

SHIPPING

船舶

1964. VOL. 37

6

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可 昭和三十九年六月七日 印刷
毎月一回 十二月十二日発行 昭和三十九年六月十二日 発行
昭和二十四年三月二十八日 郵務省特別承認 雑誌第四〇六号



高経済性を生む新船型の
「山城丸」

(日本郵船株式会社向け)

12,000重疊トン 昭和38-11竣工
長崎造船所建造

従来1万トン級の貨物船では20ノットを維持するには18,000馬力の出力を必要とされていた常識を破り25%も少ない出力で22.45ノットを記録し多年研究、開発した。

この新船型が極めて経済性の高い実用船型であることを実証して内外の注目をあつめました。



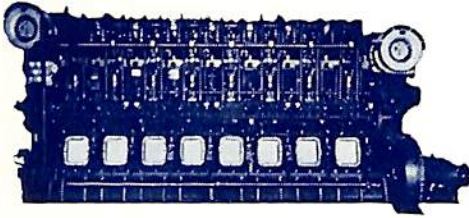
三菱重工業株式会社

天 然 社

Akasaka Diesel

漁船並に一般客貨船用
発電用、原動機用ディーゼル機関

赤阪4サイクル 75~2,400馬力



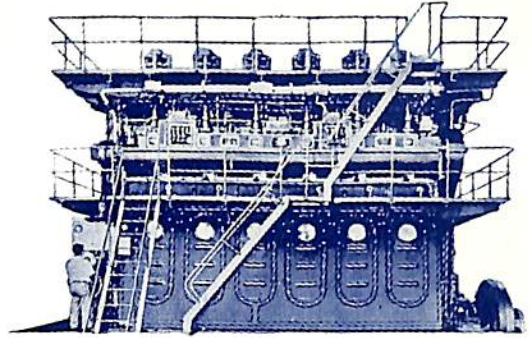
三菱UEディーゼル機関

三菱造船株式会社との技術提携に依り製造開始

1,500~5,700馬力

UET 33/55 39/65 45/75

UEC 52/105



株式会社 赤阪鐵工所

本社 東京都中央区銀座東1-10三晃ビル TEL. (561)4902~3.4905.4676
工場 静岡県焼津市中港町 594 TEL. (焼津) 2121~5
出張所 札幌出張所, 大阪出張所, 福岡出張所,

NIIGATA

優れた経済性と高い信頼性

ニイガタMGディーゼル

(船用減速逆転機付機関)

特長

MGディーゼル

- 船艙容積の増大と装備の合理化がはかれます。
- プロペラ効率が良いとなり、燃料経済がはかれます。
- 機関の維持・取扱いが容易です。
- 船の安全性が向上します。
- 自動化船に有利です。

MMGディーゼル

- 上記の他、更に次の特長が加わります
- 機関室の一層の縮小及び設備の経済がはかれます。
 - 補機関の経済がはかれます。

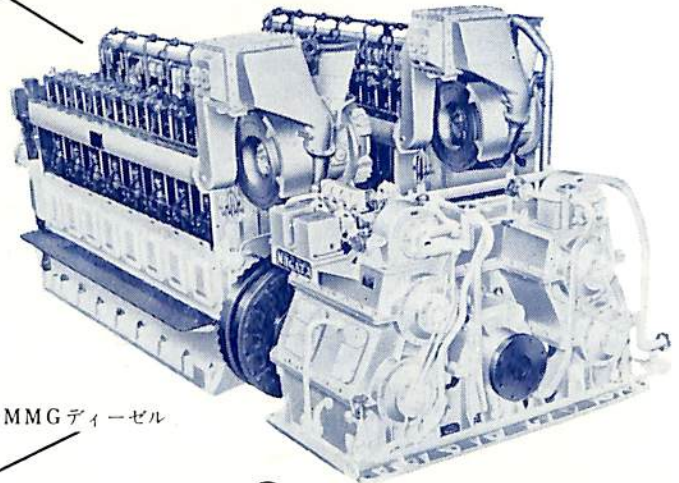
船用主機

- 2 サイクル 1,650~5,200馬力
- 4 サイクル 260~2,100馬力
- M Gディーゼル 200~2,000馬力
- MMGディーゼル 600~4,000馬力

船用補機

- 陸 用 (発電用・その他産業用)
80~5,100馬力

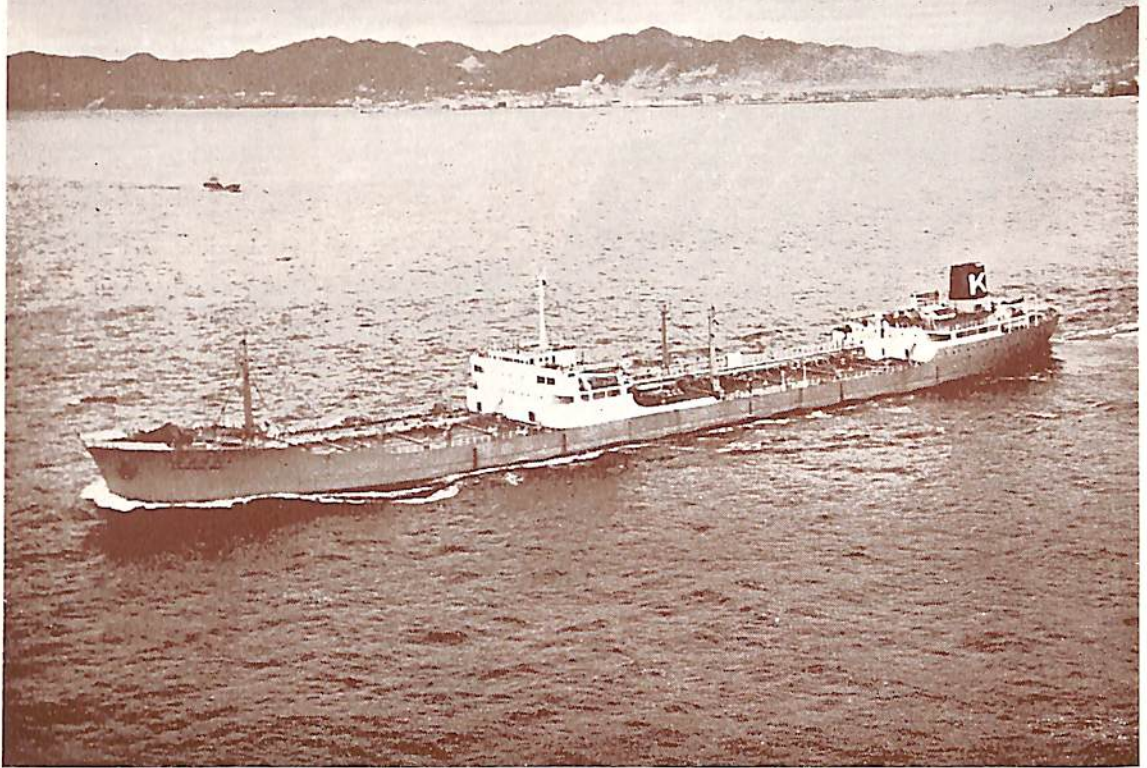
MMGディーゼル



株式会社 新潟鐵工所

本社 東京都千代田区九段1-6 電話 (262) 2251 (大代表)
支社 大阪・新潟 営業所 札幌・仙台・焼津・名古屋・広島・下関・福岡

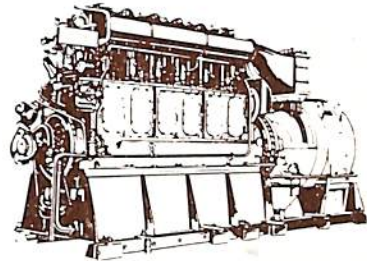
● 川崎汽船 信濃川丸(8MAS 600PS 搭載)



船舶補機に!

クボタディーゼルなら、信頼できます。久保田鉄工は、船舶補機・自家発電用の大形から、漁船・遊覧船の主機用、さらには土木建設用、農業用の小形まで産業のあらゆる分野に働くディーゼルエンジンを、素材の鋳物から一貫して製造する、ディーゼルの総合メーカーです。

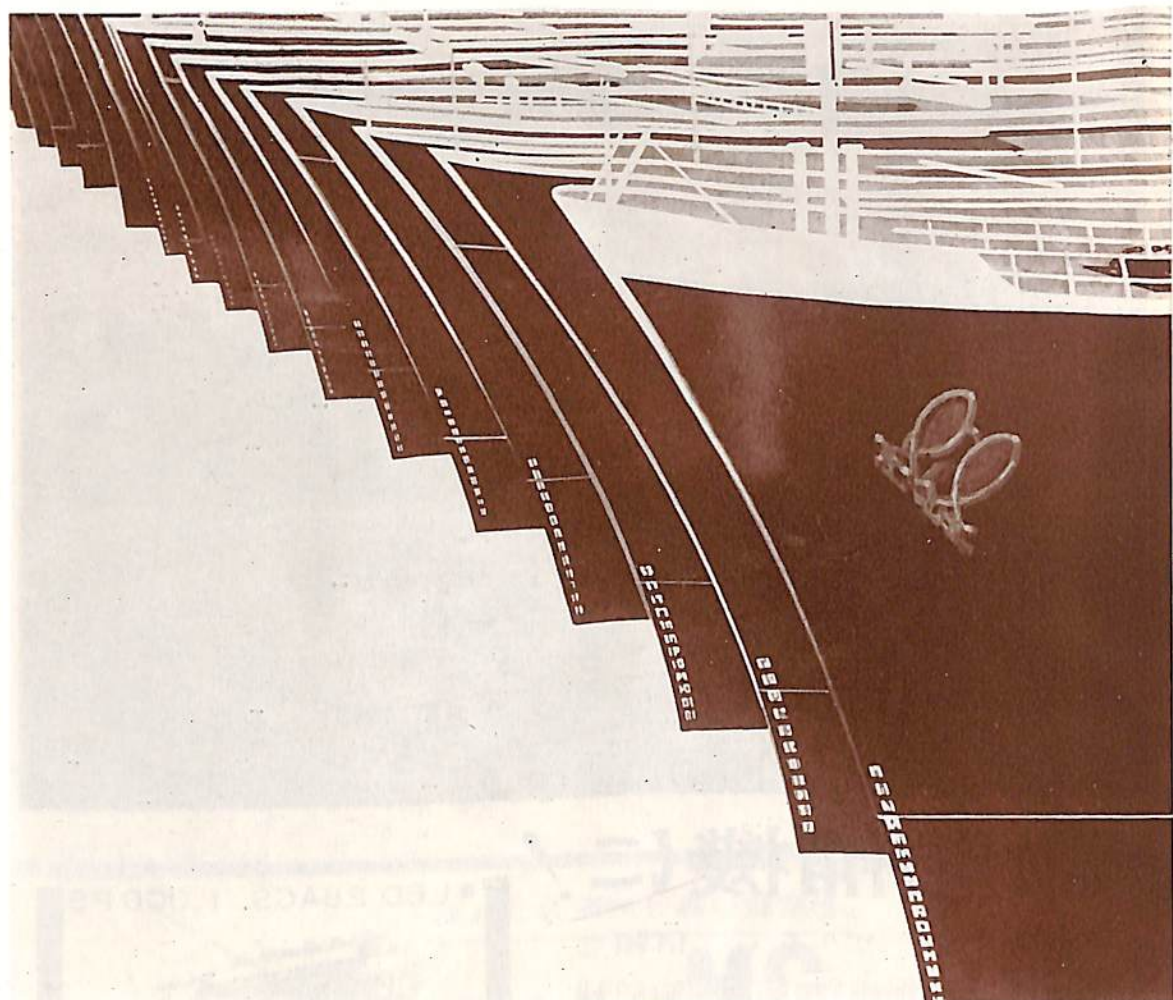
● L6D 28ACS 1,000 PS



クボタディーゼル

船舶補機用 8 ~ 1,000 PS

船舶主機用 4 ~ 380 PS



G-EのMST-13

ユニットに

注文さっとう!

(新造船27隻に取り
付けられます)

造船所や船主から圧倒的な人気を博しているのが、G-Eの最新型蒸気推進装置MST-13です。この装置が、いったいどんな理由でまさきに選ばれるのか、そのひとつひとつについて申しあげましょう。

MST-13は——

- 自動操作ができるようにつくられています。
- 工場でユニットに組立てられてから運ばれ、取り付けられるので、自動操作ができない従来の装置より、取り付け費用が12%も低くなります。
- 燃料消費量は、従来の同じ馬力の装置の燃料消費量よりも約9%少ないので、燃料費の節約にもなります。
- 機関室要員が少なくて済みます。MST-13を単独で使う時も、機関室の当直員は二人だけで充分。そのうえ中央操作装置を併用すれば、プロペラの制御はブリッジ(橋絡)がおこない、したがってワンマン操作ができます。
- この装置を取り付ければ積荷がふやせます。M

ST-13に使った機械の総重量は、従来のものより155トンも軽く、また、G-Eが新しく設計したタービン・ギア・コンデンサーによってMST-13の機関室は、従来のものより約3-6メートルも短くなっています。

- MST-13を取り付ければ、船の年間有効航海日数をふやすことができます。
- MST-13のデザインでは、複雑な構成装置や補助装置がいっさい省かれるので、これにつきものの修理・保全のわずらわしさがなくなります。

MST-13 についてのお問い合わせはお近くのG-E代理店または下記へ。

東京都港区赤坂表町3の1 (3Mビル)
TEL. (402) 8471-5
日本ゼネラルエレクトリック株式会社
または
General Electric Company, Dept 20-27-S
159 Madison Ave., New York, N.Y. 10016
U.S.A.

GENERAL ELECTRIC
Trademark

G-EのMST-13の

ご相談は

下記の販売取次店へ

ここにあげた会社は、G-Eのいろいろな推進装置、タービン・ゼネレーター・セット、制御装置、補助装置などについて各種のご要望に応じます。

ベルギー COGETRIC S.A., 96, Boulevard de Waterloo, Brussels 1, Belgium

デンマーク Skanacid A S, Bredgade 32, Copenhagen K, Denmark

英国 International General Electric Company of New York, Ltd., Lincoln House, 296-302 High Holborn, London, W.C.1, England

フィンランド Oy Atomica AB, P.O. Box 6161, Helsinki, Finland

フランス International General Electric France, S.A., 79 Avenue des Champs-Élysées, Paris (8e), France

ドイツ Lineta, Hopfensack 8, Hamburg 11, Germany

ギリシャ General Industrial Electric Company, 10 Stadiou St., Athens 133, Greece

イタリア Compagnia Generale di Eletticità (C.G.E.), Casella Postale No. 1786, Milan, Italy

日本 General Electric Japan, Ltd., 1,3-chome Omotecho, Akasaka, Minato-ku, Tokyo, Japan

オランダ Mijnsen & Company, N.V., P.O. Box 979, Amsterdam-C, The Netherlands

ノルウェー A.S. Kvaerner Brug, P.O. Box 3610, Oslo, Norway

ポルトガル General Electric Portuguesa, S.A., Apartado 2316, Lisbon Portugal

スペイン International General Electric Company of Spain, S.A., Apartado 700, Madrid, Spain

スウェーデン A.S. Kvaerner Brug, P.O. Box 3610, Oslo, Norway

GENERAL ELECTRIC
Trademark



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 劑

登録 罐水試験器
実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、40年の経験による
特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と
燃料節約を計って下さい。
罐水処理は何んでも御相談下さい。

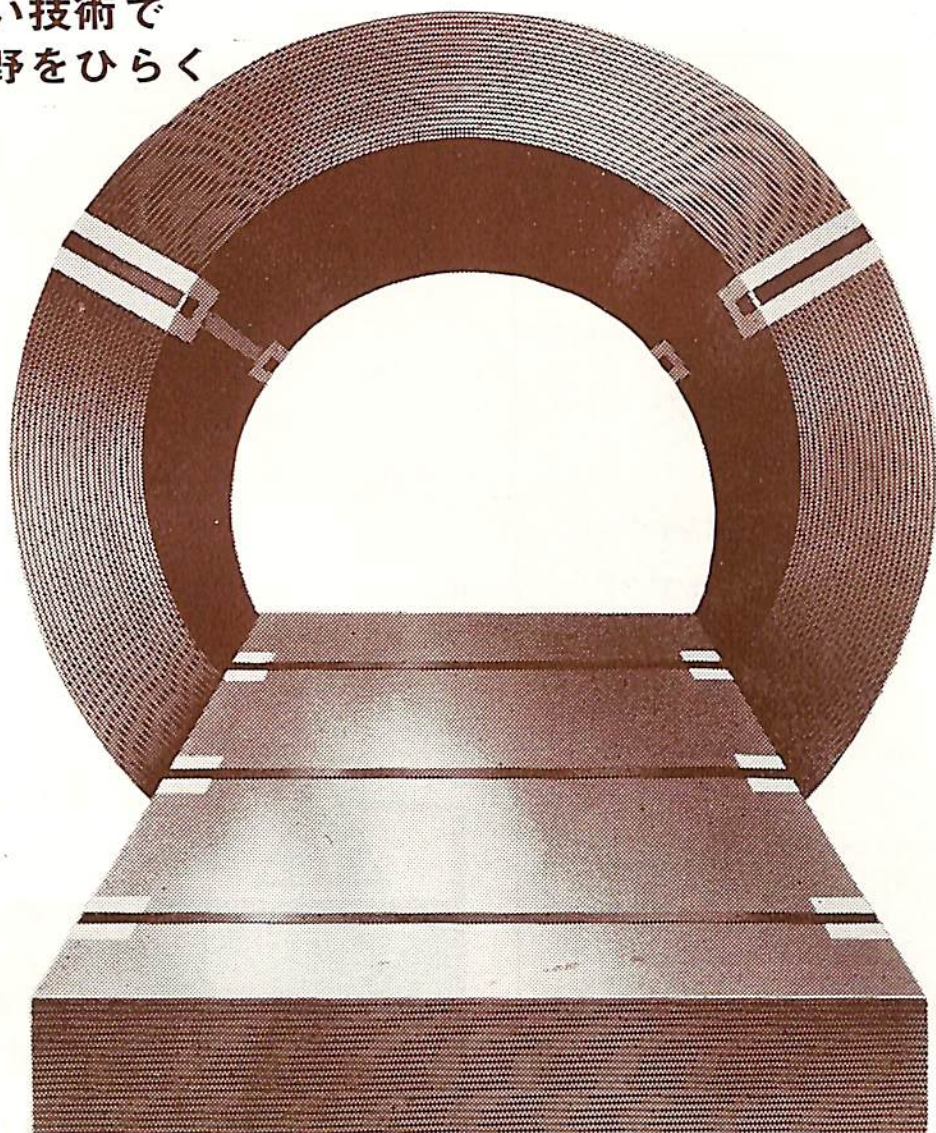
営 業 品 目

三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器
BR式PH測定器 試験器用硝子部品
PTCタンク防蝕剤

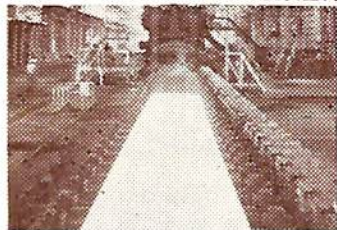
内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区大井寺下町1421
電話 大森(762)2441~3
大阪出張所 大阪市西区本田町1の3 電(54)1761
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電(4)5291-5

新しい技術で
新分野をひらく



“鉄をつくり 未来をつくる” 住友金属



住友の鋼板

住友金属
住友金属工業株式会社

本社 / 大阪市東区北浜5の15 (新住友ビル)
支社 / 東京都千代田区丸の内1の8 (新住友ビル)
営業所 / 福岡・広島・高松・名古屋・新潟・仙台・札幌

長い間の研究と技術の研さんが
見事に開花—“住友の鋼板”が脚光
をあびてデビューしました。新鋭
圧延設備から ぞくぞく生まれる
“新しい鋼板”—

■すぐれた寸法精度 ■申し分のな

い表面状況 ■JIS規格やNK規
格にもパス ■最大巾 1830mm
最大板厚12.7mm 最大重量15t
までコイルにできます。

品質管理は厳格そのもの。充分信
頼できる製品だけが出荷されます

船舶

第 37 卷 第 6 号

昭和 39 年 6 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

新潟 — 佐渡間連絡航路旅客船おけさ丸について 新潟鉄工所・造船事業部…(39)

航洋双胴船 "SEA PALACE" について 日本鋼管株式会社・船舶部基本計画部…(44)

2,000 M³ドラッグサクソン浚渫船海鷗丸の概要
石川島播磨重工業株式会社船舶事業部作業船設計部…(50)

船用機関工学と信頼性工学 玉木 恕 乎…(57)

「わか研究機関 VI」日立造船・技術研究所の現状 日立造船株式会社技術研究所…(68)

海事協会と私 (6) 山口 増 人…(76)

国際定格 5.5 メートル級ヨット規則 日本海事協会…(82)

「海外文献」造船における材料準備から切断工程に至る流れ作業 (90)

【提 言】船舶技術研究推進の場 へりつくす…(66)

NK コーナー (97)

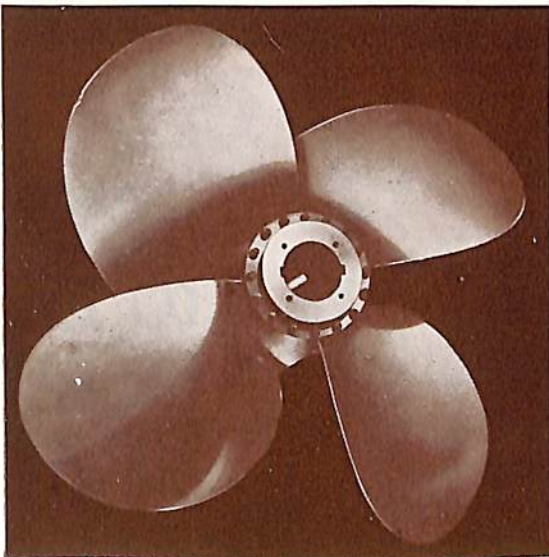
【水槽試験資料 161】巡視船のビルジ・キールの横断面形状の大きさを
変化した場合の抵抗試験 船舶編集室…(98)

【特許解説】・船からばら積船貨を荷卸しする装置・水ジェット推進式ボートの推進方向制御装置 (101)

写 真 ☆ ポンプ浚渫船 第 2 国栄丸
☆ 新潟 8 MGV 16 形高速ギヤードディーゼル機関
☆ ゲタベルケンディーゼルエンジン
☆ フベックアンカー

進 水—☆ NAKWA ☆ RALPH B JOHNSON ☆ MOBIL ASTRAL ☆ TRIPORIS

竣 工—☆ びい えす びい み な み 丸 ☆ 長 崎 丸 ☆ 名 城 丸 ☆ たい ぼ く 丸
☆ 宝 永 丸 ☆ 加 古 川 丸 ☆ 瑞 雲 丸 ☆ 銀 星 丸 ☆ 美 洋 丸 ☆ 豊 洋 丸
☆ 旭 光 丸 ☆ VRONTI



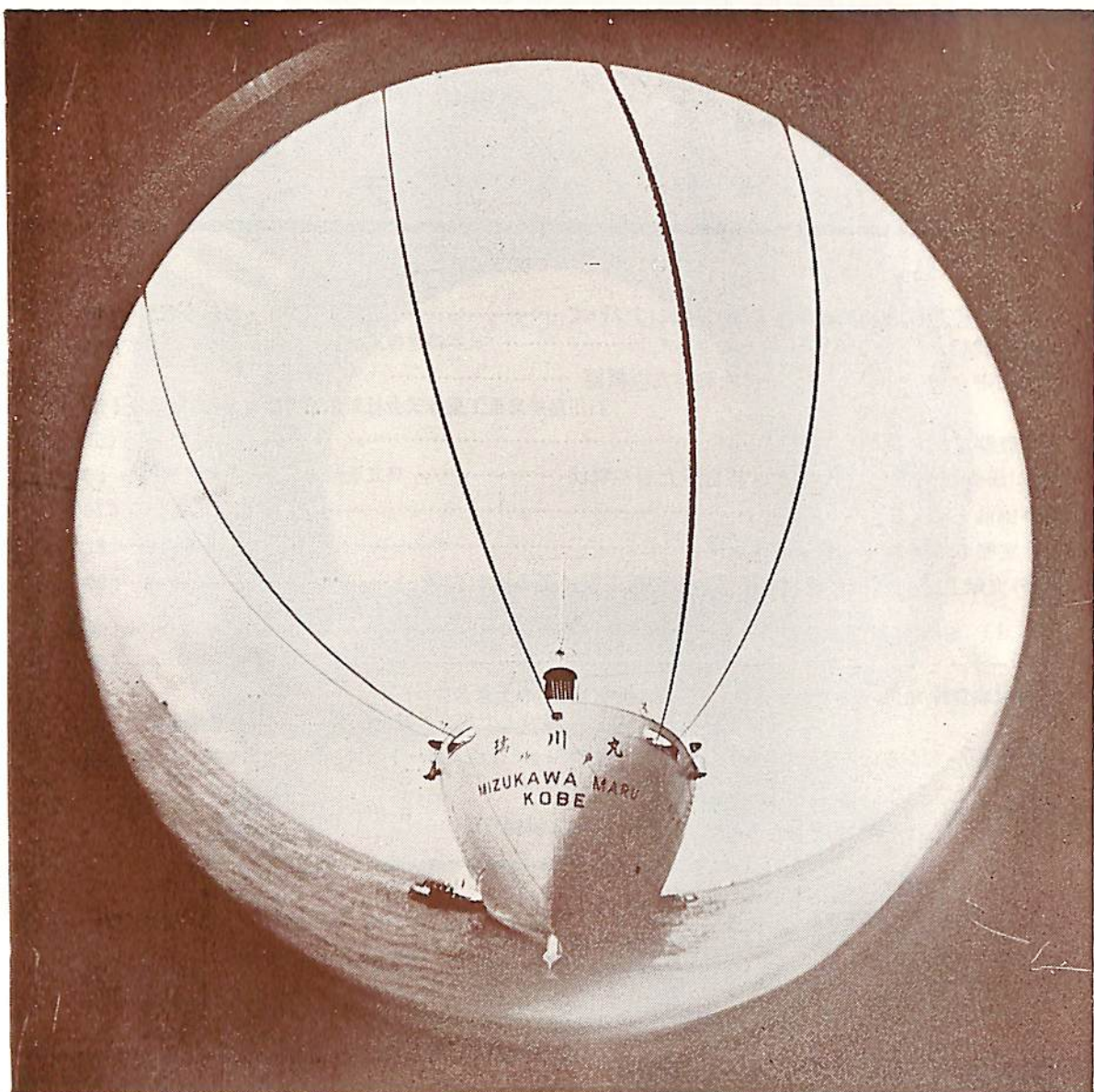
STON-MANGANESE
MARINELIMITED

HELISTON, SCIMITAR

NOVOSTON & NIKALIUM

日 本 総 代 理 店
株式 井 上 商 会
会社 井 上 正 一

本社：横浜市中区尾上町 5 - 80 TEL (68) 4021 ~ 3



合成せんい 海の横綱

4万トンにもビクともしない底力の持主。クレモナロープ。マサツにも引張りにもずばぬけて強い。腐らず薬品や油にもおかさされない。天然せんの3倍は永持ちします。キンクや型くずれをおこさず、軽くて扱いやすい。労力をはぶき、船の安全性を高めます。クレモナロープはあらゆる合成せんいをおさえて、質量ともにトップ。横綱の貫録十分です。

クラレビニロン クレモナ®

ロープ
ホーサー・ガイロープ・タグロープ
フラグライン・錨綱など



クラレのテレビ番組
江利チエミの「続・咲子さんちよっと」
毎月曜日夜9時～9時半東京放送テレビ他

倉敷レイヨン株式会社

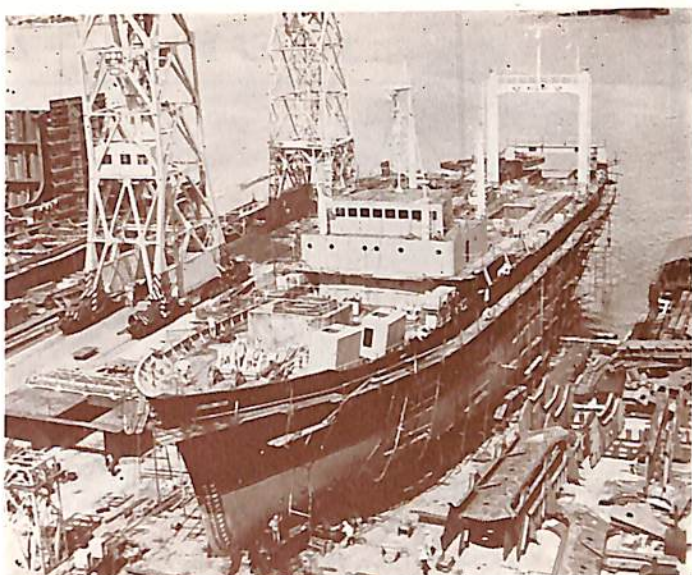
NAKWA

(漁船)

船主 ガーナー国政府 (アフリカ)

造船所 三井造船・玉野造船所

長(垂) 72.00 m 幅(型) 12.50 m
 深(型) 8.00 m 吃水 5.00 m
 総噸数 約 1.850 噸 速力(満) 12.9
 ノット 主機 三井 B&W 735 VBF-62
 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,160 PS
 船級 LR 起工 39-2-14
 進水 39-5-8 竣工 39-8



TRIPOLIS

(油槽船)

船主 VIALOGRO CIA NAV. S.A.
(リベリヤ)

造船所 浦賀重工業・浦賀造船所

長(垂) 211.00 m 幅(型) 31.50 m
 深(型) 15.60 m 吃水 11.40 m 総噸数
 31,000 噸 載貨重量 50,000 噸 速力
 (試) 17.15 ノット 主機 浦賀スルザー
 8 RD 90 型ディーゼル機関 1 基 出力
 19,000 PS 船級 AB 起工 38-12-4
 進水 39-4-13 竣工 39-6



炭酸ガス測定器 (201型)
 (果物品質保持用)

運輸省運輸技術試験所第
 482号船用型式検定済

理研瓦斯検定器

油槽船爆発防止 ガソリンガス・石油ガス・メタンガス測定

- 溶接・塗替…………… アセチレンガス 測定
 メチルエチルケトンガス 測定
 積荷保全…………… 炭酸ガス、フロンガス 測定

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

営業品目

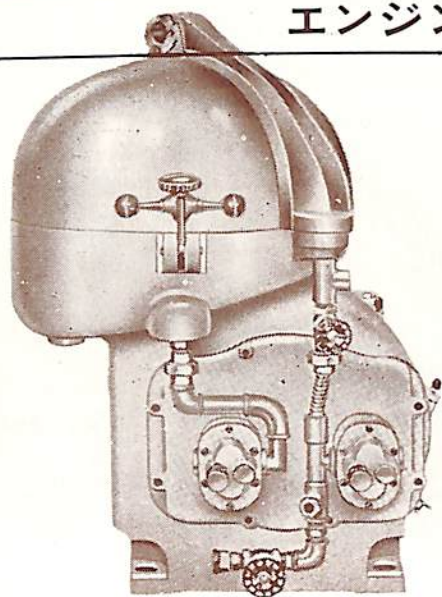
理研瓦斯検定器・ポラリスコープ
 光弾性実験装置・教育スライド
 理研精密歪計・幻灯器

理研計器株式会社

東京・板橋・小豆沢 3-11
 TEL 赤羽(901)1136(代表) - 0

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

Sharples Gravitrol Centrifuge

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2(第二丸善ビル) 電話 東京(271)4051(大代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288(代表)

其他船舶用機器
レーダー・ロラン
ジャイロコンパス
ジャイロコンパスパイロット
エンジンモニタ
フロート式液面計
炭酸ガス消火装置

これからの造船に船舶の自動化をお進めします。

昨年世界の注目を集めた主機関遠隔操縦装置(エンジンリモートコントローラ)は金華山丸を第一号機として、さくら丸など拾数船に装備され好評を博しています。船舶の自動化は弊社におまかせ下さい。

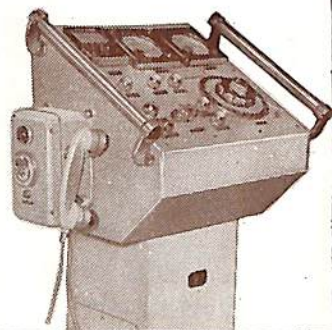
さあどうぞ!

TOKYO KEIKI

東京計器

エンジンリモートコントローラ

株式会社 東京計器製造所
東京都大田区東蒲田4の31 TEL(732)2111(大代)



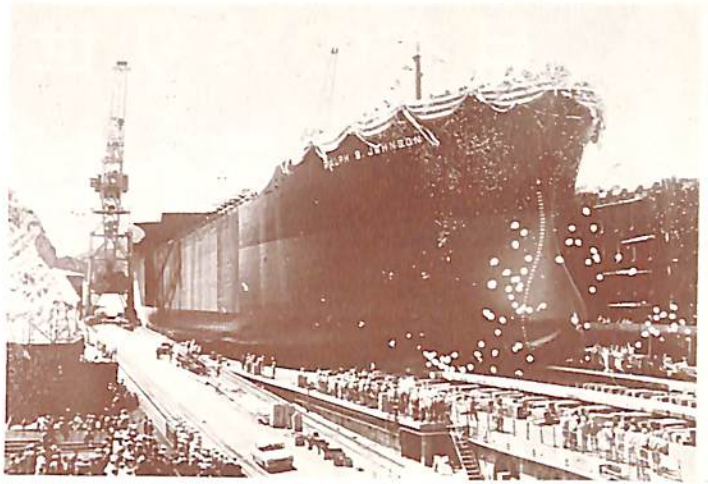
RALPH B JOHNSON

(油槽船)

船主 CALIFORNIA TRANSPORT CORP. (リベリヤ)

造船所 日立造船・因島工場

全長 239.27m 長(垂) 230.00m 幅(型) 31.85m
深(型) 17.56m 吃水 11.70m 総噸数
23,900噸 載貨重量 54,610噸 速力
(試) 17.4ノット 主機 IHI-タービン1基
出力 17,500 PS 船級 AB 起工 39-1-23
進水 39-4-27 竣工 39-11



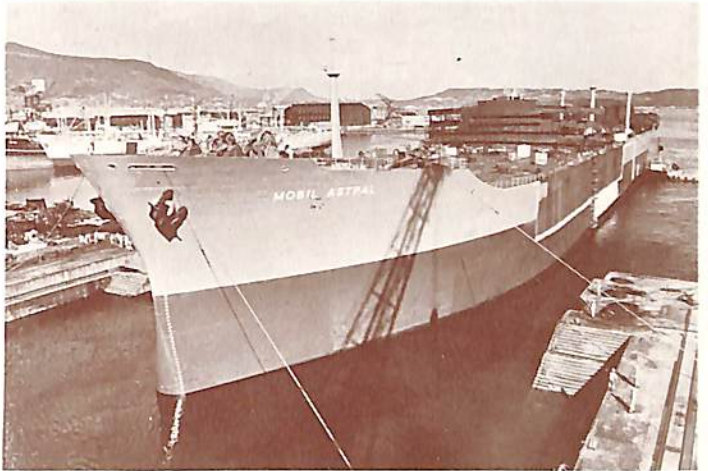
MOBIL ASTRAL

(油槽船)

船主 MOBIL TANKSHIPS LTD. (イギリス)

造船所 佐世保重工業株式会社

全長 270.00m 長(垂) 257.00m
幅(型) 38.80m 深(型) 19.55m 吃水
14.78m 総噸数 56,300噸 載貨重量
94,740噸 速力(試) 18.00ノット 主機
GE製タービン1基 出力(最大) 25,400 PS
船級 AB 起工 38-11-12 進水 39-5-11
竣工 39-8



つ の
船舶塗料

- ビニレックス (塩化ビニル樹脂塗料)
- L.Z.プライマー (鉄面用下塗塗料)
- C.R.マリーンペイント (ノンチョーキング型合成樹脂塗料)
- シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- 槌印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 槌印日本鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- O.P.2号塗料 (油性系・ビニル系)
- タイカリット (防火塗料)

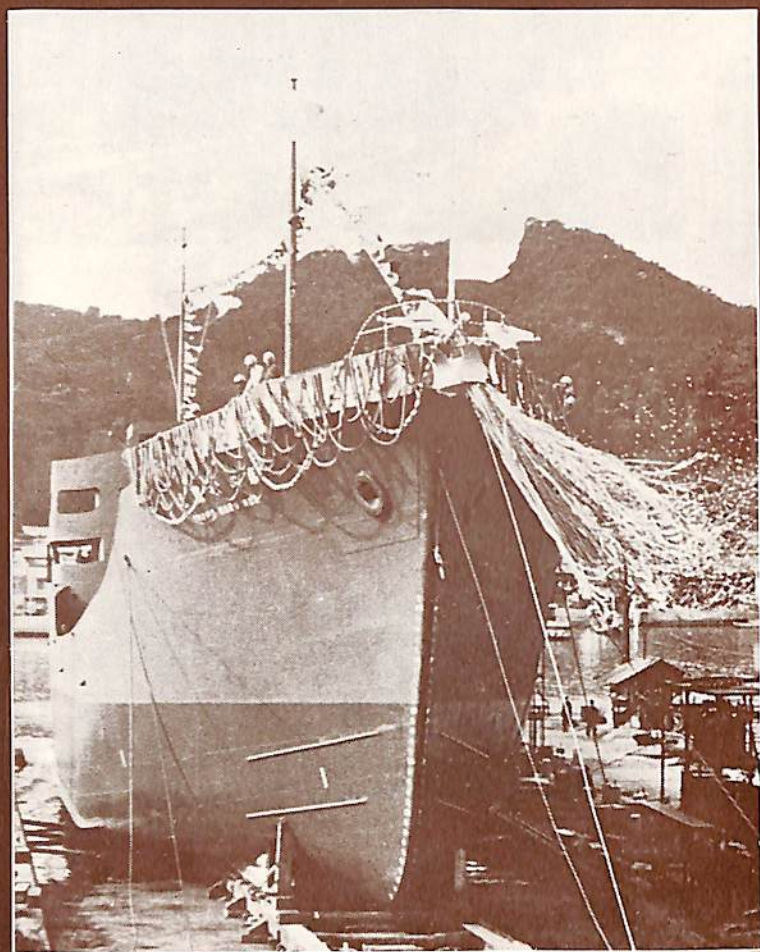
大阪市大淀区大淀町北2
東京都品川区南品川4



日本ペイント

日本の誇り 世界の商品

ヤンマーディーゼルエンジン

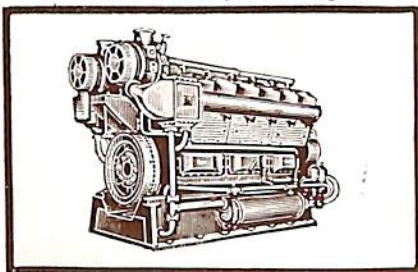
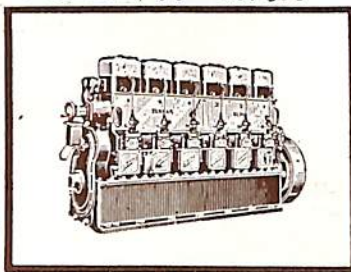
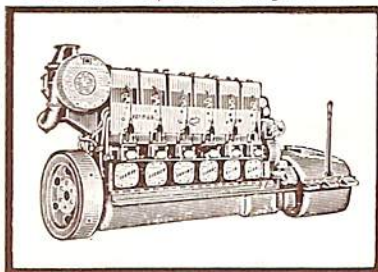


- 経済性にすぐれ、力強さにあふれたエンジン、それがヤンマーディーゼルエンジンです。
- 日本の誇り世界の商品、ヤンマーディーゼルエンジンは、豊かな経験と、合理化された近代工場で生産される、すぐれたディーゼルエンジンです。
- 航海の安全をまもりあすの生活をうるおすヤンマーディーゼル、ヤンマーディーゼルエンジンは日本の誇りです。

● 6MS-T/250馬力

● 6LDL/75~96馬力

● 12MAL-HT/1000馬力



ヤンマーディーゼル株式会社

本社・大阪

長 崎 丸

(漁業練習船)

船 主 長 崎 大 学

造船所 株式会社 藤永田造船所

全長 47.36 m 長(垂) 43.00 m
幅(型) 8.80 m 深(型) 5.00 m 吃水 3.70 m
総噸数 562.98 噸 載貨重量 180.14 噸
主機 阪神内燃機製 T6 YBSH型 ディーゼル
機関 1 基 出力 1,200 PS
起工 38-10-15 進水 39-1-28
竣工 39-3-20 推進器 可変ピッチ
プロペラ



ぶ い え す ひ い み な み 丸

(曳 船)

船 主 大東運輸株式会社

造船所 株式会社 大阪造船所

長(垂) 28.50 m 幅(型) 7.60 m
深(型) 3.55 m 総噸数 162.29 噸
速力 12.746 ノット 主機 新潟鉄工製
ディーゼル機関 2 基
出力 900 PS×2 起工 38-12-20
進水 39-2-29 竣工 39-4-4
曳航力(陸岸最大) 13.85 トン



名 城 丸

(曳 船)

船 主 名古屋港管理組合

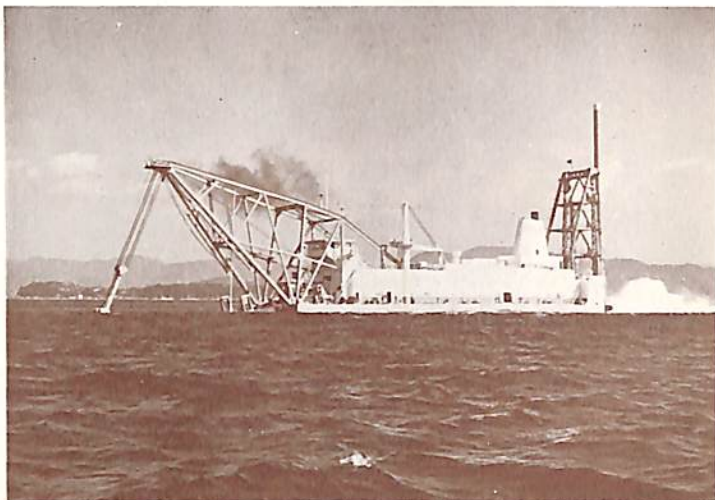
造船所 名古屋造船株式会社

全長 30.784 m 長(垂) 30.000 m
幅(型) 7.50 m 深(型) 3.40 m 吃水 2.49 m
総噸数 179.38 噸 曳航力(前進最大) 14.2
トン 速力(試) 12.242 ノット 主機
富士 8 MD 27.5 H ディーゼル機関 2 基
推進器 富士フォイトシュナイダープロペ
ラ 20 E/125型 2 基 出力 750 PS×500 RPM
起工 38-10-12 進水 38-12-14
竣工 38-2-24



ポンプ浚渫船

第二国栄丸



第二国栄丸

三菱造船・広島造船所では、このほど国土総合開発株式会社向け世界最大級のポンプ浚渫船「第二国栄丸」の引渡しを終了した。

本船は、浚渫ポンプ8,000馬力、土砂の浚渫量（軟泥）毎時2,000m³、排送距離最大8,000m、浚渫深度約30mなどの点でいずれも世界最大の能力を持つ非自航、鋼製、自家発電式ポンプ浚渫船である。同型船には、同じ国土総合開発株式会社所有の「国栄丸」（37年7月三菱造船・広島造船所建造）があるが、「第二国栄丸」では、さらに浚渫深度が深くなっている。

なお本船は引渡し後、横浜市本牧地区の埋立工事に従事することになっている。

本船の特長、主要目および工程は次のとおり。

(1) 特長

1. 浚渫ポンプ、カッタ、ラダー兼スウィング・ウインチ、スパッド兼クリスマスツリー・ウインチ、ジェットポンプおよび補機類の駆動用電動機は、すべて船内発電装置により給電されるので、陸上給電による場合のように稼動地域が制約されない。
2. 吸泥管にジェットノズルを装備しているので、30mの深掘でも毎時2,000m³の土砂を浚渫、埋立できる。この土砂量は6トン積ダンプカーで500台分にあたる。
3. 海面下30mの深度まで浚渫できる。またジェット方式を採用しているためこの深度でも効率が高い。
4. カッタ、吸排泥管および浚渫ポンプなどの浚渫機器主要部には、三菱造船の研究によるすぐれた耐摩耗材（三菱HIRO-HARD 鋳鉄を含む）を使用しているため、消耗部品の取替回数が節減できる。また解放装置も完備しているためむだな時間がはぶける。したがって稼働率が高い。
5. 浚渫ポンプ、カッタ、ラダー兼スウィング・ウインチおよびスパッド兼クリスマスツリー・ウインチなどは、すべて操縦室からの遠隔操縦である。
6. ラダー兼スウィング・ウインチ、スパッド兼クリスマスツリー・ウインチ、およびカッタ駆動用電動機にはワード・レオナード制御方式を採用しているため、あらゆる土質に対して最適な回転数を選べる。また浚渫ポンプには液体抵抗器付き巻線型を採用しており、広範囲に速度制御ができるので、排泥管の長さ、土質に対して

の回転数を最適に選べる。

7. 高温高圧蒸気タービン発電方式を採用しており、その定格出力は浚渫船として世界最大のものである。

(2) 主要目

全長	114.00m
長さ（垂線間）	72.59m
幅（型）	17.50m
吃水	3.10m
排水トン数	約3,600トン
常用浚渫土量（硬砂の場合）	1,500m ³ /h
“（軟泥 “）	2,000m ³ /h
排送距離（常用）	6,000m
“（最大）	8,000m
浚渫深度（ラダーアングル45度）	約30m
浚渫ポンプ（三菱広島造船所製作）	
駆動電動機	約6,000KW（8,000PS）1基
ポンプ容量	1,200m ³ /h
吸入口径	915mm
吐出 “	760mm
カッタ 五ブレード駆動機	1,500KW
ラダー兼スウィング・ウインチ	60t×25m/min
	駆動電動機 260KW
スパッド兼クリスマスツリー・ウインチ	38t×25m/min
	駆動電動機 140KW
主発電装置	三菱エッシャウイス型衝動式蒸気タービン
駆動	6,600V 三相交流 1基
連続最大	12,650KW
常用	11,500KW
主ボイラ装置	三菱広島 CE 型セクション水管式 1基
常用圧力	44kg/cm ² g
蒸気温度	440°C
連続最大蒸発量	55.3 T/H

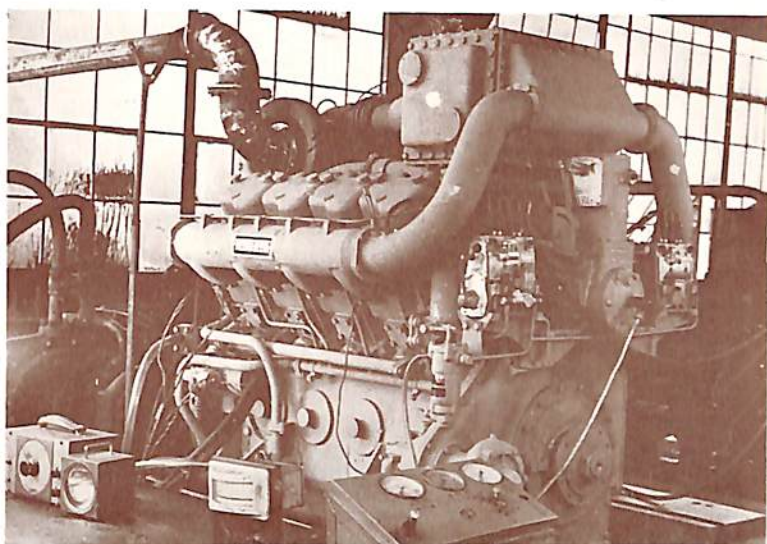
(3) 工程

起工	37年12月12日
進水	38年9月21日
竣工	39年4月15日

8 MG V 16 形 500 PS 高速ギヤードディーゼル機関

新潟鉄工所

- 1 最近漁船及び商船用としてギヤードディーゼル機関が盛んに使用されるようになったが、大部分は中速機関によるもので船舶合理化の進展に伴い機関室をより高度に合理化するにさいしては重量、容積の点で不充分である。このため今後の船用機関のあり方は、(1)小形軽量化、(2)据付艀装の簡易化、(3)補機類の機関組込み、(4)遠隔操縦



自動化をはかっていたいわゆるパッケージ形的高速ギヤード機関となろう。

機関を小形軽量化するに当っては特に全長全幅の短縮をはかる必要があり、一方、性能、耐久性、取扱保守、並びに価格面を考慮した場合、A重油を使用する1000 PS程度までの機関は、回転速度1200~1500 RPMの直列6シリンダ及びV形8、12シリンダ構造をとる方向に進んでいる。

- 2 本機関はこのような考えのもとに設計製作された小形軽量コンパクトなV形高速ギヤード機関で、減速逆転機を含む全長及び重量は同程度出力の低速機関のそれぞれ約50%及び35%に同じく中速ギヤード機関の約70%及び60%に軽減されている。また高速機関使用に当って問題になる耐久性、取扱保守等についても既に実績ある直列形機関部品を用いるなど十分な対策が講じられている。

3 主要目

形式 4サイクル水冷60°V形予燃焼室式
シリンダ数×シリンダ径×行程
8×160 mm×200 mm
定格出力 400~500 PS
定格回転速度 1200~1450 RPM
始動方式 電気または空気式
使用燃料 A重油または軽油
過給機 ニイガタピア C-D 45 ラジアル形排気タービン式過給機
減速逆転機 ニイガタコンバーター社製 MGN 300
(減速比 2.11~3.04)
全長 2590 mm (減速逆転機を含む)
全幅 1300 mm

全高 1515 mm (プロペラ軸心上)
重量 4200 kg (減速逆転機を含む)

