

SHIPPING

1965. VOL. 38

船舶 12

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十年十二月七日 印刷
昭和四十年三月二十八日運輸省特別承認雜誌第四〇六号
每回十二日發行
昭和四十年三月二十八日運輸省特別承認雜誌第四〇六号



日本郵船株式会社向
高速貨物船“伊勢丸”
載貨重量 12,577t
連続最大出力 10,000PS
航海速力 18.2ノット
試運転時速力21.91ノット
昭和40年11月8日竣工
三菱重工神戸造船所建造



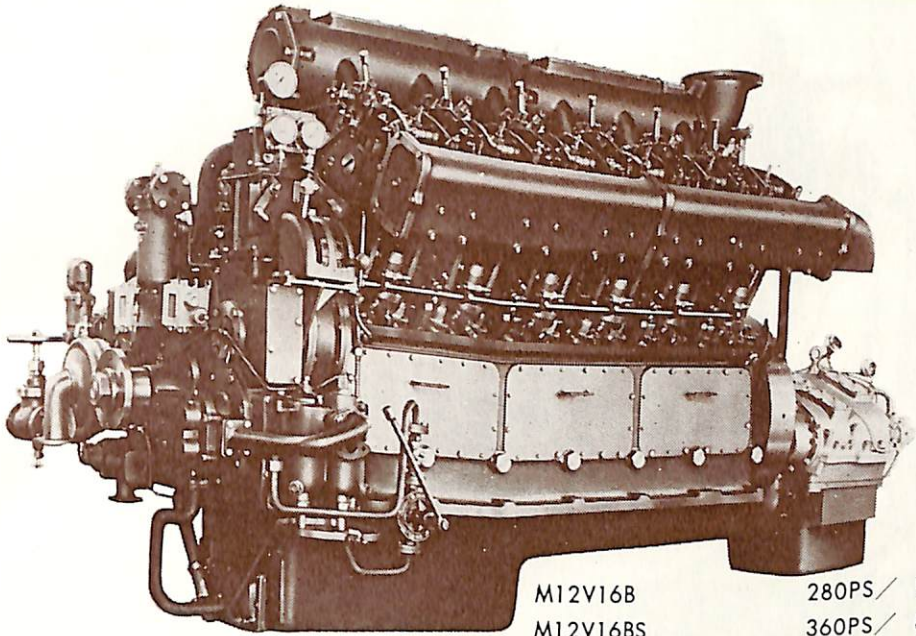
三菱重工業株式会社

天 然 社

好評！
最大

V形12気筒 440馬力

クボタ マリンディーゼル



M12V16B	280PS / 900RPM
M12V16BS	360PS / 850RPM
M12V16BS	380PS / 900RPM
M12V16BZS	440PS / 1,100RPM

トルク変動が少なく“底曳・延縄・流網”に最適

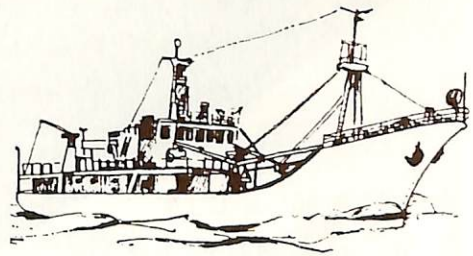
このクラス最大のV形12気筒——

特に研究改良された予燃焼機構がプラスされ、大きな負荷変動にもねばり強く、きびしい性能を要求される底曳・延縄・流網用に最適です。

振動が少なく、低速運転ができる——12気筒の魅力です。特に採用された立形ガバナーは調速性能にすぐれ、低速運転に威力を発揮します。

総合メーカー・クボタだから——

素材から一貫生産。耐久力と信頼性は、“さすがクボタ”とタイコ判です

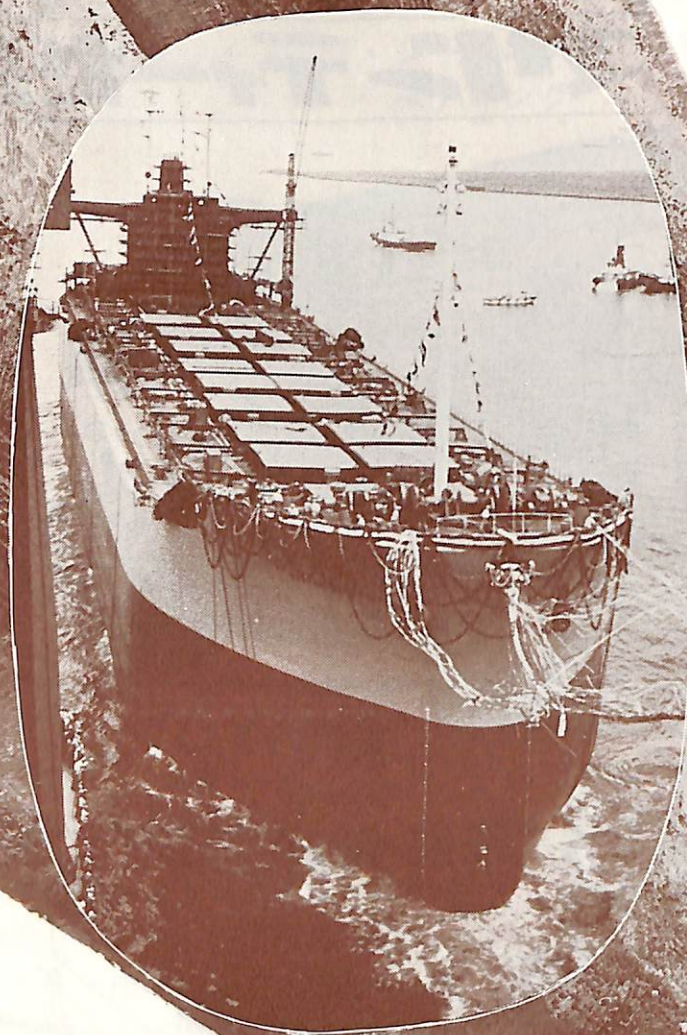


いつも漁場に一番のり

お問い合わせは——
機種名(馬力)誌名
をご記入のうえ、
大阪天王寺局区内
久保田鉄工・ディ
ーゼル営業部企画
課へどうぞ——



NKK - 船舶 新造 修理



南極観測船「ふじ」を
生んだ日本鋼管のすぐれた
造船技術は、あらゆる船舶の
新造・修理にも生かされています。



日本鋼管 船舶部

東京・神田須田町 TEL255-7211

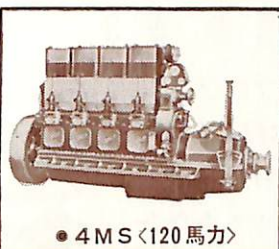
YANMAR DIESEL ENGINES

ヤンマー ディーゼル

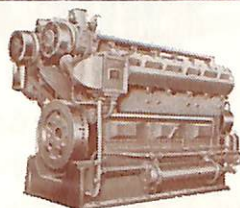
- 船舶主機用 3 ~ 800馬力
- 船舶補機用 2 ~ 1000馬力



日本の誇り 世界の商品



●4MS<120馬力>



●12MAL-HT<1000馬力>



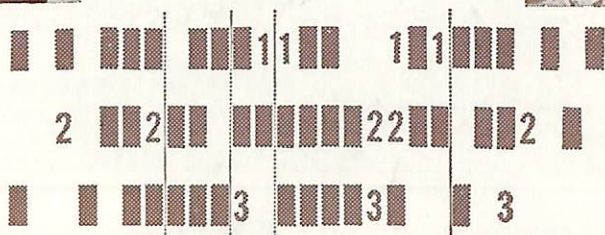
ヤンマーディーゼル株式会社

<本社> 大阪市北区茶屋町62
<支店> 大阪・東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢
<営業所・出張所> 仙台・岡山・旭川・大分

“鉄をつくり 未来をつくる”住友金属



造るのは
あなたです……



住友のホット・ストリップ・ミルは カード・プログラム
コントロール・システムを導入。分塊から仕上げ圧延まで
温度・圧下力・電流・スピードなどは すべて自動的に
コントロール。機械を操作するのは ご注文なさるあなた
です。住友の鋼板は 幅・厚み・材質などすべて あなた
のご要望に100パーセント忠実に造られるのです。X線や
赤外線による品質検査が製造過程で同時に行なわれるので
寸法精度・表面状況が とくにすぐれています。

住友の鋼板

住友金属

住友金属工業株式会社

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

船舶

第 38 卷 第 12 号

昭和 40 年 12 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

丁抹丸について	川崎重工業・造船設計部	(33)
船舶内電気回路の短絡電流とその保護について	森 英 夫	(39)
船用交流発電機の自動化	元 木 知 春	(47)
船用交流発電機の近代化	馬 場 俊 晃	(51)
交流ウインチ	元 木 知 春	(59)
国鉄青函航路新造船の予備品、要具の考え方	伊 沢 正 敏	(67)
昭和40年版鋼船規則解説(含 同才1回改正解説)(3)	日本海事協会	(75)
[文 献] 油圧式デッキクレーン		(86)
[文 献] レーザーによる製品材料の加工		(92)
NK コーナー		(83)
[提 言] もっと特許に関心を	XY 生	(84)
[船舶事情] わが国の定期貨物船		(98)
[水槽試験資料 179] G.T. 8,700 トン型 2 軸貨客船と G.T. 2,600 トン型 2 軸客船の模型試験	船舶編集室	(100)
[特許解説] ・船舶における減揺装置・船の安定装置・特殊軸系推進器付船舶		(103)
(製品紹介) 西田製作所の NC-携帯用油圧ワイヤーカッター		(38)
(製品紹介) 村山電機の小型電気水温計		(66)
船舶 第 38 卷 索引		(105)
写真解説 ☆ ジュロン造船所の大型ドック		
☆ 五十鈴川丸搭載の電動油圧舵取装置		
進 水—☆ KINNA DAN ☆ CHRISTINA II ☆ ジャパン リリオ ☆ 伊予丸		
竣 工—☆ 昭山丸 ☆ 日藤丸 ☆ 第2周陽丸 ☆ 美島丸 ☆ 波方山丸		
☆ 第71日宝丸 ☆ 邦山丸 ☆ 第7真盛丸 ☆ 追浜丸 ☆ 常盤山丸		
☆ 福和丸 ☆ 第3アジア丸 ☆ 新光老号 ☆ AKORA ☆ MAXIM		
☆ WORLD HARMONY		

船齡を延ばす

ダイメットコート®

塗る亜鉛メッキ

弊社工事は最新の設備と優秀な技術によりサンド
プラスト処理からスプレイ塗装まで一貫した完全施
工しております。国内施工実績100万平方米。

米国アマコート会社日本総代理店

株式 井 上 商 会

井 上 正 一

横浜市中央区尾上町5-80 TEL (68) 4021-3

LPGタンカーのバラストタンク内主要部にダイメットコートNo.3
を塗装し12ヶ月経過したものです(左の白色部が塗装した箇所)

世界の海で活躍するこのマーク



Fuels and Lubricants

エッソの船用高級潤滑油は、エッソ・リサーチ社のすぐれた技術陣によって開発され、その優秀さは、世界じゅうのマリン・エンジニアに認められています。

TRO-MAR SV100

新しく開発されたシリンダー・オイル。清浄性が特にすぐれており高荷重機関に最適です。

お問い合わせは下記へどうぞ

エッソ・スタンダード石油

本社 船用課 東京都港区赤坂一ツ木町36 TBS会館ビル (584)6211 (大代表)

神戸船用事務所 神戸市葺合区小野柄通り8-1/4 三宮ビル内 (22) 9411~9415

九州船用事務所 福岡市中島町77 明治生命館 (28) 1838・1839

タービンには

●Esso-Mar 52

●Esso-Mar 56

●Esso-Mar EP 56

ディーゼルには

●Tro-Mar 65

●Tro-Mar DX 90

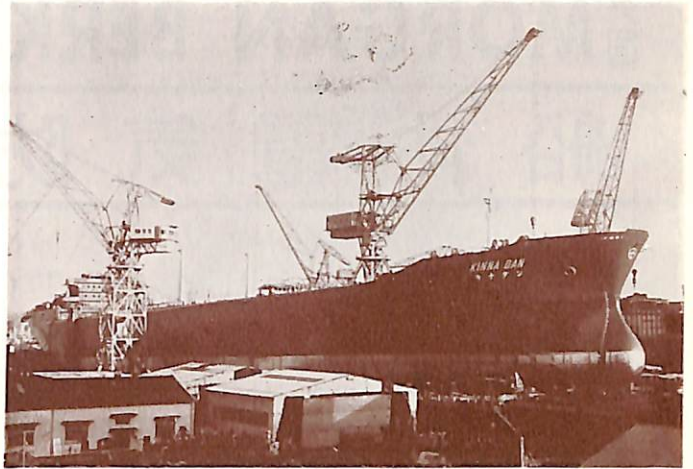
●Tro-Mar HD 30

KINNA DAN

(油槽船)

船主 REDERIET J. LAURITZEN
(デンマーク)

造船所 三井造船・玉野造船所



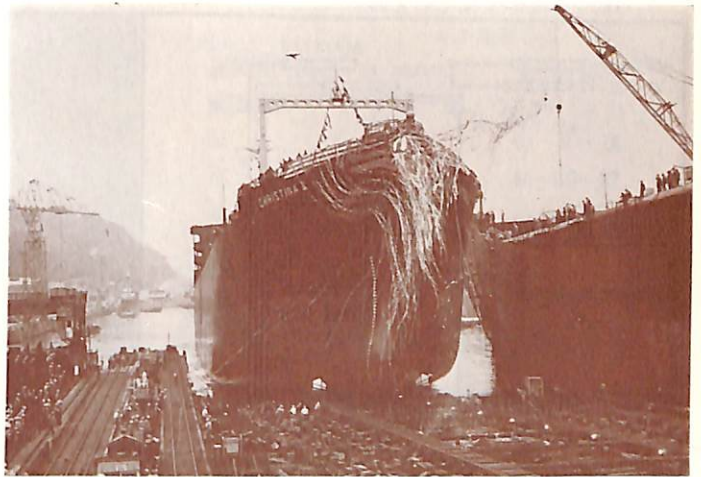
長(垂) 230,124 m 幅(型) 35,966 m
深(型) 16,495 m 吃水 11,887 m
総噸数 39,000.00 噸 載貨重量 65,000.00 噸
速力 16.7 ノット 主機 三井 B&W 984-VT
2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力
(最大) 20,700×114 RRM 船級 LR
起工 40-7-23 進水 40-10-21
竣工 41-2

CHRISTINA II

(撒積貨物船)

船主 FIDELITY SHIPPING CO.
(リベリア)

造船所 浦賀重工・浦賀工場



長(垂) 178.00 m 幅(型) 27.20 m
深(型) 15.80 m 吃水 9.88 m 総噸数
19,400.00 噸 載貨重量 30,400.00 噸
速力(試) 17.3 ノット 主機 浦賀スルザー
9 RD 76 型ディーゼル機関 1 基
出力 14,500 PS×120 RPM 船級 AB
起工 40-6-17 進水 40-11-5
竣工 41-1



つ の

船舶塗料

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

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

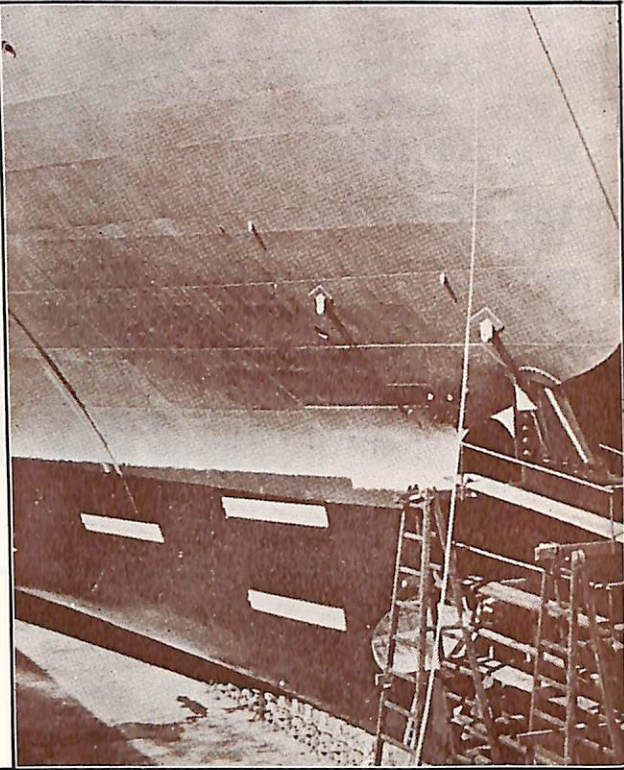
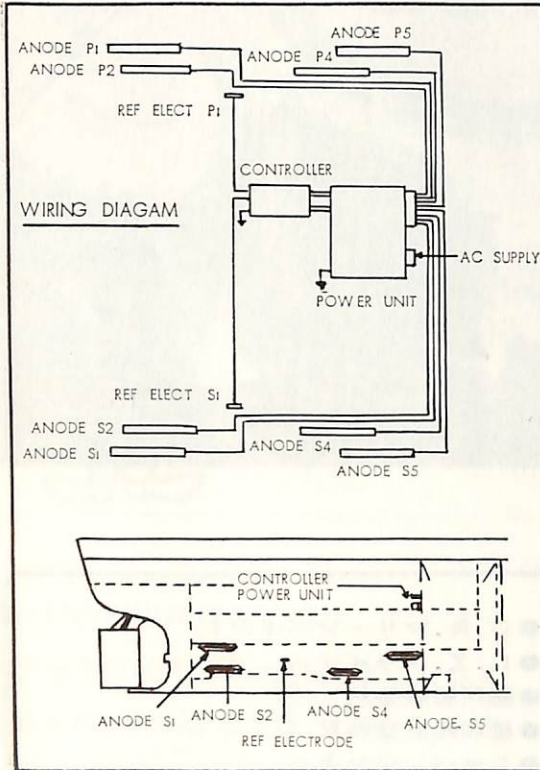
英国

MORGAN BERKELEY

& Co. Ltd.,

船体電気防蝕装置

- 英国 A E I 社製 A U T O M A T I C
C O N T R O L L E R 使用の制御電流方式
で海外に幅広い実績を誇る！
- 高速時代に即応する流線型電極使用。
専門技術で船体からプロペラ迄完全防蝕！
- 何よりも低廉な価格！



日本総取扱店

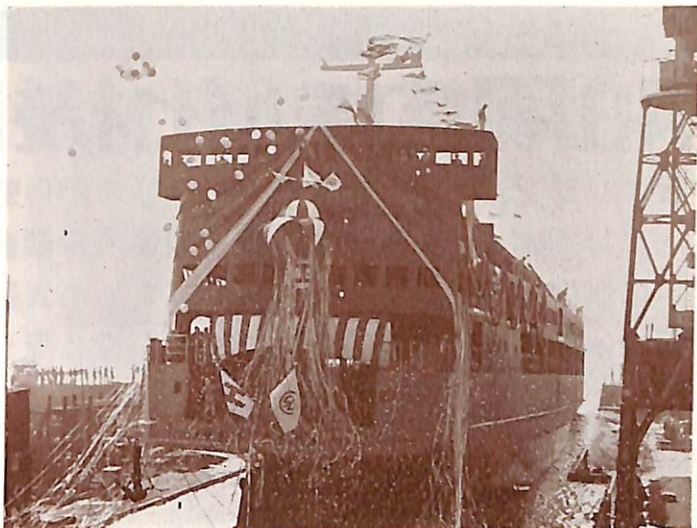


極東貿易株式会社

計測器部制御機器課

本社 東京都千代田区大手町2の4 新大手町ビル7F 電話(270)7711(代)
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

宇高連絡船 伊予丸 進水



日立造船桜島工場で建造中の日本国有鉄道むけ宇高連絡船“伊予丸”は10月27日進水した。

I 特徴

- 1) 本船は旅客1,800名、鉄道車輛27輛を積載して宇野-高松間を60分で連絡する鉄道連絡船である。
- 2) 本船は可変ピッチプロペラ装備の二軸ディーゼル船で操舵室からの船の速力の変更、前後進が自由に行なえるとともに船首部にバウ・スラスタを設置し、頻繁な離着岸作業に十分耐え、港内操船が容易かつすみやかに行なえるようになっている。
- 3) 隣接する二区画の如何なる部分に浸水しても十分な復原力を有するよう水密隔壁を設けているほか損傷時の復原性を向上させるためボイドスペースに適当な軽量物質が充てんされている。
- 4) 本船は軌道3線を敷設した車輛甲板を設け、車輛積卸し時の船体傾斜を調節するヒーリング装置を設置している。
- 5) 本船は近代的な調和のとれた優美な外観を有するとともに旅客に対し不快な感じを与えないよう振動及び騒音防止について特別の考慮がはらわれている。

II 主要目

長さ(垂線間長)	84 m
幅(型)	15.8 m
深さ(型)	5.45 m
計画満載吃水(型)	3.7 m
総トン数	約 2,400 トン

旅客定員

一等椅子席	200人
立席	100人
二等椅子席	600人
立席	900人
合計	1,800人
車輛搭載数	27輛

主 機 械 三井 B&W 1426 -MTBF-
40 V トランク ピストン 形
ディーゼル機関 2 基

連続最大出力	4,620 馬力
航海速力	15.25 ノット
起 工	40 3-18
進 水	40-10-27
竣 工	41-1 末



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 劑

登 録 罐 水 試 験 器
実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

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

営 業 品 目

三ツ目印清罐劑 三ツ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器
B R 式 P H 測定器 試験器用硝子部品
P T C タンク防蝕劑

内外化学製品株式会社

本 社 東京都品川区南大井5丁目12番2号
電話 大森(762)2441~3
大阪出張所 大阪市西区本町1の3 電(54)1761
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電(4)5291-5

船用自動化機器

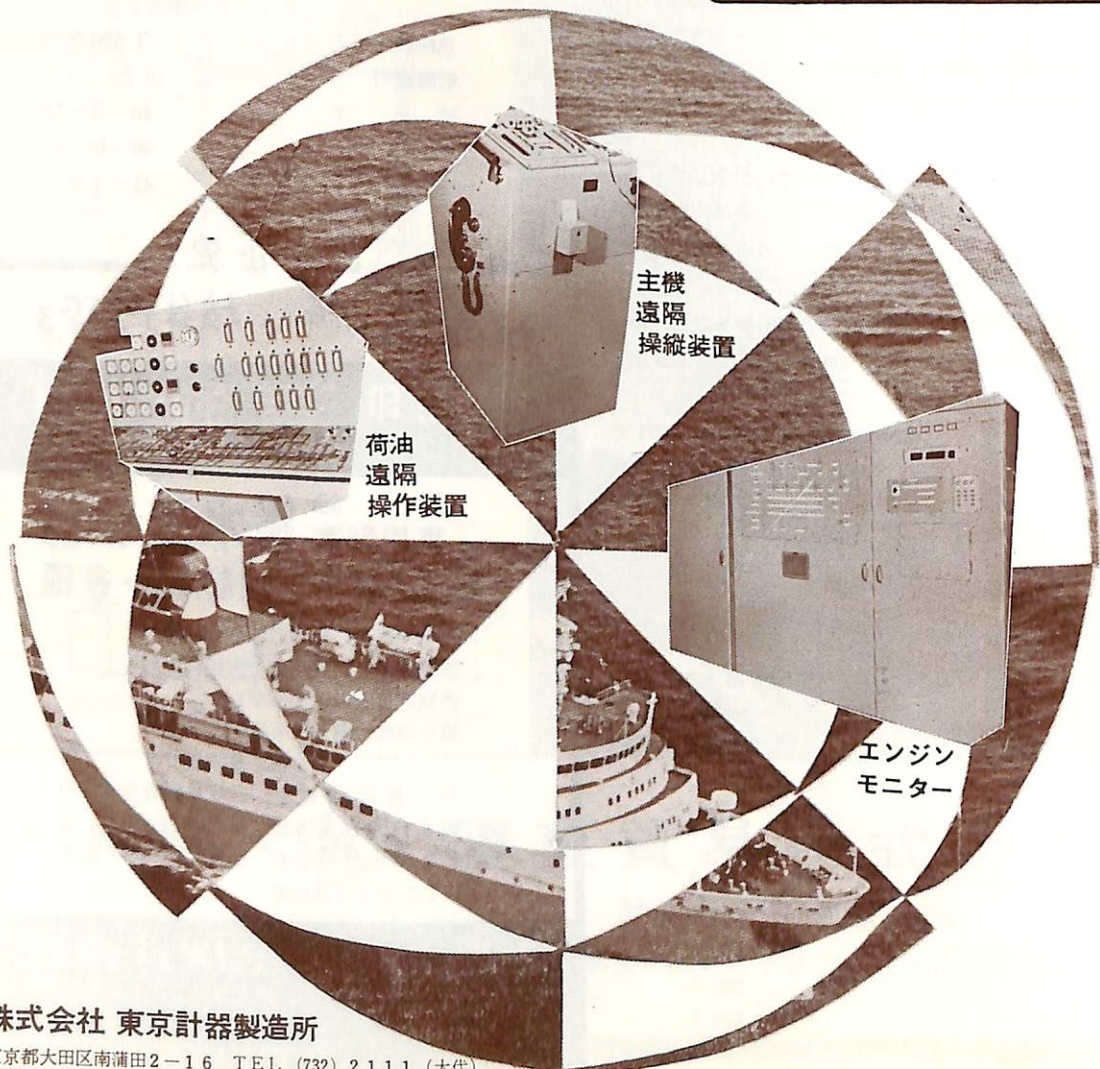
- エンジンモニター / 機関関係機器の動作監視総合計測および記録を自動的に行うための装置です。
- 主機遠隔操縦装置 / 主機の操縦を操舵室あるいは制御室において集中的に行うための装置であります。
- 荷油遠隔操作装置 / タンカーの荷役に際し制御室より集中監視と遠隔操縦ができます。

70年の経験が



信頼されている

東京計器



主機
遠隔
操縦装置

荷油
遠隔
操作装置

エンジン
モニター

株式会社 東京計器製造所

東京都大田区南蒲田2-16 TEL (732) 2111 (大代)
営業所 神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・函館・長崎

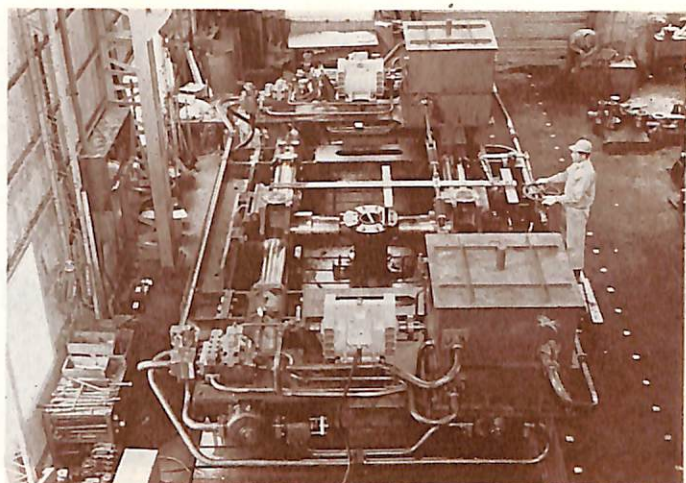
五十鈴川丸搭載の 電動油圧舵取装置

川崎重工では、このほど世界最大級（能力420 t-m）の2ラムシリンダーFB-355型電動油圧舵取装置を完成し、川崎汽船株式会社向け118,000重量トンタンカー五十鈴川丸に搭載することになった。

去る11月1日に実施された公開運転において本装置は予想以上の好成績を収めており、本装置の完成により、20万重量トン級船舶への搭載も可能となり、今後の船舶大型化にも充分対処できる見通しがあった。

主な特長はつぎのとおりである。

- (1) 最高150 kg/cm²で使用でき、小型である。
- (2) 従来のヘルショウポンプに変え、ブルーニングハウスポンプを使用しているので高い許容回転数が得られ、電動機のコストダウンができる。
- (3) 装置を簡略化し、耐久性を要する各部の堅牢化に



意を用いているので信頼度が高い。

- (4) 操縦系統のメカニズムをシンプルにしたため、舵角の誤差など起りにくく、追求点をラムよりとったため（実用新案申請中）、舵軸軸受部にガタを生じて舵軸が振動してもポンプはハンチング現象をおこさないので、正確な操舵と円滑な作動が得られる。
- (5) 各部の点検、手入が容易である。
- (6) 据付、配管が容易である。

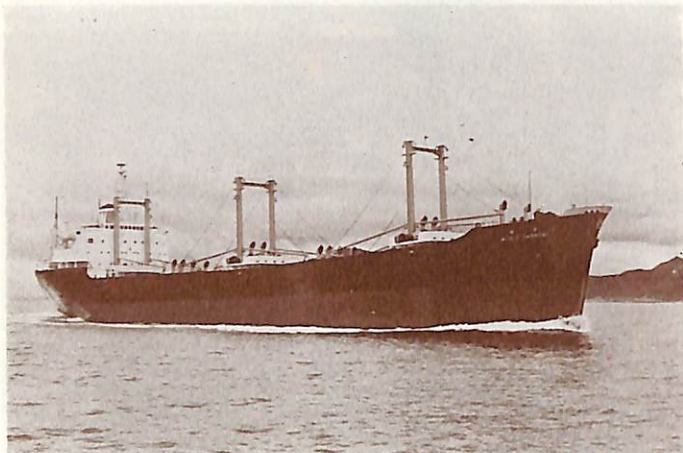
ジュロン造船所の 大型ドック完成

シンガポールのジュロン造船所が、一昨年から建設をすすめていた大型ドックは、このほど完成し、11月5日その開所式を盛大に行なったが、石川島播磨重工から、真藤副社長、米原船舶事業部長補佐、折原海外事業連絡室渉外課長の3名が出席した。

このドックは、長さ270 m、幅40 m、深さ10 mで、最大入渠能力58,000総トン（約90,000重量トン）となっており、同じくシンガポールにあるハーバーボード社のドックをしのいで、東南アジア最大のドックになる。すでに、開所式にさきがけて修繕工事を始めており、入渠第一船のビルマ海軍の掃海艇（1,040排水トン）の外板取換え工事のあと、スウェーデン船主ワレニウス・ラインの35,000重量トンタンカーの船底取換え工事を行なっている。



ジュロン造船所は、1963年石川島播磨重工がシンガポール政府と合弁によって設立した造船所で、現在修繕設備として、前記の大型ドックの他1,500総トンの浮ドック、550 mの係留岸壁を、新造船設備として1,500総トンの船台をもって、年間約215,600総トンの修繕と、約6,000総トンの新造を行なうほか、鉄構物、水門、各種クレーン、貯蔵タンク、圧力容器などの製作も行なっている。



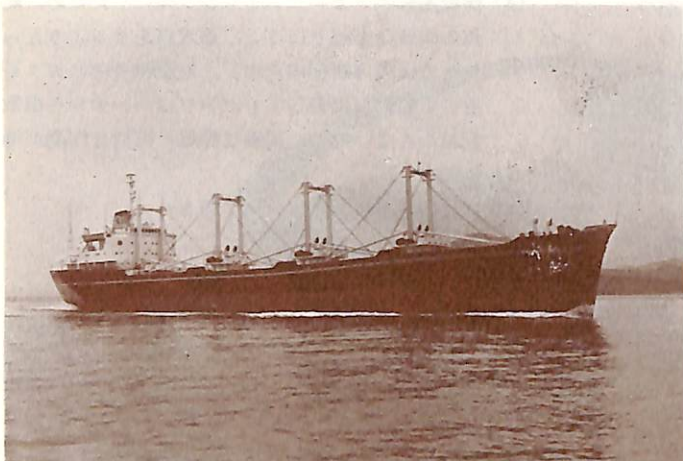
WORLD HARMDNY

(撒積貨物船)

船主 WINDSOR SHIPPING CO., LTD. (ホンコン)

造船所 函館ドック・函館造船所

全長 157.51m 長(垂)148.00m 幅(型)22.60m
 深(型) 12.45 m 吃水 9.385 m
 総噸数 12,229.00噸 載貨重量 23,602.00噸
 速力(試) 17.81 ノット 主機 IHI-スルザー
 7 RD 68 ディーゼル機関1基 出力 8,400 PS
 ×135 RPM 船級 LR 起工 40-2-10
 進水 40-6-15 竣工 40-8-10



MAXIM

(木材運搬船)

船主 CONFIDENCE MARITIME INDUSTRIES S.A. (パナマ)

造船所 函館ドック・函館造船所

全長 156.71 m 長(垂) 147.28 m
 幅(型) 21.80 m 深(型) 11.98 m
 吃水 9.055 m 総噸数 6,708.00 噸 載貨重量
 10,536.00 噸 速力(試) 17.67 ノット
 主機 IHI-スルザー-6 RD 68 ディーゼル機関1基
 出力 7,200 PS×135 RPM 船級 LR
 起工 40-2-8 進水 40-6-9
 竣工 40-8-20

光明可燃性ガス警報装置

(運輸省船舶技術研究所検定品)

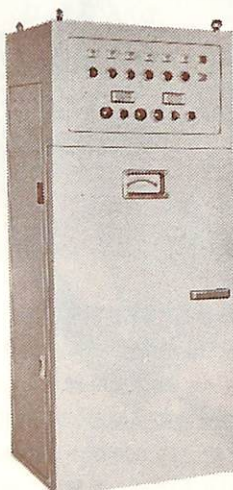
LPG タンカー
 ケミカルタンカー
 オイルタンカー

プロパンガス厨房に
 光明可燃性ガス警報器

新製品

の
 爆発防止に活躍する

FA型



FMA-26型

(カタログ文献謹呈)

光明理化学工業株式会社

東京都目黒区唐ヶ崎町603 TEL (711) 2176(代)

日 藤 丸

(自動車運搬船)

船主 株式会社 ジャパン近海

造船所 株式会社 金指造船所

全長 91.63 m 長(垂)84.00 m 幅(型)12.50 m
深(型) 9.50 m 吃水 3.90 m 総噸数
2,925.99 噸 載貨重量 1,085.00 噸 速力
13.5ノット 主機 IHI-8 PC 2 V型ディーゼル
機関 1基 出力 2,560 PS×330 RPM
起工 40-3-27 進水 40-6-24
竣工 40-8-13



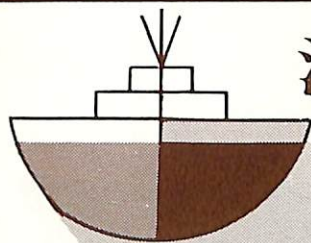
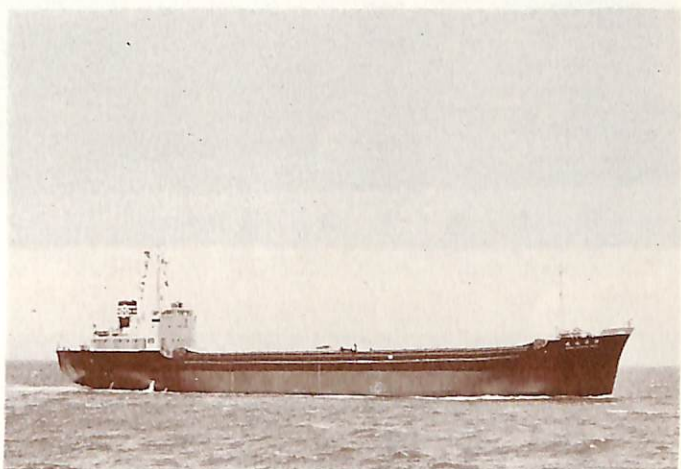
波 方 山 丸

(石炭専用船)

船主 波方共同汽船株式会社

造船所 波止浜造船株式会社

長(垂) 86.0 m 幅(型) 13.6 m 深(型)7.3 m
吃水 6.0 m 総噸数 2,537.02 m 載貨重量
4,039.48 噸 速力 15.119 ノット 主機
阪神製 Z 650 SH 型ディーゼル機関 1基
出力 2,400 P S 船級 NK 起工 40-3-18
進水 40-6-18 竣工 40-8-7



海運の合理化に!

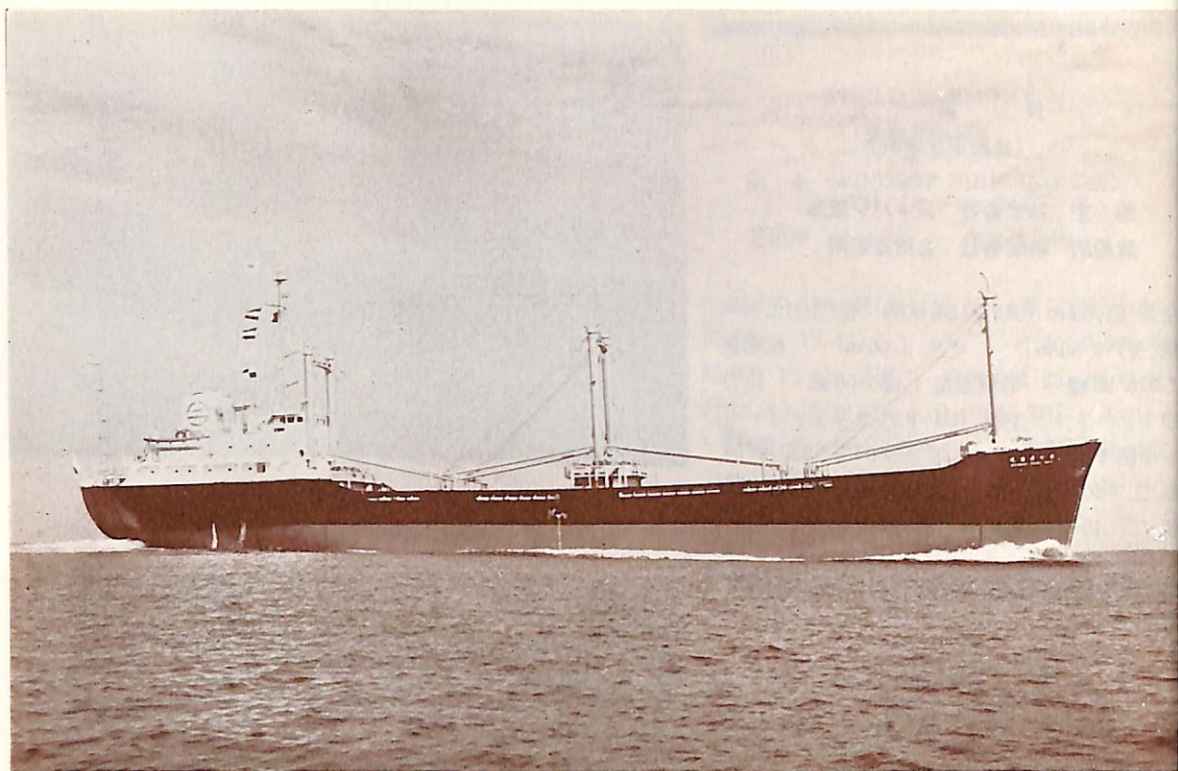
SR 船底塗料

合成ゴム系

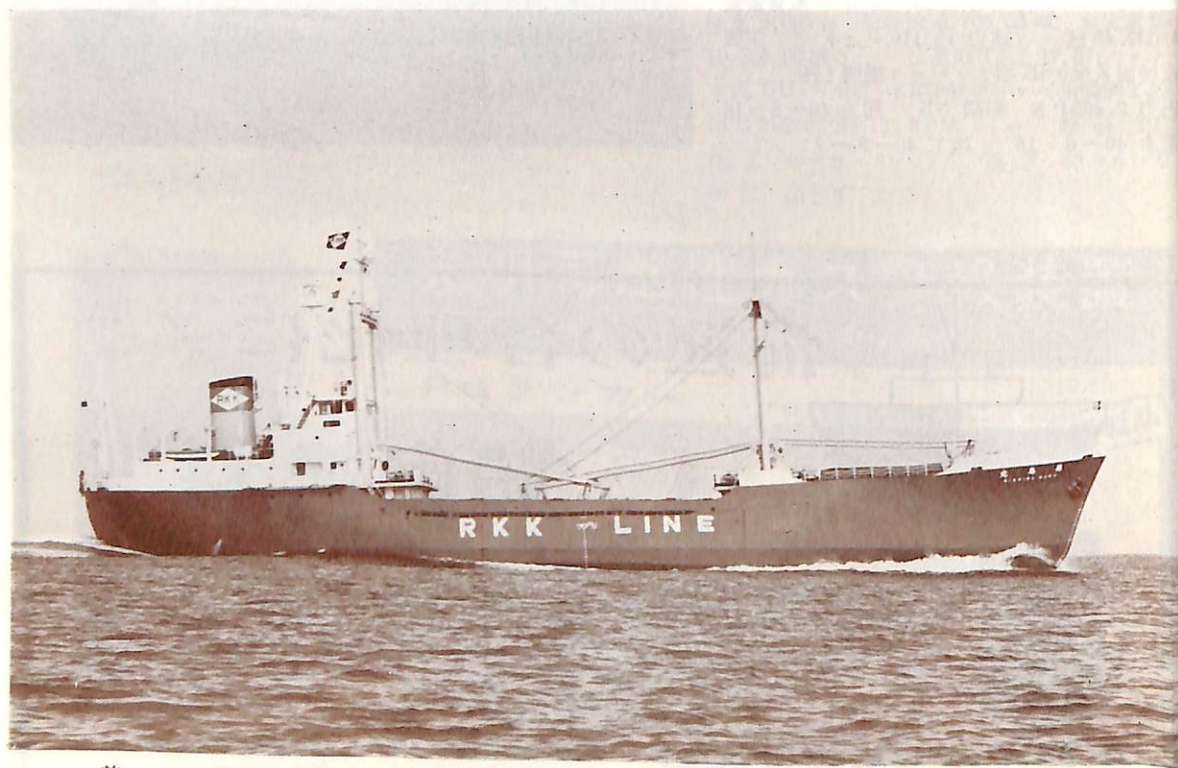


東亜ペイント株式会社

大阪市北区堂島浜通り2の4 電話(代)362-6281
東京都港区新橋5丁目36の11 電話(代)432-1251



才 七 真 盛 丸 (貨物船)

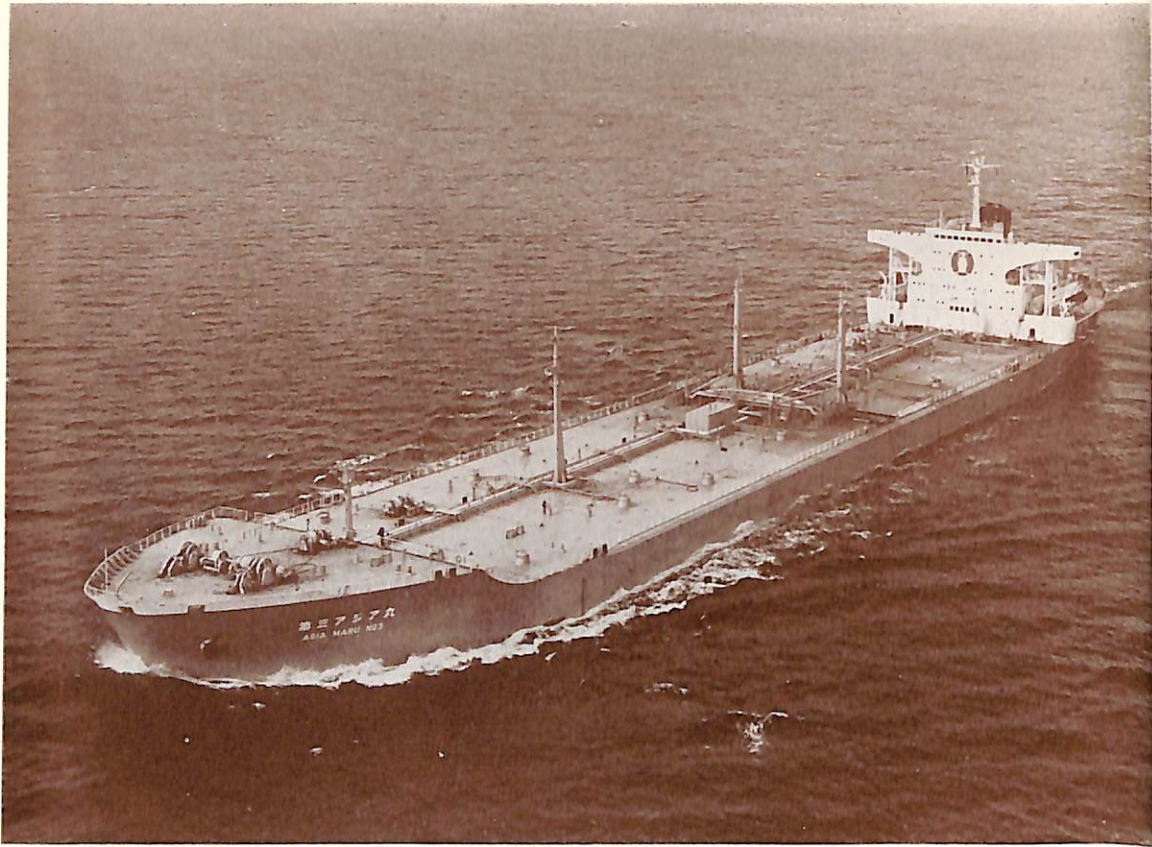


美 島 丸 (貨物船)



昭 山 丸 (散積貨物船)

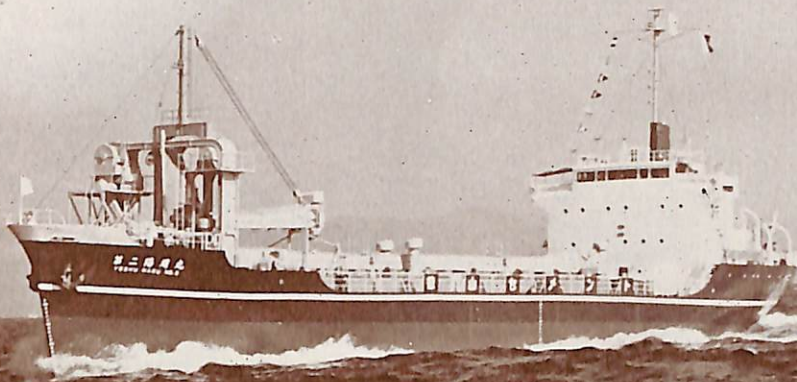
船 名	才 七 真 盛 丸	美 島 丸	昭 山 丸
要 目			
全 長	109.92 m	70.90 m	
長 (垂)	101.90 m	65.00 m	216.40 m
幅 (型)	15.60 m	10.80 m	31.70 m
深 (型)	8.10 m	5.50 m	17.30 m
吃 水	6.657 m	4.971 m	11.50 m
総 噸 数	3,743.89 噸	1,258.50 噸	34,500.00 噸
載 貨 重 量	7,961.59 噸	1,773.68 噸	55,000.00 噸
速 力	13.0 ノット	13.00 ノット	15.0 ノット
主 機	赤坂鉄工製 7 UET ⁴⁵ / ₇₅ 型ディーゼル機関 1 基	赤坂鉄工製 KD 6 SS 型ディーゼル機関 1 基	浦賀スルザー 6 RD 90 型ディーゼル機関 1 基
出 力	2,667 PS × 213 RPM	1,785 PS × 237 RPM	15,000 PS × 122 RPM
船 級	NK	NK	NK
起 工	40-6-30	40-7-19	40-2-18
進 水	40-8-19	40-8-30	40-9-
竣 工	40-10-15	40-11-6	40-11-10
船 主	原商船株式会社	琉球海運株式会社	昭和海運株式会社
造 船 所	尾道造船株式会社	尾道造船株式会社	日本鋼管・鶴見造船所



オミアジア丸 (油槽船)



常盤山丸 (油槽船)



オ 2 陽 周 丸 (撒セメント運搬船)

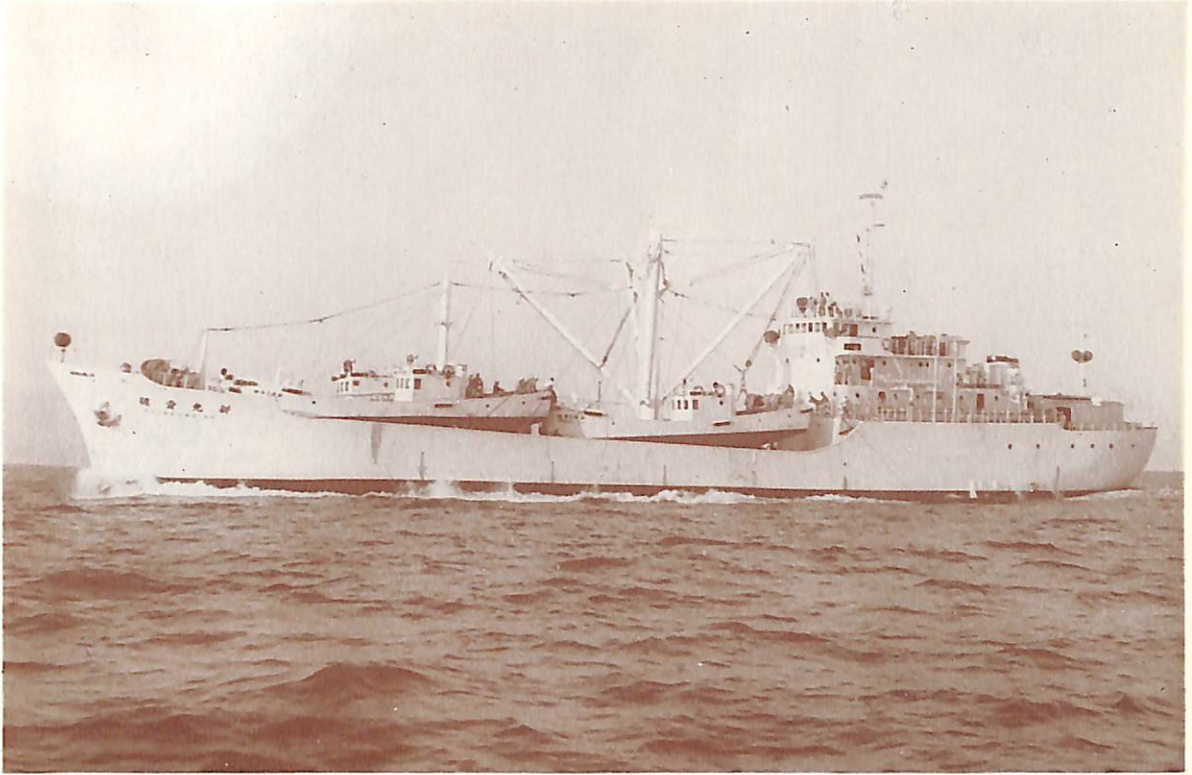
船 名	オ 三 ア ジ ア 丸	常 盤 山 丸	オ 2 陽 周 丸
要 目			
全 長			78.30 m
長 (垂)	227.00 m	225.00 m	73.00 m
幅 (型)	36.50 m	37.20 m	14.40 m
深 (型)	16.40 m	18.60 m	5.70 m
吃 水	12.04 m	12.5965 m	4.712 m
総 噸 数	38,904.00 噸	44,300.01 噸	1,776.97 噸
載 貨 重 量	67,814.00 噸	74,164.00 噸	2,795.68 噸
速 力	(試) 16.95ノット	16.4ノット	14.26ノット
主 機	日立 B&W 884-VT 2 BF -180型ディーゼル機関 1 基	三井 B&W 884-VT 2 BF -180型ディーゼル機関 1 基	木下鉄工製 6 UKNHS 型 ディーゼル機関 1 基
出 力	18,400 PS	18,400 PS×114 RPM	1,850 PS×250 RPM
船 級	NK	NK	
起 工	40-4-16	40-5-15	40-2-12
進 水	40-8-25	40-8-30	40-2-29
竣 工	40-11-12	40-10-30	40-10-18
船 主	山下新日本汽船株式会社	大阪商船三井船舶 株式会社	日通埠頭海運株式会社
造 船 所	日立造船・因島工場	三井造船・玉野造船所	笠戸船渠・笠戸造船所



