇について推定することは多少粗雑になるが、競漕艇が縦揺によつて造波抵抗増加を招いているという心配は必要ないと断言しうる。よつて残る心配は縦揺角の大きさが漕手に与える影響すなわち漕手の体位と水面との上下相対距離が動的に変わり、漕ぎにくくなるという問題である。在来艇について静的ではあるが計算したところによると、漕手の体重の移動によるトリム変化は艇首尾端において、ペンギン号 5.0 CM, 図南号 5.5 CM, ローマ号 4.9 CM, オレンジ号 4.8 CM であつて心配する程の差は見られない。M 803, M 404 についても同様の計算をしてみると、M 803 は 5.2 CM, M 404 は 4.95 CM となる。この結果 BML の違いは在来艇と大きな差がないならば、縦揺角の大きさに心配する程の影響はおよばないといえる。しかし理想的には縦揺がまったくないことが望ましいから、できるだけ縦揺角は小さくするように心がけるべきである。

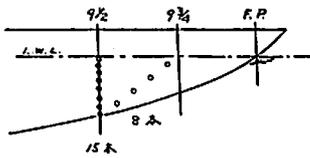
3. 抵抗試験

抵抗試験はエイトについては図南号, ペンギン号, M 803, フォアについてはローマ号, オレンジ号, M 404 の計 6 艇について行つた。模型の製作はデルタ造船所に担当していただき、昨春 5 月 13 日より 6 月 2 日まで引続き本学水槽で試験を行つた。抵抗の比較であるから排水量は全部共通である。供試模型艇の大きさはエイト, フォアそれぞれ 1/3, 2/5 のものであり、シングルガイドを使用した。ガイドの位置は、エイトについては浮心

の位置、フォアについては 5.6 S.S. のところの浮心の高さの位置である。フォアのガイドの位置がかわつているのは特に意味があるわけではない。実験のさい、センターリングに微小な誤差がある場合、ボートのような細長いものでは、それが迎え角となつて不安定モーメントを生ずる恐れがある。それを避けるためにガイドの位置を前に出した。

乱流促進法を採用するか否かは問題のあるところであるが、今回は時日が限られ、絶対値よりも相互の艇型の優劣比較を主目的としていたので、流体力学的により安定と考えられる 2 列スタッド法を採用した。スタッドの高さは前よりのものは 0.5 mm 後列のものは 1 mm とし、配列の概略は第 6 図の通りである。

抵抗試験の解析に当つては、摩擦抵抗係数に Hughes

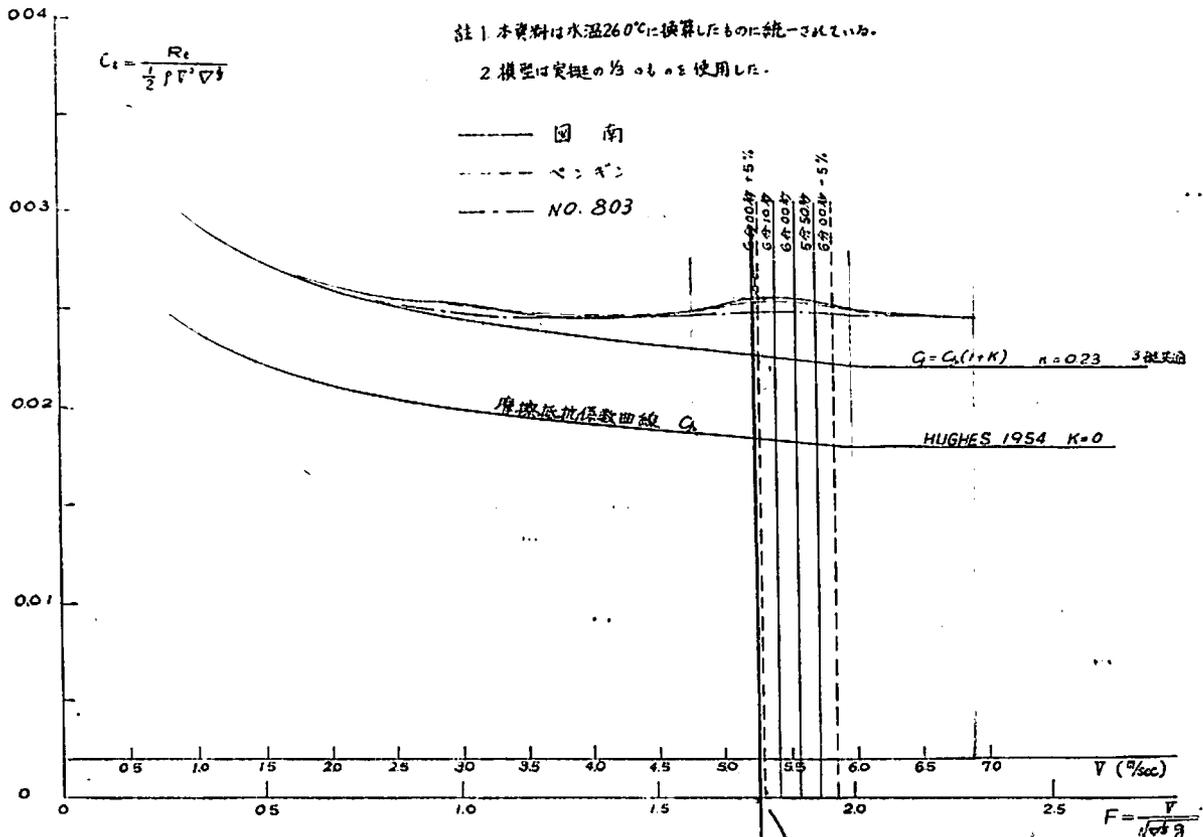


第 6 図 スタッドの位置

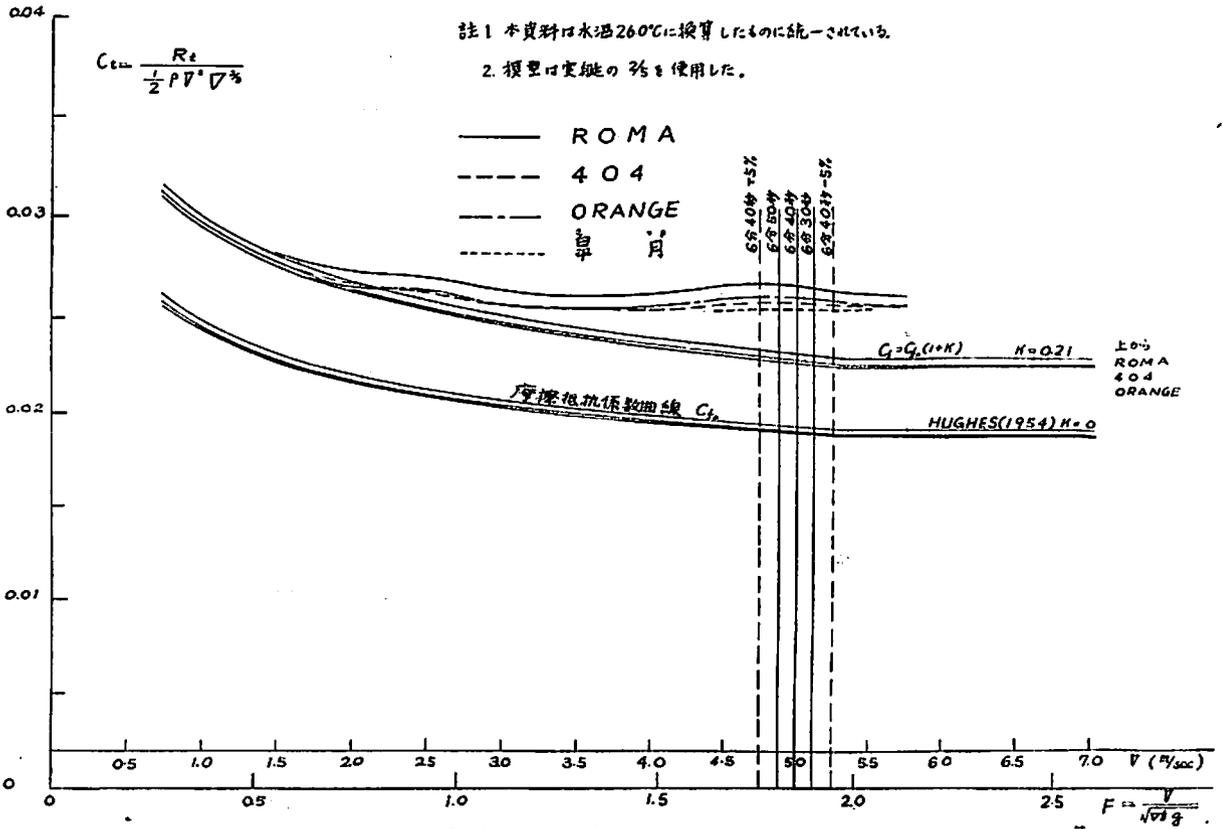
(1954) の式を用いた。形状係数 K の値は、エイト、フォアそれぞれ 0.23, 0.21 程度である。ボートのような排水量長比の小さい船型が $K=0.21\sim 0.23$ というのはやや大きいように考えられるが $L/d=70\sim 80$, $\nabla/(L/10)^3=0.24$ であることを思えば必ずしも不当とはいえない。抵抗試験を実施した頃の水温は $15^\circ\text{C}\sim 19^\circ\text{C}$ であつたが、これをオリンピック・レースが行なわれるローマ・アルパノ湖の 8 月 9 月の平均水温 26°C の実艇に換算したのが第 7, 8 図, 第 9, 10 図である。ただしフォアはスタッドなしのものが時期的影響から荒れたのでスタッド付のものからスタッドの固有抵抗を差し引いたものを基に換算した。また航走時のトリム, 重心位置の変化を表わしたものが第 11 図である。第 7, 8 図の抵抗係数としては

$$C_t = R_t / (\frac{1}{2} \rho V^2 \nabla^{2/3})$$

の表現方式をとる。同図より在来艇はいずれもフルード数にして 0.45~0.47 のところに明確なハンプがあることがわかる。そしてフォア、エイト共に、このラスト・ハンプで漕いでいることがわかる。計画速力の点では造波抵抗はほぼ全抵抗の 10% を占めている。

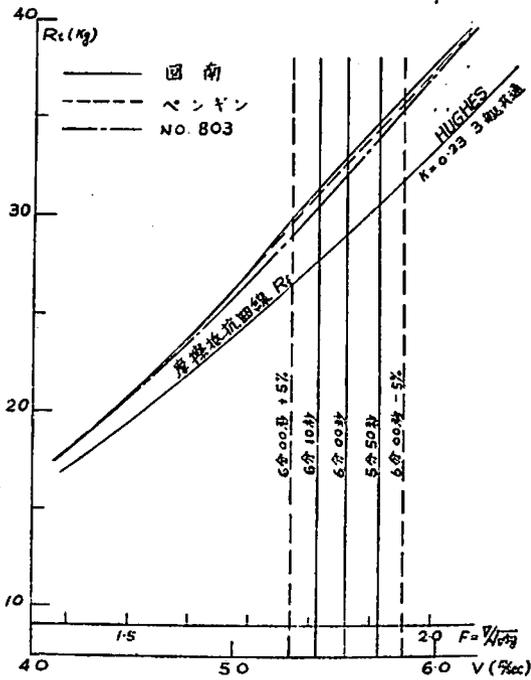


第 7 図 SHELL-3 実艇抵抗係数曲線



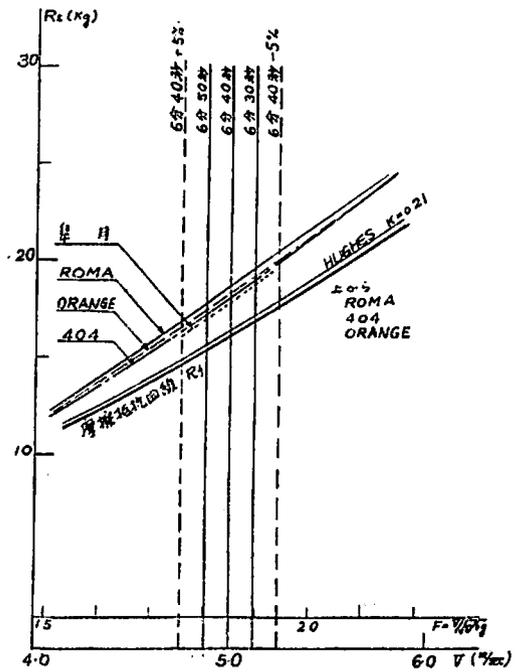
第8図 SHELL-4 実艇抵抗係数曲線

SHELL-8 実艇抵抗曲線



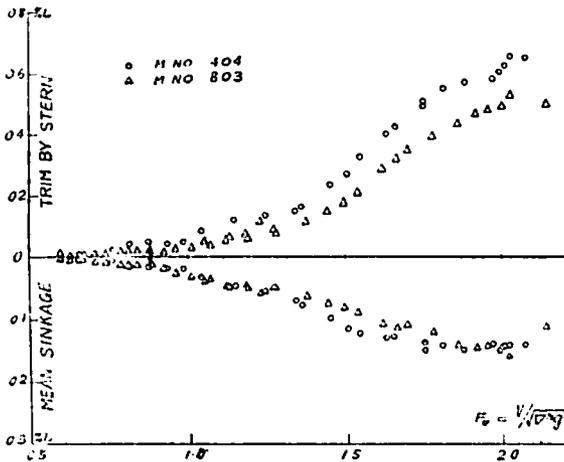
第9図

SHELL-4 実艇抵抗曲線



第10図

MEAN SINKAGE & TRIM CURVES



第 11 図

M 803, M 404 をこれら在来艇と較べてみると, M803 は計画速力で全抵抗のうちの 2.5% の減少を示し, フォアでは計画速力で 3% の減少を示している. M 803 はラスト・ハンプのところ平坦になつており, これは造波抵抗だけの割合で (6 分 10 秒の線上) 25% の減少となつている. なお問題をたんに造波抵抗のみに限つて考えるならば, 船型をさらにいじることによつてこれより一層おほはばな抵抗減少を期待する方法があるのであるが, そのさい, 船型の複雑化に伴つて摩擦抵抗が増える. しかし摩擦抵抗が 90% を占めるポートにとつてはこれは致命的なことであり, それをそのままでは応用することができない.

4. 新艇要目

試作艇のできたゆえんをみれば大体わかるであろうが, エイトについては設計の条件がかなり厳しい. 浸水面積を減らすために長さを短かくしたくても, 漕手の間隔という点から大きく制限される. 巾, 吃水についても同じである. 一方 M 803 は必要な BM も充分あるし, 保針性にはやや問題があるかも知れないが抵抗の減少がこれを補つて余りある位である. 短時日のうちにさらに良好なものを期待して M 803 に手を加えてもかえつて悪い結果を生じないとも限らない. そこでエイトの新艇としては M 803 (葉月と命名) をそのまま採用することにし, 残された僅かの日数で, もつぱらフォア艇型の一層の改善について考えることにした.

フォア新艇: 新艇について排水量, 速度が与えられた場合, ポートとして必要な BM, BM_L をもち, また針路安定性をもつた上で抵抗をもつとも減らすことが設計の目標となるのであるが, 2 で述べられたように C_p ~ 0.67 C_b ~ 0.52 C_M ~ 0.78 はもはやかなりいいところに来ていたものと判断され, 結局残るのは主要寸法 L, B, d をどのくらいにするかということになる. この 3 要素はそれぞれに重要な意味をもつものばかりであるが互いに関連しているので全部を独立に考えるわけにはいかない. しかし最終的には, 問題は, L をいくらにとるべきかという一点にしぼられる. そこで上記諸係数をもつた艇型としては M 803 を出発点とし, 許しうる BM の最小値はコーチ, 監督らと相談して最低 13.2 cm から 13.5 cm 程度あれば一応充分であるとして, この 2 種の

第 2 表 フォア主要目表

Model No.	M 404	404A	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	サツキ (新艇)
▽ (M ³)	.414	.414	.414	.414	.414	.414	.414	.414	.414	.414	.414
L _{WL} (M)	11.200	11.200	12.500	12.200	12.100	11.800	11.700	11.400	11.300	11.000	11.700
B _{WL} (M)	.465	.460	.440	.440	.445	.445	.450	.450	.455	.455	.448
d _M (M)	.155	.155	.144	.148	.147	.151	.151	.155	.154	.158	.151
S (M ²)	5.330	5.279	5.602	5.513	5.504	5.416	5.400	5.310	5.300	5.210	5.395
C _b	.513	.518	.523	.521	.523	.522	.521	.521	.523	.523	.523
C _p	.661	.671	.671	.671	.671	.671	.671	.671	.671	.671	.671
C _M	.776	.773	.779	.777	.780	.778	.776	.776	.779	.780	.780
C _w	.785	.787	.787	.787	.787	.787	.787	.787	.787	.787	.787
L/B	24.1	24.4	28.4	27.7	27.2	26.5	26.0	25.3	24.8	24.2	26.1
L/d	72.3	72.3	86.8	82.4	82.3	78.1	77.5	73.6	73.4	69.6	77.5
B/d	3.00	2.97	3.06	2.97	3.03	2.95	2.98	2.90	2.95	2.88	2.97
BM (CM)	14.23	13.86	13.5	13.2	13.5	13.2	13.5	13.2	13.5	13.2	13.4
BM _L (M)	72.8	72.3	96.2	89.1	88.1	81.5	83.2	74.4	73.5	68.2	80.3

註 S (浸水面積) および BM, BM_L は 404, 404A, 「サツキ」を除いて全部推定値である.

BM 値に対して主要目を計算した。第2表はその結果である。

さて、ここまで来たところでわれわれに与えられた時間はほとんどなくなった。すなわち、第2表から出発して実験の線図を引くのがやつとであつて、あらためてこれと全く同型の模型を作り水槽実験を行うだけの時間的余裕がない状態であつた。そこで以下やむをえず、すでに行つてある M 803, M 404 の水槽試験成績から、第1表の M 404 と第2表の最終的に決定すべきフォア新艇との比較を計算の上だけで行つてみた。

それでは次のような仮定から出発する。まず漕手の出する馬力には限度があると考えることができよう。すなわち、

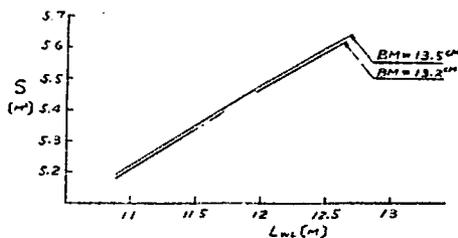
$$R V = \text{const}$$

C_t を ∇ ベースにとれば上式は

$$R \cdot V = 1/2 C_t \rho V^3 \nabla^{2/3} = \text{const.}$$

C_t を摩擦抵抗係数 C_r と造波抵抗係数 C_w に分けて C_r は Hughes の式から求め、 C_w は M 803, M 404 の試験結果を利用して新艇(第2表)の C_t を推定する。Hughes の式中 K は 0.21 とし、レイノズル数は 26°C , 6分40秒のときの v, V の値を入れ、 $\nabla = 0.414 \text{ m}^3$ とする。浸水面積は Taylor の図*を利用し、404 A (第2表からわかるとおり M 803 に相当するフォアを M 404 の L に変えたもの) について線図をかきそこから求めた正確な値を基にして推定する。さらに C_w に関しては同じく Taylor のチャート参照しながら二つの模型試験の結果を $\Delta/(L/100)^3$ ベースで結び求める。このようにして得られたのが第12, 13 図である。(浸水面積の上記推定の精度は相当いいと思われる。それは例えば「早月」に対する推定値 5.400 m^2 に対し、実測値は 5.395 m^2 である) 第13 図には、ローマ号、オレンジ号 M 404 の実験結果も記入した。 C_t 曲線が M 404 の点を通っていないのは、M 404 とこの $\text{BM} = 13.20 \text{ cm}$,

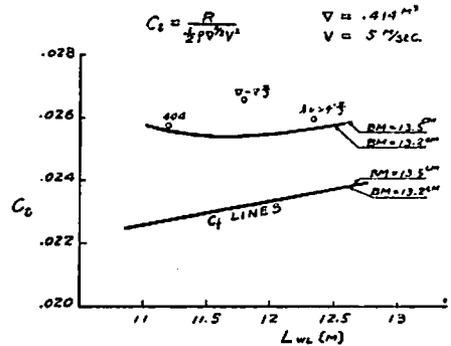
S - L_{wl} CURVES



第12 図

* The Speed & Power of Ships Fig. 15

C_t CURVES



第13 図

13.50 cm のものとして B/d が異なるため浸水面積がちがつているからである(ただし造波抵抗は同じとしてある)。厳密には B, d の変化によつて造波抵抗も変わるが B, d の変化は長さ L に較べれば僅かであるし、造波抵抗の全抵抗に対する割合が 10% でしかないことから修正をする必要はないと思われた。

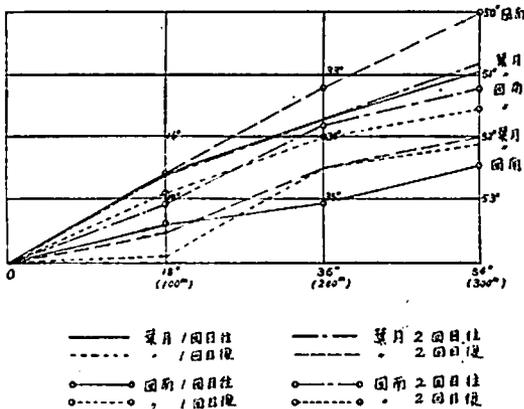
本図によつて C_t が最小となる L を探すと 11.400M ~ 12.000 M の間となることがわかる。結局第2表中の M, V を中心に、これにいくらか針路安定性を加味するために B を 2mm ほど小さくして龍骨線を下げ、フォアの新艇とした。主要目は第1表最後の欄のものであり、「早月」と命名された。

この新艇「早月」号に対する推定抵抗曲線を第8, 10 図に入れておいた。6分40秒の線でローマ号より 4.2% 減少している。(オレンジは針路安定性が悪くポートとしての性能が充分でないので比較の対象から除外する)。保針性その他の条件がローマ号と同じであるとすればこれは $4.2\% \times 1/3 = 1.4\%$ のスピードアップとなり、2000 m レースで艇差約 $2/3$ 艇身(5.5 秒)に相当する。

