

水
槽
用

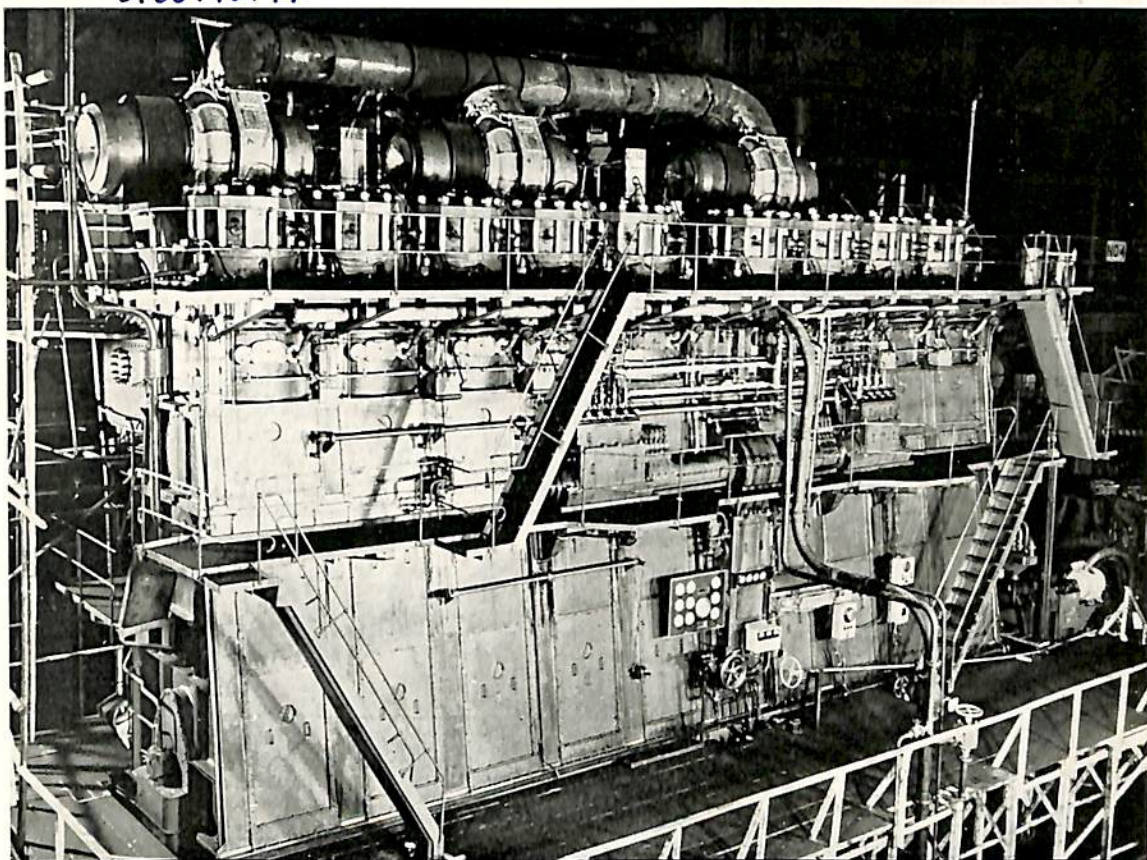
船舶 10

VOL. 31




S. 33. 10. 14

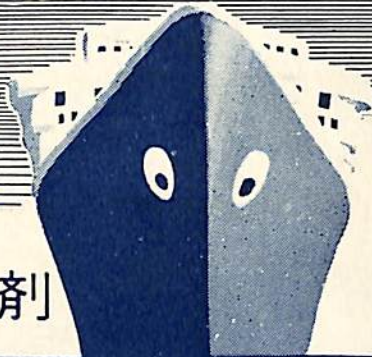
昭和五十二年三月二十日 第二郵便物種認可
昭和三十三年十月十二日 発行
昭和三十三年十月十二日 発印
行



横浜 M.A.N K9Z 78/140 C型 ディーゼル機関 (定格出力 12,000 馬力)

 **三菱日本重工業株式会社**

天 然 社



近代的操作

国産洗剤

NEOS

資料送呈

船舶 機関の洗滌

オイルクーラー、清水クーラー
F. O. ヒーター、給水加熱器
コンデンサー、冷凍機油側

油 槽 船

バターワース注入用洗剤

タロー油、ココナツ油
タンククリーニング用洗剤

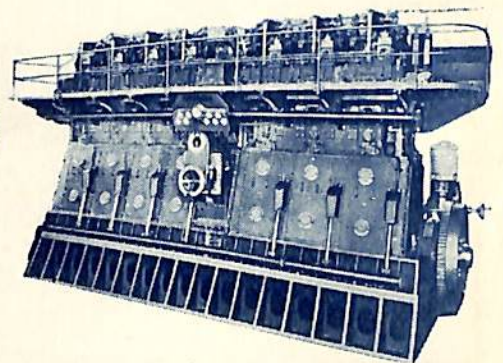
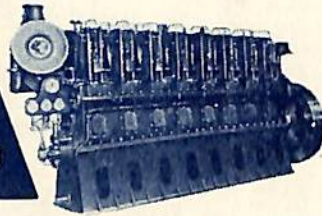
二重底スラッジ分解剤
定検入港前の投入剤

鯨油洗滌、清水槽切替
重油洗滌、その他

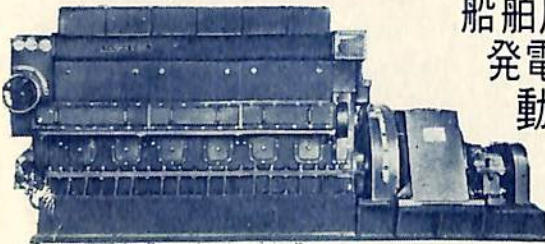
新日東化学工業株式会社

本 社 神戸市葺合区八幡通5の6 電話神戸(2)2383. 407. 408. 164
東京営業所 (43) 4 4 5 4 ・ 名古屋営業所 (4) 9 6 7 7

ハンシン ディーゼル



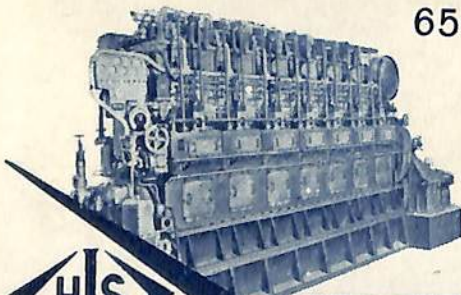
船舶用
発電用
動力用



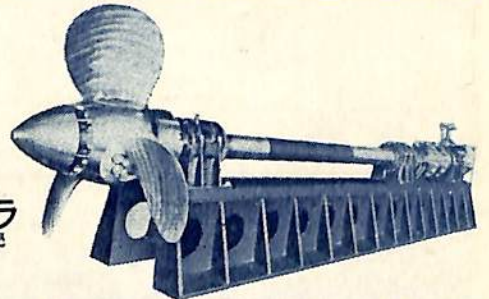
阪神内燃機工業株式会社

本社・工場: 神戸市長田区一番町三丁目 TEL: 湊 川 (5) 1531-6
東京支店: 東京都千代田区丸ノ内丸ビル TEL: 和田倉 (20) 3640-1
下関出張所: 下関市豊前田町第一ビル TEL: 下 関 768

65~3500HP



阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売





川崎重工業の船用電気機器

自励交流発電機

▲ 特長

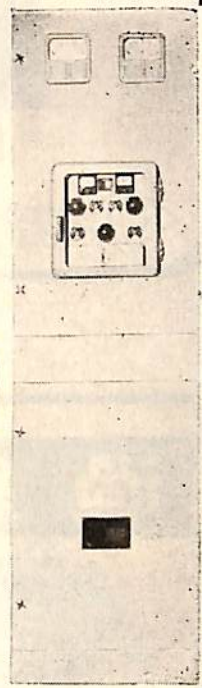
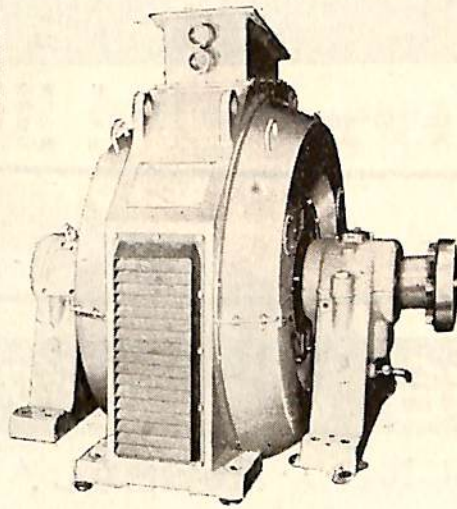
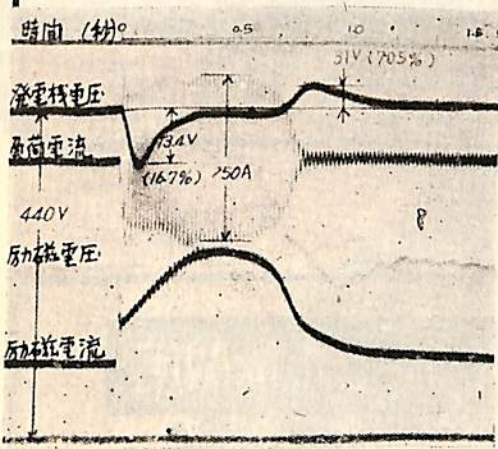
励磁機不要

発電機容量の $\frac{1}{3}$ 迄直入起動可能

起動器の簡易化

船価低減

搭載重量軽減



▲ 自励交流発電機 35HP 誘導電動機直入起動

▲ 自励交流発電機

励磁調整盤 ▲

▲ 船用電気機器製品種目

発電機、電動機、電動甲板補機、送風機、溶接機、電磁滑り接手、電磁摩擦接手、変圧器、配電盤、分電箱、氣中遮断器、ノーヒューズブレーカー、SKヒューズ

川崎重工業株式会社

本社
支店
電機工場

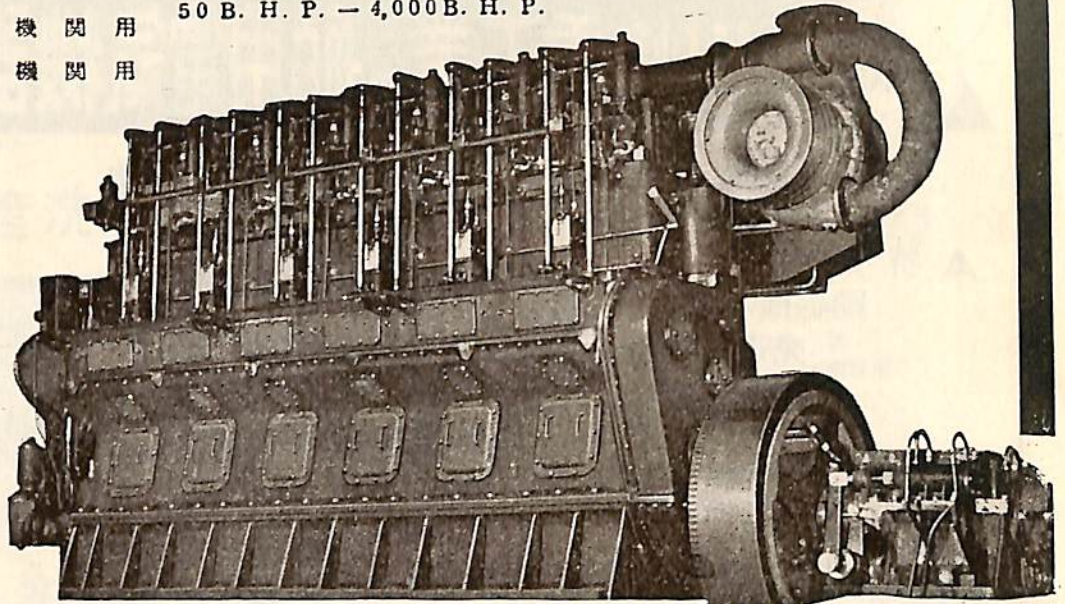
社
店
場

神戸市生田区東川崎町2丁目14
東京都港区芝田村町1丁目(日比谷ビル)
神戸市兵庫区和田山通2丁目1

電話神戸(6)5001
電話東京(5)96101
電話神戸(5)7681

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 赤 阪 鉄 工 所
会 社

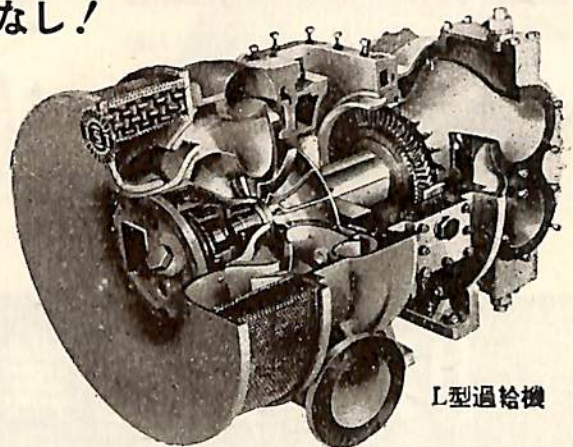
本 社 東 京 都 中 央 区 宝 町 1-1 電 話 京 橋 (56) 4902, 4903
 北 海 道 出 張 所 旭 川 電 話 旭 川 (3) 4507
 大 阪 出 張 所 鶴 見 電 話 鶴 見 (23) 4790
 東 京 大 塚 電 話 大 塚 2121-5
 神 戶 市 中 央 区 港 南 電 話 港 南 594
 中 央 区 北 町 電 話 北 町 4-38
 東 京 都 大 塚 電 話 大 塚 1-3
 神 戶 市 大 塚 電 話 大 塚 1-38
 電 話 京 橋 (56) 4902, 4903
 電 話 旭 川 (3) 4507
 電 話 鶴 見 (23) 4790
 電 話 大 塚 2121-5

過 給 機 四 サイクル・デ ザ ー ン 機 関 用

外 國 品 に 比 し … 何 等 遜 色 な し !

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



L 型 過 給 機



石 川 島 芝 浦 ター ビ ン 株 式 會 社

本 社 東 京 都 中 央 区 宝 町 1-1 電 話 京 橋 (56) 8736~9
 鶴 見 工 場 横 濱 市 鶴 見 区 末 広 町 2-4 電 話 鶴 見 5131~5

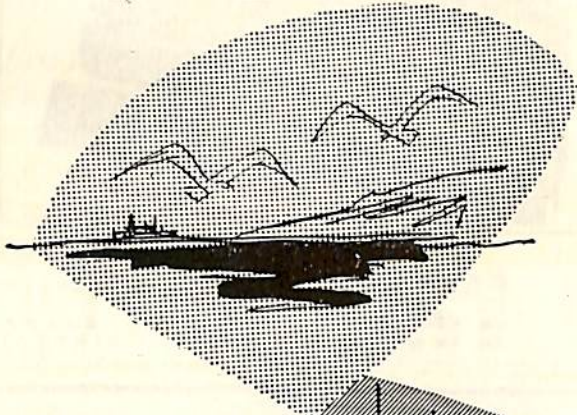
技 術 資 料 提 供
 是 非 御 照 會 乞 う



快適な船旅にソフトな床材

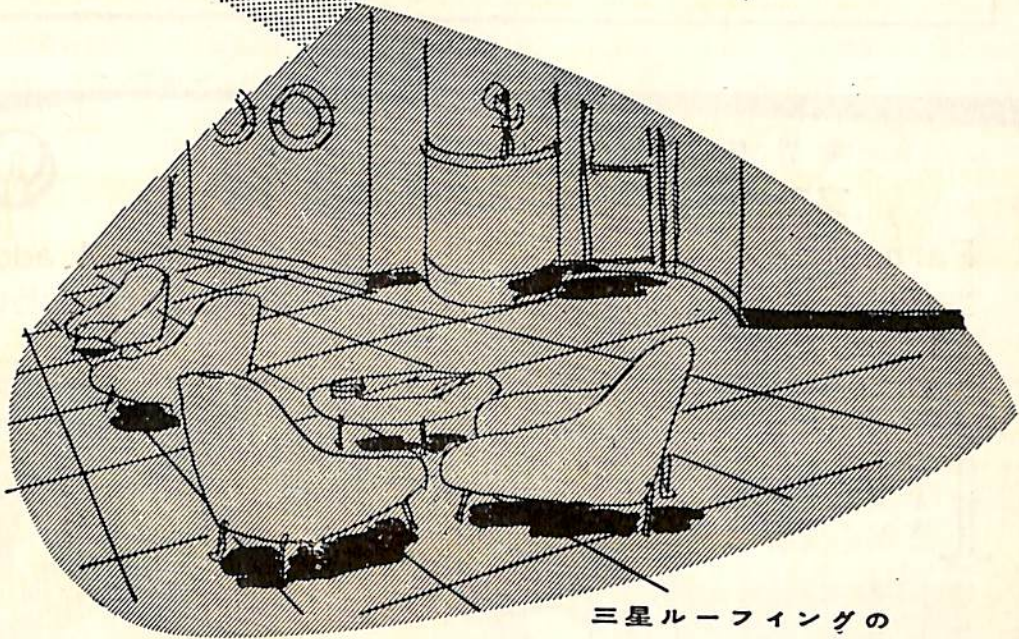
高級弾性床タイル

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。

磨擦に強く褪せせず他の床材の何れよりも永持ちします。



三星ルーフィングの

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(91)代1181
大阪・大阪市西区京町堀上通1-14 TEL 土佐堀(44)代809

絶対に他の追従を許さぬ

ニイガタ 船用ディーゼル機関



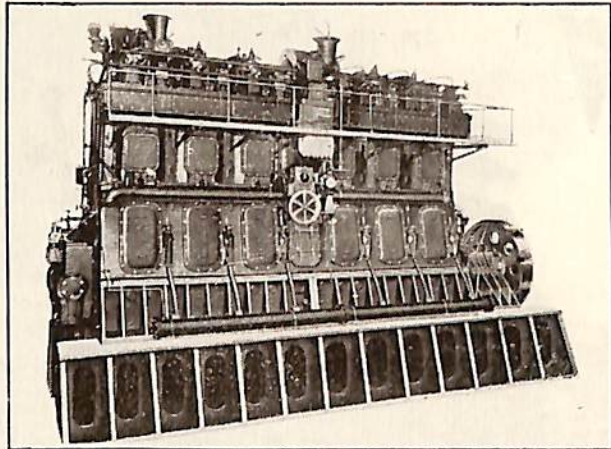
船用主機

2サイクル 900 HP ~ 3600 HP

4サイクル 200 HP ~ 1800 HP

船用補機

発電用・ポンプ用等



株式会社 新潟鐵工所

本社 東京都千代田区九段1-6 電話 03 8391-8491
支社 大阪・新潟・宮崎・所古屋・札幌・下関・福岡・地津

目カATALOG
(誌名記入)

世界的水準を行く

フェザーリング舷梯の決定版

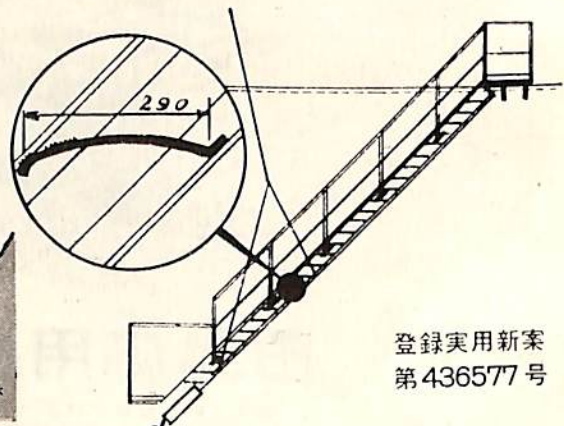
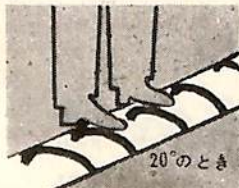


Parmanent Featherring Type Accomodation Ladder

当社は瑞典マリーコンストラクショナー社との技術提携により当舷梯の製作を開始致しました

特徴

- ★ 普通の傾斜角度 (25° から55° までの間何れの場合にでも) 使用に便利。
- ★ 構造は簡単で軽量。
- ★ 堅牢で破損絶無。
- ★ 海上での取扱簡便。
- ★ cost は従来のフェザーリングタイプに比し低廉。



登録実用新案
第436577号

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三丁目七〇番地
東京支店 東京都中央区日本橋通三丁目七番地

船舶

第 31 卷 第 10 号

昭和 33 年 10 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

南極調査船宗谷の才 3 次改造について 水品政雄... (1001)
 艀の性能について — その 1 (1) 岡田 正次郎... (1007)

IEC / TC 18 Konstanz 会議に出席して 梶原 孝... (1016)
 船用電線について 前田道生... (1021)
 船用発電機の並列運転について 柴田福夫... (1027)
 自励交流発電機について 清水照久・中田隆康... (1034)
 NK, LR, ヒューズについて 高原 正... (1040)
 等照度曲線を利用した機関型電灯配置 黒田次郎... (1047)
 電動ウインチ荷役サイクルについて 刈谷和夫... (1050)

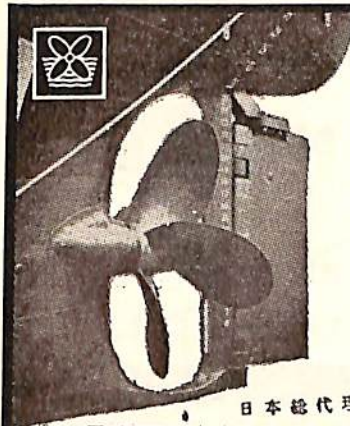
商船原子炉の原子炉物理と炉心計算 (1052)

[水槽試験資料 93] 小型貨物船の模型試験 船舶編集室... (1057)
 鋼船建造状況月報 (昭和33年 8 月) 船舶局造船課... (1060)

[特許解説]・船内における貨物の分布状況を算定する装置・水中主翼を折り
 たたみ得るようにした有翼潜水艦艇・錨ドラム駆動装置 飯沼義彦... (1062)

写真進水—☆ CUYAMA VALLEY ☆ 第八大源丸 ☆ 明城丸 ☆ 多賀春丸
 ☆ ANDROS TRANSPORT ☆ POLALIS ☆ 野島丸 ☆ 第 63 日宝丸

竣工—☆ DORSET ☆ KASELEHLIA ☆ MERCURY ☆ 耕洋丸 ☆ 浅生丸



**SCIMITAR
 NIKALIUM
 PROPELLERS**

英国 MANGANES BRONZE & BRASS CO. LTD

日本総代理店

ニカリウムは船のプロペラー用合金の改良品で、腐蝕、侵蝕に強く、その優れた機械的性質、腐蝕疲労に対する抵抗、密度の小さなことはブレードが薄くなり高効率で、慣性モーメントを小さくする利点あり

最高水準を行く船舶用熱管理資材

ブリックシール*バンゴ*モルタル*サービロン*バスコート S
 インシュラック*パネラック*エキジット助燃剤*コードボンド
 バード*アーチャー*ボイラー*ウォーター*トリートメント
 ジャロコ*レモート*コントロール油槽 船弁遠隔閉装置

DIMETCOTE NO. 3 (米国 AMERCOAT CORP. 日本総代理店)

タイムットコート 3 は 100% の無機性亜鉛塗料で、施工はなんの危険もなく、1 回塗をキュアリング液で焼き付け、どんな鋼鉄表面にも化学的、物理的に結合して、丁度現場で厚い亜鉛鍍金をしたと同じ金属表面を作って、各種タンクの永久的保護をする新しいライニングです。

日本総代理店

米国 XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDOBOND CO. JAROCO ENGINEERING CO.

横浜市中区尾上町 5-80
 神奈川県中小企業会館 39 号室

井上商會

電話 (8) 4022, 4023
 5141 (交換)

井 上

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	)乙種
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

CUYAMA VALLEY

船主 GLOBE TANKERS INC.

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.50 m
深(型) 15.20 m 吃水 11.13 m
総噸数 27,400 噸 載貨重量 45,000 噸
速力 16.5 ノット 主機 三菱エッ
シャウィス型タービン 1 基
出力 17,600 SHP 起工 33-8-30

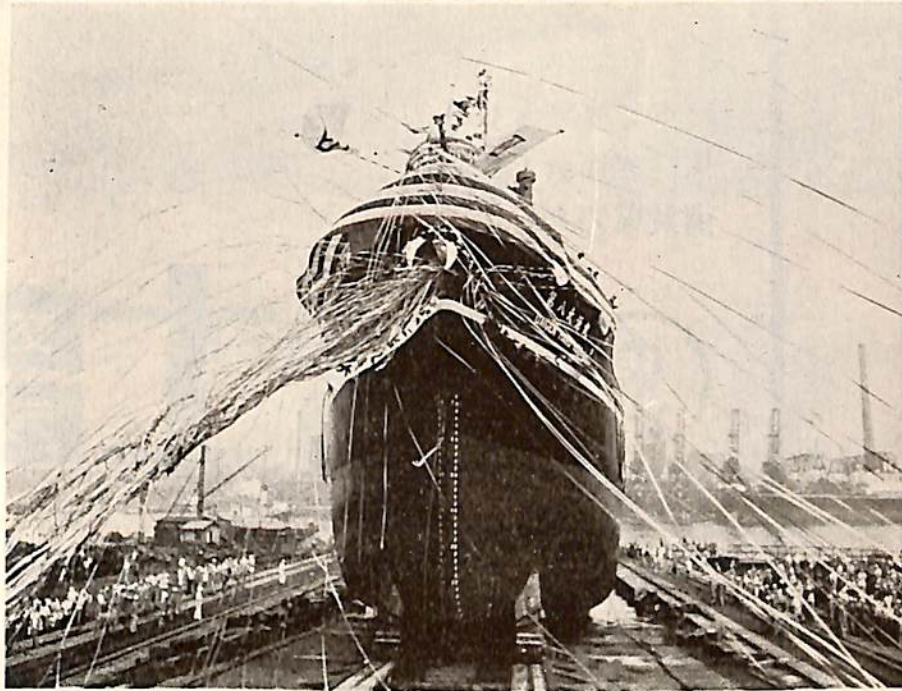


丸 大 源 八

船主 名村汽船株式会社

造船所 株式会社・名村造船所

全長 104.90 m 長(垂) 97.00 m
幅(型) 14.20 m 深(型) 7.60 m
吃水 6.26 m 総噸数 約 3,100 噸
載貨重量 約 5,000 噸 速力 約
12.75 ノット 主機 阪神 Z 6 TS 型デ
ィーゼル機関 1 基 出力 1,700 BHP
船級 NK 進水 33-9-16
竣工 33-11 未予定



大日本塗料

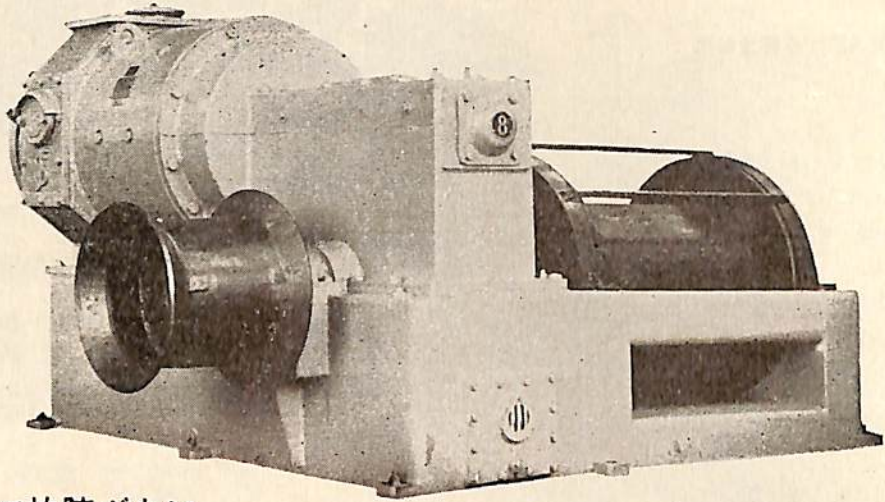
特許防錆塗料

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・名古屋・神戸・広島・福岡
工場 大阪・横浜・茅ヶ崎・平塚・大船

型録進呈





堅牢で故障がない
保守が簡単である
消費電力が少ない

富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6



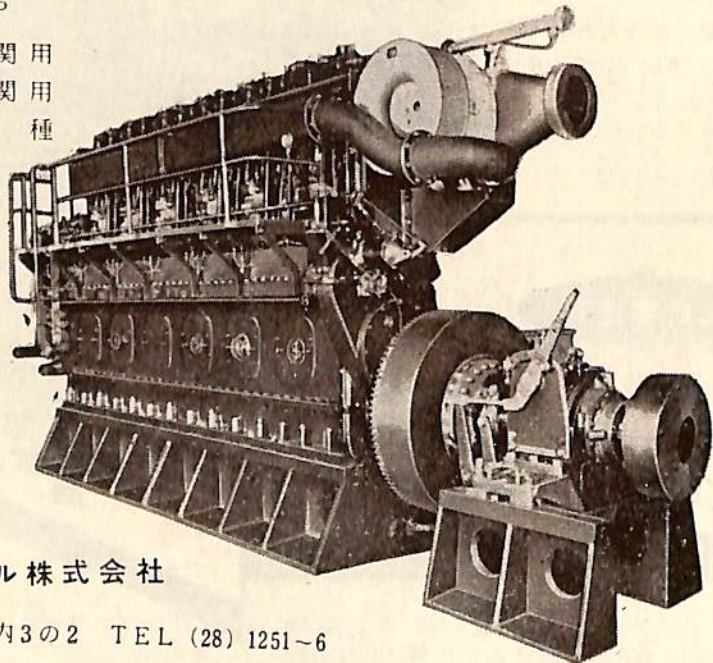
富士

交流揚貨機

ディーゼル機関

50HP~2500HP

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

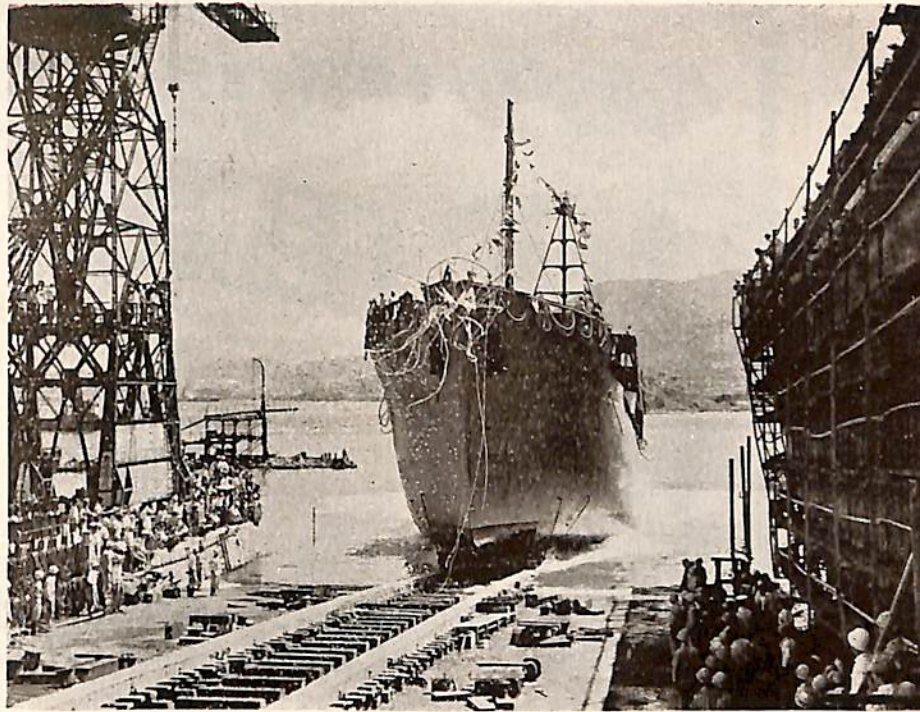
東京都千代田区丸の内3の2 TEL (28) 1251~6

丸 宝 日 三 十 六 才

船 主 島津海運株式会社

造船所 三菱造船・下関造船所

長(垂) 68.50 m 幅(型) 11.80 m
 深(型) 5.75 m 吃水 5.40 m
 総噸数 約 1.550 噸 載貨重量 約
 2,160 噸 速力 約 10 ノット
 主 機 阪神内燃機製ディーゼル機関
 1 基 出力 1,500 BHP 起 工
 33-4-21 進水 33-9-2

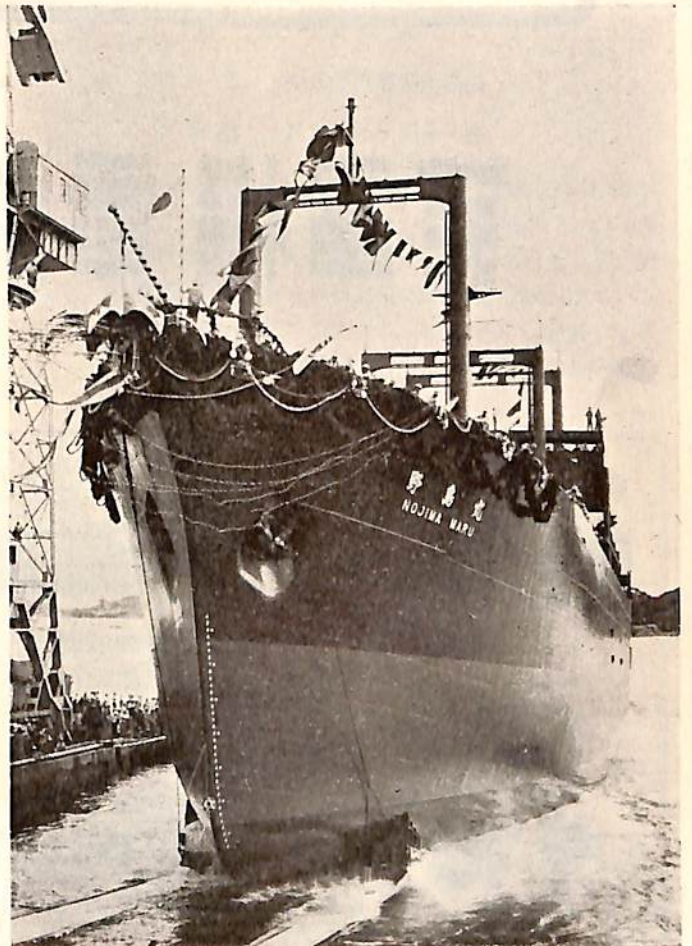


丸 島 野

船 主 日本水産株式会社

造船所 日立造船・因島工場

全 長 145.90 m
 長 (垂) 136.00 m
 幅 (型) 19.80 m
 深 (型) 12.50 m
 吃 水 7.85 m
 総 噸 数 約 9,100 噸
 載 貨 重 量 9,400 噸
 速 力 15.75 ノット
 主 機 日立 B & W ディーゼル機関
 (574-VTBF-160 型) 1 基
 出 力 6,250 BHP
 船 級 N K
 進 水 33-9-18
 竣 工 33-11 未予定



バンカーオイルを常用するディーゼル船に.....

新型 シャープス油清浄機



処理能力 (L/H)

機械 型式 油種	タービン及 ディーゼル 潤滑油	ディーゼル 油	バンカー "C" 重油	
			Light Fuel oil	Heavy Fuel oil
No. 16-V	2000~2500	2500~3000	2000~2500	1500~2000

米国シャーププレス・コーポレーション日本総代理店

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

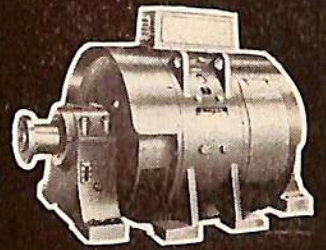
本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内)

電話 京橋(56) 8681 (代表) 8682-5

神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話 三宮(3) 0288-9

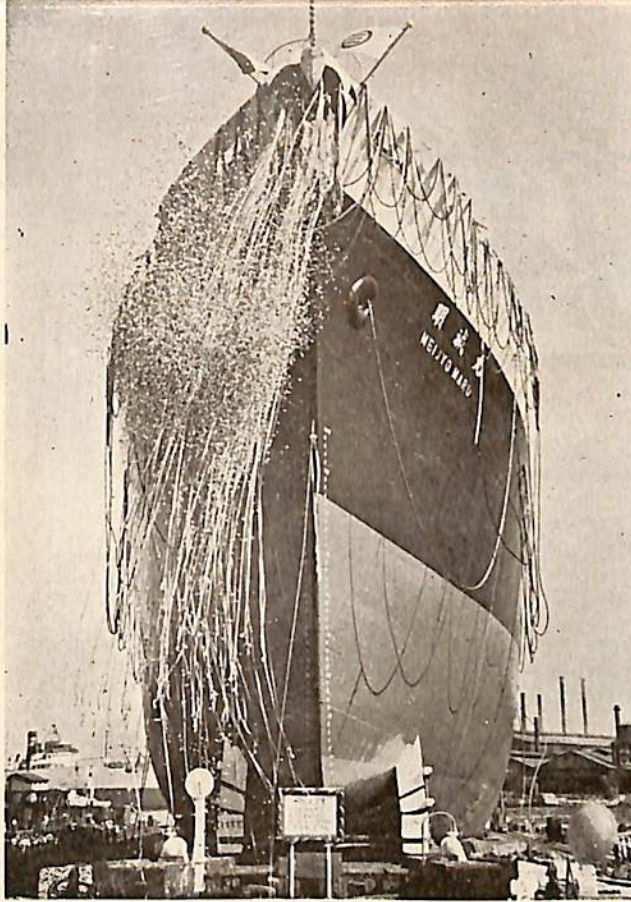
工場 東京都品川区北品川4の535 電話 白金(44) 4131 (代表) 4132, 1321

発電機 電動機



大洋電機株式会社

東京都千代田区神田錦町3-16
TEL. 東京(29) 5916-9 岐阜・下関・札幌・函館



明 城 丸

船 主 明治海運株式会社

造 船 所 株式会社 藤永田造船所

長(垂) 137.45 m 幅(型) 18.90 m 深(型) 11.735 m
 吃水 8.55 m 総噸数 8,600 噸 載貨重量 12,650 噸
 主機 三井 B&W ディーゼル機関 1 基 速力 5,400 BHP
 船級 NK 起工 33-4-4 進水 33-8-3
 竣工 33-11 中旬予定

多 賀 春 丸

船 主 新日本汽船株式会社

造 船 所 日立造船・因島工場

全長 156.55 m 長(垂) 145.00 m 幅(型) 19.60 m
 深(型) 12.40 m 吃水 9.28 m 総噸数 約 9,500 噸
 載貨重量 12,350 噸 速力 20.5 ノット 主機
 日立 B&W 排気ターボ給気式ディーゼル機関 1074-VT
 BF-160 型 1 基 出力 12,500 BHP 船級 N K
 起工 32-12-7 進水 33-8-19 竣工 33-10
 下旬予定

8

つの

船舶塗料

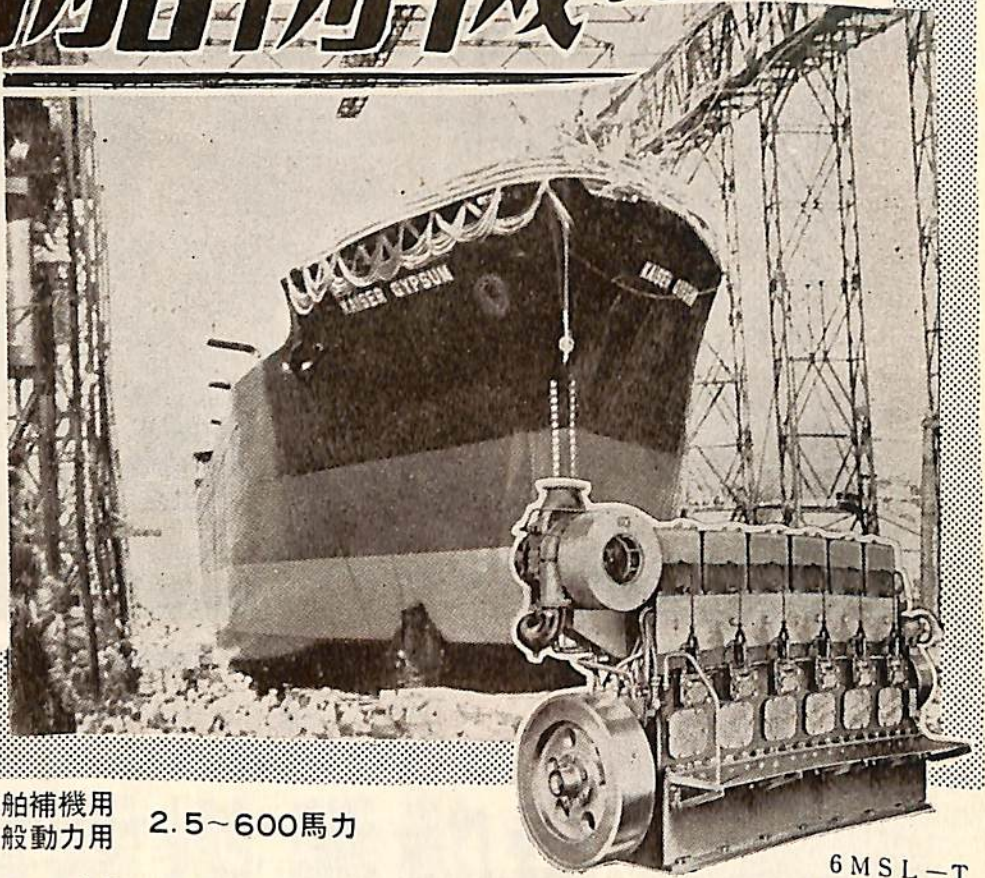
- ・ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・LZプライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンチヨウキソク型合成脂質塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・槌印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・槌印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリップ (滑止塗料)

大阪市大淀区浦江北4
 東京都品川区南品川4



日本ペイント

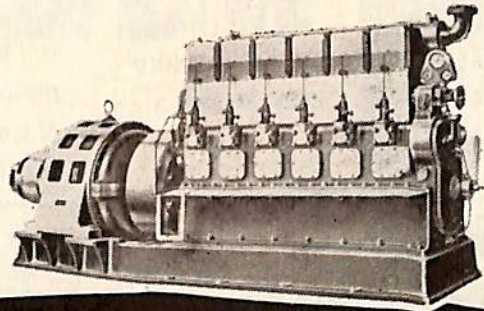
船舶補機に



船舶補機用
一般動力用 2.5~600馬力

6MSL-T
270~300馬力

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では、小は2.5馬力から大は600馬力に至る60余機種のディーゼルエンジンを製作しております



6MSL
×150K·V·A



日本工業規格合格品

ヤンマーディーゼル



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・別府

ヤンマー製品専売 日本船舶機器株式会社
本社 大阪市東区南本町4丁目 営業所 東京・福岡





ANDROS TRANSPORT

POLARIS

船主 VISTAMONTES COMPANIA
NAVIERA, S. A., PANAMA
造船所 三菱日本重工業・横浜造船所

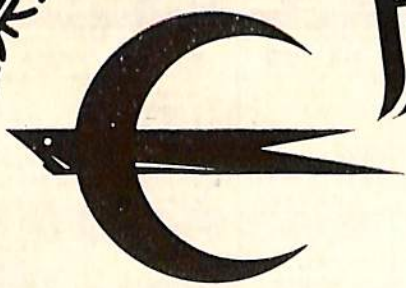
船主 IBANEZ COMPANIA NAVIERA
S. A., PANAMA
造船所 新三菱重工業・神戸造船所

全長 221.19 m 長(垂) 213.14 m 幅(型) 28.20 m
深(型) 15.22 m 吃水 11.16 m 総噸数 約 23,600噸
載貨重量 約 41,400 噸 速力 17.3 ノット 主機
二段減速齒車付蒸気タービン 1 基 出力 19,000 SHP
× 105 RPM 船級 AB 起工 33-4-22 進水
33-8-30 竣工 33-11 予定

全長 約 148.50 m 長(垂) 138.50 m 幅(型) 19.30 m
深(型) 12.55 m 吃水 9.27 m 総噸数 約 9,350噸
載貨重量 約 14,200 噸 速力 19.6 ノット 主機
三菱神戸ズルザー船用ディーゼル機関 (7SD 72) 1 基
出力 5,300 BHP × 130 RPM 船級 LR 進水
33-8-30

産業運輸の

原動力!



