

9111

船舶

4

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回 十一月一日 発行
昭和三十五年四月七日 発行
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認雜誌第四〇六号



S 35 · 4 · 14

1960. VOL. 33

S. T. 「ESSO AMUAY」
(35,328重量吨; 16.55ノット)
昭和 35 年 3 月 31 日 竣工
三井造船・玉野造船所建造

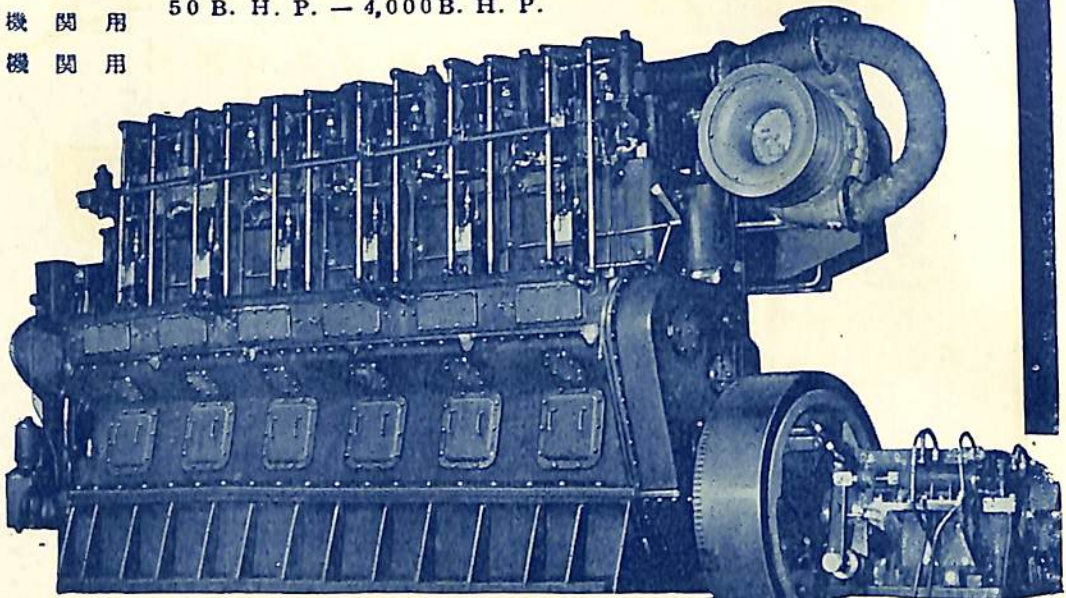


三井造船株式会社

天 然 社

AKASAKA DIESEL

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



創業
60年

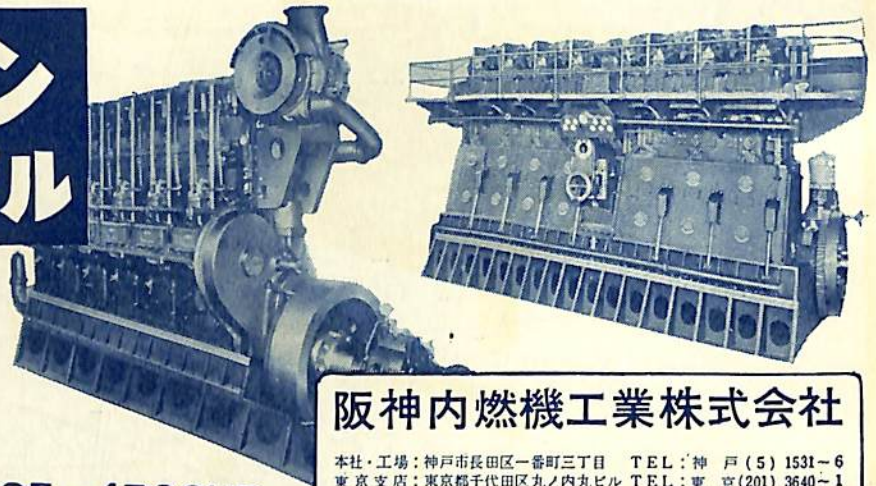


株式会社 赤阪鉄工所

本社 大阪工場
支店 東京 札幌 仙台 名古屋 京都 神戸 横濱 東京 下関
電話 大阪 4903 4903
電話 札幌 (3) 4507
電話 仙台 (23) 4790
電話 横濱 2121-5
電話 東京 1-3
電話 東京 4-38
電話 東京 594

ハンシン ディーゼル

船舶用
発電用
動力用



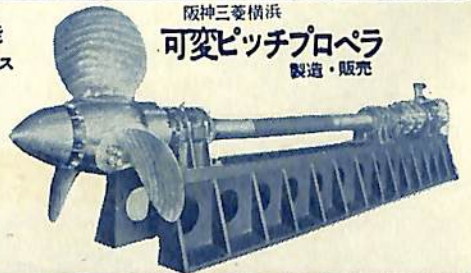
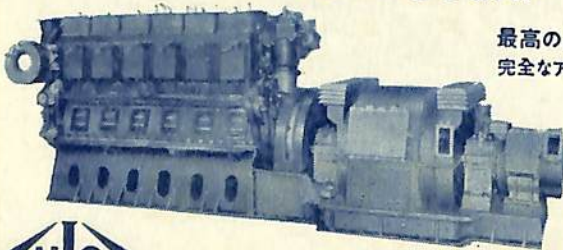
65~4500HP

阪神内燃機工業株式会社

本社・工場：神戸市長田区一番町三丁目 TEL：神戸 (5) 1531-6
東京支店：東京都千代田区九ノ内丸ビル TEL：東京 (201) 3640-1
下関出張所：下関市豊前町第一ビル TEL：下関 (2) 768

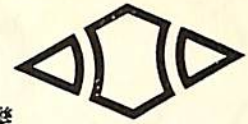
最高の品質・性能
完全なアフターサービス

阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売



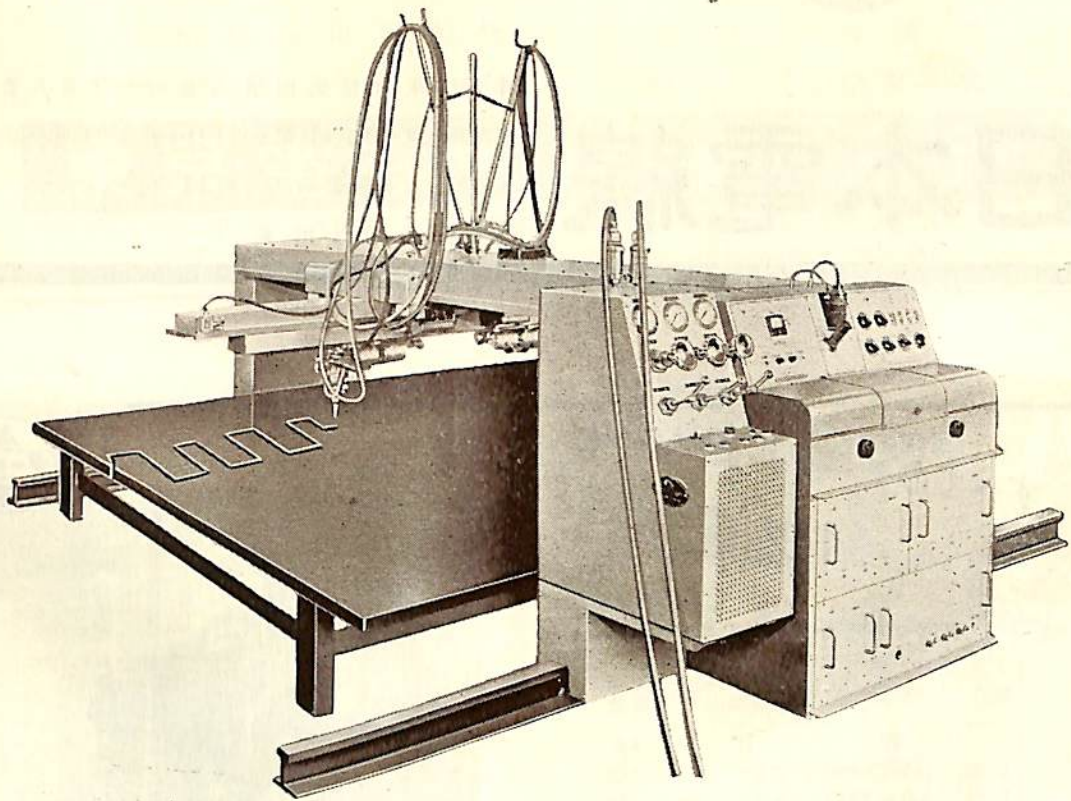
光電管制御による

本邦唯一の10倍拡大自動ガス切断機



サーボグラフ

造船・鉄鋼・橋梁等を対象とした大型鋼板切断はもとより各種複雑な形状の型切断を高精度に、しかも迅速に処理できます



仕 様

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. 軌条間隔 3000mm (本体運行用スパン) | 4. 吹管自動上下装置 100mm |
| 2. 拡大率 1:10 | 5. 重量 コントロール本体共約1000kg |
| 3. 有効切断範囲 2000mm×1500mm (吹管運行範囲) | (但し運行軌条は含まれず) |
| 2面同時切断可能 | |

小池酸素工業株式會社

本 社 東京都墨田区太平町3丁目14番地 電話 東京(622)4181-6
営業所 大 阪 ・ 小 倉



船用 電線



世界の最高水準を行く

日本電線

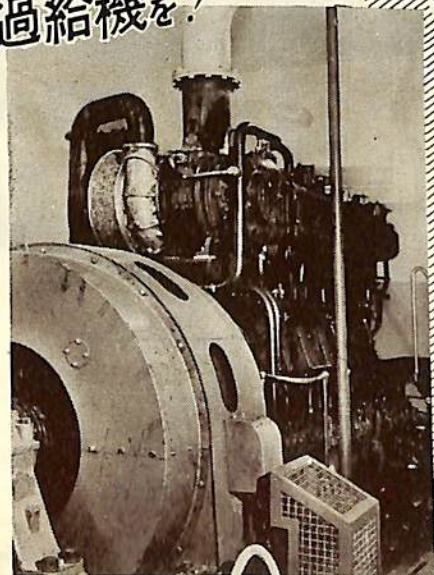
本社 東京都墨田区寺島町二丁目八番地
 営業部 東京都中央区築地三丁目十番地 (懇和会館内)
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌
 工場 東京・川崎

すべてのディーゼルエンジンに
 芝浦タービン過給機を!



芝浦タービン過給機の要目表

型式	機関馬力		過給機装備後の機関出力		乾燥重量
	HP		HP		kg
L 20	180~	230	270~	340	140
L 23	200~	260	300~	390	150
L 24	210~	360	390~	540	210
L 31	360~	550	540~	820	350
L 37	550~	900	820~	1,350	480
L 45	900~	1,400	1,350~	2,100	800
L 55	1,400~	2,000	2,100~	3,000	1,500



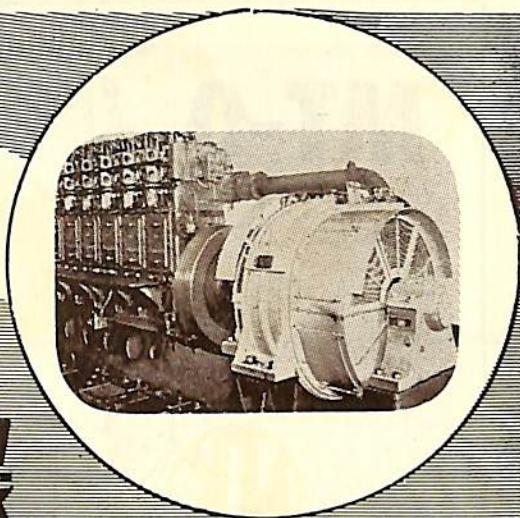
技術資料提供 御照会下さい

石川島芝浦タービン株式会社

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



中型専門メーカー
100~1,000KW



直流・交流
発電機電動機

各種補機用電動機
管制器及配電盤

直流電弧熔接機
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都文京区湯島天神町一ノ〇五
本社工場 土浦市中高津九五〇
出張所 下関市大和町33

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

船舶用軽量不燃壁材

米國コーストガード認定

朝日マリライト

(超軽量保温材) フェザーカバー、ボード

(高級保温材) シリカカバー、ボード

保温保冷工事設計請負



朝日石綿工業株式会社

本社 東京都中央区銀座七の三 TEL 東京(57) 9361 代表・3392・1039

MT-0



ルーモプリント

独逸科学の結晶

マイクロフィルム撮影機

マイクロフィルムシステムの御採用には使用撮影機の優秀を第一条件とします。

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

西独ルーモプリント社日本総代理店



日本事務光機株式会社

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

大阪営業所 大阪市北区老松町3の8
(山川ビル)

TEL大阪(36)8645

カタログ・説明書お申込次第送呈



アルミニウム

グレーティング

舷梯

岸壁梯子

ハッチカバー

其他軽合金製室内外機装品

及武装品、設計並に製作

日本アルミニウム工業株式会社

本社 大阪市東淀川区西宮原町3丁目70番地
東京支店 東京都中央区日本橋通3丁目7番地

船舶

第 33 卷 第 4 号

昭和 35 年 4 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

船用電気機器の展望 (1)	徳永 勇	(401)
最近の船用自動交流発電機の問題点について	甲斐 高	(405)
ボールチェンジ式ウインチについて	子安 英次	(412)
商船船内短絡電流計算に関する諸問題 (1)	船内短絡電流委員会	(419)
船用防爆天井灯について	中山 昌康	(426)
船舶における水銀荷役灯について	木下 直春	(431)
三菱 12 WZ 型高速ディーゼル機関について	三菱日本重工業株式会社東京製作所	(437)
日本最初の L. P. G 船 第一えるび丸について	播磨造船所・設計部	(443)
船舶とオートメーション (10)	船舶自動制御研究会	(455)
[水槽試験資料 111] 中型二軸船の模型試験	船舶編集室	(461)
鋼船建造状況月報 (昭和35年2月)	船舶局造船課	(464)
[特許解説]・デリックポスト・分割可能な解合船・垂力型ボートダビット装置	飯沼 義彦	(466)
写真進水—☆ TRANSOCEAN MERCHANT ☆ 双栄丸 ☆ AURORA ☆ 小松島丸		
☆ 図南丸 ☆ 才11好安丸 ☆ 才一勘榮丸 ☆ 才5大栄丸		
竣工—☆ 才三日生丸 ☆ あなかん丸 ☆ はがね丸 ☆ てるづき		
☆ ATTICA ☆ NAESS VOYAGER ☆ TEXACO OREGON		
☆ CAPTAIN ANASTASSIS ☆ 日天丸 ☆ LACONIA ☆ 名和丸 ☆ 三河		

ブリックシール

BRICK SEAL XZIT CHEMICAL CO.



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

日本総代理店

有限
会社

井上商会

井 上 正 一

横浜市中央区尾上町 5-80 神奈川県中小企業会館 電話 (8) 4022, 4023, 5141

新時代の先端を行く

純国産合成繊維

倉敷ビニロン

クレモナ

ロープ

運輸省・NK認定

クレモナ・ロープ1号

クレモナ・ロープ5号

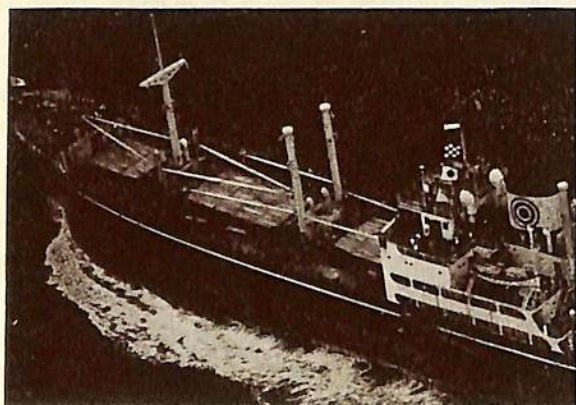


ハッチカバー

倉敷ビニロンクレモナ帆布

運輸省型式承認番号

1号	.....	第902号	甲種
2号	.....	第903号	甲種
3号	.....	第906号	乙種
5006号	.....	第904号	甲種
5008号	.....	第905号	甲種
5010号	.....	第907号	乙種

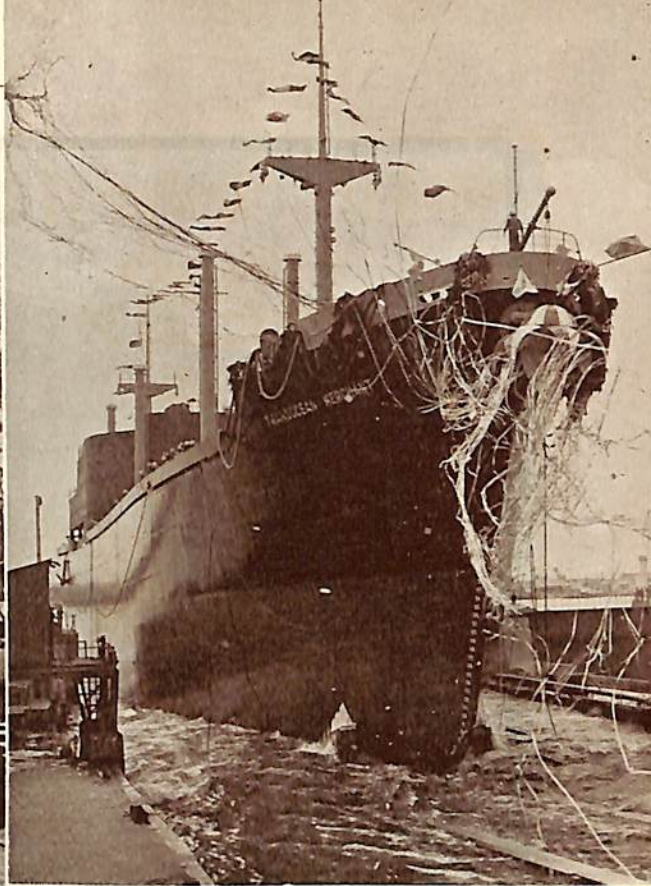


特長

1. 破断強力、摩耗強力が極めて強い。
2. 海水、油、バクテリア等に侵されず、強力が持続する。
3. 軽くて運搬に便利 乾きが早く、水排けがよい
4. 耐酸、耐アルカリ性が強く、腐らない。
5. 紫外線に強く耐候性がよい。

倉敷レイヨン株式会社

本社 大阪市北区梅田二番地
東京事務所 東京都中央区日本橋室町二丁目四番地



双 栄 丸

船 主 共栄タンカー株式会社

造 船 所 株式会社 播磨造船所

船種 貨物船 長(垂) 128.30 m 幅(型) 18.00 m
 幅(型) 11.00 m 吃水 8.35 m 総噸数 約 7,250 噸
 載貨重量 10,350 噸 速力 17.75 ノット 主機 ハリ
 マズルザー 7 SAD 72 型ディーゼル機関 1 基
 出力 6,500 BHP 船級 NK 起工 34-11-21
 進水 35-2-13 竣工 35-4 未予定

TRANSOCEAN MERCHANT

船 主 TRANSOCEAN TRANSPORT CORPORATION

造 船 所 日立造船・桜島工場

船種 貨物船 全長 149.255 m 長(垂) 138.111 m
 幅(型) 18.800 m 深(型) 11.850 m 吃水 8.850 m
 総噸数 約 8,750 噸 載貨重量 12,650 噸 速力 17.35
 ノット 主機 日立 B&W 排気ターボ給気式ディーゼル機関 (726-VTBF-140 型) 1 基 出力 6,300 BHP
 船級 AB 起工 34-10-10 進水 35-3-16
 竣工 35-8 下旬予定

8

つの

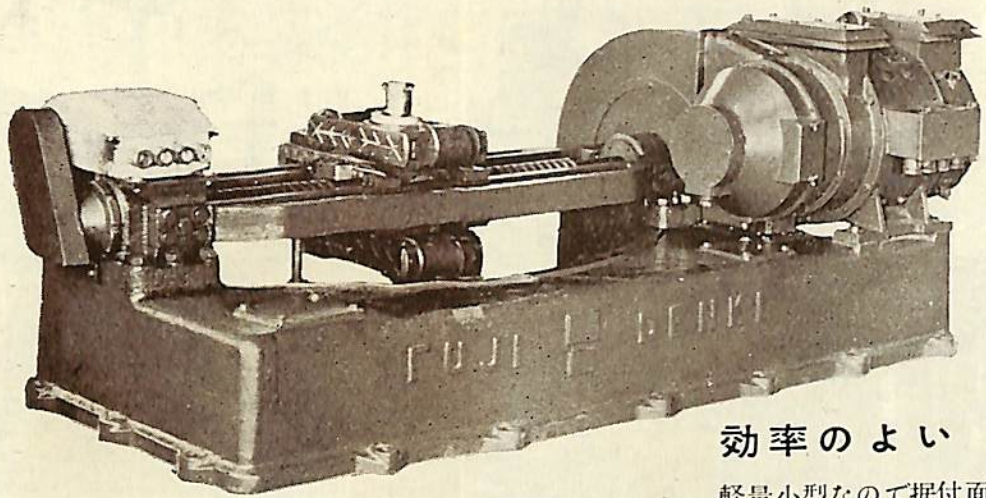
船舶塗料

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

大阪市大淀区浦江北4
 東京都品川区南品川4



日本ペイント



効率のよい

軽量小型なので据付面積
も小さく据付が容易です

富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6



富士

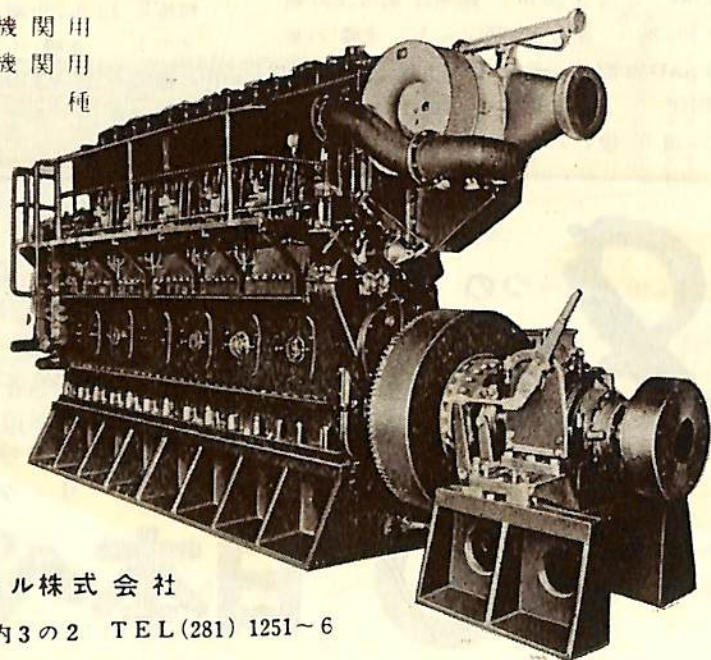
捻子棒式

舵取機

ディーゼル機関

50PS~4000PS

船舶	主機関用
	補機関用
陸用	各種



富士ディーゼル株式会社

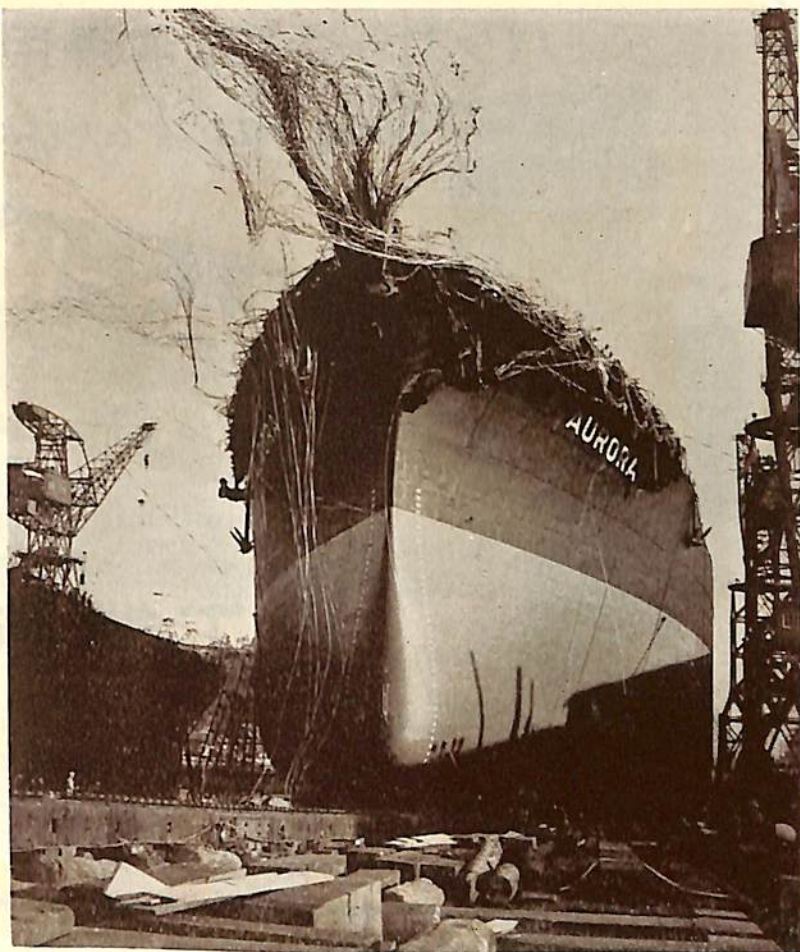
東京都千代田区丸の内3の2 TEL(281) 1251~6

AURORA

(油槽船)

船主 SOMERFIN (LIBERIA)
CORPORATION

造船所 浦賀船渠株式会社



長(垂) 213.00 m	幅(型) 30.50 m	深(型) 15.20 m	吃水 11.33 m
総噸数 約 28,000 噸	載貨重量 46,400 噸	速力 17ノット	主機 浦賀デラバ
ル減速齒車付蒸氣タービン1基	出力 17,600 SHP×108 RPM		船級 LR
起工 34-7-23	進水 35-2-12	竣工 35-5 予定	

大日本塗料

特許防錆塗料

ズボイド

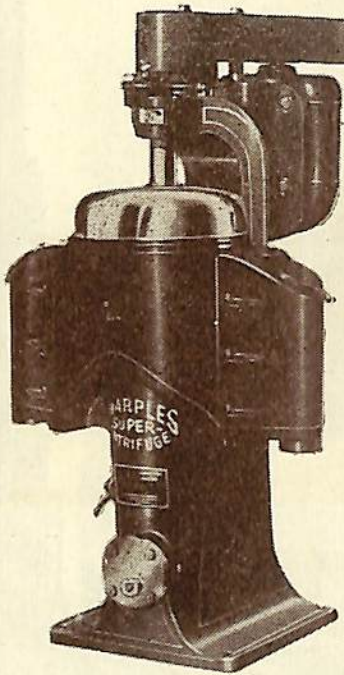


本社 大阪市此花区西野下之町38
 支店営業所 東京・札幌・仙台・新潟・静岡・名古屋・
 神戸・岡山・高松・広島・福岡
 工場 大阪・横浜・茅ヶ崎・平塚

型録進呈

バンカーオイル清浄用

One Pass Purifier 遂に完成!



最新型 AS-18V型

シャープレス油清浄機

米国シャープレス・コーポレーション
セントリフューガス・リミテッド

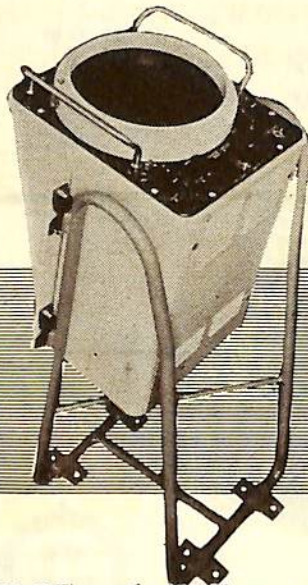
日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内) 電話東京(535)2451(代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話神戸(39)0288(代表)
工場 東京都品川区北品川4の535 電話白金(441)4131(代表)4132, 1321

マリンレーダーのことなら

東京計器へ!



BR 20型レーダー指示器

MK2-DO— オフセンター, パルス 切換 型 12 吋 CRT (大型船用)

MK2-DT— トルー・トラッキング, パルス 切換 型 12 吋 CRT (大型船用)

MR-30 A— 高性能 普及 型, 10 吋 CRT (中型船用)

BR-20 — 装備容易, 高性能 型 (中小型船用)
10 吋 CRT

BR-15 — 超小型, 装備容易 (小型船用)
7 吋 CRT

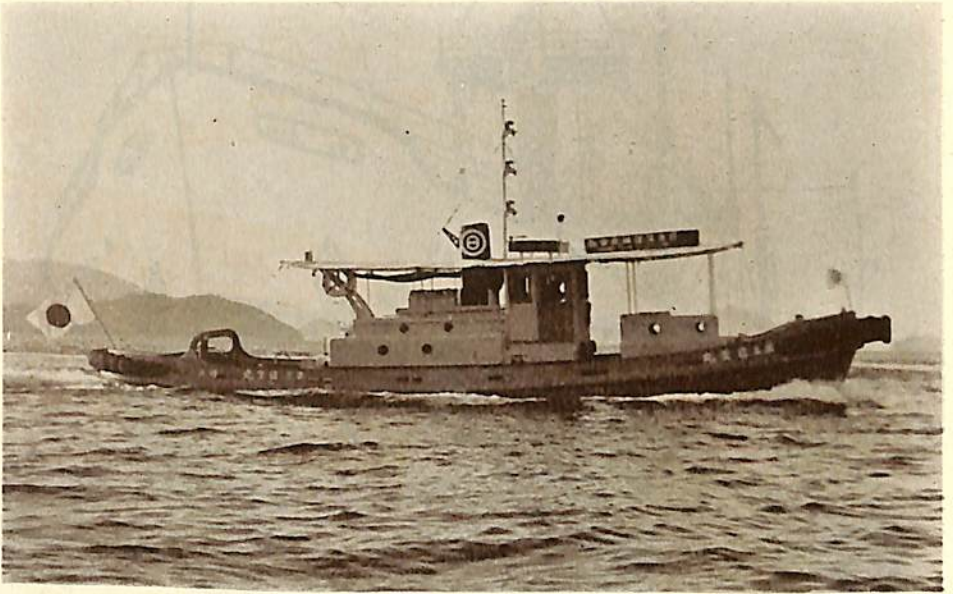
株式会社 東京計器製造所

東京都大田区東蒲田 4 丁目 31 番地 TEL.(731) 2211-9

神戸・大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

—— カ タ ロ グ 贈 呈 ——

才三日生丸



船主 日生海運株式会社

造船所 松浦鉄工造船所

船種 曳船 全長 16.2 m 長(垂) 15.05 m
 幅(型) 3.80 m 深(型) 1.97 m 吃水 1.37 m
 総噸数 27.27 噸 滿載排水量 37.40 噸
 速力 9.7 ノット 主機 富士ディーゼル 4 サイ
 クル 堅型無気噴射式ディーゼル機関 1 基
 出力 200 BHP × 390 RPM 起工 34-10-28
 進水 35-2-1 竣工 35-2-4

運輸省運輸技術試験所第
482号船用品型式検定済

理研瓦斯検定器

油槽船爆発防止 ガソリンガス・石油ガス・メタンガス測定

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

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



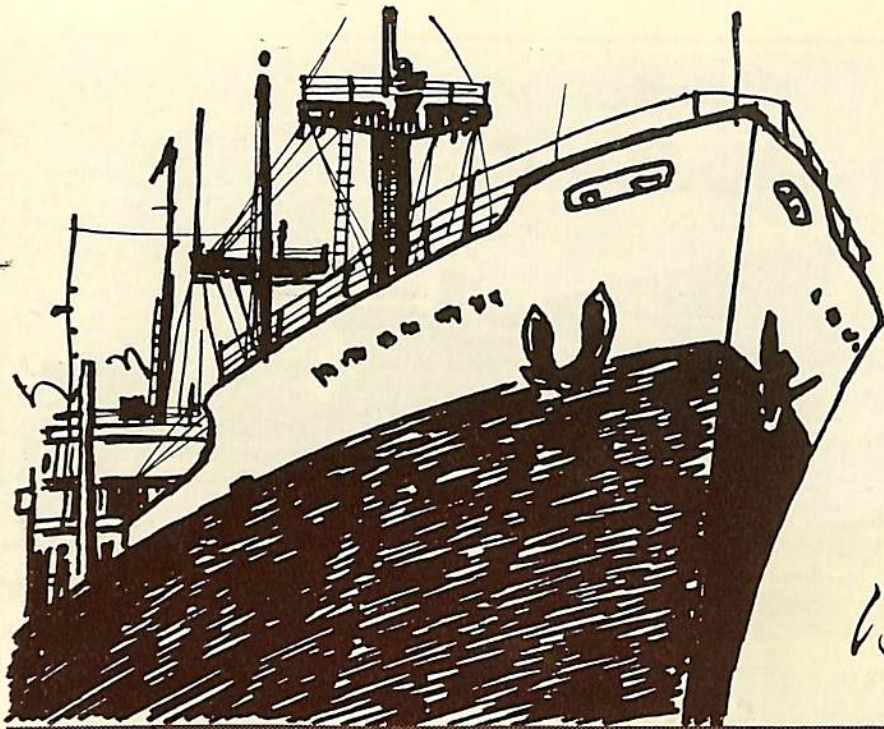
TYPE 18

営業品目

炭酸ガス測定器 (201型)
(果物品質保持用)

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

理研計器株式会社
東京・板橋・小豆沢 2-11
TEL 赤羽(901)1136(代表) - 9



ハ
ッ
チ
カ
バ
ー
に

強い！ 軽い！ 腐らない！

ニチポービニロン

ミューロン帆布

運輸省型式承認番号

101……第1077号・# 201……第1079号 } 甲種
102……第1078号・# 202……第1080号 }

オールビニロン 帆布

官庁用・海運用シート

ビニロン70%混紡帆布

建築用シート・テント・運送用覆シート

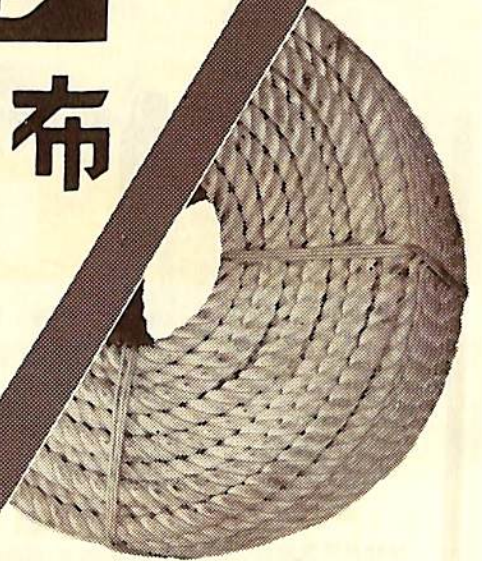
ビニロン50%混紡帆布

テント・日覆・防寒用アノラック・作業服

◆ 大日本紡績株式会社

パンフレット進呈大阪市東局区内大日本紡績(株)LP4 係

姉妹品 ミューロン ロープ





名 和 丸

船 主 名古屋汽船株式会社 造船所 名古屋造船株式会社

船種 貨物船 全長 148.90 m 長(垂) 138.00 m 幅(型) 19.00 m
 深(型) 12.00 m 吃水約 8.92 m 総噸数約 8,900 噸 載貨重量約 13,150 噸
 速力約 16.5 ノット 主機 浦賀ズルザー 6 SAD72 型ディーゼル機関 1 基
 出力 5,600 BHP 船級 NK 起工 34-4-21 進水 34-7-24
 竣工 35-3-11

重 油 炭 添 加 劑

PCC

Pat. NO. 178013
 Pat. NO. 192561
 Pat. NO. 193509
 Pat. NO. 238551
 Pat. NO. 238552

營 業 品 目

PCC NO. 210
 PCC NO. 220
 PCC NO. 250

燃 料 油 添 加 劑

PCC NO. 1000
 PCC パウダー
 タンクリン

エマルジョンブレーカー
 スート除去剤
 強力洗滌剤

日 本 添 加 劑 工 業 株 式 會 社

本社工場 東京都板橋区志付前野町 884 番地 電話東京 (961) 1738・7737 番
 営業所 東京都千代田区神田鎌倉町 17 番地 電話東京 (291) 8743・5042, (251) 7910
 支店 大阪市西区江戸堀北通 1 丁目 10 番地 (日々会館ビル) 電話大阪 (44) 5551 ~ 5 番
 荷置場 横浜, 名古屋, 神戸, 広島, 下関, 若松

世は完全にディーゼルの時代です



船舶補機に……

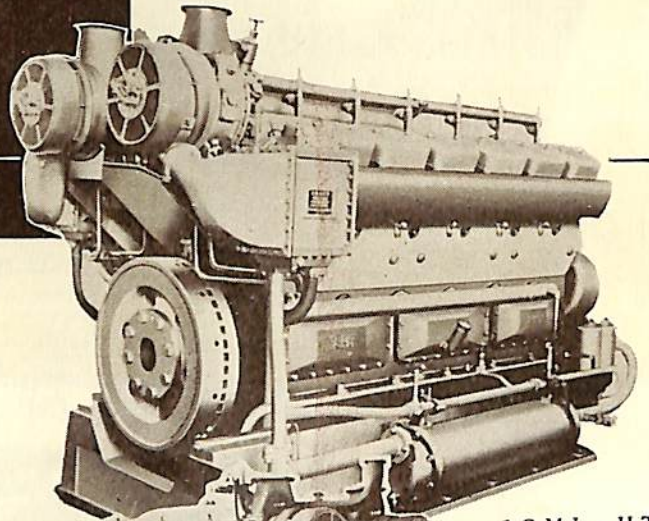
ヤンマー ディーゼル



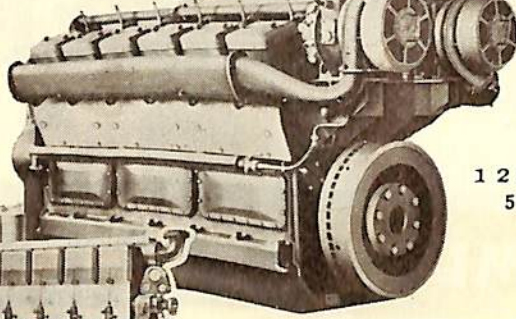
日本工業規格表示

船舶補機用 2～800馬力

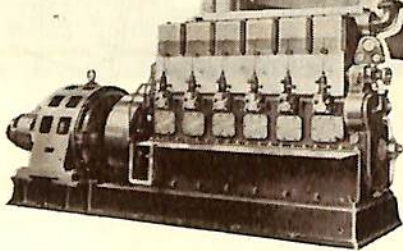
船舶主機用 3～250馬力



12ML-HT
780～800馬力



12ML-T
570～600馬力



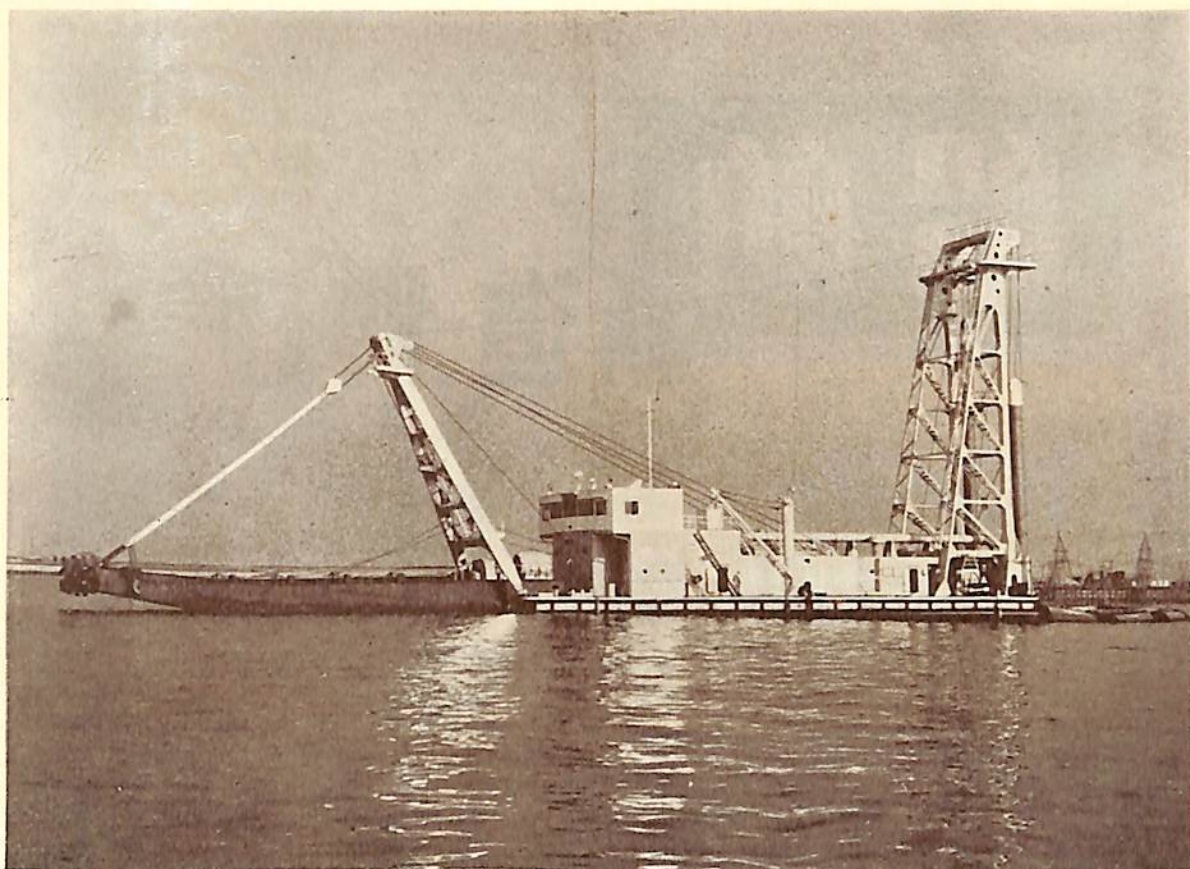
6MSL x 150K.V.A.

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



ヤンマーディーゼル株式会社

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



三 河

船 主 東海ドレッジャー株式会社 造船所 名古屋造船株式会社

船種 浚渫船 全長(ラダーを上げた状態)約 66.00 m 長(垂) 37.80 m 幅(型) 12.00 m
 深(型) 3.00 m 吃水 1.95 m 浚渫能力 約 430 m³/h 浚渫深度 約 16 m
 排送距離 約 1,500 m 浚渫ポンプ 型式:片側吸込一段渦巻ポンプ1基 口径:吸込管 635 mm
 吐出管 610 mm 電動機 浚渫ポンプ用 1,100 KW 1基 カッター用 300 KW 1基 乗組員 18名
 起工 34-8-22 進水 34-12-16 竣工 35-2-15

GAMLEN

CHEMICALS for
 INDUSTRIAL
 and MARINE USE
 GAMLEN CHEMICAL COMPANY

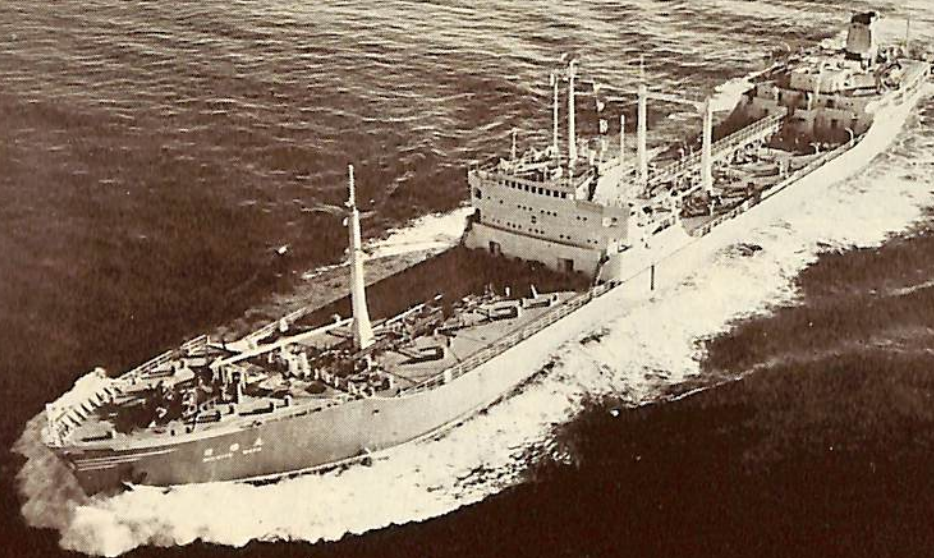
- 燃料油添加剤
- スラッグ煤煙除去剤
- 耐火煉瓦塗剤
- 各種クリーニング洗剤

山水商事株式会社

東京都中央区日本橋2の6 電話 (271) 5751 代表
 札幌(4)5261, 横浜(2)2665, 2695, 静岡(焼津)2807, 名古屋(55)2800
 大阪(36)9991, 神戸(3)6208, 6661, 広島(2)1361, 門司(3)1305

船舶

新造・修理



石川島重工業株式會社

本社 東京都千代田区大手町（新大手町ビル） 電話（211）2171・3171
札幌・仙台・横浜・新潟・名古屋・大阪・神戸・広島・福岡



小松島丸

船主 小松島海運株式会社

造船所 株式会社 臼杵鉄工所 佐伯造船所

長(垂) 33.00 m 幅(型) 6.300 m 深(型) 3.000 m

総噸数 約 199 噸 載貨重量 約 275 噸 速力 約 11 ノット

主機 ディーゼル機関 1 基 出力 400 BHP

進水 35-3-12



オ 11 好安丸



オ 1 勘栄丸

オ 11 好安丸

船主 石坂福松

造船所 株式会社 臼杵鉄工所 臼杵工場

長(垂) 26.50 m 幅(型) 5.60 m 深(型) 2.55 m

総噸数 約 85 噸 速力 約 11 ノット

主機 6 USD-26 BE 型ディーゼル機関 1 基

出力 330 BHP 進水 35-3-1

オ 1 勘栄丸

船主 飛田謙蔵

造船所 株式会社 臼杵鉄工所 臼杵工場

長(垂) 26.50 m 幅(型) 5.60 m 深(型) 2.55 m

総噸数 約 85 噸 速力 11 ノット 主機 6 M 72 型

ディーゼル機関 1 基 出力 340 BHP 進水 35-3-3



オ 5 大栄丸

オ 5 大栄丸

船主 大栄水産株式会社

造船所 株式会社 臼杵鉄工所 臼杵工場

長(垂) 25.00 m 幅(型) 5.60 m 深(型) 2.55 m

総噸数 約 80 噸 速力 約 11 ノット 主機 ディーゼル機関 1 基

出力 420 BHP 進水 35-3-5

図 南 丸

船主 琉球政府経済局

造船所 株式会社 臼杵鉄工所 臼杵工場

長(垂) 29.50 m 幅(型) 6.20 m 深(型) 3.00 m

総噸数 約 160 噸 主機 臼杵鉄工所製 6 USD 26 BS 型

ディーゼル機関 1 基 出力 400 BHP 進水 35-3-16

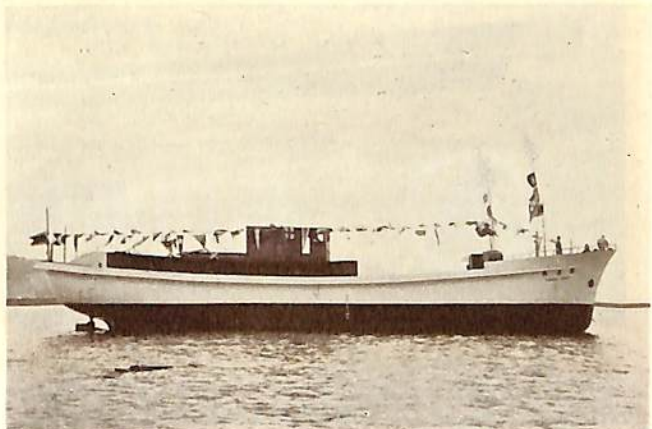
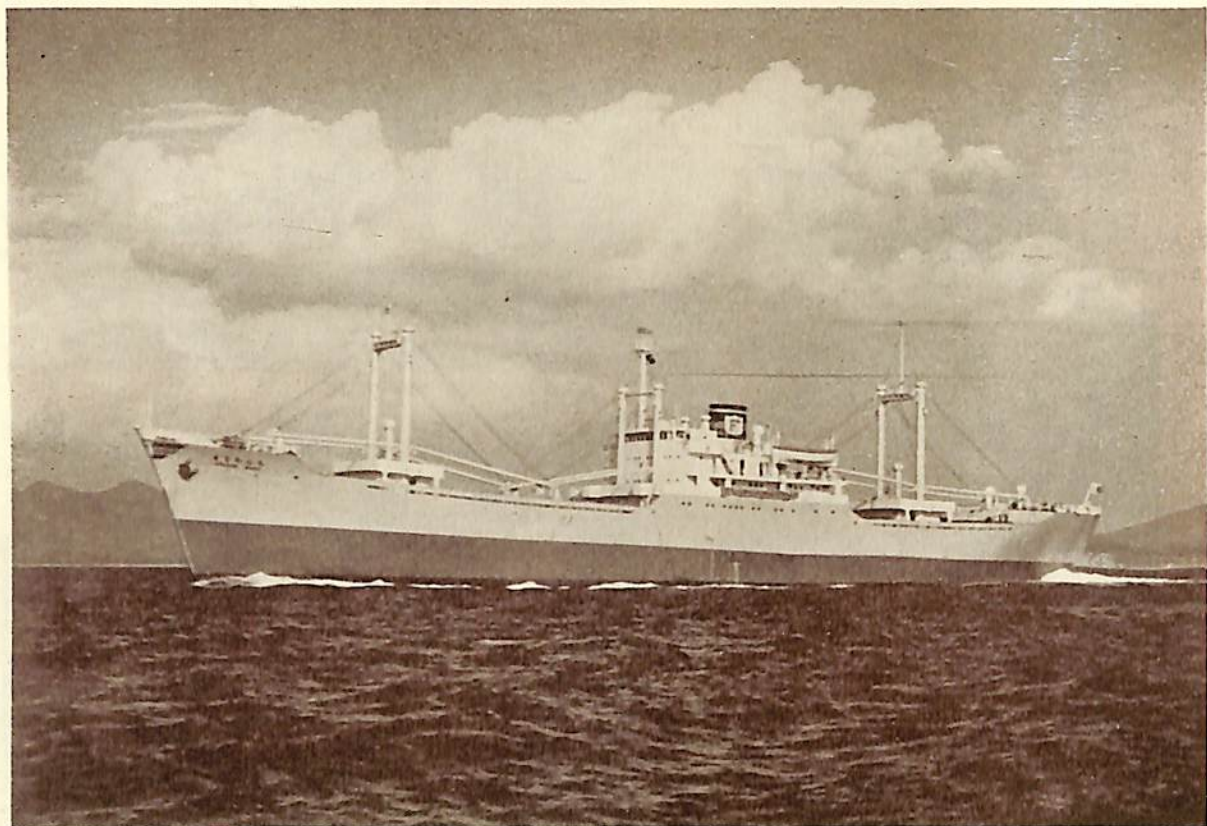
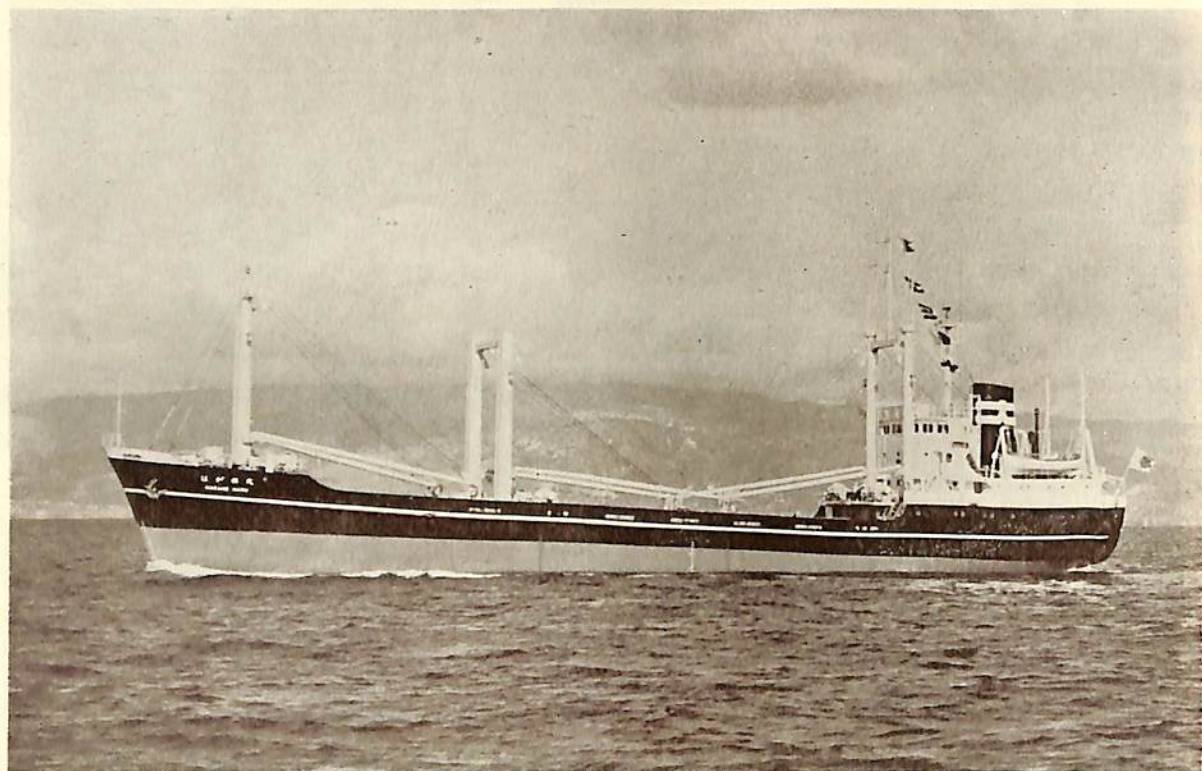


