

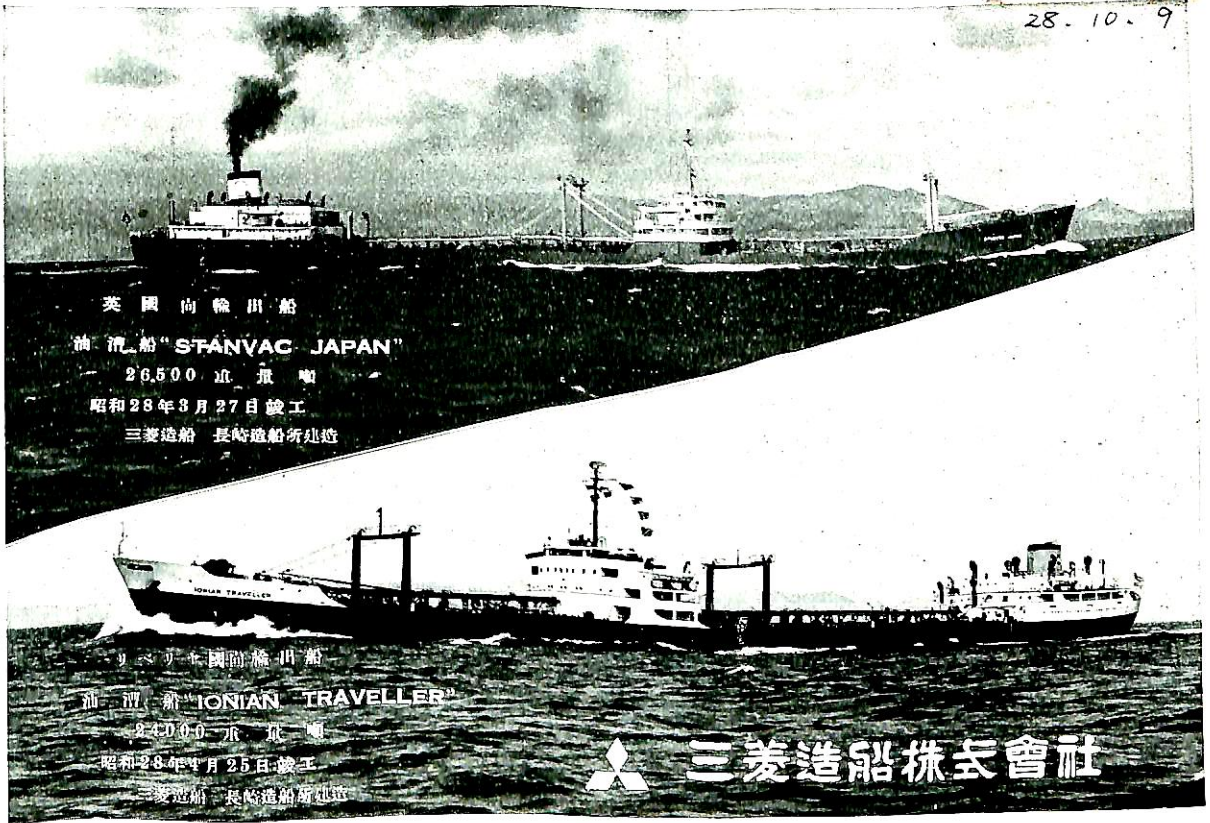
# 船舶

# 5

## VOL.26

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
 昭和二十八年五月十一日 發印  
 昭和二十四年三月二十八日 運輸省特許承認雜誌第四〇六号

28.10.9



英國向輸出船

油 槽 船 "STANVAC JAPAN"

26,500 噸 噸 噸

昭和 28 年 3 月 27 日 竣工

三菱造船 長崎造船所建造

希臘向輸出船

油 槽 船 "IONIAN TRAVELLER"

24,000 噸 噸 噸

昭和 28 年 4 月 25 日 竣工

三菱造船 長崎造船所建造



三菱造船株式会社

天然社發行

神鋼の技術と設備に依って作られる

世界一流の

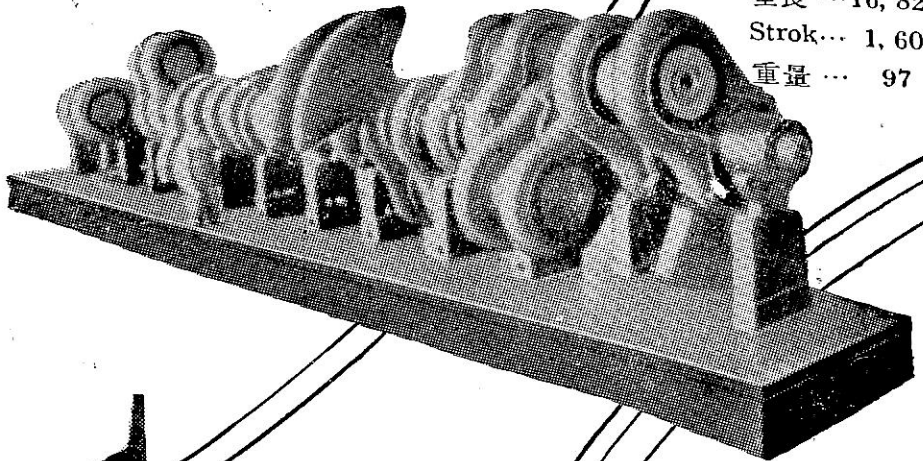
# 造船用品

クランク軸

全長...16,825mm

Strok... 1,600mm

重量... 97 ton



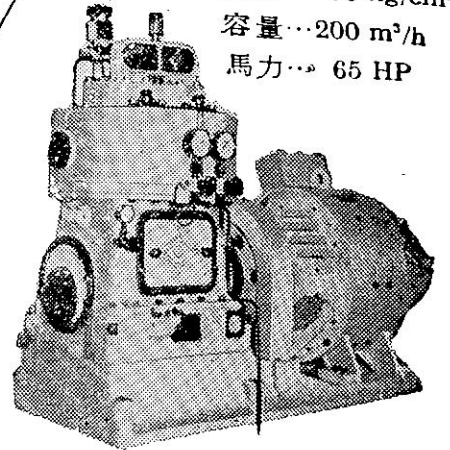
ディーゼルエンジン

起動用空気圧縮機

圧力... 30 kg/cm<sup>2</sup>

容量... 200 m<sup>3</sup>/h

馬力... 65 HP



スタンフレーム

高さ...9,140mm

巾...8,120mm

重量...28.5 ton



クランクシャフト其他軸系・スタン  
フレーム・ラダーフレーム・シャフト  
ブラケット・各種アンカー・ディーゼル  
エンジン起動用空気圧縮機・船内冷  
藏用冷凍機・各種ワイヤーロープ・  
A.B.ロイド規格電弧溶接棒

## 株式会社 神戸製鋼所

本社 神戸市葦合区脇浜町

東京支社 東京都千代田区丸ノ内(鉄鋼ビル)

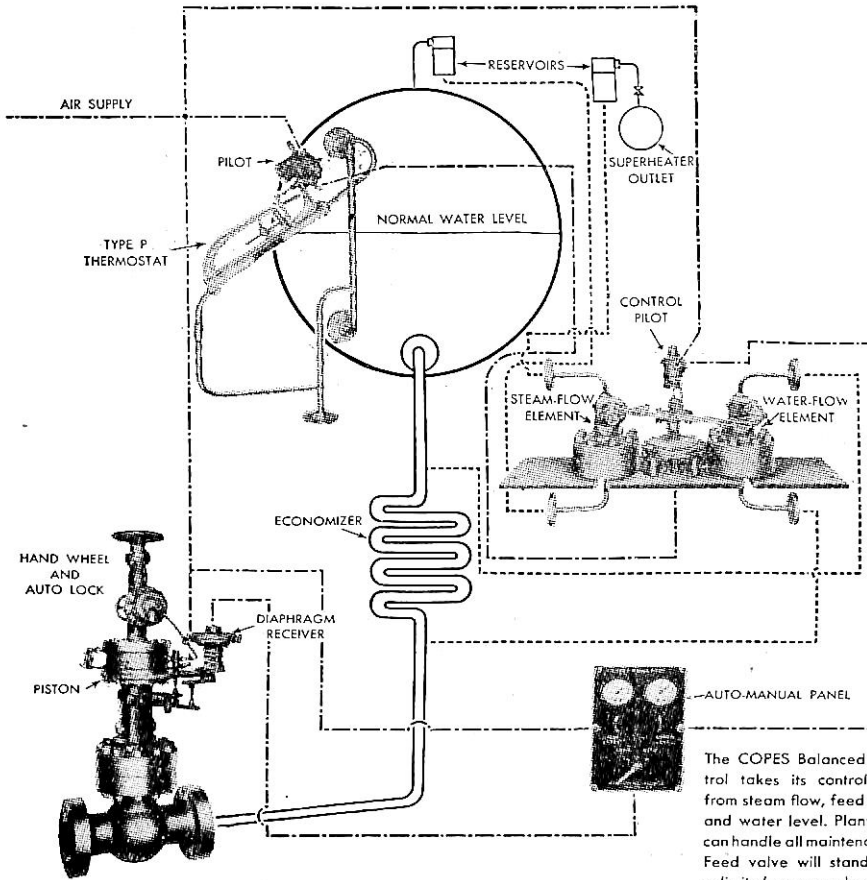
九州営業所 門司市小森江(神鋼金属内)

名古屋営業所 名古屋市中村区広井町(名古屋ビル)

# 船用自働給水加減器

空気による遠隔制御装置の国産化遂に完成

コープス 3 エレメント 自動給水加減器



単式、複式  
作動構素に  
よる  
汽罐自動給  
水制御装置  
陸用として  
すでに定評  
あるコープ  
スレギュレ  
ーターの船用  
化ここに實  
現

The COPES Balanced Flow Control takes its control influences from steam flow, feed water flow and water level. Plant personnel can handle all maintenance easily. Feed valve will stand up under unlimited pressure drops

汽罐安全水位の自動保持  
人件費の節約

日本総代理店

株式会社 **ガデリウス商會**

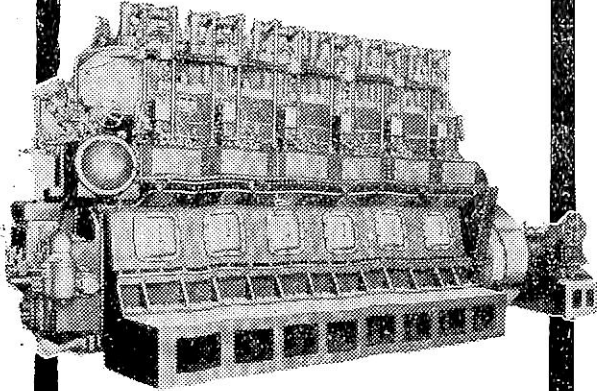


本社 東京都港区芝公園七号地S.K.F.ビル内 神戸市社 神戸市生田區京町六七 モーシェビル内  
電話芝(43)1847.1848番 電話元町(4)5813~7番

# AKASAKA DIESEL

創業 45年 40B.H.P.~1500B.H.P

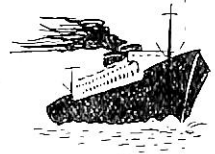
船舶主機開用  
船舶副機開用



株式  
会社 赤阪鉄工所

本社 東京都中央区銀座6の3 TEL銀座(57)1414、6489  
工場 静岡県焼津市中392の1 TEL焼津1010~1014

## 船舶用



各種警報装置  
温度及圧力自動調整装置  
重油噴燃器自動点火装置  
主罐自動給水装置

株式会社



# 東邦製作所

営業所 東京都千代田区神田小川町3の2  
電話 神田(25)1679・2032・4835

本社及工場

東京都三鷹市井口10  
電・武蔵野2166・4553  
代表取締役 石河英吉

FIWCC

# 傳統を誇る 藤倉の

## 船用電線

本社及工場 東京都江東区深川平久町一ノ四

富士工場 静岡県富士郡富士根村字小泉

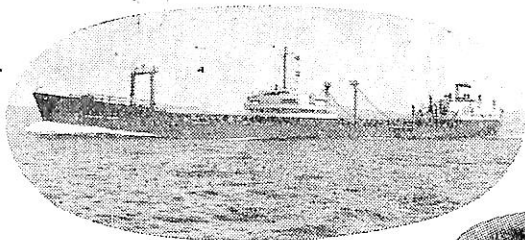
大阪出張所 大阪市北区伊勢町二九ノ一

九州出張所 福岡市上市小路十二大博通り

名古屋出張所 名古屋市中区和泉町一ノ二

駐在員 札幌・仙台

# 藤倉電線株式会社

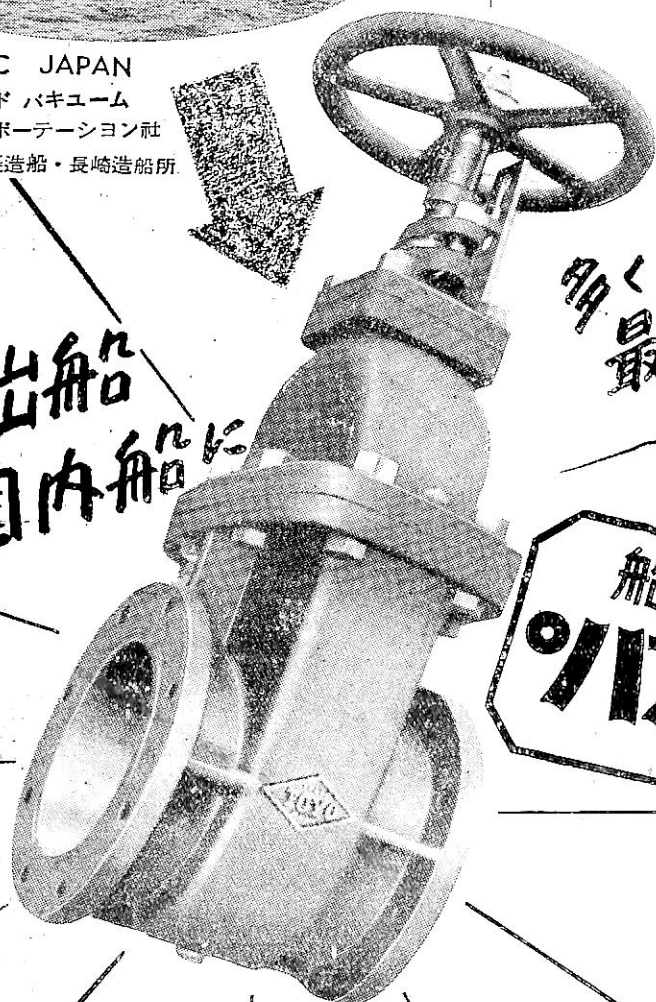


STANVAC JAPAN

スタンダード バキューム

トランス ポーテーション社

建造 三菱造船・長崎造船所



輸出船  
国内船に

多く使われ  
最も信用ある

船舶用  
バルブ

# 東洋バルブ

30 有 6 年この道を歩む

J I S 標示許可工場

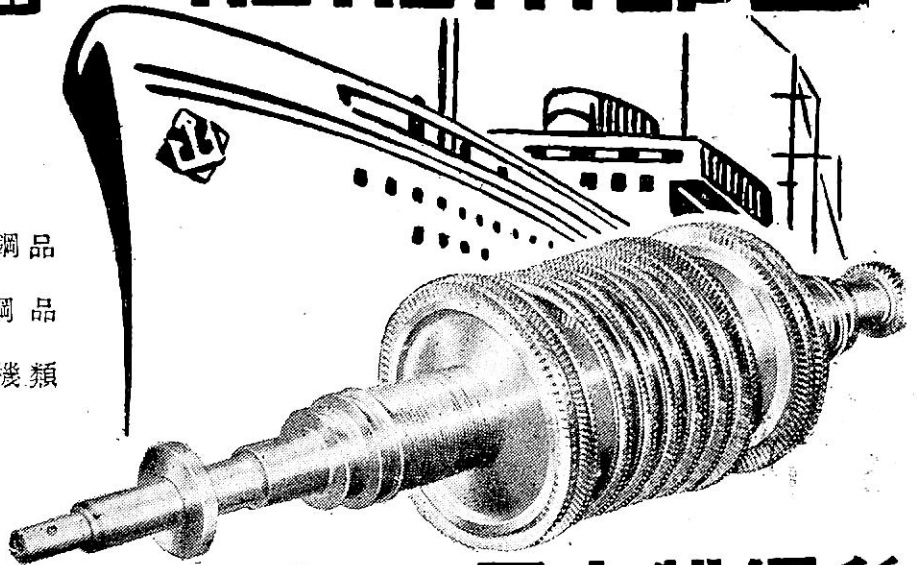


## 北澤工業

東京・日本橋・室町

# 日鋼の船舶用部品

船體用鑄鍛鋼品  
 主機用鍛鋼品  
 各種甲板補機類



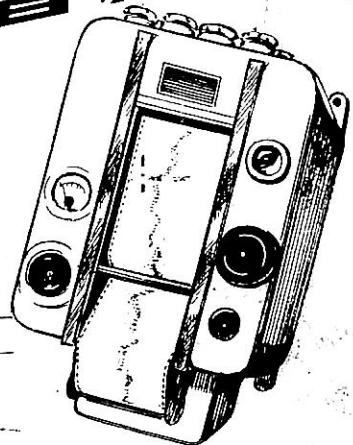
本社 東京都中央区銀座西 1の5  
 支社 大阪市北区堂島中 1の18  
 營業所 福岡市巾島町・札幌市南一條

## 日本製鋼所

NEC

# 船舶無線と音響測深機

当社の優秀な技術による製品は益々御好評を博しております。  
 航海訓練所、練習船「北斗丸」にも当社製音響測深機の御採用を戴いております。



## 日本電気株式会社

東京都港区芝三丁目四番町2番地 電話三田(45)1171(9)  
 支所營業所 大阪、札幌、仙台、金沢、広島、福岡

# 船舶

昭和 28 年 5 月 12 日発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

ディーゼル貨物船永真丸の概要 ..... 浦賀船渠 浦賀造船所設計部 ..... (591)

潜水艦の怪音について ..... 鬼 頭 史 城 ..... (594)

〔講演〕(I)単螺船用大馬力ディーゼル機関部について  
 (II)ディーゼル機関における最近の進歩の趨勢について ..... Mr. H. Carstensen ..... (599)

隔壁設計資料 ..... 小 岩 健 ..... (612)

船舶安全法の改正と電気設備 (上) ..... 辻 良 夫 ..... (627)

コンソール・システム (紹介) (2) ..... 茂 在 寅 男 ..... (632)

新型熱電補償温度計 ..... 安 永 宗 明 ..... (640)

船用推進器の空気吸引現象 ..... 志 波 久 光 ..... (643)

推進器寸法算出の近似公式 ..... 伊 藤 一 男 ..... (648)

水槽試験資料 (28)  
 ——摩擦抵抗修正量を変化した自航試験結果—— ..... 船 舶 編 集 室 ..... (649)

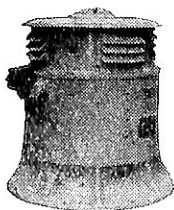
播磨造船型グラビティダビット ..... 播磨造船所設計部機装設計課 ..... (653)

特許解説 ..... 大 谷 幸 太 郎 ..... (656)

〔写真〕 ☆第八東西丸 ☆雄光丸 ☆美代玉丸 ☆東海丸 ☆日啓丸 ☆大有丸  
 ☆STANVAC SOUTH AFRICA ☆青島丸 ☆第三宇高丸

Shinko

## 神鋼船用電気機器



發電機・電動機  
配電盤・制御盤

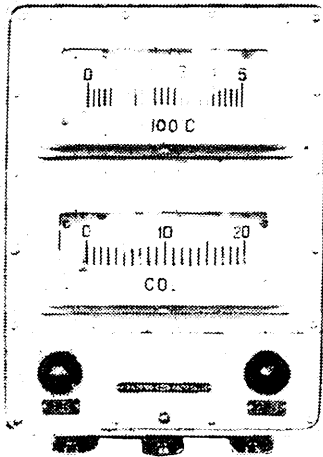


### 神鋼電機株式会社

東京都中央区西八丁堀一ノ四・大阪・名古屋・福岡・広島・札幌

# MARINE TYPE

100隻突破!!



CO<sub>2</sub>メーター 温度計  
極塩計 PHメーター

理化電機工業株式会社

本社 東京都大田区田園調布3丁目50番地  
電話 田園調布(02) 2083番

優秀な技術を誇る

船舶無線通信機と並び

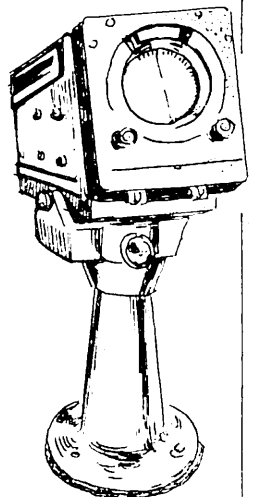
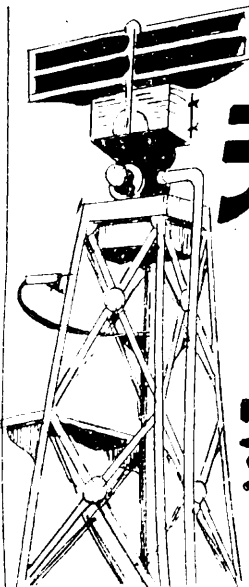
小型・堅牢・価格低廉な

テッカプリンレーダー

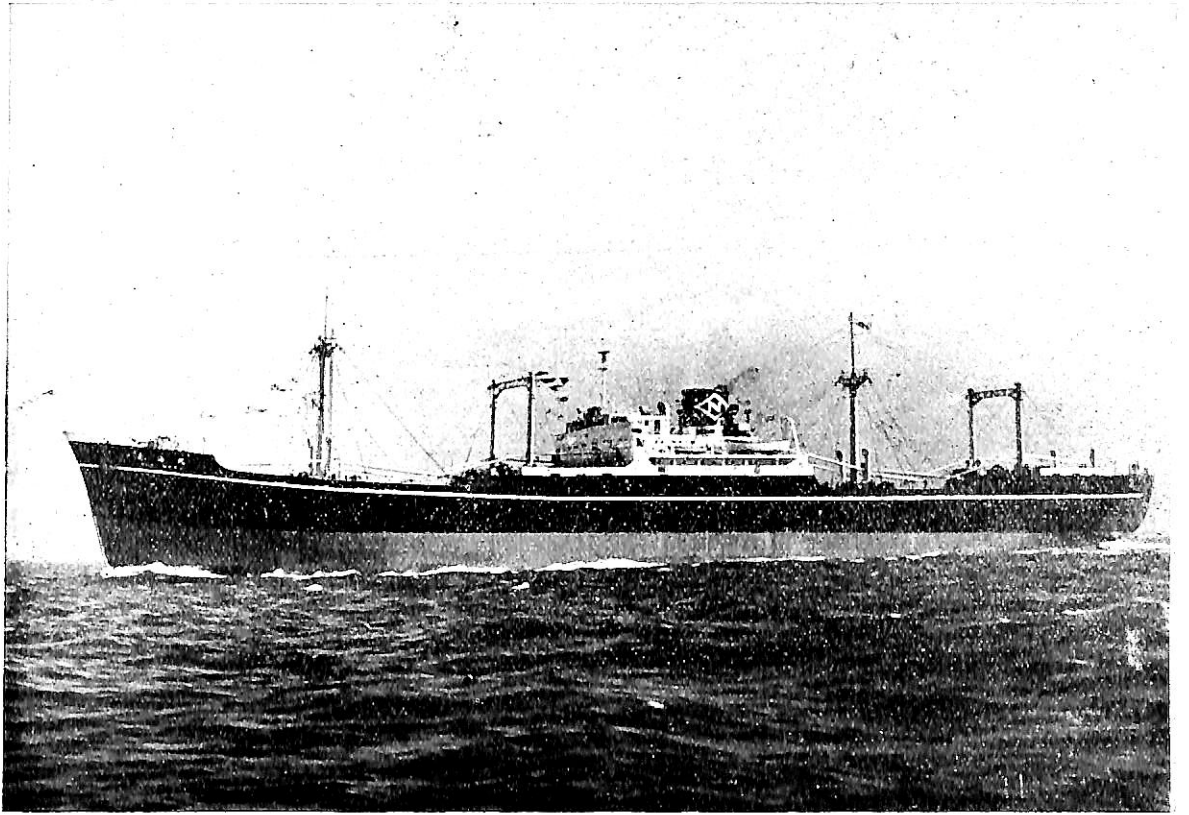
東京都港区麻布富士見町39

安立電気株式会社

電話 (45) 2131 ~ 2136



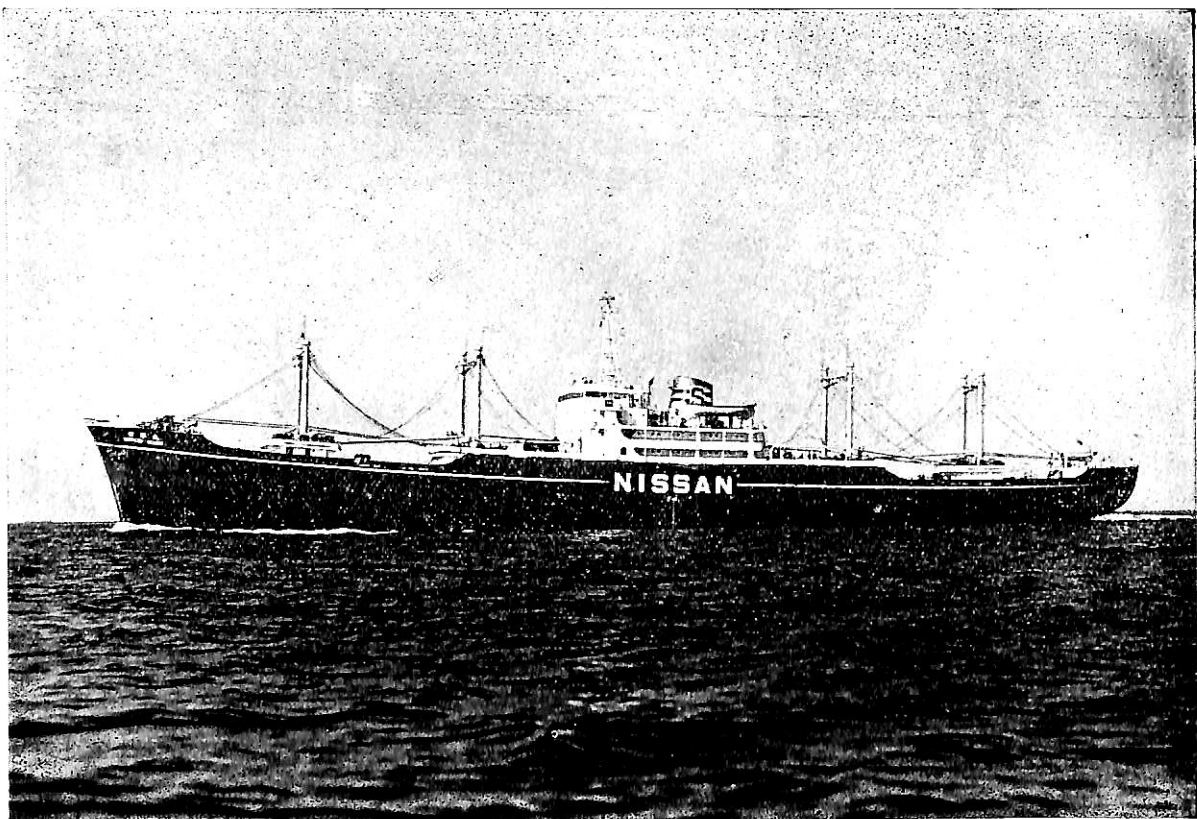




東 海 丸

船 主 名村汽船株式会社  
 造船所 名 村 造 船 所

長	137.33m
幅	17.60m
深	10.20m
総 屯 敷	6,898.73噸
載 貨 重 量	9,935噸
主 機	ズルツアーデーゼル機関
出 力	5,000 B. H. P.
速 力 (最高)	17.671節
船 級	AB, NK,
起 工	27-8-2
進 水	27-12-17
竣 工	23-4-6



日 啓 丸

船 主 日産汽船株式会社  
 造船所 日本鋼管・鶴見造船所

全 長	142.85m	速 力 (試運転)	17 $\frac{1}{4}$ 節
長 (垂)	133.00m	船 級	NK, LR
幅 (型)	18.20m	主 機	日立B&Wディーゼル×1
深 (ノ)	10.20m	出 力	5,530 B. H. P.
吃 水	8.15m	起 工	27-10-2
総 噸 数	7,170噸	進 水	23-1-14
載 貨 重 量	10,050噸	竣 工	28-4-20

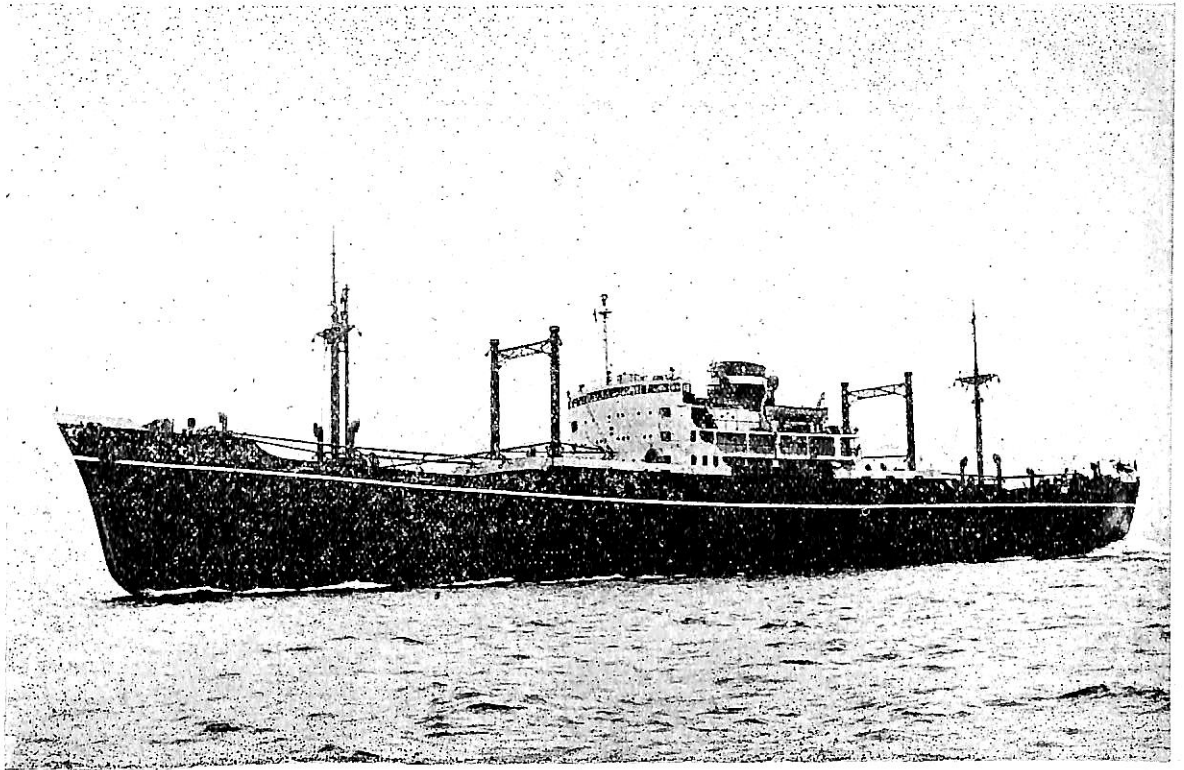
工場・事務所・學校・病院の

色 彩 調 節

色調調整

COLOR CONDITIONINGの  
 御相談は

◎ 日本ペイント

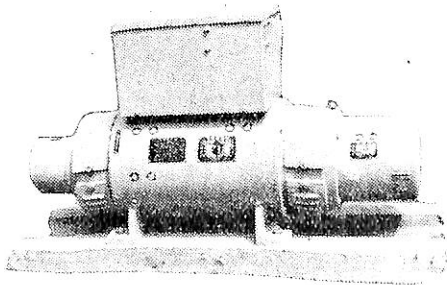


大 有 丸

船 主 太 洋 海 運 株 式 會 社  
 造 船 所 日 立 造 船 工 場

長	128m	出 力	4,800 B. H. P.
幅	17.5m	速 力	(試 運 轉 定 格) 17.6節
深	10.3m	船 級	AB, NK
總 噸 數	6,600噸	起 工	27-9-15
載 貨 重 量	9,900噸	進 水	28-1-29
主 機	三 井 B & W デ ィ ー ゼ ル 機 関 × 1	竣 工	28-4-10

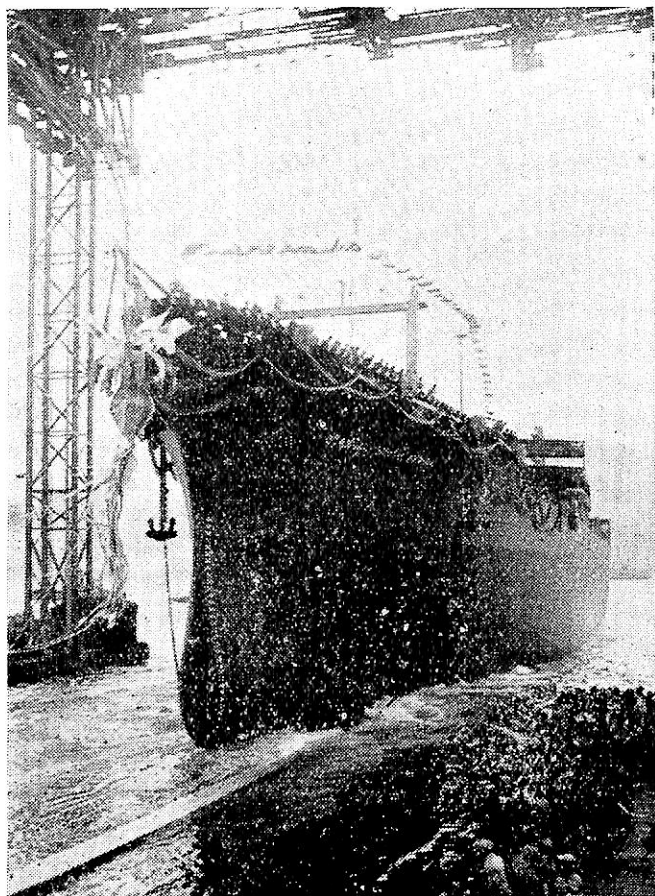
# SANYO



電 動 發 電 機  
 發 電 機  
 交 流 直 流 發 電 機  
 直 流 電 動 機  
 小 型 回 轉 機 類  
 管 制 器 配 電 盤

## 山 洋 電 氣 株 式 會 社

本 社 東 京 都 豐 島 区 巢 鴨 六 丁 目 一 三 四 九 番 地  
 電 話 大 塚 (86) 0239. 0301. 0302. 4003 番  
 工 場 東 京 上 田



“STANVAC SOUTH AFRICA”

(英國向油槽船)

船主 Standard Vacuum  
Transportation Co., Ltd.  
造船所 三菱造船・長崎造船所

全長	628'-0"
長 (垂)	600'-0"
幅 (型)	82'-6"
深 (上甲板迄)	42'-6"
吃水 (満載)	32'-2 1/3"
総噸數	約 17,650噸
載貨重量	約 26,650英噸
速力 (満載試運転)	17節
主機	蒸気タービン×1
出力 (定格)	12,500 S. H. P.
船級	AB
起工	27-3-28
進水	28-4-1

英國ニュートン・ヴィクター會社製

可搬式材料検査用 X 線装置

高压發生容量

400型 400KVP 5mA連続 140型 140KVP 5mA連続  
 250型 250KVP 10mA連続 140型 100KVP 7mA連続  
 140型 140KVP 10mA連続 140型 70KVP 10mA連続

**Raymax**  
工業用 X線検査装置

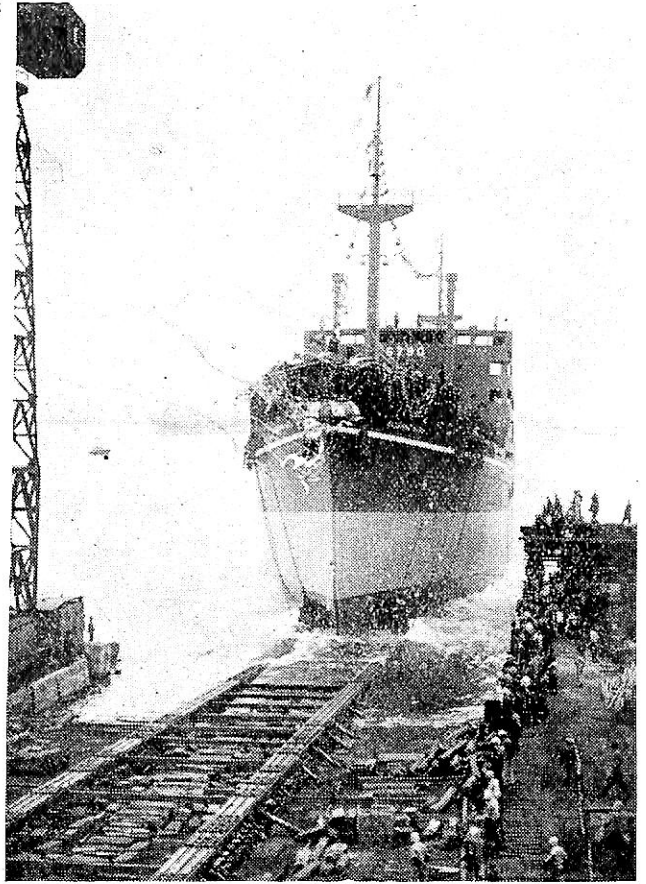
日本販売代理店 日辰貿易株式會社

東京都中央区日本橋通3番地 電話千代田(27)7811—8

青 島 丸

船 主 内外海運産業株式会社  
造船所 三菱日本重工・横浜造船所

長 (垂)	130.00m
幅 (型)	18.30m
深 (")	9.80m
総噸数	6,700噸
載貨重量	10,000噸
主 機	タービン
出 力	5,000 S. H. P.
速 力	17節
起 工	27-10-4
進 水	28-3-14
竣 工	28-5-中旬



船舶鋼甲板の

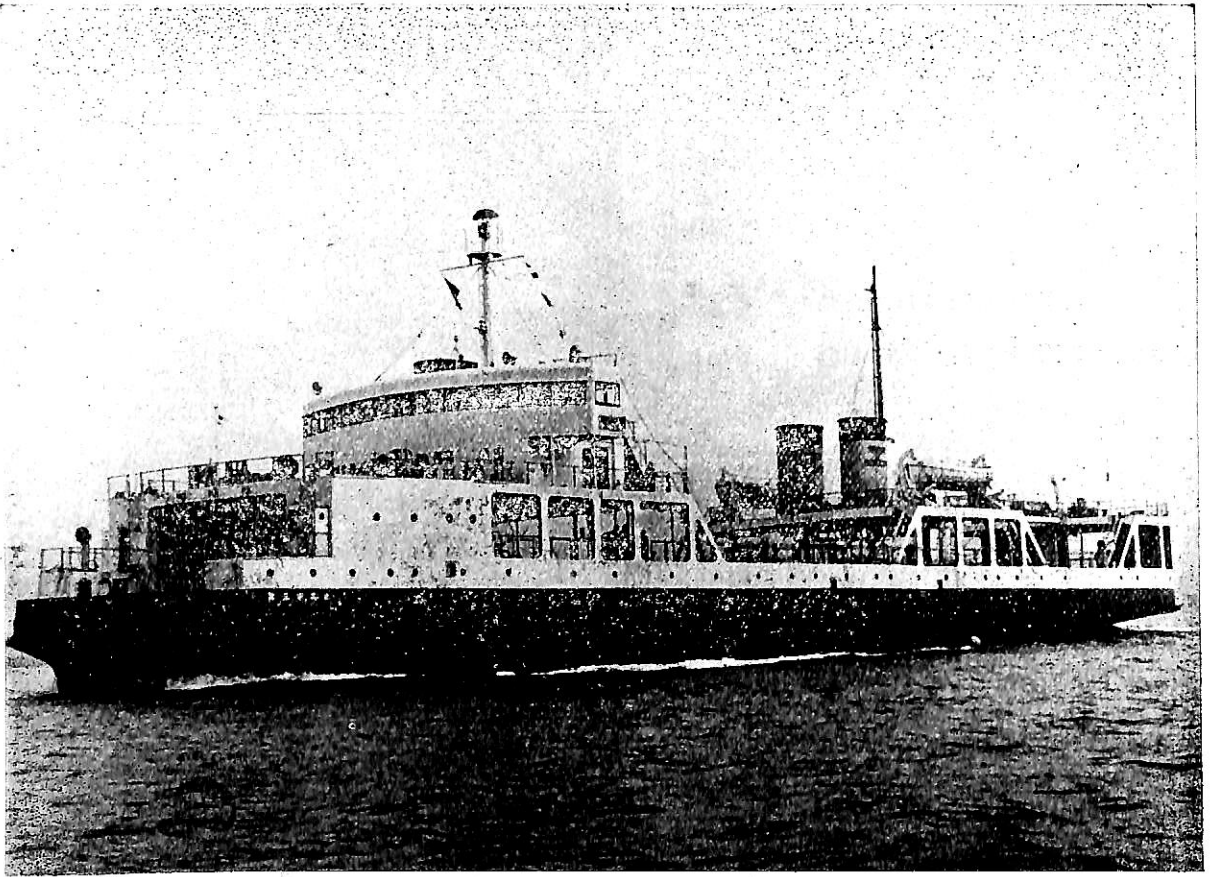
我が国で初めて研究完成

# 知り止め塗料

特性 海水に強く防錆性、耐油、耐熱性に富み鋼板に塗布して強力な皮膜を成形し歩行の知り止めに高度の特性を有して居ります。(海上保安庁巡視船御試用) [20K罐入] カタログ送呈

發 賣 元 セ ム ダ イン 株 式 會 社

東京都千代田区神田五軒町三電下谷(83) 8896・8897・8229  
大阪支店 大阪市南区大望寺町東之町四一 電南(75) 7024



第三宇高丸

船主 日本国有鉄道  
造船所 新三菱重工・神戸造船所

長 (垂)	72.00m	速	力 (最高)	13.5節
幅 (型)	14.50m	主	機 三菱神戸 8 P <sup>40/60</sup> (RG8) × 2	
深 (")	5.00m	出	力	1,000 B.H.P.
吃 水 (満載)	3.50m	起	工	27-8-25
総 噸 数	1,200噸	進	水	28-1-30
載 貨 重 量	900噸	竣	工	28-4-15



研野博士

T. S. トーションメーター

回転計及積算計

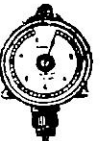
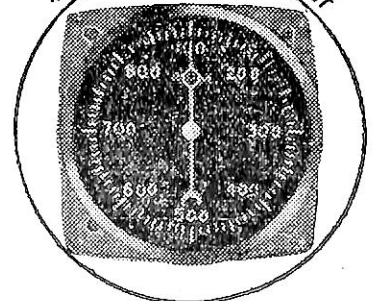
株式会社 倉本計器精工所

本社 東京都大田区上池上町九六九  
電話 荏原 (08) 1490 番  
本工場 東京都大田区原町六一  
電話 蒲田 (03) 2033 番  
給工場 千葉県柏市柏 2 番



遠心力式、時計式、マグネット式  
電気式、其他特殊型

積算計付可撓軸回転計



バンカーオイルを常用するディーゼル船に.....