追 浜 丸 (自動車運搬船)



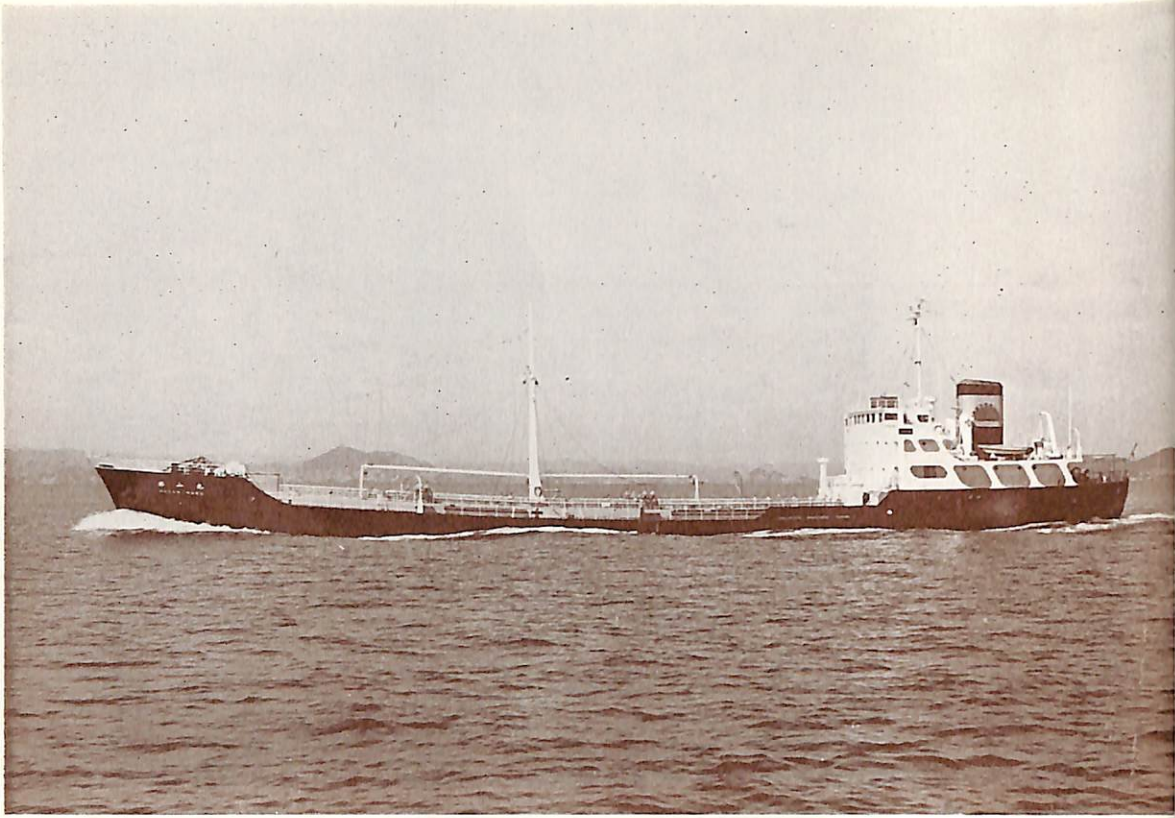
AKORA (船尾トロール漁船)



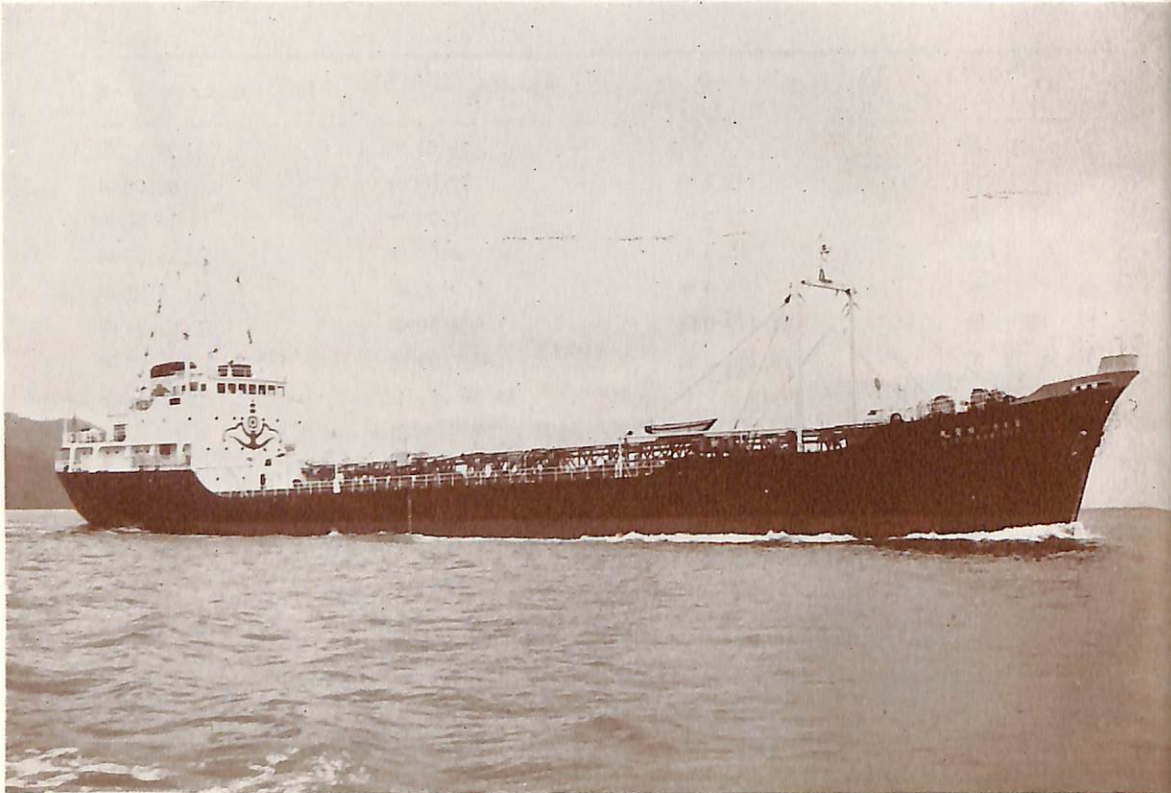
新光壹號 (鮪延縄漁船)

船名	追 浜 丸	AKORA	新 光 壹 號
要 目			
全 長		79.51 m	76.55 m
長 (垂)	142.5 m	72.00 m	69.00 m
幅 (型)	21.6 m	12.00 m	12.20 m
深 (型)	12.5 m	8.00 m	5.50 m
吃 水	9.0 m	5.0135 m	4.95 m
総 噸 数	11,149 0噸	1,979.50噸	1,410.24噸
載 貨 重 量	16,155.0噸	1,847.00噸	1,967.92噸
速 力	(試) 17.13ノット	(試) 14.59ノット	12.2ノット
主 機	日立 B&W 662-VT 2 BF -140型ディーゼル機関 1 基	三井 B&W 735 VBF 62型 ディーゼル機関 1 基	赤坂鉄工製 KD 6 SS 型 ディーゼル機関 1 基
出 力	7,200 PS	(最大) 2,160 PS×310 RPM	2,000 PS×250 RPM
船 級	NK	LR	CR
起 工	40-3-24	40-2-12	40-5-28
進 水	40-8-11	40-5-18	40-8-7
竣 工	40-10-28	40-8-25	40-10-2
船 主	大阪商船三井船舶 株式会社	ガ ー ナ 政 府	SHINKONG OCEAN ENTERPRISE CO (中華民国)
造 船 所	日立造船・桜島工場	株式会社 藤永田造船所	株式会社 金指造船所

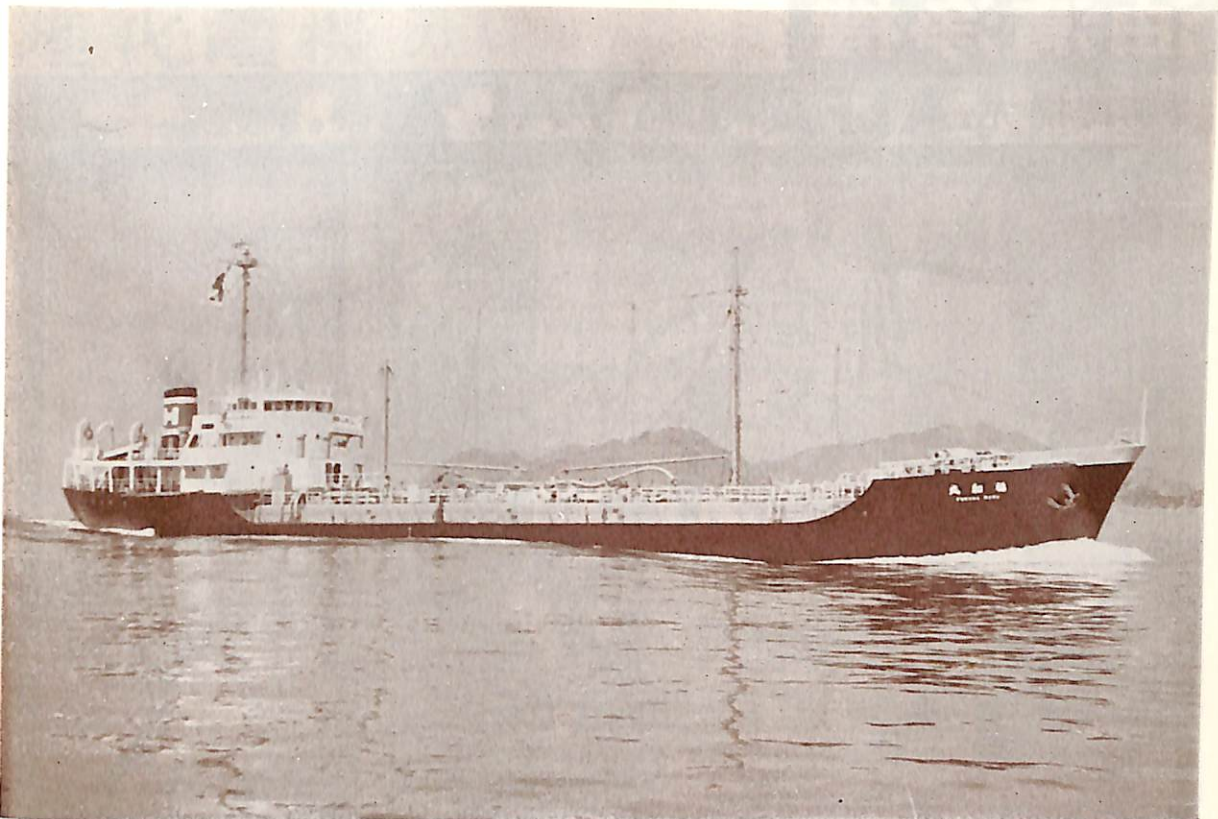
追浜丸 積載自動車数 (日産ブルーバード) 1,200



邦 山 丸 (油 槽 船)



才 七 十 一 日 宝 丸 (油 槽 船)

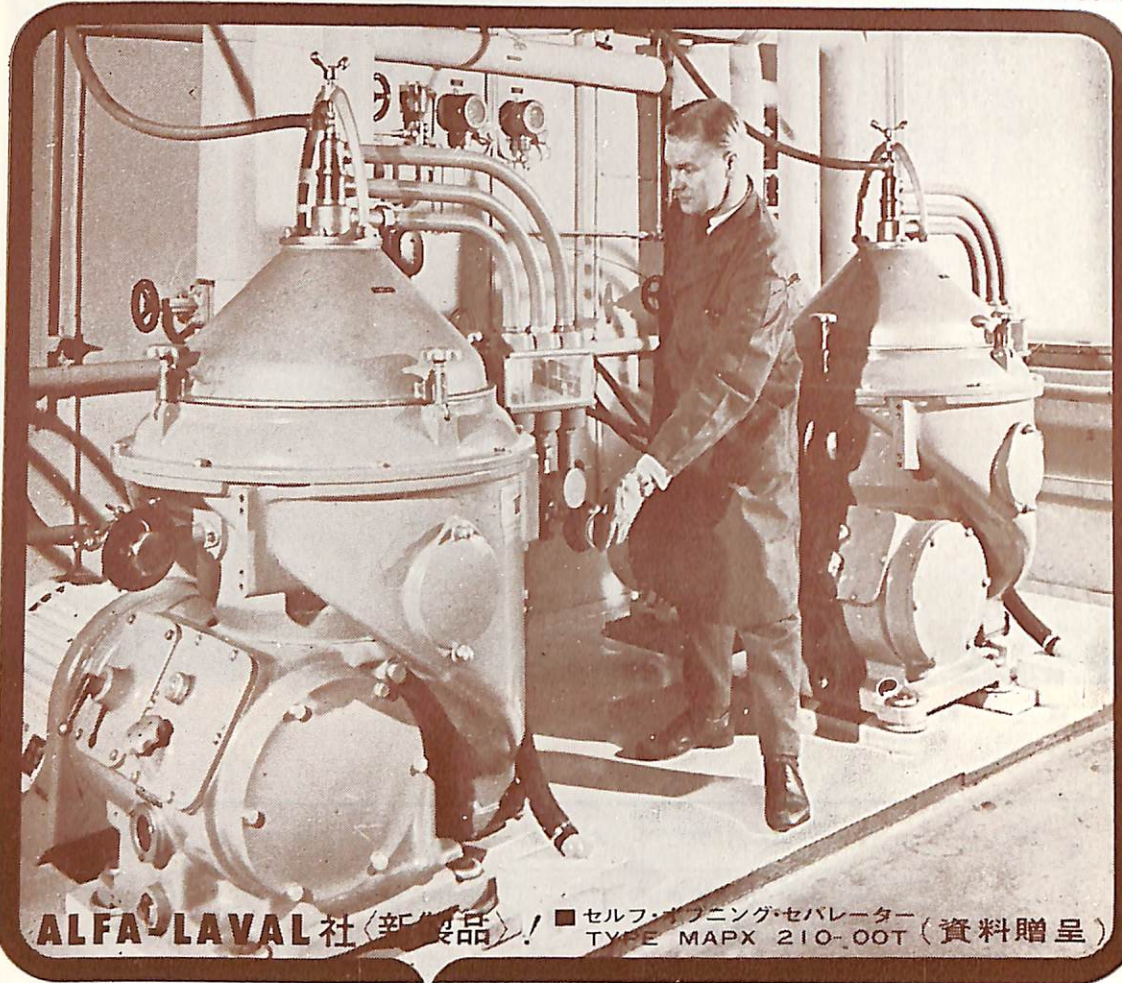


福 和 丸 (油 槽 船)

船 名 要 目	邦 山 丸	才 七 十 一 日 宝 丸	福 和 丸
全 長	80.150 m	88.000 m	84.70 m
長 (垂)	74.000 m	82.500 m	78.00 m
幅 (型)	11.400 m	12.800 m	12.60 m
深 (型)	5.850 m	6.700 m	6.20 m
吃 水	5.450 m	5.900 m	5.50 m
総 噸 数	1,566.58 噸	1,982.10 噸	1,876.56 噸
載 貨 重 量	2,682.51 噸	3,319.52 噸	3,094.72 噸
速 力	11.781 ノット	13.0 ノット	11.0 ノット
主 機	ダイハツ 6 PST 6 M×26 DF 型×2 基	神發製ディーゼル機関 1 基	新潟鉄工製ディーゼル機 関 2 基
出 力	1,300 PS	2,200 PS	850 PS×2
船 級	NK	NK	NK
起 工	40-6-21	40-3-18	40-3-10
進 水	40-8-10	40-7-1	40-7-1
竣 工	40-10-1	40-9-14	40-9-25
船 主	邦洋海運株式会社	特定船舶整備公団 島津海運株式会社	特定船舶整備公団 平和汽船株式会社
造 船 所	瀬戸田造船株式会社	瀬戸田造船株式会社	波止浜造船株式会社

油清浄機

技術提携先 **ALFA-LAVAL A.B.** Stockholm, Sweden



ALFA-LAVAL 社 (新製品)! ■ セルフ・オフニング・セパレーター TYPE MAPX 210-00T (資料贈呈)

□ 燃料油清浄機 (ディーゼル油用・バ
ンカー油用) / 潤滑油清浄機 (ディー
ゼル及タービン用) / 各種 遠心分離機



瑞典アルファラバル会社日本総代理店

長瀬産業株式会社 / 機械部

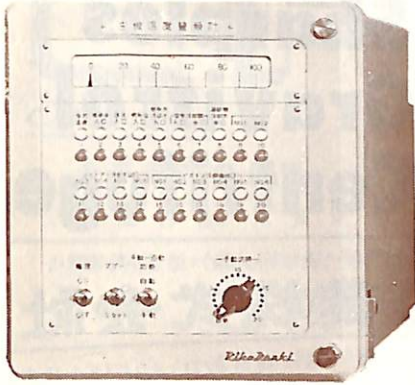
■ 本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル
電話 (251) 1 6 7 4
■ 東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル
電話 (662) 6 2 1 1 大代表

■ 製作及整備工場
株式会社 分離機工場
京都市南区吉祥院船戸町50
電話 (68) 6 1 7 1 代表

理化電機 の

オートメーション計器

スキヤニング・コントロール温度計



PBC型

●カタログ送呈

本器は多箇所温度監視に使用されます。熱電対測温抵抗体から送られる入力信号を自動走査し、一点一点指示すると同時に、警報、制御（ON-OFF）動作をいたします。また無指示で高速走査のものも製作しております。

測定点数 12, 18, 24, 50点



理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区唐ヶ崎町 625 TEL (712)3171(代)
小倉出張所 北九州市小倉区大門町 8 2 TEL 小倉(56)5416

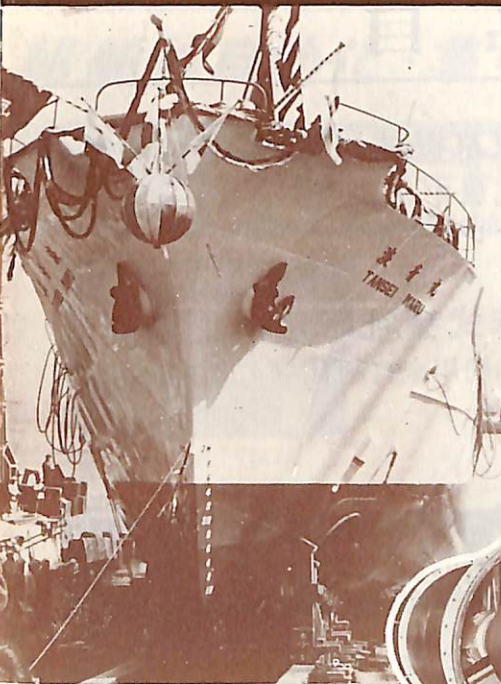
エハラの船用機器

各種船用ポンプ
送排風機
冷暖房機
甲板機械用油圧装置
バウ・スラスト装置
ヒーリングポンプ装置

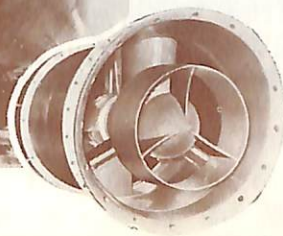


荏原製作所

本社：東京都大田区羽田旭町

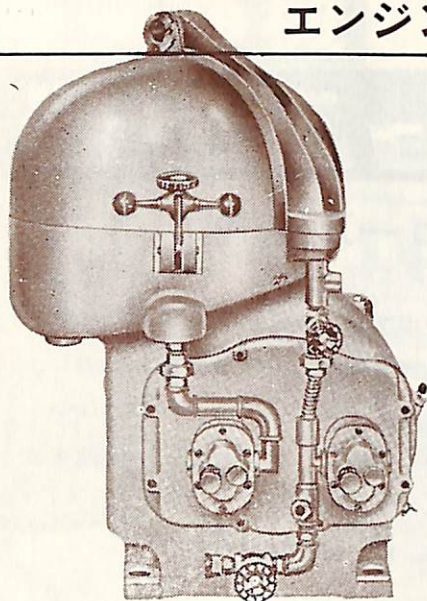


油圧駆動 エハラ バウ・スラスト
東京大学海洋研究船「淡青丸」に装置



エンジン・ルーム自動化への一紀元!

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

Sharples Gravitrol Centrifuge

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

巴工業株式会社

本 社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル) 電話 東京 (271) 4051 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心齋橋ビル) 電話 大阪 (252) 0903 (代表)

営 業 品 目

◇東京機械株式会社製品

中村式浦賀操舵テレモーター
中村式パイロットテレモーター
電動油圧舵取機 (型各種)
(各汽動・電動及電動油圧駆動甲板機械)
揚 錨 機、揚 貨 機、繫 船 機
自 動 テ ン シ ョ ン ウ イ ン チ
電 動 デ ッ キ ク レ ー ン

◇東京機械・北辰電機協同製作

北辰中村式オートパイロット
テレモーター

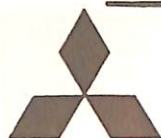
◇株式会社御法川工場製品

船舶用全自動ロータリーオイル
バーナー



東通株式会社船舶機械課

本 社 東京都千代田区神田須田町1丁目23番地2
電 話 (255) 6 1 1 1 (大代表)
支 店 大阪・名古屋・北九州・広島・長崎



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル） 電話（270）8451

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

船舶の自動化・集中制御に *Mitsubayama*

排気・冷却水 軸受・冷蔵倉 電気温度計

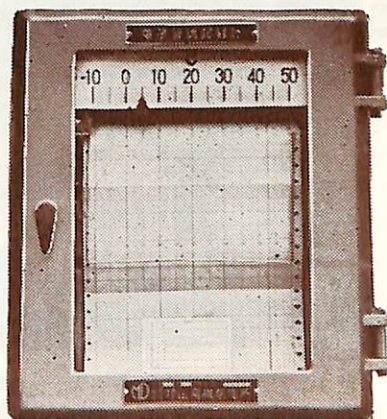


EC形（調節）



EQC形（警報）

指 示
 記 録
 警 報
 調 節



MK形（記録）



村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋

船舶用重油添加剤

カタログ
月号
請求
券

PCC

PAT

178013
192561
238551

請求
ハガキニ
添付
シテ御送付
下サイ



効用

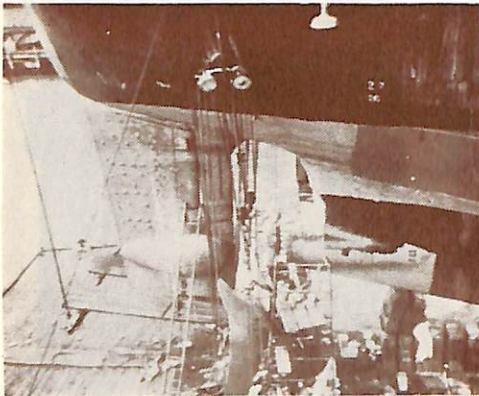
1. 航海中の燃費節減
2. スラッジの分散及び水分離
3. 燃焼設備の保護

日本添加剤工業株式会社

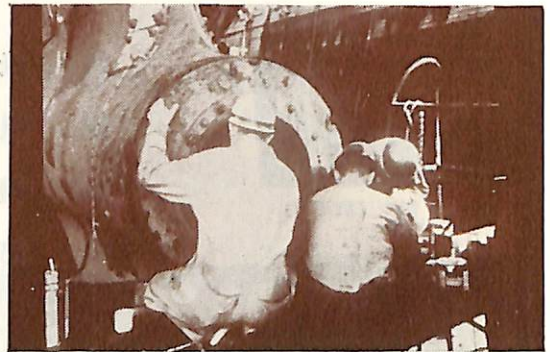
東京支店 千代田区神田鎌倉町 17 252-5402・3881-4
 大阪支店 西区江戸堀北通1・日日会館ビル 443-6 2 3 1-2
 出張所 小倉・名古屋
 本社工場 板橋区志村前野町 1-2 1 960-8 6 2 1(代)

DEVCON®

を船舶修理に!!



Plastic Steel® は摩耗したポンプ、
 亀裂を生じた鋳鉄・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

東京都品川区五反田 5 丁目 1 0 8 岩田ビル
 TEL (4 4 7) 4 7 7 1 (代表) ~ 3
 大阪出張所 大阪市北区絹笠町 9 番地 (大和ビル)
 TEL 大阪 (312) 0666 (361) 8498
 工場 東京都大田区南六郷 2 の 4 TEL (738) 4038

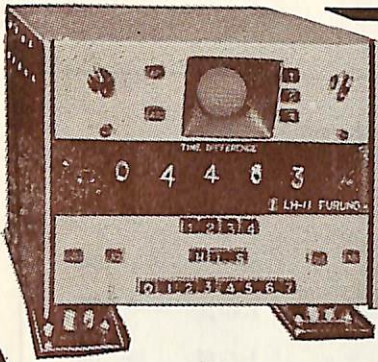
天然社・海技入門選書

船の保存整備	東京商船大助教授	鞠谷宏士	A5	130頁	¥ 350
船舶の構造及び設備属具	東京商船大助教授	鞠谷宏士	"	160頁	¥ 390
沿岸航法	東京商船大助教授	上坂太郎	"	160頁	¥ 280
推測および天文航法	東京商船大教授	豊田清治	"	160頁	¥ 280
航海法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	140頁	¥ 230
海事法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	160頁	¥ 320
海上運送と貨物の船積 (前篇)海上運送概説	東京商船大学教授	田中岩吉	"	140頁	¥ 320
海上運送と貨物の船積 (後篇)貨物の船積	東京商船大学教授	田中岩吉	"	170頁	¥ 390
船用プロペラ	東京商船大学教授	野原威男	"	101頁	¥ 270
船舶運航要務	東京商船大助教授	中島保司	"	170頁	¥ 300
航海計器学入門	東京商船大助教授	庄司和民	"	160頁	¥ 320
操船と応急	東京商船大学教授	米田謙次郎	"	130頁	¥ 350
船用内燃機関(上巻)	前東京高等 商船教授	小方愛朔	"	170頁	¥ 300
船用内燃機関(下巻)	"	小方愛朔	"	190頁	¥ 320
蒸気機関	東京商船大学教授	清宮貞	"	90頁	¥ 200
船用電気の基礎	東京商船大助教授	伊丹潔	"	180頁	¥ 460
燃料・潤滑	東京商船大助教授	宮島時三	"	200頁	¥ 460
電波航法入門	東京商船大学教授	鮫島直人	"	200頁	¥ 480
船の強度と安定性	東京商船大学教授	野原威男	"	160頁	¥ 380
気象と海象	東京商船大学学長 東京商船大助教授	浅井榮資 巻島勉	"	170頁	¥ 480

以下続刊

指圧図	運輸省海 接試験官	西田寛	A5	未定
船用材料	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"
ボイラ用水	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"
機械の運動と力学	東京商船大助教授	小山正一	"	"
機械工作・材料力学	東京商船大助教授 " "	小山正一 真田茂	"	"
船用汽罐	東京商船大学教授	真壁忠吉	"	"
船用補機	東京商船大助教授	小川武	"	"

(送料各70円)



オートトラッキング ロラン

特長

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

船舶用 L-ログ

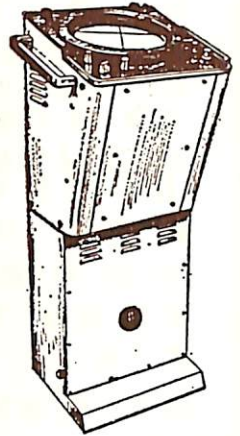
特長

1. 距離範囲 0.8, 3, 8, 16, 30, 45海里
2. 高性能新型アンテナ
3. ジャイロとの連動可能
4. 鮮明な映像と性能の安定
5. 取扱い及び保守が簡単



古野電気株式会社

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



— シリンダライナのトップメーカー —

TP

七つの海で活躍!

酸化防止の潤滑油添加剤

プリコア

(トランク型用)

セブンスター

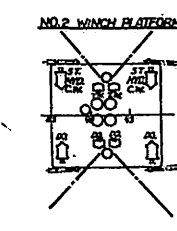
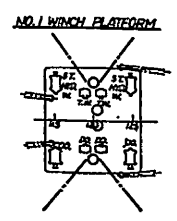
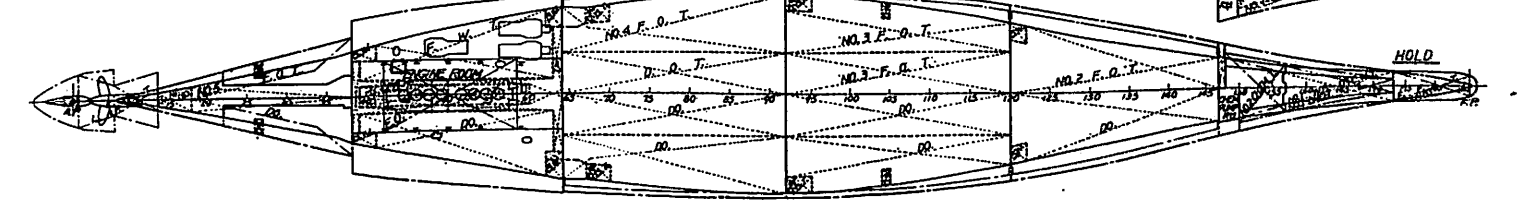
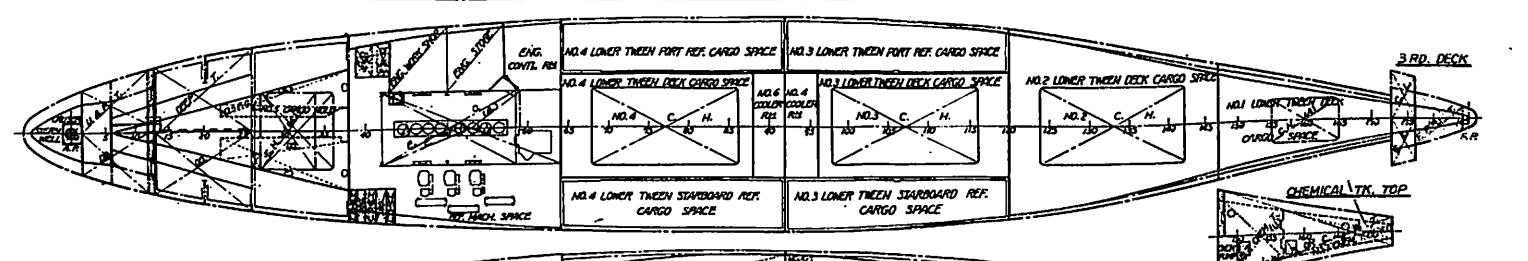
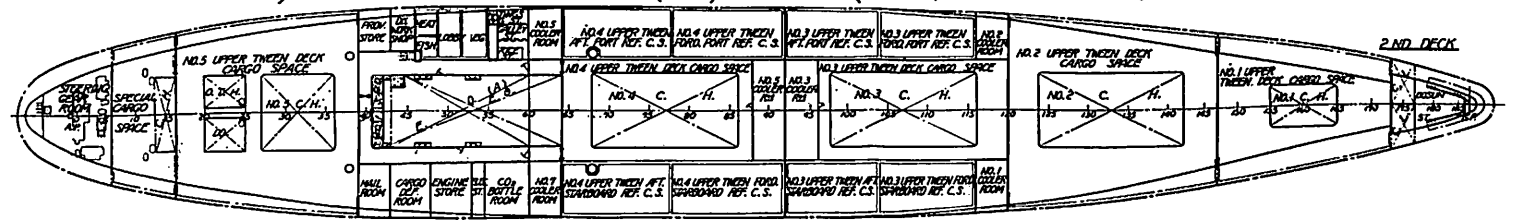
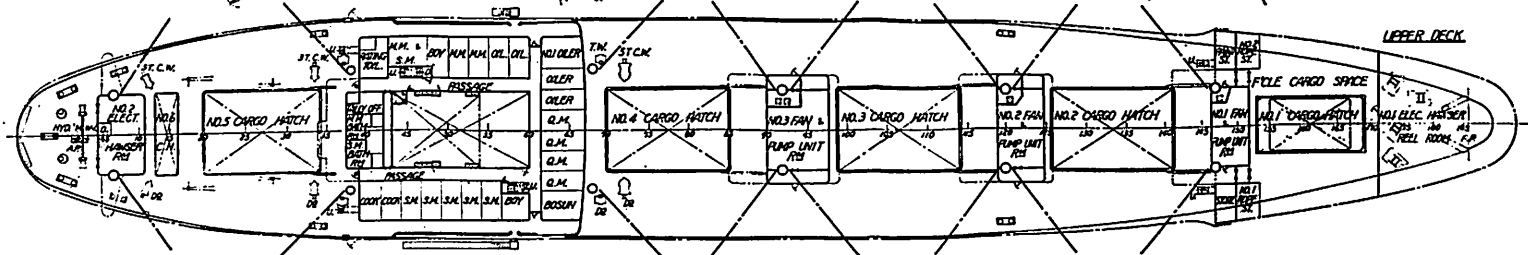
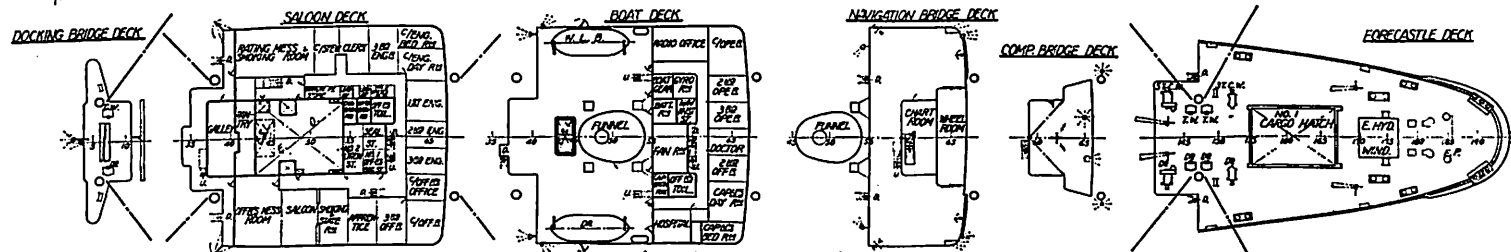
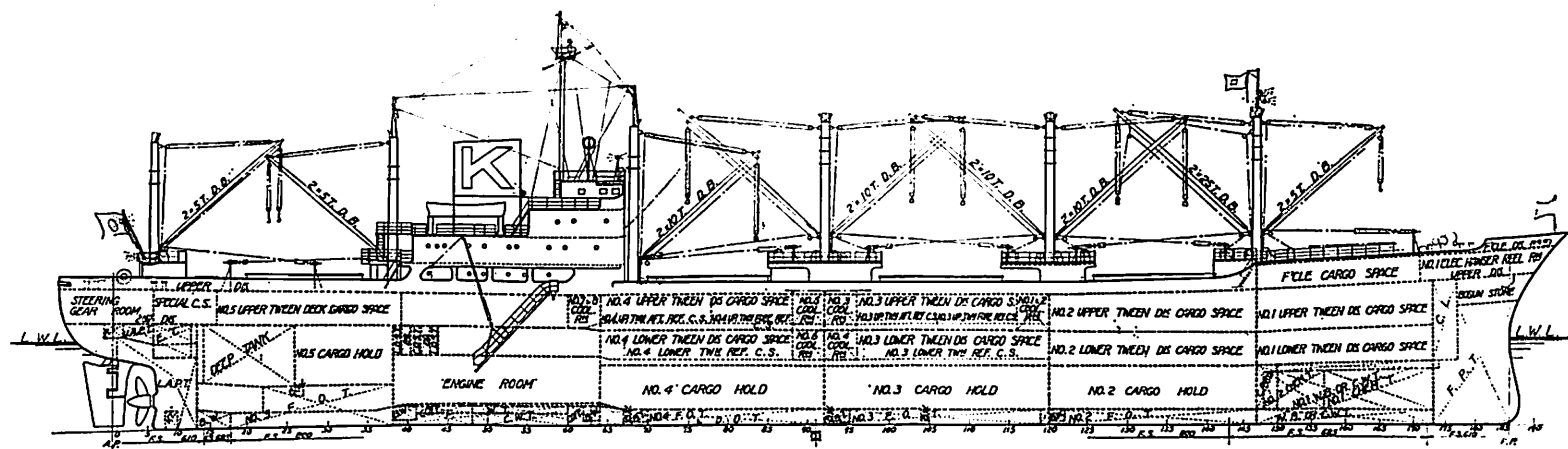
(クロスヘッド型用)

東京都中央区八重洲3-7

帝国ピストンリング株式会社

営業所 東京/名古屋/大阪/北九州/長野/札幌
出張所 神戸/仙台 工場 長野/大阪

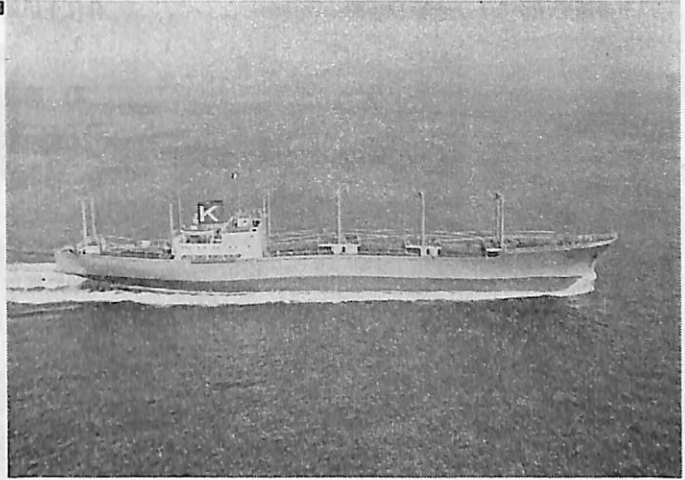
★
カ
タ
ロ
グ
呈
★



丁 抹 丸 一 般 配 置 图

丁抹丸について

川崎重工業株式会社
造船事業部造船設計部



1. ま え が き

丁抹丸は、第20次計画造船として川崎汽船株式会社の御注文により川崎重工業株式会社本社工場において昭和40年2月18日起工、同年6月15日進水し、去る8月9日各種諸試験を滞りなく終了し、無事引渡しを終えた新鋭定期貨物船である。

本船は、日本←→西阿航路並びに日本←→濠洲航路定期貨物船として計画された、同型船5隻の内の第1船で、当社造船設計部の総意を結集して開発したごん新な船型、自動化船みしつび丸を建造した体験と、その運航実績にもとづいて、経済性はもちろんのこと、その実用性を充分研究の上採用した。自動化の諸設備および合理化など、あらゆる面でわが国定期貨物船の最先峰を行くものとして今後の活躍が期待される。以下に本船の特長およびその概要を紹介する。

2. 主要目など

船 級	日本海事協会 NS* MNS* RMC
長さ(垂線間)	140.00 m
幅(型)	21.00 m
深さ(型)	12.50 m
満載吃水(型)	8.875 m
総 吨 数	8,863.32 T
純 吨 数	5,002.74 T
載貨重量	10,784.00 T
速力 試運転最大連続出力 10,000 ps	21,315ノット
満載航海速力(8,500ps, 15%シマージン)	約17.58ノット
載貨容積(冷蔵貨物倉およびディーブタンクを含む)	

ベール 15,180.4 m³

グレーン 16,210.4 m³

主機関 川崎 MAN K 8 Z 70/120 C 型, 2サイクル

単動クロスヘッド型高過給型ディーゼル機関 1基

連続最大出力 10,000 p.s. × 135 r. p. m.

常用出力 8,500 ps × 128 r. p. m

発電機 ディーゼル駆動交流発電機

375 kVA × AC 445 V 60 サイクル ×

720 r. p. m × 3 台

乗組員	甲板部	機関部	事務部	その他
士官	4	5	5	見習1 旅客2
部員	11	8	5	
総計				41名

3. 設 計 方 針

本船は、一般貨物、雑貨および冷凍貨物など、多種類の容積貨物を運ぶ目的のために計画された定期船である。従つて載貨重量はあまり必要とせず、むしろ載貨容積を大きくし、かつ特殊貨物のための貨物倉、たとえば冷凍貨物倉、ケミカルタンクなどが必要である。そのためには主要寸法を大きくする必要があつたが、船の経済性を高めるために極力小さい寸法とした。

一般に速力を小馬力の主機関で確保するためには、船の長さを延ばすことが通常の手段であるが、これも船艀の面よりあまり大型にすることは好ましくない。また、本船は前述の通り、載貨重量があまりいらぬために瘠型にすることによつて速力の向上を計ることもできるが、貨物の積みやすい船倉を確保する上からも、あまり瘠型にすることは取るべきではない。

以上の諸要請からわれわれは本船の設計を行なつて、大容量の一般貨物倉、冷凍倉、ディーブタンクおよびケミカルタンクを使いやすく配置し、しかも与えられた速力を確保したのが本船の姿である。

4. 船型について

本船の主要寸法および船型は前項の諸要請を解決し、より高い経済性を発揮できるように決定されている。

そのためにまず、小馬力の主機関で所要の速力が確保できるように改良型船体線図の開発を行ない、数多くの模型水槽試験を行なつて、容積効率の悪い楕型船型を避けて、方形肥楕係数を約0.6とした。従つて本船は一部に見られるような極端な楕型船ではないが、それにもかかわらず新船型の採用により従来船に比し、主機1気筒相当分の約10%の馬力低減を実現することができた。

次に、一般に高速貨物船においては、満載状態で航行する頻度が少ないので、本船の船型設計に際してはいたずらに試運転速力を上げることをせず、もつとも航行頻度の多い状態で、もつともすぐれた推進性能を発揮できるように設計し、あわせて船首部にはスマートな球状船首を設けて船型全体として造波抵抗を所定の吃水、速力で最小となるようにした。また船尾は直径の大きいプロペラを納めるために、いわゆるマリナー型船尾を採用し、針路の安定性を向上させるために特殊な船尾形状とした。

5. 一般配置について

本船は長船首楼付平甲板型船で、本格的なセミ・アフトブリジを採用しており、機関室前部に No. 1~4 貨物倉、冷凍貨物倉およびケミカルタンクなどを配置し、後部に No. 5 貨物倉、特殊貨物倉およびディーブタンクを設けた。このように容積効率のもつとも良い船体中央部を貨物倉に当て、しかも機関室を極力縮少し、軸路を短くして載貨容積の増大を計つた。

居住区一般配置は、船員の居住性の向上を計るため、すべて個室とし、上甲板上に部員室、サロン甲板およびポート甲板に士官室を、航海船橋甲板には操舵室および海図室をそれぞれ配置した。また調理室、配膳室、士官食堂および部員食堂は、サロン甲板後部に集約配置し、可厨部員の作業動線の円滑化および労力の軽減を計つた。

6. 船体関係

1) 船体構造

本船の構造様式は、上甲板および二重底は縦肋骨式船側、第2甲板および第3甲板は横肋骨式とした。また船

体は上甲板の玄縁山形鋼を除きすべての接手は電気溶接とした。

2) 荷役および係船装置

本船の荷役装置は、航路および積荷の種類などを考慮し、特に新しい方法は採用せず、従来のデリックブーム方式とし、各ブームごとに油圧駆動トップピングウインチを設け作業能率の向上を計つた。揚貨機には、既に数隻の船に採用し、その実績の認められている下記要目の電動油圧揚貨機を備えた。

力 量 (t-m/min)	5×36	5×36	3×36
型 式	電動油圧 油圧モータ -直結	電動油圧 ギヤ-付	電動油圧 油圧モータ -直結
台 数	10	2	6
ワーピング エンド	各 1	各 1	各 1
制御方法	遠隔制御式		

揚貨機の油圧源である油圧ポンプユニットは、各2台の揚貨機に対してそれぞれ1組、総数9組の油圧ポンプを備えている。この内5t揚貨機用の油圧ポンプユニット1組は揚船機に、3t用油圧ポンプユニットはパラレルランニングで船尾係船機用に兼用使用するようにした。

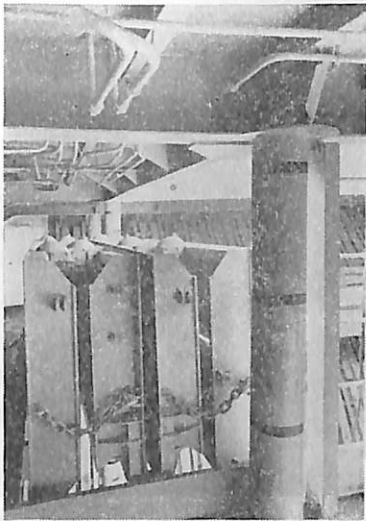
係船装置には、揚貨機の油圧源を兼用する揚船機、係船機を備え、他に船首楼内に4台、船尾甲板室内に2段積型2台の遠隔操縦の出来る電動ホーサーリールを備え係船作業の簡易化を計つた。

3) 倉口および倉口開閉装置

本船の倉口には、すべて鋼製倉口蓋を備え、船首楼甲板のものはメージュ式油圧開閉式、上甲板上 No. 2~No. 5 倉口蓋はマックグレーゴ-シングルプル式、更に第2甲板 (No. 1 C. H. およびディーブタンクを除き) および第3甲板は、川崎フ-ダイハッチアクチュエーター油圧開閉式とし、従来の木製ハッチボードは全廃した。

第2甲板および第3甲板の倉口開閉に採用した川崎フ-ダイハッチアクチュエーターは、当社機械事業部油圧機械部にて開発した、小型で高出力のハッチアクチュエーターで、ハッチカバーの開閉を安全確実にし、荷役能率を高め積貨の安全をもたらすもので、その特長は

- ・ 構造簡単で、しかも長さが短いため、パネルの変形によつて故障を起こすことがない。
- ・ 完全密封構造で、外部への油洩れの心配がない。
- ・ 高圧油圧源によるので、小形軽量である。



中甲板ハッチカバー開放状態



川崎フーダイハッチアクチュエーター（閉鎖状態）

- 内部での油洩れがなく、従つてドリフトがない。
- ビンにより簡単に取付けられ、倉口のプロジェクトエリア内に納まるため、荷役および積貨の障害にならない。

アクチュエーターの構造は、リニアシリンダー、クランク機構および回転軸からなり、これらの機構はすべて内封されている。

ハッチアクチュエーター要目などは下表のとおり。

ハッチアクチュエーターは倉口蓋の2枚のパネルにそれぞれ取付け、相互の回転軸を連結し、2台で1組のハッチアクチュエーターにより180°の回転運動をパネルに与え、倉口の開閉を行なうようになっている。

本装置の油圧源は、上甲板上 No. 2 マストハウス内に設けている2台のハッチ開閉用油圧ポンプユニットによりまかなわれ、各倉口の操作は揚貨機の近くに設けられているハッチカバー用コントロールスタンドにより行なうようになっている。

4) 冷蔵貨物倉

船体中央部のもつとも広い場所に8区画総容積2,050 m³の冷蔵貨物倉を設けている。積荷はあらゆる冷凍貨物が積めるよう、その冷凍方式は既に使用実績のある特殊冷風冷却方式を採用した。また冷凍貨物の船内荷

倉口	パネル数	型式	トルク (T-M)	排油量 (l/stroke)	回転角	油圧 kg/cm ²	台数
UP. DECK No. 1 C. H	8	HA 150 N	3 2	2.32	90°	150/210	8 8
2 ND DECK No. 2 //	6	HA 215 N	10 7	6.55	//	//	4 8
// No. 3 //	6	//	10 7	//	//	//	4 8
// No. 4 //	6	//	10 7	//	//	//	4 8
// No. 5 //	4	HA 150 N	7 4	// 2.32	//	//	4 4
3 RD DECK No. 2 //	6	HA 215 N	10 7	6.55	//	//	4 8
// No. 3 //	6	//	10 7	//	//	//	4 8
// No. 4 //	6	//	10 7	//	//	//	4 8

- 燃料油清浄機
完全自動清浄，スラッジの自動排出を行なう。
- 主要こし器には手動逆洗式を採用した。
- A→C 重油切替は，時間ベースの自動温度調節式自動切替装置とした。
- シリンダー油の給油を重力式自動給油とした。
- 冷却水系統，潤滑油系統，燃料油系統の重要な個所に自動温度調節装置を設けた。
- 主要ポンプに自動切替装置を設けた。

4) その他の合理化

- 燃料油積込みには流量計を設けて積込みを合理化した。
- 機関手差給油を集中給油または自動給油とした。

8. 電気関係

本船の電気設備は，その使用電圧は A.C 440 V，100 V，D.C 22 V の 3 種類となつている。主要電気設備の概要を下記に示す。

- 1) 従来交流 110 V のかわりに交流 100 V を採用して船用として使用可能な汎用電気機器の導入を計り，価格の低減と供給の合理化を計った。
- 2) 主配電盤を機関部制御室に設け，集中制御，監視が出来るようにした。
- 3) 船内電話に相互式電話機を採用して，従来の無電

池電話機と呼出ベルを廃止し，両者のサービスを兼用出来るものとした。

- 4) エンジンテレグラフの自動記録装置を機関部制御室に設けた。
- 5) 水晶制御式電気時計を設け，船内時計の調針業務の合理化を行なつた。
- 6) 無線装置は中波 (500 W) および短波 (800 W) の兼用主送信機，中，中短，短波補助送信機，高性能全波受信機 2 台とし，送信，受信装置の合理化を計った。
- 7) 緊急自動受信機の採用により，緊急信号義務聴取の自動化を計った。
- 8) 模写電送受信装置の採用により，無線業務の合理化を計った。

9. 結 言

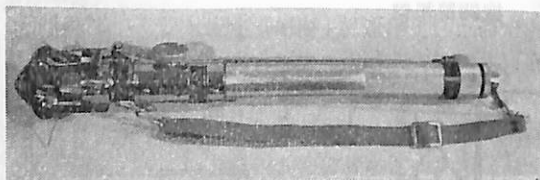
以上，丁抹丸の概要説明を終るが，本船の自動化諸設備については，当社建造船みしつび丸の如きはなばなしさはないが，その実績にもとづいて船の経済性の向上，船内労働の軽減など実際面における自動化および合理化を重点的に取り上げている。また本船の諸設備の採用に関し，御注文主である川崎汽船株式会社の深い御理解と御助力によるところが多く，本紙上をかりて深く感謝する次第である。

