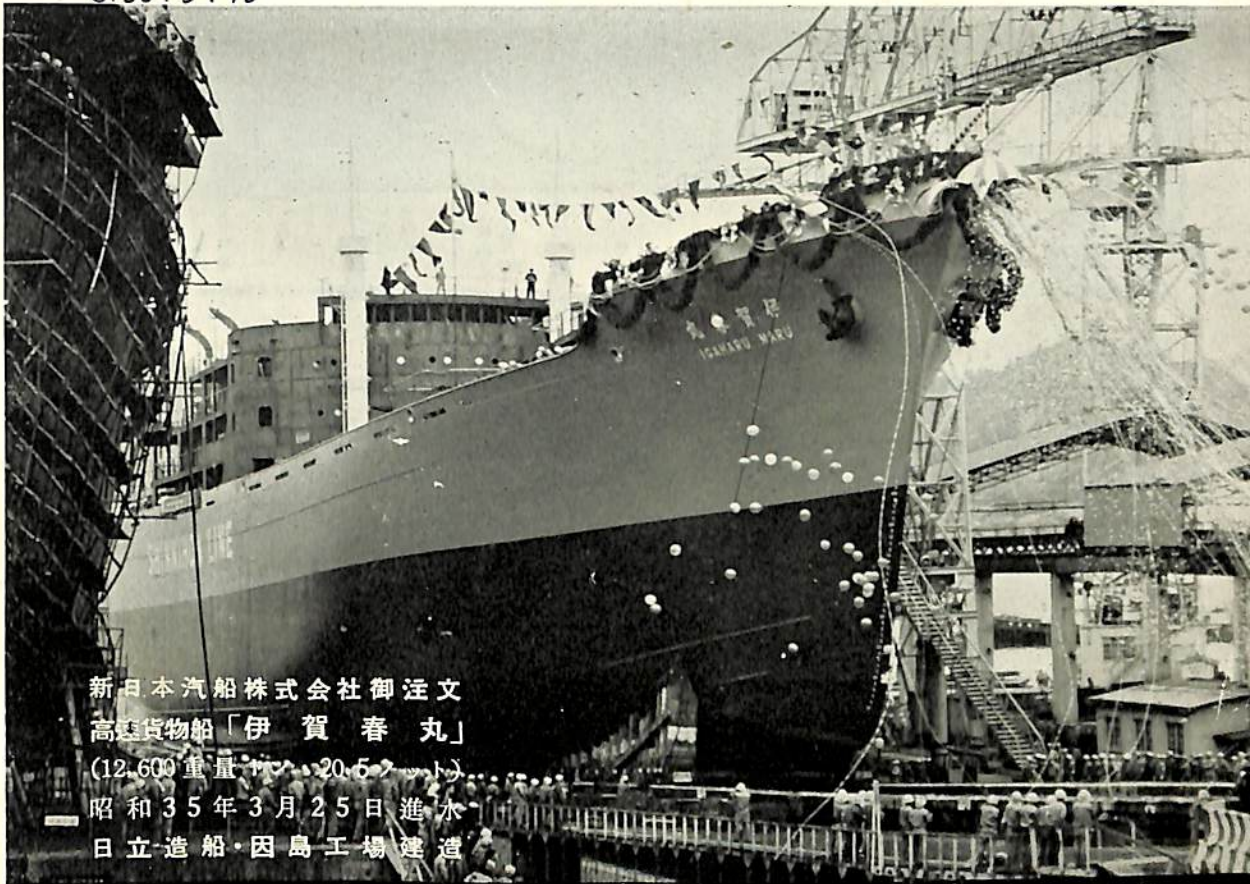


船舶 5

1960. VOL. 33



S. 35. 5. 16



新日本汽船株式会社御注文
 高速貨物船「伊賀丸」
 (12,600重量トン、20.5メートル)
 昭和35年3月25日進水
 日立造船・因島工場建造



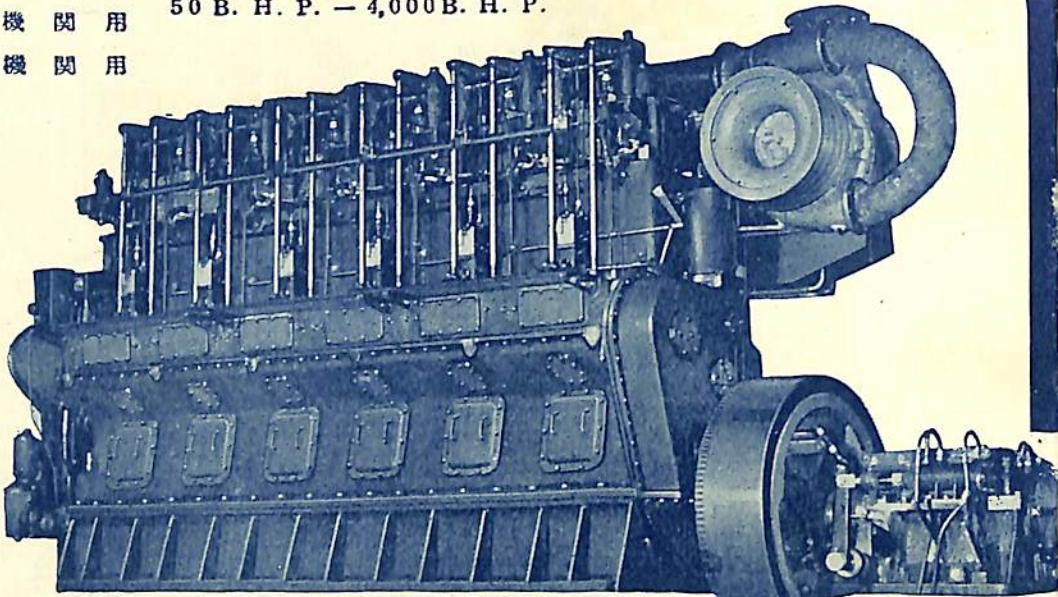
日立造船株式会社

天 然 社

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
 昭和二十五年五月七日 印刷
 昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認雑誌第四〇六号

AKASAKA DIESEL

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



創業
60年



株式会社 赤阪鉄工所

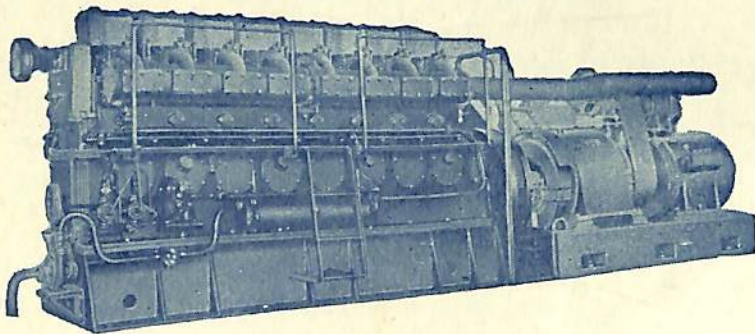
本社 大阪
支店 東京
出張所 札幌、仙台、名古屋、神戸、横浜、福岡、北九州、鹿児島、那覇

東京 丸の内線 1-3
大阪 西淀川 4-38
京都 東山区 594
神戶 東区 594
名古屋 中区
北九州 中
福岡 東区
札幌 中央区
仙台 青区
那覇 中

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

船舶補機.....

発電・動力・ポンプ用に



補機用 9~1000 馬力
主機用 5~ 90 馬力

クボタ

ディーゼル



久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町2丁目 東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭

AMPAK®

METALLGESELLSCHAFT AG. TECHNICAL DEPT.
FRANKFURT / MAIN, GERMANY

防 蝕 用 電 極

耐海水、淡水及び土壌用各使用目的
に依り、数10種類準備しております。

船 体

バラスト・タンク

ブ イ

棧 橋

冷 却 器

復 水 器

貯 水 槽

水 缶

ボ イ ラ ー

給 水 管

土中埋設ガス・オイル、水管等

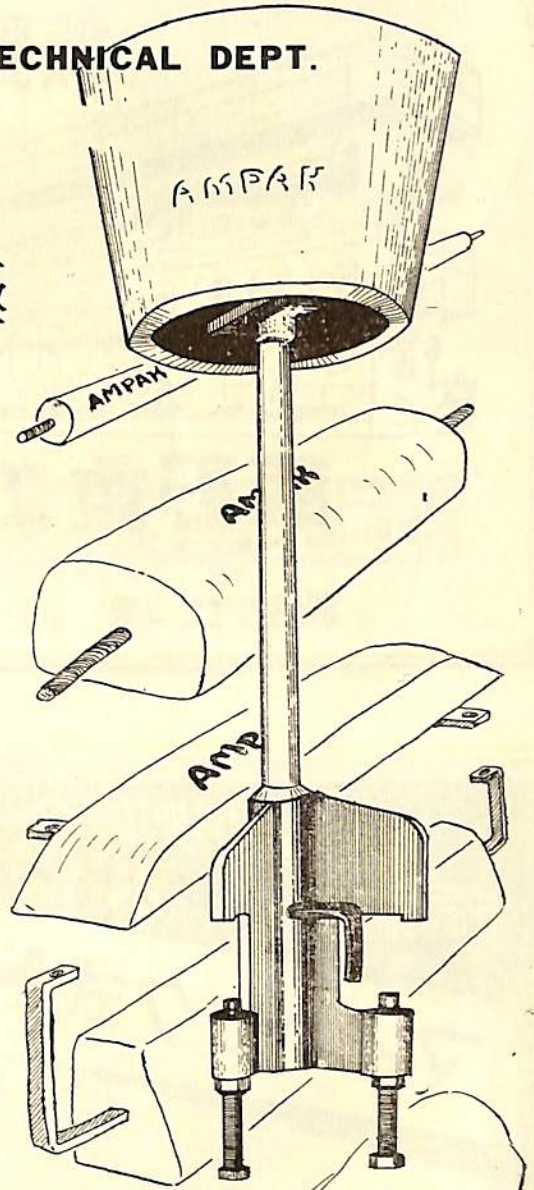
貯 油 槽

鉄 鋼 基 礎 等

尚御使用向に依り特殊な場合の適用

に就いても御問合せ下さい

取調の上、設計並に御指導致します。



株 式
会 社

シー・コーレンス商会 (機械部)

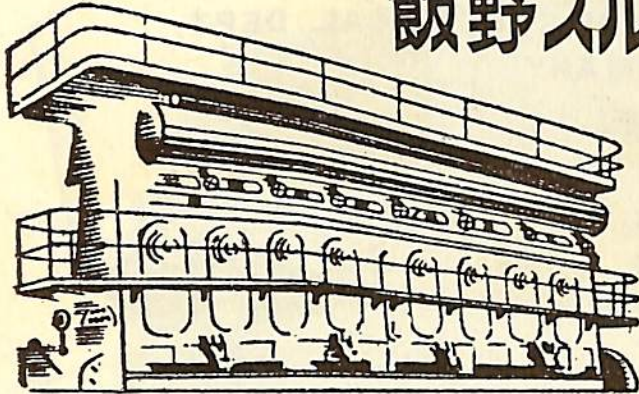
本 社 東京都中央区銀座西2の3 中島ビル TEL. (561) 7151 (5)

出張所 大阪市東区瓦町2の15 TEL. 大阪 (23) 5749

IINO-SULZER

TWO-STROKE MARINE DIESEL ENGINES

飯野スルザー 船用 ディーゼルエンジン



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

小型として

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

納期最短

飯野重工業株式会社

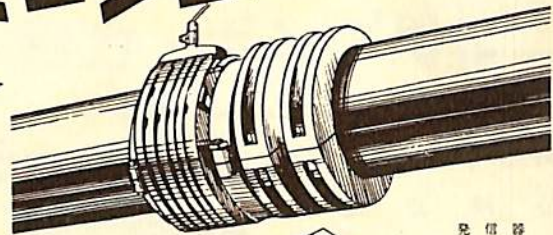
東京都千代田区丸の内3-6 TEL 0431-91431-9
大阪事務所 大阪市南区三津寺町20 三信ビル TEL (75) 9524, 9525

製造工場 京都府 舞鶴造船所



馬力測定のポイント!

マイハック式トーションメーター



発信器

トーションメーター

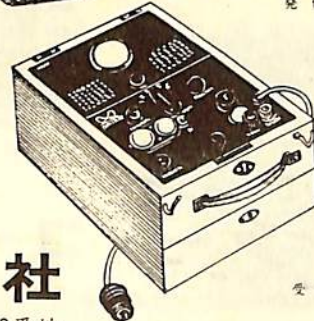
(精度良好、即時馬力算出可能)

軸径50~600mm迄使用可能

各種発信器あり

インデキーター

単式、連続式各種、低圧、真空の測定可能



受信器



輸入総代理店

日精株式会社

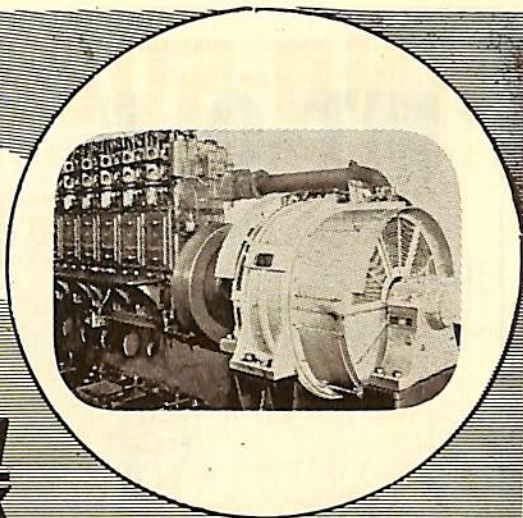
本社 東京都港区芝田村町2丁目12番地

電話 東京 (591) 8341 (代)

営業所 大阪・名古屋・小倉



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

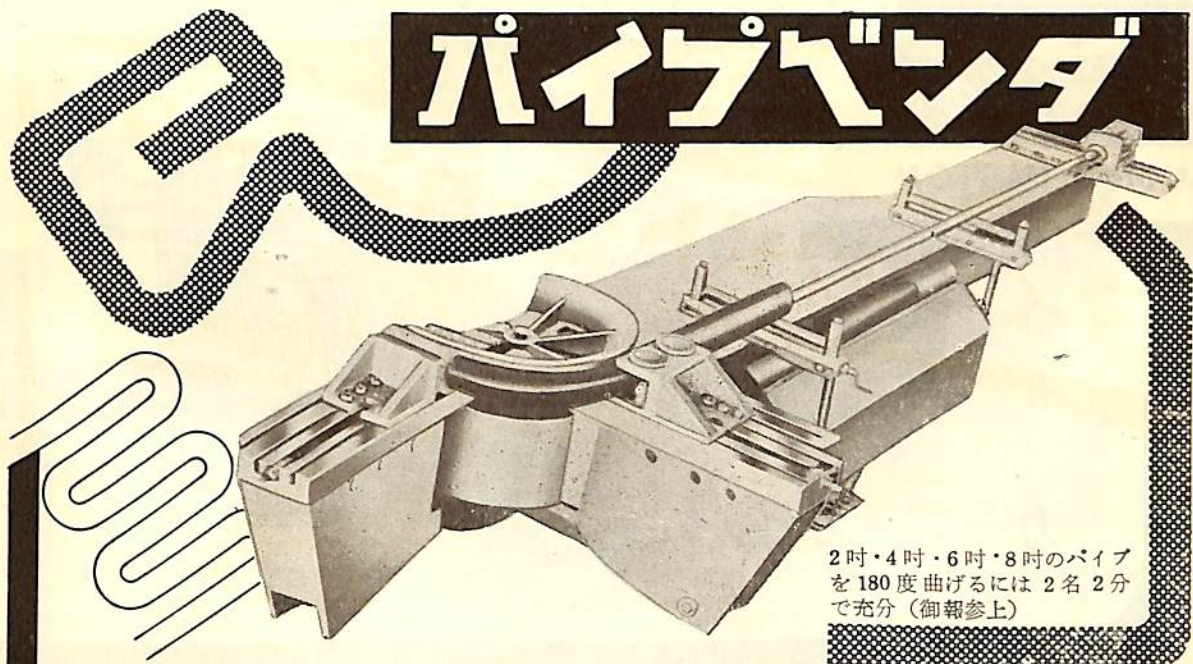
直流電弧熔接機
無線用電源電動発電機

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
支店 土浦市中高津九五〇
出張所 下関市大和町33

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

パイプベンダー



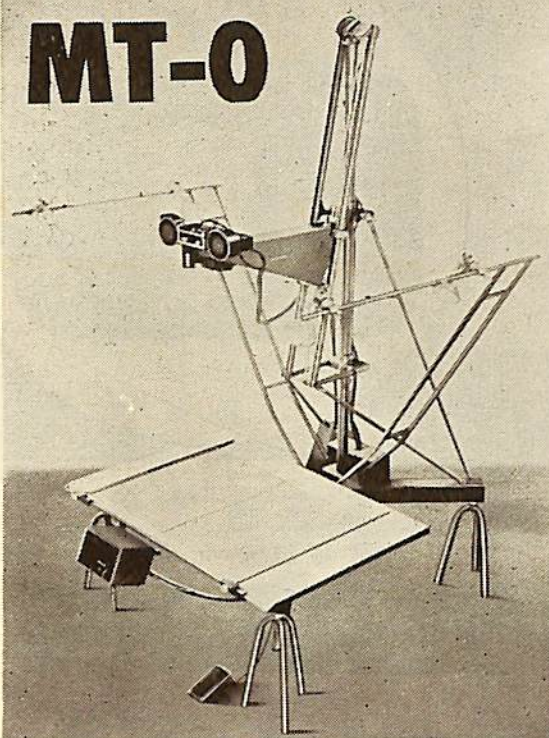
2吋・4吋・6吋・8吋のパイプ
を180度曲げるには2名2分
で充分(御報参上)



石川島芝浦タービン株式会社

本社 東京都中央区宝町1-1 電話京橋(561)8736~9
鶴見工場 横浜市鶴見区末広町2-4 電話鶴見5131~5

MT-0



ルーモプリント

独逸科学の結晶

マイクロフィルム撮影機

マイクロフィルムシステムの御採用には使用撮影機の優秀を第一条件とします。

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

西独ルーモプリント社日本総代理店



日本事務光機株式会社

本社 東京都千代田区神田
淡路町2の11(三和ビル)
TEL(251)0948,0988,3347

大阪 大阪市北区老松町3の8
営業所 (山川ビル)

TEL大阪(36)8645

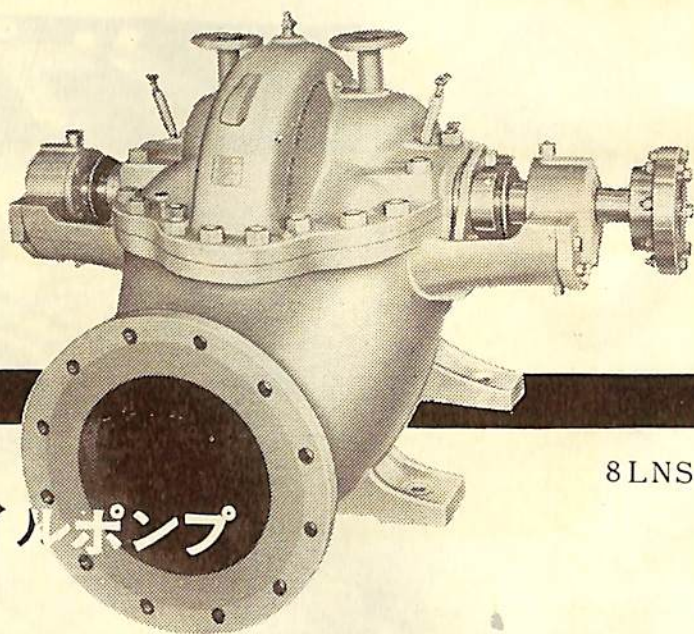
カタログ・説明書お申込次第送呈



WORTHINGTON

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(代表)401-2137・408-3244・3843・3883
営業所：大阪・名古屋・下関・福岡・仙台・札幌

船舶

第 33 卷 第 5 号

昭和 35 年 5 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 次 ◇

- プロペラ翼の後縁で発生する渦列について 鬼頭史城…(501)
欧洲造船所における施設および建造方式について 武藤昌太郎…(507)
日立 B & W 機関の大型化の現状 生尾頼尾…(519)
横浜 M・A・N K9Z 84/160 C 型機関について (522)
北海道の木造船の作り方の検討 田中房男…(525)
商船船内短絡電流計算に関する諸問題 (下) 中山昌康…(537)
船用電気機器の展望 (その 2) 徳永勇…(544)
沸騰水型原子炉の原子力商船への応用 (548)
船舶とオートメーション (11) 船舶自動制御研究会…(553)
〔水槽試験資料 112〕大型貨物船の模型試験 船舶編集室…(558)
鋼船建造状況月報 (昭和 35 年 3 月) 船舶局造船課…(561)
〔特許解説〕・自動開閉艙口蓋・タンカーの改良 飯沼義彦…(563)

写真進水—☆ 才一金丸 ☆ぶるっくりん丸 ☆ありあけ丸 ☆才 18 大栄丸
☆ もんぶらん丸 ☆さんたるしあ丸 ☆久津丸 ☆MARION ☆PHILIPPINE
PRESIDENT QUEZON ☆MESSINIA ☆NAESS SOVEREIGN の建造工事
竣工—☆ 鶴邦丸 ☆壮洋丸 ☆ころらど丸 ☆大和丸 ☆早潮丸 ☆浮島丸
☆ やまどり ☆ ESSO AMUAY ☆ MANDO THEODORACOPULOS

ブリックシール

BRICK SEAL XZIT CHEMICAL CO.



1. 燃焼ガスや燃料、クリンカーの化学的浸蝕の防止。
 2. スポーリングや物理的破壊を粘着力で防止。
 3. 目地剤として強力な接着をする。
 4. 硝子光沢で熱反射を大にし、熱効率を高める。
- XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDOBOND CO. AMERCOAT CORP. JAROCO ENGINEERING CO.
FARBERTITE CO. MANGANESE BRONZE & BRASS CO. TODD SHIPYARD CORP. HATLAPA CO. HERCULITE FABRICS.

日本総代理店

有限
会社

井 上 商 会

井 上 正 一

横浜市中央区尾上町 5-80 神奈川県中小企業会館 電話 (8) 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。

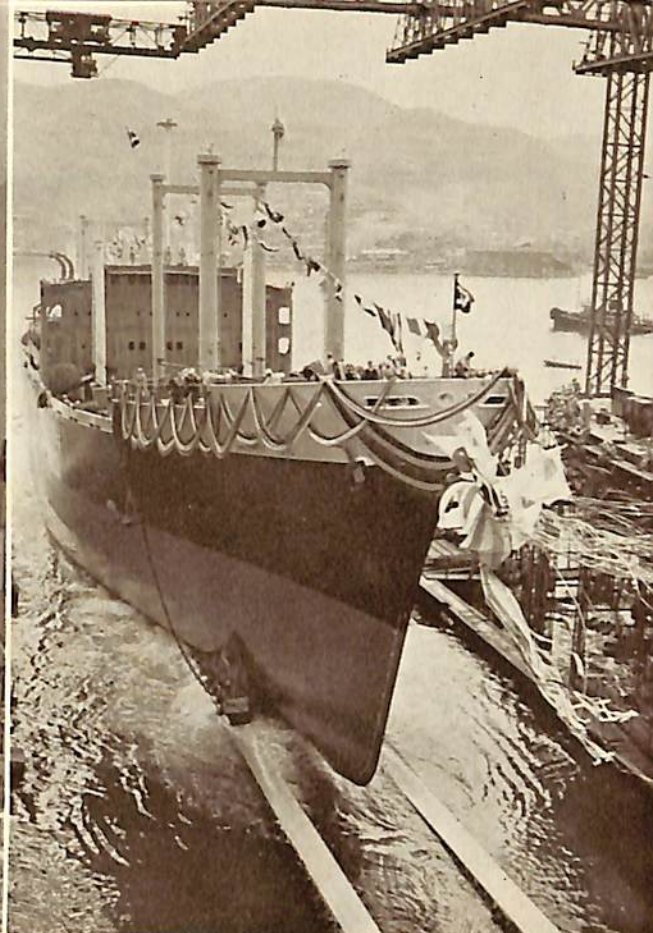
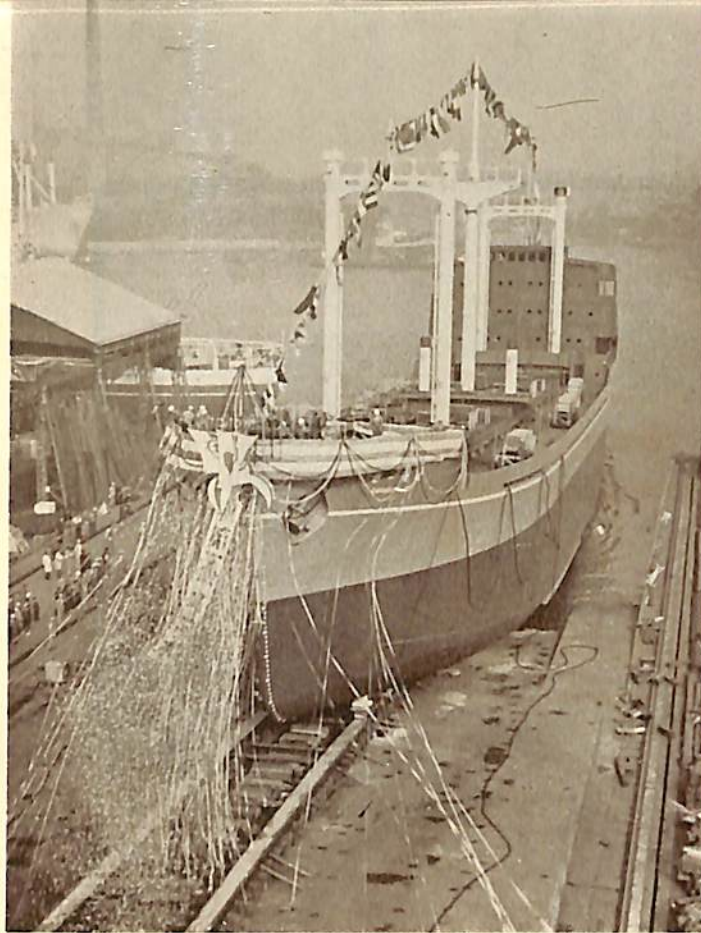
ハッチカバー

- 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室町二丁目四番地



オ一金丸

船主 佐野安商事株式会社
造船所 佐野安船渠株式会社

船種 貨物船 全長 102.39 m 長(垂) 96.00 m
幅(型) 15.00 m 深(型) 7.60 m 吃水 6.25 m
総噸数 約 3,300 噸 載貨重量 約 5,000 噸 速力
約 15.3 ノット 主機 排気ターボチャージャー付2サイクル
単動トランクピストン型ディーゼル機関(神発三菱長
崎7 UET^{45/75})1基 出力 3,150 BHP×225 RPM
船級 NK 起工 35-1-10 進水 35-3-29
竣工 35-4 末予定

ぶるつくりん丸

船主 大同海運株式会社
造船所 三菱造船・長崎造船所

船種 貨物船 長(垂) 148.00 m 幅(型) 20.50 m
深(型) 12.50 m 吃水 9.25 m 総噸数 9,850 噸
載貨重量 12,110 噸 速力 21 ノット 主機 三菱長
崎9 UEC^{75/150}型ディーゼル機関1基 出力 13,000
P.S 船級 NK,LR 起工 35-2-10 進水
35-4 15 竣工 35-7 下旬予定

8

つの

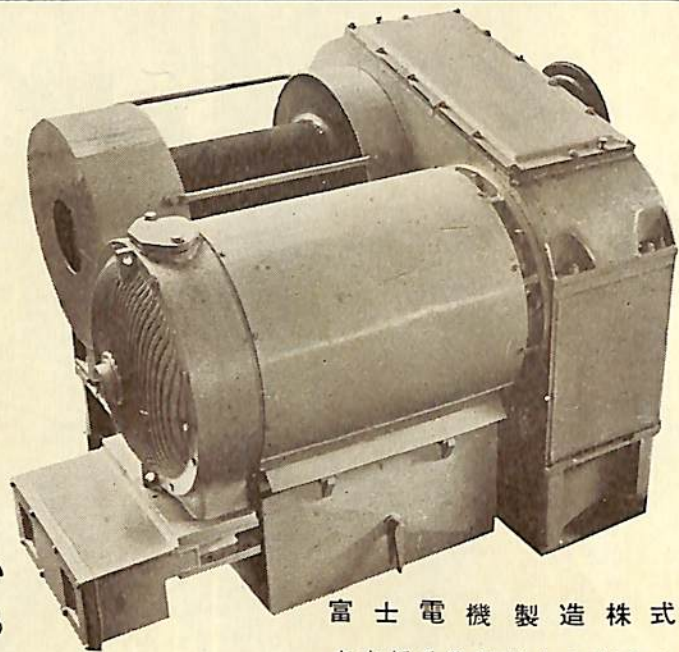
船舶塗料

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

大阪市大淀区浦江北4
東京都品川区南品川4



日本ペイント



堅牢で故障がない
保守が簡単である
消費電力が少ない

富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6



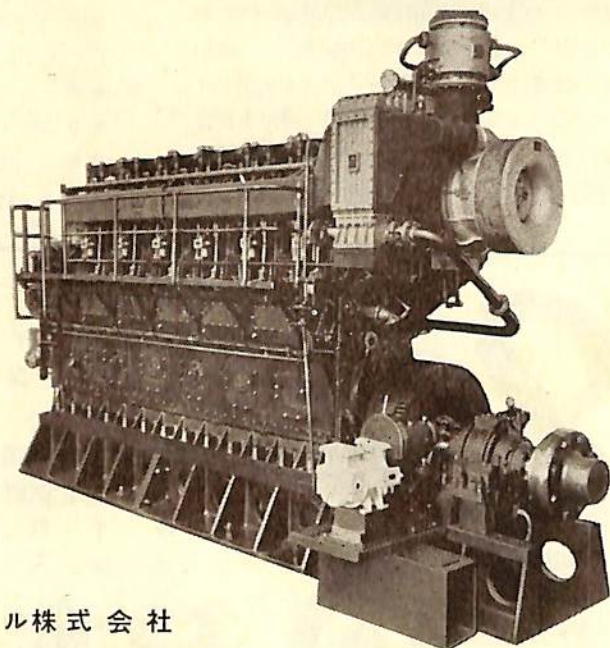
富士

交流揚貨機

ディーゼル機関

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

東京都千代田区丸の内3の2 TEL(281)1251~6

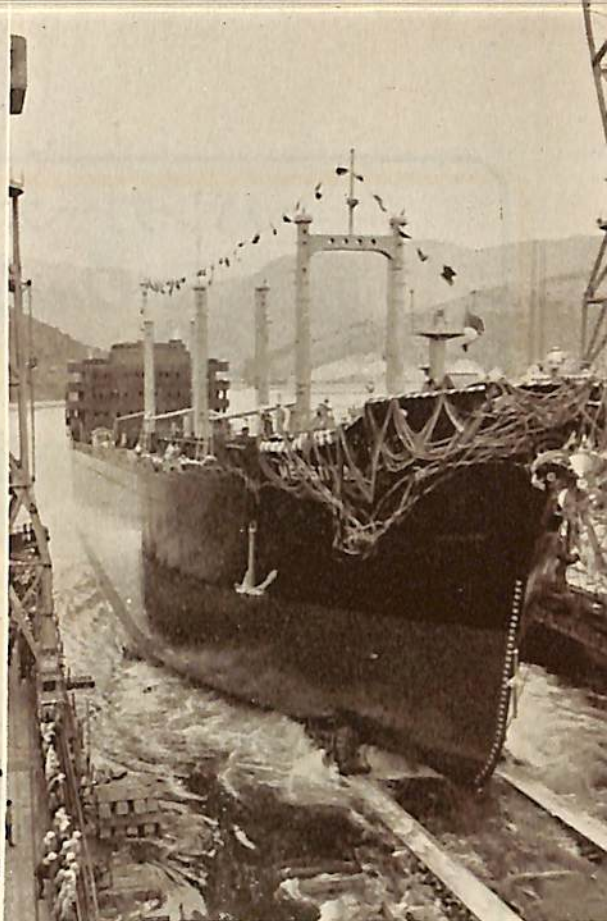


PHILIPPINE PRESIDENT QUEZON

船主 NATIONAL DEVELOPMENT COMPANY, PHILIPPINES

造船所 浦賀船渠株式会社

船種 貨物船 長(垂) 145.00 m 幅(型) 19.50 m
 深(型) 12.30 m 吃水 9.00 m 総噸数 約 9,500 噸
 載貨重量 約 11,500 噸 速力 20.35 ノット
 主機 浦賀ブルザー9 RD 76 自己逆転 単動 2 サイクルス
 ーパーチャーシドディーゼル機関 1 基 出力 12,000
 BHP×119RPM 船級 AB 起工 34-12-16
 進水 35-4-11 竣工 35-7 予定

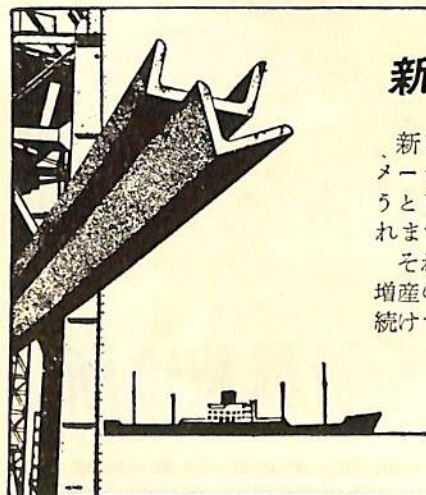


MESSINIA

船主 AEGEAN FREIGHT CARRIERS CORP. (リベリア)

造船所 株式会社 播磨造船所

船種 バルクキャリアー 長(垂) 167.00 m
 幅(型) 22.60 m 深(型) 13.40 m 吃水 9.40 m
 総噸数 約 13,200 噸 載貨重量 21,000 噸 速力
 18.4 ノット 主機 石川島芝浦タービン製タービン 1 基
 出力 12,000 SHP 船級 AB 起工 34-12 21
 進水 35-3-25 竣工 35-6 下旬予定



新しい時代のために...

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

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

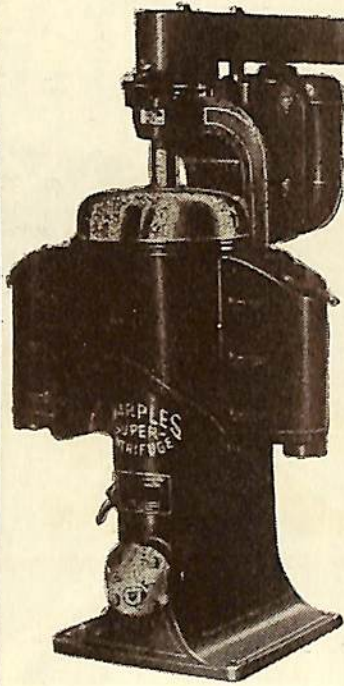


富士製鐵株式會社

本社：東京・日本橋 工場：室蘭・釜石・広畑・川崎

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

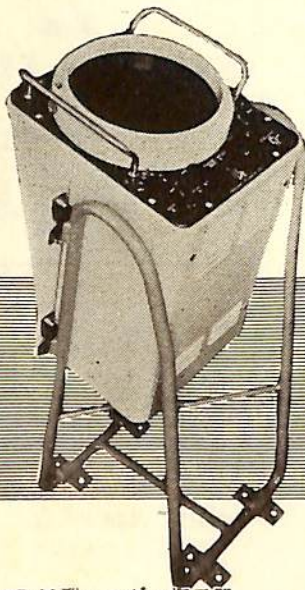
日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6 (皆川ビル内) 電話東京(535)2451 (代表)
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

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 ——

ありあけ丸

船主 尼崎港運株式会社

造船所 株式会社 臼杵鉄工所佐伯造船所

船種 貨物船 長(垂) 50.00 m 幅(型) 8.50 m
 深(型) 4.00 m 吃水 3.50 m 総噸数 約 495噸
 載貨重量 約 800 噸 速力 約 9.5 ノット
 主機 臼杵鉄工所製ディーゼル機関1基
 出力 740 BHP 起工 35-1-25 進水 35-4-8

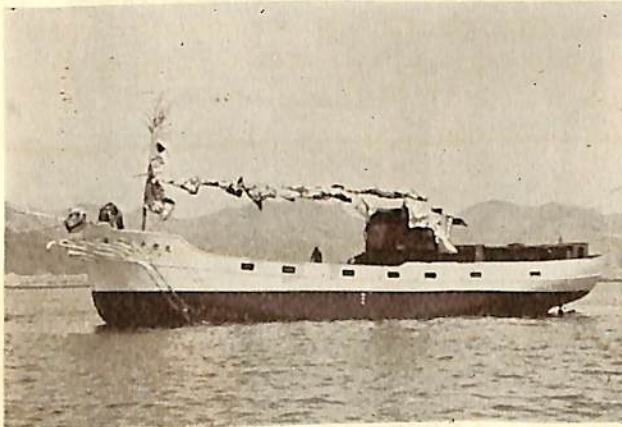


オ 18 大栄丸

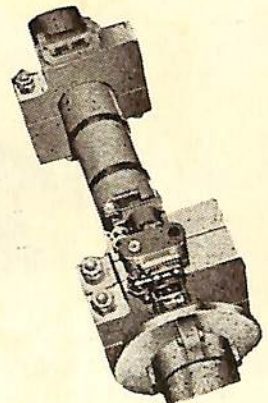
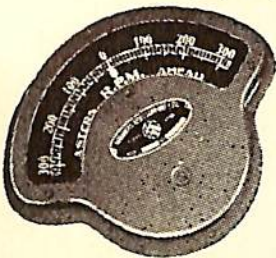
船主 大栄水産株式会社

造船所 株式会社 臼杵鉄工所臼杵工場

船種 鮮魚運搬船 長(垂) 26.50 m 幅(型) 5.30 m
 深(型) 2.65 m 総噸数 約 90噸 速力約 11ノット
 主機 臼杵鉄工所製ディーゼル機関1基 出力 340 BHP
 起工 35-2-25 進水 35-4-16



船舶船用の計器は
 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
 - ◇ストロボスコープ ◇携帯式回転計
- 積算計類
- ◇回転動 ◇往復動 ◇隔測電気式
- トーションメーター類
- ◇記録式光学振計 ◇直読式光学振計

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

世は完全にディーゼルの時代です



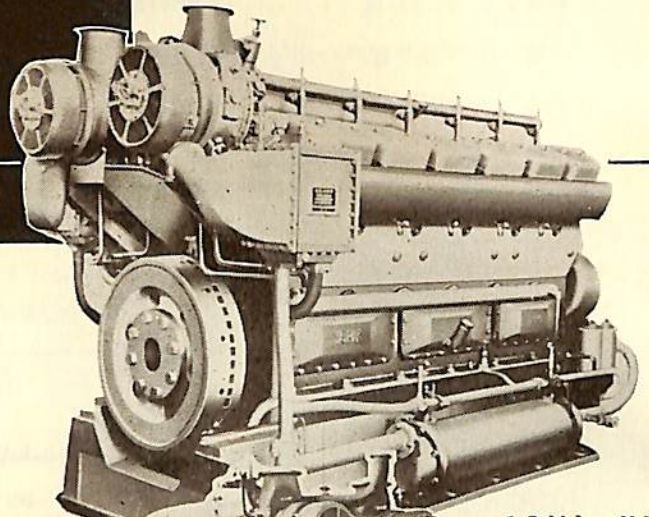
船舶補機に……

ヤンマー ディーゼル

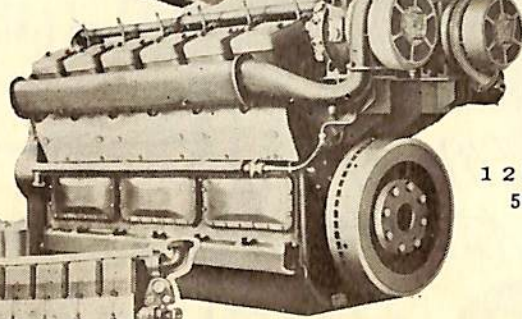
 日本工業規格表示

船舶補機用 2~800馬力

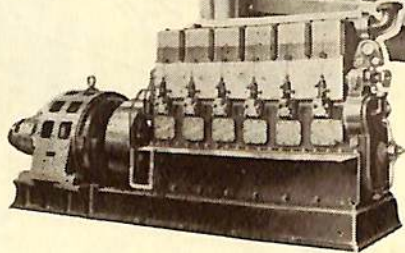
船舶主機用 3~250馬力



12ML-HT
780~800馬力



12ML-T
570~600馬力



6MSL x 150K.V.A.

本邦唯一のディーゼル専門メーカー
ヤンマーディーゼル(株)では小は2馬
力から、大は800馬力におよぶあ
らゆる用途に応じた100余機種のデ
ィーゼルエンジンを生産しています。

ヤンマーディーゼル株式会社

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

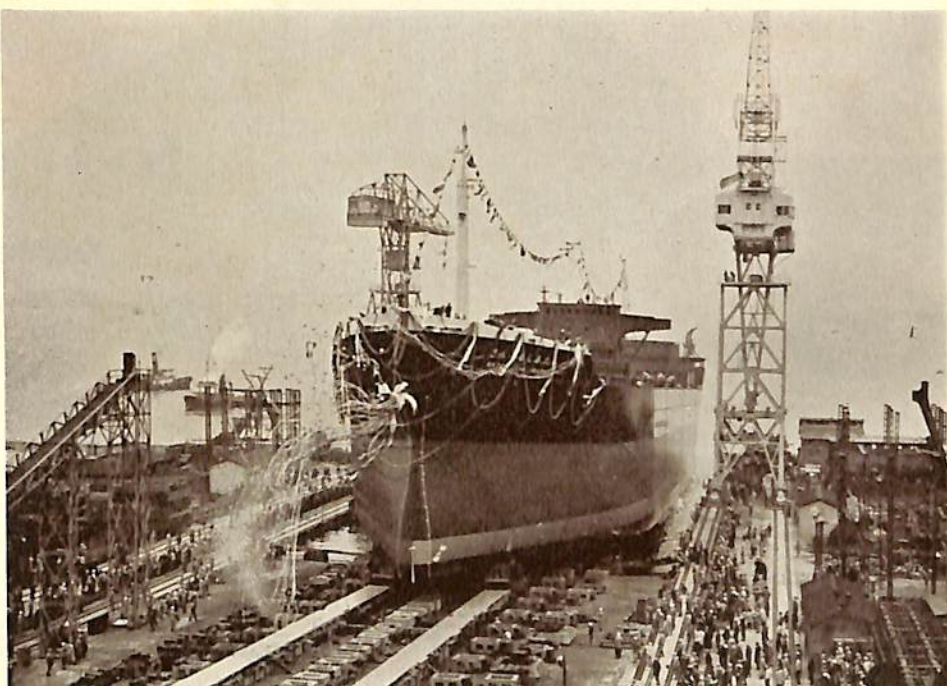
もんぶらん丸



船主 大同海運株式会社 造船所 三菱造船・長崎造船所

船種 油槽船 長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.50 m 深(型) 15.20 m 吃水 約 11.328 m
 総噸数 28,900 噸 載貨重量 46,700 噸 速力 16.75 ノット 主機 三菱エッシュアウス型
 タービン1基 出力 17,600 PS 船級 NK, AB 起工 34-11-2 進水 35-4-12
 竣工 35-7 予定

さんたるしあ丸



船主 千代田鉱石輸送株式会社 造船所 三菱造船・広島造船所

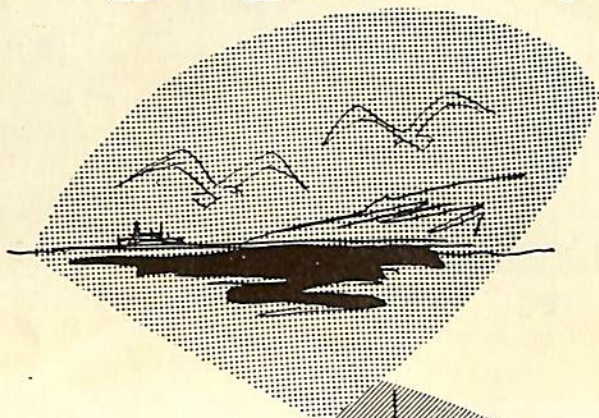
船種 鉱石専用船 長(垂) 192.00 m 幅(型) 27.50 m 深(型) 14.90 m 吃水 10.95m
 総噸数 約 22,750 噸 載貨重量 35,560 噸 速力 16.5 ノット 主機 三菱長崎9UEC^{75/150}型
 ディーゼル機関1基 出力 12,000 PS 船級 NK 起工 34-8-4 進水 35-3-25
 竣工 35-7 末予定



快適な船旅にソフトな床材

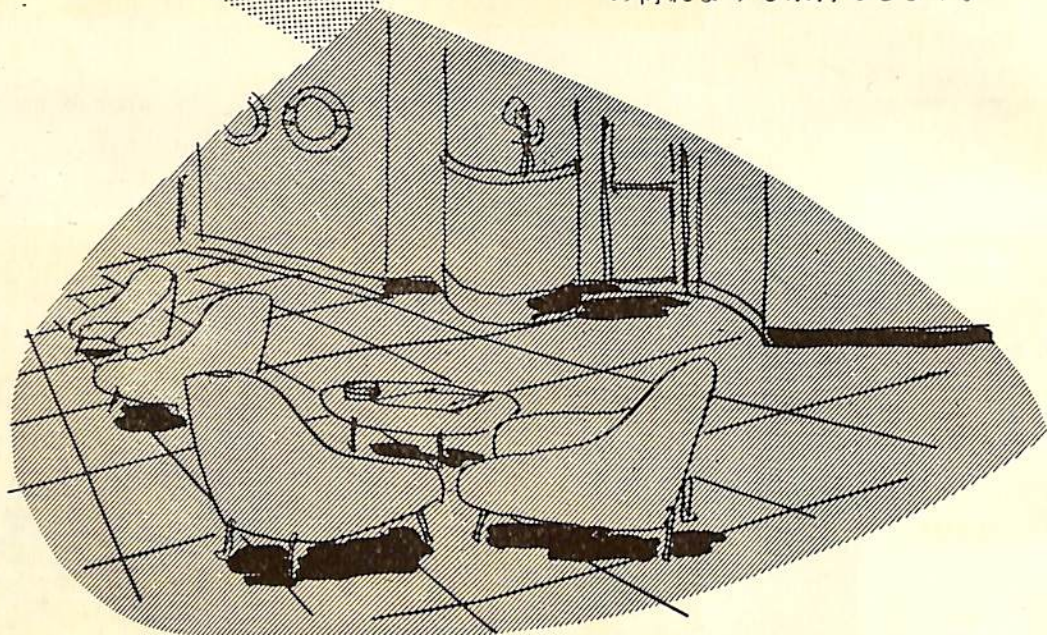
高級弾性床タイル

三星ソフトタイル



三星ソフトタイルは柔軟で、
弾性に富み感触が非常によく
美しい色調が16種以上用意し
てあります。

磨擦に強く褪色せず他の床材
の何れよりも永持ちします。



田島応用化工株式会社

東京・東京都足立区小台町633 TEL 王子(911)代1181
大阪・大阪市西区京町堀上通1-14 TEL 大阪(44)代5951

久 洋 丸

船 主 東海運株式会社

造船所 浦賀船渠株式会社

船種 セメント運搬船

長(垂) 120.06 m 幅(型) 17.80 m

深(型) 9.00 m 吃水 6.90 m

総噸数 約 6,100 噸 載貨重量 約

8,300 噸 速力 13.5 ノット 主機

浦賀ブルザー "7 TAD 48" 単動 2 サ

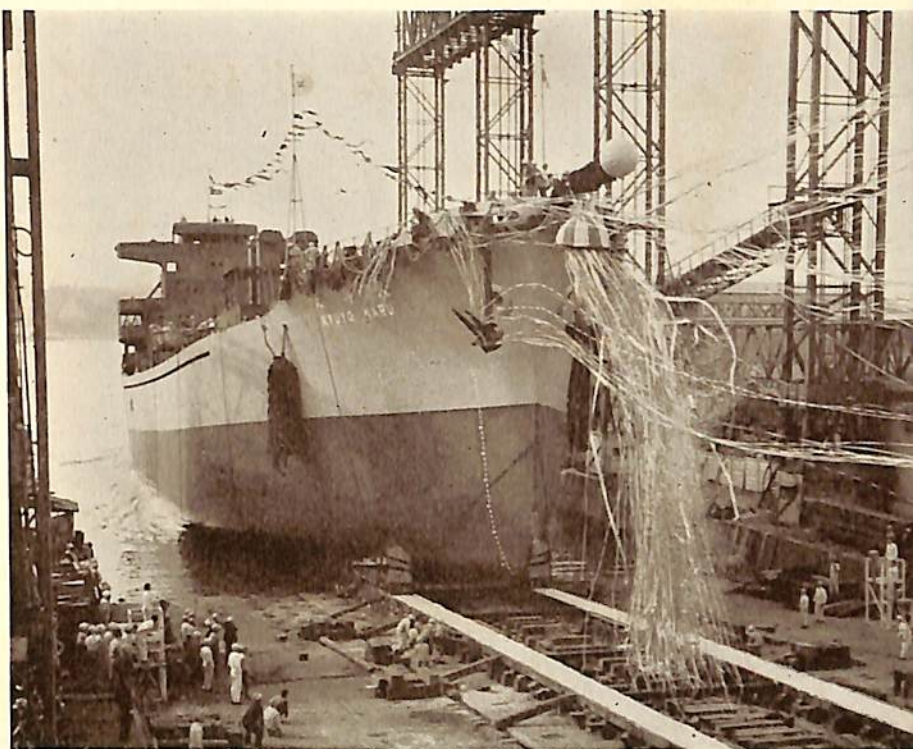
イクルターボチャージドディーゼ

ル機関 1 基 出力 2,800 BHP ×

235 RPM 船級 NK 起工 34

—12—8 進水 35—3—25

竣工 35—5 予定



MARION

船 主 MOBIL TANKERS
COMPANY S.A.
PANAMA

造船所 佐世保船舶工業株式会社

船種 油槽船

長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.50 m

深(型) 15.32 m 吃水 11.43 m

総噸数 約 27,850 噸 載貨重量 約

46,200 噸 速力 16.75 ノット

主機 石川島芝浦タービン製二段減

速歯車付蒸気タービン 1 基

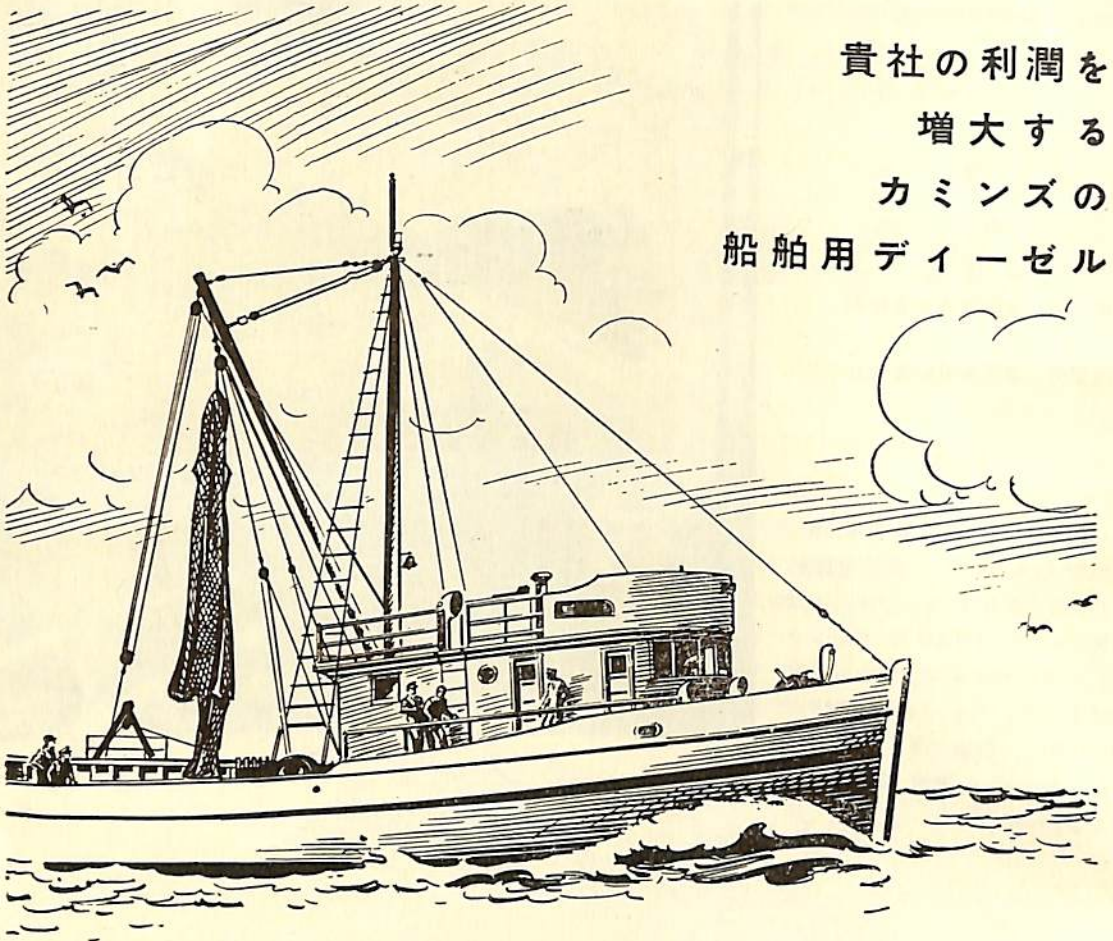
出力 18,000 SHP 船級 AB

起工 34—9—10 進水 35—3—31

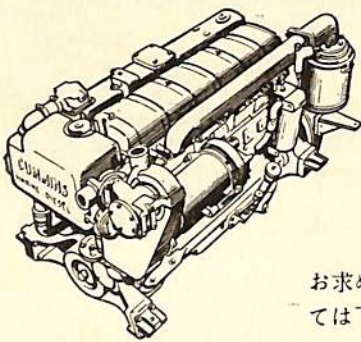
竣工 35—7 予定



貴社の利潤を
増大する
カミンズの
船舶用ディーゼル



頑丈で軽量、簡略で強力なカミンズのエンジンは 100馬力から 1,120馬力まで24種があり、各々の作業に適したディーゼルを御使用になれば貴社の利潤は増大します。



作業費を最低におさえるため、カミンズ・エンジンは4週転作動、取換可能の湿式ライナー、防塵、および信頼でき燃料を節約するPTオイル系統の諸設備を有しております。カミンズの船舶用のエンジンの色は白で、暗い船艙でも良く見え、管理を容易にします。

お求めのカミンズ・エンジンは一年間保証付で部品・サービスの御用立ては下記弊社で取扱っております。なお、カミンズ・エンジンおよび部品は米・英両国の工場で作成しております。詳細は下記弊社にお問い合わせ下さい。

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.