# 新型 シャープレス油清浄機

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

米國シャープレス・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)

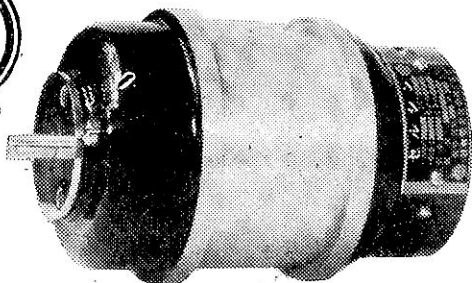
電話京橋(56)8681(代表), 8682~5

神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話荏合(2)0288

工場 東京都品川区北品川4の535 電話大崎(49)4679・1972

正確を誇る!

# セルシノーター



◎ 主用途 ◎  
同形式運方表示用  
及自動操作用

営業品目  
電 動 発 電 機  
起 重 機 用 電 動 機  
配 電 盤 ・ 管 制 器  
MA式自動電圧調整器  
直 流 (交 流) 電 動 機  
直 流 (交 流) 発 電 機  
電 動 通 風 機  
セルシノーター  
K D K 扇 風 機

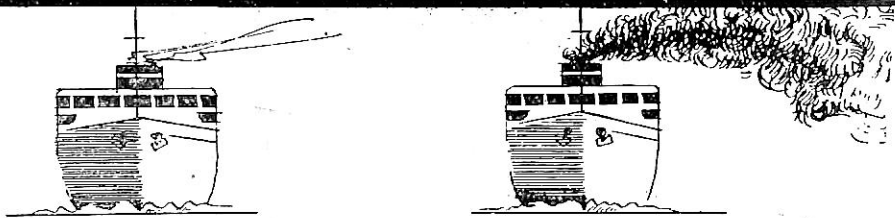
旧小穴製作所  
旧川北電気製作所

## 日本電気精器株式会社

東京製造所  
営業部  
大阪製造所

東京都墨田区寺島町 3-39 電話城東 (78) 2156-9・2150・0038

大阪市城東区今福北 1-18 電話城東 (33) 4 2 3 1-4



ストカーに依る完全燃焼炭費節約

JIS F 0402 E 7601

ミノリカワ マリンストーカー

ミノリカワ船用オイルバーナー

オイルプレッシャージェット型・ワイドレンジ型  
重油燃焼装置及設備一式

株式  
会社

御 法 川 工 場

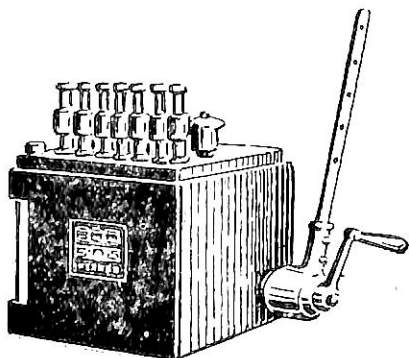
本 社 東京都文京区初音町4 電話(85)0241・2206・5121

代理店 浅野物産株式会社

確 実 で 使 っ て 便 利 な

島 津 注 油 器

1立より10立迄各種



機関運転中でも回数が増減出来又ポンプエレメントの取替えが出来ます。外部から簡単に微細な油量の調節が出来る油量調節装置をつけました。

島 津 製 作 所

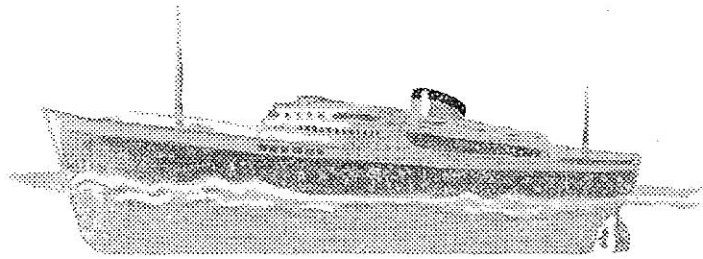
本 社 京都市中京区河原町二條南

支 店 東京大阪福岡名古屋札幌



乞 御 照 會





# 高田船底塗料・船舶用各種塗料

# 高田“V&S”・夕外電弧熔接棒

(超高性能ビニール系船底塗料)

東京  
札幌

## 日本油脂

大阪  
福岡

ABC

### ＝ 營業 品 目 ＝

- ◇ 東京機械株式會社製品  
(舊稱 株式會社濱田工場)  
中村式浦賀電動油壓操舵機(型各種)  
中村式浦賀操舵テレモーター  
操舵機(チラー型、堅型)揚錨機  
揚貨機、繫船機、各汽動及電動
- ◇ 北辰式安式二號轉輪羅針儀  
北辰式復式自動操舵裝置  
同 單式 同  
同 コースレコーダー

- ◇ 能美式煙管式火災報知機  
同 自動火災報知裝置
- ◇ 御法川式マリンストーカー  
同 ゼット式オイルバーナー  
(ホワイトタイプ)
- ◇ 岡野バルブ製高温高压並低圧船用バルブ
- ◇ 東北製綱製各種マニラロープ
- ◇ 日本ビクトリックジョイント製船用ビクトリックジョイント(管継手)
- ◇ 岩綿、ゴムパッキン等保温材料一般

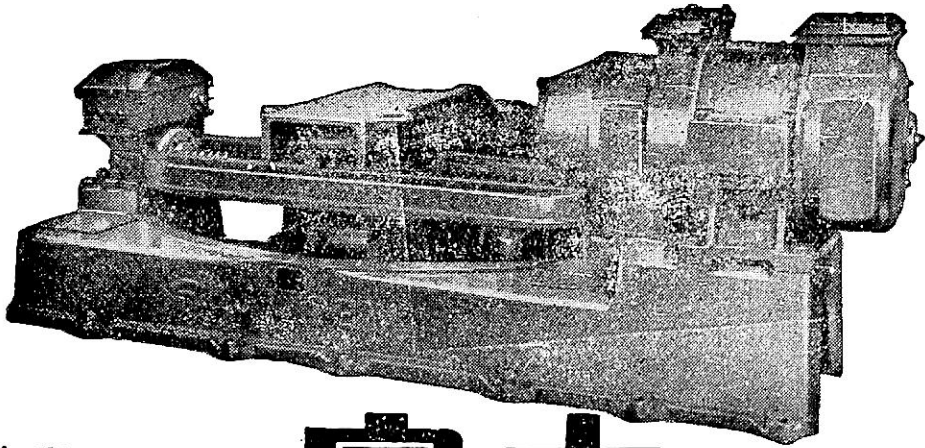
### 船舶機材課



# 浅野物産株式会社

東京都中央区日本橋小舟町二丁目一番地  
電話茅場町(66) 0181(代表), 7531(代表), 直通 5218

大阪・名古屋・門司・仙臺・札幌・横濱・神戸・高松・広島・熊本・長崎・釧路



効率のよい  
 軽量小型なので  
 据付面積も小さく  
 据付が容易です

**富士**

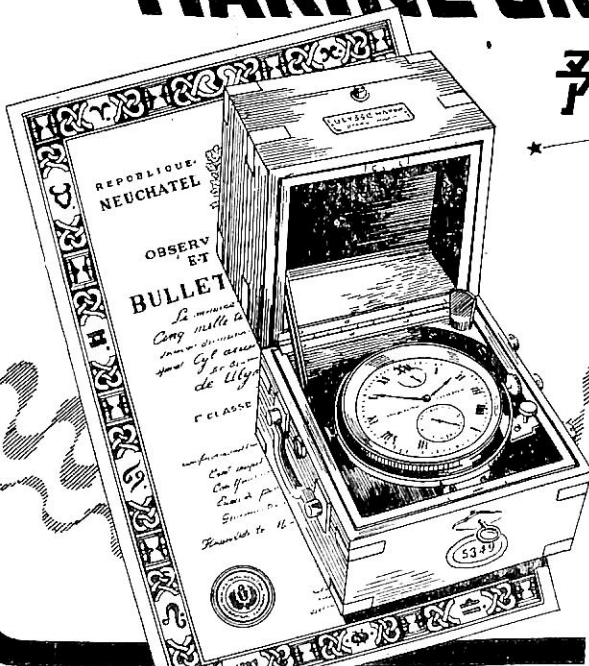
捻子棒式



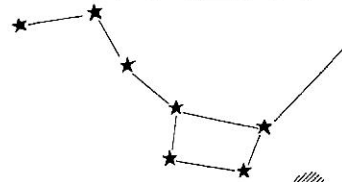
船取機

富士電機製造株式会社

# CHRONOMETRE DE MARINE GRAND FORMAT



予約申込御早く!



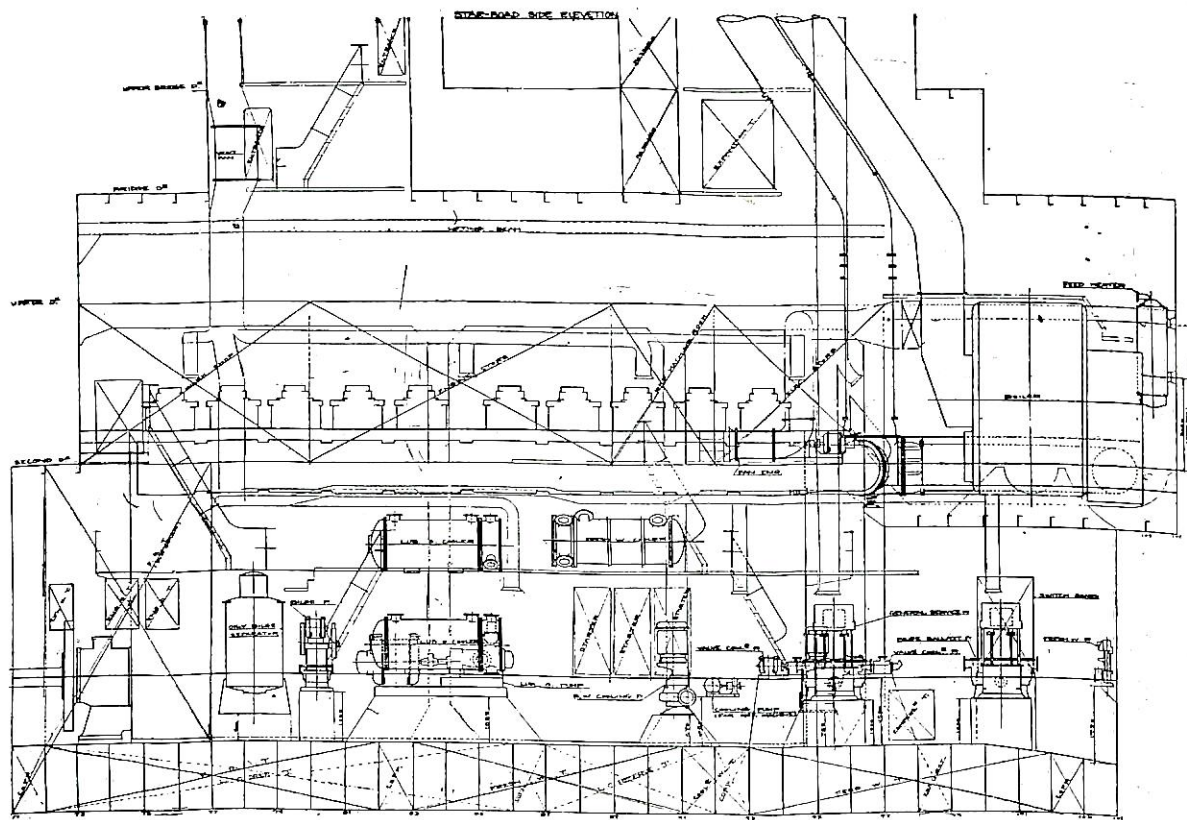
**ULYSSE NARDIN S.A.**

代理店 株式会社 大沢商會

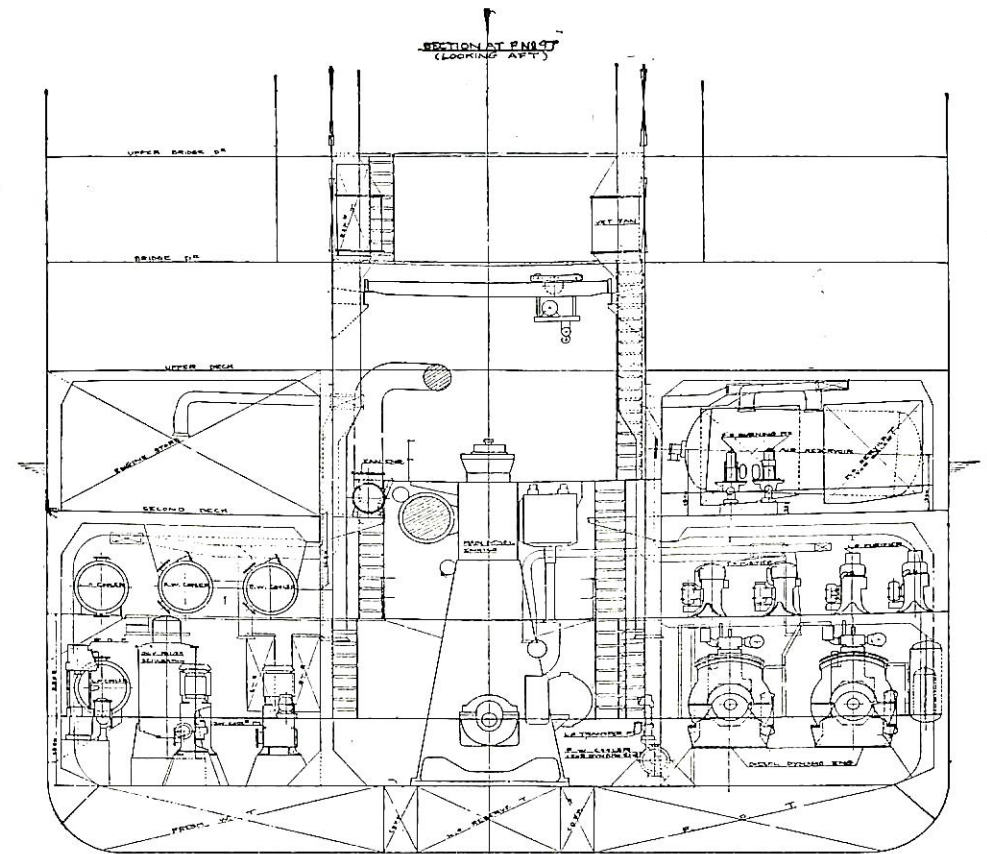
中央区銀座西二ノ五  
 電話京橋(56)8351-5

カシオ マルコロノマー

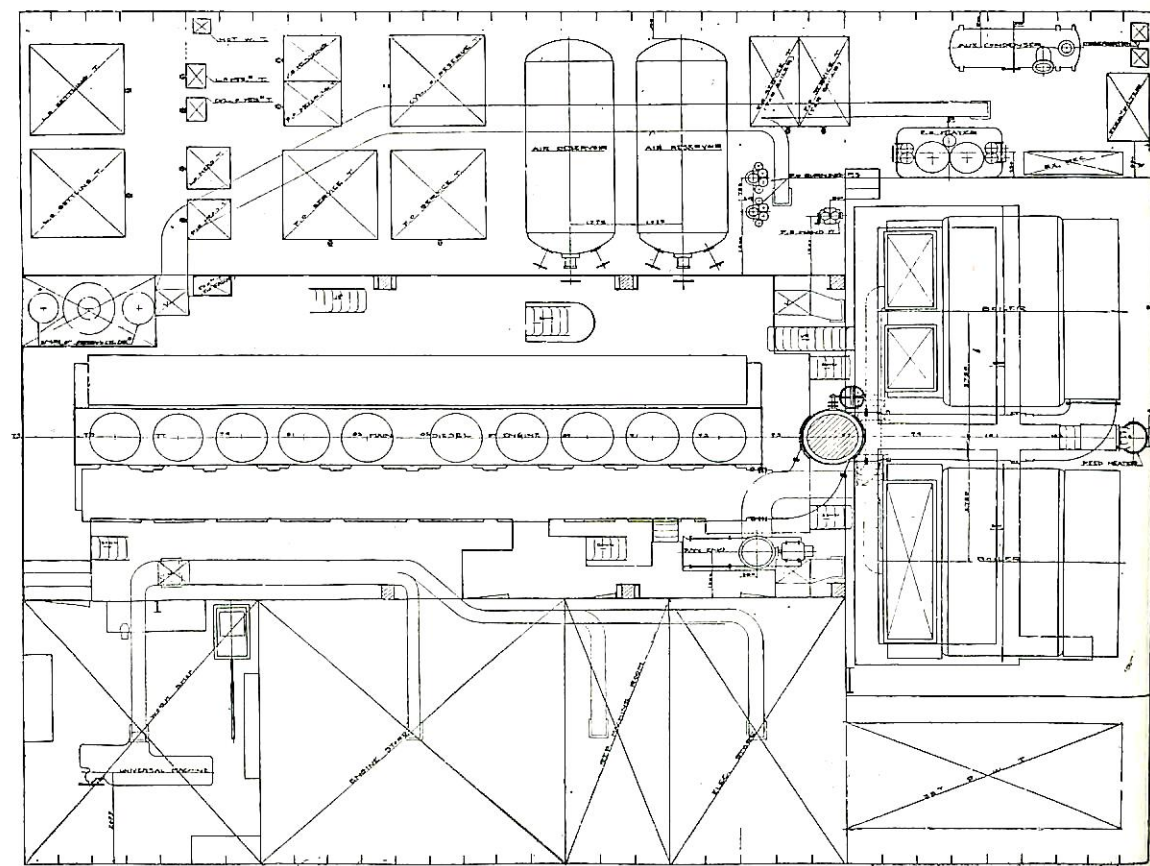
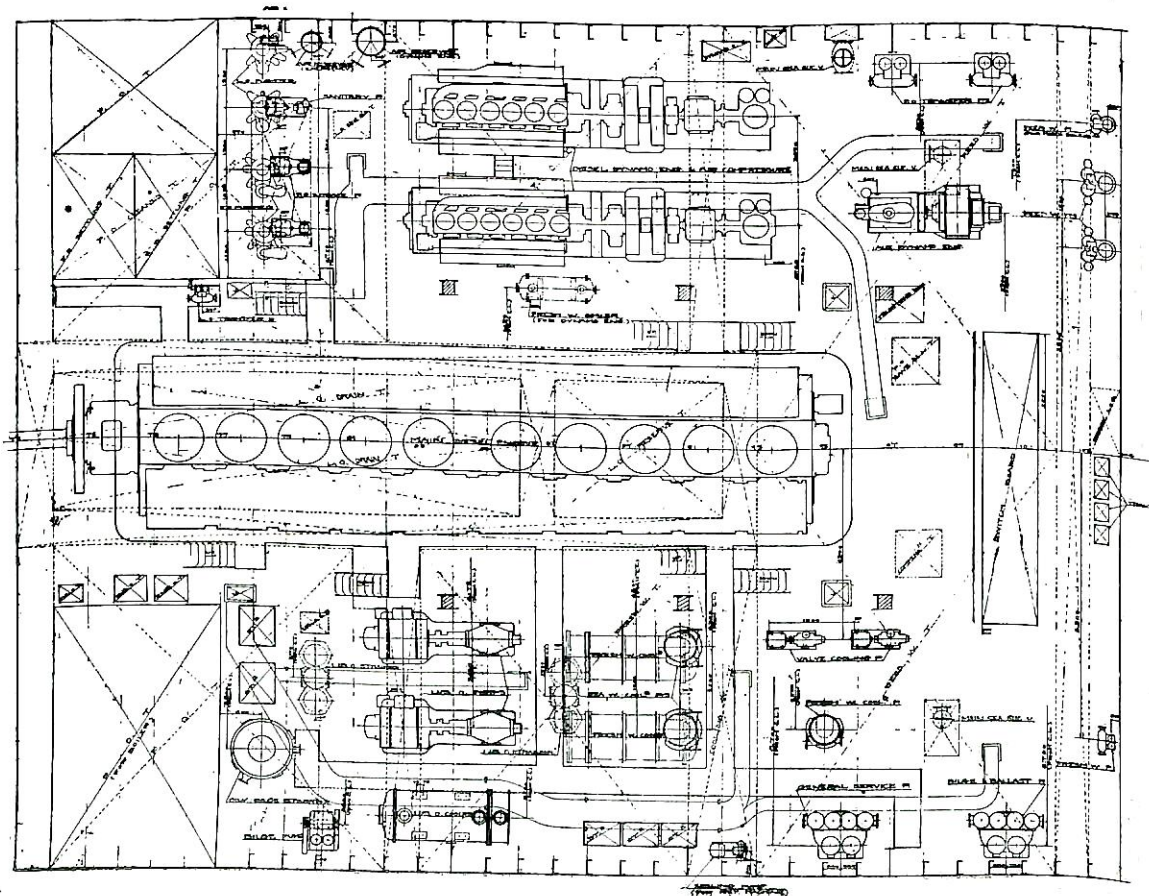




Star-board Side Elevation



Section at F. No. 97 (Looking Aft)



Second deck

# ディーゼル貨物船永真丸の概要

浦賀船渠・浦賀造船所  
設 計 部

## I 船體部概要

永真丸は八馬汽船株式會社の御注文により昭和26年12月27日起工、27年7月26日進水、同年11月5日引渡を終えた大型ディーゼル貨物船で諸試験に所期の優秀な成績を修めることが出来たが、特に當初船主側より懸念されていた船體振動は後記の如く全く問題とならぬ程度に少く、船主および乗組の方々の大なる満足を得ることが出来た。

第1圖に一般配置を掲げた。以下にその主要要目を記す。

全長	148.176 米
長(垂線間)	138.00 "
幅(型)	18.80 "
深(〃)	10.70 "
満載吃水(龍骨下面より)	8.516 "
總噸數	7,688.86 噸
純噸數	4,432.78 噸
載貨重量	11,124.7 噸
載貨容積(ベール)	
(深水艙を含む)	15,101.0 米 <sup>3</sup>
載貨容積(グレーン)	
(深水艙を含む)	16,572.0 米 <sup>3</sup>
燃料油艙	1,224.7 噸
養糞水艙	168.2 "
清水艙	279.8 "
深水艙	1,171.6 米 <sup>3</sup>
脚荷水艙(深水艙を含む)	2,082.6 噸
乗組員定員	56名
旅客定員	4名
主機械	浦賀ズルツアー 10S D72 型 堅型単働2サイクル無氣噴油 ディーゼル機関 1臺 出力(定格) 7,300B.H.P.×128R.P.M. (經濟) 6,200B.H.P.×121R.P.M.
補助罐	乾熱室圓罐重油専燃 1罐 圓罐混合型2分割(排氣重油) 1罐
航海速度	15¼ 節 6,200B.H.P.
最高満載速度	16½ 節 7,300 "
試運轉速度	18.37 節 7,590 "
航線距離	16,500 浬
船 級	LLOYD'S*100A1 &

✦LMC および NS\*&MNS\*

資格

第一級 遠洋區域

## II 海上試運轉成績

公試運轉は27年10月22日龍島、岩井袋標柱間にて風力SSW6の悪条件のもとに施行し下記成績を得た。

吃水	船首 2.617M	船尾 5.720M
	平均 4.169M	
トリム	3.103M	
排水量	7.261t	
推進器	直徑 5.250M×ピッチ 4.050M (0.7R) マンガンブロンズ4翼組立式	

負 荷	1/4	1/2	3/4	4/4	經 濟
速力(節)	12.17	15.74	17.21	18.57	17.34
回 轉 數	82.9	107.2	120.5	129.8	123.5
B. B. P.	1,758	3,963	5,760	7,593	6,305

## III 船體振動計測結果

船體振動は、第1回豫行、第2回豫行、および公試運轉の3回に亘り、横田式振動計を用いて測定を実施した。

2回の豫行運轉の際は、主として船主の要求による同調試験を、公試運轉の際は、各回轉數における振動調査を行つた。

同調試験はまず摺合運轉中の各回轉に對する振動を調査し、船體固有振動數を推定した後、主機回轉數を推定値の前後2回轉間隔で數回整定、直進せしめ同調回轉數と最大振幅を求める豫定であつたが、摺合運轉中の各回轉で固有振動數と明らかに認められる一つの振動數108を得たので、同調試験は主機回轉數108の1回に止めた。

公試運轉の際は、標柱間往復航走中に船體各部の上下、左右、前後の三振動を計測した。

なお別に、ラスカニア振動計により局部振動も補足的に計測したが成績は省略する

以下に同調試験の結果を示す。(次頁上段)

その結果、主なる振動は二節上下振動であり、その振幅は船首および船尾においてわずかに1耗程度で、この種貨物船においては、非常に少い數字である。このような好結果を得た理由として考えられるものは、構造部材の配置が適當であつたことは勿論であるが、それよりも、振動源である主機の動的釣合が良く、全く静肅に動作す

主機回轉數 108

測定場所	上下動		左右動		前後動	
	振幅	振動數	振幅	振動數	振幅	振動數
F <sub>CLE</sub>	mm 1.15	108	.16	360	—	—
∅	.38	〃	.08	〃	—	—
P <sub>oop</sub>	.77	〃	.33	180	—	—

ることによるものであろう。

IV 機關部概要および機關室配置

主機は清水冷却 7.300 馬力ディーゼル機關 1 臺とし補機は推進關係の補機は電動とし、雜用補機、離關係補機および甲板機械は汽動である。電源はすべて 225V, 60 サイクル交流で、240KW のディーゼル機關駆動主發電機 2 臺および汽動の 40KW 補助發電機 1 臺により供給される。また蒸氣は油専燒乾室圓籠 1 籠および油焚と主機排氣とによる混合分割型圓籠より供給され、いずれも蒸氣壓は 10 斤/㎠<sup>2</sup> である。

機關室内の配置は第 2 圖に示す如く、主機械を中央に置き、左舷に發電機、空氣壓縮機および油清淨機等を、右舷に主機用の冷却水ポンプ、潤滑油ポンプおよびそれに伴う熱交換機等を配置した。諸機械の配置は取扱および保守に重點を置いた。本船は主機械の長さおよび熱交換器等を懸垂式に配置し、プラットホームに適當なスペースを取り得たので、乗組員その他の方々の好評を得ることが出来た。

V 主機械

主機械は浦賀ズルツァー 10 SD72 型で玉島ディーゼル工業株式會社で製作せられ、機械サイズ等はいわゆる“モダンズルツァー”の標準型である、主要目は次の通りである。

型式	單働 2 サイクル	クロスヘッド型
	10 S D 72	
氣筒數	10	
氣筒徑×行程長	720mm×1,250mm	
定格出力	7,300 B.H.P.	

定格回轉數 毎分 128

當社は既に本型式の機關の取扱、組立等に習熟しており従來の經驗を生かし優秀な成績を収めた。本機は 10 氣筒であるので機關臺板および架構等長いブロックを形式する部分に振れ等の振動が伴うのを心配したが、陸上および海上試験において満足な結果を得ることが出来た。本機は作動部分が圓滑かつ輕快で、低速回轉も超動も容易であり、公試時にも約 4kg/cm<sup>2</sup> の壓縮空氣で起動可能であつた。燃料消費量も少く、海上公試運轉においては定格馬力にて、毎時馬力當り 154 瓦の記録を得た。

VI 發電機

發電機はディーゼル機關駆動 240KW, 225V, 60 サイクル發電機 2 臺を設備し航海中 1 臺にて必要な電動をまかなうことにしている。ディーゼル機關は主機同様浦賀ズルツァー 6BH 29 型で、6 氣筒、290mm 徑、360mm 行程長の機關で回轉數毎分 450 にて 365 馬力の出力を有している。またこの發電機はマグネチッククラッチを介して空氣壓縮機を駆動し、發電機、勵磁機および空氣壓縮機は共通臺板に乗っている。この外碇泊時用として汽動の補助發電機 1 臺 40KW を備えている。

VII 汽 罐

補助罐は汽動補機の作動および煙房、タンクの加熱、汽笛等の使用のために常用 10kg/cm<sup>2</sup>G の飽和蒸氣を發生する圓籠 2 基で、共にハウデンジョーンソントイプである。うち 1 基は焚口 3 本を有する重油専燒罐であつて碇泊時に機關に使用する。他の 1 基は二分劃混合型圓籠で主として航海時の機關に使用する。すなわち後者は燃燒室を完全に二分劃してその片方にディーゼル主機關の排氣ガスを直接導入して排氣ガスの保有熱量を管巢において回収せしめる。また他方の燃燒室には焚口 1 本を有して重油焚のみとする。そして使用したディーゼル主機關排氣ガスは煙突上部に至るまで他の煙路とは分離せしめ、重油焚口への排氣ガス逆流を防止している。

VIII 補助機械

上記の外補助機械はいずれも充分な力量を持つており、個々については要目表を参照せられたい。

Main Particulars

Name	Type	No.	Capacity
Main Engine	Uraga-Sulzer 10 SD 72 Single Acting 2Cycle Diesel Engine	1	7300HP×128RPM
Donkey Boiler	Dry Combustion Boiler (Oil Burning)	1	4100φ×2400L
〃	〃 〃 〃 (Oil & Gas Heat <sup>G</sup> )	1	〃 〃
Main Eng. Silencer		1	2300φ×5,400
〃 〃 Air Reservoir	Horizontal	2	10.5T×30kg/cm <sup>2</sup>

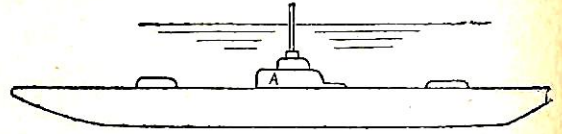
Aux. Machineries

Name	Type	Capacity	No	H.P	R.P.M.
Main Dynamo Eng.	Diesel 6BH 29 (AC)	240KW × 225V	2	365	450
" Air Compressor	"	340m <sup>3</sup> /H × 30 kg/cm <sup>2</sup>	"		
Aux. Dynamo Engine	Vertical Recipro	40KW × 225V	1		600
Sea W. Cooling Pump	vertical Motor Driven Centr.	365m <sup>3</sup> H × 25m	2	60	1720
Fresh W. " "	"	260m <sup>3</sup> /H × 25m	1	45	1720
L.O Piston Cool. <sup>G</sup> Pump	Horizontal " " Gear	280 " × 45 "	2	120	690
F.O Service " "	" " "	5 " × 35 "	"	2.5	1160
L.O Transfer " "	Vertical Worthington	8 " × 30 "	1	W.P. 10 kg/cm <sup>2</sup>	
F.O " "	" "	50 " × 30 "	2	"	
General Service " "	" "	200 " × 20 " 70 " × 60 "	1	"	
Bilge & Ballast " "	" "	200 " × 20 " 70 " × 60 "	1	"	
Fresh Water " "	" "	8 " × 35 "	1	"	
Valve Cooling " "	Horizontal Motor Driven Centr.	10 " × 35 "	2	6	3420
Bilge " "	Motor Driven Piston	30 " × 35 "	1	7.5	1140
Feed Water " "	Vertical Weir's	13 " × 140 "	2	W.P. 10 kg/cm <sup>2</sup>	
F.O Burning " "	" "	2 " × 140 "	2	"	
Fan Engine	Motor Driven	200m <sup>3</sup> /min × 80Agmm	1	7.5	1800
Ventilating Fan	" "	400m <sup>3</sup> /min × 30Agmm	2	7.5	1200
F.O Purifier	Delaval (Closed)	2000L H	2	4.5	
L.O " "	" (Open)	2000L/H	2	3	
Sanitary Pump	Horizontal Motor Driven Centr.	15m <sup>3</sup> /h × 35m	1	5	3420
For Feed W.P. (mixed Boiler)	Vertical Weir's	3 " × 140 "	1	W.P. 10 kg/cm <sup>2</sup>	
Emergency Air Compr. <sup>B</sup>	Hand Pump		1		
Aux. Condenser	Horizontal Surface	C.S.75m <sup>2</sup>	1		
Feed Heater	Vertical Surface	H.S.10m <sup>2</sup>	1		
Fresh W. Cooler	Horizontal Surface	H.S.140m <sup>2</sup>	2		
Lub. O. " "	" "	" "	2		
F.O Heater	Heating Coil		2		
Oily Bilge Separator	Vertical Turblow	30T/D	1		
Silencer (For Dynamo. <sup>E</sup> )			2		
Air Reserv. <sup>D</sup> (For Emerg.)	Vertical	1000L × 20kg/cm <sup>2</sup>	1		
F.W.Cool. <sup>R</sup> (For Dynamo. <sup>E</sup> )	Horizontal Surface	C.S.15m <sup>2</sup>	1		
Air Ressev. <sup>D</sup> (For Dynamo Eng.)	Vertical	400L × 30kg/cm <sup>2</sup>	1		