ツバメ印の石油

丸善石油

取締役社長 和田完二

本社・大阪・支社:東京



わが国で
初めて
運輸省
型式承認
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-10型 (運輸省型式承認第909号)・MT-15型 (" 第910号)
MX-9型 (" 第911号)・MT-20型 (" 第947号)



MT-20型 膨脹救命筏

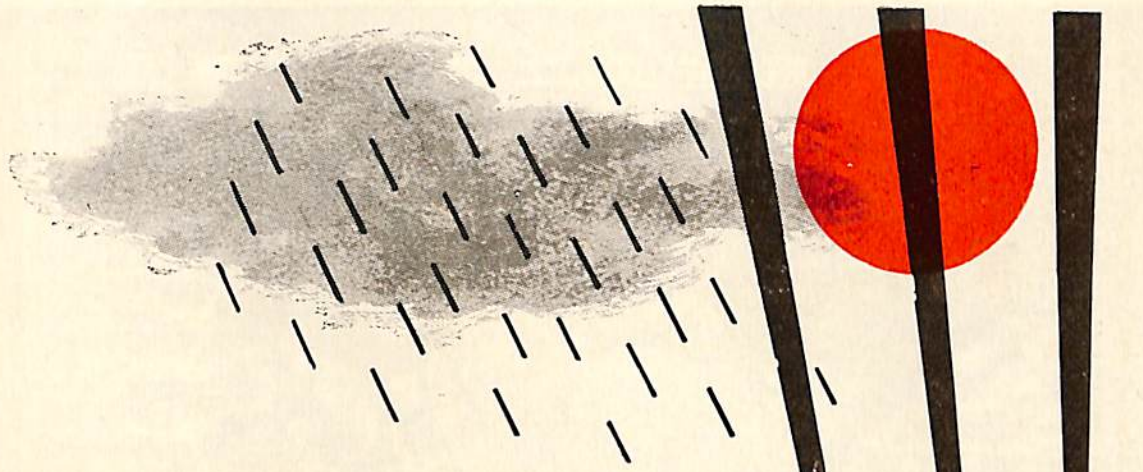
膨脹型三菱救命具

三菱電機株式会社

型 式	MT-20型	MT-15型	MT-10型	MX-9型
定 員 (運輸省令救命具 試験規程に準ず る定員※)	20人	15人	10人	9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)	約2.6m (正11角形)
内 部 直 径	約3.1m (外接円)	約2.7m (外接円)	約2.3m (外接円)	約2.0m (外接円)
空 気 室 直 径	0.36m×2重	0.36m×2重	0.3m×2重	0.3m×2重
折 畳 収 納 容 積	0.6φ×0.9m	0.5φ×0.95m	0.5φ×0.9m	0.45φ×0.8m
板 面 積	7.55m ²	5.6m ²	4.1m ²	3.7m ²
全 重 量 (準備品)	72kg	51kg	40kg	35kg
全 浮 力	2,500kg以上	2,500kg以上	2,000kg以上	2,000kg以上

※ (救命試験規程第3章より抜粋)

第33条 救命筏の定員は該救命筏の甲板面積平方メートル数を0.372にて除したる数、および浮体の全容積立方メートル数を85にて除したる数のいずれか小なるものを超えることをせず。



特別長持する
ケーブルをお求めなら

DU PONT NEOPRENE

被覆のものをお使い下さい

世界中の多くの電力会社は、既に幾年間もデュボンの化学ゴム・ネオプレンで被覆したケーブルを使用して居ります。デュボンのネオプレン被覆が絶対的に信頼でき、そして特に永い寿命をもつことが判ったからです。それはデュボンの化学ゴム・ネオプレンが、あらゆる一般的劣化現象に対して固有の耐抗性を有しているからです。その劣化現象とは……

- ・日光及び風雨
- ・摩耗切疵及びむしくれ
- ・屈撓、ひび割れ及び熱
- ・油、グリース及び溶剤
- ・焰及びオゾン

最少の維持費で永く使用の出来るデュボンのネオプレン被覆ケーブルを御指定になつて経費節減をお計り下さい。詳細につきましては下記弊社にお問合せ下さい。

尚、詳細につきましては DU PONT 本社又は下記代理店にお問合せ下さい。喜んで御回答申し上げます。

下記クーポンに御記入の上、DU PONT 本社にお送り下されば、貴方のお名前もメイリングリストに記入して、ネオプレン・ノートブックをお送りいたします。このノートブックの各号には、費用節減をもたらすネオプレン製品の新しい利用法、特別な応用が紹介されています。



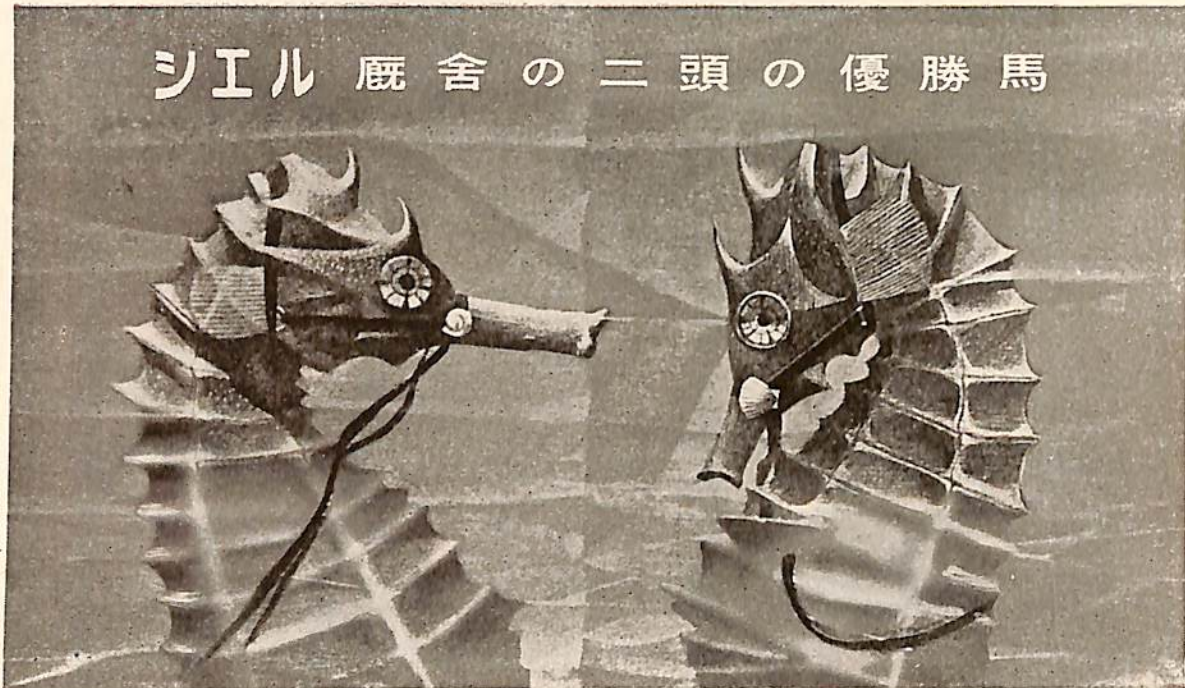
NEOPRENE

化学を通じ……より良き生活のため、より良き製品を

E. I. du Pont de Nemours & Co. (Inc.) Export Advertising, Elastomers Dept. Wilmington 98, Delaware, U.S.A.	
Name _____	Position _____
Firm _____	
Address _____	
City _____	Country _____
Shipping Oct. Ad. No. 8-26	

Du Pont 日本総代理店 アメリカン・トレーディング・カンパニー(ジャパン)リミテッド
東京都港区芝公園7号地の1SKFビル 電話(43)5140~9 大阪市南区安堂寺橋通り2の47 電話(26)6593~8

シエル 厩舎の二頭の優勝馬



シエル タルパ オイル SHELL TALPA OIL

いつも本命といわれるこの栗毛は、何回も何回も優勝の記録を誇っております。この血統の正しい純礦油の“タルパオイル”はディーゼルエンジンのクランクケース油としてすぐれた伝統を持っています。世界の船舶の何百万の馬力はこの油を使用して最も効果的に得られております。そして、世界の何処でもそのさっそうたる姿に接することができます。

シエル アレクシャ オイルA SHELL ALEXIA OIL A

この新しい三歳白馬の“アレクシャオイルA”は乳化シリンダー油で燃焼ガス中の酸を中和する強力な中和剤を含んでおり、シリンダー摩耗の減少に驚異的な偉力を発揮しています。シリンダー、ピストンリング、ポート等を他の潤滑油のどれよりも非常に清浄にします。850万屯のシエル所属船だけでなく850隻もの世界各国の船舶に常用されております。

シエル石油株式会社

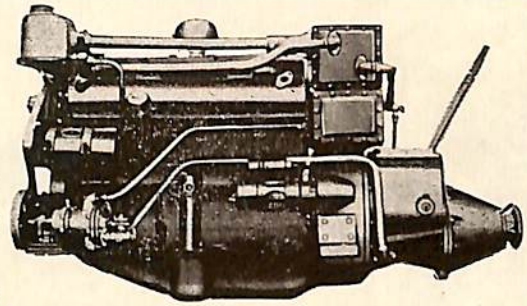
東京都千代田区丸の内2丁目3(東京ビル)
電話 (23) 4371-80・4471-2



潤滑油界の先駆者

いすゞ船用ディーゼル機関

DA 120-MF 6 R 型 10.5 米型交通艇



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は少なくありません。

その原因は、排水量の増加や主機関の出力低下が主なものとされておりますが、その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。

これは従来、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からで、その点

“いすゞ DA 120-MF 6 R” エンジンは、この種の目的にはじめて合致するものとして、広く各方面の御採用をお願いできるものであります。

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

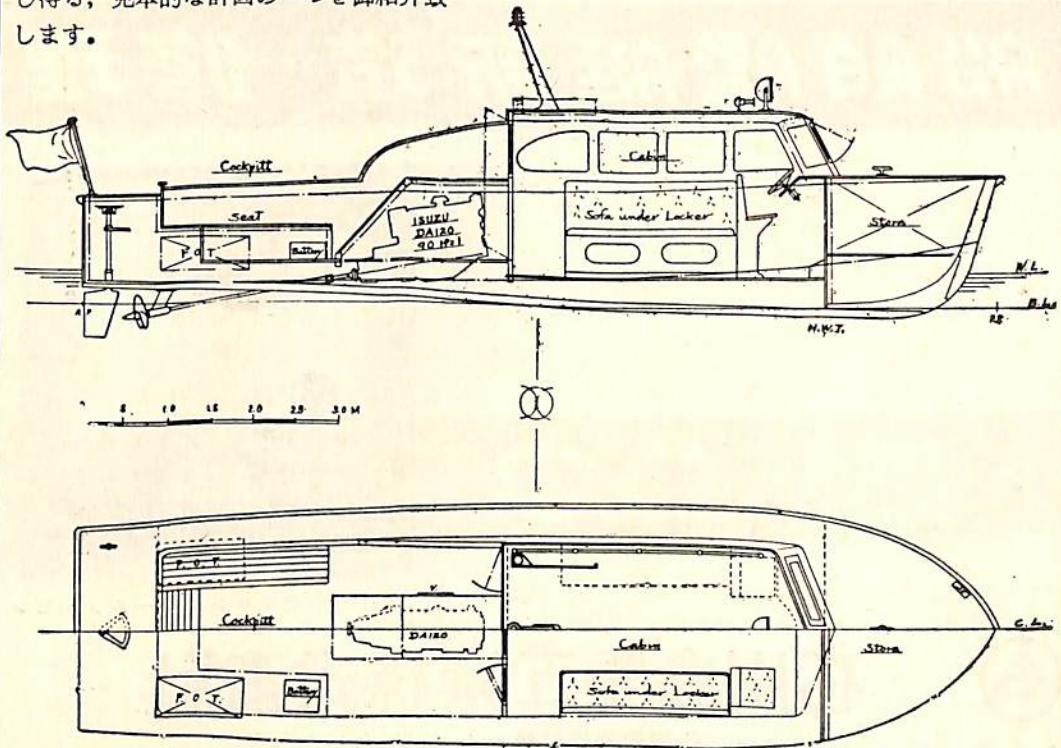
木造組立肋骨 2 重張軽量構造

全長	10.50 米
全幅	2.800 米
深さ	1.300 米
排水量	5.000 吨
推進器	
直 径	460 耗
ピ ッ チ	420 耗
最大速度	13 節

主 機

DA 120 90 馬力 1 台

気筒数	6
気筒径	100 耗
衝程	130 耗
総排気量	6.126 立
定格回転数	2,300 毎分
定格出力	90 馬力
減速比率	1.58 対 1
推進軸回転数	1,450 毎分
重 量	0.890 吨

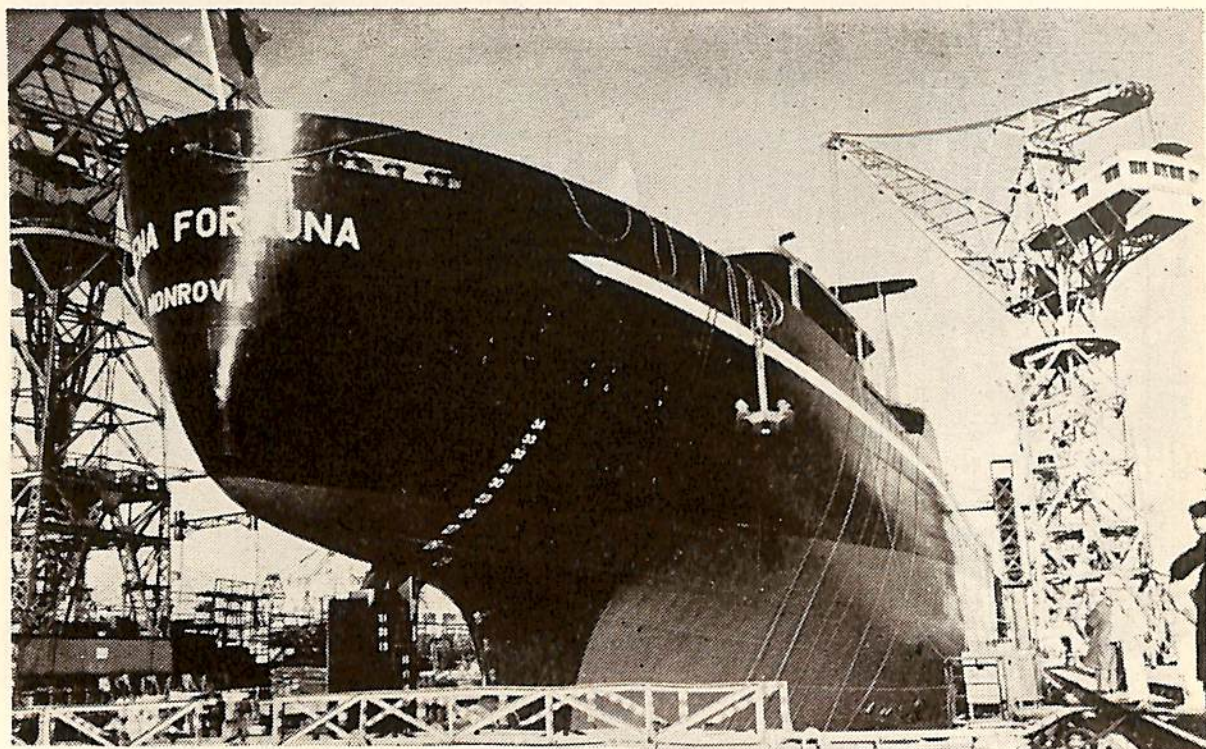


東京都中央区銀座 3 の 2

東京ボート株式会社

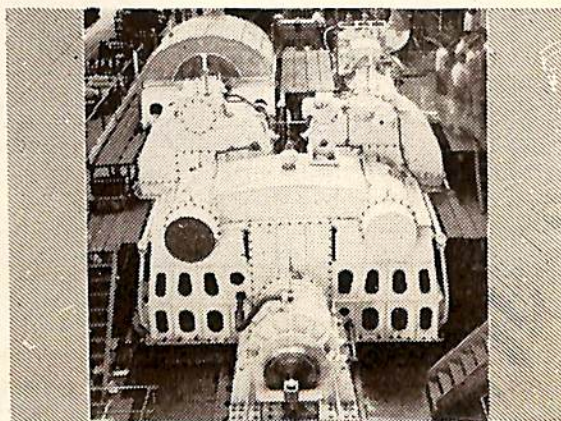
電話 (56) 5400, 5501

(5704)



船舶艦艇新造・修理

資本金 52億円



19250 HP石川島マリンスタームタービン



石川島重工業株式会社

代表取締役社長 土光敏夫

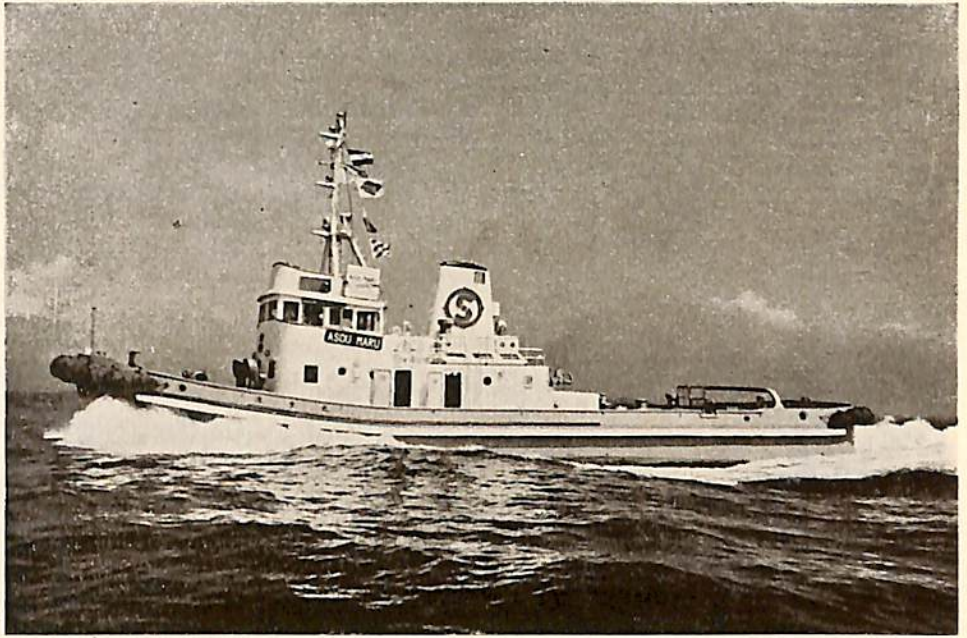
営業所 東京都中央区日本橋通3の2 電(27)6171-9
札幌・仙台・横浜・名古屋・大阪・神戸・広島・福岡

運搬機械・製鉄機械・電力機械・建設機械・化学機械・炭礦機械

浅 生 丸

船 主
八幡製鉄株式会社

造船所
株式会社・大阪造船所



全長	長	29.32 m	主 機	池貝4サイクル堅型
幅	(垂)	26.00 m	出 力	単動非逆転過給機付ディーゼル
深	(型)	7.20 m	起 工	機関2基
吃水	(型)	3.40 m	進 水	680 BHP×600 RPM
総噸数	噸	2.25 m	竣 工	33-4-10
速 力	噸	146.87 噸		33-7-21
	力	12.903 ノット		33-8-15

重 油 添 加 剤

P.C.C.

Pat. NO. 178013
Pat. NO. 192561
Pat. NO. 193509

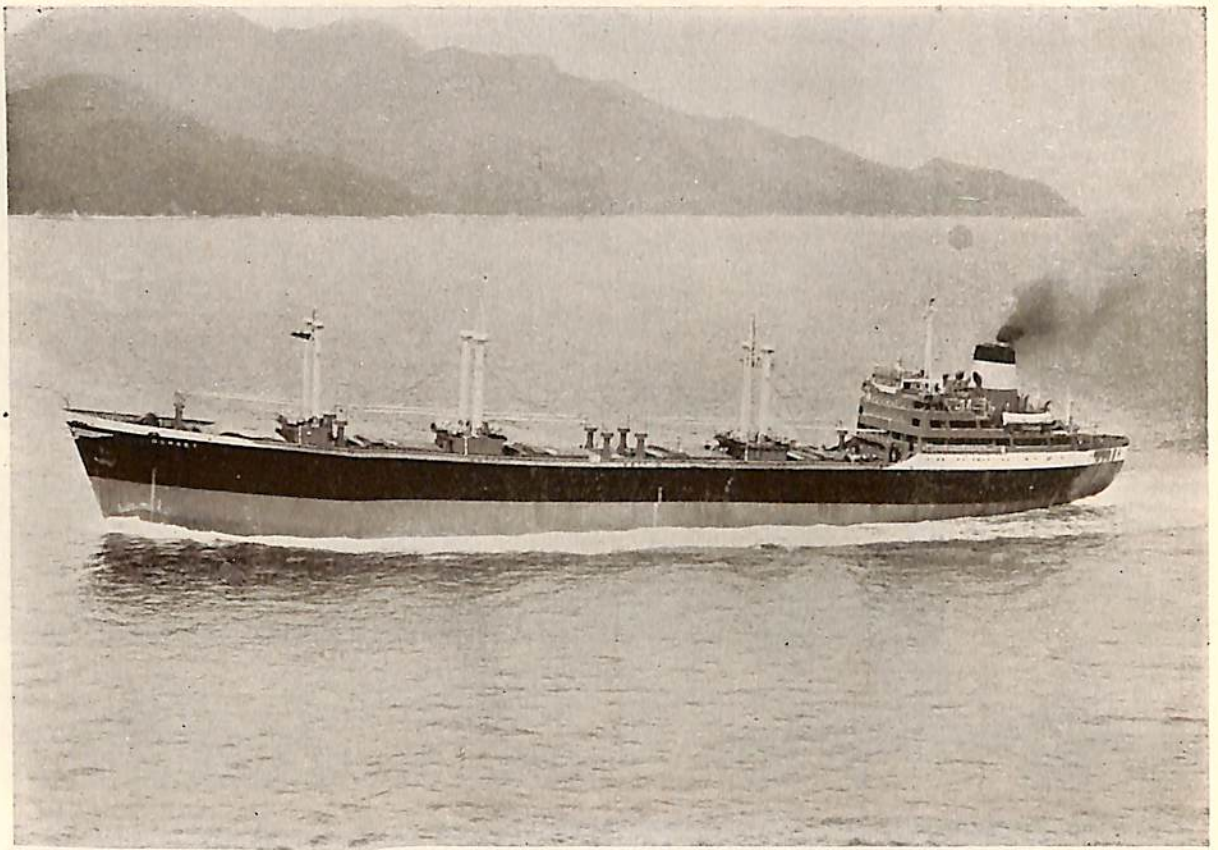
製 造 品 目

P.C.C. NO. 101 重 軽 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 210 燃 燒 促 進 剤
P.C.C. NO. 220 低 質 重 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 250 親 水 性 重 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 270 " " " " " "

P.C.C. NO.1000 エマルジョンプレーカー
防 錆 剤 「ラ ス ト リ ン」
コ ー キ ン グ 材 「フ ァ イ ン コ ー ク」
(船 舶 用 高 級 充 填 剤)

日 本 添 加 剤 工 業 株 式 会 社

本 社 工 場 東 京 都 板 橋 区 志 村 前 野 町 8 8 4 番 地 電 話 東 京 (96) 1738-7737 番
営 業 所 東 京 都 千 代 田 区 神 田 旭 町 2 番 地 (大 蓄 ビル) 電 話 東 京 (25) 8376-9135 (代 表), 7910 (直 通)
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 (4) 5 5 5 1 ~ 5 番
荷 置 場 横 浜, 神 戸, 広 島, 下 関, 若 松

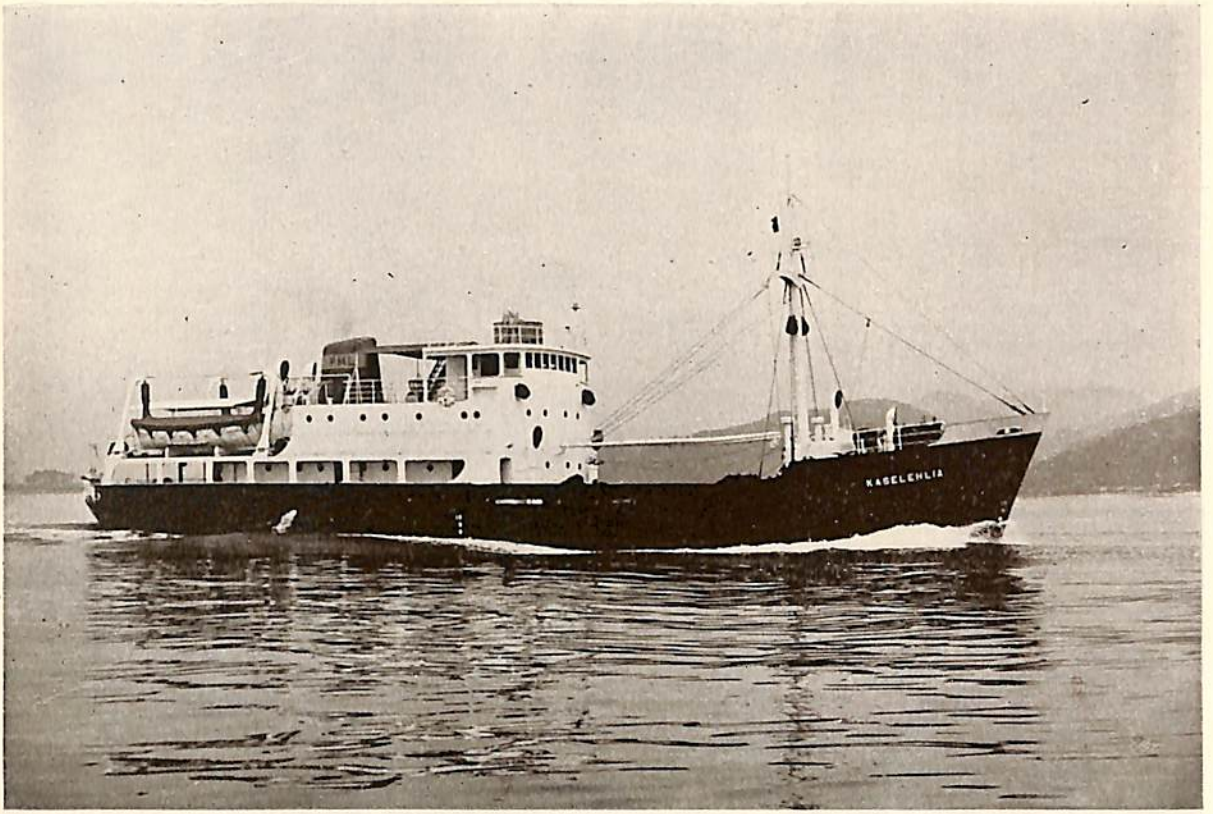


DORSET

船主 INTER-CONTINENTAL
TRANSPORT CORP.

造船所 三菱造船・広島造船所

全長	153.53 m
長(垂)	143.72 m
幅(型)	20.30 m
深(型)	12.50 m
吃水	9.144 m
総噸数	10,395.56 噸
載貨重量	15,212.37 噸
速力	17.68 ノット
主機	三菱エッシャウィス全衝動 二段減速装置付蒸気タービン 1 基
出力	7,150 SHP
船級	A B
起工	32-7-20
進水	33-2-18
竣工	33-9-11

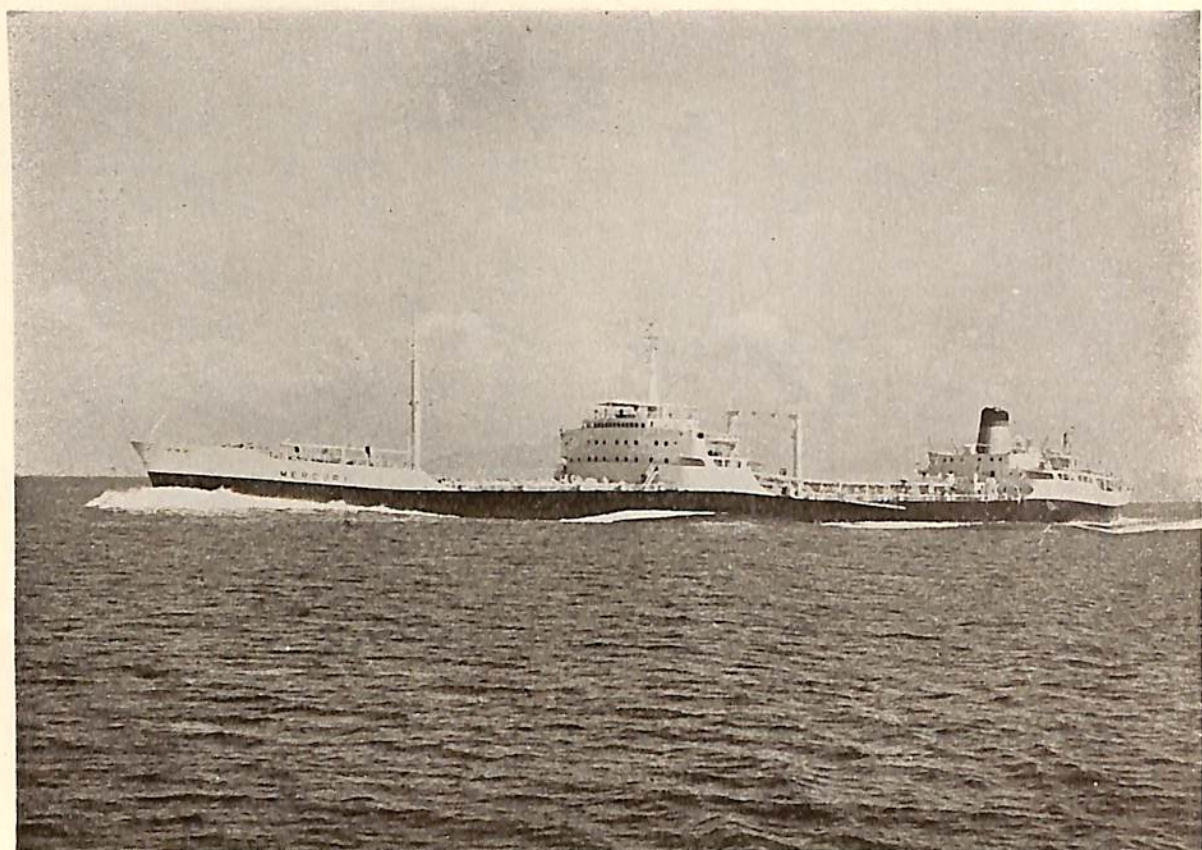


KASELEHLIA

船 主 TRUST TERRITORY
GOVERNMENT OF THE PACIFIC
ISLANDS

造 船 所 株式会社・三保造船所

長	(垂)	40.00 m
幅	(型)	8.50 m
深	(型)	3.50 m
吃	水	2.60 m
総	噸 数	362.54 噸
主	機	Cooper-Bessemer model FW-6-DR 2基
出	力	315 BHP × 800 RPM
起	工	33—3—25
進	水	33—5—29
竣	工	33—7—21



MERCURY

船 主 ASTURIAS SHIPPING CO.,S.A.

造 船 所 日立造船・因島工場

全 長	207.00 m
長 (垂)	197.00 m
幅 (型)	26.40 m
深 (型)	14.00 m
吃 水	10.50 m
総 噸 数	約 21,000 噸
載 貨 重 量	33,000 噸
速 力	17 ノット
主 機	蒸気タービン 1 基
出 力	15,000 SHP
船 級	L R
起 工	32-11-14
進 水	33-4-21
竣 工	33-10



耕 洋 丸 (漁業練習船)

船 主 農林省水産講習所

造 船 所 三菱造船・下関造船所

長	(漁船法)	66.00 m
長	(垂)	64.90 m
幅	(型)	11.20 m
深	(型)	5.60 m
吃	水	4.50 m
総	噸	約 1,200噸
速	力	14ノット
主	機	浦賀玉島 6 TD 48 型 2 サイク
	ル	単動トランク型無気噴油式ディーゼ
	ル	機関 1 基
出	力	1,800 BHP × 225 RPM
起	工	32-11-25
進	水	33-6-19
竣	工	33 9-10

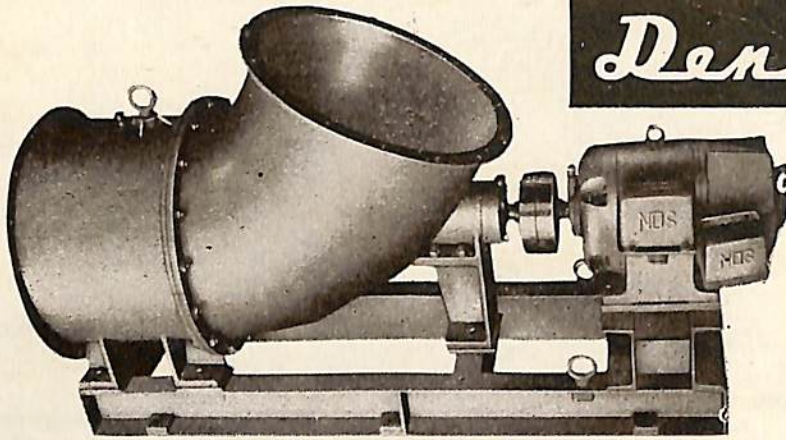
魚艙容積	約 45 立方m
乗組員数	船舶職員 15 名 教官 5 名 一般船員 29 名 学生 60 名 総員 109 名

居住設備

空気調節装置	1 式	缶詰機械及装置	1 式
漁撈装置	(トロール, 鮪, 流し網漁業)	1 式	
冷凍装置	フロン直膨式 30 HP 圧縮機	2 台	
空気凍結式	凍結能力 約 300 貫/日	1 式	
フラットタンク式	〃 約 270 貫/日	1 式	
発電機	主発電機	ディーゼル駆動交流 280 KVA	2 台
補	〃	50 KVA	1 台
	150 HP アクチブラダー	1 式	
操舵装置	三菱ジャネー式 電動油圧 操舵機		
	(片舷 90 度 35 度切替旋回型)	10 HP	1 台

船用電動送風機は

Densei



(軸流型電動送風機)

本社 東京都墨田区寺島町3丁目39番地
 TEL 墨田(611) 4111~9
 工場 墨田区・台東区
 営業所 大阪・名古屋・札幌・岡山



日本電氣精器株式会社

トシボ印



石綿製品

各種保温・保冷・防音・断熱材料
 スーパーライト保温材・シリカライト保温材
 継目なし耐火炉材・トムレックス

日本アスベスト

本社 東京都中央区銀座西六丁目三番地
 電話 銀座(57) 代表 5701番(10)



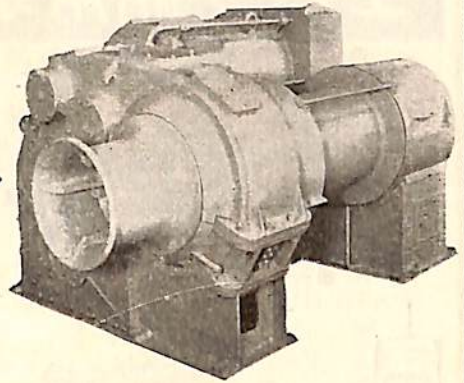
東洋電機の

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

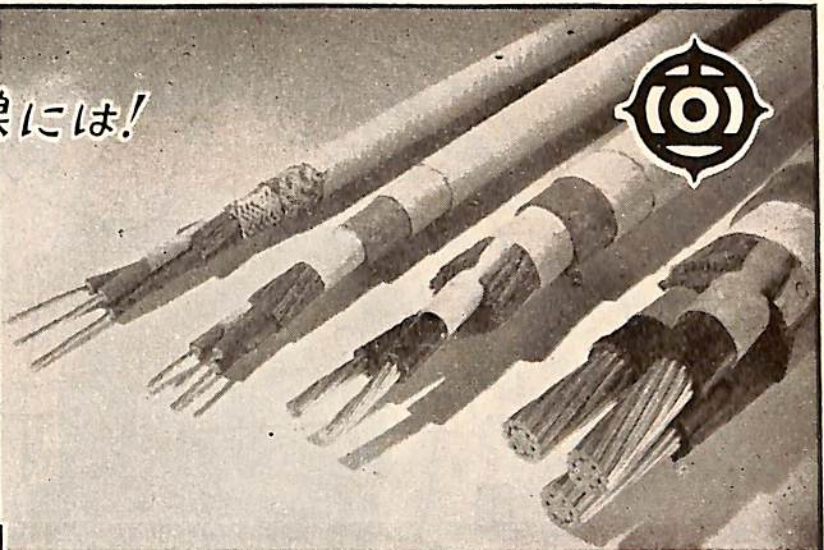


3 ton 交流電動ウインチ

東洋電機製造株式會社

本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京(28) 3231・3331 (代表)
 営業所 大阪・小倉・名古屋

船内配線には!



日立の

船舶用

電線

AB規格 NK規格 ロイド規格

本社 東京都千代田区丸の内2の12番地
 営業所 大阪, 名古屋, 福岡, 仙台, 札幌
 工場 日立市助川町20番地

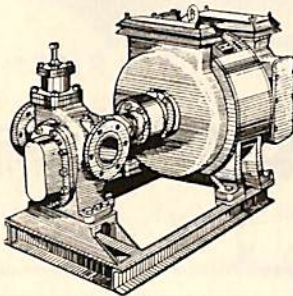
日立電線株式會社

いつでも、どこでも、快調な!

エハラ船用ポンプ・送排風機



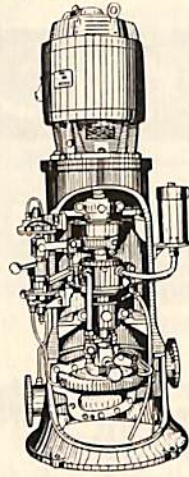
軸流送風機



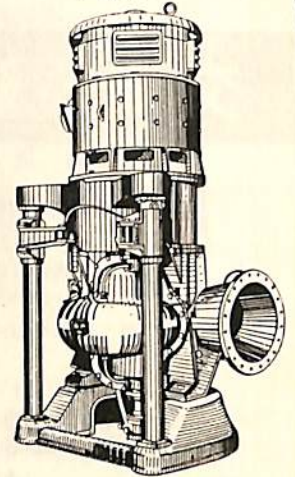
歯車ポンプ



自吸式渦巻ポンプ



冷却水ポンプ



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

熱電補償温度計

主 機 械 の 用
 主 汽 罐 の 用
 高 温 測 定

耐 振 型
 精 度 高 く
 補 償 導 線 不 要



理 化 電 機 工 業 K.K.

田 黒 区 唐 々 崎 町 625 TEL (712) 局 3171~3174

天然社・海事工學圖書

上野喜一郎著 A5 上製 340頁 500円(送50円)
船の歴史 才3巻 近代篇推進

庄司和民著 A5 上製 140頁 270円(送30円)
航海計器学入門

小方愛朔著 A5 上製 170頁 300円(送30円)
船舶用内燃機関

横田利雄著 A5 上製 150頁 280円(送30円)
海事法規

米田謙次郎著 A5 上製 130頁 230円(送30円)
操船と応急

中島保司著 A5 上製 170頁 300円(送30円)
船舶運航要務

野原威男著 A5 上製 110頁 180円(送30円)
船舶用フロペラ

豊田清治著 A5 上製 160頁 280円(送30円)
推測および天文航海

田中岩吉著 A5 上製折込4葉140頁定価260円(送30円)
海上運送と貨物の船積
 (前篇) **海上運送概説**

田中岩吉著 A5 上製 170頁 290円(送30円)
海上運送と貨物の船積
 (後篇) **貨物の船積**

鞠谷宏士著 A5 上製 160頁 300円(送30円)
船舶の構造及び設備属具

上坂太郎著 A5 上製 160頁 280円(送30円)
沿岸航海法

横田利雄著 A5 上製 140頁 230円(送30円)
航海法規

鞠谷宏士著 A5 上製 130頁 220円(送30円)
船舶の保存整備

屋代勉著 A5 70頁 100円(送20円)
日本船舶信号法解説

天然社編 A5 120頁 170円(送30円)
船舶職員國家試験模範解答(甲種機関科)

石田千代治・真壁忠吉著 上製 340頁 680円(送50円)
蒸気ボイラ

波多野浩著 A5 上製 350頁 700円(送50円)
航海計器 第1巻

依田啓二著 A5 上製 230頁 380円(送50円)
新海上衝突予防法概要

浅井・上坂共著 A5 上製 290頁 480円(送50円)
地文航海法

天然社編 B5 上製 8冊2段組 200頁 500円(送50円)
 (品切) **船舶用品便覧**

造船協会鋼船工作研究委員会編
 A5判アート 220頁(折込11枚) 450円(送50円)
船舶の熔接工作法

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 280頁 450円(送50円)
天文航海法

鮫島直人著 A5 箱入 250頁 450円(送50円)
船位誤差論

宇田道隆著 A5 上製 300頁 500円(送50円)
海洋気象学

和達・畠山・福井監修 A5 450頁 1200円(送50円)
氣象辭典

中谷勝紀著 A5 箱入 230頁 500円(送50円)
船舶用予一ゼル機関の解説

上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850円(送50円)
船舶安全法規

天然社編 B5 上製 220頁 450円(送50円)
船舶の寫真と要目 才2集(1953年版)

天然社編 B5 上製 230頁 650円(送50円)
船舶の寫真と要目 才3集(1955年版)

天然社編 B5 上製 180頁 650円(送50円)
船舶の寫真と要目 才4集(1956年版)

天然社編 B5 上製 260頁 900円(送50円)
船舶の寫真と要目 才5集(1957年版)

上田篤次郎著 A5 上製(折込7枚) 500円(送50円)
船舶用電気設備

造船協会電気熔接研究委員会編
 A5判総アート 200頁 360円(送40円)
船舶の熔接設計要覽

小林恒治著 A5 上製 260頁 420円(送50円)
實用航海術

小野寺道敏著 A5 上製 340頁 500円(送50円)
氣象と海難

山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円(送50円)
 (品切) **船型学(推進篇)**

山縣昌夫著 B5 上製圖表別冊 700円(送50円)
 (品切) **船型学(抵抗篇)**

上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380円(送50円)
 (品切) **船舶の歴史** 才1巻 古代中世篇

上野喜一郎著 A5 上製 300頁 420円(送50円)
船舶の歴史 才2巻 近代篇船体

米國造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
船舶機関工学 (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)

茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円(送40円)
解説「レター」

橋本・森共著 A5 上製 200頁 300円(送40円)
船舶積荷

小野暢三著 A5 上製 170頁 250円(送40円)
船舶用聯動汽機

矢崎信之著 B6 上製 300頁 250円(送40円)
船舶機関史話

渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円(送40円)
荒天航海法

小谷・南・飯田共著 A5 上製 340頁 450円(送50円)
機関士必携

依田啓二著 A5 上製 400頁 450円(送50円)
船舶運用手学

小谷信市著 A5 上製 300頁 350円(送50円)
船舶用補機

高木淳著 A5 上製 240頁 300円(送50円)
初等船舶算法

中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円(送50円)
船舶用予一ゼル機関

中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250円(送40円)
船舶用燒玉機関

日鋼の

船用部品

船体廻り鑄鍛鋼品・タービン部品
ディーゼルエンジン部品・抽力軸
勢車軸・中間軸・推進軸
揚貨機・揚錨機・繫船機
その他甲板補機

クランクシャフト 重量60 ton
8気筒ディーゼル機関用

スタンフレーム重量15 ton800
7,000 ton級船舶用

日本製鋼所

東京都中央区京橋1の5 大正海上ビル
支社 大阪市北区中之島2の22
営業所 福岡市天神町・札幌市南一条

南極調査船宗谷の第3次改造について

水 品 政 雄
海上保安庁船舶技術部長

1. 前 書

昨年は予備観測時の実績に鑑みて、砕氷能力を出来る限り増大すること、氷海中における能利きをよくすること、主機関の停止状態から全力回転まであげる時間を短縮すること、積貨容積を増大することおよびその他設備を改善すること等が要望され、4月から10月までかかってこれ等の工事がなされた。しかるに氷状は米国海軍の砕氷船「バートンアイランド」号(排水量約6500t 砕氷能力3.6tと称されている)によつても砕氷し得ないほど悪く遂に11名の越冬隊員を取容するに止まり、観測の目的を殆んど達せず帰国した。

今回は前2回の経験からして宗谷の力によつて確実に進入し得る限度は昭和基地から約80海里の地点であると考えられるので、これより先は大型ヘリコプター「シヨルスキー S-58」2機を使用して、12名の観測隊員および30tの荷物を輸送することに方針が定められた。もちろん氷状がよければ更に氷海に深く進入して、より多くの荷物を氷上輸送することも2段構えで計画されている。

第3次改造の主なものは、まず大型ヘリコプター2機を搭載しこれを甲板上から発着出来るようにすること、この大型ヘリコプター用高オクタンガソリン用タンクならびにヘリコプターへの給油設備を設けること、船上で電離層、宇宙線、高層気象、生物等8部門の地球物理学上の観測を行うので、そのための観測室、観測設備を新設整備することである。なおこの他前回の航海で相当損傷を受けているので、改造と同時にこれ等の修理を行う。

2. ヘリコプター甲板の新設について

(1) 甲板面積

従来のヘリコプター甲板は「ベル47 G-2」型に対して計画されたものであつて長さ21.5m 最大巾12.8mであつた。このままでは新に搭載するS-58のローター直径16.8mに比して甲板面積が小さい上、後橋および格納庫が障害物となつているので、従来の端艇甲板を後方へ延長して長さ23m 最大巾17mとし更にその外周に巾1.5mの張出網を設けることとした。

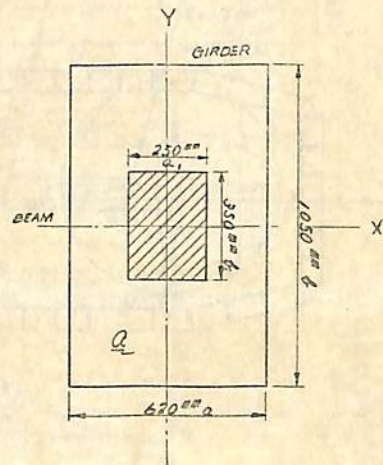
また障害物であつた後橋は約6m 船首へ移設し、従来の格納庫頂部は撤去するから本甲板の実質面積は従来のヘリコプター甲板に比し、非常に増大することになる。

(2) 甲板荷重

シヨルスキー航空会社の資料によると、S-58の自重は3.44t 全備重量5.725tで、その全備状態で主車輪(前輪2箇)1箇の分担する静止荷重は5600 lbs (2.54t)であるが、そのときの着船時にも衝撃がかかつた場合の荷重は1ft² 当り7500 lbs (3.4t)の集中荷重と考えればよい旨記載されてある。そこで発着に使用される範囲の鋼板の強度は3.4tが350mm×250mm(主車輪の大きさより推定した)にかかるとして計算を行つた。またDeep beamとStrong girderの寸法はNK鋼船規則に従つて規定の水頭へヘリコプターによる荷重を加えて計算した。一般のBeamおよびGirderの寸法を決定するに当つては、Deep beamおよびStrong girderに囲まれた枠の中に3.4tの集中荷重が2箇(主車輪2箇を意味する)ある場合が一番大きな荷重となるので計算の都合上1箇の集中荷重6.8tとして計算した。

(3) 鋼 板

荷重3.4tが下図のように350mm×250mmに加つたとき周辺支持の板の中央に生ずる最大応力を降伏点附近でおさえることとして板厚を9mmに決めた。すなわちTimoshenkoのTheory of plates and shellsのPartially loaded simply supported rectangular plate (p.146)によつてまず応力を出しそれを連続梁の条件を考慮して修正(70%)すると最大応力は9mmの場合x方向28.2kg/mm², y方向21.1kg/mm²となる。

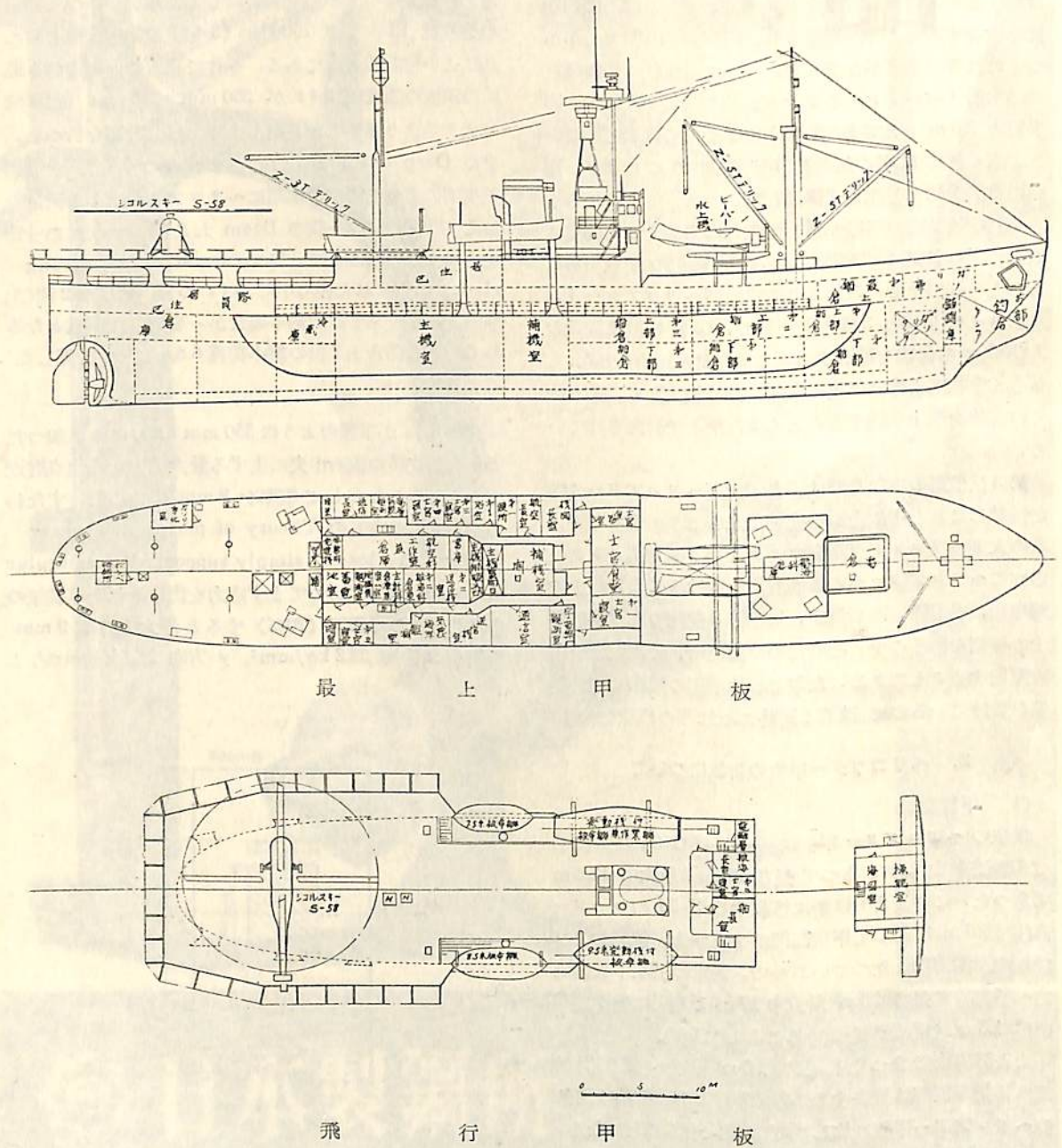


なお発着時に車輪の乗らない周辺の部分は、ヘリコプターを移動させる時のみ荷重がかかるので、そのときは半満載状態と考え 2t の荷重が 276 mm×197 mm にかかるとして計算し板厚を 8 mm とした。

