

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
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
昭和十五年十一月七日 発行
昭和二十五年十一月十二日 発行

船舶



S. 35. 11. 12

1960. VOL. 33



共和産業株式会社 御注文
液化ガス運搬船「オーふるぼん丸」
(680総トン・L.P.G搭載量160トン)
昭和35年10月6日進水
日立造船・櫻島工場建造



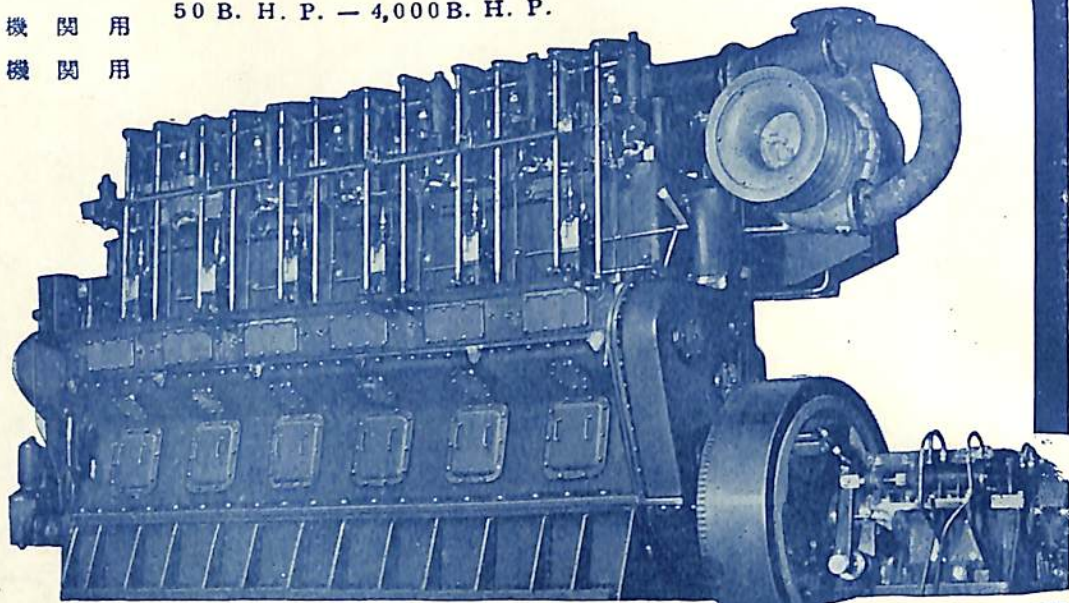
日立造船株式会社

天 然 社

AKASAKA DIESEL

50 B. H. P. — 4,000 B. H. P.

船舶主機関用
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
出張所 神戶、名古屋、京都、北九州、仙台、札幌

座 1-3
区 六丁目
銀 4-38
西 594
浜 町
区 北
中 港
北 中
都 市
京 津
東 大
札 焼

電話 (561) 4902, 4903
電 話 (3) 4607
電 話 (23) 4790
電 話 2121-5

Zenith Marine Chronometre, Switzerland

瑞西ニューシャテル天文台 コンクール
六ヶ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

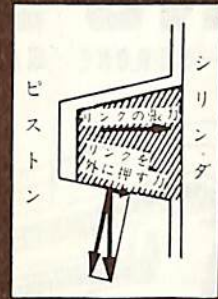
ZENITH

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グ

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



理研ピストンリング工業株式会社
東京都港区芝南佐久間町1の46
電話東京(501)5201番(代表)

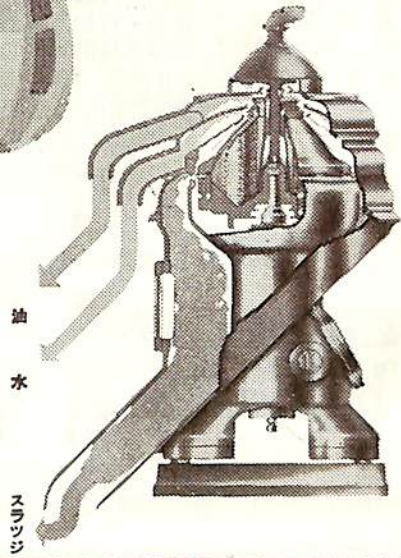


TITANセルフクリーニング 粗悪油清浄機



デンマークのチタン社は
斯界の先覚者です

- 一航海 分解掃除をしなくてよい
- 高能力 高性能
- 世界各港でサービスができる

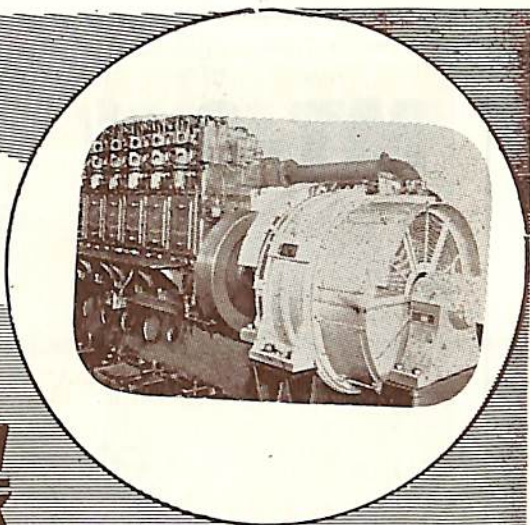


日本総代理店
株式会社 **ガデリウス商会**

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 モーシエビル 電話(39)代表 0701
福岡市上辻ノ堂町26ナショナルビル 電話(3)代表 4134



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

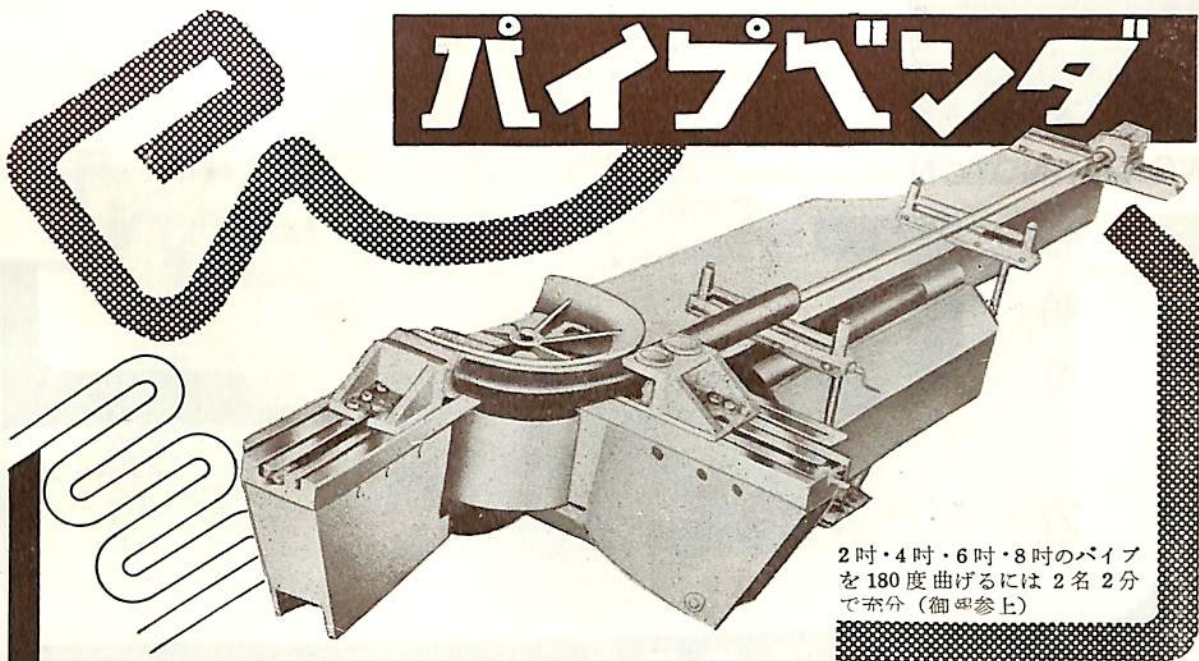
直流電弧熔接機
無線用電源電動発電機

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 5357

パイプベンダ



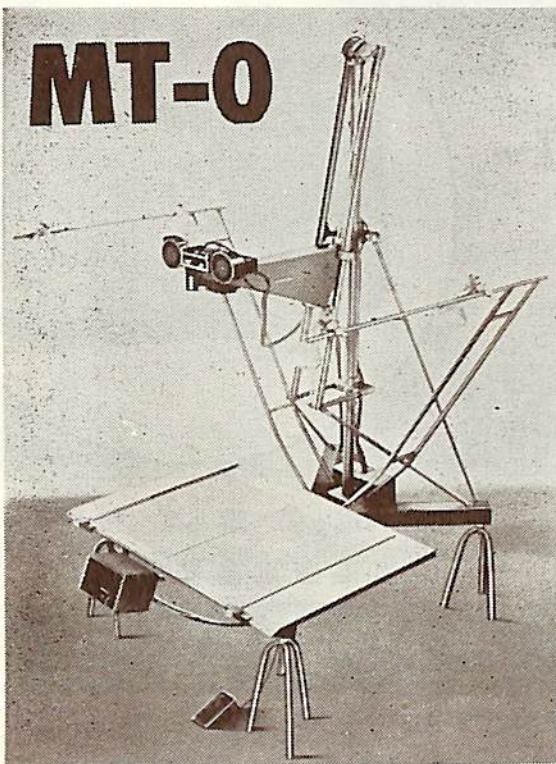
2吋・4吋・6吋・8吋のパイプ
を180度曲げるには2名2分
で充分(御参考)



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

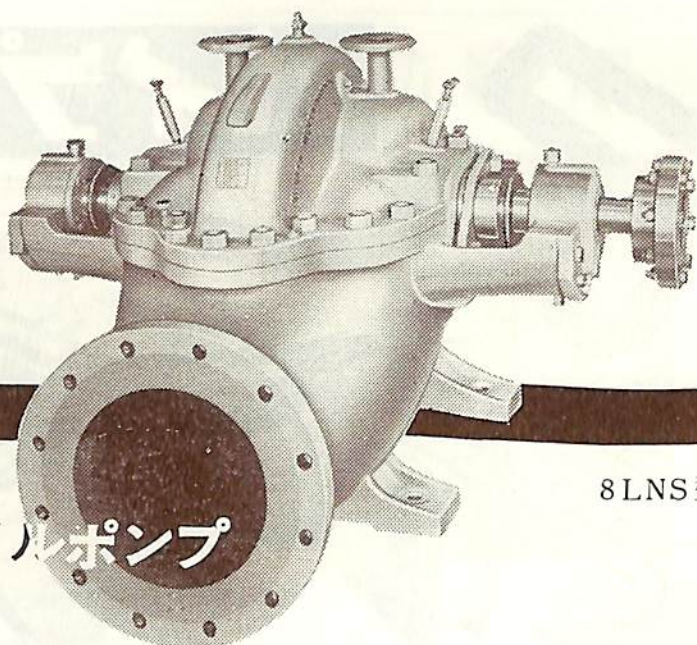
カタログ 説明書お申込次第送呈



WORTHINGTON

船
舶
用

カーゴ・オイルポンプ



8LNS型

技術提携

詳細は弊社にお問合せ下さい。

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 401-2137(代表)・408-3244・3843・3883

営業所:大阪・名古屋・下関・福岡・仙台・札幌

船舶

第 33 卷 第 11 号

昭和 35 年 11 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

20,000 トン型鉱石船 日鶴丸について 田中兵衛…(1101)

最近の三井 B&W ディーゼル機関の進歩について 八島信雄…(1105)

川崎 MAN VV 24/30 ディーゼル機関について 津田通夫…(1111)

回転軸系の振り振動計測の新方法 西本正樹・遠藤晴雄…(1117)

漁船研究の問題点について 大津義徳…(1127)

フランス造船業(Ⅲ)—戦後の歩み(Ⅱ) 山口千明…(1133)

水面の流体力学的挙動—特に水中翼に関連して(5) 西山哲男…(1142)

(海外文献) 原子力船用作業船 アトミックサーバント号の設計 (1150)

昭和35年度計畫造船(16次) 建造希望申込一覧表 船舶局造船課…(1156)

[水槽試験資料 118] 河川用ランチの模型試験 船舶編集室…(1158)

鋼船建造状況月報(昭和35年9月) 船舶局造船課…(1161)

[特許解説]・原子炉の改良 飯沼義彦…(1163)

- 写真進水—☆ 日明丸 ☆ びさやん丸 ☆ 第2千代田丸 ☆ 第1ぶろぼん丸 ☆ ちはや
☆ TENOS
- 竣工—☆ むらさき丸 ☆ はびねす ☆ おおとり ☆ 八沙山丸 ☆ 八幡山丸
☆ 山弘丸 ☆ 第8賀茂川丸 ☆ CHAQUENO ☆ GENERAL LIM ☆ LINDA
☆ LAGUNA VERA ☆ PHILIPPINE CORREGIDOR ☆ SIPALAY, BAGACAY
- ☆ 大型ボンツーン完成(日立造船・築港)
- ☆ 日立—シュブラマール水中翼船について(日立造船)



100% 無機物の珪酸亜鉛塗料、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
会社

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

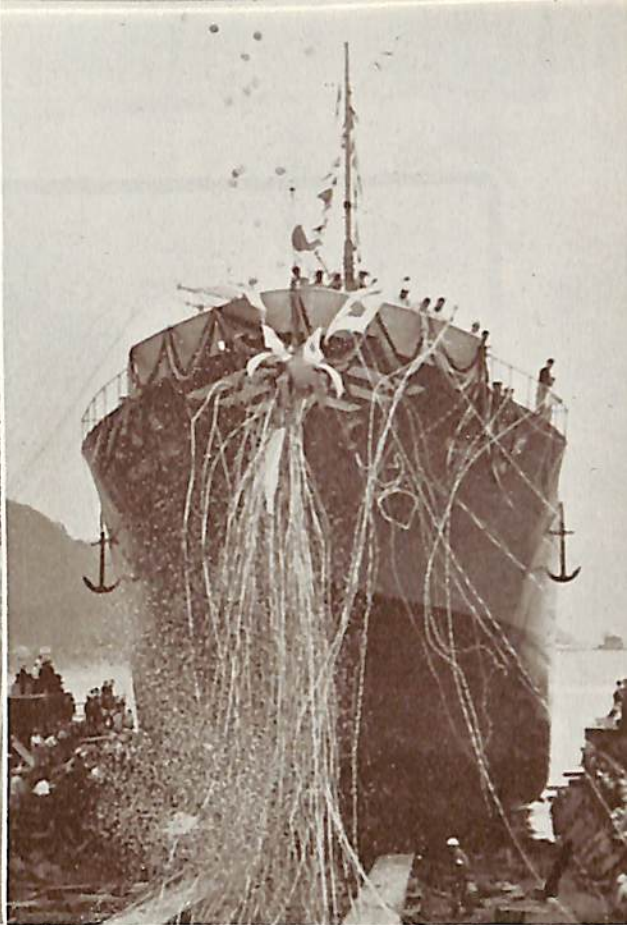


TENOS

船主 REDERIAKTIEBOLAGET SIRIUS, SWEDEN

造船所 三井造船・玉野造船所

船種 貨物船 長(垂) 125.00 m 幅(型) 18.30 m
 深(型) 11.15 m 吃水 7.62 m 総噸数 5,650 噸
 載貨重量 7,700 噸 速力 17 ノット 主機 三井
 B&W 962 VTBF-115 型ディーゼル機関 1 基
 出力 7,400 BHP×150 RPM 船級 LR
 起工 35-6-11 進水 35-9-21 竣工 36-1-
 20 予定



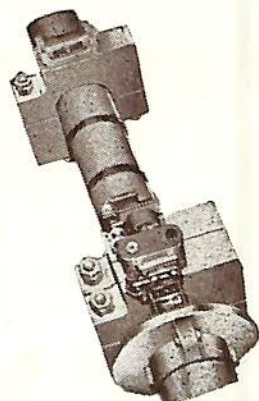
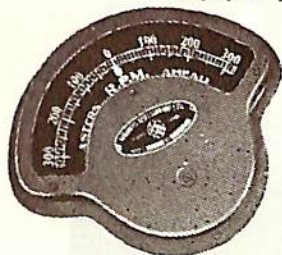
日 明 丸

船主 日正汽船株式会社

造船所 臼杵鉄工所 佐伯造船所

船種 油槽船 全長 96.50 m 長(垂) 89.95 m
 幅(型) 14.00 m 深(型) 7.30 m 総噸数 約 2,860 噸
 載貨重量 約 4,100 噸 速力 12.2 ノット 主機 MAN
 G 4 Z 52/90C 2 サイクル単動トランクピストン型過給式
 ディーゼル機関 1 基 出力 2,000 PS 進水 35-10-9

船舶用の計器は
 信頼性ある倉本計器で!!



- 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
 - ◇ ストロブスコープ ◇ 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

主 機, 補機用 創業 35 年 ◇ インパルス レコーダー

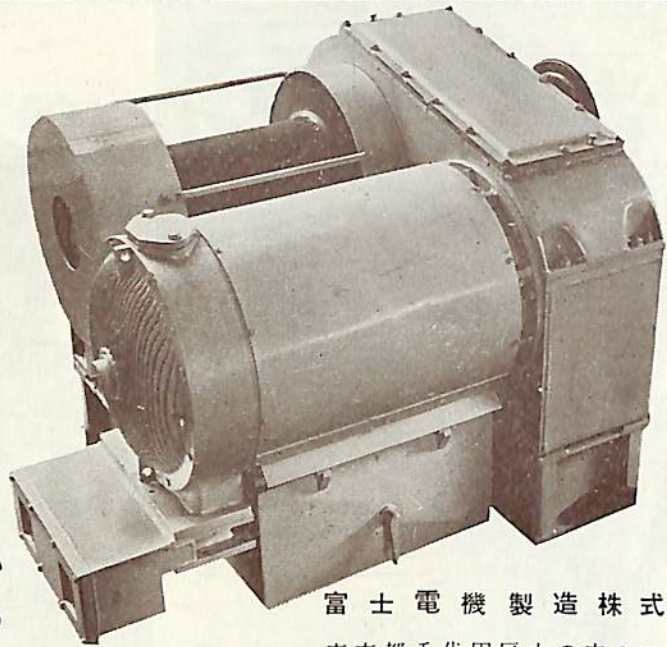
電気 回転 計



株式会社 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



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

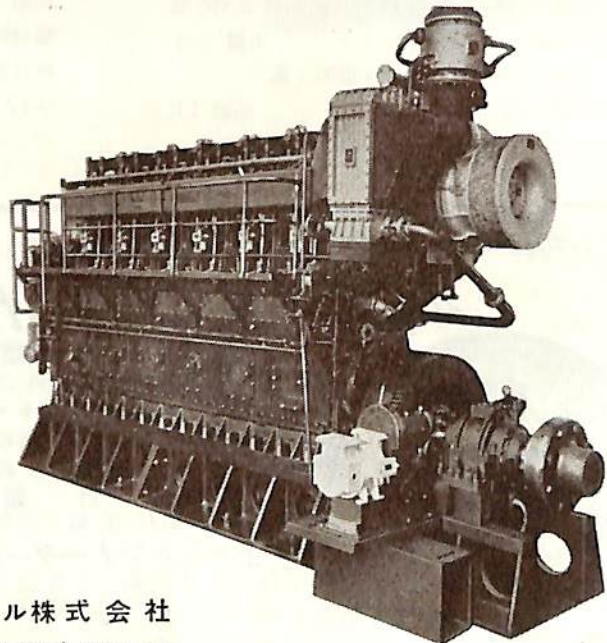


富士

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

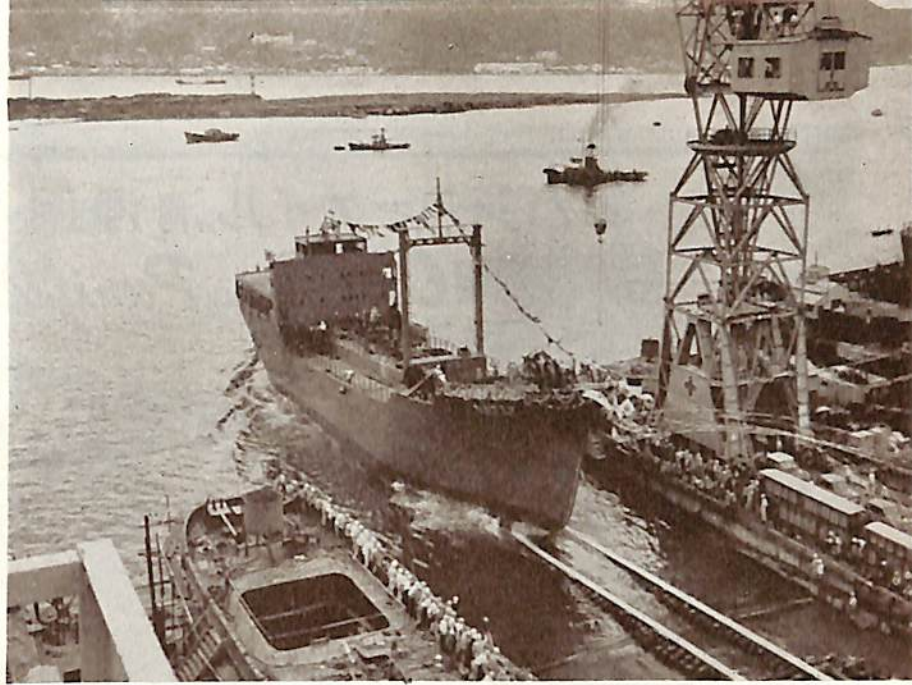
東京都中央区京橋2の2 TEL(281) 1251~6

びさやん丸

船主 永井海運株式会社

造船所 三菱造船・下関造船所

船種 精密運搬兼貨物船 長(垂) 68.00m
 幅(型) 11.80m 深(型) 6.00m
 吃水 5.38m 総噸数 約 1,500噸
 載貨重量 約 2,200噸 速力 11.5ノット
 主機 阪神内燃機 4サイクル過給機付ディーゼル機関 1基 出力 1,550 PS
 起工 35-7-25 進水 35-10-8
 竣工 35-11 中旬予定



オニ千代田丸

船主 アラビア石油株式会社

造船所 三菱造船・下関造船所

船種 曳船 長(垂) 27.00m
 幅(型) 8.2m 深(型) 4.0m 吃水 3.0m
 総噸数 約 200噸 曳引力(陸岸繋留・常用出力にて) 約 15噸 速力 約 12ノット
 主機 GM 24003 ディーゼル機関 2基 出力 660 PS×2 推進器 三翼可変ピッチプロペラ×2
 起工 35-9-1 進水 35-10-10



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 (鉄面用下位塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンブローキング型)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・楢印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・楢印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリップ (滑止塗料)

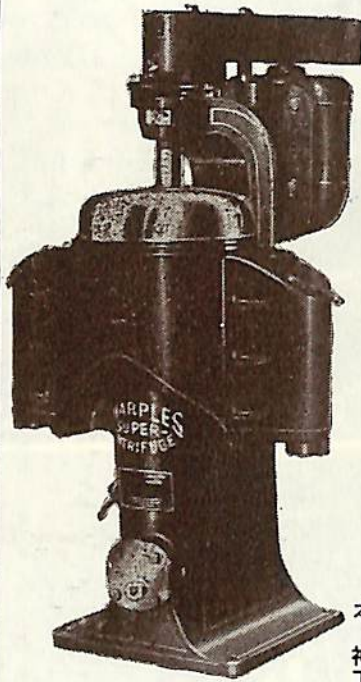
大阪市大淀区浦江北4
 東京都品川区南品川4



日本ペイント

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

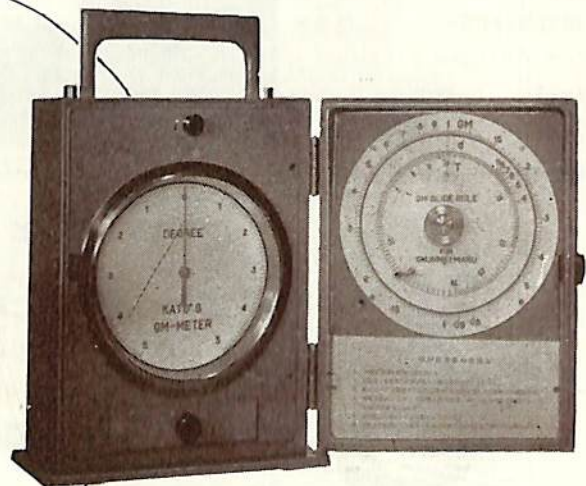
巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3の2 (オ二丸善ビル1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

加藤式 GM 計測器



船のGMの値があらゆる積荷状態に対して
極めて簡単に
極めて迅速に
極めて正確に
得られます



東京大学加藤弘教授御指導

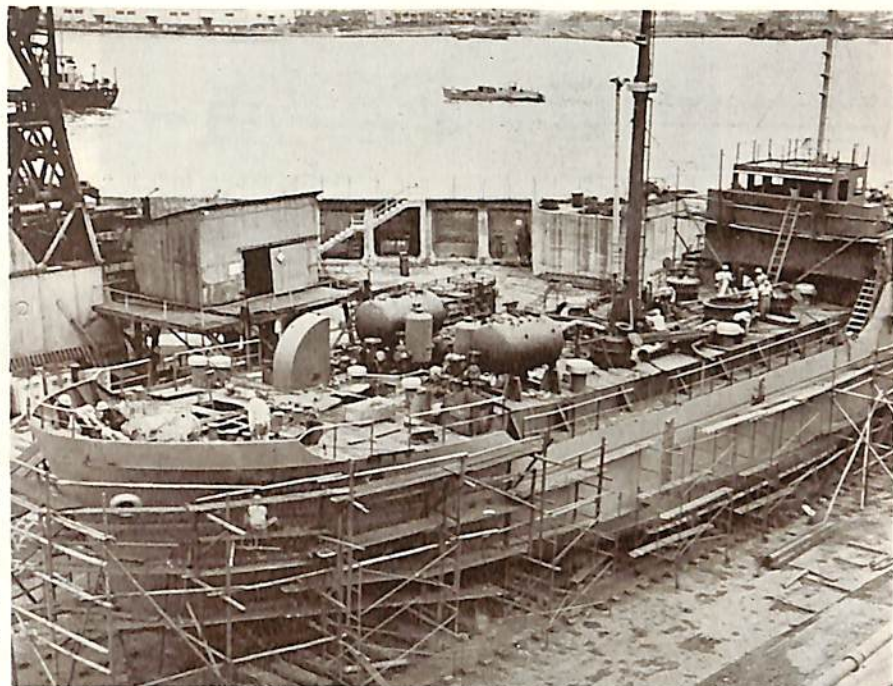
株式会社 石原製作所

東京都練馬区中村町3-818
電話 練馬(991)1887番

オーぶろばん丸

船主 共和産業海運株式会社

造船所 日立造船・桜島工場



船種 LPG 運搬船 全長 53.74 m
 長(垂) 49.00 m 幅(型) 9.40 m
 深(型) 4.40 m 吃水 2.65 m
 総噸数 680 噸 速力 11 ノット
 主機 日立 B&W アルファ型ディーゼル機関 1 基 出力 720 PS×310 RPM
 進水 35-10-6 竣工 35-11 中旬予定

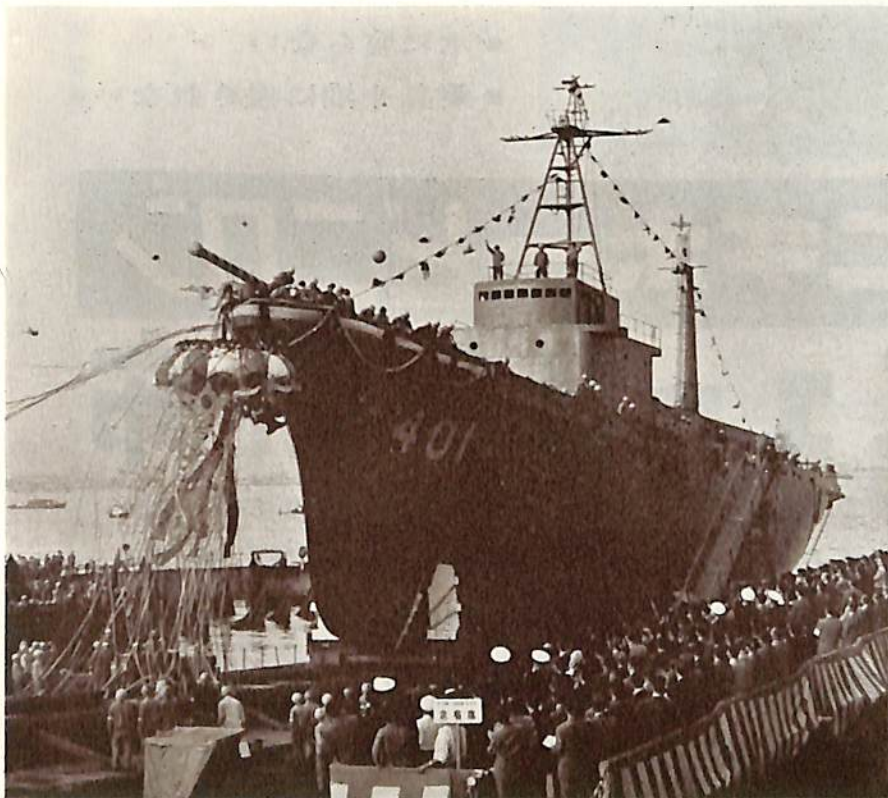
ちはや

船主 防衛庁

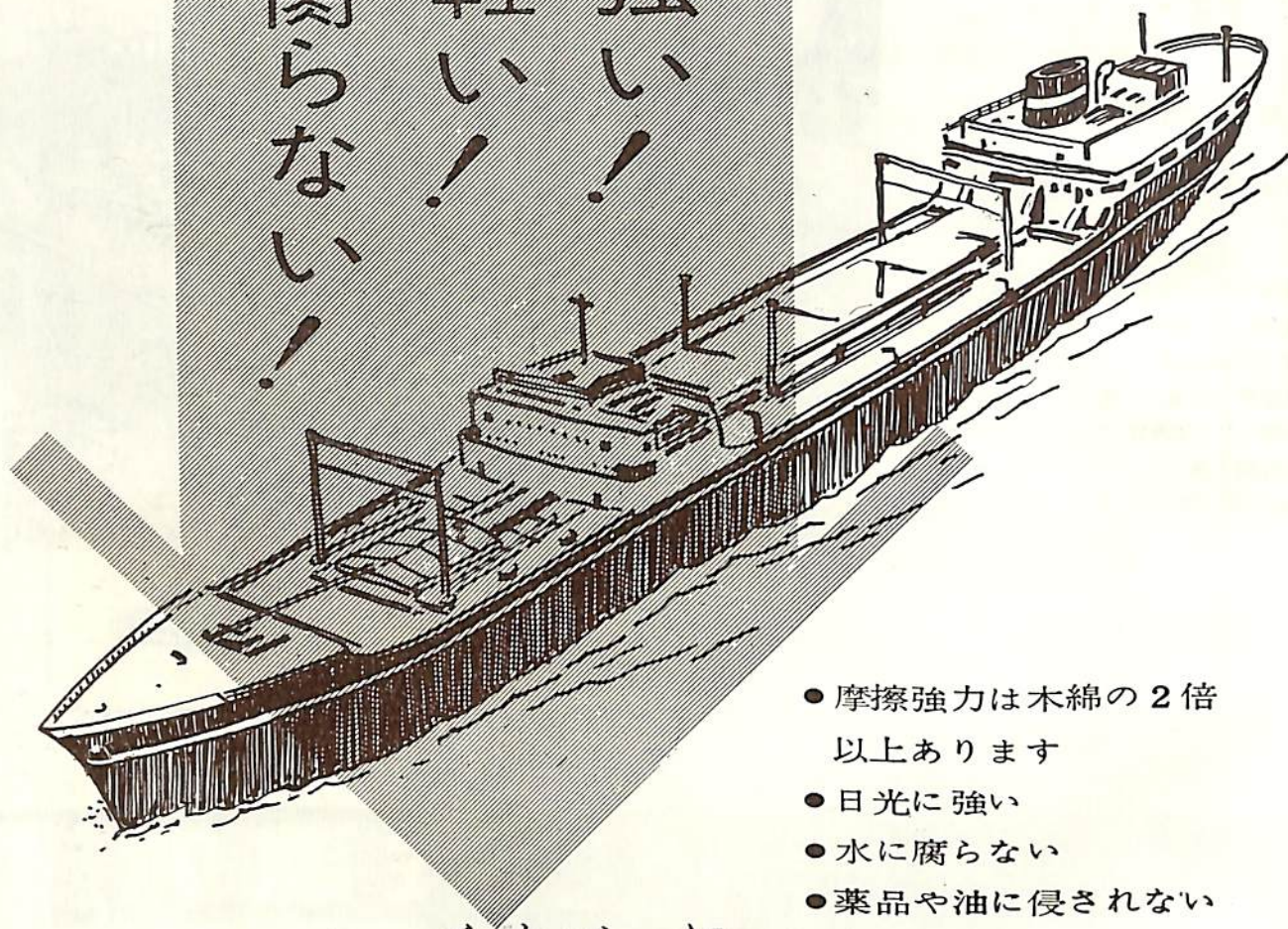
造船所 三菱日本重工業・横浜造船所

船種 潜水艦救助艦 長(垂) 73.00 m
 幅(型) 12.00 m 深(型) 6.70 m
 吃水 3.90 m 基準排水量 約 1,340 噸
 速力 約 15 ノット 主機 横浜 M・A・N
 G 6 Z 52/70 型ディーゼル機関 1 基
 出力 約 2,700 BHP 起工 35-3-15
 進水 35-10-4 竣工 36-2-28 予定
 主要特殊装備品

レスキューチェンバー 1 基
 4 点繫留装置 1 式
 深海潜水装置 1 式
 再圧タンク 2 基



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)LP11係

◆ 大日本紡績株式会社

" SIPALAY " " BAGACAY "

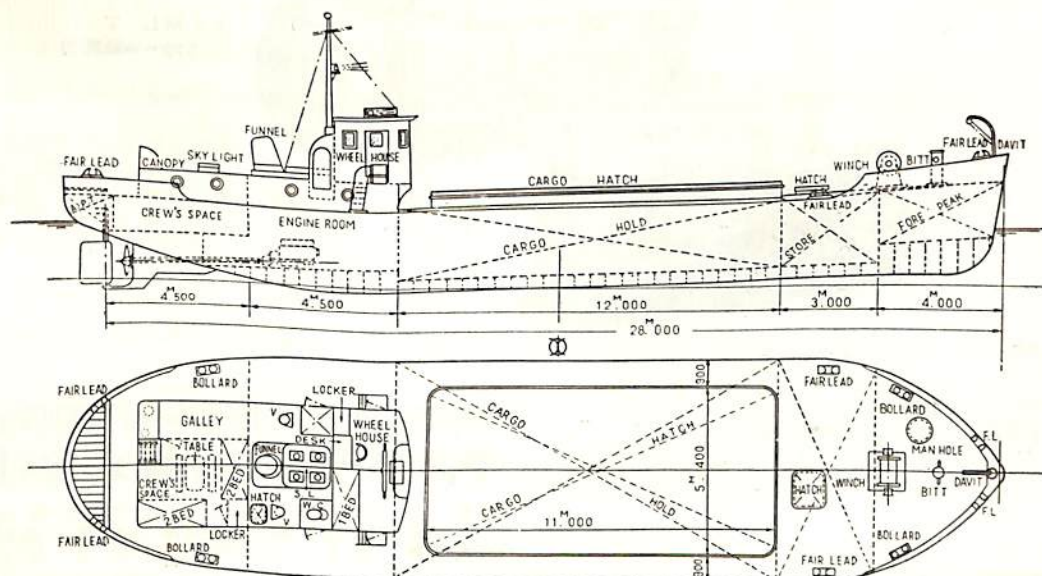
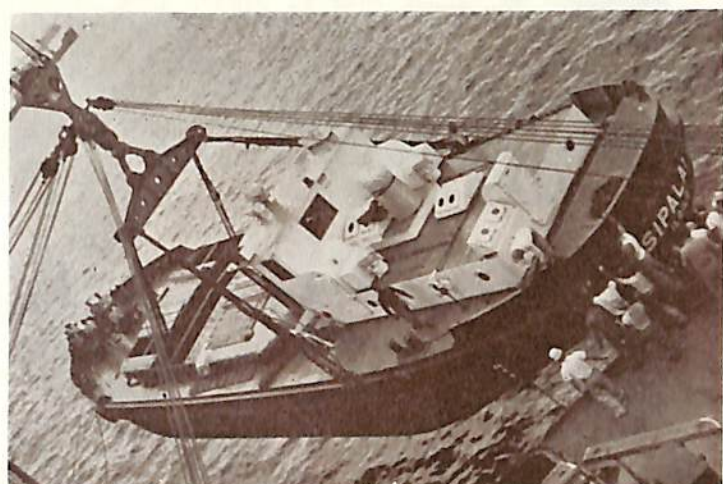
(フィリピン諸島間における銅鉱石運搬船)

船主 INARIDUGUE IRON MINES AGENTS INC., PHILIPPINE

造船所 相模造船鉄工株式会社



長 (垂) 28.00 m
 幅 (型) 7.20 m
 深 (型) 2.50 m
 吃水 1.80 m
 主機 東京ボート製いすゞ DA 120 T
 - MF 6 RF 120 BHP × 2300
 RPM 2 台
 速 力 8 ノット (空船)
 10 ノット (満載)
 起工 35-5-1
 進水 35-7-29
 竣工 37-8-20 (引渡 9-3)




世は完全にディーゼルの時代です



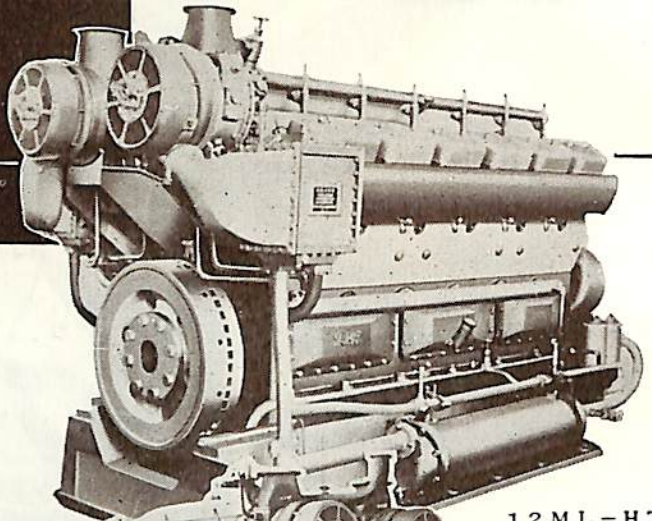
船舶補機に

ヤンマ- ディーゼル

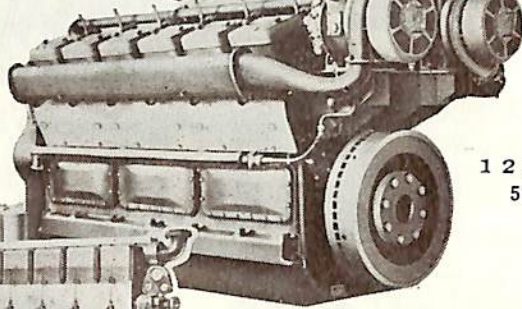
 日本工業規格表示

船舶補機用 2~1000馬力

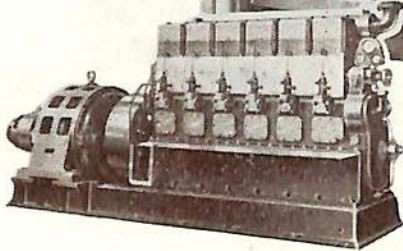
船舶主機用 3~800馬力



12ML-HT
780~800馬力



12ML-T
570~600馬力



6MSL x 150 K.V.A.

本邦唯一のディーゼル専門メーカー
ヤンマディーゼル(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余機種のだ
いーゼルエンジンを生産しています。



ヤンマ-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

修繕用大型

ポンツーン 完成

日立造船・築港工場



修繕用大型ポンツーン

日立造船・築港工場では、全工場の船舶修繕能力の増強をはかるため、大型ポンツーン(修

繕用浮棧橋)の建造を急いでいたがこのほど完成した。このポンツーンは、これまで築港工場のネックになっていた大型船の係留岸壁の不足を解消するために設けられたもので、寸法は長さ60メートル、幅12メートル、深さ2メートルで、防潮堤からかけられた30メートルの渡橋で連絡されている。ポンツーンの本体は日立造船・向島工場で建造され、その後築港工場で艀装を行なったが、2万トン級の船舶を2隻同時に係留でき、この新しいポンツーンの完成によって同工場における船舶の修繕能力の飛躍的増大とコストの低下がはかられるものと期待されている。

特長と付帯設備

新ポンツーンの本体は中央両舷に各220立方メートルの清水タンクと、その前後に各73立方メートルの雑用タンクをもち、また雑用タンクの前後は空艀となつて浮力を与えるように設計されている。

上部構造は4層の大船橋で、最下層は変電室およびポンプ室になつていて、給電溶接電源用に300KVAトランス3台、50KVAトランス2台、給水能力1時間200トンのバラストポンプ2台、そのほか清水兼消防ポンプ、燃料用ポンプ等が装備されている。第2層は溶接器室で溶接器12台が常備されており、第3層には各パイプと修繕船の連結のためのバルブ類をあつめるとともに給電用設備が備えられている。また最上層の第4層には乗船用タラップが設置され、これらの付帯設備によつて修繕船に対する給水は勿論、修繕工事期間中の燃料油の一時預りが可能となるほか、バラストタンクテスト、カーゴラインテストなどの漲水、燃料油の移送はポンプの修理工事に関係なくできるようになつている。

なお、この新ポンツーンには新しい試みとして、耐久性のあるアベリア塗装が採用されているほか、乗船用タラップはエアーウインチによつて上下、前後に自由に操作できる回転式になつて修繕船の移動による力に直接影響をうけることがないよう細心の技術的考慮がはらわれている。



水中翼船の歴史は古く、前世紀末葉にさかのぼるが、我国においても戦前から一部の技術者の間で関心を持たれ、秘かに研究する向きもあったほどである。

数年前外国雑誌で紹介されるに及んで、之に興味を寄せる造船技術者は少なくなかったが、あえて之を我国で建造したり、使用したりするという気運にまでは至らなかった。

しかるに今年の初頭から水中翼船に対する一般の関心はにわかに高まり、結果的には水中翼船が時代の要求にマッチしたといえるが、わずか数カ月の間に今日のブームをまき起したということは驚くべきことであり、造船界にあっては珍しい現象である。

日立造船では、今年10月にスイスのシュプラマール社と技術提携し、水中翼船の建造に乗り出すことになり、国産水中翼船実用第1号の誕生も間近いことであるので、ここに日立—シュプラマール水中翼船を紹介しようと思う。

水中翼船は力学的には飛行機と全く同じであるが、飛行機の翼即ち Aerofoil が空気との相対運動によって揚力を受けるのに対し、水中翼船は Hydrofoil の名が示す通り、水との相対運動によって揚力を得るものである。その為水中翼は Aerofoil に比して非常に小さくて済



日立—シュプラマール 水中翼船について

日立造船株式会社

み、又低速でも大きな揚力が得られるわけである。又水中翼船の船体自体は完全に空中に浮かび上っている為、造波抵抗というものがなく、空気抵抗のみであるからその値は極めて小さい。即ち水中翼船は水と空気の利点を巧みに使い分けることによって、船と飛行機の間帯に独占的な地位を確保したものと云える。

水中翼船の有利性についてはここに改めて申し述べるまでもなく、数多くの新聞雑誌に発表されているが、その主なものを拾って見ると、

1. 同じスピードを出すのに、普通の船の約半分の馬力で済む。したがって燃料消費は半減する。
2. スピードは普通の船の約3倍であるから、それだけ輸送力は大きい。したがって1隻の水中翼船で2ないし3隻の普通の船に代えられる。
3. 波浪中のローリング、ピッチングが非常に少なく、従来の高速船に比べて遙かに乗心地が勝っている。又このため波浪中でも普通の船のようにスピードを落すということなく、高速で航行することができる。
4. 高速で走るにもかかわらず波の発生が少ない。したがって河川や運河或は混雑した海面で走っても、他に迷惑を及ぼさない。
5. 発進・停止の加速度が大きく、旋回性能が良いため、高速にもかかわらず安全性が高い。
6. 波浪中の動揺が少いから船酔いを起しにくく、旅客船として有利である。

等である。これらの有利性は古くから予想されており、それ故水中翼船の魅力は大きかった。そのため之に対する数多くの研究が、半世紀にわたって重ねられたのであるが、設計がむつかしかったため、容易に実用化することができなかった。それを克服して最初に実用化したものが、シュプラマール型水中翼船である。

日立—シュプラマール水中翼船は、現在ST1・PT3・PT10・PT20・PT27・PT50の6種があり、その主要諸元性能は附表に示す通りである。

日立—シュプラマール水中翼船諸元性能表					
諸元	型式	PT 3	PT 10	PT 20	PT 50
	全 長 (m)		10.75	16.20	20.50
船 体 巾 (m)		2.60	3.60	4.79	6.11
最 大 巾 (m)		3.65	5.80	7.75	10.00

満載排水量 (t)	3.95	92	29	60
乗客数	*6	*30	*75	*130
航続距離 (km/hr)	*500	*500	*600	*550
最大速力 (km/hr)	*73 (39.5節)	*75 (40節)	*75 (40節)	*72 (39節)
巡航速力 (km/hr)	*62 (33.5節)	*65 (35節)	*65 (35節)	63 (34節)
機関馬力 (ps)	275	600	1350	2700
備考	*使用条件によって増減する	同左	同左	同左

なおこのほかに海中油田労働者の交通用、遊覧用その他に使用されており、建造中のものを含めば本年4月現在、PT20・PT50だけで25隻に達している。このようにPT20・PT50等は専ら旅客輸送用に使われているが、PT3・PT10等の小型のものは、警察用、軍用、パトロール用、税関用、救助用、スポーツ用等、その用途は多方面にわたっている。

水中翼船はシュプラマール型水中翼船の出現により、さらにその使用実績によって完全に実用化の域に達したものと思われ、今後はその高速性、安定性等とあいまち、各方面に使用されることであろう。

水中翼の型は Schertel-Sachsenberg System と呼ばれるもので、V型のいわゆる Surface-Piercing Hydrofoil を前後に持っている。主機関としては小型船はガソリンエンジン、大型船はディーゼルを使用している。

船体はアルミ合金製で軽量に造られており、構造は比較的簡単で無理なく纏められ、良く実用船の目的を果した設計といえる。

現在シュプラマール型水中翼船が使用されている主な定期旅客航路は次の通りである。

航路	距離 (km)	使用船型	開始時
メッシナーレ ヴジオ (イタリア)	20	P T 20	1956年
メッシナータ オルミナ (イタリア)	70	P T 20	1957
メッシナーパ レルモ (イタリア)	250	P T 20	1957
ベニスートリエステ (イタリア)	130	P T 20	1959
ガルダ湖 (イタリア)	50	P T 20	1958
ナポリーカプリ (イタリア)	50	P T 50	1960
マラカイボーカピマス (ベネズエラ)	35	P T 20	1959
スタバングルーベルゲン (ノルウエー)	200	P T 50	1960
ストックホルムーマリーナム (スウェーデン)	160	P T 50	1960
ブエノサイレスーモンテビデオ (ウルグワイ)	250	P T 50	1960