# 潜水艦の怪音について.

鬼頭史城<sup>1)</sup>

著者は本誌1月號に“推進器の鳴音について”と題し、プロペラの鳴音に關する研究と、その實際面とに關して報告した。この推進器の鳴音とは代物が違ふけれどもやはり渦列が原因であるところの奇妙な現象に出合ったことがある。今回はそれについて報告したい。



第1圖

この件については造船協會の雜纂の記事<sup>2)</sup>の第3節に“船殼の發する唸音の防止”と題して報告しておいたのであるが、終戦直後に執筆したものであつたため艦種、艦名等は、全部省略してある。特にその當時の事情に通じている人以外にはこれを読まれても何のこともよく分らない。しかるに近頃あの當時のことを問われる方が2,3あつたので、あの當時の實情をはつきり報告しておくのも、また今後何かのお役に立つこともあるかも知れないと考え、この拙文を綴つた。

昭和20年2月頃、私は海軍技術研究所に勤務していた。當時すでに敗戦は絶対に不可避であつたのであろうが私共は(ことに文官達は)海戦の真相もうすうす分る程度で本當のことはよく知らなかつた。大分敗けそらになつて來た位に思つていた。

2月4日頃であつたかと思われるが、私のすぐ上の上官であつたN技術大佐から呼ばれた。そして“ある潜水艦が音響を發して困つている。これはプロペラの音でないことは確かだが、君はプロペラの音を消す實驗をやつたことでもあるしするから、何か參考になることもあるかと思われる。至急行つて見て貰いたい。呉の潜水艦部にはこちらから連絡しておくから”との話であつた。なお軍司令部付のW中佐がこの潜水艦の公試運轉その他の打合せに行かれるから一緒に行つた方が便利だろうとのことであつたので、W中佐と打合の上7日に東京を發つた。當時食糧は頗る不自由であり、汽車の運轉も中々時間表通りには行かなかつたのであるが、あの當時としては海軍士官と同行しておれば困つたことが起きても何とかかなり得るので、割合に氣樂に呉に到着した。呉で、東邦産業研究所で音響關係の研究をやつているN技師と一緒になつた。

その翌日になつて問題の潜水艦に乗り込み、そこで呉海軍工廠の造船部潜水艦部等の人達から要點を聞いて

た。そもそもこの潜水艦は高速潜水艦と俗稱していたものであつて、その大體の要目は下記のごとくであつた。  
排水量(水上)1,000トン、水力速力16kt、水中速力19kt。

(詳しいデータは忘れてしまつた。しかし以下の記事は潜水艦の主要目とは直接關係がない。)

この潜水艦が潜航するとき、ことにいわゆる潜望鏡深度で航走するとき、ある速力附近で非常に大きな音を出すものであつた。ことに司令塔内にいると、大きな音に妨害せられて、お互いの會話すら困難である。

司令塔内のスペースはせいぜい六畳位しかないのだが、音の甚しいときには、その狭い内で艦長と航海長とがお互いに大聲でどなり合ふねば會話ができぬ始末である。この奇妙な怪音が一體どこから出るのか、實に不思議に思われた。もちろん私の行く前にもいろいろの人によつて調査研究せられていたものと思われる。

全海軍から多大の期待をかけてその竣功を待つていたこの高速潜水艦が、隱密性どころか大きな音を出すようでは全然使ひものにならない。大げさにいえばあらゆる科學智識を動員して、至急何とかしてこの怪音を除去せねばならぬという情況にあつた。いろいろな専門家に見て貰つたものらしく、例えば次のような説があつた。

イ) エンジン室から來るとする説。

もしエンジン室から音が傳つて來るものとする、途中の室で餘り音がしないのは説明に困るわけであるが、特に司令塔室内に限つて特別の共鳴をするのかも知れない。

ロ) 水流の作用とする説。

水上航行ではいくら早く走つても音が出ない。しかるに水中航走をすると音が出る。それ故何か水流に關係がありはしないか、これに對して水の渦動によるとする説、また水流が船體をこすることが原因だとする説、などが考えられていた。

著者は音響學の専門家でないので、イ)の説を反ばくするだけの能力はないのであるが、もしイ)の説が正しいとすれば、エンジン室に發生した音が船殼または床

- 1) 慶應義塾大學工學部
- 2) 鬼頭史城、過剰によつて發生する振動現象の實例、造船協會雜纂、昭和24年、277號。



板を傳つてこの司令塔の床なり壁なりに傳播し、ここで何物かと共鳴し、しかもエンジン室よりもはるかに大きな音を出さねばならないこととなるので、果してこのようなことが事實上あり得るものかと疑なきを得なかつたのである。それでは (ロ) の水流の作用とする説をとるとすれば、必ずしも本艦に限らず、他の潜水艦にも同様の現象が現われていなければならぬはずである。ところが、もちろんこの現象は、かつて一度も他の艦に現われなかつた現象である。しかも不思議なことにはこの高速潜水艦に限り、1番艦も2番艦も同じような怪音を出しているのである。これを要するに何か他の艦にはなくて、しかも高速潜水艦にだけ存するところの特殊現象であるとしか考えられなかつたのである。

さて分らぬことは分らぬままにして、いよいよ公試運轉開始となつた。この公試運轉には、もちろん竣功に際しいろいろの記録をとるためであるが、私は出来るだけ司令塔室内にがん張つていて、水上、水中の各状態において、速力と音との關係、轉舵時、エンジンの運轉状況との關係等の資料をとつていた。音の強さと船の速力との關係を假りにグラフに畫いてみると第2圖のごとくなり、速力 8 kt で最大である。また一種の共鳴曲線をなしている。その周波数は 100 ないし 150 サイクル (推定 120 サイクル) の音響に更にその數倍のサイクルの音も混つて、一種妙な感じのものであつた。いつまでも司令塔内にがん張つていたので、艦の士官側でも文官にいつまでも司令塔内におられるのは有難くないらしく。前記の軍令部の W 中佐に向い何かブツクサいつていた。そこで W 中佐が一すおどけた調子で“貴様あれは鳴音博士といつてプロペラの鳴音を止める研究をやつた人だ。本艦も大きな音が出て困つとるだろう。よく調べてみて貰うためにおれがわざわざ東京から連れて來たのだぞ。”といい聞かせているのが聞えて來たのでおかしかつた。

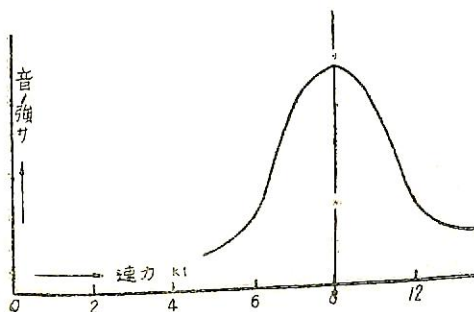
このようにして殆んど終日司令塔内にがん張つている内に奇妙なことが起つた。それは司令塔内に兩主軸の回

轉を表わす回轉計が並べて附けてあるのであるが、最大速力約 18 kt で走つているとき兩方の回轉計の指針がスーッと 0 にもどつてしまつた。何事が起つたかと一瞬ハツとしたが、傳聲管から“エンジン故障”とどなる傳令の聲が聞えて來た。船は惰性でどンドン走つているのであるが、速力は段々に下つて行く。その内 8 kt 近くまで速力が下つたと思われる頃、頗る大きな音でワーンと室内が鳴つたが、それも 10 秒以内のことで、間もなくこの音は消えてしまつた。感じからいうと第2圖の過程を大急ぎで通過したことになる。

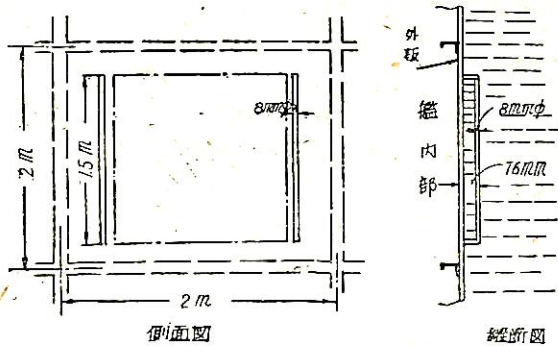
この豫期せざる突發事件のために、エンジンが作動していてもいなくても、速力が 8 kt ならば本艦は必ず音を出すことが知られた。すなわちエンジンの音云々は原因から除外された。然らば水流によつてどうしてこのような大きな音が出るのか、實は私は本職は造船關係なのであるが、プロペラの研究という仕事の關係上海軍技術研究所の造船研究部で研究を行つていたので、多少は潜水艦の圖面も見ていたし線圖も知つている。もし何か水流の作用によつて音が出ると思えば、“渦”に疑をかけねばならないのであるが、そのような渦を發生するものは潜水艦の外側にあらうはずがないのである。これを要するに何か正體をつかみかけたが未だ手が届かぬような。もどかしい氣持を抱きつつ、ひとまず夕食のため士官室内にもどつて來た。待ちかまえていた W 中佐に“どうちやね”と聞かれても返事のしようがなく、ふさいでいた。そこで W 中佐は“このようなむづかしい問題は十分腰をすえて研究せにやならんから委員會組織でも作つたら”ともいわれた。然し委員會なるものは餘程うまく舵をとらぬと生ま温くて急場の間に合わぬ。それ故私は“とに角もう 2 日待つて頂きたい”と頼んでおいて下船し、その晩は水交社に泊めて貰つた。その晩頼みに思う前記の N 技師は急用ができて東京に歸つてしまわれたので、いよいよ心細くなり、寢臺の中でいろいろ考えた。とに角これは特殊現象なのだから、潜水艦の外板が圖上どうなつているとか、あすこの構造はこうなつてははずなどという月並のことを考へては駄目である。そのような考を全然すててしまつた上で、流速 8 kt の水流中で 100 サイクルの振動を出すにはどうすればよいか、という問題を考へればよいではないか。もちろん速力 8 kt ということは船側部の相對水流が 8 kt というのとは少しちがうが、今はそこまでは考へないことにする。

さて、ここに 1 個の圓柱狀の物體があつて  $V = 8 \text{ kt} = 4 \text{ m/sec}$  なる水流中において、100 サイクルの振動を出すものとすれば<sup>3)</sup> その直徑は  $h$  ほぼ  $h = (0.20 \times 4) \div 100$

3) 鬼頭史城、本誌 1 月號、推進器の鳴音について、参照



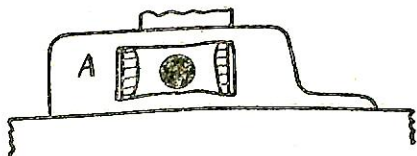
第 2 圖



第 3 圖

=0.008m=8mm となる。これは概数であるが6ないし10mmと見ればよるしかろう。そうすると、もし船の外側の水流に浸つたところにこの程度の丸棒（またはそれと等價の棒）があれば一應辻つまが合うことになる。明日もう一度よく調べてやろうと思いつつ眠ってしまった。

明くれば2月11日（紀元節）である。この日南方から戦艦が運んで来たところのまんぢゆうを、式に参列の人に2個宛配られるとのことであつたが、まんぢゆうなぞにかまつていられない。獨り潜水艦部を通り抜けて問題の高速潜水艦が岩壁に横づけにされているところに行つて見た。この艦は未だ就役していないから、ガランとして、甲板には數人の水兵以外誰もいない。司令塔の外側に當るところの船の外板をよく見たら、あるある、たしかに約8mmの徑の丸棒が溶接せられている。その附近の有様をスケッチしたものが第3圖である。すなわち圖のごとく直徑約8mmで長さが約1.8mの丸鋼棒が2本、約1.8mの間隔をおいて取りつけてあり、第3圖の右側の縦斷圖に示すごとく、外板の壁面から約16mm水中に張出している。これは何に使うものかといへば、水上状態すなわちAが水面上に出ている際に、この丸棒を使つてケンパス製の日の丸の旗を張り、味方識別の用に供するものである（第4圖）。航行状態においては、もちろん日の丸の旗は取り外すし、丸棒だけを残しておくものである。よもやこんなところに丸棒が溶接せられていようとは私は知らなかつたし、假りに艦政本部に行つて詳細圖を調べたところ、日の丸の旗を取付ける圖



第 4 圖

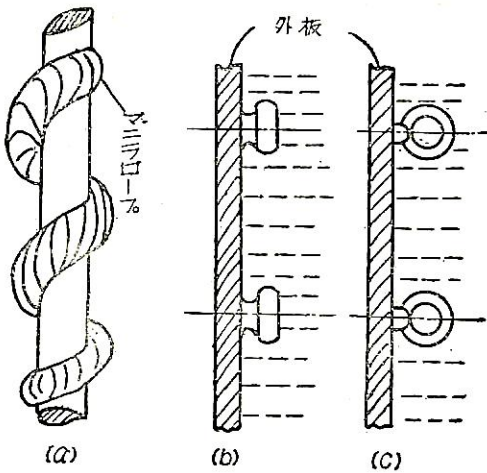
面までは作つてないから分りようはずがない。ところで假りにこの丸棒が主犯人であつたとしても、果してそれがあのような大きな音を出すだろうか、そこで私は木槌をもつて来て、丁度この位置になるところの外板を叩いて見た。その音（固有振動數）は100ないし150サイクルである。むしろいく分高めであつて150見當と思われた。その以前に私は平板の片側（あるいは兩側）が水で充たされているときの假性質量について多少研究をしていたり、また多少の實驗を行つていたのであるが、それによると、片側水中で振動する場合には兩側空氣中で振動する場合にくらべて固有振動數が2割見當低くなる。それらを考え合せると、主體は丸棒であるが、外板という丁度これに共鳴する物體がもう一つあつて、そのためにあのような強大な音を出し得るものであると一應は結論された。艦船の速力は0からある最高速力（全力）まで變化するものであるから丸棒によつて發生せる渦列の振動回數と外板壁の固有振動數とが丁度ピッタリ一致する速力は必ずその間にあり得るのである。

紀元節の祝典に参列のため、少數の水兵以外に誰もいない潜水艦上で、木槌を振り回している様はどうしても正氣の沙汰と思えない。番兵が變なうろん臭さそうな目附をしいこちらを見ているので、忽々にしてここを引揚げた。

さて怪音の原因が分つてみると今度はどうしてそれを除去するかが問題になる。かんじんの丸棒を切り取つてしまえば一番よいのであるが萬が一にも見込みがいということがあつて、それでもなお音が出るようであれば、單に恥をかくだけではすまない。相手は軍人であるから“出艦目もい加減にしろ”とどやし付けられるかも知れない。そこで一策を案出し、H造船中尉に頼んで太さ12mm位のマニロープをもつて来てもらつた。そして第5圖(a)に示すように、問題の丸棒に捲き付け、その兩端は細い針金を使つて緊縛しておいた。

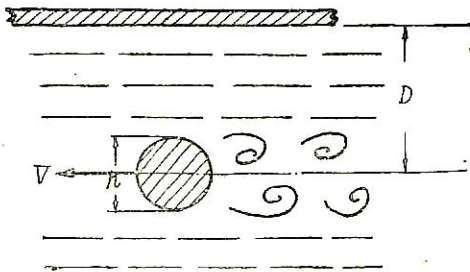
翌日すなわち12日には再び公試運轉が續行されたので、私も朝から乗込んでいた。出港後士官室で休んでいると潜水艦部のS中佐が本艦の艦長と“變なところにマニロープが捲き付けてあるが、ありや何かね”と話し合つていた。おかしくもあつたが、もう暫く黙つておくことにした。さていよいよ水中航走試験が始まつたので私はまたもや司令塔の室内にもぐり込んでいた。主軸の回轉計を見ていれば大體の速力は判定することができる。今回は微速から徐々にエンジンの回轉を上げて行

4) 鬼頭史城、水中において振動する平面板の附加質量について、造船協會雜纂、昭和19年5月、第266號



第 5 圖

き、各速力毎にいろいろな計測を行つて行くものであつた。その内段々実験が進行して、問題の 8kt の速力の需になつた。ところが 8kt に速力が安定しても全然音が出ない。普通の潜水艦と同様に静しゆくそのものである。航海長がアッとたまげたような顔をして潜望鏡のハンドルにつかまつていた。とにかくこれで自分の見當が外れたかつたことが確認されたので、何故こんな大きな音が出たかを主な人々に説明した。すなわち主因は目の丸の旗をとりつけるための丸棒にあり、これが水中を進行すると、その背後に渦列ができる(第 6 圖)。丸棒と平板との距離  $D$  が小さければこの渦列も餘りうまくできないのであるが、現在の場合は  $D/h=16/8=2$  であり、壁の影響も大したことはない。いかえると無限に深い水中を丸棒が横に進行すると殆んど同じである。そして外板それ自體の固有振動数がこの渦列の毎秒發生度數と丁度一致すれば、いわゆる共鳴現象がおこり強大な音響を發することが可能である。丸棒にロープを巻きつけると、第一にその直徑が數倍に大きくなつて共鳴を脱する。第二にネジ捲きになつてゐるため丸棒の直圓筒の形がこわされ従つてその背後に整然たる渦ができなくなる。この二つの理由により第 5 圖 (a) の場合には全然



第 6 圖

音響を發しないのである。また水上航行の場合には司令塔は全部水面上にあるから丸棒の有無にかかわらず音は出ない。今後の対策としては、第 5 圖 (b) のごとく止め金にするか、または同圖 (c) のごとく環を用いるか、のいずれかの方法によつてキャンバスを張ればよいのであつて、丸棒は早速取り除くこととし、これで解決した。

これで用がすんだので翌日歸途についたのであるが、潜水艦部の S 中佐がどこからか一升瓶を一本ぶら下げて来て、歸りにこれをお持ちなされ、といわれた。しかしあの當時の列車混亂の中にあつて、到底これを東京まで破らずに持つて來ることが出來そうになかつたので辭退した。後日聞いたところによると、私の案を實行したため、音は全然無くなつたそうである。但しこの潜水艦は他にも工合の悪い點があつてぐずぐずしている内に終戦になつてしまつたので、ついに大した役には立たなかつたようである。

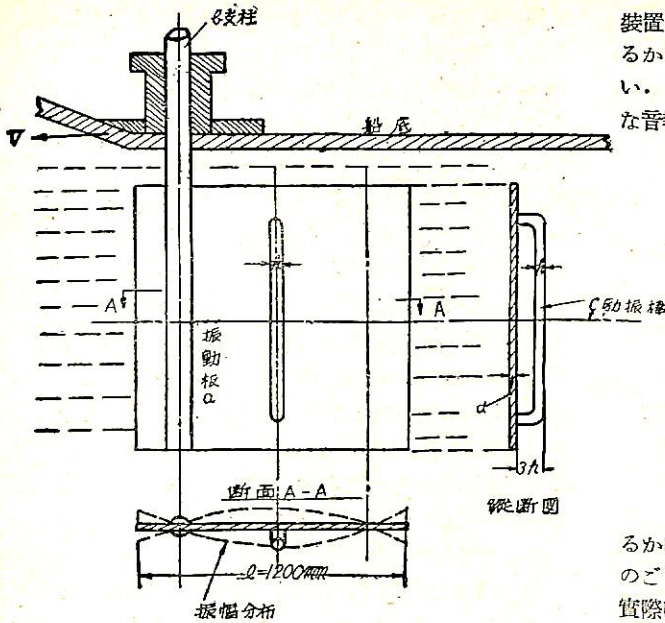
お話變つて同じく昭和 20 年も 6~7 月頃になると、アメリカの航空機が盛んに音響機雷をバラまくので瀬戸内海その他の海域が危険で艦船の航行が不自由になつて來た。そこで掃海用の音響機雷の誘爆装置がいろいろ案出せられたそうである。ある日艦政本部の N 技術大佐から、“お前の高速潜水艦の怪音除去の經驗を逆に利用して何か大きな音を出す方法はないものか、”と尋ねられた。その趣旨とするところは、音響機雷を誘爆すれば、下手をすると誘爆装置自體も破壊してしまうかも知れない。また物資不足の折柄であるので、高級な材料を必要としないものがほしい。そこで私は、自己の經驗を生かし、かつ鐵板さえあればいずれも他に資料を要しないという、自己流の音響機雷誘爆装置、いかえると水中サイレンを設計した。第 7 圖はその略圖である。

圖において  $a$  は幅および高さが各々約 1m であるところの鋼板であつて船底または曳航物の底に支柱  $b$  を用いて縦にとり付ける。そして圖の下方に示したように 2 本の節線 (nodal line) をもつた振動をさせる。平板の曲げ振動の公式によると、固有振動數  $f$ /秒は

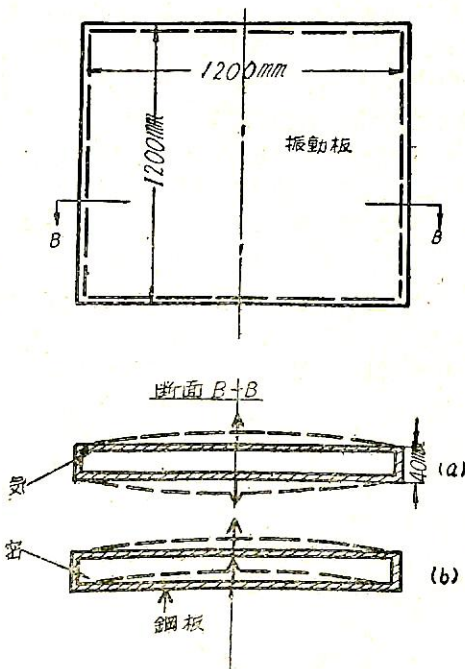
$$2\pi f = (4.74)^2 \times \frac{1}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho d}}$$

$$I = \frac{1}{12} d^3$$

によつて求められる。但し  $l$  は板の幅、 $E$  は弾性係數、 $\rho$  は密度、 $d$  は厚さ、である。それ故固有振動數が  $f$  になるためには板の厚さが何程なるを要するかは、計算によつて求められる。但し前記のごとく水中で振動する場合には假性質量の影響を受けて、この  $f$  の値よりもかなり低くなるから、豫め  $f$  をそれだけ割り高に見込んでおかねばならない。一方においてこの鐵板に直徑  $h$  の勵振



第 7 圖



第 8 圖

棒（第 7 圖の c）を取り付けるのであるが、この棒の直径  $h$  は前記のごとく渦列の発生度数の公式によつて求められる。例えば  $V = 6kt = 3m/sec$  で曳航するとき 100 サイクルの音を出す必要があれば

$$h = 0.20 \times 3 \div 100 = 0.006m$$

すなわち約 6mm の丸棒が必要となるのである。この

装置の特長は前述のごとく鋼板さえあればできるのであるから、例えば勵振用の電気回路のごときものを要しない。これは呉で実際に製作して見たところ、可なり強大な音響を出したそうである。しかるに誘導用としては、音響が大きければ大きいほど効果が大であるから、もつと大きな音を出す方法を考へてほしいと、重ねて要求があつた。そこで次の段階として、寸法は前と同一であるが、今度は箱型としたものを考案した。すなわち第 8 圖に示すごとく  $1m \times 1m$  の鐵板 2 枚を用いて、厚さ約 30mm の氣密の箱を作るのである。そしてその兩側面の中腹にそれぞれ 1 個の勵振棒を取り付けるのである。この場合に第 8 圖 (a) のごとく兩面板が同時に張り出す（従つて同時にへこむ）ような振動をする場合には、平たくいえば體積の排除があるはずであり、第 7 圖の場合よりもはるかに大きな音を出すわけである。但し、もし第 8 圖 (b) のごとく振動すれば第 7 圖の場合と大差ないのである。實際には第 8 圖の (a) のような振動をしたり、(b) のような振動をしたりして、一種の“うなり”をおこすことになるのである。この装置も呉で製作され、成績はよいとのことを間接に聞いた。もし工合の悪い點があれば設計を修正しなければならぬがと思つている内に終戦になつてしまつた。

以上に大要を報告したのであるが、記録を喪失してしまつたので、細かい點に關しては記憶のちがひがあるかも知れない。また一般の讀者を對象とし、やや興味本位に書いた點もあるが御了承願ひたい。例えば第 8 圖のような箱型振動板に關しては、理論上にも面白い現象があるのであるが、それには著者の研究報告<sup>5)</sup>を参照されたい。

私個人の僅かばかりの研究成果をもつて、あまり大きなこともいえないのであるが、ある特殊の大きな音響とか、振動とかが発生すると非常に不可解に感ぜられまた大問題ともなるのであるが、よく調べてみると案外單純な現象であることが屢々ある。これに反してある機械群に共通な現象は單純に行かないことが多い。

例えば軸流送風機においてある特定の 1 臺だけが物すごく大きな音や振動を出したとすると、擔當者は大いに狼狽するのであるが、適當な研究を行つてその對策を見出すことが出來そうに思える。しかし軸流送風機全體の噪音のレベルを下げよといわれると、相當しつかりした基礎的研究を行い、秩序立つて調べて行かねばならないように感ぜられる。(終)

5) 鬼頭史城、太鼓型振動板の水中振動について、應用力學第 4 卷、25 號 1951、12 月、慶應義塾大學工學部研究報告、第 2 卷、6 號、1949。

鬼頭史城、長い波長をもつた音波の反射率、應用力學、昭 25 年、慶應義塾大學工學部研究報告、第 2 卷 6 號、1949

## (I) 單螺船用大馬力ディーゼル機關部について

## (II) ディーゼル機關における最近の進歩の趨勢について

### Carstensen 氏の講演について

Denmark の Burmeister & Wain 會社常務取締役 Carstensen 氏はわが國造船および造機工業視察のため、昨年 10 月下旬來朝されたが、その視察旅行の途次、11 月 4 日神戸において、また 11 月 7 日東京において運輸省船舶局長主催の講演會にて後記の如き講演を行い聴衆に多大の感銘を與えた。

同氏は Denmark 國立工業大學を卒業後直ちに Burmeister & Wain 社に入社し、爾來今日にいたるまで四半世紀以上の長きに涉り、設計者として、はたまた現場技術者として Diesel 機關の生産に従事し、

今日 Burmeister & Wain 社の隆盛は同氏の豊かな經驗と高邁なる卓見に負う所極めて大であるといわれる。

ここにこの二つの講演を紹介する次第であるが、講演終了後行われた質問に對して、同氏は「返答内容の確實を期するため歸國後調査してから」として保留されたものが一部あり、最近その返書が到着したので、これも併せて紹介の方がより効果的であると考え、本文の紹介も今までおこなっていたものであることを併記しておく。

(編集部)

### I. 單螺船用大馬力ディーゼル機關部について

(神戸、昭和 27-11-4)

茲に掲げた問題は戦後年を追つてその重要度を増して参つたのでありますがその理由の一つは種々の原油製成物の利用が進歩致した結果大規模な精油設備が油田地帯から遠く離れて建設され、従つて輸送を確保する必要から大型油槽船隊の、而も逐次その積載量の増大が要望されるにいたつたことであります。

この變遷の状態は 1947 年から 1952 年にいたる 6 年間に建造し建造される油槽船の要目によつて概観することが出来ましょう。すなわちこの 6 年間の毎年 1 月 1 日現在によりますと 1,000 總噸以上の油槽船がそれぞれ 69-84-129-174-178-206 隻(蒸氣およびモータータンカー合計)が建造中であつた譯でその平均噸数は 1 隻當り 8,600-8,800-10,800-11,000-10,900-11,300 總噸となつております。

この資料は Shipbuilding と Shipping Record 誌によつたものでありますが各年次に建造中であつた油槽船の建造隻數およびその大きさ(總噸)の増加を具體的に示しているのであります。

これに関連致します單螺船用の大馬力のディーゼル機關部をお話し致すに際しまして、私は茲に機關出力が連續使用の定格出力 9,000 制動馬力から約 15,000 制動馬力

にいたる機關について申し上げたいと思います。

ここで過去數年にわたる實績について申すならば、既に戦前において 9000 BHP 以上の單螺船が相當數建造されていたのであり、それらは主として貨客船ではありましたが、これらの船の 10 隻は B & W 型の機關でありいずれも 9000 BHP 以上の出力であつたのであります。

これらすべての例を通じましてこれらの機關は大型單螺船の推進機關として、全幅の信頼を得たものであります。而して船主が今日なおかような船を注文しておられるという事實はその航海實績が満足すべきものであつたという證據であります。

上述のような出力を得ますには、主機關は 8 筒ないし 12 筒となりますが 11 筒とか 12 筒とか申す多數のシリンダを有する機關もななら問題なく出来るという證據として B & W 型におきまして 11 筒の機關 6 臺、12 筒の機關 17 臺が定航貨物船あるいは油槽船向として現在引渡され、あるいは受註致していることを申述べたいと存じます。

貨客船と致しましては、推進軸に直結された低速のディーゼル機關部が、蒸氣タービン機關部あるいは齒車減速裝置附のディーゼル機關部、ディーゼル電氣推進案等に比し、その簡単な點、經濟的な點において最良の案であることについては疑問の餘地のない處であります。

油槽船につきましては上述の如き出力の範囲におけるディーゼル機関部對蒸氣タービン機関部の競争ということには最近の非常に高温高壓の蒸氣によるタービン機関部がその鋒芒を表す可能性がある場合にはすなわち、タンク掃除用、あるいは積荷の荷揚げ用に必要な蒸氣を如何に造るか、機関部およびその所要燃料（バンカー）の全重量および安價な燃料を使用出来るや否やといった問題が茲に決定的な重要性を持つものと考えます。

最大の油槽船でも蒸氣タービン機関部を有する場合には單螺船であり、これはまた極めて當然のことでありまして、この機関部における弱點は蒸氣罐であり、タービンではないと考えられるのであります。

しかしながら單螺方式の利益は一般にもあてはまるのでありまして、單螺の油槽船は雙螺の油槽船よりも安價であり、推進効率も一般には前者の方が優つております。尤もこの差異はさほど取りあげるほどでもないでしょうが、二つの型を選択するとなると多少の影響はありましよう。

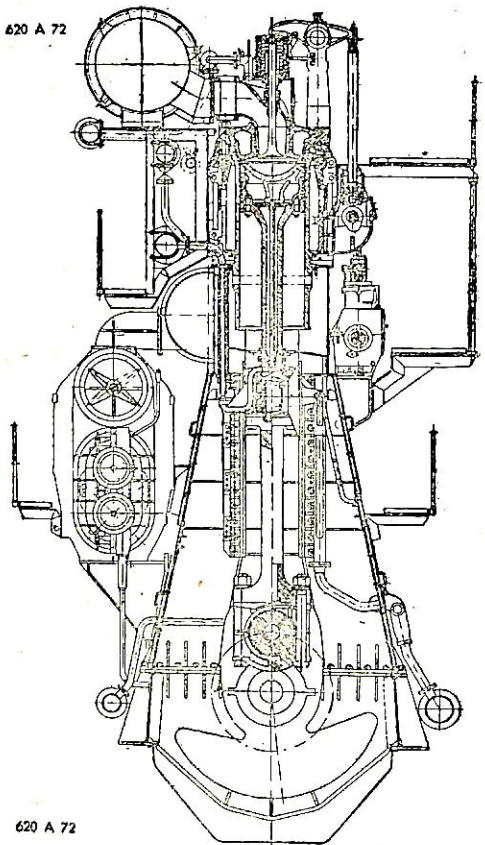
雙螺船では低速力における操縦性能が満足でないと論じられて來ました。例えば満載でスエズ運河を通過する場合、プロペラに對して充分な餘地がなく、これを傷める危険があるというのです。尤も最近の計畫では舵の寸法を適當にして良好な操縦性能を得ており、あるいは舵の角度に應じて機関の回轉を自動的に變えるといった装置によつて更に事態は改善されると思ひます。この後者の装置は B&W 機関裝備の 2,3 の船に採用され良好な結果を示しております。

しかしながら、船價および推進効率の問題にかかわらず、最大のディーゼル油槽船の數隻は雙螺の構造になつてゐるものもあり、斯様な雙螺の機関を使用している船主は本船の安全率が蒸氣を使用する油槽船にして數個の蒸氣罐を有するものと同様であることを望むからであります。斯様な機関部の例として B&W 機関を裝備した雙螺油槽船で約 32,000DW のもの合計 10 隻が完成あるいは目下受註致していることを申述べましよう。

さて 9000BHP 以上の出力を要する一軸の大型油槽船向機関としまして最も適當なディーゼル機関は單動 2 衝程クロスヘッド型の機関であります。第 1 圖に示します B&W 機関は斯様な機関の一つの例でありまして、本機は 1 筒當り回轉 115 において 920BHP を出し今日までの製造契約高合計 284 基 筒數に致して 2146 筒を數えております。

最近の計畫になります處のターボ給氣を行いますと出力は回轉 115 において 1 筒當り 1250BHP を發生致します。

620 A 72



620 A 72

第 1 圖

私共はこのターボ給氣の 2 衝程機関の出現はディーゼル機関のここ 20 年ないし 25 年の發展過程の中で最も重要なものと考えております。

本機によつて重量および所要の容積また燃料消費量を從來の機関に比し著しく減少することができ同時に氣筒數の減少、また機械的に驅動する送風機とその驅動装置を無くすことによつて著しい簡單化が實現致したのであります。

今日 B&W においてはターボ給氣の 2 衝程機関 19 基を製造契約致しております。

既に 1930 年 B&W におきましては 1 基 4100BHP のターボ給氣附の 4 衝程機関 4 基を建造致しましたが、これらの機関および當初裝備致しましたターボ送風機は今日もなお働いていのでありまして、20 年以上にわたる運航の期間を通じて全く満足すべき成果をあげて参つております。2 衝程機関に使用致しますターボ送風機もこれと同様の型でありまして、當然同様に信頼出来ると確信致します。これに加えこの場合機関には少くとも 2 基以上のターボ送風機が裝備せられたとえ 1 基が故障し

でも少くとも定格速力の60%は確保致すことが出来ますし、更に要求によつては電動の非常用送風機を装備して置いて、萬一2基のターボ送風機が同時にこわれたという場合でも定格速力の60%を確保するということが出来ます。

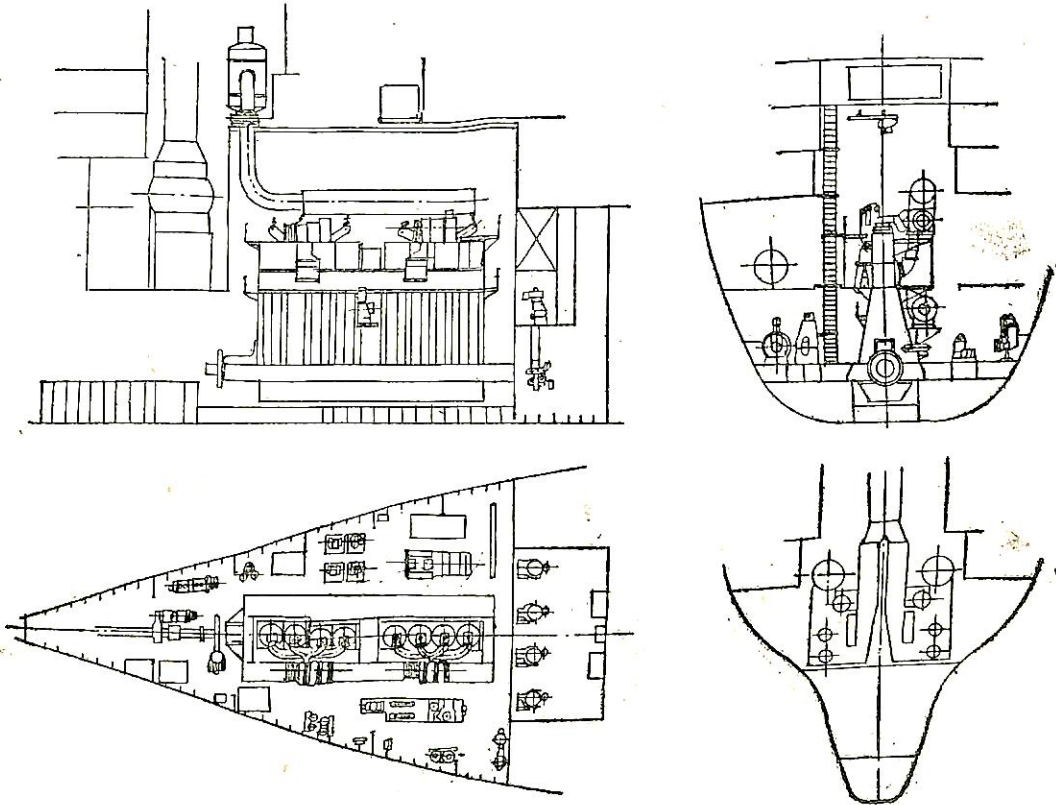
第2圖は軸系に直結したディーゼル機関を装備した最も新しいディーゼル油槽船の機関室配置を示しております。本船は18,000DW、速力は満載航海定格時16kt、機関出力は115rpmにて10,000BHPであります。

8気筒の主機は既に述べた通り2衝程単動クロスヘッド型ターボ給気機関でありまして、平均指示圧力は約8kg/cm<sup>2</sup>であります。機関重量は熔接構造として約400Ton、BHP當り40kgに相當致します。床面上の機関全長は僅かに13.7mであり極めて短い機関室ですみます。機関部の全重量は軸系プロペラまた諸機械の中の水油類を含み約900Tonであります。尤もポンプ室内の諸ポンプは除外致しております。この機械の燃料消費量は1晝夜約37TonとなりBHP當り154gr/Hrに相當致し、潤滑油消費量は内部油外部油を合せ1晝夜約80kgと推算致します。

本船は機関室前面に主ポンプ室を配置致し、荷油ポンプには1基500m<sup>3</sup>/hrのセントルポンプ4基を装備しました。他に2基の複筒ポンプを持ちストリップング用であり、ビルヂ用として1基のピストンポンプを持っております。なお本船は種類の異つた油製成物を輸送致すため船首のポンプ室に別のストリップングポンプとビルヂポンプの設備があります。