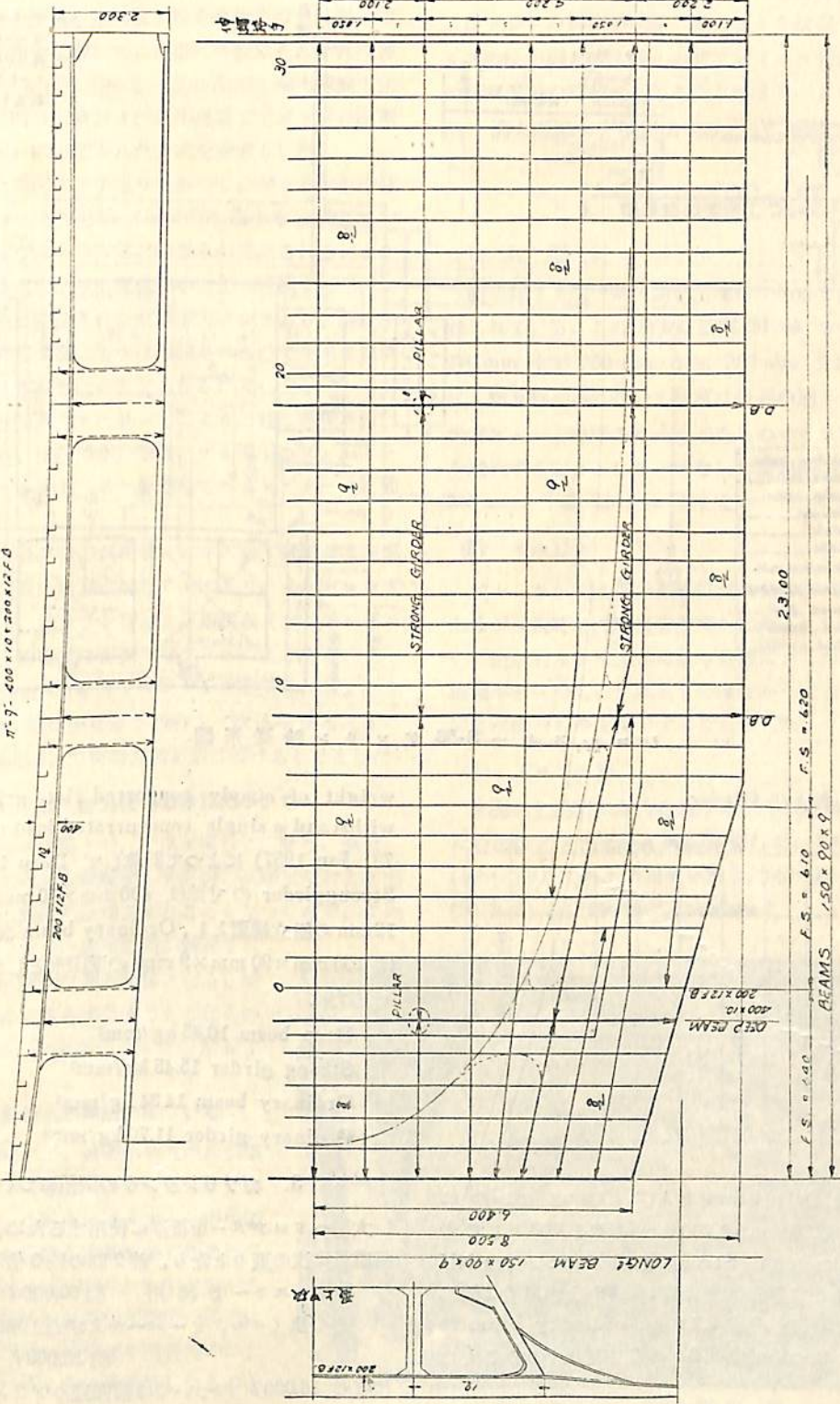
また本甲板には全面にデックス・オ・テックス 16 mm 厚を塗装する、

この発着部の応力は普通の考えであれば相当大きい

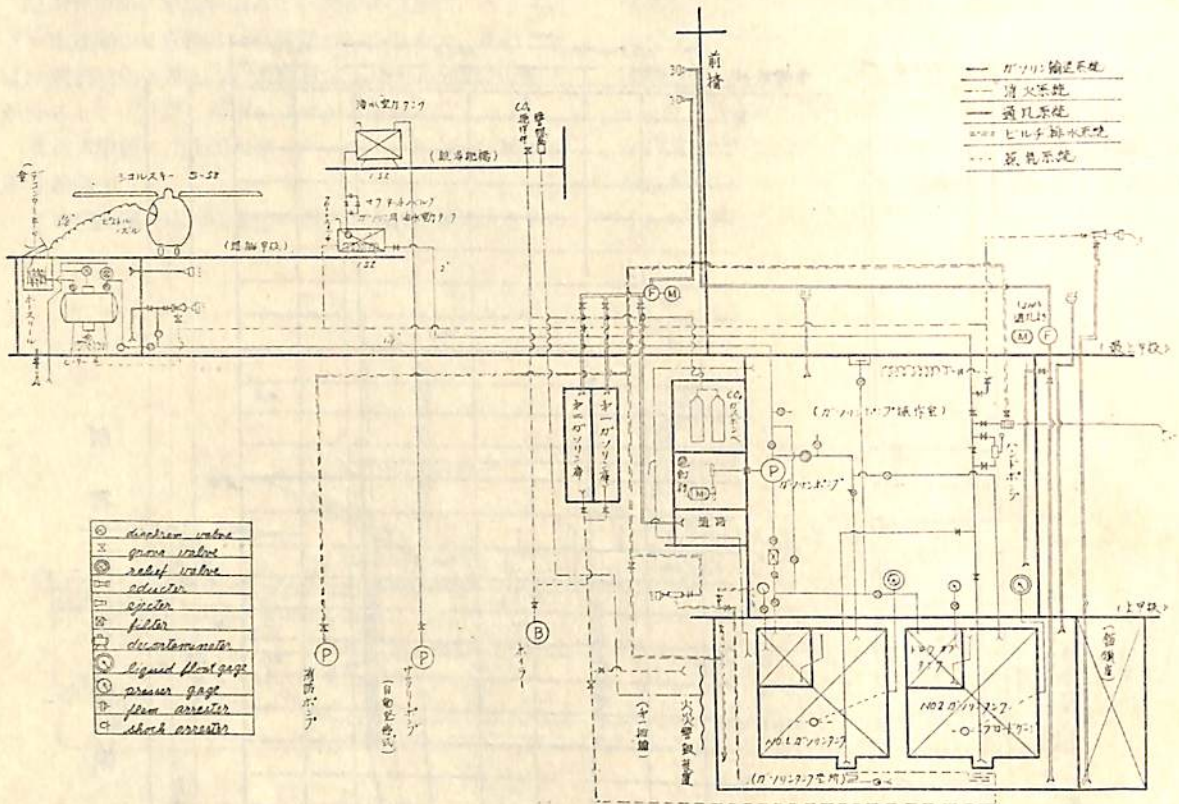
であるが、ヘリコプターが満載状態で着船することは殆んどないであろうこと、着船時にショックのかかることは極めてまれであること、デックス・オ・テックスもショックをある程度吸収するであろうと考えられること等を勘案し十分な強度をもつと考えている。また実際にかかる荷重がかつても一部に歪を生ずるに止まるであろうから実害はないであろう。



外側ガ-7" 側面
 $n=7-400 \times 101.200 \times 12.0$

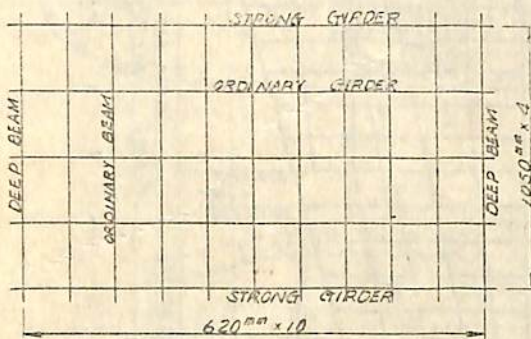


造 構 板 甲 普 雅 一 マ ヲ ニ リ



シコルスキー S-58 ガソリン輸送系図

4) Beam および Girder



図のような Deep beam および Strong girder にかこまれた 6,200 mm x 4,200 mm の格子構造として考え Deep beam および Strong girder については NK 構船規則による等分布荷重 .547 t/m² および車輪 2箇がかかった場合の集中荷重 6.8 t を, ordinary beam および girder については 6.8 t の集中荷重がかかるとして,

J. Clarkson 氏の The design for minimam

weight of simply supported flat grillages to withstand a single concentrated load (N. E. C. V. 73; Jan 1957) によつて計算して Deep beam および Strong girder の寸法は 400 mm x 10 mm + 200 mm x 12mm の組立構造とし, Ordinary beam および girder は 150 mm x 90 mm x 9 mm の逆山形とした. この場合の応力は

- Deep beam 10.45 kg/mm²
- Strong girder 15.45 kg/mm²
- Ordinary beam 14.34 kg/mm²
- Ordinary girder 11.70 kg/mm² となる.

3. ガソリタンクの新設について

大型ヘリコプターを輸送に使用するため, ガソリンの搭載量は次の通りとなり, 前 2 回の約 3 倍となる.

- シコルスキー S-58 用 約 60,000 l
- その他 (ベル, ビーバーおよび雪上車等用) 約 18,000 l

後者の 18,000 l については前回通りドラム罐に入れ船倉積みとするが, 前者用は 130 オクタンくらいの高級ガ

ソリンであり防火消火の見地からガソリンタンク2個を設ける。

すなわち第1船艙の前部並びにその前方の主計倉庫および火工品庫を改造してこの部に各舷にそれぞれ内容積 35 m³ のタンクを設ける。この方式は海水置換方式であつて、米国の資料および石川島重工でブラジル海軍測量艦 Sirius に実施された方式を参考とした。

その大要は系図に示す通りであつて、ガソリンを搭載する場合にはあらかじめタンク内に海水を充満しておき、給油されるとその容積だけ海水が排除される。またガソリンを使用したり温度低下等により収縮すれば、ポートデッキ上に新設された海水重力タンクより、海水が補給され、膨脹すれば海水は排除されるので空気またはガスは内部に存在しないこととなる。

ガソリンは電動ギヤポンプにより外舷に導設された移送管を通り、後部の水、空気、ゴミ等用のフィルターであるデコンタミネーターを通じてヘリコプターに給油される。

ガソリンタンク室、ガソリンポンプ室（電動機は別室とする）の通風は電動排気ファンにより、またデコンタミネーター室、ガソリン管および錨鎖庫（ガソリンタンク室の前部）の排気は蒸気エ젝ターにより行う。

また別に炭酸ガスをガソリンタンク室空所、およびガソリンポンプ室に操舵室で操作して吹込み得るようにし、第1船艙には火災警報装置を新に設けることとした。

4. 船上観測設備の新設について

今回の航海では船上で、前可視則した。夜七、極七、地磁気、海洋の他に電離層、宇宙線、高層気象および生物についての観測が追加されることとなつたので、このための観測室および観測設備が新設される。このため電力は相当窮乏となる。特に交流電流は不足を来すこととなるので 100 KVA 交流発電機2台を増設する。

5. 煙突の火の粉防止について

前回の帰航の折、煙突から火の粉が飛散しそのため救命艇のカバーが焦げた事件があつた。今回はヘリコプター甲板積とした飛行回数も非常に多くなるので火の粉の飛散を極力防止する必要がある。火の粉発生の原因は主機関の排気に含まれた潤滑油が排気管や消音器中にたまつてこれが燃え残り後燃焼したものと考えられる。

そこで主機排気管に掃除用マンホールを増設して容易に内部の掃除が出来るように、主機消音器は内部掃除およびドレンの排除が容易に出来るよう改造する。掃気ポンプの吐出側と吸入側との間にバイパス管を設け主機排気管の排気温度の管制が行えるようにする。また主機排気管内に消火用海水を噴出出来るように配管することとした。

6. 損傷部の修理について

1) 舵頭材

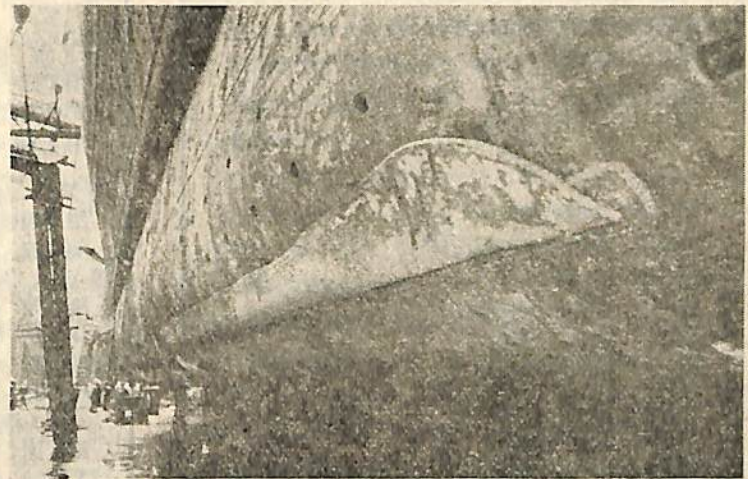
舵頭材は上端でキー溝を基準にはかると左に 10°-35° ねじれている。この材質は鍛鋼 SF 45 で寸法は上部径 270 mm 中間 290 mm 下部 300 mm である。今回新しく作り替えるに当つて材質は前回の通りとし寸法は舵軸管ブッシュの厚さに余裕があるのでこれをけずつて径を増大することとした。すなわち上部径 285 mm、中間 305 mm、下部 330 mm とした。

2) ビルジキール

ビルジキールは前回動揺軽減のため新に取付けたのであるが往航時には相当有効であつた。これ等は氷海において全部根本から上方に曲り外板におしつけられたが外板面から一つもはずれるものはなかつたので、今回も前回と同様のものを復旧することとした。

3) プロペラ翼

氷海にて脱出に全力をあげた時氷の衝撃と強い圧力のため左舷プロペラの1翼が折損した。この材質は鋳鋼 (KSC 49) であるが強度を増すために 13 クロム鋳鋼 (SCS 2) を使用することとした。



ビルジキール損傷写真

本材料は下表に示す通り抗張力で約20%大であり、かつ硬度、耐腐蝕性がともに優れている。また翼材質変更に伴い翼取付ボルトの材質も従来の鍛鋼(SF55)をクローム鋼(SCr2)に変更した。

	引張強さ kg/mm ²	降伏点 kg/mm ²	伸%	絞%	備考
従来使用の鍛鋼	51~53	36~39	33~36	58~62	実際値
13クローム鋼	60以上	40以上	20以上	35以上	規格値

なお寸法は前回通りとした。

4) 推進軸

推進軸を抜出しの上曲り検査をしたところ、左舷推進軸はプロペラ嵌合部において0.33mm曲つていたので新替する。

7. 重量重心および復原性能について

今回の改造により次表の通りとなる予定である。排水量は船体重量は増すが輸送器材が減少するので殆んど変化がない。

	満 載 状 態		ろ 消 費 状 態		氷 海 突 入 状 態		軽 荷 状 態	
	前 回	今回予想	前 回	今回予想	前 回	今回予想	前 回	今回予想
d_t	4651.0	4650	4256.2	4255	4484.7	4485	2833.3	2948
d_r m	5.26	5.05	4.86	4.64	4.96	5.11	2.49	2.43
d_a m	6.27	6.48	5.86	6.07	6.27	6.10	5.20	5.55
d_m m	5.76	5.76	5.36	5.36	5.60	5.60	3.84	3.99
T_{rim} m	1.01	1.43	0.99	1.43	1.29	0.99	2.71	3.12
GM m	1.74	1.49	1.61	1.31	1.69	1.36	0.55	0.37
OG m	-1.04	-0.79	-0.62	-0.28	-0.87	-0.54	1.86	1.87
Range °	116.9	108	115.5	104	120.0	104	78.6	74
風圧側面積比	1.41	1.53	1.65	1.73	1.53	1.61	2.80	2.78
安全示数(C)	3.26	3.18	3.52	3.32	3.24	3.15	3.28	3.89
乾舷 m	3.54	3.54	3.94	3.94	3.70	3.70	5.46	5.31

海技入門選書・新刊

小方愛朔著

船用内燃機関 (上巻)

A5版 上製 170頁 定価 300円(〒30円)

取扱者の立場より、ただちに役に立つことを主眼として執筆されたもので、著者の永年の豊富な経験をあますところなく書きしるした最適の手引きの書である。

目 次

- 第I章 基礎的知識
- 第II章 燃料および潤滑油
- 第III章 金属材料
- 第IV章 内燃機関の概要
- 第V章 要目と性能
- 第VI章 機関の主要部
- 第VII章 弁および弁装置
- 第VIII章 燃料装置
- 第IX章 点火装置

海技入門選書・近刊

小方愛朔著

船用内燃機関 (下巻)

A5判 上製 200頁 定価 320円(〒30円)

目 次

- 第X章 諸附属装置
 - 第1節 消音装置
 - 第2節 冷却装置
 - 第3節 潤滑装置
 - 第4節 始動装置
 - 第5節 推進装置
 - 第6節 伝達および逆転装置
- 第XI章 電気点火機関
 - 第1節 構造
 - 第2節 運 転
 - 第3節 故 障
- 第XII章 無水焼玉機関
 - 第1節 構造
 - 第2節 取 扱
 - 第3節 故 障
- 第XIII章 ディーゼル機関
 - 第1節 ディーゼル機関の概要
 - 第2節 ディーゼル機関の構造
 - 第3節 計器、材料試験等
 - 第4節 ディーゼル機関運転法
 - 第5節 故障
- 第XIV章 発動機取扱上の注意事項

まえがき

通常“船型学”と呼ばれている船舶に関する流体力学の分野の中にも、まだ解決されていない問題がかなり残されている。船体・プロペラ・舵の3者に関連した問題も、この分野における重要な未解決のものの一つである。

この3者に関連した現象を、船体を基準として考えた場合には、伴流・推力減少を考慮した“船殻効率”という考え方でまとめられており、またプロペラを中心として考えた場合には、同様のものが推進器効率比という言葉の中にも含まれていて、従来これらについてはかなり詳細に研究がなされている。

これらに反して、この3者に関連した現象を、舵を中心として考えた研究は、従来行われているが¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾、筆者の知る範囲では、前記2者に比べて少ないように思われる。筆者は、この未開の分野を解く手掛りを、舵を中心とした研究によつて得たいと考え、昭和26～27年に数隻の大型貨物船の試運転時を利用して、舵軸に加わるトルクの実船における実測を行い、この結果は既に造船協会において発表した⁶⁾。

しかし実船において現われた現象は非常に複雑で難解の点が多く、その後の理論的研究および模型実験によつて再検討する必要があることを述べておいたが、幸いにも日立造船(株)技術研究所において回流水槽の完成にもなつて模型実験が行える機会を得ることが出来たので、この際に前回の課題を確めるとともに、舵の性能について、あらためて全般的に検討することを計画した。

舵の性能を考える場合には、舵に採用されている翼型自身の諸条件の影響を始めとし、推進器後流の影響、操舵速度の影響、水深の影響等の他に、舵と推進器の寸法比の問題、空気吸込の問題、更に船体伴流を主とした船体による諸影響など非常に多くの問題を包含している。

この論文は、これらの諸問題について筆者が行つた理論計算および模型実験を主体とし、この他にこれらに関する参考文献による結果を引用しながら、順次にまとめたものであつて、まず第1番目として単独舵の性能、特にそのうちでも操舵速度の影響について述べることにするが、この第1報に述べられている骨子は昭和33年春季造船三学会講演会において筆者が発表した2篇の論文⁷⁾⁸⁾であることを付記しておく。

第1部 単独舵、特にその操舵速度の影響について (舵に対する非定常の問題)

1 理論的考察

1.1 緒言

水中に置かれた舵において、流水の方向に対して迎角、すなわち舵角がとられると、舵に直圧力を生じ、これによつて船に旋回モーメントを生ずるわけである。この際に舵に生ずる直圧力は、船の旋回性能に重大な影響を持つ他、操舵機械の力量決定にも重要な要素であるので、従来この直圧力を算定する試みは、国外においては Jüssel⁹⁾、また、国内においては赤崎博士¹⁰⁾を始め多くの人々によつて行われて来た。更に舵の縦横比の影響、断面形状の影響、舵輪郭の影響などについても、既に赤崎博士¹⁰⁾、Lammeren¹¹⁾、Gawn¹²⁾を始め多くの人々によつてかなり詳細に研究されているのが現状である。

しかしこれ等はその試みが理論的であると、実験的であるとを問わず、その殆んど大部分が問題を定常的に取扱つたものであつて、操舵速度の影響について論じられているものは殆んど見受けられないように思われる。

勿論、現在の船舶の通常の操舵速度は、すべての問題に対して動的な取扱いを必要とする程早いものではない。例えば、旋回性能を論ずる際の直圧力の大きさに対しては、操舵速度の影響はあるいは無視出来る程度のものかも知れない。しかし、操舵機械の力量を論ずる際に直接必要となる舵軸トルクを考える際には、舵軸中心と水圧中心が近接しているために、僅かの動的効果も大きく影響する場合があるように考えられるので、この問題に対する検討の計算を行つてみることにした。

翼の回りの循環と渦理論による非定常翼の問題は、既に Wagner¹³⁾ Glauert¹⁴⁾ Theodorsen¹⁵⁾ Kármán¹⁶⁾ などの人々によつて、主として航空機の非定常運動に関連した研究の際に取扱われたことがあり、簡単な運動の場合に対しては解が得られている。今、筆者も、舵の非定常の問題を取扱うに当つて、この循環理論に従つて問題を進めることにする。また舵のように縦横比の小さいものを取扱う場合には、厳密には有限翼として取扱うべきことは論を俟たないが、非定常揚力に対する有限巾の影響が小さいことは既に Johnes¹⁷⁾によつて確められ

ているのでここでは簡単のために舵を一つの翼と考え、かつ無限流体中の2次元の問題として取扱うことにする。

1.2 非定常翼の回りの循環

翼理論に従えば、翼の運動状態が変化すれば、その回りの循環に変化を生じ、この循環の変化に応ずる等大反方向の自由渦が翼の後縁を去つて下流に流れる。薄翼理論に従つて、翼の迎角も camber も小さいものと考え、自由渦相互の影響による位置の変化を省略しても差支えない。今翼が時間 $t=0$ における静止の状態から出発して平均的に x 軸の負の方向に動き、自由渦はその発生した場所に留まるものとするれば、自由渦は x 軸に沿つた渦層を形成することになる。

今、舵の進行速度を V 、その回りの循環を Γ 、また舵の後縁から下流 s なる距離にある自由渦の強さを $\kappa(s) ds$ とすれば

$$\kappa(s) = -\frac{1}{V} \frac{d\Gamma}{dt} \dots\dots\dots(1.2.1)$$

ただし右辺は舵の後縁が点 s を通過した時刻について計算する必要がある。

$$\tau = \int_0^t V dt \dots\dots\dots(1.2.2)$$

と置く

$$\kappa(s) = -\left[\frac{d\Gamma}{d\tau} \right]_{\tau} \dots\dots\dots(1.2.3)$$

となり、 $\kappa(s)$ は $\tau-s$ のみの函数であつて、 $\kappa(\tau-s)$ と記すべきである。

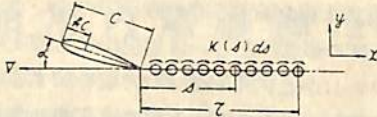


Fig 1. 1

(1.2.3) 式を s について積分すれば、翼と自由渦を含む閉曲線に沿つて循環が存在せぬことを示す関係式

$$\int_0^{\infty} \kappa(s) ds + \Gamma = 0 \dots\dots\dots(1.2.4)$$

が得られる。また更に簡単のために舵を平板舵と考え、舵角を α 、舵の弦長を c 、弦長の midpoint を $x=0$ とする。 x の負の方向に進む舵の進行速度を V とし、舵の前縁から hc なる距離の点 H に舵軸の中心が在るものとする。通常 $0 \leq h \leq 1$ の範囲にあるものと考えて差支えない。舵は舵軸中心 H の廻りに角速度 $\frac{d\alpha}{dt}$ (時計方向を正とする) で操舵されるものとする。舵上の境界条件を考慮すれば、舵の各点は第1.1図における y

の方向に

$$V\alpha + \left\{ \frac{c}{2}(1-2h) + x \right\} \frac{d\alpha}{dt}$$

なる速度を持つていることになる。これを書改めると

$$V\alpha + \frac{c}{2}(1-2h) \frac{d\alpha}{dt} + x \frac{d\alpha}{dt}$$

となり、この第2項は舵軸中心位置および操舵速度が決まると、決定することが出来る y 方向の速度を示し、舵の各点について共通の一定速度であるから、これを w_1 で表わすと、

$$\left. \begin{aligned} V\alpha + w_1 + x \frac{d\alpha}{dt} \\ \text{ただし } w_1 = \frac{c}{2}(1-2h) \frac{d\alpha}{dt} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(1.2.5)$$

が舵の前縁から後縁に至る間の各点の y 方向の速度を表わす式となる。

また一方、翼の厚さを省略した第1次近似計算を薄翼理論によつて行くと、翼の単位長さについての循環 γ は、 $x = \frac{c}{2} \cos \theta$ と置くと、

$$\gamma = 2V\alpha \tan \frac{\theta}{2} - 2 \sum_n a_n \frac{1 - \cos n\theta}{\sin \theta} \quad (0 \leq \theta \leq \pi) \dots\dots\dots(1.2.6)$$

で表わされる。従つて座標 x 点における y 方向の誘導速度 $w(x)$ は

$$w(x) = V \left\{ -\alpha + 2 \sum_n a_n \frac{\sin n\theta}{\sin \theta} \right\} \dots\dots\dots(1.2.7)$$

となつて舵表面の境界条件は満足されている。

故に (1.2.5) 式に表わした舵の各点における y の負方向の速度を (1.2.7) 式の $-w(x)$ に等しいと置くと、

$$a_1 = -\frac{w_1}{2V}, \quad a_2 = -\frac{c}{16V} \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)$$

を得る。この a_1, a_2 を (1.2.6) 式に代入すると、舵上の渦層の循環分布

$$\gamma(x) = 2(V\alpha + w_1) \tan \frac{\theta}{2} + c \frac{d\alpha}{dt} \sin \theta \dots\dots\dots(1.2.8)$$

を得る。この渦層は舵に固定しているものであつて、後方に流れ去る自由渦に対して束縛渦と呼ばれている。この束縛渦による舵の廻りの循環 Γ_0 は

$$\Gamma_0 = \int_{-\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} \gamma_0(x) dx = \pi c(V\alpha + w_1) + \frac{\pi c^2}{4} \frac{d\alpha}{dt} \dots\dots\dots(1.2.9)$$

となる。

次に自由渦の影響による循環を求めなければならぬ。そのために、今舵角 0 の平板舵を考え、この平板舵の後縁より下流 s の位置に強さ K の渦を仮定して、この渦によつて生ずる影響を求める。

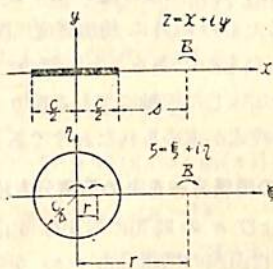


Fig 1. 2

第1.2図の如く、この平板舵を考えた z -平面を Joukowski の変換式

$$z = \zeta + \frac{c^2}{16\zeta}$$

によつて ζ -平面に写像すると、 z -平面上の平板舵 $z = \frac{c}{2} \cos \theta$ は ζ -平面においては、その半径が $4c$ である円に写像される。そして渦 K は $\zeta = \frac{c}{4} + \frac{s}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{cs + s^2} = r$ なる点に移る。この渦 K の円に対する境界条件を満足するためには、 r の円に対する鏡像の位置 r' に $-K$ なる強さの渦を置けば良い。

$$r' = \frac{(c/4)^2}{r}$$

更に、この $-K$ の渦の円内における条件を満たすためには、原点に強さ K の渦を置けば良いことになる。舵の廻りに生ずる循環を Γ' とすると、複素速度ポテンシャル ϕ は簡単に求めることが出来て、次式の通りになる。

$$\phi = V\zeta + \frac{iK}{2\pi} \log \frac{\zeta(\zeta - r)}{\zeta - r'} + \frac{i\Gamma'}{2\pi} \log \zeta \quad (1.2.10)$$

Joukowski の仮定、すなわち舵の後縁で水がその切線方向に流れ去るという仮定を適用して、ここで無限大の速度を生じないように K を決定すれば良いわけである。すなわち

$$\left. \frac{d\phi}{d\zeta} \right|_{\zeta = \frac{c}{4}} = 0 \quad (1.2.11)$$

すると

$$\Gamma' = K \sqrt{\frac{c+s}{s} - 1} \quad (1.2.12)$$

以上の計算においては、舵の後方に一つの渦 K を仮定したが、これを第1.1図に示したような渦層 $\kappa(s)ds$ と置換えても全く同様の計算であるから、自由渦の影響による舵の廻りの循環として

$$\Gamma_1 = \int_0^\infty \left[\sqrt{\frac{c+s}{s} - 1} \right] \kappa(s) ds \quad (1.2.13)$$

を得ることが出来る。結局舵の廻りの循環は、

$$\Gamma = \Gamma_0 + \Gamma_1 = \pi c(V\alpha + w_1) + \frac{\pi c^2}{4} \frac{d\alpha}{dt} + \int_0^\infty \left[\sqrt{\frac{c+s}{s} - 1} \right] \kappa(s) ds \quad (1.2.14)$$

となる。しかるに (1.2.4) 式によつて、これを簡単にすると、

$$\pi c(V\alpha + w_1) + \frac{\pi c^2}{4} \frac{d\alpha}{dt} + \int_0^\infty \sqrt{\frac{c+s}{s}} \kappa(s) ds = 0 \quad (1.2.15)$$

となり、諸条件が与えられた際に自由渦の分布 $\kappa(s)$ を定めるための積分方程式が得られた。

1.3 舵に働く力およびモーメント

舵に働く力を求めるためには、圧力をその表面に沿つて積分すれば良い。

Bernoulli の方程式

$$p = \text{const} - \frac{\rho}{2} v^2 - \rho \frac{\partial \phi}{\partial t} \quad (1.3.1)$$

これを舵の左舷側 (suffix: p) および右舷側 (suffix: s) に適用して両側の圧力差を計算すると、

$$p_p - p_s = \frac{\rho}{2} (v_s + v_p)(v_s - v_p) + \rho \frac{\partial}{\partial t} (\phi_s - \phi_p) \quad (1.3.2)$$

しかるに $v_s + v_p = 2V$, $v_s - v_p = r(x)$ であるから、(1.3.2) 式を舵の前縁から、後縁まで積分すると、舵に対する流れと直角方向の力 L が求まる。

$$L = \int_{-\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} (p_p - p_s) dx = \rho V \Gamma + \frac{dI^*}{dt} \quad (1.2.3)$$

ただし $I^* = \rho \int_{-\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} (\phi_s - \phi_p) dx$

L の第1項は、定常状態と類似の Kutta-Joukowski の定理による揚力であり、更に非定常による項として、第2項に舵表面における圧力積の積分の時間微分が加わつて来る。循環の場合と同様に、速度ポテンシャル ϕ を二つの部分に分けて計算すると、 I^* が簡単に求まつて次式の如くなる。

$$\frac{I^*}{\rho} = \frac{\pi c^2}{4} (V\alpha + w_1) + \frac{c}{2} \Gamma + \int_0^\infty \left[\frac{c}{2} + s - \sqrt{cs + s^2} \right] \kappa(s) ds \quad (1.3.4)$$

$$\therefore L = \rho V \Gamma + \frac{\pi c^2 \rho}{4} \left(V \frac{d\alpha}{dt} + \alpha \frac{dV}{dt} + \frac{dw_1}{dt} \right) + V \rho \int_0^\infty \left[1 - \frac{c+2s}{2\sqrt{cs+s^2}} \right] \kappa(s) ds$$

更に (1.2.14) 式を代入すると

$$L = \pi c \rho V(V\alpha + w_1) + \frac{\pi c^2 \rho}{4} \left(2V \frac{d\alpha}{dt} + \alpha \frac{dV}{dt} + \frac{dw_1}{dt} \right) + \frac{c \rho V}{2} \int_0^\infty \frac{\kappa(s) ds}{Vcs + s^2} \dots (1.3.5)$$

次に舵軸中心 H 点の廻りのモーメント M_H (反時計方向を正とする) を求めると、

$$M_H = \int_{-c}^c (p_p - p_s) \left(\frac{c}{2} - hc + x \right) dx$$

$$= V \rho c l (1-h) - VI^* + \left(\frac{c}{2} - hc \right) \frac{dI^*}{dt} + \frac{dN^*}{dt}$$

ただし $N^* = \rho \int_{-c}^c (\phi_s - \phi_p) x \cdot dx$

$$\frac{N^*}{\rho} = \frac{c^2}{16} l + \frac{\pi c^4}{128} \frac{d\alpha}{dt} + \int_0^\infty \left[\frac{c^2}{16} + \frac{cs + s^2}{2} - \left(\frac{c}{4} + \frac{s}{2} \right) \sqrt{cs + s^2} \right] \kappa(s) ds$$

$$\therefore M_H = \left[\frac{c}{2} \left(\frac{1}{2} - 2h \right) \right] \left\{ \pi c V \rho (V\alpha + w_1) + \frac{c \rho V}{2} \int_0^\infty \frac{\kappa(s) ds}{Vcs + s^2} \right\}$$

$$+ \left[\frac{c}{2} (1-2h) \right] \left\{ \frac{\pi c^2 \rho}{4} \left(2V \frac{d\alpha}{dt} + \alpha \frac{dV}{dt} + \frac{dw_1}{dt} \right) + \frac{\pi c^4 \rho}{128} \frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right\} \dots (1.3.6)$$

前掲の揚力の式 (1.3.5) とこのモーメント式 (1.3.6) を対比して、揚力を次に示すような二つの部分に別けて考えることにする。

$$L = L_1 + L_2$$

$$L_1 = \pi c \rho V(V\alpha + w_1) + \frac{c \rho V}{2} \int_0^\infty \frac{\kappa(s) ds}{Vcs + s^2}$$

$$L_2 = \frac{\pi c^2 \rho}{4} \left(2V \frac{d\alpha}{dt} + \alpha \frac{dV}{dt} + \frac{dw_1}{dt} \right) \dots (1.3.7)$$

そうすれば、(1.3.6) 式のモーメントは次のように書き改めることができる。

$$M_H = \left[\frac{c}{2} \left(\frac{1}{2} - 2h \right) \right] L_1 + \left[\frac{c}{2} (1-2h) \right] L_2 + M_m$$

ただし $M_m = \frac{\pi c^4 \rho}{128} \frac{d^2 \alpha}{dt^2} \dots (1.3.8)$

(1.3.8) 式中の L_1 の係数 $\left[\frac{c}{2} \left(\frac{1}{2} - 2h \right) \right]$ は舵軸中心 H と、舵の前縁から $\frac{1}{4}c$ の点との距離を示し、また L_2 の係数 $\left[\frac{c}{2} (1-2h) \right]$ は舵軸中心 H と、舵の中心点との距離を示す故に、 L_1 は舵の前縁から $\frac{1}{4}c$ の点に作用する揚力であり、 L_2 は舵の中心点に作用する揚力であると考えることが出来る。

従つて M_H は、この二つの揚力 L_1, L_2 にそれぞれの偶力挺を乗じたもの以外に角加速度に関する項として、 M_m を加えたものであることが判つた。以上で操舵速度の影響を加味した舵軸に加わる振りモーメント、および揚力の一般式が求められたわけである。

1.4 自由渦の循環分布を決める積分方程式の解法

V, w_1, h および α の時間に対する変化状況が与えられた場合に、自由渦の循環分布 $\kappa(s)$ を定める積分方程式は前掲の (1.2.15) 式で与えられている。すなわち

$$\pi c V \alpha + \pi c^2 \left(\frac{3}{4} - h \right) \frac{d\alpha}{dt} + \int_0^\infty \sqrt{\frac{c+s}{s}} \kappa(s) ds = 0 \dots (1.4.1)$$

今、船舶における操舵の諸条件を (1.4.1) 式に代入するわけであるが、操舵直後においては近似的に次のように考えても大過ないものと思われる。

$$V = \text{const}, \quad \frac{d\alpha}{dt} = \text{const} = j$$

$t=0$ に対しては $\alpha=0$ 、 $t>0$ に対して α は既知として、 $\kappa(s)$ を求めるのであるが、更に $\xi' = \tau - s$ と置くと、(1.4.1) 式は次の如くなる。

$$\pi c V \alpha + \pi c^2 j \left(\frac{3}{4} - h \right) + \int_0^\tau \sqrt{\frac{c+\tau-\xi'}{\tau-\xi'}} \kappa(\xi') d\xi' = 0$$

更に

$$\tau = \int V dt \quad V = \text{const} \text{ とすると } \tau = Vt$$

$$\alpha = \int_0^t \frac{d\alpha}{dt} dt \quad \frac{d\alpha}{dt} = j = \text{const} \text{ とすると}$$

$$\alpha = jt \quad \therefore \alpha = \frac{j}{V} \tau$$

$$\therefore \pi c j \tau + \pi c^2 j \left(\frac{3}{4} - h \right) + \int_0^\tau \frac{\sqrt{c+\tau-\xi'}}{\sqrt{\tau-\xi'}} \kappa(\xi') d\xi' = 0 \dots (1.4.2)$$

これを無次元表示するために、次の無次元数を導入する。

$$\frac{\tau}{c} = x, \quad \frac{\xi'}{c} = \xi, \quad r(\xi) = \frac{-\kappa(\xi')}{\pi c j}$$

すると次式を得る。

$$\int_0^x \frac{\sqrt{1+x-\xi}}{\sqrt{x-\xi}} r(\xi) d\xi = f(x)$$

$$f(x) = \left\{ x + \left(\frac{3}{4} - h \right) \right\} \dots (1.4.3)$$

この積分方程式は、 $f(0) = \text{const} = A$ (A : 常数 $= \frac{3}{4} - h$) であるために、 $x \ll 1$ において $\frac{1}{\pi} \left(\frac{A}{\sqrt{x}} + 2\sqrt{x} \right)$ なる解を有し、 $x=0$ において r は特異性を有している。それ故に

$$r(\xi) = \frac{1}{\pi} \left\{ \frac{A}{\sqrt{\xi}} + 2\sqrt{\xi} \right\} - u(\xi) \dots\dots\dots (1.4.4)$$

と置いて、(1.4.3) 式に代入すると

$$\int_0^x \frac{\sqrt{1+x-\xi}}{\sqrt{x-\xi}} u(\xi) d\xi = g(x)$$

ただし $g(x) = (A+x)\{g_1(x)+g_2(x)\} - g_0(x)$

$$g_1(x) = \frac{1}{2} (\sqrt{1+x} - 1) \dots\dots\dots (1.4.5)$$

$$g_2(x) = \frac{1}{2\pi} \int_0^x \frac{\sin^{-1} \frac{2\xi-x}{\sqrt{1+x-\xi}}}{\sqrt{1+x-\xi}} d\xi$$

$$g_0(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^x \frac{\sqrt{\xi(x-\xi)}}{\sqrt{1+x-\xi}} d\xi$$

となり、 $u(\xi)$ に関する積分方程式を得る。これは $x=0$ においても、特異性を有することはないから、数値積分を行うことが出来る。

ここで、適当な間隔 ε に対して、次式が成立するものとする。

$$\int_0^\varepsilon \frac{\sqrt{1+x-\xi}}{\sqrt{x-\xi}} u(\xi) d\xi \doteq u\left(\frac{1}{2}\varepsilon\right) \int_0^\varepsilon \frac{\sqrt{1+x-\xi}}{\sqrt{x-\xi}} d\xi$$

$$\equiv u\left(\frac{1}{2}\varepsilon\right) F_0^1(x)$$

$$\text{ただし } F_0^1(x) = \int_0^\varepsilon \frac{\sqrt{1+x-\xi}}{\sqrt{x-\xi}} d\xi$$

従つて一般に、

$$\left. \begin{aligned} u\left(\left(m - \frac{1}{2}\right)\varepsilon\right) &= u_{m-\frac{1}{2}} \\ \int_{(m-1)\varepsilon}^{m\varepsilon} \frac{\sqrt{1+x-\xi}}{\sqrt{x-\xi}} d\xi &= F_{m-1}^m(x) \end{aligned} \right\}$$

と書くことにすれば、 $x = \varepsilon, 2\varepsilon, \dots, n\varepsilon$ と置くことによつて順次に

$$\left. \begin{aligned} g(\varepsilon) &= u_{\frac{1}{2}} F_0^1(\varepsilon) \\ g(2\varepsilon) &+ u_{\frac{1}{2}} F_0^1(2\varepsilon) + u_{1+\frac{1}{2}} F_1^2(2\varepsilon) \\ &\vdots \\ g(n\varepsilon) &= u_{\frac{1}{2}} F_0^1(n\varepsilon) + u_{1+\frac{1}{2}} F_1^2(n\varepsilon) + \dots\dots\dots \\ &+ u_{n-\frac{1}{2}} F_{n-1}^n(n\varepsilon) \end{aligned} \right\} (1.4.6)$$

なる連立方程式を得る。しかるに

$$F_{m-1}^m(n\varepsilon) = \int_{(m-1)\varepsilon}^{m\varepsilon} \frac{\sqrt{1+n\varepsilon-\xi}}{\sqrt{n\varepsilon-\xi}} d\xi$$

$$= \frac{1}{2} \log \frac{\sqrt{(k+1)\varepsilon + (k+1)^2\varepsilon^2} + (k+1)\varepsilon + \frac{1}{2}}{\sqrt{k\varepsilon + k^2\varepsilon^2} + k\varepsilon + \frac{1}{2}}$$

$$+ \sqrt{(k+1)\varepsilon + (k+1)^2\varepsilon^2} - \sqrt{k\varepsilon + k^2\varepsilon^2}$$

ただし $k = n - m \dots\dots\dots (1.4.7)$

(1.4.7) 式においてみられるように、 $F_{m-1}^m(n\varepsilon)$ は、 $n-m$ と ε の函数であるから、以後これを G_{n-m} と書

くことにし、特に ε を明示する必要がある時は、 $G_{n-m}(\varepsilon)$ と書くことにする。しかる時は、(1.4.6) 式である連立方程式は

$$g(n\varepsilon) = \sum_{m=1}^n u_{m-\frac{1}{2}} G_{n-m} \quad (\text{ただし } n=1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots (1.4.8)$$

となり、これを順次に解くことによつて、 u を求めることが出来るわけである。しかしこの場合 ε を余りに大きくすると積分方程式の核が、 $x=\xi$ において無限大となるために最終区間の積分、すなわち

$$I = \int_{(n-1)\varepsilon}^{n\varepsilon} \frac{\sqrt{1+n\varepsilon-\xi}}{\sqrt{n\varepsilon-\xi}} u(\xi) d\xi = u_{n-\frac{1}{2}} G_0 \quad (1.4.9)$$

ただし $G_0 \equiv F_{n-1}^n(n\varepsilon)$

のみは誤差が大きくなる懸念があるので、 ε を大きくとつて数値計算を遂行しても、誤差の介入を小さくする修正方法が必要となつて来る。すなわち、区間 $n\varepsilon \geq (n-1)\varepsilon$ において、 $u(\xi)$ を直線と考えると、

$$u(\xi) = u_{n-\frac{1}{2}} + \lambda \left\{ \xi - \left(n - \frac{1}{2} \right) \varepsilon \right\}$$

と置く、更にこれを (1.4.9) 式に代入すると、

$$I = u_{n-\frac{1}{2}} G_0 + \frac{1}{2} \lambda \varepsilon G_0 - \lambda J$$

$$\text{ただし } J = \int_{(n-1)\varepsilon}^{n\varepsilon} \frac{\sqrt{1+n\varepsilon-\xi}}{\sqrt{n\varepsilon-\xi}} (n\varepsilon-\xi) d\xi$$

$$= \left[\frac{2\varepsilon+1}{4} \sqrt{\varepsilon+\varepsilon^2} - \frac{1}{8} \log(2\varepsilon+1+2\sqrt{\varepsilon^2+\varepsilon}) \right]$$

従つて

$$I = u_{n-\frac{1}{2}} G'_0$$

と置くと、

$$G'_0 = G_0 \left\{ 1 + \frac{\lambda}{u_{n-\frac{1}{2}}} \left(\frac{\varepsilon}{2} - \frac{J}{G_0} \right) \right\} = G_0 \left\{ 1 + \frac{\lambda}{u_{n-\frac{1}{2}}} \mu \right\} \dots\dots\dots (1.4.10)$$

一方、(1.4.8) 式によつて

$$g(n\varepsilon) = \sum_{m=1}^{n-1} u_{m-\frac{1}{2}} G_{n-m} + u_{n-\frac{1}{2}} G'_0$$

$$\therefore u_{n-\frac{1}{2}} = \frac{u_{n-\frac{1}{2}}}{1 + \frac{\lambda}{u_{n-\frac{1}{2}}} \mu} \dots\dots\dots (1.4.11)$$

このようにして (1.4.10) および (1.4.11) の両式から G'_0 と $u_{n-\frac{1}{2}}$ を求めることによつて、誤差の介入を小さくして I を求めることが出来るわけである。

実際上は、 $\varepsilon=1$ 程度にとつて、 $n=4$ まで $u(\xi)$ によつて計算を行い、それ以上は直接 $r(\xi)$ を用いて、(1.4.6) と同様の多項式による方法で計算を遂行する。また $n=10$ 以上になると $r(\xi)$ の勾配は非常に小さくなり、殆んど収斂して来るから、 ε を更に大きくとつて

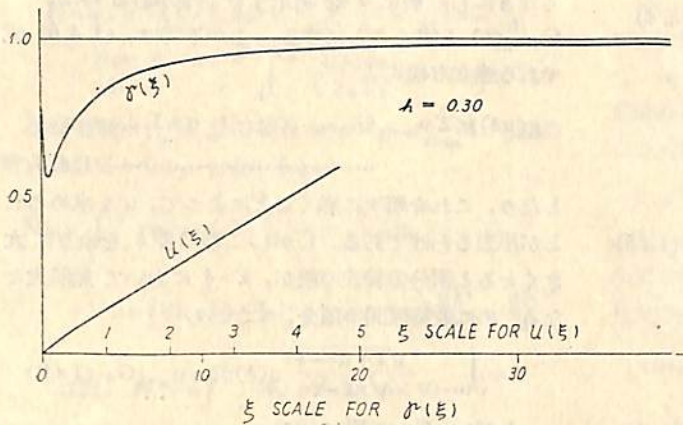


Fig 1. 3

計算を進めることが出来た。

一例として $h=0.3$, すなわち舵軸中心が前縁から弦長の30%の位置にある場合の, ξ に対する $u(\xi)$ および $r(\xi)$ を図示すると, 上に示す第1.3図の如きものである。