実艇によるタイム記録：時間的余裕がなかつたためフォアの実艇によるタイム比較は行なわれなかつたが、エイトについては戸田コース 1,500 m ~ 1,200 m の間の 300 m 区間で新図南号、葉月号のタイム比較が東北大クルーによつて行なわれた。第14 図は堀内監督らによるタイム比較図である。2,000 m を6分で漕ぐとすれば 100m 当りの所要時間が平均 18 秒となるのでこれを基準とし、これより早ければ上向きに、遅ければ下向きに、18 秒コンスタントの速さでいつた場合との累積秒差を出したものである。例えば第1回目の葉月号、新図南号は 300 m で基準タイムよりそれぞれ 3.1 秒、1.5 秒速くなつている。このグラフからは第1, 2 回とも往路は葉月号、帰路

「葉月」,「新田丸」のタイム比較

実施日 昭和35年6月23日
 場所 伊豆コース (300海里)
 船名 Constant Pitch 38

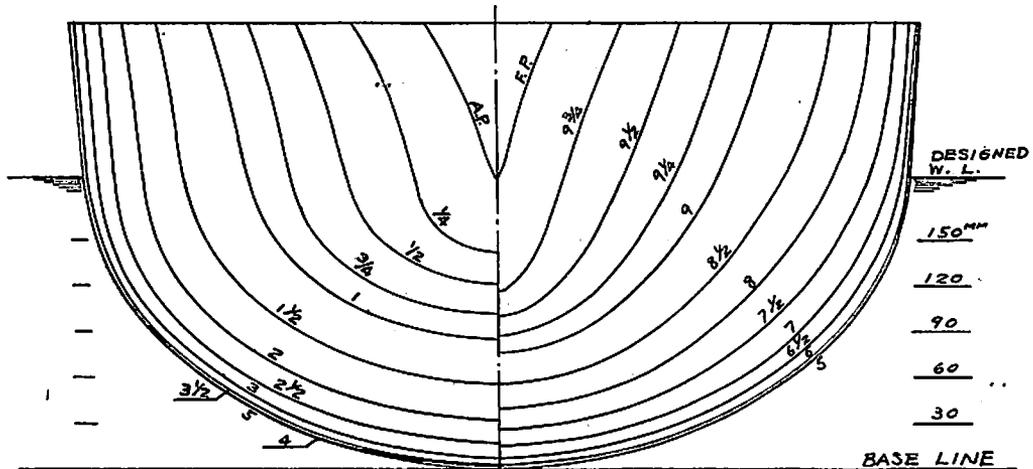


第 14 図

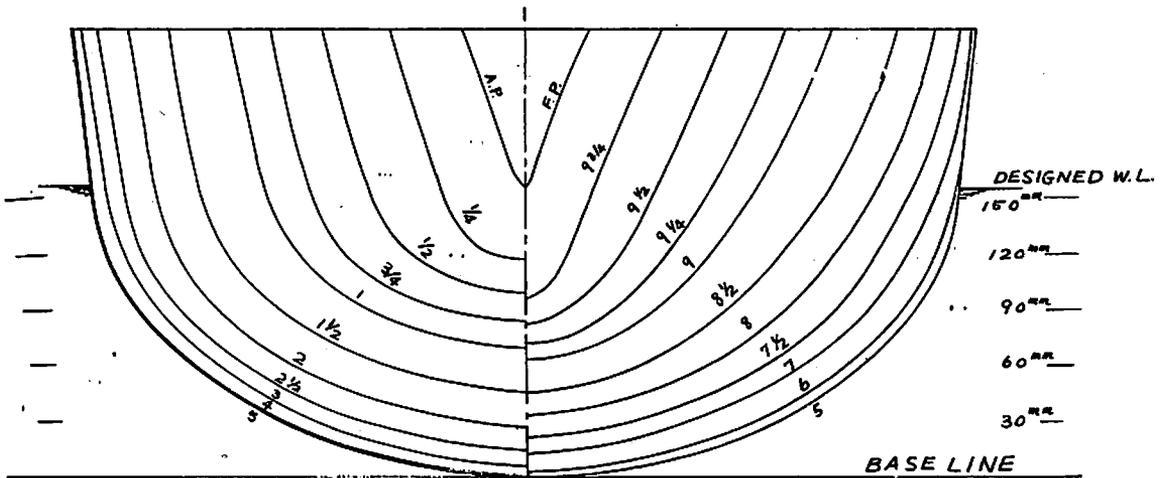
は新田丸の方がいいという結果になつているが、これだけの結果では両者の優劣は判定できないように思われる。さらにまた風の状態、クルーの疲労度も考慮しなければならないので結局は、数多くの比較試験による統計的処理を待つ他はないと思われる。

む す び

ローマ・オリンピックの結果は残念ながら必ずしもわれわれの期待通りには行かなかつた。しかしその敗因は船型よりも他に求めるべきものがあるように思われる。例えば日本とローマとの大気湿度の差により日本の両舷は外板に肋骨と平行な規則的凹凸がみられた(写真参照)。漕法、造艇技術、船型の改良が一体となつて進む、これらの敗因を改めていこうにしなければならぬが、船型の面から結論されることを列举すると次のようになる。(54頁へつづく)



第 15 図 M 403 正面線図



第 16 図 M 404 正面線図

1. ディーゼル機関用シリンダー油

I. 緒 論

わが国における新造船建造量は1958年度において世界第1位を誇り、造船・造機の技術も世界の水準を抜くすばらしい業績を示している。

一方運航経費の面より、次第に大出力のディーゼル機関が建造され、さらに粗悪重油の使用による燃料費の節約は約30%とみなされるが、同時に粗悪重油使用によるシリンダーライナーの腐食磨耗等からくる修理費は増加するので、これらの軽減策は大きな研究課題となつていく。

殊に排気ターボ・チャージャーによる高過給機関が多くなり、シリンダー当りの出力は1500 p.s を超え、平均有効圧力は10 kg/cm² に達するディーゼル機関が出現し、シリンダー油に対する要求はますます苛酷となりつつある。

粗悪重油を大型ディーゼル機関用燃料として使用することは、今日ではもはや決定的であつて、高硫黄分、灰分、バナジウム等によるシリンダーライナーの磨耗およびリングスタックに対する防止能力を有する潤滑油を必要とするに至つた。

すなわちシリンダー油として要求される性質は

① 摩擦部分の摩擦・磨耗を減少するために運転中のシリンダー温度に対して最適の粘度を保有し、シリンダー面に拡がって吸着を促進させる性質を有し、燃焼ガスの吹き抜けを起し難い密封性の高い油であること。

② 潤滑作用を行つたのち、燃焼生成物が少なく、出来た析出物は軟質で容易に除去される性質のものであること。

③ ピストンリングの膠着、排気孔の閉塞等の怖れが少ない清浄性のすぐれた油であること。

④ 粗悪重油使用によるシリンダーライナーの腐食磨耗を防止し得る性質を有すること。

等があげられる。

現在、船用ディーゼル機関に使用されているシリンダー油は、それぞれ上記の性質を具備しているものと考えられるけれども、その商品種類ははなはだ多く、ほとんどが外国製品であるが、アメリカにおけるHDタイプMS, DG, DM, DS (サービスグレート) に相当するものが大部分であり、わが国におけるJIS規格、船用内

燃機関用潤滑油二種、三種に概当するものであつて、酸化防止性、清浄性が改善され、また酸中和型の油も含まれる。

筆者は、わが国の船用ディーゼル機関に使用されている潤滑油の性状ならびに消費量を調べて適正潤滑油の性質および適正消費量を検討する目的で代表的ディーゼル船について調査することとした。以下は昭和33年下半期より34年上半期までの1年間における138隻の船についての調査結果であり、最初にシリンダー油、次にシステム油の順で述べる予定である。

II. 調査方法

II-1 調査対象船

調査の都合上、対象とした船会社はTable 1に示すように主として東京に本社を有する11社であり、貨物船、油槽船を含めて138隻の大型ディーゼル船より資料を求めた。

Table 1 社別および船種別調査船数

所 属 会 社	ディーゼル 貨物船	ディーゼル 油槽船	計
日 本 郵 船	24	1	25
大 阪 商 船	20	0	20
三 井 船 舶	20	4	24
大 同 海 運	15	0	15
山 下 汽 船	12	0	12
新日本汽船	11	0	11
日 東 商 船	5	3	8
三 菱 海 運	6	2	8
日 産 汽 船	7	0	7
太 平 洋 海 運	0	5	5
日 本 油 槽 船	0	3	3
計	120	18	138

II-2 調査期間

資料は昭和33年度下半期より34年度上半期に至る1年間における実状を調べ収録した。

II-3 調査項目

調査した項目は船名、機関型式、定格馬力を主として使用した燃料油の種類、助燃剤の種類、シリンダー油の名称およびその性状(主として粘度、粘度指数、残留炭

素分、アルカリ価) シリンダー油消費量、添加剤の種類である。その他システム油についても同様にして調査したが、その結果は次回に述べる予定である。

このうち燃料油については、船舶の特殊事情により、購入港、購入期が一定しない場合が多く、結果をまとめる上に困難であるから、シリンダー油の調査結果に対する参考資料として用いた。またシリンダーライナーの磨耗状況やピストンヘッド、排気孔の汚れ程度等は資料が不揃いであり、残念ではあつたが調査範囲から除外せざるを得なかつた。シリンダー油消費量は調査期間内の平均消費量より求めたものである。

III. 調査結果

III-1 エンジン型式

調査船 138 隻をエンジン型式により分類すると Table 2 に示すようになる。表のエンジン総数が 147 になつているのは、二軸船 9 隻のエンジンを各 2 基として数えた結果である。

Table 2 機関型式と定格馬力

		4000	7500	10000	小計	合計
		7400	10000	以上		
UEC	無過給	0	0	0	0	15
	過給	1	7	7	15	
MS	無過給	16	0	0	16	16
	過給	0	0	0	0	
MAN	無過給	6	7	0	13	24
	過給	2	2	7	11	
Sulzer	無過給	20	8	0	28	41
	過給	3	6	4	13	
B & W	無過給	10	7	0	17	50
	過給	8	10	15	33	
その他	無過給	1	0	0	1	1
小計	無過給	53	22	0	75	147
	過給	14	25	33	72	
総計	—	67	47	33	147	147

(註) 9 隻の二軸船の機関をそれぞれ二基と数えた

本表によれば、B & W 機関がもつとも多く、全数の 75% に達し以下 Sulzer, MAN, MS, UEC 機関の順になる。機関の定格馬力が 7500 ps 以下では無過給機関が多く 10,000 ps 以上ではすべて排気ターボ過給機付き機関となる。調査船における過給機の有無の比率は約 50% であつた。

エンジンはほとんどが 2 サイクル単働機関でありかつ大型機関ではトランクピストン型の機関は少い。MAN エンジンの中には 3 隻の 2 サイクル複働機関と 1 隻の 4 サイクル単働機関がふくまれる。最近では新造船の高速化にともない機関は大出力となり、すべてが 2 サイクル排気タービン過給機付き単働機関となつている。

III-2 使用シリンダー油

調査した船で使用していたシリンダー油の種類は Table 3 に示すように 26 種の多きにのぼる。これらの油はエンジン型式にもつとも適した性状を考慮して選定されるというよりは、船会社の商習慣上より決められる場合が多く、特に適正か否かの面では意味はないようである。ただし高硫黄分を含有する粗悪重油の使用によるシリンダーライナーの磨耗を減ずるために中和型高アルカリ性シリンダー油を使用する例が多くなり、UEC, MS 機関を除く他の MAN, Sulzer, B & W 機関ではこれらの乳化潤滑油の使用は 22 例もあつた。

使用例の多い順にシリンダー油を並べると Table 3 の第 2 項に示す如く、Gargoil DTE #5D, Mobilgard 593, Caltex Super DCL, Swaline C-50, Veedle adelbas 50……となり、特に始めの 3 種の油で調査船全数の 50% に達する。またエンジン型式により使用シリンダー油を分類すると Table 4 に示すとおりになるがいずれのシリンダー油もそれぞれすぐれた性状を有するものと考えられ、先にも述べた如く特定のエンジンに適したシリンダー油として固定化したものとはいへない。

III-3 シリンダー油の性状

1. 粘度

潤滑油の粘度は潤滑油膜の構成、摩擦磨耗の減少、シリンダーとピストンリングの密封性等に直接関係する重要な性質である。すなわち粘度過少であれば、油膜の生成は困難となりピストンリングの密封性をそこない、燃焼ガスのブローバイを起し摩擦磨耗を増加させるが、過大となれば粘性摩擦を増大し、またピストンリングステック等の事故の原因となる。

一般論としては潤滑面における温度を明確にして始めて適正粘度を規定すべきであるが、シリンダーの内面温度はピストンの行程の変化ごとに大きく上下するので、実状では粘度指数の高い潤滑油を用い経験的に適正粘度の範囲をあたえている。

エンジンメーカーとしては、普通はエンジン型式に応じて適当な銘柄のシリンダーオイルを推薦しているが、これらの油はエンジンの構造や過去における事故の有無等を基礎として推薦したもので、強く指定したものでは

Table 3 使用シリンダーオイルの種類および性状

使用シリンダーオイル種類	使用船数	粘度	粘度指数	残留炭素 %	アルカリ価 KOH mg	添加剤の種類	メーカー名
Caltex super DCL	10.5	495	73	3.97	31	清浄剤, 酸化防止, 中和剤	カルテックス
" delo Mar' 50	1	638	70	1.05	2	清浄剤, 酸化防止, 防錆剤	"
" " 40	1	455	97	0.39	2	清浄剤, 酸化防止, 防錆剤	"
Mobilgard Mar' 593	18.5	545	87	4.97	35	清浄剤, 酸化防止剤	スタンダード
Gargoil DTE # 5D	21	567	70	1.18	1.2	清浄剤, 酸化防止剤	"
Alexia A	22.5	567	87	4.43	31	硫黄分中和剤 (乳化型)	シエール
Alexia 50	7	532	72	7.23	64	硫黄分中和剤	"
Rotela 50	1	505	100	0.84	0.8	清浄剤, 酸化防止剤	"
Ostrich DEO 50	2.5	500	99	0.4	0	なし	東亜燃料
" " 50 HD	2	500	99	0.58	0.3	清浄剤, 酸化防止, 腐食抑制剤	"
" DS-33	0.3	388	95	4.47	11.3	清浄剤, 酸化防止, 腐食抑制剤	"
Swaline C-50	9	516	95	0.73	-0.1	清浄剤, 油性向上剤	丸善石油
" S-50	6	502	102	0.79	0.1	なし	"
" USD-50	5	470	63	3.7	32	清浄剤, 油性向上剤, 中和剤	"
Veedle adelbas 50	8.5	541	95	1.0	0.25	清浄剤, 酸化防止剤	三菱石油
" atline 60	2	810	96	0.58	-0.1	酸化防止剤	"
Diamond Mar' 45	4.8	412	93	3.63	30	清浄剤	"
" HD 50	2	523	97	0.84	4	清浄剤, 酸化防止剤	"
Unitec 50	3	582	84	1.11	-0.2	清浄剤, 酸化安定剤, 消泡剤	丸善石油
Valvoline HPO. S.H.	1	497	100	1.32	-0.1	清浄剤, 酸化防止剤	カネマツ商会
" EH	3	682	100	1.18	-0.1	清浄剤, 酸化防止剤	"
Daphne Seamaster A 50	0.5	497	95	3.72	30.8	清浄剤, 酸化防止剤, 腐食抑制剤	出光興産
" Mar' SS-40	1	350	97	0.8	3	清浄剤, 酸化防止剤, 腐食抑制剤	"
Gulf veritas 18	3	550	75	0.32	—	—	オール商会
Boco Mar' 850	0.5	561	105	3.37	41	—	太洋化工
DTE # 3+0.2% エステル	1	—	—	—	—	—	—

(註) 1. 使用船数 0.5, 0.3 等は 1 船で 2 種あるいは 3 種の油を使用する場合を示す。
 2. 粘度は Redwood No.1 Viscometer にて 50°C の秒数を示す。

Table 4 機関型式別使用シリンダー油
 機関型式

UEC	Swaline C-50, Caltex super DCL Mobilgard 593,
MS	Swaline S-50, Standard DTE 50
MAN	Alexia A, Veedle adelbas 50
Sulzer	Alexia A, Mobilgard 593
B & W	Alexia A, Alexia 50, Mobilgard 593

ない。Table 5 はエンジンメーカーの推薦しているシリンダーオイルの例である。一般には使用する燃料の性質を考慮し、油膜粘着力にすぐれ、清浄性と酸化防止性を備えたシリンダーオイルで、シリンダー内圧力およびシリンダー面の給油孔等の影響を考慮して適当な粘度範囲の

油を推薦している。

Table 6 はエンジンメーカーの推薦するシリンダー油の粘度範囲と調査船において実際に使用しているシリンダー油の粘度とを対比したものである。本表にみるように各型式のエンジン共通に推薦粘度よりはるかに高粘度のシリンダー油を使用している実状である。低粘度の油より高粘度の油は一般に蒸発性は少なく引火点も高いので、シリンダー内面において気化あるいは炭化し難く、また油膜粘着力も大きいので、船舶の如く高度の安全運転を要求されるエンジン用としては、摩擦磨耗の点より考えて適正と推定される粘度より幾分高い粘度を有する油を使用するに至ることは一応首肯される。次に排気ターボ過給機付き機関と無過給機関との使用シリンダー油粘度について見れば、fig. 1 にみる如く両者間に何等の差はなく、機関の出力①に対しても粘度に差は認

Table 5 エンジンメーカーの推奨するシリンダー油

機関型式	推奨シリンダーオイル
UEC (長崎)	Mobilgard 593 Caltex super DCL Swaline USD 50 Diamond HD 50, その他
MAN	Mobilgard 593 Alexia A Caltex DCL その他
Sulzer	Mobilgard 593 Standard DTE 5 Rotela 40 Jalpha 40 その他
B & W	Mobilgard 593 Caltex DCL その他

Table 6 機関型式による使用シリンダー油粘度 (RW # 1 sec at 50°C)

機関型式	メーカー推奨粘度	実用粘度
UEC	270 ~ 490	500 ~ 570
MS	320 ~ 650	500 ~ 570
MAN	340 ~ 400	500 ~ 570
Sulzer	250 ~ 300	500 ~ 600
B & W	300 ~ 500	470 ~ 570

(調査船中75%は表の粘度範囲に含まれる)

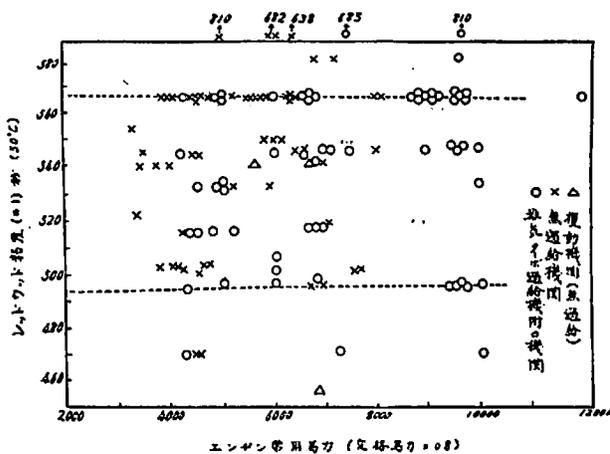


fig. 1 機関出力と使用シリンダー油粘度の関係

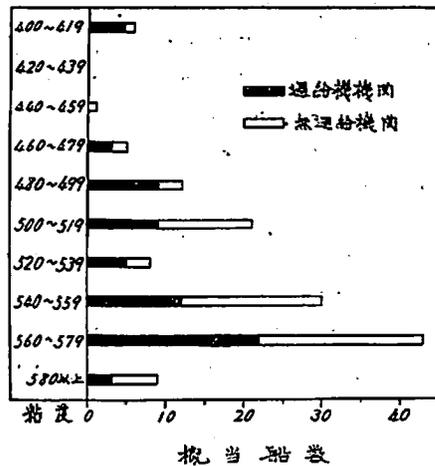


fig. 2 使用シリンダー油粘度分類図

められない。調査船全数の80%がレッドウッド粘度②で490~570秒(50°C)のシリンダー油を使用していることがわかる。しかも fig. 2 にみる如く、

① 船舶では機関の定格出力の約80%をもつて常用出力とし、通常の航海に従事する機会が多いので、横軸にはこの常用出力をとることとした。

② 現行 JIS では油の粘度をセンチストークスで示すけれども、資料はレッドウッド秒で記録しているものが多く、また船では現在もレッドウッド秒(50°C)を用いるのが慣行となつていたので今回の調査結果もレッドウッド秒で表わすこととした。

540~570秒の間の粘度を有する油がもつとも多く使用される。このことは、たまたま調査船の範囲では Mobilgard 593, Alexia A, Standard DTE 50 の3種の油を使用する船が全数の3/5に達し、これらの油の粘度が上記の範囲にあることからみちびかれた結果であると解すべきであろう。

2. 粘度指数

機関の始動時において、油の粘度増加が少ないほど起動摩擦を減少し、起動トルクを減少させ得るから始動は容易となりかつ燃料消費も軽減できる。また運転継続中の高温時において粘度低下が少なければ、強固な油膜を生成保持し易くなりライナー腐蝕およびエンジンの出力損失を減少し、油消費量も少なくてすみ経済運転上甚だ有利である。

しかし、一般に粘度指数の高いパラフィン原油はパラフィン系油特有の硬い炭化物を析出して、高温摩擦部排気孔附近およびリング溝等に凝着堆積し、エンジンの効率を低下し、ライナー腐蝕も多くな