東京都千代田区丸ノ内2ノ6 八重洲ビル401号 電話(281)4431~5
大阪・江商ビル(23)5948~9 札幌・日機サービス内(3)2755



我が國初のモンスター・タンカー

ネス・サブリン号の建造

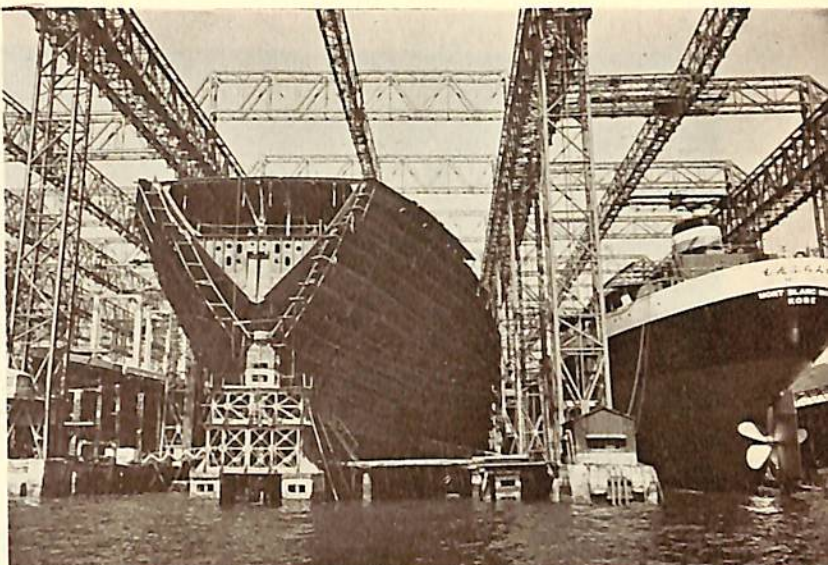
去る昭和33年9月20日米国 NAESS SHIPPING COMPANY INCと建造契約した我が国造船所で建造する初のモンスター87,500トン型タンカー2隻のうち、第1船ネス・サブリン号 (NAESS SOVEREIGN) は昨年11月2日三菱造船・長崎造船所第2船台で起工してから着々と建造工事が進み、来る6月25日に進水する運びになった。

本船については三菱造船株式会社長年の船舶建造技術に加えて更に船型、構造、機関等に船型試験、建造物実験、進水模型試験等を慎重に実施して建造されており、その成果が各方面から期待されている。

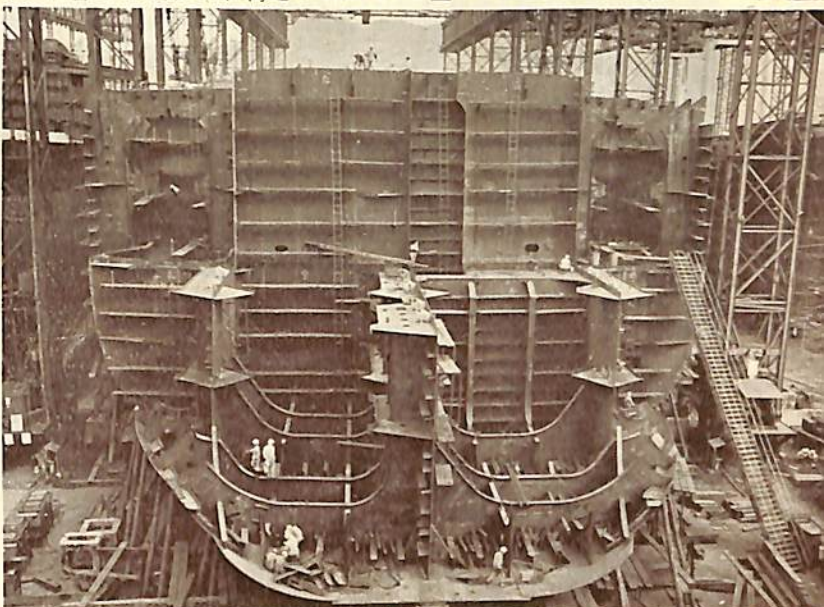
なお2船の起工式は明年1月の予定。

同船の重なる要目は次のとおりである

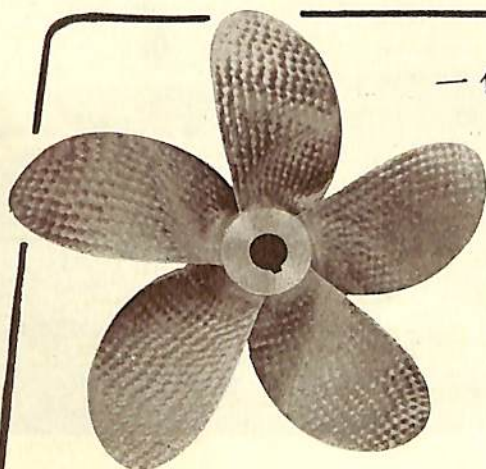
船種	油槽船	長(垂)	254.00 m
幅(型)	37.2 m	深(型)	19.50 m
吃水	14.33 m	総噸数	約 57,500 噸
載貨重量	約 87,500 噸	速力	16 ノット
主機	三菱エッシャウイス	出力	24,000 SHP
型スチームタービン		船級	AB
起工	34-11-2	進水	35-6-25 予定
竣工	36-1 末 予定		



建造中のモンスター・タンカー " NAESS SOVEREIGN"
船台向つて右は大同海運の 46,700 トン型マンモスタンカー



巨大な船体ブロックの建付状況



一体型製品の重量 5 屯まで

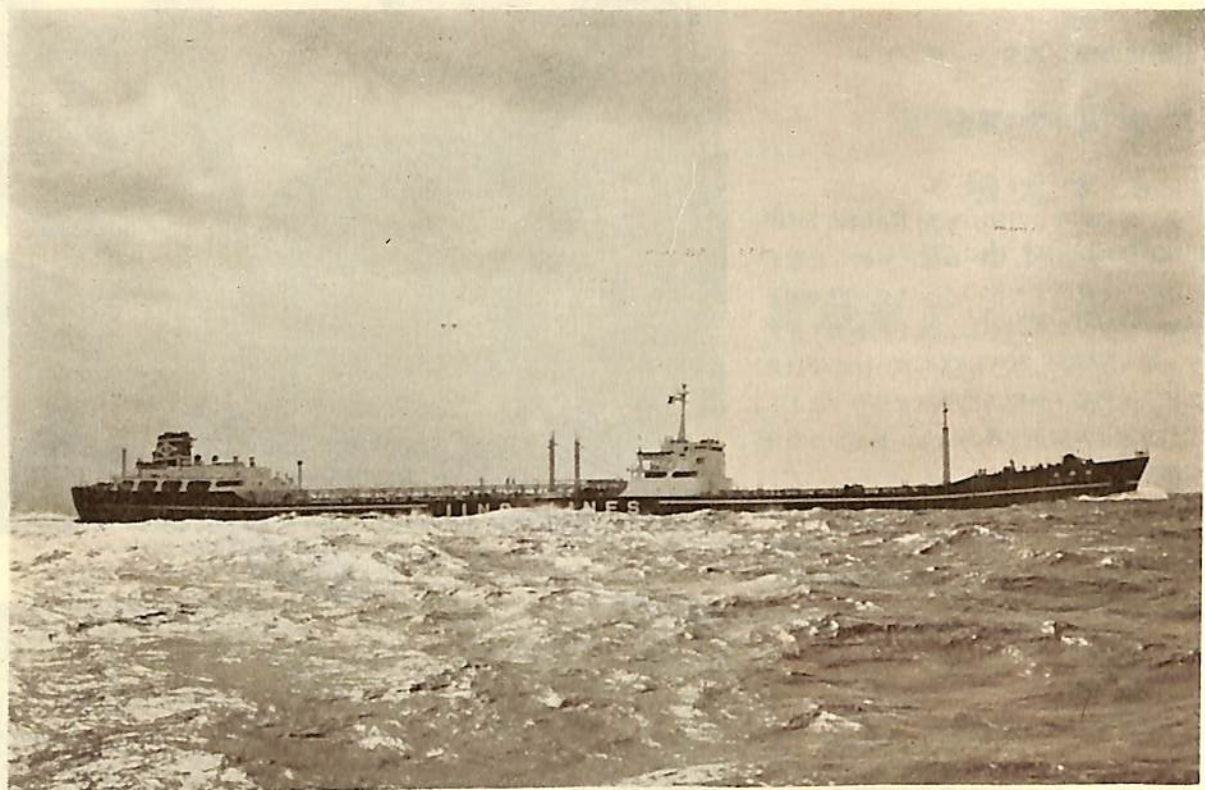


高耐蝕性の材質と
仕上精度に定評ある

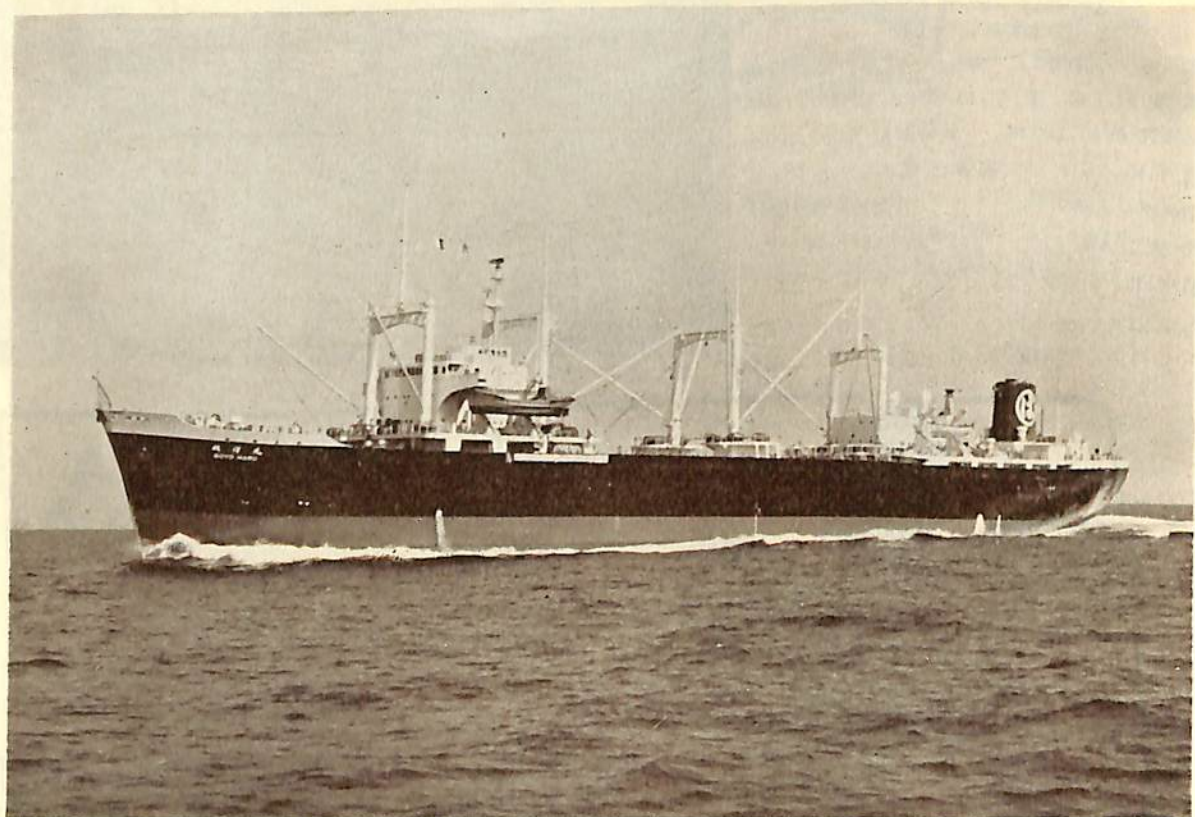
ミカドプロペラ

株式会社 河野鑄工所

大阪市東住吉区加美絹木町1の28 電話 (79) 2031-2033



鶴 邦 丸 (油 槽 船)



壯 洋 丸 冷 凍 冷 蔵 運 搬 船 (ミ ー ル 製 造 装 置 付)



ころらど丸 (貨物船)

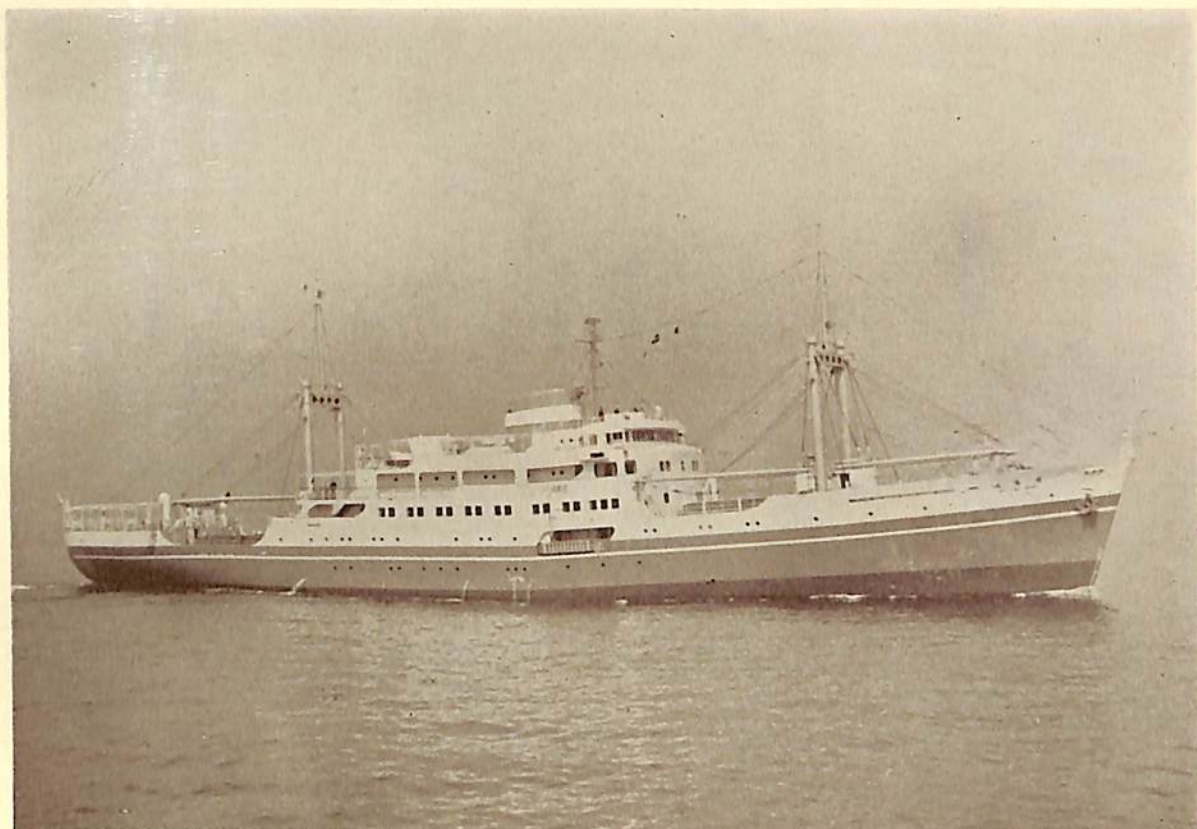
船名		鶴 邦 丸	社 洋 丸	ころらど丸
要 目				
全 長	長	221.50 m	154.40 m	162.07 m
長 (垂)	(垂)	213.00 m	142.90 m	150.30 m
幅 (型)	(型)	30.50 m	20.70 m	20.50 m
深 (型)	(型)	15.20 m	13.30 m	12.90 m
吃 水	水	11.369 m	8.80 m	約 9.38 m
総 噸 数	噸 数	29,408.77 噸	約 10,900 噸	約 10,100 噸
載 貨 重 量	噸	47,252.10 噸	12,300 噸	約 13,330 噸
速 力	ノット	16.78 ノット	17 ノット	約 19 ノット
主 機		飯野ズルザー12RD76型 ディーゼル機関1基	浦賀ズルザー7RSAD76 型単動2サイクルディー ゼル機関1基	川崎M.A.N K9Z ⁷⁵ / ₁₄₀ C型スーパーチャージド ディーゼル機関1基
出 力	BHP	16,000 BHP × 119 RPM	9,100 BHP	11,500 BHP
船 級		NK, AB	NK	NK
起 工	日	33-12-29	34-9-26	34-10-10
進 水	日	34-6-20	35-1-15	35-1-16
竣 工	日	35-3-10	35-3-31	35-4-7
船 主		飯野海運株式会社	大洋漁業株式会社	川崎汽船株式会社
造 船 所		飯野重工業株式会社 舞鶴造船所	佐世保船舶工業株式会社	川崎重工業株式会社



大 和 丸 (重量物運搬船)



早 潮 丸 (航洋救助船兼曳船)



浮 島 丸 (客 船)

船 名		大 和 丸	早 潮 丸	浮 島 丸
要 目				
全 長	長			89.30 m
長 (垂)		122.9 m	60.00 m	82.50 m
幅 (型)		18.4 m	11.40 m	13.70 m
深 (型)		10.8 m	5.30 m	6.90 m
吃 水		8.0 m	4.50 m	5.415 m
総 噸 數		7,035.79 噸	1,070 噸	2,611.44 噸
載 貨 重 量		10,011.80 噸	950 噸	2,218.00 噸
速 力		約 16.52 ノット	13.5 ノット	16.9 ノット
主 機		三菱長崎 6 UEC ⁶⁵ / ₁₂₅ 型 ディーゼル機関 1 基	浦賀玉島スルザーディー セル機関 1 基	排気ターボチャージャー付 2 サイクル単動トランクピスト ン型ディーゼル機関 (神発三 菱長崎 7 UET 45/75) 1 基 3,150 BHP×225 RPM
出 力		5,700 P.S	3,200 P.S	
船 級		N K	N K	
起 工		34-8-26	34-9-21	34-10-12
進 水		34-12-18	35-1-29	34-12-18
竣 工		35-3-29	35-3-31	35-3-25
船 主		広南汽船株式会社	日本サルヴェージ 株式会社	関西汽船株式会社
造 船 所		三菱造船・広島造船所	三菱造船・下関造船所	佐野安船渠株式会社

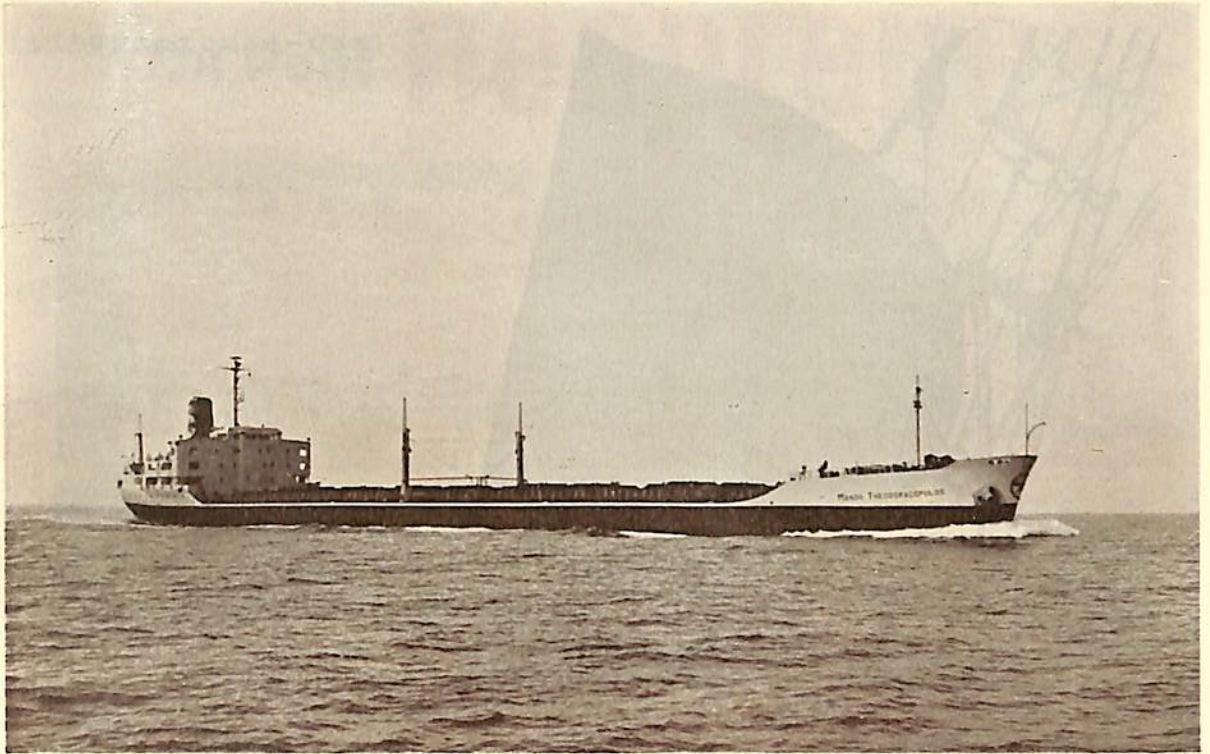
浮島丸 旅客 特二等 6 名 二等洋室 16 名 二等和室 27 名 特三等 72 名 三等雑居室
(船楼内) 85 名 (第二甲板) 106 名 (予備貨物兼用) 臨時 132 名 旅客 45 名 計 489 名



やまどり (甲型駆潜艇)



ESSO AMUAY (油槽船)

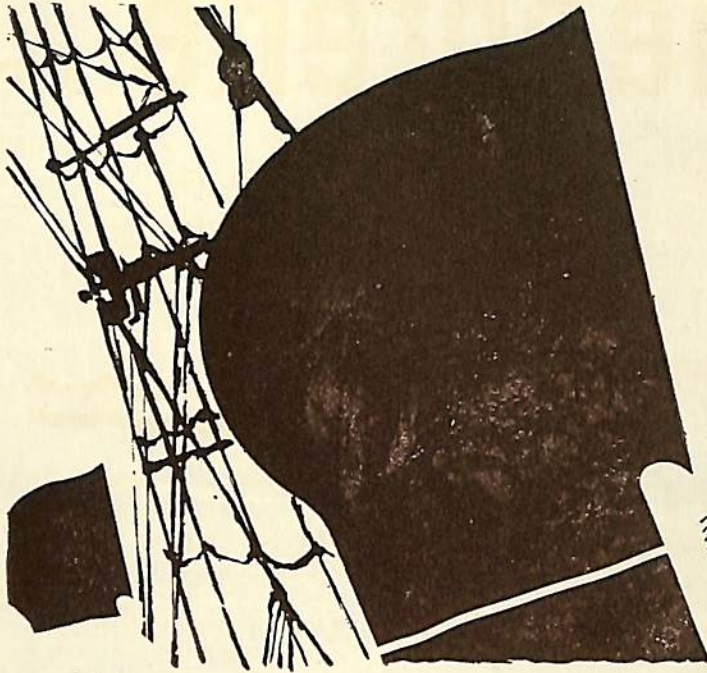


MANDO THEODORACOPULOS (撒積貨物船兼油槽船)

船名	やまどり	ESSO AMUAY	MANDO THEODORACOPULOS
要目			
全長			196.50 m
長(垂)	60.00 m	188.9 m	187.50 m
幅(型)	7.10 m	27.7 m	25.60 m
深(型)	4.40 m	14.5 m	13.40 m
吃水	2.30 m	10.9 m	9.9 m
総噸数	基準排水量 約 420噸	24,069 噸	18,889.26 噸
載貨重量		35,328 吨	28,326.30 吨
速力	約 20ノット	16.55ノット	16.27ノット
主機	川崎 MAN, V 8 V 型ディーゼル機関 2 基	日立製作所製スチームタービン 1 基	浦賀製横連成全衝動式二段減速蒸気タービン 1 基
出力		13,750 SHP	11,000 SHP × 106 RPM
船級		A B	A B
起工	34-3-14	24-4-28	33-4-17
進水	34-10-22	34-11-18	34-12-14
竣工	35-3-15	35-3-31	35-3-4
船主	防衛庁	CREOLE PETROLEUM CORP.	MIRAVALLS COMPANIA NAVIERA, S. A. (PANAMA)
造船所	株式会社 藤永田造船所	三井造船・玉野造船所	浦賀船渠株式会社

やまどり主要武器 40 耗連装機銃 1 基 爆雷投下機 1 基 ヘッジホッグ 1 基

「エピコート」はシエルの登録名です。



シエルの

エピコート[®]を基材とした
(エポキシ樹脂)

サモコート

防 蝕 塗 料
海にまでサモコートが……

船の船槽・甲板・タンク等の塗装にサモコートは絶対です。
「サモコート」はシエルのエピコートを主成分とし瀝青質を配合した防蝕塗料で、耐水・耐薬品・接着性等多くの特長を持っております。

特性 耐水、熱、油、候性・耐薬品、溶剤性
用途 船舶・各種タンク並びにパイプ類
・化学装置・構造物・各種薬品槽

発売元



株式会社

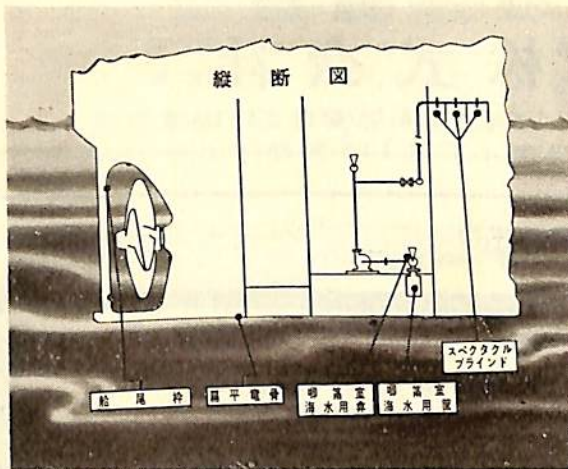
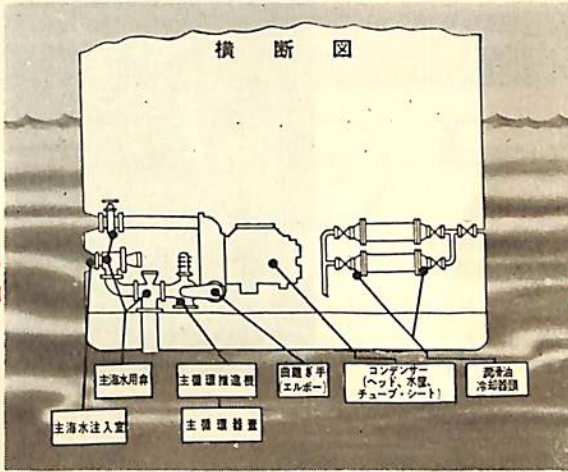
本 岡 商 店

本 社 東京都台東区浅草桂町13番地(タイガービル)
電話 東京 (851) 3690 ~ 1・5261 ~ 5・4200
大阪営業所 大阪市東区平野町2丁目11番地(道修ビル)
電話 北浜 (23) 代表 7 2 5 7

資料謹呈

Du Pont neoprene 製の

保護塗装は
船用機器の
腐蝕を
防ぎます



上図は有名な石油精製会社が、ネオプレン塗装のバルブ、ポンプ、コンデンサーのヘッド、その他海水に曝らされて腐蝕しやすい機器に用いた、船の部分を示しています。

船用機器の弱い部分が、海水によつて腐蝕されることは、造船業者や船主によつて長い間悩みの種となつておりました。経費のかかる修理や、部品の完全な取換えを僅か六年乃至八年毎に行ふ必要があります。

或る有名な大石油会社の技師達は、この問題を解決するためにデュボン社のネオプレンをいろいろと応用することを思ひつきました。(左図参照)この化学ゴムを船用機器の最も弱い部分に塗装して、実験してみました。その結果、数年間塩水に曝らされたにも拘らず、それらの部分—コンデンサー、海水用弁、サーキュレーター、スペクタクル、ブラインド—等には、全く悪い結果が見られませんでした、すべての部分は完全な状態のままでした。

デュボンのネオプレンは実際の使用面でその真価を発揮しました。適当に混合すれば、海水、油、腐蝕、電蝕作用等に高度の耐抗性を示しました。

腐蝕の問題でお困りなら、ぜひ、デュボン製ネオプレンの利点を御研究下さい。保護被覆の製造者達は、被覆用に使用する場合のこの化学ゴムの利点につき、又、これがどんなに貴方のお役に立つかを喜んで御説明申し上げます。

詳細につきましては、下記弊社にお問合せ下さい。喜んで御回答申し上げます。尚、資料に関しましては、クーポンを御利用下さい。

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

Du Pont Neoprene



化学を通じ……より良き生活のため、より良き製品を

DU PONT 日本総代理店

アメリカン・トレーディング・カンパニー
(ジャパン) リミテッド

東京都港区芝公園7号地の1SKF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)

(御 社 名)

(所 属 部 署)

(御 住 所)

このクーポンをお切り取りの上、上記代理店宛お送り下さい。
資料を差し上げます。 "Shipping" — 5/60—J.

日本で最も権威のある **ロープ防腐剤**

C.O.T 防 腐 剤

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

御採用官庁及各漁業会社

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

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

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

石 炭 石 鉱 山

三菱鉱業・日本セメント・日鉄鉱業その他全国各鉱山

諸官庁で御使用の麻ロープにはC.O.T防腐加工と御指定されています。

漁 業

水産庁東海区水産研究所にて試験の結果優秀の御推賞を賜る。

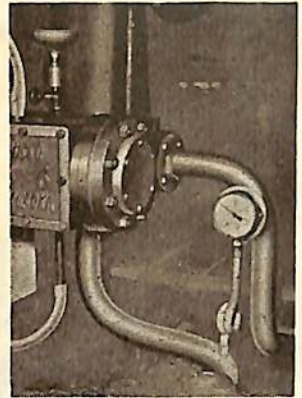
御 使 用 法

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

博 信 工 業 株 式 会 社

本 社 東京都港区西久保櫻川町6番地 TEL (581) 2391~4

工 場 埼玉県川口市前川町4丁目116番地

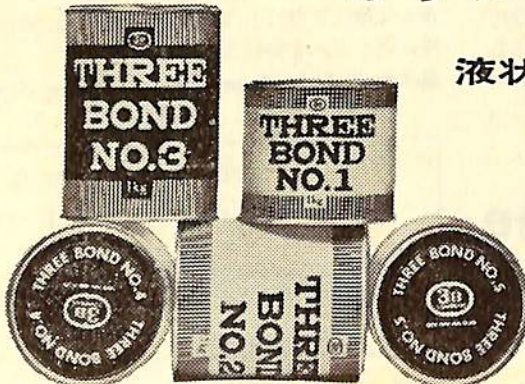


あらゆるもれを止める！

液状のパッキング……………

スリーボンド

今までのシートにかわる液状パッキングです。ペースト状ですから、どんなところでも刷毛塗りするだけで、簡単に密着できます。そのため加工工程を著しく短縮し、コストダウンをはかることができます。耐油耐熱・耐水耐化学性等にすぐれていることも強味です。



ミスタースリーボンド

カタログ進呈

姉妹品

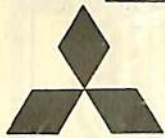


スリーロイ スリーセメント

3B製品はもよりのガソリンスタンドでお求め下さい

●株式会社 東京スリーボンド

●本 社 東京都大田区糞谷町4-6 電話 (741) 0251



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、繋留ブイ、浮ドック
港湾施設(鋼矢板岸壁、水門扉、閘門、棧橋)



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

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

営業所 大阪、札幌、仙台、新潟、名古屋、広島、福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

ABC

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)
- ◇北辰電機株式会社製品
C-プラー特転輪羅針儀
単、複式オートパイロット
コースレコーダー及ログ
- ◇株式会社御法川工場製品
船用自動石炭燃焼装置
船用重油噴燃装置
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
船用一高温、高圧バルブ
- ◇株式会社小野鉄工所製品
サインカーブ歯車唧筒各種
汽動、電動船用唧筒各種
- ◇東方電機株式会社製品
船用気象模写受信装置
- ◇日本ヴィクトリック株式会社製品
ヴィクトリックジョイント各種
- ◇東京・北辰協同製作
北辰中村式オートパイロット
テレモーター

浅野物産株式会社 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

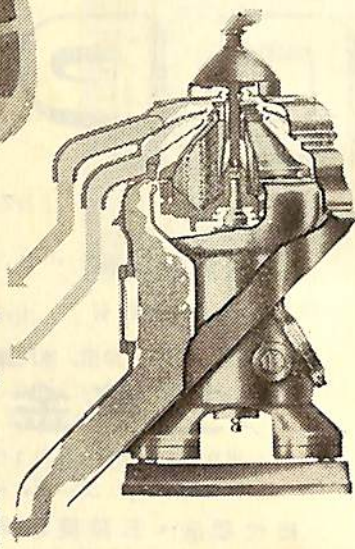


TITANセルフクリーニング

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**

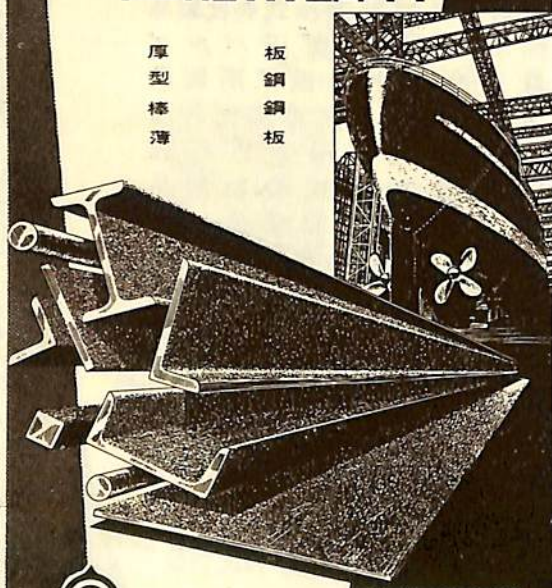
東京都港区赤坂伝馬町3~19 電話 (408) 代表2131・2141
 神戸市生田区京町67 モーシエビル 電話 (39) 代表 0701
 福岡市上辻ノ堂町26ナショナルビル 電話 (3) 代表 4134

八幡が誇る

造船用鋼材

厚板
棒
薄板

板鋼
鋼板

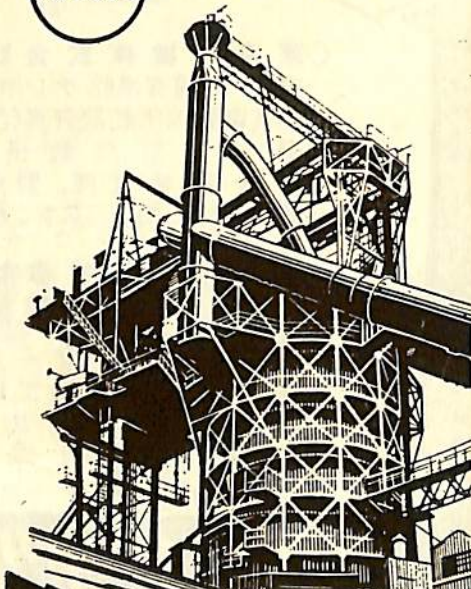


八幡製鉄株式会社

本社 東京都千代田区丸の内1-1 (鉄鋼ビル)



製鉄・造船



日本鋼管

3つの革命
 小型化
 軽量化
 低消費電力化



世界最初の

トランジスタ JNA-102 型

ロラン受信機

特長

1. トランジスタ化

トランジスタ、ダイオード使用のため小型
 軽量、消費電力極少

2. プラグインユニット方式

プラグインユニット方式の画期的設計、保
 守点検が便利

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、測定値の読取簡単

4. 電源内蔵

装備簡単、従来の 300W に比し (40W 以
 下) の極少消費電力

5. 電源電圧の大巾な変動に対して安定

電源電圧が±30%変化しても作動に影響あ
 りません

6. 高性能高安定度長寿命

多年の研究実験と使用実績により立証され
 ております

7. 予備調整不要

在来の外国のものは、使用前全計数回路の
 作動のチェックを必要としますが、そのよ
 うな不便は全然ありません

8. 耐蝕軽合金使用

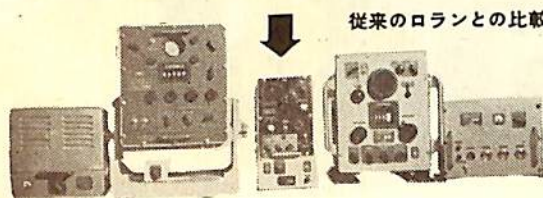
機器の筐体は海水に対して耐蝕性の軽合金
 を使用してあります。空中線同調器は特に
 防水型になっておりますから船室外装備も
 できます

9. 装備簡単

空中線同調器は小型軽量(2.3kg)で8~30m
 のどんな空中線にも接続できます

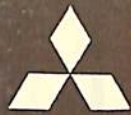
10. 補給便利

総て国産部品を使用しておりますので、補
 給は迅速且つ容易にできます



JRC 日本無線株式会社

東京都港区芝田村町1の7第3森ビル 電話東京(591)(代)9311(代)9321 ●大阪市北区堂島中1の22 電話大阪(36)4631~6
 福岡市新開町3の53立石ビル 電話西局② 0277 ●札幌市北一条西4の2札商ビル 電話②局 6161~3



船舶交流化に優秀な
三菱極数変換式ウインチ

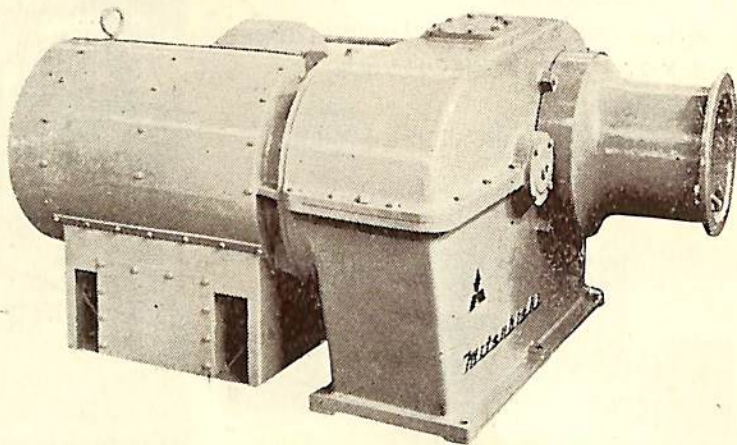
三菱

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

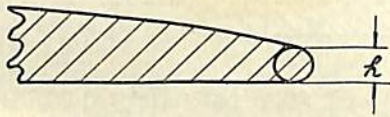
東京都千代田区丸の内 東京ビル

プロペラ翼の後縁で発生する渦列について

鬼頭史城
慶応義塾大学工学部

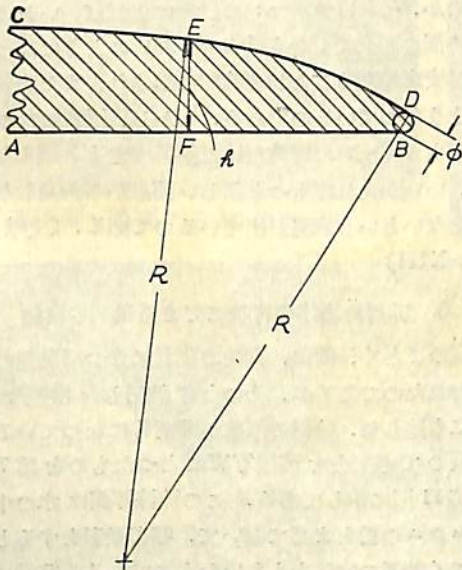
1. 結 言

プロペラの鳴音（シンギング・プロペラ）の防止方法として、翼の後縁の形状を適当にえらぶ必要があること、すなわち鳴音防止加工の方法については、すでに著者が報告した。鳴音防止のためには後縁の厚さ h (第1図) を適当にえらぶことが必要であり、鳴音発生のおそれのある厚さをさけて、それ以下にうすくする方法（う



第1図 翼後縁の厚さ h

す肉法) と、それ以上に厚くする方法 (厚肉法) とがある。〔文献 (1), (2)〕しかし、著者の考案による 鳴音防止加工法では、単に厚さ h を適当にえらぶというだけでなく、後縁の断面形状を非対称なものにするという点 が特長である(第2図)。すなわち第2図のごとく下面 AB は直線または非常に大きな曲率半径の円弧で形作る が、上面 CD はある曲率半径 ED の部分と、 E から翼 断面本体につながる曲線 CE とから成るようにする。 DB の部分は小さい直径 ϕ の円弧でつながる。この半



第2図 プロペラ翼後縁の鳴音防止加工

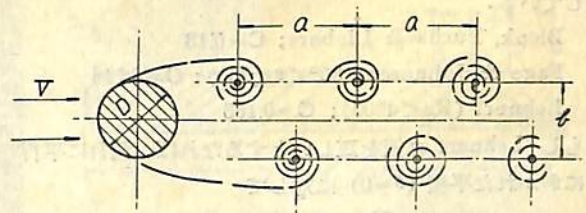
径 ϕ は 0 であるのが (単に鳴音防止だけの点から言え ば) 願わしいのであるが、シャープ・エッジは面白くないので、小さい直径 ϕ の円弧を使つたのである。寸法 R, h, ϕ のきめ方はすでに報告した〔文献 (2)〕から、こ ころではくりかえさない。

