

SHIPPING

1968. VOL. 41

船舶

3

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回 発行 昭和四十三年三月七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日国鉄特別承認雑誌第四〇六号

ルーマニアむけタンカー

“ARGES”

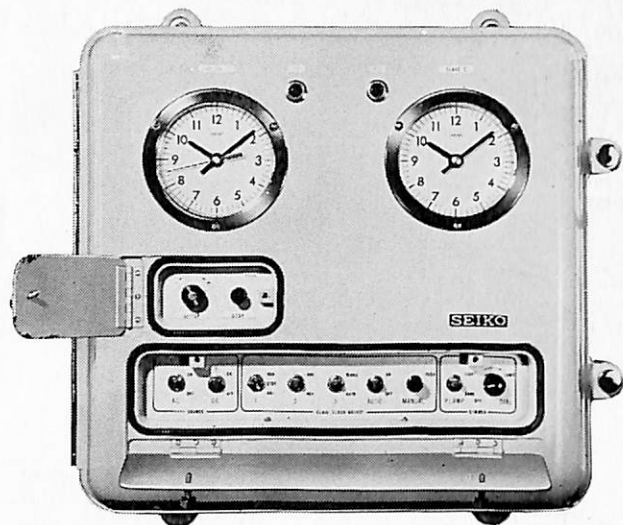
載貨重量	36,110T.
主機関	日立B&W 1074-VT2BF-160
出力	16,500PS
速力	17.2ノット
引渡	昭和43年2月15日
建造	日立造船因島工場



日立造船

天然社

この「精度」に信頼がよせられています



QC-6TM 450mm×430mm×200mm

セイコー船用水晶時計 QC-6TM

日差±0.2秒以内。オールトランジスタ式。安定した精度を持っています。グリニッジ標準時と日本標準時の両方を表示。従来のマリンクロノメーターにかわって、航海に必要な数かずの時刻をコントロールします。セイコーが最新のエレクトロニクスの技術を結集して、特に船舶用に設計しました。



QC-951-II 200mm×160mm×70mm

セイコー クリスタルクロノメーター QC-951-II

小型で、精度が高く、しかも自由に持ち運びのできる水晶時計があれば……そんな要望をすべて満たしたセイコー クリスタルクロノメーター。平均日差±0.2秒以内。オールシリコントランジスタ式。乾電池で作動します。マリンクロノメーターとしても、理想的な機能をそなえた標準時計です。

世界の時計

SEIKO

発売元 株式会社 服部時計店

東京本社 東京都中央区銀座4丁目
特器部 東京都千代田区神田鍛冶町2-3
電話 東京(256)2111
大阪支店 大阪市東区博労町4丁目
特器課 電話 大阪(252)1321

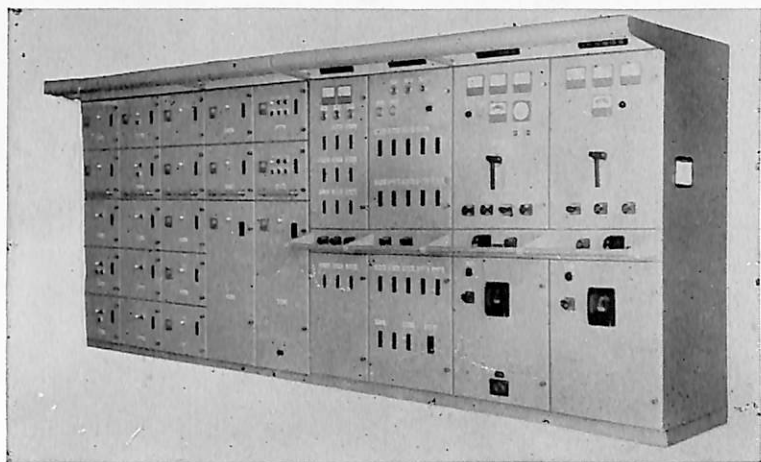
特約店 株式会社 宇津木計器製作所

本社 横浜市中区弁天通り6丁目83番地
電話(20)0596(代)-8番
大阪出張所 大阪市港区三条通り3丁目31番地
電話(573)0271番

ながい経験と最新の技術を誇る!

大洋の船用電気機器

発電機/各種電
動機及び制御装
置/船舶自動化
装置/配電盤



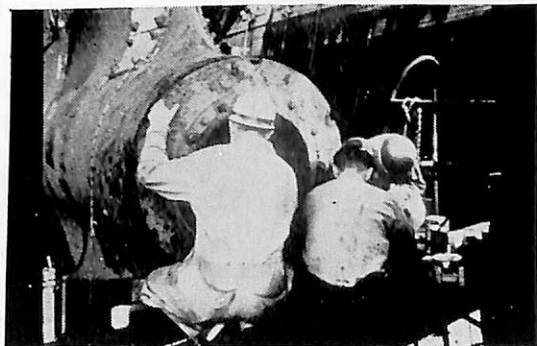
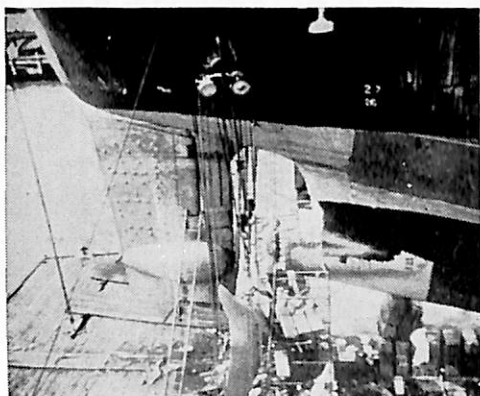
大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 東京(293)3061(大代表)
工場 岐阜・伊勢崎
出張所 下関・札幌

Devcon®

を船舶修理に!!

Plastic Steel® は摩耗したポンプ、
亀裂を生じた鑄鉄・各種配管・油圧系統・
タンク等の漏れ、摩耗したバルブ・カム・
ギヤーの変更等の永久修理ができます。



硬化が速い!
強い!
使い易い!

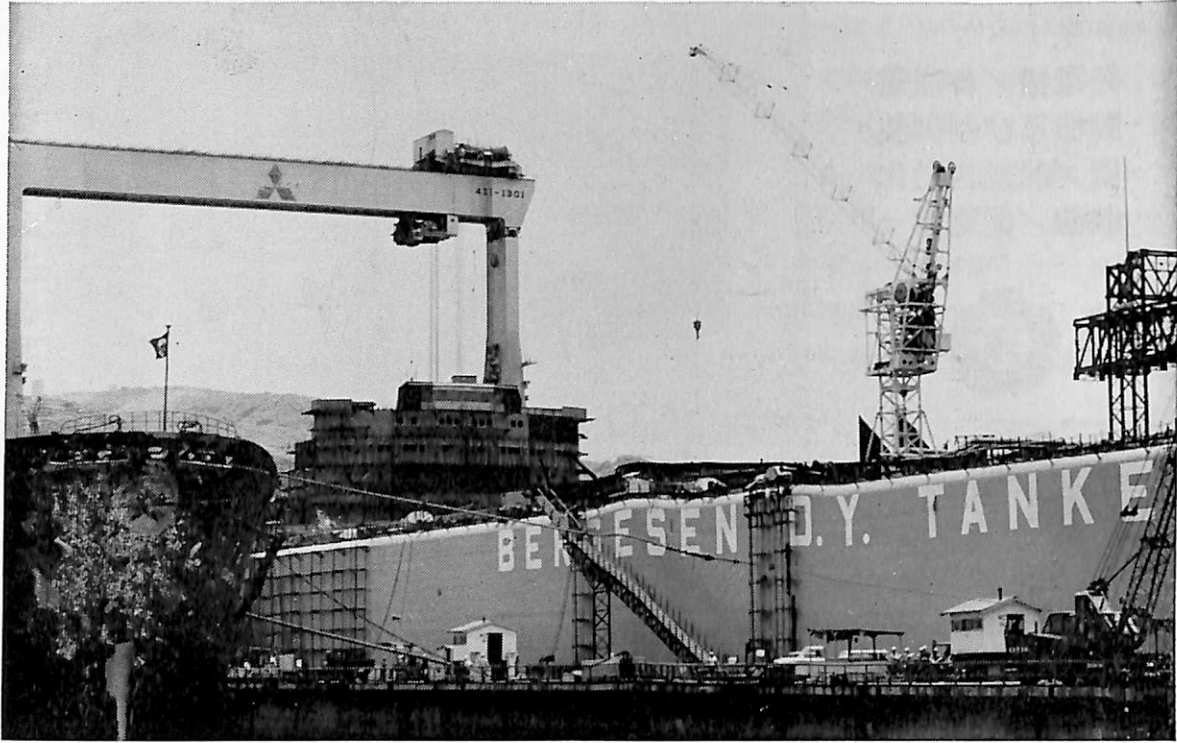


DEVCON CORPORATION DANVERS, MASS. U. S. A.

日本デブコン株式会社

東京都品川区東五反田5ノ10ノ18(岩田ビル)
TEL (447) 4771(代)
大阪出張所 大阪市北区組笠町9(大和ビル)
TEL 大阪(364)0666・(361)8498

艀装用など各種造船工事に活躍する 小川のOT型タワークレーン



OT型タワークレーン：能力

OT 3030型	3 ~ 9 ton
OT 4030型	4 ~ 9 ton
OT 5030型	5 ~ 10ton
OT 6030型	6 ~ 10ton

特 長

- 安全性と経済性を高める為の水平引込装置を採用。
- ジブの最少旋回径を0米にし、クレーン本体に保持するポストを繰込んでクライミングできる構造。
- 自力で吊り上げる即ちクライミングが簡易化できる装置である。
- モーメント制御装置及びクレーンロープの過負荷警報装置で、事故やワイヤロープの破壊を防止。
- クレーン運転者の目の前の標示装置で、ジブの傾斜角度、制限荷重及び旋回径を自動的に知り得る。

■御一報次第カタログ贈呈



株 式 会 社 小 川 製 作 所

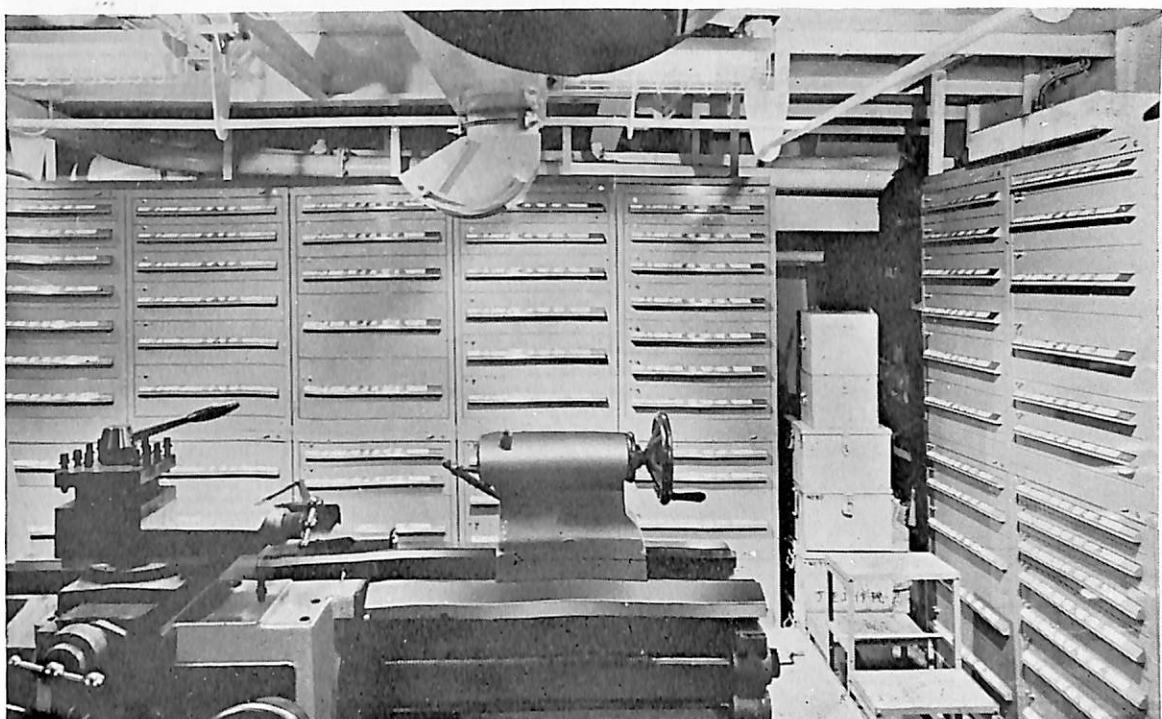
本 社 千葉県松戸市稔台440番地 電話 松戸(0473)62-代表1231番
大阪営業所 大阪市東区淡路町5の33兼松江商(株)機械第1部内
電 話 大阪(06)228-3576~8

総代理店



兼 松 江 商 株 式 会 社

東京支社	東京都中央区宝町2-5(兼松江商ビル)	機械第1部第1課	電話(562)6611
大阪支社	大阪市東区淡路町5の33	機械第1部第3課	電話(228)3576-8
名古屋支店	名古屋市中区錦1-20-19(名神ビル)	機 械 第 1 課	電話名古屋(211)1311
福岡支店	福岡市天神2-14-2(福岡証券ビル)	機 械 課	電話福岡(76)2931
札幌支店	電 話 札幌(6)7386		



船倉の合理化にヴィドマー

●船舶機装用ヴィドマー・キャビネット

せまい船倉内を最大限に使う。それなら、世界各国で使われているヴィドマー・キャビネットがいちばん

●1 ドローア(ひきだし)に平均 200kgを収納。床面積0.5㎡に

4トンは平気

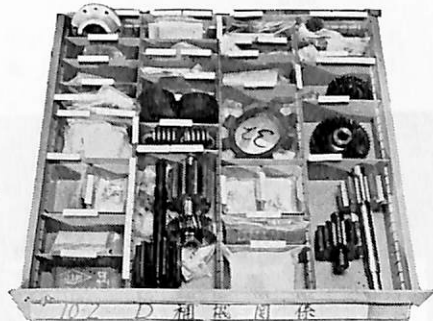
●ストッパー装置つき。ドローアは、すべり出ません

施錠も完全

●ドローア内のマス目仕切りは、パーティション、ディバイダーなどで自由自在

●収納物は、表示ラベルで一目瞭然

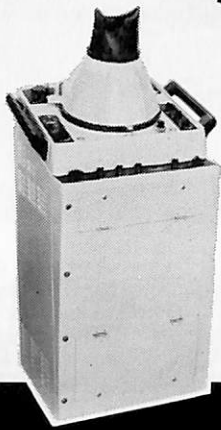
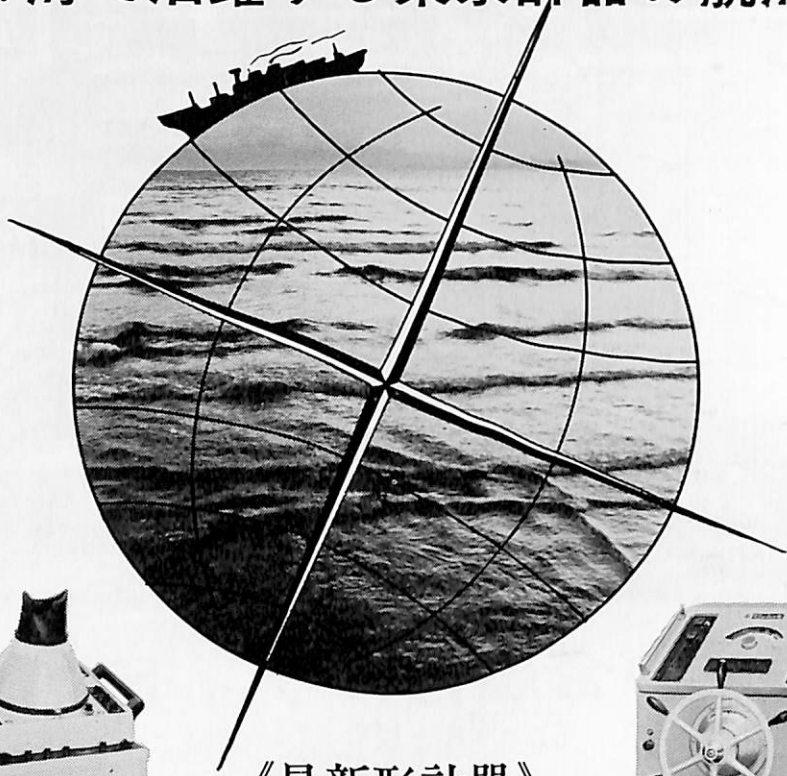
●遠慮なくお問合わせください●専門の係員がお伺いいたします



村田ヴィドマー株式会社

本社 京都市南区吉祥院落合町103番地 (電) 681-9141(大代)
 東京営業所 東京都港区芝琴平町27番地 (電) 502-1471(代)
 名古屋営業所 名古屋駅前通新名古屋ビル南館5階 (電) 561-1501(代)
 大阪営業所 大阪市東区北浜3の5大阪神鋼ビル2階 (電) 202-3936(代)

世界の海で活躍する東京計器の航海計器



《最新形計器》



新製品

マリン

レーダMR32C(D) : ジャイロット

GYRO COMPASS+PILOT = GyloT

わが国で最も多量のレーダを製作してきた弊社が、その豊富な経験と、最新の技術を結集して製作した信頼度の高いレーダです。

MR-32C……超高分解能形

MR-32D……超高感度形

ジャイロットとは船舶の近代化に应运て弊社が独自で開発したもので、ジャイロコンパスとオートパイロットの制御部分を一つの操舵スタンドに組込んだ最新の操舵装置です。

GLT-100シリーズ……中小形船舶用

GLT-200シリーズ……大形船舶用



株式会社 東京計器製造所

本社 東京都大田区南蒲田2-1-6 TEL 732-2111(大代)
営業所 大阪・神戸・名古屋・広島・北九州・長崎・函館

船舶

第 41 卷 第 3 号

昭和 43 年 3 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

原子力第 1 船の基本設計概要……………長本良男…(41)

Freedom 型貨物船の設計と概要 (1) ……石川島播磨重工業株式会社…(56)

—— 第 1 船 CHIAN CAPTAIN ——

遠隔指示指圧器 ……長野計器製作所…(64)

可変ピッチプロペラを採用している船主の体験談……………米原令敏…(68)

日本造船研究協会の昭和 41 年度の調査研究業務について (2) ……北島泰蔵…(74)

昭和 42 年版鋼船規則解説 (2) ……日本海事協会技術部…(87)

わが国の造船技術研究体制の概要 (2) ……「船舶」編集室…(99)

〔提言〕小型化, 大型化……………P. N. 生…(86)

〔製品紹介〕第二原図用として最適のコダグラフ ウォッシューオフ フィルム ……(105)

〔水槽試験資料 206〕載貨重量 約 4 万トン級の肥大船型の模型試験例……………「船舶」編集室…(106)

NK コーナー……………(110)

〔特許解説〕☆ 海水清浄船 ☆ 繫船装置……………(111)

昭和 43 年 1 月分建造許可実績……………(63)

川崎汽船のコンテナ船 起工……………(104)

写真解説 ☆ 世界最大のクランク軸

進水—☆ SNOW WHITE

竣工—☆ 第八金比羅丸 ☆ 絵柄丸 ☆ 三笠丸 ☆ 第三清興丸 ☆ 富山丸 ☆ 金龍丸
 ☆ 第一全購連丸 ☆ 球島丸 ☆ べなん丸 ☆ 十条丸 ☆ ぼうとらつた丸 ☆ 昭隆丸
 ☆ 博山丸 ☆ 富士丸 ☆ 鈴川丸 ☆ 江昭丸 ☆ ANNE MILDRED BR ϕ VIG
 ☆ TOKYO ☆ TAIKO ☆ GEORGIANA ☆ CLYMENIA ☆ MEGARA ☆ MACOMA
 ☆ MOSTANANGEN

TELEDEP

— CARGO OIL TANK GAUGES — DRAUGHT GAUGES

テレデップはCargo Oil の計測や、吃水の計測に、
 簡単で安全な空気を利用して操作しますから、電
 氣的な危険は全くなく、次のような特徴を持って
 います。

- ①常にタンク内の現量並に、積みみには上部の、積卸しには
 底部の状態(現量)を正確に示します。
- ②比重に関係なく、量を直接電数で表わし、且つ平均比重が
 判ります。
- ③タンク内のガス圧力や真空を表わします。
- ④常に油の温度を示しますから、加熱開始時が判ります。
- ⑤計器類を一室に集め、ここで操
- ⑥自動調節装置で積みみ、積卸しが簡単容易です。

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店
 株式会社 井上商会
 横浜市中区尾上町 5-8 0
 電話 横浜(045)(681)4021~3
 横浜(045)(641)8521~2

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室

船舶用ラジオの決定版!



特長

- (1) 高周波増巾付 6 球スーパーの超高感度設計
- (2) 530KC~23MC 4バンドオールウェーブ
- (3) 短波の同調が容易(微同調付)
- (4) 高性能出力管と 16cm スピーカ(放送局モニター用ダイヤトーン)で美しいHi-Fi音
- (5) 近代的感覚の豪華なデザイン
- (6) 脚部は飾り棚へ固定可能
- (7) 電源は交流100V~115V~220V切換付



三菱ラジオ 6H-977

今日もあなたと共に



●価格その他のお問い合わせは下記へ

三菱電機株式会社

本社 商品販売部	東京都千代田区丸の内2の12	三菱電機ビル	東京 (212)	6 1 1 1	大代表
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内2の12	三菱電機ビル	東京 (212)	6 1 1 1	大代表
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町8	番地の1	大阪 (344)	1 2 3 1	大代表
名古屋商品営業所	名古屋市中村区広井町3の88	大名古屋ビル	名古屋 (561)	5 3 1 1	大代表
福岡商品営業所	福岡市天神2丁目12番1号	天神ビル	福岡 (75)	6 2 3 1	代表
札幌商品営業所	札幌市北二条西4丁目1番地	北海道ビル	札幌 (26)	9 1 1 1	大代表
仙台商品営業所	仙台市大町4丁目17番5号	新仙台ビル	仙台 (21)	1 2 1 1	大代表
富山商品営業所	富山市桜木町1番29号		富山 (31)	8 2 1 1	大代表
広島商品営業所	広島市中町7番32号	日本生命ビル	広島 (47)	5 1 1 1	大代表
高松商品営業所	高松市鶴屋町5番	地の1	高松 (51)	0 0 0 1	代表

MAN 超大型機関 KZ 105/180

について

— MAN 社 スコーベル博士の講演 —

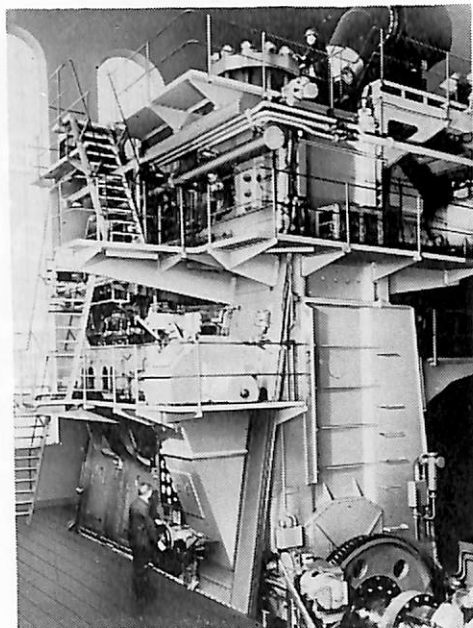
1月30日、MAN社（同社日本代表事務所：東京、C. P. O. 68、電話231-2734）主催のもとに、同社大型機関設計部長スコーベル博士（Dr. H. Scobel）の講演会が、東京丸ノ内ホテルで催された。演題は“MAN 超大型機関 KZ 105/180 について”（本誌2月号掲載スコーベル博士の“MAN 超大型機関 KZ 105/180 の開発と運転成績”参照）。

三菱重工、門脇徳一郎氏の挨拶のあとスコーベル博士の講演に移り、引きつづいて“保守用具について”というカラー実写映画の映写があった。部品の取り付け、取り外し等に用いられる用具にはすべて色彩が施されてあるので、シリンダ当りの出力4,000 PS というこの巨大なエンジンの保守が意外に簡単に行なわれることがよく分かった。そのあと参会者とスコーベル博士および MAN 社運転場部長ワイゼ氏（E. Weise）、営業技術部長コルベック氏（R. Kolbeck）との間に熱心な質疑応答が行なわれた。参会者は船主、官庁、船級、学校、報道関係者など約160名で、質疑応答のあとパーティが開かれ、盛会であった。

なお MAN 社では、



スコーベル博士



MAN 超大型機関 KZ 105/180

これに先だち、1月24日、神戸オリエンタル・ホテルにおいてもこの講演会を主催している。

MAN 超大型機関 KZ の主要目を次に摘記する。

シリンダ口径	1,050 mm
ピストン行程	1,800 mm
性能	
シリンダ当り連続出力	4,000 PS
回転数	106 rpm
図示平均有効圧力	12 kg/cm ²
爆発最高圧力	75 kg/cm ²
圧縮圧力	55 kg/cm ²

8

の
船舶塗料

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

- C.R. マリーンペイント
- L.Z. プライマー
- 槌印船底塗料
- 槌印船底塗料R
- ニッペンジンキー
- エポタール
- Transocean Brand
- Copon Brand

despite weather, it's always full speed ahead...

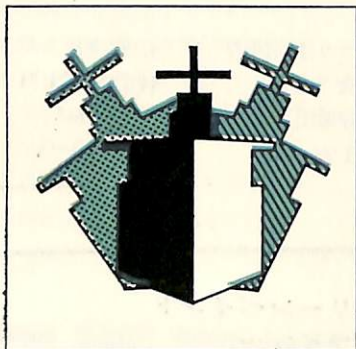
フリュームで

スタビライゼーション・システム

全天候下、フルスピード前進が可能



with FLUME stabilization system



過去6年間に400隻以上の船舶に装備した実績が、それを証明しています。

フリューム・スタビライゼーション・システムは横揺れを低減する為の、もっとも経済的な方法です。しかも、あらゆるスピードおよび条件の下で、運航、経済、有効性、快適さの面で、高度の効果を約束いたします。

水の動きと船の動揺の同調を防止するために、特別に設計されたタンクの中で流体力学的に制御される液体の流れを応

用した、この方式は、90%までの横揺れ低減効果を実現します。船主にとっては、貨物損傷が少なくなり、予定通りの運航能力を著しく増進するという恩恵をもたらします。

世界中の海で、フリューム・スタビライゼーション・システムは、その多大の利点の為、称讃的となっております。

例えば、

スエーデン：

“……………ビルヂ・キールを取り除いて、スピードの増加を決定……………最近発注した新造船の仕様に、フリューム・スタビライゼーション・システムの装置をおりこんだ。”

オランダ：

“……………横揺れの振幅が、ポートサイド、スターボードで、30度あったが、フリューム・スタビライゼーション・システムによって最高6度まで低減された。”

上記は、フリューム・システムの効果を証明する数多い書翰中の2例にすぎません。

ドライ・ドックの必要がなく廉価で装着でき、可能な限り的高速性と乗組員の

より大きな生産性の為には、まづフリュームをお選びになることです。

この装置は、A. B. S., L. R. S., D. N. V., その他すべての関係諸機関により承認されています。

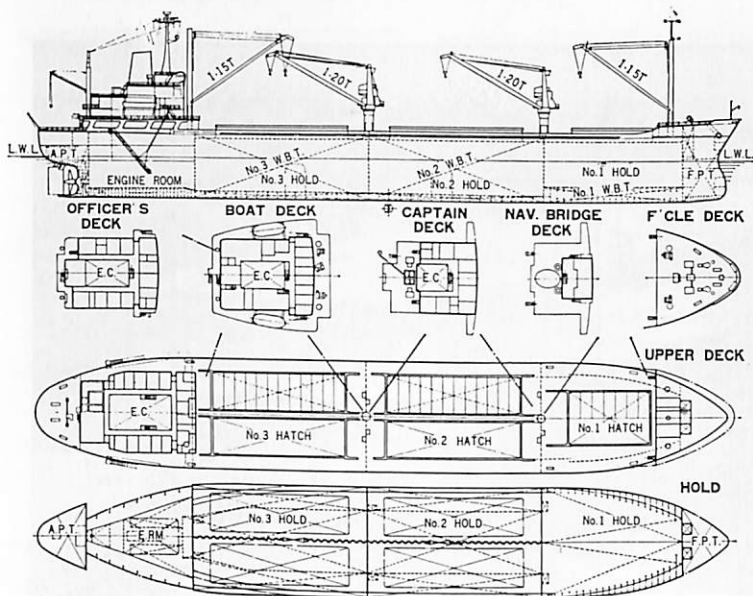
より経済的な運航を助けるために、フリューム・スタビライゼーション・システムの採用を検討されるよう、お薦めします。

過去6年間に400隻以上の船に採用されました。



詳細資料請求は下記へ

JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.
NAVAL ARCHITECTS • MARINE ENGINEERS
• CONSULTANTS
17 Battery Place, New York, N. Y. 10004



SNOW WHITE (ばら積貨物船)

船主 MAMARONCO BULK CARRIER CORP. (リベリヤ)

造船所 浦賀重工・浦賀造船工場



長(垂) 152.0 m 幅(型) 25.2 m 深(型) 14.7 m 吃水 9.5 m 総噸数 約 16,000 噸
 載貨重量 21,730 噸 速力(試) 16.25 ノット (航) 14.5 ノット 主機 浦賀スルザー 6 RD 76 型
 ディーゼル機関 1 基 出力 9,600 PS×119 RPM 船級 AB 起工 42-10-25 進水 43-2-3
 竣工 43-5

世界最大のクランク軸

株式会社神戸製鋼所高砂工場では、このほど世界最大の鍛鋼製クランク軸を完成した。

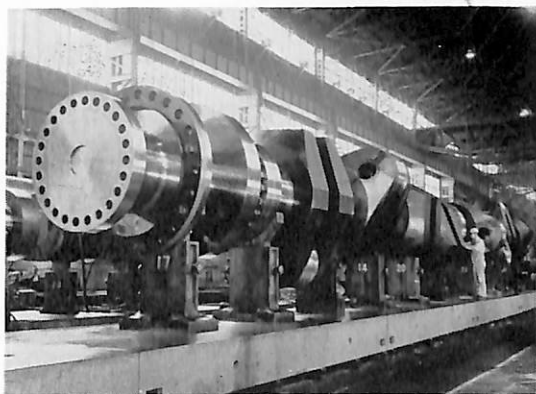
このクランク軸は、大阪商船三井船舶㈱の16,000トンコンテナ船(三菱重工業建造)に装着されるものであって、従来、世界最大であったクランク軸(同社製の照国海運㈱霧島丸のクランク軸など)にくらべ、1スロー当りの馬力数が、50%も上廻っている。

なお、同社ではこれと同型のクランク軸を、更に1基製作中である。(石川島播磨重工業建造、ジャパンラインの16,000トンコンテナ船に装着)

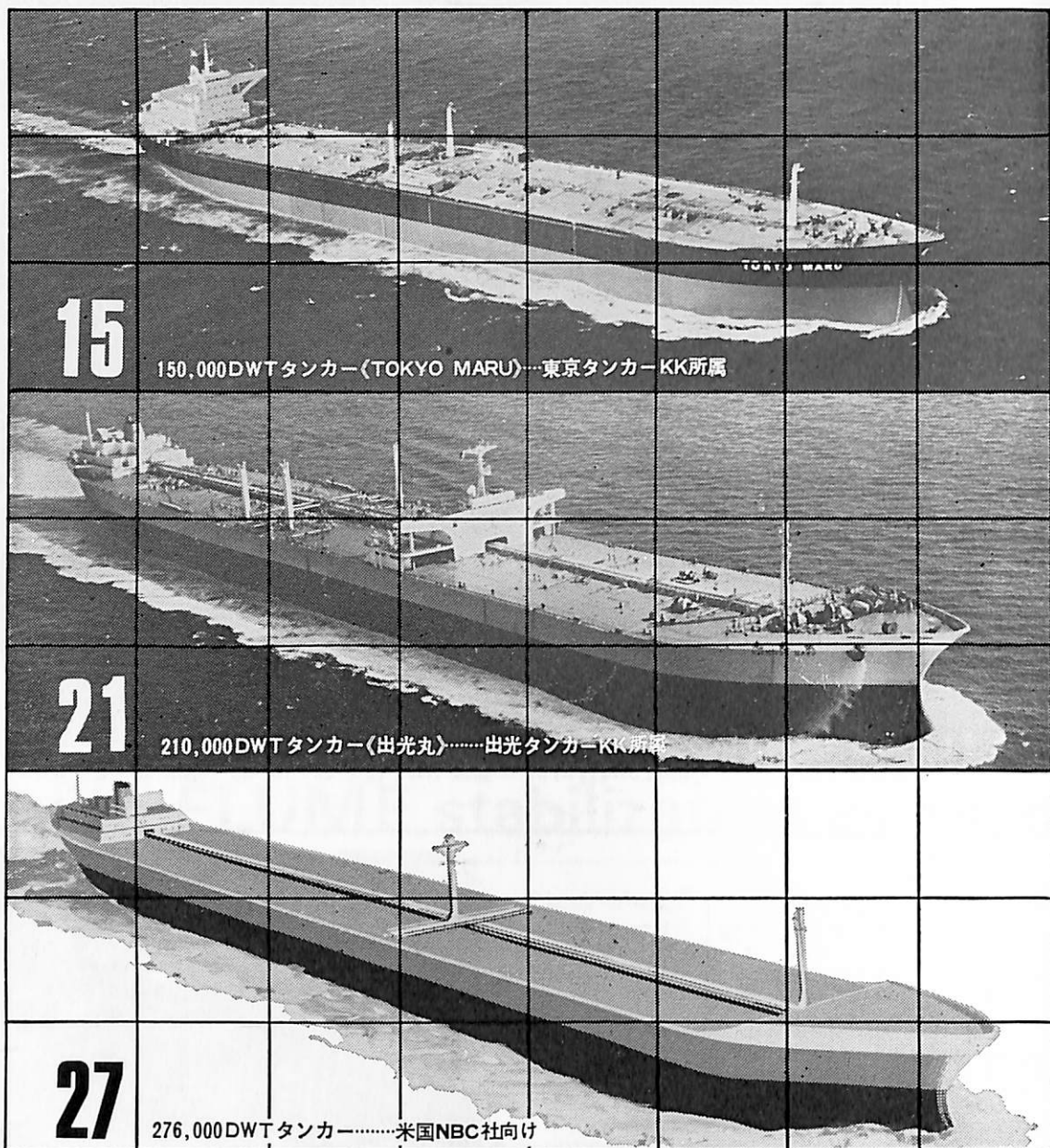
概要は次のとおりである。

型式	スルザー型 8 RND 105
重量	216 トン
全長	21 メートル
ストローク	1.8 メートル
馬力数	28,000 馬力

このたび完成したクランク軸と霧島丸のクランク軸の比較は次のとおりである。



	このたび完成したクランク軸	霧島丸のクランク軸
型式	スルザー型 8 RND 105	スルザー型 12 RD 90
重量	216 トン	182 トン
全長	21 m	25 m
ストローク	1.8 m	1.55 m
スロー数	8	12
馬力数	28,000 馬力	27,600 馬力
1スロー当り馬力数	3,500 馬力	2,300 馬力
受注先	三菱重工業	石川島播磨重工業
船主	大阪商船三井船舶	照国海運
船種	コンテナ船	タンカー



15 150,000DWTタンカー〈TOKYO MARU〉……東京タンカーKK所属

21 210,000DWTタンカー〈出光丸〉……出光タンカーKK所属

27 276,000DWTタンカー……米国NBC社向け

巨大船時代をリードする

つぎつぎと世界最大をつくる IHI
 15万トンタンカー《東京丸》につづく21万トンタンカー《出光丸》の建造。これらの実績を背景に米国NBC社からも27万6,000トンタンカー3隻を受注……
 IHIの技術がつぎつぎと世界最大の記録を更新。世界の巨大船時代をリードしています。

巨大船の利点をフルにひきだす技術

IHIは単に船の巨大化をすすめただけではありません。建造

費削減と積荷の増大をはかった経済船型の開発や高張力鋼を大巾に使った船体構造の採用、乗組員を減少させるオートメ、リモコン化、燃費をグンと節減する再熱式タービンの開発など…
 巨大船の利点をフルにひきだすアイデアをあいっいで具体化。経済性の高い巨船づくりを強力に推進しています。

巨大船づくりのパイオニアIHI。どんな大形化にも備えは万全です。

IHI
 石川島播磨重互

《船舶事業部》

東京・大手町1～2（東京貿易会館内）
 TEL 東京(270)9111

才八金比羅丸
(貨物船)

船主 大中順一
造船所 松浦鉄工造船所



全長 38.70 m 長(垂) 34.00 m
幅(型) 6.80 m 深(型) 3.20 m 吃水 2.90 m 総噸数 197.70 噸 滿載排水量 503 噸 純噸数 88.90 噸 載貨重量 380.00 噸 燃料油倉 5.302 t 清水倉 11.713 t 燃料消費量 1.47 t/d 船型 ウェル甲板型 航続距離 900 海里 速力 (試) 10.609 ノット 主機 阪神内燃機製 Z6EKA 型ディーゼル機関 1 基 出力 (連続最大) 350 PS×400 RPM 乗組員 5 名 起工 42-5-25 進水 42-12-14 竣工 43-1-23

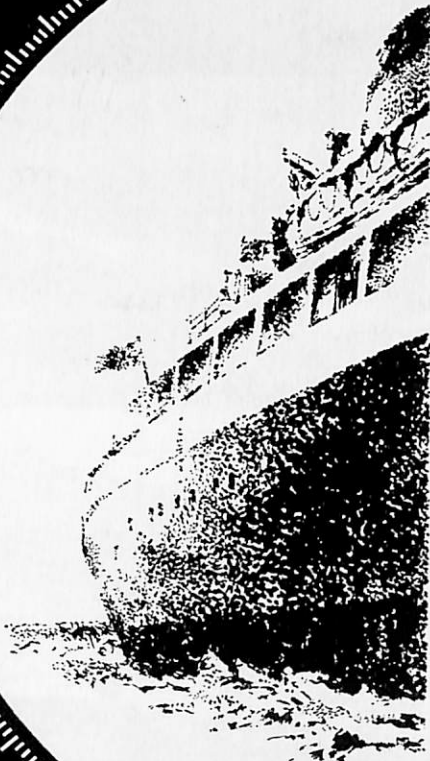


絵 鞆 丸 (石灰石運搬船) 船主 日和産業海運株式会社 造船所 日本海重工業株式会社

総噸数 2,442.04 噸 純噸数 1,219.91 噸 船級 NK 載貨重量 3,580.7 噸 全長 85.80 m
長(垂) 80.00 m 幅(型) 15.00 m 深(型) 8.00 m 吃水 5.713 m 滿載排水量 4,852 噸 主機 阪神内燃機製単動 4サイクルディーゼル機関 "Z6 JASH" 1 基 出力 1,870 PS×251 RPM 速力 12.00 ノット 貨物倉容積(グリーン) 2,579.4 m³ 燃料油倉容積 (A) 11.5 m³ (B) 92.8 m³ 清水倉容積 68.7 m³ 旅客数 2 名 乗組員 24 名 (予備 2 名含む) 起工 42-9-4 進水 42-12-20 竣工 43-2-3 特徴 艙内は角錐型ホーパ-2 列, ベルトコンベアにより自動揚荷。

CONTROL BY VOSPER

船舶用装置 船定よび おかじ取装置



ホスパー船舶定装置とホスパーかじ取装置は 簡単であり 信用がおけ 取り付けが楽にできる英が優れています

船舶定装置は船とスターン・トロラー用のすべてのサイズのものが務めてあります それと二つのシステムがあります 特に取り消しなしの油圧式定装置はスペースをとらないのが特長です 重量移動定装置方式は特にロー・スピードで動く船のためにテカインされています

かじ取装置は100フィート以上船用のものです ひとつづつ設計され工作され フレキシブルで比列式またはダイレクトのスイッチ付きのかじ取りコントロールで 信頼でき 感応性がすぐれています その上サイズが小さく軽量であり 取り付けが簡単で 維持が大変手軽です

VOSPER THORNYCROFT ENGINEERING



A SUBSIDIARY OF THE DAVID BROWN CORPORATION LIMITED

HYDRAULIC POWER DIVISION
Southampton Road
Paulsgrove, Portsmouth, England
Tel: Cosham 79481 Telex: 86115

三 笠 丸
(曳 船)

船 主 株式会社 日本海洋社
造船所 株式会社 大阪造船所



全長 29.05 m 長(垂) 28.05 m 幅
(型) 8.20 m 深(型) 3.90 m 総噸数
175.07 噸 速力(試) 13.0 ノット 主機
富士ディーゼル 6 MD 32 H 型 ディーゼル
機関 2 基 出力 1,150 PS×500 RPM
×2 プロペラ 富士フォイトシュナイダ
ー 24 E/150 型×2 曳航力(陸岸最大)
前進 20.4 トン 起工 42-11-22
進水 42-12-9 竣工 43-2-6



オ 三 清 興 丸 (セメント運搬船) 船 主 宇部興産株式会社 造船所 笠戸船渠株式会社

総噸数 3,927.69 噸 純噸数 1,831.69 噸 船級 NK 載貨重量 6,785 噸 全長 112.20 m
長(垂) 105.00 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 8.50 m 吃水 6.960 m 満載排水量 9,130 噸
主機 三菱 12 UEV^{30/40} 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,900 PS×500/154 RPM 燃料消費量 11.2 t/d
航続距離 3,300 海里 速力 13.0 ノット 貨物倉 4,998.59 m³ 燃料油倉 168.83 m³ 清水倉
141.37 m³ 乗組員 25 名 起工 42-5-22 進水 42-10-20 竣工 42-12-23



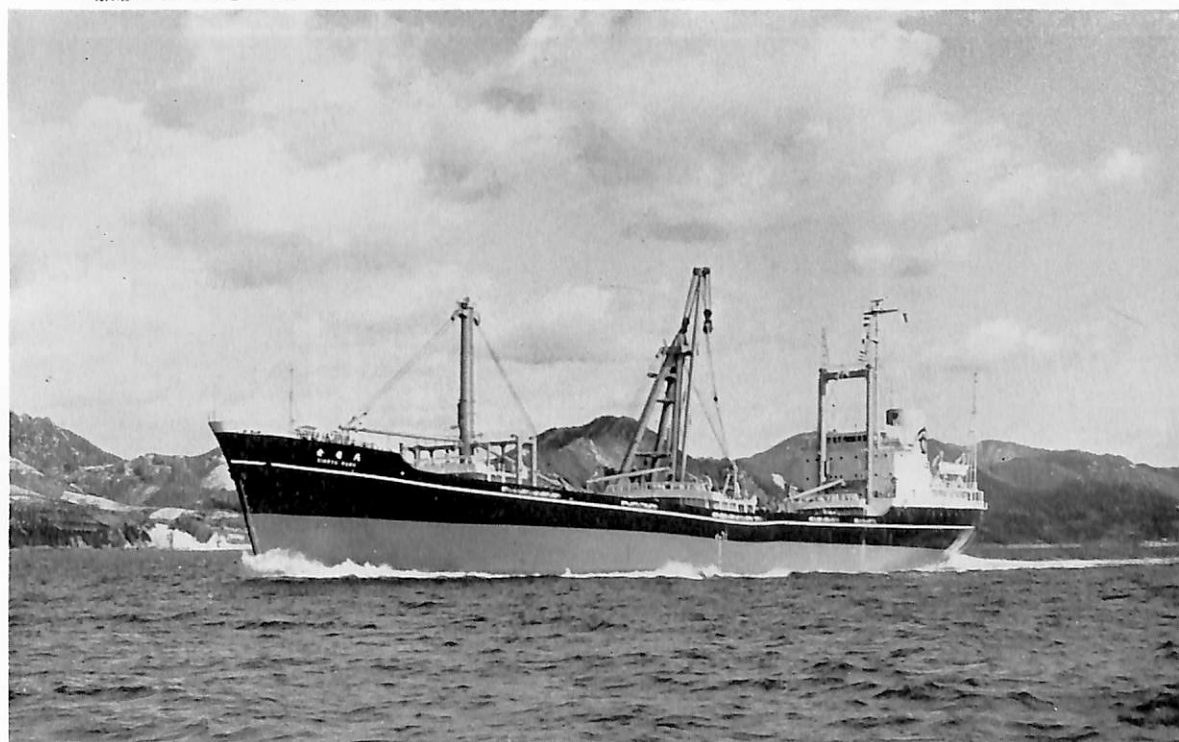
TOKYO (鉸・ばら・油運搬船) 船主 SWEDISH EAST ASIA COMPANY (スウェーデン)
 造船所 日立造船・因島工場 総噸数 42,534.34 噸 純噸数 27,181.02 噸 船級 NV 載貨重量
 73,650.00 噸 全長 251.00 m 長(垂) 240.00 m 幅(型) 32.30 m 深(型) 18.90 m 吃水 13.989 m
 満載排水量 92,236 噸 主機 日立 B&W 984-VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力 18,900 PS×
 110 RPM 速力 15.6 ノット 貨物倉(グリーン) 82,083.09 m³ 燃料油倉 3,853.22 m³ 清水倉
 520.69 m³ 乗組員 46 名 起工 42-8-7 進水 42-10-22 竣工 42-12-29 同型船 M. V. VESTFORD



富山丸 (油槽船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 三菱重工・長崎造船所
 長(垂) 256.0 m 幅(型) 42.5 m 深(型) 22.0 m 吃水 16.2 m 総噸数 67,512.0 噸 載貨重量
 127,224.0 噸 速力(試) 17.10 ノット 主機 三菱 MTP 船用蒸気タービンプラント 出力 24,000 PS
 船級 NK 起工 42-8-3 進水 42-11- 竣工 43-2-15



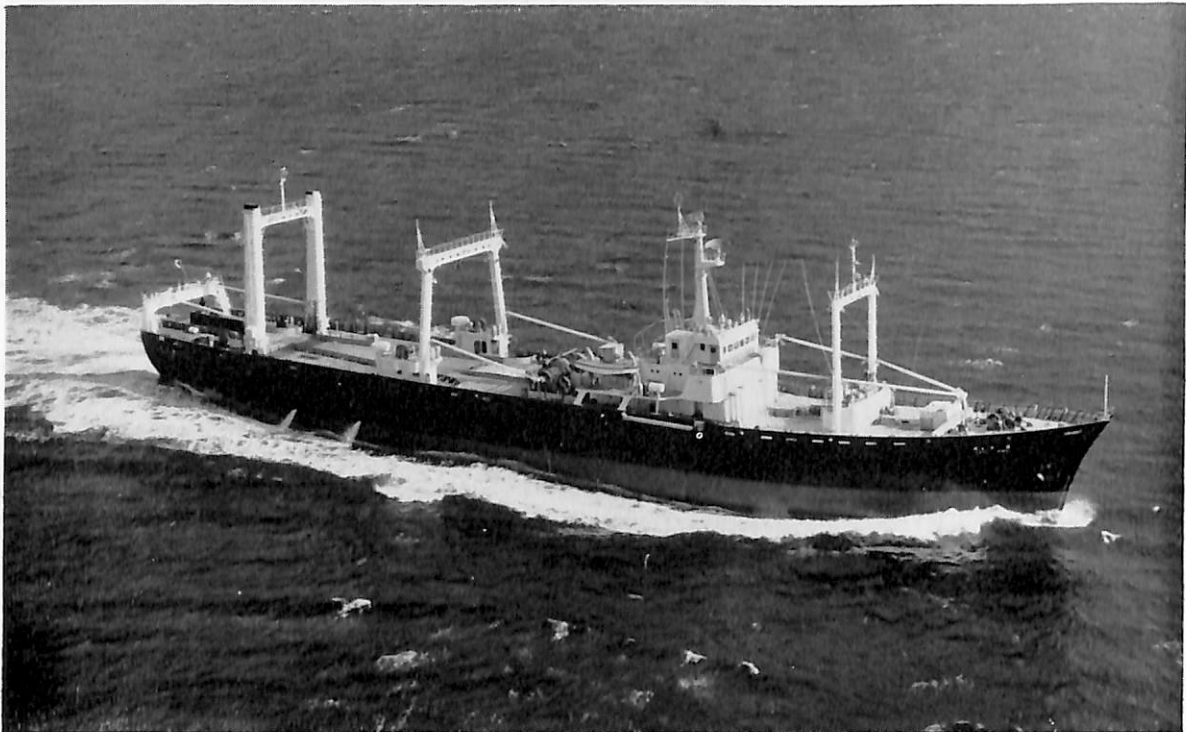
TAIKO (貨物船) 船主 WILH WILHELMSSEN (ノルウェー) 造船所 三井造船・玉野造船所
 長(垂) 160.02 m 幅(型) 24.232 m 深(型) 14.072 m 吃水 9.932 m 総噸数 12,545.87 噸 載貨重量
 14,941 噸 速力(試) 23.23ノット (航) 約 20.1ノット 主機 三井 B&W 784-VT 2 BF-180 型ディー
 ゼル機関 1 基 出力(連続最大) 16,100 PS×114 RPM (常用) 14,700 PS×110 RPM 乗組員数 59 名
 船級 LR 起工 42-6-21 進水 42-9-18 竣工 43-1-22



金 竜 丸 (貨物船) 船主 佐野安商事株式会社 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 5,476.57 噸 純噸数 3,593.37 噸 船級 NK 載貨重量 8,605.00 噸 全長 126.10 m 長(垂)
 118.00 m 幅(型) 17.10 m 深(型) 9.70 m 吃水 7.651 m 満載排水量 11,710.00 噸 主機 神戸
 発動機製過給機中間冷却器付単動 2 サイクルクロスヘッド型ディーゼル機関 1 基 出力 4,590 PS×166
 RPM 速力 14 ノット 貨物倉(ペール) 11,835.03 m³ (グリーン) 12,538.00 m³ 燃料油倉 782.88 m³
 清水倉容積 573.58 m³ 乗組員 32 名 起工 42-6-16 進水 42-10-18 竣工 42-12-14
 設備 No. 2 WINCH DK に 69 T ヘビーを装備