船舶交流化に

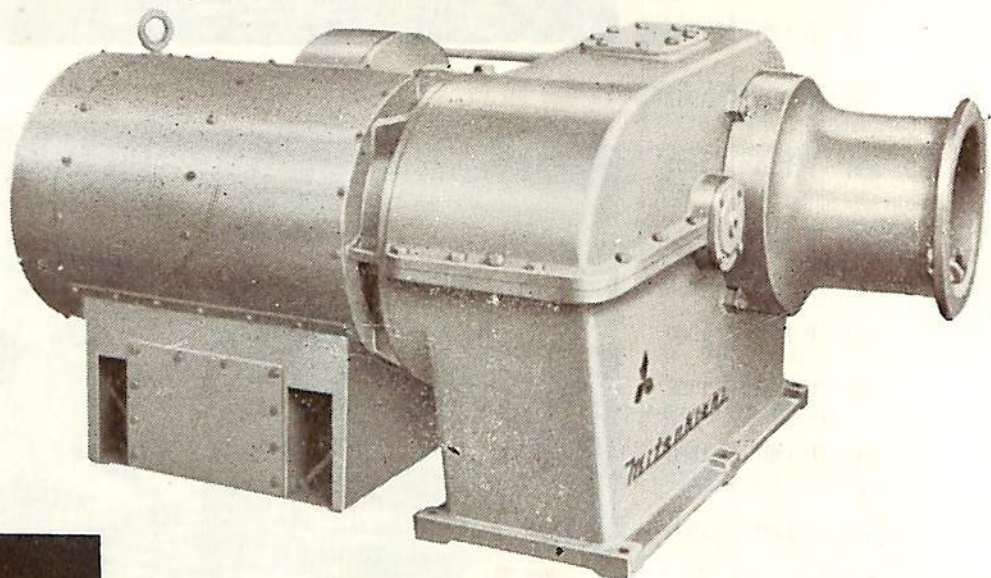
優秀な三菱

極数変換式ウインチ

三菱電動揚貨機

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。

- 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



H S K 形交流電動揚貨機

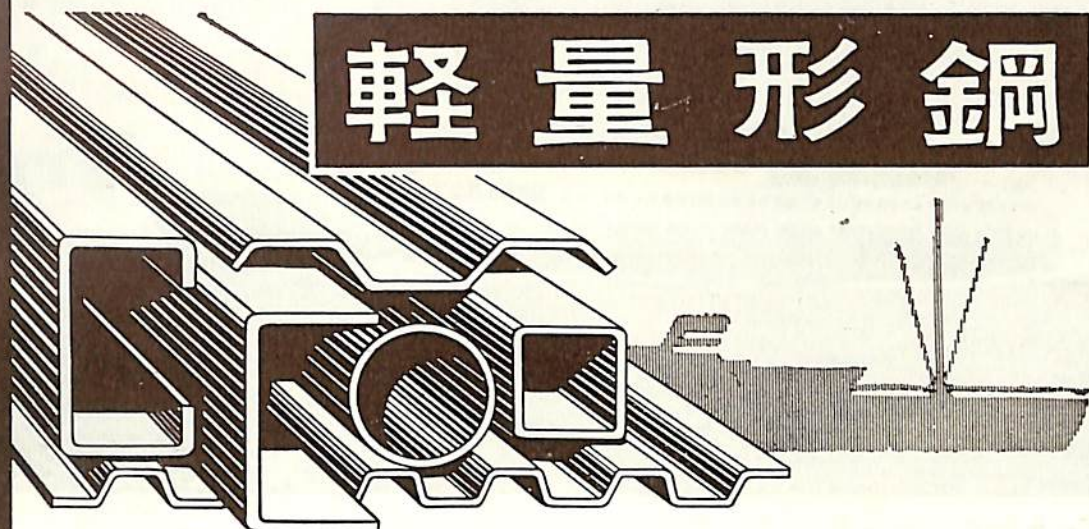


三菱電機株式会社

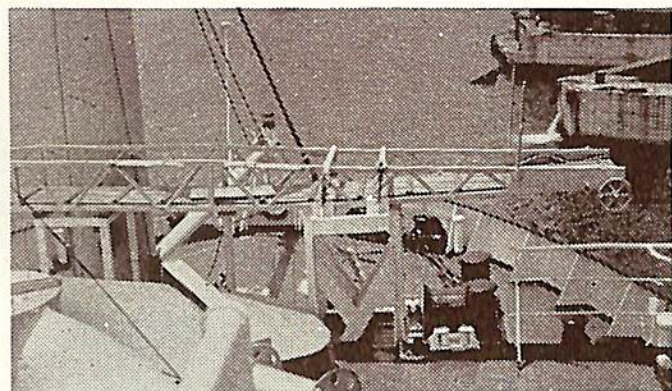
新らしい時代の新らしい船舶の

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

—社名変更・本社移転御通知—

社名 (新)八幡エコンスチール株式会社
 (旧)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丸きビル4階)
 10月までは本社業務は大阪工場で行います

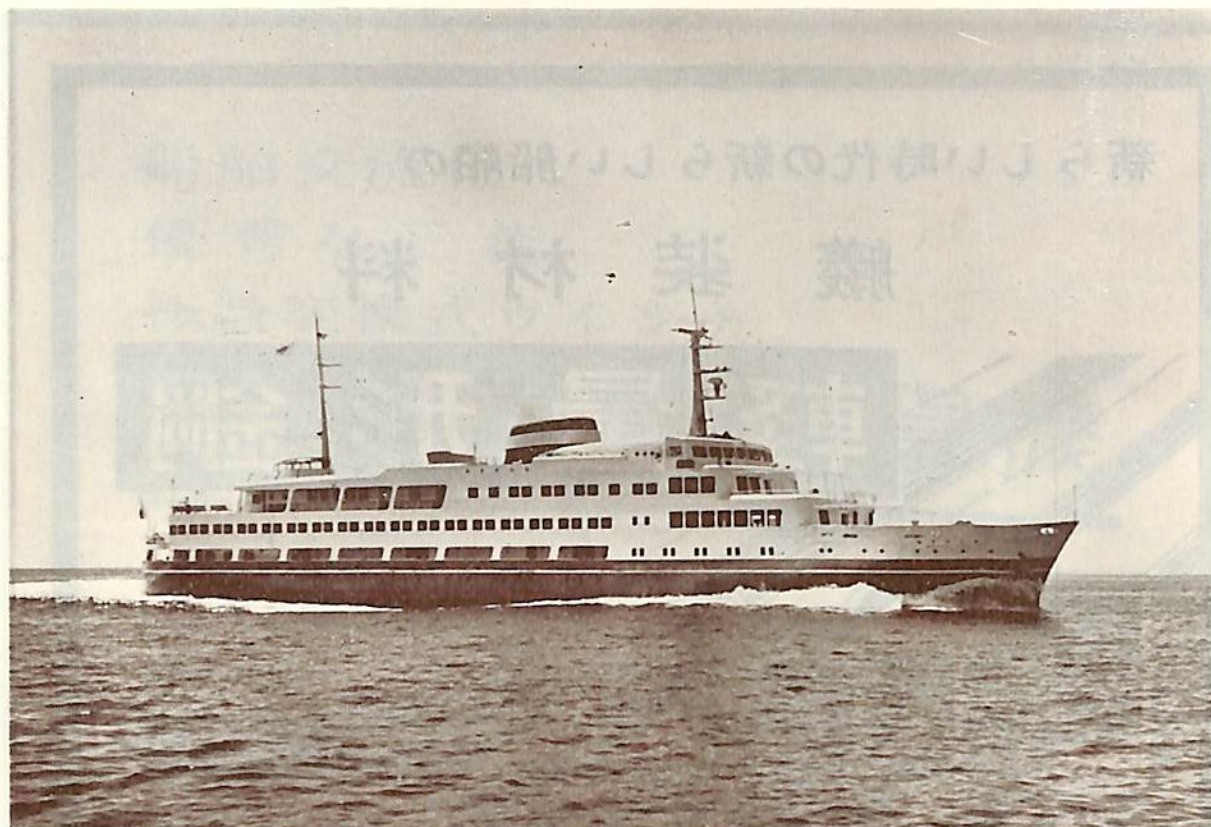


八幡エコンスチール株式会社

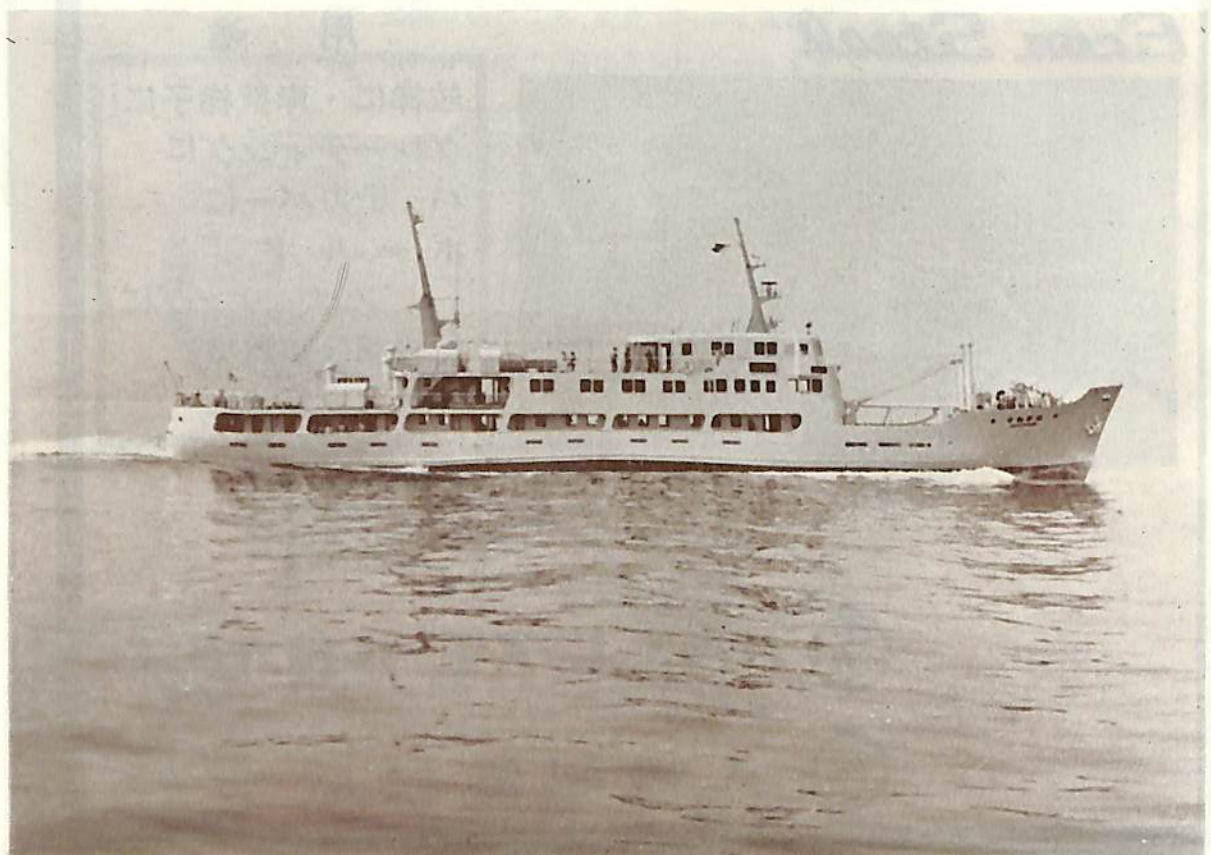
大阪工場 大阪市東区弁天町4 電代表(94)5031・6031
 東京工場 東京都足立区千住関屋町38 電(881)6141-4
 東京事務所 東京都中央区西八丁堀4-10 電(551)1515-6



八幡製鐵株式会社



むらさき丸 (客船)



はびねす (貨客船)



お お と り (甲型駆潜艇)

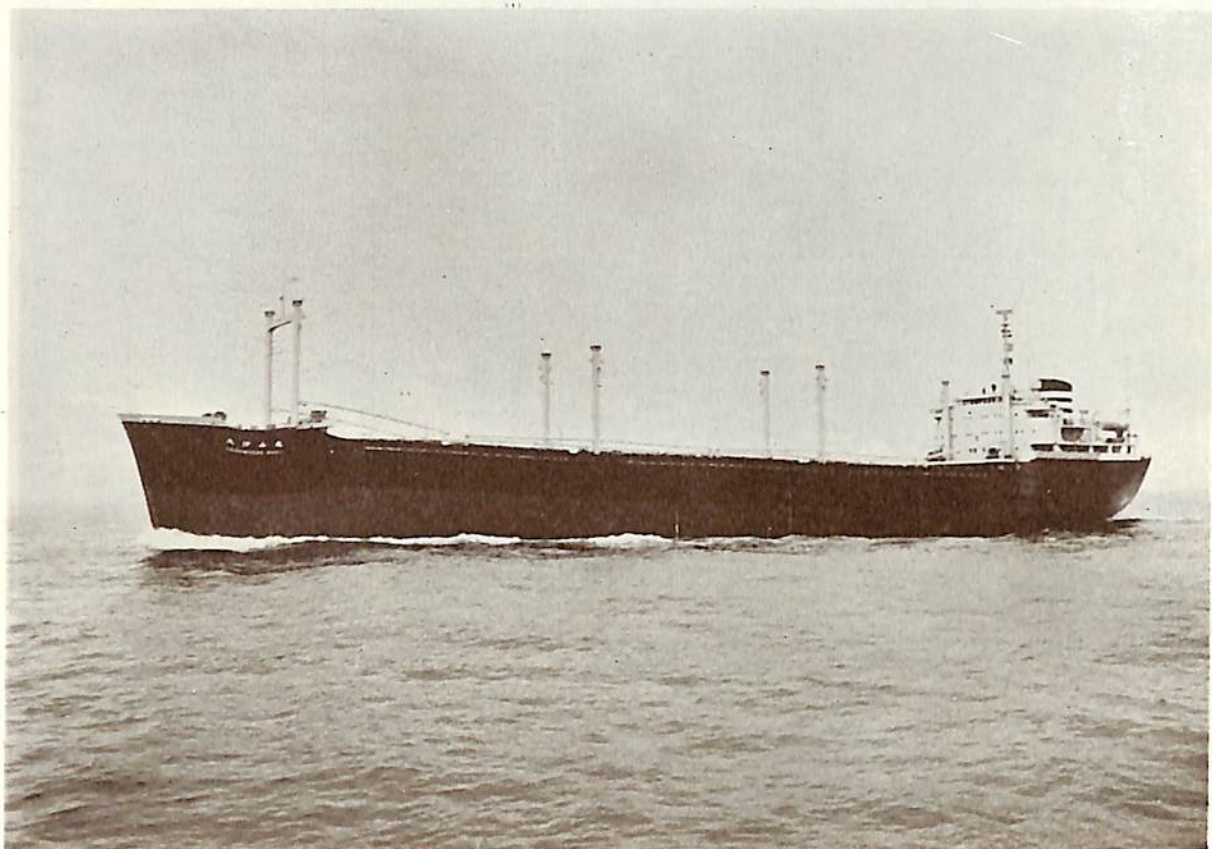
船名	むらさき丸	はびねす	おおとり
要目			
全長	86.70 m	57.90 m	
長 (垂)	80.00 m	53.60 m	60.00 m
幅 (型)	13.40 m	9.20 m	7.10 m
深 (型)	6.25 m	3.90 m	4.40 m
吃水	3.90 m	2.713 m	2.30 m
総噸数	約 2,912.0 噸	724.80 噸	基準排水量 420 噸
載貨重量	380.2 噸	218.50 噸	
速力	19.98 ノット	15.88 ノット	約 20 ノット
主機	神発6 UET ^{45/75} 型ディーゼル機関2基	過給機付単動4サイクル無気噴油トランク型ディーゼル機関(日発 S6 NV 44)1基	川崎 M・A・N 型ディーゼル機関1基
出力	2,700 BHP × 2 (235 RPM)	1,400 PS × 265 RPM	約 3,800 BHP × 2
船級			
起工	35-1-14	35-4-16	34-12-16
進水	35-5-25	35-8-4	35-5-27
竣工	35-9-1	35-9-15	35-10-13
船主	関西汽船株式会社	国内旅客船公団 加藤汽船株式会社	防衛庁
造船所	浦賀船渠株式会社	佐野安船渠株式会社	株式会社 呉造船所

★むらさき丸 特別室 2 人部屋(バス付)2室 計4名 1等室 2 人部屋 6室, 1 人部屋 4室 計 16 名 特別 2 等室 4 人部屋 33 室 計 132 名 2 等室 12~14 人部屋 7 室 計 91 名 3 等室 14~27 人収容の 27 区画 計 596 名 公室 ローンジ 22 名 ロビー 22 名 ダイニングサロン 84 名 喫煙室 14 名 食堂 66 名 娯楽室 9 名 計 304 名

航路 阪神一別府, 高松

★はびねす 乗組員 21 人 1 等特別室 7 人 1 等客室 129 人 ベランダ 12 人 談話室 16 人 特別 2 等室 97 人 レストランルーム 6 名 2 等客室 208 人 合計 475 人

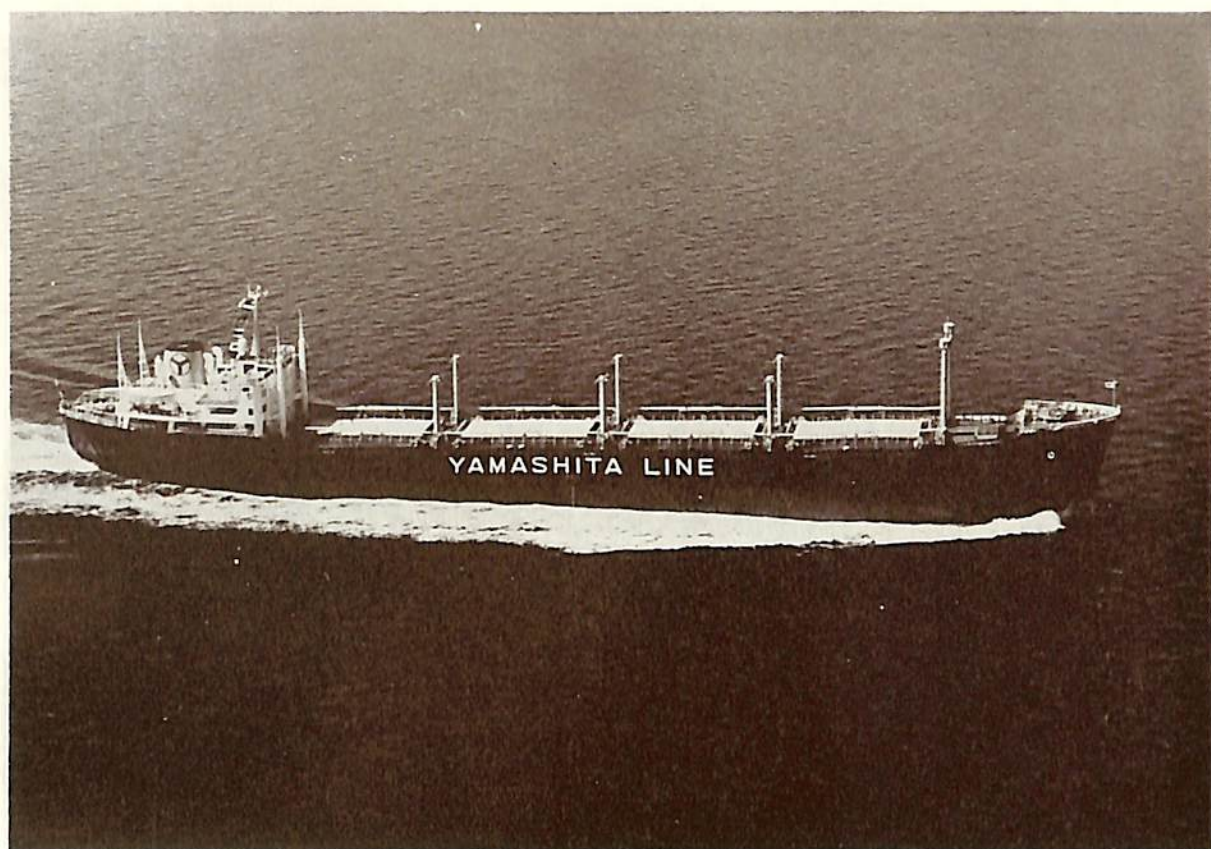
★おおとり 兵装 40 耗連装機銃 1 基 短魚雷落射装置 1 基 爆雷投下機 1 基 ヘッジホッグ 1 基



八 汐 山 丸 (鉾石運搬船)



八 幡 山 丸 (鉾石運搬船)

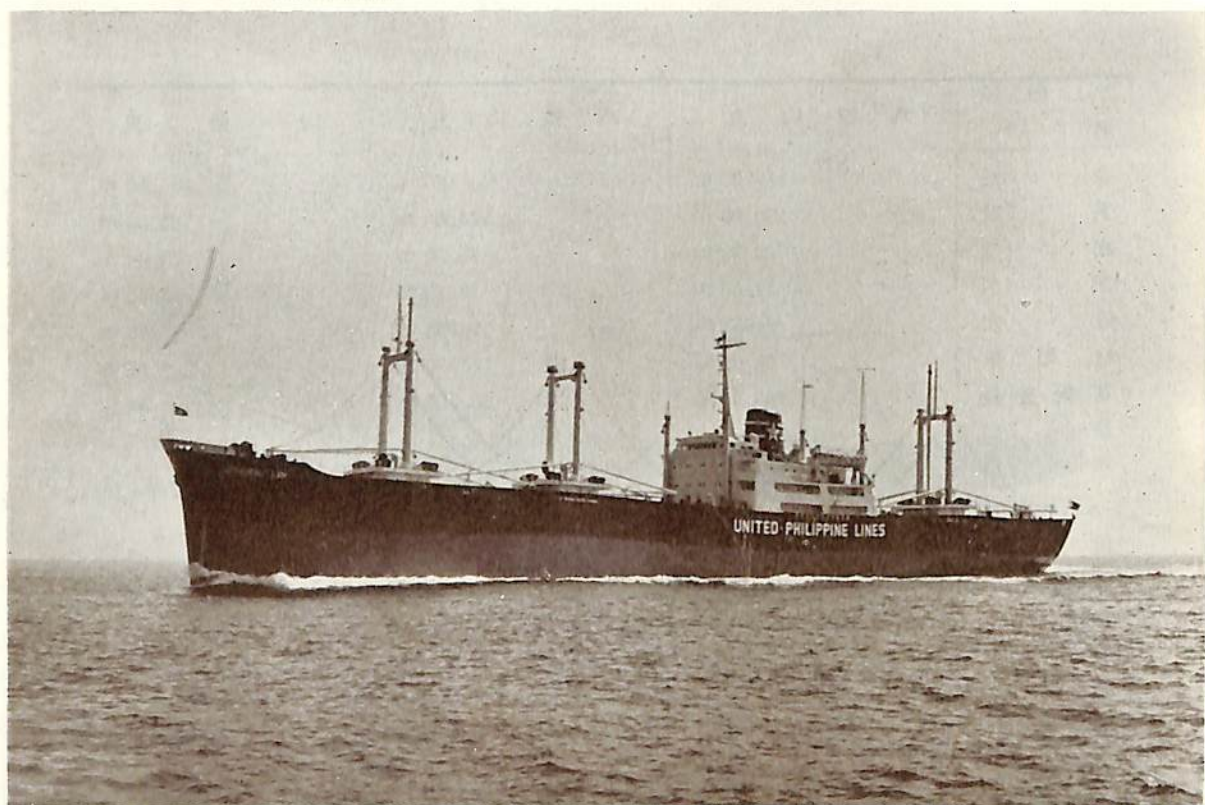


山 弘 丸 (鉱石運搬船)

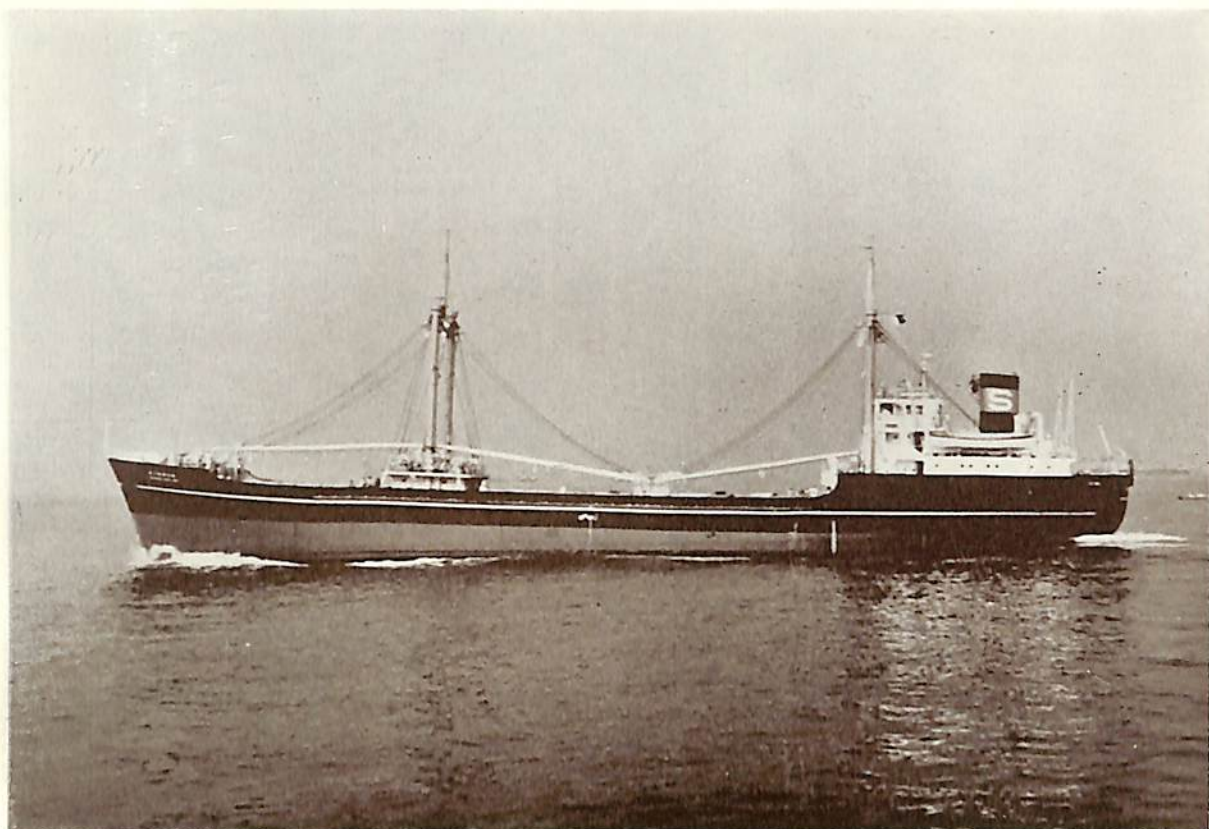
船 名		八 汐 山 丸	八 幡 山 丸	山 弘 丸
要 目				
全 長		157.50 m		161.50 m
長 (垂)		150.00 m	176.00 m	154.00 m
幅 (型)		22.20 m	25.20 m	22.00 m
深 (型)		12.00 m	13.20 m	12.30 m
吃 水		9.038 m	9.754 m	8.939 m
総 噸 数		11,702.69 噸	約 17,200 噸	12,377.86 噸
載 貨 重 量		18,783.00 噸	約 26,700 噸	18,742.00 噸
速 力		15.59 ノット	約 16.3 ノット	16.389 ノット
主 機		三井B&W ターボチャー ジドディーゼル機関1基	三井B&W 684 VT 2 BF- 180型(6シリンダー) ディーゼル機関1基	日立 B&W ディーゼル機 関1基
出 力		6,300 BHP×135 RPM	12,600 BHP×110 RPM	6,500 BHP×135 RPM
船 級		N K	N K	N K
起 工		34-10-12	35-2-1	34-12-15
進 水		35-6-12	35-6-29	35-7-14
竣 工		35-8-30	35-10-10	35-9-24
船 主		三井船舶株式会社 乾汽船株式会社	三井船舶株式会社	山下汽船株式会社
造 船 所		株式会社藤永田造船所	三井造船・玉野造船所	日立造船・桜島工場



CHAQUEÑO (家畜運搬船)



GENERAL LIM (貨物船)

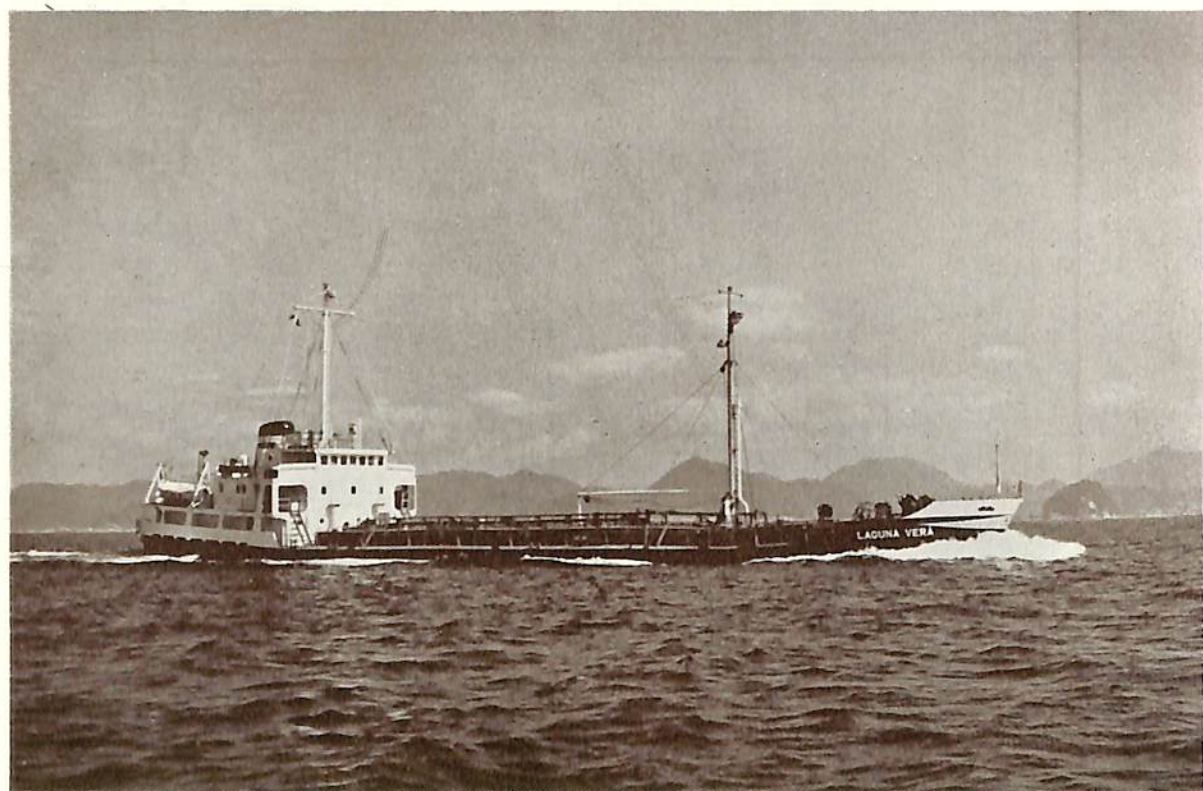


オハ賀茂川丸 (貨物船)

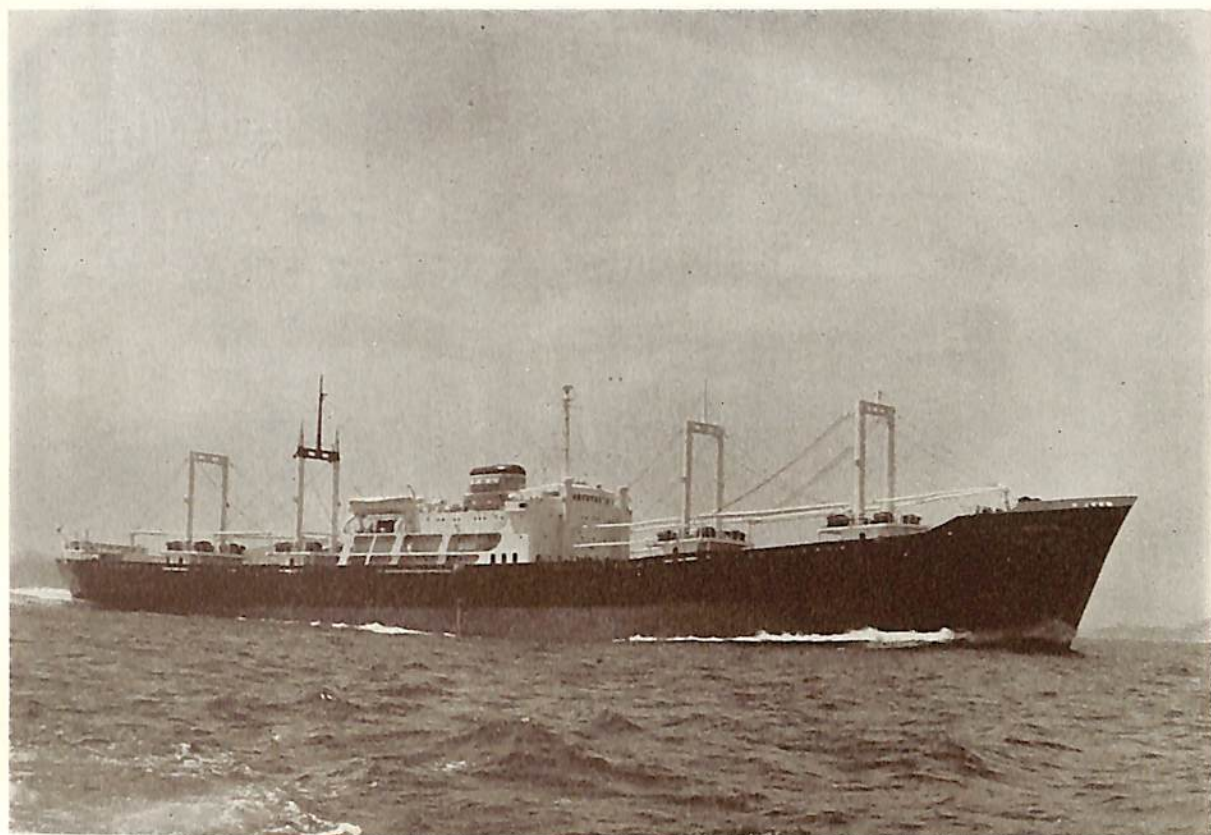
船名		CHAQUEÑO	GENERAL LIM	オハ賀茂川丸
要目				
全長		79.90 m		82.98 m
長(垂)		73.00 m	136.00 m	77.50 m
幅(型)		10.20 m	18.90 m	12.00 m
深(型)		3.40 m	11.85 m	6.00 m
吃水		2.50 m	8.85 m	5.148 m
総噸数		約 1,155.76 噸	約 8,395.16 噸	1,590.06 噸
載貨重量		743.59 噸	約 12,748.8 噸	2,552.00 噸
速力		12.59 ノット	17.59 ノット	14.72 ノット
主機		阪神内燃機製 Z 6 DN 型 4 サイクル 単動 無気噴油 トランクピストン ディーゼル 機関 1 基	浦賀ズルルツァー 7 SAD 72 型 単動 2 サイクル 自己 逆転 過給機付 ディーゼル 機関 1 基	過給機付 単動 4 サイクル 無 気噴油 ディーゼル 機関 (伊 藤 M 465 HS) 1 基
出力		350 BHP × 2	6,300 BHP × 125 RPM	1,800 PS × 250 RPM
船級		L R	A B	N K
起工		35-7-10	34-10-2	35-4-27
進水		35-8-6	35-7-9	35-7-23
竣工		35-10-末	35-10-14	35-9-27
船主		FLOTA MERCANTE DEL ESTADO	フィリッピン共和国政府	下崎汽船株式会社
造船所		日本鋼管・清水造船所	浦賀船渠株式会社	佐野安船渠株式会社



LINDA (バルクキャリアー)



LAGUNA VERA (貨物船)



PHILIPPINE CORREGIDOR (貨物船)

船名		LINDA	LAGUNA VERA	PHILIPPINE CORREGIDOR
要目				
全長	(垂)	167.00 m	68.00 m	156.52 m
幅	(型)	22.60 m	12.00 m	145.00 m
深	(型)	13.40 m	3.90 m	19.60 m
吃水		9.40 m	3.20 m	12.40 m
総噸數		14,302.9 噸	約 1,250 噸	9,357.49 噸
載貨重量		20,954.00 噸	約 1,350 噸	11,946.00 噸
速力		18.52 ノット	10.5 ノット	20.588 ノット
主機		石川島芝浦製タービン 1基	新鴻鉄工製ディーゼル機 関1基	飯野ズルザーディーゼル 機関1基
出力		12,000 SHP	1,000 BHP	12,000 BHP×119 RPM
船級		A B	L R	A B
起工		35-2-16	35-5-11	34-11-12
進水		35-6-6	35-8-22	35-5-27
竣工		35-9-9	35-10-末	35-9-8
船主		MARVIENTO COMPANIA NAVIERA S.A.	LA FLATA MERCANTE DEL ESTADO	NATIONAL DEVELOPMENT CO.
造船所		株式会社 播磨造船所	浦賀船渠株式会社	日立造船・因島工場

ガデリウス

SUPERIOR

スーペリオ 全自動式スートブロー
稼動プラント300以上 納入実績2,500台

電気 空気作動式

ストローク10メートル，長拔差式

単一 モーター駆動

適正価格

四国電力株式会社

松山発電所(2号缶)殿納入

75MW(260) t/h 汽缶用

UA-448 16台

WA 4台

EA-48 10台

日本総代理・特許分権製造社



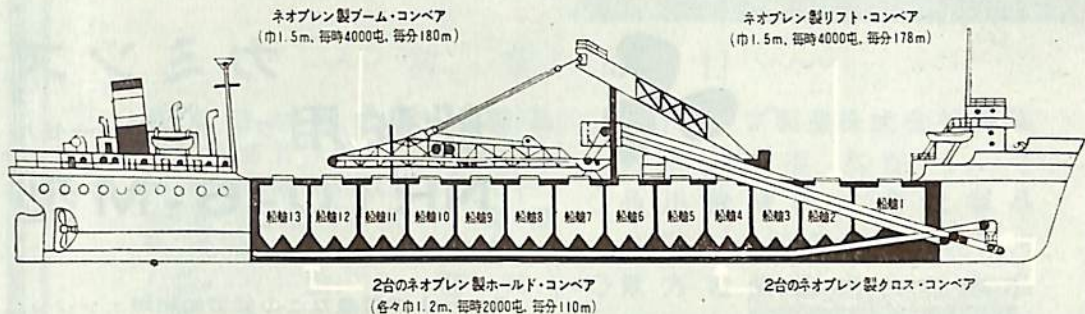
株式会社 **ガデリウス商会**

東京都港区赤坂伝馬町3-19 (408)代表2131

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



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

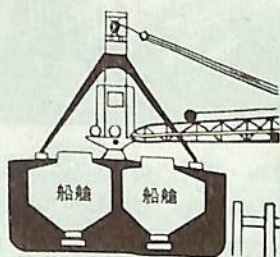


「シンクレア・ベトロロア」号は400,000バレルの石油あるいは67,000吨の鉄鉱石を輸送します。吃水線の長さは240米です。

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完たします。ネオプレンは摩耗、むしくれ、切紙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



DU PONT NEOPRENE



REG. U.S. PAT. OFF.
創 21802

化学を通じ……より良き生活のため、より良き製品を

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米の高さに推積されます。

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スケットを備えています。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す。

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 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)

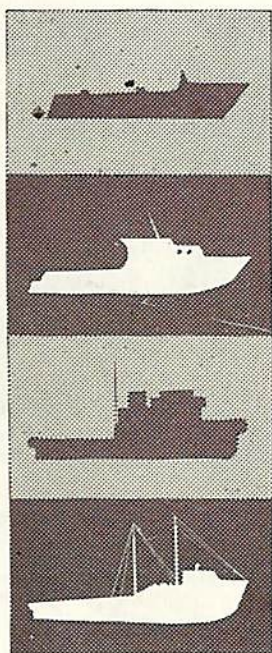
(御 社 名)

(御 住 所)

このクーポンをお切取りの上、上記代理店宛にお送り下さい。
資料を差し上げます。 "Shipping" -11/60-J.



カミンズ 船舶用ターボディーゼル NRTO-6-M型



スマートで軽量なこの新型船舶用エンジンは、小型構造の中に強力な馬力を秘めています。ポンドあたりの馬力がターボにより一層強力となり、このターボエンジンNRTO-6-M型は作業船用には毎分1800回転で連続稼働220馬力、遊覧船用には毎分2100回転で335馬力を発揮します。

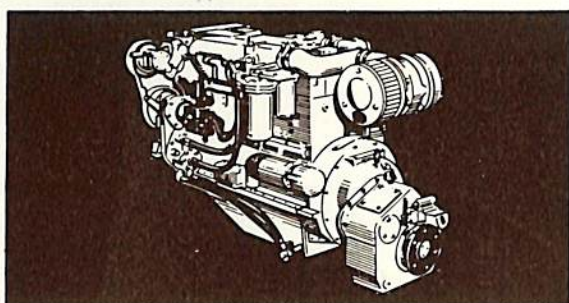
カミンズで製作されるエンジンはすべて実地に立証された所であり、その信頼できる優秀性は世界中で認められております。

その他カミンズでは100馬力から1120馬力に至る船舶用、発電機用、あるいはその他各種作業用のディーゼル・エンジンを製作しております。

信頼できるパワー、経済的な操業、稼働寿命の長いエンジンをお求めの際には特にカミンズ製をご指定下さい。

カミンズのサービス網は世界各地にあります。

漸 新 な
A NEW
LOW
PROFILE
ロー・プロフィール



カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション

日本総代理店 - Cummins Dealer in Japan

フレイザー国際(日本)株式会社

FRAZAR INTERNATIONAL(JAPAN)LTD.

東京都千代田区丸の内2-6 八重洲ビル401号

電話 (281) 4431-5

大阪・江商ビル(2) 5948/9 札幌・日機サービス内(3) 2755



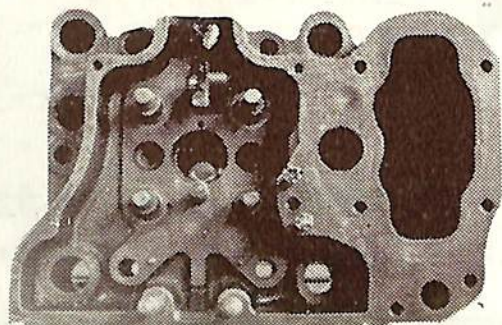
〜 営 業 品 目 〜

- ◇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ープラート転輪羅針儀
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
舶用自動石炭燃焼機
舶用重油噴燃装置
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
舶用一高温、高圧バルブ
- ◇品川機械株式会社製品
テラバル型舶用油清浄機
- ◇東方電機株式会社製品
舶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

A B C

洋野物産株式会社 機械部

東京都丸の内一丁目六番地の一 東京海上ビル新館8階
電話 東京281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



**小さな機械で
5倍の働き!**

機械の接合面にシートパッキングを使ったのは昔のこと、今では液状パッキングスリーボンドが使われています。スリーボンドはハケ塗りするだけで密閉し、ガス洩れ、油洩れを完全に止めます。これで作業工程も単純化し、パッキング層が小さくてすむので機械の小型化とコストダウンに役立ちます。

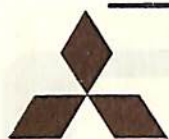
もよりのガソリンスタンドでお求めください。

株式会社 東京スリーボンド

本社 東京都新宿区角筈2-38 電(368)1038.6772

事業所 大阪・名古屋・松山・広島

☆ご一報次第カタログ送呈いたします☆



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鉱業株式会社

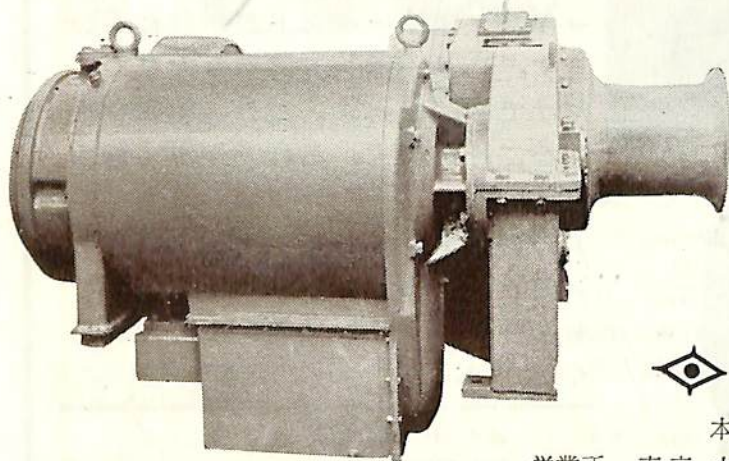
東京都千代田区大手町1丁目6番地 (大手ビル) 電話(231)2431, 3321, 4311
営業所 大阪, 札幌, 仙台, 新潟, 名古屋, 広島, 福岡

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

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

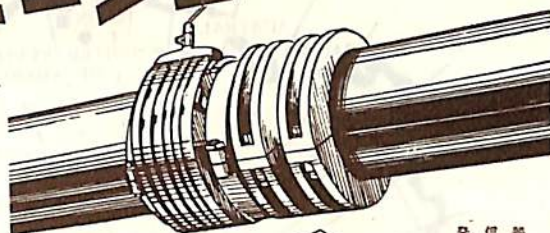


馬力測定のポイント!

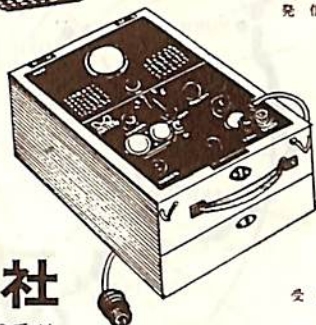
マイハック式トーションメーター

トーションメーター
(精度良好、即時馬力算出可能)
軸径50~600mm迄使用可能
各種発信器あり

インテークーター
単式、連続式各種、低圧、真空の測定可能



発信器



受信器



輸入総代理店

日精株式会社

本社 東京都港区芝田村町2丁目12番地
電話 東京(591) 8341(代)

営業所 大阪・名古屋・小倉

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

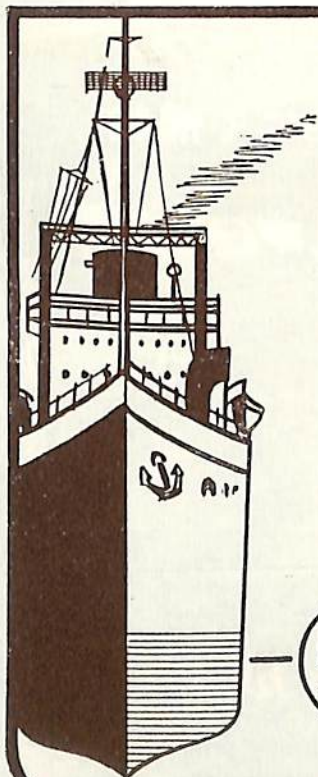
材質	引張り強さ kg/mm ²	衝撃値 kg.m/cm ²	弾性率 kg/mm ²	硬 度 HB
ユーバロイ(UBalloy)	33以上	0.40以上	13,000±1,000	215±15
当社高級鋼吹砂鋳造材	27以上	0.25以上	11,500±1,000	215±15
普通鋳鉄材	23以上	0.15	10,000±1,000	200±15

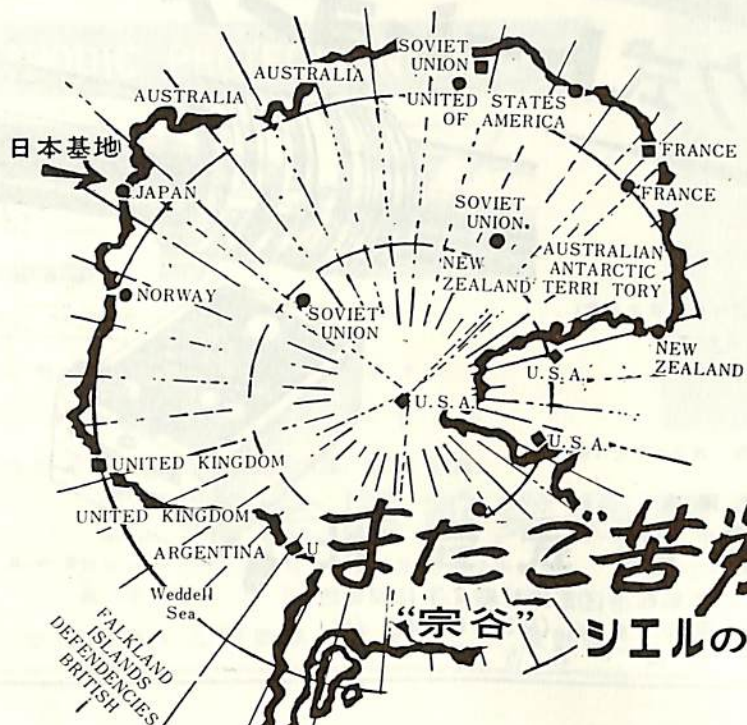
以上の表の様に優れたユーバロイ材質は日ピス独特
のキューボラと高周波電気炉で2段溶解した製品で耐
磨耗性を失なう事なく、耐折損にも強い優秀な製品です。



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





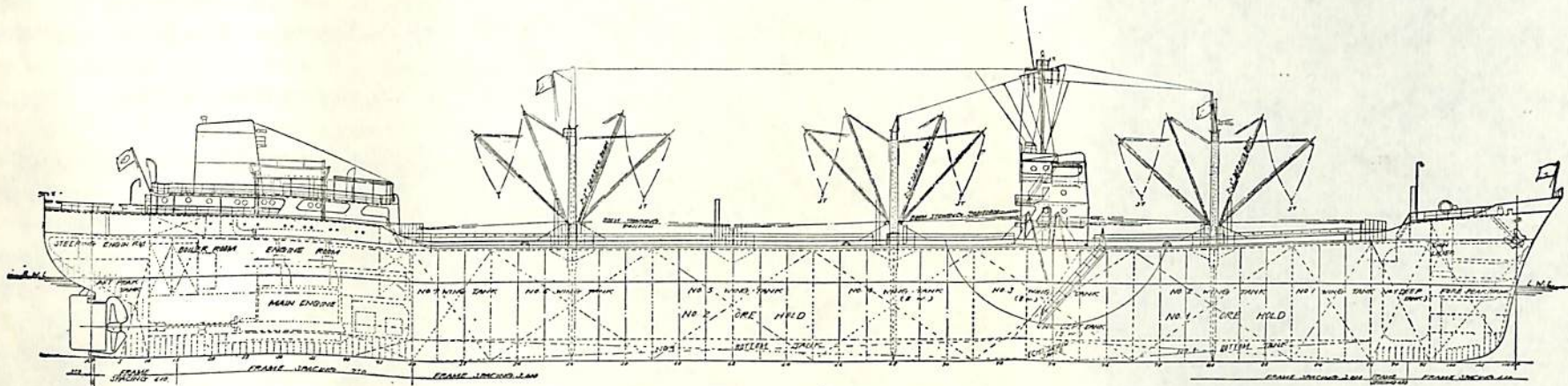
またご苦労さま!