西田製作所の NC-携帯用油圧ワイヤーカッター

西田製作所 (京都市 伏見区松屋町 840) で開発製作している NC-携帯用油圧ワイヤーカッターには種々の形式があるが，その中で NC-2.5 A 型 (標準型…切断専用)，NC-2.5 B 型 (切断端子圧着兼用型) は全長 500 m/m，重量 6 kg で，大径から小径までいろいろの材質の線材が切断できる万能型で，漁船，造船所等で多数使用され好評を博している。同型の仕様は次表の通りである。

仕様	名称	ステンレス	ピアノ線	ロッド線	その他の硬鋼線
直 径		1 2%φ	1 2%φ	1 2%φ	1 2%φ
所要時間		5 秒	5 秒	5 秒	5 秒
最高80カーボン迄切断可能					

同器の特長は ① 適合寸法の受双を使用する時は切断面が美しく，変形せず，切口が崩れない。② 小型，軽



NC-2.5 A 型

量である上に如何なる角度でも使用でき，とくに携帯しながら操作できる。③ 油圧のために力がいらず，切断所要時間が従来のカッター類より著しく短縮される。④ 操作が簡単であるため，狭いところでも危険な作業場でも容易に作業できて，災害予防に通じている。⑤ 重要機器部門が内装されているため堅牢であり，過荷重のための安全装置があるので故障がない。⑥ 被切断材質毎に替双ができるので能率よく，経済的である。⑦ 価格低廉でアフターサービスが行届いている。⑧ ダイスをつけると，端子およびリング等の圧着もできる，等。

船舶内電気回路の短絡電流と その保護について

森 英 夫
電 気 試 験 所

まえがき

船舶、艦艇内に用いられる電気設備は、エレクトロニクス用など弱電流機器を除いて、事故時には短絡電流が流れ、機器・設備を損傷し、停電を来し、艦船の機能を低下させる原因となるので、適切な保護装置を用いて、これらの被害を最少限に食い止め、給電の継続を維持しなければならない。

しかるに保護設備は、経済や重量の軽減などと相矛盾するもので、適当な所で妥協しなければならない。その妥協点は、もし短絡電流による被害が生じたとしたら、どの位の被害となるか、もつと割り切つて幾らの損害になるかということと保護設備への投資とのバランスでまゐる。実際はこのような抽象的な考え方だけで定められるわけではなく、詳細な事故統計に基いた統計的考察の膨大な作業と、それに基いた経験的判断とが必要であるが、今のところ概念的考察に止めておこう。

艦船に必要な電気設備は今や次第に増大して来ている。その結果は発電機容量の増大、ひいては短絡電流の大きさの増大、電気回路網の複雑化を来し、その保護装置も急激に大容量化、高性能化が要求されて来る。それは、事故時の被害の大きさ、その波及範囲の拡大、従つて艦船の機能の低下が著しくなるからで、その度合は発電機容量の増大に比例する以上に急激である。それは、短絡電流の効果は、電流の2乗に比例した作用をもつものが多からである。

この種問題は数年前から着目され出し、わが国においても電気協同研究会において船内短絡電流専門委員会(昭和34年~35年)、日本電機工業会内船内短絡電流調査特別委員会(昭和35年~)などによつて調査研究されてきた。一方、これらの基準として従来とられていた英国ロイド、アメリカ AB、日本 NK などの国際的統一が IEC 国際規格 (International Electrical Commission) の技術委員会 T.C. 18 (Electrical Installation in Ships) において取上げられている。

これらの調査研究の主眼は、短絡電流の算定法、保護機器と保護方式、保護協調の推奨などであるが、これらの調査研究を進め、推奨をするには、前にのべた保護の基本の考え方に立戻らなければならない。この辺の基準の考え方の普遍的統一がなければならないし、それは国民生活レベルにも反響するようなものである。

本文は、これらに関連した幾つかの問題を取り上げて解説してみたいと思う。

先に、中山氏の報告「商船々内短絡電流計算に関する諸問題 (1), (2)」"船舶", 昭和35年4,5月号 p 419, p 537 があり、参考とされたい。

1. 船内電気回路の保護

一般に電気回路は種々の原因で過負荷 (overload) や短絡電流 (short circuit current) が流れ、機器に損傷を与え、ひいては火災や停電の事故になることがある。このような過電流 (overcurrent) は機器の定格電流を越え短絡電流に至るまでのすべての電流に対して、適当な保護装置 (protective device) で保護されなければならない。しかも、その保護装置の種類の選択、配置および動作特性は、

(1) 如何なる場所にも発生した事故は、それが他の健全な回路への給電の支障にならないようにし、給電の継続をできる限り可能にすること。

(2) 機器および回路への損傷をできる限り少くし、火災などの発生のないようにすること。

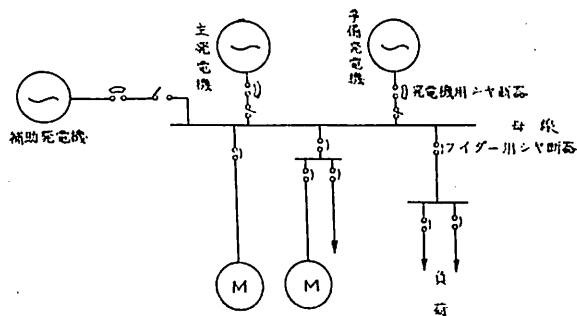
を目的として、自動的に動作するようにしなければならない。

過電流は、熱的および電磁力の作用が考えられるから、すべての直列機器が、予想される電流とその流通時間の間、これに耐えうることも肝要である。

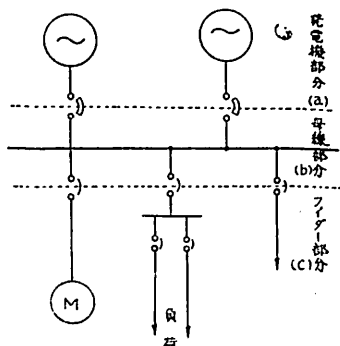
これらの事柄を一般的に議論するには、電源の構成、電源電圧、交直流の別、3相3線式、4線式の別、中性点接地方式、母線方式、負荷の種類、などによつて異つてくるが、ここでは、大形商船で、配電方式が3相交流、450 V, 60 Hz、中性点非接地のばあいを採り上げて見よう。

電気回路を概念的に画くと第1図の如くに示せる。すなわち、単一母線 (より高級な母線方式も考えられるが) に連る発電機群とこれらから直接または分電盤を通して負荷が接続されるが、短絡電流に着目するばあいは負荷を回転機と非回転機に分けて考える。なぜならば、回転機は、それが常時電動機として動作しているものも、短絡時には電流の供給源となるからである。

さて、過負荷保護についてはしばらくおき、短絡保護 (short circuit protection) について以下述べよう。



第 1 図



第 2 図

第 2 図に保護の面から電気回路を抽象的に画くと、保護機器すなわち、しや断器、ヒューズあるいは継電装置の設置される場所で次の 3 つに分けられる。すなわち発電機部分、母線部分、フィーダ部分である。

発電機部分の保護は従来あまり考えられていない。原動機の事故に対しては、逆力継電器、発電機の事故に対しては、陸上で使用している電流差動保護方式の適用が考えられるが、これらは今の所将来の問題として残されている。

第 2 に母線部分は重要である。図の如き単母線方式は、それ自身初歩的な構成であるので、母線部分における故障は全停電となる。もし、重要負荷 (essential load) と非重要負荷 (non or semi-vital load) とを分離する必要があつたり、更に高い供給信頼度が必要となるばあいは複式母線や環状母線 (ring bus) などを採用し、事故時に区分しや断器を動作させるなどのことが考えられなければならない。単母線方式においては、発電機と母線はフィーダの故障に対して不動作となるようにフィーダ用しや断器に対する時間的協調をとり、最後まで母線が生きているようにしなければならない。

第 3 のフィーダ部分の保護は、事故の発生確率の最も多い部分で、かつ、各フィーダ毎の選択しや断

(discrimination) が確実にできることが必要である。すなわち、いずれの事故もその点から見て電源側のもつとも近い所の保護装置が速にかつ確実に事故電流をしや断しなければならない。

しかしながら、電源容量が増大してくると、おのおののフィーダのしや断器がその出口の短絡電流をすべて確実にしや断できるようにするのはかなり高価な保護設備とならざるを得ない。その定格しや断容量の大きさと、しや断器の数の多いことが原因である。

この対策として、後備保護しや断器 (back up circuit breaker) を利用することが考えられている。それは幾つかのフィーダをまとめてその短絡電流の最大のものでしや断できる後備しや断器を置き、その先には、その点の短絡電流に対して十分ではないが過電流に耐えられるしや断器をおく方法である。しかし、このばあいには、被保護しや断器 (あるいはヒューズ) と保護しや断器 (あるいはヒューズ) との間に次のような条件が成立しなければならない。第 1 は、2 つのしや断器が、それぞれ守備範囲を明かにし、被保護しや断器のしや断しうる範囲では後備保護は動作しないこと。それ以上のばあいには、被保護しや断器や過電流の流れるケーブルなどの機器が、保護しや断器のしや断できる時間の間大電流に耐え、以後の使用に本質的な支障のないようなことが必要である。このような条件を満足させるためには、個々のしや断器、ヒューズ、ケーブルなどの組合せについて定量的に検討されなければならない。

Back up 方式は、以上の点があうまういつたばあいに経済的な方式であるが、元来、保護の原則である事故を局部に限定し、供給の継続を最大限に維持するという点からいうと多少低級な方法と考えなければならない。従つて供电の信頼度を上げなければならないような重要負荷 (essential load) には選択しや断方式を適用し、非重要負荷に back-up 方式を適用することも一法である。

近年、保護方式や保護機器の選択・適用の問題が重要視される理由の一つに、短絡電流の大きさを推定する方法がある。その第 1 の重点は、予備発電機を短絡電流の算定とこれによる保護機器の選定方法にある。すなわち、ごく短時間であつても、電源に並列される発電機をすべて供給源とするときは、短絡電流もそれだけ大きくなり、従つて保護機器のしや断容量従つて価格が大きくなるが、そのようなケースは時間的に言つてもごく僅かで、このようなばあいに事故が発生することを想定して保護機器を適用する必要があるであろうかという議論が行われて来た。この問題を決定するためのデータをとるには、かなり広範囲にかつ詳細な事故統計などが必要で

あるが、IEC 国際規格などでもかなり議論され、最近の I. E. C. 推奨規格「Pub, 92-4 (1965) Electrical Installations in Ships, Part 4, Switchgear, electrical protection, distribution and controlgear」では、Chapter XIII, -electrical protection の章で、同時に接続される発電機の最大の数を含めるというように定められ、各国とも、この方向に進んで行くと思われるので、今後は、予備発電機を含めた短絡電流を基準に採ることが推奨されることとなる。このことは、前述したように、保護機器の価格の増大という結果になるので、別の面で、安全性をそこなうことなく、何らかの方法で在来の方式の無駄をはぶいて、より合理的な経済的な方法を検討しなければならないという要求を強めるものと判断されよう。

2. 短絡電流の算定法

以上述べたように、電源容量が増加し、配線が複雑となり、予備発電機を短絡電流供給源に考慮しなければならないとなると、第1に短絡電流の大きさをかなり正確に想定することによって合理化された保護方式を決定することが経済的にも重要な要素となる。反面、短絡電流は元来複雑な形でしか求められないから、非常に正確に実際の短絡電流を予測することは、複雑な関係式とこれに用いる諸機器の個々の定数を正確に求めなければならない。このような手段は、多くの場所での短絡電流を求めるのに相当の時間と労力を要することとなり、必ずしも実用的でない。そこで、出来るだけ合理的な値を求められてかつ簡便な短絡電流推定法を考えなければならない。

前述の電気協同研究会や日本電機工業会の委員会もこの点に重点をおいて関係専門家の御協力を得て作業を進めた。その結果とその後の調査結果を加えて、現時点での推奨しうる方法を以下にのべよう。

若干の予備知識を先にのべると、まず第1に短絡電流の種類と規約がある。船内の電源は発電機であるために、短絡発生後にインピーダンスが時間的に変化すると

ともに、短絡の発生瞬時や発生したかたによつて複雑な波形を示す。たとえば、第3図のように、短絡電流中の交流分(または対象分 symmetrical component)と直流分とに分けて考えることができ、それぞれは時間的に変化するとともに、直流分の入り方は相によつて異なる。従つて、短絡発生時からの時間によつて、また必要な量の種類によつて表わし方と求め方が異なる。たとえば、1個の発電機だけを対象に考えるばあいでも、発電機の永久短絡電流を求めるばあいには、発電機の同期リアクタンス (X_d) を用いて交流分のみで求められるが、短絡直後の短絡電流は、発電機の次過渡リアクタンス (X_g とする) を用いかつ交流分のみを求めるばあいと直流分の含まれた非対象(実効)値 (asymmetrical value) を求めたいばあいとあり、後者では直流分が最大に入るようなときの値を実効値で求めた値を最大非対象実効短絡電流 I_{max} で示すと

$$I_{max} = \sqrt{\left(\frac{X}{\sqrt{2}}\right)^2 + Y^2}$$

$\begin{cases} X = \text{交流分実効値} \\ Y = \text{直流分波高値} \end{cases}$

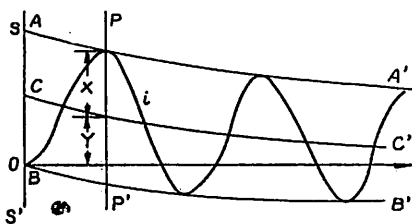
となる。

以下に述べるような保護機器のしや断容量を求めるばあいには、近年はしや断器やヒューズの定格しや断容量を表現する方法が短絡発生後 $\frac{1}{2}$ サイクルの瞬時における交流分実効値で表わすように統一されつつあるので、主としてその値を示すように試みた。

保護機器の選定に際しての定格しや断容量決定のための短絡電流を求めるには、その保護機器がしや断しなければならないであろうと考えられる最大のもを求めなければならないから、短絡は3相の金属短絡で、しや断器の端子でしかも最大の短絡電流を与える場所の短絡を想定し、かつしや断器がインピーダンス零の金属バーであると想定する。そのような時の短絡電流はよく推定短絡電流 (prospective short circuit current) (あるいは規約短絡電流) と呼ばれる。

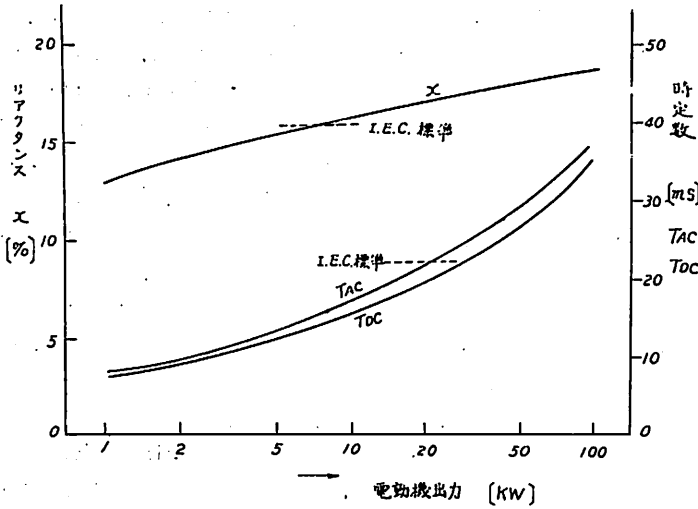
次に誘導電動機が短絡地点へ供給する電流について述べよう。これは誘導電動機の短絡電流への寄与とよば

れ、短絡直後 $\frac{1}{2}$ サイクル程度の短絡電流を求めるときには重要である。誘導電動機が短絡時に発生する電流は詳細に求めると電源周波数とやや異なる周波数の電流となるがごく近似的に見ると同期発電機とほぼ同様に交流分と直流分との和と考えることが出来、いずれの成分もほぼ数十 ms (2~3 サイクル) で減衰してしま



i: 短絡電流
 SS': 短絡瞬時
 AA': 電流波の包絡線
 BB': 規定の時点
 PP': 規定の時点
 CC': AA' および BB' 間の線軸に平行な距離の二等分線
 X: しや断電流の交流分中
 Y: しや断電流の直流分中

第3図 短絡電流の交流分と直流分



第 4 図

うものである。I.E.C. では、次の如き数値が標準として与えられている。すなわち次過渡リアクタンスは16%で、短絡時には定格電流を I_n として $6.25 I_n$ 、1 サイクル後に $2.5 I_n$ 、2 サイクル後に I_n の如く減衰し、短絡直後の直流分を考慮した実効値は $8.0 I_n$ であるとしている。

わが国では、特にこの点について実測や計算によって詳細に求めた。その結果は、第4図の如く電動機出力によってリアクタンス X および交直直流の減衰時定数 T_{AC} 、 T_{DC} が変化することを求め、第1表の如き結果を得た。電動機は多数使用されており、それらが出力も異り、同時に接続される数も変化しているから、これらの総合として如何に寄与するかは必ずしもはつきりしない。IEC では、常時 (normally) 同時に接続される電動機の最大数をとるものとしているが、発電機定格電流の80%の電動機負荷があるとして算出することとした。

次に、回路的な複雑さによって考慮しなければならぬ

い事項がある。それは、発電機が複数であり、母線を通してフィーダーに供給されるばあいは、電源が2つ以上であつてこれから出る短絡電流は同じフィーダーを通つて行くために回路網として単純な計算ではでてこない。かつ、短絡電流を制限するインピーダンスとして発電機は主としてリアクタンスであるが細いフィーダーになると抵抗分もきいてくる。これらの扱いは簡易計算法では、幾つかの係数とグラフなどを用いて算出することが便利である。

以上の如き諸要素と精度のよい近似法を用いて、次の如き計算法が推奨される。

すなわち、短絡発生後 $\frac{1}{2}$ サイクルの3相短絡電流の交流分 I_{avo} と非対象実効値 I_{max} とは、次式で与えられる。

$$I_{avo} = A_1 n I_g + B_1 \{ (n + \alpha) I_{gs} + 0.48 I_g \} \dots \dots \dots (1)$$

$$I_{max} = A_2 n I_g + B_2 \{ (n + \alpha) I_{gs} + 0.48 n I_g \} \dots \dots \dots (2)$$

ただし、

I_g = 発電機の定格電流

I_{gs} = 発電機の無負荷短絡電流

n = 常用発電機台数

α = 予備発電機台数

A_1, B_1, A_2, B_2 は第5図による係数

また、 I_{gs} は、次の2つの方法で求める。

(1) 次過渡リアクタンス x_d'' の既知のばあい

$$I_{gs} = \frac{450 / \sqrt{3}}{x_d''} \dots \dots \dots (3)$$

(2) x_d'' の不明のばあい

第 1 表

		リアクタンス ($x_1 + x_2$)	T_{AC} (ms)	T_{DC} (ms)	最大対称電流 (実効値 0%)	最大非対称電流 (第1波瞬時値)
I E C	1965	0.16	22	7.7 (推定)	$6.25 I_n$	$8.0 I_n$
米 軍 規 格		0.19	24.4 (推定)	65 (推定)	$4.95 I_n$ (抵抗分 0.07 を考慮)	$7.0 I_n$
Huening	10 kW	0.25	17~25	15	$4.0 I_n$	
	50 kW	0.25	20~48	20~23	$4.0 I_n$	
今回の調査	2 kW	0.14	10	9.5	$7.14 I_n$	$6.82 I_n$
	10 kW	0.162	16.5	15.5	$6.18 I_n$	$7.72 I_n$
	50 kW	0.18	28.7	27.2	$5.56 I_n$	$8.57 I_n$

第2表 k_m, k_r

常用発電機台数	予備発電機考慮せず		予備発電機考慮	
	k_m	k_g	k_m	k_g
1	2.60	1.625	4.05	1.33
2	2.60	1.625	3.33	1.43
3	2.60	1.625	3.08	1.48

例えば母線短絡電流は

$$I_{avo} = 2.8 n I_g + 1.31 \{(n + \alpha) I_{gs} + 0.48 n I_g\} \dots\dots\dots (7)$$

$$I_{max} = 3.2 n I_g + 1.50 \{(n + \alpha) I_{gs} + 0.48 n I_g\} \dots\dots\dots (8)$$

となる。

次に計算例を示す。

800 kVA 発電機 極数 $p=6$ 短絡比 $r=1$, 常用 $n=1$ 台, 予備 $\alpha=1$ 台のばあい。まず母線短絡電流を求めよう。

x_d'' は不明として,

$$I_{gs} = \frac{1.28 \times 800}{3\sqrt{6}} = 5700 \text{ (A)}$$

すなわち, 1台の発電機による短絡電流交流分は $\frac{1}{2}$ サイクル後に, 5630 A である。

定格電流 I_g は

$$I_g = \frac{800 \times 1000}{450 \times \sqrt{3}} = 1025 \text{ (A)}$$

従つて

$$I_{avo} = 2.8 \times 1 \times 1025 + 1.31 \{(1+1) \times 5700 + 0.48 \times 1 \times 1025\} = 18470 \text{ (A)}$$

フィーダーの先にある Power Section Box (PSB) における短絡電流については, そのフィーダーの長ささと太さによつて異なるが,

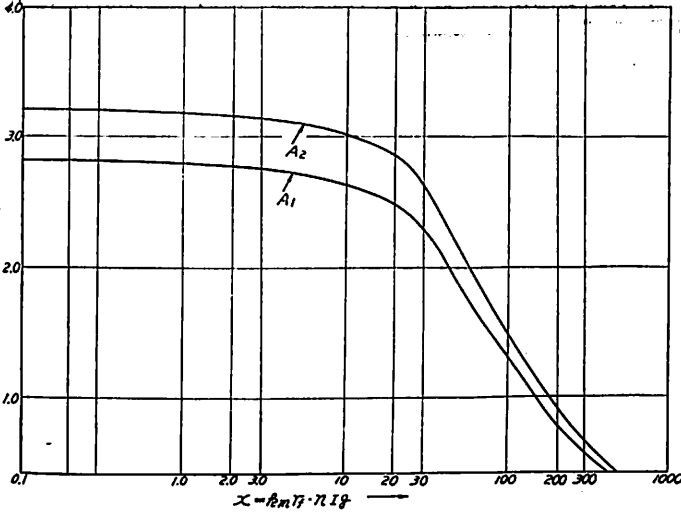
一般に抵抗 r_f がきいてくるので, 次の如く算出する。

ケーブルの定数は第3表 a. b. c の如くであるから, もし, 断面積 0.007 in^2 のもの 25 m と, 0.0145 in^2 15 m の2つの場合をとつて考えると, 前者の抵抗は $r_{f1} = 0.112 \Omega$, 後者の抵抗は $r_{f2} = 0.0322 \Omega$ であるから, まず (5) (6) 式で x, y を求める。

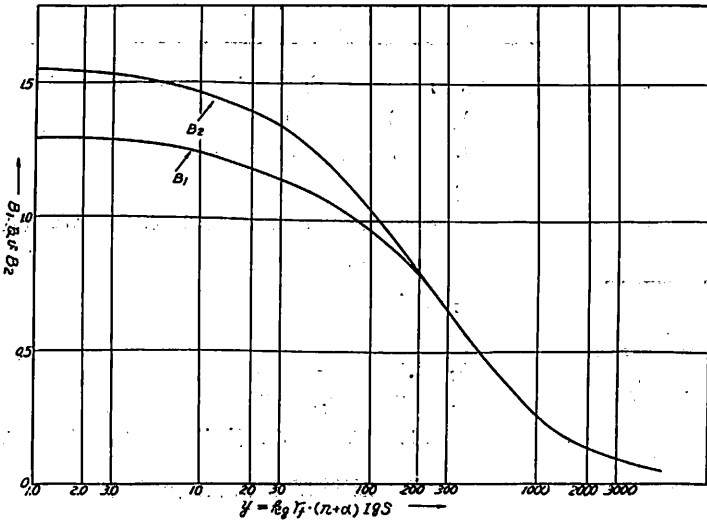
$r_{f1} = 0.112 \Omega$ に対して

$$x_1 = k_m r_{f1} n I_g = 4.05 \times 0.112 \times 1 \times 1025 = 465$$

$$y_1 = k_g r_{f1} (n + \alpha) I_{gs} = 1.33 \times 0.112 \times 2 \times 5700 = 1700$$



第5図 (a) x と A_1, A_2



第5図 (b) y と B_1, B_2

$$I_{gs} = \frac{[\text{kVA}] \times r \times 10^4}{450 \times \sqrt{3} \times \sqrt{p}} = 12.8 \times \frac{r[\text{kVA}]}{3\sqrt{p}} \quad (4)$$

ただし $r =$ 短絡比 $= 1.0 \sim 1.3$

$[\text{kVA}] =$ 定格容量

$p =$ 極数

次に, A_1, B_1, A_2, B_2 を求めるには,

$$x = k_m r_f n I_g \dots\dots\dots (5)$$

$$y = k_g r_f (n + \alpha) I_{gs} \dots\dots\dots (6)$$

により第5図で求める。ただし

$r_f =$ フィーダーの抵抗
 k_m, k_g は第2表による。

第3表(a) AB電線定数表

寸法 (c/m)	R (Ω/km)		x (mH/km)	
	50°C	60°C	TRI	TVI
600	0.0685	0.0709	0.262	0.262
550	0.0748	0.0774	0.265	0.265
500	0.0815	0.0843	0.261	0.261
450	0.0906	0.0937	0.263	0.263
400	0.102	0.106	0.265	0.265
350	0.117	0.121	0.268	0.268
300	0.137	0.142	0.273	0.273
250	0.164	0.170	0.278	0.278
212	0.192	0.199	0.274	0.274
168	0.244	0.253	0.280	0.280
133	0.309	0.320	0.288	0.288
106	0.389	0.403	0.297	0.297
83	0.491	0.508	0.305	0.305
66	0.619	0.641	0.301	0.301
52	0.782	0.809	0.310	0.310
41	0.987	1.02	0.321	0.321
33	1.24	1.28	0.330	0.330
26	1.57	1.62	0.343	0.343
20	1.97	2.04	0.356	0.356
16	2.49	2.58	0.381	0.381
10	3.96	4.10	0.381	0.395
6	6.30	6.52	0.397	0.427
4	9.87	10.21	0.428	—
2	15.01	15.53	0.451	—

備考 2心の1線分の値を示す。

第3表(b) LR電線定数表(その1)

寸法 (in ²)	250V 3心ゴム絶縁電線		660V 3心ゴム絶縁電線	
	R (Ω/km) 51°C	X (Ω/km) 60 c/s	R (Ω/km) 51°C	x (Ω/km) 60°C
0.002	16.34	0.187	16.32	0.161
0.003(単)	9.86	0.136	9.86	0.159
0.003	10.51	0.127	10.51	0.149
0.0045	6.97	0.123	6.97	0.144
0.007	4.48	0.120	4.48	0.137
0.01	2.96	0.118	2.96	0.129
0.0145	2.15	0.111	2.15	0.122
0.0225	1.42	0.105	1.42	0.115
0.03	1.11	0.104	1.11	0.111
0.04	0.794	0.0980	0.794	0.108
0.06	0.524	0.0986	0.524	0.102
0.1			0.312	0.0961
0.15			0.212	0.0958
0.2			0.166	0.0946
0.25			0.127	0.0946
0.3			0.104	0.0926
0.4			0.0773	0.0917
0.5			0.063	0.0912

第3表(c) LR電線定数表(その2)

寸法 (in ²)	660V ワンスキャンブリック絶縁電線	
	R (Ω/km) 71°C	x (Ω/km) 60 c/s
0.007	4.79	0.115
0.0145	2.30	0.106
0.0225	1.52	0.101
0.04	0.850	0.0973
0.06	0.560	0.0928
0.1	0.333	0.0882
0.15	0.227	0.0855
0.2	0.171	0.0836
0.25	0.136	0.0836
0.3	0.111	0.0825
0.4	0.0826	0.0825
0.5	0.0674	0.0815
0.6	0.0554	0.0805
0.75	0.0451	0.0805
1.0	0.0324	0.0792

この x_1, y_1 から $A_1 B_1 A_2 B_2$ を第5図で求めると

$$A_1=0.38 \quad A_2=0.44$$

$$B_1=0.15 \quad B_2=0.15$$

よつて

$$I_{ave}=0.38 \times 1025 + 0.15 \times (11400 + 490) = 2170 \text{ (A)}$$

同様に $r_{f2}=0.0322 \Omega$ に対して

$$x_2=134$$

$$y_2=490$$

$$A_1=1.12 \quad A_2=1.30$$

$$B_1=0.47 \quad B_2=0.47$$

$$I_{ave}=1.12 \times 1025 + 0.47 \times (11400 + 490) = 6750 \text{ (A)}$$

3. 短絡電流と保護機器の協調

以上の如き短絡電流の推定が実際の値とどの程度の誤差があるであろうか、また、別の面では、他の計算法との違いはどうか。今、米海軍関係の規格における計算法による結果と比較してみよう。この方法の詳細は、中山氏の論文(前述)を参照して頂くこととして計算結果を示すと次の通りである。

前節に述べた例で I_{ave} の比較を示すと次の如くで、母線短絡では本法がやや大、フィーダーではやや小さく

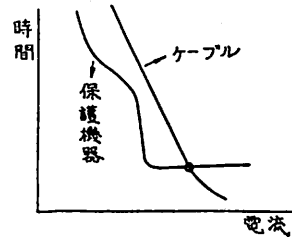
	本 法	米海軍規格
母 線 短 絡	18470 A	17770 A
$r_{f1}=0.112 \Omega$	2170 A	3590 A
$r_{f2}=0.0332 \Omega$	6750 A	8900 A

出る。その理由は、主として、母線短絡電流では、本法で、負荷電流の影響を重視したことにより、フィーダー部分では、本法がより正確な近似法を用いてあるためによる。従つてフィーダー部分では米海軍規格の方が安全側であると言えるが、本法の方がより合理的であると考えてよい。この点は次のことを強調することとなる。すなわち、P.S.B.における短絡電流は、フィーダーの抵抗のために短絡電流がかなり小さくなり、大部分は、フィーダー抵抗が 0.05Ω 以上で短絡電流は 5000 A 以下となり、たとえば P.S.B の N.F.B は、後備保護を設ける必要がなく、それ自身でしゃ断できる範囲内に入るものがある。従つて、選択しや断も可能で高信頼度の保護も可能である。このようなことは、フィーダーの短絡電流を詳細に求めることによつて始めてできることで、米海軍規格ではそれに余裕をとりすぎる計算法である。

次に、予備発電機による影響を考えて見よう。もし、予備発電機を短絡電流計算に考慮しないばあいを1として、母線短絡電流が何倍になるかを当つて見ると、常用1台予備1台のばあいに1.7倍程度、常用2台、予備1台のばあいに1.3倍程度となるが、フィーダーにおける短絡電流は、フィーダー抵抗のため、母線短絡のばあい程大きくならず、1.1~1.2倍程度におさまる。

次に、保護協調の点について若干触れよう。その第1は、ケーブルの過電流特性の問題がある。すなわち、ケーブルの短時間過電流耐量は、機械的強度と熱的強度と

から考えられなければならないが、今熱的強度をとつて見ると、過電流通時間と過電流の大きさを如何に許容でき、それが保護機器で十分保護できるかという問題がある。第6図の如き曲線が得られるとすると、過電流の大きさの大きい所で保護に配慮が必要となる。このケーブルの過電流特性を求めることは、今後十分検討されなければならないが一つの試算を試みるために第4



第6図 ケーブルの特性と保護

表 a, b の如き許容温度を与えて温度上昇との関連性を見ると、第6図の如き傾向が得られる。

さて、船舶で使用される保護機器には、大よそ次の如きものがある。

すなわち、気中しや断器(たとえば、JEC-160 1964年)、配線用しや断器(たとえば JIS C-8370) ヒューズおよび限流ヒューズなどがある。これらをうまく使用して電気回路全体の保護方式を組立てることが必要であつて、前述したように、その保護方式には選択しや断方式、Back-up 方式、それらの組合せなどがある。

第4表 (a) Maximum Operating Temperature and Maximum Short-circuit Temperature for Various Types of Cable Insulation

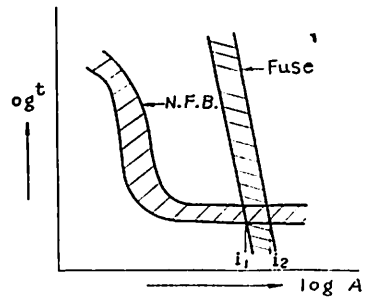
Cable Insulation	(Nearest) NEC Designation	Voltage class	Max. Cont. Conductor Temp (C)	Max. Trans. Conductor Temp. (C)
Varnished cambric	V	5 kV and below 7.5 kV 15 kV	85 84 77	200
Rubber				
Code	R	600	60	
Moisture-resistant	RW	600	60	
Heat-resistant	RH	600	75	200
	RHH	600	90	
Heat-and moisture-resistant	RHW	600	75	
Thermoplastics				
Polyvinylchloride	T-TW	600	60	
Polyethylene		600	75	150
Thermosettings				
Buna S	RHW	600	75	
Butyl	RHH	5 kV and below Above 5 kV	90 85	0
Silicone		5 kV and below	125	250

第4表 (b) 短絡電流通電時の導体最高許容温度

種類	導体最高許容温度 T (°C)	種類	導体最高許容温度 T (°C)
天然ゴム	150	ビニル	120
ブチルゴム	230	ワニスキヤンブリック	200
ポリエチレン	140	ケイ素ゴム	250

しかしながら、それらの保護機器の保護特性や価格はかなり相違するので、選択しや断特性を適用するにあいにも、あるいは Back-up 方式を適用するにあいにも、かなり詳細な特性の比較と、必要に応じては実証研究が要求される。その 1, 2 の例を示そう。たとえば、Back-up 方式を採用する際に、気中しや断器 (ACB) が配線用しや断器 (NFB) の後備保護をするよう考えてみても、その動作特性からして、NFB がしや断し終る前に当然後備保護用 ACB が開極していなければならないのに、一般に ACB の方が大形であるため機械的な慣性が大きく、開極できないものもある。従つて、ACB が NFB を Back-up することは困難なばあいが多い。NFB と NFB の Back-up 方式でも多少そのようなことが言えるが、一般に両者のしや断容量の差があまりかけはなれていないばあいにはその役目が果せる。すなわち換言すれば、Back up 方式といえども、Back-up されるしや断器の大きさはあまり小さくできないということで、これらの定量的な議論は、いくつかの実証研究を待つ必要がある。

これに引きかえて、ヒューズは比較的考え易い。すなわち第7図の如く、ヒューズの特性が NFB の特性と単純に大電流の範囲のみで交り、その交叉電流以下で NFB がしや断できかつヒューズのしや断に NFB が耐



i_1, i_2 を交叉電流と呼ぶ
第7図 ヒューズと NFB の協調

えられればよい。このようにして幾つかの例を検討すると、協調がとれるものがあるが、更に限流ヒューズが用いられることになれば、協調のとれる範囲が広がるであろう。

あとがき

船舶内電気回路の短絡に対する検討は、短絡電流の推定から始まる。これの正確な推定は、単に電気回路的計算できるものでなく、電気回路の使用法や事故統計から推論されなければならない。しかし、このような必要資料を十分にそろえることは必ずしも容易でないので、一般に安全側に考えて行く傾向にある。しかし、負荷が増し、電源が大きくなると、母線方式や負荷の重要性の区別など複雑化する傾向にあり、安全側にとることは経済から見て非常な負荷となる。そこでより合理的でかつ安全性、供給信頼性のある保護方式、保護装置の適用が益々重要な課題となつてくる。この方面の研究を更に進めて、合理的設計を行うことは、十分価値のある仕事となつて行くであろう。

高速貨物船の馬力推定図表

“Design Charts for the Propulsive Performances of High Speed Cargo Liners”

日本造船研究協会で実費頒布。送料を含め1冊1,500円、ただし海外に送る場合は10ドル。

本図表は日本造船研究協会第45部会(超高速船の運航性能に関する研究)の3ヶ年余にわたる広範な試験研究の結果により、造船設計者が任意の船型の高速貨物船の所要馬力を精度よく推定できるように、馬力推定に必要な図表を集成したものである。従つて、所要馬力最少の船型決定にも便利に使用することができる

海技入門選書

東京商船大学教授 野原 威 男 著

船用プロペラ

A5 上装 110頁 ¥ 270円 (〒70)

目次

- 第1章 船体の形状・抵抗および馬力
- 第2章 プロペラの種類
- 第3章 プロペラに関する術語
- 第4章 プロペラの効率
- 第5章 キャピテーション試験
- 第6章 プロペラ的设计
- 第7章 プロペラの構造
- 第8章 事故の原因とその対策
- 附 練習問題

船用交流発電機の自動化

元 木 知 春

三菱電機・長崎製作所
制御器製造部

1. ま え が き

船内電源設備の自動化は発電機エンジンの自動起動、自動同期をさらに自動負荷分担を追加することにより完成することができる。このような自動化装置の採用により得られる利点は、船内発電機の安全で確実な並行運転を行うことにより、信頼性の高い電源を得ることができることにある。また、タービン駆動発電機とディーゼル駆動発電機間の並行運転、主発電機と非常用発電機間の並行運転、2重母線間の並行運転、陸電との並行運転などに利用できる。当社ではこの種装置をすべてに100数台以上製作納入実績がありいずれも好評を頂いているので、ここにその概略と、種々の応用例についてのべる。

2. 三菱 XET-B 形自動同期投入装置

2.1 概 要

交流発電機を系統と並列運転するには、まず発電機の発生電圧と、母線側電圧の周波数、位相および電圧の大きさが一致する瞬間に両回路を並列接続すれば、円滑な並列投入を行なうことができる。XET-B 形自動同期装置は、まず発電機の周波数が線路側の周波数と合致するように、原動機を制御するガバナモータに、正逆転の指令を与える自動セン速装置と、位相が一致する瞬間に同期閉合指令を与える自動投入装置から

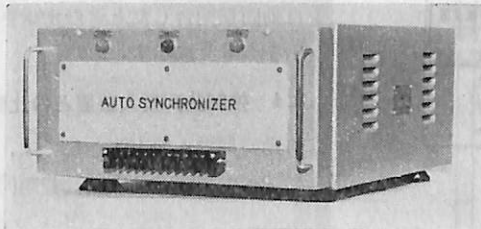


図 2.1 XET-B 形自動同期投入装置
外形寸法 (m/m) 幅 428×高 230×奥行 480

構成されている。制御部分にはトランジスタによる無接点リレーを採用し、とくに耐震性、耐衝撃性の向上を計り、周囲温度変化によるドリフトも考慮して、シリコントランジスタを用いている。

2.2 自動セン速装置

発電機側と線路側の両回路電圧のウナリ電圧を発生させることにより、発電機と線路側の周波数の速度を検出している。

今、発電機 UV 相間電圧と、線路側の U' V' 相間

電圧との差電圧をとるとこの電圧の振幅 E は時間の経過につれて $2E$ および 0 の間で変化する。

次に発電機側は UV, UW, WU の各相間電圧と、線路側の U' V' 相間電圧とでウナリ電圧を発生させると、図 2.2 でわかるように、ウナリ電圧 (差の電圧) の最大または最小となる順序は、発電機周波数 (ω_G) が線路側周波数 (ω_L) より大きいときは A→B→C の順序になり、逆に発電機周波数 (ω_G) が線路側周波数 (ω_L) より小さいときは、A→C→B の順序になる。

したがってこの変化の順序を選択して、いずれの周波数が大きいかを遅速検出回路で検出して、ガバナ減速指令またはガバナ増速指令を出している。この場合周波数差が大きいたまは、ガバナの駆動時間を長くし、周波数差が小さくなればガバナの駆動時間を短くするようにして、ハンチングを防止している。

この駆動時間は、原動機ガバナ特性に応じて設定することができる。また休止時間もその特性に合わせて設定できる。

図 2.3 に自動セン速装置のブロック線図を示す。

本装置のセン速性能は次のとおりである。

- (1) 周波数差検出精度 $\pm 4.0 \sim \pm 0.125$ c/s
- (2) セン速精度 ± 0.125 c/s 以内
- (3) ガバナ駆動時間の設定範囲 ($\Delta f = \pm 2$ c/s のとき)
3.8~1 秒まで可調整
- (4) ガバナ最小停止時間の設定範囲
0.1~3 秒まで可調整

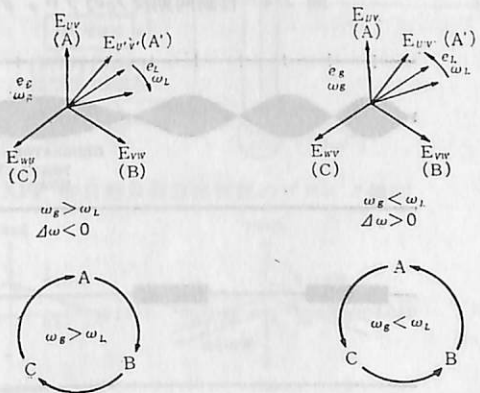


図 2.2 発電機電圧 e_g と線路側電圧 e_l との関係

2.3 自動同期投入装置

周波数差，電圧差ともに許容値以内となつたとき，位相が一致した瞬間にシヤ断器を投入すればよいが，シヤ

断器の閉合時間は，1.0~0.4秒程度であるから，まつたく同相時にシヤ断器を付勢しても，シヤ断器閉合時間に相当する相差角を有することになる。いまシヤ断器閉合時間を T ，周波数差 Δf とすれば投入時間中に生ずる相差角 θ は $\theta = 360^\circ \Delta f \cdot T = \Delta \omega \cdot T$

したがつてシヤ断器を付勢するには，この閉合時間を見こして同期位置より θ だけ進んだ相差角をもたせる必要がある。

図 2.4 において，位相検出は線路側電圧と発電機電圧との合成電圧（ウナリ電圧）の振幅が変化することを利用してゐる。振幅が最小となつたところが位相差 0° ，振幅が最大となつたところが 180° の位相差を有することになる。

両電圧の周波数差がシヤ断器の投入可能な範囲になると，投入限界周波数検出回路から信号 (A) が出る。

またシヤ断器の閉合時間だけ同位相点より進んだ点で，漸進位相検出回路が信号 (B) を出す。信号 (A) のつぎに信号 (B) がくればシヤ断器は投入される。投入限界周波数は Frequency Adjustor で，シヤ断器の閉合時間に相当する漸進位相角は Time Adjustor で，それぞれシヤ断器の特性に適合するように調整することができる。700 KVA 発電機を自動同期閉合したときのオシログラムを図 2.5 に示す。

2.4 強制並列投入装置との比較

自動同期投入の方法としては，ここに述べた方法とは別に，強制同期

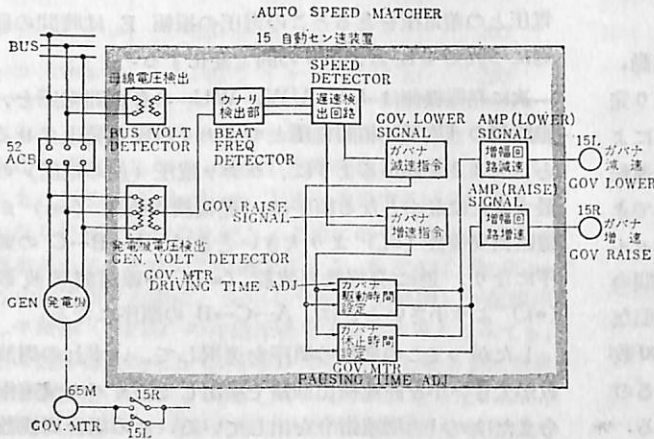


図 2.3 自動セン速装置のブロック線図

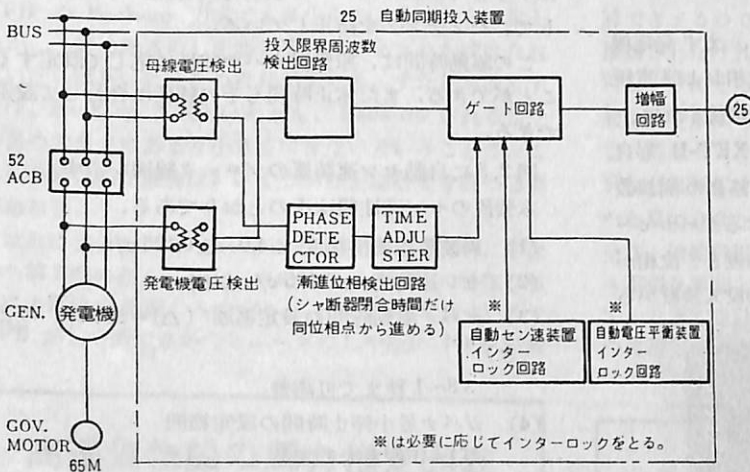


図 2.4 自動同期投入のブロック線図

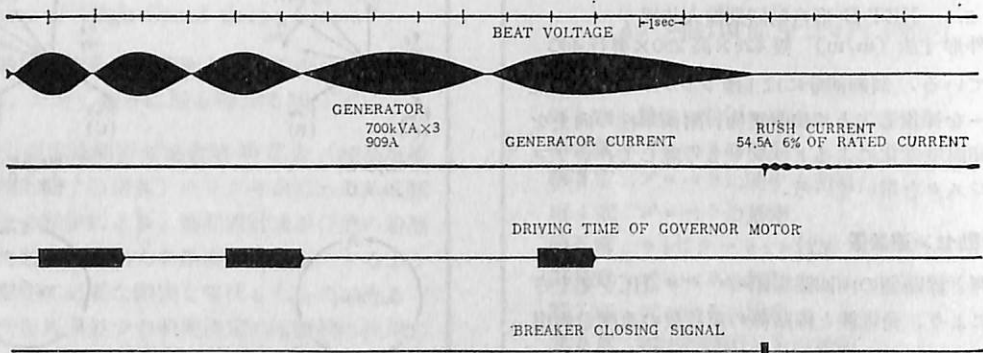


図 2.5 自動同期装置による自動並列閉合の試験結果

投入を行なう方法がある。これは発電機の電圧・周波数条件さえ、ほぼ規定値内にあるときは並列機間の位相を合わせることなく、限流リアクトルを介して直接同時投入させる方式で、5~10秒程度で同期投入できる利点がある。この方式では位相差に関係なく同期化することができるので、負荷変動の大きい船内発電機用としているが、発電機周波数差が大きいときには同期投入ができない。さらにエンジン、発電機の定数いかによつては、安定な同期投入ができないことがある。また逆相投入時には、限流リアクトルの選定にもよるが、大略150~200%の突入電流が流れることになり、発電機に加わる衝撃が大きくなる欠点がある。ここに述べた自動同期装置では完全に並列機間で周波数セン速を行ない、位相差ゼロ点で投入できるので同期投入時の突入電流は5~7%以下で、完全ゼロにすることができる利点がある。さらに同期投入装置は発電機群に対して1組でよく、強制同期投入装置のような大きな限流リアクトル、コンタクタなどが省略でき、配電盤のスペースが大幅に縮少できるとともにコストも安価となる。

3. 三菱 XPF 形自動負荷分担装置

3.1 概要

自動同期装置により交流発電機を並列投入した状態では、被並列機のガバナは無負荷状態にセットされたまま

になつているので、負荷を分担することができない。

自動負荷分担装置は、複数発電機の並列運転時に各発電機の定格出力に比例（同容量機または異容量機いづれでもよい）させて、出力負荷を分担させるもので、各発電機の有効出力(kW)を検出し、船内負荷を各発電機定格に応じて分担させるように、駆動原動機ガバナを制御する。ガバナの増減速動作を行なうときには、必ず電源周波数が規定範囲内にあるように、常に監視しながらkW負荷の分担を行なわせる必要がある。このために周波数検出も行なっている。これら制御部分には、シリコン制御素子およびシリコントランジスタリレーなどの無接点リレーを用いており、とくに高温（周囲温度60°C）まで耐えるよう、また高湿度、振動衝撃などにも安定な動作が得られるようにしている。

XPF形自動負荷分担装置の性能は次のとおりである。
 動力(kW)分担性能……最大発電機定格の10%以下
 周波数検出性能 ……………定格周波数の±1%

3.2 回路構成と動作

有効電力検出回路、周波数検出回路（母線）、比較回路および、ガバナ制御回路よりなる。図3.2に総合接続を示す。

(a) 周波数は母線周波数を検出し、電力は各発電機に検出装置を設けている。1号発電機と2号発電機を並列投入したときには、シヤ断器(52)閉路により両発電機出

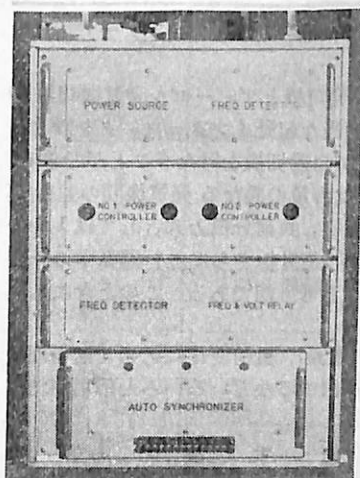


図 3.1 自動同期装置と負荷分担装置を一括収納
 外形寸法 (m/m) 幅600×高700×奥行900
 (同期装置×1台と負荷分担装置×4台分収納できる)

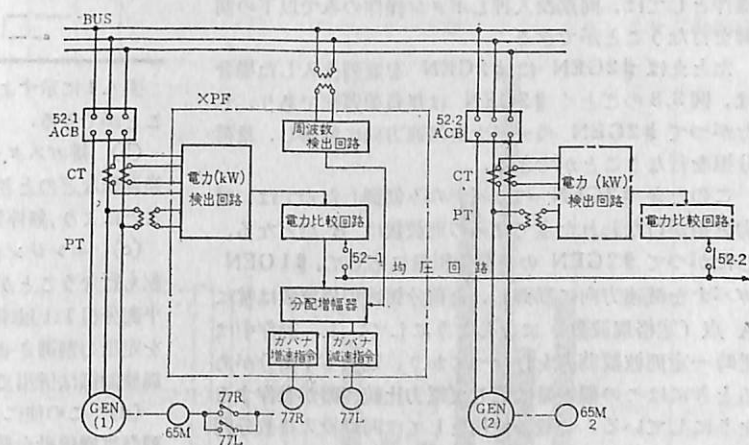


図 3.2 XPF形自動負荷分担装置のブロック線図

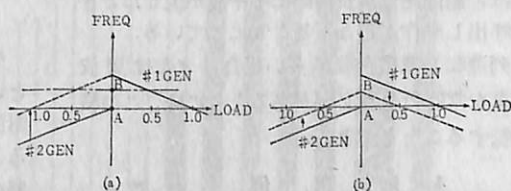


図 3.3 2台の発電機 kW 負荷分担説明図

力電力に相当する出力電圧が電力検出回路に誘起され、この検出回路は均圧線を介して比較回路へ接続される。したがって電力量の差に比例した横流が均圧回路に誘起され、この電圧が分配増幅器の入力信号として印加される。各発電機ガバナは、この横流量に応じて増減速動作を行ない、横流がなくなるまでこの動作を行なう。横流信号（電力信号）と同時に母線周波数に応じた入力信号が各発電機の分配増幅器の入力信号として印加され、電力分担が完了した点では各発電機はこの周波数信号のみとなり、母線周波数が規定値（60 c/s または 50 c/s）になるようにガバナモータは制御される。