4 特長

本機関は前記の如くパッケージ形機関として適するとともに次のような特長をもっている。

- 1) 燃焼方式は予燃焼室式で広範囲の回転に亘り燃焼が良好である。
- 2) クランク室はトンネル形構造で十分な剛性を有しまた主軸受メタルの点検交換が容易である。
- 3) 高速回転にたいする防振には十分な対策が講じてあり振動が少ない。(特許出願中)
- 4) 過給機は小形軽量高性能のラジアル形排気タービン式で、特殊弁閉閉時期の採用とあいまって広範囲の負荷及び回転数に亘り性能が良好である。
- 5) 調速機は当社製油圧式(特許出願中)で遠隔制御が容易で且つ2機同時制御も可能である。また負荷の変動による回転偏差が少なく発電機駆動に適している。
- 6) 遠隔操縦装置は油圧式1ハンドル方式(特許出願中)でクラッチ嵌脱、回転の同時制御により前後進操作は敏速かつ円滑である。
- 7) 機関前端部には伝達トルク 110 kg-m 程度のクラッチの組込みまたは発電機直結が可能である。

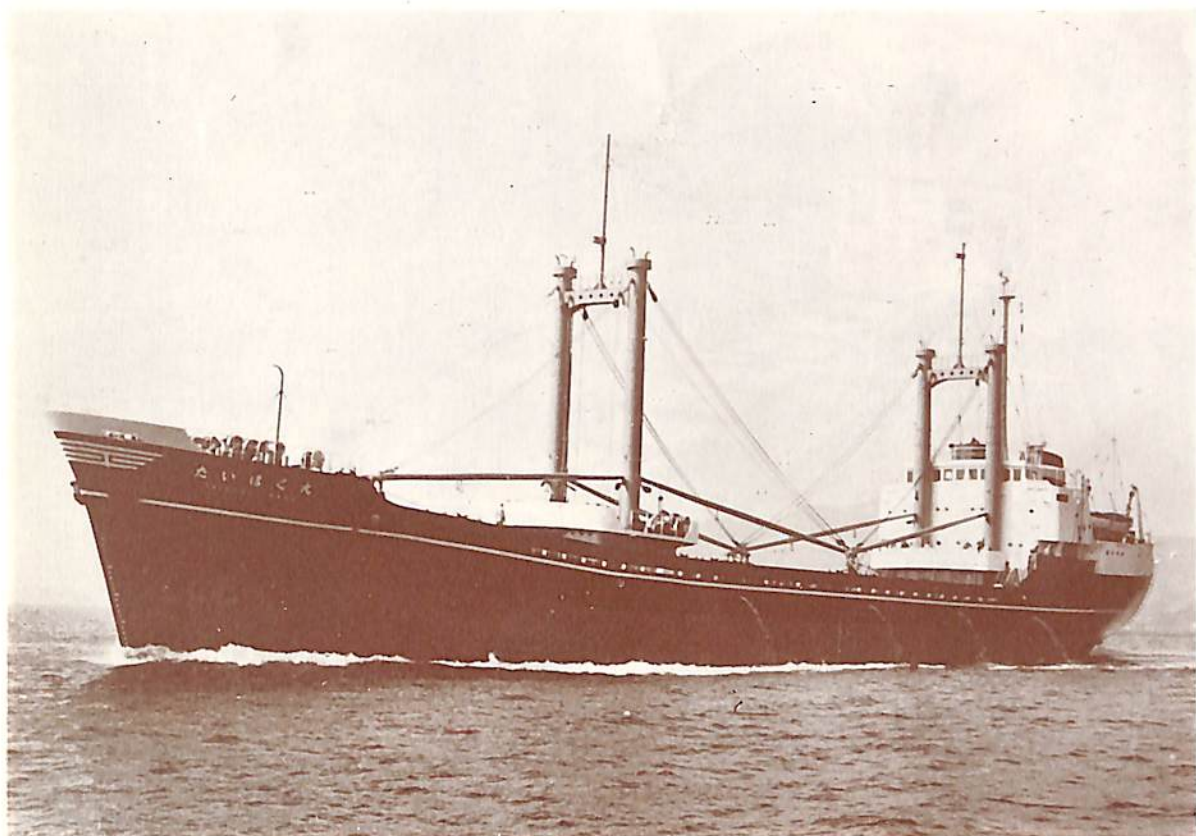
なお本機関のシリーズとしては既に船用主補機用として使用されている直列6シリンダ200~360 PS機関のほかV形12シリンダ600~760 PS機関がある。



旭 光 丸 (貨物船)



豊 洋 丸 (セメント専用船)



たいほく丸 (貨物船)

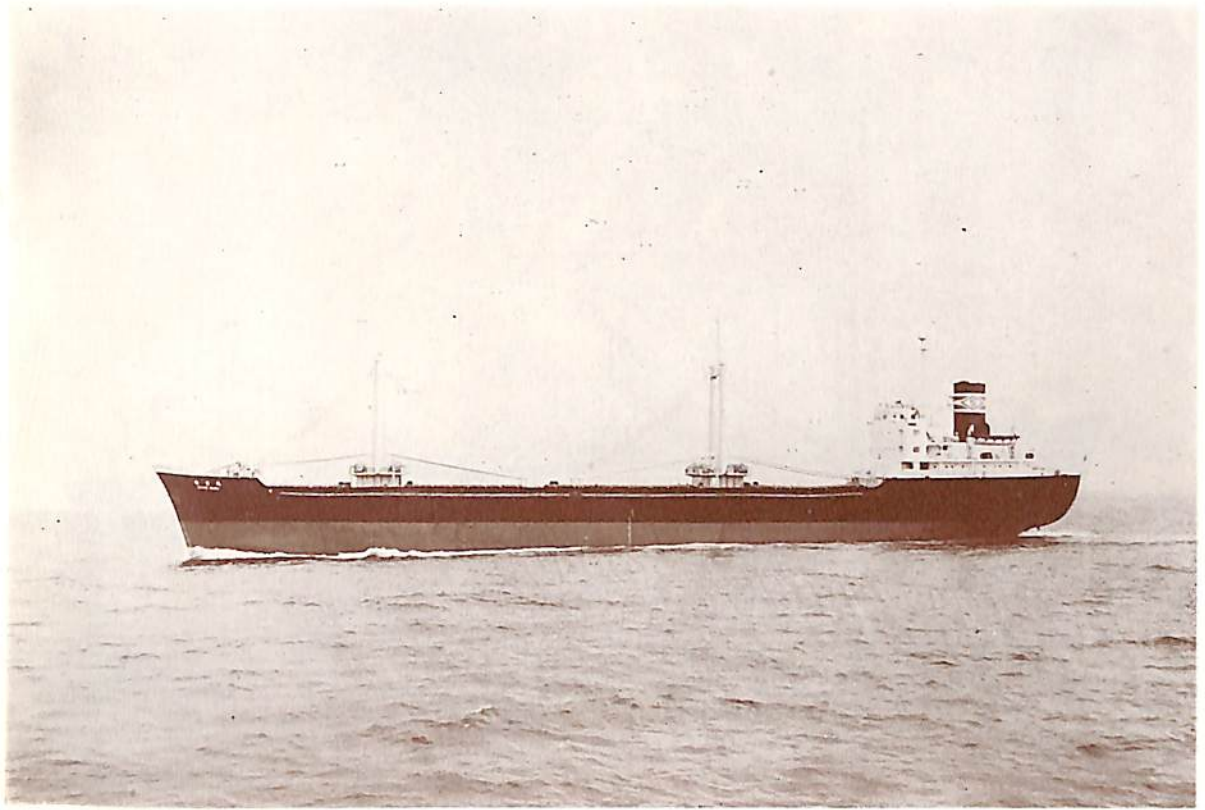
船名		旭光丸	豊洋丸	たいほく丸
要目				
全長	長	144.65 m		83.165 m
長	(垂)	136.00 m	133.00 m	77.50 m
幅	(型)	21.20 m	19.60 m	12.00 m
深	(型)	11.80 m	10.80 m	6.00 m
吃水		8.735 m	7.40 m	5.16 m
総噸數		9,523.90 噸	約 8,300.00 噸	1,599.12 噸
載貨重量		15,494.00 噸	約 12,000.00 噸	2,538.76 噸
速力	(試)	17.34 ノット	(試) 約 16.0 ノット	14.298 ノット
主機		浦賀スルザー 6 RD 68 型 ディーゼル機関 1 基	横浜 MAN K 6 Z ⁶⁰ / ₁₀₅ C 型ディーゼル機関 1 基	新潟鉄工製堅型単動 4 サイクル トランクピストン型ディーゼル機関 1 基
出力		7,200 PS	5,500 PS	2,000 PS
船級		NK	NK	NK
起工		38-7-27	38-12-5	38-10-2
進水		39-2-14	39-1-20	39-1-17
竣工		36-4-30	39-5-19	39-3-1
船主		三光汽船株式会社	太平洋汽船株式会社	近藤海運株式会社
造船所		佐野安船渠株式会社	日本鋼管・清水造船所	臼杵鉄工所・佐伯造船所



VRONTI (油槽船)

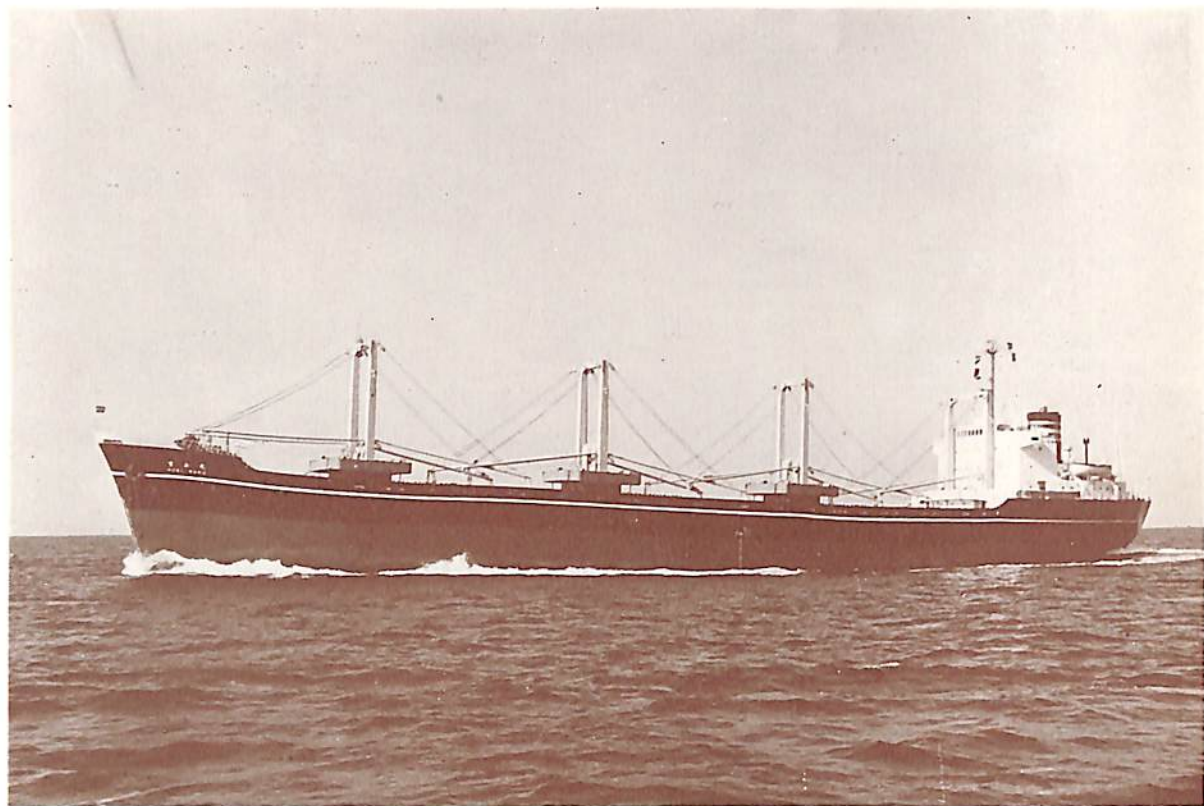


美洋丸 (油槽船)

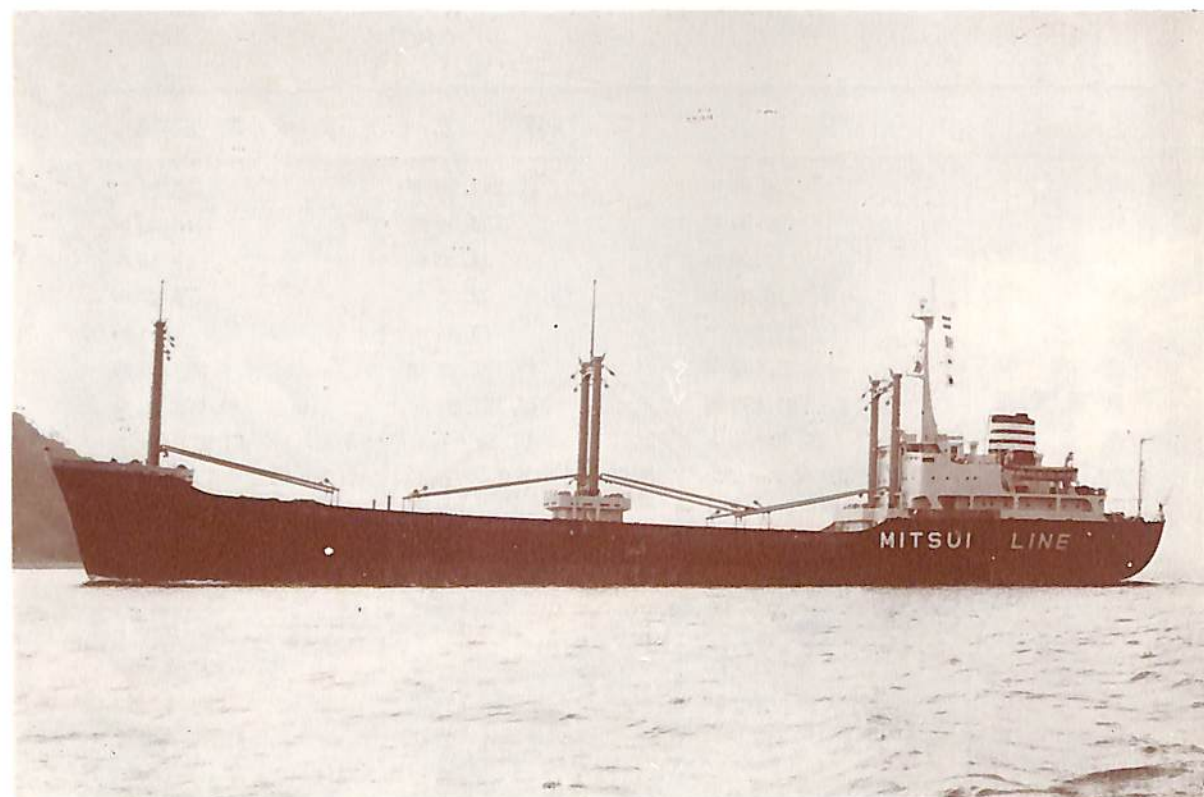


瑞 雲 丸 (木材専用船)

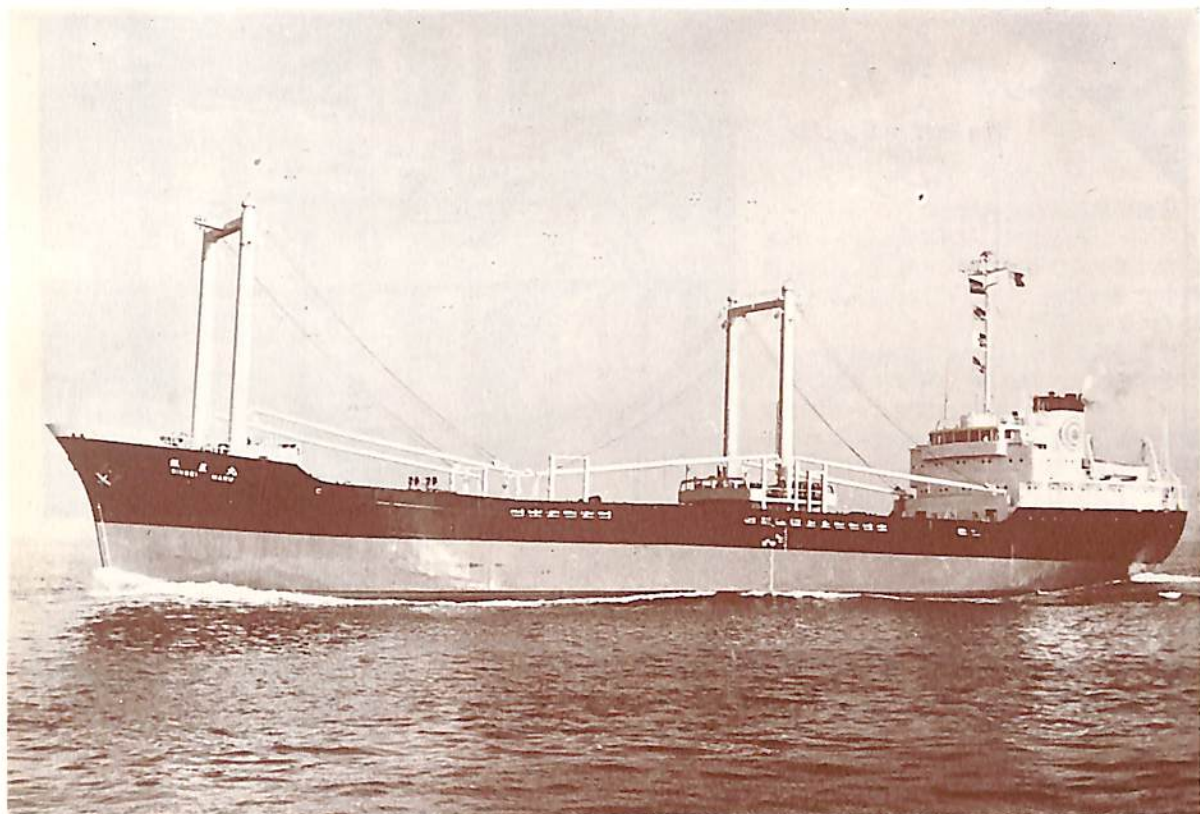
要目	VRONTI	美 洋 丸	瑞 雲 丸
船 名			
全 長	230.65 m	244.50 m	127.55 m
長 (垂)	220.00 m	232.00 m	118.00 m
幅 (型)	31.09 m	34.80 m	18.50 m
深 (型)	16.07 m	20.60 m	9.80 m
吃 水	11.582 m	13.85 m	7.60 m
総 噸 数	32,600 噸	49,197.21 噸	6,399.46 噸
載 貨 重 量	51,800 噸	76,571.80 噸	10,098.00 噸
速 力	(試) 15.60ノット	(試) 17.10ノット	(最大) 14.922ノット
主 機	2段減速歯車付タービン 1基	横浜 MAN K9Z ⁸⁰ / ₁₆₀ C 型ディーゼル機関 1基	新潟鉄工製M6T54S型 ディーゼル機関 1基
出 力	13,400 PS	20,700 PS	3,200 PS
船 級	AB	NK	NK
起 工	38-5-25	38-6-5	38-10-1
進 水	38-12-26	39-1-13	39-2-14
竣 工	39-4-14	39-5-22	39-4-10
船 主	ZEPHYR SHIPPING CORP. (リベリヤ)	大洋商船株式会社 日本郵船株式会社	岡田商船株式会社
造 船 所	三菱日本重工・横浜造船所	佐世保重工業株式会社	株式会社 名村造船所



宝 永 丸 (木材専用船)



加 古 川 丸 (木材専用船)



銀 星 丸 (木材専用船)

船 名		宝 永 丸	加 古 川 丸	銀 星 丸
要 目				
全 長		138.59 m	109.92 m	95.75 m
長 (垂)		130.00 m	101.90 m	88.00 m
幅 (型)		19.80 m	15.60 m	14.50 m
深 (型)		10.45 m	8.10 m	7.40 m
吃 水		7.70 m	6.663 m	6.129 m
総 噸 数		7,520.01 噸	3,793.04 噸	2,786.11 噸
載 貨 重 量		12,041.90 噸	5,867.44 噸	4,413.00 噸
速 力		16.967 ノット	(試) 16.297 ノット	(最大) 15.461 ノット
主 機		横 浜 MAN K7Z ⁶⁰ /105 C 型ディーゼル機関 1 基	三 井 B&W 650 VTBF- 110 型ディーゼル機関 1 基	日 立 B&W 64 Z VBF 75 特型ディーゼル機関 1 基
出 力		6,300 PS	(最大) 3,450 PS	2,700 PS
船 級		NK	NK	NK
起 工		38-9-30	38-9-27	38-10-3
進 水		39-1-17	38-11-29	39-2-4
竣 工		39-3-26	39-2-5	39-3-31
船 主		小谷汽船株式会社	東海海運株式会社	特定船舶整備公団 極東海運株式会社
造 船 所		笠戸船渠株式会社	尾道造船株式会社	名古屋造船株式会社

ゲタベルケン・

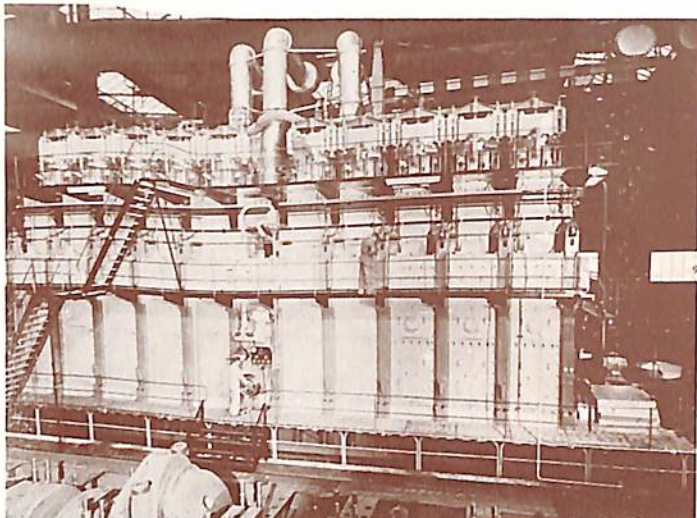
ディーゼルエンジン

佐世保重工業株式会社では、スノーデンゲタベルケン社とのディーゼルエンジンの製造販売に関する技術援助契約の認可を政府に申請中であったが、5月12日の外資審議会にて正式に認可された。

佐世保重工業は、これまで三菱UEエンジンをはじめ、日本国内における各型式のディーゼルエンジン主要部品の製造に十数年の経験を持ち、昨年10月に三菱造船との間に三菱UEC 85/160型・75/150型およびUET 52/65型エンジンの3機種につき製造販売契約を結んでおり、ゲ社とは昭和37年4月に同エンジン修理の業務提携を結びゲ社エンジン搭載船の修理に当たっていた。

ゲ社は1841年創業以来一貫した造船会社であり、14万重量トンまで建造可能なビルディングドック2基を有するアレンダール新工場の外、本工場に数基の船台及び船渠を持つ業界有数の造船所である。またその船用ディーゼルエンジンはゲタベルケンエンジンの名により全世界に知られ、1962年度における生産量は416,000馬力で、世界第4位である。

ゲ社船用主機の型は6種類あるが、最大のものはDM 85/170型で、1気筒当たり2,300馬力、12気筒27,600馬力の最高出力を有する。掃気方式はユニフロー式で、構

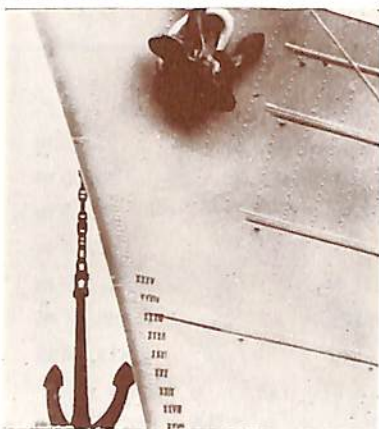


ゲタベルケン・ディーゼルエンジン

造はシンプルで堅牢でかつ操縦が容易であり、故障が少なく従って修繕費が少なくてすむ。高出力は勿論、低速の運転においても良好な性能を有し、就航中の安全性には特に考慮が払われているなどの特徴がある。

佐世保重工業は本契約認可により北欧を始めとし世界各地にわたる広範囲の市場開拓ができるものと期待しているが、すでに数機の引合があり営業活動を開始している。提携内容は次のとおり

ゲ社の設計になる船用主機および補機、並びに陸用ディーゼル機関。



スペックアンカー

日立造船では、このほどオランダのKNG社(N.V. Koninklijke Nederlandsche Grofmedrey)と同社のもつ船用スペックアンカーの製作販売に関する技術提携を結んだ。

KNG社のスペックアンカーは、従来のアンカーに比べ①収錨が容易である、②船体外板面を損傷させない、などのすぐれた特徴があるため、米系石油会社やヨーロッパ系船主で大幅に採用している。

		スペックアンカー	従来のアンカー
1	アンカーヘッドの重心位置	アンカーヘッドとジャンクとの連結する軸の中心にあるため、僅かな外力でアンカーヘッドは回転する。	アンカーヘッドの重心はスペックアンカーより上方にある。従って爪は常に傾斜する状態になる。
2	収錨	内爪、外爪いずれの状態でも引揚げられても、船体型状に関係なく、錨鎖孔に収錨できる。(ホース・パイプ)	従来のアンカーは内爪の場合、アンカーヘッドが船体に突掛り収錨不能になり、船体外板を傷つける。
3	爬駐力	Baffle plateが下方にあるため、アンカーヘッドが長くなり、このため土砂への喰込量が大きい。	
4	収錨時の安定性	アンカーヘッドの船体への密着度が大きく安定しており、荒天航海で錨爪が船体を叩く現象は起きない。	
5	その他	収錨開口部が小さくてすみ、外観美を必要とする客船に最適である。	

船舶用重油添加剤

ACC

PAT

178013
192561
238551

コノ請求
券ヲハガキニ
添付シテ御送付
下サイ

請求券
月号



効用

1. 航海中の燃費節減
2. スラッジの分散及び水分離
3. 燃焼設備の保護

日本添加剤工業株式会社

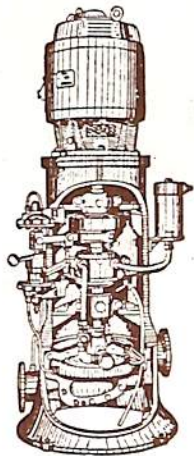
東京支店 千代田区神田鎌倉町1-7 252-5402・3881-4
大阪支店 西区江戸堀北通1・日会館ビル 441-5551-5
出張所 小倉・名古屋
本社工場 板橋区志村前野町1-21 960-1738・3737



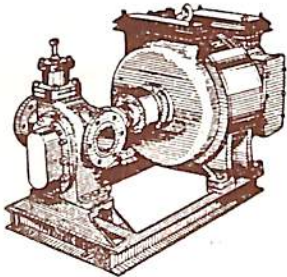
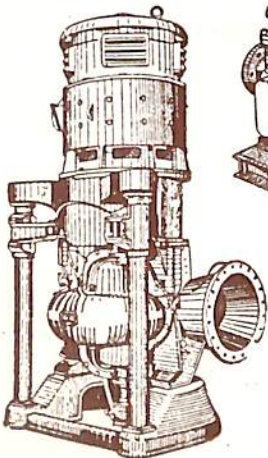
エハラ^の 船用

各種ポンプ
送排風機
油圧機器

自吸式渦巻ポンプ



冷却水ポンプ



歯車ポンプ



軸流送風機

荏原製作所

本社 東京都大田区羽田
営業所 東京朝日新聞新館・大阪新大阪ビル
出張所 名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・新潟



船体構造の合理化に…

《造船用波形鋼板》

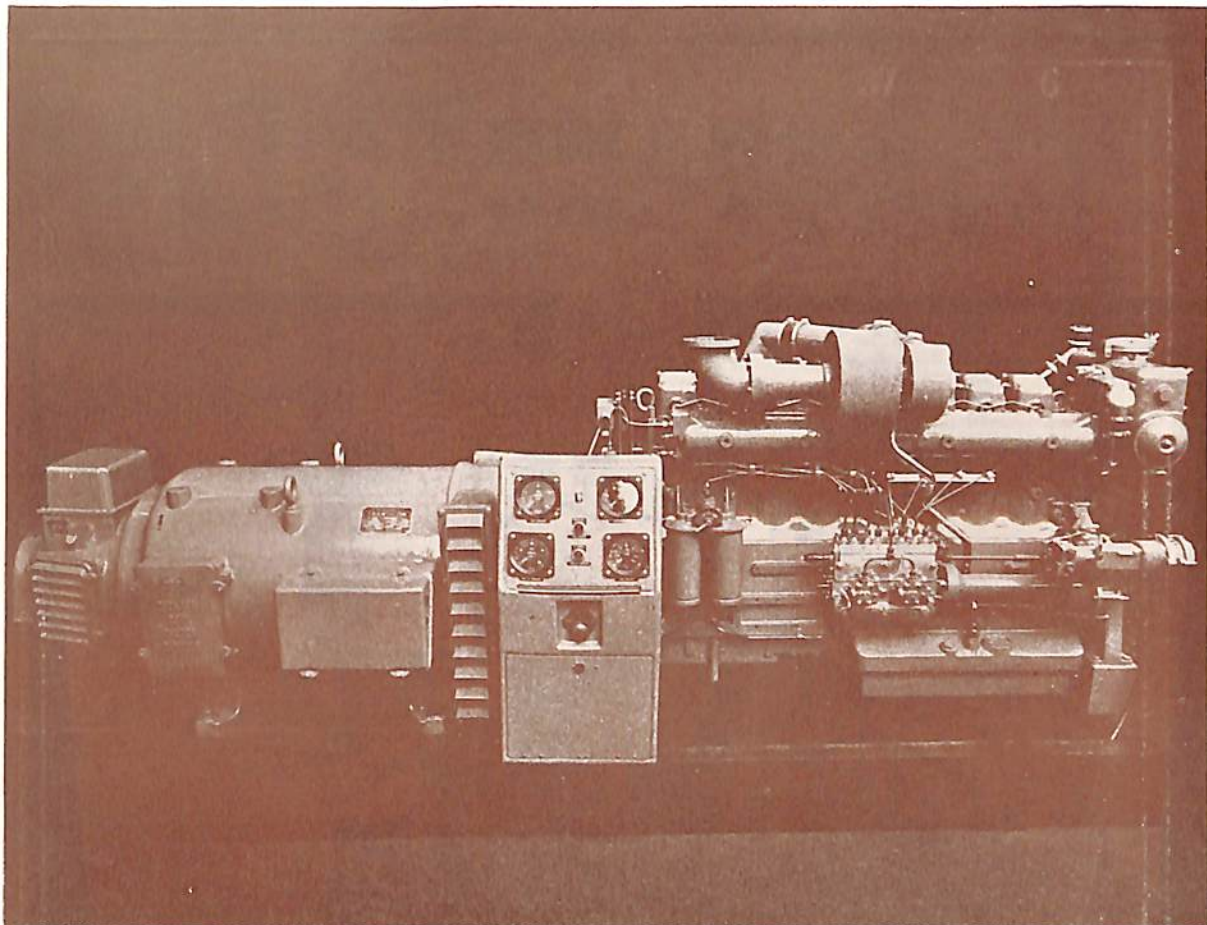
エコノハットウォール

エコノハットウォールは、長い帯状の鋼板を常温で連続冷間成形した造船用波形鋼板です。従来の「平板に Flat bar を防撓材として用いたもの」の欠点、すなわち加工の手間、二次的に発生する歪などを補うばかりでなく、デザインにも新しい感覚をとりいれました。船価低減に大きく役立つものとしてご好評いただいています。

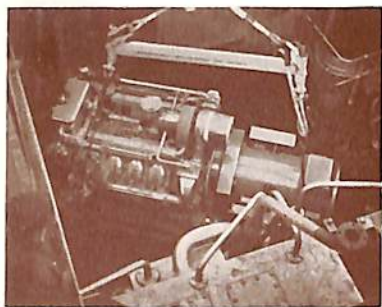


八幡エコンスチール株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3-2 (第2丸善ビル) TEL: (272) 代表3751・3761
 営業所 東京・大阪・広島・名古屋・八幡・札幌・仙台・新潟 出張所 福岡・高松・静岡
 工場 大阪・東京・戸畑

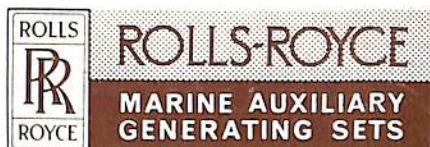


ロールス・ロイス船舶用発動機には

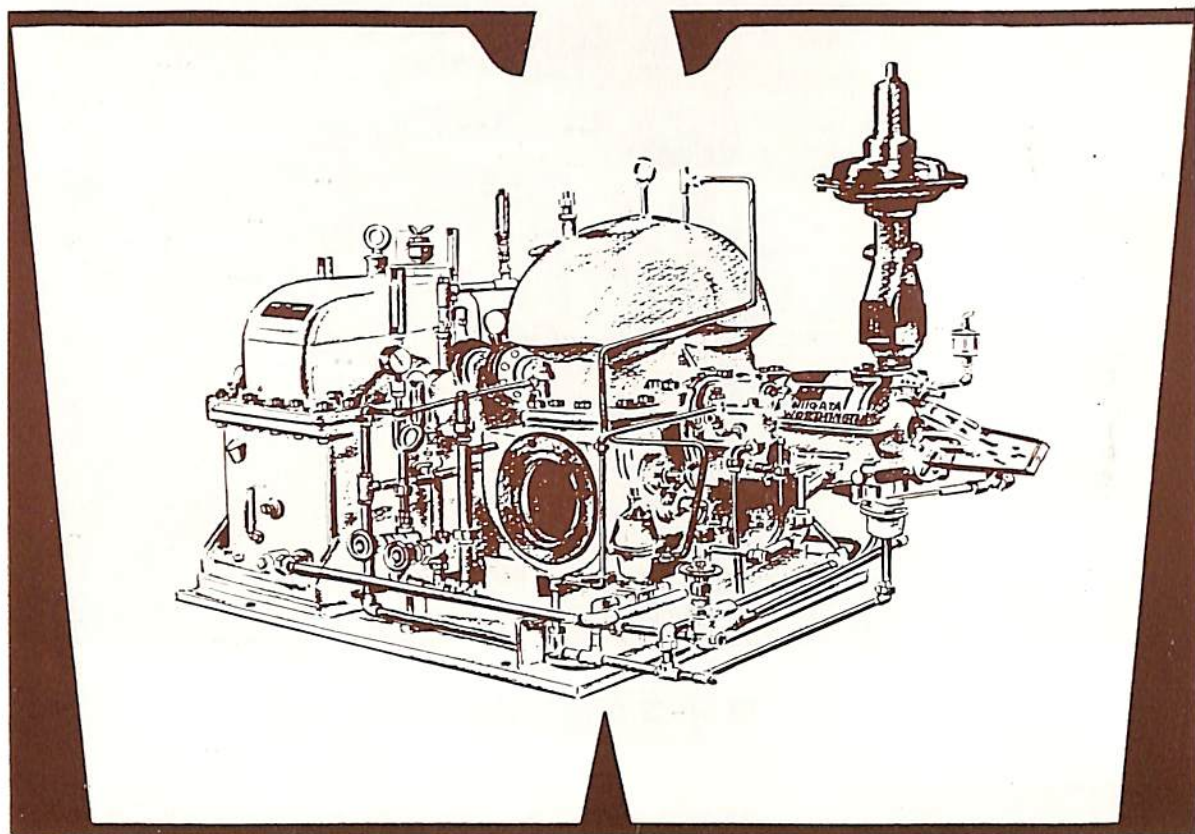


ロールス・ロイス補助発動機がS. S. MAHRONDAで、使われているところ。これは、毎分1500回転で300kW発電し、船舶のみならずあらゆるものに使用することができます。

これは他のほとんど全てのディーゼル発動機よりも、はるかに小さいのです。たとえば、最高発電力370kWのものならば、発電機の土台の大きさはわずか12ft×5ftでよいのです。取付けは簡単で、維持費は最小限にしてあります。船舶上での主要部分のオーバーホール（解体検査）の必要は、全くなくなりました。ロイド承認のサービス・エンジン・エクステンション・スキーム（エンジン交換計画）によって、エンジンが主要部分のオーバー・ホールをする寿命に達したときには、保障付エンジンと交換いたします。このようにして計画的維持の利益を得ることができるのです。ロールス・ロイスSF65の発電能力の範囲は、60kWから370kWまでです。（ディーゼル・エンジンの“C”および“D”の発電能力）—— 詳細については手紙または電報でお問い合わせ下さい。



全世界を網羅する ウオシントンのサービス網



荷油ポンプ駆動用スチーム・タービン及び減速機
(リモート・スピード・コントロール用エヤーヘッド付)



■詳細に付きましては下記弊社にお問合せ下さい。なお新潟ウオシントンでは米国ウオシントン製品の輸入業務も併せて行っております。

技術提携 **新潟ウオシントン株式会社**

東京都港区赤坂新坂町 赤坂国際館 電(402)6211 代表
営業所：大阪・福岡・広島

■ 油清浄機

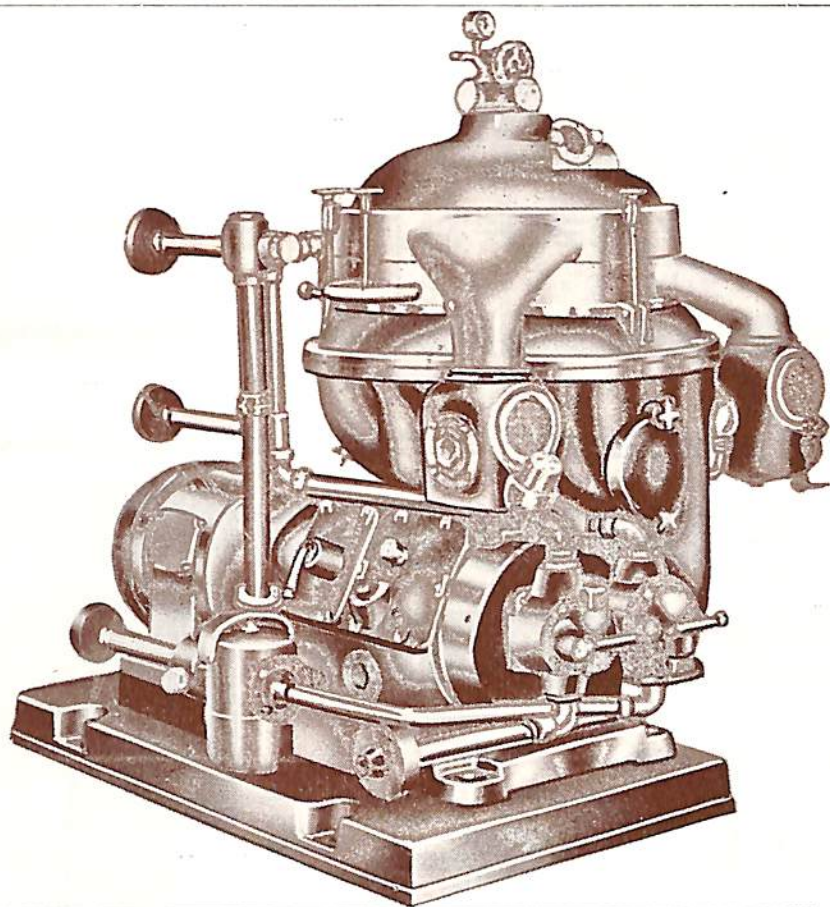
技術提携先…………… ALFA-LAVAL A.B.

Stockholm, Sweden. /

燃料油清浄機 <ディーゼル油用・バンカー油用>

潤滑油清浄機 <ディーゼル及タービン用>

その他・各種遠心分離機



セルフ・オープニング・セパレーター TYPE PX 309.00F



瑞典セパレーター会社日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

本社 大阪市西区立売堀南通 1-19
電話 (541) 1 1 2 1 大代表
東京支店 東京都中央区日本橋小舟町 2-3
電話 (860) 6 2 1 1 大代表

支店 京都・名古屋・福山
製作工場 京都機械株式会社分離機工場
京都市南区吉祥院船戸町 50

Volcano

(英国ABC社と技術提携)

遠隔操縦装置付

サスペンデッド フレームバーナ

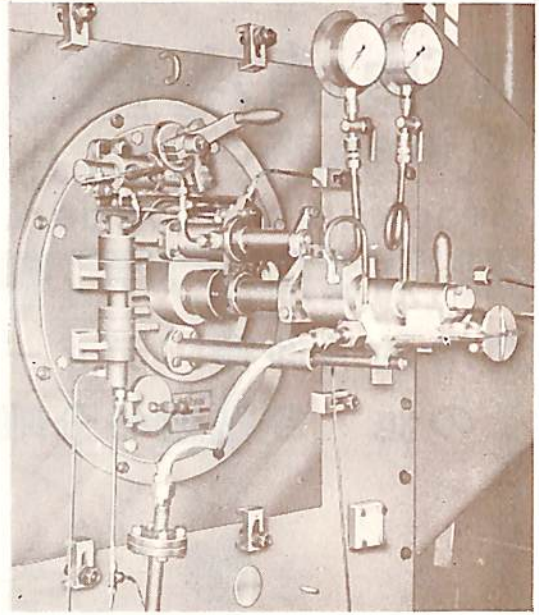
容量 150～3000kg/Hr

円缶・水管缶

ターボジェット完全自動バーナ

コ克蘭缶

ガンタイプ完全自動バーナ



製造元 **ボルカノ株式会社**

大阪市東淀川区野中北通1-13
電話(391)1821(代)
出張所 東京・名古屋

総代理店 **日商株式会社**

大阪市東区今橋3-30
電話(202)1201(代)
支店 東京・名古屋・札幌・広島・長崎



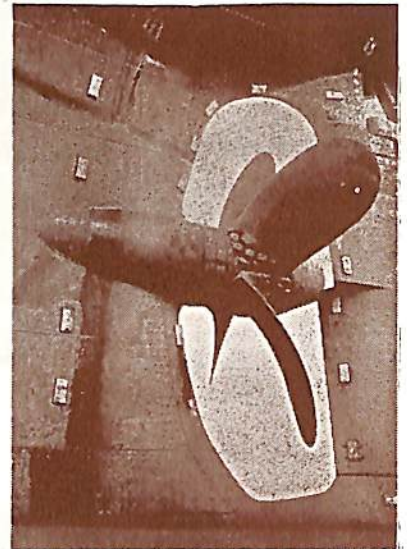
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

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

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

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

中村式 パイロットテレモーター

浦賀電動油圧舵取装置 (型各種)

全密閉型汽動揚貨機

揚錨機、揚貨機、繫船機

テンションウインチ

(各汽動及電動)

◇白川製作所製品各種脱湿装置

◇東京機械・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

◇浅野防災株式会社製作

熱電気式火災報知装置

◇ハッチカバー(カヤバーゲターフェルケン)

◇各種油圧装置



東京通商株式会社船舶機械課

本社 東京都中央区京橋3-5

電話 (535) 3151 (大代表)

支店 大阪・名古屋・門司・広島・長崎



オートトラッキングロラン

特長

1. 完全自動追尾方式だから船が移動しても連続して自動的にロラン電波を追尾します
2. 電子計数方式及び自動表示方式
3. 自動同期方式
4. 自動電圧調整器内蔵

船舶用L-ロラン

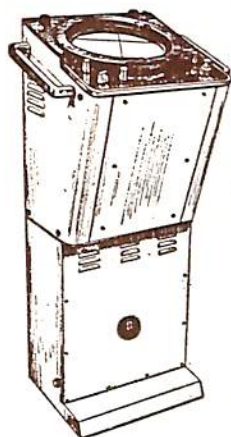
特長

1. 距離範囲 0.8, 3.8, 16.30, 45海里
2. 高性能新型アンテナ
3. ジャイロとの連動可能
4. 鮮明な映像と性能の安定
5. 取扱い及び保守が簡単



古野電気株式会社

西宮市芦原町85・東京都品川区五反田1の423
神戸・長崎・下関・八戸・札幌・清水





書ける…
消せる

富士フィルムの複製用フィルム・印画紙

フジグラフ

オートポジ

〈フジグラフオートポジの特長〉

- 膜面がマットで、加筆消去が自由です
- 第二原図用として透過性のよい支持体
- 一度の露光で直接陽画が得られます
- 平面性は良好でカールがありません
- 処理は明るい所でできます

その他フジグラフには、あらゆる用途にお使い頂ける13製品がそろっています。

フジグラフ引伸用紙 C P C
 フジグラフ引伸用紙 C P D
 フジグラフ引伸用紙 C P E
 フジグラフ引伸用紙 C P Cソフト
 フジグラフ引伸用紙 C P Dソフト
 フジグラフ引伸用紙 C P Eソフト
 フジグラフプロジェクションフィルム
 フジグラフプロジェクションフィルムソフト
 フジグラフオートポジペーパー
 フジグラフフォトコピーフィルム
 フジグラフオートポジフィルム
 ポリエステルシート
 フジグラフコンタクトフィルム
 ポリエステルシート
 フジグラフプロジェクションフィルム
 ポリエステルシート

お問い合わせ カタログご請求は………

富士フィルム

富士写真フィルム株式会社 産業材料部

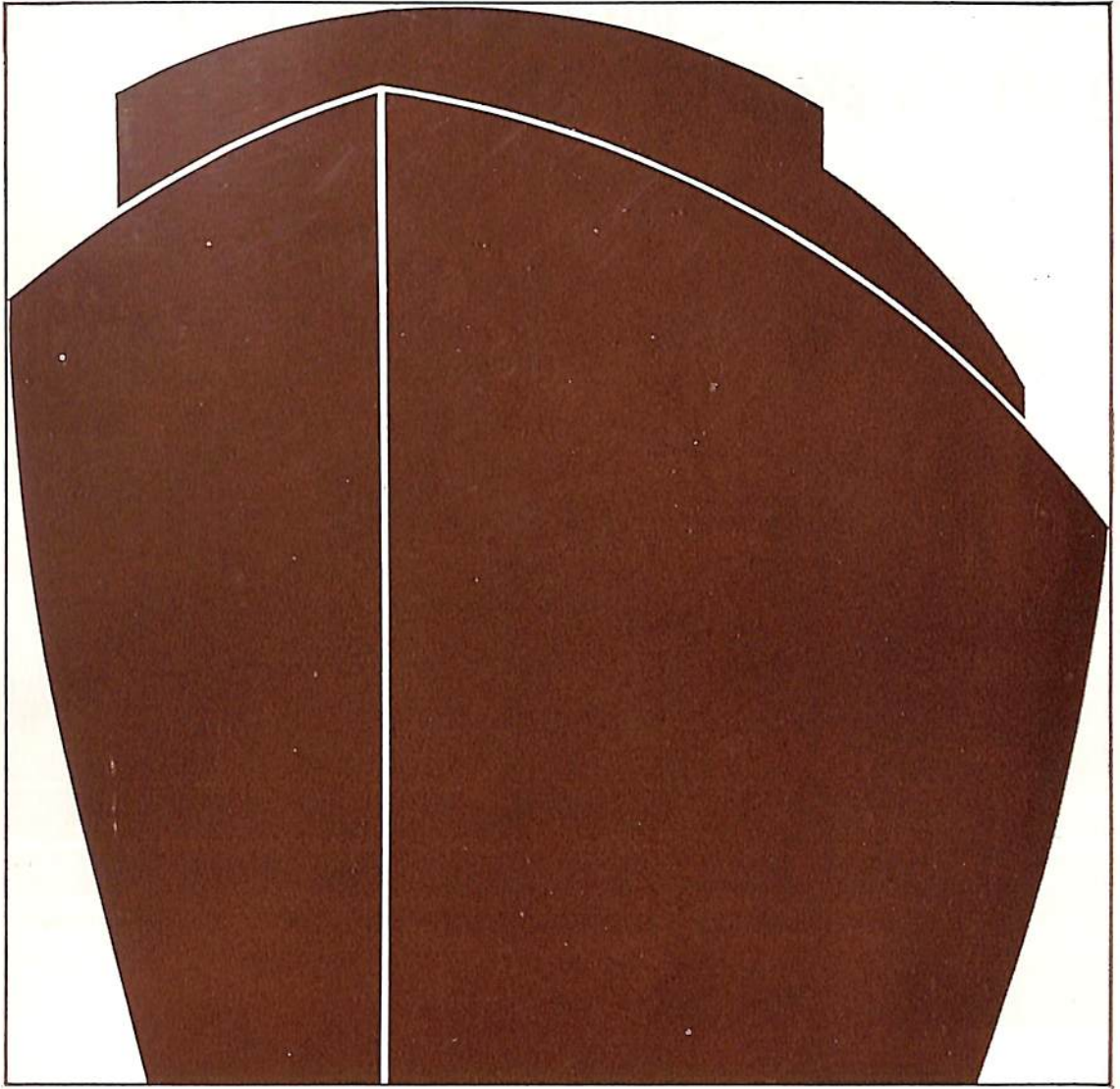
東京都京橋局区内 電話 (567) 9111

大阪市東局区内 電話 (202) 0231

名古屋市中区南伊勢町2の8 電話 (25) 9311(代)

福岡市行町5-4 電話 (2) 1126-8

札幌市大通り西5の11大五ビル内 電話 (4) 7161(代)