この鳴音防止加工は、戦時の各種の軍艦はもとより、 大型商船、漁船、曳船、短艇等あらゆる場合に応用して 効果をおさめたのであるから、その有効性について議論 の余地はないと思われる。翼後縁の形状を非対称とした 場合の、渦列のでき方についても、すでにのべておいた のであるが、できることなら、もう少しこの点をはつ きりさせたいものとかねがね考えていた。ところが昭和 34 年度に慶応義塾大学工学部で前田昌信、森崎勝彦の 両君が物体背後にできる渦列についての卒業論文実験を 行われることになったので、上記の点を明かにするよう な実験を、その中においこんで行つてもらつた。本報告 は、この実験にもとづき、非対称形状物体の背後にで ける渦列に関して著者が行つた考察を記したものである。

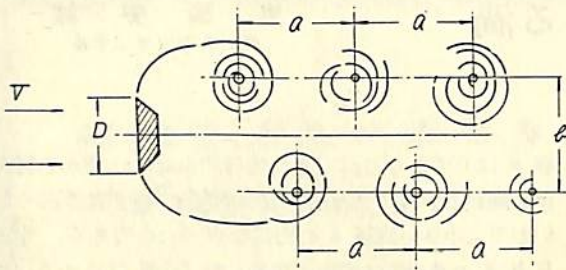
2. 従来の研究結果

カルマンが渦列に関する基本的研究を行つたのが1912 年である。(もつとも Strouhal は 1878 年に論文を発表 している) それ以来、今日すでに約 50 年になるのである が、渦列に関する理論的または実験的研究がおびた だしく発表されている。実験的研究の大部分は円柱状 の模形に関するもの (第3図) であり、そのつぎに多いの は流れに直角におかれた平板の場合 (第4図) である。

円柱の場合に対しては、結論はかなりはつきりしてい る。すなわち N = 渦列の発生度数/sec., D = 円柱の直径 (cm), V = 流れの速度 (cm/sec) (流れがなく、静水中 を物体が進行するときには V は物体の進行速度をと る) とするとき



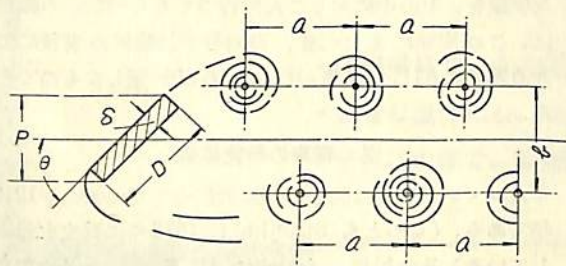
第3図 円柱の背後にできる渦列



第4図 平板の背後にできる渦列

$$N = C \frac{V}{D} \quad \dots\dots\dots(1)$$

となる。ここに C は係数であり、0.20 位の値をもっているが、詳しく言えば、レイノルズ数 $Re = VD/\nu$ (ν = 流体の動粘性係数) によつて値がちがう。流体が水であつても空気であつても (1) の関係が成り立つ。流れに直角におかれた平板 (第4図) の場合に対しても (1) 式が成り立つが、C の値が 0.146 (Re 数が 32000 ないし 180000 に対して) となる。 $Re = 1500$ 位のところでは $C = 0.158$ 位になる。



第5図 ななめにおかれた平板の背後にできる渦列

流れに対して任意の傾き角 θ で置かれた平板 (第5図) に対しては図のように流れに直角方向に測つた高さ P を用いて

$$N = C \frac{V}{P} \quad \dots\dots\dots(2)$$

の形に書き表わすことが考えられている。板の厚さを δ 、幅を D とすれば $P = D \sin \theta + \delta \cos \theta$ となる。この場合の係数 C の値は、例えば Lehnert は下記の値を記している。

- Blenk, Fuchs & Liebers; $C = 0.18$
- Fage & Johansen ($30^\circ < \theta < 90^\circ$); $C = 0.148$
- Lehnert ($Re < 4000$); $C = 0.165$

もし Lehnert の値を正しいとするなれば、流れに平行におかれた平板 ($\theta = 0$) に対して

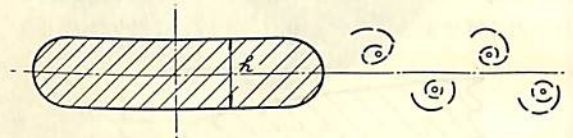
$$N = 0.165 \frac{V}{\delta} \quad \dots\dots\dots(3)$$

となるはずである。Lehnert の実験では $D:\delta$ の比は約 8:1 のあたりのものを用いているようである。

以上のほかにも資料があると思われるが、ここでは参考のために、二、三のデータを記すにとどめた。

対称的な断面形、例えば楕円形断面など、に対してもいくつかの実験データはあるようであるが、通常の手書物に書いてない。非常におおざっぱなことを言えば、ある対称的断面 (第6図) に対しても、公式

$$N = C \frac{V}{h} \quad \dots\dots\dots(4)$$



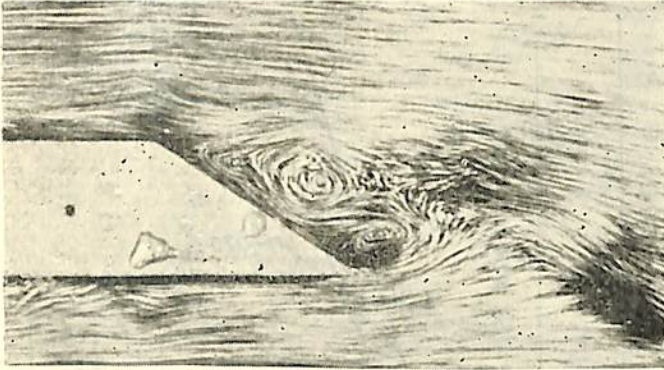
第6図 対称形柱体の背後にできる渦列

があてはまるであろうことは想像される。係数 C の値は、形状いかんにもよるが 0.16 ないし 0.20 の間にあるものと推定される。どの断面の場合においても、係数 C はレイノルズ数 Re の関数であるから、一定しているわけでない。また非常におそい流れ (層流) の場合と乱流の場合とではいろいろ現象がちがってくることも、流体力学の書物に書いてある通りである。

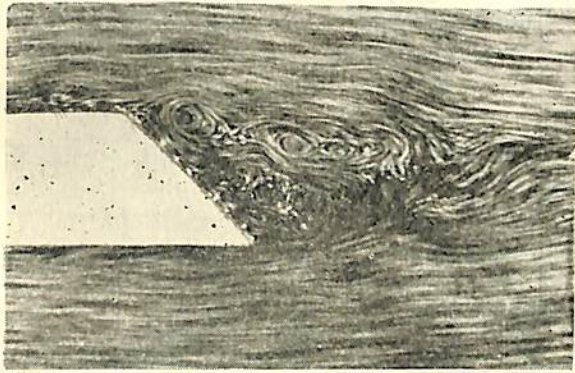
最後に、渦列の理論について一言したい。よく知られているように物体の背後にできる渦列は、カルマンによつて理論的ならびに実験的研究がなされ、カルマン渦列とよんでいる程である。渦列が何故あのように整然とならぶのか、それはカルマンの研究によれば、いわゆる千鳥形の渦の配列でしかも $b/a = 0.281$ のときに限つて、渦列が安定であることが理論的に示され、また実験値もほぼそうなっているのである。しかし、近頃になつて、必ずしもカルマンの理論だけで納得できると限らないという、いいかえればもつと新しい観点から研究しなくてはならないという意見が出ているのである。〔文献 (4) chap. XIII〕

3. 非対称物体の背後にできる渦列の実験

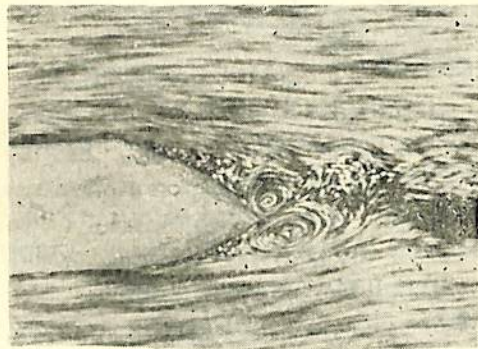
前述のごとく、前田、森崎の両君によつて渦列の実験が行われたのであるが、そのとき使用した模型は 30 個以上にも達した。後縁の形状が非対称になつている場合の渦列のでき具合を流線写真にとつたものを第7図ないし第11図に示してある。この流線写真は水の中にアルミ=ウムの粉をまぜておいて、写真撮影をするところの、ごく普通の方法をもちいたものである。非常にはつきりとれた写真が多数に得られた。印刷でそれがどの程



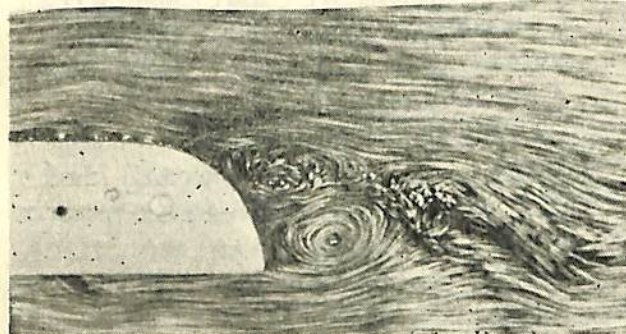
第7図 渦列の流線写真(1)



第8図 渦列の流線写真(2)



第9図 渦列の流線写真(3)

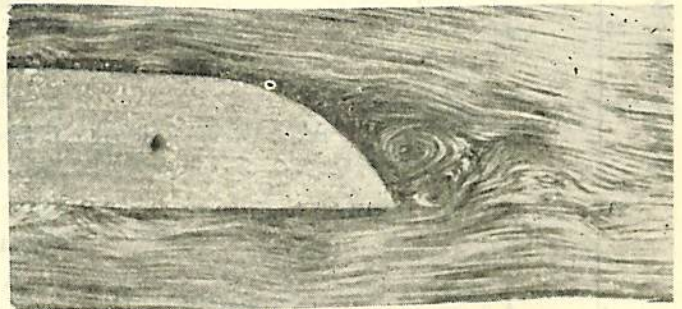


第10図 渦列の流線写真(4)

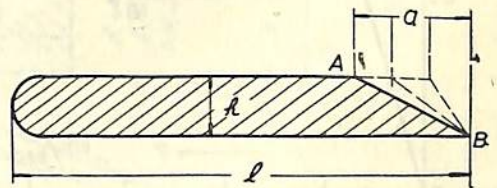
度せん明に出るかわからないが、非対称形状の場合は対称形状の場合(例えば円柱の場合)とは、渦のでき方がちがっていることは、これらの写真(第7~11図)でうかがわれるものと思う。流れの速度は非常におそく 10 cm/sec の程度である。渦などの問題を考えるときに、よく流線写真をとることはよく行われる。しかし、ただ流線写真が得られたというだけに終わってしまうことが多い。現在の場合にでも第7~11図はそれぞれある瞬間の渦の状態を表わしているが、総合的な結果はこれだけでは出てこない。実際に渦の出来具合を見ていると、A側と

B側(第12図)とでは渦の大きさがちがっているばかりでなく、その発生度数(/sec)もちがっているのである。このことは、実際に実験を見ている人以外には、映画(活動写真)にでもせねば、見せることができない。

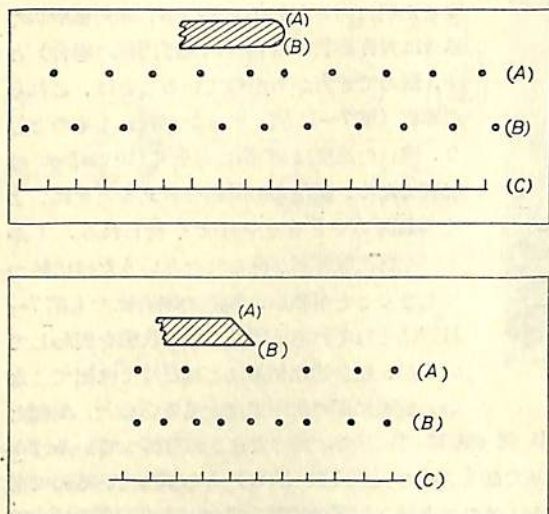
そこで、非常に原始的方法ではあるが、A側またはB側から渦が発生する度ごとに押しボタンを押すことによつてオシロペーパーに渦の発生の時間的記録をとつてみてもらうことにした。第13図はその記録の1例を示すものである。図において(イ)は対称物体の場合、(ロ)は非対称物体の場合である。これによつてわかるように、対称物体に対しては、従来よく知られているように、A側とB側とから交互に同じ度数(/sec)で(しかも同じ大きさの渦が)発生している。もちろん対称



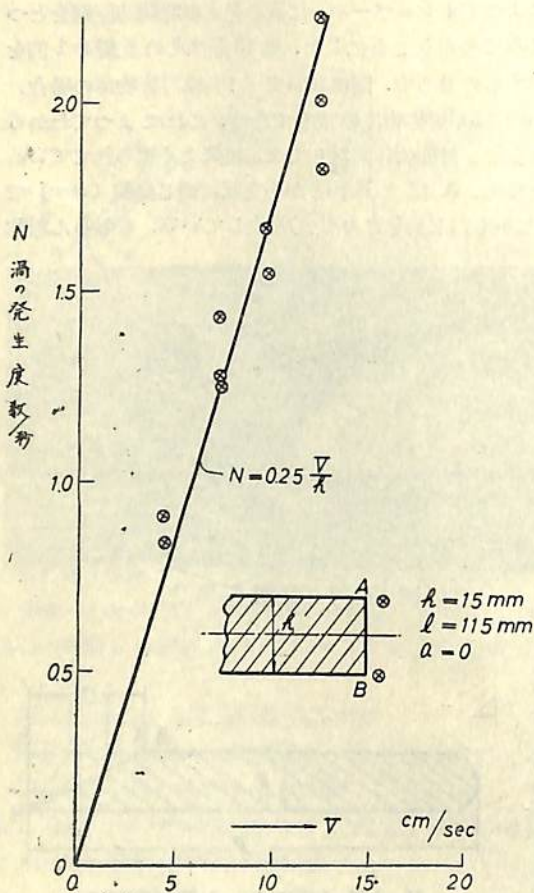
第11図 渦列の流線写真(5)



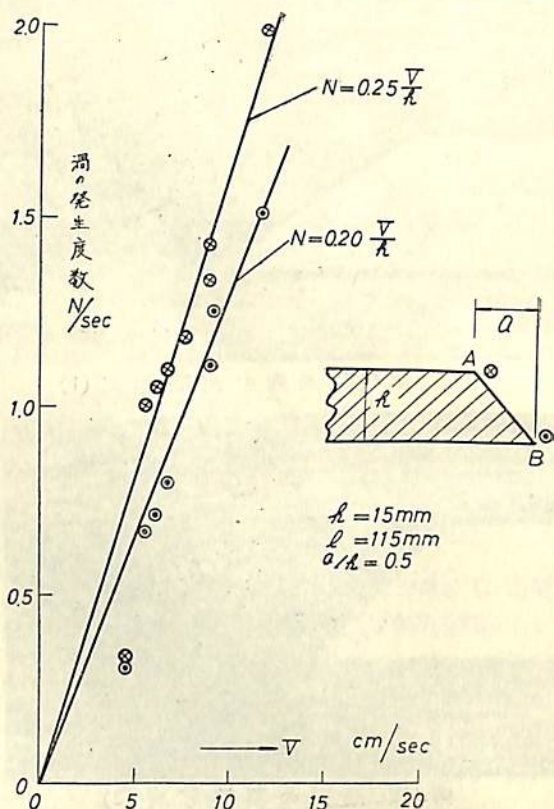
第12図 実験に用いた非対称形状のうちの1系列



第13図 対称形状と非対称形状との渦の発生度数の比較



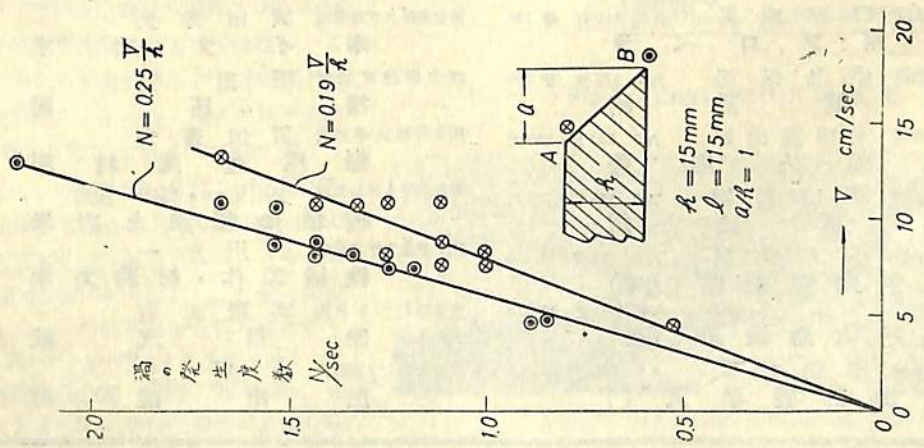
第14図



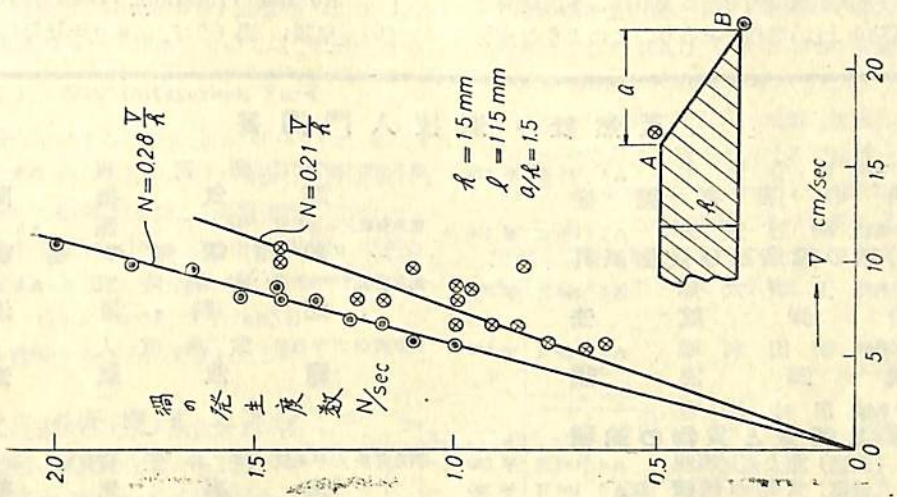
第15図

形状だから、当然のことである。ところが非対称形状の場合(ロ)では渦の発生度数(/sec)がA側とB側とで、丸でちがっているのである。第13図は、上記のごとく、非常に原始的な方法で記録したものであるから、正確とはいえないが、傾向はよく示しているものと思われる。図において(A)はA側から渦が発生した瞬間のマーク、(B)はB側から渦が発生した瞬間のマーク、(C)はタイム・マーク、をそれぞれ表わしている。つぎに、A部およびB部から発生する渦の周波数(/sec)を、いろいろな流速に対して計測した結果を第14図ないし第18図に示してある。(もちろん多数の同種のグラフのうちの一部分である)図において縦軸は、それぞれA側およびB側から発生する渦の度数をストップ・ウォッチで測ったものである。横軸は流速 v は流水の平均速度をウキによつて計測したものである。このように、この実験は Re 数のごく低いところで行っているから、得られた係数が、 Re 数の大きい場合に対しても、そのまま同じ値になるとは言えない。傾向だけを示したのである。

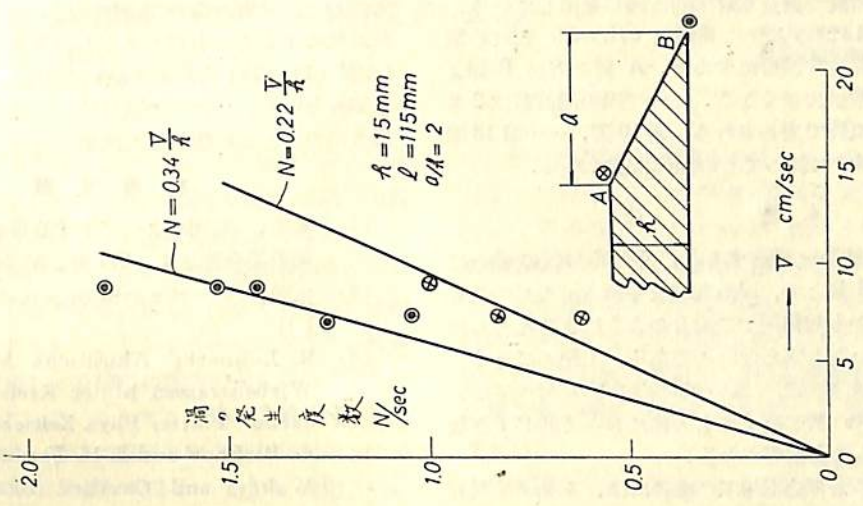
さて第14図は対称図形であり、A側からもB側か



第 16 图



第 17 图



第 18 图

らも、同じ周波数で、全く対称的に渦が発出している。ところが、第15図のように翼端に $a/h=0.5$ だけの傾斜面をつけて非対称図形にすると、A側の方がB側よりも渦の周波数が大きくなる。従つて渦の周波数は2本の(略近的)直線で表わされる。第16図、……第18図と比 a/h を増すに従つてこの傾向は強くなる。

4. 結 び

以上の実験結果を総合すると、非対称形状の場合には、A側とB側とで、渦の周波数や強さがちがつたものになる。しかも対称図形の場合のようにきちんとした周期をもつていないと限らないのである。上記のごとく、この実験は Re 数のごく低い範囲内でしか行つてないのであるが、 Re 数が高くて大体において同じような現象がおこるものと推察される。

プロペラ翼の鳴音防止加工の場合には、カルマン渦列の振動数と翼自身の固有振動数との一致をさけるように翼後縁の寸法(第2図)をきめるのであるが、なおカルマン渦列の渦の発出が規則的であるよりは、不規則的である方が(鳴音防止上は)有利であろう。このような点を

考慮して、著者の鳴音防止加工法では、翼後縁の形状を非対称にする方が有利であるとの考えをもつていた。(文献(1),(2)) 今回の実験によつて、完全ではないかも知れないが、この点の裏付けがいくらかでもできたと思うので、ここに報告した次第である。

参 考 文 献

- (1) 鬼頭; 渦列によつて生ずる振動の防止と発生, 造船協会雑さん, 277号, 昭24, 4月.
- (2) 鬼頭; フロペラの鳴音について, 船舶, 昭28, 1月.
- (3) R. Lehnert; Akustische Messungen an Wirbelstrassen hinter Kreiszyylinder und ebener Platte, Phys. Zeitschrift, Juli, 1937.
- (4) G. Birkhoff and E. H. Zarantonello; Jets, Wakes, and Cavities, Academic Press Inc., 1957.
- (5) R. M. Donaldson; Hydraulic Turbine Runner Vibration, Trans. of A. S. M. E. 78.
- (6) 鬼頭; 渦(うず), コロナ社発行, 昭33.

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	東京商船大学助教授 清宮真機 A5 90頁 ¥180
船の保存整備	蒸気機関
東京商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 160頁 ¥300	東京商船大学助教授 伊丹潔 A5 180頁 ¥320
船舶の構造及び設備属具	船舶用電気の基礎
東京商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 ¥280	東京商船大学助教授 宮嶋時三 A5 200頁 ¥350
沿岸航法	燃料・潤滑
東京商船大学教授 横田利雄 A5 140頁 ¥230	東京商船大学教授 鮫島直人 A5 200頁 ¥360
航海法	電波航法
東京商船大学教授 田中岩吉	<以下続刊>
海上運送と貨物の船積	東京商船大学教授 浅井栄資
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 ¥260	海事象
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 ¥290	東京商船大学助教授 野原威男
東京商船大学教授 豊田清治 A5 160頁 ¥280	船の強度と安定性
推測および天文航法	東京商船大学助教授 賀田秀夫
東京商船大学助教授 野原威男 A5 110頁 ¥180	ボイラ用水
船用プロペラ	東京海技試験官 西田寛
東京商船大学助教授 中島保司 A5 170頁 ¥300	指図図
運航要務	東京商船大学教授 賀田秀夫
東京商船大学教授 米田謙次郎 A5 130頁 230円	船舶用金属材料
操船と応急	東京商船大学助教授 小川正一・真田茂
東京商船大学教授 横田利雄 A5 155頁 280円	機械の運動と力学
海事法規	東京商船大学助教授 小川正一
前東京高等商船教授 小方愛朗 A5 170頁 ¥300	機械工作・材料力学
船舶用内燃機関(上巻) A5 200頁 ¥320	東京商船大学教授 真壁忠吉
船舶用内燃機関(下巻)	船舶用汽罐
東京商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 ¥280	東京商船大学助教授 小川武補
航海計器学入門	船舶用補機

欧洲造船所における施設および 建造方式について

武藤昌太郎
三菱日本重工業
横浜造船所造船工務部

1957年5月より7月に10ヶ国22の主要造船所と関連工業6ヶ所を見学したが、その内造船に関した特異な設備あるいは建造方式について述べて見たいと思う。

全般的な造船業の不況にかかわらず主要造船所においては設備を近代化中のもの、あるいは全く新しい大造船所を建設中のものもあり、しかもその中には従来の慣習的な建造方式を廃して新構想の建造方式を採用するために建設を開始している。そしてこれ等の造船所特に北欧造船所においては、現下の造船所の過剰な状況にあつても将来に亘つて繁栄を続け得るとの自信を表明している。

さて見学造船所中すでに度々報道されている話題のGötaverken造船所、Burmeister造船所およびLindöafdeling造船所等が興味あるもので以下に報告する。

§ 1. New Götaverken Yard

既存の5船台を有する造船設備は40,000 tonまでの建造が可能であるが、それ以上の大型船の建造に関して種々検討を重ねた結果現敷地は、港湾施設に囲まれている上に造船所の前面のGöta河の巾が300mであり、これ以上の拡充が不可能との結論を得たのでGötaverkenの近くのGöta河の河口Arendalに新造船所を建設することに決定したものである。

この完成後現施設は大型2船台および浮ドックで単独船、艦艇の建造、木工場にての家具の製作その他およびGötaverken Engineの製作に当てられる。新造船のArendalの敷地は岩石の爆破と入江の埋立等でその工事は簡単なものではない。この面積は100万平方メートルであり現造船所の4倍の面積である。もつとも現在使用予定はこの1/2であり残りは将来の拡張に備えている。さてこの購入費は2億5千万円程度(8,300 ¥/坪)で僅かであるが建設費は105億円に達するものであり、スウェーデンとして過去10年間の単一産業として最大の投資であるが、その償却には自信の程を示しており1962年末に完成するものである。

本造船所は技師長Niles Svensson氏の考案によるものであつて彼の執務室の隣

室に例の新造船所の模型が作られており、ブロックの模型まで作製されていて懇切に説明を受けることが出来た。この全模型はSvensson氏が多忙な勤務のために自宅において彼自身が構を練り作製したものであつて、この成否は彼の造船技術者としての生命のみならずGötaverken会社の運命をかけたものであると云えるが、かかる構想の実現は会社の最高責任者としての彼の位置と彼の技術とがたまたま一致して始めて可能なものである。

さて組立作業の方式として量産にはConveyor SystemとTact Systemがあるが、造船業において特に船殻作業においては多種少量ではなくて、ある面においては多種多量生産とも云えるものである。この場合一般的方法としては極力Tact Systemを適用したAdvanced Loading Systemが採用されている現状であるが、彼はこの一般的生産方式に敢然と挑戦し、自動車工業その他の近代産業の組立における同種単一作業に採用されているConveyor Systemを全面的に適用せんとするものであり、この造船所こそ全世界に亘る過剰造船所の熾烈な競争に耐えるものであつて、いずれは世界的に本生産方式の採用を見ると予見しているものである。

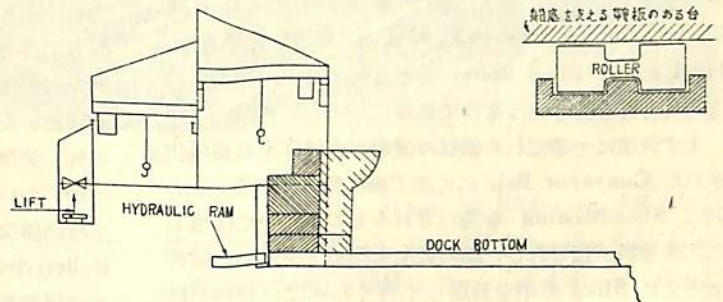


Fig. 1 Erection Hall 横断面

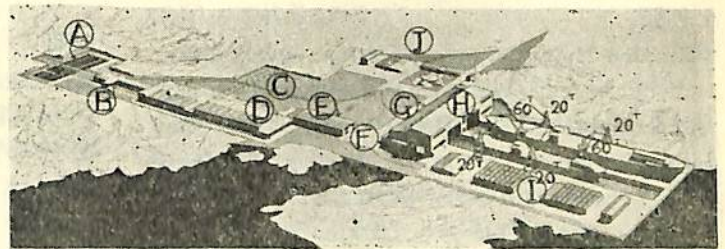


Fig. 2 New Götaverken Shipyard

Fig. 2 はその配置である。①は鋼板置場、②は Shot-Blasting, Straightening Roller, ③は加工場、④は小組材工場、⑤は山形材の置場、⑥は艦装部品の運搬路と交叉するための小組立材の地下運搬路、⑦は中組立場であり⑥よりの部材は三ヶ所 Lift があつて⑦に達するものである。⑧は⑦にて完成した中組立材を受取つて更に大ブロックに組立てる組立工場である。⑨は艦装工場で⑩は食堂、脱衣所、洗面所および駐車場に当てられている。

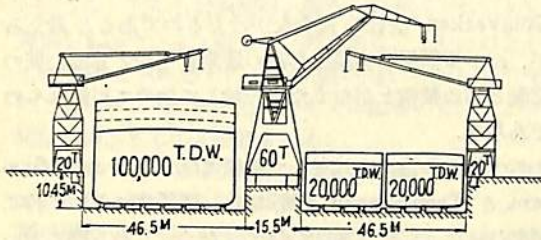


Fig. 3 建造船渠横断面

④の Steel Yard から Building Dock まで 1,000 m あり、Dock は 2 基とも 1,000 ft × 140 ft あつて、Fig. 3 の如く油槽船の 2 万屯を並列にあるいは 10 万屯までの大型船を単独に建造可能である。建造能力としては年間 180,000~300,000 T D/W であつて 4 万屯タンカーで約 20 週間で完成する。本造船所は 1,500 人就業し新造船所の能力は現 Götaverken の 1 人当りの鋼材消費量を 50% 上昇することが出来ると称するものである。その建造方式は図に見る通りに Straight Production Line で Conveyor Belt System による流れ作業とし、Fig. 1 に示す Steel Roller とともにこれ等一連の生産方式は特許を得ているものである。

まず鉄道にて運ばれる鋼材の置場からは完全に機械化された Conveyor Belt にて加工場に搬入される。その間に Shot-Blasting を施行されるものについては直ちに防錆塗料が施される。錆の発生を防止するために材料は完全に Shed の中を通過して行くわけで、このため Fig. 2 に見られるように、前述の⑧はトラックとの交叉により暴露されるのを避けてあえて地下道にしたものである。

Erection Hall は Conveyor System ではなく Fig. 1 に示す如くなつてゐる。One Block は 40 ton 以下であつて屋内に突込んだ Dock 内で積上げられ、One Section 200 ton 程度までのブロックとして 1,000 ton 水圧ジャッキで押出されて行くものである。このジャッキは Ram の長さが 11 m あり、200 ton Block に充分なように計画されている。Fig. 1 で見られるように組

立中の Block と既に押出された Block との Master Butt は屋内に入つてゐるので、この溶接も屋内作業に属するわけである。

冬期の -5°C 程度の寒冷に際しても気候の影響を受けずに船殻作業が可能である。(緯度から想像されるほど寒冷ではないそうだが、冬期は日も短く屋外作業は相当な影響をうけるらしい。)既に現造船所で建造中のものが 100% の溶接採用率であり当然ここで建造されるのも溶接船であるが、極度に自動溶接を広範囲に使用する計画で、これ等の Master Butt の溶接にも適用する計画である。

Fig. 2 の①部の艦装関係工場により船体が次々に完成されて押出されて行くに従ひ Pipe その他の艦装が進捗して行く、勿論 Engine も Luffing Crane によつて搭載され最後のブロックである船首部が Erection Hall を出ると注水されて引出され 2 週間後には引渡しになる。進水後直ちに Dock は排水され次船の船尾ブロックが組立て始められる。Dock の長さより短い船が建造されているときは、この船尾が Dock Gate に達するまでは注水しないで、次船の船尾部が前述のように押出されて行くわけである。この時前船の上部構造の工事が行われていると云つてゐるので、上部構造はある程度纏め工事を残した状態で押出されることもあるようである。上記の説明から判るように、この方式では Erection Hall の押出しピッチに合せて加工、小組立、ブロックの中・大組立および艦装品の取付までを全部同期化の要があるために全工程に亘つて精密な Time Study による工程計画を必要とするものである。

なお船体押出しの Roller についてであるが、筆者が海軍にいた時、特務艇特型で Roller を使用した「大発」の卸し装置の実験を見たが Roller の廻転軸が傾き軋つて滑らないので、この Götaverken の特許 Roller と丁度同様な鉄道の車輪と車軸を变形した軌条を有する Roller を考へたことを思い出した。勿論進水装置として平尾部長の考案の Ball はこの点何の不安もなく必ず転動するものでもつとも優れており、Svensson 氏は日本見学の際の Ball 進水よりヒントを得たと云つてゐる。

さて、この G 社の押出し式の場合は軌条は固定式に渠底に備へられているから Rail の精度は良好であり、押出し課程も緩やかで、Line Touch になり面の水平は保たれるから、本方式の建造の場合は有効な装置と云えよう。

§ 2. New Burmeister & Wain Shipyard

現造船施設は 35,000 D/W Tanker が限度であり、

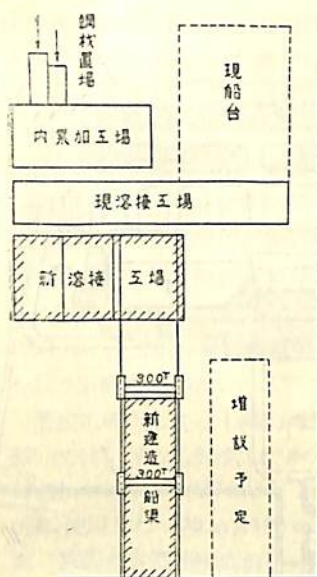


Fig. 4 平面配置略図

これ以上の拡張は出来ないで Yard Manager の Munch 氏は全世界の主要造船所を見学後屋内溶接組立場および建造船渠を建設することに決定したものである。

Fig. 4 に示す現船台は新施設完成後に廃却されるもので、新しい Production Line はほぼ Straight System になることになり、屋内工場は現在のものを含めて 23,000 m² にも達するものになる。1月、2月は雪

は建造船渠のため捲代が充分とれることおよび一般造船所が設置する Jib Crane に比較して下記略算式に示すように、Crane wt は半分で済み、従つて安価であり、荷重は全巾に亘つて最大荷重になることを挙げている。彼の世界の造船所を見学した意見では搭載用クレーンとしては 5,000 t~6,000 t/月産の造船所においては 1 台で充分であり一般造船所において 1 船台につき大型クレーンが数台設置されているのが多いが、これは過剰な設備であると云つている。従つて本造船所の場合は 300 t Crane 2 台一組 600 t として搭載は 1 日 1 回で余剰時間を屋内の大組用を使用するものである。他に屋内小物作業用としては屋内専門のクレーン 5 t を設けている。なお建造船渠にはブロック搭載以外に使用する小物作業に使用する小型クレーンを設置する計画である。

更に彼は船設工事は一般的方式では全体工事量の 35~40% が外業であるが本屋内工場が完成してこの屋内作業への転換により今後の外業の作業は従来の外業作業の 10~15% 程度に減少させ得ることおよび造船作業

に悩まされ 9 月には雨が多いが、この組立場の完成により輪切りブロックの Master Butt を除いては全部屋内作業にて完成することを可能にするものである。

最終の組立場の棟は高さ 60 m になるもので、Dock の大きさは 240×38×9 m とし D/W 70,000 ton までを建造可能であるが巾は余裕があつて長さを延長すれば、更に D/W 80,000 ton まで可能なものである。

図に示すように 42 m の高さの 300 T Goliath Crane 2 台が船渠から溶接工場内に入りブロックの搬出取付を行う施設である。

建造方式は 300 t~600 t のブロックを船尾から輪切で取付けて建造するものであり、建造能力は 40,000 ton Tanker なら 2 ヶ月に 1 隻ずつ完成するものである。

従つて生産量は丁度 Götaverken 社と同等あるいは若干上廻るものである。

艀装工事について Munch 氏は船渠でやつても繋船岩壁で施行しても能率上は変わらないと考え本施設の回転率を高めるため船殻完成後直ちに進水し艀装岸壁にて 2 ヶ月ないし 3 ヶ月で完成する計画である。引渡前に入渠には前船の進水時注水された時が利用される。渠中期間 は 2 日の予定である。

次に本造船所の Goliath Crane の設置理由として彼

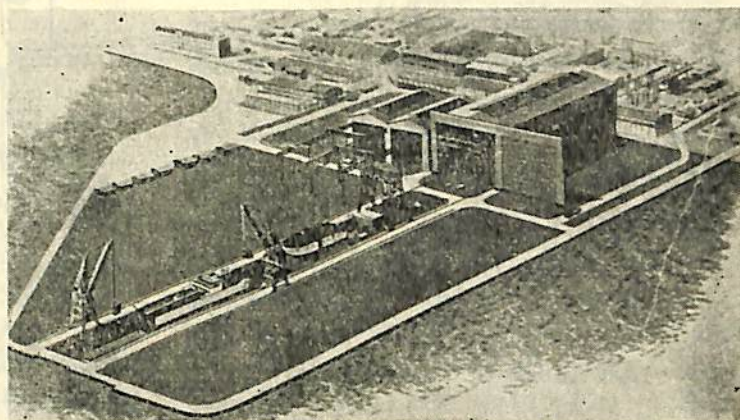


Fig. 5 B & W New Shipbuilding Berth

の実体として必ず各 Stage 間 Buffering が絶対に必要なので材料と加工場、加工場組立場、組立場船渠間に Buffering Area を設置していると述べている。操業開始を間近に控えて建造を予定している船舶の輪切ブロックの図面は船設協会の承認済であり、本施設の完成を待つばかりの状況である。

以上 Munch 氏の構想を述べたが、彼は今後の造船施設として本造船所こそ最も合理的のものであり、世界の造船所は結局本方式に倣うことになるだろうとの自信の程を示している。

註) Munch 氏の調査によれば船台 Crane の wt (Ballast を含む) は次式で示される。

$$\text{Coeff} \times \text{Ton}$$

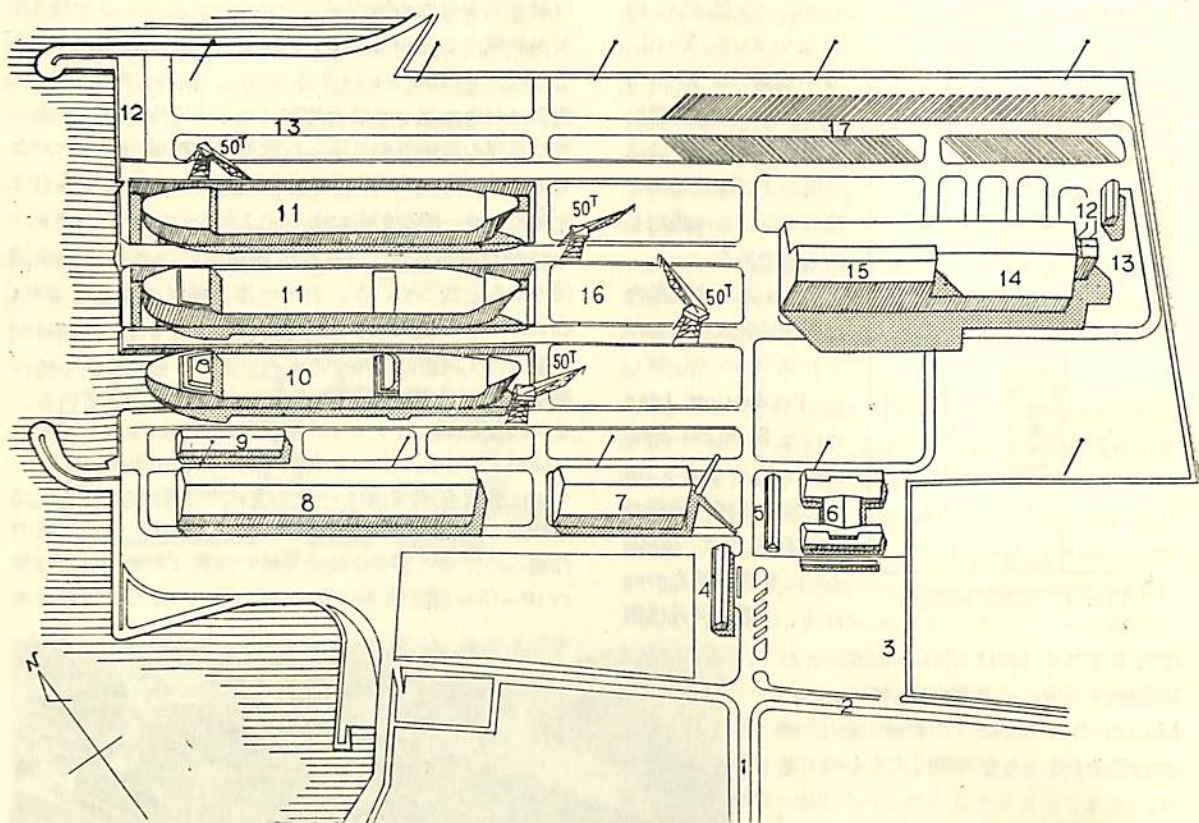


Fig. 6 New Lindoafdeling Shipyard

- 1,2. 入口通路 3. 駐車場 4. 事務所 5. 管理事務所 6. 工員控所 7. 倉庫 8,9. 艀装工場
10. 艀装岩壁 11. 建造船渠 12. Shot-Blasting 13. Photo-Marking 14. 加工場 15. 組立場
16. 地上組立場および第二工場 17. 鋼材置場

Jib Crane の wt $7.5 \sim 9.0 \times$ Lifting Capacity (ton)

Goliath Crane の wt $2.5 \sim 3.0 \times$ Lifting Capacity (ton)

例) Cammell Laird (100 t \times 122 ft) の Jib
 $8.55 \times 100 \text{ t} = 885 \text{ t}$ (227,000 €)

三菱日本 (M 氏の Data Book) 80 t Jib
 $8.3 \times 80 \text{ t} = 665 \text{ t}$

因に 三菱日本の 30 t (h \times s 14 m \times 34 m)

Goliath $3.0 \times 30 \text{ t} = 90 \text{ t}$

勿論荷重の Outreach や揚程により違うものであるが、特殊クレーンを除けば適用出来るものであろう。

本造船所は岸壁の埋立および船渠の渠底工事実施中で 1960年7月完成であり工費30億円である。

§ 3. New Lindoafdeling Ship Yard

デンマークの Odense 造船所は最大 40,000 ton D.W. Tanker を建造し得る船台を含み 3 船台を有する造船所

であるが、米国から 60,000 ton Tanker 6 隻を受注により Fig. 6 の如き配置で建設したものである。

Glasgow 大学出身の技術課長の Dam 氏は本施設について船価低落の今日においても利益が期待され新造船施設の償却は充分可能であると述べている。

図で判るように 龍大な造船施設であり 1957年4月着工して 1959年6月に完成したもので船台に較べて屋内工場が狭少なので更に隣りに組立工場を増設の計画がある。

建造方法としては前述の 2 造船所と異り従来の方法によるものである。船渠の両側に設置されている 50 ton Crane は脚部廻転により繁忙な工事場所に移動出来るものである。なお艀装船渠に隣接して艀装関係工場が設置されているのは G 社と同様である。

Dock 寸法は 300 m \times 45 m \times 7.5 m アルミニウム製の鉄機工場および屋内組立場の総面積は 13,000 m² である。内業には Photo-Marking 以外に Scomat を新設

中である。施設費は妥当な返答は得られなかつたがその規模よりして Arendal 級である。以上三造船所は今回見学した中で拡張あるいは新設中として規模の大なるものである。

この外設備関係について述べると Eriksberg 造船所の 60 t Crane 4 台を有する 10,000 D.W. Tanker 用建造船渠設備(約 30 億)を始めとして大船台の拡張中あるいは完成したものが多数ある。伊国の Ansaldo 造船所は例のケーブルクレーンを使用した船台であるが、1960 年に全面的に船台の拡張および Jib Crane の新設を行う計画であつた。

溶接工場としては小屋内組立場のみあるユーゴを除外してはいずれも完成しており、そのなかで仏国の L'atlantique の 20 m の Lift のある合成樹脂を大々的に使用した 130 m × 100 m の溶接工場が最大であつた。英国の各造船所においても続々と溶接工場の建設が報道されているが、丁度見学した Lithgow Swan Hunter においてもアルミニウムを使用した溶接工場が完成していた。

§ 4. 建造方式についての考察

(i) Gotaverken Burmeister 方式について

話題の Arendal 造船所につき本見学の際に面接した中で実力者と目された Yard Manager 等の意見を求めてみたが、まず歐洲において著名なスウェーデン Eriksberg 造船所の Yard Manager Echerbon 氏は、あの構想は自分もかつて考えたことがあるが設備費が莫大であつて到底償却は出来ないものである。次にオランダの Verolme 造船所(50,000 ton 船台と 100,000 ton 建造船渠を有する新造船所を完成した)の所長の造船技術者 Bogert 氏は造船業の生産内容を検討しても自動車工業とは本質的に相違しているものであり、所期の効果を挙げ得るとは思わないと、更にデンマークの Burmeister の Munch 氏は G 社のものは全工程にわたつて No Buffering であるが実際に作業計画して見て判るように完全な No Advance はあり得ないし、実際工程においても改正工事材料の欠陥その他で工程は阻害されるもので成功するとは思わない等であり、Arendal 構想についてはなかなか手厳しいものがある。

さて Götaverken 造船所は先のブーム以来相当数の標準船を建造している。本造船所の建設の進捗状況より判断するとこの計画は先のブームの終焉しない時期に開始されたもので、従つて多分に標準船の建造に期待がかけられていると思われる。しかし今日の如き海運事情において如何に合

理化により船価低減に成功したとしても果して船主はこの低船価に魅せられ同型船の発注に踏切るかどうか問題のあるところである。しかしこの問題は技術的な対象外であるから本方式についてのみ検討して見る。

本方式は船殻完成すなわち艤装完了となるものであるから船殻工事期間が渠中期間に亘るはずである。渠中の建造方式は船尾部、中央、船首部と移つて行くわけであるが、作業内容より中央部と船尾船首構造とは加工から組立まで当然別工程として案配されるのが能率的である。

もし本造船所が地上組立(輪切ブロックの組立を除く)を定常的に連続して行い船尾船首も同様に組立を続行するとすれば Fig. 7 のように油槽部および船首船尾部もそれぞれ半期の $\frac{T}{2}$ 期間で組立ることになる。そうすれば組立場では常に油槽部と船首船尾部とが分離されて連続して生産されかつその作業量は一定になる。この場合の押し出す期日(ピッチ)に関連のある輪切バンド(ブロック)の組立について述べると、例えば 40,000 ton Tanker の例では全輪切バンド組立工事量 w に対して油槽部は約 $0.4w$ であり船首船尾は約 $0.6w$ である。これを No Stock であるから上記組立期間(押し出しピッチでもある)に応じて組立て行くのであり結局油槽部の時間当りの作業量は $0.4w / \frac{T}{2}$ で船首船尾部は $0.6w / \frac{T}{2}$ である。つまり船首船尾部は 50% 増の工事量となる。従つて輪切バンドの組立においてはこの工事量に従い一船渠と二船渠に配員しておけば、その員数は常に一定しかつ殆んど油槽部と船首船尾部とが専門的に従事することになる。さてこの時間当りの作業量が適正か否かの件であるがこれについては B 社の項で後述することにする。