“宗谷” シエルの製品を満載
 壮途に着く

再び途上ケープタウン
 シエル基地にて補給
 します

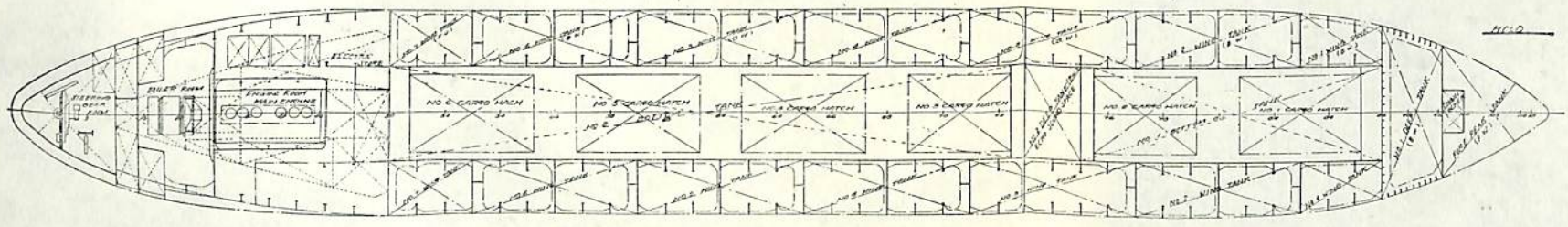
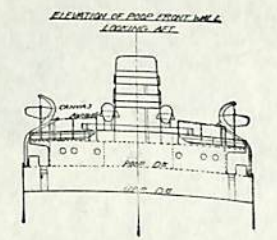
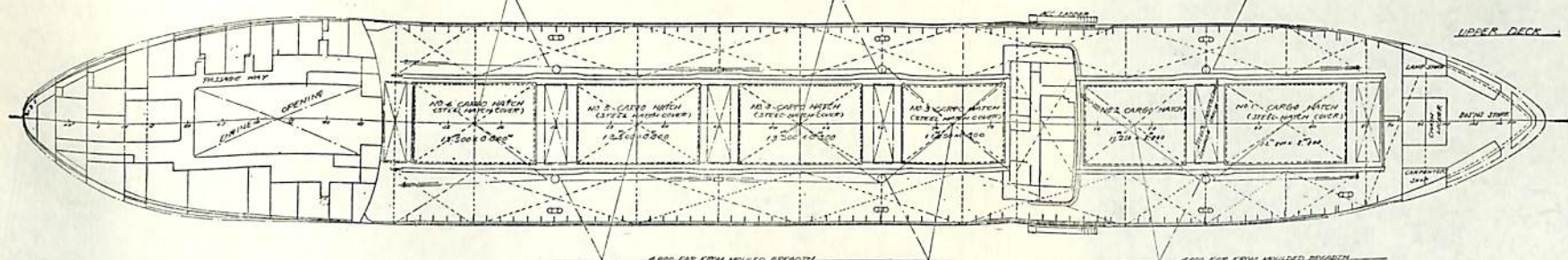
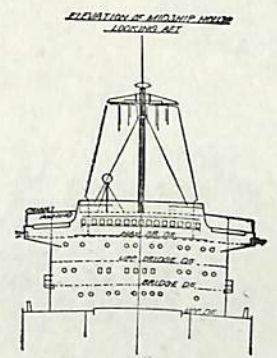
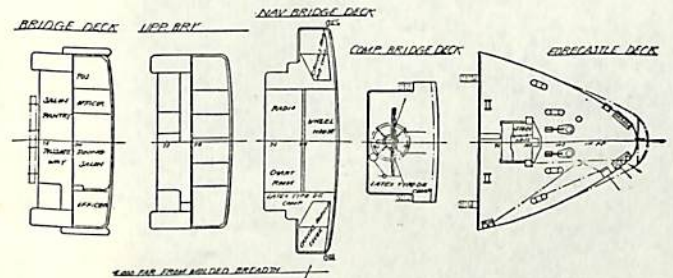
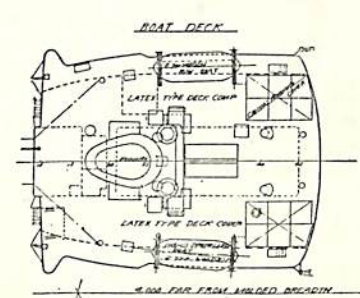
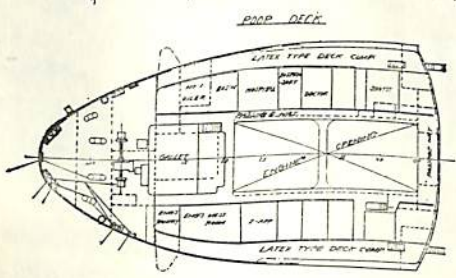


SHELL の製品で今年も成功



PRINCIPAL DIMENSIONS

LENGTH O.P.	140' 0"
BREADTH A.W.	22' 0"
DEPTH MAX. UPP. DE.	12' 0"
DESIGNED LOAD DRAFT	0' 0"



日 鶴 丸 一 般 配 置 図

20,000トン型鉱石船日鶴丸 について

田中兵衛
日産汽船株式会社

1. ま え が き

日鶴丸は第15次計画造船により、日本における最大の鉱石専用船として建造された。日産汽船株式会社は、これまでも計画造船において、トランパーの大型化を率先して計画し、運輸省ならびに日本開発銀行の御賛同をえて、15,000トン型バルクキャリアーの日隆丸、日春丸、日久丸を建造し、また、同型で吃水を深めた18,800トン型バルクキャリアー“日瑞丸”を建造した。さらに、アメリカ銀行よりの融資を仰いで自己資金船として日本最大の20,000トン型バルクキャリアー“日興丸”をも建造した。

一方、オアーキャリアーとしては、第14次計画造船において国家の要請に応え、日本鉱石輸送株式会社と共有して、15,000トン型鉱石船“日帝丸”を建造した。

このように、従来長年にわたるいろいろの豊富な経験にもとづき業界のリーダー格として海外製鉄原料委員会とも綿密な連絡をとりつつ本船の主要寸法、諸性能等を決定したものである。

2. 基 本 計 画

日産汽船株式会社は、上記のように、従来とも、日本の状況にもつとも適したバルクキャリアーおよびオアーキャリアーの研究をすすめていたが、第15次計画造船においては特に、15,000噸型、18,000噸型、20,000噸型の3船型につき、深く研究し、各部門より種々検討を重ねた結果、運航採算上もつとも好ましいと結論された

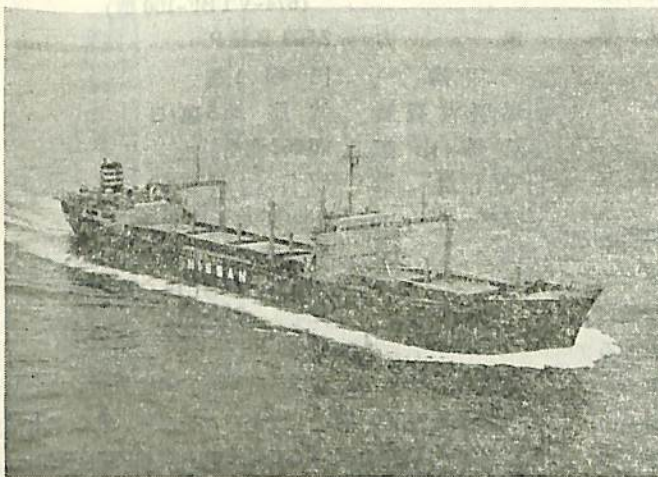
20,000噸型を採用することとしたのである。なお、海外各地の鉱石積出港の調査にも万全を期しあらゆる面において優秀な鉱石船たらんことを目途として計画したが、本船の主要寸法は、とくに、ゴア港の許容船長を考慮して、比較的長さを縮めた経済的な寸法をとるとともに鉱石船にふさわしい船型とした。また、吃水9米については、国内主要製鉄所、北米西岸の鉱石積出し港および南方の「ズングン」にもつとも適した吃水であるが、ゴア港の許容吃水8.54米(28呎)に対しても、同吃水において約18,600噸の載貨重量が確保しうるので14次船に比し、運航採算上、はるかに有利である。

船体強度に関しては、従来より日産汽船のバルクキャリアー、オアーキャリアーに対して、鉱石積載時の各部の強度を測定した各種実験および運航実績にもとづき必要箇所には補強を施して充分なる強度を持たせているが、総体的には、余分のぜい肉を思いきつて省いてあるので、非常に軽く出来上り、積荷能力も向上している。

主機の選定に当つては、経済的な過給機付B&W型ディーゼル機関としたがその出力についても航海速度14節近辺を狙うとともに、冬季北太平洋を航行する場合の連力低下をも考慮して、7,500馬力とした。

本船の計画一般については、与えられた条件内でもつとも経済性を高めることを基本方針としたことはもちろんであり、このため、次にのべるような諸点にとくに注意をはらつた。

鉱石艙は中央船橋下部の深水艙により2つの船艙に分けたのであるが艙内には従来の実績によりスチフナー、測深管等一切の邪魔物は最小限にとどめるよう特に注意した。また艙口蓋は艙口開閉時間の短縮をはかるとともに労務費の高い北米西岸に配船する場合をも考えて鋼製とした。このため木製艙口蓋に較べ、ポケットが大きくなることは避けられなかつたが、主要製鉄所で使用しているブルドーザーを利用すれば艙口間のポケットは殆んど問題にならない。また、横隔壁の前後にたまる鉱石の処理が難点となつたが、横隔壁の数をへらしかつその前後のポケットをつとめて小さくするとともに、水平に対しほぼ70度の大きなホッパーを設けることにより実質的



には、ポケット皆無の状態としてこの難点を解決した。艙口間のポケットも艙口数を増すことにより約2.25米にとどめ、舷側方向についても鋼製艙口蓋の特長を生かして艙口の幅を8.8米まで拡げることによりポケットを小ならしめた。

デリック配置についてはゴア、ズングン等におけるバーチの接舷を容易ならしめるためになるべく船体平行部に配置するようにした。

デリック数は6ギャングとし、汽動揚貨機12台を配置し、また、揚錨機、繫船機等も汽動としたが汽罐は3号罐1基にて賄いようようにした。

荷役装置についてはつとめてその能率化をはかりローラー入り滑車を用いるとともに、長尺ブームを使用してアウトリーチを大きくとつた。また、バラストポンプも500噸/時2台を備えてバラスト排水能力1時間1,000噸を確保し、アンローダーの能力増大に対処出来るようにした。

本船の乾舷については、次のような利点を考慮して tanker freeboard をとらず cargo freeboard を採用した。

- (1) 鉱石艙の数をへらしうるので、ブルドーザーの使用が便となり荷役能率も向上する。
- (2) 側部バラストタンクのタンク数をへらしうるので、船殻重量がへり配管も容易となる。
- (3) 前、後部居住区間の passage tunnel が省略出来るので構造が簡単になり船殻重量も減少出来る。
- (4) 動揺周期が大となり、居住性が向上する。
- (5) 波の打込みを防ぎ保船費の節減を期待出来る。

その他本船計画では次のような点にも考慮をはらつた。

バラスト管は各タンク毎に別々に配管することなく主吸排水管を全通せしめ、支管を各タンクに導いて上甲板より操作しうるようにした。

バラストタンク内の塗装は、ビチュミナスソリューションおよびエナメル各1回塗りとした。

本船の主要航路はゴア、ズングン等南方航路が主であるので、居住区の防熱、通風には特に意を用いサーモタンク3基を設備し、機動通風とした。また、ゴア地方における清水不足を考慮し、造水装置を設備したがさらに船首水艙を清水艙として清水量を十分にとり、かつ航海時においても船首水艙より機関室後部へ清水を移動することによりトリムを調整しうるようにした。通常このような船型においては燃料を移動してトリム調整をはかるものであるが清水移動の方が、配管が容易であり船価も

低減しうると考えた。

3. 主要々目

船 級	NK: NS* “ 鉱石運搬船 ”, MNS*
船 型	凹甲板船
甲板の数	一 層
機関の位置	船 尾
全 長	170.400 米
長さ(垂線間)	160.000 米
ク(登簿)	161.980 米
幅(型)	22.860 米
深さ(型)	12.750 米
吃水(夏季)	9.103 米
Cb	0.786
総 噸 数	14,066.79 噸
純 噸 数	3,022.96 噸
満載排水量	26,899.00 噸
軽 荷 重 量	6,239.00 噸
載貨重量(夏季)	20,660.00 噸 (20,335 噸)
連 力(試運転)	17.178 節
ク(満載航海)	14.7 節
船艙、艙口の数および閉鎖様式	2 艙6 艙口マック・グレゴア 鋼製艙口蓋
デリックの力量および数	各艙 5 艘×2
載貨容積(グリーン)	12,329.50 立方丈 (435,412 立方呎)
油 槽 容 積	A 重油 149 立方丈 C 重油 1,487 立方丈
清 水 槽 容 積	1,013.4 立方丈
脚 荷 水 槽 容 積	19,540 立方丈
主 機 型 式	日立 B & W ディーゼル (674-VTBF-160 型)
馬 力	7,500 B.H.P
罐	円 罐 1 基
燃 料 消 費 量	航 海 25.5 噸/日
航 海 距 離	20,600 海里
乗 員 数	57 名
起 工	昭和 35 年 1 月 29 日
進 水	昭和 35 年 4 月 23 日
完 成	昭和 35 年 7 月 15 日

4. 船 体 部

本船は、中央船橋、船尾機関室の凹甲板型鉱石船であり、甲板は上甲板一層のみである。そして、前部梁水槽後部より機関室前壁に至る間に2列の縦通隔壁を通し、

艀口デリックブームおよび揚貨機の配置は次表のとおりである。

位 置	艀 口		艀口蓋の種類	デリックブーム			揚 貨 機		
	番号	長 × 巾		力量	長さ	数	種類	力量	数
上甲板	第1	13.50米× 8.80米	鋼製	5 吨	約 16米	2	汽動	5 吨× 27米/分	2
〃	第2	11.25×8.80	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	第3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	第4	13.50×8.80	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	第5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	第6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

揚錨機、繫船機、揚貨機はすべて汽動としたが、No. 1 および No. 6 の揚貨機は両舷計 4 台とも揚貨機兼繫船機とし、ウォーピングエンドでは 8 トン 15 米毎分の力量が出せるよう設計し、また、ウォーピングエンドとドラムとはクラッチで切離すことが出来る構造とした。

デリックブームは鋼板溶接製とし、アウトリーチ 4 米として計画した。

艀口閉鎖装置としては、マックグレゴリー式鋼製シングルプル方式とした。

なお、鉾石艀には通風装置および消火装置を装備しなかつた。

5. 機 関 部

主機械は 2 サイクル単動過給機付ディーゼル機関（日立 B & W 674 VTBF 160 型）1 基を装備した。

機関出力および回転数は次のとおりである。

連続最大

7,500 PS×115 RPM

常 用

6,350 PS×109 RPM

発電機は 300 馬力ディーゼル機関駆動交流発電機 2 基を装備した。

推進用補助機械は電動としたが他の機関室内の補機は極力汽動化して、発電機の容量の減少を計つた。

補助ボイラは重油専焼円ボイラ 1 基（3 号罐相当）および強制循環式排ガスエコノマイザ 1 基を装備し、航海中、排ガスエコノマイザの発生蒸気は、円ボイラを経て、雑用、加熱用として供給し甲板洗滌等必要な場合には重油専焼円ボイラを併用するように計画した。

また、主機械の冷却清水を熱源とする真空式造水装置 1 基を装備して、航海中必要な雑用清水を海水からとり、清水搭載量を削減して積荷の増加をはかつた。

6. 電 気 部

主発電機は三相交流 445 V 60 サイクル 180 KW 2 台設備した。動力装置には 440 V 3 相を、照明、計器装置には、変圧器により降圧した 110 V 3 相および单相を使用するものとして機械室内および中央部居住区におのおの单相変圧器 3 台を設けた。その他、船内通信、予備灯用の 24 V、200 AH の蓄電池を 2 組装備した。

航海計器としては、レーダー、ローラン、コースレコーダー、ジャイロコンパス、方位測定儀、音響測深機等最新式のものを装備した。

無線装置は短波 1 KW および中短波 500 W の主送信機を装備し電源は 440 V 3 相 60 サイクルを使用した。

また、超短波無線電話装置（F. M.）をも装備し、出入港時および港内碇泊時、陸との連絡に便ならしめた。

天然社・近刊

上野喜一郎 監修

解説 船舶安全法規 総説篇

A 5 上装 260 頁 定価 600 円（〒 30）

執筆者 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

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繫船	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

最近の三井 B & W ディーゼル 機関の進歩について

八 島 信 雄

三井造船玉野造船所

本年6月、当社は新型 84-VT 2BF-180 型機関を完成し、一気筒当たり 2000 軸馬力以上の出力を持つ機関の建造に成功し、公開運転を実施したが、この機会に最近のディーゼル機関が、如何にしてその出力を増大し、重量および占有容積を減少し、保守取扱を更に容易ならしめるよう改善を計り、経済性を向上して、船用原動機としての競争力を増大してきたかについて、簡単に述べてみたい。

戦後における B & W ディーゼル機関の進歩

まず戦後 2 サイクルディーゼル機関が如何なる発展の経過を辿ってきたかをみるために、その期間における当社ディーゼル機関の歩みを眺めると、充分その発展の推移を知ることが出来る。

当社は終戦直後国内他社に魁けて輸出船の受注に成功し、2 サイクル単動クロスヘッド型機関の生産に着手し、当時 2 サイクル単動機関としては世界最大の 8300 軸馬力機関を搭載した。以来ここ 10 カ年間第 1 表の如き変遷を辿ってきたが、

大型単動クロスヘッド型機関の発展に伴う低質燃料の使用

熔接構造の採用

排気ターボ過給の導入

等幾多の革新的な技術の進歩によつて、飛躍的な進展をみるにいたつた。すなわち、クロスヘッド型構造が戦後

いち早く大型機関に採り上げられ、戦前には使用していなかつたボイラ油のごとき低質燃料が使用出来るようになり、この構造は漸次中型機関に採用されていつた。これに加えてクロスヘッド型機関の保守取扱の容易さと、その後導入されたターボチャージ方式の進展によつて、益々その経済性が向上し、出力範囲の拡大と相まつて、今日船用原動機分野ではディーゼル機関の使用が殆んど常識とさえなつてきた。

今日の大型ディーゼル機関が蒸気タービンを完全に圧倒してきた原因の一つは、燃料消費量が少い上に安価な低質油を使用出来、燃料経済の面で一段と有利となつたことはいうまでもないが、最近ではさらに機関の大型化と過給率の向上による高出力化によつて、従来ディーゼル機関によつては不可能と考へられていた 20,000 馬力以上の出力範囲に進出することが可能となつたため、ディーゼル機関はこの分野に一層確固たる地位を築くにいたつた。

こうした 2 サイクル単動機関の進展は、まさにターボチャージ機関の誕生によつてディーゼル機関の進歩に新時代を劃したものと云える。世界最初の 2 サイクルターボチャージディーゼル機関は、1952 年デンマーク B & W 社によつて完成されたが、その信頼性は第一番機を搭載した“Dorthe Maersk”号を初めとして、その後建造された多数の機関の就航実績によりきわめて高く評価された。これがため、現在 B & W およびその傘下のラ

第 1 表 当社の戦後における商船用ディーゼル機関の開発状況

	三 井 B & W 機 関 の 変 遷	商船用機関新機種	船 名
1950 昭 25	輸出第一船用として 2 サイクル単動クロスヘッド機関完成	(7) 62 VTF 115 (9) 74 VTF 160	ELSE MAERSK GERD MAERSK
1951 昭 26			
1952 昭 27	熔接構造型機関完成		加 茂 川 丸
1953 昭 28	ターボチャージ機関完成	(7) 74 VTBF 160	有 馬 山 丸
1954 昭 29	一基出力 11,250 馬力機関完成		榛 名 山 丸
1955 昭 30	} (艦艇用等高速 2 サイクル機関の完成)		
1956 昭 31			
1957 昭 32			
1958 昭 33	ディーゼル機関生産高 100 万馬力突破 一基出力 15,000 馬力機関完成		大 峰 山 丸
1959 昭 34	一基出力 2,400 馬力クロスヘッド型機関完成	(6) 42 VTBF 90	明 天 丸
1960 昭 35	2 サイクル高過給ターボチャージ機関完成 気筒当り出力 2,100 馬力機関完成	(6) 62 VT 2 BF 140 (6) 84 VT 2 BF 180	長 尾 山 丸 八 幡 山 丸

イセンサーによつて建造された就航中のターボチャージ機関は400万馬力の多数に達している。さらにこれら就航船がきわめて優秀な成績を取めたことが、今日採用されている高過給度の実現に益々明るい見通しを与える結果となつた。

一方、大型油槽船並びに高速定期船に要求される大出力機関の出現の要望に応じて、従来よりも一廻り大型のシリンダ径840mm機関が計画され、1959年春その第一番機がB & W社によつて完成された。これは平均有効指示圧力の増大と大型化によつて計られた一気筒当たり2,100軸馬力の出力を持つ世界最大の高出力機関であつて、排気ターボ過給の導入以来僅か7年の後、再びB & W型機関によつてこの偉業が達成された。

このたび当社において完成された6シリンダD.E.684 VT 2 BF-180機関は、シリンダ径840mm型機関の2番機であつて、一基12,600軸馬力の出力である。840mm型第一番機6シリンダDE 684 VT 2 BF-180機関はイーストアジア社19,000吨型油槽船“JAVA”号に搭載され、1960年初頭処女航海につき、以来きわめて優秀な成績を取めており、また当社DE 684 VT 2 BF-180機関は三井船舶株式会社御注文の大型鉱石運搬船八幡山丸に搭載され、本年9月末就航する予定である。

この新型84 VT 2 BF-180機関は、従来2サイクルターボチャージ機関に採用されていた平均有効指示圧力8.0 kg/cm²をさらに9.5 kg/cm²に増大し、高圧過給を採用して、比容積当りの出力を増大したものであり、以来本機関の成功を契機として、従来の2サイクルターボチャージ機関は全て平均有効指示圧力9.5 kg/cm²を採用することになった。既にクロスヘッド型機関においては全機種に亘つて平均有効指示圧力を9.5 kg/cm²とする高出力化が計られ、第2表の如く在来のものに較べその出力は20%増加することとなつた。

これによつて2サイクルクロスヘッドターボチャージ機関は12シリンダ機関一基で25,000軸馬力の大出力より、小は2,000軸馬力の小出力にいたるまできわめて広

範な出力範囲を賄うことが可能となつた。

さらに当社は、八幡山丸主機DE 684 VT 2 BF-180機関と相並んで、同一過給度を採用したDE 662 VT 2 BF-140機関を完成したが、本機は三井船舶株式会社御注文による中型高速貨物船長尾山丸主機として搭載される平均有効指示圧力9.5 kg/cm²にて一基出力6,500軸馬力の機関である。

これら2基の高出力機関は将来の当社2サイクルディーゼル機関の発展に新たな布石を投じたものと云えるが、これによつて当社が建造引渡した2サイクルターボチャージ機関が丁度、100基を数えるにいたつたことは、一昨年達成された生産高100万馬力の業績とともに二大記念塔と云える。

すなわち、1953年当社が有馬山丸の換装用主機として、わが国最初の2サイクルターボチャージ機関を建造して以来、今日まで大型商船用主機として81台、約58万軸馬力の2サイクルクロスヘッド型ターボチャージ機関を世に送り、さらにその他艦艇用等の特殊用途および中小型船舶用主機として建造された2サイクルトランク型ターボチャージ機関を加えると実に100台、約62万軸馬力を数えるにいたつた。これを機種別に見ると第3表の通りである。

第3表 当社2サイクルターボチャージ機関生産実績

昭和35年6月現在

クロスヘッド型	台数	BPS
42 VTBF 90	2	4,950
50 VTBF 110	13	46,720
62 VTBF 115	7	32,100
62 VTBF 140	14	82,100
62 VT 2 BF 140	1	6,500
74 VTBF 160	43	391,150
84 VT 2 BF 180	1	12,600
合 計	81	576,120

第2表 機関主要目

機関型式	シリンダ直径 MM	行程 MM	毎分 回転数	平均指 示圧力 KG/CM ²	シリン ダ一当 り出力 BPS/CYL.
84 VT 2 BF 180	840	1800	110	9.5	2100
74 VT 2 BF 160	740	1600	115	9.5	1500
62 VT 2 BF 140	620	1400	135	9.5	1090
50 VT 2 BF 110	500	1100	170	9.5	700
42 VT 2 BF 90	420	900	200	9.5	475

トランク型	台数	BPS
商船用 42 VBF 75	3	7,340
艦艇用 VBU	14	36,010
陸上用 VBS	2	2,160
合 計	19	45,500
総 合 計	100 台	621,620 BPS

この建造実績のうち、最大出力のものは15,000軸馬力であり、もつとも小さいものでは360軸馬力高速機関であつて、当社にて建造せる2サイクルターボチャージ機関の出力範囲の広範さを知ることが出来る。クロスヘッド型機関のみの一基当り平均出力は7,100軸馬力であり、全機関の一基当り平均出力は6,200軸馬力である。

目下当社は引続き大型油槽船用主機9シリンダ84VT 2BF-180型18,900馬力機関をはじめとし、小型商船用主機6シリンダ42VT 2BF-90型2,850軸馬力機関にいたるまで、平均有効指示圧力9.5 kg/cm²を採用した多数の最新型機関を製作中である。

B & W 社およびその傘下のライセンサーが受註中の高過給最新型機関は、第4表に示す如く本年5月末で45基50万軸馬力に達し、このうち84VT 2BF-180型機関は12基106シリンダ22万軸馬力を占めている。

第4表 受註中のVT 2BF 機関

機関型式	台数	軸馬力
84 VT 2 BF 180	12	216,100
74 VT 2 BF 160	12	147,000
62 VT 2 BF 140	15	97,650
50 VT 2 BF 110	2	8,400
42 VT 2 BF 90	2	5,700
62 VT 2 BF 90	2	24,000

合計 346 シリンダー 45 台 498,850 軸馬力

これによつて、高出力 B & W 機関の出現がディーゼル機関の出力範囲の大巾な拡大に先鞭をつけ、その進歩に大きな役割を果していることが知られる。

高出力化機関の利点とその構造

次に高出力化に伴う最新型機関の利点と、その構造に

ついて述べてみる。

戦後のディーゼル機関の進歩とともに大巾な出力増加と重量軽減が計られた変遷の模様を、当社建造の7シリンダ740mm径機関についてみると第5表の如くであり、熔接構造の採用と排気ターボ過給による65%の出力増加と相俟つて、機関の馬力当りの重量は僅か10カ年の間に約半減するにいたつた。

また最近の不定期貨物船に一般に要求される出力6,500馬力のクラスの機関を例にとり、最新型機関と在来のものをその主要目および外形について比較すると、第6表および第1図に示すごとく機関重量および機関室容積等において格段の軽減がみられる。

機関性能に関しても従来の高性能がそのまま保持されている。第2図は当社建造84VT 2BF-180型一番番6シリンダ機関の陸上運転における成績を示すが、燃料消費量は従来ターボチャージ機関とほぼ同一であり低力時にはむしろこれを下廻っている。全力時の掃気圧力は従来約0.45 kg/cm²であつたのに対し約0.7 kg/cm²である。

新型84VTBF-180機関の機関構造およびターボチャージ方式は、従来2サイクルターボチャージ機関と本質的に何ら異なるところはなく、その主要部分について述べると、

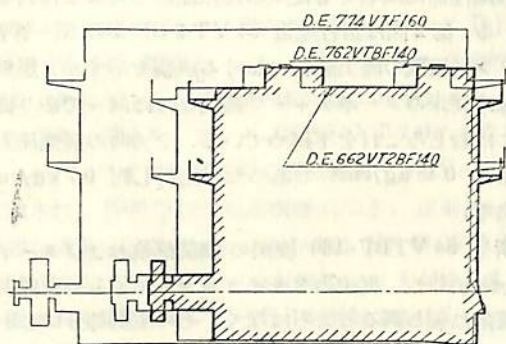
平均有効指示圧力9.5 kg/cm²、シリンダ内最高圧力65 kg/cm²の高過給度のもとで十分な強度のある設計となつている。すなわち架構および台板は貫通ボルトにより一体に締付けられており、クロスガーダ、主軸受部とこれを囲む貫通部分とは一体の鋳鋼製で出来ており、この鋳鋼ピースは鋼板に溶接されて台板を形成する。鋳鉄製のシリンダジャケットは鋼板製掃除空気室、架構および台板とともに貫通ボルトにより締結される。従つて

第5表 774型機関の変遷

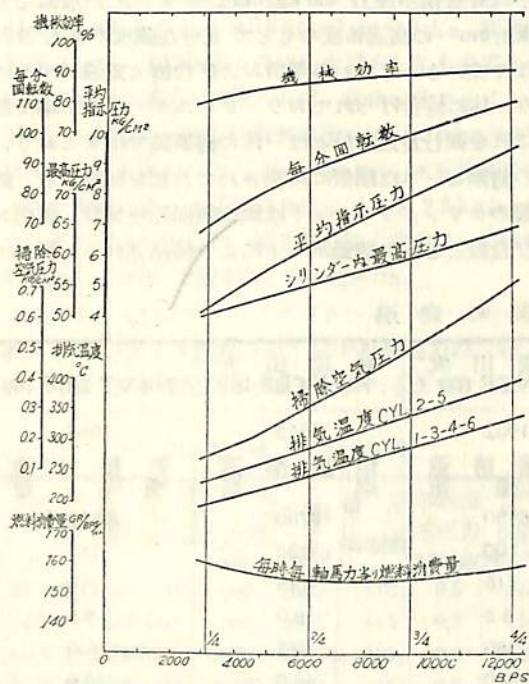
搭載船および機関型式	PANAMA 号 774 VTF 160	加茂川丸 774 VTF 160	有馬山丸 774 VTBF 160	774 VT 2 BF 160
建造年度	1950	1952	1953	1960
機関構造および過給の有無	鑄造構造 無過給	熔接構造 無過給	熔接構造 過給	熔接構造 過給
出力 BPS	6450	6450	8750	10500
同上比率 %	100	100	135	165
毎分回転数 RPM	115	115	115	115
平均有効指示圧力 KG/CM ²	6.5	6.5	8.0	9.5
機関重量 TON	475	380	385	400
機関馬力当り重量 KG/BPS	73.8	59.0	44.0	38.0
同上比率 %	100	80.0	59.8	51.8

第6表 6500馬力機関主要目の比較

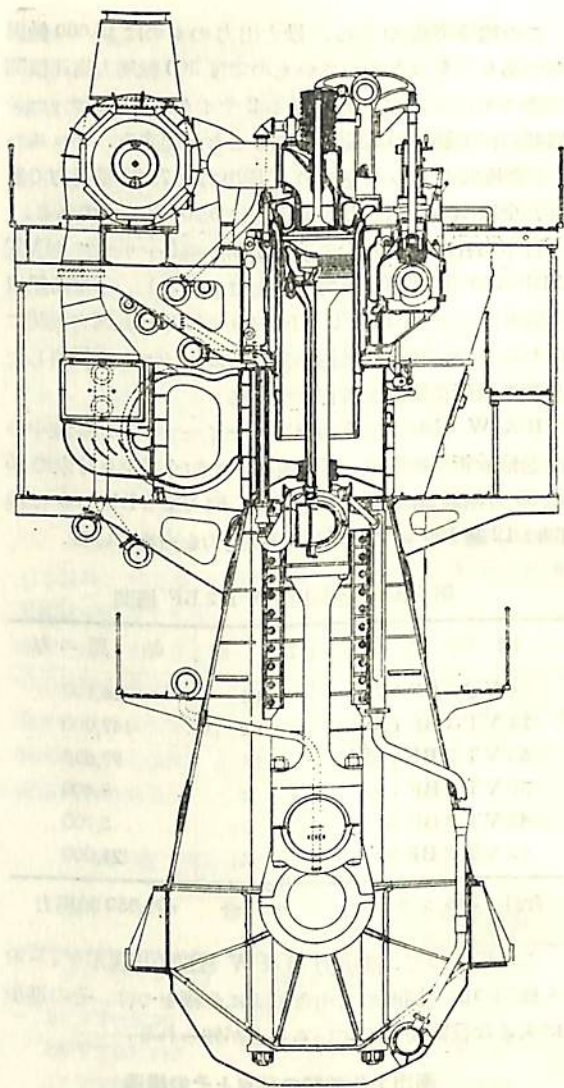
機 関 型 式	774 VTF	762 VT	662 VT
	160	BF 140	2 BF 140
出 力 BPS	6450	6300	6500
毎 分 回 転 数 RPM	115	135	135
シ リ ン ダ 直 径 MM	740	620	620
行 程 MM	1600	1400	1400
シ リ ン ダ 数	7	7	6
平均有効指示圧力 KG/CM ²	6.5	8.0	9.5
機 関 重 量 TON	475	270	248
機関馬力当り重量 KG/BPS	74	43	38
同 上 比 率 %	100	58	52
機 関 全 長 比 MM	14550	11900	10840
同 上 比 率 %	100	82	75



第1図 高出力化による機関外形の比較



第2図 D.E. 684 VT 2 BF 性能曲線



第3図 84 VT 2 BF-180 機関組立断面図

ガス爆発力はシリンダジャケット上面より貫通ボルトを経て台板クロスガーダの下部に伝えられ、極めて強固な構造となっている。

クランク軸は、気筒数の如何によつて、鑄鋼製クランク腕に鍛鋼製クランクピンおよびジャーナルを焼嵌した全組立型、または鑄鋼製クランクスローに鍛鋼製ジャーナルを焼嵌した半組立型が使用される。684 VT 2 BF-180 機関のクランク軸は半組立型である。

燃焼室を形成するシリンダ蓋およびピストンは Cr-Mo 鑄鋼製で、ピストンは油冷却されていることは在来のままである。高出力化に対するピストンの冷却効果については特別な考慮が払われた。すなわち、ピストン冠

および本体を Cr-Mo 鋳鋼製一体型として、リング溝はこの本体に形成し鋳鉄製スカートは従来と同様ピストン本体とともにピストン棒にボルトにより締付ける構造である。またピストンリング溝の過度の摩耗を防止するため、リング溝裾部には鋳鉄製耐摩リングを溶接してある。このため冠冷却室が大容量となり、冷却油循環速度の増大を計った冷却金物の装備と合せて冠背面の冷却効果は一段と改善された。684 VT 2 BF-180 一番機の陸上運転時に実測した結果では、高出力負荷のもとで燃焼室周辺の各部温度は従来のターボチャージ機関と熱負荷の点では少くとも同一程度であることが確認された。

燃料および排気カム軸は従来の機関ではおのおの別個に装備されていたが、84 VT 2 BF-180, 74 VT 2 BF-160 機関では一本のカム軸として掃除空気室の点検が容易となるよう設計されてある。他機種においても漸次本構造に切換えつつある。カム軸を一本にした場合、カム軸々受油に燃料ポンプよりの漏洩燃料が混入するのを防止するため、カム軸々受系統の潤滑は別個の独立した系統となし、混入した燃料は自然分離排出されるようにしてある。

掃除空気室は二重底として掃除空気室内より引火してクランク室に不慮の爆発が誘起せぬ構造としている。

ディーゼル機関の今後の進展

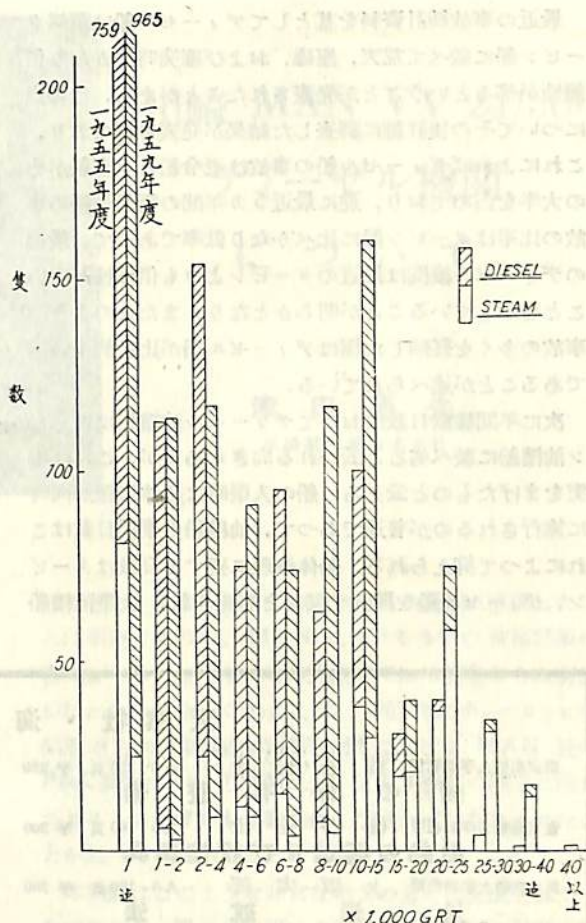
最後に舶用の分野における今日のディーゼル機関の地位はいささかも揺ぎないことを強調しておきたい。

第4図は1955年度および1959年度において建造された全世界商船の建造実績を表わし、ディーゼル船が支配的地位にあることを示している。また20,000 G/T以上の大型油槽船の分野において従来のタービン主機が漸次ディーゼル機関によつて置換えられている模様を知ることが出来る。

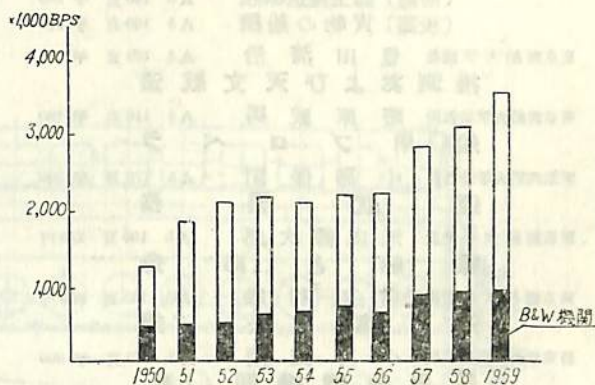
このようにディーゼル機関の使用分野が著しく拡大されてきたことは、運航経済の面でタービン船に較べ格段と有利なことが最大の要素となつていることはいうまでもないが、近年長期に亘る海運界不況にあつて、ますますその有利な燃料経済性が重視されたことも見逃し得ない。すなわち、不況時の燃料価格の低落は貨物運賃の変動に較べそれ程大きくないからである。

第5図に示す過去10年のディーゼル機関の生産高の急増を見ても、最近如何にディーゼル船に関心が寄せられたかを知ることが出来る。

次にディーゼル機関の信頼性に関しこれまでタービンメーカーによつて指摘された2,3の問題点について触れてみたい。



第4図 1955および1959年度全世界商船建造実績



第5図 過去10カ年における全世界の Diesel 機関生産高
D/W 2,000 以上のディーゼル船に搭載せるものにつき調査 (The Motor Ship 誌による)

最近の事故統計資料を基としてディーゼル船は蒸気タービン船に較べて荒天、座礁、および衝突時にかなり信頼性が劣るということが発表されたことがある。この点についてその後詳細に調査した結果が発表されており、これによればディーゼル船の事故は老令船と小型船がその大半を占めており、逆に最近5カ年間の新建造船の事故の比率はタービン船に比べかなり低率であつて、最近のディーゼル機関は最近のタービンよりも信頼性が高いことを示していることが明らかとなり、またこのような事故の多くを経験した国はディーゼル船が比較的少い国であることが述べられている。

次に年間稼働日数においてディーゼル油槽船はタービン油槽船に較べ劣ると云われる向きもあるが、これは事実をまげたものと云える。船の入渠時は船体修理が同時に施行されるのが普通であつて、油槽船の繋船日数はこれによつて抑えられる。船体修理に要する日数はタービン、ディーゼル船を問わず同一と考えられ、大型油槽船

の船主は一様にこの事実を認めている。主機修理に要する日数は僅か1週間で充分と考えられる。

欧州船主は15,000~26,000 D/W 屯型の7隻のディーゼル油槽船を年間平均352日運航したことを報じており、これはディーゼル機関の信頼性を示したことに外ならぬ。

以上述べてきた如く、最新の高出力ディーゼル機関は従来の2サイクルターボチャージ機関を上廻る信頼性および経済性を備えた高性能機関として、漸次65,000~66,000 屯超大型油槽船に要求される22,000~25,000 軸馬力の出力範囲にいたるまで単螺船主機として採用されつつある。

ここ数年間ディーゼル超大型油槽船は著しく増加し、1959年度建造された24,000 D/W 以上のディーゼル油槽船の隻数は35隻、107万 D/W 屯に達していることよりも、充分ディーゼル機関の将来の進展を予想することが出来る。

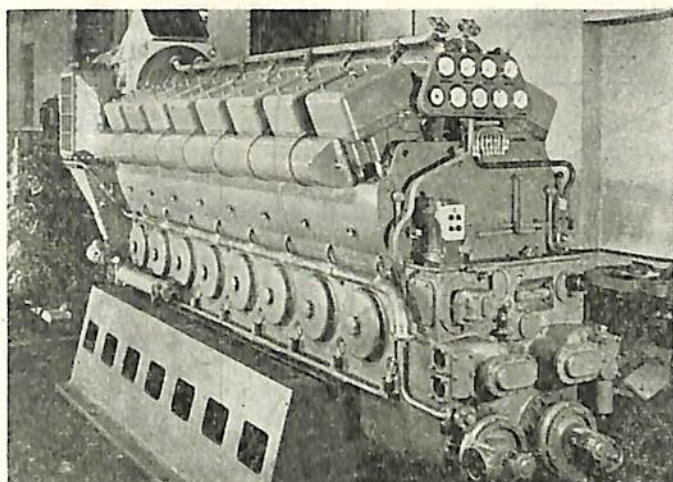
天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授	鞠谷 宏士	A5 130頁	¥ 220
	船の保存整備		
東京商船大学助教授	鞠谷 宏士	A5 160頁	¥ 300
	船舶の構造及び設備属具		
東京商船大学助教授	上坂 太郎	A5 160頁	¥ 280
	沿岸航法		
東京商船大学教授	横田 利雄	A5 140頁	¥ 230
	航海法規		
東京商船大学教授	田中 岩吉		
	海上運送と貨物の船積		
	(前篇)海上運送概説	A5 140頁	¥ 260
	(後篇)貨物の船積	A5 160頁	¥ 290
東京商船大学教授	豊田 清治	A5 160頁	¥ 280
	推測および天文航法		
東京商船大学助教授	野原 威男	A5 110頁	¥ 180
	船用プロペラ		
東京商船大学助教授	中島 保司	A5 170頁	¥ 300
	運航要務		
東京商船大学教授	米田 謹次郎	A5 130頁	230円
	操船と応急		
東京商船大学教授	横田 利雄	A5 155頁	280円
	海事法規		
前東京高等商船教授	小方 愛朔	A5 170頁	¥ 300
	船用内燃機関 (上巻)		
		A5 200頁	¥ 320
	船用内燃機関 (下巻)		
東京商船大学助教授	庄司 和民	A5 140頁	¥ 280
	航海計器学入門		

東京商船大学助教授	清宮 貞	A5 90頁	¥ 180
	蒸気機関		
東京商船大学助教授	伊丹 潔	A5 180頁	¥ 320
	船用電気の基礎		
東京商船大学助教授	宮嶋 時三	A5 200頁	¥ 350
	燃料・潤滑		
東京商船大学教授	鮫島 直人	A5 200頁	¥ 360
	電波航法		

<以下続刊>

東京商船大学教授	浅井 栄資		
	海事象		
東京商船大学助教授	野原 威男		
	船の強度と安定性		
東京商船大学助教授	賀田 秀夫		
	ボイラ用水		
東京海技試験官	西田 寛		
	指図		
東京商船大学教授	賀田 秀夫		
	船用金属材料		
東京商船大学助教授	小川正一・真田 茂		
	機械の運動と力学		
東京商船大学助教授	小川 正一		
	機械工作・材料力学		
東京商船大学教授	真壁 忠吉		
	船用汽罐		
東京商船大学助教授	小川 武補		
	船用補機		



第1図 V8V 24/30 ディーゼル機関

川崎 MAN VV 24/30

ディーゼル機関 について

津田 通夫

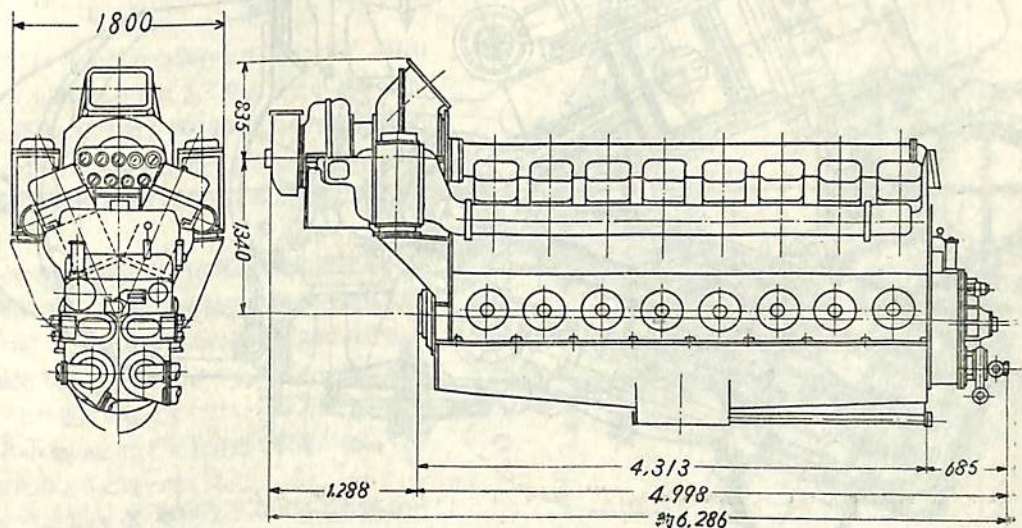
川崎重工株式会社

1. 前 書 き

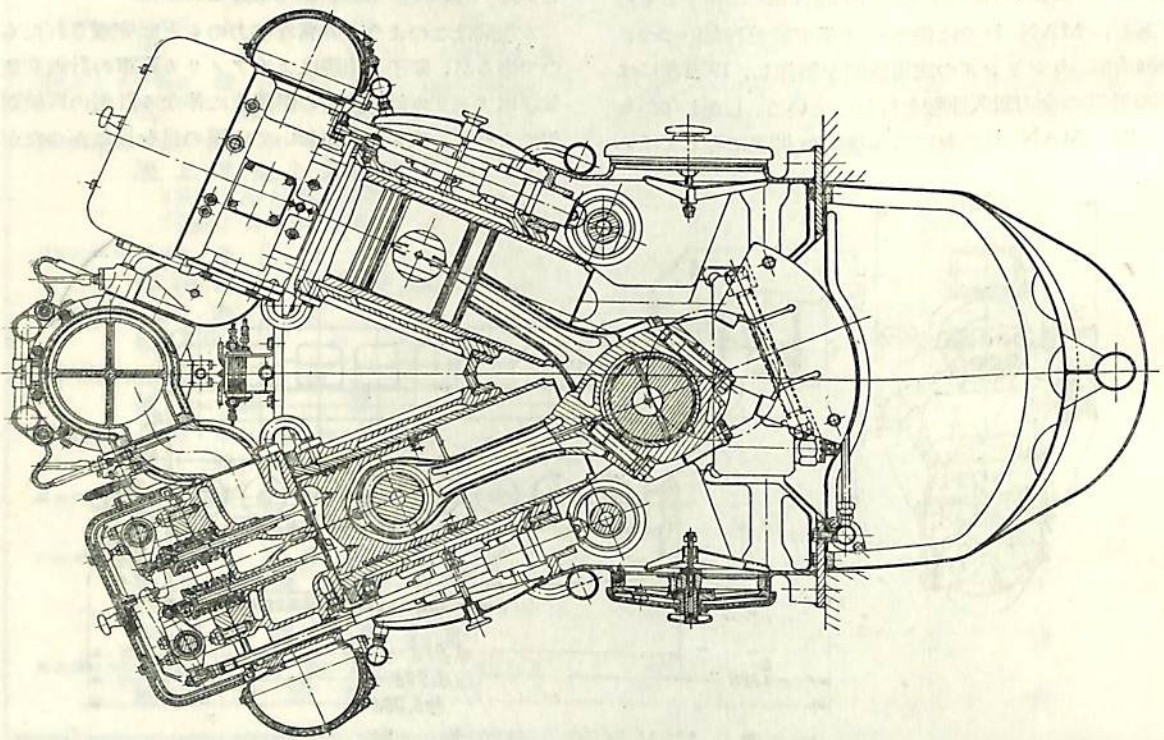
本機関は従来に見えない高速高過給V型ディーゼル機関であつて、最初MANのライセンサーであるBaldwin Lima Hamilton社の委嘱によつて軍用あるいは車輦用を目途として1951年からMAN社で計画されたものである。その計画要目はシリンダ直径240mm、行程300mm、毎分回転数900における出力3500PS。この時の平均有効圧力は 16 kg/cm^2 に達するものである。MAN社では幾多の予備実験を行ないつ、1954年に16シリンダの実用機関を製作し、1956年には1500時間の全力耐久運転を行なつてゐる。しかしながらこの間、MAN社における本機関の開発に際しては、