推進力を

潤滑する！

沿海漁船から超大型タンカーまで：
あらゆる船舶を進める力を潤滑する
もの——それがシェルです

耐摩耗性 防錆性が高く どんな
荷重にも耐える潤滑油！

シェル タルパ オイル

シェル メリナ オイル

シェルアレキシヤオイル

そして完全な技術提供：

シェル テクニカル サービス

これらの製品とサービスがそろった
とき あらゆる船舶に

見事な航海が約束されるのです

詳細はお近くのシェルへどうぞ

東京支店 (591) 437119

大阪支店 (202) 52511

札幌営業所 (22) 014114

東北営業所仙台 (23) 714719

名古屋営業所 (54) 115115

福岡営業所 (3) 253619



シェル石油

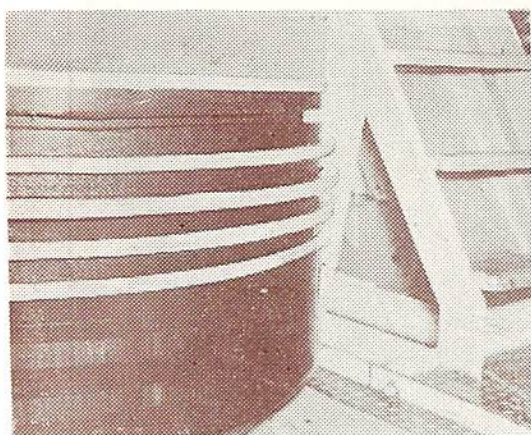
エッソの技術が開発した 船用高級潤滑油

画期的なシリンダー油 TRO-MAR DX-90

極圧グリースの研究から生まれた分散性型高アルカリ油です。一般の油溶性型油と比べて次のような特性があります。



- 1) 高荷重および極圧荷重下でもすぐれた潤滑性能を保ちます。
- 2) Complex Soap が金属表面に吸着して、ざらつき摩耗を防ぎます。
- 3) 堆積物が少なく柔わらかいので、リング膠着や排気系統のよごれがほとんどありません。
- 4) ライナー摩耗が低減し、少ない注油量で運転が可能です。



代表的システム油 TRO-MAR 65

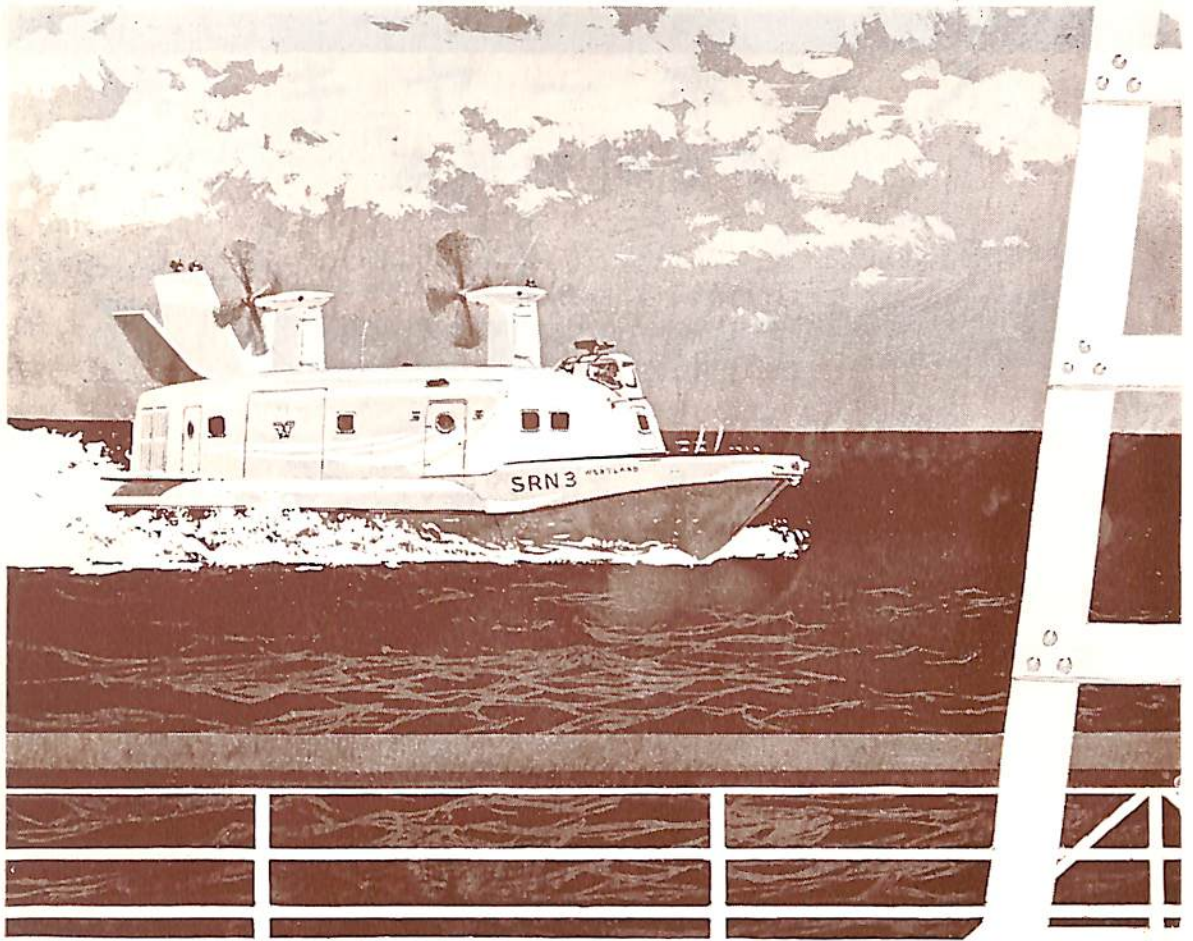
油劣化防止のため酸化および腐蝕防止剤の添加剤を配合したものです。ディーゼル・エンジンのシステム油およびピストン冷却油として最高の性能を発揮します。その主な特性は、

- 1) エンジン内のカーボン堆積がほとんどなく各部を常に清浄に保ちます。
- 2) 温度変化による油の粘度変化が少なく、高温運転時にも適正粘度を保ちます。
- 3) すぐれた酸化安定性により油の劣化を防ぎ長期間の使用が可能です。
- 4) 強いサビ止め性能をもち、海水の混入に対してもエンジン内部の発錆を防ぎます。



エッソ・スタンダード石油

東京都中央区八重洲3丁目3番地 船用課(272)1671



エア クッション にも ブリストル シドレー の動力

ブリストルシドレーのノームガスタービン エンジンは目下 建造中の最新式ウエストランドSR.N3ホバークラフトの動力に選ばれました

ブリストルシドレーのエンジンはWestland SR.N1 (Mks 3及び4), SR.N2, SR.N3, Vickers VA-1, VA-3の6種類の型のエアクッション艇の動力に指定されました

これら各種のエンジンの製作と多年の経験を通じて ブリストルシドレー社はホバークラフト用ガスタービン メーカーとして一流の地位を築きあげました

ガスタービンの生産について20年以上の豊富な経験をもち 世界で一番数多い種類を製造しているブリストルシドレー社は新しく登場したこの種最新型舟艇にも一番適切な動力を提供する用意が

あります
詳細は下記へお問合せください

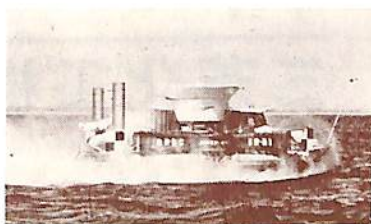
日本総代理店
サイノ・ブリティッシュ (ホンコン) リミテッド
東京都中央区日本橋通2丁目1番地 大同生命ビル
電話 271-7256/9



**BRISTOL SIDDELEY
SUPPLY THE POWER**



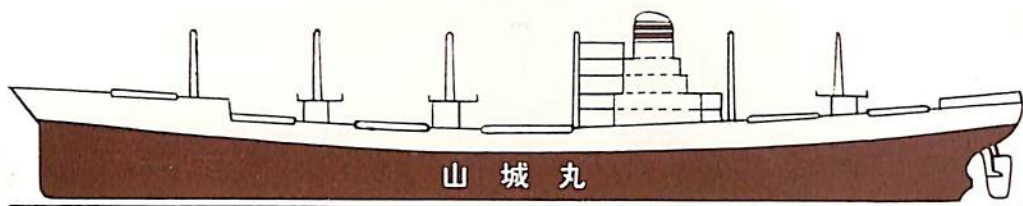
ウエストランドSR.N2はニシバス エンジン4基装着



ウエストランドSR.N1はパイパー ガス タービンを使用



ビッカーズVA-3はターモ エンジン4基装着



1 ミリ以下の薄板も使用できる
ステンレス・ライニング技術

三菱ロステニット法

材料の経済性、重量の軽減、化学薬品に対する耐蝕性、強力な接着強度など、この新技術の優秀性が認められ、超高速定期貨物船「山城丸」のケミカルタンクに採用されました。西独ムンクウントシュミット社と技術提携したロステニット法は優美で確実なライニング技術として各方面から認められております。

広範な用途
大小サイロ、圧力容器、重合容器
開放容器、大小タンク、混合槽、
醗酵槽、スプレー塔、混合機、二
重ジャケット冷却器、結晶装置、
輸送管、中空軸、ローラー、その
他鉄製、コンクリート製、木製の
各種容器。



三菱化工機株式会社

本 社 東京都千代田区丸の内2丁目6番地 TEL 東京(212)0611(代表)
営業所 大阪・福岡/工場 川崎・四日市

KURE

呉ギヤーポンプ

連続曲線歯型

呉ギヤーポンプは長年の使用経験を生かし、独自の開発による連続曲線歯車ポンプです。小型化、耐久性、吸引能力の増大、保守の容易など特に留意して設計しております。

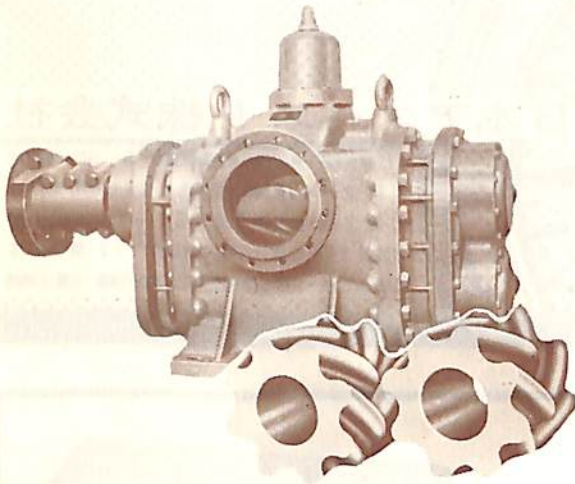
汎用ポンプ主要仕様

口 径 (〃)	1/2 ~ 10		
	50 ~ (#90タービン油30°C)	60 ~ (#90タービン油30°C)	
回転数 (r.p.m)	1,500 ~ 500	1,800 ~ 500	
吐出量 (L/M)	21 ~ 500	25 ~ 600	
〃 (m ³ /h)	50 ~ 290	60 ~ 350	
所要馬力 (kw)	5 kg/cm ²	0.3 ~ 67.0	0.4 ~ 81.0
	15 kg/cm ²	0.9 ~ 200.0	1.0 ~ 243.0
	35 kg/cm ²	2.0 ~ 31.4	2.4 ~ 31.1

油槽船用荷役ポンプ主要仕様

口 径 (〃)	3 ~ 10
吐出量 (m ³ /h)	45 ~ 500
回転数 (r.p.m)	900 ~ 350
揚 程 (kg/cm ²)	6
馬 力 (HP)	18 ~ 185

- 油 移 送 ポ ン プ
- 化学薬品移送ポンプ
- 潤 滑 油 ポ ン プ
- 噴 燃 ポ ン プ
- タンクローリー車用ポンプ
- 高粘度移送ポンプ
- 耐真空排出ポンプ
- 清水、海水ポンプ
- 油槽船用荷役ポンプ
- ポンプユニット



株式会社 呉造船所

お問合せは最寄の営業所へ

本 社 大 阪 事 務 所 名 古 屋 営 業 所 九 州 営 業 所 仙 台 営 業 所 呉 工 場 東京サービスセンター 大阪サービスセンター	東京都千代田区丸の内1丁目1番地 第一鉄鋼ビル内 大阪市東区安土町4丁目5番地 東光ビル内 名古屋市中村区広小路西通3丁目2番地 名古屋大商ビル内 北九州市小倉区京町5丁目179番地 O.N.O.ビル内 仙台市名掛丁91番地 第一ビル内 呉市昭和通2丁目1番地 東京都太田区糞谷町2丁目539番地 大阪市西区北境川町3丁目30番地	電話・東京 201-0381番(代表) 電話・大阪 261-9131番(代表) 電話・名古屋 57-5337番(代表) 電話・小倉 52-8715番 電話・仙台 25-0208番 電話・呉 2-1261番(大代表) 電話・東京 (741)0069・1031番 電話・大阪 531-3525番
--	--	--

船舶用印ボトン



パッキング

保温材

日本アスベスト株式会社

本社 東京支店 東京都中央区銀座西6-3 (572) 0321 (10)

大阪支店 大阪市南区堀町通4-25 (251) 5491-8

九州支店 福岡市薬院大通2-8 1・0(1)747-2827

名古屋支店 名古屋市中区下前津町1 17・30 6591-5

札幌出張所 札幌市北四条西2丁目宮田ビル6階 札幌(3)0520

BON VOYAGE

航海のご無事を……

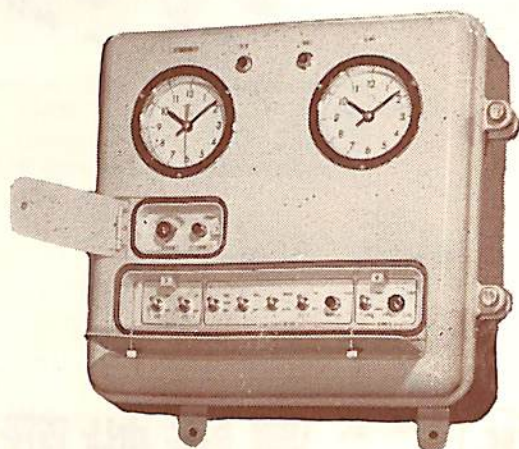
日差 0.2秒以内

航海の無事をまもるセイコー船用水晶時計。セイコー船用水晶時計は、グリニッジ標準時と日本標準時の両方がわかります。時刻の調整は正逆転が可能。また、親時計の文字板には世界で初めて“光る壁”（エレクトロ・ルミネッセンス）を使って夜もみやすく設計しました。

設計資料・カタログのお申込みは下記へ

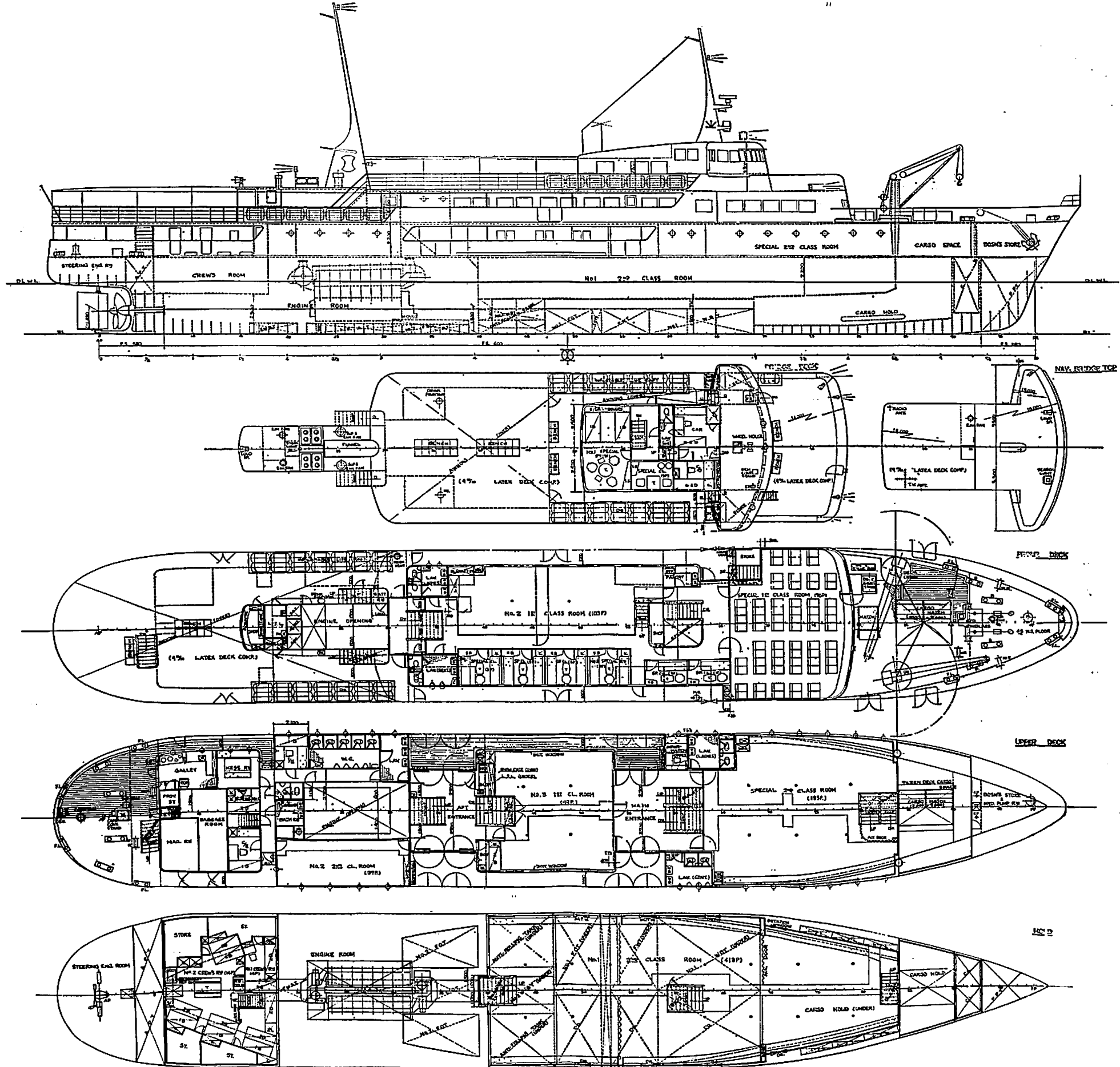
東京都中央区銀座4-2 / 大阪市東区博労町4-17
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社服部時計店特器部



世界の時計

セイコー



おけさ丸 一般配置図

新潟-佐渡間連絡航路旅客船 おけさ丸について

株式会社新潟鉄工所
造船事業部

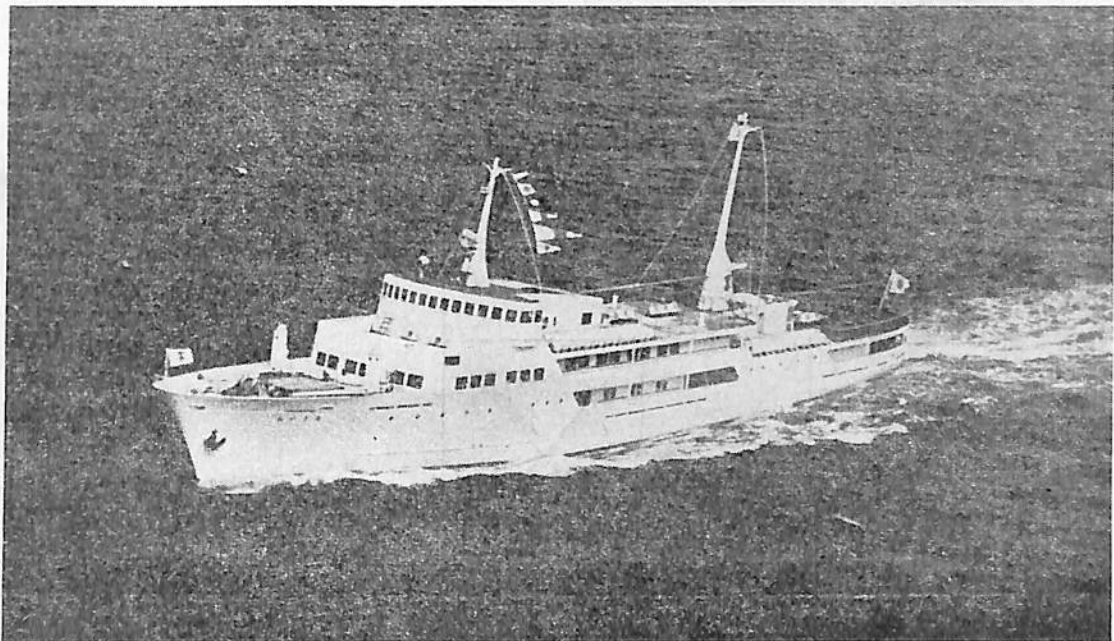
本船は特定船舶整備公団および佐渡汽船株式会社の共有船として当社新潟造船工場において建造された新鋭豪華客船である。本船はさきに当社で建造した「ゆめじ丸」「なみじ丸」に続き年毎に激増する佐渡への観光客の要望に応えかつ本年6月プレオリンピックとして新潟で開かれる国体に御来新の天皇、皇后両陛下の御乗船として予定されており過去30年の長きにわたり佐渡島民および多くの観光客に親しまれて来た第一代「おけさ丸」(488 GT)の代船として建造され佐渡と切りはなせない「おけさ」を襲名して4月中旬より就航したものである。

佐渡航路は比較的短距離ではあるが観光シーズンとシーズンオフとは旅客の数および構成の変化が頗る著しく、春から夏にかけては、短時間の間に船旅の楽しさを味わせながら、観光バスに近い混み合った忙しい運航を要求され、一方冬期には本土と佐渡を日本海の荒波をこえて結ぶ唯一の離島連絡航路となり、旅客、貨物、海況等の諸条件の季節的変動が極端に激しく、かつ信濃川河口を航行するため吃水が制限される等、他の観光航路あるいは離島航路にみられぬ特徴のある航路であり、こうした航路事情に適応した特徴の数々をもつ近代的旅客船である。

1. 船 体 部

(1) 船体部主要々目

全 長	65.13 M
長 さ (垂線間)	59.00 M
幅 (型)	10.00 M
深 (型)	4.50 M
計画満載吃水 (型)	3.25 M
総 噸 数	957.56 屯
資格および航行区域	沿海 第三級船
貨物艙容積 (ベール)	144.22 M ³
郵便庫容積 (ベール)	16.33 M ³
手荷物庫容積 (ベール)	25.02 M ³
燃 料 油 艙	53.30 M ³
清 水 艙	39.40 M ³
潤 滑 油 艙	10.65 M ³
旅 客 定 員	
特 一 等	42 名
特別一等室	70 名
一 等	205 名
特別二等	185 名
二 等	450 名
甲板旅客	364 名
旅 客 合 計	1316 名



お け さ 丸

乗組員	
船員	26名
その他	8名
乗組員合計	34名
最大搭載人員	1350名
試運転最大速度	17.76節
航海速度	約16.00節

(2) 一般配置等

船型はセミアフトエンジン型とし長船首楼および機関室部に部分船楼を有する船型とし、機関室前部の上甲板下には船首水槽、錨鎖庫、貨物艙、二等客室、客室下部は前部は貨物艙とし、後半にバラストタンク、燃料油艙、清水艙、アンチローリングタンクを設け、機関室後部には船員室、船尾水槽、舵取機室を設けた。暖冷房用のセントラルユニットは機関室内に設け取扱いを便利にしかつ旅客区劃の配置の合理化を図つた。

上甲板には船首倉庫、甲板間貨物艙、特別二等室、エントランス、第2一等室、第2二等室、客用便所、案内所等を設け後部に乗組員用区劃、郵便庫、手荷物庫等を設け、遊歩甲板には特別一等室、一等室、特別室を配置した。

船型に比し客数が極めて多いため、エントランスおよび通路のスペースおよび配置には特に気を配り、客の動線をスムーズにし、せまくなるしい感じを避けるように留意した。操舵室は船橋甲板より1Mもち上げて視界を

よくし操舵室前部の船橋甲板曝露部で客が航海の爽快さを楽しむことが出来るようにし、オープンデッキは、船首尾両方わたかつて客が自由に利用出来るように心掛けた。

操舵室の後方には、両階下用の御室2室を配置した。この室は後日特等4室に改装の予定である。

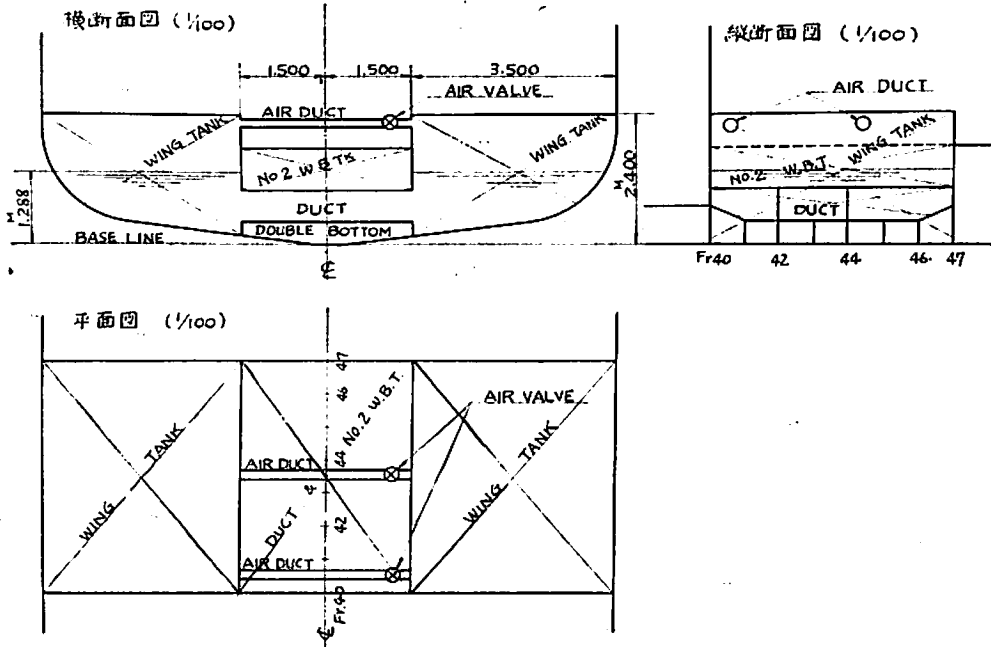
(3) アンチローリングタンク

冬期風浪の激しい日本海を航海するため受動型減揺水槽を船底部に設けた。基本設計の段階では減揺フィンの装備も検討されたが低速時の性能や吃水制限や接岸時の岸壁とのクリアランス等種々の点で不利があり結局受動型減揺水槽を採用することに決り東大船舶工学科において模型実験をくりかえし下記の如き形状の水槽を装備した。(下図参照)

タンク固有週期	9秒
タンク総容量	59.52 M ³
タンク内水量	29.00 T

波浪中の動揺試験結果を次に示す。

試験状態	海上模様	白波
	風力	5 (疾風)
	排水量 (W)	760 T
	平均吃水	2.58 M
	トリム	1.51 M
	T _s	8.84 秒
	減揺水 (w)	28.77 T
	(w/W)×100	3.79 %



おけさ丸 アンチローリングタンク

FRANCOIS DIMENSIONS

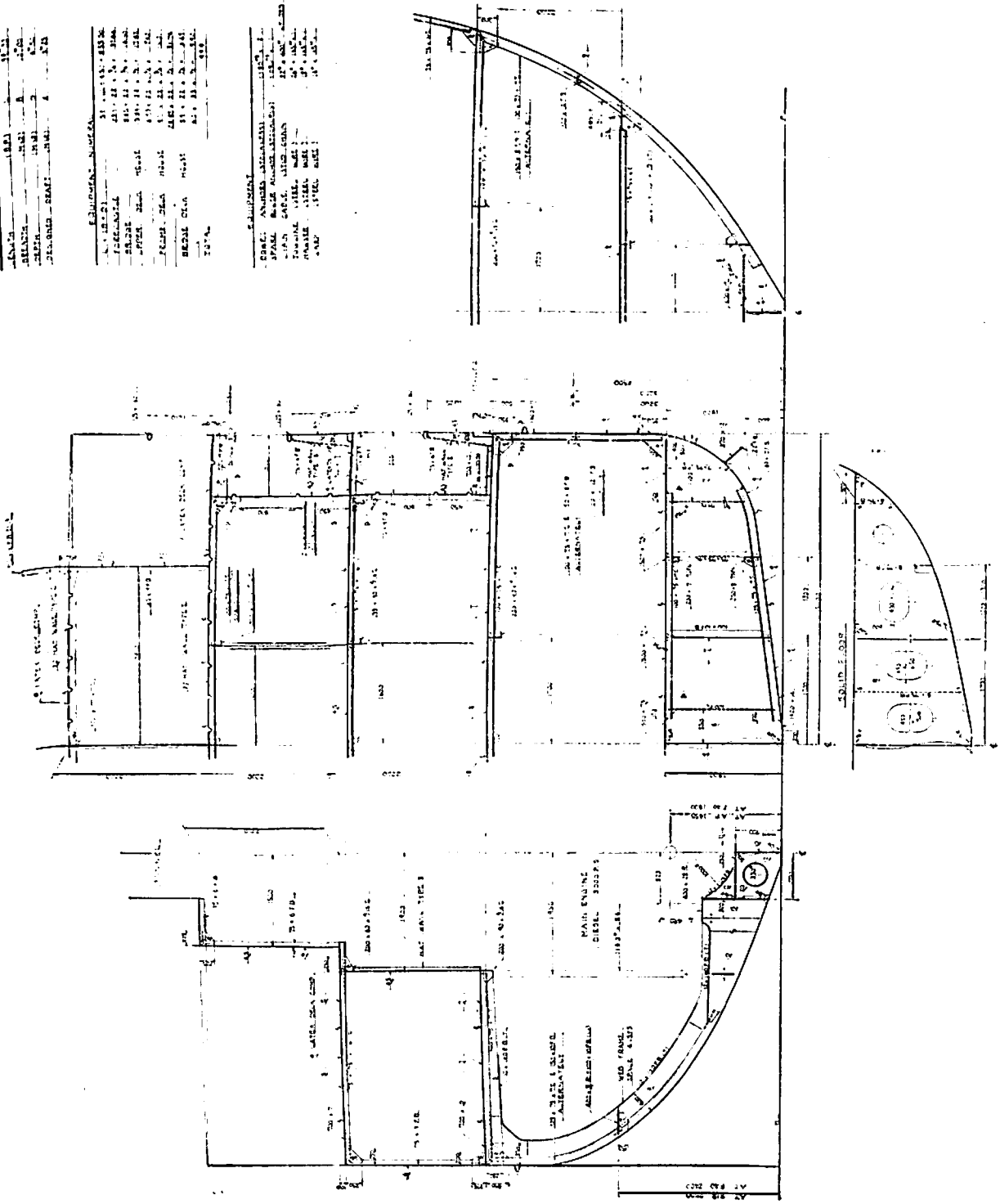
LENGTH	10.00	10.00
BREADTH	10.00	10.00
DEPTH	10.00	10.00
DISPLACEMENT	10.00	10.00

EQUIPMENT



NO.	DESCRIPTION	QTY.
1	MAIN ENGINE	1
2	GEAR BOX	1
3	PROPELLER	1
4	RUDDER	1
5	ANCHOR	2
6	ANCHOR	2
7	ANCHOR	2
8	ANCHOR	2
9	ANCHOR	2
10	ANCHOR	2

EQUIPMENT

NO.	DESCRIPTION	QTY.
11	MAIN ENGINE	1
12	GEAR BOX	1
13	PROPELLER	1
14	RUDDER	1
15	ANCHOR	2
16	ANCHOR	2
17	ANCHOR	2
18	ANCHOR	2
19	ANCHOR	2
20	ANCHOR	2



おけさ丸中央切断面図

		タンク停止	タンク作動
船速(節)		5.6	5.6
主機回転数(R/M)		140	140
波	出会角(度)		
	出会周期(秒)	8.5	8.5
	周期(秒)	6.4	7.1
	絶対波高(米)	1.4	1.4
	波長(米)	19	19
横揺角	最大横揺角度(度)	9.77	5.67
	1/10最高平均(度)	9.17	4.98
	1/3最高平均(度)	8.00	4.32
	平均横揺角(度)	5.47	2.85

(4) 甲板補機

揚錨機	油圧モーター直結型 6 T×9.0 M/分	1台
デッキクレーン	油圧式 捲上 3 T×15 M/分 1.5 T×30 M/分 旋回 2 R/M トッピング角速度 1.25°/sec	2基
揚錨機およびデッキクレーン用油圧ポンプ	30 kW (170 kg/cm ²)	1台
緊船機	油圧式 3 T×12 M/分	1台
同上用油圧ポンプ	11 kW (150 kg/cm ²)	1台
舵取機械	電動油圧式 3.7 kW×8.0 T-M	1台
暖冷房装置	セントラルユニット式系統数	1
	冷凍機 55 kW×29.1 RT	1
	空気加熱器	
	主機排気ヒーター	
	30 M ²	1
	電熱式 30 kW	2
	給湿器 30 kW	1
送風機 19 kW	1	
	260 m ³ ×175 mm Aq	

2. 機関部

本船は吃水が制限されるにもかかわらず高速力を要求されるため従来の低速4サイクル機関に代つて高出力の

V型中速機関を採用し機関部の容積、重量の減少を行つて客区劃の合理化を図つた。浅吃水で高出力機関であるため推進器は船舶技術研究所において各種テストを行つて要目を決定した。また主機関はブリッジより遠隔操縦出来るようにした。

(1) 主機械

型式	ニイガタディーゼル	
	16 MV33×A	1台
	単動4サイクル45°V型	
シリンダ	16 Cyl.×330 mmφ×500 mm Str.	
出力(連続最大)	3000 PS×360 R/M	
冷却方式	清水冷却	
機関重量	53.5 T	
使用燃料	B重油	

(2) 軸系およびプロペラ

推力軸	280 mmφ	1本
中間軸	225 mmφ	2本
プロペラ軸	245 mmφ	1本
プロペラ	3翼1体型	1

材質	ALBC 2
直径	2100 mm
ピッチ	1895 mm
傾斜角	8°01'
展開面積比	0.775
ボス比	0.238
最大翼幅比	0.643
翼厚比	0.0648
重量	1396 kg

(3) 発電機械

主発電機	300 PS×720 R/M	2台
	(230 kVA, 3φ, 60 c/s)	
停泊用発電機	13 PS×1200 R/M	1台
	(10 kVA, 3φ, 60 c/s)	

(4) 機械室内補機

主空気圧縮機	30 m ³ /h×30 kg/cm ²	2台
	7.5 kW	
非常用空気圧縮機	9.3 m ³ /h×30 kg/cm ²	1台
	3 PS	
FO移送ポンプ	横電動歯車式	1台
	10 m ³ /h×2.5 kg/cm ²	2.2 kW
予備LOポンプ	横電動歯車式	1台
	40 m ³ /h×4.5 kg/cm ²	15 kW
FO汲上ポンプ	横電動歯車式	1台
	5 m ³ /h×2.5 kg/cm ²	2.2 kW
LO汲上ポンプ	横電動歯車式	1台
	5 m ³ /h×2.5 kg/cm ²	2.2 kW
	(上記と共用)	

主機冷却	堅電動セントル式	1台
清水ポンプ	100 m ³ /h×15 m	7.5 kW
主機冷却	堅電動セントル式	1台
海水ポンプ	100 m ³ /h×15 m	7.5 kW
バラスト兼	堅セントル自吸式	1台
消防ポンプ	50/100 m ³ /h×50/25 m	15 kW
雑用水兼	横セントル自吸式	1台
ビルジポンプ	35 m ³ /h×25 m	5.5 kW
清水ポンプ	横セントル自吸式	1台
	8 m ³ /h×30 m	2.2 kW
サニタリー	横セントル自吸式	1台
ポンプ	8 m ³ /h×30 m	2.2 kW
FO 清浄機	シャープレス	1台
	1000 l/h	2.2 kW
LO 清浄機	シャープレス	1台
	1000 l/h	2.2 kW
機械室通風機	軸流可逆 (1.5 kW)	2台
	140 m ³ /分×30 mmAq	
冷房用冷凍機	堅高速型	1台
	29.1 R.T.×55 kW	
冷凍機用冷却水	横セントル式	1台
ポンプ	80 m ³ /h×15 m	5.5 kW

3. 電 気 部

本船は主発電機として交流発電機2台を装備し、冷房を行わない時期の航行中は単独運転、出入港時および冷房時を並列運転を行うようにした。別に停泊用発電機1組を装備し、乗組員居住区の通風、暖冷房等を行うようにした。

(1) 電源装置

主発電機	230 kVA	2台
	225 V, 3φ, 60 c/s	
停泊用発電機	10 kVA	1台
	105 V, 単相, 60 c/s	
配電盤	デッドフロント型	1面
変圧器	15 kVA 225 V/105 V	3台
蓄電池	200 AH	3群

(2) 通信装置

無電池式電話	出入港船内指令用	1式
共電式電話	客室用	1式
共電式電話	乗組員間連絡用	1式
火災警報装置		1式

(3) 航海計器

舵角指示器		1式
電気式テレグラフ		1式
主機遠隔操縦装置		1式
旋回窓		3個
風向風速計		1式

モーターサイレン (2 kW)	1台
レーダー (10'×30 哩)	1台
(4) 無線その他	
無線装置 FM 150 MC 50 W	1式
船内指令装置 50 W	1式
テレビ	9台
ラジオ	8台

4. 諸試験成績

(1) 速力試験

排水量	749.6 T	
吃水 (平均)	2.59 m	
トリム	1.06 m	
負荷	プロペラ回転数	速力 (kn)
1/4	227	12.31
2/4	285.5	15.05
3/4	324	16.43
4/4	364	17.44
11/10	373	17.76

(2) 旋回試験

舵角	35°
回頭前船速	17.44 kn
回頭舷	右 左
D _A /L	4.12 4.15
D _T /L	4.28 3.71

(3) 復原性試験

項目	状態		満載 (臨時客364名含む No.1 WBT満載)	
	出港	入港	出港	入港
排水量 (t)	974.63	877.83	1076.33	979.54
相当吃水 (m)	3.182	2.967	3.400	3.191
トリム (m)	0.24	0.38	0	0.13
GM (m)	1.11	0.79	1.19	0.88
GZ _{max} (m)	0.611 (0.384)	0.450 (0.276)	0.550 (0.390)	0.456 (0.288)
復原性範囲 (度)	83.6 (68.6)	71.6 (58.0)	79.5 (67.2)	72.0 (59.7)
C 係数	1.791	1.841	1.410	1.843

註 () 内数字は減揺タンクの遊動液面の影響を考慮した値を示す。

5. 結 び

本船の設計および建造に当っては、種々の困難な問題もあつたが無事竣工引渡を終え、現在優秀な成績をもつて就航している。稿を終るに当たり、御指導を賜つた特定船舶整備公団各位、東大元良教授外関係各位、船研関係各位、ならびに短工期にも拘らず絶大な協力を頂いたメーカー各位に対し、ここに深く感謝するとともに、佐渡汽船株式会社の今後の発展と「おけさ丸」の今後のご多幸をお祈りします。

航洋双胴船

“SEA PALACE”について

日本鋼管株式会社
船舶部・基本計画部



Sea Palace

1. 緒 言

本船は特定船舶整備公団および瀬戸内海汽船株式会社の御注文による410総噸型旅客船で、広島から呉を経て瀬戸内海を横断し、愛媛県の高浜および三津浜に到る航路に就航する。

昭和38年12月5日起工、同39年1月20日進水、3月9日竣工、引渡しを完了した。

本船は航洋双胴船であつて、双胴船としては、当社にて既に建造された「くらかけ丸」および「第2くらかけ丸」（いずれも芦の湖に就航）に次ぐものであるが、航洋の双胴船としては、わが国で最初のものである。

2. 一 般 計 画

本船計画の基本方針は次の通りである。

- (1) 水中部は細長い形のままでしかも幅広い甲板面積を有し、かつ復原性に優れた双胴船型とする。更に操縦性能の長所を発揮させるため、主機を操舵室より遠隔操縦できるようにする。
- (2) 同一航路に就航する同じ船主の他船に速力を合せ、航海速力を14節とする。
- (3) 旅客定員を約300名程度とし、総噸数を増さないでなるべく乗客数をふやす。また旅客と同時に乗用車約15台を搭載できるようにする。
- (4) 瀬戸内海の海象条件から、波高1.5米の波浪中でも充分安全に航行し得るように計画する。

なお良好なる耐航性をもたせ、狭隘な航路に対して充分な操縦性を与えるとともに、観光船としての効果を与えるよう考慮して計画した。

3 一 般 配 置

本船は上甲板下に左右2個の船体を有し、それぞれに主機関、推進器および舵を備え、船首楼が2つ、船首尾のムアリングスペースもそれぞれ2カ所ずつある。

左右の各胴体はそれぞれ、3枚の隔壁により船首から、船首倉と錨鎖庫、乗組員居住区と倉庫、機関室、舵取機室と船尾倉の4区劃に分けられている。上甲板上は船首楼後端壁から船尾端壁までカースペースとなつており、舷側部に出入口室、厨房、貨物倉および機関監視室等がある。その上の船橋甲板には船首端に操舵室、その直ぐ後に船長室、パントリーがあり、左右舷側部は座席の客室があつて、間に中庭をはさみ、船尾部の広場とともに、広いプロムナードスペースを確保している。その上の遊歩甲板は、周囲は全部プロムナードスペースとなつており、中央部に1等客室および特別室が各2室、特別室用の浴室が1室ある。

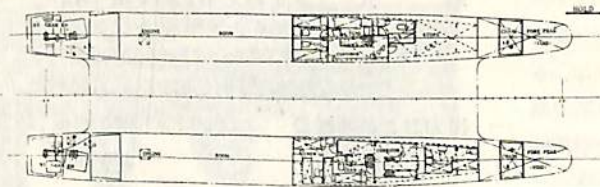
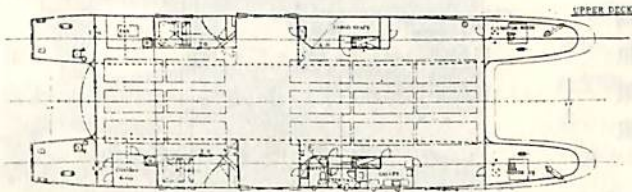
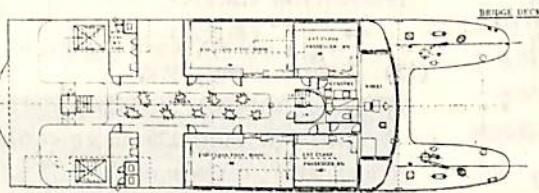
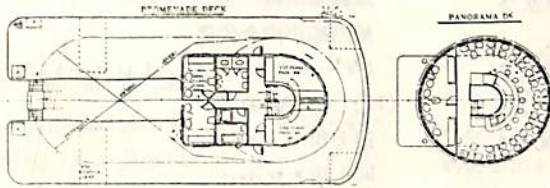
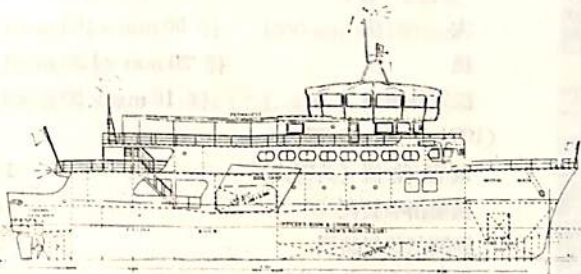
最上部のパノラマ甲板室には2等客室兼ビュッフェがあつてパーカウンターを備え、後部は、椅子席の1等客室となつている。パノラマ甲板室は、バラシェート型の屋根で菓子器形をなし、プラスチック構造で、直下の甲板室からオーバーハングして、双胴船型とともに本船の外観の著しい特徴となつている。

4. 船 体 部 要 目

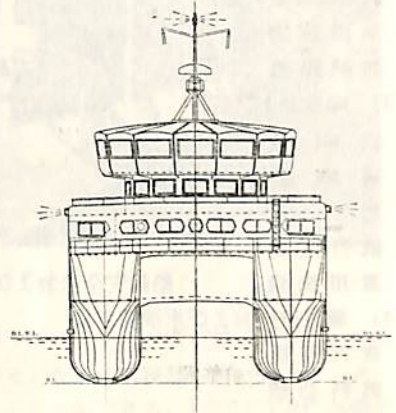
船体部主要目は次の通りである。

(1) 主要寸法等

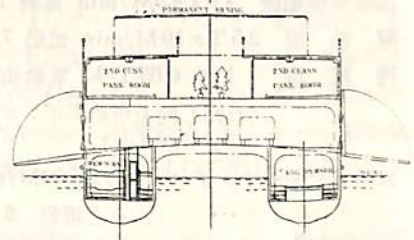
全 長	41.500 m
垂 線 間 長	38.000 m
全 幅 (型)	12.800 m
単 胴 幅 (型)	3.600 m
深 さ (型)	3.900 m
計画満載吃水 (型)	2.500 m
甲板間高さ (中心線にて)	
上 甲 板—船橋甲板 (込にて)	2.350 m
船 橋 甲 板—遊歩甲板	2.100 m
遊 歩 甲 板—パノラマ甲板	平均 2.112 m



FRONT VIEW



MIDSHIP SECTION



PRINCIPAL PARTICULARS

LENGTH (OVER ALL)	ABOUT 41.50
LENGTH B.P.	38.00
BREATH MID	12.80 (半船3.60)
DEPTH MID	3.90
DRAUGHT MID	2.50
GROSS TONNAGE	ABOUT 410 TONS
SERVICE SPEED	ABOUT 14.0 KNOTS
MAIN ENGINE (DIESEL)	650 PS × 2

COMPLEMENT

SPECIAL CLASS PASSENGER	12P
1ST CLASS PASSENGER	129P
2ND CLASS PASSENGER	170P
PASSENGER	311P
OFFICER	5P
CREW	12P
CREW TOTAL	17P

双 胴 船

パノラマ甲板室高さ 中心 2.617 m
周縁 2.020 m

(2) 速力等
試運転時最大速力 15.015 kn
航海速力 約 14.0 kn
航続距離 約 1,100 海里

(3) 噸数および資格
総噸数 435.03 噸
純噸数 153.54 噸
用途 旅客船
航行区域 平水
適用法規 船舶安全法および同関係法令

(4) 載貨重量および水油艙容積
載貨重量 75.10 KT
燃料油艙 37.60 M³
清水艙 14.90 M³

(5) 甲板機械
揚錨兼繫船機 4T×4.5M/min 電動 7.5kW 2台
繫船機 2.5T×10M/min 電動 7.5kW 2台
操舵機 片舷 0.65 T-M 電動油圧式 2台
(ただし同上用油圧ポンプおよびモーターは1台)
カーゲイトウインチ 0.9T×24M/min
電動 5kW 1台

(6) 航海計器
磁気羅針儀 1個
レーダー 1個
舵角指示器(セルシン式) 2組
主機回転計 2組
非常用エンジンテレグラフ(ランプ式) 2組

(7) 旅客および乗組員
旅客 特等 12名
1等 127名
2等 158名
小計 297名
乗組員 士官 5名
属員 12名
小計 17名
合計 314名

(8) 救命設備
膨脹式救命筏 乙型 13人用 1個
簡易救命浮器 12人用 14個
救命浮環 救命索付 4個
救命胴衣 カボック製 366個

(9) 属具および備品

主 錨(無錳型) 735 kg×2個
錨 鎖(スタッド付, 溶接第二種) 径 28 mm×350 m
大 索 径 50 mm×165 m×1本
挽 索 径 20 mm×1.35 m×1本
法定外鋼索 径 16 mm×30 m×4本

(10) 通信装置
電話装置(共電式) 1式
操船指令装置 〃
機関部警報装置 〃
機関部火災警報装置 〃
無線電話機 〃
船内拡声指令装置 〃
(オールウェーブラジオレコードプレーヤー組込)

(11) 消火設備
消火用ホース 2本
同上用ノズル 2個
消火用砂箱 30 l 2個
持運式消火器(泡沫式) 14個
〃(粉末式) 3個

(12) 通風および冷暖房装置
通風機 電動シロッコファン 140 m³/min×125 mmAq×5.5 kW×1台
暖房装置 主機排熱利用 1式
冷房装置 水冷式パッケージ型 3.7 kW ルームクーラー 2台

(13) 特殊装置
自動車搭載装置(カーゲイト) 2組
自動車固縛装置 1式

5. 機関部要目

(1) 主機械 2台
形式 ダイハツ 6PST6 M-26 D
4サイクル単動トランクピストン
過給機および逆転減速機付ディーゼル機関(遠隔操縦装置付)
出力および回転数 650 PS×665 rpm
プロペラ回転数 450 rpm
シリンダー数×径×行程 6×260 mm×320 mm
減速機 油圧式, 湿式多板クラッチ可逆転
ミッチェル式特殊推力軸受内蔵

(2) 軸系
中間軸 径 130 mm×(2500~2600mm) 3本
推進軸 径 145 mm×370 mm 1本

(3) 推進器

数 2個
型式 4翼, 1体型
直径×ピッチ 1500 mm×1190 mm

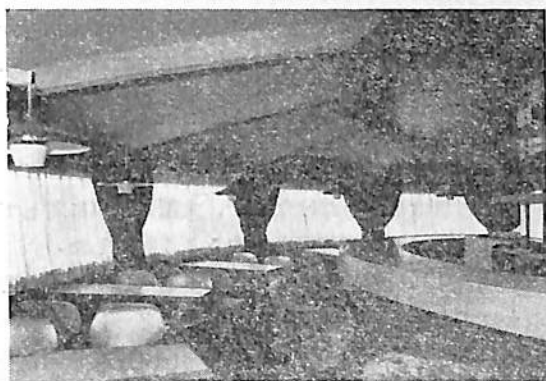
(4) 発電機

原動機型式 ヤンマー 4LDL 4サイクルディーゼル
シリンダー数×径×行程 4×120 mm×200 mm
出力および回転数 65 PS×900 rpm
数 2台
発電機型式 大洋電機 VSDEP (閉鎖防滴型)
出力×電圧×電流 40 kW×225 V×128.3 A
数 2台