主機用の潤滑油ポンプ、清水、海水、冷却水ポンプ各1臺は軸系より駆動されるのでありまして、潤滑油ポンプは軸系から直接に、冷却水ポンプは私共の特別なハイドロリック装置によるものであります。すなわち潤滑油ポンプはねぢポンプであり軸系から齒車で駆動され、潤滑油はまず冷却水ポンプ(清海水)に直結これを駆動するハイドロリックモーターに送られ、これらを運轉したる後主機関に送られるのであります。この装置の利點は主機械が正常な航海中、補機あるいは蒸氣ダイナモから完全に獨立していることおよびハイドロリックモーターによつてポンプ配置上最適な配置が可能になつたことであります。

豫備潤滑油ポンプ清海水ポンプ、は蒸氣駆動であり、ス



第 2 圖

タンバイ中あるいは主機の低速運轉中使用します。機室内の上記以外のポンプおよび壓搾機は汽動であります。補助發電機としては 100KW の汽動ダイナモおよび同じく 100KW の 3 筒のディーゼル發電機各 1 臺を裝備し、後者は在港中および豫備として必要であります。發電機は例えば清淨機、點燈等その他船内の電氣設備の電源を供給します。

油槽船においては蒸氣發生裝備は最も大きな問題であります。タンク掃除、タンク加熱あるいはカーゴポンプ駆動に膨大な蒸氣を要するため、大きな蒸氣罐が必要であり、爲にディーゼル機部では建造費が本質的に高くなるという議論が屢々行われて参りました。

それ故、荷油汲上げに大きなポンプを要求されるディーゼル油槽船におきましては次に御話するようなことが重要な事柄であります。すなわち普通に使用されている往復動ポンプの蒸氣消費量が吐出容量 1 立方メートルにつき毎時 11 疋であるのに對しまして、蒸氣消費量が吐出容量 1 立方メートル當り毎時わずかに 7.5 疋でしかないところの蒸氣タービンで直結駆動される渦巻ポンプが荷油ポンプとして使用されるということであり、この場合 4 臺の荷油ポンプの總蒸氣消費量が 1 時間約 15 疋となります。

ディーゼル油槽船にはスコッチボイラーが從來使用されて参りましたが、この罐は取扱いおよび維持が容易であり、除去について苦勞する給水中の油はあまり問題ではありません。ポンプおよびボイラーの容量に對する要求が増大するに従ひましてスコッチボイラーはあまりにも大きく、重く、かつ高價になつて参りました。そのため比較的小型、輕量で安價な水管罐が現在では屢々使用されております。しかしこの罐は取扱い維持が比較的熟練を要しなかつ給水に對する要求がより嚴格であります。容積、重量、價格、取扱、維持および給水に對する要求について満足な條件を得るために、私達は現在、特別なボイラーを採用しております。このボイラーは二つの加熱系統を持つておりまして密閉された第一の加熱系統の中では、蒸溜水が循環してあります。第二の加熱系統は普通の給水が使用され、この給水は第一の加熱系統によつて加熱されるわけであり、この罐はディーゼル油槽船の乗組員によつて満足に取扱うことが出来ましよう。

本船の場合各々毎時 10 疋の蒸發量を持つ罐が 2 罐裝備されております。これら兩汽罐總重量は僅か 75 疋でありまして總機部重量の約 8% にしかすぎないのであります。

これらの汽罐の外に主機械の定格出力の時毎時 3 疋の蒸氣を發生する能力のある排氣ガス罐が裝備されます。

はじめに申し上げましたように、タービン船とディーゼル船の比較におきまして最も重要な事柄はディーゼル機部にボイラー油を使用することの可能性であります。

最大のディーゼル機製造者は現在彼等の型の機部は既に 20 年ないし 30 年以前にボイラー油で作動され、ならん不安はなかつたがディーゼル船の燃料としてボイラー油を使用することはその當時賞用されなかつたのだと主張しております。

ボイラー油を使用することはフランスの油槽船所有者 Cie Auxiliaire de Navigation が所有の B&W 機部を裝備した油槽船隊にボイラー油を使用するように變更した 1935 年頃までは實行されませんでした。このフランスの船主は満足な結果を得ましたのでそれ以後 B&W 機部を裝備する新造油槽船にはすべてボイラー油を使用するように艦裝しております。

戦後この問題はまた英國の油槽船所有 Anglo-Saxon Petroleum Co. によつて取り上げられました。すなわち Anglo-Saxon Petroleum Co. はボイラー油の使用に關する廣範な組織的研究をその所有する油槽船の 1 隻について行つたのであります。この船での實驗の成功並びに所有船についての良い結果が後に發表されたのであります。これらはこの問題についての漸増する興味に答える非常に重要なものとなつたのであります。

かくして、以上のいずれの場合もボイラー油の使用に關しまして非常な興味を持ちましたのは油會社と密接な關係を持つ船主でありました。これは恐らく、これらの船主は製油業界の傾向を早く察知することが出来たからであらうと思われ、例えば燃料油の原産地とか製油方式とか更にはその品質についてもこれらをいち早く知り得たからであります。

最近ディーゼル船にボイラー油を使用することがかくまで急激に増えた理由としましては次の三者の事情によるのであります。すなわち油會社、船主、ディーゼル機製造者の三者がすべて、ボイラー油の使用を發展させることに興味を持つております。

戦前の状態に比較して油業界の状態は相當變化致しました。すなわち揮發油の消費量ばかりではなく、家庭で使用する加熱用の輕油および特にアメリカ合衆國でその數を増したディーゼル機部車等輕油の消費量はこの種の油より重い重油の消費量に比較致しまして著しく増加したのであります。

このような條件がボイラー油の使用を増加させる原因となつたのであつて、これに加えてある場合には一種のサービスが進み、すなわち特定の港においては常に相當均一な性質のボイラー油の供給が期待し得られるように



なつて参りました。更にマリンディーゼル油とボイラー油との価格差は近年ボイラー油にとつて有利となつて来ており、この價びらきは申すまでもなく船主並びにディーゼル機製造家をしてディーゼル機にボイラー油を使用するようにと拍車を掛けたのであります。

船主は勿論、その運航費の切下げだけに特に興味を持つておられるのであり、またそれ以外の利益はボイラー油の使用から生れて参りません。却つて種々の困難が経験されるのであります。ボイラー油の特性と致しましてそれは一般にディーゼル油よりも不均一であり、その品質は殆んどその生れと製成過程により定ります。(生れが違い、あるいは製成法が異なるとその品質が異なつてしまうのであります)。従つてこの品質が明らかでない船主はボイラー油を使用するに當り最良の使用状態を見つげるために、油がディーゼル機にいたる前にこれを適當に処理をする特別な装置を持たねばならず、あるいはディーゼル油を使用する場合に比して、シリンダの摩耗が航路時において増大し、ために保守手入の仕事が増えるといつた危険を取てするといつた結果になるのであります。ボイラー油に特別な處置を構じ、そのために仕事が増えても機部部の通常の開放手入等に支障を來すというようなことがない範圍に止めるためには、このボイラー油に對する特別な處理法は當然自動的になされるのが實際上また心理的にも重要なことであり、この方法は Cie Auxiliaire du Navigation が 1935 年以降その持船に採用致しております。

ディーゼル機部にボイラー油を使用するように設備するに當りディーゼル機製造者の利害は船主に對し運航費を減ずるため最良の可能性を提供し得るかどうかに在るのであつて、これによりディーゼル機が蒸氣タービンと競争する能力を増し得るのであります。

ディーゼル機部にボイラー油を使用する場合三つの異なる問題を解決しなければなりません。すなわち

- 1) ボイラー油の清淨
- 2) 噴射に適した温度までボイラー油を加熱すること
- 3) 最後はボイラー油の燃焼

であつてこれには劣悪な品質のものが入手される危険がディーゼル油の場合よりも多いからであります。

最新の遠心分離機ではその中を流れる油量の割合および油の温度に注意が拂われ、どんな油でもその清淨の結果はこれらの油量と温度の如何によつて定まるということに注意さえすれば満足な清淨が可能であります。最良の結果をあげるためには self-cleaning の遠心分離機と油滓の自動的な船外への排出装置を使用することが最も多くの場合重要であります。この装置では清淨機はフ

ルに利用でき而も人手は著しく減ずるのであります。

噴射に先立つて燃料は加熱され、その粘度をその噴射方式に最も適した状態になるように持つて行きます。

燃料油の燃焼性は原油の混合組成によるものでありますから、一般に前もつて確めることは例えは化学分析等によつても不可能でありますから、もし油が非常な困難を示すというような場合が例外的にも萬一表れたならば、船主は斯様な油を使わないというより手がないのであります。

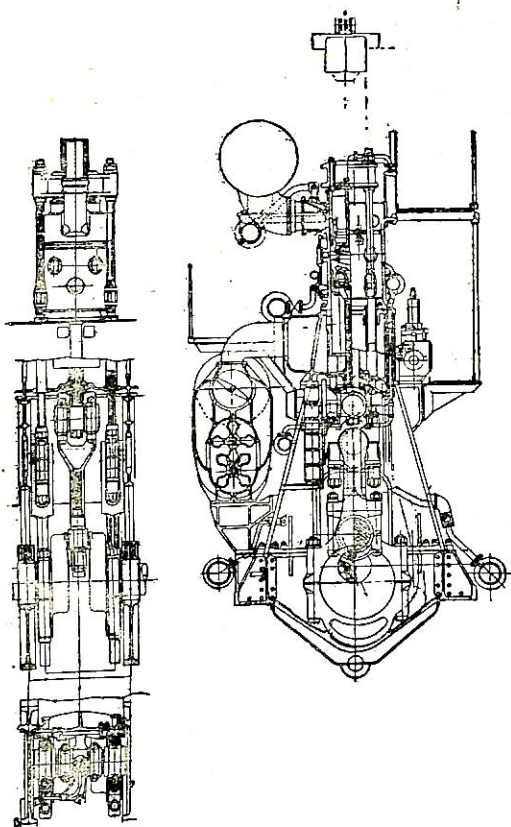
ボイラー油使用に對してはクロスヘッド型の機部、第 1 圖に掲げましたものは特に好適でありまして、その理由は第一にユニフロースカベンディング方式と簡単な噴油方式により卓越した燃焼状態と従つて高度の負荷能力を有する點であり、第二はシリンダとクランク室とが完全に分離されており、燃焼生成物、これには硫黄分が含まれていますが、この燃焼生成物が潤滑油と混合する事を完全に防止してある點であります。假令ボイラー油の使用によつてシリンダの磨耗の増大が考慮されねばならないとしても、これによつて生ずる費用の増加は燃料代の節約に比すれば問題ではありません。一例を申し上げるならば先に申し述べた 2 衝程単働クロスヘッド型機部のシリンダライナー一組の価格は 2 ヶ月未滿の燃料代の節約量に相當致します。このシリンダライナーは通常のピストン抜を行う際に普通の港の碇泊をのぼすことなしに換裝出来るのであります。

ディーゼル機部にボイラー油を使用することは船主間に大きな興味を引き起したので B&W 型機部が裝備されます多數の新造船には現在先に申し上げた通りの方向に進んでおり同時に在來の機部部をボイラー油使用に改裝する間體も考慮されて來ております。

單螺船向けの高力度ディーゼル機部部に関する今一つの案は 2 基の機部部を電磁接手により齒車裝置に連結する方法であり、この電磁接手は非常に可撓な裝置であり、操縦が容易であり、振動の傳達を防止致します。

貨物船や油槽船の場合にはかかる齒車附機部部はまず直接プロペラ軸に低速機部部を結合した計畫に比しなら利益をもたらさないのであります。客船の場合には齒車附機部部の丈の低いことが客室配置に利益になることがあります。

機部の開放手入の見地から申しますと、シリンダの數は少ないほど好ましいのであり、第 3 圖に示しました B&W エンヂンはこの點では一番適しております。このエンヂンはいわゆる opposed piston あるいは cover-



第 3 圖

less type といわれるものであつて、筒徑 620mm 行程は主ピストン 1000mm 排氣ピストン 470mm であります。本機は回転 210rpm にて 1 筒當り 1050BHP を出し、ターボ給氣しますと約 1400BHP を出す予定であります。従つて、本型式を用いますと僅かな筒數で高力度の齒車減速附機關が得られ、それは今回大戦後建造されましたほぼ同型同力量の蒸氣タービン船の機關室におけると全く同寸法のベースラインから機關室上部デッキにいたる高さのある機關室ならば据付得るのであります。

以上申述べました解決案によりまして、今日は勿論將來におきましても、ディーゼル機關部は充分蒸氣機關部に對し競争し得る可能性を有することは疑を容れません。先に申述べた通り近年の進歩はターボ給氣付の機關の出現によつて燃料消費量を減少し、またボイラー油の使用を可能ならしめることによつて經濟性を改善致しました。更に機關部重量およびバンカーの合計重量は機關自體の輕減、燃料消費量の減少により減つております。同時に機關部は簡單化され筒數は減少し、また機械直結掃除送風機はなくてすまされました。

この分野において表れました進歩は B&W 型機關の正常なまた自然な發展過程でありまして在來使用されておりました B&W 型機關の比較的小部分の變更しか要しなかつたのであります。

もし遠き將來において競争上の必要から今回ここにターボ給氣ディーゼル機關の導入によつて基礎付けられた方向に沿つて更に進展することが必要な事態と相成りましたならばわれわれは今日までに既に得られた經驗また來るべき數年間に得られるであろう經驗を基礎として、この要望を達することが出来るかと存じます。

この發達と將來に對する可能性の結果私の考えではディーゼル機關はその競争場裡において大型の單螺船の主機械としての優位を確保出来るかと確信致しておる次第であります。

### 質 疑 應 答

山根氏 (日本海事協會)

單螺船用大馬力ディーゼル機關部の解決策の一つとして、2 行程複動機關の將來性は如何でしょうか。

カーステンセン氏 將來は簡單な 2 行程單動機關に比べて複動機關を据付ける割合は非常に減少すると思ひます。單動機關は、現今無過給機關で 12,500 軸馬力、ターボチャージ機關では 17,000 軸馬力を發生するに至つており、これは現行の船舶積量測定法により、要求される機關室容積ですむこととなります。

宇佐美氏 (住友金屬工業)

講演された機關の構造に、どの程度まで溶接が採用されておりますか。また適用した溶接方法はどんな種類のものでしょうか。

カーステンセン氏 機關の架構、すなわち臺板、コラム掃除空氣室を溶接し 電気による手溶接を行つております。

安藤氏 (川崎重工業)

次の事項について御尋ねしたいと思います。

1. 御講演では機關の必要な改造部分は僅かであると述べられましたが、過給する場合は熱負荷が高いという見地から、排氣弁あるいはピストンの材質および構造を變更する必要がありますか。

2. 主機起動時、主ポンプ類は直結驅動裝置で十分でしょうか。

カーステンセン氏 1. 排氣弁の面積は増加しましたが、材質變更の必要はありません。

2. 發停時に豫備潤滑油ポンプを運轉したままにして置くことが必要です。

井上氏 (藤永田造船所)

次の事項について御尋ねしたいと思います。

1. 御講演の機関の溶接部の磨鈍あるいは応力除去の必要性について B&W の御意見は如何ですか。

2. 御講演の主ポンプ類の直結駆動配置は、5000 軸馬力程度の小さい機関部に適用出来ますか。

カーステンセン氏 1. 磨鈍あるいは応力除去は全然必要無いと思いますが、私共は溶接の残留応力を除く目的で、念のため応力を除去します。

2. 主ポンプ類の直結駆動配置は、如何なる機関出力に對しても適用出来ます。

川勝氏 (新三菱重工業)

ディーゼル機関構造用鋼板には特別の要求がありますか。

カーステンセン氏 溶接用鋼板としては、含有炭素が低く溶接性の良い造船用材料を指定しております。

藤田氏 (三菱造船)

1. 2 衝程 単動ターボチャージ機関の到達し得る最高限度について将来の豫想は如何でしょうか。

2. 大馬力ディーゼル機関で、平均指示有効壓力、シリンダ寸法、ピストン速度を増加する場合必然的に生じて来る難點、例えばシリンダの磨耗、ピストンリングの磨耗、あるいは排気弁の保持等を如何にして解決されたかお聞きしたいと思います。

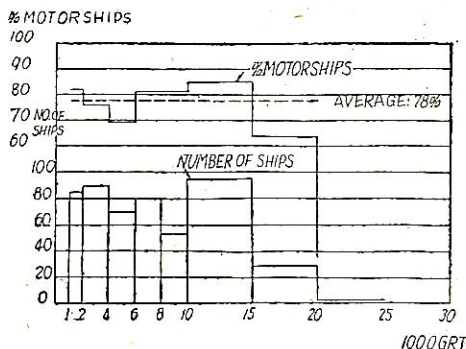
カーステンセン氏 1. 現存機関型式では、シリンダ當り最高出力 1750 軸馬力がターボチャージして得られます。もつと出力を増加するには現在の機関型式をなお根本的に變更することが必要でしょう。

2. 私共の 2 衝程ターボチャージ機関に對して、シリンダの磨耗について定見を述べるのはなお時期尚早であります。給氣を冷却し高い空燃比を用いるために、シリンダ壁の温度は無過給機関より上昇しなかつたことを考えて頂きたいと思ひます。このことはシリンダの高い平均有効壓力の影響と、リングの磨耗を減少させる傾向となりまた同時に手入れを要するシリンダ數が無過給機関の 3/4 に減少することも考えて頂きたいと思ひます。運航状況を見ますと、排気弁は普通の機関とならん異つておりません。

## II. ディーゼル機関における最近の進歩の趨勢について

(東京 昭和 27-11-17)

ディーゼル機関が出現して既に 50 年以上になります。この半世紀の間におけるディーゼル機関の發達上最大の進展は輸送用原動機としての廣泛な使用によつてもたらされました。すなわち、輸送用としては、廣い行動半徑



第 1 圖

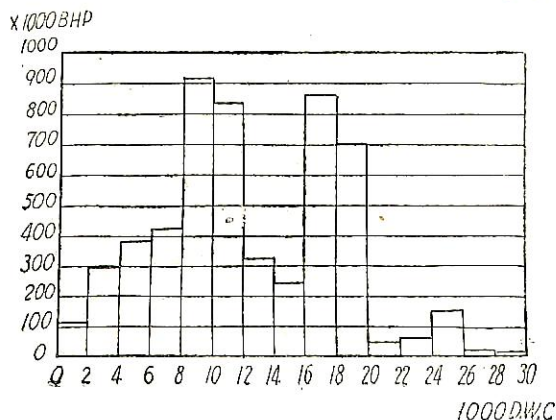
と經濟的輸送を得るために燃料の經濟と、比較的安い液體燃料が使えることが非常に重要だからであります。

輸送並びにこれに関連した工業における進歩とディーゼル機関工業における進歩とがお互に相助け合つて、今日のディーゼル機関の出力が 1 基當り小型高速のもので約 10 B.H.P. から 2 サイクルターボチャージ型で約 15,000 B.H.P. まで賄い得るようになりました。

ディーゼル機関が海上輸送用として如何に重要性を持つものであるかを例證するために第 1 圖を御覧願ひます。圖に示された線圖はロイドの發表による 1951 年に進水せる 100 總屯以上の船舶の全隻數を、總屯ベースに書きかえたものであります。また上の線は、各グループにおけるディーゼル船のモーターチャージを表わしたものであります。

この線圖から御判りになりますように、15,000 總屯までは船舶の約 80% がディーゼル船であり、15,000 總屯以上では船舶の約 60% がディーゼル船でありますので、平均して全船腹の 78% がディーゼル機関を裝備していることとなります。

第 2 圖は、1952 年 1 月 1 日現在受註中のディーゼル船



第 2 圖

を、1952年1月號の“モーターシップ”誌上に掲載された年報に基いて作成したものでありまして船用機関の全出力を重量屯ベースで各グループ毎に配置致しました。

御覧のように本圖に大きな山が二つ見られます、一つは8,000重量屯から12,000重量屯のグループで、平均一船當り5,400 B.H.P.の出力を有し、もう一つの山は、16,000重量屯から20,000重量屯の間のグループで、平均一船當り6,300 B.H.P.の出力となります。

第一のグループの主體は貨物船であり、第二のグループの主體は油槽船であります。

“モーターシップ”誌によりますと、1951年に引渡されました船用ディーゼル推進機関の全出力は、2,052,000 I.H.P.であります。

機関型式で分けますと4サイクル単動機関は、現在においては全出力の僅か9.2%しか製作されておりません。これに反し2サイクル単動機関の驚異的進出は全製作機関の首位を占めるに至り、全出力の77.2%を上廻るという状況であります。このうちユニフロースカベンデンゲ機関は2サイクル単動機関の63%を占め、全出力に比べて48.3%製作されたということになります。

4サイクル複動機関が建造計畫から姿を消したのはかなり昔のことで、また2サイクル複動機関は現在全出力の僅か13.6%しか建造されておりません。

現在建造されている2サイクル単動機関は、1シリンダ當りの行程容積が大きくなり、以前2サイクル複動機関でなければ解決し得ないと考えられていた分野にまで、この機関の出力は進出をみております。

かかる現状から私は2サイクル機関の今まで並びに現在の進歩について概括的な説明を申し上げたいのでありますが、今席は主として、これまで私がその進歩に参加して参りましたB & W機関の型式に限りたいと思ひます。

1930年代において建造されたB & W型のディーゼル機関は主として2サイクル単動トランク型機関および2サイクル複動機関でありまして、時には大型のターボチャージ式4サイクルクロスヘッド型機関もありました。

比較的低速回轉のシングルスクルー船で在來の最大の2サイクルユニフروتランクピストン型機関、または、4サイクル機関ではまかないきれないような大出力のものに對する要求と、2サイクル複動機関よりも更にピストン抜が迅速容易に出来るような機関へ要求が増加して参つたので、2サイクルユニフロー単動クロスヘッド型機関の設計が導かれた譯であります。

この新型機関の設計のねらいは、容積當りの出力の大きなこと、燃料、潤滑油經濟の良好なこと、並に低質燃料

の使用可能ということであり、さらに低重量および容積制限に對する要求を犠牲にすることなく、しかも堅牢な設計であるということでありました。なお磨耗が問題となる部分は比較的安價にしかも換裝が容易であるという要求も充されねばなりません。これらの要求が相俟つて講演1の第1圖に示すような機関の型式となりました。

この機関はユニフロースカベンデンゲでありまして、シリンダの掃氣効率が高く充填空氣は殆ど排氣ガスに汚されることなく、比較的小量の從つて經濟的な掃除空氣の量となります。掃氣孔は、シリンダの全周にわたつて配置されておりますので孔の高さを比較的低くすることが出來從つて有効行程と全行程の比が高くなります。

以上のような長所のあるため容積當りの出力を高めてもなおかつ良好な燃料經濟を保つ事が可能であります。

この型式の機関の最も著しい特長を申し上げますと、ユニフロースカベンデンゲの外に短いピストンと、掃除空氣室にまでのびた短いシリンダライナーを採用したことでありまして、この結果クランクケースとシリンダの間は完全に縁が切れることになりまして、この設計の特長は、完全なクロスヘッド型機関でありながら全高および全開放高さが低く、潤滑油消費量が極めて微量で機関の取扱いが正常であれば毎時毎 I.H.P. 當りの潤滑油消費量は約0.3瓦となります。しかも、その大半はシリンダ注油であります。

潤滑油消費量の少いことが如何に重要であるかということを例證するために申し上げますが、例えばシリンダライナー壽命期間中に上記の毎時毎 I.H.P. 當り0.3瓦という割合で潤滑油を消費すると致しましてもその費用はライナーの値段以上になりますので、ライナーの壽命をシリンダ注油の量を増加することによつて延そうという考えは普通經濟的な見地からすると正しいとはいへません。と申しますのは、ライナーの壽命はシリンダ注油量の増加に比例して増すものではないからであります。逆にシリンダ注油量が多すぎるとかえつて、スラッジや固形炭素の出来る割合も増して來ますので磨耗を促進するような結果となります。

シリンダからかき落された油は多少酸性化合物を含んでおりますが、これがクランクケース内に浸入する處がなく、從つてクランクケース内の潤滑油を汚染することがないので、潤滑油は常に清潔に保たれ腐蝕性を帯びるようなことはありません。

シリンダライナーは非常に簡単な構造でいわゆる筒型でありましてジャケットに嵌め込みシリンダカバーで押える型式であります。普通のピストン抜の際に行うカバーとピストンの解放工事に少し手間をかければシリンダライナー取換は容易に行われます。ライナーはシリンダ

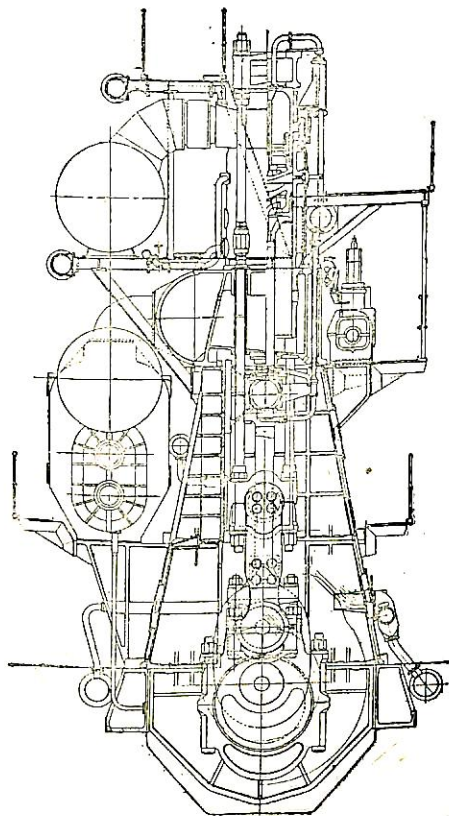
注油金物を外した後機室内のクレーンで吊上げ新しいライナーと換装致します。

鑄造設計はわれわれが永年4サイクルクロスヘッド型機関で採用して参りました構造にならつて設計したものでありまして、爆發力はジャケットの頂部よりベッドプレートクロスガード下端まで貫通しております長いボルトにより傳えられます。クランク軸はウエブが鑄鋼製で全組立式あるいは半組立式としております。

排気弁座は鑄鐵製であり、排気弁棒は耐熱耐蝕性の特殊鋼でありましていずれも極めて長時間の使用に耐え普通は3,500時間で解放を行い簡単な摺合せを行うだけで充分であります。

機関重量を鑄造設計の重量よりも低減したい場合には講演1の第1圖に示すような溶接構造となりまして、この構造では爆發力は本體から臺板とAフレームのフランジ部に傳達されます。各部は鋼板から切取り溶接組立致しまして、機械加工前溶接應力を除去するため熱処理を行います。これは是非必要であるためではなく、單に念のためであります。

溶接部品の重量はそれに該當した鑄造部品の40~50%



第4圖

となり全機關重量は20~24%の輕減となります。

これらクロスヘッド型機関の出力は1シリンダ當り350~920B.H.P.でありまして、B & W およびその傘下のライセンシーにより引渡し済および受註中のものは3,200シリンダ分以上におよんでおります。そのうち2,100シリンダ分以上のものが1シリンダ當り750~920B.H.P.のものであります。

上述のポペットバルブ型機関の外に第4圖の断面圖に示すような2サイクル單動對向ピストン型機関が作られました。

排気ピストンの動力は、タイロッド、クロスヘッド、接合棒を介しクランクスローの兩側に配置された2個のエクセントリックに傳達されます。排気並びに主ピストンをシリンダから拔出す工事はこの機関でも比較的簡單でありまして燃料弁、起動弁、安全弁を燃焼室に配置したままであります。

對向ピストン型機関のエクセントリックはクランク軸を比較的堅牢とし、少なくとも10氣筒までは振振動防止装置をつけなくとも危険回轉數が常用回轉範圍内に存在しないような直結機関の設計が可能となります。

この種の機関の出力は、1シリンダ當り580B.H.P.から1,300B.H.P.に亘り、B & W 並びにその傘下のライセンシーは614シリンダ分の機関を建造済または受註中であります。

ポペットバルブ型機関と對向ピストン型機関の優劣については全く船主の好みにより選擇致されるのでありまして、對向ピストン型機関は同一直徑に對し全行程が長いために1シリンダ當りの出力は大となりますがポペットバルブ型機関よりも高價となりまた容積の點ではバルブ型機関に比し不利となるのが普通であります。

齒車減速装置附のプラントとなりますとエクセントリック付の對向ピストン型機関の方が回轉數を高め、全ピストン速度を高くとれますので一定のシリンダ直徑では出力が大となり出力が與えられた場合はシリンダ數が比較的少數となる利點が出て参ります。

かくて28,000總屯でトゥインスクリューの客船に對する29,000B.H.P.の齒車減速プラントを例にとりますと、シリンダ直徑620耗全行程1000+470耗にて毎分回轉數が210回轉の對向ピストン型機関で僅かに7シリンダ機關4基となります。

通常の燃料油装置はなんら根本的な變更を施さずに低質燃料に使用することが出来ます。B & W 型ディーゼル機関では1936年頃からフランスで初めて實施されその後多數の船舶においても適用されましたがいずれも満足な結果を得ております。

低質燃料を使用する場合には油を充分高い温度に保つてセトリングと遠心分離の清浄効果を高める装置と、噴射に適當な油の粘度を維持する装置が船内に必要になつて参ります。

油はサービスタンクと供給ポンプの間に置かれた特別な加熱器によつて加熱され燃料弁はディーゼル油によつて冷却しこの油は普通の冷却器を通してあります。發停操作時並びに燃料弁冷却に使用するディーゼル油用のタンクを別に設け切換コックを配置して燃料の切換の便宜を計り、またディーゼル油のみを使用する場合タンクと機關の間のパイプライン並びに諸装置から重質油が完全に排除され得るようにする必要があります。

遺憾ながら燃料がディーゼル機關に如何なる作用を及ぼすかを化學分析から豫知することは不可能であります。

假令“ディーゼル油”と銘を打つた油を市場で得た場合でも異状な不都合を生ずることがよく知られておりますが、これは戦後石油製品の消費が激増したために原油の廣汎な開拓が行われて新たに硫黄の含有量、クラッキングによる生成物、並びにエマルジョンの問題が出て來たことによるものと見られます。

低質燃料を使用する場合にはかかる不都合は更に顯著になりましょう。従つて餘りに取扱い困難なある種の低質燃料は使用せざるよう船主側にて充分注意される必要があると思ひます。

シリンダ磨耗は低質油を使用する場合主として硫黄の多いことおよび炭水化物の構造に關連する不純物の含有量の高いことにより幾分増加するものと考えられます。

潤滑油または燃料油に添加して燃焼過程中形成される硫化物を主體とする酸性物質を中和する中和劑を發見せんとする研究が數多くなされておりますが、現在の所完全に満足出来るような結果は得られておりません。

シリンダ注油にアニリンを添加することは化學作用によつておこるシリンダ磨耗を低減する上に非常に有効でありますが残念なことにはアニリンは人體の皮膚から吸收されたりそのガスを吸い込むと極めて有毒であります。

しかし低質燃料を使用することによつて得られる燃料費用の節約が極めて大きいので假令シリンダ磨耗が相當増加してもその使用の意欲を殺ぐようなことにはならないでしょう。と申しますのは上記のポペットバルブ型機關のライナーを新換してもその費用はディーゼル油の代りにボイラー油を使用したことによる2ヶ月間分燃料費の節減でまかなわれるということを申し述べておきます。

2サイクル機關の發達途上においてごく最近のそして非常に大事な段階だと信じておりますのは、ターボチャージャーの登場でありましてつい數週間前コペンハーゲンのA.P.Möller會社所屬の17,000重量屯の油槽船“Dorthe Maersk”號がその主機として最初のターボチャージャー機關を搭載し海上運轉を首尾よく終了し處女航海に就くにいたりました。

出力で申しますと全部で145,000 B.H.P. に相當する18基のターボチャージャー機關が現在B & W並びにそのライセンサーに發註されておりますが、このうち4基は1953年に引渡される豫定であります。

無過給機關の有効平均壓力は約5.2疋/平方呎を連發定格としておりますが過給機關の場合は當分の間約7.1疋/平方呎に抑えることとしました。すなわち過給機關の場合には比出力が約35%増加し馬力當りの重量並びに容積はそれぞれ約25%および20%減少することになります。更にこの上約5%の燃料消費量の節減が得られます。

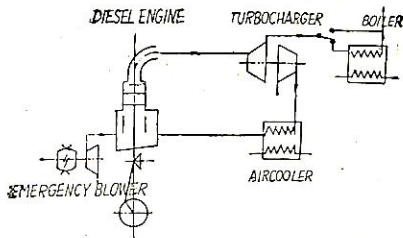
B & Wは2サイクル過給機關の研究を既に第二次大戰中に開始致しまして、そのために二種の試験機關を製作致しました。大きな方は單筒機關でありまして一般的な事項の研究に當て他の小さい方は4シリンダ機關で排氣ターボチャージャーを裝備致しました。

小型機關の方はターボチャージャーとの關連性を調査する試験に使用しましたがこの方法によつて比較的大量の空氣量と壓力を得、適當な時期調整によつて機關から逃出す熱量を低減し同時に低い燃料消費量を得ることが出來ました。

これらの機關の設計に當つては機關が全力の時にターボチャージャーのみで所定の充填壓力を出せるような充分高い効率を持つ方式となし、従つて直結驅動式送風機は全く壓縮仕事をしないようにすることに主眼をおきました。

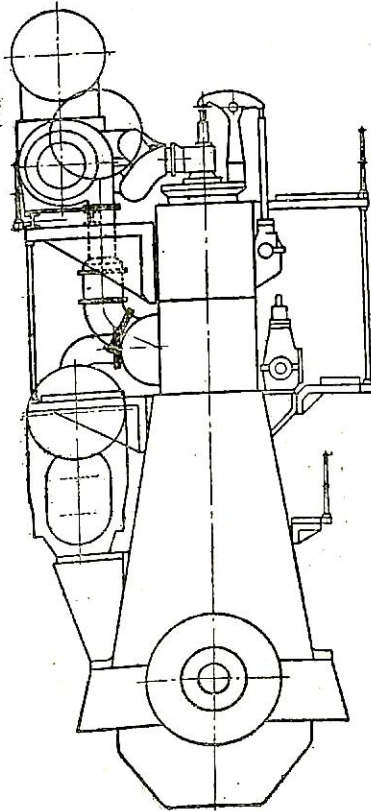
この目標は豫定通り満足に到達されました。機關はプロペラの法則に従う全負荷範圍と速力の全域に亘りターボチャージャーのみで運轉する事が出來ます。すなわちターボチャージャーは機關の起動と同時にシリンダからの起動空氣の排氣により瞬間的に作動を始めるので起動並びに發停操作に對し直結または電動發動機の補助送風機をわざわざ裝備する必要がなくなります。

一般的に申しますと2~3または4シリンダに對して1基のターボチャージャーが配置され機關1臺について2基ないし3基のターボチャージャーを裝備することになります。ターボチャージャーのうち1基が使用を中止しなければならぬような場合にはシリンダ數および裝備さ



Exhaust Turbocharging System

第 5 圖



第 6 圖

れた過給機の數により違ひはありますが作動 possible の他の過給機により大體全力回轉數の 60~85% の回轉數で船の運航が可能であります。

しかし最近の過給機は過給 4 サイクル機關で得られました 20 年以上の經驗に基き發達したものでその信頼性は非常に高く、また在來の 4 サイクル機關の過給機はその負荷状態についていへば少くとも 2 サイクル機關と同程度でありますから 2 サイクル機關においても同程度の信頼性があるものと期待してなんら差支えないと思われ

ます。

殆んどありそうもないことでありますがターボチャージャーの全基が同時に作動しなくなるような危険を避けるために小さな危急用の送風機を取付け、これに供給し得る馬力にもよりますが大體全力回轉の 65~90% で船の推進を可能とすることも考えられます。

第 5 圖は過給系統を圖解的に示したものであります。機關室または外部から吸入された空氣は過給機の送風機によつて壓縮された後空氣冷却器に導かれ機關の掃除空氣室に達する前にその温度が海水よりも約 10°C 高い温度まで冷却されます。排氣は排氣弁を通りタービンに排出されます。なおタービンの翼車は送風機の扇車と同一の軸上に固定された型式のものであります。

第 6 圖は無過給機關にターボチャージャーを配置したものを船首側より見た概観圖であります。ターボチャージャーは圖で示しました通り機關の背後に配置されておりますが機關の幅が僅か増えるだけで機關全長が増すこともなくまた開放高さによつて決定される機關室高さも増加することはありません。

油槽船 "Dorthe Maersk" 號の過給機關は 6 氣筒シリンダ徑 740 耗行程 1,600 耗であります。この機關はもと無過給機關として發註されたものでありましたが後に船主が過給型に変更することに最終的に決定したときには既に現場における仕事が相當進んでおりました。

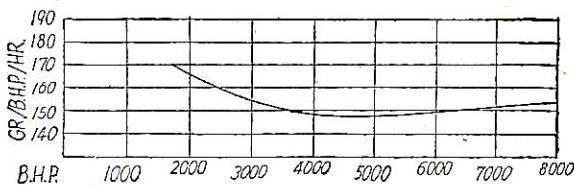
例えばチェーン駆動式送風機の仕事が相當進んでおりましたのでこれらを豫備送風機として存置することに決定を見ました。但し送風機のチェーン駆動装置は線を切り常時はこれによる空氣の供給を行わない方式としました。

これに裝備された 2 基の過給機はスイスのバーデンの Brown Boveri 社によつて製作されこの型は在來大型 4 サイクル船用機關において多數使用されて來たものであります。