り、分解手入れの時期も短期間になる。したがって粘度指数は低いが炭化物が比較的軟質であり、凝着堆積することの少ないナフテン系油の特徴を活かし、これらの二原油系の油を混合し、粘度指数が両者の中間値となるような油を使用する例が多くなった。

fig. 3 は使用シリンダー油の粘度指数と機関出力の関係を示したものである。機関出力には関係はなく使用シリンダー油の粘度指数は 85 以上のグループと 75 以下のグループに二大別される。先にも述べた如くパラフィン系原油より精製した油の粘度指数は少くとも 90 以上を示すけれども、炭化物は硬質であるために、粘度指数が 30 以下のナフテン系の潤滑油を混合して、粘度指数 70 程度の潤滑油として実用に供する例の多いことを示している。同様のことは fig. 4 の粘度指数分類図よりも示される。過給機関、無過給機関の別に関係せず、調査船における使用シリンダー油の粘度指数は 70~74 の低粘度指数グループと 85~89 の中粘度指数グループ、および 95 以上の高粘度指数グループの油に別けられる。また機関の型式、種類と使用シリンダー油の粘度指数との間には関係はなかつたが、寒冷地において出入港の機会が多い船舶では高粘度の指数の油を多く使用することと

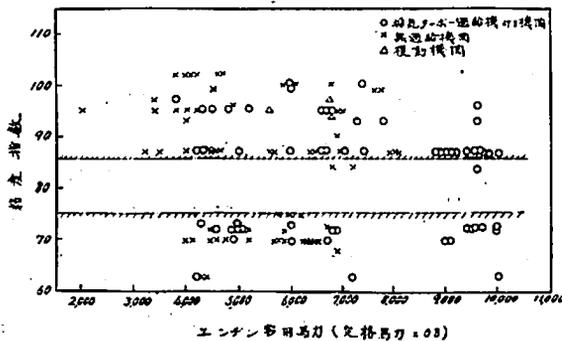


fig. 3 使用シリンダー油の粘度指数と機関出力

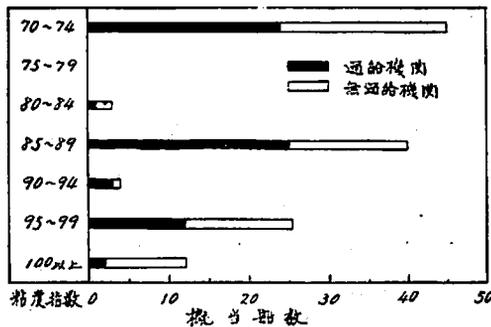


fig. 4 使用シリンダー油粘度指数分類図

なるう。

3. 残留炭素分

シリンダー内において潤滑油は燃焼ガスに直接々触してその一部は燃焼し、一部は高温に接して酸化し、シリンダー壁、ピストンリング溝、排気孔附近に炭化物となつて附着するので、燃料の完全燃焼を阻害し、ピストンリングのステックを起し、その機能を損じてガスの吹き抜けを起す結果となり、シリンダーライナーの磨耗を増加させる。

したがって、シリンダー油としては炭化傾向の少ないものが望ましいけれども、油の残留炭素分（現行試験法による残留炭素分をいう）とシリンダー内における炭素析出物の量との間には、あまり関係はなく、シリンダーライナーの磨耗量と残留炭素分との間にも直接の関係はない。炭素析出物の影響はその量よりもむしろ質に関するものと考えるのが至当であり、燃料油の性質および燃焼状態ときり離して潤滑油の炭化傾向とライナー磨耗の関係を調べることはできない。

粘度の項においても述べたように、ナフテン原油の炭化物および灰分の性質は軟質であり、排気ガスとともにシリンダー外へ排出され易い。また今日では多くのシリンダー油に清浄分散剤、酸化防止剤が添加され、硬質の炭化物や酸化重合物質がシリンダー内に附着堆積するのを防ぐように改良されている。これらの添加剤の種類および添加量に応じて、測定の結果求めた残留炭素分は一般に多くなつている。このことは fig. 5 に示すように、使用シリンダー油の残留炭素分が約 1% のグループと 4~5% のグループの 2 種に大別されることよりも類推できる。また同図によれば機関出力と使用シリンダー油の

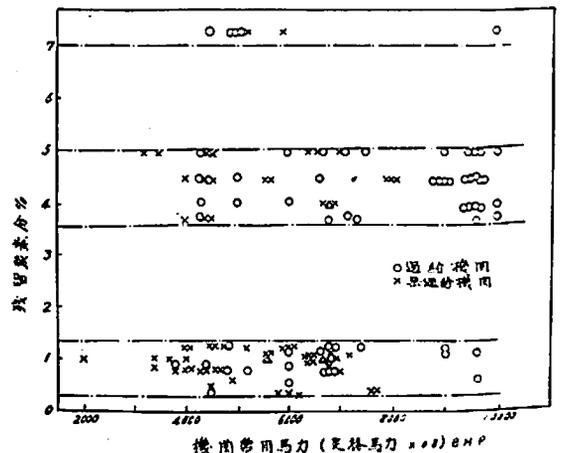


fig. 5 使用シリンダー油の残留炭素分と機関出力

残留炭素分との間には関係は認められないが、大馬力、高過給機関においては、大部分の船が消淨分散剤系の添加剤を添加した高残留炭素分シリンダー油を使用しているのが実状である。

4. アルカリ価

粗悪重油を燃料とする船用大型ディーゼル機関ではシリンダーライナーの腐食磨耗が増大する。粗悪重油中の硫黄分を精製除去することは重油のコストの点から困難であり、硫黄分含有量の多い中近東系原油を主とするわが国の燃料事情より見て、ライナーの腐食磨耗を防止する対策が必要である。ライナー表面を硫酸ガスの露点以上に保持するようにジャケット冷却の温度を高くすることもその対策の一つであろうが、同時に燃焼の結果ライナー面に生じた酸性物質を中和し、腐食性を除くために、シリンダー油にアルカリ剤を添加する等が現在行われているそれらの対策である。

シリンダー油に添加されたアルカリ性物質は腐食性酸の中和をエンジンの1サイクル中に行うくらいに速やかな反応速度を有することが望ましく、それらの添加量は一応アルカリ価によつて推定される。fig. 6は調査船の使用シリンダー油のアルカリ価を示したものであるが、アルカリ価約1の低アルカリ価グループの油と30~40の高アルカリ価グループの油に二大別される。高アルカリ価グループの油を使用する船は調査船の約50%であり低アルカリ価の油を使用する船45%のうちアルカリ価0以下つまり無添加シリンダー油を使用する船は約15%となつている。

機関型式と使用シリンダー油のアルカリ価とは直接の関係はなく、傾向としては、大出力高過給機関における高アルカリ価シリンダー油の使用が多くなつている。

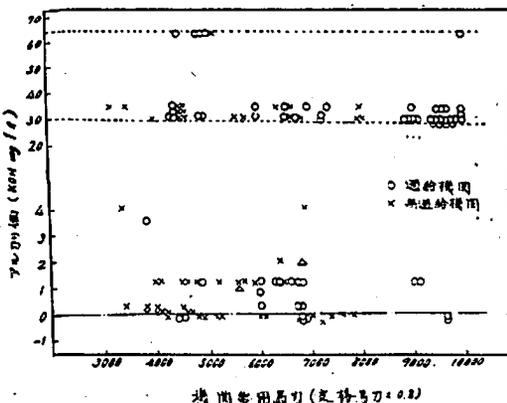


fig. 6 使用シリンダー油のアルカリ価と機関出力

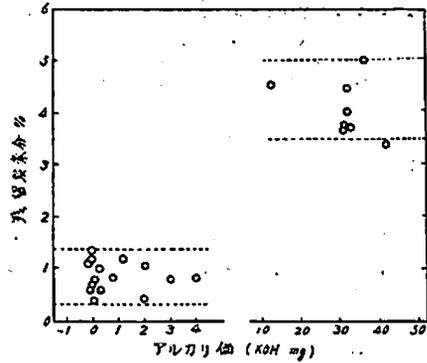


fig. 7 シリンダー油のアルカリ価と残留炭素%

アルカリ価の高いシリンダー油の残留炭素分は大となり、fig. 7に示すようにアルカリ価1グループの油では残留炭素分は約1%であるが、アルカリ価30グループの油の残留炭素分は4~5%を示す。このことより、添加剤自体は難燃性であつて、多量の不完全燃焼残渣を残すがシリンダー油より析出した、炭化・酸化物質を変質除去するとともに、燃料の燃焼生成物中の有害腐食性成分を無害化する作用を持つものであることがわかる。

III-3 シリンダー油の消費量

シリンダー油の給油法は機関の種類により、給油孔および油霧の状態が多少異なるので必ずしも一定ではない。また給油量は掃気の状態、燃焼の状態およびリングとライナーの作動状態が違えば、それらのおおの状態に適した適油量が存在するはずである。いずれにしても機関が良好な運転を継続するに足る最小量の給油を行ない、油の消費量を最小にすることは必要である。一般には油膜の生成を容易にし燃焼ガスの吹き抜けを防ぎ、ライナーの磨耗防止を考慮して過量給油を行つているのが実状である。しかし甚だしい過度給油は油膜の生成と密封とに必要とする油量以上となり、余分の油はシリンダー内の高温燃焼ガスに接触して急速に酸化し、カーボン生成によるリングスタック、ライナー磨耗、排気孔の閉塞等の有害な影響をもたらす。

1. シリンダー油消費量と機関型式

各エンジン・メーカーが機関取扱者の指標としてあたえているシリンダー油標準給油量と、本調査による消費量実績との比較を Table 7 に示す。また fig. 8 は機関型式別シリンダー油消費量の分類図である。

調査船では平均して各エンジンメーカーが指示したシリンダー油標準消費量と一致した使用状態であることがわかる。中には標準量より相当に少量、あるいは多量の

Tab. 7 機関型式別シリンダー油消費量 (cc/hr. BHP)

機関型式	標準給油量	実際給油量(平均)
UEC	0.32 ~ 0.42	0.342
MS	0.62 ~ 0.72	0.688
MAN	0.62 ~ 0.82	0.678
Sulzer	0.82	0.796
B & W	0.27 ~ 0.32	0.288

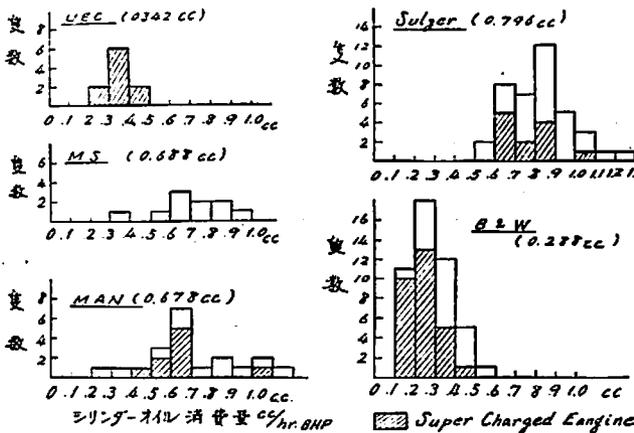


fig. 8 機関型式別シリンダーオイル消費量

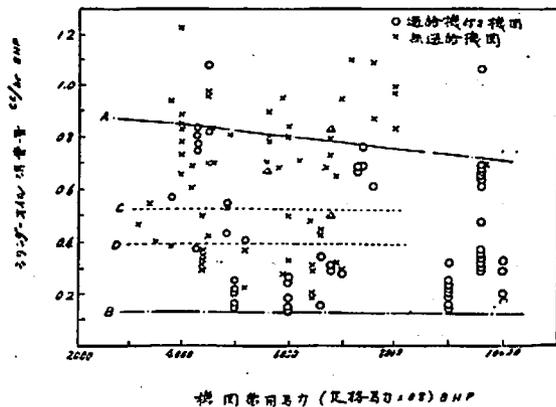


fig. 9 シリンダーオイル消費量と機関出力

油を消費している船があつた。特に MS と MAN にその例が多いが、その理由およびシリンダーライナーの状態等に対する影響については明らかではない。5種の機関の中で平均消費量は Sulzer 機関が最大であり B & W 機関および UEC 機関は最小であり、他機関に比べて約半になつている。後者の両機関の掃気法がユニフロータイプであることが油消費量を少なくしている最大の理由と考えられる。

fig. 9 はシリンダー油消費量と機関出力との関係を示したものである。相当のパラッキを示しているが、これは機関の型式の違いによる消費量の差の他に、実際には機関の運転状態、機関の調子等により、給油量を適当に調節しつつ運転を継続する機会が多いことを意味している。同図における鎖線 A および B は最高と最低の消費量を示す範囲と考へてよく、この範囲を越えて過量給油することは特別の応急時以外は有害無益と考へるべきである。鎖線 B は B & W 機関における最小オイル消費量を示し、点線 C および D はそれぞれ Sulzer 機関、MAN 機関の最小オイル消費量を示す。機関の調子が良好で比較的軽負荷運転を行つている状態ではこの最小消費量まで給油量を減少しても差し支えない。

2. シリンダー油の性状と消費量

油の性状とシリンダー油消費量との関係は直接には問題にならないであろうが、潤滑油膜の生成、密封性およびライナー磨耗等に関連して間接的に影響することも考えられる。

fig. 10~fig. 13 は調査船の中で使用機関数が多い B & W および Sulzer の両機関におけるシリンダー油消費量と油の粘度、粘度指数、残留炭素分およびアルカリ価との関係を示したものである。Table 7 にも示した通り B & W 機関では油消費量が最小であり、Sulzer 機関では最大である。この両エンジンについて調査した範囲では、シリンダー油消費量と油の粘度、粘度指数の間にはほとんど関連はなく、残留炭素分、アルカリ価については少い方が僅かに消費量が少なくなつているようである。

シリンダー油消費量は、エンジンの運転状態によつて異なり、特に使用油の性状によるよりもその船が所属する海運会社の実績にもとづく標準使用量、あるいは乗組機関士の給油方針によつて左右される場合が多い。例えば Table 8 に示す如く、シリンダー油の種類別消費量を調べた結果では、B & W 機関における Gargoil DTE #50 と Mobilgard 593 のように消費量に約 50% の差があるが、この消費量の差は主として船が所属する会社の違いによつて生じていることがわかつた。したがつて同一会社、同一航路、同一型式、同一燃料に対してエンジン別に油消費量を比較しなければ、油の性状と消費量の関係は明らかになれないわけである。いずれにしても調査の結果から現行シリンダー油の性状については、それぞれの特徴があり、その限りにおいては調査範囲内の粘度、粘度指数、残留炭素分、アルカリ価の値であれば、消費量に関係しないといわざるを得ない。

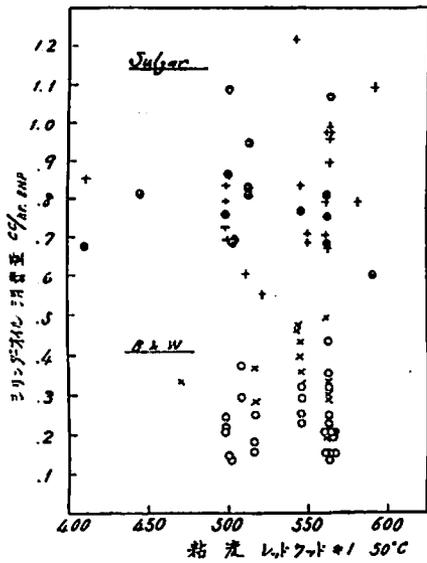


fig. 10 シリンダーオイル消費量と粘度

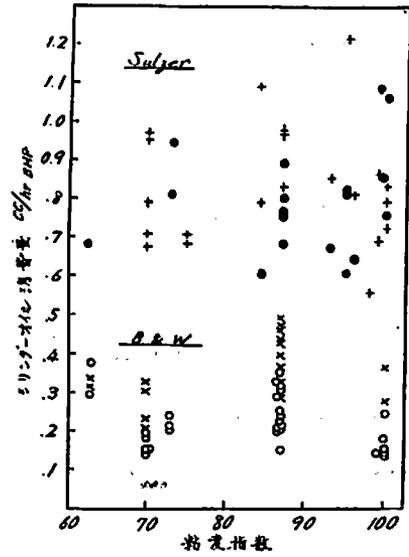


fig. 11 シリンダーオイル消費量と粘度指数

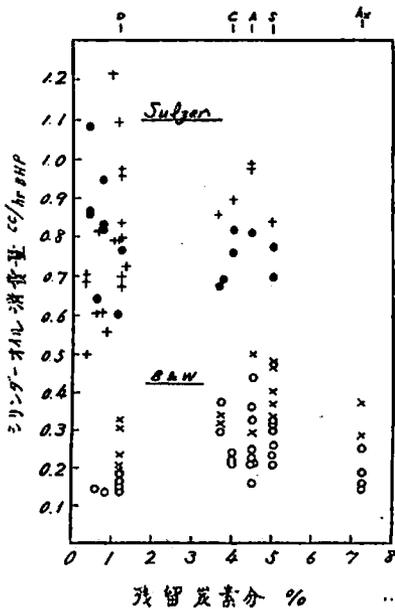


fig. 12 シリンダーオイル消費量と残留炭素分

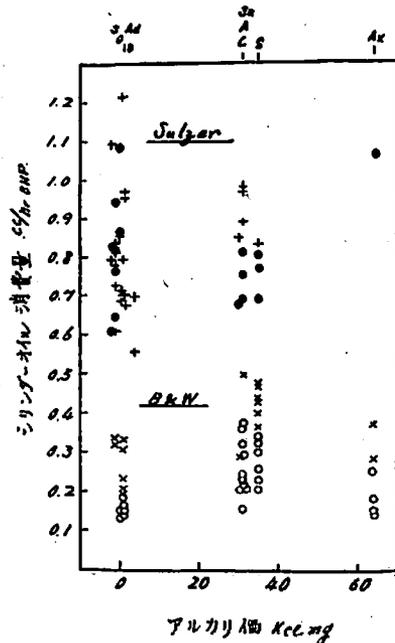


fig. 13 シリンダーオイル消費量とアルカリ価

Table 8 シリンダーオイル別消費量

シリンダー油種類	B & W		Sulzer	
	隻数	平均消費量	隻数	平均消費量
Alexia A	9	0.267	6	0.879
Gargoil DTE #5D	9	0.211	5	0.820
Mobilgard 593	9	0.341	3	0.764
Swaline c-50	0		5	0.859
Alexia 50	5	0.227	1	1.065
	32		20	

IV. 結 論

以上により、1953年度下半期より1954年度上半期中におけるわが国の主要船用ディーゼル機関に使用していたシリンダー油の調査結果をまとめれば大要次の如くなる。

- (1) 添加剤入りシリンダー油の使用実数は90%以上である。
- (2) アルカリ価30以上の高アルカリ形シリンダー油

の使用実数は50%に及ぶ。

- (3) 実際に使用しているシリンダー油の粘度は、エンジンメーカーの推薦粘度よりはるかに高粘度である。
- (4) 実船におけるシリンダー油消費量は、エンジンメーカーの指定する標準消費にほぼ一致する。
- (5) 機関型式により、シリンダー油消費量に大きな差がある。
- (6) シリンダー油の性状と消費量との関係は不明確であるが、船舶が所属する会社により、シリンダー油消費量に若干の差がある。

船用大型ディーゼル機関におけるシリンダー油について本調査を行うにあたり、シリンダーライナーの磨耗およびシリンダー内の汚れの状態を同時に調査する計画を樹てたのであるが、使用燃料、燃焼状態にも関係するので、資料の収集が困難であり、調査結果をまとめることができなかった。現状では使用燃料の性状に関係せず、すべての船で助燃剤を使用しているようである。

本調査は東京商船大学機関科8回生・山口巧君の努力に負うものであり、資料は関係海運会社の御協力により提供を受けることができた。誌上をかりて厚く御礼申し上げる次第である。なお次回にはディーゼル機関用システムオイルの調査結果について述べる予定である。

(13頁よりつづく)

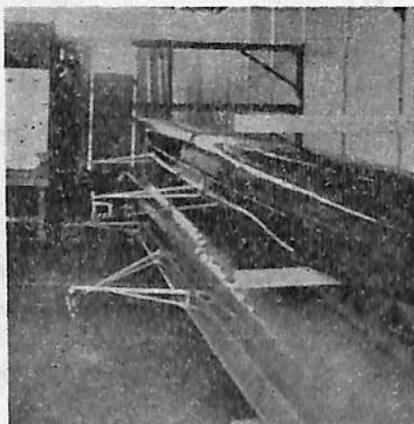
つた。ピッチングは少いであろう。それは高速回転のプロペラの gyroscopic action で縦揺が少いことを想像するのであるが、水中翼にはその没水度の変化、時としては翼全体が水から離れることで翼面にひどい衝撃があるであろうことは確実と思われる。横波を受けた時は翼面に対する水の反動力が左右非対称となつて横揺れを起すことは当然と思われ、それも衝撃的に起るであろうから決して乗心地のよからうはずはなく、恐らくは東京湾で風速 4 m/sec 位の時に起る波の中でも非常に不愉快ではなからうか。もともと平水で出発した計画であつて外国での経験がどうであるか疑わしい。

筆者は日立造船をこのことで非難する気持ちは少しもない。今後技術導入を考える前にまず自家の研究ででき

るか否かを究明して頂きたいということを経営者に希望するだけである。

長々と老の臆言を述べたが、筆者の言いたいことは現代の経営者と技術者が皆その会社と自己との技術の自主性について新たな自覚を持つて頂きたいということである。この自覚を持てば、現代では筆者の過去に経験した苦労や他からの妨害にあうことはないであろう。しかし安易な考え方をするのは禁物である。もうひとつ言いたいことは先人の業績を尊重しよく研究するということである。会社は変らなくとも従業員は絶えず新旧交代する。その間に先人の貴重な業績と知識の集積が受けつがれないで損をした例を筆者はいくつも知っている。“温故知新” 読者はこの意味をよくかみしめて頂きたい。

(45頁よりつづく)



上段のもの—外国艇 下段のもの—日本艇

1. 排水量一定の条件のもとに単に長さを短かくするのみでは表面摩擦抵抗を減らすことはできない。外板面の仕上げ滑度は非常に重要と考えられる。
2. 造波抵抗だけからいうとこれを比較的大巾に減らすことは可能であるが、ボートのように摩擦抵抗の占める割合が大きいものにとつては、問題は複雑で今後の研究を待たねばならない。
3. 針路安定性を若干犠牲にすれば龍骨の形状を切り上げることによつて、さらに全抵抗を減らすことが可能である。

なお本設計にあつては、乾崇夫教授の懇切な御指導を得たこと、および実験にあつては、本学水槽職員の方々およびデルタ造船所の方々の熱心な協力があつたことを強調して、ここに厚くお礼を申し上げます。