1.5 数値計算例

前節の積分方程式を解くことによつて, $r(\xi)$ すなわち, $\kappa(s)$ という自由渦の分布状況が判ると, 揚力およびモーメントを計算することが出来る。この際に非定常の影響を明確にするために, 定常状態の揚力, およびモーメントを L_0 , および M_{H0} で表わすと,

$$\left. \begin{aligned} L_0 &= \pi c \rho V^2 \alpha \\ M_{H0} &= \left(\frac{1}{4} - h\right) \pi c^2 \rho V^2 \alpha \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1.5.1)$$

この L_0 , および M_{H0} 並びに前々節で求めた L_1, L_2 , M_{H1} を計算遂行上, 便利なように無次元形で表示すると次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} C_{L_0} &= \frac{L_0}{\frac{1}{2} \rho V^2 c} = 2\pi\alpha \\ C_{L_1} &= \frac{L_1 - L_0}{\frac{1}{2} \rho V^2 c} = \pi \Omega (1 - 2h - B) \\ C_{L_2} &= \frac{L_2}{\frac{1}{2} \rho V^2 c} = -2\pi\Omega \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1.5.2)$$

ただし $\Omega = \frac{c j}{V}$, $B = \int_0^x \frac{r(\xi) d\xi}{V(x-\xi) + (x-\xi)^2}$, $x = \frac{\alpha}{\Omega}$

また, $C_{MH} = \frac{M_H}{\frac{1}{2} \rho V^2 c^2} = \left(\frac{1}{4} - h\right)(C_{L_0} + C_{L_1}) + \left(\frac{1}{2} - h\right)C_{L_2} \dots \dots \dots (1.5.3)$

また, 定常状態と非定常状態との差を $\Delta C_L, \Delta C_{MH}$ で表わすと, 次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} \Delta C_L &= C_{L_1} + C_{L_2} \\ \Delta C_{MH} &= \left(\frac{1}{4} - h\right)C_{L_1} + \left(\frac{1}{2} - h\right)C_{L_2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1.5.4)$$

揚力の作用点が, 一つは $h=0.25$ であり, 他の一つは $h=0.50$ であるので, 数値計算を行う場合の h としては, この両極端の場合, すなわち $h=0.25$ および $h=0.50$ と, その中間として $h=0.30$ および $h=0.40$ を選び, 合計4種に対して計算を行った。なお, 通常の船舶の舵においては, $h=0.27 \sim$

0.32 程度が選ばれている場合が非常に多い。

最大舵角を 35° とし, この時の x を x_{max} で表示すると,

$$x_{max} = \frac{\alpha_{max}}{\Omega} = \frac{\alpha_{max} V}{c j} \dots \dots \dots (1.5.5)$$

V , および c が一定のときには, x_{max} は操舵速度 j に反比例する parameter である。

今, 一例として, $h=0.30, x_{max}=20$ の場合の C_L , および C_{MH} を計算し, 定常時の C_{L_0}, C_{MH0} と同一図面に図示すると, 第1.4図および第1.5図の如くなる。第1.5図における定常状態 C_{MH0} と, 非定常状態

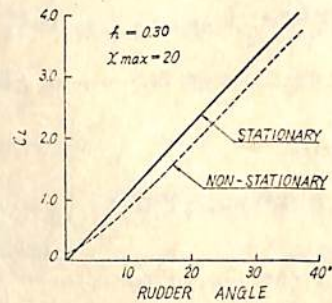


Fig 1. 4

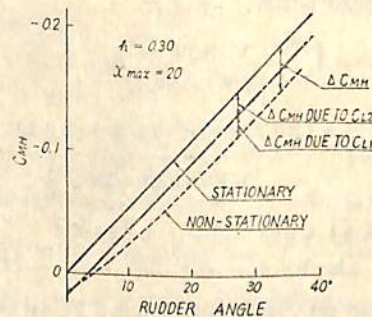


Fig 1. 5

C_{MH} との差が、操舵速度の影響によつて生じたモーメント係数の増加量 ΔC_{MH} に相当するものである。

ΔC_{MH} におよぼす操舵速度の影響を知るために、種々の速度について、すなわち $x_{max}=5\sim 70$ に変化させて、 $h=0.25, 0.30, 0.40, 0.50$ の場合について、 ΔC_{MH} を舵角 α に対して求めたものが、それぞれ第1.6図～第1.9図である。これらの図中で点線で表示してあるものは、 C_{L_2} によるモーメントの増加量を示しており、実線で表示してあるものは、この C_{L_2} によるもの他に C_{L_1} によるモーメントの増加量がある場合の総増加量を示している。

すなわち、 $h=0.25$ の場合には、 C_{L_2} による増加のみが存在し、 C_{L_1} によるものは当然のことながら現れない。従つて ΔC_{MH} は操舵速度のみの函数であつて、舵角 α が変化しても、 ΔC_{MH} は変化せず、第1.6図の

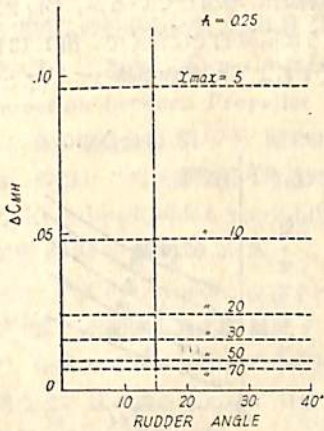


Fig 1.6 各舵角に対するモーメント係数の増加 ($h=0.25$ の場合)

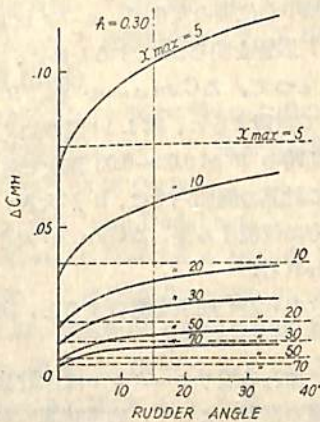


Fig 1.7 各舵角に対するモーメント係数の増加 ($h=0.30$ の場合)

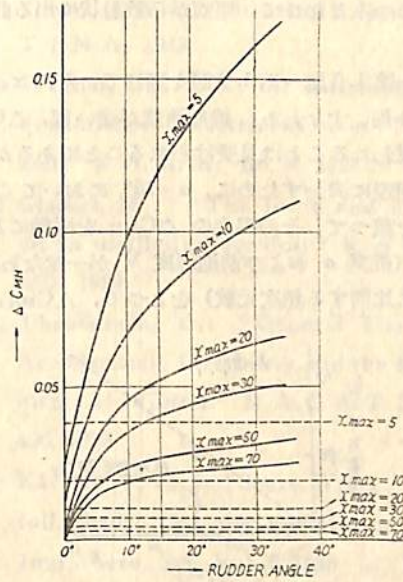


Fig 1.8 各舵角に対するモーメント係数の増加 ($h=0.40$ の場合)

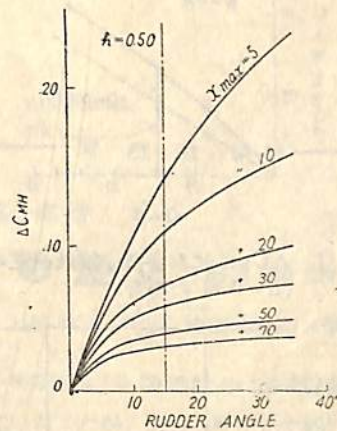


Fig 1.9 各舵角に対するモーメント係数の増加 ($h=0.50$ の場合)

ようになる。これに比べて、 $h=0.30$ の場合には、 C_{L_1} による増加も、 C_{L_2} による増加もともに存在し、その内の前者は操舵速度のみならず、舵角 α の函数でもある。後者は、 $h=0.25$ の場合と同様に舵角には無関係であるが、前者と後者との和、すなわち ΔC_{MH} は結局、第1.7図に示されている曲線群となる。

$h=0.30$ においては、 C_{L_2} による増加の方が C_{L_1} によるものよりも、量的に大きい、これが第1.8図に示されたように、 $h=0.40$ になると、逆に C_{L_1} によるものの方が大きくなり、更に $h=0.50$ になると、 C_{L_1} に

よるもののみとなつて、原点から放射状に出る曲線群となる。

これら第1.6図～第1.9図を通じて、常に x_{max} が小さいもの程、すなわち、操舵速度が速い程、 ΔC_{MH} が大きく現われることは見受けられることであるが、これを更に明瞭に表わすために、 $\alpha=15^\circ$ においてこれらの曲線群を截つて、その場合の ΔC_{MH} を縦軸にとり、横軸に Ω (舵角 α および前進速度 V が一定ならば、操舵速度に比例する無次元数) をとつて、 ΔC_{MH} at $\alpha=15^\circ$

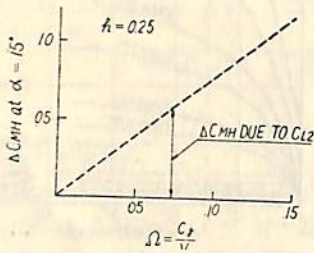


Fig 1.10 ΔC_{MH} におよぼす操舵速度の影響 (h=0.25 の場合)

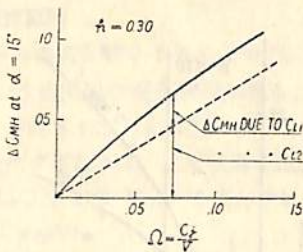


Fig 1.11 ΔC_{MH} におよぼす操舵速度の影響 (h=0.30 の場合)

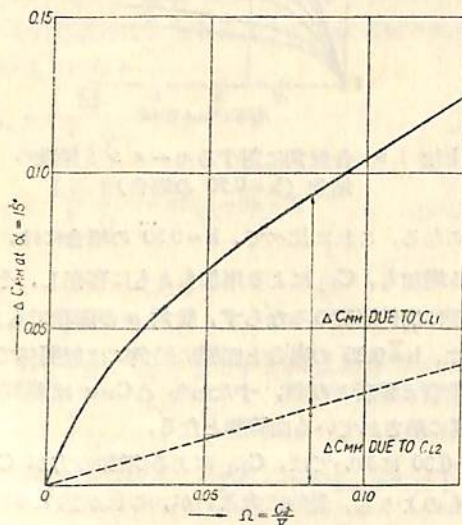


Fig 1.12 ΔC_{MH} におよぼす操舵速度の影響 (h=0.40 の場合)

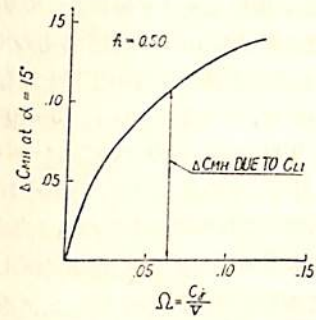


Fig 1.13 ΔC_{MH} におよぼす操舵速度の影響 (h=0.50 の場合)

を点置すると、それぞれ第1.10図～第1.13図のようになる。

これらの図によると、 CL_2 による増加は、第1.10図の $h=0.25$ の場合の如く、操舵速度の増大に完全に比例して、直線的に増加しているが、 CL_1 による増加量は、このように直線的ではなくて、第1.13図の如く、極限值に漸近するような傾向を持っていることが窺われる。

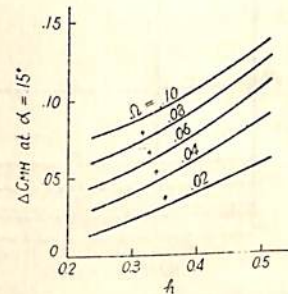


Fig 1.14 舵軸中心位置の変化がモーメント係数の増加におよぼす影響

また、舵軸中心位置の変化が、モーメント係数の増加量におよぼす影響を明らかにするために、舵軸位置比 h を横軸にとつて、 ΔC_{MH} at $\alpha=15^\circ$ を、 Ω を parameter として点置すると、第1.14図の如くなり、通常の船舶の操舵時の Ω が0.02～0.03程度であることを考えると、この計算の範囲内では、 h が大きい程、すなわち舵軸が後方に位置する程、 ΔC_{MH} が大きくなることが明瞭に窺われる。

以上の種々の考察の結果を総合すると、次のことが言える。

(1) 舵軸に加わる振りモーメントは本計算の範囲内では、操舵速度の影響によつて、定常状態におけるものよりも大きくなる。

(2) この際に舵に働く揚力としては、2種のものに分

けて考えることが出来る。すると、その内の一つは舵の前縁から弦長の $\frac{1}{4}$ の点に働き、他の一つは舵の中心点に働くことになる。

(3) 弦長の $\frac{1}{4}$ の点に働く揚力は、操舵速度と舵角との両方の函数であるが、一方弦長の $\frac{1}{2}$ の点に働く揚力は、操舵速度のみの函数である。

(4) 舵軸に加わる振りモーメントは操舵速度の影響によつて増加するが、その増加の性質、および状態は、舵軸中心の位置如何によつて非常に異なる。その増加量は他の条件を同一にして、通常の船舶の操舵速度程度ならば、舵軸中心位置が前縁から、弦長の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ の範囲内では、舵軸中心位置が前縁から後方に移る程、大きくなる。

参 考 文 献

- (1) 山県, 菊地: “推進器と舵との相互作用に関する実験” 造船協会会報 第52号 昭和8年
- (2) 志波久光: “Some Experiments on the Interaction between Propeller and Rudder” 造船協会会報 第57号 昭和10年
- (3) 谷口, 渡辺: “自航模型船の後流計測並びにその Reaction Rudder への応用” 造船協会論文集 第88号 昭和30年
- (4) 横田剛: “Contrarudder を有する推進器の性能計算” 造船協会論文集 第88号 昭和30年
- (5) 木下, 中島: “コントラ・ラダー およびこれと組合せる推進器の設計法” 日立造船技報 Vol 11. No. 5 昭和25年
- (6) 岡田正次郎: “舵軸に加わる振りモーメントについて” 造船協会論文集 第94号 昭和29年
- (7) 岡田正次郎: “舵性能に及ぼす操舵速度の影響について” 造船協会論文集 第103号 昭和33年 (未刊)
- (8) 岡田正次郎: “単独に置かれた舵の性能に関する実験結果について” 造船協会論文集 第103号 昭和33年 (未刊)
- (9) Pollard, J., and Dudebout, A.: “Theorie du Navire” Vol 3 & 4. 1892 & 1894
- (10) 赤崎繁: “舵の直圧力とその中心について (第1報~第4報)” 造船協会会報 第63号, 第67号, 第68号, 第69号 昭和13~16年
- (11) Lammeren, W. P. A. v., & Troost, Koning “Resistance, Propulsion and Steering of Ships” 1948

- (12) Gawn, R. W. L., “Steering Experiment” T. I. N. A., 1943
- (13) Wagner, H.: “Über die Entstehung des dynamischen Auftriebes von Tragflügeln” Z. A. M. M., Bd. 4. 1924
- (14) Glauert, H.: “The force and moment on an oscillating aerofoil” R & M No 1242. 1929
- (15) Theodorsen, T.: “General Theory of Aerodynamic Instability and the Mechanism of Flutter” N. A. C. A. T. R., No. 496, 1935
- (16) Kármán T. v., and Sears, W. R.: “Aerofoil theory for non-uniform motion” Jour, Aero, Sci. Vol. 5 1938
- (17) Johnes, R. T.: “The Unsteady Lift of a Finite Wing” N. A. C. A. T. N., No 682. 1939

天 然 社 新 刊

上野喜一郎 著

船の歴史 (第3巻) (推進篇)

A 5 上製 函入 330頁 定価 500円 (〒50円)

今日、8万屯以上、30節以上の高速巨船が出現するにいたつたが、過去100年余の船の発達の歴史は、まさに推進機関の発達の歴史であるといつても過言ではない。本書は主として19世紀の初め汽船が出現して以来今日までの船の推進方法の発達を、豊富なる挿図(200)とともに詳述してある。

目 次

- | | |
|------------|---------------|
| 1 船の推進の初まり | 2 風力の利用 |
| 3 機械力の利用 | 4 推進機関の発達 |
| 5 推進方法の変遷 | 6 汽船の発達と速力の増加 |
| 附 録 | |

IEC/TC 18 Konstanz 会議に出 席して

梶 原 孝
日本海事協会技術部

ま え が き

去る6月初旬独乙の Konstanz 市で開催された国際標準化機構 (ISO) の専門部会である国際電気標準会議 (IEC) の船用電気設備専門委員会 (IEC/TC 18) に日本の代表として藤倉電線株式会社窪田豊胤氏, 東京芝浦電気株式会社山川重一氏, 日本鋼管株式会社鶴見造船所吉田忠一氏, 三菱造船株式会社長崎造船所前田道生氏の4氏とともに出席した。

TC 18 は船の電気設備の推奨規格を定めるための専門委員会であつて, 船内電気設備の安全性, 信頼性, 単純化および保守の各観点から各国間の調整と統一を計るのを目的としており, 規格は次の各章より成り立っている。

- 第1章 定 義
- 第2章 標 準 記 号
- 第3章 一般要求および条件
- 第4章 非通電部の接地
- 第5章 需要率の適用
- 第6章 直流配電方式
- 第7章 交流配電方式
- 第8章 開閉装置, 配電盤, 区電盤および分電盤
- 第9章 配 電
- 第10章 ケーブル (構造および試験)
- 第11章 ケーブル布設
- 第12章 動力および電灯用変圧器
- 第13章 発電機 (原動機を含む) および電動機
- 第14章 制御装置, 電動機用起動器, 電磁ブレーキおよびクラッチ
- 第15章 動力用半導体整流器
- 第16章 附 属 品
- 第17章 電 灯
- 第18章 蓄 電 池
- 第19章 電熱および烹炊器具
- 第20章 船内通信
- 第21章 無線障害除去
- 第22章 避雷導体
- 第23章 油 槽 船
- 第24章 電気推進設備
- 第25章 試 運 転

会議には欧州の海運国の他, アメリカ合衆国, ソビエト連邦, 日本等14ヶ国の代表者107名が出席し, 4日

間会議が開かれた。

会議の議長には, 本専門委員会が開かれた当初から議長であり, 最近まで英国ロイド船級協会の電気部長であつた Mr. George Watson が再選せられて議事討議が行われた。

会議中各国代表者の発言は活潑で終始熱心に各議事が討議され, 常に和やかな空気の中で, 円滑に議事進行がなされた。

まず会議は, 前年のラバロ会議の議事録の確認が行われ, 次いでラバロ会議で本規格の修正を決議された文書について議長より注意があり, 前回参加者の同意を得た次の3分科会を本会議と並行して開くことになった。

- 1. A 分科会……………ケーブル
- 2. B 分科会……………絶縁距離
- 3. D 分科会……………保護装置

今回の会議に出席し, 今後われわれが考慮すべき各国の提案および会議の主要議事につき以下に記述し, 関係者の方々の参考に供することとする。

1. 周囲温度の標準

鋼船規則によれば, 航洋船の機械室および罐室等の周囲温度の標準を 50°C と規定せられているが, これらの場所は一般に 45°C を標準とし, 回転機に対してのみ周囲の状況を考慮して 50°C が適用されることとなつた。ただしイタリー, ポーランド等は 45°C を主張しておつた。

2. 回転機に対する保守

現規格では, 保守のため回転機にはその発電子または電動子を取外し得る空所を設けるよう推奨されているが, 英国はむしろ回転機全体を便利な場所まで取外し得るようすべきたと提案したが採択されなかつた。

3. 非通電部分の接地

英国より次表の提案があり討議されたが, 各国の意見調整に到らず, 各国内委員会に再審議の上意見書を提出するように希望された。(次頁参照)

4. 供給電圧

直流および交流の供給電圧に関し次の提案があつたが, 結論を得られず, 各国内委員会より意見を提出するよう希望された。

第4.1表 接地導体および接地接続の大きさ

接地接続方式	通電導体の切断面積	銅接地接続の最小切断面積
可撓ケーブルまたはコードの連続接地導体		通電導体と同じ
固定ケーブルと結合された連続接地導体		通電導体と同じ。ただし最小 1.5 mm ² または 単線 でなく、鉛被と直接接触するものは最小 1.0 mm ²
離れて固定された接地接続	3 mm ² 以下	通電導体と同じ。ただし 撚線 接地接続は最小 1.5 mm ² 、撚線以外の接地接続は最小 3 mm ²
	3 mm ² を超え 125 mm ² 以下	通電導体の切断面積の半分。ただし最小 3 mm ²
	125 mm ² を超えるもの	64 mm ²

- (1) イタリより、船艙、艙室、二重底のように危険を伴う場所に使用する手提灯の直流供給電圧は 24 V (最大 25 V) が適当であると推奨された。
- (2) 英国より交流供給電圧に関し次表の提案があり、なお *印のものは人体に対する危険を考慮し、大地電圧が 150 V では、問題があると指摘された。

第7.1表 交流方式の船内供給電圧

適 用	標 準 電 圧 V	最大電圧 V
1. 確実に固定接続された動力、電熱、烹炊装置	3相, 115, 220, 380, 440 単相, 110, 127, 220, 250	3相 500 単相 250
2. 固定電灯	単相, 110, 127, 220, *250*	単相 250*
3. 電撃に対し特別の注意が必要な場所に使用されるレセプタクル	単相, 25, 55	単相 55
4. 3および5項以外で可撓ケーブルで接続された一般使用の設備	単相, 110, 127, 220, *250*	単相 250*
5. 15A以上の定格かつ 0.003in ² 以上の接地接続をもつレセプタクル	3相, 115, 240, 440	3相 500
6. 船内通信	単相, 12, 24, 43, 110, 127, 220, 250	単相 250

註 *印は大地に対し 150 V を超えないものとする。

5. 区電箱および分電箱の保護

英国より次の提案があつたが次回審議となつた。

区電盤および分電盤よりの分岐回路は、回路電流定格が 60 A 以下の場合各絶縁極はヒューズにより保護されなければならないが、必ずしも 2 極または 3 極連繋スイッチの取付けを要求しない。

6. 操舵電動機回路

英国より次の提案があつたが次回審議となつた。操舵装置が 2 個の独立した機構により操作され、電気動力が両者の操作に使用され、かつ承認された操舵の切

換装置がない場合、2 組の独立した給電ケーブルが布設され、その 1 回路が直接主配電盤に接続され、他の 1 回路が非常配電盤を経由して主配電盤に接続される以外は、2 回路とも主配電盤に接続されなければならない。2 組のケーブルはできる限り隔離して布設しなければならない。

操舵装置が 1 台の電動機または承認された切換装置のある 2 台の電動機により運転される場合には、給電回路は直接主配電盤に接続されなければならない。操舵回路は短絡保護装置のみ設けること。

船橋と舵取機室間の電気制御操舵の制御回路は動力回路と同じ母線に接続されなければならない。

7. 発電機および電動機の許容温度上昇限度

英国より、E 種絶縁物を考慮に入れた次表の提案があつたが次回審議となつた。(次頁第 13-

11 表参照) なお本提案に対しわが国としては全閉形機における温度計法と抵抗法による許容温度差は 10°C とするよう意見書が提出されている。

8. 直流発電機用自動電圧調整器

英国より次の提案があつたが次回審議となつた。

分巻または安定分巻の船用発電機には自動電圧調整器を設けなければならない。

分巻、安定分巻または複巻のいずれの発電機でも推進用機械により駆動されるすべての船用発電機には自動電圧調整器を設けなければならない。

第 13.11 表 発電機および電動機の許容温度上昇限度

項目	部 分	温 度 測 定 方 法	温 度 上 昇 deg.								
			空 冷 電 機			全 閉 電 機			水 冷 電 機		
			A種	E種	B種	A種	E種	B種	A種	E種	B種
1.	(a) 5000 kVA 以上のターボ交流発電機の交流巻線 (b) 5000 kVA 以上の出力または 1 m 以上の鉄心長をもつ凸極および誘導電機の交流巻線	埋込温度計 または 温度計法	50	60	70	—	—	—	70	80	90
2.	(a) 1 項より小さい電機の交流巻線 (b) 3,4 項以外の直流励磁をもつ交流および直流機の界磁巻線 (c) 整流子をもつ電機子巻線	抵 抗 法 温度計法	50	60	70	50	60	70	70	80	90
3.	直流励磁をもつターボ電機の界磁巻線	抵 抗 法	—	—	80	—	—	—	—	—	100
4.	露出した裸の表面をもつ単層巻線	温度計法または抵抗法	55	70	80	55	70	80	75	90	100
5.	永久短絡絶縁巻線	温度計法	50	60	70	50	60	70	70	80	90
6.	絶縁巻線と接触する鉄心および他の部分	温度計法	50	60	70	50	60	70	70	80	90
7.	絶縁されない永久短絡巻線	温度計法	これ等の部分の温度上昇は近接する絶縁物および他の材料に有害な影響をおよぼさない温度								
8.	巻線と接触しない鉄心および他の部分										
9.	整流子およびスリップリング	温度計法	55	60	65	55	60	65	70	75	80
10.	軸 受	温度計法	40	45	45	40	45	45	60	65	65

9. 交流発電機用励磁機

英国より次の提案があつたが次回審議となつた。

各発電機はそれに 2 分間遅れ 力率 0.3 の 150% 定格電流を通じ、定格電圧の 7.5% 以内に電圧を保持し得

るに充分の容量の励磁機をもたなければならない。

10. 制限装置の温度上昇限度

次表のように定められた。

制 御 装 置 の 温 度 上 昇 限 度 deg.

項目	品 名 お よ び 部 分	測定方法	温 度 上 昇 限 度
1	全閉形の外箱		200
	排出空気 (箱から 25 mm 距つた所)		175
2	各種コイル引外, 吹消, 接触, 継電	A 種 絶 縁	抵 抗 法 80
			温度計法 60
	B 種 絶 縁		抵 抗 法 100
			温度計法 80
3	コイルと接触する		コイルの許容温度上昇以下
	コイルと接触しない		鉄心自体または近接する部分に事故を生じない温度
4	銅 塊 状		60
		成 層 状	40
	銀または同等品		近接する部分に事故を生じない温度
5	接触部および接統部 (抵抗器を除く)		45
6	その他 (絶縁の有無にかかわらず)		それ自体または接触する材料に事故を生じない温度

11. プラグおよびレセプタクル

15 A を超える定格電流のレセプタクルは、スイッチを附属するものとしスイッチが「切」の位置にあるときのみプラグの挿入または取外し可能なものとし、また直流で 110 V 以上交流で 50V を超えるプラグおよびレセプタクルには 5 mm 径の接地極を設けることとなった。

12. 絶縁距離 (沿面距離および絶縁間隙)

電気機器の絶縁距離は次表に示すように各国の規定値が相違しており、これが統一のため B 分科会で討議され、下記の絶縁距離を IEC 絶縁材料委員会に提案し、その決定をみるまで漸定的にこれを TC 18 の推奨値とすることになった。

各国の許容最短絶縁距離規定値 mm

	0—50 V		51—150 V		151—250 V		251—500 V	
	間隙	沿面	間隙	沿面	間隙	沿面	間隙	沿面
アメリカ	6	6/9.5	6	6/9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
イギリス	6.4	9.5	6.4/9.5	12.7	7.8/9.5	12.7	7.8/9.5	12.7
スウェーデン	2(4)	3	4(6)	4	4(6)	6	6(8)	10
ドイツ	2	3	3	4	4	6	6	10
フランス	3	6	6	10	6	10	6	12
イタリア	2	3	3	4	4	6	6	10
オランダ	3	5	6(10)	10	6(13)	13	8(13)	13
デンマーク	3(7)	3(10)	3(7)	3(10)	3(7)	3(10)	5(7)	5(10)
日本	3	6	3	6	6	8	9	12

TC18-B 分科会の推奨許容最短絶縁距離 mm

電圧 V	50 以下		150 以下		250 以下		500 以下	
	沿面	空隙	沿面	空隙	沿面	空隙	沿面	空隙
絶縁距離	5	3	7	5	7	5	10	7

(上表の値は防滴形でありかつ Non-tracking 絶縁物を使用した場合にのみ適用される。)

註 (1) 絶縁間隙および沿面距離は、そこに接続される導電体の最大断面積に対し、十分余裕を見込むことが必要である。

(2) 沿面距離の決定には、次の条件を考慮しなければならない。

(a) 充電部がワニスまたはエナメルのみで被覆されるか、酸化皮膜または同様なもので保護されていても、絶縁されたとは考えられない。

(b) 沿面が一つ以上の金属部で仕切られている場合、これらの充電部間の区劃の一つが表の値に等しいかまたは任意の二つの区劃の和が少くとも本

表の値の 1.25 倍でなければならない。

個々の間隙が 2 mm より小なる場合、これを沿面距離として加算してはならない。

(c) 沿面に 2 mm 以下の巾の凹みまたは溝がある場合、その側断面の長さは沿面距離に含めない。ただし 2 mm を超過する場合で、かつ湿気や塵埃の蓄積を容易ならしめない場所では、その側断面の長さは沿面距離に含めて差しつかえない。

(3) アークの生じ得る 開閉器具および 制御器具等には本表は適用しない。

(4) 本表の絶縁距離は相互に固定して取付けられた部分および使用時において変形または相互に移動することのない部分に適用される。

充電部と外被の導電部間の距離は、後者を考慮して増大しなければならない。

(5) 重要でない電灯装置、電灯回路から給電される、煮炊用電気器具、電熱装置および船内通信装置には、本表は適用しない。

(6) 特に苛酷な状態に置かれる装置または防滴以下の保護階級の装置に対しては、本表の値では不適当な場合がある。

(7) 特別に十分の保護を必要とする場合には、本表の値以上としなければならない。

(8) TC 15 で決定した試験 (300V, 最小限 50 滴の状態において表面に 5 mm を超える深さの浸蝕をしない—1.42 条参照) の間その表面に絶縁破壊を生じないとき、これを Non-tracking material) と称す。ただし使用電圧が 150 V 以下の場合材料の試験電圧は 150 V に減じて差しつかえない。

13. 保護装置

船の諸設備は日を追って高度に電化せられ、従って発電設備の容量が増大する傾向にある。発電機出力の増大により、不測の短絡事故を生じた場合の電気設備の保護につき最近真剣に考えられるようになり、過負荷状態と短絡の保護につき TC 18 は D 分科会を開いて TC 18 に新に保護に関する 1 章を設けることとなり、イタリア提案 18 (Italy) 411 を原案として討議された。その主な事項は、

(1) 電動機回路の過負荷保護として、起動電流では溶断しないが、過負荷電流および短絡電流で確実に溶断するようなヒューズがあるので、これらのように適当な特性を有するヒューズの使用が認められた。ただし 200A 超過の定格では自動遮断器の使用を推奨された。

なお 3 相誘導電動機回路でも適当な单相運転防止装置

があればヒューズの使用を認めることになった。

(2) 短絡事故の際の保護装置の Back-up として自動遮断器の他にヒューズの使用が認められた。ただし Back-up の条件として下記を満足するものと定められた。

(a) 推定短絡電流に等しい電流を遮断したとき Back-up する自動遮断器は破壊されず使用に耐え得ること。

(b) 推定短絡電流に等しい電流で閉路したとき保護装置は損傷なく耐え得ること。

(3) 3 台以上の発電機が並列使用可能な場合、少くとも 2 台の発電機は常時並列運転されるものと考えられる。この場合故障の撰択遮断も大切であるが、故障の波及を速かに押えなければならない。以上の注意が追加された。

(4) 発電機の保護として 50 kW までヒューズの使用が認められた。また発電機は発電機のみ保護だけでなく、原動機をも含めて発電セットとしての過負荷特性を考えるべきだとの意見があり、各国内委員会で検討することとなった。なお過電流保護として、定格電流の 1.1 倍の過電流で 15 分間で警報し、1.5 倍で過電流を切るような保護方式が船の発電機、電動機およびその負荷の状況を考慮して行うことが推奨された。

(5) 変圧器を並列に接続した場合、普通その容量の撰定は大体平均負荷では 60~70% なので 1 個故障の際には多少負荷を減少すれば 1 台で間に合う。このことを考慮に入れ、かつ設備を簡単にすることを考え、一次側は自動遮断器またはヒューズ付スイッチで保護し、二次側には断路器を設けることになった。

(6) 操舵装置の過負荷に対し、警報をすることとなった。

(7) 発電機の短絡電流は、その諸特性より計算することは容易であるので計算するのを立前とされた。

参考資料 18 (Italy) 411. 18 (France) 412

(8) 短絡時における誘導電動機よりの故障電流は、電動機の定格電流を基準として算定することとなったが、諸計測の結果はほ次の値が考えられる。

短絡直後…………… 定格電流の 8 倍

1 サイクル後…………… 定格電流の 2.5 倍

2 サイクル後…………… 定格電流の 1 倍

3 サイクル後…………… 影響なし

(9) 直流回路の故障電流の計算方式および保護装置、逆電力および逆流保護、低電圧保護については次回に持ち越された。

14. ケーブルとその適用

ケーブルの絶縁材料および被覆材料として耐熱性 PVC の使用を認めるようわが国より提案したが、フランス、イタリア、ソビエト連邦、ユーゴ等の支持を得たが将来の研究課題となった。

また PVC 被覆は、露天甲板、浴室、貨物、船機械室その他湿気、油気等がある場所で使用することは好ましくないとされていたが、吸水性および透水性より考えて使用し得るとしてその使用が認められた。

15. 無線障害除去

第 21 章は次回各国専門家の参集のもとに全面的に見直すことになった。

む す び

今回 IEC Konstanz 会議に出席した他国の代表者は、本規格立案の当初より殆んど顔振れが変つておらず、相互に面識があり、本推奨規格の精神を十分に理解し、各国の提案については予め十分な検討が加えられた上参加されていたので、議事審議に無駄がなく円滑に進出したことはわれわれが一考を要するところであろう。

今後われわれが本規格修正に当り、まえがきに述べた本規格立案の趣意を十分考慮に入れ次回再審議と決定した事項特に下記につき国内委員会で慎重に研究せられることを切に希望する次第である。

1. 電気設備の保護装置

直流回路の過電流保護、逆電力および逆流保護および低電圧保護

2. 電撃の人体におよぼす影響

3. 接地方法

4. PVC 絶縁および被覆の耐熱、耐湿性

5. 絶縁距離

前述の各事項の他、本規格には電気推進装置等につき詳細な条文が規定せられているので、今後機会を得て、鋼船規則との相違点その他につき私見を述べたいと考えている。

船 舶 合 本

第 26 卷	昭和 28 年分 (12 冊)
第 27 卷	昭和 29 年分 (12 冊)
第 28 卷	昭和 30 年分 (12 冊)
第 29 卷	昭和 31 年分 (12 冊)
第 30 卷	昭和 32 年分 (12 冊)
以上各頒価 2,000 円 (〒 80 円)	

船用電線について

前田道生

三菱造船株式会社長崎造船所
造船設計部 電気設計課長

1. 概 説

本年6月2日より6日までドイツ Konstanz 市において IEC TC 18 (国際電気技術委員会船舶部会) が開催され、その A 専門委員会 (電線分科会) に出席出来たのでその議事を中心に当面する船用電線につき述べてみたいと思う。

IEC に今回初めて出席して感じたことは一国だけの研究でなく全世界的な規模において惜しみなく研究結果を発表し合い、どんな小さな問題でもある委員から意見が出れば真正面から取組んで公平な結論を引出すことに真摯な努力を続け、しかも非常に和氣藹々たる空気が流れていることである。この意味においてわれわれも謙虚な気持ちで IEC の動き、並びに各国の意見を慎重に検討し、その上に立つて自主性のあるわが国独自の国情に合った標準規格を作り、これをロイド、AB その他の関係団体に承認を求め国際的に認められた規格となすべきである。

2. IEC で問題となつた主要点

電線の構造および試験 (第10章)、選択および装備 (第11章) に関する IEC 原案は数年前イタリーより提案され、昨年5月イタリーの Rapallo 市における会議で審議せられた結果を盛り込んだ原案が配布せられ、これに対し各国から多くの意見が出て今回再び審議せられたのであるが、その主要点につき述べる。

(1) 導体の電気抵抗

導体の最大電気抵抗値の計算式は原案に示されているが、AIEE No. 45 BS 883 VDE 0201 CEE いずれも

数値が異なっているので国際的な標準計算式を決定するため小委員会を設けて後で決めることとなつた。近い内に何分の通知があるものと思われる。

(2) 絶縁材料

絶縁材料としては原案には次の9種類のものが標準となつている。

第1表 絶縁材料の表

呼 称	絶 縁 材 料	導体最高温度
60 A	一般用天然ゴム	60°C
60 B	〃 合成ゴム	〃
60 C	〃 PVC	〃
75 A	耐熱用天然ゴム	75°C
75 B	〃 合成ゴム	〃
80 A	特別耐熱用合成ゴム	80°C
80 B	VC	〃
85 A	アスベスト VC	85°C
95 A	無機絶縁	95°C

- (註) 1. PVC は Poly Vinyl Chloride の略
VC は Varnished Cambric の略
2. 使用場所を充分考慮した場合には 80°C は 85°C まで、85°C は 90°C まで使用して差支えない。

第1表以外の絶縁物例えばシリコンゴム、シリコン処理ガラステープ、アスベストおよび PVC 等を使用することは認められるが、その場合には IEC で仕様を決めていると同様に十分に仕様を決める必要がある。ゴム絶縁混和物の推奨特性を第2表に示す。

第2表 ゴム絶縁混和物の推奨特性

混和物の基礎材料	天然ゴム		合成ゴム			PVC	
呼 称	60 A	75 A	60 B	75 B	80 A	60 C	*75 C
導体最高温度 °C	60	75	60	75	80	60	75

A 老化しない時の機械的特性

1. 抗張力 (最低)	(1.a) 1回硫化	kg/cm ²	70	105	99	99	92	127	150
	(1.b) 2回 〃	〃	60	84	92	92	92	—	—
2. 切断時の伸 (最低)	(2.a) 1回 〃	%	250	400	300	300	300	125	150
	(2.b) 2回 〃	〃	250	300	250	250	300	—	—
3. 永久伸 (最高)		〃	25	19	—	—	25	—	—

B 空気中にて老化後の機械的特性

持続時間および温度	時間および °C	168&80	—	—	—	168&100	168&80	240&100
1. 抗張力 (1.a) 最低	kg/cm ²	70	—	—	—	—	—	—
(1.b) 老化しない値の%(最低) %		70	—	—	—	60	80	80
(1.c) " " (最高) %		130	—	—	—	—	120	120
2. 切断時 (2.a) 最低	%	250	—	—	—	—	—	—
の伸 (2.b) 老化しない値の%(最低) %		70	—	—	—	60	80	80
(2.c) " " (最高) %		130	—	—	—	—	120	120

C 21 kg/cm² の酸素中にて老化後の機械的特性

持続時間および温度	時間および °C	96&70	168&80	96&70	168&80	—	—	—
1. 抗張力 (1.a) 最低	kg/cm ²	70	—	—	—	—	—	—
(1.b) 老化しない値の%(最低) %		70	75/65	75	50	—	—	—
2. 切断時 (2.a) 最低	%	250	—	—	—	—	—	—
の伸 (2.b) 老化しない値の%(最低) %		70	75/65	65	50	—	—	—

D 5.6 kg/cm² の空気中にて老化後の機械的特性

持続時間および温度	時間および °C	—	20&127	—	20&127	20&127	—	—
1. 抗張力 (1.a) 最低	%	—	70	—	—	—	—	—
(1.b) 老化しない値の%(最低) %		—	50	—	50	60	—	—
2. 切断時 (2.a) 最低	%	—	300	—	—	—	—	—
の伸 (2.b) 老化しない値の%(最低) %		—	50	—	50	60	—	—

E 電気的特性

1. 絶縁抵抗常数 Ki, 20°C において (最低) MΩ. Km								
2. 20°~25°C の蒸溜水に浸した後の交流容量 の増加	1500	1500	420	420	2400	200	3000	
(2.a) 第1日の終と第14日の終の%(最高)%	20	20	20	20	6	20	20	
(2.b) 第7日の終と第14日の終の%(%) %	5	5	5	5	2.5	5	5	

(註) 表中 *75C は仏, 伊, 日, ソ連, ユーゴの5ヶ国共同提案の数値である。

上記絶縁材料について論議せられた主要点は次の如くである。

(イ) 英国では約20年来使用しているものであるが耐火性ゴム絶縁 (Fire-resisting rubberlike insulation) として導体最高温度 60°C のもので天然ゴム絶縁の上に PCP (Poly chloroprene compound, ネオプレン) を被せたものを上記表に追加して貰いたいと申出があつたが、そのようなものは 60 A として使用することは差支えないので改めて表に追加しないこととなつた。

このような絶縁方法は数年前よりロイドルールに載っている。

(ロ) 耐熱用ゴム 75 A および 75 B は米国だけで欧州には使用されていないが削除しないこととなつた (日本もこれを使っている)。米国代表より将来米国標

準として 80°C および 85°C でさえも使用出来るゴム絶縁を考えていると発言があつた。

(ハ) 導体最高温度 75°C の耐熱用 PVC を第1表に入れる件についてフランス, イタリア, 日本より提案され, ソ連, ユーゴも賛成であつたが英国がまだ実績もなく研究も進んでないという理由で強く反対があり, 米国, ドイツ, スウェーデンその他の諸国も賛成しなかつたので将来の研究課題とすることになつた。

しかし上記5ヶ国の共同提案として第2表*75Cとして記載したような特性表を覚書に残すようになつた。

会議後米国代表に陸上用には使われており米国の規格にはもつと高温のものまで出ているのにどうして賛成しないのかと聞いたところ船用としては時期尚早であるといつていた。

さて第1表および第2表は 75°C を除き国際的に認められた絶縁材料であるが、この表につき次の点は特に注目すべきである。

- (イ) われわれは現在ロイドおよび AB ルールに記載せられた電線表通りに電線を製作装備しているが現在ロイドルールでは 導体最高温度はゴム絶縁の場合 51°C、VC 絶縁の場合 71°C と規定せられている。しかもわが国では耐熱用ゴムを使用しているのでロイドの場合にはゴム絶縁では 51°C を 75°C まで、また VC 絶縁では 71°C を少くも 80°C まで上げてすなわち許容電流を増加して使用してよい訳である。
- (ロ) VC 絶縁は線端よりの油洩れ、吸湿による絶縁劣化等の欠点がありしかも陸上では既にブチルゴム絶縁に切替えられているのでロイド、AB 船ともブチルゴムに早急に切替えた方が値段も安くなり好都合である。
- (ハ) PVC 絶縁は導体最高温度 60°C までなら今直ぐ使用してもよいので末端回路の動力電灯通信線に使用

される訳である。AB ルールでは IC ケーブルに使用許可されている。

以上は早急に電線表を作製してロイド、AB、NK 等に承認申請し、承認を得て実施に移すべきであると思う。かくすることにより電線の Cost 引下げ、ひいては船価低減に寄与出来る訳である。

(3) インパービアスシース

インパービアスシースとしては次の第3表が認められている。

第3表 インパービアスシースの表

呼 称	種 類	導体最高温度	摘 要
01	PCP	85°C	固定線のみ
02	〃	80°C	すべての用途
03	PVC	60°C	固定線のみ

インパービアスシースとしてのゴムシース混和物の推奨特性を第4表に示す

第4表 ゴムシース混和物の推奨特性

混 和 物 の 基 礎 材 料		PCP		PVC	
呼 称	No.	01	02	03	*04
導体最高温度	°C	85	80	60	75
A 老化しない時の機械的特性					
1. 抗張力 (最低)	kg/cm ²	84	127	105	150
2. 切断時の伸 (最低)	%	250	300	100	150
3. 永久伸 (最高)	〃	19	19	—	—
B 空気中にて老化後の機械的特性					
持続時間および温度	時間および °C	168 & 70	168 & 70	120 & 100	240 & 100
1. 抗張力 (1.a) 最低	kg/cm ²	70	113	—	—
(1.b) 老化しない値の% (最低)	%	70	70	—	80
(1.c) 〃 〃 (最高)	〃	—	—	85	120
2. 切断時の伸 (2.a) 最低	%	200	250	—	—
(2.b) 老化しない値の% (最低)	〃	70	70	—	80
(2.c) 〃 〃 (最高)	〃	—	—	60	120
C 21kg/cm² の酸素中にて老化後の機械的特性					
持続時間および温度	時間および °C	96 & 70	96 & 70	—	—
1. 抗張力 (1.a) 最低	%	70	113	—	—
(1.b) 老化しない値の% (最低)	〃	70	70	—	—
2. 切断時の伸 (2.a) 最低	%	200	250	—	—
(2.b) 老化しない値の% (最低)	〃	70	70	—	—

D 温度特性

1. 寒中曲げ試験前の持続時間及び温度	時間及び °C	—	—	2 & -10	2 & -15
2. 高温試験の持続時間および温度	“	—	—	4 & 80	4 & 100

(註) 表中 *04 は仏, 伊, 日, ソ連, ユーゴの5ヶ国共同提案の数値である。

第3表によれば PVC シースは 導体最高温度 60°C 以上には使用出来ないことになる。しかるにわが国においては昭和27年頃より約7年間 AB ルールにより AB 船には殆んど全面的に使用し VC ケーブルの導体最高温度 85°C のものにも使用しており鉛シースに比べて重量が軽く(1隻当り約55%), 配線工事が容易で耐燃性である等の利点があり透水性に関しても実用的に問題がないので是非採用方発言し, またフランスが最も積極的に採用方を主張したが PVC 絶縁同様英国の反対に会い, 米国, ドイツその他の諸国も進んで賛成するところまで行かなかつた。

結局 PVC 絶縁程厳しくはないが将来の研究課題とすることとなり前記同様5ヶ国の共同提案として第4表*04に記載のような性能表を覚書に残すこととなつた。

(4) 電線各部の寸法および試験

絶縁, シース, 鉛装等の電線各部の寸法は各国の標準に任せられており, 国際的に統一することは困難である。

試験については原案に詳細に規定せられており, 殆んど修正はなかつた。

(5) 電線の選択および装備

(イ) 一般用 PVC 絶縁線(導体最高温度 60°C)は動力, 電灯, 通信等の末端回路および配電盤配線のみを使用することを推奨されている。主回路に使用することを許されていない。

(ロ) 原案で曝露甲板, 貨物倉, 機械室その他湿気や油気のある場所に装備せられる電線は絶縁材料が耐湿性でない時には鉛シースを使用しなければならないとなつていたがインバーピラスシースでも差支えない。しかし常に湿つている場所では鉛シースは吸湿性絶縁を有する電線に適すると考えられると改訂せられた。

会議後米国代表に AB では VC ケーブルでもインバーピラスシースは使用制限をされていないのにどうしてもつと支持しないのか, 米海軍では盛んに使つており何等懸念される不具合な点はないではないかと質問したところ, 商船は艦艇とは違ふ, 鉛の方が透水性に優れているから何もインバーピラスシースを支持する必要はないと云つていた。

(ハ) 油気のあるところや暑い場所においては PCP シースが PVC シースより優れているという原案は削除され同等の取扱を受けるようになった。

(ニ) 新たに次の如く追加された。

船に装備せられるすべての電線は耐燃性(Flame-retarding)または耐火性(Fire-resisting)のものでなければならない。ただし延焼性(Flame-extending)の電線を使用する場合は末端回路だけで, しかも内径 25 mm 以下の金属管に入れかつ金属管は機械的, 電気的に連続したものでなければならない。

耐燃性および耐火性の試験方法は第10章に規定されているが具体的に考慮しなければならない問題である。

(ホ) 消火のために用いられる電線は耐火性の電線を使用しなければならないことに規定されている。

(ヘ) 導体の断面積に対する許容電流の表が導体許容温度に応じ, 単心, 2心, 3心, 連続使用, 断続使用等につき詳細に第11章に記載されている。

これにより許容電流を算定してロイド, AB に承認申請することが出来る。

(6) ロイドとの交渉結果

今回の Konstanz 会議の際ロイド首席電気検査員(Principal Electrical Engineer Surveyor)の Mr. D. Gray に面接の好機を得たので次のような質問書を出し意見を求めていた処最近その回答を得たのでここに記載する。IEC は IEC, Practice は Practice とはつきり割り切つて考えているというように聞いていたがそれでは何のための IEC か, Practice を離れた IEC であるならば考え直す必要があると思つていたが今回の会議でのロイド, AB の態度, 並びにこの回答によつて IEC 決して無駄でなく現実に結びついているものであることを認識して嬉しく思う訳である。

(1) 質問書 1958年5月13日附

これまで多くの貴協会入級建造船電気装置に関し多大の御指導を蒙り深謝致します。

IEC において国際的に多額の費用と努力をかけて慎重審議し決定された事項を実施可能ならしめるために下記に関し御見解を承り度い。

特殊鋼 熱処理 荷鎖
画期的耐久力!!