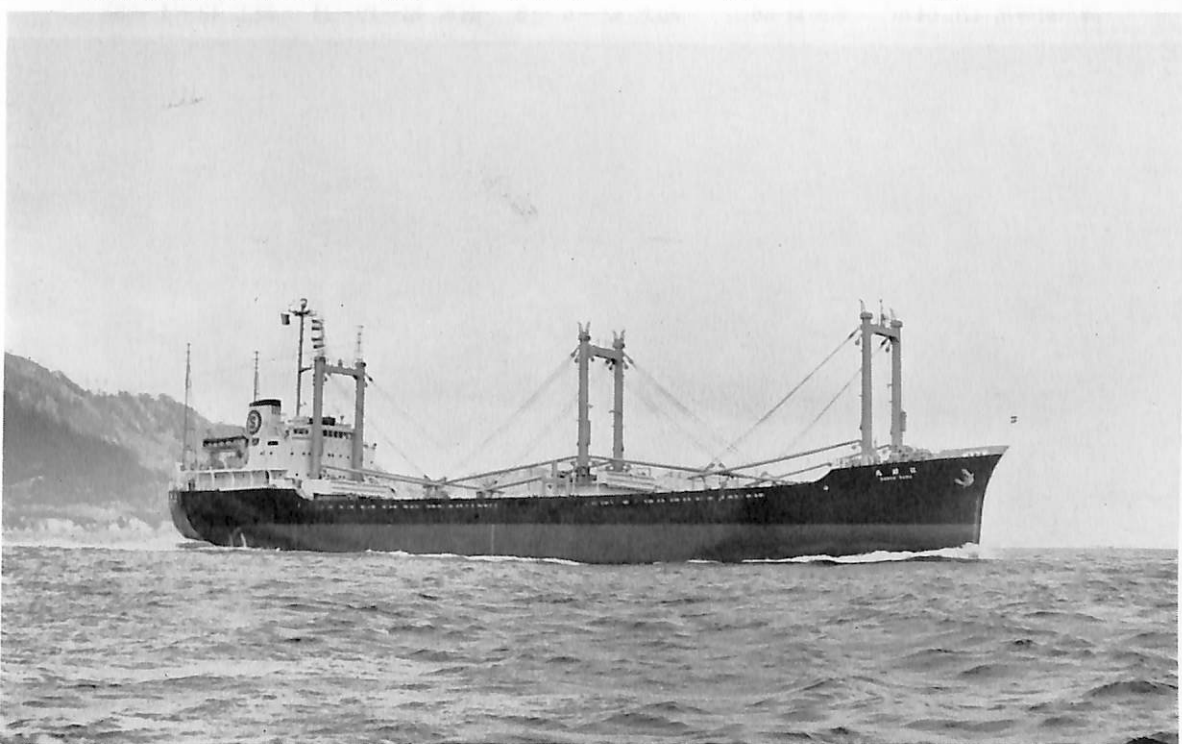
博 山 丸 (糖蜜兼油槽船) 船主 新和海運株式会社 造船所 株式会社 宇品造船所
 総噸数 2,077.15 噸 純噸数 1,037.79 噸 船級 NK 載貨重量 3,502.48 噸 全長 88.30 m 長(垂)
 82.00 m 幅(型) 12.80 m 深(型) 6.70 m 吃水 5.965 m 満載排水量 4,728.0 噸 主機 神戸発動機製
 単流掃気式排気ターボチャージャ付 2 サイクル単動トランクピストン型ディーゼル機関 1 基 出力 2,295
 PS×255 RPM 速力 12.5 ノット 貨物倉容積 (グレーン) 3,632.109 m³ 燃料油倉容積 330.82 m³
 清水倉容積 329.79 m³ 乗組員 22 名 起工 42-6-14 進水 42-10-24 竣工 42-12-24



富 士 丸 (船尾トロール漁船) 船主 日本水産株式会社 造船所 三井造船・藤永田造船所
 総噸数 3,914.46 噸 純噸数 2,122.51 噸 船級 NK 載貨重量 3,825 噸 全長 102.296 m 長(垂)
 94.000 m 幅(型) 16.000 m 深(型) 上甲板 9.800 m 第二甲板 7.300 m 吃水 6.000 m 満載排水量
 6,476 噸 主機 三井 B&W 9 M 42 CF ディーゼル機関 1 基 出力 4,050 PS×240 RPM 速力 13.75 ノット
 魚倉容積 3,210.3 m³ (ベール)魚粉倉 249.7 m³ 魚油 228.5 m³ 燃料油倉容積 1,554.2 m³ 清水倉容積
 270.7 m³ 乗組員数 103 名 起工 42-2-21 進水 42-11-4 竣工 43-1-31
 設備 本格的な漁撈設備と共に魚処理工場、急速冷凍装置および魚粉製造装置を装備している



鈴川丸 (チップ運搬船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 三菱重工・神戸造船所
 長(垂) 166.50 m 幅(型) 25.20 m 深(型) 17.10 m 吃水 8.65 m 総噸数 19,727.57 噸 載貨重量
 21,302.00 噸 速力(試運転最大) 16.24 ノット 主機 三菱スルザー7RD68型ディーゼル機関1基
 出力(連続最大) 8,700 PS 船級 NK 起工 42-7-19 進水 42-11-21 竣工 43-2-10



江昭丸 (貨物(木材)船) 船主 船舶整備公団, 江口汽船株式会社 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 2,983.03 噸 純噸数 1,884.79 噸 船級 NK 載貨重量 5,106.93 噸 全長 100.60 m 長(垂)
 94.77 m 幅(型) 15.00 m 深(型) 7.70 m 吃水 6.395 m 満載排水量 6,904.00 噸 主機 伊藤鉄
 工製 M476 LUS型 中間冷却器付ディーゼル機関1基 出力 2,550 PS×237 RPM 速力 12.4 ノット
 貨物倉容積(ペール) 6,366.93 m³ (グレーン) 6,732.79 m³ 燃料油倉容積 464.71 m³ 清水倉容積
 111.03 m³ 乗組員 25 名 起工 42-8-13 進水 42-12-2 竣工 43-1-20



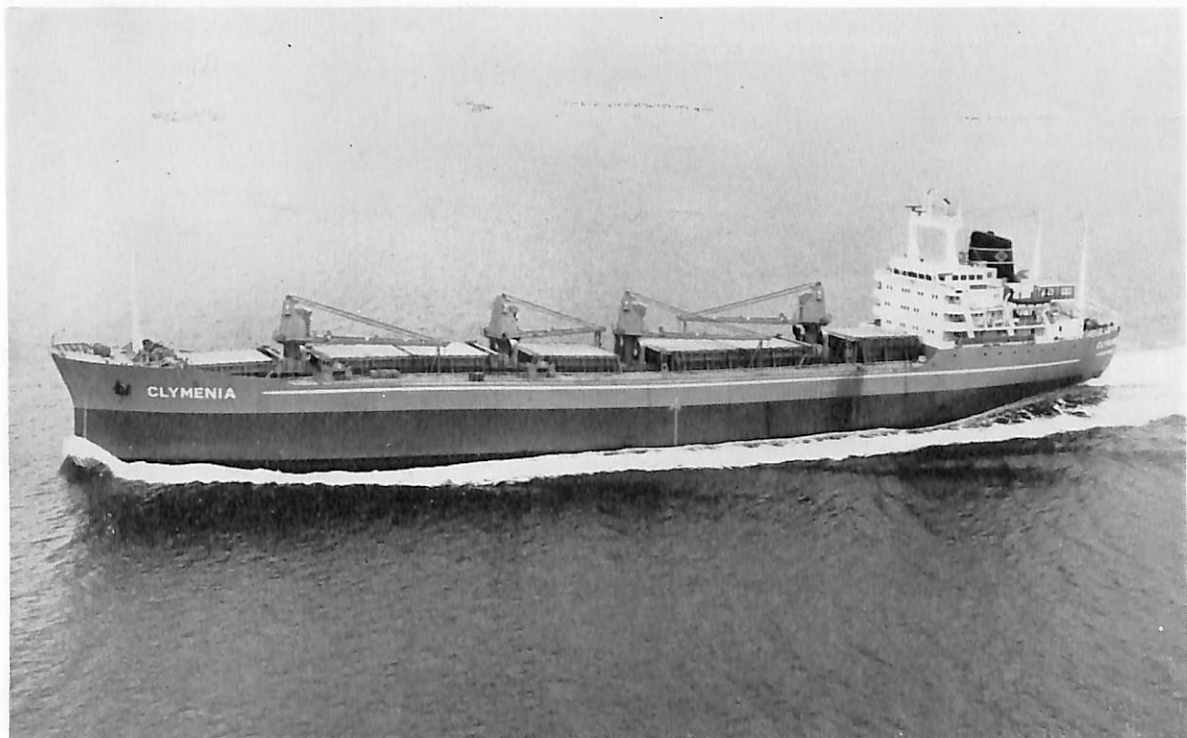
ANNE MILDRED BR φ VIG (ばら積貨物船) 船主 SELVAAG-GYGG (ノルウェー)
 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 13,766.78 噸 純噸数 8,103.34 噸 船級 NV 載貨重量 22,590 噸
 全長 160.49 m 長(垂) 152.00 m 幅(型) 32.80 m 深(型) 13.60 m 吃水 9.654 m 満載排水量
 27,316.00 噸 主機 日立 B&W 762-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×135 RPM
 速力 14.0 ノット 貨物倉容積(ペール) 26,599 m³ (グリーン) 20,120 m³ 燃料油倉容積 1,163.32 m³
 清水倉容積 476.64 m³ 乗組員 36 名 起工 42-6-8 進水 42-10-11 竣工 43-1-8



オール全購連丸 (ばら積貨物船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社・乾汽船株式会社
 造船所 舞鶴重工業・舞鶴造船所 全長 193.95 m 長(垂) 183.00 m 幅(型) 27.40 m 深(型) 16.60 m
 吃水 11.32 m 総噸数 24,120.4 噸 載貨重量 39,928 噸 貨物倉容積(グリーン) 51,209.9 m³ 速力(試)
 16.4 ノット 主機 日立 B&W 774-VT 2 BF 160 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 11,500 PS
 船級 NK 起工 42-8-8 進水 42-11-15 竣工 43-1-25



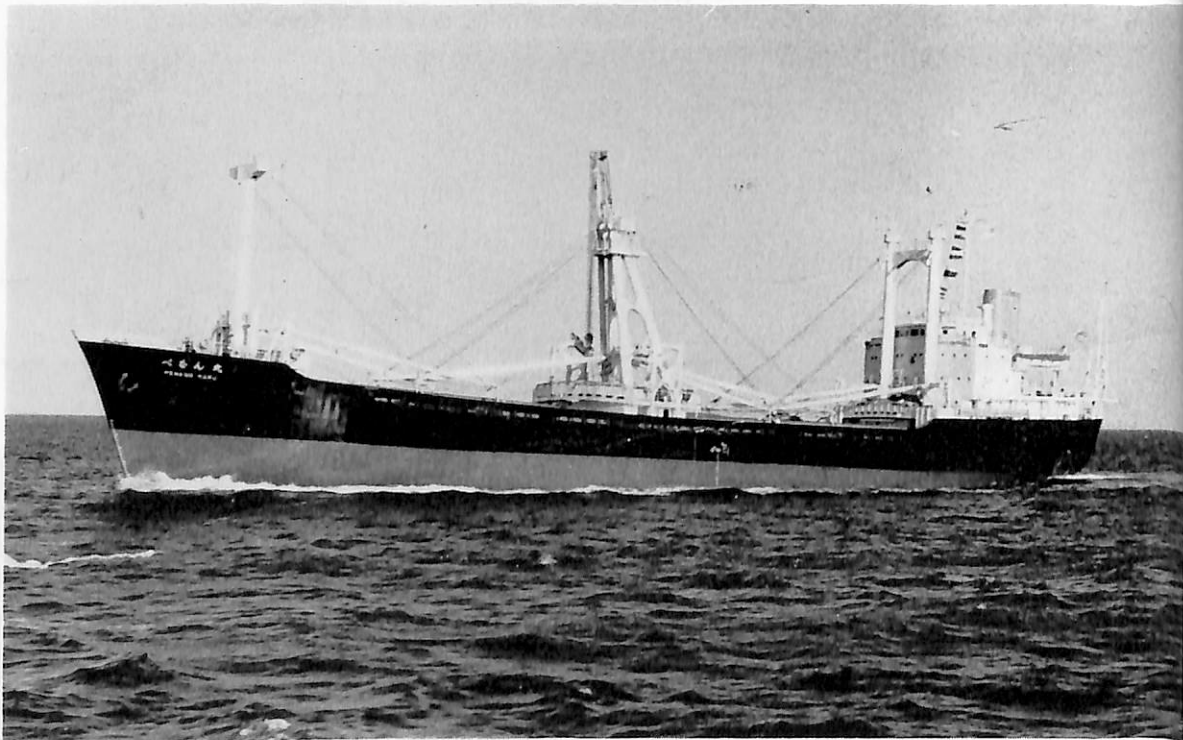
GEORGIANA (ばら積貨物船) 船主 PANAMANIAN MARINE ENTERPRISE S. A
 造船所 佐野安船渠株式会社 全長 143.71 m 長(垂) 136.10 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 12.10 m
 吃水 8.83 m 総噸数 9,387.28 噸 載貨重量 15,970.9 噸 貨物倉容積(グレーン) 20,454.7 m³ (ペー
 ル) 19,748.1 m³ 速力(試) 17.30 ノット(航) 14.5 ノット 主機 スルザー-6RD 68 型ディーゼル機
 関 1 基 出力(連続最大) 7,200 PS×135 RPM 乗組員 42 名 船級 BV 起工 42-10-3
 進水 42-12-1 竣工 43-2-6



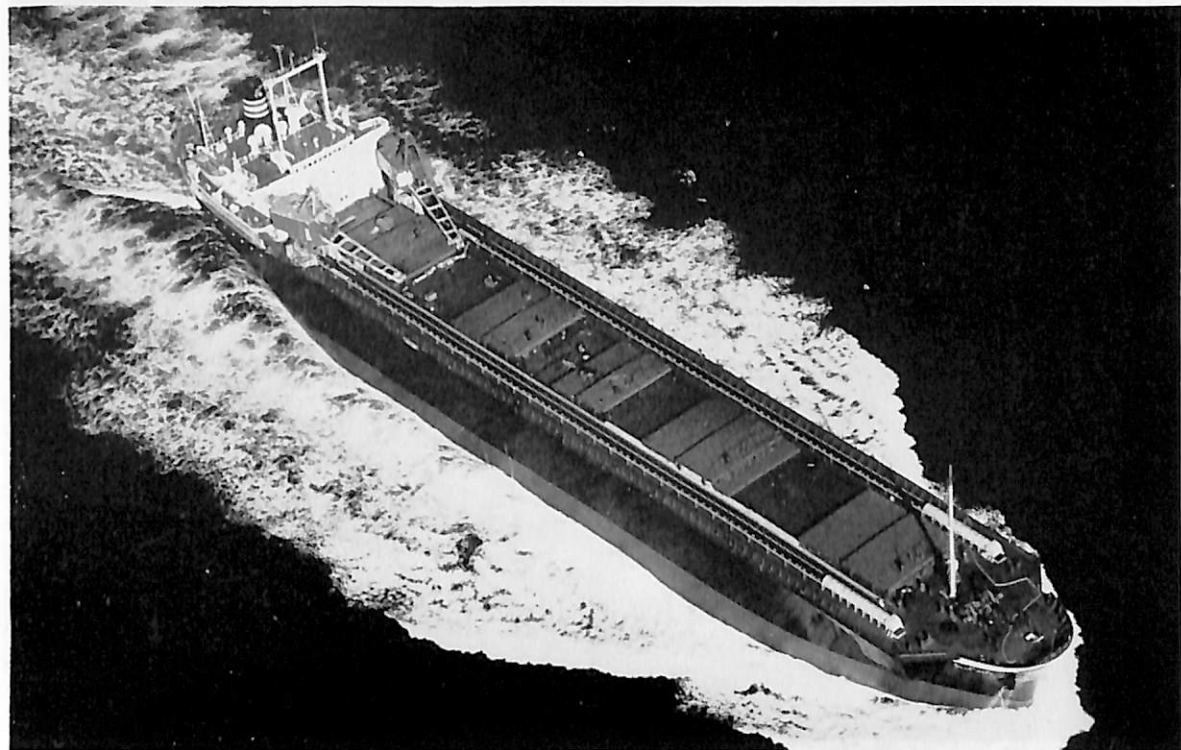
CLYMENIA (ばら積貨物船) 船主 UNION NAVALE (フランス) 造船所 佐野安船渠株式会社
 総噸数 10,668.29 噸 純噸数 7,250.75 噸 船級 BV 載貨重量 16,381.00 噸 全長 147.52 m 長(垂)
 140.00 m 幅(型) 20.50 m 深(型) 12.55 m 吃水 9.092 m 主機 IHI-Pielstick 10 PC 2 V 型ディ
 ーゼル機関 2 基 出力 2×4,520 PS×428 RPM 航続距離 9,400 海里 速力(試) 18.48 ノット(航) 14.9
 ノット 貨物倉容積(グレーン) 23,509.5 m³ 乗組員 33 名 起工 42-8-6 進水 42-11-4
 竣工 43-2-10



球 島 丸 (貨物船) 船主 琉球海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 1,516.60噸 純噸数 793.44噸 船級 NK 載貨重量 2,117.60噸 全長 73.95m 長(垂)
 67.80m 幅(型) 11.60m 深(型) 6.00m 吃水 5.468m 満載排水量 3,053.60噸 主機 赤阪単
 動4サイクル過給機付ディーゼル機関1基 出力 1,870PS×237RPM 速力 13.00ノット 貨物倉容積
 (ベール) 2,763.19m³ (グリーン) 2,591.94m³ 燃料油倉容積 127.90m³ 清水倉容積 77.89m³
 乗組員 24名 起工 42-9-4 進水 42-11-15 竣工 43 1-13



べ な ん 丸 (貨物船) 船主 阿波国共同汽船株式会社 造船所 臼杵鉄工所・佐伯造船所
 総噸数 3,098.57噸 純噸数 2,434.50噸 船級 NK 載貨重量 6,021.00m 全長 109.80m 長(垂)
 101.90m 幅(型) 16.00m 深(型) 8.10m 吃水 6.64m 満載排水量 8,191.00噸 主機 三菱神戸
 単動2サイクルトランクピストンユニフロー掃気自己逆転式排気タービン過給機付ディーゼル機関1基
 出力 2,805PS×227RPM 速力 12.5ノット 貨物倉(ベール) 7,971.71m³ (グリーン) 8,439.89m³
 燃料油倉 500.09m³ 清水倉 586.90m³ 乗組員 32名 起工 42-7-19 進水 42-11-19 竣工
 43-1-17 設備 80Tヘビーデリック装置を有す



十 條 丸 (チップ運搬船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 日本鋼管・鶴見造船所
 長(垂) 153.0 m 幅(型) 23.7 m 深(型) 17.0 m 吃水 9.7 m 総噸数 17,500 噸 載貨重量 22,000 噸
 速力 13.7 ノット 主機 三菱宇部 6 UEC⁶⁵/₁₃₅ C 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,100 PS×145 RPM
 船級 NK 起工 42-7-29 進水 42-11 竣工 43-2-5



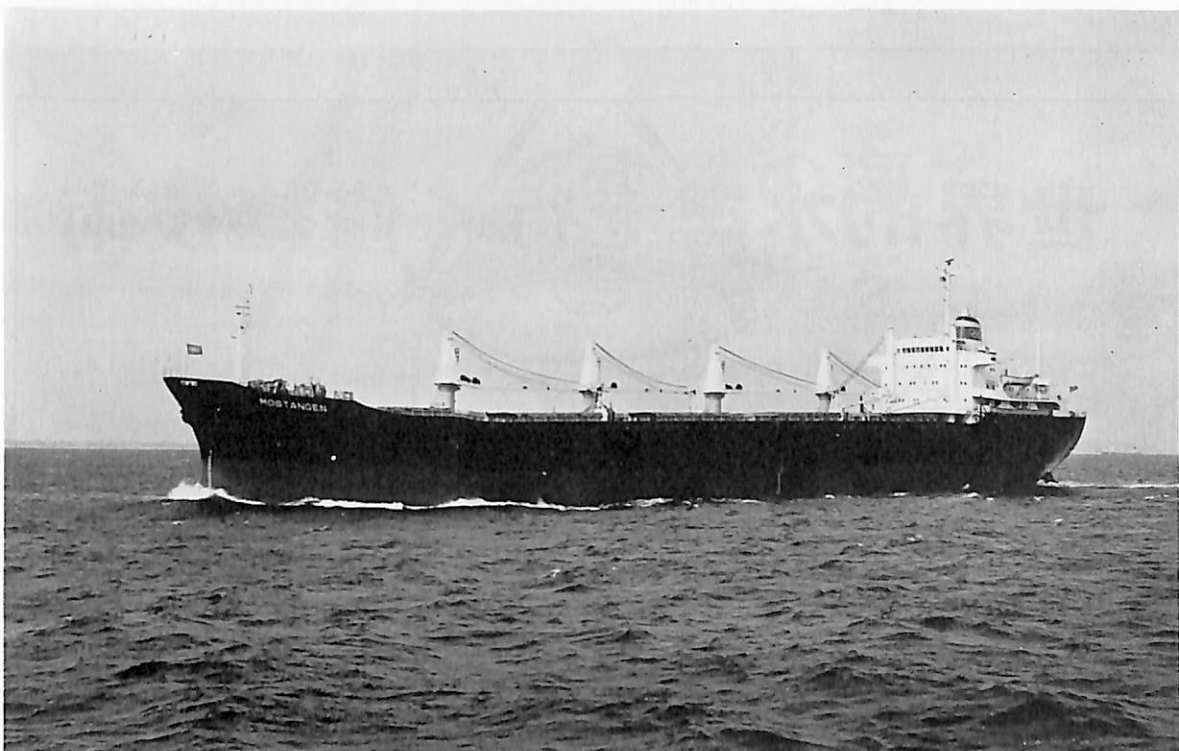
ほうとらった丸 (鉄鉱石専用船) 船主 第一中央汽船株式会社 造船所 浦賀重工・浦賀造船工場
 長(垂) 237.0 m 幅(型) 38.5 m 深(型) 19.3 m 吃水 14.1 m 総噸数 50,817 噸 載貨重量
 93,356 噸 速力(公試) 17.36 ノット (航海) 15.38 ノット 主機 浦賀スルザー 9RD 90 型ディーゼル
 機関 1 基 出力 20,700 PS×119 MPM 船級 NK 起工 42-7-19 進水 42-11-30 竣工 43-1-31



MEGARA (油槽船) 船主 SHELL TANKERS, LTD. (英) 造船所 三菱重工・長崎造船所
 長(垂) 310.0 m 幅(型) 47.16 m 深(型) 24.5 m 吃水 18.89 m 総噸数 105,245 噸 載貨重量
 205,791 噸 速力(試) 16.49 ノット 主機 三菱MTP 出力 28,000 PS×85 RPM 船級 LR
 起工 42-5-24 進水 49-9-3 竣工 43-1-19



MACOMA (油槽船) 船主 SHELL INTERNATIONAL MARINE LTD. (英)
 造船所 石川島播磨重工・横浜第二工場 全長 325.05 m 長(垂) 310.00 m 幅(型) 47.16 m 深(型)
 24.50 m 吃水 18.925 m 総噸数 104,302.6 噸 載貨重量 206,679 噸 速力(航) 16.0 ノット 主機
 三菱MTP 出力 28,000 PS×85 RPM 船級 LR 起工 42-5-25 進水 42-10-6 竣工 43-1-26



MOSTANANGEN (ばら積貨物船) 船主 A/S MOSBULKERS (ノルウェー)
 造船所 浦賀重工・浦賀造船工場 長(垂) 158.0 m 幅(型) 24.8 m 深(型) 15.0 m 吃水 10.59 m
 総噸数 17,094 噸 載貨重量 27,134 噸 速力(試) 16.22 ノット 主機 浦賀スルザー7RD 76型ディーゼル機関1基 出力 10,500 PS×119 RPM 船級 NV 起工 42-9-7 進水 42-11-16 竣工 43-1-20
 荷役装置 ヘグランド型15tクレーン4基 (甲板上にコンテナを2層積にすること可能)



昭 隆 丸 (貨物船) 船主 昭和海运株式会社 造船所 日本海重工業株式会社
 総噸数 10,127.21 噸 純噸数 6,730.85 噸 船級 NK 載貨重量 15,881.8 噸 全長 149.65 m
 長(垂) 140.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.00 m 吃水 8.877 m 満載排水量 20,089 噸
 主機 日本鋼管-Pielstick 16PC 2V ディーゼル機関1基 出力 6,220 PS×123 RPM 速力 14.79 ノット
 貨物倉容積(ベール) 20,750 m³ (グレーン) 21,535 m³ 燃料油倉容積 (A) 131.5 m³ (C) 979.5 m³
 清水倉容積 738.7 m³ 乗組員 36 名 (予備 3 名含む) 起工 42-7-8 進水 42-10-30 竣工 42-12-20

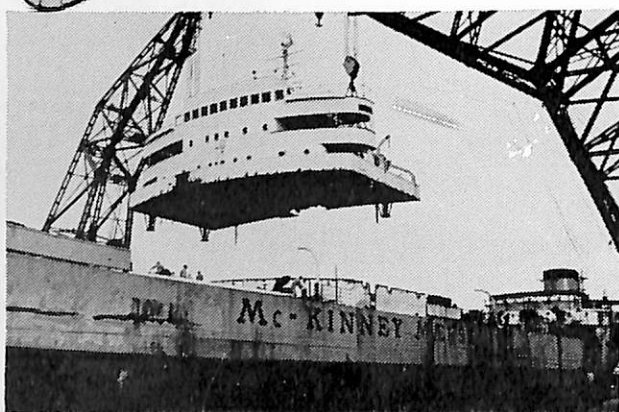
世界的水準を行く修繕技術



船のドクター NKK

NKKは、修繕、改造の主力工場である浅野船渠を中心にあらゆる種類の船舶の一般修理、各種改造、損傷修理およびエンジン取り換え工事を実施しており、3造船所全体の修繕能力は年間465万総トンを有しております。

工事の優秀さと工期の正確さについては世界中の船主から定評を得ています。

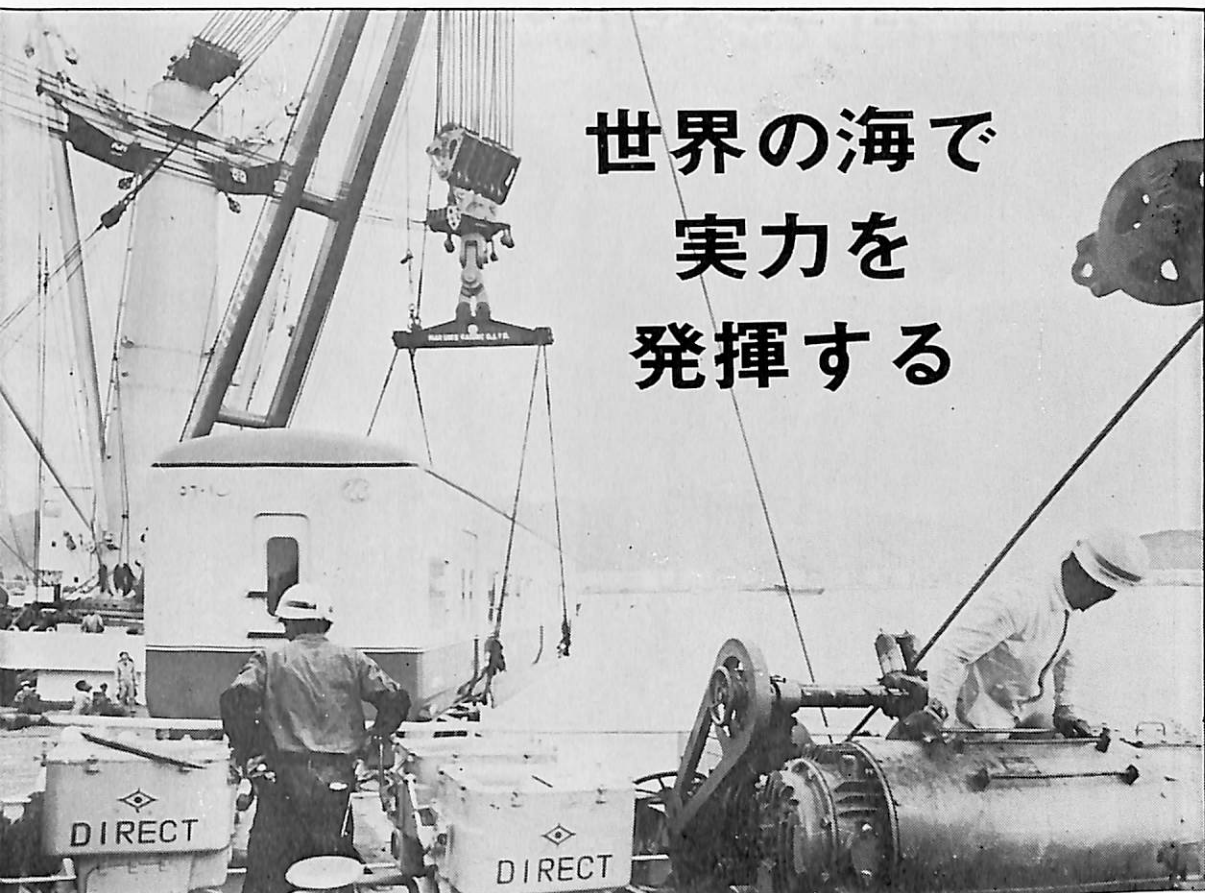


日本鋼管

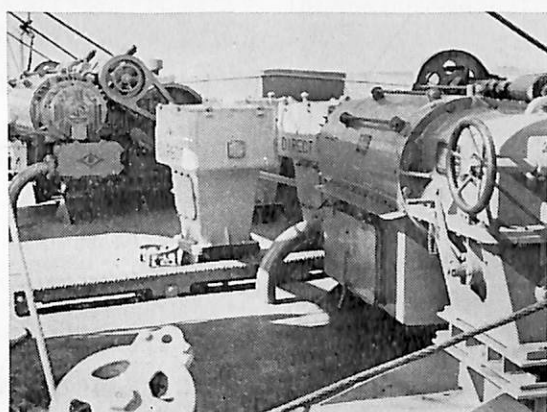
船舶・修繕船営業部

東京・神田須田町 TEL.255-7211

世界の海で
実力を
発揮する



250 t デリック用ヘビーウインチ



トッピング、ガイ用ダイレクトウインチ


神鋼電機
SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



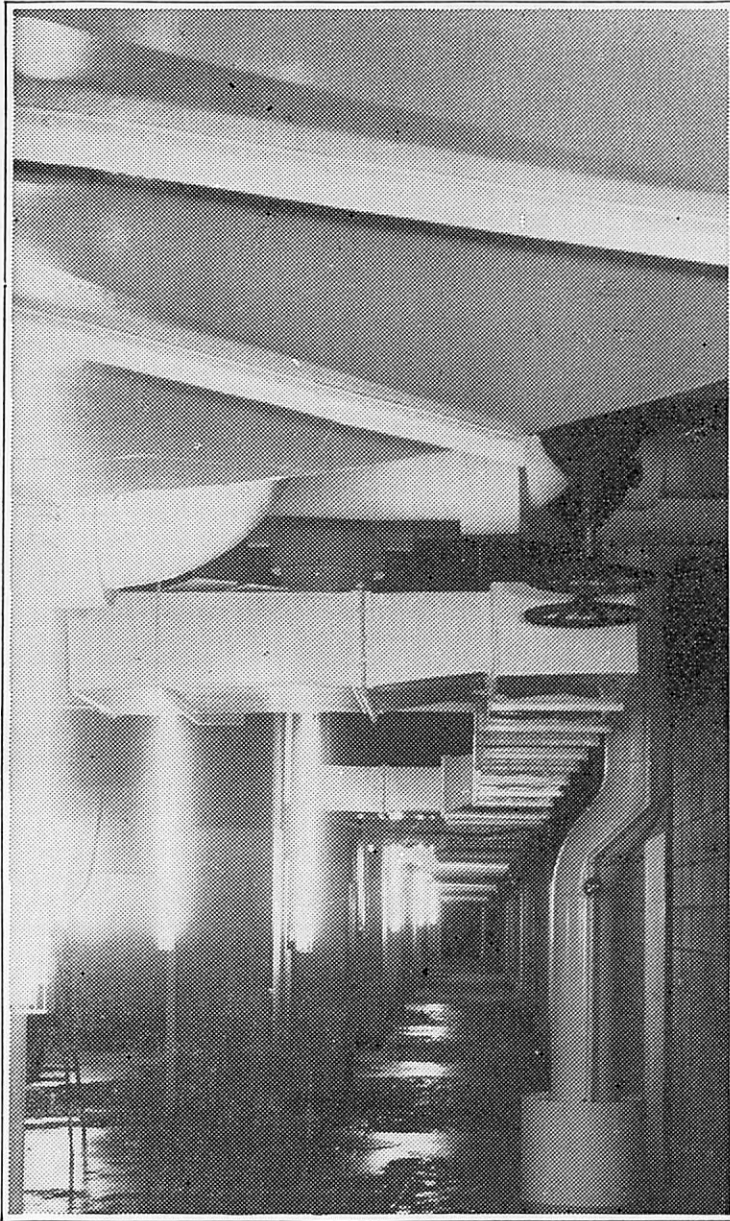
資料進呈
東京都中央区日本橋江戸橋3の5
朝日ビル TEL 272-7451

神鋼 船舶用電装品

自励交流発電機
船舶用電動機

配電盤 変圧器
起動器 甲板補機
電磁クラッチ・ブレーキ

「6フィート」にしてご希望にこたえました



わが国初の6フィート
ものです

亜鉛鉄板にはじめて 6フィートの広幅ものができました。いままでの4フィートものくらべ はるかに板取りも経済的。溶接その他の加工工数をはぶくことができ 加工後の仕上りをもいちだんと美しくする なにかと利点の多い広幅化です。

厚さでも新記録をだ
しました

広幅ができるようになっただけではありません。厚さでも 3.2mmまでこれからはおとどけます。とくに船内ダクトなど 塩害のはげしいところに使われる亜鉛鉄板としては この厚手ものをおすすめします。適正規格のものをおえらびいただければ 耐蝕性も大幅にアップされます。

新鋭ラインによる広幅・厚手材



亜鉛鉄板



マル エス
八幡製鐵

本社 東京都千代田区丸の内1-1-1
〈鉄鋼ビル〉

電話・東京(212)4111大代表

● ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで



海運国ノルウェーから 「エピコート」とご指定

横浜の三菱造船で建造された トンガ・たなばた・宝の3隻のノルウェー・タンカーは そろいのエピコート塗装。3隻とも5万5千トンで 外板からデッキ 上部構造物にいたるまで 下塗り 中塗り 上塗りとすべてエピコート塗料が使用されています 仕上げの美しさに秘めた抜群の防蝕効果 長期耐久性は これらのタンカーの長寿を約束しています。

●エポキシ樹脂・エピコートは 日本をはじめ世界各国のあらゆる分野に20年の実績をもち 生産量第1位を誇っています。

世界中で選ばれ実証されたシエルの化学製品は工業・農業のあらゆる部門の技術革新をすすめ企業の合理化、コストダウンに奉仕しています。

●詳しいことは塗料メーカーまたはシエルへご相談下さい。

エピコート

シエル化学製品販売株式会社

東京都中央区銀座東1-10 (三見ビル) (電535-6401)
札幌(電22-0141) : 名古屋(電582-5411) : 大阪(電203-5251)
福岡(電28-8141)

シエル化学



21φ~280φのものなら、厚肉のものはもちろん、円形管でも異形管でもAPIの認定をうけ、品質保証されている神鋼でご準備いたしましょう。
鋼種は合金鋼・炭素鋼・ステンレス鋼からチタン・ニッケル合金と広範囲——その品質は抜群です。

世界最大といわれる 5,500トン熱間押出プレスの活躍する新工場の完成により、神鋼の高品質シームレス鋼管は、一般配管・化学工業・ボイラー・機械構造用にして最高の品質が要求される原子力用にも、これまで以上に幅広くご利用願えるようになりました。

鉄鋼・機械・溶接棒・軽合金伸鋼の総合メーカー

 **神戸製鋼**

カタログは下記へお申しつけ下さい。
大阪支社 大阪市東区北浜3丁目5(大阪神鋼ビル) TEL(202)
東京支社 東京都千代田区丸の内1丁目(鉄鋼ビル) TEL(21)

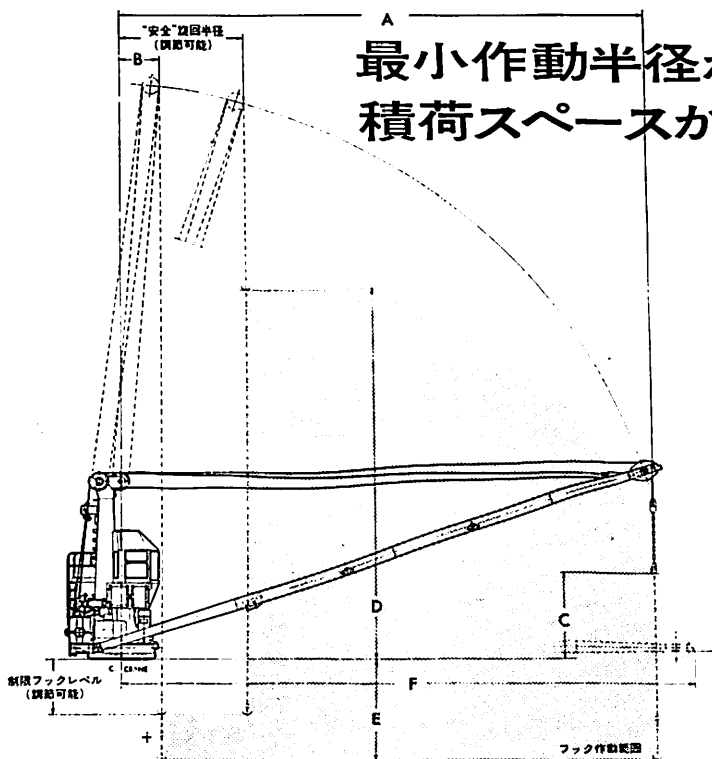


神鋼のシームレス鋼管

シームレス鋼管が
ご入用でしたら—



ASEA アセア電動デッキ・クレーン



最小作動半径が小さく
積荷スペースが拡大

アセア電動デッキ・クレーンは、従来のものよりはるかに最小作動半径が小さく、最も大きいノッチでも、全面積にわたって船荷を垂直に降ろすことができます。従って、船倉の中で船荷を水平に動かす必要がなく、重量級の貨物でも処理する

ことができます。無用のスペースがなくなり、積込み時間も大巾に短縮。船荷を人手やフォークリフトで運びこむ必要もなく、合理的な荷役作業ができます。

■詳細は、弊社船舶機械部までお問い合わせください。

クレーン 定 格 S. W. L	最大作動 半 径 A		最小作動 半 径 B		最 小 巻 上 げ 高 さ C		最 大 巻 上 げ 高 さ D		総 重 量	俯 仰 所 要 時 間 secs	旋 回 速 度 r. P. m.
	metres	ft in	metres	ft in	metres	ft in	metres	ft in			
5	16	52 6	1.2	3 11	2.6	8 6	13.5	44 3	13	24	2
5	20	65 7	1.9	6 3	3.9	12 9	15	49 2	16	30	
8	17	55 9	2	6 6	3.2	10 6	14	45 11	28	26	
8	20	65 7	2	6 6	3.7	12 2	17	55 9	30	30	
10	17	55 9	2	6 6	3.2	10 6	14	45 11	28	26	
10	20	65 7	2	6 6	3.7	12 2	17	55 9	30	30	

ガデリウス

日本総代理店 ガデリウス株式会社

東京都港区元赤坂1-7-8 電話(03)403-2141(大代)

神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 電話(078)39-7251(大代)

●出張所 札幌・名古屋・福岡

生産の合理化に……超高压700~200kg/cm²



理研油圧パワー

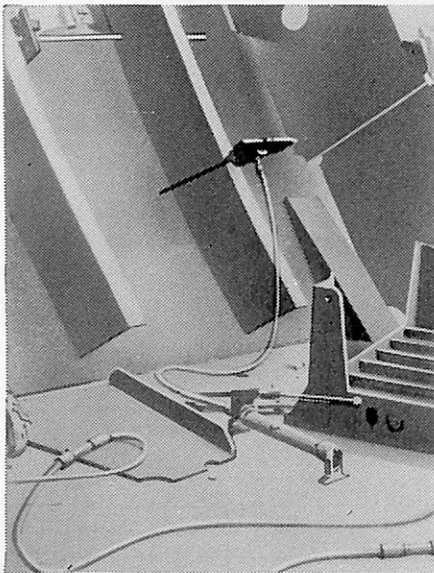
アイデアひとつで、押し、引き、広げ、締めつけ、曲げ、持ち上げ、プレス等、手軽に操作出来る万能油圧機器です。

〈特長〉

- 超高压
- 軽量小型
- 高低圧自動切換
- 安全性と圧力の自由調整

〈営業品目〉

- 電動油圧ポンプ
- 手動(足踏)油圧ポンプ
- ラム4トン~950トン迄各種
- その他各種アタッチメント



鋼板を溶接する際、仮枠にラムを設け密着させます。
P-1B, R-42, H-1を使用



50トン手動油圧ポンプユニット、超高压ポンプのため、ラムが非常に小型化され、作業の上にも持ち運びにも極めて便利に出来て居ります。

理研機器株式会社

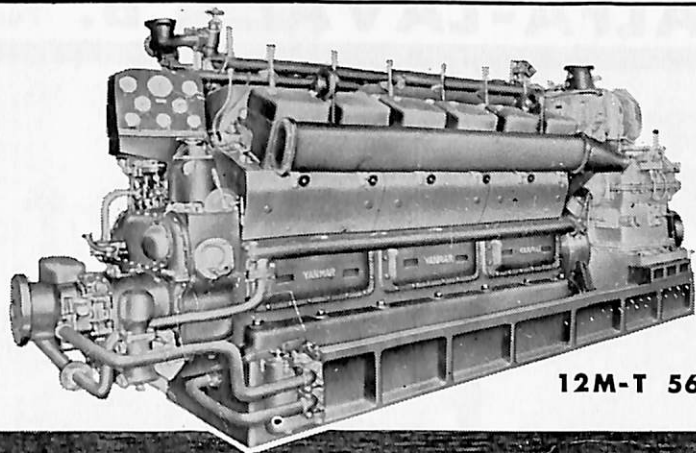
東京都港区芝浜松町4丁目21番地 電話 芝(431)1176~1179・1170

国電浜松町駅下車 300m 田町寄り線路際

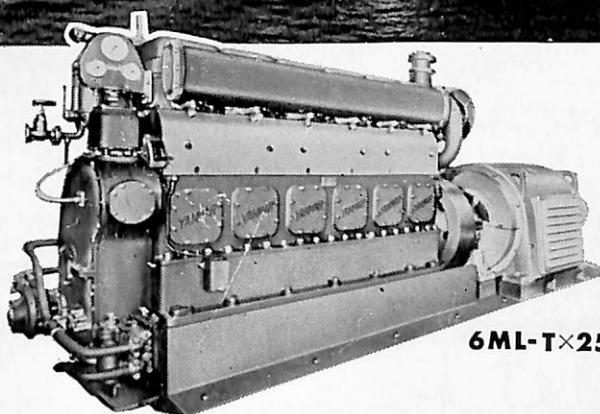
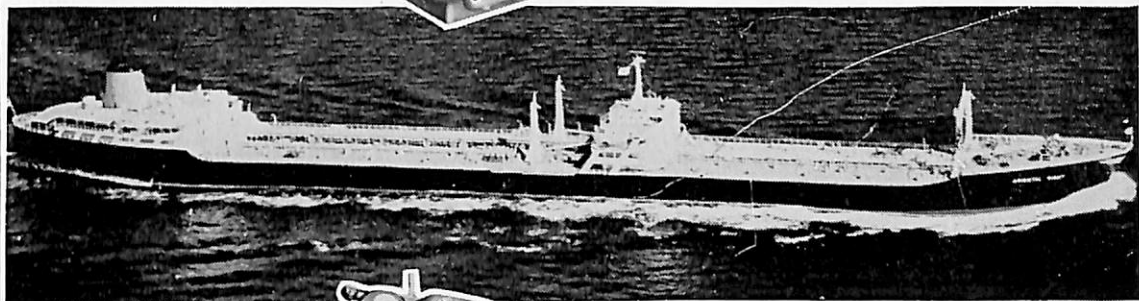
大阪営業所 大阪市北区樋之上町65番地 電話(361)9796番

YANMAR DIESEL ENGINE

● 船舶の主機、補機に！



12M-T 560馬力



6ML-T×250KVA

●船舶主機用 3—800馬力 ●船舶補機用 2—1000馬力

ヤンマー ディーゼル



ヤンマーディーゼル株式会社

〈本社〉大阪市北区茶屋町62
東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢・仙台・岡山・旭川・大分

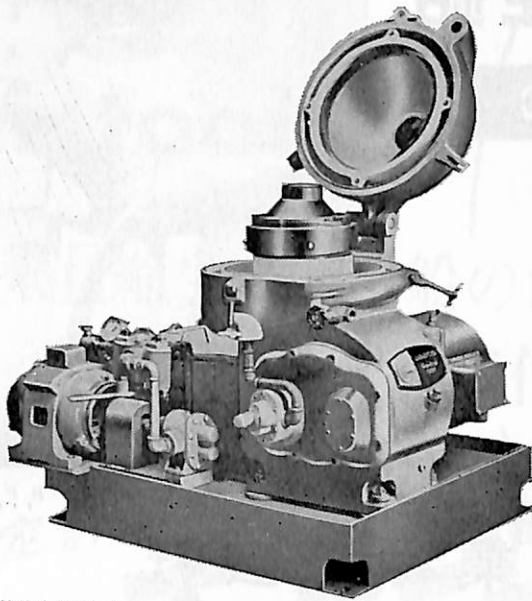
〈国内補機總販売元〉

ヤンマー船舶機器株式会社

〈本社〉大阪市東区南本町4の20(右楽ビル)
〈営業所〉東京都中央区銀座東7丁目2の2

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■

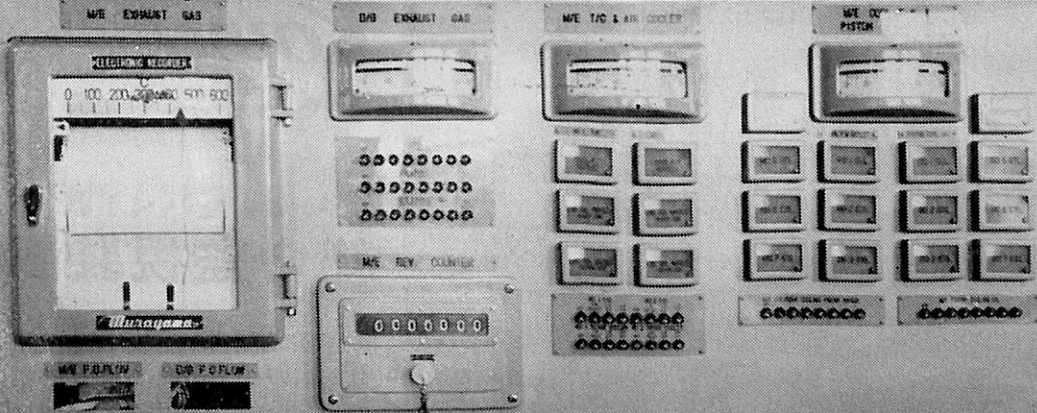
Sharples Gravitrol Centrifuge

ペンソールト ケミカルズ コーポレーション
シャープレス機器部 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) 4 0 5 1 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心斎橋ビル)
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

Murayama



熱電 温度計



株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区五本木2-13-1 TEL (711) 5201 (代)
出張所 北九州 (小倉) ・ 名古屋 ・ 大阪



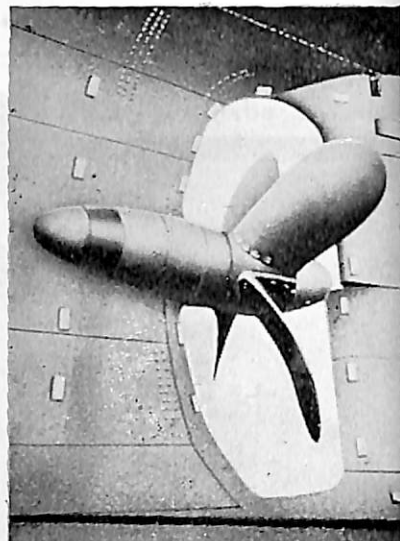
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



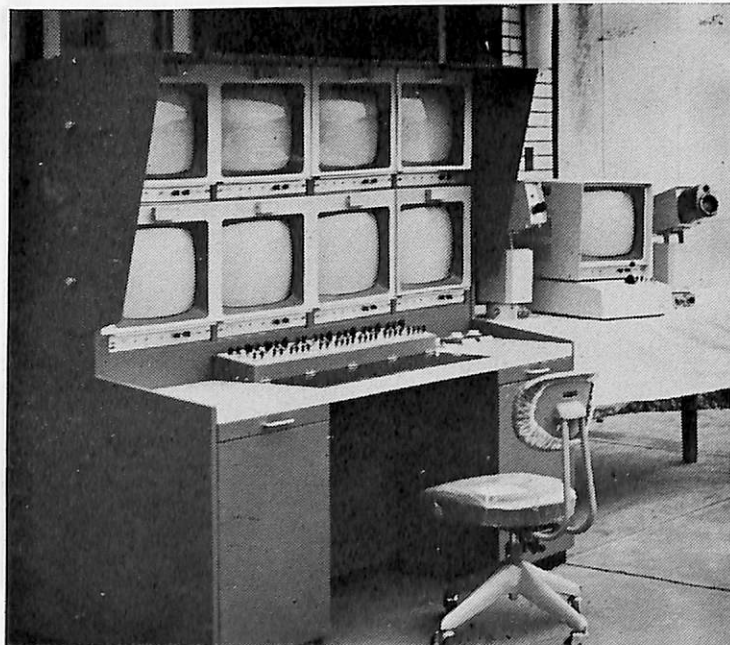
船尾に取付けた CPZ-8 F

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 (270) 8 4 5 1
 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



Kowa

総合監視装置

本装置は工業用テレビジョンカメラ、監視用モニター、操作卓より構成されており、用途としては工場、病院、ターミナル、船内等の監視用に、又、視聴覚教育用にも数多く使用されております。
 その他詳細はご仕様打合せにより設計製作させていただきます。

興和株式会社

工場及び営業部：東京都調布市上布田町416番地 TEL (0424-83)4126 (代)
 本 店：名古屋市中区錦3丁目6番29号 TEL (971)9171 (代)
 大 阪 支 店：大阪市東区淡路町2丁目22番地 TEL (202)1341 (代)