ピストンその他の部分において各種の困難に直面したことは事実であつて、MANにおける多年の技術経験の蓄積をもつてしても、その完成までには容易ならぬ努力が払われている。このことは、1957年にチューリッヒで開催せられた国際燃焼機関会議におけるMAN社のProf. Sørensenの講演においても本機関の開発に際してピストンだけでも多数製作しなければならなかつたことが述べられていることから分る。

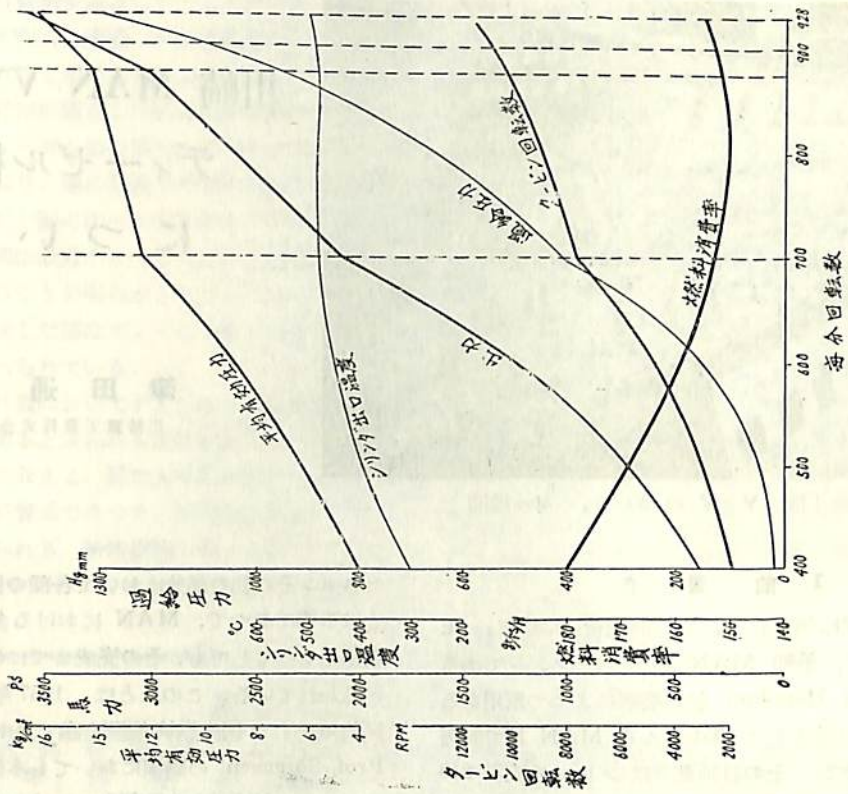
本機関はこのような非常な努力のもとに完成されたものであるが、原子力出現によるアメリカ海軍の計画変更並びにアメリカ鉄道産業の斜陽化に伴なり計画の再検討等によつて、アメリカにおいては陽の目を見なかつたが



第2図 V8V 24/30 外形図



第3图 V8V 24/30 断面图



第4图 V8V 24/30 性能曲线

ドイツ海軍には既に20台近く納入されており、その実用性は十分に確認されている処である。

川崎重工では MAN 社との技術契約に基き本機関の製作の準備を進めている。以下本機関の詳細について紹介しよう。

2. 主なる要目

型 式	川崎 MAN V 8 V 24/30 型4サイクル単働トランクピ ストン
シリンダ数	16
シリンダ配列	45° V 型
シリンダ直径	240 mm
行 程	300 mm
行程容積	13.6 litre/cylinder
出力/回転数	3600 PS/927 RPM (最大) 3300 PS/900 RPM (定格)
正味平均有効圧力	16.1 kg/cm ² (最大) 15.2 kg/cm ² (定格)
燃 焼 方 式	直接噴射式
起 動 方 式	圧縮空気
重 量	約 20 TON
燃料消費率	150 gr/PS/H
全 長	約 5 M
全 巾	約 1.8 M
取 付 巾	約 1 M

本機関の外観写真を第1図に、外形図を第2図に、断面図を第3図に、性能曲線の1例を第4図に示す。

3. 構 造

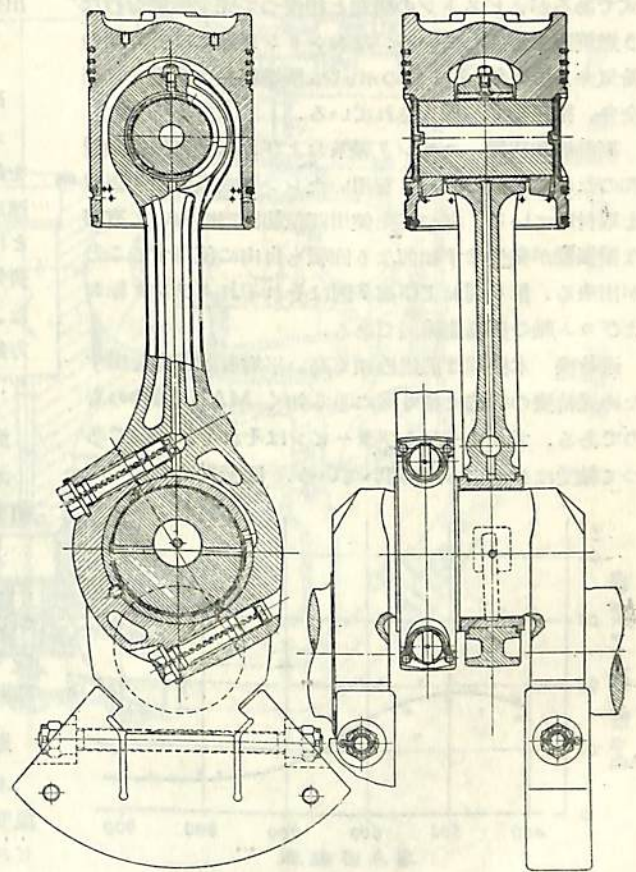
構造的には当社が従来製作して来た VV 22/30 型ディーゼル機関に非常によく類似している。しかしながら要目に示す如く900回転という高い毎分回転数において15~16 kg/cm²の高い平均有効圧力を継続的に発揮するために特に考慮が払われている。

クランク軸は特殊鋼の一体構造で軸受部はそれぞれ表面硬化されている。本機関の燃焼最高圧力は125 kg/cm²に達するのでこの高い圧力に充分耐えるよう軸受面積は充分の大きさを取りその軸受圧力は常識以上の数値を超えていない。またクランク軸のみの Balancing にも充分考慮し調整が極めて容易に行なえるようになっている。

ピストンは Low-X 系統のアルミ合金鍛造品である。頭部をヘッセルマン型とした極めて簡単な構

造のものであるが、実は MAN 社がもつとも苦心を重ねたのはこのピストンである。高い燃焼圧力に耐えしかも熱負荷を低くするように多数のピストンについて実験的研究を行なつた末決定せられたもので外形寸法的にも苦心の跡を充分うかがうことが出来る。天井裏面は接合棒頭部よりの潤滑油の噴射によつて有効に冷却されている。形状は第5図を見られたい。

接合棒は I 型断面を有する型鍛造鋼製品である。ピストンピン部の軸受面積を充分広くして爆発時の軸受圧力の軽減をはかっている。なおピストンピン部に達した潤滑油は Rod の頂部からノズルによつて噴射されピストン裏面を冷却するようになっている。また大端部は斜め二ツ割の構造が採用されている。左右列の接合棒は全く同一の構造のものを併置する構造である。これは機関のシリンダ中心距離がやや大となる不利はあるが、しかしこれによつて信頼性、耐久性は格段に秀れたものとなり、また予備品の管理も極めて容易となる利点を有する。構造は第5図を参照せられたい。



第5図 ピストンおよび接合棒

架構は全溶接の一体構造で各シリンダ間にある隔壁（鋼板と鋳鋼の組合せ）とこれを軸方向につなぐ長手鋼板の溶接からなっている。架構の側面には大きな丸窓があり、内部の点検を容易に行なうことが出来る。

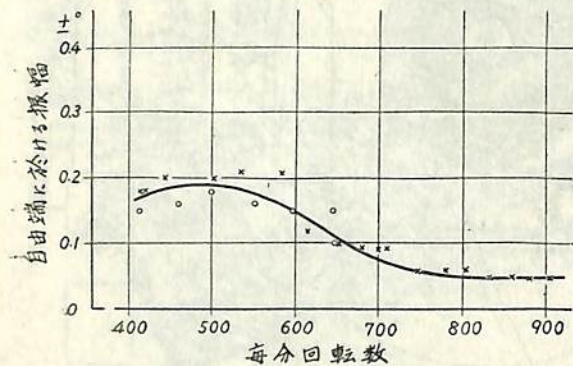
シリンダは鋳鉄製で1シリンダ毎に分割されており2列にV型に架構の上に配列される。下端は架構に嵌入されており、上端面には頂板を置いて各シリンダを強固に結合している。この頂板はシリンダをはさんで締付ボルトによつて架構に締付けられているからシリンダ自体には爆発圧力による引張力が加わらない。

シリンダライナーは特殊鋳鉄製の湿式でライナーとシリンダとの間は冷却水室を形成している。ライナーはすべて精密中ぐりおよびホーニングを行ない、真円度、真直度、並びに表面粗度については十二分の考慮が払われている。

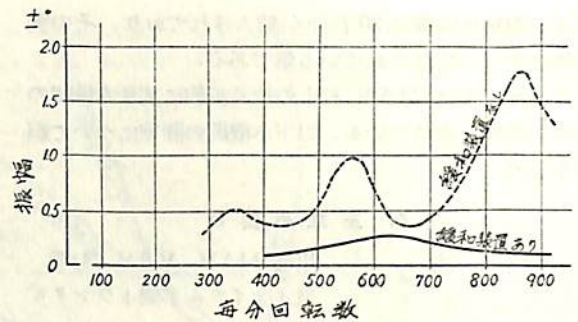
シリンダ蓋は鋳鉄製である。高い爆発力に耐えるため充分剛性を高めるとともに冷却水室の形成に留意された薄肉構造のものである。熱負荷と強度の関係からシリンダ蓋内に予燃焼室を形成することが許されず直接噴射式であるが、ピストンの構造と相俟つて完全燃焼を行なう燃焼室を形成している。なおシリンダ蓋には各2個の給気弁、排気弁、各1個のポッシュ型燃料弁、起動弁、安全弁、指圧器弁が挿入されている。

振動緩和装置 クランク軸系およびカム軸の振動緩和のために多数の筒バネを用いたレンク式振動緩和装置を取付けている。従つて全使用回転範囲内において有害な振動が発生せず如何なる回転も自由に使用することが出来る。第6図および第7図はそれぞれクランク軸およびカム軸の振幅曲線図である。

過給機 本機関は前述の如く高い平均有効圧力を出すため過給機の構造は第8図にみる如くMAN独特のものである。ブローおよびタービンはそれぞれ2段であつて軸受はケルメットを用いている。回転軸は十分の太



第6図 クランク軸振動



第7図 カム軸振動

さをもっているため危険回転は使用範囲の上にある。このような過給機は設計もさることながら工作面においても従来の一般排気タービンとは異なつた注意が必要である。川崎重工では既にこれと類似の過給機をKV45/66型高過給機関（直径450mm、行程660mm、250RPMにて2800PS、平均有効圧力16kg/cm²）において製作し充分の経験を有しているので本機関の過給機製作については何等の不安もなく顧客に安心して使用願うことが出来る。

4. 特 徴

高い平均有効圧力

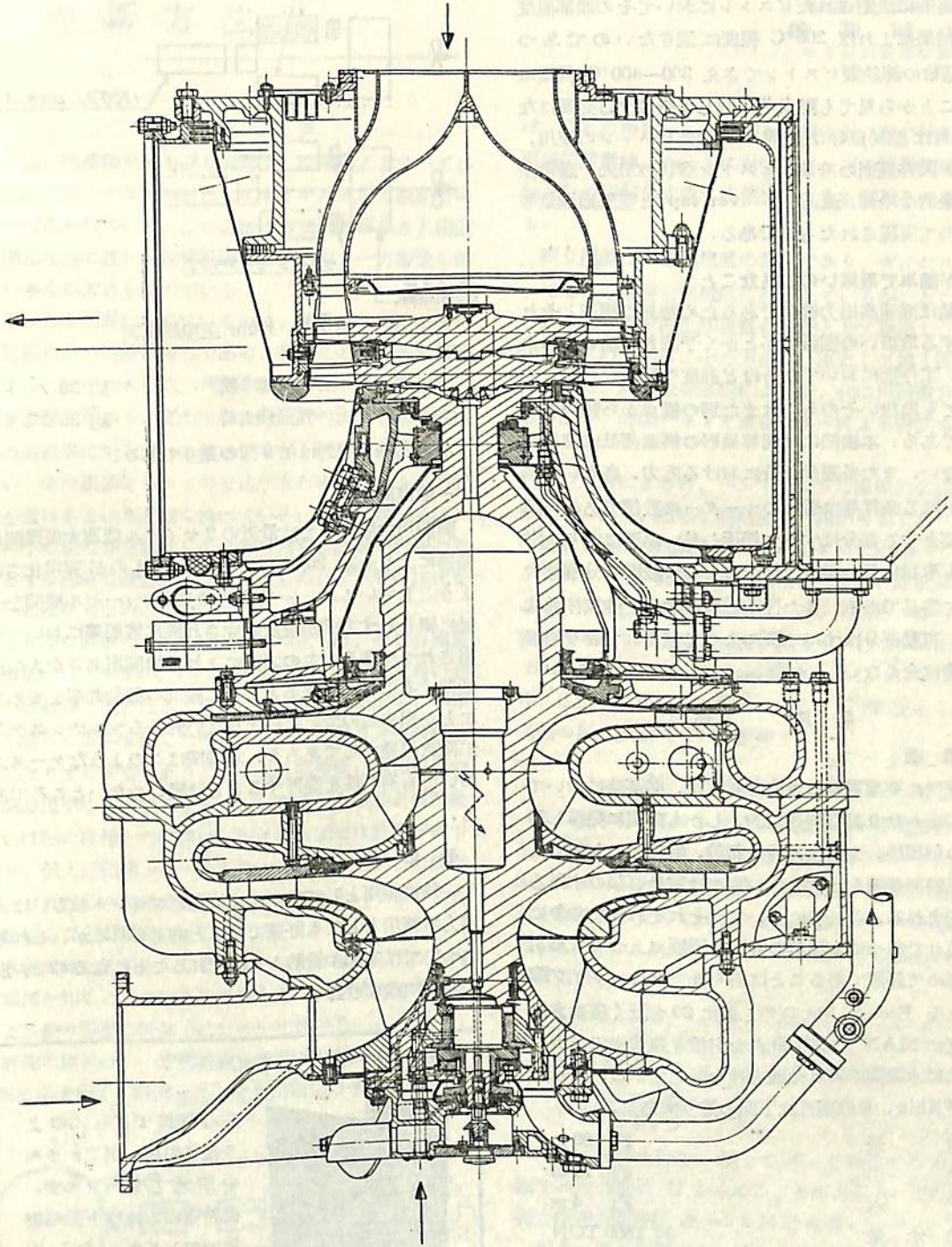
本機関の正味平均有効圧力は定格において15kg/cm²を超える。このような高い平均有効圧力を高いピストン速度において、しかも高度の信頼性をもつて発揮することは恐らく他に例を見ないであろう。高度過給に伴ない排気タービン駆動方式は従来のBüchi方式で利用されたような動圧利用の方法とは相当違つたMAN独自の方針を利用して始めて達成されたものと言えるであろう。

燃料消費率の少ないこと

本機関の燃料消費率は第4図にみる如く極めて低い数値を示すとともに低負荷時における消費率も非常に少ない。これは本機関の如き4サイクル高過給機関において始めて達せられる処であろう。またこのことは低力で運航されることの多い軍用艦艇においては重要な問題であつて、行動半径と燃料積載量が制約される時4サイクル機関が有利となる一つの証左でもあろう。

燃焼室の熱負荷が低い

本機関は平均有効圧力15kg/cm²において排気ガス温度はシリンダ出口において500°C近くに達するため、ピストンその他直接燃焼ガスに直接に触れる部分の熱負荷が異状に高くなるのではないかと懸念され



第 8 图 V 8 V 24/30 過 給 機 断 面 图

易い。前述せる如く本機関の開発初期においてピストン等において種々の困難に遭遇したことは事実である。しかし最終的に決定されたピストンにおいてその頭部温度は測定結果によれば 200°C 程度に過ぎないのであつて、無過給の鑄鉄製ピストンでさえ 300~400°C 程度に達することから見ても熱負荷に関して懸念する必要はない。これは結局良好な燃焼、軽合金ピストンの使用、ピストン天井裏面の冷却、ピストン形状の工夫、過給空気の効果的な冷却、適正な弁 over lap と空気通過量等が相俟つて実現されたものである。

構造が簡単で取扱いの容易なこと

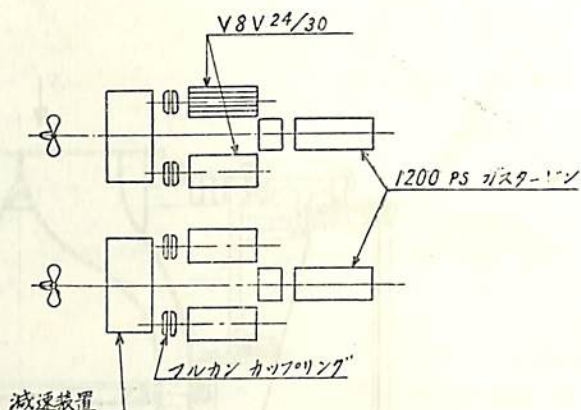
本機関は高速高出力機関であるため特異の構造とそれに附随する取扱いの困難さがとかく予想され易い。しかし設計、工作面においてなるほど高度の技術を必要とするとしても取扱いそのものはまた別の観点から眺めるべきものである。本機関には何等異形の構造部品は使用されていない。また各運動部分における応力、あるいは軸受部における条件等は普通のオーダーの数値である。調整を必要とする部分はすべて接近し易い場所にあり、附着補機も取扱い易い単純な構造のもので機関の分解結合は極めて容易である。また注油箇所はすべて強制注油式であり、可動部分はすべて覆によつて包まれており取扱上の危険は全くない。

5. 用 途

軍 用 面

軍用機関に要求される性能としては、必要時において最大出力をかなり長時間連続的、しかも確実に発揮し得る高度の信頼性、また全力時は勿論、低力時においても良好な燃料消費率を示すこと、更には重量容積の小なることが望まれる。これ等についてはそれぞれ既にさきに述べた通りであつて本機関の発達過程によつても軍用として極めて好適であることは明らかである。ドイツ海軍はこれを Escort 用に採用し既に 20 台近く稼動されており更に MAN では約 20 台を引続き建造中であることは単的に本機関の優れた適合性を示している。因みに Escort 「Köln」号の要目は下記の通りである。

全 長		約 109 m
全 巾		約 11 m
吃 水		約 4 m
排 水 量		約 1800 TON
主 機 関	巡航用	V 8 V 24/30 4 台
	ブースト用	12,000 PS ガスタービン 2 台



第9図 Köln 主機配置図

速 力	巡 航	約 20 ノット
	最大時	約 30 ノット

なお主機の配列は第9図の通りである。

一般商船用

商船用主機としては最近の 2 サイクル低速大型機関の発達により一基 20,000 PS に達するものが実用化されようとしているが、一方数台の高速ディーゼル機関を一軸に組合わす方式が逐次研究され既に客船等において実用されつつある。この方式によれば機関室高さを大巾に低減することが出来るとともに機関の稼動効率を高めることが出来るので、このようないわゆるマルチシステムが漸次発達するであろう。本機関はこのようなケースにおいても有利性を発揮することは疑いのないところである。

そ の 他

一般産業用としてなかんずく発電プラントあるいは大馬力車輛用としても好適であると考えられるが、これ等については本誌の目的からはずれることになるので、別の機会にゆずりたい。

「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)

回転軸系の振り振動計測 の新方法

西 本 正 樹
川崎重工株式会社
造船設計部電装設計課
遠 藤 晴 雄
基本設計部電気課

1. 結 言

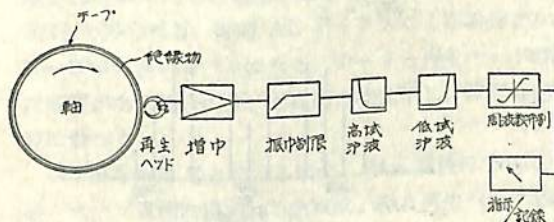
主機、推進軸系等の振り振動は、従来殆んどすべてが機械的方法、すなわち主としてガイゲル式振り振動計によって行われていた。この方法は取扱いの容易さと構造の簡易な点で優れた特長を持っているが、一方解決し得ない多くの欠点も持っている。

もつとも問題になっているのは、振動の伝達系を含めた計器自身の周波数特性である。普通この型の振り振動計では、1~2 c/s 附近の周波数で、はずみ車とばね系の固有振動数があり、従つてこの周波数の少くとも3倍以上の振動数に対してのみ使用するようにしなければならない。また振動をベルトで伝達するため、ベルト系の振動を受けるといふ欠点も持っている。これに対しては、ベルトの張力等を加減して、その固有振動数を計測の対象とする現象の振動数とは異つたものとする等の注意を払わねばならない。

これ等の制限のために、ガイゲル式では、その計測周波数範囲は 5~300 c/s 程度に限定され、それ以外の範囲では計測不能となる。また以上の欠点の他にも、ベルトの継目の振動を感じたり、あるいは計器自身の振動を感じたりする場合もあり、必ずしも高精度、高信頼度の計測が出来るとは限らなかつた。更に振り振動と機関あるいは軸の位相との関係は、ガイゲル式では計測不能であり、例えば軸周上の一点を取つて、この点がどの位置で、どれだけの角速度で移動しているかというようなことは知ることが出来なかつた。

本稿ではこれ等の欠点を改良し、特に振動と回転の位相関係を知ることの出来る方法として、磁気録音テープによる振り振動の計測方法について述べる。

計測の原理は、一定周波数を録音した磁気テープを第1図に示す如く、計測せんとする回転体の軸周に巻き付



第 1 図

け、これに再生ヘッドを接して置くと、軸の回転による再生周波数は、ヘッドに対するテープの移動速度、すなわち軸の回転角速度に比例することを利用したものである。

振り振動は回転角速度の変動であり、ガイゲル式においてもこの変動を機械的に計測しているが、ここではこの角速度変動を再生周波数の変動として検出し、これを計測するのである。その方法は、主として第1図に示したように、周波数弁別器によるが、他に周波数分析による方法や、時間ゲートとカウンターによる方法も考えられる。

この方法によると、ベルトのような機械的伝達機構を含まないから、極めて高精度の計測が可能であり、また計測する振動の周波数範囲もガイゲル式に比べて、はるかに広くなり、同時に回転位相の関係や、回転体の回転ムラ、不釣合等も容易に知ることが出来る。従つて振り振動のみならず、回転速度、減速ギアの Shuttling action、電動機の Pulsation、電磁カップリングのスリップ等、広汎な応用範囲を持っている。以下に主として、推進軸の振り振動について説明する。

2. 振り振動と再生周波数

軸に張り付けるテープは、前以つて一定周波数を録音して置かねばならない。今録音する際のテープ送り速度を S_R mm/s、その時の録音周波数を F_R c/s とし、これを軸に張り付けて回転させた場合にテープが移動する速さを S_p mm/s とすると、再生ヘッドに現われる再生周波数 F_{p0} c/s は

$$F_{p0} = \frac{F_R S_p}{S_R} \dots\dots\dots (1)$$

軸径を D mm とすると、毎秒の回転数 N は

$$N = \frac{60 F_{p0} S_R}{\pi F_R D} \dots\dots\dots (2)$$

として求められる。従つて F_{p0} を後述する方法で計測すれば回転数 N を求めることが出来る。この場合に軸の回転角速度は $\omega_p = 2\pi N$ となる。

以上は振り振動がない場合であるが、振り振動が生じた場合、その振動を正弦的であると、瞬時角速度は

$$\omega_p = \omega_{p0} + \Delta\omega_p \cos \alpha t \dots\dots\dots (3)$$

で表わすことが出来る。従つて再生ヘッドに対するテー

ブの速度および再生周波数は

$$S_p = \frac{1}{2} D (\omega_{p0} + \Delta\omega_p \cos \alpha t) \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$F_p = \frac{F_R D}{2 S_R} (\omega_{p0} + \Delta\omega_p \cos \alpha t) \quad \dots\dots\dots (5)$$

となり、何れも $2\pi/\alpha$ の周期で変動する。ここで F_p なる再生周波数の信号を

$$a = A \cos \theta(t) \quad \dots\dots\dots (6)$$

で表わすと

$$\frac{d\theta}{dt} = \omega_{p0} + \Delta\omega_p \cos \alpha t \quad \dots\dots\dots (7)$$

従つて

$$\frac{d\theta}{dt} = 2\pi F_p = \frac{\pi F_R D}{S_R} (\omega_{p0} + \Delta\omega_p \cos \alpha t) \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\theta = \frac{\pi F_R D}{S_R} \left(\omega_{p0} t + \frac{\Delta\omega_p}{\alpha} \sin \alpha t + \theta_0 \right) \quad \dots\dots (9)$$

従つて (6) 式は

$$a = A \cos \left\{ \frac{\pi F_R D}{S} \left(\omega_{p0} t + \frac{\Delta\omega_p}{\alpha} \sin \alpha t + \theta_0 \right) \right\} \quad \dots\dots\dots (10)$$

ここで

$$\left. \begin{aligned} \frac{\pi F_R D}{S_R} \omega_{p0} &= \omega_{p0}' \\ \frac{\pi F_R D}{S_R} \Delta\omega_p &= \Delta\omega_p' \\ \frac{\pi F_R D}{S_R} \theta_0 &= \theta_0' \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (11)$$

とすると

$$a = A \cos \left(\omega_{p0}' t + \frac{\Delta\omega_p'}{\alpha} \sin \alpha t + \theta_0' \right) \quad \dots\dots (12)$$

となる。これは $F_{p0} = \omega_{p0}'/2\pi$ なる搬送波を、周波数変調した場合の式であり、その最大周波数偏移は $\Delta\omega_p'/2\pi$ であり、周波数変調指数 m_f' は

$$m_f' \equiv \frac{\Delta\omega_p'}{\alpha} \quad \dots\dots\dots (13)$$

である。

従つてこの周波数変調波を復調することにより、振り振動の周波数、波形、振幅等を得ることが出来る。また (12) 式は、次のように、ベッセル函数を係数とするフーリエ級数に展開することが出来る。

$$\begin{aligned} a &= A \cos \left(\omega_{p0}' + \frac{\Delta\omega_p'}{\alpha} \sin \alpha t + \theta_0' \right) \\ &= A [J_0(m_f') \cos(\omega_{p0}' t + \theta_0') \\ &\quad + J_1(m_f') \cos\{(\omega_{p0}' + \alpha)t + \theta_0'\} \\ &\quad + J_1(m_f') \cos\{(\omega_{p0}' - \alpha)t + \theta_0'\} \\ &\quad + J_2(m_f') \cos\{(\omega_{p0}' + 2\alpha)t + \theta_0'\} \\ &\quad + J_2(m_f') \cos\{(\omega_{p0}' - 2\alpha)t + \theta_0'\} \\ &\quad + \dots\dots] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ J_3(m_f') \cos\{(\omega_{p0}' + 3\alpha)t + \theta_0'\} \\ &- J_3(m_f') \cos\{(\omega_{p0}' - 3\alpha)t + \theta_0'\} \\ &+ J_4(m_f') \cos\{(\omega_{p0}' + 4\alpha)t + \theta_0'\} \\ &+ J_4(m_f') \cos\{(\omega_{p0}' - 4\alpha)t + \theta_0'\} + \dots\dots] \quad (14) \end{aligned}$$

これは振り振動によつて周波数変調を受けた再生周波数が無数の側帯波を含んでおり、おのおのの大きさが m_f' によつて定まるから、周波数偏移 (振り振動の振幅) および変調周波数 (振り振動周波数) 共に側帯波の広がりに関係のあることを示している。従つて再生あるいは記録された振り振動の波形歪を最少にするには、再生周波数の伝送、増巾に際して、通過帯域を充分に取らなければならない。しかし実際にはこれを全部通過させることは不可能であり、かつその必要もない。この点については後にも触れるが、一例として (14) 式において、搬送周波数 $F_{p0} = 7 \text{ kc/s}$ とし、最大周波数偏移 $F_{\Delta p} = \Delta\omega_p'/2\pi = 1 \text{ kc/s}$ 、変調周波数 $F_{\alpha} = \alpha/2\pi = 100 \text{ c/s}$ とした場合と 200 c/s とした場合のスペクトル分布を示すと第 2 図の (a) および (b) の如くなる。(a) の場合は $m_f' = 10$ となり (b) の場合は $m_f' = 5$ となる。(a) の場合、振り振動周波数は 100 c/s であるから

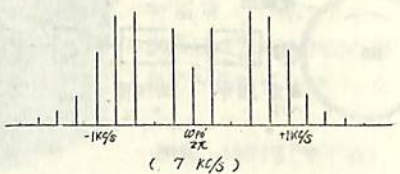
$$\frac{\Delta\omega_p'}{\omega_{p0}'} = \frac{\alpha m_f'}{\omega_{p0}'} = \frac{100 \times 10}{7000} = 0.143 \quad \dots\dots (15)$$

となり、振り振動による角速度の変動量は、14.3% となる。今 $\Delta\omega_p'$ を α と m_f' の積として求めたが、実際には $\Delta\omega_p'$ は、後述するように計測記録から直接求める

$$\begin{aligned} (a) \quad F_{\Delta p} &= \frac{\Delta\omega_p'}{2\pi} = 1 \text{ kc/s} \\ F_{\alpha} &= \frac{\alpha}{2\pi} = 100 \% \\ m_f' &= 10 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} (b) \quad F_{\Delta p} &= \frac{\Delta\omega_p'}{2\pi} = 1 \text{ kc/s} \\ F_{\alpha} &= \frac{\alpha}{2\pi} = 200 \% \\ m_f' &= 5 \end{aligned}$$



第 2 図

ことが出来る。

振り振動による最大周波数偏移は(11)式の二番目で示されるが、これを $F_{\Delta p}$ とすると

$$F_{\Delta p} = \frac{\Delta \omega_p'}{2\pi} = \frac{F_R D \Delta \omega_p}{2S_R} \quad \dots\dots\dots (16)$$

である。また

$$F_{p_0} = \frac{\omega_{p_0}'}{2\pi} = \frac{F_R D \Delta \omega_p}{2S_R} \quad \dots\dots\dots (17)$$

であるから

$$\frac{\Delta \omega_p}{\omega_{p_0}} = \frac{\Delta \omega_p'}{\omega_{p_0}'} \quad \dots\dots\dots (18)$$

従つて

$$\frac{\Delta \omega_p}{\omega_{p_0}} = \frac{\Delta \omega_p'}{\omega_{p_0}'} = m_f' \frac{F_{\Delta p}}{F_{p_0}} \quad \dots\dots\dots (19)$$

として $\Delta \omega_p'/\omega_{p_0}'$ を求めることも出来る。

3. 磁気テープについて

テープは大切な検出要素であるから、この選定、装着には注意を要する。もつとも問題になるのは、ドロップアウトと云われる現象である。これはテープの磁氣的性質によつて再生信号が不規則に変化することであつて、通常パルスを記録したテープの再生信号振巾が、正常値の1/2以下の場合と、無信号テープで、正常出力の1/10以上の雑音出力が生じた時に、ドロップアウトとする。再生信号は第1図のように、充分なりミッターで振巾を揃えるが、それ以上のドロップアウトがある場合は、その部分の弁別器出力が低下し、振動と同じ応答をする。

ドロップアウトは、一般の音声録音用テープよりも、計測用テープの方が少い。当社ではスコッチ社製の計測用テープの12.8mm巾のものを、使用前にドロップアウトのないことを確かめてから使用している。

録音方法は、普通のACバイアス方式でもよいが、レベルが低く、またバイアスと信号でビートを生じたりするので、パルス録音の方が好結果を得られる。これは録音ヘッドに直接パルス電流を流す方法で、録音周波数は、テープの飽和レベルあるいはそれ以上のレベルの矩形波で、録音ヘッドに流される。従つて電流の方向が変わる度に、磁束の方向は急に反転するから、再生ヘッドに現われる波形はその微分波形となり、大きな尖頭値とS/Nが得られる。普通ACバイアスによる場合よりも10~20db高いレベルになる。テープと再生ヘッドの間に間隔がある場合には、この出力は低下し、波形も正弦波に近づく。

テープを軸に巻き付ける場合、軸が磁性体であるため、テープ表面に現われる磁束は、軸と再生ヘッドの磁気回路の磁気抵抗の反比に分割され、再生出力が著しく

低下する。そのため、軸とテープの間に磁氣的絶縁物を入れねばならない。その材料は、非磁性体であれば何でもよいが、当社ではビニールテープを用いている。その上に磁気テープを接着剤か粘着テープで接着するが、粘着テープ(セロテープ、透明ビニールテープ等)を用いる方が表面の凹凸や、張力のムラによるテープの伸び(これは後述する変調雑音の原因となる)が少く、またテープ表面の保護にもなつて、好結果を得られる。

テープの継目は、突合せて置くが、この部分で波長と軸周の関係で磁束の変化が不連続になることがある。これを防ぐため、録音済のテープに鉄粉を着けて(飽和レベルまでパルス録音してあるから容易に鉄粉を着けることが出来る)パルスの位置を見て巻き付けたり、テープの長さを調整することも考えられるが、何れも比較的困難であり、また磁束の方向によつてクリックが出たり、出力が出なかつたりすることもある。しかしこの影響は、軸周が長いので無視出来る。軸が細い場合や、継目に当る部分の振動状態も知りたい場合は、2本のテープを用い、互に継目を180°ずらせて巻いて別々に計測すれば、この影響は完全に除かれる。また継目は、振り振動と軸の位相との関連を知るためマーカーとして利用するため、継目でクリックが出るように1~2mmの隙間を空けたり、あるいはテープにマーカー信号を録音して置くこともある。普通に、主機や推進軸の振り振動では、継目の影響は考える必要はなく、むしろクリックを大きく出すように注意せねばならない。

この他に、場合によつては、テープを裏返して巻き付けたり、サンドイッチテープを使用したりしなければならぬ場合も生じるが、一般の場合にはあまり必要ではない。またテープの伸びが問題になる場合は、テープの代りに鋼帯(セン合金、18-8ステンレス等)に直接録音する必要がある。この場合は、充分薄い鋼帯を用いて、厚みや自己減磁損失に注意しなければならない。

4. 再生ヘッドについて

再生ヘッドは市販のテープレコーダー用のものを用いることも出来る。推進軸系に対しては搬送周波数 F_{p_0} を7kc/sにしているのでこの程度ならば市販品で充分である。タービン歯車のシャットリングの計測や、更に高精度の計測では搬送波を20~25kc/sにする場合があり、この際には特に高い周波数で損失の少いヘッドを用いてS/Nを充分大きくする必要はある。

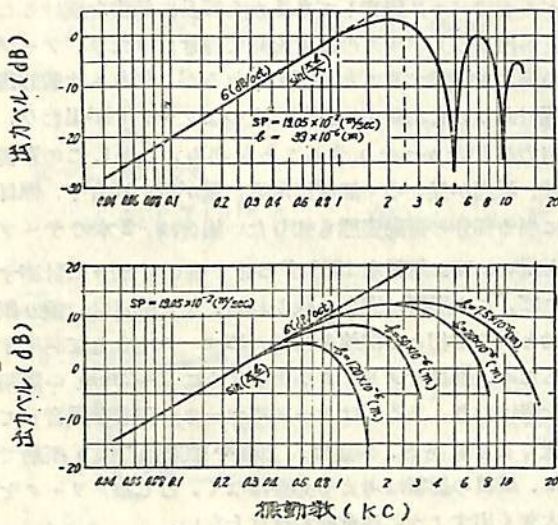
この型の再生ヘッドの出力電圧尖頭値は次式で表わされている。

$$E = \frac{2N\lambda S_D W \hat{B}_y}{\pi b} \sin\left(\frac{\pi b}{\lambda}\right) \dots\dots\dots (20)$$

ただし \hat{B}_y = 表面磁気誘導度 B_y の尖頭値, N = 再生コイルの巻回数, W = テープ巾, b = ヘッドの空隙巾, である。もし録音時の損失がなかつたら \hat{B}_y は λ に比例するから

$$E = K \frac{1}{b} \sin \frac{\pi b}{\lambda} \dots\dots\dots (21)$$

ただし K は定数。従つて $b = \lambda, 2\lambda, \dots\dots n\lambda$ の時 E は最小となり, $b = \lambda/2, 3\lambda/2, \dots\dots n\lambda/2$ の時最大となり, 第3図に示すような特性になる。従つてテープ上の

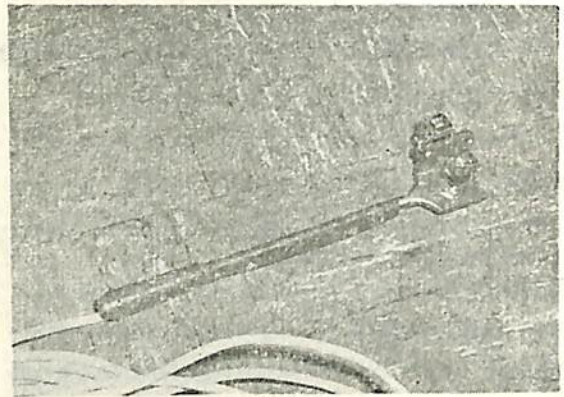


第 3 図

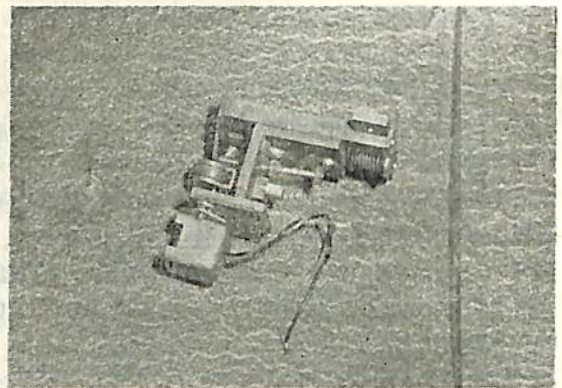
波長 λ は, 少くとも再生ヘッドの空隙巾 b ($b = 4 \sim 20 \mu$) と同程度あるいはそれ以上必要であり, この点から λ の最小値が決められる。再生周波数が高い程, 計測された波形歪は小さいから λ は小さい程良く, 一方出力は λ が大きい程, それに比例して大になる。出力が大きい程取扱いは容易であるが, 船の機関室や軸室では, 少くとも -80 db は必要である。

出力 E は, テープを張り付ける部分を太くして S_D およびテープ巾 W を大きくする程大となり, かつ波形歪も少くなる。計測時には, 軸のカップリングを利用したりして, この点に注意する。要点としては, 必要な再生出力の得られる範囲で小さくして計測することが大切である。

ヘッドの取付けは, 第4図および第5図のような支持台を使用し, 手持ちあるいは適当な場所に取付ける。テープとヘッドの間隔による出力の損失は, 間隔損失と云われ



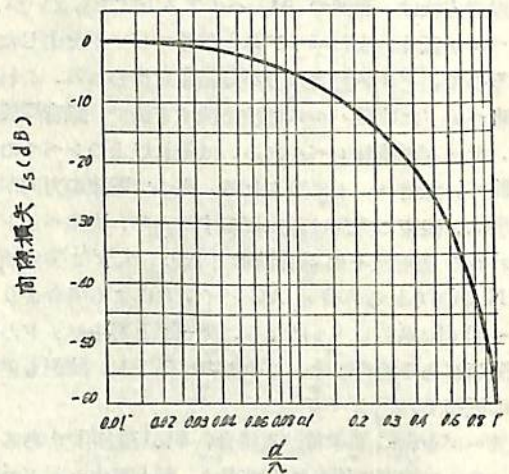
第 4 図



第 5 図

$$L_s = 20 \log \frac{2\pi d}{\lambda} = 54.6 \frac{d}{\lambda} \dots\dots\dots (22)$$

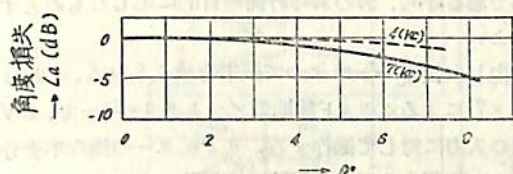
で表わされる。ただし L_s は間隔損失 (db) で, d は間隔の大きさである。この関係は第6図で表わされ, 非



第 6 図

常に大きい値に達する。再生ヘッドとテープを接触させれば、 L_s は減少するが、軸の偏心、振動等で、テープやヘッドを損傷する場合があります。当社では0.1~1.5mm程度の間隔を設けている。間隔の変動による出力の変動は、後述するようにリミッターで完全に除く。

ヘッド取付の際、第7図のように、ヘッドの空隙がテープと直角にならないために生じる損失は角度損失と云われ



第 7 図

$$L_a = 20 \log \frac{\sin \frac{\pi W \tan \theta}{\lambda}}{\frac{\pi W \tan \theta}{\lambda}} \dots \dots \dots (23)$$

で表わされる。 L_s は角度損失 (db), θ は空隙とテープのなす角である。

L_s, L_a は共に周波数の高い場合に大きな値となる。

以上の損失の他に、ヘッドの空隙による空隙損失、過電流による損失、等があるが、これ等はヘッドに特有のものであり、振り振動計測には直接大きい影響はない。

またテープの塗膜の厚さと波長の関係によつて生じる厚み損失や、自己減磁損失が挙げられるが、これ等はテープの代りに鋼帯を使用する場合に特に問題になる。

5. 雑音および誤差

ここで述べる雑音は計測の結果に影響を与える電氣的雑音のことである。これ等は二つに大分される。一つはテープ自体から生じるものであり、今一つは、再生ヘッド、増巾機、弁別器等で拾い上げるものである。前者は更に無変調雑音と変調雑音に分けられる。

無変調雑音は、ランダム雑音とも云われ、主としてテープ塗膜の不均一性に起因しており、一様な周波数スペクトルを持っている。特に消磁電流あるいはバイアス電流が偶数次高調波を含んでいたり、再生ヘッドが磁化を受けている場合に増加すると云われているが、これ等の雑音は極めてレベルが低く、S/Nが一定レベル以上であれば計測の支障にはならない。

今一つの変調雑音は、テープに一定周波数を録音した場合にのみ現われるもので、計測に際して大きな影響を与える。その主なものは、

(1) ワウ (WOW) およびフラッター (FLUTTER)

これは録音時のテープ速度の周期的変動であつて、その周期の比較的長いもの (0.3~1 c/s) をワウ、短い (1~10 c/s) をフラッターという。

ワウおよびフラッターによるテープ速度の変動は (4) 式と同じ形で表わされるから、このテープを軸に張り付けた場合の再生周波数は、(10) 式と同じ形の変調を受ける。

その影響は、側帯波によるものであるから、計測の結果から取除くのは困難である。従つて必要ならば、記録された現象の周波数とワウによる変調周波数の差から、人為的に取除かねばならない。

計測対象が平均回転数等の場合には、平均値を求めることによつて、ワウの影響を無くすることが出来るが、計測現象とワウの変調周波数が等しい場合、ある

いは接近している場合には誤差を生じる。それ故、計測のためのテープを作る際出来るだけワウを少くせねばならない。当社で得られるものは、ワウ0.15%程度であり、大体この程度が、現在ではワウの限界である。それ以上を望む場合は、それぞれ用途に応じた送り機構で録音したり、あるいはワウの周波数を変えて、計測現象の周波数と離したりするより他はない。録音の際に F_R をワウの周波数より低くすることが出来ればワウの影響はなくなるが、これは極めて低い F_R に対してのみ可能であつて、一般的ではない。

ワウを同じ影響を与えるものとして、張り付けの際のテープの伸びの不均一による再生周波数の変動がある。テープは1~2kgの張力で、6.4mm巾で2.5%程度の伸びが生じる。これに対しては必要ならば、前述の鋼帯を用いたり、予め非磁性体のベースに張り付けて置いてから軸に巻く。

(2) 回転軸の偏心

偏心も再生周波数を変調する。従つて直径の大きい部分を使用する程、同じ偏心に対する周速の変化率は小さくなる。例えば再生周波数 $F_{po} = 2 \text{ kc/s}$ 、回転数 20 rps で偏心による周速の変化率を0.1%とすると $m_{r'}$ は

$$m_{r'} = \frac{\Delta \omega_{r'}}{\omega_{po'}} \cdot \frac{F_{po}}{F_{\alpha}} = 0.1 \dots \dots \dots (24)$$

となる。

偏心による再生出力の変動はリミッターによつて除かれる。また出力を他の回路のトリガーに使用する場合、十分なレベルであればリミッターの必要もない。

(3) その他の変調雑音

その他の変調雑音として、ドロップアウトや、ACバ

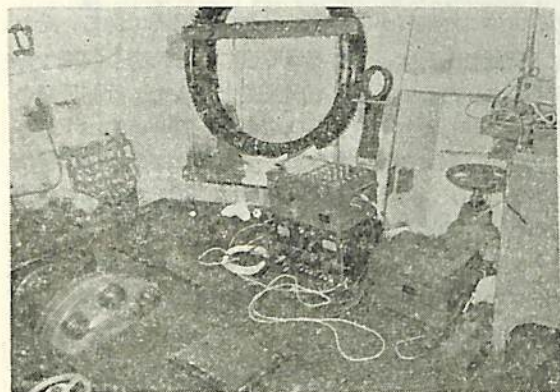
イアスによるものもあるが、これ等は特殊な場合以外は影響はない。

以上のテープから生じる雑音の他に、再生ヘッド、増巾機等で拾い上げられる誘導雑音がある。特に電源からのハムが大きく、機関室で甚しい。再生ヘッドに対しては、パーマロイと銅板で三重にシールドを行い、軸室で60 dbのS/Nを得ることが出来る。特に強い誘導でない限り、この程度で充分である。再生ヘッドとテープの間隔が大になると、間隔損失が増し、S/Nが低下するが、信号周波数を充分高くすれば分離することも可能である。

増巾機のハムは普通の高利得増巾機と同様の注意を払えば充分であるが、入力レベルが低いので、増巾機の内部雑音が問題になることが多い。この点は充分な注意が必要である。

6. 弁別器回路

第8図は使用中の弁別器であり、その回路を第9図に示す。



第8図

再生ヘッドからの信号は V_1 , V_2 , V_3 で増巾される。ヘッドの出力は種々の条件で広い範囲にわたって変動するため、ピークの際に V_1 , V_3 で過励振となり矩形波となることがある。この際に矩形波のデューティサイクルを一定に保つて置かないと、次のリミッターで振巾を揃えても出力が変動する。従つて V_2 , V_3 はこの点に充分注意を払つて定数を定めてある。伝送回路を含めて、増巾機の通過帯域は波形歪に大きな関係がある。(14)式に示したように、再生された信号波は無数の側帯波を含むから、波形歪をなくするには、これ等の側帯波を完全に通過させねばならない。例えば、0.1%程度の歪を問題にする場合には、側帯波の振巾が、無変調時の搬送波振巾の0.1%以上のものは完全に伝送しなければなら

い。側帯波の振巾、位相共に理想的に伝送するには、最大周波数偏移の4倍の帯域巾があればよいが、実際の増巾機では、振巾、位相特性が完全に平坦でないため、更に広い帯域巾を要する。従つて伝送、増巾回路は、これに対して充分な特性を持つよう、注意を要する。

波形歪に関しては、搬送周波数と変調周波数の関係も影響するが、詳細は省略する。

この伝送、増巾回路の特性が不充分であつても、ゲイゲル式との比較においては、問題とするに足らぬ程の低歪率であるから、おのおの計測の目的に応じたものとすればよい。

増巾した後で V_4 によつて振巾を揃えられる。これは12A×7によるグリッド接地型ゲートクリッパーで、2V以上の入力に対して働作する。リミッターの働作不十分のために残留する振巾変調波は高調波を含むため、歪の原因となる。再生ヘッドの出力変動が特に大きく、増巾回路で直線性を保つておれば、リミッターは2段にしたがり、負帰還型のリミッターを付加する必要も生じて来る。