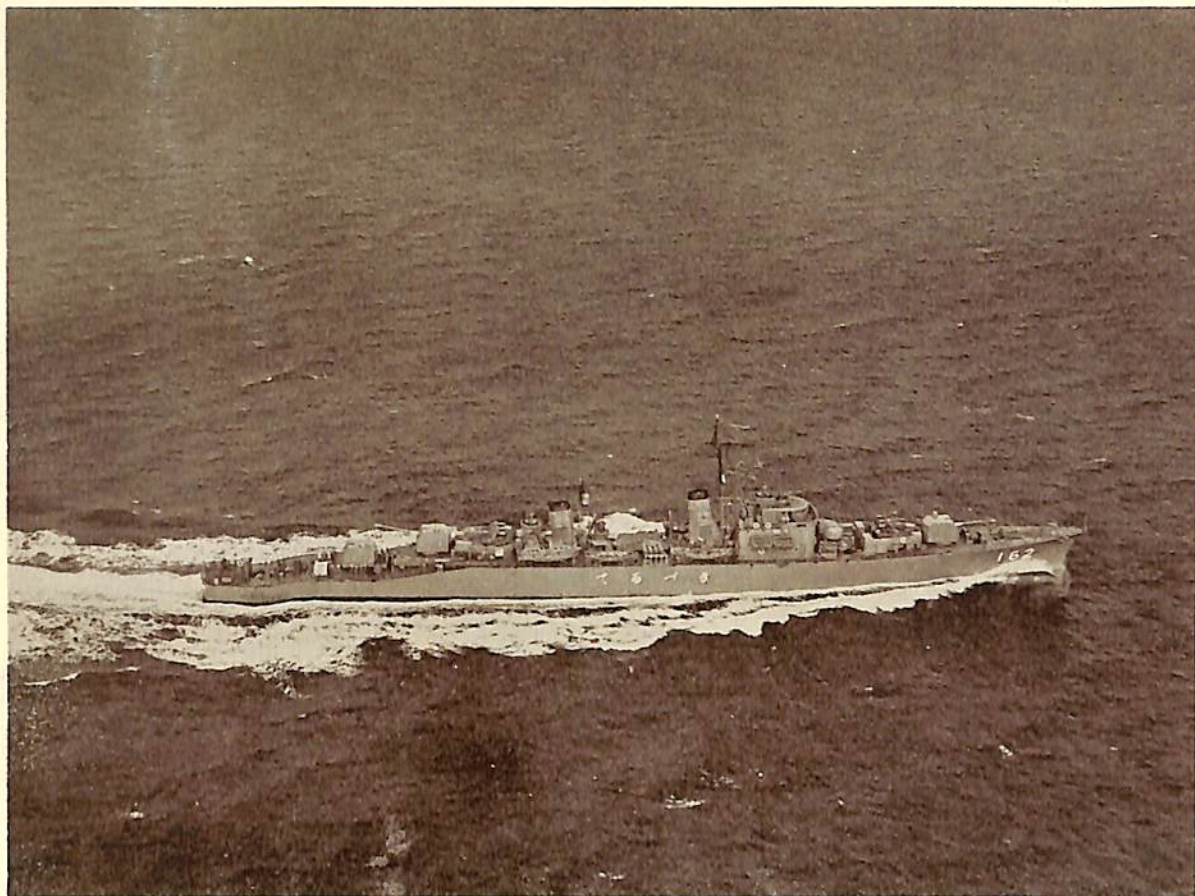
図 南 丸



あなかん丸 (木材専用船)



はがね丸 (貨物船)



て る づ き (米国域外調達駆逐艦)

船 名		あ な か ん 丸	は が ね 丸	て る づ き
要 目				
全 長			82.96 m	
長 (垂)		110.0 m	77.50 m	118.0 m
幅 (型)		16.6 m	12.00 m	12.0 m
深 (型)		9.3 m	6.00 m	8.5 m
吃 水		7.5 m	5.157 m	4.0 m
総 噸 数		4,999.92 噸	1,589.45 噸	基準排水量 約 2,350 噸
載 貨 重 量		7,561.86 噸	2,498.00 噸	
速 力		15.43 ノット	14.267 ノット	約 32 ノット
主 機		スルザー 6SD 型 ディーゼル機関 1 基	木下鉄工 6 UKNS 4 サイクル単動無気噴油直接逆転トランクピストン型排気ターボ過給ディーゼル機関 1 基	三菱ウェestingハウス蒸気タービン 1 基
出 力		3,000 P.S	1,600 BHP	約 45,000 SHP
船 級		N K	N K	
起 工		34-3-9	34-5-27	
進 水		34-8-20	35-1-16	34-6-24
竣 工		35-3-25	35-2-20	35-2-29
船 主		富士木材貿易株式会社	池田商事株式会社	防 衛 庁
造 船 所		三菱造船・下関造船所	株式会社 名村造船所	新三菱重工業・神戸造船所

てるづき主要武器 5インチ単装砲 3基 3インチ連装速射砲 2基 ロケットランチャー 1基
 ヘッジホッグ 2基 4連装魚雷発射管 1基 短魚雷落射装置 1組 爆雷投射機 (Y砲) 2基 爆雷投下機 2基



ATTICA (油槽船)

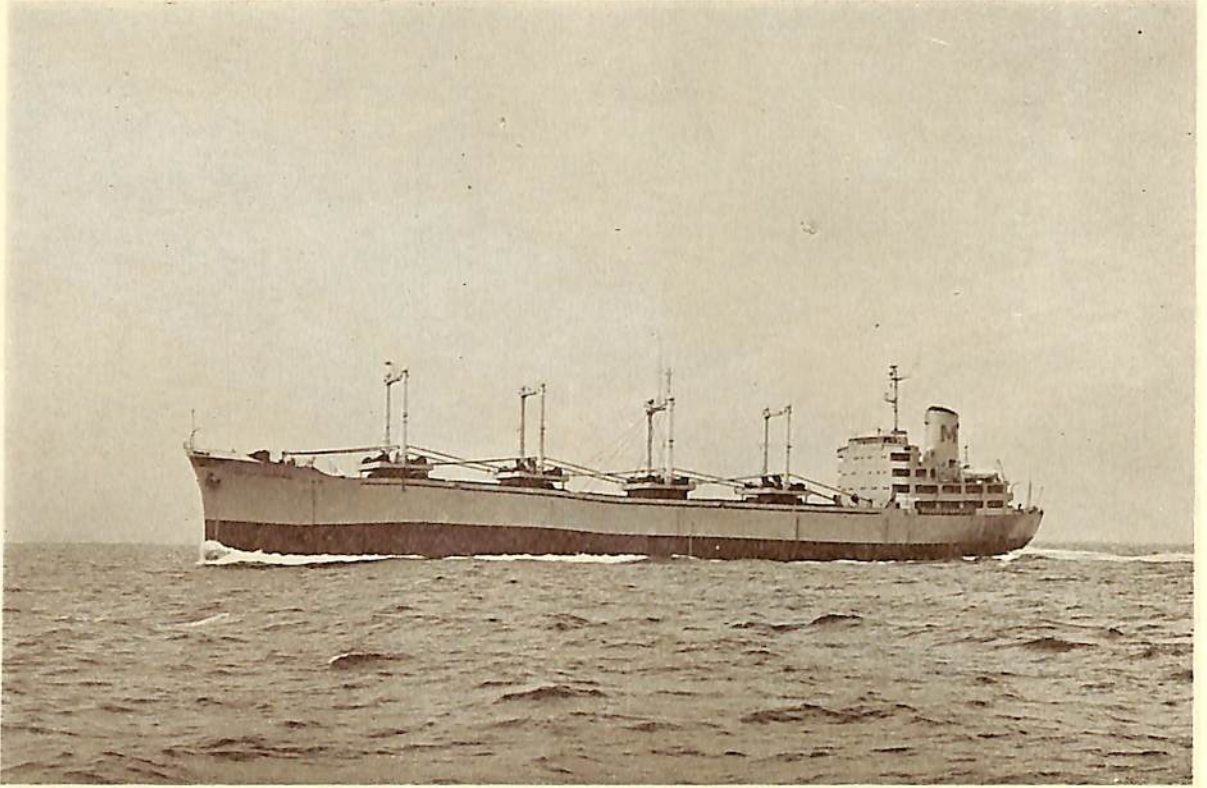


NAESS VOYAGER (油槽船)

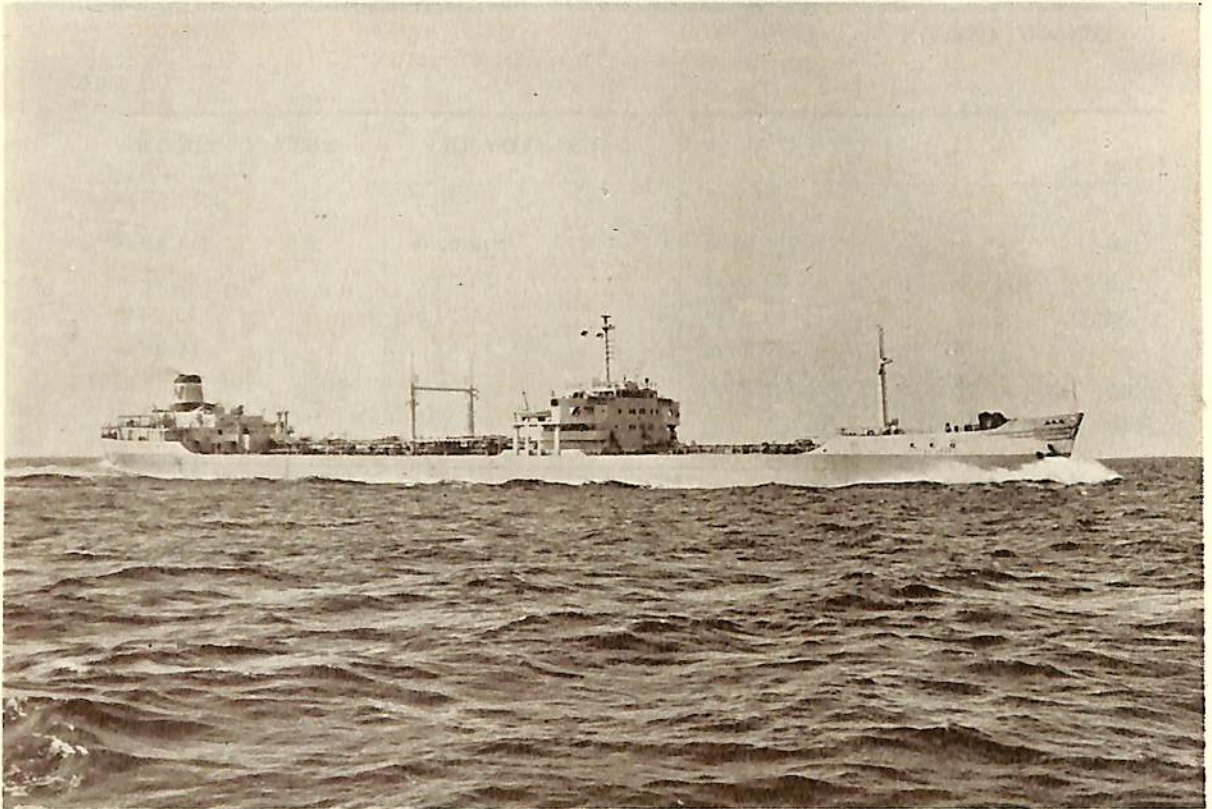


TEXACO OREGON (油槽船)

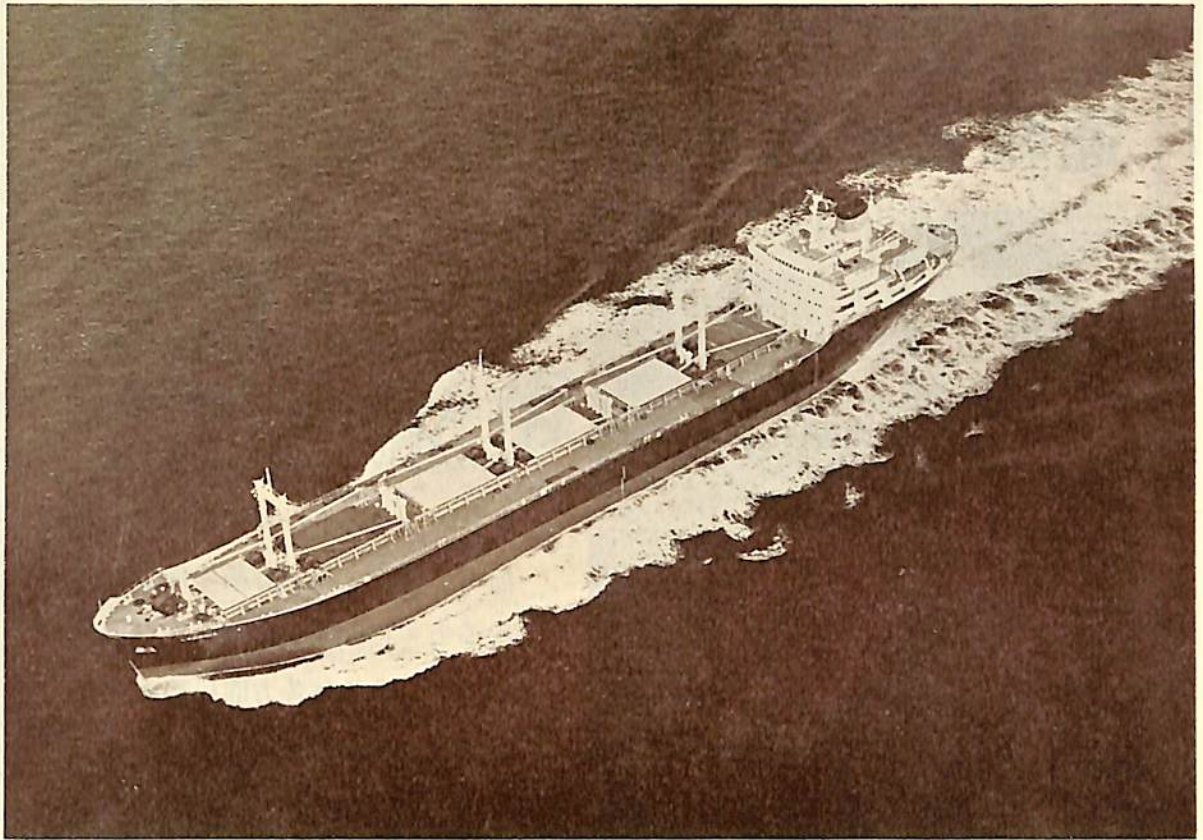
船名	A T T I C A	NAESS VOYAGER	TEXACO OREGON
要目			
長 (垂)	213.00 m	213.00 m	214.88 m
幅 (型)	30.50 m	30.50 m	30.17 m
深 (型)	15.20 m	15.20 m	15.34 m
吃水	11.40 m	11.32 m	11.45 m
総噸数	29,741.27 噸	28,500 噸	26,252.75 噸
載貨重量	46,623.0 噸	46,600 噸	46,672.00 噸
速力	17.167 ノット	17.0 ノット	約 17 ノット
主機	石川島芝浦タービン製 タービン1基	三菱エッシャウィス型タービン1基	石川島芝浦タービン製タービン1基
出力	17,600 SHP	17,600 PS	19,000 SHP
船級	A B	A B	A B
起工	34-4-21	34-6-22	34-3-20
進水	34-10-17	34-11-2	34-7-29
竣工	35-2-25	35-3-5	35-2-23
船主	LIBERIAN TRANS-ATLANTIC CORP.	NORSTAR SHIPPING CO.	TEXACO PANAMA INC.
造船所	株式会社 播磨造船所	三菱造船・長崎造船所	三井造船・玉野造船所



CAPTAIN ANASTASSIS (貨物船)



日 天 丸 (油槽船)



LACONIA (バルクキャリアー)

船名		CAPTAIN ANASTASSIS	日 天 丸	L A C O N I A
要 目				
全 長			211.70 m	
長 (垂)		136.00 m	204.40 m	167.00 m
幅 (型)		19.00 m	28.80 m	22.60 m
深 (型)		11.50 m	14.70 m	13.40 m
吃 水		8.63 m	10.834 m	9.421 m
総 噸 数		約 8,550 噸	25,242.64 噸	14,431.12 噸
載 貨 重 量		12,500 噸	40,601.70 噸	20,853.00 噸
速 力		16.5 ノット	17.328 ノット	18.649 ノット
主 機		浦賀ズルザー6 SAD 72型 単動2衝程スーパーチャージドディーゼル機関1基	二段減速歯車付蒸気タービン1基	石川島芝浦タービン製タービン1基
出 力		5,400 BHP × 125 RPM	17,000 SHP × 105 RPM	12,000 SHP × 110 RPM
船 級		A B	NK, LR	A B
起 工		34-7-22	33-2-20	34-7-16
進 水		34-11-11	33-6-17	34-12-18
竣 工		35-2-16	35-3-1	35-3-7
船 主		SANTA CECILIA COMPANY, S.A.	日正汽船株式会社	ATTICA SEA CARRIERS CORP.
造 船 所		浦賀船渠株式会社	三菱日本重工業・横浜造船所	株式会社 播磨造船所

わが国で初めて 運輸省形式承認された...



もつとも重要な船舶用法定備品として国家検査の対象となる救命器具は種類も多種多様であります。当社は近代化学の粋を集めた合成ゴム布製、三菱救命具を製造し、その動作の確実・簡単・軽量・格納容積の僅少・大浮力・長期連続使用可能など、すぐれた特性は各方面に絶大な好評と信頼を得ています。



MT-20形 膨脹救命筏

MT-10形 (運輸省形式承認第909号)
 MT-15形 (〃 第911号)
 MT-20形 (〃 第947号)

形 式	MT-20形	MT-15形	MT-10形
定 員 (運輸省令救命具試験規程に準ずる定員※)	25人	19人	13人
充 気 時			
外 部 直 径	約3.8m (正14角形)	約3.4m (正13角形)	約2.9m (正10角形)
内 部 直 径	約3.1m (外接円)	約2.7m (外接円)	約2.3m (外接円)
空 気 室 直 径	0.36m×2重	0.36m×2重	0.3m×2重
折 疊 取 納 容 積	0.55φ×0.95m	0.5φ×0.95m	0.5φ×0.9m
甲 板 面 積	7.55m ²	5.6m ²	4.1m ²
全 重 量 (含備品)	65kg	51kg	40kg
浮 力	3,200kg以上	2,500kg以上	2,000kg以上

三菱 救命具

三菱電機株式会社



富士マークの

船用潤滑油

ディーゼル船に——

- | | |
|----------------|-----|
| 船用ディーゼルエンジンオイル | 1号 |
| 〃 | 2号 |
| 〃 | 3号 |
| 船用シリンダーオイル | 1号 |
| 〃 | 2号 |
| 〃 | 3号 |
| 船用シリンダーオイル | 450 |

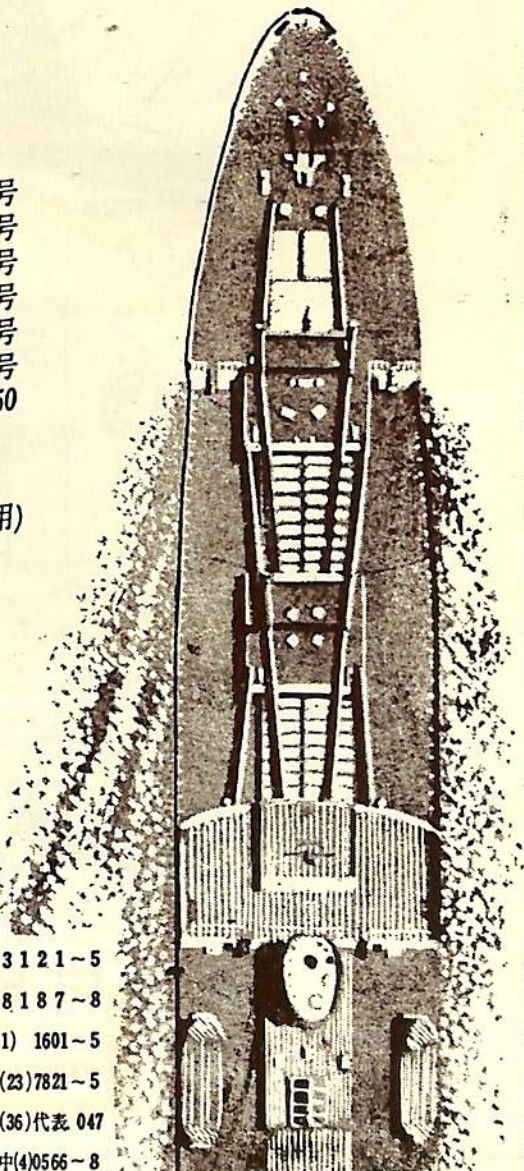
タービン船に——

- | |
|--------------------|
| 特LT140タービン油 (過給機用) |
| 特 180タービン油 |
| 特LT180タービン油 |

昭和石油

本社・東京・丸ノ内

- | | | |
|--------|------------------------|----------------|
| 札幌営業所 | 札幌市大通西5ノ11 (大五ビル) | 電話(4)3121-5 |
| 仙台営業所 | 仙台市東1番丁11 (興銀東1番丁ビル) | 電話(3)8187-8 |
| 東京営業所 | 東京都千代田区大手町2ノ4 (新大手町ビル) | 電話(211)1601-5 |
| 名古屋営業所 | 名古屋市中区南伏見町2ノ2 | 電話本局(23)7821-5 |
| 大阪営業所 | 大阪市北区梅田町27 (産経ビル) | 電話大阪(36)代表047 |
| 福岡営業所 | 福岡市天神町8 (西日本ビル) | 電話福岡中(4)0566-8 |

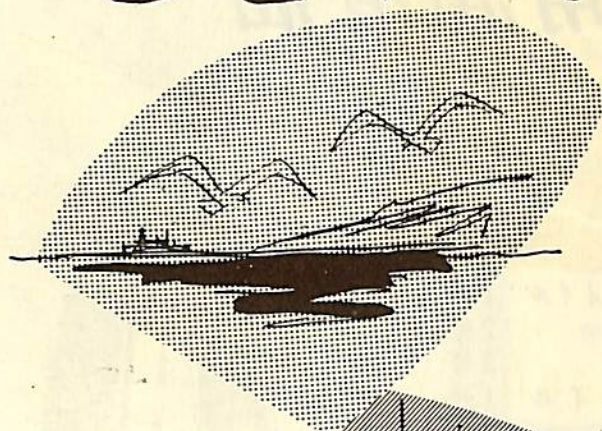




快適な船旅にソフトな床材

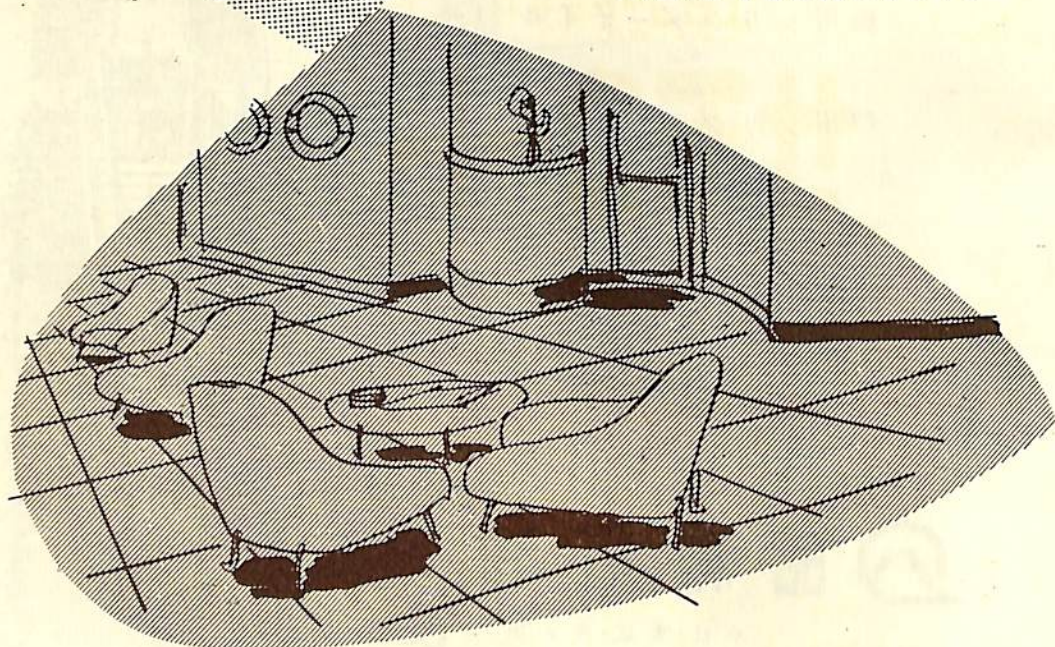
高級弾性床タイル

三星ソフトタイル



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

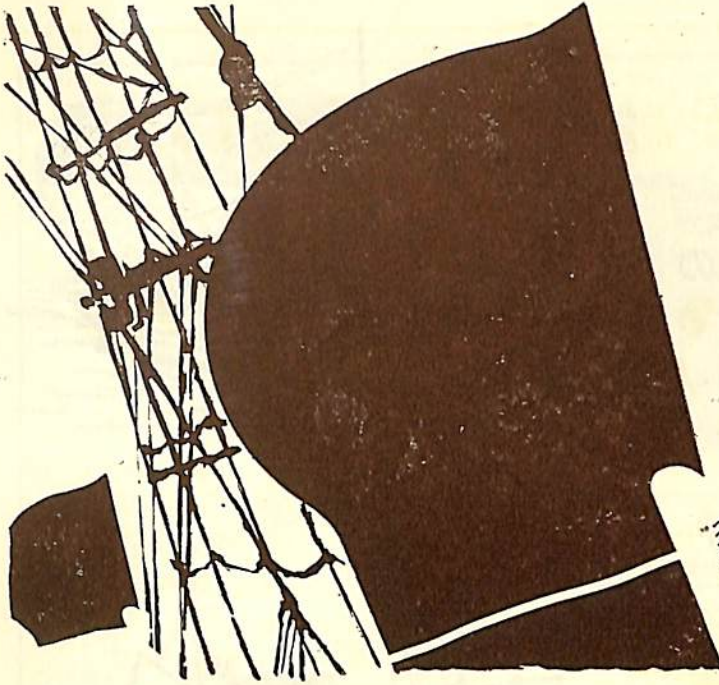
磨擦に強く褪色せず他の床材の何れよりも永持ちします。



田島応用化工株式会社

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

「エピコート」はシエルの登録名です。



シエルの
エピコート[®]を基材とした
(エポキシ樹脂)

サモコート

防 蝕 塗 料

海にまでサモコートが…

船の舶槽・甲板・タンク等の塗装にサモコートは絶対です。

「サモコート」はシエルのエピコートを主成分とし瀝青質を配合した防蝕塗料で、耐水・耐薬品・接着性等多くの特長を持っております。

特性 耐水性・耐薬品性・耐溶剤性
用途 船舶・タンク・パイプ・化学装置・建築物・各種薬品槽

発売元

株式会社
本 社

本 岡 商 店

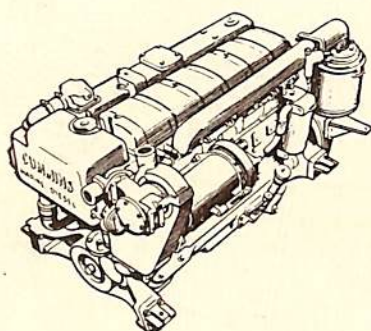
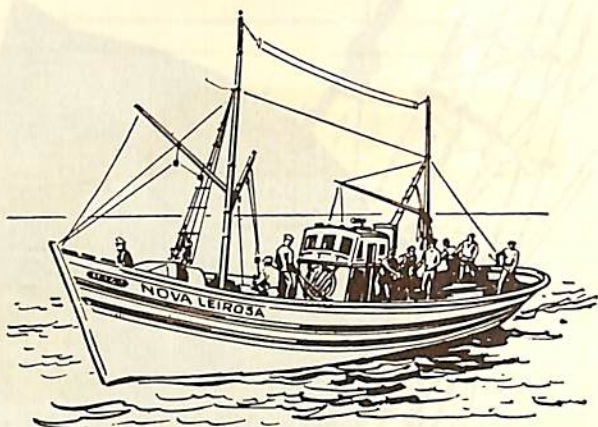
東京都台東区浅草桂町13番地(タイガービル)
電話 東京 (851) 3690 ~ 1・5261 ~ 5・4200
大阪営業所 大阪市東区平野町2丁目11番地(道修ビル)
電話 北浜 (23) 代表 7 2 5 7



資料謹呈

あらゆる
船舶用エンジンの
御計画
御需要は

カミンズの
ディーゼルで
統一して
下さい



カミンズの船舶用ディーゼル・エンジンには、あらゆる種類が取揃えてあり、哨戒艇、曳船、ドラッガー、トロール船、網曳船、ロッガー、網曳(大網)船、タッグボート、カキ船、沿岸運搬船、その他遊戯用ボートに使用できます。

カミンズのエンジンには100馬力から、1,120馬力まで24種類があり、船の形、大きさ、速力、作業の種類に正しく適したものがああります。

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

お求めのカミンズ エンジンは一年間保証附で部品・サービスの御用立ては下記弊社で取扱っております。

詳細は下記にお問合せ下さい。

カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション
日本総代理店 - Cummins Dealer in Japan

フレイザー国際(日本)株式会社

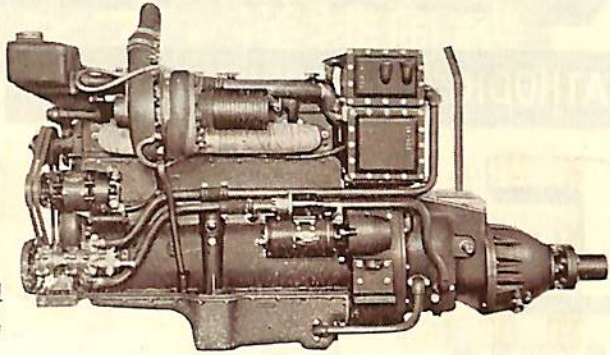
FRAZAR INTERNATIONAL(JAPAN)LTD.

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



いすゞ
船用ディーゼル機関
ターボチャージド

DA 120 T - MF 6 RC 型
12.5 米 交 通 艇



小型高速ディーゼルを主機とする半滑走型高速艇の建造は、速力の点で失敗に帰する場合が少なくありません。

その原因は、排水量の増加や主機関の出力低下が主なるものとされておりますが、基本計画がすでに無理な条件の下に作成される場合もあるようです。

これは、小型で軽量の、信頼のできる適当な機関が得られなかった為ですが、こんど製造された排気タービン付“いすゞ DA 120 T - MF 6 RC エンジン”はこの種の目的にはじめて合致するものです。

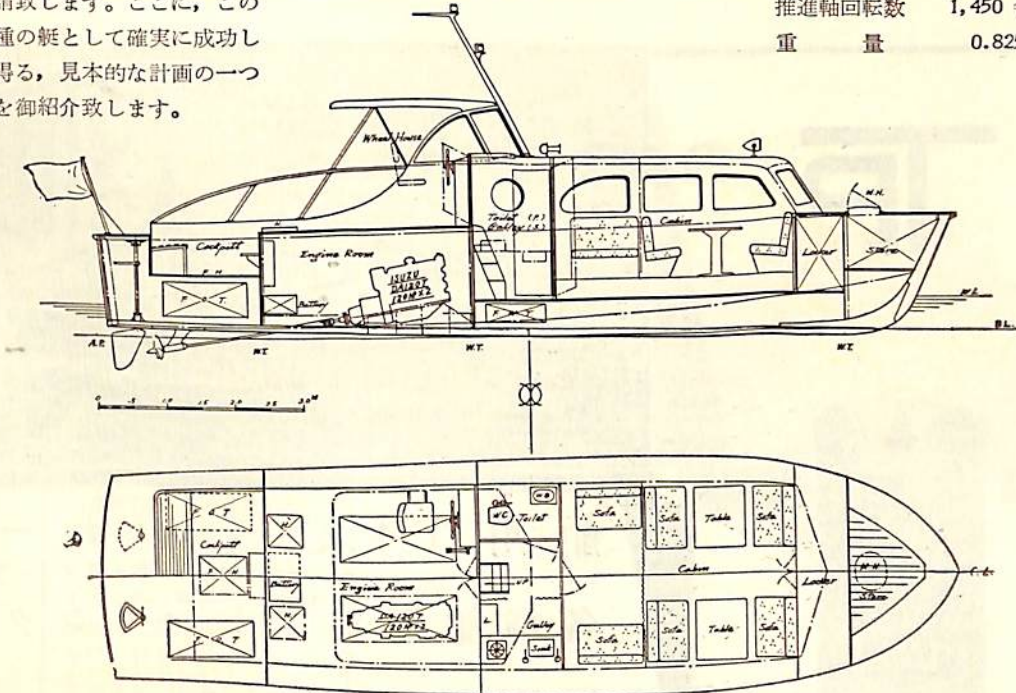
広く各方面の御採用を懇請致します。ここに、この種の艇として確実に成功し得る、見本的な計画の一つを御紹介致します。

船 体

主 機

木造組立肋骨 2 重張軽量構造 DA 120 T 過給 120 馬力 2 台

全 長	12.500 米	気 筒 数	6
全 幅	3.600 米	気 筒 径	100 耗
深 さ	1.600 米	衝 程	130 耗
排 水 量	8・000 屯	総排気量	6.126 立
推 進 器	直 径 510 耗	定 格 回 転 数	2,300 毎 分
	ピ ッ チ 540 耗	定 格 出 力	120 馬 力
最大速度	18 節	減 速 比 率	1.58 対 1
		推 進 軸 回 転 数	1,450 毎 分
		重 量	0.825 屯



東京都中央区銀座 3 の 2
 (5706)

東京ボート株式会社

電話 (56) 5400, 5501



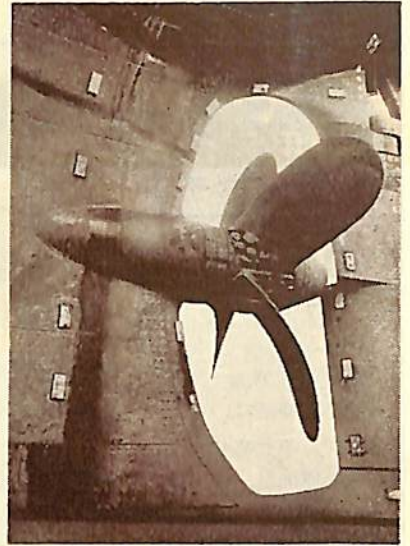
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



船尾に取付けたCPZ-8F

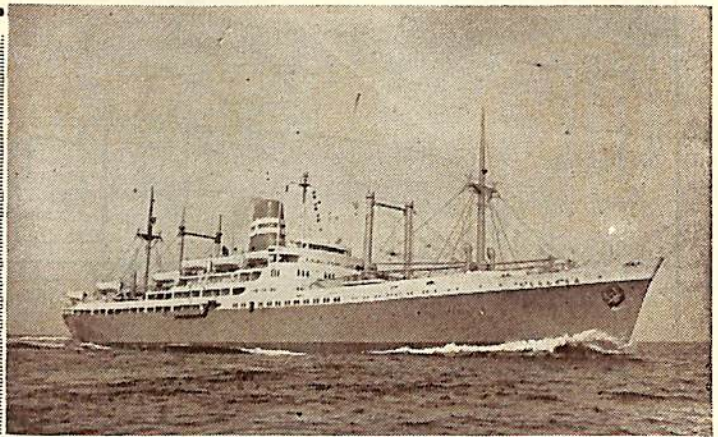
三菱金属鋳業株式会社

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

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

TP



船用 T.P.C. ライナー
(ボラス・クロムメッキ・ライナー)
各種船用ピストンリング

帝国ピストンリング株式会社

本社 東京都中央区八重洲3の7 (電) 271-2826
営業所 東京 大阪 名古屋 小倉 島広 札幌

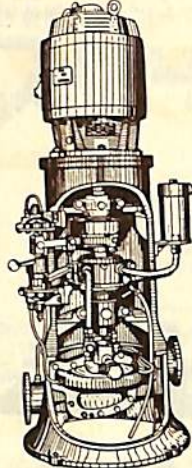
いつでも、どこでも、快調な!

エハラ船用ポンプ・送排風機

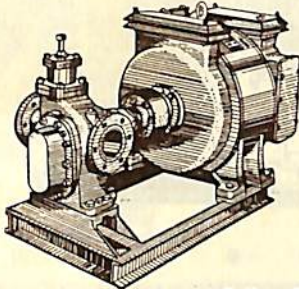
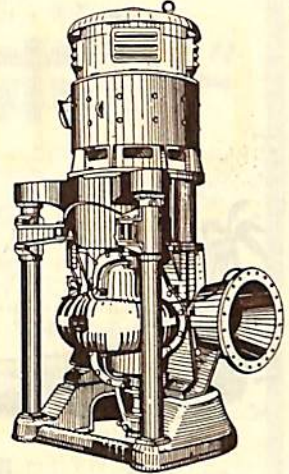


軸流送風機

自吸式渦巻ポンプ



冷却水ポンプ



歯車ポンプ

荏原製作所

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



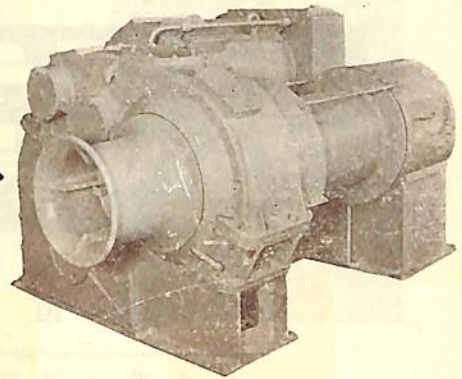
東洋電機の

複合整流子電動機による

交流電動ウインチ

特徴

加速時間が短く荷役性能が極めて高い
ウインチに最適な直巻特性を有し然も軽負荷低速運転が自由で更に電力回生制御を行い得る
ワンマンコントロール式なので作業能率がよい



3 ton 交流電動ウインチ

東洋電機製造株式会社

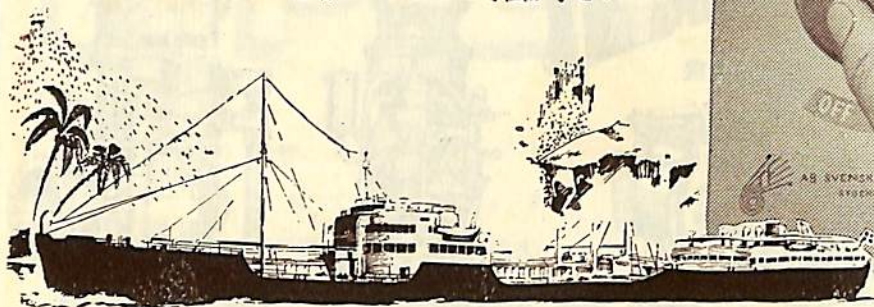
本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京(281) 3231・3331 (代表)
営業所 大阪・小倉・名古屋

船用空気調和装置

スエーデン製

Fläktfabrikens INDIVENT®

- 各キャビンごとに 温度調整可能
- 簡単な操作で 長時間運転
- 据付けが容易——ダクトの寸法が小さい



日本総代理店



株式会社 **ガデリウス商会**

東京都港区赤坂伝馬町3-19 電話(408)代表2131-2141
 神戸市生田区京町67モーシェビル 電話(39)代表0701
 福岡市上比ノ堂町25ナショナルビル 電話(3)代表4134



卓絶せる性能を誇る

スチール ハッチカバー

一般貨物船・鉱石船
 客船・軍用船・沿岸小型船

● ● ●
 バイボッドマスト・クレーン付カバー
 油圧開閉式カバー・フラッシュカバー
 ユニバーサル・バルクキャリアー

極東マックグレゴリー株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-8 TEL. 和田倉 (20) 0296~8

神戸出張所 神戸市生田区海岸通2-33 朝日ビル TEL. 三宮 (3) 7532



あらゆるものを止める!

液状のパッキング.....

スリーボンド



ミスタースリーボンド

カタログ進呈

姉妹品

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

スリーロイ スリーセメント

3B製品はもよりのガソリンスタンドでお求め下さい



●株式会社 東京スリーボンド

●本社 東京都大田区糞谷町4-6 電話 (741) 0251

新しいロープ防腐剤

C.O.T 防 腐 剤

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

御 採 用 官 庁

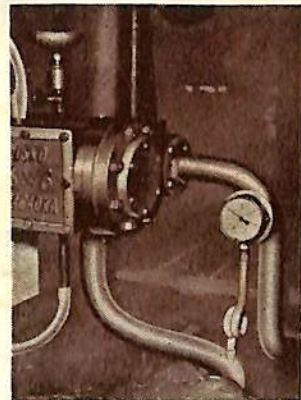
- 防 衛 庁 艦船用・自動車用ロープ防腐
 - 海 上 保 安 庁 船舶用ロープ防腐
 - 國 有 鉄 道 貨車・自動車用ロープ防腐
 - 林 野 庁 伐採及自動車用ロープ防腐
- 諸官庁で御使用の麻ロープにはC.O.T防腐加工と御指定されています。

漁 業

水産庁東海区水産研究所にて試験の結果優秀の御推賞を賜る。

御 使 用 法

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



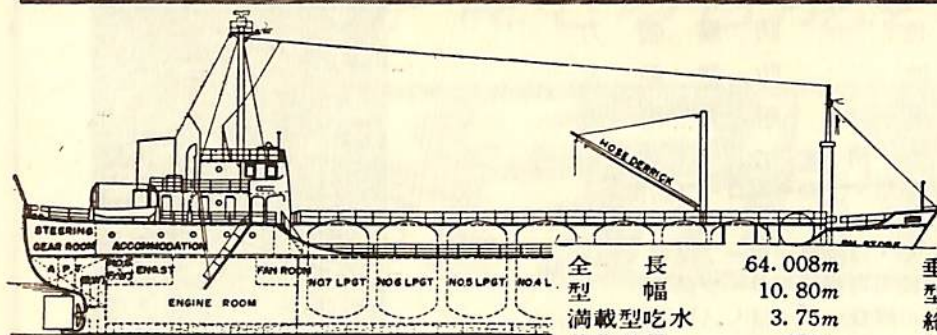
博 信 工 業 株 式 会 社

本 社 東京都港区西久保櫻川町6番地 TEL (581) 2391~4
 工 場 埼玉県川口市前川町4丁目116番地

液化石油ガス輸送

本邦最初のL.P.G.タンカー

第一えるぴい丸竣工

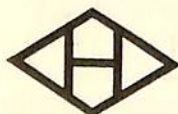


全長	64.008m	垂線間長	58.00m
型幅	10.80m	型深	5.60m
満載型吃水	3.75m	総屯数	1,040t
載貨重量	650t	LPG搭載量	540t
最大速力	11ノット	満載航海速力	10ノット

主機ハリマズルザー6TAD24型ディーゼル機関630B HP1基
凹甲板型加圧液化式LPGタンカー



日東商船株式会社



株式会社 播磨造船所

船用電気機器の展望(その1)

徳 永 勇
三菱日本重工工業・横浜造船所参事

1. 序

「良い物を安く早く造る」という標語は今日初めていわれる言葉ではないが、産業人としてまた技術者としても常に心掛けねばならない事柄であろう。そのためにはすべての生産を規格化し、多量生産制度に進め、原価の低減をはかることは、如何なる国の如何なる工場も実行しているのであるが、ここに需要者の好みを100%入れることになる、人の好き嫌いがあつて仲々容易ではない。たとえまたその好みに合致したものを作つても年が経つて従つてその好みは棄てられ、次から次にと変つてくるし、また技術も次第に進歩向上し、一定位置に停ることはない、次のプロセスの生産態勢に移行し、ここに進歩が産まれる。また昔から云われておるように、故を温ねて新しきを知ることは技術者として知らねばならない鉄則であろう。失敗した事柄についてよく調査してみれば過去において経験済のものであつて、たまたま担当者が知らなかつたこともあつたという例は数多くある。すなわち「前轍を踏むな」とは明言である。

これらの多くの経験と技術をもつた需要者、製造者または学識経験者ともどもに切磋、練磨議論百出して、あるテーマに対して一の標準なり規格なりを作つてゆくことはそれが国家規格であれば尙更のこと、厳しくかくあることによつて国の工業水準が向上してゆくことになる。われわれが諸外国で実施されている工業規格を見て解ることはそれが先進国であればある程、その工業技術のより高度のものが盛られていることであつて、言い換えれば国の規格をみればその国の工業技術のレベルを云々する判定資料ともなりうる。従つてこれらを作る関係者の並々ならぬ努力と責務は容易でないことがうかがわれる。

さて、筆者は船舶関係の電気機器の工技院における日本工業規格なり、また日本電機工業会における船用電機特別委員会にて審議している標準仕様書並びに技術上の諸問題に関与し聊かこれらの概略をつかんでおるので、これらの一端を皆様を紹介し、かたがた大方の御批判をお願いするゆえんである。

2. 日本工業規格船舶電気機器関係

68件程あつて、これらの規格は制定年月から3年目毎に改正または確認がなされつつある。従つて使用実績により不具合の点等があれば逐次改良され、また新規に必要な規格は追加されつつある。これらの規格を大略説明

すれば次の通りである。

2.1 船用電気器具の防水検査通則 (JIS F 8001)

船用電気器具は使用条件からみて防水検査通則を確立することによつて器具の防水程度が製作上決定されるのでこの通則は必要である。また使用者側も製造者側もこれを熟知して使用場所に応じた的確な防水程度を選定すると同時に製造者側に対してもこれを厳格に要求することが出来る。

この規格は照明器具、配線器具、船内通信器具、航海計器等の完成品について陸上で行う防水検査の一般的事項について規定してあつて、検査の種類はつぎの通りである。

検査の種類	適 用
第1種散水	防滴構造のもの
第2種散水	防マツ構造のもの
第3種散水	風雨に耐える構造のもの
第1種浸水	防浸構造のもの
第2種浸水	防水構造のもの
第1種注水	防水構造のもの
第2種注水	波浪に耐える構造のもの

検査の方法

第1種散水検査 器具を正規の取付状態から垂直軸に対し、いずれの方向に15度傾けてその上方高さ1mから連続5分間水を散布しても内部に有害と認められる浸水の形跡があつてはならない。

ただし散水器具は直径50mmの板に径1mmの穴10個を有するジョロ口とし、ジョロ口における水圧は水頭0.2m以内とする。なおこの方法によりがたい場合は器具を正規の取付状態とし、1mの距離から器具に当る水の角度が垂直軸に対し15度となるように散水してもよい。ただし散水器具は前記のものと同様で水圧は水頭0.7mとする。

第2種散水検査 器具を正規の取付状態として、その直上から100度までの間、いずれの方向から距離0.3mで連続5分間水頭1mの水を散布しても内部に有害と認められる浸水の形跡があつてはならない。

ただし散水器具は直径50mmの板に径1mmの穴10個を有するジョロ口とし、これに内径12mm以上のホースを接続するものとする。

第3種散水検査 器具を正規の取付状態としてその直上から100度までの間、いずれの方向から距離1.3mで連続5分間水を散布しても器具の使用に支障があつては

ならない。ただし散水器具は直径 80mm の板に径 1mm の穴 100 個を有し開き角度 50 度のジョロ口としこれに内径 12mm 以上のホースを接続し、水圧はジョロ口を上に向けた場合、噴流の高さ 2m を保つものとする。

第 1 種浸水検査 器具をその表面まで 15 分間水に浸したとき内部に浸水の形跡があつてはならない。

第 2 種浸水検査 器具をその表面まで水中 1m の位置に 15 分間浸したとき内部に浸水の形跡があつてはならない。

第 1 種注水検査 器具を正規の取付状態として、これにいずれの方向から距離 2m で 1 分間水頭 5m の水を注いでも内部に浸水の形跡があつてはならない。

ただし注水ホースは内径 25mm 以上のものとする。

第 2 種注水検査 器具を正規の取付状態にして、これにいずれの方向から距離 3m で連続 15 分間水頭 10m の水を注いでも内部に浸水の形跡があつてはならない。ただし注水ホースは内径 25mm 以上のものとする。

2.2 船用蓄電池 (JIS F 8101)

船の特殊事情すなわち振動、温度等を考慮して定めたもので、鉛蓄電池を規格化したものである。これには 4V 単位のニホナイトモノブロック形で、ガラスマットで陽極作用物質の脱落を防止したガラスノード式蓄電池で、10 時間率で 200 Ah, 120 Ah, 80 Ah, 60 Ah 等に区分されておる。また陽極板、陰極板はともにペースト式極板である。なおこの外に 2 Ah 48 V, 50 V, 3 Ah 50 V, 5 Ah 50 V, 10 Ah 50 V, 等のガラス槽木箱入蓄電池もある。

電解液は各形式とも 20°C において比重 1.240 の稀硫酸で、この値は全充電時の比重である。

蓄電池の外形寸法も一応規定されている。

2.3 船用ソケット (JIS F 8401)

船用として、振動、温度、湿度、外部接続の難易、およびスワン形とエジソン形との相互交換性等を考慮して規格化したものであつて、エジソン形では 12, 26, 39 形、スワン形では 15, 22 形とに大別され更に座付、筒形、ボタンスイッチ付、ツバ付等に分類されておる。

2.4 船用天井灯 (JIS F 8411)

白熱電球を光源とした室内に用いる天井灯であつて、3 種類出来ておるが、これ等は装飾的には余り考慮されていないので、多少装飾的なものを加味した特殊天井灯が最近規格化された。

2.5 カーゴランプ (JIS F 8412)

白熱電球を光源とした荷役時照明に適するランプであつて、1 種は移動形で、200 W, 300 W または 500 W,

60 W 4 灯付きの 3 形がある。2 種は防水構造で甲板上の支柱に常時設置形で 200 W, 300 W または 500 W までの 2 形がある。

防水検査としては 1 種については防水検査通則の第 1 種散水検査により、2 種については第 1 種浸水検査によつておる。

2.6 ポートデッキランプ (JIS F 8413)

白熱電球を光源としたポート甲板上のポートを、また舷外のポートを照明し得るように出来たもので 100 W ないし 200 W 用のものと 300 W ないし 500 W 用のものと 2 形がある。いずれも防水構造でパイペンデント形にしてあつて、防水検査は防水検査通則の第 1 種浸水検査によつておる。

2.7 船用作業灯 (JIS F 8414)