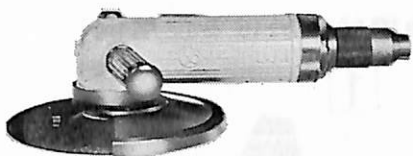
FUJI air tools

エアーグラインダー
日・米・英 特許



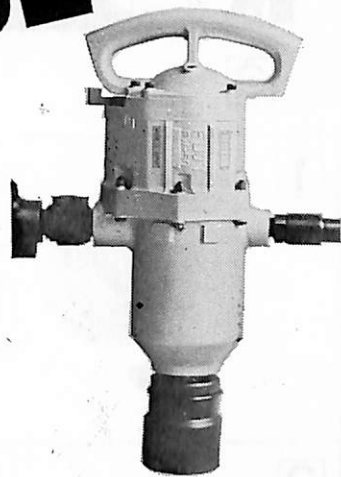
用途に応じ数十機種

乗員縮少の新造船の
船内作業スピード化に



定評ある不二の
エアーツール を

輸出船舶にも搭載され
世界の海でも真価を発揮する



- エアーモーターは タンカーのバルブ開閉、タラップ、ハッチカバー、ポートウインチの開閉巻上操作に
- インパクトレンチは 機器類のポールナット着脱に
- エアーグラインダーは 船内装備機器の補修整備に

インパクトレンチ
6mm~65mmまで各種

弊社のエアーツールは全国造船所に御採用を頂頂き我が国造船工業の発展に微力を盡して居ります。

造船作業に必須工具としての各種ツールを製作致して居り特にエアーグラインダーは日・米・英 特許を取得した独特の構造に依る高性能機であります。尚新設計等に関する御相談は弊社技術部に御相談下さい。御請求あれば、カタログお送り致します。



不二空機株式会社

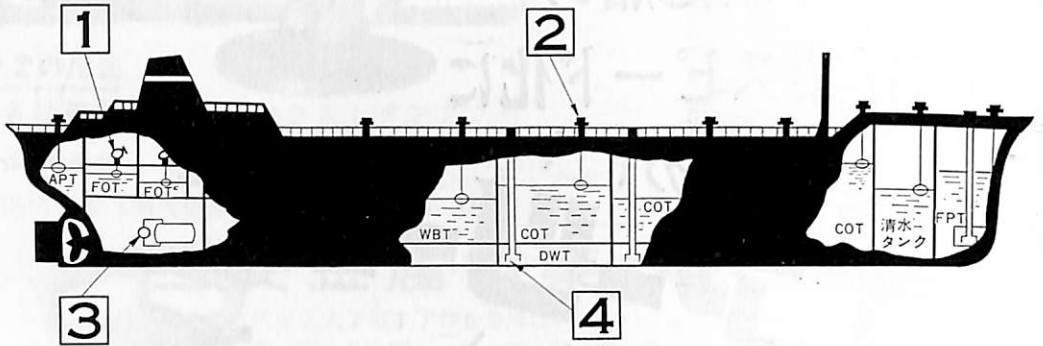
本社 大阪市東成区神路町二丁目十六番地 電話大阪(981)代表3163~6・3153~4
東京出張所 東京都港区芝三丁目六番12号 電話東京(456) 1 5 3 1
名古屋出張所 名古屋市熱田区新尾頭町九番の十二 電話名古屋(671) 4 0 1 7・(681) 5 1 3 7

Sakura

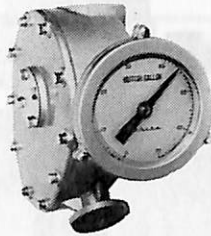
確実な作動と耐久力を誇る

船舶用液面計 レベルスイッチ

[油槽船に於ける使用例]

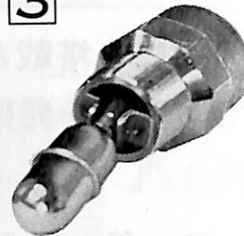


1



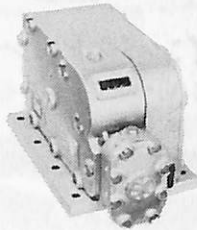
☆燃料油タンクに
ワイヤーフロート
式液面計
(LT-10シリーズ
液面計)

3



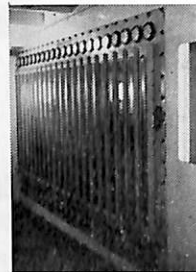
☆オイルサービス
タンク、ボイラー
給水タンクに
フロート式
液面警報制御器
(MP型、CS型
液面警報制御器)

2



☆荷油タンク、
バラストタンクに
フロート式又は
電動式液面計
(LS型液面計)

4



☆二重底タンク用、
吃水指示計用に
気泡式液面計
(AP型液面計)



櫻測器株式會社

本社 東京都武蔵野市中町3丁目4番22号
電話 ムサシノ (0422) 51局0611(代)
出張所 大阪市西区靱本町2丁目80番地
電話 大阪 (441) 9601~5

取扱店

九州地区 旺計社 北九州市小倉区室町1~22 北九州 57局 1281
三興商事 長崎市平野町22-29 長崎 45局0235
中国地区 大崎電気 広島市本通4~15 広島 21局2271
榑音藤商会 呉市岩方通8~14 呉 21局 8201
四国地区 四国通商 高松市丸の内3~5 高松 51局0011

原子力第1船の基本設計概要

長 本 良 男
日本原子力船開発事業団

は し が き

日本原子力船開発事業団は、昭和38年8月発足以来政府の定めた「原子力第1船開発基本計画」に従って第1船の基本設計をすすめた。

その基本設計の概要は、本誌 Vol. 38, 3月号(昭和40年)に紹介されている。しかしその後第1船建造契約の過程において、第1船の建造に要する経費の総額が、当初の予定を大幅に上廻ることがわかり、また原子力船実用化の見通しもより明かになった。これらの事情から政府は、国家負担を少しでもすくなくするために、収益性をもった船種に変更することを検討し、昭和42年3月さきに定めた「原子力第1船開発基本計画」を改訂した。改訂された基本計画には、第1船を総トン数約8,000トン、主機出力約10,000馬力、航海速力約16ノットとし、特殊貨物の輸送および乗組員の養成に利用できるものと定められている。

事業団は、この決定に従って第1船の基本設計の変更を行なつたが、この設計変更には、事業団が発足して以来すすめてきた臨界実験、炉心構造模型実験および燃料集合体模型実験、原子炉制御計測環境試験ならびに遮蔽効果実験の結果がおりこまれ、また約2カ年にわたつて事業団が行なつた船価低減のための調査検討の結果も含まれている。

この設計を基にして事業団は、昭和42年11月16日第1船の船体建造の契約を石川島播磨重工業株式会社と、原子炉製造の契約と三菱原子力工業株式会社と締結した。また事業団が行なつた「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」による第1船原子炉設置許可の申請は、昭和42年11月21日、石川島播磨重工業株式会社の行なつた臨時船舶建造調整法による第1船建造許可の申請は、昭和42年11月21日、それぞれ許可された。

これにともない両会社は、第1船の詳細設計をすすめ、近くその建造に着手する予定である。

次に本誌 Vol. 38, 3月号に紹介した第1船(以下海洋観測船という)からの変更点を加えながら、第1船の基本設計の概要をのべる。

1. 船 体 部

1-1 一般

原子力船の建造および運航の経験を得ることが本船建

造の主目的であるが、実験航海終了後は、特殊貨物の輸送および乗組員の養成に利用できる構造、艤装になっている。

1-2 船級、適用法規および基準等

本船は船舶安全法に定める第1種船で、船級は日本海事協会の定める(NS*(Nuclear Ship) & MNS*を取得し、かつ次の条約、法令、基準等の定めるところに従って設計建造する。

- (1) 船舶安全法および関係法令
- (2) 海上における人命安全のための国際条約(1960年)
- (3) 日本海事協会鋼船規則および原子力船の船級登録のための暫定指針
- (4) 電波法および関係法令
- (5) 国際通信条約および関係法令
- (6) 核原料物質、核燃料物質および原子炉の規制に関する法律および関係法令
- (7) 放射線障害防止の技術的基準に関する法律および関係法令

1-3 一般配置および区画

本船の一般配置は、一般配置図に示すように、原子炉を内蔵した格納容器を船体中央よりやや後部の原子炉室内に設置し、1次冷却水浄化用イオン交換塔、放射能低レベル廃液タンク、非常用崩壊熱除去ポンプ等の原子炉関係補機類は、原子炉室の前方の原子炉補機室内に配置している。機関室は、原子炉室の後方に、補助ボイラー室はその機関室の後方に配置し、機関と原子炉の運転取扱のために上甲板後部に制御室を設けている。原子炉室、原子炉補機室の換気のため第3甲板に管理区域、通風機室を設け、その排出用として船楼後部にスタックを設けている。居住区は原子炉室上部をさき原子炉補機室より前方の位置に、貨物倉は船首船尾部に配置した。

本船は、船首尾隔壁を含む9コの水密隔壁によつて10の区画に仕切られており、すべての区画は、隣接する2区画に浸水した場合でも本船は浮いており、かつ十分な復原力を持つように設計されている。

本船は海洋観測船にくらべて積貨重量および貨物倉容積の増大をはかるため垂線間長を2m増し、方形肥瘠係数を約10%大きくするとともに、海洋観測船の場合の長船首楼甲板を後方へ全通させた。さらに、海洋観測

船の場合は、180日であった最大連続行動日数が特殊貨物船の場合には40日になったために貨物搭載量は増加した。貨物倉容積と載貨重量との比が、通常の貨物船としては異常に大きい。六弗化ウラン輸送のためパード・ケイジの搭載を考慮しているからである。

1-4 船殻構造

本船は、船殻構造の設計にあたって、強度の連続性および振動の低減に留意し、その構造方式は、上甲板および二重底の一部を縦肋骨構造とし、その他を横肋骨構造とした。

とくに本船の原子炉室および原子炉補機室の周囲は、耐衝突防護構造を採用し、T-2タンカー（排水量約23,000トン）が16ノットで原子炉室側部、および原子炉補機室側部へ直角に衝突した場合、原子炉室にあつては格納容器まで、原子炉補機室にあつては、第3甲板にて船体中心線から船側方向に4.5mの位置まで達しないことを、その強度基準とした。

本防護構造の主体は、甲板構造および特設フラットで、このため外板を特別に増厚はしていない。

また原子炉室および原子炉補機室下部二重底は、座礁時の原子炉系装置防護のため、その深さを在来船に比して14%深くするとともに座礁時内底板の損傷をさけるため、型鋼支柱を使用しない実体肋板および縦通桁板による格子構造とした。

本船の格納容器支持構造は、外力、傾斜、熱膨脹および事故時の衝撃に対しても、格納容器を損することなく原位置に保持するように設計されている。その設計条件は、さきに行なわれた外力についての実船計測結果を考慮して、次のとおり定めた。

上下方向	1±0.82 g (4~15 cpm)
左右方向	±0.65 g ()
前後方向	±0.20 g ()
振 動	100 gal (100~1200 cpm)

2次遮蔽コンクリート施工部分においては、隔壁とコンクリートが密着し、船体構造と一体化することをさけるために、コンクリートに接する隔壁表面に耐アルカリ性塗料による塗装を施すこととしている。

1-5 船体艦装

本船は、船舶安全法防火構造規程および海上人命安全条約1960年の防火構造第3保護方式を適用し、客船なみの防火構造となっている。

海洋観測船の場合とくに必要であつた、ヘリコプター関連装置、減揺タンクおよびサイドスラスターを廃止し、観測用研究諸室を削減し、船価低減につとめるとともに貨物倉容積の増大をはかっている。

1-6 格納容器

格納容器は、原子炉圧力容器、1次遮蔽タンク、主気発生器等の原子炉系機器を格納し、平常運転時はもちろんのこと、万一事故の発生した場合、放射性物質の漏洩を防止することを目的としている。

本船の格納容器は、内径10,000mmの立円筒型の密容器で、鏡部は球状でその頂部には制御棒駆動機構を納めるキューボラがある。格納容器の胴板、鏡板および補機には、高張力鋼(60kg/mm²)を使用し、工作の簡便化および軽量化をはかっている。格納容器の設計条件は、次のとおりである。

設計内圧	12.5 kg/cm ² (NK)
設計温度	189°C (NK)
設計外圧	3 kg/cm ²

格納容器の板厚は、胴板で約36mm鏡板で約60mmである。格納容器の貫通部については、その気密性に留意し、その漏洩率は、5気圧で1.2%/日以下とする。

格納容器の底部には万一沈没した場合、海水の圧力によつて容器が圧壊しないように圧力平衡弁が2個装備されている。平衡弁は2kg/cm²の差圧で開き、海水が格納容器に流入させ、内外の差圧がほぼなくなると弁が再び閉じる仕組みになっている。

1-7 放射線防護設備

(船体部以外の設備も本項にまとめる)

(1) 放射線管理

放射線に対する船内管理の面から、船内は管理区域(1週間そこにとどまっていると30mremをこえる被曝のある区域)、周辺監視区域(1年間そこにとどまると0.5rem以上の被曝をうける管理区域)および安全区域(管理区域および周辺監視区域以外の区域)の3つに区分されている。管理区域は、機関室、補助ボイラ室、原子炉室、原子炉補機室、管理区域通風機室、廃液貯留室、更衣室、シャワー室、サンプリング室、計測室、第3甲板上原子炉室周辺倉庫、汚染倉庫、原子炉および同補機室側部ボイドスペース等である。周辺監視区域は、保健物理室、制御計装用MG室、炭酸ガスボンベ室、No.2空調室等である。

また人員を従事者、随時立入者および一般人に区分して管理する計画である。従事者とは、本船の甲板部、機関部等の乗組員をいい、随時立入者とは従事者以外の者で業務上管理区域に立入る事務部の乗組員、工事人等をいい、一般人とは訪船者、港湾労務者、周辺の住民等、従事者および随時立入者以外の人をいう。

一般人は原則として、管理区域に立入ることは禁止され、従事者および随時立入者の管理区域への立入りは管

理された状態で行なわれるが、原子炉運転中格納容器内、下部原子炉室内の立入りは禁止される。本船の従事者は、船内にいる間は、フィルムバッジ、また必要に応じてポケット線量計を着用し、許容値以上の被曝がないように個人管理を行なう計画である。その他表面汚染に対しては汚染検出器、体内汚染に対しては血液検査等の健康診断を定期的および必要に応じて行ない、随時立入者の管理も従事者に準じて行なう。

(2) 換気設備

船内の換気系統は、放射能汚染の可能性がある区画と、その可能性のない区画と完全に別系統とし、管理区域のうち格納容器内、原子炉室、原子炉補機室、第3甲板上のサンプリング室等原子炉室周辺の通風系統は、大気圧に比して常時負圧に保つようにして汚染が他の区画に拡散するのを防ぐこととしている。なお排気側には高性能フィルターを設け、放射性ダストを除去した後放射能計測装置(ガスおよびダストモニタ)で監視しながら、船外に排出する。

(3) 遮蔽構造

本船の遮蔽構造(1次遮蔽および2次遮蔽)は、次のような条件を満足するように設計されている。

(イ) 全出力運転時において安全区域における線量率は 0.5 rem/yr 以下となるようにする。

(ロ) 全出力運転時において、管理区域のうち常時人の立ち入る場所の線量率は、5 rem/yr 以下となるようにする。

(ハ) 全出力運転時において、巡視等で時間を限られた状態で立ち入る機関室等の線量率は 12 rem/yr 以下となるようにする。

1次遮蔽は、原子炉圧力容器の冷却ノズルより下の部分に円筒型の鉄、水多重層構造の水タンクを、主冷却ノズル部分およびこれの上部にコンクリート構造(厚さ 10~50 mm 比重 2.3~3.7)を採用した。これら1次遮蔽は、原則として原子炉停止後 24 時間で格納容器に接近できるように設計されている。

2次遮蔽は、原子炉室の周囲の壁、台甲板等にコンクリート構造(厚さ約 1,000~1,095 mm 比重 2.2~3.4)を採用し、格納容器の上部に鉛構造(厚さ 190~30mm)と、ポリエチレン構造(厚さ 100 mm)を採用し、中性子およびガンマ線を遮蔽している。なお原子炉補機室内に設置する1次冷却系イオン交換塔(2基)には、鉛構造(厚さ約 150 mm)の機器遮蔽をほどこしている。

海洋観測船の場合に比べて、1次遮蔽は一部水タンク構造を改めてコンクリート構造とし、2次遮蔽体として

鉛、ポリエチレンの部分をしてできるだけコンクリートに変えた。コンクリート構造は、できるだけ製作の容易な比重の低いものにし船価の低減につとめ、また工作を容易にするため遮蔽体の形状は、できるだけ簡単なものとした。

(4) 放射線監視設備

本船は、船内の放射線を監視するため、固定式監視装置と定期および必要に応じて臨時に行なう携帯式監視装置をもっている。固定式監視装置としては、格納容器内の漏洩中性子束を監視する中性子モニタ; 原子炉室、同補機室等でガンマ線の線量率を監視するガンマ線エアモニタ; 管理区域の換気系統の排気筒の放射能を監視するガスおよびダストモニタ; 1次冷却水の漏出を監視する補機冷却設備水モニタ; 液体と気体の放射性廃棄物の放射能レベルを監視する廃棄物設備水モニタ; 浄化設備の放射能レベルを監視するイオン交換塔水モニタ等がある。

携帯式監視装置としては、ガンマ線空間線量率測定用サーベイメータ、中性子サーベイメータ、汚染検査用サーベイメータ等を備えている。これらは、自動および手動によつて作動し、船内の線量率、放射能濃度を計測し、表示あるいは記録するが、なおこれが制限値を越えた場合には警報を発するようになっている。

2. 機 関 部

本船は、機関室内に主機、主発電機、その他の各種補機を配置し、船体区画の点から機関室と別区画とした補助ボイラ室に補助ボイラおよび補助発電機を配置する。後部上甲板にある制御室には、制御室を配置し、主機、補助ボイラおよび主要補機の遠隔操作および監視を行なうが、主機は、操舵室からも遠隔操作ができるよう計画されている。

本船は主機として、連続最大出力 10,000 PS の2段減速装置付クロスコンパウンド飽和蒸気タービン1基を装備する。主機タービンは、常用出力時、高圧タービン入口にて蒸気入口圧力 39.5 kg/cm²g、99.3% 乾き度、主復水器上部真空 722 mm Hg にて最高効率となるように設計する。主機タービンに入る蒸気は、飽和蒸気であるので、ドレン抽出については特に注意を払い、3段抽気を行なうとともに、高圧タービンと低圧タービンの間の蒸気連結管に湿分分離器を設け、また負荷変動時の余剰蒸気を処理するため主復水器にダンプラインを設ける。

補助ボイラは、原子炉スクラム時、原子炉起動時および原子炉停止停泊時に、原子炉に代つて蒸気を供給する。本ボイラは2胴水管式ボイラで、常時主蒸気により

30 kg/cm²g に燃機しておき、原子炉スクラム時にはボイラ点火後短時間（約15分）のうちに蒸気を送気でき、推進動力を得られるよう計画している。さらに短時間に始動できるよう制御室からシーケンシャルプログラム方式により点火できるよう配慮されている。

3. 電 気 部

主発電機としては、タービン駆動の1,000 KVA (800 kW) 出力の船用交流発電機を2台機関室に、補助発電機としては、ディーゼル駆動の900 KVA (720 kW) 出力の船用交流発電機を2台補助ボイラ室に、非常発電機としては、ディーゼル駆動の300 KVA (240 kW) 出力の船用交流発電機1台を非常発電機室に装備する。

主発電機および補助発電機は合計3台までの並列運転が可能のように計画し、第1船の各状態において使用の発電機およびその組合せは、別表とおりにする。

主配電盤は、原子炉室の船尾側配電室に、非常配電盤は原子炉室の船首側の非常発電機室に分散装備し、重要な機器への配線は二重にしたり、必要なものは左右両舷に分けて配線する等その安全性に留意している。

発電機使用区分

番号	状 態	発電機の使用法
1	原子動力による航海時	主発・2台あるいは主発・1台+補発・1台
2	原子動力による出入港時	主発・2台+補発・1台
3	原子動力による停泊時	主発・2台 あるいは 主発・1台+補発・1台
4	補助動力による航海時および出入港時（原子炉運転停止）	補発・2台 あるいは 主発・1台+補発・1台
5	原子炉起動時（停泊時あるいは補助推進時）	主発・1台+補発・2台 あるいは 補発2台
6	航海時通常スクラム後（スクラム直後より約2分間）	主発・2台
7	航海時通常スクラム後（補助ボイラによる主発1台運転直前まで）	補発・1台 あるいは 補発・2台
8	航海時通常スクラム後（補助ボイラによる主発1台運転後）	主発・1台+補発・1台
9	非常崩壊熱除去時	非発・1台 あるいは 補発・1台
10	緊急炉心注水系作動時	非発・1台 あるいは 補発・1台

海洋観測船の場合、通常の原子動力による航海時の所要電力は、主発電機1台でまかない、他の1台は予備とした。また原子炉スクラム時の所要電力すなわち崩壊熱

除去に必要な最低負荷、補助推進動力への移行等に必要電力は補助発電機1台でまかない、もし万一この時に補助発電機が起動しなかつた場合は、非常発電機1台で崩壊熱除去に必要な最低負荷をまかない。この場合は補助推進への移行はできないとした。これらを再検討し、本船の場合は、通常の原子動力による航海時の所要電力は、主発電機2台でまかなうこととし、主発電機の容量を減らすとともに、もし航海中に主発電機1台がトリップしてもその信号により直ちに非重要負荷を自動遮断し、残りの主発電機1台で航海を継続できるようにした。海洋観測船の補助発電機は1台であつたが、本船の補助発電機は2台にしたため、原子炉スクラム時少なくとも1台は起動するものと考えられ、安全性が向上している。

本船は、在来船と同様に航海灯等のための臨時非常電源用蓄電池、無線装置のための蓄電池、救命艇用蓄電池、非常発電機起動用蓄電池を装備するが、このほかに上甲板上の計装用蓄電池室に、計装装置用電源として容量1000 AH、時間率10時間の計装用蓄電池1組を装備する。

海洋観測船の場合には、さらに後備用蓄電池を装備したが、検討の結果計装用蓄電池と同時に使用することがないことから船価低減のため、本船ではこれらを兼用した。

4. 原 子 炉 部

4-1 一 般

本船の原子炉は、軽水減速、軽水冷却間接サイクル型で熱出力36 MW 1基である。その設計にあたっては、安全性の確保を第1として慎重に検討した。

船用の原子炉室であるため、陸上発電炉に課せられた要件のほかに、船体の運動に関し次の条件を満足するように設計されている。

(イ) 強度に関する条件

動揺加速度（上下方向）	1±0.82 g
衝撃加速度（あらゆる方向）	1.0 g
振動加速度（100~1,200 cpm）	0.1 g

(ロ) 原子炉の安全確保のための諸装置の作動条件

横 揺 60°	横定傾斜 60°
縦 揺 20°	縦定傾斜 20°
上下方向加速度	1.0±1.0 g

(ハ) 機器の性能に関する条件（100%出力の場合）

横 揺 30°	または定傾斜 10°
縦 揺 10°	またはトリム 5°
上下方向加速度	1±0.60 g

(5%出力の場合)

横揺	45°	または定傾斜	15°
縦揺	15°	またはトリム	10°
上下方向加速度	1±0.60 g		

4-2 原子炉本体

(1) 原子炉圧力容器

原子炉圧力容器は内径 1,750 mm 高さ 5,651 mm の堅門筒型で、その上部は胴部とボルト締めする半球状の蓋に、下部は半球状の鏡板になっている。容器内部には、燃料集合体、制御棒、炉心構造物を収納し、炉心構造物と容器壁の間には原子炉運転時、放射線から容器壁を保護するための熱遮蔽板を、上部蓋には制御棒駆動装置とその附属構造物を取り付ける。

容器には主冷却水出入口用ノズルおよび緊急注水用ノズルが取り付けられ、主冷却系主配管、緊急注水配管にそれぞれ接続される。主冷却水は、主冷却水入口ノズルより容器壁内側に沿って下降し容器底部に至る。ここで反転して炉心中を上方に向って流れ、出口ノズルを経て流出する。この主冷却水出入口用ノズルは、炉心上方にあつて、主冷却系破断時にも、炉心が水に浸るよう安全性に留意している。

海洋観測船の場合圧力容器上部蓋と胴部間はシール溶接にしていたが、軽水炉の実績からガスケット構造に変更し、主冷却系破断時に用いる緊急注水用ノズルを容器上部に新設した。

(2) 燃料体

炉本体に取める燃料集合体は 32 個で、その外周部 20 個の濃縮度を 4.4 W/O に、中心部 12 個の濃縮度を 3.2 W/O にして出力分布の分担化をはかっている。1 個の燃料集合体は、多数の板ばね格子により、燃料棒およびバーナブルポイズン棒を 11 本×11 本=121 本の正方格子に配列支持したものであり、このうち 9 本がバーナブルポイズン棒である。各燃料棒には 52 個の二酸化ウランペレットが納められているが、その上下に分裂生成ガスのためのスペースを設けたペレットの移動を押えるため、インコネル製のコイルばねを挿している。バーナブルポイズン棒は、燃料棒と全く同一の寸法で、ジルカロイ-2の母材粉末に微粒化したボロン・カーバイド粉末を分散したペレットを、燃料被覆管と同一仕様のステンレス鋼管に挿入し、両端を端栓により密封したものである。バーナブルポイズン棒の本数および配置については、燃料棒の本数をあまり減少させないこと、炉心にかなり一様に分布でき、棒間または制御棒との間の相互作用があまり大きくなりすぎないこと等を考慮して定めた。

装荷燃料は、二酸化ウラン約 2.77 トン、その炉心寿命は全出力運転で約 9,000 時間以上とし、シャフリングは行なわない。

海洋観測船の場合は、燃料濃縮度を外周部 3.2 W/O、中心部 2.7 W/O として、バーナブルポイズン棒を採用していなかったが、制御棒の材質を変更したため上記のごとく変更した。

(3) 制御棒および駆動装置

反応度を制御するため本船に装備した 12 本の制御棒は、ステンレス鋼管に封入した銀・インジウム・カドミウム合金棒を全体として十字形に配列したものである。その下部には、ジルカロイ-2 でできた制御棒と同じ長さのフローアを取付けている。これは制御棒を引抜いた時にできる水の層による中性子束の局部的抑制、制御棒通路を通じての過大なバイパスの流れの防止、制御棒案内の役目をもっている。

各制御棒の配置および停止反応度については、常温でもつとも効果の大きい制御棒 1 本が完全に炉心に挿入されていない状態でも炉心が臨界に達しないという、いわゆる「ワン・ロッド・スタック」の条件を満足するように考慮されている。

制御棒駆動装置は、スプリング・スクラム型ラック・アンド・ピニオン方式を採用し、制御棒はスクラム信号があつてから 2 秒以内に全挿入を終るよう設計してある。

海洋観測船の場合は、制御棒にハフニウム、制御棒駆動装置に水圧スクラム装置内蔵ラッチ型磁気ジャック方式を採用していたが、価格その他の点から上記のごとく変更した。

4-3 主冷却系統

主冷却系統は、原子炉につながる 2 組の閉ループおよび 1 個の加圧器から構成されている。各ループは、主蒸気発生器、主冷却水ポンプおよび主冷却配管よりなり、主冷却水は主冷却水ポンプ吐出側より原子炉圧力容器に送られ、炉心を通過し、さらに主蒸気発生器の 1 次側を流れて主冷却水ポンプ吸込側へ戻る。炉心部を流れる主冷却水は、冷却材のほかに減速材の役割を果すものである。主冷却ループの運転圧力は、110 kg/cm²g、平均温度は 278°C である。

主冷却ループは、出力運転時以外でも主冷却水ポンプを運転して崩壊熱および主冷却系統機器類の頭熱を除去する。また主冷却水ポンプが停止した非常の場合にも、崩壊熱を除去するために、このループに沿って自然循環ができるよう計画する。

(1) 主蒸気発生器

主蒸気発生器は、内径 1,130～1,400 mm、高さ 5,000 mm の堅円筒形シェルアンドチューブ式で気水分離器を内蔵している。チューブ側の主冷却水は、主冷却水ポンプにより強制循環され、これにより加熱されたシェル側の給水は自然循環しつつ蒸気を発生する。発生蒸気は、気水分離器を経て主蒸気配管に送られる。

なお主蒸気発生器のチューブの材質は、インコネルとして給水中の海水混入による応力腐食の恐れをさける考慮をしているが、万一漏洩破損等の場合には、主蒸気遮断弁を閉じて、他の 1 基で運転が可能のように、特に 2 次側の設計圧力も 1 次側と等しくしている。

(2) 加圧器

加圧器は、主冷却系統の圧力を保持し、原子炉運転中主冷却水の温度変化による体積変化を吸収し、主冷却系統の圧力変動を最小にとどめる役割をする、また起動時に主冷却系統の加熱源として使用することもできる。

加圧器は、底部に電熱ヒータが入った鋼製の压力容器（内径 1,080 mm、高さ 3,370 mm）で、定常時には飽和蒸気と水で満たされており、底部にはサージラインが、上部にはスプレラインと吐出タンクにつながる安全弁、逃し弁が設けられている。負荷変動で主冷却系の圧力が低下した場合には、ヒータの容量を増加させ、逆に圧力が上昇した場合には、スプレ量を増加させ、さらに圧力が上昇すると逃し弁や安全弁が開き、過熱蒸気を吐出タンクへ放出する。このような動作は、すべて自動で行なわれ、主冷却系の圧力と体積は常に一定の範囲内に維持される。

加圧器の設計は、海洋観測船の場合主として主タービントリップ時に基づいていたが、その後検討の結果制御棒引抜き事故時に基づくこととし、これに伴ないスプレライン、サージライン、逃し弁ライン等の設計変更を行なった。

(3) 主冷却水ポンプ

主冷却水ポンプは、立型キャンドモータポンプ 2 基である。ポンプは単段渦巻ポンプで底部に吸入ノズル、側部に吐出ノズルがあり、吸入ノズルとインペラとの間に逆止弁を内蔵する。原子炉運転中は負荷に関係なく全流量 1,800 t/hr で運転され、崩壊熱除去時および余熱除去時には、定格回転数の約 1/2 で運転される。

4-4 補助系統

補助系統は、体積制御系、浄化系、ガス補給系、冷却材補給系、薬品添加系、制御棒駆動装置封水系、補機冷却系、余熱除去系、サンプリング系、緊急用注水系、非

常用崩壊熱除去系、廃棄物処理系、吐出およびベントドレン系、管理区域通風換気系、格納容器空気冷却系、制御用空気供給系、格納容器漏洩率測定系、管理区域雑設備系より構成されている、これらは、名前の示すごとくそれぞれ主冷却系の充填および引抜き、原子炉停止時の崩壊熱除去、主冷却水の水質保持等の機能を満足するよう設計されている。

海洋観測船の場合に比べて主な変更点は次のとおりである。

(1) 浄化系の主構成は、イオン交換器のみとし、使用済樹脂の再生・交換は、イオン交換器自体を配管系から切離し、陸揚げの上付帯陸上施設で行なうこととした。

(2) 制御棒駆動装置をラックアンドピニオン方式へ変更したため、制御棒駆動装置封水系を新設した。本系は、制御棒駆動用ピニオン軸の圧力ハウジング貫通部から主冷却水が漏洩するのを防止するため、ピニオンハウジングの軸封装置に高圧の水を常時供給するものである。

(3) 主冷却系が破断するという想定事故に対して燃料体の溶解防止と格納容器内の圧力低下をはかるために、緊急用炉心注水ポンプと格納容器スプレーポンプをそれぞれ 2 台にし、一段と安全の確保をはかった。またその注水ラインに流量比較回路を設け保有水の有効利用をはかるとともに、炉心へ注水した水を再循環させて冷却するため、再循環ラインを設けた。

補助系統のうち、とくに廃棄物処理系統について次のべる。

〔廃棄物処理系統〕

廃棄物処理系統は気体、液体および固体廃棄物処理系から構成されており、いずれも 6 カ月の連続航海が可能のように設計されている。

1. 気体廃棄物処理系

体積制御サージタンク、吐出タンク、ドレンタンク、中レベルタンク等から出る廃ガスは、廃ガスマニホールドに集められ、モニタリングを行なった後通風換気系から船外に放出する。

2. 液体廃棄物処理系

液体廃棄物処理系は、中レベルタンク、低レベルタンク各 2 基、中レベルポンプ、低レベルポンプ各 1 基、雑用ビルジタンク 1 基、排出ポンプ 2 基等により構成される。体積制御系排水、サンプル室中レベル排水、ドレンポンプ吐出水等からの廃水は、放射性レベルに応じて中レベル、低レベル、非放射性的の 3 態に分類する。すなわち $10^{-4}\mu\text{c/ml}$ 以上の放射性廃水は中レベルタンクに、

それ以下の放射性廃水は低レベルタンクに集め、これら貯蔵廃水は、入港時に付帯陸上施設へ陸揚げして処理する。

雑用ビルジタンクは、通常は放射性を帯びないが、管理区域内ビルジ等放射性を帯びる可能性のあるビルジは、一時貯蔵後サンプリングを行ない、異常がなければ随時船外に排出する。

3. 固体廃棄物処理系

固体廃棄物としては、浄化系の使用済イオン交換樹脂と汚染した布、紙等があるが、使用済イオン交換樹脂は補助系統でのべたように、また汚染した布、紙等はカートンボックスに入れて固体廃棄物貯蔵棚に貯蔵保管した後付帯陸上施設へ陸揚げして処理する。

4.5 原子炉制御計装設備

本船の原子炉制御計装設備は、核計装設備、原子炉自動制御設備、制御棒駆動装置制御設備、原子炉部安全保護設備、原子炉放射線監視設備等から構成されている。

1. 原子炉核計装設備

本船は、中性子検出器を1次遮蔽タンク内の計測孔内に設置して、それにより検出した中性子束レベルに相当する信号パルスおよび信号電流を制御室に送り原子炉の線源領域から出力領域に至る広い範囲の中性子束およびその変化率を計測、監視する。その一部出力は、原子炉運転中、原子炉自動制御設備に送られ炉の出力の制御に使われ、また中性子束の上昇率および高さに異常が認められる場合は、その信号を安全設備に伝えて直ちに安全処置をとる。また出力領域の出力レベルはデータログへ供給する。

2. 原子炉自動制御設備

本船の原子炉自動制御設備は、主冷却系統の主蒸気発生器出入口温度を測定し、炉出力を許容範囲内に保つために必要な信号を炉出力制御系、低圧スクラム回路および高温スクラム回路に送り、予め設定した条件に従い、計算比較を行なつて制御棒駆動信号、低圧スクラム信号、高温スクラム信号を自動的に制御棒駆動回路と安全回路に送る。

この設備により、原子炉プラントを、定常時および過渡時において、安全、正確かつ信頼性のある運転を行なうことができる。

3. 制御棒駆動装置制御設備

制御棒駆動装置制御設備は、制御棒駆動装置の制御設備であり、原子炉自動制御設備とともに、制御棒駆動装置の制御装置を構成する。

4. 原子炉部安全保護設備

原子炉部安全保護設備は、原子炉運転中の安全を確保するため、原子炉が危険状態に近づいた時に、制御棒引抜禁止、スクラム安全処置をとるための設備である。緊急用注水系の動作信号もこれに含まれる。

本設備から、制御棒引抜禁止信号、スクラム信号を制御棒駆動系統へ供給し、所要の動作をさせるとともに、その原因を中央制御盤に表示させ、同時に記録計にて記録させる。

5. 原子炉放射線監視設備

原子炉放射線監視設備は、1.7放射線防護設備(4)放射線監視設備でその概要をのべる。

船体部要目表

項	目	記	述	
1 用途等	用途	原子力船としての実験航海、乗組員養成および貨物運搬		
	船型	平甲板船		
	航行区域	遠洋区域		
2 船級・適用法規	船級	日本海事協会 NS*(Nuclear Ship) & MNS*		
	適用法規	1) 船舶安全法および関係法令		
		2) 海上における人命安全のための国際条約(1960年)		
		3) 日本海事協会鋼船規則および原子力船の船級登録のための暫定指針		
		4) 電波法および関係法令		
		5) 国際通商条約および関係法令		
		6) 核原料物質、核燃料物質および原子炉の規則に関する法律および関係法令		
7) 放射線障害防止の技術的基準に関する法律および関係法令				
3 主要寸法	全長	約 130.00 m		
	垂線間長	116.00 m		
	型幅	19.00 m		
	型深	13.20 m		
	計画満載吃水	6.90 m		
	満載排水量	約 10,400 t		
	方形係数	約 0.66		
柱形係数	約 0.67			
中央断面係数	約 0.99			
水線面係数	約 0.82			
4 舷弧	上甲板 F.P. にて	1.00 m		
	ク A.P. にて	キャンバー分		
	その他の甲板	なし		

4 舷 弧 ・ 梁 矢 ・ 甲 板 間 高 さ	梁 矢 (型幅に対し) 甲板間高さ (船体中心線 にて)	上甲板以上の各甲板	0.20 m
		その他の甲板, フラット	なし
		上甲板以上	
		上甲板—船橋甲板	2.45 m
		上甲板—端艇甲板	3.30 m
		船橋甲板—船長甲板	2.45 m
		船長甲板—操舵室甲板	2.45 m
		操舵室甲板—コンパス甲板	2.45 m
		上甲板以下 (機関室区画を除く)	
		上甲板—第2甲板	2.90 m
		第2甲板—第3甲板	2.80 m
		第3甲板—第4甲板	2.90 m
		第4甲板—タンクトップ	3.42 m
		タンクトップ—基線	1.38 m
		上甲板以下 (機関室区画)	
		上甲板—第2甲板	2.90 m
		第2甲板—エンジンフラット	4.50 m
		第2甲板—ボイルフラット	5.20 m
		エンジンフラット—タンクトップ	4.62 m
		ボイルフラット—タンクトップ	3.92 m
タンクトップ—基線	1.38 m		

5 ト ン 数 ・ 容 積 等	総トン数	約 8,300 t
	貨物船容積	
	1番貨物倉	約 1,500 m ³
	2番貨物倉	約 2,300 m ³
	3番貨物倉	約 1,200 m ³
	合計	約 5,000 m ³
	諸タンク容積	
燃料油タンク合計	約 850 m ³	
清水タンク合計	約 575 m ³ (蒸溜水タンク兼用タンクを含む)	
バラスタタンク合計	約 800 m ³ (兼用タンクを含む)	
糧食倉容積		
糧食倉合計	約 300 m ³ (日常糧食庫を含む)	
糧食用冷蔵庫	約 108 m ³	

6 速 力 ・	試運転速度	約 17.0 Kts
	航海速度	約 16.5 Kts (満載状態, 主機常用出力, シーマージン約15%の場合)
	補助推進力	約 10 Kts (補助推進力満載状態, 平水中 にて)

7 本 船 定 員 お よ び 構 成	原子動力による航続距離 (参考) 上記速度の場合, 予備燃料を含む	約 145,000 sm
		約 4,000 sm
	船長	1名
	機関長	1名
	甲板部士官	首席航海士 1名 航海士 3名 一等機関士 3名 機関士 6名
	機関部士官	通信長 1名 通信士 2名 事務長 1名 事務員 2名 船医 1名
	7	甲板部部員 1名 甲板員 11名 機関部部員 1名 操機長 1名 操機員 13名 事務部部員 1名 司厨長 1名 部員 9名 看護員 1名
	本船士官合計	22名
	本船部員合計	37名
	本船乗組員 総計	59名
	実験員	士官待遇 4名 その他 16名
	実験員合計	20名
	本船最大搭載人員	79名

機 関 部 要 目 表

項 目	記 述	
1 主 機	形 式	2段減速装置付クロスコンパウンド 複筒飽和蒸気タービン
	台 数	1基
	常用出力× 回転数	9,000 PS × 193 rpm
	連続最大出力 ×回転数	10,000 PS × 200 rpm
	後進出力および 回転数	後進時, 回転数が前進常用回転数の 50%のとき前進常用トルクの80%の 逆転トルク
補 助 機	補助動力推進 時出力	約 1,400 PS × 約 104 rpm
	蒸気条件	常用出力時高圧タービン入口にて 39.5 kg/cm ² g 乾き度 99.3% 連続最大出力時 37.5 kg/cm ² g 乾き度 99.3%

主復水器上部真空	常用出力時 722 mmHg 海水温度 24°C
蒸気消費率	常用出力無抽気時 3.9 kg/PS・hr
軸回転方向	時計方向 (船尾より見る)
減速装置	タンデム・アーテキュレテッドタイプ, ダブルヘリカル 2段減速装置
附属装置	ターニングモータ 3.7 kW × 1,200 rpm × 1台

名称	数	要 目
2 主復水器	1	形 式: 横表面1回流再熱式 冷却面積: 約 850 m ² 上部真空: 722 mmHg (常用出力時 海水温度 24°C)
主抽気エゼクタ	1	形 式: 2段2連蒸気噴射型
補助復水器	2	形 式: 横表面式 冷却面積: 約 140 m ² 上部真空: 710 mmHg (主発定格出力時 海水温度 24°C)
補助抽気エゼクタ	2	形 式: 2段2連蒸気噴射型
3 補給ボイラ	1	形 式 2胴水管重油専焼船用ボイラ 蒸 発 量 最大負荷時 18,000 kg/h 蒸 気 条 件 30 kg/cm ² g, 乾き度 99.75% ドラム出口にて 給 水 温 度 120°C 空 気 温 度 38°C 空気予熱器入口にて 燃 料 消 費 量 最大負荷時約 1.15 t/h (燃料高位発熱量 10,800 kcal/kg にて) 燃 料 効 率 A重油 (0°C で 14~30 cst 以下とする) 最大負荷時 84%
4 低圧蒸気器	1	形 式 横表面U字管式 蒸 発 量 最大 2,300 kg/h 発 生 蒸 気 圧 力 4 kg/cm ² g (飽和)
附 属 器		空 気 予 熱 器 1組 蒸 気 式 重 油 燃 料 装 置 2組 蒸 気 噴 射 式 ス ト ー プ ロ ヱ 3組 蒸 気 噴 射 式 自 動 燃 焼 制 御 装 置 1組 電 気 式 給 水 調 整 器 1組 2 要素空気作動式 遠 隔 水 面 計 1組

名称	数	要 目
5 軸系およびプロペラ		推 力 軸 ・ 推 力 軸 受 各1 主機に含む 中 間 軸 3 直径約 355mm, 長さ約 6,500mm 中 間 軸 受 5 オイルカラーによる自己給油方式 プ ロ ペ ラ 軸 1 直径約 424 mm 長さ約 6,200mm 船 尾 管 1 鋼板溶接製 プ ロ ペ ラ 1 一定ピッチ5翼一体型 マンガン青銅製 直径 約 4,200 mm
6 主発電機		主 型 式 横型自動式交流同期発電機 防滴自己通風型 台 数 2 容 量 800 KW (定格), 450V, 60c/s, 3相 回 転 数 1,800 rpm
7 補助発電機		原 型 式 ダブルヘリカル一段減速装置付復水式飽和蒸気タービン 動 台 数 2 蒸 気 条 件 定格出力時 主塞止弁入口にて 37.5 kg/cm ² g 乾き度 99.3% 補 助 台 数 2 補 助 沸 騰 時 28.5 kg/cm ² g 〃 99.3% 附 属 装 置 潤滑油冷却器, 潤滑油ポンプ
8 非常発電機		7. 補 助 形 式 横型自動式交流同期発電機 防滴自己通風型 台 数 2 容 量 720 KW (定格), 450V, 60c/s, 3相 回 転 数 600~900 rpm
9 非常発電機		原 形 式 単動4サイクル過給機付無気噴油ト 動 台 数 2 ランクピストン式ディーゼル機関 圧 縮 空 気 起 動 清 水 冷 却 式
10 非常発電機		8. 非 形 式 横形自動式交流同期発電機 台 数 1 防滴自己通風形 容 量 240 KW (定格) 450V, 60c/s, 3相 回 転 数 900~1,200 rpm
11 非常発電機		原 形 式 単動4サイクル過給機付無気噴油ト 動 台 数 1 ランクピストン式ディーゼル機関 セ ル モ ー タ 起 動 清 水 冷 却

名称	数	形 式	容 量 m ³ /h	総揚程 m	電 動 機		備 考
					出 力 KW	回 転 数 rpm	
9 主 循 環 ポ ン プ	1	豎 電 動 渦 巻	4,000	6	100/65	600/514	自 動 切 換
補 助 循 環 ポ ン プ	2	豎 電 動 渦 巻	950	7	30	900	
主 復 水 ポ ン プ	2	豎 電 動 渦 巻	55	60	22	1,800	

補助復水ポンプ	2	縦電動渦巻	10	65	5.5	3,600	
主給水ポンプ	2	横ターボ渦巻	80	450	—	—	
補助給水ポンプ	2	横電動 ブランジャー	6	680	19	1,200	遠隔発停 自動起動
補助ボイラ給水ポンプ	1	横電動渦巻	24	400	60	3,600	遠隔発停
海水サービスポンプ	1	縦電動渦巻	130	30	19	1,800	
雑用消防ポンプ	1	縦電動渦巻自吸	100/200	60/30	30	1,800	
消防ビルジポンプ	2	縦電動渦巻自吸	100/200	60/30	30	1,800	遠隔発停 (ポンプ室装備のもの)
ビルジポンプ	1	縦電動渦巻自吸	90	30	15	1,800	
後備用送水ポンプ	1	ガソリン機関 駆動タービン	24	50	—	—	可搬式
主潤滑油ポンプ	2	縦電動ねじ	90	4.5	.26	1,200	自動切換
補助ボイラ噴燃ポンプ	2	横電動ねじ	2	45	5.5	1,200	補助ボイラ シーケンス起動

	名称	数	形式	容量	吐出圧力	電動機		備考
						出力 KW	回転数 rpm	
10 空気 機械 および タンク	起動用空気圧縮機	1	電動2段圧縮	13 m ³ /h	30 kg/cm ²	3.7	1,800	自動発停
	制御用空気圧縮機	1	電動2段圧縮	160 m ³ /h	9 kg/cm ²	22	1,800	自動発停
	雑用空気圧縮機	1	電動2段圧縮	100 m ³ /h	9 kg/cm ²	15	1,800	自動発停
	補助ボイラ送風機	1	横電動渦巻	330 m ³ /mm	310 mmAq	30/10	1,800/1,200	補助ボイラ シーケンス起動
	機関室通風機	2	縦電動 軸流内装	550 m ³ /mm	30 mmAq	7.5	1,200	可逆式
	補助ボイラ室通風機	1	縦電動 軸流内装	550 m ³ /mm	30 mmAq	7.5	1,200	可逆式
	グラウンド抽気ファン	1	横電動渦巻	5 m ³ /mm	350 mmAq	1.5	3,600	

電気部要目表

項目	記述
1 主発電機	形式 蒸気タービン駆動横型自励式 交流同期発電機 防滴自己通 風形 数 2 出力 1,000 KVA (800 KW) 電圧 AC 3相 450 V 60 c/s 回転数 1,800 rpm
2 補助発電機	形式 ディーゼルエンジン駆動横型 自励式交流同期発電機 防滴 自己通風形 数 2 出力 900 KVA (720 KW) 電圧 AC 3相 450 V 60 c/s 回転数 600~900 rpm
3 非常	形式 ディーゼルエンジン駆動横型 自励式交流同期発電機 防滴 自己通風形 数 1

発電機	出力	300 KVA (240 KW)
	電圧	AC 3相 450 V 60 c/s
	回転数	900~1,200 rpm
4 蓄電池	臨時非常電源用蓄電池	電圧 24 V 容量 300 AH 時間率 10時間 数量 2組
	無線用蓄電池	電圧 24 V 容量 200 AH 時間率 10時間 数量 2組
	第1級発動機付救命艇用蓄電池	電圧 法規を満足する電圧 容量 時間率 10時間 数量 1組/隻
	非常発電機起動用蓄電池	電圧 24 V 容量 300 AH 時間率 10時間 数量 1組
	計装用蓄電池	電圧 104 V 容量 1,000 AH

		時間率 10時間 数量 1組
5 計 装 用 電 源	駆動用直流電動機	
	形式	防滴保護型 自己通風型
	出力	40 KW 連続
	電圧	DC 100 V
	回転数	1,800 rpm
	数量	2
	交流自動発電機	
	形式	防滴保護型 自己通風型
	出力	30 KW 連続
	電圧	A.C. 単相 115 V 60 c/s
回転数	1,800 rpm	
数量	2	

原子炉部要目表

項	目	記	述
一 般	原子炉形式	加圧軽水冷却	軽水減速型
	基数	1基	
	熱出力	36 MW	
	炉心構成	低濃縮酸化ウラン	2領域炉心
	炉心寿命	約9,000 h (全出力)	
般	圧力, 温度(1次系)	圧力 110kg/cm ² 平均温度 278 °C	
	〃 (2次系)	圧力 40 kg/cm ² 温度 250.6 °C	
燃 料	種類	二酸化ウランペレット, ステンレス鋼被覆	
	濃縮度	外周領域 4.4 W/O (燃料集集体数 20) 内周領域 3.2 W/O (燃料集集体数 12)	
	装荷量	約 2.77 t (UO ₂)	
	ペレット	直径 9.60 mm, 高さ 20 mm, 密度 10.40 g/cm ³	
	被覆管	SUS 27 相当, 外径 10.53 mm, 肉厚 0.04 mm	
	燃料棒長さ	ペレットのみ 1,040 mm (ペレット 52 個)	
	ピッチ 数量	15,0 mm 集集体当り 112 本 全本数 3584 本	
燃焼度	約 5,500 MWD/MTU		
バーナ 被覆管	種類	Zr 中に B ₄ C を分散	
	ペレット	直径 9.60 mm SUS.27 相当, 外径 10.53 mm,	

ル ボ イ ズ ン 棒	バーナブルボイ ズン棒	長さ 数量	肉厚 0.4mm 全長 1,124 mm (端径とも) 集集体当り 9 本 全本数 288 本
	制御棒	材 質 本 数 寸 法 全 能 力	Ag-In-Cd(被覆管はSUS 27相当, フォロアーはジルカロイ-2) 12本(十字形) 全長約 2,900 mm, 翼幅 278 mm, 翼厚 8mm 常温 22.3% ΔK/K
核 設 計	炉心寸法	有効高さ 1,040 mm 等価直径 1,146 mm	
	水対燃料体積比 実効増倍率 K _{eff}	単位セル 1.93 全体 2.30 常温, 零出力, クリーン 1.117 運転温度, 零出力, クリーン 1.067 運転温度, 100%出力, クリーン 1.054 運転温度, 100%出力, Xe-Sm 平衡 1.028	
熱 設 計	反応度係数 燃料温度係数 減速材温度係数 圧力係数	-2×10 ⁻⁵ ~-5×10 ⁻⁵ ΔK/K/ °C -1×10 ⁻⁴ ~-8×10 ⁻⁴ ΔK/K/ °C 6×10 ⁻⁵ ~3×10 ⁻⁵ ΔK/K/kg/ cm ²	
	熱出力 出力密度, 比出力 圧力(定常状態) 熱水路係数	36 MW (3.096×10 ⁷ kcal/h) 出力密度 33.5 KW/l, 比出力 12.8 KW/kg UO ₂ 110 kg/cm ² 熱流束 F _q 3.72 エンタルピ上昇 F _{ΔH} 2.67	
冷 却 材 条 件	流量	全流量 1.8×10 ⁶ kg/h 有効流量 1.61×10 ⁶ kg/h	
	流路面積 流速 温度	0.534 m ² (単位セル) 1.10 m/sec 平均質量速度 3.01 ×10 ⁶ kg/h.m ² (炉心入口) 271.0 °C (高温水路出口) 314 °C (炉心平均) 278.8 °C	
熱 伝 達	有効伝熱面積	123.3 m ²	
	熱流束	(平均) 2.511×10 ⁵ kcal/h.m ² (最大・100%出力) 9.341×10 ⁵ kcal/h.m ² (最大・130%) 12.143×10 ⁵ kcal	