1958年度における船体関係の 主要損傷について [1]

水上知夫
日本海事協会

緒 言

以下に述べる損傷は1958年度に報告された日本海事協会の船級船の検査報告書中、船体関係の主要部分の損傷につき、その概要を取扱ったものである。

なお、ここで取扱った損傷は材料の欠陥、構造の欠陥、工作上の欠陥等に原因すると思われるもののみを取上げており、衝突、坐礁、岸壁接触、浮流物接触等の海難事故および荷役時の操作が不良のために蒙った損傷は除外してある。

また油槽船の貨物油槽内部の損傷は除外してある。

註) 本文中損傷件数直後に附記した()内数字は、全損傷件数中戦艦船の損傷件数を示している。

1. 船 尾 材

鋳鋼製船尾材に亀裂が発生したもの10件(6)、鋳巣が発見されたもの2件、溝状腐食あるいは海綿状腐食が発生したもの5件である。

最近盛に使用されている鋼板製溶接組立式船尾材の損傷は未だ報告されていない。

2. 舵

舵関係の損傷件数は例年非常に多い。58年度においても第1表に示す通りで種々の損傷が発生しており、特に舵板の亀裂、舵針 Sleeve の弛緩、舵針 Taper 部分の腐食等は件数の多い損傷として注目される。

また舵頭材の折損あるいは亀裂、Coupling bolt の切断あるいは亀裂といった損傷は、船の安全性を脅かす重大損傷であり注目される。

第1表 舵関係損傷内訳

損 傷 の 種 類		件 数
舵 板 亀 裂		57 (19)
舵 針 壺金関係	Pintle 脱 落	1
	Nut 弛 緩	11 (3)
	Sleeve 亀 裂	2
	Sleeve 撓 損 弛 緩	24 (8)
	Bush 脱 落	12 (3)
	Bush 破 損	5 (1)
	Taper 部 腐 食	35 (1)
	異 常 磨 耗	13 (6)

中間ベアリング部	Bolt 弛 緩	2
	Stuff box よりの浸水	1
上 部 ベアリング	Metal 撓 損	14
	挿 き 傷	15
	ローラー押え金亀裂	1
	ローラー磨耗	1
舵頭材関係	折 損	2 (1)
	亀 裂	2 (1)
	材 料 欠 陥	2 (戦艦)
	振 れ	3
	中間 Bearing 磨耗	23 (13)
	同 部 腐 食	9 (4)
	上部 Bearing 部舵頭材面の撓損	3
カ ッ プ リ ン グ 部	Coupling bolt 切断	3
	〃 亀 裂	1 (戦艦)
	〃 弛 緩	9 (6)
	Coupling 部 腐 食	7 (3)
	Bolt 孔 附 近 の 亀 裂	1
舵 柄 亀 裂		4 (3)

3. 二重底構造

二重底構造関係の損傷をその種類別に分類すると第2表の通りである。

第2表 二重底損傷の内訳

損 傷 の 種 類		件 数
高さ変化部の損傷		5
内 底 板	内 底 板 亀 裂	9 (2)
	〃 異 常 磨 耗	4 (2)
	波 状 凹 入	1
桁 板	桁 板 挫 屈	3 (1)
	〃 亀 裂	1 (戦艦)
肋 板	肋 板 の 挫 屈 屈 曲	7 (2)
	〃 亀 裂	〃
	そ の 他	1
鉄 弛 緩	二重底内部構造の鉄	11 (5)
	〃 頂 板 の 鉄	2 (1)

○二重底高さ変化部の損傷

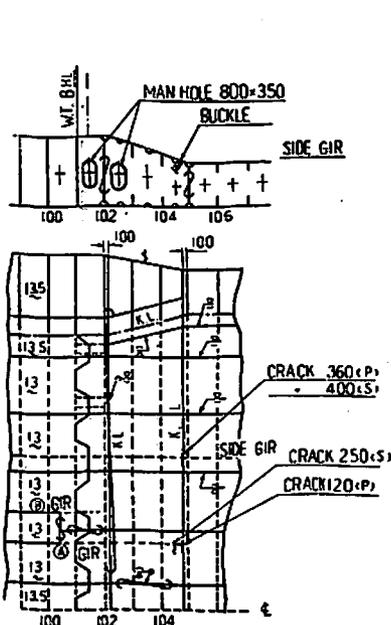
該部の損傷は今回も5件報告されている。これらすべて横肋骨式構造の二重底を持つ船に発生している。

今回報告された5隻の船の損傷状況を第3表に示した。またA船およびD船の損傷状況図をも併せ第1図および第2図に示した。

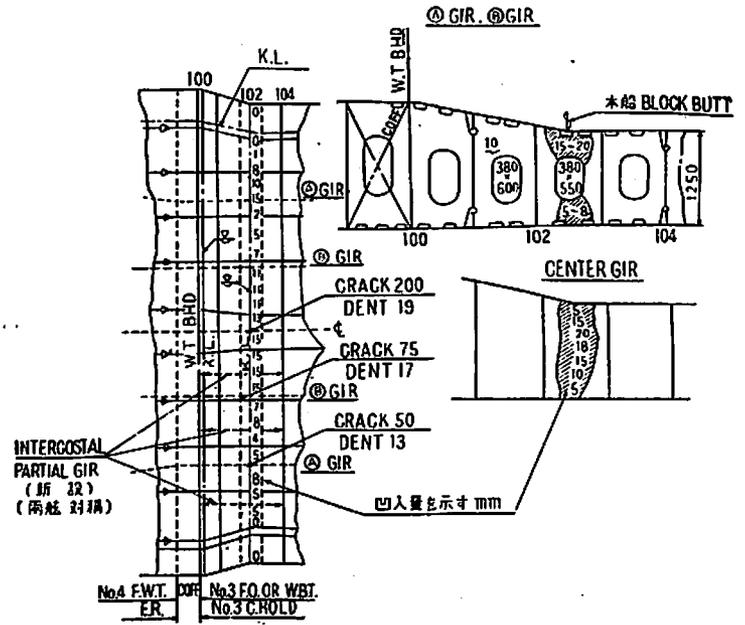
第3表 二重底高さ変化部の損傷

船名	L (m)	船型	主機	損傷時 船令	損傷 位置	損傷状況		備考
						Tank top	Girder	
A	134.00	P.B.F.	D 1×6,450	4-2	前部 下方	K.L. (Weld butt) と Gir. の交叉部で亀裂 (4カ所)	Side Gir. が K.L. 部で挫屈	
B	134.00	〃	D 1×7,500	4-0	前部 下方	K.L. (Weld butt) と Gir. 交叉部で亀裂	Gir. が K.L. 部で挫屈	
C	140.00	◇	D 1×7,500	4-0	前部	—	K.L. 部で Gir. と Tank top との溶接が離脱	
D	142.25	F	D 1×8,000	6-1	後部 下方	K.L. (Weld butt) と Gir. 交叉部で亀裂	—	
E	140.00	F	D 1×8,500	2-5	前部 下方	K.L. (Weld butt) と Gir. 交叉部で亀裂凹入	Center line Gir, Side girder が K.L. 部で挫屈	

註：損傷位置欄中、前部（または後部）とあるのは機関室前部（後部）を示し下方とあるのは Knuckle 部下方を示す。



第1図 二重底高さ変化部の損傷



第2図 二重底 KNUCKLE 部の損傷

この損傷は'55年から'56年頃に相続いて頻発したために、その後の建造船に対しては、設計あるいは工作面で充分注意が払われるようになった。最近、大型船の二重底構造に縦肋骨式構造が採用され該部の桁配置と肋骨との連続性が良くなっており、また桁配置を密にする等、特別な設計上の考慮が払われているので最近の新造船には損傷は生じていない。

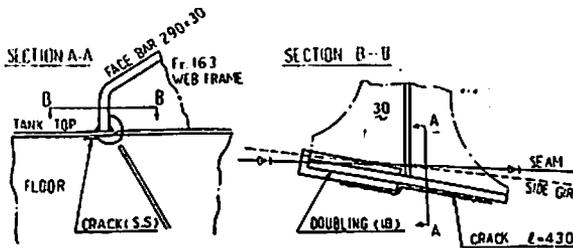
'55年以降に発生している類似損傷27件は戦艦船の1件を除くと22隻の船に発生したもので、これを建造年次別に見れば右の通りである。

建造年次	隻数
1951	6
52	7
53	4
54	4
55	1

◦ Web frame 下部の二重底の損傷

Web frame 下部肘板の Toe 部で内底版に亀裂を生じたりあるいは該部肋板が挫屈を生じた例は最近典型的な損傷として毎年報告されている。今回報告されたものは2件あるが、これらはいずれも No.1 Hold 内で発生していることは構造のみならず船首部の蒙る波浪の衝撃による影響も多分にあると考えられる。一般に No.1 Hold の Web frame は Panting stringer を支持して船首部 Panting の Load を受持つ必要があり、これに耐えるに十分な剛性を持つように設計してあるが、これが内底版との固着については両者の Balance を考慮した設計上の注意のみならず現場取付けの際の工作にも細心の注意を払うべきである。

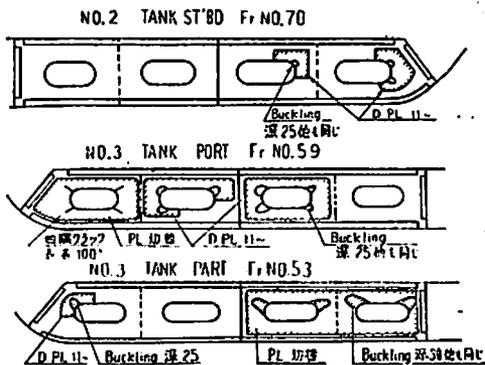
第3図に損傷の一例を示した。



第3図 二重底内底版の亀裂

◦ 肋板の挫屈、屈曲

従来の損傷実績から見ると肋板の挫屈といった損傷は老令船のように衰耗が相当進行した状態の船で軽目孔の寸法が二重底高さに比して過大であったり、また比重の著しく大なる荷物を積んだような場合に限られていたようである。今回の報告によつても船令30年以上の船で2件、15年~30年で2件発生している。例外的なものかも知れないが船令約7年の大型貨物船で発生した例が1件報告されているのは注目される。



第4図 肋板の損傷

第4図は船令19年10月の某貨物船 (G. T. 1,843 t) に発生した肋板の損傷で No.2 & No.3 D. B. T. 内の肋板が軽目孔隔部で局部的に衰耗し Fr. 53, Fr. 59, Fr. 70 の3枚に Diagonal 方向に挫屈あるいは亀裂を生じたものである。

4. 船首倉構造

船首倉内の損傷を取廻めると第4表の通りで、Panting stringer, Panting beam 等の防塵構造に損傷が多い。

第4表 船首倉構造損傷内訳

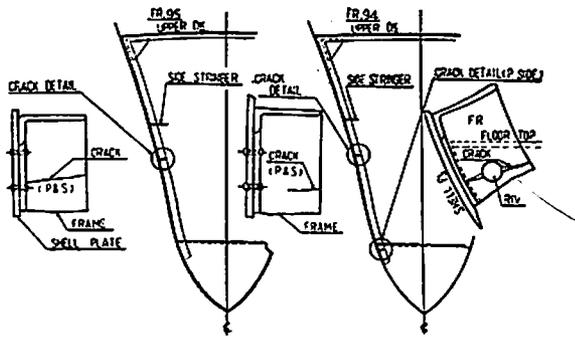
部材名称	損傷の種類	件数	件数小計
Panting Stringer の損傷	Panting Stringer 亀裂	5(3)	21(10)
	挫屈	1	
	弛緩	13(5)	
	銹溶 接離 脱	2(2)	
Panting Beam の損傷	Panting Beam 亀裂	1(1)	13(11)
	弛緩	11(9)	
	銹溶 接離 脱	1(1)	
	脱	1(1)	
肋骨の損傷	肋骨の亀裂	4(2)	5(3)
	接離 脱	1(1)	
肋板の損傷	肋板の挫屈	4(1)	11(6)
	弛緩	6(4)	
	銹溶 接離 脱	1(1)	
梁の損傷	梁の亀裂	3(2)	6(4)
	弛緩	3(2)	
Wash Plate の屈曲			3
その他			17(11)

船首倉内の全損傷件数73件(45)のうち、非戦艦船の船令15年以上の船で6件、15年未満で22件、戦艦船の45件は2A型7件、改E型26件、改D型8件、2TM型2件、2TL、K型に各1件となつている。

以下に注目される損傷例をあげて説明する。

◦ 船首倉肋骨の亀裂

非戦艦船で船首倉内における肋骨に亀裂を生じた例が2件報告されているが、このうち某貨物船 (G. T. 695 t, 船令8年10月) では Fr. 94, Fr. 95 (両舷) の肋骨4本が No.1 Panting stringer と Deep floor 頂部との間の Span 中央付近で亀裂し、また Fr. 94 左舷肋骨では更に Floor との固着部で亀裂を発生したもので、肋骨寸法の不足また Fr. 94, Fr. 95 肋骨では Panting stringer と Floor 頂部との間隔が過大 (約 2.15 m) で



第5図 肋骨の亀裂

あり波浪の傾撃をうけた際に該部応力が著しく高くなり損傷が発生したものと考えられる。

損傷状況は第5図に示す通りである。

また某貨物船 (G. T. 4,932 t, 船令32年11月) は老令船で船首倉内の鉄がしばしば弛緩していたが、これが原因して肋骨3本が Panting stringer の外板付山形鋼の亀裂, Tank top beam 端に亀裂を発生しており老令船の船首倉構造には充分注意する必要があることを物語る。

戦艦船では Additional panting stringer の箇所では肋骨が完全に折損した例 (2D 型), 肋骨の Knuckle 部で亀裂が発生した例 (改 E 型) 等の損傷がある。

5. 船尾倉構造

船尾倉内の損傷を取纏めると第5表の通りで、損傷の傾向として目立つたものはないが、肋骨の亀裂, Diagonal strut の亀裂といった重要な損傷があるのは注目される。

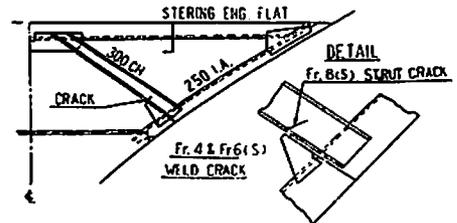
船尾倉内の全損傷件数 20 件 (9) のうち、非戦艦船の船令 15 年以上の船で 1 件, 15 年未満で 10 件, 戦艦船 9 件は 2A 型 2 件, 2E 型 7 件である。

第5表 船尾倉構造損傷内訳

損傷の種類	件数
Panting stringer の亀裂	1 (1)
Diagonal strut の亀裂	1
Panting beam の鉄弛緩	3 (2)
肋骨の亀裂	2 (1)
肋板の屈曲	2
肋骨と肋板の取合鉄弛緩	2 (2)
Wash plate の屈曲	2
その他鉄弛緩	6 (3)
頂板, 底板の亀裂	1

Diagonal Strut の亀裂

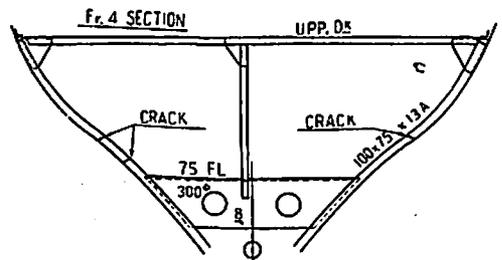
某油槽船 (G. T. 20,773 t, 船令1年9月) に発生したもので損傷の状況は第6図に示す。本船の船尾倉内肋骨を支えている Side stringer と Tank top beam を図に示すような Diagonal strut を1肋骨心距おきに設けて固着しているが、これが Side stringer との取合部に亀裂を生じたもので昨'57年にも発生し溶接補修した箇所にも再発していた。



第6図 Diagonal strut の損傷

船尾倉肋骨の亀裂

肋骨の亀裂で非戦艦船に発生した1件は小型貨物船 (G. T. 395 t, 船令7年9月) に生じたものである。損傷の状況は第7図に示す。



第7図 肋骨の亀裂

6. 船首尾倉外の防撓構造および船側縦通材

Stringer の構造に関連してその取付けられた相手の部材に損傷が発生しやすいことは、ここ数年の損傷実績が示している。すなわち Stringer と船首隔壁との固着部附近の外板あるいは隔壁板の亀裂, Stringer の断切板の外板付端部の外板亀裂等類型的な重要損傷が見られるが、ここでは Panting stringer 自身に発生した損傷について取扱つてある。また深水 (油) 槽内の Stringer の損傷も別に取扱つてある。

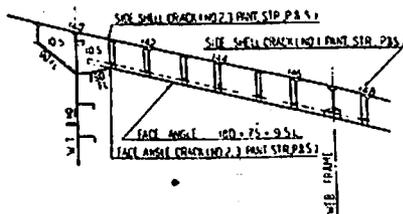
該部の損傷については 10 件 (4) あり、その全部が亀裂である。発生箇所は No. 1 Hold の Panting stringer 関係が 6 件 (1), その他の Stringer 4 件 (3) である。損傷発生船の一覧を第6表に示した。

このうち興味ある損傷例としては E 船に発生したも

第6表 Stringer 損傷一覽

船名	L (m)	船令	損傷概要	備考
A	105.00	8-1	Panting stringer の Coll B nd 付 B st に亀裂	
B	104.00	8-11	No.1 Hold Panting Stringer の Intercostal plate と web frame との固着溶接に亀裂 (なお該部外板の亀裂あり)	
C	145.00	3-0	No.1 Cargo hold における No.3 Panting stringer と Fr 155 W. T. B nd との取合せ B st に亀裂	
D	133.70	5-6	Panting stringer (No.1 Hold 2nd & 3rd) 後端 B st の端部において face angle の flange に亀裂	
E	133.74	4-7	" " (なお該部外板の亀裂あり)	
F	45.00	8-6	石炭庫内に Side stringer の縦通山形鋼に亀裂	
G	148.00	13-6	No.2 & No.3 Panting stringer (Cargo space 内) の Coll B nd 付 B st 附近に亀裂 (B nd Pl にも亀裂あり)	2 TL
H	148.00	13-6	機関室内 Side stringer 前端部肘板の B nd 付溶接亀裂	"
I	60.00	10-6	Cargo hold 内 Side stringer に亀裂7カ所	3 E
J	60.00	14-8	Cargo hold 内 Side stringer の縦通山形鋼に亀裂2カ所	2 E

のを説明する。すなわち E 船は Panting stringer の構造が弱体であつたためにそれ自身の損傷および外板の亀裂を惹起したもので第8図に損傷の状況を示した。本船の Stringer 縦通山形 (180×75×9 B. A.) が弱体であり断切板と肋骨との取合は、後端で肋骨の背に固着されているが前端部は固着されていない (Collar plate を取付けてない) ために荒天時に波浪の衝撃を受け損傷を生じたと思われる。



第8図 Panting stringer の損傷

E 船と同型の D 船にも類似損傷が発生しているが、幸い本船は外板の亀裂は発生していない。しかし本船は以前 (55年) に Panting stringer 断切板溶接取付端部で外板に亀裂を生じた前歴がある。

7. 肋骨および特設肋骨

該部の損傷を取廻めると第7表の通りである。

第7表

損傷の種類	件数
波浪による船首楼側部肋骨の屈曲	7
肋骨の亀裂	5
外側肘板の亀裂	1
肋骨の銹弛緩	3 (1)
特設肋骨の挫屈	1
特設肋骨の亀裂	1 (戦艦)
特設肋骨の銹弛緩	1 (戦艦)

第8表 船首楼の波浪による損傷発生船一覽

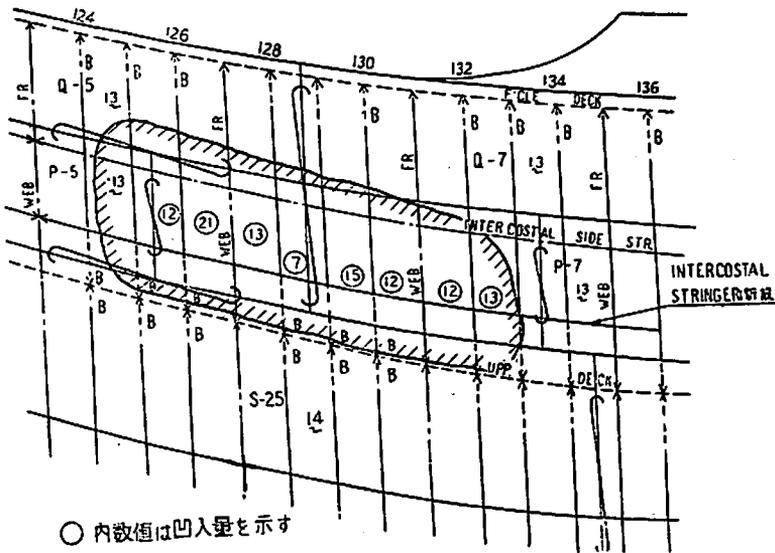
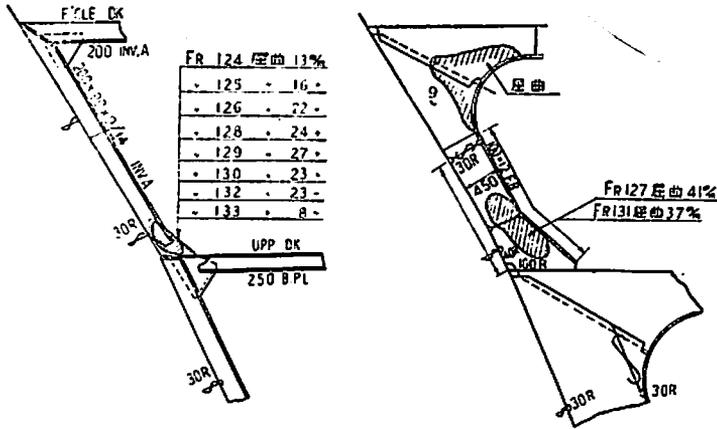
造船所	船名	船種	L (m)	速力 (T/S)	船令	船首楼側部構造				船首楼甲板構造				備考
						外板	肋骨	肋骨下部肘板	肋骨上部肘板	梁	甲板下桁	甲板	梁柱	
I	A	貨	142.25	19.3 / 16.0	6-10			○	○					同型船
	B	"	142.46	20.4 / 17.0	4-1			○	○					
	C	"	145.08	20.5 / 17.45	2-0		○	○	○					
	D	"	145.05	20.4 / 17.4	1-1			○	○					
	E	"	137.24	18.4 / 15.2	1-7		○		○					
II	F	油	192.52	18.55 / 16.0	1-2	○	○	○		○	○	○		
	G	"	166.53	15.94 / 15.5	3-6		○		○					
III	H	貨	112.50	15.43 / 12.5	0-11							C ○		