白熱電球を光源とした、居室以外の作業に従事する場所、例えば機械室、ボイラー室、通路、倉庫、ガレー等に取付ける天井灯と壁付灯があつて、天井形には 20 W, 60 W, 100 W, 200 W の電球を使用出来る 4 形と、壁付形には 60 W 電球を使用する 1 形とがある。いずれも防水構造で、グローブ保護のガードを取付け得るようになつておる。防水検査は防水検査通則の第 2 種浸水検査によつておる。

2.8 船用手サゲ灯 (JIS F 8415)

60 W 以下の白熱電球を光源とした手サゲ灯で非防水形と防水形との 2 種類ある。いずれも保護ガードと反射板を有し、軽量をねらつておるが防水形はガラスグローブを使用しておるので多少重い。防水検査は第 1 種浸水検査によつておる。

2.9 船用隔壁灯 (JIS F 8416)

60 W 以下の白熱電球を光源とした隔壁灯でカマボコ形のものや丸形との 2 種類ある。カマボコ形は非防水構造で作業道路照明用とし丸形は防水構造で露天甲板道路の照明に適するように出来ており、いずれもガードを有しておる。防水検査は第 2 種浸水検査によつておる。

2.10 船用プロセクター (JIS F 8417)

甲板上または舷外の小舟等を照射する目的のもので、250 W 以下の GS 形白熱電球および 500 W 以下の GS 形白熱電球を使用出来る 2 形があつて、後者のものは中心 10° 内の光柱における明るさは約 8~90,000 cd である。煙突照明用にもなる。いずれも防水構造のもので、防水検査は第 1 種浸水検査によつておる。目下見直しとし PS 形電球を使用できるプロセクターを考慮中である。

2.11 船用卓上灯 (JIS F 8419)

60 W の白熱電球を使用した卓上灯で、机上および壁付にも兼用に出来る。そのスタイルによつて2種類ある。笠は好みにより種々の形ならびに材料を選ぶことが出来る。

2.12 船用寝台灯 (JIS F 8420)

40 W の白熱電球を使用した寝台灯であつて、カマボコ状にガラスグローブの形が出来ているものと、下半部のみガラス板が使用したものの2種類がある。いずれも壁付形になつてスイッチを有している。

2.13 海図台灯 (JIS F 8421)

60 W の白熱電球を使用する海図照明用の海図台灯であつて、電球部を伸縮自在にする目的のために、その腕を折り曲げによるものと、バンダグラフ式になつているものと2種類がある。これらに壁付形でその腕の伸びきつた所で 800 mm 位はある。

2.14 船用防爆天井灯 (JIS F 8422)

船内に積込まれる爆発または発火するおそれのあるガスまたは蒸気には種々あるが、一応ガソリン蒸気の存在する場所を使用する白熱電球を使用する防爆天井灯について規格してある。これには 60 W, 100 W, 200 W の電球を使用するものとして3形式がある。

この防爆天井灯は耐圧防爆構造としたため

- 1) 防爆性を保持するに必要な部分を締付けるネジ部の構造は錠締構造とする。
- 2) 接合部のスキマおよびスキマの奥行も規定されてある。
- 3) 錠締構造のネジはその配電系統の制御スイッチが断の位置で取り外すことのできるキーハンドルで操作出来るようにしてあるため安全を期してある。

防爆検査としては最大爆発力を生ずるような濃度のガソリンと空気との混合体を灯器の内外に充満させた状態で、灯器内部の混合気を30回連続繰返して爆発させそのうち1回でも外部の混合気に引火したり、灯体およびグローブの破損永久ヒズミまたは接合部にユルミが生じてはならない規定にしてある。また水圧検査は内容積 1500 cm³ 以下と、1500~5000 cm³ とにわけて、前者は内部水圧 8.5 kg/cm²、後者は、10.5 kg/cm² とにわけて試験することになつている。グローブには保護ガードを設けて機械的に保護してある。

2.15 船用防爆隔壁灯 (JIS F 8423)

隔壁取付形の耐圧防爆構造のものであつて、取付側はガスの蓄積するおそれのある室の外側でその隔壁にガラス窓を設けてあるから、ガラス窓を通して照明されるこ

とになる。この構造は英国のロイド鋼船規則にある外側より照射するという規則から産まれたものである。これには 100 W および 200 W の白熱電球を使用する2種類があつて、その他の構造は前記の防爆天井灯と同様である。

2.16 船用携帯安全灯 (蓄電池式) (JIS F 8424)

船内の主としてガソリン蒸気が存在する場所に携帯して使用する安全灯であつて、適合電球は M 2.5 V の 1.3 AD で、蓄電池2箇所を使用し、それが平形に配置されたもの、または角形に配置されたものの2種類に区別される。

JIS M 7607 キヤブランプ形安全灯を参考として船用に規程したもので、防爆性を保持するに必要な部分を締付けるネジ部の構造は錠締構造としている。スキおよびスキの奥行については特に規程はしていないで、特殊防爆安全灯として考えられておるもので、その理由としては電球が破壊されても可燃性ガスに引火しないようただちに回路が開く安全な安全装置を有した VDE に規定してある通り 5 V × 1.5 A = 7.5 VA 以下の容量で負荷が無誘導であると考えられるからである。

目下懐中電灯式の乾電池を使用するものが立案中である。

2.17 船用モールス信号灯

20 W の白熱電球を3灯付にしたものと4灯付にしたものと2形式があつて、いずれも防水構造のもので、レンズは段付レンズで JIS F 8405 (船用モールス信号灯レンズ) を使用しその径 143 mm と 203 mm の2種類がある。

防水検査は第2種浸水検査によつている。

2.18 船用モールス信号灯キー (JIS F 8451)

防水構造の箱形のモールス信号灯キーで側面にキーハンドルを有しその操作力は 450~900 g 操作行程は 10 mm 以下としている。体内部には耐圧 1000 V 0.05~0.1 μF のコンデンサーを有しキー接点部の火花を吸収しておる。なお目下移動用キーを立案中である。防水検査は第2種浸水検査によつている。

2.19 航海灯表示盤 (JIS F 8452)

航海灯の点滅状況を表示する盤であつて、操舵室または海図室に装備するように出来ており、第1種散水検査に合格する。これには航海灯が1灯式用のものと、2灯式用のものとあつて更に手動式転換と半自動式転換とがあり電源は第1電源と第2電源が入るようになってゐる。航海灯が消灯もしくは回路に断線があればこれを表

示する表示灯が点じ、同時にベルまたはブザーが鳴る。2灯式の場合には手動または半自動的に他の航海灯に切換えることができる。航海灯とこの盤のリレーとは直列配線になっておるので表示盤における電圧降下は定格電圧の2.5%以下にしている。

2.20 船用呼び鈴表示盤 (JIS F 8453)

船室の押釦を押せばこれに接続されている表示盤の表示灯が点灯してこれを表示する。これを表示灯式といい、表示板のフタが開いてこれを表示するものをドロップ式といつておる。表示灯式のものには表示灯が6また7個、12または14個、18または21個付の3形式と、ドロップ式では7表示、14表示の2形式がある。

電源では表示灯式は直流22Vから220Vまで交流115Vまでであつて、ドロップ式は直流または交流22Vである。表示灯式には電球の断線有無を検査するために試験用切換開閉器を有しているので時々試験をする必要がある。

2.21 船用昼間信号灯 (JIS F 8455)

反射鏡の有効径 (cm) により区別し20形と30形との2形式があり、20形は500W白熱電球を使用し、30形は1000W白熱電球が使用出来るようになっていゝる。使用目的から特に次の配光検査に合格しなければならないようになっていゝる。

形式	適合電球		最大 光柱角度 cd	光柱角度 度
	定格電圧 V	消費電力 W		
20形	110または115	500	150,000	6
	220		100,000	7
30形	110または115	1000	360,000	5.5
	220		270,000	6

更にこれには漏光検査を必要とし、夜間シャッタを閉じ、灯器を点灯し、50m離れた観測者に対して、フギョー旋回させ有害な漏光が認められてはならないことになっていゝる。いずれも防水検査は第3種散水検査によるもので、シャッタは手動式で、灯側で行うようになっておる。電磁式または電動式の遠隔制御シャッタについては後日規格化することにしてある。

2.22 船用ベル (防水) (JIS F 8501)

ベルは鐘の径 (mm) によつて区別し、120、200、300の3形式がある。電源は直流では22V、100V、110V、115V、220V、交流では100V、110V、115Vに別けてある。防水検査は第2種浸水検査によつておる。電圧変動に関しては定格電圧およびその+10%、-15%の電圧でそれぞれ10分間連続して作動しても異状のないことになつていゝる。



1種

2.23 船用ブザー (JIS F 8502)

大別すれば非防水形と防水形とあつて、更に表面取付形と埋込形とに別けられる。いずれも主振動板の有効径は60mmであるが、防水形の内端子箱付および表示灯を有する端子箱付のものは70mmとなつていゝる。防水構造のものは第2種浸水検査によつており、電圧変動に関しては定格電圧およびその+10%、-15%の電圧でそれぞれ10分間連続して作動しても異状のないことになつていゝる。

2.24 船用押ボタン (JIS F 8503)

大別すれば非防水形と防水形とあつて、定格電圧および電流は125V 1Aまたは250V 0.5Aである。主として船内信号および警報用に用いられる。作動検査としては直流250V 0.75Aのベル負荷を通電し1分間20回の割合で100回連続開閉し各部に異状のないことを確める。防水検査は第2種浸水検査によつていゝる。

2.25 船用電線貫通金物 (JIS F 8801, 8802, 8803)

電線貫通部の防水に使用するもので、大別すれば箱用、隔壁用、および甲板用に別けられる。形式としては締付けのもの、溶接のものがあるが箱用には更に箱体と一体になつた鑄出しのものがある。呼び寸法はこれに使用する締付グラントの穴径寸法をもつて表わし使用電線外径との関連上使用するに便利である。例えば10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60までである。締付グラントは一般には黄銅製で、体は鋼管を使用し、箱用のものに限りこの外黄銅、鑄鉄または耐蝕性軽合金製のいゝずれでもよい。

2.26 船用小形端子 (JIS F 8811)

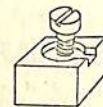
端子には巷間種々の形式のものがあつて、これを規格化することは困難なものであるが一応30A以下の小形端子について規格してある。電線締付け部の主要部分のみを図の如く4種類に限定してあるので、その基部については如何様の形であつてもよいことになつていゝる。

小形端子図

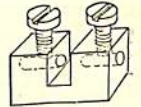
2種



3種



4種



- 1種には定格電流 6 A, 10 A, 20 A
- 2種には定格電流 6 A, 10 A, 20 A, 30 A
- 3種には定格電流 20 A
- 4種には定格電流 10 A, 20 A, 30 A

(454頁へつづく)

最近の船用自励交流発電機の問題点について

甲斐高
三菱電機長崎製作所技術部

1. ま え が き

交流発電機の励磁方式としては、直流励磁機による他励方式が、従来、広く使用されてきた。しかし、数年前から自励交流発電機が急速に普及し、少くとも船舶用に関するかぎり、すべての発電機が自励式となるのも時間の問題であろう。

自励発電機は、急激な負荷変動に対して電圧がほとんど変化せず、据付面積が小さくてすみ、保守が非常に簡単なことなど、船舶用として理想的な特質をもっており、従来の直流励磁機付のものと同く、あらゆる面で優れている。しかし、実用に供せられてから日をおしく、製作上または使用上、問題とすべき点も少なくない。

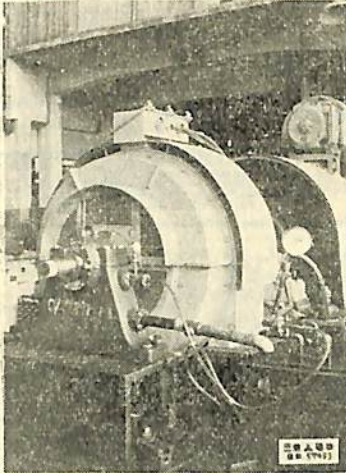


図1 船用自励交流発電機の外観

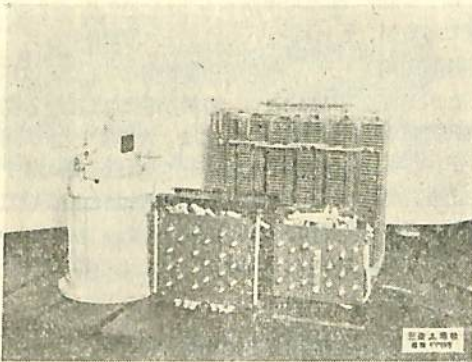


図2 励磁装置

筆者の属する会社では、過去2年間に100台を越える船用自励交流発電機を製作、納入して、満足すべき成績を取っているが、本文ではこの経験を通して、メーカーとしての立場から、現在の船用自励交流発電機の若干の問題点についての考えを述べ、関係者各位の御参考に供したい。

2. 自励発電機の原理と特長

図3に概略の結線を、図4にそのベクトルを示す。この方式では、端子電圧を保つための励磁電流はリアクトルを通して供給され、負荷電流による同期リアクタンス降下を補償するための励磁電流はCTから与えられる。したがって、リアクトルの大きさとCTの変流比を適当に選べば、図4の $\triangle OAB$ と $\triangle OCD$ は相似形となり、負荷電流の大きさや力率と無関係に、端子電圧を一定に保つことができる。いいかえれば、負荷電流が変化した場合、CTを通して強制的に励磁電流を変化させるから、電圧は常に定格値に保たれる。この方式は、電圧が変化をはじめてからAVR(自動電圧調整要素)の働きで励磁電流を変え、一定の基準電圧にもどす従来の方式とちがって、最初から一定の端子電圧を保つように回路を設計してあるから、負荷急変時の瞬時電圧変動が非常に小さく、また、電圧が回復するのに必要な時間も

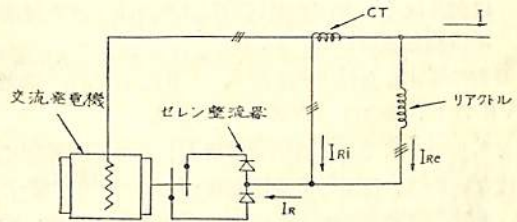


図3 自励交流発電機概略結線図

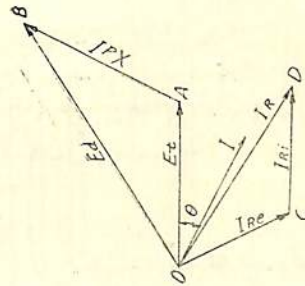


図4 ベクトル図

く僅かである。

自励発電機の特長は要約すれば次の三点となる。

- (1) 瞬時電圧変動が小さく回復も早い。したがって、ポールチェンジウインチの使用が可能となり、またカゴ形電動機を直入起動とすることができる。
- (2) 励磁機を軸端にオーバハングする必要がないので全長が短くなる。台板の構造も簡単となり、据付面積も減る。
- (3) 励磁装置は、リアクター、CT、整流器などの静止器であるため、整流子の手入れ、ブラシの取替えなどの保守点検の労がはぶける。

3. 回路方式と得失

原理は前項に述べたが、実際の製品に採用されている回路方式は、メーカーによつて異なり、各種各様である。しかし、これを基本動作から分類すると大体つぎの二種類になる。

(1) AVR なし自励

前項の基本回路、すなわち複巻特性のみによつて端子電圧を一定に保つもので、AVR (自動電圧調整要素) を有しない。直流励磁機付の場合の界磁抵抗器に相当する手動調整器を備えるものが多い。

(2) AVR 付き自励

基本回路で端子電圧をほぼ一定に保ち、微細な電圧の偏差は AVR によつて補正するもので、AVR には例外なく、直流励磁可飽和リアクトルまたは磁気増巾器を使用している。

筆者の属する会社の例を図 5、図 6 に示すが、前者は AVR なし、後者は AVR 付きである。

どちらの方式でも、自励発電機としての基本原理に変化はないから、従来の直流励磁機付のものと比較すれば、前述の諸特長は明らかである。しかし、お互い同志をくらべると、特性上、若干の差が認められる (表 1)。

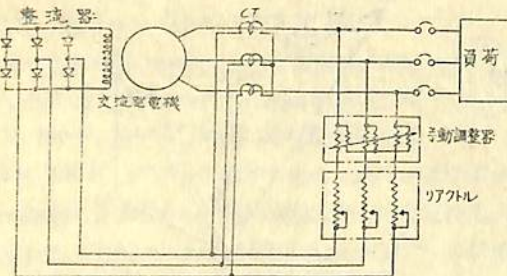


図 5 AVR なし自励交流発電機結線図

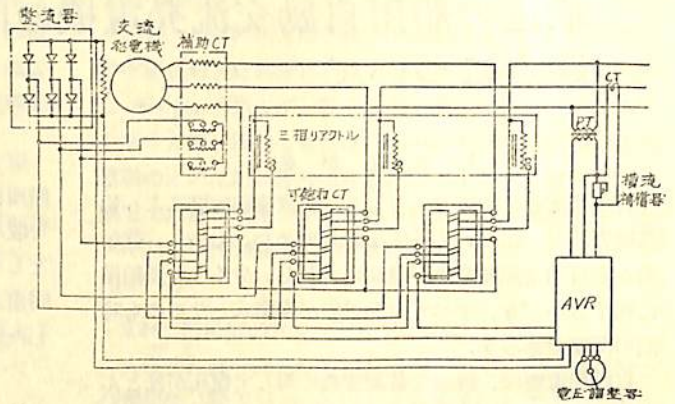


図 6 AVR 付き自励交流発電機結線図

表 1 "AVR なし" と "AVR 付き" の比較

比較項目	種類	AVR なし自励	AVR 付き自励
回路		簡 単	やや複雑
部品		少	多
価 格		廉	高
整定電圧変動率		±(1~3)%	±(0.5~1.5)%
瞬時電圧変動率		小	やや大
電圧回復時間		小(0.1~0.5秒)	やや大(0.3~1.5秒)
並列運転		均圧線を使用 極端に容量が異なる場合は困難	横流補償器を使用 いかなる場合も容易

船用発電機としては、一般に、回路が簡単で部品数が少なく、価格の廉いものが歓迎され、容量も 1000 kW 以下が大部分を占めるから、AVR なしで十分である。整定電圧変動率の点では AVR 付きが優れているが、±3% (AVR なし) で困る場合はほとんどないと考えられるし、瞬時電圧変動率が小さく回復時間が早いことも船用発電機としては大きな利益であるから、普通の用途には AVR なしを推奨する。ポールチェンジウインチを搭載する際の電源発電機としては AVR なしが特に最適であるが、これについてはあとで詳述する。

特殊艦船用として、整定電圧変動率が ±1% 以内であることが是非必要な場合や、容量が極端に異なる発電機の並列運転を要求される場合には、AVR 付きが適當であるが、このような場合は船用としては特例に属するといえよう。本文では AVR なし自励式を主にして説明するが、その大半は AVR 付きにもあてはまる。個々の方式の詳細については末尾に記載した文献を参照願いたい。

4. 整定電圧変動率 (外部特性)

前述したとおり、自励交流発電機には複巻の回路を使

用するので、負荷電流を徐々に増したり減らしたりしても、電圧はほぼ一定に保たれる。いま、横軸に負荷電流をとり、縦軸に端子電圧をとつて、両者の関係を求めると、図7のような外部特性となる。端子電圧は定格力率では、負荷の大きさにかかわらずほぼ一定であるが、力率が変化すると多少の偏差を生じ、力率1.0や力率0などの場合には、この傾向が著しい。これは発電機が突極であること、鉄心に飽和があること、速度が多少変化することなどに起因する。この偏差は、発電機の設計（短絡比、鉄心の飽和など）を適切にすることで、多少は左右できるが、完全になくしてしまうことは不可能であり、強いてある限度以下に抑えようとすれば、発電機の寸法や重量が増加し価格が高くなるから好ましくない。この限度は発電機の定格によつてもちがうが、普通、定格力率で負荷電流を0から定格値まで変化させた時の端子電圧の変化にして $\pm 2\sim 4\%$ 程度である。

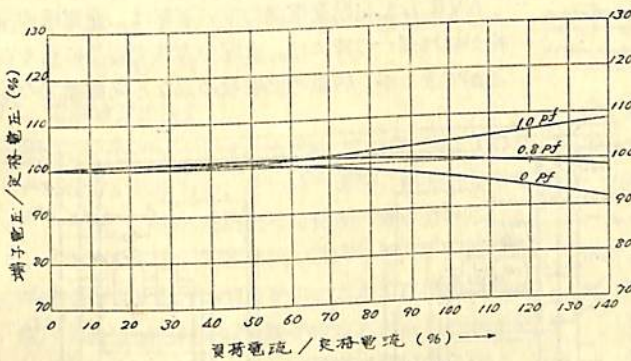


図7 外部特性曲線

一方、整定の状態で、端子電圧がどの位変化しても実用上差支えないか、という点についてはこれまで明確な基準がないが、直流発電機で5~6%の電圧変動率のものが、一般に支障なく使用されてきたことを考えれば、交流機だけに厳格な規定を行うのは当を得ないといえよう。

日本電機工業会の自励交流発電機標準仕様書案(JEM-R)によれば、「原動機の変動率を予め協定した値にして、定格力率で無負荷と全負荷の間で負荷を変動させた場合の整定電圧がいずれの点においても定格電圧より $\pm 3\%$ 以上の変動があつてはならない」と規定されているが、この値も決してゆるやかだとはいい切れない。使用者としては、従来の慣習から、非常に小さい整定電圧変動率を要求されることが多いようであるが、必要以上に厳格な規定を設け

ることは、往々にして、価格を高くする以外の何物でもないことを考慮すべきであろう。

もちろん、AVRつきにすれば、整定電圧変動率が $\pm 1\%$ 以内にすることも不可能ではないが、AVRなしと比較すれば高価であるから、そのような特性が必要な場合にのみ使用すべきであろう。なお、AVRなしの場合でも、手動調整器を用いれば $\pm 5\%$ 程度の電圧調整は可能であるが、一般には、その必要性もほとんどないと考えてよい。

5. 瞬時電圧変動と回復時間

自励発電機の最大の特長は、負荷急変時の瞬時電圧変動が小さく、回復が早いことにある。電圧変動の大きさは、負荷変化量の発電機容量に対する割合ならびに発電機の過渡リアクタンスによつてきまり、図8に示す値となる。負荷変化の量が同じでも、リアクタンスが異なれば瞬時電圧変動は大巾に変化するが、船用発電機としては発電機の定格出力の150%の突入負荷に対して、瞬時電圧降下が25%以下であれば普通は十分であろう。筆者の属する会社では、ほぼこの条件を満たすように過渡リアクタンスを設計している。図8では参考までに従来の直流励磁機付の場合の瞬時電圧降下の値を示したが、自励式との間には大きい差があり、特にリアクタンスが小さい時にこの傾向が著しい。

自励発電機の回復時間は、発電機の界磁回路の時定数に支配されるが、この時定数は発電機の容量と回転数がきまれば、ほとんど一義的に決定され、船用発電機では0.1~0.5秒程度である。従来

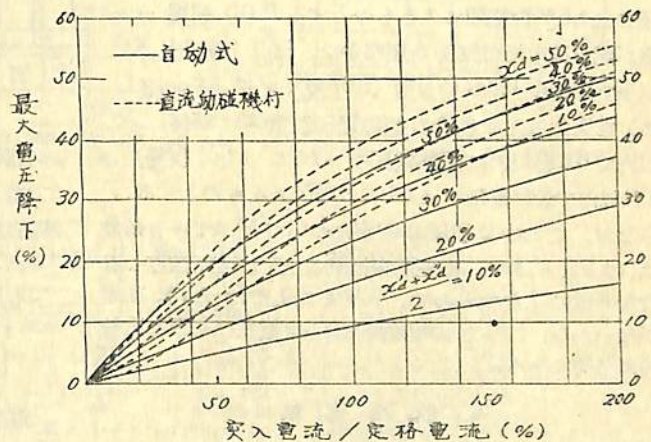


図8 交流発電機の最大電圧降下

の直流励磁機付のものが数秒を要したのにくらべれば、きわめて早く回復するといえる。AVR 付きのものでは、AVR 要素の時間的遅れのため、電圧の回復は AVR なしにくらべて幾分遅くなり、0.3~1.5 秒程度である。AVR なしの電圧回復がこのように早いという特質は、ポールチェンジウインチの負荷の場合特に有効で、前の突入負荷による電圧降下が回復しきらぬうちに、次の突入負荷が加わる確率を極度に減じている。

図9はポールチェンジウインチを負荷とする主発電機 (AVR なし) に対するカゴ形電動機の直入起動の影響を示す。120% の突入負荷に対し、最大電圧降下は約 12%、回復に 10 サイクルを要している。

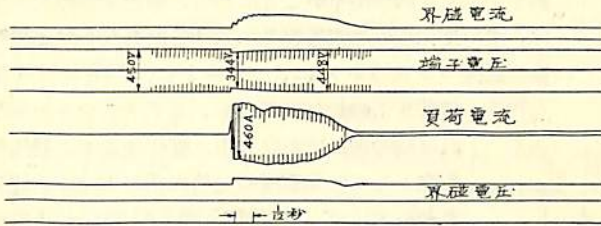


図9 カゴ形電動機じか入れ起動試験

瞬時電圧変動はリアクタンス次第で大きく変わるが、これを極端に小さくするには、発電機の寸法をかなり大きくすることが必要になり、前項の整定電圧変動率について述べたのと同様に、価格の増加を招く。したがって、発電機の寸法をあまり大きくしないで達成できる無理のない値を瞬時電圧変動率として指定すべきである。JEM-R は次のように規定しているが、これはほぼ妥当な数値と考えられる。「(1) 発電機が全負荷定格率率、定格周波数で運転中に全負荷を遮断した場合の瞬時電圧変動率は 1.5% 以内で 1.5 秒以内に最終電圧の $\pm 1.5\%$ の範囲に入るものとする。(2) 発電機が無負荷定格周波数で運転中に、遅れ率率 0.4 以下で定格の 150% の負荷 (0.67 のインピーダンス) を突然加えた場合の瞬時電圧変動率は 25% 以内で 0.6 秒以内に最終電圧の -1.5% 以上に復帰し、2 秒以内に最終電圧の $\pm 1.5\%$ 以内に入るものとする。」

なお、この中で電圧の回復について述べている部分は、AVR 付きで、電圧が定格値の上下に若干波打つ場合を考慮に入れたもので、AVR なしでは AVR 要素がないから、このような現象は起らず電圧の回復も比較的に急速である。

6. 並列運転

AVR 付き自励交流発電機は電圧検出要素をもつてい

るから、これに横流補償装置を付加して電圧に垂下特性を持たせ、従来の直流励磁機付の場合と全く同様に、いかなる時でも容易に並列運転を行うことができる。

AVR なしでは、端子電圧は予め定められた回路によつてきまつてしまうから、並列運転を行うには、図 10 の均圧線が必要になる。これは直流発電機の均圧線と似ていて、発電機の界磁回路を並列に結ぶことによつて、並列運転を安定にする。

発電機 A が負荷状態で運転中に、他の発電機 B をこれと並列に投入する順序としては、まず配電線上のガバナスイッチを操作して B 機の回転数を A 機に合せ、次に同期検定器によつて両機の位相を正確に合せて遮断器を投入する。図 10 からわかるように、両機の界磁回路もこの操作で同時に並列接続される。並列投入直後、両機の間は無効循環電流が流れるが、ガバナスイッチを操作して AB 両機の kW 負荷を平等に配分すれば、無効電力も自動的に均分される。

AVR なし自励発電機の並列運転は、発電機の定格がほぼ同一の時には、上記の方法で容易に行うことができるが、容量や回転数の異なる発電機間の並

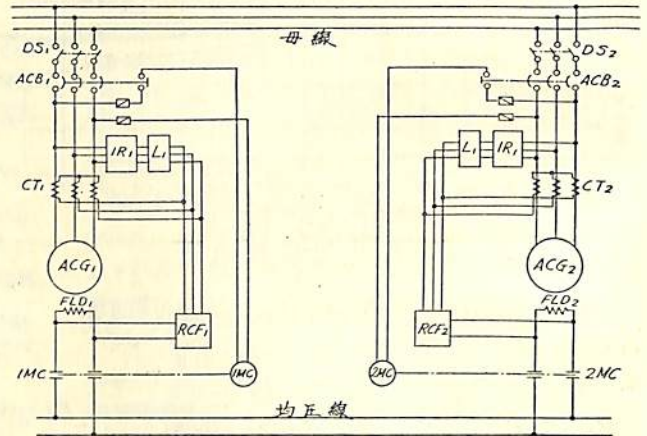


図10 AVR なし自励交流発電機並列運転結線図

列運転にあつては、均圧線を整流器の入力側(交流側)で結ぶなどの方法が必要になり、場合によつては(発電機容量が極端に異なる時など)、並列運転が困難な場合もある。このような時は AVR 付きの方式を選ぶべきである。個々のケースについて並列運転が可能か否かについては、メーカーに相談されることが望ましい。

7. ポールチェンジウインチ使用時の問題点

筆者の属する会社では、昭和 12 年以來、ポールチェンジウインチの研究と開発に努力を続けてきたが、自励交

流発電機を電源として使用することによつて、良好な運転性能を発揮できることが広く認識され、長期間の苦心がようやく実りつつあることは喜びにたえない。ボールチェンジウインテは直流ウインテにくらべると、本質的に起動電流が大きいから、電源容量のきめ方や、突入電流による電圧降下など、発電機としても特殊な考慮が必要である。

日本郵船の新鋭貨物船—佐賀丸には、筆者の属する会社で製作した 3t×36m ボールチェンジウインテ 16 台と 5t×40m レオナードウインテ 4 台が搭載され、その電源として 300 kVA, 75% pf, 514 rpm の AVR なし自動交流発電機 3 台が設備されているが、これらの製作に際しては、種々の問題点を理論的に十分に検討するとともに、荷役試験を行つて発電機の負荷状況を調査し、さらに処女航海中の運転実績を綿密に記録して、多数の貴重な資料を得ることができた。資料は十分に検討、整理の上、その後の発電機やウインテの設計ならびに開発に役立てられているが、本文にもその一部を紹介して、各位の御意見や御批判を仰ぎたい。

7.1 電源容量の決定

一般に、ある荷役サイクルをきめて、1組(2台)のウインテのけんか巻を行い、その時の電流、電力などをオシロにとれば、一定の規則だつた変動が繰返される。このオシロを解析して、特定の値の範囲の電流または電力が全時間中のどれだけの割合を占めるかを逐次調査すれば、電流または電力の分布曲線が求まる。もし、ウインテモータの特性が、設計によつて精密に算定できれば、上記と同様のことを紙上の実験によつて行うことができ、与えられた荷役サイクルに対する電流や電力の分布を求めることが可能である。

一方、同じ種類の多数のウインテの組が、同一の荷役サイクルに従いながら、互にまったく無関係に荷役している場合には、これらのウインテの組の電流、電力などの変動量は同一の確率変数に従いながら、互に全く独立であるから、1組のウインテの変動量(電流、電力など)の平均値と標準偏差を知つて、多数のウインテの組の変動量の和の分布(平均値と標準偏差)を計算することは、それ程困難ではない。具体的な計算は参考文献に詳述してあるので、こ

こでは省略して結果だけを示す。

$$kVA = \sqrt{\left(\frac{n}{2} W_p + B_p\right)^2 + \left(\frac{n}{2} W_q + B_q\right)^2 + \frac{n}{2}(\sigma_p^2 + \sigma_q^2)} \dots\dots\dots(1)$$

$$kW = 0.9 \left(\frac{n}{2} W_p + B_p\right) + 2.5 \sigma_p \sqrt{\frac{n}{2}} \dots\dots\dots(2)$$

ただし n…ボールチェンジウインテ台数

W_p…けんか巻をしている1組のウインテの有効電力の平均 (kW)

σ_p…けんか巻をしている1組のウインテの有効電力の標準偏差 (kW)

W_q…同上の無効電力の平均 (kVar)

σ_q…同上の無効電力の標準偏差 (kVar)

B_p…ベース負荷の有効電力 (kW)

B_q…ベース負荷の無効電力 (kVar)

kVA…発電機の所要 kVA

kW…原動機の所要 kW

実際の負荷の有効電力の R.M.S. 値は次のようになる。

$$kW' = \sqrt{\left(\frac{n}{2} W_p + B_p\right)^2 + \frac{n}{2} \sigma_p^2} \dots\dots\dots(3)$$

(2) 式の kW は (3) 式の kW' に原動機の過負荷耐量を加味して導いたものである。

筆者の属する会社で製作している HSK-3t×35m ボールチェンジウインテで、1往復中に 25 秒程度の休止時間があるものとし、1.5t 負荷ならば 90 秒、3t 負荷ならば 108 秒程度の荷役サイクルであると仮定した場合、

$$\left. \begin{aligned} W_p &= 6.7 \text{ kW}, & \sigma_p &= 25.2 \text{ kW} \\ W_q &= 26 \text{ kVar}, & \sigma_q &= 29 \text{ kVar} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(4)$$

となる。

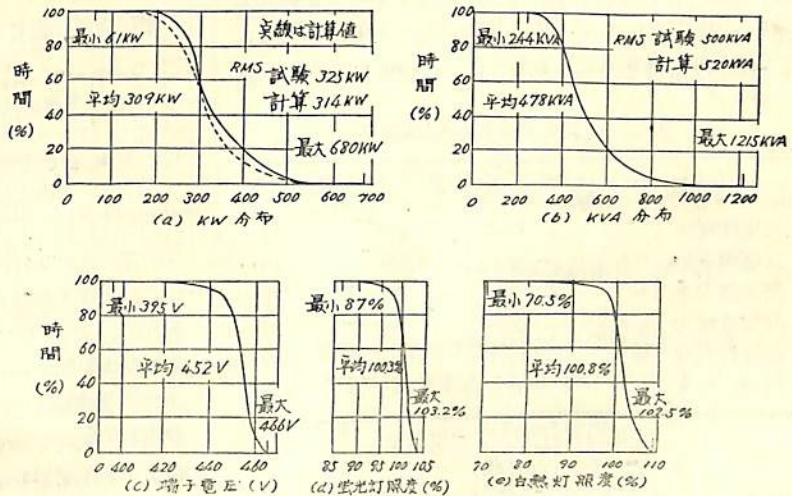


図 11 佐賀丸荷役試験解析結果

佐賀丸の例で、シオナードウインテもベース負荷の一部と考えれば

$$B_p = 252 \text{ kW}, B_q = 198 \text{ kVar}$$

となるから、これから (1)~(3) 式で所要定格を計算すれば

$$\text{kVA} = \left\{ \frac{16}{2} \times 6.7 + 252 \right\}^2 + \left(\frac{16}{2} \times 26 + 198 \right)^2 + \frac{16}{2} (25.2^2 + 29^2) \Bigg\}^{\frac{1}{2}} = 520$$

$$\text{kW} = 0.9 \left(\frac{16}{2} \times 6.7 + 252 \right) + 2.5 \times 25.2 \times \left(\frac{16}{2} \right)^{\frac{1}{2}} = 450$$

$$\text{kW}' = \left\{ \left(\frac{1}{2} \times 6.7 + 252 \right)^2 + \frac{16}{2} \times 25.2^2 \right\}^{\frac{1}{2}} = 314$$

$$\text{所要力率} = \frac{\text{kW}}{\text{kVA}} = \frac{450}{520} = 0.865$$

$$\text{実際の力率} = \frac{\text{kW}'}{\text{kVA}} = \frac{314}{520} = 0.600$$

余裕をみて、450 kW、80% PF、560 kVA の発電機が 1 台あれば十分であろう。図 11 の点線は、この計算結果を示す。ここで特に注意を要するのは、発電機だけについていえば、314 kW、60% PF、520 kVA の容量があれば熱的に問題はないが、原動機は過負荷耐量が小さいので、定格 kW を 450 kW に増した点である。

計算の基礎となる荷役サイクルが変れば、(4) 式の $W_p, \sigma_p, W_q, \sigma_q$ などが変わり、発電機容量も大巾に変化するが、これは荷役サイクルをどう選ぶべきかという別の問題になるので、ここでは触れない。

昭和 34 年 5 月 17 日に、長崎造船所で佐賀丸の全船荷役試験が行われた。ウインテは全機 20 台を使用し、10 台に 1.5 ton、残り 10 台は軽フックとして 2 時間連続のけんか巻荷役を行い、電流、電力、電圧などの変動量をオシロおよび配電盤計器によって計測した。この時の荷役サイクルは上記計算の仮定とほぼ同一であった。オシロ解析の結果を表 2 および図 11 の実線で示す。この結

表 2 佐賀丸荷役試験解析結果

	平均	最大	最小
発電機電圧 (V)	452	466	395
発電機電流 (A)	614	1,560	314
発電機力率 (%)	約 60	約 75	50以下
発電機電力 (kW)	309	680	61
蛍光灯照度 (%)	100.3	103.2	87
白熱灯照度 (%)	100.8	109.5	70.5

(註) 1. 力率以外はオシロ解析結果
2. 発電機 2 台の定格
600 kVA, 75% pf, 450 kW, 450 V,
770 A, 514 rpm

果、明らかなことは、

- kW, kVA の分布が計算値とかなりよく合っていること。
 - 配電盤計器による力率の指示は平均 0.6 (0.75~0.5 以下) 程度で、予想通りかなり低い値であつたこと。
 - 端子電圧の瞬間的な変動が非常に小さく $\pm 5\%$ 以上の値はほとんどなかつたこと。
 - 白熱灯より蛍光灯の方が、照度の変化が小さかつたこと
- などである。

7.2 電圧変動

突入電流による端子電圧降下をどの程度まで抑えうるかがポールチェンジ方式の可否の鍵であるとされてきたが、自励発電機は突入電流に対する電圧降下が小さく、応答速度も早いので、これを使用すれば安心してポールチェンジ方式を採用できることが実際に立証された。この点を具体的に示してみよう。

1 台のウインテは 1 荷役サイクル中に、多くのノッチシフトを行い、そのたびに大きい突入電流を発生する。いま、1 サイクルに T 秒を要し、この間に n 回のノッチシフトが等間隔に起ると仮定すれば、T/n 秒に 1 回ずつ突入電流を生ずることになる。端子電圧は突入電流が発生した直後には降下し、ある短い時間 (x 秒) の後に突入前の値に回復すると考えられるから、任意の 1 台のウインテの突入電流によつて、端子電圧は T/n 秒に 1 回ずつ x 秒間続く電圧降下を生ずる。いいかえれば、任意の 1 台のウインテによつて、任意の瞬間に瞬時電圧降下を生じている確率 p は

$$p = \frac{x}{T/n} = \frac{nx}{T} \dots \dots \dots (5)$$

電圧降下を生じていない確率は

$$1-p = 1 - \frac{nx}{T} \dots \dots \dots (6)$$

したがつて、ある瞬間に N 台の全ウインテ中の少なくとも k 台が重複して突入を起している確率 P_k は

$$P_k = \sum_{r=k}^N nC_r \left(\frac{nx}{T} \right)^r \left(1 - \frac{nx}{T} \right)^{N-r} \dots \dots \dots (7)$$

一方、このようにして求めた確率 P_k が十分に小さくて、例えば 1 年間船を運航しても 1 回も起らない程度であれば、その時には k 台以上のウインテが重複して同時に突入を起す場合のことを心配しなくてもよい。すなわち、発電機としては k 台より少ない数のウインテが重複して突入を起す場合の対策さえたてておけばよい。いま、1 年間船を運航した時の荷役時間の総計を H 秒とすれば、考慮すべき最低の確率 P_{min} は $\frac{x}{H}$ となる

から、 $P_k > P_{min}$, すなわち

$$\sum_{r=k}^N N C_r \left(\frac{nx}{T} \right) \left(1 - \frac{nx}{T} \right)^{N-r} > \frac{x}{H} \dots\dots(8)$$

を満足する k の値の中で最大値 K をとれば、 K が考慮すべき最大の重複台数である。上式中で、 $T/n=3.5$ 秒、 $H=1,000$ 時間 (3,600,000 秒) として K を求めた結果を表 3 および図 12 に示す。これから、発電機の電圧回復時間 x が考慮すべき重複台数に、いかに大きく影響するかがわかる。

表 3 重複を考慮すべきウインチ台数

ウインチ 全 台 数	電圧回復時間 (サイクル)	4	10	20	40	100
2		2	2	2	2	2
4		4	4	4	4	4
6		5	5	6	6	6
8		5	6	7	8	8
10		6	7	8	9	10
12		6	7	9	11	12
14		6	8	9	11	14
16		6	8	10	13	16
18		7	9	11	14	18
20		7	9	11	14	20

他励式では回復時間を 40 サイクルと見積つても考慮すべき重複台数は 13 台となり、38% の電圧降下を生じうることになる。

自励式について計算した瞬時電圧降下の値 (最大 12%) は、荷役試験結果 (表 2, 図 11) で裏付けされたが、処女航海中の記録でも、7% 以上の瞬時電圧降下はほとんど認められなかつたと報告されている。

また、航海中の実績として、ウインチ荷役の際、エンジンルームの白熱灯では多少のちらつきが認められたが、居住区の蛍光灯ではちらつきもほとんど感じられず、蛍光灯の寿命の点も現在までの所問題ないという貴重な報告がなされており、今後の計画に参考となる点が多い。

7.3 ウインチ電源としての発電機の仕様

以上の検討ならびに実績から、筆者の属する会社では今後のウインチ電源用発電機の特長として、瞬時電圧変動率が 150% の突入負荷に対して 20% 以内、回復時間が 20 サイクル以内であれば、実用上まったく問題はないと考えている。

8. む す び

本文では、最近の自励交流発電機の二、三の問題点をとりあげ、メーカーとしての考えの一端を述べた。見当違いの点多々あると思われるが、今後の計画または使用の面で、何かのお役に立てば筆者の望外の喜びである。

技術の進歩は日進月歩で、瞬時の停滞も許されない。自励交流発電機は生れてから日なお浅く、さらに一段と普及し改良されてゆくものと想像される。筆者の属する会社でも、多くの新しいアイデアをもとに、日夜努力を続けている。御叱正と御鞭撻を願う次第である。

参 考 文 献

1. 甲斐: "三菱自励交流発電機" 三菱電機, Vol. 32, No. 8, P. 24~32.
2. 武藤: "三菱自励交流発電機" 三菱電機, Vol. 33, No. 5, P. 38~46.
3. 甲斐: "自励交流発電機の容量決定上の 2, 3 の問題" 三菱電機, Vol. 33, No. 5, P. 25~37.
4. 前田: "最近の船舶電気設備" 三菱電機, Vol. 33, No. 5, P. 2~13.
5. 和田ほか: "3t ボールチェンジウインチ" 三菱電機, Vol. 33, No. 5, P. 14~24.

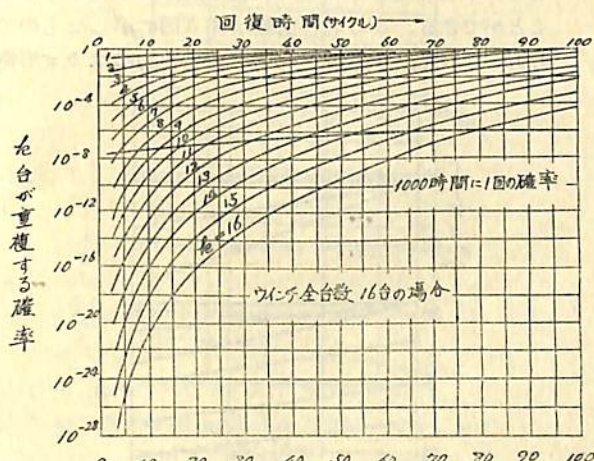


図 12 ウインチ突入電流の重複する確率

佐賀丸の例では、ボールチェンジウインチ 1 台の突入電流平均値は約 85 A、発電機 2 台の定格電流は 770 A、過渡リアクタンス 17%、次過渡リアクタンス 9% であるから、図 8 によつて自励の場合と他励の場合の瞬時電圧降下を求めれば、自励式で考慮すべき重複台数は 10 台で精々 12% の電圧降下しか生じない。これに反して、

ポールチェンジ式 電動ウインチ について

子 安 英 次
富士電機製造株式会社

(1) ま え が き

船舶の電源を交流化して船価を低減せしめ、更にその運転保守を容易にせんとする努力は古くから払われ最近では殆んどの新造船が交流船となつている。この場合、古くから問題となつている点は、甲板補機の如く、各種の速度や荷重に対して好ましい特性を有する電動ウインチとして如何なる方式を採用するかという点であつた。

この点を解決するため、わが国においても各種の方式によるものが旧来製作されて来たがその大部分はレオナード式と称し、交流を直流に変換した方式の電動ウインチであり、本質的には旧来の直流ウインチと全く同様であり、特性的には理想的な形式であるが、交流を直流に変換するための変流機構が必要なため重量的、コスト的、また保守上に多分の問題があつた。昔から甲板補機として最も簡単な構造で最も安価な三相誘導電動機を用い、その速度変化を、極数の変換に方法が最も良好であるとは考えられていたが、カゴ形電動機は比較的大きな起動電流をとるため、発電機の電圧変動に問題が生じ、また電動機の特長上にも充分に良好な性能のものが得られなかつた。

しかし、約10年前にシーメンス社によつて実用化された自励交流発電機は、優れた過渡電圧特性を有し、電動機起動による Rusch Current によつてもほとんど発電機の電圧が変化しない性能が判明してから、シーメンス社では大々的にシーメンス形カゴ形ポールチェンジ式電動ウインチを製作、ドイツのみならず各国の船に搭載され、現在では既にその納入実績は数百船分に及ぶと聞いている。わが国においても、自励発電機が実用されるとともに、この形式の発電機的良好な特性により、ほとんどの船が自励式の発電機を設置するようになって来たが、そのため、船価を低減するためにも、ポールチェンジ式ウインチの具体化が言われ、わが国においてもシーメンス社と密接な関係のある会社を先駆としてポールチェンジ式ウインチが作られた。ここでは、昔から作られて来た種々のポールチェンジ式ウインチの特性を簡単に回顧したのち、シーメンス型ウインチおよびこれにわが国の国状を考慮に入れて作られた代表的な国産ポールチェンジウインチの性能について記す。

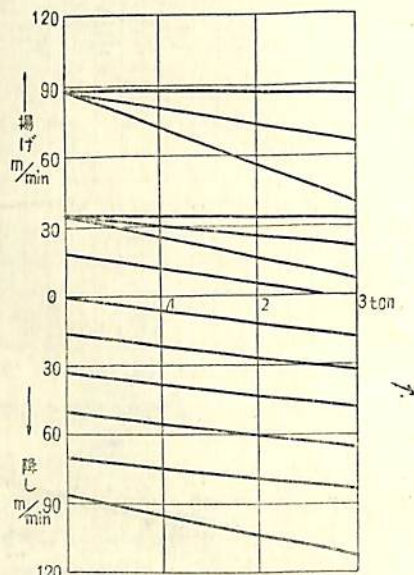
(2) 歴 史

前にも述べた通り、今から20数年以前より各種のポ

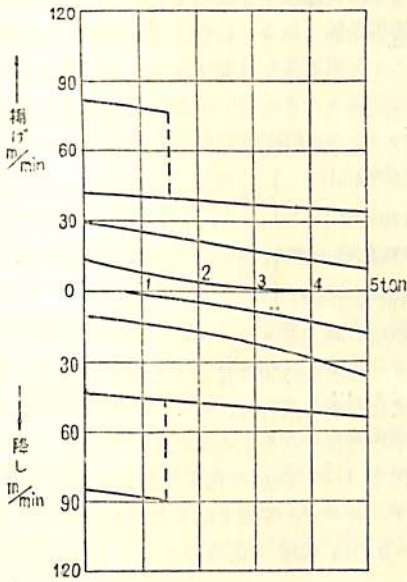
ールチェンジ式ウインチが作られたが、そのいずれもが1船、多くても3船分位しか作られず、ほとんど試作品で終つてしまつたものが多い。

第1図の特性曲線はシーメンス社が1941年に Steiermark 号に装備した巻線型ポールチェンジ式ウインチで4極10極の二段の極数変換を行い、最高速では4極で、中速では10極で運転した最低速を4極と10極を逆回転方向に運転して得る方法である。第2図は Laurence Scott 社が製作した巻線型ポールチェンジ式ウインチの特性曲線で固定子に直流制動巻線を有するポールチェンジモーターを使用し、低速度では直流励磁を併用して、低速度特性を得る方法である。この他、巻線型のポールチェンジ式は数種作られた例はあるが、いずれもカゴ形に較べ比較的成本高となると同時にスリップリングやブラシを有し、保守上も繁雑さが増し、また速度変換の度毎に二次抵抗の切換を必要とするため、制御上も複雑になる欠点があるため、その実用例はあまり数多くはなかつた。

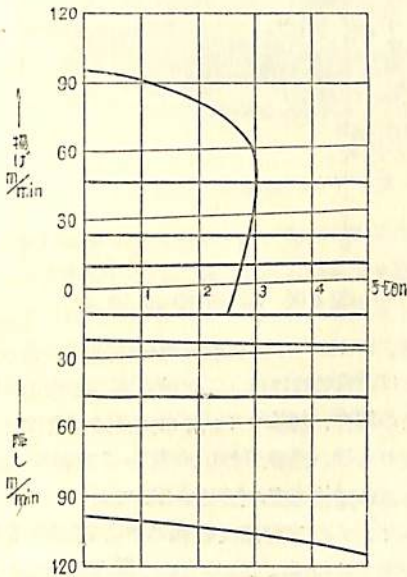
カゴ形回転子を用いた古いウインチの代表的なものとして、Westing-house 社の4段速度ウインチをあげることができる。この特性曲線は第3図に示したもので4/8/16/32の極数変換を行うもので特性的にはカゴ形電



第1図 シーメンス製巻線型ポールチェンジウインチ特性曲線



第2図 Laurence Scott 社製巻線型ボールチェーンウインチ特性曲線



第3図 Westing-house 社製ボールチェーンウインチ特性曲線

動機の欠点を補うべく数極の速度特性を有していたが、寸法的にもコスト的にもほとんど当時の直流ウインチと変ることなく、また起動電流のため、当時の発電機としては電圧低下を補うには発電機容量を増大せねばならないという欠点のため製作が継続されなかつた。この他、国産品ではほとんど同様の特性で三菱電機が金剛丸に装備したものがあつたが、その後の製作は行われなかつた。

しかし1955年に入つてから、シーメンス社で作られたボールチェーンウインチは当時同時に実用になつた自動発電機とともに実用されコスト的にも非常に安価なもので、しかも特性上も従来のウインチとほとんど差がなく、保守上は非常に容易な全閉カゴ型電動機を用いている点で画期的なものであつたため、これが大々的に実用化され他社でもこれと類似の製品を作り出すようになった。現在各国で、または国内で実用されているカゴ形ボールチェーンウインチの形式はほとんどこれと類似のものであるので、本文ではかりにこの形式のウインチをボールチェーンウインチと呼称することとする。

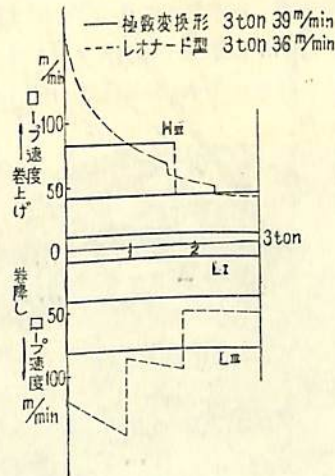
(3) 特 性

電動ウインチとして必要な条件としては

- 無負荷で急速な上げおよび下げ
- 定格荷重程度までの軽負荷における急速な上げと下げ
- 100%程度までの負荷に対する緩やかな上げと下げ
- 同上に対する注意深い微速の上げ下げ
- これらの全ての負荷に対する緩速および微速の上げと下げ

の5条件が可能であるべきである。これ等の条件を満たす必要条件を考えると少くとも高速中速微速の3つの速度が必要なことが考えられる。勿論速度の段階が多いことはとりも直さず高価となるから、最少限の速度段数に限定すべきであり、ボールチェーンウインチは現在は3速度のものが常識となつている。