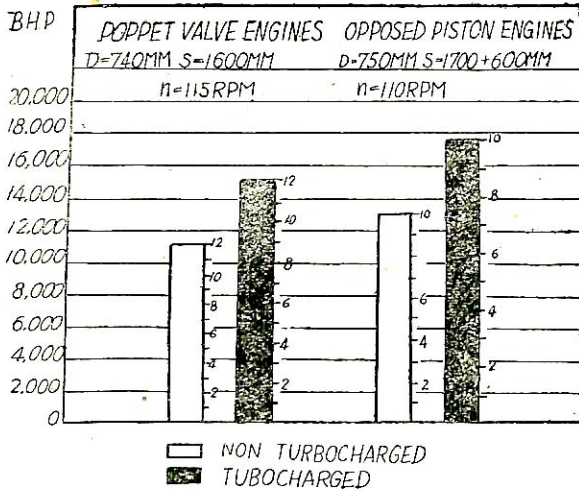
この型式の機關の最大連續出力は毎分 115 回轉で 7,500 B.H.P. でありまして平均指示壓力約 8.0 疋/平方吋に相當致します。

"Dorthe Maersk" 號は前述の特殊事情により航海出力は毎分 108 回轉で 6,530 B.H.P. でありこれに相當する平均指示壓力は約 7.5 疋/平方吋であります。

320 時間に亘る工場運轉中機關はあらゆる荷重と速力で徹底的に試験し最大出力は毎分 115 回轉 平均指示壓力は約 8.3 疋/平方吋で 8,000 B.H.P. まで負荷致しました。荷重がここまでで制限されましたのは機關自體にはなく過給機が低壓力比の型式のものでありましたのでこの荷重で過給機の回轉數が最大許容値に達したからであ



第 7 圖



第 8 圖

ります。

第 7 圖は燃料消費曲線であります。定格出力で 1 時間當り 152 瓦/B.H.P. という数字が示されております。これは無過給機関のそれに比し約 5% 良好ということになります。

試験中燃焼室並びにシリンダ壁の温度および冷却水に傳達される熱量が計測されました。これらの計測結果から見ますといずれも過給機関の  $P_i=8$  疋/平方厘における状態が無過給機関の  $P_i=6.5$  疋/平方厘のそれよりも高くないことが分ります。

従つて冷却器並びに冷却水ポンプ諸管等は同一シリンダ数の無過給機関に使用されているものよりも容量を増す必要がありません。見方をかえますと B.H.P. ベースではこれらの部品の重量容積、價格等の減少を意味することになります。

2 サイクル 機関の 1 基當りの出力において上述の如き進歩が如何に重要性を持つているかということが第 8 圖を御覽になればよくお分りのことと思ひます。

圖中の柱の高さは 1 基當りの出力を示したものです。白い方は無過給機関、黒い方は過給機関であります。左側の 2 本のコラムはシリンダ徑 740 耗行程 1,600 耗毎分

115 回轉の今日使用されている最大のポペットバルブ式機関でありまして、右側のコラムはシリンダ徑 750 耗全行程 1,700+600 耗の最大の對向ピストン型機関を表わしてあります。

12 シリンダポペットバルブ式機関では 1 基當りの出力がそれぞれ 11,000 並びに 15,000 B.H.P. をまた對向ピストン型機関では 10 シリンダでそれぞれ 13,000 並びに 17,500 B.H.P. を上廻ります。

この發展の他の成果は前述しましたように經濟性の向上であります。すなわちターボチャージ機関において低質燃料油の使用が可能なことであり、燃料消費量の減少であり、また更にターボチャージによつて重量、容積が減少し、構造の簡易化が得られた點であります。

### 質 疑 應 答

西脇氏 (東京大學) 御講演の二衝程ターボチャージ機関について測定した過給壓力、空氣比、ターボチャージャーの回轉數をお聞きしたいと存じます。

カーステンセン氏 6 氣筒關で 115 回轉/毎分 7,500 軸馬力の時に、給氣壓力比および空氣比はシリンダ壁の温度が普通の機関と同一になるように定めました。ターボチャージャーの速度はターボチャージャーの型式によりますが 6,000~7,000 回轉/毎分であります。

近藤氏 (國際船舶) 熔接部の應力除去は必要でせうか。

カーステンセン氏 熔接部の應力除去は全然必要ないと思ひますが、念のため熔接の殘留應力を除いてあります。

八田氏 (池貝鐵工所) 御講演のターボチャージ機関でシリンダ壁の温度は如何にしてそのように低く保ち得たのでせうか。

カーステンセン氏 ターボチャージ機関のシリンダ壁温度は、給氣を冷却し、比較的高い空燃比を用いて低く保つてあります。

永井氏 (玉島ディーゼル) 御講演のターボチャージ機関で、筒内最高壓力は如何程ですか。

カーステンセン氏 最高壓力は 50~52kg/cm<sup>2</sup> に保つてあります。

古久保氏 (新三菱重工業) 直結駆動送風機を廢して、どの程度機械効率が向上しましたか。

カーステンセン氏 機械効率は約 81% から約 90% に向上しました。これは一部は直結駆動送風機を廢止したため、一部は損失平均壓力が平均有効壓力に無關係で一定なためであります。

橋本氏 (サクシヨガス會社) 御講演のターボチャージ機関で排氣ガス温度は何度ですか。

カーステンセン氏 排氣ガス温度は平均有効指示壓力が



約 8kg/cm<sup>2</sup> のとき、各筒約 380°C でありました。

**内田氏** (三井船舶) ターボチャージを行つた場合 シリンダライナーの磨耗はどうなるかということについて御意見を承りたいと思います。

**カーステンセン氏** 私共の 2 衝程ターボチャージ機関に對し、シリンダの磨耗について定見を述べるのは時期尚早であります。給氣を冷却し、高い空燃比を用いるために、シリンダ壁の温度は無過給機関より上昇しなかつたことを考えて頂きたいと思ひます。このことはシリンダの高い平均有効壓力の影響と、リングの磨耗を減少させる傾向となり、また同時に手入を要するシリンダ數が無過給機関のみに減少することも考えて頂きたいと思ひます。

**田中氏** (日産自動車) B&W では燃料弁またはピストンに清水冷却を行つたことがありますか。またこの清水冷却を行うことについての御意見を承りたいと思ひます。

**カーステンセン氏** 私共の機関型式では全て燃料弁はディーゼル油で、ピストンは潤滑油で冷却しております。

**富山氏** (運輸省船舶局) 無過給機関に比べて燃料ポンプの直徑は大きくされましたか。

**カーステンセン氏** ターボチャージ機関の燃料ポンププランジャーの直徑は、シリンダ當り噴射する燃料の増量だけ大きくしました。

**水町氏** (東京大學) その機関につけたターボチャージャーの全効率は如何程ですか。

**カーステンセン氏** ターボチャージャーの定常状態の全効率は普通約 60% であります。

**西脇氏** (東京大學) 御講演の單筒試験機の試験は排氣ガス駆動ターボチャージャーで行われたしたか。あるいは獨立送風機によられたのですか。

**カーステンセン氏** 單筒試験機は獨立の電動機駆動送風機で試験しました。

**山崎氏** (東大理工學研究所) ディーゼル機関における燃料油の燃焼については、なお未解決の問題が山積しておりますが、現今まで一般に取扱つてゐる油の成分の各項目中、シリンダライナーの磨耗に最も影響の大きいのは何であるかということについて B & W の御意向を承りたいと思ひます。

**カーステンセン氏** 私共は、硫黄および硫化物の含有がシリンダの磨耗に最も大きな影響を與えると考えております。そしてこれらの化合物を廉價かつ効果的に中性化する方法が今後の進歩に重要であると信じております。

**近藤氏** (國際船舶) 熔接構造部へ實際に適用した應力除去の方法およびその方法が應力除去に十分であると確認する方法について御尋ねしたいと思ひます。

**カーステンセン氏** 應力除去を要する熔接部は 550°C

~600°C まで爐中で徐熱し、板厚 20 耗に對して 1 時間の割合でこの温度に保持し、その後爐中で徐冷します。この方法は一般的に認められ實用されております。

**中谷氏** (運輸省船舶局關東支局) 次の事項について御尋ねしたいと思ひます。

1. 熔接構造と一般鑄造構造の重量および工數の比較
2. 熔接構造に使用し得る鋼板の種類 (リムド鋼ですかあるいはキルド鋼ですか)
3. 適用焼鈍方法

**カーステンセン氏** 1. 熔接部の重量は相當する鑄造部分の約 40~50% で、これは 2 衝程クロスヘッド機関では 20~25% の重量軽減になります。

鑄造と熔接の製造費は、製作條件により左右されます。

2. 熔接用鋼板は低炭素で、熔接性の良い造船用材料を指定しております。リムド鋼かキルド鋼かということは指定しておりません。
3. 熱處理の方法については近藤氏に對する御答を御参照下さい。

**西脇氏** (東京大學)

次の事項について御聞きしたいと思ひます。

1. 排氣ターボ送風機による高壓過給について B & W の御意見
2. 高速機関を据付けた減速齒車裝置付機關部について B & W の御見解
3. 船用ディーゼル機関に、渦流燃焼の採用を考慮あるいは試験せられたことがありますか。
4. B & W 設計の改良推賞せる操縦裝置は取扱に重いように思われますか如何でせうか。

**カーステンセン氏** 1. これは内田氏に對する御答を御参照下さい。

2. 私共は單筒機関による推進器直結駆動の方が簡易、燃料の經濟、および保持ということを考慮外としても減速齒車裝置より好ましいと思ひます。

3. 私共の機関には、掃除空氣を切線方向に流入させ、完全に燃焼しております。それ故渦流燃焼については考えたことがありません。

4. 私共は操縦裝置が取扱に重いという苦情はかつて歐州人の運轉者からは聞いたことがありませんが、日本人から初めて聞きました。

燃料ハンドルはすでにリンク裝置を變更して取扱がもつと容易になつております。

逆轉ハンドルはまた同時に直結駆動送風機用の切換弁を動かすのですが、全てがうまく出来ていれば普通十分容易に操作出来ます。しかしもし必要なら切換弁は空氣で逆轉する事も出来ましょう。

ターボチャージ機関では、切換弁がないから逆轉ハンドルはなんら力を要さず操作出来ます。(完)

# 隔壁設計資料

小岩 健

昭和5年末、艦政本部第4部船殻班で作製した水防隔壁設計資料（機関室および大隔壁を除く）が手許にあつた。それは今後隔壁強度実験を逐次発表していく上に、多少関係もあるので以下その概要を記することとした。當時は鉸構造から溶接構造に移る過渡期で、その資料は船體前後部鉸構造隔壁について、掃海艇、驅逐艦、輕巡、重巡、戰艦等昭和5年末まで設計中のものも含めて調査解析し、溶接構造の基本をだしたものである。従つて現在の進歩した商船の溶接構造には設計上餘り参考にはならぬと考える。併し本次大戦中それ等の艦は何れも損傷遭難したが、水防隔壁に関しては非難や不平を聞かなかつたと記憶している。また隔壁によつて沈没を免れ歸つて來た艦も相當あつたので、それ等の資料は謂わば經驗済みのものであると稱しても差支えない。従つて規定（rule）以外の設計には、或は参考になる場合があるかも知らぬと考えた次第である。

その方式は L. W. L（計速吃水）より隔壁中心までの距離を以て第1圖よりその板厚を判定し、第6圖より艦

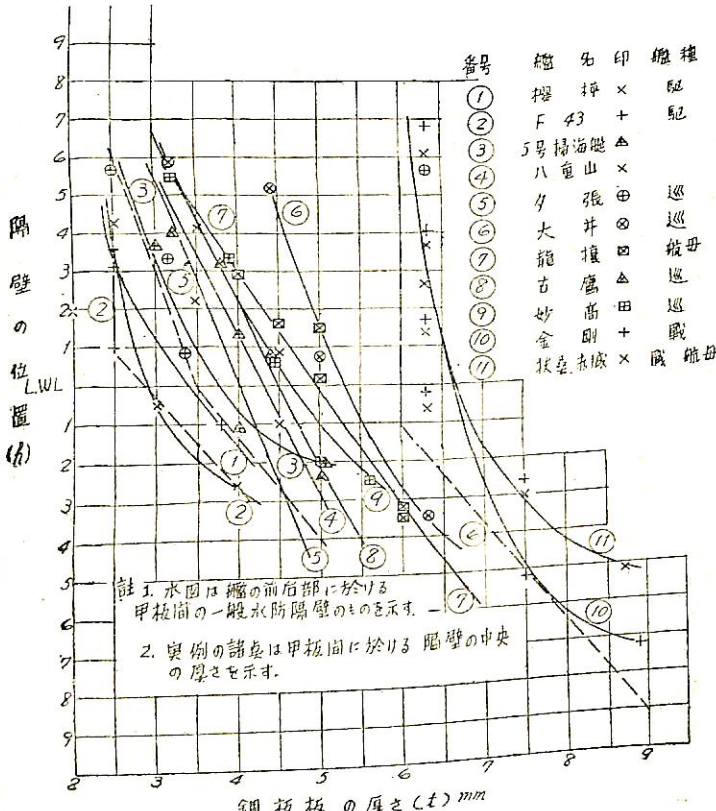
種に従い隔壁 1m<sup>2</sup> 當り防撓材斷面積を求め、次いで第1~5表より防撓材寸法を定め、その斷面積より隔壁を求めるといふ方法で、初期設計に便利で、計畫者に相當な自由裁量の餘地が残してある。

資料の纏め方は先ず鉸構造について前記諸艦のものを調べ、板厚は第1圖のように防撓材は山形およびZ鋼に分けて第6~10表の通りに整理した。そして防撓材斷面積（A）、防撓材長さ（L）、防撓材間隔（S）、隔壁板厚（t）を主要項目とし、初め  $A/t \times L$  を求め、次いで  $S=600\text{mm}$  に合わせるため  $A \times 600/t \times S \times L$  を個々の場合に計算した。尙本項目に防抗材の慣性能率が入っていないのは、本調査には大隔壁を含めぬため、防撓材として用いる山形およびZ鋼の寸法種類は少く、Aだけを論ずれば自然に慣性能率も定つてくるからであろう。また重量計等にはAを用いた方が樂である。それで山形およびZに對し  $A \times 600/t \times L \times S$  の各々の總平均を求め、それを一つの標準とした。次いで溶接構造に関しては、各

型鋼に相當する實用的な形状寸法を定め、隔壁板 30t を含む慣性能率を計算し、型鋼防撓材のそれと同じ數値となるようなAを定めた。その結果平鋼を山形の代りに溶接して用いる場合は、Aを山形の2/3、TおよびJ型防撓材のときは鋼のAを4/5とし採用して宜しいとして第1~5表を作製した。更に板厚の場合と同様に隔壁 1m<sup>2</sup> 當り防撓材斷面積を L. W. L よりの距離で示し、各艦種別に必要な斷面積を求めた。それで各項目について説明すると、

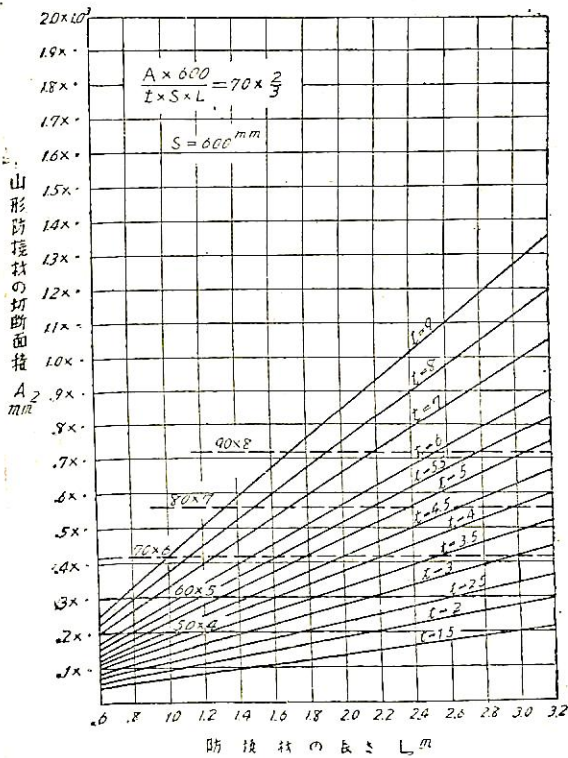
1) 板厚 第1圖の通り隔壁中心の L. W. L（計速吃水）よりの距離と板厚の關係を調べた處、それが同じでも船が大きくなる程板厚が大となり、驅逐艦が最も薄いかつ新しい艦種即ち設計が新しくなるに従い少し宛薄くなつてゐる。それ等は他の構造の釣合や艦齡を考慮されてかくなつたものであろう。また新しい艦は船體重量の輕減を要求されていたので従來の例を参考とし次第に差支えない程度に徐々に板厚を少くしたものと思ふ。

それらを概略的に纏めると

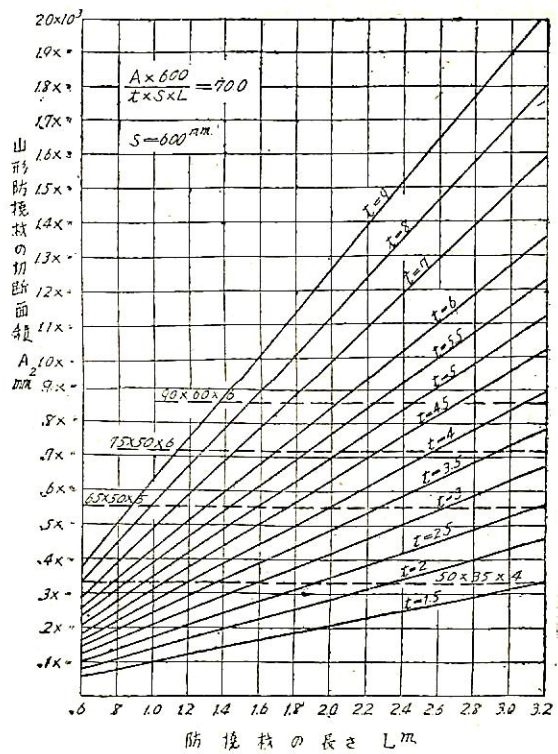


註 1. 水図は艦の前盾部に於ける甲板間の一般水防隔壁のものを示す。  
2. 實例の諸艦は甲板間に於ける隔壁の中央の厚さを示す。

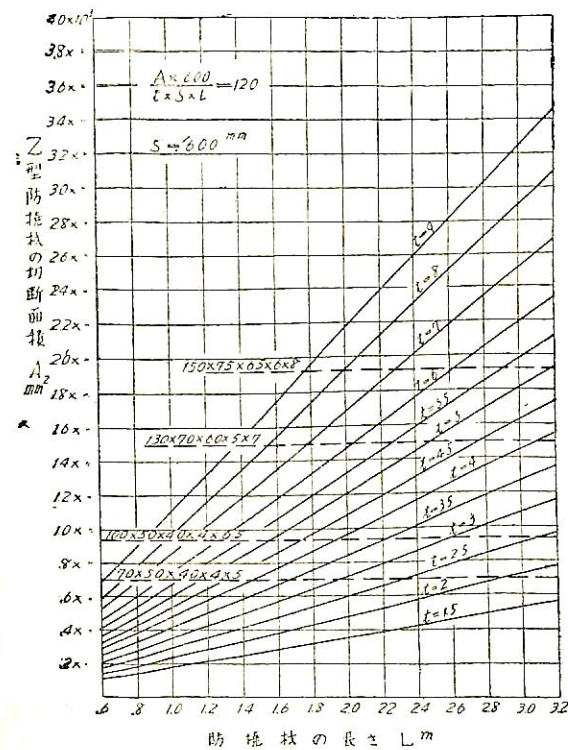
第1圖 隔壁板の厚さ實例



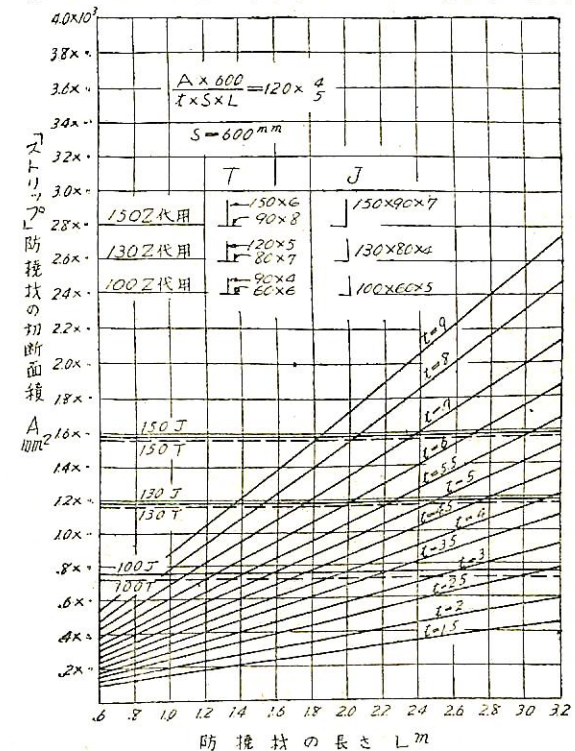
第2圖 隔壁板の厚さに對する山形防撓材の大きさ



第3圖 隔壁板の厚さに對するストリップ防撓材の大きさ



第4圖 隔壁板の厚さに對するZ形防撓材の大きさ



第5圖 隔壁板の厚さに對するZ型の代りとし TおよびJ防撓材の大きさ

隔壁板厚 (mm)

	L. W. L 以上		L. W. L 以下	
	板厚	L. W. L よりの距離(m)	板厚	
驅逐艦	2.5~3	2	3.5	
掃海艇	2.5~4	2	4.5	
輕巡	2.5~4	2	5	
重巡	3~5	3	6	
戰艦	6	7	9	

但し水壓強度より判断すれば防撓材の配置にもよるが 4.5mm 以上の板を用いる必要はあるまい。また L.W.L 以上は仕切板と考へても宜しからう。

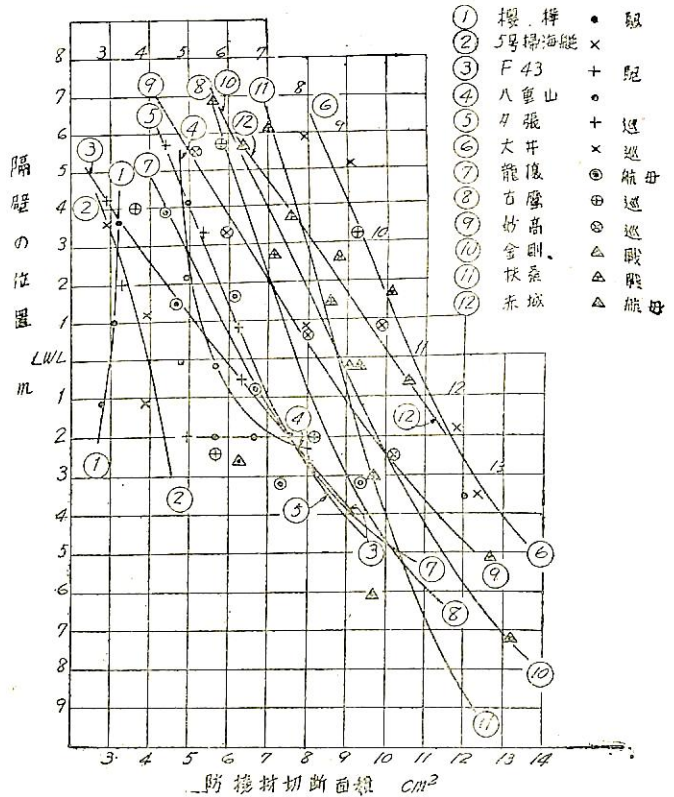
2) 防撓材 イ) 間隔 これは縦通材配置に大に關係あるが、本例では第 6~10 表に示すように 450mm~750mm であり、その中で最も多いのは 600mm である。

ロ) 寸法 各艦の實例を山形と Z 鋼に分けて前述のように  $A \times 600/t \times S \times L$  の數値を個々の場合について計算している。而して  $A/t \times L$  は防撓材の斷面積と隔壁板の縦斷面積 (防撓材の方向の) の比である。本數値は彈性力學の見地からは全然意味がないといえる。「曲げも一めん」とや撓みを論ずれば L の 2 乗か 4 乗の項

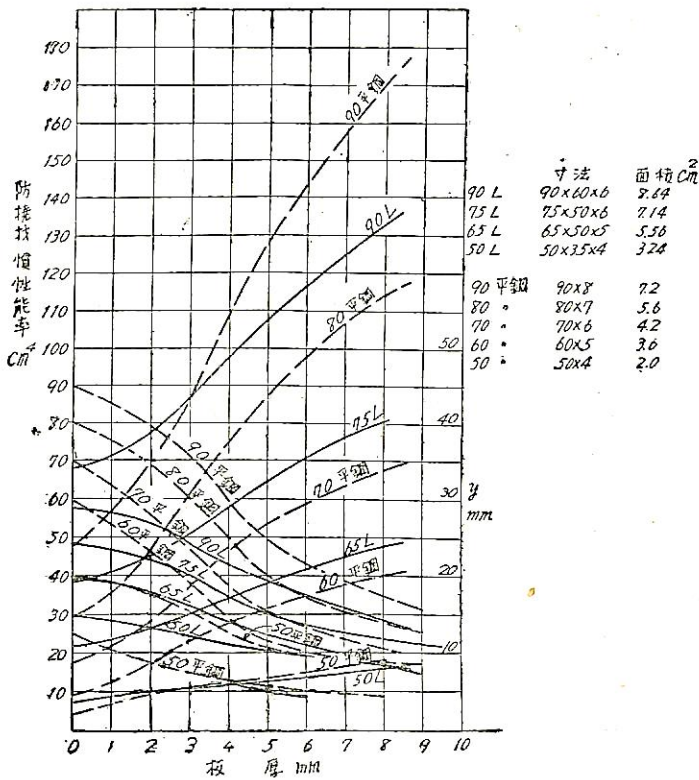
が入るべきである。併し本資料は船體前後部の隔壁を論じているので、L の値は艦種に依り例外を除いて大體餘り差がない。また隔壁に用いる型鋼の種類も少いから  $A/L \times t$  を目安として定めれば、前述の通り慣性率やその他の寸法は大體定つてくる。本方式は一般のものとはその點が大に異つている。それで更にこれに理屈をつければ隔壁強度實驗で水壓をどしどし上げて防撓材も坐屈したり、曲り盡して、肘板もその効用を失つて了うと最後に隔壁の破損するのは周邊の板が切れて水防保持が出来なくなる。その状態では慣性率よりも板の厚さが重要で、更にその厚さに防撓材斷面積が如何程動くかが問題になつてくる。このような考え方で進めば、 $A/t$  を一つの根據とするのはそれ程非難することにはならない。尙水壓が高くなると、隔壁の受ける荷重は均一荷重と見做しても大差なく、總荷重は水壓に隔壁面積を乗じたもので、隔壁の單位幅については水壓に L を乗じたものとなる。従つて防撓材單位長さ當りの荷重は  $1/L$  に比例し、それを加えた  $A/t \times L$  はこの見方からすれば一理屈ある。これは昭和 6~7 年と 12 年に行つた實驗からして筆者の試みた一推測である。例えば 鉸接手抗張試驗において破斷に到るまでは種々の現象が起り難解の問

題もあるが、破斷荷重は鉸孔を除いた鋼板の斷面積に比例することを思へば、本推測も一理があるのではなからうか。但し板が切れるまで水防が實用上差支えないものとしての假定であり、工作上の問題も入つてくるので、荷重を何れに撰んで計量するかは設計者の判断によるものである。ここに一言加えて置くのは船殼班の整理方法で、本資料以外でも纏りそうもない澤山の記録を巧みな方法で纏め上げ、かつ實用的に簡單便利なものとし、大體において誤りのないものとする。本例もその一つで、それは多年船殼構造に従事していた人の經驗と勘によるものであらう。

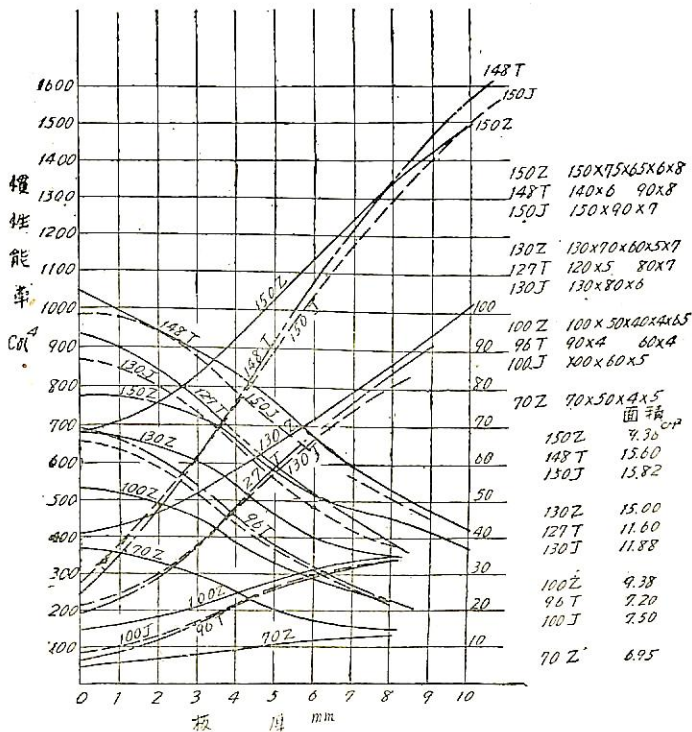
それで山形防撓材については第 6~8 表の通り  $A \times 600/t \times S \times L$  の値は 45~100 の間で平均をとると 70 になり、Z 鋼は 45~254 の範圍で平均が 120 となつた。そしてそれを標準として山形および Z 鋼の慣性率を隔壁板 30t を含めたものとし、それに等しい慣性率を有する平鋼 T および J (フランヂプレート) の寸法を求め、その時の  $A \times 600/t \times S \times L$  が平鋼では山形の場合の 2/3、Z 鋼の時は 4/5 で宜しいとし、第 1~5 表および第 2~5 圖の如く t、L に對する A の關係を求めた。それ等の結果を概示すると以下のようである。



第 6 圖 隔壁 1m² 當り防撓材切斷面積 (山形および Z 鋼のみ)



第7圖 山形および平鋼防撓材慣性効率比較圖



第8圖 Z, T, J, 防撓材慣性効率比較圖

山形の大きさ	隔壁板の厚さ (mm)		
90x60x6	4~9		
75x50x6	35~7		
65x50x5	2.5~5.5		
50x35x4	1.5~4		
平鋼の大きさ			
90x8	5~9		
80x7	4~7		
70x6	3~6		
60x5	2~5		
50x4	1.5~4		
Z	T	J	
150	148	150	5~9
130	127	130	3.5~7
100	96	100	2.5~5.5
70			1.5~4

而してそれ等防撓材の慣性率は第7~8圖に示されるように型鋼と接溶構造のそれとは等しくない。山形と平鋼とでは後者の方が1~2割大で Z 鋼と T および J とでは後者の方が1~2割小である。それで慣性率の等しくなるような溶接構造の A を計算すれば、次のようであるが、それに相當する板厚は特別に造らなければ得られない。

板厚 mm	A (cm <sup>2</sup> )			板厚 mm	平鋼
	90 平鋼	75 平鋼	65 平鋼		
4	5.85	4.58	3.25	2	2.10
6	5.22	4.22	3.12	3	1.85
8	5.12	4.20	3.12	4	1.85
				5	1.85
板厚	150Tcm <sup>2</sup>	130Tcm <sup>2</sup>	100Tcm <sup>2</sup>		
6	16.05	12.10	7.36		
8	15.11	11.30	6.80		
10	14.64				

しかし船殻壁ではこれで差支ないとしておるのは型鋼の方に餘裕があるとしているのであろう。またその配列に當つて再吟味すべきである。更に現在は鋼板の寸法により尙良好な設計ができるであろう。

ハ) 配列 以上で板厚と防撓材の寸法が定つたが、隔壁全體として必要な防撓材數は隔壁 1m<sup>2</sup> 當り 防撓材斷面積 總和を配

設計を参照して求める。即ち第6圖のごとく L. W. L より距離とその面積の關係を各艦について調べた。それによると驅逐艦がやはり最小で戦艦が最も大きい。しかし隔壁板における程艦種による差は少い。

個々の例を示すと

隔壁 1m<sup>2</sup> 當り防撓材斷面積 (cm<sup>2</sup>)  
驅 (F43) 輕巡 (夕張) 重巡 (妙高) 戦艦 (扶桑)

LW上L5m	2.5	4.5	5.3	7.4
1m 下の毎に面積の増す量 (概略)	.54	.34	.58	.26

の如く下部へ行くに従い面積が増す。これを參考として防撓材間隔並に山形および Z 鋼の組合せが定められる。

以上で大體の説明を了つたが本方法は重量の算定が容易であることと、計畫を防撓材の斷面積で主として進めることが特徴である。然しこれは軍艦のように大體寸法に差が少いものについて可能のことであろう。要するに本表は一つの標準または見込を立てる資料というべきものである。換言すれば重量を節約する設計を迅速に進める一つの便覧でもあり、計畫者に從來の設計の概要を把握させ無難な設計を行わせる指針でもある。従つて必ずこれに執着せねばならぬというものではない。それで類似の構造の場合には參考となることもあろうし、またこれを基としさらによい設計に進むこともあろうと思つて上記した次第である。尙追加として數例についてその用い方の一方法を示した。

即ち前記諸表および圖を用い、隔壁の大きさおよび L. W. L より位置を定め、その構造の主要寸法を求め、その結果を簡単な應用力學の計算法に従い、防撓材の應力、撓みおよび板の應力を算定し吟味したが本方法によると、大體實用的のものを導き得ることが判つた。但し隔壁實驗成績よりみると、應用力學のこの簡単な式の結果は實際と合わぬが大體の目安をつけるには差支えない。尙本例は縦防撓材のみの場合で實際上もこの程度の隔壁であれば、縦防撓材のみで済すから計算は凡て一本の防撓材について行つた。かつ梁の場合水壓荷重と等布荷重との撓みおよび應力におよぼす差は小であるから (Dahlmann, Festigkeit der Schiffe p127) 等布荷重として計算を進めた。例題を表示すると次の通りである。

例	隔壁	LWLよりの距離	板厚	防撓材	防撓材間隔
1	2m × 2.2m	1m 上	2.5mm	50山形	367mm
2	2.5m × 4m	1m 下	4mm	100 Z	500mm
3	2.6m × 2.4m	3m 下	6mm	150 Z	600mm
4	2.5m × 6m	6m 下	8mm	150 Z	600mm

例 1. 隔壁大き 高 2.0m 幅 2.2m

L. W. L より隔壁中心まで 1m 上方

- 1) 第1圖曲線②より  $t=2.5\text{mm}$
- 2) 第6圖曲線②より隔壁 1m<sup>2</sup> 當り所要防撓材斷面積 3.7cm<sup>2</sup>
- 3) 隔壁面積  $2.0\text{m} \times 2.2\text{m} = 4.4\text{m}^2$ .
- 4) 防撓材斷面積  $3.7\text{cm}^2 \times 4.4 = 16.28\text{cm}^2$
- 5) 第1表より 50 山形を得る。  
その斷面積 3.24cm<sup>2</sup>

従つて防撓材數は  $16.28/3.24 = 5.03 \dots 5$  本  
防撓材間隔  $2.2/6 = 367\text{mm}$

$$\frac{A \times 600}{S \times t \times L} = \frac{324 \times 600}{367 \times 2.5 \times 2} = 96 \quad (\text{標準 } 70)$$

即ち本隔壁は板厚 2.5mm 防撓材 50 山形その間隔 367mm となる。

以上を應用力學の計算で吟味すると

$t=2.5\text{mm}$  に對する 50 山形の I は第7圖より 25cm<sup>4</sup>  
 $y=1.25\text{cm}$  および 3.75cm  $y/I=3.75/25=.1495/\text{cm}^3$

防撓材一本の受ける荷重

隔壁頂上までの水頭については

$$0.1\text{kg}/\text{cm}^2 \times 36.7\text{cm} \times 200\text{cm} = 734\text{kg}$$

B.M = 12,250kg cm 従つて防撓材の受ける應力の

$$\sigma = 734\text{kg cm} \times .1495/\text{cm}^3 = 18.3\text{kg}/\text{mm}^2$$

板の受ける應力。

$$B.M = 22.4\text{kg cm} \quad y/I = 96 \quad \sigma = 21\text{kg}/\text{mm}^2$$

防撓材の撓み  $\delta$

$$\delta = \frac{734 \times 8 \times 10^6}{384 \times 2.1 \times 18 \times 25} = .308\text{cm}$$

即ち防撓材の應力 18.3kg/mm<sup>2</sup> 撓み 3mm 板の應力 21kg/mm<sup>2</sup> で軟鋼 42~48kg/mm<sup>2</sup> の抗張力のものを用いば差支えない。

本隔壁に 50 山形の代りに 65 山形を用いるとその面積は 5.5cm<sup>2</sup> であるから、 $16.28/5.5=3$  で防撓材は 3 本で済む。そしてその間隔は 550mm で構造としては簡単になる。

$$\frac{A \times 630}{S \times L \times t} = \frac{550 \times 600}{550 \times 2 \times 2.5} = 110 \quad (\text{標準 } 70)$$