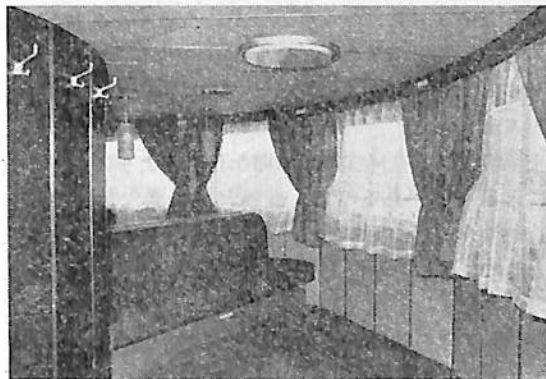
6. 旅客室設備

旅客室造作および設備の計画に当つては、瀬戸内海汽船の多年の経験を生かした御指示に従い、いたずらに高価な装飾品等を使用することなく、シーバレスの名にふさわしい重厚で豪華な感じを近代的感觉の中に生かすように配慮した。

最上層のパノラマ甲板室の前部の2等客室兼ビュッフェ



パノラマ・デッキ, ビュッフェ兼2等客室



プロムナード・デッキ, 1等客室



プロムナード・デッキ

は、大形窓に沿つてテーブルおよび椅子を配し、船客に充分な眺望を与え、その中央後部にはバーカウンターを設けて飲物のサービスができる。室内はFRP外壁の特徴を出来る限り反映させ、バーカウンター上の一部を除き他の天井はバラシュート状の曲面で構成されている。床は窓下までパープルのカーペットで張り詰め、窓を経て天井はカベトン吹付仕上げライトグレーの配色であるが、シルバーグレーのビニールレザー張り椅子がアクセントを与えている。この室には、パッケージ型空気調和器を備え、また公衆電話があつて陸上と通話ができる。

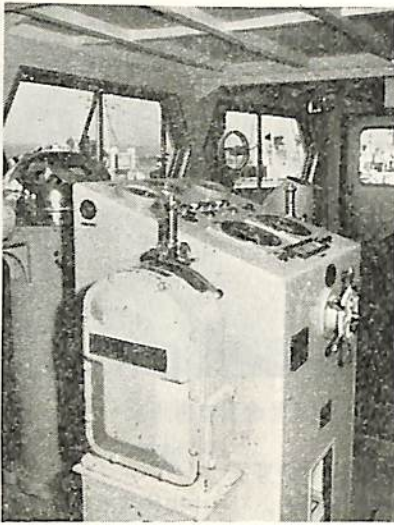
パノラマ甲板室後部はラウンジがあつて、静かな雰囲気の中で旅を楽しむ場を提供している。

室内造作は前部のビュッフェと同様な手法を用いているが、配色が異なり、カーペットのレンガ色、磨き仕上げの仕切壁、肘掛椅子などがより落ち着いた環境を作っている。

遊歩甲板室後部にある2つの特別室にはそれぞれソファベッド1台、安楽椅子2脚、テレビ1台等を備え、家族向きの場所にふさわしく暖色系で統一され、床のゴールド色カーペットを基調とし、天井および壁面をライトグリーン、ライトブラウンの布地貼り仕上げとしている。この甲板室の前部は、1等室2室が設けられ、小人数の団体用に使用される。船体中心線に沿つて、ソファが設けられ、その他は座席となつている。床はライトグリーンのカーペット敷き、壁、天井はそれぞれシルバーグレー、クリーム色のモルトブレン付ビニールレザー貼り仕上げである。

船橋甲板前部にも操舵室をはさんで1等客室2室がある。室内はソファ1式の外は座席となつている。

この甲板上2等客室は舷側に接しており、明るく広々としている。室内はすべて座席とし、床は暗赤色のカー



操舵室，主機ブリッジ・コントロール・スタンド

ペット敷き，壁は薄紫のデコラ張りとし，天井はクリーム色の吸音板を張りつめている．船首側の階段室は，床を紫色とし，壁には鏡を張りつめて変った感じを出した．

7. 基本計画に当り特に考慮した事項

(1) 船型および性能

本船は速長比から見て，旅客船としては，割合に高速の船に属するので造波抵抗特性に特に注意する必要がある．双胴模型シリーズテストを行つた結果では，単胴船の場合に比較して，双胴は hump hollow が誇張される傾向にあるので，hollow の利点を利用できるように主要寸法を選定するとともに，更に極小造波抵抗船型の理論をとり入れて C_p カーブをきめ，これに従つて線図形状を定めた．

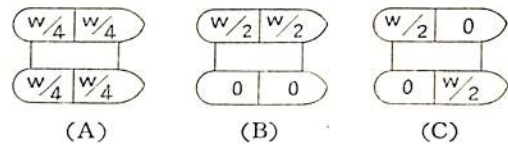
また，上甲板の下面を波で叩かれないために必要な Freeboard を見出すためと，波浪中の動揺性能等を知るため，模型試験を行つた．

保針性，旋回性および操縦性は既建造の双胴船の実績より心配ないことがわかっているので特に模型試験を行わなかつたが，試運転の結果は予想通り優秀で，特に片舷主機を逆転すれば殆んどその場で旋回できること，および片舷主機が停止した場合でも，反対舷へ僅かに転舵することにより本船は直進できることは，双胴船の優れた操縦性的一端を示すものである．

(2) 強度

双胴船では単胴船の場合と同様の強度の外に，更に両船体の開き強度および振り強度が問題となる．すなわち，船首または船尾方向からの波に対しては単胴船と同

じ条件になるから問題ないが，横方向から波を受けた場合には，左右胴体を開かせ，または閉じさせようとする力を受け，また斜から波を受けた場合には，左右各胴体のトリムを互に逆方向に変えようとする振り力を受けることになり，船体はこの力に対して充分強固にする必要がある．この場合船体の受ける外力の大きさを知るため，模型を波浪中に置いて，種々の角度から種々の波長の波をあてて，模型にかかる開きモーメントおよび振りモーメントを測定することにし，なお充分安全な考え方をとり次のように考えて計画した．すなわち下図のように，船体を前後左右の4部分に分けて考えると，波のない場合は(A)図のように一様な浮力分布になっているが，波浪中の船に作用する外力の最大モーメントは，



(B) または (C) のように極端な浮力分布に対するモーメントを考えておけば充分であろうと考えた．模型試験の結果，大体この考え方で充分であることがわかつた．

構造および強度に関しては，日本海事協会に御指導をいただいて設計をすすめたが，上甲板前後端の隔壁にかかる曲げ応力と，左右の各胴体にかかる振り応力とに特に意を用いた．

(3) 自動車搭載装置

搭載する車は乗用車だけなので，大型乗用車に対して充分なスペースと甲板強度を有するよう計画した．

本船は公共用棧橋に着岸するので本船の専用棧橋を造ることはできず，また棧橋は細長いボンツーンで，それに平行に着岸するので，出入口は舷側に設ける必要があつた．しかもボンツーンの幅が狭いので，カーゲイト兼通路橋を5角形とし，船に平行にやつて来た車が旋回しながらロールオン，ロールオフ式に乗降できるようにした．そして船とボンツーンのトリムの変化に対して，カーゲイトに無理な力がかからないよう，斜にヒンジラインを入れている．

上甲板特に船首尾部は波に叩かれないように乾舷を充分にとる必要があるので，舷弧および梁矢を大きくとり，かつカーゲイトの所で上甲板舷側部を少し切欠いた形として，ゆるやかな勾配で自動車が乗込めるようにした．

なお本船は自動車渡船特殊基準に適用していないが，自動車固縛装置，消火装置その他に万全の設備を具えている．

(4) 機関部関係

瀬戸内海航路であること、出入港回数が多いこと、双胴船の特殊性で機関室が密閉状態であること等のために次のように配慮した。

a) 主 機 関

機関室内で開放手入れが出来るとともに特に船主の御要望により A 重油を使用出来るエンジンとしてギヤードエンジンを選定した。

b) ブリッジコントロール

シンプルなブリッジコントロールとするため、主機関は逆転クラッチ付とし、増減速および正逆転を1本のレバーで操作出来るようにしている。

従つて主機関の発停は機側で操作している。

c) 監 視 室

機関室の無人化を目途として上甲板に監視室を設け配電盤、遠隔発停押ボタン、各種計器、アラーム等を集中している。

d) 自動および遠隔発停

主空気圧縮機の自動発停、消防ビルジポンプの遠隔発停、燃料移送ポンプの遠隔起動、自動停止等の自動化を考慮している。

8. 試 運 転 成 績

施行年月日	昭和39年3月3日
施行場所	駿河湾
吃水 船首	2.10 m
船尾	2.76 m
平均	2.43 m
推進器没水率	12.2%

(1) 速力試験

出力	速力 (kn)	馬力 (ps)	主機回転数 (rpm)
1/2	11.108	645	533
3/4	13.311	935	610
常用	14.019	1,060	636
4/4	14.515	1,275	672
過負荷	15.015	1,375	690

試運転成績は上記の通りであるが、なお3月13日本船を広島に回航するに当り、船主並びに船舶技術研究所の御協力を戴き、清水—神戸間にて実際の航海状況の調査および船体各部応力の測定を実施した。当日は清水港出港時は海上平穏であつたが、次第に海象が悪化し本船の就航条件としては考えられない程のシケに遭遇することとなつた。

海洋双胴船としてはわが国最初の航海実験とも云えるもので、海象も極めて悪かつたにもかかわらず本船は耐航性、保針性ともに極めて良好で、船体応力も充分安全な範囲にあり、操縦性についても、強度に関しても何の不安も感じられなかつた。

9. あとがき

航洋双胴第1船は斯界の注目を浴びて孤々の声をあげたが、試運転結果も良好で、好評の裡に引渡を終了したと御報告できることを皆様とともに喜びたい。そして瀬戸内海汽船の「旅客と乗用車を一緒に運ぶ船でしかも観光効果のある特徴ある船」というアイデアと、日本鋼管の「Space Cargo に適した、しかも甲板面積の広く使える双胴船」というアイデアとをうまく結びつけていただいた特定船舶整備公団の英断に感謝するとともに、懇切な御指導と御協力を惜しまれなかつた運輸省船舶局、船舶技術研究所、日本海事協会、東京、横浜および防衛各大学の方々に厚く御礼を申し上げたい。

工 学 博 士 山 縣 昌 夫 序
日 産 汽 船 工 務 部 田 中 兵 衛 著

原 子 力 船

B5判 200頁 上製函入
定 価 500円 〒70円

目 次

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. ま え が き | 9. 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船 |
| 2. 原子炉のあらまし | 10. イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船 |
| 3. 原子力船の出現 | 11. 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船 |
| 4. 原子力潜水艦 | 12. 原子力商船の基本設計並びに配置についての著者の設計 |
| 5. 原子力貨客船サバンナ号 | |
| 6. 原子力砕氷船 | |
| 7. 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船 | |
| 8. アメリカで設計された沸騰水型原子力船 | |

発 行 所 ・ 天 然 社

2,000 M³ ドラグサクシオン浚渫船 海鵬丸の概要

石川島播磨重工業株式会社
船舶事業部作業 船設計部

1. 一般

昭和39年2月石川島播磨重工東京第2工場において、わが国最大の新鋭ドラグサクシオン浚渫船海鵬丸が運輸省第4港湾建設局に引き渡された。

本船はサイドドラグ浚渫船で、各種の新しい浚渫用計器、航海計器を装備し、広範囲にわたり、自動遠隔制御を採用して、合理的な浚渫作業が出来るように計画されている。現在関門航路で浚渫作業に従事し、その高性能を大いに発揮している。

2. 主要要目

2.1 船体部

全長	91.05 m
垂線間長	85.00 m
幅(型)	16.00 m
深さ(型)	7.00 m
満載吃水(型)	5.80 m
満載排水量	5,785 T
載貨重量	3,500 T
総噸数	3,212.39 T
泥艙容積	2,052 m ³
燃料油艙容積	324 m ³
清水艙容積	179 m ³
試運転最大速力	13.27 kn
満載航海速力	12.00 kn
乗組員	61名

2.2 機関部

主発電機駆動用原動機	
富士ディーゼル	2台
M. C. R.	
2,400 PS×514 r. p. m×2	
主発電機	
AC 3,300 V×1,900 kVA	2台
推進用電動機	
1,000 kW×1,200 r. p. m	2台
同上減速装置	
1段減速ダブルヘリカルギヤ	2台
プロペラ	
2,700 mmφ	2台
バウスラスター	

3段極数変換可変速, 3翼式	1台
補助ボイラー	
800 kg/h×4 kg/cm ² sat,	1台
主空気圧縮機	
20 m ³ /h×30 kg/cm ²	2台
補助空気圧縮機	
45 m ³ /h×30 kg/cm ²	1台
制御用空気圧縮機	
50 m ³ /h×30 kg/cm ²	1台
冷却海水ポンプ	
350 m ³ /h×20 m	1台
予備冷却清水ポンプ	
100 m ³ /h×25 m	1台
グランドシーリングおよび消防ポンプ	
300/150 m ³ /h×30/60 m	1台
ジェットポンプ	
1,600/800 m ³ /h×25/40 m	1台
雑用ポンプ	
300/150 m ³ /h×30/60 m	1台
清水ポンプ	
5 m ³ /h×40 m	1台
サニタリーポンプ	
5 m ³ /h×40 m	1台
予備ポンプ(清水またはサニタリー)	
5 m ³ /h×40 m	1台



海鵬丸

ビルジポンプ	10 m ³ /h×25 m	2台
予備潤滑油ポンプ	40 m ³ /h×5 kg/cm ²	1台
潤滑油移送ポンプ	5 m ³ /h×2.5 kg/cm ²	1台
浚渫ポンプ用潤滑油ポンプ	15 m ³ /h×2.5 kg/cm ²	2台
減速機用潤滑油ポンプ	30 m ³ /h×2.5 kg/cm ²	2台
C. P. P. 用油圧ポンプ	20 m ³ /h×25 kg/cm ²	2台
潤滑油清浄機	1,700 l/h	1台
換気通風機	450 m ³ /min×30 mm	3台

2.3 浚渫機部

型式	サイドドラッグ式	
浚渫深度	17 m 軽荷吃水 2.5 m にて	
浚渫ポンプ	5,000 m ³ /h×17.0 m	2台
陸上排送距離	2,000 m	
吸入管	630 mm	
吹出管	560 mm	
ドラッグ型式	汎土質用調節式	2個
	カリフォルニア型自動調節式	2個
トラニオン	スライド式	
ホッパードア	12個, 油圧操作型	

3. 本船の主なる特徴

1) ドラッグの型式

サイドドラッグ型式を採用している。本型式は、ドラッグアームが上下のみならず左右方向にもフレキシビリティを保持されているので操船が容易であり、またドラッグアームが舷側にあるので岸壁の近くまで浚渫を行うことが出来る。

2) トラニオンの型式

ドラッグアームと船体外板との接合点(トラニオン)は、円滑に回転出来るが、本船では特にこれを上下に滑動出来るスライディングトラニオンとし、浚渫作業が終つたらドラッグアームはすべて上甲板上に格納して捨土地へ航行出来るようにした。このようにスライディングトラニオンを採用することにより航海時は大幅に船体抵抗を減少することが出来、また接岸も容易に行うことが出来る。

3) 泥艙の形式

2,000 m³の泥艙は沈澱効率をよくするため、また排泥時のアーチアクションを防止するため水密の縦置隔壁、横置隔壁を設けない単一の泥艙とした。

4) 動力の方式

本船はディーゼルエレクトリック動力方式であるが、特に交流方式を採用し、保守の面の改良を計っている。推進モーターには可変ピッチプロペラを採用することで直流と同等の性能を保持させている。また浚渫ポンプモーターは特に静止クレーマー方式を採用しているのでこれも直流モーターと同等の性能を有している。

このように交流を使用しながら直流の場合と同等の性能をもちしかも保守の面では直流よりすぐれているという非常に合理的な動力方式が採用されている。

5) バウスラスター

船首に3段極数変換による可変速の可調整ピッチプロペラを有するバウスラスターを装備した。これにより本船は微速航行中でも敏速なかつ小さい半径で旋回出来、他船の航行の頻繁な航路の浚渫には非常に有利である。

6) 浚渫土砂排出管(トラフ)の型式

泥艙内の土砂の沈澱効果を高めるために、オープントラフを採用した。

7) 浚渫用計器

放射線利用の含泥率計および電磁式流量計を設け、常に揚土の状況を表示、記録させるとともにこの両者を電氣的に積算記録する浚渫土量計を設けている。

また泥艙中央の吃水変化から自動的に泥艙内に搭載された土量を表示、記録する積載土量計も備えている。ドラッグアーム操作盤には水面下のドラッグアームの状態を明示するドラッグアーム計状指示器を組込んでいる。

以上のような諸計器により極めて合理的な浚渫作業を行うことが出来る。

8) 航海計器

レーダー、音響測深儀、動圧式速力計等の外に電波による船位測定装置を設けている。

これにより本船の位置を把握できるとともに予め定められた進路を正しく進行することが可能である。また対地速力も表示出来る。

9) データログ

機関部主要部の温度、圧力を自動的に記録することにより乗組員の労力を大幅に軽減することが出来る。

4. 船 体 部

4.1 一般配置

船尾船橋型を採用し、機関室の長さを切りつめ、満載状態にて even keel となり、空船状態にても船尾トリムが大きくならぬよう計画した。本船の泥艙の中央は船体中央より前方 1.42 m である。満載と空船のトリム差は 1.5 m である。

推進・操舵・バウスラスタ・浚渫の各装置の遠隔制御盤を操舵室に配置してこれらの操縦に便なるようにした。

4.2 縦強度

本船の完成時満載吃水は沿海区域にて 5.80 m であり、縦強度はこの吃水に対して充分なものとなっている。近海区域第一級船としての吃水は 5.20 m まで許容される。

本船は船体中央部約 1/3 L の泥艙部分に大きな荷重をうけるので、縦強度には充分検討を行い、波長： L_{pp} 、波高： $0.4(L_{pp})^{0.6}$ の波にのつた場合満載状態にて最大応力が 15.2 kg/mm^2 を超えないように、またコロージョンマージンとして 2.5 mm をとつて縦強度材をきめた。

4.3 居住区

本船には種々新しい自動制御・遠隔制御がとりいれているが、わが国においてはこの種の浚渫船の操作に関する経験が充分でないので、一度に乗組員を著しく減ずることが出来ない事情にある。従つて限られたスペースで居住性を向上する方針をとつた。すなわち操舵室を含む全居住区は、サーモタンクとパッケージ型脱湿器を組合せたセントラルユニットによる暖房および簡易冷房を施し、特に機関室内監視室・サロン・士官食堂・船員食堂・休憩室にはユニットクーラーによる完全冷房を行った。厨房とその上部甲板にある配膳室間には食器運搬用電動リフトを設けて便ならしめた。

5. 浚渫装置部

5.1 一般

ドラグアーム操作用油圧ウインチ・浚渫ポンプ・浚渫主管の切換弁・ホッパードア・ホッパー吐出ゲートおよびホッパー吸入ゲート等の操作は、すべて操舵室より遠隔操縦ができる。ドラグアーム操作盤はドラグヘッド深度計・浚渫ポンプ関係計器・ドラグアーム形状指示器・スェルコンベンセーター・圧力計が装備されている。

浚渫操作盤には、油圧関係計器および油圧系統のグラフィックパネル型操作スイッチ・浚渫ポンプ操縦用スイッチおよび関係計器、浚渫管系のグラフィックパネルに配置されたバルブおよびゲート開閉操作用スイッチが組み

こまれている。グラフィックパネルは各弁およびゲートの開閉状況と各圧油の系統がランプにより示されるようになってい

ている。吃水計・精密音響測深器・レーダー・浚渫土量計・積載土量計・対地速度計・対水速度計・船位測定装置等操舵および浚渫に必要な諸計器類も操舵室に配置され、作業の指揮者が常に全体の状況を把握できるようにしている。

5.2 浚渫管系統

浚渫主管系統図に示す如く、海底に接したドラグヘッドから浚渫された土砂は、ドラグアーム・トラニオン・浚渫ポンプ・オーブントラフ・ホッパー吐出ゲートを通してホッパーに積載される。含泥率の少ない場合はオーブントラフの手前でポンプ排水弁を開いて、オーバーフロートラフから舷外に吐出できるようになっている。

捨土する場合はホッパードアを開くか、または浚渫ポンプを並列あるいは直列に駆動してホッパー下部のバイブトンネル内に設けられた吸入管付ゲートよりホッパー内の土砂を吸込み、陸上排送管を介して送泥することが出来る。

その他に、ジェットポンプによりホッパー下部に水を噴射せしめ、ホッパー内に残つた土砂を攪乱して、捨土またはポンプによる吸入を容易ならしめている。

浚渫管・ジェット水管系に使用する弁は油圧により遠隔操作され、泥水による損傷がおこらないよう封水を行っている。

5.3 ドラグヘッド

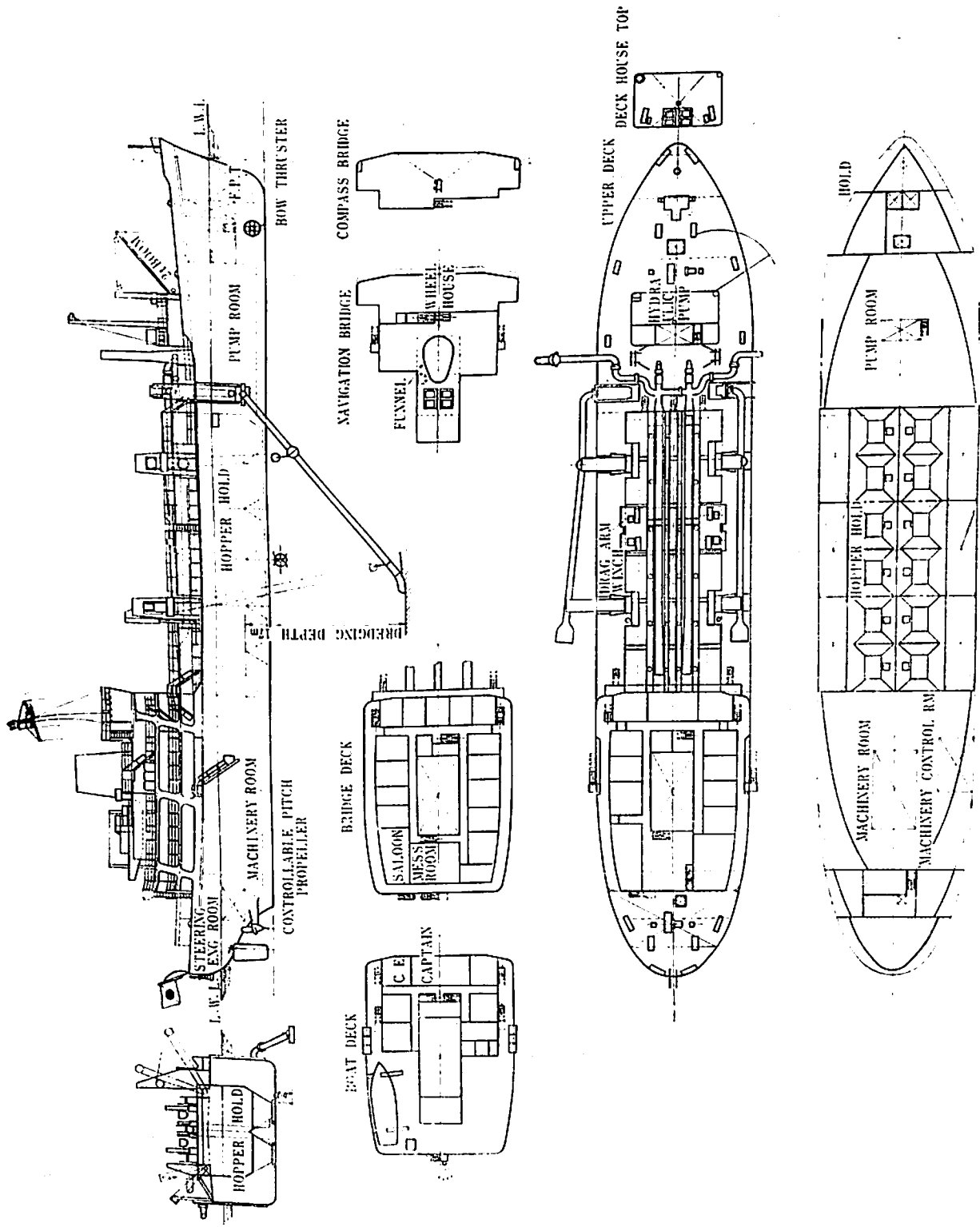
広範囲の土質に対し能率的な浚渫が行えるようにこれに適した2種類のドラグヘッドを備えている。すなわち軟泥に適する調節式ドラグヘッドと、軟泥から砂まで比較的広範囲の土質に適する自動調節ドラグヘッド（カリフォルニヤ型）をおのおの2個備えている。

5.4 ドラグアーム

内径630 mm 厚さ19 mm の鋼板溶接製で全長24.2m、上端トラニオンから約1/3のところにボールジョイントを設け、ボールジョイントから下部は35°の筒胴で自由に動き得るものとしている。なおドラグの格子が海底と良好な接触を保ち、かつ浚渫深度に適應させるためにドラグヘッド2種類に対して共通の直管と曲管の2種類のアダプターを備えている。

5.5 トラニオン

スライディング式で、内径は630 mm クロムモリブデン鋼製である。軽荷吃水時にてもトラニオンが水面



海 船 丸 一 般 配 置 圖

下に没するように計画されており、そのためポンプの取水装置は設けていない。

5.6 浚渫ポンプ

浚渫ポンプは 500 kW 交流発電機により減速装置を介して駆動される。速度制御には静止クレーマー方式を採用し、定格から +18%、-12.5% の回転数まで定出力制御を行い、広範囲の土質に対して浚渫作業を行い得るよう計画されている。

5.7 ホッパードア

ドアは鋼板製矩形でヒンジ式であり船体フレームにヒンジ止めしている。船体側に設けられた水密用ガスケットとの接触面には、ジュール鋼板を張っている。開閉操作は遠隔制御の油圧シリンダーにて行い、ドア閉鎖時ドアにかかる荷重を支持するために、別に遠隔制御式ドアロッキング装置を設けている。

5.8 ドラグアーム操作装置

ドラグアームは操作用として、油圧モーター駆動のトラニオンウインチ・ボールジョイントウインチ・ドラグヘッドウインチおよびジブポストを両舷に設けている。ドラグヘッドジブの最大搬出し距離は舷側より 3 m とし、おのおのワイヤスピードメータが操舵室内のドラグアーム操作盤に各舷 1 個ずつ装備されている。

トラニオンは舷側に設けられたガイドに沿って巻き下げられ、所定の位置に達するとトラニオン下限リミットスイッチが作動して自動的にウインチが停止する。巻き上げる時は舷側ガイドに沿って巻き上げられ、トラニオン吊上シーブがジブに当たるとジブが引き上げられトラニオンは同時に上甲板上ガイドレールに沿って平行に移動し、格納位置に達するとジブがポスト上にある油圧停止のジブ上限リミットスイッチを作動させウインチが停止する。この時ジブ先端の金物にポスト上にあるフックが自動的にかかりウインチを巻下げに操作する。この場合、ジブは停止したままトラニオンのみが降下し、格納台に収納される。

巻下げの場合は格納台よりまず巻上げ、ジブ上限リミットスイッチが作動したところで、操舵室内のドラグアーム操作盤の下にあるフットスイッチを踏むと、空気シリンダが作動しジブのフックが外れ、以下前記巻上げの場合の逆を行うことにより巻下げが行われる。

ボールジョイントおよびドラグヘッドも同様の操作により巻下げ・巻上げ・格納を行うことが出来る。

なお、ボールジョイント巻上索にはボールジョイントに加わる衝撃力を吸収するためのショックアブソーバーを設けてある。ドラグヘッド巻上索にはスエールコンベン

セーターの油圧シリンダーを設け、スエール 3 m の範囲内でドラグヘッドの接地圧を自動的に一定に保つよう計画されている。土質による接地圧の調整はアキムレータ内の空気圧力を調節して行うものである。

海中におけるドラグアームの操作は、ドラグアーム形状指示器を見ながらボールジョイントの変角が片側 17.5° 以内にあるようウインチの操作を行う。ドラグアームを巻下げすぎると、ドラグアーム形状指示器の発信器内に組込まれている下限リミットが作動し、自動的にウインチが停止するように計画されている。

5.9 浚渫土量計

浚渫土量を把握するため、放射線利用による含泥率計および電磁式流量計を設けている。なおこの両者から得られた含泥率と流量とを電氣的に計算して求めた浚渫土量を連続的に記録する浚渫土量計を設けている。

5.10 積載土量計

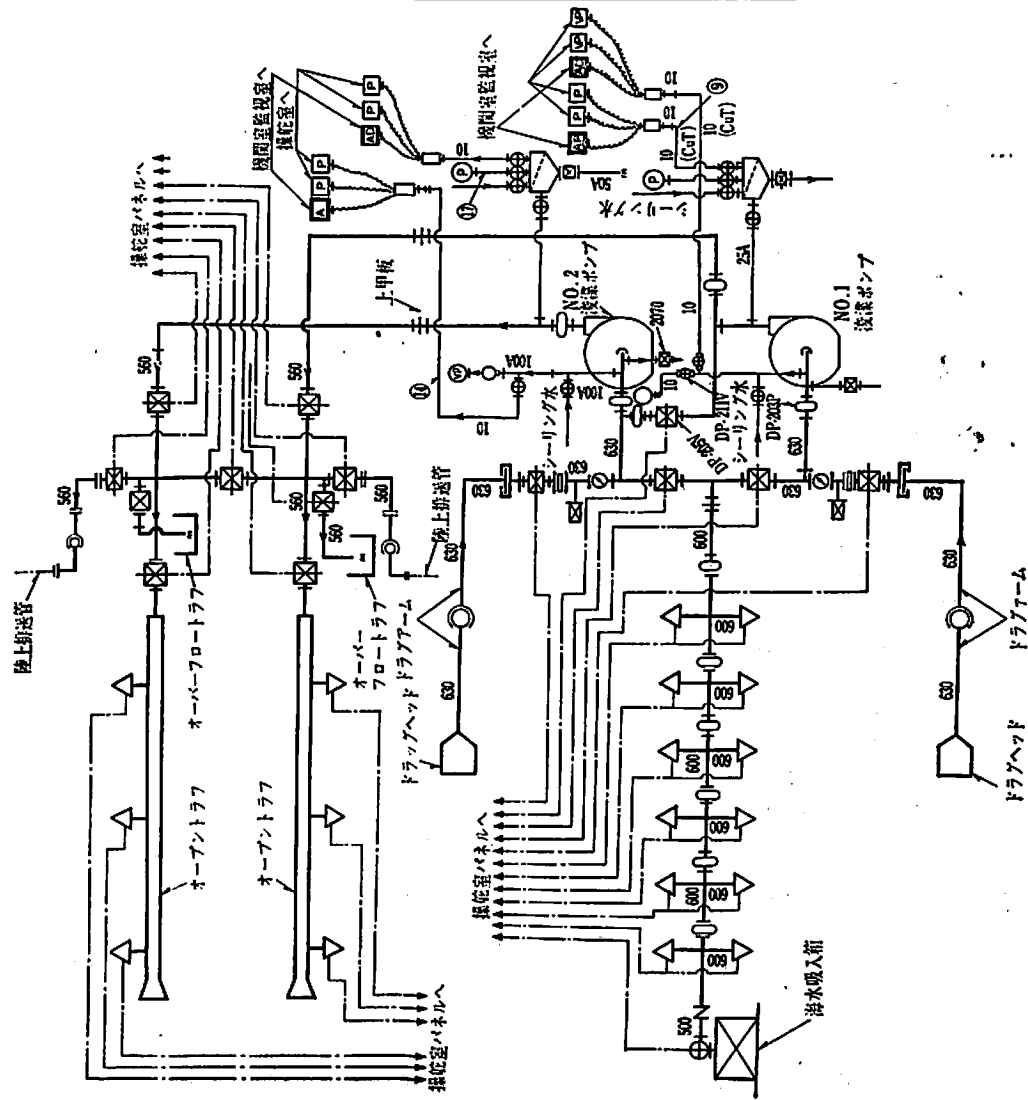
ホッパーに積載した土砂の量を計測するもので、海水を含んだ浚渫場所の土砂の見掛け比重を計器の比重目盛に合せれば、本船の吃水変化から換算してホッパーの積載土量が容積で目盛計に示される。燃料油・清水により船体重量が変化した場合でも、またホッパーのオーバーフローゲートによりオーバーフローレベルを変えた場合でも、正確な積載土量が表示されるように補正目盛がある。また同時に自動記録計に泥土比重と積載土量が日記される。

5.11 船位測定装置

本船の位置を絶えず正確に把握出来るとともに、予め定められた一定航路を航行出来る指針ともなるものである。なおこの装置を利用して対地速力も明示されている。この装置は予め陸上に設けた A・B 2 局の受信点に簡単な応答発信器を備え、本船が発信して電波を受けてそれぞれ若干ずれた位相の応答電波を送りかえずもので、本船における発信から A・B 2 局からの応答受信までの時間により、A・B からの距離を知り、これに基づき本船の位置を知るもので誤差 1 m 程度のものである。本船の航路が A 局から一定距離になるよう A 局の位置を予めきめておけば、A 局からの距離を一定に保つよう操船することにより本船は一定航路を直進出来、無駄のない浚渫を行うことが出来る。また同時に本船の位置も正確に把握出来るとともに対地速力も求め得る。

6. 機 関 部

本船の機関部は、自動化・遠隔操縦・電気推進等を採用したことを特長とする。



符号	名称	符号	名称
☐	トラニオン	M	スイング逆止弁
○	ボールジョイント	∞	コック
⊕	付型弁	H	隔壁貫通ピース
⊗	仕切弁(泥用)	P	圧力計
⊙	膨張接手	∇	遠成計
△	グイト弁	—	液流主管
▽	流量計	—	リモートコントロール方式
⊠	含泥率計	⊠	連続自記式
⊡	電気式圧力計	□	圧力-電流変換器
∇	遠成計	⊠	流器(計器間)

図 統 系 管 主 液 操

6.1 自動化を行つた箇所

- (1) 主補機関の冷却清水および潤滑油温度の自動制御
- (2) 起動用空気圧縮機および制御用空気圧縮機の自動発停
- (3) 燃料油移送ポンプの自動発停
- (4) 推進モーター用潤滑油ポンプおよび可変ピッチプロペラ用油圧ポンプの油圧低下時の自動切換
- (5) 補助ボイラ自動燃焼装置
- (6) 補助ボイラ用補給水ポンプの自動発停
- (7) サニタリーポンプおよび清水ポンプの自動発停
- (8) 自動監視記録装置

6.2 自動監視記録装置(データロガ)

データロガは機関室監視室内に設置し、据付には防振ゴムを使用している。タイプライタは船の動揺に対し支障を生ぜぬよう、常に水平を保つような台に取付けられ

ている。

本船のログ検出点数は41点である。運転中は1点1秒の速さで各点の表示灯が順次点滅し、各点の検出値が計画設定値の範囲内をこえると警報ブザーが鳴り、異常点の表示灯がフリッカー点灯し異常を知らせる。同時にタイプライタがログシートに印字を行う。この場合異常点は赤で印字される。任意に検出点の値を知る場合には、各表示灯の下にある任意呼出し押ボタンを押せば、その点の計測値がデータ表示器に単位とともにデジタルにて表示される。データロガ装置の故障をチェックするため、4個のチェックチャンネルを持ち、計測と同時に監視動作が行われ、異常時にはベルが鳴りフリッカー点灯を行う。

本記事を終るに当り、運輸省港湾局の関係者各位の御協力に対し深く感謝の意を表します。

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 300円	東京商船大学助教授 清 宮 貞 A5 90頁 230円
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円	東京商船大学助教授 伊丹 潔 A5 160頁 360円
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円	東京商船大学助教授 宮嶋 時三 A5 200頁 460円
沿岸航法	燃料・潤滑
東京商船大学教授 横田 利雄 A5 140頁 230円	東京商船大学教授 鮫島 直人 A5 200頁 460円
航海法規	電波航法
東京商船大学名誉教授 田中 岩吉	東京商船大学教授 野原 威男 A5 155頁 380円
海上運送と貨物の船積	船舶の強度と安定性
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 320円	東京商船大学学長 浅井 栄資 A5 170頁 480円
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 390円	東京商船大学助教授 巻 島 勉
東京商船大学教授 豊田 清治 A5 160頁 280円	気象と海象
推測および天文航法	<以下続刊>
東京商船大学教授 野原 威男 A5 110頁 230円	東京商船大学教授 賀田 秀夫
船舶用プロペラ	ボイラ用水
東京商船大学助教授 中島 保司 A5 170頁 300円	東京海技試験官 西田 寛
運航要務	指 庄 図
東京商船大学教授 米田 謹次郎 A5 130頁 300円	東京商船大学教授 賀田 秀夫
操船と応急	船舶用金属材料
東京商船大学教授 横田 利雄 A5 155頁 320円	東京商船大学助教授 小川正一・真田 茂
海事法規	機械の運動と力学
前東京高等商船教授 小方 愛朔 A5 170頁 300円	東京商船大学助教授 小川 正一
船舶内燃機関(上巻) A5 200頁 320円	機械工作・材料力学
船舶内燃機関(下巻)	東京商船大学教授 真壁 忠吉
東京商船大学助教授 庄司 和民 A5 140頁 420円	船舶用汽罐
航海計器学入門	東京商船大学助教授 小川 武補
	船舶用補機

1. ま え が き

わが国は海運国として世界でも指折りの中に数えられるが、また海難事故も多く、海難によつて失われる人命と船は毎年おびただしい数に上つている。船舶の海難の原因を調査してみると気象上の理由によるものが多くを占めているが、機関故障に起因する海難もかなりみられ、また荒天による海難事故の中でも機関の故障なり不調が関係しているケースは少くない。また海難までに至らなくても機関故障によつて生ずる航海の遅延は経済的な損失をもたらす。事実機関日誌を綿密に調べると、機関や関係機器の故障により減力運転を行なつた頻度は比較的高く、極端な場合には海上で主機関停止を起した例も稀ではない。もしこのような際、運悪く荒天に遭遇すれば海難を招く恐れは十分考えられる。このように機関の故障が重大な事故を起し損失を招くとすれば、これは船用機関技術者にとって大きな責任であり、故障のない機関の製作を、また万一故障を生じてもそれに対する措置を講ずることが必要である。

人命と貨物を預つて海上を航行する船およびその機関に対し、信頼性はその設計上の重要な1因子であり、昔から陸上のものにくらべてより安全性、信頼性を重んずる傾向があつて、その結果いままでは極度に高い安全率の採用、装置の多重化それに保守的な設計が行なわれてきた。しかし最近の工学の進歩により、これらの手段が必ずしも最適なものではなくかえつて複雑化を増すことで信頼性を落し、しかも不経済な方法であることが明らかにされ、統計的な分析によつて信頼度を定量的に評価し、合理化を行なおうとする動きがでてきた。その解析の手法が信頼性工学であり、ここでは信頼性に対する基礎的な考え方の解説と、あわせてそれを船用機関工学へ応用した例について紹介し、さらに今後の見通しについても触れてみたい。

2. 信頼性工学の考え方

信頼性の初期の解決法としては、非常に高い安全率を用いたり、非常に多くの余計なものを万一の場合に備える等の方法がとられていた。しかし航空機の発達さらにミサイル分野の進歩によりリミットデザインが要求されるようになって、こうした考え方は実際的でなくなり、信頼性を定量的に分析することによつて無駄なものを省き、しかも所要の信頼度を確保させる信頼性工学という概念がでてきた。

この手法による評価の基準となる“信頼度”とは成功の確率であり、さらに進んだ定義によれば“信頼度とは装置が遭遇する運転条件下である予定された期間内に十分その目的を達成する確率”である。この確率は多数回の試行をくり返して統計的に知るのである。

2.1 信頼度関数の誘導

開始時に N_0 個あつたものが繰り返しの試験を行なつて時間 t の後に N_s 個になつたとすると、信頼度あるいは故障しない確率 $R(t)$ は

$$R(t) = \frac{N_s}{N_0} = \frac{N_0 - N_r}{N_0} \quad (1)$$

ここで N_r は故障した個数で $N_r = N_0 - N_s$ である。上式を微分すれば次式がえられる。

$$\frac{dR}{dt} = \frac{d(1 - N_r/N_0)}{dt} = -\frac{1}{N_0} \frac{dN_r}{dt} \quad (2)$$

t 時間後 N_s 個残つている中で dt 時間の間に dN_r 個故障して減少するとき、 N_s 個の中の1個当りの故障の割合として次式がえられる。これを故障率 λ という。

$$\lambda = \frac{1}{N_s} \frac{dN_r}{dt} = -\frac{N_0}{N_s} \frac{dR}{dt} = -\frac{1}{R} \frac{dR}{dt} \quad (3)$$

上式に初期条件、時間 $t=0$ で信頼度 $R=1$ を入れると、信頼度の一般式として次式がえられる。

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda dt} \quad (4)$$

これが時間 t における信頼度である。

いま故障の密度関数を次のように定義し、

$$f(t) = \frac{1}{N_0} \frac{dN_r}{dt} = -\frac{dR}{dt} \quad (5)$$

故障の起る確率を $Q(t)$ とすれば

$$Q(t) = \int_0^t f(t) dt \quad (6)$$

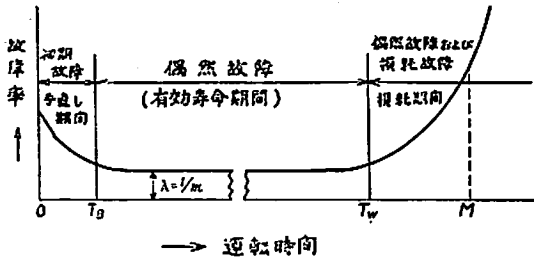
また信頼度 $R(t)$ は定義から次式のようにもかける。

$$R(t) = 1 - Q(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt \quad (7)$$

一様に作られた構成部分からできている装置の多数のサンプルについて同一条件で運転し、故障率の時間的変化をとつてみると第1図のようになる。

最初は不良部品あるいは品質管理の不良によつて、1個1個弱い部分に、故障を生ずる。これは機械がなじまないために起る故障である。この領域の故障を初期故障といい、手なおし作業およびならし運転を行なうことにより故障の頻度は急速に減少していく。

第2の領域は初期故障がすんで故障の頻度が一定値に安定する期間で、これは偶然故障に原因し、この種の故



第1図 機器の故障率の時間変化

障は例えば構成部品に思いもかけないような応力の集中などが起り破損されるものをさす。この思いもかけない応力の集中は全くランダムで突然に起るものであり、従つて故障も全く予測なしに不規則に生ずる。それゆえ、実際の保守に最善をつくしてもこの故障を防ぐことはできない。しかし信頼性工学の技術によつて、故障の生ずる機会を少なくし、あるいは構成部品の故障からくる装置の作動停止をなくす配置をとることはできる。

第3の筈ちゆうに入る故障は、部品の損耗や寿命によつて生ずる故障で、装置の保守が不適當であつたり行なわれていない時に起りある時期を過ぎると故障は急激に増加する。損耗故障は構成部分の寿命によるものであるから、寿命に到る前に交換すれば装置の機能停止を防ぐことができる。同図 M は平均損耗寿命といい、期間 M までにサンプルの半分が寿命によつて故障を起す。

2.1.1. 偶然故障と信頼度

実際問題としては、偶然故障が装置の信頼度に対してもつとも好ましくなく、寿命の長い装置ではオーバーホールとオーバーホールとの間の期間に起るランダムな故障が問題となる。この偶然故障がランダムに起る期間を有効寿命期間といい、この期間内では前述の故障率 λ は近似的に第1図のような一定値に落ちつく。

ゆえに $\lambda(t) = \lambda(\text{一定})$ とすれば偶然故障の信頼度 R_c は

$$R_c(t) = e^{-\lambda t} \quad (8)$$

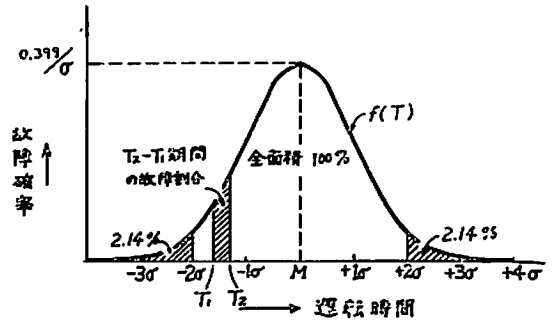
また便宜上故障率の逆の値が用いられ、これを故障間平均時間 (mean time between failure, MTBF と略) m といい、これは装置に対し直接、時間で測定できる。指数分布のときは定義により次のようになる。

$$m = \frac{1}{\lambda} \quad \text{または} \quad R(t) = e^{-\frac{t}{m}} \quad (9)$$

この領域では、故障は経年に無関係に発生する。

2.1.2. 損耗故障と信頼度

損耗故障は一般に正規あるいはガウス分布でよくあらわされる。この場合には故障は平均損耗寿命の近くに集まり、この寿命の前で全体の半分が、後で残り半分が故



第2図 損傷故障の密度関数

障を起す。正規分布のときの故障の密度関数は第2図のようになり次式であらわされる。

$$f_w(t) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-M)^2}{2\sigma^2}} \quad (10)$$

ここで σ は標準偏差である。

いまある装置が $T=0$ から $T=T_1$ まで運転されており、つぎの $T=T_1 \sim T_2$ の間で故障を起す確率 F は

$$F_{T_2-T_1} = \frac{\int_{T_1}^{T_2} f(T) dT}{R(T_1)} \quad (11)$$

ここで $R(T_1)$ は $T=T_1$ まで装置が故障しない確率、すなわちそれまでの信頼度である。 F は“もしそれまで故障せずに”という条件が入るので条件付確率と呼ばれる。

そこで時間 T まで無故障で運転し、さらにひきつづいて t 時間の運転する損耗故障の信頼度は (10) と (11) 式とから

$$R_w(t) = 1 - F_w(t) = \frac{\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{T+t}^{\infty} e^{-\frac{(T-M)^2}{2\sigma^2}} dT}{\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_T^{\infty} e^{-\frac{(T-M)^2}{2\sigma^2}} dT} \quad (12)$$

偶然故障と損耗故障の両方を考慮する場合の信頼度は $R(t) = R_c(t) \cdot R_w(t)$

$$= e^{-\lambda t} \cdot \frac{\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{T+t}^{\infty} e^{-\frac{(T-M)^2}{2\sigma^2}} dT}{\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_T^{\infty} e^{-\frac{(T-M)^2}{2\sigma^2}} dT} \quad (13)$$

2.1.3. 初期故障と信頼度

初期故障は前述のように構成部品中の不良品によつて起るものである。いま装置の構成部品数 N の中 N_E が標準品以下のもので $N_E \ll N$ とする。これら不良品の故障間平均時間 m_0 は非常に短かく、故障を生ずる度にその部品を完全なものに取替えるものとする。 N_E 個以

外の部品は100%の信頼度をもつものとすればt時間後の装置の信頼度は

$$R(t) = e^{-N_E t / m_0} \quad (14)$$

この N_E 個の不良品は故障毎に良品と交換されるとしているから、 N_E 個がすべて故障して新品となる期待時間 $E(t)$ は次のようにかける。

$$E(t) = m_0 \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{N_E} \right) \quad (15)$$

つぎに N 個のサンプルのうち N_E 個の不良品が λ_0 なる故障率をもち、 N_G 個の良品が λ_g なる故障率をもつとすれば、その装置の時間 T における故障率は

$$\lambda = \lambda_g + \lambda_0 e^{-T/E(t)} \quad (16)$$

ここで $\lambda_0 = (\lambda_0 - \lambda_g) N_E / N$ である。この装置を時間 T まで運転したときの信頼度 $R_0(T)$ は

$$R_0(T) = \exp \left[- \int_0^T \lambda dt \right] = \exp \left[- \int_0^T (\lambda_g + \lambda_0) e^{-T/E(t)} dt \right] \\ = \exp \left[- \lambda_g T - \lambda_0 E(t) + \lambda_0 E(t) e^{-T/E(t)} \right] \quad (17)$$

いま以上の3領域をすべて総合した状態で装置が時間 T まで無故障で運転し、さらにひきつづいて t 時間運転するとき、 T から $T+t$ までの期間における信頼度は偶然故障、初期故障、それに損耗故障期間の信頼度の相乗積となり

$$R(t, T) = R_c(t) \cdot R_0(t) \cdot R_w(t) \\ = \exp[-\lambda_c t] \cdot \exp \left[- \frac{\lambda_0}{\alpha} e^{-\alpha T} (1 - e^{-\alpha t}) \right] \\ \times \frac{\int_{T+t}^{\infty} e^{-(T-M)^2/2\sigma^2} dT}{\int_T^{\infty} e^{-(T-M)^2/2\sigma^2} dT} \quad (18)$$

ここで λ_c は偶然故障の故障率、 $\alpha = \frac{1}{E(t)}$ である。

2.2 組合せ系の信頼度

前節までは装置の一生を通じての信頼度を数式的に表現してきた。しかし信頼度は単一装置に限られたものでなく、一般にこれらの機器が組合わさった複雑な系についても解析が必要であり、個々の機器部品の信頼度がわかれば部品から構成されている系の信頼度は確率の手法によつて容易に計算できる。そこでいろいろな形に組合わさった系の信頼度を次に求めてみよう。

2.2.1 直列においた系の信頼度

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ なる信頼度をもつた構成部分が直列におかれて運転している系の信頼度 R_0 は確率計算によつて次のようになる。

$$R_0(t) = R_1(t) \cdot R_2(t) \cdot R_3(t) \cdot \dots \cdot R_n(t) = \prod_{i=1}^n R_i(t) \quad (19)$$