第4図で破線は富士電機製レオナード式ウインチ、実線は富士電機製ボールチェーンウインチの特性曲線である。定格速度はレオナード式は36 m/min ボールチェーン



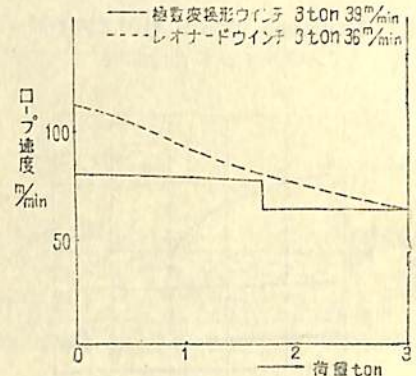
第4図 ウインチ特性曲線

ンジ式は 39 m/min である。まず d. e 項についての特性を考えるとレオナード式ではこの速度は可変速度調整範囲であるが、直流式では通常用いられる定格荷重の $\frac{1}{2}$ 程度の荷重では微速ノッチは大体 10 m/min 内外である。従つてこのような微速運転のためには、やはり最も実用される速度範囲で 10 m/min 内外の速度が必要となつてくる。一方荷のかけかえや着床の際を考えると、電動機を寸動する機会も多いため微速ノッチは投入頻度が多く、そのための損失も大きいから、できる限り微速ノッチの速度は低い方が好ましい。従つて現在作られているポールチェンジ式ウインチの大部分は微速ノッチを定格速度の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ に採用しており、その極数は電動機の巻線設計上の点も考え 32 極が用いられている。c 項については、ほぼ旧来のウインチと近似の速度をとつておりその極数は 8 極をとるのが普通である。a. b 項のためには 4 極が用いられるが、この極の特性がもつとも旧来のレオナード式ウインチや直流ウインチと特性の異なる所である。旧来のウインチは最終ノッチは比較的定出力特性となつているが、交流電動機で定出力特性を得ることは不可能に近く、また定出力特性に近似させた特性を無理に作ることはそのまま損失を増加せしめることになるので好ましくない。直流ウインチで無負荷速度を高くするのは、フックが空荷でかえる時間を早めるためにとられた特性であるから、荷を搬出し、空荷で帰るための全所要時間が等価ならば必ずしもその速度特性が直流ウインチと相似である必要は全くない。この意味から、考えられた特性が現在用いられているポールチェンジ式ウインチの特長である。今試みに荷役速度特性を比

較してみると第 5 図は第 4 図に示した特性曲線に対応した時間—揚程曲線である。この時間—揚程曲線から実際のウインチの荷役速度を比較するための資料として、横行を含めた揚程をかりに 15 m と仮定しケンカ巻きと近似の Duty Cycle 所要時間を求めてみる。

- | | |
|------------|-------|
| (1) 負荷巻上げ | } 往 路 |
| (2) 負荷巻降し | |
| (3) 無負荷巻上げ | } 復 路 |
| (4) 無負荷巻降し | |

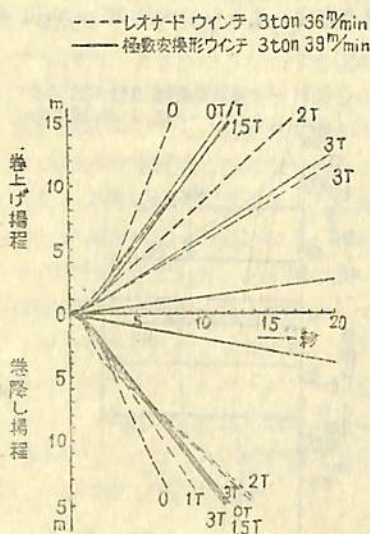
と 4 つの所要時間をとると、これ等の和はケンカ巻きの 1 サイクルの所要時間と見做すことができる。この所要時間にて全行程を割れば、ウインチがケンカ巻きをしたときの平均荷役速度を求めることができる。この結果が第 6 図で 1~3 Ton の荷重の荷役に対しては、ほとんどレオナード式と等価であることがわかる。実際の荷役は 1~2 Ton 程度の荷重のケンカ巻きが大部分で



第 6 図 平均荷役速度

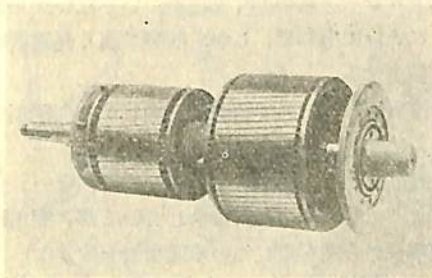
あるから、レオナード式に較べ無負荷速度が低くても実用の際には荷役特性はほとんど差がないと考えて良い。しかしこの場合、勿論ウインチの定格速度自体はレオナード式よりも早い必要があり、約 1~2 割程度レオナード式より高い定格速度の撰定が必要である。

従来ウインチの定格速度を高めると電源の発電機 KVA を増加せねばならないという問題があった。この点についてはポールチェンジ式とすれば、従来のレオナード式の電動発電機の損失がなくなり、しかも減速装置でウォーム歯車式がコスト低減のため平歯車式に変更されれば機械部分の効率も上昇し、数割の定格速度の上昇でもむしろウインチ入力は減少し電源の発電機容量は低下する。勿論、レオナード式より突入電流による発電機の過負荷率は大きくなるが、これに対しては自励複巻発電機を用いれば問題なく、発電機の容量は 2 乗平均電流によつて算出されて充分である。



第 5 図 時間—揚程特性

ウインチとしての特性で重要な要素の一つとして、起動時間および制動時間の短いことがある。前者は直ちに時間一揚程特性に影響を及ぼし、後者はスリップの値として運転の容易性を決定づける要素である。これ等の特性を良くするためには電動機の回転部の慣性能率を小さくすること、加速および制動トルクを大きくする方法等が必要である。旧来は、とかく、ボールチェンジの電動機は普通の電動機に較べ、回転子直径が大きくなる傾向があるが、これにより回転子の慣性能率は急激に増大する。この慣性能率と比例して、起動および制動時間が長引きたり同時に起動および制動損失も増大する。従つてもつとも回転部の慣性能率を小さくする方法として、最近のボールチェンジ式ウインチ用電動機は2個の電動子を串形に配置したものや、2台の電動機により駆動するもの等が用いられている。第7図は富士電機製ボールチェンジ式ウインチ用モーターの回転子の写真である。

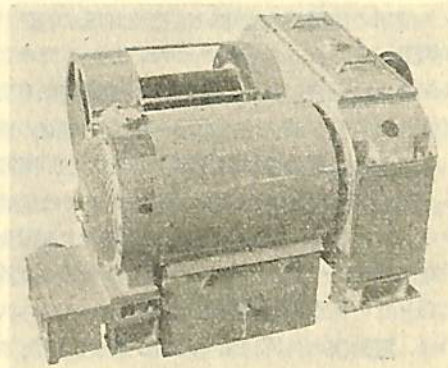


第7図 ウインチ用電動機回転子写真

ウインチ特性としては更にトルク特性が重要な要素である。ウインチとしては、考えられる過負荷々重を巻き上げることが可能であるべき外に、荷重を加速するに充分なトルクがなければならぬ。しかしてこの充分なトルクは最少限の起動電流によつて発生されることが必要である。このため現在製作されている大部分のウインチ用電動機は、ほとんど各極に対して多少ともその運転特性を犠牲にしても、起動特性を向上せしめ起動トルク約200%以上で起動電流は250%~300%という非常に特殊な設計の電動機が用いられている。従つて加速時間は一番大きいものでも1秒内外となつている。また停止の際のスリップを少なくするため電磁ブレーキの外に低速の極による再生制動をかけるような設計となつている。これは少い制動電流により大きな制動力を出すのに有効で、また電磁ブレーキの磨耗に対しても有効であるので、従来の直流ウインチに較べ大荷重の巻き降し速度を高くとり得るわけである。

(4) 構造と制御装置

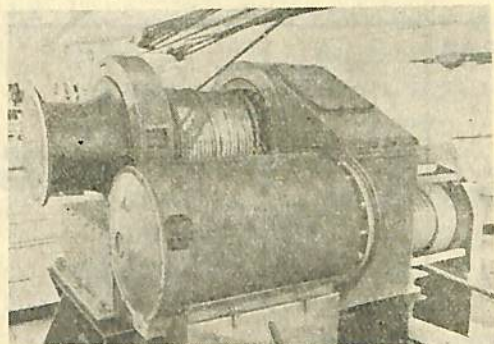
直流ウインチやレオナード式ウインチにおいても、従



第8図 富士電機製ボールチェンジウインチ写真

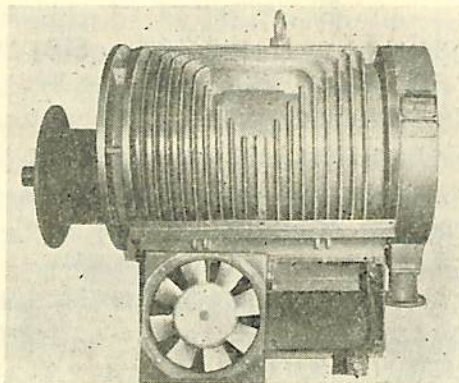
来用いられてきたウォーム式減速機構は、騒音の点では非常に良好であるが、効率の点やコストの面で劣るため、近年平歯車式減速機構が用いられるようになってきた。コストの安価なことがその大きな特長であるボールチェンジ式ウインチでは、勿論平歯車式減速機構がとられるのが当然で、現在作られているものでウォーム式のものとは全く見当らない。第8図は富士電機製ボールチェンジウインチの写真で平歯車を取めた歯車箱に主巻胴、複巻胴および主電動機が取り付けられている。主電動機は重量を軽減せしめ、構造を簡単にするため、フランジ形として歯車箱にオーバーハングされる構造のものが多く作られている。またこのような構造とすることにより、歯車箱内に任意の減速機構を設けることが可能となり、ウインチに同時にトッピング機構を取めることも可能となる。従つて、同時にトッピングドラムを有した構造のものも作られている。第9図はトッピングドラム付シーメンス製ボールチェンジウインチでの写真である。

電動機の構造上もつとも特記すべきことは、電動機が全閉型構造となつていることである。従来直流ウインチやレオナードウインチでは、主電動機は全閉防水型となつていたが、古い形式のボールチェンジウインチでは、



第9図 シーメンス製ウインチ写真

ウインチ使用の際通風窓をあけ直接冷却風が巻線部を冷却する構造がとられるものもあつた。しかしこのような構造は保守上に難点があると同時に、導電部に有害な異物、気体、湿気等が流入する危険が多く、事故の原因となる。このため、電動機は全閉型であることが必要条件となる。しかしポールチェンジウインチでは起動の際直流ウインチにおいて、起動用抵抗に発生する損失は全て電動機回転子にて発生するから、その冷却は直流機とは較べられない程重要な要素となる。シーメンス式ウインチでは、電動機の外周に第10図に示すようなリブを附し、これを別置した冷却ファンにより冷却する間接冷

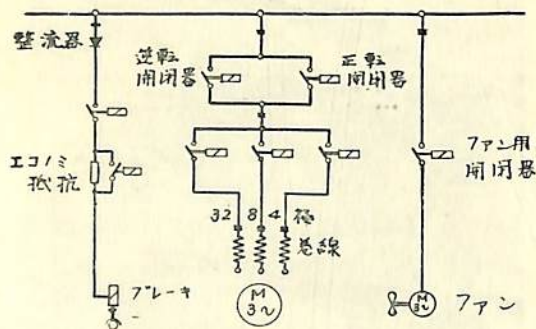


第10図 ウインチ用電動機固定子写真

却方式がとられている。シーメンス以外の社の製品についても、冷却リブの構造には多少の差はあるが、同様の考えによる冷却方式を用いている。

電磁ブレーキは電動機と同様、慣性モーメントが小さく、しかも制動力の大きいことが必要のため、旧来直流ウインチに用いられたものより小形で大きな制動トルクを有する如く設計されたものが用いられている。このために電磁コイルと直列にエコノミ抵抗を投入する方法等が有効である。

制御回路の基本結線は第11図にこれに種々の保護回



第11図 ウインチ電動機基本結線図

路を附したものが用いられる。保護回路としては、急速なノッチ操作に対して安定な如く保護すること、停電やノッチの切換中に荷が落下することのないような保護、また冷却ファン停止の場合はウインチ使用不可能であるようなインターロックはぜひ必要なものである。この他考え得る保護回路は多くあるが必要以上の保護回路は、ウインチが高価となるので必要最少限のものを設けるべきである。

(5) ポールチェンジ式ウインチの問題点

以上簡単に現在作られているポールチェンジ式ウインチの代表的なものや共通する点について述べたが、このポールチェンジ式ウインチの特長をまとめると次の如くいうことができる。

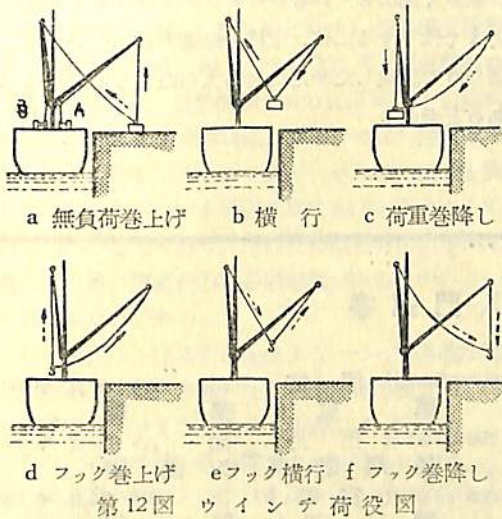
- 整流子、スリップリング等がないため保守が容易である。
- レオナード式の如く変流器がいらないから重量的に大いに有利で、しかも効率がよく発電機容量が減少する。
- 遠方制御が容易で構造が簡素しかも全閉型であるため故障の心配がない。
- 部品が少く、しかも製作費が非常に安い。

このように数多くの長所を有しているが、実用に当つて未だ多少の心配を有している使用者も少くない。この心配の一番問題点は、ウインチが使われるのはどのような場合が一番多いか、すなわち電動機の定格は如何にあるべきかという点にあり、このため、国内の規格も未だ審議中にある段階である。

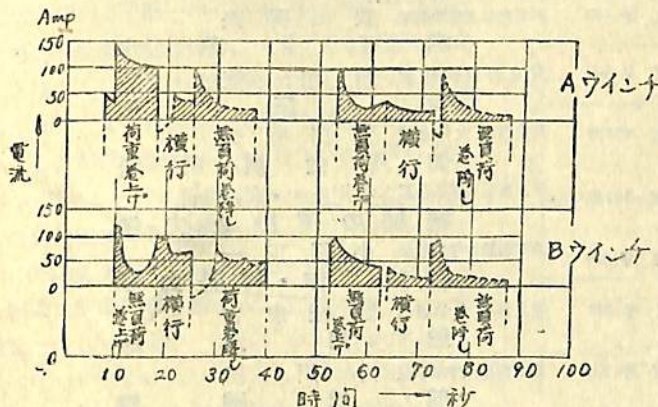
元来、船用ウインチは世界各地にて荷役し、その積荷自体も千差万別で一律に定格を定めることはなかなかむずかしい。従つて旧来直流ウインチやレオナード式ウインチでは、一応電動機の定格を30分と定め、荷役試験としてはJISで定められたDuty Cycleの試験法があつたが、これと一般的に凡ゆる場合に適用できるとは言い切ることにはできない。実用に当つては、この試験より更に厳しい使い方や、もつと楽な使い方があつたと想定される。しかし、従来使われて来た直流ウインチに特に定格決定上不具合があつたということも聞いていないから、ポールチェンジ式でもこれと同じ考え方で進んでもかまわないという考え方も成り立つ訳である。しかし、直流ウインチのコイルの温度上昇は、主として荷重が大きくなる程高くなるが、ポールチェンジ式では直流ウインチで起動用の抵抗器に発生する損失まで電動機内部にて発生するため、電動機をたとえ無負荷でも起動停止を多くくりかえすことにより、コイルの温度上昇が高

くなる欠点がある。この差が従来カゴ型電動機をウインチに適用する際に、一番問題となつた点である。従つてカゴ形モーターを用いたウインチでは、そのウインチの使用される状態、起動停止のくり返し頻度が問題となる。従つて従来行なわれて来た電動機の時間定格の温度上昇試験法、はウインチモーターとしての良否の判定基準としては全く意味をなさないこととなる。従つてここで起動頻度数と荷重巻上時間を考慮に入れた定格の呼称法が必要になつてくる。

筆者はここで最近のボールチェンジ式ウインチを生ん



	a	b	c
ウインチA	負荷巻上げ	負荷巻降し	無負荷巻降し
ウインチB	無負荷巻上げ	負荷巻上げ	負荷巻降し
	d	e	f
ウインチA	無負荷巻上げ	無負荷巻上げ	無負荷巻降し
ウインチB	無負荷巻上げ	無負荷巻降し	無負荷巻降し



第13図 100秒サイクル36回/時間、荷重1.8tonのときの時間電流図

だドイツの考え方の一つを紹介しよう。シーメンス社ではボールチェンジウインチを製作する前に、25 HPの直流ウインチを搭載した貨物船 Melilla 号にてウインチの Duty についての詳細な調査を行つた。第12図はこの際の荷役図でこの時ウインチに流れた電流は、ウインチ A およびウインチ B に対して第13図の如くなり、この電流値より負荷時間率を逆算すると A のウインチが 14% ED, B のウインチが 11% ED となつた。このことからウインチモーターの定格としては 15% ED で充分であるとしている。従つてシーメンス製ボールチェンジウインチは、もつとも使用される可能性のある1ノッチおよび2ノッチに対してそれぞれ 15% ED の定格を与え、3ノッチは 10% ED を与えている。

このシーメンスの考え方からすると、ウインチとしての基準の Duty Cycle として、1時間当たり36回の荷役を行うことが基準と考えられる。富士電機が最初にボールチェンジウインチを装備した貨物船「埼玉丸」で実測した結果でも、もつとも頻度の高い使用例にて1サイクル約75~120秒であつたことから推して、この数値はほぼ合理的なものと筆者は考える。わが国にても、将来は基準の Duty Cycle としてこのように負荷時間率と1時間当りの投入頻度数とを基準とした定格の呼称法を定め、実用に近い定格を定める必要があると考える。従来、直流ウインチにのみ適用可能であつた時間定格や、

起動の際の加速損失を考慮に入れないで定めた JIS の従来 of Duty Cycle 試験法は、ボールチェンジ式のウインチに適用するには再検討の必要があると考える。

次にボールチェンジ式ウインチの過負荷について考えると、ボールチェンジ式ウインチは加速のために比較的大きな起動トルクを有するため、荷重が多少定格より大きくてもさほどの問題は無いが非常に短時間の間に起動停止を繰返すことにより温度上昇値が高くなる可能性がある。これは例えば1時間当りの荷役トン数が一定でも、1サイクル中、運転者が起動停止を数回繰返すこともあり、また少い荷重を非常に高い頻度で使用されることもあり得る。この場合には当然規格温度上昇値より高くなることが予想されるが、一方カゴ形電動機は直流機の如く、整流子を持たず構造上も非常に弱点のない電動機であるから、電動機の寿命はほとんどコイルの寿命のみによつて定まるといつてもよい。従つて、コイルの寿命の許し得る範囲内にて、電動機に温度的な過負荷をかけることは容

易である。近年絶縁材料の進歩とともにコイルの温度と寿命との関係も明白になって来たので、このような考え方から推すと比較的厳しい使用の条件でも現在作られているウインチ電動機は寿命上よりかなりの余裕があると考える。

む す び

以上に現在作られているボールチェーン式ウインチの概略についてのべたが、現在使用されているウインチの大部分はシーメンス形のウインチであり、シーメンスでは既に非常に多数のこの形式のウインチの実績を有しており、性能的にもかなり優秀でコスト的にも非常に安価である。わが国においても船価の低減と保守の容易さから、この形式のウインチが着目され、今後、この形式が

多数製作されるものと思うが、現状ではウインチの使用法や定格についての認識が足りないように感ぜられる場合もある。ウインチの使用率や保護方式を必要以上に厳格にすることはウインチのコスト高をまねき、またあまりに安易に走ることはウインチそのものの使用を不可能とするおそれがある。この意味から今後、より安価でしかも、より優秀なウインチの開発のためには、ウインチに要求される条件を充分調査確認して、わが国状にもつとも適したウインチを開発すべきであるが、同時に国際的に数多く進出しているシーメンス式ウインチ程度のコストまで低下するには、定格や保護方式についても、わが国だけで独走した考えにおちいらぬよう心がけるべきであると考えらる。

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 鞠谷宏士	A5 130頁 ¥220	東京商船大学助教授 清宮貞	A5 90頁 ¥180
船の保存整備		蒸気機関	関
東京商船大学助教授 鞠谷宏士	A5 160頁 ¥300	東京商船大学助教授 伊丹潔	A5 180頁 ¥320
船舶の構造及び設備属具		船舶用電気の基礎	
東京商船大学助教授 上坂太郎	A5 160頁 ¥280	東京商船大学助教授 宮嶋時三	A5 200頁 ¥350
沿岸航法		燃料・潤滑	
東京商船大学助教授 横田利雄	A5 140頁 ¥230	— 近 刊 —	
航海法規		東京商船大学助教授 鮫島直人	A5 200頁 ¥360
東京商船大学助教授 田中岩吉		電波航法	
海上運送と貨物の船積		<以下続刊>	
(前篇)海上運送概説	A5 140頁 ¥260	東京商船大学助教授 浅井栄資	
(後篇)貨物の船積	A5 160頁 ¥290	海事象	
東京商船大学助教授 豊田清治	A5 160頁 ¥280	東京商船大学助教授 野原威男	
推測および天文航法		船舶の強度と安定性	
東京商船大学助教授 野原威男	A5 110頁 ¥180	東京商船大学助教授 賀田秀夫	
船舶用プロペラ		ボイラ用水	
東京商船大学助教授 中島保司	A5 170頁 ¥300	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 230円	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 280円	東京商船大学助教授 小川正一・真田茂	
海事法規		機械の運動と力学	
前東京高等商船助教授 小方愛朔	A5 170頁 ¥300	東京商船大学助教授 小川正一	
船舶用内燃機関 (上巻)	A5 200頁 ¥320	機械工作・材料力学	
船舶用内燃機関 (下巻)		東京商船大学助教授 真壁忠吉	
東京商船大学助教授 庄司和民	A5 140頁 ¥280	船舶用汽罐	
航海計器学入門		東京商船大学助教授 小川武	
		船舶用補機	

商船船内短絡電流計算に 関する諸問題 (1)

船内短絡電流専門委員会
石川島重工 中山 昌 康

1. 委員会が生まれるまでの経過 (前書)

現在までの海運、造船界は国際情勢のおもむく余波の然らしめる所とはいいながら、はげしい波浪にもまれある時は海運ブームの機を得て輸出船の大量受注により世界一の造船建造量を誇つたり、または現今の如く、幾多の悪条件下できびしい試験期に遭遇している。しかしながら戦後 10 余年を経てこの間における船舶電気技術の進歩も、船舶交流化、船型の大形化に基く電気設備の増大 (質量ともに)、自動制御方式の採用更には自励式発電機並びに極数変換式揚貨機の採用等の諸問題を種々検討しながら推移して来たのであり、それ等の基底を流れるものは何んといつても世界市場における競争のための船価低減への努力であり、そのために標準化あるいは新機種採用等の調査検討が船舶電気関係者を中心としてなされて来たのである。

そして現在は上記目的を達成する一つの技術的な問題は一つにかかつて、合理的な船内配電網の設計並びに保護器具の適正なる選定と協調性の点であり、そのためには船内短絡電流の合理的にして便利な計算方法の確立ということが急務として浮び上つて来たのである。

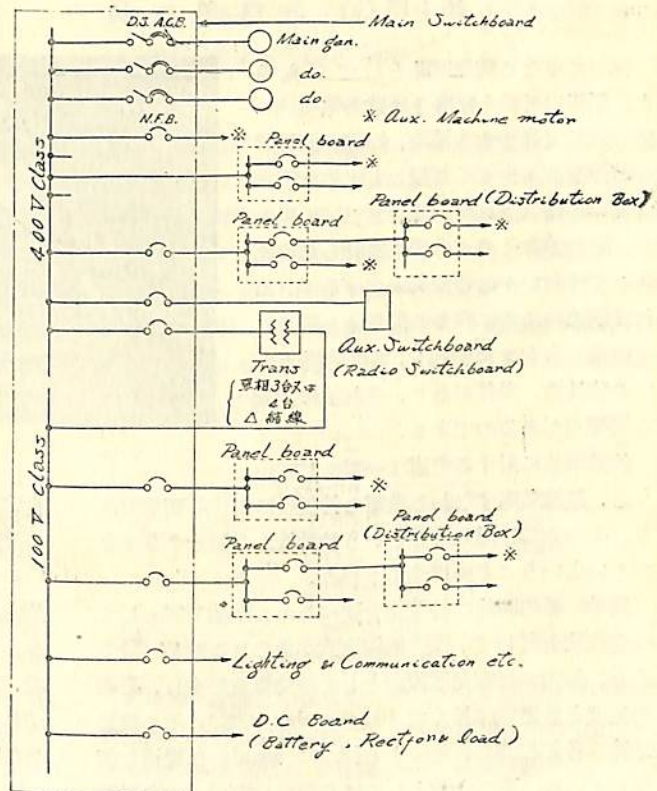
以上いささか経済性を強調した傾向があるかも知れないので、更に附言すると、今後益々船内電源容量の増加は必然的に短絡電流を増加し、船内回路の複雑化に対して保護方式を益々困難にするため、各遮断器、継電器、ヒューズ等の保護装置の性能向上のためにも、故障短絡電流の算定、推定法の確立こそ第一歩であり、更に詳しくは後述する如く各船級協会規程にも必ずしも明確な規定にとぼしく、いよば計算基準に関し公認されたものがなく、また保護器具の遮断容量選定基準についても各船級協会規程による値並びに I.E.C. TC 18 の案でもそれぞれ異なっており、各設計技術者の経験並びにその技術に頼つており統一性がなく、例えば N.K. 規則の改訂の度毎に日本としての明確な技術規準の制定が要望されており、丁度機を一にして I.E.C. の TC 18 (International Electro technical Commission, Technical Committee; Electrical Installation in ship) においても Italy の提案をきっかけに、各国船舶技術

者の議論の対象となつており、各国の調査研究が進められている現状に鑑み、I.E.C. に加入しているわが国としても今後の世界における造船国としてのきんちのためにも、関係技術者を統合してこれが研究調査に当る必要性にせまられているのが実情である。

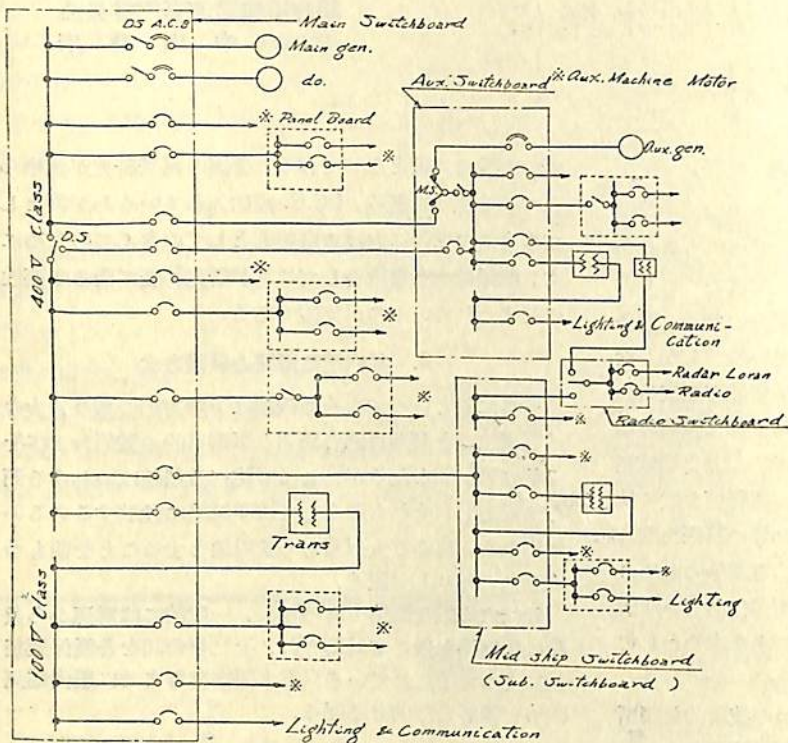
2. 船内電気回路と保護方式

一口に船といつてもその種類は千差万別であり、大きく区別すると商業目的の商船と軍事的な艦船およびその他の雑用船となるが、ここで述べる船舶はいわゆる商船に限定し、それも主として遠洋航路に就航するあるいは出来るいわゆる大形船を一般対象とすることを前もつておことわりして置く。

如何に複雑な回路であつても、一般的には電源から負荷に給電線を通して供給され、それ等の間を各種保護装置によつて結ばれている。第 1 図は参考までに船内電気回路を類形した例をあげる。



第 1 図 (a) 貨物船の場合



第1図 (b) 油槽船の場合

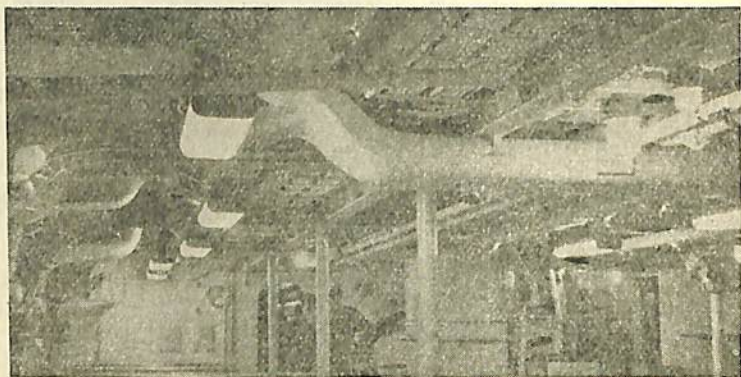
従つて単なる電気回路として考えると、船用以外例えば陸上の電力系統内に応々にして発生する接地、短絡、断線等の故障事故が生ずる対策として故障電流計算法が確立されているはずであるから、それ等をそのまま船内に持ち込めばよいではないかとの疑問を生ずるが、これは後述のように幾多の問題点が残されていることをまたずとも、船内回路としての特殊性、条件があり、それ故に困難な問題点があるのである。

故障事故に対する考慮は一言にしていふと、故障局限すなわち給電の持続性に対する要求であり、その点では恐らく船という特殊性から陸上よりもきびしいということが出来ると思う。

簡単に船内回路の特殊性を述べると、配線方式としては交直流を問わず中性線絶縁方式が取られるのが一般であり、船内に自家発電設備としての発電機を有し、その発電機と受電端は長くて100m orderであり、その使用電線は各船級協会規定による相当に ample な電線を使用している。更に交流としては負荷に同期機（同期電動機と誘導電動機は平時は系統に電力を供給しなくとも短

絡時には電源となる。）が残んどなく、電源電圧としては dreadger その他の雑船または電気推進船を除いては400V級であつて、いわゆる低圧回路であることにいちじるしい特色がある。

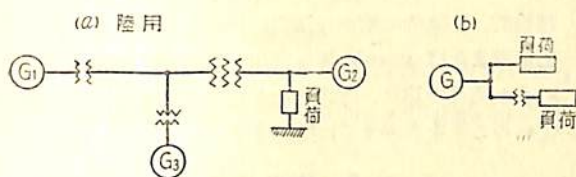
上述のように電線長は短かいが、それ等の電線は主として鋼製の電線ハンガーまたはパイプにより、鋼船においては船体の磁性体附近に電線群として、（第2図は天井布設要領を示す）多層に積み重ねられて支持されているので、故障電流の大きさにより μ の影響が reactance を変化させる点、また長さが短かいが故に陸用の如く抵抗が reactance に比して無視出来ないものいづれにせよ、Impedance は極めて小さい。発電機はその抵抗分が無視出来る場合には reactance を考え、その過渡的变化分を考えればよいが、船用として非常に多く使用されつつある



第2図

自励式発電機の場合には、短絡瞬時はともかく、短時間の時間的变化等には多くの検討さるべき問題が残されている。この時間的变化を正確に把握するという事は、配電系統は広義の振動回路でありこれが一つの定常状態から次のそれに移行する時の過渡振動を追跡することで、これは最も重要なことであるが困難な点が多く、いづれも船用に限らず陸用においても十分に検討されておられない点でもある。

陸用のいわゆる高圧系統と船用の低圧系統の違いが短絡電流へおよぼす影響等をまとめてみると次の通りであ



第 3 図

る。(第3図参照。)

(1) 電源の連繫

高压では遠く離れた電源群が変圧器を介して送電線により結合されている。かつ容量的には高压系では大容量機であるので、時定数が大きく従って減衰が遅い。

(2) 負 荷

高压では静止負荷と見做し得る場合が多いので、特別の場合を除いては誘導機の contribution は無視出来るが、船用においては負荷の大部分が誘導機である。

(3) 線路等の Impedance

高压系においては送電線の Impedance が発電機のそれに対し無視出来る程小さくないのが普通であり、又遮断器、母線等の Impedance は殆んど無視出来る値であるが、船用においては少くとも抵抗分は無視出来ないと考えられる。

3. 委員会の活動概要

電機工業会内に設けられている船用電機特別委員会(委員長、三菱横浜 徳永勇氏)の総意により、技術的には社団法人電気協同研究会(理事長、電気試験所長 後藤以紀氏)に、昭和34年4月に依頼研究の形式で依頼され、同研究会は内部に船内短絡電流専門委員会(委員長、電試 森英夫氏)を設け、6月16日に第一回委員会を開催して発足し、昭和34年末までには本委員会を5回、幹事会を2回開催した。なお参考までに研究費その他の雑費は運輸省からの助成金の交付を受けている。

船用電機特別委員会は発足以来数年を経過し、その間初期の目的に従って多くの標準化、技術的意見の統一と交流を行って来ており、国内においても最近やつと多くの人々に認識されて来たので蛇足を加える必要はないと思うので、電気協同研究会について説明を加えよう。昭和8年12月の設立で当時は電気事故防止協同研究会と称したが、昭和16年4月、現在の名称になって通産省の外郭団体となっている。設立の趣旨は電気事業、電気鉄道、電気機器製造工業、電気消費産業の第一線の現場で困っている電気技術上の問題を、急速臨時的に解決発表することによって、これ等の事業のみならず、併せてこれ等と同種類または関係ある諸事業の健全なる発

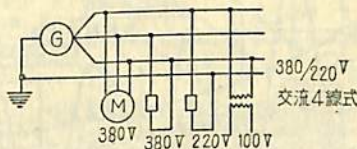
展を期せんとするもので、学識経験ある公私各方面の専門技術者の一つの完全なる協同の委員会組織で研究を進めている研究団体である。

さて船内短絡電流専門委員会は委員構成として学識経験者、造船所、電機製作者、電線製作者、船級協会その他として20数名によつて、とりあえず向う1ヶ年間に問題点の摘出、各種各国の文献調査、短絡電流の計算方法並びに計算基礎として、主として発電機、電動機および遮断器等の諸定数の調査検討を開始したのである。発足当時は各委員の専門分野が異なるので、お互の知識および情報交換を主としそれと並行して、一番問題のある発電機、電動機等の定数を得るための基礎的実験および調査を、本委員会および幹事会の他に適時 working group によつて推進して来た。

勿論本委員会の目的は最終的には技術的に進んだ合理的にして経済的な配電網の設計方法であり、それについての、短絡保護器具等の選定並びに協調の基準であつて、単に短絡電流の計算をするのみならず進んで遮断器の遮断容量、投入容量または限時特性等を定める必要もあるので、少くとも一応の結論を得るのは少くとも2~3年を要すると思われるのであるが、現在までの調査研究内容の成果の一端というよりむしろ未解決事項が多いので内容報告を次章以下に述べようと思う。

4. 研究対象の選定

I.E.C. においても交流のみならず直流も問題にしており、必要性からいうと優先性は無いのであるが、現在における世界的傾向としては一部の特殊船を除き、交流船が多いので交流回路を先議することにし配電方式は3相交流 440~450 V, 60 ω , 中性点絶縁方式で考えて行くが、欧州特にドイツに多い380 V, 3相交流4線式(第4図参照) 50 ω 等もあり多くの議論があつたが結局前記の通りとした。



第 4 図

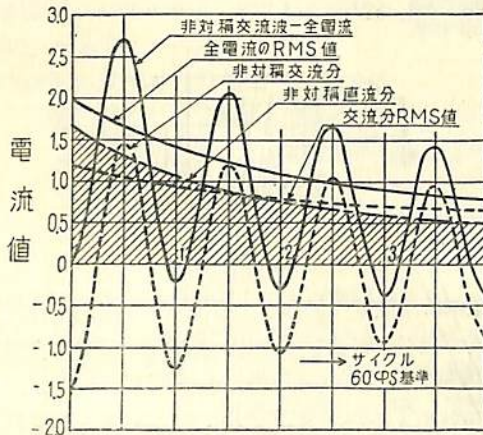
容量的には最近の船体の大形化および船内電気設備は必然的に発電機容量を増大し、各種電気装置の自動化による回路の複雑化の点等幾つかの問題があるが、一応 Manmoth Tanker 8万屯級では1250 KVA 2基の例でもわかるように、電気推進その他の特殊船を除けば一

応 1000 KVA 程度の発電機が数台装備される（普通は 100~500 KVA が 2~3 台程度）ものとし、使用される電動機は 1~200 KW 程度で籠形を主とし一部巻線形の誘導電動機（運転力率 0.75~0.85 程度、4, 6, 8 極程度）とし、電流を制限する Impedance としての変圧器は 1φ または 3φ で 1~300 KVA（普通 50 KVA 以下程度）、電線長は発電機と配電盤間 30 m 以下、発電機と受電端間は 10~300 m 以下（普通 50 m 以下）程度とし、使用電線規格は A.B, N.K, および L.R. 規格の 2 種類とした。尙遮断器の定格遮断容量は現在では 150 kA の必要性が云々されているが、一応 100 kA 以下、通常は 50 kA 程度で考えて行くことにした。これは余り遮断容量を大きくするような回路よりは電流を制限する回路への考慮から総合的に判断さるべきものと思われる。

計算手段として必要になつて来る用語（I.E.C. 17 B あるいは陸上の諸規格例えば JEC. 等も参考にする必要があり）および略号または方法（オーム法、%法、power unit 単位法略して p.u.）等についてはある程度計算法が確立された後で行うことにした。

また短絡電流値の採り方に関しても瞬時値、交流分の実効値のいずれを取るべきか（A.C.B. の交流短絡電流を直流分を含む全電流の実効値とする米国の考え方より最近では欧州系の直流分は含めないという考え方にわが国の陸上の規格も移行しつつある。）、また 3 相短絡あるいは単相短絡または不完全短絡とすべきか種々意見のわかる所であるが、これ等に対しても凡ゆる点を考慮に入れて進めて行く方針を取っている。（第 5 図には短絡電流の成分を示している。）

計算法または計算式の進め方に対しては、出来る限り



第 5 図

理論的、実験的に厳密な精密計算法をまず出し、次いで倍数表または graph 等を使用し安全側にみた実用式というか簡易計算法、計算式を与えようとする方向を取っていることを参考までに附記する。

5. 文献調査

調査の必要のある文献範囲は遮断器（ヒューズを含む）（ただし機器そのものの特性、機構でなく回路保護に係るもの）、短絡電流計算法（低圧、高圧）、船内電気回路等であるが余り古い文献は役に立ちそうもないとの判断と、特に船用回路の検討は各国とも最近初まつた（米海軍が米国電気学会と協同で実験研究しているのを除いては）ため、1940 年以降の資料について Science Abs. part B, J.I.E.E. その他科学情報センターに到来している船舶関係雑誌その他著書を分担を定めて検討中である。

それらの 2, 3 のものについて文献の紹介をすると次の通りである。

(1) 低圧用電動機および起動器の短絡保護

Iron & Steel Engineer, July, 1956 に印度の製鋼技師 K.S. Kuka 氏が“Short circuit protection of Low voltage Motors & Starters”と題して、大電力がかなり狭い地域に集中している近代製鋼所の低圧回路における電動機と起動器の保護の重要性を強調し、低圧 440 V 系統における短絡電流計算法を述べ、特に交流 3 相誘導電動機の短時間加熱特性および過負荷と短絡の保護装置の引外し特性の決め方、機器を短絡から保護する場合の遮断器とヒューズの性能比較等を検討している。

まず計算法には電流は瞬時 r.m.s. 値で計算し、遮断器定格を定めるための短絡電流の瞬時 r.m.s. 値は対象 r.m.s. 値の 1.25 倍、電流の瞬時ピーク値は対象 r.m.s. 値の約 1.7 倍その他の仮定を行い、各 Impedance を分類して考慮しており、遮断器の抵抗は殆んど接触抵抗であり無視してよく、reactance は殆んど trip coil 内にあり、その共通値を得るのは難かしいが実用的には直列電流 trip coil 付のものは次式が使用出来るとしている。すなわち

$$X \text{ (in ohms)} = \frac{1}{10 \left(2 + \frac{A}{5000} \right)}$$

ただし A: 遮断器の電流定格

次に変流器は重視しており、次式は Impedance 値を示す。

$$Z_{ct} = \frac{42.5 + B}{I^2 p}$$

ただし B: secondary burden V.A.

I_p : 一次銅電流定格

また電線、架線の reactance 値は次式で示されるが、

$$X \text{ (ohm/mile)} = \frac{2\pi f}{1000} \left(0.102l + 0.74l \log 10 \frac{d}{r} \right)$$

ただし f: 供給周波数

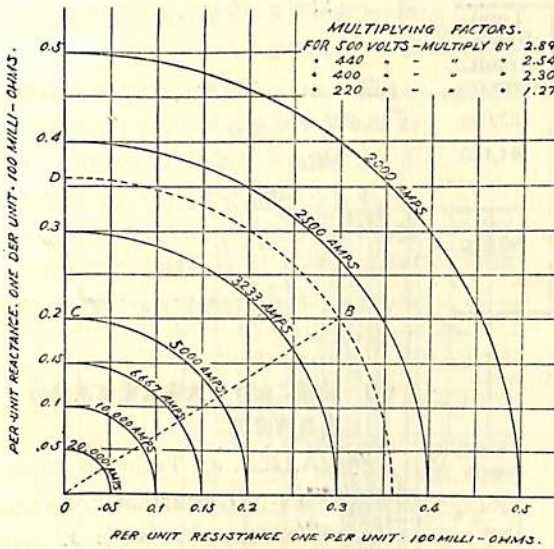
d: 導体の平均距離 = $\sqrt[3]{d_{1,2}d_{2,3}d_{3,1}}$ (inch)

r: 導体の半径 (inch)

実用的には太く短い長さのものの Impedance 実効値は僅かでも無視してもよいとしている。第6図は短絡電流を求める場合に参考となる抵抗および Reactance の各種数値の短絡曲線で

- 100 V per phase = 1 per unit voltage
- 100 milli-ohm resistance = 1 per unit resistance
- 100 milli-ohm reactance = 1 per unit reactance

の基準であるので、若し抵抗が無視出来れば一単位電流は 1000 A となる。



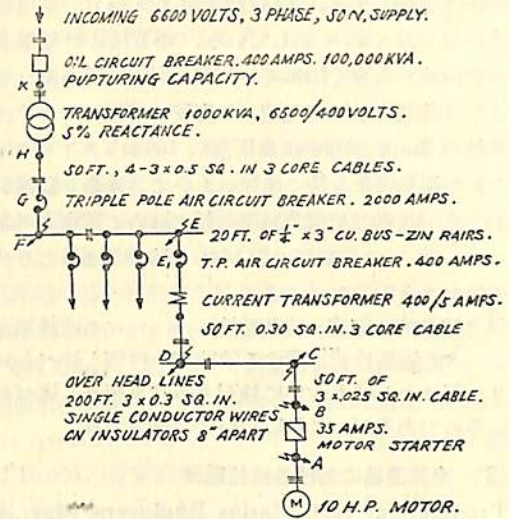
第 6 図

同図は横軸は単位当りの抵抗、縦軸は単位当りの reactance を示している。適用例として例えば短絡点までの位相当りの抵抗と reactance がそれぞれ 30 mΩ と 20 mΩ とすると、QA=0.3, OC=0.2 となり、A, C 各点の直交点 B を求めると OD=OB=0.36 となるので

$$\frac{1}{0.36} \times 1 = 2.78 \text{ (per unit A)} = 2780 \text{ A}$$

として求められる。なお同図で、500~220 V の場合には 2.89~1.27 の乗数を使用する。

計算実例として第7図の如き回路で、A~E の故障点



第 7 図

第 1 表 (a)
Reactance and Resistance Values at Various Points

Circuit number	Reactance in milli-ohms	Resistance in milli-ohms
Utility system.....	1.60	.....
Transformer	8.00	1.75
From H to G	0.25	0.20
From G to F	0.0022	.....
Total from K to F	9.8522	1.95
Total from F to E	1.125	.....
Total from K to E	10.9772	1.95
Total from E to E ₁	1.85	.....
Total from E ₁ to E ₂	0.39	.....
Total from E ₂ to D	1.12	1.336
Total from K to D	14.337	3.286
Total from D to C	19.500	5.800
Total from K to C	33.837	9.086
Total from C to B	1.260	16.920
Total from K to B	35.097	26.006
Total from B to A	7.000	.....
Total from K to A	42.097	26.006

第 1 表 (b)

Short Circuit Currents at Various Points for 400-volt, 3-phase, 50-cycles, a-c System (3-phase solid short circuits assumed)

Fault position	Calculated current, amp
Point A	4,650
Point B	5,125
Point C	6,570
Point D	15,335
Point E	20,910
Point F	23,000

を設け各抵抗と reactance 値は第1表 (a) に、算出短絡電流を第1表 (b) に示している。そしてこの結果は故障が支回路から遠く離れていれば、母線、遮断器、主線および変流器は全短絡電流への影響は無視してよく、高圧系統の Impedance は高圧側に 100 mVA (先に仮定した) の短絡容量を持つ系統においてさへ余り影響がないが、小形起動器の電流制限効果は極めて留意すべきであつて、30 A の起動器で約 15% も減少させることが出来る等のことを示している。

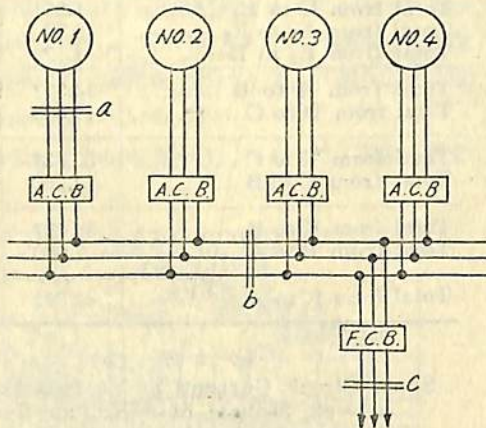
誘導電動機の電流一時間特性、ヒューズの遮断速度、ヒューズと遮断性能に関する興味深い考察も述べられており、吾々としても大いに検討さるべき諸点も述べられているのであるが、これについては割愛する。

(2) 交流回路における短絡電流

Transactions inst. Marine Engineers, May 1958

Comparative values of short circuit current for 220-volt D.C. and 440-volt A.C. 3-phase

System	Generator capacity	Short circuit amperes	Motor capacity h.p.	Short circuit amperes	Total Short circuit amperes
220-volt d.c.	2,400 Kw	109,080	1,000	24,000	133,080
440-volt a.c. 3-phase	3,000 Kva.	39,360 (symmetrical)	1,000	4,800	44,160
440-volt a.c. 3-phase	3,000 Kva.	78,720 (asymmetrical)	1,000	4,800	83,520



Four 750-Kva 440-volt three-phase alternators each of 10 per cent impedance.
ACB—Alternator circuit breaker
FCB—Feeder circuit breaker

a } Points of short circuit fault
b }
c }

第 8 図

の “Developments in marine electrical installations” と題する A.N. Savage 氏の論文には、電気装置の増大に伴い接地故障の追跡が増加的に困難なものになりつつあるとし、最近の交流発電機では通常 10% order の内部 Impedance であるので、定格電圧で一定負荷または力率で運転中、短絡電流の瞬時値は若し短絡が対称電流を生じる瞬間では電負荷値の 10 倍 (r.m.s.)、非対称電流では 20 倍 (r.m.s.) であることを意味するとし、非対称短絡電流の直流成分は最初の 2~3 秒で急速に減衰するので、一般には非対称短絡電流の初期値の 80% を遮断出来る回路遮断器を考えれば充分だとしている。

一例として第8図の如く5台の 600 KW の発電機装備の船で、その中4台が常時母線に接続されており、1000 IP の電動機群が最大負荷で常時運転中の場合の直流 220 V および交流 3 相 440 V の対称および非対称電流も同図に示す通りで、これからの直流装置の保護容量が交流よりも大なることが必要である。

同図において各発電機の非対称短絡電流は 19,680 A であるので (a) 点の短絡により 1 号発電機の A.C.B. は 59,040 A すなわち 3 台の発電機分を、(c) 点の故障は発電機 4 台分すなわち 78,720 A を遮断しなければならない。本文は概略的な考え方をしているが、終りには配電盤の分割化を強調している。

(3) 船舶における大容量電気系統の過負荷保護

本文は A.I.E.E. の Technical paper 58-132 1958 年 “Overcurrent Protection in Large-Capacity Shipboard Electric System” と題する J.R. Cole 氏のものである。

すべて給電の持続性ということはその配電網に使用される保護装置の特性とそれ等装置間の適当な協調によつて維持されるもので、次のような特性を持った完全に協調の取れた系統が目標であるとしている。すなわち

- 低 Impedance 故障を速かに除去する。
- 種々の保護装置が選択的に働くことにより最大限の給電を持続する。

c. 回路および機器の熱的特性または保護装置の回路遮断特性間の協調によつて電気機器並びに回路に対して最大限の保護をする。

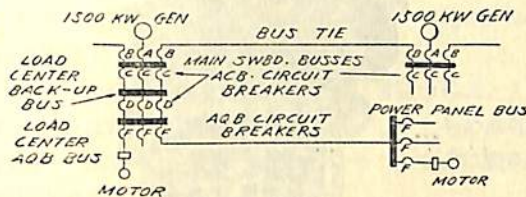
d. 凡ての遮断装置における適当な遮断容量、遮断容量が不足する場合には適当な back up protection.

e. 凡ての回路の保護および開閉装置における適当な熱定格。

f. 遮断器および母線転換器の短絡通電容量。

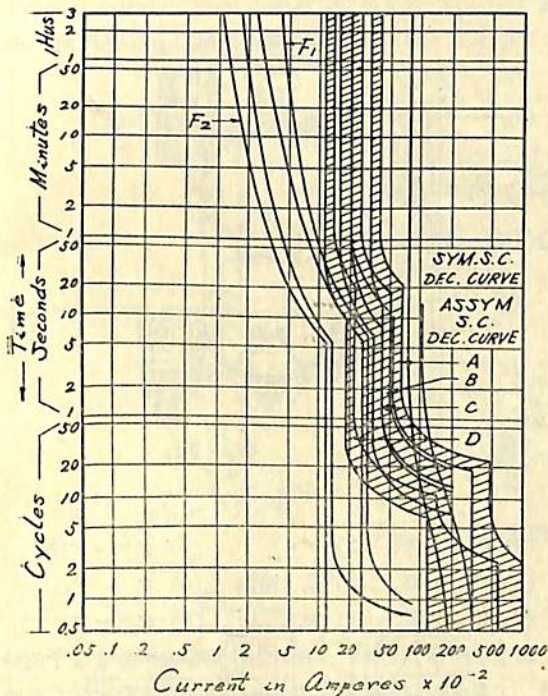
以上の通りで従つて選択遮断の例として第9図における回路における遮断器の選択遮断の要領を第10図に示してある。

Maximum Available Average Rms Asymmetrical Short-Circuit Current は A.C.B. の遮断定格の基礎



Schematic diagram of distribution system on a large aircraft carrier

第 9 図



Time-current characteristics of circuit breakers

第 10 図

になるものであつて、短絡最初の $\frac{1}{2}$ 間に3相に起る最大実効短絡電流の平均値として定義しており、また Maximum Available Maximum Rms Asymmetrical Short-Circuit Current はヒューズの遮断定格、スイッチ、ケーブル、母線、遮断器の短時間電流定格および機械的強度の基礎になるものであつて、短絡後最初の $\frac{1}{2}$ 間に最大の非対称電流を通ずる相における実効電流だとそれぞれ定義している。