次に加工、小組立の Conveyor Belt System が果して可能であるか、本件につき丁度 Svensson 氏が丁度進水が始まるため説明を求めることが出来なかつたので代りの Production Engineer に質問したが内業については完全にクレーンを廃止するか否かその詳細は Boss でないと判らないとのことであつた。さて 40,000 ton 型 Tanker を例にとつて考察して見ると Flame

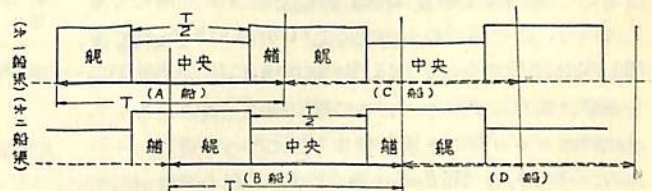


Fig. 7 同型船平行建造工事量の状況

Planer の流れ, Tank Part の小組立材の流れ, House Wall の流れ, 型材の直線部材等はそれぞれその加工内容は同種類のものであつて, 全加工量の 70% 以上に達するものである。これ等は Conveyor による流れ方式も考えられる。他の 30% は曲り外板曲り型材, 不規則な小組材等であり, これ等は加工場所への運搬に Belt を使用することも出来得る。小組材についても同様に Tank 内および House Wall は全小組立材の 75% に達するもので Tank Part について云えば Bottom と Deck Trance の流れ, Webb Frame と Web Stiffener の流れおよび各 Horizontal の流れ等組合せて流す方法を取り, その組合せをした部材相互の工事量をほぼ同量または倍数に設計上からも工夫し工程を計画すれば良いであろう (現在の構造でもほぼ倍数になるものが相当ある)。この場合両側に Bracket のある部材の運送方法に問題があるが, これも Belt にて送る計画であるから解決済と推定される。勿論この方式の採算性については詳細な検討をしなければ断定は出来ないが Crane の相当数が Conveyor に変ることにより, 内業の 20~30% におよぶ運転手, 玉掛工, 部材整理工, 進捗工等の節減をもたらすことは確かであり, 上記の如く技術的に不可能と断定し得ないものであり興味ある今後の課題であろう。

次に溶接組立工場は約 10,000 m² で Erection Well を除いても約 9,000 m² あり 40,000 ton Tanker 20 週進水の場合 43 ton/100 m² Month の生産で妥当な計画である。ただし Tanker の油槽部の各構造こそ後述するように Conveyor System が採用容易なものであるのに, この溶接工場においては Conveyor を断念して一般的な方法によつて居るのは惜しまれてならない。これについては後述するように不等な油槽部の各構造のブロックの作業量を均一化への生産的工夫が必要である。一般に北歐においては油槽部の地上組立については研究不充分的段階にあるようである。

次に Burmeister の新造船所について述べる。先に Munch 氏が述べているように Buffering を設けている。このために輪切ブロックを搭載前にストックする場所として屋内組立場と Dock の間に相当な面積を設置している。この構想のものでし Götaverken 社の押し式を採用するとすれば Buffering に相当する船渠を余分に設ける要があり, この建設費は冗費になるから必然的にクレーンによる搭載の方法になつて来るわけである。すなわち Buffering により各工程の調整が出来から G 社の如く同型船建造に限定される要もなく単

独船の建造にも適するものである。従つて単独船特殊用として予備船台を保有しないで済むので旧建造施設を全部撤廃することにして居る。ただし B 社の場合は現在一船渠のみでありこれは前述 Fig. 7 の一船台に相当し, ある時期には船尾関係のみ, ある時期には油槽部のみとなり非平坦部構造と平坦部構造とが交互に内業および組立場において流れることになり不利である。この点につき Munch 氏に見解を求めたが彼もその欠点を認めており 100,000 ton 船渠を是非とも建造する要があるし計画しているとのことであつた。

本造船所は輪切ブロックを採用せんとするもので輪切ブロックについて二,三述べてみる。輪切ブロック建造は戦時中, 小型船の大量建造に際して実施されたが戦後においても油槽部を輪切的に船台上にておいて組立てる方式が試みられたことがある。さてこの後者の船台上の輪切的組立から述べると船台上輪切的建造と一般の建造 (底部外板, 中央隔壁縦壁と同一構造を船台上に傾斜的に展開する方式) とでは船台上の工事量 (搭載により接手可能となる接手長) の増加の割合が如何になるかを比較してみる。Fig. 8 は 40,000 ton Tanker の油槽部を輪切建造方式の搭載重量とほぼ等しい傾斜建造の搭載重量をとり両者の接手可能状況を算出したものであるが, この場合は輪切方式の方が全日数の約 10% 程度繰上つて居ることを示している。従つてこのことから油槽部を短期で建造する必要がある場合は輪切り建造方式は効果的でありその特色が発揮されることになる。ただし傾斜建造の場合は初期の搭載が Fig. 8 の搭載重量線よりも上昇することが可能であり, もし船台の状況, 単船台の場合でストックするような場合は更に初期搭載は多くなるものである。従つてこれ等の方法によるときは前述の 10% の差はなくなることになる。更にもし船台期間に対して

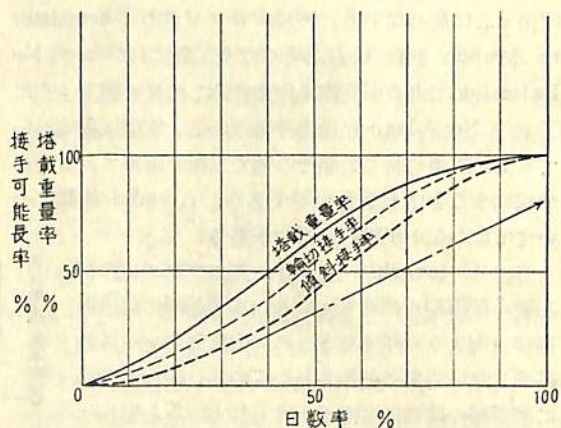


Fig. 8 搭載—接手率

この油槽部の搭載日数が比較的短い場合（船台4ヶ月程度で油槽部が60日とか70日とかの場合）は Fig. 8 の鎖線の如く工事を進めて一向に支障がない。すなわち少数の作業員で定常的に工事を消化することが可能であり、接手可能長の示す有利さは意義がなくなるものである。

次に輪切建造に於ける地上組立の状況を述べると、船台上の輪切的に組立てる場合の一輪切バンド（ブロック）の完成期間に合致するように地上において底部外板から上甲板までが一輪切バンドとして組立てられなくてはならない。次に各構造のブロックについては船台上の輪切バンドと次の輪切バンドとの建造間隙に応じて地上組立がなされなければならない。前の要件を満すことは各構造の地上組立開始時期を調整すれば容易に出来ることであるが、後者の要件については各構造の組立状況に関連があるので問題となるものである。例えば船台期間が比較的長期で従つて油槽部が仮に70日前後あるいはそれ以上の搭載日数を計画するとこれに於ける各構造の第一ブロックより最終ブロックとでの組立期間は長期に亘ることになる。しかるに各構造の1個のブロックの組立日数は3日前後の短いものが多いのでその組立状況は Fig. 9 に示す如くシリーズ的あるいは断続的なものとなる。従つて作業員は同一構造を組立終了時まで専門的に担当することが出来なくて A, B, C……と各構造を巡回するように Tact 的に計画される。しかし A, B, C……構造についての作業量は同一ではないのでこれ等を組合せて定常的な作業員でかつ組立面積を無駄なく活用しようとするのは難しい。作業計画は一見順調のように見えてもその作業内には手待ちが生じているものである。一方傾斜的建造方式の場合では油槽部の総組立期間が長期であつても同一構造の組立期間は短くなるから同一ブロックをラップして組立てることになり同一作業員がその構造終了まで専門的に反復従事することが出来て能率的であり管理も容易である。なお一時期に組立てられている構造の種類の数から云えば輪切は多数となり傾斜は少数と

なる。

以上組立日数が長期になる場合であるが、もし短期を必要とするような場合は Fig. 9 の (a) Type より (b) あるいは (c) に移つて行き輪切建造においても地上組立の状況は好転し各構造それぞれもつとも有利な組立工程にて行えることになつて来る。

以上の諸点につき G 社, B 社の組立状況を考察してみるが、その前にこれと関係のある生産速度に触れて見る。まず G 社の場合は 40,000 ton Tanker の場合は 200 ton 単位であるから約 45 個であり、20 週完成として 3 日毎に輪切りが進行して行くことになるがこの 200 ton の単位は 40,000 ton Tanker の 1 Tank が 500 ton 前後になるので 1 Tank を 2 分しなければならない。これは折角 12 m の板に接手を新設することであり不利であると云える。

なおこの 3 日毎の押出しは工程として無理があるのではないか。しかしヨーロッパにおいては残業はない代りに二交代三交代は比較的簡単に実施出来る制度になつているから 9 日程度の作業量までは消化可能でありブロックも 200 ton であるから不可能とは云えないものである。

B 社の場合は 500 ton 単位であるから 1 Tank 分に相当し具合が良い。この場合 18 個程度の輪切ブロック数で 2 ヶ月進水であるから Working Day 51 日としてやはり 3 日に 1 ブロック程度完成して行くことになる。この場合は二交代として 6 日になるが、Buffering として輪切ブロックの組立場にも余裕があるから組立セットを設けることが可能でありつまり 2 セットとすれば 12 日で完成に相当し 3 セット使用するとすれば 18 日で 1 Tank 完成となり無理のない工程であると云える。

さて油槽部の組立期間について云えば G 社は Fig. 7 に示す如く 10 週になる。これは前記の如く輪切としては長期になるが横壁を除けばブロック数が倍 (1 Tank を二分している) になり従つてブロック数当りの組立日数は短期になるから輪切りでも組立は順調に進め得るもの

である。一方 B 社の方は油槽部は 1 ヶ月になりこれもまた前述の如く地上組立期間からは輪切ブロック方式の欠点を解消するものであつて適正なものである。

次に輪切建造の接手工事について述べる。一般的建造法においてはあるブロックを搭載すると直ちに位置決定が行われると、次には接手の溶接と工事は完結して行く。これに反して輪切ブロックにおいてはその前と後のブロックとの接合のため、寸法的な厳密な要求がありその精

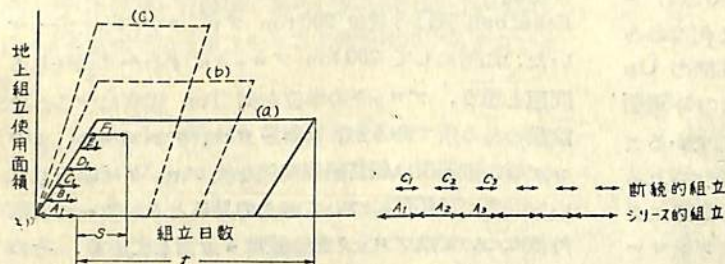


Fig. 9 長期輪切建造における地上組立状況

A, B, C……は各構造を示し、S……船台上一輪切バンドの完成日数に相当する。t……船台上油槽部の搭載日数に相当する。

度の自信のない箇所は延しあるいは工事見合せとなつて輪切接手の際の残り工事となる。これはある程度の余分の工事となるものである。なお接手の形状について云えば Jumbo 工事は各造船所において行われたが、この場合は接手二ヶ所であり形状も中央部に近くのもので複雑ではない。しかるに輪切ブロック建造となると接手は数多くかつ船首船尾部においては接手形状の保持には特に入念な工作を必要とする。



Fig. 10 貨物船の輪切建造 (Deutsche Werft)

さて1957年暮に Deutsche Werft で貨物船を輪切ブロック建造の報告があり、同造船所の見学に際して質問したが Technical Manager の H. Dohrman 氏は納期短縮のために施行したのであつて、結果的には一般的方法に比較して相当損失があり、あの方法は以後採用するつもりはないとのことである。

この点 G 社の場合は先に工事完了した輪切ブロックに合せて作るわけであるから問題はないが前述の如く Deutsche Werft のような数多くの輪切ブロックを分離して組立てた場合の接手部の形状保持は簡単なものではない。

B 社の場合はこの対策は如何にするのだろうか質問の機を逸してしまつたが、この場合 B 社が3セットないし4セットを使用して屋内で輪切組立を施行するとすれば、これ等を仮に船台上と同様に連結して組立てればこの困難は解決される。すなわち完成したブロックを搬出後に仮連結した組立中の輪切ブロックを移動し空いた場所に新に組立を開始する方法をとれば良いことになる。

次に B 社の新組立場の面積は Munch 氏の言によれば Dock Area とほぼ等しいと云つている。その場合上記の輪切ブロックの面積を差引いても 7,000~8,000 m² あるから 40,000 ton Tanker 2ヶ月1隻として 60 ton /100 m² Month 前後にあり妥当なものである。

以上 B 社の輪切ブロックについて所見を述べたが、さて本造船所が特に輪切ブロック採用の理由は何であろうか。建造船渠あるいは船台にて建造すると同様の Up Right の状態で輪切ブロックを組立てる場合の本造船所の利点としては作業員が作業場所へ近接していること、作業場所の移動がないこと、足場等が簡易化される等あるが、いわゆる地上組立における作業員の姿勢による利点は考えられない。やはり最大の理由はデンマークの不順な天候対策の建造法と見るべきものである。Munch 氏が“本造船所こそ今後の造船所のあるべき姿”との断言はともかくとして B 社の場合は無難な建

造法であり、能率の向上をもたらす合理的な計画であることは確かである。

さてこの能率向上は如何になるか興味のあるところであるが、Munch 氏は建造してみないと実際の所判らないと明言を避けていた。

前述の如く全作業が殆んど屋内に移行することによる向上と進水の不要および傾斜船台から水平組立場への作業の転換による向上等 G 社と同様 25% 程度の節減が実現されるものと思われる。

北欧においては船価は日本の3倍の賃金より構成されている。この船価が上記生産向上により低減する率は日本の場合とは格段の差があることを銘記すべきであろう。

以上 B 社、G 社ともに従来の建造方式より飛躍し新構想の下に造船所の建設を決意した勇断は賞讃に値するものであり、完成後の造船界に与える技術的影響は少くないものがあると信ずる。勿論今後実船の建造において幾多の問題が発生するであろうが北欧人の英智と忍耐がすべてを克服して前進することを期待して止まない。

(ii) 立体ブロック化

さて Eriksberg は前述の如く 100,000 ton Tanker の Dock にて 60 t Crane 4 台を使用し出船で建造する計画であるが、更に溶接工場を新設する計画があつて Eckerbon 氏は今後は 200 ton ブロックを作ると云つていた。如何にして 200 ton ブロックにするかは興味ある問題と思う。ブロックの単位を何 Ton 程度にするかは論議のある所であるが、スウェーデン、デンマーク、オランダ等の造船所は船首船尾関係を大ブロックに移行している。さて油槽部について考えて見るとタンカーの底部外板についてはブロックを一般に4分割している。その他は横壁、縦壁、外板、甲板があつて平坦ブロックである。これ等をそのブロックとして単に大ブロックにしようとすればブロック単位の面積がただ大きくなり組立場

回転が不具合（定盤内の割振り）になつたり、あるいは吊上げ時の剛性が不足したりして得策でないのは明らかである。しかし北欧においては現在縦壁に側横壁および Web Frame, Side Deck Trans, Bottom Trans, Strutt の枠を付けて搭載している。これに側外板、側部上甲板（あるいは底部ブロック）を付ければブロック単位は増大して地上において下向作業が可能のように転動して行けば現場工事は有利なることは確かであり、これ等の方法により中央部の立体化に進むことも予想される。当所の接手長当りの能率比によると接手長に対して地上にては取付にしても溶接にしても現場の 35%~45% 減の工数で工事が消化されているがこの主要な要素は作業姿勢にあるのであり、屋内組立場の新設も確かに能率向上をもたらすものであるが、その建設費は 3 万円/m² 以上も要する現状において、気候的に恵まれておるか賃金が欧州の 3 分の 1 以下の日本においては採算に見合う償却は問題があると思う。この際もし適正なブロック化によりブロックの大型化になるだろうが、下向にて施行可能の範囲を拡大させるような地上組立ブロックが採用出来れば高価な屋内組立場の建設によらなくても相当な能率向上が期待し得るかもしれないと思われる。

例えば現在大造船所においての貨物船の建造において中央部は 20 ton 前後の平面ブロック単位であつて折角の大施設を活用されておらず、中造船所と同様なブロック分割をしている現在は考え直す必要があるのではないか。この場合でも上甲板、中甲板、下甲板、隔壁および外板を含む立体ブロックが大造船所においてこそ可能のはずである。

次に小型艦船においては共通構造がなく輪切建造を有利とする要素がある。この場合 Up Right のままで建造してはその価値が小さいのであつて、天地した状態で組立てられ、次に Up Right にして下向工事を施行すれば利点大きい。当所では戦後艦艇に最初の輪切建造をしたが大半トンボの状態地上組立を行った。その場合それぞれは分離した輪切であつたが今回は輪切を連結しトンボの状態地上組立をする工作を採用する予定である。

(iii) Deutsche Werft 建造方式その他

Deutsche Werft は例のケーブルクレーンの船合があるが、この隣りに Jib Crane を設えた 2 船合を増設している。建造方式として貨物船は一般の方法によつて、D.W. 20,000 ton 以上の船はすべて船尾船首と二分して建造し船首部進水後直ちに浮船渠を利用して接合して、その渠中工事は約 2 週間である。Manager

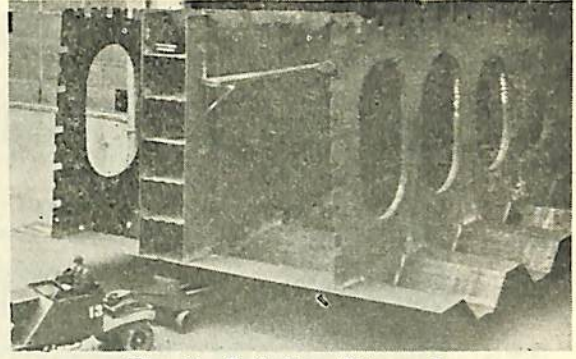


Fig. 11 Eriksberg Shipyard

の Dohrman 氏の言によればこの Master Butt の拘束溶接については特に残留応力について計測したことはないが既に数十隻施行して何等問題がないものである。

さてこの二分して接合する建造方式についてであるが同造船所は新設 100,000 D.W.T. Tanker の船合を有しており接合なしで大型船を建造出来るにもかかわらず依然として二分して建造する方式を続ける方針である。ただし客船は甲板層数が多く艙装上のこともあり分割はしない。また現在の浮ドックは 60,000 D.W.T. までの能

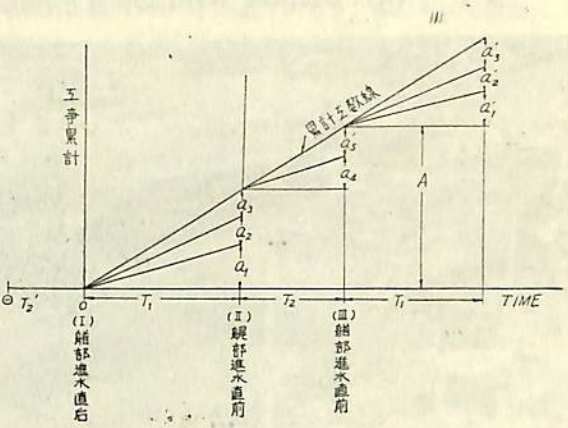
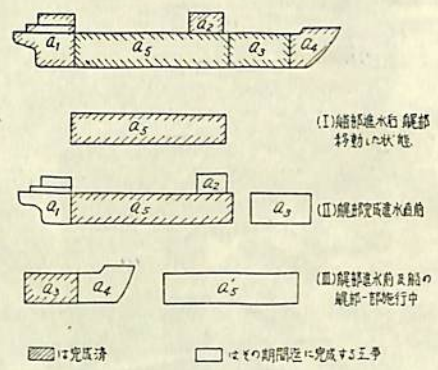


Fig. 12 各構造建造工程

力のため 100,000 D.W.T の場合は現浮ドックを延長するか港にある大型ドックを再建使用するかあるいは1体として建造するか今後検討するとのことであり、二分割建造に相当執着している。丁度見学した日は船首部が前日進水し浮ドックに船尾船首が接合のため入渠した所で船台には船尾関係の油槽部が前部において建造されている所であつた。この大型船の二分割が有利であると云つては、私の推察ではその理由は次のものであると思う。

簡単に同型船の建造を考えると Fig. 12 の上段に示す工事区分になる。 $a_1 + a_2 + \dots + a_5 = A$ (全工事量) であつて、(I) の状態から工事を開始すれば既にブロックが相当量搭載されているから累計工数線は Fig. 12 の如く S 曲線ではなく直線的に上昇出来るものである。そして T_1 を経過すると船尾部が完成し進水となる。この時には a_3 が完成しておりこれを基にして工事続行となるか

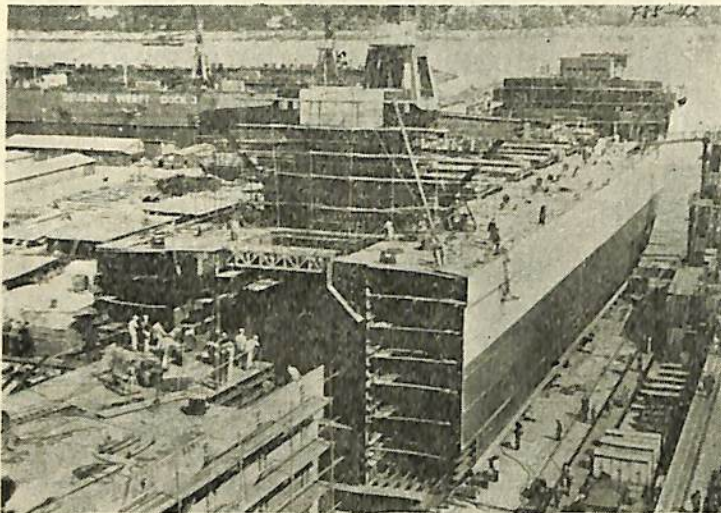


Fig. 13 (A) Deutsche Werft の船台上分割建造状況

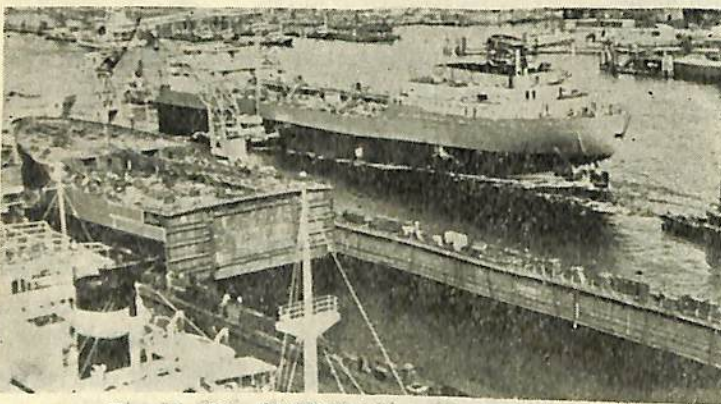


Fig. 13 (B) 船首部進水翌日の接合のための入渠

ら工数累計線もほぼ直線的に上昇出来る。そして T_1, T_2 の比は工事量に比例して決めれば良いことになり $\frac{a_4 + a_5}{a_1 + a_2 + a_3} = \frac{T_2}{T_1}$ である。

すなわち累計工数線が直線的に上昇することはその船台に固定の作業員にて定常的に工事を進捗することが可能になるのである。(同型船の場合 $a_5 = a'_5, T_1 = T'_1$) つまり船尾、船首の一方が完成する時に他の一方は丁度工事の山の状況におくのが特長であつて、もし両船体を同時に完成してしまつてと次の工事は零点から搭載が開始されその船台工事には初期に作業員の吸収が困難で余剰が発生するからであり、この弊を一般船台にて解決した方法と云える。

なお船尾関係(中央部船橋を含めて)を一般方式だと $T_1 + T_2$ が進水期間になる所を T_1 で完成し艤装を進めることが可能であることになるが、これは必ずしも短期艤装とは云えないものである。Fig. 12 で判るようにこの船については $\ominus T_2'$ の時期に船台上で a_5 の工事が始つているのであつて、この時期より一般的建造方法を採用すれば当然 T_1 の時期には一体として完成し進水が可能であるからである。ただしこの場合一般的方法では本船台のみについては船台上の工事は山と谷が発生することはいうまでもないことである。同造船所は船台数6個あり船台には多数の船舶の建造が続けられている。

一般の造船所の場合は2ないし3船台を組合せて作業量の平均化を計るもので、この程度では管理上不具合はないのであるが、Deutsche Werft の如く多数船台の山谷を平均化することは計画においては容易であるが、これを一般的方法で行えばある船台の進水後はその船台が繁忙になるまで各船台に作業員が分散することになる。これは能率上も不具合を生ずることにもなる。この点工事量の大部分を占める油槽船につきその船台につき平均化されているとすれば工事の進捗および管理の面は非常に有利になつて来るものである。ただし大型船台以外では船台の長さ制限されて 20,000 ton の油槽船が建造出来ないで隣の船台とを組合せて上述と同様の構想で計画され

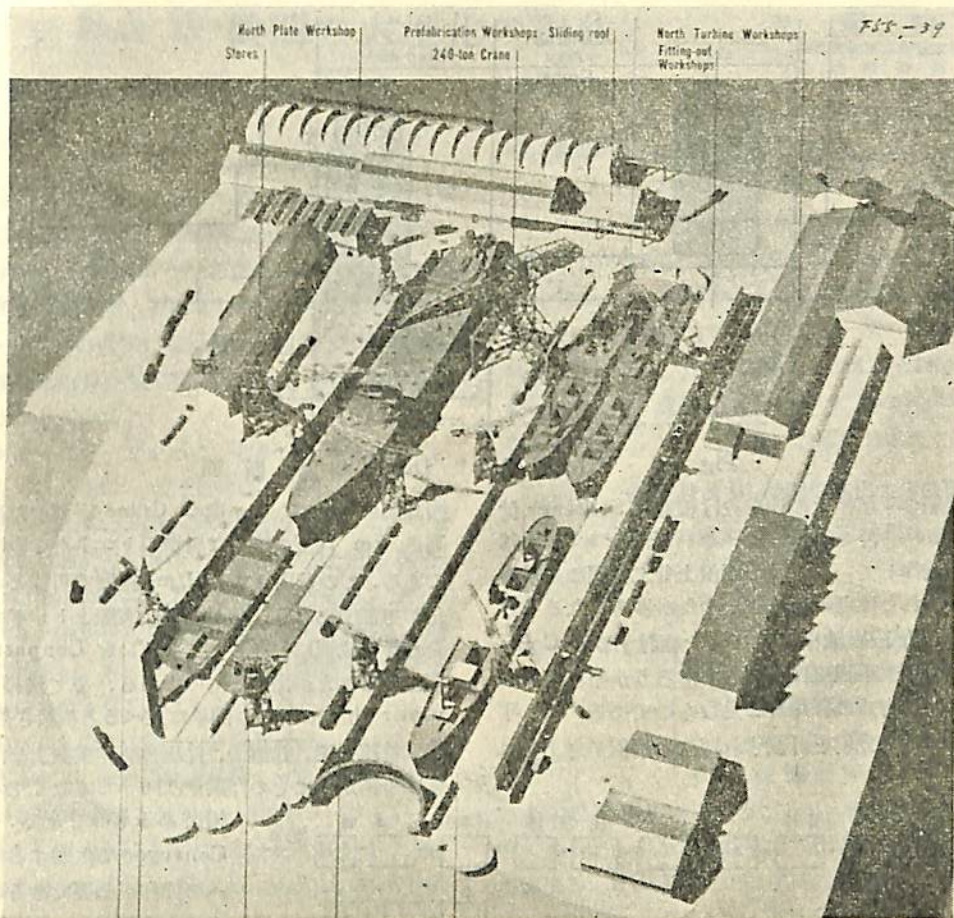


Fig. 14 “Jean Bart” Dock の 模 型

ている。

L'atlantique 造船所のジャンバールドックは Fig. 14 の如くで既に衆知の所であり特記すべき点はない。丁度見学时に深い Dock において初めから油槽船を建造しており浅い方で空母を長期間に亘って建造していたが、工程の都合で油槽船を引出し後直ちに空母を引出すところであつた。本建造方式と船台での建造との能率差は進水鉄木関係が節減出来ることだとの説明があつたが、本建造船渠は建造状況により必ずしも船殻完了後深船渠で艤装をするとは限らず、船殻未定の内に深船渠に移動したりあるいは深船渠で船体の建造を開始したり、ドックより引出し後艤装したり種々な方法に使用されている。

なお大型船を建造船渠にするか船台にするかは問題のある所であるが、当所の調査ではもし両者とも陸地構築の場合を比較すると一般的には地質如何に関らず船台の上が5億円以上安価である。更に一造船所に大型船が集中的に連続して受注が困難でありかつ進水が危険を伴わない確信がある限り船台建造が有利と考えられる。ただ

し建造船渠を構築する場合に地盤が強固な場合であればその建設費は著しく低減される。この点歐洲においては地盤が強固であり、かつ高賃金であるので船渠建造が有利となつて来るもので結局優劣は国情、場所等の諸条件により決定されるべき問題であらう。前記の如く歐洲においての大型船建造施設は船渠方式が多くなつている状況である。

Glasgow の Lithgow 造船所は多数の船台があるが未だ船台の未練を捨て難いのだろう 60,000 ton Tanker 用船台を建設していたが、船台中央に大型クレーンを設置し（ただし船尾のサイドに小型固定式がある）船体を船尾より建造し始めクレーンが船台前方に自走して逃げながら作る方式を採用している。構造としては面白いが建造期間等工程の配分等に問題があると思う。

さて以上建造方式の特異なものを述べたが、次に仏国の Seine Maritime の造船所について述べる。この造船所は Seine 河にあり爆撃を受けたので船台、地上組立場を小型ながら合理化したものである。鉄機工場内の

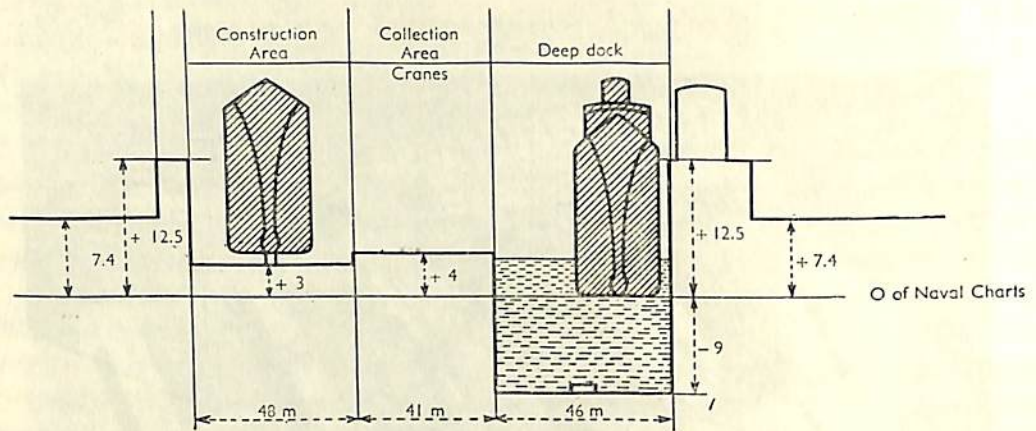
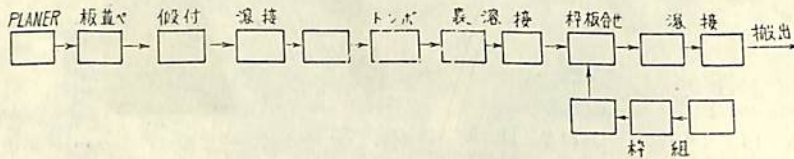


Fig. 15 "Jean Bart" Dock の横断面

一角に油槽船の平坦組立の棟を設け板並べ Stiffener 付のみを Crane 一台で処理しローラー上でブロックを移動しながら製作している。棟の面積上各工程間に余裕がなく完全の流れとは認められなかつたが参考になるものであつた。すなわち油槽船の工程を検討すると Conveyor 方式は加工小組立にも可能であろうが平坦部の地上組立こそこの方式の採用が容易なものである。もし平坦ブロック専門組立場を計画すれば次の配置が考えられる。



この場合 Flame Planer は板接ぎ場に直結して設置されるのが望しい。もし鉄機場の入口に設置されれば切断後の鋼板はその後何等の加工がないのにもかかわらず 100 m 前後の加工場を流れるのは得策ではない。これについては伊太利で Ansaldo, Monfalcone の二造船所でも板接ぎ場に直結しているのを見た。

次に Crane について云えば Crane は板並べ枠組のみに入用でトンボ工程は他の Crane と共用出来る等により Crane は最小で計画される。

次に板並べには Magnetic Crane (北歐オランダ、ベルギーは全面的になりつつある) を使用すれば下廻りは不要になるし、板仮付は固定位置になるから専用のジャッキ等の段取りが有効に活用出来る。板溶接には Planer 状の Unionmelt の多頭式 ガーダー 溶接機が考えられる。トンボは一定個所で吊金具不要の枠式装置等で可能になりまた一定場所において枠板合せには水圧ジャッキの利用も考えられて便利なものが出る。

前述の如く上記工程を屋内組立場にすれば建設費は相

当高価のものになるが途中 Crane 不要のため移動式の高さ 5 m 程度の簡単な屋根のトンネルを設ければ充分である。この費用は 6 千円/m² 程度で可能となり充分償却が可能であろう。なお上図は実際上トンボおよび枠板合せ等の位置にて曲折してラインを Compact な工程配置にすることが出来るものである。さて油槽部の Conveyor 方式について簡単に述べると板接ぎ溶接、裏溶接、枠組作業、枠溶接、枠板合せ作業および溶接については各構造毎にその作業量は同一ではなくてバクツキが

相当あるものである。これを Conveyor で生産するには同期化への操作が必要であるのは勿論である。本件については詳述を省くが差当り当所において簡単な移動

装置を設置して実施に進む予定である。

さて以上で建造方式関係の報告を終るが、工作法、数値制御、諸設備、治工具関係、船体構造、管理関係、労務関係その他につき今回の見学により学ぶべき点が少くなかつた。

歐洲造船所の建造船価は高賃金低材料費より構成されている。スウェーデンの如きは日本の 3 倍、鋼材費は 15% 安価である。従つて設備の合理化による工費の低減は直ちに船価の低減をもたらすものであり、日本において望み得ない近代化が促進されることは確かである。更に歐洲経済はブロック化へ進展しつつあり、また今回の見学中に日本の輸出入銀行制度につき各所で執拗に質問を受けたが先般ドイツにおいて 6 年以上の金融に應ずる輸出金融公庫の設立が伝えられている状況等今後の日本造船業の前途は安易なものではないと思われる。

なお今回の見学に際しては各造船所から極めて友好的な接待を受けたことは深く感謝に堪えない所であるが、偏見に日本造船技術に対する歐洲造船界の評価の大なる結果によるものと思つた次第である。

日立 B & W 機関の大型化の現状

生 尾 頼 尾

日立造船株式会社設計所
造機設計部長

1. 緒 言

ここ数年間におけるディーゼル機関の発達には誠に目覚しく、なかでも2サイクル機関におけるスーパーチャージングの成功、熔接構造への切換え、低質燃料油の使用、シリンダ径の増大、更にまた最近におけるハイスーパーチャージングの成功、これ等にもなる燃料消費量の改善、機関の軽量小型化等々どれをとつても革新的なものばかりである。

大型タンカーにタービンがよいとかディーゼルがよいとか討論している中に、現実的には、どんどんディーゼルに切り換つてしまい、わが国の計画造船からもタービンの姿は殆んど消えてしまった。このことは勿論、国情、その他いろいろな背景にもよることではあるが、ディーゼル・メーカーの多年にわたる不断の研究と努力が、開花の時期に到達し、お互の成功が刺戟に刺戟を生んでついに結実したものとして差支えないであろう。

大型ディーゼルのこの驚くべき発展過程において、B & W 型機関は常にその優位を保持して来た。すなわち B & W 社は 1951 年秋 2 サイクル機関のターボチャージングに成功して出力範囲の大巾な拡大に先鞭をつけ、翌年その第一番機を搭載した Dorth Maersk 号が就航して以来、常にその優位を確保して来たのである。ちなみに、B & W 社ならびに傘下のライオンシーによつて建造された 2 サイクルターボチャージド機関は、昨年暮までに約 400 万馬力という大きな数字に達している。この間においても、B & W 社は決して現状に満足することなく次の段階に向つて絶えざる研究を続けていた。そしてついに昨年春、更に高度のスーパーチャージングの成功を発表すると同時に、1 気筒 2,100 馬力という超大型機関を実用機として世に送り出し、ますますその地位を不動のものにしたのである。この機関は従来よりもシリンダ径を増大したのみならず、過給度を更に 20% も上げ、平均有効指示圧力にて 9.5 kg/cm² という、画期的なものであつた。

一方、日立造船におけるターボチャージド機関は、B & W 社の Dorth Maersk 号より 1 年後の 1953 年、山下汽船の山春丸に搭載した 674 VTBF-160 型 7500 BPS が始まりで、その後現在までに、この型のエンジンだけで 42 万馬力を製造している。この中、1958 年、B & W 本社にさきがけて製造した日立 B & W 1274-VTBF-160、15,000 BPS のディーゼル機関は、単に当

時、世界最大出力のものであつたということだけでなく、12 気筒もの、しかも大馬力のディーゼルエンジンをタンカーにアフターエンジンとして取付けることに多くの疑問と不安を持つていた当時の造船界に、勇氣と自信とをもつて一つの解答を与え、その優秀なる就航成績が逡巡していた業界をして一斉にディーゼル採用に踏切らせたという点に、大きな意義をもつたことは特筆に値する。しかも日立造船では現在までにこの 15,000 馬力機関を 4 台製造し、いずれもよい成績をおさめている。

2. 日立 B & W 機関の高出力化の現状

2 サイクル機関の出力は一般に次の式であらわされる。

$$BPS. \propto V \cdot P_i \cdot n \cdot i \cdot \eta_m$$

ただし

{	V : シリンダ行程容積
	P _i : 平均有効指示圧力
	n : 機関回転数
	i : 気筒数
	η _m : 機械効率

この式で V を大きくすることが大型化であり、P_i を大きくすることがある意味では高出力化であるということが出来る。B & W 社では気筒直径を大きくすることによつて出力をあげることも勿論研究されて来たが、それと同時に、P_i を従来の 8.0 kg/cm² より如何にして更に上げ得るかという問題に真向から取組んで研究を続けて来た。

これでまず問題になるのは空気量を充分に確保することであるが、このためには、掃気圧力を上昇せしめることが必要である。これは取りも直さず、排気ターボチャージャの圧力比の上昇を意味するものであり、更に煎じつめれば、排気ターボチャージャを如何にして高圧力比のもとに効率よく作動せしめるかという問題に帰す。これを解決するため B & W は機関とターボチャージャとのマッチングを徹底的に研究して排気のエネルギーをもつとも効果的にターボチャージャに導く方式を見出すとともに、ターボチャージャを独自の設計としてその効率の改善をはかった。そして現在では、初期のものより、機関の同じ状態で約 10% 近くも多い空気量が得られるに至つている。

次は平均有効圧力 P_i の増加にもなる熱負荷の問題である。機関の燃焼効率の面から、筒内最高圧力と圧縮圧力との比を大体従来通り 1.28 程度におさえると、前に

述べた掃気圧力の上昇ともなう筒内最高圧力の上昇を許さなければならない。そのため機関各部の強度の増大が要求されることになり、この影響を受けて燃焼室壁の厚さが幾分増大することをまぬがれない。発生熱量の増加に見合った放熱量の増加と燃焼室壁の厚さの増加による表面温度の上昇から来る熱応力、ピストン上面の喰われ、シリンダライナーあるいはピストンリングの摩耗等の問題を解決することが、高出力化に対する第二の鍵となるわけである。B & W は主に、ピストン冷却方式の極度の改善によつて、この難題を見事克服した。そして昨年の5月、従来の VTBF 型機関における平均有効指示圧力 P_i を 8.0 kg/cm^2 から 9.5 kg/cm^2 に変更することを発表したのである。

これに呼応して日立造船でも、早速15次計画造船にこれをとり入れ、太平洋運の貨物船、山下汽船の鉾石運搬船にそれぞれ 62 VTBF-140 型、 $P_i=9.5 \text{ kg/cm}^2$ を入れた。前者は7気筒で7,600軸馬力、後者は6気筒で6,500軸馬力である。これ等エンジンの完成は本年4月および6月の予定となつていたので、 P_i を 9.5 kg/cm^2 に上げた実用機関では先に述べた B & W 本社の 684 VTBF-180 型機関に次ぐ世界第2番目のものとなり、国内では最初のものとなる。

更に日立造船では 62 型機関のみでなく、従来から数多くの実績を持つ 74 VTBF-160 型機関、新らしく登場した 84 VTBF-180 型機関に対し、一斉に $P_i=9.5 \text{ kg/cm}^2$ の高過給でのぞむことに昨年決定し、いつでもこれ等の注文に応じられる態勢を完了している。

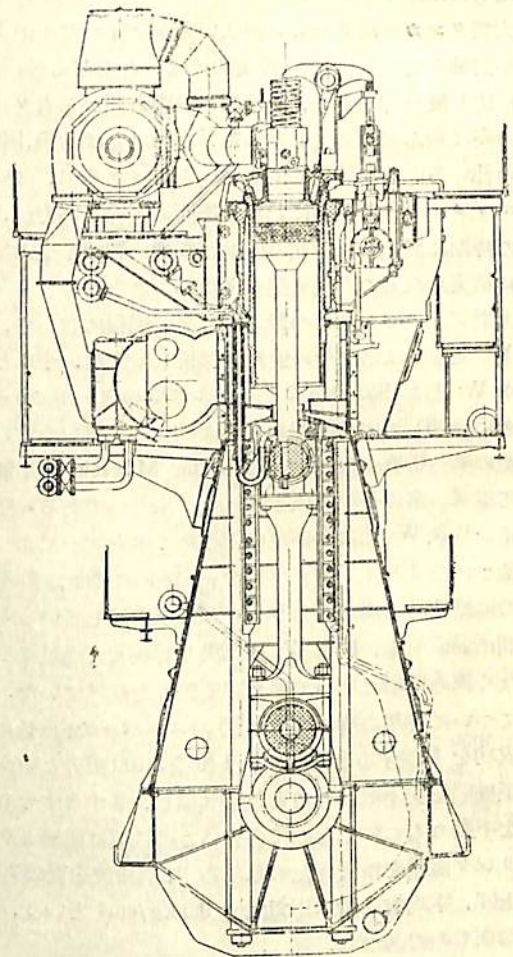
3. 日立 B & W 機関の大型化の現状

最近、タンカーは非常に大型となり、定期貨物船もますます高速となつて来たため、主機関の方も2万馬力以上のものが要求されるようになって来た。この要望にこたえるため、B & W 社は従来よりも直径、行程を一廻り大きくしたいいわゆる 84 VTBF-180 型を設計、製作し、その一番機の陸上試験を昨年5月に、海上試運転を本年1月に実施して非常に好成績をおさめた。このエンジンの主要目は第1表に示す通りで、寸法的に大きくなつてだけでなく、前にも触れたように平均有効指示圧力を 9.5 kg/cm^2 にまで高めた、名実ともに大型高出力機関である。この機関の出現によつて、12気筒機関1基で、2万5千軸馬力までの出力が、自由に得られることになつたわけである。

以下この新型機関の構造について簡単に述べて見たい。第1図はその横断面図で、これからすぐわかるように、台板、コラム、スカベンジングボックスは鋼板溶接

第1表 84 VTBF-180 機関の主要目

シリンダ直径	840 mm
ピストン行程	1800 mm
回転数	110 r.p.m.
平均有効指示圧力	9.5 kg/cm^2
1気筒当り出力	2100 B.P.S.
筒内最高圧力	65 kg/cm^2
シリンダ間隔	1600 mm
台板巾	4600 mm
解放高さ	約 12280 mm
馬力当り重量	約 35 kg/BPS



第1図 84 VTBF-180 型機関の横断面図

の構造が採用されており、シリンダジャケット上面から、台板下端まで貫通ボルトが貫いている。根本的には従来の機関とあまり変つていないが、次のような点が改造されている。

(イ) ピストン冷却方式の改善

ピストン冷却は従来通り潤滑油によつてはいるが、冷却効果を上げるため、ピストン冠と本体とをクロームモリブデン鋼の一体形とし、下部にわずかながら鑄鉄の案内部を有する構造で、ピストンリング溝の過度の摩擦を避けるために、溝裾部に鑄鉄製耐摩リングを嵌込み、外周を溶接している。冠の裏面には多数の孔をもつたリブが環状に設けられ、特殊に設計された冷却油案内金物にて誘導された冷却油により、驚くべき冷却効果が発揮される。6シリンダの機関の陸上運転時における実験結果によれば、この新設計のものは、在来のピストンに比べ、全力運転時ピストン冠上部において約 100°C、ピストンリング背面において約 30°C の温度低下が確認されている。

(ロ) カム軸の一本化

従来この機関では、燃料および排気カム軸が上、下別々に装備されていたが、本機ではこれ等を一本にまとめ、燃料ポンプは上に上げられた。これがためスカベンジングボックス内の点検ならびに清掃作業が容易に出来るようになった。更に、スカベンジングボックスを二重底とし、万一この部に火が入つても、クランク室に不慮の爆発が誘起されぬよう考慮されている。

(ハ) 燃料ポンプ駆動ならびに調整装置の改良

燃料カムはハート形カムが採用され、ローラーガイドとローラーの間には中間ローラーを置き、これによつて簡単にタイミングの調整が出来るようになった。

(ニ) 従来 2 個であつた燃料弁が、本機では 3 個となり、燃焼の完璧を期している。

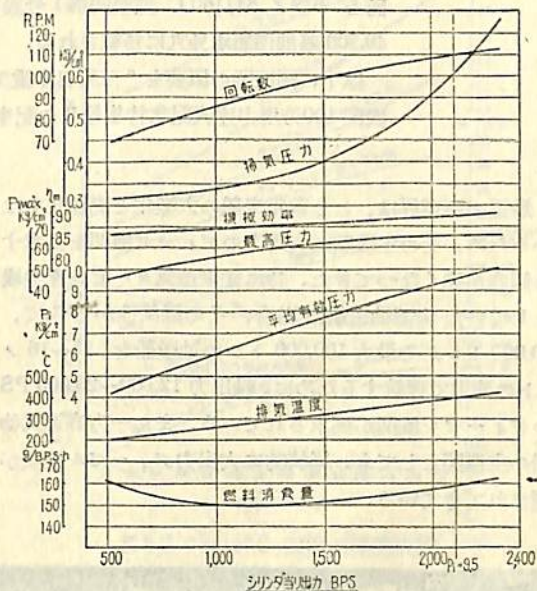
その他、性能の向上、調整の簡易化、手入作業の容易さというに重点をおいた改良が細部に至るまで一貫して行われたことを附記しておかねばならない。

(524 頁よりつづく)

リング軸出力 2,000 PS の試験においても安全で、十分信頼性のあることが確認された。

この 1 号機と目下組立中のスウェーデン国レックス社向け鉍石、油送用船 38,600 重量トンの主機関 K 9 Z 84/160C 型機関は、ともに軸馬力平均有効圧力 7.6 kg/cm² で、定格軸出力 15,500 PS 毎分回転数 115 として搭載することになっている。なお 3 号機となるオリンパス汽船会社向け 73,000 重量トンタンカー主機 K 12 Z 84/160C 型は定格軸出力 22,000 PS、毎分回転数 115、軸馬力平均有効圧力 8.1 kg/cm² で、すでに製作を開始している。