2台、3台並列運転の場合も、動作としては上記と同じになる。

(b) 次に1号機を母線から切り離したいときには、1号機並列切替スイッチを操作することにより2号、3号機の電力検出回路は開路し、1号発電機の出力に相当した横流が流れる。この信号により1号発電機の出力は、すべて2号、3号機に移行され、1号発電機出力もゼロになって、横流信号がなくなる。したがって1号発電機の電力は、すべて他の運転機すなわち2,3号機に移行し並列切替動作を行なうことができる。

3.3 運転操作

一般には、自動同期投入装置とシーケンスインターロックをとっており、並列投入押しボタン操作により自動同期投入装置が動作し、並列投入完了後引き続いて自動負荷分担装置が自動的に動作するようにしているので、操作としては、同期投入押しボタン操作のみで以下の制御を行なうことができる。

たとえば #2GEN に #2GEN を並列投入した場合は、図 3.3 のごとく #2GEN は無負荷運転であり、したがって #2GEN のガバナを増速方向に制御し、負荷分担を行なうことができる。

このとき #2GEN のガバナのみ制御したのでは、電力分担が行なわれた点では系の周波数は B 点となる。したがって #2GEN の負荷分担量に応じて、#1 GEN ガバナを減速方向に制御し、負荷分担後の周波数は常に A 点（定格周波数）になるようにしている。動作中は常時一定周波数制御を行なっており、電力不平衡があるときにはこの偏差量に応じて電力比較回路が動作するようにしている。一般の使用としては同期投入後数分間動作させ、負荷分担完了後は切り離すようにしている。このときには、船内発電機負荷間に不平衡が生じたときにいつでも呼出し動作が行なえるようにしている。

しかし並列運転発電機台数が多い場合、または周波数、電力監視を常時行なう必要があるときには、この装置を連続運転することもできる。

4. 応 用 例

(a) 発電機のワンタッチコントロール

エンジン自動起動回路と自動同期、負荷分担装置を組合せることにより、発電機およびシャ断器のすべての一連の操作をワンタッチでプログラム制御することができる。例えば西面連絡船向では操縦ハンドルに4ノッチを設けており

- (1) エンジン停止
- (2) エンジン起動
- (3) ACB 投入
- (4) 並列切換

表 4.1 発電機関操縦ハンドル

ハンドルノッチ					動 作
停止	始動	ACB投入	並切	停止	
→					エンジン起動—発電機電圧確立
	→				発電機電圧確立後—ACB投入
		→			単独運転、エンジン起動—電圧確立—発電機ACB投入
	→				並行運転、エンジン起動—電圧確立—自動セン速—自動同期—ACB投入—自動負荷分担
			⊙		呼出スイッチ操作により自動負荷分担装置動作
			→		並行運転中の発電機負荷を他機に移した後ACBシャ断。エンジンは運転継続
				→	エンジン停止
	←				発電機ACBのみシャ断。エンジンは運転継続
			←		発電機ACBシャ断。エンジン停止
				←	発電機ACBのみシャ断。エンジン運転継続

表 4.1 に示すような一連の操作をワンタッチで行なうことができる。

(b) 排ガスターボ発電機とディーゼル発電機間の切替運転などのときも適当な起動インターロックを設けることにより、無停電にて自動切替を行なうことができる。

(c) エンジンまたは容量の異なる発電機間の並行運転も行なうことができる。負荷分担方式としては1:1の平衡分担1:1以下の不平衡分担さらに並行運転中の一機を定出力制御させることも可能である、このときにも定周波制御は併用できる。

(d) この他に船内電源、負荷変化に応じて適当な並列発電機稼働台数を選択するなどいろいろと応用ができる。

5. む す び

発電設備の自動化としてはほぼ完成の域に達しているといえる。使用機器も船用として必要な耐振、耐衝撃、耐湿などあらゆる苛酷な条件に耐え安全な運転が行なえるように充分考慮されている。しかし自動化の採用と機器の信頼度の向上は密接な関係にあり、今後更に検討の余地がある。

船用交流発電機の近代化

馬場 俊 晃
三菱電機・長崎製作所
回転機製造部

船舶の自動化、近代化に相呼応するために、最近になって、最小限の保守・点検で運転可能な発電機に対する要望が増えつつあるが、これを満足させる方式として考えられた

(1) 全閉内冷形・空気冷却器付発電機

(2) ブラシレス形発電機

の2種について、簡単にその特長を概説するものである。

1. ま え が き

船価の低減、設備機器の簡素化ならびに信頼性の向上を目指して進められてきた“船舶交流化”の動きは、昭和30年(1955年)を契機として、一段と活潑になってきたが、極数変換形(ポールチェンジ)ウインチおよび自励交流発電機の開発、改良ならびに普及によつて、この目的はひとまず達成されたと言えよう。

なかでも、自励交流発電機の発展は、とくにめざましく、その1号機が日本郵船の佐賀丸、長良丸にはじめて搭載されたのが昭和34年夏であり、以来わずか数年足らずの間に“船用交流発電機は自励式である”という通念ができあがるほどの普及ぶりを示したのである。発展の理由は簡単であつて、

(1) 瞬時電圧変動率が、回転形直流励磁機付方式に比して、はるかに小さい。

(2) 負荷急変時の電圧回復が早い。

(3) 励磁装置がすべて静止部分から構成されているため、可動部がなく、保守が容易で、信頼度も高い。(直流励磁機では、整流子回りの保守、点検、手入りに、多くの時間と手間を必要としていた。)

などの、船用としては願つてもない特長が、広く一般に認められたからである。図1は、筆者の属する会社での、ここ数年間における交流発電機の製作実績であるが、これによつても自励式発電機の伸びの急速さがうかがえることと思われる。

しかし、とどまるところを知らない船舶の近代化——大形化、自動化、乗組員数の削減、それに伴う、機器の保守・点検の簡素化など——は発電機回りに対しても、より高い信頼性、保守・点検の手間と時間の節減を強く要望するようになった。

ここで、一般に従来の船用発電機において、定期的な点検・手入れ・清掃を必要とする部分を挙げると次のとおりである。

(1) コイル、リード線、スリップリングなどの絶縁

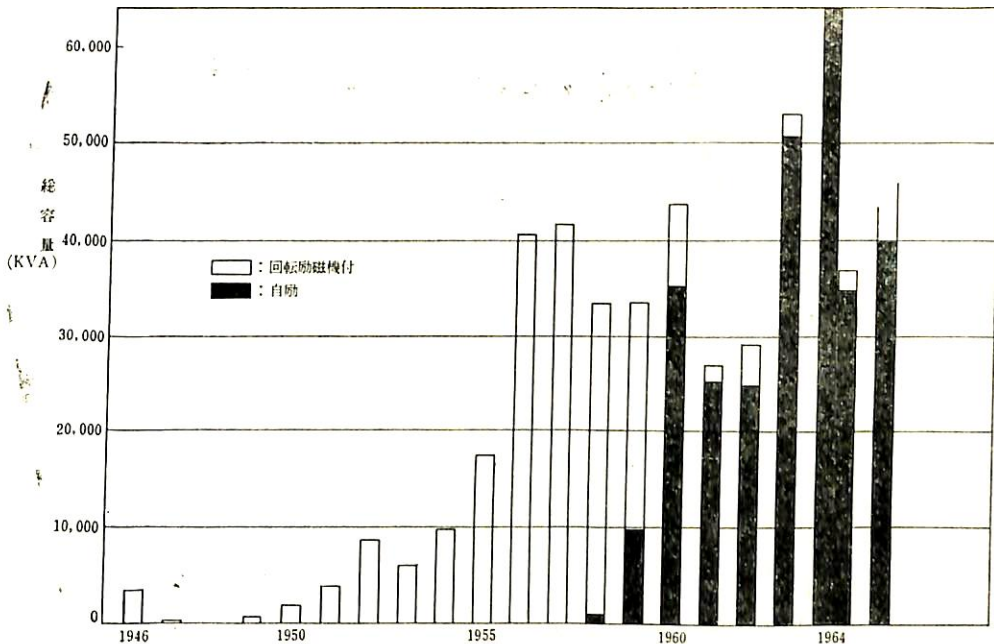


図1 三菱船用交流発電機の生産実績

物（油滴や塵埃の付着，キレツの発生，絶縁抵抗の低下など）。

(2) ブラシとスリップリング回り（火花の発生，ブラシの異常摩耗，スリップリングの面荒れまたは条痕の発生，保持器内におけるブラシの固着など）。

(3) 軸受け回り（油洩れ，異音の発生，異常温度上昇，電蝕，ホワイトメタルの剝離 など）。

回転電気機械から軸受をとり除くということは，まず考えられないことであるから，上述の3項は，暫らくおくものとしても，他の2項については，何らかの改善策が待ち望まれていた。

かような要求を満たすために登場してきたのが，空気冷却器付全閉内冷形発電機でありまたブラシレス方式であつた。筆者の属する会社でも，これらの形式の発電機を相当数納入して好評を得ているし，また，引合いも活況を呈しているのので，この機会に，これらの近代化され

た発電機について，その特長の概略を述べ，関係者各位の御参考に供したい。

2. 全閉内冷形空気冷却器付交流発電機

2-1 一般

従来の船用交流発電機はそのほとんどが，保護・防滴形として発注され，製作されているのであるが，この形式のものでは，運転時に機関室内の悪い雰囲気（油滴，油蒸気，水蒸気，塩分，塵埃などを含む）を吸いこむため，機内各部の汚損が問題となることが，しばしばあつた。とくに，これらの異物が固定子鉄心の通風用ダクトとか，コイル絶縁物の表面や通風間隙などに付着すると通風冷却効果の阻害，絶縁物の劣化や，メグ低下，ひいては，コイルの焼損などの事故をひきおこすおそれが多分にあつた。

これらの問題点は全閉内冷形とすることによつて，ほ

表 1 三菱船用全閉内冷形（空気冷却器付）発電機製作実績表

船主	造船所(船番)	船名	容量	電圧	規格	極数	回転数	励磁方式	台数	製作年月	空気冷却器取付位置
Naess Shipping Co.	三菱重工(長崎) S1518	Naess Sovereign	1,250	450	A B	2	3,600	回 転 Ex	2	35/2	トップマウント
〃	〃 (〃) S1520	Naess Champion	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	36/7	〃
Hemisphere. Transp. Co.	〃 (〃) S1524	California Getty	1,100	〃	〃	〃	〃	自 励	〃	38/5	〃
〃	〃 (〃) S1525	Oregon Getty	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	39/2	〃
国土総合開発 KK	〃 (広島) V156	第一国栄丸 (ドレヅジャ)	13,529	6,600	JEC	〃	〃	〃	1	37/2	サイドマウント
〃	〃 (〃) V160	第二国栄丸 (ドレヅジャ)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	38/2	〃
Esso Standard	〃 (神戸) S944	Esso Barcelona	937.5	450	A B	6	1,200	ブラシレス	2	39/3	トップマウント
文 部 省	日本鋼管(鶴見) S819	ふじ (南極観測船)	625	〃	防衛庁	10	720	自 励	3	39/10	ベッドマウント
Tide Water Co.	三菱重工(長崎) S1603	Washington Getty	750	〃	A B	4	1,800	〃	2	40/3	トップマウント
〃	〃 (〃) S1604	Texas Getty	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40/4	〃
Island Navigation Co.	〃 (〃) S1606	〃	1,000	〃	LR	〃	〃	〃	〃	40/7	〃
MTL (Oswego)	〃 (〃) S1607	〃	812.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40/6	〃
〃	〃 (〃) S1608	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
NYK	〃 (〃) S1630	〃	〃	〃	NK	〃	〃	〃	〃	製作中	〃
ジャパンライン	〃 (〃) S1631	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
日邦・昭和汽船	〃 (〃) S1632	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

とんど防ぎうるのであるが、ここで、この形式の発電機が持っている特長を列記すれば、次のとおりである。

- (1) 機内を循環する冷却空気と外部雰囲気とが隔離されているので機内への異物侵入がない。
- (2) 従つて機内は常に正常に保たれ、絶縁物の劣化や汚損、通風ダクトが、つまることによる通風阻害、などの懸念がなくなる。
- (3) 従つて発電機の寿命が長くなる。
- (4) 点検・手入れ・清掃などの手間、時間、ならびに労力が大幅に軽減できる。
- (5) 全閉形であるため、騒音が減少し、環境衛生上も好ましい。
- (6) 発電機の発生熱損失が冷却水によつて外部へ持ち去られるため、機関室々温の余分な上昇がさけら

れ、運転員の疲労が軽減される。

表1は、筆者の属する会社で製作した、この形式の発電機の一覧表である。

2-2 空気冷却器の配置と内部通風

船用交流発電機の空気冷却器は図2に示される(a)~(d)のいずれか(またはその変形)の位置に設けられるのが普通である。

(a)は"トップマウント形"で機内の通風は軸方向一方通風である。図3に示すのは、この形の発電機の固定子である。

(b)も"トップマウント形"であるが、機内の通風は両側吸気の放射通風であつて、その外観は図4のとおりである。

記号	概略図	備考
(a)		トップマウント形 軸方向一方通風
(b)		トップマウント形 両側吸気放射通風
(c)		ベットマウント形 軸方向一方通風 { 励磁装置をトップマウントする }
(d)		サイドマウント形 両側吸気放射通風

図2 全閉内冷形船用交流発電機における空気冷却器の配置

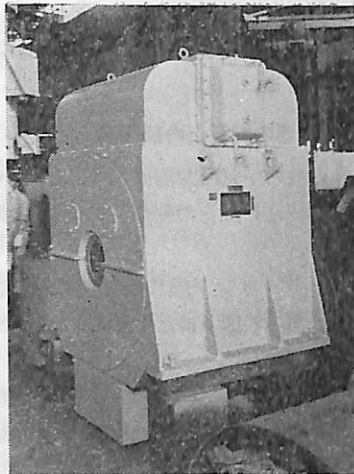


図3 空気冷却器トップマウント形
(軸方向一方通風)

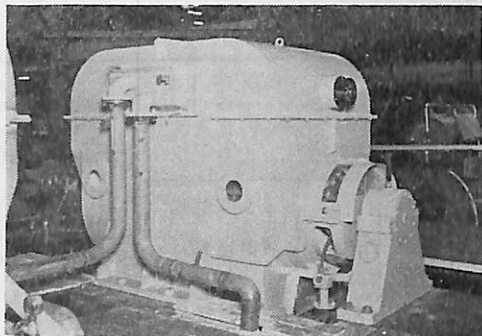


図4 空気冷却器トップマウント形(放射通風)

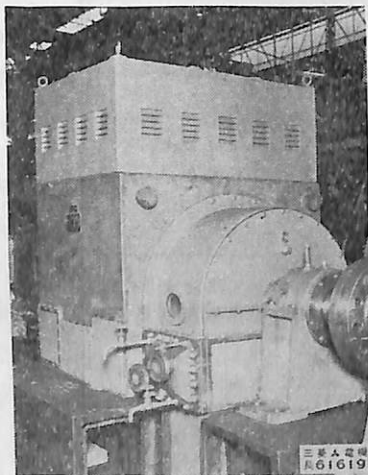


図5 空気冷却器ベッドマウント形(自動装置をトップマウントする)



図6 空気冷却器サイドマウント形

(c)は“ベッドマウント形”で通風は(a)と同様、軸方向の一方である。図5は、この(c)形発電機の外観を示すものである。

(d)は“サイドマウント形”で、(b)と同様の放射通風である。図6にこの形の発電機を示す

いずれも、それぞれの特長を持っているが、普通は(a)のトップマウント形・軸方向一方通風方式がよく用いられている。(b)または(d)は特に軸方向長さの長い2極タービン発電機に採用される方式である。(c)では、空気冷却器を発電機軸とベッドとの間に押しこんで通風ダクトでつなぐものであり、固定子枠上部には、励磁装置(CT, リアクタ, シリコン整流器)を一体形として、とりつけることができる。新南極観測船“ふじ”に搭載された、625 kVA 自励交流発電機3台はこの(c)方式を採用したものである。(図5参照)

2-3 空気冷却器の構造

空気冷却器の冷却媒体には、船内の冷却海水系統より供給される海水を用いるが、通常、この海水温度を 30°C として、冷却器を設計している。通水試験水圧は 3 kg/cm^2 としている。

この空気冷却器は

- (a) フィン付き二重冷却管
- (b) 冷却管取付用の外部および内部管板
- (c) 胴体および水室(出入口フランジ, ドレンパイプ, 空気抜き, 水抜き, などを含む)
- (d) 腐蝕防止用電極

より構成されている。図7は、空気冷却器の組立外観を示す。

(1) 二重冷却管

海水が流れる内管には、耐蝕性の異なる、復水器用継目なし黄銅管または白銅管を、また外管には引抜銅管を使用し、これを組合せて、同心の二重管としている。管板はネーバル黄銅製で、片側に、それぞれ2枚設けられてあり、外管は内部管板に、また内管は外部管板に、それぞれ、適当な方法によつて固定される。内外両管板の間には、空間が設けられてあつて、漏洩検出用のパイプによつて大気と通じている。外管の内面にはその全管長

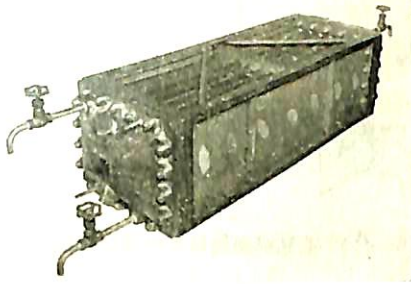


図 7 空気冷却器

にわたって多数の細い溝が設けられてあつて、万一、内管にキレツが発生して漏水を生じて、これが、この細溝を通つて内外両管板間の空間に落ちこみ、漏水検出用のパイプから水滴となつてとり出され、決して発電機内に入らぬよう考慮を払つてある。なお、外管の外周には、薄い銅帯をラセン状に巻いたフィンを手付けし冷却面積の増大をはかつている。図 8 は、このフィン付き二重管の断面を、また図 9 は、その外観を示すものである。

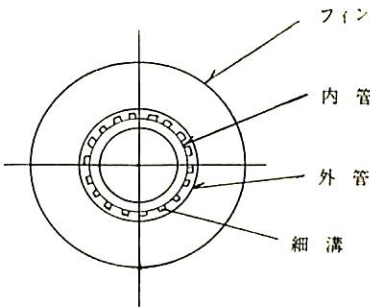


図 8 二重冷却管断面

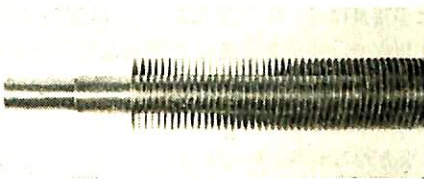


図 9 フィン付二重冷却管

(2) 腐蝕の防止

周知のように、異種金属（この場合は冷却管の黄銅と水室の鋳鉄）の間に、電解質溶液（この場合は海水）が満たされると、電気化学作用により鋳鉄が腐蝕される。これを防ぐために、亜鉛棒より成る犠牲陽極を水室内にとりつけている。これは、水室外部より、容易に点検・取替ができる。

2-4 発電機の許容温度上昇値とその基準温度

最近の IEC-PUB. 92 とか JEM-R-2016 では、全閉形発電機（冷却器付）の各部温度上昇の許容値を、海水温度（普通は 30°C）を基準として与えている。（表 2 参照）このような規定の仕方は、とりもなおさず、発電機および空気冷却器の設計に、自由度を与えるものである。すなわち、

表 2 全閉内冷形（空気冷却器）発電機の温度上昇限度（基準温度は、水温：30°C とする）

項	発電機の部分	測定方法	全閉内冷形 (水温：30°C)	
			A 種 絶縁	B 種 絶縁
1	電機子巻線	温度計法 抵抗法 埋込温度計法	— 70	— 90
2A	多層界磁巻線	温度計法 抵抗法	— 70	— 90
2B	露出した単層界磁巻線	温度計法 抵抗法	75(抵)	100(抵)
2C	円筒形回転子の界磁巻線	抵抗法	—	100
3	鉄心その他の機械部分 で絶縁した巻線と近接 した部分	温度計法	70	90
4	スリップリング	温度計法	70	90
5	軸受（自冷式）	—	表面で測定するとき } 50 メタルに温度計素子を埋入れて測定するとき } 55	

(1) 空気冷却器の冷却能力を増し、その出口空気温度（つまり発電機入口空気温度）を、低い値に抑え、その分だけ、発電機のフレームサイズを切りつめる。

(2) これとは逆に、空気冷却器を小形とし、発電機フレームサイズを大きくする。

という、2種の考え方が成り立つことになる。設計に当つて、この中のいずれの方法を採用するかについては各製作者でそれぞれ立場が異なるから、いちがいいには言えない。

しかし、冷却器の出口空気温度（低温空気）を、どう選ぶか？ によつて、冷却器故障時の出力が異なつてくるので注意を要する。

つまり、一般に、機室内温度は 50°C とされているから、冷却器故障時に発電機を開路通風に切り換えた場合、発電機出力は厳密に言つて次のように変りうると

いうことは、容易に理解できよう。

- (1) 冷却器出口空気温度を 50°C 以下に抑えていた発電機の場合には、全負荷をとりえない。
- (2) これを 50°C またはそれ以上に設計していた発電機の場合には、全負荷をとりうる。

かような運転は、極めて稀なものであろうが、製作者の提出した取扱説明書に従って負荷の大きさを決めるのがよからう。

2-5 全閉形発電機の構造などについての2,3の問題

(1) 全閉内冷形の定義

全閉形であつて、内部の気体を冷却器を通じて循環冷却する構造をいう。[JEM-R-2016 (1964), JEC-146 (1960)]

- (2) 全閉形発電機におけるスリップリングとブラシ
スリップリングとブラシを有する発電機では、ブラシの摩耗粉末が発電機内に入らぬよう、これらを全閉回路の外部に設ける必要がある。普通は軸端にオーバーハングさせるか、ベDESTALと固定子枠との中間に設ける(図4, 図6参照)

(3) 固定子コイル温度測定素子

全閉形発電機では、固定子コイル温度の測定が困難であるから、コイル内に測温素子を埋入しておき、そのリード線を、端子箱まで導いておく。素子は、抵抗式または熱電対式であり普通は上ロコイルと下ロコイルとの中間に、各相2点、計6点を埋入してあるが、半数は予備である。

(4) 冷却水量、管内損失水頭

空気冷却器の大きさ、冷却水温によつて、冷却水量や、管内損失水頭が異なるのは当然であるが、大体の目安としては、

処理熱量(発電機発生熱損失) 1kW 当りの水量...
 $5\sim 6\text{ l/min}$ 程度
 管内損失水頭..... $1.5\sim 2.5\text{ mAq}$ 程度

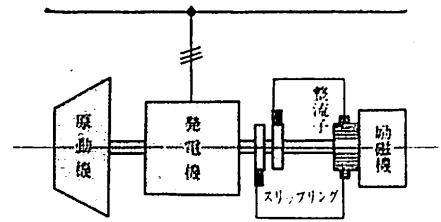
である。

3. ブラシレス交流発電機

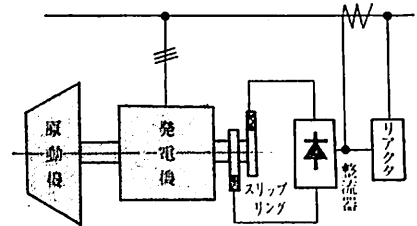
3-1 一般

図10は、交流発電機の各種励磁法を示したものである。

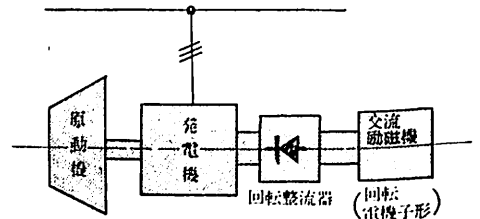
(1) は、昭和38年頃まで用いられていたもので、励磁機には、直流発電機を使用していたため、その整流子およびブラシ回りの保守に、かなりの時間と手間を要していた。(2) は、半導体整流器の飛躍的な進歩によつて実用化された自動式であつて、自己の発生する出力の一部を、CT およびリアクタを用い、整流器で直流に変換



(1) 直結励磁機付(直流発電機)



(2) 自動方式



(3) ブラシレス方式

□回転部
 ■ブラシ

図10 交流発電機の各種励磁方式

したのち、再び自己の界磁コイルに供給するものである。その特長は1.項「まえがき」に述べたとおりであり、現在では船用発電機の標準的な地位を占めている。しかし、回転している界磁コイルに外部から直流電力を供給するためには、やはり、スリップリングとブラシが必要となるから、整流子ほどではないにしても、その保守点検の問題は依然として残されていた。

(3) は、以下に述べるブラシレス交流発電機であり、整流子、スリップリング、ブラシなどのシユウ動部分をすべて、とり除いた、もつとも新しい励磁方式であつて、保守の簡単さ、信頼性の高さ、良好な特性などのすぐれた特長を有しており、今後の普及が大いに期待されているものである。

このブラシレス発電機が、現在盛んに用いられている分野としては、次のようなものが挙げられよう。

- (1) 大なる衝撃が加わる可能性がある場合、たとえば軍用航空機
- (2) ブラシ火花による通信妨害が許されない場合、たとえば航空機とか、放送局
- (3) 腐蝕性の極めて強いガスが存在する場所、たとえば、化学工場とか、硫黄蒸気を含む雰囲気内にある地熱発電所
- (4) 保守・点検が不可能な場所、たとえば、無人発電所、山頂の無人観測所、無人灯台
- (5) 励磁電流が極めて多く、スリップリングの実用的製作限界を、こえるような場合、たとえば数十万kWの大容量タービン発電機

前述のように“メンテナンス・フリー”が強く要求される船用交流発電機も、このブラシレス方式が進出しようの一つの大きな分野であろう。

3-2 ブラシレス発電機の原理

従来、ブラシレス交流発電機としては、小容量のものに永久磁石形とか、コンデンサを用いた自励誘導発電機など数種類の形式が見うけられるが、以下の説明はこれらは除くものとしたい。

図11は、ブラシレス方式の原理図である。また図12

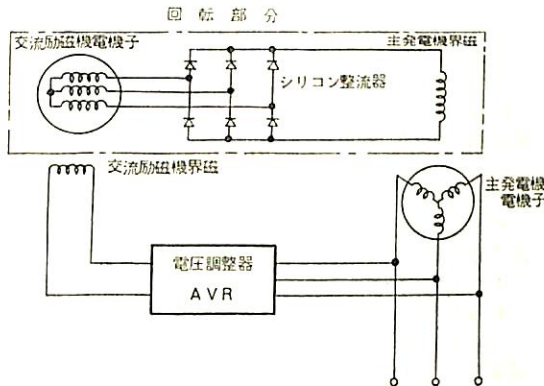


図11 ブラシレス交流発電機接続図

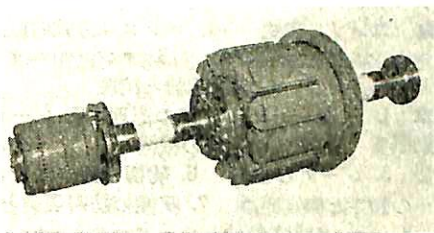


図12 ブラシレス発電機の回転子
左方より交流励磁機の電機子、回転整流器支持円板、発電機の界磁、冷却ファン

は、ブラシレス方式発電機の回転子を示す。図11において、交流励磁機(電機子が回転し、界磁が固定している。)の電機子に発生した3相交流出力は、同じ軸上に、とりつけられて回転するシリコン整流器に導かれ、ここで直流出力に変換されて、主発電機の回転界磁に供給される。図12よりも判るとおり、交流励磁機の電機子、回転整流器、ならびに主発電機界磁は、同一軸上に配置され、同一回転を行うので直流出力を静止部にとり出す必要がなく、従つて、ブラシおよびスリップリングは全く不要となる。図11における、電圧調整器は、トリスタ(SCR)を用いた、自動電圧調整回路より成つており、これによつて交流励磁機の界磁電流を制御し、発電機端子電圧を制御する。

3-3 ブラシレス励磁装置の構造(図12参照)

(1) 交流励磁機

交流励磁機はブラシレス発電機の主要部分であり、その設計には、特に考慮を払う必要があるが、その容量、電圧などと同様に相数と周波数の決定が重要である。

まず相数については、これを増やすほど電機子反作用が小さくなり、有利となるが、整流器の構造および電機子巻線が複雑になるため、経済性の面からも、また製作の面からも、問題となる。

これらの点を総合して、普通は3相が標準として用いられており、整流器回路も、最高の能率を持つグレート結線(三相全波回路)が採用されている。次に周波数であるが、これについては、全励磁系統の時間遅れを小さくし、過渡時の励磁応答度を早くする目的で、商用周波数(50または60c/s)より高い、120c/sとか400c/sとかを用いることがある。しかし周波数が高くなると、これに比例して、励磁機の極数がふえて構造が複雑となるし、また渦電流損がふえるため、経済的には不利となる。特別に大容量のものを除き、一般の船用発電機には、60c/sまたは120c/sが普通の周波数であろう。

交流励磁機の構造は、直流励磁巻線を固定子に、多相交流電機子巻線を回転子とした、いわゆる回転電機子形交流発電機(直流励磁機より整流子を除いたものと考えてよい)である。

(2) 回転整流器

整流器としては、小形・軽量で、完全密封形のシリコン整流器を用いるが、回転による大きな遠心力を受けるので、その取付方法、機械的強度ならびに寿命については、とくに神経を使わねばならない。当然のことながら、定格運転時の電流・電圧に対して十分な余裕を有するとともに、過負荷運転時、サージの侵入、突発短絡時

の過電流に対しても、十分な安全率をもたせねばならない。整流器は、回転軸上にとりつけられた支持円板に、ボルト締めされるのが普通であるが、この場合シリコン整流素子が、圧縮に対して高い許容応力を持つという特長を生かし、支持円板の構造としては、素子に圧縮応力のみがかかり、曲げ、引張り、セン断などの荷重が加わらぬよう考慮を払っている。素子の冷却、保護などに対する考え方は製作者によつて当然異なってくるが、いずれにしても、構造を過度に複雑化しないよう、必要最小限の装置にとどめるといのが、その根本的な考え方であらう。

(3) 励磁装置

一般に SCR を用いた自動電圧調整器および、三相変流器、シリコン整流器より構成されており、発電機端子電圧を、定格値より、約 $\pm 1.5\%$ 以上変動させないよう、交流励磁機界磁電流を制御する。

3-4 ブラシレス発電機の特長

ここで、ブラシレス発電機の特長（整流子、ブラシ、スリップリングを完全にとり除いたことによるもの）を列挙すれば、次のとおりである。

- (1) ブラシ摩耗粉による絶縁物の劣化、メグ低下がない。
- (2) シリコン素子は、完全なハーメチックシールであるから、湿気、腐蝕性ガスの雰囲気の影響されない。その寿命も半永久的である。
- (3) 火花の発生がないから電波障害のおそれがない。
- (4) 振動に対しても、問題を生じない。（ブラシ付きのものでは、そのチャタリング（躍り）が問題となる）
- (5) 点検・保守・ブラシの取替えの手間が大幅に軽減される。

4. む す び

以上、全閉内冷形空気冷却器付発電機およびブラシレス方式という、保守・点検の節減を狙った2種類の方法について、その概略を述べたが、この両方式を併用することによつて、次の2目的、

- (1) 機内の汚損防止
- (2) ブラシ、スリップリング回りの完全除去

が達成されることになるので、運転員の保守・点検は、ただ軸受部のみに限られると言つても過言ではなからう。

筆者の属する会社で製作した、これらの方式の発電機もすでに相当の台数にのぼるが、図3に示すのは、三

菱重工に納入した、937.5 kVA, 450 V, 6p, 1,200 rpm ブラシレス・全閉内冷形空気冷却器付発電機であつて、現在も好調な運転を続けている。

船舶の大形化・近代化に伴つて、その発電機にも、本文で述べた全閉形およびブラシレス形が、どしどし採用されることを期待し、筆者達も日夜、発電機近代化への努力を重ねている。

御叱正と御鞭撻を願う次第である。

参 考 文 献

1. 甲斐 "最近の船用自動交流発電機の問題点について", 船舶, 昭和35年4月号 (p. 405~p. 411)
2. 高原・元木 "ブラシレス交流発電機", 三菱電機技報 Vol. 38, No. 11, p. 1~7

海 技 入 門 選 書

東京商船大学教授 鮫島直人 著

電 波 航 法 入 門

A5版 200頁 ¥460 (〒70)

目 次

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

交 流 ウ イ ン チ

元 木 知 春
三菱電機・長崎製作所
制御器製造部

1. ま え が き

ボールチェンジウインチは船舶交流化に大いに貢献しており、すでに完成の域に近づいていると考えられている。しかし輸出船の増大と貿易自由化に伴い、性能、価格とも国際水準をぬく交流ウインチがつよく要望されている。

当社では、従来の「HSK 形ボールチェンジウインチ」に代つて「HDK 形差動歯車ウインチ」を製作しており、HSK 形ですでに 430 台、引続き HDK 形で 200 台の実績がある。また、この差動歯車駆動方式を用いたオートテンションウインチも製作しているのでここに紹介する。

2. ボールチェンジウインチとの比較

従来のボールチェンジウインチは一般に高速・中速巻線線を備えた電動機と、低速巻線線を備えた電動機とを同一軸上にタンデムに配列した三段速度の誘導電動機によつて駆動されている。カゴ形誘導電動機は起動時に回転系の慣性モーメントに比例した損失を電動機内部に発生するので、ウインチのようにきわめてひん度の高い起動停止を繰返すものにおいてはこの損失をいかにして小さく押えるかが最大の問題となる。しかるに上記のようなタンデム構造では、高速または中速で運転しているときには低速用の電動機はまったく無用の長物となるばかりでなく、フライホイールとなつて起動損失を大きくすることに寄与するだけである。しかも低速用電動機の慣性モーメントは高速・中速用電動機の慣性モーメントより相当大きく(約 1:1.7)、かつ運転時間は高速・中速用の方が一般にはるかに長いことを考えればこの方式に大きな無駄の存在することが容易に理解されよう。もちろん現用されているボールチェンジウインチは、このような損失に打ちかつあらゆる考慮が施され実用上、問題なく運転しうる設計となつているが、苛酷な運転条件においては高速・中速用の電動機内部に過大な起動損失を発生し温度が上昇する欠点がある。したがつてもし低速用の電動機を切り離して高速用の電動機と互いに関係なく起動することができれば性能、価格の両面において一段と飛躍したウインチが出現するであろうことは容易に予想しうる。このウインチは上記理論にもとづき、2 台の電動機と巻胴の三者を差動歯車の 3 軸につなぎ、両電動機が互いに無関係に発停できるようにしたもので、すぐれた特性を得ることができた。

HDK ウインチは HSK 形に比較して次のような多くの特長があげられる。

- (1) 電動機の慣性モーメントが従来の $\frac{1}{2}$ 以下に減少したので苛酷な使用条件に対しきわめて安全性が高くなつた。
- (2) 慣性モーメントの減少により起動電流の継続時間が著しく短縮され、電源に対する影響が小さくなつた。
- (3) 起動停止時間が短かく荷役効率がさらに向上した。
- (4) 重量が従来のものより約 10% 減少した。

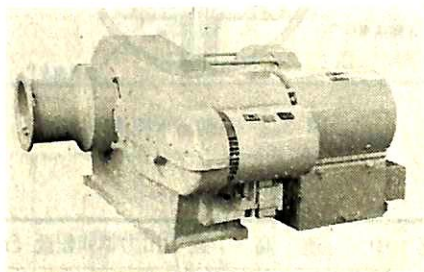


図 2.1 HDK ウインチの外観

3. 差動歯車の作用

図 3.1 に示す差動歯車の運動について考えてみよう。図に示すように外側太陽歯車 G、遊星歯車 P および内側太陽歯車 S の直径をそれぞれ D_G , D_P および D_S とし、自転角速度を ω_G , ω_P および ω_S とする。また遊星歯車 P は図のようにアームで支えられ軸 O_P のまわりに自転しうるとともに、軸 O のまわりに公転しうるように組立てられているものとし、その公転角度を ω_{PO} とする。このように仮定すれば外側太陽歯車と遊星歯車との接点 A および内側太陽歯車と遊星歯車との接点 B においてそれぞれ次式が成立しなければならない。

$$\text{A 点 } \omega_G D_G = \omega_P D_P + \omega_{PO} D_G \dots\dots (3.1)$$

$$\text{B 点 } \omega_S D_S = \omega_P D_P + \omega_{PO} D_S \dots\dots (3.2)$$

したがつて P の公転角速度 ω_{PO} は両式の和をとつて
$$\omega_{PO} = (\omega_G D_G + \omega_S D_S) / (D_G + D_S) \dots\dots (3.3)$$
 となる。

交流ウインチに採用した差動歯車は図 3.2 に示すように 4 個のカサ歯車を組合せた方式のものであり、

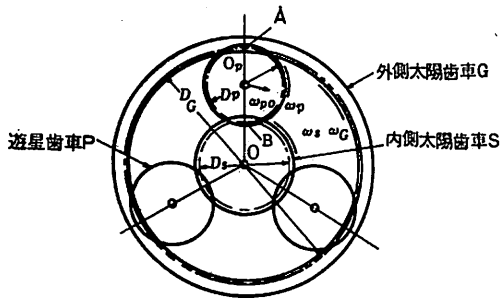


図 3.1 差動歯車装置

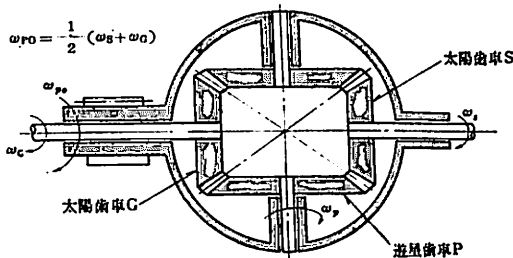


図 3.2 差動歯車機構

表 3.1

低 速	中 速	高 速	出力軸回転数 (rpm)
正 転	停 止	停 止	150
逆 転	正 転	—	300
停 止	正 転	—	450
正 転	正 転	—	600
逆 転	—	正 転	750
停 止	—	正 転	900
正 転	—	正 転	1,050

この場合には $D_s = D_g$ なるため式 (3.3) は

$$\omega_{PO} = (\omega_g + \omega_s) / 2 \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

となる。すなわち S および G に直結された軸を 2 個の入力軸とし P の公転を出力軸から取出せば、入力軸の回転数の和に比例した回転数が得られる。したがって今一方の入力軸に高速 (1,800 rpm) および中速 (900 rpm) の巻線を備えた電動機を直結し、他方に低速 (300 rpm) の巻線を備えた電動機を直結すればつぎに示すように 7 種類の出力軸速度が得られる。

そして、一方の入力軸を加速する過程において他方の入力軸側にはなんら影響を及ぼさないで電動機は余分な慣性モーメントを加速することがなく起動損失が大幅に減少する利点を得られる。

4. ウインチの仕様

表 3.1 に示したように 7 種類の出力軸速度をうることも不可能ではないが、このようにするためには低速用電動機の起動ひん度がきわめて高くなり実用的でない。このため低速用電動機は荷の移動方向に対しつねに正方向に運転し荷の方向が逆にならないかぎり逆転させない設計とした。したがってロープ速度は従来どおり三段である。

ウインチのような荷役機械に使用する電動機の出力は次式によつて決定される。

$$P = \frac{W \cdot V \cdot g}{60 \cdot \eta} \text{ kW} \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

ただし W: 荷重 (t)

V: ロープ速度 (m/min)

g: 重力の加速度 = 9.8 m/sec²

η: 機械効率

いま第 1 ノッチ (低速) のロープ速度を 10 m/min とし定格荷重 3 トン、機械効率 0.85 とすれば

$$P_1 = \frac{3 \times 10 \times 9.8}{60 \times 0.85} = 5.8 \text{ KW}$$

をうる。すなわち低速用電動機の出力は 5.8KW となる。この低速用電動機はそれ自身が低速である必要はなく適当に減速して入力軸に伝達すればよいから、6 極 (1,200 rpm) の電動機を採用した。このようにすれば、電動機は従来の低速用電動機 (32 極) よりもはるかに小形軽量とすることができる。

つぎに 1.5 トンの荷重に対するノッチ (高速) のロープ速度を 72 m/min とすれば、このロープ速度は低速用電動機によるロープ速度 10 m/min と高速用電動機による速度との和として得られるものであるから、高速用電動機は 62 m/min のロープ速度を分担すればよい。したがって今高速用電動機側の機械効率を 0.89 とすれば、その出力は

$$P_2 = \frac{1.5 \times 62 \times 9.8}{60 \times 0.89} = 17.0 \text{ kW}$$

となる、これよりこの電動機の出力は 17 kW とし、極数は 4/8 極とした。第 2 ノッチのロープ速度は高速用電動機の 8 極に対する速度と第 1 ノッチの速度の和となるため約 40.5 m/min となり、従来の HSK 形の 36 m/min より約 10% 速くなる。このように高速用電動機の出力は従来より約 15% 減少するので慣性モーメントはさらに小さくなり、従来のタンデム構造の約 1/3 になっている。このため突入電流が小さかつその継続時間が著しく短縮されるので電源に対する影響が大幅に緩和されるとともに切替用コンタクトも小形化しうることとなつた。

表 4.1 HDK 形差動歯車ウインチ仕様一覧

ウインチ定格		3t×40m	3/5t×40/24m	5t×30m	
機 械	主巻胴直径 mm	400	450	450	
	ロープ直径 mm	20	24	24	
	巻取長さ m	180	240	250	
電 動 機	電 源	440 V 60 c/s		440 V 60 c/s	
		高 速 用	低 速 用	高 速 用	低 速 用
	出 力 kW	17/17	5.8	23/23	5.8
	極 数	4/8	6	4/8	6
	回 転 数 rpm	1675/820	1150	1675/820	1150
	形 式	全閉強制冷却	全閉外扇	全閉強制冷却	全閉外扇
制 御 装 置	絶 縁	B	B	B	B
	ブレーキ	直流円板形	直流円板形	直流円板形	直流円板形
制 御 装 置	方 式	電磁式極数変換		電磁式極数変換	
	操作電源	440 V 60 c/s		440 V 60 c/s	
	主幹制御器	水防スタンド形		水防スタンド形	
	接触器盤	防滴壁掛形		防滴壁掛形	

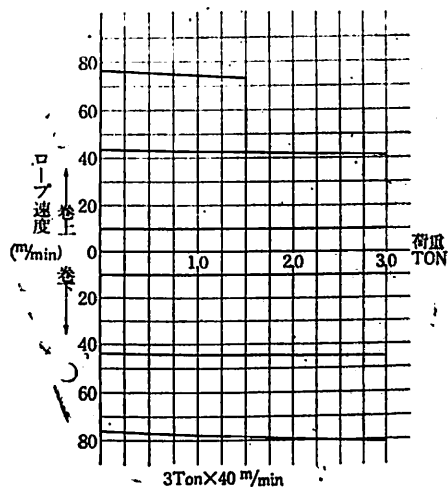


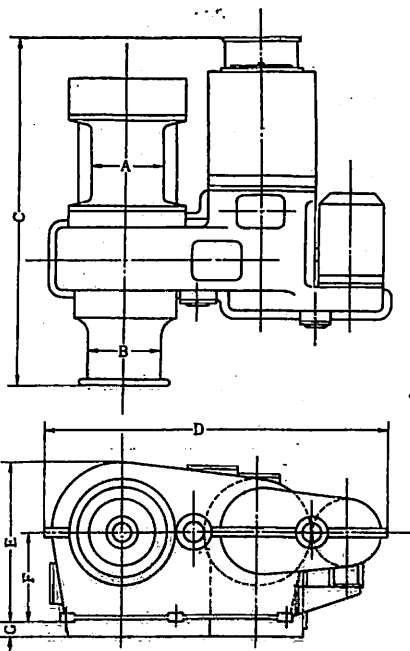
図 4.1 3 HDK 40 形差動歯車ウインチの荷役特性

表 4.1 にこのウインチの仕様を示し、図 4.1 に荷役特性を示す。

図 4.2 にウインチの外形寸法を示す。

5. 機 械 部 分

歯車列は図 5.1 の通りで、巻胴は 2 台の電動機により差動歯車を介して駆動されている。差動歯車は太陽歯車・遊星歯車にカサ歯車を用いたもので、太陽歯車のうち 1 個は高中速用電動機とギヤカップリングでつながり、他の 1 個は低速用電動機と減速機で連結されている。両



TYPE	ton	m/min	kW	A	B	C	D	E	F	G
3 HDK 40	3	40	17/17 5.8	400	400	1900	1975	900	500	80
5 HDK 30	5	40	23/23 5.8	450	400	2100	2155	1060	600	

図 4.2 HDK 形差動歯車ウインチ外形寸法図

電動機の回転はこの差動歯車により加算減速されたのちさらに減速機で減速されて巻胴に伝えられている。

図 5.2 は差動歯車装置の外観を示している。

歯車はニッケルクロム鋼、炭素鋼、特殊鋳鋼製で、いずれも歯切前適当な硬度に熱処理され、高精度の歯切盤で歯切されており、広い歯幅とあいまって十分な耐摩耗性を有している。潤滑は油浴、はねかけ式で、給油は完全である。

主巻胴、幅巻胴はいずれも摩耗の少ない硬質の鋳鉄製である。歯車軸、軸受およびこれらをつなぐ台床は一体の鋳鉄製で、電動機がオーバハングしている関係上、とくに十分な剛性をもたせている。歯車軸には点検用のぞき窓・油面計・掃除穴などを設け、内面には耐油塗料を塗布している。

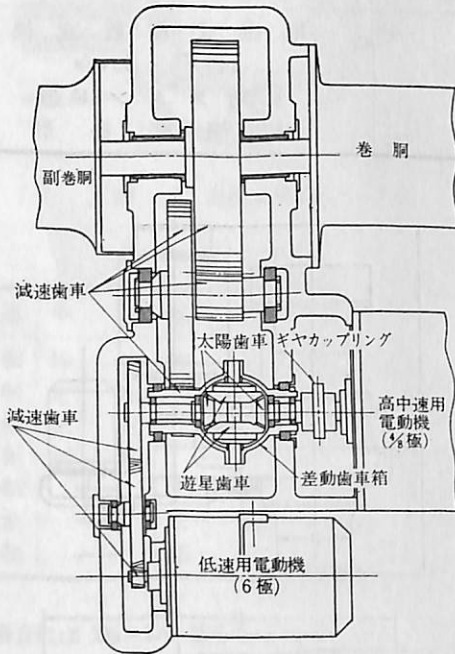


図 5.1 歯車列

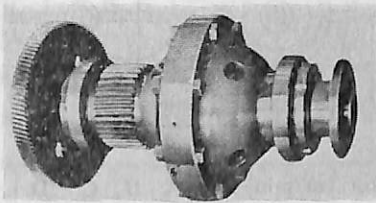


図 5.2 差動歯車装置の外観

6. 電動機

6.1 高速用電動機

高速用電動機の構造は従来のもものと大差ない。電動機下部に冷却用ファンを設置し、フレームの外周には多数

の冷却リブを設けてある。また電動機は高抵抗カゴ形設計とし、慣性モーメントの著しい減少とあいまって起動時の発生損失はほとんど問題にならない程度に小さくなったのでいかに苛酷な荷役に対しても安全な運転が確保しうる。

ブレーキ部分は電動機のフレームと一体構造としたので構造が簡単になり冷却もさらに強化された。また電動機の慣性モーメントが減少したので制動時の発生損失が小さく、苛酷な使用条件においてもつねに低い温度に保たれるのでライニングやコイルの寿命は従来よりはるかに長くなるものと考えられる。またブレーキ鉄心やライニング部分は大幅な小形化が達成されたので保守もきわめて容易である。

6.2 低速用電動機

低速用電動機は起動ひん度が低く定常運転時間が長いので低抵抗カゴ形設計とし、自己の軸に付着した外部ファンによって有効に冷却される構造とした。この電動機にも高速用電動機と大体同一構造の直流ディスクブレーキが装着されているが、きわめて小形軽量でほとんど保守を必要としない。外観は一般の全閉外扇形電動機と大差なくコンパクトにまとめられている。

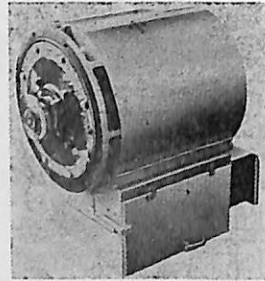


図 6.1 中高速用電動機

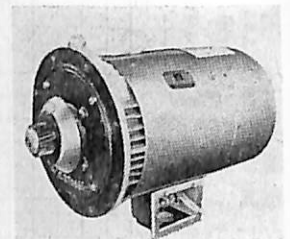


図 6.2 低速用電動機

7. 制御装置

制御装置は主幹制御器と電磁接触器盤からなり、デッキ上に設けた主幹制御器により遠隔制御される。

主幹制御器は防水の完全を期するとともに、鋳鉄を用い耐食性を増し十分な強度をもたせた。カムスイッチ接触部には PS-1 形カムスイッチを用いカムローラおよびハンドル軸部のまさつを減じ軽快な操作が得られ、ワンマンコントロールが容易に行なえるようになった。

内部にはスペースヒータを設け外気よりつねに 5°C 程度高くし防湿効果をはかった。

電磁接触器盤は壁掛防滴ケースとし軽量小形で点検の便をはかっている。制御部品はひんばんなスイッチングに対しても十分な性能が得られるように開閉部は JIS



図 7.1 主幹制御器

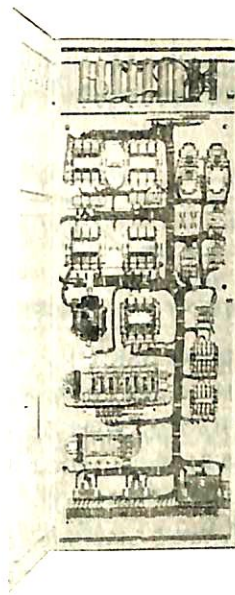


図 7.2 電磁接触器盤

A級、1種1号以上のものを採用している、速度制御は巻上げ、巻下げとも3段とし第1ノッチは低速用電動機のみ駆動し定格速度の $\frac{1}{4}$ の微速を得る。第2ノッチは低速用電動機と高速用電動機8極を駆動し定格速度で全負荷巻上げ、巻下げが可能である。第3ノッチは低速用電動機と高速用電動機4極を駆動し定格速度の1.8倍が得られ定格負荷の $\frac{1}{2}$ の巻上げおよび全負荷の巻下げが可能である。

(1) 主回路電磁接触器

主回路電磁接触器は正・逆転用2個、高速用電動機4/8極切替用3個計5個で低速用電動機回路には電磁接触器は設けていない。また両電動機は出力和となるため高速用電動機出力は低減できたことおよび電動機GD²の減少に伴い起動時間が短縮できたことにより電磁接触器は小形となった。また接点部には銀酸化カドミウムを用いており性能はJIS規格によるA級1種1号以上となっている。