遮断器の遮断容量が不足する場合には Back up しなければならないが、例えば第9図において遮断器 D と F₂ で考えると、F₂ の最大遮断容量は 15000 A で、この遮断器の接続点の Maximum Available Average Rms Asymmetrical は 56,000 A であるので、D 遮断器は 60,000 の遮断容量を持つているが 13,500 A で瞬時 trip しなければならない。

最も信頼出来るまた最も融通のきく配電網というものは凡ての bus tie breaker を閉じた時に Closed loop が出来るようにして得られるが、この場合には凡ての発電機を並列運転した時に、その短絡電流が現在得られる遮断器の最大容量を直ぐに越してしまうので、船の service power plant を分割し、短絡電流が遮断器の容量以内であるようにすることが必要である。米海軍の最大の遮断器の遮断容量は 100,000 A までになったが、この定格が並列運転し得る発電機の最大数を決定することになる。第9図に示す系統において 1500 KW 8台ある中、たつた3台が並列運転される場合で、電動機の contribution は3台の発電機の $\frac{1}{3}$ が誘導電動機に給電しているものとして計算すると次の通りである。

73,000 A average	86,000 A max	発電機用配電盤
56,000 A	62,000 A	load center
55,000 A	61,000 A	動力区電盤

次に A.C.B. の四つの time current band を要求している。すなわち

- 最も長い時限のもので発電機用のもの
- Bus tie 用のもの
- Main gen. & distribution Switch board からの feeder breaker
- Load center switchboard の feeder & back up breaker

長時間過負荷の働きは feeder および bus tie breaker における high-impedance fault を保護するものであり、また発電機の過度の温度上昇を防ぐもので、発電機 A.C.B. においては長時間は定格電流の 150% 以上に設定され他の遮断器はこれより小さく設定されると述べている。(未完)

船用防爆天井灯について

木下直春
 丸尾電機株式会社技術部長

1. 概要

防爆構造というのは可燃性または爆発性のガス、蒸気の爆発による事故を防止するための構造であることは勿論であるが、以前には耐爆構造と呼ばれていた。しかしこの防爆の意味は爆発に耐えるということではなく、これ等器具が原因となつて発生する爆発事故を防止することが目的であるため、昭和16年炭鉱用電気機器調査研究委員会において、防爆構造という名称が決定されたものである。

日本における防爆器具の規格は、炭坑用として昭和24年、JIS, C. 0901 をもつて制定された。船用防爆天井灯は昭和30年において、これ等炭坑用の規格、および労働省産業安全研究所の工場電気設備防爆指針、BS (British Standard Specification) 等を参考とし、なお日本海事協会鋼船規則、船舶安全法、ロイド規格、AB 規格等に適合するものとして作製、JIS, F. 8422 において制定されたものである。

その後昭和34年の改訂にあたり、なお詳細に検討され、その後の経験や研究の結果明らかにされたものを追加して、ここに新しい制定を見たものである。

今この船用防爆天井灯についてその概略を述べ参考に供したい。

JIS に制定された船用防爆天井灯は耐圧防爆構造であつて、灯器の内部でガスまたは蒸気の爆発が起つても、その圧力に耐え、なおかつ灯器外部のガスに引火しない構造をいうのである。

JIS, F. 8422 においては、船内で空気中に爆発または発火するおそれあるガスまたは蒸気（主としてガソリン蒸気）の存在する場所に使用する白熱電球を光源とする防爆天井灯について規定する、として次の表1のように

表 1

形 式	ソケットの種類	最大適合電球
60 形	FE 26 または FS 22	60
60 S ヶ		
100 形		100
100 S ヶ		
200 形	200	
200 S ヶ		

分けてある。

以上6種の中 S の字のあるものは安全装置を内蔵したもので、この装置の有無の点以外は大小の差こそあれその構造の要点においてはほとんど同じである。

2. 構造

Fig. (1) は S 形の一例を示したもので、Fig. (2) はその構造を示す。

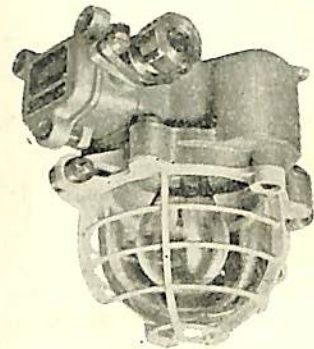


Fig. 1

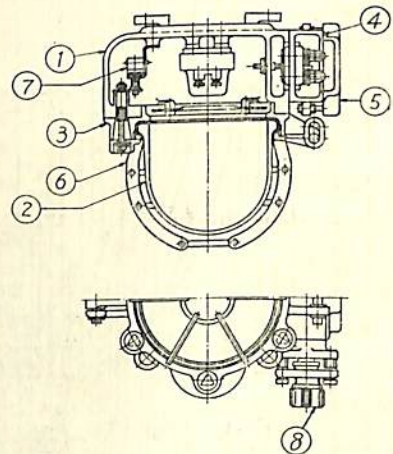


Fig. 2

- (1) 灯 体, (2) グローブ, (3) グローブ枠,
- (4) 端子箱, (5) 端子箱蓋, (6) ガード,
- (7) 安全装置, (8) 錠 締, (9) グランド

以上の灯体、グローブ枠、端子箱等の主体をなす部分は、工具その他の衝撃の際の発火による危険を防ぐために黄銅鑄物を使用している。(2)のグローブはグローブ枠にはめ込まれてセメントで固着され、(6)のガードと同様ヒンジによつて開閉出来る。このグローブ枠および

ガード枠は端子箱の蓋と同じく錠締構造によつてその相手方に取付けられている。また灯内には(7)の安全装置を蔵し、この装置はグローブ枠またはガード枠の錠締構造と連動になつていて、グローブまたはガードをはずす時には自動的に灯体内電流は遮断される装置である。このグローブによるかガードによるかは灯器製作者によつて異つている。Fig. (1) および Fig. (2) はガードによるものを示す。

船内の電灯線は(9)の防爆グラントを通つて端子箱中の端子に接続される。この端子の導電部はコンパウンド充填室を通つて灯体内に導びかれ、これより耐熱導線により安全装置を経てソケット端子に接続される。以上のグローブ枠と灯体、端子箱と蓋、の接合部やグラントのケーブル貫通個所におけるスキは、すべて規格に定められた値以下であることは勿論である。

以上の説明では安全装置の外は別に普通の灯器と大したかわりはないように考えられるが、しかしその細部にわたつては種々の考慮が払われていることを次に説明したいと考える。

3. 錠 締 構 造

錠締構造というのは Fig. (3) に示すようなキイハンドルによらなければ開られなくなるようになつている。錠締は種類によつて嵌入部の形を種々に変えてあつて、

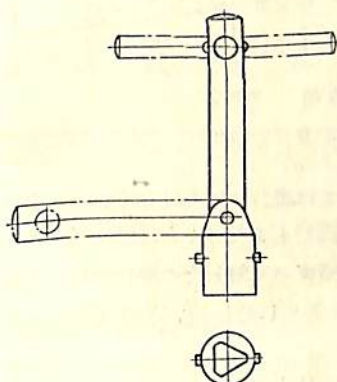


Fig. 3 キイハンドル図

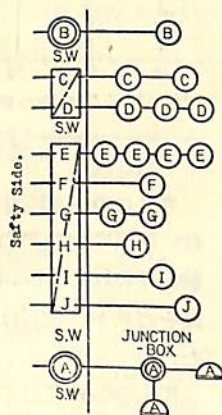


Fig. 4 配線系統図

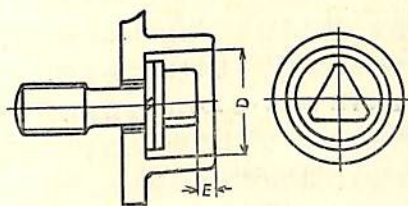


Fig. 5 錠 締 構 造

Fig. (4) の系統図の別に随つてそれぞれ独特の形状を持つている。

Fig. (3) は三角形のものを示した。キイハンドルはこれに属する一群の灯器に対し1個で、この一群を管制するスイッチの開閉をも 司りこれのいずれへも 共通である。この管制スイッチは Fig. (4) のように爆発気体のない安全な個所に装備しなければならぬ 規則になつてい

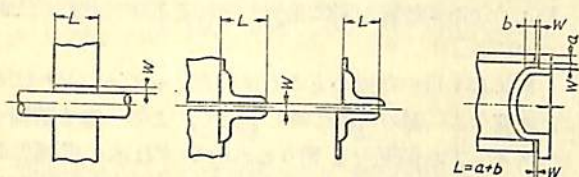
る。キイをこのスイッチに差込んだ場合 off の位置でなければはずれない構造であつて、随つてこのキイによつてグローブを開閉する以上、灯器に電流が送られている間はグローブを開を開くことは出来ない。また他の系統用のキイによる 開閉も 不可能であることは 勿論である。Fig. (5) は錠締構造の一例を示したもので、他物よりの衝撃を防ぐ意味でその周囲に囲いを設けてある。各国の規格においても、また JIS, F. 8422 においてもこの囲いの寸法が規定されている。

4. 安 全 装 置

JIS, F. 8422 には安全装置を内蔵するものと、そうでないものがある。既に述べた錠締構造も安全装置の一種に相違ないが、グローブは所定のキイなしでは絶対にはずすことが不可能かと云えば、故意に何かと工夫をして他の道具によつてはずそうと思えば手数はかかるが、ながち不可能なことではない。これに絶対性を持たせるためにはその錠締構造は金庫の錠のように複雑なものでなくてはならない。もし誰かがキイ以外のものでグローブを開いた場合を考えると、そこに一般の運命をかける重大な原因を孕んでいる。そうした場合があつてもその時は必ず灯器の中には電流が流れていないという確実な装置が考慮されなければならない。ここに安全装置と錠締構造との連繋が考えられた。また一方取扱者の充分な訓練や取付個所の条件によつて、そういうことは絶対にあり得ないと考える場合に使用するものとして、安全装置がないものもまた取入れられたわけである。

5. スキおよび奥行

防爆灯におけるスキおよび奥行とは Fig. (6) に示す。このスキと奥行は防爆構造にはもつとも重要な条件である。防爆灯器はもともと爆発するようなガスが充満している中に装備されているのであるから、これを開閉する時当然爆発ガスの灯器の中への侵入は防ぐことが出来ない。また開閉しないまでも完全な気密でない以上ガスはどうしても侵入して来る。故に前にも述べたように耐圧防爆構造とは常に中に可燃ガスが存在し中では当然爆発を起すものと考えられている。その時灯器の内部は何



L—奥行 W—スキ
Fig. 6 スキおよび奥行の図

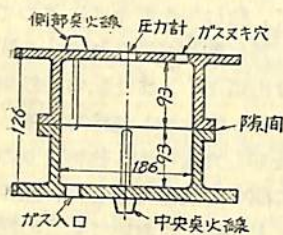


Fig. 7 試験容器の図面

等異常なく、その爆発焔が灯器の外の可燃ガスに引火しないということが条件としてある。ここに前述のグローブ枠と灯体その他の接合部や、端子箱と蓋等のスキおよび奥行が問題の中心となつて来る。灯器内の爆発焔が

外部に洩れないためにはすべての接合面は気密にしておいた方が一番いいわけである。しかし金属同士の接合面を完全に気密にするのは困難である。出来たとしてもすぶる手数がかかる。パッキングは変形耐久等に対して信頼性がうすい。ここに外部の可燃ガスに引火しない程度のスキは許されるとすれば、一体どの位まで許されるのかという限界が必要となつて来る。この限界については英国やドイツその他の試験所において多くの実験が繰返えされた。その一例を示せば Fig. (7) に示すような高さや直径が等しい 5 l の円筒形の容器をえらぶ。この容器は中央で二つに分かれこれをフランジで結合してある。このフランジの接合面に種々のスキの寸法のスペーサーを 4 ケ所はさみよく締付けておく。この容器の端部には指定ガスの出入口および点火線が設けられている。この容器を丈夫な試験槽の中に入れ、容器の内外を指定ガスで充たす。こうして点火線によつて容器中のガスを爆発させ外側の可燃ガスに引火しない限界を探し求めるのである。その結果が各国の規格に取上げられているわけであるが、JIS, F. 8422 においてもこうした各方面の

表 2

灯内空間容積 cm ³	500	500~1500	1500 以上
スキの奥行	13 以上	18 以上	25 以上
スキ	0.10		

実験結果を参考として作られたと思われる。表 2 はその値を示す。

以上の規格に示されたスキはその密着程度から云えば大したことはない。所がこのスキがあるために灯器中の最大爆発力は低下し、また温度も低下するという利点が生じて来る。Fig. (8) は Hillebrand のスキと容器中の圧力の関係を示したものである。

Fig. (8) の比開口断面積というのはスキの横断面積耗²を容器の内容積 l で除したものである。これを見ればスキの如何によつては爆発力は大変異つて来る。器体に対する衝撃値も爆発の速度の 2 乗に比例することになる。爆発ガスを外に洩らさないということは当然灯器内外に圧力差が出来、開閉時におけるある危険を伴ない、また温度も上昇すると考えられる。すなわち灯器の内外は常に連絡させ、内部に特別に外と変つた条件が生じないよう、あるスキを持たせる方が良いという結果になつて来る。

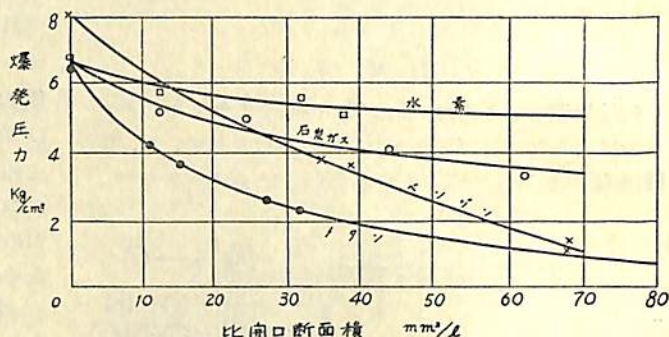
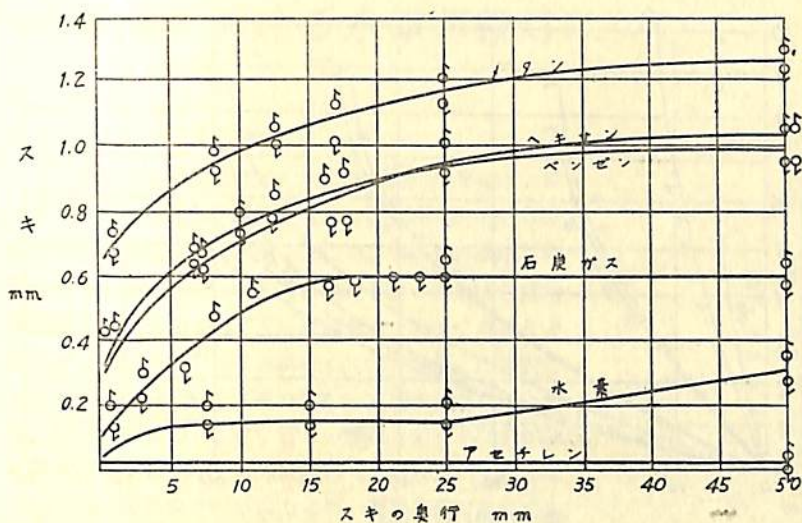


Fig. 8

さてこのスキに対しては奥行は切りはなすことが出来ない関係にある。故に奥行もまたスキと同様に種々な実験が行われている。あるガスに対しその奥行を長くすればそのスキの限界は大きくしても良いと考えられて来た。

Fig. (9) は同じく Hillebrand の実験であるが、あるスキに対し奥行を大きくして行つてその引火限界を求める時、図のように 25 mm 以上奥行を深くしてもその効果はあまりないことを示している。ただし水素のようなつむじまがりのものは別であるが、

JIS, F. 8422 において 25 mm を奥行の最大限度と規定してあることはこうした意味もあると考えられる。以上のスキおよび奥行に関しては製品としてもつとも厳格に守らるべきものである。



△ 火焰の進走せるもの φ 火焰進走しないもの

Fig. 9

6. グローブ

灯器の内部に爆発が起つた場合は 10 kg/cm^2 程度の爆発力は考えて置くべきで、また爆発速度による衝撃もあり、グローブはこれ等に充分耐えるよう丈夫なものでなくてはならない。単に厚さをあつくして行けば温度差によるガラス内部の膨脹差、グローブ枠とのせり合い等により破損することはしばしば経験した所である。ここに特種硬質ガラスが要求せられる。JIS, F. 8422 においては次表のような水圧試験が規定されている。

表 3

グローブの内径 (mm)	グローブ内容積 (cm^3)	内部の水圧 kg/cm^2
120 以下	1500 以下	8.5
120をこえ200以下	1500をこえ5000以下	10.5

硬質ガラスは硼珪酸ガラスで、各製造者によつてそれぞれ特長があり、Perex とか Rolex とかの商品名で呼ばれている。大体膨脹係数は普通のソーダガラスの半分である。防爆灯用としてはこれ等に若干の改良を加えてある。これ等のグローブは特殊セメントによりグローブ枠に固着されているが、このセメントにおいても各製造者において独特の工夫がなされている。次に硬質ガラスの一例を示す。

SiO_2 72.58%	Al_2O_3 2.47%	CaO 0.29%
Na_2O 9.19%	B_2O_3 12.24%	K_2O 1.25%
ZnO 0.25%		

7. 温度上昇

温度上昇については鋼船規則において、使用する最大ワットの電球を取付け、定格電圧のもとにその温度が一定となるまで連続通電をした場合、各部の最高温度が周囲温度 40°C において次表に示す以下でなければならないと規定されている。JIS, F. 8422 においてはこの値がとられている。

表 4

測定箇所	最高温度 $^\circ\text{C}$
灯 具 の 内 部	275
灯 具 の 表 面	85
ケーブルの接続端子	75

グローブの表面については BS においては周囲温度が $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ で、反射板の有無にかかわらず 50°C を超えてはいけないと規定されている。

8. 爆発試験

防爆器具類それぞれの使用分野において認可を受けなければならない。この認可条件の一つとして爆発試験がある。この試験はいずれかの公認検査機関において行い、その証明によつて認可機関の承認を得ることになっている。船用防爆器具はタンカーの装備を主体とするため、爆発の対象ガスはガソリンをとつている。しかし JIS, F. 8422 に規定せられている天井灯は次に示すような理由によりある他のガスに対しても充分その性能を有するものと考えられる。

9. 爆発の対象ガスについて

ガス爆発の危険度は、爆発の範囲、速度、発火温度等の条件によつて分類せられる。次の第5表は産業安全研究所の工場電気設備防爆指針の分類表である。本器はこの分類の中では等級1に属するものと考えられる。これに属する各種ガスは大部分が炭化水素系のものである。ガソリンは混合物であるがその主体をなすものはやはり炭化水素である。

ガソリンはパラフィン系 ($\text{C}_n \text{H}_{2n+2}$)、ナフテン系 ($\text{C}_n \text{H}_{2n}$) 等の種類があり、大体炭素 $80 \sim 86\%$ 、水素 $12 \sim 15\%$ 、その他酸素、硫黄、窒素等を含み、爆発範囲は $1.4 \sim 7.6\%$ で最大爆発は 3.2% の所にありと云われて

いる。Fig. (10) は市井ガソリン、シユールオクタン価75のものについて行つた爆発実験であるが、その最大圧力に達する時間は 60 mil sec となつている。この爆発速度はガスの危険度の分類に大きな役目を持つている。今 BS の資料よりその爆発速度の様子を見れば Fig. (11) のようになる。これに Fig. (10) のガソリンの曲線を点線で記入して見る (最大爆発力を 8 kg/cm² とする)。

Fig. (11) を一瞥する所、水素、アセチレンの一群、ニ

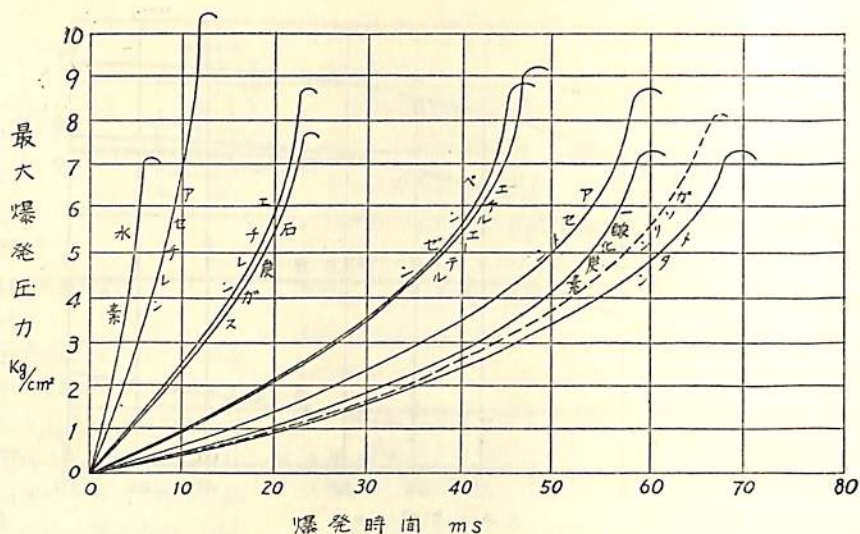


Fig. 11 BS の速度曲線

表 5

発火度 爆発等級	A	B	C	D
1	アンモニア 天然ガス メタン エタン プロパン ブタン ペンタン ペンジン ベンゾール トリオール アセトン	アセトン アルデヒド エチレン アルコール	ヘキサン エチル エーテル	
2	一般化炭素 石炭ガス エチレン			
3	水素 水性ガス	アセチレン		二硫化炭素

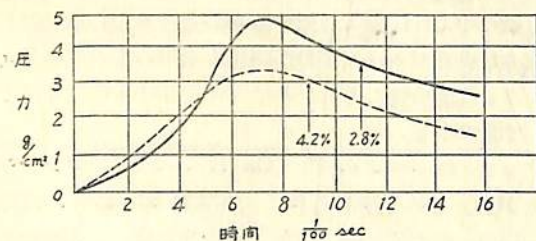


Fig. 10 ガソリンの速度曲線

チレン石炭ガスの一群、それにアセトン、アセトンを中心とした一群に分れていると思われるが、ガソリンはその内容物の性質からしても、また爆発速度、爆発限界等から見ても、アセトンを中心とした一群の中に入れられると考える。すなわち産業安全研究所の分類表中には、プロパン、ブタン、ベンゾール、アセトン等とともに1級に相当するものであると思われる。ただこれを蓄電池室等の水素が発生する箇所に使用することには疑問の余地がある。前にも述べたように水素は二硫化炭素、アセチレン等とともに爆発速度はアセトンの一群の4倍から5倍であつて、外部への引火も極めて機敏である。これ等についてはまだ確実なスキの限界は知られていない。ガソリンガスの爆発試験に充分耐えたものが水素の何%の含有のもの爆発に相当するのか、また蓄電池室には一たい何%位の水素が存在しているのか明瞭でない。蓄電池室は通風装置等による船体構造での考慮が払われているほかガスが軽い為、空気との分離においてガソリンガスよりは良い条件を持つているが、一応これ等に対しての使用はまだ決定されていない。

10. 結 び

以上述べた所は一般防爆器具に共通した事項であつて、空間距離、導線引込部その他に対しても種々の考慮がなされているが、ここにはただその骨子だけを述べることにした。(以上)

船舶における水銀荷役灯について

高原 正
日立造船設計所電気設計課

1. 緒 言

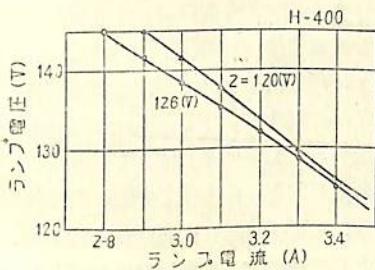
ここ数年間、急速に進歩した高圧水銀灯の普及は、目覚ましいものがあり、工場照明に、屋外照明にその利用範囲は極めて広いものがある。このような高圧水銀灯の発展にともない船舶への利用も検討され、最近、船用荷役灯として使用されて良い成績をおさめているようであるが、船舶への利用実施に当っては、当然、白熱電灯とは異なつた配慮が必要である。高圧水銀灯自体の構造、特性などについては、詳しい論説、データなどが既に幾度か電気雑誌などに発表されているので、これらについては、概略を述べるにとどめ、船用荷役灯としての特徴、および艦装設計上考慮すべき主な事柄を日立造船桜島工場における実績を基にして記述する。

2. 特 性

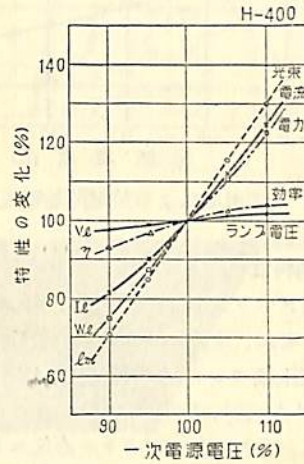
高圧水銀灯および超高圧水銀灯は白熱電球に較べると、高効率、高光度であるがスペクトルの赤色部に乏しく、赤色に対する演色性は悪い。これに対し、高圧蛍光水銀灯は外管内面に蛍光体を薄くぬり、発光管から出る紫外線を主として赤色の光に変えて光色の改善を行なつたものである。効率は蛍光灯の吸収により少し低下するが発光面積が増加するので輝度は低くなる。

2.1 電圧、電流特性

高圧水銀ランプ陽光柱のインピーダンスは一般の負特性と異なり約90%の純抵抗と若干の誘導からなつている。これらの誘導成分および安定器との組み合わせにより生ずるひずみ波形によるランプの等価力率は一般に90~93%程度である。電圧、電流特性は、第1図のように変化し、その変化 $\delta V_e / \delta I_e$ は、実験的には-1.1となる。すなわち、等価力率が一定の場合はランプ電力はランプ電圧により定まるので結局、ランプ電力はほとんど安定器によつて決定されることになる。また、電源電圧



第1図 ランプ電流とランプ電圧との関係

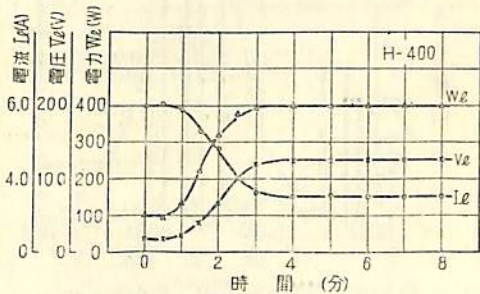


第2図 電源電圧変動に対するランプ特性の変化

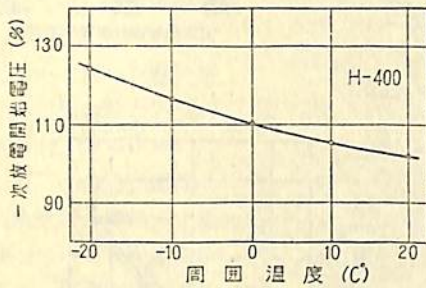
の変動に対するランプ特性の変化は第2図のようになる。

2.2 起動特性

水銀ランプは起動を始めてから安定状態に達するまでに3~8分を要する。この間、温度が安定するまで電気的特性は、第3図に示すように変動し、この起動時間は安定状態におけるある一定の特性に対しては放電管寸法、形状、外管寸法および外管封入ガスなどによつて影響される。また、水銀ランプは再起動においても起動時と同程度の再起動時間を必要とし、これは内管の冷却速度、すなわち外管封入ガス圧に關係する。水銀ランプの放電開始電圧は、低圧放電管におけると同様に放電管内封入ガス圧によつて変化するが周囲温度に対する放電開始電圧の影響は第4図のようになり、一般の低圧放電管におけるように著しい変化はない。



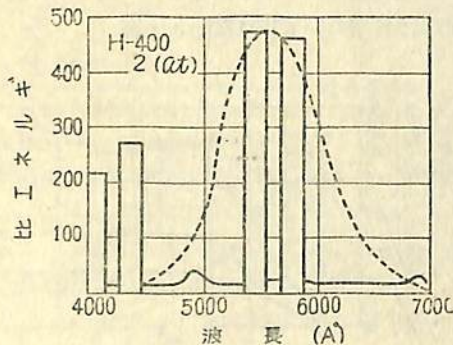
第3図 起動時のランプ特性



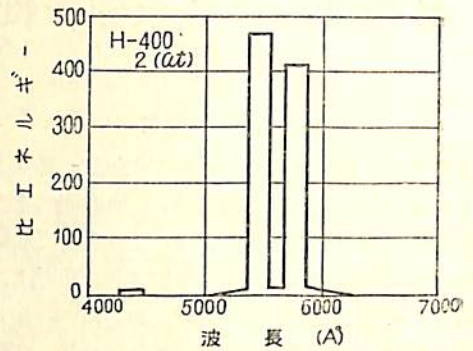
第4図 周囲温度による放電開始電圧の変化

2.3 光学的特性

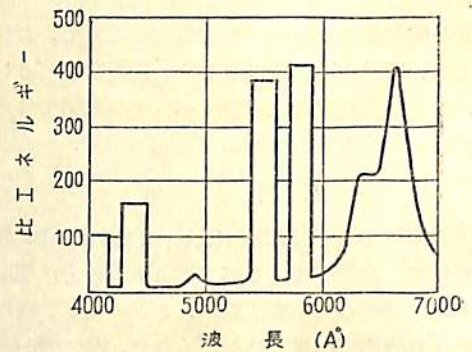
水銀の放射スペクトルは、蒸気圧の増大により長波長側に移るとともに、連続スペクトルが生じてくるが一般照明用の高圧水銀ランプの可視部のスペクトルは 4047 Å (紫), 5358 Å (青), 5461 Å (緑) および 5780 Å (黄) の4本である。これらのスペクトルの比エネルギーを図示すると第5図のようになるが、これらを光束として表現するためには、視感度曲線を考慮しなければならない。すなわち、第5図に示した破線の曲線が視感度曲線であり、最大視感度は 5550 (Å) である。したがって、同じ放射エネルギーを持つ放射スペクトルでも、この附近のスペクトルが、もつとも強く光束として感じられるのであつて、この考え方によつて高圧水銀ランプの視感分光エネルギー分布を表わすと第6図のようになり水銀ランプの光色は緑がかつた白色光となることがわかる。この光色を改善して、しかも輝度を下げするために蛍光高圧水銀ランプが作られ広く実用されている。そして、この光色改善のための蛍光体の特性が重要な問題となるのであるがここでは略し、第7図に光色改善を行なつた蛍光高圧水銀ランプのスペクトル分布の一例を示しておく。なお、光色改善を行なつた場合、効率を増加させることも可能であることは注目すべき効果であらう。



第5図 分光エネルギー分布および視感度曲線



第6図 視感分光エネルギー分布

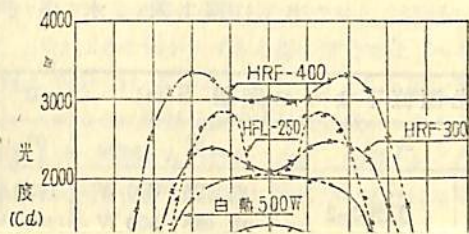


第7図 Mg-Fluorogermanat; Mn の分光エネルギー分布

3. 灯 具

国内では船用荷役灯として、いわゆる JIS 型の荷役灯が全面的に使用されているが、これを外国製品と比較した場合、機能的には優れているがこの機能的な面を余りにも重要視しすぎた結果、形態が大きくなり、構造も非常に複雑である。また、その結果、耐蝕、耐水についても十分な性能を持っていないようである。この構造が複雑になつた原因としては、第一に光源が白熱電球であるため光源自体を雨滴から保護しなければならないこと、第二に光源を保護するため灯具の内部深く光源を取り付ける結果、反射鏡を必要とし、しかも、配光角度が小さくなるので、配光方向を調節する可動装置が必要となることなどが考えられる。これに対して、レフレクター形水銀ランプを使用すれば、前者の必要性は全くなり、後者の必要性も小さくなる。すなわち、レフレクター形水銀ランプを使用すれば、反射鏡は不必要となり、配光角度が大きいため配光方向の調節装置も非常に簡単になる。したがって、白熱電球に代つて、水銀ランプを光源として採用するのを機会に外国製品の特長を取り入れ、JIS 型におとらぬ機能を有し、しかも、簡潔で

丈夫な構造の新しい型の船用荷役灯を研究し、採用すべきであると考えた。このような考え方により、筆者等が船舶に装備した水銀荷役灯の外形図を参考のために第8図に示しておく。光源としては最近、陸上において非常に普及してきたレフレクター形の水銀ランプを使用しており、そのため JIS 型の如く大きな反射鏡を装備する必要がなく、配光ランプの価額を減らすことにより、

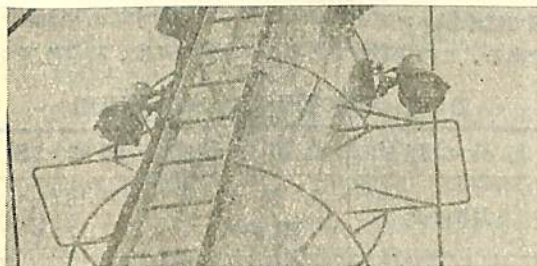


DU PONT

世界最大の化学会社デュポンは従来の添加剤の概念を破る画期的な 船舶用重油添加剤

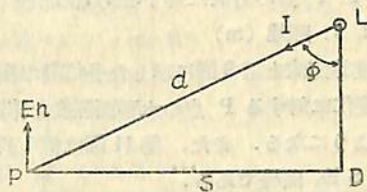
MHFA-1

を来る5月1日より日本でも発売します



(b) マストに装備された水銀荷役灯
第8図 特殊形カーゴランプの装備例

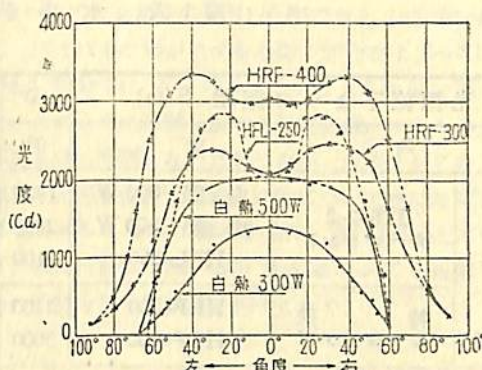
線および逆二乗の法則を用いて求めればよい。すなわち、点光源とみなして計算するのである。したがってラ



第10図 光源と被照面の関係

丈夫な構造の新しい型の船用荷役灯を研究し、採用すべきであると考えた。このような考え方により、筆者等が船舶に装備した水銀荷役灯の外形図を参考のために第8図に示しておく。光源としては最近、陸上において非常に普及してきたレフレクター形の水銀ランプを使用しており、そのため JIS 型の如く大きな反射鏡を装備する必要がなく配光もランプの種類を選択することにより適当に選ぶことができる。また、ランプの構造が振動に対して強いため灯具内に特別な耐振装置を施す必要もなく、灯具の構造は、簡単、軽量となり単なるランプの保持器にすぎないとも言える。

なお、JIS 型の灯具はフギョウ角度 45° 以上、旋回角度 60° 以上の調節ができるがこの灯具の場合フギョウ角度 45° 、旋回角度 30° である。しかしながら第9図に示した配光曲線を見ればわかるように水銀ランプの配光は JIS 型に較べて開きが広いので旋回角度 30° でも船用荷役灯としての性能を充分満足するのである。この形の灯具の構造としては、フギョウ角度調節部分、および、



備考 白熱500W, 300W: JIS2種2形カゴランプ
HFL-250 : 同上
HRF-300, 400: 水銀灯用特殊カゴランプ

第9図 各種光源によるカゴランプの配光曲線

ランプの水防パッキンの部分に幾分研究の余地を残してはいるが船用荷役灯としては、今後、この形のものが広く普及するであろうと思われる。

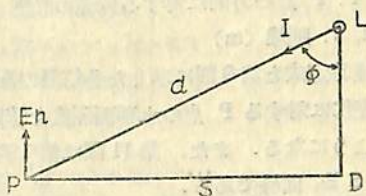
4. 照明実施への配慮

4.1 灯間隔とランプの大きさ

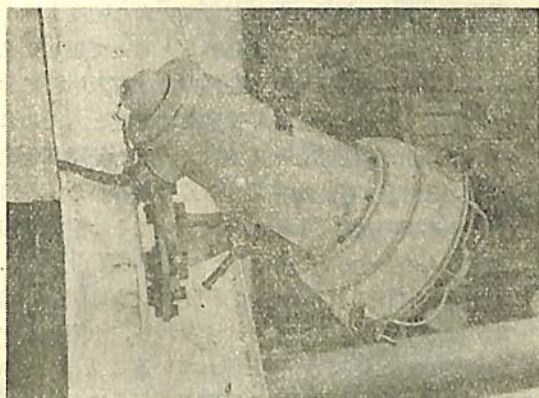
船舶の中にも連絡船のような小型船から、マンモスタンカーといわれる大型船まで多くの種類があり、水銀ランプの種類、形式もまた多くある。したがってこれらをどのように組み合わせればもつとも能率良く照明の目的を達成できるかについて述べてみよう。

もちろん、これから述べるのが船舶の総てに適用されるものでなく、一般論であることはいうまでもない。

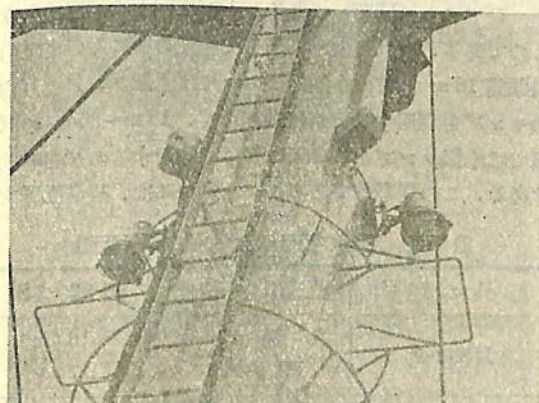
まず、荷役灯の取付高さであるが、一般には、デリックブームや、トッピングリフトなどのため $10\sim 12\text{m}$ に限定され、灯間隔も灯具がデリックポストおよびマスト上に装備されるのでこれらによつて限定される。したがって、ランプの容量も必然的に 250W 、 300W 、および 400W の範囲に限定されてくるのである。次にこれらのランプを装備した場合の照度であるが、計算方法としては、光源から被照面までの距離が充分長いので配光曲線および逆二乗の法則を用いて求めればよい。すなわち、点光源とみなして計算するのである。したがってラ



第10図 光源と被照面の関係



(a) 羅針船橋に装備された水銀灯

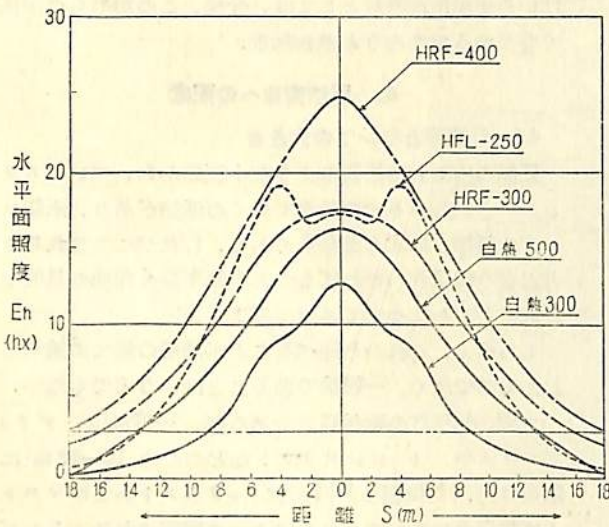


(b) マストに装備された水銀荷役灯
第8図 特殊形カゴランプの装備例

第1表 水平照度 E_h の計算結果

装備高さ = 11 m

光源直下よりの距離 S(m)			0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
角 度			0°	11.5	20.0	28.4	35.9	42.2	47.2	51.7	55.2	58.6°
光度 I (cd)	JIS-2-2 カーゴランプ	白熱 300 W	1400	1300	1280	1180	870	700	550	430	300	200
		白熱 500 W	2000	2000	1950	1900	1850	1750	1550	1400	950	300
		HFL-250	2100	2100	2800	2800	2600	2200	1800	1400	950	300
	特 殊 カーゴランプ	HRF-300	2100	2200	2350	2450	2450	2400	2250	2100	1950	1750
		HRF-400	3000	2950	3000	3150	3250	3300	3200	2950	2750	2550
	照度 E_h (Lx)	JIS-2-2 カーゴランプ	白熱 300 W	11.6	10.2	8.6	6.6	3.8	2.3	1.4	0.8	0.5	0.2
白熱 500 W			16.5	15.7	13.4	10.7	8.1	5.9	4.0	2.7	1.4	0.4
HFL-250			17.4	16.5	19.3	15.7	11.4	7.4	4.6	2.7	1.0	0.5
特 殊 カーゴランプ		HRF-300	17.4	17.2	16.1	13.7	10.7	8.0	5.8	4.1	3.0	2.1
		HRF-400	24.8	23.0	20.6	17.6	14.2	11.0	8.2	5.8	4.1	3.0



第11図 S- E_h 曲線

ランプおよび被照面の関係を第10図のように表わすと P 点の水平照度 E_h は、 $E_h = \frac{I \cos \phi}{d^2} = \frac{I \cos \phi}{h^2 + s^2}$ となる。

ここに、 E_h : P 点における水平照度 (Lx)

I: P 点の方向に対する光源の光度 (Cd)

d, s: 距離 (m)

この照度算定式と第9図に示した各灯具の配光曲線より、s の変化に対する P 点の水平照度を算定すると、第1表のようになる。また、第11図は第1表を基にして描いた S- E_h 曲線である。

一般に船舶の荷役灯設備は、両舷対称であり、照明の

効果を普遍的にするためにも両舷対称に荷役灯を装備することが望ましい。そしてこの場合、船首-船尾方向の照度が満足されれば船幅方向の照度も同一灯具によつて必要照度が得られると考えて差し支えない。また、夜間における荷役作業は露天甲板において最低 5~10 Lx の水平照度は必要と考えられる。最低水平照度となる点は、船首、船尾部を除けば、各灯具が配光を相接する点であるから、各灯具は水平照度約 3 Lx の点においてその配光を相接するものとする。第11図より灯具間隔が求まる。そして、同図より判断して各灯具の有効照射距離 2S は第2表のようになる。すなわち、水銀ランプは白熱電球に較べて一段と優れていることがわかる。また、この 2S なる距離が各灯具にとって船首、船尾方向の相隣れる間隔 (デリックポストおよびマストの間隔) であることがもつとも能率的となるのである。これらより判断して配光の面においては灯具間隔 18 m 以下の小型船においては水銀ランプより白熱ランプを利用する方が無駄がなく、18 m~36 m の間隔では水銀ランプを第2表に従つて使用するのが能率的である。この能率的であるという意味には、装備位置を

第2表 光源の種類による有効照射距離

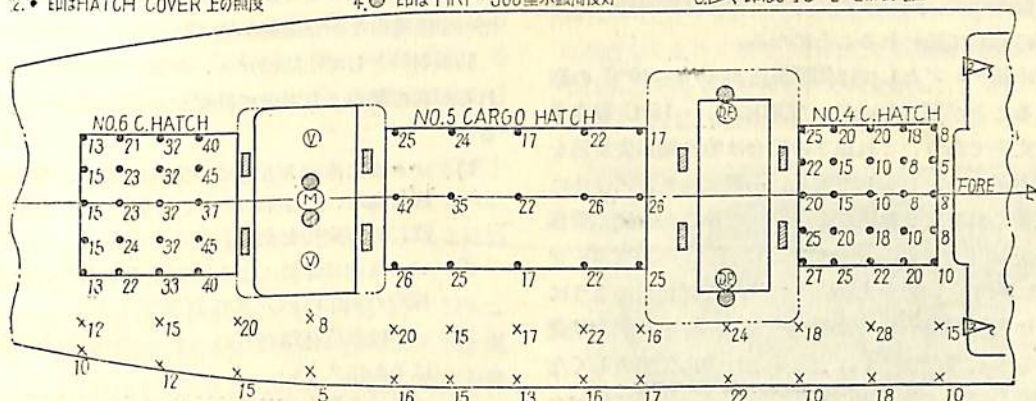
灯具の形式	光源の形式	距離 2S
JIS-2-2	白熱 300 W	18 (m)
	HFL-250	27 "
特 殊 形	HRF-300	32 "
	HRF-400	36 "

限定された船舶においてはランプ容量をむやみに増すと弊害を招くこともあるという意味も含んでいる。すなわち、露天甲板上の照度分布において、前述では各灯具が配光を相接しめる点を最低照度となる点としたが実際には、前橋より前および大橋より後の部分に最低照度点が現われる可能性が高く、この部分においては一方向のみから光が照射されるため著しい影を生じ、これは光源の光度が高い程強い。特に作業時におけるデリックブームの動きによる動的な影の存在は作業員の疲労度に大きな悪影響を与えると考えられるからである。HRF-300型*

*水銀ランプを筆者等が使用した際でさえ、相当強い影を生じ、例えばある影が生ずると影の部分では 2~3 Lx、影のない部分では 25~30 Lx というような強い影を生じた。このように自然光源では光度が低かつたため全体の照度も低く問題とならなかつたが、水銀ランプのように強力な光源を使用する際には影について特に考慮を払う必要がある。なお、参考までに、第12図として約1万トン級貨物船に HRF-300 型水銀ランプを装備した場合の照度分布の実測値をあげておく。

備考

1. 示された数値は水平照度の実測値である(Lux) 3. x印は DECK上の照度 5. □印は水防型蛍光灯 (10W)
 2. ●印は HATCH COVER上の照度 4. ○印は HRF-300型水銀投燈灯 6. △印は J I S - 2 - 2形投燈灯



第12図 9,300噸平甲板型貨物船における照度分布の一例

4.2 光色補正²⁾

高圧水銀ランプの光色は既に述べたように青白色に近い色であり、赤色部分が不足している。この光色を補正する方法としては、外球の内面に蛍光体を塗布した蛍光高圧水銀ランプを使用する方法および白熱電球を併用する方法の二つが考えられる。前者の方法は、光源自体の光色を改善する方法であり、ランプの外球の内面に塗布した蛍光体を紫外線で励起して紫外線を赤色光に変換する方法である。蛍光体としては、

- a) 弗化ゲルマニウム酸マグネシウム
- b) 砒酸マグネシウム
- c) 砒酸 (バリウム, ストロニウム, リチウム)
- d) 砒酸ストロニウム亜鉛

などが用いられるが普通には、(a) (d) のものが多く用いられるようである。この方法で光色改善を行うとこれらの蛍光膜を反射面に利用して、光の色補正と同時に光の集光も行うことができるので小型、軽量を必要とする船用荷役灯としては、この反射型蛍光水銀ランプが最も適しているようである。

次に白熱電球を併用する方法であるが船舶における荷

役作業用の照明としては前に述べた蛍光体による光色補正、すなわち、蛍光水銀ランプを用いることによつて演色性は充分満足されると考えられるが白熱電球を併用する場合は次式から計算して、ランプ容量を決定するとよい。

$$b = \frac{R_m - R_{Hg}}{R_w - R_{Hg}}$$

b : 全光束に対する白熱電球の光束の比率

R_m : 全光束の赤の比率

R_w : 白熱電球の赤の比率

R_{Hg} : 水銀ランプの赤の比率

第3表 全光束と赤の量

	全光束 (lm)	赤の量 (%)
高圧水銀ランプ (400 W)	21000	0.9
蛍光高圧水銀ランプ (400 W)		
弗化ゲルマニウム酸マグネシウム	20000	5.5
砒酸ストロニウム亜鉛	22000	4.0
北窓		7.0
白熱電球 (300 W)		12.0

備考 赤の量の測定は東芝フィルター V-R₂C による。

全光束と赤の量の比率は第3表より求めるとよい。近似的には、高圧水銀灯の場合は、白熱電球と高圧水銀灯の光束が等しくなるように、また、螢光高圧水銀灯の場合は白熱電球と螢光高圧水銀灯の電力が等しくなるように組合せるとよい。なお、船舶における荷役作業時には投光器が併用されるので、これによつてなされる光色改善も考慮しなければならない。

4.3 周囲条件および配線

船用荷役灯を装備するにあたり、周囲条件を考慮して取付け位置を決定することは困難で、むしろ、周囲条件の如何にかかわらず取付け位置は限定されていると言える。したがつて、周囲条件に対する考慮は安定器、灯体の構造に対して払われることになる。

高圧水銀ランプとしては周囲温度が $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の範囲にあることが望ましいが、実際には、 -15°C 程度までは大丈夫であり、これ以下の場合は寒冷地用安定器を用いた方がよい。しかしながら、一般にはランプ全体に風が直接あたるような構造を避け、できるだけ発光管部の保温を考慮する程度でよい。JIS-F 型の船用カーゴランプに水銀ランプを光源として組込んだ場合のように外部との通風がない場合は低温に対しては理想的な構造といえるが高温の場所では逆効果となるので好ましくない。周囲温度による光束の変化は水銀ランプが二重バルブの構造を有するのでほとんどないと考えて差し支えない。

配線にあつての注意事項としては、電線、スイッチなどの配電器具容量決定に際して起動時に定格の $1.5\sim 1.8$ 倍の起動電流が流れることに考慮を払わなければならないが、これはモーター等の起動と違つて起動時間が長いからである。また、安定器の装備位置は、一般に貨物船の場合はウインチプラットフォーム内に装備できるが大型タンカー、鉱石船などの場合に安定器とランプを離して装備する場合は安定器、ランプ間の電圧降下にも注意しなければならない。

4.4 耐振装置³⁾

高圧水銀ランプは耐振性において白熱電球より優れているので白熱電球ほどの考慮は必要ないが、船用として用いた場合は取付場所、または船によつて相当の振動を受けるので耐振についても考慮した方がよい。しかしながら、灯体に加わる強制振動の特性を前もつて正確に知ることが困難な現状にあつては、満足な耐振装置を設計することは困難である。したがつて、筆者等は広範囲な振巾、振動数を仮想して防振ゴムを耐振装置として使用している。

これは水銀ランプであるから特に使用したのではなく白熱電球荷役灯の電球断線率が非常に高く、船によつては一航海中に全電球が断線するような例もあるので JIS 型カーゴランプに従来より使用してきたものである。水銀ランプを光源として使用してのちの荷役灯光源の故障事故としては船橋前のデリックポスト・トラスの中央に装備した水銀灯が振動により断線した一例があるのみである。これら特に振動による故障率が高い場合は、灯体が船体による強制振動と共振状態に入っているか、または、近づいているものと考えられるがこの場合は振動による電極、導入線の故障の他に灯体支持部の故障なども生ずる恐れがあるので船舶に水銀ランプを装備するにあつては適当な耐振装置が施されることが望ましい。

防振材料としては防振ゴム、金属バネの二つが考えられるが次の諸点より考えて防振ゴムの方が良いようである。

- 1) ゴムは立体バネとして3方向に働き、安定性が良好である。これに対して金属バネは安定性にかけ、外力支持を必要とする。
- 2) ゴムは内部摩擦による減衰効果があり、例えば共振時の振巾は鋼バネの $1/4$ 程度である。
- 3) ゴムは単位体積当りのエネルギー吸収量が鋼よりはるかに大きい。
- 4) ゴムは金属と容易にかつ強固に接着できるので圧縮、引張り、剪断のいずれにも使用できる。これは船舶のように振動が複雑な場合は特に有利である。

耐日光、耐熱においては金属バネに及ばないが今までの実績から考えて、特に寿命が短いという問題はないと考える。

5. 経 済 性

経済性は重要な問題であり、殊に新製品の採用にあたり、その経済性に重点をおいて検討がなされるのは当然であるが船舶における白熱荷役灯と水銀荷役灯の比較の場合、設備、工数、電線、その他分電箱、スイッチなどの設備費には大差がないので灯具および安定器に要する費用と維持費の比較検討をするのみでよいのであるがこれらについては船舶における特殊性はなくメーカーのカタログおよびその他の電気雑誌などに詳しく述べられているのでここでことさら取上げる必要はないと考える。

ただ、荷役灯の装備されるデリックポスト、マストなどの振動は非常に大きく、かつ複雑なため陸上の場合と異なつて白熱電球と水銀ランプではその寿命に大きな差が現われることを特に考慮する必要がある。

(468頁へつづく)