		ベレット中心温度	/h.m ² (100%出力) 1,770 °C (130%出力) 2,085 °C
制御棒駆動装置	形式	ラックアンド・ピニオン方式 スプリングスクラム	
	数量	12基	
最大直径	全長	(案内管管台より) 2,000 mm	
	最大直径	158 mm	
全ストローク	全ストローク	1,072 mm	
	駆動速度	最大 80 mm/min	
設計圧力温度	設計圧力	135 kg/cm ² (本体) 333 °C (シール水部) 65 °C	
	温度		
一般	1次系圧力温度	110 kg/cm ² , 278 °C (平均)	
	2次系圧力温度	全負荷 40 kg/cm ² 250.6 °C 無負荷 62.5 kg/cm ² 278 °C	
設計圧力温度	設計圧力	135 kg/cm ² , 333 °C (1次系, 2次系とも)	
	流量	1次冷却材 1,800 t/h 2次蒸気発生量 61.2 t/h	
原子炉容器	形式	立円筒型	
	数量	1基	
内径	内径	1,750 mm	
	全高	5,651 mm	
主蒸気発生器	形式	立置シュルアンド U チューブ 形気水分離器内蔵	
	数量	2基	
1次冷却材温度	1次冷却材温度	入口 285 °C 出口 271 °C	
	2次系給水温度	160 °C	
2次蒸気乾き度	2次蒸気乾き度	99.75 %	
	2次蒸気発生量	約 30.6 t/h × 2	
加圧器	形式	立置円筒電熱加圧式	
	数量	1基	
容量積	容量積	蒸気部 1.50 m ³ , 水部 1.10 m ³ 計 2.60 m ³	
	ヒーター容量	130 KW (1.35 KW × 96)	
スプレイ量	スプレイ量	最大 5,000 kg/h	
	型式	立置キャンドモーター形 逆止 弁内蔵	
主冷却水ポンプ	数量	2基	
	容量	900 t/h × 35 m	

一般	流量	(定格) 2 t/h (最大) 4 t/h	
	数量	1式 (3基)	
再生熱交換	流量	胴側 1.45 t/h, 管側 1.2 t/h	
	胴側入口出口温度	入口 271 °C 出口 106 °C	
胴側設計圧力	設計圧力	135 kg/cm ² 333 °C	
	温度		
管側入口出口温度	管側入口出口温度	入口 50 °C 出口 254 °C	
	管側設計圧力	149 kg/cm ² (内圧) 135 kg/cm ² (外圧) 333 °C	
型式数量	型式	立置円筒型 1基	
	数量	7.5 m ³	
圧力温度	圧力	1.1 kg/cm ² 50 °C	
	温度	設計 5 kg/cm ² 155 °C	
二連複動型	型式	二連複動型 2基	
	数量	2 m ³ /h × 1,250 m	
吐出側圧力	吐出側圧力	135 kg/cm ² にて も起動可能)	
	圧力温度	運転 50 °C, 設計圧計温度 149 kg/cm ² 150 °C	
一般	流量	(定格) 2 t/h (最大) 4 t/h	
	型式	横置シュルアンド・チューブ 型 1基	
交換熱量	交換熱量	1.4 × 10 ⁴ kcal/h	
	流量	補給水 2,000 kg/h, 海水 14,900 kg/h	
入口出口温度	入口温度	120 °C 出口 50 °C,	
	出口温度	入口 30 °C 出口 40 °C	
形式数量	形式	横置遠心型 2基	
	数量	2 m ³ /h × 40 m	
イオン交換塔	イオン交換塔	2 m ³ /h × 24 m ³ /cycle × 2 系列	
	冷却材補給調圧 タンク	1 m ³ 1基	
数量	数量	2基	
	交換熱量	1.37 × 10 ⁵ kcal/h	
流量	流量	胴側 25 m ³ /h 管側 10 m ³ /h	
	温度	(胴側) 入口 33.5 °C 出口 39 °C (管側) 入口 60 °C 出口 46.3 °C	
形式数量	形式	横置渦巻型 2基	
	数量	10 m ³ /h × 50 m	
設計圧力温度	設計圧力	25 kg/cm ² 200 °C	
	温度		

補機冷却系	補機冷却熱交換	数量 交換熱量 流量 温度	2基 6.77×10 ⁵ kcal/h 海水 112 m ³ /h, 冷却水 45 m ³ /h 入口 30°C 出口 36.5°C, 入口 52°C 出口 37°C
	補機冷却ポンプ	数量 容量	横置渦巻型 2基 60 m ³ /h×35 m
	海水冷却ポンプ	形式数量 容量	立置渦巻型 2台 120 m ³ /h×25 m
非常用崩壊熱除去系	非常用崩壊熱除去ポンプ	形式数量 容量	多連ブランジャ型 1基 3.6 m ³ /h×680 m
薬品添加系	タンク	硼酸注入タンク ヒドラジン注入タンク	0.9 m ³ (満 1.1 m ³)×1基, 約8%硼酸水溶液 15 l (満 22 l)×1基, ヒドラジン1%水溶液
緊急注水系	緊急注水ポンプ	形式数量 容量	横置渦巻型 2基 (1次遮蔽タンク水) 100 m ³ /h×45 m
	格納容器スプレポンプ	形式数量 容量	横置遠心型 2基 (非常用水槽水) 20 m ³ /h×150 m
格納容器空気系	温調器	形式数量 交換熱量 温度 空気 冷却水	冷却コイル内蔵縦型 1基 3.5×10 ⁴ kcal/h 入口 60°C 出口 42°C 常時入口 35°C 非常時入口 30°C (海水の場合)
	温調器用通風機		8,000 m ³ /h×50 mm 2基
吐出系	吐出タンク		立置円筒型 冷却コイル内蔵 2.5 m ³ 1基 冷却コイル交換熱量 7.4×10 ⁸ kcal/h
	格納容器ドレンタンク		横置円筒型 0.42 m ³ 1基
	ドレンポンプ		自吸式横置渦巻型 3 m ³ /h×40 m, 2基
	サンプポンプ		自吸式横置渦巻型 3 m ³ /h×40 m 1基
浄化系	イオン交換機	形式数量 容量	混床非再生型 2基 1.45 m ³ /h (最大 3.45 m ³ /h)

廃棄物処理系	液体廃棄物	中レベル廃液タンク	横置円筒密閉型 11.3 m ³ 2基
		低レベル廃液タンク	角型密閉型 10.5 m ³ 2基
		雑用ビルジタンク	立置円筒平頭型 1 m ³ 1基
		中レベルポンプ	キャンドモータ型 3 m ³ /h×40 m 1基
		低レベルポンプ	キャンドモータ型 3 m ³ /h×40 m 1基
		排出ポンプ	横置渦巻型 2 m ³ /h×15 m 2基
		原子炉室サンプポンプ	横置渦巻型 2 m ³ /h×20 m 2基
	固体廃棄物	補機室サンプポンプ	横置渦巻型 2 m ³ /h×20 m 2基
		カートンボックス用容器	カートンボックス (280φ×390 h) を18個 収容可能なもの 10個
一次遮蔽	形式	立円環状上中下分離型	
	下部鉄水層タンク	外径 4,500 mm, 高さ 3,000 mm, 厚さ 1,140 mm (タンク外側に約 80 mm の鉛遮蔽)	
	中間コンクリート	外径約 4,700 mm, 内径約 2,500 mm, 全高約 1,150 mm	
	上部コンクリート	外径約 4,400 mm, 内径約 2,470 mm, 全高約 1,550 mm	
格納容器	形式	立円筒形	
	設計圧力	内圧約 12.5 kg/cm ² 外圧 3 kg/cm ²	
	内径	(本体) 10,000 mm (ドーム部) 4,900 mm	
	高さ	(本体) 9,200 mm (全内高) 10,550 mm	
核計測装置	線源領域系	2系統 検出器 (BF ₃ 比例計数管) 3組	
	中間領域系	2系統 (余備1) 検出器 (r線補償形電離箱 CI C) 3組	
	出力領域系	4系統 (うち2系統は中間領域と共用) 検出器 (r線非補償形電離箱 U IC) 2組	
	検出設置場所	下部遮蔽タンク水内	

	検 出 器			スクラム設定値	スクラムに要する動作検出器	
	型 式	数	設 置 場 所			
原 子 炉 安 全 全 動 作	高 起 動 率	中 間 領 域 中 性 子 検 出 器	2	下部1次遮蔽タ ンク内	5 DPM	1
	高 中 性 子 束	出 力 領 域 中 性 子 検 出 器	4	下部1次遮蔽タ ンク内	起動時: 定格出力の25% 出力運転時: 定格出力の123% 1ループ運転時: 定格出力の68%	2
	1 次 冷 却 水 圧 力 低 下	圧 力 ス イ ッ チ	2	加 圧 器	可 変	1
	1 次 冷 却 水 高 温	温 度 ス イ ッ チ	2	1 次 冷 却 ル ー プ	可 変	1
	非 常 用 注 水 系 動 作	圧 力 ス イ ッ チ 差 圧 ス イ ッ チ	2	1 次 冷 却 ル ー プ 加 圧 器	*	両スイッチの一 致
	加 圧 器 水 位 上 昇	差 圧 ス イ ッ チ	2	加 圧 器	*	2
	1 次 冷 却 水 流 量 低 下	流 量 ス イ ッ チ 電 圧 ス イ ッ チ	2 2	1 次 冷 却 部 ル ー プ	*	* 各スイッチ2 箇の一致
	制 御 棒 落 下	位 置 ス イ ッ チ	12	制 御 棒 駆 動 装 置		1
	制 御 棒 グ ル ー プ 内 位 置 差 過 大	位 置 ス イ ッ チ	10	制 御 棒 駆 動 装 置	*	1
手 動 ス ク ラ ム	押 ボ タ ン	12	中 央 制 御 盤 非 常 制 御 盤			

*: 現在未定であり、詳細設計で決定される。

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 予150円

目 次

- まえがき
- 原子炉のあらまし
- 原子力船の出現
- 原子力潜水艦
- 原子力貨客船サベンナ号
- 原子力砕氷船
- 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
- アメリカで設計された沸騰水型原子力船
- 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
- イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
- 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
- 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

発行所・天然社

Freedom 型貨物船の設計と建造 (1)

石川島播磨重工業株式会社

— 第1船 “CHIAN CAPTAIN” —

1. 緒 言

Freedom Maritime Corporation (ギリシャ) の注文により当社東京第二工場において“CHIAN CAPTAIN” (Freedom 計画の第1船) を建造中であったが、昭和40年9月、長期にわたる徹底的な各種試験を終了してふじ引き渡した。ただちに就いた処女航海では北米からインドへ小麦を運び、インドから鉄鉱石または綿花を積んで日本へ帰る予定で、多目的貨物船としての真価をいかんなく発揮している。

Freedom 船は造船産業における1隻注文生産の観念を打破した「同一仕様、連続大量建造」船で、その第1船としての本船に繰り返して行なわれた諸試験の結果は十分に検討され、第2船以降の設計、建造に応用されている。したがって、本船と第2船以降のものには、詳細には設計仕様がやや相違するところもあるが、本稿に示した諸図(一般配置図など)は本船(第1船“CHIAN CAPTAIN”)のものであることを明記する。

第1船“CHIAN CAPTAIN”の概要を紹介しつつ、

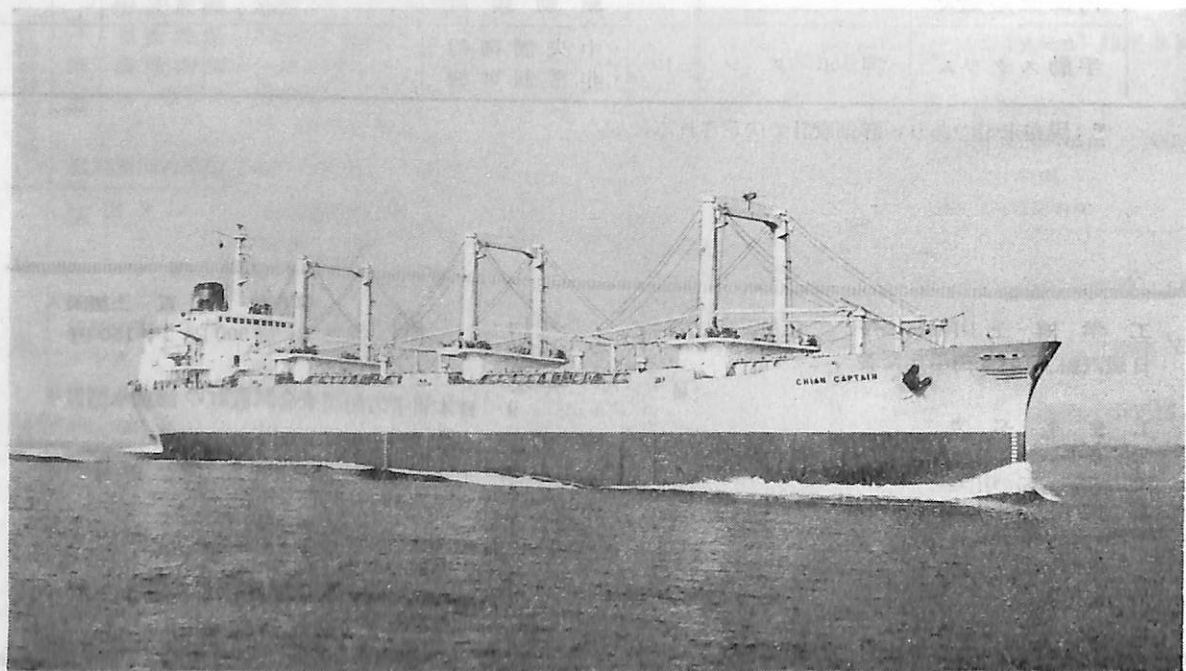
Freedom 型貨物船の設計と建造の要点をここにとりまとめて報告したい。

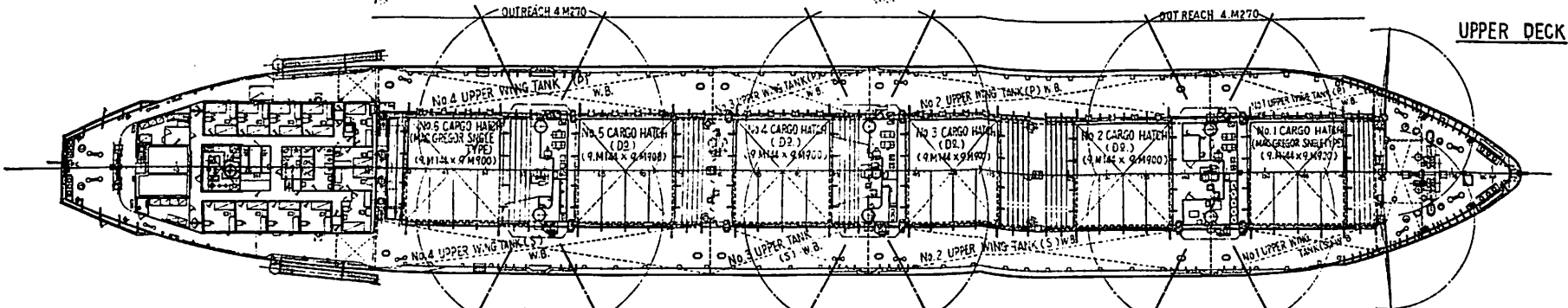
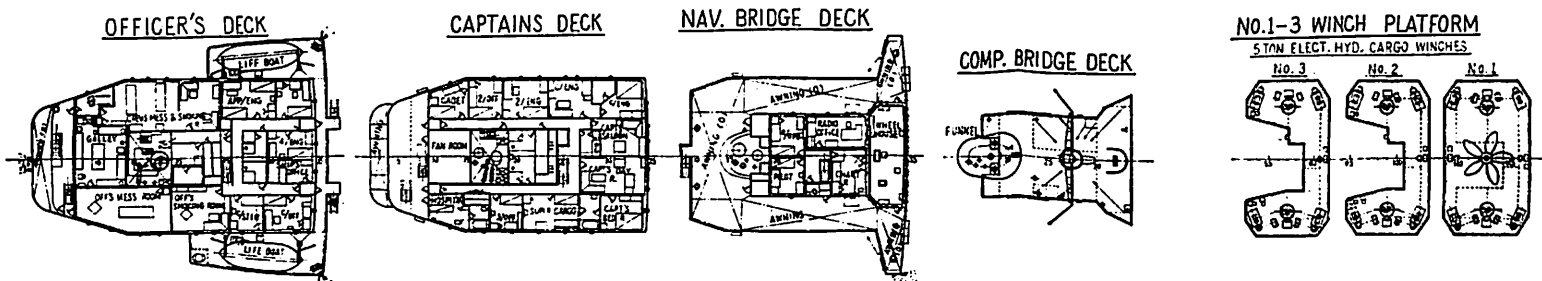
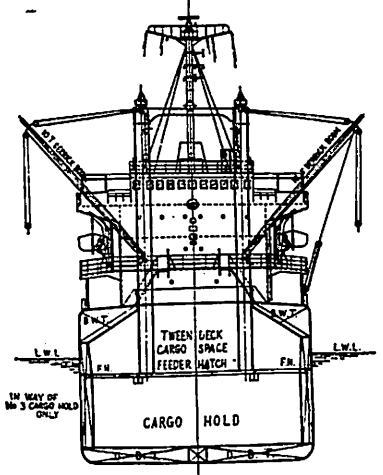
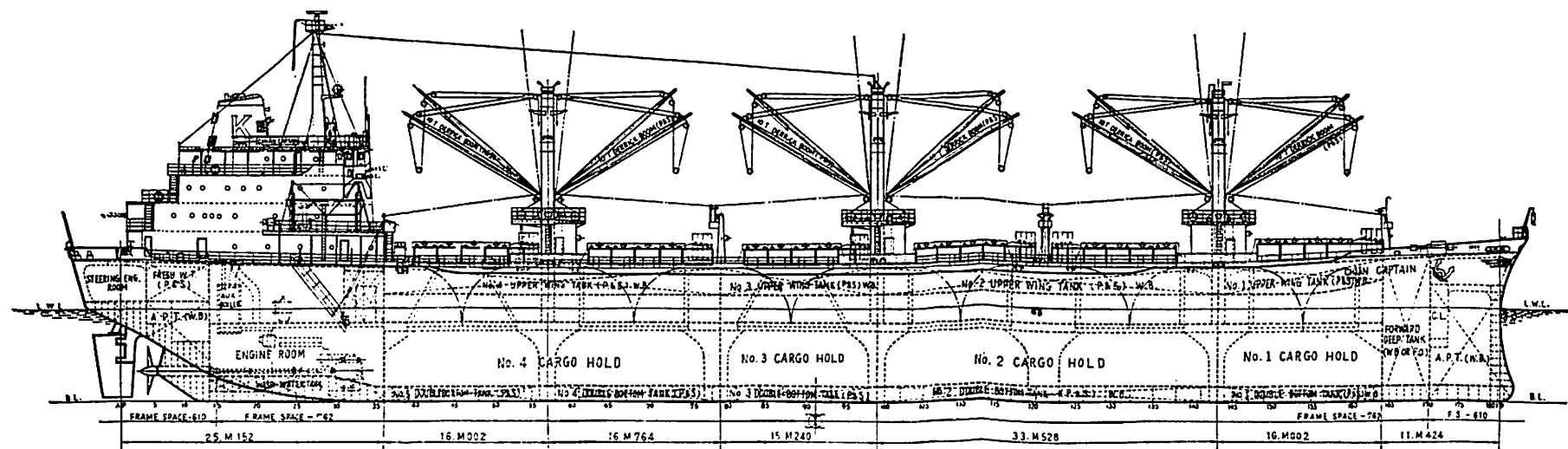
2. 概 要

2-1 計 画

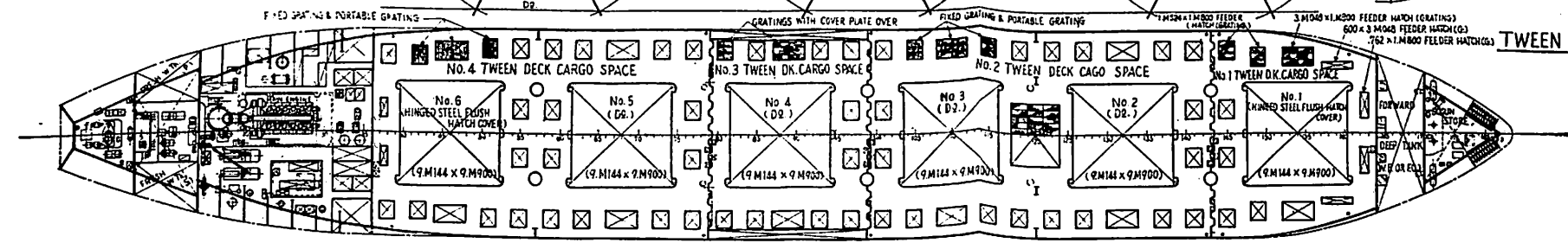
第2次世界大戦後、二十数年にわたり世界の海運界に君臨した Liberty 船隊が老朽化し、やがて急速に消え去るであろうことは周知のとおりであるが、近年、ことにいちじるしい専用船化、大型化、高速化の傾向にもかかわらず港湾施設、倉庫、港から内陸への輸送機関などの改善が併行できない現状において、同船隊に代わる経済的かつ機動的な輸送手段の必要にせまられている。この代替需要に注目して各国の造船企業が各種の標準船型を開発し、世界市場であいついでその販売を開始した理由はここにある。

当社においても昭和40年初めからこの点に着目し、カナダのマリンコンサルタントエンジニアである G.T.R. Campbell 氏およびそのスタッフとの共同開発により、新しい型の多目的貨物船を連続的に多量建造することによって船質を良質化、均一化し、コストを引きさげて世界

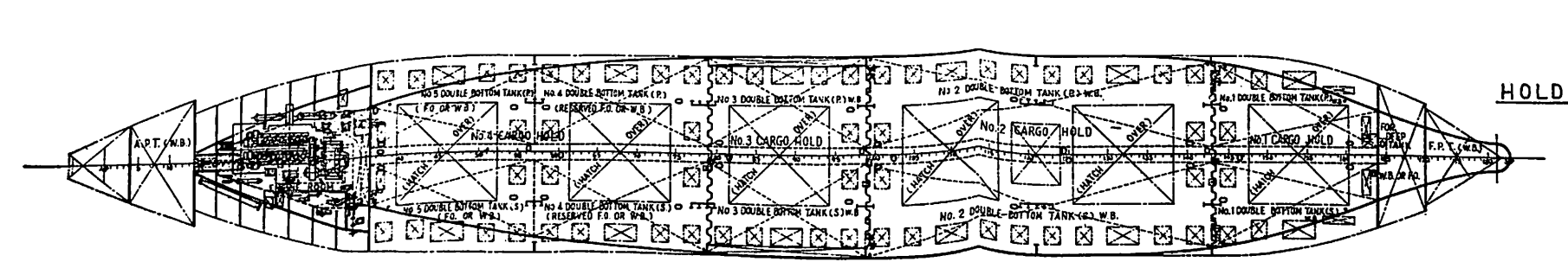




UPPER DECK



TWEEN DECK



HOLD

才1图 "CHIAN CAPTAIN" 一般配置图

海運界に供給するとともに、さらに徹底した合理化を試みようとする計画 (Freedom 計画) を樹てるにいたつた。すなわち、自動車産業におけるマスプロ生産体制を、造船産業に導入しようとしたのである。船主の意向をひろく採り入れつつ約1年にわたる共同研究を経て標準仕様案を完成し昭和41年5月から受注活動に入ったが、すでに世界各地から40余隻の受注が確定した。内定したものも多数にのぼり、なおさかんな引合いが続いている。スペインの造船企業との間には技術提携が成立し、同国における造船計画の一環として10隻以上の量産が計画されていることをとくに付記したい。

2.2 オプション項目

Freedom 船は広範囲な需要層の要望を加味した総合所産としての標準仕様であるが、その販売にあたっては量産効果をそこなわない範囲でいくつかのオプション項目を取りそろえて、各船主の運用上の理由や好みによって所定の船価、載貨重量などを調整することにより自由に取捨選択することができる。すなわち、各船主は〔標準仕様+いくつかの選択項目〕の希望をもとに、発生することができるのである。これは、自動車の販売におけるアクセサリにもたとえられるアイデアと云えよう。それらの選択項目はつぎのとおりである (Freedom 船の標準仕様は、第1船としての本船のそれ (後述) を参照されたい)。なお、〔 〕内は標準仕様を、また、*印は第1船に採用された項目を示す。

1. 主機: 14 PC 2 V または 16 PC 2 V (12 PC 2 V) (ただし、16 PC 2 V の場合は貨物艙容積が約2%減少する)
2. LR, NV, BV, CR などの船級取得 (AB 船級)
- 3.* セント・ローレンス川を通航するために必要な諸装置 (なし)
4. B.O.T. Rule, その他各国規約の適用 (Liberian Rule のようにとくにきびしいものの適用を受けない)。
- 5.* 5t 揚貨機 (3t 揚貨機)
- 6.* 電動油圧式甲板機械 (電動式甲板機械)
- 7.* 10t デリックブーム (5t デリックブーム)
8. 20t デリックブーム (なし)
9. 30t デリックブーム (なし)
10. 貨物艙に横張サイドスパーリング (受金物のみ)
11. トッピングウィッチ (トッピングユニット)
12. 貨物艙機動通風装置 (自然通風)
13. CO₂ 式消火装置 および 煙管式火災探知装置 (なし)

14. 居住区空気調和装置 (サーモタンク方式)
- 15.* 居住区仕切, 内張にプラスチックラミネートを施行 (公室のみ)
- 16.* 荷役人夫用便所 (なし)
- 17.* 10t/h 油水分離器 (なし)
- 18.* 10t/d 造水装置 (5t/d)
- 19.* 機関室天井クレーン (チェーンブロック)
- 20.* F.O. 清浄機の自動スラジ排出装置 (なし)
- 21.* F.O. 粘度調節装置 (なし)
- 22.* 工作室に旋盤を装備 (ドリリングマシンなど)
23. プロペラ (支給せず)
- 24.* 船橋からの主機の遠隔操縦装置 (機関室内制御室からの操縦装置のみ)
- 25.* 大洋を夜間あるいは通常航行中に機関室内監視を廃止するために要する機関室の遠隔, 自動化 (なし)
26. アジア人乗組員用の居住区設備 (38名分) (32名分)
27. L.O. 清浄機をセルフクリーニング型に変更 (普通型清浄機)

なお、これらのオプション項目とは別個に、第4船以降の後続船には1966年国際満載吃水線規定に基づくディーバードラフトを採用するので、吃水は約9m、標準載貨重量は約14,700LTまでとることができる。

2.3 Liberty 代替船としての Freedom

第2次世界大戦中、Liberty 船が戦時標準船として米国において大量に生産されたことは、大戦という特殊な条件下にその必然性があつた。現在のように世界が概して平和な時代において、量産の必然性を求めることはむずかしい。近年の建造傾向と Liberty 船代替需要の見透しから、Freedom 船の設計にあたってはつぎのことをその基本とした。

1. イニシャルコストおよび運航コストの両面ともに、経済的にすぐれたものとする。ただし、イニシャルコストを下げることは船賃を下げるのではなく、量産によりそれを達成する。
2. シングルデッキバルクキャリアのもつ利点と一般貨物船のもつ汎用性とを兼ねそなえた多目的貨物船とする。
3. 運用上の機動性をもたせるため、ハンディサイズの船とする。

Liberty 船が建造されていた時代とは造船技術に大きな差があるが、Freedom はそのうちの安定した技術を駆使し、たくみに組み合わせることによって、新しい船

を得ようとしたもので、たんなる Liberty 船の代替ではない。その仕様はもとより、設計、建造技術において、Liberty 船とは比較にならない高性能船である。

2.4 船のグレードとアフターサービス

大量販売計画とその品質保証およびアフターサービスは表裏一体の関係にあることを考慮して、建造スタンダードならびに装備品の選定に際し、つぎのことをその基本方針とした。

1. 材料、工事、装備品、機器類は一流のものとし、一般西欧船のグレードを参考として決定する。
2. 居住区は実用性を第一とする。
3. 航行に関する主要機器についてはつぎのとおりとする。
 - (1) わが国に寄港する機会の少ないもの（たとえば西欧向け）に対しては、国産品、外国製品をとわず容易に入手できることを前提とする。
 - (2) わが国に寄港する機会の多いもの（たとえば東南アジア向け）に対しては一流メーカーの国産品を使用する。一例として、西欧船主向けのものを示すと、ジャイロコンパス (UK-SPERRY "MK-20"), 音響測深儀 (KELVIN "MS-32"), レーダー (DECCA "RM-416"), 方向探知機 (MARCONI "LODESTER"), 無線装置 (SAIT) である。
4. その他の装備品については、一流の国産メーカーのうち、部品の供給およびアフターサービスに信頼のおけるものを選定する。
5. 主機械については、ライセンスのオリジナルデザインにできるかぎり合わせたものとし、世界各地のライセンスから部品を供給できることを条件とし、それを満たす能力のある国際的に認められたメーカーのものを使用する。
6. アフターサービスを徹底させる。

世界にまたがるアフターサービス網として、日本、台湾、シンガポール、オーストラリア、ギリシャ、フランス、オランダ、イギリス、ノルウェー、アメリカ、ブラジルなどの当社の関係各社が利用できる。現在、これらのうち利用度の高い地域順に航空輸送によりその予備部品をストックしたり、アフターサービスエンジニアを駐在させる準備を整えつつある状態である。

2.5 建造

当社東京第二工場の主力船台である第5船台および名古屋造船所第4船台において連続建造する。ただし、第

5船台は75,000 DWT程度的大型船を建造できる能力をもっているため、フォアエレクション方式により同時に1.5隻ずつ建造する。船台期間は約50日、艤装期間は約30日で、20~25日ピッチで引渡しを行なう。

昭和42年度に3隻を建造したが、43年には15隻、44年以降には16隻ずつ完成させてゆく予定である。第1船としての本船はモデルシップとして41年末から建造にかかり、42年3月にその工事はほぼ終了して種々のテストを重ねてきたが、9月にいたりついに完成された。第2船および第3船は、本船の結果をもとに再検討を加え、同年8月すでに建造に入った。第2船は間もなく引き渡される予定であり、第3船はすでに進水して、目下艤装中である。大型船1隻の建造をはさみ、第4船から連続建造に入る予定であるが、その開始にさきだつて第5船台を流れ作業の組立ベルトにみたててその周囲に船殻および艤装ブロック番号別の専門組立工場を配し、船台には組立用足場を固定化するなど、ヤードの整備を行ないつつある。

建造の段階では、量産に便利なようにつぎのことを考慮している。

1. 機関部を含む艤装品は、進水前に船台上でほとんどその搭載を終える。
2. 建造作業の広範囲にわたり、治工具を利用する。とくに、機関室内パイプは治具を利用して陸上において組み立て、大型ユニット化して船内にもちこむ。
3. 上部構造物は、艤装品を含め大ブロックとして主船体上に搭載する。
4. 鋼製艤口蓋は陸上において組み立て、テスト終了後に搭載する。
5. 冷蔵庫はプレハブ方式とする。
6. 起工および進水式は行なわない。
7. 第2船以降は、第1船の徹底したテストにより諸性能データを得ているため、公試運転の必要はなく、機器の作動および必要最少限度の諸性能について確認試験を行なえば十分である。
8. 船主の図面承認は省略する。
9. 当社の検査機能を整備して、建造中における船主の監督、検査を省略する。なお、本シリーズ船の建造検査については、G.T.R. Campbell社から派遣された検査員がこれを行ない、各船主にその品質を保証していることを特筆する。

3. 船体部

3.1 多目的貨物船としての特長

連続大量建造船であることで、その設計の見地からみ

ると、従来のバルクキャリアの特長と一般貨物船のそれとを併せもつた多目的貨物船であるということである。第1船としての本船を通して、以下に Freedom 船の特質を記述する。

(1) 上部のウィングタンクと穴明き中甲板

シングルバルクキャリアと同様に上甲板下の両舷に上部ウィングタンクをもつているほか、穴明き中甲板(いわゆる perforated 'tween deck)をもつている。このような船型は Freedom 船が初めてである。中甲板には多数の開口があるため、free-flowing bulk cargo を積載する場合には、中甲板はあつてもないと同じく作用する。このため、通常の 'tween decker においてグレン積のとき行なわれているシフティングボードを、航海ごとに装備したり取りはずしたりする必要はない。本船の処女航海では北米において小麦を積載したが、この穴明き中甲板の機能は満足すべきもので、積地における扱いは一般ばら積貨物船に対するそれとはなんら変りなかつた。

(2) 貨物艙の容積と配置

貨物艙容積は、上部ウィングタンクがバラスト専用であるにもかかわらずグレン 706,000 ft³ (20,000 m³) でこの種の船としてはかなり大きく、貨物重量が 13,000 LT のときには Stowage Factor 54 ft³/t までのグレンカーゴを満載することができる。貨物艙は、corrugated bulkhead によつて約 32 m の長艙2個と 16.8 m および 17.5 m の短艙各1個に仕切られ、船首部から短一長一短一長の順に配置して中甲板とともに積荷の操作にフレキシビリティをもたせた。これにより、2港積または3港積も可能になつている。また、中央の第3貨物艙(短艙)の外板側は幅約 1 m のダブルスキンとなつておりバラストタンクとして使用されるが、この配置により S.F. の小さなカーゴもトリム および グレンスタビリティの心配なく満載排水量まで積載することができる。

(3) 甲板、船艙構造

上甲板は、甲板上高さ 14 ft まで packaged lumber (S.F. 65 ft³/t) を積載できる強度をもち、艙口蓋もそれに応じた補強が施されている。中甲板は、艙口蓋を含めて荷役用フォークリフトトラックを使用できるように補強されており、ブラケット、ピラー、コーミングなどの突起物を廃して平坦な平面を提供し、各種貨物の積載、荷繰りならびに艙内の清掃を便利にしている。甲板間高さは、断面 8 ft × 8 ft の国際標準コンテナが上下の船艙に各2段積みされるよう考慮して決定されている。また、二重底タンクトップは重量物の積載およびグラブ荷役のため補強されており、タンクトップと外板肋骨との固着部はブラケットレス構造としてコンテナなど角型

貨物の積載に対処している。さらに、ばら貨物を積んだ場合の清掃を考慮して、タンクトップと肋骨の固着部には軽量セメントによりスラントパートを設けている。

(4) 貨物艙口および艙口蓋

貨物艙口は長艙に2個、短艙に1個、合計6備(いずれも 9.144 m × 9.900 m (船幅の50%) の寸法のもの)をもつている。上甲板上の艙口蓋は鋼製 Macgregor Single Pull 式、また、中甲板上のそれは鋼製 vertical hinge-up 式である。

中甲板には 3.048 m × 1.800 m のもの12個、1.524 m × 1.800 m のもの56個、0.762 m × 1.800 m のもの4個、3.048 m × 0.600 m のもの2個、4.572 m × 6.000 m のもの1個、合計75個の開口(フィーダハッチ)をもつている。これらの開口には二重のグレーチングが設けられており、下方のグレーチングは8インチ平方の目をもつ鋼製固定式のもので、その上部に4インチ平方の目をもつ鋼製可搬式のグレーチングが置かれている。さらに、必要な船艙には貨物の区分けのために可搬式グレーチング上に鋼板製カバーを支給している。このような貨物艙には、中甲板の上と下とに異種の貨物を積載することができるため非常に便利である。

中甲板上の鋼製 vertical hinge-up 式艙口蓋は、フラッシュ型で2枚のセクションから成る。2枚を腹合せに重ねるようにして片方にジャックナイフ式に開く方法と、船首、尾方向に1枚ずつ開く2通りの開閉方法があり、いずれも中甲板ハッチカバー専用の電動油圧式ウィンチと開閉索を使用して、容易かつ安全に操作することができる。通常、前者がおもに使用されるが、グレンを積載した場合にはハッチカバーを完全には閉じず、途中の角度でセットして艙口間下方の船艙部に対するシュートの役割をも兼ねさせることができる。

(5) 荷役装置

本船には各艙口に1組ずつ合計6組の10 t のデリックブームと、合計12台の中圧電動油圧式カーゴウィンチ(当社製)が装備されており、機側において、また、リモートコントローラによつてワンマンコントロールが可能な配置となつている。デリックポストは3対で、各対とも同時に2組の10 t ブームでの荷役が可能な強度をもつている。喧嘩巻荷役は5 t 荷役が可能であるため、船艙内における荷繰りなどのために必要な場合には、重量5 t までのブルドーザフォークリフトならば、リギング配置をそのたびに変えることなく荷役中に出入することができる。各ブームは、通常の水平格納のほか岸壁荷役装置による荷役を考慮して垂直に格納することもでき

る。なお、甲板機械はカーゴウィンチのみならず、すべて電動油圧式である。

3.2 運用効率上の特長

(1) 船 型

本船は、船首部にバルバスバウを、また、船尾部にはスケグ付カウンタスターンを採用して、推進抵抗上の改善をはかるとともに船尾振動をいちじるしく減少させている。このため、本船の居住区が従来船に比して船尾寄りに配置されているにもかかわらず、バラスト状態でも満載状態でも顕著な振動はまったくない。速力試験は満載状態、全バラスト状態、1/5 載貨状態の3通りを施行したが、主機出力 MCR においてそれぞれ 14.35, 15.82, 16.25 ノットという記録を得ることができた。いずれも、カナダ国立研究所および運輸省技術研究所において施行された水槽試験の結果を大幅に上回るものである。船尾部の大きなスケグは本船のコーススタビリティを大きく向上させ、そのすぐれた保針性は処女航海においてパナマ運河やミシシッピー河パイロットの貨積するところであった。

(2) 吃水およびトリム

本船の計画型吃水は、世界各地の港に自由に出入することができるよう 28'-3/4' に押えてある。また、一般貨物はもとより、gren を搭載する際には 45 ft³/t 以上の各種 S.F. における短、中、長距離の各航海状態において、夏期および冬期満載吃水でもトリムをほぼ等吃水とすることができる。すなわち、この種のハンディサイズの船として、制限吃水においてトリムによりペイロードの損失を受けることがないようにとくに考慮が払われている。この種貨物船としては、積荷状態に大きなフレキシビリティをもっていると言えよう。

(3) ギヤードディーゼル推進機関

近年のはげしい貨物獲得競争の結果、貨物船はしだいに高速化しライナにおいては 20 ノットないし 21 ノット級のものが出現してきている。しかしながら、インシヤルコストや燃料消費量などを考えると、本船程度の船では輸送コストのもつとも安価な速力はさほど高速ではなく、13~14 ノットどまりである。また、量産の可能性という面から考慮すると、20~21 ノット級高速船では航路および積荷の将来性や船主の好みが強反映されるほか需要も限定されるため、大量受注の可能性はほとんど考えられない。ゆえに、本船の場合には 13~14 ノットポートとしての仕様にしぼられたわけであるが、この程度の速力であれば主機出力は 5,000~7,000 馬力

あれば十分となる。この範囲の馬力では、従来の直結低速 2 サイクルディーゼル機関では 1 気筒あたりの馬力が大きすぎるとか、外形寸法が船の大きさの割合には不釣合であるなどから、最適機関の選定はむずかしい。

IHI-S.E.M.T.-Pielstick ディーゼルエンジンは、軽量かつコンパクトでコストも低く、保守点検が容易であるほかに、関連補機を主機付とすることができるため操縦が簡単である。燃費も低速 2 サイクルディーゼルに比して遜色なく、4 サイクルの中速ディーゼルエンジンながらレッドウッド #1, 1,500 秒の低質重油も使用することができる。本エンジンの採用によつて、減速ギヤと組み合わせてプロペラ回転数を自由に選ぶことにより推進効率を良好にするとともに機関室の長さを短縮でき、貨物艙などの有効スペースを大きくとることが可能となった。

(4) コンポジットボイラおよび主機駆動発電機

航海中の燃料消費量を節減するため補助ボイラとして完全自動のコンポジットボイラを装備し、航海中は主機械の排ガスを利用して居住区ならびに F.O. 加熱用蒸気を供給する。また、発電機は 3 台を装備し、その 2 台はディーゼル駆動、1 台は主機駆動としてある。このように、通常航海中に低質油を使用して主機械を動かすことにより所要の蒸気と電力を供給し得るため、経済的であると同時に動力減を単純化し操縦が簡易化されている。主機駆動発電機は 55~61 サイクル間で使用することができるが、プロペラ負荷の変動などにより周波数がこの範囲を越えて変動する場合には警報を発して、自動的にディーゼル発電機に切り換わるようになっている。処女航海の実績では、この主機駆動発電機は sea state: 5~6 の海面でかなりの縦、横揺れを経験したにもかかわらず、その作動はよく安定していた。

(5) 機関部の遠隔操作および自動化

運航人員を削減し乗組員の日常作業量を軽減するために、本船の機関部には大幅な遠隔操縦および自動化が採用されている。制御に必要な装置は、機関室の一部に設けたエアコン装置付制御室に配備されているほか、通常、大洋航海時における機関室内の夜間当直を省略し得るように、必要最少限度の制御装置を操舵室にも備えている。処女航海においては機関長以下 5 名で運航したが、第 2 船以降は 4 名とする予定である。運河や河川を航行する時以外、操縦装置はほとんど船橋操舵に切り換えられ、また、夜間は一定時間ごとに諸元データを記録にゆく以外、機関室に当直員を置かなかつた。なお、機関室内制御室には TV カメラを、操舵室には同

受像器を備え、制御室の監視に役立っている。

(6) 空船時バラスト水量

上部ウィングタンクは、バラスト専用であるため二重底その他のタンクとともに一般 'tween decker のバラスト不足の難点を解消し、空船状態でも満載状態の50%の排水量を維持して耐航性を良好とすることができた。

(7) バラスト注・排水装置

二重底内に船体中心線に沿って船底外板、二重底板および2枚のサイドガーターで形成されたダクトを設け、これをバラスト主管の代りとするバラストダクト方式を採用し、このダクトを通じて機関室内ポンプにより上部ウィングタンク、二重底タンクなどへのバラスト注・排水を行なう。また、バラストダクト内に導設したバラストストリップングラインとの併用により、バラスト注・排水はそれぞれ8時間以内に行なわれるよう計画されている。バラスト注・排水管系弁の開閉操作には油圧方式を採用し、乗組員の労力の軽減をはかっている。なお、No. 4 以外の上部ウィングタンクは管で連結された二重底タンクにより注・排水が行なわれるが、No. 4 タンクのみは甲板洗滌管により注水され、サーフェス弁を通じて直接舷外に排水される。

(8) 減揺水槽

船首ピークタンク直後に燃料兼バラスト海水用ディープタンクを備えており、passive roll-stabilizing system として作動するよう設計されている。同システムについて実船テストを行なった結果、50~70%の横動揺振幅の減少が確認された。

(9) 乗組員

居住設備としては31名の乗員を取容することができるが、機関部の遠隔、自動化のほか士官および船員食堂のパントリー廃止、賄室関係機器の合理化、その他船体部諸設備の近代化により、本船は20名の乗組員(甲板部: 11名、機関部: 5名、その他: 4名)により運航されている。

3.3 一般配置

本船は船尾機関室型平甲板船で、船首楼、船尾楼などの船楼は設けていない。上甲板には、機関室上方に3層の甲板室と1層の羅針船橋甲板がある。機関室前端の水密隔壁から前の部分は上甲板に達する合計5枚の水密隔壁により仕切られ、船首から船首ピークタンク、前部ディープタンク、No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 の各貨物艙となつている。各貨物艙には全通した穴明き中甲板があ

り、上甲板、中甲板とも No. 1, No. 3 短艙には1個の、また、No. 2, No. 4 長艙には2個のハッチがある。貨物艙区間には上甲板直下にウィングタンクが、二重底下には二重底タンクが配置されている。なお、バラストタンクは船首、尾ピークタンクのほか上部ウィングタンク、二重底バラストタンクおよび前部ディープタンクなどを使用しており、燃料油タンクとしては前部ディープタンク、機関室内タンク、一部の二重底タンクなどを充当している。

3.4 主要要目

本船と Liberty 船の主要要目を比較して第1表に示す。同表に示したもののほか、本船のおもな仕様はつぎのとおりである。

容 積	脚荷水槽	168,088 ft ³ (4,760 m ³)
	清水槽	6,230 ft ³ (176 m ³)
	燃料油槽	46,363 ft ³ (1,313 m ³)

第1表 主要仕要の比較

項目	船名	CHIAN CAPTAIN	Liberty
船種・船級	船種	多目的貨物船	一般貨物船
	船型	船尾機関室および船尾居住区をもつ Perforated 'tween decker	中央機関室および中央居住区をもつ 'tween decker
	船級	ABS+AI@“Strengthened for Heavy Cargo”, +AMS	
寸法	全長	462-13/16(141.752m)	441-6
	垂線間長	440-0 (134.112m)	416-0
	幅(型)	65-0 (19.812m)	56-10.75
	深さ(型)	40-6 (12.344m)	37-4
	吃水	28-4% (8.650m)	27-8.87
重量	載貨重量(LT)	13,871 (14,093 MT)	約 10,840
	総トン数(t)	10,086 (ギリシヤ)	
	純トン数(t)	6,298 (ギリシヤ)	
貨物艙ft ³	グレン	706,284 (20,000 m ³)	562,608(15,827 m ³)
	ベール	665,646 (18,850 m ³)	499,573(14,054 m ³)

速力、航続距離

航海速力	13.9 kt (満載, 主機出力: NOR, 主機駆動発電機: 使用状態にて)
試運転速力	16.25 kt (約 1/4 載貨状態, 主機出力: NOR において)

航続距離 約19,000 浬 (満載, 航海速力において)

燃料消費量 18.2 t/d (主機出力: NOR において)

推進機関

主 機 型式 IHI-S.E.M.T-Pielstick 12 PC
2 V 型ディーゼル機関 1 基

MCR 5.130 PS×500 rpm

NOR 4,540 PS×480 rpm

減速装置 形式 単段減速平行軸型 1 基
減速比 500:120

プロペラ 形式 5 翼一体型 (マンガン青銅)
直径 4.69 m
ピッチ 4.10 m

機関室補機

発 電 機 ディーゼル駆動 A.C. 450 V 200 KW
60 c/s 2 基
主機駆動 A.C. 450 V 170 KW
60 c/s 1 基

補助ボイラ 形式 油焚および排ガス加熱式
圧力 7 kg/cm²g (飽和)
油焚 1.2 t/h
排ガス加熱 1.2 t/h (主機出力: NOR)

艀 形 式 吊下式半釣合艀

艀 面積 17.02 m²

艀面積比 1/67.9

構 造 船側および中甲板 横肋骨式
上甲板および船底 縦肋骨式

艀取機械 形式 電動油圧回転翼式 2 ポンプ
2 モータ
数 1 基
計画トルク 37 t-m
モータ 15 KW

揚錨, 係船設備

揚錨機 形式 電動油圧 IHI 中圧式
容量 20/6 LT×9/50 m/min
数 1 台
駆動ポンプユニット 2 (モータ:
49 KW×2)

係船機 形式 電動油圧 IHI 中圧式
容量 6/3/1.2 LT×25/37.5/75/75 m/min
数 1 台
駆動ポンプユニット 1 (モータ: 49 KW
×1)

荷役装置

揚貨機 形式 電動油圧 IHI 中圧式

容量 5/2.5/1.0 LT×32/48/96 m/min
数 12 台

駆動ポンプユニット 6 (モータ: 49 KW
×6)

トッピングユニット 形式 揚貨機ドライブングワ
イヤ駆動
数 12 台

ブーム 形式 10 LT
数 12 本

救命装置

救命艇 FRP 製 (33 人乗) 空冷 8.2 BHP ディー
セル機関推進 1 隻

FRP 製 (33 人乗) 手動プロペラ推進 1 隻

救命筏 膨脹式 (20 人用) 1 個

舷梯装置

舷梯 9.4 m (鋼製) 2 個

舷梯ウィンチ 2 PS ホータブルエヤモータ駆動
2 台

岸壁梯子 (軽合金製) 1 個

艀口装置

上甲板艀口蓋 形式 マックグレゴリーシングル
ブル式

長×幅 9.144 m×9.900 m

数 6 ハッチ

第2甲板艀口蓋 長×幅 9.676 m×9.900 m

数 6 ハッチ

第2甲板フィーダハッチ

形式 グレーチング式

(長×幅) および数 0.762 m×1.800 m 4 個

〃 1.524 m×1.800 m 58 個

〃 3.048 m×1.800 m 12 個

〃 3.048 m×2.600 m 2 個

ハッチカバーウィンチ

形式 電動油圧 IHI 中圧式

容量 21 t×4.8 m/min

台数 3 台

駆動ポンプユニット (揚貨機と兼用)

通風装置

居住区 サーモタンク 容量 80,000 kcal/h
数 2 基

同上用ファン 形式 渦巻式
容量 110 m³/min×
85 mmAq, 3.7/2.2 KW

数 2 台

貨物艀 自然通風

遠隔指示指圧器

株式会社 長野計器製作所
研 究 所

1. ま え が き

近年、造船業界において船舶の大型化、乗員の削減による各部の自動化が急速に進み、それにもなつて機関の関連諸装置については既に計測の遠隔集中管理方式が確立され実用の域に達しているものもあるが、主、補機関の保守管理を合理化し、完璧を期するために、もつとも必要とされる機関の運転状態を示す気筒内燃焼圧力の集中計測に関しては未だ実用的機器の開発はみられなかつた。

以上の現状にかんがみ本器は、昭和41年度(財)日本船舶機器開発協会の委託により、学識経験者、ユーザー、メーカーを主体とした委員会を組織し(株)長野計器製作所において開発したもので、船用ディーゼル主補機関の気筒内燃焼圧力および機関ピストン変位を検出し、伝送して、最高圧力、時間平均圧力ならびに指圧図の指示および表示を行ない、各気筒作動状態の集中管理を可能にした計器である。

2. 測定原理

(1) 圧力、ピストンストロークの検出

インダクタンスコイルを使用した直線型の変位計を使用、図1に示す如く、ポピン上に一定距離をおいて分割巻きしたインダクタンスコイルの両端に発振器から一定の高周波電圧を印加し、ポピン内のコアを軸方向に変位させると2つのコイルのインダクタンスがコアの挿入量に比例して変化し、従つてそれぞれのコイルの高周波電圧の分圧比も変化する。この電圧を高周波トランスを経て別々に検波整流し、差動回路によりコアの変位に比例した直流電流を得ることができる。