然る時防撓材 1 本の受ける荷重は

$$0.1\text{kg}/\text{cm}^2 \times 5.5\text{cm} \times 200\text{cm} = 1,100\text{kg}$$

$$B.M = 18,300\text{kg cm}$$

防撓材の受ける應力。65 山形の I は第7圖より

$I=34\text{cm}^4$   $y=1.7\text{cm}$  および 4.8cm  $y/I=0.141/\text{cm}^3$

應力  $18,300\text{kg cm} \times 141/\text{cm}^2 = 25.8\text{kg}/\text{mm}^2$

板の受ける應力

$$B.M = 2\text{kg}/\text{m}^2 + 55^2/12 = 50.2\text{kg cm}$$

$$\therefore \sigma = 48\text{kg}/\text{mm}^2$$

防撓材の撓み  $\delta = .321\text{cm}$

即ち防撓材の應力、撓みは差支えないが、板の方に多少無理がある。但し實際は板にはそれ程應力は起らぬ。不安であれば厚板だけ厚くする手もある。

例 2. 隔壁 高さ 2.5m 幅 4m

L. W. L より隔壁中心までの距離 1m 下方

- 1) 第 1 圖曲線⑥より  $t=4\text{mm}$
- 2) 第 6 圖曲線⑦より隔壁 1m<sup>2</sup> 當り防撓材斷面積 7.1cm<sup>2</sup>
- 3) 隔壁面積  $2.5\text{m} \times 4\text{m} = 10\text{m}^2$
- 4) 防撓材斷面積  $7.1\text{cm}^2 \times 10 = 71\text{cm}^2$
- 5) 第 1 表および第 3 表より 65 山形および 100Z を得る 65 山形の斷面積 5.5cm<sup>2</sup> 防撓材數は  $71/5.5 = 12.9 \approx 13$  その間隔は  $4/13 = 285\text{mm}$  100Z の斷面積 9.38cm<sup>2</sup> 防撓材數は  $71/9.38 = 7.2 \approx 7$  防撓材間隔は 4m 8 = 500mm 故に 100Z を採用する。

$$\frac{938 \times 600}{500 \times 2.5 \times 4} = 112 \quad (\text{標準}120)$$

従つて本隔壁は板厚 4mm 100Z 7 本でその間隔 50cm となつた。前と同様に本結果を吟味すると  $t=4\text{mm}$  に對する 100Z の I は第 8 圖より  $I=246\text{cm}^2$   $y=3.85\text{cm}$  および  $6.15\text{cm}$   $y/I=0.0754/\text{cm}^3$

防撓材一本の受ける荷重

- イ) 隔壁頂上までの水頭に對し  $0.125\text{kg}/\text{cm}^2 \times 250\text{cm} \times 50\text{cm} = 1,562.5\text{kg}$
- ロ) 隔壁頂上 1m の水頭に對し 2,812.5kg
- ハ) 隔壁頂上 2m の水頭に對し 4,062.5kg

防撓材の受ける應力

	B. M. kg cm	y/I/cm <sup>3</sup>	$\sigma$ kg/mm <sup>2</sup>
イ)	32 552	0.0754	8.75
ロ)	58 594	0.0754	14.9
ハ)	84,635	0.0754	21.5

板の受ける應力

	水壓 kg/cm <sup>2</sup>	B. M. kg cm	y/I/cm <sup>3</sup>	$\sigma$ kg/mm <sup>2</sup>
イ)	0.25	52	38.9	19.5
ロ)	0.35	72.5	38.9	24.2
ハ)	0.45	90	38.9	33.5

防撓材の撓み

荷重	イ)	ロ)	ハ)
$\delta$ cm	0.11	0.22	0.32

100Z の代わりに 96T を用いると

荷重	$\sigma$ kg/mm	$\delta$ cm
イ)	9	0.144
ロ)	16.3	0.259
ハ)	23.4	0.372

従つて本隔壁に T を用いて溶接構造とした方が重量が少くなる。

例 3. 隔壁高さ 高さ 2.6m 幅 2.4m

L. W. L より隔壁中心までの距離 3m 下方

- 1) 第 1 圖曲線⑦より  $t=6\text{mm}$
- 2) 第 6 圖曲線⑦より隔壁 1m<sup>2</sup> 當り防撓材斷面積 8.3cm<sup>2</sup>
- 3) 隔壁面積  $2.6\text{m} \times 2.4\text{m} = 6.24\text{m}^2$
- 4) 防撓材斷面積  $8.3\text{cm}^2 \times 6.24 = 51.79\text{cm}^2$
- 5) 第 1 表および第 3 表より 90 山形および 150Z を得る。

	面積 cm <sup>2</sup>	防撓材數	防撓材間隔 mm
90 山形	8.64	$51.792/8.64 = 6$	354
150Z	19.36	$51.792/19.36 = 3$	600

従つて 150Z を採用する。

$$\frac{1936 \times 600}{600 \times 26 \times 6} = 116 \quad (\text{標準}120)$$

本隔壁は板厚 6mm 防撓材は 150Z 間隔 600 となる。前と同様に本結果を吟味すると  $t=6\text{mm}$  に對する 150Z の I は 1,138cm<sup>2</sup> で  $y=5.1\text{cm}$  および  $9.1\text{cm}$   $y/I=0.087/\text{cm}^3$

防撓材一本の受ける荷重

- イ) 隔壁頂上までの水頭に對し  $0.13\text{kg}/\text{cm}^2 \times 60\text{cm} \times 260\text{cm} = 2,025\text{kg}$
- ロ) 隔壁頂上 3.2m (L.W.L 上 1.5m) の水頭に對しては 7,020kg となる。

防撓材の受ける應力  $\sigma$

荷重	B. M. kgcm	y/I/cm <sup>3</sup>	$\sigma$ kg/mm <sup>2</sup>
イ)	44,210	0.0087	3.81
ロ)	153,036	0.0087	13.30

板の受ける應力  $\sigma$

荷重	水壓 kg/cm <sup>2</sup>	B. M. kgcm	y/I/cm <sup>3</sup>	$\sigma$ kg/mm <sup>2</sup>
イ)	.26	65	16.7	10.8
ロ)	.58	145	16.7	24.2

防撓材の撓み  $\delta$

イ) は 0.0397cm ロ) は 0.133cm となる。

以上の防撓材即ち 150Z 3 本では斷面積合計が 58.08 cm<sup>2</sup> となり、所要の 51.79cm<sup>2</sup> より大となる。それで隔壁中央は 150Z その儘とし、その左右のを 130Z を用いると、その斷面積合計は  $19.36\text{cm}^2 + 15\text{cm}^2 \times 2 = 49.36\text{cm}^2$  で所要の 51.79cm<sup>2</sup> より僅か小となる。従つて 130Z の防撓材について調べると、 $t=8\text{mm}$  に對する 130Z の I は 724cm<sup>2</sup>、 $y=4.03\text{cm}$  および  $8.97\text{cm}$  で、 $y/I=0.0124/\text{cm}^3$ 、 $\frac{1500 \times 600}{600 \times 6 \times 2.5} = 100$  (標準120) 防撓材の

第1表 山形防撻材使用標準表

防撻材 長さ mm	板厚									
	1.2 及以下	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
1.5mm	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	65	65	65
3	〃	〃	〃	〃	〃	65	65	〃	〃	〃
3.5	〃	〃	〃	65	65	〃	〃	75	75	75
4	〃	〃	65	〃	〃	〃	〃	75	〃	90
4.5	65	65	〃	〃	〃	〃	75	〃	90	〃
5	〃	〃	〃	〃	75	〃	90	〃	〃	〃
5.5	〃	〃	〃	75	〃	90	〃	〃	〃	〃
6	75	75	75	〃	90	〃	〃	〃	〃	〃
7	〃	〃	〃	90	〃	〃	〃	〃	〃	〃
8	90	90	90	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
9	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

註 50...50×35×4      75...75×50×6  
65...65×50×5      90...90×60×6

第2表 平鋼防撻材使用標準表

防撻材 長さ m	板厚									
	1.2 及以下	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
1.5mm	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	60	60
2.5	〃	〃	〃	〃	〃	60	60	60	〃	〃
3	〃	〃	〃	60	60	〃	〃	〃	70	70
3.5	〃	〃	60	〃	〃	〃	70	70	〃	〃
4	〃	50	〃	〃	70	70	〃	〃	80	80
4.5	60	〃	〃	70	〃	〃	80	80	〃	〃
5	〃	〃	70	〃	〃	80	〃	〃	90	90
5.5	70	70	〃	〃	80	〃	〃	90	〃	〃
6	〃	〃	〃	80	〃	〃	90	〃	〃	〃
7	80	80	80	〃	90	90	〃	〃	〃	〃
8	90	90	90	90	〃	〃	〃	〃	〃	〃
9	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

註 50...50×4      70...70×6      90...90×8  
60...60×5      80...80×7

第3表 Z鋼防撻材使用標準表

防撻材 長さ m	板厚									
	1.2 及以下	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
1.5mm	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	100	100
3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	100	100	〃	〃
3.5	〃	〃	〃	〃	100	100	〃	〃	〃	130

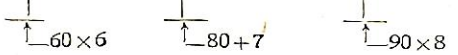
防撻材 長さ mm	板厚									
	1.2 及以下	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
4	〃	〃	〃	〃	100	〃	〃	〃	〃	130
4.5	100	100	100	〃	〃	〃	〃	130	130	〃
5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	130	〃	〃
5.5	〃	〃	〃	〃	〃	130	〃	〃	〃	150
6	130	130	130	130	〃	〃	〃	150	150	〃
7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	150	〃	〃
8	150	150	150	150	150	〃	〃	〃	〃	〃
9	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

註 70...70×50×40×4×5      130...130×70×60×5×7  
100...100×50×40×4×6.5      150...150×75×65×6×8

第4表 T形防撻材使用標準表

防撻材 長さ m	板厚									
	1.2 及以下	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
2.5mm										96
3								96	96	〃
3.5								96	96	〃
4				96	〃	〃	〃	〃	〃	127
4.5	96	96	96	〃	〃	〃	〃	127	127	〃
5	〃	〃	〃	〃	〃	127	〃	〃	〃	148
5.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	148
6	127	127	127	127	〃	〃	〃	148	148	〃
7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	148	〃	〃
8	148	148	148	148	148	〃	〃	〃	〃	〃
9	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

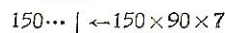
註 96...←90×4      127...←120×5      148...←140×6



第5表 J形防撻材使用標準表

防撻材 長さ m	板厚									
	1.2 及以下	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3
2.5mm										100
3								100	100	〃
3.5								100	100	〃
4				100	〃	〃	〃	〃	〃	130
4.5	100	100	100	〃	〃	〃	〃	130	130	〃
5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	130	〃	〃
5.5	〃	〃	〃	〃	〃	130	〃	〃	〃	150
6	130	130	130	130	〃	〃	〃	150	150	〃
7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	150	〃	〃
8	150	150	150	150	150	〃	〃	〃	〃	〃
9	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

註 100... | 100×60×5      130... | 130×80×6





第6表 隔壁板と山形防撻材の割合實例(その一)

艦名	B.H.の厚 t mm	防撻材隔 間 S mm	防撻材長 L m	山形防撻材 の大さ	防撻材の 面積 A mm <sup>2</sup>	$\frac{A}{t \times L}$	$\frac{A \times 600}{t \times S \times L}$		
樺	級	2.5	600	2.1	2' × 1½' × 2 lbs	378	72.1	72.1	
	"	3.8	"	2.1	2½' × 2' × 2.6 lbs	493	61.8	61.8	
	"	4	"	2.7	"	493	45.5	45.5	
	F 43	驅	2.5	"	2.2	50 × 35 × 4	324	59.1	59.1
		"	3	"	2.5	65 × 50 × 5	550	73.3	73.3
		"	3.5	"	2.3	"	"	68.2	68.2
		"	2	470	"	50 × 4 (ストリップ)	200	43.4	55.3
		"	2.5	580	"	"	"	34.8	35.9
		"	3	500	2.7	65 × 5 (ストリップ)	325	40.1	48.2
		"	3.5	530	"	"	"	34.4	38.9
F 45	驅	2	550	2.25	50 × 4 (ストリップ)	200	44.3	48.3	
	"	2.5	530	2.2	"	"	36.3	41.2	
	"	"	550	2.4	60 × 6 (ストリップ)	360	60.0	65.3	
	"	3	480	2.55	50 × 4 (ストリップ)	200	31.4	39.3	
53 掃海艇	"	3	500	2.4	65 × 50 × 5	550	76.5	83.6	
	"	4	550	2.3	"	"	59.7	65.2	
	"	6	600	2.4	"	"	57.2	57.2	
	"	5	460	2.3	"	"	47.8	62.4	
八重山	"	3	560	2.4	65 × 6 (ストリップ)	390	54.2	57.0	
	"	4.5	600	2.3	"	"	37.2	37.2	
	"	"	"	"	75 × 7 (ストリップ)	525	50.7	50.9	
夕張	"	2.5	"	2.5	2½' × 2' × 2.6 lbs	493	78.8	78.8	
	"	3.2	"	2.3	"	"	66.9	66.9	
	"	3.8	"	"	3' × 2' × 4 lbs	769	87.5	87.5	

第7表 隔壁板と山形防撻材の割合實例(その二)

艦名	B.H.の厚 t mm	防撻材隔 間 S mm	防撻材長 L m	山形防撻材 の大さ	防撻材の 面積 A mm <sup>2</sup>	$\frac{A}{t \times L}$	$\frac{A \times 600}{t \times S \times L}$
大井	4.4	600	2.45	3' × 2' × 5 lbs	950	88.2	88.2
	6.3	"	"	3' × 2½' × 5.5 lbs	1042	67.5	67.5
古鷹	3.2	"	2.4	3' × 2' × 4 lbs	767	100.0	100.0
	3.8	"	2.3	"	"	87.7	87.7
龍驥	3.5	"	2.4	65 × 50 × 5	550	65.5	65.5
	4.5	"	"	"	"	50.9	50.9
	"	"	2.8	75 × 60 × 6	714	56.8	56.8
	"	"	2.3	"	"	69.0	69.0
	"	"	"	65 × 65 × 6	744	53.9	53.9
	"	6	550	"	"	513	90.2
那智	1.9	600	3.0	2½' × 1½' × 6 lbs	"	82.3	82.3
	2.5	"	2.5	"	"	95.9	95.9
	3.2	"	"	3' × 2' × 4 lbs	767	91.6	91.6
高雄	2.0	"	3.0	65 × 50 × 5	550	96.0	96.0
	"	"	2.5	60 × 35 × 5	480	63.2	63.2
	3	"	2.9	65 × 50 × 5	550	56.0	56.0
	5	"	2.55	75 × 50 × 6	714	56.0	56.0

高	雄	級	3	"	2.1	60×6 (ストリップ)	360	57.2	57.2
"	"	"	4	450	2.5	"	360	36.0	48.1
金		剛	6.3	700	2.9	3½"×2½"×6.5 lbs	1230	67.5	57.8
"	"	"	"	750	2.7	"	"	72.3	62.0
"	"	"	7.5	700	2.9	"	"	56.5	48.4
扶		桑	6.3	600	3.8	"	"	51.3	51.3
"	"	"	6.3	"	2.6	"	"	75.0	75.0
"	"	"	7.5	"	3.0	"	"	54.8	54.8

第8表 隔壁板と山形防撻材の割合實例(その三)

艦名	B.H.の厚 t mm	防撻材隔 S mm	防撻材長 L m	山形防撻材の 大さ	防撻材の積 断面積 A mm <sup>2</sup>	$\frac{A}{t \times L}$	$\frac{A \times 600}{t \times S \times L}$
赤城	6.3	600	2.9	3½"×2"×6.5 lbs	1230	67.4	67.4
"	"	600	2.9	"	"	78.1	78.1
"	7.5	"	2.5	"	"	56.6	56.6
"	3.2	"	2.9	"	"	100.0	100.0
山形の平均						70.3	70.7
ストリップ防撻材の平均						43.1	48.2

第9表 隔壁板とZ型防撻材の割合實例(その一)

艦名	B.H.の厚 t mm	防撻材隔 S mm	防撻材長 L m	Z形防撻材の 大さ	防撻材の積 断面積 A mm <sup>2</sup>	$\frac{A}{t \times L}$	$\frac{A \times 600}{t \times S \times L}$
F 43 驅	3	525	1.9	100×50×40×4×6.5	938	164.2	187.8
"	4	"	1.5	"	"	156.2	179.0
八重山	3.5	600	2.3	"	"	116.3	116.3
"	4.5	"	2.4	"	"	87.0	87.0
"	4.5	"	1.5	"	"	139.0	139.0
"	4.5	"	2.2	"	"	94.7	94.7
夕張	2.5	625	2.5	4"×3"×1"×5 lbs	950	151.8	145.8
"	3.2	600	2.3	"	"	129.0	129.0
"	3.8	"	"	"	"	108.6	108.6
"	5	"	3.2	"	"	59.2	59.2
大井	3.2	584	2.4	4"×3"×½"×10 lbs	1900	247.0	253.0
"	4.4	550	"	"	"	233.0	254.0
"	5	570	2.8	"	"	135.8	142.8
"	"	525	2.3	"	"	164.4	188.0
"	6.2	"	2.2	"	"	136.8	166.0
龍驥	3	625	2.4	100×50×40×4×6.5	935	130.0	124.6
"	4.5	570	2.3	"	"	90.8	95.6
"	5	600	"	"	"	81.6	81.6
"	6	"	2.6	150×75×65×6×8	1936	123.9	123.9
"	"	"	"	100×50×40×4×6.5	938	60.2	60.2
"	5	900	2.3	"	"	81.6	54.3
"	6	"	2.6	"	"	60.1	40.1
古鷹	3.2	600	2.7	4"×2"×½"×6 lbs	950	110.0	110.0
"	3.8	"	2.3	"	"	108.5	108.5

第10表 隔壁板とZ型防撓材の割合實例(その二)

艦名	B.H.の厚 t mm	防撓材 間隔 S mm	防撓材長 L m	Z形防撓材の 大きさ	防撓材の 切斷面積 A mm <sup>2</sup>	$\frac{A}{t \times L}$	$\frac{A \times 600}{t \times S \times L}$
古鷹	3.8	600	2.3	6"×3"×2½"×10 lbs	1900	217.0	217.0
	4.4	"	2.4	"	1500	198.0	198.0
	"	"	"	4'×2"×1½"×10 lbs	950	90.0	90.0
	5	"	4.2	"	"	45.3	45.3
	"	"	"	6'×3"×2½"×10 lbs	1900	90.6	90.6
	3.2	"	2.4	4"×2"×1½"×5 lbs	950	123.8	123.8
	5	"	2.9	"	"	65.7	65.7
	"	"	"	6"×3"×2½"×10 lbs	1900	131.4	131.4
妙高	3.2	600	2.7	4"×2"×1½"×5 lbs	950	110.0	110.0
	3.8	"	2.4	"	"	104.0	104.0
	4.4	"	3.0	"	"	72.0	72.0
	"	"	"	6"×3"×2½"×10 lbs	1900	143.8	143.8
	5.6	450	3.1	"	"	109.8	146.0
金剛	7.5	600	2.1	5"×3"×2½"×12 lbs	2300	146.1	146.1
	8.7	"	2.4	"	"	110.0	110.0
扶桑	7.5	600	3.0	"	"	102.2	102.2
	8.7	"	"	"	"	88.1	88.1
	6.3	675	3.7	"	"	98.7	87.8
赤城	6.3	580	3.2	"	"	113.8	117.8
	"	670	2.7	"	"	134.4	120.6
	"	600	2.9	"	"	125.6	125.6
平均							120.8

應力はイ)に對し 5.5kg/cm<sup>2</sup> ロ)に對しては 19kg/mm<sup>2</sup> 撓みは、イ)は 0.061cm ロ)は 0.232cm で150Zを併用して差支えないことになる。従つて重量節約の上からは本配置の方がよい。尙この場合 130Zの受ける應力および撓みは 150Zにより若干減ずるが 150Zのはそれだけ大となる。併し大したことはない。この方式で山形とZを混用すると重量の軽い隔壁を得ることが出来る。

例4 隔壁 高さ 2.5m 幅 6m

L.W.Lより隔壁中心まで 6m 下方

1) 第1圖曲線①より t=8mm

2) 第6圖曲線①より 隔壁 1m<sup>2</sup> 當り防撓材斷面積 17.2cm

3) 隔壁面積 2.5m×6m=15m<sup>2</sup>

4) 防撓材横斷面積 17.2cm<sup>2</sup>×15=183cm<sup>2</sup>

5) 第3表より t=8mmに對し 150Zを得る。その面積 19.36cm<sup>2</sup> 防撓材數 183/19.36=9.5 9本

防撓材間隔 6m/10=60cm

1936×600/600×8×2.5=95.8 (標準420)

故に本隔壁は板厚 8mm 防撓材 150Z 間隔 600mmを得る。これを吟味すると t=8mmに對する 150Zの I は第8圖より 1340cm<sup>2</sup> y=10.5cm y/I=.0078/cm<sup>2</sup> 防撓材一本の受ける荷重

イ) 隔壁頂上までの水頭に對し

$$0.125\text{kg/cm}^2 \times 60\text{cm} \times 250\text{cm} = 1,875\text{kg}$$

ロ) 隔壁頂上 6.5m (LWL上 1.75m) の水頭に對し

$$11,625\text{kg 防撓材の受ける應力 } \sigma$$

荷重 B.M.kg cm y/I/cm<sup>2</sup> σ kg/mm<sup>2</sup>

イ) 39,400 0.0078 3.05

ロ) 242,000 0.0078 18.90

板の受ける應力 σ

荷重 B.M.kg/cm y/I/cm<sup>2</sup> σ kg/cm<sup>2</sup>

イ) 75 9.3 6.9

ロ) 270 9.3 25.2

防撓材の撓み

イ)に對し 0.0321cm ロ)に對し 0.208cmを得る。

従つて本隔壁設計は差支えなしとみて宜しい。本隔壁に 148Tを用いると、防撓材の應力は

	l cm <sup>4</sup>	y cm	イ) の $\sigma$ kg/cm <sup>2</sup>	ロ) の $\sigma$ kg/cm <sup>2</sup>
150Z	1340	10.48	3.06	18.90
148T	1356	9.56	2.72	17.90

の如く少くなり、かつ 148T の場合重量が約 90kg 少くなる。次に防撓材を 8 本即ち 1 本減ずると、その間隔は 750mm となり、以下のような数字を得る。

水頭	荷重kg	B.M.kg cm	$\sigma$ kg/mm <sup>2</sup>
イ)	2,243	48,379	3.77
ロ)	14,431	300,657	23.45

板の應力は

水頭	水圧kg/cm <sup>2</sup>	B.M.kg cm	$\sigma$ kg/mm <sup>2</sup>
イ)	.25	117.2	9.89
ロ)	.9	421.4	39.13

防撓材の撓みは イ) 0.0326cm ロ) 0.192cm となり板に計算上は無理がくる。それで隔壁下部の板のみ例えは腰板のみ厚くすればその心配はなくなる。以上の諸例の結果を表示すると

例	水頭 m	防撓材の應力 kg/mm <sup>2</sup>	板の應力 kg/mm <sup>2</sup>	板の撓み cm
1	2.0	2	21	0.308

(442 頁よりつづく)

た場合の結果を示すもので、測定温度は室温より 100°C 迄であるが、500°C または 1000°C 等でもこの誤差は同じであるから、極めて確度の高い計測結果が得られる譯である。

## 6. 結 言

本新型温度計は、第 1 表の特性比較および上記の詳述した如く、抵抗式と熱電式の特長のみを共有しているから、これをよく活用するならばその使用効果は期すべきものがある。すなわち室温または気温の測定の場合、熱接点と冷接点温度との温度差が無い、あるいは少ない場合は抵抗温度計を利用し、これ以外の場合の計測には本新型温度計を利用することが技術上および経済的に得策である。

特に冷接点温度の變化の著しい船舶用温度計においては、本型温度計の利用によつて、冷接点温度を自動的に補償し、而も値段の高い鉛被アジロ鍍装の補償導線の必要なく、値段が安く、架線の簡便なる銅電線を使用し得て、實用的効果が多大であると考えられる。

なおこの新型熱電補償式は、最近著しく関心を高めつつある電子管式温度計にも利用されるべきは勿論である。冷接点温度の處置が確立していない熱電温度計は、表示計器の精度および硬度が幾ら高くても、その價值は半減されることに御留意願いたい。

(終)

2	2.5	8.8	19.5	0.110
3	2.6	3.8	10.8	0.0397
4	2.5	3.0	9.3	0.0270
5	2.5	3.6	10.9	0.0321

例	水頭 m	防撓材の應力 kg/mm <sup>2</sup>	板の應力 kg/mm <sup>2</sup>	板の撓み cm
1	3.5	14.9	29.9	0.22
2	4.5	22.0	38.9	0.32
3	5.8	13	24.2	0.30
4	9.0	18.9	26.1	0.183
5	9.0	23.4	39.1	0.208

上記数字より 42~48kg/mm<sup>2</sup> の軟鋼を用いれば本設計は隔壁として差支えない。但し板は底部だけ少し厚くすれば 30kg/mm<sup>2</sup> を起すことがない。而して實驗の成績からみると、撓みは本計算より大きく板の應力は少くである。また本例の隔壁は深水艙ではないから浸水によつて多少の永久變形は差支えないと考える。更に隔壁は工事を丁寧にしても表面の彎曲は最初から多少あるので、僅かの水頭でも永久變形を起す場合がある。それらの點を考慮して設計を進めるべきであろう。

## 天然社・新刊

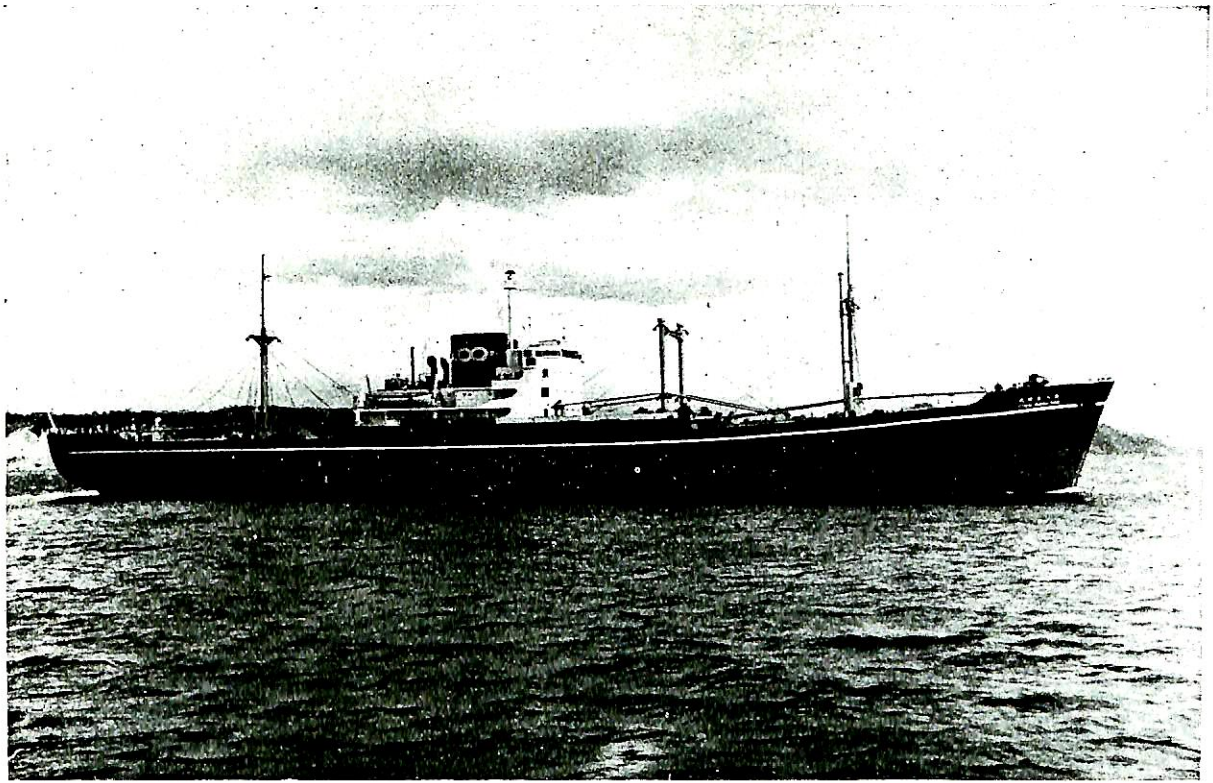
上田篤次郎著

## 船舶電気設備

A 5 判 上装 折込 7 葉 色刷 オフセット  
(送 40 圓) 定價 500 圓

### 内 容

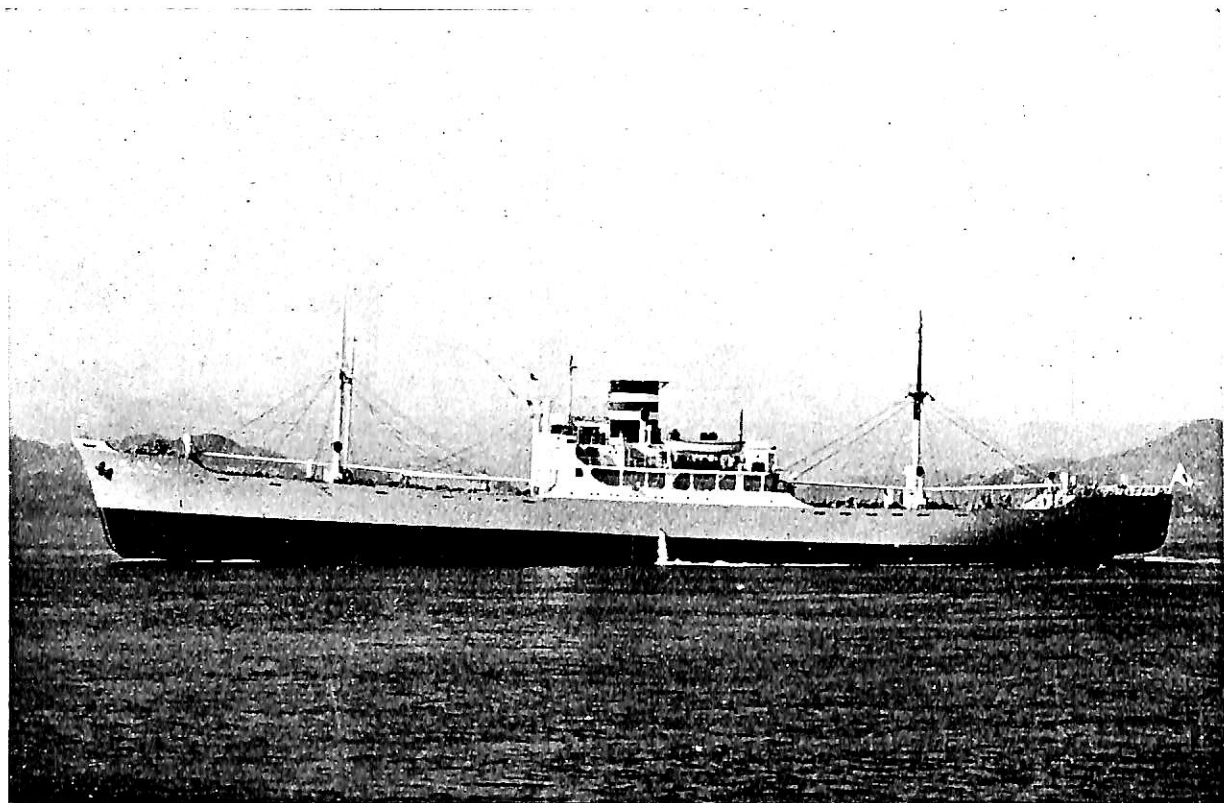
- 第 1 篇 電源、電壓および配電 (3 章)
- 第 2 篇 電気推進 (4 章)
- 第 3 篇 轉輪安定機 (4 章)
- 第 4 篇 電動甲板機械 (5 章)
- 第 5 篇 電動機部用補機 (8 章)
- 第 6 篇 電力應用航海機械 (2 章)
- 第 7 篇 電燈照明、信號燈および航海燈 (5 章)
- 第 8 篇 船内通信機器と計測装置 (10 章)
- 第 9 篇 電熱、烹調および雜應用 (2 章)
- 第 10 篇 火災警報装置 (4 章)
- 第 11 篇 無線通信 (2 章)



第九西東八

船主 東西汽船株式会社  
造船所 浦賀船渠株式会社

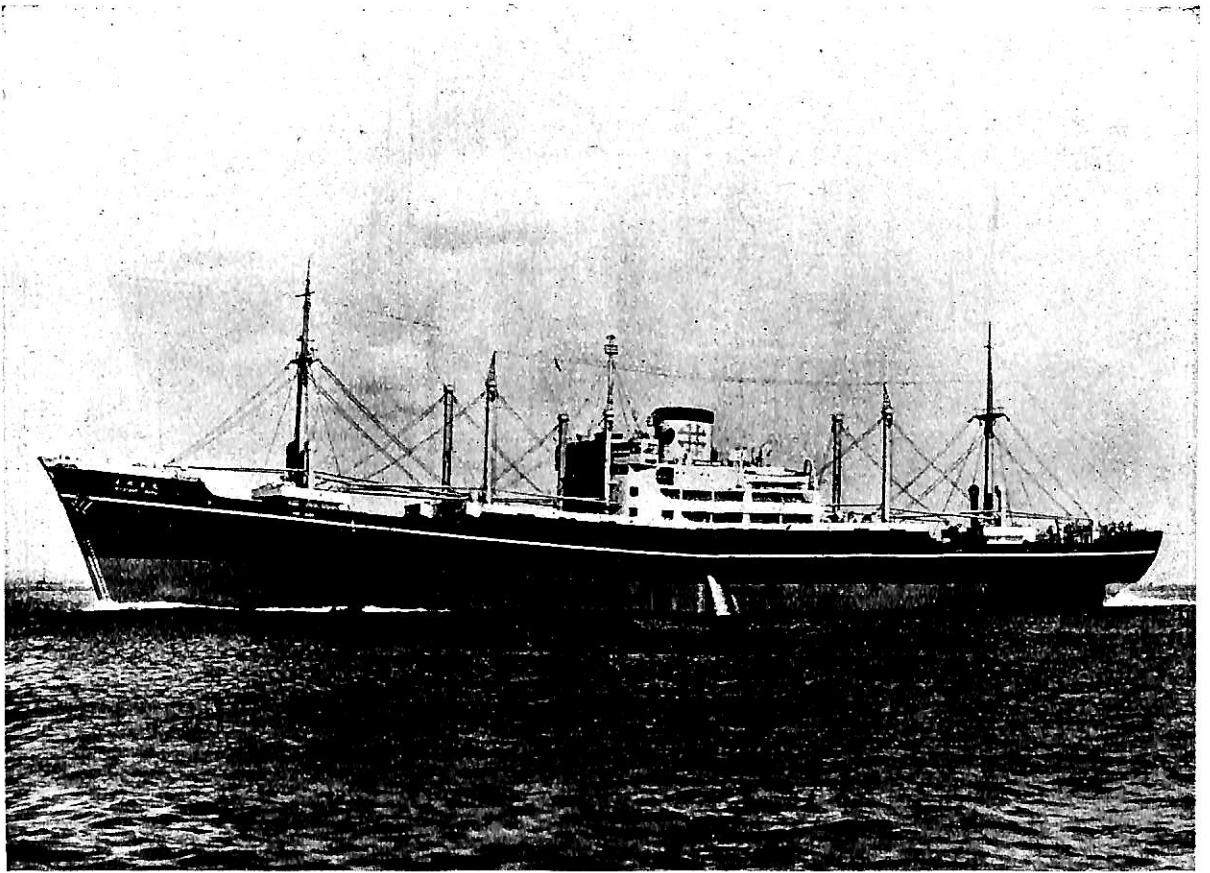
全長	長	136.90m
幅	(垂)	123.11m
深	(型)	17.80m
吃水	(型)	10.40m
総噸數	水	8.262m
載貨重量	噸	6,595.94噸
速力(試運転)		10,094.2噸
(最高満載)		17.08節
		15節
主出船起進竣	機	浦賀ズルザーディーゼル×1
	力	5,000B.H.P.
	級	LR, NK
	工	27-7-12
	工	27-11-1
	工	28-2-14



丸 光 雄

船 主 甲南汽船株式会社  
 造 船 所 日立造船・向島工場

長	(垂)	112.5m
幅	(型)	16.7m
深	(〃)	9.1m
総 噸 数		5,000噸
載 貨 重 量		7,600噸
主 機		蒸気タービン×1
出 力		3,200B.H.P.
速 力 (定格)		15.75節
船 級		AB, NK
起 工		27- 9- 3
進 水		27-12-20
竣 工		28- 4- 5



丸五代

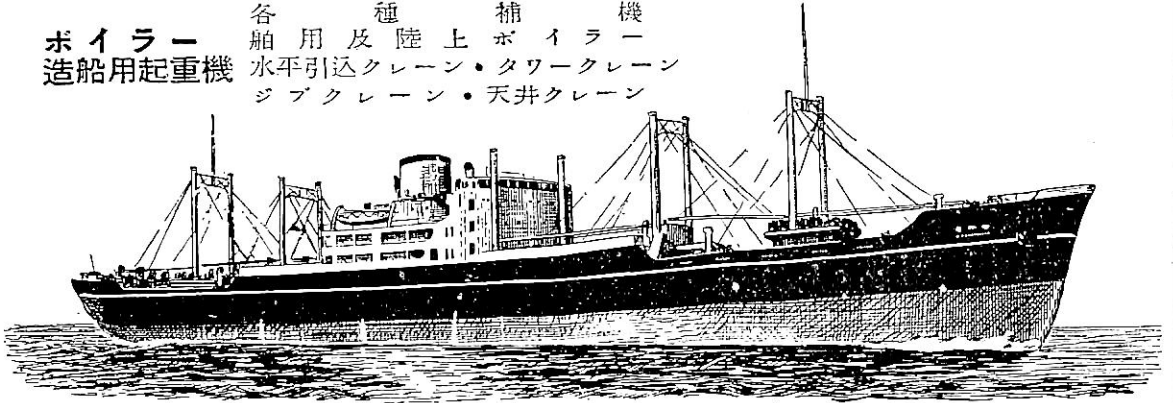
船 主 五井商船株式会社  
 造船所 新三菱重工・神戸船造所

長	(垂)	132.00m
幅	(型)	18.40m
深	(型)	10.30m
吃水	(満載)	8.28m
総噸数		7,243噸
載貨重量		10,592噸
主 機		新三菱神戸ブルツアー 7SD72×1
出 力		5,700B.H.P.
速 力(最高)		17.71節
船 級		NK, LR
起 工		27-10-6
進 水		27-12-20
竣 工		28-3-10