電氣的寿命試験はA級では電磁接触器の定格電流の5倍で閉路し使用率40%の通電を行なっており開閉回数は、1,200回毎時であるが激しいウインチ荷役サイクルでも500回毎時程度であり実船装備の状況からみても2~3年の使用に対し、接点の点検、手入れ、取換えは不要である。

(2) 限時加速と減速

停止位置から急激にハンドルを進めたときには第1ノッチ→第2ノッチあるいは第1ノッチ→第2ノッチ→第

3ノッチと順序起動し起動損失の減少に突入kVAによる電源電圧降下を緩和している。

(3) ハンドル戻しおよび逆転

巻下げ第3ノッチからハンドル停止に戻したときには第2ノッチを一定時間電源に接続して8極の回生制動を用いて減速させているのでこのウインチでは巻下げ第3ノッチから停止までのロープすべりは1.0m以下となっている。また巻下げ第3ノッチより急逆転方向に進めたときにも第2ノッチを一定時間電源に接続して減速したのち逆転コンタクタが開路するので荷重がすべることなく円滑に逆転に切替わる。

(4) 負荷選択

巻上げ第3ノッチは定格荷重の約 $\frac{1}{2}$ 以下のときだけ使用できるようにタイムリレーと電流リレーによつて負荷を選択している。

(5) 過負荷保護

従来のウインチ電動機はサーマルリレーでは適切な保護を行なうことは不可能であつたが、このウインチでは低速用電動機は力率が向上したこと、また高速用電動機回路も加速時間の減少のために突入電流によるリレー動作が少なくなり、両者ともサーマルリレーにより適切な保護を行なっている。

8. 試験結果

8.1 加速および制動特性

図8.1はオンロ計測された加速および制動特性の一部を示す。従来のタンデム方式では絶対に達成されることがないほど加速時間は減少している。しかも高速用電動機の出力が小さくなったので突入電流の発電機に及ぼす影響は相当緩和できる。

表8.1に運転特性を示す。従来と比較して第1ノッチの力率が大幅に向上している。

8.2 温度上昇

(1) JEM-R 2021 法

JEM-R 2021 に示された1.5トン負荷45秒1回、1.5時間、3トン負荷60秒1回、2時間の温度試験法による温度上昇値は高速用電動機の固定子コイル抵抗法45°C、ブレーキコイル23°C、低速用電動機固定子コイル抵抗法31°C、ブレーキコイル22°Cとなり、従来より相当下回っている。

(2) 苛酷荷役法

図8.2に示すような経路で1往復50秒、インテング上下各1回、荷重1.0トンのデューティサイクルによるけんか巻荷役試験を行なつた。けんか巻の相手ウインチは

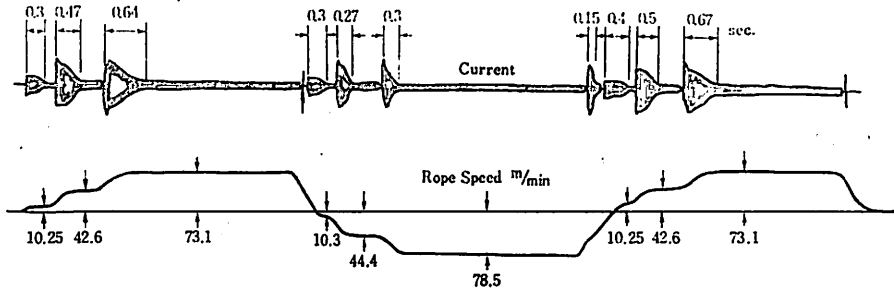


図 8.1 3HDK 40形差動歯車ウインチの加速特性

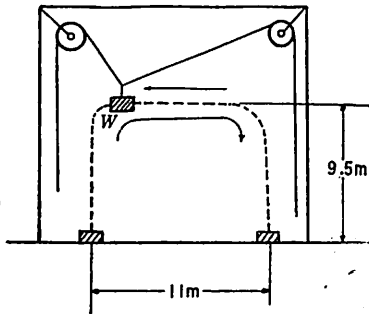


図 8.2 試験経路

表 8.1 運転特性

荷重 (トン)	ノッチ	電流 (A)	入力 (kW)	力率 (%)	ロープ速度 (m/min)	
1.5	上げ	1	7.85	3.4	56.9	10.25
		2	31.0	13.4	56.9	42.6
		3	33.6	22.8	89.1	73.1
	下げ	1	7.15	-1.3	23.9	10.3
		2	28.4	-6.9	31.9	44.4
		3	24.0	-13.4	73.2	78.5
3.0	上げ	1	10.5	5.9	73.7	10.1
		2	46.0	25.0	71.3	41.0
	下げ	1	9.0	-3.6	52.5	10.4
		2	37.0	-16.8	59.5	45.1
		3	45.0	-29.6	86.3	81.1

注： 表の値はウインチの総合特性を示す

表 8.2 苛酷試験における温度上昇比較

	測定箇所	HDK形(新)	HSK形(旧)
高速用電動機	固定子コイル	80°C	95°C
	ブレイキコイル	61°C	77°C
低速用電動機	固定子コイル	62°C	74°C
	ブレイキコイル	43°C	—

注) 1 測定はいずれも抵抗法による。
2 HSK形のばあい高速用電動機は 4/8 P 側、低速用電動機は 32 P 側の値を記入した。

従来の HSK 3 トン、36 m/min のウインチを使用し、同一の条件下における温度上昇比較を行なった。温度上昇が完全に飽和するまで連続 8 時間運転後の測定値を表 8.2 に示す。これにより従来のものよりも約 10°C 低い温度上昇が得られた。また慣性モーメントが著しく小さいためさらに苛酷な荷役あるいは拙劣なウインチマンのノッチ操作に対してはこの差はさらに大きくなること、また B 種絶縁の許容最高温度以上の点で運転されるチャンスが大幅に減少するのでこの 10°C の温度差はきわめて大きな意義をもっている。

9. オートテンションウインチ

9.1 差動歯車駆動ウインチの第 1 ノッチのモーターにトルクモーターを用いロープ張力を電気的に検出することにより自動ムアリングウインチ、オートテンションウインチとして利用できる。ロープ張力検出には機械的方法と電気的方法があるがトルクモーター方式ではモータートルクと係船ロープ張力が平衡しておれば停止したままであるが、ロープ張力の増減により平衡がくずれると設定張力になるまで自動的に操出し、または巻込みを行なう。

9.2 特 長

- (1) 係船中は常時張力を監視し修正する巻線形トルクモーター式で回転子の GD^2 が小さく大きな加速トルクをもっているため動作は円滑で応答が速い。
- (2) 常時張力修正動作を行なうため高い速度で巻込みや操出しを行なう必要がなく、自動調整に必要な最小容量のトルクモーターですみ、したがって発生損失も僅少である。
- (3) トルクモーターの他に差動歯車を介して作業用の高速電動機を備えているので係船時の作業性が高い。
- (4) ロープ張力の設定はトルクモーターの二次抵抗調整のみで簡単に行なえるので、必要により船橋において全ウインチの集中監視操作ができる。

9.3 要 目

標準機種として 10t×18m および 15t×12m がある。主要目を表 9.1 に示す。図 9.1 に外形寸法を示す。

表 9.1 三菱自動係船機要目

		10t×18 m/min	15t×12 m/min
機械部分	主 卷 胴 径	520 mm	620 mm
	副 卷 胴 径	600 mm	600 mm
ブレーキ・クラッチ付			
電 源 440 V 60 c/s			
電 動 機	高 速 用 電 動 機	トルクモーター	
	定 格	28/28 kW 30/30 min	5 kg・m 統
	極 数	4/8	6
	形 式	全 閉 防 水	全閉防水他力通風
	絶 縁	B	B
ブレーキ	直 流 円 板 形	直 流 円 板 形	
制 御 装 置	電 源	440 V 60 c/s	
	方 式	電磁式極数変換	
	主 幹 制 御 器	船橋操作盤組込 または機側設置	
	接 触 器 盤	防 滴 壁 掛 形	
	トルク設定器		

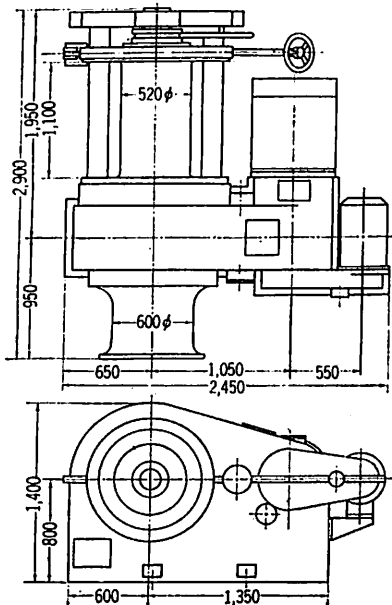


図 9.1 三菱自動ムアリングウインチ外形寸法図 (10t×18m)

9.4 構 造

機械部分の構造は HDK ウインチと同様で巻胴は 2 台のモーターにより差動歯車を介して駆動される。中高速モーターは 4/8 極カゴ形 2 段速度の電動機を用いている。トルクモーターは自動トルク調整を行なうためのもので 6 極の巻線形、全閉防水強制通風形のモーターで反直結側に直流ディスクブレーキおよび冷却用ファンを備えている。この電動機は低速時の回転子位置によるトルクの変動が発生しないような特別な設計とし、かつ定格トルクにおいて長時間連続拘束されても十分な安全な温度上昇になるよう設計されている。トルクモーターの停動運転時の消費電力は 6 kW 程度である。

制御装置は防水形主幹制御器と電磁接触器盤からなり、ロープ張力設定器は主幹制御器に組込まれている。トルク調整抵抗には LG 形ステンレス抵抗器を用い防滴ケースにコンパクトにまとめてある。

9.5 運転と制御

(1) オートテンションウインチとして使用するときにはトルクモーターのみ運転し張力設定範囲は 10 ton ウインチで 4, 6, 8, 10 ton である。係船作業時は主幹制御器の操作により 1, 2, 3 ノッチを用いて普通のウインチとして使用できる。

(2) 自動運転操作

主幹制御器ハンドルを操作して手動にてロープを巻取り、希望するロープ張力にトルク設定ダイヤルをセットし自動押釦を操作するのみで自動運転に入る。

トルクモーターはロープ張力設定値に応じた停動トルクを出し設定値になるまでロープの巻き込み巻出しを行なう。トルクモーターは連続運転しているので、ロープに

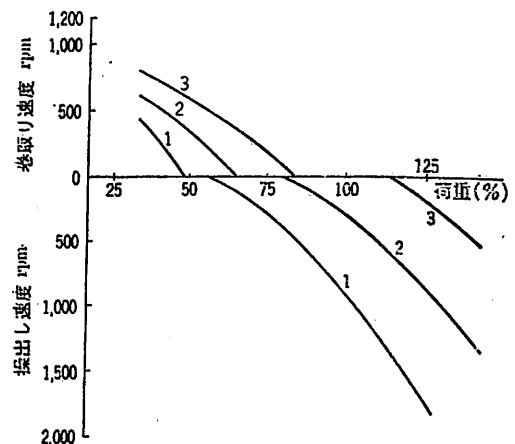


図 9.2 トルクモーター特性

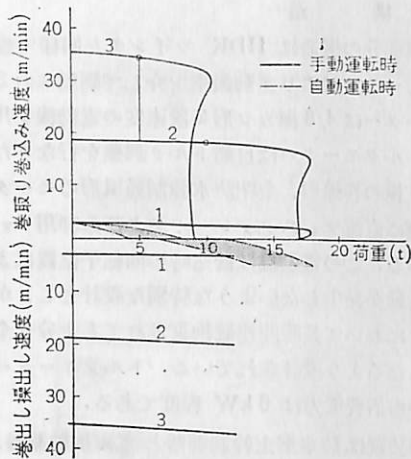


図 9.3 三菱自動ムアリングウインチ速度荷重特性 (定格 10t×18m)

異常負荷がかかったときにも、ただちに巻出し操作を行なうので安全な運転ができる。

(3) 手動操作

主幹制御器ハンドル操作により、ただちに自動から手動運転に切替わる。また非常スイッチ操作でいつでも停止できる。

(4) 保護装置

強風などで、ロープ張力が異常に増大しつづけたとき

にはトルクモーターの操出しが追従できず、過速されることになる。このときにはアラームするとともに中速電動機に切換えて操出しを行い過速防止する。さらにロープ張力が安全な自動調整範囲に戻ると再びトルクモーターによりテンションコントロールを行なえるようになっている。

9.6 特 性

三菱オートテンションウインチのトルクモーター特性および速度荷重特性を図 9.2 図, 9.3 に示す。

10. む す び

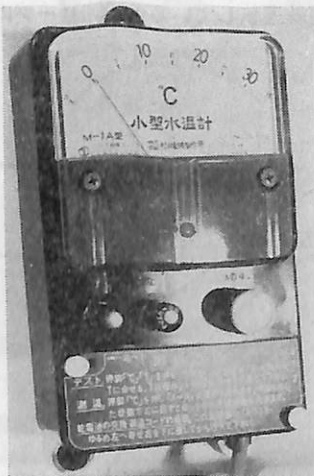
差動歯車駆動による HDK ウインチおよびオートテンションウインチについて概要を述べた。電機品の性能は従来のタンデム構造のものに対し、あらゆる点で大幅に改善されており、また間接制御方式の利点を活かして制御特性も格段にすぐれている。

電動機の温度上昇の低下と電磁接触器の負担軽減により従来もつとも問題とされていた点が解決でき安価で安全な交流ウインチとして自信をもつてお奨めすることができる。

なお 3t×24m, および 3t×30m 交流ウインチは従来通りの HSK 形にて製作している。

村山電機の小型電気水温計

村山電機製作所 (東京都目黒区中目黒 3~1163) は、このほど沿岸漁船用小型電気水温計を開発、発売を開始した。



M-1A 型小型水温計

同社の電気水温計、魚船温度計、排気温度計などは従来から大型漁船に全国的に装備され、すでに数千隻の実績を誇っているが、今回のものは特に小型漁船用として取扱簡便、価格低廉をモットーにしたもので、M-1A 型小型水温計 (マリン・サーモメーター) と呼んでいる。

同器は従来のガス式水温計の欠点を補った全電気式で、価格は 19,000 円 (工事費別) と低廉で、とくに日本海流網、小型底曳、中型巻網、巾着巻網等 40 総トン未満のあらゆる沿岸漁船に最適で、すでに量産に入っている。

同器の特長は ① 優れた精度…ホイートストンブリッジ測定方式を採用した全電気方式で、従来の水銀膨脹圧方式よりはるかに正確、② 高い感度…エレメントはとくに迅速な温度伝導に留意した材料構造で、刻々変化する水温を連続的にキャッチする。③ 取扱い容易…指示計は全然摩擦の出ないスパンバンド式なので、荒天の測定にも支障なく、また直読なので読みやすい。④ 優美なデザイン…指示計はグレイ、ケースは黒色のツートンカラーで、どんな環境にもマッチする。⑤ 小形・軽量…指示計・ケースはアクリル・モールドの採用により軽く、小さく、ブリッジ内の運転の邪魔にならない、等。

次に仕様を略記すると◇取付方式…壁掛形◇測定範囲… $-5 \sim +35^{\circ}\text{C}$ (1 目 0.5°C) ◇精度… $\pm 1\%$ ◇電源…直流 1.5 V (単二号乾電池 1 コ) ◇外形寸法… $112 \times 187 \times 63$ ◇エレメント…木船外板取付形 (コード 10 m 付)。

国鉄青函航路新造船の予備品、 要具の考え方

伊 沢 正 敏
日本国有鉄道・船舶局船務課

1. 一般

一口に予備品、要具といつても持ち方を決めるには、種々の条件に制約されるので非常に困難である。全く同形の船で実績がある場合は、諸装置および部品の信頼性、寿命などが判るのでもつとも要を得た計画ができるが、今回建造した6隻の連絡船の場合は、従来の船と装置内容および操作方式が異なるため、無駄があつたり、必要なものが欠けていたりして活用面で不便が生ずる結果となつた。新造船の建造は第1船津軽丸が39年3月に完成、第6船目羊蹄丸が40年7月に完成という急ピッチであつたため、順次改善すべきであつたが思うにできなかった。

新造船の推進機関は1,600 PSの中速4サイクルディーゼル機関8台を、2室に分割配置して、4台ずつを2軸にフルカンギヤを介して結合するマルチプル方式を採用している。

主機械は、関連推進機関を含めて、始動、運転負荷調整、停止等を遠隔制御方式とし、一部は自動制御としてゐる。

遠隔制御に伴い遠隔監視装置、記録装置も採用したため、従来船に比べて、局所における操作および点検が大幅に消滅された。従つて乗組員も92人~95人（機関部員28人~30人）から54人（機関部員13人）に減じられた。

1-1 予備品、要具の持ち方

計画当初予備品、要具の持ち方活用につき、保守、修繕の方針および新装置の技術的な検討とを幾度も審議された。

計画当初は運航中船内で予備機関を順次整備するいわゆる循環整備方式を考えたので、部品の互換性は勿論、相当多くの数を持つよう計画した。整備要領についても、部品の寿命、点検、手入周期、部品別の手入修繕内容、作業（外注工事）、作業場所、特殊要具、諸経費等のことを十分検討考慮した。

契約のはこびに至る間船価低減の止むを得ぬ事情から、循環整備の計画が変更されたため、予備品、要具の種類、数も大幅に削減された。しかし、マルチプル方式は採用となつたので、最小限に絞り、必要に応じて補う準備計画（予備機器制度）をたてて正式に決定した。

推進機関に大形機関を1台、または2台を装備する場合は、定期修繕、規則、航海事情による事故（正常交換も含む）等により決められる。なお予備品の内容および取替作業は現物合せ的な条件が伴うことが多く、完備品を無調整でそつくり、そのまま取替えることは小物部品、消耗部品を除きまずないといふ。マルチプル方式での小形機関の場合は軽量、小形化され、精度も高く、広範囲に各船、各機関の異動交換が行い易いため、予備品の持ち方、活用面で、大形機関の場合とは根本的に考え方が異なってくる。

1-2 予備品の活用条件

何々を持っているのか、持っていることは判つていてもどのような姿であるか、どこに格納してあるか、取替時の作業用要具は何がどこにあるか、作業上の注意事項はどうか、取替品の処置をどうするか、補充はどうなるか等活用の条件は種々ある。

これらの条件を満たし、円滑に運用するには、リストの整備、保管場所、格納要領、管理者の専属化等の配慮が必要となってくる。なお作業者は、誰か、作業場所はどこか、作業設備はどうかということも大いに関係するので、設計（考え方）ができて、実行面で理想通りの姿にするには仲々大変なことである。

2. 予備品、要具の内容と数量についての考え方

2-1 予備品の内容

内容という表現は適していないかも知れないが次の意味をいうものであり、極めて重要と考える。

- (イ) どのような構成のものであるか、部品か、完備品か。
- (ロ) 全く手を加えないで無調整で使用できるか、調整するとすれば、その部分はどうなっているか。
- (ハ) 付帯部品の必要の有無はどうか。
- (ニ) 材質、寸法上特に経歴が必要なものについて、はつきりしているか。
- (ホ) 共通部品、類似部品の場合、どこに使用するものかを、すぐ見分けられるようになつているかどうか。
- (ヘ) 直ちに使用できるようになつているか。（保管のための処置、梱包、防錆）

(ト) 互換性(寸法, 精度, 性状)はどうか, 条件付かどうか.

(チ) 共用および特殊消耗予備品の有無.

2-2 予備品の数量

定期的に行う交換整備品と一般予備品とでは数の決め方が異なってくる. 交換整備予備品は主要装置で部品数が多く, 定期的整備を行ない. かつ時間が多くかかるものを対象とした. 具体的な数量, 種類は寿命, 運転時間, 航海条件(使用機関台数), 修繕工事計画, 運用方

法を検討して決定される. 交換整備が行えることはマルチプル方式の特色であり, 運用如何が直接運航稼働率に影響することになる.

この運用は予備品の保有数により決定されるので慎重に計画されなければならない.

今回の対象装置は一応主機械(8台), 発電機関(3台)に絞り, 種類, 数量を次の通りに決定して, 目下実行中である. 第1船より第3船までに川崎 M・A・N 機関を第4船より第6船まで三井 B & W 機関を装備した.

品名	津軽丸, 八甲田丸, 松前丸, 川崎 M・A・N 機関				大雪丸, 摩周丸, 羊蹄丸, 三井 B & W 機関			
	主 機 械		発 電 機 関		主 機 械		発 電 機 関	
	1 隻分 常備数	3 隻分 保有数	1 隻分 常備数	3 隻分 保有数	1 隻分 常備数	3 隻分 保有数	1 隻分 常備数	3 隻分 保有数
シリンダンカバ 完 備 品	16×8 (台) =128	16×12(台) =192	6×3 (台) =18	6×4 (台) =24	12×8 (台) =96	12×12(台) =144	6×3 (台) =18	6×4 (台) =24
燃料噴射ポンプ 完 備 品	16×8 =128	16×4 =48	6×3 =18	—	12×8 =96	12×4 =48	6×3 =18	—
燃 料 噴 射 弁 完 備 品	16×8 =128	6×3 =18	6×13 =78	6×12 =72	12×8 =96	12×8 =96	6×3 =18	6×2 =12

一般予備品は, 遠隔制御および自動制御用の部品に重点を置き, 完備品各種1組, 更にこれの主要部品を持つようにした. その他装置用は原則として1年間は開放, 点検を行なわない考えで, メーカー側の意見を入れて, 完備品を省略して計画した. ただし推進機関以外のもので, 稼働にひびく重要なものは完備品予備を保有することにした. 例えばヒーリングポンプ回転体完備品, 蒸気発生機コイル完備品など.

2-3 要具の内容と数

要具を使用的別に分けてみると, 作業用(分解, 開放, 組立用), 計測用, 運搬用, つり揚およびつり卸し用, 試験用等になり, 一般(共用)用と特殊用とに区分される. 内容と数の決定は保守修繕の実施のあり方により大きく左右される.

特殊要具は, どこで, 誰が, 何時, 作業しても, 標準作業を正確かつ, 能率的に行うために省くことはできない. 数量は同時平行作業の範囲, 船内作業の内容および範囲により, 決められる. しかし磨耗, 破損のことを考えて余裕を持つことが望ましい.

要具の形式は, 適合性, 安全性, 能率性等を十分検討して決定しなければならない. 実績がないと, 始めから完璧のものを望むことは困難である.

従つて要具などと軽視しないで, 早目に設計し, その成果をチェックすることが必要である. 使用後改良の必

要が生じた場合は費用が多少多くかかっても実行することが大切である.

一流会社で工事をすれば, または製作したメーカーの人がやれば, 要具なんかと思われるが, 修繕する場合は新しく作る場合と異なり, 時間, 経費, 組織, 形態から制約される人間配置, 作業環境等の違いから, 手放して安心はできない.

安心していたため, 事故を起す原因を知らぬ間に, 内蔵してしまう結果となる. 標準作業が確実に実施できるかどうかは, 特殊要具の使用如何によると云つても過言ではない.

重要ボルトを締めすぎでねじり切つたり(専用スパナまたはトルクレンチを使用すれば締付トルクが決まり間違いが起らない), 指定抜出要具を使用するところを, タガネ, ウエジライナ, あり合せのものを使用して, 疵をつけ, それをそのまま復旧したため, 焼付いたり, 漏洩したり, 破損した例などは, しばしば経験することである.

一般要具は共通に使用できるもので, その内容は特に述べるまでもないが, 一隻の船ともなれば広範囲な装置となり, それらの保修内容をつかみ, 具体的に関連共通要具を決めることは, それ程簡単ではない.

例えば吊揚用要具のチェンブロックについて, 各装置に適したものであるように仕様書に記載してあつても, 具体的には, トrolleyとの組合せの要否, 吊揚高さ, 共

通性、取付位置、荷重容量、チェーン長さを考えねばならない。容量、形式を机上で適宜に決めたのでは、無駄があつたり、適性作業ができない場合が起る。スパナにしても、組合せ式を持つていけばよいと思つても、いざ使用してみると寸法が合わないものがあつたり、柄の寸法形状が不適であつたりすることが生ずる。

特殊要具、諸装置、作業内容等を考えて最小限必要な種類と数を持たねばならない。一般要具には連絡船の場合、装備品の一部で単独保管するもの、装着するもの、消耗予備品のなもの等を含んでいる。

3. 予備品、要具の活用条件

3-1 リスト

予備品、要具の計画および実態を把握し、有効に活用するためには、第一にリストの整備が必要となる。新造受領時、受取後の員数チェック用だけのものであつてはならない。従来は造船所の予備品、要具に対する関心は、極めてうすく、完成引渡直前にあわてて積み込み、不

備なリストにより、サインを交すような状態であり、内容、保管場所、格納等を確認することは到底できない。リスト様式および記入事項は活用のために便利で、必要事項がもれなく記入されねばならない。

記入事項は次の点を判るようにしておくこと、管理上都合がよい。

- (イ) 見易いか (装置別の区分、部品別の索引)
- (ロ) 重量 (保管、格納に是非必要)
- (ハ) 保管場所 (管理、整理のため)
- (ニ) 格納先および梱包状態 (整理のため)
- (ホ) 材料 (保管上、内容把握のため)
- (ヘ) 市販購入部品の形式および番号 (補充、内容把握のため)
- (ト) 部品番号 (固有番号) (ク ク)
- (チ) 形状 (概略) (整理、格納、内容把握のため)
- (リ) 構成 (整理、内容把握のため)

様式について第1船より第3船までの主機械、発電機関について次の様式を採用した。

整理 No.	部品名称 使用先 名称	略 図 材質、寸法、 重量	部 品 No.	支給数		増 加 数		設置 後 格 納 場 所	川 重 送 送 時 の 番 号	防 錆 要 領	使用時間				作 業 場 所	使用 特 殊 要 具 No.	市 価 川 重 調 べ 38.9	製 備 期 間 考
				常備数		当 初 に 購 入	増 加 の 購 入				A	B	C	C-1				

大変に欲張った様式になつたのは循循整備 (航海中にすべての整備、法定受検も行う考え) のことを考慮したためである。製作当初記入できなかつたり、後から記入することが面倒で完全なものになつていないが、実際の活用をみて適したものにしたと考えている。

第6船目羊蹄丸では、各装置別の区分、整理に重点を置き作製し、実状にそつて訂正して、完全なものにするようにした。目下これのための作業を実施中である。

3-2 保管場所 (設置)、格納

船内は一般的に十分なスペースがとれそうに思われるが、車阿甲板、主軸系配置、その他連絡船の特殊性から制約されて、もしスペースとなり、折角船内に積込んだものが、雑然と配置格納されがちになるため、保管場所の決定には苦勞を要した。保管場所が決まれば、格納要領が決められる。装置別、種類別、部品別に分類して、ボックスに納め、または裸で、棚または引出式キャビネットおよび機関室指定個所に格納した。格納方法は、活用のために大切である。使用頻度の多いもの、精度の高いもの、小物品で整理がむずかしいもの等は引出式キャビ

ネットに納め、その他は使用条件を考えて決定した。

3-3 部品表との関連 (内容の把握)

予備品、リストに記載してある部品番号は、部品表をみる索引的なもので、どこの、どの部品かを見定めるためである。見定めた部品が故障または磨耗で取替えるときは、作業上の注意事項と、内容を知ることが、必要であり、これは検査記録、整備要領、取扱説明書などにより知ることができる。

異常が発生して、処置を講ずる場合に、部品番号 (名称) がなく、仮に何々用ピン、何々ブシュだけで製作または購入して取替えると思いがけない間違があつたりして、事故を引き起したり、手戻りがあつて、工事が長びくことになる。メーカーと取り決めた部品番号を確認のうへ、交渉、購入して装着することが、間違いを起さない最良の方法である。

部品数の多い交換整備の対象となる主機械、発電機関については完全な部品表を作製することができた。その他の装置も一応作製したが、内容が判れば良いということで、メーカーの様式に必要な事項を記入する程度のもとした。

3-4 出納業務の合理化

予備品は突発事故、周期的な点検手入などの際、速やかに、取出すことができ、補充が円滑に手間をかけずにできることが必要である。

要具の場合も出し入が速やかに行なわれなければならない。意外と小さな消耗部品がないため、また要具の取出しに手間がかかり、思わぬ時間をついやし、とんだ心配をすることがある。

船内での応急工事、仕事量の多い定期的な保守工事いずれの場合でも、船の保有する予備品、要具を使用することが必要となる。これの管理は計画的にしなければならぬ大切なことである。管理方法は人員が削減され、かつ扱う数量も多くなるので合理化を計らねばならない。そこで予備品はすべて乗組員が管理し、要具は開放的にして自由に使用できるものと、格納して管理するものとに分けてみた。

4. 予備品、要具の船内整備

4-1 方針

(イ) 保管場所

使用頻度の少ないもの
年1回または特定の時期に使用するもの
重量物

陸上または船内ホール
ド倉庫

一般予備品および要具（航海中または中間工事に使用するもの）—機関室内適した場所（開放）

外注者が主に使用するもの—機関室内適した場所（開放）

特殊要具（精密で保護を厳重にするもの）—倉庫内棚、引出式キャビネット

数量の多い消耗品—倉庫内棚、引出式キャビネット
応急用として持つていなければならないもの—機関室内適した場所（開放）

（ピストン接合棒完備品、軸系接手ボルト等）

制御関係部品、電気関係部品、（種類別最小限、リレースイッチ、電磁、その他）—機関室倉庫棚、引出式キャビネット（余つた分は機関室外倉庫）

(ロ) 格納および梱包要領

梱包は、木箱、スチール箱、裸、密封箱、ビニール袋等に納め、振動および部分保護にプラスチック発泡剤、アルミ、鉛、フェルト等を使用した。防錆処置はグリース、防錆油、ペイント、罐詰め、防錆紙、表面メッキ等を単独または組合せて使用した。

予備品

引出式キャビネットに納めるものの分類は、船内での仕分け作業に種々困難が伴うので（各メーカーより購入したものは造船所では内容の把握ができにくく、なおリスト作製の作業があり困難である）前以つてメーカーで仕分けて、ふたなしの箱（写真1参照）に納めておき、それをそのまま引出しに格納する方法を採用（1船～3船）した（写真4参照）。しかし実際にやつてみると、折角の引出式の特長が活かされない向きがあり、第6船（羊蹄丸）で一部このやり方を訂正した。

箱のまま保管するものは箱を積み重ねないで、箱にリスト記載の No. 名称を明記して、見易く、整理し易いよう寸法形状を統一した。機関室外および陸上保管の分は木箱として特に寸法は指定しなかつた。

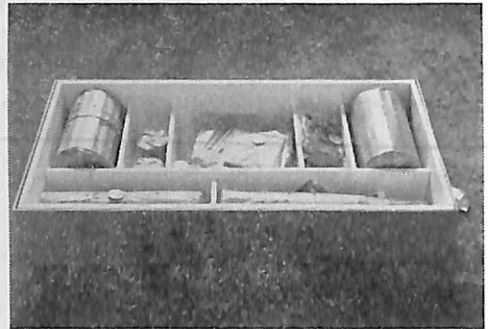


写真 1.

要 具

要具の整理方法は引出式キャビネットに納めるものと、倉庫内に納めるものとのを除き、すべて開放して設置することにした。

外注作業、その他誰でも自由に使用できるよう、壁掛ボード方式（写真7参照）を採用した。その作業台、

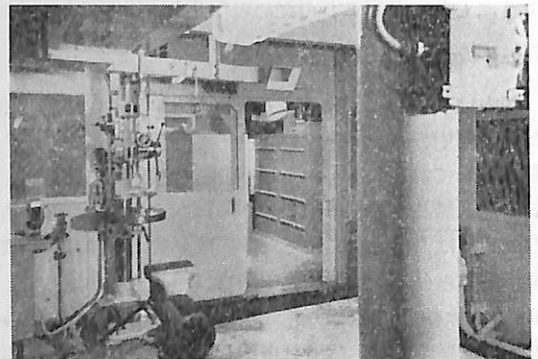


写真 2. 機関室（第三補機室）倉庫（出入口より内部をみた）



写真 3. 機関室（第一補機室）
倉庫内引出式キャビネットの配置例

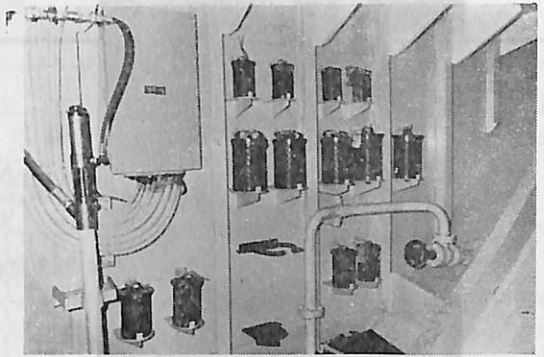


写真 6. 機関室に予備品を裸で設置した例



写真 4. 引出式キャビネット格納例

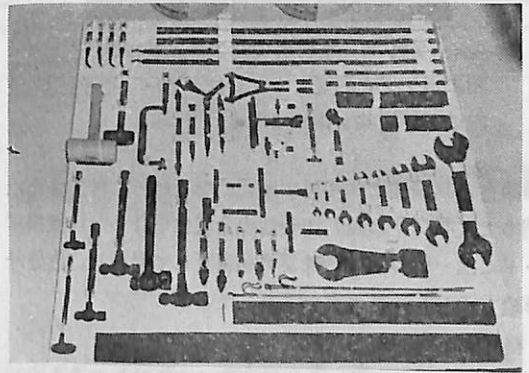


写真 7. 要具格納例，壁掛式ボード（各機関室
に各1個設置）

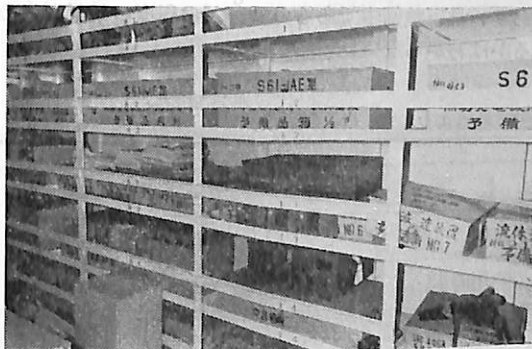


写真 5. 機関室倉庫内棚

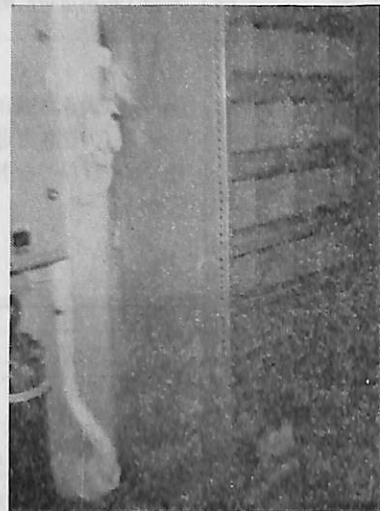


写真 8. 機関室棚（移動可能）

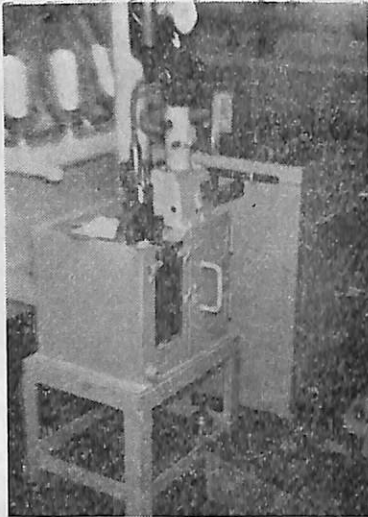


写真 9. 燃料噴射弁テストポンプ箱にポンプを固定，ヒンジ付ドア（把手付）内に関連用具を納めてある。

掃除台，試験機には関連する要具をそれらに付着または納めて（写真9参照）作業性の合理化を計った。壁掛ボードには一般要具，特殊要具を選定して配列し，色分け影絵方式とし管理の点を考慮した。

格納先，格納要領

格納先（保管場所）と格納要領は次の通りの考えで行なった。リストを作製するため，および船内整頓作業のために格納先の記号を決めた。

格納先	記号	格納要領
陸上	(リ)	木箱（格納重量に耐えるもの）
船内ホールド倉庫	(ソ)	ク (ク)
機関室棚	(キタ)	鋼製箱（大きさ適宜）
機関室倉庫棚	(ソタ)	ク（大きさ指定）
機関室に直接取付	(キ)	裸のまま（保ごを指定）
機関室外	(セ)	ク

1. 例 1. 保守管理カード

シリンダカバ		部品番号				カード No.			
船名	装着先	装着年月日	補修内容						備考 (記録 No., 取替理由, その他)
			汚れ	磨耗	破損 その他	補修 場所	使用時間	累計時間	
略号	ゴム印	ゴム印	○, ×		略号	別表をつくり記入し易くしておく，場合によっては年月日のゴム印でもよい			

- 機関室倉庫内キャビ (V) 鋼製箱または部品直接 (大きさ指定)
- 消音器室 (消) 鋼製箱 (なるべく軽く)

5. 予備品の管理

予備品の払出し（使用先，使用期日），補充の作業，出入れに伴う整理，監視業務等を従来3人（2等機関士，機車掛，ヘルプ）で行なっていたが，マルチプル方式，リモコン，自動化に伴い扱う部品の種類，数量の増加，使用頻度の増加，内容把握の困難性（初期）等仕事量が増加して，人員は逆に2人（2等機関士，機車掛）に減じられた。

現在国鉄が予備品（物品）を購入する場合は，物品事務基準規定（工事用品）という部内規定に基き資材局を経て行なう仕組みになって，

(船) (青函局) (船) (青函局)(資材部) (船)
 申込→承認→正式申込→購入 入→受領
 (船) (船) (青函局)
 →払出→報告→統計，計画

すべて様式が決めており，複写するものもあり，このための仕事量も相当なものである。こんな面倒なことと思っても簡単に，思いつきで省略することはできない。従って，負担を軽くしてより正確な良い管理ができるよう，合理化されねばならない。

ペンでノートに記入したり，各様式を各人各様な整理方法によつたりするのでは労あつて良い結果が得られない。

そこで予備品(要具も含む)管理の合理化としてカードによるファイリングシステムを考えて，第4～6船において試みとして次の通りのカードを作ってみた。カードは出納用と出納用兼保修用とし，整理，保有数の確認，払出し，受入れの管理，技術資料等のためのものとした。B6判葉書と同質で機関部倉庫内のカードキャビネットに納めた。カード様式は次の通りのもので，なるべく記入する手間を省くようにした。カード活用は，まだ不備の点があり，目下整備中であるので，どの程度の効果が表われるかはわからない。

6. 予備品交換整備と保修管理とのつながり

保修内容の実績を正確に知ることにより、保修基準、長期保修計画が立てられる。保修基準は計算上はつきりと決まるものと、実績を主とするものがある。前者は球軸受、繰返し応力により疲労するボルト類、等限られており、殆んど後者である。

運航稼働率を向上させるためには、各装置の信頼度を高め、長期使用に耐えて、保修工事による、休航日数できるだけ少くすることが必要である。そこで工事期間短縮のため、先に述べた予備品交換整備を行なうこととなつた。この整備の実態を掌握して、もし不具合が生ずれば、直ちに改良して装置の信頼度向上を計るとともに、部品を無駄なく有効に使用することが必要である。保修内容の実態を各船同じように、合理的に把握するために、前項に記した保修管理カードを作つてみた。

カード化すると帳簿記入方式と比べて手間が省け、確実にその内容が掌握できる。掌握事項は次の通りで、カードへの記入は○、×およびゴム印によるものとし、誰でも面倒がらないでできるように考えた。

- | | |
|-------------|---------------|
| (イ) 部品の移動状態 | (ヘ) 主な保修内容 |
| (ロ) 使用時間 | (ト) 廃却 |
| (ハ) 保 修 者 | (チ) 保修原因 |
| (ニ) 保修場所 | (リ) 記録のインデックス |
| (ホ) 保修時期 | |

カードを作る範囲は一応、主機械、発電機関に絞り、次の通りとした。

ピストンリング	(150枚)
直結清水冷却水ポンプ	(20ヶ)
直結海水冷却水ポンプ	(20ヶ)
クランクピン軸受	(100ヶ)
主 軸 受	(100ヶ)

直結 L. O. ポンプ	(20ヶ)
給 気 弁	(300ヶ)
排 気 弁	(300ヶ)
ピ ス ト ン	(150ヶ)
シリンダカバ	(150ヶ)
燃料噴射弁	(300ヶ)
過 給 機	(40ヶ)
シリンダライナ	(150ヶ)
ピストンピン軸受	(100ヶ)

将来必要により拡充し、管理者側でも容易に統計をとれるようにすべきと考える。部品別、使用時間別、内容別、等任意に機械にかけたら即座に答がでるようにしたいものである。

このカード化は第4船目以降の試みで、目下準備中であり、乗組員その他関係者の協力をお願いして完成に努めている。

カードによらなくても何かの形で合理化を計らなければ、現在の人員では益々保修実績の掌握は困難となる。青函局では既に1~3船分として実施しているが、全船統一、予備機器制度以外の部品についても考えねばならないと思う。

む す び

予備品および要具の計画、実行は簡単にみえて、これほどむずかしいものはない。立派な計画も実行しなくては全く意味がなく、これを実行するには、メーカ、造船所、乗組員、資材(国鉄)関係者等広範囲な方々の理解と協力がなくてはできないことである。

本文は今回建造された、青函連絡船機関部の予備品と要具に対する計画と、現状の一端をのべたが、諸氏の御指導、御批判の資料となれば幸である。

(編集部) 以上をもつて“青函連絡船津軽丸型の完成まで”の連載を完了する。以下、掲載された題名、筆者、記載号を記して参考に供したい。

- (1) 青函連絡船津軽丸の運動性能
 鉄道技術研究所 Vol. 37, No. 9
 連絡船研究室
- 青函連絡船津軽丸の運動性能
 鉄道技術研究所 No. 10
 連絡船研究室
- (2) 青函連絡新造船の推進方式の初期考察について
 柴田 浩 No. 11
- 青函連絡新造船の推進方式の初期考察について
 柴田 浩 No. 12
- (3) 船舶救命用膨張型すべり台
 宇川 彰・稲葉 稔 Vol. 38, No. 1
 大久保 貴一

- (4) 船位自動測定装置 (Ships positioning System)
 田中正吾 No. 2
- (5) 津軽丸のヒーリング装置
 石黒 隆 No. 3
- (6) 新青函連絡船津軽丸の機関制御装置について
 向坂昭二 No. 4
- (7) 津軽丸旅客区画・装飾について
 瀬尾治之 No. 5
- (8) 青函連絡船津軽丸型の係船機械
 東洋電機株式会社 No. 6
- (9) 青函連絡船の船尾扉入り戸について
 菊地貞博・田中 宏 No. 8
- (10) 青函連絡船津軽丸型エンジンロガ
 相沢哲也・岡本隆雄 No. 9
- (11) 航海ロガ (Navigation Logger)
 力石昭次 No. 11

昭和40年版鋼船規則解説 (3) (含 同第1回改正解説)

日本海事協会

第3部 電気関係

第10編 電気設備

電気関係規則の改正は、電気機器およびケーブルの認定に関する規則の追加、日本工業規格 (JIS) の改正に伴うケーブル、ヒューズ、しや断器、電磁接触器および過電流継電器の付属規定の改正、電気機器の防爆構造に関する付属規定の追加が主要な項目である。

以下に改正条文について解説する。

第1章 総 則

電気機器およびケーブルの認定方法ならびに認定品の取扱いを明瞭にするため、旧第24条のただし書を一部改めて独立の第25条として規定した。

電気機器またはケーブルの認定に際し、本会はあらかじめ製造業者より本会の内規による認定申請資料の提出を求める。

回転機の認定は、よく標準化された三相交流カゴ形誘導電動機とその起動器に限定しており、直流機のその他については認定を考慮していない。

第2章 回 転 機

第9節として三相交流カゴ形誘導電動機の認定の規則を追加した。認定する場合、電動機の枠番は、日本電機工業会の船用標準三相カゴ形誘導電動機仕様書 JEM-R2028 を標準として考慮する。ただし、この仕様書に記載の電動機は A 種絶縁であるが、B 種 E 種などの絶縁のものも認める。

第4章 ケーブル

電機製造業者などから、配電盤や制御装置などの配線に耐熱ビニル電線 (75°C 用) を全面的に使用したいとの要望があつたが、ビニルのコールドフローの影響などを考慮して、配電盤には従来通り、配電盤用電線 (STW, STWP) の使用を要求し、制御装置には、導体断面積が 8mm^2 以下の耐熱ビニル線の全面的な使用を認めることにした。なお集合起動器盤にあつては、電源から個々の起動器の保護装置の配線に STW を使用することを推しようする。

第6章 動力および照明用変圧器

変圧器の認定に関する規則を第6節として追加した。

第7章 制御用機器

交流カゴ形誘導電動機用起動器の認定に関する規則を第7節として追加した。

第15章 引火点 65°C 以下の油を積む船の電気設備

第5条 危険場所で使用する手提灯は JIS F 8424 船用携帯安全灯と JIS F 8425 船用耐圧防爆形携帯電灯 (乾電池式) に適合するものを認めることにした。なおこれらは認定品として取り扱う。

第1 付属規定 ケーブル

JIS C 3410 船用電線が IEC Publication 92 によって改正されたので、本規定をそれによりつぎの改正を行つた。

第2条 導 体

導体の電氣的性質は電気抵抗のみ規定し、導電率の規定は削除した。

第3条 導体のメッキ試験

メッキ試験の結果の判定には、比色標準試験液を用いることにした。比色標準試験液とは、IEC Pub. 92 第10章付録 11 に規定されたつぎのものとする。
0.100 g の無水硫酸銅を蒸留水に溶かし、さらに 75 ml の化学的に純粋な NH_4OH (比重 0.90) を加え 1 l にうすめたもの。

第7条 絶縁物の性質

ゴム状絶縁物の物理的性質の永久伸び、耐空気老化性の引張強さおよび伸び、耐空気加圧老化性の引張強さおよび伸びを削除し、けい素ゴム絶縁の静電容量値を他の絶縁物のものと同じ値として規定した。加熱変形試験用の重錘の重さを、ビニル (一般) には 350 g、ビニル (耐熱) には 500 g と規定した。なお重錘の直径は $3.18 \pm 0.025\text{mm}$ とする。

第9条 けい素ゴムの絶縁厚さ

従来けい素ゴム絶縁ケーブルを用いる回路は殆んど 250 V 未満の電圧で 660 V 用ケーブルを必要としないので 250 V 用ケーブルのみの絶縁厚さを規定した。

第10条 ゴム引テープ

テープの材料として綿布のほか合成繊維の布を認めた。

第11条 (新) ガラステープ

けい素ゴム絶縁に用いるガラステープの規定を追加

した。

使用状態でテープが容易に変質しないようにするためには耐熱処理を十分に行う必要がある。

第12条 (旧第11条) 3 (1) 綿糸編上の塗料

従来、編組には耐湿性コンパウンドを含ませたのち、さらに耐湿難燃性コンパウンドを1回塗布するよう要求していたが、実用上1回塗布で十分と認めて規定を改めた。

第16条 (旧第15条) (2) 合金鉛

アンチモニの含有量を0.7~0.9% を0.7~0.95% に改めた。

第17条 (旧第16条) シースの性質

物理的性質の永久伸びを削除し、加熱変形試験に用いる重錘の重さをビニル (一般) には 350 g, ビニル (耐熱) には 400 g と規定した。

第18条 (旧第17条) シースの厚さ

介在形と充実形の非金属シースのシース厚をつぎのように規定した。

介在形: シースの厚さには平均厚さの85%より、さらに 0.1 mm 以上薄い個所がないこと。

充実形: シースの厚さには平均厚さの 85% よりさらに 0.3 mm 以上薄い個所がないこと。

第20条 (旧第19条) 1. けい素ゴム 絶縁網代がい装ケーブル

鉛被表面に巻くガラステープの巻き方を追加した。

第25条 (旧第24条) ケーブルの試験検査

2. 導体抵抗

導体抵抗の算式をつぎのように改めた。

$$R = \frac{17.24 \times k_1 \times k_2 \times k_3}{N \times 0.7854 \times d^2}$$

ただし R: 導体抵抗 Ω/km , 20°C において

N: 索線数

d: 索線径 mm

k_1 : 索線の直径と導電率の変化に対する補正係数

索線径 mm	k_1
0.10 をこえて 0.30 以下	1.07
0.30 をこえて 0.90 以下	1.04
0.90 をこえて 3.60 以下	1.03

k_2 : 索線のより合せに対する補正係数

索線径 mm	k_2
0.6 以下	1.04
0.6 をこえるもの	1.02

k_3 : 線心のより合せに対する補正係数

	k_3
単心ケーブル	1.00
2心ケーブル	1.05
多心ケーブル	1.03
上記以外のケーブル	1.02

3. 耐電圧試験

耐電圧試験におけるケーブルの絶縁破壊は、過去の実績によれば、ほとんど加圧後3分以内に生じ、加圧後3分を経過しても絶縁破壊を生じないケーブルは、さらに加圧時間を延長しても絶縁破壊を生じないことが確認された。したがって絶縁性能を確認するためには加圧時間を5分として十分と考え15分を5分に短縮した。

8. 耐炎試験

試験炎は試料の下端から 30 cm の位置にあてることにした。

ケーブルの認定に関する規則を第10節として追加した。

ケーブルを認定する場合はつぎの分類によつて行なう。

動力および電灯用: プチルゴム 絶縁ケーブル, 天然ゴム絶縁ケーブル, ビニル絶縁ケーブル, ワニスキャンブリック絶縁ケーブル, けい素ゴム絶縁ケーブル, 無機絶縁ケーブル。

通信用: 多心ゴム絶縁ケーブル, 電話用ビニル絶縁ケーブル

移動形電気器具用: 移動用コード

配電盤および制御装置用: 配電盤および制御装置用電線

第2付属規定 ヒューズ

従来のヒューズの規定は、米国保険業者研究所規格 (American Underwriter's Laboratories Inc.) によつて規定されていたが JIS との互換性を考慮して、規則を改めた。