次にこの機関の性能については第 2 図に示すグラフを見ていただきたい。これは一番機である 684 VTBF-180 機関の陸上運転における成績を示している。機械効率は大體 90.6% の値を示しており、最低の燃料消費量は 150 gr/BPS/Hr という値が得られている。



第 2 図 B & W 684 VTBF-180 型機関 陸上運転における特性曲線

さて一方、当社のこの機種に対する製産態勢は如何になつていくかであるが、一昨年この大型機を対象とした組立運転工場を新築し、既に操業を開始している一方、溶接工場、機械工場の方も完全に整備され、いつでも 12 気筒 25,000 馬力までの注文に応じられる態勢にあり、現在既に製作を開始している。

この近代化された大出力の機関「日立 B & W 84 VTBF-180 型」を積んだ大型船が世界の海に雄飛する日もここ 1 年内外のことであろう。

6. 本機関の特徴

(1) 大出力機関として部品は大形化し、しかも平均有効圧力も高くなつてはいるが、これに対して冷却には積極的な対策を実施し、また強度的にも十分に安全に設計されている。従つて試験結果をみても極めて信頼性の高い機関となつている。

(2) 船用主機関として堅固な構造である上に、簡潔でしかも軽量であり、また取り扱いや保守が簡易で、機関の大形化に伴う不便は全くなく、従来型と同様に簡便である。その他従来の M.A.N. 型機関が有している特長をすべて備えている。

横浜 M.A.N K 9 Z 84/160 C 型機関について

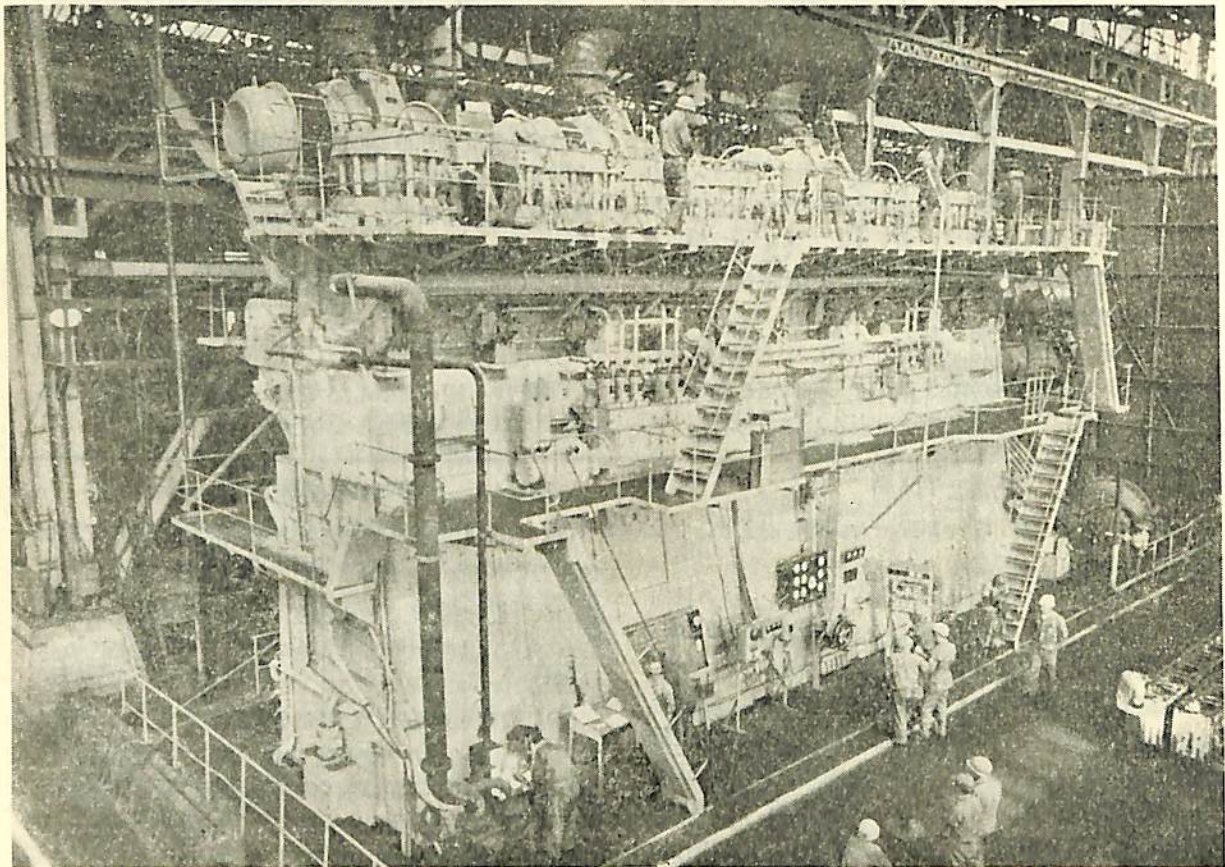
〔去る3月末、三菱日本重工業横浜造船所においては、横浜 M.A.N ディーゼル機関 100 万馬力達成を記念して、盛大なる披露を行ったが、今般世界最大の出力を誇る K 9 Z 84/160 C 型機関第 1 号機を完成、第 15 次計画造船による三菱海運 40,300 噸油槽船水島丸に搭載される。〕

以下、同機関の概要を“三菱日本重工業第 17 号”の“横浜 M.A.N ディーゼル機関 100 万馬力達成記念特集号”の記事に拠って紹介する〕

最近の海運界は、ここ数年来船の大型化と高速化をはかるため、その主機関に大馬力のディーゼル機関を要求する傾向が強くなってきた。特に従来蒸気タービンを主機としていた大型油送船の場合、その経済性からみて、40,000 トンから最大 100,000 トンの油送船を、15~16 ノットの速力で運航するために、軸出力 12,000~25,000 PS のディーゼル機関が要求されている。また一方高速貨物船の主機関としても、経済的に大出力ディーゼル機関が求められてきている。

このため当社横浜造船所では、従来の多くの大型過給機関の優秀な実績および試験機関による高出力耐久試験の成功にもとづき西ドイツの M.A.N. 社と協力して、数年来最新型の K Z 84/160 C 型機関の製作に着手するとともに、工場の生産態勢も完備し、その 1 号機を昨年 12 月に完成した。

本機関の完成に至るまでの経過、並びにその特徴等を述べると下記の通りである。



1. 横浜造船所における2サイクル高過給試験研究

2サイクル機関の排気タービン過給機による過給試験は、すでに昭和16年横浜造船所で、2サイクル試験機関 Y 2 Z E 3/90 (シリンダ数2, ピストン直径 530 mm, ストローク 900 mm)により種々の試験を実施し、排気タービン過給機のみによる過給方式で、軸馬力平均有効圧力 9 kg/cm² の試験に成功している。その後も引き続き各型式の2サイクル機関について過給試験や研究を続けたが、昭和30年には、K 3 Z 78/140 C (シリンダ数3, ピストン直径 780 mm, ストローク 1,400 mm) の試験機関を製作し、排気タービン過給機付2サイクル機関としてのあらゆる試験を行つた。その結果昭和32年10月に、軸馬力平均有効圧力 9 kg/cm² を従来の過給機付機関と同程度の排気温度で納まることが確認でき、なお10% 過負荷運転で、軸馬力平均有効圧力 9.6 kg/cm² に達する試験にも成功した。その後耐久運転も行い、本機関の実用性も十分確認することができた。

2. M.A.N. 社における高過給試験

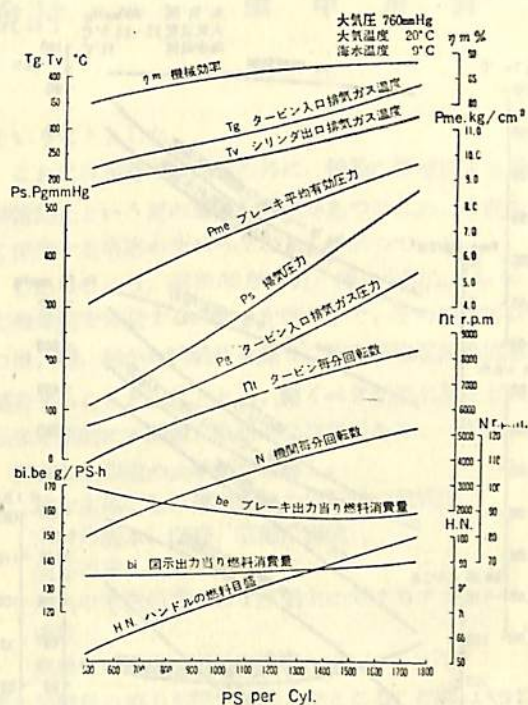
M.A.N. 社においては、2サイクル型機関の高過給に対する系統的な研究と、基礎的研究を行つており、K 1 Z 78/140C および K 6 Z 78/155C 型試験機関による試験においては軸馬力平均有効圧力 9.7 kg/cm² を出すことに成功するとともに、その耐久試験もおこなない、十分信頼性があることを確かめている。

3. KZ 84/160 C 型機関の計画について

M.A.N. 社と横浜造船所では、従来の研究ならびにその実績を基にして、種々技術的な検討を行つた結果、大出力高過給機関の型式は、ピストン直径 840 mm, ストローク 1,600 mm 機関と決定した。本機関の実現に際して問題となつた諸点は、大略下記の通りである。

(1) 性能上の問題

2サイクル過給の性能上特に問題となる掃排気系統、過給機と機関の適応性等については基礎計画および基礎試験ならびに前述の試験機関 K 3 Z 78/140C での一連の実験結果により確立した、設計方針を適用したので、本機関に対しても十分な確信がもてる。すなわち試験機関による実験では、掃排気孔の形状、開閉時期および排気管の形状等を種々に変化させ、これを組合わせて一連の実験運転を行い、この結果から掃排気系統の設計方針を確立したのである。この設計方針を、シリンダ直径およびストロークの異なる KZ 70/120C, および KZ 60/105 C の実用機関に適用した結果、いずれも所期の成績を得ることができた。



K 3 Z 78/140C 高出力運転成績

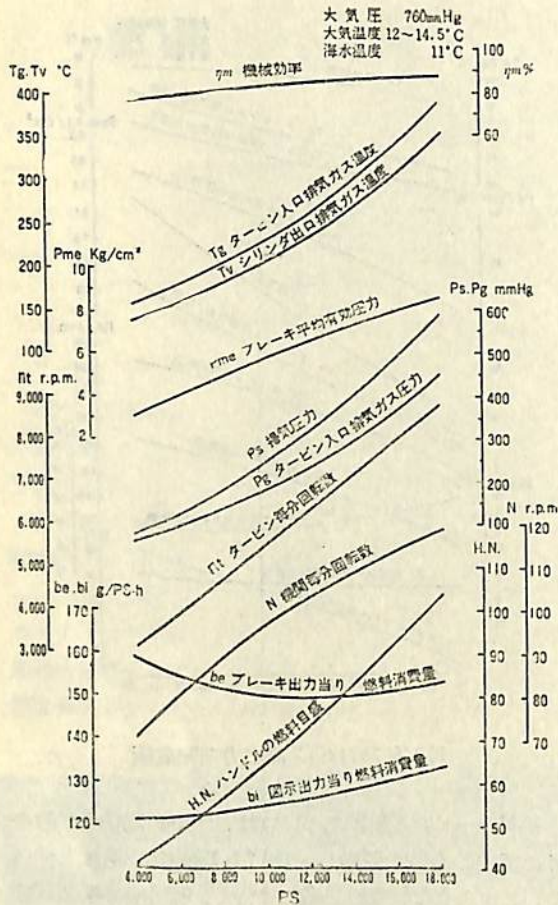
排気タービン過給機については、すでに現在まで数多くの型式と台数を製作し、実用上好成績で稼働している。このような技術的基礎に加えて、過給機の単独試験による性能の確認ならびに改善などにより、本機関の過給機についても、所期の性能が得られるとともに、機関に対する適応性も最良のものと確信している。

(2) 設計上の諸問題

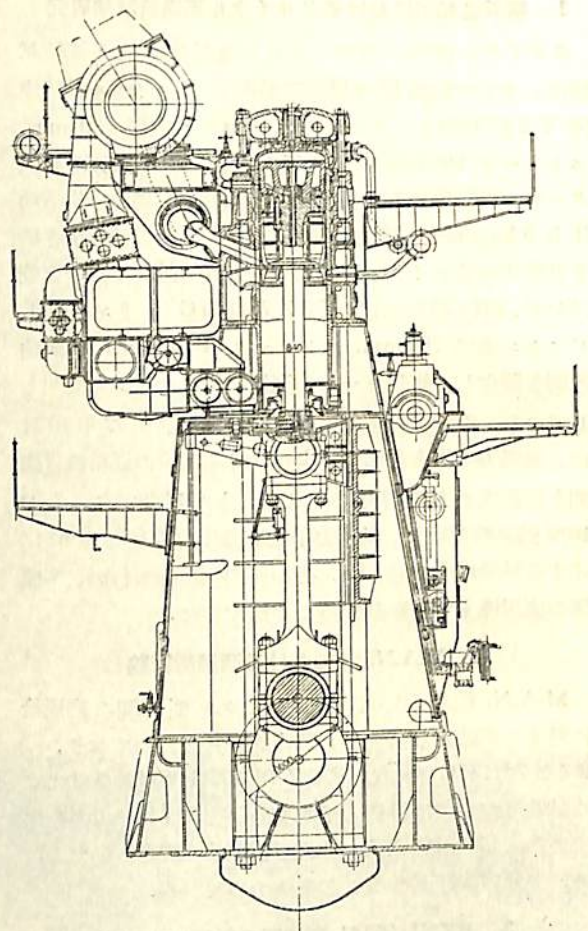
構造上部品が大型化し、また高過給機関になつたため、機関各部の強度の増大、全体としての剛性の増加および熱負荷応力の増大の対策等の諸点については特に考慮を払つてある。すなわち K 3 Z 78/140 C 試験機関の高過給試験における、軸馬力平均有効圧力 9.6 kg/cm² までの試験時の機関各主要部品の応力ならびに温度の実測結果を基礎として、シリンダカバー、シリンダライナ、ピストン等の設計を行うとともに、機関の剛性の点から中間架構合、支柱、台板等の構造を更に改善している。

(3) 工作上の諸問題

機関の大型化による工作上の問題は、部品の大型化に伴う素材の製造技術、およびこれら大物部品を機械加工する際の機械設備の能力、更に部品の運搬能力および組立運転工場の設備等の諸点である。当社では早くから素材製造の技術はもちろん、大型機関専用の精密工作機械



K9Z84/160C 性能曲線



KZ84/160C 型機関断面図

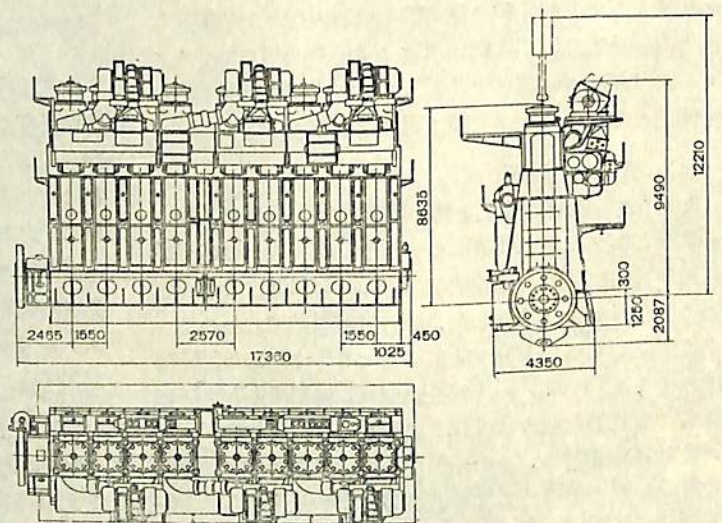
を整備し、また組立工場では半地下式の大型機関組立工場の新設改造、天井走行起重機の増強等を行って、その生産態勢を完備していた。

4. M.A.N. 社の K3Z84/160C 型試験機

M.A.N. 社においては、昨年 8 月に 3 シリンダの試験機関を完成し、種々の基礎試験や高出力試験等を実施中であるが、すでに 1 シリンダ軸出力 2,000 PS の性能試験 (軸馬力平均有効圧力 8.8kg/cm²) に成功するとともに、耐久試験においても十分信頼性のあることが確認されている。

5. 「横浜 M.A.N.」 K9Z84/160C 型機関

本機関は実用 1 号機として三菱海運株式会社向け 40,300 重量トンタンカーの主機関として搭載されるが、種々の性能試験を行った結果、M.A.N 社の試験機関と同様に、1シ



K9Z84/160C 型機関外形寸法図

(521 頁へつづく)

北海道の木造船の在り方の検討

田中房男*

I. はしがき

北緯 35.5° の東京と 45.5° の稚内では直距離が僅かに 600 哩であるため、その気象の変差が船舶に重大な悪影響をおよぼすだろうとは誰もが余り想像しないところと思う。

しかし北海道にきて、実際に船を手掛けてみると、実に想像外であったいろいろな不都合や不具合が発見され、殊に木造船については、建造、維持の両面とも相当考え方を改める必要を強く感ずる。

ついでに短い 3 年半の経験と視野ではあるが、その間に私が調査した関心点

木材の吸水による排水量の増加。

上記に伴って発生する復原性能の自然的低下。

北海道は檣の乾燥には特別の考慮を要す。

冬期の結露と凍結は木材の腐朽を甚しく助長する。

などの点を事例や実験から掲げて大方の御批判を仰ぎたく思う。そして出来得れば、関係法規の一部改正ならびに保護策の急速な完備等によって、船舶の安全性の増大を計るとともに、現地企業の健全な発展を祈りたい。

あるいはまた海難防止の策定に役立てば幸甚である。

II. 北海道と木造船

前項において本稿の要旨は略記したので、以下は出来るだけ経過の順に記述のこととする。すなわち

昭和 30 年の秋、北海道にきて初めて当庁の木造船視察をみた私は、

a. 排水量の異常な増加

b. 船内、特に居住区の縦通材スカフおよびその他の嵌合部に異常な間隙、亀裂ならびに折損の発生等を実見して非常に驚いた。

原因については、いろいろ考えられる点はあるが、何分にも建造時の状況を知らないだけにとかくの批判は避け、「全く化物みたいな船だ」ということに止めておき、対策としては協議の結果、

a. 縦強度の不足には逐次所要の補強工事を施行する。

b. 吃水の増加は過去の上架が業務上、冬期一回に限られていた点が判明したので、夏期に更に一回上架を増加し、極力船体の乾燥を計るとともに爾後の吃水変化を計測調査する。

ということとした。

これには当時この問題の外に、鋼船に寒冷による船内結露防止という更に重大な問題があつたため、本件を深く探究する余裕のなかつたことも手伝っている。

しかるころ、昭和 32 年 3 月小樽で小型ながら 10 米型測量艇を新造するの機会を得たので、その際使用材料の檣、樺、杉から試験片を採り、その乾燥収縮の実態を調査することとしたところ、驚くべき結果が発見され、以来本格的に本問題と取組んだ次第である。

調査は北海道の土地柄を考慮し、

檣を主体とした道内各地の使用材の乾燥度

木材の吸水、膨張、収縮の実験

実船の重心性能測定

道内の木造船業者および船主に対するアンケートの

聴取

集成材の耐水、耐油性実験

等を部職員の協力を得て実施したところ、結果はやはり予想通り、北海道は特殊で、一応警告の必要があるように思えたので、あえて本件を提示のこととした。

しかしこれは一面われわれ船舶関係者が過去において看過した不用意と不認識とを暴露するものであるが、また一面には現地の船主や造船所がそれを容易に教えてくれたなかつた点は、やはりその感覚と知識のなかつたことのように思えるので、本稿が斯界の参考になればまた幸である。

しかして問題には、

北海道製木造船の北海道における実績、と

内地製木造船の北海道における実績

との二点があるが、これには偶然にも当庁の 18 米型巡視艇にその好個の例があるので、それを引用のこととした。

しかしこれは官庁船であるので、その点が懸念されるが、私には職務上手掛けた船だけに実体をよく知つていること、ならびに当庁の船舶は一応厳重な監督検査を経て建造されたものといふ点で意義と関心を高め得るものと思ひ、思い切つて例示のこととする。

18 米型巡視艇の主要目；

長さ……18.60 米

幅……4.30 〃

深……2.10 〃

総噸数……34.21 噸

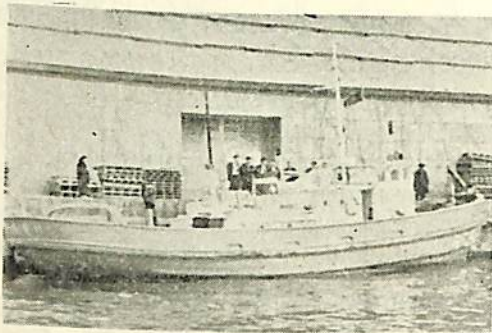
* 執筆当時は第一管区海上保安本部船舶技術部長
現在第七管区海上保安本部船舶技術部長

排水量……約 49.00 屯 (ただし建造時)

主 機……120 B.H.P. 4 サイクル, ディーゼル機
関一機 (400 R.P.M)

仕 様……船殻の外板および上甲板は良質の杉材
たること (船舶安全法による)

よつて昭和 27 年 3 月, 根室と釜石で各二隻宛建造され, そのいずれもが北海道に, しかも寒気熾烈な根室, 網走, 紋別に配属されたので, 以下これ等の船のその後を覗いてみることにする。



1. 18 米型全景

III. 北海道製木造船のその後

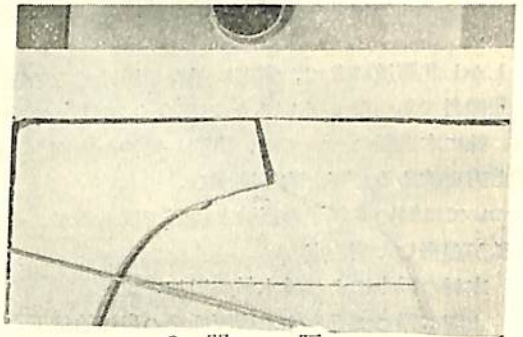
材として知られている北海道の檜は, 現地においては一応豊富で, 輸出の財源となつてはいるが合板として家具建築にも使用され, また造船用材としては道産材のうちで最大の適材となつてはいるため, 広く使用され重要な資材となつてはいる。

よつて檜については項を改めて詳述のこととするも, 根室建造の巡視艇は二隻とも土地柄色豊かに, 龍骨, 肋骨, 縦通材, 船首尾材ならびに機関台等すべての材材が檜でできていた。

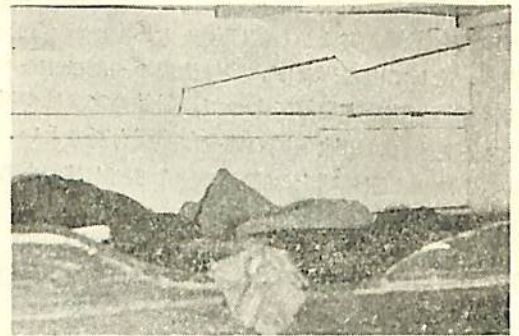
これを建造後僅か 3 年半後の 30 年秋に根室で初めてみたが, 居住区の縦通材スカフを筆頭に各部の嵌合, 嵌接部にはかなりの間隙が発生しており, ひどいところは指が入つてなお余りあるものさえあつた。

したがつて敲釘は弛み, 座金は浮き, 折損までであると

いう状況に, 船体強度の連続などということは考えられない状態であつた。中でも機関台の亀裂は頭痛の種で, それらの状況は別途写真でお知らせすることとするも, 現実には船体振動の増大, 過大となつていたため二隻とも, その年度末に縦強度補充ということで, 大幅に補強工事が施工された。



2. 間 隙






3. 間 隙

原因については, 当初は上架施設の不備が船体に悪影響をおよぼし, それが更に荒天の海象に助長されたものと思つたが, 木材乾燥実験はそれを上廻る収縮の介在を教示してくれたので, 次に当部施行の試験片の乾燥, 収縮度表を掲示する。

これにより, また文献による檜の収縮は一応気乾状態において 50 耗→46 耗, すなわち 4/50 で約 1 割となるた

表 1 造船用材の乾燥収縮実験の一例

種類	型 状 (年輪密度)	試験片採取時 (昭 32.4)				乾 乾 後 (昭 33.10)					左計重 に算 よる乾量	左採含 に取水 よる時率 の%	一 般 比 重 (気 乾)	
		長($\frac{m}{m}$) 巾 厚	容 積 cm^3	重 量 (gr)	比 重	長($\frac{m}{m}$) 巾 厚	容 積 cm^3	重 量 (gr)	比 重	含水率 %				
檜	 (4 ~ 5)	100				100								
		50	100	99.5	.995	46	92.0	52.3	.57	10.5	47.33	108	.58	
		20				20								

樺		100				100							
		50	100	96.0	.960	49	98.0	60.9	.62	10.5	51.18	74	.62
		20				20							
杉		100				100							
		50	100	64.3	.643	47.5	90.25	35.3	.39	12.5	31.37	103	.38
		20				19.0							

(註) a. この表は当部で施行した室内自然乾燥の最終成績ではほぼ乾状態である。
 b. 樺は北海道産で杉は内地から購入された。
 c. 試験片は小さいが辺材と心材の中間位のもが選ばれ成績もほぼ文献の結果が得られた。
 d. 含水率は三和電機木材湿度測器による。(以下同じ)

め、前記の発生間隙は板厚とその箇所から納得されるところとなつた。

すなわち居住区は冬期のストーブ暖房による異常な乾燥があり、次いで機関室という次第と思う。ただし、これにはしからば現地の用材乾燥率はの疑問があるが、それは項を改める。

次は寒冷と腐朽の問題であるが、この点樺は堅材であ

るためか、木型艇に限らず他の船においてもまず懸念はないようで、内地材の松よりは数段優れており、今後内地でも使用しかるべしと思われるところで推奨したい。吸水性の問題は別項とする。

III-1 北海道樺

A. 物理的機械的性質

(北海道立林業指導所調査)

表 2

種類	気乾比重	年輪密度	生材から全乾までの取縮率 %		曲げ強さ (kg/cm ²)	プリンネル硬度 kg/mm ²	成分組成 (乾乾重量に對する %)	材料の質概要
			柱目	板目				
みずなら	.51~.64 ~.83	4~13 ~28	5.0	13.0	570~1000 ~1480	2.7~4.6 ~6.1	セルローズ 53 α 40 リグニン 20 灰分 0.5	やや硬く強靱、木地美麗、 材として有名である 前者より更に強靱 重硬にして加工難
こなら	.60~.70 ~.86	3~7 ~15	4.7	11.0	900~1150 ~1350	3.7~4.9 ~6.4		
かしわなら	.61~.71 ~.84	4~15 ~21	—	—	720~850 ~1200	3.0~4.4 ~6.1		

(註) 樺の繊維飽和点 (S.F.P.) は含水 25% である。

B. 材の天然乾燥による乾燥実績

(林業加工の資料による)

樺の材の輸出規格による含水率は

1 吋材の場合.....25%

2 吋材の場合.....50%_{II}

施行地 北海道空知郡砂川町

表 3 北海道樺の自然乾燥表

期 間	材 種	最 初 水 率	最 終 含 水 率	所 要 日 数	平 均 温 度	平 均 湿 度	最 終 乾 燥 に お け る 中 心 含 水 率
5 月 上 ~ 8 月 上	1" × 6' × 12'	81.7%	19.3%	74 日	16.4°C	81%	—
〃	1 1/2" × 〃 × 〃	85.0	21.6	〃	〃	〃	—
〃	1 1/2" × 〃 × 〃	85.2	24.5	〃	〃	〃	—
2 月 上 ~ 5 月 上	1" × 6' × 12'	72.1	25.1	80	4.2	75	30.0%
〃	〃	〃	22.7	90	4.4	77	26.1
7 月 中 ~ 10 月 上	2 1/2" × 2 1/2" × 12'	73.5	27.3	80	16.2	82	33.3

(註) 天然乾燥による場合は 2 吋材は 1 吋材の 1.7 倍の日数を要すると考える。

C. 北海道内の各地における1吋材が含水率25%に至る所要天然乾燥日数
(北海道立林業指導所調査)

表4 吋材乾燥(自然)表

期 間	函 館	札 幌	旭 川	帯 広
3 ~ 4月	78日	80日	80日	78日
4 ~ 6	82	81	77	78
5 ~ 7	87	86	77	84
6 ~ 8	91	89	82	89
7 ~ 9	87	89	83	91
8 ~ 9	83	88	91	89
9 ~ 11	79	88	92	85
10 ~ 12	78	83	98	82

(註) 冬期は積雪, 寒冷で調査不能

D. 北海道における木材乾燥室の型式と生産力
(昭和32年12月北海道立林業指導所調査)

表 5

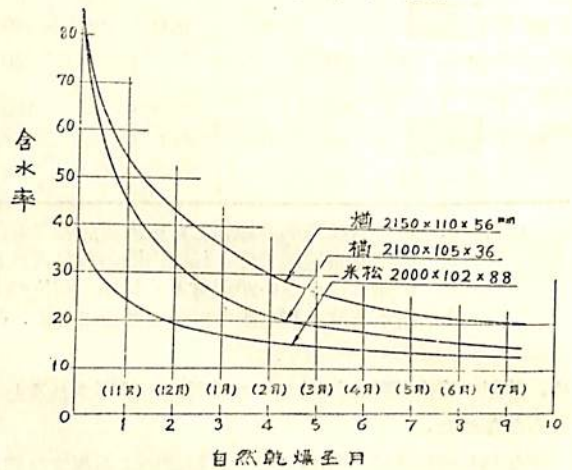
型 式	工場数	月産能力
インターナル, ファン式 (I.F S. G 式)	7	6,900 石
弱風速, 強制換気式	17	6,800
熱風式	8	5,400
焰道式	4	1,400
H. D.-74 型	12	4,300
自然換気式	17	700
計	9	7,200
計	74	32,700

(註) 上記の工場は概ね生産地帯にあつて臨港地帯には殆どない。

E. 内地檜ならびに一般材についての参考資料
(参考文献 工材工業便覧および木材の乾燥)

(E-a) 自然乾燥によるある木材の乾燥
(施行地不明なるも内地)

表6 自然乾燥によるある木材の乾燥グラフ



(E-b) 木材の収縮

表7 収縮率の一例(農林業試験所の資料)

材 種	乾燥前の含水率	乾燥後の含水率	収縮率
檜の板目	59.7%	9.90%	6.67%
ぶな	60.07	7.46	8.70
松	97.79	7.69	6.55
杉	52.48	8.13	4.18
檜	60.40	7.58	4.01

(註) 木材の乾燥, 収縮等は試験片の採取個所により甚しく差異が生ずる。またそれには調葉樹は針葉樹より, 辺材部は心材部より, また春材は秋材より収縮が大きい等の点があるので決して一様にはいえないが大略としては
木材は板目で 5~12.3%
柁目で 2~6.7%
長さで 0.2~0.6% 程度の収縮があると考えてよい。

(E-c) 木材の自然乾燥と人工乾燥等

表 8

	天 然 乾 燥	人 工 乾 燥
乾燥の程度	わが国の気象では12.3%以下を望むは無理	自由に出来る
乾燥に要する日数	針葉樹で厚さ25耗数十日 堅木材1½~3年	1~2週間 3週間
吸 湿	自然乾燥のもの程大きく膨張狂が生ずる	すべて左記より少い

所見

檣はもともとデフォームの多い木といわれ、最近造船用材の規格としては乙材に指定されたが、北海道檣は前記の諸表ならびにその他からみられる如く、乾燥度に特別な注意を払わぬとかなり大きい収縮が現れ、また亀裂の問題を残すことは明かである。

しかし北海道には檣は豊富で、その機械的、物理的性質は樺（樺も特に良質なものが甲材となつた）に劣るものでない点、要は取扱いの問題になるので、今後は適正に処理しその有効使用が望まれる。

F. 北海道の造船所持材の含水状況

御承知のとおり北海道の木造船所は殆んどが小規模な企業体である。したがつてその多くは多量の資材をストックし木材も乾燥を十分に計るといだけの余裕あるものは少なく、多くは当面の使用材を製材して手持ち、他は原木のまま構内に野積しておくという状況である。

しかし当地は気象的に恵まれぬ寒冷地であるため、自然乾燥によるこれらの乾燥は望み難いように思われる。この点道立林業指導所の某技師は、「北海道においては自然乾燥により檣の乾燥を望むことは不可能である」とまで極言しているが、それは前記の諸表を綜合考察すれば了解出来ない点ではないように思える。

しかしこの表現は、檣を主用材としている北海道の木造船業者には死活の問題となる点であるので、早急に国、または道の援助による共同使用の木材乾燥炉を設置するの保護策案を提示要望して現地企業の発展を祈りたい。

本論については、過般当部で採取調査した道内主要地の現用造船用材片の測定比重表があるから参考までに掲げる。

表9 北海道の造船用材の比重の一例

材種	地名	小樽	函館	室蘭	釧路	網走	紋別
檣		0.980	0.780	0.781	0.880	0.835	0.880
杉		0.643	0.405	0.401	0.360	0.447	0.636

- (註) (1) この比重は試験片(約 100 cm³)から得た。
 (2) 各地の比重値は3:4個 ~7:8個試験片の平均値である。ただし一地区1~2造船所程度のものである。
 (3) この実測は昭和33年12月~34年2月に行われた。

この表値は勿論その地区を代表するものではないが、私は現地の檣は相当重い、すなわち未乾燥ではないかと危惧する。ただし前記表2は檣の気乾比重値に相当幅を持たせているが、他の実験値はかなり低いので、造船用

材としての檣の気乾比重値は、一応0.65~0.75としても支障はないように思う。

それがため用材の乾燥に特別な考慮を払わないと、かなり重いものができ、かつ2,3年後には嵌合部に空隙の発生が予知されることとなる。

なお余談ながら、北海道の造船業者が何故檣の乾燥度に関心が薄いかの点は、長の慣習でそれでいいとし、また仕方ないとする立地的、気象的な問題の外に、輸出品である材材でさえ含水率50%で規格に合格という一般木材業者の思想が、相当深く反響しているのではないかと、私は考える。よつて今後の建造には木材の乾燥度の測定が特に望まれる。

IV. 内地製木造船の北海道における実績

例示の釜石製2巡視艇は建造後、北海道の紋別と網走に配属されたが、これの肋骨、縦通材等の材材にはやはり松が多く使用されていた。

これを建造6年半後の33年秋に特別大修繕を実施したが、当面の理由は根室の2隻同様縦強度の補充であつた。それがため、要部を取外したところ、肋骨の約半数と船首尾輪内の縦通材が裏面泥状に腐朽していた。これは構造的に全面内張りの欠陥はあるが、実に驚愕で事故のなかつたことを本当に幸いと思つた。

原因としては、寒冷による結露および舷橋柱基部よりの浸水が、密閉式に手伝わされて松材の腐朽を早めたと思われるが、感覺的には内地のそれよりかなり早いように思う。

この点漁船には漁艙の関係で密閉式になつていところが極めて多いので、松または柔材使用の船舶には特に注意を喚起したい。またかかる箇所は可能の限り通風と点検を容易ならしめるための構造が望ましい。

本件は先に最大の欠陥を述べたが、排水量の自然増は時期、量とも根室製とはほぼ同様であり、また船体振動も同様増大していたが、僅かに嵌合、嵌接部の発生空隙が少かつたため予算的に補強工事が遅延した次第である。

V. 木造船に関する北海道のアンケート

以上により、北海道船には内地製と北海道製とに拘わらぬ宿命な何物かの潜在が感知されたと思えるが、それを更に確かめるため、先般当部で次の「アンケート」を取つたので、参考までに掲載する。

A. 聴取対象者とその数

表 10

区 分	道北	道南	道東	小樽	計
船主に対するもの ……漁業組合	5	5	4	2	16
造船所に対するもの	5	6	6	4	21

B. 船主に対するアンケート

表 11

No.	質問内容	回	答	道北	道南	道東	小樽	計
1	木造船の耐用年数はどの位いで しょうか?	漁	船 6 ~ 9年	4		3	1	8
		〃	〃 10 ~ 12年		5			5
		〃	〃 15 ~ 20年	1		1	1	3
		運	搬 船 10 ~ 15年	1	2	3		6
		〃	〃 16 ~ 20年		1			1
2	内地製船と道内製船との長所、 短所を簡単に比較して下さい	道 内 製	堅牢である	3	1	2	1	7
			重い	3	1	2	1	7
		内 地 製	耐波性がない		1		1	2
			材質がよい	1	2	1	2	6
		よく乾燥している		1		1	2	
		建造単価が安い	2	1		1	4	
		技術が優秀である	1	1		2	4	
3	北海道の気象、海象、寒冷積雪 が船の保守にどんな悪影響をお よぼしているか		波浪のため船体が弛み破損が多い	3	2	1	1	7
			流氷のため外板損傷	2	1	2	1	6
			冬期高湿のための保守不良	2	3			5

C. 造船所に対するアンケート

表 12

No.	質問内容	回	答	道北	道南	道東	小樽	計
1	主要部に松材を使った船は一般 に何年位で大修理を要する状況 になるか、また耐用年数はどの 位か	大修理まで	約 5年	3		3	1	7
		〃	〃 7 ~ 8年	1	4	2	3	10
		〃	〃 10年	1	2	1	1	5
		耐用年数、漁船	5 ~ 8年	3	1	2	2	8
		〃	〃 10 ~ 12年	1	2	2	1	6
		〃	〃 15年			1		1
		運搬船	10 ~ 15年	4	4	3	4	15
	〃	〃 20年		2	1		3	
2	その大修理を要するのはどの部 分が多いか	龍	骨	3	1	3		7
		肋	骨	3	4	2		9
		縦	通材	2	2	2	2	8
			梁	1	2		3	6
		外	板材	5	2	3		10
	船首尾材	2	2	3		7		
3	主要部が檣材の船は柔材の船に 比べ、どの位耐用年数が長い		3 ~ 5年は長い	4	3	2	4	13
			6 ~ 10 〃	2	2	4		8
4	道内製船と内地製船との長所、 短所を簡単に比較して下さい	道	強度が優る	2	1	2	1	6
		内	規程寸法より大きいもの使用	2	2	1	1	6
		製	重い			1		1

		内地製	柔材の使用が多い 固著不良 強度が弱い 寸法が規程通りである スマートだが見掛倒し	3 1 1	1 1	2 1		6 2 3 1 2
5	北海道の気象、海象、寒冷積雪が船体の保守にどんな悪影響があるか		流氷による船体損傷 材料が凍結する 乾燥不充分	3 1	3 1	1 2 4		4 6 6

D. 木造船が大修理を施行した建造後の年数を建造地別に見た一例表（アンケートの集計）

表 13

区分	製造地別	内地製	道北製	道南製	道東製	小樽製
建造後大修理までの年数	3年	4	1			
〃	4~6〃	5	1		2	
〃	8〃	2			1	1
〃	10〃	3	1			1

所見

北海道製船は確かに内地製船より耐用年数は長いようであるが、寒冷は漁船の生命を温暖地より、かなり短縮させ、かつその傾向は、寒冷に比例しているように思える。

船の出来につき、内地製、北海道製の優劣は軽々しく論ずることは出来ないが、北海道製船は確かに大きい材料を使用している。これについては当方で2,3の漁船につき、規格と現物とを比較調査したところ、70吨程度の北海道製船は規格の1.46倍であったがそれが長所であり、また短所ともなるので、軽々しくいえない。

VI. 木造船と用材の吸水

木造船は鋼船と異なり用材が吸水するため、重量がかなり増加するとは、古来いわれているところであるが、

それがため船体の重心、復原性能を著しく低下したという話は、余り聞いていない。

ところが北海道の如く、冬期が半年に及ぶ寒冷地においては、余程そのことに意を用いないと、吸水また吸水の現象に、性能優秀といわれた新造船も僅か4,5年で驚くべき性能低下の劣悪船に、しかも知らぬ間にされるであろうことを、当庁前記4巡視艇を引用してお知らせする。

船艇のてんぶくの事故は100%復原性の問題に基因するものであるが、知らぬ間に復原性の低下という本件の発見は、魚群を追うことに懸命で、上架はややもすれば附着海草類の除去ないしは速力の低下防止程度に考えられ易い漁業家には、特にお聞かせしたい。それは現に北海道でも海面が結氷して出漁できない冬期間が、上架修理の時期とされている地方のあることを知っておればなお更警告したい一件で、北海道の海難防止には極めて有効な対策であると思う。また木材の吸水と腐朽との関係は不明であるが、内地製船は北海道製船に比べ、吸水による自重の増は若干多いのではないかと考察された。よつて引用例は、吸水率と性能に分けて説明のこととする。

A. 木材の吸水率

前記4隻の排水量増加をほぼ常備状態におけるもので示すと、

表 14

船名	建造地および年月	建造時の排水量	経過年月(再確認年月)	左期排水量	増加排水量
A	釜石 昭27年3月	49,906 吨	4年~6月 (昭31年9月)	64,000 吨	14,094 吨
B	〃 〃	50,800	4〃~6〃 (〃)	65,250	14,450
C	根室 〃	48,420	3〃~7〃 (昭30年10月)	60,000	11,580
D	〃 〃	49,000	3〃~7〃 (〃)	61,030	12,000
平均値		49,482	4〃~0〃	62,312	13,031

すなわち僅か、4年間に13.031 噸の重量増加となつて
いる。

しかしこの間には、重量約0.7 噸のレーダーの新設お
よび修理並びに搭載品の増もあるので、それを約1.0 噸
としても、合計約1.7 噸で、13.031 噸の増には約11 噸の
不明重量の増加が残ることとなる。

よつて建造時の重量区分を調査すると、A 船と D 船
の常備状態は、

表 15

区 分 名 称	A 船の重量(噸)	D 船の重量(噸)
船 殼	31.206	30.926
艦 装	2.437	1.943
固 定 齊 備 品	1.685	1.453
航 海 光 学	0.083	0.086
電 氣	0.186	0.185
無 線	0.136	0.106
機 関	9.826	9.640
一 般 齊 備 品	2.504	2.504
燃 料 清 水 等	1.886	1.925
不 明 重 量	0.045	0.232
合 計 (排 水 量)	49.906	49.000

がある。

しかしてこれら4船の搭載機器は、共通製作であるた
め、重量には殆んど差異はない。また搭載後、その重量
増加も考えられない。したがつて問題は A 船の場合は
船殼の31.206 噸と、その増加11.000 噸ということと
なる。よつて31.206 噸を更に分析し固着釘等の金属と

木材に分類すれば木材は約30 噸と考えられ、結局は30
噸の木材が、吸水して11 噸重くなつたことに絞られる。

これに関する当部施行の木材吸水並びに逆乾燥実験の
一例は(浮かせたもの)、表16であり、また実際に A 船
の上甲板(杉材)の一部から採取実測した、杉材の比重
が0.605に増加していることを思えば11 噸の吸水によ
る自重の増は、容易に考えられる。

すなわち本船は外板および上甲板が、仕様書で良質の
杉と定められているので、その比重が、0.4~0.45
他の堅材が 0.65~0.75

の比重であつたと仮定すれば、平均はほぼ0.55となるの
で、船底板は勿論、上甲板構造物まで吸水を考慮した綜
体的な比重の平均値は、

$$0.55 \times \frac{30+11}{30} = 0.752$$

となり無理な考察とはならない。(平均を0.6とすれば
0.820となる)

なお、これについては、私には面白い実験談があるので
余談ながらお知らせする。それは重量増加のこの事実
を知つたので、早速乾燥期に約10日間上架させたところ、
4船の下架時の報告は、何れも2~3.5 噸の軽減であつた。
よつて31年秋の某会議でこの事実を発表したところ、
計測の粗雑と一笑され赤面したことがあるが、当時は
これ程調査もしておらず、また4船とも次の上架時は
また昔のままという状態で、実に謎であつた。

またこれなどは筆頭の東京——稚内、僅かに600 哩の
口かも知れない。

以上の考察から考えられる点は乾舷標の標示で、現行
規程でそれを要求されない船も今後は海難防止上すべて

表 16

材 種	試験片 L. B. D.	V (容積) cm ³	W (重量) (比重) gr	浸水、吸水後の重量				12日後の L. B. D. mm	▽ 比 重 対頭初 (比重)	石炭ストーブのある当部室内 での逆乾燥、14日後の状態							
				24 hr 後 gr	48 hr 後 gr	7日後 gr	12日後 gr			重量 gr	L. B. D. mm	V (比重) cm ³	含水率 %				
杉	100.95	92.31	28.70 (0.311)	58.20	65.80	78.50	82.00	101.50	97.76	25.40	100.09	81.94 (0.310)	10.0				
	47.85													19.11	48.72	0.839 (0.888)	47.35
	19.11																
檜	102.40	94.31	76.80 (0.814)	85.10	89.20	97.50	100.40	102.55	105.89	71.0	102.10	89.63 (0.789)	10.0				
	46.05													20.00	49.36	0.948 (1.064)	44.80
	20.00																
樺	100.30	100.68	77.40 (0.768)	83.50	88.80	93.50	94.50	100.50	108.24	71.70	99.60	94.62 (0.758)	10.0				
	48.85													20.55	50.73	0.873 (0.938)	47.50
	20.55																

(ただし試験片は無塗装とした)

その標示を提案したい。少くとも寒冷地船には是非望ましい。

原因は寒冷や凍結で乾燥する時がないということによって多くの説明を要しないが、一面工事で艙内の容積を変えぬ限り、搭載高を減じない船が今なおあることを思い本項を終る。

参考までに冬期上架の実態写真を添付する。



4. 船底に発生附着の氷柱

B. 船殻の吸水と復原性能の変移

船殻の吸水が、船舶の復原性能を低下することについては、既に略述したがその実状は果してどの程度であるかを、例示の釜石および根室建造の巡視艇各1隻につき覗いてみることにする。

なお、この実験は最近各船の動揺周期が増大している点が眼についたので、重心検査を施行したことにより確認されたものである。

(a) 釜石建造船(内地製船)の場合

完成時(昭27.3)の完成重心成績は完成図書から次のとおりである。

表 17

区 分		軽荷状態	常備状態	満載状態
排水量	M. T.	46,820	49,906	51,714
吃水	M	1,302	1,352	1,381
K B.	〃	0,587	0,619	0,640
B M.	〃	1,668	1,600	1,560
K M.	〃	2,255	2,219	2,200
K G.	〃	1,556	1,541	1,554
G M.	〃	0,699	0,678	0,647
O G.	〃	0,254	0,189	0,173

これに、その後の補強工事および需品の増載並びに「レーダー」の搭載等を計算すれば、

補強工事の増および減 需品等の増 レーダーの搭載	増重量	1,796 (M.T)	モーメント	1,452 M. (M.T)
	〃	0,500 (〃)	〃	0,750 (〃)
	〃	0,690 (〃)	〃	2,360 (〃)
	合計	2,986	〃	4,562

となるので、これより算出される各状態の予想状態と実測現状値とを比較すれば

表 18

区 分	軽 荷 状 態			常 備 状 態			満 載 状 態			
	予 想	現 実	その 差	予 想	現 実	その 差	予 想	現 実	その 差	
排水量	M. T.	49,547	62,437	⊕ 12,892	52,892	65,698	⊕ 12,806	54,700	67,425	⊕ 12,725
吃水	M	1,348	1,543	⊕ 0,195	1,402	1,589	⊕ 0,187	1,431	1,615	⊕ 0,184
K B.	〃	0,620	0,735		0,650	0,765		0,670	0,780	
B M.	〃	1,601	1,380		1,538	1,538		1,510	1,315	
K M.	〃	2,221	2,115	⊖ 0,107	2,188	2,103	⊖ 0,085	2,180	2,095	⊖ 0,085
K G.	〃	1,555	1,561	⊕ 0,006	1,541	1,554	⊕ 0,013	1,552	1,561	⊕ 0,007
G M.	〃	0,666	0,554	⊖ 0,112	0,647	0,549	⊖ 0,098	0,628	0,534	⊖ 0,094
O G.	〃	0,207	-0,18		0,139	0,035		0,121	0,054	