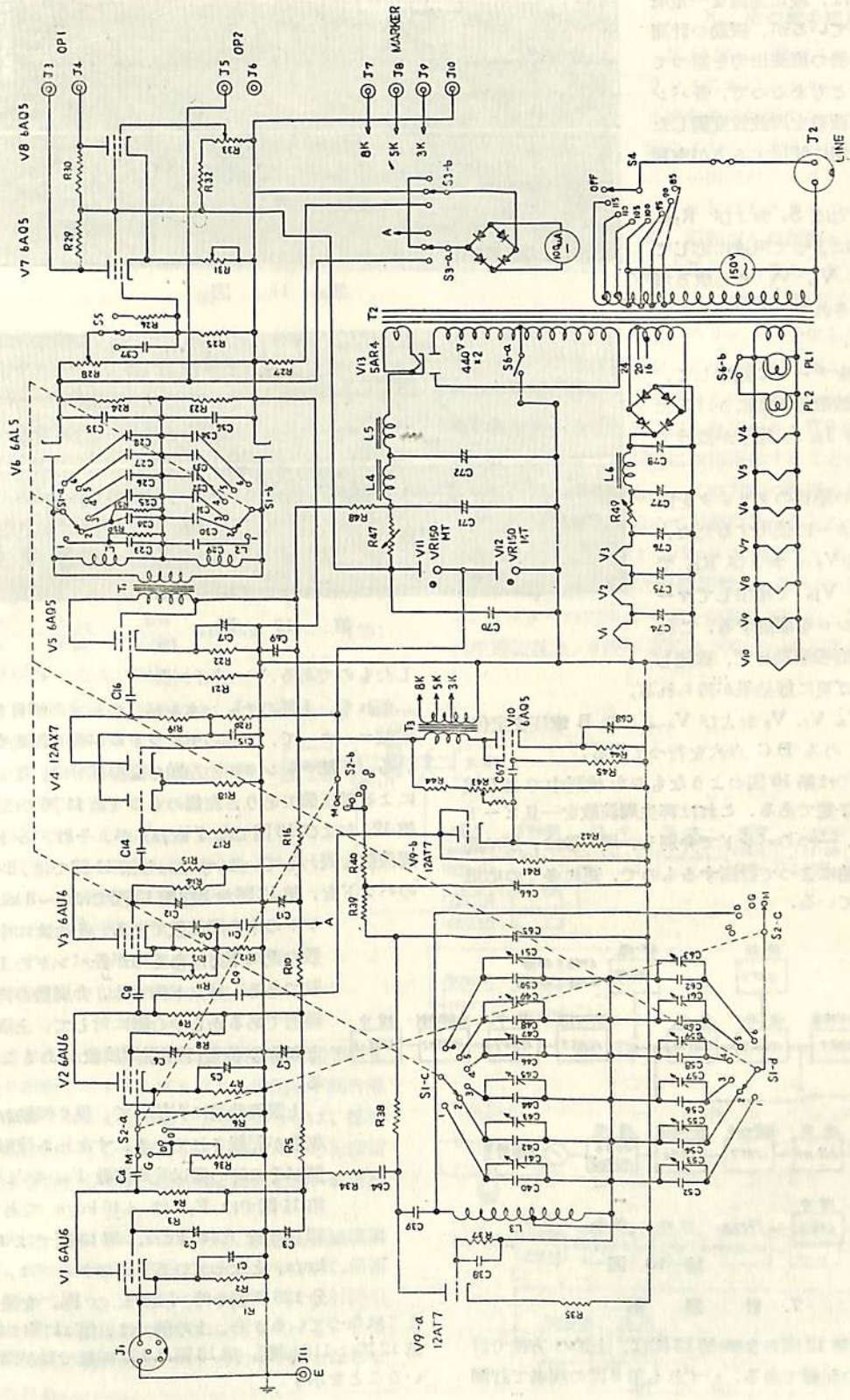
V_5 は振巾を揃えられた信号を更に増巾するためのもので、ここでも通過帯域は充分に必要なものである。これ等は、後述の計測例から設計する。

第1図では増巾後に濾波器を置いているが、最大周波数偏移の大きい場合等には、かえつて歪を増すこともあり、実用上大きな影響はないので省略した。

弁別器は二つの同調回路によるもので、スイッチによつて、その周波数範囲を1~3, 2~4, 3~5, 4~6, 5~7, 6~8 kc/sの6バンドに分け、各バンド内で良好な直線性を保っている。これは軸の回転数によつて、再生周波数が異なるからこのように多くのバンドを必要とする。この回路の直線性はもつとも重要で、感度を下げてでも良好に保たねばならない。復調用受動回路からの歪、特性の直線的な範囲を広くとり、その中の一部を使用することによつて低下させられる。また直線性の範囲に比べて、使用周波数範囲が $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ 程度ならば、その静特性と動特性は一致するから、その範囲内で計測を行うようにすればよい。

V_6 による整流回路は、変換された振巾変調波の変調度が浅いから大きな問題はない。

弁別器のバンド切換は S_{1-a} , S_{1-b} によつてコンデンサーを切換えて行つているが、同時に各バンドで較正用の周波数で、周波数と弁別器出力を較正するようにしている。その発振は V_{9-a} によるハートレー回路で、計測と較正の切換は S_{2-a} で行う。較正発振は、各バンドにおいて、中心周波数と上限の周波数を発振し、この2点を較正する。詳細は計測例について説明する。



ここでは、較正発振を一定周波数で行っているが、振動の計測では、弁別器の直流出力を断つて使用することもあるので、各バンドの中心周波数を周波数変調したものを較正用に使用の方が有利である。

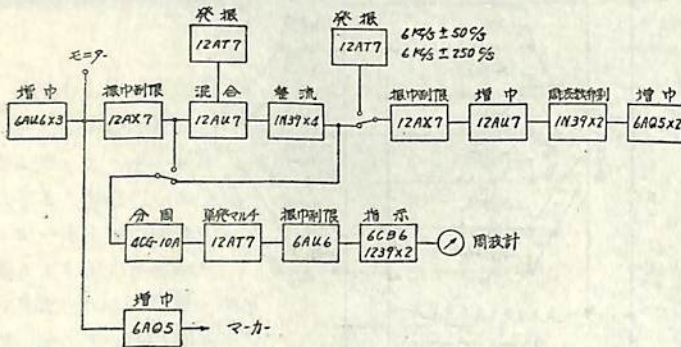
弁別器出力は S_5 および R_{25} , R_{16} , C_{37} によって用途に応じて切換えられ V_7 , V_8 から成る増巾部で増巾されて、ペンオシロを駆動する。

弁別出力をテープに録音して、相関器や周波数分析器にかけるため、 OP_2 の J_5 , J_6 端子が設けてある。

なお前述の継目のクリックを回転位相マーカーに使用するため、 V_3 の出力を V_{9-b} および R_{43} でクリップし、 V_{10} で増巾してマーカー用オシロを駆動する。これは V_{10} で直接駆動せず、整流して駆動すれば更に好結果が得られる。

電源は V_4 , V_7 , V_8 および V_{9-a} のみ B 電圧安定化、 V_1 , V_2 , V_3 のみ D.C 点火を行っている。

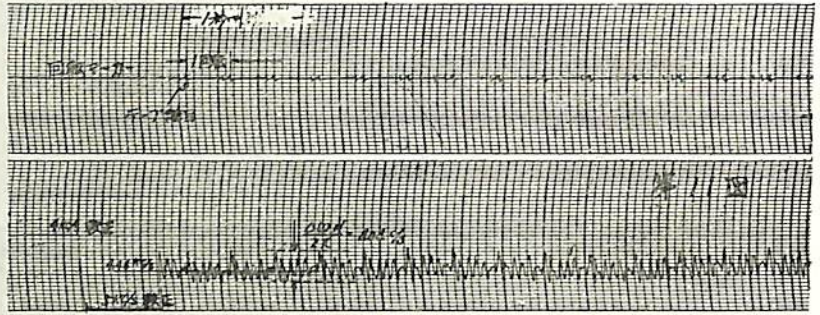
更に当社では第10図のようなものを検討中であり追って実行の予定である。これは再生周波数を一旦ビートダウンして、一つのパンドで弁別し、周波数は、別に周波数指示回路によって計測するもので、更に多くの応用範囲を持っている。



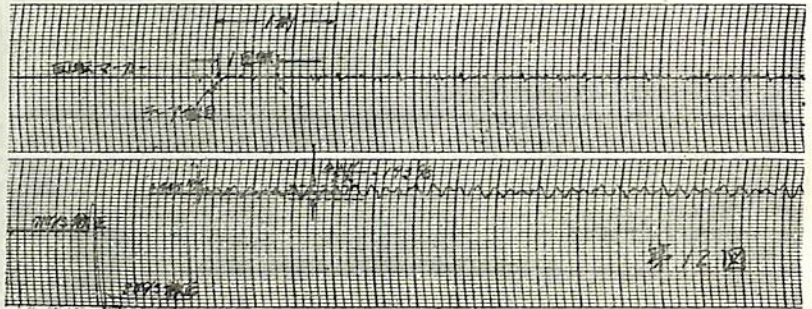
第10図

7. 計測例

第11図、第12図および第13図は、上述の方法で計測したものの記録である。いずれも第8図の現場で計測



第11図



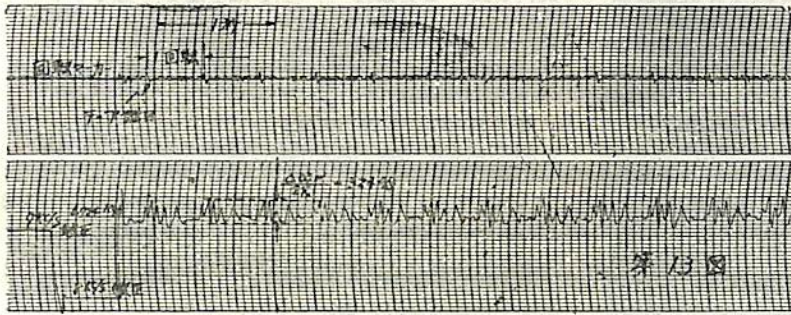
第12図

したものである。

何れも、上部のチャンネルが、テープの継目を用いた回転マーカーで、下部のチャンネルが振り振動を示している。下部チャンネルの左端の直線部分は、較正発振器による較正值であり、左側のもの(第11図では4kc/s, 第12, および13図では7kc/s)が、そのバンドの中心周波数を表わしている。すなわち第11図では、3~5kc/sのバンドを、第12図および第13図では6~8kc/sのバンドの中心周波数である。その次に中心周波数の更に下方にあるのが各バンドの上限周波数である。バンド内では、弁別器の特性は直線的であるから中心線に対して、上限周波数と対称の位置に下限周波数があることになる。

上限周波数に引続いて、振り振動および回転数が記録されている。すなわち波形の平均値がその時の搬送波周波数 F_{po} を与える。第11図では F_{po} は 4.46 kc/s であり、第12図では 6.445 kc/s, 第13図では 6.784 kc/s, となっている。このテープは、軸が毎分126回転の時7kc/sの F_{po} を発生するようにになっているから、上の例では、第11図は80回転、第12図は116回転、第13図は122回転で軸が回転していることを示す。

第11図では F_{po} は 4.46 kc/s であり、第12図では 6.445 kc/s, 第13図では 6.784 kc/s, となっている。このテープは、軸が毎分126回転の時7kc/sの F_{po} を発生するようにになっているから、上の例では、第11図は80回転、第12図は116回転、第13図は122回転で軸が回転していることを示す。



第 13 図

振り振動周波数は、何れも毎回転当り 6 サイクルであり、第 11 図では 8 c/s、第 12 図では 11.6 c/s、第 13 図では 12.2 c/s の周波数である。

最大周波数偏差は、記録された波形の振巾であつて、 $\Delta\omega_p'/2\pi$ に相当する。これは第 11 図では 404 c/s、第 12 図では 193 c/s、第 13 図では 324 c/s になっている。

振り振動の振巾は相対的な値で求められる。すなわち振り振動による角速度の変化率であつて (15) 式により、第 11 図の場合は

$$\frac{\Delta\omega_p'}{\omega_{po'}} = \frac{F_{\Delta p}}{F_{po}} = \frac{404}{4460} = 0.0905 \dots\dots (25)$$

となり、9.05% となる。同様にして、第 12 図および第 13 図の場合には、それぞれ 3% および 4.8% となる。

以上で、推進軸の回転数、振り振動周波数、相対振巾を知ることが出来る。上述の弁別器では、更に感度を上げれば、0.1% 程度の値も容易に計測することが出来る。また直流分を遮断すれば (回転数は計測出来なくなるが) 更に高感度にする事も出来るが、実用上は、1% 程度まで計測出来れば充分である。

また上述したように、相関器、周波数分析器等によつて、振り振動に対する、プロペラや機関の不釣合等の影響を解析することも可能となる。あるいは、推進軸上の 2 点においてこの計測を行い、トルクの伝播速度を計測することも可能となる等、極めて広い利用が考えられる。

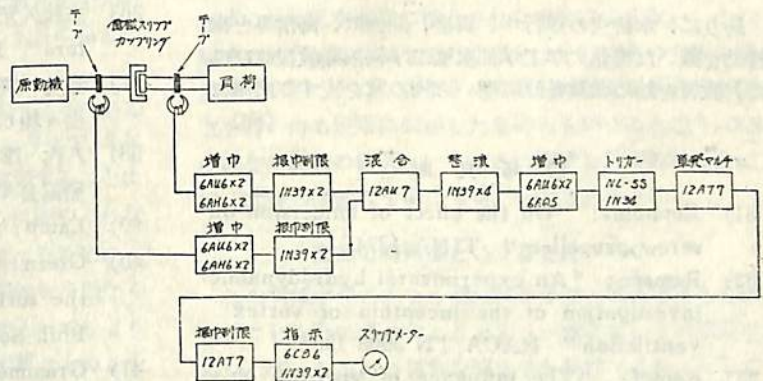
この方法は、ガイゲル式のように、機械的伝達機構を含まず、かつ極めて高感度出来るから、精度、信頼度ともに極めて高く、主としてガイゲル式では計測出来なかつた振り振動現象の解析に使用している。今後共各種の回転体の解析に対して、有力な手段となるものと考えられる。

8. その他の応用例

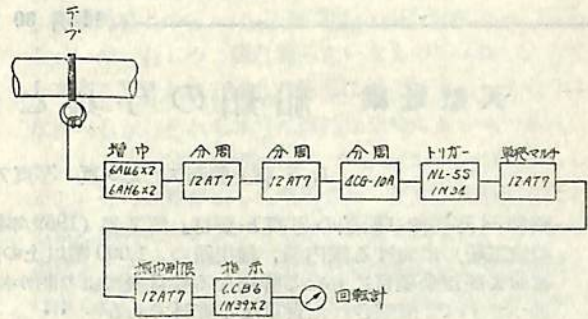
第 14 図は、電磁スリップカップリングにおけるスリップを計測する場合の系統図であつて、この方法によつて非常に好成績を挙げることが出来た。スリップカップリングにおけるスリップが零の場合に、駆動側と負荷側とで発生する再生周波数が等しくなるように、テープの録音周波数を定めて置き、スリップが発生した場合に生

じる二つの周波数の差を、ビートで取り出し、整形して整流し、メーターに指示するものである。この方法も極めて高精度、高安定度に保たれており、750 rpm の時、1 rpm のスリップを瞬時に検出指示することが出来る。瞬時に計測出来ることが、この方式の特徴であつて、テープの使用によつて初めて可能になつたものである。この場合の再生周波数は 20 kc/s に達している。

第 15 図は、回転数の計測装置で、これは上述のスリップメーターの回路の一部を使用している。20 kc/s の再生周波数は、3 段の分周で 500 c/s に下げられ、第 14



第 14 図



第 15 図

図と同じ指示回路に入れられる。この場合の計測範囲は、375~750 rpm であるから、スリップメーターのヘッドをそのまま用いたが、もし、更に低い回転数まで計測しようとするれば、再生ヘッドは磁束応答型を用い、テープ速度の低下による出力低下を防ぐとともに、増巾機の周波数特性も向上させねばならない。

またタービン減速歯車のシャットリングを計測して好結果を得ることも出来た。従来、このような高速回転体の角速度変動は、ガイゲル式では計測出来なかつたが、テープの使用により、極めて容易に計測することが出来た。この場合の計測器は、振り振動の場合と同じ弁別器を使用し、電磁オシロに記録した。

上に述べた他にもこの方法の応用範囲は極めて広く、自動制御における検出装置としても使用することが出来ると考えられる。また以上の応用例以外にも多くの適用を計画中であるが、未だ詳細に発表する段階に至つてい

ないので、これ等については別の機会に読ることとする。

9. 結 び

最近あらゆる分野の計測において、従来の機械的、直接的な方法が、電気的な方法に変わりつつある。場合によつては、そのために寧ろ取扱いあるいは保守の面で不便になることがあるにもかかわらず、更にそれが進められんとする大勢にある理由の一つは、計測されたデータの精度や信頼度が高いことである。

本稿で述べた方法も、従来の振り振動計測方法に比べて、格段の精度、信頼度を有しており、従来不可能であつた計測を可能ならしめることが出来た。なお上述以外にも広い応用面が開けるものと考えて、ここに発表した。

各位の御批判御使用を望むものである。 以上

(1149 頁よりつづく)

を更に技術的応用の立場にまでたかめるには、今後なお、続行されねばならぬ数多くの問題がある。これ等の解決と相俟つて、技術開発に役立ち、一日も早くわが国で浮翼艇が設計建造される日の来たらんことを希望してやまない次第である。

終りに、本研究の遂行中、真接、間接に、御指導と御援助を戴いた東北大学工学部機械工学科沼知教授並びに淵沢教授を始め職員各位に深い感謝の意を表する次第である。 (完)

参 考 文 献

- 31) Reynolds: "On the effect of immersion on screw propellers" TINA 1874.
- 32) Ramsen: "An experimental hydrodynamic investigation of the inception of vortex ventilation" NACA TN 3903 1957.
- 33) Kempf: "The influence of viscosity on thrust and torque of a propeller working near the surface" TINA 1934.
- 34) Keary: "The effect of immersion on propellers" Trans. N. E. C. vol XLVIII.
- 35) 青山貞一郎: "翼形状の異なる推進器の浅深度に於ける模型実験" 造船協会々報 62号, 昭和13年.
- 36) 志波久光: "Air-drawing of marine propellers" No. 9, 運研報告, 1953.
- 37) 赤崎 繁: "舵の空気吸込みについて" 造船協会々報 63号, 昭和13年.
- 38) 八代 準: "推進器の水中没入深度と性能" 造船協会々報 41号, 昭和2年.
- 39) Lamb: "Hydrodynamics" 6th Ed. 1932.
- 40) Green: "Note on the gliding of a plate on the surface of a stream" Proc. Camb. Phil. Soc 32 1936.
- 41) Grammel: "Die hydrodynamischen Grundlagen des Fluges" 1917.

11 月 30 日 発 行

天然社編 船舶の写真と要目 第8集 (1960年版)

B 5 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凝縮された貴重な資料である。

漁船研究の 問題点について

大津 義徳

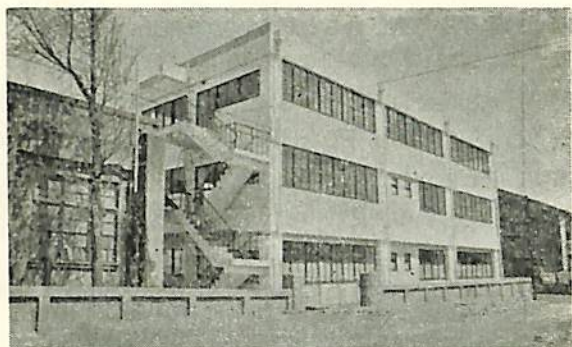
まえがき

漁船研究室では、ながい間の宿願であった新庁舎が、この程ようやく竣工して、これまで3カ所に分散されて不便をかこっていたのが、とにもかくにも1カ所にまとまる運びとなった。

これまでの漁船研究室は、管理部門が霞ヶ関の水産庁内、船体部門は中央区月島、機関および計器部門は横須賀市久里浜と分散されていたため、業務上の連絡はもちろんのこと、研究上の共同作業を進める上にも著しい不便を感じ続けてきた。このような形で漁船研究室が発足したということは、その後の研究の進展にも目に見えぬ大きな障害を及ぼしたと思う。

この障害を取除くには、実に足かけ8年ほどの努力を必要とした。漁船研究室が発足してから今年で12年たつから、発足後数年ならずして移転を要望することになつた訳で、これではその要請がなかなか認められなかつたのも無理はない。この機運を盛り立てるために、関係当事者としては、全く無駄な精力の消耗を余儀なくされた格好で、一度誤まつたレールが敷かれてしまうと、この路線を向け変えることの如何に困難なものかを、つくづく思い知らされたものである。これを他山の石として、今後こうした施設を企画される立案者は、慎重の上にも慎重を期して、立地条件の選定を誤らぬようにして頂きたいと考える。

それはさておき、3階建、200坪ほどの小じんまりした建物ではあるが、とにかく月島の一角に新庁舎が完成したので、船体、機関、計器の3部門を一堂に集め、密接な連絡の下に共同研究の歩を進めるといふ多年の夢は、曲りなりにもその形を整えられる時機にきたように感じられる。もちろんこれまでも、共同研究の推進を怠つていた訳ではないが、それぞれの研究部門があちこちに散在していたのでは、やはり思うに任せぬことが多



漁研新庁舎

い。研究者相互間の討論ひとつにしても、思う存分に時間をかけられぬという憾みがあり、ひいては相互の意思の疎通に充分を期し得ないことも多かつたのである。

いまこの新しい時点に立つて研究室の将来向うべき方向につき思いを致すと、研究室の研究そのものもようやく新しい一時点に辿りついた感を深くせざるを得ない。これまでも船体、機関、計器の3部門においてはそれぞれ独自の業績をあげて来ているけれども、それらの大部分はそれぞれの部門として独立した分野のものとして進められて来ており、漁船という綜合体としての機能をあげるために有機的に結合された場合はすくない。その意味においてはこれまでの十年余はいわばそのための準備期間であつて、いまようやく漁船に関する総合的な研究を行ひ得る段階に到達したのもいえると思う。この機会に漁船の研究ということに関する若干の私見を述べ、諸賢の御批判を仰いで見たいと考える。

漁船の特殊性ということについて

この言葉は非常によく使われるので、読者諸賢もしばしばこれを耳にされたことと思う。筆者も、この世界にはいつて、日夜この言葉を聞かされ続けて来た。そして卒直に告白するならば、その都度、強いレジスタンスを感じざるを得なかつた。

漁船屋にとって、この言葉はいわば伝家の宝刀である。いや、むしろ、隠れ蓑みたいなものではないかとすら考える。それほどにこの言葉は乱用されているのではなからうか。それも非常に曖昧な意味においてである。

もちろん、漁船の特殊性というものはたしかにある。しかし、その本質が正しく理解され、正当に処理されている例は案外に少いようである。大方の場合は、余りにも漫然とこの語を使用し、あながち漁船のみの専売特許とは限らぬことまで特殊性の如く錯覚していることが多いように見える。この点については、もつと冷静に掘り下

びて考察する必要があると思う。

しばしば聞かれる表現であるが、漁船は小型のくせに沖合遙か出漁せねばならぬから、耐波性が良好でなければならぬ、復原性が充分でなければならぬ、などという。事実、それはたしかに必要なことに違いないが、もしもそれを漁船のみの特殊性の如く強調する向きがあつたらおかしいであろう。船として、程度の差こそあれ、耐波性や復原性を必要とせぬものが一体あるのだろうか。オリンピックのボートですら、耐波性の故に苦杯を喫して世の論議を招いたではないか。

風波に対する構造の堅牢さを説くこともまた然りである。船として、航海にも耐え得ぬ脆弱さでよいとするものはないであろう。

人によつては、航行中における積荷の変化や航路の不特定といったことを、漁船の特質にかぞえる。なるほど、漁船は燃料や水を費消して沖合の漁場に辿りつき、今度はそこで魚を満載して港へ帰る。たしかに、このような過程は軍艦や商船の場合に見られぬものではあるが、それも、本質的にはトリムや重心の変化というだけの話であつて、過程は異なるにもせよ、このような変化の多少はいずれの船にも起ることであり、漁船の場合は、比較的小型という関係もあつて、その影響が少し顕著に出てくるといふだけのことに過ぎない。

このように観じてくると、一般の読者はまさか一笑に付されるかもしれないけれど、実は案外、このような漠とした思考が漁船の世界に根強く括つていることは否みようがない。しかも、漁船にとつて一番肝腎なことは、却つてうやむやの形で幕裏に押しこまれ、ぼんやりといわば経験的に処理されている場合が多いように見受けられる。実はこの問題こそ、漁船研究室としても、絶対に看過することのできぬ問題であり、何をさしおいても解明せねばならぬ焦点であると考える。

あえて極端な表現をするならば、たしかにひとつだけは、漁船の特殊性ともいふべきものが存在する。それは、一口にいえば、漁船というものが魚をとることを目的とするという一点に関する。いいかえると、漁撈作業に対応すべき船としての性能如何という問題である。これを除いては、漁船の特殊性など考えられぬと極言してもよい程に思う。これにくらべると、魚艙の防熱などというものは、他にも冷蔵貨物船などあることを考えると、やはり特殊性は薄らいできそうである。

ところで、ひと口に、漁撈作業に対応すべき船の性能とはいふものの、さて実際にこれを如何に具現するかといふ点になると、問題は決して簡単なものでない。多くの場合、それは直ちに、現在の造船学がまだ必ずしも

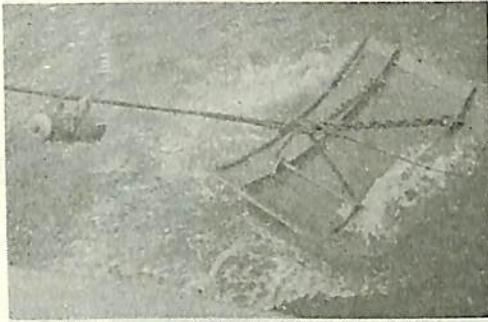
解明しつくしてない問題と関連することになりがちである。読者も先刻御承知の通り、われわれの造船学なんてまだ極めてあさはかなもので、大部分がいわば静力学的に解釈された範囲を出ておらず、いわゆる船のパフォーマンスといった問題になると、まだ漸く解釈の筋を見出した程度に止つていることが多い。従つて、漁撈作業に対応する船の性能なんてことも、なかなか口巾つたい云い草になりかねないのではあるけれども、それにしても漁船の唯一の目的が魚をとることにある以上、このことを考えずしては漁船が成立せぬことも明らかである。それにしても、単なる漁具や漁獲物の運搬船以上に考えられぬ程度の設計が余りにも多過ぎるように思われてならない。漁船研究室としても、掘り下げて行くべきものはこの点にあると考えている。

漁船は漁具なり

昔から運輸省と水産庁は仲が悪いことに枵場がきまつているらしい。それがいわゆる役人の縄張り根性によるものかどうかは知らないが、漁船というものの処遇について両者の意見がとかく喰違ふことの多いのは事実である。今は昔、このような所管争いの席上で、ある有名な水産界の大先輩が、「漁船は漁具なり」という名文句を放つて相手方を封じ込んだ話が伝えられている。いみじくも漁船の本質を喝破したものだが、さて現実はいかにこの理想通りに参つていないようで、これを文字通りに具現するためには前途なお幾山河といふた感のすることが多いように思う。

行政的な区分からすれば、現在水産庁で漁船として取扱つているものは20種類にもなるが、この中には漁業取締や指導調査に従事する官公庁船や漁獲物運搬船等も含まれ、必ずしもそれ等の全部が上述の趣旨の如き漁具としての漁船とはいひ難い。また定置網や採介藻に使用する船も、たしかに漁船であるには違いないが、漁具としての漁船という意義は相当に薄らいでいるものもある。従つて、「漁船は漁具である」という唄い文句に余りこだわつて、むやみやたらと漁船の特殊性なるものを追求し過ぎると、真に漁船を誇稱し得る資格のあるものは案外に少いといふた皮肉なことにもなりかねない。

まあ、その辺の区分は技術行政の専門家達にお任せするとして、先程からも繰返して申す通り、漁船研究室本来の使命は、この漁具としての漁船といふことの特質を解明することにある。これには造船学本来の知識を必要とするのはもちろん、漁撈技術の詳細を併せ知ることが不可欠の要素になる。ところで、この漁撈技術なるものがまことにもつて厄介なしるもので、その様式の千差万



中層トロールに取付けた深度計発信装置

別はしばらくおくとしても、多くの場合、造船屋の側として知りたい数値的な資料がほとんど得られないといった現状なのである。なにしろ、ほとんどの漁撈法なるものが、全くの経験とかんだけかに頼って育て上げられたものであるだけに、この間には頼りになる科学的資料がほとんどないといつても過言でない。

たとえば底曳網の場合を考えてみると、そこでは一応網の設計なるものがたしかに論議されている。しかし、その論議はあくまでも網の大きさや構成に関する範囲だけの話であつて、それを曳く条件ということになると全くのあなた任せである。つまり、この網を一体何ノットの速さで曳けば網口がどれだけ開くのか、またそのためには船はどれだけの曳引力を与えればよいのか、といったようなことについては皆目見当がつかないのである。従来やり方では、単なる経験の類推から船に合ったと思われる大きさの網を見つろつていただけで、あとは船頭任せ、適当にひっぱつて見て、それで魚が沢山とれれば良い網ということになるだけの話だった訳である。これでは全くの行きあたりばつたりで、計画的な漁法など思いもよらぬ、全くの経験とかんに頼って海底の



張力計によるトロール網の張力計測

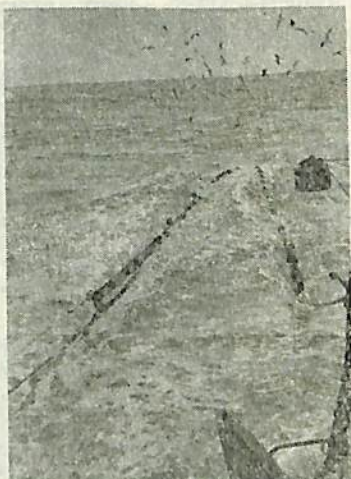
ことを憶測していた昔とちがつて、今では魚群探知機のおかげで魚の分布状況もはつきり握めるのであるから、網口の拡がりなんかもそれに依じて計画するのでもなければ科学的漁法といえまい。この辺の数値的な資料が明確になつてはじめて、最大の漁獲効率をあげる漁具としての漁船といったものが考えられることになる。

漁具の科学的解明

従来の漁撈方面の研究は、こうした面に関する限り甚だ頼りないものであつた。水中における網の形状そのものについても、わずかに模型試験から類推する程度のことと、稀に潜水による直接観測の例があるに過ぎない。現物についての直接観測とはいつても、水中では視界が非常に小さいから、厩尤な網の全貌は必ずしも正確に把握されるといいきれないし、数値的な資料に至つてはまずほとんど頼りになるものがないのも当然であろう。このような有様では、漁具としての漁船という唄い文句は結構だが、船に対する数値的な要求といったものは皆目見当もつかない訳である。

漁船研究室本来の目的は漁具漁法の研究をすることにはない。しかし現状が上述の通りである以上、漁船の改良をはかるためには、どうしてもある程度まで漁具の実態を解明せざるを得ないことになる。このような観点に立つて、全く新しい構想の下に、漁具に関する数値的な資料を求める研究を進めることになつた。それは網の要所に深度計や張力計、対水速度計等を取付けて記録をとり、これらを解析総合して水中の網の状態を推定するといったやり方である。

これらの計測のためには、随時特殊な計測装置を考案する必要があつた。およそこのような計器の研究試作を完遂するためには、単なる計器専門家の努力のみをもつて足るものではない。それには、現場における漁撈作業の全貌を熟知するのみならず、対象となるべき網について必要な測定要素を判定する漁撈研究者の協力が不可欠

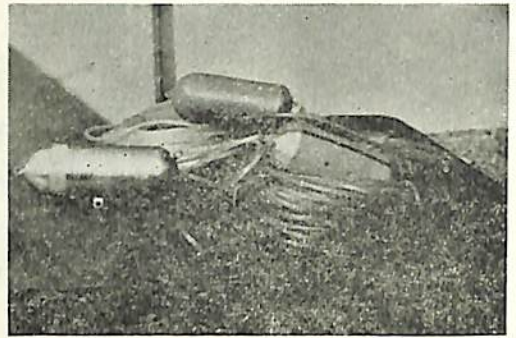


トロール網揚取直前

のものとなる。漁船研究室はこの点において非常に恵まれていた。計器と漁撈の2人の研究者の協力態勢が理想的に行われ、そのおかげで新しい計測装置が次々に生み出され、漁具漁法の研究というものがかく新しい視野から見直される機運を作ることにより一役買ったと自負できるほどの役割を果たすことになった。

もちろんこのような研究のやり方は、従前とも全然なかつた訳ではない。ただそれ等の多くは極めて断片的なもので、漁船研究室の場合ほどに徹底的かつ総合的に行つた例はほとんどないといつても過言でない。例えばトロール網や底曳網の場合、曳索にかかる張力を測つたぐらいの例はあるのだが、これを水中の網の張り具合と関連して計測する所まではいつてないのである。一例としてトロール網の場合をあげると、図に示すように総計8種類の計器を所要の個所に配置し、これらの記録を解析総合してはじめて、時々刻々における網の全動態が明らかにされることになる。このような計測を行うためには、実際に操業している現場まで出掛けて、実物実験を行うはかない。現実にはこれがまた大変なことであつて、はじめの頃、研究担当者は肉体的のみか、精神的にも人知れぬ苦勞を重ねさせられたものである。

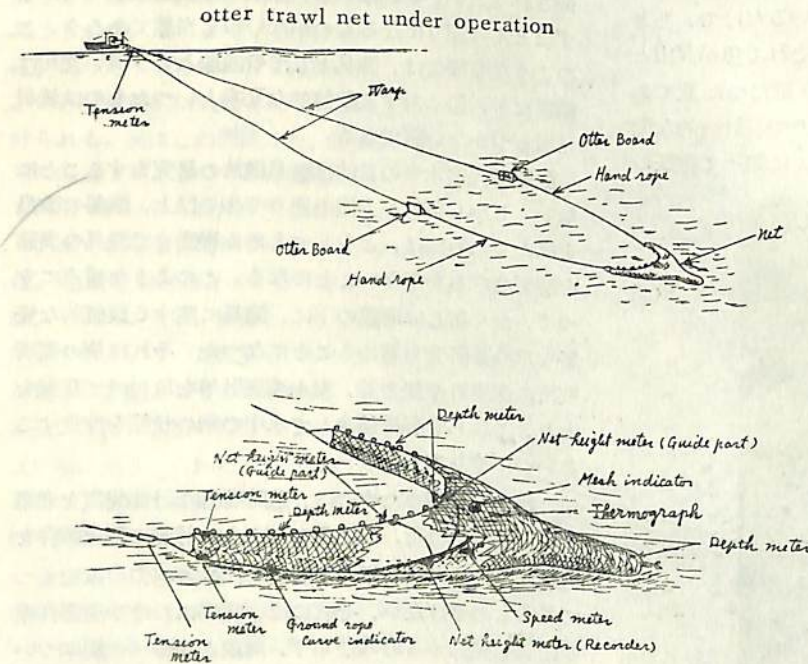
もともと漁師といつた手合は非常に保守的で、しかも縁起をかつぐときている。こちらの研究内容を理解されぬのはまだしも、うつかり不漁の時にでもぶつつかつたら、それこそ目もあてられぬことになりかねない。昨今



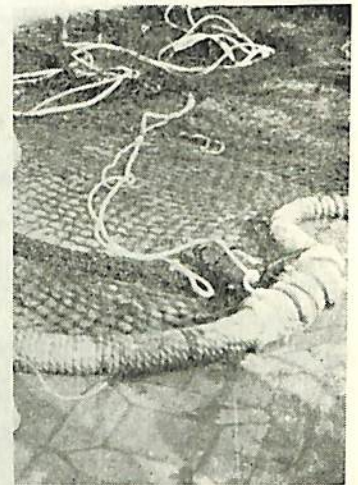
Ⅲ型網高さ計

でこそこちらの実績を信用してくれる連中が随分とふえたが、はじめの頃は測定結果を信用せぬぐらいはまだいい方で、変にケチをつけられたといきりたつ手合の方が多かつたほどである。何しろ経験とかんだけ頼つて育てられてきた世界だけに、新しい科学的な考え方というのが素直に受け入れられなかつたのも無理はない。このような雰囲気の中で実験するのだから、大袈裟にいえば、最初の頃はまるで敵地に乗入るぐらいの悲壮感さえ伴つたものである。それも当業船を利用するとなれば、少くとも2,3週間は孤立無援でその険しい空気の中で暮さねばならぬ訳で、これに堪えて新しい分野を開拓してきた研究者の努力には最大の敬意を払うべきものと考えられる。

先にも記したように、漁船研究室本来の目標は漁撈の研究にある訳ではない。ただ漁船を良くして行くための条件を探究する過程において、やむを得ず、こうした計測器の研究に手を染めることになつた次第で



トロール網動態の計測要領



網高さ計装着状況

あるが、その間に判った漁具の実態について義理固く黙
否権を行使するというのも無駄な話と考へて、訊かれれ
ばついしやべつたのが困を成して、今では漁船研究室へ
しきりと漁具の相談に見える向きが多くなつたのには苦
笑せざるを得ない。まあこれもサービスと心得て、でき
るだけの御便宜を図っているけれども、考へてみると、
それだけ業界に科学的な資料が少かつたということにな
るのかも知れない。

漁具の研究には従来もしばしば模型実験が行われてい
るけれども、これはまだせいぜい定性的な範囲にとどま
つていて、それもごく大略の傾向が判るといつた
程度、実物の細部までを議論するようなことには到底参
らぬらしい。しかも現物では、目に見えぬ水中でのその
動態が性能を大きく左右するだけに、多くの場合が現
場での永い間のトライ・アンド・エラーで積みあげられ
ざるを得なかつたのも無理はない。昔は魚の存在を確認
する面でもその傾向があつた訳だが、今日この面が魚群
探知機の出現で解決された以上、漁具の動態を確認する
手段が要望されるのは当然の帰結であろう。漁船研究室
がこの面の研究に手を染めた当初の頃は、現場実験に際
し漁師特有の保守性と自信に裏打ちされた猛烈な抵抗を
受けたものであるが、その後実績の積上げによつて現場
の空気も次第に好転し、今日ではこの種計器を購入して
操業の実態を解析することに努める水産会社の数も二、
三に止まらない。漁具漁法に関する科学的な資料はいま
漸く整備され始めた段階というのが現状である。

可変ピッチ・プロペラの問題

近年各方面で可変ピッチ・プロペラが考案され、漁船
の世界でも次第にこれを採用する機運が生じていること
は御承知の通りである。漁船こそは可変ピッチ・プロペ
ラをもつとも必要とするものと年来主張し続けた筆者に
とつてもまことによろこばしいことではあるが、仔細に
現状をしらべてみると、必ずしも手放して悦んでばかり
もいられないものがある。それはこれまでに述べた漁船
の漁撈性能に関連する問題で、この点に関する適確な認
識を欠いたままに事を運んだのでは、下手をすると逆効
果にもなりかねない。漁船の特殊性を物語るもつとも良
い一例と考へられるので、これについて少し考へてみて
たいと思う。

一般船舶の場合、負荷の変動による推進器効率の損失
は高価な可変ピッチ・プロペラの装備を必要とするほど
のことはすくない。従つて可変ピッチ・プロペラを必要
とするのは、曳船や漁船など負荷の変化の大きい特殊船
というのが世間一般の常識になつてゐる。そこまではま

さにその通りなのだが、曳船のことはさておき、漁船と
いつても千差万別で、漁業の種類を選定はもちろんのこと、
たとえ適する業種であつても応用のやり方によつて
は失敗に終りかねない所に漁船の複雑さがある。

かつて可変ピッチ・プロペラ出現の初期に、これを大
型の鮪漁船に装備した例があつた。鮪延縄という漁業で
は、延縄を揚取する作業のために船が極端な低速で進行
することが要求される。しかも多くの場合、その低速は
主機の下限安定回転数以下の回転を必要とすることが多
い。やむなく船では主機のクラッチの頻繁な嵌脱で速度
を調整するというようなことになる。これがために可変
ピッチ・プロペラの採用が考へられたのであるが、これ
はプロペラ本来の主旨からいへばまさに邪道であつて、
機構的な故障などの起つたのを機会？に、この方面の利
用がいつの間にか立消えみたいになつてしまつたのも無
理はない。

漁船の場合、可変ピッチ・プロペラをもつとも必要と
するものが底曳、トロールなどの曳網漁業であること
は、一応誰しも考へるところであろう。この業種の船で
は、自由航行の場合と曳網作業の場合とでは、推進器の
負荷条件が著しく異なるから、まさに可変ピッチ・プロ
ペラを利用すべきところに相違ない。しかしそれには、
船と網との相関々係をよくよく究めることが必要で、簡
単に推力が増えるからぐらゐの考へて採用したら間違い
のもとになる。曳船の場合には推力が大きいほど有効か
も知れないが、底曳漁船の場合には推力の増大は必ずし
も漁獲の増加を意味しない。ひとつの網については、最
良の漁獲性能を保証する網成りをもたらす曳網速度がき
まつているはずであり、速度がこれより速くても遅くても
網成りは崩れる。速く曳けさえすればよいといつたも
のではない。しかもこの網成りなるものが、先にも述べ
たように、必ずしも適確に把握されている訳ではない。
この辺に漁船の可変ピッチ・プロペラを計画するむずか
しさがある訳で、現在これを実用に供している若干の当
業船もまだ全く暗中摸索の有様、科学的な分析はこれか
らというのが実状である。

ひとしく底曳漁業といつても、いわゆる以西底曳船に
代表される二艘曳きと、以東底曳に多い一艘曳きとで
は、漁撈の様相にしても網の運動にしても全く違ふ。二
艘曳きの場合は網を2隻の船で曳いて展開せしめるので
網の運動はさまで複雑でないが、一艘曳きの場合は三角
形に打ち廻した網を1隻で曳くので網成りは刻々に変化
し、従つて推進器に対する要求も複雑とならざるを得な
い。以西底曳の場合には、曳網中の網成りはほぼ一定と
して差支えないから、推進器としては自由航行の場合と

曳網の場合の2段階にピッチを変えるだけで事は済む。ピッチを変える操作も推進器の回転中と限つたことはなく、一旦停止してから変えるといった簡単な機構を使つても作業上の支障はない。従つて比較的廉い価格の装置でも間に合う訳である。これに反し二艘曳きの場合、運動が複雑なために、また最終的な結論を得た訳ではないが、どうも連続変化の可能な高級機構を必要とすることになりそうである。漁業経営の上からいえば、一般には以西底曳の方が資力のあるものが多いので、プロペラの点ではまことに皮肉な結果になつたものといわざるを得ない。

以西底曳の場合、主機は漁場その他の関係もあつて近年著しく大馬力化の傾向にあるが、網の方はそれほど大型化してないので、実際の操業状態につき計測した結果から見ても、曳網馬力に不足を来すといったようなことは余りない。従つてその面では可変ピッチ・プロペラによつて推力を増すとつた効用は薄い訳であるが、固定ピッチの場合の主機は不利な負荷の下に酷使されることになるので、これを救うことが効用と考えるべきであろう。もちろんこれは網の方を不変と考へての話であつて、可変ピッチ・プロペラを採用すればそれだけ大型の網を曳けるようになることはいうまでもない。一般の小型底曳の場合には、天候海況の如何によつては、たしかに馬力不足で曳けない場合もあるし、時としては船が網にひきもどされる例もあるようであるから、可変ピッチ・プロペラの装備によつてこれをある程度まで救うことはできそうである。しかしこれも原則論で、実際には個々の場合を仔細に検討しなければ、推力だけふやしても必ずしも魚が余計にとれることにはならないのである。

以上に述べたように、曳網馬力の不足する場合は可変ピッチの有難味も大きいけれど、単に主機の負荷条件を改善するだけが効用とつたことになると、高価な可変ピッチ・プロペラをある種の漁船に採用することが全体の漁業経営上プラスになるかどうかは大いに検討の余地がありそうである。漁業の種類に応じて要求もいろいろと変わるので、よくよくその実態を見究めて対処すべきであろう。前にも記した通り、この種の考察を進める上の科学的資料が非常に乏しいだけに、なお更この問題については慎重に考えるべきであると思う。

研究実施上の問題点

漁船の性能を良くするという事は、結局は漁船の海上におけるパフォーマンス、それも漁撈作業に直結したパフォーマンスを良くすることが主題であるといつた考え方からすれば、今後の研究も専らこの線に沿つて

進められるべきは当然であらう。それには実際に稼働している漁船についての数多くの海上実験を必要とする訳であるが、これを実施する上にもいろいろな制約があつてなかなか思うように進められない。

一般の実動漁船は経営の上からも在港日数を極度に切詰めていて、しかもこの短い期間にすべての仕入れをしなければならぬ立場にあるので、測定装置等の装備のためにそれ以上の日数を要求することなんかほとんど出来ない。かりに船主の承諾が得られても、歩合等の関係で乗組員の収入にからむ問題も出てくるので、余程のことでもない限り、実験準備のために満足な時間が得られることはまずないと考へてよい。この点、軸馬力の測定装置などはいつも時間の不足で苦勞する。

いまひとつ困るのは便乗する実験人員の問題である。漁撈中のパフォーマンスを調査するとなると、既述の漁具用諸計器の他に、船体関係だけでもかなりの数の測定要素が欲しくなつてくる。ところで以西底曳程度の船になると、日歸りの試験操業でもやる場合は別として、一般にはせいぜい1~2人ぐらゐの便乗を許される程度の余裕きりない。もちろん同時計測を完遂するためにも、計測要素はできるだけ一所に集めて自動記録させるように工夫しているが、狭隘な船の中で、しかも漁船本来の操作を何等妨げることのないようにするためには、更に研究を要する多くの問題がある。

実動漁船に便乗すると、予定は全くのあなた任せで、実験が済んだからといつて引揚げられる訳ではない。たまに便船があつても、洋上で命からがらの曲芸を演じる思いで乗移らねばならぬ羽目にもなる。しかも多くの場合、船内では全くの孤立無援、実験の意義を良く理解している幹部が1~2人いたらよい方で、漁夫の多くは歩合の点からも本来の漁撈作業以外の余計な仕事をさせられることを悦ばないばかりか、まかり間違つて不漁にでもぶつかればこちらのせい^せに歸しかねないぐらゐの空気である。このように環境としてもよいことはひとつもない。

以上に述べたような不利な条件の下を、研究担当者達は黙々として進路を切りひらいて来た。それらの研究の効果が現れるに従つて、現場にもかなり協力的な所が出てくるようになったけれど、それでも歩合収入の問題なんか絡んで、せつかく準備を整えた実験が間際になつてふいになつたりした例もある。しかもこのような苦勞を重ねても、獲られたものはまだ九牛の一毛で、前途なお遙かの感が深い。資源の減少に伴いますます新しい漁撈技術が要望されてきているだけに、漁船研究室の背負いこんだ宿題はいよいよ嵩高になる一方である。研究者一同のいま一層の精進を祈るほかない。

— 戦後の歩み (Ⅱ) —

A) ま え が き

私は本誌第32巻第11号で、戦後フランスの造船業が55年までの10年間に如何に歩んできたかを概説したので、今回は56年以降の事項について、私の滞仏中の留学 note の整理を続けてみる。

年度	起工量	進水量	引渡数量	実生産量
56	372	300	298	318
57	448	454	457	453
58	564	434	429	465

(単位: 1,000 G. T.)

B) 輸出船の大量受注と造船所の船種別専門化

54年までフランスの造船所は、殆んどフランスの船主向けにのみ終始し、造船助成法の提案者 Gaston Deferre 氏、立法者 André Morice 氏、造船 credit 4カ年計画の立案者 Paul Antier 氏が立役者であった。勿論、フランスの船主からの受注だけでは、規模の小さいことや予算の不規則の故不安定で、55年の夏には労働争議の問題もあつた。

しかし、この時期55年1月~10月期には輸出船実に65隻、400,000 G. T. (同期に国内船は77隻、475,000 G. T.) を受注し、イギリス・オランダ・ノールウエイ・スウェーデンという海運国が輸出先となることまさに30年弱振りであり、未曾有の輸出船 boom の観を呈した。この輸出船 boom はアメリカの造船所を除く世界的な傾向とはいふものの、フランスの大造船所全部と小造船所過半数とでの共同体としてさきに (6/6/50) 発足した輸出船組合 G.E.N.E.M.A. (Groupement d'Exportation de Navires et d'Engins de Mer en Acier の略、造船工業会 C.S.C.N.M.M. および造船研究所 I.R.C.N. と同じ建物...47, Rue de Monceau, Paris 8^e...にある。) の PR 活動が一役買っている。

さて、53年の第2次海運造船合理化計画の目的とする如くは、5年後58年の貿易に対して石油は75%、他品目の輸出65%、輸入55%をフランスの商船に可能にせんとすることであつたが、事実55年でも輸出46.5%、輸入57%で3年来何等の向上も認められなかつた。フランスの商船の当時 (1/5/56) の状況は、

船 齢	客 船	船舶船	油送船	計
30年以上	16 (3)	57 (35)	1 (2)	74 (40)
25 ~ 30年	116 (5)	16 (8)	4 (3)	137 (16)
20 ~ 25年	57 (7)	24 (19)	45 (6)	126 (32)
15 ~ 20年 (油送船に対してのみ)			59 (11)	59 (11)
計	190 (15)	97 (62)	108 (22)	395 (99)

(単位: 1,000 G. T., 括弧内隻数)

以上の老朽船の外、Liberty と T-2 Tanker とを計778,000 G. T. 所有していたが、全体の予想勢力は次表のように考えられる。

	客 船	貨物船	油送船	計
年 月 日	就 役 勢 力 (=A)			
1/5/55	832	1,724	1,088	3,645
1/5/56	768	1,715	1,232	3,715
cf. 1/9/39	1,166	1,245	323	2,734
1/5/56	新造発注済み高 (=B)			
国内造船所	24	374	637	1,034
同上(国有船)		5		5
外国造船所		5	51	56
計	24	384	688	1,095
年 月 日	予 想 勢 力 (=A+B)			
1/5/56	791	2,099	1,920	4,810
cf. 1/5/55	849	1,917	1,379	4,145

(単位: 1,000 G. T.)