船 舶 貨 物 船 ・ 油 槽 船  
 船 用 機 關 巡 視 氣 船 ・ 浚 渫 船  
 蒸 氣 タ ー 一 ビ ン  
 ガ 各 種 補 機  
 各 船 用 及 陸 上 補 機  
 水 平 引 込 クレーン ・ タワー クレーン  
 ジ ブ クレーン ・ 天 井 クレーン



ボイラー  
造船用起重機



# 石川島重工業株式会社

本 社  
 営 業 所  
 大 阪 営 業 所

東京都中央区佃島五四番地 電話深川 (74) 4171~9・5171~9  
 東京都中央区日本橋通三ノ二広瀬ビル 電話日本橋(24)7781~9  
 大阪市北区角田町三三・阪急航空ビル 電話豊崎(37)4182



# HOKUSHIN GYRO-PILOT

日本特許第192363号  
 (昭和26年9月27日)  
 PATENTS UNDER APPLICATION TO  
 U. S. A. (No. 224506)  
 GREAT BRITAIN (No. 11081)

製造品目

アンジュツ ジヤイロ コンパス  
 北辰式 ジヤイロ パイロット  
 北辰圧力式 ログ  
 船用電気計器各種

*Single unit & Two unit*



## 東京 北辰電機製作所

東京 東京都中央区佃島五丁目12番地 電話深川 (03) 2241~4  
 大阪 大阪市東区今橋4-1三菱信託ビル電話北浜(25)2101~2  
 サービス 神戸市生田区栄町2-45万成商会内電話元町(2)21092  
 スター 神戸市東灘区御影2-3097 電話門司 2099



# 船舶安全法の改正と電気設備(上)

辻 良 夫

運輸省船舶局検査制度課

今般わが國が海上における人命安全のための國際條約(1948年)に加盟し、そのための船舶安全法および關係省令が改正された。その範圍は殆ど全般におよび相當大幅な改正である。本稿においては、この改正により船舶電気設備の上になどどのような變化があるかについて簡単に述べてみようと思う。まず船舶設備規程第六編電気設備について設備一般について考え、次に各規程より関連事項を摘出して説明することとする。

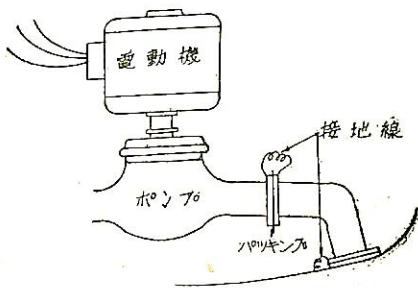
## I 船舶設備規程第六編電気設備

「第七十八條 電気機械 および器具の露出金屬部 = シテ通常ノ使用状態ニアリテハ帶電セザルモ故障ノ際帶電ノ虞アルモノハ之ヲ接地スベシ 但シ乾燥シタル木製ノ床其ノ他之ニ類スル絶縁性物ノ上ヨリ之ヲ取扱フ様設置シタル場合ハ此ノ限ニ在ラス」

舊規程では發電機、電動機等の鐵製の臺あるいは變壓器の外面のみ接地すべしと良かつたが新規程では故障の際帶電する恐れのあるものは制御箱に至るまですべて接地する必要を生じたのである。このことは取扱者保護の意味より當然のことであつて従來においても取付用ボルトにより事實上は接地に近い効力があつたが、ペンキ、油、鏽、等のため不完全な場合もまた多いと考えねばならない。従つて今後は適當な方法により完全に接地しなければならぬ。これに關して米國よりの輸入船には第1圖のようにパッキンにより距てられている管は船體にいたるまで接地が連続されている。このことは大いに参考とすべきである。

「第七十九條ノ二 開放型配電盤ハ取扱者ガ危險ナク容易ニ其ノ前面及後面ニ近寄り得ル様配置スベシ」

これは新しく追加されたものである。具體的にいえば配電盤前後面の取扱場所を充分廣くするとか、手摺りを設ける等のことを意味している。開放型と規定している



第1圖 接地例

のは表面に帶電した部分があたるめ特に強調しているのであつて、閉鎖型(あるいは裏面型とも稱す)といえどもこの規定が適用されることは勿論である。

「第七十九條ノ三 配電盤ノ側面及後面ニ適當ナル保護装置ヲ設ケ周圍ノ床上ニ絶縁性ノ「マット」又ハ格子ヲ設備スベシ」

これもまた新しく追加された規定である。ここにいう適當なる保護装置とは裏面の帶電部に誤つて人が觸れないように金網を張ることあるいは帶電部自體を保護するため機械的損傷、ガス、蒸氣、海水等の危險があるときはこれより隔離すること等を意味する。

「第八十三條 開閉器、自働遮斷器其ノ他之ニ類スル器具ハ其ノ使用電流及電壓又ハ調整値ヲ表示シタルモノナルコトヲ要ス」

この規定では下線を施した部分すなわち「又ハ調整値」が追加された文句である。これは自働遮斷器の制御範圍が回路電流に比して非常に大なる場合にもし調整値が記入されていないときはその回路の遮斷電流が不明となり安心して使用できないこととなるからである。

さてこの調整値の表示方法は別に銘板を取付けても勿論良いわけであるが、また調整用の目盛に實際の使用値を恒久的な方法で表示しても良いであろう。

「第八十四條ノ二 機械及器具ハ通常ノ使用ニ際シテ危險ナキ様製作シ且設置スルコトヲ要ス」

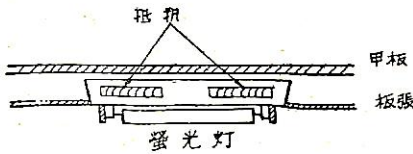
この一條は條約の影響により挿入されたものであるが、凡そ技術者の良心よりして當然のことである。唯注意すべきは通常の使用とは無理な使用をしないという意味であつて、本條は使用中故障した場合非常な危險に曝される虞のあるときはそれに對しても充分な處置を考へておかなければならないことを意味する。この「危險ナキ」には電氣のみならず機械的、熱的危險も當然含まれるものである。

「第八十四條ノ三 照明器具ハ電路ニ有害トナル温度ノ上昇及周圍ノモノノ過熱ヲ防止スル様配置スベシ」

この意味するところは照明器具自體の發熱による燒損を防止するよう配置することである。最近螢光燈が多く採用せられることとなりその直流式のものに使用する抵抗の配置が問題となつた。この抵抗を板張天井あるいは側壁に埋込むようなことは嚴につつまねばならない。

(第2圖参照)

「第八十六條 電纜及鉛被電線ハ日本工業規格ニ定



第2圖 抵抗を埋込んだ悪例

六〇〇ボルトゴム絶縁電線（以下単ニ六〇〇ボルトゴム絶縁電線ト稱ス）ト

同等以上ノ効力ヲ有スルモノナルコトヲ要ス

舊規定では「電氣工作物規程ニ定ムル第四種絶縁電線（以下単ニ第四種絶縁電線ト稱ス）」とおつたのを本條のように改正されたのである。これは第四種絶縁電線が廢止せられたためこれに代る基準として、日本工業規格の六〇〇ボルトゴム絶縁電線を採用したのである。

これに關しては既に通牒保海（檢）第二百六十七號二〇（昭和二十六年十一月二日）によつてほぼ同様の事項が通達されているので實際には殆ど影響がない。しかしながらこれは J I S そのものを認めるのではなく効力の基準として示されたのであつて J I S の規格品といえども原則として検査官の検査を必要とするは勿論である。

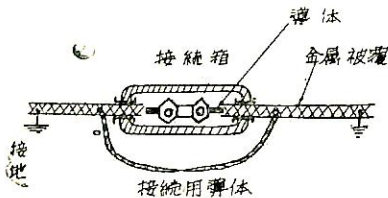
「第百九十四條 電纜ノ金屬被覆及鉛被電線ノ鉛被ハ其ノ全長ニ亙リ電氣的ニ連續セシメ且接地スルコトヲ要ス」

新しく追加されたのは全長に亙り電氣的に連續せしめることである。この効果は接続箱その他により金屬被覆が中断される場合にも導體により電氣的に連結することにより接地を一層確實にすることにある。第3圖はその状態を示す。接地については第百七十八條においても述べたところであるが鎧裝電線は銹を防ぐため白ペンキを塗布しているので電線取付金具によつては充分接地できないことに注意すべきである。

「第百九十五條ノ二 金屬被覆又ハ鉛被ヲ施サザル電線ヲ使用シ且電氣的故障ノ際火災ノ虞アル場合ニハ管海官廳ノ適當ト認ムル豫防策ヲ講ズベシ」

第百九十二條により配線は電纜、鉛被電線又は金屬製管、金屬製線樋、木製線樋に藏めた絶縁電線に限ることになつている。また第百九十六條第一項によれば木製線樋を用ふる配線工事は乾燥せる場所に限り施し得るのである。従つて本條が新しく添加された効果としては可燃

物の存在する場所には木製線樋以外の配線工事をしなければならないこと、ある



第3圖 金屬被覆接地および接続例

いはこのような場所は避けて配線すること等が擧げられる。第百九十五條が他動的損傷に對する防禦であるのに較べて本條が電線自體の電氣的故障に對する預防方法である點を考えれば明瞭となるであらう。

『第百九十六條第二項第一號、第百九十七條第一項、第百九十八條、第二百四條第一號及ヒ第二百四條第一號「第四種電線」を「六〇〇ボルトゴム絶縁電線」に改める。』  
「第二百二條 削除」

これは應急電源に關する規定であつたが從來「通牒船第二百四號（昭和九年二月二十六日）船舶検査心得」により國際航海に從事する旅客船にのみ適用されていたため今度の改正において「第四章國際航海ニ從事スル旅客船ノ設備」に吸収されることとなつた。

#### 第四章 國際航海ニ從事スル旅客船ノ設備

この章は國際條約に新しく設けられたものを承繼しているのであつて船内電氣設備に關する規定が今後も益々増加するであらうと考えられる。

##### 第一節 通則

第二百七條ノ二 本章ノ規定ハ國際航海ニ從事スル旅客船ノミニ之ヲ適用ス

「第二百七條ノ三 船舶ノ推進及安全ノ爲ニ必要ナル補助設備ガ電力ノミニ依リ維持セラルル船舶ニ在リテハ主發電裝置ハ二組以上ト爲スベシ  
前項ノ發電裝置ハ其ノ中ノ一組ガ停止シタル場合ニ於テモ補助設備ヲ維持シ得ルモノト爲スベシ」

此處にいう推進および安全のために必要なる補助設備とは主として次のようなものと考えられる。

「ディーゼル船」

空氣壓縮機、冷却水ポンプ、潤滑油ポンプ、燃料移送ポンプ

「蒸汽船」

罐用通風機、噴霧ポンプ、給水ポンプ、復水器冷却水ポンプ、復水ポンプ、主機用潤滑油ポンプ

この外にもすべての船舶に共通して必要な設備としては

清水ポンプ、海水ポンプ、賄用その他居住に最少限必要なもの

操舵設備、揚錨機

照明裝置（必要な最少限）、航海燈

船内通信裝置、各種警報裝置

その他の必要缺くべからざるもの

が擧げられる。而して以上の判定は管海官廳に一任されているから詳細な仕様書あるいは電力需要表を提出して豫め許可を得べきであらう。また主發電裝置は、二組以上であるが、この一組は必ずしも發電機一臺である必要

はない。最近電力の合理的使用のため小型発電機數個を組合せて使用されているが並列運転により上記設備を維持し得るものであれば差支えない。

## 第二節 非常電源

本節に相當する舊規程は「設備規程第六章乗艇裝置第五十九條第三項、第六十條第二項」及び前述第二百二條である。これに對し新しい規程では條約に基いて非常電源として新しい節が設けられたのであつて、その容内においても相當詳細に規定されている。

「第二百七條ノ四 船艙ハ左ノ各號ノ一ニ掲グル獨立ノ非常電源ヲ隔壁甲板ノ上方ニシテ且機關室外ニ備フルコトヲ要ス

- 一 所要ノ電力ヲ再充電及過度ニ電壓降下スルコトナシニ給電シ得ル蓄電池
- 二 獨立ノ給油裝置及管海官廳ノ適當ト認ムル起動裝置ヲ有スル壓縮點火式機關ニ依リ駆動セラルル發電機  
前項第二號ノ機關ニハ攝氏四三・四度以下ノ引火點ヲ有スル燃料ヲ使用スルコトヲ得ズ」

本條によれば非常電源は

1. 蓄電池
2. 發電機

のいずれであつてもよい。第一項第一號において過度の電壓降下なしに給電し得るといふのは負荷電動機が充分に作動しかつ蓄電池に悪影響を及さない程度と解釋すればよいであらう。次に第二項によれば發電機用原動機はディーゼル機關なることを必要とし、ガソリン機關、燒玉機關等は使用できないことになつてゐる。また起動裝置は壓縮空氣式でもセルモーターに依る電氣式でも良いがいずれもこの起動のみに専用する空氣器、蓄電池を常に準備しておかねばならない。またこの起動方式は管海官廳の認定を受けねばならない。次に攝氏四三・三度以下の引火點を有する燃料とは主としてガソリンを指し火災等の非常に際して引火の危険がより大であるため禁止したものと考えられる。

「第二百七條ノ五 非常電源ハ左ノ各號ニ掲グル設備ヲ同時ニ作動セシメ得ルモノナルコトヲ要ス

- 一 船燈
- 二 左ニ掲グル場所ノ非常照明設備
  - イ 端艇位置ノ甲板及舷側
  - ロ 通路・階段及出入口
  - ハ 機關室
  - ニ 制御場所（無線機器、主要ナル航海用機器、中央火災探知器若ハ警報機又ハ非常發電機ヲ備フル場所ヲ謂フ）
  - ホ 其ノ他管海官廳ニ於テ必要ト認ムル場所

## 三 電動水密戸

## 四 危急信號裝置

## 五 其ノ他管海官廳ニ於テ必要ト認ムル設備

非常電源ハ前項第一號及第二號ニ掲グル設備ニ三十六時間給電シ得ルモノト爲スベシ 但シ短期ノ航海ニ定期的ニ從事スル船舶ニ付管海官廳ニ於テ差支ナシト認ムル場合ハ此ノ限ニ在ラズ」

後述するように船燈は電氣式を有するのみのものと油船燈を必要とするものとが第九號および通牒によつてそれぞれの航海區域毎に決められている。電氣式のみを有する船舶では本條の規定によつて常用電源の他にこの非常電源より給電しなければならぬことは勿論である。一方油船燈を有するものと雖もこの非常電源より給電されるようになってゐるときは本條の要求する電力量に適合しなければならぬ。この理由は油船燈を有するものが非常の場合（主電源故障のとき）油船燈に切換えれば非常電源の容量に影響ないと考えられるが實際においてはこのようなことは行われず電源のみを切換えて電氣船燈をそのまま使用するのが常であるからである。

第二號端艇位置の甲板および舷側は設備規程第五十九條に規定する場所をいい、これについては後述する。

第四號危急信號裝置とあるは設備規程第六十一條に規定するものである。

さて以上列記の電力は電源の種類により次のことを表す。すなわち

### 1. 發電機なるときは

第一項により 出力（キロワット）

第二項により 獨立の給油裝置の貯油量および原動機耐久力

### 2. 蓄電池なるときは

第一項により 定格電壓および定格放電電流（出力）

第二項により 容量（アンペア・アワー）

を規定している。ここで疑問に思われるのは第三號以下の給電時間の規定がないことであるがこれは實情にそくして決定すべきであつて一般的には規定し難いからであらう。従つて管海官廳によりその都度承認を受けるべきである。

「第二百七條ノ六 非常電源ガ蓄電池ナルトキハ非常照明裝置ハ主照明裝置ノ故障ノ際自動的ニ作動シ得ルモノナルコトヲ要ス

削除された第二百二條に相當するものであつて後述するように施行規則において定期的試験を規定している。

本條で問題となるのは如何なる場合に自動的に作動すべきであるかということである。例えば主電源故障の時のみ非常電源に切換えるのであるか、あるいは一區劃の

みの照明故障の時にも、その區割のみ非常照明をなすべきであるか明瞭でない。従つてこの基礎である1929年と1948年の條約を比較してみると次のようである。すなわち舊條約では

「The Power for these emergency lamps shall be so arranged that they will be supplied from the independent installation referred to in the preceding paragraph in the event of failure of the main generating plant.」

となつていたのに對して新條約においては

「Where the emergency power is derived from an accumulator battery, arrangement shall be made to ensure that emergency lighting will automatically come into operation in the event of the main lighting supply.」

となつている。従つて舊條約においては主發電裝置故障の際にのみ非常電源へ自動的に切換え得れば良いという考え方であるが新條約によれば主照明裝置故障の際には非常電源に切換らねばならないよう變つて來ることが解る。このことは前述のように一區割の照明裝置故障の際にその區割のみに自動的に非常照明を施さねばならないことを意味するものと考えられる。しからばその一區割の範圍はどうかということになるがこれに關しては防火構造規程に定める垂直區域を單位として考えれば良いであろうが、なお管海官廳の承認を得ることが必要であろう。

「第二百七條ノ七 非常電源ガ發電機ナルトキハ主電源ヨリノ給電ニ事故アルトキ自動的に給電シ得ル臨時非常電源トシテ蓄電池ヲ備フベシ

前項ノ蓄電池ハ左ノ各號ニ適合スルモノナルコトヲ要ス

一 連続シテ三十分間非常照明設備ニ給電シ得ルコト

二 電動水密戸ヲ閉ジ得ルコト」

本條は非常電源として發電機を持つ場合には發電機がその機能を發揮するまでの間代行する蓄電池が必要なることを規定している。

第二項第一號に非常照明設備とあるは第二百七條ノ五に掲げられる第一、第二號は規定されるものをすべて含む。また第二號においては電動水密戸は同時にすべての水密戸を作動せしめる必要はないのであつて必要箇所を任意に撰擇すれば良い。

「第二百七條ノ八 非常電源及臨時非常電源ハ船舶ガ横ニ二十二・五度、縦ニ十度傾斜スルモ支障ヲ生ゼザルモノナルコトヲ要ス」

船舶の動搖により機能の妨害されないようにというのは非常電源に限らずすべての主要機器に留意せらるべきことであるがここには特に厳格なる旨の規定がなされたのであつて蓄電池液の漏洩のみならず軸受潤滑油の漏洩を始め、傾斜による軸方向、垂直方向の軸受壓力についても細心の注意が拂われねばならない。

### 第三節 旅客及船員ノタメノ危険防止

本節は人體の感電防止が主たる目的である。

「第二百七條ノ九 定格電壓百ボルト以上ノ移動燈、工具及之ニ類スル器具ハ其ノ金屬柁ヲ絶縁電線内ノ導體ニ依リ接地スベシ」

本條は車輪つき的大型のものから電氣ドリル、暖房用電熱器、手提燈の如き小型に致るまですべてに適用される。また N. K., A. B. 等においては船燈にもこれを規定している。しかしながら室内で使用する電氣アイロン、扇風器の類はこの必要はないであろう。この目的は次のような危険を防止するためのものである。すなわち手提燈柁と導體との短絡したときにこれを所持している人は感電の虞れがあるし、また所持者が識らずに甲板上等におくときは火花を發する危険がある。ところがこの柁が導線を通じて常に船體に接地されているときは、それを通じて柁と人體とが常に同電位にあるため感電その他の心配がない。(第4圖参照)

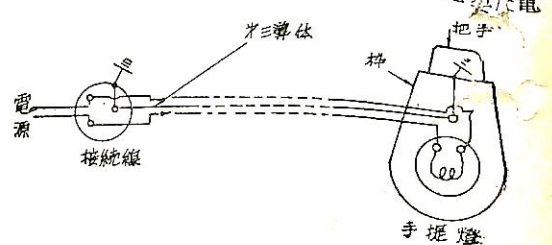
「第二百七條ノ十 船體ニ對スル電壓ガ直流ニ在リテハ二百五十ボルト、交流ニ在リテハ百五十ボルト以上ノ露出帶電部ハ配電盤又ハ制御盤ノ表面ニ之ヲ設クルコトヲ得ズ」

配電盤には表面型(開放型)と裏面型(閉鎖型)とあつて表面型では盤の表面にスイッチ本體(すなわち露出帶電部)を設けるが裏面型ではスイッチ本體を盤の後面にとりつけ表面より把手またはレバーにより操作するものである。本條の規定は交流150ボルト直流250ボルト以上のものは全部裏面型とせねばならないこととなつている。

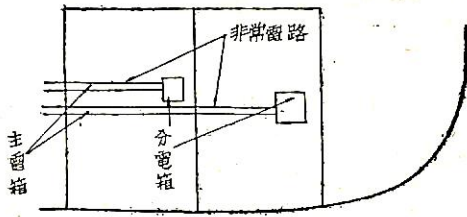
### 第四節 火災ニ對スル豫防手段

本節においては

1. 火災發生の場合に排水、消防、退避等に必要なる電



第4圖 第三導體による接地例



第5圖 電路布設の悪例

氣設備の使用不能に對する豫防策

2. 電氣的事故による火災の發生に對する豫防策

の二部分に分けて考えねばならない。

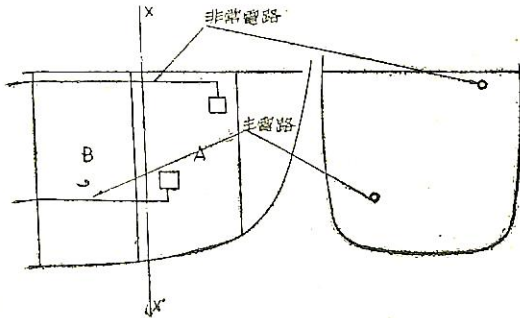
「第二百七條ノ十一 配線工事ハ一主垂直區域ノ火災ニ依リ他ノ主垂直區域ノ必要ナル機能ヲ妨害セザル様爲スベシ」

本條は上記1.の場合に該當する規定である。一主垂直區域とは防火構造規程に定義されている防火區域のことである。第5圖において今Aなる垂直區域への給電路がその隣のBなる垂直區域を通つて布設されているときはB區域の火災によりA區域への給電路が損傷を受け必要な機能が妨げられる虞れのないように布設するよう規定しているのが本條の主旨である。

本條は管海官廳の承認を得ることとなつては具体的などのような方法を講ずべきであるかというに條約では次のような一例を擧げて、それで充分であると述べている。例えば前述の場合にA區域への給電路がB區域を通るとき主電路と非常電路と垂直的にも水平的にも充分間隔をとつて布設するようにすることである。(第6圖参照)

「第二百七條ノ十二 電線ハ 接續箱、分岐箱及 端子箱内ニ於テノニ接續スベシ 但シ二十四ボルト以下ノ船内通信用回路ハ此ノ限ニ在ラズ 前項ノ接續箱、分岐箱及端子箱ハ火災ヲ生ゼシメザル構造ト爲スベシ」

本條は上記2.の場合に相當する規定である。ここに接



第6圖 電路布設の好例

續箱、分岐箱及端子箱と稱するは必ずしも N. K., その他に使用されるものと同意義ではなくて接續を目的として設けられたものならば配電盤、分電盤、電動機端子引出口等すべてのものを指すと解釋される。

次に但書においては二十四ボルト以下の船内通信用回路は例外を設けているがこれは濫用すべきではなくて已むを得ざる場合においてのみ許可されると考えるべきであらう。

第二項は前項の接續箱等において接續が外れたとき(例えば締付ボルトが緩むとか、接續用ハンダが外れるようなとき)に生ずる火花により周囲のものへの類焼を防ぐための規定である。従つてこれらの接續箱類は氣密に保たれて外氣と遮斷されまたその内部は不燃物よりなることが必要である。

「第二百七條ノ十三 蓄電池ハ 適當ナル換氣裝置ヲ有シ且發散スル瓦斯ヲ船内ニ漏洩セザル區割室ニ格納スベシ」

蓄電池の充電に際しては引火性の瓦斯を發生する。この瓦斯はまた人體にも悪影響を及ぼす。従つて點檢のため電池室に入るときはこの瓦斯を放逐した後でなければならぬ。しかしながらこの瓦斯が船内に漏洩することは危険であるので船外に導出しなければならない。

II 船舶安全法施行規則

この規則は安全法を實施するための細則である。電氣設備に關しては次に説明する三點が改正された。

II-1 無線電信電話關係

船舶安全法第四條において無線電信を備えるべき船舶の範圍が擴大されると共に小型船については無線電話を使用しても良いことになつてゐる。従つて本規則においても無線電信の項が無線電信および無線電話に改められている。次に上記安全法第四條を掲げておく。

「第四條 左ニ掲グル船舶ハ 無線電信法ニ依ル無線電信ヲ施設スルコトヲ要ス

- 一 遠洋區域又ハ近海區域ヲ航行スル總噸數千六百噸以上ノ船舶
- 二 遠洋區域又ハ近海區域ヲ航行スル旅客船(十二人ヲ超ユル旅客定員ヲ有スル船舶)
- 三 總噸數百噸以上ノ漁船
- 四 前各號ヲ除クノ外旅客船又ハ總噸數五百噸以上ノ船舶ニシテ國際航海ニ従事スルモノ

前項ノ無線電信ハ同項第四號ニ掲グル船舶(總噸數千六百噸以上ノモノヲ除ク)ニシテ旅客船ニ非ザルモノニ付テハ電波法ニ依ル無線電話ヲ以テ之ニ代フルコトヲ得 (639頁へつづく)

圖形 の 回 轉

このような發信方式によれば、受信が強い所の Sector と弱い Sector が續いている所の輻射圖形 (Radiation diagram) を畫くこととなります。この方法では、船はある Sector の中に位置しているという大體の指示はする譯ですが、これだけでは實際問題として用をなしません。それで Sector の中の方位の線によつて位置を決定しようとするために、その間において更に別なものが必要になつて來ます。このために全輻射圖形を廻轉させるという方法を取つている譯です。これはどんなやり方をするかといひますと、次のようになります。

まず、BP<sub>2</sub> の方向においては、受信が BP<sub>1</sub> よりも強いことは既に第 10 圖 (3 號 參照) において述べた所です。なぜこうなるかというのは、BP<sub>2</sub> の方向においてはベクトル V<sub>A</sub> と V<sub>C</sub> は相殺せずに、その合成である V<sub>AC</sub> は V<sub>B</sub> と同方向であるからであるということでした。

ここでわれわれは次のことについて考えて見ましょう。それは、もしわれわれが欲するならば、P<sub>2</sub> の點において V<sub>A</sub> と V<sub>C</sub> の場が相殺するように、空中線 A および C に供給する交流の位相をかえることが出来るということです。

この目的のためには、第 10 圖のベクトル V<sub>A</sub> は  $\angle \beta$  だけ進めなければなりません。そして V<sub>C</sub> は同じ角だけ遅らせなければなりません。その結果として、第 8 圖 (3 號 參照) における I<sub>A</sub> の位相角は  $\beta^{\circ}$  だけ進め、I<sub>C</sub> の位相角は  $\beta^{\circ}$  だけおくればなければなりません。そうすればベクトル V<sub>A</sub> と V<sub>C</sub> は P<sub>2</sub> の方向においては一直線になり、従つてそれらは相殺し、符號境界線は BP<sub>1</sub> から BP<sub>2</sub> に移動する譯です。勿論他の符號境界線も同様に移動します。こうしてわれわれは境界線をどんな方向にでも持つて行くことが出来ますし、また、これらの線を I<sub>A</sub> と I<sub>C</sub> の位相角を變化させることによつて次第に旋轉させることが出来ます。

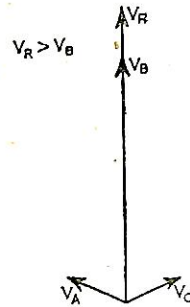
點 P<sub>3</sub> に関しては、 $\beta$  角は 180° であります。もし 30 秒間に A に供給される電流の位相が段々大きくなつて 180° だけ加わり、C に供給される電流が 180° だけおくられたとしますと、第 7 圖 (3 號 參照) の各符號境界線はその結果としてこの 30 秒の間に時計方向に漸次回轉します。

さてここで、この圖は Base line とその延長で對稱線を作つていることがわかります。その結果として反對側

の各 Sector はまた、反時計方向に回轉することになります。

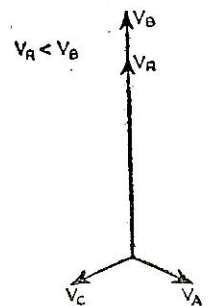
30 秒の終りにおいて、次に取りかかるために、發信は一瞬停止します。ついで、周期の終りに BP<sub>2</sub> 上にあつた符號境界線は、次の周期の始めにおいては BP<sub>1</sub> の位置にもどつています。

その結果、例えば P<sub>2</sub> 點にわれわれがいた時には、われわれはまず第一に幾分か強い音を聞きます。ついで一寸過ぎて、回轉しつつある所の符號境界線 BP<sub>1</sub> がわれわれの所を過ぎます。この瞬間、信號の強さは普通であります。それから信號は弱くなります。というのは今度はわれわれが Sector P<sub>1</sub> BP<sub>2</sub> にいるからであつて、ここは信號の力は弱いからです。この Sector は最初われわれの隣の Sector であつたのですが、回轉して來たことは勿論です。ここでもしもわれわれが、ある點において、周期の始めから符號境界線が通るまでに、どれだけの長さであるかということを正確に判定出来るとすれば、われわれは船がいる所の方位の線をもまた決定することが出来る譯です。これは、もしこれらの線が一定角速度で回轉するものであると假定するならば、その假定のもとにおいては眞理であります。しかしながら實際にはその角速度は大體において一定であると見なすことが出来るというに過ぎません。もし Sector のなす角が、例えば 12° であつたとすれば、符號境界線はその Sector 幅を 30 秒間でなで廻すこととなります。(Bush Mills) この線が例えば 20 秒位にわれわれのいる所を通過するとすれば、位置の線と Sector の端とのなす角は  $20/30 \times 12^{\circ} = 8^{\circ}$  であります。そして Sector それ自身の位置は前以て正確にわかつているのですから、中央空中線 B



第 13 圖

ある點における 3 空中線の電壓、V<sub>R</sub> は合成電壓



第 14 圖

空中線 AC と C の電流の位相が 180° 變つた場合信號の力は減じます。

からの船の方位は當然わかることになります。

### 符號境界線の通過時の指示

上述の方法だけで符號境界線の通過の瞬間を判定しようとしたら、それは非常に難かしいことであること勿論です。しかしながら次のような簡単な方法を採用することによつて確かめるならばそれは可能です。もしも A と C に供給する電流の位相が突然 180° だけ變つた場合を考えて見ましょう。その結果は、例えば強さが最初の場合においては加わるような場所であれば、位相の 180° の變化によつて同じ度合だけ減ずることになるはずです。(第 13 圖, 第 14 圖) 従つて信號は急激に弱くなります。この變換を、この方法で周期的に行つたとすれば、例えば、信號が 5/6 秒弱く、ついで 1/6 秒強く、また再度 5/6 秒弱く、これを繰り返すというようなことも可能になる譯です。一方符號境界線上における場合を考えますと、ここでは  $V_A$  と  $V_C$  とは互に相殺している所ですから、この位相の變換というものは信號の強さにはなんらの影響をも與えません。従つてわれわれが符號境界線の上にいるか否かということは、信號音を聞いていただけで判定することが出来ることになります。その聞こえる信號音の状態はどんな状態であるかということグラフ的に表現したのが第 4 圖 (3 號参照) の右半分であります。

### Consol 局

Base line の延長線に接する 4 つの最大な Sector の中では Consol system を使用すべきではありません。何故かといいますと、まず第一に、そこには同じ種類の Sector が 2 つ隣り合つているので、そのどちらであるかを間違えるという危険があります。例えば Base line

第 1 表

Consol Beacon	Position	Frequency	Call Sign	Operating Cycle	Bearing of Centre Line	g	$z=g/\lambda$
Bush Mills (Ireland).	55° 12' 20" N. 06° 28' 02" W.	266 kc/s.	MWN	Complete cycle 40 sec.; dot-dash period 30 sec.	130.2°-310.2°	2,520 m.	—
Plonéis (France).	48° 01' 06" N. 04° 12' 54" W.	257 "	TRQ	Complete cycle 40 sec.; dot-dash period 30 sec.	106.2°-286.2°	3,045 m. (approx.)	—
Stavanger (Norway).	58° 37' 31" N. 05° 37' 49" E.	319 "	LEC	Complete cycle 120 sec. (will be changed to 40 sec.) dot-dash period 60 sec. (will be changed to 30 sec.)	067.0°-247.0°	2,704 m.	2,875
Lugo (Otero del Rey), near La Coruna (Spain)	43° 14' 53" N. 07° 28' 56" W.	303 "	—	Complete cycle 120 sec.; dot-dash period 60 sec.	088.5°-268.5°	2,830 m.	—
Sevilla (Spain)	37° 31' 18" N. 06° 01' 48" W.	311 "	HT	Complete cycle 120 sec.; dot-dash period 60 sec.	083.0°-263.0°	2,740 m.	—

g と Z の意味に關しては後述

の延長線上のどちら側においても Dot sector であるか、どちら側においても Dash sector であるという事です。また第二には、これらの Sector の中には他の場合と比較して正確度が不充分であるということです。以上のような理由のもとにこの部分では使用をやめるべきであるという譯です。

第 1 表を御覽下さい。これには既設の Consol 局の中心線の方向やその他の資料をのせてあります。すべての Consol 局の詳細を示してあるものとしては、“Radio Signals” とその補遺、および官公出版物としては、英國民間航空省の、M. C. A. P. 59 に “Consol, an aid to navigation.” とのせてあります。また、Plonéis の新しい局の詳細に關しては 1950 年の “Notice to Mariners Nos. 46 and 47” を参照されれば良いはずで

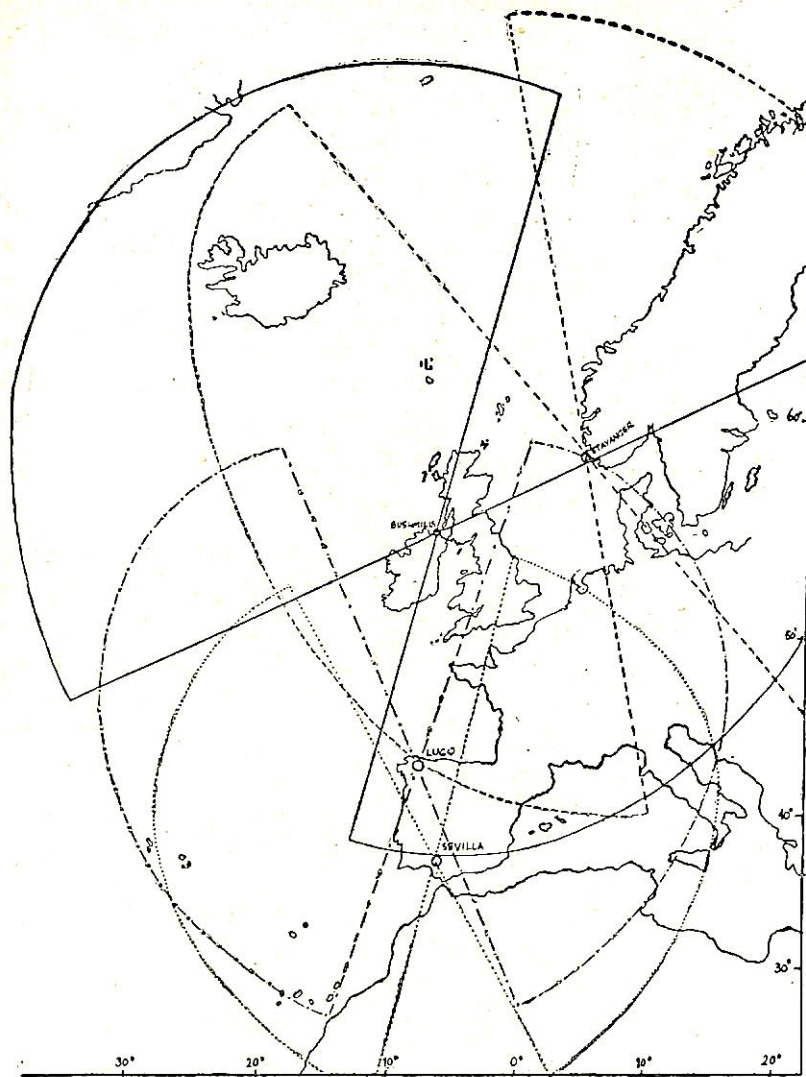
### 有効距離

Consol 局からの有効距離は、いろいろの原因によつて定まるけれども、そのうち、外氣の状態による障害、受信器の感度と選擇度、一日の内における時間等によつて影響を受けます。しかし、大體において海上において 1,000 哩、陸上において 700 哩の 90% より下ることはなく、夜間においては、1,200 哩以上も期待出来る程度であります。

第 15 圖は 4 つの Consol 局からの距離 1,000 哩の範圍を示した地圖で、これが Consol 使用可能範圍であります。この、長距離に使用出来ることと、實際には只一つの周波数しか要求されないことは、位置決定方式としての Consol system に重要な利益をもたらしておることとあります。

受信器側の問題を考えますと、その選擇度を増加せし

めるために、相當の状態においても受信に成功する所の Crystal filter (鑽石濾波器) を取り付けたものがありますが、これは、Consol 發信器の出ず非常に狭い周波數帯のみがこの Filter を通ることが出来る譯ですから、外氣の状態またはその近くの周波數による他の障害が聞こえないので、遠距離の Consol 利用を困難ならしむる所の「信號障害音比」に關して非常に有利でありますから、Crystal filter の使用が推奨されております。



第15圖 Bush Mills と Stavanger と Lugo と Sevilla の各 Consol によつて覆われる範圍

### 方位の Plotting (作圖)

推測航法によるかまたは無線方向探知機によるかまたはその他の方法によつてわれわれが計算を終り、われわれがどの Sector に位置するかを知れば、われわれは直ちにそこを通る Consol line を海圖上に見ることが出来ます。簡單で最も正確な方法は Consol line が重ねられている海圖を使用することです。市販の“Blucback”海圖にはこれらの方位の線が各 Dot dash の読み毎に示されております。

Consol chart は、その大部分が指時式になっている

ほか特別に變つてゐる譯ではないのですが、これには水深や、燈船、浮標等も示されております。そしてもし例えば Stavanger と Bush Mills (もし必要ならば比例部分を取つた後)からの方位をこの海圖に Plot して船位が得られたとすれば、緯度と經度とを測つて一般海圖に船位を移せば良い譯です。フランスの“Service Hydrographique de la Marine”は Consol line を重ねて印刷してある所の海圖を發行してあります。

次の各海圖は現在利用可能であります。

No. 3007 bis | N.W. coast of Spain, with Consol lines for Lugo and Sevilla.