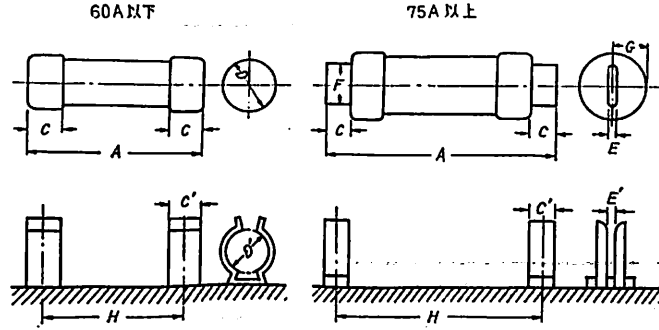
第1条 一般

本条には、ヒューズの定格電圧と定格電流の標準値が示されているが、要求があればこれら以外の定格のヒューズも認めることがある。

第2条 構造, 材料, 形状および寸法

ヒューズの構造は、火災の危険を防止するため、全閉形のみを認めることにした。

ヒューズの寸法は JIS によるのが望ましいが、従来のヒューズとの互換性を考慮し、当分の間、従来



筒形ヒューズの寸法

定格電流 (A)		ヒューズおよびホルダ寸法 (mm)								
		A	C	D	E	F	C'	D'	E'	H
30	J I S	50±1.0	15	15±0.2		—	13±0.5	15±0.2	—	38±1.5
	旧規定	50±1.0	13	15±0.2		—	14	15	—	38
60	J I S	75±1.0	19	20±0.2		—	16±0.5	20±0.2	—	60±1.5
	旧規定	75±1.0	16	20±0.2		—	17	20	—	60
100	J I S	145±1.5	25	—	3.2±0.07	20±0.2	20±0.5	—	3.2±0.07	120±2.0
	旧規定	150±1.5	25	—	3.2±0.08	20±0.5	22	—	3.2	120
200	J I S	180±1.5	35	—	4.5±0.07	30±0.2	30±0.5	—	4.5±0.07	145±2.0
	旧規定	180±1.5	35	—	4.5±0.08	30±0.5	32	—	4.5	145

の寸法も認める方針である。筒形ヒューズの使用に際して、ホルダの寸法は JIS による方がヒューズの取付け、取付しが容易のようである。参考としてつぎに従来のヒューズと JIS ヒューズの寸法の相違を示す。(上図参照)

第3条 試験および検査

ヒューズの試験検査項目は従来通りであるが、試験方法はつぎのように改めた。

2. 温度試験

試験に用いる接続電線をつぎのように改めた。

ヒューズの定格電流 (A)	接続電線の公称断面積 (mm ²)
1~30	5.5
31~60	14
61~100	38
101~200	100

3. 通電試験

温度試験と同時にこなつてよい。

4. 溶断試験

従来の規則では試験時の電圧値を特に規定してい

なかつたが、使用状態を考慮して電圧をほぼ定格値に保つことを要求した。ただし、認定後の製品については低電圧で試験してもさしつかえない。ヒューズ溶断後の絶縁抵抗値は 0.1 MΩ 以上から 0.2 MΩ 以上に改めた。

5. しや断試験

試験電流の力率と時定数、交流ヒューズの短絡方法などをつぎのように改めた。

(a) 試験電流の力率および時定数

しや断試験の試験電流

ヒューズの級別	試験電流 (規約しや断電流) (A)	力率の最大値 (遅れ)	時定数 (L/R) の最小値 (秒)
A C 2	2500	0.60	
A C 5	5000	0.40	
A C 10	10000	0.40	
A C 20	20000	0.20	
A C 35	35000	0.15	
A C 50	50000	0.15	
A C 100	100000	0.15	

DC	2	2500	0.003
DC	5	5000	0.004
DC	10	10000	0.004
DC	20	20000	0.007
DC	35	35000	0.010
DC	50	50000	0.010
DC	100	100000	0.010

(注) 試験電流は交流の場合、交流分実効値を表わす。

(b) 交流ヒューズの短絡方法

従来、短絡位相について規定していなかったが、これを電圧零値の位相と電圧零値から電気角60°ないし90°で発弧する位相の2条件を標準として規定した。

(c) 絶縁抵抗値

0.1 MΩ 以上を 0.2 MΩ 以上と改めた。

第4条 認 定

認定試験時の供試品の数量をつぎのように改めた。

認定試験検査項目および供試品の数量

試験検査項目	供試品の数量
1. 構造検査	2ないし5の供試品全数
2. 温度試験	可溶体の定格電流ごとに5個
3. 通電試験	可溶体の定格電流ごとに5個
4. 溶断試験	可溶体の定格電流ごとに135%溶断試験は3個、200%溶断試験は2個
5. しや断試験	可溶体の最大定格電流ごとに非再用筒形は5個、その他は2個
6. 絶縁抵抗試験	4および5の供試品全数

第3付属規定 防爆形電気機械および器具

防爆形電気機械および器具(たとえば回転機、通信器、計測器、配電器具など)の使用が増加する傾向があるので、従来の防爆形電灯器具の規定を廃し、電気機器一般の防爆構造規定に改めた。

防爆形電気機器は、原則として認定品として取り扱う方針である。この規定は、JIS-C-0903 電気機器の一般防爆通則に規定する発火度 G1, G2, G3 爆発等級1および2のつぎの表に示す爆発ガスまたは蒸気を対象として規定している。

電池室内は水素ガスが溜るおそれがあるが、換気が十分に行なえれば本規定に適合した防爆灯の使用を認める。

爆発性ガスの爆発等級、発火度および主要な危険性

物質名	爆発等級	発火度	発火点(°C)	引火点(°C)	爆発限界(vol %)	蒸気密度(空気=1)
アセチレン	3	G 2	305	ガ ス	2.5~81	0.90
アセトアルデヒド	1	G 4	140	-37.8	4.1~55	1.52
アセトン	1	G 1	538	-17.8	2.6~12.8	2.00
アミルアルコール(正)	1	G 2	300	33	1.2~10.0	3.04
アンモニア	1	G 1	630	ガ ス	16 ~25	0.58
一酸化炭素	1	G 1	605	ガ ス	12.5~74	0.976
エタン	1	G 1	470	ガ ス	3.0~12.5	1.035
エチルアルコール	1	G 2	423	12.8	4.7~19	1.59
エチルエーテル	1	G 4	160	-45	1.9~48	2.56
エチルメチルケトン	1	G 1	516	- 1.1	1.8~10	2.48
エチレン	2	G 1	450	ガ ス	3.1~32	0.975
塩化ビニル	1	G 1	472	ガ ス	4 ~22	2.15
オクタン(イソ)	1	G 2	418	-12.2	1.1~ 6.0	3.93
ガス油	1	G 3	220~350	66	6.0~13.5	—
ガソリン	1	G 3	約 250	-42.8	1.4~ 7.6	3~4
キシロール(オルソ)	1	G 1	464	17.2	1.0~ 6.0	3.66
クロルベンゼン(モノ)	1	G 1	638	29.4	1.3~ 7.1	3.88
酢酸(氷)	1	G 1	485	40	5.4~	2.07
酢酸アミル(イソ)	1	G 2	380	25	1.0~ 7.45	4.49
酢酸エチル	1	G 1	460	-4.4	2.5~ 9.0	3.04
酢酸ブチル(正)	1	G 2	421	22.2	1.7~ 7.6	4.00

酢酸プロピル (正)	1	G 1	450	14.4	2.0 ~ 8.0	3.52
酢酸メチル	1	G 1	454	-10	3.1 ~ 16	2.56
酸化エチレン	1	G 2	429	< -17.8	3.0 ~ 80	1.52
シクロヘキサン	1	G 3	260	-20	1.3 ~ 8.0	2.90
水性ガス	3	G 1	—	ガ ス	7.0 ~ 72	—
水素	3	G 1	580	ガ ス	4.0 ~ 75	0.069
石炭ガス	2	G 1	649	ガ ス	5.3 ~ 32	—
デカン (正)	1	G 3	208	47.3	0.8 ~ 5.4	4.90
トルオール	1	G 1	536	4.4	1.4 ~ 6.7	3.14
二硫化炭素	3	G 5	100	-30	1.25 ~ 44	2.64
ブタン (正)	1	G 2	405	-60	1.9 ~ 8.5	2.01
ブチルアルコール (正)	1	G 2	340	28.9	1.4 ~ 11.2	2.55
ブチルアルコール (イソ)	1	G 2	425	27.8	1.68 ~ 10.9	2.55
フルフラール	1	G 2	316	60	2.1 ~	3.31
プロパン	1	G-1	466	ガ ス	2.2 ~ 9.5	1.56
ヘキサン (正)	1	G 3	234	-21.7	1.2 ~ 7.5	2.97
ヘプタン (正)	1	G 3	223	-3.9	1.2 ~ 6.7	3.45
ベンゾール	1	G 1	538	-11.1	1.4 ~ 7.1	2.77
ペンタン (正)	1	G 3	287	< -40	1.5 ~ 7.8	2.48
無水酢酸	1	G 2	315	49.6	2.7 ~ 10	3.52
メタン	1	G 1	535	ガ ス	5.3 ~ 14.0	0.554
メチルアルコール	1	G 1	464	11.1	7.3 ~ 36	1.11

注 1. 本表の爆発等級および発火度については、VDE 0171/57 および VDE 0165/57 によつたほか、次の資料を参考としている。

(1) Nabe, Schön- "Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbaren Gase und Dämpfe"

(2) British Standard 229: 1957 Table A.

2. 発火点、引火点、爆発限界、蒸気密度などについてはつぎの資料を参考とし、特に危険度の高い値を採用している。

(1) 日本化学会：防災指針

(2) National Fire Protection Association: National Fire Codes, Vol. 1 (1960)

(3) Factory Mutual Engineering Division: "Properties of Flammable Liquids, Gases and Solids" (1959)

防爆構造の検査で、本規定以外の詳細については JIS を参照のこと。

第2条 材料および構造

1. 保守点検の際頻繁に本体から取りはずす蓋としては電灯のグローブ枠などをいう。

火花発生の危険の少ない材料には銅系材料などがある。

4. 白熱電球を光源とする電灯器具では 200 W 以上の電球を使用した場合、点灯時の温度がガスの発火温度以上となり、内部で爆発を生じるおそれがあるため内部最高温度を規定した。

7. 容器の接合面は金属対金属とすべきであるが、構造上やむを得ないものに対しては片面を非金属としてもさしつかえない。防爆形であり、さらに防水構造を要求されて、接合面にパッキンを使用

する際には、パッキン部を除いた接合面が規定の奥行をもたなければならない。容器の内容積が比較的小さいもの（たとえば、電池自蔵式携帯形電灯など）では非金属接触を認めることがある。

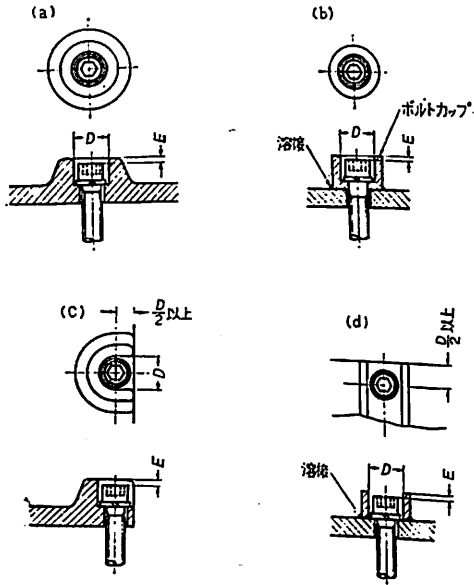
8. のぞき窓には本規定を準用する。ただし、整流子、スリップリングなどを点検するのぞき窓の開口部の面積は 100 cm² 以下であれば (4) のガードを取付けなくてもよい。

なお構造上つぎの注意を払われたい。

(a) 鋳締のボルト頭の形状は、つぎのような穴付は好ましくない。(次頁の図参照)

(b) ネジ類は、やむを得ない場合を除き、容器壁を貫通してはならない。

(c) 端子箱に鉛被ケーブルを導入する場合、耐圧パッキン式は認めがたい。ただし、試験その



他によつてガスがケーブル内を通過しないことが明らかなのはこの限りでない。

第3条 試験および検査

1項より8項までの諸試験検査は新に開発された製品についてすべて行なう必要がある。ただし、認定後の製品については第4条4項によればよい。

第2項の透光体の鋼球落下試験は、器具を取り付けた状態で行なうものとする、ただし、透光体の露出面が小さく、落下試験のさい鋼球の触れない構造のものはその試験を省略してよい。

第4付属規定 しや断器

第2条、しや断器の定格電圧、定格電流および定格しや断電流の標準値を示した。ただし、特に要求ある場合は標準外の定格のものも認めることがある。

従来、交流しや断器の定格しや断電流は非対称値を表示していたが今後は対称値を表示することになる。ただし、製造者から要望があれば非対称値を併記することを認める。

対称値と非対称値については JEC 160, NEMA No. AB 1-1964 などで標準を規定しているので参考としてつぎに示す。

しや断器の定格しや断電流と定格非対称しや断電流 (JEC 160)

定格電圧 (V)	定格しや断電流 (A)	定格非対称しや断電流 (A)	力率
250	10000	11000	0.3
	20000	22000	0.2
500	40000	47000	0.15
	70000	82000	0.15
600	90000	105000	0.15
250	130000	150000	0.15

NEMA No. AB1-1964

$$M_A \sim M_M = \frac{\text{Asymmetrical rms Amp.}}{\text{Symmetrical rms Amp.}}$$

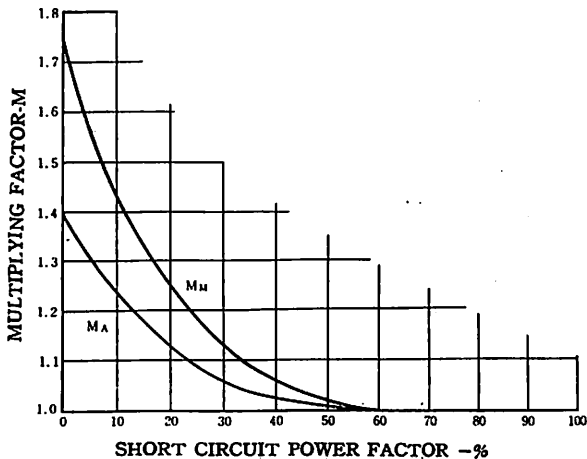
M_A : 3 phase (3相平均)

M_M : 1 phase

しや断器の定格非対称しや断電流に対する換算数 (NEMA No. AB 1-1964)

Short Circuit Power Factor, Percent	Short Circuit X/R Ratio	Multiplying Factor		Short Circuit Power Factor, Percent	Short Circuit X/R Ratio	Multiplying Factor	
		Maximum 1 Phase Rms Amperes at 1/2 Cycle (Curve M_M)	Average 3 Phase Rms Amperes at 1/2 Cycle (Curve M_A)			Maximum 1 Phase Rms Amperes at 1/2 Cycle (Curve M_M)	Average 3 Phase Rms Amperes at 1/2 Cycle (Curve M_A)
0	∞	1.732	1.394	29	3.3001	1.139	1.070
1	100.00	1.696	1.374	30	3.1798	1.130	1.066
2	49.993	1.665	1.355	31	3.0669	1.121	1.062
3	33.322	1.630	1.336	32	2.9608	1.113	1.057
4	24.979	1.598	1.318	33	2.8606	1.105	1.053
5	19.974	1.568	1.301	34	2.7660	1.098	1.049
6	16.623	1.540	1.285	35	2.6764	1.091	1.046
7	14.251	1.511	1.270	36	2.5916	1.084	1.043
8	12.460	1.485	1.256	37	2.5109	1.078	1.039
8.5	11.723	1.473	1.248	38	2.4341	1.073	1.036
9	11.066	1.460	1.241	39	2.3611	1.068	1.033
10	9.9501	1.436	1.229	40	2.2913	1.062	1.031
11	9.0354	1.413	1.291	41	2.2246	1.057	1.028
12	8.2733	1.391	1.204	42	2.1608	1.053	1.026
13	7.6271	1.372	1.193	43	2.0996	1.049	1.024
14	7.0721	1.350	1.182	44	2.0409	1.045	1.022

15	6.5912	1.330	1.171	45	1.9845	1.041	1.020
16	6.1695	1.312	1.161	46	1.9303	1.038	1.019
17	5.7967	1.294	1.152	47	1.8780	1.034	1.017
18	5.4649	1.277	1.143	48	1.8277	1.031	1.016
19	5.1672	1.262	1.135	49	1.7791	1.029	1.014
20	4.8990	1.247	1.127	50	1.8321	1.026	1.013
21	4.6557	1.232	1.119	55	1.5185	1.015	1.008
22	4.4341	1.218	1.112	60	1.3333	1.009	1.004
23	4.2313	1.205	1.105	65	1.1691	1.004	1.002
24	4.0450	1.192	1.099	70	1.0202	1.002	1.001
25	3.8730	1.181	1.093	75	0.8819	1.0008	1.0004
26	3.7138	1.170	1.087	80	0.7500	1.0002	1.00005
27	3.5661	1.159	1.081	85	0.6128	1.00004	1.00002
28	3.4286	1.149	1.075	100	0.0000	1.00000	1.00000



Multiplying Factors to obtain short circuit asymmetrical current from symmetrical values, at an instant $\frac{1}{2}$ cycle (60 cycle basis) after initiation of a fault.

第10条 (追加) 操入操作試験

本試験で、しや断器は、正規の使用状態と本条に規定する傾斜状態とで試験を行なうものとする。

第12条 (旧第20条) 温度試験

試験に用いる接続電線をつぎのように改めた。

しや断器のフレームの大きさ (A)	接続電線の大きさ (最大)	
	断面積 (mm ²)	
30	5.5	
50	14	
60	14	
100	38	
200	100	
225	125	
400	100×2	
600	200×2	

第14条 (旧第22条) 短絡試験

1. 試験用電源のしや断後の初期における回復電圧は、JISにより100%以上とし、交流回路の短絡電流は対称値で規定した。
2. 試験回路の力率および時定数をJISによりつぎのように改めた。

短絡試験の試験電流

気中しや断器			埋込しや断器		
定格しや断電流 (A)	力率	時定数 (秒)	定格しや断電流 (A)	力率	時定数 (秒)
5,000		0.01~0.015	2,500	0.45~0.5	0.010
10,000	0.3	〃	5,000	〃	〃
20,000	0.2	〃	7,500	〃	〃
35,000		0.01~0.015	10,000	〃	〃
40,000	0.15		15,000	0.45~0.5	〃
50,000		0.01~0.015	20,000	0.25~0.3	〃
70,000	0.15		25,000	0.15~0.2	〃
75,000		0.01~0.015	30,000	〃	〃
90,000	0.15		35,000	〃	〃
100,000		0.01~0.015	40,000	〃	〃
			50,000	〃	〃
			100,000	0.15~0.2	0.010

3. 気中しや断器の動作責務をJISにより、つぎのように改めた。

交流: 0—1分—CO—3分—CO 1回

直流: 0—30秒—CO 1回

本改正により既認定品の定格しや断電流値の変更を生じるものがあるかも知れない。

第18条 (2) 認定試験における供試品の数量

検査実績に鑑み供試品の数量をつぎのように改めた。

認定試験検査項目および供試品の数量

試験検査項目	供試品の数量
1. 構造検査	2ないし9の供試品全数
2. 投入操作試験	3ないし9の供試品全数
3. 引外試験	各フレームの大きさごとにその最大定格電流および最小定格電流のもの各2個
4. 温度試験	各フレームの大きさごとにその最大定格のもの各2個
5. 連続開閉試験	同上
6. 短絡試験	各フレームの大きさごとにその最大定格電流および最小定格電流のもの各1個
7. 短絡しや断後の電流引外試験	6の供試品全数
8. 絶縁抵抗試験	3, 4, 5および6の供試品全数
9. 耐電圧試験	同上

第5付属規定 電磁接触器および電動機用過電流継電器接触器および継電器は認定品として取扱うことになったので第5節「認定」を追加した。
また、JIS によりつぎの改正を行なった。

第3表 交流用接触器のしや断および閉路電流容量による級別
力率を上から0.3~0.4, 0.3~0.4, 0.6~0.7, 0.3~0.4に、またD級の閉路電流5以上を3以上とした。

第8条および第12条

(交流の開閉頻繁度600回以上のものは90%)を削除した。

第9条3

105%を100%とした。

第7表 交流用接触器の開閉頻繁度および寿命試験の電流

開路の欄の力率を上から0.3~0.4, 0.6~0.7, 0.9~1.0, 0.6~0.7に、またしや断の欄の力率を0.6~0.7, 0.6~0.7, 0.9~1.0にした。

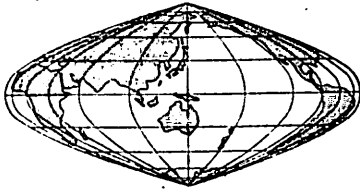
付表

付第40.1表に外部ケーブル接続用端子の温度上昇限度を45 deg と規定した。ただし白熱電球を光源とする電灯器具の端子にあつてはケーブル絶縁物の劣化を防止するため25 deg 以内とすることが望ましい。

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 180頁 円350	東京商船大学助教授 清宮貞 A5 90頁 円230
船の保存整備	蒸気機関
東京商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 160頁 円390	東京商船大学助教授 伊丹深 A5 180頁 円460
船舶の構造及び設備属具	船舶用電気の基礎
東京商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 円280	東京商船大学助教授 宮嶋時三 A5 200頁 円460
沿岸航法	燃料・潤滑
東京商船大学助教授 横田利雄 A5 140頁 円230	東京商船大学助教授 鮫島直人 A5 200頁 円480
航海法規	電波航法入門
東京商船大学名譽教授 田中岩吉	東京商船大学助教授 野原威男 A5 155頁 円380
海上運送と貨物の船積	船舶の強度と安定
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 円320	東京商船大学学長 浅井栄資
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 円390	東京商船大学助教授 卷島勉 A5 170頁 円480
東京商船大学助教授 豊田清治 A5 160頁 円280	気象と海象
推測および天文航法	<以下続刊>
東京商船大学助教授 野原威男 A5 110頁 円270	東京商船大学助教授 賀田秀夫
船用プロペラ	ボイラ用水
東京商船大学助教授 中島保司 A5 170頁 円300	東京海技試験官 西田寛
運航要務	指図
東京商船大学助教授 米田謙次郎 A5 130頁 円350	東京商船大学助教授 賀田秀夫
操船と応急	船舶用金属材料
東京商船大学助教授 横田利雄 A5 155頁 円320	東京商船大学助教授 小川正一・真田茂
海事法規	機械の運動と力学
前東京高等商船教授 小方愛湖 A5 170頁 円300	東京商船大学助教授 小川正一
船舶用内燃機関(上巻)	機械工作・材料力学
A5 200頁 円320	東京商船大学助教授 真壁忠吉
船舶用内燃機関(下巻)	船舶用汽機
東京商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 円420	東京商船大学助教授 小川武補
航海計器学入門	船舶用補機

NKコーナー



防火隔壁用 B 級パネル使用承認について

防火隔壁用 B 級パネルについては、かねて数社から使用承認申請が出されていたが、今回、日本ノボパンと岩倉組に対し、次の製品について使用承認を行なった。

日本ノボパン： BX 22 A, BX 25 A,
BX 25 AV, B 25 AAV

イワクラホモゲン： SB 25

現在、隔壁用のパネル材としては、大別して、いわゆるパーティクル・ボードと合板の2種類が多く用いられている。パーティクル・ボードはチップ・ボードあるいはホモゲン・ホルツともいい、材木を小片（チップ）に削つたものを接着剤と防火剤で処理し、これを熱圧着して成形したもので、今回承認されたものは、いずれもこのタイプの製品である。日本ノボパンは、材料としてラワン材のベニヤ合板を作るときに発生する、くず材を用い、イワクラホモゲンは、北海道材の広葉樹のうち、製材に適さないものをチップに用いている。合板はいわゆるベニヤ板で、ラワン材などを薄くはぎ合せて接着したもので、現在、承認申請中の大建ノーバアンがこれに属する。

B 級パネルの試験は、片面から焰で30分間熱するのであるが、そのとき、焰に当たった面は炭化して真黒になるが、反対面は色が少し濃くなる程度で、パネルとしては問題はないようである。

この試験板の大きさは、約2.4m×1.9mで、中央につき手を1箇所作つてある。これを加熱するとパネル全体が火焰側にそり返るので、つき手が口をあける傾向がある。つき手は、接着剤で完全に接ぎ合せた方が有効で、今回承認になつたものは、いずれも接着剤を使用したものである。しかし、工作上の理由で、造船所側から要望があり、接着剤を使用しないものの試験を行なつたところ、内規のB-30には不合格であつたが、B-0あるいはB-15には合格するので、近く承認されるものと思われる。

なお、板厚の公差、工作精度の関係などでつき手に段ができることをきらつて、角の面取りをすることが従来行なわれているようであるが、これはつき手の状態が試験を行なつたものと異なり、また、耐火性に害があるので禁止している。

板厚の公差は、JISによれば $\pm 0.5\text{ mm}$ となつているが、イワクラ・ホモゲンでは、 $\pm 0.3\text{ mm}$ としている。板のつき手部分に用いる厩核（やといぎね）の材料としては、日本ノボパンは石綿板を用い、イワクラホモゲンでは、石綿スレート板にラワンベニヤ薄板を貼り合せたものを使つている。しかし、この現場工作は面倒なので、石綿板のみを用いたもので試験をやり直す予定とのことである。（65技412号40.10.6., 65技427号40.10.14）

特殊の積付けを行なう船の縦強度計算について

特殊の積付けをする場合には、各倉に均等に積付けをする場合に比べて、船の縦曲げモーメント曲線、剪断力曲線はかなり異なつたものとなる場合があるので、今後、特殊な積付けを予定して建造される船については、計算に用いた波高および積付けの概略を記入した、曲げモーメントおよび剪断力の曲線図を、構造承認用図面に添えて提出願うことになつた。（65船157号40.10.11）

「リショウライト」の舵軸受材への使用承認について

利昌工業 K. K. の製品「リショウライト」を NK 船級船の舵軸受材として使用する件について申出があつたが、本品は、特に金属製と規定された舵軸受材以外のものには、使用して差しつかえないものと認められた。（65技456号40.10.29）

ボイラ、圧力容器の強度研究

最近のボイラ、圧力容器の各国規則はしだいに許容応力を高めにとるよになつたので、従来あまり問題とならなかつた低サイクル疲労による圧力容器の損傷の可能性が大きくなつている。このようなことから、圧力容器の鏡板と胴板の接合部分やノズルの近傍、サポート付近などの局部応力の解明が従来にも増して必要になつた。NK では、昨年度から、ボイラ、圧力容器の強度を系統的に研究することが計画され、現在大型模型ボイラによる実験が行なわれている。研究の第1段階では、従来、実験資料のほとんどなかつた平板鏡板と胴板を T 継手で接合した場合の継手近傍内外面の応力分布と、鏡板をフランジングして胴板に接合するふつうの継手形式の場合の継手近傍内外面の応力分布の比較を行ない、T 継手を持つ圧力容器の理論計算式を求めようと考えている。この際、T 継手胴板張出部の長さを変えた場合のひずみ低減効果も併せて検討することにしてている。

第2段階では、T 継手部に対し、定ひずみ形の低サイクル疲労試験を行ない、局部応力による疲労強度を検討する予定である。

第3段階では、鏡板に支柱を設け、これによる継手近傍のひずみ低減効果を確認の上、定ひずみ形の低サイクル疲労試験により、局部応力による疲労強度を検討する予定である。

もっと特許に関心を

X Y 生

さきごろある大手の造船所を訪ねた際、艦装品設計課長からつぎのような話を聞いた。輸出船に取付けるハッチカバーの下請メーカーが技術導入先の外国メーカーから契約破棄を申し渡され、特許権の関係で予定の品が作れなくなり困っているというのである。それならば、その外国メーカーが日本で持っている特許権はどのような発明について与えられているのか、またその特許発明の技術的範囲はどのようなになっているのかと尋ねたところ、はつきりしたことは分らないという返事であった。ハッチカバーなどは古くから種々のものが考えられているので、現在権利の生きている特許発明の中には画期的といえるものがそんなに沢山あるはずはない。したがって船主の要求に沿う作用効果を持ちながら特許権侵害とならないハッチカバーを新たに案出することは必ずしも不可能ではないと思われるのだが、相手方の特許権の内容を知らないのでは手の施しようがあるまいと思つたのであつた。特許権の内容は、特許庁で発行されている特許公報を調べれば容易に知ることができる。特許制度というものは特許庁や弁理士によつて独占されるべきものでなく、実は技術の第一線で活躍する技術者によつて活用されてこそ意義ある制度なのである。

国内技術の開発が叫ばれてからすでに久しく、一般にアイデアを尊重する気風が高まつてきたが造船業界においてはどうかであろうか。どこの造船会社でもたいてい提案制度というものを設けて、発明者には何がしかの褒賞金を与えているが、その額がいかに少ないように思われる。この場合発明者は会社の職員であつて、その発明はいわゆる職務発明であるから、社外から発明を買う場合と異なるという考えもあるが、一方において技術導入の際には多額のロイヤリティを惜しみなく支払つているのであるから、これと比較するとやはり何ともわりきれぬものがある。このように社内アイデアを過小評価すると、高度の技術創作をなすべき上級技術者は発明意欲を失ない、たまたま下級技術者が出して来るささやかなアイデアを、褒賞金の安いことも手伝つていとも簡単に採用し、特許庁へ出願ということになりかねない。それでもまだ弁理士を代理人に立て

て創作技術の内容を明確に明細書に記載してあるなら問題ないが、経費節約のためか代理人も立てずに不完全な明細書を出してくるところも見受けられ、特許庁への出願件数は世界一ながら質の方は低いといわれる傾向に一役買うことにもなるのである。

特許庁年報によれば、造船関係の特許出願および実用新案登録出願の合計件数は、昭和35年における年間約500件から、昭和39年における年間約1000件へと急激に増加しているが、それらの技術内容については必ずしも著しい向上を伴つているとはいえないのが現状のようである。

明治以来外国技術の摂取に急なあまり、国内で開発された技術には冷淡な風潮があるとはしばしば識者が指摘してきたところであるが、このような風潮に加えて造船業界には戦前海軍の艦艇を各社の技術者が協力して手がけてきたいきさつなどもあるので、一部の造船技術者の間には、何か技術的創作を行なつた場合でも発明者として名乗りをあげることをためらうような気風が残つているらしい。しかし今は自由競争の時代であり、一般の製造会社は自社製品の改良にまた新製品の開発に積極果敢な姿勢で取り組んでおり、特許制度というルールに従い、各社互に鎗を削つての戦いが行なわれているのである。さらにこの技術戦争には、工業所有権保護同盟条約により外国からも参加できるのであり、現に造船関係の分野においても外国会社の所有する特許権、実用新案権が多数存在して、技術導入の際にはこれらの特許発明や登録実用新案が導入技術の中核となるのである。

指導的立場にある造船技術者が特許制度に対して消極的となるもう一つの理由がある。この考え方は、かつて、ある中堅造船所を訪れたとき聞かされたのであるが、それは造船業が元来綜合組立業としての性格を持つており、造船所は単なるアSEMBラーであるから、製品の改良、開発は個々の部品を製造している下請メーカーが受持つべきであるというのである。しかしこのような考え方は二重の誤りを犯している。まず第一に造船所自体がどうしても計画しなければならぬ船型、船体構造のみならず造船方法すらも特許発明の対象となり得るという点にある。これらに関する技術の改良は当然造船所が受持つべきであろう。第二に個々の艦装品などについても船主に対する最終責任は造船所が負うべきであり、船全体としての機能の調和という観点から下請

メーカーへ助言できるのは造船所において外にないのであるから、これらの技術についても全く下請メーカーへ委せてしまうのは誤りといわなければならない。

筆者が英国滞在中ある名門ではあるがあまり活気のない大手造船所を見学した際に、管理的立場にある某氏にその造船所から日本への特許出願が全くないのはどういうわけかと尋ねたところ、やはり造船所は単なるアSEMBラーであるからという返事を得たのであるが、英国の他の新興造船所は日本へも特許出願してきており、技術開発への意欲という面での差を感じたのであつた。

このほかに船舶はすべて注文生産であり一船一船が相違するから、特許権を取つても量産製品におけるような効果は期待できないという意見もあるが、船舶の種類、形状、大きさなどが違つても共通してアイデアを生かし得る技術面はいくらでもあるのであつて、このような意見は論ずるに足りない。また船舶の場合は特許権が侵害されてもはつきりしないのではないかなどと考える者があつれば、いささかフェアプレーの精神に欠けるものといわざるを得ない。

造船会社も最近では多角経営の業態をとるようになったので、造船以外の部門からの刺戟を受け、特許制度に目ざめたところが多くなつているが、かなりの大会社でも今なお特許課の組織すら持たず特許係として細々活動させているところもあり、そのような会社の特許担当者は、会社が一度大きな特許権の侵害でもして多額の損害賠償金をとられぬかぎり、なかなか目ざめてくれそうもないと歎いている。

さて、特許出願には必ず明細書を添付し、明細書において発明の内容を詳細に説明するとともに、特許請求の対象となる技術的範囲を明記しなければならないことになつている。発明は技術的思想の創作であるが、抽象的概念的なものであるから、これを説明するにはその発明を装置なり生産方法なりに具体化した例、すなわちいわゆる実施例として示すことになる。一般に外国からの出願の明細書は、発明の内容を多くの実施例により極めて詳細に説明しており、その発明が徹底的に思考を練つて行なわれたものであることを示しているのに反し、国内からの出願の明細書には発明の説明が不十分なものが多い。また特許請求の範囲の記載でも、国内からの出願は発明構成の必須要件を明確にしていけないものが

多く、発明の構成を記載せずにもつばら発明の作用について述べていたり、無用の限定が多くて大事な点を落したりしている。

この一因として発明者である技術者と代理人である弁理士との間の意志の疏通が十分でない点があげられるが、その発明の属する技術分野の知識をもつ弁理士に出願の代理を依頼することは仲々難かしい実情にある。昭和12年頃4000人以上もいた国内の弁理士は、出願件数が当時の3倍もある現在、僅か1300人程度に減つているからである。

このような事情からも、第一線技術者の特許制度に対する理解が望まれるのであつて、特許制度に通じた発明者が十分に発明の内容を代理人に伝えるならば、明細書の内容も見違えるように豊富となるであろうし、特許請求の範囲に記載される技術的範囲も明確となることが期待される。

そこで筆者はつぎのように提言したい。造船会社は技術職員に対し特許制度への認識を深めるよう指導するとともに、積極的意欲的に技術思想の創作を行なう気風を助長することである。

このためには技術職員に必須課程として特許に関する研修を与えることが望ましい。少なくとも技術職員には特許明細書を読んで権利範囲を把握する能力を持たせなければならない。現在特許庁には日本の特許明細書のみならず、アメリカ、イギリス、ドイツ、フランスをはじめ、各国の特許明細書が整理保管されており、先行技術の調査のための絶好の資料となつている。つぎつぎと到着するこれらの明細書によつて先行技術を調査し、現在の技術水準を把握するとともに、将来への技術開発の動向を探知することは、社内における技術研究の方向づけのためにも極めて重要であらう。

また社内における発明意欲を高めるため、発明に対する褒賞金の最高限度をぐんと上げることである。その代り厳重な社内審査を経てから採否を決定し、特許出願するようにしたいものである。

つぎに社内における特許関係の組織を一層充実させることも大切である。望ましい形態としては技術職員の中から弁理士の資格を取得できる者を多教育成し、社内における技術管理の中心的存在として活躍させることである。

ともあれ特許制度が企業の根底を支える重要な要素の一つであるという事実と、この事実が造船業においても例外でないということを十分認識されるよう願つてやまない。

油圧式デッキクレーン

Schiff und Hafen
Heft 3/1964, 16, Jahrgang.

デッキクレーンは引込と旋回のできるクレーンであり、引込の際貨物を殆んど水平に移動できることおよび最大旋回半径円と最小旋回半径円とに囲まれた範囲内のどこにでも貨物を卸せる点で、従来の普通型デリックと相異している。これを用いれば荷役に際して従来より少数の而も未熟練労働者しか必要としないし、最近の荷役方法の要求によく適っている。ここに紹介するクレーンは、上記の他に全油圧駆動であることから次にかかげるようないくつかの著しい長所がある。

常に一定出力を発揮し損失の少い出力制御ができること。

クレーンの運動を微細に制御でき而も無段階制御できること。

全回転数範囲に対して充分な回転モーメントを発揮できること。

油圧駆動であることによる慣性二次モーメントの小さいこと。

クレーンの油圧装置は連続的に動かしておくこと。

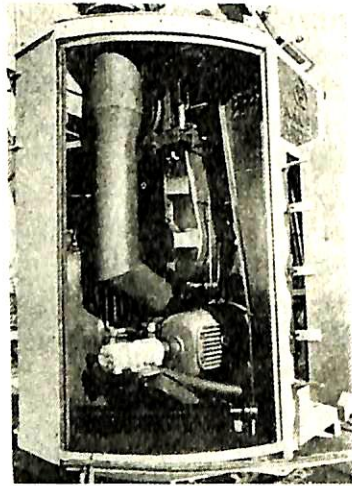
油圧制御およびブレーキライニングを油によって保護していること。

クレーンの外形は最小旋回半径 3m という要求を充し、背部半径をもつとも小さく約 1.4m にしている。鋼板あるいはアルミ板製のキャビンを設けてあるので、クレーンの外観は閉鎖型である。

力の伝達は油圧によって行われ、通例定格回転数において回路を開いた場合には“15 PS 以下”という小出力で運転され、回路を閉じた場合にはより大きい出力で運転される。

通常、デッキクレーンでは旋回および引込の動作は 5t の荷重に対し船体傾斜 6° まで開回路で行えるようになってい。ここで使用されているポンプ、いわゆるラジアルブランチポンプは共通の軸を備えた複式ポンプと

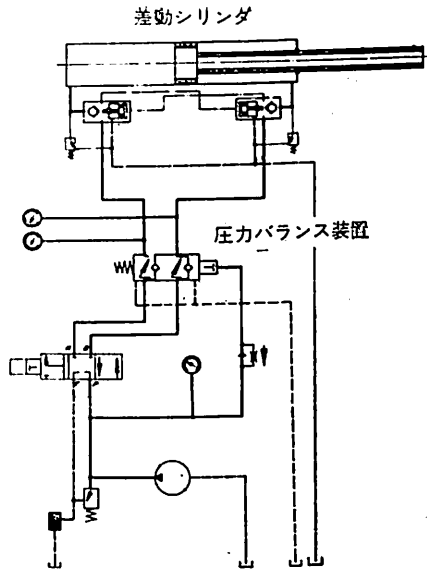
して運転されている。1つのシリンダ内で両側に傾け得るブランチがその軸の周りを回転する。2つの放射状に配置された平板のスベリ弁はシリンダのスリットをすべり、回転しているブランチに圧力を加える働きをする。これによつてスベリ弁は、ブランチが傾斜することによつて生ずる空間を吸入側と圧縮側に分ける。この場合吸入側は大気圧である。このポンプは一定出力であり最高圧力 175 気圧で最高 2000 rpm の回転数で作動する。第 1 図には主駆動モータと複式ポンプが示され、これらの上方にフリクションブレーキ付の巻揚装置が見える。



第 1 図

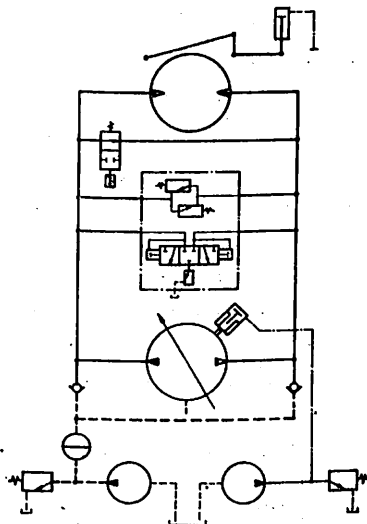
ラジアルブランチポンプから供給された圧油は、手動操作によつて油の供給方向をも変化させ得るスロットルコントロール弁を通つて、旋回装置の油圧モータあるいは引込用の差動シリンダに導かれる。速度はコントロール弁の開きに応じた圧油の通過量によつて調節される。この場合、ポンプの吐出量は一定なので必要でない圧油はスベリ弁のスロットルによつて圧力を失いフィルタを通つて油タンクに戻る。モータとしてはラジアルブランチ型あるいはアキシアルブランチ型のものが使用される。

旋回および引込動作の際に、風や船体傾斜によつて荷重の方向が種々の大きさに変化することはよく知られており、その影響は正確な調整によつてのみ除かれ技術的に無理のない動作をするようになる。第 2 図は差動シリンダを備えた引込装置の、駆動モータ付旋回装置用としても類似の、定評ある油圧回路を示す。ここに圧力バランス装置と示されている制御機構のピストンは、流体エネルギーが絞られることによる流体静圧の変化がコントロ



第 2 図

ールピストンに不規則な引きもどし力を生じないように精密に製作されている。さらに重要な前提となるものはシリンダの両ポートに設けられたパイロットレリーフ弁の働きである。これは差動シリンダのピストン面と必ず面積が倍数関係にあるので、この弁により圧力の過大とそれに伴う膨脹衝撃に対して機能の攪乱が起らないような限界を設けている。同様にして外部からの熱の流入によつて引き起されるシリンダ内の圧力上昇はエキパンション弁によつて調整される。しかし比較的大出力の場合、一定吐出量ポンプユニットは、調節弁を最大限に



第 3 図

電氣的に制御された切換弁におき換えることができるので、可変吐出量ポンプユニットに代えるのは容易である。

巻揚げ装置は第 3 図に示す閉鎖回路の出力制御装置付可変吐出量ポンプによつて駆動される。技術的に見て、荷重×速度＝一定の等式を成り立たせ、かつクレーンを可逆無段変速させ得ることを考えれば費用が余計かかることは当然である。この外に損失の少ない制動を目指すとともに、油の供給量を絞ることをやめて、大出力の場合には必ず現れる油圧上昇を避けている。多数のプランジャを備えた、バルブのない、直接圧力を発生させる可変吐出量アキシャルプランジャポンプが使用され、このポンプはオイルタンク内で電動機の他方の軸端と結合されて駆動される。ポンプの吐出量は最少、ポンプ内部の潤滑に必要な全吐出量の約 2% から、無段で 0～最大に制御できる。軸の周りに回転しているポンプシリンダの傾斜は、必要な吐出量に対応する傾斜角に固定しておくためのサーボプランジャによつて行われる。ポンプから巻揚げ駆動用油圧モータへの油の供給方向の切換は、ポンプのシリンダを相反する位置に反転させることによつて行われる。こうすれば以前吸入側として働いていた半数のシリンダが圧力側となる。ポンプから吐出された油は切換スライドバルブを通らずに直接油圧モータへ送られ、油圧モータはラジアルまたはアキシャルプランジャモータであり巻揚げドラムを駆動する。巻揚げ駆動ポンプに直結された小型ギヤポンプは閉回路の油を常に新しくする。付属の給油弁は給油圧を約 8 気圧に保ち、交換された油はオイルタンクに流れ込む。ギヤポンプはそこから再び新しい作動油を吸い込み、閉回路に圧力をかけて送り込む。サーボバルブを働かせるために必要な約 12～15 気圧の圧油は、オイルタンクから吸入され、主ポンプに接続している第 2 のギヤポンプから供給される。安全弁は各種の回路を保護すると同時に、過負荷に対する安全装置として働く。油圧はその際行っている仕事に比例している。

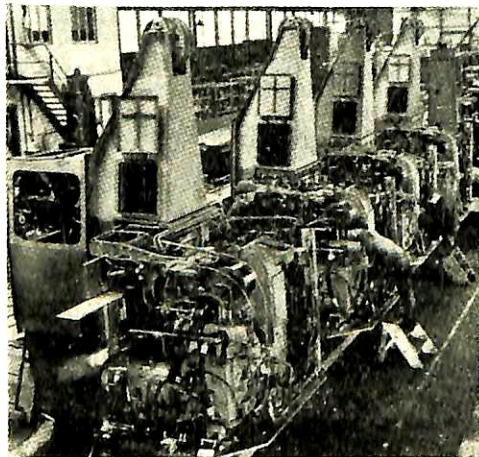
貨物吊索巻胴は、操縦ハンドルを中立においた停止の状態においては、おのおのの作動位置で油圧制御される機械的な摩擦ブレーキによつて保持される。一般に船の横傾斜により貨物の位置が少々スリップすることは適当な油圧安全装置を駆動モータに備えているので、もともと起り得ない。巻揚げの回路には、管が破れた場合に、出力の低下が起り直ちにブレーキがかかる危急時切換装置が入っている。ジブ引起用の油圧シリンダには、パイロットノンリターン弁が備えてあるので、ジブをレバー中立状態においてスリップさせることなく保持している。摩擦ブレーキは手動軸によつてもかけることができ

る上、故障の際にはジブをその位置に止めておくことができる。

全温度範囲において即時起動可能であることが、デッキクレーンにおいては決定的な意義がある。これは高油圧用に特に開発され、適合性を示された、50°Cにおいて3~5 Eの粘度をもつ市販の油によつて保証される。装置が長い年月にわたつて新造の状態を保つことは油およびフィルタの状態に関連はするが、自己潤滑性および監視の容易さから保証されている。クレーンの不使用時にもみ継続的に温めるために、駆動用電動モータに組込んだ、スニットを防ぐための静止時用ヒータの他に、油を温めるためのヒータがある。これは循環ポンプと連絡しているサーモスタット付の潜油ヒータであり、+10°C以下で働くようになっており、クレーン始動温度に応じて一定時間前に予めスイッチを入れておくようになっている。極めてきびしい駆動条件のもとでもオイルタンクが適当な大きさと構造であれば、油温は70°C以上になることはないことが判つた。油を大切に、油密性を保つため、および運動部分のために高い温度はできるだけ避けなければならない。なぜならば油の潤滑能力がおとろえ、部品の摩耗が進み、効率が低下するからである。

また特に巻揚げ装置に波浪追従装置を備えた特殊クレーンに対しては油圧駆動が特に適している。何故なら油圧モータの起動および制動のモーメントが小さいので巻込および巻出の転換や、ロープ速度を波の動きに対応したものとすることが速かにできるからである。

第4図に波浪追従装置を備えた油圧クレーンの大量生産過程を示す。カップリングによつて主駆動装置から切り離されて自由に回転でき、ラチェットブレーキを装備し



第4図

たドラムは波浪追従装置または索緊張装置によつて荷重速度の約4倍で駆動される。

動いている水面あるいは波動によつて上下している船から貨物を揚げる時には、まず操作レバーによつて巻揚げ装置とドラムの間のカップリングをはずす。波動中においては巻揚げ装置の操縦レバーの助けを借りて巻揚げ装置用ポンプを傾転させることによりカーゴフックを波動のリズムに合わせるが、その操作は巻揚げる貨物のそばにいる人間によつて行なわれる。

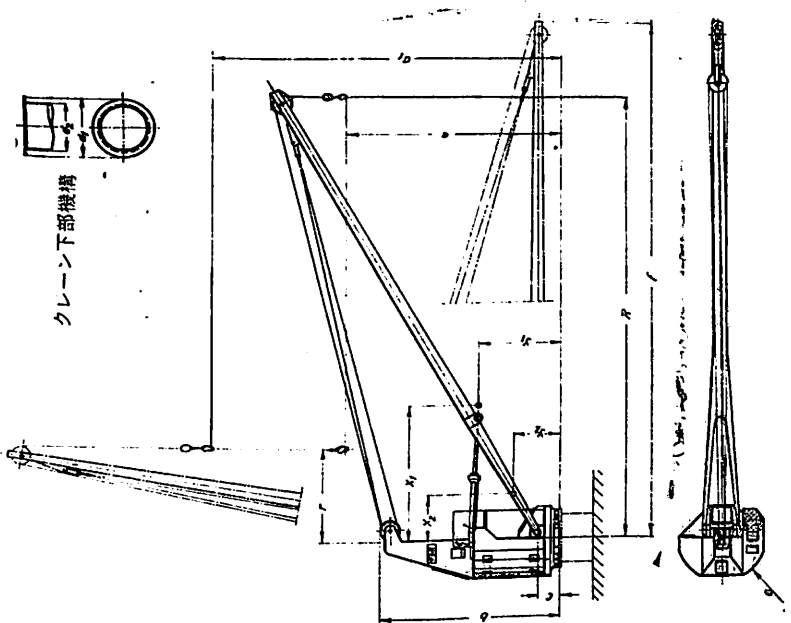
操作上の観点からカーゴフックの重量は極度に小さくしなければならないので、ロープがたるまないようにジブ先端の頭部ローラは頭部ローラモータによつて駆動される。その駆動は巻揚げ装置を卸し方向へ動かす場合またはジブを上方へ向ける場合のみ行なわれる。ロープはジブの溝から外れないようにバネの付いたローラで滑車の溝に抑え付けられている。揚げ方向のときはこれは駆動しなくなり、外部の力につられて回転する。

荷重がかかると巻揚げ装置の操縦レバーが巻揚げの位置へ来る。波浪追従モータはおおよそ200 kg以上の荷重を受け持つことのないように油圧によつて安全が保たれている。このようにして貨物が波の周期にしたがつて上下する、すなわち貨物がもちあげられる時には巻き揚げ機構が巻き揚げワイヤを一層強く緊張させ、一方波の谷へ沈む時には荷重による回転モーメントにさからつてワイヤを巻き込む。

巻揚げ装置のポンプの油吐出量と波浪追従モータの油必要量との比はおおよそ4対1であるから、巻揚げ装置の操縦レバーのかたむきは接続部分の開きにより自動的に調節されその関係が維持される。このようにして波浪追従モータはカーゴフックを最大120 m/minの速さで揚げ卸しすることができる。

貨物が巻き揚げに対して有利な出発点の状態にあるとき、すなわち波の山に乗っているときには、クレーンの操縦者はカップリングを閉じて直ちに巻揚げ装置の操縦レバーを全力巻揚げの位置へ切り換えることができる。荷重に対応した逆圧が生じるとただちにラチェットブレーキによつて荷重が支持される。

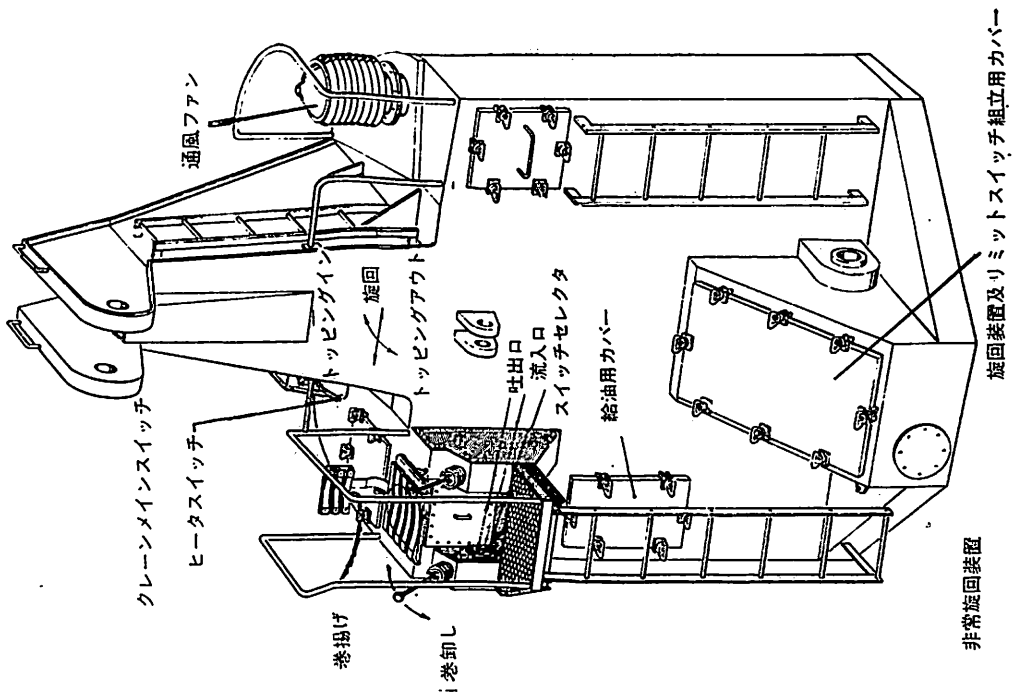
波の山のように高まつてくる波の範囲内にあつたりすぐとなりそれより高い波が来た場合に、貨物を巻き揚げるとジブの方向に瞬間的に船が傾斜すれば貨物は水につかつてしまう。すなわち貨物は波によつて通常の巻き揚げ速度よりも早く持ちあげられることだろう。その結果ワイヤがたるんでしまう。しかし巻き揚げ回路に発生する圧力は荷重に対応しているので、貨物が水につかると圧力の減少が起る。するとすぐにそれとつながつてい