かかるフランスの海運態勢に対して、56年の海運・造船界の動きに触れるならば、まず、客船については北大西洋航路の“France”をChantiers de l'Atlantique (Penhoët-Loire) に、アフリカ西岸航路の“Jean Mermoz” (12,460 G. T.)、太平洋航路の M. M. Line 船 (12,700 G. T.) を Chantiers Navals de la Ciotat に発注し、更にコルシカ航路の多数自動車積み得る客

船の発注も予定された。次に、油送船についてはスエズ運河国有化の影響で喜望峯を迂回せねばならぬかも知れぬ故、船の大型化高速化の傾向を生んだが、当時 50,000 D. W. T. 以上の油送船を受注したのはヨーロッパではフランスのみであつた。すなわち、一番大きいものとしてはアメリカから 64,750 D. W. T. 2隻を Ateliers et Chantiers de France が受注した。また、Chantiers de l'Atlantique へ発注していたフランスの船主の大部分も、31,500 D. W. T., 40,200 D. W. T. の油送船をそれぞれ 40,800 D. W. T., 46,500 D. W. T. にと大型化修正し、以前は 30,000 D. W. T. 以上に対しては Turbine が優位とされたが、この 46,500 D. W. T. も Diesel 1 軸で計画された。なお、当時日本では 84,000 D. W. T. を進水させていた。最後に、鉱石運搬船は漸く世界的に増加し始めたが、フランスの造船所は手持工事に大型のもの (15,800 D. W. T. から 21,000 D. W. T. まで) 7 隻……国内船のみを受注……を数え、世界中のこの船種の建造状態と相似している。かつては、イギリス海峡を横ぎるフランスの小型貨物船が、Normandie の鉄鉱石をイギリスへ、逆にイギリスから石炭を積んできていたに過ぎなかつたのが、鉱石運搬船の出現で一変されんとしていた。

このような状況下で、例外たる Chantiers de l'Atlantique (Penhoët-Loire) …… 元来大型軍艦・豪華客船の伝統的な造船所であるが、22,000 Δ T. の航空母艦 "Foch" と 55,000 G. T. の客船 "France" の他、新に専門的になつた油送船と若干の貨物船も建造中で、フランス唯一の多船種建造の工場……を除いて、造船所の船種別専門化が進み、生産性は大战直後より 15~20% の増加を示した。本誌第 33 卷第 3 号の新造手持工事量表 (1/10/56) を参照すれば、造船所の Specialization を考察出来る。すなわち、Ateliers et Chantiers de France は油送船専門であるが、手持ちの貨物船 2 隻は 14,600 D. W. T. の大型 dry cargo であり、Chantiers de Normandie (C.R.L.N.) と Chantiers de la Seyne (F.C.M.) とは、貨物船・鉱石運搬船併行工場とすべきとされ、果物 (バナナ) 運搬船はもはや 3 造船所のみとなつた。

一方、当時主要船主の発注済み船舶としては、

船主	船種	隻数
Transatlantique	客船 55,000 G. T.	1
	鉱石運搬船 21,000 D. W. T.	2
	貨物船 9,600 D. W. T.	4
	貨物船 7,500 D. W. T.	2
	果物 (バナナ) 運搬船	4

Messageries Maritimes	客船 12,700 G. T.	1
	貨物船 9,300 G. T.	5
	貨物船 8,300 G. T.	6
Chargeurs Réunis	貨物船 8,000 G. T.	6
	果物 (バナナ) 運搬船	1

また、大型油送船としては、新に二つの Marseille の会社 (北アフリカ開発専門の Cie de Navigation Mixte と西アフリカ開発専門の Cie Fraissinet と) が 34,000 D. W. T. を 1 隻ずつ発注した。

かくして、56 年間の輸出入について全生産部門中、船舶が税関での一番の黒字 230 億フランを示し、例えば、前に掲げた新造手持工事量 (1/10/56) の 183 隻中 54 隻 (700 億フラン) が外国船で、ノールウエイが一番の輸出先国となつた。G.E.N.E.M.A. 発行の 56 年版 bulletin によれば、フランスの造船業は 51 カ国となん等かの関係を結び、50 年以降 26 カ国より受注し、その量は 195 隻、1,500,000 G. T. に達し、その外貨は 1,200 億フラン内 62% は米ドルであつたとしている。

造船所の船種別専門化は国内船に対しても外国船に対しても、船型の type 化の傾向を当然生ずるのであるが、56 年にはフランスの造船所は、貨物船に対して一連の新しい type 化を計画した。すなわち、不定期航路用 bulk carrier (13,000 D. W. T., 14 knts) と定期航路 (主にフランス連合とフランス本国とを結ぶ) に備えて、より小型 (8,000~10,000 D. W. T.) であるがより高速 (18~19 knts) のものとなつた。

時に、フランスの造船所は従業員 40,000 を数え、下請関連工業も含め考えるならば、造船業は 300,000 人の生活を支えていると云えた。St. Nazaire の 130,000 D. W. T. 建造可能の double building dock を含めずに、50,000 D. W. T. 以上建造可能の船台 6 箇の外、200 M 以上建造可能の船台 12 箇を有し、造機・電機の補機類も長年海外の業者に依存していたが、56 年には殆んど国産品で賄い得るようになり、海軍より始めて 16,000 HP の free piston 式 gas turbine の注文があつたことも特筆される。

C) 第 3 次海運造船合理化計画

55 年以降輸出船の大量受注で造船所は活潑になつてきたものの、先の第 2 次海運造船合理化計画は、フランスの商船に対して未だ良い成果を収めていなかった。改めて、58 年 1 月 1 日には、57~61 年を対象としての第 3 次海運造船合理化計画を発表し、受注済み新造船の引渡量を次表の如く年度別に企劃した。

年 度	客 船		貨 物 船		油 送 船		計
	国 内 船	輸 出 船	国 内 船	輸 出 船	国 内 船	輸 出 船	
57	12	0	118	56	98	166	450
58	0.6	0	148	63	203	81	495.6
59	4	0	143	42	171	85	445
60	0	3	104	26	264	62	459
61	65	0	157	9	317	0	548
計	81.6	3	670	196	1,053	394	2,397.6
	84.6		866		1,447		

(単位：1,000 G. T.)

これには若干の修正、特に貨物船の cancel を考えなければならぬが、換算 ton 数を客船、貨物船、油送船に対してそれぞれの G. T. 数に 1.5, 1.0, 0.73 を係数として乗じたものとする、前表の総計は 2,046,000 換算 T. であり、更に受法確実船 128,000 換算 T. を加えるならば、2,174,000 換算 T. (1 年前には 2,036,000 換算 T. であつた) となり、また別に海軍艦艇や官庁関係の新造船年間 20,000 換算 T. も加えると、結局年間 455,000 換算 T. (1 年前には 420,000 換算 T. であつた) を引渡す予定となつた。

この 57~61 年期の第 3 次海運造船合理化計画に対して、フランスの造船所の年間生産量は 400,000~450,000 G. T. (第 2 次計画の実績は 282,000 G. T. であつた) であり、第 3 次計画では輸出船は 650 億フラン、すなわち年間 130 億フラン (第 2 次計画では 84 億フランであつた) の割となつた。なお、この期間に外国の造船所よりフランスの船主への引渡数量 (契約済みおよび契約確実のもの) は 220,000 G. T. (220 億フラン) とされた。軍艦・港湾船・気象観測船等官庁よりの受注も、第 3 次計画期間中は 99,000 換算 T. となり、漁船等雑船と同様、第 2 次計画におけるものより減少している。

以上の第 3 次海運造船合理化計画の結実すべき 61 年には、フランスの船主は彼等の理想高の 90% の船腹を得られるはずであるが、この合理化計画を実行するには次の 3 点が主要問題となつた。まず、外国同様鋼材不足の問題で、当時新造・修繕用としては年間 180 T. しか国内で賄えていなかった。しかし、61 年初めには Dunkerque の製鋼センター (Ensemble Sidérurgique de Dunkerque) が年間 350,000 T. 生産を開始すれば、61 年における新造・修理に必要な鋼材 280,000 T. 中 240,000 T. は国内で賄えるようになる。次に、労働力は 55 年以降急激に増加しているが、造船所の合理化に応じて労働力の弾力性が問題であつた。最後に、造船所の近代化と

して、大型の油送船・鉱石運搬船に備えての船合拡張と prefabrication 設備とについての問題である。

この計画に併行して造船所の設備投資は、その必要に従つて二つに分けられた。すなわち、受注量の漸増に應ずる絶対的必要なもの、予想外の突然の工事……主に大型船に対して……に應ずる時期的必要なものであつた。前者の予算は 209 億フラン (内 3.5 億フランは外資導入)……内訳 機械工具購入費：106.85 億フラン、工場内建設費：97.60 億フラン、従業員住宅費：4.55 億フラン……を 57 年、56.5 億フラン；58 年、43.0 億フラン；59 年、42.5 億フラン；60 年、33.5 億フラン；61 年、33.5 億フランの順序、従つて年平均 41.8 億フランの出資であり、後者の予算は 100,000~120,000 D. W. T. 油送船や 50,000 D. W. T. 鉱石運搬船の新造を予期して、77 億フランを 59, 60, 61 年度に対して投資せんとするものであつた。

絶対的必要なものに 6% 程度の補修計画を更に加えるならば、年間平均 44.5 億フランの投資を要するので、このうち 38.85 億フランは自己出資出来るよう努力すべきであつた。第 2 次計画当時の自己出資は年間平均 26.5 億フランに止つたが、これは助成法に基づく会計監査のため造船所の利益が制限されているため、自己出資が困難であつたことによるのである。第 3 次計画に対しても自己出資以外の分は、credit に頼るのであるが、機械工具の購入には中期 credit、船合・岸壁・補修計画には長期 credit の適用を受けた。なお、この credit の全投資額に対する比率は、絶対的必要なものにおいては 1/4 未満、時期的必要なものにおいては 1/2 未満が健康的であるとされた。

この第 3 次海運造船合理化計画の実施の晩 61 年には、フランスの商船の就役勢力は 39 年の 2 倍になり 5,150,000~5,400,000 G. T. と推定され、石油は 100%、アメリカの石炭は約 50% を運び得るようになるであろう。この

計画によつてフランスの海運業に恩恵されるべき total effect は、船齢 20~25 年の間に 14,500 億フランに上るが、これは年平均 640 億フランの割であり、この計画の総船価の 1/4 に当る。すなわち、4 年間で原価消却出来ることになるのである。この 57~61 年にわたる海運造船合理化計画に対して、船会社・造船所・関連工業全体の総投資額は 4,000 億フランに見積られるが、これがため 86 年まで年間 200 億フランの外貨を節約出来ることになる。

D) 鉱石運搬船建造計画

上述の海運造船合理化計画と時を同じくして、石炭の大西洋輸送を主な目的として、新しく coal/ore-carrier の建造計画が生れた。この計画には次表のように 24 隻が含まれていた。

造船所名	D.W.T. 数	隻数
At. et Ch. de France	17,500	1
At. et Ch. de la Seine-Maritime	21,000	1
Ch. de Normandie (Loire-Normandie)	16,350 25,500	3 1
At. et Ch. de Nantes (Loire-Normandie)	8,700	2
At. et Ch. de Bretagne	13,500	3
F. et Ch. de la Gironde	29,000 16,350	2 2
Ch. et At. de Provence	16,350	5

Ch. de la Seyne (Méditerranée)	32,000	2
	21,000	1
	17,500	1
計		24

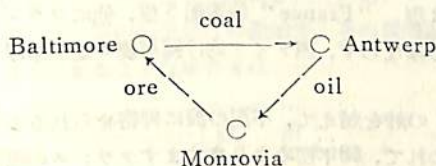
船主名	D.W.T. 数	隻数	引渡年
Cie Générale Transatlantique	21,000	2	59~60
Cie Maritime des Chargeurs Réunis	29,000	2	
Armement Louis Dreyfus	32,000	2	
Sté Navale Caennaise	25,500 13,500	1 2	
Union Industrielle et Maritime (U.I.M.)	17,500 16,350	1 1	59
Cie Nantaise des Chargeurs de l'Ouest	17,500 16,350	1 2	60~61
Cargos Algériens	16,350	1	62
Sté Navale Delmas-Vieljeux	16,350	1	
Soflumar	16,350	1	59
Worms et Cie	16,350	1	61
S.A. de Gérance et d'Armement (S.A.G.A.)	16,350	2	61
Sté Nationale d'Affrètement	16,350	1	60
Sté Maritime Nationale	13,500	1	
S.A.N.A.G.A. (Groupe Pêcheiney et S.A.G.A.)	8,700	2	61
計			24

D. W.	(T)	32,000	29,000	25,500	21,000	17,500	16,350	13,500	8,700
数	(隻)	2	2	1	2	2	10	3	2
LOA	(M)		199.35	187	186.20	179.50	162.50	152	127.50
Lpp	(M)	190	188.70	180	178		154.80	143	120
B	(M)	26.50	25.57	23.50	23.40	21.80	21	20	17.30
D	(M)	15.20	15.65	15.40	14	13.45	13.30	12.40	9.80
d	(M)	10.65		10.30	8.85	9.45	8.85	8.50	7.95
船艙容積	(M ³)			34,000			20,580		9,650
機関出力	(HP)	10,000	9,860	8,750	10,400	7,800	7,500	5,760(2基)	5,200
速力	(knts)	15	14	14.5	14.3	13.6	14	14	14.5
主機関		G.	B. W.	B. W.	S.	D. P.	B. W. 5隻 D. P. 5隻	S. P.	D. P.

G.=Götaverken, B. W.=Burmeister & Wain, S.=Sulzer

D. P.=Doxford-Provence, S. P.=S. E. M. T.-Pielstick

この画期的な計画のうち大型のものは、double hullを有し、holdには coal または iron ore を、side-tankには oil を積めるよう設計され、油圧閉鎖式の steel hatch cover を装備されている。これら大型船については私が世話になった U.I.M. の重役も、当社の“Jean Schneider” (完工時 19,115 D.W.T.) の進水 (10/58) 直後大いに自慢していたし、私の留学先 F.C.M. la Seyne 造船所建造の“Lens” (完工時 21,250 D.W.T.) ……同型の“Longwy”も A.C.S.M. で引渡し済み ……も 59年4月、Compagnie Générale d'Armes Maritimes (Cie Gle Transatlantique の子会社) に引渡されたが、本船は Casablanca phosphorite → Antwerp の処女航海後、次のような三角航路に就役している。



別に予備的に、Coquimbo (チリー) $\xrightleftharpoons[\text{coal}]{\text{iron ore}}$ Baltimore も予定されていた。

なお、一般には比重 0.75 の bulk 用なのであるが、構造上は 2.2 の比重に、28,700 D.W.T. 型では特に 3.0 の比重に耐えるような構造で、船艙の数は小にしている。また、8,700 D.W.T. 型のみは特別で、アルミナ運搬船である。

下の写真は、la Seyne において 59年4月4日、処女航海に就く Lens 号。



E) 58年前後の状態についての若干の考察

私は一昨年横浜から Marseille まで、Laos 号に乗

船する機会を得たのであるが、本船がフランス船であるにかかわらず、English-speaking の船客の割合が思っていたより多かつたことが、一番の意外であつた。勿論、元来アジア方面へはアングロサクソン系が優先するのが当然ではあるが、インドシナ事変以来のフランスの極東経営が急に下火になつたことを、如実に語っているようであつた。多数極東向け客船の売られてしまった今日では、もはや、日本までのフランス定期客船としては、Cambodge, Laos, Vietnam の 3 姉妹船 (M.M. Line) を数えるのみで、嘗てその優雅な姿をよく横浜港に現わしていた“la Marseillaise” (私も大学時代には見たことがあるが) も、豪華船では赤字就役の極東航路からは消されてしまう運命にあつた。周知のようにフランスの客船業は、北大西洋方面へは Compagnie Générale Transatlantique (通称 French Line), 極東方面へは Compagnie des Messageries Maritimes (通称 M.M. Line) — 何れも、いわば半国营化 (例えば、Air France の完全国营に対して) されている — の 2 大会社が、独尊しているのである。

57年5月には、“la Marseillaise” がイタリアに、次いで夏には“Pasteur” が西ドイツに売られ、後者は西ドイツで改装後、Norddeutscher Lloyd によつて北大西洋航路に就き、客船不足のドイツに plus している。航空機の発達、戦後の海上 traffic 品目の変移、加えるにフランスでは、フランス連合の再編成、船舶就役 charge 高の故、戦前フランスは全世界の客船の最高で 43% を所有したことなど、過去の夢となつてしまった。フランスとしては、赤字航路の客船を改装して、より赤字の少い他の航路向けにするより、伊・独に売却した方が採算がよかつたのである。また、フランスと相似するとされるイタリアでは「何故改装後、他航路に向け得られるや？」が、難しい問題であるが、恐らくイタリアはアメリカと非常な移民関係を有するからであろう。

United States, Andrea Doria, Cristoforo Colombo に配するに、北大西洋上に三色旗を翻す客船としては年老いた Liberté, Flandre, Ile-de-France のみである悲しい現実に対して、以前より 35,000T. または 55,000T. の客船新造が叫ばれて来た。かくして、56年6月21日 Assemblée Nationale (国会) で、“France” の建造予算が発表された。すなわち、造船所の初期見積は 317.43 億フランであつたが、船主支払額はイギリス船価に準じて 197.0 億フラン Defferre 法の subsidy は 76.6 億フランで、総工費予算 273.6 億フラン (内 40% が工費に当る) と定め、造船所の計上する利益の 3% 以上の場合、その分は政府に弁済すべしとしている。また仕様変

更追加の分は、造船所の善意の下に、14.2億フランまでは認められるとし、当時、船主支払額中 Defferre 法の credit は、6.6億フランでは少な過ぎるとされたが、この計画には明るい希望が持てたのである。

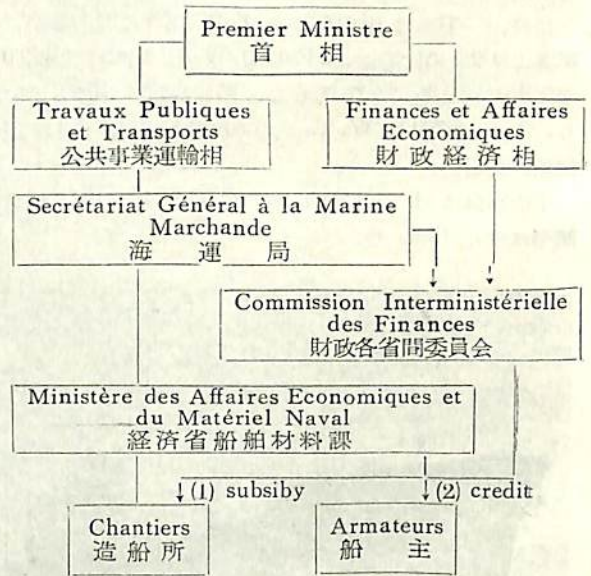
57年には、フランスの造船実績は 400,000 G. T. を初めて超えたのである。今、この57年の実績を船種別隻数にしてみよう。起工では、客船1、油送船11、鉱石運搬船3、貨物船23、バナナ運搬船1、自動車連絡船1、トロール漁船10、他18、計68隻(447,900 G. T.)、進水では、油送船10、鉱石運搬船1、貨物船30、バナナ運搬船4、トロール漁船9、他22、計76隻(453,700 G. T.)、引渡では、客船1、油送船11、貨物船30、バナナ運搬船3、トロール漁船9、他19、計73隻(457,000 G. T.)であつて、内輸出船の G. T. 数の割合は、起工、進水、引渡に対して、それぞれ18%、40%、49%であり、これは57年には、輸出船 boom に続いて、第3次合理化計画に基く国内船が、舞台に出てきたことを示している。

大手筋では最高63年までの仕事を持つているものの、輸出船 boom も終り、1年来の受注不況のさなか58年を迎え、その前後の主な cancel としては、9,100 D. W. T. 貨物船2隻 (Cie. de Transports Océaniques 向け, Ch. Réunis Loire-Normandie), 68,250 D. W. T. 油送船3隻 (Hemisphere Transportation Co. 向け, At. et Ch. de France), 50,000 D. W. T. 油送船 (Israël Delek 向け, Ch. Nav. de la Ciotat) を数えたのである。56年にはフランスの輸出産業内で、貿易黒字 234億フランを示し、自動車工業の 224億フランを上廻つて、第1位にのし上つたこの造船業も、輸出の先細りになつてしまつた。さきの20%平価切下 (10/8/57) に従つて、建造船価の船主支払額——このことは、大部分がフラン貨収入でもつ故、フランス船主にとっては、非常に苦しかつたが——がフラン換算額で20%高くなつたのである。同時に自働的に、もつともの理窟のように、造船所の受ける Defferre 助成金 (25~35%) が一挙に20%減少せしめられ、油送船に対しては4%、バナナ運搬船のような複雑なものに対しては10%に過ぎなくなつた。世界的にも、freight 高値時代は既に去つて、とくに日本では57年8月には 45,000 D. W. T. 油送船に対して、トン当たり 225ドルの低価、さらにこれが半年後には、トン当たり 170ドルと下つている時勢には、フランスの造船業は応じきれなくなつた。当時フランスの造船所の建造原価では、日本におけるより30%、一般外国より15~30% (油送船では15%) 高くなり、造船所側は助成金の増率、並びに起工・引渡の時期的船価変化値の

全額 (従来は40%) 補償を提案し、58年2月には Commission Interministérielle に懸けられたが、満足すべき結論は得られなかつたようである。

58年4月1日現在、手持ち新造工事 2,085,000 G. T. を拾つてみると、油送船では、73,000 D. W. T. 2隻 (Shell Française 向け, Saint-Nazaire), 72,000 D. W. T. 2隻 (Hemisphere Transportation Co. 向け, Dunkerque), 68,000 D. W. T. 1隻 (Sté. Maritime des Transports B. P. 向け, Dunkerque) の5隻を頭に、40,000~50,000 D. W. T. シラス 22隻, 40,000 D. W. T. 以下 23隻, 計 1,358,000 G. T. …… 大きい方から7隻までは、Diesel ……、石炭・鉱石運搬船では、13,500~32,000 D. W. T. 29隻を含み計 350,000 G. T.、貨物船 52隻計 286,000 G. T.、外 8,000 G. T. のバナナ運搬船 2隻、“France” 等客船 5隻、他にフランス海軍艦艇のみならず、西ドイツ向け掃海艇 6隻が挙げられた。

boom の峠を越えて、不況の波に押寄せられるようになるにつれて、58年初めよりますますフランスの海運・造船記事は、Defferre 法のより必要性を論じ始めたがこの法のもつ非常に複雑な各省間の関係を sketch してみると、

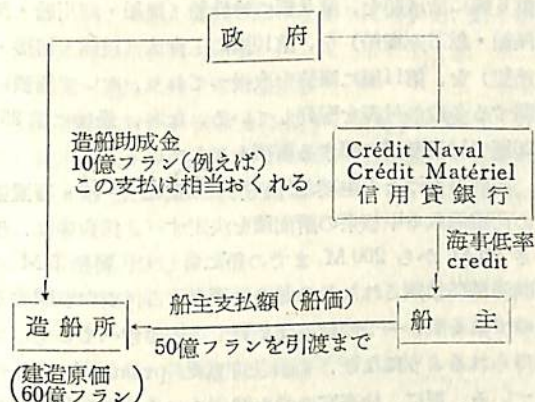


の如くなり、(1) が造船所が政府から貰う造船助成金となり、これは委員会の投票で決められるとのことである。また、(2) は船主が政府から許される海事低率 credit となり、これも広い意味では Defferre 法と解釈されるのである。次に、造船助成金の国家総予算に対する表を掲げると、

年度	造船助成金(A) (単位: 1,000,000 フラン)	国家総予算(B) (単位: 1,000,000,000フラン)	A/B (単位: %)
52	1,492	3,656	0.04
53	6,406	3,800	0.17
54	10,156	3,702	0.28
55	9,630	3,945	0.24
56	19,147	4,647	0.41
57	19,729	4,105	0.48
58	22,550	4,812	0.47
59	23,500	5,471	0.43

何れにせよ、これは、(1) フランスの船主を強くすること、(2) 関連産業を育成すること、(3) 国内船も freight で船価の約4倍の外貨を獲得することよりして、国家的に欠くべからずと説明されている。

例えば、国内船主向けの船舶で、その国際船価が50億フランであるような場合では、



のような具合であり、輸出船建造に際しては、後に述べるように、外国船主は銀行より造船所の媒介を得て、credit を受ける点のみが違っている。

57年3月25日、ローマでヨーロッパ共同市場(Marché Commun)の発足が宣言され、その目的とする処は、フランス・西ドイツ・イタリア・ベルギー・オランダ・ルクセンブルクの構成6カ国が、59年1月1日に始めて遅くとも15年以内には、相互輸入関税を皆無にせんとすることにあつた。既に51年には、6カ国は石炭鉄鋼共同体を組み、石炭・鉄鋼の輸出入に超国家的化が進められ、次いで原子力についてはいわゆる Euratom が生れた。まず第一に、仏・独の Paris-Bonn 枢軸と呼ばれる経済協力——両国民の感情的には、前代未聞かも知れないが——が不可欠とされ、石油も pipe-line で Marseille からフランスを北上して、やがては西ドイツに供給されるであろう。ヨーロッパ大陸の古典的なエネ

ルギー図は塗り変えられんとしている。このヨーロッパの経済 bloc 化は、国語こそ違いが将来政治的な“United-States of Europe”を形成するのを、理想としているのである。

海運業に関する限り、如何なる外国からも international な price で船を買い得る故、改めてこの共同市場による直接の影響は受けないが、一方造船業は、その受ける助成金が関税保護に対する compensation である故、59年1月1日からの輸入関税率が下るのであり、これは助成率の低減を意味するという大きな影響を考えなければならなくなるのである。もつとも、船舶の新造・修繕に要した鋼材は、57年に197,000 T、58年に215,000 T で従来からの石炭鉄鋼共同体内で価格も協定せられており、また、フランス以外の共同市場構成国は、別にフランスの造船所の顧客国でもない点では、大して新しい興味を唆らないのである。

この共同市場——10~15年後には、相互間の関税による防禦が全然なくなるのである——は、57年には2,735,000 G. T., すなわち全世界の32%の建造実績を取め、世界第1位の造船 bloc なのではあるが、フランスの分はその16%にしか過ぎないのであつた。

- オランダ ……生産能力はややフランスより上。
- イタリア ……生産能力はフランスと同程度。
- ベルギー ……主要な造船所は二つ。
- 西ドイツ ……生産能力はフランスの3倍。

なかんずく、西ドイツの造船・造機従業員数は、52→56年の間に65,000→100,000と急増しているが、フランスでは、40,000前後で増減を示していなかつたのである。勿論、共同市場の上での将来のフランス造船業の問題などは、私の如き若輩の論ず可からざる難問であるが、この地の新聞は à la mode に、共同市場の記事を非常に多く取扱つていたのである。

ここで、フランスの物価高について一言するならば、まず金額上の比較として、国際列車 Nord-Express の食事が往きには1,300 Frs., 帰りに6.3 D. M., すなわち半額(多少はドイツ料理の方が、フランスのものより質素なのかも知れないが)で済み、更に平価切下後の57年12月でさえ、電気製品の価格比は、独:仏=74:100、伊:仏=68:100で、ますますフランスにおける物価は昇るようみえた。このことを理由づけるのは、複雑で困難であるが、間接的ではあるが一つ明らかな理由があつた。解放闘争時(44年)に強められた関税に基づく輸入制限策は、時を経るに従つて、欧州経済協力機構(O. E. C. E.)の主旨に副つて、弱められることを余儀なくされ、57年にはフランスの輸入総額の82%が、制限を受

けない自由輸入となつたのである。しかしこの O. E. C. E. 体制下にあつて唯一の外貨赤字予防策は、自由輸入枠（品目）外に対する輸入関税率を高めることである。この関税は、始め 10~15%、次に 7~11%、ついに 55 年 9 月には均一に 15% に高められたが、これでも不十分で、更に 20% の平価切下が断行されたのである。これが、転換産業 cost 高、物価高を導く一つの理由である。もつとも、57~58 年を頂点として、58 年 12 月 28 日の第 2 回平価切下以降は、フランスの物価は落着きを保っている。

56~59 年頃の造船状況に関する表は、前回掲げたので割愛するが、58 年 10 月 1 日における手持工事量として、

	国内船	輸出船	計
着工済	493	110	603
未着工	1,010	134	1,144
計	1,502	245	1,747

(単位: 1,000 G. T.)

58 年度の進水・引渡の隻数内訳としては、

	進水隻数		引渡隻数	
	Turbine	Diesel	Turbine	Diesel
客船	0	1	0	1
油送船	8	5	6	6
鉦石運搬船	0	4	0	2
果物(バナナ)運搬船	0	1	0	3
貨物船	0	21	0	25
漁船	0	8 ¹⁾	0	8 ¹⁾
計	8	40	6	45

1) 1 隻は Diesel-Electric

Diesel については、従来の B&W, Sulzer の外、果物(バナナ)運搬船用の Provence-Doxford, "Napoléon" を始め、dry cargo や car-ferry 用の S. E. M. T.-Pielstick, 高速艇用 M. G. O. がこの年の注目を集め、F. C. M. は Götaverken の licencee ともなつた。

要するに、58 年は何等新しい刺激剤はなく、フランスの造船所は、第 3 次海運造船合理化計画と鉦石運搬船建造計画とに加えるに、手持ちであつた輸出船を消化しつつあり、手持工事量は受注先細りにかかわらず 61~63 年に及んだのである。

F) B. V. 鋼船規則の改訂 (5/12/58)

1828 年創立された Bureau Veritas は、初めてその「鉄船規則」を発刊した 1858 年よりちょうど 1 世紀目、1958 年 12 月 5 日革命的といつても過言でない「鋼船規則」の

改訂版を発刊した。Buries Markes 向けの輸出船ですら B. V. に入級するほど、フランスでは全く B. V. が設計的には outstanding なので、あえて若干の附言を試みる。

以前の 51 年版による余りにも古典的な各種縦・横規則数による方式では、日進月歩の造船技術の生む新しい船型に対しては、もはや不都合になつたのである。従来のものでは、大型船には直接適用出来ず、また各部材別の付表によつて逐一補間計算する要があつたが、これを単一にして設計工数を減少させることが改訂の主目的であつた。すなわち、出来得る限り異なつた系統の部材に対しても同一編・章内に、また同一付表内に収めて、一つの付表が独立に役立つようにし、勿論その範囲も大型船にまで拡大された。

さて、新版を繰いてみると、船体に関する区分としては、第 4 編に船殻一般事項を、第 5 編に鋼船殻一般規則を、第 6 編に横構造船を、第 7 編に横・縦両構造船を、第 8 編に油送船を、第 9 編に特殊船(曳船・河川船・浚渫船・鉦石運搬船)を、第 10 編に工作法(鉦鋸・熔接・塗装)を、第 11 編に艤装を取扱つており、次いで船殻に関する多数の付表を配列している。なお、最後に第 25・26 編で材料品質に関する事項を示している。

船殻のもつとも主要な外板系・二重底系・横・縦置梁の荷重係数や甲板系の断面積を決定すべき係数等は、長さ 20 M から 200 M までの船に対して、船長 5 M の間隔毎に分類されたおのおのに相当する付表を参照するのであるが、一つの付表は 2 頁で上述のすべてのものが得られるようになり、設計上非常に practical になっている。更に、検査官の労を減ずるべく、水圧検査表なるものを新に加え、水圧の要する区割別に水圧高を同一付表内に入れている。また、工作上問題となる熔接・鉦鋸に関する事項を同一編内にまとめ、scantling の簡単化のため 5 cm³ より 1,355 cm³ までの断面係数に応じたの平板付の所求の部材寸法が、種々得られるような付表も取入れられている。

今回、改正または附加せられた要点としては、

(1) 縦・横規則数の廃止

従来の縦・横規則数に基づく方法では、新しい船殻構造に対しては不十分であるので、d/D, L/D 等の重要な因子を考慮し、船の長さに従つて該当する付表(5 M の間隔毎に)を参照して決定してゆくようになった。

(2) 外板系と二重底系との寸法

L, L/D について若干の修正をした後、上述の船長別の該当付表を参照すると、d/D に応じて外板系と二重底系の要素は決定されるようになった。

(3) 強力甲板の断面積

強力甲板の断面積決定には、横・縦二つの係数群が導入せられた。

(a) 横係数群

これは、外板に固着されているとしての強力甲板・下層甲板や縦強度材としての連続縦部材も含めての、中央横断面の断面積とその有効な断面係数とを調整する係数群で、いわば幾何学的意味を有するものである。

(b) 縦係数群

船の長さの函数によつて波浪のhogging-saggingに対して、船全長にわたる荷重分布状態を調べ、そのmomentに應ずるよう設計するべきであるが、複雑な船内配置、特に機関・深水タンク・船首尾甲板間の貨物等の重心、横構造であるか縦構造であるか等にも左右される。これに関するものが縦係数群で、いわば材料力学的意味を有するものである。なお、甲板・梁上測板の厚さも曲りに対して、最小値が同時に示されている。

(4) 梁・梁柱に対する荷重係数

梁・梁柱に対する荷重高に関する項を同一章内に取め、従来解釈上の盲点であつた暴露甲板が更に甲板を支持する場合等の荷重係数の増加についても明記している。

(5) 隔壁防撓材・肋骨

隔壁防撓材・肋骨の断面係数に対して、支持肘板を持たないときの増加率と、縦通桁を持つときの減少率とを明示し、縦通桁・特設肋骨に関する項が設けられた。

(6) 隔壁の厚さ

防撓材の間隔と荷重高とに応じてグラフより、隔壁の厚さが水密隔壁・バラスト隔壁・燃料油隔壁に従つて、最小値が指示されている。

(7) 波状隔壁

隔壁防撓材を基として、付表により同値であるべき波状隔壁に関する寸法が得られる。

(8) 艙口片持梁構造

新に、艙口片持梁(overhung beam, barrot consol)に関する諸係数の付表が加えられた。荷役を能率よくするため、船艙内容積と甲板口面積とを大にし、梁柱・特設肋骨・防撓梁の倉内突出部を取除くのが望ましい。従来の規則によれば、中間支点のない艙口端梁の寸法は極めて大きくならざるを得なかつたが、この中間支点を置換し得る構造が新しい艙口片持梁であり、1~3肋骨心距毎に設けられるのである。この片持梁はもはや荷重を艙口端梁に伝導するような第2次的存在でなく、逆に甲板

口側部を横ぎつて肋骨と一体になり、艙口端梁の担当荷重も担うのに足るものなのである。

(9) 上部構造・諸孔

上部構造に関する項は、従来定義の不明瞭な嫌いがあつたが、今度のは術語についての節を作り、船艙甲板諸孔等に関する規則は、55年 Paris での船級協会国際会議の結論を適用した。

(10) 油送船に関する記述

油送船に関する記述も新しい編が出来、51年版より大きく改正せられた。すなわち、長さにして90Mから240Mまで、載貨重量にして4,000Tから70,000Tまでを含み、計算方法は静水中・波浪中における縦強度の理論を基礎とし、実際にB.V.に登録されている全油送船の統計に合致し得るようになってきている。

(a) 長さ90M~160Mの油送船に対して、その甲板と船底との断面積は、船の主要寸法と排水量と煤数(船の長さに応じて表付される)との函数の形で決定される。

(b) 長さ160M~240Mの油送船に対しては、(a)の場合以外に、排水量の内訳、各油槽の長さ、バラスト槽の必要性等による係数が追加せられる。

更に、分布荷重の特に不連続である区域では、外板の厚さと同時に、船側厚板と梁上測板との鉸紙面積を剪断に対して規定し、最後に、油槽隔壁垂直防撓材の寸法も、その桁数が2~5の場合桁間隔如何を問わず、付表(係数との)で得られるようになってきている。(続)

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)

水面の流体力学的挙動 —— 特に水中翼に関連して (5)

西山 哲 男
東北大学工学部

XI 翼型における空気吸込み現象 およびそれによる逸流現象

水と空気との接襲があつて初めて起り得る特有な現象の一つに、空気吸込みおよびそれによる逸流現象があげられる。これに関しては、Reynolds³¹⁾ 以来古くより数多くの研究が見られるが、その対象となつたものは

- (1) 翼幅が水面に平行な場合に、翼端よりの自由渦の核の低圧部分が、空気の導入管的役目をなすことに起因するもの³²⁾
- (2) 翼幅が水面を貫通する場合に、その直後に生ずる大気圧以下の圧力を持つ死水領域が、直接大気に接触していることに起因するもの^{33) 34) 35) 36) 37) 38)}

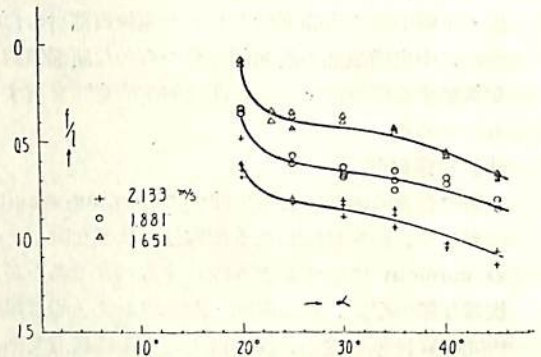
の二型式が挙げられよう。

水面貫通型的水中翼では、第二型式の発生が当然予想されるに反して、全没水平型の水中翼では、縦横比が大でありかつ高速であることと相俟つて、上記二型式とは別箇の空気吸込みおよびそれによる逸流現象が発生することが予測される。すなわち、翼端より自由渦を発生することなく、かつ、その死水領域が直接大気に触れることがなくとも、依然、空気を吸込み、遂には逸流をも発生するのである。ただ、かかる型式の第一型式に対する相対的な重要度がいずれになるかは、使用迎角、速度、縦横比および没水深度により決るのであろう。

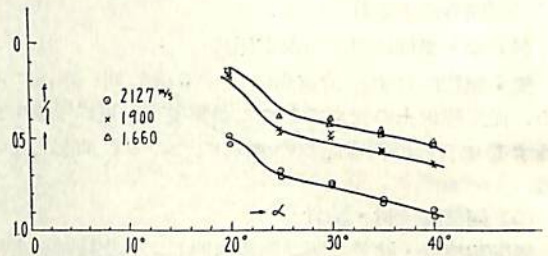
XI-1 特 徴

まず、現象の発生、特徴を確認するために、供試翼型としては、Aerofoil (NACA 4412) および Ogival (厚弦化12%) の二種を選び、前者にのみ圧力測定孔が30箇所 (正面側14箇所、背面側16箇所) 穿たれてある。

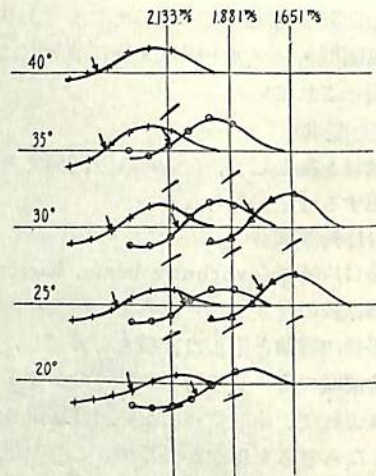
翼型の迎角を一定に保ち、没水深度を減少せしめ、次第に水面に接近する時、迎角がほぼ失速角かまたはそれ以上になると、翼型直後の水面より空気が気泡の形で翼型後流領域に浸入し、これが翼型背面附近にまで到達せんとするが、主流に押し流され、再び次の気泡が浸入して、同様のことが繰返された。これが空気浸入開始であつて、浸入瞬間には特有音が発生し、浸入域の水面はむしろ大気に押されて、水側へ凹み極めて不安定であつた。第65、66図にはそれぞれ Aerofoil および Ogival section の空気浸入開始の臨界没水深度を示してある。



第65図 空気吸込開始の臨界没水深度 (Aerofoil section)



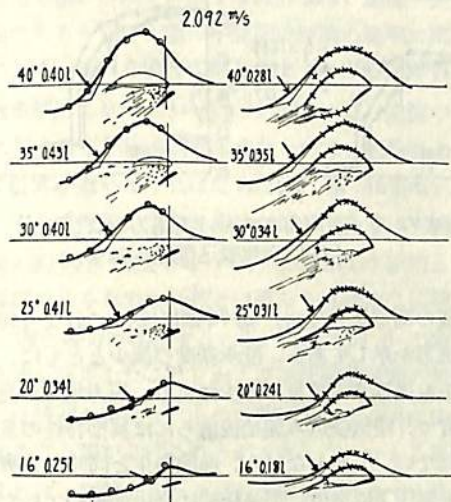
第66図 空気吸込開始の臨界没水深度 (Ogival section)



第67図 空気浸入開始時の水面擾乱 (Aerofoil section)
↓印は空気浸入箇所

これらの結果より、失速角かまたはそれ以上の大迎角においてのみ観察されること、および Ogival の方が Aerofoil より空気吸込みを起し難い性質を有していることが判る。更に、第 67 図には、第 65 図に対応する空気浸入開始時の水面擾乱と翼型との相対位置および浸入箇所を示してある。

気泡浸入時の没水深度より、更に水面に接近すると、気泡浸入の頻度が増し、同時に翼型直後にまで気泡が到達するに至る。この気泡数の増加により該部分は乳白色を呈するに至る。更に、没水深度が小さくなるや、気泡同志が衝突崩壊して、次第に気泡の大きさも増大し、遂には空気溜りが翼型直後の後流領域に浮遊するに至るが、その位置および大いさとも不安定で、絶えず翼型前縁近辺にまで移動するが、丁度空気溜りが前縁に接触した瞬間に逸流が発生し、翼背面は大気に掩われるようになる。第 68 図には、Aerofoil に対する逸流発生の前、直後における水面擾乱、空気浸入位置および気泡の運動領域を示してある。



第 68 図 逸流発生の前および直後における水面擾乱
↓印は空気浸入箇所

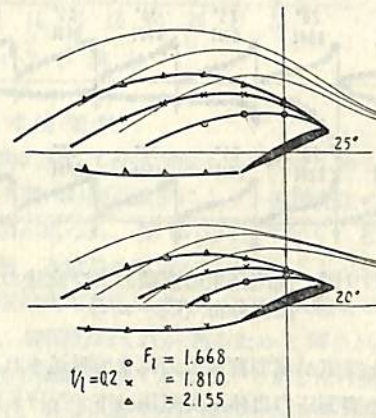
逸流発生後に構成される空洞内は、大気圧に等しく、空洞を囲む自由流線は、翼型のごく近辺では比較的安定であつたが、後方になるにつれて不安定かつ碎散の傾向をおびるために、境界が明確でなかつた。第 69 図に見る如く、空洞形状は鉛直線を軸とする抛物線と見做してよく、Bernoulli の定理より次式で与えることができる。

$$-\rho gy + \frac{1}{2} \rho A V_0^2 = \text{一定}; A = \text{常数} \quad (1)$$

ただし、自由流線上任意点の水面よりの深さを y 、流速を V_0 とする
従つて、上式を変形すると次式の如くなる。

$$-\frac{y}{l} + \frac{1}{2} AF_1^2 \left(\frac{V_0}{c}\right)^2 = \text{一定}; F = c/\sqrt{gl} \quad (1')$$

これより、空洞形状は、 F_1 数により決ることが分り、第 69 図より明かである。



第 69 図 空洞形状
(太線は空洞形状、細線は水面形状を示す)

XI-2 発生条件

空気が浸入する以上は、水流中に大気圧以下の低圧領域の存在が必要である。すなわち、一般に水面を境界として、空気側 (P_a) および水側 (P) の圧力関係は次式で与えられる³⁰⁾。

$$P_a - P = T \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2}; \eta = \text{水面の変位置} \quad (2)$$

従つて、空気が浸入するためには、次式が成立すればよい。

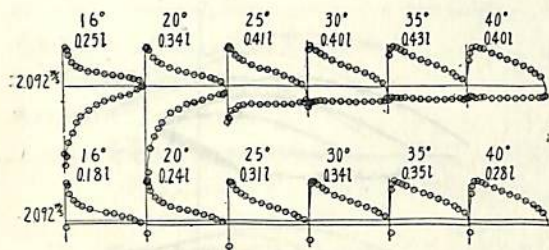
$$P_a - P \geq 0 \quad \text{従つて} \quad \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} \geq 0 \quad (3)$$

すなわち、水面は上方に凹である必要がある。換言すれば、水面が凹の所では、表面張力と大気圧との平衡が破れ、空気の浸入が開始され得る可能性を持つていと言えよう。

一般に、浅い深度において、翼型が正の迎角を持つ以上、翼背面直上は水位は増加(上に凸)し、翼型直後では水位が低下(上に凹)するから、空気浸入箇所は翼型直後の水面と言える。事実、この所論は、第 67, 68 図に明かであつて、空気浸入箇所では、特有な“水しぶき”が立つたので、これに基づいて観測されたものである。このように、空気が浸入するかしないかのきわどい所では、水面擾乱の局部的凹凸が極めて重大なる役割を演

ひ、これは専ら表面張力に由来すると言えよう。

一度、浸入した空気が翼型直後の死水領域にまで吸込まれ、更に逸流が発生するためには、別の条件が必要である。観測の結果、翼型の失速と密接な関係があることが判つたので、逸流発生直前および直後の翼型の表面圧力分布を測定し、これを第70図に示してある。これは第68図の水面擾乱に対応しているものである。



第70図 逸流発生直前および直後の圧力分布 ($C_p - x/l$)

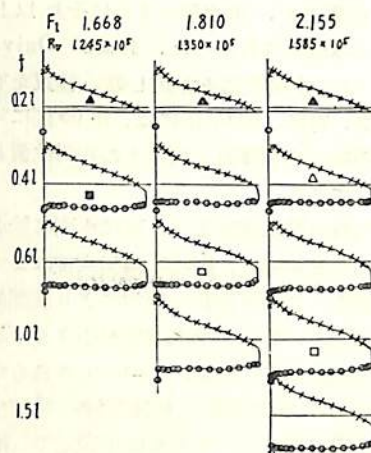
浸入した空気が翼型背面近辺にまで吸込まれるためには、翼型の表面圧力自体が大気圧以下でなければならぬことは勿論であるが、死水領域の大きさ自体が深さの方向にある程度以上に大きいことが必要であつて、このためには翼型が失速を起せばよい。第68図より明かな如く、失速が乱流剝離の形で表われる程度の迎角では、死水領域の深さが比較的小さいため、極端に小さな没水深度に至つてはじめて、逸流の発生を見るのに反し、層流剝離の形で表われる程度の迎角では、死水領域の深さが大きいために、前者に比し大なる没水深度で既に、逸流の発生を見るのは、明かに上記の考察を裏付けるものと言えよう。

逸流の発生を見るには、浸入する空気量がかなり大とならねばならぬ。このためには、空気浸入可能な条件下にある翼型後方の水面凹部自体に、翼型の死水領域の上端部分が接近する程度にまで、翼型の没水深度が小さくなればよい。

以上、要するに、吸込まれた空気が翼型背面附近にまで到達し、更に、逸流が発生するためには、翼型が失速を起し、その大気圧以下の死水領域が後方の水面凹部に近接すればよいと言えよう。従つて、空気吸込みによる逸流発生条件として、必要にして十分なことは、第一に、翼型後方の水面に局所的凹部が発生し、第二に、該部分に失速を起した翼型の死水領域（大気圧以下）が接近することである。

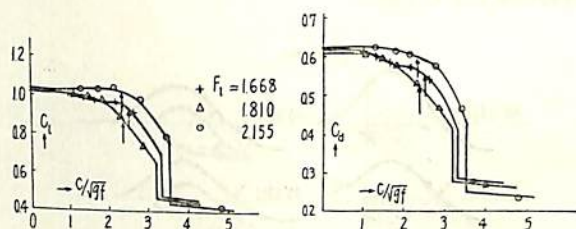
XI-3 逸流発生後の翼型特性

第71図には、空気吸込み直前直後、逸流発生直



第71図 迎角30°における圧力分布 ($C_p - x/l$)