三菱 12 WZ 型高速ディーゼル 機関について

三菱日本重工業株式会社
東京自動車製作所

1. 12 WZ 型機関が生れるまでの経過概要

当所は昭和5年高速ディーゼル機関の製造を開始以来各種の用途の高速ディーゼル機関の開発に努め、なかならず独自の高速高出力ディーゼル機関の発展を目指し昭和15年以來2サイクル方式の研究に大いに力を注いできた。当時全く未開発のこの分野に対して、高速2サイクルの掃気方式、燃焼方式、材料問題、冷却方式、V型機関への適用、過給方式、工作機械およびその精度等の諸々の難問題があったので膨大な基礎的研究を重ね、あくまでわが国の工業力で国産可能のかつ斯界最高峰を目指し多大の努力を尽した。

現在 20 ZC および 10 ZC 型機関はかくして出来上つたものであるが、ここ数年間の実用実績に伴い逐次改善を図り、大いにその実を挙げる事が出来たことは誠に貴重な進歩であつた。

しかしながら世界の趨勢を考えると日進月歩の技術につれあくまで純国産で最高水準を保つためには一段と国内の製造技術の向上を図るとともに、一層深い研究を絶え間なく続けることが必要なことは申すまでもない。従つてここ数年間に亘り次の4項目につき広範囲の研究に全力を傾注してきた。すなわち

1. 製造技術の向上
2. 高過給試験
3. 非磁性構造の研究実験
4. W 型機関の研究

である。

まず第1の製造技術の向上においては鋳造、鍛造、熱処理、表面処理、工作精度に関する基礎研究を行ない、画期的な向上をみる事が出来た。

次に第2の高過給試験においては従来最高正味平均有効圧力 8 kg/cm^2 、平均ピストン速度 10.7 m/sec であつたものを同一平均ピストン速度において50%向上させ p_{me} を 12 kg/cm^2 に高過給して充分信頼性を得る実験に成功した。

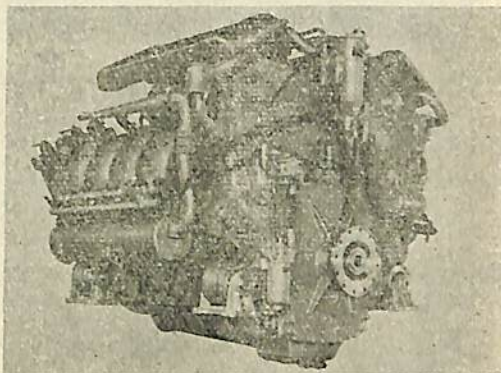
第3の非磁性構造の研究においては材料に関する独自の研究実験を進め従来非磁性が困難とされていた主要部品の実用実験を完成し、ピストン、ライナ、シリンダ蓋、カム軸、各種歯車類、動力軸およびボルト等の実験を完成した。

最後の第4のW型機関の研究に関しては、従来のV

型よりも更に強力かつ小型高出力機関の形式として実用上からも適当と考えられるW型の基礎研究を行なつた。

この実現のためには他に類例のない新たな接合棒の構造を考案し、これにつき極めて慎重かつ徹底的な基礎研究および長時間の実用運転の結果遂にこれを完成した。

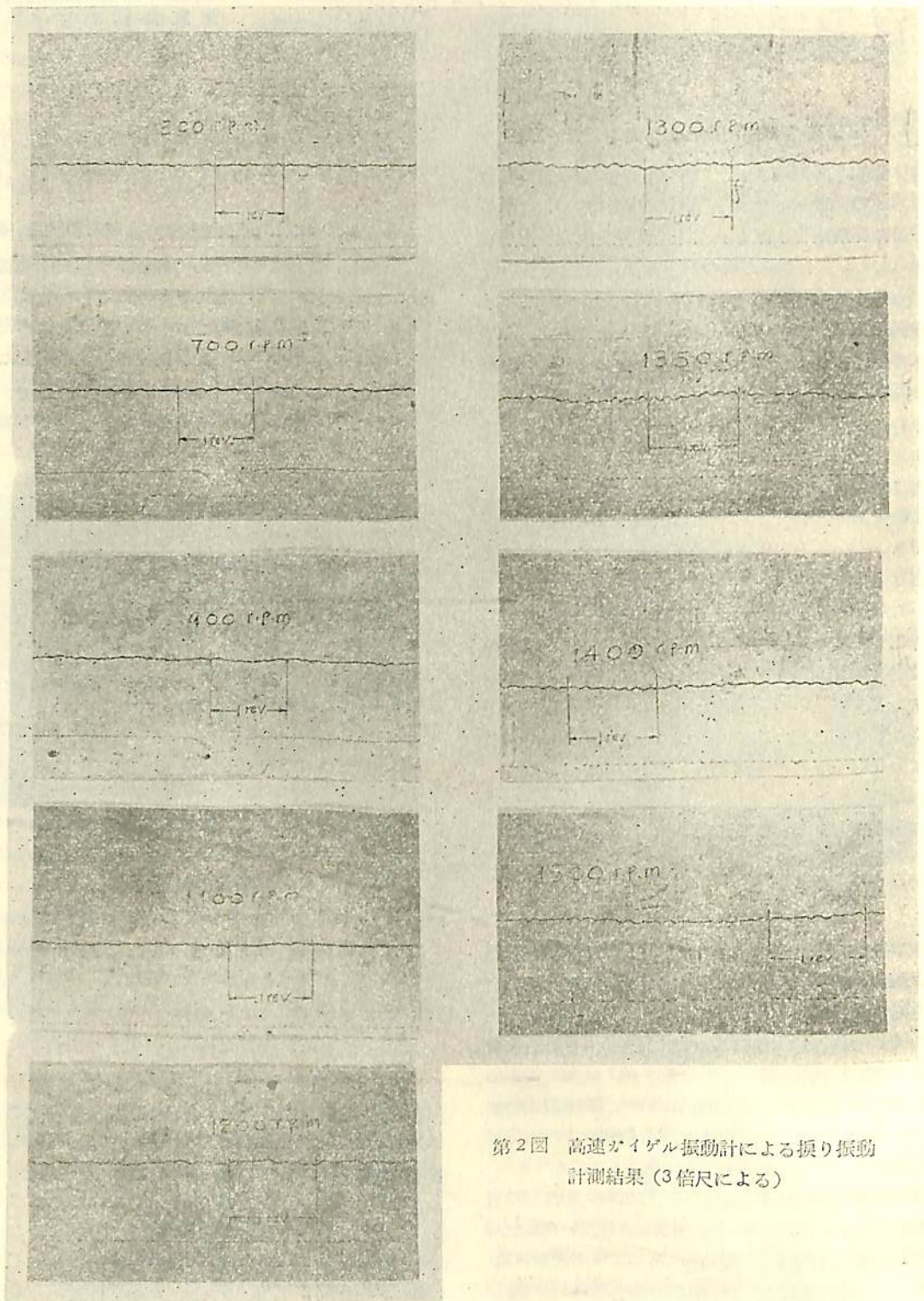
この12 WZ 型機関は以上4項目の内過給はまだ適用していないが、他の3項目並びに従来の実用実績に基いた改善をくまなく取り入れた新しい機関であつて、今後の高出力機関の進む新しい方向を示し、多方面の御期待に沿うるものと確信する次第である。



第1図 三菱 12 WZ 型機関外観

2. 機関の主要諸元

型 式	12WZ 型 2 サイクル ディーゼル 機関
シリンダ配列	60° W 型
シリンダ数	12
シリンダ直径	150 mm
行 程	200 mm
総シリンダ容積	424 立
公称圧縮比	16.3
掃 気 方 式	ニュフロー式
燃 焼 方 式	直接噴射式
冷 却 方 式	清水冷却
潤 滑 方 式	強性注油、ドライサンプ
始 動 方 式	圧縮空気または電気式
定 格 出 力	900 PS/1500 r.p.m
機関全長(合接手)	1840 mm
機 関 全 幅	1865 mm



第2図 高速カイゲル振動計による振り振動計測結果 (3倍尺による)

機関全高 軸心より上 1177 mm

ク 下 533 mm

機関重量 (含附属品) 約 3575 kg

3. 顕著な技術的特長

3.1 極めて小型軽量であること

W型であるので全長が著しく短かくかつ強度は充分与えられる構造で軽量である。従つて確実に発揮しうる出力に比して極めて小型であり、機関室内の配置は従来の機関と比較してすべての場合非常に有利となる。

3.2 回転が極めて円滑であること

2サイクル、12シリンダ、等間隔爆発でかつ燃焼が円滑であるので出力のトルク変動は極めて少なく、従来のディーゼル機関に比し画期的に円滑である。

すなわち例えば4サイクル、12シリンダの同一出力機関のトルク変動の1/2に当り問題にならぬ程である。従つて本機関にははずみ車が附していないが、最低速から最高速までトーショングラムに殆んど回転変動が現われない。第2図に高速カイゲル振動計により測定したクランク軸前端的振れ振動の模様を示すが、如何にそれが少ないものであるかわかる。

3.3 振動が非常に少ないこと

機関全体として2次まで完全平衡しているのでトルク変動が少ないことと相俟つて、据付脚への振動力そのものが非常に少なくなっている。

また60°W型で各スロー毎に十分な平衡重錘が附しているため1次の往復質量による慣性偶力が存在せずいわゆる全体としては平衡しているが内部偶力が残つているというようなことがない。従つてクランクケースの剛性に関係の深い取付脚に来る振動力が極めて少ない。

これに加えるに、振振動に対しても本質的に有利な点がある。すなわちクランク軸が太く短いので自己振動数が高いのみならず、60°W型の特長として、本機関では各ハーモニックスの内主共鳴次数は最低が12次となるので、實質的に危険回転数が全使用回転数範囲内に存在しないことを意味する。これは多シリンダでありながら誠に都合のよい特長である。

3.4 信頼性の高い純国産の高性能機関であること

機関各部の構造に関しては必ず根本的問題から研究を進め、かつわが国の工業力に立脚した設計を採用している。

すなわち、掃気方式、燃焼方式、燃料噴射機構、動弁装置、ピストンおよび接合棒の構造、クランク軸および軸受の構造、シリンダ蓋の構造等その他すべての部分に最新の技術を傾注して製作され、かつ今までの貴重な実

用実績を加味して改善を図つてあるので、製造中の厳密な品質管理と相俟つて極めて高い信頼性を有している。

4. 取扱いおよび保守の容易

高速ディーゼル機関を能率よく稼働させるためには取扱いが便であるとともに点検、保守、分解作業が容易に行なわれることが必要であるが、一方性能の高くなる程微妙な注意を必要とする傾向にあるので本機関は詳細に亘つてこれ等の点に注意を払つて設計製作されている。

- 4.1 機関全体の取付、取外しが容易である。
- 4.2 機関各部に対する接近性が良好であり、従つて点検、手入れもまた容易である。
- 4.3 主要大物部品も交換が容易であり、かつ互換性を有している。すなわち、ルーツ送風機、シリンダ蓋、各種の補機ポンプ類、およびクラッチ逆転機等の交換も可能である。
- 4.4 工作精度の向上と品質管理により各部品の互換性が良好である。
- 4.5 機関内部の点検、手入れもまた便なるよう考慮されている。
- 4.6 船用の場合でも機関据付のままピストン引抜き、接合棒、大端裏金の分解引出しが可能である。

5. 船用の場合の特長

- 5.1 本機関の船用の場合、前述の利点があるが重ねて特長を列記すると
 - 5.1.1 長さが短いので機関室が短くなる。
 - 5.1.2 振動が非常に少ない。
 - 5.1.3 据付脚にゴムを用いて衝撃を防ぐことが容易である。
 - 5.1.4 据付が極めて容易である。
 - 5.1.5 点検、保守が楽である。
 - 5.1.6 運転は自動調節機構で容易である。
 - 5.1.7 遠隔操縦が可能である。
- 5.2 船用の場合には本機関に合致したクラッチおよび逆転機、並びにプロペラ軸との間に置くことのできる可撓接手を製作している。
 - 5.2.1 クラッチは湿式多板摩擦式で比較的枚数少なく高圧に耐えうる構造のもので十分なトルク伝達が可能である。クラッチの嵌脱は油圧による。
 - 5.2.2 逆転機は遊星歯車機構を利用し、その外輪歯車を油圧作動の摩擦クラッチ板で固定することにより逆転させることが出来る。
 - 5.2.3 プロペラ軸との間には可撓接手を置くことが

出来るので芯合せ作業は極めて容易であり、据付が楽である。

6. 非磁性について

非磁性の機関に使用される材料としては主にアルミ合金系統、銅合金系統およびオーステナイト鋼系統がその対象とされるが、いずれも磁性鋼に比べると抗張力あるいは疲労強度が少ないのみならず、弾性限、比例限の値が著しく低いので使用上甚だ不具合である。

従つて根本的な材料研究とともに鑄造、鍛造技術の改善が必要であり、かつ長時間の実験を必要とするのである。このため特に実物実験を行なつたものとしては、ピストン、ライナ、シリンダ蓋、カム軸、歯車、揺腕、排気管、強力軸およびボルト等であつて、従来非磁化の困難であつたクラッチおよび逆転機をも非磁化することに成功した。

これによつてクラッチおよび逆転機を含んだ非磁化率は87%に達することが出来る。これ等はいずれもわが国の現状の材料技術に立脚して実現可能のように設計されたものであつて、純国産でかかる高度の非磁化が可能となる次第である。

現在の12WZ型機関の材料種別の部品構成はおおむね次の通りである。

アルミ合金系統

クランクケース、オイルパン、前後部歯車室、主軸受蓋、ルーツプロワー、ピストン銅、カム軸受、シリンダヘッドカバー、クラッチおよび逆転機室、調理機室、その他

銅合金系統

シリンダカバー、ダンパー、クランク軸釣合重錘、清および海水ポンプ、滑油および排油ポンプ、燃料油ポンプ、吸気サイレンサ、換気装置、揺腕台、取付脚、冷却器、操縦装置、各種濾器、清および海水管、燃料油および潤滑油管、各種取付具およびボルト、その他

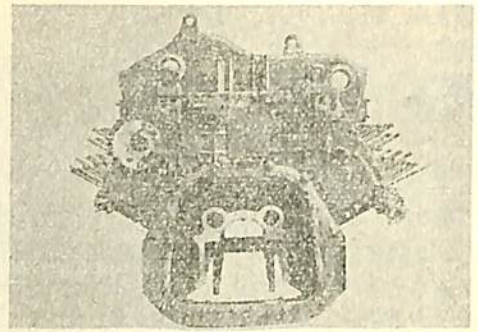
オーステナイト鋼系統

ピストン冠、ライナ、カム軸、歯車、揺腕、排気弁、排気管、強力ボルト、クラッチ軸および銅、各種逆転歯車および軸、可撓接手および中間軸、手動回転装置、その他

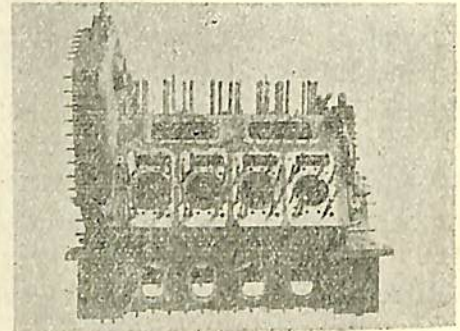
7. 各部の構造

7.1 クランクケース (第3図および第4図)

クランクケースはシリンダブロックと一体のアルミ合金鑄物で全面防蝕処理を施したもので、その細部の応力を実測して最も合理的に設計され軽量かつ剛性の大きいものである。



第3図 クランクケース (その1)



第4図 クランクケース (その2)



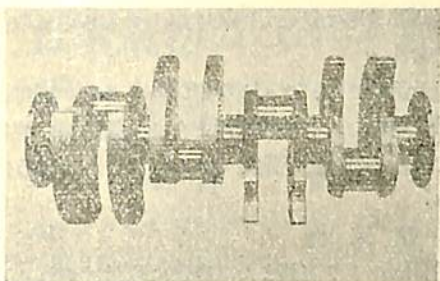
第5図 シリンダライナー

上半部には充分な体積の掃気室を設けるとともにテンションボルトを入れて耐久性を著しく増加させている。

7.2 シリンダライナー (第5図)

湿式特殊鑄鉄のライナーで熱処理により硬度を著しく上昇させ耐摩性が非常に高くなつている。その中間部には掃気孔が三段に設けられ、掃気効率の向上と燃焼の最良条件を与えるようにしてある。ライナーの外側の水依部には特殊な表面処理を施してキャピタレーションピッチングコロージョンを防止してある。

7.3 クランク軸 (第6図)



第6図 クランク軸

特殊鋼の一体鍛造削り出しであり、表面窒化を施し疲労強度を著しく強化するとともに軸受面はラッピング仕上を行ない耐摩性が良好である。

クランク軸は構造上僅か4スローになつており比較的短かくかつ太く軸受面積は充分にとつてある。

各スロー毎に十分な平衡重錘を附して完全バランスを行なつている。後端部には歯車および出力軸が連結され、前端部にはピストンクランクバーを取付け、前端部の補機駆動にはクワイルシャフト（トーションバー）を介して円滑に駆動する構造である。

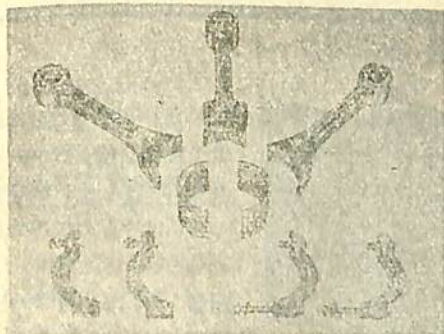
7.4 主軸受

主軸受は薄肉精密形の軸受で特殊ブロンズ製のシェルの内部に納め、これをクランクケースの下部より鍛造ジュラルミン製のベアリングキャップで正しく締付けている。ベアリングキャップは上部左右に対して強実に締付けられW型の構造に対して十分信頼出来る剛性を与える構造になつている。

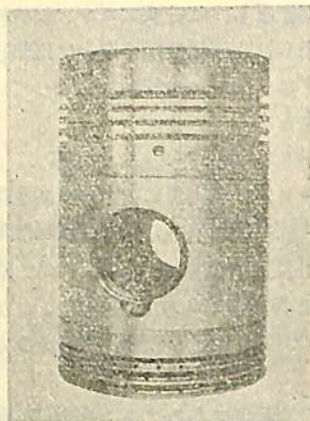
7.5 接合棒およびその裏金 (第7図)

接合棒は特殊鋼の型鍛造品であつて、中央列シリンダ用の主接合棒と左右列用の副接合棒とから成り立っている。

クランクピン軸受は薄肉精密形で主接合棒の大端部外側軸受内に固定され左右の副接合棒はその外側軸受の上を摺動する構造となつている。



第7図 接合棒およびその裏金



第8図 ピストン

副接合棒の大端部表面は特殊の表面硬化を施してある。

7.6 ピストンおよびピストンピン (第8図)

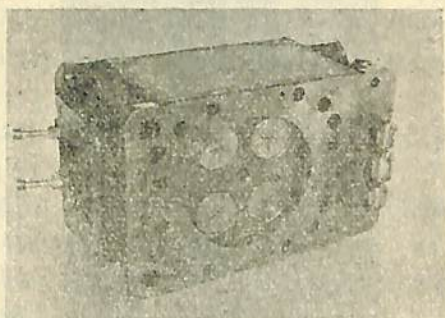
ピストンは冠部と本体胴部とに分かれ前者は特殊鋼製で非常に強くリング溝が設けてあり、本体胴部はアルミ合金鋳物で高出力に対していささかの不安もない、もつとも強い構造である。さらに冠と胴との間は油ジャケットになつており、多量の潤滑油が接合棒の小端部から送られ、内部を循環しながら油冷却を行なうので、冠およびリングの強度は高出力にかかわらず何等心室のないものである。

ピストンリングは冠部に4本のパッキンリングを設け、胴部にはシールリングおよび二組のエキスパンダー付油拭リングを設け十分油拭を行なつている。

ピストンピンはブロンズブッシュを介してフルフローティング式に保持され内外の十分な仕上をするとともに変形に対しても十分なものである。

7.7 シリンダヘッド (第9図)

各シリンダ毎に独立ヘッドを取付け、それぞれには4箇の排気弁と、中央にユニートインセクターを、側方に始動空気弁を設けてある。



第9図 シリンダヘッド

非磁性機関用としては特殊ブロンズ鑄物性のシリンダヘッドを使用し、高過給機関の場合には鋼板溶接構造製となり、いずれも良好な冷却構造となつているので極めて高い信頼性を有している。

7.8 動弁装置およびタイミング歯車

カム軸は各シリンダ列毎に1本宛3本配置され、各シリンダ毎に2箇の排気カム、1箇の燃料噴射カムおよび1箇の始動用空気管制弁用カムが1本に設けられている。排気弁は押棒を介して主副揺腕により開閉されるが、毎分1,600回転で実用して何等不安のない構造となつている。

カム軸は機関後部にあるアルミ合金鑄物製ギヤケース内にあるクランク歯車から中間歯車を介して駆動される。

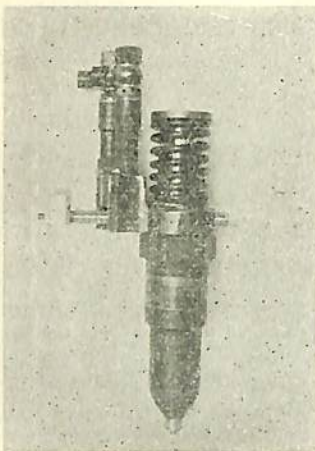
7.9 掃気ポンプおよびその駆動装置

掃気ポンプは、カム歯車から後部歯車を介して駆動されるルーツプロワー2台よりなりこれはシルミン合金製ケース内に納められたヘリカル3葉のローネキス製ローターを精密に加工したものである。駆動軸、歯車軸受等いずれも耐久性、熱膨張の点から充分な実験と実績に基づいて決定された構造のものである。

ルーツプロワー入口には横型扁平の吸気サイレンサーを設けてある。

7.10 ユニットインゼクター (第10図)

シリンダヘッド中央部に挿入され、カムから押棒揺腕を介して作動される燃料噴射器で、窒化鋼製のフランジヤーと自動噴射弁とを一体に組込んであり低速から高速まで極めて良好な噴霧が得られ、噴射遅れやあとだれがない、理想的噴射装置であり、また各回転数負荷に応じて、もつとも良好な燃焼が得られる。噴射量の正確さお



第10図 ユニットインゼクター

よび長時間使用に対して耐久性が大であるので取扱いも容易である。

噴射量調節には、ラックを用い各シリンダ列毎に回転する軸に連結し、その回転角を合せて調速機に連結し容易にその連結の精度が指針でチェックされるようになってい

7.11 調速機

使用目的により前部または後部に取付けられる。定速式でパイロットバルブによる油圧作動の調速機で、極めて鋭敏かつ強力であるとともにフィードバックシステムを応用して安定性を増したものである。作動速度は運転中ハンドルにより広範囲に調整出来る。

7.12 潤滑油系統

潤滑油はドライサンプ方式で、タンクから潤滑油ポンプに導かれフル・フロー式フィルターを経て、高圧油はクランク軸およびピストン冷却関係に送られ、低圧油はカム、ヘッド、ルーツ、歯車その他附属系統に送られる。オイルパンに集つた油はストレーナーを通して排油ポンプにより吸出され油冷却器に送られ、冷却されてオイルタンクに戻る。

その間、空気と油の分離、異物の濾過が充分に行なわれる。またポンプはいずれも機関前端部に配置され、保守に便利になつている。

7.13 冷却系統

冷却用清水は、機関前端部にある遠心式清水ポンプから充分な圧力をもつて各シリンダ列に送られ、ヘッドに上つて集められ、排気管を冷して、冷却器を通つてタンクに戻る。

船用に対しては、この他に海水ポンプを機関前端下部に装着し、清水および油冷却を冷却器を介して行なう。

7.14 燃料系統

圧送ポンプにより加圧された燃料油は2段のフィルターを経て圧送管に送られ各シリンダに入り、余分の油は戻管からタンクに戻つて循環する方式である。

「船舶」のファイル



このたび写真でごらんのような「船舶」用ファイルを作りました。御希望の方には下記の価格でお知らせいたします。
頒価 120円 (〒30円)

日本最初の LPG 船, 第一える びい丸について

株式会社播磨造船所
造船設計部

1. 緒 言

第一えるびい丸は日本液化ガス輸送 KK より発注されたわが国で初めての加圧式液化石油ガス専用船で、昭和34年8月8日起工、同10月30日進水、昭和35年1月28日に完成した。欧米諸国においてはすでに10年位前より LPG 船が就航し、更に昨年は METHANE PIONEER 号により従来はもつとも困難であると考えられていた液化メタンの海上輸送が成功し、初の冷凍式 LPG 船として話題をまいた。

わが国においても、各造船所で LPG 船の計画が行われており、かつ将来は相当数の LPG 船が建造されることと予想されるが、以下、本船について簡単に紹介し、御参考に供したいと思う。*

2. LPG について

*LPG とは Liquefied Petroleum Gas (液化石油ガス)の頭文字を取つたものである。化学的にはメタン、エタン、プロパン、ブタン等の混合物で、天然ガスおよび精油所での原油精製の際出て来る石油ガスを高圧または低温で液化し、輸送および使用に便利なものにしたものの称呼である。この中でプロパン、ブタンは第1表に示すように常温においてある程度圧力を加えると簡単に液化するが、メタンは臨界温度が低いので常温においては加圧のみでは液化せず低温液化の方法を取らねばならぬ。従つて前者を LPG、後者を LMG (Liquefied Methane Gas) として区別することがある。また天然ガスを LNG (Liquefied Natural Gas) というこ

第 1 表

ガ ス 名	15°C の液化圧力	常 圧 で 液化する温度	46°C の液化圧力	臨 界 圧 力	臨 界 温 度
メ タ ン	液化せず	-162°C	液化せず	47.3 kg/cm ²	-82°C
エ タ ン	39.3 kg/cm ²	-89°C	液化せず	49.8 kg/cm ²	32°C
プ ロ パ ン	6.4 kg/cm ²	-42°C	15.0 kg/cm ²	43.4 kg/cm ²	97°C
ブ タ ン	0.8 kg/cm ²	-0.5°C	3.6 kg/cm ²	38.8 kg/cm ²	152°C
原 料 ガ ス	1.0 kg/cm ²	-5.5°C	3.8 kg/cm ²	—	—
返 却 ガ ス	1.1 kg/cm ²	-6.0°C	4.0 kg/cm ²	—	—

ある。

石油ガスは液化した場合には第2表に示すように容積が15°Cにおいては約1/250になるため、大量の石油ガスを遠距離へ輸送するにはいわゆる LPG 船によるのが一番有利であることは勿論である。

第 2 表

	プロ パン	ブタ ン	原料 ガス	返却 ガス
ガス比重量 (kg/m ³ , 15°C 1 atm)	1.85	2.46	2.78	2.98
液比重量 (kg/m ³ , 15°C)	510	584	611	594
液比重量 (kg/m ³ , 15°C)	276	233	220	199
ガス比重量 (kg/m ³ , 15°C 1 atm)				

液化運搬の方法としては前述のように加圧式と冷凍式の二つがあり、プロパンおよびブタンはいずれの方法でも利用出来るがメタンは冷凍式に限られる。現在運航している LPG 船は世界で10数隻あるが、そのうち冷凍

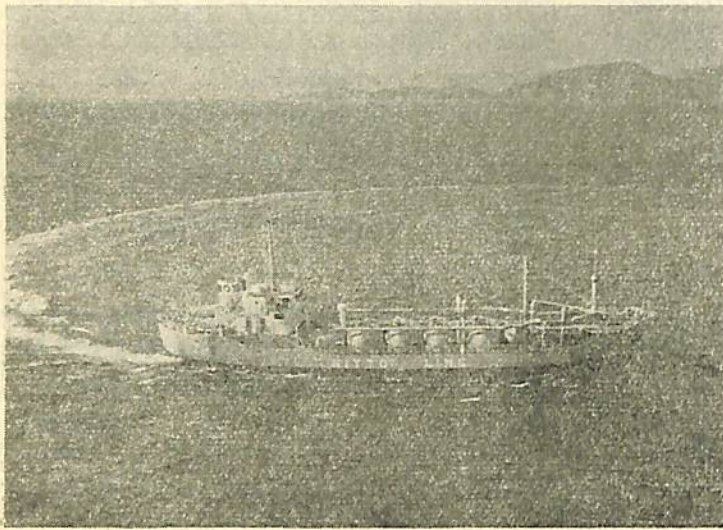
式は昨年完成した METHANE PIONEER 号のみで、他は加圧式となつている。加圧式の場合には圧力タンクを船艙に置いて運搬するため、艙内に利用されない空間が多く、かつ、圧力タンクの重量も大きいので同一重量の LPG を運ぶ場合には冷凍式に比べれば船が大きくなる欠点がある。METHANE PIONEER 号の成功により今後の LPG 船は圧力式から冷凍式に移つて行くと考えられるが、小型船の場合には陸上設備も簡単であり、かつ取扱いも簡単である加圧式 LPG 船が建造されるものと考えられる。

LPG の発熱量は都市ガスと比較した場合第3表に示すように非常に大きいので、その方面に用いても非常に有利である。この場合発火限界が空気との混合割合の小さい所に存在するので取扱に注意を要する。また蒸発潜熱が小さく相変化が起りやすいのでその特性を考慮して計画する必要がある。

LPG の用途を列挙すれば次の通りである

第 3 表

	発火限界 (空气中)		発熱量 (25°C- Kcal/kg)	発熱量比 (気体/都市ガス)	潜熱 (15°C- Kcal/kg)
	上限 (Vol.%)	下限 (Vol.%)			
メタン	15.00	5.00	13,265	3.5	—
エタン	12.45	3.22	12,399	3.3	—
プロパン	9.50	2.39	12,034	3.2	85.0
ブタン	8.41	1.86	11,832	3.1	88.7
原料ガス	—	—	—	—	87.0
返却ガス	—	—	—	—	84.0



第一えりびい丸

- 1) 燃料として
都市ガス, 一般家庭用, 工場用燃料, 自動車用燃料,
その他.
- 2) 金属工業用として
金属の精錬用, 熱処理用.
- 3) 化学工業用原料として
第4表に示す如く広範囲の用途がある.

第 4 表

メタン	尿素, ヒドラジン, プラNゴム, オーロン, 有機硝子
エタン	DDT, 抗ヒスタミン剤, ビタミン剤, サルファ剤, エチレンジクロール, 脱酸剤, 表面活性剤
プロパン	合成繊維, 有機硝子, 薬品, 可塑剤
イソブタン	航空ガソリン, 可塑剤, プラNゴム
ブタン	航空ガソリン, 合成ゴム, 溶剤
イソペンタン	航空ガソリン, 合成ゴム, 可塑剤
ペンタン	中間体

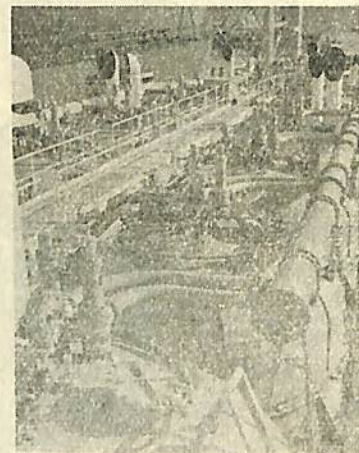
このように LPG は多方面にすばらしい用途があり, 石炭, 石油時代より原子力時代へ行く前のエネルギー源としても, また金属, 化学工業用原料としても大巾の需要があり, ここ数年以内に日本にも LPG 時代の到来が予想されている.

3. 一般計画

本船の資格は沿海区域第2級船で, 船級は日本海事協会の NS* (Liquefied Petroleum Gas Carrier) および MNS* を取得している.

計画に際し荷主側である日本合成ゴム K.K. より提示された条件のうち主なものは次の三つである.

すなわち, 日本合成ゴム K.K. 四日市工場では同じ四日市にある大協石油および昭和石油等より L.P.G. の供給を受けているが, これだけでは所要量を満たすことが出来ないため, 三井石油化学岩国工場と



Walkway 全景

住友化学新居浜工場からも供給を受けることになり両工場において生産される L.P.G. 年間約 19,100 トンを輸送するため、毎航約 500 トンの L.P.G. を運び得る船であること。L.P.G. を本船へ積込むのは陸上設備によるが、揚荷は本船のポンプによつて行ふものとし、この場合リキッドポンプは接岸箇所より 5 km 離れた陸上タンクへ L.P.G. を輸送出来る能力があること。

復航時にも返却ガスをこれらの両工場へ輸送することおよび夜間荷役の危険を避けるため積荷、揚荷の同時荷役を行えるような装備をすること、であつた。

これに対する適用法規としては運輸省の「危険物船舶*

* 運送および貯蔵規則」の 68 条を根拠として作成された「L.P.G. 船に関する暫定的特殊基準(案)(加圧式)」(以下基準案と称す。)の趣旨に従つて、本船を計画したので、これは現段階では案であるが、「第一えるび丸」の実績、および各造船所のこれに対する意見により将来正式に規則となるものである。

本船にて運搬する L.P.G. は岩国の三井石油化学および新居浜の住友化学において原油精製の際出る石油ガスと、これより四日市の日本合成ゴムで合成ゴムの原料を抽出した残ガスであり、前者を原料ガス、後者を返却ガスと称呼している。この混合ガスの成分は第 5 表の通り

第 5 表

		プロピレン	プロパン	イソブタン	イソブタン レ	α-ブテン	ブタジエン	ブタン	β-ブテン	ペンタン
重量	原料ガス	1.7	0.5	2.1	22.6	10.9	33.5	0.8	18.9	9.0
%	返却ガス	0.8	1.1	54.1	18.2	9.3	0.3	9.2	7.0	—

である。

この原料ガス、返却ガスは物理的には第 1 表～第 3 表に示すようにブタンに似た性質を有している。次に、本船の荷役装置には中間タンク方式を採用したが、これは四日市の如く陸上 5 km の先のタンクに揚荷するにはブラスターとしてリキッドポンプが必要でありそのため中間タンクを置くことにより同タンクの自動液面調整装置でベーパーポンプおよびリキッドポンプの制御を確実、容易に行うためと、四日市の如く陸上にベーパーラインがない場合には積荷の際に各貯蔵タンクより押し出されたベーパーを中間タンクに移しこれを冷却して液化させるいわゆるコンデンサーとして使用するためである。

また、本船の L.P.G. 貯蔵タンク 13 個の中で 2 個は 3.0 m 径、11 個は 4.1 m 径とし、寸法を変えたのは、船型に合わせてタンクを配列し「基準案」によつて許される最大のタンク容積をとるためにとつた処置で、このため L.P.G. 貯蔵タンクの総容積は 991.6 m³ となり 551 t の L.P.G. を運ぶことが可能である。

4. 要 目

4.1 船 体 部

主 要 寸 法	全 長	64.01 M
	垂 線 間 長	58.00 M
	幅 (型)	10.80 M
	深 (型)	5.60 M
	計画満載吃水(型)	3.75 M
寸 法	総 ト ン 数	1077.59 トン
	純 ト ン 数	571.68 トン
	載 貨 重 量	653.7 T
	有 効 載 貨 重 量	551.4 T

速 力 等	航 海 速 力	10.0 節
	試 運 転 最 高 速 力	11.429 節
	航 続 距 離	3,900 浬

容 積	LPG 貯蔵タンク	991.62 M ³
	LPG 中間タンク	19.85 M ³
	清 水 艙	70.08 M ³
	燃 料 油 艙	44.10 M ³
	脚 荷 水 艙	260.70 M ³ (兼用タンクを含む)

		甲板部	機関部	事務部	計
乗 組 員	士 官	3	3	3	9
	属 員	8	8	4	20
	計	11	11	7	29

甲 板 機 械	揚 錨 機	電 動	6T×9 M/MIN.	25 PS	1台
	キ ャ プ ス タ ン	ク	3T×15 M/MIN.	17 PS	1台
	操 舵 機	電 動 油 圧		2 PS	1台

L P G 装 置	リキッドポンプ	横型電動渦巻式	75 T/H ×9 kg/cm ²	90 PS	1台
	ベーパーポンプ	電動横ピストン一段 圧縮水冷式	230 M ³ /M (自由ガス) ×1.7 kg/cm ²	30 PS	2台
L P G 材 質	LPG タンク				
	材 質		ボイラー用鋼材 SB 46 B (KSB 46 P-A)		
設 計 圧 力			7 kg/cm ² . g		

水圧試験力 寸法, 数	14 kg/cm ² . g 貯蔵タンク 径 4.1 M × 長さ 7.0 M 11 基 径 3.0 M × 長さ 7.0 M 2 基 容 積 合計 991.62 M ³ 中間タンク 径 2.5 M × 長さ 4.5 M 1 基 容 積 19.85 M ³
----------------	--

通風および 煖房	船艙およびモーター室: 機動排気 (20 回/時) ポンプ室: ク (40 ク) 船首楼内: 機動給気 (40 ク) 居住区: ク (食堂: 12 回/ 時, 厨室: 15 回/時, 私 室および操舵室: 10 回/ 時) 居住区煖房: サーモタンク式
-------------	--

諸 装 置	救命設備	木製救命艇 6.00 M × 2.00 M × 0.80 M (定員 20 名) 1 隻 木製伝馬 5.00 M × 1.46 M × 0.56 M (定員 10 名) 1 隻 救命胴衣 29 個, 救命浮環 4 個
	航海計器	磁気羅針儀 2 基 小型レーダー 1 式 手動式ワイパー 1 台

消防設備	船艙, ポンプ室, モーター室および機 関室: CO ₂ トータルフラッディング式 居住区: 海水
給水設備	清水: ハイドロフォー式 海水: 重力式
厨室備品	プロパンレンジ: 1 式 プロパン瞬間湯沸器: 1 電気冷蔵庫: 1 電熱器: 1 調理台・その他: 1 式

4.2 機関部

主 機 械	型 式	単動 2 サイクル, 無気噴油, 自己逆転, トランクピストン形, 排気ター ボ過給機付ディーゼル機関, ハリマズルツァ 6 TAD 24
	合 数 寸 法 出 力	1 台 シリンダ数 6, シリンダ径 240 MM, ピストン行程 400 MM 連続最大 630 PS × 400 RPM 常 用 550 PS × 383 RPM
	附 属 補 機	清水冷却水ポンプ, ビルジポンプ, 潤滑油ポンプ, プライミング用潤滑 油ポンプ, ターボ過給機, 空気冷却器 各 1 台 空気圧縮機 2 台
軸系プロペラ	軸 系 プロペラ	中間軸, 推進軸, 船尾管 各 1 マンガン青銅製 3 翼 1 体エアロfoil形 1 個
発 電 機	形 式 合 数 出 力	ディーゼル機関駆動, 交流防滴形自励式 3 台 ディーゼル機関出力 115 PS × 720 RPM 発電機出力 90 KVA × 225 VAC

	名 称	型 式	数	力量 (M ³ /H) × 水頭 (M)	回転数 RPM	原動機 PS	摘 要
機 関 室	海水冷却水ポンプ	堅 電 動 渦 巻 式	1	45 × 15	1,710	5	
	予備潤滑油ポンプ	横 電 動 歯 車 式	1	20 × 40	1,150	7.5	
	燃料油移送ポンプ	横 電 動 歯 車 式	1	2 × 35	1,710	1	
	燃料油移送ポンプ	手 動	1				
	雑用消防ポンプ	堅 電 動 渦 巻 式	1	45/30 × 20/30	1,740	7.5	呼水ポンプ付
	消防ビルジポンプ	堅 電 動 渦 巻 式	1	45/30 × 20/30	1,740	7.5	呼水ポンプ付
	飲料水ポンプ	電 動	1	1.2 × 16	1,740	1/4	

補助機械	機関室通風機	堅電動軸流可逆式	1	200 M ³ /MIN×30 MM/AG	1,740	4	空気槽付 ポンプ2台付 ポンプ2台付 主機用 補機用
	起動用空気圧縮機	ディーゼル駆動	1	10 M ³ /H(FA)×25 HG/CM ²		4	
	AC用空気圧縮機	堅電動空冷式	1	15 M ³ /H(FA)×7 HG/CM ²	3,440	3	
	A重油清浄機	電動シャーププレス式	1	500 L/H	3,450	2.5	
	潤滑油清浄機	電動シャーププレス式	1	500 L/H	3,450	2.5	
	清水冷却器	横表面式	1	30 M ²			
	潤滑油冷却器	横表面式	1	30 M ²			
	エヤホーン		1				
	消音器		1				
	消音器		3				
	起動用空気槽	鋼板熔接	2	0.5×2.5 HG/CM ²			

4.3 電気部

装置別	名称	容量	数	形式	備考
発電	交流発電機	225 V 90 KVA	3	防滴形自励式	機関部要目表参照
	配電盤		1	デッドクロント形	
	陸上受電箱	220 V 100 A	1	防滴形		相回転指示器付
変電	単相変圧器	5 KVA	3	乾式空冷形	電灯用 電池灯および通信用 充放電盤付
	蓄電池	24 V 30 AM	2		
	充電器	5 A	1	セレン式	
電力	機関補機用電動機	220 V	1 式	機関部要目表参照 甲板部	
	甲板補機用	〃	1 式		
	甲板通風機用	〃 1/6~6 PS	7		
	ユニットクーラー	1 PS	1		
電灯	電熱器	220 V 10 KW×2 20 KW×1	1 式		油加熱器他 暖房器
	航海灯		1 式	2灯式甲種第三種	点滅表示器附 碇泊灯, 紅灯, 危険灯, 点滅信号灯 電池灯を含む
	信号灯		1 式		
投光器	500 W	2			
通信	一般電灯		約 160		
	信号電鈴	1:1	1	磁石式	防爆形 操舵機, 主機発電機および LP 管制吐気用
	対陸上電話		1		
	非常警報	4ヶ所	1		
	諸警報装置		1 式		
ガス探知器		2			
主機軸回転計	1:1	1	電圧式		
無線	中短波送信機	短波 100 W 中波 50 W	1	スーパーヘテロダイン 中波ラジオ附 180 耗 PPI	スピーカー 4 個
	全波受信機		1		
	船内指令機	10 W	11		
	レーダー		1		

5. 船殻構造

船殻構造は普通の AFT ENGINE の CARGO SHIP と余り変りはないのであるが, HOLD 内に 13 個

の巨大な STORAGE TANK を搭載するため, 上甲板構造および TANK の支持構造は若干異なる構造になっているので, これらについて説明する.

上甲板構造:- 「一般配置」にも示しているように、STORAGE TANK 設置用の大きな孔(4 M 100 φ)が上甲板上に並んであくために、強度上から構造には特に意を用いた。すなわち、縦強度上有効と認められる DECK PLATE として、CENTRE STRAKE を 920 × 12 (M/M)、STRINGER PLATE を 740 × 13 (M/M) とし充分な AREA を持たせるとともに、CENTRE GIRDER と LONGITUDINAL BEAM を設けた。CENTRE GIRDER は艙部後端から No. 1 STORAGE TANK まで縦通させ、ほぼ同間隔で配置した 5 本の BUIET UP PILLAR と、WT, BHD によつて強固に支持した。LONGITUDINAL BEAM は STORAGE TANK の孔一杯の所に、各舷 2 条 250 × 90 × 10/15 I. N. A. を配置した。横強度部材としては、各 STORAGE TANK の中間に STRONG BEAM を設け、前記 CENTER LINE PILLAR で支持した。

STORAGE TANK 支持構造:- STORAGE TANK の支持方法を考えるに当つて、高圧力容器である STORAGE TANK には、曲げ応力、振動、その他船体部に生ずる局部的な力等が伝わらないよう留意して、次のような支持構造とした。STORAGE TANK はその底部を二重底の上に設けた SEAT で BOLT で固着し、上部は船体と固着せずに COAMING TOP の位置に PACKING を挿入して水密としたのみで、ROLLING STAY 等は一切設けていない。また二重底の内底板と STORAGE TANK との CLEARANCE は MIN. 400 M/M として、TANK 底部の検査並びに手入れの出来るようにした。

WALK WAY は STAY を STORAGE TANK に直接取付けると、材料的にも、また上甲板上の狭い SPARE の利用の面からも極めて有利なのであるが、前記のように STORAGE TANK の安全性をはかり、TANK とは無関係として STAY はすべて上甲板に取付けた。

なお船体の設計に当つては、振動を最少限に抑えるように特に気を配つた。これは船体振動が L.P.G. 関係の PIPE JOINT, BULB 類および諸計器等に、ねじの緩みや故障を誘発して GAS の漏洩を起すことを特に警戒したからである。しかし試運転の際の計測の結果では、その振動は微少で、満足してよいものであつた。

6. LPG タンク

貯蔵タンクは最前部は船体中心に 1 個、その後は 2 列に計 13 個のタンクを配置した。なお中間タンクは船首楼甲板の後部の上甲板上に横置きで 1 個設置した。

貯蔵タンク、中間タンクの寸法は前述の要目表を参照されたい。これ等は計画した荷物量を充分につみうる容積であり、また船体に配置するに都合のよい大きさであり、かつまた工作上よりも適当なものであることを考慮して決定したものである。材質は種々検討の結果、法規上の要求をも考慮して ボイラー用圧延鋼板 SB 46 B (KSB 46 PA) とした。

各タンクの鏡板は一枚板でなく、溶接々手を適当にもつており、この溶接を行つた後四形に成形して、諸附着品ノズル、人孔等を溶接した後、焼鈍炉で応力除去を行い、その後胴板と溶接を行つた。

溶接工作は充分慎重に行い、また溶接後は X 線検査を規則に従つて施行した。

タンクは完成後、陸上において 14 KG/CM² の水圧試験と、7.7 KG/CM² の空気による気密試験を行つてから本船に搭載した。

7. 配 管

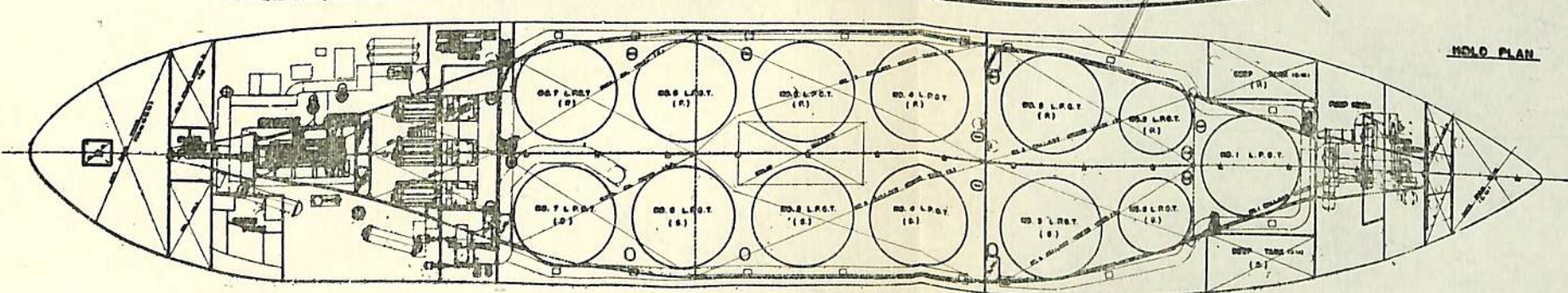
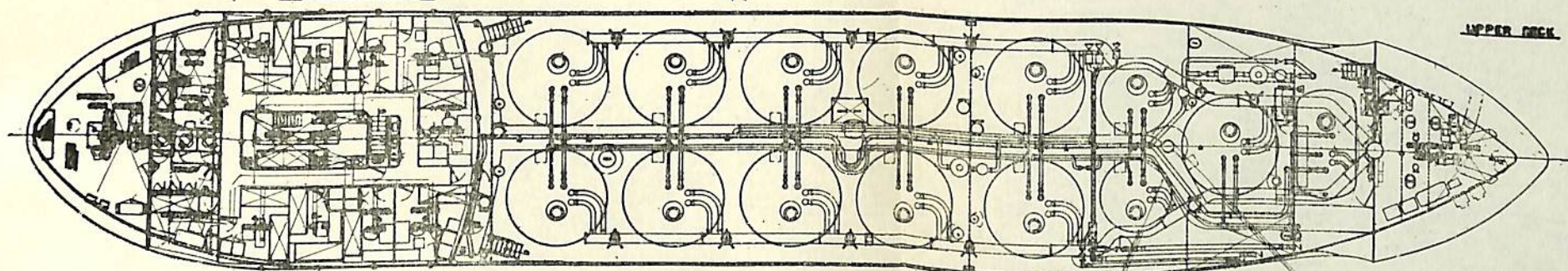
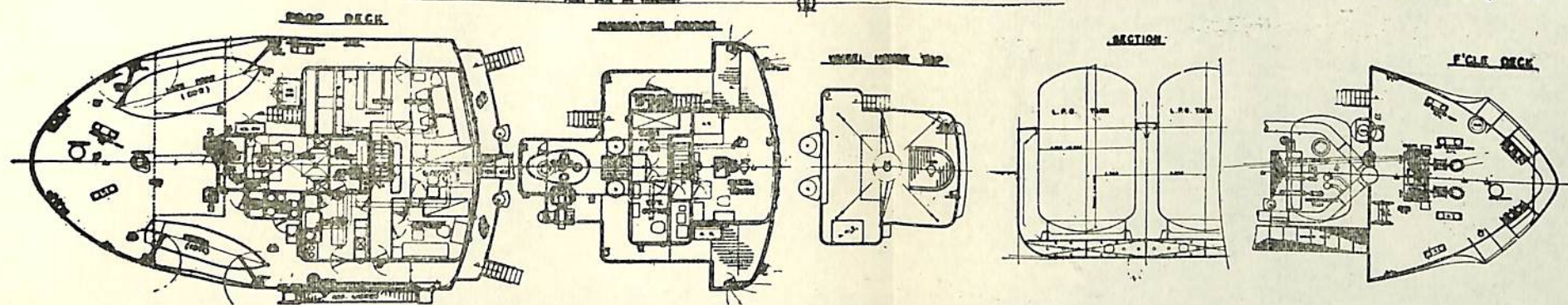
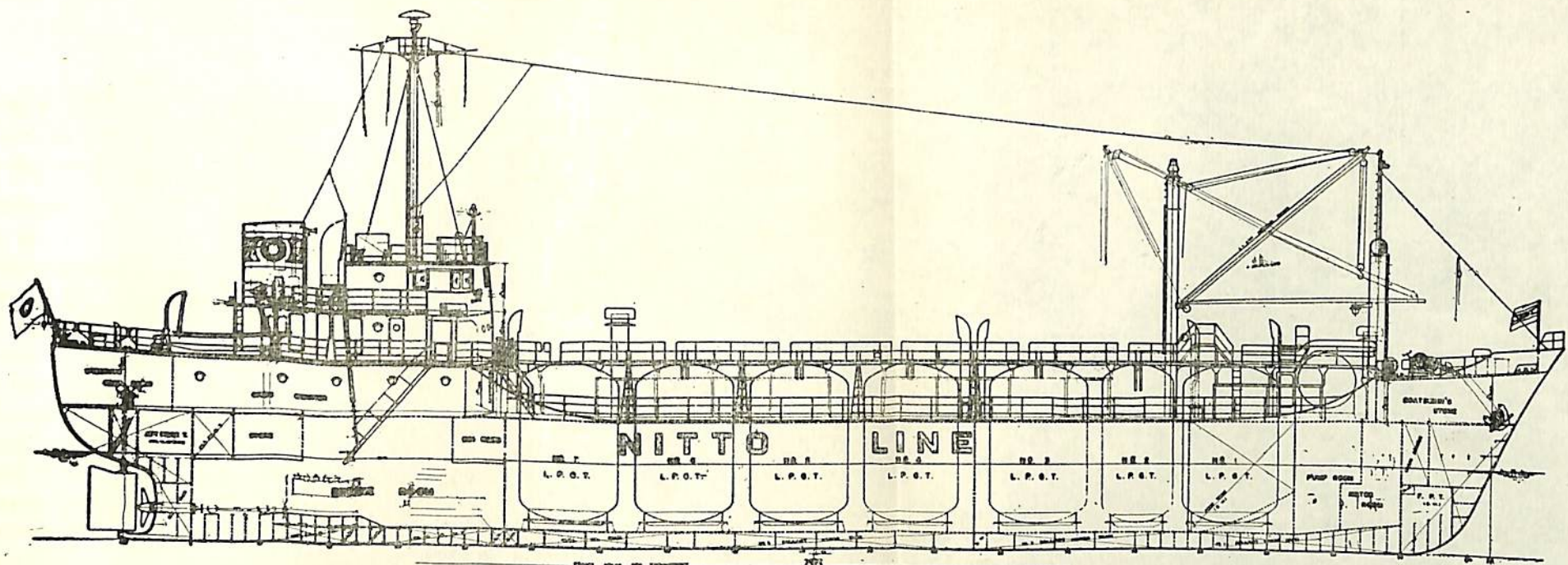
7.1 管、弁、管接手について