(2) 最高圧力 P_{max} の測定

受圧部で検出された気筒内圧力に比例する脈動的な電流を整流器とコンデンサーの組合せからなる保持回

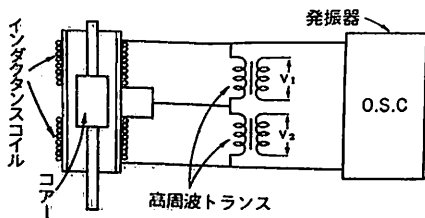


図 1

路に入れると、保持回路の特性から、変動する入力の上昇に対しては瞬時に追従するが下降に対してはある時定数をもつて緩慢に追従するので、次々と加わる脈動的な入力に対しては、その最高値を容易に保持することができ、気筒内の最高圧力 P_{max} を読取ることができる。

(3) 時間平均圧力 P_t の測定

脈動的な直流電流を可動線輪形の直流電流計に流すとその指示値は計器の性質上、その時間平均値を指示する。従つて気筒内圧力に比例する脈動電流を直接直流電流計に流して、時間平均圧力 P_t を読取るもので、読取りを容易にするため電流計に大容量のコンデンサーを接続してある。

(4) 指圧図の測定

ブラウン管オシロスコープの垂直軸に、受圧部で検出した気筒内圧力に比例する電圧を加え、水平軸をオシロスコープ内蔵の時間軸とすると、ブラウン管面には山形指圧図が表示され、燃焼状況の観測に利用できる。また水平軸にピストンストロークに比例した電圧を加えると足袋形指圧図が表示され、図示馬力の算出に利用できる。

ピストンストロークに比例した電圧を取出すのは、機械式インジケータの記録紙ドラムを駆動する目的で機関側に設けられているストローク取出口の動きを利用し、直線型の変位計により電気変換している。

3. 主要目および構成部分の概要

試作した遠隔指示指圧器の主要目は表1に示す通りである。

表 1

構 成	受 圧 部	各気筒1箇	ピストン径 9.06 φ
	遠隔操作バルブ	ク	制御空気圧力 6kg/cm ²
	圧力発信器部	1 箇	受圧部間リード線長10m
	ピストン変位検出部	各気筒1箇	ストローク 50 mm
成	変位発信器部	1 箇	検出部間リード線長10m
	測定器部	1 箇	概略寸法 350×550×450
電 源 入 力		100 V 50/60 c/s	
測 定 レ ン ジ	P_{max}	70 kg/cm ²	
	P_t	14 ク	
適 用 機 関 回 転 数		600 rpm 以下	
指 圧 図 表 示 ブラウン管		130 φ 残光性	
指 圧 図 記 録 方 式		ポラロイドカメラ	

(1) 受圧部

機関気筒内の圧力変化を忠実に検出するため、古くより実績のある機械式インジケータを基にした検出部を試作した。すなわちM3形インジケータの主要部であるピストン、ライナーおよびつる巻き発条を利用し、ピスト

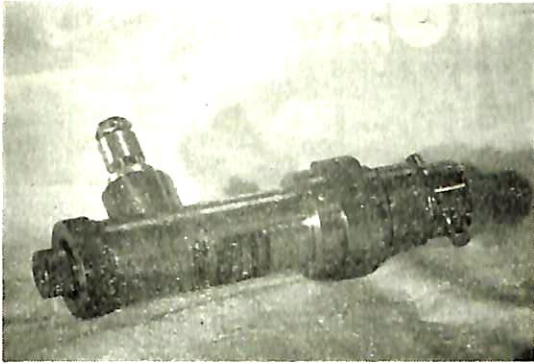


図 2

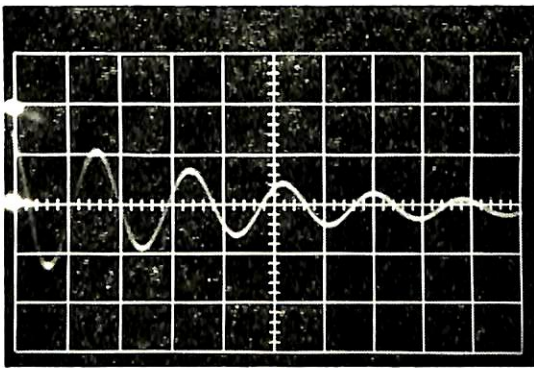


図 3

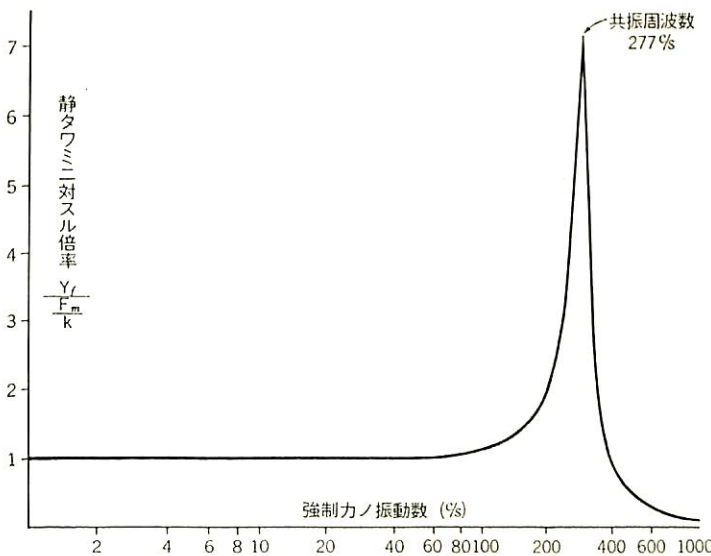


図 4 受圧部周波数特性

ン軸頂部に前述の電気変換検出部のコアーとコイルを設けた。その作用は、気筒内圧力をピストン部に受け発条の変位と平衡する変位をピストン軸に与え、軸に直結したコアーがコイル内を変位して、圧力を電気量に変換する。外観は図2の通りである。

受圧部の周波数特性を測定するため、可動部分に自然振動を起させ、これを電気変換してブラウン管面上に表示したのが図3に示す振動波形である。

これより運動方程式を解いて図4の如き周波数特性が算定された。

ピストン発条形式であるため、十分高い自己振動数とは云えないが、船用大型機関を対象とした場合、使用上問題はないものと思う。

(2) ピストン変位検出部

機関に附設されている各気筒毎のピストンストローク取出口を利用し、その動きを変位計のコアーに伝えて変位に比例したインダクタンス変化をコイルに与える形式であり、試作した検出部はコアーストローク 50 mm で発信回路との組合せで、その出力電圧はフルストローク 10 V である。

図5はその外観写真である。

(3) 発信器部

直線型変位計の変換回路部分で発振、検波、出力回路および遠隔操作切換スイッチを内蔵している。変換回路はすべてトランジスタ化され、小型軽量で発熱もなく、特別な保守の必要もない。

圧力発信器部の出力電流は後述の測定器部に接続され、Pt, Pmax 指示およびブラウン管の垂直軸入力となり、またピストン変位発信器部の出力電圧はブラウン管の水平軸入力となる。図6は外観である。

(4) 遠隔操作バルブ

受圧部に常時気筒内圧力を加えることは耐久性の点で好ましくないため計測時のみ気筒内圧力を加えるように設けたバルブで 6 kg/cm² の空気圧力により開閉操作が出来る。最高作動圧力は 120 kg/cm² で操作圧力のない場合発条により弁棒を押下げている。圧縮空気の制御には、3 way の電磁弁を使用する。図7は外観である。

(5) 測定器部

一般に機関制御室に設置するのを目的とする部分で電源回路、最高圧指示回路、バルブ制御回路およびブラウン管装置等

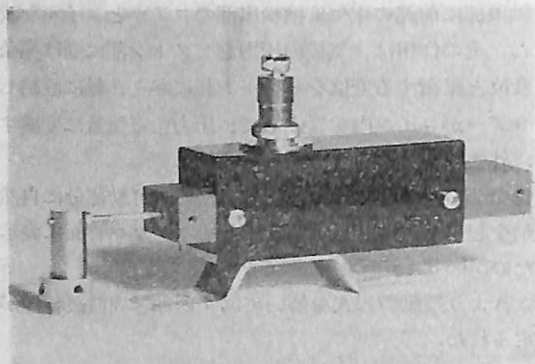


図 5

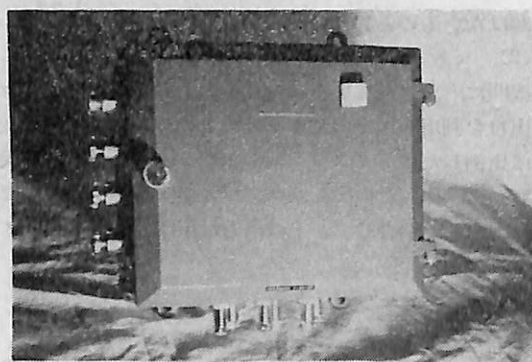


図 6

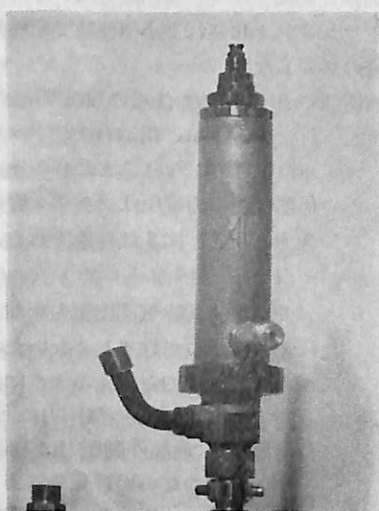


図 7

を内蔵し、 P_{max} 、 P_t 指示計、気筒選択スイッチ、バルブ開閉スイッチ等を備えている。ブラウン管面に表示された指圧図の記録はポラロイドカメラにより容易に撮影出来るようフード装置を設けた。試作装置では、実験の便宜上 P_t 指示計は別設置としている。

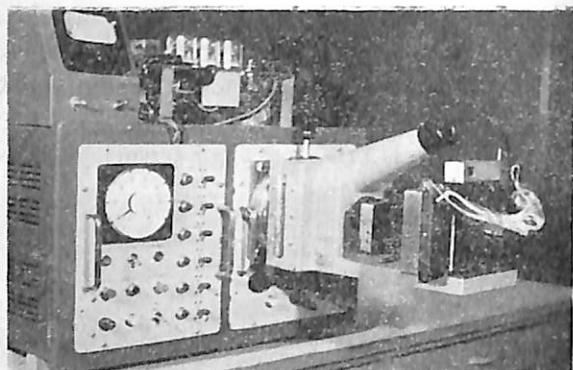


図 8

図8は撮影フードを取付けた状態の本器部外観である。

4. 実 験

実験に使用した弊社試験用ディーゼル機関の主要目はこの通りである。

形 式	3 G 16.5/22 (W×3) 4 サイクル 単動無気噴射式
定格回転数	720 rpm
正味馬力	55 PS
シリンダー数	3

なお機関に直結した三相交流発電機の発電々力量を水冷式抵抗器により調整して機関負荷を間接的に制御する方法をとった。

実験はまず基準重錐型圧力計により受圧部に既知の静圧力を段階的に加え、その静的示度の確認を行なった。

次に前記試験用機関における動圧力実験では、その動特性が現在の所もつとも信頼できると考えられているファンボロ型指圧器(弊社 F_1 型インジケータ)との同時計測により、各種負荷のもとで指示値の比較を行なった。

比較試験の一例を示すと表2の通りである。

表 2

回転数 500 rpm	第1気筒 (kg/cm ²)	第2気筒 (kg/cm ²)	第3気筒 (kg/cm ²)
機関出力 10.7 PS			
P_{max} 指示値	49	44.5	45
P_t 指示値	3.9	3.3	3.4
F_1 記録値 P_{max}	48.3	44.3	45.3
機関出力 18 PS			
P_{max} 指示値	50	45.5	47.5
P_t 指示値	4.2	3.7	3.8
F_1 記録値 P_{max}	49.2	45.7	46.9
機関出力 29 PS			
P_{max} 指示値	59	53.5	53
P_t 指示値	4.3	3.8	4.2
F_1 記録値 P_{max}	58.3	52.3	52.3

F₁ 指圧器の測定値を基準とすれば試作指圧器の P_{max} 指示値はフルスケールの1%以内におさまっている。次に機関の運転を500 rpm 出力21.5 PS に保ち、タイムスイッチを使用して、一定時間間隔で遠隔操作バルブの開閉を行ない、受圧部を間欠的に作動させる連続運転テストを行なった。受圧部の作動回数累計950回(延べ時間

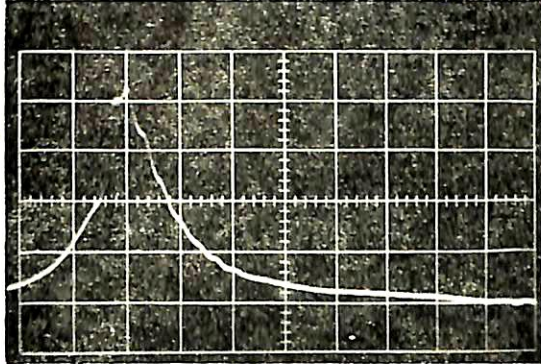


図 9

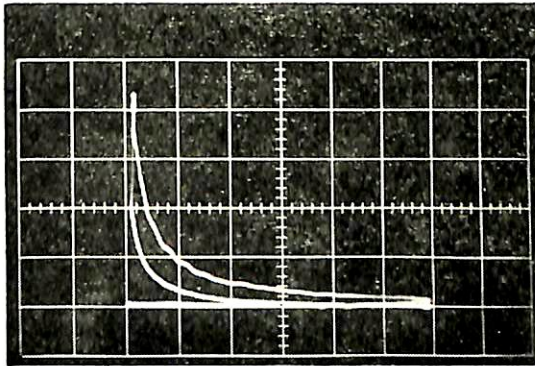


図 10

475分)で中止したが、その間各部の作動に異常は見られなかった。

続いて再び F₁ 型指圧器との比較試験を行ない、その動特性の確認を行なった。示度誤差は連続運動テスト前に比較して、やや(+)目となる傾向を示した。

また指圧図に関しては、ブラウン管上に表示された山形および足袋形指圧図をポラロイドカメラ方式の記録装置により、その図形を鮮明に記録することができた。図9、図10にその一例を示す。ブラウン管オシログラフの機能上時間軸はある範囲内で任意に選定できるから、時間軸を横軸とした山形指圧図の場合、波形の部分的な精密観察も要すれば可能である。

5. ま と め

受圧部の耐久性について延べ475分間の連続運転テストにより、その実用性が確かめられた。ピストンを使用した構造上、気筒内燃焼ススの付着が、その動特性に影響を与えるのではないかと憂慮した点は実用上問題ないことが判つたが、静的圧力校正を行なう場合かなりの摩擦となり、校正が困難なので、校正前にはピストンライナー部の清掃が必要である。この点を解決すべく、現在新形式の受圧部につき試作開発中である。

遠隔操作バルブについては将来耐久性のすぐれた受圧部の開発により、不要となるべき性質のものであるが、それまでの間使用するものとして、更に小型安価を目標として検討中である。

機関ピストン変位検出部のストローク取出しには、機関の種類により相異が見られるので、各種機関の実状に合せて適切な連結装置の形式を設定する必要がある。

以上今後の解決に待つ点も二三あるが、一応、実用計器としての初期の目的を達成することができた。

海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 庄 司 和 民 著

航 海 計 器 学 入 門

A 5判 上製 140頁 (オフセット色刷 14頁)

定価 450円 (〒70円)

(序文より) 航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全で常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は充分に理解しておく必要がある。(略)

目 次

第1章	測 程 儀
第2章	測 深 機
第3章	船用光学器械
第4章	クロノメーター
第5章	磁気コンパス
第6章	自 差
第7章	傾 船 差

可変ピッチプロペラを採用している 船主の体験談

米 原 令 敏

昨秋北歐に出張の際、可変ピッチプロペラを貨物船や油送船に採用している船主に直接逢つてその運航実績と果して可変ピッチプロペラがこの種の船舶に将来数多くつけられると考えているのだろうかを確かめてみようと思ひ、三船主を訪問し、その点について話し合ひを試みた。その結果、これから可変ピッチプロペラを貨物船や油送船につけることを考えてみようとしている日本の船主にとって参考になると思われる体験談をきくことができたので、ここにその対談をありのまま記してみる。

1.

まずスウェーデンの Johnson Line を訪問した。ここはスウェーデンの有名な可変ピッチプロペラのメーカーである KMW 社 (通称カメワ社) を同族会社に持つている船会社だけに、今から 20 年前に貨物船 Los Angels 号に 7,000 PS の可変ピッチプロペラを採用し、それ以来第 1 表に示すように 5,000 PS 以上だけに限定しても建造中を含め 12 隻に可変ピッチプロペラを採用している。この中で 13 万トン油送船に 25,100 PS の可変ピッチプロペラを採用していることが注目をひく。

お逢ひしたのは Mr. O. Sjöholm で海務部長クラスで実際の就航実績に詳しい知識を持つていた。対談は可変ピッチプロペラからマルチプルディーゼル論へと移り、なかなか興味深い話をきくことができた。その内容は次の通り。

第 1 表 Johnson Line 社の 5,000 PS 以上の
可変ピッチプロペラ装備船

船 名	船 種	PS	完成年
Los Angels	貨 物 船	7,000	1948
Yakima Valley	〃	9,600	1963
Rio Negro Valley	〃	9,600	1963
建 造 中	冷凍・貨	14,150	1967
〃	〃	14,150	1968
〃	貨 物 船	12,000	1970
〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃
〃	13万トンタンカ	25,100	1968

(質問) Johnson Line は可変ピッチプロペラ採用の船が多く、最近大形油送船に大出力の可変ピッチプロペラを世界にさがし採用をきめられたが、可変ピッチプロペラ採用の主目的は何ですか？ また可変ピッチプロペラは本当に信頼性ありと考えていますか？

(答) Johnson Line は御承知のように 1943 年に Suecia 号にはじめて可変ピッチプロペラを採用した。その後 1948 年に当時としてはかなり思い切つた大出力 (7,000 PS) の可変ピッチプロペラを Los Angels 号につけた。この 2 隻はいずれもステンレス翼であるが、当時のステンレスの鑄造技術は今から見れば幼稚であつたので翼にクラックが発生した。そのため新らしく鑄造し直した翼と全数とりかえた。それ以外今日まで 20 年何の問題もなく全く満足に働いている。であるから当社の使用しているカメワ可変ピッチプロペラは完成した信頼性の充分ある機械であると認めている。

上記 2 隻の後に続いて Yakima Valley 号を建造する際、主機は当時開発された Pielstick を 2 基 1 軸方式で採用し、shaft generator を設ける案にしたので当然可変ピッチプロペラが必要であつたが、当時上記 2 隻の運航実績は全く満足できるものであつたので、何の躊躇もなく可変ピッチプロペラを採用した。この船に続き、Rio Negro Valley が完成し、この 2 隻が現在 3 年就航しており、このプラント (2 基 1 軸 + 可変ピッチプロペラ + 軸駆動発電機) が非常に良いので今後は貨物船に対してこの方式でいくことにしている。従つて今後も自然に可変ピッチプロペラが使用されていくことになる。また油送船に対しても 3 基 1 軸でこの方式を採用するつもり。

Johnson Line は曳船会社も持つているが、その曳船についている多数の可変ピッチプロペラ、また小形油送船についている多数の可変ピッチプロペラいずれも全く問題なく極めて満足していることをつけ加へたい。

(質問) KMW 社は可変ピッチプロペラのメリットを沢山かかげて PR しているが、その内どのメリットを一番高く評価されているか？

(答) perfect remote control from bridge ということである。Johnson Line は固定ピッチプロペラで主機のブリッジコントロールをする船も持つているが、この船は完全とは言い難い。主機の前後進のために停止一起

助という操作が入るので100%確実とは言えない実情にある。その上固定ピッチプロペラで主機のリモコンをする場合は装置について特別に教育をしたエンジニアがいなければ扱いにくいが可変ピッチプロペラは極めて機械的で理解し易く、しかも操作に不安がなく故障が全くない。この点を一番高く評価している、勿論マルチプルディーゼルプラントになれば、可変ピッチのこのメリットは更に大きく評価される。

(質問) 可変ピッチプロペラ搭載船の船尾管軸受にトラブルなきや?

(答) Yakima Valley class (9,600 PS) 2隻の就航実績は良く、問題あるとは思わない。ただし13万トンタンカーの軸受については現在 Eriksberg 造船所と discussion 中で、Glacier-Herbert のスタンギアを含め各種の提案について検討しているが、いずれもかなりのコストアップになりどの方式にするか未決定である。

可変ピッチそのものについては油洩れ、または油への海水浸入は全くなく、4年間はボス無開放である。4年目に油を調べて異常なければボスを開放する必要はないと信じているので、最近ロイドにそのことを申出て、開放検査省略を検討してもらっている。Suecia 号は1946年から1962年まで可変ピッチプロペラ内の油は補給するのみで一度も交換をしていない。それ程完全な状態だ。

(質問) 可変ピッチプロペラの急速停止性能が良いという点はメリットとして感じてはいないか?

(答) 貨物船は実際就航中に急速停止をすることは稀であるから特に大きなメリットとは考えていない。前に述べたようにブリッジからのリモコンが容易という点のみで可変ピッチプロペラを採用するメリットは充分ある。

(質問) それでは今後新造船に可変ピッチプロペラを採用しないことがあるとすれば、船長や甲板部士官から「それはこまる。是非可変ピッチをつけてくれ」という苦情が出ると考えて良いか?

(答) Johnson Line は沢山船を持っているので船長や甲板部士官の中には固定ピッチプロペラ装備船にしか乗っていない者もいる。その人達は文句をいうまいが、可変ピッチプロペラ装備のリモコン船の運転の経験者からは文句が出るだろう。

(質問) 修繕費の面で可変ピッチ、固定ピッチの間に差が認められるるや?

(答) カメワプロペラそのものの故障はないので修繕費

が高くつくという経験はない。また坐礁によるプロペラ彎曲という経験もないのでデーターと比較することはできない。しかし万一坐礁すれば可変ピッチの方が修繕費は安くつくかも知れない。現在可変ピッチプロペラ装備船は予備翼を念のため2枚用意していたが今までに1枚も使用したことがない。可変ピッチプロペラにすればシリンドライナの寿命がのびることは理論的には言えるだろうが漸定しうるデーターはない。そもそも可変ピッチプロペラをつけることでエンジンの修繕費を節約しようとは初めから思つてもいないことである。可変ピッチプロペラを採用する場合は主機の後進メカニズムをつけていない。この装置は案外修繕費や保守費を喰うからこの分だけ減ることは明らかに期待できる。

(質問) 出入港時可変ピッチプロペラ装備船は C 重油—A 重油の切換えをどうしているか?

(答) 自分の所では今までは固定ピッチプロペラ装備船と同じ運転方法をとつてきている。可変ピッチプロペラ採用の際メーカーは C 重油のまま運転可能だから A 重油に切換えないで良いと PR していたので自分の所でも種々検討したが、出入港時の操船は極めて重要であり、100%確実な方法をとるという方針で可変ピッチプロペラの場合でも A 重油に切換えて運転することとした。しかし最近この問題を再びとりあげて C 重油のまま運転することを検討している所である。金額的には貨物船で年間140万円位しか節減されない。従つてこの問題は「安全性」と「経済性」のどちらに重点を置くかで定められる問題だと思う。

(質問) Johnson Line は貨物船や油送船にマルチプルディーゼルプラントを率先して採用されているが、そのねらいは何か?

(答) 昔ダブルアクティングのエンジンを多数採用していたが、大形鍛鋼品にかなりの事故をおこし、この種エンジンの修理費だけで7億円に達した。Johnson Line 系列には鍛鋼メーカーもあり、その意見では大形鍛鋼品の信頼性を高めることはなかなかむづかしいということであつた。そこで信頼性の非常に高い小形部品からなる中速エンジンのマルチプル方式で大出力に備えようというのが当社の方針である。一方この方式はタンカーの場合特に有効となる面がある。すなわちタンカーは入港中 ready for sailing でなければならないので低速エンジンの場合にはピストン抜きに制約をうけるが、マルチプル方式ならこの制約がなくなる。さらに中速四サイクル機関は排気ガス温度が高いためカーゴオイルの保

温がこれで充分達成される。

(質問) マルティプルにするとシリンダ数が多くなるが、この整備上の問題をどのように解決しているか？

(答) その点是我々としてもたしかに問題であった。定期貨物船の場合は特に fixed trade であり、碇泊は最長3日である。そこで整備作業の専門家を教育して現在12名がこれに当たっている。非常に仕事が上手で信頼して整備をまかせることができる現状にある。幸にピストンの開放インターバルは大体20,000時間が期待できるので terminal port で入港毎に開放する必要は全くない。

(質問) しかし排気弁はその間しばしば取りかえねばならぬと思うが実情はどうか？

(答) 排気弁はたしかに問題が多い、1962年粘度200秒のC重油、1963年に粘度600秒のC重油を採用した。この直後から排気弁のトラブルが続出した。主としてバナジウムアタックであるがこれは結晶粒間腐食であるため早期発見が困難で非常にトラブルが多かった。その後エンジンにも改良が加えられかなり改善されている。(エンジンの改善対策につき詳しい説明があつたが、ここでは省略する) 現在は6,000時間は排気弁無開放可能となつている。ここで強調したいことは「マルティプルディーゼルプラントにおいては排気弁の品質は絶対に最高でなければならない」ということ、および「質の良い乗組員が必要」ということである。

(質問) 話が横道にそれるが Johnson Line はディーゼル船ばかりでタービン船を持たないのは何故か？

(答) Johnson Line は1910年世界で最初のディーゼル商船を持った。その頃はレシプロ機関が大部分であつたが、1921年に手持最後のレシプロ船を売り、それ以来全船ディーゼル船である。13万トンタンカーの発注に際してはディーゼル、タービンの何れにすべきかが論ぜられた。タービン船ではタービンそのものの事故はまずあるまいと考えられるが、ボイラの事故は覚悟しなければならない。その場合船を停めておかねばならぬ期間がかなり長いと考えねばならない。すなわち船主としては時間×金というファクターで考える。この見地からするとディーゼルは running survey ができるのでタービン船より遙かに良い。ただしディーゼルでも昔経験したようにピストンロッドが切損したりしたらタービン船と損害は同程度になる。従つてその危険性を全くなくしてしまうためにマルティプル方式を採用することにした。タンカーの場合は主機を単にマルティプルとするの

みでなく荷油ポンプ、発電機も主機駆動とすることによつて蒸気プラントの要素を最小限にし就航率を最大とするようにしている。

(質問) 可変ピッチプロペラについて結論を出すとするれば Johnson Line は可変ピッチプロペラ採用に伴ならう Extra が可変ピッチプロペラのもたらす各種の経済的メリットでコンベンされるという採算計算によるのではなく、ブリッジからのリモコンに最適ということに重点をおいて当然のこととして採用していると考えてよいか？

(答) その通りである。さらに現在はむしろ可変ピッチプロペラ単独としてではなく、マルティプルディーゼルプラントに発電機を駆動させ可変ピッチプロペラをつけてブリッジからリモコンするという一つのプラントを採用するという考えになつている。

2.

この次にスウェーデンの最近可変ピッチプロペラを採用しはじめた船主の代表として Grängesbergs を訪問した。ここは第2表に示すように建造中を含め4隻に可変ピッチプロペラを採用している。前記 Johnson Line は可変ピッチプロペラのメーカーである KMW 社と同族会社であり、その点から可変ピッチプロペラにはひいき目な見方をしているということも考えられるので、今まで批判的であつた船主から率直な意見をきく必要があるうと考え Grängesbergs を選んだ。Mr. H. Ekwall にお逢ひして、ざつとばらんにいろいろと質問を試みた。その内容は次の通り

第2表 Grängesbergs 社の5,000 PS 以上の可変ピッチプロペラ装備船

船名	船種	PS	完成年
Nuolja	7万トン鉱石船	17,600	1966
Nikkara	〃	〃	1967
建造中	〃	〃	1969
〃	〃	〃	1969

(質問) 貴社ではごく最近可変ピッチプロペラを採用され始めたが、採用のねらいは何か？

(答) 主機がディーゼルの場合、出力と回転数の関係を調整できる点が第一。特に過給エンジンの場合は経年変化で回転が下がると排温の上昇が激しく、そのため出力が出せずに弱っている。これが解決されるメリットは大きい。次に自分の会社はオアキャリアが多いが、これは満載とバラストの差が大きいので回転数と出力の関係

を一定に保つのに良い。さらにリモコンに対しても信頼のおける方式であり、また shaft generator の採用を可能にしてくれる点も見逃せない。

(質問) Nuolja 号にはじめて可変ピッチプロペラを採用されるとき、その信頼性についてどう判断されたか？

(答) 当時カマワ可変ピッチプロペラを採用しているスウェーデンの多くの船主に実情をきいた所 quite satisfactory という一致した意見であつた。ボスの中に固定ピッチプロペラにはないメカニズムが入っており、これが万一故障したことを考えるとたしかに心配ではあつたが、当時そのような故障は全くないということが判つたので完成された機械であるとの結論のもとに採用してみた。その後 Nuolja 号、Nikkara 号の2隻が就航して1年になるが全く何もトラブルなく、今自分が他人からきかれれば quite satisfactory と答える番だと思つている。

(質問) どういう経済的メリットをねらつて採用されたのか？

(答) 採算計算上数字的にベイするものとは思つていない。燃費が減るという期待はもてない。実際には一定回転で走っているからであろうが燃費は多いようだ。しかし直接比較しうる船がないから数字的には言えない。曳船が少なくてすむという PR も自分達の持つている船には適用できない。出入港時 C 重油が使用できるという PR も、自分達は A 重油に切換えているからメリットにならない。ただしスエズは C 重油のまま走っている。そのための燃料費の節減は可変ピッチプロペラの Extra に較べれば微々たるものだ。ライナの摩耗が減ることは期待はできるが、就航後年数が少なく未だ比較できるデータはない。しかしライナの摩耗は多くの要素によつて支配されるから可変ピッチプロペラのために目立つて良い成果が記録上出てくるとは考えていない。要は Reliable manoeuvability が採用のねらいで、このために Extra を払つていると考えている。その償却までは考えていない。ただし可変ピッチプロペラ採用のみではないがブリッジコントロールを採用することによつて船内乗組員の作業内容の変更、組織上の変更も行ない乗船総数を27名に減らしている。(ベインティングも含めすべての保守修理作業を船内で行なう方針であるから27名はかなり合理化した人数だ) このことは経済性につながるが可変ピッチプロペラのみによるものとは言い難い。

(質問) Nuolja 号、Nikkara 号は完成後本当に何もトラブルはないのか？ 船尾管軸受は問題ないか？

(答) 引渡前の海上運転でボンネット締付ボルトがゆるみ油漏れを生じたことがあつたが、引渡後は何もトラブルなく、乗組員も満足している。

(質問) 上記2隻とも主機には逆転装置をつけているが可変ピッチプロペラ採用の場合今後逆転装置なしにする決心をしうるほど可変ピッチプロペラの信頼性ありと考へているか？

(答) 本船建造時逆転装置はなくても良いと考えたが、これをなくした場合の主機メーカーの減額があまりにも少なかつたので、それならばつけておこうということになつた。可変ピッチプロペラに対する不安からではない。

(質問) ブリッジから可変ピッチプロペラでリモコンする場合、ブリッジに主機関係のリモコン装置を設ける必要はないか？

(答) 可変ピッチプロペラ以外に一つだけ設けている。それは主機の潤滑油の圧力が低下したとき、ある値までは主機回転数を下げ、それ以下に油圧が下がつたなら主機を停止させるトリップ装置があるが、このトリップを働かせるかまたは低回転で主機を連続運転させるかの選択は船長が行なえるようにしてある。それ以外は何も設けていない。これで良いと思つている。

主機が過負荷になつた場合はブリッジで操作したプロペラピッチの如何にかかわらず、機関室内に設けた過負荷保護装置によつてプロペラピッチを下げ過負荷せぬようにしている。これが働くとピッチが若干ハンチングする。しかしそれで良い。ハンチングしてこまることはない。このハンチングをとめるためにややつこしい装置をつけたりせぬ方が良い。

(質問) スウェーデンの船主の中にはマルチプルディーゼルを好む船主がいるが Grängesbergs のこれについての考え方はどうか？

(答) 整備保守作業がふえることが問題である。機関部の重量が軽減される点はオアキャリヤではメリットになりうるが、その量はそのことだけでマルチプル方式を採用する程大きくはない。プラントとしてマルチプルの方が信頼性が高いということが立証されれば採用するが現在少くとも自分達は低速エンジンに満足しており、特に大きなメリットが明らかでない限り好んでマルチプル方式にとび込んでいく気はない。現在エンジンメーカーが更にシリンダ径の大きい中速エンジンを開発中であり、ことによると2サイクルの方がマルチプルプラント向きであるかもしれないし、要するにまだマルチプルプラントは発達過程であるからしばらく様子を見

ることになっている。

(質問) それでは貴社では低速ディーゼル機関に可変ピッチプロペラを採用することに意義を感じていると考えて良いですね?

(答) 然り。固定ピッチプロペラ装備で主機のリモコンをするのを可変ピッチプロペラによるリモコンにおきかえるだけでも大いに意義ありと考えて採用している。採算計算によつて得をするから採用しているということではない。

3.

次にデンマークに渡り1964年から可変ピッチプロペラを採用している East Asiatic 社を訪問してみた。ここは世界で初めて「機関室無人運転」を採用した船主でもあり、それと可変ピッチプロペラとの結びつきに興味ある話がきけるであろうと期待し Mr. T. Bille と面談した。ここは第3表に示すように建造中を含め6隻に可変ピッチプロペラを採用し、同時にこれらすべてにサイドスラストを装備している。面談の内容次の通り。

第3表 East Asiatic 社の 5,000 PS 以上の
可変ピッチプロペラ装備船

船名	船種	PS	完成年
Andorra	12,000 t・貨	12,000	1964
Azuma	13,000 t・貨	15,000	1965
Aranya	〃	〃	〃
Arosia	〃	〃	〃
Arameda	〃	〃	1966
建造中	〃	19,800	1967

(質問) 貴社では Andorra 号に初めて可変ピッチプロペラを採用される時何を狙つて採用を決められたか?

(答) この船は1964年に出来た船だが、建造計画段階で主機のブリッジコントロールを考えた。その当時は現在のようにディーゼル機関のリモートコントロールは一般化されていなかったもので、当時広く採用されている唯一のブリッジコントロール方式である可変ピッチプロペラを採用した。その後ディーゼル機関のリモートコントロールが開発されたので、Ancona 号には固定ピッチプロペラでディーゼル機関のリモコンを採用した。

(質問) Andorra 号と Ancona 号とを比較して運航経済上可変ピッチプロペラが良いという実例が得られているか?

(答) Andorra 号と Ancona 号とは同形船ではないしサービスも同じではないから直接経済性を比較することはできない。もともと可変ピッチプロペラがそれ自体ベイするとは思っていない。それよりも運航の信頼性が高いことにねらいをおいている。Ancona 号の主機のブリッジコントロールは完璧ではない。一方 Andorra 号の可変ピッチプロペラのコントロールは完璧である。この点を買つて Extra を払っている。

シリンダライナの摩耗は Andorra 号の方が遙かに少ない。しかしこれはプロペラ方式のちがひによるとは思っていない。Andorra 号は全体として非常に出来の良い船でシリンダ油の消費量が少ない上にライナの摩耗も少なく、すべてにわたつて調子の良いエンジンである。一方 Ancona 号の方は不調な箇所が多く、ライナ摩耗量の差はむしろエンジン自体の差によると考えている。

本船のように可変ピッチプロペラとサイドスラストを装備した貨物船は実質的には曳船省略に同意しなかつたが、だんだん同意するパイロットがふえて現在では曳船料は年間 5% に減少している。この節減は主としてサイドスラストによるものである。Ancona 号は固定ピッチプロペラでサイドスラストをつけているので Andorra 号と比較してみるとあるいは両者の曳船料の差が求まるかもしれないが、まだ比較してきていない。

A 重油 C 重油の切換えは固定ピッチプロペラと変えていない。可変ピッチプロペラを採用すれば主機平均有効圧力を低く保ちうると PR されているが Andorra 号の場合はむしろ逆で、Ancona 号よりも平均有効圧力は高い。これはそのような運転ができるからしているということである。従つてスピードは Andorra 号の方が出ていることになるが、同形船でないので Ancona 号との比較は参考にならない。

乗組員の数は可変ピッチプロペラも固定ピッチプロペラで主機リモコンも同じである。ただしディーゼル機関のリモコン装置は可変ピッチプロペラのリモコン装置に較べると判り難い点が多いから乗組員の質は良くないといけな。

(質問) 今まで可変ピッチプロペラにおきた故障は?

(答) Andorra 号は1954年5月就航以来3年半になるが今まで故障は全くない。船尾管軸受にもトラブルはない。リモコンでブリッジの人がピッチを強くとりすぎれば、過負荷保護装置が働らき、90秒位の周期でハンティングし、ブリッジに赤ランプが点滅する。それでブリッジはピッチを少し弱くする。この程度の装置で良い。

(質問) 貴社は可変ピッチプロペラの材質をニッケルアルミブロンズにしている。KMW 社はステンレスを標準にしている。何か理由があつてブロンズを採用しているのか?

(答) 特に理由はない。現在ではどちらの材料でも良いと思つている。Andorra 号建造の際は、当時価格差がなく、ステンレスは昔クラックが発生したことありと聞いたし、ブロンズの方が修理も容易であろうと考えた。それ以後は同形船なので自然ブロンズ系のみとなつてしまつた。

(質問) 今回可変ピッチプロペラを採用した経験のある船主を訪問してみたら どの船主も可変ピッチプロペラは良いとの見解を持つている。一方北欧には未だ可変ピッチプロペラを採用したことのない船主が沢山ある。これらの船主が可変ピッチプロペラを採用しないわけは?

(答) コスト高になるからである。コストがもつと受ければどの船主も採用するだろう。自分の所でも高速貨物船には higher reliability が必要故そのために可変ピッチプロペラを採用しているので、そのために Extra を支払う価値充分ありと思つている。

(質問) 可変ピッチプロペラ採用の場合に主機の逆転装置を取外していないのは可変ピッチプロペラの信頼性が未だないと思つているからではないのか?

(答) 最初に可変ピッチプロペラを採用するときにはたしかに安全のために逆転装置をつけておくことにした。二番船の場合は外すつもりでいたがエンジンメーカーの申出減額が僅か 70 万円というので外すのをやめた。現在は 420 万円位減額可能といつているので (自分はこれでもまだ少いとは思ふが) 次の機会には外すことを考える。尙今まで逆転装置は一度も使つたことはない。従つて信頼性という見地から逆転装置はいらないと考えている。

(質問) マルティプルディーゼルプラントに可変ピッチプロペラを組み合わせた方式を採用する意志なきや?

(答) 可変ピッチプロペラは経済的にはペイしないといつたが、これは低速エンジンに対しての話で、マルティプルディーゼルの場合は話が違つてくる。shaft generator を同時に採用すればプラント全体として、さほどコストアップにならないであろう。今自分の所でも真剣にこの方式を検討しているが、反対意見もあり、まだ結論は得られていない。

(質問) 機関室無人運転その後の状況は?

(答) Andorra 号では引続き 14 時間無人運転 (朝 4 時から午後 6 時まで就業) を実施している。ただし当直制

は残つており当直の機関士が寝る前に一度夜 10 時頃に機関室を一廻りしている。夜間におきた大きな故障として主機用過給機の故障がある。その後過給機に振動警報器をつけた。現在各種のアラームが異常ではないのに時々鳴つてしまうのでこまつている。当社では実験的に早くから Andorra 号で機関室無人化方式を採用しているが、当社の船全船そうしているわけではない。しかし今後建造する船は少くとも無人化に備えて必要な装備だけは設けておく必要がある、北欧船主の大部分は同じ考えている。その場合ブリッジからのリモコン方式としては可変ピッチプロペラが最適と考えている。現在就航中の船で装置として無人化装備をした船は多いが、実際に Andorra 号のように一定時間機関室無人化で運航している船はデンマークとスウェーデンの若干の船主だけであろう。

(質問) 貴社はサイドスラストを沢山使用しておられるが、故障はないか?

(答) カメワ式を採用しているがサイドスラスト自体には全く故障はない。電動機の起動回路にトラブルがあつた。船の長さが長い場合に注意する必要がある。

4.

以上それぞれ性格と体験の異なる三船主から率直な意見をききとつたが、三船主に共通している可変ピッチプロペラに対する意見は次の通りであつた。

(1) 可変ピッチプロペラ (この場合いずれもカメワ式可変ピッチプロペラ) の信頼性は充分であると認めている。完成された機械と認めており、それがこわれるというようなことは体験からして全く考えていない。

(2) 可変ピッチプロペラを採用する場合にその経済的メリットを採算計算で検討するということはしていない。またはあまり重視していない。

(3) ブリッジコントロールとして最適であり、固定ピッチプロペラに主機のリモコンを組合わせたリモコン方式よりも遙かに信頼性が高くそのために Extra を払つて可変ピッチを採用する価値があると考えていること。

以上外国船主の考え方がそのまま日本船主にあてはまるとは考えないが、使用経験の豊富な船主の可変ピッチプロペラに対する考え方を参考に供するつもりで、ありのまま対談の内容を記した。なお私の会社で可変ピッチプロペラを製造しているが、宣伝のために誇張することは日本船主の正しい判断をあやまらすことになるので、全くありのままを記したつもりである。何らかの参考になれば幸と考える。

日本造船研究協会の昭和41年度の 調査研究業務について(2)

北 島 泰 蔵
元、社)日本造船研究協会
研 究 部

SR 91 海象気象と船体性能との関連に関する調査研究 (運航実態に関する調査)

部会長 山内保文 氏

船体設計の際に船主および造船所のいずれの側からも問題となるのはシー・マージンであつて、その値はほとんど経験的に決められ、現在のところ運航実績の解析から求める方法もあまり明らかではない。

本調査は、ログ・ブック記載事項の解析計算を行なつてシー・マージンを求め、また船舶の運航性能に及ぼす船底汚損の影響と経年変化を求めるとともに、船舶から気象庁への気象報告いわゆる海上気象資料を記録した磁気テープを統計解析して航海中の船舶の遭遇する環境と速度の平均値との関係を求め、これとログ・ブックによる解析値との比較を行なつて今後の設計資料を得た。また一方、気象統計資料の解析により船舶の安全航行、経済航法に資する資料を求めた。なお、鉄鉱石船の運航実態を把握し、また積荷地の詳細データを求めるために、鉄鉱石船について実地調査を行なつた。

本調査はシー・マージンについては3か年にわたる調査の最終年度のものである。3か年にわたる調査は、主として次の項目について行なわれた。

第1年度(調査部会)

- (a) シー・マージンの性格・内容の調査
- (b) シー・マージンの調査方法の調査

第2年度(SR 80第2分科会)

- (a) アログブックによる北太平洋定期貨物船についての
 - (i) 長期的シー・マージン
 - (ii) 船体汚損の影響

第3年度(SR 91第1分科会)

- (a) アログブックによる南米および北米オアキャリアについての
 - (i) 長期的シー・マージン
 - (ii) 船体汚損の影響
 - (iii) 経年変化

(SR 91第2分科会)

- (b) 海上気象資料による南米および北米オアキャリアについての海象・気象と船速低下の関係

(1) シー・マージン

今年度も、アログブック記載データを基にして、南米・北米オアキャリアの燃料消費量ベースの長期的シー・マージンを求めたところ、復航々路について次のような値を得た。

燃料消費量換算馬力増加の形で、

北米(ロス、シスコ→日本)	約54~64%
北米(バンクーバー→日本)	〳 43~45%
南米	〳 20%

燃料消費量換算アドミラルチイ係数低下の形で、

北米(ロス、シスコ→日本)	約30~32%
北米(バンクーバー→日本)	〳 20%
南米	〳 12.5%

燃料消費量換算馬力係数増加の形で、

北米(ロス、シスコ→日本)	約20~28%
北米(バンクーバー→日本)	〳 12%
南米	〳 6%

また、春、夏、秋、冬によるマージンの差も求められ、冬と春のマージンが大きいことがわかつた。

(2) 船底汚損の影響

解析結果によると出渠後6か月経過では、 $\Delta^{2/3} V^{3+}$ (Fuel Consumption) であらわした C_{adm}' の低下はどの航路も大差なく、低下率は約12%、10か月では北米航路25%に対して、南米航路は29%で南米航路は北米航路に比べてファウリングの影響が若干大きいことが明らかとなつた。これを速度低下でみると、6か月経過で平均約0.8 kt、10か月後では南米航路で1.9 kt、北米航路で1.1 ktである。

(3) 経年変化

建造後2年経過すると C_{adm}' は南米航路で0.93、北米航路で0.94となり、平均低下量は6.5%となる。これを速度低下でみると南米航路で0.55 kt、北米航路で0.55 ktとなり、経年変化は航路によりほとんど変わらないことがわかつた。

(4) 気象統計資料の解析

船舶通報に基づく海上気象資料150万枚から約84万枚を選んで、船舶をその用途、船型、建造年、垂線間長、設計速度等によつて34グループに分類し、各グループごとに船に対する風の相対方向別の統計をとつた。

また各風速階級ごとに、進路および海域によつていくつかに区分した航路について船の分布を求め、さらにそ

れより速度の平均値および分散をも計算した。

このような関係を第 80 研究部会で調査した風と波の統計表(研究資料 No.52, 造船研究 Vol.8, No.1)を用いれば、特定航路を特定時期に航海する場合の航海所要時間を求めることができる。

(5) 今後の問題点

シー・マージン、船底汚損、経年変化の解析が主として燃料消費量を基にした関係上、さらに燃料消費量の性格、すなわち、主機関性能の経年変化、主機関性能とオーバーホールとの関係、主機関特性におよぼす気圧、気温、湿度等の影響などについて更に調査研究を進める必要があると考えられる。

運航実態調査

鉄鉱石専用船の運航実態調査と南米における鉄鉱石積荷港の積荷設備および係船設備の実態調査は 11 月 19 日室蘭を出港した日本郵船富秀丸について行なわれ、ペルー国のサンニコラス港、サンファン港の積荷設備、係船設備の詳細な状況がわかった。

(研究資料 No. 57-1, 57-2, 57-3)

註 船底汚損と経年変化については、その後多くのデータが追加され、再解析されて造船研究 Vol.9 No.3(昭和 43 年 3 月刊予定)に発表されるので詳細はこれを参照されたい。

SR 92 ポイラ外部汚れに関する基礎調査

部会長 石谷清幹 氏

油だき船用ポイラにおける外部汚れの現状を種種の観点から調査し、同時に外部汚れ現象の研究、実験をも行なつて外部汚れの実態を把握するとともに、ひいては外部汚れに対する合理的な除去方法、防止方法をも開発しようとして本調査を行なつた

(1) ポイラ外部汚れの現状調査

(a) タービン船 3 隻、陸用発電所ポイラ 3 か所について付着物の外観、化学分析および付着力の調査を行なつた。

その結果、実艦付着物の本質的な傾向は陸用でも船用でも変わらないこと、付着状況は通常 3~4 層になつて伝熱面に付着していること、付着力は外側第 1 層は非常に小さいが、第 2 層目からは急激に強くなること、など外部汚れに関する一般的な傾向を知ることができた。このため 42 年度以降の調査方法を検討して実験点を増加していけば、外部汚れの実態把握が可能であることが確認された。

(b) ディーゼル船 7 隻、タービン船 5 隻について、Log Book を中心とする風圧、蒸気温度と外部汚れ

との相関、スートブロワの使用状況などの調査を行ない、前者についてはある程度の相関性があることが確かめられた。

(2) 燃焼および燃焼生成物付着状況に関する調査

(a) 模型フェーンによる実験

いろいろの方法を検討した後実験装置を製作し、約 50 時間の予備実験を行なつた。その結果、この模型フェーンによつて外部汚れの調査研究の可能なことが判明し、加えて 2, 3 の汚れに関する示唆も得られたが、それらの結論は 42 年度以降の本格実験にまたねばならない。

(b) テストピースによる調査

温度調節計付きのテストピース(プローブ)として水冷式のものと同空冷式のをそれぞれ 3 個ずつ製作し、これらを陸用ポイラに取りつけて調査することを計画したが、同時に温度調節計を持たないテストピースによつても調査を並行することとし、水冷式プローブによる調査を 2 艦、テストピースによる調査を 2 艦実施した。

(3) 付着物除去方法に関する基礎実験

(a) スートブロワに関する基礎実験

平板に模擬付着物を塗布し、これに空気噴流を吹きつける実験を行ない、付着物が除去される現象およびその機構、それにおよぼす諸因子を調査して付着力の数量化の見とおしがつき性能標準確立のための実験方針を立てることができた。

(研究資料 No. 58)

SR 93 船尾管軸受に関する調査研究

部会長 小泉磐夫 氏

近年、特に船舶の巨大化に伴つてクローズアップし、いまなおその原因究明と対策確立が十分でない船尾管軸受、軸スリーブならびに隔壁パッキン部の損傷は就航船舶の運航管理上の重大な問題であるばかりでなく、今後の新造商船についても重要な関心事である。他方在来の船尾管軸受構造に代わる新構造については、一部海外技術の導入により実施されてきたものもあるが、その実績も十分な信頼を得るにいたつておらず、適切な技術の確立が緊急な課題となつてきた。

本研究はこの趣旨のもとに在来船の船尾管軸受部についてその損傷対策を確立するとともに、要すればこれに代わる新形式の船尾管軸受構造についても研究を行ない、その技術開発に資することを目的として次のとおり実施した。

(1) 船尾管軸受部に関する理論解析

(a) 船尾管軸受の設計条件式を誘導し構造改良をはかることを目的として、理論計算式を設定し、電子計算機に組み込み、プログラムを作成した。

具体的計算は 42 年度に行なう予定である。

(b) 船尾部構造の振動、プロペラ推力の偏心成分についても若干の考察を行なつた。

(2) 船尾管軸受部の模型による軸受部の海水潤滑と冷却に関する研究

(a) 船尾管模型試験装置（プロペラ軸スリーブ外径 123 mmφ）により在来の海水潤滑式の船尾管軸受材について模型試験を行ない、軸受性能を究明した。

(b) 透明プラスチック管模型試験装置（軸径 100 mmφ）により流体力学的諸事項を究明するための試験を行ない、キャビテーション発生の可能性を調査したが、その結果によると正常に回転している普通の状態においても船尾管内でキャビテーションが起りうる事が確かめられた。

(3) 隔壁パッキン部の実態調査

既存の船尾管部軸系構造、隔壁パッキン部を含む全般およびその関連事項について実態を再確認し、疑問点および改良点を摘出する資料を求めることを目的として、次の調査を行なつた。