空気吸込開始 直前 □ 直後 ■
逸流発生 直前 △ 直後 ▲

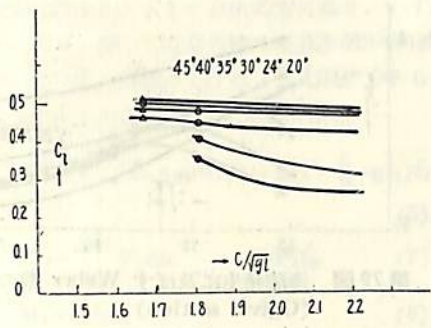


第72図 迎角30°における揚力および抗力
↑印は空気吸込開始を示す

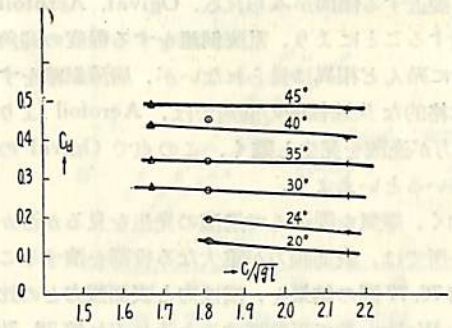
前直後の測定圧力分布、第72図には、これより得た揚力、抗力を示してある。没水深度の減少とともに、翼型背面上を通過する流量の減少により、圧力増加が見られる程度で、空気吸込み開始後直ちには翼型特性の変動は見られない。しかしながら、逸流発生と同時に、翼型背面は大気圧下にあり、不連続的に発生前担っていた負圧の大部分を瞬時に失うことになる。かかる状態では、翼型正面だけが水に接し、同一姿勢にある平板と考えてよい。逸流発生下では揚力、抗力ともに激減し、無限遠流体中の揚力、抗力の約 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 程度にまで低下する。

空洞現象発生下では、揚力が低下し、抗力が増大するのに反し、逸流発生下では、揚力、抗力ともに低下することおよび空洞内の圧力が前者が蒸気圧、後者が大気圧という点で両者は識別されるべきであろう。

逸流発生下において同一没水深度と迎角では、空洞形状は F_1 数の増加とともに、終局値に漸近することが判つた。これに対応して、揚力、抗力も F_1 数に無関係となる漸近値が存在する。第73図には、逸流発生後の特



第73図 逸流発生後の揚力および抗力

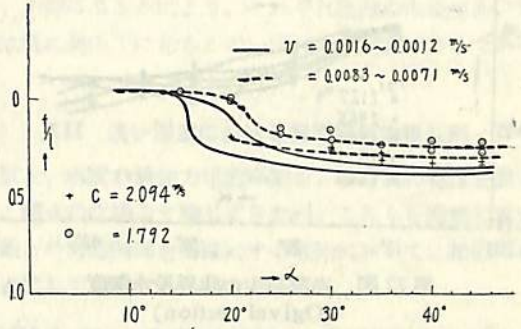


性変動を F_i 数に対して示してあるが、これより F_i 数が約 2.5 以上あれば、まず無関係になると見てよいであろう。従つて、NACA 4412 翼型に、逸流発生後の揚力、抗力に対する寸法効果を無くするには、 F_i 数を 2.5 以上に保てばよく、これは通常の水槽試験では、越えることのできる量であることは幸なことでありと云えよう。

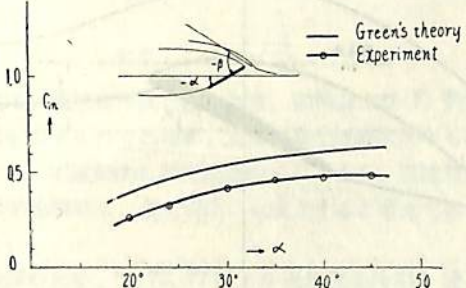
逸流発生後の空洞を形成する境界面は、速度一定の不連続面であるから、一種の不連続流理論の範疇に属すると見てよく、かかる場合に対しては Green の平板に対する厳密解がある⁴⁰⁾。Green の理論では、逸流の方向 (β) に対する必然性は説明できないので、実験により測定して計算を進めなければならない。第 74 図には、直圧力に対して理論、実験の対比を示してある。実験値は理論値の約 80% 程度であつて、この相異の原因としては、翼型であるために平板とは異なり逸流点は前縁ではなく、僅か後方に存在すること、逸流方向 β の測定には平均値を採用したこと、および不連続流理論の対象となるには流速を更に大にとつて慣性力を十分大に保つ必要があること等をあげることができよう。かかる事情を併慮すれば、理論はかなり良い近似値を与えていると云えよう。

XI-4 寸法効果

同一迎角において没水深度を小さくせしめる速度、すなわち、水面への接近速度により、逸流発生時期にかなりの相異があつた。第 75 図に示す如く、接近速度を大にする程、逸流発生時期がおくれることが判る。これは接近速度が大であるために、空気浸入量もこれに追従できずに、時間的おくれがあるためと解される、従つて、逸流を正確に発生するには、できるだけ接近速度を小さくして、各没水深度毎に翼型の表面圧力分布に応じた空気吸込みを行ない、定常的平衡を十分保つようにする必要がある。逸流発生時機としては、かかる状態について決定すべきであらう。



第 75 図 逸流発生に及ぼす接近速度の影響 (Aerofoil section)



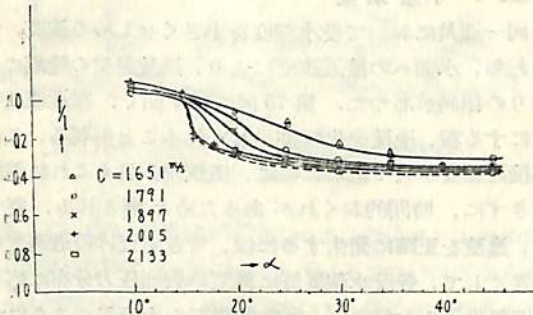
第 74 図 不連続流理論との対比

一方、同一迎角において逸流を発生させた後、没水深度を大にせしめる速度、すなわち、水面よりの離間速度により、逸流消滅の時期にかなりの相異が見られた。すなわち、離間速度を大にする程、消滅時期がおくれることが判つた。

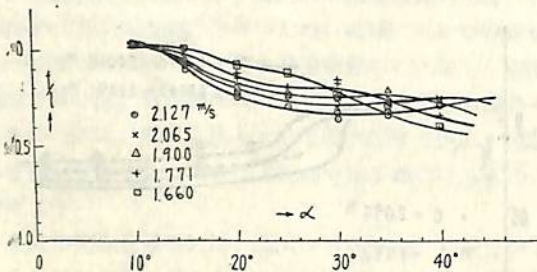
水面への接近速度をできるだけ小さく保ち (実際上の接近速度 $v = 0.0016 \sim 0.0012 \text{ m/s}$)、逸流発生時期を観察判定した結果、第 76, 77 図を得た。翼型の如何に関せず、主流の速度が大になる程、逸流発生時の臨界没水深度

は漸近値に接近する傾向がみられる。Ogival, Aerofoil 両者を比較することにより、乱流剝離をする程度の迎角では、両者に殆んど相異は見られないが、層流剝離をする程度の本格的な失速領域の迎角では、Aerofoil より Ogival の方が逸流を発生し難く、この点で Ogival の方が優れているといえよう。

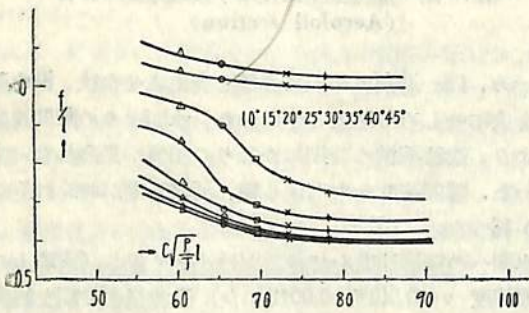
既述の如く、空気を吸込んで逸流の発生を見るか否かのきわどい所では、表面張力が重大なる役割を演ずることより、第76, 77図の結果を、慣性力と表面張力との比すなわち、Weber 数で再整理するとそれぞれ第78, 79図を得る。



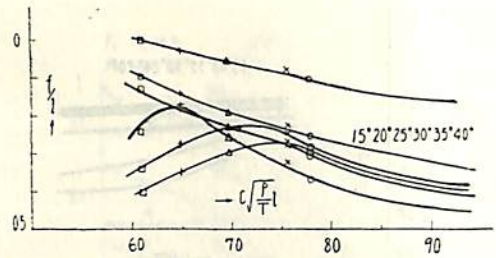
第76図 逸流発生時の臨界没水深度 (Aerofoil section)



第77図 逸流発生時の臨界没水深度 (Ogival section)



第78図 逸流発生に及ぼす Weber 数の影響 (Aerofoil section)



第79図 逸流発生に及ぼす Weber 数の影響 (Ogival section)

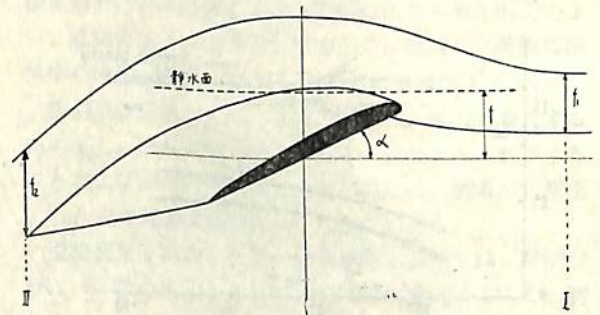
Aerofoil では、失速が乱流剝離かまたは層流剝離かのいずれかにより、異つた傾向をもち、20°, 25°の迎角で Weber 数の小さい所では前者、大きい所では後者の混合した傾向をもつこと、および Weber 数が80以上では、逸流発生時の臨界没水深度は Weber 数に無関係となることが明かとなる。

一方、Ogival では、Weber 数の小さい所で不規則な変動をしているのは、翼型直上の対称擾乱が前方へ碎けて返される形となるためであつて、これを除けば、Aerofoil の層流剝離の場合と同様の傾向を持つこと、および Weber 数が100以上では、逸流発生時の臨界没水深度は Weber 数に無関係となると見てよいことが明かとなる。

従つて、寸法効果を逃れるためには、NACA 4412 で80, 欠円翼 (12%) では100以上の Weber 数で実験をすればよいことになるが、この要求を満たすことは、通常の水槽実験では比較的容易なことで、この点幸いなことであると言えよう。

XI-5 判定法

第80図に示す如く、逸流発生後の翼型の前縁附近の岐点を通る1本の流線と水面間を通過する流体について考えることにする。静圧による断面に生ずる力は、断面Ⅰでは明かに(6)で与えることができるが、断面Ⅱでは



第80図 逸流発生後の流線

水面と空洞間に挟まれ、ともに自由表面であり、いずれも大気圧下にある。従つて定常状態で空洞形状が拋物線である限り、断面Ⅱの静圧は(1)により大気圧であるから、これより生ずる力は(7)で与えられる。

$$P_1 = \int_0^{f_1} (P_a + \rho gh) dh = (P_a + \frac{1}{2} \rho g f_1) f_1 \quad (6)$$

$$P_2 = \int_0^{f_2} P_a dh = P_a f_2 \quad (7)$$

$$M_1 = \rho V_1^2 f_1 \quad (8)$$

$$M_2 = \rho V_2^2 f_2 \quad (9)$$

$$\text{連続 } V_1 f_1 = V_2 f_2 \quad (10)$$

一方、逸流を生ずる瞬間には、現象的には死水領域内に既に十分に空気泡が浸入していることが必要であるが、力学的には流体が翼型に力を及ぼし、その反力として逸流が形成されると考えられるから、この反力は、Ⅰ、Ⅱ両断面間に囲まれた流体に働く外力となる。従つて、この反力を R とする時次の平衡方程式が得られよう。

$$R = (P_1 - P_2) + (M_1 - M_2) \quad (11)$$

(6) (7) (8) および (9) を (11) へ代入することにより次式を得る。

$$R = P_a (f_1 - f_2) + \frac{1}{2} \rho g f_1^2 + \rho (V_1^2 f_1 - V_2^2 f_2) \quad (11')$$

しかして、多数の逸流を写真観測により検討した結果、実用上、次のように判定してよいことが分つた。

$$f_1 \sim f_2 \quad (12)$$

$$\text{従つて (10) より } V_1 \sim V_2 \quad (13)$$

よつて (11) より次式を得る

$$R = \frac{1}{2} \rho g f_1^2 \approx \frac{1}{2} \rho g f^2 \quad (14)$$

一方、この反力 R は、薄翼理論における前縁背後の吸引力⁴⁰⁾に類似していることを併慮して次式で近似する。

$$R = \frac{1}{2} \rho c^2 l \times Q \alpha^2 \quad (15)$$

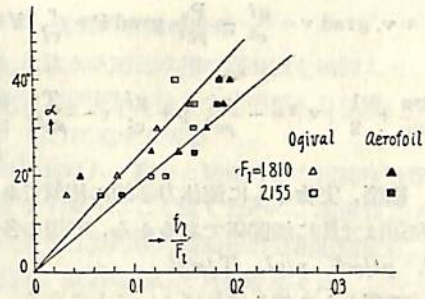
ただし Q は翼型前縁形状により決る常数 従つて (14) (15) より次の関係を得る。

$$\alpha = A \frac{f/l}{F_l} \quad (16)$$

$$\text{ただし } A = \sqrt{\frac{1}{Q}}$$

上式は、逸流発生後の没水深度、迎角および F_l 数間の関係を示すものであるが、逸流の発生は漸次的なものではなく、不連続的に瞬間的に行われるから、逸流発生後の力学的関係は、発生瞬間にも成立すると考えて差し支えない。

検証のため、第 76, 77 図より逸流発生時期を読みとり、(16) により再整理したものを第 81 図に示してある。



第 81 図 逸流発生判定線

乱流剝離による失速領域、堰返しによる水面擾乱の大なる $35^\circ, 40^\circ$ の迎角は兎も角として、層流剝離による本格的失速領域に対しては、まず原点を通る直線上にあるとみてよく、(16) が一応成立していると思ふてよいであろう。

平均直線を引く時、常数はそれぞれ次の如く与えられる。

$$A = 3.0 \quad \text{NACA 4412}$$

$$4.0 \quad \text{欠円翼 (12\%)}$$

A は翼型により異なるが、一応上記常数を用いても差し当り大差はないであろうと思われる。従つて、要求される作動条件が与えられると、第 81 図中ではこれに対応する座標が決るから、この点が上記直線より下側にあるか、上側にあるかにより、それぞれ逸流の未発生か、または既に発生下にあるかのいずれかが判定できるであろう。

XII 浅い深度における翼型特性の相似則

以上、水面の流体力学的挙動を、水中翼の特性を通して、種々の立場より論じてきたが、これらを総括した実物との対応関係を明確にする意味において、相似則を明かにしておくことにした。

XII-1 無次元数

Navier-Stokes の運動方程式および水面における境界条件はそれぞれ次式で与えられる³⁹⁾。

$$\frac{\partial V}{\partial T} + V \cdot \text{grad } V = g - \frac{1}{\rho} \text{grad } P + \nu \nabla^2 V \quad (17)$$

$$-\frac{\partial \phi}{\partial T} + \frac{1}{2} |V|^2 = -\frac{P}{\rho} + g\eta - \frac{T}{\rho} \frac{\partial^2 \eta}{\partial X^2} \quad (18)$$

さて次の如く無次元表示をする時

$$v = V/c, \quad p = P/p_0, \quad t = cT/l, \quad x = X/l, \quad \varphi = \phi/cl, \quad \eta = \eta/l$$

(17) (18) はそれぞれ次の如くなる。

$$\frac{\partial v}{\partial t} + v \cdot \text{grad } v = \frac{gl}{c^2} - \frac{P_0}{\rho c^2} \text{grad } P + \frac{\nu}{cl} V^2 v \quad (17')$$

$$-\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{1}{2} |v|^2 = -\frac{P_0}{\rho c^2} P + \frac{gl}{c^2} \eta - \frac{T}{\rho c^2 l} \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} \quad (18')$$

従つて、模型、実物ともに流体力学的に相似であるためには、左辺は寸法に無関係であるから、右辺の各項 gl/c^2 , $P_0/\rho c^2$, ν/cl , $T/\rho c^2 l$

が実物、模型ともに等しければよいことになる。

一方、幾何学的作働状態が相似である必要があることを併慮すれば、浅い深度における翼型特性一例え揚力係数—は次式で与えられる。

$$C_l = f_1 \left(\alpha; \frac{f}{l}, \frac{cl}{\nu}, \frac{c}{\sqrt{gl}}, c \sqrt{\frac{\rho}{T}} l, \frac{P_0 - P_\alpha}{\frac{1}{2} \rho c^2} \right) \quad (19)$$

すなわち、浅い深度における翼型特性は、一般に Froude 数, Reynolds 数, Weber 数および Cavitation 係数に支配されると言えよう。

(i) Reynolds 数の影響

正常の迎角では、重力の影響は背面流速の増加を来たし、これは見掛上 R 数を増加したと同様の効果を持つので、差し当り、寸法効果に関する限り安全側にあるから、まず没水深度が弦長程度より僅か小さい所までは、十分大なる没水深度の状態を越えてさえいれば、R 数の影響は無視できると言えよう。

しかしながら、没水深度が極端に小さく (0.2l 程度) になると、翼背面上を通過する流量の減少のため、背面流速が低下する結果、見掛上 R 数を減少せしめたと同様の効果を持つ。従つて、たとえ没水深度が十分大なる所で臨界値を越えていても、その越える量が僅かであれば、有効 R 数が減少する結果、臨界値以下になる可能性がある。従つて、没水深度が極端に小さい状態においても、R 数の影響をなくするには、没水深度が十分大なる場合での臨界値を越える量を、できるだけ大に取つて余裕を持たす必要がある。

しかしながら、水中翼等の正規作働状態では、かかる極端すぎる没水深度は実用上問題にされぬので、一応度外視することができる。

(ii) Cavitation 係数の影響

正常の迎角では、没水深度の影響により、翼背面最低圧力は、一旦僅か減少した後に、増大するのが一般である。同時に、静圧自体も小さくはなるが、この最低圧力の増加の方が顕著であるために、没水深度が十分大の場合にさえ空洞現象の初生を見なければ、浅い深度では益々初生し難くなることになる。従つて、Cavitation 係数の影響は無視できると言えよう。

以上から、没水深度が十分大なる場合に Cavitation が発生せずかつ Reynolds 数の臨界値を十分越えておれば、(19) は次の如くなる。

$$C_l = f_2 \left(\alpha, \frac{f}{l}, \frac{c}{\sqrt{gl}}, c \sqrt{\frac{\rho}{T}} l \right) \quad (20)$$

従つて、實際上、浅い深度における翼型特性は Froude 数および Weber 数により支配されると言えよう。

XII-2 各種状態に対する相似則

実用上、起り得る状態に対して (20) を検討し相似則を明確にする。

(i) 空気吸込による逸流発生瞬間

空気吸込みによる逸流発生瞬間を支配する物理量は、表面張力と慣性力とで決り、重力は無視することができ。従つて、かかる臨界状態における翼型特性は、専ら次式で与えられる。

$$C_l = f_3 \left(\alpha, \frac{f}{l}, c \sqrt{\frac{\rho}{T}} l \right) \quad (21)$$

寸法効果が消失する臨界 Weber 数は、前述の如く

$$\text{NACA 4412 に対しては } c \sqrt{\frac{\rho}{T}} l = 80$$

$$\text{欠円翼 (12\%) " " } c \sqrt{\frac{\rho}{T}} l = 100$$

であつて、かかる状態に対しては次式で与えられる。

$$C_l = f_3' \left(\alpha, \frac{f}{l} \right) \quad (21')$$

(ii) 空気吸込みによる逸流発生後

逸流発生による空洞形状は、専ら F_l 数により決ることから知られるように、専ら重力の支配下にある。従つて、かかる状態での特性は次式で与えられる。

$$C_l = f_4 \left(\alpha, \frac{f}{l}, \frac{c}{\sqrt{gl}} \right) \quad (22)$$

寸法効果が消失する臨界 Froude 数は、前述の如く

$$\text{NACA 4412 に対しては } \frac{c}{\sqrt{gl}} = 2.5$$

であつて、かかる状態に対しては次式で与えられる。

$$C_l = f_4' \left(\alpha, \frac{f}{l} \right) \quad (22')$$

(iii) 空気吸込み並びに逸流発生前

この状態はもつとも一般的であつて、迎角の如何に関せず、専ら重力と慣性力との支配が圧倒的である。静的現象としては水力学的諸現象 (跳水現象を含む)、動的現象としては重力波動が見られ、特性は次式で与えられ

る。

$$C_l = f_5\left(\alpha, \frac{f}{l}, \frac{c}{\sqrt{gl}}\right) \quad (23)$$

XIII 結 言

以上、浮翼艇発展のために、未だなお取り残された感の強かつ一大隘路になつていてと考えられる水中翼の流体力学的特性の研究成果を通して、水面の流体力学的挙動を説明せんことを意図した。すなわち、水面の流体力学的挙動が無限遠流体中における翼型および翼の特性に及ぼす影響の全貌を尽すために、重力波動の影響に対しては理論的手法を、水力学の影響、表面張力の影響その他に関しては専ら実験的手段を採用して考察を加えたのである。

XIII-1 理論的研究の総括

理論の展開のため、出発となる水面における境界条件式を誘導し、その意義についてまず明確にして置いた。

(i) 二次元理論 (翼幅無限大)

- もつとも基本的な場合として、平板翼に対する近似解より出発して厳密解に至り、特性に及ぼす水面の影響を明かにした。更に、任意翼型に対する近似解より出発して厳密解に至つて、水中翼に関する任意翼型理論を確立した。なお、任意翼型理論の特殊例にも言及し、特に薄翼理論を導いてある。
- 水中翼の翼型を作動条件に応じて決定するために、圧力分布より任意翼型理論を用いることにより算出する方法を提示し、かつ、与えるべき圧力分布の好適性について考察を払つた。
- 並列型水中翼において、後部水中翼の前部水中翼に対する相対間隔の最適長さを、抗揚比最小の立場に立ち、造波の面より導いた。

(ii) 三次元理論 (翼幅有限)

- 水平な翼幅を有する有限翼により生ずる流体運動を明かにした後、翼面条件より循環に関する積分方程式を導き、数値解法により、特性を求める方法を提示した。かかる解法は、上反角が付いた場合にも拡張されてある。
- 水中翼の翼幅方向の弦長および迎角を作働条件に応じて決定するために、最適条件を導き、これより最適循環分布を求める方法を述べた。
- 水中翼の特性に及ぼす水槽側壁影響を明かにし、かつその修正法について述べて、実験結果の取り扱いに対する参考に供した。

XIII-2 実験的研究の総括

特設した放水式回流水槽の固有性を検討して、その使用可能性および実験方法をまず明確にして置いた。

(i) 円柱に関する実験

水槽の固有乱れ、重力と粘性力との相関作用等の基礎的事項をまず明かにして置くために、流速および没水深度を変化せしめて円柱の表面圧力分布を測定し、これより得た揚力、抗力について考察を加えた。

(ii) 翼型に関する実験

測定圧力分布を既存結果との対比により、まずその信頼性を確めた。

- 正規の迎角附近における没水深度の影響下にある翼型の周りの流れ、水面擾乱、揚力および抗力について詳細に検討し、また、水力学的条件の発生判定法についてもものべてある。
- 大迎角における失速角および最大揚力等の失速特性が、没水深度の影響下で如何に変動するかを検討することにより、浅い深度における翼型の極限性能を明かにしてある。
- 負の迎角時の特性変動をも検討し、翼型の沈降性能を明かにしてある。
- 水中翼に特有な空気吸込み現象および逸流現象の存在を示し、その発生条件その他の本質的性格を明確にした後に、実用的判定法を提案した。また、模型実験の参考に供するため、寸法効果について考察した。
- 空気吸込および逸流現象等を含めて、一般に浅い深度における翼型特性に対する相似則について検討を加え、水槽における模型実験の参考に供した。

XIII-3 理論と実験との対比

- 二次元理論の結果は、回流水槽における実測結果と直接比較検討され、その結果、造波抵抗理論に取り入れられてある仮定が成立する限り、粘性による循環の減少に対して修正を行えば、妥当な結果を与える。
- 三次元理論の結果は、NACA 水槽の実測値と比較され、その結果、揚力線理論の仮定の成立する限り、造波の影響に関しては妥当な結果を与える。

以上の研究により、水中翼の流体力学的特性に関する本筋は、ほぼ体系づけられ明かにされたと思うが、基礎的事項に専ら主眼点をおいているために、これらの成果 (1126 頁へつづく)

原子力船用作業船 アトミックサーバント号の設計*

造船工業への原子力の導入

アイゼンハワー大統領が、原子力を動力とする商船、サバナ号 (N. S. SAVANNAH) の建造を認可する法案に署名した時をもって商業的造船工業界は原子力時代に到達したのである。

海運界に関係のある人々は皆、サバナ号が原子炉で生ずる熱で発生する蒸気を用い、歯車減速式のタービン駆動装置を用いていることを御存知のことと思う。原子炉における核分裂のエネルギーは冷却材、すなわち軽水を熱することになる。この水は原子炉を通つて循環する時に中性子を吸収し、水中に懸濁している物質が放射性になる。冷却材中の汚染物質を除くため系中の水の約1パーセントを連続的に分流させて放射性物質除去用のデミネライザー (浄水器) を通す。この除去作用は、混床式のイオン交換装置で行なわれる。イオン交換装置を簡単に説明するには、ちょうど鉄のやすり屑が磁石に引きつけられるように、放射性的汚染物質がイオン交換装置中の樹脂に引きつけられるのだと考えていただければよい。第3図には普通デミネライザーとして知られている典型的なイオン交換装置を示してある。こうして樹脂が一杯になるまで、デミネライザーは放射性的汚染物質を集めるわけである。それから浄化された水はデミネライザーを出て、再び使用するためにサバナ号の貯槽に貯えられる。

原子力船用作業船“アトミック サーバント号”

デミネライザーから出る使用済み樹脂の処理や高レベルおよび低レベル液体廃棄物の移送、照射された燃料体の貯蔵などの作業は、一つの新しい種類の船、すなわち原子力船用作業船を生み出した。控え目に云つてもそれ自身でユニークなものであるが、サバナ号にとつても、

その原子炉に燃料が必要であるのと同じ位に有用なものである。

この新しい作業船の設計は海事局と原子力委員会の共同責任であつた。両機関の意見は、海事局の原子力計画室を通じて調整されて来た。本船は現在 テキサス州の HOUSTON にある TODD SHIPYARD CORPORATION の造船所で建造中である。

原子力船用作業船は推進動力を持つていない。その目的は、サバナ号の原子力機関のサービスと低レベルおよび高レベルの放射性廃棄物の貯蔵、処理、加工および包装用の設備を備えることである。最近になつて、使用済み燃料体および制御棒の貯蔵と検査用の遮蔽されたピットが、崩壊熱除去用の冷却装置とともに付け加えられ通常の作業に対して本作業船の設備は完全なものとなつた。

その構造は、本質的にいつて 129'×36'×14' の縦肋骨式の平底船で、米国船級協会および米国沿岸警備隊によつて短距離沿岸航行船として登録され、検査を受ける。船体は2枚の縦通水密隔壁と8枚の横置水密隔壁および二重底で分割され、2区画耐浸水性を備えている。二重底の上は、汚染区域に指定される廃棄物処理室、試験室、燃料ピット区画および非汚染区域の貯蔵室、結合材置場、保守作業室、機械室および配電室などがある。

主甲板上の大きな甲板室には、機器部品の除染および作業室、人体用除染室、更衣室、洗濯室が含まれる。主甲板上の非汚染区域は、救急室、需品室およびロッカー室などである。操作室は甲板室の最上部に位置し、操作センター、小さなパントリーおよび送風機室がある。

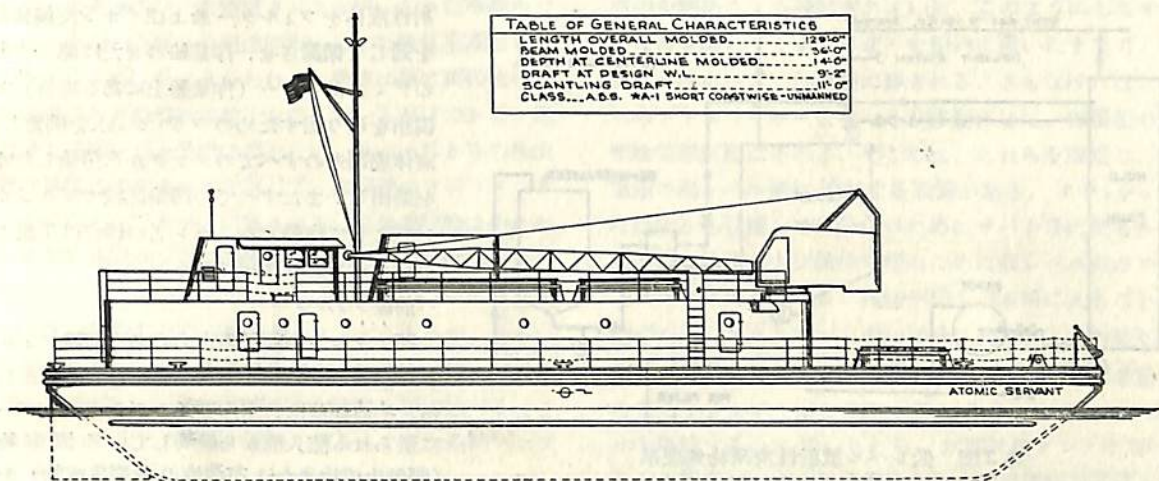
空気の流れが常に非汚染区域から汚染区域に向い、フィルター系を通じて煙突に排出されるようにした排気系により、除染室の隔離が保たれている。この排気には連続的に放射能のモニタリングが行なわれている。

重い部品や一般の作業用に全旋回式の船舶用クレーンが備えられている。ディーゼル駆動でブームの長さが50'、半径35'で10トンの容量を有する。

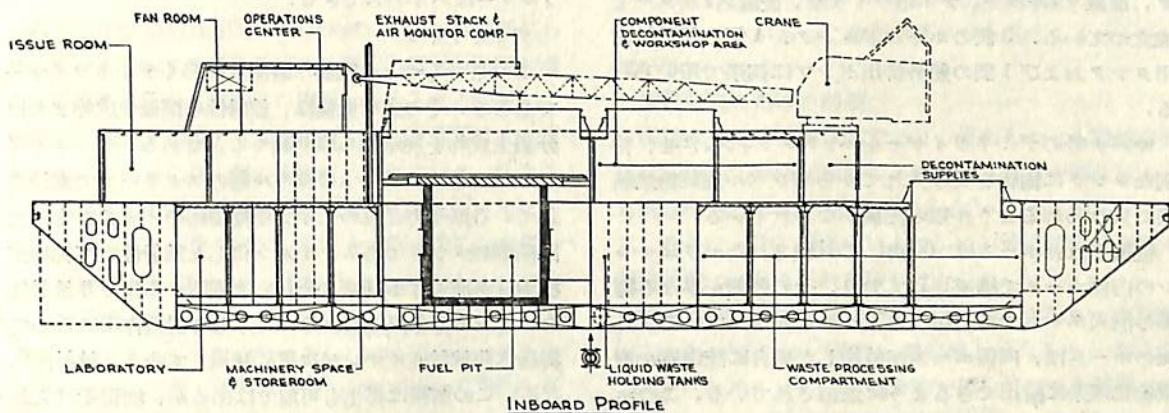
この原子力船用作業船の外観および内部の縦断面図を第1図と第1-A図に示す。

* NSV ATOMIC SERVANT, NUCLEAR SERVICING VESSEL, DESIGN B 2-MA-51 a
P. SCORDINO & A. E. ALLAN
FEB. 26, 1960
SOC. OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS, GULF SECTION

TABLE OF GENERAL CHARACTERISTICS	
LENGTH OVERALL MOLDED.....	129'0"
BEAM MOLDED.....	34'0"
DEPTH AT CENTERLINE MOLDED.....	14'0"
DRAFT AT DESIGN W.L.....	9'2"
SCANTLING DRAFT.....	11'0"
CLASS.....	A.S. RA-1 SHORT COMPTON UNMANNED



第1図 側面図



第1-A図 縦断面図

原子炉廃棄物処理系

放射性廃棄物はつぎのような形でサバナ号から受け入れられる。

- (1) 放射能で汚染された水
- (2) 放射性のデミネライザー樹脂
- (3) 固形の放射性廃棄物
- (4) 放射能で汚染した部品並びに機器
- (5) 照射済み燃料体および制御棒

また以下の作業を行なうための設備がある。

(1) 最終処理のため、濾過とイオン交換によつて廃棄物処理区画内の放射性微粒子を濃縮する。

(2) 作業船の、または原子力船のデミネライザーからの樹脂を、バックフラッシュによつて最終処理のため特別な容器に移すこと。

(3) 汚染除去処理により、作業船または原子力船の部品や機器から放射性微粒子を除去する。

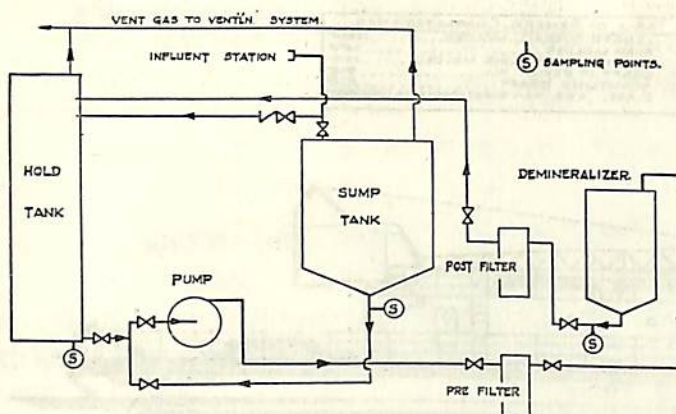
(4) 認可された廃棄物処理サービス機関による、海または陸上での最終処理のため固形の放射性廃棄物の濃縮。

(5) 輸送するため、放射性イオン交換樹脂の包装と処理。

原子炉廃棄物処理系およびこの系内の機器装置は、米国原子力委員の法規で定められた放射線許容量以下に人体を放射線から護るよう、そしてこの作業船上で働いている間の人の滞在時間と両立するように設計され作られている。

低レベル放射性液体廃棄物処理系

低レベル液体廃棄物処理系は、低レベルまたは中間レベルの放射性液体を受け入れ、貯蔵し、移送し、浄化する。第2図には、独立に2個ある浄化回路の1つを示している。この回路は被覆されたホースでサバナ号の液体廃棄物移送系に連結される。各浄化系は1個の移送ポン



第2図 低レベル放射性廃棄物処理系
(2回路のうち1回路を示す)

プ、前置フィルター、デミネライザー、後置フィルターで成立っている。3個のホールドタンク、1個の船外排出用タンクおよび1個の船外排出ポンプは両系で用いられる。

サバナ号のデミネライザーをバックフラッシュさせ、特別なタンクに樹脂を受け入れてから高レベル廃棄物処理系に入れられるよう弁類の配置がなされている。

被覆されたホースは 60 psi で試験されたポリエチレンの内側ホースで構成されており、その外側を単なる標準の消火ホースである第二のホースで囲まれている。外側のホースは、内側ホースが破損した場合に流出液を廃棄物処理系に排出できるように連結されている。このホースは、流入一流出部に安全弁をつけてさらに保護されている。

低レベル液体廃棄物を受け入れる前に、諸タンク装置およびパイプ類は所定の水準まで清水で満たされる。つぎに原子力船からの排出液はおのおの約 700 ガロンの容量を持つ 2 個のサンプタンクに移される。このタンクにはまた、サバナ号および作業船のデミネライザーから樹脂を流し出すために用いる水も入れる。もし液体廃棄物が十分に低レベルであるなら、サンプタンクをバイパスして直接に 3 個のホールドタンクに送ることもできる。このタンクはおのおの約 4,700 ガロンで、船体内の廃棄物処理区画の後端に作られている。

廃棄物移送ポンプ (モーター駆動)

液体廃棄物を処理のために移動させ、またはデミネライザーから樹脂をバックフラッシュするための流し出し用の水を流すため、2 個の廃棄物移送ポンプが備えられている。これらのポンプはサンプタンクおよびホールドタンクのいずれからでも吸引できる。このポンプはまた放

射性液体をフィルターおよびイオン交換装置を通じて循環させ、作業船のまたは原子力船のデミネライザー (作業船上にある場合) の樹脂を取り出すためのフラッシュ水を供給し、液体廃棄物のすべてのタンクから汚染した水を排出し、またすべての汚染区域でビルジポンプとして作動する。ポンプの操作は手動のモータースターターによる。

前置フィルター

25 ミクロンの粒子阻止力のある前置フィルターがポンプとデミネライザーの間に置かれる。その機能は、本作業船のデミネライザーに送られる流入液から懸濁している固形物 (腐蝕生成物または不溶性の分裂生成物) を取り除くことである。もし必要なら、前置フ

ィルターはバイパスできる。

デミネライザー

この系でもつとも重要な装置は恐らくデミネライザーであろう。その主な機能は、放射性的腐蝕生成物または分裂生成物を廃水から取り除くことである。デミネライザーは、# 200 メッシュのモネル製のスクリーンで支持されている原子力品位のイオン交換樹脂のベッドを含んだ円筒形のタンクである。イオン化した放射性的不純物が樹脂柱を流過する間に、それらは樹脂から出る非放射性的のイオンで置き換えられる。こうして置換作用によつて樹脂は非放射性的イオンが次第に減損してゆき、放射性的になる。この樹脂は再生も可能ではあるが、樹脂受け入れタンクに使用済み樹脂を流出させて処理し、さらに新しい樹脂でデミネライザーを再充填して原子力船および作業船の両者とも単に樹脂を交換するように計画されている。樹脂の処理は高レベル廃棄物処理系で行なわれる。イオン交換樹脂は琥珀色の不溶性の物質で、粗い海砂に似ている。汚染の度合はその外観からは決められない。アニオン樹脂およびカチオン樹脂は両者とも水より比重が大きいため樹脂はデミネライザーの底に沈殿し、また処理タンクにおいても自身の重みでぎつしり詰まるような傾向がある。カチオン樹脂は水素型で強度に酸性であり、一方これに対してアニオン樹脂は硫酸基型で強度に塩基性である。イオン交換の割合は両者等しい。

後置フィルター

後置フィルターはこの系内の装置の最後に入る。前置フィルターと似てはいるが、その目的はデミネライザーから流出する樹脂の微粒を止めることである。

低レベル処理系の概要

低レベルの放射性液体排出物は大部分、サバナ号の原

子房一次系および一次遮蔽タンクで用いられた冷却水である。その他の種々の用途に用いられた液体廃棄物もまた浄化のために受け入れられる。廃液は単に腐蝕物や分裂生成物などの放射性粒子を含んでいるだけである。樹脂はこの低レベル系では扱わない。サバナ号からの排出液は被覆されたホースを通じて、作業船のサンプタンクまたはホールドタンクに移される。液体廃棄物はそれから廃棄物移送ポンプで循環させられて、前置フィルターを通過してデミネライザーへ、さらに後置フィルターを通過して次の処理のためにホールドタンクに入るか、あるいは船外処理のために船外排出タンクに入る。低レベル処理の作業中は、後に放射線安全対策の項で述べるように、モニタリング装置の読みが取られ、また連続サンプリングが行なわれる。

高レベル放射性廃棄物処理系

高レベルの放射性廃棄物のための完全な処理系があり、サバナ号および（あるいは）原子力船用作業船の浄化系に含まれている放射性的樹脂を受け入れ、貯蔵し、移送し、包装できるようになっている。第3図にこの系を示す。この系には1個の樹脂受け入れタンク、計量タンク、前もって造られてある処理容器、処理系パイピングおよびホースが含まれている。また既に論じた2個のサンプタンクも用いられ、樹脂フラッシュ系からの高レベル廃棄物および流出物を受け入れる。3個のホールドタンクは、この系のためのフラッシュ水を準備し、またサンプタンクに取容し切れなかつた余分の液体廃棄物を受け入れる。樹脂を受け入れるタンクは450ガロンの容量を有し、サバナ号あるいは作業船のデミネライザーから移されたスラリー（訳註、水と樹脂の泥状混合物）から

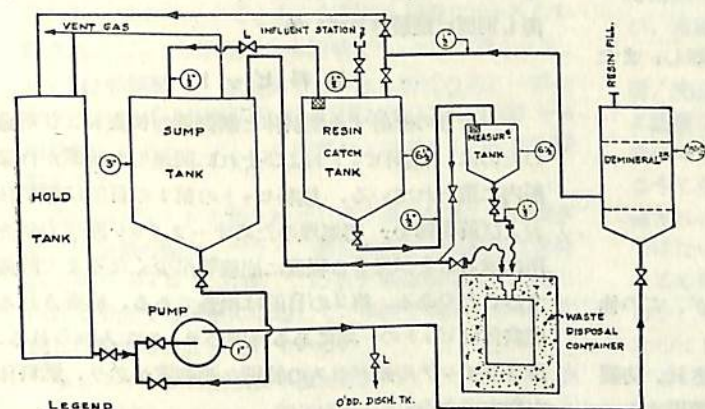
樹脂を集めるよう設計されている。このようにしてサバナ号の3個のデミネライザーを船内に置いたままで、スラリーはホースで作業船に移される。さもなければこれらのデミネライザーをそつくり移動させて、作業船の廃棄物処理区画に下ろす。そこには、これらを固定し、作業船の高レベル系に連結する設備がある。フラッシュ水は樹脂から分離して再浄化のためにサバナ号に戻るか、あるいは浄化および最終処理のために低レベル系のサンプタンクに戻るかする。樹脂が低レベル系に入ることを防ぐため、スクリーンが樹脂受け入れタンクの汚染水流し出側に設けられている。廃棄物移送ポンプが、作業船上のデミネライザーから樹脂を流し出すためのフラッシュ水を供給するのに用いられる。樹脂計量タンクは28ガロンの容量で、ある予め定められた量の樹脂を受け入れタンクから移す。受け入れタンクにおけると同様、フラッシュ水は樹脂と分離され低レベル系で処理される。またスクリーンがあつて樹脂が低レベル系に入るのを防いでいる。

最終処理のための包装

樹脂は今や半乾燥状態であり、またもつとも濃縮された状態であるから包装のために採用される手順はもつとも慎重に検討されなければならないことは明らかである。それは ICC または（あるいは）米国沿岸警備隊の規則に従つて行なわれなければならない。

放射性樹脂の包装を如何にするかを定めるため実験が行なわれてきた。樹脂と密陀値、すなわち一酸化鉛 (PbO) とグリセリン、混合物を用いて優れた結果が得られた。この方法は優秀な結合性を有し、堅い岩状の塊に固めてしまう。万一、処理用容器が圧力を受けて破裂したり、錆びて腐蝕した場合でも、この混合物は海水に比較的に影響されないのであろう。密陀値と正しく混合するため、通常の鋼で作られた30ガロンの容器には計量タンクから正確な量の樹脂が入られる。フラッシュ水は容器から除かれて浄化のため系に戻る。

原子力船用作業船は純粋に作業用の設備であるから、処理用容器の製作や実際の投棄を行うことはその機能の一部でない。これらのドラムは陸上で作られて使用する数個だけが本船に貯えられる。鉄筋や金網で補強したコンクリートを用いて、この30ガロンの内側ドラムの外側の容器が作られる。腐蝕を阻止するため防錆剤をドラムの内容に加える。また凍



HIGH LEVEL WASTE SYSTEM

第3図 高レベル放射性廃棄物処理系

結を防ぐために凍結防止剤が内側容器の内容に添加される。これらは米国商務省発行のハンドブック 58 “海洋における放射性廃棄物の処理” (訳註, NATIONAL BUREAU OF STANDARDS HANDBOOK 58) の勧告に従ってとられた予防策の一部である。

米合衆国, 英国およびスエーデンは, 遮蔽された放射性廃棄物処理ドラムの投棄にもつとも適した場所を決めるための広汎な研究を行つて来たし, また目下続行中である。

包装作業中は, 人体に対する放射線防護を規制する米原子力委員会の規則が守られる。

放射線安全対策

この点に関する一つの明白な問題はつぎの通りである。すなわち本船の作業に当つて, 高レベルおよび低レベルの液体廃棄物処理の際の放射線レベルを測定するのに如何なる方法を用いるかということである。

放射線は系からの漏出あるいは不完全な遮蔽その他の種々の線源から放出される。人体が吸収し得る線量の規準, AEC 10 CFR 20 が作られている。これらの, およびその他の規則に従うため, モニタリング装置, 測定装置, 防護衣および種々の作業中乗船している人の安全のための緊急対策を備えることが必要である。

モニタリング装置は放射線のレベルを測定するために備えられており, 管理区域および試験室にわたつて広く効果的に配置されている。これらは固定式または可搬式の何れかで, つぎのようなものである。

- (1) ベータ線-ガンマ線カウンター
- (2) アルファ線カウンター
- (3) 空気の連続モニター装置
- (4) アルファ線用あるいはベータ線-ガンマ線用および大容量空気用の空気サンプリング装置
- (5) サーベイメーター: 放射性区域を探知し, または線量および線量率を測定する。
- (6) 高レベル用の可搬型測定器
- (7) ドジメーター (自己読取型)
- (8) ドジメーター充電器
- (9) フィルムバッジ
- (10) 人体除染用の出入口用カウンター

これらがモニタリング装置の大部分であるが, この他にも上に述べなかつたものがある。

さらに防護対策のため, 作業員は特に設計され, 防護作用のもつともよい材料で作られた防護衣を着用する。

防護外被—ナイロンおよび (あるいは) ポリビニール
防護用靴カバー—ポリビニール

手袋—ナイロン

白色の外科医用帽子も使用できる

マスク—必要な場合

フードおよび半長靴

特定の処理作業に先立つて, 作業員は1組の“清浄な”作業衣と上述の防護装備を個人別のフィルムバッジとともに支給される。フィルムバッジは放射線に感ずるフィルムからなつており, 着用者が曝された放射線の全累積量を与える。これは特定の時間々隔で読み取られる。

作業員が管理区域を離れる場合は, 人体および着衣により運ばれる汚染を検知するため出口用モニターを通過するようになつている。着衣は放射能を再検査してからクリーニングのために洗濯室に送られ, ロッカー室に送り返して再配分される。

これらは, 人に対する放射線防護措置の一部である。海事局ならびに原子力委員会は作業員および一般公衆の防護のためのあらゆる既知の保護策を明細に指定する作業を進めている。

操作センターから操作される一般的な警報装置があり, 本船のすべての区域で聞こえるように設置されている。

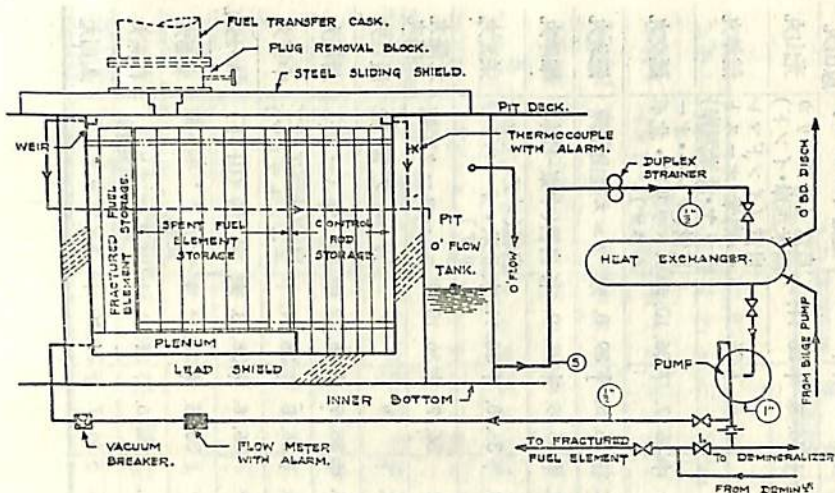
放射線防護—遮蔽

鉛製遮蔽体の目的は透過してくる放射線を減衰させることである。鉛遮蔽体の有効性はその厚さ, 密度および形状で決まる。ある厚さが安全であると決める前に多くのファクターが考慮されなければならない。それらの中でもつとも重要なのは, エネルギーの種類と放射線の強度である。鉛遮蔽を要するパイプ類および機器は第2図, 第3図, 第4図に示されている。カウンター測定室も2インチの鉛で囲まれており, また試験室内にある線源も別個に遮蔽されている。

燃料ピット

サバナ号の照射済み燃料体と制御棒の検査および貯蔵のために, 燃料ピットおよびそれに関連した装置が作業船内に造られている。燃料ピットの第1の目的は燃料体および制御棒を, 再処理のためオークリッジ原子力研究所に送ることができる程度に崩壊熱が少なくなるまで貯蔵することである。第2の目的は検査である。検査される燃料体はピット的一端にある特別のラックに入れられる。厚さ3インチの鉛ガラスの特別な遮蔽窓があり, 燃料体を観察できる。