○印は損傷発生箇所を示す

7.1 船首楼の波浪による損傷

最近の新造大型船で高速のものは船首部水線上の船型は大きなフレアーを有する傾向にあり、波浪の衝撃を船首楼側部に蒙りやすい。従来船首楼甲板あるいは前部上

甲板では時々波浪により大きな損傷を蒙る船があつたが、以下に述べる損傷は'58年度の重要損傷として注目され、今後の高速船に対する船首楼側部の構造に注意を払ふ必要性を物語るといえる。



第9図 船首楼側部の損傷

第8表は、波浪により船首楼に損傷を蒙つた船名の一覧および損傷発生箇所を示す。

この中で船首楼側部肋骨に損傷を蒙っているのは高速貨物船5隻(同一造船所建造)と油槽船2隻(同一造船所建造)で今の所、特定造船所の船に限られていることは、該部の構造および船型が影響していると思われる。

第9図にF船の損傷図を示した。

G船およびH船では船首楼上方から加わつた波浪衝撃で発生したもので損傷は主として甲板構造部材、同支持部材に生じている。H船の損傷図を第10図に示した。同船は地中海において荒天に遭遇した際に損傷を受けたもので、その状況は図に示す通り梁柱3本が屈曲し、これに伴つて甲板が垂下したものである。'57年度においても、これと類似の損傷が大型油槽船で発生している。

7.2 肋骨の亀裂

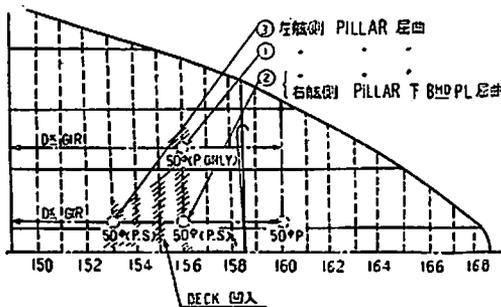
○ 甲板室前端壁下部の甲板間肋骨に生じたもの

某貨物船(G.T. 8,777t, 船令2年2月)で発生したもので第11図に示す如く上甲板上、甲板室前端壁位置にあたる Fr. 90 の甲板間肋骨

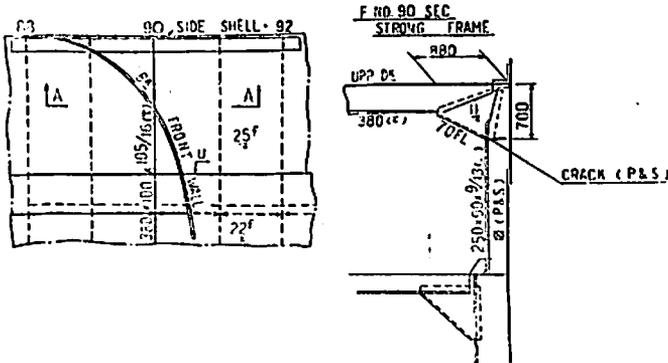
が梁肘板直下の位置で両舷対称に亀裂を生じたもので、この発生原因は上部前端壁より伝わる集中荷重によるものと考えられ、前端壁下部に Girder 等により集中荷重を分散させるような部材がなく、かつ該部に Strong beam を配しているのに対し肋骨は Ordinary frame を使用してあつたために両者の剛性の Unbalance があつたことも影響している。

○ 横撓力不足により生じたもの

某貨物船(G.T. 698t, 船令2年2月)は従来から肋骨に亀裂が度々発生している。すなわち'57年に倉内肋



第10図 船首楼甲板垂下



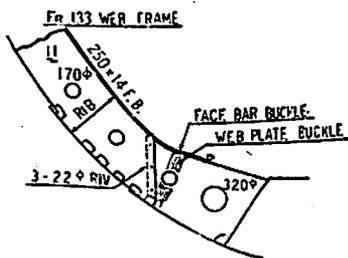
第11図 肋骨亀裂

骨7本が Tank side Bst の頂部で折損したので、Flat bar を取付け補強したが58年には、この Flat bar の溶接 Butt 部で7本に亀裂が発生している。本船は鋼材の運搬に従事していたとのことである。

。その他は機関室内でポンプ台の肋骨取付部附近で亀裂した例が1件、老令船で衰耗が進行した結果 Tank side Bst 附近で亀裂を生じた例が2件である。

7.3 特設肋骨の挫屈

某貨物船 (G. T. 7,199t, 船令4年11月) では No. 2 Cargo Hatch 前端部に当る特設肋骨下部で Face plate および Web plate が両舷とも挫屈していたと報告されている。これは同船が北大西洋において荒天に遭遇した際に発生した模様で、同時に同箇所の Hatch end beam と Center girder の固着部も弛緩していた。第12図に損傷状況を示した。



第12図 Web frame の挫屈

8. 梁、梁柱および甲板下縦桁

8.1 波浪による損傷

さきに船首楼の波浪による損傷として挙げたものの中で船首楼甲板の陥没垂下を生じたものが2件あり、これらは該部支持部材の強度不足が原因していると考

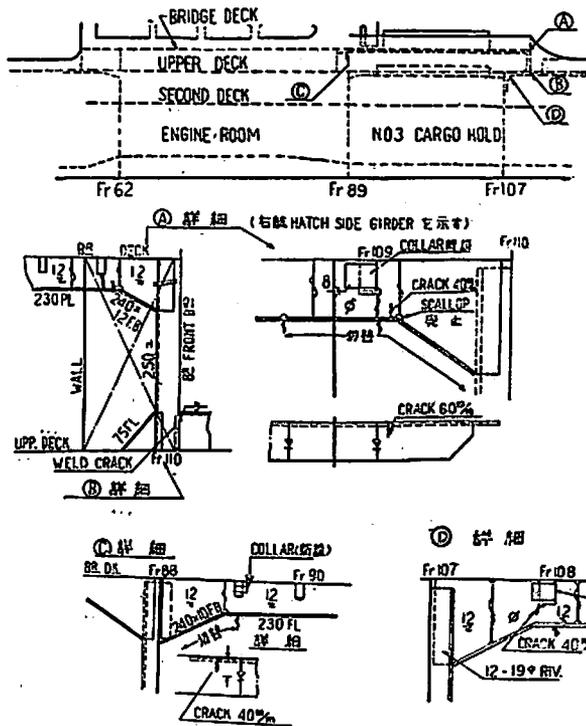
第9表

損傷の種類		件数
波浪により船首楼甲板の垂下したもの		2
波浪により上甲板 No.1 倉口附近に重大損傷を蒙つたもの		1
波浪(追波)により船尾部上甲板を垂下したもの		1
梁	梁の屈曲、梁肘板屈曲	3
	溶接離脱	1(戦標)
甲板下縦桁	桁自身の亀裂	2
	桁端部溶接離脱あるいは亀裂	3
	弛緩 屈曲	2(戦標)

えられ高速船の船首楼側部とともに凌波性の悪い船の船首楼甲板構造には充分注意を要する。

また上甲板部では高速貨物船 (G. T. 7,839t, 船令5年1月) において、No.1 Hatch 附近への波浪の打込みにより倉口蓋、倉口梁、縁材、上甲板、甲板下縦桁に亘る大損傷を蒙り、No.1 Hold に浸水し更に No.2 Hold にも一部浸水したものである。

最近船速が次第に高速化の傾向にあり、荒天時でも、



第13図 甲板下縦桁の損傷

かなりの船速で巨浪中を航行するような操船を行う例もあるようで、予想以上の波浪による水圧を受ける場合もあり該部の構造には船速に応じた強度の増加等の考慮が必要と思われる。

8.2 甲板下縦桁の亀裂

該部の損傷は主として桁端部と他の部材 (Bnd または Steel wall) との取合部で多く見られる。これは該部構造の連続性の問題と考えられる例が多い。次に興味あるものとして某貨物船 (G. T. 6,478t, 船令6年) に発生した損傷例をあげる。

本船の損傷は第13図に示す如く船橋楼前端部附近の上甲板下縦桁および船橋楼甲板下縦桁および中央部甲板室前端壁下部附近の船橋楼甲板下縦桁に亀裂が入っている。

9. 水密、非水密隔壁

水密隔壁関係の損傷は24件(3)ある。その内訳は第10表および第11表に示す通りである。

第10表

損傷の種類	件数
隔壁板亀裂	14 (3)
同上屈曲	4
Stiff 屈曲	1
同上亀裂	1
溶接離脱	3
緩弛緩	1

第11表

損傷発生箇所	件数
船首隔壁の損傷	9 (1)
船尾隔壁の損傷	8 (1)
倉内隔壁の損傷	3 (1)
Rudder Trunk "	1
石炭庫壁, その他	3

隔壁板の亀裂は主として Panting stringer 端部付板取付部 (船首隔壁2件, 倉内隔壁1件), あるいは Stiffener に関連して生じたもの (船首隔壁2件 (1), 船尾隔壁2件) が多く, 他の取合部材の構造と関係がある。

(新刊書を読む)

車両航送

夢のかけはし, 海底トンネル等, 連絡船にとつかわるものがようやく巷間の話題に上るようになり, 基礎調査もしんげんに行われるようになってきている昨今である。しかし巨額の資金を投ずる飛躍した施設を今すぐに行なうことは, 果してわが国の経済が許すかどうかは疑問なしとしない。

この本の著者山本瀧氏は大正3年東大船舶工学科を卒業後直ちに鉄道省に入り, わが国鉄道連絡船事業に早くから関係し, 青函, 宇高航路の貨車航送および関門海峡の貨車, 自動車航送など諸施設を設計された方である。

約40年にわたつて, 細かく収集した資料を基として, 車両航送の起源から120年余にわたるこの施設の変遷と発達を述べ, かつ施設の分類をしている。とにかく40年にわたつて集めた資料であるので, その量

の膨大なことは申すに及ばず, 殆んど著者が実際に見聞し, また直接たずさわつたものであり完全に生きた資料である点まことに意義の深いものである。その点単に車両航送についての資料を集めてまとめたというものではない。更に80枚にも及ぶ写真, 90枚の図面, 10箇の表等内容を豊富にしている。

近来自動車交通運輸の発達につれて, 欧米では自動車を航送するにあらざれば渡船にあらずといわれるまでに到つている。わが国でもこの傾向が現われて, すでに数カ所で自動車航送が行われ, またこれが各所で計画されていることは, 島しょ国で瀬戸内海をもち, 湾入した地形のあるわが国として当然のことと思われる。

この書はこのような施設の計画改善に資すること大であり, 連絡船事業にたずさわる人には必読の書であり, また連絡船事業に関係のない人にも面白く読める本である。

目次内容は次のとおりである。

1. 車両航送
 2. 列車渡船の誕生とその揺ラン時代
 3. ボーデンゼーの画期的列車航送
 4. 米国の初期列車航送
 5. 大湖地方における列車航送の発展時代
 6. 19世紀末期から20世紀初期にわたる列車航送
 7. 列車航送施設の近代的進歩
 8. 20世紀初期より第一次大戦終了までに開設された列車航送
 9. 第一次大戦後より第二次大戦終了までの間における列車航送
 10. 日本における列車航送
 11. 第二次大戦後の列車航送の発展と渡船の進歩
 12. 電車の航送施設
 13. 列車航送施設の種類
- (発行所 社団法人 日本鉄道術技協会, 東京都千代田区大手町2-4 価 2,000円)

1960年条約に規定された構造に ついて

山 上 直 人

まえがき

区画および復原性に関しては、米国提案の旅客船に対する2区画浸水制、貨物船に対する1区画浸水制の適用がもつとも大きい問題であった。わが国船舶は諸種の事情によりこの提案を受入れることは不都合であるとの態度を採り、代表各位は全力を尽したので、これが採択とならなかったことは、同慶に耐えないところである。

本条約で改正された主なる事項

1. 第2規則を次のように変更

under line 部は変更を示す(以下同じ)

- (h) 機関場所とは、型基線から限界線まで、並びに主推進機関、補助推進機関、推進の用に供するボイラーおよびすべての常設石炭庫を含む場所を限っている両端の主横置水密隔壁の間にひろがっているものをいう。

通例と異なる配置の場合には、主管庁は、機関場所の限界を定めることができる。

- (j) すべての場合に、容積および面積はモールド・ラインまで計算する。
2. 第4規則 (b) (i) (ii) を次のように変更
- (b) (i) 機関場所の全長にわたる一線の平均浸水率は、次の式で算定する。

$$85 + 10 \left(\frac{a - c}{V} \right)$$

a, c, V は現行どおり。

(註) 蒸気船、内燃機関で推進する船舶の両者とも一律にこの式を適用することとなる。

わが国船舶につき機関室の浸水率を計算したが、殆んど85となつたのでこの式が妥当と思われる。

3. 第5規則を次のように変更

- (d) (i) 長さは430フィート(または131メートル)以上の船舶の船首倉の後方の区画は、標準数が23以下である時は、式(1)で求める係数Aにより、標準数が123以上である時は、式(2)で求める係数Bにより、標準数が23をこえ123未満である時は、次の式を用いて係数Aと係数Bとの間の一次そう間法で求

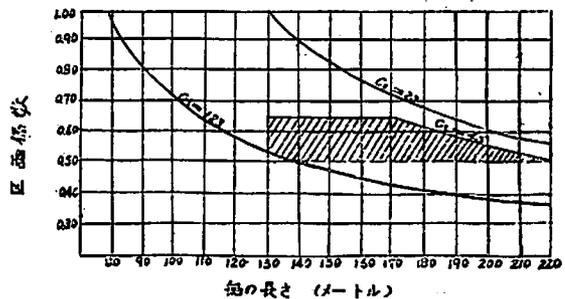
める係数Fによる。

$$F = A - \frac{(A - B)(Cs - 23)}{100} \dots\dots\dots (5)$$

前記にかかわらず、標準数が45以上であつて、かつ、式(5)によつて計算された区画係数が0.50をこえ0.65以下である場合には、船首倉の後方の区画は0.50の係数によらなければならない。

係数Fが0.40未満である場合に、船舶の機関区画室について係数Fによることが実行不可能であることを主管庁が充分と認める程度に証明した時は、この区画室の区画は、0.40をこえない限りで増大された係数によることができる。

(註) 変更部を図示すれば下のようである。//// は区画係数を0.5としなければならない部分である。



(註) これは大きな改正であつて、米国提案の2区画浸水制の思想である。もし0.65が0.75になると、わが国としては大変苦しいことになるのであるが、改正案では実際的にわが国船舶では大した影響はなさそうである。この件、代表団として前述のように奮闘されたところである。

4. 第6規則を次のように変更

- (c) 長さ「131メートル」が「長さ100メートル」に変更。

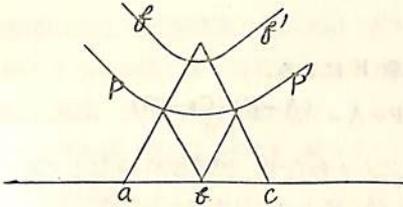
(註) 船首から船首隔壁の次の隔壁まで可許長をこえてはならない船舶の長さが100メートル以上となつたものである。

- (i) 項を追加する 「(i) 要求された区画係数が0.50以下の場合には相隣れる2区画の合長は可浸長をこえ

てはならない」

(註) これは区画係数が0.5でも必ずしも2区画浸水制とならないことがあるからこの規定を設けたのである。

例えば



ff' 曲線は可浸長曲線
pp' 曲線は可許長曲線

上図において区画係数が0.5のとき a-b, b-c が可許長以内にあつても a~c は必ずしも可浸長内にならない。それでこの規定を設けた。

5. 第7規則を次のように変更

(a) に追加として「要求される区画係数が0.33以下であるときは隣接する3主区画室の浸水に耐えるのに十分な損傷時復原性を有しなければならない。」

(b) に追加として「(iii) 主管庁は損傷状態の復原性の範囲が疑わしいと考える場合にはそれについての調査を要求することができる」

(註) これは損傷時復原性曲線等の作成を要求する場合があるとのことである。

(c) に追加として

損傷水面の近傍において、居住設備または機関を含んでいない空間、並びに、貨物または貯蔵品の実質的な量によつて一般的に占められていない空間については、より大きな面積浸水率を仮定すべきである。

(註) これは面積浸水率が大きくなるようなところでは、実際のものによるべきであるとのことである。

(d) (iii) 垂直方向範囲基線から上方無制限に

(e) 非対称の浸水は効果的な配置と一致する最小限度に保つことを要する。

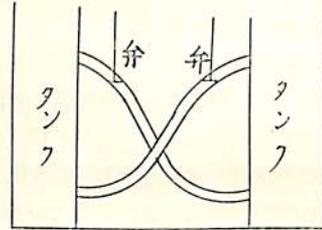
大角度の横傾斜を修正する必要がある時は、採用される方法は、実行可能なかぎり自動操作のものでなければならないが、クロスフラディング装置に対する制御装置が設けられる場合には、必ず隔壁甲板の上方から操作されるものでなければならない。

制御装置を含めてこれらの装置は平衡措置前の最大横傾斜角度とともに主管庁により承認されるものでな

ければならない。

クロスフラディング装置が要求される場合には、平衡のための時間は15分をこえてはならない。クロスフラディング装置の使用に関する適当な説明書が船長に供与されなければならない。

(註) 「実行可能なかぎり」とは米国は pump up にしたい等考えているので自動操作にした方がより better であるとの意である。なお自動操作は英国式のものでは下図のようである。油がタンクにあるときは弁を閉じ、タンクが空に近いときは開いている。片舷に損傷を受けて浸入水の水面が低いときは、浮力を喪失しないため他の舷に渡らないが、浸入水が高くなると浮力喪失よりも非対称の影響が大きくなるので、その影響を減らすために他の舷に浸入水が渡つてゆく。



(f) 損傷後および非対称浸水の場合に、平衡措置を執つた後の船舶の最終状態は、次のとおりとする。

(i) 対称の浸水の場合には、正のメタセンター高さの残は浮力喪失法によつて計算されるものとして、少なくとも2インチ(または0.05メートル)でなければならない。

(註) これは損傷時復原性として大きく影響するところであつて現行では負でもよい場合があつた。

6. 第7規則の次に新に「第8規則バラスト」を設け従来の規則は一つずつ繰り下げられた。

すなわち

第8規則 バラスト

水によるバラストが必要である時は、水バラストは一般に燃料油用のタンクに入れてはならない。燃料油タンク内に海水を注入することを避けたい船舶においては、油によごれた水バラストを排棄するために、主管庁が満足する油水分離装置または主管庁に承認されたこれに代る他の装置が設けられなければならない。

(註) 米国は oil pollution の関係から oily ballast はなるべく禁じたい考えであるが、損傷時復原性上

困難な点があるのでこんな形となつた。

7. 第10規則（現行第9規則）を次のように変更

- (a) (i) 長さ165フィート（または50メートル）以上200フィート（または61メートル）未満の船舶では、少なくとも機関場所から船首隔壁まで、または実行可能な限りその近くまで二重底を取りつけなければならない。
- (ii) 長さ200フィート（または61メートル）以上249フィート（または76メートル）未満の船舶では、少なくとも機関場所外に二重底を取りつけ、かつ、これを船首尾隔壁まで、または実行可能な限りその近くまで達せしめなければならない。
- (iii) 長さ249フィート（または76メートル）以上の船舶では、中央部に二重底を取りつけ、かつ、これを船首尾隔壁まで、または実行可能な限りその近くまで達せしめなければならない。

(b) に追加として

二重底を取り付けることを要する場合にはその深さは主管庁の満足するものであり

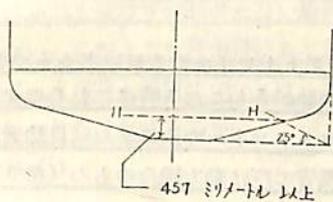
(註) 二重底の深さも規定された。

(c) 一部変更

ウエルの深さはいかなる場合にも中心線における二重底より18インチ（または457ミリメートル）小さい深さより大きくてはならず、またこの規則の（b）項に述べられた水平面の下方に延びてはならない。

(註) これを図示すれば

二重底に設けるウエルの底面は、次図の HH の水平線より下方にあつてはならない。



8. 第13規則（現行第12規則）を次のように変更

- (a) 現行通り
- (b) (i) } 現行通り
(ii) }
- (b) (iii) 鉛その他の熱に弱い材料は、水密区画隔壁を貫通する装置であつて火災に際し装置の破損が隔壁の水密性を害するおそれがあるものに用いてはならない。
- (c) 現行通り

(d) (i) 常設石炭庫と予備石炭庫との間の隔壁に取り付けた水密戸は、いつでも接近できるものでなければならない。ただし、甲板間の石炭庫の戸について（k）項の（ii）号に定める場合を除く。

(ii) 石炭が石炭庫の水密戸の閉鎖を妨げないように、障板またはその他の方法によつて充分な措置を執らなければならない。

(e) 推進のためのボイラーおよびすべての常設石炭庫を含む主推進機関または補助推進機のある場所では、石炭庫および軸路に通ずる戸を別として、主横置隔壁に1個の戸にかざり取りつけることが出来る。2つ以上の軸路がある場合には軸路は相互間の通路で連結されなければならない。機関室と2つの軸がある軸路との間の戸は1個に、機関室と2つをこえる軸がある軸路との間の戸は2個にかざらなければならない。すべてのこれらの戸はすべり戸型とし、実行可能な限り高くしきいがあるように設けなければならない。隔壁甲板の上方から戸を操作する手動装置は、必要な連動装置の充分な配置と両立する限り、機関のある場所の外部に置かななければならない。