(b) 根室建造船(北海道製)の場合

完成時(昭27.3)の完成重心成績は完成図書から次の

とおりである。

表 19

区 分		軽荷状態	常備状態	満載状態
排水量	M. T.	45.075	48.420	51.714
吃水	M	1,275	1,330	1,360
K B.	〃	0.578	0.607	0.628
B M.	〃	1.700	1.630	1.592
K M.	〃	2.278	2.237	2.220
K G.	〃	1.603	1.589	1.598
G M.	〃	0.671	0.648	0.622
O G.	〃	0.332	0.259	0.238

これもまたその後の重量の増減を算出すれば、

補強工事の増および減 需品等の増 レーダーの搭載	増重量	1.890 (M.T)	モーメント	1.539 (M-T)
	〃	0.500 (〃)	〃	0.750 (〃)
	〃	0.690 (〃)	〃	2.360 (〃)
合 計	〃	3.080	〃	4.649

これを前例同様に算出すれば

表 20

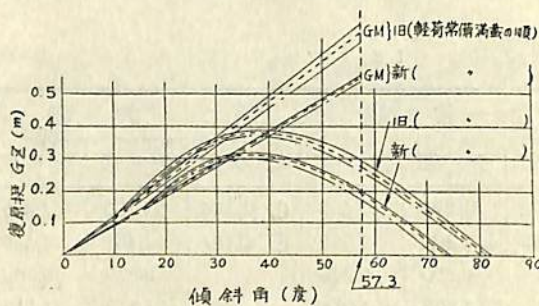
区 分		軽 荷 状 態			常 備 状 態			満 載 状 態		
		予 想	現 実	その 差	予 想	現 実	その 差	予 想	現 実	その 差
排水量	M. T.	48.155	57.735	⊕ 9.580	51.500	61.080	⊕ 9.580	53.308	62.868	⊕ 9.560
吃水	M	1.325	1.520	0.195	1.381	1.573	0.192	1.411	1.600	0.189
K B.	〃	0.603	0.695		0.638	0.722		0.655	0.738	
B M.	〃	1.635	1.456		1.565	1.405		1.530	1.377	
K M.	〃	2.238	2.151	⊖ 0.087	2.203	2.127	⊖ 0.076	2.185	2.115	⊖ 0.070
K G.	〃	1.601	1.604	⊖ 0.003	1.583	1.590	⊕ 0.007	1.593	1.598	⊕ 0.005
G M.	〃	0.637	0.547	⊖ 0.090	0.620	0.537	⊖ 0.083	0.592	0.517	⊖ 0.075
O G.	〃	0.276	0.084		0.202	0.017		0.182	0.002	

以上二つではあるが、これから見られる GM 値の減少はかなり不測のものであるため、次に A 船の復原力

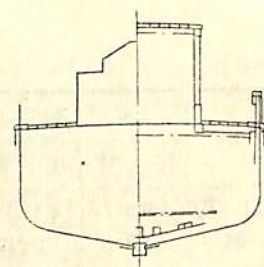
曲線を新旧につき調製比較すれば、

表 21

復原力曲線



中央断面



となりかなりの復原性の低下が判明したことと思う。

これに対する当方の対策は船体の乾燥を極力計ることを本旨とし、暫定的には巡視艇の特殊性と、甲板上の結氷を考慮し、乾舷減少の欠陥はあるが最悪時でも GM 値は 500 耗を保持すべく、取敢えずバラストを搭載のこととした。

原因の探究にはいろいろな見解と法があると思うが、

実績からは、船全体は G 点を殆んど変動せしめることなく、全般的に吸水して重量を増加し、それによつて M 点が降下せしめられ、結局 GM 値を減少せしめたもので、乾舷の減少が、それを更に助長するということと考える。

なおここで面白い発見は偶然かも知れぬが、4 船の実績傾向としては、内地製船が北海道製船に比べ吸水率が

若干大きいため、復原力の変移もまた若干多量であること、この辺は更に多くの調査を必要とするものと思いが、私個人としては、従来の調査研究から、これは肯定し得る件のように思う。

最後に、この問題と船型であるが、本例の巡視艇は写真や図の如く、水線下部は客船型で、上部は寧ろ曳船型(構造物小)である点より考察すれば、水線上部の大きい客船や、漁船には、この傾向は一層大きいと危惧される。

よつて乾燥不十分な船が上甲板に多量の網を搭載して出漁したり、また冬期甲板上に結氷のある北洋海面に行動する船等には、特別の配慮が欠けると不測の事故の発生は容易に予測されるの点を改めて申添え、また一面恒例的な重心検査の必要を力説して主稿を終る。

VII. 集成材を船舶に使用について

山林の伐採は逐次造船用材をも減少せしめ、規格材の入手は次第に困難かつ高価になりつつあるの現状に鑑み、また前記諸船の実例からその対策の一端として、更にまた、檣を生かす北海道の造船業等を考慮して、今回当部で掲題に関する調査を短期間ながら実施したので、中間報告ではあるが末尾に掲載のこととする。

これは檣についての調査中に、道立林業指導所(旭川市)で、そのヒントを得たもので、実験片は当方希望のものを同所で作成して貰った。

檣の乾燥については既に記述したが、

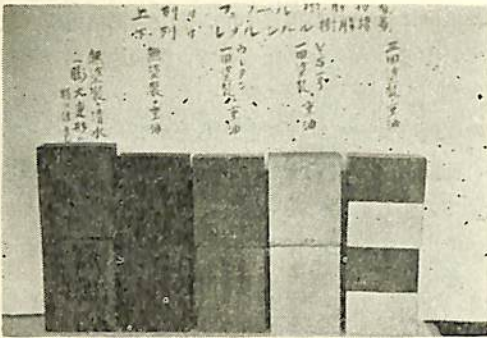
- 乾燥度さえ良ければ、後は吸湿防止は出来るので、檣も有効に使用出来るのではないだろうか。
- 亀裂は辺材、心材の乾燥関係から発生するので、集成材では、それが防止できる。
- 規格では大型材を要求する機会が多いが、もし集成材がそれに代り得るものとなれば、入手が価格面においても容易となる。
- 集成材は大木であることを要求しない点、また木材の欠陥である節の問題を除去し得るの点は、材料の機械的強度の増大が計れる点と併せ、極めて有効かつ現実的と思う。

等の諸点を重視して試験片は檣の2櫃厚のもの5層を接着した集成材とした。

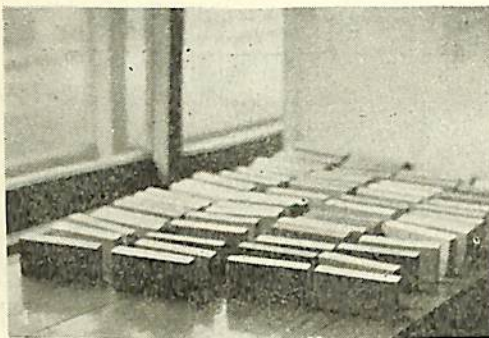
なお接着剤は耐水、耐油性の点から「フェノール」と「レゾルシノール」樹脂を使用し、表面の吸湿防止には日本油脂のV.S. 1号(ビニール性)とウレタン透明クリヤーを塗装して次の成績を得た。

表 22 檣の集成材の対油、水実験

試験法と試験片	V.....容積 cm W.....重量 gr s.g.....比重	経過日数と変化量				B.....巾 D.....厚 L.....長 } 木目による (30日間の B.D.L. の変化)
		着油水前	2 日後	15 日後	30 日後	
無水せ 塗にた 装全場 で没合 清さ	フェノール接着 のもの	V 399.5 s.g. 0.700	570.1 471.5 0.800	589.3 572.7 0.939	609.6 625.0 1.016	B. 120.60 mm → 125.0 mm D. 93.80 → 97.37 L. 50.40 → 50.54
	レゾルシノール 接着のもの	V 407.0 s.g. 0.727	559.3 461.0 0.796	559.2 594.5 0.973	611.2 638.0 1.032	B. 121.42 → 129.25 D. 91.95 → 94.40 L. 50.10 → 50.63
無号没合 塗重さ 装油せ でにた 一全場	フェノール接着 のもの	V 400.5 s.g. 0.700	571.3 434.0 0.767	571.3 447.5 0.783	571.9 458.5 0.799	B. 121.00 → 121.65 D. 93.63 → 93.68 L. 50.50 → 50.40
	レゾルシノール 接着のもの	V 412.0 s.g. 0.727	564.9 447.5 0.790	566.1 463.5 0.814	569.1 476.0 0.834	B. 121.30 → 121.60 D. 91.60 → 91.70 L. 50.85 → 51.13
V塗油た S装に場 一で全合 号一没さ 号一重さ 回重せ	フェノール接着 のもの	V 387.0 s.g. 0.700	553.3 396.0 0.714	554.4 397.0 0.718	553.7 401.0 0.727	B. 120.75 → 120.75 D. 93.30 → 93.50 L. 49.10 → 49.15
	レゾルシノール 接着のもの	V 409.0 s.g. 0.727	562.1 412.5 0.716	576.4 414.5 0.720	576.6 419.5 0.726	B. 122.20 → 122.10 D. 91.75 → 91.75 L. 50.14 → 51.53
ウ塗に場 装全合 ター没 ン号一 重さ一 回油た	フェノール接着 のもの	V 404.0 s.g. 0.700	575.4 412.2 0.712	577.7 414.0 0.711	581.8 415.5 0.712	B. 121.40 → 122.62 D. 93.60 → 93.75 L. 50.64 → 50.71
	レゾルシノール 接着のもの	V 398.5 s.g. 0.725	549.0 407.7 0.736	552.1 409.5 0.740	553.7 411.5 0.741	B. 120.50 → 120.60 D. 91.73 → 91.85 L. 49.67 → 49.99
V.S. 1号 } ウレタン } 3回塗装のもの		変化は全く計測出来なかつた				



5. 集 成 材



6. 実 験 木 材

所 見

- (1) 今回の実験では接着剤面の剝離および異常は全く認められなかった。
- (2) 重油は檜に対し清水程浸透性はないようだ。
また檜は重油を吸湿しても、その容積の増大は極めて少い。これは新しい発見のように思う。
- (3) 集成材は木目が統一されていないので、吸水した場合は各層がそれぞれ板目方向に大きく膨脹するので、変形が極めて不規則である。
この件は本件の致命傷ともなりかねぬ問題であるので、実用材はこの点を考慮し木目は出来るだけ合せerる必要があると思う。
すなわち膨脹力が接着強度を超える場合は、その剝離が懸念されるためである。
- (4) (3) 項を防止するためには表面塗装による吸湿防止が絶対必要であることは説明を要しないが、1回塗装では表面にピンホールが出来るので、少くとも3回塗装が望まれる。
- (5) 乾燥度が過ぎると鋸や「のみ」の使用を極めて困難とするので接着完了時の乾燥度は気乾状態が限

度と考えられる。

- (6) 乾燥度と接着力の問題は程度によるが(5)項程度であれば支障はないようである。
- (7) この実験は一月であるため、勿論結論は出せぬが、私は一応使用出来るもののように思う。
- (8) 檜の吸水と変形の防止には、重油を塗布することが、クレオソートやその他を塗布するより実用的と思われた。

附 録

北海道における過去5ケ年の海難の種別統計

(第一管区海上保安本部調)

表 23

種別 年次	33年	32年度	31年度	30年度	29年度	15号 台風
機 関 故 障	253	275	256	307	253	3
乗 揚	124	109	158	134	129	108
推進器障害	93	112	144	109	102	—
浸 水	69	56	74	44	49	15
天候不良、 航行不能	27	35	78	44	—	—
衝 突	88	53	38	40	56	421
てんぶく	34	21	36	38	35	—
火 災	17	12	10	17	12	22
舵 故 障	10	16	16	14	13	—
行方不明	16	22	7	14	135	—
流 氷 阻 害	53	40	20	14	—	563
沈 没	—	1	5	17	—	—
そ の 他	4	19	24	20	21	—
計	790	774	890	814	806	1,132
同上総屯数	75,718	85,454	65,076	63,437	70,888	27,294

む す び

本稿は短間と狭い期視野並びに調査であるため、勿論問題の真髄をついたとは思わぬが、木造船が全部網船に切り替えられるということは永久にないように思うと、その点では注意喚起の一端にはなつたと思う。

「北海道は特殊だ」という言葉は、われわれはよく耳にするが、本件も頭初は「化物みたいな船だ」という表現であつたのが、ある程度解明出来たことを喜び、末筆ながら本調査に協力を得た道立林業指導所および部職員ならびにその他に厚くお礼を申述べ本稿を終る。

(34. 3. 16)

商船船内短絡電流計算に 関する諸問題 (2)

船内短絡電流専門委員会
石川島重工 中山 昌 康

6. 機器定数の調査

回路構成要素のうちもつとも定数(常数)のはつきりしない発電機および電動機について、今迄の状況を掴むため過去に船用として製作された製品について各製作会社に第2表の要領による調査依頼を行うと同時に、motorの contribution は種々の実験の必要性があるのでいろいろの準備を行った。*

*ところが発電機の定数を求める場合に、計算式 x_d'' によると普通 20% 程度の誤差を含むし、 T_d' を求めるのは更に困難でこれは damper の有無とか、磁気飽和、未飽和または eddy current 等のため多くの実験を進めなくてはならず従来の短絡試験は 15~20% 程度の低電圧で行っており、全電圧の場合はどうなるか (I.E.C. のイタリーの提案も最初は $x_d''=0.12$ ただし単位法と

第2表(a) 発電機定数調査表

種類	製造年月	台数	定 格			短絡比	リアクタンス (%) 並びに時定数 (秒)								備 考			
			出力 (KVA)	電圧 (V)	回転数 (r.p.m.)		X_d	X_d'	X_d''	T_d'	T_d''	X_q''	X_q'	$T_d'o$		T_a		

註 1. 種類には自励式であるか、タービンまたはディーゼル駆動であるか、ダンパー巻線の有無を記入
 2. T_d' = 短絡過渡時定数 T_d'' = 短絡初期過渡時定数 $T_d'o$ = 開路時定数
 T_a = 電機子時定数 $T_a = \frac{X^2}{2\pi f r_a}$ ただし r_a : 電機子抵抗

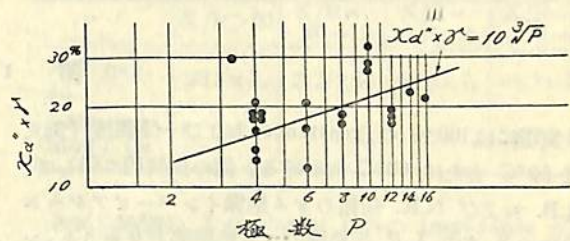
第2表(b) 電動機定数調査表

種 類	製造年月	台 数	定 格			リアクタンス (%) 並びに時定数 (秒)			備 考
			出力 (KW)	電 圧 (V)	回転数 (r.p.m.)	X_m	T_{ac}	T_d	

註 X_m = 拘束リアクタンス T_{ac} = 交流分の減衰時定数 = X_m/R_2 T_d = 直流分の減衰時定数 = X_m/R_1
 R_2 = 誘導機の回転子抵抗 R_1 = 誘導機の固定子抵抗

出しておつたのに、マドリッド会議においては引つ込めた点を見ると自信がないらしい。前記の調査表の場合でも方法論になるが、製作所から出た数値をそのまま信用するのか、短絡比と極数を parameter として標準値を定めたらよいか、結局は統計的に平均値を出すより他はないのではないかと非常に難問題に遭遇してしまつた。

そこで止むを得ず電機工業会および電気学会の同期機専門委員会に今後の調査の進め方並びにその方針等を依頼すると同時に本委員会でも、理論的解析を並行して進めて見ることにしたわけである。そして今の所、各製作所の試験成績を整理して見ると、 x_d'' 、極数、および短絡比 (r) との関係は第11図に示す通り



第 11 図

$$x_d'' \times r = 10^{3/P}$$

の関係があるので更に検討中である。

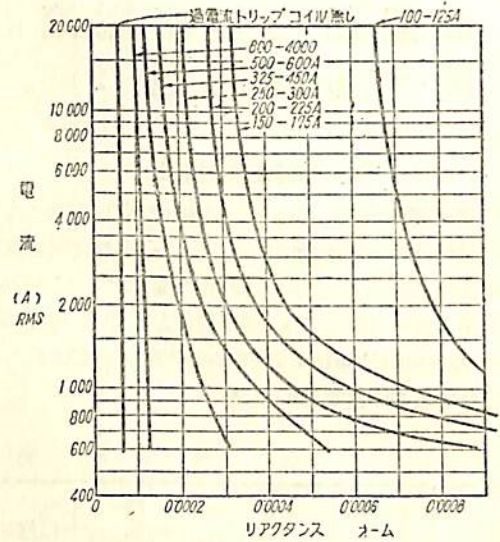
遮断器の定数としては、第12図に示す A,C,B, の定数は米海軍規格のものであるが、先きに防衛庁において

艦内短絡電流研究会を持つて検討されているので焦点を別に置き、開極時間、アーク時間および遮断時間の調査を主とした第3表の要領例の調査表によつて調査を進めている。一般に船用では瞬時および長時限のものが多いが、最近では短時限のものも要求されている。それ等の瞬時、短時限および長時限のいずれでも調整出来るものが開発されて行く傾向にあり、開極時間が早く殆んど $\frac{1}{2}$ 程度で同時に開極し trip している現状である。支回路の no fuse, back up breaker および発電機 A,C,B, 相互間の開極時間との協調の問題が大きく close up されて来ているが、現状においては例えば開極時間のみ考えても十分に考慮されておられない。

電線の定数については、例えば Inductance 値は理論的には一般に、電線一条の単位長毎は次式の通りとなる。

$$L = \left(\frac{1}{2} + 2 \log e \frac{D}{r} \right) \times 10^{-7} \text{ (H/m)}$$

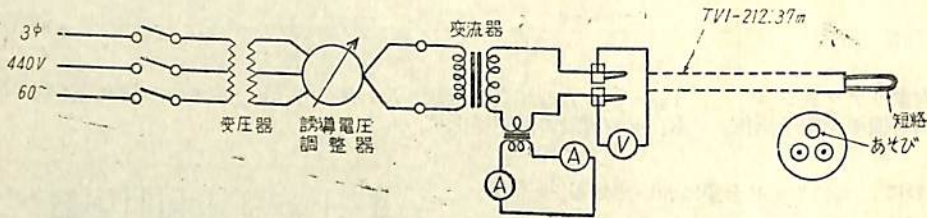
$$= 0.05 + 0.4605 \log 10 \frac{D}{r} \text{ (mH/km)}$$



第 12 図

第 3 表 氣中遮断器の定数調査表 (例)

形名	電圧 (V)		定格電流の最大値 (A)		定格遮断電流 (A)	定格短時間電流 (A)	直列過電流引はずし装置のコイル			定格開極時間 (サイクル)	アイクル時間 (秒)	定格投入操作時間 (秒)	定格引はずし電流 (A)	投入最大電流値 (A)
	交流	直流	交流	直流			直列過電流引はずし装置がコイル定格の1500%以上の電流に対し瞬時引はずしを行うとき	直列過電流引はずし装置がコイル定格の1500%以上の電流に対して短時限引はずしを行うとき	直列過電流引はずし装置がコイル定格の1500%以上の電流に対して短時限引はずしを行うとき					
							6サイクル	14サイクル	30サイクル		600V			



第 13 図

実際には 60 程度の reactance および一定温度 (例えば 50°C または 60°C における) 値の抵抗値に関して、A.B. および N.K. 規格のゴム絶縁インバーピアシース線につき、また L.R. 規格線のゴム絶縁線とワニスキャンブリック絶縁線について電線工業会に依頼し検討済みである。

しかしながら船内において実際に電線の定数を測定してみると、勿論測定技術の点もあるが実測値の方が計算値よりも大きくなるが、これは周囲の物体の μ の影響も考えられ更には、大電流による磁束に対する磁氣的飽

和の影響もあるので今後更に検討を加える必要がある。

参考までに実測の一例を示すと、第13図の回路で、TVI-212 の電線の 2 心を短絡し、電圧降下法により Impedance を測定し、ダブルブリッジにより直流抵抗を測定し

$$X = \sqrt{Z^2 - R_{dc}^2}$$

ただし Z: Impedance

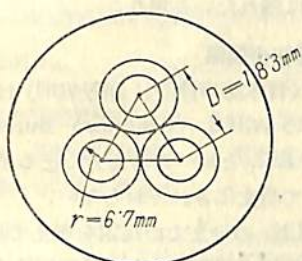
X: Reactance

R_{dc}: 直流抵抗

を用いて X を計算する方法を取った。実測の平均値と

して $I=98.5\text{ A}$, $E=1.42\text{ V}$ であったので, $Z=E/I=0.1440\text{ (}0.1945\text{ }\Omega/\text{km)}$, $R_{DC}(<R_{AC})=0.1533\text{ }\Omega/\text{km}$ となり, $X=0.1195\text{ }\Omega/\text{km}$ となった。銅線 ($\mu=1$) が第14図の如く D なる等間隔の距離に配置されている場合は上記式に, $D=18.3\text{ mm}$, $r=6.7\text{ mm}$ を入れて L を求め WL に換算すると $0.1036\text{ }\Omega/\text{km}$ ($60\text{ }\Omega$ において) となり上記実測値より少ない結果となる。

その他の定数すなわち, 母線, 変圧器, 起動器および配電盤内または制御用の変流器等に関しては実験的に検討を加えている。



第 14 図

7. 船舶関係の各種規定および基準

(1) I.E.C. 関係

Rapallo (1957年), Konstantz (1958年) および Madrid (1959年) の TC-18 (保護装置) を通して考えると, A.B. 規格 A.I.E.E. NO. 45 と同一の原案に対し Konstantz 会議にイタリが, 発電機および電動機の概算値を与え正確な資料が無い時は, それ等の数値を基にし計算することを具体的に提案されたのに初まり同会議において世界各国の意見が闘わされるにいたり, 結局は計算方式は規定に入れるより参考資料として附録とすることに決定し Madrid において計算方式の基礎となる motor の contribution が大きな問題となっている。

さて簡単に概要を述べれば Rapallo 会議当時の原案は正確な資料のない場合, 短絡回路値の計算としては

- D.C. generator $10 \times$ 定格全負荷電流
- D.C. motor $6 \times$ " "
- A.C. gen. (amortisseur winding 有) $10 \times$ 定格全負荷電流
- A.C. " (" " 無) $6 \times$ " "
- A.C. motor $3 \times$ " "

となっており, これは A.B.S. と同一であるが, これに対し France の修正案として定格全負荷電流の代りに定格電流とし, 更に短絡回路電流の決定にはその発電機の短絡電流に加算さるべき電動機からの contribution の

量を考えに入れなくてはならない。

Konstantz にて Italy の提案概要は交流回路では, Prospective 短絡電流 (Maximum permissible V (r. m.s.))/(短絡回路 Impedance) で示され $X/R \geq 3$ の場合は短絡 Impedance としては X のみ考え R は無視してよい。なお発電機の短絡電流の計算には定格電圧の 10% up として計算し, 回転機の X は最初の $2\sim 3\%$ を一定と考えてはならない。正確な資料が無い時には

交流発電機 (4~6 極) $X_d' = 0.12$ (単位法)

リアクタンスの変化 ($T=1\%$)

$$X^{T/2} = 0.14 = 1.17 X_d'$$

$$X^{3T/2} = 0.16 = 1.33 X_d'$$

$$X^{3T} = 0.18 = 1.5 X_d'$$

誘導電動機

$$X'' = 0.23$$

$$X^{T/2} = 0.14 = 1.3 X''$$

$$X^{3T/2} = \sim (\text{motor の contribution は無くなる})$$

以上は回転機の概算値であり主配電盤内部短絡の場合のように回転機以外の Reactance は全て無視出来るような場合には

a. 最小限度の Breaking Capacity は $\Sigma I_G + \Sigma I_M$ の対称分電流 (r.m.s.) 値で与えられ開極時間に依じて

	$T/2 \sim 3T/2$	$3T/2 \sim 3T$	$3T$ 以上
A.C. gen. I_G	$7.85 \times I_n$	$6.9 \times I_n$	$6.1 \times I_n$
Induction Motor I_M	$3.3 \times I_n$	0	0

b. 最小限度の Making Cap. は非対称分最大の場合の $\Sigma I_G + \Sigma I_M$ の Peak 値で与えられ回路力率に応じて

	$X/R > 20$	$X/R = 20 \sim 10$	$X/R = 10 \sim 5'$	$X/R = 5 \sim 3$
A.C. gen. I_G	$23.5 \times I_n$	$21.2 \times I_n$	$18.8 \times I_n$	$15.7 \times I_n$
Induction Motor I_M		$9.0 \times I_n$	$8.0 \times I_n$	$6.7 \times I_n$

次に回転機の Impedance 以外の Impedance が問題となるような主配から遠く離れた補助盤等における短絡に対しては, 最小限度の Breaking Capacity は短絡回路 Impedance 一定と考えて計算すること, 最小限度の Making Capacity は X/R の function として次の multiplying factor を対称分電流値 (r.m.s.) に乗じて得られる。

X/R Rate	COS	Multiplying factor
20~10	0.05~0.1	2.4
10~5	0.1~0.2	2.2
5~3	0.2~0.3	2.0
3~2.3	0.3~0.4	1.8
2.3~1.7	0.4~0.5	1.6

結局 Konstantz の分科会における検討内容の大略は、米国は A.C. motor の短絡電流に対する Contribution は最大で Rated current の4倍と思えばよい。従つて前に提起された3倍の電流値は合理的で短絡後の T/2 の短絡電流の非対称成分値に合致する。Italy は電動機の形式により異なり、現在の電動機全体に対して適合する単一の系統を見出すことは困難である。Sweden は出来る限りおのおの場合について計算するのが望ましく、若し計算を行ひ得ない場合には考慮し得る平均値を示すことは可能であり、この意味の平均値として、

非対称成分 (peak 値) = 20 In...gen. の contribution
+10 In...motor の " "
合計 30 In
対称成分 = 6.5 In...gen. の " "
+1 In ...motor の " "
合計 7.5 In

In は発電機容量に対する全定格電流を示し、非対称成分は機器の開能力を、対称成分は機器の開能力を限定する。

結論として分科会においては、故障電流の計算方式は規定に入れるより、参考資料として附録に入れることにし、次の勧告案の作成となつたのである。

すなわち短絡電流の peak 値の決定には発電機の Contribution に応じて、その特性を計算し同様に motor の contribution の計算をする必要があり、詳細の指示の無い限り通常使用する電動機の有効電流の和の8倍とする。故障の発生電流の対称成分の有効値の決定に当り、発電機の Contribution によつて、その特性を計算し通常運転していると見なされる motor の contribution について詳細な指示のない限り

T の時 通常の有効電流の和の2.5倍
2 T " 1倍
2 T 以後は neglect する。

次の Madrid で motor の sub transient の 6.25 In の値は再確認され、max. peak value 8 Im の数値もかなり固定した数値として取扱われており、愈々日本としてもこの数値は今までに提出された各国の資料以上に、

内容のある資料とともに意見を提出する余地はあるのではないかと判断される次第である。

次に本会議において短絡電流の電源として、Spare gen. をどう取扱うかについて、米国側の意見並びに欧州側の意見と対照的な考え方(ふくみ)の問題が提案され、日本としても国内の意志(思想)統一が叫ばれるに至つたが、これの予備機の問題は項を改めて少しく述べたいと思う。

かくして1960年に至り、今年も日本の代表者を派遣して I.E.C. に加わることになつており、いずれ機会を見てそのことに触れたいと思う。

(2) 各船級協会関係

まず N.K. (日本海事協会、鋼船規則) は思想的には現在では既出の A.B.S. (American Bureau of Shipping) の A.I.E.E. と同一の考え方であるが、ただし正式な規定として明文化されておられない。

ところで N.K. の今までの規定を考へて見ると、現規定の附属規定の項(遮断器)の発電機回路遮断器の遮断容量は、発電機容量と交直流電圧に Rank した種別を与へておつたが、その比率(定格遮断電流/発電機定格電流)は 11.5 および 13.0 並びに 13.3 であつたが昭和35年度版からは削除されたのである。なおついでに L.R. 規則 (Lloyds' Register) では Appendix 5 のヒューズの項において、適用表として

Category of Duty	Maximum Prospective Current of Test Circuit (amperes)
1	1000
2	4000
3	16500
4	33000

となつており、上記の比率を出して見ると交流 450 V の場合 2.06~2.5、直流 115 V の場合 1.58~1.92 となつており、また直流 230 V の場合には 1.9~2.3 となる。ところで以前には、N.K. 規則においても上記の標準に準じ、これに幾分の余裕をつけて給出支回路の保護装置の定格遮断電流による種別が規定されており、その場合同様に発電機容量と定格電圧に Rank された適用表が記載されておつたこともあるが、現規定ではいずれも削除されている。

その他、船級協会としてノルウェーまたはソ連あるいはフランス等種々あり、それぞれに記載し規定されているが、米国対欧州の考え方のいずれかの範囲に入ると考へても、あえて言い過ぎではなからう。そこでわが国独

自の計算法の確立が大きく叫ばれているゆえんである。

(3) 米海軍関係

米海軍の General Specification の規則に簡単にふれると次の通りである。なおわが国の防衛庁も先述の研究會において本規則について充分なる検討を加えたことを附言する。すなわち

3相短絡後発電機からの非対称短絡電流実効値の、短絡後 $\frac{1}{2}$ 秒における値は

$$I_{as} = \frac{K_2 E}{\sqrt{(r + R_{eg})^2 + (x_d'' + x_{eg})^2}}$$

電動機からの短絡電流は定格電流の 4.01 倍で、

$$I_{max} = 4.01 I_{mn} + \frac{K_2 E}{\sqrt{(r + R_{eg})^2 + (x_d'' + x_{eg})^2}}$$

また遮断器の定格遮断容量は、 $\frac{1}{2}$ 秒後の非対称短絡電流実効値の、3相の平均値とし、電動機からの短絡電流は定格電流の 3.5 倍と考へて

$$I_{ave} = 3.5 I_{mn} + \frac{K_1 E}{\sqrt{(r + R_{eg})^2 + (x_d'' + x_{eg})^2}}$$

次に給電持続性のための選択遮断のために、発電機の持続短絡電流の把握が必要であるが、その持続短絡電流は下記の通りである。

$$I_s = \frac{(I_{fs} / I_{fo}) (S.C.R.) x_d \cdot I_1}{\sqrt{(r + r_c)^2 + (x_d + x_c)^2}}$$

ただし上記の符号を説明すると

E : 短絡直前の実効電圧

I_{mn} : 電動機の定格電流

r : 同期機電機子巻線の抵抗

R_{eg} : 同期機出力端子から短絡点までの外部抵抗

x_g : 同期機出力端子から短絡点までの外部回路リアクタンス

I_{fsc} : 定態温度上昇時に、電圧調整器により全抵抗を短絡した際の発電機界磁電流

I_{fo} : 無負荷で定格電圧の時の発電機界磁電流

S.C.R. : 発電機短絡比

I_e : 発電機定格電流

r_c : 外部回路(電線等)の抵抗

x_c : 外部回路のリアクタンス

K_1, K_2 : 第 15 図参照

K_1 は相最大非対称分係数で X/R によつて定まる。

K_2 は非対称最大短絡電流実効値を交流分初期値で割つたものである。

8. 短絡電流計算に必要な基礎的知識

陸上特に送配電系統に適用される一般的計算方式は、昭和 22 年頃電学誌(第 67 巻 709 号)にも発表されている方式がある。これはすなわち 3 相短絡電流の非対称短絡電流直効値は次式で求められる。

$$I_{as} = A_o \sqrt{K_a^2 + (\sqrt{2} K_d)^2} \times I_{so}$$

ただし I_{so} : 系統無負荷時の短絡電流交流分 (r.m.s.) の短絡瞬時値 (A) で

$$\frac{E_n}{\sqrt{3} Z_s} = \frac{100}{\% Z_s} \times I_n$$

E_n : 回路常規電圧 (kV) でいわゆる公称電圧の 10% up

I_n : 系統電源全容量電流で

$$\frac{\text{系統全容量 (kVA)}}{\sqrt{3} E_n}$$

Z_s : 短絡点からみた系統合成 Impedance

A_o : いわゆる負荷状態における補正係数で

例えば 送電系統: 1.05
配電系統: 1.00

である。

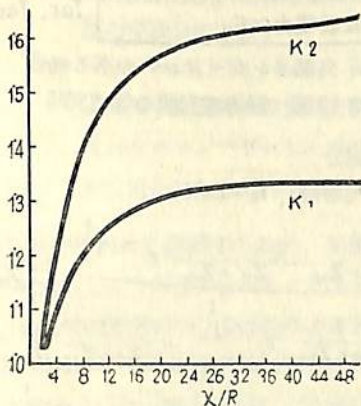
K_a, K_1 : 過渡状態における減衰係数で、 K_a は交流分を、 K_1 は直流分を示す。第 16 図参照。全図において送電系統における値を、また配電系統においては $K_a = 1.00$ と考へて大差ない。

次に最大非対称 3 相短絡電流の peak 値は

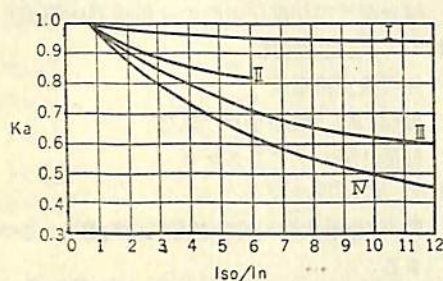
$$I_{asm} = \sqrt{2} A_o (K_a + K_d) \times I_{so}$$

で表わされる。

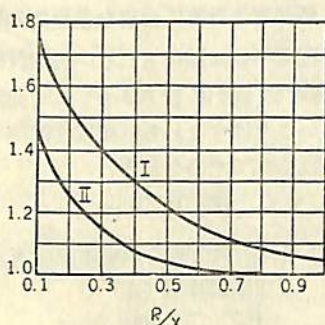
なお短絡後 $\frac{1}{2}$ 秒後における短絡電流の減衰を示す係数は配電系統においては、第 17 図の通りであつて、短絡後 0.1 秒および 0.25 秒においては、特別な場合を除き凡て $K_d = 0$ とし直流分を省略するが、全系統電源容量に対して比較的大容量の機器の近くで短絡を生じた場合は 0.1 秒後に限り、直流分を省略出来ない場合があ



第 15 図



K_a と $I_{so} I_n$ の関係
第 16 図



短絡後半における減衰率
第 17 図

第 4 表

短絡点	発電機端子	変圧器端子	
突極機形タービン発電機の場合	制動巻線有	0.6	0.4
	制動巻線無	0.8	0.6

つてこの場合には次の第 4 表の数値を使用するのが常例になつているが、勿論検討を要する点も多い。

一般に配電系統の場合の短絡容量は、 $A_0=1.0$, $K_a=1.0$, $K_a=0$ を用いて次式の通りとなる。

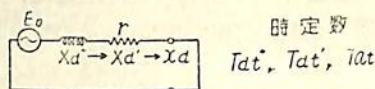
$$3 \text{ 相短絡容量} = \frac{100}{\% Z_s} \times (\text{基準容量}) \text{ kVA}$$

その次には 高压系統に採用されている近似法について、簡単に説明を加えると次の通りである。いわゆる第 1 次近似法と称されているのは最も一般的に用いられている簡便法であつて、負荷、短絡初期の交流分の減衰の無視、抵抗分および線路容量を無視し、同期機を次過渡リアクタンスまたは過渡リアクタンスで代表させるものであるが、この方法によると次の不正確さを避けることは出来ない。すなわち負荷を無視するので小さな値となり、線路および抵抗分を無視するので大きな値となり、また次過渡リアクタンスを用い対称分の減衰を無視するので大きな値となり更に、過渡リアクタンスを用いれば小さな値となる等である。

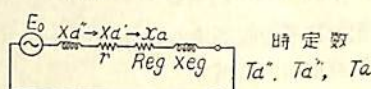
そこで第 2 近似法があり、これは遮断器規格に附属させるような簡易計算法以外のなるべく正確でかつ簡単な計算法の総称で、その中の代表的なものは G. Catenacci の方法と、W.C. Huening の方法である。

前者の特色は全回転機を一つの等価発電機で置き換え、送電回路網は大体原形のまま保存されることであつて、等価発電機の時定数には全回転機の平均時定数を用いることに誤差の大きい原因がある。次に後者の特色は各回転機をそれぞれ電源と考える代りに、回路網は各回転機にそれぞれ一つずつ等価外部インピーダンスを附属させ、それぞれの等価外部インピーダンスにはその回転機の電流しか流れないと考えることで、各回転機の時定数が大巾に異なる場合には Catenacci の方法よりは誤差は少いがやはり誤差があり、また静止負荷を無視しているための誤差があるがこの点は商船においては、静止負荷が小さいので都合が良いと考えられる。

発電機および電動機からの電路電流の計算式は第 18~19 図の等価回路で考えて次の通りである。

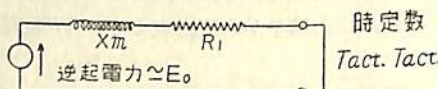


a. 外部リアクタンスのない場合

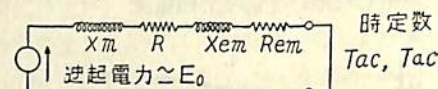


b. 外部リアクタンスのある場合

第 18 図 同期機の等価回路



a. 外部インピーダンスのない場合



b. 外部インピーダンスのある場合

第 19 図 誘導電動機の等価回路

発電機分担分

交流分実効値: $i_g = E_0 X$

$$\left(\left| \frac{1}{Z_d'' + Z_{eg}} - \frac{1}{Z_d' + Z_{eg}} \right| \epsilon^{-\frac{t}{T_d''}} + \left| \frac{1}{Z_d' + Z_{eg}} - \frac{1}{Z_d + Z_{eg}} \right| \epsilon^{-\frac{t}{T_d'}} + \left| \frac{1}{Z_d + Z_{eg}} \right| \right)$$

直流分: $i_{gd} = \sqrt{2} \left| \frac{E_0}{Z_{ar}'' + Z_{eg}'} \right| \epsilon^{-\frac{t}{T_a}}$

誘導機分担分

$$\text{交流分実効値: } i_m \varepsilon^{-\frac{t}{T_{ac}}} = \left| \frac{E_o}{Z_m + Z_{em}} \right| \varepsilon^{-\frac{t}{T_{ac}}}$$

$$\text{直流分: } i_{md} = \sqrt{2} I_m \varepsilon^{-\frac{t}{T_{dc}}}$$

ただし E_o : 短絡前の短絡点間の電圧

I_m : 誘導機分担電流の初期交流分実効値

$Z_{d'} = r + jd'$ = 同期機過渡インピーダンス

$Z_d = r + jv''$ = 同期機同期インピーダンス

$$Z_{eg} = R_{eg} + jX_{eg} = \left(\frac{E_o}{I_g} \right) - Z_g = \text{同期機に対する}$$

実効外部インピーダンス

$$Z_{em} = R_{em} + jX_{em} = \left(\frac{E_o}{I_m} \right) - Z_m = \text{誘導機に対する}$$

実効外部インピーダンス

$$T_{d'} = T_{d'} \frac{X_{d'}(X_{d''} + X_{eg})}{X_{d''}(X_{d'} + X_{eg})} = \text{同期機分担電}$$

流の次過渡交流分の減衰時定数. ここで

$T_{d''}$ は同期機の端子短絡電流に対する

次過渡時定数である.

$$T_{d'} = T_{d'} \frac{X_{d'} + X_{eg}}{X_{d'} + X_{eg}} = \text{同期機分担電流の過}$$

渡交流分の減衰時定数. ここで $T_{d'}$ は

同期機の開路過渡時定数である.

$$T_a = (X_{a''} + X_{eg}) / (r + E_{eg}) = \text{同期機分担電}$$

流の直流分の減衰時定数 (ラヂアン)

$$T_{a_2} = T_{act} + (X_{em} / R_g) = \text{誘導機分担電流の交}$$

流分の減衰時定数 (ラヂアン). ここで

$T_{act} = X_m / R_g$ = 誘導電動機の端子短絡電

流の交流分時定数.

$$T_{dc} = (X_m + X_{em}) / (R_1 + R_{em}) = \text{誘導電動機分}$$

担電流の直流分の減衰時定数 (ラヂアン)

なおラヂアンで表わした時定数はサイク

ルで表わしたものの 2π 倍である.

次に Spare Gen. の問題であるが, 短絡電流計算に当つての電源として予備機を含めるまたは含めないかは結局は, 短絡等の故障が生じる機会にどの程度予備機が同時に接続されているかにあり検討すべき点が多い.

I.E.C. の考えは simultaneously connected in the system であり, また A.B.S. の A.I.E.E. は all

generators (including spare) との表現を取っている.

一般的には予備機を並列運転する機会というのは, 発電機切換時とか海峡, 運河またある場合には出入港時において安全性のためのもので, 前者の機会は時間平均の確率は小さいと考えられるし, また後者の場合は船主の習慣等によつて多種多様で一概に言えない等の点があり, 現在本委員会では船主協会等に調査表を廻して調査中である. なお本件は, I.E.C. との関係もあり日本としての思想統一を早急に行う必要があると考える.

9. その他

(1) 電気事故調査

船内における短絡事故等の実状を調査する必要があるとの気運が出て, 電機工業会から船主協会と懇談の上調査依頼中である. 調査には事故発生状況, 事故推定原因, 対策状況等が詳細にわかることが望しいのであるが, 結論としては短絡に限定せず電気事故一般の種類, 件数あるいは発生確率等を統計的に調査する作業を開始していることを参考までに報告する.

(2) 主配の分割化

主配を2つ以上に分割しその間を, bus coupler circuit breaker で接続する方式が必然的に検討され, その場合には主要, または重要でない負荷を選択する必要が生じ, これにessential service と non または semi vital の分類について各船級協会の考え方等を参考にして統一化をはかる必要にせまられていることを附言しておく. なお一つの提案は次の2つに分ける方法も簡便法である.

船の安全および有効な操縦に関するものと, 船客および乗組員の安楽その他の居住に関するものとである.

10. 結 言

本委員会は発足後1ヶ年にも満たず, 多くの問題点を残しながら作業の進行中であつて, 報告すべき段階にないとも思えるが多くの人の関心を持つて貰つて御指導並びに御援助を受けたいと考えて, あえて上記文を纏めた次第である. 最後に終始変らず御指導下さつている森博士および本文のしつ筆に骨折つて下さつた東京商船大の伊丹教授並びに私の上司である石川島重工電設の三枝部長を始め, 多くの方々へ感謝しておるものである.