約12インチの鉛遮蔽体がピットの側面と底部を囲んでいる。上方は厚さ約10インチの鋳鋼製の遮蔽体で覆



第4図 燃料ピットおよび冷却系ダイアグラム

われており、一端は旋盤のベッドと同様な V 字状レールを滑り動くようになっている。他端は、側方へ熱膨脹ができるように平坦に削られた面に乗っている。

第4図はピットと熱除去系の単純化した配置ダイアグラムを示す。

燃料体は重さ 50 トン以上もある燃料輸送キャスクに入れられて、サバナ号から移される。スライディング式の上方遮蔽体上の取外し可能なプラグ状ブロックの上に、このキャスクを直接置く。遮蔽体上の開孔は、ピットの一つ置きに燃料体ラック上に互い違いに設置されており、各開孔はプラグでふさがれている。置かれた輸送キャスクの真下のプラグを取り除いてその位置からずらし、照射済み燃料体をピットの定位置に降ろせるように開孔を明ける。貯蔵中の燃料体を臨界以下に保つため、使用済み燃料体は硼素添加した不銹鋼製のラックに貯えられる。またサバナ号からの制御棒も同様なキャスクで移され、ピットの前端にある簡単なラックに貯蔵される。ピットは軟鋼製で、放射線および水に耐性のある一種のエポキシの CARBOLINE-PHENOLINE #300 を 4 回塗装してある。ピットの内部およびグリッドは不銹鋼製である。

清水をピットから海水冷却の熱交換器を通して循環させて崩壊熱の除去を行なう。熱交換器の伝熱能力は毎時約 100 万 BTU である。この系を縦通隔壁と二重底の内底で形成する区画に収容して、事故で清水が海中に漏洩し汚染することを防いでいる。

厚さ 1 インチの耐衝突甲板が燃料ピットの舷側の防壁として設けられている。例えばサバナ号のような船はこの作業船の中の 3 分の 1 以上にも突入することが可能であるが、汚染した水が放出されるような危険はない。し

かしこのことには、本船が恐らく水中を押されて、突入される深さは非常に軽微であろうということを考えに入れていない。

ポンプで燃料ピットの下部プレナム室に入った冷却水は各燃料体の真下の支持板の開孔を通して上方に流れ、燃料体の崩壊熱を除去し、さらにピット上部の側面にある堰を越して流出する。それから暖かくなった水はピットの溢水タンクに重力で流れ込み二重濾過器、海水熱交換器を通り、循環ポンプで吸引され最後にピットに戻る。冷却水ポンプ

はこのため 100 GPM の容量を有し、その中 90 GPM は燃料ピットに直接戻り、一方残る 10 GPM は調整用のオリフィスを通して汚染粒子を除くためのデミネライザーに流れ、さらに燃料ピットに戻って再び循環する。警報器付きの流量計および熱電対が放射能または温度の上昇を警告するために備えられている。

照射済み燃料体は約 90 日間冷却されることになろう。この期間の後にも燃料体はなお高度に放射性ではあるが、燃料体中に残っている非常に高価なウランを回収するための処理場にまで輸送できる程度には十分冷却されている。

む す び

昔から新しい概念や設計がもたらされる場合は、通例新しい問題や材料がそれに伴うものである。原子力船用作業船の設計に当たっても新しい材料や機器が採用されたが、造船界にとつて新しいものは何もない。鉛、コンクリート、硼素、ウラン、分裂生成物、特殊ペイント、樹脂、完全密封ポンプ、デミネライザーおよびモニタリング装置などはその一部である。これらの品物はあるいは高価であり、また直ちに手に入らないかも知れないが、こうした材料や機器がすべての需要者の工場や倉庫に常備される品物と考えられるようになるのはそう遠い将来ではない。

この新しい概念におけるわれわれの技術は前進しつつあり、その速さは、ある設計が完成する前に時代遅れになつてしまう程である。

この原子力船用作業船は必要不可欠なものであり、その意図する義務を、如何なる分野でも作業員およびその周囲に少しの安全上の疑義も起させずに遂行できるように設計されている。

昭和35年度計画造船(16次)建造希望申込一覽表

35. 10. 25 船舶局造船課

造船所	船主	用途	船級	船型	G. T. D. W.	L×B×D×d (M)	主機関		航海力	工程		予定航路 または自営、貸 船、委託別	解散予定 船舶名
							種類	馬力		起工	進水竣工		
石川島	日本郵船	貨	NK LR	凹甲板型	9,700	145.00×20.50×12.30×9.10	13,000	18.30	36.2.上	36.6.末	スエズ經由歐洲	ジカ ルタ丸	
	八馬汽船/ 日本郵船	〃	NK	平甲板型	7,900	130.00×18.20×11.60×8.78	6,600	14.35	36.2.中	36.7.中	定備(N. Y. K)	16多聞丸 恵山丸	
鋼	日産汽船	〃	〃	〃	29,000	204.00×30.00×16.70×11.35	13,500	14.50	36.3.上	36.8.中	自営(南アフリカ 南米西岸・インド)	光山丸	
	日本油槽船	〃	〃	凹甲板型	13,600	160.02×22.86×12.725×8.992	7,600	14.00	〃	36.6.下	36.9.下	自営(インドマレ ラリア・北米西岸)	信洋丸
管	玉井商船	〃	〃	〃	8,800	132.00×18.70×12.10×9.00	6,450	〃	36.3.中	36.7.下	自営(マレー・オー ストラリア・北ポ ルネオ)	延文丸	
三菱日本	日本郵船	〃	NK LR	〃	9,600	145.00×19.50×12.30×9.00	13,000	18.40	36.2.上	36.5.下	スエズ經由歐洲	備後丸	
浦賀	森田汽船	油	NK	三島型	29,000	213.00×30.50×15.20×11.36	18,000	16.25	36.1.中	36.6.末	36.9.末	自営(中東-日本)	雄洋丸
名古屋	東邦海運/ 日銀汽船	貨	〃	凹甲板型	12,350	153.00×22.40×12.80×9.14	7,500	13.80	36.3.下	35.8.下	36.11.末	自営(ゴア・マレ 北米・オーストラ リア)	栄光丸
日	桜島	〃	〃	平甲板型	9,300	145.00×19.60×12.40×9.28	12,500	18.00	〃	36.7.末	36.10.末	ニューヨー ク定航	光隆丸 正隆丸
	因島新日本汽船	〃	〃	〃	8,900	142.50×20.00×12.30×9.20	10,500	17.40	36.3.下	〃	〃	ガルフ定航	辰日丸
藤永田	明治海運	〃	〃	〃	6,400	123.00×17.70×10.70×8.23	6,500	14.80	36.3.中	36.9.末	36.12.中	定備(三井)	対馬丸
佐野安	第一中央 汽船	〃	〃	凹甲板型	10,000	144.00×20.80×11.55×8.35	6,600	14.00	36.3.下	36.8.下	36.11.下	自営(東南アジア オーストラリア)	中安丸
大阪	北星海運	〃	〃	平甲板型	5,800	118.00×17.00×9.80×7.575	4,100	13.00	〃	36.6.末	36.8.末	定備(山下)	へいわ丸
飯野	飯野海運	〃	〃	〃	9,200	145.38×19.50×12.318×9.198	13,000	18.24	〃	36.8.末	36.11.末	カナダ・立大湖 定航	東亜丸
川崎重工	川崎汽船	〃	〃	〃	11,900	145.00×19.40×12.20×8.70	9,000	16.20	36.3.上	36.6.下	36.9.中	南西阿ホよびオ ーストラリア定航	日洲丸
	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	36.3.下	36.7.下	36.10.中	〃	久川丸

造船所	船主	用途	船級	船型	G.T.	D.W.	L×B×D×d (M)	主機関		航海 速力	工 程		予定航路または 自営、貨船、委託 航別	解撤予 定船舶 船名	
								種類	馬力		起工	進水			竣工
新三菱	大阪商船	貨	NK	平甲板型	9,350	12,100	145.00×19.40×12.50×9.18	D	13,000	18.20	35.11.下	36.3.中	ニューヨーク定航	りぼぶ うる丸	
		〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	36.2.上	36.4.末	〃	錦江丸	
播磨	日本海汽船 日東商船	〃	〃	凹甲板型	15,100	21,900	167.00×22.60×13.40×9.40	〃	6,600	13.50	36.3.下	36.7.中	自営北 カナダ	大烈丸	
		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	自営(ベルジヤ一 日本および三国間)	瑞雲丸	
三井	三井船船	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	ニューヨーク(東 カカナダ延航)又は 西廻り世界一周	万山丸 多開山丸	
		〃	〃	〃	7,650	〃	134.00×18.40×11.50×8.20	〃	9,000	16.50	36.3.末	36.7.末	西アフリカ定航	さはん丸	
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	ニューヨーク定航	さんちえ 丸	
		〃	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	スエズ經由歐洲	氷川丸
長崎	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	ニューヨーク定航	広長丸
		油	NK	凹甲板型	29,300	48,200	213.00×30.50×15.20×11.35	〃	16,500	15.70	36.3.下	36.8.中	37.1.末	自営(中東-日本お よび三国間)	大稚丸
佐世保	大洋商船	〃	〃	三島型	29,200	47,000	213.00×30.50×15.32×11.40	〃	18,000	16.00	36.3.中	36.8.下	36.12.下	自営(中東-日本)	千種丸

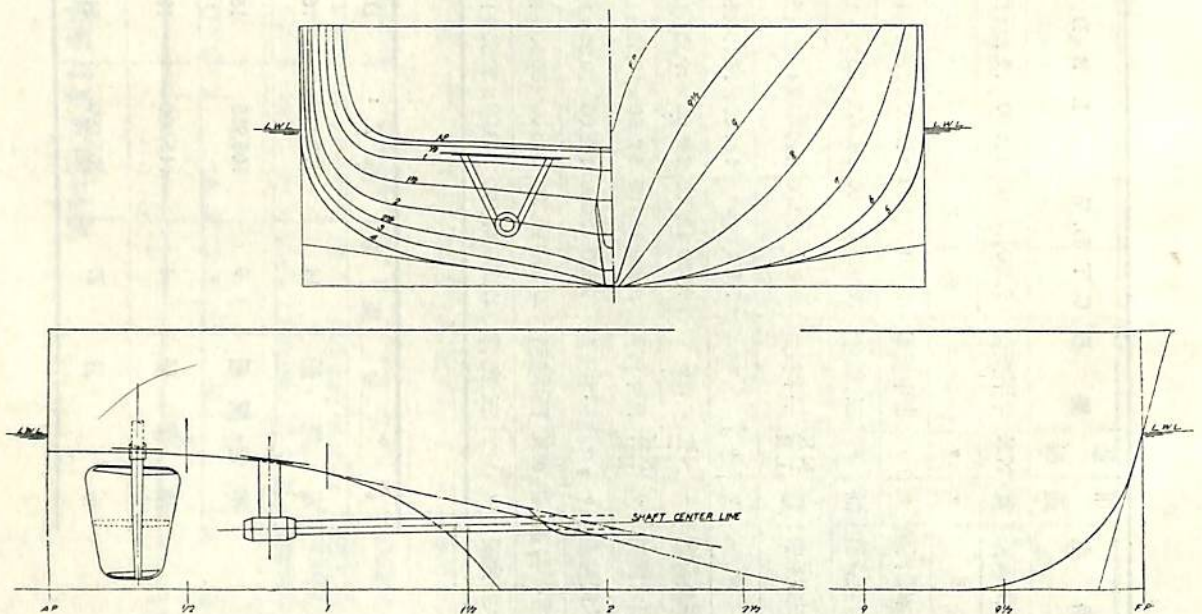
区 分	隻 数	G. T.	D. W.	契 約 船 価 (千円)	財 政 資 金 要 求 (千円)	解 撤 船 隻 数	解 撤 船 舶 G. T.
定 期 船	14	128,140	163,000	15,863,000	12,485,700	16	97,957
不 定 期 船	9	108,950	165,500	8,605,000	4,231,800	10	61,607
油 槽 船	4	116,000	189,700	7,971,100	3,985,500	4	39,853
合 計	27	353,090	518,200	32,439,100	20,703,000	30	199,417

— 河川用ランチの模型試験 —

M. S. 206 は長さ 15.5 m の、M. S. 207 は 28.8 m の河川用ランチに対応するそれぞれ 3.1 m および 4.5 m の模型で、このような船型についての自航試験例は極めて数が少ないので、ここに紹介することとした。両船の主要目は、試験に使用した模型プロペラの要目とともに、実船の場合に換算して第 1 表に示し、正面線図と船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す。これらにみるように、M.S. 206 は 2 軸プロペラで、2 枚の単板舵を備え、

M. S. 207 は 1 軸、1 枚舵である。ビルジ・キールは、河川用であるから、両船ともつけていない。

試験は M. S. 206 に対しては満載と半載の 2 状態、M. S. 207 に対しては満載、半載および軽荷の 3 状態に対して実施された。その結果は第 3 図および第 4 図に示す。なおこれらの成績はいずれも清水に対して計算されたものである。

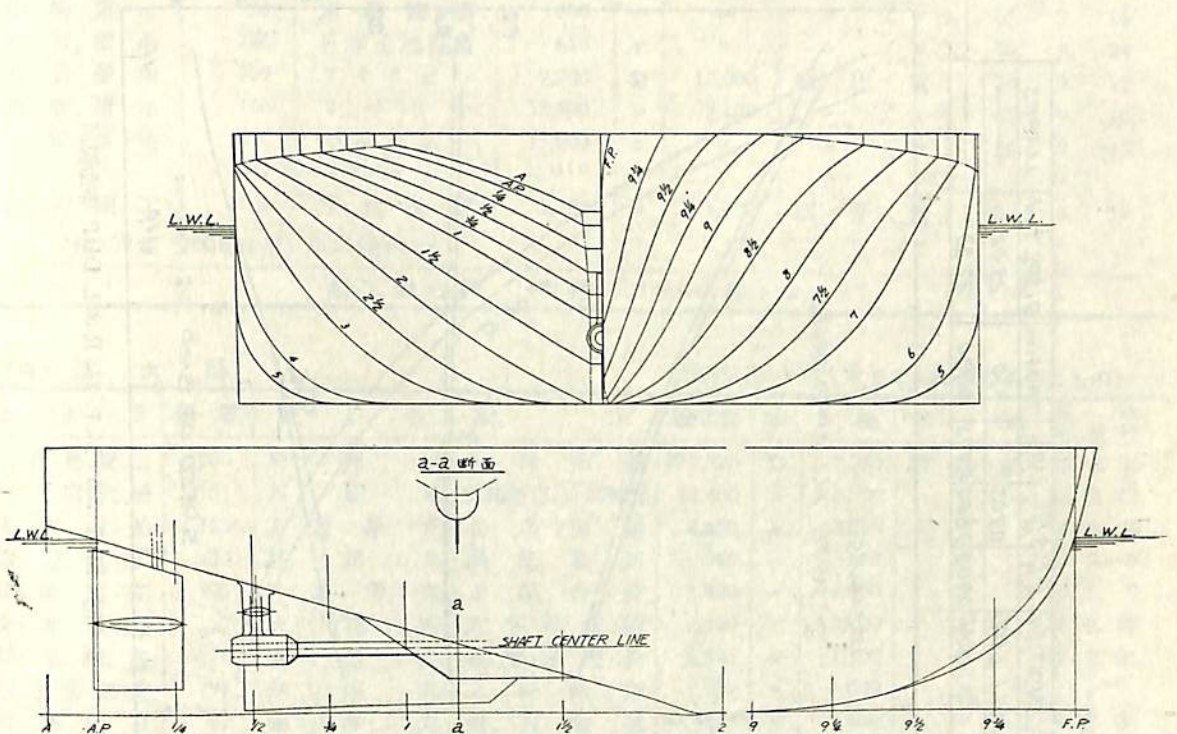


第 1 図 M.S. 206 船体正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目 表

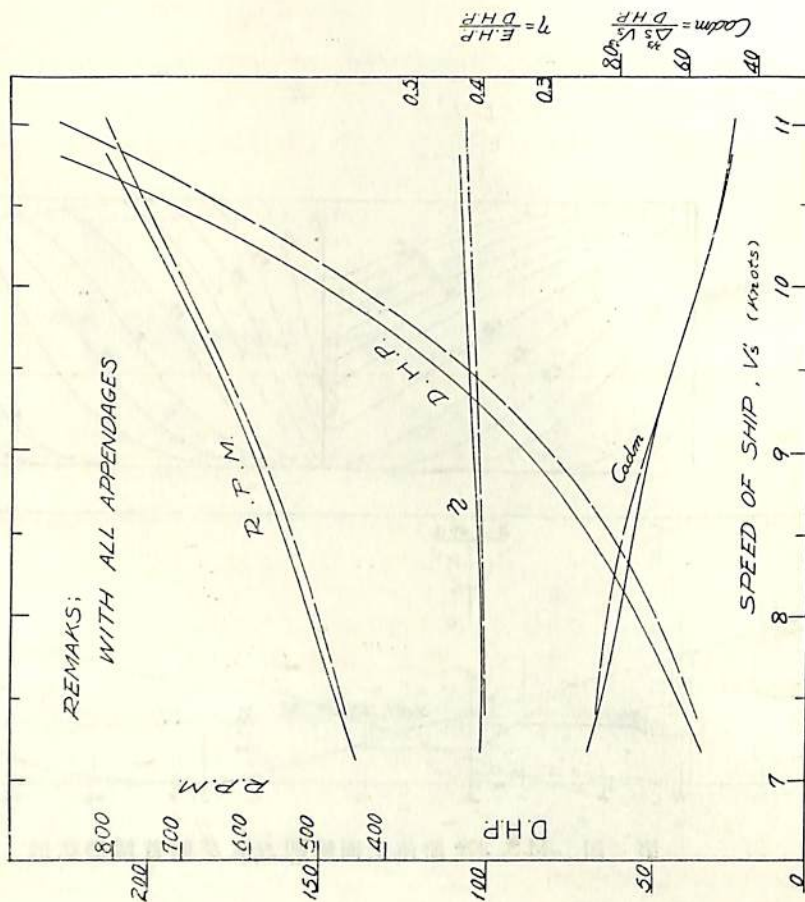
M.S. No.		206	207	M.P. No.		175 R & L	176
長 (L.P.P.)		15.500 m	28.805 m	直 径	0.6735 m	1.019 m	
幅 (B) 外板を含む		3.510 m	6.721 m	ボ ス 比	0.182	0.197	
渦 載 状 態	吃 水 (d)	0.905 m	1.607 m	ピ ッ チ (一定)	0.975	0.840	
	吃水線の長さ (L.W.L.)	15.500 m	28.805 m	ピ ッ チ 比 (ク)	0.6567 m	0.856 m	
	排 水 量 (d)(清水中)	25.02 ^{KT}	164.3 ^{KT}	展 開 面 積 比	0.403	0.413	
	C _b	0.508	0.528	翼 厚 比	0.052	0.050	
	C _p	0.623	0.547	傾 斜 角	0	0	
	C _Q	0.815	0.966	翼 数	4	4	
lcb (L.P.P. の%にて (Δより)		+1.55	-0.12	回 転 方 向	外 廻 り	右 廻 り	
平均外板の厚さ		5 mm	7 mm	翼 断 面 形 状	ニ ー ロ フ ォ イ ル	ニ ー ロ フ ォ イ ル	
λ _s *		0.15350	0.14785				
λ _s '*		0.2579	0.2494				

* 印L.W.L.に基づく



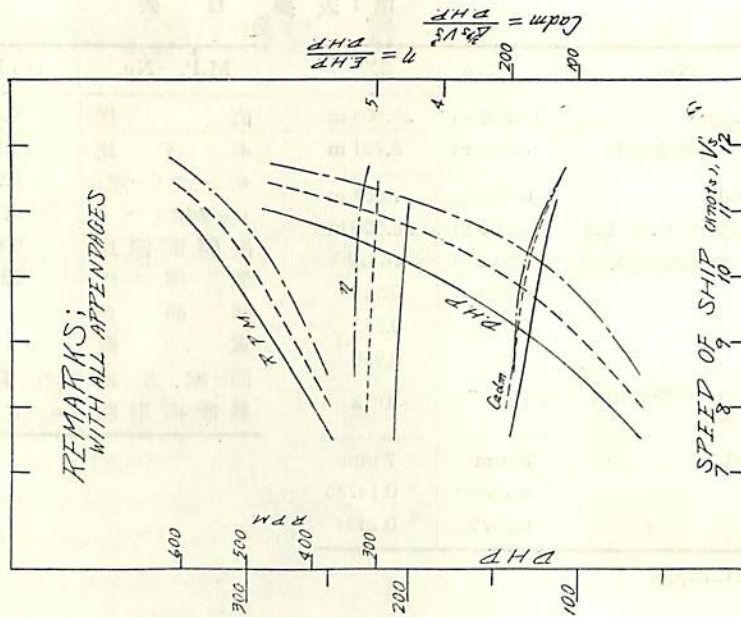
第2図 M.S. 207 船体正面線図および船首尾形状図

CONDITION	R.P.M.'s	F.P.	TRIM (m)	DISPL (m ³)	MARKS
FULL LOAD	0.905	0	0	25.02	---
1/2 LOAD	0.905	0.840	0.130	22.53	---



第3图 M.S. 206 x M.P. 175 R & L DHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT (m)	TRIM (m)	DISPL (m ³)	MARKS
FULL LOAD	1.607	0	164.3	---
1/2 LOAD	1.325		128.2	---
LIGHTLOAD	1.025		93.2	---



第4图 M.S. 207 x M.P. 176 DHP 等曲线图

鋼船建造状況月報 (35年9月)

船舶局造、船課

(イ) 起 工 船

(昭和35年9月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総屯数	主 機	用 途	起工年月日	
佐野安船渠	181	丸二商会	3,900	D	3,200	貨物船	35. 9. 7
川崎重工	1000	川崎汽船	13,500	〃	7,500	〃	35. 9. 10
三井造船	656	ストックポート	1,450	〃	1,680	〃	35. 9. 24
日立、向島	3907	国光海運	4,450	〃	3,450	〃	35. 9. 21
浦賀船渠	787	中央汽船	10,000	〃	6,600	〃	35. 9. 19
白杵鉄工	1023	自 社 船	3,500	〃	2,800	〃	〃
日立、因島	3845	山下汽船/双葉海運	21,200	〃	15,000	油槽船	35. 9. 30
尾道造船	82	自 社 船	690	〃	950	〃	35. 9. 1
波止浜造船	108	第二盛運汽船	999	〃	1,000	〃	35. 9. 27
白杵鉄工	1022	日正汽船	2,860	〃	2,000	〃	35. 9. 19
大阪造船	176	極洋捕鯨	1,400	〃	1,550	漁船(冷運)	35. 9. 16
川崎重工	1007	日魯漁業	8,200	〃	5,900	〃(〃)	35. 9. 9
新潟鉄工	315	極洋捕鯨	2,050	〃	2,000	〃(〃)	35. 9. 24
林兼造船	955	日本小型捕鯨	625	〃	3,200	〃(捕鯨)	35. 9. 16
浦賀船渠	800	森田汽船	500	—	—	雑船(浚)	〃
〃	801	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	35. 9. 21
日本海重工	U-794	一 港 建	650	D	320	〃(〃)	〃
川崎重工	993	東海臨港	500	—	—	〃(〃)	35. 9. 13
浦賀、横浜	786	日本土地開発	650	〃	〃	〃(〃)	35. 9. 24
浦賀船渠	769	フィリピン	9,500	D	12,000	輸出(貨)	35. 9. 17
鋼管、清水	166	リベリヤ	13,800	〃	9,100	〃(〃)	35. 9. 10
三菱、長崎	1536	ノルウェー	15,800	〃	〃	〃(〃)	35. 9. 15
〃	1537	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	〃
白杵鉄工	1026	事代漁業	1,185	〃	1,800	漁船(鮪)	35. 8. 19
他109隻(500噸未満) 15,554 総トン							
起工船合計			133 隻	149,443 総トン			

(ロ) 進 水 船

(昭和35年9月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船 名	船 主	総屯数	主 機	用 途	進 水 日	
石川島重工	800	神 祥 丸	栗 林 商 船	2,970	D	2,250	貨物船	35. 9. 30
名古屋造船	157	戸 畑 丸	東邦海運/日本郵船	13,450	〃	6,500	〃	35. 9. 17
大阪造船	168	2 北 星 丸	北 星 海 運	4,650	〃	3,000	〃	35. 9. 24
飯野重工	50	桃 邦 丸	国 光 海 運	560	〃	550	〃	35. 9. 5
川崎重工	995	8 進 栄 丸	上 組 合 資	1,830	〃	1,600	〃	35. 9. 9
東北造船	17	天 龍 丸	太 平 洋 汽 船	2,300	〃	2,000	〃	35. 9. 19
尾道造船	78	吉 進 丸	佐 藤 国 汽 船	1,595	〃	1,400	〃	35. 9. 21
波止浜造船	97	永 山 丸	上 野 商 会	1,999	〃	1,800	〃	〃
来島船渠	57	協 洋 丸	協 和 海 運	2,880	〃	2,450	〃	35. 9. 24
今治造船	71	山 泰 丸	瀬 野 汽 船	999	〃	1,100	〃	35. 9. 7
三菱、長崎	1516	大 栄 丸	日 東 商 船	29,300	T	17,600	油槽船	35. 9. 8
瀬戸田造船	102	鶴 宏 丸	鶴 見 輸 送	1,049	D	1,000	〃	35. 9. 3
呉 造 船	52	八 坂 丸	鹿 児 島 郵 船	1,300	〃	2,650	貨客船	35. 9. 7

鋼管, 清水	181	永芳丸	報国水産	1,260	D	1,800	漁船(冷運)	35. 9. 9
日立, 向島	3896	かごしま丸	鹿児島大学	1,000	〃	1,700	〃(練習)	35. 9. 15
林兼造船	952	8勝丸	日本近海捕鯨	625	〃	3,500	〃(捕鯨)	35. 9. 7
大洋造船	227	21東丸	大洋漁業	1,246	〃	2,000	〃(鮪)	〃
三菱日本	837	海龍丸	二港建	2,500	〃	1,800×2	雑船(浚)	35. 9. 20
川崎重工	992	東川丸	東海臨港	500	一	一	〃(〃)	35. 9. 9
飯野重工	43	Dakohoy	フィリピン	8,340	D	5,400	輸出(貨)	35. 9. 5
川崎重工	1002	Oswego Reliance	リベリヤ	30,500	T	20,250	〃(油/鉱石)	35. 9. 22
三井造船	652	Tenos	スエーデン	5,650	D	7,400	〃(貨)	35. 9. 21
日立, 因島	3390	Philippine Jose Abad Santos	フィリピン	9,500	〃	12,000	〃(〃)	35. 9. 10
三菱, 下関	542	若汐丸	日鉄汽船	998	〃	1,000	貨物船	35. 8. 26
白杵鉄工	1021	15徳誉丸	熊沢海運	730	〃	800	油槽船	〃
他 76 隻 (500 噸未満) 14,144 総トン								

進水船合計 101 隻 141,875 総トン

(ハ) 竣工船

(昭和 35 年 9 月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	竣工月日	
鋼管, 清水	179	日南丸	日産汽船	4,250	D	2,700	貨物船	35. 9. 15
日立, 桜島	3893	山弘丸	山下汽船	12,300	〃	6,500	〃	35. 9. 24
佐野安船渠	179	8賀茂川丸	下崎汽船	1,595	〃	1,800	〃	35. 9. 27
大阪造船	164	3東洋丸	新東海運	2,550	〃	2,550	〃	35. 9. 30
東北造船	13	13関光丸	関光海運	1,050	〃	1,500	〃	35. 9. 21
尾道造船	77	鮮海丸	嶋谷汽船	1,990	〃	1,800	〃	35. 9. 15
今治造船	71	山泰丸	瀬野汽船	999	〃	1,100	〃	35. 9. 24
大洋造船	223	山幸丸	興運汽船	1,270	〃	1,800	〃	35. 9. 19
川崎重工	987	信濃川丸	川崎汽船	20,200	〃	15,000	油槽船	35. 9. 28
笠戸船渠	211	65日宝丸	島津海運	695	〃	900	〃	35. 9. 30
浦賀船渠	770	むらさき丸	関西汽船	2,800	〃	2,700×2	客船	35. 9. 1
佐野安船渠	180	はびねす	国内旅客船公団 加藤汽船	650	〃	1,400	〃	35. 9. 15
呉造船	50	天城丸	日本水産	2,250	〃	2,400	漁船(トロール)	35. 9. 17
三保造船	278	18海形丸	大沢楢右衛門	1,160	〃	1,500	〃(冷運)	35. 9. 28
林兼造船	950	65大洋丸	大洋漁業	1,800	〃	2,000	〃(トロール)	35. 9. 12
石川島重工	780	Pholegandros	パナマ	14,000	T	12,000	輸出(貨)	35. 9. 29
〃	789	Eastern Galaxy	フィリピン	7,900	D	6,300	〃(〃)	35. 9. 1
大阪造船	155	Maria Rosello	〃	8,600	〃	〃	〃(〃)	35. 9. 28
日立, 因島	3889	Philippine Corregidor	〃	9,500	〃	12,000	〃(〃)	35. 9. 8
三菱, 長崎	1523	Philippine Antonio Luna	〃	9,300	〃	〃	〃(〃)	35. 9. 28
播磨造船	556	Linda	ギリシヤ	13,200	T	12,000	〃(〃)	35. 9. 9
N. B. C. 呉	70	Universe Daphne	リベリヤ	72,190	〃	25,000	〃(油)	35. 9. 16
幸陽船渠	151	菱山丸	原海運	1,350	D	1,300	貨物船	35. 9. 26
向島船渠	43	東宝丸	東洋海事工業	700	〃	760	油槽船	35. 8. 29
東北造船	15	臨海 8 号	森田臨海	500	一	一	漁船(浚)	35. 8. 20
他 80 隻 (500 噸未満) 14,263 総トン								

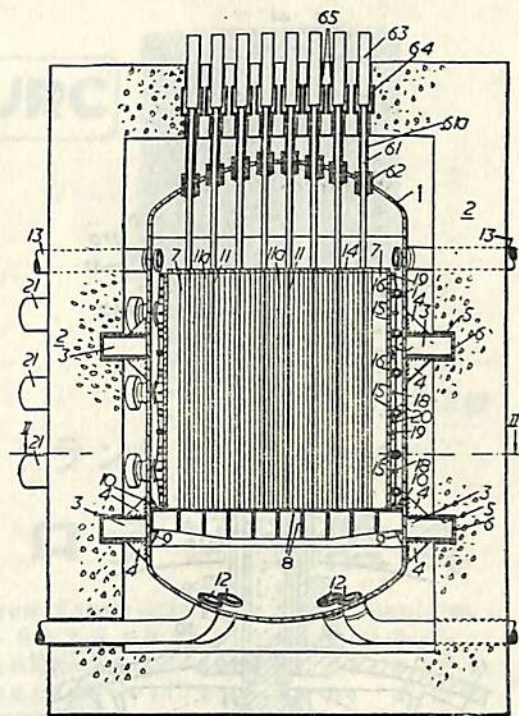
竣工船合計 105 隻 207,062 総トン

特許解説

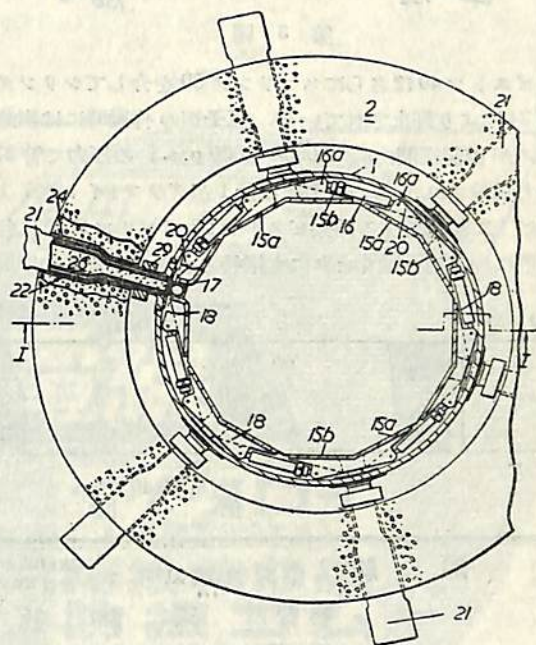
特許庁 飯沼義彦

原子炉の改良 (昭和35年特許出願公告第9988号、
発明者・アントニイ、ジェムス、ティラテ、出願人・パ
ブコック、アンド、ウイルコックス、リミテッド—イ
ギリス)

この発明はさきに本誌第33巻第9号で紹介した船用原子炉に関する発明と関連をもつもので、原子燃料、減速材および制御杆によつて構成される炉心部を容器内に支持するにあつて、炉心部が炉の反応時に熱による膨脹収縮を行なえるようにするとともに、船体の動揺により炉が傾斜しても炉心部はショックを受けることなく適切に保持されるように考慮したものである。この発明は初め1957年10月に米国で出願され、そのおよそ1年後にわが国にも出願されて同時に優先権主張がなされたもので、必ずしも最新の技術ではないが船用原子炉について考慮されるべき基本的なものを含んでいると思われるので、つぎに図面について紹介したい。その前に前述の「優先権」について一言すると、日本を含むおよそ50カ国の間に結ばれている万国工業所有権保護同盟条約によつて、これに加盟している一国に特許出願したものは、その出願後1年以内であれば他の同盟国に出願した場合に最初の出願日にさかのぼつて審査してもらえろという権利であつて、もちろん日本人も他の同盟国に対してこの権利を行使することができる。さて図面第1図は本発明による船用原子炉の垂直断面図、第2図はその横断面図で、コンクリートの生物遮蔽2内にウェブ3で取り付けられた容器1があり、その内部に炉心部が支持される。炉心部は横断面が12角形の柱状に積み重ねられたグラファイトの減速材7とその柱状体に設けられた多数の堅溝11、11a内に挿入される制御杆および燃料要素から成つている。冷却ガスが容器下部の入口管路12より容器内に入り炉心部を冷却してから上方の出口管路13を通つて引き出される。炉心部はその底部を容器に取り付けられた角格子8によつて支持されるとともにその周囲をこの発明の特徴とする横方向支持装置21によつて抑圧的に支持されている。この横方向支持装置は第2図に示すように生物遮蔽2および容器1を貫いて炉心部周囲に放射状に配置されているのであるが、その一つを拡大して示すと第3図にみるようにシリンダ22内にはめこまれたピストン28の内方端部31がグラファイト

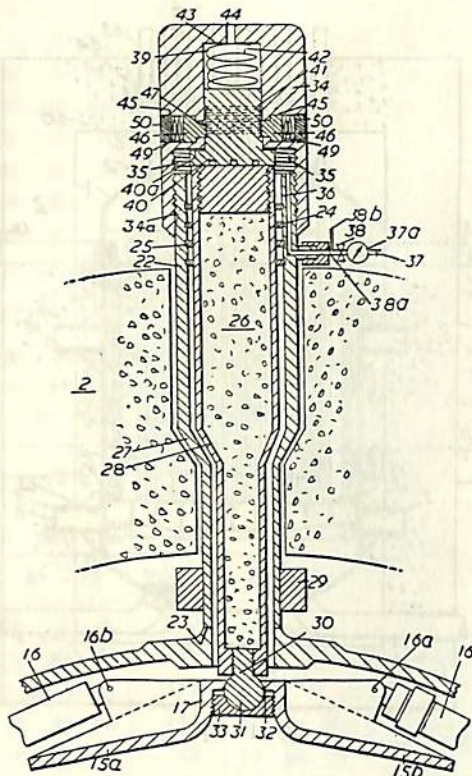


第1図



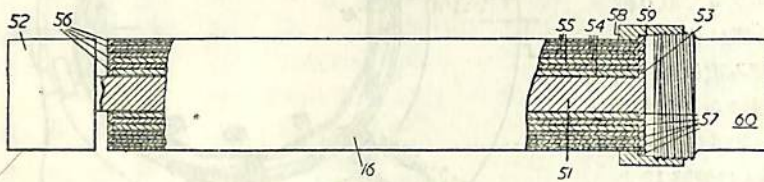
第2図

体を緊締する板体15a、15bと玉接手状に係合するとともに、ピストン28の外方端は圧縮ガス(CO₂)の導かれる空間35をへだてて他のピストン40に面しており、こ

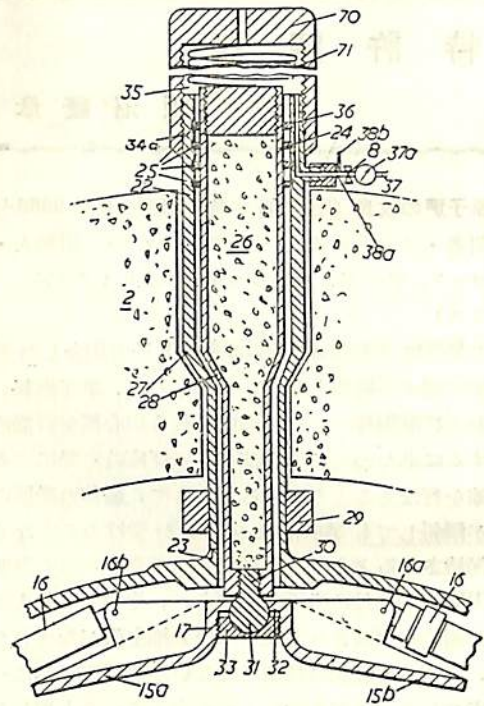


第 3 図

のピストン 40 はさらにスプリング 39 を介してシリンダ蓋 34 により抑止されている。原子炉の作動時には炭酸ガスが前記空間内に 2,000~4,000 p. s. i の圧力で管 37 から供給され、この圧力は容器 1 がグラファイト体 7 より以上に熱膨脹する結果ピストン 28 がシリンダ 22 に相対的に内方向へ動くときにも維持される。またこの空間



第 4 図



第 5 図

35 内のガス圧は船体の動揺によつてグラファイト体 7 が容器 1 に相対的に移動しようとするのに対して緩衝的に抵抗する。第 4 図はグラファイト体 7 を緊締する板 15 a, 15 b を連結するリンク 16 の細部を示す一部断面図で棒 51 上にフランジ付管 55 と管 54 とが交互に重合しており、棒 51 とフランジ付管 55 とが張力を受けるときに管 54 は圧縮力を受けるようになっている。リンク 16 の長さはグラファイト体 7 の周囲の熱膨脹と緊締板 15 a, 15 b の熱膨脹とを考慮して定められる。第 5 図は横方向支持装置の別の実施例を示すもので、第 3 図の支持装置と比べてピストン 40 が省略されている。

船 舶 第 33 卷 第 11 号

昭和 35 年 11 月 12 日発行
定価 150 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 150 円 (送 12 円)

半年 (前金予約) 800 円

1 年 (") 1,500 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って御申込みの方に限ります

特長

小型化—従来のものの $\frac{1}{6}$ 以下
軽量化—従来のものの $\frac{1}{3}$ 以下

(25.5kg)

低消費電力化—従来のものの $\frac{1}{3}$ 以下
(40W以下)

①トランジスタ化

世界最初のトランジスタ、ダイオード等の半導体を使用、小型軽量消費電力極少

②プラグインユニット方式

プリント配線で各ブロックがプラグインユニット方式の画期的設計でありますので、保守点検が常に便利

③測定値の読取簡単

時間差表示がブラウン管と同一視野内の数字ドラムに表れ、簡単、測定値の読取り。

④電源内蔵

電源は本体内蔵、小型軽量で、装備が簡単、全消費電力は、単相 100V 50 / 60%で40W以下

日本無線

世界最初の

JRC

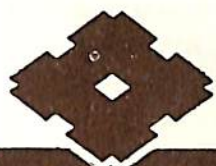


NJA-102型

トランジスタ

ロラン受信機

東京都港区芝田村町1の7第3森ビル 電話(591)(代)9311(代)9321
大阪市北区堂島中1の22 電話 4631~6
札幌市北一条西4の2 札幌ビル 電話 26161~3
福岡市新聞町3の53 立石ビル 電話 20277



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

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—

- 米國造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
船用機関工学(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)
舶用子一ゼル機関の解説
- 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円(送50円)
舶用子一ゼル機関
- 中谷勝紀著 A5 上製 210頁 250円(送40円)
舶用燒玉機関(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

—船用計器・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—

- 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

—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

天然社・海技入門選書

船の保存整備	東京商船大助教授	鞠谷宏士	A5	130頁	¥220
船舶の構造及び設備属具	東京商船大助教授	鞠谷宏士	"	160頁	¥300
沿岸航法	東京商船大助教授	上坂太郎	"	160頁	¥280
推測および天文航法	東京商船大教授	豊田清治	"	160頁	¥280
航海法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	110頁	¥230
海事法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	160頁	¥280
海上運送と貨物の船積 (前篇)海上運送概説	東京商船大学教授	田中岩吉	"	140頁	¥260
海上運送と貨物の船積 (後篇)貨物の船積	東京商船大学教授	田中岩吉	"	170頁	¥290
船用プロペラ	東京商船大助教授	野原威男	"	104頁	¥180
船舶運航要務	東京商船大助教授	中島保司	"	170頁	¥300
航海計器学入門	東京商船大助教授	庄司和民	"	160頁	¥280
操船と応急	東京商船大学教授	米田謹次郎	"	130頁	¥230
船用内燃機関(上巻)	前東京高等 商船教授	小方愛朔	"	170頁	¥300
船用内燃機関(下巻)	"	小方愛朔	"	190頁	¥320
蒸気機関	東京商船大学教授	清宮貞	"	90頁	¥180
船用電気の基礎	東京商船大助教授	伊丹潔	"	180頁	¥320
燃料・潤滑	東京商船大助教授	宮島時三	"	200頁	¥350
電波航法入門	東京商船大学教授	鮫島直人	"	200頁	¥360

以下続刊

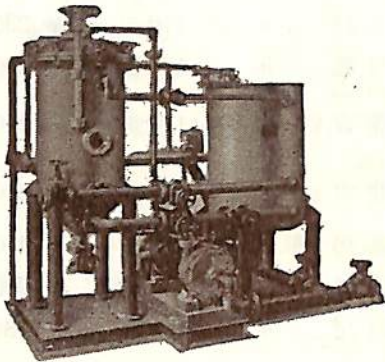
海洋氣象	東京商船大学教授	淺井榮資	A5	未定	
船の強度と安定性	東京商船大助教授	野原威男	"	"	
指圧図	運輸省海官 技試験官	西田寛	"	"	
船用材料	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"	
ボイラ用水	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"	
機械の運動と力学	東京商船大助教授	小山正一	"	"	
機械工作・材料力学	東京商船大助教授 " "	小山正一 真田茂	"	"	
船用汽罐	東京商船大学教授	真壁忠吉	"	"	
船用補機	東京商船大助教授	小三武	"	"	

特許 ウルトラ フィルター

1/2の濾過面積で
2倍の濾過量



- ◎一回の濾過で完全清澄
(0.1ミクロン迄微粒子完全除去保証)
- ◎据付面積最小
- ◎操作簡便



- ▽復水中の油分除去
- ▽飲料水用
- ▽燃料油・機械油・潤滑油の浄化
- ▽溶槽浄化用

クーパーボンはがきに御氏名記入の上貼付し御申込み下さいカタログを差し上げます。
船 船
切 取 線

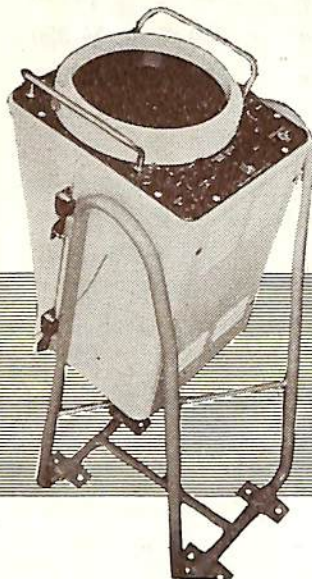
ミウラ化学装置株式会社

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 三菱商事・第一物産・日協産業・宍戸商会

マリンレーダーのことなら

東京計器へ!



BR 20型レーダー指示器

- 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

株式会社 東京計器製造所

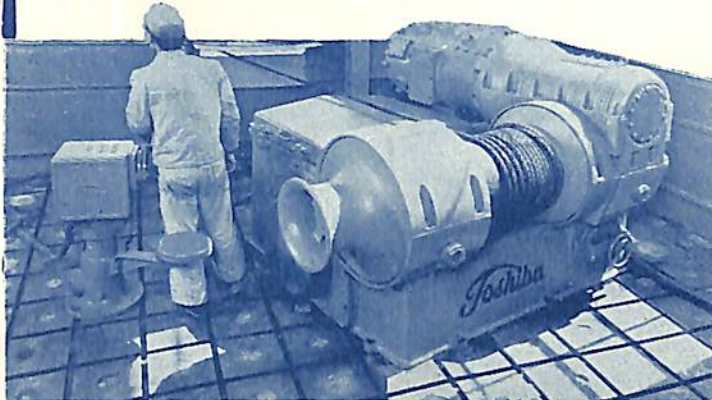
東京都大田区東蒲田4丁目31番地 TEL.(731)2211-9
神戸・大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

—— カタログ贈呈 ——

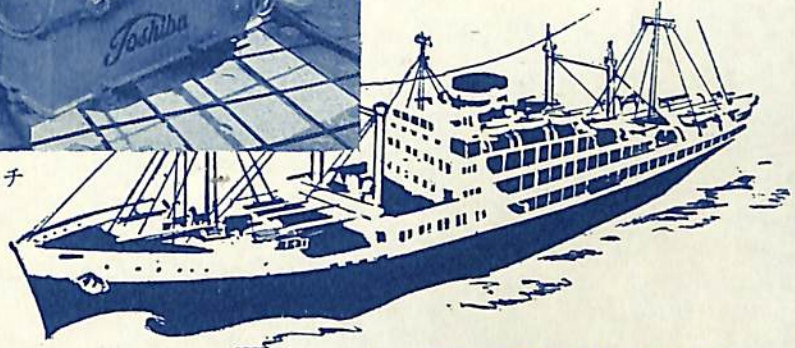
東芝の船舶用電気機器

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・電動揚錨機
 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



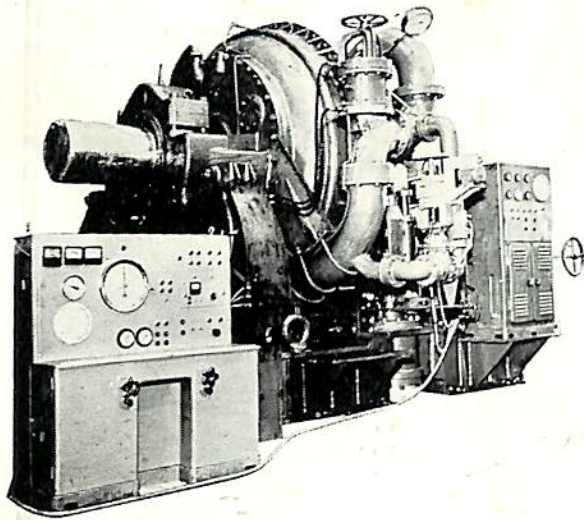
ハミルトン マリナーウォッチ

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)2785-2850

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 才三十三卷 才十一号
昭和三十五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和三十五年十一月七日 印刷(毎月一回発行)

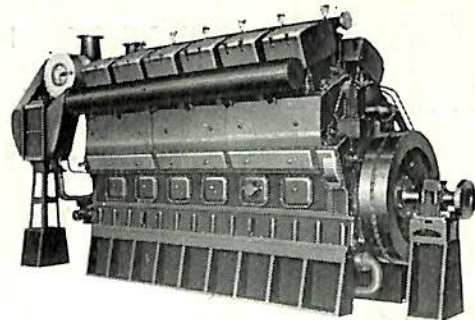
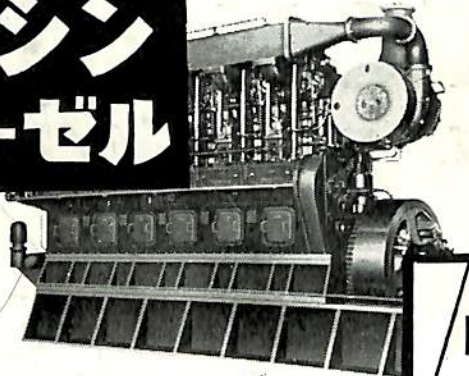
編集発行 兼印刷人 田岡健通 舎
東京都新宿区赤城下町五〇番地
新高田 研 修 舎

本号定価 一五〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京七九五〇八番
電話東京四一九〇八番

ハンシン ディーゼル

船舶用
発電用
動力用



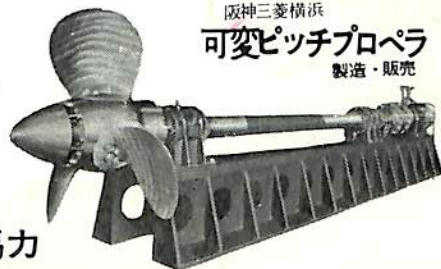
阪神内燃機工業株式会社

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丸ビル TEL：東京(201)3640-1
下関出張所：下関市豊前田町第一ビル 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：

052093

IBM 5541