管の設計に当つては「基準案」に準拠し、また材質、強度、漏洩、工作上的諸点を考慮して次の如く行つた。

すなわち L.P.G. に直接触れる管は STP 38 NK 規格材とし肉厚は STANDARD WEIGHT を特にタンク付の部分は EXTRA HEAVY を採用した。ただしベント管については、安全弁、止弁の吐出側は L.P.G. に直接触れず圧力もかからぬのでガス管を使用した。亜鉛鍍は行っていない。

フランジは設計圧力が 21 KG/CM² に決められている点、および輸入バルブとの取合いの点を考慮して ASA 300 PSI, RAISED FACE FLANGE に統一し、ベント管には JIS 5 KG/CM² を使用した。これらの接手部におけるシートパッキンは基準案に従い 538°C 以上に耐え得るものを撰定するため、造船所において上質のアスベストパッキングの耐熱耐圧テストを数回に亘つて行つた結果、良好な成績を取めたので、バルブ類にメタル系パッキングを一部使用している以外、フランジ部にはすべてアスベストパッキングを使用した。また管接手はフランジ接手を原則とし、ねじ接手をタンク付配管に使用する場合は SEAL WELD を行い、漏洩防止に留意した。

弁類は ASA 300 PSI, 鋳鋼製または鍛鋼製とし、弁、弁座、ステム等の要部はステンレス製とした。グラウンドパッキングには L.P.G. に浸されず潤滑性のある ラフロンを使用した。採用した弁は仕切弁、止弁、ボールコック等であるが、各ポンプの吸入、吐出側およびローデ



第一 える び い 丸 一 般 配 置 図

ングヘッダー端には L.P.G. に十分な実績のある米国製 OKADEE VALVE を使用した。なお急速遮断弁、エクスフロー弁については 9.1 において説明する。

7.2 配管について

1) L.P.G. 管

L.P.G. 管系の主要目は次の通りである。

液主管	6"	液枝管(タンク付)	3"
ベーパー主管	4"	ベーパー枝管()	2"
液荷揚ヘッダー	6"	(両舷)	
液荷積ヘッダー	6"	()	
ベーパーヘッダー	3"	()	
ベント主管	16"~18"	(両舷)	
ベント枝管(タンク付)	6"×2本		

これらの配管は、液およびベーパーポンプの吸入吐出側配管の一部がポンプ室に設置されている外はすべて上甲板上に配置されており、タンクの取まるホールド内には全く配管を行っていない。

液およびベーパー主管は上甲板歩路に添って縦通し、各タンクとは枝管で連絡している。主管は仕切弁により 3 グループに分れ、各グループ毎の荷揚げ、荷積み、同時荷役、およびグループ間で液の移動が出来るようにするために別に液およびベーパー用の主管を設けた。

液管系は荷積の場合、荷積ヘッダーより直接各タンクへ入り、荷揚げの場合は各タンクの液を一旦中間タンクへ入れ、タンク下部のポンプで荷揚げヘッダーへ吐出するようになってい。一方ベーパー管系は荷積の時に押出されたベーパーをベーパーヘッダーまたは中間タンクへ戻すことが出来、また荷揚の時は中間タンクおよび荷揚げしない貯蔵タンクよりベーパーをベーパーポンプで吸引加圧して荷揚げするタンクへ吐出し液を押し出すことが出来るが、その外にベーパーポンプによりホース、液管、ドレンタンク等の液を圧送、あるいはタンク、配管の VAPOR PURGE が出来るように、種々の機能を果たすような配管とした。なおベーパー管は熱計算の結果ベーパーの凝縮を防ぐために INSULATION を施した。

ベント管は、安全弁の背圧がその噴気圧力の 10% 以下になるように 16"~18" の主管を 2 条設けた。このベント主管には液主管、ドレンタンク、ガス分離器よりの安全弁吐出側および LOADING HEADER, ポンプ、ストレーナー等のベントも連絡しており、タンクおよび配管内のベーパーをベントへ放出して修理、手入れが容易に出来るように計画した。

2) 撤水管

各タンク頂部には WASH DECK MAIN より導かれた撤水管がリング状に設けられており、夏期にタンク温度が 46°C 以上に上らないための冷却装置と消火装置を兼ねているが、本船の場合貯蔵タンクに INSULATION を施したので消火装置としての役割を主としている。

一方中間タンク用の撤水管は荷積みの際押出されたベーパーを中間タンクでコンデンスさせることが出来る。

3) 圧搾空气管

中間タンクの液面調整装置および急速遮断弁用油圧ポンプのコントロールエアとして 3/4" 圧搾空气管を ENGINE ROOM より導いており、L.P.G. 管装置の機能を果たすための重要な役割りを果しているが、詳細については、9.2 において述べる。

4) 油圧管

各タンクおよびローディングヘッダー付急速遮断弁は船首楼内の油圧ポンプにより遠隔操作される。すなわち計 10 台の油圧ポンプより油圧管がそれぞれの急速遮断弁に連絡しており、油圧により弁は開閉出来るようになってい。油圧管には 35 kg/cm² 前後の圧力がかかるので管系には STP 38 NK 規格材を使用した。

8. 液ポンプおよびベーパーポンプ

液ポンプおよびベーパーポンプは L.P.G. 荷役装置中もつとも重要なもので、その性能の良否は L.P.G. の荷役成績を支配し、その故障は致命傷ともなりかねないので特に実績のある製作所のものを選んだ。

8.1 液ポンプ

揚液の特殊性にかんがみポンプグランド部分の構造、使用材料および NPSH には特に留意し、遺憾なきを期した。

ポンプ材料は L.P.G. に対し充分耐えうる材料を吟味使用した。ポンプ本体がミーハナイトである外は、特殊鋼またはステンレス系のものを使用した。主要部材料は下記の通り。

ポンプケーシング	シーハナイト鋳鉄
扇車	11~13 クロム鋼
扇車軸	モリブデン鋼
軸スリーブ	18~8 不銹鋼
メカニカルシール	
主要部	18~8 不銹鋼
パッキン類	テフロン

タンク内の L.P.G. は飽和状態にあるのでポンプの NPSH は小さい程望ましく、本船の場合には、ポンプの

要求 NPSH は定格点で約 2.5 米であり、ポンプの吸入口中心よりタンク内最低液面までの高さは約 4.8 米あるので、定格流量近くで運転する場合は別条ないが、タンク内の液面低下に伴い、ポンプ吐出側に装備されているコントロールバルブが働いて、流量を制限する機構になっているので、極端にポンプ吐出量を絞った場合 NPSH も減少するが、流量減少のため揚液温度が上昇して、吸入圧力に対する許容温度上昇の範囲を越える状態となる。かかる場合にはキャビテーションを発生し、メカニカルシールをフラッシングして事故の原因となるので、本船の場合もコントロールバルブはこの点を考慮して調整した。

その他の点については普通の渦巻ポンプと大差はない。なおグラウンド、軸受部分の冷却水は清水を使用した。

9.2 ベーパーポンプ

本船に搭載されたベーパーポンプは普通コンプレッサーと云われるもので L.P.G. の圧縮と真空ポンプの両方の働きを持たせている。取扱うガスの特殊性より、オイルレスを採用したため、従来の船用圧縮機と少々異なる部分があるが、特に留意設計された諸点について述べる。

グラウンドはディスジンスボックス 1 個を持った二重漏洩防止型になっており、シリンダーよりの漏洩ガスがクランク室に入り、機外に漏洩するのを防止した。

ベーパーポンプ本体は内面クローム鍍金のミーハナイト鋳鉄であり、その他の部分で L.P.G. に直接々触る部分で、その部分の破壊により L.P.G. が外部に漏洩する恐れのある部分は鋼またはステンレス系のものを使用し、附着品はいずれも鋼またはステンレス製とした。なおピストンリング、ライダリングおよびグラウンドパッキン等は特殊カーボンを使用した。

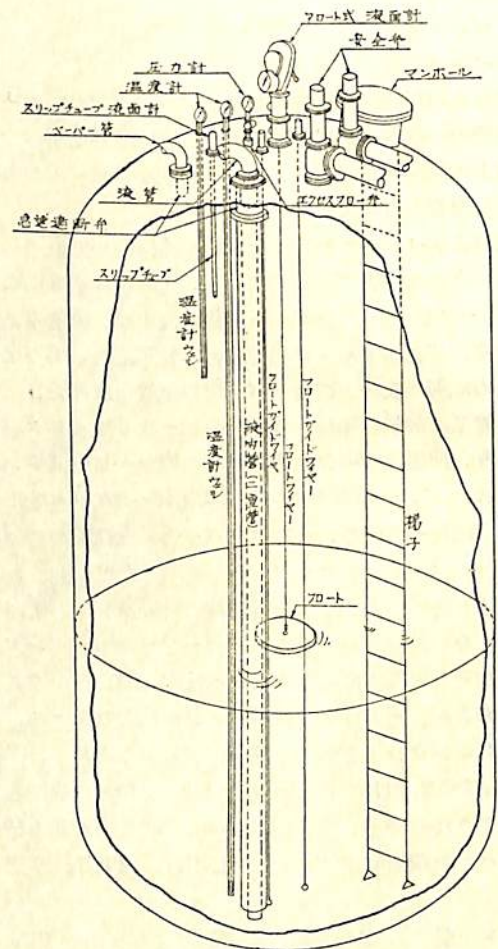
附属装置としてはベーパーポンプへの液滴浸入防止のため吸入側には 2 個のサイクロンセパレータを直列に設け、更にポンプ入口にはデミスターを装備した。

吐出側にはスージティングアンローダーおよび同用補助ジックを設け、自動起動停止運転を容易にした。スターティングアンローダーは電気的方法が取れないので機械的な動圧吹上式であり、運転中は弁が吹き上げられているが、停止すると弁が下つて来て逃し弁を開き、吐出側のガスを吸入側に戻し、吸入圧力まで降下させ次の起動を容易にするようにした。なお電動機過負荷防止のため差圧 1.7 kg/cm² で働く吸入弁開放型アンローダーを装備した。

9. 附 属 品

9.1 貯蔵タンク附属品 (第 1 図参照)

3" 液管 (急速遮断弁, 仕切弁, 二重内管付)	1
2" ベーパー管 (急速遮断弁, 仕切弁付)	1
4"~6" 安全弁	2
ダイヤル式温度計 (上部および下部測定用)	2
連成計 (エクセスフロー弁, 止弁付)	1
フロート式液面計	1
スリップチューブ式液面計	1
1 1/2" 撤水管	1



第 1 図 貯蔵タンク断面図

タンク曝露甲板上はアスベスト防熱材で防熱し、荷揚げの際加圧用ベーパーが凝縮して加圧能力が落ちるのを防いだ。フロート式液面計は重量を持たず、定出力バネによりフロートを上下させ、これをスプロケットホイールの回転に変えマグネットカップリングで指示針を回転させる機構のものである。スリップチューブ式液面計は

チューブを上下して下端が液面に触れるとタンク内の圧力により液がチューブ上端の吹出口より噴出し直ちに気化して白色に見えるので、その時のチューブの引出し長さを測ればサウンディングテーブルによりタンク内の液容量を知ることが出来る。

急速遮断弁はタンク付または配管の途中に装備し、油圧ポンプで油圧室に圧力をかけると弁が開き、液またはベーパーの出入りを可能にするものである。この弁は荷役の際のみ開き常時は閉じておき、急速遮断弁として下記の場合に自動的に閉じることが可能な安全装置である。

1) 弁と油圧管との接続部の fusible plug が 74°C に温められると融けて油圧が抜け弁は自動的に閉じる。

2) 油圧ポンプの By-pass 開閉用ダイヤフラムモーターに供給される air の圧力を抜くと By-pass が開き油圧はゼロとなり弁は閉じる。

3) ポンプ室、モーター室、甲板長倉庫（コントロールルーム）内に導投されている air line の fusible plug が融けるか、または frangible element を破壊してやれば油圧ポンプへの供給空気圧が落ちて 2) と同様に弁が閉じる。

この air line は液およびベーパーポンプのプレッシャースイッチに連絡しており、空気圧が抜けると自動的にポンプを停止することも出来る。エクセスフロー弁は規定の流量以上に流れたり、外部の管が破壊されたりした時に圧力差で自動的に閉じる安全装置である。

9.2 中間タンク附属品

6" 液流入管（急速遮断弁，仕切弁付）	1
6" 液流出管（　　　　　）	1
4" ベーパー流入管（　　　　）	1
4" ベーパー流出管（　　　　）	1
2" 液環流管（エクセスフロー弁，仕切弁付）	1
1" 液戻り管（玉形弁付，ドレンタンクより 6" 液流入管に入る）	1
1" ベーパー戻り管（エクセスフロー弁，玉形弁付， ガス分離器より戻る）	1
1/2" ベーパー戻り管（エクセスフロー弁，玉形弁付， 液ポンプケーシングより戻る）	1
3"~4" 安全弁	2
ダイヤル式温度計	1
連成計	1
スリップチューブ式液面計	1
液面調整装置	1

温度計，圧力計，液面計は液ポンプ，ベーパーポンプの温度計，圧力計とともに甲板長倉庫内のパネルボードに導かれ、remote reading 式とした。

液面調整装置は荷揚げの際に液ポンプとベーパーポンプの容量のバランスを取るためにタンク内液面を一定に係ち、併せて各ポンプの異常運転を防止する重要な装置である。

中間タンクの液面は 1070~1430 m/m の間でバランスするようにダイヤフラム弁の開閉を行う一方、液面が下りすぎると液ポンプは停止してその NPSH を確保し、液面が上りすぎるとベーパーポンプは停止して液の吸入を防止している。なお液ポンプ用 6" ダイヤフラム弁はポンプの最少流量を確保し、ポンプ内温度が上昇して液のベーパーライズを起さぬように計画した。

9.3 その他の附属品

1) 流量計

荷積，荷揚用の 2 組のオーバル流量計を上甲板上に設置した。これにはガス分離器，ストレーナーが附属している。

2) Vapor pump 用附属品

吸入側には 2 個のサイクロンセパレーターと 1 個のミストセパレーターを置き、ベーパーポンプへの液およびゴミの侵入を防止した。吐出側には自動起動弁および補助タンクを設け、吐出側の圧力を吸入側に戻してポンプの起動を容易にし、またパイロット弁を通じてアンローダーの働きを調節出来るようにした。

3) ドレンタンク

ベーパーポンプに附属する 3 個の液セパレーター，起動タンク，各ポンプよりのドレンを回収して、フロート式液面計で水位を知ることが出来る。この液は中間タンクへ逆送出来る。

4) 荷役ホースおよびスイブルジョイント

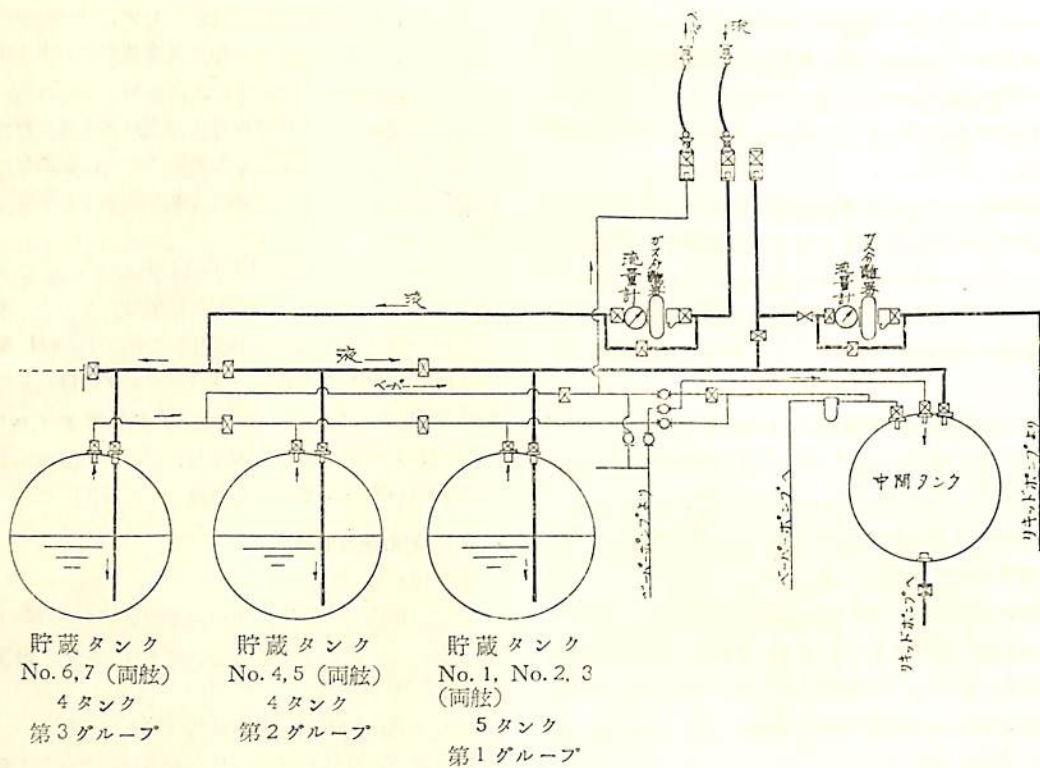
荷役ホースには CHIKSAN CO の swivel joint 付ゴムホースを使用することとした。ホースは L.P.G. に侵されぬ材質のもので破壊圧力が常用の 5 倍以上のものを採用した。ホース内面ゴムの材質撰定に際しては L.P.G. に対する浸漬試験を行い最良の成績を取めたゴムを使用した。

10. 荷役方法

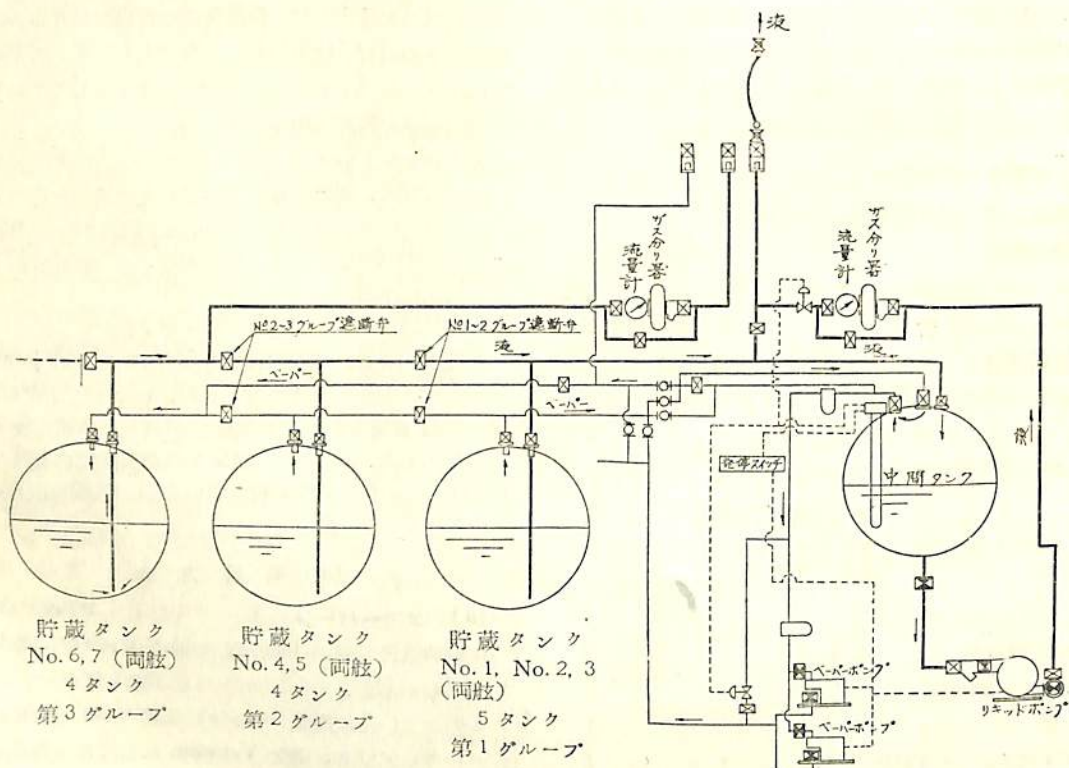
10.1 エアーバージ

本船建造後最初の loading の前にタンク内の空気を抜く必要がある。

本船においては配管，タンクの気密テストのためにベーパーポンプでタンクを Vacuum にしては大気圧まで窒素を入れる操作を繰返して酸素を 0.1% まで下げた。



第2図 積荷系統図



第3図 揚荷系統図

10.2 荷積 (第2図参照)

荷積みはすべて陸上のポンプで行われる。まずホースを接続し loading header および loading すべきタンクの弁を開く。次に甲板長倉庫内の油圧ポンプに air を供給し lever を上下して油圧を上げて各タンクおよび loading header の急速遮断弁を開ける。

陸上配管より送られた液は loading header より矢印のように流量計を経て各タンクに入る。この時タンク内にあつたベーパーは押出されて Vapor header より陸上に戻すことになるが、陸上に Vapour header のない場合は中間タンクに入れて撒水管により冷却液化させる。

10.3 荷揚 (第3図参照)

荷揚げは本船のベーパーポンプおよび液ポンプで行われる。ベーパーポンプにより中間タンクおよび荷揚げしないグループのタンクのベーパーを吸引昇圧し、荷揚するタンクの液上面に吐出すると貯蔵タンクの液は中間タンクに押出される。中間タンクに入った液は液ポンプで引き流量計、吐出ヘッダーを通して陸上へ送り出される。この際中間タンクでは液面調整装置が働き 6" 液用および 3" ベーパー用ダイヤフラム弁が作動して流量を調節する (9.2 参照のこと)。第3図は第3グループを荷揚げする際に第1、第2グループおよび中間タンクよりベーパーを吸引し第3グループに吐出する場合の系統を示したものである。

10.4 同時荷役

荷積、荷揚を同時に行う場合は、まず 10.3 の方法により第3グループの荷揚げを終ると第2—第3グループの液遮断弁を閉じ、第2グループの荷揚げを始めると同時に第3グループへ荷積みを始める。この時第3グループより押出されたベーパーは第2グループ荷揚げのための加圧用ベーパーとして、ベーパーポンプにより昇圧されて第2グループへ吐出される。この方法を順次前方のグループのタンクへ適用して行き、最後に第1グループへの荷積みを 10.2 の方法で行い荷役を終了する。

10.5 liquid off および gas free

荷役終了後、ホースに液が入つたまま格納するのは危険であり、またホースの耐 L.P.G. 性の点からも好ましくない。必ず liquid off を行わねばならない。この方法は 3" ベーパーホースと 6" 液ホースの先端を圧送ホースで接続し、ベーパーポンプでホース内液を圧送してタンクに落とし、残留ベーパーはローディングヘッダー端のベント弁より大気放出してホース内圧を下げる事が出来る。またこの方法はホースのみならず、液管、液

ポンプ中間タンク、ドレンタンクに対しても行うことが出来る。また定期検査等の時にドック入りする場合はタンクを gas free する必要があるが、その方法としてはベーパーポンプでタンクを Vacuum にし窒素で置換してベーパー分を 1% 以下に下げ、更に 6" 液主管後端に連絡しているブローアで空気換気を行うようにすればよい。

11. 安全性について

L.P.G. は常温大気圧下では活発に蒸発し、液の 230 倍に膨脹して附近に充満し、発火性、窒息性を有するので、漏洩防止、ガス検知、通風、火気対策については充分の注意を払う必要があり、本船においても以下に述べるような装置を行った。

11.1 ガス検知装置

ガスの漏洩を発見するために、ポンプ室、モーター室に対して定置式ガス検知警報装置を設けた。本船の運搬する L.P.G. の爆発限界は 1.7~9.0% であるので、爆発下限の 30% および 70% でそれぞれブザー、ベルを鳴らすようにした。この装置は甲板長倉庫に設置しており、警報は同区劃内および操舵室内で開けるようになっていた。別に携帯用検知器 (採光屈折式) 2 台を支給しホール、配管等の検知用とした。

11.2 炭酸ガス消火装置

モーター室、ポンプ室、No.1 および No.2 ホールド、および機関室に対する CO₂ 消火として CO₂ ボトル室に 45 kg 瓶 16 本を装備している。機関室に対しては船尾居住区で遠隔操作が可能であるが、それ以外の区劃に対しては上記の場所および船首楼後端においても遠隔操作が可能であり、CO₂ 放出の際はファンが自動的に停止し警報サイレンが鳴つた後に放出されるようになっている。また携帯用消火器として炭酸ガスおよび四塩化炭素を数個 L.P.G. 関係区劃に配置してある。

11.3 通風装置

ポンプ室は 40 回/時、モーター室および各ホールドは 20 回/時の機動排気を行い、万一 L.P.G. が漏れた場合に速かに換気出来るようにしてある。また甲板長倉庫には種々の電気機器、コントロール装置が設備してあるのでこの区劃には機動給気を行い、室内の圧力を高めてポンプ室等の空気が侵入せぬように計画している。

11.4 その他

大量の工具をノンスパーキング材質のものとし、ファンのインペラーにはアルミニウムを使用し、繋船荷役用索具にはマニラロープ、滑車は木製にするなど火花を發

することのないように留意した。モーター室はポンプ室と隔壁で仕切られ、ポンプの軸貫通部はガスタイト構造にしているが、なお防爆型モーターを使用し、あるいは甲板長倉庫内の諸電気機器は給気ファンと inter lock してファンが始動しなければ電源が入らぬ方式とするなど安全を保つために細心の注意を払った。その他撤水管、急速遮断弁、エクスプロージョン等の安全装置については前に述べた通りである。

12. 工作法について

L.P.G. 関係の一般的作法としては在来の船舶と同様であるが特に留意した点は配管、タンクの cleaning についてである。溶接くず、鉄錆、ゴミ等を充分除去するのは当然なことであるが本船の液ポンプにはメカニカルシールを採用しており、微細な異物を噛んでも破損漏洩の原因となるので、出来る限りの手段を尽して cleaning を行つた訳である。従つて管の設計 (Piece drawing) の際には管内面、溶接内面の cleaning が可能なように所要長さ、曲り、接手位置を選定し焼き曲げ加工は一切行わずに済むように数多くの bend piece, T-piece, reducer を使用した。また管の溶接には裏並溶接法を採用しルート部への充分な融け込みと良好な仕上りを得ることが出来た。管の cleaning 方法は次の通りである。まず素材管の時に 1) ショットブラスト施行 2) ブルークリーナー施行 3) air による purge を行い、管加工後には 4) 溶接部のスケール落し、5) ショットブラ

(404 頁よりつづく)

に別けられ、材質は黄銅材を使用しておる。

2.27 船用端子盤 (JIS F 8812)

端子 JIS F 8811 の 4 種の 10 A または 20 A を成形絶縁体に埋込んで作ったもので、端子数により区別され 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12 個付のものがある。端子盤の強さを検査する荷重検査を行い、定格電流 10 A のものは電線導入方向に引張力 10 kg, 定格電流 20 A のものは 30kg を加えて 1 分間これに耐えることになっている。なお端子盤の大きさや取付け寸法は規格上定められているから船用電気機器の端子盤は互換性があることになる。

2.28 船用電路接続箱 (防水) (JIS F 8821)

定格電圧 250 V 電流 10 A 用で JIS F 8812 の 3 個付端子盤が使用された防水形接続箱で、電線貫通金物呼び寸法 20 を 2 個付きのものと 4 個付きのものと 2 種類ある。防水検査は第 2 種浸水検査によつて行われる。これはまた船用作業灯の接続箱にも共用されるよう寸法的には一致している。

スト施行 6) ワイヤブラシかけ 7) 水洗い 8) 炉内において乾燥 9) 布拭き 10) N_2 を封入し両端シールを行つた。これらの管は船内取付後、再び各ブロック毎に N_2 を封入して錆の発生を防止した。タンクの cleaning 法は 1) shell および end plate を溶接する前に sand blast を施行し、2) タンク完成後に荒掃除を行い 3) 水圧テスト後に wire wheel をかけ 4) 附属機器取付後に布拭きを行い、5) 最後に wire wheel, 布拭きを行つても N_2 を封入した。船内取付後の気密テストにも N_2 を使用し、酸素の侵入による錆の発生を極力防いだ。

13. 結 語

前述の如く、本船はわが国においては初めての L.P.G. 船であり、建造途中においていろいろと協議研究の上もつとも安全確実な方法を採用して、ここにめでたく竣工に到つたのである。従つて L.P.G. 船の建造隻数の増加に伴い、本船に採用した諸装置があるいは不要の部分も出て来るものと思われる。かつまた安全対策にしても初めて oil tanker を建造した当時の人達の心境と通じるものがあると考えられる。本船がわが国 L.P.G. 船建造上の一指針ともなりまた有経験者の各位から不明を御指適下さるならばわれわれの幸いこれに過ぎるものはない。最後に本船計画の当初から熱心に御指導下さつた、運輸省、日本海事協会、日本合成ゴム KK, 日東商船 KK, 初め関係官民各位に厚く御礼申し上げます。

2.29 船用小形電路接続箱 (非防水)

定格電圧 250 V 電流 10 A 用で JIS F 8812 の 3 個付端子盤が使用された非防水形の接続箱であつて、直付形と座付形の 2 形があり、前者は箱体は耐蝕性軽合金鋳物、黄銅鋳物または合成樹脂製で、後者は合成樹脂製である。(未完)

(海技入門選書・近刊)

東京商船大学教授 鮫島直人 著

電 波 航 法 入 門

A 5 200 頁 360 円

目 次

第 1 章 序 説	第 2 章 無線方向探知機
第 3 章 ロラソン方式 ー タ方式	第 4 章 デッカ=ナビゲ ー方式
第 6 章 レーダ	第 5 章 コンソル方式

(第2章は航海関係, 第3章は機関関係としてきたが, 保安上の問題は両方に関係深いので, ここにまとめて第4章として説明することにした。)

4. 保安上の諸問題について

4.1 まえがき

船舶が複雑な気象や海象の条件の下に, 港から港へ大洋を無事に航海するには従来船長以下多くの船員が長年の経験に基づいて日夜を分かたず刻の油断もなく, 細心の注意を払って漸くなしとげられている。それでもしばしば洋上で衝突したり, 暗礁に乗り上げたり, あるいは火災を起したり, 浸水したり, 機関を壊したり種々雑多な海難事故が後を絶つことなく頻々として発生している。この中には不可抗力的な原因もかなり含まれているが, 注意力の不足とか, 取扱いの不備にもとづくものも相当ある。船舶のオートメ化が完成されれば人為的操作の誤りによる事故はある程度防止出来るものと考えられる。船舶の安全性に関しては効率の増進に優先するほど大切な項目で, 船舶のオートメ化もまず安全性が立証されなければ実現は不可能である。航海の安全を確保するために考えなければならない事柄はオートメ化の進む程度に従ってそれぞれ考え方なり対策が異なつて来る。無人航行の場合と完全自動操縦方式では装置が全面的に異なり, すべて理想的に実現を望むのは困難である。現在のところ無線操縦による無人航行は余りに飛躍しているのでこれは除外し完全自動化と半自動化に絞つて考える。それでも極めて多くの未開発な個別制御を操船, 操機的全操作系に取り入れ, さらにこれら相互の関連制御を計り, いわゆる1人制御(One man Control)による遠隔操作を完成させなければならない。

完全自動化とはタービン船でもディーゼル船でも出港用意より冷始動運転, 港湾の出入, 入港接岸停止まで広範囲の操船をすべて1人制御する理想的な場合をいい, 半自動化とは出港用意から始動, 港の出入等は特殊の乗組員(港湾用員等)によつて従来通り人手によつて行われ, 港外より港外までの大洋航海時のみ1人制御するやり方で, 勿論主機関の発停, 増減速, 自動操舵, 自動投揚錨等が自動化されたり遠隔操作されることが前提である。この後者の自動化がまず完成されなければ前者は望み得べきもないことである。しかしながらこれを達成するためにも自動操舵と機関指令との関連を持った船橋操

縦盤を開発したり, 航海中の自動船位記録装置を考えた。り, タービン機関などでは広範囲バーナや自動操縦蒸気弁等の開発を必要とし, ディーゼル船では燃料油, 潤滑油の連続自動清浄化, り器類の自動切換え, ポンプ類, 各種弁類等の自動切換発停装置等早急に解決されなければならない重要な問題を多数包含している。これらをすべて短時日に実現させることは困難で, 半自動化の第一歩として母船誘導による集団航行方式を採用することも一つの方法である。すなわち数隻の船団を組み, 1隻を母船としてこれに乗組員とオートメーション技術者を若干乗せ, 故障や事故の発生には洋上でヘリコプター等で移乗し修理に当らしめ, 港の出入, 運河や狭隘通路時には船を港外で仮泊させ, 1隻宛順次に乗組員によつて繋留または接岸させる方法である。

いずれにしてもこれらの船舶を航行せしめる上に, 保安上考慮されなければならない主なる問題点を挙げると次のようになる。

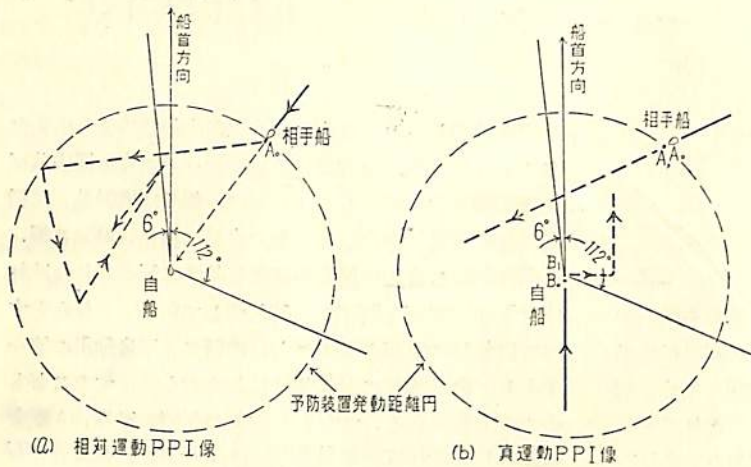
- (1) 自動衝突防止装置。
- (2) 乗り揚げに対する予防措置。
- (3) 風浪に対する保安操縦。
- (4) 投, 揚錨操作対策。
- (5) 航海設備機器に関する保安。
- (6) 防火, 防水対策。
- (7) ビルジの検出および排出。
- (8) 船体のトリムおよび傾斜の調整。

4.2 自動衝突予防装置

船舶が自動化された際には, 陸上基地より無線操縦する方式にせよ, また船で自ら判断して自動航行する方式にせよ, 障害物を検知して自動的に避航し, 衝突を避ける装置が不可欠となる。船用レーダの一部を改造して, 自船より一定距離内に目標が入つたならば警報を出す装置は考えられているが, これをさらにすすめて, 衝突を避けるための自船の新しい針路をもとめて避航し, 安全距離に離れたならば, ふたたびもとの針路にもどすことが必要である。

つぎに, 現在の法規通りの避航(相手船が眼でみえる場合であるが)を自動的に行うとした場合の経過を考えてみることにする。第4.2.1図(a), (b)は, レーダの相対運動PPI像と, 真運動PPI像である。相手船が自船の船首方向より左に 6° から, 右に 112° の範囲にある時は, 自船に避航の義務がある。この予防装置が働き始める時機は, 両船の速力, 大きさを考えて, 安全に避航する余裕のとれる距離でなければならない。(現在の船の常識より考えると, 大体3~5浬位におけばよいと考

* 東京商船大学内



第4.2.1図 レーダPPI像

えられる)。行きあい船が、この予防装置発動距離円に達した場所を A_0 、その時の自船の位置を B_0 とする。つぎに将来の両船の相対位置を予想するには、一定の時間をおいて、もう一度相手船の距離、方位をはからねばならない。現在の船用レーダの PPI 像を肉眼で観測してこれを行うには、少くとも数分以上の時間をかけないと、じゆうぶんな精度は得られないが、この測定を電気的に行えば、数秒の時間で相対速力、相対針路をもとめ、将来の両船の関係を予想することは、可能と考えられる。いま両船が A_1, B_1 の位置にきた時、二度目の測定が行われたとすると、両船が衝突の関係にある時は、(a) 図のように、相対針路が中心の自船位置に向うはずである。ただし相手船と自船の速力比は 7:5 とした。この時は、ただちに右に 90° 変針してこの関係をくずす。相手船の方位、距離の測定は連続して行い、相手船が変針、変速をした時は、上の操作をもう一度くり返す。こうして、相手船が自船の左正横にきたならば、針路をもとにもどす。この場合各船が点ではなくある大きさを持ち、また各種の誤差の入ることを考えると、問題はもっと複雑となる。

目標としては、航海中または漂流中の船が考えられるが、その他に、初めに予定した針路保持に誤差を生じた際は、島、半島等の陸地に接近することも考えられる。この時は、速力零の船と考えればよいので、上の場合にふくめて考えてよい。

以上は、レーダにより、電波を使つて測定を行うつもりで述べたが、音波を使うソーナによることも考えられる。ソーナの時は、水面上に出ている部分の小さい目標、あるいは全く出していない暗礁に対しても有効となるが、測定の方位の精度、距離の大きさでは、いまの所レ

ーダに及ばない。

危険目標が同時に二つ以上あらわれた際は、もちろんおのおのに対してこの動作をおこなねばならない。もし多数目標のため、どうしても安全な避航針路が求められない時は、急速に停止する装置も必要であろう。

つぎに、この装置の信頼度の問題について考えてみる。どのような装置でも、故障ということは避けられない。故障してもただちに船の保安に関係しないようなもの、たとえば水温測定器等は、場合によつては故障していることの通報のみでよいか

もしれない。自動衝突予防装置の場合は、絶対に休止させることはできない。したがつてそれだけの手配が必要である。たとえば同じ装置を二重に設備して同時に働かせておくか、一方はスタンバイした状態で、故障した際はただちにきりかえる等である。

4.3 乗り揚げに対する予防装置

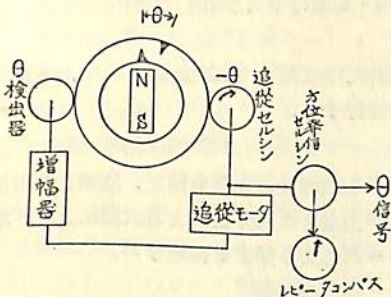
坐礁や坐洲も含めて乗り揚げに対する予防の方法は、(1) 予め安全な航路を選定する。(2) 潮流等の激しい狭水道や湾口等を安全に航過するように航海計画を立てる。(3) 常時船位をたしかめつつ航海する。以上の三つであるといえる。

(1) および (2) は航海に先立つ作業として、全自動化が達成された場合には、航路設定装置に設定値を入れる時に考えるべきことであるし、One man control の場合にもその他の種々の条件を加味して十分に吟味して決定されればよいことである。だから航海中に必要なことは (3) の常時船位をたしかめるといことが間違いなく達成されるかどうかにかかつて来る。

レーダが出現する以前には、このことが大変な仕事であつたが、レーダが出現してからは乗り揚げに関しては非常に楽になり、その大半を防止するのに役立つ。しかしながら現在のレーダは人がみるように出来ていて、このデータを船位の記録や報告に利用しようとするが大変に厄介な問題となつて来る。すなわちレーダは監視装置としては有効であるが、制御系の要素としての検出装置として使用することは困難なものである。このことは全自動化の際、船位測定装置としてはロランまたはデッカ等が用いられる可能性の大きいことを示唆するものである。

2.1で述べた自動操船装置は One man control の場合にも必ず必要な装置で、これがその与えられた機能を遂行しているかどうかは、乗り揚げに於ける保安として大切なことになる。この装置の保安のために検出すべきものは (イ) ジャイロコンパスから与えられる針路信号に間違いがないか、(ロ) 操舵までの機構に間違いがないか、という二つの点である。

(イ) ジャイロコンパスのマスターコンパスに故障があつて間違つた方位を指している場合と、レピータコンパスが狂っている場合の二つの場合に分けられるが、いずれにしても自動操船装置に使用しているレピータコンパスの方位が狂っているのであるからこの狂いを検出して警報を発することが必要である。現在この検知には磁気コンパスと時々比較して見ている状態であるが、将来はやはり磁気コンパスから方位の信号を得て、これによつて比較を行い警報を出すようにしなければならない。そしてジャイロの故障が簡単に処置出来るものならばそれをなおすまで、また重大な故障の場合はその航海の間中磁気コンパスから方位信号をもらつて自動操舵が出来るよう、方位発信磁気コンパスの開発がなされなければならない。方位発信用磁気コンパスの一つの型式として考えたものを第 4.3.1 図に示した。



第 4.3.1 図 方位発信用磁気コンパス

(ロ) 操舵に至るまでの機構の故障

この場合は通常ある舵角をとつたきりになるので、船はどんどん針路からはずれ旋回するようになる。このために設けられているのが変針警報器である。設定された針路から大きくはずれた時に警報を出すもので、この警報がなつたら直ちに応急の操舵系統に切換えて操舵出来るように、操舵系統を二重装備にし、しかも各系統にそれぞれ応急のための側路系統を備える必要がある。現在の自動操舵装置にはこの点よく考えて応急操舵を幾重にも設備したものが出来て来ている。

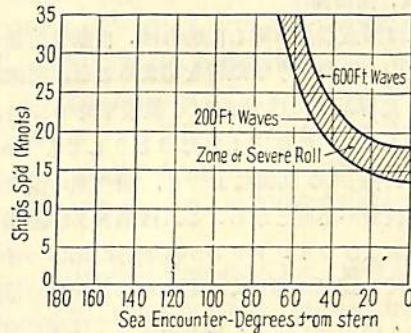
4.4 風浪に対する保安操縦

船が荒天に遭遇した場合は、その場の風浪に対し船体

の保全、舵・推進器の保護および復原力の保持等のため、その針路・速力の管制および特殊荒天処置(蹠蹠、海錨使用、撒油処置等)がとられ、船体に働く応力のかん和、海水の打込みによる損傷の防止および動揺の防止等の操船処置が採られる。そしてこれらは、基本的には風浪とこれに対する船の応答との関係で、その船固有の response operator に対する対風浪操船処置によつて支配されるものである。いまこの点から船の保安上考慮される主なる動揺と操船との関係を吟味してみると、まず横動揺(Rolling)のかん和の問題であるが、これは主として復原上の問題で積荷の移動防止等を含む安全処置である。Rolling は相対波をどう変えても、その周期はほぼ一定であるが、そのもつとも severe な rolling は風浪に対する針路・速力との間に次の関係をもつ、

$$\cos \alpha = T_s \cdot v_w - \lambda / T_s \cdot V_s$$

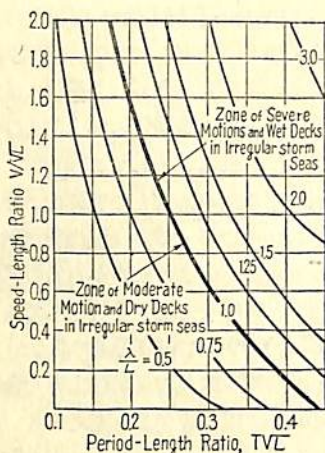
いまその一例を第 4.4.1 図に示したが、船の固有周期 T_s



(By G.C. Maning)

第 4.4.1 図

にて、場の風浪 v_w , λ に対し、Rolling のかん和を計る針路 α , 速力 V_s が選択されるのである。つぎに縦揺(Pitching)および上下動(Heaving)によつて支配されるものとしては、船体縦曲げ応力(ホグ、サグを含めて)、船尾浮上による推進器空転・舵損傷、海水打込みによる復原力損失および構造物の破壊・スラミング現象、更には波浪衝げきに基づく船体振動による過度応力の発生等である。一般にこれらの運動は極めてよく波の支配を受け易く、上記の諸現象は、相対波長がほぼ船長に等しい場合もつとも severe である。従つてその操船処置としては針路・速力の管制あるいは上記特殊処置が採られている。相対運動の関係について E.V. Lewis の方法によるものを第 4.4.2 図に示した。これに基づいて激しい動揺を避けるための V/\sqrt{L} および T/\sqrt{L} をその船に応じて選択操船すべきである。そして上記の諸運動を regulate するため、角加速度・鉛直加速度、更



第 4.4.2 図

には船体応力を検出し、船に要求される操船の管制を行えばよい。

4.5 投、揚錨操作

舵または推進器が故障した場合は、自動航行船では人手もないのでこのような処置を考えることが出来ない。そして一応漂流または錨泊して救援を待つ以外には方法がないと考えられる。これにどうしても Control Panel に押鉛式の制御によつて、錨作業の出来る自動投、揚錨装置が必要となる。これは錨および錨鎖と錨鎖収納装置およびウィンドラスが関連的に結びつけられているもので、投錨に際しては定められた長さの錨鎖を出した所で、捲出しが止り、揚錨に際しては錨が所定の所まで引き上げられればウィンドラスが止るようになったものでなければならぬ。

また漂流の場合は、風に船首を立てるために海錨を流して漂流することが出来るように、海錨を常に収納して、必要に際してはこれを落してやるような方法がとれるものが必要となる。

4.6 航海設備機器に関する保安

もつとも大切な航海設備は舵と機関であると言えるが、これに関しては既に述べられているのでこれ以外のものについてまとめてその方針を述べてみることにする。

(1) 通信に関する保安

(イ) 無線通信設備 これは各部に故障の表示灯を設け、また重要な箇所は応急スイッチで予備回路を使用するようにする。ただし予備の小出力通信機を備えて、主通信機の重大な故障に備える。

(ロ) 航海灯 電源の故障以外に関しては故障の表示灯を設け、各灯の点灯が一目で確かめられるよ

うにし、故障に際しては警報を出すようにする。この警報によつて、直ちに処置出来るように、各灯は二重装備とすることが望まれる。

(ハ) 汽笛 汽笛も霧中信号や、航路信号等に使われ重要な他船との通信装置であるから、故障しても直ちに切換え使用出来るよう二重装備が望ましい。

(ニ) 信号灯、旗流信号の通信装置は故障したら使用しないという方法で、別に故障の表示や、予備を考慮しないでよいものと考えられる。ただしこれに代つて VHF の無線電話が全面的に取入れられ、どの船とでも視界内に入れば直接話し合えるようになることがもつとも望ましい。

(2) 航海用計器の故障とその対策

航海に必要な計器は大体次のようなものが挙げられるが、これらの故障に対してとられるべき対策をのべる。

(イ) ジャイロコンパス

前述のように重大な故障に対しては、磁気コンパスと切換えて使用するようになるか、二重装備を考える。いずれにしても作動状態が一目で分かるように、作動表示盤を設け、各部の故障の表示灯と切換スイッチを設けるようにしておく。

(ロ) レーダ

これだけは完全な二重装備として、絶対にその作動を確保する。

(ハ) ロラン、デッカ等の無線測位装置

簡単な故障検知装置を備え、故障したら使用を止め、洋上ならば六分儀による天測により、沿岸ならばレーダにより船位を測定する。

(ニ) 測深儀

現在の測深儀（音響）が相当信頼性が高まったことでもあり、それ程故障表示は必要ないと思われる。二重装備等の必要もない。

(ホ) 速力計

これも予備等は考慮しないで、故障に際しては機関の回転計等から推算されるようにしておく。

(ヘ) 時計

相当に信頼性も高くなつたものであるが、必要な機械にデータを送りこむことも多いので、二重装備とした方がよい。

4.7 防火、防水装置

船体の区画はなるべく密閉小区画に分割して置き、水密扉や防火扉は出港用意で全部閉塞されて荒天準備完了

のまま出航することとなる。この扉の開閉は操縦パネルよりの遠隔操作とすれば理想的であるが、これを開閉するときは事故のある時のみで人為操作にしてもよい。

火災の探知は船倉および油、薬品等の発火の虞れのある場所、機関室等にサーモスタットによる感温接点を設け、出火場所を警報せしめるとともに船倉はスプリンクラー式で自動注水させる。この場合もし air conditioning を施しているときは、これを停止した後注水せしめる必要がある。機室やボイラ室、油類貯蔵場所等の消火には CO₂ ガスまたはフオーマイトを使用する。CO₂ やフオーマイト式は一度使用すると空となつて補給することが困難であるので 2 組を用意するか、火災の程度によつて使用量を加減しなければならないのでボタンによる遠隔操作でよい。

4.8 ビルジの検出と排除

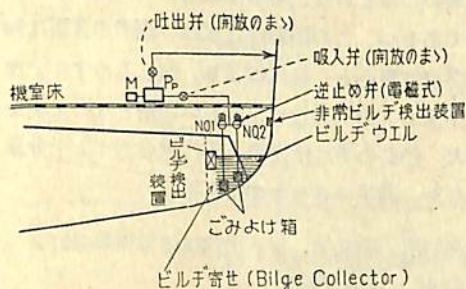
航海中常時ビルジの溜る場所は機関室（罐室を含む）と軸室で船倉は湿気の多い貨物を積み込む時を除いては二重底の損傷、配管の腐蝕などの事故以外は殆んど溜ることはない。

(1) 機室および軸室ビルジ

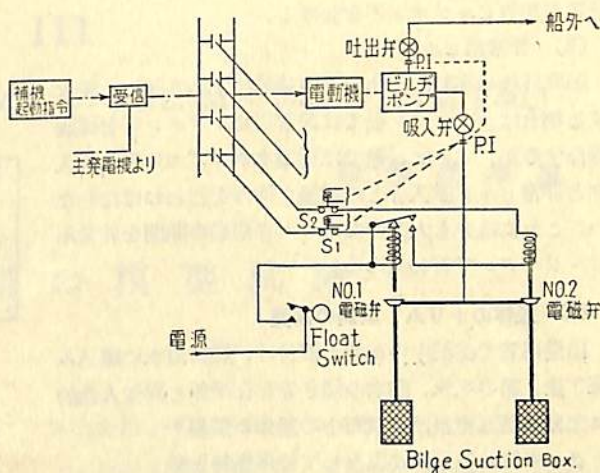
機室と軸室は水密扉で遮断されているので従来船と同様ビルジウエルは別々に設けられる。

二重底のタンク頂板は第 4.8.1 図のように両舷側のビルジウエルによく流れ込むように傾斜を持たせ、さらに二重底の一部にコフアダム状の凹部を作りこれをビルジ寄せ (bilge collector) としてここに図のようなビルジ検出装置および吸入弁、ごみよけ箱等を設ける。ビルジ寄せの設置箇所は機関室の大小によつて両舷あるいは前後に設けられる。このビルジ寄せ内には数個のごみよけ箱を並置し、それぞれに電磁式逆止め弁を経て電動ビルジポンプに連結される。

第 4.8.2 図にその詳細操作系統を示す。ビルジがビル



第 4.8.1 図



第 4.8.2 図

ジ寄せ内の一定水位に達すると、フロートスイッチまたは適当な検出装置によつて電路を接続し S₁; S₂ のリレーは予め接になつていたので No.1 の電磁逆止め弁が開く。並列にある No.2 電磁逆止め弁は No.1 が開いている間は回路が開かれているので閉つたままである。この状態でポンプは発動しビルジは船外に排出される。ビルジポンプの所にある吸入弁と吐出弁は故障その他の修理の場合閉塞する弁で、出港用意で開放のままにしておく。

S₁, S₂ は電磁弁と起動器との間に設けられた time relay でごみよけ箱が塞ると吸入管内の圧力が下がりこれによつて S₁ を開き No.1 の電磁逆止め弁が閉まるので No.2 の電磁逆止め弁に切り替わる。空になると吐出側の圧力計が下がりこれにより S₂ の time relay が開き、またフロートスイッチも開きポンプは停止する。

自動化された船舶では機関室に当直員が入り出すことがないので船底のごみよけ箱の網目を塞らせるような塵芥を落したり、ボロ切れを捨てたりすることがないので在来船で経験する時よりもこの閉塞は非常に少なくなるものと思われる。従つてごみよけ箱は 2 個宛並列に設ければまず大丈夫であるが、場所の許す限り増設しておけば一層安心である。

(2) 船倉内ビルジ

船倉内ビルジに対しても、ビルジ寄せを設けることは同様であるが、機室や軸室のように常時排出する必要がないので、ビルジ検出警報装置を設け、一定水位に達した所のみ遠隔操作で電磁逆止め弁を開き共通吸入管を使つてビルジポンプで排出せしめる。この場合機室自動ビルジ排除ポンプを切換えて使用する煩雑さを避けるため

別個の共通ビルジポンプを設ける。

(3) 非常用ビルジ

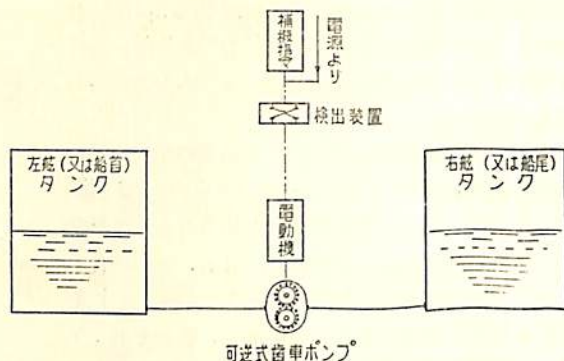
船底外板の事故か海水弁等の故障によつて甚しく浸水する場合はディーゼル船では非常用ビルジポンプを遠隔操作するが、タービン船では循環水ポンプの主海水吸入弁と非常ビルジ吸入弁との切換え操作を行わねばならない。これには弁も大型のためモータ駆動の開閉を非常用ビルジボタンで行わしめる。

4.9 船体のトリム、傾斜の調整

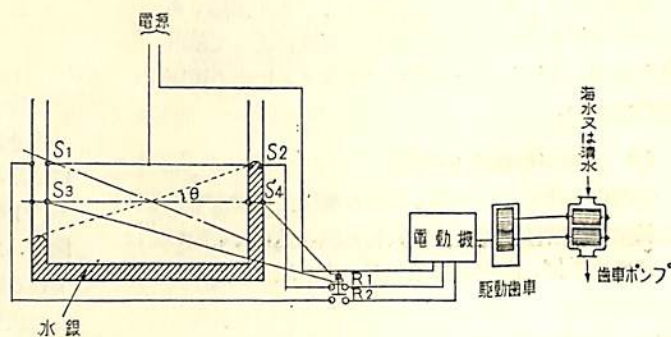
出港用意で碇泊中の荷物の積付け、燃料清水の積み込み完了後、船の吃水、左右の傾き等を在来船と同様人為的に充分修正しておけば航海中の船体の傾斜やトリムの変わる原因は主として使用燃料と罐水がもつとも大きなものである。この外には僅かな雑用水とか積荷の移動による変化、風浪による影響である。

すでに「3・2・5, a 1,」で述べられているように燃料油および清水タンクは航海時の使用順序を予め決めておき、それに見合うバラストタンクの容量を選んでおくと、燃料と清水が消費されたとき所定のバラストタンクに注排水されるよう組合されて甚しいトリムの変化や傾斜は起らない。

しかし前述の理由から多少の変化はまぬがれないので機室の左右舷側と船首タンクおよび船尾タンク内にトリミングタンクを特設し、前後のトリムと左右の傾きが一定角度以上となると検出器により接点を閉じてトリミングポンプを自動的に発動し相互に海水または水の入れ替えを行わしめる。その装置の一例として第 4.9.1 図の配置を考え、検出装置としては第 4.9.2 図のような水銀柱を使用する。この検出器は船の動揺に影響されるので固



第 4.9.1 図



第 4.9.2 図

有のローリングおよびピッチングの周期よりもずっと長い時間傾いたとき始めて電路が閉じるよう time relay switch として、作動角度 θ (傾斜角またはトリム角) は S_1, S_2 の位置の調節で加減出来るようにする。傾きが直ると S_3, S_4 の relay が同時に作用して電動機の電流を R_1, R_2 で切る。再び傾斜し始めると S_3 か S_4 の一方が働かなくなるので R_1, R_2 は閉じる。

<新刊紹介> 海事図鑑〔船舶運用論〕

図鑑というものは、ふつう比較的簡単にできるもののように考えられているが、一つの図鑑をつくるためには、非常に豊富な知識をもって、しかも長い月日をかけて数多くの図や写真を蒐集したものをその何分の1か何十分の1かに取捨撰択し、整理総合してはじめて可能であつて、並大抵の苦心労力のできるものではない。编者依田教授は、十年前実際の尊い経験を基として微細にわたる懇切なる内容を盛つた「船舶運用学」を著述されたが、その「船舶

運用学」の図鑑化をここに完全に実現せられた。编者の云われるとおり、海事知識普及には図解が第一条件であるが、この困難な仕事は、编者の豊富な知識と学者的良心と、根気により、親しみやすく、理解しやすく、かつ美しく、楽しい図鑑となつて実を結んだ。初心の方には勿論、専門家の方々も十分参考となり、満足できるものである。

〔発行所 海文堂、東京千代田区神田神保町 2 の 48、定価 700 円〕

水槽試験資料 111

(M.S. 192×M.P. 161 R&L, M.S. 193×M.P. 162 R&L)

船舶編集室

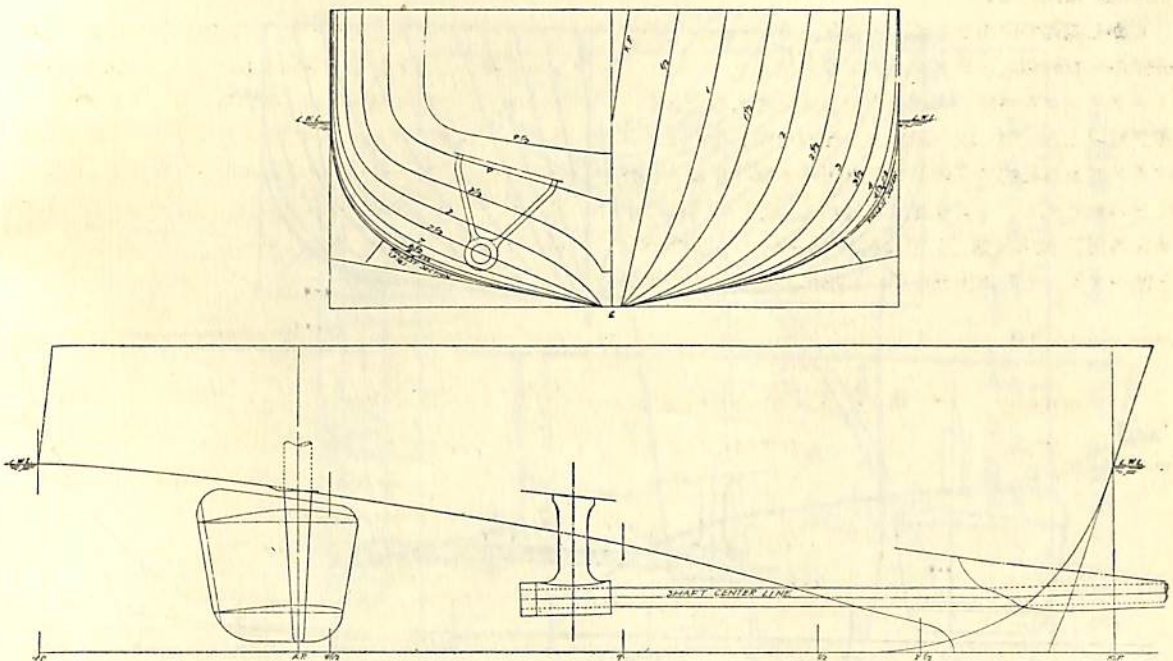
— 中型二軸船の模型試験 —

M.S. 192 は垂線間長さ 86 m の, M.S. 193 は 72 m の二軸船にそれぞれ対応する 5.733 m および 6.0 m 模型船で, その主要目等は実船に換算した値で, 第 1 表に示すが, 表に見る如くいずれも方形係数 0.5 台の瘡型船である. 第 1 図および第 2 図にその正面線図と船首尾形状を示す.