船用電気機器の展望(その2)

徳 永 勇
三菱日本重工業・横浜造船所専事

2.30 船用分電箱 (ヒューズ式)(JIS F 8823)

回路電圧 250 V 以下で主として電灯等に給電する分電箱で支回路にヒューズを使用したものである。箱としては非防水形、防滴形、防水形の3種類で、更に表面形と埋込形とに区分される。使用される支回路ヒューズの定格電流の約80%をもって支回路定格電流と決めたものでその回路数の定格電流の総和が主回路定格電流としたものである。このようにしたのは支回路数が4回路以上にすれば箱や温度は上昇しヒューズのクリップ並びに端子の温度が規格値を超過することがあるからで、従って温度上昇限度は次表の通り決めてある。

部 分	温度上昇の限度 deg		
	周囲温度 40°C	周囲温度 50°C	
母線および 接続導体	帯状の銅体		
端 子	ゴム絶縁ケーブルを接続するもの	35	25
	その他の絶縁ケーブルを接続するもの	45	35
主回路のナイフスイッチ		30	20

製作者は箱を計画するに当つては、温度上昇の問題を特に注意する必要がある。

構造としては箱にはスイッチ等の操作のとき導電部に手がふれないように又ヒューズの取替えが容易に行える構造とし、支回路にはスイッチおよびヒューズを設けるのを原則としているが、時にはヒューズのみの場合もあるのでこの場合には主回路に各種連動のスイッチを設けることにしてある。しかしながら非常灯の分電箱にはスイッチを設けないことにしてある。

防滴形は防水検査通則第1種散水検査、防水箱は第1種浸水検査によつておる。

2.31 船用区電箱 (JIS F 8824)

回路電圧 250 V 以下で主として電灯用の分電箱に給電する区電箱で、その支回路にヒューズを用いた区電箱について規定されている。これに使用するヒューズの定格を如何に定めるかは前記の分電箱の場合と同様に考えられるが、実際問題としては、支回路の負荷率が低い場合が多いので、分電箱のようにヒューズ定格電流の80%等という値は一応伏せておいても温度上昇の問題はなからうというので特に明記はしてない。勿論負荷率が高けれ

ばこの点考慮を要する。これには非防水形、防滴形、防水形の3種類に區別され、更に表面形と埋込形とに分けてある。各部の温度上昇限度は分電箱の場合と同様である。その他スイッチヒューズとの関係、防水検査の方法、非常灯用の問題等は分電箱と全く同一の考え方である。

2.32 船外給電箱 (JIS F 8825)

これは船外の電源より船内に給電するとき用いる船外給電箱について規定してあつて、これは外箱、電路開閉装置、過電流保護装置、電源表示灯、相回転表示装置(三相交流の場合に限る)および外線接続端子から出来ておる。

種類としては電線開閉装置を内部で操作するものと外部で操作するものとある。また電源回路にスイッチおよびヒューズを使用したものと自動遮断器を使用したものとある。いずれも防水構造で第2種注水検査によつておる。

参考としてその結線図を次頁に示す。

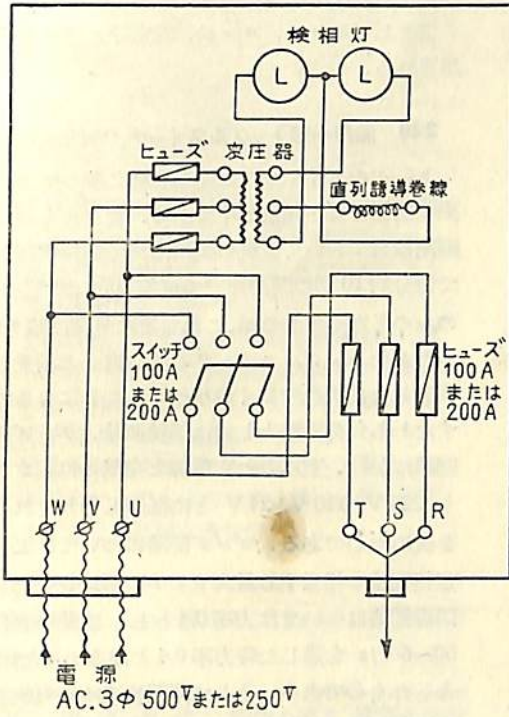
2.33 船用プラグおよびレセプタクル (非防水) (JIS F 8831)

船内で周囲温度 50°C 以下の場所に使用する非防水形の船用プラグおよびレセプタクルについて規定してあつて、これで電流を遮断する目的には使用しない。形別として2形あつてコード引出し方向がプラグ差込み方向と一致するものと、また直角方向のものがある。定格電圧は 250 V で定格電流は 10 A のものと 20 A のものがある。プラグの強度検査として差込み方向に引張力 10 A のものは 3 kg、20 A のものは 4 kg の力で引張ることになつておる。これらは卓上灯、携帯灯、電気アイロン、電熱量等に使用され、接地極と共に3極のピンを有しておる。

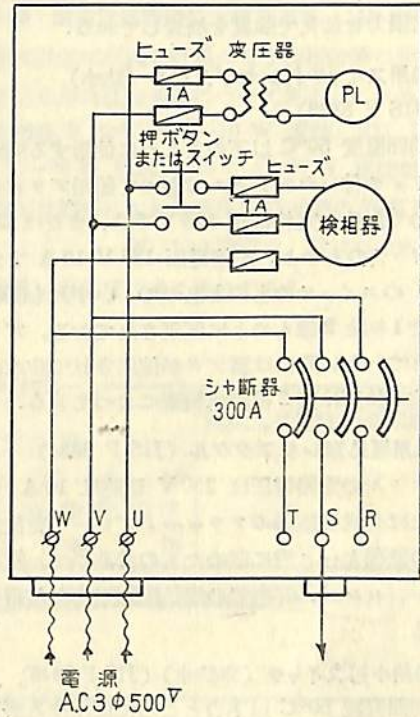
2.34 船用プラグおよびレセプタクル (防水) (JIS F 8832)

船内で周囲温度 50°C 以下のところに使用する防水形の船用プラグおよびレセプタクルについて規定してあつて、これで電流を遮断するものではない。形別として2形あつて、コード引出し方向がプラグ差込み方向と一致するものと直角のものがある。なお2極の形式のものは定格電圧 250 V で 10 A、3極の形式のものは 25 A とあつていずれも接地用極をもっている。プラグを差し込まないときにもレセプタクルには盲プラグで防水が出来

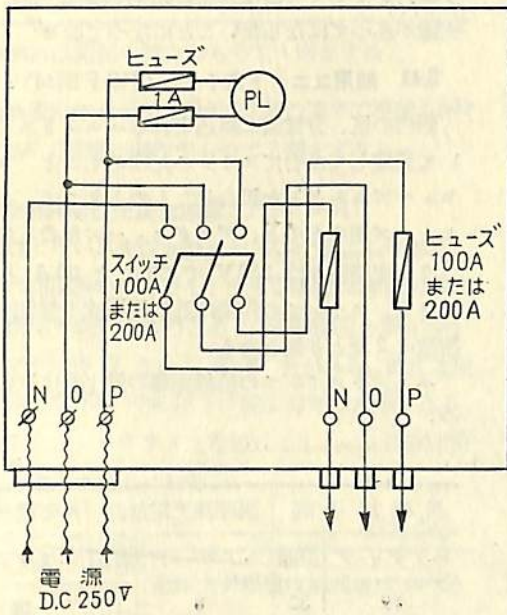
三相交流三線式



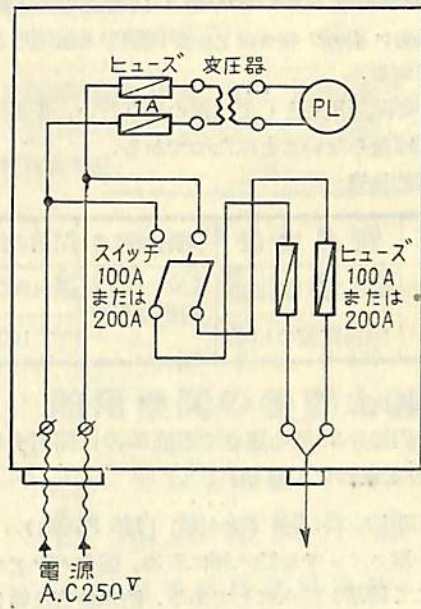
三相交流三線式



直流三線式



单相交流二線式



るようにしてある。防水検査は第2種浸水検査によつておつて、プラグの荷重検査はプラグの差し込み方向に20 kg の引張力を加えて強度を検査しておる。

2.35 船用スイッチ付レセプタクル (防水)
(JIS F 8833)

船内の周囲温度 50°C 以下のところに使用する防水形の船用スイッチ付レセプタクルであつて船用プラグが適合するものである。定格電圧 125 V 5 A, または 250 V 2 A のスイッチのものと、定格電圧 125 V 10 A または 250 V 5 A のスイッチのものとあつて、いずれも回転形と起動形で1極と2極ものとに区別されておる。プラグが使用されていない時には盲プラグが使用されて防水しておる。防水検査は第2種浸水検査によつておる。

2.36 船用埋込形レセプタクル (JIS F 8834)

レセプタクルの定格電圧は 250 V 電流は 10 A で、金属製または合成樹脂製のフラッシュプレートを使用した埋込形の鉄製ケース内に取めたものであつて、主として、サロン、ロンジ、客室等の埋込配線工事に使用するものである。

2.37 船用小形スイッチ (非防水) (JIS F 8840)

船内の周囲温度 50°C 以下のところに使用する表面付の小形スイッチについて規定したもので、定格電圧 125 V 5 A または 250 V 2 A のスイッチのものと、定格電圧 125 V 10 A または 250 V 5 A のスイッチのものとあつて、いずれもスイッチのハンドルが回転形と起倒形とに区別されておる。

スイッチの開閉検査としては次の通り行い、各部に支障があつてはならないことになつておる。

1) 電氣的検査

検査電圧V	検査電流	開閉の速さ	開閉の回数
250	定格電流	約毎分20回	4900
	定格電流の1.5倍		100

2) 機械的検査

無負荷で約毎分 20 回の速さで連続 5000 回開閉する。(開閉の操作をもつて 1 回とする)。

2.38 船用小形スイッチ (防水形) (JIS F 8841)

2.37 の小形スイッチを防水箱に取め、操作ハンドルは回転形として軸部を防水してある。防水検査は第2種浸水検査によつておる。

2.39 船用埋込形小形スイッチ (非防水形) (JIS F 8842)

2.37 の小形スイッチを埋込形の鉄製ケース内に取め

たものであつて、金属製または合成樹脂製のフラッシュプレートを使用する。

主としてサロン、ロンジ、客室等、埋込配線工事に使用される。

2.40 船用小形トグルスイッチ (非防水) (JIS F 8843)

トグルスイッチの用途が多種に涉つてきたので、従来の規格を目下見直し中である。従来のものはスイッチ開閉検査において直流の抵抗回路で定格電圧および電流で毎分約 10 回の開閉速度で連続 3000 回完全に開閉可能のものとなつておるが、これを更に負荷回路を種々とし、かたがたトグルスイッチの性能向上と相俟つて、種々実験した結果次の如く定格づけることになるであろう。すなわち負荷回路としては抵抗回路、ランプ回路、誘導回路にわけ、更にこれを直流と交流とに、また定格電圧も 220 V, 110 V, 24 V とに区別しそれぞれの定格電流を決めたのである。ランプ回路については溢流を考え、定格電流に相当する最大ワットの電球を負荷とし、また誘導回路については力率 0.4 とし、直流の場合には交流 50~60c/s を通じた時力率 0.4 となるような回路を負荷としたものである。そして開閉検査は正規状態に取付け各負荷回路において、定格電圧、定格電流で 10,000 回、開閉速度は毎分約 20 回とする。(開閉操作をもつて 1 回とする) かくして有害な火花の発生その他各部に使用上の支障があつてはならないことになつておる。

2.41 船用ユニットスイッチ (JIS F 8844)

船内の区、分電箱に組込まれるユニットスイッチについて規定してあつてスイッチだけのものと、スイッチとヒューズホルダとを組合せたものとあつて、これに筒形ヒューズ用のものと、プラグヒューズ用のものとある。

また定格電圧は 250 V で 30 A と 60 A とに区分してある。スイッチの作動は接続速断式の起倒形である。極数は 2 極と 3 極とある。

ユニットスイッチの絶縁距離の最小値は次の通りである。

単位 mm

異極端子間		異極裸充電部間		裸充電部と大地間	
エアギャップ	沿面	エアギャップ	沿面	エアギャップ	沿面
19	32	8	11	14	18

導電部およびその接触部の最高温度および温度上昇の限度は次の通りである。

測定位置		温度	最高温度 °C	温度上昇の限度 deg
開閉接触部	他力接触	銅または銅合金	80	30
		銀または銀合金	105	55
	自力接触	70	20	
端	子		75	25

- 備考 1. 自力接触とは接触部における導電部分の一部または全部によつて接触圧力が生じるような構造のものをいう。
2. 他力接触とは接触部における導電部分は単に通電を目的とし接触圧力は通電を目的としない他の弾性体（たとえば発条鋼バネ）に依存するような構造のものをいう。
3. 自力他力両効果のある構造で自力接触の効果が失われても他力で充分接触効果のあるものは他力接触とみなす

開閉検査はつぎのように行つておる。

電氣的検査として2極は直流で、3極は3相交流（力率0.8）で行つておる。

検査電圧 V	検査電流	開閉の速さ	開閉の回数
250	定格電流	毎分約 20 回	4,900
	定格電流の1.5倍		100

開閉の回数は開閉の操作をもつて1回とする。

機械的検査は無負荷で毎分約 20 回の速さで連続 5,000 回開閉する。（開閉の操作をもつて1回とする）

2.42 船用照明灯光度加減器 (JIS F 8851)

海図台灯に用いる光度加減器について規定してある。非防水形と防滴形とに区分し、光度加減器は連続可変式のものゝ段階可変式のものゝあり、定格電圧は 100, 110, 115, 220 V で 40 W ないし 60 W とがある。光度加減としては定格電圧の 50% 以下に減圧できるものである。

またこれにはレセプタクルを設けてもよい。温度上昇限度は次の通りになつておる。

測定位置		温度	温度上昇限度 (周囲温度 40°C)
			単位 deg
器の外面			30
外線接続端子			35
抵抗器			60

防水検査を行うものは第1種散水検査によつておる。

2.43 船用計器照明灯光度加減器 (JIS F 8852)

船用計器に付属し計器の文字板指針等の照明電球に用いる防水形光度加減器について規定してある。適合電球は定格電圧 22 V の 5~10 W 電球, 100, 110, 115 V の 10~20 W 電球, 220 V の 20 W 電球等である。光度加減は電球に加わる電圧を定格値の 20% 以下に減圧できるもので、箱は防水構造で、壁付形である。

温度上昇限度は次の通りである。

測定位置		温度	温度上昇限度 (周囲温度 50°C)
			単位 deg
器の外面			20
外線接続端子			25
抵抗器			50

防水検査は第1種浸水検査によつておる。（未完）

葛西松四郎著

船用機関の自動制御

B5 上製 函入 312頁 定価 1000円

自動制御装置の原理、理論、取扱、保守、操縦方法等を沢山の写真・図面を挿入して解説した類書なき実務参考書。

橋本徳寿著 ¥ 480

船舶の電力と概算法

中野正著 ¥ 450

船用機関の振動と破壊

升田政和編 ¥ 300

英和 船用機関用語集

— 図書目録無料進呈 —

東京都渋谷区代々木富ヶ谷町1564
電話渋谷(461)3967・振替東京78174

成山堂

沸騰水型原子炉の原子力商船への応用

R. L. Schmidt and L. F. Fidrych
Atomic Power Equipment Department General Electric Company

緒 論

米国原子力委員会、船舶局および造船会社の間では、経済的な原子力商船の開発を目指す努力が益々続けられている。

沸騰水型原子炉は、その熱系統が比類なく簡単であること、サイクル効率の高いこと、既に確立された水に関する技術が使えること、開発段階が進んでいること、などのために早期に安く原子力推進を実現するにはもつとも適した原子炉である。また現在考えている沸騰水型原子炉は、(1) 比出力の増大とサイクル性能の改善、(2) 資本費の低下、(3) 燃料費の低下、等を図り得る大きな望みがある。

本文は、22,000 軸馬力のタンカー用として General Electric Company が提案した原子力推進プラントの基本的な特徴を述べたものである。このプラント設計は、Vallecitos 沸騰水型原子炉の設計、製作および運転で、また Commonwealth Edison Company 用 180,000 KW の発電所の開発および設計で得られた知識や経験を大幅に取り入れている。

プラントの概要

ここに述べる原子力推進プラントの設計は既に確立された技術に基くものであり、設計の限界値は試験結果や陸上動力炉の運転経験によつて裏付けられている。船用動力プラントとしておよび運転上の要求に対しては、特別の考慮を払った。設計は以下に記す規準に適合するように行った。

1. プラントの設計、配置および運転は、米国原子力委員会が最初の原子力船のために制定した最小の安定規準の要求に合致する。

2. この原子力プラントは、(a) 船の運転および操縦能力を制限せずまた、(b) 船の運転性能は在来船のそれと同程度である。

3. 機器の設計は既に確立された技術に基くものである。

便宜上プラントを、(1) 蒸気供給系統と (2) 機関室系統、に分けて述べる。

蒸気供給系統

放射性蒸気供給系統は、自然循環、単一サイクルの沸騰水型原子炉で、推進タービンに直接蒸気を供給する。この系統の要目は

原子炉出力	KW	60,500
圧力	psia	1,000
蒸気流量	lb/hr	212,500
蒸気条件		乾燥、飽和
給水温度		250°F
熱効率		27%

第1図にこのプラントの熱平衡図を示す。この系を構成している主要機器は次の如きものである。

原子炉容器

原子炉容器は、直径約5呎、高さ約6呎の円柱で、垂直なジルカロイ管に二酸化ウランを詰めたものを密接に配置した集合体である。

炉心要目

炉心の核的性質は次の通り

濃縮度	約 2.3%
-----	--------

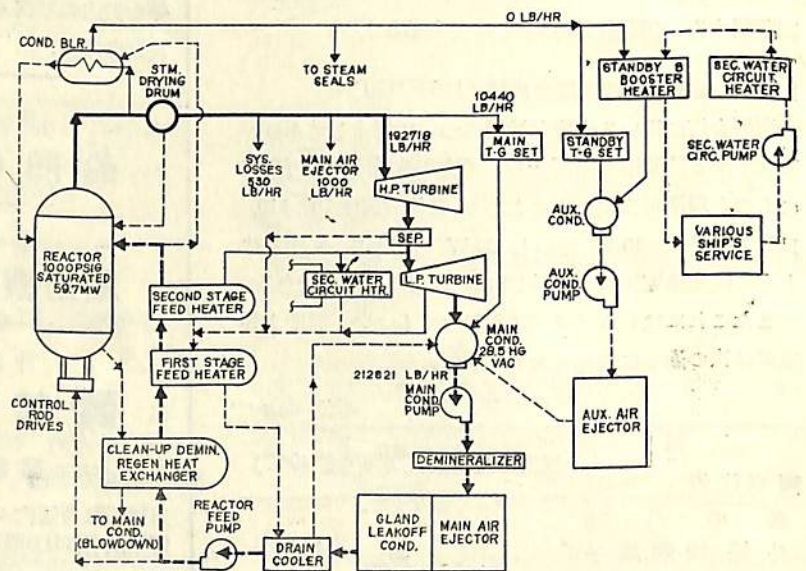


Fig. 1 22,000 SHP normal sea conditions

二酸化ウラン総量	13,600 lbs
U-235 総量	313 lbs=142 kg
燃料の設計寿命	1,000 全出力日
平均熱流束	72,000 Btu/hr-ft ²

等である。

炉心構造

炉心は 88 個の燃料アセンブリから成り、各アセンブリは 36 個の燃料棒から成る。各アセンブリ内の燃料棒は、4 角な再使用可能なジルカロイ製のチャンネルで囲まれており、このチャンネルは、(1) 冷却材の流れを指向することおよび、(2) 制御棒のブレードの案内の役目をする。

炉心は炉心支持板によつて支えられ、支持板は容器壁によつて支持されている。燃料要素は炉心支持板と上部格子板との間で垂直に保持されている。上部格子板には、運転中に燃料アセンブリが垂直方向に動くのを止める下押え装置が付いている。

燃料アセンブリのチャンネルは炉心の上方まで延びて流れのチャンネルになつており、煙突のような役をなし、適当な自然循環のヘッドを増すのに役立つ。炉心上の水面の高さおよび流れのチャンネルの高さは、船が極端な姿勢やいろいろに姿勢を変えた場合にも原子炉出力が安定なように定めた。

制御棒および駆動機構

21 本の十字型制御棒によつて、原子炉運転中の高温時にも、停止後の低温時にも適当な制御が出来る。ボロンと不銹鋼の合金で出来た、制御棒の中性子吸収部は、4 個の燃料アセンブリ間のチャンネルを上下する。駆動装置は制御棒毎についている。駆動系は事故が起つても安全なように、すなわち作動動力が切れたらスクラムするように設計してある。

復水ボイラー

船のサービス用ターボ発電機、補機、ホテル的負荷等に非放射性蒸気を供給する復水ボイラーが 2 個ある。原子炉から圧力 1,000 psia の飽和蒸気が、このボイラーのシエル側に入り、管側で圧力 600 psia の飽和蒸気を 13,000 lbs/hr の割合で発生する。シエル側も管も、原子炉全圧力で設計されている。

毒物制御系

制御棒のバックアップとして、手動で液状の毒物を注入する系統があり、これは原子炉を停止させるに必要なだけの制御棒が炉心に入らなくなった場合にだけ使われる。この装置は、炉内の流れや圧力がどんな状態の時でも、炉心にソジウムペンタボレートの溶液を注入することが出来るものである。

安全弁

原子炉容器の上蓋に 2 個の安全弁があり、これは過渡的な過大圧力を制限する最後の手段である。弁からは直接原子炉コンテナ内の内に放出される。

停止時冷却系

原子炉停止時の冷却系は、停止後相当な時間にわたつて炉の減衰熱を除くように設計されており、燃料交換時や原子炉修理時に使用される。放射性蒸気の供給系統は、原子炉停止後最初は、バイパス弁を通して主復水器に蒸気を流して系の圧力と温度を低下させて冷却する。冷却の割合は系統の各機器に許容し得る最大の温度低下の割合で決定される。系の温度が 200°F に達した後は、復水器への流れは止め、炉内の水をポンプで停止時冷却用熱交換器のシエル側に流し、これを密閉冷却水系統の水で冷却することによつて減衰熱を除去する。

制御と計装

1. 動力プラントの制御

沸騰水型原子炉では、炉心で蒸気が出来ると、減速材(水)の量が減るから反応度が減少する。この結果負の出力係数を持つこととなり、固有の安定性を示す。原子炉出力とボイド反応度との間には一定の関係があり、出力領域では制御棒が動くと、ボイド反応度が変化し従つて蒸気発生率と系の圧力が変化する。プラントの自動制御は、系の圧力を一定に保つように制御棒の位置を調整することによつて行われる。推進タービンの負荷変化はタービンのバルブを遠隔で手動操作して行い、その際プラントの制御装置によつて原子炉の出力と系の圧力は一定に保たれる。プラント系を解析した結果、全力前進から急速に後進に移る操作は、在来船と同程度の時間で出来ることが判つた。プラント制御以外の主な制御計測系は次の通りである。

2. 安全装置

危険状態または誤操作の場合に原子炉を停止して機器や人間を護る安全装置系がある。これは次のような変則状態の場合に原子炉を停止する。

(1) 原子炉週期が短か過ぎるとき、(2) 中性子束が高過ぎるとき、(3) 炉内圧力が高過ぎるとき、(4) 炉内の水位が低過ぎるとき、(5) コンテナ内の圧力が高過ぎるとき。

3. 中性子モニター系

これは中性子のレベルをモニターし、原子炉の始動から全力運転まで制御する。

4. 放射線モニター系

この系は次の如き目的のものである。(1) 原子炉の水の処理系の制御、(2) 液体廃棄物処理系の制御、(3) 気

体廃棄物処理系の制御、(4) 船内各所の放射線モニタリング。

補助系統

ドックでの施設に対する要求を出来るだけ少くして原子炉プラントの運転が出来るように、次の如き補助系統がある。

1. 水処理系統

1次系の水と熱の損失をなるべく少くして冷却材中の固体の濃度を低く保つために本装置がある。コロージョンやエロージョンの生成物および復水器から給水に入り込むかもしれない不純物を確実に取除くために、復水の全流量をデミネライズして原子炉給水を連続的に処理している。この系には2個の温床式デミネライザーの他に、樹脂再生タンク1個、樹脂貯蔵タンク1個および手動または自動運転のどちらにも必要な計測制御装置を含んでいる。

2. 廃棄物処理系統

この系は平常運転中に貯った放射性液状およびガス状廃棄物を、集め、モニターし、処理し、海中に放出するように設計されている(2図参照)。放射性廃棄物を海中に放出することが不可能な場合には、船が港に帰るまでこれを貯蔵しておく設備がある。また港で再生出来るかもしれない放射性廃棄物を貯蔵し特別処理する設備もある。各機器のドレインやデミネライザーのすすぎ水などから集った液状廃棄物は、サンプリングして通常は復水器冷却水と一緒に船外に放出するか、または帰港まで

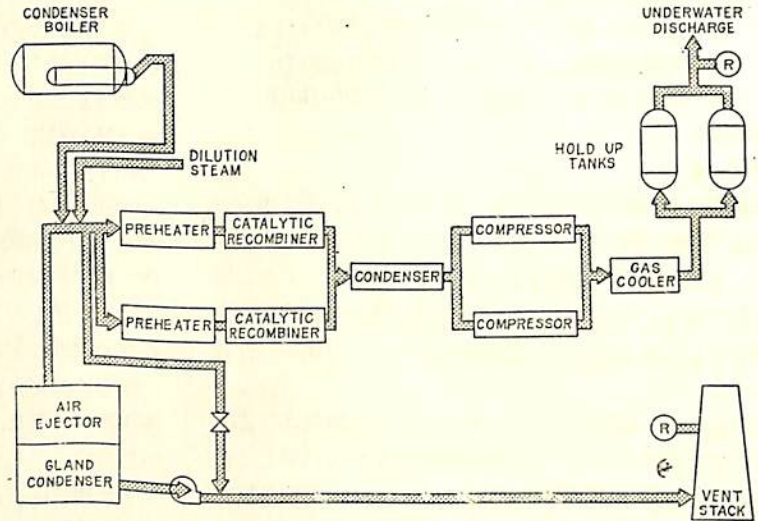


Fig. 3 Off-gas system

貯蔵する。

通常運転で生ずるガス状廃棄物は (1) 水が照射されて生ずる放射性窒素および酸素のアイソトープ、(2) 水の分解で生ずる水素と酸素、(3) タービンと復水器への空気の洩れ、である(3図参照)。通常運転の場合、空気エジェクター復水器で凝縮しなかつたガスは、再結合器を通りここで体積が減少し、再結合で生じた水を除くため復水器を通り、次いで濾過器を通り約5分かかつて外に放出される。

燃料要素が破損した場合には、放射性ゼノンとクリプトンがガスに入ってくる。港中にもし分裂生成物が大量に検出された場合は、そのガスを圧縮し、安全に処理し得る程度に放射性が減衰するまで加圧貯蔵しておく。

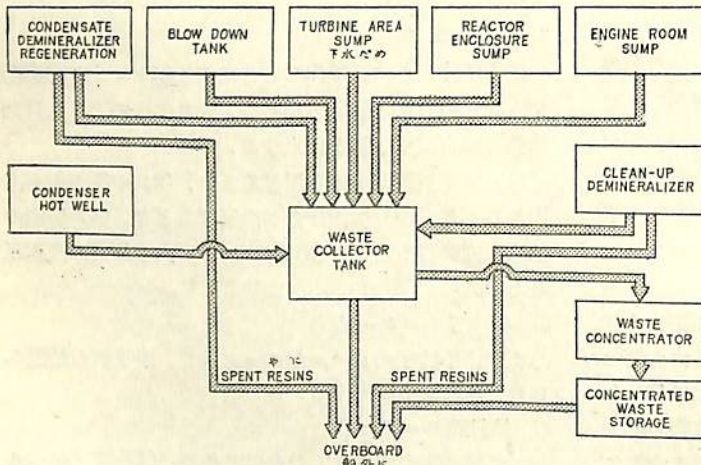


Fig. 2 Waste disposal system

機関室系統

機関室機器と系統には次の物が含まれる。推進タービンおよび減速歯車、軸封用復水器、主復水器、空気エジェクター、復水ポンプ、蒸気バイパス系、給水加熱器、原子炉給水ポンプ、復水貯蔵系、遮蔽区劃内に置かれる各種補器、船内サービス用ターボ発電機、油焚き予備ボイラー等である。

推進タービン

推進タービンはクロスコンパウンド、22,000軸馬力で、入口蒸気は980 psia飽和、背圧1½吋水銀柱絶対である。減速歯車は普通の船用2段減速のものであ

る。

非放射性蒸気を供給する特別な3段の軸封によつて、放射性蒸気が機関室に全然洩れないようにしている。

タービンには、放射性物質がたまる凹みを出るだけ作らぬように設計している。原子炉内で水が分解して生ずる酸素と水素を含む飽和蒸気が通る通路には、特別の材料を使用している。

主復水器

主復水器は単流型で、管はタービン中心線に直角な水平管で両端に2個の座がある。脱気部の容積は、普通の脱気の他に原子炉で分解した水素と酸素を除くために大きくしてある。復水溜は十分な容量があり、寿命の短い放射性生成物を減衰させるために約3分間溜めておく止め板がある。

原子炉がある種の状態の場合には、復水器が熱を取除くために使われる。タービン負荷が急に減る場合には、タービンに洗れる蒸気は復水器にバイパスされる。その際には蒸気の圧力と温度は、バイパス系にあるオリフィスを通すこととディスーパーヒータの噴霧を行うことによつて、復水器とタービンの設計で許容されている値まで低下させる。復水器への蒸気のバイパスはまた、低負荷の場合や原子炉の始動の場合および停止の場合にも行う。蒸気バイパス弁およびその制御はタービン制御系と一体になっている。

船内サービス用ターボ発電機

おのおの600KWの船内サービス用の1組のターボ発電機がある。入口蒸気は圧力600psiaの飽和、出口は1½吋水銀柱絶対である。補助蒸気発生器があつて、この発電機系に非放射性蒸気を供給出来る。おのおのターボ発電機系には固有の復水器、空気エジェクター、復水ポンプを具えている。

予備油焚きボイラー

主推進タービンや船内サービス用ターボ発電機に、緊急時に蒸気を供給するために、予備油焚きボイラーがある。これで毎時30,000ポンドの蒸気を供給する。機関室の他の機器は大部分普通的设计のものである。

プラントの企画と配置

大型タンカーに直接サイクル沸騰水型原子炉を積んだときの機関室の配置を第2図および第3図に示す。原子炉プラントはコファードームに囲まれ、これは外側の貨物油タンクと一緒になつて、(1)船体と原子炉コンテナ間の距離に関する米国コーストガードの規定を満足し、(2)また原子炉と推進系に対して必要な2次遮蔽を具備している。コファードームの内りは大體最大幅40呎長さ

90呎である。

原子炉、復水ボイラー、1次遮蔽は直径約34呎高さ約42呎の耐圧コンテナ内に置かれる。コンテナは炭素鋼製で、米国原子力委員会安全規定で定義する“最大級の事故”が起つた時に発生する蒸気圧力に耐えるように設計されている。原子炉にはコンテナの頭部からも接近出来るし、制御棒駆動機構の検査や手入れのためにはコンテナ下部のハッチを通つても接近出来る。

停止時熱交換器を含む原子炉補機、給水デミネラライザー、廃棄物処理系のタンク等は原子炉コンテナの外の遮蔽区画内に置かれる。

推進タービン、主復水器、空気エジェクター、循環水系統、復水ポンプ、原子炉給水ポンプ、給水加熱器、等は遮蔽された機関室内にあつて、部分負荷運転すなわち始動、停止の場合には自由に接近出来るし、全負荷運転中は規整された基準による接近ならば可能である。

船内サービス用ターボ発電機、油焚きボイラー、潤滑油、冷却水および復水貯蔵系統、その他の機器は遮蔽区域の外に置かれ、全負荷運転中規整された基準の下に接近可能である。

コンテナ内機器の1次および2次遮蔽や配置をきめるには、プラントのあらゆる状態の下で、原子炉および1次蒸気からの最大の放射能に対するの考慮を払つた。遮蔽と機器配置は、運転員に対する放射線を、原子力委員会が定めた最大許容量よりも相当低い値に押えるように設計した。

§ プラント性能と船の経済性

ここに述べた沸騰水型原子炉の推進プラントは、近い時期に経済的に採算がとれるようになる望みが強い。沸騰水型原子炉には以下に記すような幾つかの性能上有利な点がある。

そこで、従来の油を燃料とする船舶と、原子力船との比較をして、話を進めることにする。その場合、価格計算は、両者について、同一条件の下で比較をした。すなわち載貨重量は、ともに3,900トンであり、船のローディングは、同一排水量の場合としている。

1. 熱サイクル効率

第1図の沸騰水型原子炉推進系の熱サイクル効率は27%である。この性能は、9,440 Btu/shp-hrの熱効率に相当し、現用の化石燃料による船用プラントのものに比肩し得る値である。もつと大きな沸騰水型原子炉による推進プラントでは、熱効率30%に近づくことも可能である。

2. 燃料費

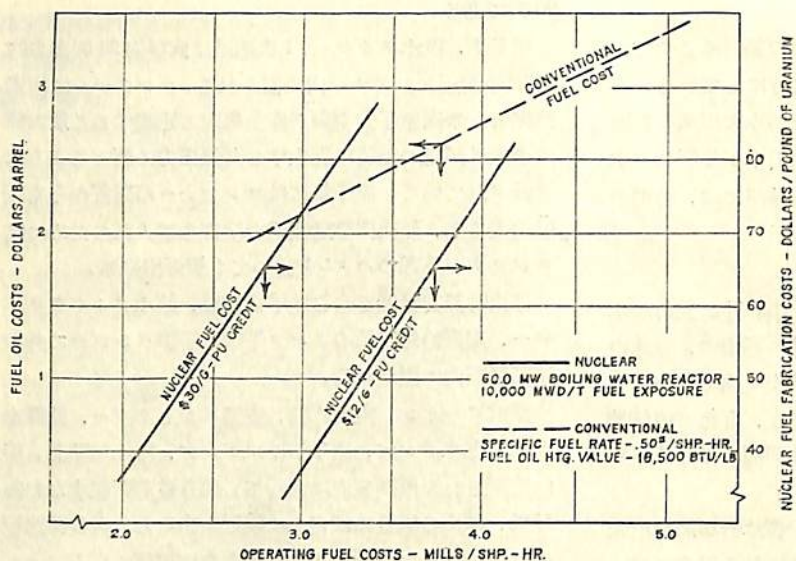


Fig. 4 Comparison of operating fuel costs for conventional and nuclear propulsion, 22,000 SHP boiling water reactor

22,000 軸馬力で年間 7,000 時間運転する在来船のタンカーでは、年間の燃料油必要量は、約 37,000 トンと見積られる。船が年間 8 航海を行い、原子力推進にしたためにプラント重量が、900 トン増加したと仮定すると、在来船の燃料積込み法によつて異なるけれど、原子力船の方が最大年間 29,000 トン余分に輸送出来る。

4. 比出力の増加

ここに述べた系の設計や原子炉比出力は、現在の技術段階での設計によるものである。しかし今の発達の見ると、沸騰水型原子炉は格段に比出力を増加出来る見込みがあり、次の船用沸騰水型原子炉では比出力は 50% 増すだろう。しかもこの性能の向上は、蒸

22,000 軸馬力の推進プラントの原子力船と、在来船の燃料費の比較を第 4 図に示す。ただし原子燃料の燃料費は、成型費、使用料、 UO_2 にする費用、くず材処理費、輸送費および使用済燃料の再処理費を含む。

これによると、燃料油の価格が、300 \$/bbl の場合は、在来船の燃料費は、4.4 mil/shp-hr である。他方、原子燃料の成型費を 1960 年渡して \$70/lb と見積ると、原子力船の燃料費は、(1) プルトニウムクレジットが、30 \$/gr の場合には、2.9 mil/shp-hr であり、燃料油価格 \$2.00/bbl に相当する。(2) プルトニウムクレジットが 12 \$/gr の場合には、3.85 mil/shp-hr で、油の価格 \$2.50/bbl に相当することが判る。

更に、\$30/gr のプルトニウムクレジットは、1963 年までは保証されているが、その後は 12 ないし 14 ドルになるだろう。また使用済燃料再処理の技術の発達により、ウランの再生費が、45 \$/lb になるだろう。

プルトニウムクレジットが 12 \$/gr で、再処理費が 45 \$/lb の場合は、原子力船の燃料費が、3.19 mil/shp-hr となることも判る。

3. 載貨量の増加

原子力推進にすれば、燃料油を持ち歩く必要がなくなるので、貨物輸送量が増える。どれだけ貨物を増えるかは、持ち歩く燃料油の重量と、原子力プラントにしたための重量の増加による載貨重量トン数の減少によつて定まる。ここに述べる沸騰水型原子炉による原子力船では、載貨重量の減少は、800 ないし 1,000 トンと見積られる。

気供給系統各機器の価格や重量を大して増すことなく実現出来る見込みである。比出力の増加が実現すれば、これはプラントの出力当りの価格を下げたことになり、在来船に関して現在通常の大きさとみられているものより一段と大きな原子力推進プラントを設計しようとする経済的動機になるであろう。

次に示す表は、在来船と、今まで述べた型と仕様の沸騰水型原子炉を積む最初の原子力船との経済性の比較を示すものである。原子力推進プラントの機器、材料、据付等は在来船の場合よりも \$4,000,000 高くなる見込である。この比較は載貨重量約 47,000 トンの大型タンカーが 8 航海して年間 7,000 時間運転する場合について行つた。

1961 年運航として原子力船と在来船の経済性の比較

	在 来 船	原 子 力 船
全 船 価*	\$ 14,000,000	\$ 18,000,000
年 間 経 費		
固定経費 (1)	1,295,000	1,890,000
運航および維持費 (2)	970,000	1,045,000
燃 料 費 (3)	690,000	480,000
	\$ 2,955,000	\$ 3,415,000
年間貨物輸送量, トン	336,000	365,000
貨物 1 トン当り運送費	\$ 8.78	\$ 9.35

* 在来船に対しては \$300/載貨重量トンと見積つた。

(557 頁へつづく)

2. 航海のオートメーションについて(その9)

(第2章の結論として自動化した船の構想をとりまとめる)

2.8 自動化船の構想

これまでに船を自動化する場合の技術的な問題を述べて来たが、ここに結論として自動化された船の航行はどのようにして行われ、船の形態はどのようになるかという点について、多少独断のそしりを受けるかもしれないけれども、関連するその他の事柄とともに想像して見ることにした。

2.8.1 自動化船の航行

一般に航海を地域的な概念で分類すると、次のように3つに分けられる。

- (1) 出入港航行
- (2) 沿岸航海
- (3) 大洋航海

しかしながら自動化した船にとっては、(2)の沿岸航海というものは、長短はあつても(1)の出入港航行と、(3)の大洋航海とに分けて入れてしまった方が便利である。

一方自動化船にとって出港と入港の航行は、多少おもむきが違つて来る。そこでこれらを、ある程度の沿岸航海も含めて、発航行 (Departure) と着航行 (Land fall) とに分けることにし、必要な船位の精度の観点から次のように定義して見た。

(1) 発航行 (Departure)

船位の誤差のない状態から出発して、ある程度の誤差範囲内で大洋航海に引きつがれるもの。

(2) 大洋航海 (Ocean going)

船位の精度が同じ程度の繰返えしか、あるいは時間とともに悪くなるもので、着航行の範囲内に入ることを目的とする。

(3) 着航行 (Land fall)

船位の精度が時間と共に良くなり、ついには港口の幅以下になるもの。

以上のように分類して自動化船の航行が行われる場合、それぞれの境界および範囲が当然問題となる。発航行の範囲はなるべく精度のよい状態で大洋航海に引きつがればよいことからすると、比較的短距離ですむし、自動化船の目的からも短かくした方がよい。ところが着航行は大洋航海中の船位の精度によつて、その距離範囲は

大幅に違いを生じ、その誤差半径よりも大きくとらなければならない。そしてこのことは大洋航海の最後において、利用し得る航法によつてきめられ、常時高い精度で船位を測定し得る電波航法組織に頼る他はない。そしてこのことは船位測定装置の一本化を妨げ、その方法の撰択を必要とする。

しかし、いずれにもせよ発航、着航の航行は、如何に自動化された船でも、これに頼り切つて航行することは困難である。この理由については、昨年4月パリで行われた英独仏3国の合同航海学会における、自動航行シンポジウムで、L. C. Bailhache 氏が述べた一節を引用すれば次のようである。

「港湾への出入は離着岸の問題も含み、次のような理由から自動化はもつとも困難と思われる。

- (a) 船の位置は2, 3フィート以内の精度で知らなければならない。
- (b) 港内航行は多数の停泊、航行船の存在で妨害される。
- (c) 海潮流は外洋の場合よりは強いことが多い。
- (d) 操船上、風は重要な影響を与える。
- (e) もつとも大切なことは船の感覚 (Feel of the vessel) を必要とすることで、これは船橋に立つ経験を積んだ航海者によつてのみ得られる。
- (f) 考慮しなければならない多くの地方条例や港則がある。
- (g) ある段階では曳船が是非必要である。」

以上のことで大体言いつくされているが、今少し補足すれば、船位の精度を数米のオーダーで制御するためには、風や流れの影響を考慮して、これに逆らわずこれを利用すること、またその分布の違いや将来の予測を観測すること、舵効や船の周囲の水の随伴運動、プロペラの回転方向等の影響も考慮に入れなくてはならない。そして多くのとり得る方法のうちどれを選ぶかという仕事をして、しかもなおその船の特性が許さないコントロールのために曳船を使用するのであるから、これらを成し遂げる自動制御装置は大変なものとなる。

また船にとってはこれらを自動制御装置でしなければならない程のスピードは要求されていない所に、経済的に見て必要としない原因ともなっている。

そこで自動化した船でも出入港配置には、殆んど現在と同じ程度の人員が甲板部、機関部に必要であつて、ただ記録計を多く採用することによつて、記録に要した仕

* 東京商船大学内

事が省かれることが考えられるだけである。

このように考えて見ると、発航行の手順としては、次のようなことが考えられる。まずパイロットとともにポートサービスメンともいうべき人員が乗組んで、機関はブリッジコントロールが出来る程度にウォーミングアップ並びに試運転をし整備する。甲板部では錨装置、操舵装置等の作動を確かめ、各部の防水を行って航海準備を行う。そして配置について出港し、ある地点まで行った所でパイロットとともに退船して、船は One man control による自動航行を行う。着航に移る時は再びパイロット並びにポートサービスメンが乗組んで入港し、各部の整備をして退船するというシステムが浮んで来る。この間停泊が短かければ勿論、着航から発航まで陸上員が一貫して行くことも考えられ、更に港というものの地理的位置が再検討されるようになる。外洋に近くて沿岸航海が短かくてすみ、ポートサービスメンが移乗し易い海面（この移乗にはヘリコプターの利用等も考えられる）の存在するような場所で、東京湾でいうと、館山港とか、久里浜港等が昔にかえつてクローズアップするかも知れない。

次に大洋航海については、潜水航行か、浮上航行かでの様子は大きく変つて来る。潜水航行について考えて見れば、浮上船との衝突防止と風波の影響を避けて速力をあげるためには、潜水深度が深い方が良いのに反し、船位の測定や外部との通信連絡には浅い方がよい。また潜水船同志の衝突を避けるために、航路管制や深度管制を行う必要があることは航空機と同じ状態に置かれるであろうし、着航行と発航行は勿論浮上航行になるから、この潜水から浮上へ移る海域、浮上から潜水へ移る海域というものも国際的に取決めなければならなくなる。

また1隻の司令船を中心とした船団航行の場合は、司令船に上記のサービスメンが1組乗組んでいて、海峡通過や出入港等の際には、各船に順次移乗して1隻ずつ必要な操船を行うシステムが考えられる。

2.8.2 自動化船の形態

自動化船の予想像を述べるのは非常に勇気のいることである。というのはいろいろな仮定をいれなければならないからで、その第1は機械や計器の信頼性、第2に経済面のバランス、第3に人的構成と労務分担、第4に海運の機構特に国際的なつながり、第5に諸法規との関連、第6に乗員の教育訓練の目標というような問題があつて、これらが有機的に結びあつているからである。

これらの問題はいずれも一朝一夕に解決されるものではなく、かつまた分離して進められるものでもない。しかしながらいずれは解決されなければならないもので、

今後各方面で十分に解析して検討され、一步一步自動化へ前進していつてもらいたいと考えるものである。

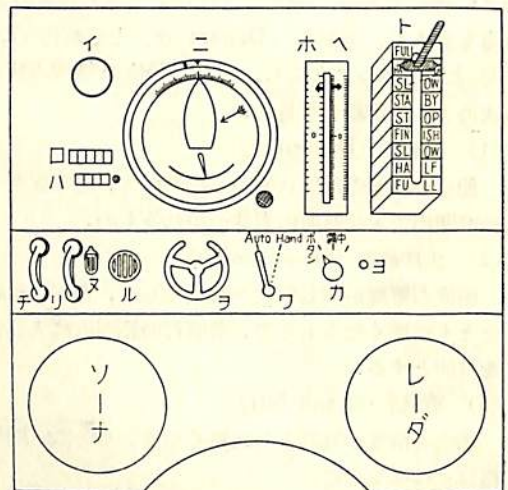
以上の点を御了承願つて、次に自動化船の形の一つの例を述べて見る。（ここに述べる形の大綱は運輸省の船舶自動化に関する造船技術審議会において提案され、同審議会でも採択されたものである。）

船橋およびその附近

船橋には操縦盤を中心とした、四方または少くとも正横後数ポイントまで坐つたまま見渡すことが出来る構造の操船コーナーを設け、当直者は全船を通じて、この場所に1~2名で勤務すれば足りるようになっている。

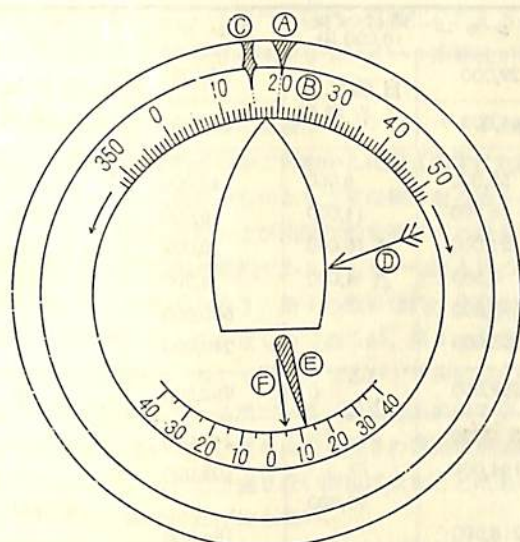
操縦盤は 1. オートパイロット、2. 舵角指示器、3. ジャイロコンパスレベータ、4. 機関管制器、5. 機関回転計、6. 速力計、航程計、7. 汽笛、8. 船内電話、拡声器、9. 時計、10. レーダ、11. 音響測深儀（ソナー）等を主体としたものである。この一例を示すと 2.8.1 図、2.8.2 図に示したようなもので、2.8.1 図は操縦盤、2.8.2 図は中に用いられる表示盤の一例である。

操縦盤の近くには、船位記録盤並びに無線通信盤を置く。船位記録盤は船位測定装置からの情報によつて時々刻々の船位を記録するか、数種の船位測定装置のうちどれを用いるかは、その海域によりまた気象海象等の条件によつて違ふので、この判断は当直者が行い、適当に切替えてやらねばならない。また無線通信盤は自動受信器



- イ. 時計
- ハ. 航程積算計
- ホ. 速力計
- ト. エンジン・テレグラフ
- チ. 電話
- ヌ. マイクル
- フ. ホイール
- カ. ホイッスル切換
- コ. ホイッスルボタン
- ロ. 航程減算計
- ニ. 表示盤
- ヘ. 回転計
- リ. 電話
- ル. スピーカ
- ワ. パイロット切換レバー

第 2.8.1 図 操 縦 盤



- Ⓐ オートパイロット針路設定指標
- Ⓑ ジャイロレピータ
- Ⓒ 真運動方向指示指標
- Ⓓ 風向 Ⓔ 舵角指示器
- Ⓕ 操舵指令指示器

第2.8.2図 表示盤

および自動送信器を主体としたもので、船橋ではその管制盤によつて手軽に送受信が出来るものであることが必要で、かつ定期的な報告は自動的になされるものであることが望まれる。

船橋内にはこの他、第1次的に必要な警報装置や状態表示装置が適当に置かれている。

船橋の後には船体関係の集中管理のためのグラフィックパネルと、機関管理のためのグラフィックパネルとを置いた部屋を持ち、船体関係のグラフィックパネルには、トリム傾斜をはじめ船体諸状態や載貨状態、火災浸水のための状況監視を系統的に1目で見れる表示があると同時に、これらに対する応急処置や遠隔制御を司る。なお必要な計器は記録計をともなつてこれをなるべく1ヶ所に集めて記録させる。

機関管理のグラフィックパネルには、各系統が1目で分り監視出来るとともに、遠隔制御出来るようになってゐる。また記録計も附加する。

いずれも警報装置を備え、当直者はこの警報に応じて、このパネルで故障箇所を発見するとともに応急処置を行い、必要ならば非番者を故障箇所に派遣する。

その他厨房施設は自動化した設備を利用し、船内の事務、雑務、保守調整修理等の作業を省くような組織になつて来れば、自動化の実があげられるであろう。

2.8.3 無人化との比較

我々はこれまで One man control を目標として検討して来たが、もし無人化を試みると、更に完全な自動化を期する必要がある、応急処置も2段、3段の構えが要求される。そこで One man control は無人化に比較してどんな利点があるか調べて見ることも無駄ではないだろう。

- (a) 機関 第1次の応急を考えることすむ。
- (b) 船位測定装置 全航海を一つの装置でカバーすることが困難だから、無人化の場合、選択や切替に困る。
- (c) 衝突防止装置 無人の場合に比べある種の改良と警報装置だけですむ。
- (d) 避航装置 省略することも可能である。
- (e) 基地のコントロール装置 無人の場合は船位の報告を受け、これをコントロールする基地局が必要となる。
- (g) 低気圧等に対する航路変更 このようなことも考えて基地でコントロールするより、船に乗船させる方が楽である。
- (h) 航路設定装置 省略することが出来る。

以上の諸点の他に、無人船に安心して荷物を託する荷主があるかという重大な根本的問題が伏在するし、また前世紀の遺物であつた海賊等が出ないとは誰れが断言し得よう。

2.8.4 技術的以外の問題

これまでは技術的問題に限つて述べて来たのであるが、ここにその他の問題も多少言及してみることにする。

(1) 海運形態

船が自動化されるに従い、海運形態も変つて来なければならない。そしてこれは車の両輪のように両々相俟つて進んで行くものであろう。まず荷役は完全に乗組の手から分離して、港には荷役業務、および前述の出入港サービス業務が移される。これらにともなつて諸法規の改正も免れないであろう。

(2) 経済性の問題

自動化を進めることが船による運送に対し、経済的に釣合うかどうかは、自動化のための最大の問題点になる。よく航空機と比較されるが、経済性に関しては多少そのなりたちを異にする。すなわち航空機の場合はそのスピードが有用であつて、航空機の特長上自動化を完全にした状態が始めに出来上り、その状態で経済的に釣合うように運賃体系が定められたに対し、船では既にある

船の種類		貨物船ライナー	ディーゼル 12,000 HP	タンカー	ディーゼル 18,000 HP	タンカー	タービン 14,000 HP
総屯数 (t)		9,500		29,000		20,600	
D. W. T. (L. T.)		12,500		44,000		32,000	
		(千円)		(千円)		(千円)	
船 体 部	甲板補機	88,730	8,800	55,000	6,000	42,000	5,000
	航海計器	16,000	14,000	16,000	14,000	16,000	14,000
	船員居住区	19,000	△ 14,000	21,000	△ 16,000	20,000	△ 15,000
	厨房施設	4,500	△ 4,000	4,500	△ 4,000	4,500	△ 4,000
	その他工賃	350,000		898,000		660,000	
	小計	643,230	4,800	1,259,500	0	982,500	0
機 関 部	主補機	210,000		35,000		240,000	
	計装の他工賃	67,000	55,400	144,000	91,800	103,000	68,600
	その他工賃	100,000		218,500		154,500	
	小計	40,000	5,900	55,000	7,400	50,000	6,900
	小計	417,000	61,300	732,500	99,200	547,500	75,500
電 気 部	材料工賃	50,000		60,000		50,000	
	小計	9,500	10,900	15,000	15,000	12,000	12,400
	小計	59,500	10,900	75,000	15,000	62,000	12,400
各部合計		1,119,730	138,300	2,067,000	213,400	1,592,000	163,400
直接経費 (4.5%)		56,000	6,200	103,000	9,600	79,600	7,400
製造原価		1,175,730	144,500	2,170,000	223,000	1,671,600	170,800
一般管理費 (4.8%)		59,000	6,900	109,000	10,700	83,600	8,200
総原価 (100%)		1,234,730	151,400	2,279,000	233,700	1,755,200	179,000
自動化による増合計			151,400		233,700		179,000
入 員	甲板部	21		25		24	
	機関部	22		26		25	
	通信	3		3		3	
	旅客	12		2		2	
	その他	15		10		10	
	計	73(61)		66		64	
人員減による減少		51人×12月×20年×60 (千円)	734,000	56人×12月×18年×60 (千円)	726,000	54人×12月×18年×60 (千円)	700,000