(f) (i) 水密戸はスベリ戸ヒンジ戸また同等の型の戸でなければならない。ボルトのみで取り付ける板戸および落下によりまたは落下重量物の作用により閉じることがを要する戸を許さない。

(ii) すべり戸は次のいずれかのものとして出来る。

手のみで作動されるもの

手動であると同時に動力操作であるもの

(iii) 従つて承認される水密戸は3つの級に分類される。

第1級 ヒンジ戸

第2級 手動すべり戸

第3級 手動であると同時に動力操作であるすべり戸

(iv) 動力操作であるか否とにかかわらず、いかなる水密戸の操作の装置も、船がいずれかの舷に15度傾いても戸が閉じられるものでなければならない。

(v) すべての級の水密戸には、戸を見ることが出来ないすべての操作場所で戸が開いているか閉じているかを示す標示器を設けなければならない。

いかなる級の水密戸であつても、中央操作場から閉じられるような装置のないものでは、あらかじめ与え

られた命令によりその戸を閉じる責任のある人に当直士官が即刻話がができるような器械式、電気式、電話式、その他の適当な直接通信装置を設けなければならない。

(g) ヒンジ戸（第1級）は隔壁の両側から作動し得る取手のような速時閉鎖装置を設けなければならない。

(h) 手動すべり戸（第2級）は水平または垂直に動くものとして出来る。戸は戸自体の両側の場所および隔壁甲板の上方の接近できる場所から連続回転運動または同等の安全性を保証しかつ承認された型の他の動作でその機構を操作しうるものでなければならない。

場所の設計上隔壁の両側から作動することが出来ない時は、この要件に従わないことが許される。船が垂直にある場合に手動装置を操作して完全に戸を閉じるに必要な時間は90秒をこえてはならない。

(i) (i) 動力すべり戸（第3級）は水平または垂直に動くものとして出来る。

戸が中央操作場から動力で操作される時は、連動装置は、戸の箇所でも両側から動力で操作できるように配置しなければならない。配置は、戸を中央操作場から閉じた後に局部操作場で開いた時自動的に閉じるものとし、また戸を上方の操作場から開き得ないようにする局部配置により閉じておくことが出来るものとしなければならない。

動力装置に連結する局部操作用ハンドルは、隔壁の両側に備え、かつ、戸口を通る者が開いた位置で誤って閉鎖装置を作動させることなく、両側のハンドルを持つことができるように配置しなければならない。

この動力操作の戸は、戸の箇所でも隔壁甲板の上方の接近できる位置からでも連続回転クランク運動または同等の安全性を保証しかつ承認された型の他の動作で操作できる手動装置を備えなければならない。戸が閉じ始めかつ安全に閉じるまで作動し続けることを音響信号で警報する装置が設けられなければならない。戸は安全性を保証するため閉鎖に十分な時間をもつものでなければならない。

(ii) すべての戸を制御して閉鎖することが出来、かつ、単独でもすべての戸を同時に操作しうる独立の動力源を少なくとも2個設けなければならない。2個の動力源は、そのおのおのが充分用を果しうることを点検するために必要なすべての標示器を備えた船橋上

の中央操作場から制御されなければならない。

(iii) 各動力源は、水圧操作の場合においては、60秒以内にすべての戸を閉じることが出来るポンプでできていなければならない。これに加えて、すべての動力源に対し、すべての戸を少なくとも3回、例えば閉-開-閉と操作するに充分な容量を有する水圧蓄積器がなければならない。使用する液体は、航行中船が遭遇しがちな如何なる温度においても凍結しないものでなければならない。

(j) (i) 旅客室、船員室および使用場所におけるヒンジ水密戸（第1級）は、船側における最低点において下面が最高区画満載喫水線の上方少なくとも7フィート（または2.13メートル）の箇所にある甲板の上方においてのみ許される。

(ii) そのしきいが区画満載喫水線の上方で、かつ、前項で述べられた線の下方面にある水密戸は、手動のすべり戸（第2級）でなければならない。ただし短国際航海に従事し、かつ、区画係数が0.50以下の船舶にあつては、このような戸はすべて動力操作でなければならない。

冷凍貨物に連結するトランク路、自然通風管または強制通風管が2つ以上の主水密区画隔壁を貫く場合は、そのような開口における戸は動力操作でなければならない。

(k) (i) 海上においてしばしば開くことのある水密戸でそのしきいの高さが最高区画満載喫水線以下にあるものはすべり戸とし、次の法式が適用されなければならない。

(1) シャフトトンネルの入口にあるものを除き、これらの戸の数が5をこえる時はこれらのすべての戸およびシャフトトンネルの入口または自然通風管もしくは強制通風管の戸は動力操作のもの（第3級）とし、船橋にある中央操作場から同時に閉じうるものとしなければならない。

(2) シャフトトンネルの入口にある戸を除き、これらの戸の数が1をこえるが5をこえない時は、

(a) 隔壁甲板下に旅客室がない場合は、すべての前記の戸は手で操作されるもの（第2級）とすることができる。

(b) 隔壁甲板下に旅客室がある場合は、すべての前記の戸は動力で操作されるもの（第3級）で船橋上にある中央操作場から同時に閉じうるものとしなければならない。

らない。

(3) いかなる船舶においても、このような水密戸が2個のみであり、かつ、それが機関を含む場所への入口またはその内部にあるものである時は、主管庁は、これらの2個の戸を手のみで操作されるもの(第2級)とすることを許容することができる。

(ii) 石炭操りのために海上においてしばしば開くことを要する水密戸を隔壁甲板下の甲板間における石炭庫の間に取付ける時は、この戸は、動力で操作されるものでなければならない。この戸の開閉は、主管庁が定めることがある航海日誌に記録しなければならない。

(1) (i) 水密戸が不可欠であることを主管庁が認めた時は、満足すべき構造の水密戸を甲板間における貨物積付場所を分つ水密隔壁に設けることができる。このような戸はヒンジ戸、ロール戸あるいはすべり戸でもいいが、速隔制御のものであつてはならない。これらの戸は実行可能な限り最高の高さで外板から離れて設けられなければならない。しかも、いかなる場合にもこの戸の外側垂直線は外板からこの章の第2規則に定義された船の巾の5分の1以上の距離になければならない。この距離は、最高区画満載喫水線の水平面で船舶の中心線に直角に測る。

(ii) これらの戸は、発航前に閉じ、かつ、航行中は閉じておかなければならない。また、これらの戸の港内における開放および発航前における閉鎖の時は、航海日誌に記入しなければならない。

戸のいずれかが航海中近よりうるものである時は、その戸には承認を受けずに開きえない装置を付けなければならない。このような戸を付けることが申し出られた時は、その数と配置については、主管庁の特別の考慮が払われなければならない。

(m) 現行の(j)

(n) 現行の(k)

(o) 現行の(l)

9. 第14規則(現行第13規則)(i)(i)に追加として鉛その他の熱の影響を受けやすい材料は、吸排水の外板付弁の外方にある管、または、火災の起つた時その管の破損により浸水の危険を惹き起すおそれがある他の用途の管に用いてはならない。

10. 第17規則(現行第16規則)を次のように変更

(a) 隔壁甲板以上に水が浸入しまたは抜がることを制限するために、すべての合理的かつ実行可能な方式を

とらなければならないことを主管庁は要求することが出来る。そのような方式は、部分隔壁または特設肋骨とすることが出来る。部分水密隔壁または特設肋骨が主区画水密隔壁の上方または直ぐ近くの隔壁甲板上に設けられる時は、船が傾いた損傷状態にあるとき甲板に沿つて水が流れることをさまたげるために、外板や隔壁甲板と水密に固着しなければならない。

部分水密隔壁が下の隔壁と同一線上にない時は、その間の隔壁甲板は有効に水密にしなければならない。

(b) 現行の(b)(c)

(c) 現行の(a)

(d) 容易に有効に閉鎖され水密を確保しうるように配置された内ふたを、隔壁甲板直上の甲板の下方の場所がすべての舷窓に対し備えなければならない。

11. 第18規則(現行第17規則)を次のように変更
第18規則 旅客船のポンプ吸排水装置

(a) 船舶は、直立しているかまたは傾斜しているかにかかわらず、海難後に実際におこりうるすべての状態において、常設の水または油の区画を除くすべての水密区画室から吸水しかつ排水できる効果的なポンプ吸排水施設を備えなければならない。このためには、1個の吸水管で充分な船首尾端の狭い区画室の外は、一般に側部吸水管を必要とする。普通の形状でない区画室では、吸水管の増加を要求することが出来る。配置は、区画室内の水が吸水管に達しうるものでなければならない。

特殊の区画に関して主管庁が排水の設備が好ましくないと認めた場合には、本章第7規則(b)に規定された条件に従つてなされた計算により船舶の安全がそこなわれないことを立証するならば、排水の設備を省略することが許される。防熱倉から排水するための効果的な装置は備えなければならない。

(b) (i) 船舶はビルジ主管に連結する少なくとも3個の動力ポンプを備えなければならない。そのうちの1個は、推進装置に附属するものとしてすることができる。標準数が30以上の場合には、更に独立の動力ポンプ1個を備えなければならない。(現行より文を省略、すなわち船の長さ91.5mの区別をなくした)

(ii) これらの要件は次の表に要約される。(現行とは変更されている)

標 準 数	30未満	30以上
主機ポンプ（独立ポンプ1個によつて代用することができる）	1	1
独立ポンプ	2	3

(iii) 現行どおり

(c) 現行どおり

(d) 現行どおり

(e) 現行どおり

(f) (i) 動力ビルジ・ポンプは、ビルジ主管を通る水に毎分400フィート（または122メートル）以上の速度を与えうるものでなければならない。機関場所内にある独立の動力ビルジ・ポンプには、これらの場所からの直接吸水管を備えなければならない。ただし、いずれの一の場所でも、2個をこえる直接吸入管を要しない。2個以上の吸水管を備えるときは、少くとも右舷側に1個左舷側に1個を配置しなければならない。主管庁は、他の場所にある独立の動力ビルジ・ポンプが、別個の直接吸水管を備えることを要求することが出来る。直接吸水管は、適当に配置しなければならず、かつ、機関場所内のものは、径がビルジ主管の径より小さくしてはならない。

（註）現行では、初に「独立の」があつたが、この文字が除かれた。これは（b）において現行では主機ポンプがその容量が要求されなかつたが、新条約ではそれが要求される。

(ii) 現行どおり

(g) (i) 直接ビルジ吸引管または本規則（D）で要求された吸引管のほか、機関場所においては主循環ポンプに排水水位まで達する不還弁付直接吸水管を設けねばならない。この直接吸水管の径は、蒸気船においてはそのポンプの吸水管の径の少なくとも3分の2以上、また、内燃機船の場合はポンプ吸水管と同径でなければならない。

(ii) 主管庁が主循環ポンプはこの目的には不適當と考へた時は、最大の利用出来るポンプに機関場所の排水水位に達する直接危急吸水管を設けねばならない。吸水管の径は使用されるポンプの入口径と同じでなくてはならない。このように連結されたポンプの容量は、要求されたビルジ・ポンプの容量を主管庁の認めるだけこえたものでなくてはならない。

(iii) 海水吸入管および直接吸入管の弁棒は、機関室の床から充分に上方に達しなければならない。

(iv) 燃料が石炭である場合または石炭であることがある場合であつて機関とボイラーとの間に水密隔壁がない時は、本項（i）により利用されている循環ポンプには船外への直接排水管を取りつけなければならないが、その代りに循環水排出管にバイパスを取り付けることも出来る。

(h) (i) 現行どおり

(ii) 石炭庫もしくは燃料油タンクの内部もしくは下部またはボイラー室もしくは機関場所（澄ましタンクまたは燃料油ポンプ装置を備える発動機室を含む）の内部では、ビルジ管は鋼または主管庁の承認した材料でなければならない。

(i) ビルジ主管の径は次式で計算される。ただし、ビルジ主管の実際の内径は主管庁の承認するこれにもつとも近い標準寸法とすることができる。

$$d = \frac{\sqrt{L(B+D)}}{2.500} + 1$$

この場合

d は、インチによるビルジ主管の内径

L は、フィートによる船舶の長さ

B は、フィートによる船舶の幅

D は、フィートによる隔壁甲板までの船舶の型深さまたは

$$d = 1.68 \sqrt{L(B+D)} + 25$$

この場合

d は、ミリメートルによるビルジ主管の内径

L は、メートルによる船舶の長さ

B は、メートルによる船舶の幅

D は、メートルによる隔壁甲板までの船舶の型深さ
ビルジ支管の径は主管庁の定める規則により決定せねばならない。

(j) 現行どおり

(k) 同上

(l) ビルジ・ポンプ吸排水装置に連結するすべての分管箱、コックおよび弁は、通常の状況において常に接近できる位置になければならない。これらは、浸水の場合に、ビルジ・ポンプの1がいずれの区画室に対しても作動できるように配置しなければならないのみならず、1つのポンプの破損または船舶の幅の3/5に引いた線よりも外側でビルジ主管に連結する管の破損の場合、ビルジ管系が働かなくなるようなことのないようにしなければならず、すべてのポンプに共通な1つの管系のみを備える時は、ビルジ吸水管の制御に必要なコックまたは弁は、隔壁甲板の上方から操作出来る

ものでなければならない。主ビルジ・ポンプ吸排水系の外に非常ビルジ・ポンプ吸排水系を備える時は、これは、主系から独立させなければならない。かつ、浸水状態にあるいかなる区画室に対してもポンプを 작동できるように配置しなければならない。この場合非常ビルジ・ポンプ吸排水系の操作に必要な弁、コックのみが隔壁甲板の上方から操作出来るようになっておればよい。

(m) 本規則 (l) 項に述べられた隔壁甲板上から操作出来る弁、コックはすべてその操作する場所に明瞭に印をつけた操縦装置を有し、かつ、閉じているか開いているかを示す手段を講じねばならない。

12. 第 19 規則 (現行第 18 規則) を次のように変更
第 19 規則 旅客船および貨物船に対する復原性説明書

(a) あらゆる旅客船および貨物船は、完成後に傾斜させて復原性の要素を決定しなければならない。

船長には、航行状態が変った時船の復原性について正確な手引を迅速かつ単純な方法で得るのに必要な信頼にたる説明書を供与し、かつ、その写を主管庁に提出しなければならない。

(b) 船長に与えられた復原性説明書に本質的に影響を及ぼすような変更が船に加えられた場合には、修正された復原性説明書を供与しなければならない。必要がある時は、船は再び傾斜試験を行わなければならない。

(c) 現行の (b)

(d) 主管庁は、船の寸法比や各部の配置によつて、充分なメタセンター高さ以上のものがすべてのおこりうる載貨状態においてえられることが、同型船に対する現存船の資料を参照して明らかに知られる時は、特にタンカーもしくは鉱石運搬のために設計された個々の船および同種船型の船の傾斜試験を省略することを許容することが出来る。

13. 第 20 規則を新設
第 20 規則 損傷制御図

当直士官の手引のために、各甲板または船倉について水密区画の境界、その開口およびその閉鎖の方法、制御の位置、並びに浸水による船の傾きを修正する装置を明示した図面を恒久的に掲げていなければならない。さらに前記の資料を含む冊子を船の士官が入手できるようにしなければならない。

14. 第 21 規則 (現行第 19 規則) (b) に次文を追加

(ii) そのような弁、戸、および装置は、最大の安全性を与えるように正しく使用されることを保証するために、適当に明示されていなければならない。

本条約において生じた勧告

米国は本条約改正に際し卒先して旅客船に、2 区画浸水制を、100 米以上の貨物船に 1 区画浸水制を適用すべきであるという提案をなしたが、過半数の投票が得られず採択にならなかつた。また一方日本およびソ連は船舶にも非損傷時復原性規則を適用すべきであるとの勧告あるいは提案をなしたが、議事進行上内容の検討に至らなかつた。

これらについては大体次のような勧告として残つた。

1. 勧告第 6 旅客船の水密区画の標準

国際条約機構はなるべく早い機会に、会議に提出された提案を含んである条約加盟政府が提出するかも知れない提案を基礎にして、水密区画の更に進んだ研究を始めるべきである。

2. 勧告第 7 旅客船、貨物船および漁船の非損傷時復原性

国際条約機構は、都合のよい機会において旅客船、貨物船、漁船の非損傷時復原性および復原性情報の基準に関する研究を始めるべきである。

3. 勧告第 8 貨物船の区画と損傷時復原性

国際条約機構は早い機会に、貨物船に対し区画と損傷時復原性の要求を適用することが合理的であり実行可能である範囲において、研究を始めるべきである。

天 然 社

監修 運輸省

東京商船大学教官 屋代 勉 著

国際信号法解説

A 5 105 頁 信号旗色刷折込 定価 180 円 (送 30 円)

第 1 章 総 説 第 2 章 手旗信号
第 3 章 発光信号 第 4 章 音響信号
第 5 章 旗旋信号 第 6 章 符字の編成
・索出および印刷様式
補 説 附 録

監修 運輸省

東京商船大学教官 屋代 勉 著

日本船舶信号法解説

A 5 70 頁 定価 100 円 (送 20 円)

昭和35年度計画造船(16次)建造適格船主一覽表

造船所	船主	用途	船級	船型	G. T. D. W.	L × B × D × d (M)	主機		航速	工程			予定航路 または自營船、委託船	解雇予定 船名
							種類	馬力		起工	進水	竣工		
三菱	船見	貨	NK	凹甲板型	13,600	20,350	160.02 × 22.86 × 12.725 × 8.992	D	7,600	14.00	36.3.上	36.6.下	36.9.下	信洋丸
	日本郵船	〃	NK LR	〃	9,600	11,800	145.00 × 19.50 × 12.30 × 9.00	〃	13,000	18.40	36.2.上	36.5.下	39.8.末	備後丸
	東邦海運 日郵汽船	〃	NK	〃	12,350	18,800	153.00 × 22.40 × 12.80 × 9.14	〃	7,300	13.80	36.3.下	36.8.下	36.11.末	栄光丸
日立	山下汽船	〃	〃	平甲板型	9,300	12,600	145.00 × 19.60 × 12.40 × 9.28	〃	12,500	18.00	〃	36.7.末	36.10.末	光隆丸 正隆丸
	新日本汽船	〃	〃	〃	8,900	11,800	142.50 × 20.00 × 12.30 × 9.20	〃	10,500	17.40	〃	〃	〃	辰日丸
藤永	明治海運	〃	〃	〃	6,400	9,500	123.00 × 17.70 × 10.70 × 8.23	〃	6,500	14.80	36.3.中	36.9.末	36.12.中	郊馬丸
	飯野海運	〃	〃	〃	9,200	12,050	145.38 × 19.50 × 12.318 × 9.198	〃	13,000	18.24	36.3.下	36.8.末	36.11.末	東亜丸
	川崎重工	〃	〃	〃	〃	11,900	145.00 × 19.40 × 12.20 × 8.70	〃	9,000	16.20	〃	36.7.下	36.10.中	久川丸
新三菱	大阪商船	〃	〃	〃	9,350	12,100	145.00 × 19.40 × 12.50 × 9.18	〃	13,000	18.20	35.11.下	36.3.中	36.6.中	りばぶら丸
	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃 × 〃 × 〃 × 〃	〃	〃	〃	36.2.上	36.4.末	36.7.末	錦江丸
石川 播磨	日東商船	油	〃	三島型	28,500	47,500	205.00 × 30.50 × 15.80 × 11.72	T	17,600	16.00	36.2.中	36.8.下	36.12.下	瑞雲丸
	三井船舖	貨	NK LR	平甲板型	8,250	9,500	140.00 × 19.00 × 12.00 × 8.40	D	12,000	18.10	36.2.末	36.6.末	36.9.末	万田山丸 多聞山丸
三	三菱海運	〃	NK	〃	9,350	12,000	145.00 × 19.50 × 12.50 × 9.25	〃	13,000	18.30	36.3.上	36.6.末	36.9.下	さんちえ丸
	日本郵船	〃	NK LR	凹甲板型	9,520	11,700	145.00 × 19.50 × 12.30 × 9.00	〃	〃	〃	35.12.上	36.3.中	36.6.末	氷川丸
三菱	大同海運	〃	〃	平甲板型	9,570	12,350	148.00 × 20.50 × 12.50 × 9.25	〃	〃	18.50	36.2.末	36.5.末	36.8.中	広長丸
	太平洋海運	油	NK	凹甲板型	29,900	48,200	213.00 × 30.50 × 15.20 × 11.35	〃	16,500	15.70	36.3.下	36.8.中	37.1.末	大樫丸

小型客船の模型試験

船舶編集室

最近濰島連絡用の小型客船の新造が多数行われているが、この種の船型については、模型試験が実施された例が甚だすくない。ここに掲げるものは昨秋の運輸技研、研究発表会で公表された模型試験成績の抜萃で、小型客船計画に当つてのよい資料となると考えられる。

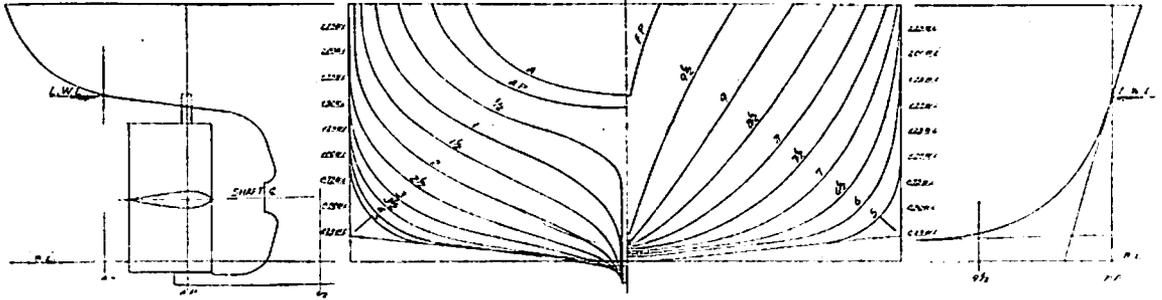
試験は長さいづれも 3.8 m の模型船 2 隻について行われた。これらの模型は垂線間長さ 25 m の実船を対象として巾、きつ水その他の要目が決定されたものであるが、長さが多少変つた場合にも利用できるように、長さを 20 m および 30 m と仮定した場合の実験も行われている。第 1 表に実船の場合に換算した主要目その他を 3 種