(a) 機関室隔壁部の船尾管封水パッキン回りについての、構造および設計条件の実態調査ならびに取扱いは者とパッキン製造者の見解聴取

(b) 船尾管軸受部についての構造および設計条件の実態調査ならびに取扱いは者の意見聴取

(c) 船尾管内への海水送水配管についての設計条件の実態調査ならびに取扱いは者の見解聴取

(4) 船尾管軸受内における温度、圧力および軸変位等の実船計測の準備

船尾管軸系の基礎事項を究明するために、海水潤滑式の A 丸と油潤滑式の B 丸の 2 隻の新造船による実験調査を昭和 42 年度において行なうよう次のとおり計画した。

(a) A 丸（貨物船・川崎汽船）：船尾管内軸受および海水の温度および圧力分布、ならびに機関室隔壁部付近における軸の横方向の変動の様相を究明する。

(b) B 丸（貨物船・大阪商船三井船舶所属）：船尾管内軸受の温度分布、軸と船体間の横相対変位、軸の曲げおよび縦振動、船尾部船体振動などを究明する。

(5) 船尾管軸受材に関する研究

既存試験装置により合成樹脂材、リグナムバイタにつ

いて耐久試験を行なつた。また (2) - (a) 用として 42 年度に製作する予定の 200 mmφ の試験装置を考察した。

(6) 隔壁パッキン部試験装置の考案

船尾管軸受およびパッキン部について構造改良を試み、次のとおりその試案を作製して、これの適応性について模型試験を行なうよう計画した。

(a) 合成樹脂、ゴムおよびこれらの組合せによる船尾管軸受改良構造

(b) 船尾管パッキン部の封水装置の改良構造

(7) 実船による実態調査

前項 (1) に関連して船尾管軸受の荷重分布条件（ひいては軸系の運動、撓みなど）を理論解析するための基礎資料となる軸受の摩擦曲線の実態、ならびに軸受軸スリーブおよびパッキンなどの損傷の実態を知ることが目的として既成船に対する調査を開始した。

(研究資料 No. 59)

SR 94 船体機関の振動防止対策に関する実験研究

部会長 原 三郎 氏

巨大船においては在来船に比較してより高次の振動が発生する可能性がある。しかし従来でも、6 節以上の高次振動については、その性状が極めて不明確であり、従って巨大船のこれら高次船体振動を防止するには、その性状について理論的、実験的に明確にしておく必要がある。またこれらの船舶では居住区航海計器などを收容するいわゆる船橋は船尾に置かれることが多く、その振動は乗心地の悪さ、航海計器の故障、構造部材の損傷などを招来するとともに、一方これら船橋は主船体の振動、推進器および主機関の起振外力などの影響を受け易い。また一方、巨大船においては機関の大型化に伴なう主機架構の剛性の不足および変動推力に伴なう軸系の縦振動等が船体振動の原因となることが考えられるので、機関自体の振動および軸系の縦振動の性状を明らかにするとともに、これに基づく船体振動との関連を求め、また主機、軸受の架構の剛性について、その許容限界を知る必要がある。本研究はこれらの諸問題を解決するために実施した。

(1) 研究の項目

(a) 船体関係：船体振動と局部振動に関する研究

(i) 上部構造と船体振動との関連に関する研究

(ii) 起振力による応答に関する研究

(iii) 高次固有振動に関する研究

(iv) 船体振動と船底振動との関連に関する研究

(v) 昭和 40 年度実験結果の系統的解析

(b) 機関関係：ディーゼル船主機架構の横振動およ

び軸系の縦振動に関する研究

- (i) ディーゼル船主機架構の横振動に関する研究
- (ii) 軸系縦振動と局部振動に関する研究

(2) 研究の内容

実験船の概要は一覧表のとおりで、内容は次のとおりである。

(a) 船体振動と局部振動に関する研究

実験はその大部分が各造船所で建造された船舶について行なわれたが、実船で実験が困難な項目については、模型船により行なわれた。

(i) の項目については大型起振機（新規購入の20t起振機ほか）により船体を起振し、これにもとづく振動を各計測点上で同時測定して上部構造と船体振動との関連を求めた。

(ii), (iii) の項目については、上記の実船実験により6節以上の船体固有振動について起振力と振幅との関係、固有振動数、減衰率などを求めた。

(iv) の項目については既存の1/10縮尺の大型模型船を使用し、実験を行なった。

(v) の項目については前年度の実験結果を中心に、船体振動およびこれに関連を有する船底振動、上部構造の振動などを系統的に解析検討した。

(b) ディーゼル船主機架構の横振動および軸系の縦振動に関する研究

(i) ディーゼル船主機架構の横振動に関する研究
DM 850/1,700 VGA-9 U 機関, 984 VT 2 BF180 機関, および 6 RD 90 機関について陸上ならびに海上運転時における実機計測を行ない、これらの結果について詳細な解析を進めて振動のモードと起振力との関連を逐次解明している。

一方、これと併行して適当なモデルを設定して機関の横振動をアナログ解法により解析することによって理論解析の第一着手とした。

また現在の計測法と計器について調査して必要な選択を行ない、記録の処理法の研究を開始した。

(ii) 軸系縦振動に関する研究

ディーゼル船2隻およびタービン船1隻について推力受台、軸系および軸受における振動を計測した。

(3) 研究の成果

(a) 船体振動と局部振動に関する研究

(i) 昭和41年度実船実験

本年度の実験により得られた結果は国際船体構造会議で定められた型式に従って整理したが、その結果、現在の段階で次のような事項が認められる。

(イ) 巨大船の船体振動については5~6節程度（振動数で250c/m程度）以上では従来のBeam Theoryが成り立たないと思われる。

(ロ) 上記に関連して船底のみならず上甲板においても、かなり大きなPanel Vibrationが認められる。

(ハ) 船体自身の縦振動についてもかなり特異な振動現象が認められる。

(ii) 昭和40年度実験結果の解析

40年度の実験結果を用いて次のような検討を行なった。

(イ) 船体固有振動数（上下、水平、縦振動）についての検討

(ロ) 船体振動と局部振動との関連についての検討（船底振動、上部構造）

(ハ) 応答に関する検討（減衰率、プロペラ起振力、附加水質量など）

以上の結果、従来乏しかった巨大船の固有振動数に関する資料が充実し、設計の初期段階で実用可能なEmpirical Formulaが求められつつあり、また船底振動の性状がかなり明らかとなり、上部構造の固有振動数をごくRoughに推定する方法が得られつつある。応答については、減衰率、プロペラ起振力、附加水質量などの資料が豊富となり、これらを用いて起振外力と船体のこれに対する応答が明らかにされた。

(b) ディーゼル船主機架構の横振動および軸系の縦振動に関する研究

(i) ディーゼル船主機架構の横振動に関する研究

実機計測の結果についての解析の結果、振動のモードと起振力との関連が明らかとなりつつあり、またモデル設定による理論解析は複雑な船体・機関連成振動の解明のための第1歩と考えられる。また振動計器の適正化とその利用度の向上を目的として現在の計測法と計器を調査し、差し当たり必要な選択を行なったこと、および予想される膨大な記録の処理の簡便化の研究を開始したことも本年度の成果の1つである。

42年度においては、さらに若干の実機計測を加えた上、主力をすでに採取した資料の解析に置く予定で、船体と機関の連成の系についても理論を主体に実験研究を続ける必要がある。

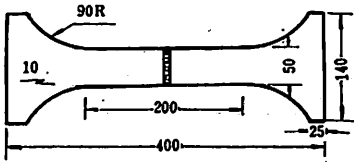
(ii) 軸系縦振動に関する研究

本年度得られた資料は次年度において行なわれる若干の実船計測資料とともに解析することにより、

クラック発生後もそのまま加わるとすれば、試験片の寿命は発生したクラックの深さに関連している。なお、クラック発生後の残留断面に対して求めた応力と繰返し数の関係は、クラック深さには関係なく1本の $\sigma-N$ 線図となり、これはクラック無しの $\sigma-N$ 線図よりやや低寿命域側にある。また、本試験結果でも Miner type は成立しない。

(3) 加工された鋼板の疲労強度

(a) 引張り予ひずみを受けた突合わせ接手の疲労強度
試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 軟鋼 SS41

使用試験機 上記2.aと同じ試験装置

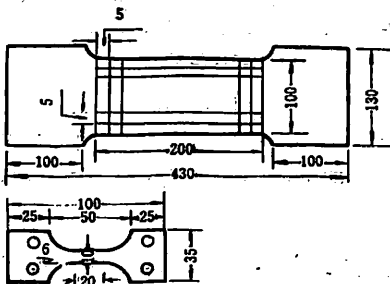
研究成果

引張り予ひずみを受けた横突合わせ継手は、予ひずみを受けない横突合わせ継手よりも疲労強度が向上する。

予ひずみを受けた横突合わせ継手は比較的繰返し数の少ない範囲、すなわち高応力の領域では予ひずみを受けない横突合わせ継手に比べて高い時間強度を示すが、低応力の領域ではその差が少なくなる。本試験では10⁶回付近では5%予ひずみのものと、予ひずみのない場合とはほとんど同等の強度を示している。

(b) 引張りまたは圧縮予ひずみを受けた板材の曲げ疲労強度

試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 軟鋼 SS41

使用試験機 SHENK 式繰返し平面曲げ疲労試験機
(高速回転時: 1,700 rpm, 低速回転時: 170 rpm)

研究成果

予ひずみ分布は各断面ではほぼ一様である。また、塑性域における縦ひずみと横ひずみの大きさからポアソン比は $\nu=0.45\sim 0.55$ となり、塑性域では $\nu=0.5$ と考えてよい。

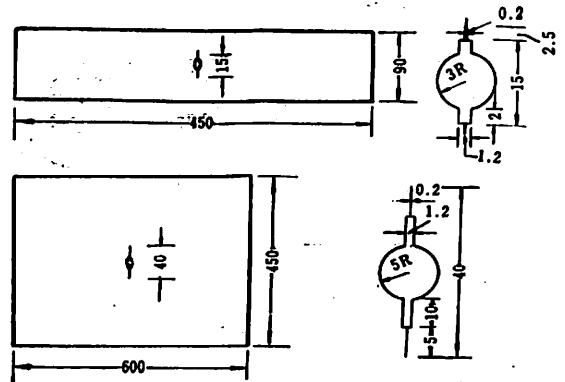
予ひずみと静的強度すなわち予ひずみ硬化が比例することが認められる。また、予ひずみが大きいものほど σ_{y0B} が高くなっている。

予ひずみと硬度は引張りおよび圧縮予ひずみ材ともに予ひずみが大きいほど硬度も上昇している。また、硬度上昇のていどは絶対値が同じひずみでも引張り予ひずみ材に比べて圧縮予ひずみ材の方が大きい。

予ひずみ材は高応力域を除いて、すべて母材よりも疲労強度が上昇している。また、その上昇の様子は予ひずみの量に比例している。ただし、低応力域では予ひずみによる差がほとんどなくなっている。

(c) 切欠を有する加工材の疲労強度

試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 軟鋼 SM41

使用試験機 低サイクル疲労試験装置 (1~30 cpm)

研究成果

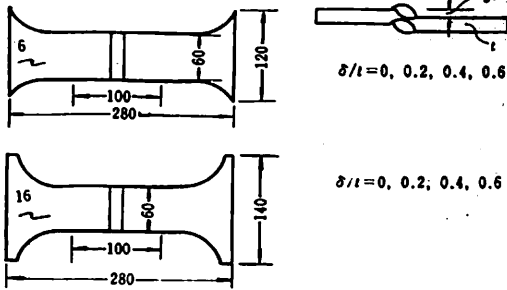
クラック長さ a と繰返し数 N の関係については、クラック先端が試験片の端近くに達すると $\epsilon_{cr}=aN^b$ の形が保たれなくなり、飽和する傾向に向かうようである。

従来の理論においては応力とクラック長さが同じであるならば dc/dN も同じであることになっていたが、今回の実験では、応力とクラック長さが同じでも板幅が異なると dc/dN は大きく異なっている。

(4) 工作誤作の疲労強度におよぼす影響

(a) 突合わせ溶接部における目違いが疲労強度におよぼす影響

試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 軟鋼 SS41

使用試験機 アムスラ型引張り試験機 (12~120 cpm)
研究成果

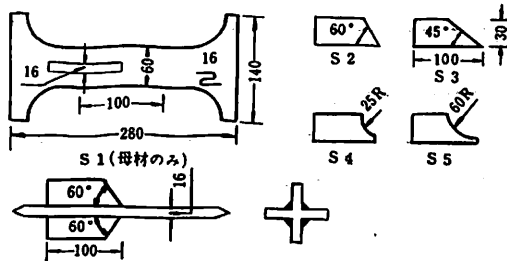
引張り試験においては、板厚 6 mm の場合は目違い量が板厚の 60% に達しても十分な強度を有しているが、板厚 16 mm では板厚の約 50% までの目違い量において十分な値を示す。

疲労試験の場合は、 $N=10^4$ において切欠係数 $\beta=1.5$ になる。目違い量は板厚 6 mm および 16 mm の場合、それぞれ板厚の 60% および 45% までは十分な値を示す。

(5) 強度部材への他物体の取付が部材の疲労強度におよぼす影響

(a) 附加物をもつ平板の疲労強度

試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 軟鋼 SS41

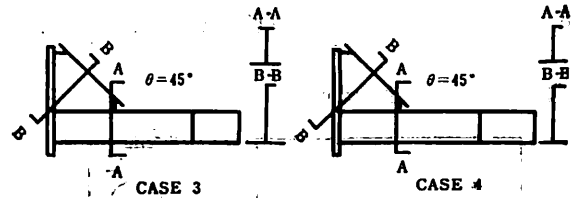
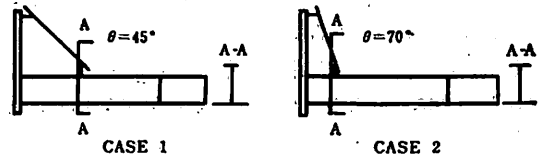
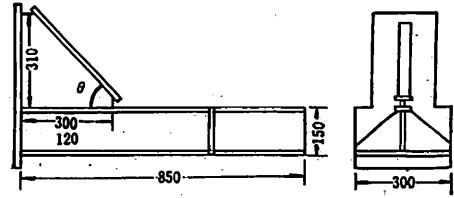
使用試験機 アムスラ型引張試験機 (12~120 cpm)
研究成果

溶着部の形状によつて疲労強度の減少をほとんど示さないものもあるが、Type S2, S3 および S4 は $N=10^4$ において約 10% の減少を示している。S5 は母材のみの場合と変りがない。

き裂の発生はビード部に起るが、破断はビード止端部に発生したき裂から起る。

(6) Bracket Connection ならびに Bracketless Connection の疲労強度におよぼす影響

試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 軟鋼 SS41

使用試験機 レバー式定変位型疲労試験機 (10 cpm)

研究成果

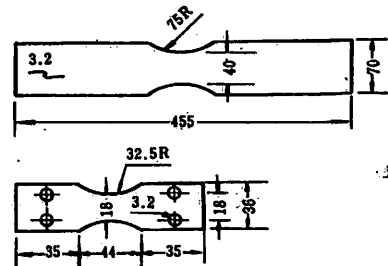
き裂は Bracket 前端的溶接止端から発生し、長さ方向に 2~3 mm 伝播した後溶接部へ進展している。

Bracket の取付角度が 45° の模型では非対称構造の影響があらわれ、寿命を減少させているが、Bracket の取付角度が 70° の場合はむしろ非対称の影響によつて寿命が伸びていた。

模型の中でき裂の成長が一時停止したかの感を与えたものがあつたが、これはき裂の伝播方向が隅肉溶接の喉厚に沿う方向にあるためと予想された。

(7) 耐候性鋼板の疲労および腐食疲労

試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 耐候性鋼板

使用試験機 アムスラ型万能試験機（荷重制御装置付
10 cpm）

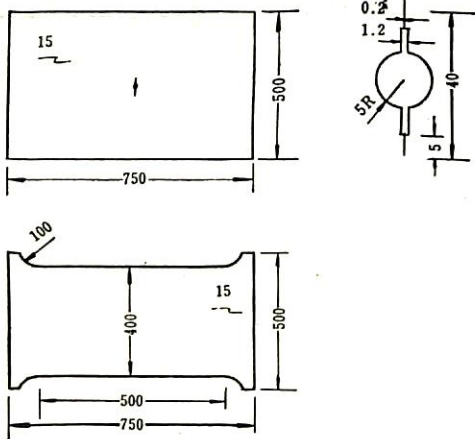
研究成果

片振り引張り疲労試験の結果、人工海水中の強度と空気中の強度とは、引張り強さの85%以上ではほとんど等しい。また、後述の両振り曲げの場合と異なり、片振り引張りに対しては腐食の影響がほとんど認められない。

両振り曲げ疲労試験の結果、腐食疲労においては空気中における S-N 線図に比べ時間が大きく影響をおよぼしている。また、空気中の寿命に対する海水中の寿命の比が応力によりどのような変化をするかについて調査した結果、試験片の降伏点近くでは海水中の寿命が空気中のその約半分となっている。

(8) 高張力鋼の低サイクル疲労強度と脆性破壊強度との関連

試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 軟鋼 SM 41

使用試験機 低サイクル疲労試験装置 (1 ~ 30 cpm)

研究成果

疲労き裂の成長と、き裂先端付近の大きな繰返し塑性変形による材質変化により、破壊発生強度が低下するものと予想されたが、 σ_{net} , K_c 値とも疲労き裂材の方が素材よりも全般的に高い値を示した。

定荷重の片振り引張りの繰返しを受けたときの応力-ひずみ線図によれば、最初のサイクルを除き静的引張り試験による線図とは一致せず、荷重の大きさによって異なつた関係を示している。

温度の低下とともに、塑性開口変形は急激に減少し、疲労被害は疲労き裂材、繰返し予ひずみ材とも、ごく低

温度の場合を除き素材に比べてかなり小さい値を示している。

降伏点は同程度のひずみを与えた場合は繰返し応力の低い方、すなわち繰返し数の多い方が降伏点が高くなつている。しかし、その差は小さく予ひずみ量で整理すると繰返し数の影響は小さく、予ひずみの大きさで定まるようである。

(9) 船体の累積被害強度

研究成果

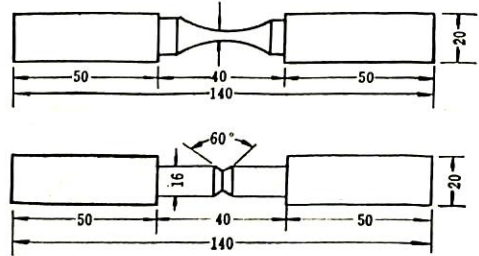
平滑材による S-N 線図から算定した Fatigue Damage を用いて M_w と M_s との Z におよぼす比率を検討すると、 $M_w/M_s = 1/0.58$ となり、 M_s のほうが M_w に比べて Z に与える影響は小さく、 M_w の約半分である。

いずれにしても、ひずみ集中を考えなければ Ocean Vulcan を基準にとると、Safety Factor は 4 ~ 6 であり、Fatigue Failure はまず生じないことになる。

ひずみ集中を考慮すると、円孔 ($K=2.7$) 試験片による S-N 線図により Damage を算定し、 M_w と M_s の比重を求めると $M_w/M_s = 0.19$ となり、NK Rule の与えている比例には近い値となる。

(10) 溶着金属および熱影響部の疲労強度

試験片形状・寸法 (mm)



使用鋼種 軟鋼 SS 41

使用試験機 低サイクル疲労試験機 (1 ~ 30 cpm)
構造物試験機 (1 ~ 30 cpm)

研究成果

溶着金属試験片の疲労強度は、母材、熱影響部の各試験片に比べて、 $N_c \leq 100$ では高く、 $N_c \geq 100$ では低い。すなわち、溶着金属試験片の疲労線図は、母材、熱影響部試験片の疲労線図に比べて傾斜が小さく、 $N_c \sim 100$ の近くで交叉している。

大きなひずみや負荷された試験片はほとんど顕著な加工硬化を示した。

$\epsilon_{ta}^0 - N_c$ 線図と $\epsilon_{te}^0 - N_f$ 線図が完全に平行移動の

関係があれば、 N_r と N_c の間には正確な比例関係が成り立つ。

SR 96 防食・防汚に関する研究

部会長 土井由之氏

船舶は経済性を向上させるため大型化の一途をたどっており、このような巨大船の入渠はドックに制限されるばかりでなく、入渠費、入渠工事費等が著しく高価になるので、できるだけ入渠間隔を延長することが望ましい。そこで本研究は、入渠間隔を延長させるのに適切な防食防汚対策を樹立することを目的として実施した。

研究の内容は次のとおりである。

(1) 塗料の性能改善の研究

(a) 各種生物に対する防汚毒物の所要濃度に関する研究

各種無機および有機毒物を系統的に分類し、それらの各種海水溶液濃度に対する付着生物の抵抗性の限界について試験した。

供試毒物 農薬メーカー4社より供試された農薬24種類

供試生物…タテジマフジツボ・ノープリウス幼生、ナギサコケムシ、ムラサキガイ・トロコホーア並びにベリージャー幼生、シオダマリミジンコおよびブラインシュリンプ

試験方法…供試毒物の濃度を1, 10, 50 および 100 ppm として、その中に供試生物を1回約20～100個体を入れて、5, 15, 30, 60, 120 および 180 sec ごとに致死率を測定した。

(b) 防汚塗料の溶出性能の研究

毒物の溶出速度と A/C, A/F の膜厚およびプライマの種類などとの関係を調べる目的で実施した

供試塗料…A/C, A/F は油性およびビニール系, W/P は長曝型, S/P はジंकリッチ型

試験片…120×120×0.8 mm SS 41

塗装方法…サンドブラスト後、ただちに W/P および S/P をスプレー法でそれぞれ0.8 および 0.5 ミル塗装し、約1か月間屋外曝露後、油性ならびにビニール系の A/C, A/F をはけ塗りした。

毒物の溶出速度…次の方法により換算した。

$$\begin{aligned} \text{毒物溶出速度} &= \frac{\text{分析値}(\gamma/\text{cc}) \times \text{使用海水量}(\text{cm}^3) \times 24}{\text{塗膜面積}(\text{cm}^2) \times \text{測定時間}(\text{hr})} \\ &= \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day} = \gamma/\text{cm}^2/\text{day} \end{aligned}$$

(c) 防汚塗料開発の研究

(i) 高性能塗料の浸漬試験

供試塗料…塗料メーカー8社より提供された、現状において最高性能を発揮すると考えられる新しいタイプの防汚塗料25種類

浸漬場所…館山港 (SR 後), 神戸港, 宇野港 (SR 後)

(ii) 農薬を主成毒物とした防汚塗料の浸漬試験

供試塗料…農薬メーカー6社より提供を受けた農薬をビニール系 A/F 塗料 (毒物含有量は20%に統一) に調合したもの

浸漬場所…第1次試験 (41年8月浸漬) は館山港 (SR 後), 第2次試験 (42年3月浸漬) は館山港 (SR 後) と宇野港 (SR 後) の2か所

(d) 塗膜性能におよぼす電気防食の影響

電気防食を併用した場合の塗膜の劣化および A/F 塗料の性能におよぼす影響等について調査するため4種類の塗装系について浸漬試験を行なった。

供試塗料…ビニール系、タールエポキシ系、特殊油性系および塩化ゴム系の4種類

浸漬場所…館山港 (SR 後) で、浸漬開始は41年10月である。

(e) アルミリッチプライマとジंकリッチプライマの性能比較試験

基礎試験および浸漬試験により、アルミリッチプライマとジंकリッチプライマの性能を比較した。

供試塗料…S/P 7種類と、その上塗塗料である A/C 4種類 (A/F はそれぞれ A/C に合わせた) ; 前記 (d) 項にて使用した供試塗料と同一のもの

浸漬場所…館山港 (SR 後) で、浸漬時期は42年3月である。

また、基礎試験としては Al ならびに Zn の電解液についてそれぞれ軟鋼板による腐食試験を実施した。

(f) 溶接シーム部分の防食法

ユニオンメルト溶接部の下地処理方法と上塗塗装系の組み合わせを種種に変えた系について防食性の試験を行なったものである。

供試プライマ塗料…無機ジंकリッチ、エポキシジंकリッチ、長曝型 W/P、塩化ゴム肉厚型、肉厚型エポキシ、一般プライマ、外国メーカー無機ジंकリッチ

A/C 塗料…油性系、塩化ゴム系

プライマの肉厚…ショッププライマの場合は正規塗装規準に従い、約 15 μ で、肉厚型プライマ

の場合は A/C の種別により異なるが大体
40~100 μ の間

試験片ならびに溶接関係…試験片の寸法は 75×150×
10~20 mm で中央縦方向に溶接を行ない、
溶接用素材は SS-41、溶接方法はユニオン
メルト溶接法である。

試験方法…溶接鋼板の処理は、まず鋼板のショットブ
ラストを実施した後、ショットブライマを
塗装し、ついで溶接部先面を 45° に切断し
平盤上にてつき合せ溶接を行なった。溶接
後 1~2 週間あるいは 1 か月程度そのまま
の状態では船台上、または船体外板に取付け
たまま放置し、放置期間中溶接部に発生し
た錆は、ワイヤブラシ等で除去した後、下
地ブライマのタッチアップを行なわずに
A/C を塗装し、また錆発生の場合にはそ
のままの状態では A/C を塗装した。

(2) 電気防食法の研究

(a) 流電陽極の適性形状の研究

現用 Al および Zn 陽極の性能を調査し、陽極の分
極性能、陽極電位、電流効率および接地抵抗、液体抵
抗等を考慮し、2 年または 4 年の使用に適する形状を
決定することを目的として研究を実施した。

(b) 外部電源法の研究

輸出船等においては外部電源法の採用が増加してき
たので、その基礎となる基礎電極、不溶性陽極および
電位制御法等について研究を行なった。

(i) 照合電極の調査

自動制御防食装置の予備調査として行なったもの
で、船体外板の照合電極としては機械的強度が十分
で電解液の変化に対しても長期間安定した電位を示
すことが要求されるので、純亜鉛、合金亜鉛、純銅、
純銀、塩化銀などの照合電極について特性を調査し
た。

(ii) 船舶外板に用いる外部電源法では一般構造物
と異なり、絶縁材の構造が著しく異なり、また不
溶性陽極体自身の材質、構造も変ってくるので、船
体外板に取付け得る形状を想定して絶縁材質、陽極
材質について調査を行なった。

約 1 ton の海水が入るタンクを使用して次に示す
不溶性陽極および絶縁材を種種組み合わせて計 17 と
おりについて試験した。

不溶性陽極：白金-チタン、白金-タンタル、鉛
銀

絶縁材：PVC、ポリエチレン、テフロン

電解液：人工海水

この試験の結果、次のような成果が得られた。

(1) 塗料性能改善の研究

(a) 各種生物に対する防汚毒物の所要濃度に関する 研究

現在までに数多くのデータを得ており、一応の結論
が出たが、時間の許すかぎり繰返して実験誤差の消去
につとめ、昭和 42 年度に継続実施中の試験結果を見
て結論をまとめる予定である。

(b) 防汚塗料の溶出性能の研究

海水浸漬 60 日にいたる毒物溶出速度の試験結果を
まとめると次のとおりである。

(i) 油性船底塗装系の場合、銅の溶出速度が定常
状態にいたるまでは、かなり 2 号塗膜が消耗し、そ
の間には S/P の影響などが認められたが、その時
期をすぎ浸漬 60 日後になると、2 号塗料の膜厚が、
銅の溶出速度に対し効果を与えるようになり、S/P
の種類および A/C の膜厚などは銅の溶出速度に対
し影響がない。

(ii) ビニール船底塗装系の場合、60 日程度の浸
漬期間では、A/F の膜厚は銅の溶出速度に対し影
響がない。その間 S/P の種類および A/C の膜厚
によつて銅の溶出速度が変化したが、標準防汚限界
値 (10 τ /cm²/day) よりはるかに高い範囲のことで
あり、また銅の溶出が正常状態に至っていないこと
も推定されるので、防汚性能の判定および解析とい
う立場からはたいした意味はもっていない。

(c) 防汚塗料開発の研究

(i) 高性能塗料の浸漬試験

浸漬開始時期が 41 年 9 月~11 月と多少ずれてい
たが、浸漬約半年後の結果は、3/4 程度の試験片に
スライムが付着しているほかは変化なく良好であ
り、特に 3 枚についてはスライムの付着も見られず
非常に良好であつた。なお残り 1/4 の試験片には付
着物がつき始めていた。本試験は 2 年間継続して浸
漬を行なう予定である。

(ii) 農薬を主成毒物とした防汚塗料の浸漬試験

第 1 次試験の結果、生物付着の全然見られない非
常に良好なものが 1 種類、スライムの付着のみで良
好なもの 3 種類があつた。この供試塗料については
昭和 42 年度も引き続き観測中である。

第 2 次試験は浸漬期間も短かく結果らしいものは
でていないが、現在までのところでは塗料メーカの
調合方法による差は認められていない。引き続き観
測を行なう予定である。

(d) 塗膜性能におよぼす電気防食の影響

浸漬7.5か月後の試験結果では、各試験片とも生物付着のみで、また一般塗膜面の状況も変化はなかつた。しかし、裏面のスクラッチ部については、通電試験においてビニール系塗装の試験片と、Zn 通電による塩化ゴム系塗装のものに、スクラッチの両側に2~10φ mm のふくれを生じた。

なお、試験板の電位はそれぞれ接続陽極の電位に等しい値を示していた。

(e) アルミリッチプライマとジンクリッチプライマの性能比較試験

浸漬試験については浸漬期間が短かいため各試験片とも生物付着はなく、塗膜面の状況も変化がなかつた。今後も引き続き観測を実施する予定である。

また基礎試験については測定値にバラツキが多いが、Zn 液に比べて Al 液はかなり高い腐食量を示した。

なお、アルミリッチプライマは屋外曝露、塩水噴霧等の試験結果によると、曝露性、上塗り性等の点では、長曝型 W/P、ジンク系 E/P に比べ同等もしくはそれ以上と考えられる。

(f) 溶接シーム部分の防食法

(i) 曝露条件下における試験の結果、下地処理については有機ジンクリッチペイントによるタッチアップ塗装をしない場合の「無処理錆有り」は悪く、塗装系については同様に LZ プライマに点錆が見られた。前者については付着錆の成長によるものと考えられ、後者については塗膜が薄いための錆発生と考えられる。

(ii) 海水浸漬条件下における試験の結果

(イ) ジンクリッチペイントでは無機系はフクレがないが、防食機能を消失しており、有機系はフクレが著しく多い。

(ロ) 有機ジンクリッチペイントを下塗り塗装した塗装系は全体としてすぐれている。しかし、塩化ゴム系(厚型)およびエポキシ(厚型)ではフクレの傾向があつた。

(ハ) 長曝 W/P は塩化ゴム A/C およびエポキシ(厚型)に対しては有機ジンクリッチペイントと同等である。

(ニ) 防食塗料の直接塗装ではエポキシ(厚型)は危険であり、タールエポキシは良好であるという具合に塗料差が顕著に認められた。

浸漬6か月後においてはこのような傾向がさらに顕著となり、同時に3か月後にはあまり認めら

れなかつた下地処理の影響が認められるようになった。

(2) 電気防食法の研究

(a) 流電陽極の適正形状の研究

流電陽極の材料を Al とし、平均有効電位差を 0.1g V として、電流密度を想定して断面の形状を色々に変えて電流効率を計算したが、計算結果以外に流体抵抗、取付条件などを併せ考察する必要がある。

(b) 外部電流法の研究

(i) 照合電極の調査

試験期間が比較的短期間ではあるが、無液型でも塩化銀電極がもつとも安定した電位を示した。しかし、長期間実施すれば、塩化銀の被膜ははく離することも考えられるので、銀と塩化銀の電位差あるいは銀の電位不安定さ等によりさらに長期間の試験を実施中である。

(ii) 不溶性陽極の調査

白金-チタン、白金-タンタルの陽極は通電電流の変化も少なく、視察による表面状況も通電前と全く変化が認められず良好である。

鉛銀合金陽極には銀20%の陽極を用いたが、陽極表面は黒色の過酸化鉛被膜でおおわれ、電流密度が大きいものはところどころにカサブタ状の凸部ができた。また、生成した過酸化鉛の一部が絶縁材表面にまで生長したのがあり、近くに陽極がある場合の静止液中での使用には短絡する傾向があり、設計上注意を要する。

絶縁材としてはポリエチレン、テフロンは優秀で全く変質が認められず、十分実用に供しうるものとする。(造船研究 Vol. 9 No. 3 の予定)

(未完)

(おわびと訂正)

前号において SR 90 の 部会長寺沢一雄氏の氏名が脱落していた。寺沢先生におわびの上追記いたします。

「船舶」のファイル



左の写真でごらんのような「船舶」用ファイルを用意してあります。御希望の方には下記の価格でおおかけいたします。

頒価 230 円 (〒50)

提 言

小型化・大型化

P.N. 生

最近の各種の技術的進歩の中で、標題にあげた小型化と大型化がいろいろな面で目立っている。小型化の最たるものはエレクトロニクスの分野であろう。トランジスタの発明はエレクトロニクス機器の小型化のきつかけとなり、人工衛星にのせる機器のための小型化、高能率化の要諦は、集積回路(IC)という一昔前には一寸考えも及ばなかつたマッチ棒の先のような小さなところに相当複雑な回路をまとめた装置が作られ、最近では、ラジオ、TV その他われわれの生活の中まで入りこんで来るようになった。ICの特長は単に小さいだけでなく、古くからの真空管などと比べると、故障が極めて少ない、いわゆる信頼性の極めて高いことで、船舶用の機器にもその特長を生かして、今後はどんどん使われるようになるであろう。

しかしながら、小型化にもいくつかの泣きどころがある。小さいラジオは音が悪かつたり、TVの画面の小さいのは迫力がなかつたりするのもその一つであるが、ICも、いくら小さく作つても、接続端子の関係からあまり小さくすることの意味がなくなつたりする。更に大きいのは熱的な問題で、熱を出す部分はあまり小さく作ると、熱の放散が困難なため過熱するという、エネルギー不滅法則だけは如何ともしがたい。

大型化のほうでは、大きな高い建物ができたり、長い橋ができたりするが、交通機関における大型化が目立つ。航空輸送の面では、まもなくジャンボジェット機が、そして超音速輸送機 SST が就航するものと思われ、船舶界ではいまでもなく大型タンカーの出現である。つい先頃まで数万トンが最大であつたタンカーが十数万トンから30万トンにまで進むのにはほんの数年しかかからなかつた。科学技術会議が昭和35年に行なつた10年後の目標についての答申では昭和45年の目標が13万トンとなつており、それなどはもう遙かに越え、今後どこまで大き

くなるのだろうか計りしれない。これらは、航空機の場合は高速化、船舶の場合は多量輸送のための原価引下げ、要するに大きな入れ物で一べんに運んだ方が安上りという OR の結果であろう。

大型化でも、港が浅くて船が入れなかつたりなどの泣きどころもあるが、そのほかに小型化では他に迷惑があまりかかることが少なかつたのが、大型化となるといろいろな問題やら公害やらが生じてくるという困つた問題がおきる。陸上や航空の場合でも、大型トラックやダンプの跳梁、大型輸送機のための空港拡張やら騒音など、やれ、大きな建物が立つて一日中日影の家ができたりするなどがこれに当る。船舶の大型化の場合、船自身が静かだし、あまり公害的な面が少ないと思われていたところ、トリ・キャニオン号の事故以来、一挙に大型タンカーの公害問題がクローズアップされてしまつた。あれが、1~2万トンの船であればここまで問題にはなつていないだろう。

事故対策そのものの通例であるが、タイタニック号の事故以来、海難対策のほとんどはある種の経験をもととして条約や法律規則などが作られる傾向にある。京浜運河の事故以来、タンカー事故の恐ろしさが身にしみているわが国が、タンカーの大型化に伴つて航行規制やら何やらの対策に真剣に取り組んでおられる向きの多いことはまことに同慶に耐えない。

しかし、一方では前に述べたように大型化はそれらとは一見無関係にどんどん進んで行くので対策はどんどん取残されて行くような気がしてならない。船舶の大型化が行きつく先、そしてそれがもたらす質的な変化、われわれが予想もしなかつたような問題の生ずる可能性について、船を作る側も、運航する側も、取締まる側も十分慎重に研究し、事前にかつ早い目、早い目に対策を講じてほしいものである。

小さくなつて行く方の傾向に対しても、あるいは、いろいろな事件やら公害やらが生ずるかも知れない。この方面についても十分の検討が必要だろう。

第34編 内 燃 機 関

旧第34編のうち軸系および減速歯車装置関係規則を第35編に移し、本編の規定を原動機関係のみとし、かつ、一部条文の改廃を行なった。主なるものは次のとおりである。

第1条 1. 旧第1章第1条および同第2条に相当するが、本編は、主機および重要な用途に用いられる補機を駆動するすべての補助内燃機関に適用することとし、旧規則のように補助内燃機関の出力の制限を行なうのを取り止めた。この結果、重要な用途に用いられる補助内燃機関は、50 PS 以下でも本編の適用を受けることになり、一見厳格になったが、優秀な工場に対しては、第1編第2章第14条の規定が適用されるので、実質的には問題にならないであろう。

第6条 7. 本項に規定する詳細計算とは、本会研究所が発表している計算方法はもちろんのこと、合理的なものであればいかなる方法でもよい。また、特殊な検査方法とは、使用材料の品質確認のために材料の種類に応じた検査方法を指定するとか、あるいは実動応力の計測を要求する等を意味する。

第16条 1. 旧第19章第1条に相当するが、旧規定では、タービン船に搭載される内燃機関には適用されないような表現になっていたので本項のように改めた。

(3) 従来、過給機のタービン車室等に対する水圧試験の規定がなかつたので新たに設けた。

(4) 旧第19章第5条および第7条に相当するが、機関付属のポンプ類の水圧試験については、第36編の規定によることにした。

2. 過給機の回転部分に対する動的釣合試験を明文化した。

3. 旧第6章第2条には、架橋および台板を溶接構造とする場合の工事に対する予備試験に関する規定があつたが、今後、溶接構造は、より広く他の部品にも採用される傾向にあるので、今回の改正では、個々の部品名を掲げることを止め、溶接構造一般について、旧第2条の規定の内容を本項に規定した。

なお、旧第34編から削除した条文は、次のとおりである。

旧第2章第2条 (第31編第2章第3条と重複するた

め)

旧第8章第6条 (第6条第7項の新設により残す必要がなくなつた)

旧第19章第3条 (第1編第2章第4条および第31編第5章第1条2により残す必要がなくなつた)

旧第19章第5条および第7条 (第36編によることにした)

旧第19章第6条および第8条 (第32編と重複するため)

旧第21章 (第31編第5章第3条と重複するため)

第35編 歯車装置および推進系装置

第1章 歯 車 装 置

本章の規定は、従来第33編第3章 (蒸気タービン関係) と第34編第21章 (ディーゼル機関関係) とに分かれていた歯車装置に関する規定および第34編第5章第3条のクラッチまたは逆転機などに関する規定を取りまとめて歯車装置およびその他の動力伝達装置に関する規定としたものである。

また、最近蒸気タービン減速歯車の工作技術がいちじくしく進歩し、加えてピッチング発生理論も次第に明らかになり、これらの理論に立脚して歯車の負荷を増大するようになったので、従来の規定ではカバーできなくなつた。そこで、前述のように規定の体裁をととのえると共に、これらの事態に対処するために、調質鋼を使用した歯車に対する許容荷重を再検討して、許容接線荷重算定式を改正した。

第1条 総則 旧第33編第3章第1節では、135 PS 未満の補助機関用歯車装置は適用外であり、フルカン継手、歯車継手などの動力伝達装置については明確に規定されていなかった。そこで、今回の改正においては、すべて歯車装置およびその他の動力伝達装置は本章の規定の適用を受けることを明確にした。また旧規則にはすば歯車の歯車装置だけについて適用されていたが、一般規定でこのように定めるのは不合理であるので、今回の改正ではすべての歯車形式に対して適用するものとし、強度規定の適用ではじめて歯車形式を規定することにした。(第6条の解説参照)

第2条 図面および資料 旧第33編第3章第2節および第34編第21章第2条に相当する条項であるが、今

回提出すべき図面は必要最少限にとどめ、資料は可能な限り詳細に提出するよう改正した。したがって、旧規則では、各部鍛鋼材の素材図を提出するようになっていたが、今回の改正で素材図は不要となり、材料試験片採取位置は材料仕様中に併記すればよいことにした。

提出すべき図面および資料の明細のうち、本会が必要とみとめたものは本章の適用を受けるその他の動力伝達装置の構造種類が多岐にわたり各部品名を具体的に記載することができないため、このように抽象的に表現したものである。

旧33編第3章第6条には、ねじり振動に関する資料を提出するよう規定されていたが、これについては、第2章第2条2において一括して規定されたので、ここではあらためて規定しなかつた。

第3条 材料 旧第33編第3節および旧第34編第21章第3条に相当する条項であるが、旧規則では、第39編の規定と重複している個所があつたので、今回体裁をととのえた。また第39編の規定を適用すべき部品名も規定してあつたが、第2条の解説でも述べたとおり構造種類が多岐にわたるその他の動力伝達装置を本章で取り扱うことになつたので、各部品名は規定しなかつた。しかし、普通の構造の歯車装置では、従来の規定と同じ取り扱いを考えている。また、特殊な構造の動力伝達装置では、承認資料として接出される材料仕様によって審議されることになる。

第4条 歯車装置の一般構造 1. 歯車 第33編第3章第11条および第12条の規定を一部修正して焼ばめしるに関する規定を追加し溶接に関する規定を他条に移したものである。

2. 歯車車室 旧第33編第3章第13条および旧第34編第21章第4条2の条項を組合せたものである。これは、十分な剛性と検査保守のためののぞき孔の設置という互に相反する性質のものを組合せているので、この適用にあつては慎重に検討する必要がある。

のぞき孔の設置は、従来の普通の構造の歯車装置では歯車のかみあい面のみが見えるように行なわれていたが、近時歯車が大形化し、周速も相当大きくなつてきているので、歯車リブ部の点検も可能なようにのぞき孔を設置することが必要であろう。

3. 軸受 旧第34編第21章第7条2に同じ。

4. 付属品 ディーゼル減速歯車では、機関と減速歯車装置との間にトルク緩衝継手が設けられるのが普通である。この場合、この継手の重畳が片持式に支えられることがあり、このために歯車のかみあいにも悪影響を与えることがある。例えば、戦艦の蒸気タービン減速歯車

装置で歯の切損事故が続出したが、この原因の1つとして、蒸気タービンと歯車装置とを連結している継手の重畳によつて小歯車軸がワーリングモーションを起こすためと考えられた。そこで軸受および継手を改造することによつてこの損傷の続発を防止した（技第9739号昭和28年9月21日付参照）経験がある。したがって、このように歯車軸がワーリングモーションを起こすような構造は極力さけるべきであり、現在の蒸気タービン減速歯車装置では全くなつたけれども、前述のようにディーゼル減速歯車装置ではこのような構造が多分に採用される可能性があるので、前輪の轍をふまぬためにここに規定したものである。

第5条 その他の動力伝達装置の一般構造 1. 本項の規定は、第1条の解説でも述べたとおり、旧規則では明確な規定がなかつたもので、強いて求めれば、旧第34編第5章第3条に相当するものである。歯車装置以外の動力伝達装置で現在までに本会船級船に使用されたものといえば、推進用動力伝達装置では、フルカン継手、電磁継手、ヒルセン継手、ガイスリンガー継手、各種ゴムを主体とした継手、摩擦継手、歯車または咬合継手などであり、補助機械用としては枚挙にいとまがないほど多種類にわたつている。したがって、具体的な規定を設けることは不可能であるから、抽象的な表現の規定にとどめた。

2. 旧第34編第21章第4条3と内容は同じである。ただ、旧規則では、表現が足りなくて、補助機械用のものにも適用されるようになっていたものを、今回推進用のものだけに適用するにすただけである。

第6条 歯車の許容接線荷重 1. 適用 旧第33編第3章では、規則全体に対する適用と、強度規定に対する適用とを混同していたために、例えば、傘歯車、ウォーム歯車などには使用することができないようになっていた。そこで、これを分離して第1条を規則全体に対する適用とし、本項では強度規定に対する適用についてのみ規定した。したがって、いかなる歯車形式といえども第6条を除くすべての条項が適用されることになり、第6条の強度規定が適用されるのはインポリュート歯形を有する外歯円筒歯車だけということになる。

2. 一般規定 強度規定を適用する場合の歯車の一般事項について規定した項であつて、主として、旧第33編第3章第14条、第16条および第34編第21章第5条1を取りまとめたものである。したがって、これらの規定が制定された際の解説（会誌第56号、会誌第99号）を参照すれば詳細に掲載されているが、今回多少変更すべき箇所があるのであらためて説明する。

第6条3および4項に規定された歯車の許容接線荷重算定式は、インポリュート歯形を有する標準歯車に対して作つてあるので、これ以外の歯車に対しては原則として適用できない。ただし、インポリュート歯形を有する標準歯車以外の歯車（例えば転位歯車など）には、適当な修正係数を用いることによつて曲げ強さに対する許容接線荷重を算定できることとし、この修正係数を取り扱い内規に定める。

歯元の丸み半径については、今回の改正で承認資料として工具歯先丸み半径の値を提出するよう規定した。したがつて、あらためてここで規定する必要がないけれども、歯元の形状については他で特に規定していないので、文章の体裁上規定したにすぎない。

歯先の逃しは、歯車の許容接線荷重算定式中の K_2 の値にも関連があるので定量的な規定がほしいところであるが、不可能に近いので従来と同じ抽象的に規定した。

歯すじ両端の逃しは、歯車の許容接線荷重算定式中の K_3 の値とも関連があり、同じ b_c/d (b_c : 小歯車の全歯幅, d : 小歯車のピッチ円直径) の値に対して、この逃しがあるものとなないものとは、部分的最大荷重の大きさが違ってくるはずである。したがつて定量的な規定があつた方が望ましいが、この逃しの効果を定量的に求めることはきわめて困難であるので、従来と同じく抽象的な規定とした。

3. 曲げ強さに対する許容接線荷重 本項の規定は、旧第34編第21章第5条2(1)に規定されたディーゼル機関用減速歯車の許容接線荷重算定式を基にして、一部修正を行なつたものであり、詳細は昭和42年版鋼船規則における歯車負荷容量算定式(会誌第104号)を参照されたい。

4. 面圧強さに対する許容接線荷重 本項の規定は、旧第34編第21章第5条2(2)に規定されたディーゼル機関用減速歯車の許容接線荷重算定式を基にして、一部修正を行なつたものであり、詳細は昭和42年版鋼船規則における歯車負荷容量算定式(会誌第104号)を参照されたい。

第7条 歯車軸 1. 小歯車軸 近時ころがり軸受の採用によりできるだけ軸を小径にしようという動きがある上に、従来の規則では何にも規定されていなかったもので、今回新しく制定し、文章上の体裁をととのえた。

2. 大歯車軸 旧第33編第3章第21条に相当する項で、今回少し表現を修正したにすぎない。

歯車軸の設計にあつては、伝達動力に対して十分安全なように寸法を決定するのみでなく、かみあいによつて生ずる曲げ力が、かみあいの障害にならぬよう十分な

剛性を持たせるよう配慮すべきある。一方、平軸受を採用する場合には、軸受荷重の点から軸の寸法が決定される場合がある。このように歯車軸の寸法は、いろいろな要素から決められるので、歯車軸の規定としては、これらをすべて包含したものとすべきであるが、今回は伝達動力を基にして定め、他は抽象的な表現にとどめた。

第8条 たわみ軸 旧第33編第3章第20条と同じ。

第9条 継手および継手ボルト この条文は、規則の体裁上設けたものである。しかし、他章で規定される継手と違つて、本章の適用を受ける継手は、片持式に重量物を支える場合があるので、これに対し配慮するよう付記した。

第10条 工作 旧第33編第3章第22条に相当する条項であつて、あらたに、表面硬化処理工程および船内据付工事に対する注意事項を規定した。

第11条 運転 従来の規定では、運転検査という形で規定されていたが、今回の改正で、運転検査に関する条項は、すべて第31編第5章第3条を適用することになつたので、ここでは、歯車装置の運転に対する一般的な注意事項を規定した。十分な時間、抗磨着性の大きい潤滑油については細かく規定するつもりはなく、各製造所の実績に基づく運転時間および潤滑油の選定が行なわれれば十分である。

使用回転範囲内で、特に歯音が大きくなるのは、振動系の共振と考えなければならない。この場合、軸系、歯車対、歯車箱などその振動系はいろいろ考えられるけれども、軸系をのぞく他の振動系については、事前に検討しておくことが非常に困難である。したがつて、運転に際しては、このような現象がないことを確認すると共に、万一このような現象があらわれれば、何んらかの回避対策を講じることが望ましい。しかし、この方法とて、はつきり決まらない場合があるので、やむを得ず、連続使用禁止の推奨規定を設けたものである。

第12条 関連規定 1. 潤滑油装置 従来の規定では、特に規定されていなかったが、実際の取り扱いでは、今回の改正のとおり行なわれている。したがつて、実質的には何んら改正されないことになる。

2. 耐氷構造 従来の規定には全くなかつたものであるが、歯車装置は、一般に衝撃荷重を重視して設計されるので、耐氷構造と登録される船の推進用歯車装置では、何んらかの規定が必要である。そこで、第27編第7条の規定を基にして、LR, AB などの規定を参考にして定められたものである。しかし、耐氷構造の規定が近々全面的に改正される予定であるので、本項の規定もその際再検討の上改正する予定である。

第13条 試験検査 1. 本項の規定は、旧第34編第21章第6条の解説に示されていたが、今回これを規則本文とした。なお旧規則では歯車だけに限られていたが、今回はその他の動力伝達装置例えばスプライン軸継手などにも適用するために部品という表現を用いた。

2. 溶接 旧規則では構造規定の一部に規定されていたのを、今回の改正で試験検査関係を取りまとめたため本項の規定となった。

3. 釣合 旧第33第3章第24条に相当する項であるが、今回の改正により蒸気タービン減速歯車以外の歯車にも適用するため、表現の修正を行なった。表現の修正にあたり、釣合試験そのものは、二義的に考えた。そして他の船級協会の規定および実状などを考慮して周速で約25 m/s以上の歯車について動的釣合試験を行なうことを原則とするよう規定した。