いま有効寿命期間だけを考慮して故障率 λ を一定とすれば

上式は

$$R_0 = e^{-\lambda_1 t} \cdot e^{-\lambda_2 t} \cdot \dots \cdot e^{-\lambda_n t} = \exp \left(- \sum_{i=1}^n \lambda_i t \right) \quad (20)$$

2.2.2 並列においた系の信頼度

非常に高い信頼度が系に要求されるとき、その要求を満足させるため設計者は構成部分を2重にしたり、または全系統を並列にする必要がある。一般に n 個の構成部分が並列に運転されている系で、この部分全部が同時に故障する確率は

$$Q_p(t) = Q_1(t) \cdot Q_2(t) \cdot Q_3(t) \cdot \dots \cdot Q_n(t) = \prod_{i=1}^n Q_i(t) \quad (21)$$

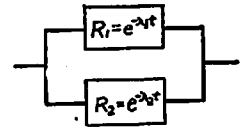
この系は構成部分の全部が同時に故障しさえしなければ作動するものとすれば、系の信頼度 R_p は

$$R_p(t) = 1 - Q_p(t) = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i(t) \quad (22)$$

故障間平均時間は

$$m_p(t) = \int_0^{\infty} R_p(t) dt \quad (23)$$

いま1例として故障率が一定な有効寿命期間を考え、故障率 λ_1, λ_2 なる2個の構成部分が第3図のように並列におかれているとき、系の信頼度と故障間平均時間は



$$R_p = R_1 + R_2 - R_1 R_2$$

第3図 2並列系の信頼度

$$R_p = 1 - (1 - e^{-\lambda_1 t})(1 - e^{-\lambda_2 t}) \\ = e^{-\lambda_1 t} + e^{-\lambda_2 t} - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t} \quad (24)$$

$$m_p = \int_0^{\infty} e^{-\lambda_1 t} dt + \int_0^{\infty} e^{-\lambda_2 t} dt - \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t} dt \\ = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2} \quad (25)$$

以上は並列においた系で少くも1個の構成部分が生きている確率を求めた。しかし系によつてはその性質から、その中のある部分、たとえば4個中2個が生残つていなければ系としての機能を発揮できないものもある。いま同じ構成部分4個が並列にあり、個々の構成要素の信頼度を R 、故障する確率を $Q = 1 - R$ とし、この系の運転を1回試行する。その際の起りうるすべての事象を考えると

$$(R + Q)^4 = R^4 + 4R^3Q + 6R^2Q^2 + 4RQ^3 + Q^4 = 1 \quad (26)$$

右辺第1項 R^4 は4項の構成要素がすべて生残る確率であり、第2項 $4R^3Q$ は3個が生残り1個が故障する確率、第3項 $6R^2Q^2$ は2個生残り2個故障、第4項 $4RQ^3$ は1個生残り3個故障、第5項 Q^4 は4個とも故障する確率である。もし少くも1個生残れば条件を満

足するなら上式から系の信頼度は

$$R_p = R^4 + 4R^3Q + 6R^2Q^2 + 4RQ^3 \quad (27)$$

となつて(22)式と一致する。しかしいま少くも2個生残つていなければ系としての機能を発揮しえないならば、(26)式第4項もこの条件にあてはまらないからその系の信頼度は次のようになる。

$$R_p = R^4 + 4R^3Q + 6R^2Q^2 \quad (28)$$

2.2.3 予備装置をもつ系の信頼度

1基またはそれ以上の予備装置群をもつ系では、装置に故障を生じた際直ちに正常な装置に切換えて運転を続行できるから、多数回故障を起してはじめて機能を失う系とみなすことができる。いま一つの運転されている装置に対して n 個の予備を有していたとする(系全体では $n+1$ 個の装置を有する。)と、 n 回の故障までは系全体として十分な機能を有しており、 $n+1$ 回の故障で系は機能を停止する。いま有効寿命期間のみを考え、時間 t でまず1回も故障を生じない確率は $e^{-\lambda t}$ 、丁度1回だけ故障を生ずる確率は $\lambda t \cdot e^{-\lambda t}$ 、丁度2回生ずる確率は $e^{-\lambda t} \cdot \frac{(\lambda t)^2}{2!}$ 、……、 n 回生ずる確率は $e^{-\lambda t} \cdot \frac{(\lambda t)^n}{n!}$ となる。そこでいま n 回故障を生じても系は

作動するものと考えれば信頼度は

$$R_b = e^{-\lambda t} \left[1 + \lambda t + \frac{(\lambda t)^2}{2!} + \dots + \frac{(\lambda t)^n}{n!} \right] \quad (29)$$

この系の故障間平均時間 m_b は

$$m_b = \int_0^{\infty} R_b dt = \frac{n+1}{\lambda} \quad (30)$$

一般に予備装置として種々の形式のものを備えている場合、それぞれの装置によつて故障率は異なる。いま系に故障率 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ なる n 個の装置があり、そのうちの1個が運転されていて残りの $(n-1)$ 個が予備のときの信頼度は

$$R_b(t) = \frac{\lambda_2 \lambda_3 \lambda_4 \dots \lambda_n e^{-\lambda_1 t}}{(\lambda_2 - \lambda_1)(\lambda_3 - \lambda_1) \dots (\lambda_n - \lambda_1)} + \frac{\lambda_1 \lambda_3 \lambda_4 \dots \lambda_n e^{-\lambda_2 t}}{(\lambda_1 - \lambda_2)(\lambda_3 - \lambda_2) \dots (\lambda_n - \lambda_2)} + \dots + \frac{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \dots \lambda_{n-1} e^{-\lambda_n t}}{(\lambda_1 - \lambda_n)(\lambda_2 - \lambda_n) \dots (\lambda_{n-1} - \lambda_n)} \quad (31)$$

このときの故障間平均時間は

$$m_b = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\lambda_n} \quad (32)$$

3. 船用機関工学への信頼性工学の応用

以上の信頼性に対する考え方は、新しい有用な方法であり、いろいろな方面に応用できる。これを実際の船用機関工学へ応用するにはどのようにすればよいか、また

その結果からどのような結論がでてくるか、を米国の Newport News 造船所その他で行なわれた船用蒸気プラントの解析データを例として採り上げてみよう。

3.1 船用機関工学における信頼度のデータ

いままでも信頼性に関する統計資料はあるが、これらはいずれも理想的な条件下のものであり、実際のものとは主としてミサイル分野からの必要性から電子工業と航空機工業で行なわれていた。信頼性工学の手法は船用機関工学に対しても、もちろん適用できるが、現在まで船用の機器に対し、実際の運転またはそれに近い状態の試験における故障率のデータは少なく、今後の研究にまつ所が多い。

第1表は Newport News 造船所で調査した10年半にわたるある船の修理記録であり、11回の入渠の際に得られた船用蒸気タービン機関の各構成要素の故障頻度と信頼度を表わしている。各機器の運転時間は船の運航日数と稼働率とから算出した。同表一番右の欄に示す信頼度は6000時間の運転時間を基に計算したものであり、この6000時間とは単に貨物船の蒸気プラントの年間運転時間の平均として便宜上採つた値であつて、信頼度はどのような運転時間に対しても計算できることは第2章で述べた。

第4図に機器を1基ずつ備えた蒸気プラントの信頼度のブロック線図を示す。いまこの系における機器類が第1表に示されたような信頼度をもつものとするれば、プラント全体の信頼度は(19)式により各機器の信頼度の積となり、

$$R_s = (0.2515)(0.6690)(0.9305)(0.7407)(0.9305)(0.9305)(0.9305)(0.7542) = 0.0656 \quad (33)$$

このことはここで考えた系では、各機器の必要とされる修理を行わずに6000時間を運転できる確率が6.56%であることを意味し、また故障間平均時間が1400時間であることを示す。ここで意味する故障とは造船所の修理仕様にのる故障であつて予防修理をも含んでおり、造船所の修理を直ちに要するような航海に支障を来す故障ばかりではない。たとえばボイラ耐火レンガを例にとると第1表に示されるように低い信頼度を持つているが、レンガの破損が極端でなければボイラは使用不能にならない。事実炉壁の状態はボイラを検査の際あけてみるまでわからないのが普通である。

この系では6000時間の運転時間で、故障の起らない確率が6.56%は非常に低い値であるが、故障する確率93.44%(100-6.56)は必ずしもプラントが航行中作動不

第1表 船用機器の故障率と信頼度

機 器 名	基 数	故障回数	延運転時間	故 障 間 隔 平 均 時 間	10万時間当り の故障頻度	故 障 率 λ (1時間当り)	信 頼 度* $R=e^{-\lambda t}$
主給水ポンプ	2	4	85,680	21,400	4.7	0.000047	0.7542
主復水ポンプ	2	4	80,600	20,150	5.0	0.000050	0.7407
補復水ポンプ	2	3	85,680	28,600	3.5	0.000035	0.8104
主循環ポンプ	2	8	80,680	10,080	10.0	0.000100	0.5489
補循環ポンプ	2	7	85,680	12,250	8.2	0.000082	0.6113
海水ポンプ	6	7	51,400	7,340	13.6	0.000136	0.4421
潤滑油ポンプ	2	3	80,600	26,900	3.7	0.000037	0.8010
燃料油供給ポンプ	2	2	85,680	42,800	2.3	0.000023	0.8711
燃料油移送ポンプ	2	0	137,000	13,700	7.3	0.000073	0.6452
主ボイラ	2						
管 類		6	128,500	21,400	4.7	0.000047	0.7542
耐火炉壁		14	128,500	9,200	10.9	0.000109	0.5200
過熱器支持材		6	128,500	21,400	4.7	0.000047	0.7542
安全弁		13	128,500	9,900	10.1	0.000101	0.5456
すす吹装置		17	128,500	7,560	13.2	0.000132	0.4505
過熱低減器		3	128,500	42,900	2.3	0.000023	0.8711
温度調節器		5	128,500	25,700	3.9	0.000039	0.7914
給水調整弁		9	128,500	14,300	7.0	0.000070	0.5711
発 電 機	2	1	171,200	171,200	0.6	0.000006	0.9646
主タービン	2	0	161,200	161,200	0.6	0.000006	0.9646
減速歯車装置	1	1	80,600	80,600	1.2	0.000012	0.9305
脱 気 器	1	1	85,680	85,680	1.2	0.000012	0.9305
高圧給水加熱器	1	1	85,680	85,680	1.2	0.000012	0.9305
低圧給水加熱器	1	0	85,680	85,680	1.2	0.000012	0.9305
海水蒸化器	2	0	85,680	85,680	1.2	0.000012	0.9305
主抽気エゼクタ	1	0	80,600	80,600	1.2	0.000012	0.9305
補抽気エゼクタ	2	0	85,680	85,680	1.2	0.000012	0.9305
蒸化器エゼクタ	2	1	80,600	80,600	1.2	0.000012	0.9305
主復水器	1	0	80,600	80,600	1.2	0.000012	0.9305
補復水器	2	0	85,680	85,680	1.2	0.000012	0.9305
ガス空気予熱器	2	5	128,500	25,700	3.9	0.000036	0.7914
ボイラ用送風機	2	0	85,680	85,680	1.2	0.000012	0.9305

*6000時間の信頼度

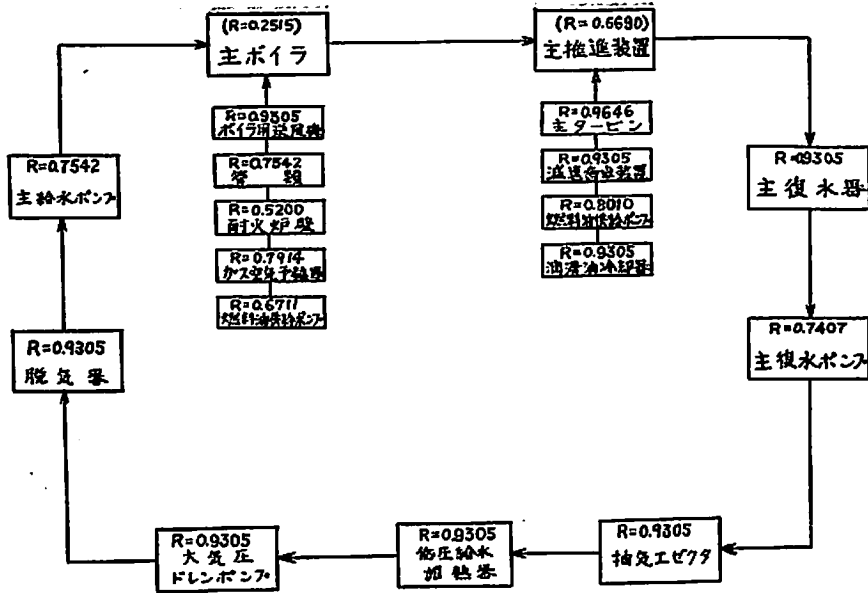
能になることを意味しない。たとえば100時間の航海では同一プラントでも故障しない確率は95.56%に上る。そこで毎航海、修理ならびに予防措置を講ずるに十分な時間と人手さえあればプラントは満足に働くであろう。

しかし以上の基本系のプラントの信頼度が6.56%というのはいかにも低い値である。そこで並列に、あるいは予備の機器を設けて信頼度を上昇させることを考える必要がでてくる。第2表には上記の基本になるプラントに対し、機器を2基にするなどして信頼度を増した時の比較を示している。

いま主給水ポンプ1ユニットで基本プラントが運転されており、主給水ポンプの故障することを考えて同一の1ユニットをこれに予備として備えるものとすれば、給水ポンプだけのサブシステムでの信頼度は(29)式より次のように上る。

$$R_{\text{pump}} = e^{-\lambda t}(1 + \lambda t) = 0.7542(1 + 0.282) = 0.9669 \quad (34)$$

そこで予備の主給水ポンプ1ユニットを設けたことによるプラント全体の信頼度は



第4図 船用蒸気プラントの信頼度ブロック線図

第2表 船用蒸気プラント計画の信頼度比較

機器名	系	A 基本プラ ント	B	C	D	E	F
主ボイラ		1	1	1	2	2	1
ボイラ用送風機		1	1	1	2	2	1
燃料油供給ポンプ		1	1	1	2	2	1
主推進装置		1	1	1	1	1	1
潤滑油ポンプ		1	1	1	1	2	1
主復水器		1	1	1	1	1	1
主復水ポンプ		1	1	2	1	2	1
抽気エゼクタ		1	1	1	1	1	1
低圧給水加熱器		1	1	1	1	1	1
大気圧ドレンポンプ		1	1	1	1	1	1
脱気器		1	1	1	1	1	1
主給水ポンプ		1	2	1	1	2	1
非常用推進装置		0	0	0	0	0	1
系の信頼度 %		6.56	8.41	8.53	12.77	26.01	77.34

(6000時間に対するもの)

$$R_B = (0.2515)(0.6690)(0.9305)(0.7407)(0.9305)(0.9305)(0.9305)(0.9305)(0.9669) = 0.0841 \quad (35)$$

これが第2表の系 B である。同様にして C は復水ポンプを2基備えた時の系の信頼度である。

系 D は2基のボイラを並列に運転させたと仮定したプラントである。並列運転の際のボイラのサブシステム

における信頼度は、ボイラ2基が同一の信頼度をもつとして(22)式から

$$R_{\text{boiler}} = 2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t} = 2(0.2515) - \frac{1}{15.8} = 0.4896 \quad (36)$$

全体の系の信頼度は

$$R_S = (0.4896)(0.6690)(0.9305)(0.7407)(0.9305)(0.9305)(0.9305)(0.9305)(0.7542) = 0.1277 \quad (37)$$

系 E は現在の標準船用蒸気プラントを想定したもので信頼度は 26.01% となつて基本系から比べると著しく改善されている。しかし、この系では配管・弁それぞれにある種の機器を2重とし、それに制御装置等の複雑さが付加されるので第2表の値より総合的には低下し当然費用も多くなる。

系 F は主推進系とそれから完全に独立した非常用推進装置とを備えたプラントの信頼度であり、非常用推進装置としてここではガスタービン推進系を想定し、蒸気タービンと同じ信頼度をもつと仮定して計算を行なつてある。信頼度計算で、信頼度の異なる予備装置をもつ系となるから(31)式により6000時間の信頼度は

$$R_S = e^{-\lambda_1 t} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}) = 0.0656 + (-1.173)(-0.6034) = 0.7734 \quad (38)$$

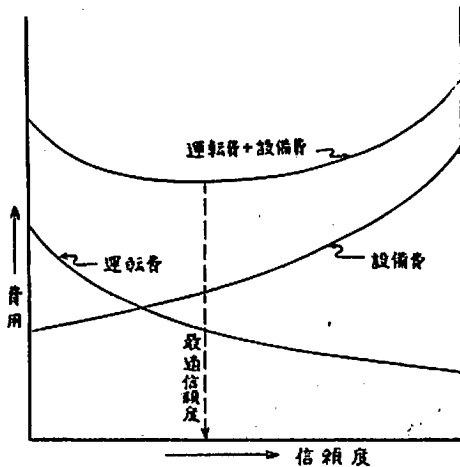
と著しく向上する。ただしこの値は主蒸気プラント系によつて定格出力で運転される確率 6.56%、非常用推進系

により緊急用負荷で運転される確率 70.78%，両者いずれかにより運転される確率 77.34%であることを示している。通常，非常用推進装置の出力は，主推進装置の出力の数%程度であるから，主推進系が故障してこれを修復する間船としては減力運転となり，それによる航海の遅延はあらかじめ考慮する必要がある。

3.2 船用蒸気プラントの設計

次に信頼性を考えに入れて設計した船用蒸気プラントの2例をあげよう。

(1) Newport News 造船所—Babcock & Wilcox Co.—De Laval Turbine Inc.—Bailey Meter Co は共同して，上述の信頼度のデータとそれをもとにした蒸気プラントの信頼度計算，それと現在までの造船産業の経験を考えに入れ船用の蒸気プラントとしては現状の技術で完全ともいえる出力 20,000 PS をもつ貨物船の機関部の試設計を行なった。設計を行なうに当つて考え方の基本は，プラントの設備費が低廉で，高度の単純性，信頼性，安全性をもち，しかも運転費（保守修理費）を最少とする。系の信頼度は要素の数を減らせば増加するから，単純化は信頼性の増加に対し両立する。設備費と運転費は信頼度に対し定性的には第5図に示されるように互に逆の傾向を有する。一般に運転費は装置の信頼度が高ければ少く，低ければ増加し，一方設備費はこれとは逆に信頼度を高くすれば増加する。この両費用の合計は図に示されるような曲線となり，ある点で最少値をとる。この費用最少となる信頼度を最適信頼度といい，設計点とした。なお経済性検討の1データとして，前節であげた船の蒸気プラント機器の10.5年間にわたる保守，検査，それに修理費用の内訳を第3表に示しておく。



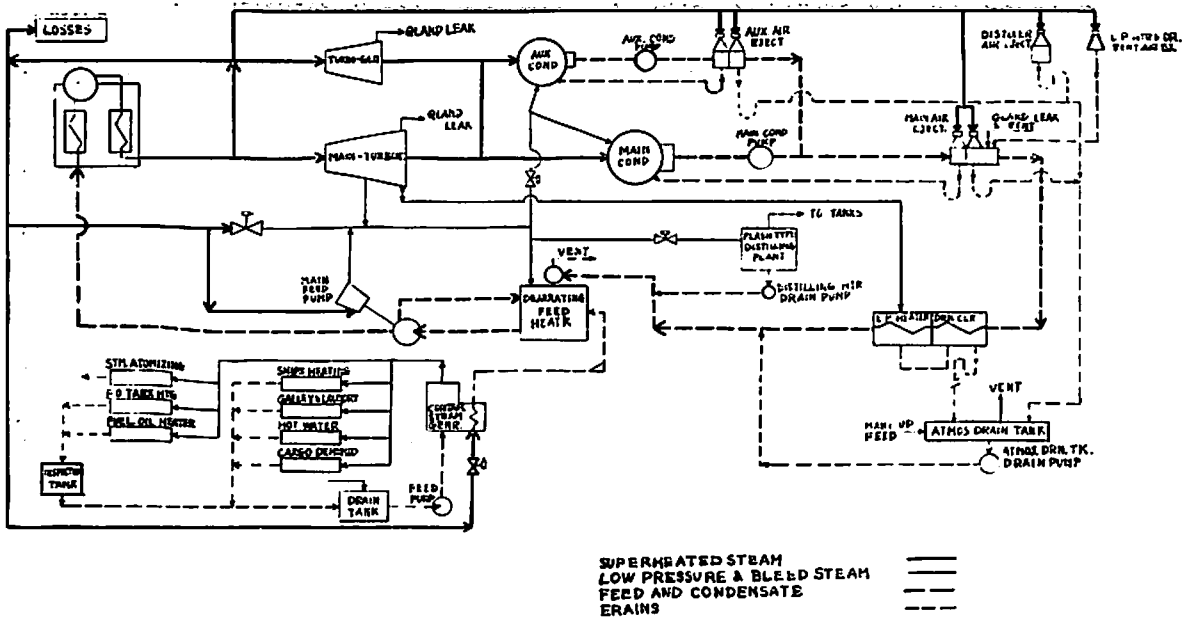
第5図 最適信頼度の定義

第3表 船用機器の修理費用

機 器 名	10%年間の修理費	1回の平均修理費	修理費割合
主ボイラ	211,320 \$	55.14 \$	30.84%
ガス空気予熱器	79,350	20.71	11.57
すす吹装置	6,345	1.66	0.93
ボイラ用送風機	8,335	2.18	1.21
主タービン	57,975	15.13	8.49
減速歯車装置	10,895	2.84	1.58
主推力軸受	695	0.18	0.10
中間軸受	795	0.21	0.12
発電機	32,870	8.58	4.79
電気機器	17,225	4.49	2.50
復水器	17,380	4.54	2.53
熱交換器	18,290	4.77	2.66
弁配管	97,200	25.36	14.17
主給水ポンプ	42,790	11.17	6.24
循環ポンプ	13,290	3.47	1.93
海水ポンプ	15,865	4.14	2.31
清水ポンプ	7,440	1.94	1.10
回転ポンプ	4,790	1.25	0.70
その他	8,490	2.22	1.23
合 計	34,450	8.99	5.00
合 計	685,790	178.97	100.00

試設計された蒸気プラントの特長の主要点は次の通りである。

1. 過熱器出口での蒸気条件は圧力 40.8kg/cm² (600 psig)，温度 468°C (875°F)
 2. ボイラ1基，単炉2ドラムの自然循環型でエコノマイザと降水管飽和水による空気加熱器をもつ。バーナは4本でY-ジェットの蒸気噴霧式。
 3. 単ケーシングで低圧側に後進タービンを持つ衝動型蒸気タービン1基。
 4. ロックドトレーン方式の2段減速歯車装置。主推進系が故障のときはガスタービン駆動の予備発電機 (750 kW) を非常用推進装置とし，接手を介して歯車装置に結びつける。
 5. 補機としてはタービン駆動の単段主給水ポンプ2基，電動の潤滑油ポンプ2基，その他は予備機を設けない。
 6. プラントの制御系は基本として可動部のない半導体等を使用する。
 7. 制御室による集中監視と集中制御
- 蒸気条件として保守的とも思える比較的低い値を選んだのは，経済性を十分考慮したためであり，C重油を燃



第6図 信頼性を考慮した船用蒸気プラントの設計例 (その1)

焼させても上記の温度・圧力ならばボイラ管の腐食やスラグの付着が少くボイラの保守費が大きく低減できることが理由である。ボイラの排熱回収として排ガス空気予熱器あるいはエコノマイザのどちらを採るか意見の分れるところであるが、本試設計では従来の経験ならびに故障頻度のデータから信頼度の高いエコノマイザを、燃焼用空気の予熱には飽和水による加熱方式を採用した。

本計画では抽気サイクルを使用している。もち論、抽気方式は無抽気方式より機器や配管が複雑になり系全体の信頼度は低下する。しかし経済的見地からの検討では、抽気サイクル使用による燃料節減は非常に大きく、無抽気サイクルの設備費低減と信頼度増加を補って余りあり、抽気サイクルが採用された。

ガスタービン発電機は 750 kW の出力をもち、非常時には 250 kW の船内需要をまかなうと同時に、帰港推進用として約 7ノットの速力で運航しうる。

このプラントのサイクルを第6図に示す。

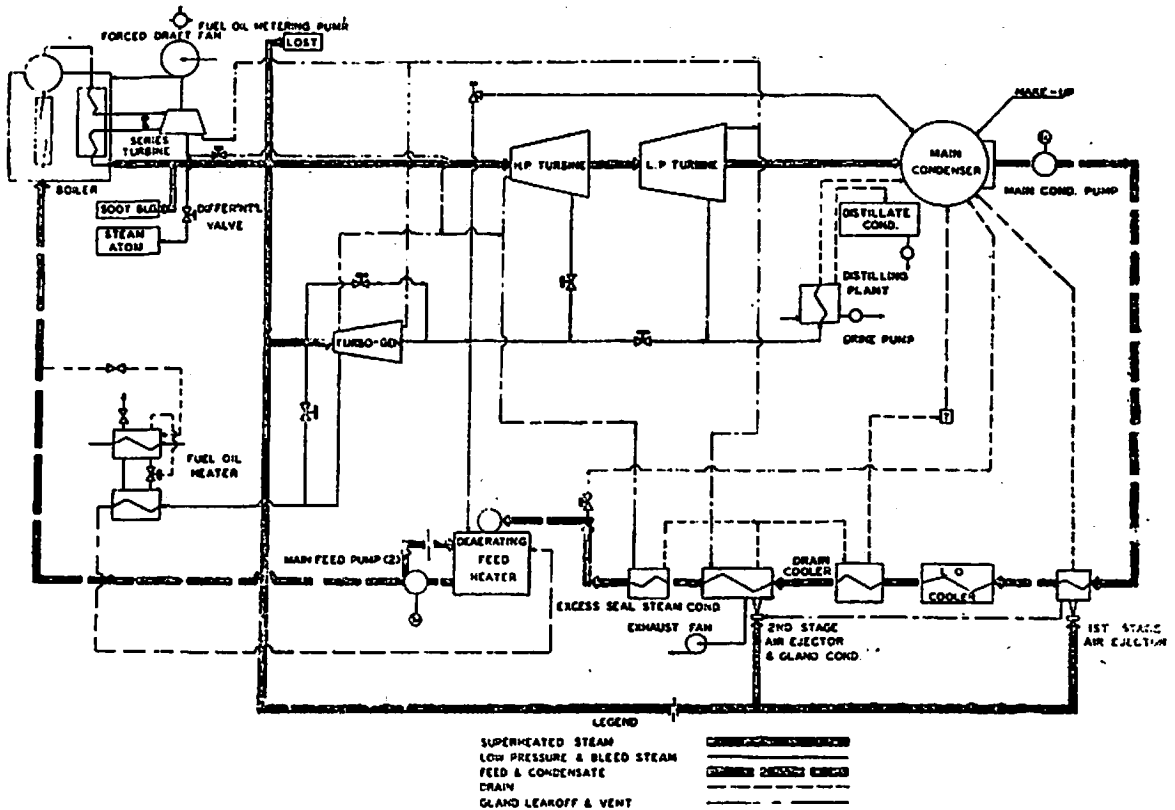
(2) Allis-Chalmers Mfg. Co.—J. J. Henry Co., Inc.—Combustion Engineering Inc. は信頼性の見地から蒸気プラントの試設計を行なった。計画の基本としては

1. 外部の制御系を作動させないでも負荷に応ずる特性をもつ固有の自己制御性プラントであること。
2. 信頼度の考え方からすれば、単なる装置の多重化は効果が少ないため、系における要素の数はできるだけ減らし、また単純な配置にすること。

3. 機器類は工場内においてあらかじめ組立てられることのできる一体化した構造とし、ユニットの数を減らして接続部を少くする。

以上の方針に沿うには、まず使用蒸気量に応じて自動的に所要の燃料量と燃焼用空気量を供給するよう設計すれば蒸気プラントは固有の自己制御性をもち第1の要求を満たす。この目的のためにシリーズ・タービンなるものを設けた。シリーズ・タービンは第7図に示される熱流線図にあるように、過熱器の2段と3段の間へ直列に入る単段のタービンで、タービン内の圧力降下は 1.5kg/cm^2 (22 psi) である。この軸に燃料ポンプと燃焼用空気の送風機がつく。このシリーズ・タービンの原理は、使用蒸気量に対する燃料ならびに燃焼用空気量の比が負荷にかかわらずば一定であることからきている。すなわち、シリーズ・タービンの回転数はそこを通る蒸気量に比例し、圧力降下とエンタルピ降下は蒸気量の2乗に、また出力は3乗に比例する。これに対しシリーズ・タービン軸につながる遠心式送風機の空気量と所要動力、それに容積型燃料ポンプの吐出量と所要動力はシリーズ・タービンと同様の特性を持つから、さきの蒸気量対燃料量または空気量の比は常に一定に保たれ、負荷に応ずる燃料と空気の量が自動的に供給される。シリーズ・タービン入口における蒸気の圧力・温度の変動による蒸気量の補正はバイパス弁によつて調整できる。

項目2の単純化に対しては、サイクルをできるだけ簡単とし、ボイラも1基とした。この目的のため、海水は主復水器とフラッシュ型の蒸化器のみに入り、他の冷却に



第7図 信頼性を考慮した船用蒸気プラントの設計例 (その2)

はすべて主復水器からの復水を使用する。単純化には船体設計との結びつきも必要である。ボイラは1基とするが、最高の信頼性を持ち、しかも保守が最少となるよう、ボイラ構造としては水冷壁を採用して故障の多い耐火壁をなくし、溶接構造としている。また過熱器での灰付着を少なくするため、燃料油の水洗、過熱器位置の変更、過熱器での吸熱割合の変更等の方法を提唱している。

第3の項目は装置の一体化である。これは装置を大きくわけて①タービン系、②ボイラ系、③補機系の3つとし、それぞれ工場内で一体化したパッケージとして製作し、船に搭載させてからこれらの3つを組立て結びつける方式である。この方式は組立工事費の減少、配管の減少等数多くの利点を有している。

自己制御性の採用と機器数の減少によつてこのプラントの制御は非常に容易となり、制御の集中化と相まって一本の桿で操作できる。またプラントは訓練された運転員2名のみで運転可能である。

本プラントは単純化を採用したため従来のプラントより効率は落ち、燃料消費量は定格 (20,000 ps) で在来船より2%多い。しかし、余分の機器をなくし工場内でのパッケージ化を実施したことにより、機関部の設備費節減は\$700,000に上り、人件費減少を加えれば年間の燃料費増加\$10,000にくらべて大幅な節約が可能となる。

4. む す び

いままで経験的にまた直観的にとらえられていた信頼性を、数量的に経済的に把握し評価する信頼性工学についてその大要を説明し、これを応用した蒸気プラントの設計例について述べ、船の設計に大きな役割を果たすことを示した。ここにあげた例は1船の信頼度のデータをもとにしたが今後船用プラントに対しさらに多くの詳細な信頼性の解析を行うことによつて、船舶自動化のための斬新な機器配置、制御方法から例えば1タービン1ボイラ構想への数量的な裏付け等多くの問題が全く新しい角度から検討され解決されることであろう。

参 考 文 献

- 1) I. Bazovsky, "Reliability Theory and Practice", (1961), Prentice-Hall Inc.
- 2) R. P. Riddick, Jr., "The Application of Reliability Engineering to the Integrated Steam Power Plant", Presented at the ONR Symposium, Univ. of Michigan, (1963-2).
- 3) H. J. Kaiser, J. T. Holm & D. Tawse, Reliability Considerations in an Integrated Marine Steam Turbine Power Plant", Presented at the ONR Symposium, Univ. of Michigan, (1963-2).
- 4) I. J. Karassik, "What Price Reliability" Presented at the ONR Symposium, Univ. of Michigan, (1963-2).

造船技術研究推進の場

ヘリつくす

「わが国の造船技術向上のための総合的研究計画を早急に樹立すべし」とか「まず造船技術総合研究開発計画を樹立するための充実した審議組織を持つこと」などの「提言」がなされている。もしこのようなことが、わが国で全く考慮されていなかったとすれば、まことに驚くべきことで、その実状を知らないものには、日本の造船界とはそんなものか、それでいてよくも世界一の造船国としてやつてこれたものだと思え返るかも知れない。しかし本当のところは、その推進担当者たる運輸省なり日本造船研究協会なりでは、充分とはいえないが日夜腐心しているところである。その努力に欠けるところを指摘し、その能力不足をおきなうための善意の発言であるとしても、これまでの尽力に対しては、あえて慰労の意を表するものである。

筆者はこれら機関には直接関係のない民間の立場からいつて、むしろ日本造船界では協力研究体制としては、少くとも国内の他産業界のそれと比較して、数段の前進をしているのではないかと考えている。この現在のような協同研究体制が、今日わが造船業界に対して、もつとも適当なあり方かどうかということについて、その素地から振り返つて考え直してみる必要がありはしないだろうか。

造船界はもちろんわが国では民間企業であり、企業としての適正な利益をあげることを目的として、各造船所とも自由競争のもとにその技術の向上を期している。したがって技術の研究についても、それぞれ造船所の企業意志にまかされ、またそれでこそ各造船所としては、それぞれの技術特色もでることであろう。すなわち技術研究については、統制されるべきことでもなければ、もちろん強制されるべき性質のものでもない筈である。少くともこれだけのことは、わが国造船技術の推進方策を考えるに当って、如何なる場合にも忘れられてはならぬ基本条件であろう。

しかしわが国の造船界全体としての研究的支出割合は、欧米造船海運国のそれに比して必ずしも多いとはいえない。これでは技術的にとり残される場合も考えられるから、国家としても国立造船大学も増

設し、船舶研究所も設置し、また多少とも研究補助金も出して造船技術の向上を計らねばならない。特に戦後のわが国では、海軍関係の経費あるいは国防的意味の国費がほとんど期待しえないところから、造船産業に対する直接、間接の国家的助成は、諸外国のそれに比較するほどのものではないともいえるのである。これらの諸事情を併せて考えて、造船技術研究はこれを官民協力で行わざるを得ないのが、わが国のいつわらざる実状といつてよいだろう。協同研究とすれば、どの造船所にも同じような施設をもつ必要もなく、不十分な人員で各社同一の研究内容を平行するという重複も避けることができるし、国全体としてはもつとも有効に技術向上を期し得られるとの考え方から、造船研究協会の方式が、英国のそれ（内容的には格段の差異があるが）に似せて行なわれている。

これは研究振興の推進方法としてだけから考えると、最小の努力で最大の効果をねらった捷徑として誰にも異議のないところであろうが、さて自由競争をタテマエの造船企業の考え方からみると、問題がないわけのものでもない。造船研究それ自体を総て国営なり協同出資だけで賄なつて了えるものなら、それほど問題ともならないのであるが、中途半端な協会であるだけに、各造船所から要員供出をして研究を進めなければならない。あるいはこのような協会を設けた以上は、その存続維持のためにも、不必要、不急とみられる研究項目さえ採上げざるを得ない場合も起るのである。このような不便、不合理は、協会の事業が発展すればするほど、早晚表面化することは当然のことであろう。

もともと技術向上のための協同研究体制とは、未開発造船国あたりで採るべき振興策ともいえるケチな考え方であり、全般的基礎教育に類する方法といつてもよいのであるが、世界の先頭をきる造船国において未だ行なわれていることは、造船産業の技術的幼稚さを感じしめるが、むしろ特殊事情（主として経済力）にもとづくものであろう。例えば、各造船所とも資力が許されれば、おのおの船型水槽を持つて、各社独自の優秀船型を売出したい筈である。それが出来ない（経営者の研究に対する無理解とだけは言い切れない）ために、国営目白水槽に船型依頼が殺到することとなるのである。それでその水槽能力を倍増するために民営に切替えようとの試案もあるようであるが、これには資金の問題が大きな障壁——それは別の問題としても、そのような民間経営で各社独自船型開発という方向に進められるかどうか。

話を元にもどして、現状においても、もつとも重要な緊急研究は各社とも自力で秘密に遂行され、協同研究項目としてはもつともブナンの、換言すればもつとも不急、不必要な項目のみが、協会として採用される傾向がないとはいえない、と広言する向きもある。

最近の各造船所の若い人達の間では、学会や協会の各種研究委員会に出席することを回避する面さえ出ているとのことである。協同研究であるから、各社に研究を分担させられることは当然であるかもしれない。しかしそれを割当てられた出席者は、各社に帰つて上司に報告すると、上司は必ずいい顔をしないのである。というのは各造船所とも消化し切れないほどの仕事をかかえており、協同公開研究については最小限のオツキアイ程度で済ませたいところであるが、自社がそれを引受けることは余分な努力であると考えられるらしい。技術向上に無理解とか熱意がないというのではない。他の努力によつて開拓された結果（例えば学会報告）の吸収には最大の関心を示すが、自らの開発努力は最小で済ませたい。なお自力で研究する場合は、その結果は独占のものに限る——自由経済下での基本原則であろうが、わが国の造船業界の現状からすれば、また止むを得ないところでもあろう。

したがつて各種の研究委員会は、いきおい低調とならざるを得ない。出席者としてはそれぞれ異論または熱意があるにしても、それを発表することに躊躇がある。モノ言えば唇寒し、必ずはね返つてきて、自分で負担しなければならぬのである。これでは危なくつて、なるべく委員長の目につかないようにと肩身をせばめている。

これは調子にのつて冗談をいつているのではない。この実状を識者、指導者に認識して頂いて早急な対策をお願いしたいのである。現在の協同研究体制であれば、若い有能な人達の研究意欲を昂揚するどころか、却つて傷心にヤスリをかけると極論することもできる。ただ協同研究体制の利点のみを挙げて、この方法によらなければ、あるいはもう少しヒカエ目について、この方法によつても造船技術の振興を計らなければ、造船日本の現優勢を維持、確保することは出来ないとの方策は、実際において必ずしも当初の計画通りの方向にむかつて動いているとは考えられないのである。

上述の場合は研究協会を主としてその実状を述べたのであるが、産学協同研究にしても、あるいは国立研究所との協同研究にしても、多少ともこの傾向はないわけではないようである。現在の造船業界の

もつとも希望するところのものは、訓練や教育をして頂くのではなく、現実に山積している難問題をどう処理打開するかに当面しており、これに学校なり研究所の御助力を懇願したいのである。

これらと同じようなことであるが、協同研究体制における「研究題目」の決定方法も問題である。普通の場合にはアンケート方式により各造船所の意向を集めるようであるが、それぞれの回答自体が必ずしもその造船所の真意を示しているものではなく、オツキアイ的な、自社に直接迷惑のかからない常識的な回答に終る傾向がある。一般にどのような技術研究題目であつても、その研究を進めて不都合なものはあるはずはない。しかもそれが他社の間だけで進められ自社だけがツンボサジキにおかれているようなこととなつては大変、それが緊急問題でなろうが、あるいは自力で一応解決されておる場合でさえも、その研究経過に関心をもつのは当然で、少し色気のある回答となるのであろう。これらを集計して、これが全造船界の要望というのでは、余りに実状を知らなさすぎることはないだろうか。といつてアンケートによらなければ、言い出しにはね返つてくるだけに積極的な提案を期待することが出来ない。ここに題目決定のむずかしさがあり、適当な方法が待望されるのである。

造船業界が繁忙であればある程、その技術開発研究には手が廻りかねて、できれば平常の研究要員さえ現場に切り換えたいくらいの手不足である。明日の受注対策よりも今日の工事消化が優先する。それほどの日本造船業の底の浅さを責めるよりも、定常確保造船量の問題であるかも知れない。それは別の問題としても、差し当り企業内の研究要員は、この情勢に圧倒されて、現場に対する気兼ねもあり、研究に没頭しているほどの自信もぐらつくというものである。研究開発の必要性は充分知つている積りであり、また世間の先覚者が強調される事態も充分了解できるのであるが、さて現実にはだんだん腰くだけとなつてくる。もちろん造船建造量に比例して、早急解決を要する問題が綻出している状況下での企業内研究者の悩みである。

今日のが国造船技術研究推進の面から、その実状をラレッツしてみただけである。あるいは一方的見方のみ強調して、その反面の重要性を見落していることもあるかも知れない。それだけに筆者としては、造船技術研究は協力体制では駄目だと結論づける積りもない。もちろん企業内の研究が不必要と言いたいのでもない。わが造船研究推進方策確立のための御参考となれば幸である。(39.5.23)

日立造船・技術研究所の現状

日立造船株式会社
技術研究所

1. 緒 言

日立造船株式会社 技術研究所の発祥は昭和17年6月にさかのぼる。すなわち、それまで当社技術者の中に育っていた技術研究への意欲が具体的な形として現われ、同年桜島工場に研究課が設置されたことにはじまる。その後、第2次世界大戦の終戦後間もない昭和24年6月に本格的な総合研究施設を有する技術研究所が業界に先がけて現在地に設立され、漸次研究陣容の増強、設備の拡充が行なわれて今日に至った。

現在の技術研究所は、当社の一事業所として所長の下に統轄され、所員約200名(学位所有者18名)、年間支出額数億円の研究機関であつて、6つの研究室、2つのサービス部門(係)から構成されている。これらの研究室は、当社の生産品目の多様性に対応して専門技術と生産機種との両面から考慮された配置となつており、さらに必要に応じてグループによる有機的活動が行なわれるようになってきている。

職 制 表

所 長	所 長 付	— 調査係—図書館
		— 第1研究室(溶接, 金属)
		— 第2研究室(流体, 構造, ギ装)
		— 第3研究室(機関, 原子力)
		— 第4研究室(化学, 分析, 化学機械)
		— 第5研究室(材料力学, 産業機械, 計装)
	— 第6研究室(鉄構, 水理)	
		— 作業係

(注) () 内は業務内容を示す

このように技術研究所は当社の技術研究の中核機関として常に新しい技術の研究・開発活動を続ける一方、本社関係部門ならびに各工場と連絡を密にして、当社に必要な研究計画の起案に主役的役割を果たすとともに、工場において実施する研究の促進にも力が注がれている。また、所有する試験設備を利用して生産に直結した試験業務や技術サービスを要求に応じて行ない、技術革新の時代にあつて当社発展に大きく寄与している。

このほか社外における研究活動にも積極的に参加し、同業者や関係業者と協力して、わが国の工業技術の向上にも微力ながら努力がなされている。

以下、造船関係を主対象として、当所の主要な研究の

状況と成果、沿革等について記述することにする。

2. 船形・流体力学関係

船舶の形状に関する分野の研究には、常に多くの努力がなされており、船形試験水そう(槽)をもたない悩みを小形の回流水そうにおける定性的試験その他の方法で克服して、画期的な多くの成果を生み出している。

まず、貨物船については、従来の優秀船形を解析することによつて当社独自の「貨物船用の標準船形」を制定し、これが大洋海運(株)の大元丸をはじめ、第6次計画造船以後の多くの船舶に採用され、優秀な成果を収め

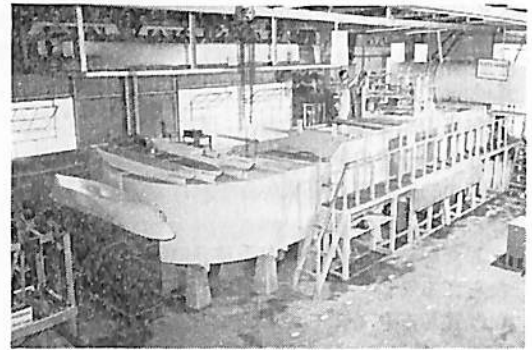


図1 回流水そう

たことは周知のとおりであり、つづいて大形油送船についても、その主要寸法比を適当に選ぶことによつて大幅な馬力軽減を行なうことの可能性に着目し、他社に先がけてその研究を実施して、当社の「大形油送船用の経済標準船形」の基礎となるべき貴重な資料を提供し、内外の注目をあびている。

一方、このような模型船の結果を実船に应用した場合に、実船としてどのような性能を示すかについての問題いわゆる model-ship correlation は造船会社の研究機関として非常に重要な問題であるので、これらの究明には当社独自の考案による高精度の計測機器を用いて、「試運転時における諸計測」を行ない、特に軸馬力の計測を引続いて実施している。なお、当社考案による軸馬力計測方法は「直読式軸馬力計」として製品化され、当社のみならず他社建造の輸出船にも装備されて実用に供されている。

また、船形学者が長年にわたつて熱望していた「実船

における推力の測定」についても、数年にわたる努力が最近に至つてようやく実り、信頼できる結果が得られはじめ、これらの結果は一昨年来国 ONR 主催の第4回船舶流体力学シンポジウムに招かれて講演したほか、国際試験水楕会議 (I. T. T. C.) の主要議題にそのものとして、昨年同会議にも報告され、研究面における国際協力を役立っている。

試運転時における実際的な問題として、試運転コースの水深が浅い場合に現われる抵抗増加の問題についても瀬戸内海に面した工場を有する当社としては解決の必要があり、実船および模型実験の結果を取りまとめて「推進性能に及ぼす浅水影響」として、実験式の形で表示し浅水影響を取り除いた場合の正確な速度推定法に貢献している。

以上のような船形の研究と並行して、プロペラに関する研究も数多く行なわれている。プロペラの揚力線理論・揚力面理論などを、それぞれに適合した面に適用した基礎的研究から出発して、これらの結果に基づいて実際に役立つ諸問題の解明に力が注がれている。まず「プロペラ後流の速度場」を計算することによつてその速度場中に存在する「かじとの相互干渉」が論じられ、プロペラのピッチ分布が通増・通減・一定の場合に適合したかじの形状が明らかにされている。次にプロペラの循環分布を正確に計算することにより、「プロペラの羽根厚分布の合理的決定法」が案出され、実際に応用されて重量軽減に役立つており、さらにプロペラの半径方向の断面揚力係数と翼面上の最大圧力低下量との相関関係を求めることによつて、キャピテーション発生のための限界が見出され、その結果として「キャピテーション現象の新しい判定法」が発表され、「空洞現象を起さないプロペラ」の製作に重要な役割を果している。

操縦性関係を論ずる際に不可欠の問題であるところのかじについては、流体力学的見地から眺めた場合のその性能に及ぼす各種の影響についての一連の理論的ならびに実験的研究が行なわれ発表された。すなわち「かじ性能に及ぼす操だ(舵)速度の影響」、「プロペラ後流の影響」、「船の背後に置かれた影響」などであるが、これらは取りまとめられて、かじ軸に加わるモーメントの実験式の形で発表され、操だ機械の力量の軽減に役立つており、学会からもその価値を高く評価されているもの一つである。

船の風圧抵抗に関する研究も、当技術研究所が行なつてきた多岐にわたる研究のうちの一つであるが、「風圧による傾斜モーメント」の実験、「船体上部構造物の空気抵抗」の測定は、この分野の研究の代表例であるとい

える。前者によつて、風圧中心が見掛けの面積中心よりも上方に移動することがわかり、これは船舶の復原性基準を制定する際に参考にされた重要なものであり、また後者は造船研究協会と協力して行なわれたもので、上部構造物の形状および大きさが変化した場合の影響が詳細に解明されており、その結果は外国文献にも多く引用されている。

動揺・復原性も重要なものの一つであるが、最近「Anti-rolling Tank」を小形客船に応用した場合の効果と安全性に及ぼす影響について、理論と実験の両方面から検討が実施された。その結果、適当に設計されたものは船舶の動揺角を減少させるのに役立つ自信が得られ、実際に小形客船に装備された。また「ビルジキールの利き」についての基礎研究や、「舷窓排水口の有効性」についての研究も行なわれ、特にその後者は造船研究協会と関連して実施されたもので、その成果は関係者に高く評価されている。

特殊船に属するものとしては、当社が近年、スイス・シュプラマル社との技術提携のもとに売り出している水中翼船についての各種の改良・開発研究が、実船および模型船を利用して盛んに行なわれている。そのうち、無線操縦、テレメータ方式による遠隔計測を応用して行なわれている自走模型による規則波中の実験は注目すべきものであり、シュプラマル社の知り得なかつた範圍の資料を提供しており、今後の発展に役立つものと考えられている。

以上のほかに、船舶ぎ装に関係した流体力学的研究も当所が力を注いでいる分野であるが、まず第1に通風トランク系統に関連した一連の系統的研究が行なわれている。すでに「カウルヘッド、マッシュルーム、壁付など各種の通風筒」の性能が明らかにされ、さらに「分岐・合流部の抵抗損失」、「入口・出口の損失」の測定や「パンカールブル」の性能比較も種々の形状について実施されて、性能向上、コスト低減に役立つている。

油送船の貨物油管系統に関しても同様である。すなわち、「サクション用ベルマウス」の形状に関する研究結果は、JIS 制定に貢献しており、また「ストレナ」「ベンド」の抵抗測定も実施されて「荷物油管系の合理的設計法」に貴重な基礎資料を提供している。

これらのほかに、煙害防止のための「船舶の煙突の形状」についての実験研究や「船橋遮風装置」の形状を最良にするための実験など多くの種類のものが、設計技術者と緊密な連絡のもとに行なわれていて、それぞれの面においてその成果を十分に発揮している。

3. 構造・強度関係

最近の構造・強度に関する研究の発展は、計測技術の急速な発達、なかでも特に電気抵抗線ひずみ計測技術の普及に負うところがはなはだ大きい。当社ではいち早くこの電気抵抗線ひずみ計測方法に着目して、昭和26年にその実用化に成功した後は、これを十二分に活用してあらゆる分野にわたって構造・強度の研究が進められた。たとえば、昭和26年から昭和34年にかけて約20隻の実船について「進水時を利用しての船体各部の応力分布の計測」が行なわれ、倉口すみ部、船楼端、縦通部材結合部など、船体各部にわたる局部構造の設計改良のために多くの貴重な資料が提供された。

船体の横強度に関しては、最近の船体大形化に伴なってその合理的な部材配置が特に厳密に要望されるようになってきたが、従来実船における横強度の実態はほとんど不明であったので、これを明らかにするために昭和32年から昭和34年にわたって5隻の油送船について大規模な「油送船横強度の実船計測研究」が実施され、その実態をは握することに成功するとともに、これに適合する理論的計算方法が開発された。