の長さについて表示した。表にみる如く M. S. 210 は方形係数約 0.55, M. S. 211 は約 0.52 で、現実に建造されている客船の方形係数も大体この範囲に入るものが多い。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。副部としては、対象とする実船を鋼船と見て、それに対応するパー・キール、ビルジ・キールおよび能を取りつけている。なお M. S. 211 に対しては木船の場合を考慮して、第 2 図に点線で記入した如き、大型のパー・キールおよびビルジ・キールを取りつけた場合の実験も行つた。この模型を M. S. 211 A と呼ぶが、これの要目も第 1 表中に記入してある。

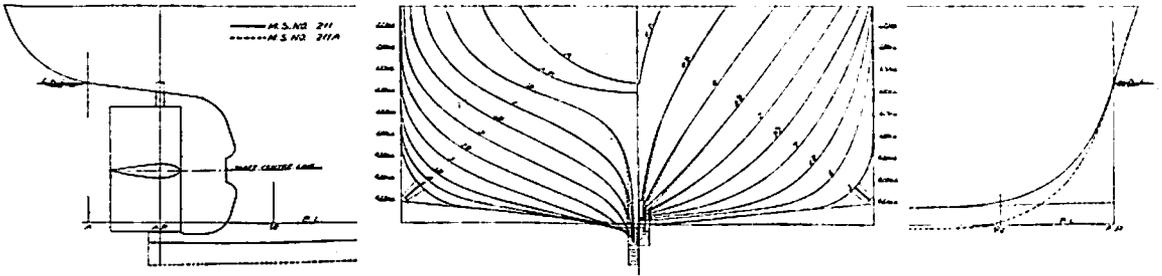
第 1 表 実 船 要 目 表

模 型 船 番 号	210			211			211 A
	垂線間の長さ (L _{pp}) m	20.00 (3.800)	25.00 (3.800)	30.00 (3.800)	20.00 (3.800)	25.00 (3.800)	30.00 (3.800)
満載喫水線の長さ (L _{wl}) m	20.591 (3.9123)	25.739 (3.9123)	30.887 (3.9123)	20.591 (3.9123)	25.739 (3.9123)	30.887 (3.9123)	25.739 (3.9123)
幅 (外板を含む) (B) m	4.250 (0.8074)	5.312 (0.8074)	6.374 (0.8074)	4.250 (0.8074)	5.312 (0.8074)	6.374 (0.8074)	5.312 (0.8074)
喫 水 (d) m	1.285	1.606	1.927	1.285	1.606	1.927	1.606
ト リ ム m	0			0			0
C _b	0.554			0.521			—
C _p	0.613			0.576			—
C _z	0.904			0.904			—
C _w	0.794			0.767			—
lcb (L _{pp} の%)※	+2.75%			+2.78%			—
∇ _s m ³	60.5	118.2	204.2	56.9	111.0	191.9	113.1
Δ _s 噸	62.0	121.1	209.3	58.3	113.8	196.7	115.9
幅—喫水比 (B/d)	3.308			3.308			3.308
長さ—幅比 (L/B)	4.706			4.706			4.706
浸水表面積 (S) (全附加物を含む) m ²	97.8	152.9	220.1	95.0	148.4	213.7	161.6
縮 率	5.263	6.579	7.894	5.263	6.579	7.894	6.579

(註) 1) ※ プラスは中央横断面より後方、 2) () 内の数字は模型船寸法を示す。
 3) 喫水は B. L. よりの値



第1図 M.S.210 正面線図および船首尾形状図



第2図 M.S. 211, 211 A 正面線図および船首尾形状図

第2表 模型プロペラ要目

模型プロペラ番号	179
直 径 (m)	0.2110
ボ ス 比	0.210
ピ ッ チ 比 (一定)	0.770
展 開 面 積 比	0.405
最 大 翼 幅 比	0.229
翼 厚 比	0.050
翼 断 面 形 状	運研型エーロフォイル
翼 数	4
回 転 方 向	外 廻 り

両模型船の線図は大体同一の傾向を有するように作成された。しかし最初に製作された M.S. 211 で、船尾の形状が若干やせすぎて、ボウリングの取り付けにやや不都合と判定されたので、つぎにつくられた M.S. 210 ではこの部分をやや張らせている。この程度の変更が、抵抗などの程度の影響を与えるかは、この試験では明かでないが、後で述べるように、自航要素には若干の影響を与えているようである。

自航試験に使用した模型プロペラの要目は第2表に示す。実船の長さを 25 m とすれば、直径約 1.4 m のプロペラに対応する。

試験は第3表に示す満載および $\frac{1}{2}$ 載貨の2状態で行わ

第3表 試 験 状 態

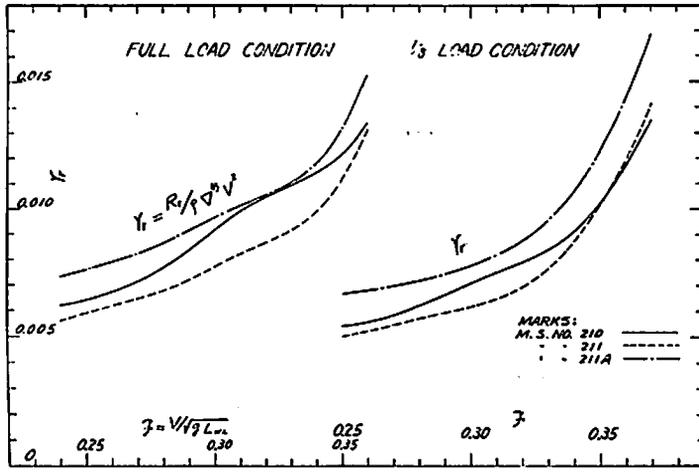
模型船番号	試験状態	平均喫水 (m)	トリム液 (m)	排水量 (m ³)	浸水表面積 (m ²)
210	満載	0.2441 (1.606)	0	0.4150 (118.2)	3.532 (152.9)
	$\frac{1}{2}$ 載貨	0.2094 (1.378)	0.0570 (0.375)	0.3388 (96.5)	3.261 (141.1)
211	満載	0.2441 (1.606)	0	0.3899 (111.0)	3.429 (148.4)
	$\frac{1}{2}$ 載貨	0.2179 (1.434)	0.0570 (0.375)	0.3361 (95.7)	3.262 (141.2)
211 A	満載	0.2441 (1.606)	0	0.3970 (113.1)	3.734 (161.6)
	$\frac{1}{2}$ 載貨	0.2179 (1.434)	0.0570 (0.375)	0.3420 (97.4)	3.566 (154.3)

註 (1)液 初期トリム含まず。(2) 喫水は B.L. よりの値

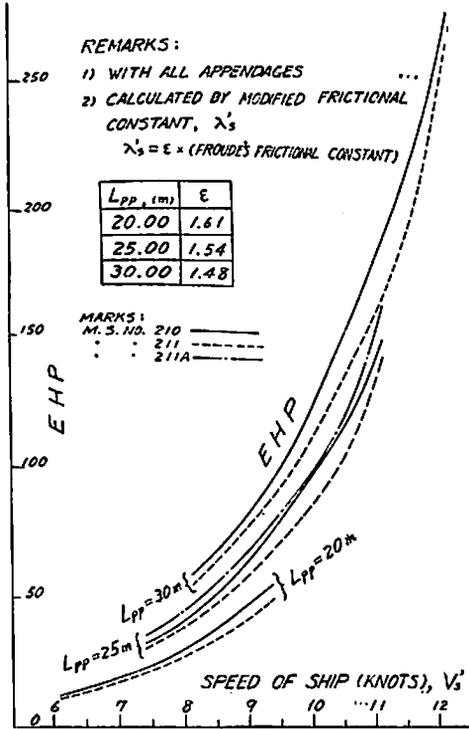
(3) () 内は実船(長さ 25 m) の場合の値

れた。なお第1表および第3表に示すきつ水はいずれもパー・キールの深さを含まぬ B.L. (第1, 2 図参照) からの値であり、またトリムも初期トリムを含まぬ値である。

抵抗試験の結果は剰余抵抗係数の形で第3図に示す。模型船の摩擦抵抗はフルードの係数を使用して算定して



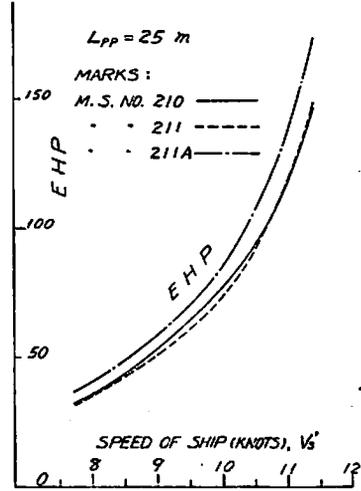
第3図 剰余抵抗係数曲線図



第4図 有効馬力 (満載状態)

ある。図では、 C_b の相違によるハンプの大きさの差——特に満載状態における——が顕著であり、また M.S. 211 A におけるパー・キールおよびビルジ・キールの影響のかなり大きいことが見られる。

第3図に基いて算定した実船の有効馬力を第4, 5図に示す。ただし実船の摩擦抵抗はフルードの摩擦係数に、山根博士の抵抗修正量 ϵ を乗じた係数を使用して算定

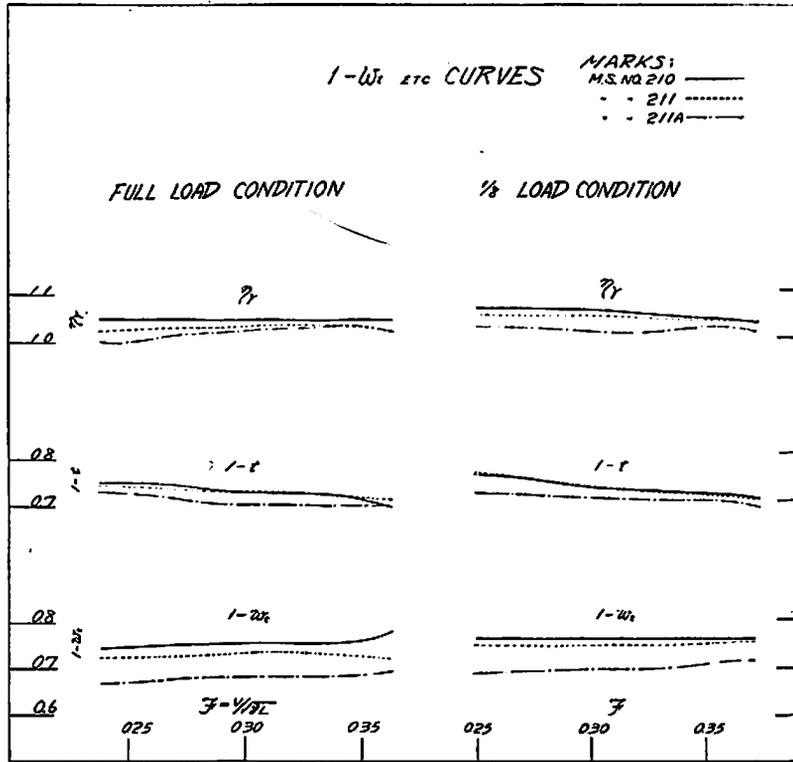


第5図 有効馬力 (1/3 載貨状態)

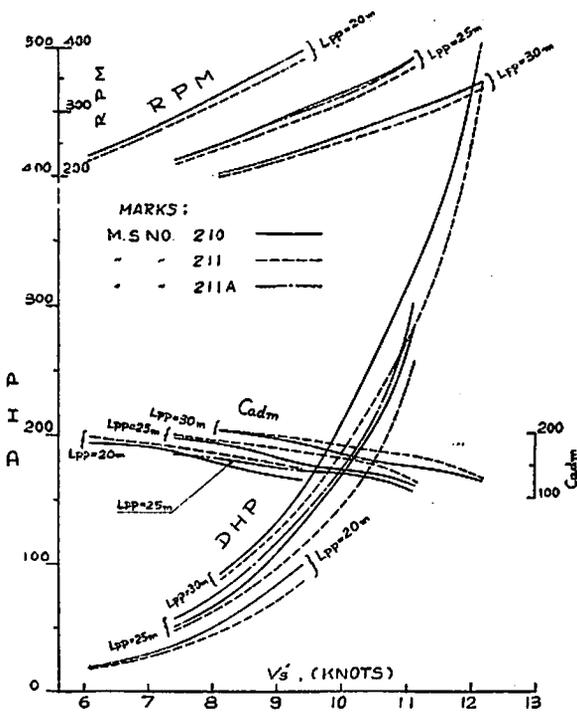
された。 ϵ の値は第4図中に表示してある。

自航試験は、想定した3種の長さに対してそれぞれ異なるつた抵抗修正量を施して実施された。その結果は省略するが、これを解析して得られた自航要素は、抵抗修正量のこの程度の差の範囲内では、よく一致することが確かめられた。スラスト・ベースで解析された自航要素を第6図に示す。図によれば M.S. 211 A を除いては自航要素に大きい変化はない。しかし、たとえば伴流係数——図では $1-w$ で表示——が方形係数に対して逆の関係にあるなどの点が見られ、前記した船尾の肋骨線形状の傾向の差が、この辺に影響を及ぼしていることが推察される。

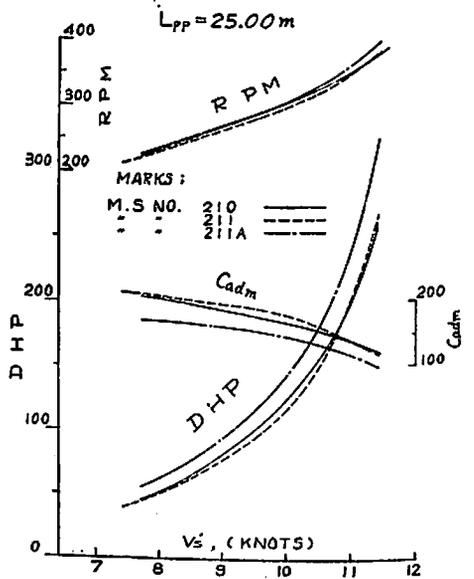
第7図および第8図は以上の結果から算定した実船の伝達馬力およびプロペラ回転数を示すものである。



第 6 图 自 航 要 素



第 7 图 DHP 等 曲 线 图 (满 载 状 态)



DHP 等 曲 线 图 (1/8 载 态)

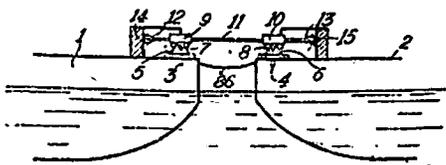
特許解説

特許庁 飯沼義彦

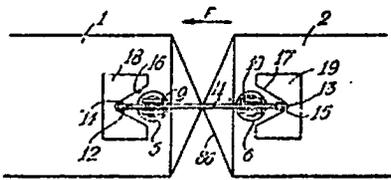
列状に連結した部材を押し動かす装置（昭和35年特許出願公告第14633号，出願人・発明者・ジャン，ユーゼス，バウル，ヴェルノー，出願人・ジャンチエ，ナヴァル，フランコ，ベルジュ—フランス）

縦列に連結したはしけ等を曳船で曳く場合には曳船の推進器後流が後続するはしけに悪影響を及ぼす恐れがあり，また急に停船するとき後続するはしけがその慣性により曳船に追突する恐れもあるが，曳船をはしけの後方に配置し，適宜の連結装置を介してはしけを押し動かすならば上記の恐れもなくなり好都合である．しかし従来この押し動かす方式でははしけ相互の連結および最後部のはしけと動力船との連結をいずれも剛性的な連結として各船の相対位置を変えにくいようにしない限り，はしけは押し動かされると勝手な方向に旋回しやすくなるから操舵が困難とされていた．この発明はこの押し動かすための連結装置に工夫を加え，押し動かされる船が旋回して押し動かす船に対する相対位置を変えると，連結装置に復原力が発生してもとの相対位置に復帰させるようにしたものである．

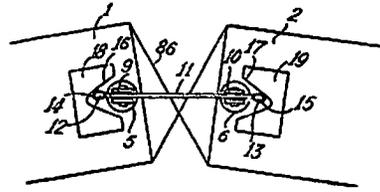
つぎに図面について説明すると第1図は船体連結部の側面図，第2図はその平面図で，前方の船1は後方の船2により連結棒11を介して矢印Fの方向に押されている．各船の船首尾部には連結棒11を支持する溝9,10を



第1図



第2図



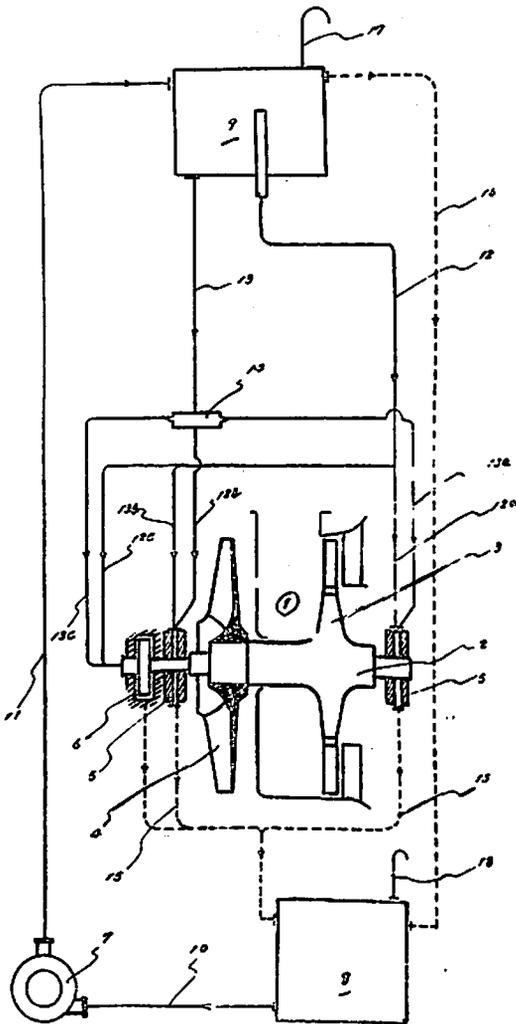
第3図

具えた部材5,6が自由に回転，傾動できるように設けられ，また連結棒11の両端に設けたローラ14,15を案内するようにV字型に凹んだ案内面16,17をもつカム部材18,19が船体に固定されている．このように連結された船が第2図に示す一直線上にならんだ状態から何らかの原因で曲ろうとすると，第3図に示すように連結棒両端のローラ14,15がそれぞれV字型カム面16,17に沿って移動するため連結棒11は支持溝9,10内を摺動して両船の支持溝間の距離は増大する．従つてつぎに後方の船2が前方の船1を押し動かすように接近してくると前記両支持溝間の距離は減少しながら連結棒端部のローラ14,15がその安定位置であるV字型カムの頂点に向つて進み，このとき両船を一直線上に復原しようとするトルクが各支持部材5,6を中心として生起するのである．操舵の際はカム部材18,19を回転することによつて両船を所望の屈曲した状態に保つことができる．

内燃機関 過給機用注油装置（昭和35年特許出願公告第17058号，発明者・吉田等，同・森春一，出願人・三菱造船株式会社）

この発明は内燃機関に附設される過給機への潤滑用送油管の配管を合理化したものである．従来潤滑油タンクから過給機の潤滑部分に連結する油管は1本の本管から各潤滑部分へ支管を分岐しているだけであるから，ドレンタンクより潤滑油タンクへ送油するポンプ等に故障が起きた場合，内燃機関の停止操作に入ってから排気ガスタービン駆動過給機がその慣性回転を終えて停止するまでの間，過給機の潤滑は全力運転時と同様に行なわれるので潤滑油量ひいてはタンクの容量をかなり大きくする必要があつた．しかし慣性回転時における過給機への潤滑油供給量は全力運転時の20%以下で十分であるので，この発明は図面に示すように潤滑油タンク9から過給機潤滑部分5,6への配管を2系統12,13とし，全力運転時にはこの2系統を通じて給油が行なわれるが，送油ポンプ7等に故障が生じ潤滑油タンク9の液面が低下してゆくと，タンクの比較的上方部分に開口している給油系統

12はその機能を停止し、タンク下部から導かれる給油系統13によつて過給機の惰性回転に見合う少量の油が各潤滑部分5, 6に適宜配分されるように構成してある。この発明によれば潤滑油タンク9およびドレンタンク8は容量の小さなもので足りるから、特に船舶の機関室等設置空間のきびしく制限されるものに適用すると有利である。



謹賀新年

昭和36年元旦

天 然 社

海技入門選書

東京商船大学教授 岐島直人著

電波航法入門

A5版 200頁 ¥360 (〒30)

目 次

- 第1章 序 説—1. 電波航法の種類, 2. フラウン管 3. 電波の伝播 4. 双曲線 5. 船位の誤差
- 第2章 無線方向探知機—1. 方位測定の原理 2. センス決定法 3. ベリニートシ式ラジオニオメータ 4. 自動方向探知機 5. 方向探知機の誤差 6. 航法 7. 無線方位信号所の種類
- 第3章 ロラン方式—1. ロランの原理 2. 時間差の測定 3. ロラン受信器の操作部 4. 地表波と空間波 5. ロランニチャートおよびロランニテーブル 6. ロランの精度
- 第4章 デッカ・ナビゲータ方式—1. デッカ・ナビゲータの原理 2. デコメータ (指示器) 3. 受信装置 4. レーン検正器 5. 起動および調整 6. デッカニチャート 7. 誤差
- 第5章 コンソル方式—1. コンソル方式の原理 2. コンソル方位の測定法 3. コンソルニチャートとビーコン局 4. 有効距離と精度
- 第6章 レーダ—1. レーダの原理 2. レーダの作動概要 3. レーダ各部の機構 4. レーダの取扱法 5. レーダの性能 6. 物標の種類によるエコーの強さと探知距離 7. 映像の妨害現象と偽像 8. レーダ航路標識とレーダニチャート 9. レーダ航法 10. レーダニプロットティング 11. 今後のレーダ

船舶合本

第33巻 (昭和35年1号~12号)

第34巻 (昭和34年1号~12号)

(各巻 頒価 2000円 送 80円)

船 舶 第34巻 第1号

昭和36年1月12日発行
特価 170円 (送12円)