4. 仕上 (1) 旧第34編第21章第6条1と同じ。

(2) 旧第33編第3章第23条と同じ。

(3) 旧第33編第3章第25条および第26条の規定を取りまとめた上一部修正を行なった。一般に歯車の歯当り試験の時期と荷重はつぎの場合が考えられる。

(イ) 専門工場で歯車装置だけが製作される場合

(i) 歯車組完成時メッシングフレームまたは歯車箱に組み込み無負荷で歯当り試験を行なう。

(ii) 歯車装置完成時、無負荷または軽負荷にて歯当り試験（運転検査）を行なう。

(iii) 駆動機関製作工場に送付されて駆動機関と連結の上定格負荷にて歯当り試験（運転検査）を行なう。

(iv) 船内に据付けて、海上試運転後の歯当り検査を行なう。

(ロ) 歯車装置と駆動機関が一環製作される場合

(i) 歯車組完成時メッシングフレームまたは歯車箱に組み込み無負荷で歯当り試験を行なう。

(ii) 駆動機関と連結の上、定格負荷または軽負荷にて歯当り試験（運転検査）を行なう。

(iii) 船内に据付けて海上試運転後の歯当り検査を行なう。

このように、製造工程中に幾多の歯当り試験が実施されるが、要は、船内に据付けて、海上試運転後の歯当りに問題が生じないよう、予め行なうものである。したがって、製造工程中に軽負荷で行なわれる歯当り試験については、負荷の大きさと歯当りについて十分な実績の積み重ねによって決定する必要がある。

普通検査員が立会する歯当り試験の時期は、(イ)(ii)、(iii)、(iv) および (ロ) (ii)、(iii) の場合であり、この

うち (イ) (iii) は実施されない場合がある。この場合には、小形の歯車装置といえども後にのべるような大形の推進用歯車装置に準ずる方法を取る必要がある。

海上試運転後の歯当り検査は、工程の都合上、のぞき穴から検査する程度の簡単なものより行ない得ないので、陸上において定格荷重の下に歯当り試験を行ない得ない大形の推進用歯車装置または、据付精度が非常に敏感に歯当りに影響すると考えられるねじり撓みを生じやすい推進用歯車装置では、検査結果に手落のないよう、適当な塗料を塗布して、海上試運転を行ないその後歯当り検査を行なつて万全を期すよう規定した。

第2章 軸系装置

本章は、旧第33編および旧第34編のそれぞれに規定されていた軸系装置に関する規定を取りまとめて一章としたものである。蒸気往復機関および蒸気タービンを主機とする船の軸系装置については、若干の字句の訂正を行なった程度で、主要点については、旧規則と変わりないが、ディーゼル機関を主機とする船の軸系装置については、後述のような大幅な改正を行なった。

第1条 1. 本章の規定は、推進軸系装置を対象に規定し、補機の軸系については、本章の規定を準用することにした。

4. 本項は、第4条以下の軸の強度計算式を定める基本条件となるべき使用材料について述べており、引取り強さの高い材料を用いる場合には、旧第34編第21章第8条の場合と同様に材料補正が行ないうることが規定している。

第2条 1. 旧規則の内容と同じ。

2. 旧規則の内容と同じであるが、補機のねじり振動については、第1条1に関連して本章には規定せず、内規的な取り扱いとすることにした。

第3条 継手ボルトを除いて旧規則と同じ。

旧規則では、材料試験を必要とする継手および継手ボルトを蒸気往復機関では、高圧シリンダ径400 mm、ディーゼル機関ではシリンダの径450 mm以上のものみに限定していたが、このような制限はあまり意味がないので、すべての継手および継手ボルトに材料試験を要求することにした。なお、第33編および第34編の機関自身の継手および継手ボルトに関する規定については、前記の制限がそのまま残っているので、その間に若干の矛盾が、あるが次の機会に調整することになっている。

第4条 1. (1) 旧第33編第1章第16条1の内容に同じ。

2. 旧第33編第2章第23条の内容に同じ。

3. 従来、ディーゼル船の中間軸の算定式は、軸に作用する最大トルクを推定し、静的ねじり許容応力を 4 kg/mm^2 にとつて作られていた。しかし、長年にわたる使用実績によれば、中間軸の損傷は、きわめて少なく、特に近年では、ねじり振動に対する慎重な配慮や軸材の鋼質の改善などの関係もあつて損傷は皆無といつて過言ではない。このように損傷の少ないのは、従来の強度計算式が適正であつたというよりむしろ過大な軸径を要求していたことを示唆していると考えてよい。

また、最近、機関部品の応力実測の技術が急速に進歩し、一方、大形試験片による疲労試験などの資料も充実しつつあるので、中間軸の強度についても疲労強度の考えを取り入れてより合理的に再検討すべき時期に至つてゐる。この意味において、昨年度は、比較的応力的に簡単なタービン船の中間軸について改正を行なつたが、今回は、ディーゼル船の中間軸について改正を行なつた。

新しい強度計算式は、旧規則と同様に、機関に発生する最大トルクをベースとし、静的ねじり許容応力 $\tau = 4 \text{ kg/mm}^2$ を 5 kg/mm^2 に高めたものであるが、トルク変動率の求め方を検討し直おして改正した。また、疲労強度の面からも十分検討した。(詳細については会誌104号参照)

今回改正された、算式中の Y の算定の方法は、精算の度合によつて、次の4通りの方法がとれることになつており、どれを採用するかはその時の事情により設計者に任される。

- (1) Y を特に精算したい場合：一般に中間軸の径は、それほど正確に算定する必要はないが、ねじり振動の回避などのために、特に精算を必要とするときは、次の算式で算定する。

$$Y = \frac{T_{\max} - T_m}{T_m} \cdot \frac{1}{1 + J_e/J_p} \cdot \left| \frac{1}{1 - \left(\frac{X \cdot n \cdot R}{F} \right)^2} \right|$$

- (2) 振動による補正を行なうほどの精算をしない場合：

$$Y = \frac{T_{\max} - T_m}{T_m} \cdot \frac{1}{1 + J_e/J_p}$$

- (3) 機関トルク変動を計算で求めず、次の概算の Y_E の表を用いて算定しようとする場合：ただし直列等間隔着火機関のみに利用しうる。

$$Y = Y_E \cdot \frac{1}{1 + J_e/J_p}$$

- (4) 単に規則に定める Y の表を用い最も大略に算定しようとする場合

Y_E

シリンダ数	2サイクル機関	4サイクル機関
1	6.8	14.5
2	2.4	5.0
3	1.5	4.2
4	1.2	1.6
5	0.7	2.7
6	0.4	1.2
7	0.2	1.65
8	0.1	1.0
9	0.06	0.9
10	0.04	0.7
11	0.04	0.6
12	0.04	0.4

改正式は、前述のようにねじり許容応力を 5 kg/mm^2 に高めたことから一般に所要径は、旧規則のそれと比較して約7%細くなるはずであるが、 Y を改正したため実質的には7%細くならないものもあることに注意されたい(平均約4%)。

第4条2～第6条 船尾管内にある中間軸(第4条2)、スラスト軸(第5条)、プロペラ軸(第6条1)およびプロペラ軸の継手部付近(第6条2)の所要径は、いずれも中間軸の所要径を基準として定められる。しかるに、前述のように中間軸の所要径は、今回の改正により旧規則に対して、公称約7%、平均約4%細くなつてゐるので、平均値を基準にそれらの係数を修正した。ただし、プロペラ軸および、プロペラ軸の継手部付近の径については、過去の事故頻度を考慮して安全のため公称値を基準として修正を行なつた。(表・機-2参照)

表・機-2 各軸に対する係数の修正

	スラスト軸	プロペラ軸	プロペラ軸 継手部付近	船尾管内の中間軸
旧規則	1.1	1.05	1.05	1.1 1.13
新規則	$1.1 \times 1.04 = 1.14$	$1.05 \times 1.08 = 1.13$	$1.05 \times 1.08 = 1.13$	$1.1 \times 1.04 = 1.14$ $1.13 \times 1.04 = 1.17$

第7条 1. 旧第33編第1章第27条および旧第34編第9章第1条に同じ。

2. 旧第33編第1章第34条および旧第34編第10章第7条に同じ。

3. 旧第35編第15条に同じ。

第8条 1. 旧第33編第1章第30条、第31条および旧第34編第10章第1条、第2条に同じ。

2. 旧第33編第1章第33条1および旧第34編第10章第6条1のそれぞれの前段の規定に同じ。

3. 旧第33編第1章第33条2および旧第34編第10章第6条2に同じ。

第9条 旧第33編第1章第28条および旧第34編第9章第2条に同じ。

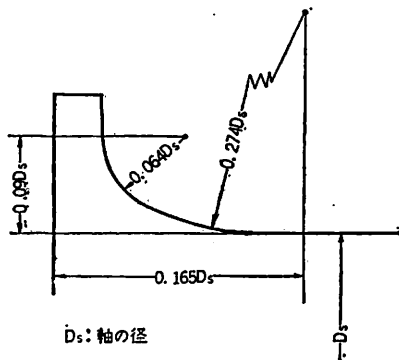
第10条 旧第33編第1章第39条および旧第34編第12章第6条に同じ。

第11条 旧第33編第35条、第36条および第37条に同じ。

第12条 1. ディーゼル船の中間軸の許容応力を 4 kg/mm^2 から 5 kg/mm^2 に高められたため、これに関して、軸系継手ボルトの算定式を改正した。改正式の誘導については、タービン船の場合と同様で、昭和41年版鋼船規則の解説を参照されたい。

2. プロペラ軸の継手の厚さは、中間軸の所要径を基準として定めているので、プロペラ軸径の場合と同様に公称値を用いて修正を行なった。

次に、最近、大径の軸系でフランジとの隅肉を2段 R にするものが増加しているが、かかる場合の R をきめる規定がないが、最近、SNAME に第7図に示すような標準が発表されている。これは一つの指針となろう。



第7図 軸継手の2段 R についての基準

3. 旧第33編第1章第42条および旧第34編第11章第3条に同じ。

4. 旧第33編第1章第41条および旧第34編第11章第2条に同じ。

第13条 1. 旧第33編第1章第38条1に溶接構造の船尾管の水圧試験の規定を追加した。

2. 旧第33編第1章第38条2に同じ。

3. 旧第33編第1章第33条1および旧第34編第10章第6条1のそれぞれの後段の規定の内容に同じ。

なお、軸系装置に関する旧規則で削除した条文は、次のとおりである。

旧第33編第1章第32条および旧第34編第10章第5条（スリーブ下の隙間を防ぐ効果よりも不溶性防食剤を圧入するためにスリーブにあける孔の悪影響の方が大であるので削除した）

旧第33編第1章第40条および旧第34編第11章第1条（旧第31編第3章第5条を削除したと同じ理由による）

旧第34編第10章第3条および第4条（第2編の定義と重複するため）

第3章 プロペラ

旧第35編のプロペラに関する規定を本章に移したが、内容に変化はない。

第36編 補機および管装置

第1章 総 則

第2条 最近の各メーカーの製造技術の進歩には著しいものがあるので、今後、第一類の管装置の制限基準を徐々に引上げてゆく方針であるが、今回、その手ははじめとして、蒸気、給水、空気、潤滑油について若干の変更を行ない備考を整理した。なお、給水、空気、潤滑油に対する温度の制限は、実用範囲において設ける必要がないので規定しなかった。

第4章 試 験

第1条 旧第2条(5)（操舵装置の管）は、船内据付け前に行なうべき試験の規定であつて、本来、本条に規定すべきものである。ただし書きとして本条へ移した。なお、他の操作油管に対してもこの規定が適用するようにした。

第2条(5) 操舵装置の管に対する船内据付け後の試験規定を新たに設けた。

第4条 旧第4条の規定は、主として、蒸気機関船に搭載されるポンプ、補機を対象とした規定で、現状に則さない点もあるので現状に合うように書き改めた。また、旧規定では冷凍機器の圧縮機のシリンダおよびクランクケースの試験圧力は $2P$ であつたが（旧9項）、実績が

の他を考慮して 1.5P に改めた。これによつて、陸上の高圧ガス取締り規則による試験圧力と同じになる。この結果、旧規則にあつたただし書きは、存続させる必要がなくなつたのでこれを削除した。

なお、旧第 5 条および旧第 9 条は、第 32 編および第 31 編第 5 章第 3 条と重複するので削除した。

第 10 章 給水装置

旧第 4 条および旧第 5 条は、第 32 編と重複するので削除した。

第 13 章 潤滑油装置

第 4 条 旧第 4 条の後段の規定を遠心式のポンプにも適するよう、ただし書きをつけて、現状に則するよう書き改めた。

第 6 条 旧第 6 条のうちタンクに関する規定は、リベット構造船を対象としたもので、最近の溶接船に対しては、現状に合わないの、不要であるので、これを削除した。

第 17 章 冷凍機器およびその管装置

旧第 1 条 2 項は、第 31 編第 5 章第 1 条 2 の新設により削除した。

第 18 章 管装置の詳細

旧第 1 条 6 項を存続させることは、第 4 章第 7 条の表現を一部改めたために取扱いに混乱を生ずることおよび本項の規定の内容は、本条 1 項の規定によつてすでにカバーされていることなどから、特に規定する必要もないのでこれを削除した。旧第 2 条 5 項も同様の理由によりこれを削除した。

第 19 章 管

第 2 条 4. 旧規定では、曲げ加工その他の目的で加熱せられた管はすべて応力除去焼鈍を行なわなければならないことになつていたが、これは、第 21 章第 8 条の規定と矛盾するので改めた。

第 21 章 管および管継手の溶接

第 10 条 第 4 章第 1 条の改正に関連して改めた。

第 39 編 機関およびボイラ材料

第 12 章 機関用鍛鋼品

第 18 条 旧第 34 編第 21 章第 6 条に規定されていた

ものであつて今回歯車装置関係規則の全般的な改正に伴ない本条に移した。

第 40 編 電気設備

今回の改正は、しや断器および防爆形電気機械の付属規定、絶縁距離、変圧器の温度上昇値の改正などが重要事項である。

第 1 章 総 則

第 3 条 承認図面および資料

電気関係の承認図面および資料は第 1 編第 2 章第 2 条の規定により従来どおり本会へ少なくとも 3 部提出の必要がある。

電気ぎ装仕様書は、今回の規則改正で、削除されているが、これは上記規則で要求されているので、従来どおり提出の必要がある。

第 21 条 (旧第 23 条) 絶縁距離

表の区分 3 に規定するしや断器などの絶縁距離は Underwriters' Laboratories, Inc. の Standard for Branch Circuit and Service Circuit-Breakers の値を参考とされたものであり、異極端子間の絶縁距離は、一般には特に規定されていないのが現状である。

最近におけるしや断器類は、絶縁性能がよい材料の使用、絶縁物の形状改善などにより次第に小形化されつつあるが、船用しや断器は端子間の絶縁距離が大きく規定されているためにしや断器の小形化ができない事情にあつた。よつて、関係方面と十分協議を行なつた結果、端子間の絶縁距離は、安全性を考慮して異極充電部間の絶縁距離の 2 倍以上と改めることにした。

第 22 条 (旧第 24 条) 検査すべき電気機器および材料

第 1 編第 2 章登録検査の規則により、本条に規定する電気機器およびケーブルは、検査員の立会検査の下に本会の検査を受けなければならない。4 および 5 にある「重要な用途に用いられる補機」とは、第 31 編第 1 章第 5 条に定義されたものをいう。

第 23 条 (旧第 25 条) 電動機および起動器の認定範囲

従来三相かご形誘導電動機およびこれらの起動器の認定は、40 kW 未満のものを認定の対象としていたが、従来の実績などから、100 kW 未満まで認定範囲を拡大することにした。これに関連して第 2 章第 33 条および第 7 章第 19 条の規則も一部改めた。

第 24 条 (旧第 24 条) 船内試験

条文が改められたが、従来どおり船内試験には検査員の立会検査が必要である。

第2章 回 転 機

第8条 回転機の温度上昇限度

IEC 勧告にしたがい、5,000 kVA 超過の回転機の交流機固定子の E 種巻線の温度上昇限度を 60 deg. とする旨、注に追記した。

第4章 ケ ー ブ ル

第3条 制御用ビニル電線 (SY) の適用

SY 線を配電盤にも適用できることにした。

電気機器メーカーとしては、かねてから SY 線を 100

mm² まで機器に使用したいと希望していたが、電線メーカーの意見として、ビニルの熱的影響を考えると、8 mm² が限度であり、目下 14 mm² までの使用について検討中であるとのことであつたので、使用限度を現行どおり 8 mm² 以下とした。

第6章 動力および照明用変圧器

第7条 変圧器の温度上昇限度

IEC 勧告にしたがい、変圧器の温度上昇限度を次のように改めた。

部 分		温 度 上 昇 限 度 (deg)					
		測定方法	A種絶縁	E種絶縁	B種絶縁	F種絶縁	H種絶縁
巻 線	乾式変圧器	抵抗法	55	70	75	95	120
	油入変圧器	抵抗法	60	—	—	—	—
油		温度計法	45				
鉄心の表面		温度計法	隣接絶縁物を損傷しない温度				

第10章 電 灯 器 具

第5条 耐圧防爆形灯具の内部温度

旧第3付属規定第2条4は灯具に対する規則であるので、本条に移した。

第14章 非常電気設備

第1条 一 般

旧規則は SOLAS にしたがって規定されており、漁船への適用は考慮されていなかった。しかるに、最近の船舶設備規程によれば、漁船にも非常電気設備が要求されているので、この適用を含めて“貨物船”を“船舶”と改めた。ただし、外国船に対しては、特に要求がなければ漁船に対して非常電気設備の要求はしない。(船舶設備規程電気設備第299条および第300条参照)

第3条 非常配電盤

非常配電盤の装備位置を明確にするため1項を加えた。

第1付属規定 ケーブル

第24条 材料試験

「ただし」以下を削除したが、ケーブルの材料試験は、検査員の判断により社内検査とし、本会の立会検査を省略してもよい。

第25条 6.(2) 無機絶縁ケーブルの曲げ試験

IEC 勧告により、曲げ試験後の耐電圧試験電圧を 1500V に改めた。

IEC 勧告は、次のとおりである。

The r.m.s. value of the test voltage should be;

—for 440 volt cables 1000 volts

—for 660 and 750 volt cables 1500 volts

第2付属規定 ヒューズ

第3条 試 験

正文を改めたが、従来と試験の内容は変わらず、また検査には検査員が立会する。

第3付属規定 防爆形電気機械および器具

メーカーなどの要望により、規則の条文をできる限り JIS および関連規格によることとし、次の改正を行なつた。

第1条 一 般

この付属規定は、耐圧防爆構造に対するものであることを明確にした。これ以外の防爆構造（たとえば、本質安全形、内圧防爆形、安全増防爆形）の機器については、その装備場所の危険度に応じた構造のものの使用を認め、試験検査の上その防爆性を証明する方針である。

なお、ここにいうガス蒸気危険場所とは JIS C-0903 に定義された次の場所をいう。

“ガス蒸気危険場所とは、空気中に爆発または発火する

のに十分な量の爆発性ガスが存在するおそれのある場所をいう。”

第2条 材料および構造

4項は前述のように電灯器具の規則に移し、材料について次の規則を加えた。

“1. 防爆構造の電気機器は、ガス蒸気危険場所における特別の使用状態、たとえば、対象とするガスおよび蒸気による化学作用などを考慮し、じょうぶであつて点検および補修に便利な構造とし、使用材料は、電気的、機械的、熱的および化学的に十分な抵抗力を有するものでなければならない。”

旧8項の条文を整理し、次のように改めた。ただし、電灯器具に用いるグローブの厚さは、特に規定しないことになったが、従来どおり JIS C-8001 白熱電灯器具の一般用防爆構造に準じた次表を適用する方針である。

グローブの外径 (mm)	グローブの最小厚さ .. (mm)
50 以下	3
50 をこえ 100 以下	5
※ 100 をこえ 150 以下	6
150 をこえ 200 以下	7
200 をこえ 250 以下	8
250 をこえ 300 以下	9
※ 300 をこえるもの	10

※は JIS C に規定されないものを示す。

8. 透光体およびガード

- (1) 透光体は、強化ガラス(JIS R-3206)、合わせガラス(JIS R-3205)または、これと同等以上の強度を有する難燃性物質を使用し、爆発の際片面の温度上昇に安全に耐えるものでなければならない。
- (2) 透光体の取付けにおいては、これに危険な応力を与えないようにし、また取り換えができるような構造としなければならない。
- (3) 透光体には、25 cm² 以内のわく目をもつ丈夫な金属性ガードを取り付けて保護しなければならない。ただし、透光体の露出表面積が 40 cm² 以下で、外傷をうけるおそれの少ない構造のものはガードを省略して差しつかえない。

旧 12 項を削り、次の 9 項を加えた。

9. パッキン

操作、監視または保守のため開くことのない箇所に対しては、パッキンを火炎逸走防止の方式として使用することができる。この場合パッキンは、十分な抵抗力およ

び耐久力を有する金属または不燃性物質で作らなければならない。ただし、耐圧パッキン引込方式の場合は、合成ゴムを使用することができる。

上記条文の耐圧パッキン引込方式については、JIS-C-0903 解説 2.6.2 パッキン式引込方式を参照のこと。

第3条 試験

主文を次のように改めた。

耐圧防爆構造の電気機器はその各項の試験を行なわなければならない。

2項を次のように改めた。

2. 透光体の機械的強度試験

透光体は、次表に定める条件で鋼球を落下させても防爆性保持に支障をおよぼさず、かつ、ぎ裂または破損を生じないこと。この場合、この試験は別に選んだ3個の試料について行なう。

第3表 鋼球の重量および落下高さ

透光体の種類	鋼球の重量 (g)	落下高さ (cm)
グローブ	95 (直径約 28.5 mm)	100
板ガラス	200 (直径約 36.5 mm)	200

第4付属規定 しや断器

最近、定格しや断容量を増大するために限流ヒューズ付埋込しや断器が開発されつつあり、また誘導電動機の保護を兼ねた埋込しや断器を使用したいとの要望があるので、この両者を付属規定に追加規定し、次の改正を行なった。

第1条 適用

改正の趣旨によつて、上記両者の埋込しや断器を含めることにし、条文を次のように改めた。

この規定は次の電路の保護に用いる気中しや断器、埋込しや断器（ヒューズ付埋込しや断器および誘導電動機の保護を兼ねた埋込しや断器を含む）に適用する。

ここにいう、ヒューズ付埋込しや断器とは、埋込しや断器と動作時間および熱的協調がとられている限流ヒューズとが一体もしくは近接して組み合わせたものをいい、電動機の保護を兼ねた埋込しや断器とは分岐回路のしや断器として使用する埋込しや断器の定格電流を電動機の全負荷電流に合わせて、その保護を兼ねたものをいう。

第2条 しや断器の定格電流および定格しや断電流

埋込しや断器の定格電流および定格しや断電流の大きなものが開発され使用されるようになったので、表を次のように改めた。

しや断器の定格電流の標準

名 称	定 格 電 流 (A)															
	気 中 し や 断 器					埋 込 し や 断 器										
ブ レ ー ム	100,	200,	400,	600,	800,	1000,	(30),	50,	(60),	100,	(200),	225,				
	1200,	1600,	2000,	3000,	4000,	6000,	400,	600,	800,	1000						
し や 断 器	60,	75,	100,	150,	200,	300,	10,	15,	20,	30,	40,	50,	60,	75,	100,	
	400,	500,	600,	800,	1000,	1200,	125,	150,	175,	200,	225,	250,	300,			
	1600,	2000,	3000,	4000,	6000											
							350,	400,	450,	500,	600,	700,	800,	1000		

(注) 括弧内の定格電流は、特形を示す。

しや断器の定格しや断電流の標準

定 格 し や 断 電 流 (A)				定 格 し や 断 電 流 (A)			
気 中 し や 断 器		埋 込 し や 断 器 (誘導電動機用を含む)		気 中 し や 断 器		埋 込 し や 断 器 (誘導電動機用を含む)	
交 流	直 流	交 流	直 流	交 流	直 流	交 流	直 流
			2,500				25,000
	5,000		5,000				30,000
			7,500		35,000		35,000
10,000	10,000		10,000	40,000			40,000
			14,000				42,000
					50,000		50,000
			18,000				65,000
20,000	20,000		20,000	70,000			
			22,000		75,000		
				90,000			
			25,000		100,000		100,000
						100,000	100,000

(注) 交流の場合は、短絡発生後 1/2 サイクルにおける交流分の実効値、直流の場合は最大値とする。

なお、誘導電動機の保護を兼ねた埋込しや断器の定格電流については次の3項を加えて規定した。

3. 誘導電動機の保護を兼ねた埋込しや断器の定格電流は、電動機の全負荷電流とする。ただし、電動機の実負荷電流値の詳細が明らかでない場合には、できる限り電動機の実負荷電流に近い値とする。

第5条 ヒューズ付埋込しや断器の限流ヒューズ

2項に限流ヒューズは短絡保護に用いるので各相に取り付けることを明記した。

第8条 ヒューズ付埋込しや断器の構成

新たに次の条文を第8条として加えた。

第8条 ヒューズ付埋込しや断器は、接触子よりも負荷側または電源側にしや断器と一体もしくは別個に限流ヒューズ装置を装備し、限流ヒューズの熔断による三相回路の単相運転を防止する機械的または電気的インターロックを備えていなければならない。この場合、限流ヒ

ューズは感電のおそれがなく、かつ容易に取り外すことができなければならない。

第9条 (旧第8条) 試験

主文を「しや断器は次の各条に規定する試験を行わなければならない」と改めた。

第12条 (旧第11条) 引外し試験

条文を埋込しや断器、気中しや断器および誘導電動機の保護を兼ねた埋込しや断器に区別して引外し試験を規定した。

(1) 埋込しや断器

表に 600 A をこえる埋込しや断器の最長引外し時間を加え、(iii) の条文を次のように改めた。

(iii) 固定調整の瞬時引外しを有するしや断器の瞬時引外し電流値は、その設定値の ± 20 % 以内とすること。

これは、固定調整の瞬時引外し装置の瞬時引外

し電流は、引外し装置のばらつきが、一般に大きい、従来の+10%~20%の範囲でなくても±20%範囲の誤差ならば故障がないと判断されたためである。

(2) 気中しや断器

限時引外しの時間を静止形しや断器とその他のもので区別したのは、引外し動作に差異があるためである。

静止形しや断器は、ダイオード、トランジスタ、SCRなどの半導体素子により過電流引外し装置を構成したものであり、現在一般に使用されているものは電磁形または熱動形である。

電磁形は、電磁石の吸引力を利用しているために、これが動作する場合、時間の経過とともに鉄心間が小さくなり、吸引力は増加する。また熱動形では、熱動要素の温度上昇を利用しているために、これが動作する場合蓄熱される。したがって、両者とも動作後電流が減少しても、すぐにはもとの状態にはもどれない。

一方静止形では可動部分をもたないで、電流が減少すればすぐもとの状態にもどる。

すなわち、電磁形および熱動形では復帰するまでに時間がかかるから、協調の点を考えて引外し時間に差をつけ静止形では短い時間でよいことにした。

(3) 電動機の保護を兼ねた埋込しや断器

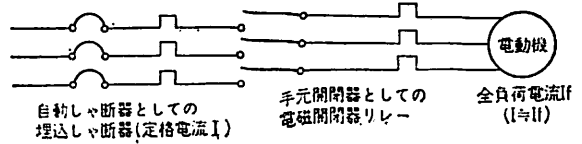
(3) は新たに加えられたものであるが、このしや断器は、一般につきのように使用される。

(a) 電磁開閉器と組み合わせる場合

これは通常1.5~2.5に選定されている埋込しや断器の定格電流と電動機全負荷電流との割合を極端な場合としてほぼ1に選定したもので、埋込しや断器のフレーム一杯の電動機まで使用できる利点はあるが、反面、電動機の起動時間が長いと起動時に

埋込しや断器が動作するおそれがある。

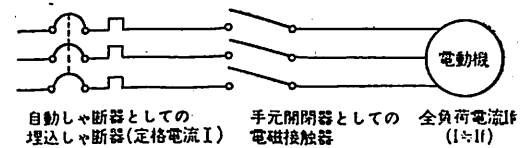
(iv) では電動機の起動時間が3秒以下の場合に限定しているので3秒をこえる場合には製造者と打合わせる必要がある。



(b) 電磁接触器と組み合わせる場合

(a) の電磁開閉器のリレーを省略し、電動機の保護は埋込しや断器のリレーのみによる場合である。

電動機の起動時間については(a)と同様、3秒以下の制限がある。



第13条(旧第12条) 温度試験

800 A および 1000 A フレームのしや断器の温度試験時における接続導体の大きさを加えた。

第14条(旧第13条) 連続開閉試験

各種しや断器の連続開閉試験方法を明確にするため、次のように改めた。

しや断器は、つぎの連続開閉試験を行なわなければならない。この場合、いずれの部分にも電気的および機械的に有害な損傷があつてはならない。

(1) 埋込しや断器の連続開閉試験は、次表に定める順序で行なうこと。なお負荷試験は、定格電圧のもとで行なうものとする。

しや断器のフレームの大きさ (A)	動作周期/分	無 負 荷	100% 負 荷	200% 負 荷
100 以下	6	500 回	200 回	20 回
100 をこえ 225 以下	5	500 回	200 回	20 回
225 をこえ 600 以下	4	500 回	200 回	20 回
600 をこえ 800 以下	2	250 回	100 回	10 回
800 をこえ 1000 以下	1	250 回	100 回	10 回

(2) 気中しや断器の連続開閉試験は、動作周期毎分1回で無負荷250回、100%負荷100回および200%負荷10回行なうこと。

(3) 誘導電動機の保護を兼ねた埋込しや断器の連続開閉試験は、定格電流の6倍(ただし、最小150 A)

で(1)に定める動作周期で5回開閉すること。この場合の力率は0.3~0.4とすること。ただし(1)に定める動作周期で操作できない場合は、しや断器のリセットすることのできる開閉周期に減じてよい。

第15条 短時間電流試験

給電の持続性を維持するために、縦続接続されたしや断器の電流・時間特性の協調の点から、交流気中しや断器では過電流引外しに対して、電源に近いものほど長い限時特性を持たせるので、この時間内におけるしや断器の機械的および熱的耐量を検証するため、短時間電流試験を行なうことにした。

一方、現在、船舶に使用される気中しや断器は、主として発電機保護用であつて、瞬時引外し装置を備えていて、気中しや断器のしや断容量は瞬時領域となつており、この点における検証は短試験時に行ないうる。

この瞬時引外し装置をもつた気中しや断器の瞬時引外し目盛付近の限流領域における機械的および熱的耐量を検証するため、瞬時最高目盛の110%電流に対しても“0”責務に相当する通電試験を行なうことにした。110%の値をとつたのは、瞬時目盛誤差(10%)を考慮して、限時領域での瞬時誤差範囲外の最大電流としたものである。

第15条の条文はつぎのとおりである。

第15条 短時間電流試験

交流用気中しや断器は、次の各号に規定する短時間電流試験を行なわなければならない。この場合、いずれの部分にも電気的および機械的に有害な損傷がなく、引きつづき使用に耐えなければならない。

- (1) 試験電源は商用周波数の交流短時間電流は短絡発生後1/2サイクル時の交流分実効値(三相の場合は、三相平均値)試験電圧は定格電圧以下とす。
- (2) 短時間電流は、瞬時過電流引外し装置のあるものでは装置の最高電流目盛の110%、装置のないものでは定格しや断電流とする。この場合流通時間は、限時過電流引外し装置の最大目盛における最大時限調整による。ただし、過電流引外し装置のないものの流通時間は、1秒以上とし、1秒後の電流値は交流分減衰があつても、短時間電流の85%以上とすること。

第16条 保護協調試験

本条はヒューズ付埋込しや断器のヒューズと埋込しや断器との保護協調に対する規則であり、つぎのように規定されている。

第16条 保護協調試験

ヒューズ付埋込しや断器は、本会が適当と認める方法により保護協調試験を行なわなければならない。

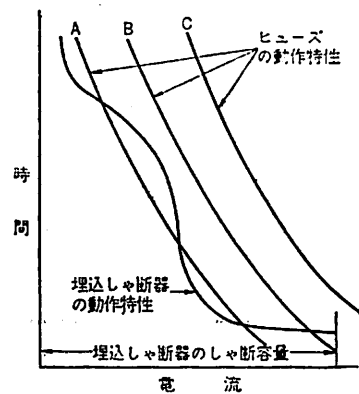
この試験において、供試しや断器は、最大定格のものを使用し、定格電圧を加えてつぎの条件が満足されているかどうかを調べる。

1. 過負荷電流域で埋込しや断器の動作特性ヒューズの溶断特性が交差しないこと。
2. 短絡電流域で埋込しや断器の動作特性とヒューズの溶断特性の交点が埋込しや断器の定格しや断電流の値をこえないこと。

なお、限流ヒューズと限時過電流引外し領域および瞬時過電流引外し領域との時間・電流特性は、ヒューズが不必要に溶断せず、しや断器を保護するように協調しなければならぬ。

図はヒューズとしや断器の電流時間曲線を示したもので、しや断器は次の条件を満足しなければならない。

1. ヒューズは、しや断器の限時過電流領域の電流により、しや断器が開路するまで極端な温度上昇がないこと。
2. ヒューズの全しや断時間中における最大通過尖頭電流および $\int i^2 dt$ 値による電磁的エネルギーにより、しや断器に電気的および機械的に有害な損傷を与えないこと。



(注) A及びCは協調がとれていない。

冷蔵装置規則

材料、工事等に関する検査規則(201および502)および管および管付着品の設計基準(801)をできるかぎり鋼船規則に合わせるように改めた。この結果、冷蔵装置規則として、特に課せられる工事の検査は、201(4)(ロ)(ブライン管の船内水圧試験)、(6)(船内冷却試験)、(7)(防熱効力試験)の3項目のみとなる。(以上)

4. 国の行政機関

(1) 運輸省 (船舶第 41 巻第 1 号, 昭和 43 年 1 月)

(2) その他の省庁等

造船技術の研究開発に直接または間接に関係を持つ行政機関は、運輸省関係機関以外にも非常に多い。ここには、そのうちの主要ないくつかに触れるだけとする。

a. 科学技術庁*

総理府の外局で、主たる任務は「科学技術の振興を図り、国民経済の発展に寄与するため、科学技術 (人文科学のみに係るものおよび大学における研究に係るものを除く) に関する行政を総合的に推進すること」である。

そして、科学技術庁長官は、「科学技術の振興を図るため必要があると認めるときは、関係行政機関の長に対し必要な資料の提出および説明を求めることができ、また、科学技術の振興に関する重要事項について勧告することができる」こととされている。

このように、科学技術庁は広く科学技術行政全般をカバーする元締のような形なので、造船技術関係もその一環として含まれて、直接または間接に、重大な影響を受ける場合が少なくない。

例えば、直接的なケースとしては、船舶技術研究所の予算等、科学技術振興に関係する予算の要求については、科学技術庁の調整意見が大蔵省に提出されることになっており、原子力船関係に至っては、第 1 船関係予算はもとより、船舶技術研究所における研究の予算も、すべて科学技術庁が大蔵省に要求する形になっている。その他、造船に関係ある民間研究に助成が行なわれる場合があり、なお、造船技術研究のための公務員の外国留学は、科学技術庁の予算によるのであり、運輸省にはその予算がない。

(1) 科学審議官

科学技術庁には 3 人以内の科学審議官が置かれ、「科学技術に関する基本的な政策を審議するほか、科学技術庁の所掌事務に関する重要な方針の決定について長官を補佐する」ことになっており、従来 3 名中の 1 名が造船関係から出されていることが多かったが、これには特別

な意味はないようである。

(ii) 参事官

長官官房に参事官 (1 人) が置かれ、参事官は「命を受け、科学技術庁の所掌行政のうち科学技術の国際交流に係るものに関する総合調整に参画する」こととされている。

(iii) 計画局

造船にも関係が出ると考えられる所掌事務には次のようなものがある。いずれも原子力利用関係を除くものである。

科学技術に関する基本的な政策の企画、立案および推進に関すること。

科学技術一般に関し、関係行政機関の事務の総合調整に関すること。

科学技術に関する内外の動向の調査および分析に関すること。

科学技術に関する統計の作成に関すること。

日本学術会議への諮問および日本学術会議の答申または勧告に関すること。

科学技術会議の庶務に関すること。

(iv) 研究調整局

所掌事務のうちの造船にも関係あるものとしては、次のようなものがある。

関係行政機関の科学技術に関する事務の総合調整に関すること。(計画局および振興局の所掌に属するものを除く。)

上記の事務に係る科学技術に関する基本的な政策の企画、立案および進捗に関すること。

関係行政機関の試験研究機関の科学技術に関する経費および関係行政機関の科学技術に関する試験研究補助金、交付金、委託費その他これらに類する経費の見積りの方針の調整に関すること。

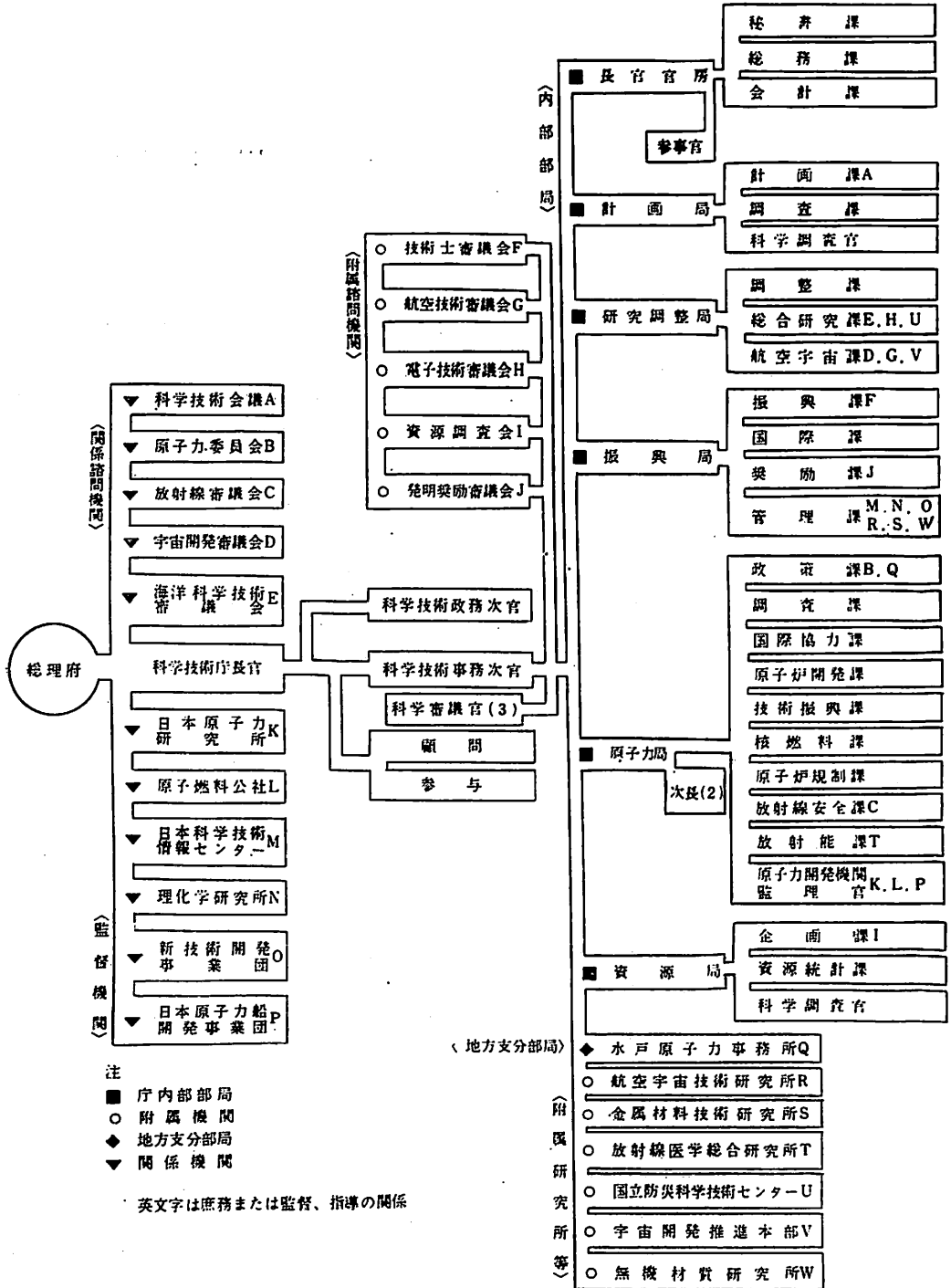
科学技術に関し、多数部門の協力を要する総合的試験研究および各種研究に共通する基礎的試験研究の助成に関すること。(他の行政機関の所掌に属するものを除く。)

宇宙の利用の推進に関すること。(他の行政機関の所掌に属するものを除く。)

航空宇宙技術研究所、国立防災科学技術センターおよび宇宙開発本部に関すること。

*1 科学技術庁年報 11 (昭和 42 年版) 科学技術庁 10 年史 (昭和 41 年 5 月)、科学技術庁月報、科学技術白書 (昭和 42 年版)、現行法規 (2) 行政組織、参照

科学技術庁の機構図



(昭42.4.1現在)

電子技術審議会、海洋科学技術審議会、航空技術審議会および宇宙開発審議会の庶務に関すること。

〔特別研究促進調整費〕(研究調整局所掌)

これは、特に促進する必要がある特別な研究について、各省各庁の所管に係る研究業務の総合的な推進をはかり、かつ、その相互間の調整をはかるために必要な経費であつて、昭和35年度に初めて科学技術庁に一括計上された予算である。これの対象となる研究には、2省庁以上の協力を要する総合研究分野に属するものと、予算の編成期に予測できなかった緊急研究とがあるが、これによる研究のうちの船に関係あるものの例としては、京浜運河など狭水路における海上火災対策に関する研究(昭38)、スラリー輸送に関する研究(昭39)、マリアナ海難に関連する漁船安全対策特別研究(昭40)、潜水調査船に関する特別研究(昭40)、船舶廃油による海水汚濁に関する特別研究(昭41)、タンカーの油流出事故対策に関する特別研究(昭42)等がある。

〔多数部門にわたる試験研究の助成〕

前記の特別研究促進調整費が政府機関に対するものであるのに対し、民間研究機関におけるこの種の研究に対しては科学試験研究費補助金および委託費を交付して推進をはかることとされているが、船に関しては昭和39年度に「潜水調査船に関する試験研究」(委託費2,000万円)が日本造船研究協会に委託されている。

(v) 振興局

関連の所掌事務としては、次のようなものがある。

関係行政機関の科学技術に関する事務(国際交流に係るものに限る。)の総合調整に関すること。〔留学関係〕

金属材料研究所、無機材質研究所、理化学研究所、日本科学技術情報センターおよび新技術開発事業団に関すること。

発明および実用新案の奨励ならびにこれらの実施化の推進に関すること。

技術士に関すること。

科学技術庁の所掌事務に関する統計および調査資料の頒布および刊行に関すること。

(vi) 原子力局

次の所掌事務があり、原子力船の開発等は本局の所管に入る。

* 原子力利用に関する基本的な政策の企画、立案および推進に関すること。

* 関係行政機関の原子力利用に関する事務の総合調整に関すること。

* 関係行政機関の試験研究機関の原子力利用に関する経費および関係行政機関の原子力利用に関する試験研究補助金、交付金、委託費その他これらに類する経費の見積の方針の調整ならびにこれらの経費の配分計画に関すること。

核燃料物質および原子炉に関する規制に関すること。

原子力損害の賠償に関すること。

放射性同位元素の利用の推進に関すること。

原子力利用に伴う障害防止に関すること。

日本原子力研究所、原子燃料公社および日本原子力船開発事業団に関すること。

原子力利用に関する試験研究の助成に関すること。

* 原子力利用に関する研究者および技術者の養成訓練に関すること。

原子力利用に関する内外の動向の調査および分析に関すること。

原子力利用に関する統計の作成に関すること。

原子力委員会の庶務に関すること。

原子力利用に関する国際協力に関すること。

海外に派遣する原子力利用に関する留学生の募集および選考に関すること。

(vii) 資源局

資源の総合的利用に関することを主務としており、これに関する調査を助成しているが、船に関連しては、昭和40年度に「LPガス冷蔵船に関する調査」を日本造船研究協会に委託(委託金1,041万円)している。

(viii) 附属機関および監督機関

機構図に示すように、附属機関として5諮問機関と7研究所、監督機関として7機関(日本原子力研究所、日本原子力船開発事業団、日本科学技術情報センター等を含む)があり、いずれも何等かの形で造船技術研究に関係を持つが、ここにはそれらの詳細に触れないこととする。しかし、これらの研究所等には立派な施設と機能を持つものが多いので、それらの造船技術研究面への活用について十分考慮する必要がある。

b. 原子力委員会*

(i) 目的および所掌事務

原子力基本法に基づき、原子力の研究、開発および利用に関する国の施策を計画的に遂行し、原子力行政の民主的な運営をはかる目的をもって総理府に設置された機関である。

次の事項について企画し、審議し、決定する権限を持つ。

* 大学における研究に係るものを除く。

つており、行政機関の長の諮問に応じて意見を具申するだけの通例の審議機関とは異なるものである。しかも、内閣総理大臣は、原子力委員会の決定した事項について報告を受けたときは、これを尊重するものとされ、関係行政機関の長に対しても、所管事項について必要あるときは、内閣総理大臣を通じて勧告することができる。

原子力利用に関する政策に関すること。

関係行政機関の原子力利用に関する事務の総合調整に関すること。

関係行政機関の原子力利用に関する経費の見積りおよび配分計画に関すること。

核燃料物質および原子炉に関する規制に関すること

原子力利用にともなう障害防止の基本に関すること

原子力利用に関する試験研究の助成に関すること

原子力利用に関する研究者および技術者の養成訓練(大学における教授研究に係るものを除く)に関すること。

原子力利用に関する資料の収集、統計の作成および調査に関すること。

放射性降下物による障害の防止に関する対策の基本に関すること。

以上のほか、原子力利用に関する重要事項に関すること。

(ii) 組織

原子力委員会は科学技術庁長官を委員長とし、他に委員(常勤と非常勤とがある)6人とで構成されている。下部機構として、現在、原子炉安全専門審査会と6種の専門部会が置かれているが、これらのうち原子力船に特に関係がある部会としては、原子力船安全基準専門部会と長期計画専門部会とがある。

原子力安全基準専門部会

原子力船の港湾等における運航、停泊に関し公衆の安全を確保するために必要な原子力船の運航の方法、停泊の条件および周囲の環境等について基本的な基準の検討を行なうため、昭和39年7月に設置されたが、現在は「原子力船運航指針の作成」その他についての審議も行なっている。(部会長山県昌夫氏、構成員23名)

長期計画専門部会

原子力をめぐる内外の情勢の進展を勘案して、新たな観点から長期的な原子力開発の方向とその対策を明らかにするため、昭和36年2月に策定した原子力開発利用長期計画の改訂を行なうこととし、41年9月に本部会が設置された。関係各省庁および各界の学識経験者93名(延人員132名)で構成、8分科会が設置され、その中

に原子力船の1分科会がある。本部会は42年3月に「原子力開発利用長期計画」の原案を審議決定し、原子力委員会は42年4月にこれを正式に決定した。^{*}従つて、本計画には原子力船研究開発に関する長期計画が含まれており、これは関係方面からも尊重されて実施の努力がなされるものと考えられるが、それとは別に、現存する研究開発関係諸機関の間のすつきりした調整が重要なのではないと考えられる。

c. 科学技術会議^{*}1

(i) 目的および所掌事務

科学技術の振興に資するため、総理府の附属機関として設置されている。内閣総理大臣は、次の各事項に関して関係行政機関の施策の総合調整を行なう必要があると認めるときは、その事項について会議に諮問しなければならないこととされている。

科学技術(人文科学のみに係るものを除く。以下同じ。)一般に関する基本的かつ総合的な政策の樹立に関すること。

科学技術に関する長期的かつ総合的な研究目標の設定に関すること。

上記の研究目標を達成するために必要な研究で特に重要なものの推進方策の基本の策定に関すること。

日本学術会議への諮問および日本学術会議の答申または勧告に関することのうち重要なもの。

また、本会議は、必要があると認めるときは、上記の諮問に対し答申を行なつた後においても、その諮問事項に関し、さらに内閣総理大臣に意見を申し出ることができることになつている

そして、内閣総理大臣は、これらの答申や意見の申出があつたときは、これを尊重しなければならない…とされている。

(ii) 組織

本会議は、議長および議員10人で組織され、議長は内閣総理大臣で、委員は大蔵大臣、文部大臣、経済企画庁長官、科学技術庁長官、日本学術会議会長、科学技術に関してすぐれた識見を有する者のうちから内閣総理大臣が任命する者5人の計10人である。専門の事項を調査させるための専門委員を置くことになつており、現在第1~4の4部会と日本学術会議連絡部会とが活動している。また、関係行政機関の職員を構成員とする幹事会がある。

^{*}2 原子力開発利用長期計画—解説と資料—(昭和43年1月、科学技術庁原子力局編)参照

(iii) 諮問、答申および意見

諮問番号	諮問年月日	諮 問 事 項	答 申 年 月 日
1	34. 6. 5	10年後を目標とする科学技術振興の総合的基本方策について 科学技術基本法の制定について	35. 10. 4 (追加答申) 40. 12. 1
2	34. 9. 4	昭和35年度における科学技術振興の重点方策について	34. 12. 2
3	36. 9. 9	国立研究機関を刷新充実するための方策について 〃 科学技術振興の総合的基本方策に関する意見	(1次答申) 37. 7. 13 (2次答申) 38. 7. 9 (意 見) 40. 8. 31

〔答申および意見の中の船舶関係事項〕

諮問第1号「10年後を目標とする科学技術振興の基本方策について」に対する答申には、各産業部門における到達目標が述べられているが、造船業については「造船業は造船能力、輸出量ともに世界の最高水準を維持している数少ない産業の一つであるが、さらに将来の海運輸送の発展に即応し船舶輸出の競争力を強化するため、船舶の性能の高度化、製造技術の高度化をはかる必要がある。さらに船用機関、補機、艤装品の製造技術は未だ必ずしも十分とは云えないので、とくにその進歩に留意しなければならない」とし、海運業をも含せて、次の具体的事項について目標を説明している。

- 船舶の大型化、高速化、専用化
- 船体各部構造の合理化
- 船舶の新推進方式の開発
- 船舶推進機関の高度化
- 船用機関装置の遠隔操縦化
- 船舶荷役技術の高度化
- 電子技術の応用による航海技術および航行援助技術の高度化
- 原子力船の開発実用化

これらの企画のための調査には、広く造船海運界の協力を求めており、従つて上記の表現もほぼ適当なものと考えられる。しかし、これらはいずれも現在でも重大な問題点であり、しかもなおしばらくは解決しきれない困難な問題のようである。このように答申の内容としては一応結構と考えられるが、答申の受けとめ方には全く真剣味がなかつたのではないと思われる。当時それに応えたと思われる程の活発な動きは殆んど認められなかつた。このように折角の審議の結果が、単なる飾りになつてしまい、どこからも十分に尊重されないで、従つて効果を挙げないで消えてしまう場合が多いのは、日本の通弊とも云えるが、早く考え直すべきことである。造船について云うならば、先般の英國のゲデス報告の場合のように、政府当局によつても企業によつても建議の趣旨