特許

チェーンブロック

三相

1/2, 1, 1 1/2, 3 吨

- 安全
- 軽快
- 小型
- 高能率

全数過負荷試験済

株式会社 鬼頭製作所

神奈川県川崎市中野島1084番地
電話 東京 (41) 7117 (代表)

鬼頭商事株式会社

東京都中央区八重洲3丁目5番地
電話 (27) 4821 (代表)

キ ト ー 電 気 チ ェ ン ブ ロ ッ ク

特 殊 鋼 製 熱 処 理 荷 鎖

チェーンブロックが電気で動いたら？ということとは誰でも考えることであり、それだけにまた直接作業される方々にとって長い間の御要望であったわけですが今迄その実現をはばんだ最も困難な問題は電気チェーンブロックに適した品質の荷鎖をどうして作るか？ということでありました。

電気チェーンブロックに使用する為の荷鎖には、

- (1) 強 度 →安全性の上からは負荷衝撃等に対して出来るだけ強く、機械全体の小型、軽快性からは出来るだけ小さくしなければならない。
- (2) 耐 磨 耗 性 →いつ迄も長く安心して使える為には適切な材質と熱処理により最も合理的な硬度を与えなければならない。
- (3) 均 一 性 →鎖の性質上1リンクの不良も全体の不良を意味しその結果は重大な事故のもととなるので前(1)(2)項の品質が一連の長い鎖の全リンクにわたり均一に保持されなければならない。

等の各条件が欠くことの出来ないものでありますがしかもなお、

- 取扱上 手ざわりが良く自由にたわみ、
- ねじれに対して強く、
- 塵埃、錆等にあまり影響されない

等の為には、いわゆるローラーチェーンでなくリンクチェーンでなければならない、ということが要望されます。

従来のチェーンブロック其他に使う鎖ではこれ等の条件を完全に満たすことは到底不可能であって、特に前(2)項すなわち耐摩耗性、耐久力の点で実用に耐えません、又たまたま熱処理を施してそれをカバーしようとしても普通の方法では均一性を欠いたものとなり、この点では不完全に熱処理された鎖は生のままのものよりもはるかに危険であるという結論が出ております。

これ等の問題の根本的解決にはどうしても、

- 完全な熔接設備とその技術（鎖の各リンクは少くとも1個ずつの熔接点を持っております。）
- 長い鎖を均一に精確に連続的に熱処理出来る設備とその技術

を必要と致しますが弊社は既に定評あるキトーチェーンブロックおよびキトーレバブロック用鎖、輪鎖式コンベヤチェーン等の生産設備、技術の粋をつくし過去数ヶ年間の研究の結果、

- 米国製 鎖自動熔接機によるこの種小型鎖生産に関する熔接技術の完成
- 米国製 鎖自動連続熱処理装置の新設とその技術の完成（特許を含む）

により今般ようやく多年の夢を実現することが出来、ここに絶対の自信を持って此の製品をお送りする次第で御座います。

性 能

揚 量 (噸)	揚 程 (米)	モーター出力 (kW) 200~220V 三 相	巻 上 速 度 (米/分)		試 験 荷 重 (匁)	キ ャ ャ ッ プ イ ー ケ ー ブ ル 標 準 長 (米)	鉤 間 の 最 短 距 離 (耗)	自 重 (匁)	荷 重 (匁)
			50 c/s	60 c/s					
1 (高速形) 1½ 3	2.5	0.4	3.1	3.7	750	5	540	37	52
	2.5	0.4	1.6	1.9	1,500	5	590	41	57
	3	1	3.7	4.3	1,500	5	650	58	79
	3	1	2.7	3.2	2,250	5	650	58	79
	3	1	1.3	1.6	4,500	5	790	71	91

記

1. IEC において決定された事項は貴協会においてこれを採り上げ現行規格を逐次改訂されることを期待するがこれに関し御意見承り度い。
2. 現行規格改訂前においても IEC の決定範囲内において具体的に個々につき承認申請すれば承認を与えられるや。
3. 日本においては電線は現在ロイドおよび AB の 2 種類の入級船に対して構造の異つた 2 種類の電線を準備する必要があるため非常に不経済かつ不便である。従つて IEC の規格範囲内で日本独自の規格を制定した場合これに承認を与えられるや。
4. 別表(省略) プチルゴム絶縁電線表により製作使用致し度いが御承認願えるや。

(2) 回答 1958年8月2日附

1. この協会のルールは常に改訂される状態にある。IEC で決定せられたことはこの協会に入級した船から得られた経験を参照して考慮せられる。これは如何なる改訂が為される場合も同様である。
2. 現在行われているようにルールはすべての承認の基礎をなすものであるが特定の場合には同等の選択をするよう常に考慮せられる。
3. 日本の電線工業会が普通日本で使われているメートル式の電線サイズで船用電線の標準仕様を作るのに何等異存はない。またこの仕様によつて協会のルールの要求する処と同等のものが製作される場合には、このような電線が入級船に装備されることに何等異存はない。このような仕様はこの事務所で予備的な試験を行った後ロンドンの本部から承認される。
4. プチルゴム絶縁電線の仕様は申出の許容電流欄を除き満足なものと考える。許容電流はシーヌの種類に応じてルールの第 III 表、第 IV 表および第 Va 表によるよう改むべきである。

以上の回答によれば非常に紳士的な態度であり好意的であるように見受けられる。しかし充分理由をはつきりして承認申請すべきであることは当然である。

上記第 4 項のプチルゴムは IEC で決定せられている導体最高温度 80°C で許容電流を算出して提出したがロイドルール通り VC 絶縁並みに 71°C でかつ鉛シーヌとインバーピアシーヌと許容電流を分けて使用するよう要求されている。しかしこれは IEC で国際的に認められた計算式で許容電流を算出し、資料を揃えて再承認申請したいと思う。只今ただちに実施出来ることは導体最高温度 71°C としてプチルゴムの方が VC よりも安

いのでプチルに切替えたい。

AB にもロイドに出したと同様の質問書を Konstanz 会議の折次席検査員 (Vice President Engineering) Mr. Arthur R. Gatewood に手交し回答を求めているが未だに回答が来ない。しかし督促の上早急に VC をプチルに変えたいと思つている。

(7) イタリアの Mr. Marocchi との打合結果

Konstanz 会議終了後ドイツを一周してスイス経由イタリアのミラノへ行く機会があつたので IEC で終始電線分科会の取纏め役をやつていた Pirelli 電線会社の Mr. Marocchi を訪ね下記のような質問をし回答を得た。

記

(質問)

IEC の目的は各国のルールを調整統一するのが目的であるので IEC で決定したことは逐次各国ルールに採入れらるべきである。しかるに IEC では各国の意見がまちまちでしかも年に 1 回集つて討論し未決定事項は来年に延ばすというやり方では技術は日進月歩であるので何時結論が出るか分らない。

IEC が始められて 10 年になるが未だに結論が出ない。一方船は次々と作られて行き各国のルールは依然として統一の方向に進んではいないように見える。

従つて IEC を一層有効ならしめるには一応速く結論を出し各国ルールを一応統一することが先決であると思う。改訂はその後の IEC で討論して改訂すればよい。

以上に対する御意見並びに実際の見透しにつき御同致し度い。

(回答)

IEC の目的は Recommendation であつて各国のルールがこれを採り入れて貰い度いというのであつて強制力はない。電線では特にそうである。しかし各部の寸法については統一することは不可能に近い。Recommendation は主に一般的な問題で構造および試験が主である。Konstanz 会議では満足すべき会議の進行状態であつた。しかし決定的なものではない。昨年の Rapallo 会議で 90% 解決した。今度の会議では前のを修正して議論し結論づけ度いと思つていた。

第 10 章の Test の問題ではゴムと PVC の結論が出なかつた。しかし一般的な規約については各国委員の賛同を得た。残つている問題は試験の仕方特にゴムと PVC の性能と試験方法の問題である。しかしこれは化学者の問題である。

第 11 章の電線の選択と装備の件では進歩が見られ

た。一般的な問題では殆んど完全な一致を見た。残つている問題は許容電流である。

これについてある国（英米）は反対していないが自分の国における試験が済んでないので賛成するにはまだ早いといつている。

いずれにしても自分が改訂した Recommendation の案と Konstanz 会議の覚書を本部へ送つたので2,3ヶ月以内には各参加者に配られる筈である。

（質問）

昨日 Ansaldo 造船所で聞いたがイタリーでは RINA 規格で独自の規格を決めこれをロイド、AB に承認を得て、すべての船に使用していると聞いたが、その通りなりや。

（回答）

保険の関係があつて船主が承認しない筈である。それで自分達はロイド規格電線、AB 規格電線その他各種規格の電線を作つているのでとても煩雑であるが止むを得ない。

（8）ドイツの実情

ハンブルグの German Lloyd を訪ね Mr. Lütgens に面接し、ドイツでは電流規格一本化をやつているかと尋ねた処、メートル式のドイツ独自の規格はあるが一般には各国ルールの電線を使用し、特殊な場合には協会の承認を得て使用しているとの回答であつた。

次にドイツ第一の造船所 Deutsche Werft の電気工事一切をやつている AEG に行つた時貴所では電線は一本化しているかと質問した処、そうではなく正確にルール通りの電線を使つている、特殊なものを使う時はその部へ行つて了解を求めて使用している、しかし申出は非常に興味を持つからロイドおよび AB に交渉して一本化を促進しようとのことであつた。

イタリーの Ansaldo 造船所では自分が現場を見た時には前述のように RINA 規格電線だけを使用しているように見えた。

（9）結 語

以上主として IEC を中心に現在われわれが使用してきた使用せんとする当面の問題について述べたが、結論として次の点は考慮するべきである。

（イ）ロイドのゴム絶縁電線は周囲温度 45°C 導体最高温度 51°C で非常に低く温度を抑えているがわが国では AB 同様耐熱ゴムを使用しているので導体最高温度を 75°C まで高く取り許容電流を増大するようロイドにあたるべきである。

（ロ）導体最高温度 60°C の PVC 絶縁の電線表を作製してロイド、AB の承認を取りこれを末端回路に使用すべきである。末端回路といつても実際の使用数量は相当に多く全使用量の約 40% に達するので注目に値するものである。更に導体最高温度 75°C まで認めさせる基礎ともなり、そうなれば輸入品である天然ゴムを完全に阻止でき原価低減となる

（ハ）キャンプリック絶縁をブチルゴムに切替えるべきである。ロイドの場合取敢ずは導体最高温度 71°C で抑えられるがそれでも経済的であるし互いに進んで 80°C を承認さすべきである。

（ニ）Flame-retarding および Fire-resisting の絶縁材料を研究の上採用すべきである。

（ホ）速かに日本独自の自主性のある船用電線規格を JIS として作りこれをロイド、AB その他に承認させ一本化を計るべきである。

幸いに今回初めて国際会議に出席して各国の現状並びに行き方を実地に見聞し、特に従来われわれはイタリーには負けていないと思つていたのに電線や機器の過負荷保護装置等において IEC で困難な原案作製並びに議事進行取纏め役を務めているのを見て認識を新にすると同時にイタリーでさえあれだけやつているのに日本の電線技術者は英米の猿真似ばかりやつて更に一步前進しようともしないのは何事かと痛感した次第である。人の真似ばかりするのは能ある者のやるべきことではない。ドイツではアメリカ何する者ぞと負けじ魂に満ちているように見えた。すべからく電線技術者の奮起を要望し国家並びに世界への貢献を期待して止まないものである。

小野 暢三 著

ふねと私

古い造船家の回顧録

著者が造船界に投じてより満 50 年の記念出版で、明治、大正、昭和にわたり、船と共に今日まで生きぬいてきた著者の回顧は、同時に日本造船界の貴重なる歴史である。

発行所 舟艇協会出版部

（東京都中央区銀座 8 の 2、銀芳閣内）

定 価 350 円（B5 判上製函入）

船用発電機の並列運転について

柴田 福夫
川崎重工業・造船設計部
電装設計課

船用発電機はその重要性の故をもって、1台の予備発電機を装備し航行中通常運転の発電機事故にそなえており、港湾あるいは狭海等へ入った際には本予備発電機をも並列に運転して万一の場合の予備とする。また最近発電機の電力消費の関係から、主発電機3台方式が使われ通常航行時に2台発電機を並列運転して使用する場合が多い。入港時のウインチ等使用の際や冷凍船の発電機あるいは鯨工船の工場用発電機等船用発電機においては並列運転を行うのをたてまえとする。以上のように船用発電機における“並列運転”という問題は船内電気系統における最重要の問題であり並列運転特性は船用発電機というものと切離せない関係にあるといえる。

この船用発電機の並列運転特性という一般的な問題について直流方式および交流方式のおのおのにつき現在行なわれている方法および各規格に対する筆者の見解および最近製造使用され始めた交流自動発電機方式における筆者の方式（特許申請中）を紹介し、読者諸賢各位の御批判を仰ぎたいと思う。

1. 直流および交流発電機の並列運転における条件

話を進める順序としてまず直流および交流発電機における並列運転の際発電機およびその原動機に対し要求される必要条件を上げてみたいと思う。

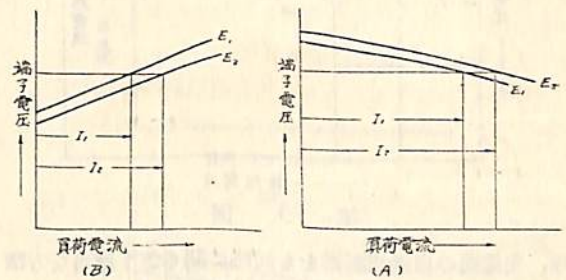
(a) 直流発電機

原則的にいえば直流発電機はおのおの外部特性が運転中完全に一致しておれば、並列運転は安定に行われる筈である。

しかし速度特性を完全に一致せしめ得ると仮定しても各発電機の外部特性を完全に一致せしめ得ることは困難で、況や各原動機は勿論完全に一致せしめ得るものではなく従つて各部特性の完全な一致は到底望み得べくもない。

そこで直流発電機の電圧 $E = k \phi n$ なる式より明らかな如く原動機回転数と発電機磁束の結合である外部特性を出来得る限り近似せることが大切である。

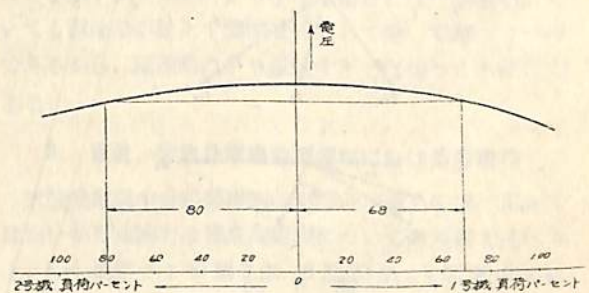
一般的にいつて2台の発電機の外部特性に僅少の差がある場合に第1図(A)のような特性を有するものは運転中一方の速度が上昇して例えば E_2 の誘導電圧が上昇すればその電流が増加せんとするが、電流の増加は特性の示すように端子電圧の降下を伴うから結局電流の増



第 1 図

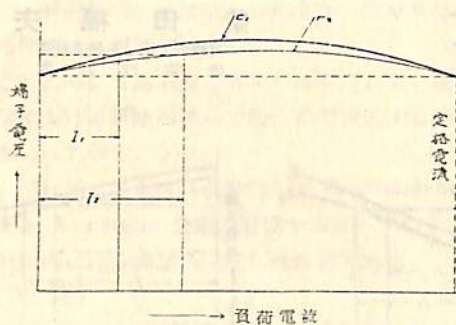
加が妨げられて並列運転は安定に行われる。

これに反し同図(B)のような特性のものは E_2 の誘導電圧が上昇して電流が増加すれば特性上益々その端子電圧が上昇して電流が増加する。しかして全体の負荷電流は一定であるから当然他方の発電機は電流の分担を減じその端子電圧が下降しなければならぬ。しかるに両発電機の端子は同一母線に並列に接続されているため、両端子電圧の値は必ず同一でなければならぬ。従つて電圧の上昇した発電機は他方の発電機を電動機たらしめその電流を零にするのみならず却つてこれに電流を逆流せしめて両者の端子電圧を一定ならしむるに至る。故に(B)図のような特性を有するものは並列運転が不安定になる。分巻発電機は(A)図の如くでその並列配分は第2図の如くなりまた複巻発電機を過複巻にすれば第1図



第 2 図

(B)図のような特性になる。平複巻の場合には第3図に示すように約 $\frac{1}{2}$ 負荷以内の軽負荷では不安定になる。複巻式において電流が逆流すると電動機になる側の直巻界磁の電流が逆になるため、差働複巻電動機となり速度が異常に上昇することになる。Lloyd Rule や N.K. Rule において「タービンで駆動される直流発電機が2台以上並列に使用される場合過速度調速器が作動した



第 3 図

時、発電機の自動遮断器をも同時に開くよう適当な方法を講ずべし」とあるのはこのためであり、均圧線が確実であればこの項目は実は不要なのである。

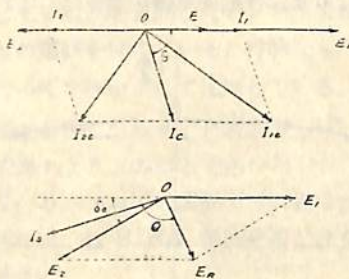
船用主発電機においては負荷に従って電圧が変化する分巻式は好ましくなく、負荷の0~100%全域に亘つて電圧変化の少ない複巻式でなければならない。この複巻発電機の並列運転における問題は改めて第3節で述べることにする。

(b) 交流発電機

2台以上の同期発電機を安定に並列運転なさしめるには各発電機はその起電力の①大きさ、②位相、③周波数、④波形、がいずれも等しいことを要する。

(イ) 起電力の大きさ

今2台の同期発電機を並列に接続しその電圧は母線に対し同位相にあるもその大きさが等しくない場合を考える。すなわち2台の発電機の電圧を第4図の如くそれぞれ



第 4 図

れ OE_1 、 OE_2 とし $OE_1 > OE_2$ とするとその差 OE のために二つの発電機間に次の電流が流れる(二つの発電機間で考える場合位相は第4図の如く 180° の差がある)

$$I_c = \frac{OE}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (X_1 + X_2)^2}} = \frac{OE}{Z_s}$$

R_1 、 R_2 、 X_1 、 X_2 はそれぞれ第一および第二の発電機実効抵抗およびリアクタンス

この I_c が E より遅れる位相角 θ は約 90° となる。

次に第4図(上図)で力率1の場合を考え両機の負荷電流を I_1 および I_2 とすると第1号機には I_1 と I_c との合成電流 I_{1c} が流れ、第2号機には I_2 と I_c の合成電流 I_{2c} が流れることとなる。

この第1号機の電流 I_{1c} はその電圧に対して遅電流となる故、その励磁を弱め第2号機の電流 I_{2c} はその電圧に対して進電流となる故、その励磁を強め両機の電圧を平衡に保たんとするのである。この I_c を無効循環電流という。

(ロ) 起電力の同位相

今2台の発電機の起電力の大きさは同一なるもその位相が違う場合すなわち第4図(下図)において E_1 に対して E_2 が正反対の方向になくて δ_3 角だけ進んだ位相にある場合を考える。その時は E_1 と E_2 との合成電圧 E_3 のために次のような電流が両機間に流れる。

$$I_3 = \frac{E_3}{Z_s} = \frac{2E \sin \frac{\delta_3}{2}}{Z_s}$$

ただし $E_1 = E_2 = E$

$$\theta \cong 90^\circ$$

この I_3 の方向は E_2 と同じ方向にて E_1 とは反対の方向になる。すなわちこのコンポーネントは第2号機を発電機として働かせしめ第1号機を電動機として働かしめるコンポーネントでありこの電流が自動的に同一位相を保たしめる原動力となるが故に同期化電流と称しこの力を同期化力という。

(ハ) 起電力の周波数

今各発電機の起電力の実効値は相等しいと仮定しその周波数がごく僅か異なるとすればこれ等の起電力の瞬間値 e_1 、 e_2 およびその合成起電力 e_r は次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{すなわち } e_r &= e_1 + e_2 = E \sin \omega t + E \sin (\omega + \Delta \omega) t \\ &= 2E \cos \frac{\Delta \omega}{2} t \sin \left(\omega + \frac{\Delta \omega}{2} \right) t \end{aligned}$$

よつて e_r は e_1 および e_2 の両周波数の平均周波数を有し、かつ正弦波曲線をなして変化する所の振幅を有する一つの正弦波曲線になる。しかしてその振幅の変化は $\Delta \omega$ が大なる程、換言すれば両起電力の周波数の差が大なる程速かである。

かように周波数の異なる2台の発電機を並列に接続すれば e_r なる合成起電力に基づく同期化電流が両機間に交互に周期的に交換されることとなり甚しい場合には乱調を起し満足な並列運転が出来ぬようになる時がある。

(ニ) 起電力波形

並列運転をなす発電機においてその起電力の実効値が等しくかつ同位相にあつてもその波形が異なると各瞬時

の起電力が等しくないため高周波起電力が残り無効循環電流が流れる。しかしこの高周波起電力は一般の場合に小さくかつ周波数が多いため、インピーダンス大であり循環電流はごく小さい。

交流発電機においては以上の必要条件を充すため特にその原動機において次のような条件を具備しておかねばならない。

- ① 均一角速度を有すること。
- ② 適當の速度変動率を有すること。
- ③ 原動機の調速機が適當の不感度を有すること。

(ホ) 原動機の平均角速度はその負荷によつて異なり第5図(A)の ω_m の曲線で示すように負荷の増加とともに次第に減少する。また同一の負荷に対してクランクの位置によつて1回転中の角速度が異なり同図のように最大 ω_1 より最小 ω_2 間に変化する。

原動機において全負荷に対する ω_1 と ω_2 との差とその平均値 ω_m との比

$$\text{すなわち } \sigma = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_m}$$

をその原動機の回転不整率という。

勿論 σ が出来得る限り小なる方が望ましくディーゼルでは蓄勢輪によつて σ を $\frac{1}{250} \sim \frac{1}{300}$ に到達するようにしている。

$$(ハ) \text{ 速度変動率 } \alpha = \frac{\omega_0 - \omega_f}{\omega} \times 100\%$$

ω_0 = 無負荷における平均角速度

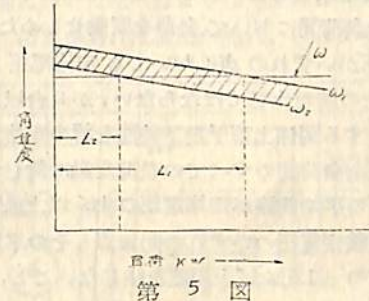
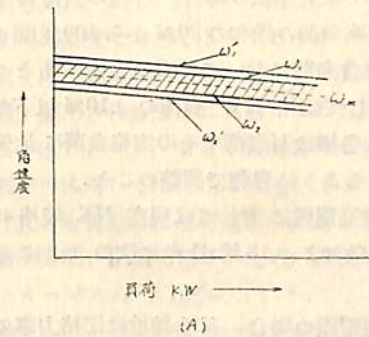
ω_f = 全負荷における "

$$\omega = \frac{\omega_0 + \omega_f}{2}$$

第5図(下図)に示すような任意の速度変動率を有する速度特性曲線の原動機について考えればその角速度は如何なる負荷に対しても ω_1 および ω_2 の両曲線にて示す範囲の間に変化する。逆にいえば一定の角速度 ω に対してその負荷は L_1 と L_2 との間に任意に変ずることとなる。この一定角速度に対する負荷変動の割合は速度特性曲線が平である程すなわち速度変動率が小なる程大である。

かような原動機に対して負荷分布を調整することが甚だ困難で並列運転に不都合である。故にこの点から考えると原動機は速度変動率は大なる程都合がよいことになるが原動機は速度変動率が小なる程負荷変動に対し電圧の動揺が大となるからその点にも適當の値が必要である。

(ト) 原動機の調速器はその負荷の変化に応じて瞬時的に働くものでなく、その速度が一定の平均値よりある



第5図

値だけ変化して始めて働き出す。

$$\varepsilon = \frac{\omega'_1 - \omega'_2}{\omega_m}$$

ε = 調速器の不感度

ω'_1 = 調速器が作用せぬ範囲において原動機が持ち得る最大角速度

ω'_2 = " 最小角速度

$$\omega'_m = \frac{1}{2}(\omega'_1 + \omega'_2) \text{ (第5図(A) 参照)}$$

この ε が σ に近い程調速器は正確に調整作用を行うことを示すが ε が σ より小なる場合には一回転中においても調速器が絶えず調整せんとして働いて却つて不可であるから、調速器は余り鋭敏すぎずは却つて不都合である。

2. 直流、交流発電機並列運転における各規格

直流発電機中分捲発電機は実際使用極めて稀で重要ではないから本節では複捲発電機についての規格を述べると、NK規格では40編2章(8節29条, 9節30条)に次のように述べてある。

「複捲発電機の動作温度における総合電圧変動率は負荷を20%~100%まで漸増した場合定格電圧の2.5%垂下することなくまた20%から100%までの漸増曲線と100%から20%までの漸減曲線の平均値が定格電圧の3%を超えないこと、ただし原動機は速度変動率はもし未知の時には3.5%と仮定し全負荷と無負荷間を直線的に変動するものとして試験を行つてよい。また並列運転の複捲発電機は上記2.5%を4%まで許容される。

2 台以上の 並列運転の場合、各機の 負荷の 不平衡は各機の 定格負荷の 総和の 20% から 100% 間の すべての 整定 総合負荷において各機の 定格にもとづく 比例配分に対して 定格 KW 負荷の $\pm 10\%$ 以下なること。ただし各機は $\frac{1}{4}$ 負荷でその 定格負荷に 比例した 負荷を与えるように 昇調で 調整のこと。」

次に 交流発電機 に対しては 現在 NK 規格 40 編 2 章 12 節 40 条 および 13 節 41 条 に 次 の よう に 示 して あり。

「1 台の 発電機の場合、 総合特性は 定格力率の下で 無負荷と 全負荷間において 負荷を 変動せしめた 場合の 整定電圧が いずれの 点においても 定格電圧より $\pm 1.5\%$ 以上の 差を生じては ならない、が 2 台以上の 場合 並列運転をする 関係上 若干 垂下特性を 認め 定格力率の下で 無負荷と 全負荷間の すべての 負荷変動に対して 得られる 整定電圧の 平均曲線が 定格電圧の 4% 以上 垂下することなく かつ 整定電圧の いずれの 記録点も その 平均曲線より 定格電圧の $\pm 1.5\%$ 以上の 差を生じないこと。なおこの 試験の 始めに 垂下補償装置は レアクチブ 負荷を 発電機の 連続 定格 (KVA) の 0% から 60% まで 変えた場合、 定格電圧の 4% 以上 垂下することのない ように 調整して おかねば ならない。 原動機 の 速度変動率 および 並列運転の 比例配分の 件は 直流の場合と同じ」

AIEE は その 数値 および 表現方法において 以上の NK 規格と やや 異なっているが 単独の場合と、 並列運転の場合とに分けて 考えることは 同じである。 ロイド規格は 交流の場合 2.5% という 規定があるのみである。

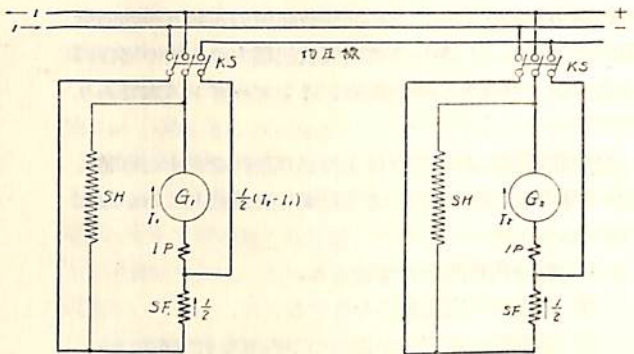
以上の 規格を 考えるに NK とか AIEE とかにおいて、 単独の場合に 折角電圧変動を かなり 狭い 範囲に 押えておきながら、 並列運転の場合、 その 変動% を ゆるく 上げたことは すつきり しない。

並列運転の場合も 単独運転の場合と同様に 出来得る 限り 平復捲特性が 望ましい。

3. 直流発電機における 並列運転の際の 均圧線 および 差動直捲線輪方式の 説明 (平復捲方式における 困難)

複捲発電機の 並列運転の場合 第 6 図の ように 直捲線輪 SF と 補極捲線 IP の間を 各発電機間について 短絡するのであつても G_2 の 電圧が 上昇して $I_2 > I_1$ となる 場合には 均圧線には $I_0 = \frac{1}{2}(I_2 - I_1)$ なる 電流が 流れて G_1 および G_2 の 直捲界磁の 電流は 均一に 保たれる。

G_2 の 電流が 大になった 場合に G_1 G_2 の 直捲界磁の 電流が 同一であれば 電流大なる G_2 の 電圧降下が増し 端子電圧は 低下して 並列運転の 安定が 保たれるだろう。直



第 6 図

捲界磁線の 抵抗は 極めて 小さいので、 均圧線の 抵抗が これに 比し 更に 僅少でない と その 効果は 減殺される。 また 2 台以上の 並列運転を行う 場合には おおのこの 均圧線抵抗に 不同があつても 不具合である。 しかし 実際には 据付場所の 関係等 均圧線をかかるとの 要求に 満足させることが 困難な 場合が多い。

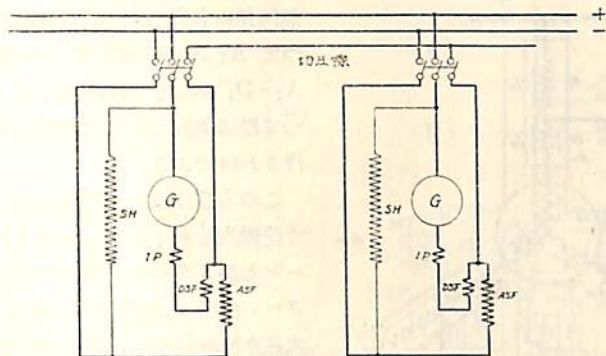
故に 複捲発電機の 並列運転の 安定のためには 通常の場合 次 の ような 注意が必要である。

- ① 各発電機の 外部特性 および 各原動機 の 速度特性を 出来得る 限り 一致させる。
- ② 均圧線を 設け その 抵抗を 出来得る 限り 小に しかつ 相互の 不同を 少なくする。
- ③ 均圧線の 長さ に 不同のある 時 または 直捲界磁の 強さに 不同のある 時は 外部抵抗を 入れて 均一にする。

以上の ように 平復捲特性の 発電機において 通常の 均圧線で 並列運転を 安定たらしめ 負荷配分を 良くしようとすれば 均圧線 自体 相当な 太さのものを 使用しなければ ならないし、 また 伸々特性の 平復捲で 負荷配分を 良好に することは 難しい。 この 点当社で 従来行つて いる 直流平復捲 発電機 に対する 直捲線輪分割の 差働方式は 極めて 優秀な 成果を 上げており、 この 方式を行う 場合には 次 の ような 効果がある。 すなわち

- (1) 通常 の 接続方式 だと 少くとも (+) (-) の 主電路と同じ 以上の 太さの 均圧線が 必要であるのに、 この 方式だと その 半分位の 太さの 電線で しかも その 効果は 通常方式より 特性が 良い。
- (2) 本方式によれば 少々 の 各原動機 速度特性の 差異があつても 安定 並列運転 および 良好な 配分が 出来る。
- (3) 本方式によれば あえて 垂下特性たらしめる 必要なく 完全な 平復捲特性で 良い。

第 7 図において は この 方式の 説明用 図面を示す。 すなわち 直捲線輪を 二つに分けて これを 和働的に 作動する 線輪分の ASF と 差働的に 作動する 線輪分の DSF とに



第 7 図

分割し DSF を補極線輪側に結び ASF を母線側に結ぶ。そして ASF と DSF の間を各機について均圧線で短絡する。このようにすればもし両発電機間の電圧に差を生じて均圧線間に発電機間短絡電流を流すようなことがあれば DSF を流れる電流中、母線より外部負荷に行かずいわゆる横流として両機間を流れる電流コンポーネントはその DSF 作用により高い方の電圧を下げ低い方の発電機電圧を高めようと働き 両機電圧および負荷を絶えず自動的にバランスさせようとする。

そして外部負荷に対しては ASF なる部分を通る電流によつて ASF-DSF で平復捲特性を確保するのである。かかる DSF 作用は極めて有効で実際には 1 turn とか 2 turn とかでその大きさは小さく構造製作上たやすく発電機自体として大ききとか Cost を云々するようなものではない。

当社は本方式を考案し約 20 年以上も経過しているが既述の如くその効果は極めて良好でわが国船舶の電気史に輝かしい結果を残しているものである。

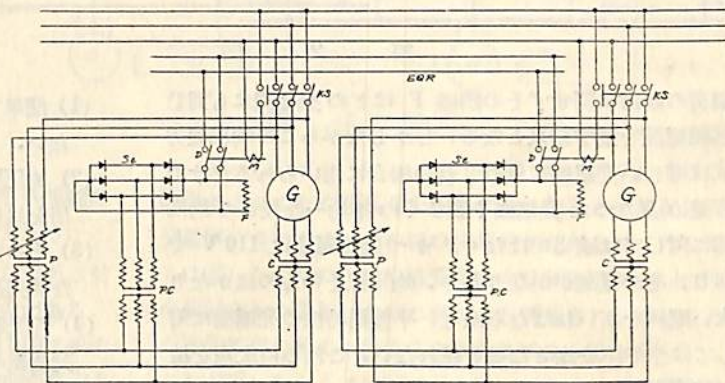
4. 交流発電機並列運転における垂下特性問題と自励式交流発電機における均圧線方式、筆者の方法の説明

直流発電機の場合と同様交流発電機においても並列運転の場合垂下特性をとらねばならぬというのが従来の交流発電機に対する考え方であつて、これを裏書きするのが第 2 節で既に述べた NK 規格とか、AIEE 規格なのである。しかしながら既述のように交流の場合でも単独運転と並列運転とを特性的に分けて考え並列運転の際だけ電圧変動率を悪くして良いというのは奇妙な話である。願わくば並列運転の場合も完全平復捲方式が望まし

いのである。

最近船用発電機に対してはエキサイターのないいわゆる自励式交流発電機が使用され始め、今後は全般的に本発電機が採用される形勢にある。この方式についても現在までは各メーカーとも単独機製作に懸命であつて単独機特性に対しては相当に神経を使つているようであるけれども実際には並列運転の特性とその安定な運転、負荷分配、横流問題等が極めて重要な問題として現在クローズアップされ始めている。

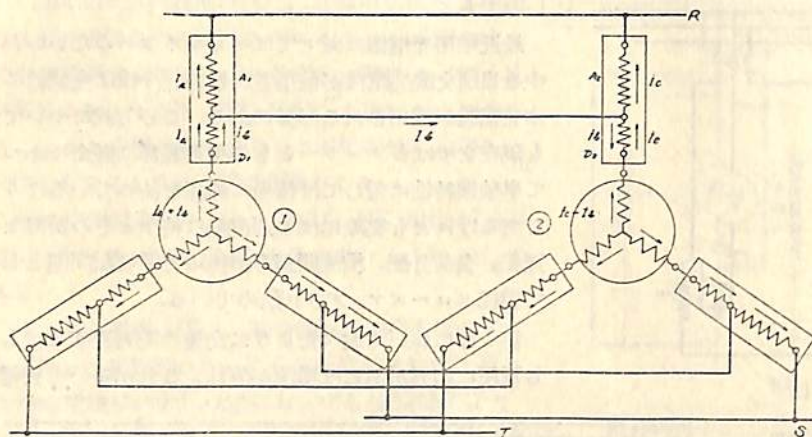
第 1 節において述べたように交流の並列運転ではもし電圧に相異があれば横流が流れ、これが多いと発電機



第 8 図

機自体の温度上昇を生じ不都合である。交流発電機における横流はそれ自体バラシ作用をし電圧の高い方の電圧を低め、低い方を高めようとするから問題はないという向きがあるが、これは大間違も甚だしく上記のような発電機をいたずらに、大きくするばかりではなく平復捲特性が平であればある程極めて不安定運転となる。またこの横流は各発電機における内部インピーダンスが大であればある程度まで横流を押えられるという向もあるが、その場合にはバラシ力が少ないのみならず、また内部インピーダンスの大きい発電機にあつては、負荷の変動によつて非常に大きい電圧変動を生ずる欠点があり好ましくない。以上のようなことから自励式交流発電機においてもいわゆる均圧線方式を採用しているものがある。

第 8 図はその一例を示した概略結線図であり G は発電機アーマチュア、C は電流分、P は電圧分を取り出す変圧器、PC はその合成変圧器、S は整流器でこれによつて励磁線輪 F を励磁するのであるが、両 KS により G を並列運転せしめる際にその補助接点により M なるマグネットの接触子 D を通じて F は均圧線 EQR をもつて短絡するようにする。このようにすれば発電機



第 9 図

無関係に負荷の大小、力率に従って $A_1 A_2$ が働らきその差 $A_1 - D_1$ および $A_2 - D_2$ によって励磁されてその電圧補正を行うわけである。

この方法は極めて簡単であつて差働直捲コイルターンは1ターンとか2ターンとかいつた小ターンで済み、価格においても、大きさにおいても、その変化は殆んど無視し得る程度のものである。

この方式による利点は次のようである。

負荷の如何に関せずその励磁 F はどの発電機にも同じ励磁電流を通す結果となる。しかしながらこの均圧線方式は等しい発電機容量の2台の場合に用いられるだけで容量の異なつた発電機や数多くの不均一な長さの均圧線に対しては適当ではなく、かつ励磁電圧は110Vであり、その電流がかなりあり、均圧線そのものはかなり太い電線を用いねばならぬし、平復捲特性の発電機に対してはやや不安定となるを免れない。これらの欠点を補つて余りある方法が筆者の電流線輪=元素の分割と差働の均圧線方式である(柴田特許願昭和32-17773)。

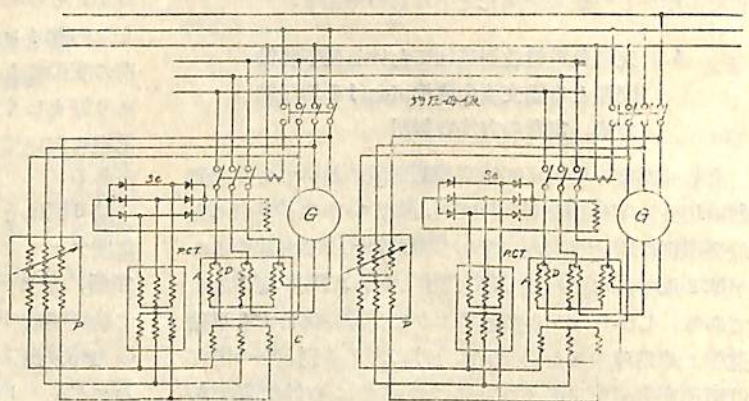
この方法の標略的説明は第9図に示されているがこの図において円形中に示されたのは発電機の電機子捲線、矩形中のそれは、自励交流発電機附属の電流線輪で、Aの部分には励磁に対し和働的に作動する部分、Dの部分にはこれとは差働的に作動する部分である。もし1号機の方が2号機より電圧が高くなつた場合AとDとの間の点を短絡せしめているためこの均圧短絡線を通して電流 I_b が発電機間の横流として流れようとする。この場合各発電機電流はそれぞれ $I_a + I_b$ および $I_a - I_b$ とすると外部負荷に対してはそれぞれ I_a および I_c であつてこれ等は殆んど等しい値である。そして I_b が横流として流れこの I_b は D_1 において電圧を低め D_2 においては電圧を高めるように働らき両発電機電圧をバランスさせようとする。

これは発電機内部の捲線による。横流によるバランスングフォースと同様な作用をするから横流の流れを極力少なくしようとする力があるわけである。外部の母線 R.S.T に対しては全くこれとは

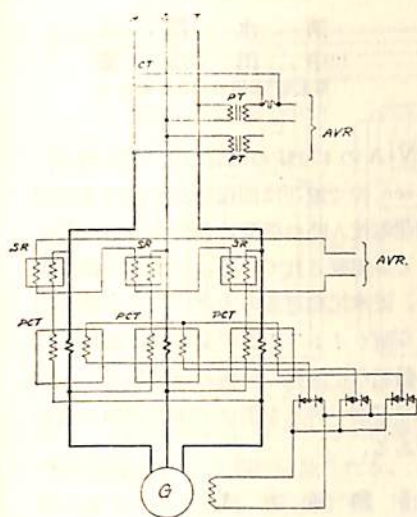
- (1) 簡単であつて価格寸法にこの方法なき時と変化がない。
- (2) 均圧線に使う電線は常識に比し細い電線でもつて用を足し得る。
- (3) その電圧特性は極めて平らな平復捲特性でも安定な並列運転と良好な負荷分配が出来る。
- (4) 各発電機容量の差があつても、また3台以上の並列運転の場合でも良好に並列運転が出来る。
- (5) 横流を防止する効果が大であるため内部インピーダンスの小なる瞬時電圧変動特性の良好な発電機を平気で使用し得る。
- (6) 横流による温度上昇の心配を発電機に対して全然行う必要はない。

以上のように極めて優秀なこの方式は具体的にこれを行つた場合2~3の例に従つて示すと次のようになる。

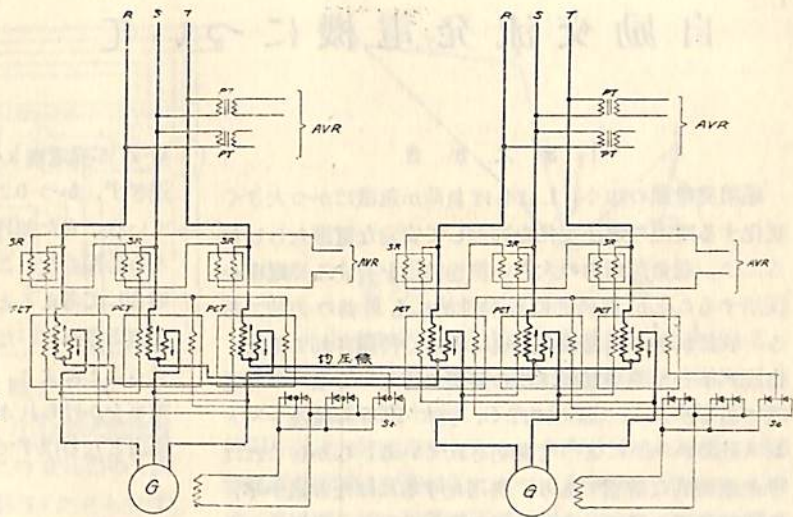
まず第8図に示した従来の方法は筆者の方法に従えば次のようになる。すなわち第10図においては電流変成器C中の一次側電流線輪元素を和働元素と



第 10 図



第 11 図



第 12 図

A と差働 エレメント D に分けその間の点を各発電機に対して三線均圧母線によつて短絡する方法である。

次に自動発電機と称してもエキサイターはないが未だ自動電圧調整器 AVR がなくなつてないものがある。この AVR 付きの単独運転の際の一例は第 11 図に示すがこの方法は並列運転の際従来と同様に電圧変成器 PT より電流変成器のエレメントを減じた垂下補償をしようとするのであるが、SR はこの図では可飽和リアクトル PCT は電圧電流変成器で AVR と示したのは AVR へ行くことを示したのである。かかる AVR 付きに対しても、筆者の方法によれば第 12 図のようになるのである。

第 12 図において PCT 中の電流エレメントを 2 分割しその間を各機にわたつて均圧線短絡するのである。その他のことについては敢て説明を行う必要もあるまい。要するにこれ等はいずれも極めて概念的な図面であり、また単にアイデアを示したものである。そして当然発電機電流に比例したエレメントといへば単に変流器の一次側のみではなくどのような取り出し方をしても良いのであり、その電流比例エレメント分の和差働的 2 分割方法が筆者の特許方式である。従つて極端な例としては和働分と差働分が別個に分れていてもこの方式中に入るのである。

結 言

以上によつて船舶に装備される発電機の重要な並列運転についての問題を概要略記したわけである。

特に船舶交流化という問題が最近の自動交流発電機の

開発によつてその発展度を相当に進め今後の主要船舶の発電機については、この種の発電機が使用されて行くことは明らかでこの自動交流発電機の並列運転については今後何時かは筆者の方法が議論され採用され、そしてわが国船舶界の歴史を飾ることとなるであろうと思う。

ただ惜しむらくは現在この方法に対し適確な実験資料をもたず、電線や発電機定数を定量的に示し得ないことを甚だ遺憾に思う。今後何時か機会をとらえて実験しその資料を発表し得る日のあることを思いつつ、現状に従つて以上の如く極めて定性的に説明した次第である。

賢明な読者諸兄にして本方式に対し充分なる御批判を頂ければ筆者の喜びこれに過ぐるはない。

筆者の本稿に対し御注告を頂いた神戸商船大学海津教授、御協力、御指導を頂ける川重造船設計部の高橋部長、小谷、刈谷両課長、その他関係各位に深甚の感謝を表しつつ本稿を脱したいと思う。

「船舶」のファイル

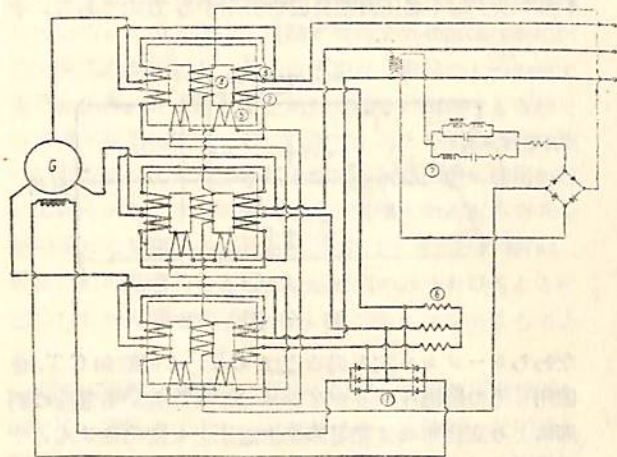


このたび写真でごらんのような「船舶」用ファイルを作りました。御希望の方には下記の価格でおわいたします。
頒価 120 円 (〒 30 円)