発行所 天 然 社

東京都新宿区赤城下町50

電 話 東京(341)1908

振 替 東京79562番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

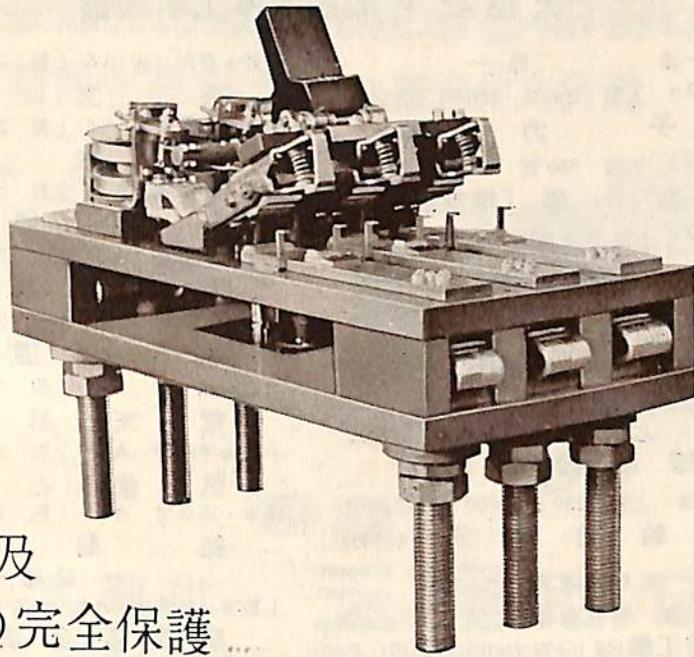
購読料

1冊 160円 (送12円)

半年 (前金予約) 850円

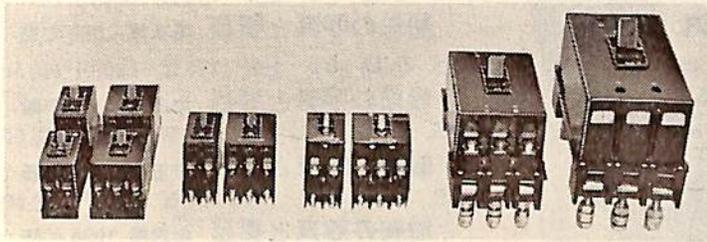
1年 (") 1,600円

以上の購読料の内、半年及び1年の予約割引料金は、直接本社に前金をもつて御申込みの方に限りませう



船舶機器及
回路の完全保護
周囲温度の影響を受けない

日幸のFM型 (完全電磁型) サーキットブレーカー



配電盤用	225Aフレーム NK認電4047号
〃	100Aフレーム NK認電4046号
動力分電盤用	50Aフレーム NK認電4035号
電灯分電盤用	30Aフレーム NK認電4045号

その他、船用配電盤・分電盤・設計製作

株式会社 日幸電機製作所

東京都世田谷区玉川奥沢町1丁目285番地
電話 田園調布(721) 代表 6 1 9 1-(8), 3 3 1 3



天然社・船舶海事工学図書

- 造 船—
- 田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円 (送50円)
原 子 力 船
- 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円 (送50円)
船 型 学 「推進篇」
- 山縣昌夫著 B5 上製 区版別冊 700円 (送50円)
船 型 学 「抵抗篇」 (品切)
- 造船協会網船工作研究委員会編
A5 220頁 (折込11葉) 450円 (送50円)
船 の 熔 接 工 作 法
- 造船協会電気熔接委員会編
A5 上製 200頁 360円 (送50円)
船 の 熔 接 設 計 要 覧
- 高 木 淳著 上製 230頁 300円 (送50円)
初 等 船 舶 算 法 (品切)

—主 機 ・ 補 機—

- 米国造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
舶用機関工学(第1分冊)650円(送50円)(品切)
〃 (第2分冊)520円(送50円)(品切)
〃 (第3分冊)700円(送50円)
〃 (第4分冊)800円(送50円)(品切)
〃 (第5分冊)900円(送50円)
- 石田千代治・真壁忠吉 A5 上製 340頁 680円 (送50円)
蒸 気 ボ イ ラ
- 中谷勝紀著 B5 上製 230頁 500円 (送50円)
舶用ターゼル機関の解説
- 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円 (送50円)
舶用ターゼル機関 (品切)
- 中谷勝紀著 A5 上製 210頁 250円 (送40円)
舶用焼玉機関 (品切)
- 小野暢三著 A5 上製 160頁 250円 (送40円)
舶用聯動汽機
- 小谷・南・飯田著 A5 上製 320頁 450円 (送50円)
機 関 士 必 携
- 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円 (送50円)
舶 用 補 機

—舶用計器・電気・資材・船用品—

- 波多野浩著 A5 上製 340頁 700円 (送50円)
航 海 計 器 (才1巻)
- 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円 (送40円)
解 説 「レ ー ダ ー」

—船 舶 運 航 関 係—

- 鈴木 至著 A5 上製 320頁 650円 (送50円)
航 海 力 学
- 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円 (送50円)
海 図 の 見 方

- 浅井・豊田共著 A5 上製 260頁 450円 (送50円)
天 文 航 法
- 浅井・上坂共著 A5 上製 300頁 480円 (送50円)
地 文 航 法
- 鮫島直人著 A5 上製 260頁 450円 (送50円)
船 位 誤 差 論
- 宇田道隆著 A5 上製 310頁 500円 (送50円)
海 洋 気 象 学
- 依田啓二著 A5 上製 340頁 450円 (送50円)
船 舶 運 用 学
- 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円 (送40円)
荒 天 航 泊 法 (品切)
- 小野寺道敏著 A5 上製 350頁 500円 (送50円)
気 象 と 海 難 (品切)
- 橋本・森共著 A5 上製 190頁 300円 (送40円)
船 舶 積 荷

—船 舶 一 般—

- 上野喜一郎監修 A5 上製 290頁 600円 (送50円)
解 説 安 全 法 規 総 説 篇
- 依田啓二著 A5 上製 220頁 380円 (送50円)
新 海 上 衝 突 予 防 法 概 要
- 上野喜一郎著 A5 上製 630頁 850円 (送50円)
船 舶 安 全 法 規
- 屋代 勉著 A5 上製 70頁 100円 (送20円)
日 本 船 舶 信 号 法 解 説
- 屋代 勉著 A5 上製 110頁 180円 (送50円)
国 際 信 号 法 解 説
- 上野喜一郎著 A5 上製 310頁 420円 (送50円)
船 の 歴 史 近 代 篇 ・ 船 体
- 上野喜一郎著 A5 上製 330頁 500円 (送50円)
船 の 歴 史 推 進 篇
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円 (送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 第 三 集 1955 年 版
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円 (送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 四 集 1956 年 版
- 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 五 集 1957 年 版
- 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 六 集 1958 年 版
- 天然社編 B5 上製 180頁 700円 (送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 七 集 1959 年 版
- 天然社編 B5 上製 210頁 800円 (送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 八 集 1960 年 版

—辞 典 ・ 便 覧—

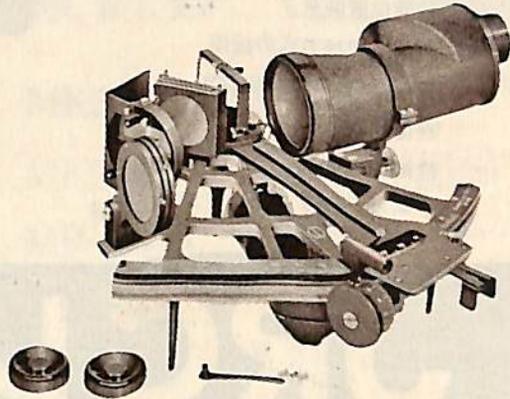
- 運輸技術研究所船舶機装部監修
B5 上製 300頁 800円 (送50円)
増補改訂版 船 用 品 便 覧
- 和達・福井・畠山監修 A5 上製 430頁 1200円 (送50円)
気 象 辞 典

安全な航海は正確なる器械による

精度を誇る♡印の航海用六分儀

営業品目

規 定 行 並 用 海
 儀 分 杆 三 用 図
 計 計 度 分 並 用 海
 計 計 速 流 三 用 図
 一 一 ム リ 速 流 三 用 図
 一 一 タ メ ー 三 用 図
 一 一 タ レ ー 三 用 図
 一 一 フ ラ 三 用 図
 一 一 タ 三 用 図



登録 商標 ♡ 株式会社

玉屋商店

本 社 東京都中央区銀座4-4 電・京橋(56) 3829, 4271, 7723
 (和光裏通り) 2805, 5560, 8270
 支 店 大阪市南区順慶町4-2 電・船場(25) 3328, 5121
 工 場 東京都大田区池上本町226 電・池上(75) 0346, 0728

ツバメ印石油製品



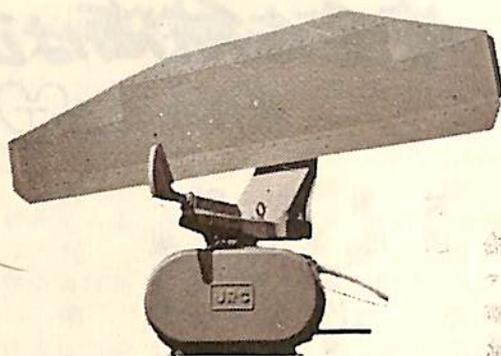
丸善石油

取締役社長 和田 完二

本社・大阪・長堀橋 支社・東京・大手町

特 長

- 軽量小形
- 消費電力小
- 操作取扱簡易
- 装備位置随意
- パルス切換方式の採用
- 160cm軽量空中線の採用
- 映像鮮明
- 性能の安定
- レーダアフターサービス網の完備



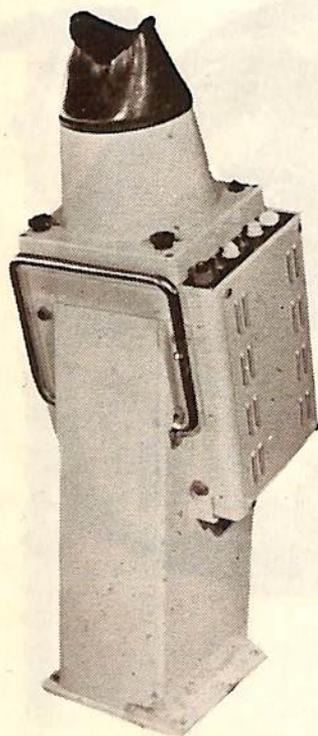
空中線NKE-109A, B, C, E 形

JRCレーダ

新鋭小形 JMA-115形

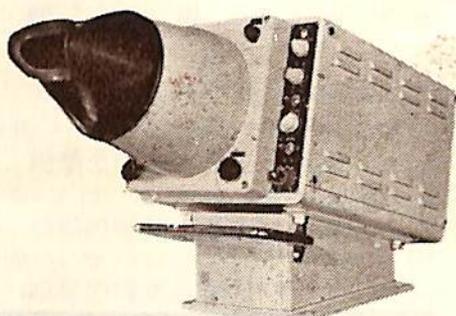
性 能

- 周波数帯 9320~9430M%
- 中心周波数 9375Mc/s (3.2cm)
- 尖頭送信出力 18kw
- パルス巾 0.1 0.6 μ s
- 最小探知距離 30m
- ブラウン管 254mm (10吋) メタルバック
- 距離範囲 1, 3, 8, 15, 30哩
- 5段切換



指示機NCD-113形

(直立用架台に装着した図)

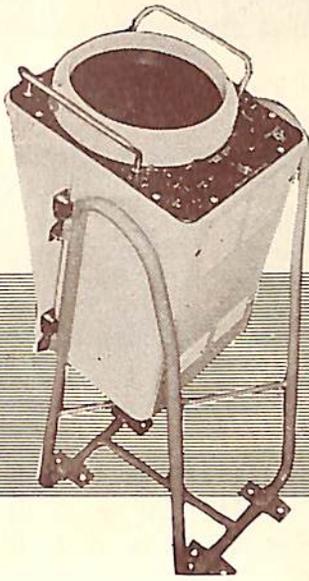


指示機NCD-113形

(卓上用架台に装着した図)

JRC 日本無線株式会社

- 事 業 部 東京都港区芝田村町1の7 第3森ビル
- 大 阪 支 社 大阪市北区堂島中1の22
- 福 岡 営 業 所 福岡市新聞町3の53 立石ビル
- 札 幌 出 張 所 札幌市北一条西4の2 札商ビル



BR 20型レーダー指示器

マリンレーダーのことなら

東京計器へ!



MK2-DO — オフセンター、パルス切換型 12吋 CRT (大型船用)

MK2-DT — トルー・トラッキング、パルス切換型 12吋 CRT (大型船用)

MR-30 A — 高性能普及型、10吋 CRT (中型船用)

BR-20 — 装備容易、高性能型 (中小型船用) 10吋 CRT

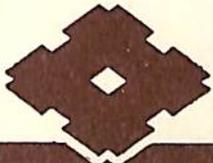
BR-15 — 超小型、装備容易 (小型船用) 7吋 CRT

株式 東京計器製造所
會社

東京都大田区東蒲田 4 丁目 31 番地 TEL.(731) 2211-9

神戸・大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

—— カタログ贈呈 ——



信頼を持って使用される

住友の船舶用電線

イゲタロイ

(超硬質合金工具)

熔接棒芯線

防振ゴム

住友電気工業株式会社

大阪・東京
名古屋・福岡

Zenith Marine Chronometre, Switzerland

瑞西ニューシャテル天文台 コンクール
六ケ年間最高賞連続受領



ゼニット マリン クロノメーター

販売特約店 日本漁網船具株式会社
三洋商事株式会社
株式会社 玉屋商店
日興海事株式会社

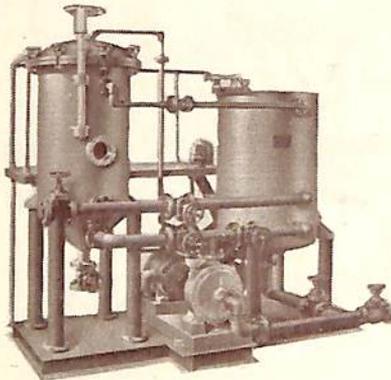
輸入元 **KK瑞西時計輸入商会**

Tokyo Central P.O. Box 1355

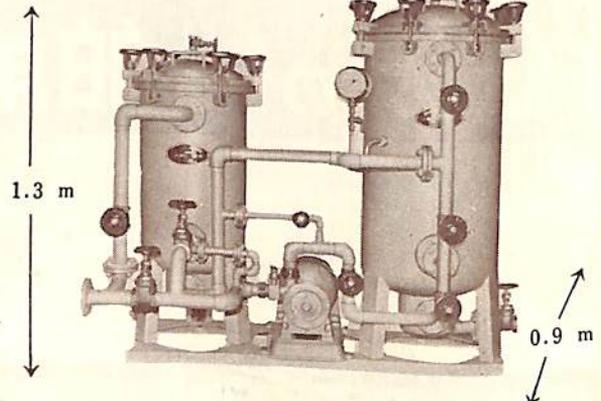
ZENITH

特許 ウルトラ・フィルター

硅藻土汚膜による完全汚過 (0.1 ミクロン完全除去)
1/2の汚過面積で2倍の汚過量、据付面積最小



燃料油、機械油飲料水用



浴槽循環汚過用 (30~50石用)

ミウラ化学装置株式会社

東京都目黒区下目黒3の541 電話 目黒 (712) 2265
大阪市住吉区帝塚山東二丁目13 電話 住吉 (67) 0251・0252
弊社直接或いは……代理店を通じて御照会下さい。

(代理店)

三井物産、三菱商事、東京産業、六戸商会
天城産業、川野産業

MIURA

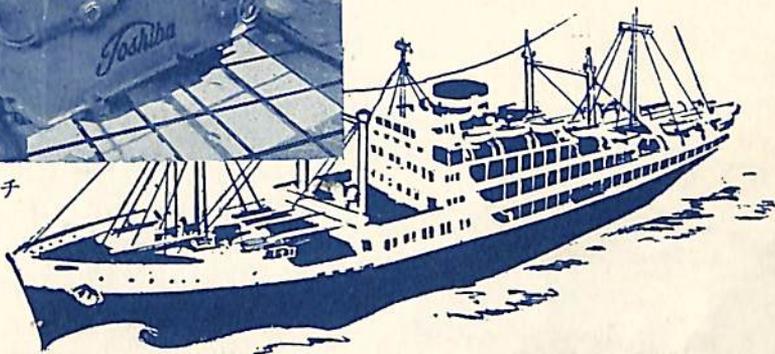
東芝の船舶用電気機器



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
 磁気増幅器・電動ウインチ
 各種電動機・電動揚船機
 電動繫船機・配電盤
 制御装置・その他一般

3 t 交流電動ウインチ



Toshiba

東京都中央区銀座西5-2 電話東京 (571)5711・8261

東京芝浦電気株式会社

HAMILTON

CHRONOMETER WATCHES

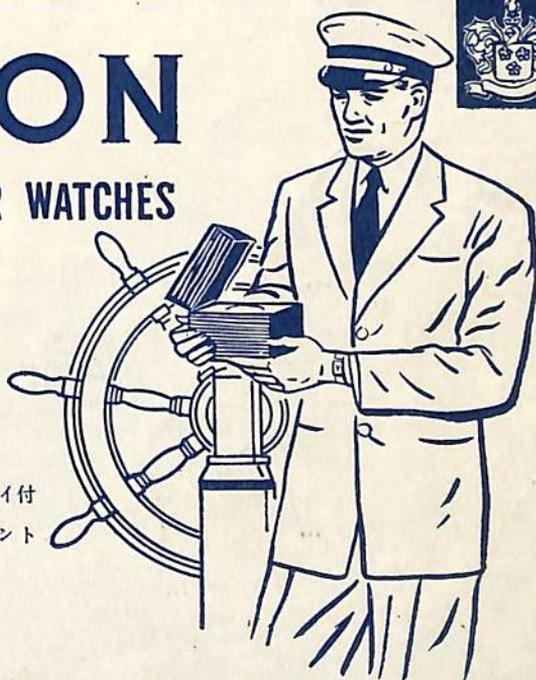


2 日 捲

2 1 石

特殊エリンパヒゲゼンマイ付

高級仕上げムーブメント



ハミルトン マリナーロムター

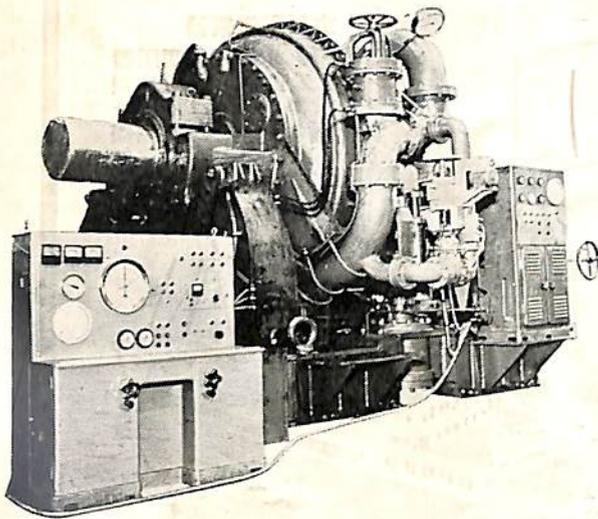
総代理店

株式会社 大澤商會

輸入部

東京都中央区銀座西2-1 有楽橋ビル2階 TEL. (561)2783-2850

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 IP 測定用 超大型
水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節
し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動
力計で計測します。
また電動バルブと電気回転計を連動させる自
動安定装置を備えています。

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



株式会社 東京衡機製造所

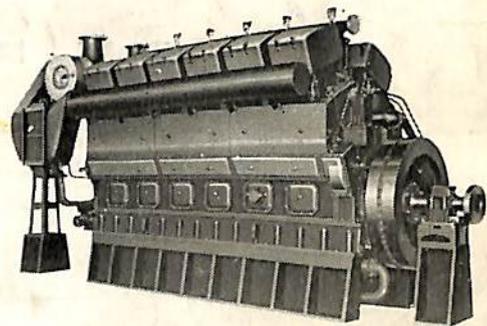
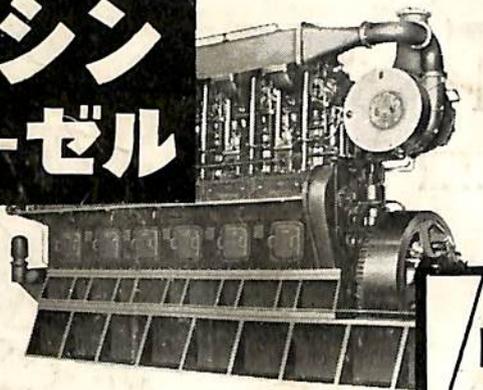
東京都品川区北品川4-516 TEL(441)1141(代)
大阪出張所 大阪市南区八幡町6 TEL(75)6139,6140,8150,8160

船舶 才三十四卷 才一号
昭和五十五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和三十六年一月七日印刷
昭和三十六年一月十二日発行(毎月一回)

編集発行 東京新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 新島市東堀通四
研 修 舎

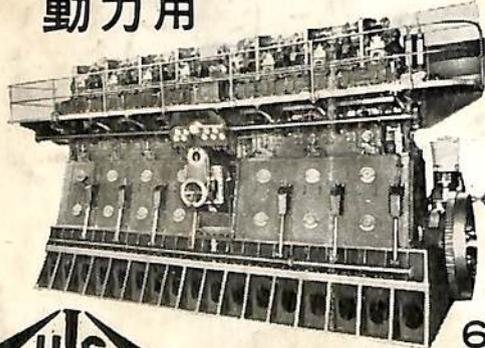
ハンシン ディーゼル

船舶用
発電用
動力用



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 TEL：神戸(5)1531-6
東京支店：東京都千代田区丸の内九ビル TEL：東京(201)3640-1
下関出張所：下関市豊前町第一ビル TEL：下関(2)768



最高の品質・性能
完全なアフターサービス

65~4500馬力

阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売



保存委番号：

052094

IBM 5541

本号 特価 一七〇円 発行所

天
然
社
電話東京03-7956-28番
電話東京03-7956-28番