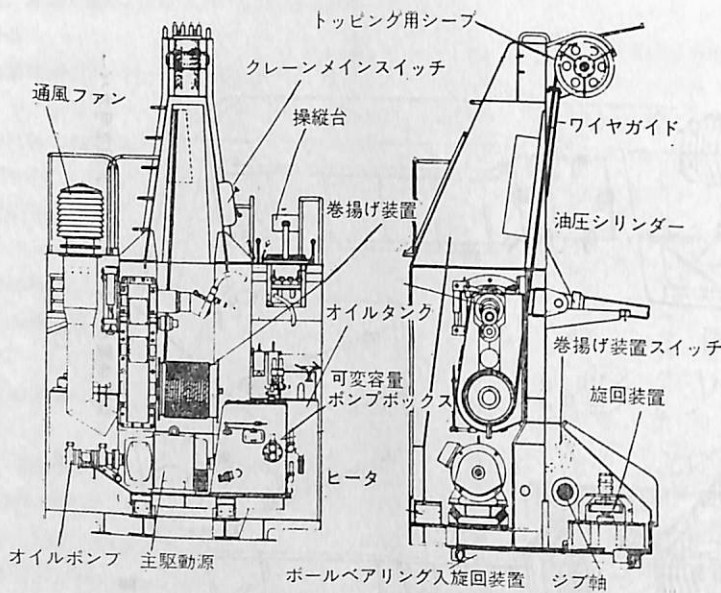
型式	荷重 t	巻回半径 m	巻程 m	踏寸法 m	重心位置 m	クレーン自重	最大出力	出力	巻径									
YK	10	3	22	4.0	7.0	4.3	1.5	14	11.5	100	19.6	3.27	1.8	13	35.7	3	35.7	11.1
3024	12	3	22	4.0	7.0	4.3	1.5	14	11.5	100	19.6	3.27	1.8	13	44.4	10	44.4	11.1
3028	14	3	22	4.5	7.5	4.8	1.6	15	12.5	110	21.0	3.5	2.0	14	54.4	15	54.4	11.1
3032	16	4	24	4.0	7.0	4.3	1.5	14	11.5	100	19.6	3.27	1.8	13	64.7	15	64.7	11.1
5024	10	3	22	4.0	7.0	4.3	1.5	14	11.5	100	19.6	3.27	1.8	13	56.7	15	56.7	11.1
5028	12	3	22	4.0	7.0	4.3	1.5	14	11.5	100	19.6	3.27	1.8	13	67.7	15	67.7	11.1
5032	14	3	22	4.5	7.5	4.8	1.6	15	12.5	110	21.0	3.5	2.0	14	82.2	15	82.2	11.1
9024	16	4	24	4.0	7.0	4.3	1.5	14	11.5	100	19.6	3.27	1.8	13	98.0	12	98.0	11.1

1) 巻上げ速度は普通 0~最大とする。

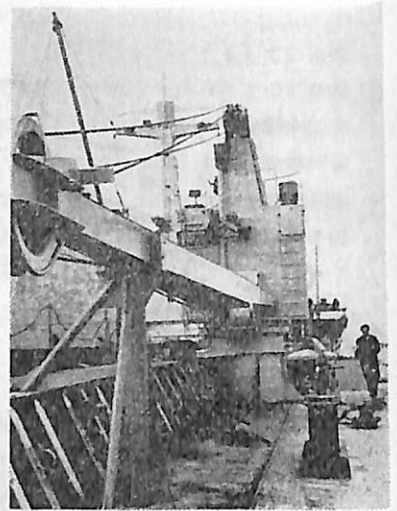
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

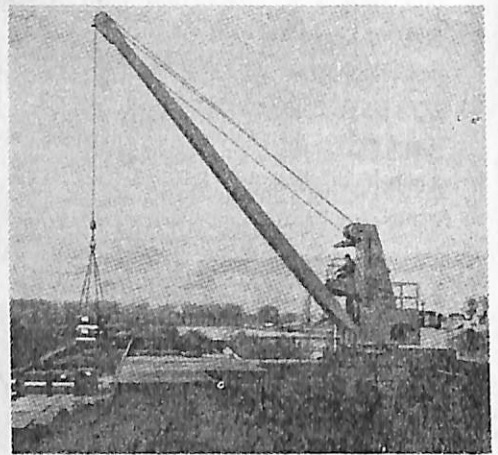
る油補給装置が活動を始め、いつしよに回転している波浪追従モータの回転を速め、ラチェットをフリーにして急速巻込みが行われるのでワイヤはたるまない。

Wilhelmshaven の Krupp-Ardelt 会社製でシリーズになつている標準型クレーンの力量はカーゴウインチの力量あるいは DIN 84150 の規定と同等であり、種々の長さのジブがあつてより大規模なシリーズとなつている。主要寸法と出力を第 5 図に表として示す（そのようなクレーンの 2 つの主要なグループについてのみ示してある）。

第 6 図、第 7 図 回転可能なクレーン台はプラットフォーム付の構造であり全溶接構造として作られている。2 列のボールベアリング入の回転機構は傾斜モーメントおよび水平垂直方向の荷重を受けるのに適しており、台と造船所側で用意するクレーン下部構造とを結合している。台やプラットフォームの上には天候の影響および海損に対して安全であるように機械装置や操縦装置が取付けられている。これらの部分の保護は取り外し式またはヒンジ式のカバーになつており、ゴムパッキングを用い、周囲をボルト締めして閉鎖し、波浪に対して完全な水密を保証している。

開放型または閉鎖型の操縦席は保護された室の上に配置されている。そのためジブの脇からホールド内を自由にすることができる。

第 8 図 ジブは特に座屈に対してもつとも適した形状とされる箱型の溶接鋼構造であり、小型の従つて容積の小



第 9 図

さい設計となつている。その引込みはピン結合のリンクで動かされる油圧引込みシリンダによつて行われる。これによつて引込み運動の両極限位置も決められている。あらかじめジブをトッピングワイヤでつるしておくればあらゆる位置からジブを人力で引込みシリンダとは無関係にデッキ上へ水平におろすことができる。

2 日もあれば完了する船上での組立ては事実上上述の 2 つの主要部分を結合するだけである。その他に引込みシリンダを取り付けロープをかけたまわすことが付け加わる。電線の接続はクレーンに組み込んである 5 極のスリップリングで行われる。フック位置の最高および最低位置に対するリミットスイッチの調整の後にディファレンシャル駆動付のスピンドル切換装置を組立てればクレーン

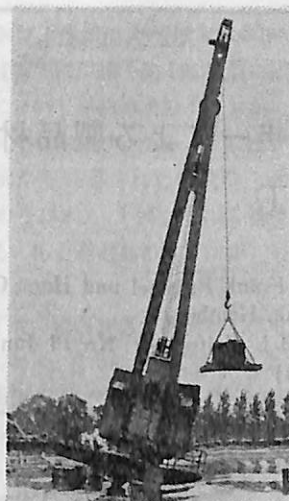
は運転出来る状態になる。

仕様書に従つて電氣的インターロック装置を備えることが出来る。これを備えれば、コントロールレバーを中立位置にし、ヒータースイッチを閉じて、さらに空気取入口フラップを開いた場合のみ主駆動装置のスイッチが入るようになる。このように主スイッチを入れた際にすでにクレーンが活動状態にあることを避けることができる。

油圧駆動はあらゆる点で強力な動力源を与えるので、必要に応じてフック付クレーンに改造できるシングルホイップのグラブクレーンとして、クレーンを製作出来る。これには、ワイヤの弛み取り機構付ワイヤ巻取ドラムと、グラブワイヤとの結合部を通さなければならないジブの頭部ローラを変えることである。そのためにスプリングケーブルドラムにより巻込みあるいは巻出しされるような、グラブ安定索とカウンタウェイトを備えたドラムにより、巻込みあるいは巻出しされるグラブ開閉引索がある。グラブを卸す際には運転席から足で引索ドラムにブレーキをかけておき、次にブレーキを外し、グラブを開く。フック付として使用する場合は、これら補助索の末端をグラブから外し、お互に結合し、それらが作動しないようにする。このクレーンより、大きな吊り上げ高さ大きな回転と旋回角度においても、1時間当たり平均30グラブの荷役が行なえることが実際の経験からわかっている。

油圧駆動クレーンは密閉された簡潔な構造となつているので、固定あるいは移動可能な陸上クレーンにおいても広く使用される。この場合には、たとえば第9図のように船への荷役作業に最適である。

すべて完成し据付けられるクレーンはその製作過程の一部において、それが使用される作業条件におかれる。



第10図

15°まで傾斜を変化させ得る傾斜試験台(第10図)の上で、すべて必要な荷役が行なわれ、予期した性能、たとえば必要馬力や、作動の確実性などが試験される。波浪追従機構も、その細かい動きまで、たとえば導かれたワイヤが波浪により緊張して巻出されること、弛んで巻込まれること、およびその速度などを適切な類似条件を作つて試験する。このように良心的な試験を行つているので、据付後の装置の動きが、優秀であることが保証される。

デッキクレーンはデリックと比較すると、設備費は高いが、船の荷役装置としては、作動が安全で、作動準備に時間がかからず、操作が簡単である。従つて次第に経済性も高まり、船や港における荷役に広く用いられるようになるであろう。

工学博士山縣昌夫序
日産汽船工務部 田中兵衛著

原子力船

B5判 200頁 上製函入
定価500円 70円

目次

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

発行所・天然社

[文 献]

レーザーによる製品材料
の加工

Von Frank Frügel und Horst-Günter
Patzke, Hamburg
{V. D. I. Zeitschrift Nr. 18 Juni 1964
(111)}

概 要

レーザー光線は、強力な単色光の凝集性を有しかつ光の方向が全く平行であるため、非常に大きな光の密度に達する。この特性からこの光線について数多くの適用分野が開発され現にレーザー光線は測量技術や医学にその役割を拡大してある。工業用の適用として特に数ミクロンの径の極微の穿孔について述べて見よう。

レーザー発見の歴史

レーザーとは“Light amplification by stimulated emission of radiation” (原子や分子の誘導放射による光の増幅)の略称で、外部の光の励起によつて材料から放出する高エネルギー光線に関するものである。これによつて、制御された電磁波光線の範囲がスペクトルの赤外線と可視部の範囲まで拡大されるに至つた。

約40年前に結晶体にレントゲン共鳴光線を用いて結晶体から種々の角度にレントゲン波の特定放射が観測されたが、既にレーザーと大いに関係があつた次第である。

レーザーの歴史はいわゆるメーザー “Microwave amplification by stimulated emission of radiation” すなわち原子や分子の誘導放射による“マイクロ波の増幅”に始まる。このマイクロ波の増幅は1952年 J. Weber によつて予言され、1955年に C. H. Townes はかかるメーザーを造り出した。A. L. Schawlow と C. H. Townes は、それより少し遅れて光学的にレーザー光線の実在を計算上から認め、光のスペクトルに単色光の凝集性光線が必ず存在することを既に指示した。そこで1960年に T. H. Maimann は衝撃作用にルビーレーザーを実現した。それから一年後に、A. Javan, W. R. Rennett および D. R. Herriott は、ヘリウムネオンガスの混合の際励起した高周波のガスレーザーの反応を報告するにょんで、レーザー光線が赤外線部にあると目標をつけた。

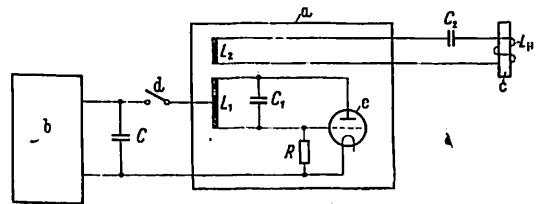
また1962年に、P. P. Sarokin と M. J. Stevenson が固体レーザーを実現した。これは弗化カルシウムに3価のウランを混入してレーザー効果を狙いかつ他の物質についてもレーザー特性を研究した。1961年に P. P. Kinslink, W. S. Boyle および P. Leavy が、ルビーレーザー発振器で励起されたルビーレーザーによる光の増幅およびその増幅係数がほぼ2であることを報告している。P. A. Frankan, A. E. Hill, C. W. Peters は G. Weinveich とならんで1961年にレーザー源として直接に水晶結晶体を用いて光の調和を発生させることができた。その結果、ルビー・レーザー光線は 6933 \AA のものが 3427° に高められた。従来周波数を2倍にする凝集性は遺憾ながら測定できなかつたのである。

かくてレーザー技術は、3年後に初めて成立したのである。これは真空管発明による高周波技術の如く暴風雨の如くその開発に邁進するに至つた。その間レーザー物質の数も50を超えるに至り、これらの重要性は今後もなお検討されるであろう。

レーザー技術の理論

レーザー作用の物理的および算数的記述についてはかなり踏綜している状態で、レーザー理論の統一記述も、なお感応—強度調整の比較によつて表現している。

第1図はその装置を掲げるもので、a は発振装置、b は電源にして供給高圧直流を高周波交流に整流し、それ加工品 c を誘導加熱する。



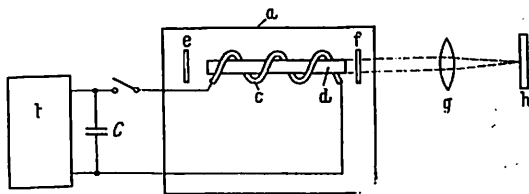
- | | |
|-------|--|
| a 発振器 | e 真空管 |
| b 電源 | c, c ₁ , c ₂ 容量 |
| c 加工品 | L ₁ , L ₂ , L _H 誘電率 |
| d 開閉器 | R 抵抗 |

第1図 感応—強度調整の原理図

高圧電源 b は、一定量を越えると直接発振器の開閉器 d によつて電流は遮断される。自発的過程では、電源 b は、容量 c のコンデンサーに負荷がかかり、短時間発振器に給電できる。発振器は、真空管 e 並びに誘電率 L₁ のコイル、容量 c₁ のコンデンサーより成る振動回路を形成する。L₁ と c₁ との大きさが回路の良否と発生交

流の減衰を決めて、誘電率 L_2 の別箇のコイルと容量 c_2 の第2番目の共鳴コンデンサーは誘電率 L_H の感応コイルに順応する。このコイルが管型か円板型かによつて、円筒形または平面形の領域を容量 c のコンデンサーのエネルギーで自発的にまたは連続的に加熱することができる。

レーザーの場合は、第2図を用い前記同様に電源 b 、コンデンサー (容量 c) および開閉器 d で表わすが、唯発振器 a は構造が異なり、真空管の位置にガス放電ランプが入る。真空管の熱陰極から電子が放出されると全く同様にガス放電ランプから光が発射される。この光がレーザー結晶体 d にそそぎ、鏡 e と f で集光作用をすることは、第1図における L_1 と c_1 による振動回路形成に類似している。



- | | |
|-----------|--------|
| a 発振器 | e, f 鏡 |
| b 電源 | g レンズ |
| c ガス放電ランプ | h 加工品 |
| d レーザー結晶体 | |

第2図 レーザー装置の理論図

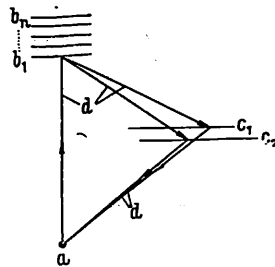
レーザー結晶体 d は、2箇の鏡で一つの振動システムを形成するので、光波はあだかも振動回路の電気振動の如く増幅することができる。第1図において、コイル装置の回路の良否は減衰で標示されそれは誘電率 L_1 によるコイルのオーム抵抗と容量 c_1 のコンデンサーの誘電性損失で決まる。

第2図においてレーザー、鏡システムの回路の良否は、本質的に結晶損失と鏡の品質で決まる。この際完全な類似の点に関係がある。

第1図における誘電率 L_2 の別箇のコイルと全く同様に外側の熱線輪に伝わるエネルギーはレーザーに達し、一部の光線は鏡によつて全部が反射されずに若干透視する。この透視光線にレンズ g を通じて加工品 h 上に達する。レンズ g は光線を多少の差はあるが大きな点となつて加工品上に集中する。ここで再び感応一強度調整の熱線輪について完全な類似の関係が起る。この光線は、ある領域を自発的に加熱することができる。この高度の集中光線による加熱で、高エネルギーが進行して金属を溶かしたりまたは全く蒸発させることができる。この二つの理論の本質的相異は単に効率によるのである。高周

波技術における所期の効率は大体50%以上であるが、レーザー技術では現時で約1%程度に過ぎない。

第3図において結晶格子のイオンが、原点 a から種々のエネルギー水準 b_1 から b_n に達するものとする。これは外部から誘導された短波の“ポンプエネルギー”(ポンプの呼び水)、1例をとれば緑色光から発生するものである。もし結晶体のイオンが、 b_1 から b_2 の水準に達すると、エントロピーの法則に従つて逆戻りする。しかし、イオンは再び原点に戻らずにもつとも近くの第2列目の水準 c_1 または c_2 に達し、そこにしばらくとどまる。爾後イオンは励起状態の c_1 または c_2 から次第に光の放出で起点 a に戻る。この a b 行程をとらないことがレーザー光線の特性である。すなわちこの二つの鏡間に閉ざされたルビー結晶体は最初の発射光波を再び反射する。発射光線の光子は、 c_1 または c_2 から a に向つて強制的に移行し、あだかも雪崩の如く強制移行が起る。それは光の凝集性励起放射を生じその周波数は c_1 または c_2 と a との間のエネルギー差に対応する。



- | | |
|---------------------|------------------|
| a 基準水準 | c_1, c_2 2列目水準 |
| $b_1 \sim b_n$ 励起状態 | d 電子の飛跳通路 |

第3図 ルビー結晶体に関するエネルギー水準図

発生した光の一部は第2図の右側の鏡 f が若干透視可能なので目標の方向に進行する。実際には鏡の透視度が4ないし20%のものを使用した。励起状態の期間は、レーザー物質によつて大いに異なり、ルビーの場合1ないし2msである。

鏡システムのレーザー光線は、ほぼ平行であるから目標上に結晶断面の大きさの光点を生ずる。レーザー光線の光束がいかに良好であるかは次の比較でわかる。地球から月に向うレーザー光線は月に達すると径16.5kmの領域を照らすことになる。これに対応する探照灯の光線の場合では径約410kmの円の面積となる。

レーザー光線は極度の平行光束を有するにもかかわらず、熱過程に対しては光の密度が大体不十分なので凸面レンズを集光レンズ(太陽光線の点火鏡に類似する)として使用した。

レーザー結晶体の特徴

原則として各レーザー物質は担体物質（例えば酸化アルミニウムまたは弗化カルシウム）を有し攪乱物質（例えば酸化クロウム,ウランまたはサマリウム）で濃度を高めることができるし、また同物質で材料の色彩が決まるのである。レーザー材料から発射する大体の光波は多少なりとも長赤外線（範囲にまたがっている）(第1表参照)

かくて、一層高度の熱エネルギーを位置的に十分な領域に集中されることに努めた結果、工業上の目的に大いに使用されるに至った。工業用の目的に、ルビーが結晶結合エネルギーの性質から加熱問題に対してもつともエネルギーに富むレーザーであることが判明した。1 cm³ の容積の結晶体について示すと、ルビーは凡ての他のレーザー物質に対し、数倍のエネルギーを保有している。勿論これらのルビーは天然のものではなくて合成されたものである。(CR 203: AL 203) 合成ルビーの約80%は約0.05% CR203: AL 203の夾雑物を含みかつルビー結晶体ではC-軸に当る光軸が、幾何学的のルビー軸と平行になるように方向を定めている。(0-方向)。かかる生成結晶では、最小限度の要求として次の条件を満足せねばならないので、最高の精度が要求されるのである。

- (1) C 軸と幾何学的軸との最大偏差 < 1 分弧度 (1/60 度)
- (2) 末端平面をナトリウム光線の波長の 1/10 の精度に研磨すること。
- (3) 末端平面は少なくとも 2 秒弧度 (1/3600 度) の範囲で十分平行であること
- (4) ルビー棒の長さの公差 ± 20 μm, 径の公差 ± 4 μm とすること
- (5) ルビーレーザーで 90 度方向の場合両端と円筒表面間の最大公差 ± 1 分弧度

最近ルビー棒について、前述の限界である偏光効果と集光が両端の平行と平面の函数で決まる点を研究するに至った。この前述の限界のものにレーザー放射の発生には最小のポンプエネルギーが必要であることが判明した。研究用に3箇のルビー A, B, C が使用され、いずれも長さ 64 mm 径 6.35 mm のものである。同一ルビーの見分けは普通両端の平行と表面の状態に依存する。銀の塗布は3箇ともすべて同等であつて、第2表はその結果を取纏めたものである。第2表は、平面が発射光線の平行に直接影響をおよぼしかつ両端の平行が前述の限界に対し著しく影響をおよぼすことを示すものである。

Q-Switch 技術

第4図は、レーザー光線の振動記録とともに光の強さ

第1表 主要レーザー材料の特性

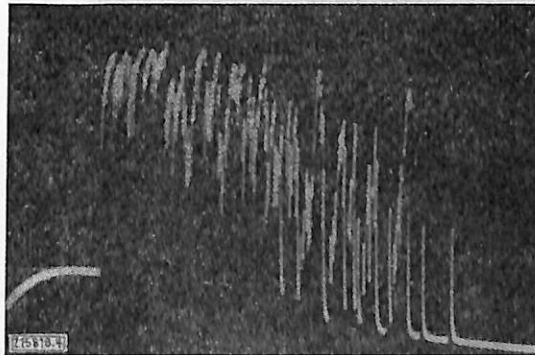
レーザー材料	波長	最初の作業と創始者	励起	作用温度	出力
バラ赤色のルビー Al ₂ O ₃ +0.05%クロウム	6943 Å	Juni 1960 Hughes	クセノン閃光ランプ	室温以下	10.7 W 衝撃時
CaF ₂ +0.05%ウラン CaF ₂ +0.05% サマリウム (sm)	25000 Å 7080 Å	D02, 1960 1 BM Jan, 1961 1 BM	同上 同上	同上 <40°K	100 W 衝撃時
ヘリウム-ネオン(He-Ne) 混合	数箇の線 1.1および1.2 μm	Feb. 1961 BTL	ガス放電	室温	1 mW 出力期間
黒色ルビー Al ₂ O ₃ +0.5%クロウム	7009 Å 7041 Å	Feb, 1961 Varian BTL	クセノン閃光ランプ	<78°K	
BaF ₂ +0.05%ウラン	26000 Å	May 1961 MIT	同上		
CaWO ₄ +ネオジウム(Na) ガラス+ネオジウム	10600 Å	Oct. 1961 BTL	同上	室温	
CaWO ₄ +プラセオジウム (Pr)	10600 Å 10470 Å	Nov. 1961 American Optical CO. Nov. 1961 BTL	同上 同上	同上 78°K	1 mW 出力期間

第2表 ルビー特性と出力 (単位省略)

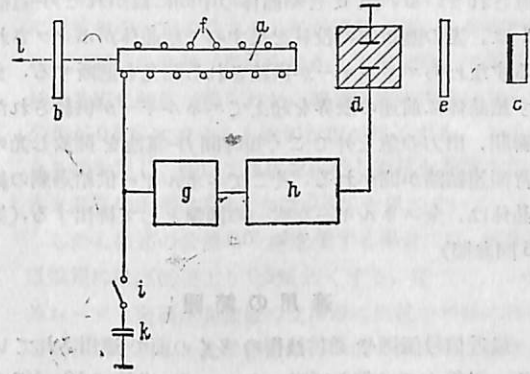
特 性	単 位	ル ビ ー		
		A	B	C
結 晶 の 平 面	λ ナトリウム蒸気の波長	$\lambda/10$	λ	$\lambda/10$
結 晶 の 平 行	秒-弧度	2	1	15
相 对 的 限 界	—	1.00	1.08	1.19
発 射 光 線 の 平 行 度	分-弧度	19	31	18

の時間的経過をも示している。これによつて、レーザー衝撃の振動を線で現実を示していることは驚くべきことである。それ故に、レーザー工業に関し衝撃発生技術として、いわゆる Q-Switch 技術が開発されたのである。第4図に示す如く、正規のレーザー光線は、10ないし100の連続閃光から成りそれで結晶体のエネルギー容量を排出する。Q-Switch 技術の目的はこの点にある。すなわちエネルギー容量を一定の放電期間内で、唯一の高出力衝撃で全く優先的にある瞬間に把握することにある。この目的のために種々の方法が講ぜられた。例えば、Kerr電池（力電池とは電場により偏光の量を変える装置）、回転鏡または回転プリズムを使用し、これらすべてを (Optul-システム (Optical pulse transmitter using laser) の概念にとりまとめた。尚これは、レーザー光線による光の衝撃の中継装置である。Q-Switch-技術は、巨大な衝撃の発生に役立つので、工業用の目的に使用できる。Q-Switch システムは熱作用もするので、前述の限界を超えた結晶体の過剰な総エネルギーは、爆発的に瞬時に放射される。かくて、この最高の衝撃出力はルビー結晶体で再現可能となつた。現在では、衝撃期間は $0.04 \mu s$ で、瞬時出力はほぼ 100 MW 程度に達する。

第5図は Q-Switch システムの作用方法を示すものである。レーザー結晶体 a の背面連結路は、二つの鏡 b と c との間に配分され、鏡 c は結晶体から遠く外側に配

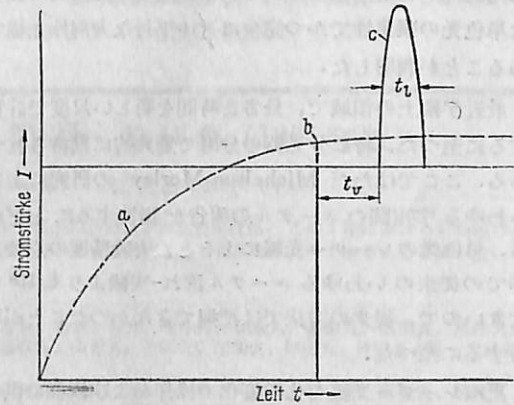


第4図 ルビー・レーザー光線の振動記録



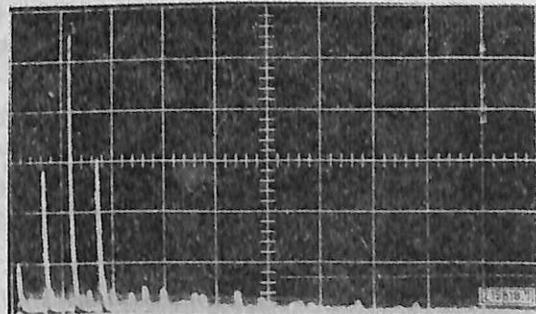
- a ルビー
- b 弱い透視鏡
- c 全反射鏡
- d Kerr 電池(力電池)
- e 偏光器
- f ポンプランプの線輪
- g 遅滞組織
- h 力電池開放の始動衝撃回路
- i 開閉器
- k ポンプエネルギーの供給コンデンサー
- l レーザー利用光線

第5図 Q-Switch システムの図



- a ポンプ経過
- b 力電池開放
- c 放射衝撃光

第6図 Q-Switch 装置によるルビー光線の入電-放電経過



- $t_v = 40 \text{ ns}$ 猶予時間
- $t_l = 40 \text{ ns}$ 衝撃期間

第7図 Q-Switch 技術による3条の衝撃レーザー

置されている。鏡 c と結晶体の中間に置かれた力-電池 d は、光の遮断器の役目を果たすので結晶体がポンプされるすなわちエネルギーが供給される間光を遮断する。まず結晶体に前述の限界を超えてエネルギーが供給された瞬間、出力の急上昇でごく短時間力-電池を開放し光の背面連結路が開かれる。そこでエネルギー供給過剰の結晶体は、全エネルギーを唯一の衝撃として排出する。(第6図参照)

適用の範囲

最近信号伝送や通信技術の多くの面で適用されている。計算上では例えば唯一のレーザー光線で $10 \cdot 10^6$ テレビプログラムを伝送できる。なお地上では、稀ガス充満管または真空管の振幅もしくは周波数の転調により、レーザー光線で電話通信、ラジオおよびテレビプログラムを開発した。その他、宇宙間の通信および信号伝送では、衛星および事情によつては衛星間まで遠く及ぶことが判明した。更に無損失の電力輸送が実現した。比較的最近において、レーザー光線の特徴に関連して解明的な適用範囲が自から生じた。それは、高度の光密度の強力な単色光の凝集性でかつ完全に近い平行な方向性光線であることが判明した。

最近学術上の領域で、長さと時間を新しい尺度で計算するに至つた。特に分光器の分野で驚異的に期待されている。ここではただ Michelson-Morley の研究によるいわゆる宇宙間のエーテルの報告を指摘するにとどめる。単色光のレーザー光線によると、実験精度の点で凡べての従来のいわゆるエーテル流れ-実験よりも 10^4 も大きいので、従来の方法では把握できなかつたことが判明するに至つた。

更にレーザー光線を化学変化の操作および観測に供することもできるので、新しい化合物の生産が期待される。その外レーザー光線が、医学上、生物学上の微生物の殺菌および工業上の目的に適するものである。

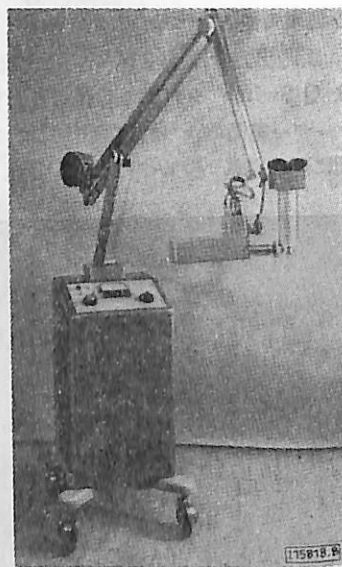
レーザー光線は、写真撮影で非常に高度の分解分析も可能である。更にレーザー光線は、爆発のような分子構造の変化の如く、従来未解決の均質物質の化学結合について物質に及ぼすその効果が期待される。測量等の測定および空気湿度の測定の如き気象上の測定に、レーザー光線を使用することが認識されるに至つた。遂に、一般に相対性理論の特別証言としてこの光線によつて実験的に検査し得るようになった。

医学上の領域で一つの重要な適用範囲は、既に研究所で種々検討されその一部は現実に開発使用されているものがある。それは、癌の治療であつて既に動物実験にお

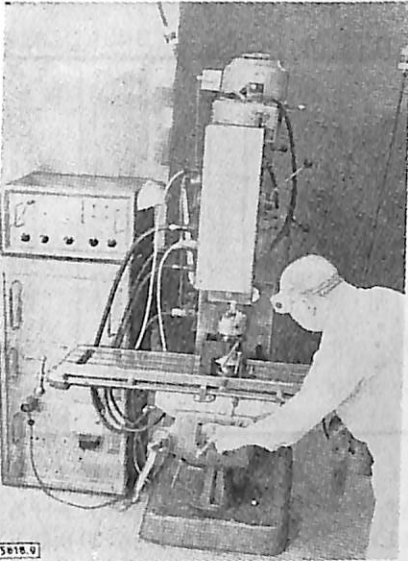
いて皮膚癌に唯一のレーザー衝撃を与えて全治するに至つた。ここにおいて既に放出エネルギー 1500 J のレーザー容量のものが商品化されてきた。その後眼の網膜剝離にレーザー光線を用い、蛋白凝固の外科手術が故障なく行なわれ、なお縫合(位置決定)および焼灼法が成功裡に行なわれた。現在は、特にレーザー光線を脳外科の目的に焦点を合せることに努め、それによつて、高エネルギー光線を水晶体と焦点間の細胞組織を損なうことなく、ほぼ波長の径に平面上に集中することができた。(第8図参照)

工業用では、レーザー光線は特に数マイクロメートルの極微の径を穿孔することができる。米国では、一例をあげると人造繊維製造の紡績ノズルの仕上げに完全自動式機械がある。(第9図参照)人造繊維紡績では、2日毎に新しいノズル管を必要とする。レーザー光線を使用するレーザー穿孔機は、鼓胴周囲上に径 $50 \mu\text{m}$ の孔を 5700 箇穿孔し、コストは1箇の孔につき4セントにつく。微細穿孔機で同一時間内に極微の孔をかくも廉価に穿孔できるものは他にはない。

レーザー技術は同様に、電子顕微鏡の微細な屈折に、干渉計の差動格子のような白金緋りの製作に用いられる。目下二つの注目に値する使用例がある。その一つはレーザー光線を用い、金属蒸発による極微粒子の自然発生である。他の一つは、ガラスにダイヤモンドで割れ目を入れてレーザー衝撃の進行を促進しかつ流動帯現出の際、例えば風除けのように流動ガラス帯によつてガラス形状を損なわないように安全に保つ役目をする。更に一



第8図 眼の網膜剝離治療のレーザー装置



第9図 微細穿孔用レーザー装置

つの方法について言及すると、レーザー装置で蒸発した金属殻により抵抗の公差が0.05%修正されたことである。この抵抗の発生経過は、従来ガラス筒の内側で金属殻を蒸発させる慣習的方法で行なわれてきた。その際精

密回転機で金属フィルムを螺旋状に截断すると、末端面に抵抗材の一定の長さの公差が残留する。この截断経過の間で抵抗を電橋（抵抗をはかる電流回路）で観測した結果5桁の精度が得られた。普通実施の方法に対し抵抗公差が0.5%に達すると截切行程が終了する。そこでガラス筒を封じ、続いて電線を接続し抵抗を被膜で包む。古来抵抗の公差は0.4または0.3%を保っている。

しかし前述の公差0.05%を要する場合には、螺旋截断は慎重にはば必要より0.5%短くする。従つて、いわゆるレーザー金属蒸発装置の支持器に抵抗を単独に枠に張ることができる。光学装置は、72倍の拡大率と動き易い十字線（照準器）を備えているので、ガラス筒を通じレーザー光線を十分に螺旋截断の末端に達することができるので、電橋で要求公差の0.05%を標示するまでレーザー衝撃で金属を蒸発させる。これに引続いて抵抗を普通の如く処理することができる。使用レーザー頭部は出力密度1.5 MW/cm²を有しこの数値は凡ての金属の蒸発限度を大いに超過している。頭部の出力エネルギーは各衝撃につき衝撃周波数1S⁻¹で8Jに達する。エネルギーと周波数は調整できるし、機械は手でまたは自動式プログラムでも操作できる。

天然社編 船舶の写真と要目 第13集 (1965年版)

11月刊行 B5判上装函入 270頁 写真アト紙 定価1,800円(〒150)

第12集以後1年(昭和39年8月~昭和40~7月)における1,000トン以上の新造船2百余隻を収録。この1年における新造船の全貌が詳細な要目をもつてあきらかにされた本書は、必ずや、技術者および一般愛好者にとって貴重な資料であることを疑わない。

国内船

〔旅客船〕 摩周丸、松前丸、羊蹄丸、大雪丸

〔貨物船〕 瑞光丸、山口丸、玉龍丸、てねしい丸、りおでじやねい丸、ろざりお丸、成洋丸、金泉丸、協海丸、菱陽丸、蘭洋丸、松洋丸、玉福神丸、徳島丸、金静丸、正和丸、新河丸、宮龍丸、協弘丸、山重丸、金岡丸、江栄丸、神正丸、伸宝丸、第一天丸、新産業丸、神栄丸、松涛丸

〔特殊貨物船〕 和歌山丸、富家丸、第二ブリヂストン丸、山幡丸、呉丸、和光丸、豊山丸、清昭丸、あしび丸、広道丸、朝光丸、若尾山丸、泰山丸、第二明晴丸、松前丸、シトカ丸、山忠丸、松江丸、向陽丸、邦玉丸、北嶺丸、安洋丸、昭光丸、のどうつど丸、真実丸、さくら丸、ばない丸、興洋丸、三浦丸、第五日高丸、隆和丸、慶洋丸、第三泉晶丸、第五北星丸、清澄丸、へいよう丸、松瑞丸、羽衣丸、第二プリンス丸、第三雄海丸、第三天社丸、天菱丸、仁龍丸、陸前丸、太賀丸、プリマ丸、山昌丸、大豊丸、第一函館丸、同和丸、第十五播州丸、第十六播州丸、正明丸、第十八大遠丸、国周丸、東洋丸、紀伊丸

〔油槽船〕 山瑞丸、大井川丸、霧島丸、田島丸、菱洋丸、龍田丸、陽邦丸、雄琴丸、吉野川丸、出雲丸、立栄丸、第二垂細垂丸、海栄丸、日盛丸、東幸丸、鶴永丸、昭靖丸、第二十一日星丸、第二赤貝丸、あかり丸、第十一東丸、昭博丸

〔特殊船〕 阿蘇丸、あけぼの丸、牡鹿丸、瑞洋丸、鴻洋丸、天塩丸、海騎丸、新生丸、きい丸、第十六大進丸、あわ丸

輸出船

〔貨物船〕 STRAAT FUTAMI, EASTERN KIKU, OSTROGOZHSK, SILVER SHELTON, DON ANTONIO, OTI RIVER, BIA RIVER, HUGH EVERETT

〔特殊貨物船〕 INAYAMA, SIGTINA, RAUNALA, LIRYC, OSWEGO LIBERTY, THEODORE, SHIGEO NAGANO, PAULINE, ATHERSTONE, ERO, SAMUDRAGUPTA JAYANTI, ANNTSA L, JANITA, EMILIA ROSELLO, TOKYO OLYMPICS, CHANAKYA JAYANTI, MELIDE, ANTE TOPIC, ROSE, MEGALOHARI II, SOPHIA, OLYMPIC PALM, TUN CHIN, SREDNA GORA, ANTAI, TAI CHIAO, KEGUMS

〔油槽船〕 MOBIL ASTRAL, GOLAR NOR, OREGON GETTY, TEXACO COLOMBIA, FERNMANOR, SOFIE MAERSK, MOBIL JAPAN, SKAUGUM, THORSHEINER, THOMAS A. PAPPAS, S. T. PETROS GOULANDRIS, ATLANTIC ANTARES, ATLANTIC PRINCE, OLYMPIC GARLAND, MILOS, MERMAID, MOSQUEEN, WARBAH, EVDORI, LEON, MARIA ISABELLA, ESSO BARCELONA, LACONIK, ESSO ZURICH, TANJA DAN, RALPH B. JOHNSON, NORA, OLYMPIC GRACE, ATLANTIC EMPRESS, SINCLAIR COLOMBIA, DEA MARIS, IONIAN COMMANDER, GOLAR SOLVEIG, J. FRANK DRAKE, LAJPAT RAI, BOLLSTA, ARGOLIS, CONTINENTAL C, LUTSK, LJUBLINO, UTAE, UTIN, KUNIKO

〔特殊船〕 LENINSKIJ LUCH, SUBIN

〔船舶事情〕

わが国の定期貨物船

わが国は原材料を輸入し、製品を輸出する貿易構造で、その地理的条件から輸出貨物は主として定期船により輸送されている。従つてわが国の輸出の伸長は定期航路の発展と密接な関係を有しており、定期貨物船は輸出貿易の兵器として重要な機能を果たすわけである。しかしここ数年来わが国の定期航路は、脆弱な海運企業の体質、久しい定期航路部門の不振等が主因となり、また船腹増強も輸入物資輸送の油槽船、専用船が中心となり、定期航路の拡充、定期船の建造は立ち遅れが見られた。計画造船による定期貨物船の建造についても、18次1隻、19次1隻と微々たるものであり、諸外国の整備状況と比べて誠に寂しい結果となつていた。

わが国の貿易量の増加に対処して、油槽船、専用船の大量建造は19次船以降実施段階に入っているが、今後は輸出貿易の順調な進歩のため、定期航路の拡充を図る必要があり、これには航権の伸長、定期船隊の整備、航路の安定等多くの問題点があるが、本稿では定期船の整備状況と最近の定期船の特色等について眺めることとする。

わが国の定期船隊

世界の定期航路の主要なものは欧州を中心に経営されている。その結果世界の主要定期船保有国も、その多くが欧州諸国であるが、わが国は、英、米、蘭に次ぐ定期船保有国である。

一方わが国を中心とする定期航路の就航船腹量は40年3月末で邦船375隻254万総トン、外国船547隻426万総トンであり、またここ数年間のわが国定期船の輸送実績は次のとおりである。

年	貿易数量		うち定期船	
	輸出	輸入	輸出	輸入
35	11.1	87.6	4.3	7.7
36	11.5	116.3	4.3	7.9
37	13.7	121.0	4.9	7.9
38	16.7	144.9	5.5	8.4
39	18.9	174.2	6.2	8.5

(単位) 100万トン

日本を中心とした定期航路における邦船と外船の性能を比較すると次のとおりで、平均速力は北米大西洋岸、東南アフリカ、豪州、ニュージーランド、インドネシア航路において邦船がやや優つており、平均船令は中南米ガルフ、南米西岸、東南アフリカ等を除いて邦船が若く、総体的にはわが国の定期船の性能は多少優位にある。しかし世界の定期航路のドル箱といわれる欧州、北米大西洋岸等の主要航路は、海外有力会社が20ノットを超える優秀超高速船の建造を行なつており、今後この航路の高速化競争は激化が予想されており、わが国でも20次～22次の計画造船で高速船が数多く建造されることとなつた。

定期航路就航船性能比較 (日本中心の航路)

航路	平均速力		平均船令	
	邦船	外国船	邦船	外国船
北米太平洋岸	ノット 14.5	ノット 16.9	年 9.9	年 12.5
〃大西洋岸	18.1	16.8	7.8	9.0
中南米・ガルフ	15.0	17.0	10.4	9.2
南米東岸	15.9	16.0	9.5	15.4
〃西岸	14.2	16.4	10.7	9.7
東南アフリカ	14.1	13.9	5.4	14.0
西アフリカ	17.0	17.7	7.2	3.0
欧州・世界一周	16.7	16.8	7.5	10.5
豪州・ニュージーランド	13.9	10.2	11.9	13.5
印度・パキスタン	12.5	12.8	13.0	13.9
タイ・ストレーツ	12.3	13.3	8.4	14.7
インドネシア	13.8	13.2	8.7	8.9
(平均)	14.8	15.6	9.5	11.2

最近の定期船建造需要

前述のように17次船以降、わが国における定期船の整備はしばらくの間不振であつたが20次船として建造応募のあつた定期貨物船は4社16隻にのぼり、これらのうち9隻は工程の関係から21次以降の取扱いとなり、7隻6万4千総トンが建造され、また21次船は20次の繰越しを含め、13隻15万総トンの建造が内定し、建造需要は活発化した。この理由としては(1)定期航路の好調による船腹整備の具体化、(2)欧州航路を中心とする外国船主の超高速船の建造意欲旺盛に対する影響、(3)現在の就航船の代替時期の到来、等があげられており、中期経済計画に基づく国際収支改善のための外航船建造計画においても、39～42年度の間に71万総トンの定期貨物船を計画造船により建造することとされている。

21次船の定期船建造量は前記のとおり13隻15万総トンであるが、このうちの欧州航路就航の20.7ノット級の超高速船(2社各4隻ずつ、1部は22次で建造)は、現在における最優秀のライナーとして注目されている。

日本—欧州の定期航路はその距離の長大な点および航路両端の雑貨を主要な輸送対象とすること等から就航各社は従来より船隊の高速化に力を注いできており、主要会社の就航船平均速力も邦船(2社16隻)18.1ノット、外船(13社87隻)17.6ノットとなつており、また平均船令も4.1年および7.3年であつて新鋭船が投入されている。

最近の欧州定期航路は荷動きの活発化により、各国は超高速船隊の建造を相次いで決定し、39年後半から40年にかけて次々と発注されるに至つた。これらの建造船は大型化(D/W 12,000～14,000トン)と高速化(20～21ノット)により優位を占めることを図つており、ライナーはいよいよ20ノット時代に入つたことを物語っている。

最近のわが国の定期船の特色

20次および21次計画造船で建造されるわが国の定期貨物船のうち主なものについて、その性能の概要を紹介すると次のとおりである。

〔日本郵船 改S型 12,500 D/W型 18.2ノット〕

外国船主の超高速定期船保有状況および建造計画

社名	就航中				建造中および計画			
	隻	船型	馬力	速力	隻	船型	馬力	速力
Glen Line	4	10,600	18,000	20				
Ben Line	4	13,000~16,000	15,000~20,700	20~21		13,000	20,700	21
HAL	3	12,600	18,900	21	4	12,600	18,900	21
NLL	2	11,700	15,000	20	4	12,000	17,000	21
EAC					3	13,300	15,000	20.75
Blue Funnel					8	13,000	18,900	20
P & O					3	14,000	20,700	21

20次および21次として計4隻建造された。西廻り世界一周航路に就航する。本船は積荷容積の確保を第一の主眼とし、比較的低馬力で経済速力をうる新船型で、従来のS型と比べ3,000馬力の機関出力の節減となっている。特色としては(1)Cbの小さい新線図および球状船首の採用、(2)セミ・アフト機関室配置による積荷容積の確保、(3)冷凍倉、シルクルーム、ストロング・ルーム等特殊貨物倉の完備、(4)倉口面積の拡大、トッピング・ウインチ(20Tブーム)、トッピング・ユニットの設置による荷役能率の向上、等があげられる。

〔商船三井 11,000 D/W 型 15.4 ノット〕

20次船として2隻建造され、南米航路に就航している。本船は本邦定期船として最初の船尾機関型、2列倉口、ジブクレーンを採用しており、このほか次のような設計上の特色がある。(1)Lをきわめて縮め、経済船型とした。(2)中甲板ハッチカバーをスチールとし、油圧式遠隔操作によって荷役作業の合理化を図った。(3)南米よりの肉類輸入増加に対処して大容量の冷凍貨物倉を設置している。

〔川崎汽船 10,500 D/W 型 17.5 ノット〕

20次(1隻)21次(2隻)22次(2隻)で連続して建造を計画し、5隻同時に発注した。就航航路は日本—西阿・豪州である。設計の特色としては(1)積荷容積の確保のため、セミ・アフト機関配置とした。(2)L/Bの小さい経済船型を採用し、またCbの小さい新線図および球状船首を採用した。(3)パール貨物積付に不便な船首部をケミカル倉にした。(4)主機の過給度をあげ、従来の類似船と比べ1気筒分を節減した。(5)電動油圧ウインチ、油圧開閉倉口(中甲板)等の採用により荷役能率の向上を図った。等があげられる。

〔日本郵船 改SⅡ型 12,550 D/W 18.35 ノット〕

21次および22次として2隻ずつ、計4隻建造され、黒海航路に就航する。設計上の特色としては次のものがある。(1)改S型と比べ主要寸法を若干増加し、容積増大を図るとともに、改S型とほぼ同一出力の主機関で18.35ノットの速力を確保しうる船型を開発した。(2)長船首楼、セミ・アフト機関型の採用により積荷容積の増大を図った。(3)航路事情に適應した特殊貨物倉を設け、コンテナの搭載も考慮した。(4)電動リモコンのウインチ、トッピング・ウインチ(20T)の設置により、荷役の能率化を図った。

〔日本郵船 SY 型 11,650 D/W 20.75 ノット〕

いわゆる超高速のスーパーライナーで、21次および22次で各2隻建造され、欧州航路に就航する。

本船は航路事情の許す範囲内で極力船型を大型化し、積荷容積を大ならしめ、船型としてはY型(山城丸型)および改S型の線図を更に改良し、比較的低馬力で所要の経済速力をうるものを開発採用している。その他主な特色としては(1)長船首楼、セミ・アフト機関型(前部4倉後部2倉)の採用、(2)出力向上をした8UEC 85/160 C (18,400 P.S) 1番機の採用、(3)トッピング・ウインチの全ブームへの採用、(4)中甲板のハッチカバーの鋼製化および油圧開閉(第3・4番船)、(5)特殊貨物倉(ケミカル・タンク、冷蔵貨物倉、ストロング・ルーム)の整備、等があり、機関部を主とした自動化等により乗組定員は42名(うち予備4名)の少数となっている。

(主要目) L×B×D×d(m) 160.00×23.00×13.30
×9.30
主機関 三菱 8 UEC 85/160
18,400 P.S
G/T 11,650
D/W 13,100
速力(公試/航海) 24.4ノット/20.75ノット

〔商船三井 12,050 D/W 20.75 ノット〕

郵船のSY型に対応する超高速船で、3隻が21次船として、1隻が22次船として建造される。なお、主機関型式が2隻ずつ異なるので、速力は若干差がある。

本船の船型はわが国の主要造船所2社の共同研究の結果開発された超高速船型で、SY型と同様な性能と経済速力を確保している。

設計上の特色としては(1)セミ・アフト機関型(前部5倉、後部1倉)の採用、(2)ジブクレーンの採用、(3)中甲板に鋼製ハッチカバーおよび油圧開閉の採用、(4)全デリックブームにトッピング・ウインチの採用、(5)ブリッジ・コントロールの採用、等があげられ、乗組定員は37名(外に見習・予備5名)である。

(主要目) L×B×D×d(m) 156.00×23.20×12.90
×9.00
主機関(第1・2船) 三井 B & W 884 VT
2 BF 180 18,400 PS
(第3・4船) 三菱 SULZER 8 RD
90
G/T 11,700
D/W 12,050
速力(公試/航海)

(第1・2船) 24.25/20.75 ノット

(第3・4船) 24.2/20.7 ノット

以上最近のわが国の定期貨物船の概況を述べたが、39年以降P & O、Blue Funnelをはじめとして外国船主よりわが国造船界に対する高速船の発注が相次いで行われ、高速船建造技術を外国船主のみに提供するさびしさを感じていた造船界は、国内船主の優秀高速定期船発注増加の時代を迎え、喜ばしい次第である。(Q)

G. T. 8,700 トン型 2 軸貨客船と G. T. 2,600 トン型 2 軸客船の模型試験

船舶編集室

M. S. 318 は G. T. 8,700 トン・垂線間長さ 133 m の 2 軸貨客船, M. S. 319 は, おなじく 2,600 トン・80 m の 2 軸客船に対応するいずれもパラフィン製の模型船で, その垂線間長さおよび縮率は, それぞれ 6.0 m・1/22.167, 5.5 m・1/14.545 である。