また油送船の大形化によつて、縦通隔壁などの縦通部材の構造配置に対しても種々の問題が派生することが考えられたので、日本海事協会と共同で「油送船縦通隔壁の有効性に関する研究」が計画され、当社では「250t 構造物圧縮および曲げ試験機」を用いて、大形模型による一連の模型実験が実施されて、その合理的構造配置に対する適切な資料をうることができた。

高張力鋼の開発に伴なって、船体に高張力鋼を合理的に応用するための検討が必要になってきたが、これに関

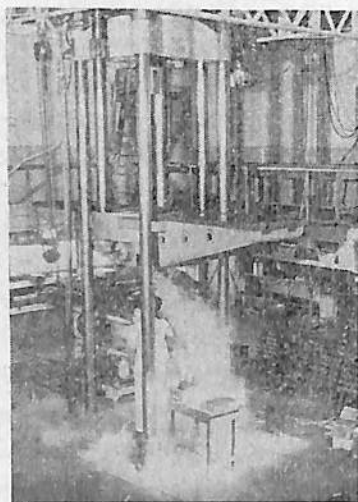


図2 400t アムラスラー形万能試験機

しても多くの試験研究が実施されており、たとえば日本造船研究協会研究部会の一翼として「応力集中部への高張力鋼の使用研究」が「400t アムラスラー形万能試験機」を用いて行なわれて、開孔部へ高張力鋼をそう入した時の破壊に至るまでの塑性挙動が追及され、「普通形ブラケットの圧壊強度の研究」では種々の形状の軟鋼製および高張力鋼製ブラケットの圧縮耐力・回転容量などに関する系統的な試験研究が実施された。さらに高張力鋼の溶接性に関連して80キロ級までの各種高張力鋼を対象とした「溶接製圧力容器による各種高張力鋼の降伏ならびに破壊挙動に関する比較研究」も実施されている。

最近学界で話題になつている高応力疲労に関しては、2台の「150t 定変位形大形疲れ試験機」を用いて、鋼材の種類、負荷条件、熱処理条件などを種々に変えて「高張力鋼の高応力疲れに関する基礎研究」が実施されてお

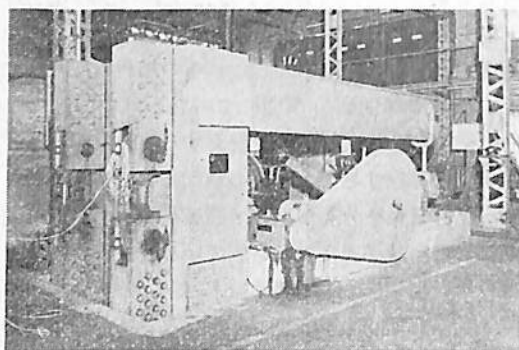


図3 大形疲労試験機

り、また構造要素に対する応用例として「普通形ブラケット構造の高応力疲れ強さの研究」などが行なわれて種々の興味ある現象を見出している。

ぎ装部門に関連した強度的問題についても多くの研究が行なわれている。たとえば貨物船の荷役装置の強度についても「支索用鋼索の基礎的性質の研究」、「荷役用滑車の効率の研究」などの装置要素に関する研究にはじまって、特に「デリックポストの基部支持条件」を明確にするために多くの実船計測が実施されて、デリックポストの設計基礎を得ており、これらは全て爾後の実船の設計に応用されて成果をあげている。

特殊船に関しては、木構造船に対する研究も多大の日時をかけて実施された。すなわち「木船の構造法および加工法の研究」において、船用木材の基礎的諸性質、積層材・てい(釘)結材の加工法および強度的諸性能、これらを用いた構造物としての強度、他種材料との合理的な混合使用方法などについて、模型あるいは実船による一連の総合的試験研究が行なわれて、木船の構造法および

工作法に対する貴重な資料が求められた。

水中翼船の強度に関する諸研究も行なわれている。翼強度については実物による詳細な計測結果に基づいて、精密な「翼強度算定方法」が決定され、さらに「動的な翼荷重」に対する追及が行なわれており、また船体強度については、たとえば多くの実船耐波試験の結果を基とした「船底衝撃水圧算定式の決定」、「船体用耐食アルミニウム合金の MIG 溶接部の疲れ強さの研究」などが実施され、また「船舶への FRP の応用に関する研究」の例として、水中翼船上部構造などへの FRP の使用も具体化される段階にきている。

以上例示したような諸試験研究と並行して、現業部門に発生する問題の対策、たとえば進水業務に関連して「進水用ヘットの性能調査」、「進水発進力の計測研究」、「フォアポペットの受ける反力分布に関する研究」、「特殊船の捲降し進水の諸計測」など多くの計測研究が行なわれ、その他「工船用組盤木の強度検討」、「ブロック用つりピースおよびその取付位置の強度的検討」、「土砂運搬船の隔壁荷重の分布計測」、「FRP 艇の落下衝撃試験」など、多種多様の調査、計測が各工場との密接な連携のもとに実施されている。

4. 振動関係

船体振動に関しては、他社に先きがけて昭和 25 年頃からわが国初の起振機による実船振動試験に着手し、以来今日まで引続き実船を対象とした各種の実験研究が行なわれている。すなわち、数多くの実船について起振機実験により正確な固有振動数を計測することによって「船体たわげ振動の固有振動数」に関する推定資料を見出し、また共振曲線の解析、起振外力と振幅とのレスポンスなどを調査することによって「船体振動の減衰率」に関する資料が得られている。

また、それぞれ 4 翼および 5 翼プロペラを装備し、ディーゼル機関またはタービン機関を装備した一連の「大形油送船についての振動性状の比較」実験を行ない、プロペラや主機関の種類が船体振動にどのような影響を及ぼすかの問題が調査研究されている。

局部振動に関しては「マストポストの固有振動数」、「船体の局部振動」などの実験研究が行なわれ、また主機関出力に見合った合理的な機関室構造について、これを振動の見地から検討するために「機関室横断面の振動」の研究が行なわれている。

実船振動試験の実験用機器としては、最大起振力 10t、5t および 1.5t の各種起振機を所有し、また振動計測装置として加速度計形振動計、変位計形振動計など、あ

わせて現在 30 点の同時測定が可能な設備を有しており、当所の諸研究に使用されるばかりでなく社外からの受託研究などにもその威力を発揮している。

5. ぎ装材料関係

船用ぎ装材料の研究については、その分野が多岐にわたるためこれら全てを簡明に記述することは困難であるが、特に力を注いでいるものとして「塗料の性能に関する研究」、「防熱構造および防熱材料に関する研究」などを挙げる事ができる。特に防熱構造については一般冷蔵庫の場合はもちろん、最近世界的に注目を集めている「L. P. G. Carrier の防熱について」長期かつ大規模な実験研究が行なわれ、これらの成果は当社建造の L. P. G. Carrier (日石丸、豊洲丸) の防熱タンクに採用されて非常に優秀な成績を収めていることは周知のとおりである。現在は L. P. G. Carrier よりもさらに条件の苛酷な「L. N. G. Carrier の防熱構造」について一連の実験研究が推進されているが、このようないわゆる応用研究以外に基礎的な研究も精力的に行なわれ、一般船舶の冷蔵庫を対象にした「冷蔵庫防熱壁の非正常伝熱」、「各種防熱構造の比較」などの研究が、当社独自の「大形熱貫流率測定装置」などを使用して実施されている。

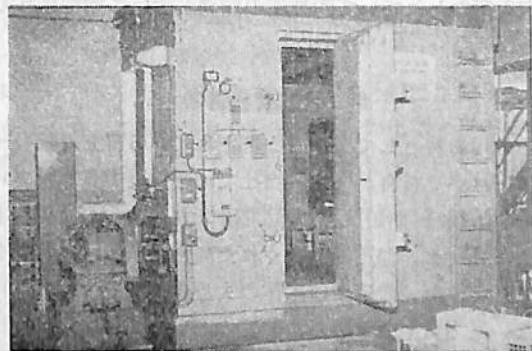


図 4 大形熱貫流率測定装置

塗料関係の研究ではいわゆる user の立場に立つた塗料性能の比較に重点を置き設計部門あるいは各工場からの要望に基づいて塩水噴霧器、ウェザーメーターなどの試験機を駆使して各種の比較試験が行なわれている。すなわち、最近急速に進歩しつつある各種防錆塗料については時期に応じて「各種船舶塗料の性能比較」、「ウォッシュプライマーの性能」、「ジンクリッチエポキシプライマーの性能」などの題目で各塗料メーカーの製品について独自の立場から検討を加えるとともに特殊な目的に使用される塗料についても「特殊塗料の性能試験」「防火塗料の性能試験」など絶えざる検討が続けられている。

最近当所では因島工場に大規模な塗料用浸漬槽を設置し、従来とかく等閑に付されていた「防汚塗料の性能」を向上させる目的で昨年10月から一連の実験研究を開始したが、その成果について今から各方面で注目されている。

上記防熱材、塗料以外にもぎ装材料については多くの研究が行なわれており、たとえば、当社神奈川工場で建造されている木造掃海艇を対象とした「木材接着剤」の研究、「絶縁塗料」に関する研究などは関係者から高く評価されており、また「甲板被覆材料の性能」「船室防火材料の強度および防火性」など多岐にわたる研究が行なわれている。

最近の新しいぎ装材料についてもたとえば「F. R. P. の船舶への応用」「強化プラスチックの構造部材としての使用法」などの題目で研究が行なわれ、これら新材料を船舶に採用する際の諸問題の解明が行なわれている。

これらのほかに船舶の甲板機械の自動化に関連して「スチールハッチカバーの諸性能」に関する実験計測や「ウインドラスの力量」に関する計測実験などが設計部門との協力のもとに行なわれており、この方面での性能改良についてその成果が期待されている。また現在木材チップ専用船を対象とした「チップ搭載法」に関する研究も行なわれていて新技術の開発が大いに期待されている。

6. 金属材料関係

船舶用材料として業界で注目されている研究対象の一つにプロペラ材料がある。当社では過去高力黄銅製プロペラの折損、脱亜鉛などの諸問題について、その原因を本質的に究明し、海運界にすぐれた高力黄銅製プロペラを供給してきた。最近では船体の大形化、船速の高速化に伴ない高力黄銅よりさらに強度の高いアルミニウム青銅がプロペラ材料として使用されるようになり、これに対処して、アルミニウム青銅の材料ならびに鋳造法に関して系統的な研究が行なわれ、強度的にもまた耐食性にもすぐれたアルミニウム青銅製プロペラの製作に成功した。さらに現在水中翼船、高速艇など高速回転用プロペラの材料として超耐キャピテーション・エロージョン性合金の開発研究が実施されている。この合金は多周波形超音波キャピテーション・エロージョン試験装置および空洞水路による実験ならびに水中翼船による実船実験においても、高い耐キャピテーション・エロージョン性を示し、すでに特許出願済となつている。またこの合金を溶接用線材に圧延線引して耐キャピテーション・エロージョン用部品の溶接肉盛の研究が実施されている。

船体構造用材料については主として溶接性の見地から広範囲にわたる圧延材料について研究が進められている。この種の研究はどちらかといえば性能研究の分野であつて、これらの研究の積み重ねによつて得られた識見が、当社建造船の高い安全性を保證する基盤となつている。

溶接構造用材料に対して要求されるもつとも重要な特性の一つはぜい性破壊に対する抵抗性であり、当所はぜい性破壊に関する研究には特に重点を置いてきた。ぜい性破壊の再現的試験方法として、従来の ESSO 試験法に対して当所独自のアイデアと基礎的実験を繰返して改良を加えた方法を案出し、これによつて諸鋼材のぜい性破壊に対する抵抗性を評価し、調質形高張力鋼がぜい性破壊の伝播に対して特にすぐれた抵抗性を発揮することを夙に強調し、これらを Crack arrester として利用するというアイデアを提唱した。また繰返し応力による疲れの進行に伴なう材料のぜい化についても研究を行ない、その成果は学界において高く評価されている。さらに船体用鋳鋼品の溶接においてぜい化域が著しくぜい化する事実を把握し、その現象を解明するなど、種々の鋼材の種々の履歴に伴なうぜい化現象の解明について多くの学問的貢献がなされている。

構造用材料の研究について見過すことのできない重要な成果として、いま一つ低温用材料をあげることが出来る。最近 L. P. G. の利用ならびに石油化学工業の拡大に伴なつて低温で使用する機械装置類に対する需要が増大しつつあるが、当所ではぜい性破壊に関する研究の一環として早くから液化プロパンガス、液化エチレンガス等の使用条件に適合する鋼材の研究が進められており、これらの成果が L. P. G. Carrier “日石丸”、“豊洲丸”の成功の一つの礎石となつている。その後はさらに L. N. G. Carrier を対象として超低温用鋼材の開発に努力がなされている。

一方、構造用高強度軽合金に関する研究も実施され、特に鋳造用として高強度でかつ耐海水性にすぐれた軽合金の開発研究が行なわれている。

特殊船用金属材料としては、原子力船を対象とした加工性にすぐれた放射能しゃへい用特殊ボロン鋼を開発しており、また超耐硫酸・塩酸性材料として「ニッケル基合金」の研究を昭和38年度鉱工業技術試験研究補助金の交付を受けて実施し、100 kg 高周波溶解炉によりきわめて性能のよい加工材、鋳造材および溶接棒の試作に成功している。

さらに船体および搭載機器全般の腐食に関しては、基礎研究から応用研究にいたる広い分野の研究が実施されている。

以上のほか、当所が開発したものの一つに非磁性アンカーチェーンをあげることができる。このアンカーチェーンは、すでに10数隻の掃海艇に独占的に採用され、関係先からその優秀性が高く評価されていることは周知のとおりであるが、さらにこの材料が溶接性、機械的性質特に耐摩耗性にもすぐれていることから、非磁性を要求される各種部品や、鉱山機械、土木機械の耐摩耗性を必要とする場合に、当所が開発した他の金属材料と並んで工業の発展に大きく寄与している。

7. 溶接工作関係

船体の溶接工作関係については、溶接工作の高能率化に重点を置いて研究が進められており、画期的手段として裏当てを全く使用しないユニオンメルト片側溶接法(特許出願)の実用化を強力に進めている。この方法は特に開発された溶剤(特許出願中)を使用することにより、裏当ての方策は何ら講ずることなく片側からのユニオンメルト溶接を行なうものである。エレクトロンバット溶接工程に対しては垂直炭酸ガス溶接法を適用すべくすでに実用装置が完成し、今後の活用が期待されている。また超大形船の厚板に対する自動溶接の高能率化を計るべく、カットワイヤの利用、多極方式の採用に主眼を置いて実用化の促進を計りつつある。

船用内燃機関部門に対する溶接工作部門における成果の一つに燃料噴射弁に対する自動TIG法を利用するステライトの肉盛り法の開発がある。この方法によつてステライトの肉盛りは著しく高能率化され、しかもその肉盛金属は従来の方法に比して格段とすぐれた性能を示しており、かつこの方法では熟練を要しないという利点があり、盛んに実用されている。

L.P.G. Carrierの建造に対処しては、前章において述べた鋼材の研究と併行して溶接工作面からもYND鋼あるいは2.5% Ni鋼、3.5% Ni鋼、5.0% Ni鋼等を対象とした工作法の確立のための研究が行なわれ、船価低減の上に輝やく成果を得ている。現在はL.N.G. Carrierを対象として9% Ni鋼系統の低温材の溶接、特に高速度溶接の実用化について溶接材料の試作も含めて、研究の主眼を「建造費の低減」に置いて研究を進めており、すでに実験室の規模における試作溶接材料は満足すべき性能を発揮しているので引続き生産研究に移行しつつある。

その他、小形舟艇におけるアルミニウム合金構造の全溶接化、船用推進器に対する溶接の利用についても鋭意研究中であり、注目すべき成果を収めつつある。

また当所の溶接研究部門における実験設備として特に注目に値するものとしては、容量2,250 kg-mの両振大

形衝撃試験機と能力200tのウイリソン形疲れ試験機とがある。これらは共にすべて当所で設計製作したものであり前者は大形船の厚板の溶接部の性能調査に威力を発揮し、後者は船体構造における高張力鋼の溶接継手の疲れ特性の研究に大いに貢献し貴重なデータが得られつつある。

8. 船用主機関係

船用主機関の製造についても当社は古い歴史をもっており、特にデンマークのB&W社と技術提携を行なつて「日立B&Wディーゼル機関」を製作していることは、すでに広く知られているところである。またその年間生産能力は24万馬力であつて、わが国における主要船用ディーゼル機関製造会社の一つとなつている。以下当社のディーゼル機関製造の沿革ならびにこれに関する研究について述べる。

当社のディーゼル機関製造の歴史は昭和12年にはじまり、昭和15年大阪鉄工所型*1番機として4Z37型600馬力ディーゼル機関(十勝丸主機関)を製造して以来、これを改良・高出力化して当社独自の設計になる日立TT48型ディーゼル機関に発展させるとともに、その他の中形機関の開発・製造が行なわれてきた。そして、戦後間もない昭和23年、大形船用ディーゼル機関製造の方針を決定し、昭和25年「日立B&Wディーゼル機関」の製造が開始された。

以来、古くから蓄積されていた知識と豊富な経験に、時を同じくして開設された技術研究所のたゆまざる研究の成果、さらには関係者の努力などが結実されて、10余年という短期間に驚異的發展を遂げ今日を迎えた。すなわち、わが国最初の「ターボ過給式ディーゼル機関」の製造(昭和28年)、世界最初の「15,000馬力ディーゼル機関」の製造(昭和32年)、わが国最初の「高過給($P_i=9.5\text{kg/cm}^2$)ディーゼル機関」の製造(昭和35年)、船舶主機関用ディーゼル機関の「遠隔操縦方式」の完成(昭和37年)等の輝かしい諸記録を実現した。

ディーゼル機関に関する研究については、一般に常に活発な活動が続けられており、なかでも蒸気タービン機関との比較を余儀なくされつつ、それを克服して船用主機関として今日の地位を確保するために払われてきた努力は、まことに大きなものであつた。

特に近年において要求されてきた機関出力の急ピツクな増大傾向に対して、当社は機関内の燃料燃焼に関する諸現象、強度・振動の面からみた機関構造、耐久性の面からみた機関構成部品等についての一連の究明や再検討

* 当社は当時は大阪鉄工所と呼ばれていた。

を実施してきた。それらの成果は直ちに製品に適用され顕著な効果をあげている。

燃焼性に関しては過給機と機関の定量的関連、燃料噴射系統の諸特性が機関サイクルおよび性能に及ぼす影響、燃料の燃焼、排気・掃気の流動等の解析と実験的検討が行なわれた。特にこの分野の現象は巨視的には自明なことであっても、微視的にその実態を把握することは必ずしも容易でなく、ややもすれば隔靴搔痒に終るものであるが、当技術研究所においては試験機関や実用機関において計測を行なうとともに、各種のシュミレータによる実験によつてそれらの実態を把握とその改善・開発方策の確立につとめている。

機関の高出力化と軽量化の傾向は、必然的に強度・振動の面において機関の構造に対する条件を苛酷にする。当社は早くからこれを予想して B & W 形ディーゼル機関製造の開始とともに機関主要部の応力・振動の詳細な計測を実施してきたが、この結果はその後に機関架構部が鈎物構造から鋼板溶接構造に切り替えられるに際してきわめて有効な資料となり、合理的な設計と工作法の確立に寄与した。また、クランク軸の強度についても実用機関における測定、模型クランク軸による疲労試験等によつて焼ばめクランク軸の疲れ強さと焼ばめ代の関係、

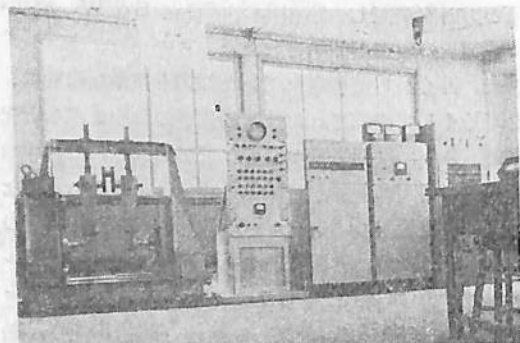


図5 電磁式共振形繰返曲げ疲れ試験機

半組立型クランク軸におけるクランクピン上端部の切欠効果等を明らかにした。これら模型による実験は当所で設計・製作された「電磁式共振形繰返曲げ疲れ試験機」を使用して行なわれている。なお、これと関連して従来困難視されていた推進軸の軸方向応力および縦振動の精密測定に成功し、船舶推進力の精確な把握とクランク軸の振動・強度のより精確な解析を可能にした。また回転動力伝達機構として広く応用されている大形チェーンの強度・振動についても理論、模型実験および実用機関における計測等の諸方面から総合的な研究を行ない成果をあげている。

機関が船舶の心臓部であるからには機関の性能はその耐久性と相まって向上されなければならない。それには機関構成部品の信頼性について絶えざる改善が要望される。その意味で当技術研究所はピストン、シリンダライナ、ピストンリング、排気弁、軸受等の機関主要構成部品に関する諸現象とそれらの耐久性についても深い関心を持つて研究が進められている。特に燃料として C 重油使用の普及にともなうシリンダライナ、リングの摩耗の増大に対してはこれらの部品の材料、加工法、表面処理および潤滑剤等各方面から総合的に研究を進め着々と成果をおさめている。たとえば、表面硬化の一方法として、他に先がけポーラスクロムメッキの自社開発をとりあげ、各種の試験を経て実用段階まで開発し、実用機関におけるライナの耐久性の飛躍的向上、長時間無解放運転による保守の簡易化に著しい効果をあげた。現在国内においてディーゼル機関へのクロムメッキの適用が漸増しつつあるが、これには当社におけるこの成果があずかつて力あるといつても過言ではなく、ひそかに自負しているところである。また、摩擦・摩耗に重大な関連を有する潤滑についても広範な研究が行なわれており、潤滑油の特性研究、潤滑油の化学的洗浄法の研究等を通じて、その適正な使用・管理に有益な資料を得ている。

なお、ここで一言つけくわえておきたいことは、これらの実験計測に当技術研究所が独自に開発した計測器・装置が数多く使用されていることである。われわれは、新しい研究には新しい眼が必須であるという考えから各種の電気的計測法の開発に特に意を用いており、要請にもつともよく適合した計測が行なえる諸計測器・装置を数多く開発してきた。最近ではトランジスタ応用の超小型無線計測装置がその成果の一つであつて、回転軸その他の高速運動物体の応力、温度等、従来計測が困難であつた現象的的確な計測に大きな貢献をしている。

以上は主として現行の船舶用ディーゼル機関に関連する諸研究を概説したものであるが、これらが現在および近い将来に対してのみ考慮されているものでなく、次の時代の機関に関する開発に直結するものであることはもちろんである。当社は1962年（昭和37年）、山下汽船山利丸の主機関において業界に先がけてディーゼル機関の遠隔操縦方式の採用に成功したが、これは船舶操縦の自動化への突破口となるべきものである。

船舶運航の経済性の見地から高まつてきた船舶主機関における原油の生だきの気運に対しては、安全性の見地から原油中の軽質分を除去するための日立造船式原油前処理装置を完成し、さらに未処理および処理原油を燃料とするディーゼル機関の運転試験を行なつて、それらの

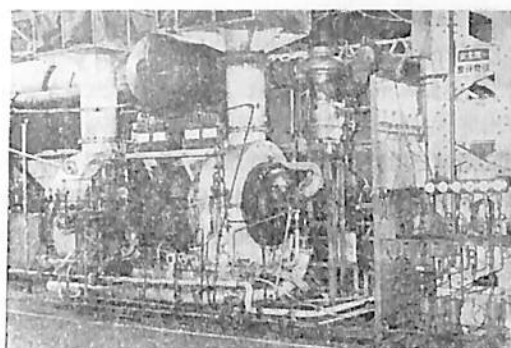


図6 自由ピストン形ガス発生機

燃焼性および問題点を把握した。

船舶用ガスタービンに関しては、昭和34年の試験用「自由ピストン形ガス発生機」の完成、昭和37年のこれによる525軸馬力ガスタービンの駆動成功等を経て、ディーゼル機関製作者としての知識と経験を十分に活用して、独自の着想のもとに着実に研究・開発を進めている。

船舶推進用原子力プラントについても、当社は昭和30年頃から調査研究を開始した。そして日立製作所、飯野海運株式会社両社との共同による各種原子力船の試設計研究（昭和33年～昭和35年）、原子力船調査会、原子力船研究協会における試設計研究およびその他の諸研究に積極的に参加するとともに、船舶用原子力プラント設計・製造の基礎となるべき原子炉の核物理的特性、放射線しゃへい構造、原・重油の放射線損傷等に関する理論的・実験的研究が実施されてきた。

以上、当所における船用主機関に関する研究の概要を述べたが、このほか船用主機関に関する研究・開発は数多く実施されており、これらが将来開花してさらに発展することが期待されている。

9. 結 言

以上、造船関係を主とした研究概要について述べたが当社では陸機部門についても広範囲にわたって研究活動



図7 図書館の内部

が続けられており、各種化学プラント、産業機械、あるいは鉄構関係などそれぞれ大きな成果を得て、それらが当社発展に多大の寄与をしていることをつけ加わえておきたい。

なお、当社で行なつた研究成果については、事情の許すかぎり当社発行の技術雑誌「日立造船技報」に掲載発表されているので御利用いただきたい。

〔付 表〕 主要設備

- 400トンムスラ形万能試験機
 - 250トン圧縮および曲げ試験機
 - 200トン引張圧縮疲れ試験機
 - 150トン大形疲労試験機（2台）
 - 2,280 kg・m 衝撃試験機
 - 370 kg・m 共振形繰返し曲げ疲れ試験機
 - たて形共振式構造物疲れ試験機
 - 動電形加振機（最大加速度 25 g）
 - 5, 7, 10 トン船体振動発生機
 - ねじり振動計検定装置（30～2,400 r. p. m）
 - 大形光弾性実験装置（レンズ口径 300 mm）
 - 鉄塔試験装置（模型最大 2 m×2 m×7 m）
 - 超音波発生装置（出力 1 kW）
 - X線回折装置（使用電圧 60 kVA 強力形）
 - 電子顕微鏡（日立 HV-10）
 - 光学顕微鏡撮影装置（倍率50～1,500）
 - 高温顕微鏡撮影装置（倍率25～2,000（1,500°C））
 - 高速度撮影装置（3,000コマ/s）
 - 真空・高周波溶解装置（溶解量、真空5 kg、大気10 kg）
 - 焼結実験装置
 - 回流水そう（計測部面積 1,200×1,200 mm）
 - チッフェル形風洞（計測部面積 1,000×800 mm²）
 - 水理実験装置（最大流量 1,800 m³/h、最大水頭 3 m）
 - 熱貫流率測定装置（試験片寸法（最大 2,050×2,050×40 mm））
 - 脈動ガス温度計動的試験装置（発生ガス温度 400°C）
 - 高圧メカニカルシール実験装置（55～445 r. p. m）
 - バルブ化実験装置（熱および冷プラント）
 - 液中燃焼実験装置
 - r線シンチレーションプローブ
 - r線スペクトルメータ（形式14チャンネル）
 - 4πフローカウンタ（形式TC-V形）
 - BF₃中性子計測器（日立 RDN-3形）
 - 超短波信号発生機（発振周波数 2～224 MC）
 - 放電加工機
 - 放電成形装置
 - フレミングボイラ（圧力 16 kg/cm²、蒸発量 1.2 t/h）
- 上記のほか各種中小形の材料試験機、温湿度計、圧力計、速さ計、面積計、流量計、粘度計、濃度計、周波数計、振動計、騒音計、歪計、オシログラフ、各種写真機など多数の機器、装置を備えている。

第六編 昭和三年～昭和九年

(第一期 横浜時代)

1. 横浜出張所

昭和三年暮近く横浜に赴任した。当時の事務所は税関東入口橋のたもと東洋汽船横浜支店の二階にあつた。所長は横浜開所以来の高野開蔵氏(機)、書記も同じく植松次郎氏、検査員は管野禎吉氏(機)、白崎進氏(船)、島津丑之助氏(材料)等であつた。当所の材料は島津さんが受持つていたから、私は船体検査専門で、住居が最初鎌倉だつたから浦賀船渠に行くことが多く、横浜船渠、浅野船渠、鶴見造船等が持場で、外国船の船体部検査は殆んど皆私の仕事であつた。

2. 当時の社会と海運界

昭和四年(1929年)はニューヨーク株式大暴落から世界的恐慌が起つた年であるから、社会的には頗る不安な時代であつた。昭和四年には共産党の大検挙があり、山本宣治氏が暗殺され、昭和五年には浜口雄幸首相が狙撃され、昭和六年には柳条溝から満州事変が勃発し、昭和七年には井上準之助氏、田塚磨氏の暗殺に続き5.15事件で犬養毅首相が暗殺されるなど、東洋の風雲愈々急にして国内の物情騒然たるものであつたから、一般社会は極端な不景気に襲われ、事業会社は軒並赤字経営で、赤字でないのは銀行と保険会社位なもの、多くの船会社は銀行の庇護によつてやつと命脈を継ぐ有様で、直接銀行で運営された船会社も出来た。武庫汽船などはその名残りである。ある船(三千吨位)が台湾で大損傷を受け、保険会社は15万円程で修理し船主に引渡したが、船主は運営出来ず横浜で公売されたとき、私は裁判所の依頼で船価を11万円と評価したところ、「15万円程で修理した船が11万円とはおかしいではないか」と反問されたけれども、再三入札をやり直して結局10.5万円位で売れた。以て当時の不況が察知出来るであろう。

造船界の窮状も推して知るべく、熟練工の四散を防ぐためIdle System(出勤すれば60%—80%の賃金を払って休んで貰う方法)が日本で始めて採用されたのもこの時である。横浜船渠に行つて見ると、製罐場にパイプ製の幼稚園や小学校向けのブランコが並んでいた。またパイプ椅子が出来たのもこの時代の創作である。高島屋の建築鋼材や地下鉄の肋骨も横浜船渠製である。また当時は珍らしかつた自働電気溶接機を備付けて製造した水

道鉄管は相当の成績を挙げたが、その売込競争が激しく、横浜水道局納品で疑獄事件が起り、当事重役が収監されたが、一応保釈された直後自殺するという事件まで起つた。鶴見造船では橋梁建造で命を継ぎ、浦賀船渠では横須賀工廠から注文を出して貰い、駆逐艦建造を始めた。浅野船渠の大損傷修理は内外の好評を得、特に米國船船界では非常な賞讃を博していたから、浅野船渠は相当の仕事があつたようである。

3. ロシア向け輸出船

日本が東清鉄道を譲受けた代償を日本製品で支弁することになり、相当多量の工作機械や船舶等がロシア向け輸出された。当時のロシアは革命直後のこととて、密告制度(ゲベウ)が極端に採用された頃であつたから、製品監督に来た人達の身辺警戒は深刻なものであつた。ロシアが神戸で半年以上かかつて蟹工船に改装した六千吨程の古船が、北海方面に四航中銚子沖で沈没したことがある。この船を浅野渠船が三月以上もかかつて浮揚曳航し、盤木上に据えたところ、船は中央から二つに折れたほど損傷甚大で、こんな船を浮揚した日本サルベージの優秀さには驚嘆された。船が入渠した直後船長は浦塩に召喚されたが、そこで銃殺されたそうである。噂によれば遭難浮揚工事中銚子の人に僅かばかり御馳走になつたためだとのことである。「本船の修繕費見積が高過ぎるから修理は取止め、浦塩に持つて来い」。こんなに折れた船を浦塩まで曳航するのは大変なことである。浅野はセメントはお手のもの、早速二重底の深さ $\frac{2}{3}$ までセメントを流込み、甲板上には一呎角木材数条を縦通補強して曳航したが、無事先方に到着したそうである。それにしても二重底をセメント詰にした船の後始末はどうしたか不明である。私が一度浦賀に行つた時、クラブのお婆さんが、「久振りですネ、今日はやつと日本晴です」との挨拶、その日は日本晴れどころか陰鬱な嫌な天気だつたので何のことだか判らない。「港内を御覧なさい、昨日ロシア船が出て行きましたよ。これで浦賀は日本晴れです」と。浦賀でもロシア船二三隻を造つて大分参つたらしい。ある時小野暢三さん、渡瀬正磨さんと私三人がお茶を飲んでいるとき、小野「世の中にお前ほどエゲツナイ奴はないと思つたが、上には上があるよ」、渡瀬「何をいうか、怪しからん、上があるとは何だ」、小野「そりやロシアだよ」、大笑いで終つた。噂によれば監督などはヒドク扱いにくい。「食事でも」と誘えばついては来

るが、「オレ達はコレコレ飲食したから受取を呉れ」と云つた調子で、工作的に困ることは余りなかつたが、クダラス事に文句をつけ、出来ないことを頑張る。「それが出来なければ値引だ」と来る。値引させることの出来ない監督なら不用だと考えていたらしい。イザ引渡になつて見ると、確かに取付けて置いたものが見えない。新規の布地が破れている。ある時などは帽子掛二三個が壊れているから取換えろという。当時ロシアの船員は船長から水夫まで同一待遇だったので皆同一物でなければならぬと頑張る。予備品があれば問題ではないが、なければ全部同一品で取替えろ、それが嫌なら全部ないものとしてそれだけ値引だと云つた調子である。造船所でも最初の船で困つてからは、装飾品その他取付品は船が出来上るまで一切取付けず、引渡直前徹夜連続作業で取付け、船員の故意の妨害を防いだということである。

ある時浅野船渠の正木寿郎所長が船渠の戸船の上でボンヤリ沖を眺めているから、「何をボンヤリしているんだネ」「見る沖のロシア船が煙を吐いて錨を捲いたよ、やつと出て行くらしい。それを見届けている所だ」。話を聞くと、最初契約の時、軸中心を直す料金が安いから、その項目は取消すことにしたが、引渡直前監督がエライ見暮でやつて来て「船長が直せというのに何故直さぬか」「料金が折合わずその項目は取消になつている」「何をいうか、船長の要求が通らない間は修理書にサインはしない」「それでは困る。そんな文句は三井に相談して呉れ」「三井が何だ、文句をいうならこんなチャボケな会社なんか踏み潰してやるから」「どうか御随意に」で喧嘩分れになつた。兎に角ロシア相手の談判は一筋縄では行かないことが判つていたから、日本造船側では折衝の窓口をその道のベテラン三井一本に纏め、個々に交渉しないことになつていたのである。そこで船渠では船を船渠から出して一番沖のブイに繋留して置いたところ、船長が「オレの船をオレの許可なしに転錨するのは怪しからん」と怒鳴り込んで来た。「引渡まで船の保管はこちらの管轄だ」と相手にしなかつた。当時水上警察がやかましく、船渠以外の船はロシア船に近よることを厳禁していたので船渠の船が来なければロシア船は島流しである。遂に「サインするから船よこせ」と降参したので、正木さんはやつと出て行く船を気持ちよく眺めていた所であつた。

これに似た話で、これも浅野船渠に「船尾材に故障があるらしく、能利が悪いから直して呉れ」と入渠したロシア船があつた。入渠して見ると船尾材がヒドク折れ舵はフラフラになつていた。「船尾材新換より外に手はない」「そのまま電気溶接で継いで呉れ」「そんなチャチな

工事は出来ない。人命に係ることだから」「人間は有り余つておる。心配して貰わなくても結構だ」とそのまま船は出て行つたが、外で修理した模様もなかつたから、そのまま帰国したのであろう。

旋球機関の注文も夥しい数量に上つたらしいが、この方は船と違い纏つた窓口がなかつたので、ロシア側では一流メーカーを避け皆町工場に発注した。町工場では不景気の際とて禄に研究もせずに飛付いたから、到る所で文句百出、遂に潰れた所もあつたらしい。焼津の伊東鉄工でも相当量を受注し、その検査は管野さんの受持であつた。此所の監督は若い夫婦者で、交互に臨検していた。夫人の臨検では午前中は機嫌がよいが、午後になると段々悪くなり、定時になると仕事半ばでも静岡まで飛んで帰る。少々腑に落ちないと考えた末、工場に欧風婦人便所を新設したところ、それから機嫌がなおり、オパertimeも平気にやつて呉れるようになったと、管野さんの笑い話、検査員もむずかしい商売である。管野さんは別に会話がうまいわけではないが、ロシア人相手では頗る評判がよく、伊東鉄工などでは殆んど文句はなかつたらしい。東京方面からも「是非管野さんをよこして呉れ」との注文もあつたが、管轄違いで思うようにもならなかつた。その内に浦塩から「伊東製品を使つて見たら成績が悪い」と文句を云つて来た。「そんなはずはない。悪い品物は送り返して呉れ、直してやるから」とて返送された品物を仔細に検査して見ると、出来が悪いのではないことが判り、監督に「これは軸中心が狂つているため」「これは機関台の締付が不充分かまたは機関台並に船体が弱いため」「これは使い方が間違つたため」と手を取るようになら説明してやつたところ監督もスッカリ感心してしまい、「よく判つた、伊東製だけでなく外にも故障のものが沢山ある模様だから、この夏休暇に二カ月程現場で指導して呉れないか」との相談「戯談じやない、僕は二千馬力三千馬力のディーゼル機が本職なんだ、こんな旋球などに一月も二月もかかつてはおられないよ、ソレに現地に行つて何かお気に召さないことでもあつたら、パンと一発見舞われておしまいだろう、真平々々」。結局伊東の職長が二三人を連れて三カ月程出張し、無事に帰つて来たそうであるが「管野さんは行かなくてよかつた」と云つたとか、理由は別に聞かなかつた。

4. 外国船検査

神戸での外国船検査は少く、新米の私などは余り受持つたこともなかつたが、横浜では太平洋を越えて突かけた船で受検するものが多かつた。それは同盟船級 AB の船が主であつたが、外に英国の背筒船や独乙船、希臘船等

もあつた。その船体部は私で、機関部は菅野さんの受持であつた。

青筒船 (Blue Funnel Line. 正式には Alfred Holt Line) は当時世界最優秀の英国貨物船であるが、ロイドが嫌い、キング氏を顧問として船級は持たず自己保険で航海していた。船体構造などロイド規則を超越して最新機軸を出し、器具機材ともに最優秀を裏書する船。「こんなに思う存分な材料で思う通りに造らして呉れるなら僕にでも設計出来るよ」と羨しい限りであつた。船員も亦模範的の船員で、ヤードの張方一つでも他の船とは違つていた。この会社では船員が一航海を完了すると給料以上の航海手当がつくが、何かクレーム (文句) がつくとそれがファイになる制度とかで、職務に当つては各自真剣そのものであつた。本船には船長免許を持った航海士が二三人も乗組んでいたから、時には相当年輩の一等航海士もいたから、「僕が見て来るから航海士は降りるに及ばないよ」と云つても必ず降りて来て、二重底マンホール蓋のナットは必ず自分の手で締めねば承知しなかつた。従つて服務規程も相当厳重なもので、下船するときは船長以外は必ず制服制帽で、ネクタイは黒一色、靴は季と所によつてキチンと区別してあり、外から招待されても船長同席以外は臨席を許されず、酔払つて帰船したら即時解職と云つた具合である。私などが船に臨検すると一等航海士が迎えて呉れるが、「まず船長に逢つて呉れ」と案内し、そこで検査要項を確認し、検査の実施は一等航海士に当らせる。検査が終つたらこれ亦船長に逢つて結果を報告せねばならぬ。「何かマークはないか」と船長が確めてから始めてサンキューである。その点日本では一寸違つていた。一流を誇る社船でも、検査時に船長が船にいたことはない。船が入渠すると船長は即座に下船して完了まで姿を表わさないようである。

英船では機関室内は一切機関長の管轄で、機関室内の甲板外板肋骨その他一切がその管轄であるから、一等航海士は私共を機関室入口まで誘導して機関長に引渡し、航海士はそのまま引返すかあるいは連立つて入室しても只見学するだけで、決して口出しはしない。米船ではこれと違い、船体機関一切が機関長の管轄で、航海士の管轄はポート、ウインチ、ウインドラス位のものようである。

この海運界不況のドン底には青筒船が四五隻も横浜に集つたこともあつて、僅か二百屯位の荷取りに不開港寄航の手続までして積荷を漁つたこともあつた。元来青筒船は高級貨物運搬が専門であるから、二重底縁板は水平型で、船倉後部に横のビルジウエルが造つてあるが、この不況時には、低級貨物も積取するために、二重底頂板上

倉底四周に、9吋の球山形材を立て囲いを作り、その外周の露滴によるビルジを後部のビルジウエルに導くように構造してあつたが、これは失敗に終つたようである。すなわち9吋球山形材は貨物のため損傷を蒙り、導水囲いの役目は果し得なかつたようである。

青筒船検査の大部分はタンク・テストであつた。本船では空船時でも一定の喫水を確保するため、機関室の後部または前部に深水槽を備えていた。それにココア・ナット油とか大豆油などの食料油を積むためのタンク・テストがよく横浜で行われた。バラストを積んだ後に食料油を積むためにはその掃除が大変である。ワイヤ・ブラシで磨いても、ガソリンで拭いても、肋骨や梁その他取付部の隙間の塵は取り切れない。いろいろ苦心の結果、積込む油で油拭きして暫くたつと、拭いた油が一種のフィルムとなつて全面を覆うから、一応塵を押え付け、それから油を積むと大丈夫だということが発見されたから、横浜で油拭して積込港まで乾かして行き、そこで油を積込めば欧州に着いた後検査して見ても油質に何等の変質なく、最後に残つたバケツ一杯位の滓が石鹼材などに廻されるという上々の成績であつた。

ところがある時二重底縁板を折曲げた古船にこのタンク・テストが要求された。このビルジ・ウエイには普通のように厚セメントが塗詰めてあつたから、上記の方法をそのまま適用出来ない。困つたあげくセメント表面を油に作用されないエナメルで塗り潰し、その上に油拭して積込んだが、これは窮余の策で満腹の自信がなかつたから、「今後こんなテストはお断り」と駄目を押し置いて、後日船長に逢つてその結果を聞いたところ、積荷は異状なく納まつたが、私が文句をつけたので、会社ではあの船を売つてしまつたと、この船長は他の船に乗つていた。

また他の青筒船で深水槽の外板鉄が漏るから見て呉れと云つて来たので行つて見ると、その船は新造で本航が処女航海だというのに、タッター一本ではあつたが、水線下の鉄から水が吹出していた。「新造時に充分テストしたか」「勿論テストした上に一週間も漲水してテストした」「電気溶接で止めようか」「それは一寸困る。電気溶接するには技師長の許可が入るから、電報でその許可を得ねばならないが、入渠なら検査員の差図で船長限りで出来るから、入渠しようか」「タッター本の鉄打替に六千屯の船を入渠するのもモッタイない。セメント・ボックスの仮修繕ではどうだ」「こんなに水が吹出しているのにセメント・ボックスは出来まい」「任して呉れ、止めて見せるから」と早速工事にかかつた。まず吹出す水を流すようにパイプを仮付けして水を外に導き、パイプ

の外側に厚味のあるセメント・ボックスを造り、それが固つたところでパイプを引抜き、その孔に木栓を打込んで水を止め、木栓の上には更に厚セメントを施して栓が抜けないようにかつ水密を確保する二段工作をしたので、船長もスッキリ満足し、「これなら大丈夫だ、お陰で僅の工作費と短時間の滞船で済んだ」と非常に喜んでいた。

青筒船に比べると米船は頗るお粗末で、乗組船員も余り高級でなく、米船が入港すると喧嘩だ何だと新聞を販わすこともあつた。ある一万屯の貨物船が日本への処女航海の途中、太平洋で何度も故障を起し、やつと横浜に辿りついて見ると、ボイラに海水を直接給水したとかでチューブは食塩で詰り、チューブ全部を新換したこともあつた。私が見た船でも、船倉のバラスト・パイプが破れ、船首水倉内の燃料油が船倉に流れ込んで大損害を蒙つていた。見るとバラスト・パイプが陸上建築と同様皆直線的に配置され、T型ピースで接続されていたから、損傷するのも当然である。ところが後日米国の審判所から、「復航の際反対舷のパイプに損傷が起つた。横浜では片舷だけを見て反対舷は見なかつたのか」との紹介が来た。「横浜では臨時検査で片舷だけの検査申請であつたから、反対舷は見なかつた」と返事して置いた。その後審判所からも AB からも何も云つて来なかつた。もしこれが年次検査とか特別検査だつたら問題になつたかも知れない。

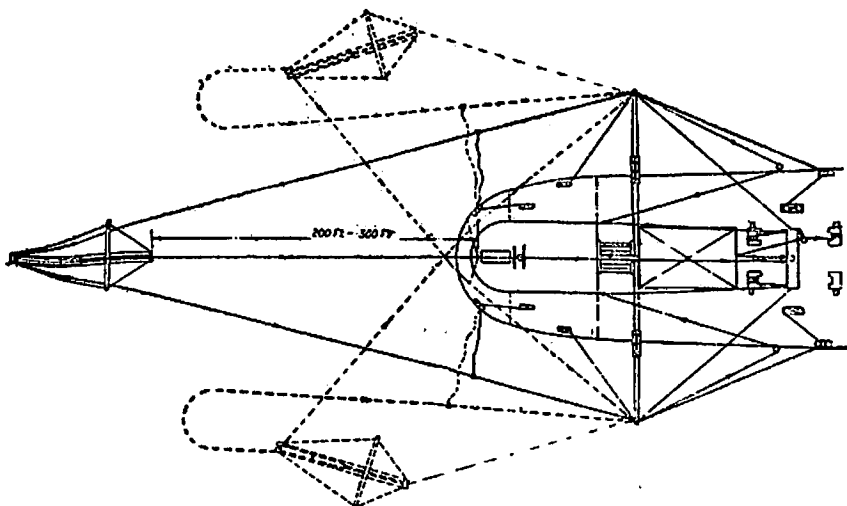
他の五千屯米船タービン・タンカーが暴風雨で甲板回りを相当損傷して来た。早速指令書を作り修繕期間や料金がきまつたら、船長は下船してしまい、出来上るまで顔を見せない。工事中船長に会いたいと行先を聞いても

「行方不明」とのこと、多分本牧あたりに沈没していただのであろう。その船の一等航海士は三十二三の若い男であつたが頗る真面目な人で、要領よく用事はチャンと片付けていた。仕様書の大意をタイプして呉れと頼んだら、「船にタイプがないから」（不況推して知るべし）と全部ゴシップ文字で手書して呉れた。日本の修繕工事の現場を見たいとのことで、操舵手輪の改造を見に行き、米船製の不完全な箇所を指摘して説明したところ、非常に感心し、出来るだけ日本で修繕したいものだと言つていた。当時米船では日本で修繕すると帰国したとき輸入税として修繕費の100%を徴収していたから、修繕費は日本の二倍になるのであるが、それで米船で修繕するより安く確実にだと云つていた。

また八千屯型貨物船ベリングハム号が甲板に木材を満載して米航中太平洋の真中で舵を取られ、仮舵で横浜に辿りついたのは昭和五年三月末であつた。仮舵は後部甲板ウインチで操縦されていたが、ウインチの前後左右には木材が一杯積上げられ、ウインチはその谷底になり、追波を受けると忽ち池となるから、その間は木材の陰に隠れながら二十何日間、航海士三人が交替で頑張りに通したと眼を輝かしていた。これより先同年一月上野汽船の隆洋丸（一万屯型）はアリューシャン群島で舵を取られ、仮舵製作にかかつて見たが、先例もなければ材料や道具もない。名にし負うアリューシャン群島の荒天に漂流すること十七日、倉内仕切板に焼火箸で穴をあけ、櫓欄の横棒にネジを切つた即製ボルトで接ぎ合せ、取外したデッキ・ブームに取付け、浮上らぬよう底部に鎖を捲付けた図のような仮舵を造り上げ、ウインチで操縦して浦賀に帰港したのは二月九日であつた。海に生る若人達の

心意気は東西相通きるものがあり、頼母しき限りである。因みにこの仮舵は参考品として石川島の商船大学に陳列されたとのことである。

それはさておき、当時の米船は概して掃除が行届かず、機関室床などはビシ・ビン・で、米船に行くときはゴム靴で行くようにしていた。それで私は戦時中または戦争直後まで若い人達に「戦では敗けても船だけは敗けない」と広言していたが、大戦後始めて米



隆洋丸仮舵スケッチ

国船を見学し、胆を潰してしまった。甲板は広い長い板を百畳敷のように張り詰めた溶接の見事なこと、倉内で見ると梁と肋骨間僅かの間隙が首尾を通して一直線に見通せるように揃っており、機関室や汽罐室に塵一つ積つておらず、ナットまでピカピカ光っていた。「嗚呼船でも敗けた」と持つて行つた弁当も喰う気にならずそのまま引挙げた程叩きのめされた。船員にしても戦前横浜で見た粗野の振舞は見られず、規律整然たるものであつた。後で考えると、元米国民は大陸民族で海洋民族ではない。戦前の職業的船員は米国でも余り高級人種ではなかつたらしいが、戦争直後見た船員は、戦時中挺身した真面目な人種だつたのかも知れない。それにしても戦前と戦後僅か二十年の隔りで、こんなにも変るものかと了解に苦しむ次第である。