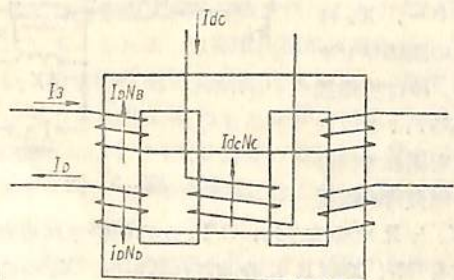
C. T. と界磁に分流するので大きい必要がありシーメンス式より大容量となるのは仕方がない。X₂の調節は電圧検出装置と結合した非直線回路から供給する直流制御電流により行う。

富士-OH式

OH式は電圧調整を行なうとともに過渡時にC.T.から送られる励磁電流がリアクターに分流されるのを防ぎ、C.T.作用による補償をより有効にしリアクター作用C.T.作用を1個の3相直列形可飽和リアクターで済ませる巧妙な方法で富士電機が特に電圧制御の厳しい要求のある場合に採用する方法である。本方式の優れた点は前述の如く分流通路がないため電圧過渡特性が更に良好でかつ整定電圧特性も良いことである。本方式は第6図に示すような結線で行なう。同図においてGは発電機①は金属整流器でこれは三相可飽和リアクターのリアクター巻線②に接続される。三相可飽和リアクターはC.T.巻線③直流制御巻線④三次巻線⑤をそなえ、それぞれ発電機と図の如く結ばれる。⑥は短絡保護用可飽和リアクターで④は共振回路⑦から給電され発電機端子電



第6図 結線図



第7図 OH式における直列形可飽和リアクトルの構造

圧を一定に保つよう制御する。原理は第7図の如く直列可飽和リアクターの交流脚に交流巻線 N_D の他にもう1本負荷電流補償巻線 N_B を巻いてこれに補償電流 I_B を流し、交流巻線の A・T. I_D・N_D と補償巻線 N_B の A・T. I_B・N_B とは差動となるよう極性を定める。すると

$$\begin{aligned} \dot{I}_D \cdot N_D - \dot{I}_B \cdot N_B &= I_{dc} \cdot N_c = \dot{I}_{D0} N_D \\ \therefore \dot{I}_D &= \dot{I}_{D0} + \dot{I}_B \frac{N_B}{N_D} \end{aligned}$$

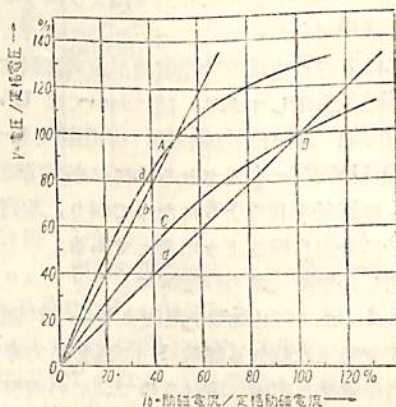
ただし \dot{I}_{D0} は無負荷時の界磁電流で端子電圧より約90°位相が遅れており、 \dot{I}_B は負荷電流と同位相で大きさも比例している。上式から明白なように $\frac{N_B}{N_D}$ を適当な割合に選定すれば位相の如何を問わず電機子反作用が補償される。また I_{dc} を変化させれば \dot{I}_{D0} が変わり発電機端子電圧を任意の値に調整出来るのである。

以上述べた如く、整定電圧を制御する方法には種々の方式が採用されているが、普通の船舶にはこのような制御の必要も認められないので、世界の大多数の船舶には簡単で経済的なシーメンス方式が採用されている現状である。

Ⅲ 整定電圧特性

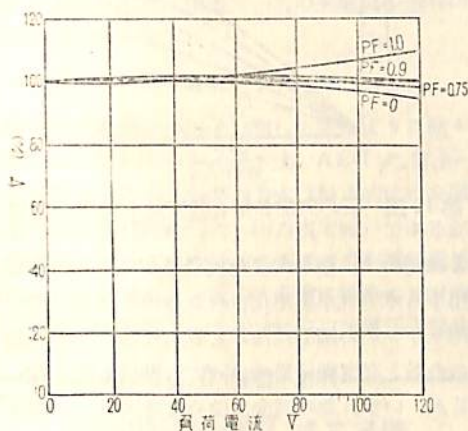
自励交流発電機の特性曲線は一定回転数において第8図に示す如くなる。図において a は発電機無負荷飽和曲線、b は励磁回路の無負荷特性曲線で両曲線の交点 A で発電機は安定運転する。同様に C, d はそれぞれ力率 0.8 の全負荷時の特性曲線で B 点で安定運転することになる。

さて発電機の電機子反作用を示すベクトル図は緻密には前節の簡単な三角形と少し異なる。すなわち突

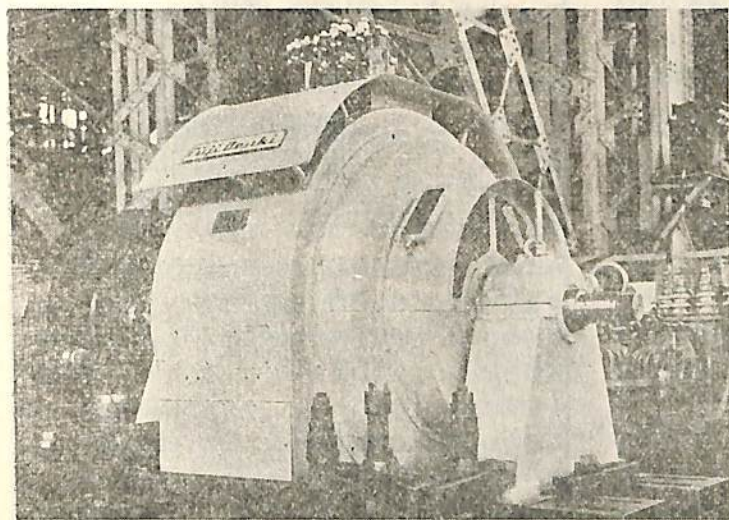


第8図 250 kVA 445 V 450 R.P.M 自励交流発電機の特性曲線

極端の場合には突極性を考慮して二反作用理論によるベクトル図で示さねばならないし、更に鉄心の飽和の影響の補正も要する。これ等の僅かな誤差が整定電圧の誤差になつて表れる。その結果発電機端子電圧は力率1.0では上昇特性、力率0では垂下特性を有するようになることは、理論的にも推定される。第9図は300 kVA 445 V 0.75 p.f. (第10図)の船用発電機の試験結果であるが、速度変動率3.0% (結合するエンジンの速度特性よりこの値を採用した)の下で定格力率負荷の各点の整定電圧平均曲線は定格電圧の $\pm 1.5\%$ の範囲内に入っている。これを見ると航海時、出入港時、荷役時等の船内負荷の力率0.75~0.85程度では整定電圧の誤差は実用上問題にならない値であり、前節のシーメンス式の⑤で示す調整用変圧器を使用する必要はなく、全ての附属的な



第9図 300 kVA 445V 514 R.P.M. 自励交流発電機の外部特性曲線



第10図 自励交流発電機 300 kVA, 515 R.P.M

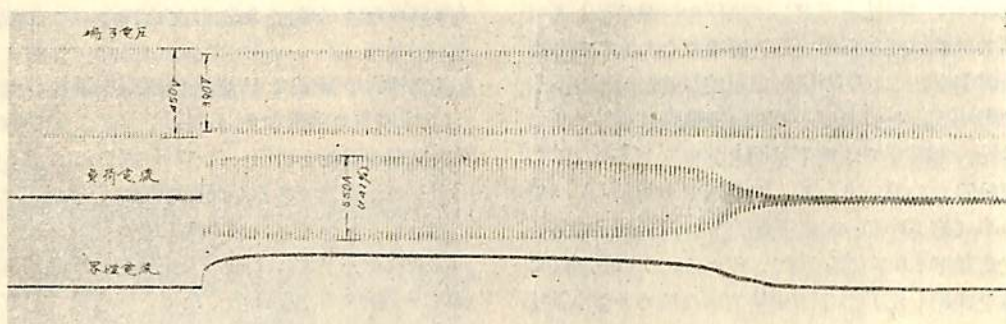
調整器のない方式でなんら支障がないことも証明出来る。

特殊目的の船舶で特別な精密測定器具の電源用に $\pm 1.5\%$ 以内の精密な電圧制御を必要とする場合には、附属自動調整器を併用したOH式またはAEG式を採用するのが適当であるが商船等ではその必要はないとされている。シーメンス式では工場の負荷試験時に適当に内部結線完成了れば船内で使用中は励磁装置に手をふれ電圧調整する必要は全くなく、保守員は発電機電圧には全く無関心でも運転することが出来るのである。

IV 瞬時電圧変動特性

発電機の容量を決定するには二つの要素がある。その一つは長時間平均負荷であり他の一つは尖頭負荷である。前者は発電機の温度上昇を決定するもので発電機寸法を決定する最大要素である。後者は定格容量より余り大きいと電圧降下等の害を併うので警平均出力が小さくとも尖頭負荷と無関係に定格容量を決めることは出来ない。尖頭負荷が平均負荷より大き過ぎると尖頭負荷で定格容量が決るので温度上昇の低い不経済な発電機になる。そこで従来は誘導電動機に起動補償器を使用する等の手段で尖頭値を小さく抑え平均、尖頭負荷が甚だしく相異しないように務めて来た。しかし従来の発電機ではこれにも限度があり、平均負荷率の少ない不経済な発電機を使用するかまたは他の利点を犠牲にしても尖頭値の大きい負荷の使用(例えばA. C. ウィンチ)を断念して来たのである。以上の理由から大きな尖頭負荷が印加されても瞬時電圧変動の少ない発電機が出現すれば、尖頭負荷に支配されず平均負荷を重視した経済的な容量決定が出来、起動補償器等も省略出来るので、本方式の瞬時電圧変動特性は最も期待されているものである。

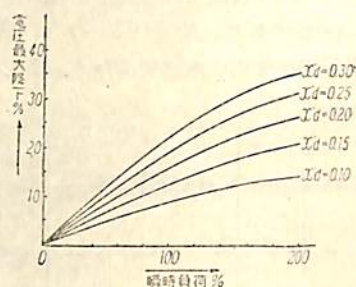
励磁電源から一定の励磁電流を供給されている発電機に突然負荷を掛けると瞬時に内部漏洩インピーダンス電圧降下分だけの電圧が降下し、その後は界磁時定数その他の時定数で決まる漸減曲線を描き低い電圧値に落ち着く。普通の電圧調整器では、電圧が降下したことを認めて電圧上昇の指令が出るから必ず動作開始に時間の遅れを生じ前述の漸減曲線の中途まで電圧が下つた状態から電圧回復が始る。調整器が動作を開始すれば励磁機の電圧上昇率と頂上電圧に支配されて電圧は漸次回復するが、完全回復には長時



第 11 図 誘導電動機起動

間を要し、かつ数回振動して整定するのが普通である。しかるに本方式の電圧回復は極めて早く第 11 図の誘導電動機起動時の電圧変化に明瞭に示されている如く、負荷印加の次のサイクルには既に電圧は回復し始めており最低電圧は負荷印加の瞬間に発生する。回復所要時間は約 10 サイクルで振動することなく整定するがこれは他の電圧調整器では望み得ない所で本方式が専ら C.T. 作用により電圧調整を行つているからに外ならない。以上の理由で本方式の最も特長とする瞬時電圧降下が少くかつ回復時間が極めて早いという長所が生ずる。図の例では約 140% の誘導電動機起動電流を流した時の端子電圧の瞬時降下は約 140% に過ぎず 10 サイクルで整定している。この試験は無負荷から過負荷を急に印加した例であるが、船用機ではウインチの如き尖頭負荷が多数あり、一定負荷の上にこれ等尖頭負荷が多数重畳するのが実情であるが、この場合には前述の回復時間が極めて少いことが非常に有効となり、電圧が降下している時更に他の尖頭負荷が重畳する確率は極めて少く実際の荷役時の電圧変化の記録を見ても本方式と A.C. ウインチを併用した実例では電圧変動を殆んど認めることが出来ない。これ等のことはわが国における本方式の船が多くなれば実例により更に認識を深めて頂くことが出来ると確信している。本方式の最大電圧降下は負荷印加の瞬時に起るから降下電圧値も界磁時定数や励磁即応度とは無関係に殆んど発電機の各種インピーダンスで決まってしまう。x'a をパラメータに印加する負荷と瞬時電圧降下の代表的な関係を力率 0.4 の負荷について求めたのが第 12 図で従来の電圧調整器に比較すると格段の差が認められる。

従来は限られた容量の電源しか持たない船上で大きな起動電流の流れるかご形誘導電動機をウインチ用電動機に使用することは出来ず、専らレオナード式が採用されてきた。ただし構造簡単で経済的な交流ウインチが有利



第 12 図 瞬時印加負荷と電圧最大降下の関係

なことは明白で、相当大きな起動電流にも発電機電圧を維持出来る本方式が実用化されたので今後は両者の併用が船用ウインチの標準になるとと思われる。なお交流ウインチの台数と発電機定格 k.V.A の関係も興味深い問題であるが、いずれ他の機会に改めて述べたいと思う。

V 並列運転

並列運転の簡単なことも本方式の特長で運転者は回転数の位相を合わせればそのまま投入すれば良い。第 2 図の如く共通母線に結ぶ A.C.B. を投入すると同時に両発電機の界磁巻線は自動的に均圧線を通して並列になるように設計している。交流発電機の実効電流はガバナーを調整しない限り一定で励磁電流には無関係であるから、電圧の異なる 2 機を並列に結び界磁を均圧線で結べば変化するのは無効電流のみである。界磁を均圧線で結ばなければ両発電機の定電圧特性が良好なる程横流も大きくなり安定に運転出来ないで定電圧性を殺しても垂下特性を持たさねばならないので極めて不利である。均圧線で界磁を結べばこの欠点はなくなり上昇特性の二機でさえも安定に運転し得るのである。すなわちこの場合には無効電力の分担が、実効電力分担の大きい発電機には少くガバナーが実効電力分担を押さえている発電機には大きくなるように自動的に分担されるから有害な横流は発生せず極めて円滑に並列に入れることが出来るのである。

第1表 発電機 負荷 分担

並列投入前の		$\cos\phi = 0.8$ 100% load		$\cos\phi = 0.8$ 50% load		$\cos\phi = 1.0$ 100% load		$\cos\phi = 0$ 50% load	
#1 負荷状態	#1 発電機	実測	計算	実測	計算	実測	計算	実測	計算
		値(A)	値(A)	値(A)	値(A)	値(A)	値(A)	値(A)	値(A)
#1 発電機	並列前	313	313	153	153	310	310	150	150
	並列後	255	258	131	128	326	322	71	75
#2 発電機	並列前	0	0	0	0	0	0	0	0
	並列後	134	127	56	54.6	57	61.5	75	75

この負荷の分担は理論的にも計算出来るがここでは詳述を避け 240 k.V.A 発電機で並列試験をした時の負荷分担の一例を示す。これは一方の発電機は実効負荷を全く分担してない時の負荷分担であるが、これからも如何なる負荷の下でも悪質な横流で一方の発電機が過負荷になることはないのが分る。

VI む す び

自励交流発電機には以上説明して来たように種々の方式がある。すなわちシーメンス式、AEG式、富士-OH式がそれ等であるがこれ等の方式は根本的には金属整流器を用いて複巻特性を持たしめる点で同一であるが、唯異なる点はシーメンス式以外の方式は自動電圧調整装置を併用したものである。従つて非常に厳密に発電機電圧の電圧調整度が問題になる場合には自動電圧調整装置を

用いる方式を採用すべきであるが、自動電圧調整装置を併用することは励磁回路も複雑になりそれだけ故障率も増加するので、普通の船舶では自動電圧調整器を持たない最も励磁回路の簡単な、しかも経済的なシーメンス方式が適していると考えられる。自励式複巻発電機は自動電圧調整器を用いなくても発電機電圧が無負荷から全負荷間において±1.5%程度の誤差に出来るので実用上自動電圧調整器は不要である。

最後に自励交流発電機の特長を列挙すると次のようである。

- (1) 自励交流発電機には直流励磁機は不要であるから発電機の据付面積を少なくすることが出来る。
- (2) 励磁回路は全部静止器で接点等がないので故障の心配がない。
- (3) 複巻特性を有するので実用上自動電圧調整器は不要である。
- (4) 励磁の即応性が従来より如何なる方式の発電機よりも良好であるから、急激な負荷変動のある場合の電源発電機として最も適している。

従つて従来は起動電流、極数切換時電流が大きいため船用ウインチとして採用出来なかつた極数変換形交流ウインチも本自励交流発電機の出現によつて採用出来るようになったことは、船舶交流化に拍車をかけることになつたのである。

海技入門選書・近刊

東京商船大学助教授 清宮 定著

船用蒸気機関

A5判 上製 100頁 定価 180円 (〒30円)

目 次

往復動機関

- | | |
|-----------|--------------|
| 1 往復機関の型式 | 2 往復機関の理論 |
| 3 主要部分の構造 | 4 弁装置と逆転装置 |
| 5 特殊往復機関 | 6 船用往復機関の取扱法 |

蒸気タービン

- | | |
|-------------|----------------|
| 1 蒸気タービンの型式 | 2 蒸気タービンの理論 |
| 3 蒸気タービンの構造 | 4 船用蒸気タービンの取扱法 |

復水装置

- | | |
|-----------|----------|
| 1 復水装置の概要 | 2 復水器の種類 |
| 3 表面復水器 | 4 空気ポンプ |
| 5 循環水ポンプ | 6 復水器の操作 |

海技入門選書 新刊

東京商船大学助教授 庄司 和民著

航海計器学入門

A5判 上製 140頁 (オフセット色刷 14頁)
定価 280円 (〒30円)

(序文より) 航海者にとつては、不完全な新計器より、古くても完全で常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は十分に理解しておく必要がある。(略)

目 次

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

1. 緒 言

ヒューズの特徴はシャ断器の中で比較的簡単な構造で回路をシャ断することである。

現在のように大型船の建造によつて発電機の容量が増すと、回路が事故を生じた場合の短絡電流は増加する。したがつてシ断器のシャ断容量はますます大きいものが要求されている。

シャ断容量の増加は、アークエネルギーを大きくし、シャ断器の構造に影響を与える。しかしヒューズはその限流特性を十分に發揮し、高速度でシャ断を行うことが出来る。また定格電流以下の電流の通電に対しては、なんらの事故なく通電し、定格電流以上の過負荷に対しては負荷の保護特性に応じた時間で溶断し、回路を保護する。(この溶断と短絡の溶断は別個な特性を有している)

これらの諸特性を満足せしめたヒューズを完成しNK, AB, LR, 協会から認定されたのでここに研究の結果を発表する次第である。

2 NK, AB 規格と LR 規格の比較

NK AB 規格と LR 規格の各試験種目別による相異は第1表にあらわした。

その著しい相異は溶断試験および短絡試験によるシャ断容量の決定である。

溶断試験は NK, AB 規格では 135% および 200% の過負荷の電流を通電し、制限時間内に溶断するように規定されている。

LR 規格は最小溶断電流によつて可溶係数を算定し級を分けている。

また短絡試験によるヒューズのシャ断容量を決定するには、

1. 回路固有の短絡電流によるシャ断容量
2. 切断電流によるシャ断容量

の異つた二つの見解があり、NK, AB 規格は 1 に従い、LR 規格は両見解の中間的に切断電流が回路固有の短絡電流の 60% 以上であることを要求している。

この相異は必然的にヒューズの諸特性に影響を与え、特に 30 A 型, 60 A 型の小型ヒューズは NK 規格の溶断特性では LR 規格の第一種のシャ断容量しか持つことは出来ない。

3. ヒューズ可溶体の形状

ヒューズの主要な要素として可溶体がある。

可溶体に定格電流以上の電流が流れると、可溶体は温度上昇を起しその電流および時間によつては溶断し回路を切断しなければならない。

第1表 NK, AB 規格と LR 規格の相異

規 格	NK および AB		LR	
試 験 種 目				
通電および温度上昇試験	110% 通電 許容限度 60°C		100% 通電 許容限度 50°C	
溶 断 試 験	3~60 A	60 分	P 級可溶係数 1.25 Q " " 2 R " 比較的大きな過電流で溶断	
	135% 75~200 A	120 分		
	3~50 A	2 分		
	200% 40~60 A	4 分		
	75~100 A	6 分		
	125~200 A	10 分		
短 絡 試 験	COSφ		COSφ	
	L/R		L/R	
	1 2,500 A 0.5	0.003 秒	1 1,000 A 0.6	0.003 秒
	2 5,000 A 0.4	0.004 "	2 4,000 A 0.4	0.004 "
	3 10,000 A 0.35	0.007 "	3 16,500 A 0.5	0.01 "
	4 20,000 A 0.3	0.011 "	4 33,000 A 0.3	0.05 "
	5 40,000 A 0.25	0.016 "		
絶 縁 試 験	シャ断溶断後 3 分以内 0.1 MΩ 以上		50 MΩ 以上	

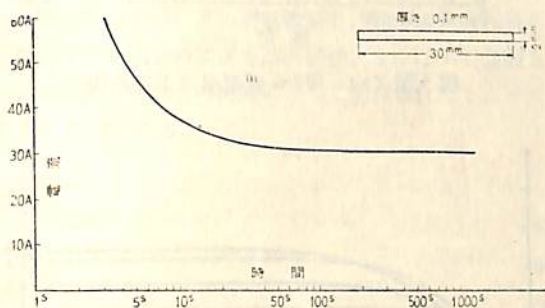
可溶体はその責務の上から通電特性、溶断特性、短絡特性に多大な影響を与える。このために高性能のヒューズの可溶体の形状は複雑な型となるのが普通である。

溶断特性、短絡特性、通電特性は互に単独なものではなく相互に関連し合っている。たとえばある定格電流のヒューズの短絡試験の切断電流を増加させると、 $i-t$ 曲線の変化は必然的に起つて来る。

現在のように市場においてシャ断容量の大きいヒューズ（NK では昭和32年変版から第5種 40,000 A の種別が決定された）が望まれると $i-t$ 曲線も幾分変化して来る。

3.1 可溶体の材料の選定

一般に使用されている可溶体の材料は銅、亜鉛、銀、鉛とすずの合金、タンゲステンなどであるが、溶融温度、導電率、材料の強度などを考慮に入れて選定しなければならない。銅、タンゲステンなどは溶融温度が非常に高く、銀は高価であり、溶融温度が $1,000^{\circ}\text{C}$ 附近であるため、ヒューズの温度上昇試験規格の限度内におさめるためには一応不適当と考えられる。比較的廉価で溶融温度も低く (420°C) 材料的強度もある純亜鉛板が選定条件を満足させるのでこれを選んだ。第1図は亜鉛板の特性を表わす。



第1図 亜鉛板の溶断特性

3.2 溶断特性からみた可溶体の形状

同一の断面積で可溶体の最小溶断電流を増すために



第2図 短絡シャ断後X線写真で撮影(200A)

は、ヒューズ可溶体で発生された熱が外部に発散しやすい構造にする。これには

- (1) 可溶体をリボン状とする。
- (2) 可溶体を分割導体とする。

などの方法がある。この研究においては材料選定の結果より亜鉛板を使用しているから、(1)の条件は全ヒューズ (3 A~200 A) に適用されている。比較的大きな定格電流のヒューズ (60 A~200 A) は更に分割導体として目的の達成を計っている。

第2表は定格電流と分路数の関係を表わしている。

第2表 定格電流による分路数

定格電流	分路数	定格電流	分路数	定格電流	分路数
3 A	1	40 A	1	125 A	4
5 A	1	50 A	1	150 A	5
10 A	1	60 A	2	175 A	6
15 A	1			200 A	7
20 A	1	75 A	2		
30 A	1	100 A	3		

3.3 短絡特性からみた可溶体の形状

短絡特性を向上させるためには、

- (1) 消弧機構を充実させること。
- (2) シャ断時のアークエネルギーを小さくすること。

などの方法が考えられる。(2)はヒューズにおけるシャ断容量の大きさを決定する上に問題とされているが限流型ヒューズある限り大切な方法である。

短絡シャ断時に発生する可溶体の気化されたガスは、可溶体の溶断された部分の体積の数百倍のガスになる。したがって溶断する可溶体の体積が大きいとガスの量は著しく増加し、ガス圧力は強くなり、シャ断特性は低下し引いては爆発を起す原因となる。この対策としてこの研究においては可溶体の一部に断面積の小さい個所を設けた。これによつてヒューズ可溶体は小負荷電流が流れ

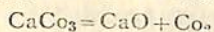
ている時には、小さい断面の部分の温度も、他の部分も熱伝導によつて等温度となるが、短絡シヤ断時のように急激な大電流の時は発生した熱が移動する前に断面の狭小な部分が溶断する。以上の短絡シヤ断の溶断の状況は種々の形状の可溶体を短絡シヤ断した後、内筒を分解し、可溶体の溶断の状況を検査し、さらに X 線写真で確認した。

短絡シヤ断後の X 線の写真の一例を第 2 図に示す。

4. 消 弧 剤

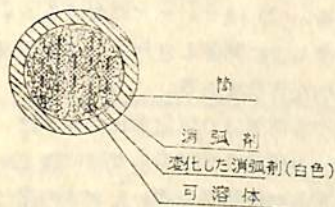
可溶体が過大電流によつて溶断され、ガス状になるとこのガスを冷却してデアイオン作用を行うのが消弧剤であり、内筒の中に圧入されている。

消弧剤の材質は一般に大理石粒、石英粒、ホウ酸などが多く使用されている。この研究においては大理石粒を使用した。大理石の主成分は、炭酸カルシューム (CaCO_3) であり熱を加えると炭酸カルシュームは分解を起し酸化カルシュームとなる。



一般に炭酸カルシュームの解離平衡における炭酸ガスの分圧は 500°C 以下の温度では殆んど零であつて、 750°C では $1/10$ 気圧、約 900°C で 1 気圧となる。実際に短絡を生じた場合の温度は亜鉛の融点温度、 419.44°C 、沸点温度、 907°C まで上昇する。この熱によつて大理石粒は分解を起しヒューズの可溶した部分を包む。

発生する熱量はヒューズの可溶部分の断面積、短絡回路の電流値によつて異なるが、消弧剤は第 3 図に示すように白色になり中心は突洞な状態となつている。



第 3 図 短絡シヤ断後の切口 (200 A)

加熱分解する際に発生するガスは内筒、外筒に設けられた小穴から排気される。

以上がシヤ断の際の消弧剤の変化の状態であるが、消弧剤は粒子のあかさ、封入の割合によつて溶断特性にも影響を与える。一般的には可溶体に消弧剤を充填すると、可溶体の最小溶断電流は増加する。この増大の割合は消弧剤の粒子のあかさで異り、粉末状であればむしろ溶断電流は増加する。現在封入されている消弧剤のあさは

30 A ~ 60 A 20 ~ 32 メッシュ
100 A ~ 200 A 8 ~ 10 メッシュ

である

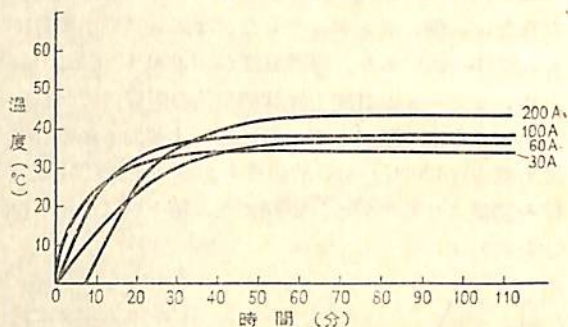
5. 通電特性および温度上昇

ヒューズに定格電流、またはヒューズの保護を要しない電流が流れた場合に、ヒューズはなんらの異常を生ずることなく電流を通電しなければならない。このとき通電電流 i とヒューズの有する固有抵抗 R とから電力損を生ずる。

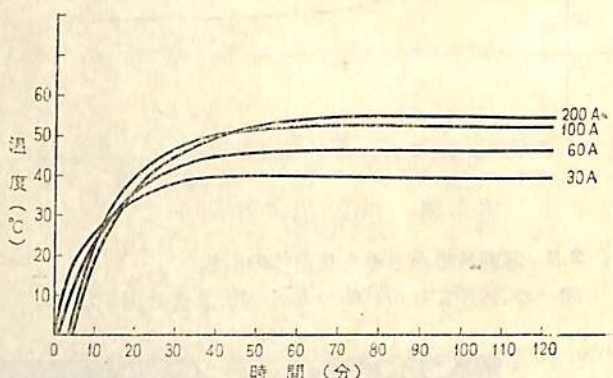
$$W = i^2 R$$

この電力損は熱となつてヒューズ可溶体の温度を上昇させず。第 4 図は各ヒューズに定格電流および 110% の過電流を通電した際の温度上昇の曲線である。図が示すように

30 A 型約 30 分 60 A 型約 60 分 100 A 型約 80 分 200 A 型約 100 分 の時間を経て温度は飽和する。



第 4 図 (a) 100% 通電温度上昇曲線

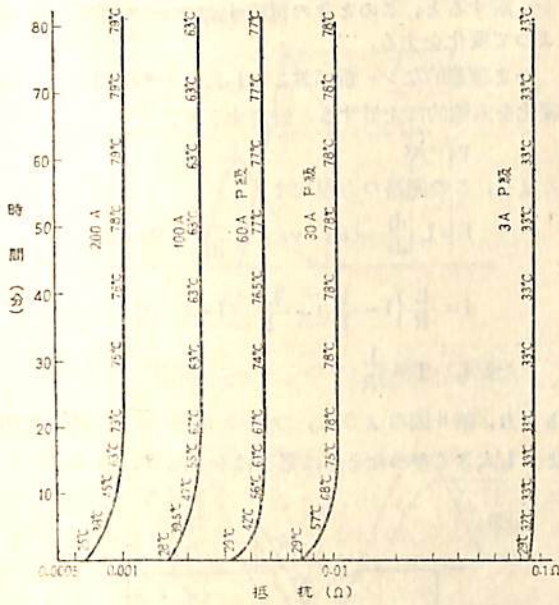


第 4 図 (b) 110% 過電流通電温度上昇曲線

温度が上昇するにしたがつてヒューズの固有抵抗値も高くなり、電圧降下は幾分多くなる。しかし実用上問題は生じない。温度の変化による抵抗値の変化は通常

$$R_T = R_t \frac{1 + \alpha_0 T}{1 + \alpha_1 t}$$

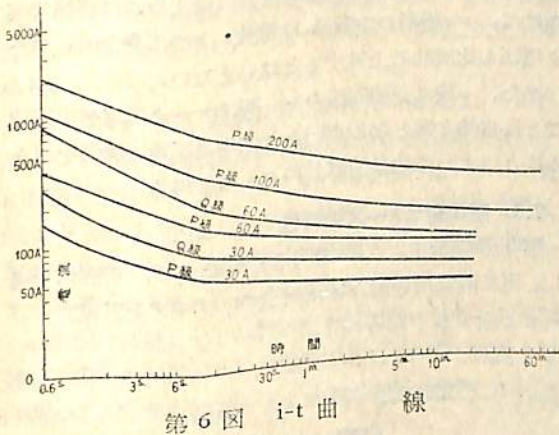
で表わされるが、実測の結果は第 5 図のようになる。



第5図 抵抗変化特性 (110% 通電)

6. 溶断特性

ヒューズは定格電流、および定格電流以下の電流では溶断してはいけないが、これ以上の電流を通電した場合は必要に応じて一定時間内に溶断し、回路をシャ断しなければならない。この溶断電流と、過電流が流れ始めて溶断する時間との関係を溶断特性、または $i-t$ 曲線と称する。第6図はこの研究によつて製作されたヒューズの $i-t$ 曲線である。



第6図 $i-t$ 曲線

実際のヒューズの使用に際しては、負荷回路の回路保護特性と溶断特性が一致することが重要なことである。

6.1 最小溶断電流

無限大の時間でヒューズを溶断する電流値を最小溶断

電流と称する。最小溶断電流以下の電流ではヒューズは保護を与えない。

Preece の実験式によると大気中にて

$$i (\text{min}) = ad^{\frac{3}{2}}$$

a: 材料によつて異なる定数

d: 線の直径 (mm)

この公式は実験式であつて、実際に製造されたヒューズは可溶体の形状、消弧剤の充填度、あらさなどによつて異なり、この公式にしたがつて算定することは非常に困難である。

英国標準規定には、2個の等しいヒューズを選びその一方に大きい電流 (ただし規定された以下の時間でヒューズを溶断させる電流) を流し、ほかのヒューズに大きい電流の90%の電流を流す。(この電流によつてヒューズを溶断してはならない。) この二つの電流の和の平均が最小溶断電流である。と規定されている。

この研究で、ヒューズを設計する際に負荷回路の保護特性から考慮して最小溶断電流を定格電流に比べて1.3倍として研究を進めたが、完成後英国標準規定に準じた試験を施行した結果1.24~1.25になつた。

この値はNK規格の溶断試験の項の中で135%の過電流でヒューズは溶断するように規定されている関係上当然な値であるように考えられる。

6.2 大電流による溶断特性

最小溶断電流を超えた過電流が流れた際にヒューズは $i-t$ 曲線に示されている関係で溶断する。

溶断時間と溶断電流を算定するには一般的に次のような公式が考えられる。

$$\text{ジュール熱 } W = I^2 R t$$

この熱で t 秒間に質量 m 、比熱 C の線を溶融点 T_m まで温度を上昇させると仮定すると、

$$m \cdot c \cdot T_m = W = I^2 R t$$

$$T_m = I^2 R \frac{1}{mc} t$$

$$m = \frac{\pi d^2}{4} \sigma \quad \sigma = \text{比重}$$

$$R = \frac{4\rho}{\pi d^2} \quad d = \text{直径} \quad \rho = \text{固有抵抗}$$

$$T_m = I^2 t \frac{4\rho}{\pi d^2} \times \frac{4}{\pi d^2 \sigma} \times \frac{1}{c}$$

$$T_m = I^2 t \frac{16\rho}{\pi^2 d^4 \sigma c}$$

この式で $16\rho/\pi^2 d^4 \sigma c$ は定数、あるいは材料の材質、形状、寸法などによつて決まる数値であるからこれを K とすると

$$T_m = I^2 t K$$

$$T_m = \frac{1}{K} I^2 t$$

となる。しかし実際には消弧剤による相違、可溶体の形状の特殊性のためにこの公式のみによる算定は非常に困難である。第3表は実際に溶断した際の成績である。

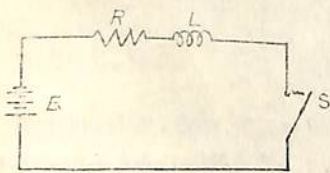
第3表 可溶係数および溶断時間

定格溶断電流	最小溶断電流	溶断時間		級別
		155%~165%	200%	
3 A	3.72 A	155% 2 M 10 S	2.5 S	P
5 "	6.2 "	3 M 25 S	3.5 "	"
10 "	12.39 "	5 M 42 S	4 "	"
15 "	18.75 "	2 M 08 S	3 "	"
20 "	24.95 "	5 M 03 S	5 "	"
30 "	37.5 "	9 M 03 S	9.8 "	"
40 "	49.6 "	4 M 26 S	5 "	"
50 "	62.5 "	3 M 58 S	6 "	"
60 "	74.5 "	7 M 57 S	12 "	"
75 "	93.1 "	37 M 25 S	1 M 08 S	"
100 "	123.75 "	22 M 05 S	1 M 24 S	"
125 "	155 "	43 M 53 S	2 M 46 S	"
150 "	186 "	20 M 06 S	1 M 19 S	"
175 "	219.25 "	22 M 06 S	1 M 54 S	"
200 "	249 "	21 M 31 S	2 M 13 S	"
3 "	4.41 "	165% 8 M 15 S	7 S	Q
5 "	7.45 "	10 M 05 S	7 S 2	"
10 "	15 "	11 M 34 S	5 S	"
15 "	22.8 "	10 M 09 S	12 "	"
20 "	30.6 "	11 M 24 S	24 "	"
30 "	47.5 "	13 M 30 S	42 "	"
40 "	51.3 "	11 M 45 S	43 S 5	"
50 "	64.75 "	13 M 25 S	45 S 2	"
60 "	77 "	135% 19 M 10 S	43 S	"

7. シャ断特性

ある回路をシャ断した場合、シャ断器（ヒューズ）の特性に左右しない回路条件と、シャ断器の特性に左右されるものがある。

いま第7図のような直流の簡単な回路を考えてみる。



第7図 直流シャ断回路

直流電源電圧 E.
回路定数 L, R.
すでに電流が定常値 $i = \frac{E}{R}$ になっている。この回路をシャ断器 S で

シャ断すると、このときの電流 i はアーク電圧 v_a によつて変化をする。

いま理想的なシャ断がおこなわれたと仮定し、 v_a の変化を直線的に上昇すると仮定すると、

$$v_a = kt$$

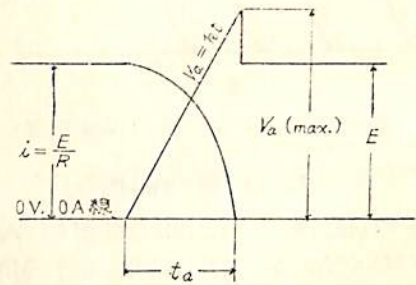
となり、この回路の方程式は

$$E = L \frac{di}{dt} + Ri + v_a = L \frac{di}{dt} + Ri + kt$$

$$i = \frac{E}{R} \left\{ 1 - \frac{k}{E} t + \frac{kT}{E} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) \right\}$$

$$\text{ただし } T = \frac{L}{R}$$

となり、第8図のように、アーク電圧 v_a が電源電圧よりも大きくなつたときに電流はシャ断される。



第8図 理想的なシャ断状態

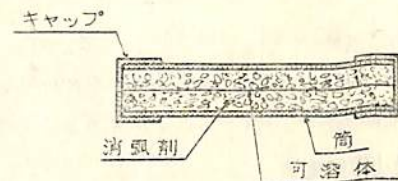
上式において k がシャ断器の特性を表わす定数となる。そこで E, k を一定と考えると、同一の短絡電流でも $T = \frac{L}{R}$ が大きいほどシャ断はしにくくなる。

ただしこれは種々な仮定のもとに考えられた理論で実際には、シャ断器の定数 k は電流によつて異なり、アーク電圧も比例的に上昇するとはいえない。

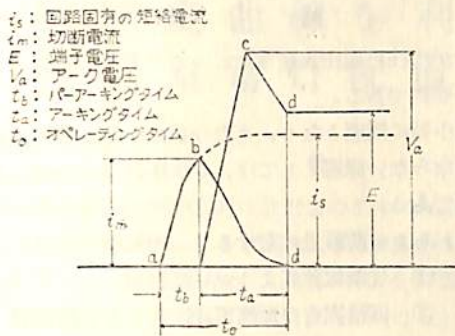
また、一般に交流回路のシャ断はアーク電流が半周波ごとに自然と零となる点があり、その瞬時に消弧を与えることによつて比較的容易にシャ断し得る。

7.1 限流型ヒューズの特性

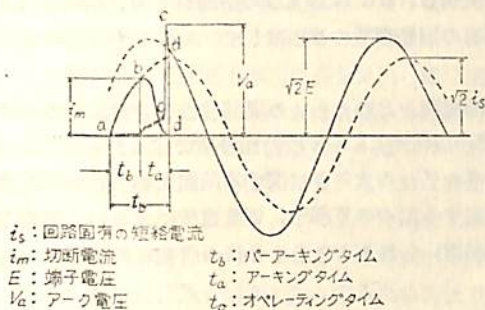
第9図に示すように密閉された筒内に、可溶体を通し、更に消弧剤を封入した構造のヒューズを限流型ヒューズと称する。



第9図 限流型ヒューズの構造



第10図 限流型ヒューズのシャ断特性(直流)



第11図 限流型ヒューズのシャ断特性(交流)

このヒューズは外部に種々な変化をなさずに大きな電流をシャ断するのが特長である。

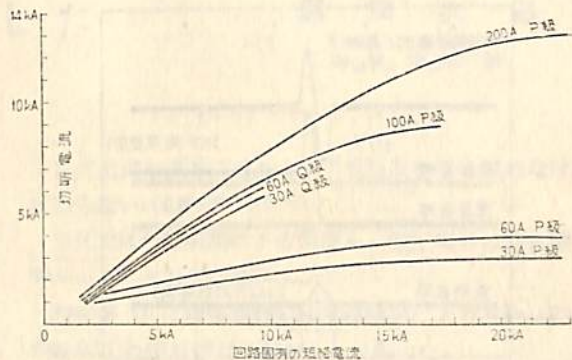
また、消弧法については抵抗消弧とでも称すべき現象を呈するののも一つの特長である。

第10図および第11図のオシログラム(第10図は直流,第11図は交流)でシャ断の状態を検討すると、a点において短絡が発生し、b点で可溶体が溶融し気化し始める。

a-c間で、発熱、溶融、気化された可溶体は、その熱によつて消弧剤に加熱分解を起しながら消弧剤の各粒子に付着し冷却されてデアイオン作用を受ける。アーク電圧はb点から発生し、c点に至つて電源回路の電圧を超えて最高となる。電流はb点よりアーク電流に変わり、アーク電圧の上昇にしたがつて減少する。

c-d間は溶融してガス状になり消弧剤に付着した可溶体(亜鉛板の気化ガス)が高抵抗として作用し電流を受け持つが、時間の経過とともに抵抗値は高まりdに至つて電流は全く零となる。

このように短絡電流が定常になる前にヒューズをシャ断することは、シャ断勢力を小さくすることになり、機械的強度が比較的弱い構造のままで大きな短絡電流をシャ断する能力を有していることである。



第12図 限流曲線

第12図は限流特性曲線と称される図表である。回路固有の短絡電流と切断電流の関係を表すものである。この図表を画くために行つた試験は短絡電流が大きい際の回路条件と、短絡電流が小さい際の回路条件は幾分異なり、いま回路条件を一定とし、短絡電流のみ漸次大きくして試験を行い曲線を画けばこの曲線は幾分異なつて来る。

また、短絡電流が著しく小さい場合は、シャ断電流と、切断電流は同一の値となり、このときは限流特性は表われない。

7.2 アーク電圧

前節に述べたように、アーク電圧 v_a は短絡シャ断の際の電流 i を減少させるために必要である。

一般にヒューズは他のシャ断器に比較してアーク電圧が高い。しかしアーク電圧を限度以上に高くすることも危険である。ヒューズはその特性上アーク電圧を低くするとアークエネルギーが大きくなり、ヒューズの構造をより強固にしなければならない。しかしアーク電圧が限度以上に高くなると、ヒューズの挿入されている回路に、異常電圧による事故を生ずる危険がある。

ヒューズのシャ断容量の増加を計ることは、結局、許容限度までアーク電圧を高くし、アークエネルギーを極力押えることによつて可能となる。

アーク電圧の実測の値は第13図の各ヒューズのシャ断オシログラムに表わされている。

バーアークタイムの間はヒューズ両端の電圧降下として表われ、ヒューズが溶融し始めると急激に電圧が上昇する。これは7節に述べた $v_a = kt$ なる値であつて、前述の説明では k をシャ断器の特性として考えたが実際にはヒューズの特性と、短絡電流、回路条件で左右することが確認された。

結 言

以上が当社で現在生産されている“TH ヒューズ”の研究の要約である。

研究中特に問題となり、また今後十分に検討されなければならない課題としては、シャ断容量の決定に対する見解である。

すなわちシャ断容量に対する二つの見解

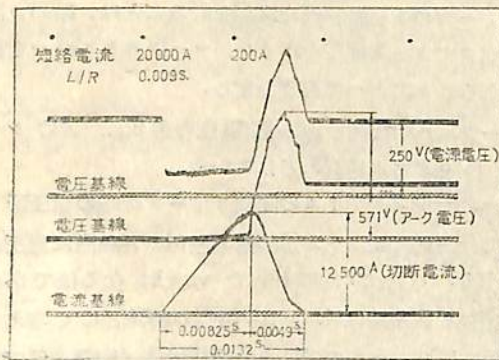
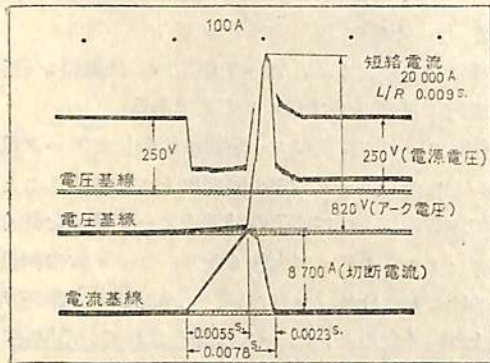
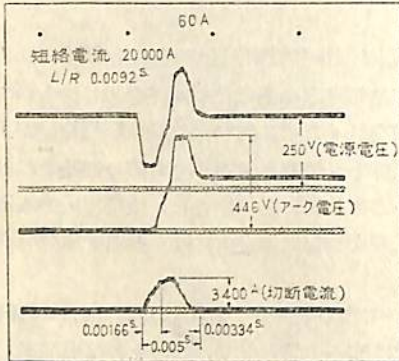
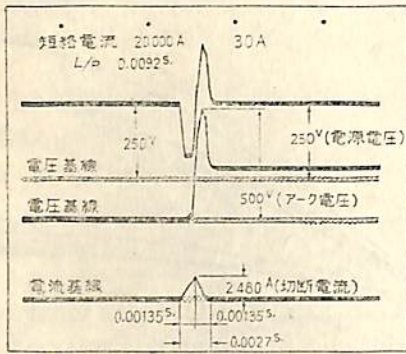
- ① 切断電流によるシャ断容量
- ② 回路固有の短絡電流によるシャ断容量

これらはまた学会においてもはつきりと決定されていない。NK は切断電流に関係なく回路固有の短絡電流によつて決定し、LR は両見解の中間をとり、切断電流が回路固有の短絡電流の60%以上であるように要求している。

切断電流をどのくらいの限流特性を有効にするかは第7.1節の限流型ヒューズの特性の項で述べたように、アークエネルギーの大きさに関する問題であり、シャ断容量を決定する二つの見解中、切断電流によるシャ断容量の方法が用いられるとなると今後の研究に俟たねばならない。

従来ヒューズは気中シャ断器に比較して小型で安価に製作されるが、気中シャ断器などより、シャ断容量が小さいこと、および不確実な動作でその用途がはばまれてきた。

しかし現在では種々な研究を経て、大きなシャ断容量を持ち、特性においても気中シャ断器に比べて何ら劣らない製品が生産されている。この際、ヒューズを用いた回路保護方式を再認識しなければならない。



第13図 短絡シャ断オシログラム

船舶の写真と要目 第6集

— 1958年版 —

刊行予定	11月中旬
要目	200隻
写真	130隻

要目は前集までのものに改善を加え、資料として更に重要度を深めるようにした。

等照度曲線を利用した 機関室電灯配置

黒田次郎

川崎重工・造船設計部
電装設計課

緒言

従来船の機関室照明設計は設計者の多年にわたる経験により行なわれており、その実際工事は経験から割り出した灯数と、その概略取付位置記入による図面によつて、現場作業者が適当な位置に灯具を取付けるか、あるいは船主監督との立会により取付位置を決めたものである。また悪いことには艤装工事中は作業灯が数多く使われているために船がほぼ完成した状態にならなければ、機関室の照明状態をはつきり知ることができないのである。この時になつて照明不適當な点を見出し電灯増設あるいは移設工事をするという事は最初から計画的に行う工事に比べると、はるかに工数のかかるものであり、また完成後電灯の位置が不揃となり、見た目に甚だしく不体裁なものになってしまう。このような追加工事をなくし、かつ照度分布も均一にするように最初から灯具のはつきりした取付位置を図面に記入するため当社では以下に述べる照度表示板を使用している。