主要寸法等は, 試験に使用した模型プロペラの要目とともに, 実船の場合に換算して表-1 に示し, 正面線図および船首尾形状は図-1 および図-2 に示す。図に見るように, 副部として, M. S. 318 はボッシング, ビルジ・キール, 半平衡型流線形舵(単舵)を, M. S. 319 はシャフト・ブラケット, ビルジ・キールおよび左右舷にそれぞれ 1 枚ずつの半平衡型流線形舵を装着している。なお, M. S. 319 は, 実船寸法で 1 m のイニシャル・トリムを有し, 最大横断面は船体中央より後方 3 m の位置にある。

前者には, 一基あたり 5,200 BHP×170 RPM, 後者には, おなじく 2,700 BHP×250 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は, M. S. 318 については満載, パラスト (I) およびパラスト (II) の 3 状態, M. S. 319 については, 満載, 常備および試運転の 3 状態に対して実施された。

試験により得られた剰余抵抗係数および自航要素を図-3, 図-4 に示し, これらの結果に基づいて算定された実船の伝達馬力等を図-5 および図-6 に示す。図中に示した M. S. 319 の実験状態の喫水は, キール下面よりの値でなく, 基線よりのものを示す。したがってトリムの値も初期トリムを含まない。

摩擦抵抗の算定には, 模型船・実船ともフルードの係数を使用した。

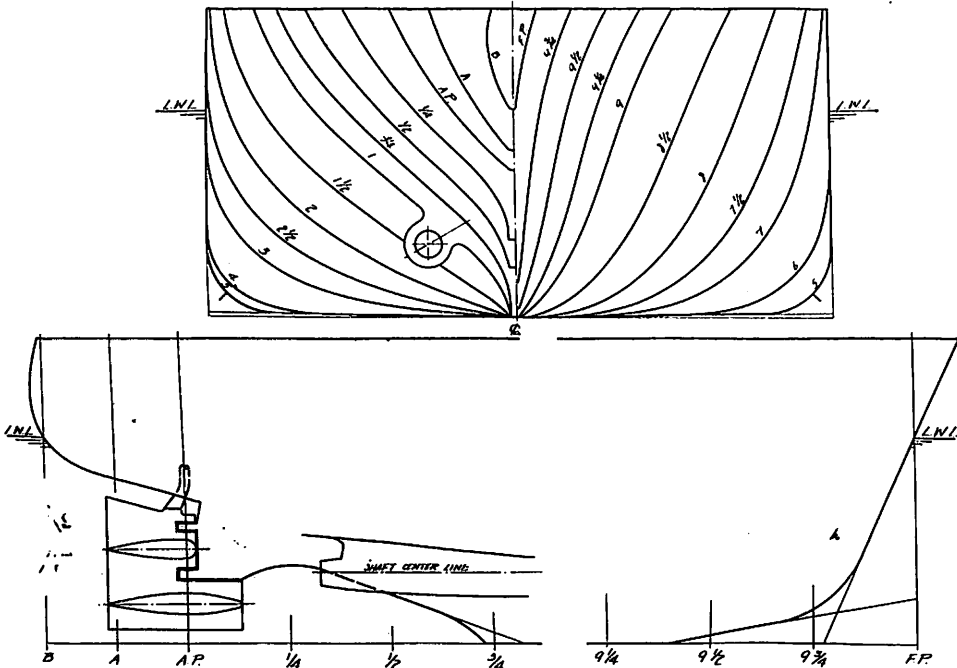


図-1 M. S. 318 正面線図および船首尾形状図

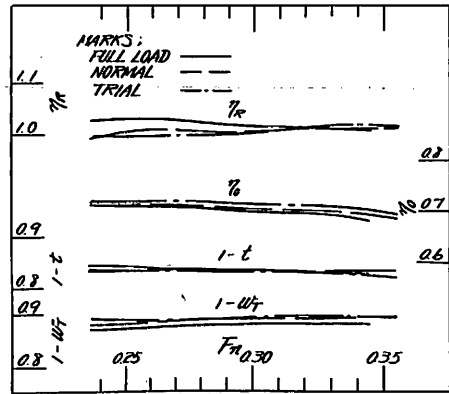
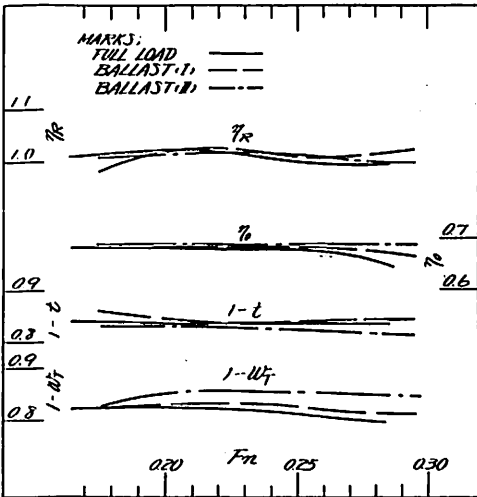
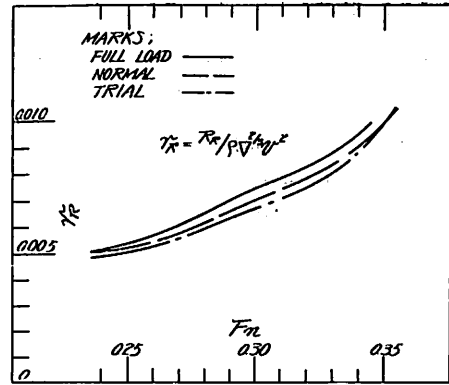
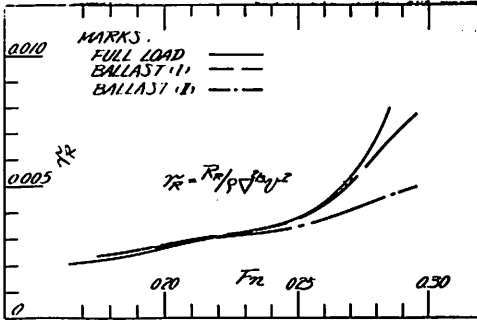


図-3 M. S. 318 剰余抵抗係数および自航要素

図-4 M. S. 319 剰余抵抗係数および自航要素

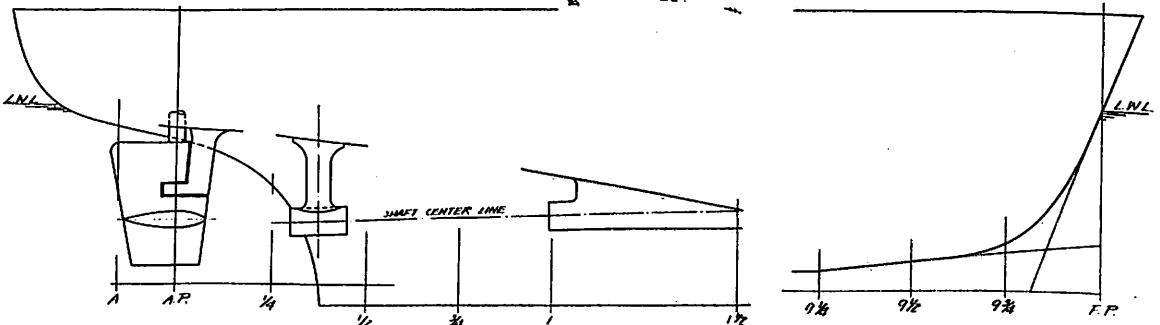
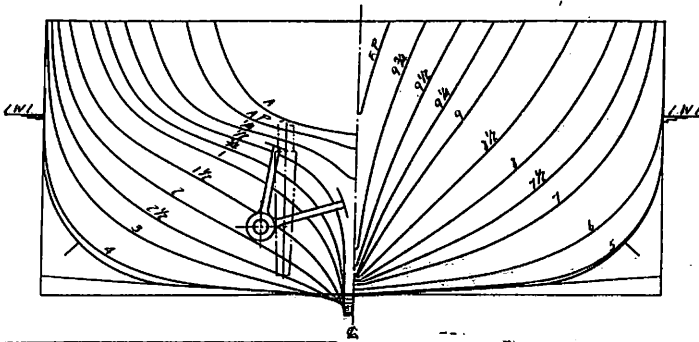


図-2 M. S. 319 正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目 表

M. S. No.		318	319
長さ (LPP)	(m)	133.000	80.000
幅 (B) 外板を含む	(m)	20.036	13.420
満 載 状 態	喫水 (d)	(m) 6.718	3.910
	喫水線の長さ (L.w.L.)	(m) 137.600	82.420
	排水量 (F)	(m ³) (全副 部材) 11,208	(全副 部材) 2,208
	C _B	0.624	0.523 *2
	C _P	0.640	0.584 *2
	C _M	0.975	0.895
	i _{CB} (LPPの%にて返より)	+1.50	+2.91
平均外板厚 (mm)		18	10
	λ _s *1	0.14091	0.14291
	λ _s ' *1	0.1430	0.1548

M. P. No.		271 R & L	272 R & L
直 径 (m)		3.800	2.685
ボ ス 比		0.190	0.190
ピ ッ チ (m)		3.363 (0.7Rにて)	2.900 (一定)
ピ ッ チ 比		0.885 (%)	1.080 (%)
展 開 面 積 比		0.450	0.411
翼 厚 比		0.057	0.042
傾 斜 角		8°~9'	0°
翼 数		4	4
回 転 方 向		外 廻 り	外 廻 り
翼 断 面 形 状		エーロフヰイル	エーロフヰイル

*1 L.w.L に基づく *2 裸殻の値

CONDITION	DRAFT (mm)			TRIM (mm)	DISPLACEMENT		MARKS
	A.P.	M.S.	F.P.		V ₃ (mt ³)	Δ ₃ (ton)	
FULL LOAD	3910			0	2,208	2,263	---
NORMAL	4039	3789	3498	0.541	2,111	2,164	---
TRIAL	3943	3683	3463	0.900	1,900	1,943	---

CONDITION	DRAFT (mm)			TRIM (mm)	DISPLACEMENT		MARKS
	A.P.	M.S.	F.P.		V ₃ (mt ³)	Δ ₃ (ton)	
FULL LOAD	6718			0	11,208	11,428	---
BALLAST 1/2	6395	5730	5063	1.330	9,281	9,513	---
BALLAST 2/3	4941	3930	2935	1.995	5,866	6,013	---

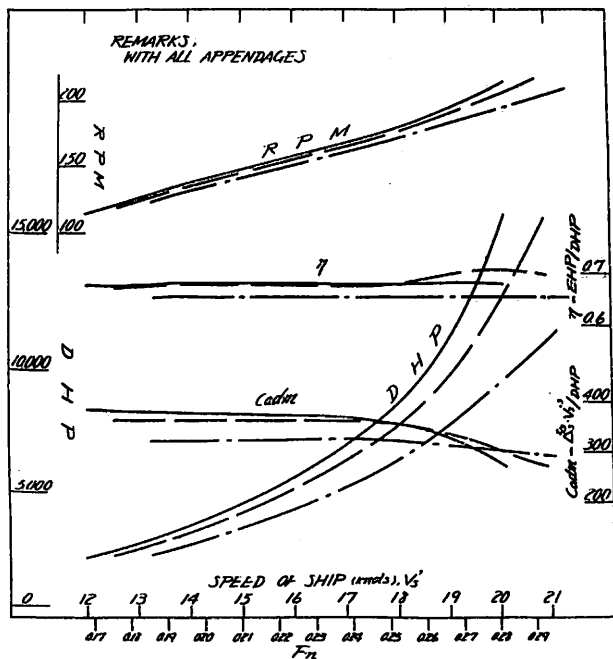


図-5 M. S. 318×M. P. 271 R & L DHP 等曲線図

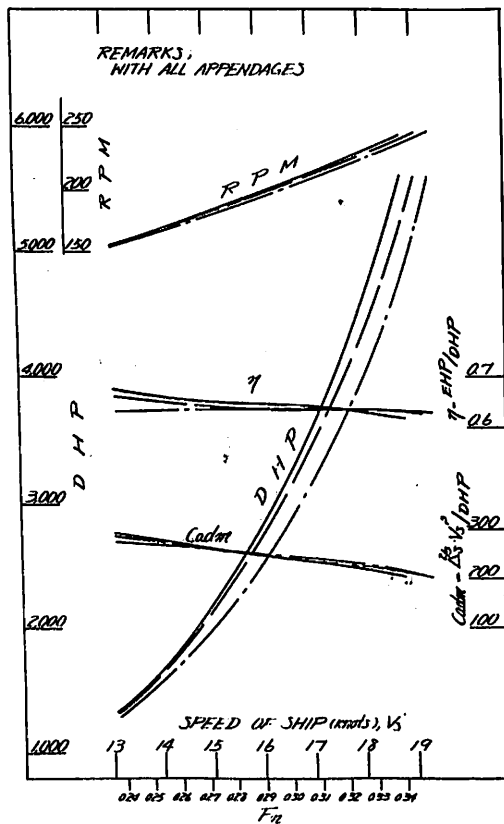


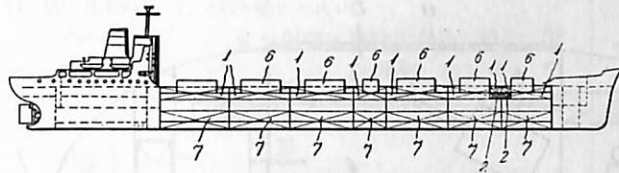
図-6 M. S. 319×M. P. 272 R & L DHP 等曲線図

特 許 解 説

船舶における減揺装置 (実用新案出願公告昭40~12178号, 考案者, 植田清勝外1名, 出願人, 日本鋼管株式会社)

この考案は, 船舶に形成されたトップサイドタンク, ディープタンク, サニタリータンク等を利用して横動揺を減少せしめようとした船舶における減揺装置に係るものである。

図面について説明すると, 船体両舷部に形成されたトップサイドタンク1, 1にそれぞれ空気孔16, 16を設けこれらのトップサイドタンク1, 1を底部のダクト2で連結し, ダクト2とトップサイドタンク1, 1の境界部上下をノズル部3とするとともにダクト2内にバタフライバル

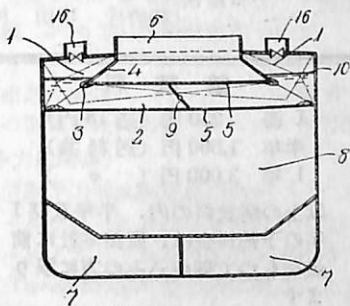


第 1 図

ブ9を設けた構成の船舶における減揺装置である。

なお, 符号4はトップサイドタンク1の傾斜した囲壁, 5はダクト2の囲壁, 6は貨物倉口, 7は二重底タンク, 8は貨物倉をそれぞれ示す。

この考案は, トップサイドタンク1, 1がダクト2で連結されることによりU字管構成となり, しかもこのU字管構成のダクト2とトップサイドタンク1, 1の境界部上下がノズル部3となつているからダクト2内を通る流体10の流通を適度に阻害し船体



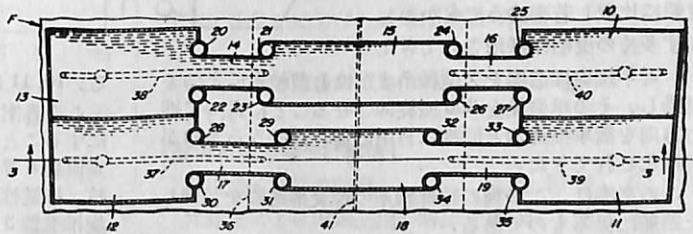
第 2 図

の揺動を減衰せしめる効果がある。さらに, その施工も空気孔16を設け, ダクト2で連結する程度であるから, 既設の設備を利用して簡単に設置でき, 減揺装置のために船体の積載空間ないし積載屯数を減少することも少ない。

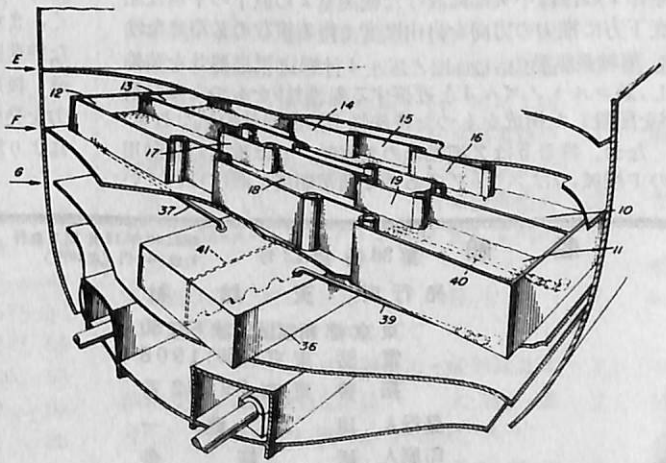
船の安定装置 (特許出願公告昭40~12143号, 発明者, ケネック・クレイ・リブレイ, 出願人, ジョン・ジェイ, マックミュレン・アソシエイテス・インコーポレーテッド—アメリカ)

この発明は, 液体の自由表面積を増加させることなく横揺れに反作用する傾向あるモーメントを増加させる船の安定装置に関するものであつて, 特に比較的メタセンターの低い船の安定装置に関するものである。

図面について説明すると, 船体の両側に間隔をおいて設けた一対の舷側槽10, 11, 12, 13間において, これらの舷側槽10, 11, 12, 13と同一水準に設けられた細長い混合室15, 18と, 船体の横方向にのび上記各舷側槽10, 11, 12, 13を混合室15, 18に連通している細長いノズル14, 16, 17, 19を備え, これらの細長いノズル14, 16, 17, 19のそれぞれが混合室15, 18に面している一端に船中心寄りの□と, 前記舷側槽10, 11, 12, 13に面する他端に舷側寄りの□とをもち, 水が混合室15, 18と舷側槽10, 11, 12, 13に部分的に充され, これによつて前記の細長いノズル14, 16, 17,



第 1 図



第 2 図

19の舷側寄りの□が水の舷側槽10, 11, 12, 13から混合室15, 18への移動を阻害し、前記の細長いノズル14, 16, 17, 19の船中心寄りの□が水の混合室15, 18から舷側槽10, 11, 12, 13への移動をするように構成された船の受動式安定装置である。

なお、符号36はドレンタンクであつて管37, 38, 39, 40によつて舷側槽12, 13, 10, 11に連通しており、上記の管37, 38, 39, 40はそれぞれ弁を備えている。また、符号41はドレンタンク36の制水板を示す。

特殊軸系推進器付船舶（実用新案出願公告昭40~20593号、考案者、長山明、出願人、株式会社大阪造船所）

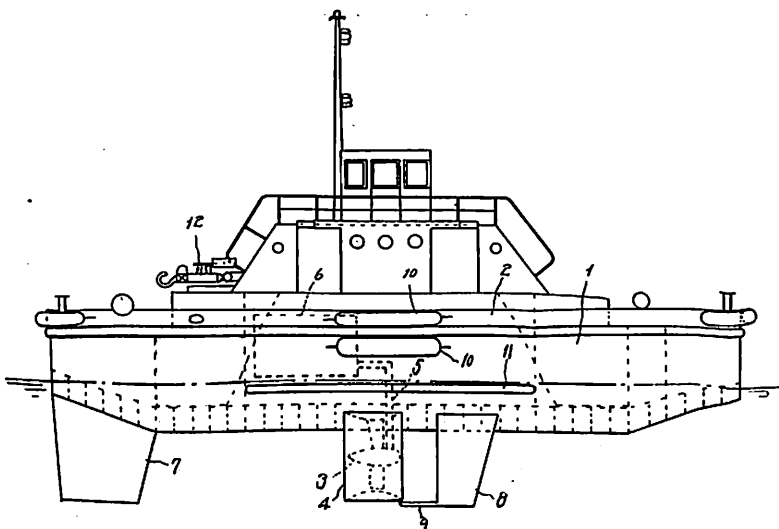
従来の翼車推進器付曳船はその推力発生方向を360度自由に变化させることによつて卓越した操縦性を発揮することができるため、曳航力が他種の推進器を装備した曳船に比較し若干劣るにもかかわらず多くの曳船に採用されてきた

が、近年螺旋推進器をZ型軸系またはL型軸系によつて駆動し、その垂直軸を360度旋回させることによつて推力方向を翼車推進器と同様に自由に变化させうるものが実用化されてきた。

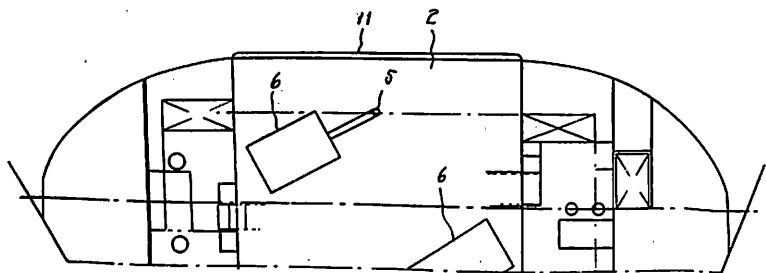
この考案は、この種の特殊軸系の螺旋推進器を装備した船舶に係るものである。

図面について説明すると、前後対称の船型を形成した船体1のはぼ中央部に設けた機関室2の直下の平坦な船底下方に推力の方向を自由に変え得る複数のZ型またはL型軸系駆動のコルトノズル4付螺旋推進器3を装備し、該コルトノズル4と近接する保護材9をもつた垂直翼8を配設した構成をもつた特殊軸系推進器付船舶である。

なお、符号5はZ型軸系の垂直軸、6は推進器駆動用の主機械、7はスケッグであつて通常船尾に設けられてい



第1図



第2図

る、10, 11は防舷材、12は曳航用フックをそれぞれ示す。この考案は、船体1を水線下において完全に前後対称にすることは容易であり、船体1に附属したスケッグ7、垂直翼8等も前進および後進の際のいずれの場合にも抵抗、推進性能の差が少なく、さらにコルトノズル4付螺旋推進器3をいずれの方向に旋回させても推進器3が船体下方に船体1、およびその附属物から独立して設備されているため、その推進器後流を阻止することが少なく、また船体等による伴流影響も少ないので著しく良好な推進器効率を得ることができる。したがつて、その前進、後進、旋回のあらゆる方向に平均したはぼ一定の推力を発生させることができ、その推力はコルトノズル4により翼車推進器より相当大きなものとなる。

(特許庁 増田 博)

船 舶 第38巻第12号

昭和40年12月12日発行
特価240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 250 円 (送 18 円)

半 年 1,500 円 (送 料 共)

1 年 3,000 円 (〃)

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

船 舶 第 38 卷 索 引

(昭和40年第1号から第12号まで)

	号	頁		号	頁
C			H		
Car Ferry の安全示数について 近藤正二	6	57	世界に波紋を投げかける日本の造船工業	5	100
クロムメッキライナ酸食防止潤滑油添加剤 "セブン・スター"について			I		
帝国ビストン株式会社	7	103	函館海難, 10年後の回顧	1	66
超高速貨物船の船型に関する系統的模型試験 — CB=0.575 の船型に対する L/B およ び B/d の影響 —	1	84	K		
土田 陽			IEC イルソノア会議	4	79
中小型巡視船の冷暖房装置について	9	40	海事協会と私 (12)	1	109
岩平 滋			山口 増人	3	102
D			海事協会と私 (13)	4	92
D. W. 8,400 L. T. 貨物船について			山口 増人	5	88
佐世保重工業株式会社	11	35	山口 増人	6	76
デッカについて	6	61	藤田 秀雄	10	51
丁抹丸について	12	33	川崎重工業・造船設計部		
E			ぎい丸 (自動車航送旅客船) について		
英国造船研究協会年報 (1964 年版) の概要(1)	8	79	日立造船株式会社	4	31
船舶編集室			機動船 400 号 (潜水訓練用機動船) について	8	84
英国造船研究協会年報 (1964 年版) の概要(2)	9	99	石田 嘉重	8	84
船舶編集室			北太平洋航路における低気圧遭遇の経験	11	39
英国造船研究協会年報 (1964 年版) の概要(3)	10	101	田中 拓	11	39
船舶編集室			清昭丸 (15,000 DWT セメントタンカー) について	2	41
F			清川 泰	2	41
"ふじ" (南極観測船) について			[航海と船用電子計算機]		
滝川賛平・大塚 弼	10	73	船用電子計算機概説	6	35
"ふじ" (砕氷艦) の電気推進装置			計算機による球面三角の解法	6	36
井原 健策	10	79	コンピューティング・ロガの応用	11	49
"ふじ" (南極観測船) 搭載の水晶時計装置に ついて	10	86	高杉 将	11	49
中山・大木・石川・十代田			鋼船規則解説 (昭和40年版) (含 同第1回 改正解説) (1)	9	44
G			日本海事協会	9	44
原子力第1船の基本設計概要	3	41	鋼船規則解説 (昭和40年版) (含 同第1回 改正解説) (2)	11	81
宇田川 貞夫			日本海事協会	11	81
護衛艦 (3000 T) 型の計画について			鋼船規則解説 (昭和40年版) (含 同第1回 改正解説) (3)	12	75
山川 健郎	10	47	日本海事協会	12	75
漁船建造の概況	8	40	高出力 M・A・N 2 サイクル機関 KZ 系列の 開発	7	83
桜井 主税			高速度技術 今日の話	7	62
漁船の電気設備の展望	8	49	丹羽 誠一	7	62
片切 小太郎			木材運搬船 "向陽丸" について		
[原子力船時事]			日本海重工・船舶設計部	7	45
小型原子力潜水研究船の開発	2	55	鋼材の脆性破壊の発生条件	2	57
ノールウェーにおける原子力船建造計画	5	55	大谷 碧	2	57
コーストカード次期砕氷船建造計画	10	50	強化プラスチックの幾つかの試験について		
英 Dreadnought 号の内部構造にクランク	11	90	戸田 孝昭	7	76
[業界展望]			元木 知春	12	59
米 GE 社の輸出製品と宣伝販売活動	4	101	交流ウインチ		

〔海外文献〕

船舶設計者は技術経済の原則を身につけよ	1	113
船舶設計の完全自動化は可能であろうか	2	103
3相交流カーゴウインチにおける結線法	6	92
原子力船の安全	11	94
油圧式デッキクレーン	12	86
レーザーによる製品材料の加工	12	92

M

無機絶縁電線を使用した船舶の電気ぎ装について	3	68
------------------------	---	----

N

日本造船関連工業会における標準化事業について	5	45
日本造船研究協会の事業概要	2	67
日本造船研究協会の昭和38年度の主要研究業務について(1)	2	75
日本造船研究協会の昭和38年度の主要研究業務について(2)	3	80
ノラ号(ディーゼルタンカー)について	5	33
NK コーナー	1	118
NK コーナー	2	104
NK コーナー	3	110
NK コーナー	4	100
NK コーナー	5	102
NK コーナー	6	101
NK コーナー	7	114
NK コーナー	8	104
NK コーナー	9	108
NK コーナー	10	110
NK コーナー	11	91
NK コーナー	12	83

O

ORIANA 号見学記	5	83
-------------	---	----

P

ポリプロピレン繊維索について	9	51
プロペラの性能の推算について	5	40
プロペラの鳴音防止法に関する補記	11	79
プラスチック製船用プロペラについて	6	68

R

六分儀の光学部品について	8	96
--------------	---	----

S

セイコー船用水晶時計について	7	98
世界の原子力艦(1)	9	71

世界の原子力艦(2)	10	91
線図 FAIRING の数値計算について	6	50
試験水槽史懇談会	1	41
スロ・モーション物語(1)	7	69
スロ・モーション物語(2)	8	90
スロ・モーション物語(3)	9	82
水上艦艇搭載用武器に関する一考察	10	61
(書評) 高速貨物船の馬力推定図表	8	80
船舶復元性規則による諸計算について	1	89
船舶建造実績に対する統計的一考察	4	39
船舶機関構造上の最近の損傷とその対策(1)	3	59
船舶機関構造上の最近の損傷とその対策(2)	4	68
船舶機関構造上の最近の損傷とその対策(3)	5	58
船舶塗装の新しい下地処理法としてのフレムプラスト法	5	71
戦乱期の日本のモーターボート	7	50
第5回船舶流体力学シンポジウム(船体運動と抵抗減少)に出席して	1	74
第1回船舶振動会議(米国)の概要	3	96
船用ディーゼル機関遠隔操縦装置およびデーターロガーの標準仕様書について	11	69
船用交流発電機の自動化	12	47
船用交流発電機の近代化	12	51
船舶電気回路の短絡電流とその保護について	12	39
船体関係(1961年度における)の損傷概要(1)	6	41
船体関係(1961年度における)の損傷概要(2)	8	69
〔船舶事情〕		
中期経済計画の樹立と20次計画造船の進展	1	82
最近の輸出船事情	2	92
内航海運対策の進捗と中小造船業	3	100
昭和40年度海運対策予算と造船事情	4	90
造船事情の回顧と展望	5	94

最近の造船業における鋼材問題	6	90
造船界の雇用事情	7	96
21次計画造船の動向	8	98
造船業の設備投資の現状	9	80
41年度海運・造船関係要求予算の概要	10	104
最近の新造船受注状況	11	92
わが国の定期貨物船	12	100

【製品紹介】

日本ヘルメックス開発の新液状ガスケット	3	99
日本工業規格の表示を許可された日本ヘルメックスの液状ガスケット	8	48
造船所、工場等に最適の新しいインターコムシステム	6	106
村山電機の小型電気水温計	12	38
西田製作所のNC-携帯用油圧ワイヤーカッター	12	66

【水槽試験資料】

(168) 石炭運搬船の模型試験 船舶編集室	1	115
(169) G. T. 2,650 T 型2軸旅客船の模型試験 船舶編集室	2	108
(170) 超大型油送船の船体前半部または後半部の形状を変えた場合の試験例 船舶編集室	3	107
(171) D. W. 3,000 T 型鋼材運搬船と D. W. 1,600 T 型油槽船の模型試験 船舶編集室	4	95
(172) G. T. 2,500 トン型貨客船と G. T. 3,000 トン型練習船の模型試験 船舶編集室	5	96
(173) D. W. 約25,000 トン程度の鉱石運搬船の模型試験 船舶編集室	6	102
(174) D. W. 約1万トン型貨物船の模型試験 船舶編集室	7	110
(175) 載貨重量5万トンの大型油送船の模型試験 船舶編集室	8	100
(176) D. W. 約15,000 トンの木材運搬船と鉱石運搬船の模型試験 船舶編集室	9	104
(177) D. W. 約7,000 トン程度のセメント運搬船と油送船の模型試験 船舶編集室	10	106
(178) 超大型油送船の船体後半部の形状を変えた場合の模型試験例 船舶編集室	11	102
(179) G. T. 8,700 トン型2軸貨客船と G. T. 2,600 トン型2軸客船の模型試験 船舶編集室	12	100

【写真解説】

建造中の船舶技術研究所の試験水槽	1
三井 B & W ディーゼル機関, 200万馬力の生産実態	1
米海軍の超高速双胴水中翼艇	1
浮かぶオイルターミナル	2
進水近い南極観測船	2
オールトランジスタロラン ML-10 型	2
護衛艦 あまつかぜ 竣工	3
同一船台で建造される双胴船	3
V 型高造ギヤードディーゼル 12MGV 型機関	4
進水した改造船 TORREY CANYON 号	4
東パキスタン向 ドレジャ SHAH AMANAT 号	4
漁業練習船 湘南丸	4
石川島播磨重工・横浜第二工場での第1船進水, 2隻を同時に建造	4
ソドニー港で活躍する日立造船製水中翼船	4
双胴カーフェリー3隻	5
日本の造船所(1) 日本海重工業株式会社	6
油槽船用として世界最大のタービン船台建造方式によるわが国最大の船舶(昭和丸)の進水	6
MN 式アンチローリングタンク搭載の「のじま」「おじか」	6
日本の造船所(2) 株式会社新高鉄工所	7
造船工場	7
改造船ラス・ビエドラス号の新・旧船体接合工事(具造船所)	7
日本の造船所(3) 株式会社三保造船所	8
ビールスティック機関	8
山寿丸 船首なしの進水	8
400 T 型浮ドック	8
佐世保 GV ディーゼル機関	9
三菱船用蒸気タービンプラント	9
船用ガントリークレーン"ムンクローダ"	9
改造船 LA CRUZ の船橋移設	9
わが国初の外航自動車運搬船	9
パーキンスの船用エンジン	9
日立造船・堺工場	10
世界最大の回転翼式舵取機	10
日本の造船所(4) 笠戸船渠株式会社	10
タワーブリッジ方式(伊予春丸)	11
日本鋼管の溶接新技術	11
曲線路走処クレーン	11
10気筒, 26,000馬力のディーゼルエンジン	11
押航艇船団(宵葉丸船団)	11
造船ぎ装工事用簡易タワークレーン	11

大型鋼板矯正機(三井・フロリーブ油圧式)	11	11
五十鈴川丸搭載の舵取装置	12	
ジュロン造船所の大型ドック	12	
T		
タンカー用救命艇の耐火実験	長田 修	4 61
TAI CHIAO, 輸出高速バナナキャリア		
来島船渠・技術部設計課	6	37
〔津軽丸(青函連絡船)型の完成まで〕		
(3) 船舶救命用膨脹型すべり台		
字川彰・稲葉稔・大久保賢一	1	105
(4) 船位自動測定装置について		
田中正吾	2	94
(5) 津軽丸のヒーリング装置	石黒 隆	3 71
(6) 機関制御装置について	向阪昭二	4 52
(7) 津軽丸旅客区画・装飾について	瀬尾治之	5 65
(8) 青函連絡船津軽丸型の係船機械		
東洋電機製造株式会社	6	80
(9) 青函連絡船の船尾扉と水密り戸について	菊地貞博・田中宏	8 56
(10) 青函連絡船津軽丸型エンジンロガ		
相沢哲也・岡本隆雄	9	62
(11) 航海ロガー (Navigation Logger) について	力石昭次	11 60
(12) 青函連絡新造船の予備品, 要具の考え方	伊沢正敏	12 67
〔提 言〕		
高経済性船舶の試設計	A生	1 64
船の安売りは身の破滅	B生	2 56
研究体制の整備など	(狂生)	3 64
造船技術の変貌	へりつくす	4 66
地味な研究に情熱を	L生	5 56
海上労務管理の問題点	A生	6 94
モーターボート輸出促進策	林 悟平	7 74
艀装品に対する海外でのアフターサービスの問題	VW生	8 54
艀用機関学会の設立に際して	(仙)	9 60
艀艇建造について	(Z)	10 84
造船研究協会の講演会を傍聴して	へりつくす,	11 58
もつと特許に関心を	XY生	12 84
〔特許解説〕		
木材チップおよび鉱石積合せ輸送船		1 119
船舶用の改良けい留装置		1 119
錨爪の反転装置		1 120
水際清掃船		2 111
水面清掃船		2 111
水面推進船舶		2 112

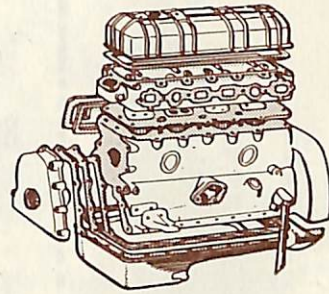
船 体	3	112
トランク型パイプを育する液体輸送船	3	111
潜水艦船の燃料タンク装置	3	112
潜水艦船の燃料タンク装置	4	98
船舶用自動操舵装置	4	98
船舶の進水模型試験用船体移動調整装置	4	99
低温液体輸送船タンクにおける安全弁装置	5	103
ハッチカバー締付装置	5	104
船舶用ガントリクレーンに対する装置	5	104
蓋開閉装置	6	107
艀口蓋を連結した絡納式船舶中甲板	6	107
船舶における液体荷役装置	6	108
船舶用ダビット	7	115
艀倉用通風装置	7	115
渡漕船のスイング幅指示装置	7	116
貨物輸送船装置	8	105
防 舷 材	8	105
船舶を陸上に引き込む装置	8	106
ソーナー用曳航送受波器支持装置	9	109
排 液 装 置	9	109
自動水位保持装置	9	110
船舶引上げまたは進水装置	10	111
合成樹脂製艀用推進器の製造方法	10	111
ハッチカバー作動子	10	112
合成樹脂性艀用推進器の製造方法	11	105
船舶等の鋼製浮揚構造物の製造装備	11	106
艀外推進装置	11	105
船舶における減揺装置	12	103
船の安全装置	12	103
特殊軸系推進器付船舶	12	104
U		
運輸大臣諮問第9号に対する答申書	2	105
W		
〔わが研究機関〕		
(K) 川重の技術研究所の概要		
川崎重工・技術研究所	1	97
(X) 日本海事協会技術研究所 山口勇男	4	85
(XI) 船舶技術研究の概要		
船舶技術研究所調査室	9	90
Y		
よみうり号(深海潜水作業船)		
三菱重工業・神戸造船所造船設計部	2	47
溶接工技備試験および溶接用材料の認定試験		
(日本海事協会昭和39年版鋼船規則一部改正の解説) 日本海事協会船体部	6	71
油槽船測艀用 TELEDEP について		
井上商会	5	79

㊦ 日本工業規格認定品 許可 NO. 365056

ヘルメシール

NO. 101 (JIS-K-6820) 第1種合格品

NO. 201 (JIS-K-6820) 第2種合格品



JIS記念セール
期間 10月21日~12月20日
ホールペン呈上(1打単位)

類似粗悪品あり、㊦印及び商品「ヘルメシール」
と御指定のうえ御買求め下さい。



日本ヘルメチックス株式会社

本社	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (491) 5027
営業部	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (491) 3677, 6267
大阪営業所	大阪市西区江戸堀1-144	TEL. (441) 1114, 2904
名古屋営業所	名古屋市熱田区市場町105	TEL. (67) 9370, 3219
札幌営業所	札幌市南12条西18丁目	TEL. (4) 2737

天然社編 船舶の写真と要目 第13集 (1965年版)

11月刊行 B5判上装函入 270頁 写真アート紙 定価 1,800円 (〒150)

第12集以後1年(昭和39年8月~昭和40~7月)における1,000トン以上の新造船2百余隻を収録、この1年における新造船の全貌が詳細な要目をもってあきらかにされた本書は、必ずや、技術者および一般愛好者にとって貴重な資料であることを疑わない。

国内船

〔旅客船〕 摩周丸, 松前丸, 羊蹄丸, 大雪丸

〔貨物船〕 瑞光丸, 山口丸, 玉龍丸, てねしい丸, りおでじやねいの丸, ろざりお丸, 成洋丸, 金泉丸, 協海丸, 菱陽丸, 蘭洋丸, 松洋丸, 玉福神丸, 徳島丸, 金静丸, 正和丸, 新河丸, 宮龍丸, 協弘丸, 山重丸, 金岡丸, 江栄丸, 神正丸, 伸宝丸, 第一日丸, 新産業丸, 神栄丸, 松濤丸

〔特殊貨物船〕 和歌山丸, 富豪丸, 第二ブリヂストン丸, 山幡丸, 呉丸, 和光丸, 豊山丸, 清昭丸, あしびい丸, 広道丸, 朝光丸, 若尾山丸, 泰山丸, 第二明晴丸, 松前丸, シトカ丸, 山忠丸, 松江丸, 向陽丸, 邦玉丸, 北嶺丸, 安洋丸, 昭光丸, のだうつど丸, 真実丸, さくら丸, ばない丸, 興洋丸, 三浦丸, 第五日高丸, 隆和丸, 慶洋丸, 第三泉晶丸, 第五北星丸, 清澄丸, へいよう丸, 松瑞丸, 羽衣丸, 第二プリンス丸, 第三雄海丸, 第三天社丸, 天菱丸, 仁龍丸, 陸前丸, 太賀丸, プリマ丸, 山昌丸, 大豊丸, 第一函館丸, 同和丸, 第十五播州丸, 第十六播州丸, 正明丸, 第十八大遠丸, 国周丸, 東洋丸, 紀伊丸

〔油槽船〕 山瑞丸, 大井川丸, 霧島丸, 田島丸, 菱洋丸, 龍田丸, 陽邦丸, 雄琴丸, 吉野川丸, 出雲丸, 立栄丸, 第二垂細丸, 海栄丸, 日盛丸, 東幸丸, 鶴水丸, 昭靖丸, 第二十一日星丸, 第二赤貝丸, あかり丸, 第十一東丸, 昭博丸

〔特殊船〕 阿蘇丸, あけぼの丸, 牡鹿丸, 瑞洋丸, 鴻洋丸, 天塩丸, 海騎丸, 新生丸, さい丸, 第十六大進丸, あわ丸

輸出船

〔貨物船〕 STRAAT FUTAMI, EASTERN KIKU, OSTROGOZHISK, SILVER SHELTON, DON ANTONIO, OTI RIVER, BIA RIVER, HUGH EVERETT

〔特殊貨物船〕 INAYAMA, SIGTINA, RAUNALA, LIRYC, OSWEGO LIBERTY, THEODORE, SHIGEO NAGANO, PAULINE, ATHERSTONE, ERO, SAMUDRAGUPTA JAYANTI, ANNTSA L. JANITA, EMILIA ROSELLO, TOKYO OLYMPICS, CHANAKYA JAYANTI, MELIDE, ANTE TOPIC, ROSE, MEGALOHARI I, SOPHIA, OLYMPIC PALM, TUN CHIN, SREDNA GORA, ANTAI, TAI CHIAO, KEGUMS

〔油槽船〕 MOBIL ASTRAL, GOLAR NOR, OREGON GETTY, TEXACO COLOMBIA, FERNMANOR, SOFIE MAERSK, MOBIL JAPAN, SKAUGUM, THORSHEINER, THOMAS A. PAPPAS, S.T. PETROS GOULANDRIS, ATLANTIC ANTARES, ATLANTIC PRINCE, OLYMPIC GARLAND, MILOS, MERMAID, MOSQUEEN, WARBAH, EVDORI, LEON, MARIA ISABELLA, ESSO BARCELONA, LACONIK, ESSO ZURICH, TANJA DAN, RALPH B. JOHNSON, NORA, OLYMPIC GRACE, ATLANTIC EMPRESS, SINCLAIR COLOMBIA, DEA MARIS, IONIAN COMMANDER, GOLAR SOLVEIG, J. FRANK DRAKE, LAJPAT RAI, BOLLSTA, ARGOLIS, CONTINENTAL C, LUTSK, LJUBLINO, UTAE, UTIN, KUNIKO

〔特殊船〕 LENINSKIJ LUCH, SUBIN

MUIRHEAD-BROWN

(ミュアヘッドーブラウン)

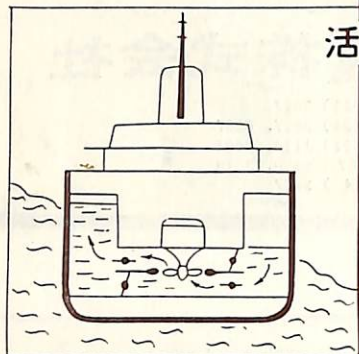
制御式 タンク・スタビライザー

DENNY-BROWN フィン・スタビライザーの開発者として著名な

Brown Brothers & Co. Ltd. が **Muirhead & Co. Ltd**

と協同して通常のタンク・スタビライザーに自動制御装置を導入した新しいスタビライザーを開発しました。

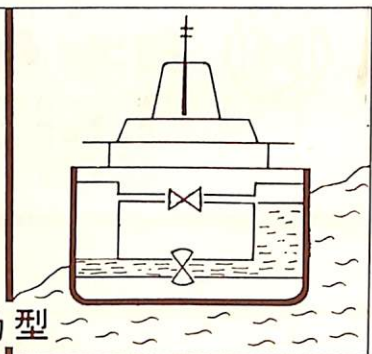
2つの型があり、特徴は次の通りです。



活動型

凡ゆる船舶に適しますが、特に高い安定度を必要とする船に適します。

大型船と、動力に限りのある小型船に適します。



制御式 受動型

- 通常のタンク・スタビライザーと異り、此のスタビライザーは制御式で、制御装置が波の動きを連続的に解析してスタビライザーを作動させる様になって居りますから、船の排水量やメタセンターの高さの変化に対して何らの同調操作もせず、常に効果的な減揺特性が得られます。
- 船が停止して居る時から最高速度迄、船速の全域に互って効果的な安定性が得られ、此の点から海洋調査船、気象観測船、消防艇、救助艇、トロール船、砕氷船等の特殊船に理想的です。
- フィン・スタビライザーと比較した場合、船の高速時での効果は劣りますが、安価ですので大型貨物船やタンカーを含めた凡ゆる大きさの船舶にも適し、最近も、本邦に於て建造される14,000噸の定期貨物船数隻に受動型の採用が決定して居ります。
- フィン・スタビライザーと共用すると船速の全域に互り全く理想的な安定度が得られ、價格的にもフィン・スタビライザーのみの場合と比し、それ程差はありませんから客船等に此の共用型が脚光を浴びて来て居ります。

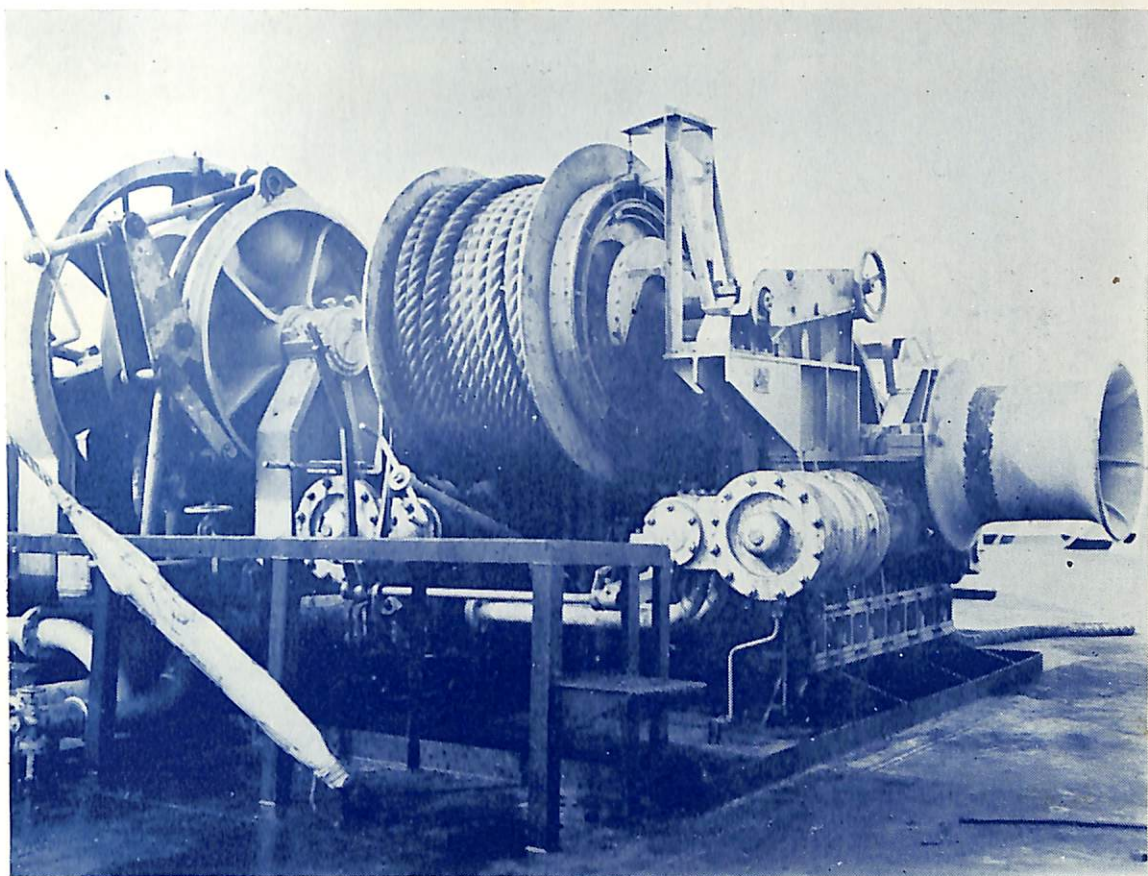
本邦取扱店

東京都千代田区大手町二丁目四番地 新大手町ビル



極東貿易株式会社 営業第二部
機 工 課

TEL (270) 夫 代表 7 7 1 1
支 店 - 札幌 名古屋 大阪 福岡



係船作業の 人手をはぶく！

- いままで多くの労力と人員を必要としたホーサーの格納が1人で手軽にできます。
- ホーサーリールとウインチを一体構造にした便利な設計です。

ロボロ ホーサーウインチ

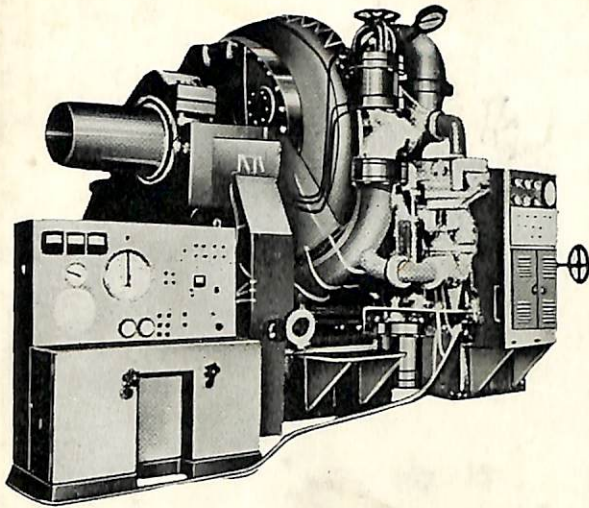
《ワンマンコントロール》

- お問い合わせは機械営業部まで……

本社・大阪市浪速区船出町2丁目 電631-1121
 東京支社・東京都中央区日本橋江戸橋3丁目 電272-1111
 九州支店・福岡市天神町1丁目10番17号 電74-6731
 北海道支店・札幌市北一条西4丁目 電22-8271
 名古屋営業所・名古屋市中村区堀内町4丁目 電571-1421
 仙台営業所・仙台市東二番丁9番地 電25-8151



Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP測定用超大型水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動力計で計測します。

また電動バルブと電気回転計を連動させる自動安定装置を備えています。

容量最大	150r. p. m	30,000 HP
中心高さ	2,350mm	± 10mm
軸全長	5,330mm	全高3,865mm
床寸法	4,200mm×3,410mm	
総重量	約 80ton	



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (442) 8251 (大代表)
大阪支店 大阪市北区堂島上3-17 (都ビル) TEL (362) 7821 (代)

船舶 才三十八卷 才十二号
昭和五十年三月二日 第三種郵便物認可
昭和四十年十二月七日 発行 (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

本号 特価 二四〇円 発行所

天 然 社
東京都新宿区赤城下町五〇番地
電話 東京(269) 1908 番
振替 東京 七九五六三番
電話 東京(269) 1908 番

監 修 者

上野喜一郎 小山永敏 土川義朗 原 三郎

実際家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千 120円

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

内 容 造船関係の現場の人にとって役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の才一線に活躍する権威者を揃えている。

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

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

電話 東京 (269) 1908 番
振替 東京 79562 番

保存委番号：

IBM 5541

193015