独乙船も若干見た。第一流客船シャルンホルストも見たが、船楼端末附近の補強構造などは見事なものであつたが、船首尾構造は若干お粗末で、まず日本船並か。丁度折れた上橋を修繕していたが、その折口を見ると電気溶接が乱暴で、 $\frac{1}{4}$ か $\frac{1}{2}$ 位はくつついていながつた。すなわち肝腎な所は充分気をつけるが、それ程でない所は出来るだけ手を抜いたのであろう。その上橋を操作するのに船渠の手が不充分なのを見て、「ヨシ手伝つてやろう」とばかり一等航海士が三四人の水夫と協力している光景はほほえましいものであつた。日本が大戦に合流する前には独乙貨物船が七隻横浜に避難していたが、その内の一隻が全船倉に油を積む模様替をしているのを見た。普通の貨物倉に油を積むため、隔壁を補強した外、油密などは頗る簡単で、「命がけの仕事だ、漏油位は何でもない」といつた意気込み、各船倉の底面に舷窓と同じ硝子窓が沢山設けてあつたが、それは「この窓の真上に落ちるように重錘が吊してあり、敵艦に見付かつたら、重錘を一度に落して硝子窓を破砕自沈するため」だとのこと。この船は横浜で油を満載して何所かへ出て行き、一月程で空船で帰港し、再び油を満載して出て行つたが、後日ビスケー湾で撃沈されたとのニュースを見た。

また独乙艦隊四隻(?)で南太平洋を荒らし廻つて、敵船七隻(?)を捕獲し神戸に入港し、艦隊はガソリン・タンカー(四千吨型?)を引率して横浜に修繕に来たことがある。タンカーは横浜船渠で修理完了し、税関埠頭で隣艦に預けてあつた砲弾の積替中砲弾が爆発し、満載していたタンカーのガソリンに引火したから大変だ。見る内に全船火に包まれ黒煙天を覆うて昼猶暗く、間断なく爆発して尖光黒煙を貫き、凄惨筆紙に尽せぬ光景、全市の消防車は首を並べてただ眺むるのみ、延焼を防ぐのがせい一杯である、タンカーから流れ出したガソリンは海上一面

の火の玉となつて浮遊し、その一団が横浜船渠の端艇工場に延焼しそつたと大騒ぎとなつた。協会事務所は三百米位しか離れていないから、爆発毎に震動し、空硝子は次ぎ次ぎに飛散る有様であるが、これ亦手の下しようもなく、所員一同所内を片付け重要書類を持つて引挙げた。翌日出勤して見ると空硝子以外に損害はなかつたが、郵船支店その他市内の硝子は被害甚大だつたらしい。タンカーは火が消えるどころか爆発が断続して危険甚しいため、曳船で鶴見海岸に曳航し、燃えるがままに放置されたが、全く消火するのに一月足らずかかつたらしい。その間横浜の天は殆んど黒煙に覆われていた。それでも戦時中のこととて新聞には「小失火」と報道されただけであつた。

その他ギリシヤ船、伊太利船、オランダ船等も見る機会があつた。ギリシヤ船は新造であつたが、機関室などはゴミだらけで、二流船以下と思われた。伊太利船では船長と他船員との格差の著しいが目立つた。オランダ船は中古の客船であつたが、甲板回りすなわち人の眼に触れる所は相当手入れしてあつたが、船倉に入つて見て、思切りやりつばなしてあつたには驚いた。

5. 高野所長、宮裡所長、永松所長、井上所長

昭和五年四月高野所長が停年退職され、通信省から宮裡良三技師が所長として赴任され、昭和七年永松文一氏が神戸出張所から所長とし転勤された。

高野さんは横浜出張所開所以来の初代所長で、ABとの連盟が出来た当初のこととて相互の認識も浅く、若干面倒なこともあつたが、うまく纏めて順潮な経過を辿り、横浜出張所の基礎を確立した人である。見るからに朴訥な田舎漢の風貌で、弁舌も爽かな方ではなく、英語なども決して流暢ではなかつたが、急がず迫らず頗る落ち着いたもので云わんとすることを遺憾なくいう質の人であつた。仕事に対しては熱心で部下の指導も亦頗る親切であつた。私も神戸から来た当初外国船に行くときは一緒について行つて、取り為して貰つたものである。外国船に行つて帰所が遅れた時などは、いくら遅くてもただ一人事務所に残つていて、様子を確めてから帰るといつた思遣りの深い人であつた。所長交替については前以ての内示もなく、突然電話がかかつて来た時などは寝耳に水だつたらしく、応答の声にも震えが感受された。しかし後は至極あつさり引揚げられ、その後は自宅に引籠つておられたらしいが、二月程たつた六月中頃、「床屋に行つて来る」と何気なく家を出られたまま帰つて見えないので、お宅ではビックリして警察に届出でるのは勿論、百方手を尽くして搜索されたが、遂に今日に至るまで行

方不明である。原因は何であつたか誰にも判らないが、いずれにして痛ましい出来ごとである。

富樫さんは勅任技師で海事部所長を長く勤めた人であるが、別にこれと云つた特徴もなく、自己本位の純然たる循吏で、出張所を背負つて立つとか、船級事業を築き上げようなどの野心を持つた人ではなかつた。タンク・モグリが早いこと、報告書が遅いこと、機会さえあればどんな小事件でも自身で出張すること、などは海事部時代から評判であつた。協会に見えてから外国船検査には一度も行つたことがない。ある時私がいなかつた際甲板検査があり、菅野さんが検査させられたところ、検査場所

が上甲板だつたか第二甲板だつたかハッキリしないとヒドク文句を喚つたことがあつた。それ以来菅野さんは「どんなことがあつても外国船甲板検査は一切お断り」とムクレていた。

永松さんはやはり海事部所長上りで、因島出張所長として就任されたが、因島では海事官気風が抜け切れず、機関などが祟つて業績挙げず、神戸の平所員に左遷されていたが、富樫さんの後を継いで横浜に見えたのである。横浜では独身生活で、間もなく門司出張所長に転任された頗る呑気な平凡な人であつた。

井上所長については後で詳述する。

天然社編 船舶の写真と要目 第11集 (1963年版)

B 5 判上製両入 230頁 写真アート紙 定価 1500円 (〒150)

昭和37年発行「船舶の写真と要目」第10集(1962年版)に収録以後の1カ年(昨年8月より本年7月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上(同型船を含む)の新造船の掲載は前集のとおりであるが、本集は旅客船、特殊船をその基準からはずして収録した。200隻に近い新造船の全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされ、この一年間の日本造船界の状況は、この集によつてすべて要縮されたと云うべく、技術者はもちろん船に関心をもつ一般愛好者にとつても貴重なる資料である。

— 収録船舶 —

- [客船] さくら丸、こはく丸、すみれ丸、ひめゆり丸、よしの丸、ぐれいす、おきじ丸、第2のうみ
- [貨物船] 山梨丸、せまたん丸、るいじあな丸、佐渡春丸、山利丸、春日山丸、宝瑞丸、ジャカルタ丸、明秀丸、春海丸、がんちす丸、瑞星丸、木曾川丸、春昌丸、第八松豊丸、成豊丸、第五雲海丸、北見丸、神永丸、山雪丸、幾春丸、日比丸、留萌丸、雄幸丸、彌和丸、昭南丸、金寿丸、協久丸、第八扇山丸、第三双葉丸、松宝丸、太陽丸、松園丸、乾昌丸、浩海丸、永新丸、藤峯丸、天歌丸、第二神戸丸、第二大黒丸、神隆丸、関泰丸、春採山丸、花咲山丸、第五高洲川丸
- [特殊貨物船] 邦明丸、さんたいさべる丸、興津丸、雄鷗丸、はりえっと丸、鉄宝丸、三登丸、へいわ丸、昭龍丸、第一日軽丸、あずまや丸、泉祐丸、第二東洋丸、清興丸、日高丸、雄海丸、ねぐろす丸、泉晶丸、扇光丸、第六真盛丸、第三菱洋丸、興和丸、順洋丸、新幸丸、鉄明丸、万代丸、第一ぶりんす丸、第二光和丸、第二菱山丸、まがね丸、松慶丸、第十一福寿丸
- [油槽船] 日章丸、太和丸、初島丸、伊勢丸、泰山丸、高峰山丸、あんです丸、瑞栄丸、弘栄丸、雄洋丸、千曲川丸、徳洋丸、真邦丸、第二松島丸、丹後丸、おりおん丸、銀光丸、昭邦丸、わかひめ丸、第八三宝丸
- [特殊船] 進徳丸、木曾丸、第七十三大洋丸、第三住吉丸、おしよろ丸、第五十六宝幸丸、おじか、神鷹丸、高風丸、淡湖丸、淡青丸、白鷗丸
- [貨物船] LINDOS, EASTERN UME, DONA NANCY, PINYA, ANETTE MAERSK, MERGUI, SHAVIT, 14 RAMADHAN
- [特殊貨物船] SAN JUAN PROSPECTOR, UNIVERSE DEFENDER, ANEMOS, ROSS CAPE, SONIC, NAGANO, SAN JUAN PIONEER, BHARATA JAYANTI, ORIENTAL CLIPPER, DELPHIC SKY, ANTIPAROS, IONIAN SKIPPER, EASTERN MATU, EASTERN TAKE, SERAFIN TOPIC, DONA VIVIANA, EASTERN SAKURA, BACOLOD, YINKIM, PETROBRAS OESTE, ADIPODAY
- [油槽船] PHILIP S. NIARCHOS, CALTEX GREENWICH, GHIONA, SIRI, LJUBOTIN, LIVNY, BELGULF STRENGTH, AMALIENBORG
- [特殊船] JALANIDHI

規則制定の経緯

各国にあるヨット協会の連合体として International Yacht Racing Union (I. Y. R. U.) があつて、これがオリンピック競技中のヨットレースの統括機関となつてゐる。I. Y. R. U. には Racing Rule と Rating Rule とがあつて、それぞれ競技法と出場艇の規格が定められている。

オリンピックのヨットレースに出場する艇種は、International Rating Class Yacht 中の 5.5メートル級と Mono Type と総称されている Finn, Star, Flying Dutchman および Dragon の 5 種である。

このうち International Rating Class Yacht がここで国際定格ヨットといつてゐる艇である。この艇種に対する I. Y. R. U. の Rating Rule では

- (1) I. Y. R. U. が認定した船級協会の船級を取得すること
- (2) 船級符号は R とすること
- (3) 所定の構造規則に適合すること
- (4) 船級登録後は 2 年を越えない間隔で定期的検査を受けること

と規定されている。Mono Type の各艇種については、それぞれの艇種ごとに構造およびぎ装について規定があるが、上に述べたような定めはない。

ところで、国際定格ヨットに対する I. Y. R. U. の上記の条件のうち (1) の I. Y. R. U. が認定した船級協会は、従来 Lloyd's Register of Shipping, Bureau Veritas, Germanischer Lloyd, Det Norske Veritas, Registro Italiano Navale と Registr SSSR の 6 協会であつたが、本年の東京オリンピックを控へ、昭和 36 年 10 月 30 日ロンドンで開催された I. Y. R. U. の Permanent Committee において日本海事協会も認定船級協会に加えられ、各級の国際定格ヨットに対し船級を付与できることとなつた。

(3) の所定の構造規則に適合することというのは、Lloyd's Register of Shipping が I. Y. R. U. の要請により制定した Rules and Regulations for the Construction and Classification of Yachts of the International Rating Classes 中に規定されている各部材の最小寸法を満足させなければならないことを意味している。これらの部材の最小寸法は、Scantling Sheet と称せられる表になつていて、これに記載の各事項に適合

することが要求されている。

日本海事協会は、I. Y. R. U. の認定にこたへ、国際定格ヨットの構造、ぎ装と検査に関する規則を整備することとした。国際定格ヨットには、5メートル、5.5メートル、6メートル、8メートル、10メートル、12メートル、14メートルおよび 14.5メートル以上の各級があるが、オリンピックに出場するのは 5.5メートル級だけであるから、取りあへずこの級だけを対象とすることとした。

ここにおいて昭和 38 年 5 月協会内にヨット界の権威者で構成されたヨット専門委員会を設置して、慎重審議を重ねた結果、同年 12 月に成案を得、諸般の手続きも完了し、国際定格 5.5メートル級ヨット規則の制定を見るに至つた。これと呼応して、登録規則を一部改正して、この艇種の船級登録に関する規定を新たに加え、受入れ態勢をととのえた。

規則の概要

ソ連の船級協会 Registr SSSR の扱いは判然としないが、他のすでに認定された 5 協会のうちでは、LR がもつとも完備した規則を持つており、RI は LR の規則をそのまま用いている。(古い版によつてゐるので現行の LR の規則とは若干異なる点がある。) NV と GL は LR の規則を準用し、BV は同協会の一般木造ヨットに対する規則を準用し、部材寸法だけは Scantling Sheet によつてゐる。

今回の規則は、上述のような事情から、LR の規則を範とし、これに他の協会の扱い方を勘案し、国産木材の使用も考慮して立案したものであつて、検査の種別、内容およびその時期等は、現在一般船級船に対する扱い方とある程度歩調を合わせた構成になつてゐる。特に LR の扱い方と異なつてゐるのは、Grading Number を表示しない点である。Grading Number というのは、木材の種類、固着材の種類、建造が屋内で行われたか屋外で行なわれたかによつて定められる示数であつて、艇の耐用年数に関連する数値である。この Grading Number の大小により船級登録に当たりその船級持続の期間があらかじめ指定される仕組みになつてゐる。この数は多年の経験に基づいて定められたもので理論的根拠はないよつて、今回国産木材の使用を考慮に入れた場合、Grading Number との対応を決めることが困難であつたため、Grading Number の表示は行なわれない。したがつてあらかじめ船級持続期間を指定しないで、検査のつ

ど現状が良好である限り船級は持続する扱いとした。理由は果たして同じかどうかはわからないが、NV と GL も NK と同様の扱いにしている。

なお、構造およびぎ装がこの規則に適合したヨットには

製造中登録検査を受けたもの	R* (5.5)
製造後に登録検査を受けたもの	R (5.5)

の船級符号が付与される

規 則 全 文

(昭和38年12月制定)

1. 総 則

適 用

101 登録規則により登録される国際定格5.5メートル級ヨット(以下ヨットという)の検査、構造等に関しては、この規則の定めるところによる。

同 等 効 力

102 この規則の規定に該当しない艇体、ぎ装および備品の構造は、管理委員会(以下委員会という)がこの規則の規定によるものと同一効力を有すると認める場合は、これを規定に適合するものとみなす。

2. 登 録 検 査

製造中の登録検査

201 製造中の登録検査においては、艇体、ぎ装および備品の構造、材料およびその寸法ならびに工事について詳細な検査を行ない、それらが本規則の規定に適合することを確かめる。

202 図面の承認 製造中の登録検査を受けようとするヨットについては、工事着手前に、艇体、ぎ装および備品に関し必要な図面その他の資料を提出して委員会の承認を受けなければならない。

203 検査時期 —1 製造中の登録検査においては、工事着手前および工事中の適当な時期に、材料について検査を行なう。

—2 製造中の登録検査においては、次に掲げる時期に、構造、寸法および工事について検査を行なう。

キールをすえ付けるときならびにステムおよびスタンポストを建てるとき、

底部構造材を取付けるとき

フレームを組立てるときおよび建てそるるとき

ビームおよび縦材を取付けるとき

甲板および外板を取付けるとき

外板を張終わり、まだ塗装を施さないとき
艇体が完成したとき
その他検査員において必要と認めるとき

製造後に受ける登録検査

204 —1 製造後に受ける登録検査においては、その船舶に応じて製造中の登録検査を受けたヨットの当該船舶またはこれにもつとも近い船舶において受けるべき定期検査と同等の程度で、艇体、ぎ装および備品の構造、材料、工事および現状を検査するほか、主要部材の現在寸法を実測する。

—2 前項の登録検査を受けようとするヨットについては、製造中の登録検査の場合に準じ、必要な図面その他の資料を提出しなければならない。

3. 船級登録継続のための検査

通 則

301 検査の種類 船級の登録を受けたヨットに対しては、その船級継続のために、次の検査を行ない、現状良好であることを確める。

定期検査

中間検査

臨時検査

302 検査の時期 前条に規定する検査は、それぞれ次の各号に規定する期日を越えない時期に行なう。

(1) 定期検査 登録検査または前回の定期検査完了の日から4年を経過した期日

(2) 中間検査 登録検査もしくは定期検査または中間検査完了の日から2年を経過した期日

(3) 臨時検査 316の規定により検査を行なう必要があるとき

303 検査の延期 定期検査は、所有者に特別の事由があり、検査の指定期日前に本会に申出て承認を受ければ、その時期を延期することができる。

304 検査の一部繰上げ 定時検査および中間検査では、その期日以前に検査を行つた事項については、その時期および成績を考慮して、検査員の見込みにより、当該事項の検査の簡略化または省略をすることができる。

305 検査の方法 301に規定する検査は、以下の306ないし316の規定により行なう。

定期検査

306 通 則 定期検査では、ヨットをドックに入れるかまたは上架させて十分な高さのブロックの上に入すえなければならない。

307 定期検査の種別 —1 製造中の登録検査を受けたヨットでは、登録検査後最初に行なう定期検査の種別を第1種とし、その後の定期検査の種別を順次第2種、第3種とし、これ以降の定期検査はすべて第3種とする。

—2 製造後に登録検査を受けたヨットの定期検査では、その登録検査の程度が前項のいずれの種別の定期検査に相当するかを定め、それを基準として前項に掲げる順序によつてその種別を定める。

308 第1種定期検査 第1種定期検査では、次の各号の検査を行う。

- (1) キール、ステム、スタンポストおよびかじの現状を検査する；かじは持上げまたは取りはずして検査する。
- (2) 艇内は十分に見とおしを良くし、構造全般の状態を検査する。
- (3) 外板およびフレームの状態を検査する。この際検査員が必要と認めた箇所では、外板の塗装をはがさなければならない。
- (4) 甲板、カバリングボード、縁材の状態を検査する。
- (5) 固着ボルトは破損の有無を調べ、バラストキールのボルトは特に注意して検査する。
- (6) コーキンの状態を検査する。
- (7) 帆はひろげた状態で検査する；円材は艇体から取りはずした状態で検査する；静索は綱具装置、ボルト、ピンおよびその他の付属品を含め、検査員が必要と認めた場合は取りはずして検査する。
- (8) かじ取装置、ビルジポンプ、アンカーおよびぎ装品全般を検査する；アンカーケーブルは適当に整列させて検査する。

309 第2種定期検査 第2種定期検査では、次の各号の検査を行なう。

- (1) キール、ステム、スタンポストおよびかじの現状を検査する；かじは持上げまたは取りはずして検査する。
- (2) 取りはずし式バラストは取りはずし、ライニングがある箇所の通気道とあか水路は清掃した上、艇内の見とおしを良くし、構造全般の状態を検査する。
- (3) 外板の状態を検査する。この際検査員の指示により、カバリングボードの内縁から水線下 60 cm の箇所まで、塗装をはがさなければならない。
- (4) フレームの状態を検査する。この際ライニングでおおわれている箇所では、検査員の指示に従い、

試孔を明けるかまたはライニングを取りはずさなければならない。

(5) 甲板、カバリングボード、縁材の状態を検査する。

(6) 固着ボルトは破損の有無を調べ、バラストキールのボルトは特に注意して検査する。固着材が鉄製の場合は、検査員の指示に従い、次に掲げるものは引抜かなければならない。

ビーム受材および縦材のボルトを各玄 6 本以上；ビームニーおよびチェーンプレートのボルト若干キール、ステムおよびスタンポストのボルト若干。ただし、この引抜きできない場合は、十分な寸法のボルトを検査員の満足するように、フロアとキールを通して、あるいはステムまたはスタンポストとデッドウッドを貫通させて打込まなければならない。

(7) コーキンの状態を検査する。

(8) 帆はひろげた状態で検査する；円材は艇体から取りはずした状態で検査する；静索は綱具装置、ボルト、ピンおよびその他の付属品を含め、検査員が必要と認めた場合は取りはずして検査する。

(9) かじ取装置、ビルジポンプ、アンカーおよびぎ装品全般を検査する；アンカーケーブルは適当に整列させて検査する。

310 第3種定期検査 第3種定期検査では、次の各号の検査を行なう。

- (1) キール、ステム、スタンポストおよびかじの現状を検査する。かじは持上げまたは取りはずして検査する。この場合、ステム、スタンポスト、かじの暴露部およびビーム受材、縦材は、検査員が必要と認めた場合は、塗装をはがして検査する。
- (2) 取りはずし式バラストは取りはずし、ライニングがある箇所の通気道とあか水路は清掃した上、艇内の見とおしを良くし、構造全般の状態を検査する。
- (3) 外材の状態を検査する。この際検査員の指示により塗装をはがさなければならない。艇首尾部における外板は特に注意して検査する。
- (4) フレームの状態を検査する。この際ライニングでおおわれている箇所では、検査員の指示に従い試孔を明けるかまたはライニングを取りはずさなければならない；艇首尾部におけるフレームは特に注意して検査し、ビーム端およびフレームの上端の現状は試孔を明けるか、つち打ちするか、あるいはその他の方法で検査する。
- (5) 甲板、カバリングボード、縁材の状態を検査する。

(6) 固着ボルトは破損の有無を調べ、バラストキールのボルトは特に注意して検査する；固着材が鉄製の場合は、検査員の指示に従い、次に掲げるものは引抜かなければならない。

ビーム受材および縦材のボルトを各支6本以上；
ビームニー およびチェーンプレートのボルト若干；

キール、ステムおよびスタンポストのボルト若干。ただし、この引抜きが出来ない場合は、十分な寸法のボルトを検査員の満足するように、フロアとキールを通して、あるいはステムまたはスタンポストとデッドウッドを貫通させて打込まなければならない。

- (7) コーキンの状態を検査する。
(8) 前後部のデッドウッドは穿孔を明けて検査する。
(9) 帆はひろげた状態で検査する；円材は艇体から取りはずした状態で検査する；静索は綱具装置、ボルト、ピンおよびその他の付属品を含め、検査員が必要と認めた場合は取りはずして検査する。
(10) かじ取装置、ビルジポンプ、アンカーおよびぎ装品全般を検査する；アンカーケーブルは適当に整理させて検査する。

311 検査内容の増減 前3条に規定する検査の内容および程度は、ヨットの船齢、構造、前回の検査の成績または現状により、検査員が適当にこれを増減することができる。

中間検査

312 通則 中間検査では、ヨットをドックに入れるかまたは上架させて十分な高さのブロックの上にすえなければならない。

313 中間検査で検査員が特に必要があると認めた事項または所要者から特に請求のあつた事項については、定期検査に準じて検査を行なう。

314 中間検査では、艇体、ぎ装および備品の現状について簡単な検査を行う。ただし、次に掲げるものは特に注意して検査する。

- (1) 外板、ステム、スタンポストおよびかじ
- (2) 悪化しやすい部分の構造
- (3) 固着材
- (4) コーキン
- (5) 円材、綱具装置および帆
- (6) ぎ装品およびかじ取装置
- (7) アンカーおよびアンカーケーブル

臨時検査

315 臨時検査は、定期検査または中間検査以外の時期に、次の各号のいずれかに該当するときにこれを行なう。

- (1) 船級検査の対象となる艇体、ぎ装もしくは備品に損傷を生じたとき、またはこれを修繕もしくは変更しようとするとき
- (2) 本会が臨時検査を指定したとき
- (3) 前各号に該当しない場合に所有者から検査の請求があつたとき

316 臨時検査では、前条各号の場合に応じて、それぞれ必要な事項について検査を行なう。

4. 構造およびぎ装に関する通則

材 料

401-1 ヨット各部に使用する木材の種類は、その使用箇所に適したもので、本会の承認を得たものでなければならない。なお、パルザ材は構造部材に使用してはならない。

-2 軽合金は固着材または構造部材に使用してはならない。

-3 木材は十分乾燥され、白木、割れおよびその他のいかなる欠陥もない良質のものをを用いなければならない。

-4 第1表に掲げる各部材の寸法は、次の標準重量の木材に対して定めたものである。

蒸曲げフレーム	722 kg/m ³
キール、ステム、スタンポスト、デッドウッド カウンタ材、フロア、外板、ビーム受材 ビームおよびニー	560 kg/m ³
甲板 (カンバスを張るものを含む)	5.86 kg/m ³

-5 実際の木材の重量が前項に掲げる標準重量未満の場合は、第1表に定める幅または深さを次の比に従つて増さなければならない。

$$\frac{S}{W}$$

S は木材の標準重量 (kg/m³)

W は木材の実際の重量 (kg/m³)

-6 実際の木材の重量が標準重量を越えるときは、第1表に定める幅または深さを前項の比に従つて減じても差しつかえない。ただし、次の各号を除いて、その減少量は6%を越えてはならない。

- (1) 甲板に重量 722 kg/m³ 以上のチークを使用する

場合は、その厚さを12%以上減じてはならない。

(2) 重量 722 kg/m³ 以上のオークを使用する場合は

(イ) キールの深さは12%以上減じてはならない。

また幅は第1表に掲げる寸法未満としてはならない。

(ロ) ステムおよびスタンポストの幅と深さは各12%以上減じてはならない。

(ハ) フロアの幅は22%以上減じてはならない。

(3) フィンキールの箇所のフロアの幅は、バラスト

第1表 部材寸法

部材の名称	寸法	
	深さ (mm)	幅 (mm)
キール	76.2	150
ステム (上端)	69.8	69.8
ステム (下端)	76.2	76.2
スタンポスト	139.6	69.8
(かじ取付け部)	断面積 43 cm ²	
カウンタ材 (水線部)	◇ 38 cm ²	
(後端部)	◇ 35.5 cm ²	
蒸曲げフレーム	20.6	23.8
ビーム受材	63.5	38.1
フィンキールの(スロート部)	76	57
箇所のフロア (先端部)	32	32
マストステップ(スロート部)	76	28.5
前方のフロア (先端部)	32	28.5
フィンキールの箇所の後方のフロア (スロート部)	63.5	28.5
注・フィンキールの箇所の後方におけるフロアのスロートにおける深さは最後端のフロア的位置で44.5 mmになるよう漸次減じて差しつかえない		
コックピットの前後端およびマストの位置におけるビーム (中心線で)	57.1	38.1
(両端で)	38.1	38.1
水線上長さの中央部4間におけるスルービーム (中心線で)	44.4	28.6
(両端で)	28.6	28.6
水線上長さの中央部4間より前後におけるビームおよびハーフビーム (中心線で)	34.9	22.2
(両端で)	22	22
外板	仕上がり厚さ13	

キールのボルトがフロアを貫通する場合は 57 mm 未満としてはならない。

—7 第1表に掲げる各部材の深さおよび幅は、長方形断面と仮定したもので、暴露側では割れを防ぐために面取りするか、または丸みをつけて差しつかえない。キール、ステムなどの面取り量は、(部材の面に沿って測つて) その深さおよび幅の10%ならびに 6.5 mm のいずれをも越えてはならない。蒸曲げフレーム、ビームなどの面取りの量は、3 mm を越えてはならない。

—8 フロアまたはその他の部分に鋼材を使用する場合は、その材質は JIS に適合するものかまたはこれと同等以上のもので亜鉛めつきまたは他の適当な保護をしたものでなければならない。

—9 接着剤で構造部材を接着する場合は、本会の承認を受けなければならない。接着材は、レゾルシン系、フェノール系または他の承認されたものでなければならない。接着材は、製造者が定めた指示にしたがって、本会の承認した条件で使用しなければならない。

工 事

402-1 工事は十分丁寧に行ない内業、外業を通して製造期間中に終始詳細な検査を受けなければならない。

—2 木構造各部分は、均衡がとれ、はだつきが良好でなければならない。

—3 金属板の縁は、できる限り正確かつ整一に仕上げなければならない。

—4 せん断は、できる限り接面側から行なわなければならない。

—5 金属板および形材の密着を妨げるまくれは、すべて除去しなければならない。

5. 各部構造

キール

501-1 キールの寸法は、最大断面積の位置において第1表に掲げるもの以上としなければならない。

—2 キールの幅は、前後端でステムおよびスタンポストの幅に合うように漸次減じて差しつかえない。

—3 キールは、できる限り一材にしなければならない。

ステム

502-1 ステムの寸法は、上端と下端の位置で第1表

に掲げるもの以上とし、これらの二点間はテーパしななければならない。

—2 ステムは、レッドキールの前端より後方でキールとスカーフ継ぎして差しつかえない。

—3 ステムは、喫水線から上または下に適当に離れた箇所ですカーフ継手を設けて差しつかえない。

スタンプポスト

503—1 スタンプポストの寸法は、カウンタ下部の位置において第1表に掲げるもの以上とし、外板の端部を十分に納めうるものでなければならない。

—2 スタンプポストの幅は、ラダーストックの直径に合うように漸次減じて差しつかえない。ただし、ラベット後縁の位置においては、第1表に掲げるもの未満としてはならない。

—3 スタンプポストは、カウンタの上方に延ばす必要はない。また下方では艇の形状に合うようにその寸法を漸次減じて差しつかえない。

カウンタ材

504—1 カウンタ材は、その前端部をスタンプポストに堅固に固着しなければならない。

—2 カウンタ材の寸法は、スタンプポストより後方は漸次減じて差しつかえないが、その各位置における断面積は第1表に掲げるもの以上としなければならない。

かじ

505—1 かじは、中実で良好なものでなければならない。

—2 中実鋼製のラダーヘッドの径は 28.5 mm 以上とし、ヒールピントルの径は 19.0 mm 以上としなければならない。

—3 中実または中空の非鉄金属製ラダーヘッドの寸法は、委員会の適当と認めるところによる。

フレーム

506 蒸曲げフレームはキールからガンネルまで一材とし、フレーム心距が等しい区間ではその幅および深さを変えてはならない。

507 蒸曲げフレームの心距は、139.7 mm を標準とする。

508 艇体中央部全長の 3/4 間の蒸曲げフレームの寸法は、第1表に掲げるもの以上としなければならない。前記の箇所の前後では規定の断面積の 3/4 までに減じて差しつかえない。

509 フレームの心距が標準心距を越えるときは、フ

レームの断面積はそれに比例して増さなければならない。またフレームの心距が標準心距未満のときは、フレームの断面積はそれに比例して減じて差しつかえないが、その幅は第1表に掲げるものの80%未満にしてはならない。

510 マストの箇所における2本のフレームおよびコックピットの後端の1本のフレームは、その幅および深さを次に掲げるもの以上としなければならない。

幅	34.9 mm
深さ	286 mm

フロア

511 フロアは十分な強度および構造のものとし、木構造の場合、その寸法は第1表に掲げるもの以上としなければならない。

512 木製フロアの代わりに鋼または他の金属製のフロアを用いても差しつかえない。ただし、その重量は第1表に掲げる寸法の木製フロアの重量以上としなければならない。

513 鋼または他の金属製フロアのアームの長さは、木製フロアで定められた寸法に等しくなければならない。

514 木製フロアのアームの木目の方向は、それに接するフレームの形状に無理なく合わせなければならない。

515 フィンキールの箇所に設けるフロアの心距は 280 mm とし、フレーム間に設けて差しつかえない。マストステップの前方およびフィンキールの箇所の後方に設けるフロアの心距は、420 mm としなければならない。

516—1 フィンキールの箇所に設けるフロアのアームの長さは、キールの上面から外板の内面に沿って測って、各フロア交互に 762 mm および 560 mm 以上としなければならない。

—2 マストステップの前方およびフィンキールの箇所の後方に設けるフロアのアームの長さは、254 mm 以上としなければならない。ただし、その箇所のフレームの長さの 3/4 以上とする必要はない。

—3 艇体中央部より前方に設けるフロアのアームの長さは、マストステップの前方におけるものまで漸次減じて差しつかえない。

マストステップ

517 マストステップは十分な強度および構造のものとし、フィンキールの箇所に設けるフロアに対して

定められる寸法以上の幅および深さを有する少なくとも3個のフロアで支持しなければならない。

ビーム

- 518 ビームの最大心距は、280 mm を越えてはならない。
- 519 ビームの寸法は、第1表に掲げるもの以上としなければならない。ただし、ビームの心距を前条に掲げるものから減じる場合は、断面積をそれに比例して減じて差しつかえない。
- 520 コックピットの前後端およびマストの位置には特設ビームを設けなければならない。特設ビームの数は、いかなる場合も、3本未満としてはならない。
- 521 ビームはできる限りフレームの位置に設け、かつビーム受材とはあり継ぎとしなければならない。

ビームニーおよび横ニー

- 522 特設ビームには、ビームニーおよび横ニーを設けなければならない。
- 523 前条に掲げるビームニーのアームの長さは300 mm、厚さは19 mm 以上とし、スロートの箇所では、その深さをアームの長さの60%以上としなければならない。

ビーム受材

- 524 ビーム受材の寸法は、第1表に掲げるもの以上としなければならない。ビーム受材の幅および深さが規定と異なる場合、あるいは前後両端方向へテーパする場合は、その重量は第1表に掲げる寸法のビーム受材の重量未満としてはならない。ビーム受材をテーパする場合は、両端における断面積は中央部の75%未満としてはならない。
- 525 ビーム受材が一材でできない場合は、効力あるスカーフ継手としなければならない。

プレストック

- 526 艇の前後端には十分効力あるプレストックを設けなければならない。

外板および甲板

- 527 外板の板厚は、第1表に掲げるもの以上としなければならない。
- 528 フレームの心距が標準心距を越えるときは、心距の超過25 mm に対して1.5 mm の割合で、外板の板厚を増さなければならない。
- 529 外厚および甲板の継手は、相隣接する条板の場合には1.5 m 以上、1条隔てている場合は1.25 m 以上相互に避距しなければならない。また、3条以上

隔てなければ同一線上に継手を設けてはならない。ただし艇首尾部で配置が適当と認められる場合は、この規定を適当に参酌することができる。

- 530 ガーボードの継手は、両舷相互およびキールのスカーフ継手の部分とは避距しなければならない。
- 531 甲板は、その重量を5.86 kg/m² 以上としなければならない。ただし、塗装したカンバスを張る場合はその重量を含むものとする。
- 532 甲板にカンバスを張り塗装する場合は、暴露したカンバスの継目はすべて捻合わせなければならない。カンバスのへりにへり地を付けるかまたは他の適当な方法で保護してある場合のほか、止めくぎを用いてカンバスを張つてはならない。
- 533 塗装を施した甲板またはカンバスを張つた甲板以外のものについては、委員会の承認を受けなければならない。

固着

- 534 固着には、銅、砲金、青銅、亜鉛めつきした鉄その他承認された材料のものを用いなければならない。金具をチークまたはピッチパイン以外の木材の外板および甲板を通して固着する場合は、金具と同種のものあるいは異種金具のときは電気的接触を絶縁したものを要求することがある。
- 535 固着に非鉄金属を用いる場合は、その材料はJISまたはそれと同等な仕様による標準成分および試験に適合するものでなければならない。
- 536 木ねじを用いる場合は、砲金、青銅その他承認された材料のものでなければならない。
- 537 通しボルトはボルトと同種の座金をはめてクレンチしなければならない。
- 538 鉄および鋼の固着材は、すべて亜鉛めつきしたものでなければならない。
- 539 フロアはすべて少なくとも1本の通しボルトで中心線強度部材に固着しなければならない。
- 540 マストステップの前方およびフィンキールの箇所の後方に設けるフロアのアームは、少なくとも3本のくぎで固着しなければならない。フィンキールの箇所に設けるフロアは、アームの長さが560 mm のものでは4本以上のくぎ、762 mm のものでは5本以上のくぎで固着しなければならない。なお、フロアのアームはできる限り通しくぎで固着しなければならない。
- 541 外板は第2表によりフレームに固着しなければならない。固着は銅の通しくぎで座金をはめてクレン

第2表 固着材の最少寸法

固 着 材	径(mm)
バラストキールのボルト (心距 280 mm 以下)	19.0
57 mm 幅のフロアのスロート部における固着	12.7
28.5 mm 幅のフロアのスロート部における固着	11.1
外板とフレームとの固着 (フレームごとに2本)	
銅 く ぎ	2.65
砲 金 ね じ	4.5
ステムおよびスタンポストとキールとの固着	12.7

ンチするか、または木ねじで固着して差しつかえない。ただし、木ねじを用いる場合は、外板の板厚に等しい深さだけフレームにねじ込まなければならない。

542 外板の継手は、第2表に掲げる外板とフレームとの固着に用いる寸法以上の通しくぎで固着しなければならない。

543 ビーム受材はフレームごとに1本の通しくぎで固着し、そのくぎの配置は千鳥としなければならない。

544 バラストキールのボルトは、280 mm 以下の心距で設けなければならない。

545 甲板は、その上面からビームに木ねじで十分に固着しなければならない。

546 カバリングボードは、その上面からシャストレークおよびビームに木ねじで十分に固着しなければ

ならない。

バラスト

547 バラストキールの取付けおよび固着には特別の注意を払わなければならない。

548 バラストキールのボルトは第2表により、できる限り中心線の各側において交互に固着しなければならない。

549 内部バラストを設ける場合は、移動しないようしっかりと固定し、船底外板が直接ささえることのないように注意しなければならない。

6. ポンプおよびぎ装品

ポンプ

601 ョットはすべて、有効なビルジポンプを装備しなければならない。ポンプはゴム吸引管のついた持運び式のものでも差しつかえない。

ぎ装品

602 良好な円材、網具装置および良好かつ十分な数の帆を装備しなければならない。

603 マストは甲板下に延ばさなければならない。

604 アンカーは承認された設計で重量 11 kg 以上のものを1個、ケーブルは径 12 mm 以上、長さ 30 m 以上のものを備えなければならない。なお、ケーブルはマニラ麻またはこれと同等の材料のものでなければならない。

天然社海技入門選書

東京商船大学教授 野原威男 著

船の強度と安定性

A5判 160頁 定価 380円 (〒70円)

目

第1章 力の作用		
1.1 力のつりあい	1.2 力のモーメント	1.3 重心
1.4 回転運動	1.5 振子の運動	1.6 水の圧力
第2章 荷重と応力		
2.1 荷重と応力	2.2 ビームの強さ	2.3 柱の強さ
2.4 強さの連続性		
第3章 鋼材		
3.1 鋼材の種類	3.2 鋼材の強さ	3.3 安全率
第4章 リベットと溶接		
4.1 リベット	4.2 リベットの継手	4.3 タイトネス
4.4 リベットの検査	4.5 溶接	4.6 溶接継手
4.7 溶接の利点と欠点		
第5章 船の強度		
5.1 船に加わる力	5.2 縦強度	5.3 横強度

操船の安全は、船の強度と安全性を完全に理解して、はじめて達成される。云いかえればこの強度と安定性の理論の理解が航海に従事する人々の第一条件である。——この理論を平易に説いた参考書は今まで生まれるべくして生まれていなかった。本書はそれを満足させる完全なる最初の入門書である。

次

5.4 局部強度	5.5 構造様式	5.6 強度の確保
第6章 排水量		
6.1 シンプソンの法則	6.2 浮力と浮心	6.3 重心
6.4 排水量	6.5 毎センチ排水トン数	6.6 ファイネス係数
第7章 復原力		
7.1 小傾斜角の復原力	7.2 メタセンター	7.3 傾斜試験
7.4 大傾斜角の復原力	7.5 動的復原力	
7.6 トリム	7.7 トリムの変化	
第8章 安全性の確保		
8.1 GMの確保	8.2 乾舷の確保	8.3 重心の見掛けの上昇
8.4 安定性の減少	8.5 動揺周期	
8.6 波浪の影響	8.7 安定装置	

造船における材料準備から切断工程に至る流れ作業

最近わが国においても、造船工程合理化のため、内業工程に流れ作業方式を取り入れる試みが多く見受けられるが、ここに紹介するのは、東独の国民造船所におけるこれら合理化の現況およびその将来性について述べるとともに、各造船所の特殊事情にもっとも適した合理化策は如何なるものであるかを示唆しており、参考となる点も多いと思われるので、ここに訳出する次第である。

船体構造の生産における機械化および自動化は近年大いに注目されるところであり、特にガス切断技術は自動ガス切断機の採用によつて大きな進歩をとげた。最近多くの造船所で、切断工程を機械化するとともに、ショットブラスト、塗装機械およびガス切断機への材料の準備、供給が行われているが、本稿ではこれらの作業に関する基本的示唆を与えることとする。

1. 材 料 準 備

造船における流れ作業の成否は、材料の準備および供給が合理的なものであるかどうかにかかつており、この合理的な材料の準備および供給は、生産目的に合った完全な連続生産が行われてはじめて達成されるものである。しかし各板ごとの作業時間は時間単位のものであり、それぞれ相異なるため、材料運搬は連続的に行われる必要はない。このことは、材料運搬の機械化だけが強調されすぎるとなるとは一考を要することであろう。固定した連続運搬手段は、二つの作業場所の間にはほぼ連続的運搬の必要性があり、またそれによつてある程度無制限の生産が行われるときのみ許されるものである。

1.1. 荷 お ろ し

鉄道車輛からの材料の荷おろしは、現在の方法によれば、非常に時間のかかる重労働であり、同一のクレーンが荷おろしと材料準備の二役を兼ねているため、材料置場における材料の移動に悪影響を及ぼしている。経済的な荷おろしの方法は、貨車に積まれた材料を一度にある工程へおろすことであるが、それには、貨車に等寸法の材料が積まれていることが前提となる。残念ながらわが国（東独）の造船所の材料置場のクレーン能力は、普通寸法の板で2〜3枚程度であるため、個々の荷卸し作業を連続的に行うことだけが問題となり、この方法にもっとも適したものとして、自動起重式のクレーンが設置さ

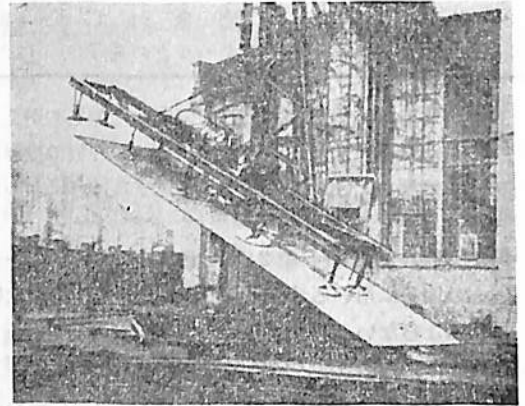


図 1

れている。これによれば、クレーン運転者による荷おろし作業には玉掛を要しない。（図1）

1.2. 材料ストック

材料ストックの方法は使用される運搬手段に関係するが、自動起重式クレーンおよびローラーコンベアーを採用して、材料置場に板を積み重ねる作業が行われており、これらの板はその寸法および材質に従つて整理される。必要となる置場面積は、ストックされる板の量、寸法、材質等によつて決めるが、板の寸法や種類は標準板を使用することによつて、大幅に制限することが出来る。この方法が如何に必要であるかは、VEB Masthies-Thenen Werft の調査結果が示す通りで、そこでは1959年に材料置場についての調査が行われ、その結果普通使用されている18mm〜36mmの板厚について、各1mm毎に平均して、14種類の寸法および材質があることがわかった。この調査には最近使用されるようになった semi killed steel は含まれておらず、これを含めれば更に置場面積が必要となろう。

全ての板厚に対して、1800×7000mmの標準寸法を採用したことにより、置場面積は30〜50%の減少をみた。標準板の採用は、更に生産技術上大きな意味をもっている。すなわち、標準板は、特殊なクレーンおよびローラーコンベアーを採用するに当つての重要な前提であり、それは材料整理作業を容易にし、またストック場か

らの材料移動をプログラムコントロールする場合には欠くべからざるものである。

1.3. 歪取り, ショットブラスト, 塗装

板の歪取り, ショット加工, 塗装等は合理的な材料移動のために, 是非相互に関連づけて考えねばならない問題であり, ここに造船用鋼板処理の複雑さがある。

各機械の作業時間はおのおのまちまちであるが, これら複雑な作業に対しては, 機械的・中間輸送方式による流れ作業が経済的であり, それによつて作業人員は勿論, クレーン能力および置場面積を節減することが出来る。全装置は中央コントロールが可能であり, その稼働時間は, もつとも永い連続稼働が要求されるショットブラストの作業速度によつて決定される。

1.4. 切断工程への運搬

鋼板加工用機械類に対する板の供給に伴つて, その運搬の問題が起つてくる。材料置場にストックされる板は, その縦軸がクレーンによる回転の要がないよう, 出来るだけその供給方向を向くようにすれば, クレーンの積み込みおよび吊り上げが容易に, しかも確実に行われるようになり, また機械化された傾斜運搬装置により, 板を水平に運び込むようにすれば, 連続切断工程における複雑な作業は不要となる。

次のような理由から, 加工後に板の中間ストックを行うか, または, 材料流路の中に運搬用 buffer を設けようという提案がある。すなわち, 切断機の作業は非常にまちまちの継続時間を有するため板の前処理から切断に至る輸送を直接機械化した場合, この材料移動の不規則性が先行の機械へコントラクトな材料供給を行うにあつて悪影響を及ぼすことになるが, buffer を採用すれば, 全ての稼働時間の相異を問題とせず, 切断機に板を供給することが出来るというのがそれである。この保証は重要であり, これによつてはじめて, 各切断機の能力を均衡させることが出来る。

2. 切断作業

最近の外国諸造船所の合理化に関する報告書には, 造船の切断工程を自動化する問題についての論議が多くみられるが, ここでは, 中央コントロール式切断に至るまでの開発方法の基本的考え方について考察することにする。この機械の開発現況からみて, 操作, 制御技術はもちろん, 流れ作業のための技術的計画は, 中央コントロールの将来性との関連において考えられねばならず, またこの開発の思想は, 必然的に一定の作業方法を決定

し, 技術的観点から材料流路の排列を行う方向に向うものである。

2.1. 切断工程が材料流路に及ぼす影響

2.1.1. 作業技術の選択

鋼材の切断方法の開発は, 最近はガス切断に関するものが主であるが, これは何よりもガス切断機の性能が改善され, 優秀な機械が技術的に出来るようになったことに関係している。

図2には, 手切断, 機械切断および自動ガス切断の基

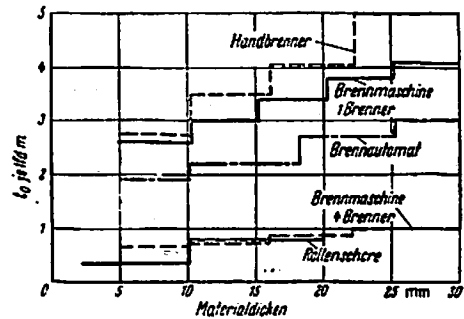


図 2

表 1. スウェーデンのある造船所におけるコストの比較

板 (D) 一枚当りのコスト, skr (約 70 円)	ローラーシャヤー	エッジブレンナー	フレームブレンナー
原価償却費および利子	23.55	47.10	10.35
賃 金	8.70	8.70	7.30
クレーン経費	4.40	2.20	1.60
賃金増 100%	13.10	10.90	8.90
酸素アセチレン	—	—	5.00
一枚当りのコスト	49.75	68.90	33.15
Meter 当りのコスト	1.99	2.75	1.33
コストの比率	1.5	2.1	1

準時間が, ローラーシャヤー切断のそれに対比して示されている。

4-head 式ガス切断機の場合には, 10~15 mm の板厚では, その基準時間はローラーシャヤーよりも少なくなつており, 補助時間をも考慮した場合には, この図は更にガス切断が有利なことを示すようにならう。何故ならば, シャー切断の補助時間は切断毎に加算されるのに対して, ガス切断の場合は板毎に計算されるからである。

(表 1)

従つてわれわれは比較するにあつて, 対比出来る作業機能だけでなく, 全工程中における切断工程というものを考えねばならない。

表2. 造船用切断機械の比較

比較項目	切断機	シャー切断機	ローラーシャー	フレームプレーナー	自動ガス切断機
切断長さ		2.5~3 m	10 m	板長さの数倍	板面積の数倍
開先加工		I 開先	I, V 開先	I, V, K 開先	I, V, K 開先
切断方法		直線	直線	直線	モデルに従う
切断速度		0.04 sec/切断	50 m/min	400~600 mm/min	400~600 mm/min
最大板厚		20~30 mm	20~25mm	100~150 mm	100~150mm
平行切断		出来ず	出来ず	6本	2本
コントロール		マーキング線による	マーキング線による	マーキング線による	自動
人員 / 板		2人	2人	1/2~1人	1/2~1人
人員 / 切断		2人	2人	1/2~1/2人	1/2 人
段取り用人員		4人 / 枚, 切断	4人 / 枚, 切断 横方向2人 / 2枚	縦方向1人 / 2枚 横方向2人 / 2枚	1人 / 2枚
段取りの方法		手による	手による	材料は機械 トーチは手による	材料は機械 トーチは自動的

造船用のシャー切断機およびガス切断機の比較を表2に示す。表から明らかなように、結局ガス切断機を選ぶのが得策である。ここで特に注意しなければならないことは、シャー切断には材料の段取りを含めて、機械的材料供給の可能性がないことで、特に4縁を切断する場合には、板を360°回転しなければならず、これらの制約のために、機械の操作および板の供給の中央コントロールは不可能となり、この機械は中央コントロール式生産工程には不適合ということになる。

以上の諸点は薄板加工の流れ作業設備においても考慮しなければならず、もし板の機械的運搬が可能であれば、シャー切断が経済的にまさっている3~5mmの板厚に対しても、ガス切断の方が優位ということになる。しかも機械的運搬は数をこなすことによりその特徴を発揮するため、如何なる場合でも、薄板のシャー切断により利益を得ることは期待出来ず、結局流れ作業は、生産工程に従って排列された機械類に限られることになる。

2.1.2. 最適のガス切断機設備

最適のガス切断設備は、一方では理論的切断方法と関係する適当な機種を選択によつて、また他方機械の稼働時間を最大限に利用するということから決定される。

切断方法によつて分類すると：

1. 直線切断 (シャー, ローラーシャー, フレームプレーナー)
2. 曲線切断 (Gekrümmte Kantenschnitte) (2-head 式自動ガス切断機)
3. 曲線切断 (Kurvenschnitte) (1-head 式自動ガス切断機)

1. の直線切断の場合は、6mm以上の板厚に対して

は、フレームプレーナーが一番適している。ローラーシャーは上記の理由から選択されず省くことにする、この切断を光電式ガス切断機で行うことは次の理由から不経済である。

1. pattern およびコントロールネガの製作が必要となる。
2. 直線切断では平面コントロールは行われなため、機械の能力が full に発揮されない。
3. 自動装置なしのフレームプレーナーに比して、この自動切断機の価格は約3倍であり、このため機械の稼働時間当りのコストが高くなる。