この照度表示盤は部分的な照度分布を知ることが出来るので、あらゆる部分の照度を予め知ることが出来る。

この方法を使うことにより今後船の機関室の照明設計は一層科学的なものとなし得るのである。

勿論機関室には特別な照明を必要とする場所があるがそれ等の場所は別にそれ用の照明をしてやればよいのであつて、ここにこれから述べようとするのは機関室の全般照明についてである。

次に貨物船の機関室全般照明について述べてみる。

灯数の決定

全般照明の必要なのは、機関室下段なので、以下機関室下段の照明について述べる。

N. K. には第十章第三部第五条に推奨照度が一応記述されているが、これは 1 m^3 に対する最少 W を示したものであつて単なる目安にすぎない。

当社では次式を使用して灯数を定めている。

$$F = \frac{E \cdot A \cdot D}{U}$$

F = 全光束 (ルーメン)

E = 平均照度 (ルクス)

A = 面積 (m^2)

D = 減光係率

U = 照明率

さて上式を使うに当りまず平均照度を予め定めなければならぬ。

当社では全般照明による照度を一般工場並に考え 50~60ルクスとしている。

照明率 U は数隻の測定結果の検討により右舷 0.33、左舷 0.27 の値が適当であることが解つた。

左舷が 0.27 であるのは左舷側に主発電機を配置した時の値である。これらの値によつて算出された全光束より消費電力最小で最大の照度とその照度分布が均一になるように電球の種類および数を決めなければならない。

当社の場合機関室に使用する電球は 300 W、100 W、40 W の 3 種類で全般照明には主として 300 W と 100 W を使用している。

以下に灯数の決め方を具体的に例をあげて示す。

右舷側を例にとつて

平均照度 50ルクス床面積が 78 m^2 であるとすれば

$$E = 50 \quad A = 78 \quad D = 1.2 \quad U = 0.33$$

$$F = \frac{50 \times 78 \times 1.2}{0.33} = 14,200 \text{ (ルーメン)}$$

これだけの光束が必要なのである。

これだけの光束を得るためには電球の種類および数は次のような組合せが考えられる。

(i) 100 W 10個

(100 W 電球の光束は JIS 規格により 1460ルーメン)

$$1460 \times 10 = 14600 \text{ (ルーメン)}$$

(ii) 300 W 1個

100 W 6個

(300 W 電球の光束は JIS 規格により 5500ルーメン)

$$5500 + 1460 \times 6 = 14260 \text{ (ルーメン)}$$

(iii) 300 W 2個

100 W 3個

$$5500 \times 2 + 1460 \times 3 = 15380 \text{ (ルーメン)}$$

(iv) 300 W 3個

$$5500 \times 3 = 16500 \text{ (ルーメン)}$$

照度分布を一樣にするためには (i) が最も望ましい。それに配置も等間隔に電灯を並べればよいのだから簡単だが、他に比べて消費電力が大きい上に光束はあまり多くない。従つてこれを使うのは非能率的である。(ii) 以下は電力が 900 W で同一なので、この中で光束の多い

ものをさがせば (iv) の 16500 ルーメンである。しかし 300 W 3 箇では照度分布の均一性は望めない。結局 (iii) の 300 W 2 箇, 100 W 3 箇ということになる。

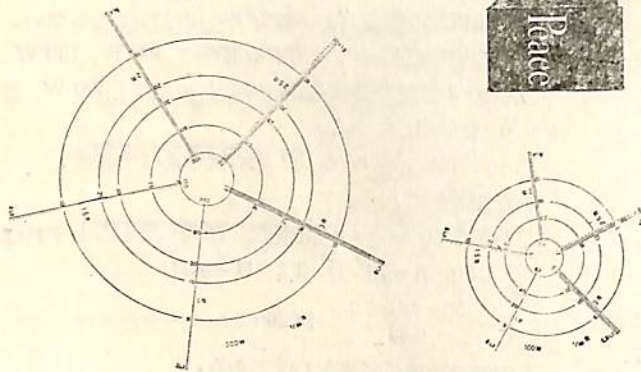
(iii) を使った場合建造時の平均照度は次のようになる。

$$E = \frac{15380 \times 0.33}{78} = 65 \text{ (ルクス)}$$

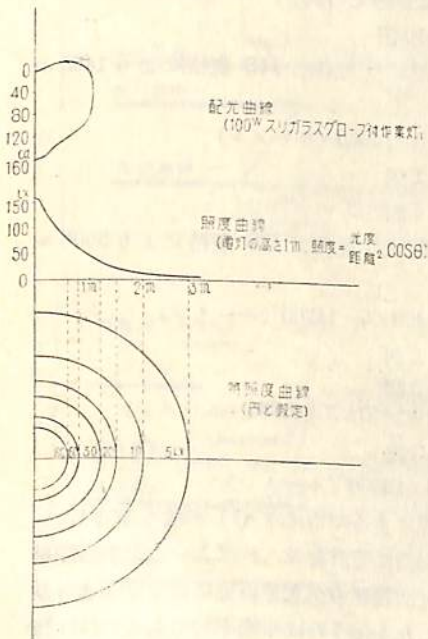
照度表示板とその使用方法

当社で使用している照度表示板はプラスチック板に等照度曲線を円として書き入れたものである。(1 図)

この照度表示板は電灯の高さが 1 m, 1.5 m, 2 m, 2.5 m, 3 m の 5 種類について各照度を記入してあり最低照度 5



第 1 図 照 度 表 示 板



第 2 図

ルクスまでの範囲を示すように作られている。

またこの範囲は当社の機関室の図面が 1/50 m の尺度なので 1/50 m に縮尺されている。

等照度曲線については照明工学の本に詳しく述べられているのでここに改めて書く必要はあるまい。

次に当社で使用しているスリガラスグローブ付 100 W 作業灯の配光曲線, 照度曲線, 等照度曲線を示す。(2 図)

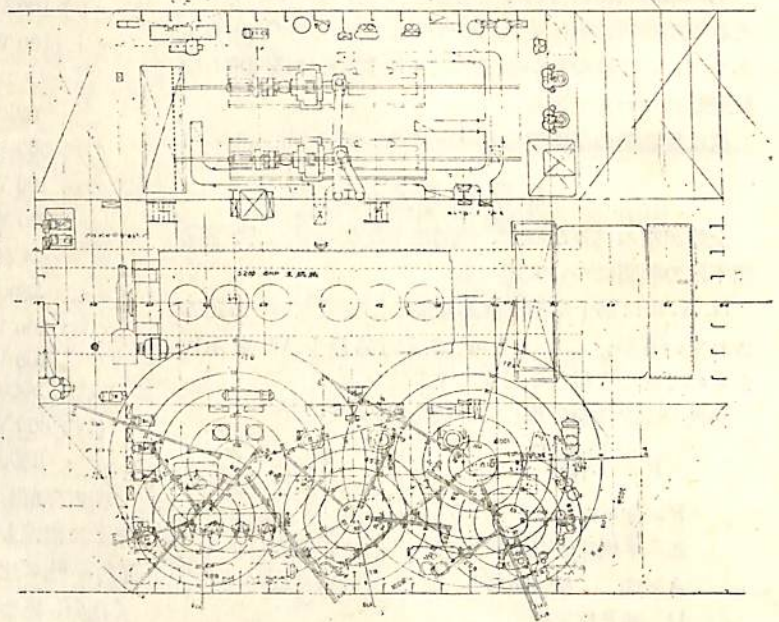
実際の使用に当つては電灯と作業面との高さがどの位になるかをまず定め, その高さの照度値によつて計画して行くのである。例えば機関室で作業面を床上 85 cm とすれば電灯の高さは 1.5 m となる。そこで 1.5 m の照度値で各部分の照度を検討しながら電灯を配置して行くわけである。2 枚の照度表示板が重なつた場所は両方の

電灯の光束が来る場所であるのでその照度は両者の照度の合計になる。また配置する場合にはまず照明が必要な場所に電灯を置き, その間を照度分布が均一になるように電灯を入れる。

次にもう一度照度値を読みながら全体のバランスを考えて電灯をずらして行く。

また特に照明の必要な所例えば主機操縦ハンドル前, 配電盤前等は別に専用の灯具をつける。

配電盤面のように垂直面照度が必要なものは特殊な反射笠をつけた盤面照明専用の電灯を使うか, あるいは盤上面に計器照明用の電灯を配置すればよい。専用の灯具を使うことにより計器が正



第 3 図 照 度 表 示 板 に よ る 配 置

反射で見えなくなるといった不都合は全く生じなくなるわけである。先に求めた電灯を照度表示板により全般照明用に配置した第3図を示す。

測定結果との比較

新造貨物船について機関室下段の照度を照度表示板によつた値と実測値を比較した図面を第4図に示す()内は実測値を表わす。これによると通風トランクがある場合に反射によつて電灯のある側は計画値より明るく、その反対側は暗くなつている。また壁に近い場所も反射により明るくなることがよく表われている。

結 言

この照度表示板による方法は照度の逐点法を簡単に行うものである。またこの照度値は直射光束による直射照

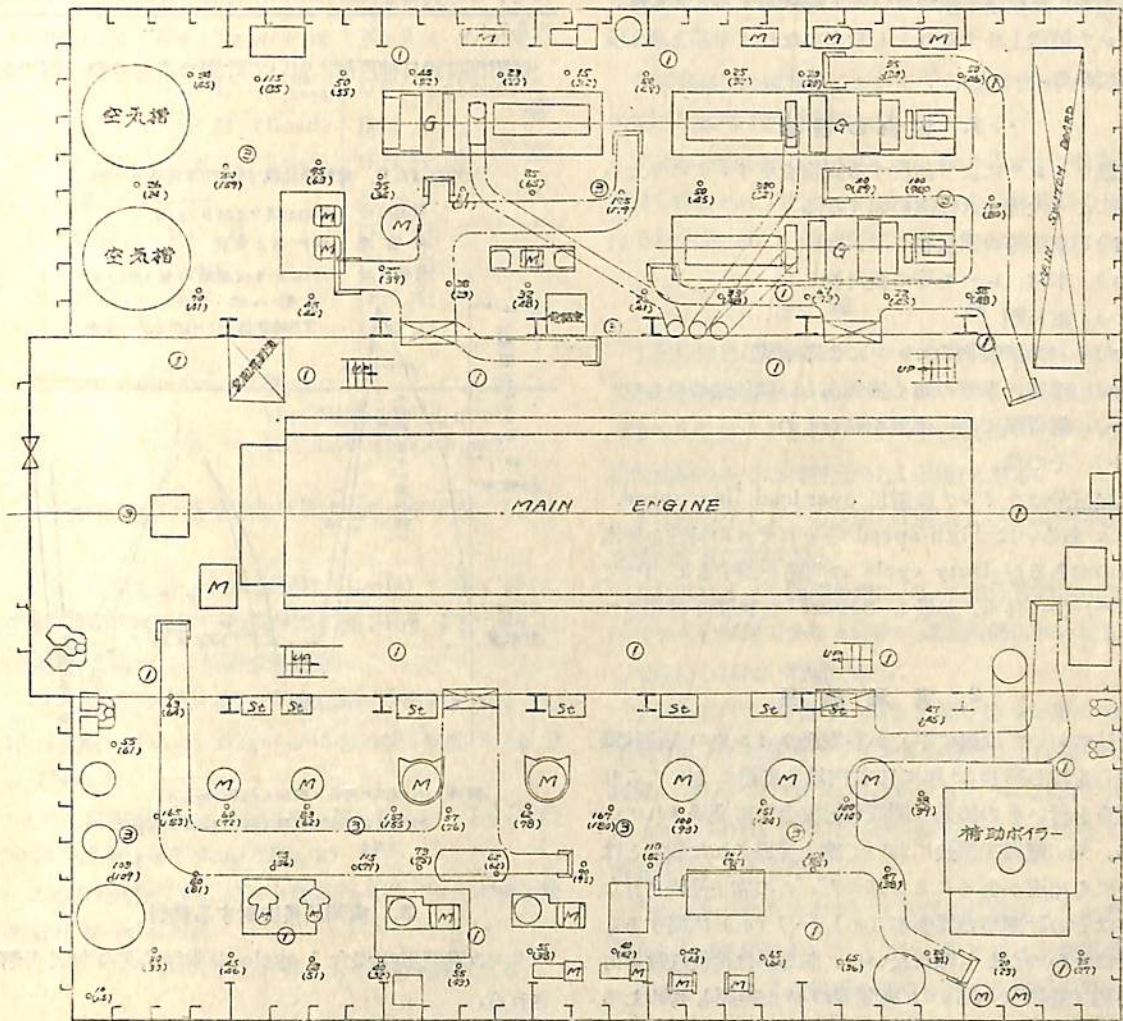
度で、反射による照度を全然考えていない。実際は天井、壁、床の反射から拡散照度が出る。実際の照度というのは直射照度とこの拡散照度との合計である。

拡散照度は直射照明の場合、床面の反射が大きく関係するが、当社で使用している敷板は主に縞鋼板なので反射率は悪く従つて拡散照度は小さな値である。

以上当社で使用している照度表示板を使つた照明計画法について述べたが、本文が少しでも読者諸賢の御参考になれば幸である。

終りに船舶の照明について種々御教示頂いた川重造船設計部刈谷課長、柴田係長を始め測定に協力して下さいました糸井、川中両係員に深く感謝して本文を終りたいと思う。

LOWER FLAT



第 4 図

註 ①: 100 W 電灯 ③: 300 W 電灯 M: 電動機 G: 発電機 St: 起動器

電動ウインチ荷役サイクルについて

刈谷 和夫
川崎重工造船設計部
電装設計課

電動交流ウインチの使用の問題が取上げられるに伴ってその陸上試験特に Heat Run Test を如何にするのが最も適当であるかという点が問題となり従来使用されて来た直流電動ウインチの荷役状態が改めて再検討されるようになった。

電機工業会その他において本問題に対し、度々の会合が催された。その結果 Duty cycle につき再調査を行いこの結果により結論を出そうということになり、既に結論は出されていることと思うが、最近筆者も荷役状態を計測する機会を得たのでここにその結果を発表し当社の従来発表した数字が誤でないことを確認するとともに、ウインチ製造上多少なりとも参考になれば幸甚と考える次第である。

1. 貨物の種類

電動ウインチにより荷役する貨物をウインチに与える影響により大別すれば次の如くなる。

- (イ) 車輛等の重量物
- (ロ) 木材、レール等の長尺物
- (ハ) 鉱石類
- (ニ) バラ積穀物のモッコによる荷役
- (ホ) 棉花、米等の如く梱包あるいは俵詰めのもの
- (ヘ) 雑貨類で特に衝撃を忌むもの
- (ト) その他

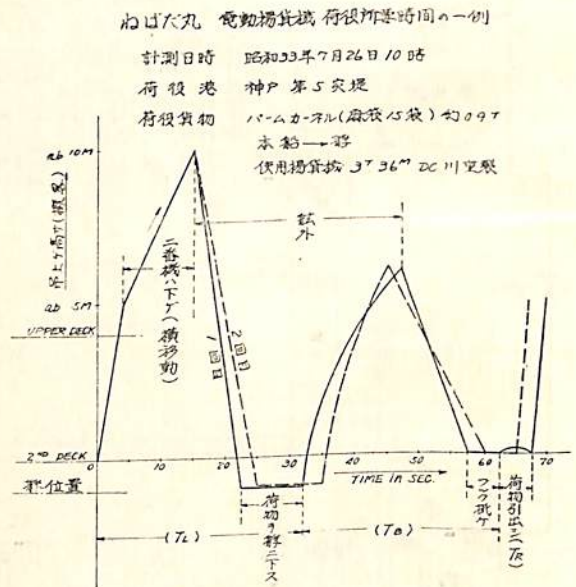
上記区分はウインチに対し over load, low speed, shock あるいは high speed 等それぞれの特性を要求するのであるが Duty cycle の問題を論ずるに当つては (ハ) (ニ) (ホ) が最も Severe な状態で使用される。

2. 実測結果

当社においては既に早くから電動ウインチの荷役状態に関心を持ち昭和28年に日本内地主要港においてこれが調査を行いその結果は関西造船協会誌に発表されているが、先に電機工業会において席上発表された数字とは余りにも相違があることを知った。この席上発表された数字はその計測時の貨物が (ハ) (ニ) (ホ) に属するものではなかつたかも知れないし、あるいは荷役屯数を荷役時間(昼休みあるいは夜間等の休止時間も含めた時間)で割りそれを1回の荷役屯数で除したものを1時間当りの荷役 cycle としたものであるかも知れない。

以上の如き意味において筆者としてはウインチの Duty cycle を検討する資料としては甚だ疑問を持つている次第である。御承知の如く船の荷役は同じ速度で始めから終りまで続けるものではなく、ある時間の間は連続して早い速度で行いあるいは緩くあるいは休止する等、その使用状態は区々である。ウインチの Duty cycle を論ずるに当つてはある期間続く早い荷役の時について論ずべきであると考え、このためには船主の持っている普通の荷役屯数と荷役時間のみの記録では無意味であつて、この資料を得るためには特別に計測をしなければならぬ。

添附図は過日神戸港において計測せるものの一例である。



備考 (1) 本日の荷役は積込と荷役に限った。
(2) 此の計測時の状態を継続すれば、55 Cycle/Hr となる。

3. 実測結果に対する検討

ケンカ巻使用の場合 1 cycle の動作は次の如く分解される。

荷物を吊り目的地に運搬して下すまでの時間

..... T_L とす

空のフックおよび風体を吊上げて荷物の位置に帰りフックをかけるまでの時間…………… T_B 々
 荷物の吊上準備のため荷物を小移動さす時間…………… T_R 々
 荷物の準備の出来るのを待つ時間…………… T_W 々
 荷役の1 cycle は $(T_L+T_B+T_R+T_W)$ で表わされる。

添附図においては

$T_W+T_R=0$ あるいは5秒

$T_L+T_B=62$ 秒あるいは65秒

となつている。

$T_L+T_B=62$ 秒 or 65秒としてその間におけるウインチのノッチの変化を調べてみるに次の如くなつている。

ウインチのノッチ状態

時間 (秒)	No 1 ウインチ	No 2 ウインチ	
4	UP L→H (No Load)	UP H (Load)	↑ 荷
11	UP H (Load)	D/N L ↓	重 ↓
7 or 10	D/N H (Load)	D/N H (No Load)	↑ 空
10	Stop	Stop	
15 or 10	{ UP H Stop	{ UP H UP H	{ ↑ 空
10 or 15	{ D/N L D/N H	{ D/N H D/N H	{ 荷 ↓
5	Stop	Stop	

H: High speed notch
 L: Low speed notch

上表から次の3群の運転状態に大略区分することが出来る。

(1) 荷重を吊つて15秒揚げ(L→H)一挙に下げに切替え約10秒運転して後約10秒間 Stop する (No. 1) (実際には初めの4秒間は無負荷)

(2) 空荷(フックおよび風体あり)で Up 10ないし15秒運転し Down 10ないし15秒の後5秒間 Stop する (No. 2)

(3) 荷重を吊つて Up 4秒, No Load で Down 約20秒の後10秒間 Stop (No. 2)

この3種類と T_B , T_W の時間とを組合せて荷役は進められるのであるが

$T_R+T_W=0$ の状態もあり得るわけである。

4. $T_R+T_W=0$ の状態について

$T_R+T_W=0$ の状態とは荷物の準備が次々と出来て空

のフックが帰つて来れば直ちに次の荷物に引掛けこれを揚げる場合であるが、このフック掛代えに要する時間は5秒を見込み (T_L+T_B) の中に含まれており今から検討するのは5秒以上時間を要しない場合の時間的割合についてである。

この場合に最も影響を与えようと考えられることは艀口と船艀との面積の割合である。普通の荷役状態をみると艀口の直下は勿論艀口辺直下から外方約1米あるいはそれ以上は T_R の時間を要せず一挙に揚げてゐる。ただ揚初めに1秒位 Slow で揚げ引続き High Speed にもつて行くこともあるが、この場合も T_R とは認めないこととする。

当社における建造船は特に荷役効率の点に充分な研究と検討を加え不定期船においては特に艀口を大きく取つてゐる。

今回実測した定期船においてすら艀口面積を外方に1米上げた面積は船艀面積の5%以上である。

すなわち船の積荷の5%以上は $T_R+T_W=0$ の状態で荷役し得るわけであつて換言すれば全荷役時間の5%以上は55 cycle/Hr で連続荷役可能であることとなる。

5. 結 論

上記の如き電動直流ウインチの荷役状態から考え併せてわれわれは交流ウインチにおいてもこれ以上の荷役 Speed を要求するものであり、これはウインチの外部特性曲線のみでは判断出来ない問題である。

すなわちウインチの加速の問題および熱特性等の問題を検討する必要がある。

これはウインチ製造者側において充分研究されなければならない問題であると同時に造船所側においても無関心ではいられない問題である。

すなわち早い荷役の出来る性能を持った船に対し30 cycle/Hr の能力のウインチを持つことは甚だ困ると同様に30 cycle/Hr の荷役をするように建造された船に55 cycle/Hr のウインチを装備することは全く不経済も甚しいこととなる。

今から始めて日本において本格的に交流ウインチを製造せんとする時において、これを単にウインチ製造者に一任することなく造船所の要求を強く主張し世界市場の何処に出しても恥しくない交流ウインチの出現に協力する必要を痛感する次第である。

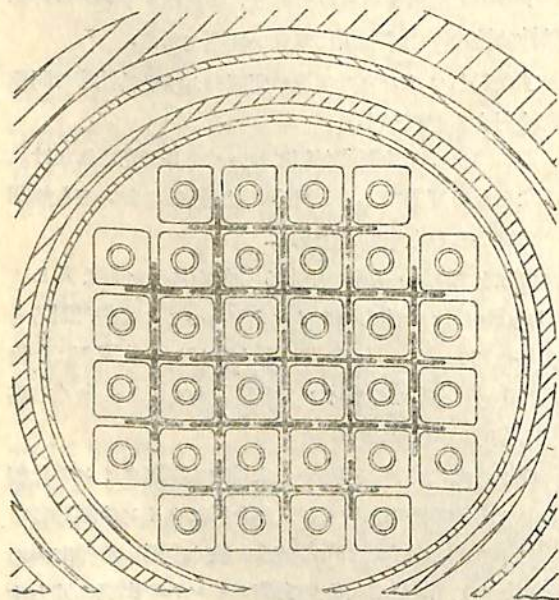
商船用原子炉の原子炉物理と炉心設計

P.M. Wood & Z. Levine

Babcock and Wilcox 社は原子力委員会と、原子力商船用の原子炉および一次系、二次系器械の設計および建造の契約を結んだ。この原子炉は軽水減速軽水冷却の加圧水型で、燃料は低濃縮の二酸化ウランを不銹鋼で被覆した丸棒である。原子炉設計の主眼点は、炉心寿命を長くすることであり、内輪に見積っても、設計出力すなわち 74 MW の熱出力で 600 日の寿命がある。この原子炉プラントを搭載する程度の貨客船の普通の稼働率では、前述の炉心寿命をもつてすれば、船は燃料交換を行わずに 3 年 間活躍出来、これは 355,000 哩以上航海出来ることである。

I 原子炉の構造

この商船用原子炉の炉心は、大体直円柱で直径 61 吋、高さ 66 吋である。炉心は 32 個のアセンブリからなり、各アセンブリは 8.9 吋角で、終端固定部を含めて全体の長さは 92 吋である。燃料要素は、半固定の“卵かご”型の格子の中に納め、この格子は第 1 図に示すような、間隔 9.7 吋の正方格子に配列した 32 個の燃料アセンブリのおのおのを囲む耐圧罐の役目をしている。罐は壁厚 0.125 吋で、冷却材の多回流方式のために生ずる圧力差に抗し得るように設計されている。反応度の制御は幅 8.0 吋の



第 1 図 商船用原子炉炉心

十字形制御棒 21 本で行われ、駆動装置は上部に置く。

この商船用原子炉の燃料要素の設計では、棒の全長が燃料になっている。おのおのの棒は、二酸化ウランを理論密度の 85% にプレス、焼結した外径 0.4425 吋のペレーを詰めたものである。被覆は外径 0.500 吋、壁厚 0.026 吋の 304 不銹鋼の管である。燃料ペレーと管壁の間のすき間にはヘリウムガスが詰めてあり、このガスは燃料棒の終端栓を熔接する際に詰める。おのおのの燃料アセンブリには 196 本の燃料棒が正方格子状に配列してある。棒の中心間の間隔は 0.612 吋で、全体の金属と水との比は 0.97 である。燃料棒の長さ方向の 8 吋毎に取付けた不銹鋼製の小さな口環によって、燃料棒の間隔が不変に保たれるようにしてある。製作技術の改良とそれによる製作費の低減を目的とする開発計画が、Babcock & Wilcox Alliance Research Center と Lynchburg Nuclear Facilities で目下着々進行中である。

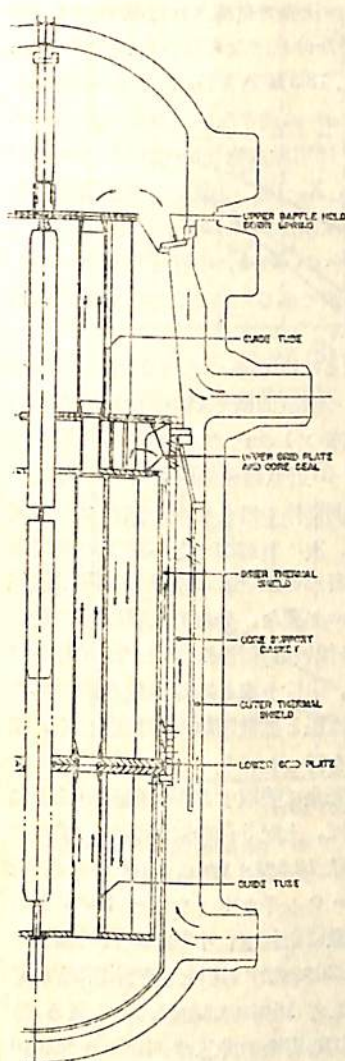
原子炉の内部と冷却材の流れ方を第 2 図に示す。炉心全体と熱遮蔽は、上部の出口附近の圧力容器壁にのついている炉心支持スカートで支えられている。炉心は内側熱遮蔽と下側の冷却材調節壁とですつかり囲まれている。

燃料棒を納めた卵かご型の格子は、上下で格子板にはめ込まれ、上部格子板には冷却材の流れの向きを変える多岐管が付いており、これで冷却材は外側の 16 個の燃料アセンブリに流入する。

下部格子板の下側の案内管は燃料アセンブリの罐を延長したもので、外側の 16 個のアセンブリから、最終の流れ分布の生ずる下部プレナム室への冷却材の下向き流れを整える。案内管はまた冷却材の交流を防止し、交流によつて生ずる制御棒への横向き力の発生を防止している。

下部プレナム室から、一次冷却材の少くとも 85% が、16 個の内側の案内管に入る。この案内管は、燃料棒への第 3 回目の流入に先立つ流力的入口部として役立っている。冷却材の約 5% は制御棒のチャンネルに入り、残りの 10% は各種の洩れに割当てられ、少量は反射材領域に流れる。

炉心と内部構造物は、冷却材により上向き力に対して、上部にある下押えスプリングで下向きに押えつけてある。下向き力は第 2 図に示すように、上部格子板に



第2図 原子炉容器および内部構造

立てた8本の等間隔に配列した垂直支柱に伝えられる。内部構造物は、船のローリング、ピッチング、およびヒービング等の最悪の状態でも炉心が動くのを防止するように設計してある。また内部構造物は、万一船が傾覆し沈没した時でも、炉心が動くのを防止するように設計してある。

II 熱設計

炉心の設計は、熱、水力、機械、核、および経済性の考慮を総合して最もよいものを選んだのである。熱的な設計基準は次の通りである。

1. 定常状態においては、炉心内の全沸騰（バルクボイリング）を許さない。
2. 被覆外側表面の局部的熱流束は、定常状態、過渡状態を問わず、また過渡状

くにとることはまた、燃料棒間の冷却材流れの面積を適当な値にするためにも必要なのである。水の割合を余り大きくすると、ポンプ動力が過大になる。燃料の中心温度を与えると、燃料棒単位長さ当りの出力は、近似的には棒の直径に無関係になることが判る。よつて燃料の融点温度を越えてはならないという要求から、燃料棒全体の長さは約30,000呎となる。炉心の最終的配置に大きな影響をおよぼした他の要求は、出来るだけ小さな制御棒のピッチで、反応度の制御を出来るだけ大きくしようとするのであった。

多回流方式を採用したのは、この方が1回流方式よりも熱的性能が優れているからである。その利点としては次のようなものがあげられる。(a) 流体が熱発生部の低い部分から中間の部分、高い部分と順々に流れてゆくために、冷却材の利用性が優れている。この設計では少なくとも85%の流体が中央の16個の燃料アセンブリを流れる。1回流方式で、この設計と同じ結果を得ようとするならば、おのおのの燃料アセンブリにオリフィスを付けねばならない。しかも炉心寿命期間内に出力分布は変わってしまうから、オリフィスを付ける方法で満足な結果が得られるとは思われない。

(b) 作動圧力を与えると、燃料棒表面の流速は、熱伝達の要求を満たすために、ある最小値以上をとらねばならない。その結果、多回流方式では冷却材流量は、1回流方式の場合の約半分ですむ。配管を経済的に設計するために加ってくる拘束のために、全プラントのポンプ動力は多回流方式の方が1回流方式より少い。

燃料領域で下向き流れを使うのは、多回流方式における最大の欠点と考えられていた。それはもし高い出力密度、出力密度の大きな勾配、小さな圧力降下率と同時に起きた場合に、流れが逆流しその結果蒸気が発生して焼切れを起す恐れがあるからである。しかし本設計を検討したところ、ポンプが1個でしかも半速で廻っている時でさえも、また第2回路の如何なる2個の燃料要素間の出力密度が2倍になった時でさえも、内発的な逆流は起らないことが判つた。この結論は船のピッチングとローリングの最悪の組合せに対しても、そのまま云える。全部のポンプが故障した場合は、原子炉にスクラムをかける。緊急冷却で減衰熱を除去している間なら万一逆流が起つても、発生熱量は焼切れを起すような大きなものではない。

熱設計のパラメーターは第1表にまとめた。

第1表

設計出力	熱出力 74 MW
流量	8.0×10^5 lb/hr.

態の持続時間の如何を問わず、焼切れの熱流束の設計値を越えてはならない。

3. 二酸化ウラン燃料内部温度の局所値は、製作上の余裕、中性子束分布、冷却材の流れの影響、等の最悪の組合せが起つた場合でも、定常状態、過渡状態を問わず、燃料の融点温度を越えてはならない。

核的因子について初期計算をやつてみて、金属対水の比が1に近い処が望ましいことが判つた。これは、U-238による共鳴捕獲を大きくしようとする希望、これを達成しようすると M/W は大きくなる。その希望と、共鳴核分裂に由来する不明確さを出来るだけ減らそうとする希望との妥協によつて定つた。金属対水の比を1近

圧 力	1,750 psia
入口温度	494.8 °F
温度上昇	26.4 °F
平均熱流束	57,100 BTU/hr-ft ²
出入口間の圧力降下	24 psi

Ⅲ 原子炉物理

この原子炉の炉心設計の特徴は、600日という長い炉心寿命にある。この長い寿命を得るために、形の大きい出力密度の低い炉心を用いた。このような炉心を設計するに当つてまず考えることは、必要な超過反応度の決定と、それを制御するやり方である。親物質を用いば、プルトニウムが出来て消費した U-235 の代りになると、一定の超過反応度に対して十分余分のある燃料装荷量を許せるので、炉心寿命を長くすることが出来る。転換比は 0.4 である。炉心には不銹鋼が使われているが、これによつて炉心寿命がひどく短くなることはない。転換比の低いことは燃料装荷量を大きくして相殺し、この大きな装荷量は制御系で押えておく。

物理計算の大部分は修正 2 群拡散理論によつて行つた。共鳴捕獲と共鳴分裂の効果は共鳴増倍係数として勘定する。共鳴エネルギー領域における中性子の釣合を与える P_{25} , P_{28} , P_{total} の値を求めるには、40 群のスペクトルプログラムを用いて計算した。かくして求めた定数を 2 群理論の臨界計算と寿命計算に用いた。

UO₂ の丸棒と軽水の格子における U-238 の共鳴積分の値は、WAPD-TRX 装置における一連の臨界実験の解析を行つて求めた。この実験は、共鳴積分の重要因子である表面積対質量比、および U-235 原子 1 個当りの散乱断面積の、本設計でねらっている値を包括している。U-238 の共鳴積分の値として 22 バーンをとつた。また不銹鋼の共鳴積分として 2.5 バーンを、ジルカロイ-2 の共鳴積分としては 2 バーンをとつた。

熱出力 74 MW で 600 日の炉心寿命を与えるに必要な濃縮度は約 4.0% となり、これは U-235 の初期装荷量 330 kg に相当する。常温で毒性妨害のないとき (cold and clean) の超過反応度は 15.5% Δk_{eff} を必要とし、その内訳は次の通りである。

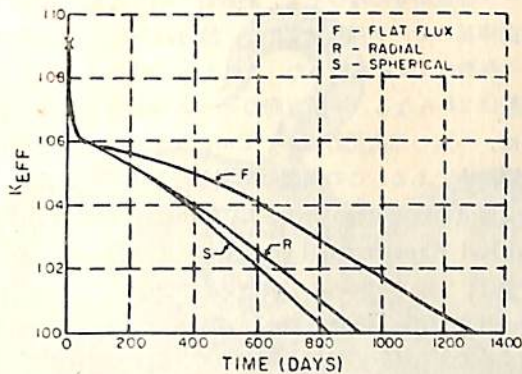
温度係数 68°F-508°F	6.5% Δk_{eff}
(出力係数を含む)	
Xe と S _m の毒性	2.8% Δk_{eff}
燃料 燃 焼	4.2% Δk_{eff}
製 作 誤 差	2.0% Δk_{eff}
合 計	15.5% Δk_{eff}

常温で毒性妨害のない状態で負荷された原子炉は 3% Δk_{eff} だけ臨界以下でなければならないと仮定すると、制御すべき全反応度は、18.5% Δk_{eff} となる。制御棒の効きは 15% $\pm 1\%$ Δk_{eff} に過ぎないと見積られているので、約 3.5% Δk_{eff} は可燃毒物 (burnable poison) で制御せねばならない。Xe-135 の毒性の非定常の山を乗切するのに必要な反応度は僅か 0.15% Δk_{eff} に過ぎない。この値がこんなに小さいのは、中性子束が 8×10^{12} n/cm²/sec という低い値であるためと、炉心の吸収断面積が大きいためである。

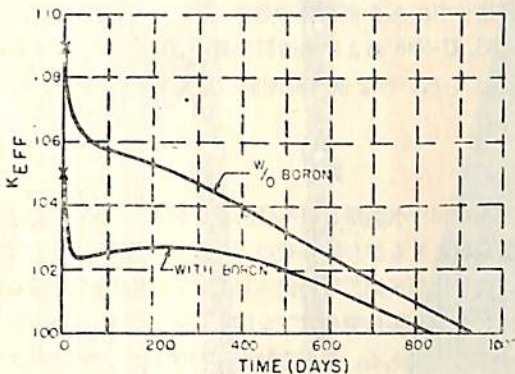
制御棒の効きを見積るにはいろいろの計算法を行つた。(1) Hurwitz-Roe の吸収面積 (Absorption Area) の考え方を用いたが、棒の 1 cm² 当り捕獲される中性子数を計算するため P-3 近似輸送理論を用いて修正した。(2) まず燃料棒と制御棒の組合せの 1 個のセルの無限増倍係数を計算した。次に制御棒のない格子の無限増倍係数を、制御棒と燃料棒の組合せの格子の無限増倍係数の値にまで減らすのに必要な、分布した吸収体の量を決定し、実際の炉心の多領域臨界計算に入れた。(3) おのおの制御棒の効きに、中性子束と随伴函数の積の形のウェイトを付け、炉心直径と拡散距離の補正をして、臨界実験の資料から外捕を行つた。

制御棒が熱中性子は完全に吸収するが、熱外中性子は全熱吸収しないとすれば、上記 3 種の計算法のいずれによつても制御棒の効きは 12.5% $\pm 1\%$ Δk_{eff} となる。ただしカドミウムをハフニウムやカドミウム-インジウム-銀合金と比較した実験によれば、中性子の共鳴捕獲によつて制御棒の効きは 20% 増すものと期待出来る。従つて制御棒の効きは増して 15% $\pm 1\%$ Δk_{eff} となる。

与えられた濃縮度で炉心寿命の計算は、Babcock and Wilcox Co. で発展した Gamma-Delta-Phi プログラムを用いて行つた。このやり方は、多領域修正 2 群臨界計算に、U-238 のアイソトープ生成の方程式を組合せたものである。このやり方では、厚板、円柱、および球について 9 領域までに分けて、不均一な燃焼を取扱うことが出来る。時間経過の各段階における熱中性子束と連中性子束の分布が求まる。各領域の平均中性子束をそれから求め、それを用いて U-235, U-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Xe-135, S_m-149, 2 組の分裂生成物、一つの可燃毒物等の濃度変化を決定する。この計算法はすべての U と Pu のアイソトープの共鳴捕獲を含み、また一つの構造物質の共鳴捕獲をも含ませることが出来る。U-235 の 4% 濃縮で、中性子束が平坦とした場合と半径方向および軸方向に変化するとした場合とについて、寿命計算をやつた結果を第 3 図に示す。同図には更



第3図 熱出力 74 MW のときの反応度



第4図 可燃性毒物 (B¹⁰) を用いた時と用いぬときの反応度比較 (半径方向に不均一燃焼の場合)

に三次元的燃焼の代表例を示す意味で、球についての計算結果も示してある。これらの曲線から求まる k_{eff} となる量は、炉心寿命内のいかなる時でも、制御棒で押えておかねばならない超過反応度である。

燃料中にボロンを入れて $4\% \Delta k_{eff}$ をおとしたときに、炉心寿命期間内に超過反応度がどのように変わるかを第4図に示した。可燃性毒物による反応度の計算は誤差を伴わざるを得ないので、ボロンによつて反応度を落すのは $4.0\% \Delta k_{eff}$ までに限らねばならない。Xe-135 や Sm-149 の毒性が平衡に達しても原子炉を臨界に保つには、制御棒に十分な制御量がなければならぬ。またもしボロンが燃料よりも急速に燃えてしまった場合に、反応度が増加するのに備えるためにも、制御棒の制御性は十分なければならぬ。第3図と第4図から、初期反応度における工作誤差 $\pm 1\%$ は許容され、600 日以上の寿命があることが判る。

反応度の温度係数は、相当する裸の円柱炉の臨界方程式を微分して求めた。水についての温度係数と燃料についての温度係数は別々に求めた。508°F において、水に

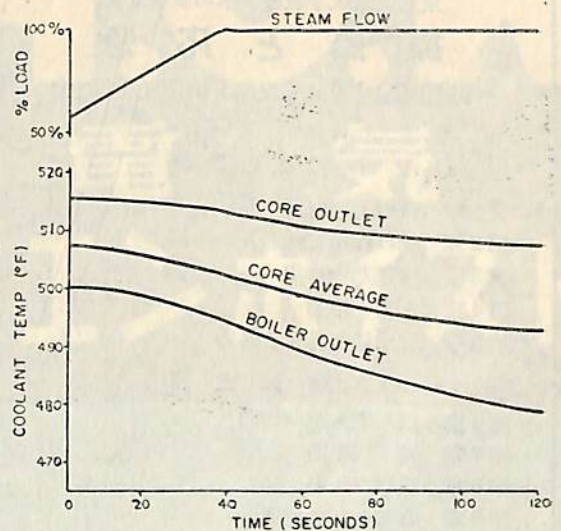
ついで温度係数は $-2.3 \times 10^{-4}/F$ であり、燃料についての温度係数は $-1.5 \times 10^{-5}/F$ と $-3.5 \times 10^{-5}/F$ との間の値である。

燃料の負の温度係数が大きいのは、主として U-238 の共鳴吸収の Doppler broadening のためであつて、このために本原子炉には制御上独特の問題を生じた。Doppler broadening の効果を計算するために用いるべき温度は、一次摂動論に従えば、燃料温度に場所的分布によるウェイトを付けて次式で表わされる。

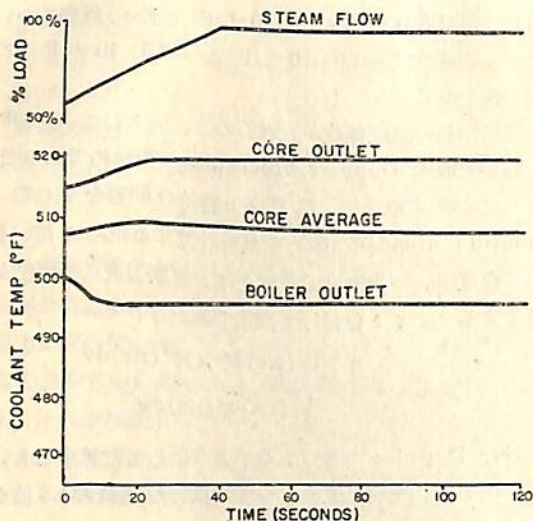
$$\Delta T_{Doppler} = \frac{\int_c \frac{\Delta T}{T_{fuel}} \phi(r,z) \phi^*(r,z) dv}{\int_c \phi(r,z) \phi^*(r,z) dv}$$

有効な Doppler 係数は、このようにして計算すると、炉心内の平均燃料温度によつて計算した場合の 1.8 倍も大きくなる。

Battelle Memorial Institute で原子炉プラント全体をアナログコンピュータにかけて計算した。場所的な温度分布と中性子の importance function を勘定に入れ、炉心内各流路の平均温度についてウェイトを付けた温度係数を計算した。燃料の負の大きな温度係数は、負の出力係数となつて現われているが、プラントの負荷が変化した場合に、この係数が水の温度係数を圧倒してしまうことが判つた。40 秒間に負荷が 25 MW 変化した場合に、制御棒を動かさなくて、系がどのような有様を示すかを第5図に掲げた。原子炉の冷却材平均温度を一定に保つには Doppler 係数を釣合おすためにシム棒を動かさねばならない。蒸気発生器の出口温度信号と、中性子束と蒸気流量を比較して得た誤差信号とを用い



第5図 負荷変動に対する応答、制御棒使用せぬとき



第6図 負荷変動に対する応答, シム棒を動かした時

て, 第6図に示すように, 比較的一定な平均温度にすることが出来る。

k_{∞} が大きくて移動距離 (migration length) が小さい炉心の一つの性質は, 制御棒を不適当に動かした場合に, 局部的にとても高い出力のピークを生ずる恐れのあることである。もし2本または3本の隣接した制御棒を炉心から引抜き, 残りの制御棒は入れておくことと, 炉心の小容積の部分からのみ出力を発生することになる。この炉の熱設計は大分ひかえ目だから, 全体出力の

ピーク係数が5になつても, 熱設計の限界を越えない。制御棒溝のピーク係数は1.3で, 軸方向分布に対するピーク係数は1.5と見積つた。これから半径方向のピーク係数は2.6となる。半径方向のピーク係数を決定するために, 一連の二次元計算が“Cure”プログラムを用いて進行中である。この係数の実測も行うはずである。

実規模の臨界実験が計画され, Babcock and Wilcox Critical Experiment Laboratory で建設中である。実験は, 本論文で検討した計算の証明をしたり, 高い精度で計算するのが困難な幾多の重要なパラメーターを決定するであろう。原子炉物理の中で, 臨界実験の測定で容易に解答の与えられるものは, (1) きつちり束ねた燃料棒格子の熱中性子利用率 (2) 吸収断面積が大きい燃料棒格子中にある制御棒の効き (3) 共鳴領域におけるU-235, U-238 および構造材物質の, 中性子に対する競合 (4) いろいろな制御棒配置に対する出力分布, 等である。

要 約

現在の加圧水型原子炉の経済性を検討してみると, 燃料装荷費よりも炉心製作費の方が遙かに重要な因子である。商船用原子炉設計の根本思想は, 工作精密をゆるやかにして炉心製作費の低下を図ることと, 炉心寿命を長くすることである。この方針を遂行すれば, 熱的および核的の設計要求はゆるやかになり, また誤操作に対しても安全性が増加する。

海技入門選書

東京商船大学教授 米田謹次郎著

操 船 と 応 急

A5判上製 130頁 定価 230円 (送30円)

目 次

I 操 船 の 基 礎

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操舵号令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と惰力
- 第5章 操船に影響する外力

II 操 船 実 務

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置

海技入門選書

東京商船大学助教授 中島保司著

船 舶 運 航 要 務

A5判 上製 170頁 (オフセット色刷挿入)
定価 300円 (〒30)

甲板部, 機関部をはじめ通信その他全般にわたり, 全乗組員の実務上心得べき事項を集録した必読の書である。

目 次

- 第1章 職 別
- 第2章 当 直
- 第3章 部署および操練
- 第4章 船舶の検査・入渠および修理
- 第5章 日 誌
- 第6章 信 号
- 第7章 船 灯
- 第8章 信号器具
- 第9章 船内衛生および救急医術

貴社の設備にも是非先駆を!

1トン 僅か
¥1.70です

1回の揚降が3銭で済みます

H.O.K.電気チェーンホイスト(揚量1吨)で1時間連続稼動した場合の使用電力料です。

この安い電力料で使用出来て、而も手動チェーンブロックに較べて5倍以上の捲揚速度を持って居りますので、非常に経済であり、能率的です。

又価格も従来の電気ホイストの半額程度で、据付けは固定式でなく、手軽に何処でも設置出来ますので、今や軽量運搬機具中のホープとして、手動チェーンブロック、電気ホイストに代って、凡ゆる業界に大好評を以って御愛用を頂いて居ります。

H.O.K.