両船とも副部としては大きなビルジキールのほかシャフト・ブラケット, 小さなボッシング, 船体中心線上にお

かれた吊下げ舵をつけている. 試験に使用した模型プロペラの要目も第 1 表中に, 実船の場合に換算して伴記した. 自航試験の場合のプロペラの回転方向は外廻りである.

試験は M.S. 192 については常備と軽荷の, M.S. 193 については常備と試運転の 2 状態で実施された. その結果は第 3 図および第 4 図に示す.

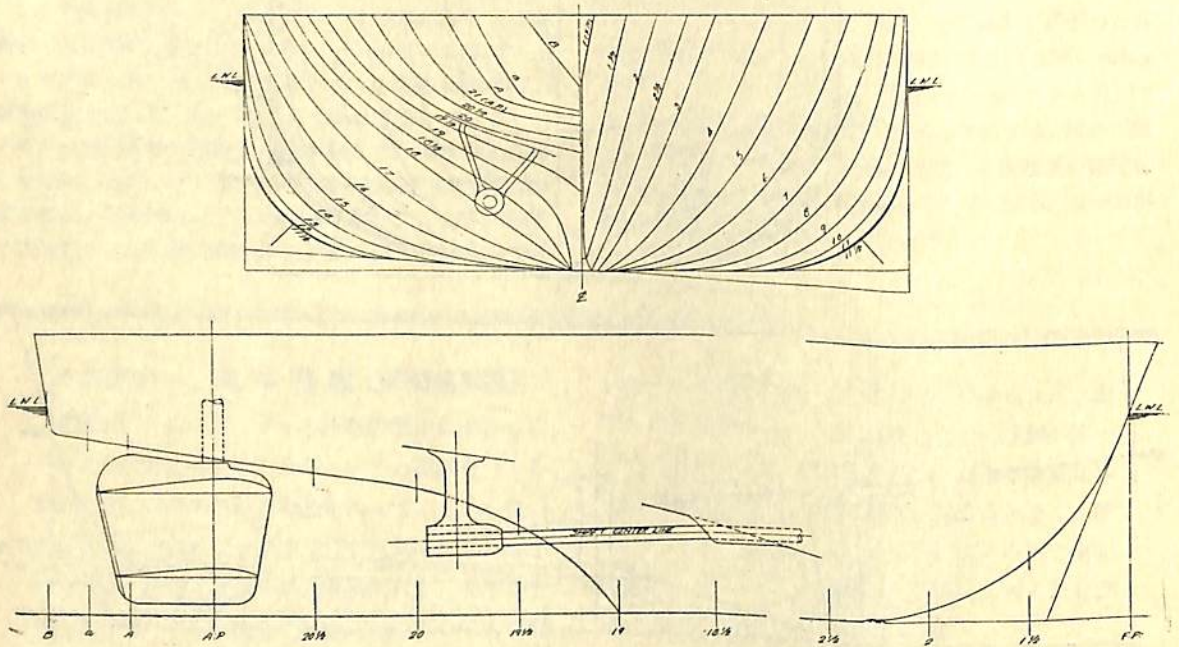


第 1 図 M.S. 192 正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目・表

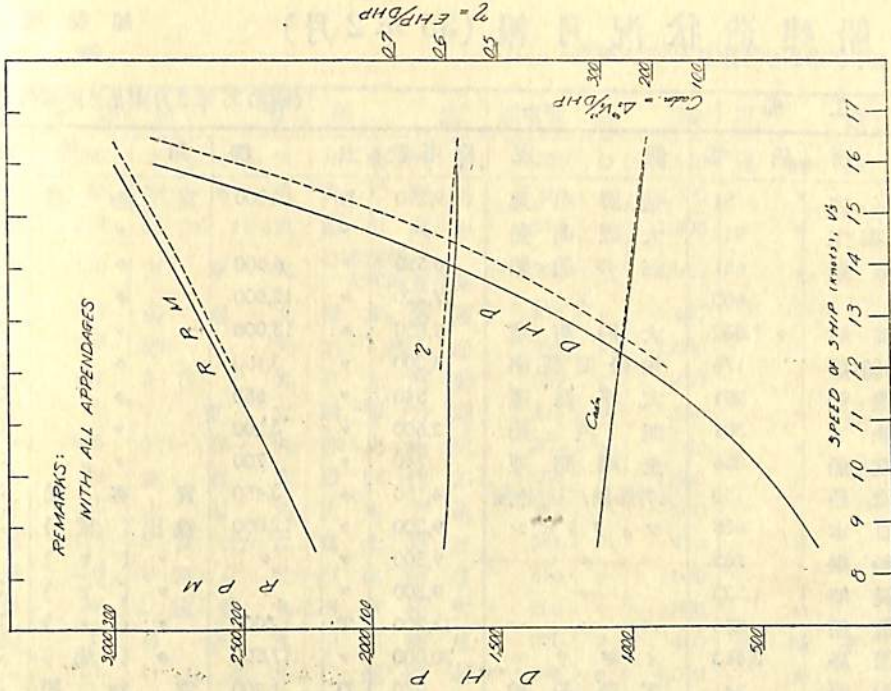
M.S. No.	192	193	M.P. No.	161 R.L.	162 R.L.
長 (L.P.P.)	86.000 m	72.000 m	直 径	2.400 m	2.000 m
幅 (B) 外板を含む	8.700 m	12.024 m	ポ ス 比	0.217	0.240
常 備 状 態	吃 水 (d)	2.900 m	ピ ッ テ (一定)	2.628 m (通減0.7R)	2.150 m
	吃水線の長さ (L.W.L.)	90.000 m	ピ ッ テ 比 (%)	1.095	1.075
	排 水 量 (d)	1,195 t	展 開 面 積 比	0.662	0.507
	C _b	0.512*	翼 厚 比	0.0642	0.0653
	C _p	0.647*	傾 斜 角	0°	0°
	C _∞ (最大横截面)	0.792	翼 数	3	4
	lcb (長さの中央より)	L.W.L.の%にて +0.79*	L.P.P.の%にて +0.89	回 転 方 向	外 廻 り
翼断面形状			翼 断 面 形 状	円 弧 型	TROOST
平均外板の厚さ	—	12mm			
λ _s *	0.14263	0.14321			
λ'	0.1516	0.1588			

* 印 L.W.L. に基く



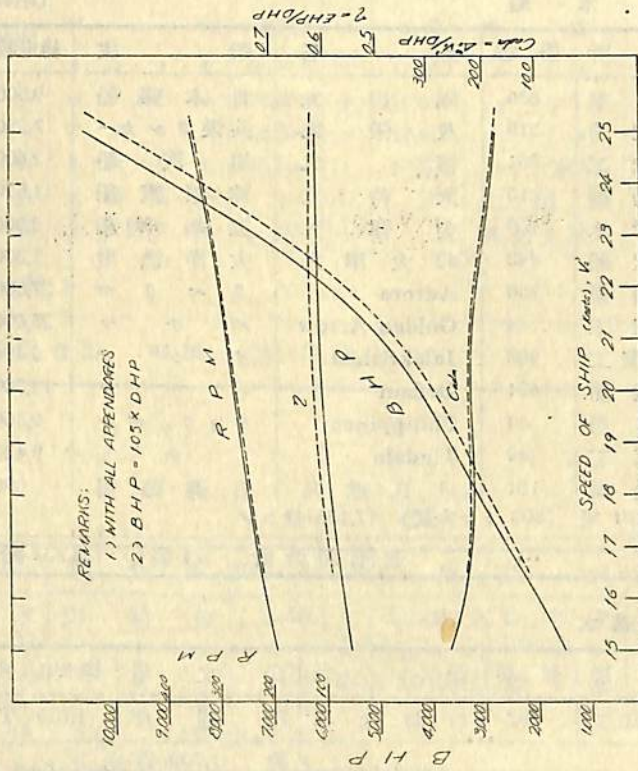
第2図 M.S. 193 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	DRAFT (m)	DISPL. (m ³)	MARK
FULL LOAD	3.712	1,763	---
TRIAL	3.324	1,512	---



第4图 M.S. 193×M.P. 162 R&L DHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT (m)	DISPL. (m ³)	MARK
NORMAL	2.900	1,166	---
LIGHT	2.769	1,099	---



第3图 M.S. 192×M.P. 161 R&L B.H.P. 等曲线图

鋼船建造状況月報 (35年2月)

船舶局造船課

(イ) 起 工 船

(昭和35年2月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総吨数	主 機	用 途	起工年月日
飯野重工	51	飯野海運	9,250	D	12,000 貨物船	35. 2. 25
新三菱重工	912	大阪商船	〃	〃	〃	35. 2. 16
三井造船	641	三井船舶	6,550	〃	6,500 〃	〃
〃	650	〃	17,200	〃	12,600 〃	35. 2. 1
三菱,長崎	1,532	大同海運	9,850	〃	13,000 〃	35. 2. 10
佐野安船渠	176	佐野安商事	3,300	〃	3,150 〃	35. 2. 13
橋崎造船	291	太平海運	540	〃	550 〃	35. 2. 10
新瀧鉄工	301	旭汽船	2,600	〃	3,200 〃	35. 2. 4
宇品造船	356	全剛海運	740	〃	700 〃	35. 2. 19
大阪造船	153	三井船舶/三井物産	4,150	〃	3,450 貨客船	35. 2. 25
三菱日本	835	フィリッピン	9,300	〃	12,000 輸出(貨)	35. 2. 15
浦賀船渠	765	〃	9,500	〃	〃(〃)	〃
三菱長崎	1,523	〃	9,300	〃	〃(〃)	35. 2. 2
播磨造船	556	パナマ	13,200	T	12,000 〃(〃)	35. 2. 16
日立,因島	3,843	イギリス	30,000	〃	17,500 〃(油)	35. 2. 10
九州造船	241	広洋船舶	970	D	1,200 貨物船	35. 1. 22
他96隻	(500トン未満) 21,087 総トン					
起工船合計			120 隻	156,787 総トン		

(ロ) 進 水 船

(昭和35年2月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総吨数	主 機	用 途	進年月日
三菱日本	836	隅田丸	日本郵船	9,500	D	12,000 貨物船	35. 2. 13
播磨造船	519	双栄丸	共栄タンカー	7,250	〃	6,500 〃	〃
新瀧鉄工	301	渚丸	旭汽船	2,600	〃	3,200 〃	35. 2. 25
幸陽船渠	115	天待丸	神原汽船	1,570	〃	1,400 〃	35. 2. 13
鋼管清水	169	大津丸	宝幸水産	8,000	〃	8,000 漁船(冷凍)	35. 2. 1
林兼造船	943	63大津丸	大洋漁業	1,300	〃	2,000 〃(トロール)	35. 2. 25
浦賀船渠	750	Aurora	リベリヤ	27,500	T	17,600 輸出(油)	35. 2. 12
飯野重工	44	Golden Arrow	パナマ	25,000	〃	17,500 〃(〃)	35. 2. 17
新三菱重工	908	Jalakrishna	インド	6,400	D	8,000 〃(貨)	35. 2. 12
三井造船	651	Defiant	パナマ	13,500	〃	11,250 〃(〃)	〃
呉造船	44	Philippines	フィリッピン	9,500	〃	12,000 〃(〃)	35. 2. 3
飯野重工	49	Tindalo	〃	8,420	〃	6,300 〃(〃)	35. 2. 20
幸陽船渠	131	11日進丸	日進海運	698	〃	1,000 油槽船	35. 1. 16
他81隻	(500トン未満) 17,486 総トン						
進水船合計			94 隻	138,732 総トン			

警備艦進水

造船所	船番	船名	注文者	排水吨	主 機	型 式	進年月日
石川島重工	782	おおなみ	防衛庁	1,700	T	17,500×2 甲 警	35. 2. 13
			1 隻	1,700 排水トン			

(ハ) 竣 工 船

(昭和35年2月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総屯数	主機	用途	竣工年月日
石川島重工	785	まらつか丸	川崎汽船	6,200	D	5,500 貨物船	35. 2. 15
日本海重工	83	昭博丸	丸二商会	3,270	〃	2,400 〃	35. 2. 7
名村造船	312	はがね丸	池田商事	1,590	〃	1,600 〃	35. 2. 20
佐野安船渠	170	三原丸	日本郵船/大洋海運産業	5,900	〃	4,500 〃	35. 2. 10
〃	173	満星丸	極東海運	1,595	〃	1,400 〃	35. 2. 29
新潟鉄工	296	潮丸	旭汽船	1,999	〃	1,800 〃	35. 2. 10
芸備造船	117	3日光丸	日光汽船	360	〃	450 〃	35. 2. 4
来島船渠	40	8東丸	越智芳則	415	〃	520 〃	35. 2. 15
四国ドック	525	元海丸	赤川物産	700	〃	700 〃	35. 2. 10
徳島造船	32	成貞丸	藤岡鉄工	1,595	〃	1,650 〃	35. 2. 26
今治造船	65	大國丸	実生芳蔵	410	〃	500 〃	35. 2. 29
幸陽船渠	128	5富士丸	富士海運	345	〃	470 〃	35. 2. 29
宇品造船	350	8東洋丸	戸田海運	410	〃	500 〃	35. 2. 27
常石造船	33	1宝松丸	四宮松吉	305	〃	350 〃	35. 2. 26
水谷造船	5	喜隆丸	川西海運	330	〃	450 油槽船	35. 2. 5
幸陽船渠	131	11日進丸	日進海運	698	〃	1,000 〃	35. 2. 27
新三菱重工	910	くれない丸	関西汽船	2,800	〃	2,700×2 客船	35. 2. 27
洞の海造船	117	出雲丸	日本水産	300	〃	700 漁船(トロール)	35. 2. 1
金指造船	350	8清寿丸	清寿漁業	480	〃	1,000 〃(鮪)	35. 2. 12
〃	337	2竜昇丸	竹内浅吉	410	〃	950 〃(〃)	35. 2. 26
浦賀船渠	761	Captain Anastassis	パナマ	8,550	〃	5,400 輸出(貨)	35. 2. 16
播磨造船	549	Attica	リベリヤ	26,600	T	17,600 〃(油)	35. 2. 25
三井造船	644	Oregon	パナマ	26,300	〃	19,000 〃(〃)	35. 2. 23
三菱,長崎	1,503	T.L. Lenzen	アメリカ	26,000	〃	17,600 〃(〃)	35. 2. 16
N. B. C 呉	79	Ore Neptnne	リベリヤ	16,700	〃	12,500 〃(鉱石)	35. 2. 10
村上造船	42	37希望丸	上野商会	365	D	350 油槽船	35. 1. 15
渡辺製鋼	166	駿河	水野組	400	—	— 雑船(浚)	34. 12. 30

他 57 隻 (300 トン未満) 6,434 総トン

竣工船合計 84 隻 141,461 総トン

警備艦竣工

造船所	船番	船名	注文者	排水トン	主機	型式	竣工年月日
新三菱重工	1,003	てるづき	防衛庁	2,300	T	22,500×2 O. S. P	35. 2. 29
三菱,長崎	1,530	あきづき	〃	〃	〃	〃	35. 2. 13
川崎重工	1,006	みずとり	〃	450	D	2,000×2 駆潜	35. 2. 27

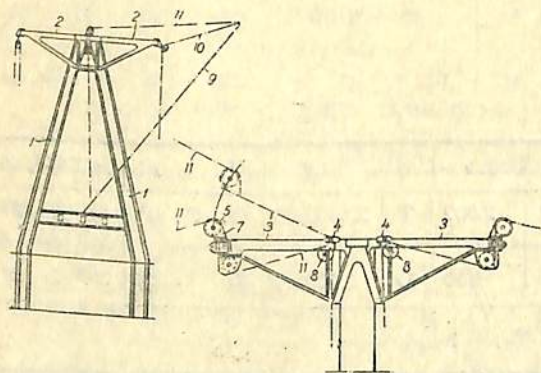
計 3 隻 5,050 排水トン

特許解説

特許庁 飯沼義彦

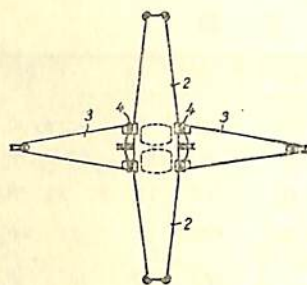
デリックポスト (昭和34年特許出願公告第10,821号
出願人・発明者・アルフ、エスキル、ハルレン—ス
ミーデン)

船用デリックポストにおいてデリックブームを吊るための一対のアウトリッガーを設け、各アウトリッガーが水平面でデリックポストを中心として回転できるように構成することによつてブームの船側への振り回し操作を改善した考案について、さきに本誌第32巻第10号で紹介したが、本発明は上記考案に係る出願人と同じ出願人による一連の荷役装置に関する出願の一つであつて、デリックポストから船体縦方向に延びるアウトリッガーがそれを含む垂直面で回転できるようにすることによりデリック・ブーム先端部の上下動範囲の増加をはかり荷役に便ならしめるようにしたものである。第1図は本発明を二脚マストに適用した場合の装置を船体縦方向から見た正面図、第2図はこのマストの頂部側面図、第3図はマスト頂部の平面図を示したもので、船体横方向に延びる固定アウトリッガー2に対し直角方向に延びるアウトリッガー3がその付根部4を中心として垂直面で回転できるように関節結合されている。これらのアウトリッガー2,3の端部に設けられた導滑車から導かれる2本の吊索10,11によりブーム9の先端が支持されているので、いま第1図に示す状態から一方の吊索10の長さを一定として他方の吊索11を繰込んでゆくとブーム9は船側から船体縦断面の方向へ振り回され、さらに吊索11を短かくするとブームは船体縦断面内において上方へ回



第1図

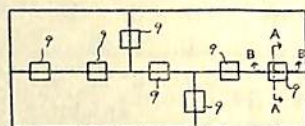
第2図



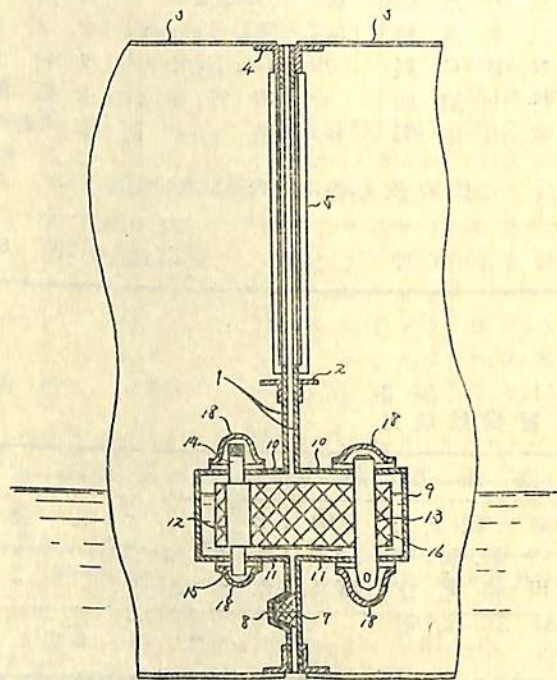
第3図

動し、ついには第2図左半部に示すようにアウトリッガー3がその付根部4を中心とする上方への回転運動を起してブームの回転を助けるようになる。

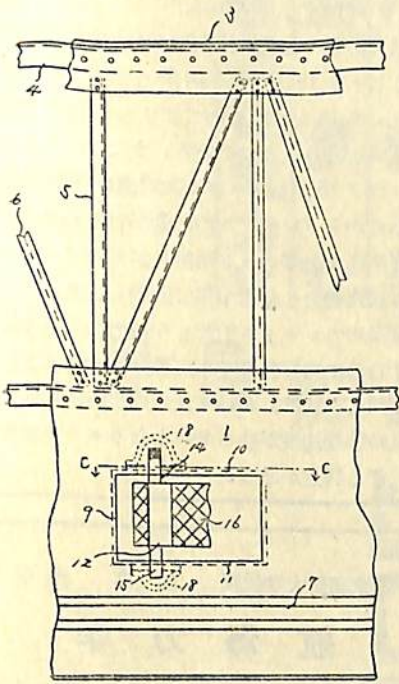
分割可能な解台船 (昭和34年特許出願公告第10,822号、発明者・安藤忠三、出願人・株式会社安藤鉄工所)
作業用の箱船などを陸上輸送に便利のように分割可能に構成したものは従来から知られておりその分割された船体部分を結合する手段も種々あるが、この発明は分割



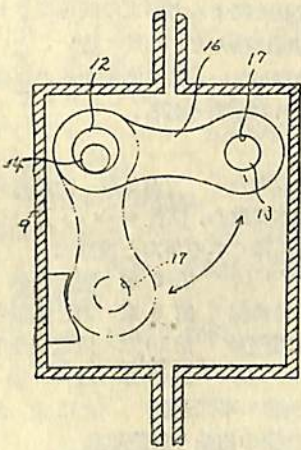
第1図



第2図



第 3 図



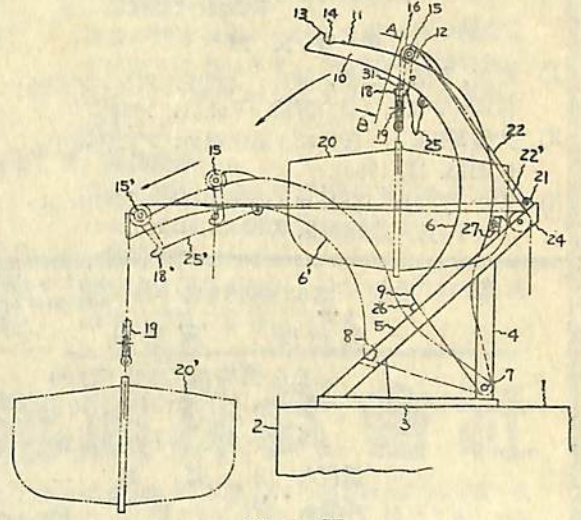
第 4 図

されている船体部分を陸上はもちろん水上においても比較的簡易な操作によって緊密に結合し組立てられるように工夫したものである。図面について説明すると第1図は箱船の平面図、第2図は第1図の A-A 線における断面図、第3図は第1図 B-B 線における断面図、第4図は第3図 C-C 線における水平断面図で、第1図に示すように数個の船体部分が水線下に設けられた多数の結合装置9によつて結合され、この結合装置は船体部分の結合面に形成された水密の箱形凹部内においてピン12に

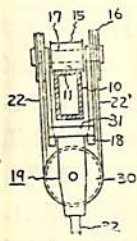
より軸支される連結片16と、隣接船体部分の凹部内において連結片16の先端を係止する打込ピン13とから成っているが、ピン12の軸頸14,15は偏心的に形成されているので、船体部分の結合に際しては軸頸14の上端をスパナ等により適宜回して連結片16がもつとも突出する状態にしてから相手方の船体部分の凹部に挿入してピン13を打込み、ついで偏心軸頸14を180度回せば連結片16がピン12の方へ引寄せられて船体部分相互の結合を緊密にすることができる。また結合装置は水密凹所内に設けられているから水上において船体組立作業を行なうことも可能である。

重力型ボートダビット装置 (昭和34年特許出願公告第10,823号、発明者・吉本誠佑、同・池田良作、出願人・石川島重工業株式会社)

従来の重力型ボートダビットではボートを常時クレードルの先端部に吊懸けておき、使用時にはそのままクレードルを回転しながらボートを操御するようになっているが、この発明はボートを格納時にはクレードルの先端から下方へ後退した位置に吊懸し、使用時にはクレードルが所定の位置まで回転し終るとボート吊懸具がクレードルに沿つてその先端へ前進し、クレードル先端部においてボートが索条制御されるようにしたもので、これによつてボート吊懸具の回転半径を小さくしようとするものである。第1図はこの発明による装置の側面図、第2図は第1図の A-B 線における断面を表わしたもので、クレードル6の延上部分10にはその先端部とそれから下方へ後退した部分とにそれぞれ突起13,12が設けられ、これら両突起間に形成された案内部11上にボート



第 1 図



第2図

吊懸具がそのローラ 15 によつて載架されている。ボート吊懸具は第2図に示すようにフック 18 および滑車 16 とともに軸支されるローラ 15 と、ボート昇降用滑車 30 を具え掛金具引でフック 18 に吊持される昇降ブロック 19 とから成つていて、そのローラ 15 が前記案内内部に沿つて転動することによりボート吊懸具を前進または後退させることができるようにしてある。第1図の実線で示した状態はボート格納時の状態であつて、この位置からボートを振出すにはまずクレードル 6 の膝部 9 に係合するトリガーを外し、ウィンチで索条 22' を繰出すとクレードル 6 はピン 7 の回りに回動して鎖線位置に至り制止部材 8 によつて停止するが、さらに

索条 22' を繰出すとローラ 15 がクレードル先端部へ向つて前進を始め、その最終位置 15' に至る直前にクレードル 6 とフック 18 との間の綱 25 が図示 25' のように緊張してフック 18 を傾けるのでブロック 19 が外れてボートが降下するようになつている。またボート格納の場合は逆にローラ 15 がクレードル先端部から後部突起 12 まで後退してからクレードルの回動が行なわれる。このように本発明によればボート吊懸具が常にクレードルの後部突起に後退懸合した小半径で回動し、特にボート格納の際は索条のクレードル引起し作用力のモーメントが小さくてすむので揚艇装置を小型軽量にすることができる。とともに同じ角速度において従来の装置に比較してボート吊懸具の移動速度がゆるやかとなりボート移動の際の衝動を減ずる利点がある。

(436頁よりつづく)

6. 結 言

水銀荷役灯と白熱荷役灯とを比較した場合既に述べた如く多くの面で水銀灯の方が有利であるが筆者等が最初、水銀ランプを荷役灯光源として採用するにあつてもつとも心配したのは水銀ランプの起動時間が長いことであつた。

しかしながら、実際には水銀ランプが一斉に消灯するというようなケースは起らず、また、最初の起動時間中の補償も投光器および隔壁灯によつて充分なされておられ航海報告などより判断しても心配した程でもないようである。コスト的には設備費が高いが維持費は水銀灯の方が安いので全体として大差なく、諸規程および船主よりの要求照度が年々上つてきているので白熱光源に代つて効率の高い水銀灯が今後広く普及するであろうことは容易に想像されるが、これにとまつて起動時間の補償方法なども新しく講ぜられることが期待される。

参 考 文 献

- 1) 町田, 河喜, 広田, 望月: 「高圧水銀ランプの特性について」, (日立評論, Vol. 41, 1959).
- 2) 大須賀知要: 「螢光による水銀ランプの色補正」, (OHM. 11, 1958).
- 3) 佐倉, 渡辺: 「防振ゴムの特性とその利用について (I)」, (富士時報, Vol. 31, 1958).

東京商船大学教授 鈴木 至 著

航 海 力 学

A 5 判 330 頁 定価 650 円 (〒30円)

船舶の運航に関する力学上の問題はきわめて複雑で、数理解析は殆んど不可能に近い。といつて勘の運航には進歩がない。科学的解決への筆者の精進の結集したものが本書である。

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| 第1章 力の均合 | 第2章 商船揚貨装置 |
| 第3章 物体の重心, 慣性モーメント及び近似計算法 | |
| 第4章 船に働く水の浮力と復原力 | |
| 第5章 トリム | 第6章 懸垂曲線 |
| 第7章 流体低抗 | 第8章 力と運動状況の変化 |
| 第9章 相対運動 | 第10章 固定軸を有する物体の回転 |
| | 第11章 波 動 |
| 第12章 物体の平面運動 | 第13章 材料の力学 |
| 第14章 独楽の回転と歳差運動 | |
| 第15章 ジャイロ・コンパスの理論 | |

船 舶 第33巻 第4号

昭和35年4月12日発行
定価 150 円 (送12円)

発行所 天然社

東京都新宿区赤城下町 50

電話 東京 (341) 1908

振替 東京 79562 番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

購 読 料

1 冊 150 円 (送 12 円)

半年 (前金予約) 800 円

1 年 (") 1,500 円

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

3つの革命
 小型化
 軽量化
 低消費電力化



世界最初の

トランジスタ JNA-102型

ロラン受信機

特長

1. トランジスタ化

トランジスタ、ダイオード使用のため小型
 軽量、消費電力極少

2. プラグインユニット方式

プラグインユニット方式の画期的設計、保
 守点検が便利

3. 測定値の読取簡単

時間差表示がブラウン管と同一視野内の数
 字ドラムに表れ、測定値の読取簡単

4. 電源内蔵

装備簡単、従来の300Wに比し(40W以
 下)の極少消費電力

5. 電源電圧の大巾な変動に対して安定

電源電圧が±30%変化しても作動に影響あ
 りません

6. 高性能高安定度長寿命

多年の研究実験と使用実績により立証され
 ております

7. 予備調整不要

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

8. 耐蝕軽合金使用

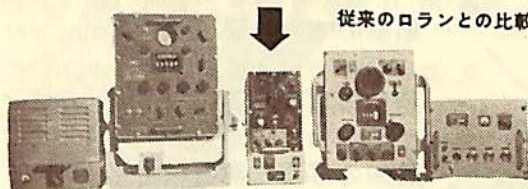
機器の筐体は海水に対して耐蝕性の軽合金
 を使用してあります。空中線同調器は特に
 防水型になっておりますから船室外装備も
 できます

9. 装備簡単

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

10. 補給便利

総て国産部品を使用しておりますので、補
 給は迅速且つ容易にできます



JRC

日本無線株式会社

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

天然社・船舶海事工学図書

—造 船—

- 田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円(送50円)
原 子 力 船
- 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円(送50円)
船 型 学「推進篇」
- 山縣昌夫著 B5 上製 図版別冊 700円(送50円)
船 型 学「抵抗篇」
- 造船協会網船工作研究委員会編
 A5 220頁(折込11葉) 450円(送50円)
船の熔接工作法
- 造船協会電気熔接委員会編
 A5 上製 200頁 360円(送50円)
船の熔接設計要覧
- 高木 淳著 上製 230頁 300円(送50円)
初 等 船 舶 算 法

—主 機・補 機—

- 米国造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
船用機関工学 (第1分冊) 650円(送50円)
 〃 (第2分冊) 520円(送50円)
 〃 (第3分冊) 700円(送50円)
 〃 (第4分冊) 800円(送50円)
 〃 (第5分冊) 900円(送50円)
- 石田千代治・真壁忠吉 A5 上製 340頁 680円(送50円)
蒸 気 ボ イ ラ
- 中谷勝紀著 B5 上製 230頁 500円(送50円)
舶 用 子 - ゼ ル 機 関 の 解 説
- 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円(送50円)
舶 用 子 - ゼ ル 機 関
- 中谷勝紀著 A5 上製 210頁 250円(送40円)
舶 用 燒 玉 機 関
- 小野暢三著 A5 上製 160頁 250円(送40円)
舶 用 聯 動 汽 機
- 小谷・南・飯田著 A5 上製 320頁 450円(送50円)
機 関 士 必 携
- 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円(送50円)
舶 用 補 機

—舶用計器・電気・資材・船用品—

- 波多野浩著 A5 上製 340頁 700円(送50円)
航 海 計 器 (才1巻)
- 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円(送40円)
解 説 「レ - ダ -」

—船 舶 運 航 関 係—

- 鈴木 至著 A5 上製 320頁 650円(送50円)
航 海 力 学
- 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円(送50円)
海 図 の 見 方

- 浅井・豊田共著 A5 上製 260頁 450円(送50円)
天 文 航 法
- 浅井・上坂共著 A5 上製 300頁 480円(送50円)
地 文 航 法
- 鮫島直人著 A5 上製 260頁 450円(送50円)
船 位 誤 差 論
- 宇田道隆著 A5 上製 310頁 500円(送50円)
海 洋 気 象 学
- 依田啓二著 A5 上製 340頁 450円(送50円)
船 舶 運 用 学
- 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円(送40円)
荒 天 航 泊 法
- 小野寺道敏著 A5 上製 350頁 500円(送50円)
気 象 と 海 難
- 橋本・森共著 A5 上製 190頁 300円(送40円)
船 舶 積 荷

—船 舶 一 般—

- 依田啓二著 A5 上製 220頁 380円(送50円)
新 海 上 衝 突 予 防 法 概 要
- 上野喜一郎著 A5 上製 630頁 850円(送50円)
船 舶 安 全 法 規
- 屋代 勉著 A5 上製 70頁 100円(送20円)
日 本 船 舶 信 号 法 解 説
- 屋代 勉著 A5 上製 110頁 180円(送50円)
国 際 信 号 法 解 説
- 上野喜一郎著 A5 上製 310頁 420円(送50円)
船 の 歴 史 近 代 篇・船 体
- 上野喜一郎著 A5 上製 330頁 500円(送50円)
船 の 歴 史 推 進 篇
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円(送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 第 三 集 1955 年 版
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円(送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 四 集 1956 年 版
- 天然社編 B5 上製 260頁 900円(送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 五 集 1957 年 版
- 天然社編 B5 上製 260頁 900円(送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 六 集 1958 年 版
- 天然社編 B5 上製 180頁 700円(送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 七 集 1959 年 版

—辞 典・便 覧—

- 運輸技術研究所船舶機装部監修
 B5 上製 300頁 800円(送50円)
増 補 改 訂 版 船 用 品 便 覧
- 和達・福井・畠山監修 A5 上製 430頁 1200円(送50円)
気 象 辞 典

真運動表示レーダー!



INTRODUCES

ESCORT

marine radar

画期的新方式

相手船の動き其の他操船上の総ゆる必要資料が直視出来る

新時代のレーダー

資料提供

製造家
日本総代理店

英国 ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LIMITED.
エ・ア・プラン, マクファレン 株式会社
東京店 東京都中央区銀座2ノ3 (米井ビル) TEL (561) 5 1 4 1 (代)
大阪店 大阪市東区今橋4ノ1 (三菱信託ビル) TEL (23) 0 7 2 7

探方の方電光

Koden の ロラン



株式 光電製作所
會社

本社 東京都品川区上大崎長者丸284番地
Tel 白金(44) 代表 1131~7
神戸出張所 神戸市生田区西町35 (三井ビル4階)
Tel 神戸 (35) 0535~6
北海道出張所 札幌市北4条西6丁目 (北洋ビル4階)
Tel 札幌 (4) 5 1 6 6

Koden Electronics Co., Ltd



代表取締役社長 多賀寛

浦賀船渠株式会社

本社 東京都千代田区大手町三丁目四番地 (新大手町ビル7階)
電話 (大代表) 東京 (211局) 1361 番



N.A.K.

保温材 と 炉材

保温材

- 一番軽い 保温材スーパーライトカバー (トンボ印#4228)
- 一番丈夫な 保温材シリカライトカバー (トンボ印#4601)
- 一番耐熱的な 保温材ハイテンプカバー (トンボ印#4801)

炉材

- 流し込みの出来る 保温性炉材サーモタイト (トンボ印#5900)
- 流し込みの出来る 耐火炉材ファイヤタイト (トンボ印#5914~#5935)
- 叩き込みの出来る 耐火炉材プラスチック (トンボ印#5940~#5951)

日本アスベスト

東京都中央区銀座西6丁目3番地1
電話 銀座 (571) 代表 5701 (10)



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 劑

登録 実用新案 **罐水試験器**

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、35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 磷酸根試験器
BR式PH測定器 試験器用硝子部品
PTCタンク防蝕剤

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区大井寺下町1421
電話 大森(76)2464~6
大阪出張所 大阪市西区本田町1の3 電(53)9250

能美式(船舶安全法規定)

SMOKE DETECTOR

CO₂瓦斯消火装置

自動火災警報装置

其他警報消火装置 一般

警音音十。

製作、
工事、
保全。



能美防災工業株式会社

東京都千代田区九段四ノ一三
電話東京(331)代表8301~9
出張所 大阪・名古屋・廣島
福岡・仙台・札幌



船舶用計測器は！

トキコ

タンクゲージ

ドラフトゲージ

船舶用圧力計

ルーツ流量計



東京機器工業株式会社

本社 工場 川崎市 中島1番地の2

TEL 川崎(2)代表3391

東京営業所 東京都千代田区神田鎌倉町2番地の3(日立鎌倉協別館)

TEL 丸の内(231)局 大代表8111

大阪営業所 大阪市北区宗是町44(第一ビル)

TEL (44)2127-2409

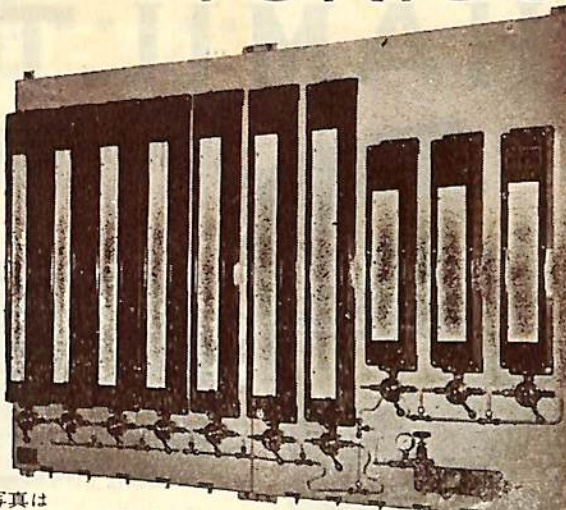
福岡出張所 福岡市橋口町46番(正金ビル)

TEL (5)2077-

名古屋出張所 名古屋市中村区広井町3の98(名古屋ビル)

TEL 名古屋(53)8668・8669

TOKICO



写真は

タンクゲージ及びパネル

タンクゲージはタンク内の水、油の深さ又は容量を、
空気圧を利用して簡単かつ正確に遠隔測定できますの
で各業界から御好評を得ております。

船舶関係使用例

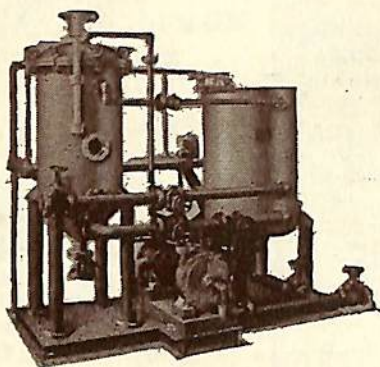
水、燃料油、潤滑油等の各種タンク、油槽船の原油タンク、
船のバランスをとるため海水を注水する船底、
船腹のバランスタンク等

特許 ウルトラ フィルター

1/2の濾過面積で
2倍の濾過量



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



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

クーポン
はがきに御氏名
記入の上貼付し
御申込み下さい
カタログを差上
げます。
船 船
切取線

ミウラ化学装置株式会社

東京都目黒区下目黒3の541 電話 目黒(712)2265
大阪市住吉区帝塚山東二丁目13 電話 住吉(67)0251・0252
弊社直接或いは……代理店を通じて御照会下さい。
代理店 三菱商事・第一物産・日協産業・宍戸商会

HAMILTON

CHRONOMETER WATCHES



2日巻
21石
特殊エリンパヒゲゼンマイ付
高級仕上げムーブメント



ハミルトン マリナーロケータ

総代理店

株式会社 大澤商會

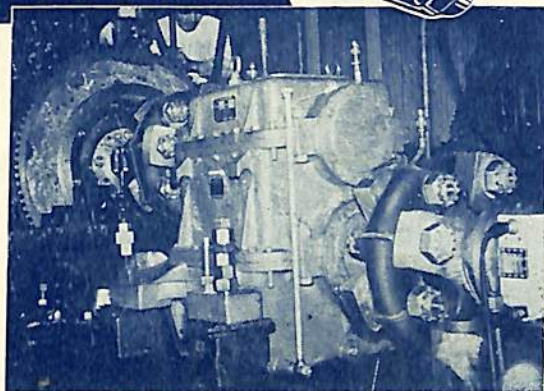
輸入部 東京都中央区銀座西3-1並木ビル3階 TEL. (561)7981-5

住友の防振ゴム CG型ゴムカップリング



第一港湾局の向 黒部丸（65 吨 タグボート）
主機 軸継手に住友の CG 型ゴムカップリングが採用
されました。

既に CG カップリングは鉄道車輛、自動車、産業機械
を初め多数採用され好評を得ておりますが、船舶主機の
継手としての採用は本邦で最初のものであり、伏木港に
於て曳き船として運航中であり、船体の振動は少なく従
って乗員の居住性についても良好であります。之等から
CG カップリングは船用エンジンのねじれ振動の防止と
云う問題について今後大きな意義を持つものであると思
われます。

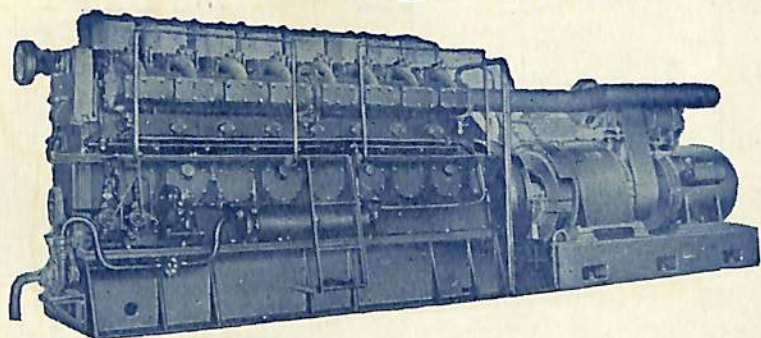


住友電気工業株式会社

本社 大阪市此花区恩貴島南之町 60 電話大阪 (46) 1031 (大代表)
支社 東京都港区芝罘平町 1 電話東京 (501) 3421 (代表) 3461 (代表)

船舶補機.....

発電・動力・ポンプ用に



補機用 9 ~ 1000 馬力

主機用 5 ~ 90 馬力

クボタ

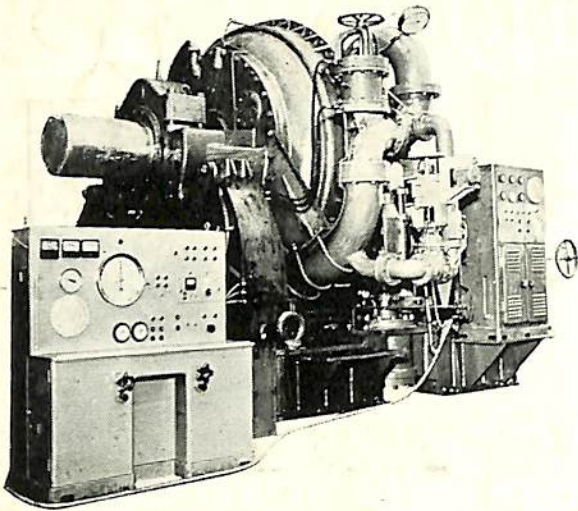
ディーゼル



久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町 2 丁目 東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 IP 測定用 超大型
水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節
し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動
力計で計測します。
また電動バルブと電気回転計を連動させる自
動安定装置を備えています。

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



株式会社 東京衡機製造所

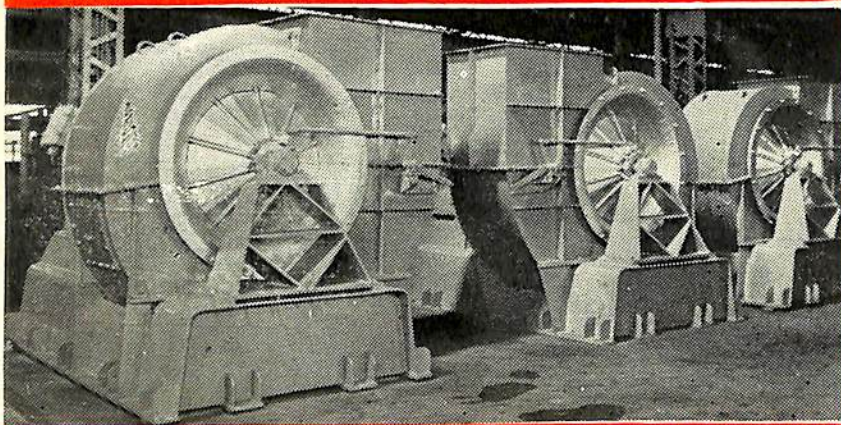
東京都品川区北品川4-516 TEL (441) 1141 (代)
大阪出張所 大阪市南区八幡町6 TEL (75) 6139, 6140, 8150, 8160

船舶 才三十三卷 才四号
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和五年四月十二日 印刷(毎月一回)

編集発行 兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地
新田岡健通一
印刷所 研 修 舍
田岡健通一



豊富な経験・斬新な設計!



日立
船舶用
送風機

ボイラ押込用プロペラファン
ウインチ室換気用デスクファン
船内倉庫換気用プロペラファン

機関室換気用プロペラファン
主機関掃除用ターボブロク
その他

N-04

日立製作所

保存委番号:

052093

IBM 5541

本号定価 一五〇円 発行所 天
東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京七九五六二番
電話東京〇一九〇八番 社