備考：この表は理論的に検討したものでなく、概算によつて次のように自動化にともなつて変動するとして示した値であることをくれぐれもお断りしておきたい。また維持費等も考慮してない。

- (1) 甲板補機 約10%増
- (2) 航海計器 1,400(千円)増
- (3) 船員居住区 5,000(千円)止り
- (4) 厨房施設 500(千円)止り
- (5) 主機、補機の計装化のため20%増
- (6) 機関部工賃 その他との合計により比例増加
- (7) 電気部 20%増
- (8) 直接経費・一般管理費は比例して増加
- (9) 乗組人員は10名とし、減少人員について1人1ヶ月6万円として計算する。

運賃体系が定まっている所へ、後から自動化が行えるかどうかを検討し行かなければならないという困難性があるわけでもある。

船舶を自動化するために必要なイニシャルコストの増加は、現在の運賃体系の中で何物かと相殺されなければならない。この相殺分のもつとも大きな部分を占めるものは、1つは船体操縦および機関作動を通じての最適状態の確保による燃料の節約であり、もう一つは人員の配置転換による節約であろう。第1の燃料節約は自動化に伴って必ず得られる確かなものであるが、第2の人員の削減による節約は、果して節約になるかどうか現在の大きな論点になっている所である。現在船が出来る限りの冗員は省いているが、また出来る限りの自動化が進められているが、これ以上進まない所以はまたここにあることに気がつかなければならない。

現在既に大洋航行中は数人の当直者が航海を遂行している状態で、自動化船でもこの人数に関してはそれ程大きな差は出て来ない。そして現在多くの乗組員がいるのは、ピーク時に必要最小限の人数なのであつて、この人員はピーク時以外に船体機関その他の艙装品等の保存手入、および修理に当っている。そしてドック等に要する費用と、船の寿命を長くすることに対して大きな貢献をしていることは明白である。これは全く金額として算定されていないので、今後の研究が要求される所である。

一方自動化船で人員を削減すると、当然ドックの費用は増加し、原価償却の年数も少くしなければならない。また出入港作業員の雇入費、陸上に移した事務や荷役の

ための費用等の増加を考慮しなければならない。また自動化を遂行するためのイニシャルコストの増加とは、信頼性を増すための材料設備の増加、計装やパネル方式化のための経費、保安装置の増加、荷役設備、載貨設備の改善等が挙げられ、他面居住厚生施設の減少が考えられる。

また現在のように船舶乗組希望者があつて、雇入れの経費が低い状態では自動化は経済的に成立たないが、社会全体の労働条件が改善されて給与もよくなると、乗組員の労働条件を改善しなければ希望者がなくなつて来る。これは不自然な船内生活から見れば当然の結果である。その場合は相当人件費があがつて自動化も経済的に釣合ふと考えられるし、終には、自動化しなければ遂行出来ないという状態にまで行かないであらうか。

これらの点に関し、船価とその他の費用との関係の1例を表(前頁)に示して諸賢の参考としよう。表にあげた数値は全くの参考例にすぎず何等理論的にも検討したものではなく、そのようなことはこれからの研究課題であることをお断りしておきたい。

2.8.5 むすび

以上ながながと述べて来たが、私共はたとえいろいろの問題はあるにせよ、自動化はもはや時代の要求であつて、好むと好まざるとにかかわらず、この方向に進むものであると確信して検討をして来た。今後更に研究を進めて行くつもりであるが、ここに読者諸賢の御批判を仰ぎ、また御鞭達を賜りたいとお願いして筆を擱く次第である。

(552 頁よりつづく)

- (1) 金利、保険、原価償却を含んで、在来船に対して船価の9.4%、原子力船に対して10.4%と見積つた。
- (2) この費用は乗員費、食料費、補給品費、運河運航料および港使用料を含む。
- (3) 1961年の石油価格を\$2.90/バレルと見積つた。原子燃料成型費を\$70/ポンドと見積つた。

結 論

1. 今までに述べた仮定に基いた経済性の比較によれば、1961年に運航する沸騰水型原子炉による原子力タンカーの経済性は、化石燃料による在来船にほぼ近づくことが判る。
2. 沸騰水型原子炉は原子力商船用として現在考慮さ

れている他の型の原子炉よりも、価格と性能の点で格段に有利である。沸騰水型原子炉に関する研究の現在の進歩をもつてすれば、船用として更に大幅な価格の低減と性能の向上を実現し得ることは確実である。

3. 燃料油価格の長期間の傾向から考えて、1961年に運航する在来型タンカーの燃料費は、沸騰水型原子炉による原子力タンカーの燃料費より30ないし40%高くなるであろう。

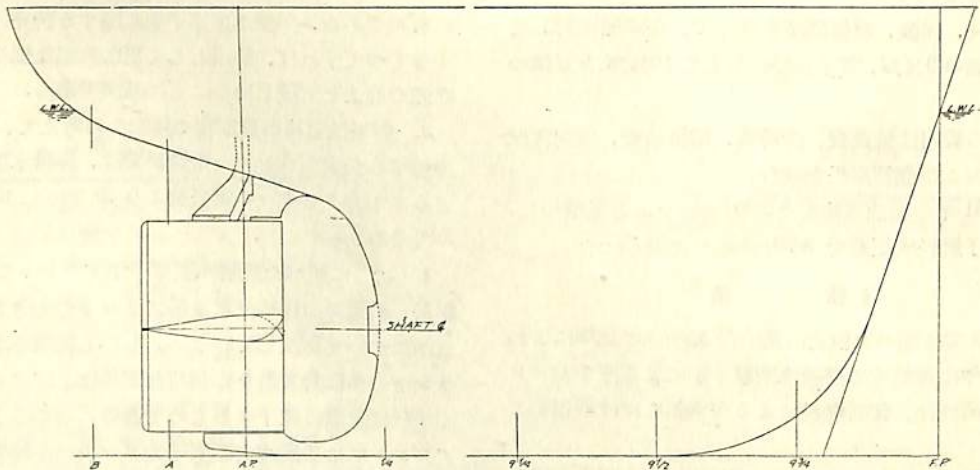
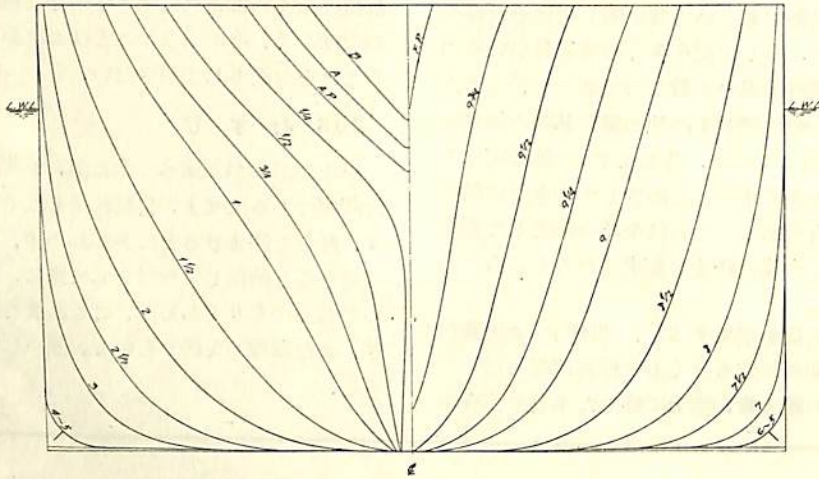
4. ここに述べた沸騰水型原子炉プラントでは、機器、材料、構造等の価格や重量がプラントの大きさでどう変わるかについて言及していない。しかし沸騰水型原子炉プラントの単位動力当りの価格と重量は、プラントが大きくなれば急激に低下するものである。このことは大出力プラントによる高速大型原子力タンカーが経済的に有利なことを示唆するものである。

— 大型貨物船の模型試験 —

今回はバルク・キャリアと呼ばれる大型貨物船の模型試験例2種を掲載する。M.S. 194は垂線間長さ約148 m, M.S. 195は同じく150 mの実船に対応する6 m模型船で、その要目は、試験に使用した模型プロベラの要目とともに、実船の場合に換算して第1表に示し、その正面線図及び船首尾形状を第1図及び第2図に示す。表に見る如く両船とも比較的フルな船型で、また M.S.

194の浮心位置は比較的前方にある。なお M.S. 194は定格約 6,500 SHP の、M.S. 195は同じく 8,200 SHP のタービン汽機の搭載が予定されたものである。

試験は前者については満載、 $\frac{1}{2}$ 載貨および $\frac{1}{4}$ 載貨の3状態で、後者については満載Ⅰ、満載Ⅱ、 $\frac{1}{2}$ 載貨および $\frac{1}{4}$ 載貨の4状態で実施された。その結果は第3図および第4図に示す。

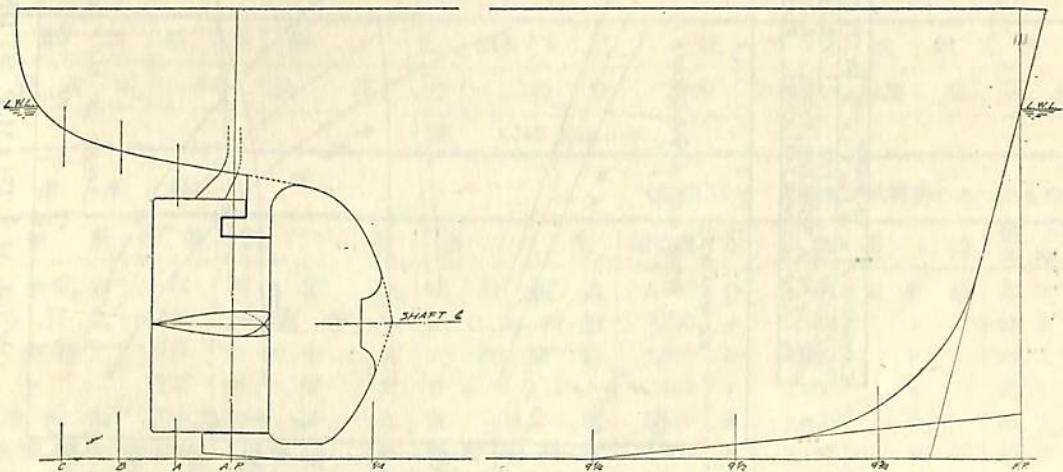
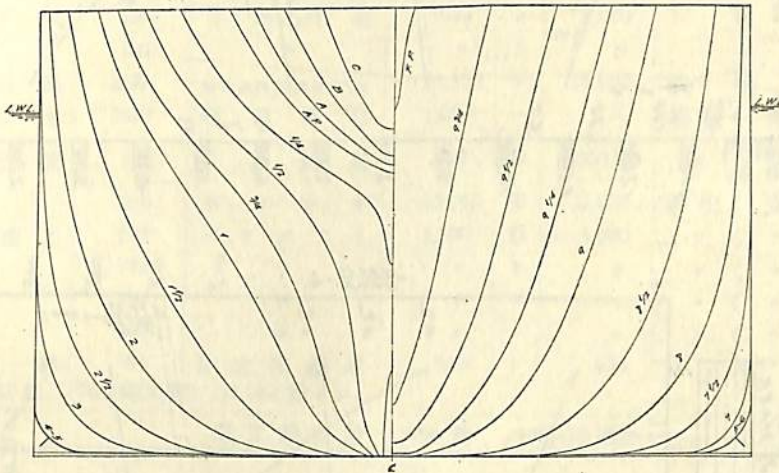


第1図 M.S. 194 正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目 表

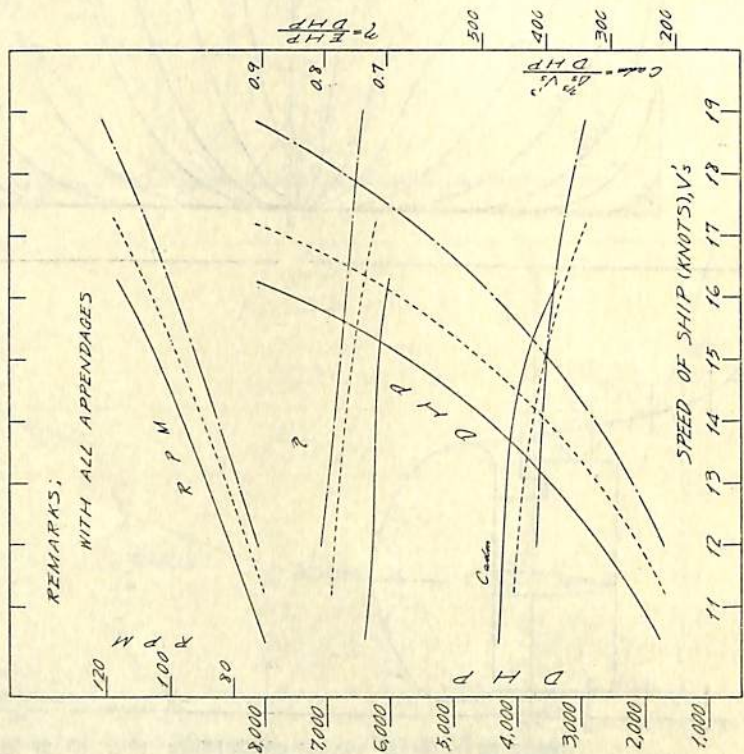
M.S. No.		194	195	M.P. No.		163	164
長 (L.P.P.)		147.98 m	150.00 m	直 径	5.613 m	5.800 m	
幅 (B) 外板を含む		19.314 m	19.036 m	ボ ス 比	0.209	0.1965	
満 載 状 態	吃 水 (d)	9.212 m	9.328 m	ピ ッ チ (通減0.7R)	4.474 m (一定)	4.565 m	
	吃水線の長さ (L.W.L.)	152.378 m	155.145 m	ピ ッ チ 比 (%)	0.797	0.787	
	排 水 量 (J)	19,830 ton	20,559 ton	展 開 面 積 比	0.464	0.445	
	C _b	0.734	0.753	翼 厚 比	0.051	0.0514	
	C _p	0.742	0.761	傾 斜 角	11°~55'	9°~36'	
	C _∞	0.990	0.990	翼 数	4	4	
	lcb (L.P.P. の%にて)	-1.2	-0.55	回 転 方 向	右	右	
平均外板の厚さ		17 mm	18 mm	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル	
λ _s *		0.14042	0.14034				
λ' _s *		0.1420	0.1418				

*印 L.W.L. に基く



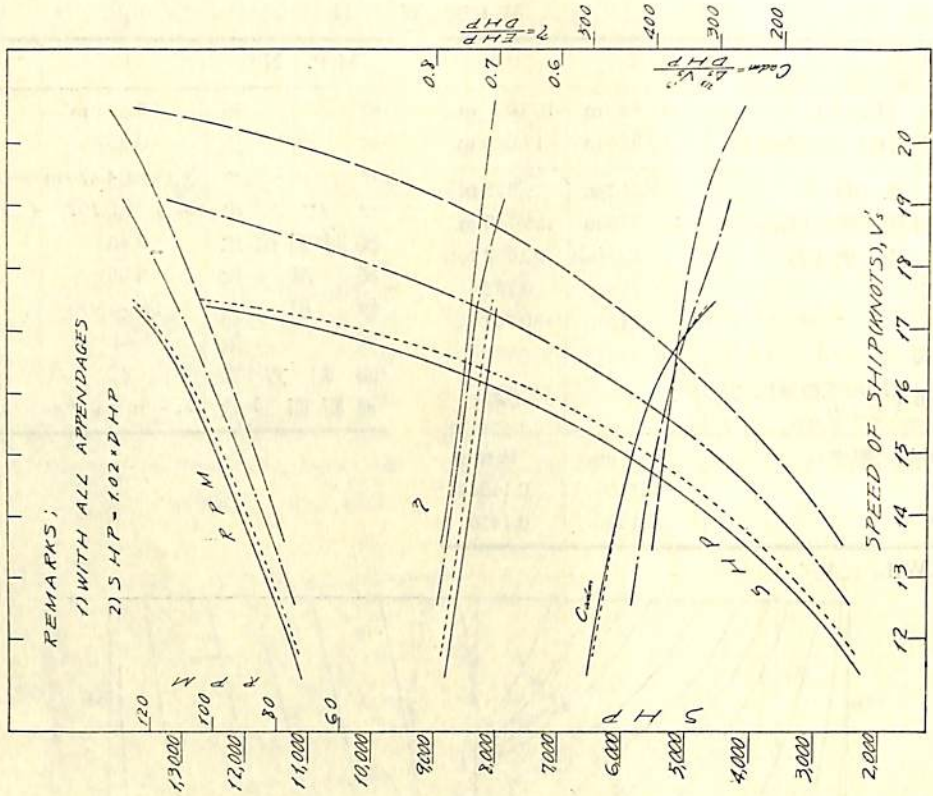
第2図 M.S. 195 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	DRAFT (m)	DISPL (m ³)	MARK
FULL LOAD	9.72	19,345	---
1/2 LOAD	6.950	5,350	---
1/3 LOAD	6.310	2,310	---



第3图 M.S. 194 x M.P. 163 DHP 等曲线图

CONDITION	A.P.	DRAFT (m)	DISPL (m ³)	MARK
FULL LOAD	9.328	20,039	---	
1/2 LOAD	6.628	5,028	---	
1/3 LOAD	6.348	1,668	---	



第4图 M.S. 195 x M.P. 164 SHP 等曲线图

鋼船建造状況月報 (35年3月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

(昭和35年3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
石川島重工	800	栗林商船	2,970	D 2,250	貨物船	35. 3. 30
名古屋造船	157	東邦海運/日本郵船	13,450	〃 6,500	〃	35. 3. 29
名村造船	313	第一汽船	11,700	〃 6,650	〃	35. 3. 31
〃	315	日本郵船	2,600	〃 2,700	〃	〃
川崎重工	990	日本汽船/川崎重工	5,900	〃 5,200	〃	35. 3. 28
〃	999	川崎汽船	13,500	〃 7,500	〃	35. 3. 31
三菱広島	151	千代田鉱石輸送	22,750	〃 12,000	〃	35. 3. 25
瀬戸田造船	75	神戸汽船	3,400	〃 3,500	〃	35. 3. 29
尾道造船	75	柏商店	1,595	〃 1,400	〃	35. 3. 7
幸陽船渠	150	佐藤汽船	995	〃 1,150	〃	35. 3. 10
中村造船	168	近藤海運	1,000	〃 1,650	〃	35. 3. 25
四国ドック	555	邦洋海運	1,600	〃 1,800	〃	35. 3. 25
大洋造船	222	中京海運	996	〃 1,150	〃	35. 3. 19
三菱下関	541	日鉄汽船	998	〃 1,000	〃	〃
〃	542	〃	〃	〃	〃	〃
日立因島	3884	新日本汽船/新日立汽船	21,100	〃 15,000	油槽船	35. 3. 25
日立桜島	3897	阪神築港	1,000	—	雑船(浚)	35. 3. 4
播磨造船	562	日本船舶	745	D 1,300×2	〃 (海難救助兼曳船)	35. 3. 21
〃	553	ギリシヤ	13,200	T 12,000	輸出(貨)	35. 3. 19
石川島重工	795	バラグアイ	1,100	D 1,000	〃 (〃)	35. 3. 11
〃	796	〃	〃	〃	〃 (〃)	〃
〃	797	〃	〃	〃	〃 (〃)	〃
〃	798	〃	〃	〃	〃 (〃)	〃
太平工業	51	日之出海運	520	〃 650	貨物船	35. 2. 25

外 82 隻 (500 噸未滿) 15,082 総トン

起工船合計 106 隻 140,499 総トン

警備艦起工

造船所	船番	船主	排水トン	主機	型式	起工月日
三菱日本	840	防衛庁	1,340	D 2,700	潜水艦救難艦	35. 3. 15

1 隻 1,340 排水トン

(ロ) 進水船

(昭和35年3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	進水年月日
藤永田造船	73	明訓丸	明治海運	8,600	D 6,300	貨物船	35. 3. 13
日立因島	3892	伊賀春丸	新日本汽船	9,300	〃 12,500	〃	35. 3. 25
新三菱重工	911	はどそん丸	大阪商船	9,250	〃 12,000	〃	35. 3. 31
〃	907	扇栄丸	日本セメント	2,900	〃 1,800	〃	35. 3. 3
浦賀船渠	756	久洋丸	東海運	6,100	〃 2,800	〃	35. 3. 25
佐野安船渠	176	1金丸	佐野安商事	3,300	〃 3,150	〃	35. 3. 29
三井造船	631	明寿山丸	明治海運	8,700	〃 6,300	〃	35. 3. 25

日立向島	3882	房島丸	国光海運	4,450	D	3,450	貨物船	35. 3. 16
三菱広島	150	さんたるしあ丸	千代田鮫石輸送	22,750	〃	12,000	〃	35. 3. 25
波止浜造船	88	松鳳丸	松南汽船	2,500	〃	2,100	〃	35. 3. 29
中村造船	166	35浪速丸	浪速運油	850	〃	1,000	油槽船	35. 3. 19
鋼管清水	173	永旺丸	報国水産	1,280	〃	1,800	漁船(冷運)	35. 3. 19
石川島重工	780	Pholegandros	パナマ	14,000	T	12,000	輸出(貨)	35. 3. 22
名古屋造船	150	Rosina Topic	リベリヤ	10,700	D	7,500	〃(〃)	35. 3. 19
播磨造船	552	Messinia	ギリシヤ	13,200	T	12,000	〃(〃)	35. 3. 25
日立、桜島	3869	Transocean Merchant	フィリピン	8,650	D	6,300	〃(〃)	35. 3. 16
佐世保船舶	128	Mario	パナマ	27,850	T	18,000	〃(油)	35. 3. 31
他93隻	(500トン未満)	14,099	総トン					

進水船合計 110隻 168,479 総トン

(ハ) 竣工船

(昭和35年3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	竣工年月日	
名古屋造船	147	名和丸	名古屋汽船	8,900	D	5,600	貨物船	35. 3. 11
大阪造船	151	ぼりびあ丸	川崎汽船	8,300	〃	5,600	〃	35. 3. 19
日立、向島	3,883	茂島丸	国光海運	4,950	〃	4,000	〃	35. 3. 16
三菱広島	149	大和丸	広南汽船	7,050	〃	5,700	〃	35. 3. 29
三菱下関	523	あなかん丸	富士木材貿易	4,950	〃	3,000	〃	35. 3. 25
飯野重工	46	鶴邦丸	飯野海運	29,400	〃	16,000	油槽船	35. 3. 10
三菱日本	823	日天丸	日正汽船	25,000	T	17,000	〃	35. 3. 1
日立、因島	3,862	山珠丸	山下汽船/ 田村興産	21,000	D	15,000	〃	35. 3. 19
佐野安船渠	166	浮島丸	関西汽船	2,600	〃	3,150	貨客船	35. 3. 25
佐世保船舶	129	壮洋丸	大洋漁業	10,900	〃	9,100	漁船(冷運)	35. 3. 31
日立、桜島	3,895	臨海5号	森田汽船	680	—	—	雑船(浚)	35. 3. 1
三菱下関	536	早潮丸	日本サルージュ	1,070	D	3,200	〃(海難救助兼曳船)	35. 3. 31
浦賀船渠	734	Mando Theodoracopulos	パナマ	18,800	T	11,000	輸出(油兼貨)	35. 3. 4
川崎重工	994	Herminios	ポルトガル	24,700	〃	16,500	〃(油)	35. 3. 31
播磨造船	551	Laconia	ギリシヤ	13,200	〃	12,000	〃(貨)	35. 3. 7
三井造船	626	Esso Amvay	アメリカ	23,000	〃	13,750	〃(油)	35. 3. 31
日立、因島	3,842	Caltex Plimouth	イギリス	30,000	〃	17,500	〃(〃)	35. 3. 12
三菱長崎	1,505	Naess Voyager	パナマ	27,400	〃	17,600	〃(〃)	35. 3. 5
浦賀横浜	771	金島丸	日本土地開発	680	—	—	雑船(浚)	35. 2. 12
他96隻	(500トン未満)	16,345	総トン					

竣工船合計 115隻 278,925 総トン

警備艦竣工

造船所	船番	船名	注文者	排水トン	主機	型式	竣工年月日	
藤永田造船	75	やまどり	防衛庁	450	D	2000×2	駆潜艇	35. 3. 15

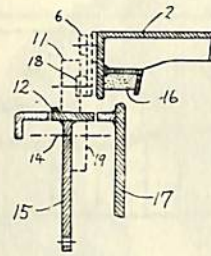
1隻 450排水トン

特許解説

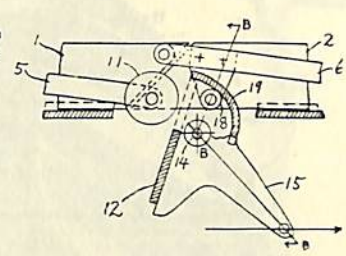
特許庁 飯沼義彦

自動開閉艙口蓋 (昭和34年特許出願公告第10,824号, 出願人・発明者・大串雅信)

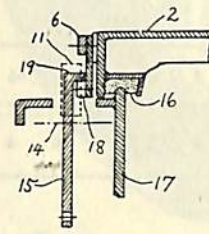
この発明は両側部に車輪を具えた折畳式艙口蓋の水密締付装置に関するものであつて、艙口蓋が閉鎖位置にあるときにその車輪の載るべき軌道部分が以下に述べるように特別な形状を具えた可動体として構成され、この可動体の操作により艙口蓋の密封固定を簡便に行なえるようにしたものである。図面について述べると第1図は艙口蓋の側面図、第2図は艙口縁材17に沿う軌道の一部にうがられた長方形の切欠部内に設けられている艙口蓋締付装置の平面図、第3図はこの締付装置の側面図、第4図は第3図のA-A線に沿う断面図、第5図は締付装置の締付作動状態を示す側面図、第6図は第5図のB-B線に沿う断面図である。第2図に示すように閉鎖位置において艙口蓋側部の車輪11が載っている軌道部分12は可動的に構成され、第3,4図に見るように腕15を操作することによつて軸14のまわりに回動することができる。この軌道部分はまた軸14に関して渦巻状に形成された突縁19を具えており、第5,6図に示すように軌道部分12を回動すると車輪11が降下して艙口蓋周縁のガスケット16が艙口縁板17に圧接すると同時に



第4図



第5図

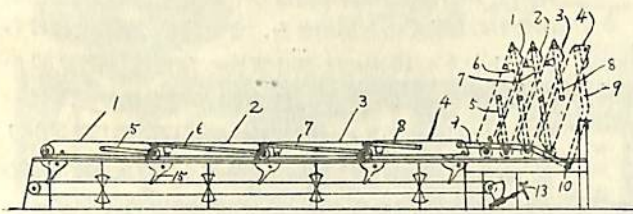


第6図

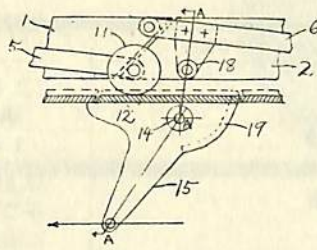
前記突縁19が艙口蓋側部に設けられたローラ18と係合して艙口蓋を締付け固定するようになっている。この締付装置は各車輪の位置に対応してその数だけ設けられるが、それぞれの腕15はハンドル13により無端索を介して一斉に操作される。

タンカーの改良 (昭和35年特許出願公告第277号, 出願人・発明者・ロルフ, マルテン, ヨハンネス, セルマン—スウェーデン)

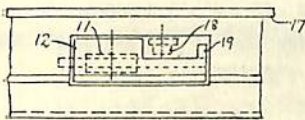
一般に船体横隔壁は船体縦断面に対して直交するように設けられるので、満載した船艙と空艙とが隣接した状態で荒海を航行する場合には両船艙の境界面において船体に対し苛酷な剪断力が作用することになる。またタンカーの場合、液体貨物の陸揚げに際して、横隔壁の下部に沿う部分に貨物の積残しをしないようにすることはなかなか困難なことである。本発明は中央縦隔壁をもつ船体において横隔壁を縦隔壁面に対し斜行するように、また船首方向に末広がりとなるように設け、さらに縦隔壁の側における任意の船体横断面において少なくとも2つ以上の前記斜行横隔壁の断面があらわれるごとく横隔壁間隔をとつたもので、これによつて前記従来船に伴う問題を解決しようとするものである。第1図はこの発明によるタンカーの側面図、第2図はその甲板の一部を切欠した平面図、第3図は第5図のⅢ-Ⅲ線に沿う断面図、第4図は第1図のⅣ-Ⅳ線に沿う断面図、第5図は第4図の龍骨附近の拡大図で、縦隔壁14に対し斜行する横隔壁24を船首方向に対して末広りに設け、横隔壁相互は横ウエブ26によつて連結している。この横隔壁は図から明らかなように任意の船体横断面において各舷2個以上の断面



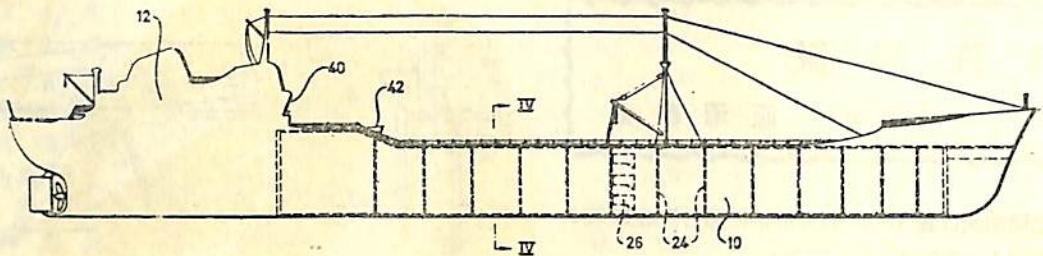
第1図



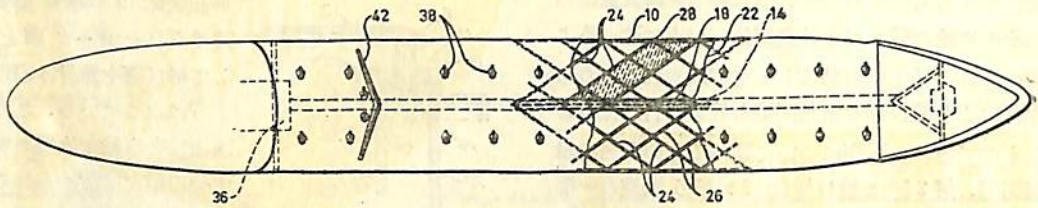
第3図



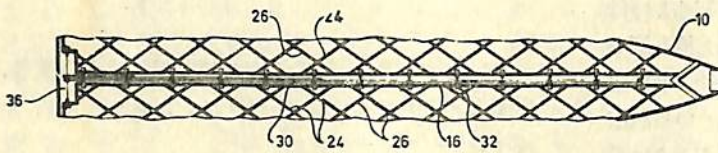
第2図



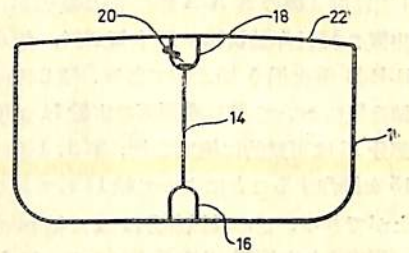
第 1 図



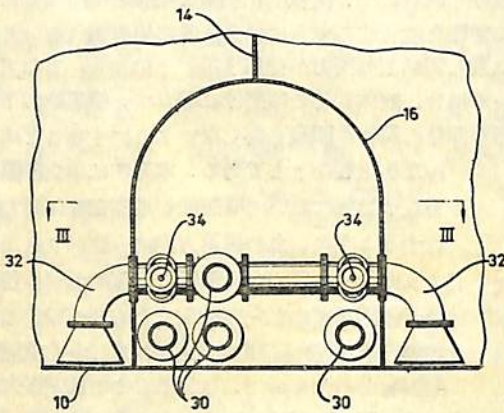
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

があらわれるように設けられてるので、波を受けて船体に生ずる応力と積荷の荷重の不連続による応力とが集中するのを防ぐことができる。また龍骨に沿って設けられたトンネル 16 内には液体貨物の積卸用分配管 30 が配管されており、それから枝管 32 が各船艙の最後部の底近くに開いているので、貨物の陸揚げに際し船尾トリムとすれば液体貨物は各船艙の後部くさび状部分に集められて、枝管 32 により殆んど積残すことなく吸出すことができる。

船 舶 第33巻 第5号

昭和 35 年 5 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

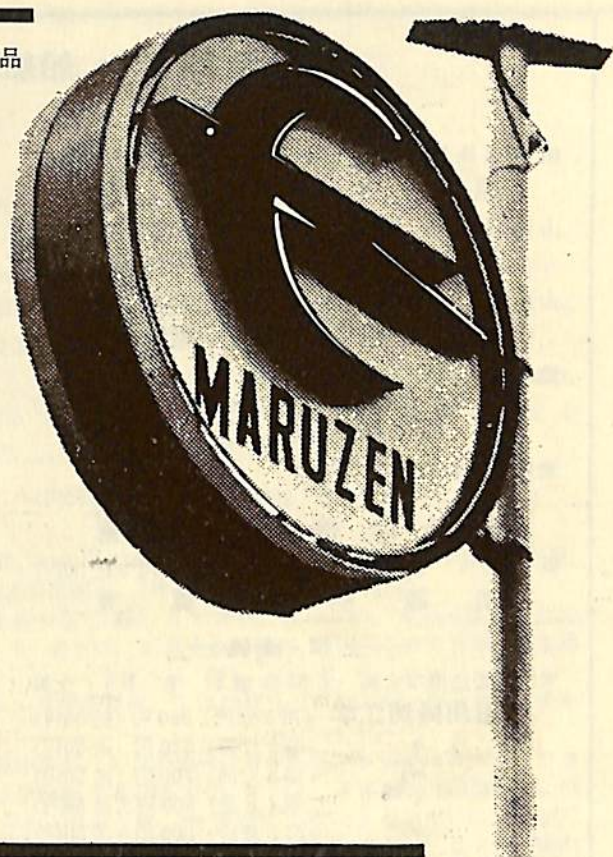
1 冊 150 円 (送 12 円)

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

ツバメ印石油製品



丸善石油

取締役社長 和田 完二

本社・大阪・長堀橋 支社・東京・大手町



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」

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

—主 機・補 機—

米 国 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)

〃 (第2分冊) 520円 (送50円)

〃 (第3分冊) 700円 (送50円)

〃 (第4分冊) 800円 (送50円)

〃 (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)

船 用 子 - ゼ ル 機 関 の 解 説

中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円 (送50円)

船 用 子 - ゼ ル 機 関

中谷勝紀著 A5 上製 210頁 250円 (送40円)

船 用 燒 玉 機 関

小野暢三著 A5 上製 160頁 250円 (送40円)

船 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)

船 用 補 機

—船 用 計 器・電 氣・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 - ダ -」

—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

小野寺道敏著 A5 上製 350頁 500円 (送50円)

気 象 と 海 難

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

増補改訂版 船 用 品 便 覧

B5判 上製 8ポ 2段組 300頁 定価 800円 (〒50)

法定備品、JIS 制定品をはじめ、重要な船用品を広範囲に網羅して、各部門別に懇切なる解説と技術的データを収録し、あわせて主要なる製品の特徴を個別に掲げる。すべて厳格なる監修による本書は、わが国唯一の船用品の便覧であり、ひろくメーカー、需用者および関連業界の必携の書である。

昭和30年版を徹底的に内容の改訂、増補ほどこして面目を一新した。たとえば、全章書き換えは第9章、第12章、第13章、第15章、新設の章は第14章、増補は第1章、第2章、第3章、第4章、第5章、改訂は全章に亘り、更 新たなる業務資料60頁を加えて、総頁300頁に及ぶ完璧なものとした。

内 容

1. 総 説 1 船用品の定義, 2 船用品関係法規, 3 船用品の検査試験, 4 船用品 JIS と船用品試験規程, 5 船用品の変遷, [増補] 船用品検査試験規則, [増補] 船用品型式承認規則
2. 救命器具 1 種類, 2 浮力材料, 3 救命艇, 4 救命艇用備品, 5 救命筏, 救命浮器, 簡易浮器, 6 膨脹型救命筏, 7 救命浮環, 救命胴衣, 8 救命焰, 9 救命索発射器, 10 救命艇の日本工業規格 (JIS) 抜萃, 11 救命器具の実例
3. 消防設備および器具 1 概説, 2 消火器, 3 消火設備, 4 火災警報装置, 5 消防属具, 6 防熱材, 耐火剤, 7 漁船の消防設備, 8 消防器具の実例
4. 船燈および信号燈 1 概説, 2 海上衝突予防法, 3 船燈の設備, 4 船燈の性能及び構造, 5 燈窓ガラスおよび着色挿入ガラス, 6 燈筒 (ホヤ) および燈芯 7 船燈用電球, 8 隔板, 9 船燈台 (檣燈台および船尾燈台), 10 航海燈標示盤, 11 モールス信号燈, 12 晝間信号燈, 13 探照燈, 14 救命艇用探照燈, 15 スズエ運河用探照燈, 16 船燈用電球の日本工業規格 (JIS) 17 船燈, 信号燈の実例
5. 信号器具 1 概説 2 信号器に対する設備要求, 3 遭難信号の種類, 4 号鐘およびどら, 5 気笛および気角, 6 霧中号角 (フォグホーン), 7 国際信号旗, 8 黒球, 黒色円錐形象物およびその他の形象物, 9 信号青焰及び信号紅焰, 10 榴弾及び火箭, 11 落下傘付信号, 12 発焰浮信号, 13 日光信号鏡, 14 モールス信号電気燈, 15 常用危険物の包装と積載方法, 16 信号器具の実例
6. 艙口覆布, 艙口蓋板, 艙口覆蓋 1 概説, 2 艙口覆布, 3 艙口蓋板 (ハッチポート), 4 艙口用金具, 5 鋼製艙口覆蓋
7. 舷窓類 1 舷窓, 2 角窓, 3 旋回窓, 4 防風窓
8. 錨, 鎖, 索 1 錨, 2 鎖, 3 索
9. 機装金物 1 索具類に関する機装金物, 2 繫留設備に関する機装金物, 3 荷役設備に関する機装金物, 4 居住設備に関する機装金物
10. 船用塗料 1 一般塗料, 2 船底塗料, 3 特殊塗料, 4 色の表示方法
11. 船用計器 1 総説, 2 羅針儀, 3 自動操舵装置, 4 測程儀, 5 測深儀, 6 六分儀, 7 時辰儀, 8 船用時計 (航海時計), 9 双眼鏡, 10 風向風速計, 11 気圧計, 12 湿度計, 13 舵角指示器, 14 プロペラ軸回転計, 15 その他の機関用計器
12. 通信機器 1 船内通信及び信号設備, 2 船内電話, 3 無電池式電話, 4 船内放送設備, 5 船用テレグラフ, 6 船舶と電波, 7 無線電信 (電話) 装置, 8 救命艇用無線電信装置, 9 無線方位測定機, 10 レーダー, 11 ロラン受信機
13. 照明配線器具類 1 総説, 2 耐震電球, 3 電球用ソケット, 4 燈具, 5 蛍光燈とその燈具, 6 防爆燈, 7 ベル, ブザー, 8 船用電線貫通金物, 9 端子板及び電路接続箱, 10 プラグ レセプタル及びスイッチ, 11 区電箱, 分電箱及び船外給電箱, 12 船用電線, 電纜 13 船用蓄電池
14. 甲板補機 1 揚貨装置, 2 揚錨装置
15. 附 表 1 一般船舶 (漁船以外) の属具表, 2 漁船の属具表, 3 運輸省型式承認船用品一覧表, 4 船舶部門 JIS 規格目録, 5 関係官庁名簿 (船舶, 船用品検査試験及び型式承認, JIS 等), 6 船級協会名簿, 7 船用品関係団体名簿, 8 関連業界名簿
16. 業務資料

東京都新宿区赤城下町50

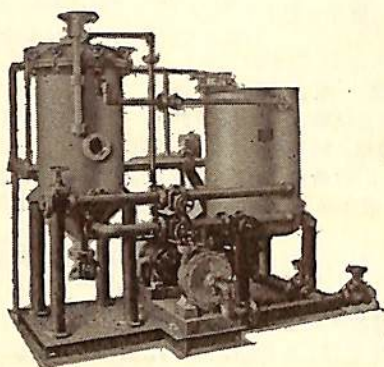
発行所 天 然 社

電話 東京 (341) 1908 番 振替 東京 79562 番

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
- ▽浴槽浄化用

…クーポン…
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・安戸商会

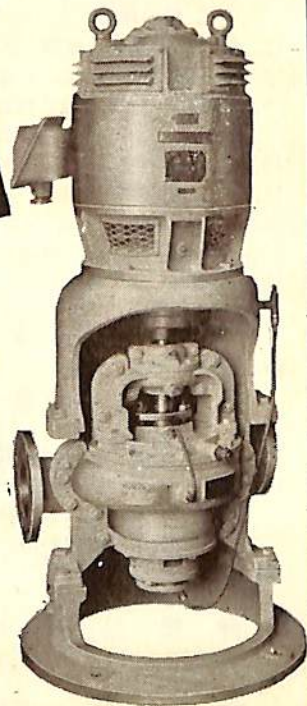
最高水準を行く……

キラ式

渦巻・タービン・陸船用

スクロールポンプ。

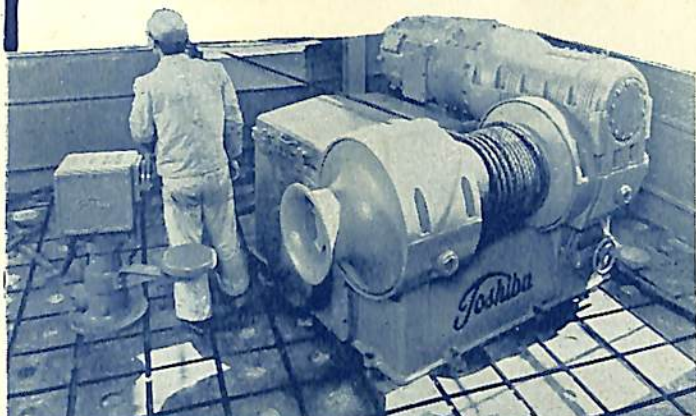
渦巻・タービン
陸船用



東洋水工株式会社

大阪市西淀川区佃町四丁目二九
電話 大阪(47)995・996・997

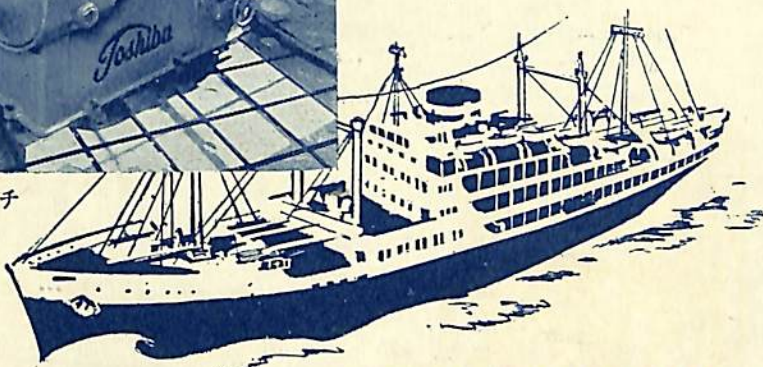
東芝の船舶用電気機器



3 t 交流電動ウインチ

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



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

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



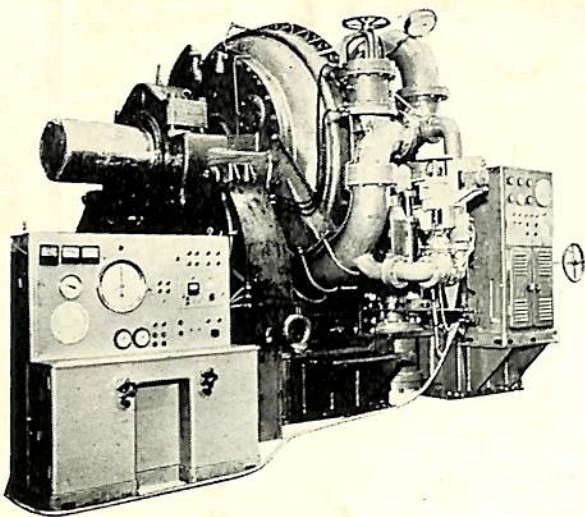
販売特約店 日本漁網船具株式会社
三洋商事株式会社
株式会社 玉屋商店
日興海事株式会社

輸入元 **KK瑞西時計輸入商会**

Tokyo Central P.O. Box 1355

ZENITH

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	

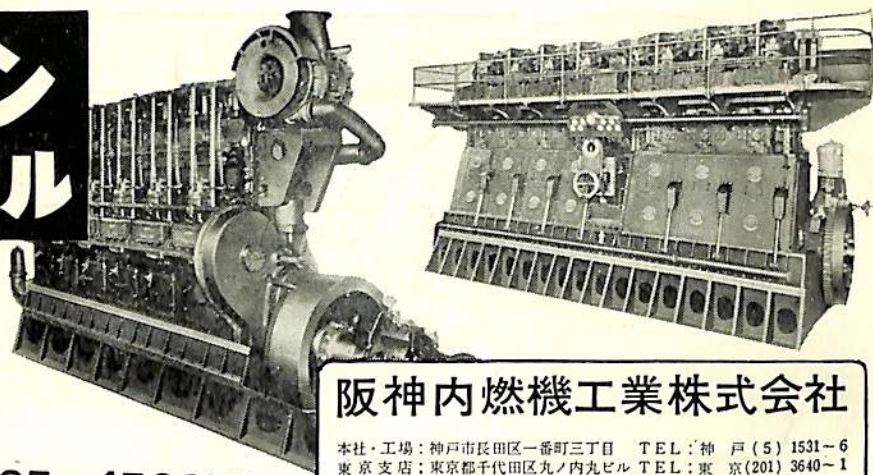


株式会社 東京衡機製造所

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

ハンシン ディーゼル

船舶用
発電用
動力用

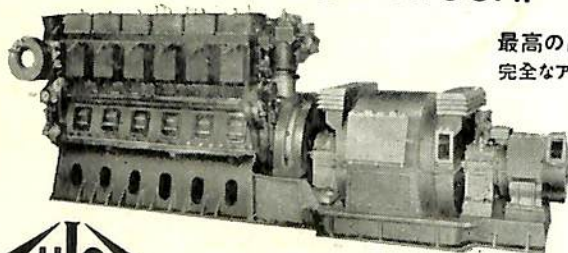


65~4500HP

阪神内燃機工業株式会社

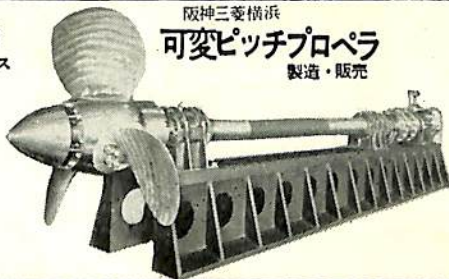
本社・工場：神戸市長田区一番町三丁目 TEL：神戸 (5) 1531-6
東京支店：東京都千代田区丸の内九ビル TEL：東京 (201) 3640-1
下関出張所：下関市豊前田町第一ビル TEL：下関 (2) 768

最高の品質・性能
完全なアフターサービス



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

船舶 才三十三卷 才五号

昭和三十五年五月十二日
昭和三十五年五月十七日
昭和三十五年五月二十日
印刷(毎月一回)
第三種郵便物認可

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

本号定価 一五〇円 発行所

天

然社
東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京七九五六二番
電話東京四一九〇八番