自動装置なしのフレームプレーナーが有利であると云つても、それは必ずしも流れ作業における理想的機械というわけではなく、機械の操作に当つて物差しや図面を使つた手作業が行われている限り、中央コントロール方式とは矛盾するものである。従つて、現在のところ流れ作業工程に組み入れるのに適したフレームプレーナーは次の諸条件を満たすものでなければならない。

1. 機械は直角並列の平面切断機構用自動コントロールを装備していること。板の長さや幅を示す数値は中央操作室から与えられること。
2. 数値を与えるに際しては、それが外部的影響を受けぬよう、カードが使用され、カードには同時に全ての技術的数値が与えられること。
3. 機械は稜角自動切断機構および自動切断開始機構を有すること。
4. 自動装置なしのフレームプレーナーの特徴がそのまま生かされるよう、機械の操作は板の長さ方向の両縁が二つの切断ヘッドにより同時に切断されるよ

う工夫されねばならない。また二つの head によって、板の前線の中央からの切断を同時に行い、長さ方向の線へ達してこれに沿い、反対側の後線の中央で終るような切断が可能であるかどうか検討する必要がある。

5. 必要があれば、機械能力を2倍に出来ること。

このような機械は中央コントロール式の生産工程に採用するのにもつとも適したものであり、外部的原因から error を生じることもない。機械の操作場所は機械本体から分離しており、また機械の作動時間が永いため、作業員は一人でも多数の機械の操作を行うことが出来る。(1800×8000×20 mm の板で切断時間はほぼ25分である。)

2. の曲線切断法に関しては、Rostock 造船研究所の提案により、特殊タイプのシコマットが開発されたが、これはこの切断法にはもつとも適したものであろう。これは、自動装置なしのフレームプレーナーと光電式平面ガス切断機の長所を取り入れており、15°以下の接線角をもつ二つの長さ方法の曲線を同時に切断することが出来、更に切断性質を犠牲にすれば、15°以上の切断も可能である。これは、各切断方向に同一の速度を保証されている Kosinus-Sinus コントロールが技術的に云つて、光電管の命令パルスに反応出来るためである。

3. の曲線切断法に関しては、種々のコントロール機構が開発されており、次の三つの方式が知られている。

1. 光電式機械作動方式
2. 光電式電子作動方式
3. 数値制御方式

これら三つの方式のうち、同じ能力のものであれば、その開発の可能性がもつとも大きいという点から2.がもつとも適している。その操作は機械本体から分離して行われ、中央から同時に多数の機械に対して行うことも出来る。更に望まれることは、運転操作の自動化であるが、これへの道としては、例えばネガからのずれがあれば自動的に遮断される自動停止スイッチ、自動切断開始機構、信号装置、光電管式 phase 切断等がある。

しかし、これらの技術的改善がなされても、コントロール技術の開発は、まだ完成されたとは云えない。中央コントロールに適した光電式自動ガス切断機は次の条件を満たす必要がある。

1. 操作は全て中央コントロール室から行われること。
2. 誤りが発生した場合には、コントロールは自動的に停止し、機構は誤りの発生点まで戻ること。
3. 切断開始のコントロールは、ネガ一枚につき一回だけでよく、その後の切断は自動的に行われること。

と。
4. 一枚目のネガが終つたら、休止位置へ戻り、次の切断準備の完了を報知すること。

これらの要求は、やや大げさすぎるかも知れないが、中央コントロール式生産方法の前提となるものであるから、そのまま受け入れられるべきである。

この考えの根底には、船体各部材の形状を座標により数学的に把握して行われる数値制御がある。このコントロール機構はオスローの中央工業研究所で開発された穿孔テープ式のもので、他の工作機械にも応用することが出来る。特に、これはシコマットガス切断機に組込まれ、駆動機構の代りには、いわゆる数値制御ディレクターが使用された。機械は光電式の場合と同じく電気信号によつて制御される。穿孔テープは設計のプログラム化によつて製作されるが、そこでは全ての曲線は数学的に捕えられ、また数学的に fair でない曲線は放物線または円に近似される。各切断データの他に、“酸素送入”、“急速回転”等の補助的機能のコントロールも可能である。

この他に、重要な問題として drawing を行わず、デジタル計算機を使用して穿孔テープを作ること、および各部材の板割の問題があるが、ここでは余り立入らないこととする。しかし、現在の開発段階からみて、数値制御方式を造船に採用することは余り経済的なこととは思われない。

最適の機種を選択については、以上の説明で充分であろう。そして、それらは、特定の機種の採用の可能性の分析およびガス切断機の開発についての一提案ということが出来よう。また、最適の機種の採用は、単に機種を選択だけではなく、設備の全容量との関連において決定されねばならないことは既に述べた通りである。

一定量の製品を連続生産することと、設備の利用度との間には、密接な関係があり、全生産量が一定である場合には、連続生産量は設備利用度の増加とともに減少する。機械について考えてみると、その稼働時間は、途中の操作および切断開始にかかる時間等から明らかになるが、それは機械の移動速度や切断方法によつて異なり、作業員による影響は殆んど受けない。

機械稼働時間と補助時間を総計すれば作業時間が得られるが、この補助時間は、実際には以下に記す材料供給の機械化の度合によつてきまる。作業時間とその維持のための補助時間の合計である全作業時間と機械稼働時間とを比較すれば、設備の利用状態および補助機械の機械化の程度がわかる。(表3)

ここで、これらの値は実際値ではなく、理論値である

表3 自動ガス切断機の採用と利用

機械稼働時間	= 切断時間 + 操作時間 (h)
作業時間	= 機械稼働時間 + 補助的時間 (h)
全消費時間	= 作業時間 + 補修時間 (h)
利用率	= $\frac{\text{機械稼働時間}}{\text{全消費時間}} \times 100(\%)$
稼働率	= $\frac{\text{作業時間}}{\text{利用可能時間}} \times 100(\%)$

という意見がおこるかもしれないが、これに対する答はこうである。すなわち、標準生産の実績時間およびコントロール計画から出される数値は十分な精度で計算することが出来る。

$$\text{作業時間} = \frac{\text{実績時間}}{\text{標準生産時間}} \times 100 \text{ (h)}$$

$$\text{機械稼働時間} = \frac{\text{ガス切断長さ}}{\text{ガス切断速度}} + \text{操作時間 (h)}$$

2.1.3 ガス切断技術が材料利用に及ぼす影響

材料の全利用は標準板の採用と密接な関係にあるが、直線切断の場合には、シャード切断かガス切断かにはよらず、同程度の材料利用が行われる。板がその全幅にわたって利用されない二重底フロアの切断のような場合には、この標準寸法による構造があつても、結果的には、同一幅の標準板への移行は行われぬ、肋材、ウェブ、ブランチ、デッキビーム、ガーダー等の厚板の残材は、必要幅の flat plate に切断されて、中間ストック場へ送られる。デッキプレートや外板の切断残材を用いるのはよくない。何故ならば、これらの厚板は型材や肘板として利用出来るからである。従つて、これら厚板の板割は慎重に行ふ必要があり、板厚を選ぶ際には機械的許容量として $\pm 1 \text{ mm}$ が要求されている。板幅を全部利用することは出来ないで、各場合に切断残材を標準幅に切り、これを鉄構用として利用している。

板を長さ方向に完全に利用することは更に困難である。自動コントロールのないフレームプレーナーは、矩形板および帯状板以外の部材を切り出すことは出来ないため、もしその板厚が残材置場の不規則形状な残材の中にみつければ、これを直線切りした方が経済的である。そうすれば、ある機械による残材が他の機械へ送られたり、スクラップにされてしまうことは避けられる。曲線切断に対しても同様であるが、自動切断機による場合は、標準板の全利用という問題はおこらない。

更に困難な問題は、同じ期日までに要求されている部材で板を満す板割であるが、なるべくなら、そのような部材は同じ板から切り出すようにすべきである。しかし、これは今のところ実行不可能であるので、おのおの場合につきより良い材料利用法を考えねばならず、そ

のためには、材料置場での準備作業が問題となつてくる。板の整理は、過半数の部材は一つの切断グループに、残りは次の切断グループに属するようにすべきである。ガス切断で直線切りされる部材が更に多くなれば、材料の全利用は、益々促進されるであろう。二つの独立した光電管をもつた自動切断機の場合には、ネガの線の太さが切断 gap を現わしているため技術上の困難はないが、ネガ作製の技術は、切断幅を考慮して行わねばならぬため、複雑なものとなつている。

2.2. マーキングと切断の組合わせの問題

自動ガス切断機で切断された部材には、その後一部マーキングを行わねばならぬものがあり、それは直線と、平面上では曲線となる展開直線との二種に分類される。直線マーキングには次の二つの方法がある。

1. マーキング線上の切断点のマーキングは切断中に直接行われる。これは、突出部を加熱するか、酸素流量を急激に変化させるか、または切断炎を短時間ずらすことによりなされるが、あとで突出部を除去する必要がないという点から最後の方法が一番よい。マーキング点のきずによる悪影響は一般に throat seam の多層もり溶接によつて除かれる。マーキング線は墨つぼを使つてひかれ、ポンチは手で打たれる。作業者は二人必要である。

2. 圧搾空気利用の電磁式ポンチャーによるマーキング

これは、ガス切断機に取付けられているものと、ネジ込み式のものがある。マーキングは各切断工程の前に速やかに行われ、更にポンチが打たれねばならないが、このポンチは機械のスイッチボックスまたはセルシンモーターの押ボタンスイッチによつて行われる。

第一の方法は曲線には応用出来ないが、第二の方法は曲線にも応用出来る。この部類に属する板は一般に曲げ型による曲げ加工がなされる。曲げ型に、必要なマーキングをほどこし、これを加工のときに板へ移すことも出来るが、この場合にも、曲げ型の位置を決めるエッジマーキングが必要で、これは、直線マーキングと同じ方法によつて行われる。

Kjellberg Eberle 社の開発は、マーキングの問題を今日の段階でもつともよく解決している。この方法は、機械の片側をシグナル光電管が走り、これがマーキング点において、テープよりマーキングのための全ての入力を受けるもので、この入力、切断機から独立している電磁式ポンチ機構へ伝えられる。このシグナル装置は、

各切断機の傍ら約 200 mm の位置にあり、直接ポンチを打ち、またそのまわりに塗料でしるしをつけることを行う。

作動時間が少なく、故障のないよりよい方法が考えられねばならないのは当然であるが、曲げ型による曲げ加工が行われている限りは、上の方法でも充分であろう。板の曲げ加工がプレス型によつてなされるようになれば、自動切断機のシグナル技術にも影響が及ぶようになるであろうが、ここではこれについて触れないことにする。

2.3. 流れ作業における切断工程の排列

2.3.1. 技術的側面からみた材料流れの順序

材料流れの技術的側面は、ガス切断機の設置方式によつてきまるが、切断機は特殊なものであるため、まず第一に一定の切断法および板のタイプが経済的見地から決定される。切断機が高度の生産能力を発揮するためには、材料を連続的に供給しなければならない。材料は、材料置場から集中的にコントロールされる切断工程の切断機へ流され、切断 street の教および様式は、工程上の材料の流れ方によつてきめられる。わが国の造船所では、その大きな工程組織のために、最低限次の三つの street が要求される。

1. 直線切断の通り
2. 曲線切断 (Gekrümmte Kantenschnitte) の通り
3. 曲線切断 (Kurvenschnitte) の通り (図 3)

更に、型材置場より材料の供給をうける型材の通りも必要である。

2.4. 材料流れの機械化

材料置場から切断機へ至る材料流れの機械化は、ローラーコンベアーによつてもつとも合理的に行われている。VEB Mathias-Thesen Werft Wismal の研究計画を調べてみると、材料の切断工程への配分は、移動台を用いて行うのがもつともよく、これにより、中央制御方式 (大体はショットプラストや歪取りローラーから) に

よつて、各切断工程へ材料の供給を行うことが出来る。ローラーコンベアーはブロック毎に作動し、次のブロックに板がおかれると作動するリミットスイッチによつてコントロールされるものである。

切断機への板の供給方法には、二つの方法が考えられる。

1. 板はローラーコンベアーによつて工場へ運ばれ、それにつづく分配工程の後更にローラーコンベアーによつて送られる。ガス切断機の動作範囲は最大板長さより大である必要はない。ローラーコンベアーは、切断中に破損を受けないように、切断機の部分で沈下するようになっていいる。また、切断によつて破損を受けない鋳鉄製ローラーを使用してもよいであろう。板を真直ぐに置く操作は、横に取り付けられたガイドローラーによつて行われ、ガイドローラー上を板が確実に移動するように、運搬ローラーは軽く傾斜している。切断 street からの搬出や一部行われるその後のマーキングは次の作業段階で行われる。部材は指示に従つてマグネットクレーンにより中間ストック場へ送られ分類される。また、曲げ加工を要する部材は、曲げ機械の近くへ送られる。ローラーコンベアーによる曲げ機械までの継続的機械輸送はプログラムコントロールによる生産システムの採用が可能となつてはじめて合理的なものとなる。
2. 板を切断機へ供給する他の一つの方法はマグネットクレーンによるものである。この場合は、ローラーコンベアーの終端は、天井走行クレーンの作動範囲内になければならず、このクレーンが、切断された部材を更に次の工程または中間ストック場へ送る。板の積み込みは、出来るだけ正確に揺れが生じないように行われねばならないが、それには、磁石式と真空式の自在型クレーンがもつとも適している。この方法では、ガス切断機は少なくとも板長の 2 倍の作動範囲をもつ必要があり、これによつて、切断とマーキングを交互に行うことが出来る。切断は鋳鉄製定盤上で行われ、切断機のローラーは不要となる。

命令プログラムは、ローラーによる切断工程への材料供給が一定の時間間隔をもつように行われねばならず、もしこれが行われないと、連続的材料供給を妨げる遅れやストックを生じるようになる。しかし、機械的材料供給を無条件にローラーコンベアーで行うことは余りすすめられない。ローラーコンベアーによつて連続的に材料の供給が行われる場合のみそれは認められるのである。ここでいう連続的という意味は、板が連続々と送られてく

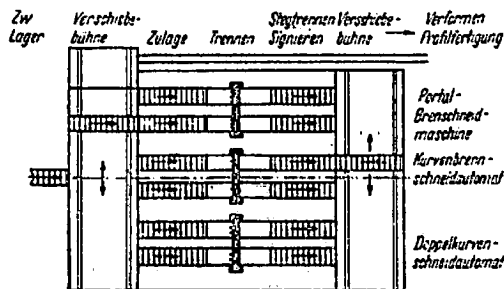


図 3

るということではなく、機械設備の生産リズムがそなわれないようにという意味であり、連続性がない場合には、通路を使つて運搬する方がよく、これは特に中小造船所には適した方法である。

3. 中央コントロール式材料流れによる機械化の見直し

ドイツ民主主義人民共和国の造船における使命は年々増大しており、この生産増加を長期間にわたつて同じ生産設備で達成しなければならぬ。これまでは、生産量の増加を同程度の生産性の向上によつて達成することが出来たが、将来は作業人員の増加を行う必要がある。何故ならば、近代的生産方法を採用して、労働生産性を大幅に向上させるための条件が存在しないからである。このことは、組立の人員を増加させることを意味している。というのは、組立工事には、自動化の可能性がないため、ここでは生産の増加とほぼ比例して、作業員を増やす必要がある。

内業工程の材料の流れを中央コントロールすることは可能である。これは、Öresundsvarvet Schweden の運搬合理化およびかつてのシュリッカー造船所 (Hamburg) の材料流れについての報告書が証明しており、これらの基本的考え方によれば、双方とも中央コントロールは、

材料運搬の問題に限られている。シュリッカー造船所では、ガス切断機を、機械作動のための情報が記録されている中央コントロール室から操作したにすぎない。排列された機械類を含めた材料流れの中央コントロールは、これらの機械が互いに独立には作動しないため、これまで不可能であつた。これを可能とするようなガス切断機が開発されれば、材料出庫から部材切断までの全材料作業を中央コントロール出来るようになるであろう。

また、材料の移動を各区分毎にブロックスイッチによつてコントロールし、ガス切断機のコントロールデータを、同じコントロール室から、穿孔テープ、パンチカードまたは輪郭図によつて与えるようにすれば、内業工程の作業者を管理および補助人員だけに限ることが出来る。

この論文では、中央コントロール式生産の技術的問題の概要だけを述べるにとどまつた。詳細については、特に経済的見地から、VEB Mathias Thesen Werft Wismal の計画実施に関する研究が行われており、他の工業分野にも広く応用されている。(Schiffbautechnik 12 12, 1962 より、訳者：三菱日本重工業株式会社横浜造船所造船工作部 木村正英)

海 技 入 門 選 書

東京商船大学学長 浅井 栄 資 共著
東京商船大学助教授 巻 島 勉

気 象 と 海 象

A5判 170頁 定価 480円 (〒 70円)

目 次

- 第1章 大 気
1.1 大気の高さと成分 1.2 水蒸気と細塵 1.3 対流圏と成層圏
- 第2章 気象観測
2.1 気象観測の大切なわけ 2.2 気温の測り方
2.3 気圧の測り方 2.4 温度の測り方 2.5 風向と風速の測り方 2.6 雲の観測
- 第3章 気象報告その他
3.1 気象報告 3.2 天気略号その他
- 第4章 大気の環流
4.1 気圧の高低と風 4.2 第1次の大気の環流
4.3 第2次の大気の環流
- 第5章 気団と前線
5.1 気団 5.2 前線

- 第6章 温帯低気圧 (旋風) (暴風雨そのⅠ)
6.1 暴風概説 6.2 低気圧の発生から衰滅まで
6.3 低気圧の構造と天気 6.4 低気圧の進路と速力
6.5 低気圧による海難
- 第7章 熱帯低気圧 (台風) (暴風雨そのⅡ)
7.1 熱帯低気圧概説 7.2 台風の発生 7.3 台風の進路と速力 7.4 台風の構造と天気 7.5 台風の猛威と被害
- 第8章 霧
8.1 霧の発生原因 8.2 霧の発生地域と季節
8.3 霧と海難
- 第9章 天気予報と予察
9.1 海上で入手できる天気予報 9.2 天気図と書き方と見方 9.3 海上での天気予察
- 第10章 波のうねりなど
10.1 風浪 10.2 うねり 10.3 いろいろな波
- 第11章 潮汐と潮流
11.1 潮汐 11.2 潮流 11.3 海峡および湾内の潮汐と潮流 11.4 潮汐表とその利用
- 第12章 海 流
12.1 風による表面波流 12.2 世界の主な海流
12.3 日本近海の海流 12.4 海峡に関する現象
- 第13章 海 氷
13.1 海水の物理的性質 13.2 海氷の種類
13.3 世界の主な海氷、氷山 13.4 日本近海の海氷
13.5 氷海の航海

開設に当つて——本誌は、日本海事協会の鋼船規則その他の技術規則の改正が行なわれる態度、詳細な解説を掲載して大方の参考供してきました。最近ではめまぐるしいほどの技術の進歩と微妙な経済事情を反映して、いろいろな新しい設計や計画がつつまじりに現われますので、同協会では技術規則の運用に当たり、高級の措置をとり、新しい事項に即応した処理をしている模様で、また、船級管理の一環として、各種の材料や製品に対して製造承認や認定も行なわれています。

これらの動きは、造船や海運に御関係の読者諸氏にとつても関心の深いことと考えられますので、本号からこのページを設け、NK コーナーと呼び、日本海事協会技術陣の協力を得て、ホットニュースを提供することとしましたから、御期待下さい。

このコーナーの掲載事項に対する御照会や御意見は本誌編集室 NK コーナーあてお中越し下さい。(編集室)

リベット縦線の代用をする E 級鋼の板幅について。
E 級鋼を使用してリベット縦線を省略する場合の、E 級鋼の板幅を今後は次の内規によつて処理することになった。

ビルジ外板として用いる E 級鋼の板幅 …… 1,500 mm 以上
上記以外の箇所に用いる E 級鋼の板幅 …… 1,300 mm 以上
なお、B, D 級鋼をリベット縦線の代わりに用いる場合の板幅もこれに準じる。(64 船 39 号)

金属面接触形ちよう形弁の船級船への使用について。この弁は、某社で試作したものであるが、通常のねじ止弁と作動的には全く同一であるので、前に取扱つたハイニトリールゴムシートちよう形弁の場合のように厳格な使用制限を付けることなく、次に掲げる用途以外では、船主の希望があれば使用が認められることになった。

- (1) 最高使用圧力が 12 kg/cm² を越える場合
- (2) 使用温度が -15°C~150°C の範囲外の場合。
- (3) 用途が特殊で、この弁の使用が適当でない場合。(64 船機 71 号)

使用圧力が 10 kg/cm² を越える貨物油管、パワーワース管の試験、検査について。 暫定規則により、使用圧力が 10 kg/cm² を越える場合でも、試験・検査について次の特例を認めることになった。(1) 船内に取付ける前に行なう、最高使用圧力の 2 倍の水圧試験は、これを省略してよい。ただし、船内に取付けた後に、最高使用圧力の 1.25 倍の圧力で油または水で試験することは必要である。(2) 外径が 34 mm を越える管相互の継手は裏波溶接をすれば、裏当金を省略して差しつかえない。(3) 外径が 75 mm を越える管であつても、溶接継手部の応力除去焼きなましを行なう必要はない。(64 船 65 号)

船級船の工作について 船級船の構造、寸法は良好な工作を前提にしたものであることが、鋼船規則にうたわれているが、最近の造船事業は、ある造船所については、工事の質の低下を予想させるものがあるとして、新造船

の現場工事について注意を喚起している。特に昭和 39 年版の鋼船規則では縦強度およびスミ肉溶接脚長について大きな改正がなされた結果、ある船では従来に比べてかなり構造、寸法、溶接脚長が軽減されることにより、その結果、工作不良の影響がクローズアップされる恐れが多分にあるとして、現場工作の質を一定水準以上に保つ必要性を強調している。(64 船 63 号 4 月 10 日)

手溶接棒認定試験国際統一規格案まとまる。 世界主要 7 船級協会は、現在船体用圧延鋼材について、国際統一規格によつて検査を行なつており、製鉄、造船業界の好評を得ている。これに続いて、船体構造に使用される溶接棒についても国際統一規格が検討されてきたが、昨年 12 月に手溶接棒について、その最終案がまとめられた。この案と現行の NK 規則とのおもな相違点は次のとおりである。

- (1) 溶接棒の分類は、被材覆の系統によらないで、溶着金属の衝撃値によることになり、1 級から 3 級までに分類された。
- (2) すみ肉試験の代わりに高温き裂性試験が新たに設けられた。
- (3) 深溶込み棒の規定が新たに設けられた。

自動溶接用材料(ワイヤとフラックスの組合せ)の統一規格案についてはなお検討中である。NK は前記統一規格案を尊重し、現行規則改正の準備に着手している。

ヒューズド・ブレイカー 電源容量の増大により、船内配電回路の短絡電流が著しく大きくなつたため、現在、配電回路に広く採用されている埋込しや断器では、構造的な理由からしや断容量が限界に達してきた。このため、故障時に発生する大電流をできるだけ小さく限流し、回路をすみやかにしや断して、配電回路に接続されている機器およびケーブルを保護するよう、限流ヒューズとしや断器とを組合せたヒューズド・ブレイカーが研究開発された。NK としては、これを適当な保護装置と認めている。また、近くこれに代わる限流ブレイカーが船級船に使用される機運にあり、そのしや断容量は ac 500V で 100 kA に達するものがある

鋼船規則昭和 39 年版改正箇所の実施について。 昭和 39 年版鋼船規則は目下印刷手配中であるが、規則集が出版される以前でも、希望の向きは下記により改正規則の使用が認められる。(64 船機 77 号)

1. 承認用図面に改正規則による旨を明記する。
2. 新造および改造のいずれにも適用してよい。
3. すでに旧規則によつて承認を得た図面について差換えることも差しつかえない。

法定船用品の検定および検査試験の一元化 従来船舶技術研究所が行なつていた法定船用品の検定および検査試験は、4 月 1 日から日本海事協会が全面的に行なうこととなつた。



巡視船のビルジ・キールの横截面形状の 大きさを変化した場合の抵抗試験

船舶編集室

今回は、今年の3号に水槽試験資料として掲載した海上保安庁900トン型巡視船の模型船 M. S. No. 284 について、ビルジ・キールの長さおよび取り付け位置を一定として、その横截面形状の大きさのみを3種に変えた場合の抵抗試験結果を掲げる。

第1表はその実船・模型船の主要目を、第1図は正面線図・船尾形状を再び掲示したものである。

また、ビルジ・キールの大きさを3種に変えた場合の寸法を第2表に示す。これら3種のビルジ・キールの横截面形状は全て相似のものである。

試験は、常備状態で全副部をつけて、イーブン・キールで実施された。その結果を第2図に示す。また、フルードの摩擦係数を使用して、実船の有効馬力を算定し、ビルジ・キールの大きさをベースに各速度毎に比較したものを第3図に示す。図に見るように16.5ノットまで

は、幅が500耗と650耗のビルジ・キールを取りつけた場合の有効馬力は殆んど変わらないが、1米の幅のものをつけたものは、前2者のものより約1%程高い。また、計画速度17.5ノット附近では、ビルジ・キールの幅が大きくなる程、抵抗は増大して、幅が500耗と1米のものを取りつけた場合を比較すると、約2.5%の差を示している。

しかし、その大部分が境界層中にあるビルジ・キールの抵抗の取り扱い方として、今回のような解析方法は批判の余地があるが、ビルジ・キールの大きさによる抵抗の相対的な比較については、参考になるものと思われる。

なお、先の3号掲載の M. S. 284 の試験成績は上記ビルジ・キールのうち、幅が650耗のものを取りつけた場合のものである。

第 1 表 要 目

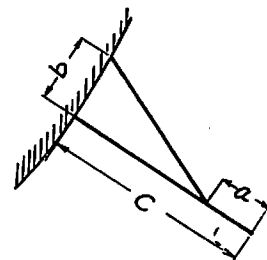
N. S. NO. 284			
	実 船	模 型 船	
長 　　さ (L _{PP}) (m)	63.60	5.0109	
幅 (B)外板を含む (m)	9.20	0.7248	
常 備 状 態	喫水(d)外板を含む (m)	3.20	0.2521
	喫水線の長さ(L _{w.L.}) (m)	66.00	5.200
	排水量 (V) (m ³)	960.40	0.4697
	C _B		0.492*
	C _P		0.600*
	C _M		0.820*
	i _{OB} (L _{w.L.} の%にて、中央より)*		+3.96
平均外板厚さ (mm)	10	0.8	
λ*	0.1436(15°C)	0.1645(25°C)	

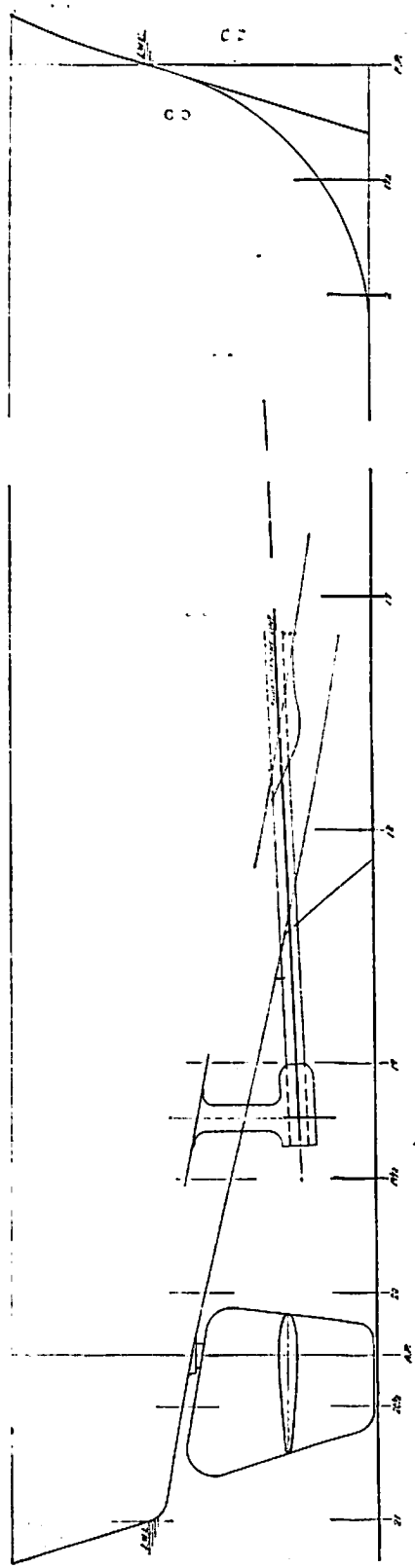
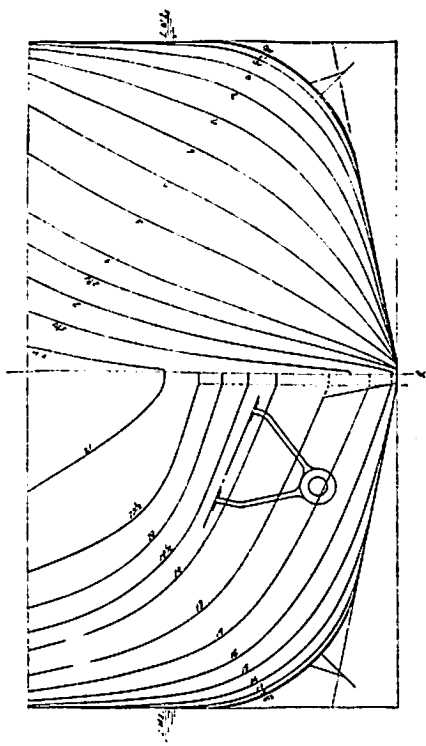
(註) (1) *印のものは L_{w.L.} に基く
(2) 諸係数は裸殻の値を示す

第 2 表 ビルジ・キールの寸法

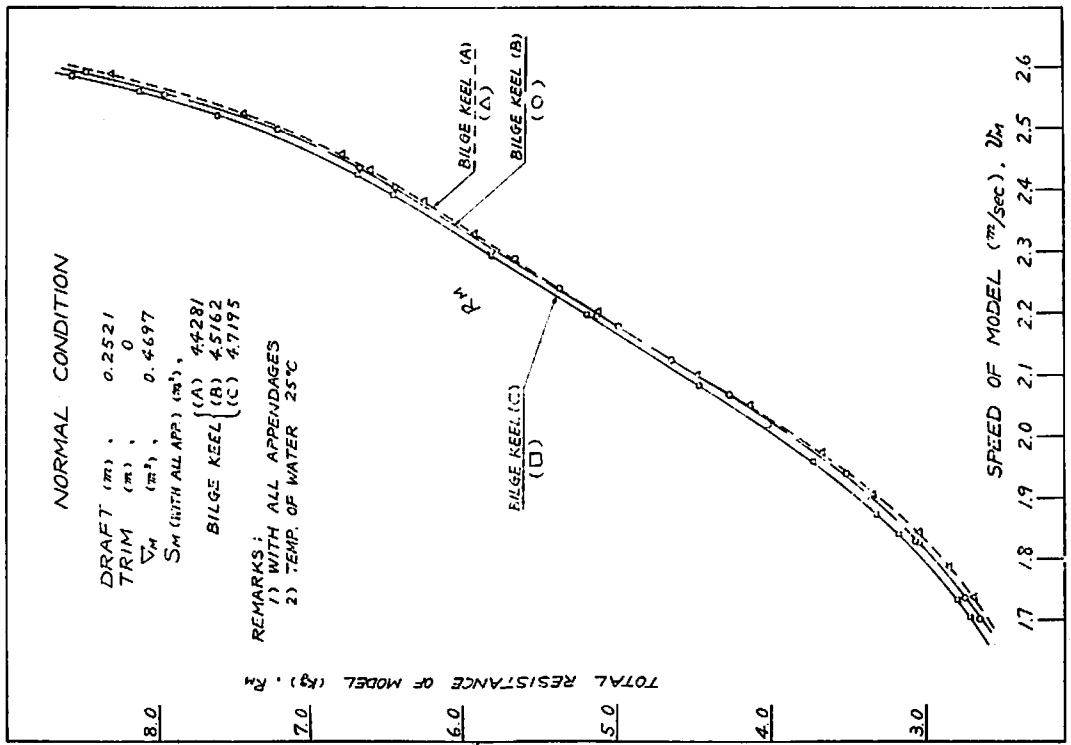
長 　　さ (m)	23.300(1.8357)	種類		
		"A"	"B"	"C"
		ST. No. 11 より前方の長さ 10.450 (0.8233)		
		ST. No. 11 より後方の長さ 12.850 (1.0124)		
断 面 の 寸 法	単位(mm)	"A"	"B"	"C"
	a	155 (12.2)	200 (15.8)	308 (24.3)
	b	166 (13.1)	216 (17.0)	333 (26.2)
	c	500 (39.4)	650 (51.2)	1,000 (78.8)

() 内数値は模型船寸法

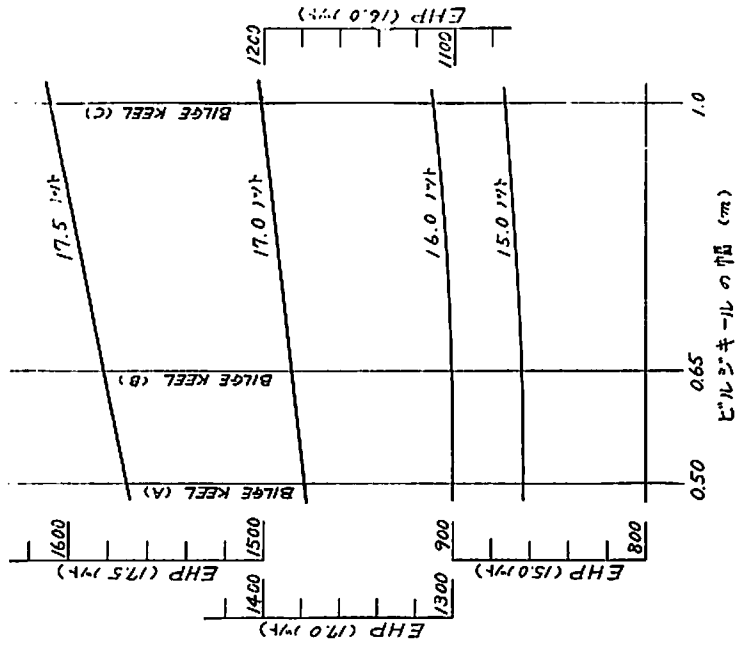




第1図 M.S. 284 正面線図および船首尾形状



第2図 抵抗試験結果



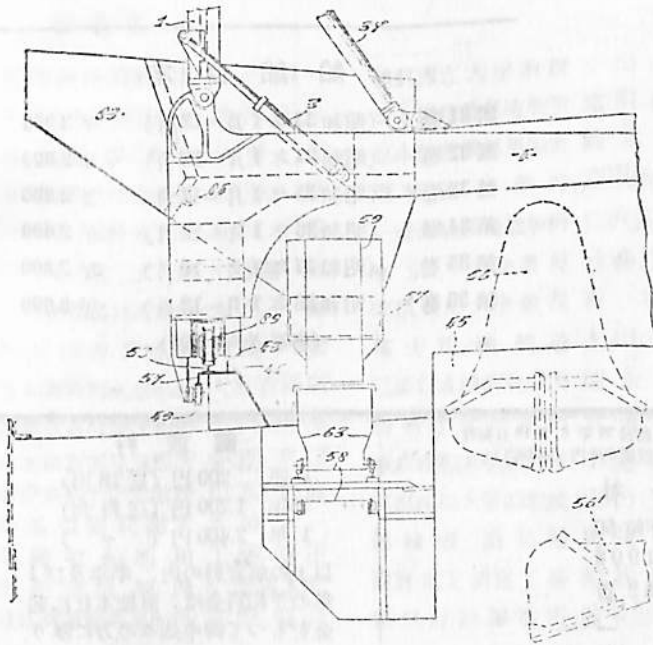
第3図 EHP の比較

特許解説

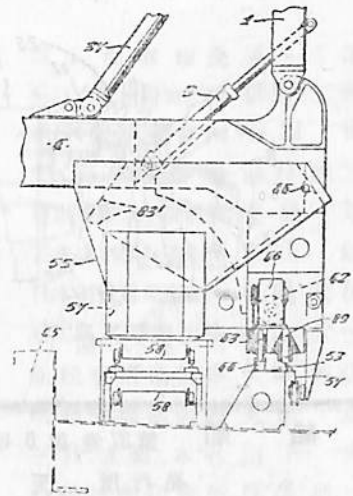
船からばら積船貨を荷卸しする装置 (特許出願公告 38~23375 号, 発明者, ジョージ, トーマス, リチャードソン, キャムベル外 2 名, 出願人, インターナショナル, マックグレゴリー, オーガニゼーション-モナコ)

この発明は、比較的大きい船、たとえば排水量約 30,000 t、長さ 180 m、船艙 6~8 個の前後端附近の選択位置から停泊する岸壁あるいは船の傍に停船する小船に砂糖、塩、石炭、鉄石等のばら積船貨を連続的に吐出することができる装置に関するものである。図面について説明すると、第 1 図にはベルト形または溝形のコンベヤ 58 を横断面で示す。これは船の縦方向に一の船艙の艙口 45 の傍にある縦傍内を走る。船には荷積み、荷卸し船橋を設けるのであるが、この船橋を矩形的往復台 4 に支持した支柱 37 で抱く 4 本の垂直柱 1 に取りつける。往復台 4 は甲板に支持した縦レール 53 上を走り、これらのレール 53 上を水平ラック 44 にかみ合うピニオン 43 で移動することができ、レール 53 と平行な軌道 51 の下

に係合する踏みロール 49 で下側が保持されている。図示しない船橋はグラフ 56 の巻上げ線出し綱の胴を備えた横に移動できる横車地のような装置を支えていて、グラフ 56 を船艙内に下げ、ばら積船貨の一部を拾上げるために開閉し、船艙から持上げて側方に移し、もつて移動できる往復台 4 が支えるポッパー 55 上で開くようにする。ポッパー 55 には両端形幌 59 内で縦にのびる無端エプロンコンベヤ 57 を設け、その下側吐出口穴を一对の案内板 63 に一致させることができる。これらの案内板 63 はコンベヤ 58 の上側走路にあつて船艙の全長にのびている。外方にのぼしえる上側区分 83 をもつたポッパー 55 はグラフ 56 をその上方で完全に開きえるような幅のものであるから、グラフ 56 の穴から出されたすべてのばら積船貨がコンベヤ 58 上に吐出されることになる。第 2 図は荷積み荷卸し船橋の往復台 4 の他側を示す対応する図面であつて、この発明に係るコンベヤ 58 を第 1 図に示す縦筒内に収めるかわりに船甲板に取りつけた変形を示す。第 2 図に示すポッパー 55 の上側区分はピボット 84 を中心に位置 83' へと内側に倒すことができ、この位置ではポッパー 55 の下側固定部分内に収められる。また第 2 図は往復台 4 の縦材内に収めた駆動機 42 と減速歯車装置 46 とを示し、ラック 44 にかみ合



第 1 図

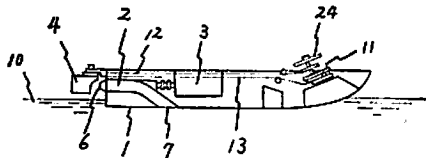


第 2 図

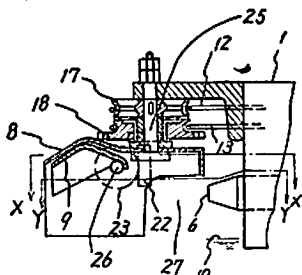
うビニオン 43 を駆動して往復台 4 を甲板の縦方向に移す。したがって第 1 図および第 2 図に示す装置のいずれかにあるコンベヤ 58 に、これに供給する 適当な位置に配設されるポッパー 55 を設置して船艙からばら積船貨を 持上げるグラブ 56 を運転できる甲板上の設備またはグラブ 56 を運転する装置をもつた岸壁の荷卸装置を使用することにより船艙からばら積船貨を荷卸しできる。

水ジェット推進式ボートの推進方向制御装置 (特許出願 公告昭 38~23678 号, 発明者, 寺田進, 出願人, 株式会社日立製作所)

この発明は, ボートが後進時にまつすぐ後退することはもちろん, 前進中の急停止および後進中の方向制御を容易にした水ジェット推進式ボートの推進方向制御装置に関するものである。図面について説明すると, 1 は船体, 2 および 3 はその船体 1 に設けたポンプおよびエンジン, 4 は推進方向制御装置で, ジェット流出方向の中心線上の任意の一点においてその中心線に対する垂直線を中心としてほぼ 180 度旋回する断面コ状の制御板 8 内



第 1 図



第 2 図

にビニオン 21, ウォーム 22, ウォームホイール 23 からなる伝達機構を介して回転されるそらせ板 9 が設けられている。6 はジェット噴出口, 7 はポンプ 2 の吸込口, 10 は水面, 11 はそらせ板 9 の回転用ハンドル, 12 および 13 は旋回シーブ 17 間および旋回シーブ兼ギヤー 18 間にかけてわたしたロープである。また 24 は操縦ハンドルで回転用ハンドル 11 を操作しないで操縦ハンドル 24 だけを回転すれば旋回シーブ 17 は同一角度だけ回転して制御板 8 を旋回させる。しかしそらせ板 9 は回転しないようになっている。したがって第 2 図に示すようにそらせ板 9 が上部に引き上げられているときにはジェット流は何の抵抗もなく制御板 8 内を通過して船体 1 はまつすぐに前進する。操縦ハンドル 24 を回転させずに回転用ハンドル 11 を回すと, そらせ板 9 を旋回させてそらせ板 9 の外端をジェット流出方向中心線に垂直な位置にすることができるので船体 1 は推進力を失い水の抵抗が船体 1 の前進の慣性力を消すにしたがつて船体 1 はしずかに停止する。船体を急停止させたいときはそらせ板 9 をさらに旋回させて, そらせ板 9 の外端が船体 1 の前方に向くようにする。すると噴流はそらせ板 9 によつて反転されて船体 1 の下部を前方に向つて放流されるので, 船体 1 の前進慣性力を急に消滅し, そのままのそらせ板 9 の旋回位置を保つと船体 1 は後進を始めるからそらせ板 9 を適切な瞬間に中立位置までもどしてやる。このようにして急停止を行うのである。(増田 博)

船 舶 合 本

第 31 卷	(昭和 33 年 1 月~12 月)	¥ 2,000
第 32 卷	(昭和 34 年 1 月~12 月)	¥ 2,000
第 33 卷	(昭和 35 年 1 月~12 月)	¥ 2,000
第 34 卷	(昭和 36 年 1 月~12 月)	¥ 2,000
第 35 卷	(昭和 37 年 1 月~12 月)	¥ 2,800
第 36 卷	(昭和 38 年 1 月~12 月)	¥ 3,000
(各巻送料 200)		

船 舶 第 37 卷 第 6 号 昭和 39 年 6 月 12 日発行
定価 200 円 (送 18 円)
発行所 天 然 社
東京都 新宿区 赤城下町 50
電 話 東京 (269) 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 200 円 (送 18 円)
半年 1,200 円 (送料共)
1 年 2,400 円 ()
以上の購読料の内, 半年及び 1 年の予約料金は, 直接本社に前金をもつて御申込みの方に限ります

発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

実際家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 円 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・機装・船種・法律規程その他造船技術者に必要
な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目があり
あらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

内 容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解
説されている。執筆者数45名。斯界の第一線に活躍する権威者を揃えている。

附 録 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・
関連工業会社の住所録等を収録してある。

執 筆 者

石川島播磨重工業 井上 宗一	横浜国立大学教授 小山 永敏	日本海事協会 原 三部
三菱日本横浜造船所 猪熊 正元	日本鋼管鶴見造船所 地引 祺真	三井造船玉野造船所 原野 二郎
日本海事協会 今井 清	日本鋼管鶴見造船所 鈴木 宏	東京大学助教授 平田 賢
東京商船大学助教授 岩井 聡	運輸省船舶局 芹川伊佐雄	史料調査会 福井 静夫
石川島播磨重工業 岩間 正春	三菱造船長崎造船所 竹沢五十衛	東京商船大学助教授 巻島 勉
川崎重工業 上野喜一郎	東京大学助教授 竹鼻 三雄	三菱日本横浜造船所 増山 毅
日本鋼管鶴見造船所 太田 徹	東京商船大学教授 谷 初蔵	日本鋼管鶴見造船所 松尾 元敬
船舶技術研究所 翁長 一彦	富士電機製造 土川 義朗	石川島播磨重工業 村山 太一
日本鋼管鶴見造船所 大日方得二	三菱日本横浜造船所 徳永 勇	船舶技術研究所 矢崎 敦生
三菱日本横浜造船所 小口 芳保	防衛庁技研本部 永井 保	航海訓練所教授 矢野 勉
日本鋼管鶴見造船所 金湖 克彦	東京商船大学助教授 中島 保司	三井造船本社 山下 勇
東京商船大学助教授 川本文彦	東京商船大学助教授 西山 安武	船舶技術研究所 横尾 幸一
船舶技術研究所 木村 小一	運輸省船舶局 野間 光雄	横浜国立大学教授 吉岡 勲
運輸省船舶局 工藤 博正	浦賀重工浦賀工場 泊谷 公人	三菱日本横浜造船所 吉田 兎四郎
水産庁漁船課 小島誠太郎	東京計器製造所 波多野 浩	東京商船大学教授 米田 謹次郎
日本鋼管鶴見造船所 駒野 啓介		

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

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100円)
原 子 力 船
- 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円(送100円)
船 型 学 「推進篇」 (品切)
- 山縣昌夫著 B5 上製 図版別冊 700円(送100円)
船 型 学 「抵抗篇」 (品切)
- 造船協会綱船工作研究委員会編
 A5 220頁(折込11葉) 450円(送100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 500円(送100円)
船の熔接設計要覧
- 高木 淳著 上製 230頁 300円(送100円)
初等船舶算法 (品切)

—主機・補機—

- 米国造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
船用機関工学(第1分冊)650円(送150円)(品切)
 ♪ (第2分冊)520円(送150円)(品切)
 ♪ (第3分冊)700円(送150円)
 ♪ (第4分冊)800円(送150円)(品切)
 ♪ (第5分冊)900円(送150円)
- 石田千代治・真壁忠吉 A5 上製 340頁 850円(送100円)
蒸 気 ボ イ ラ
- 中谷勝紀著 B5 上製 230頁 500円(送100円)
船用ターゼル機関の解説
- 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円(送100円)
船用ターゼル機関 (品切)
- 小野暢三著 A5 上製 160頁 250円(送100円)
船用聯動汽機
- 小谷・南・飯田著 A5 上製 320頁 450円(送100円)
機 関 士 必 携
- 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円(送100円)
船 用 補 機

—船用計器・電気・資材・船用品—

- 波多野浩著 A5 上製 340頁 700円(送100円)
航 海 計 器 (才1巻)
- 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円(送100円)
解 説 「レ ー ダ ー」

—船舶運航関係—

- 鈴木 至著 A5 上製 320頁 650円(送100円)
航 海 力 学
- 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円(送100円)
海 図 の 見 方

- 浅井・豊田共著 A5 上製 260頁 450円(送100円)
天 文 航 法
- 浅井・上坂共著 A5 上製 300頁 480円(送100円)
地 文 航 法
- 鮫島直人著 A5 上製 260頁 550円(送100円)
船 位 誤 差 論
- 宇田道隆著 A5 上製 310頁 600円(送100円)
海 洋 気 象 学 (増補改訂版)
- 依田啓二著 A5 上製 340頁 450円(送100円)
船 舶 運 用 学
- 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円(送100円)
荒 天 航 泊 法 (品切)
- 小野寺道敏著 A5 上製 350頁 500円(送100円)
気 象 と 海 難 (品切)
- 橋本・森共著 A5 上製 190頁 300円(送100円)
船 舶 積 荷

—船舶一般—

- 上野喜一郎監修 A5 上製 290頁 600円(送100円)
解 説 安 全 法 規 総 説 篇
- 依田啓二著 A5 上製 220頁 380円(送100円)
新 海 上 衝 突 予 防 法 概 要 (品切)
- 上野喜一郎著 A5 上製 630頁 850円(送100円)
船 舶 安 全 法 規
- 屋代 勉著 A5 上製 70頁 130円(送30円)
日 本 船 舶 信 号 法 解 説
- 屋代 勉著 A5 上製 110頁 180円(送40円)
国 際 信 号 法 解 説
- 上野喜一郎著 A5 上製 310頁 420円(送100円)
船 の 歴 史 近 代 篇・船 体 (品切)
- 上野喜一郎著 A5 上製 330頁 500円(送100円)
船 の 歴 史 推 進 篇
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円(送150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150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150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150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150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 七 集 1959 年 版
- 天然社編 B5 上製 210頁 800円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 八 集 1960 年 版
- 天然社編 B5 上製 240頁 1200円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 九 集 1961 年 版

—辞典・便覧—

- 運輸技術研究所船舶機装部監修
 B5 上製 350頁 1500円(送150円)
1962年版 船 用 品 便 覧
- 和達・福井・昌山監修 A5 上製 430頁 1200円(送150円)
気 象 辞 典

係船作業の人手をはぶく！

KK式タイディ **ホーサーリール**

電動・ワンマンコントロール

いままで多くの労力と人員を必要としたホーサーの格納が、1人で手軽にできるようになりました。

■甲板上の足踏みスイッチによりホーサーの巻き取り、巻き戻しを見ながら行えます。

■トルクコンバーターの働きで、ロープ張力をいつも一定に保って巻き取ります。

●お問い合わせは、大阪・天王寺局区内または東京・中央局区内久保田鉄工機械営業部まで…