が直ちによく実行されて行くようであればならない。

それにはまた、審議会も答申や建議の出しっぱなしではならず、その効果を追跡するように努力すべきであり、また、自らの答申等については時の経過に伴い適当に見直し修正を行なうなどの考慮が必要であらう。

科学技術会議は、諮問第1号に対する前記の答申の修正版とも考えられる「科学技術振興の総合的基本方策に関する意見」を約5年後に提出しているが、これは前記の意味から適切であつたと思われる。なお、この意見書の中の船舶関係事項としては、次のような記述がある。

それは、「科学技術の急速な進展に伴い、経常的に行なわれる研究のほか、特に推進方策を策定して強力に推進すべき“総合的組織的研究”」として約100件の課題を挙げ、それぞれに簡単な説明を加えているが、その中に船舶関係の次の一節がある。

はなはだ抽象的かつ平坦な表現なのでピンと来ない点もあるが、大体において当つていると思われる。しかし、関係方面ではこれを一体どの程度で受けとめているのであろうか。対策などとともに一度フランクに検討してみるべきではなからうか。

〔84. 船舶技術の近代化と高性能化〕

近年、油槽船、撤荷船等の大型化、定期貨物船の高速化、船舶の自動化による乗組員の減少等、船舶の近代化と経済性の向上の趨勢にあり、各国とも自国海運の体質改善および造船業の強化に力を注いでいる。

このような情勢に対処し、わが国の海運の国際競争力を強化するとともに、これまで世界第1位の建造量を誇つて来たわが国の造船業の優位性を維持していくためには、船舶の近代化と経済性の向上のための技術を一層向上させなければならない。

このためには、巨大船の建造上および運航上の諸問題、超高速定期貨物船の開発等に関する研究を行なうとともに、一般船舶の性能の向上、合理化等経済性の向上等に関する一般的な重要問題についての研究を計画的に推進

する必要がある。

すなわち、巨大船については推進運動性能、船体構造、船体振動、機装、推進機系、安全対策等の研究を、超高速船については船型、推進方式、船体振動等の研究を、海洋工事用高性能作業船および高性能漁船については海上作業の合理化に関する研究等を総合的に推進する必要がある。また、基礎的・一般的研究として、海象気象と船舶との関連性、船舶用新材料の利用、船舶の防汚および防蝕、船舶用機関、船舶の自動化と信頼性の向上、船舶の特殊構造等に関する研究は、上述の巨大船および超高速船の研究の基礎としても、また一般船舶の経済性および安全性の向上のためにも不可欠のものであり、強力に推進する必要がある。

次に、諮問第3号「国立試験研究機関を刷新充実するための方策について」に対する答申においては、諮問事項についての立派な建議がなされており、その中には国立研究所の守備範囲などが比較的明確に示され、また今後特に推進することが要望される試験研究が挙げられている。造船関係としては、船舶技術研究所などが本答申

の対象となるのであり、それにそつて整備拡充され、運営が合理化されて行くことが期待される。特に推進すべき試験研究としては、「大型水槽による船型に関する試験研究、大型試験機による船体強度に関する試験研究など、大規模な施設設備を要する試験研究」を挙げている。

d. 海洋科学技術審議会

総理府の附属機関であり、内閣総理大臣の諮問に応じて、海洋に関する科学技術に関する重要事項を調査審議することを目的としている。これまでに諮問第1号「海洋科学技術推進の基本方策について」(昭38.6.7.1次答申、昭39.9.28.2次答申)と諮問第2号「海洋科学技術を推進するため緊急に行なうべき重要な研究および調査について」(昭36.10.25.答申)について審議が行なわれ、これらの答申の中には船舶に関連する事項も含まれているが、それらは一般海象の調査、海洋調査船およびボーリング船の開発整備等に関することであり、造船技術研究に直接関係する重要な事項は少ないようである。

(つづく)

昭和42年度(42年4月～43年1月)建造許可実績

運輸省船舶局造船課

国内船	区分	隻数	G.T.	D.W.
23次計画造船	貨物船	31	839,790	1,331,767
	油槽船	7	625,400	1,087,989
自己資金船	貨物船	80	540,353	851,161
	油槽船	10	299,234	535,858
	漁船	3	2,997	4,479
	その他	1	8,350	2,400
計		132	2,316,124	3,813,654

輸出船	区分	隻数	G.T.	D.W.
一般輸出船	貨物船	75	1,524,099	2,270,463
	油槽船	35	2,650,425	4,418,740
	その他	1	1,100	377
計		111	4,175,624	6,689,580
国内船、輸出船	合計	245	6,491,748	10,503,234

- 注) 1. 自己資金船等には開港船(計画造船を除く)によるものおよび船舶整備公団共有によるものを含む。
 2. 鉱石兼油槽船および撤収兼油槽船は貨物船として集計してある。
 3. 原子動力実験船兼貨物船(国内船)および自動車航走船(輸出船)はその他として集計してある。

昭和42年度建造許可実績(43年1月分)

運輸省船舶局造船課

国内船(計: 3隻, 16,870 G.T., 26,480 DW)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L × B × D × d	機関	竣工	船級	速力
新設造船渠	16	岡田海運	油	2,600	3,700	86.00 × 13.20 × 7.00 × 1.15	伊藤 D, 2,500	43. 4.30	NK	12.0
三菱下関	665	三協海運	貨	4,270	6,780	110.00 × 16.60 × 8.60 × 6.92	三菱 MT, 4,600	44. 1	NK	13.8
金指造船	775	金成汽船	貨(ばら)	10,000	16,000	138.00 × 22.00 × 11.90 × 8.67	三井 B & W 7,200	43. 8	NK	14.0

輸出船(計: 10隻, 293,600 G.T., 436,777 DW)

浦賀	915	Compania Atlantica Pacifica (パナマ)	B.C	14,000	21,100	154.50 × 22.80 × 13.50 × 9.60	浦賀スルザー 11,200	45. 5	AB	15.30
川崎神戸	1118	Leif Høegh (ノルウェー)	O.C/T	60,900	86,400	237.00 × 38.94 × 22.00 × 13.72	川崎 MAN 20,700	45. 2	NV	15.30
〃	1123	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45. 11	〃	〃
佐野安	274	Windsor Company (リベリア)	B.C	10,000	16,200	136.10 × 21.80 × 12.10 × 8.83	川崎 MAN 7,200	43. 11	AB	14.50
金指	810	Bonamis Navigation Company (パナマ)	C	4,200	6,250	102.00 × 16.60 × 8.40 × 6.80	三井 B & W 3,850	43. 7	LR	13.00
石播名古屋	2086	Aran Compania haviara (パナマ)	C	9,500	13,600	134.11 × 19.81 × 12.34 × 8.61	石播ビルスチック 5,130	45. 4	AB	13.50
佐世保	202	Asia Tankers (リベリア)	T	112,000	175,000	313.00 × 48.20 × 25.50 × 16.50	G.E.T 製 30,000	46. 3	〃	16.30
大阪	283	Montreal Shipping Company (リベリア)	B.C	10,500	16,950	138.50 × 22.30 × 12.10 × 8.88	石播スルザー 8,700	44. 4	LR	15.00
三菱下関	666	Redfern Shipping Company (英)	C	10,500	14,500	139.00 × 21.20 × 12.40 × 8.90	三菱スルザー 7,200	45. 4	〃	15.00
中山重工	200	Corporacion Venezolana de Fomento (ベネズエラ)	Car Ferry	1,100	377	63.00 × 12.60 × 4.40 × 3.15	新島 D, 3,300 × 2	43. 6	AB	14.00

第2原図用として最適のコダグラフ

ウォッシュ・オフ フィルム

年々、高度成長をつづけるわが国の産業界で、さまざまな製品が新たに設計され、さらにより良いものへと改良が加えられている。造船産業もその例外ではない。新しく船が造られるときに費やされる膨大な設計図とその複製作業に、第2原図を用意することの利点を考えないものはないであろう。

製図工業界においては、昔からいろいろと変ったタイプの感光材料が使われてきた。すなわち1842年にJ.H.ハーシェルがフェリシアン化カリウム(赤血カリ)の光に対する作用を発見して以来、青写真と呼ばれるものが登場し、製図々面の複製に使われるようになった。現在は強力な水銀灯などがその露光々源として使われているが、1900年代になるまでは太陽光線がその主たる露光のための光源であった。

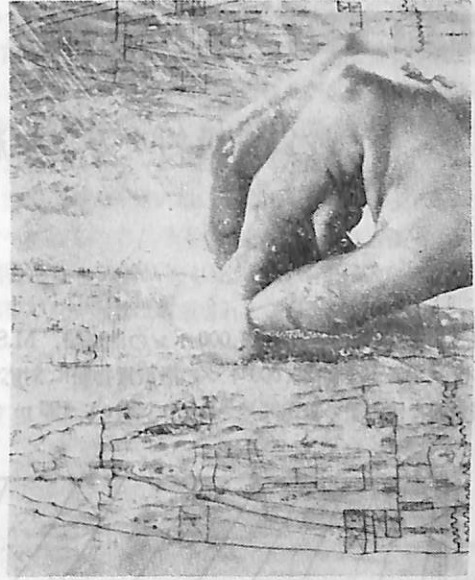
1900年代になつてからリソプリントと呼ばれる技術が登場した。つまりゼラチン膜上に画像を作り、画像部にインクをつけて、これを紙とか布などに転写するといった技術である。これは数多くの特長を備えてはいたが、特殊な用具とか技術が必要となるため、現在では余り実用されていない。

この時点で、第2原図という考えが明瞭になつてきた。すなわち、明瞭な黒い画像を持ち、加筆や消去が容易に行なえるといった条件が満足されるもの……これが製図技術者の手間を省くための強い必要条件となつてきたのである。

ついで今世紀の初期に、重クロム酸塩を使つたウォッシュ・オフ材料が登場した。これは製図技術者の要求をかなり満たしてくれ、現在でもある特定の分野では好んで使われている。

1930年代になつてから、ダイアゾプリントが製図作業に使われはじめ、ほぼ時を同じくして、銀塩による写真感光材料も製図作業に採り入れられたのである。特に写真感光材料は、第2原図用として多くの製図技術者の好評を博したのであるが、画線の消去性という面で今一つ完全には技術者を満足させることができなかった。

約30年遅れて、写真の良さと処理の容易さ、それに画像の消去性という面からも、完全に製図技術者を満足させる感光材料が製図作業とその複製部門に進出を始めた。この感光材料は、画面を容易に消去でき、製図に適した表面を持ち、丈夫で伸縮のないポリエステルをベ



第2原図用として優れた特長を持つ「コダグラフ ウォッシュ・オフ フィルム」のウォッシュ・オフ操作

ースとし、処理が簡単できわめて細かい画線でも再現できるといつた、およそ製図技術者のもつあらゆる要求を満たし、第2原図用としてまさに打つてつけの性質をそなえていた。これがコダグラフ ウォッシュ・オフ フィルムである。

このフィルムは細かいマット表面を持つた無伸縮のエスターベースでできており、その上に乳層剤が塗布されている。この乳層剤には、現像剤がすでに含まれているので、現像を開始させるためのアクチベーション処理を行なうだけで、画像が現れ、しかも露光を受けた部分のゼラチンが硬化してくるのである。

アクチベーション処理が済むと、普通の写真のように定着を行なうのではなく、水で表面を洗い流すと画像を残して、その他のゼラチンはすべて流れ去ってしまうのである。画像は水で湿してから、消しゴムでこすると、簡単に消去できる。非画線線にはゼラチンが残っていないから、それだけ伸縮も少ない。

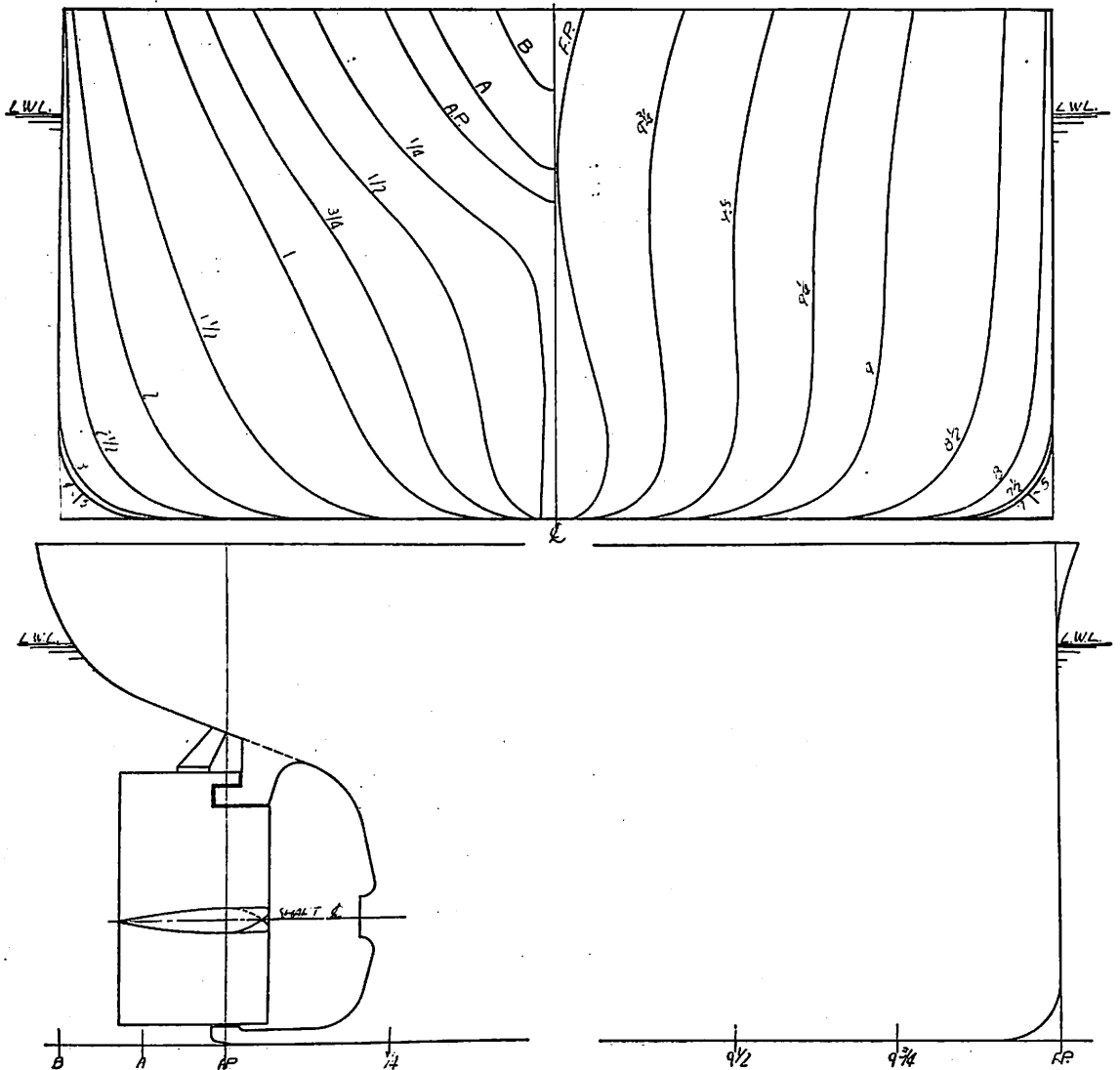
現在、このコダグラフ ウォッシュ・オフ フィルムには、ネガティブを焼きつけてポジティブの得られるコンタクトフィルムと、ポジティブから直接ポジティブの得られるオートポジティブフィルムの2種類が用意されている。どちらも暗室を使わずに明るい室内灯の下で安全に取り扱える。(コダグラフ ウォッシュ・オフ フィルムの詳細は東京都中央区日本橋小舟町2の3長瀬産業コダック製品部、TEL 662-6211にご照会のこと)

載貨重量約4万トン級の肥大船型の水槽試験例

船舶編集室

M.S. 373 は載貨重量約48,000トンの油送船, M.S. 374 は, おなじく約39,000トンの撒積貨物船に対応する模型船で, 実船の垂線間長さは, いずれも195mで

ある. 模型船の垂線間長さおよび縮率は, それぞれ6.5m・1/30.00と6.2m・1/31.452である. その主要寸法等を試験に使用した模型プロペラの要目とともに, 実船の



第1図 M.S. 373 正面線図および船首尾形状

場合に換算して第1表に示し、正面線図および船首尾形状を第1図および第2図に示す。方形係数および幅-喫水比は両船とも、ほぼ同一であるが、長さ-幅比が、前者は約6.5、後者は約7.1である。

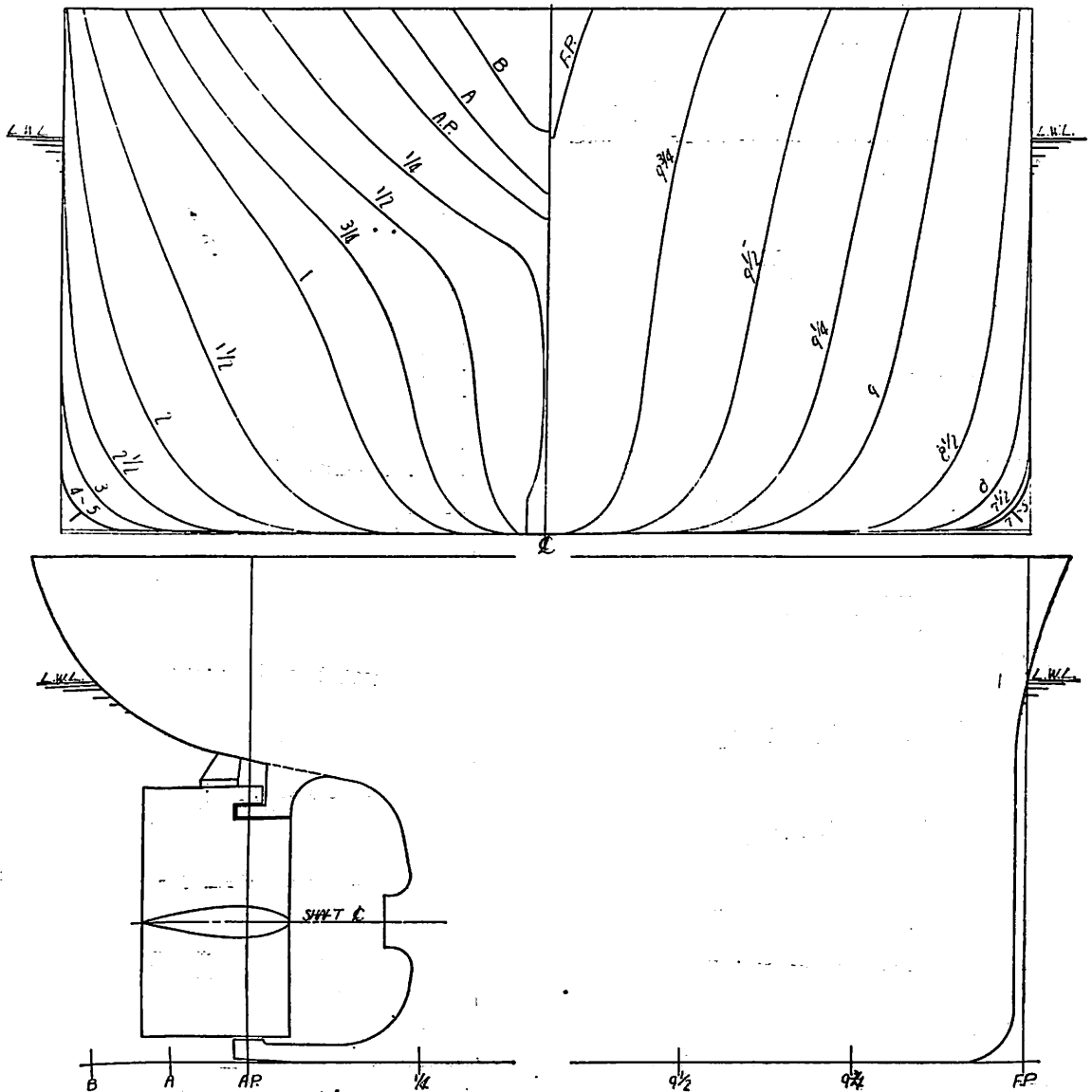
M.S. 373 は、直立状バルブ付船首を、M.S. 374 は普通型船首を採用し、舵は、前者には反動舵を、後者には流線舵を装着している。

主機として、前者には連続最大出力 13,800 BHP×119 RPM の、後者には、おなじく 16,100 BHP×114 RPM

のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は、いずれも、満載ほか2状態で実施され、試験により得られた剰余抵抗係数および自航要素を第3図、第4図に示す。これらの結果に基づき実船の伝達馬力等を算定したものを第5図、第6図に示す。

実船の馬力算定に用いた摩擦係数は、いずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量 ΔC_F を、両船とも -0.0001 とした。実船と模型船との間の伴流係数の尺度影響は考慮されていない。



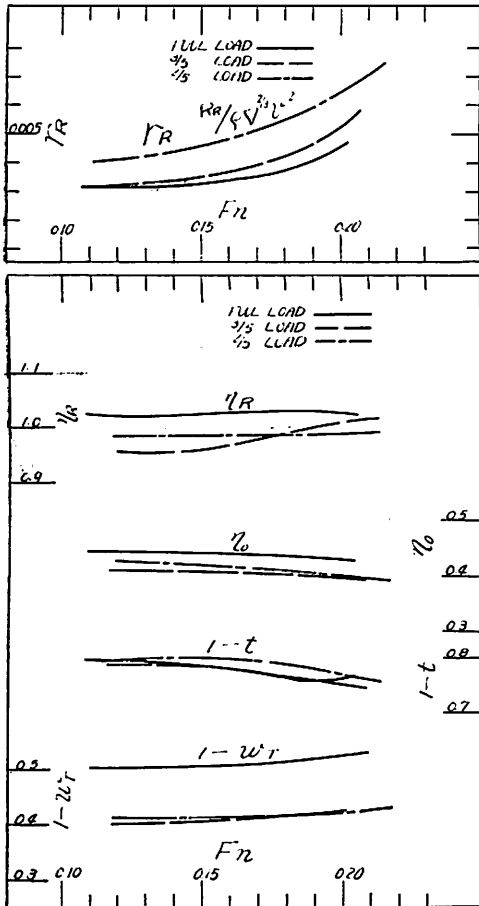
第2図 M.S. 374 正面線図および船首尾形状

第1表 要目表

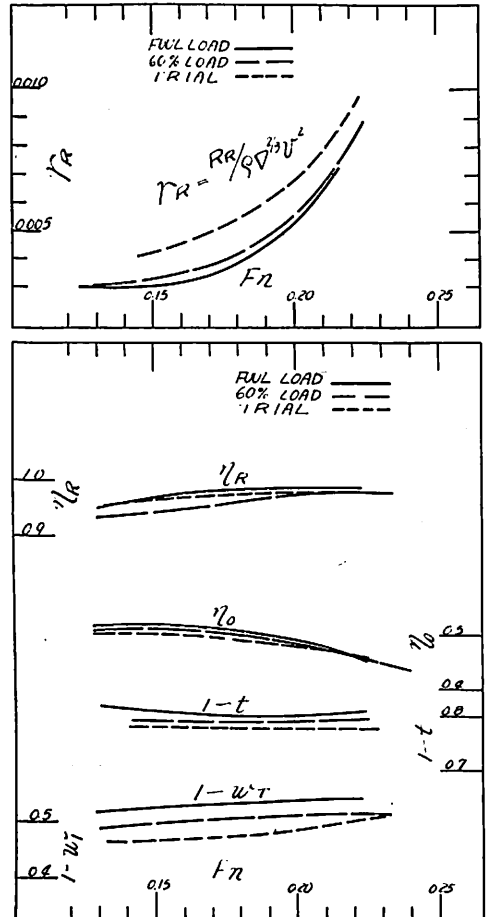
M. S. No.		373	374
長さ (LPP) (m)		195.000	195.000
幅 (B) 外板を含む (m)		30.036	27.442
満 載 状 態	喫水 (d) (m)	12.198	11.321
	喫水線の長さ (L.W.L.) (m)	199.600	199.371
	排水量 (F _S) (m ³)	57,159	48,846
	C _B	0.800	0.806
	C _F	0.808	0.813
	C _M	0.990	0.991
	L _{CB} (LPPの%にて頭より)	-1.41	-1.82
平均外板の厚 (mm)		18	21
摩擦抵抗係数 *		シエーンヘル ΔC _F = -0.1 × 10 ⁻³	シエーンヘル ΔC _F = -0.1 × 10 ⁻³

*印 LWL に基く

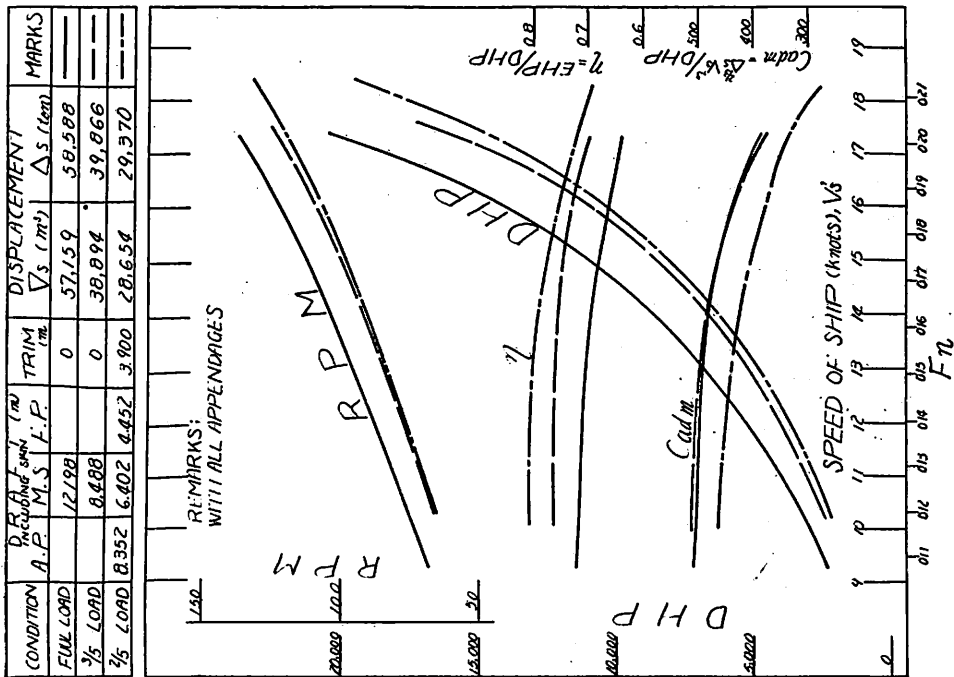
M. P. No.	324	325
直 径 (m)	5.853	6.432
ポ ス 比	0.197	0.194
ピ ッ チ (一定) (m)	4.232	4.566
ピ ッ チ 比 (一定)	0.723	0.775
展 開 面 積 比	0.680	0.625
翼 厚 比	0.057	0.055
傾 斜 角	9°~58'	9°~59'
翼 数	5	5
回 転 方 向	右	右
翼 断 面 形 状	AU 型	MAU 型



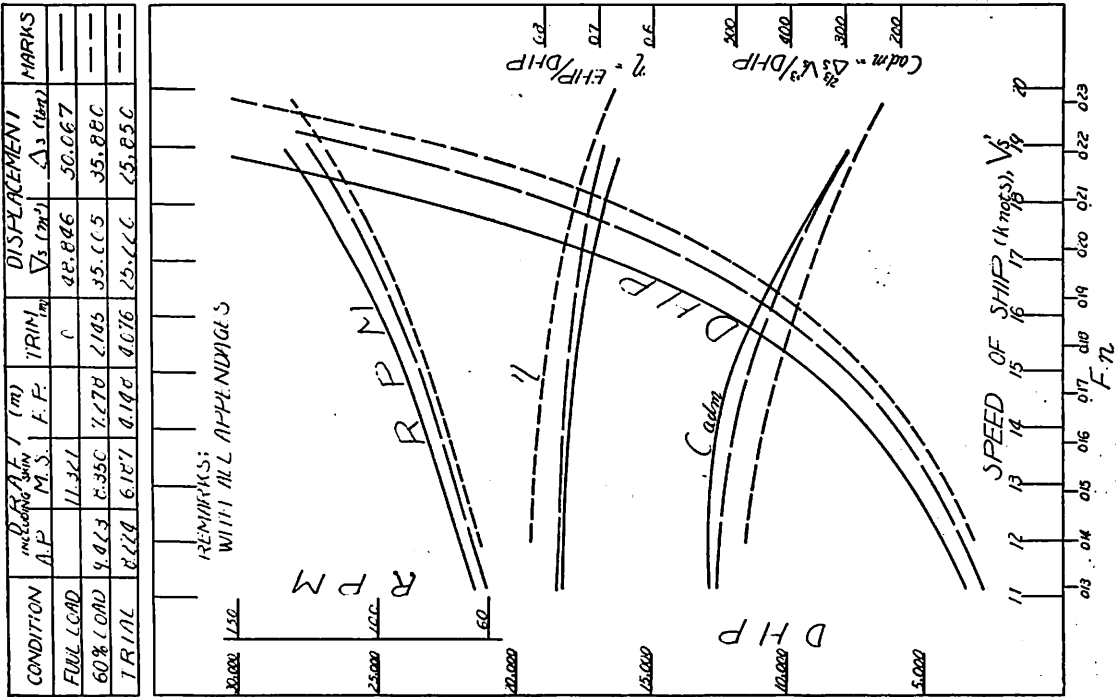
第3図 M.S. 373 剰余抵抗係数および自航要素



第4図 M.S. 374 剰余抵抗係数および自航要素

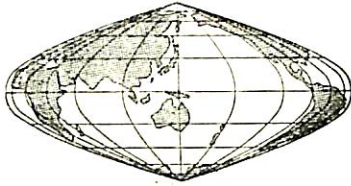


第5圖 M.S. 373 x M.P. 324 DHP 等曲線圖



第6圖 M.S. 374 x M.P. 325 DHP 等曲線圖

NKコーナー



鋼船規則改正技術委員会

昨年12月20日 NK 本部において開催された技術委員会で、次の鋼船規則等の改正案の審議が行われ、一部修正をして、承認された。

鋼船規則： 第8編（肋骨及び船首尾防撓構造）、第10編（梁）、第16編（甲板）、第27編（対氷構造）、第31編（機関の構造、材料及び設備に関する総則）、第33編（蒸気機関）、第35編（動力伝達装置及び推進軸系装置）、第39編（機関及びボイラ材料）、第40編（電気設備）

揚貨装置規則： 第303条

冷蔵装置規則

改正案の概略は次のようなものである。

第8編（肋骨） 溶接構造を前提として、ほぼ全面的に改められた。従来と特に異なっている点は、

- 甲板荷重は、肋骨の寸法に関係させない。
- 肋骨上端の肘板の影響は無視する。
- 船底部材の影響を B/S (S は肋骨のスパン) で考慮するなどであり、寸法的には上記の諸項目が一般と特に異なるものを除いては、ほぼ従来の寸法と同じものが得られる。なお、船側縦肋骨および片持梁構造の規定が新設された。船首尾防撓構造では、実船でほとんど採用されない構造が採用されたほか、縦式構造の規定が新設された。

第10編（梁）及び第16編（甲板） 標準の貨物重量が 0.7 t/m^3 であることが条文に明記された。

第27編（対氷構造） 現行の規定は古く、簡単で実情に沿わないので全面的に改められた。改正案では、対氷構造の階級を AA, A, B, C の4種類に分け、それぞれに船体および機関部関係の補強を規定している。

AA は特に苛酷な条件下の氷域を対象としたもので、もつとも広範囲かつ強い補強を行なうもので、以下、A, B, C の順で補強の程度が軽減されている。

第31編（機関の構造、材料及び設備に関する総則）
第27編（対氷構造） の改正に関連して、第3章第8条を改正した。

第33編（蒸気機関） 蒸気往復機関に対する総則を蒸気タービン、内燃機関と同じ考え方に統一した。

第35編（動力伝達装置及び推進軸系装置） 第27

編の改正に関連し、関連規定を第31編第3章8条に明文化し、その他の編では一切言及しない方針のもとに、本編の関連条文をすべて削除した。

第39編（機関及びボイラ材料） 従来、熱間圧延棒鋼に対する規定は、本編第12章の補足となっていたが、これを改めて本文の中に入れるとともに、径の使用制限（従来は 200 mm 以下）を廃止し、200 mm をこえる場合でも承認する用意のあることを明文化した。

第40編（電気設備） 従来、認定に関する規定が、各章および附属規定にあつたのを削除し、第1章総則中に取りまとめた。

揚貨装置規則第303条 従来、デリック装置の荷重試験時のブームの水平面に対する角度は、制限荷重が10トン以下のものでは15度、制限荷重が10トンをこえるものでは25度とし、実際に使用する角度の最小のものが、これより大きい場合にのみ、実際に使用する最小の角度で荷重試験を行なうことが認められていたが、改正案では、実際に使用する角度の最小のものが、15度あるいは25度より小さい場合にも、実際に使用する最小の角度で荷重試験が行なえるように改められた。

冷蔵装置規則 従来、荷積検査は、登録を継続するための検査の一つとして規定されていたが、これを、船主の申込みがあれば行なう検査に改め、登録の継続とは関係ないものとした。

舵ピントルの折損事故について

最近、船令16年と8年の貨物船2隻に相ついで、舵ピントルが折損するという事故が発生した。前者では、検査のため舵を持ち上げたところ、底部ピントルつぼ金の軸受材（リグナムパイタ）が破損してなくなっており、けい部ピントルは、テーパー部の上端、スリーブの下縁付近で完全に折損していた。後者では、定期検査でピントルナット部を固めてあるセメントを取除いたところ、突然、底部ピントルのナット部が落下し、ピントルがねじ溝部で折損しているのを発見した。いずれも、航海中にならぬに異常を感じる事がなかつたので、乗組員も、定期検査で発見されるまで、全く気付かなかつたようである。

舵ピントルのテーパー部の表面などには、しばしば腐食疲労キレツの発生を見ることがある。通常は、溝食の段階で発見され、補修されるので、折損にまで至つたという例は珍らしく、過去10年間に折損した例は、上記2例を含めて4例に過ぎない。しかし、たとえ事故の例は少なくとも、もし、操舵不能にでもなれば、影響は大きい。目下のところ、このような疲労キレツを完全に防止する適当な方法がなく、船令10年前後の船が発生の危険性を多分に持っている。このような船では、入渠時に、できるだけ、ピントルの検査を行ない、疲労キレツの発生をなるべく早期に発見するよう注意する必要があると思われる。

特許解説

海水清浄船（特公昭 43-1307 号，発明者，大島光義，出願人，日立造船株式会社）

従来から船体内部に沈下槽と溢水槽を交互に配置した型の汚水清浄船は存在するが，このような型のもは分離作業中に各沈下槽の液面に浮遊油分が停滞するのでそれらを甲板上のポンプから取り除く等の作業をしなければならずスムーズに作業が行なわれぬ欠点があつた。

この発明は上記の欠点を改良して多量の油分を含んだ水の分離処理を迅速に行なうことができるようにしたものである。

図面について説明すると，長方形の船体の前後端部に隔壁 5,5 によつて区画された浮力槽 6,6 が形成され，その浮力槽 6,6 のほぼ中央部に底板と船底との間に小間隔を保つように汚水回収槽 7 が設けられている。そしてその汚水回収槽 7 と両浮力槽 6,6 との間に所要間隔を保つて下部に開口がある仕切壁 8 と上部に開口がある仕切壁 9 が取り付けられ，これらの仕切壁と汚水回収槽壁によつて沈下槽 10 と溢水槽 11 が交互に構成されている。前部浮力槽 6 側の沈下槽 10 の甲板部には含油水注入口が設けられ，後部の浮力槽 6 側の溢水槽 11 には船外に導かれた排水管 13 が取り付けられ，含油水注入口 12 から沈下槽 10 に注入された含油水が上記各仕切壁の開口および回収槽底を通つて隣接した溢水槽 11 および 10 に順次移行し，排水管 13 から船外に排出されるようになってゐる。さらに沈下槽 10 の後端壁面における液面下には浮遊油分の回収樋 14 が設けられ，直接または傾斜状管 15 を通じて回収槽 7 に連通している。船底外板 2 には甲板上から操作される船底弁 17 が設けられ，含油水を分離するに先立ち各槽内に注水するようになってゐる。そこで，まず船底弁 17 を開いて各槽内に注水を行なつた後，海面上の油を含んだ水を適宜な手段によつて含油水注入口 12 から端部の沈下槽 10 に注入すれば，それらの油分は順次隣接する槽内に移行する。この場合含油水中の比重の重い水分は仕切壁 8 および回収槽 7 の下部を通過して隣接した溢水槽 11 に移行し，さらに仕切壁 9

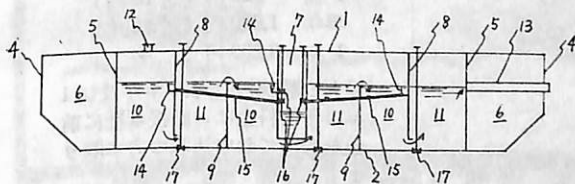
の上端を溢出して隣接した沈下槽 10 に順次移行する。比重の軽い油分は各沈下槽 10 の水面に浮遊したままなので，これらの作用を沈下槽 10 および溢水槽 11 によつて継続すれば含油水中の油分は次第に稀薄となつて後端部の溢水槽 11 では清浄な海水が得られ，排水管 13 から排出される。そして分離作業中に各沈下槽 10 に浮遊停滞していた油分は調整弁 16 を開くことによつて回収樋 14 から自動的に回収槽 7 は回収されるので，分離作業の中断の必要はない。

繫船装置（特公昭 43-2260 号，発明者，久貝幸太郎，出願人，発明者に同じ）

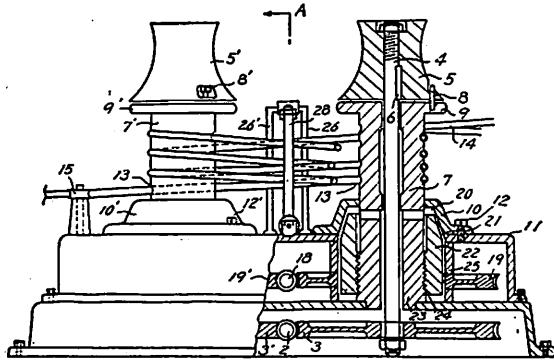
従来，繫船作業に際しては通常ストッパーチェーンが使用され，その操作には必ず人手を必要としたが，波浪が高い時などその操作は危険を伴ひ，満足すべきものではなかつた。

この発明は，上記の点を改良してウインチとボラードを兼ね，しかもウインチあるいはボラード単独の作用もできる繫船装置を提供することによつて繫船作業を危険なく簡単に行なえるようにしたものである。

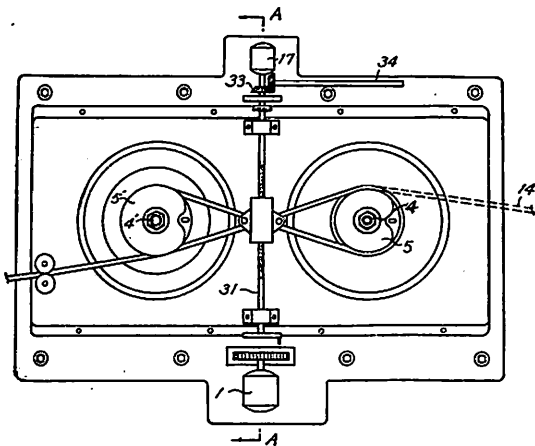
図面について説明すると，台上に主原動機 1 および副原動機 17 が装備され，主原動機 1 により歯車を介して主ウォーム軸 2 が回転され，その軸 2 にウォーム歯車 3,3' が噛み合つていて，各歯車 3,3' には縦の主軸 4,4' が固定されている。その主軸 4,4' の上端には巻きドラム 5,5' がキー 6 でとめられている。巻きドラム 5,5' と上部台 11 の間には上下にそれぞれ鏢 9,9' と 10,10' を有する繫船用ボラードビット 7,7' がその中央孔に前記主軸 4,4' を貫通して取り付けられていて，ボラードビット 7,7' は巻きドラム 5,5' および上部台 11 に無関係に主軸 4,4' の周りに回転でき，上下の鏢 9,9' および 10,10' にピン 8 を挿通することによつて固定される。そのビットの胴部周囲には適当なロープ溝 13,13' があり，ワイヤロープリールよりのロープ 14 が 2 個のボラードビット 7,7' 間で 8 字状に交差するように巻回され，リードローラ 15 を経て岸壁に延びるようになってゐる。副原動機 17 より歯車および断続カップリングを介してウォーム 18 が回動され，それにウォーム歯車 19,19' が噛み合つていて，ボラードビット 7 の鏢 10 の下面の円錐形凹部 20 にはその凹部 20 と係合する円錐形凸部 21 を有する円環状楔体 22 が円筒 23 とねじ結合されており，ウォーム歯車 19 とキー 25 で上下に移動できるようになっている。さらにボラードビット 7,7' 間のロープの交叉点には案内棒 25,25' が台 11 上に直立され，その上板 27 よりストップ 23,23' が揺動可能に垂下され，その下端にねじを切つた駒片 30,30' が取り付けられ，これに



第 1 図

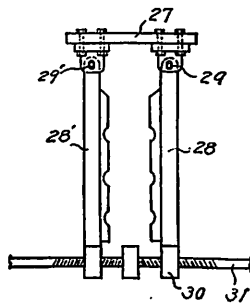


第 1 図



第 2 図

ねじ棒引が挿通され、そのねじ棒引は断続カップリング、歯車を介して副原動機 17 で回転されるようになってい。そこで繫船を行なうには錨 10 を固定したピン 12 を抜き、ピン 8 を止めたまま、主原動機 1 をロープ 14 をゆるめる方向に回転させ、副原動機 17 も駆動させれば、ワイヤロープリールも回転され、ロー



第 3 図

プ 14 はリードローラ 15 によりゆるめられるので、岸壁にロープ端を固定する。そして余分のロープは原動機 1, 17 を逆に回転させるとボラードビット 7, 7' で巻き締められ、ワイヤロープリールに巻き取られる。船が所定位置に来たとき、主副の原動機 1, 17 が停止され、ピン 12 が止められ、副原動機 17 が再び駆動され円環状楔体 22 が上昇され錨 10 が円錐形凹凸部 20, 21 により固定され、つづいて副原動機 17 の動力でねじ棒 31 が回転されストップ 28, 28' でロープ 14 が緊締される。(安部弘教)

〔新刊〕 ワイヤロープ便覧

ワイヤロープ研究会編、白亜書房発行(昭42.10.15)
A 5 版、約 1,000 頁、定価 6,500 円 (特価 6,000 円
43 年 4 月 30 日まで)

わが国における唯一のワイヤロープ研究団体であるワイヤロープ研究会が、本書の編集刊行のために主要メンバーによるワイヤロープ便覧編集委員会を設置し、ワイヤロープに関する研究・技術の第一人者達がそれぞれの専門分野の執筆に当たっている。わが国におけるワイヤロープに関する初めての権威ある総合的参考書であるとともに、世界最初のワイヤロープ便覧でもあり、ワイヤロープの使用者、製造者、研究者およびその他の関係者が長い間求めて来た座右の書である。

内容は極めて豊富で、定義、使用範囲、歴史、今後の発展、用語、記号などの緒論的なものから、材料と製造法、種類・構造、強度特性、機械的特性、使用実例、損傷・管理・試験、接続方法とその付属品、関連法規と規格など、ワイヤロープに関するあらゆる事項について懇切に記述している。また、巻末には資料として、広く関係メーカーやその製品等が紹介されている。

船舶関係では、近年合繊ロープの使用が増して来たが、ワイヤロープの使用はなお相当に多く、その選定、使用および保守等について慎重な検討を要する場合が少なくない。本書は、すぐに役立つ多くの資料を含んでいるのであり、このような場合の指針として最適であろう。

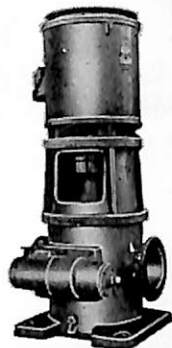
(「船舶」編集室)

船 船 第 41 卷 第 3 号 昭和 43 年 3 月 12 日 発行
定価 320 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 320 円 (送 18 円)
半年 1,600 円 (送料共)
1 年 3,200 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お申込みの方に限ります

最高の性能を誇る

スクリウポンプと圧力調整弁



425M³/H×4kg/cm²×1200r/m×95kw

潤滑油兼ピストン冷却用

静粛・無脈流・無攪拌・高速度

潤滑油装置用
燃料油噴燃装置用
燃料油移送装置用

スクリウポンプ……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の原液・

一次圧力調整弁……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油等の油圧調整用

ウズ巻ポンプ……………

油・水・その他各種液体

Kosaka



株式
会社

小坂研究所

東京都葛飾区東水元1丁目7番19号 電話(607)1187(代)

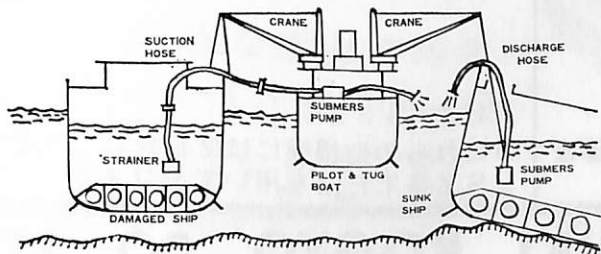
テレックス 262-2295(KOSAKA Lab TOK)

ライカ船用水中ポンプ



非常用備品として……………
サルベージ用として……………

口径・揚程・水量・電圧
各種専門製作



ライカ電潜株式会社

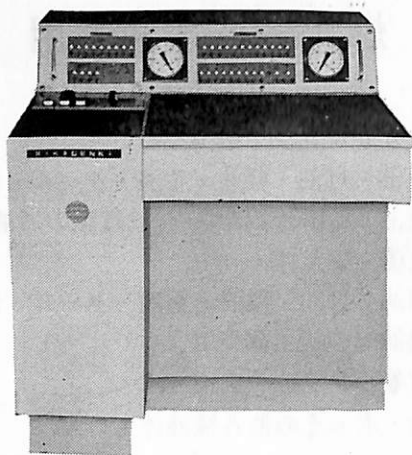
大阪市大正区三軒家浜通4-16 TEL (552) 3001

ZERO SCAN SYSTEM

多個所自動監視装置

ZERO SCAN SYSTEM は船舶運行に必要なあらゆるデータ(温度・圧力・液面等)を測定し、監視するための新しいSYSTEMです。

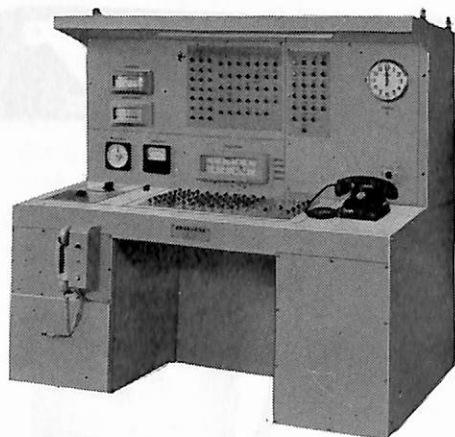
ZERO SCAN SYSTEM 最新のエレクトロニクス技術を駆使し、従来の多個所監視装置の観念を破った全く新しい理想的なSYSTEMです。



ZSA-142型

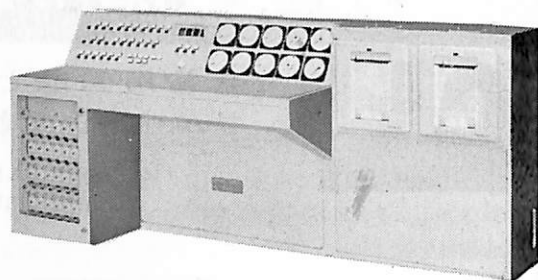


ZSA-1110型



ZSA-155型

●ご用命・お問合せは／本社第一営業部または小倉出張所まで。(CNO.R4211)



ZSA-432型

●これらの監視盤にはZERO SCAN SYSTEMを用いております。



RIKADENKI KOGYO CO., LTD.
理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TFL(712)3171大代表
TELEX 246-6184
小倉出張所 北九州市小倉区京町10-281(五十鈴ビル) TEL(55)0828番

ヘルメシール

船舶内の漏止めにお奨めします!!

国内の造船・船舶エンジン・船舶機器
配管設備メーカーで大量に使用中。



- No. 101 一般機械用
- No. 201 機械、プラント用
- No. TW 上水用
- No. S-2 一般配管用
- No. H-1 蒸気用
- No. G-2 LPG、油用
- No. 35S タービン用
- No. 800 高熱、溶剤用

液状ガスケットJIS工場

《型録贈呈》



日本ヘルメチックス株式会社

本社・営業部 東京都品川区大崎2-11-1 電話 (492)3677(代表)
大阪営業所 大阪市西区江戸堀1-14-4 電話 (441)1114・2904
名古屋営業所 名古屋市熱田区横田町2-20 電話 (681)9371・9372

THOMAS
MERCER
— ENGLAND —



ESTABLISHED — 1858 —

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!



全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製
マリン・クロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)

マリン・クロック、
八日巻・デテント式正式クロノメーター
8時(200%)真鍮ラッカー
仕上 ダイヤルは白色エナ
メル仕上

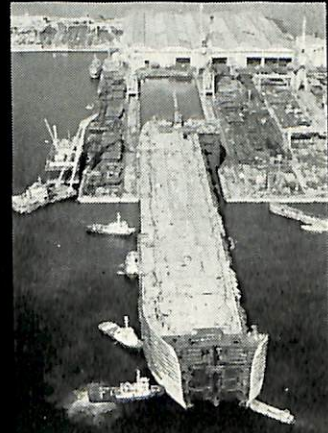
総代理店 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL (272) 2971 (代表)
大阪市東区北浜2(北浜ビル) TEL (202) 3594 (代表)

船齡を延ばす……塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

ダイメットコート®



I H I 横浜 2 工場建造のNBC社 276,000D. W.T. タンカー。本船のC. O. T. Hull, Deck すべてにダイメットコート及びアマコート塗料が使われております。

米国アマコート会社 日本総代理店

株式会社 井上商会
井 上 正 一

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：045-681-4021~3
045-641-8521~2
テレックス：3822-253-INOUE YOK

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町
電話：横浜045-951-1271~2

保存委番号：

052/01

IBM 554I

昭和四十四年三月二十日
昭和四十四年三月二十日
昭和四十四年三月二十日
印刷（毎月一回）
第三種郵便物認可

兼印刷人

田岡健一
研修舎

本亭 定価 三二〇円 発行所

天
然
社
振替・東京（一）九〇八番
電話東（一）九〇八番