電 気

チエンホイスト

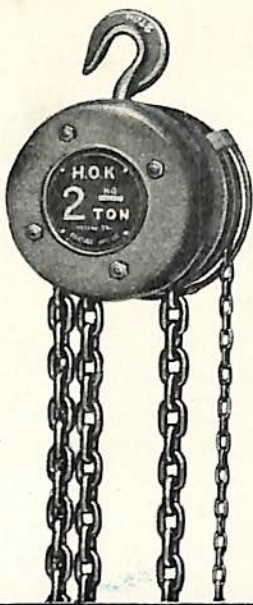
著名機械工具店に御照会を乞ふ

株式
會社

岡崎製作所

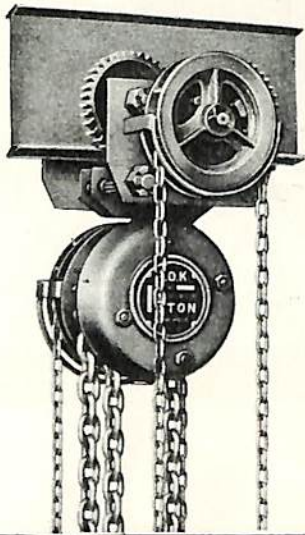
大阪市住吉区御崎町4丁目78
TEL 住吉 1833~5番





H.O.K

チェンブロック



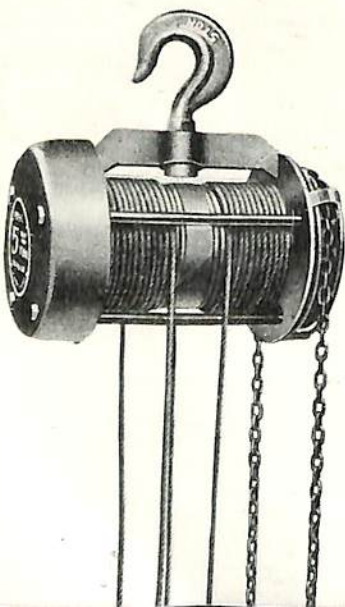
特
長

軽	量
安	全
強	靱
互	換
低	廉

製
造
品
目

- ▶ 三重式軽量型チェンブロック
- ▶ 電気チェンホイスト
- ▶ 特許安全ホイスト
- ▶ スチールトロリー
- ▶ 結合トロリーブロック
- ▶ 高速度ワイヤーホイスト
- ▶ 天井走行クレーン

• 著名機械工具店に在り



株式 岡崎製作所

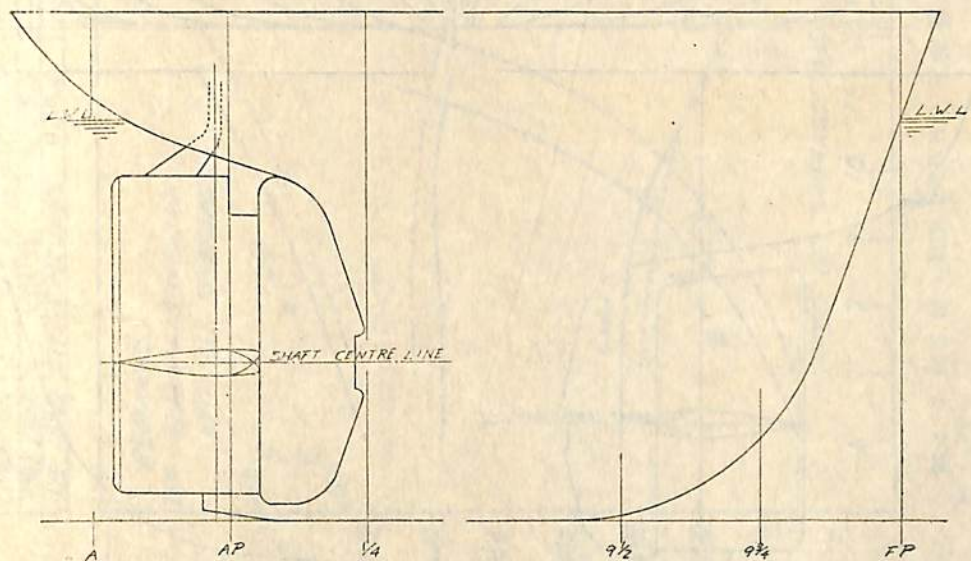
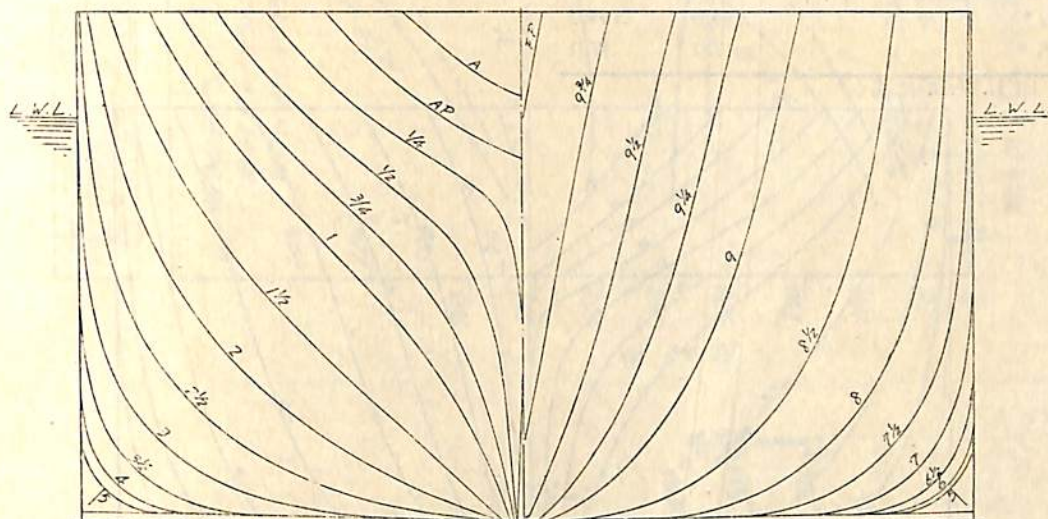
大阪市住吉区御崎町4丁目78
TEL 住吉 01833~5番

— 小型貨物船の模型試験 —

M.S. 161 は垂線間長さ 53 米約 500 総噸の, M.S. 162 は 56 米, 約 700 総噸の 小型貨物船に 対応する それぞ れ 5.5 米および 4.8 米模型船である。両船の主要寸法を, 試験に使用した模型推進器の要目とともに, 実船の場合 に換算して第 1 表に, 正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す。船はいずれも反動舵を装備し, ま

た主機としては両船とも 500 I.H.P. のレシプロ機関の 搭載が予定されたものである。

試験は前者に対しては満載および半載貨の, 後者に対 しては満載および試運転の 2 状態について実施された。 その結果は第 3 図および第 4 図に示す。

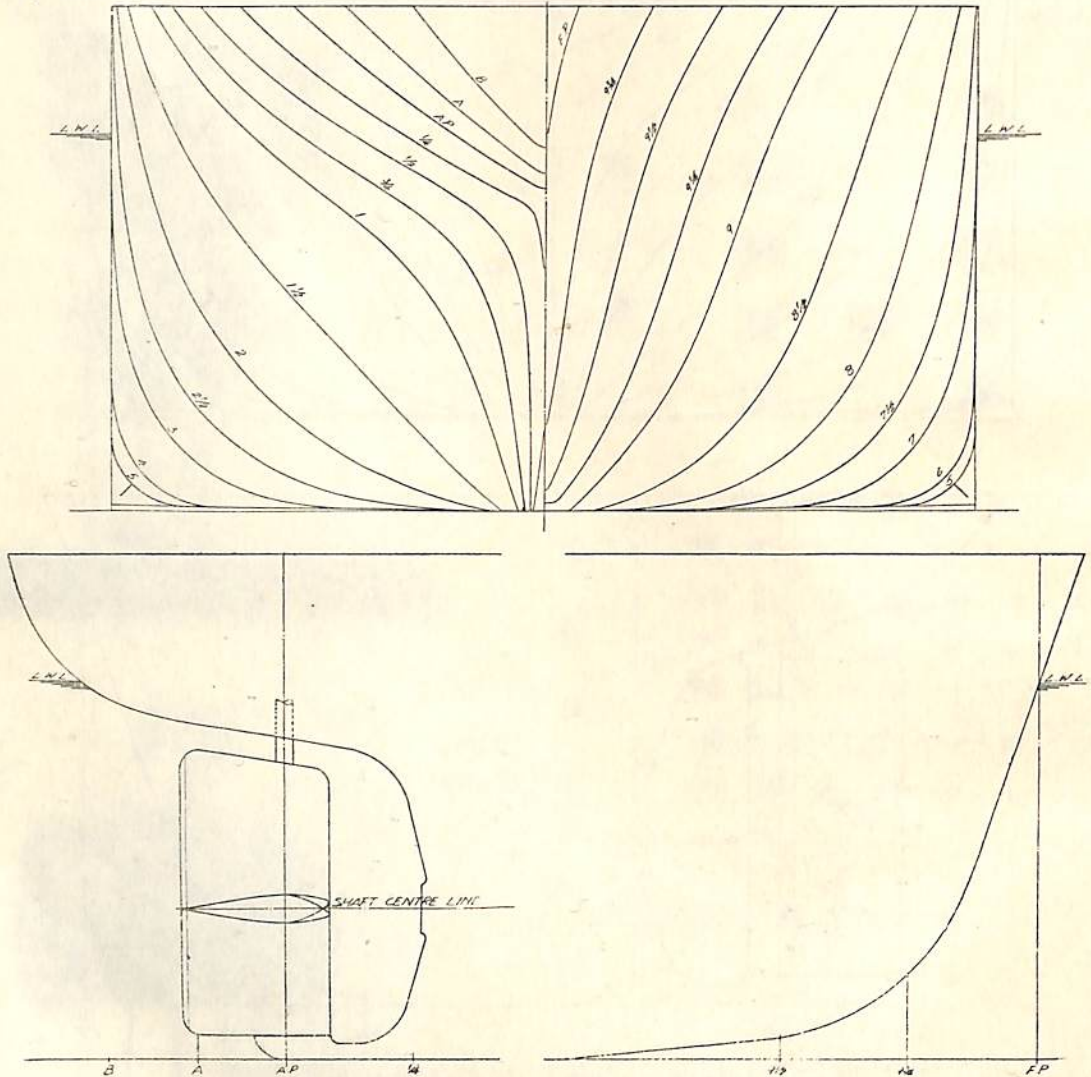


第 1 図 S.M. 161 正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目 表

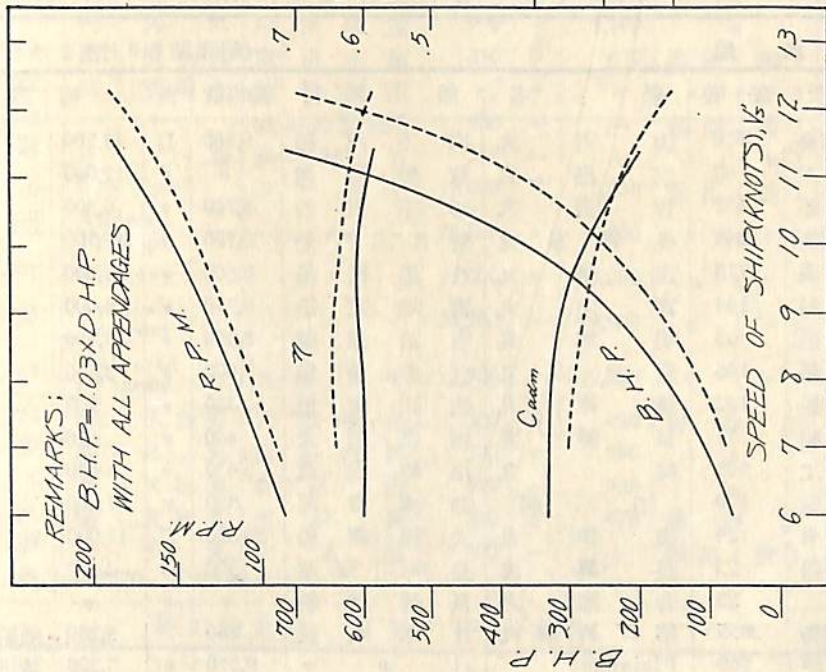
M.S. No.	161	162	M.P. No.	136	157
長 (L.R.P.)	53.00 米	56.00 米	直 径	2.477 米	2.871 米
幅 (B) 外板を含む	8.526 米	9.428 米	ボ ス 比	.228	.242
満 載 状 態	吃 水 (d)	3.813 米	ピ ッ チ ($\frac{L}{R}$ にて)	2.167 米	2.440 米
	吃水線の長さ (L.w.l.)	54.030 米	ピ ッ チ 比 (ℓ)	.875	.850
	排 水 量 (J)	1235.6 噸	展 開 面 積 比	.384	.402
	C_b	.700	翼 厚 比	.0467	.0439
	C_p	.713	傾 斜 角	12°~30'	10°~0'
	C_{∞}	.982	翼 数	4	4
	le _b (L.R.P. のℓにて) 印より	-1.15	-1.45	回 転 方 向	右	右
平均外板の厚さ	13 耗	14 耗	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル
λ_s^*	.14429	.14403			
λ'_s^*	.1781	.1731			

* 印 L.W.L. に基く



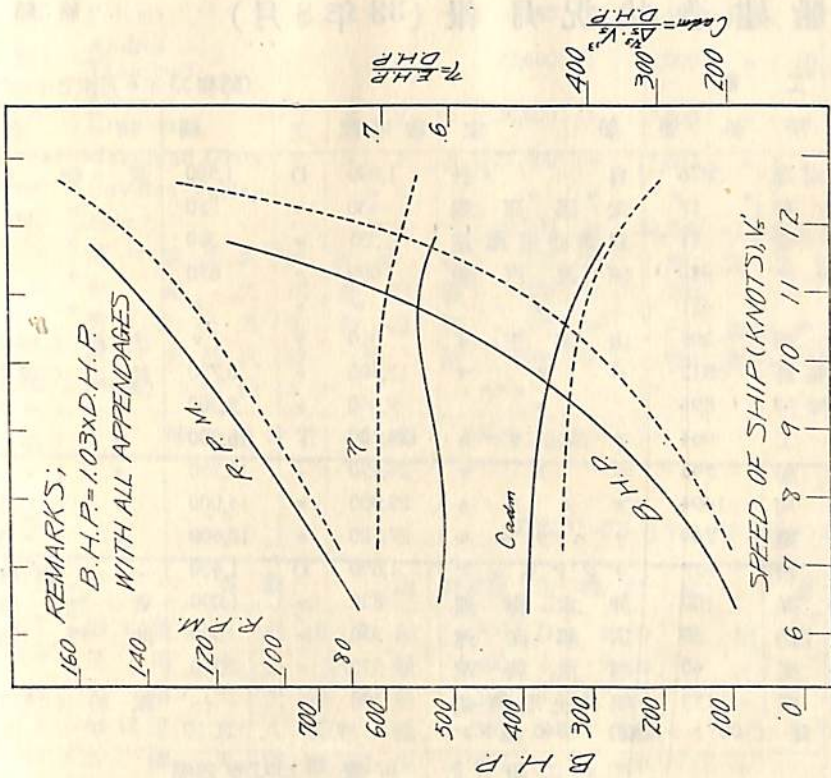
第2図 M.S. 162 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	A.P.	DRAFT (M'S)	F.P.	DISPL. (M ³)	MARK
FULL LOAD		2.727	2.192	1662	624.4
1/5 LOAD		2.777	2.192	1662	624.4



第 3 图 M.S. 161 × M.P. 136 B.H.P. 等曲线图

CONDITION	A.P.	DRAFT (M'S)	F.P.	DISPL. (M ³)	MARK
FULL LOAD		2.912	2.352	1792	713.6
TRIAL		2.912	2.352	1792	713.6



第 4 图 M.S. 162 × M.P. 157 B.H.P. 等曲线图

鋼船建造状況月報 (33年8月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

(昭和33年8月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総屯数	主機	用途	起工年月日
日立造船向島	3876	自 社	1,900	D	1,500 貨物船	33. 8. 20
神田造船	17	太陽運輸	430	〃	580 〃	33. 8. 21
常石造船	11	双葉産業海運	335	〃	380 〃	33. 8. 3
四国ドック	420	阿波汽船	499	〃	650 〃	33. 8. 12
〃	421	〃	〃	〃	〃	〃
金指造船	295	山本正平	310	〃	〃 漁船(鮪)	33. 8. 9
日立造船桜島	3812	バ ナ マ	12,800	〃	8,750 輸出(貨)	33. 8. 6
新三菱, 神戸	894	〃	9,350	〃	5,300 〃(〃)	33. 8. 4
川崎重工	964	アメリカ	24,700	T	16,500 〃(油)	33. 8. 12
播磨造船	548	バ ナ マ	24,150	〃	19,250 〃(〃)	33. 8. 26
三菱長崎	1494	アメリカ	25,900	〃	15,000 〃(〃)	33. 8. 7
浦賀船渠	749	イスラエル	27,500	〃	17,600 〃(〃)	33. 8. 28
林兼造船	927	インドネシア	1,650	D	1,400 〃(貨客)	33. 8. 6
幸陽船渠	100	沖本海運	820	〃	1,000 貨物船	33. 7. 1
竹原造船	30	広瀬海運	350	〃	380 油槽船	33. 7. 30
向島船渠	40	西進興業	320	〃	350 〃	33. 7. 5
渡辺製鋼	153	朝日土地興業	390	〃	一 雑船(浚)	33. 7. 5
他50隻 (300トン未満)		4,846 総トン				
起工船合計			67隻	136,749 総噸		

警備艦起工

造船所	船番	注文者	排水屯	主機	型式	起工年月日
新三菱, 神戸	1003	防衛庁	2,300	T	22,500×2 O. S. P. 駆逐艦	33. 8. 15

(ロ) 進水船

(昭和33年8月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総屯数	主機	用途	進水年月日
日立造船桜島	3850	山君丸	山下汽船	9,500	D	12,500 貨物船	33. 8. 3
飯野重工	42	宗島丸	飯野海運	〃	〃	12,000 〃	33. 8. 16
三井造船	632	吉備丸	杉木汽船	8,700	〃	6,300 〃	33. 8. 28
日立造船, 因島	3848	多賀春丸	新日本汽船	9,500	〃	12,500 〃	33. 8. 19
浦賀船渠	718	宝来丸	八馬汽船	8,600	〃	5,400 〃	〃
名古屋造船	144	富山丸	宮地汽船	8,750	〃	5,600 〃	〃
藤永田造船	63	明城丸	明治海運	8,600	〃	5,400 〃	33. 8. 3
大阪造船	146	奈良山丸	三井船	5,000	〃	3,840 〃	33. 8. 19
岸上造船	162	進徳丸	佐川末繁	420	〃	500 〃	33. 8. 3
今治造船	51	日鮮丸	阿部国夫	400	〃	420 〃	〃
白杵鉄工	505	曉丸	尼崎, 港運	430	〃	650 〃	33. 8. 19
幸陽船渠	100	不 明	沖本海運	820	〃	1,000 〃	33. 8. 31
佐世保船渠	124	幾洋丸	大洋商船	20,600	T	15,000 油槽船	33. 8. 7
竹原造船	23	長興丸	長谷川海運	350	D	350 〃	33. 8. 31
〃	25	若潮丸	長鋪汽船	〃	〃	〃	33. 8. 19
日立造船, 向島	3855	第27興南丸	日本水産	740	〃	3,280 漁船(捕鯨)	33. 8. 28
新三菱神戸	889	Pleiades	バ ナ マ	9,350	〃	5,300 輸出(貨)	33. 8. 2

新三菱神戸	890	Polaris	バ	ナ	マ	9,350	D	5,300	輸出(貨)	33. 8. 30	
三菱日本, 横浜	824	Andros Transport		"		23,600	T	19,000	"(油)	"	
飯野重工	37	Atlantic Universe	リ	ベ	リ	マ	20,500	"	"()	33. 8. 27	
三菱, 長崎	1486	Maryland Getty	ア	メ	リ	カ	27,400	"	"()	33. 8. 2	
"	1495	Cuyama Valley		"		"	"	"	"()	33. 8. 30	
川崎重工	953	Epic	バ	ナ	マ	29,500	"	20,250	"(油兼鉱石)	33. 8. 2	
常石造船	8	第12宝生丸	八	百	村	稔	335	D	350	貨物船	33. 7. 5
幸陽船渠	87	霧島丸	広	島	汽	船	370	"	550	"	33. 7. 2
渡辺製鋼	152	第2若松丸	若	松	築	港	390	"	—	雑船(浚)	"
常石造船	5	第11天社丸	神	原	治		495	"	520	貨物船	33. 6. 29

他 32 隻 (300 トン未満) 3,441 総トン

進水船合計 59 隻 244,391 総噸

(ハ) 竣工船

(昭和33年8月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機関	用途	竣工年月日	
大阪造船	137	第1東洋丸	沢山汽船	3,500	D	2,250	貨物船	33. 8. 30
日立造船, 向島	3839	泉洋丸	泉汽船	3,400	"	2,460	"	33. 8. 31
宇品造船	324	大陽丸	大陽汽船	300	"	380	"	33. 8. 14
常石造船	8	第12宝生丸	八百村稔	335	"	350	"	33. 8. 1
今治造船	51	日鮮丸	阿部国夫	400	"	420	"	33. 8. 6
白杵鉄工	1009	泉隆丸	泉汽船	1,720 (1,500)	"	1,500 (1,400)	"	33. 8. 6
大洋造船	123	菊田丸	三和石炭商運	1,100	"	1,000	"	33. 8. 30
鋼管鶴見	742	りやーど丸	日本輸出石油	26,000	T	17,500	油槽船	33. 8. 9
塩山船渠	235	昭大丸	昭和油槽船	1,995	D	2,100	"	33. 8. 7
四国ドック	413	明邦丸	邦洋海運	990	"	1,100	"	33. 8. 21
金指造船	293	第1全功丸	奥津水産	310	"	650	漁船(鮪)	33. 8. 5
"	300	第7清寿丸	清寿漁業	"	"	"	"()	33. 8. 6
函館ドック	240	"	北海道開発局	400	—	—	雑船(浚)	33. 8. 9
浦賀, 横浜	748	八龍	農林省	345	—	—	"()	33. 8. 31
鋼管, 清水	135	Nea Tyhi	リベリヤ	13,000	T	10,000	輸出(油)	33. 8. 9
三井造船	618	Andros Triumph	バナマ	28,500	"	19,000	"()	33. 8. 2
日立造船, 因島	3801	Mercury	"	21,000	"	15,000	"()	33. 8. 28
"	3799	Andros Tempest	"	28,200	"	19,500	"()	33. 8. 19
N. B. C. 具	65	Universe Defiance	リベリヤ	52,500	"	19,250	"()	33. 8. 15
宇品造船	323	第1広島丸	大洋運輸	300	D	420	貨物船	33. 7. 16
幸陽船渠	87	霧島丸	広島汽船	370	"	550	"	33. 7. 25
常石造船	5	第11天社丸	神原治	495	"	520	"	33. 7. 15
幸陽船渠	85	第1天神丸	宮本勇	390	"	470	油槽船	33. 7. 23
浦賀, 横浜	739	大栄丸	大本組	600	—	—	雑船(浚)	33. 7. 31

他 33 隻 (300 トン未満) 3,393 総トン

竣工船合計 57 隻 189,853 総噸

特許解説

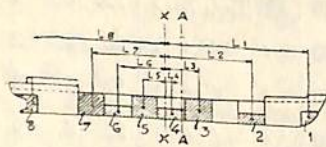
特許庁 飯沼義彦

船内における貨物の分布状況を算定する装置 (昭和33年特許出願公告第5929号, 発明者・クルト, レンナルト, スウェンソン, 出願人・アクチボラゲト, デタフェルケン——スエーデン)

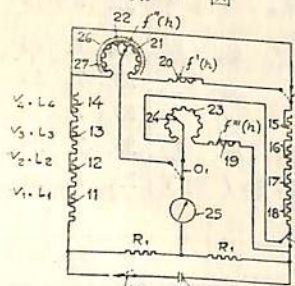
普通の貨物船やタンカー等においては比較的比重の大きい貨物を搭載する場合一部の船倉が空室の状態であつて満載吃水線に達するが, その場合どの船倉に貨物を搭載するかによつてトリムと船体の縦方向の曲げモーメントによる応力とが異なつてくる. 本発明は上記のような場合に貨物の分布を定めるにあたり最も有利なトリムを得るとともに曲げモーメントが許容限界内にあるようにあらかじめ試算するための電気的算定装置に係るもので, 可変抵抗群を具えた電橋回路において貨物の分布に応じた抵抗値と船体重量および浮力の分布に応じた抵抗値とを入れてからこれを電気的に平衡させることにより, トリムまたは船体曲げモーメントの値が読み取れるようにしたものである.

以下図面について説明すると第2図は本発明による装置の電気的結線図で第1図のような船倉配置を有する船について例示したものである. 船倉1~8に搭載された貨物の重量をそれぞれ v_1, \dots, v_8 とし, 任意の仮想面 X-X から各貨物の重心までの距離をそれぞれ L_1, \dots, L_8 とするとトリミング・モーメント T は

$$T = \sum' vL + f'(h)$$



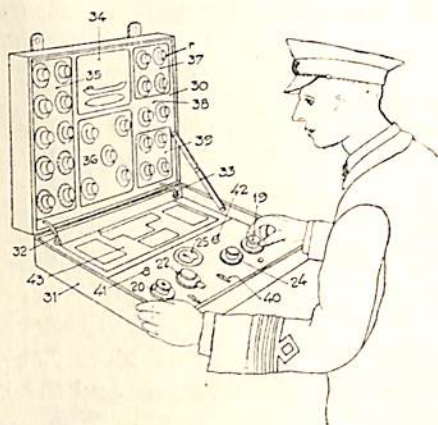
第1図



第2図

ただし \sum' は代数和を示し, X-X 面を基準として L_1, \dots, L_8 の正負を考慮する. $f'(h)$ は X-X 面に関する船体重量のモーメントと浮力のモーメントを含むもので与えられた吃水状態においては定値をとる. したがつてトリム t は

$$t = f''(h) \times (\sum' vL + f'(h))$$



第3図

ただし $f''(h)$ は吃水状態によつて変化する函数である. 図示の場合では $v_1 L_1$ を正とするとき $f'(h)$ が負となるものとして結線されているので

$$t = f''(h) (\sum' vL - f'(h))$$

またある断面 X-X における曲げモーメント M は

$$M = \sum'' vL + f'''(h)$$

ただし L_1, \dots, L_8 はすべて正とし, \sum'' は算術和を示す. $f'''(h)$ は X-X 面における船体重量および浮力による曲げモーメントを含むもので, 与えられた吃水状態においては一定である. 図示の場合では下向きの方を正とするとき $f'''(h)$ が負となるものとして結線されているので

$$M = \sum'' vL - f'''(h)$$

つぎに第2図について本発明装置の作用について述べると, X-X 面の曲げモーメントを求める場合は閉閉器 $o_1 \sim o_3$ の実線で示した部分を閉じて破線の部分を開く. 抵抗器 11~18 にそれぞれ $v_1 L_1, \dots, v_8 L_8$ に比例する抵抗値を入れ, 抵抗器 19 に $f'''(h)$ に比例した抵抗値を入れた後, ポテンシオメーター 23 の可動タップ 24 を調節して電流計 25 の指針を零ならしめるようにすれば, 可動タップ 24 の指示する目盛から曲げモーメントの値が得られる. すなわちこの電気回路はホイートストンプリッジを形成しているから平衡状態においてポテンシオメーター 23 におけるタップ 24 の左側の抵抗を r_1 , 右側の抵抗を r_2 とし k を比例常数とすれば

$$k \cdot \sum'' vL + r_1 = k \cdot f'''(h) + r_2$$

$$\sum' vL - f'''(h) = (r_2 - r_1) / k$$

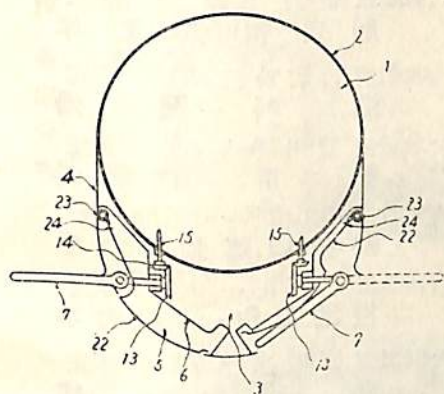
よつて左辺すなわち M はタップ 24 の位置により与えられる. またトリムを求める場合は閉閉器 $o_1 \sim o_3$ を破線部分に切換え, 抵抗器 11~18 にはそれぞれ曲げモーメントを求めたときと同じく vL に比例する抵抗値を

入れ、抵抗器 20 に $f'(h)$ に比例する抵抗値を入れてからポテンシオメータ 21 の可動タップ 22 を調節して電流計 25 を通る電流を零ならしめる。この場合タップ 22 の位置は $t/f'(h)$ に相応する位置を取るからポテンシオメータ 21 の目盛は各吃水に応じて図中 26, 27 のごとく同心円状に目盛られており、そのときの吃水に対応する目盛からタップ 22 の指示するトリム t の値を読み取る。

なお第 3 図は本発明装置の外形を示すもので、この例では 25 個の船倉を有するものとしてそれに対応する直列抵抗群が上箱 30 内に配置されており、下箱 31 には第 2 図における抵抗 19, 20 およびポテンシオメータ 22, 24 電流計 25 が設けられている。40 はトリムまたは曲げモーメントのいずれを求めめるかによつて切換えるための開閉器で、前述の開閉器 $0_1 \sim 0_3$ を同時に切換へ得るようになってゐる。

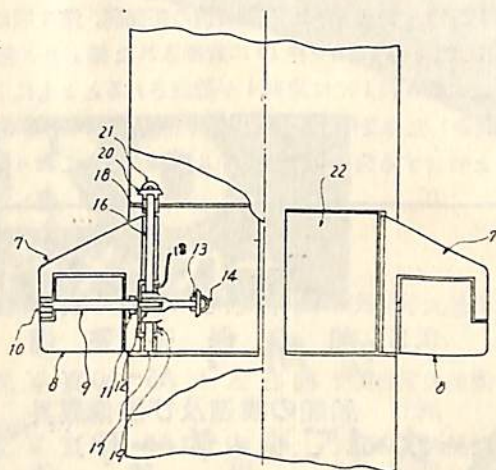
水中主翼を折りたたみ得るようにした有翼潜水艇艇 (昭和 33 年特許出願公告第 7719 号, 出願人・発明者・佐藤五郎)

潜水艇に翼を設けあつたかも航空機のごとく軽快に水中



第 1 図

を行動するようにしたものは従来から知られているが、本発明はこのような有翼潜水艇においてフラップを具えた主翼を折りたたみ得るように設け、かつ、フラップの回転軸をユニバーサル・ジョイントを介して艦内の駆動装置に連結することにより、フラップの作動中においても主翼を折りたたみ始めることを可能ならしめ、また主翼の突出収納の過程においてもフラップを操作し得るようにしたものである。第 1 図は本発明による潜水艇の横断面図で中心線の左側は翼を突出させた状態を、右側は翼を折りたたんだ状態を示したもの



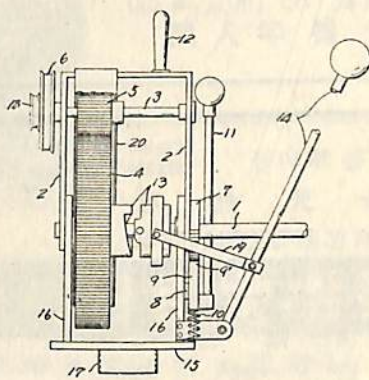
第 2 図

である。第 2 図はその下面図で左側の一部を欠截して示している。7 は主翼で軸 16 を介して船体に枢着され、軸 16 は傘歯車 20, 21 により艦内から駆動されるので、主翼 7 は軸 16 のまわりに回転して翼室 5 内に折りたたむことができる。8 は主翼 7 に設けられたフラップでその回転軸 9 はユニバーサル・ジョイント 12, 傘歯車 13, 14 を介して艦内の駆動軸 15 に連結されている。

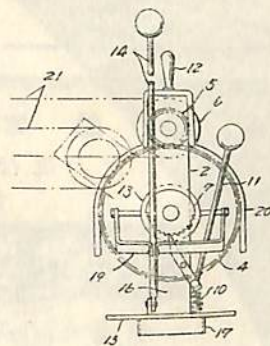
なお 22 はスプリングを具えた軸 23 において枢着されている殻部で、主翼 7 を突出して高速航行する際翼室 5 の開口を覆つて船形を整え、抵抗を軽減するようにしたものである。主翼 7 を折りたたむときは殻部 22 も翼室 5 内に挿入される。

錨ドラム駆動装置 (昭和 33 年実用新案出願公告第 13,970 号, 出願人・考案者・高名樹松)

本考案は錨ドラム駆動装置におけるプーリー軸と原動機のプーリー軸との距離を調節し得るように構成することによりそのベルトを適当な状態に張架するようにしたものである。



第 1 図



第 2 図

第1図は本案錨ドラム駆動装置の正面図、第2図はその側面図で、1は軸受枠16に貫挿された錨ドラム軸である。ドラム軸1には歯車4が遊嵌されるとともに爪車7を固定した軸受枠2が回動自在に支承されている。歯車4と噛合する歯車5は軸受枠2に軸支されており、そ

の軸上にプーリー6、18が設けられる。プーリー6、18を移動するには把手14によりクラッチ13を解放し、把手11によつて爪車7から爪9をはずした後、把手12を持つて軸受枠2をドラム軸1のまわりに回動すればよい。

天然社・海技入門選書

商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 130頁 ¥220
既刊 船の保存整備

商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 160頁 ¥300
既刊 船舶の構造及び設備属具

商船大学助教授 上坂 太郎 A5 160頁 ¥280
既刊 沿岸航法

商船大学教授 横田 利雄 A5 140頁 ¥230
既刊 航海法規

商船大学教授 田中 岩吉
既刊 海上運送と貨物の船積
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 ¥260
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 ¥290

商船大学助教授 豊田 清治 A5 160頁 ¥280
既刊 推測および天文航法

商船大学助教授 野原 威男著 A5 110頁 ¥180
既刊 船用フクロペラ

商船大学助教授 中島 保司 A5 170頁 ¥300
既刊 運航要務

商船大学教授 米田 謹次郎 A5 130頁 230円
既刊 操船と応急

商船大学教授 横田 利雄 A5 155頁 280円
既刊 海事法規

前東京高等商船教授 小方 愛朔著 A5 170頁 ¥300
既刊 船用内燃機関(上巻)
200頁 320円
船用内燃機関(下巻)

商船大学助教授 庄司 和民 A5 140頁 ¥280
既刊 航海計器学入門

商船大学助教授 清宮 貞 100頁 180円
既刊 蒸気機関

商船大学教授 浅井 栄資 A5
以下 海 事 気 象
続刊

商船大学教授 鮫島 直人 A5 未定
電波航法

商船大学助教授 野原 威男 A5 未定
船の強度と安定性

商船大学助教授 賀田 秀夫 A5 未定
ボイラ用水

海技試験官 西田 寛 A5
指 圧 図

商船大学助教授 伊丹 潔 A5 未定
船用電気工学

商船大学助教授 宮嶋 時三 A5 未定
燃 料 ・ 潤 滑

商船大学教授 賀田 秀夫 A5 未定
船用材料

商船大学助教授 小山 正一・真田 茂
機械の運動と力学

商船大学助教授 小川 正一 A5 未定
機械工作・材料力学

商船大学教授 真壁 忠吉 A5 未定
船用汽罐

商船大学助教授 小川 武 A5 未定
船用補機

船 舶 第31巻 第10号

昭和33年10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(34)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)

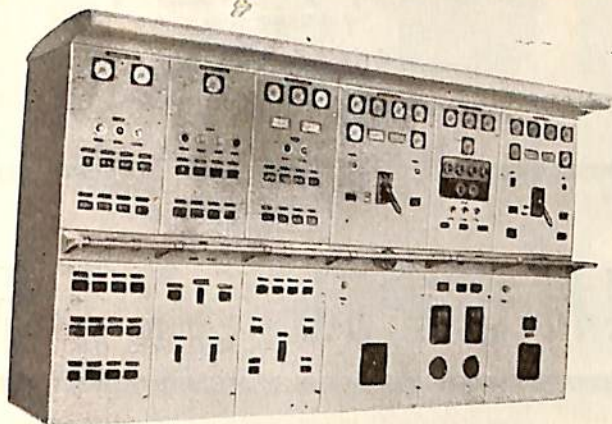
半年(前金予約) 800円

1年(") 1,500円

半年および1年の直接前金予約
購読の方にかぎり増頁による特
別号等特価の場合も差額を頂戴
いたしません

NIKKO

ノーヒューズ専門メーカー



F M 型

サーキットブレーカー

設計・製作
各種配電盤
分区電盤
各種進断器

◎ 配電盤用
225 A フレーム
NK 認電 4017号

◎ 配電盤用
100 A フレーム
NK 認電 4014号

◎ 動力分電盤用
50 A フレーム
NK 認電 4035号

◎ 電灯分電盤用
30 A フレーム
NK 認電 4024号



NK

株式会社 日幸電機製作所

東京都世田谷区玉川奥澤町1丁目275番地
電話 田園調布 (72) 代表 6191-(5), 3313



信頼を持って使用される

住友の船舶用電線

井ゲタロイ
(超硬質合金工具)
熔接棒 芯線
防振ゴム

住友電気工業株式会社

大阪・東京
名古屋・福岡

パッキングは

液状時代

packing paints

ヘルメチック

乾性 不乾性 剥離性 不燃性 各種

用途

1. 各種エンジン、油圧機械、ポンプ、各種機械の潤滑油の漏れ防止に。
2. 各種圧縮機、各種ポンプ、各種機械の潤滑油の漏れ防止に。
3. 各種圧縮機、各種ポンプ、各種機械の潤滑油の漏れ防止に。
4. 各種圧縮機、各種ポンプ、各種機械の潤滑油の漏れ防止に。
5. 各種圧縮機、各種ポンプ、各種機械の潤滑油の漏れ防止に。
6. 各種圧縮機、各種ポンプ、各種機械の潤滑油の漏れ防止に。
7. 各種圧縮機、各種ポンプ、各種機械の潤滑油の漏れ防止に。
8. 各種圧縮機、各種ポンプ、各種機械の潤滑油の漏れ防止に。



パッキングの良否は機械の性能を決定します。最も好評と信用のあるヘルメチックの御使用を!!

カタログ進呈

日本ヘルメチック株式会社

本社 東京都品川区五反田3丁目 70番地 電話 (49) 3677・6267
支店 大阪・名古屋・仙台・札幌

川野田



社長 安藤豊禄

小野田セメントK.K.

東京・丸の内・鉄鋼ビル



新製品

電気メッキブリキ

⑤ボンテ鋼板

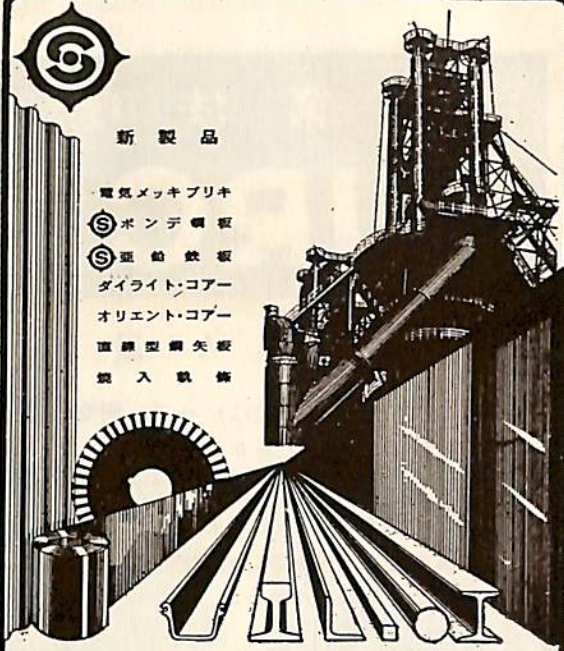
⑤逆船鉄板

ダイライト・コー

オリエン・コー

直線型鋼矢板

鋳入軌條



八幡製鐵株式会社

本社 東京都千代田区丸の内1丁目1番地(鉄鋼ビル)

能美式(船舶安全法規定)

**SMOKE
DETECTOR**

CO₂瓦斯消火装置

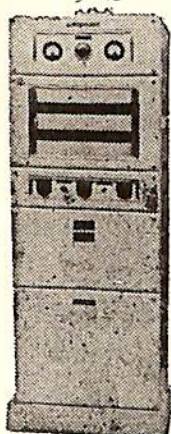
自動火災警報装置
其他警報消火装置一般
信安言十。

製作、
工事、
保金。



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 九段(3)8307, 5181
大阪市福島区堂島大橋北詰美大小会館
電話 福島(45)2585, 3341
直通土佐堀(64)2764



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ッ目印 清罐劑

登録 罐水試験器
実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、35年の経験による
特許三ッ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

三ッ目印清罐劑 三ッ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器
BR式PH測定器 試験器用硝子部品
PTCタンク防蝕劑

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 大阪市西区本町1の3 電(51)1761

工業技術院長賞に輝く!!

JRC レーダー管

愈々量産軌道にのる

当社はレーダー並にレーダー用真空管の開発商品化には特に力を注ぎ、その製品には多大な自信を持っております。

現在、各種レーダー用真空管は整備された専門工場で厳重なる品質管理の下に量産が行われており、その高性能、信頼度につき各方面より好評を得ております。

当社の各管種は、米国製同名管と外形寸法、特性共に完全な互換性を有します。

マグネトロン

	725A	2J24
発振周波数	9345~9405MC	9345~9405MC
尖頭出力	50 KW	10 KW
尖頭陽極電圧	12.0 KV	5.5 KV
尖頭陽極電流	12.0 A	4.5 A
磁界強度	5,400ガウス	
パルス巾	1μS	1μS
バリク線返周波数	1,000 PPS	1,000 PPS
ヒーター電圧	6.3 V	6.3 V
ヒーター電流	1.0 A	0.5 A



725A



2K25



1B24

T R 管

	1B24	1B63A
周波数範囲	8490~9600MC	8564~9487MC
挿入損失	0.85~1 db	0.7 db
漏洩電力	30 mW最大	40 mW最大
回復時間	4μS(-3dbにて)	10μS(-3dbにて)
負荷時 Q	350最大	
イグナイター電圧降下	325~400V(100μAにて)200~375V	
イグナイター電流	100~200μA	100μA

クライストロン

	2K25
発振周波数	8500~9660 MC
発振出力	25 mW
空洞電圧	300 V
反射電極電圧	-85~2000 V
ヒーター電圧	6.3 V
ヒーター電流	0.44 A

変調管

	3C45	4C35
ヒーター電圧	6.3 V	6.3 V
ヒーター電流	2.25 A	6.0 A
格子入力電圧	175 V最少	175 V最少
尖頭陽極電圧	3,000 V最大	8,000 V
尖頭陽極電流	35 A	90 A
平均陽極電流	45 mA最大	100 mA

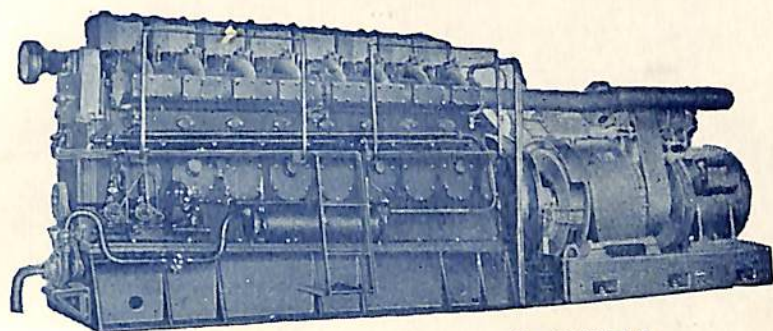


東京営業所 東京都渋谷区千駄ヶ谷4の693 電話東京(34)0111(8)、0431(2)
大阪支社 大阪市北区堂島中1の22 電話(34)0656~9

日本無線株式会社

船舶補機……

発電・動力・ポンプ用に



6~850馬力

クボタ

ディーゼル

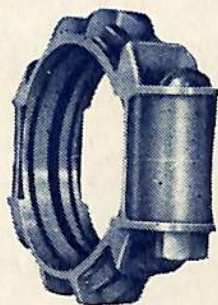


久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町2丁目 東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭

ヴィクトリックジョイント

可撓性 不漏性 伸縮性



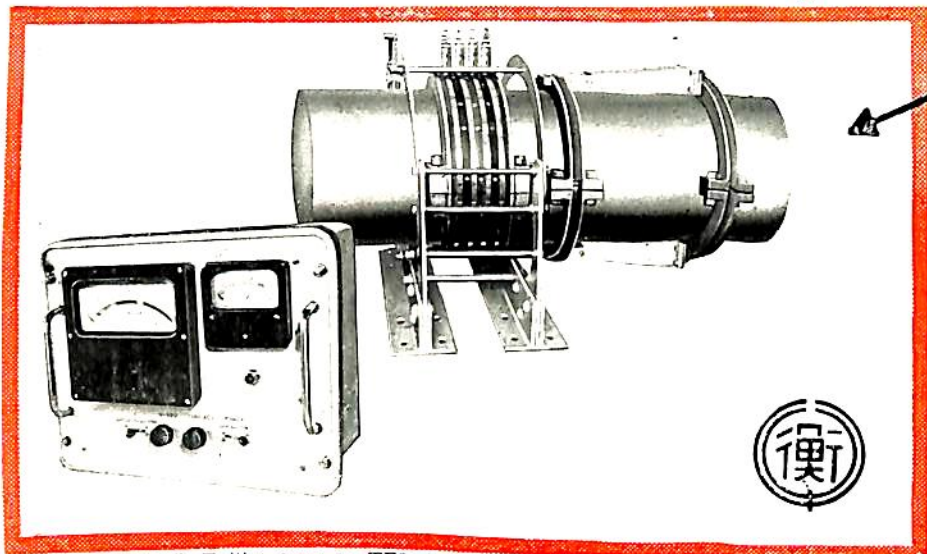
1. いかなるパイプにも簡単に取付けられるヴィクトリックジョイント
2. 労力と時間を節約し能率を増加するヴィクトリックジョイント



日本ヴィクトリック株式会社

本社 東京都千代田区丸の内1丁目6番地1
東京海上ビルヂング新館内 TEL.(28) 8974-5
大阪工場 大阪市城東区新喜多町1丁目107番地
TEL.(33) 2025・0491

電気式船用トルクメーター



本機は我国最初の測定機にして航行中の船用プロペラ軸のトルクを常時、測定、監視する遠隔指示電気式トルクメーターであります。

該写真は三菱造船株式会社長崎造船所御建造のマリエッタ号に装備致したものであります。

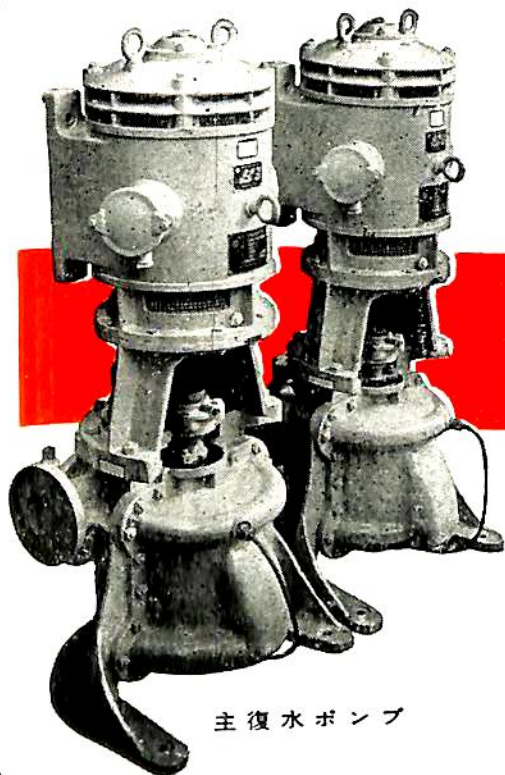


東京都品川区北品川4の516・TEL 白金(44) 1141 (代表)
 大阪市南区八幡町6 ・TEL 南(75) 6140
 福岡県宗像郡津屋崎町・TEL 津屋崎 104

株式会社 東京衡機製造所

船舶 第三十一卷 第十号
 昭和三十三年三月二十日
 昭和三十三年十月十七日
 昭和三十三年十月十二日
 印刷部 第三種郵便物認可
 発行(毎月一回)

編集発行 東京新宿区赤城下町五〇番地
 兼印刷人 田岡健一
 印刷所 新田岡健一
 研 市東 強 道 四
 修 舍



主復水ポンプ

船内の給水、給油を



円滑に推進する!

日立船用ポンプ

主復水ポンプ・ビルヂ兼バラストポンプ
 潤滑油ポンプ・主給水ポンプ
 主循環ポンプ・ハイドロフアー装置及給水ポンプ

日立製作所

N-04

IBM 5541

本号定価 一五〇円 発行所 天
 東京新宿区赤城下町五〇番地
 然
 電話東京 七九五六二番
 電話東京 一九〇八番
 社