No. 5458 bis | St. Vincent to Cape Ghir, with Consol lines for Lugo and Sevilla.

No. 5015 | Mediterranean, Western part, with Consol lines for Lugo and Sevilla.

No. 5381 bis | Ouessant to Finisterre, with Consol lines for Lugo and Sevilla.

何時も同じ航路を運航する船の場合では Consol chart から Admiralty chart に方位の線

を移し記すことも出来ます。

下記のような方法によつて方位が得られた時には、それは改正量

(Half convergency) すなわち大圏方位を漸長方位に改正するための改正量)を加減することによつて漸長圖に Plot することも出来ます。しかしながら、この方法は難かしくもあり時間もかかり、そればかりでなく、その結果が角度の分で表示されます(例参照)から、実際には得られるはずのものではないほど正確さを持つてゐるのかのような錯覺を與えるというような點を指適しなければなりません。なお、たとえ 100~200 哩程度にもなれば許容出来ることであるとはいうものの、この方法では球面双曲線ではなく直線を想像することになるという點



も問題であります。

使用海圖の頁が、その上に Consol beacon を示すには餘りにも狭ま過ぎる場合があります。このような場合には、Consol line と子午線または距等圈との數多くの交點の位置を、前もつて計算しておかなければなりません。(なぜならば、大圏と見なし得る所の Consol line は、これらの點を直線で結ぶことによつて得られるからであります)。

一定の Sector の中においては、方位は次のような方法によつて得られます。

a) 以前はいわゆる Key-diagram というものがしばしば使用されましたが、これは一方に目盛尺がついていて他の側には異なる Sector 毎に Dot または Dash の Scale がついている一つの線であります。このような Key-diagram においては、方位は直接的に見ることが出来、ついで方位改正をほどこして漸長圖に Plot 出来るというやり方です。

b) 表を利用する方法もあります。(Radio Signals" Vol. 11, 1950. P 297 以後参照) 表には、異なる Sector 毎に、與えられた Dot または Dash の數から方位が直接的にわかるようになってあります。同時に方位改正量 (Half convergency) は表に示されています。

c) 式  $\sin q = (t + 60n) / 120 Z$  から求めることが出来ます。

ここに、t = 符號境界前の信號の正確な數。

n = プラスまたはマイナスの整數であつて、各 Sector に對して一定の値を持つています。第 2 圖にはこの n の値が示されています。

Z = g/n = 中央空中線から外側空中線までの距離を Beacon の波長で割つた數、Stavanger に對するこの Z の値は第 1 表に示してあります。

q = 中心線の方角と船の方角とのなす角。

以上を一例に適用して説明しますと次のようになります。

例

Stavanger beacon (Z = 2,875)

推定方位: 280° (n = +3)

檢數: 符號境界前 19 dashes (= t<sub>1</sub>)

符號境界後 37 dots (= t<sub>2</sub>)

$$\text{眞檢數 } t = t_1 + \frac{60 - (t_1 - t_2)}{2} = 19 + \frac{60 - (19 + 37)}{2}$$

$$= 21 \text{ dashes.}$$

$$\sin q = (t + 60n) / 120 Z = (21 + 60 \times 3) / 120 \times 2,875 = 0.5826$$

$$q_1 = 35^\circ 38' \quad q_2 = 180^\circ - 35^\circ 38' = 144^\circ 22'$$

第 2 圖によつて眞北と中心線とのなす角は、

$$a = 247^\circ$$

従つて眞方位は、

$$\beta_1 = a + q_1 = 247^\circ + 35^\circ 38' = 282^\circ 38'$$

$$\beta_2 = a + q_2 = 247^\circ + 144^\circ 22' = 31^\circ 22'$$

推定方位は 280° でありますから  $\beta_2$  の方は無關係であります。

次に、受信者が Consol beacon の東方において方位を取つた場合に (北半球において) は、改正量 (Half convergency) は大圏方位に加えなければならないし、船が Beacon の西にいる場合に (北半球において) は改正量は減じなければなりません。(Beacon の方から見た方位であるため)。

Sector の判別のためにもし方向探知機が用いられた場合には、これが理論通りに正確な方位がとれたものとして考えるならば、船で取つた方探による方位と Consol 方位との差は Half convergency の 2 倍になるはずでず。すなわち、方探で取つた船からの方位の反方位は、そのままでは Consol 方位にはなりません。その間には Half convergency の 2 倍の差があるということです。すなわち、方探で取つた船からの大圏方位を漸長方位に直したものの反方位は Consol 方位を漸長方位に直したものに始めて一致するものであることは勿論です。また方探を Sector 判別のために使用するためには、少なくとも最狭の Sector の角すなわち 10° よりは良い精度で測定出来なければ意味はありません。

### 精 度

すべての Consol 局において精度の最も高い所は中心線であります。その一つの理由としてここにおいては Sector が最小であるからであるということが出来ます。中心線からの方位角が大きくなればなるほど精度は悪くなる譯です。また既述のようにこの System は Base-line の延長線の近邊では利用されません。このことは、どの双曲線航法においても多少は被らなければならない所の不便であります。

晝間海上においては 95% error (100 回中 95 回までの場合はこうなるという線でおさえた誤差。割合であとの 5 回の場合はこの誤を越えることがあるかも知れないが……) は、中心線上の檢數においては Dot-dash 符號の 2 つだけ間違えるということではありますが、これは角度に直せば 3° になります。これが平地上においては誤差がその 2 倍になります。夜間においてはこの中に、電離層からの反射という別な要素が加つて来て、約 300 哩と 500 哩の距離の間においては、地上を通つて來る直接波と、空間から反射して來る反射波とのどちらも受信出

來ます。これが誤差を増大せしめる大きな原因となつております。そしてその誤差は、中心線から離れば離れるほど大きくなります。

また角度で表わした精度、または Consol 符號の數で示した精度というものは、發信局からの距離が 500 哩を越える場合の方がむしろ良いのですが、なぜ良いかといえますと、このあたりでは空間波だけしか受信出来ないからであります。夜間において Beacon からの距離が 350 哩から 450 哩までの間には、中心線上における 95% error は大體 15 符號であります。これは 2½° に相當します。Beacon からの距離が、600 哩を越える場合には、中心線上における誤差は 4 ないし 6 符號に減じますから、これは 1° に相當します。

中心線から 60° の角においては有り得べき誤差は符號の數で表わせば前述と同じ數であります。角度の度數で表わすと、値は前述の 2 倍になります。そして Base line の長延上では、その値は 20 倍にもなるはずで、しかしながら、實際に船に乗つて航海術に頭を使つてゐる船長や航海士とすれば、船位に關してその有り得べき誤差というものについては非常に心配するものであります。そしてその誤差は、Base line の延長附近のように船位測定を放棄しなければならぬような所は勿論問題にならないとしても、その他の位置においては位置の線の交角というものが相當原因するものであることは、航海學における誤差論において衆知の事實であります。

このような意味における必要から作られたものが第 2 表であります。これには 95% error の大きさを連數で示してあります。この表には特別測定の結果をまとめたものが示されています。

ここに注意すべきことは、95% error ということは、誤差がこの値を越えるのはすべての場合の 5% しかないという線でおさえた誤差を指すのであるということです。もしすべての場合の 50% ということになれば、誤差は 95% error の ½ よりも小さいものになります。す

なわち、95% error の方は 100 中 95 まで起り得る誤差というものを考へてゐるので、誤差は大きく見積つてゐるのですが 50% error というのは、100 中 50 まで起り得る誤差でありますから、誤差は遙かに小さくなつて、前の値の ½ 位になつてしまふということです。

この表からして、すぐに氣付くことは Consol system の精度というものは、一般にあまり良好ではないということです。報告によりますと、歐洲、アメリカ間の航路に就航する船は、天測位置を求められる時は、Consol による電波航法には頼つてゐないが天測が出来ない場合は、Consol によつて求めた船位は、推測航法による位置の修正に役に立つてゐるということです。

しかしながら、トロール船などは、漁場へつためおよび歸航するための船位測定には、無線方向探知機によつて、Radio beacon からの方位をつかむまでの間 Consol を使用してゐる現状です。

1949 年刊行の "Notice to Mariners" No. 971 には Consol system の利用に對して警告を發してありますが、その中には次のような部分が見られます。「この方式は大洋航海には有用であるけれども、Consol は陸地接近や沿岸航海の場合に對しては不十分な精度の方位しか與へないので、危険地を通過しようとするような場合には、安全のためにはこれらの方位を頼りにすることは出来ないで、航海者に對してはその點注意をうながしたい。例えば、Spurn Head においては Stavanger Consol 局から方位を取つて位置の線を入れることの出来る地點がありますが、その誤差たるや、夜間においては 12 哩もある。晝間においては有り得べき誤差は夜間よりも小ではあろうけれども、この方式を利用する限りにおいては、同じ制限を考へなければならぬ」と。

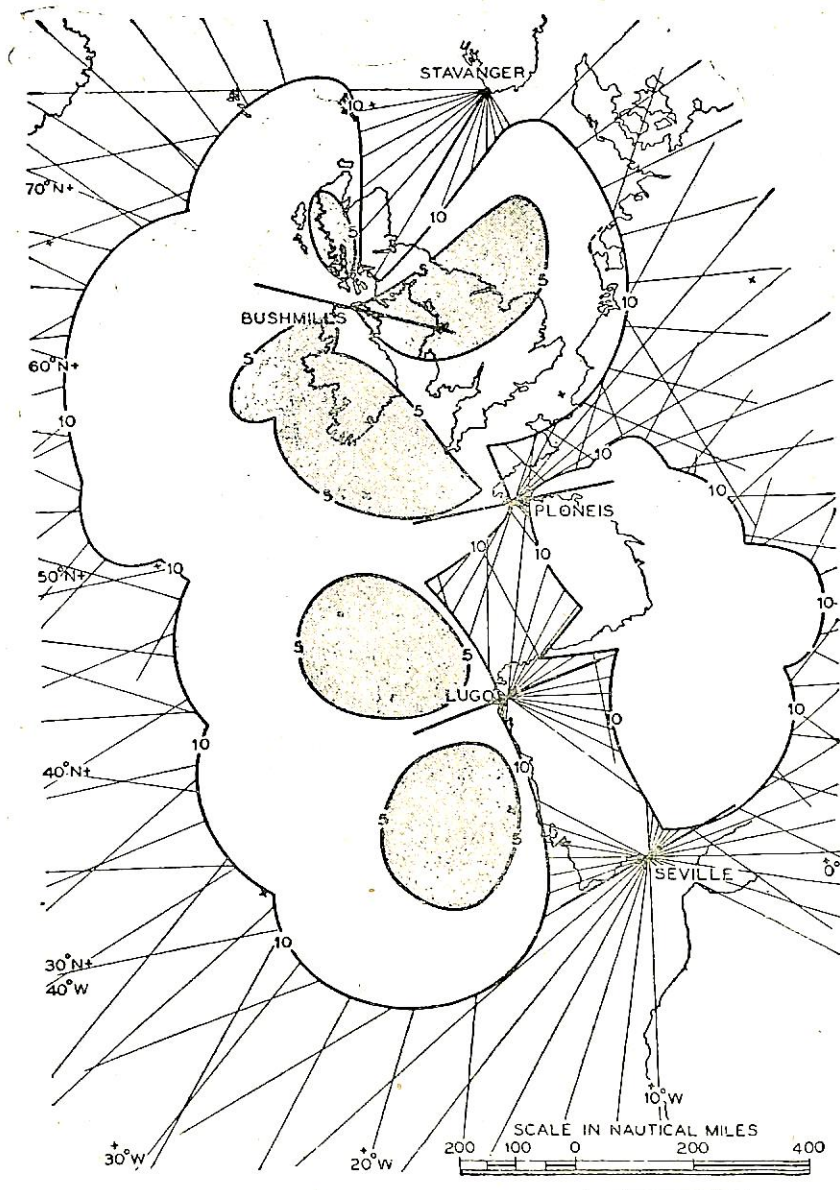
第 16 圖および第 17 圖を御覽下さい。これによつて、われわれは Consol 方式の精度でどの程度の期待が持てるかがもう少しはつきりして來るはずで、兩圖とも英國民間航空省の刊行になる M.C.A.P. 59 から取つたものでありまして、晝間と夜間の精度を示してあります。

第 16 圖の蔭になつてゐる地域内は、測位精度は 100 中 95 までの所 5 哩よりも良好であり、蔭のつけてない所は 10 哩よりは良好であります。

符號を數えることを數回繼續的に行つて、その結果を平均するという方法を取れば、突發的誤差が減ずることは勿論です。

第 2 表 Consol 位置の線の 95% error を連數で示したもの

Bearing with respect to centre line.	By day : distance to beacon in miles				By night : distance in miles		
	Over sea		Over flat land		100	300-1,000	1,500
	250	500	1,000	250			
On centre line	1½	3	6	3	6	½ approx. 10	18
60°	3	6	12	6	12	1 approx. 20	36
75°	6	12	24	12	24	2 approx. 40	72



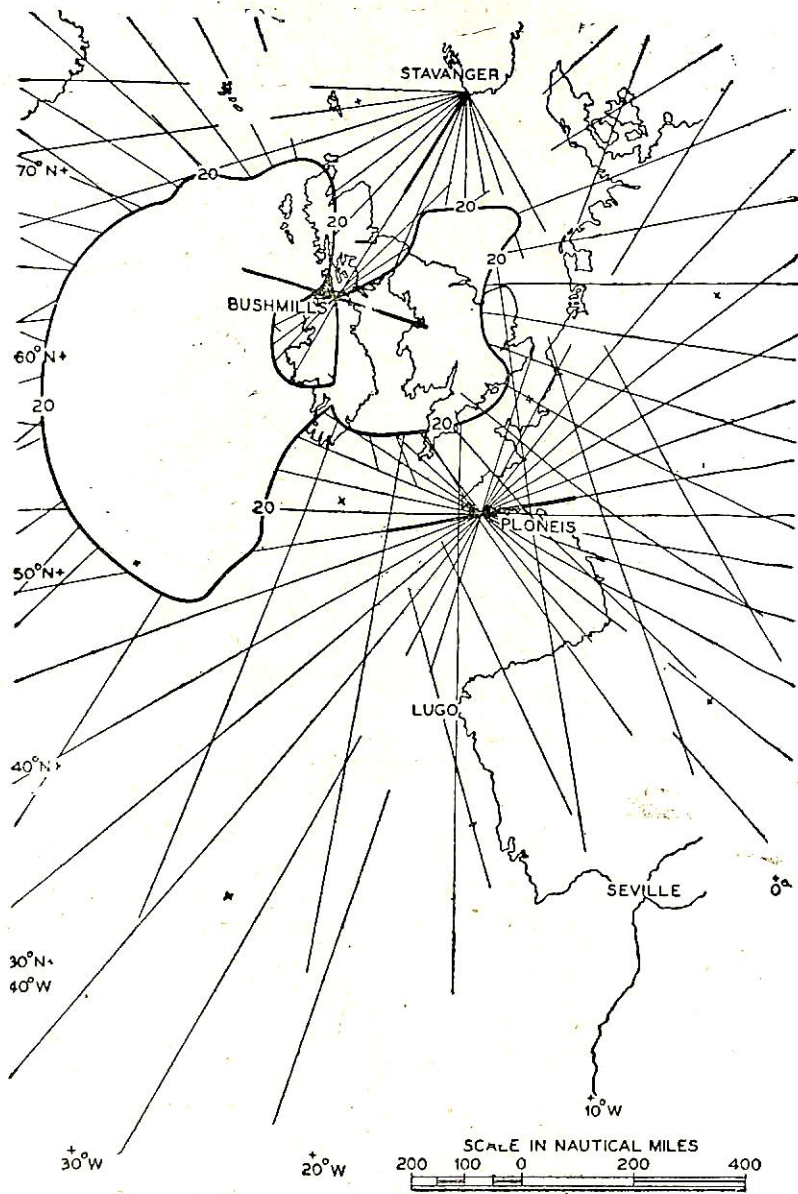
第 16 圖

(但し、系統的な誤差は残ります)。このことは夜間においては特に推奨されるべきことで、夜間においては直接波（地上波）と間接波（空間波）とを受信するために、時には1発信周期のうち、符號境界を2度聞くことがあります。その時は明らかにその數の読みなど役にたかないこと勿論です。

Consol は (Loran と同様) 最初は航海用としてではなく、正確度を要求するよりは長距離電波測位という要

求の方が高い所の航空用としての測位方式をもくろんだものでありますから、その點では充分成功している譯です。

しかしながら、斯界の國際機關たる ICAO (International Civil Aviation Organisation) では未だにこれを單一方式としては採用していません。それにもかかわらず同機關がより多くの Consol 局を建設することを要求しているのは、單に航空用として現在では最良の方式



第 17 圖

であるという理由からであります。という理由は既に知られている通り、Loran は廣い周波數帯が必要であるという大きな缺點を持つてゐるからであります。これに對して Consol の大きな長所といへば、持續電波の受信の出来る普通の受信装置さえあれば十分であるという點にあります。しかも Life-boat のような小型船にでも、Consol 用受信器は裝備出来るということは大きな長所といへます。

#### 實際の資料

Dot と Dash の數を正確に數えることはすぐ出来るようにはなるけれども、一應一寸した經驗というものが必要とされております。その難しさというのはどんな點にあるかといひますと、信號の強さの對稱の度合が段々に加わつて來るといふ點にあります。従つて、航海者は出来るだけ長い時間、そして出来るだけ回數多く練習を

繰り返す必要がある譯です。練習効果の目安として符號境界線の持續時間が短くなればなるほど、正確度はより大きくなって来たことを意味する譯です。そしてその符號境界線の幅なるものは受信状態によつて定まりますが、一方、方位と耳の判別力とも関係ありますが、それらが良好な状態の下にあつては大體4符號であるのが普通とされております。

一般に最初においては、符號境界線を餘りに廣く見積る傾向にあります。良好な状態の下で、符號境界の中で多くの符號が消える場合は Dash よりも Dot の方がよく判別出来ます。またその Dash と Dot の長さの比は5:1になつております。また、受信器の選擇度が悪いと、その附近の周波數で働いている普通のラジオピーコンの音が入つて相當障害になることも承知していなければならぬ問題です。

特別に受信器を用意せずに、Dot と Dash の數えるため方向探知機を利用することも出来る譯でこの際には Loop または Goniometer は最大受信方向に廻さなければならぬことも心得ておく必要があります。そうでないと、特に300哩以下の距離においては、誤差は符號の數える「數」の方に現われて来るからであります。

### 音量調整

多くの受信器は、自動音量調整器すなわち A.V.C. を持つています。これは空中線から入つて来る信號の強さが弱まるに従つて、自動的に増幅度が増加するような調整であることは御承知の通りであります。その目的とする所は、音の大きさが、Fading (電波の干渉によつてその強さが時間的に變動すること) やその他の理由によつて變化するのを、出来るだけ一定に保とうとするものであります。こうした目的のものは、Consol system においてはむしろ反する譯ですから、A.V.C. のスイッチは勿論切らなければならない譯です。

また、單なる音量調整について考えるならば、音量調整器の使い方、符號を良く數えられるような調整でなければならないことは勿論です。このためには最大感度にセットするようなことがあつてはならないのですが、その理由は、こうすると、強い信號の間を埋めている弱い信號が、より良く増幅されて、ために信號の強弱對比が消えて行つて、符號境界が幅廣くなつてしまうからです。

同調のために Magic-eye を使つている受信器がありますが、これは Consol のためには成績がよく、符號境界線の中心を判定することや、檢數の精度を上げる等の利益があります。

海圖上に Consol によつて求めた位置を記入する時は○の印をつけるようにすることをたてまえとしております。

Consol に関して以上簡単に紹介した次第ですが、近海漁業の盛んなわが國においては、商船用というよりはむしろ漁船用として、特に北洋漁業に従事する小型船等に利用される日が近いのではないかと思われれます。(完)

### (631頁よりつづく)

前二項ノ規定ニ依リ無線電信又ハ無線電話ノ施設ヲ要スル船舶ト雖モ航海ノ目的其ノ他ノ事情ニ依リ主務大臣ニ施テ已ムコトヲ得ズ又ハ必要ナシト認ムルトキハ之ヲ施設スルコトヲ要セス

### II.2 検査申請の手續

防火構造規程が新しく獨立して設けられたためこれに關して次の一條が加えられた。

「第六十六條ノ二 初メテ 防火構造ニ關スル検査ヲ受ケントスルトキハ船舶検査申請書ニ製造仕様書及左ニ掲グル圖面ヲ添付セシ。

四 火災警報裝置及自働散水裝置ノ配置圖(一、二、三號ハ省略)

この第四號は後述のように電氣式のものを使用されるのが普通であるから取上げることにする。

### II.3 航海上の危険防止

第六十六條第二項は次の通りである。

「水密度之ニ附屬スル機構及表示器、區畫室ノ水密ヲ保ツニ必要ナル弁、「クロス・フラッディング」設備ヲ操作スルニ必要ナル弁並ニ主電源ヨリ非常蓄電池ヘノ自動切換裝置ハ航海中少クモ毎週一回定期ニ之ヲ點檢スヘシ

本條の第一項は船長が毎週あるいは毎日行ふべき義務に關する規定である。従つてこの第二項も船長の義務であると考えられる。この新しく加えられた「主電源ヨリ非常蓄電池ヘノ自動切換裝置」は前述の設備規程第六編電氣設備第二百七條ノ六および第二百七條ノ七を受けている。(續)

### 「船舶」の購讀

「船舶」は買切制ですから前もつて書店に預約購讀を御申込みおき下さい。なお、直接弊社へ前金

1年 1,300圓(送料共)

半年 700圓(〃)

お拂込みによる月極購讀の場合は、増頁その他のめ特價の場合にも差額は頂戴いたしません。

# 新型熱電補償溫度計

安永 宗明

理化電機工業株式会社

熱電溫度計は使い易い計器であるが、冷接點の取扱處置が厄介であること、値段の高い補償導線を使用せねばならぬことが缺點である。これを解決したのがここに紹介する本型溫度計である。

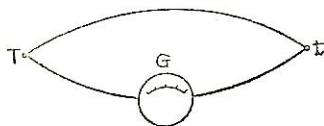
## 1. 緒言

最高 1,600°C より最低 -230°C の溫度測定には、熱電溫度計および抵抗溫度計が實用に供されているが、いずれも一長一短を持つている。(第1表参照) 熱電溫度計は熱電對および表示計器の構造が比較的簡單で、精度の高い測温が可能であり、特に熱電對の熱接點を利用して點測温が行われることが特長であるが、その冷接點の處置が實用上に面倒であつて、往々その處置を誤つて測温誤差を生ずる缺點がある、また抵抗溫度計は -230°C より最高 660°C までの範圍を適當に區分して、精密に而も精度の高い測温が可能であることはその特長であるが、その測温抵抗體は白金線、ニッケル線または銅線等の細線を耐熱絶緣物に捲き、これを保護管で覆つて用いる關係上構造がやや精細となりかつその容積が大きくなることは點測温を不可能とし、時間的遅れが大きくなることは免れない。而も表示計器が交叉線輪などの比率計である場合には、交叉線輪、可動部、鐵心および磁極片の構造が複雑となり、繊弱なるリガメントを必要とする難點があり、また鐵心および磁極片間の磁界が不平等であるため、目盛が不均等になる缺點がある。

今もし熱電式の特長と抵抗式の特長とを併用した溫度計が可能ならば更に實用的効果が大きくなることは自明なことである。茲に弊社は熱電式の缺點である冷接點溫度の變動による指示誤差の補償方法と、値段が高く而も抵抗の多い特殊の合金線より成る補償導線を使用することなく一般の銅電線を使用することとし、更に特許 No 132914 を併用して、從來熱電式においては實施不可能であつた區分目盛に成功したのである。例えば 300°C から 600°C、500°C から 1,000°C の如き目盛である。

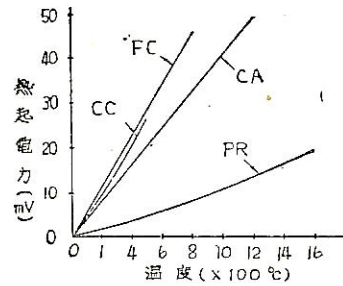
## 2. 發起電力と溫度測定

二種の金屬線の兩端を互に熔接し、熔接點の一端を高溫  $T$  に接觸させ、他端を低溫度  $t$  に設けそ



$$E \propto -t$$

第1圖 熱起電力の發生



第2圖 各種熱電對の熱起電力  
PR……白金・白金ロヂウム (13%)  
CA……クロメル・アルメル  
FC……鐵・コンスタンタン  
CC……銅・コンスタンタン

の間に檢流計  $G$  を接續すると、檢流計はある指示をする。

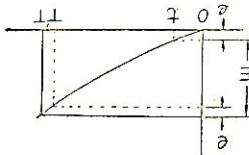
これは金屬對線である熱電對に熱起電力  $E$  を發生しているためである。この熱起電力  $E$  は、熱接點溫度  $T$  と、冷接點溫度  $t$  との溫度差の函數であり、また金屬の材質によつてもその値が異つている。

熱電對による溫度測定は、冷接點溫度の處置が、極めて重要なる要素であるから、この處置方法の在來の各種を述べ参考に資すると共に、本新型熱電補償溫度計に言及したい。

### a) 溫度指示計の指針の原點を 0 位とした場合の冷接點溫度の補正

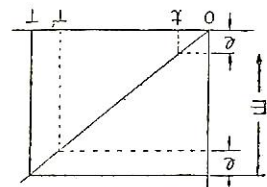
算術的補正 : 第2圖に示す、クロメル、アルメル線または鐵、コンスタンタン線カプルの如く、熱起電力と溫度との關係が直線的であり、溫度目盛が均等である場合の冷接點溫度の補正は第3圖から知られるように  $T' + t = T$  として實用上差支えない。

圖解的補正 : また第2圖に示す、白金・白金ロヂウム線または銅・コンスタンタン線カプルの如く、熱起電力と溫度との關係が曲線的であり、溫度目盛が均等で



第3圖

$E$ ……熱起電力  
 $T$ ……熱接點溫度  
 $t$ ……冷接點溫度



第4圖

$T'$ ……指針の原點を 0 位に置いた場合の計器の指度

ない場合の冷接点温度の補正は  $T' + t = T$  ではないから、この場合の補正は算術的には不可能であるから第4圖に示す图解法によらなければならない。

しかしこれらの方法はどれも実用的でないから、現在は殆んど行われないうで普通次の方法を実施している。

### b) 指針の原点を常に冷接点温度とした場合

この場合は直線的または曲線的の何れの場合にも適用する方法であつて、指針の原点を常に冷接点温度としており、冷接点温度の補正は既に行われている譯であるから、指示計の指度はその儘で眞の測定温度を示している。この方法は最も簡単で而も要を得ているから次に詳記するバイメタル式または電橋式の冷接点温度自動補償法は、すべてこの方法を自動化したものである。

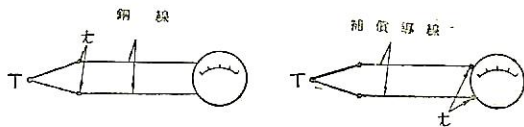
## 3. 冷接点温度の變動による指示誤差の補償方法

### a) 冷接点温度を既知一定に保持する律償法

従来この冷接点の處置は、既知の一定温度に保持するために第5圖ないし第7圖に示す如く、冷接点を温度變化の少ない室内、氷粒、魔法瓶、水冷却器、地中埋設管内に設定して、補償導線を使用するのが通例であつて、指示計の指針の原点は、冷接点温度を起點とするのである。

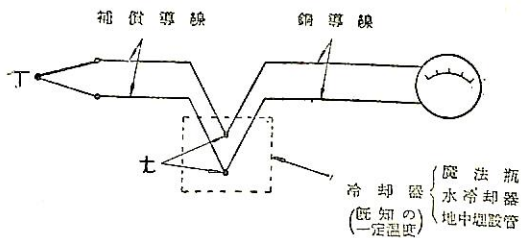
### b) 冷接点温度變化に應答する自動補償法

従来の方法：バイメタル式（第8圖）または電橋式（第9圖）があり補償導線を用いて冷接点温度を、計器内部に設定して室温の變動に追従して、自動補償を行う方法である。この方法は値段の高い補償導線を必要とす

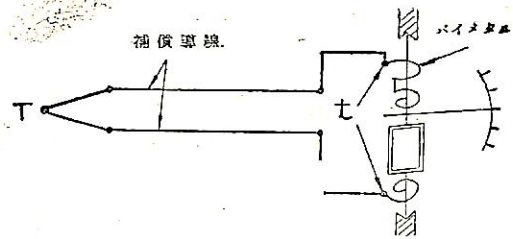


第5圖

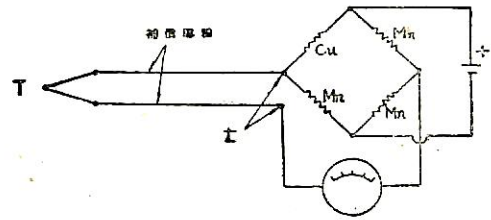
第6圖



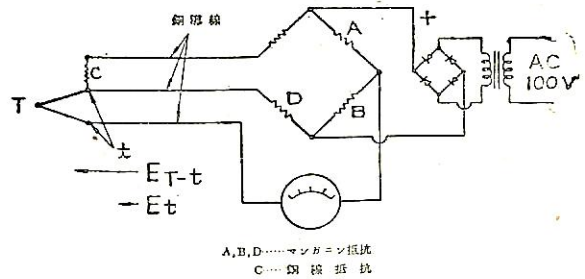
第7圖



第8圖 バイメタル補償式



第9圖 在來の電橋補償式



第10圖 新型熱電補償温度計

るから、設備費が割高になること、導線抵抗が大きいため取扱上未熟のものが導線抵抗の設定に錯誤を生じ易い。

新型熱電補償温度計：茲に弊社は最近第10圖に示す如くホイートストン電橋補償式を更に實用化するために、特種の補償導線の使用を避けて、普通の銅電線を利用し、冷接点温度は熱電對の端子に設定して、この温度の變動に關する指示誤差の補償は、ホイートストン電橋の一邊を構成する銅線抵抗を冷接点に配屬して、次に詳記する原理によつてその目的を達せしめようとするものである。

すなわち第10圖において冷接点温度  $t$  が變化する場合に、熱接点温度  $T$  を正確に計測指示させるには、 $t$  の變動に即應する銅線抵抗  $c$  の變化によつて、不平衡電流が自然的に流れて、 $t$  の變化による指度の誤差を自動的に補償しようと試みるものである。なおこの電橋の平衡

第1表 抵抗および熱電温度計の特性比較

型式 要目	熱電温度計		
	抵抗温度計 (交叉線輪型)	在來型	新型補償式
測定可能範圍	-230~660°C	-200~1,600°C	-200~1,600°C
精度	0.5~1°C	2~5°C	0.5~1°C
點測温の可否	否	可	可
表示部の構造	交叉線輪型	可動線輪型	可動線輪型
測温管の構造	精細・稍弱	簡單・堅固	簡單・堅固
目盛	不均等	略均等	略均等
区分目盛	可	不能	可
電源の有無	有	無または有	有
導線の種類	銅線	補償導線	銅線
架線抵抗の補正	必要	必要	不必要
價格の順位	一番高い	中	一番低い

第2表 冷接點温度の變化の場合の誤差

冷接點温度 °C	指示値標準値誤差		
	(T) °C	(S) °C	(T-S) °C
29	22.8	22.4	+0.4
	41.0	40.8	+0.2
	60.1	60.3	-0.2
	78.7	78.9	-0.2
40	98.9	99.0	-0.1
	24.0	23.7	+0.3
	3.5	59.4	+0.1
	60.7	61.0	-0.3
50	76.3	76.6	-0.3
	99.0	98.9	+0.1
	23.5	23.4	+0.1
	41.2	41.0	+0.2
50	61.8	62.0	-0.2
	77.8	78.0	-0.2
	99.0	98.9	+0.1

設定點は、常時變動する冷接點温度の平均値が適當である、例えば 20°C, 30°C あるいは 50°C 等の如きである。

4. 新型熱電補償温度計の効果

本熱電補償式の効果：本型補償式の効果は第1表の各要目に比較明示の通り、抵抗温度計の特長と、在來の熱電温度計の特長とを併有して、それらの缺點を排除した特性を有するから、その實用的効果は次に詳記する如く誠に大きい。

第1表を詳細に比較検討すれば、諒解せられるように、新型熱電補償式は、要目の全部の特性が他の型式に優れている。すなわちこの特長を要約すれば、構造が簡單で性能が優れ、精度および確度が高く、補償導線が不要、取扱が簡便で、値段が安い。

導線設定上の利點：在來型の熱電温度計は、第6圖ないし第9圖に示す如く補償導線を使用することを、建前としているが、補償導線の片線は Ni および Cu の合金であり、他の一線は Cu を使用するが故に、單位長さの抵抗は大きくかつ價格も高い。これが架線上におよぼす影響は、單位長さの抵抗が大きいため、架線長さの多少の相違も指示誤差が大きい。したがってこれらの対策として、架線抵抗補正器が準備されている筈であるが、實際上これを使用者が確實に活用しているか否が甚だ疑問と考えざるを得ない。なんとすれば多くの使用者は製造者が考えているように、これらの點に綿密な注意が行届かないため、非補正の儘で使用していることが往々見受られるからである。かような場合にこの新型温度計は第10圖に示す如く、銅導線3本を直並列に結線し、その抵抗は補償導線の抵抗の1/20であり、長さ1mは0.0114Ωであり架線長さ30m内外の長短は實用上無

視し得るから、概算長さによつて架線設定しても差支えない利點がある(第3表参照)

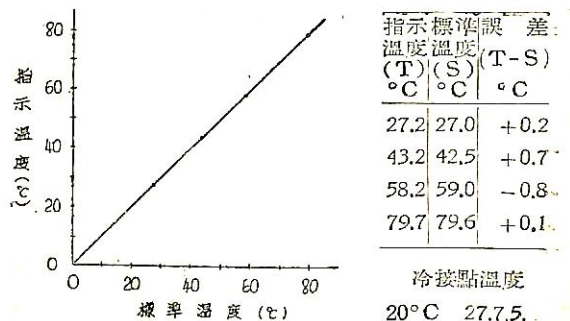
第3表 導線の特性比較

種別 要目	補償導線 (C-Aカップル用)	銅導線 (新型補償式)
材質	Ni-Cu, Cu	Cu 3本直並列
抵抗 (Ω/m)	0.22 + 0.0076	0.0076 + $\frac{0.0076}{2}$
0.65φ × 7本撚	0.2276	0.0114
價格 円/m	300~1,000	30~550

5. 本補償式の試験成績

第11圖は八幡製鐵の熔鑪の爐底に熱電對の熱接點を熔着して、計測する目盛0~100°Cの6點用記録および警報計の納入試験成績を圖示したものである。

第2表は本補償式の使用効果を実験するために、冷接點温度を29°C, 40°C および50°Cの三様に變化させ



第11圖 八幡製鐵, 試験結果 (622頁へつづく)



# 船用推進器の空気吸引現象(4)

志波久光

運研・船舶性能部長

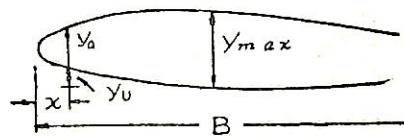
前三回に渉る説明で、讀者は船用推進器に空気吸引現象の現れる理由と、更には模型と實物との間の相似則がどのようなものであるかを了知されたことと思う、而して筆者は、實物に對應する模型推進器をその都度試験することが理想ではあるが、このような手續を掛けなくても、ほぼ現在用いられている推進器の標準的のものについての系統的模型試験結果があれば、これと大同小異の推進器の空気吸引現象上の特性は、相當の精度を以て推定出来るということについて、結論のみではあるが、簡單ながら説明して置いた。今回は筆者の試みた獨得の試験結果から求めた空気吸引現象判定圖表について主として論じ、その利用法を例を以て説明することにする。試験の詳細に渉る發表は紙數を甚しく要するから割愛することにする。

第 5 表

Propeller No	352	340	343	345	349	355
Diameter (m)	0.22	//	//	//	//	//
Pitch Ratio	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
Boss Ratio	0.25	//	//	//	//	//
Exp. Area Ratio	0.40	//	//	//	//	//
Blade Thick, Ratio	0.045	//	//	//	//	//
Angle of Rake	10°~18°	//	//	//	//	//
Skew Back	10°	//	//	//	//	//
No of Blade	4	//	//	//	//	//
Remarks	A <sub>1</sub> ~40 type					

第 6 表 off-sets of standard aerofoil sections A<sub>1</sub>~40.

x/B %	0	2	4	6	10	15	20	30	35	40	50	60	70	80	90	95	100
$y_0 / y_{max}$ %	35.0	47.0	53.5	59.3	69.3	79.7	88.1	98.7	100	98.5	90.2	76.9	60.3	42.7	23.9	14.1	4.5
$y_u / y_{max}$ %		26.0	22.0	18.6	13.2	7.9	3.8										



第 7 表 variation of position of Ymax in the radial direction.

r/R %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
x/B %	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.4	37.0	40.0	44.4	50.0

## 8. 推進器の深度が小さい場合の空気吸引現象に関する模型推進器の系統的單獨試験

### 1) 使用模型推進器の要目等

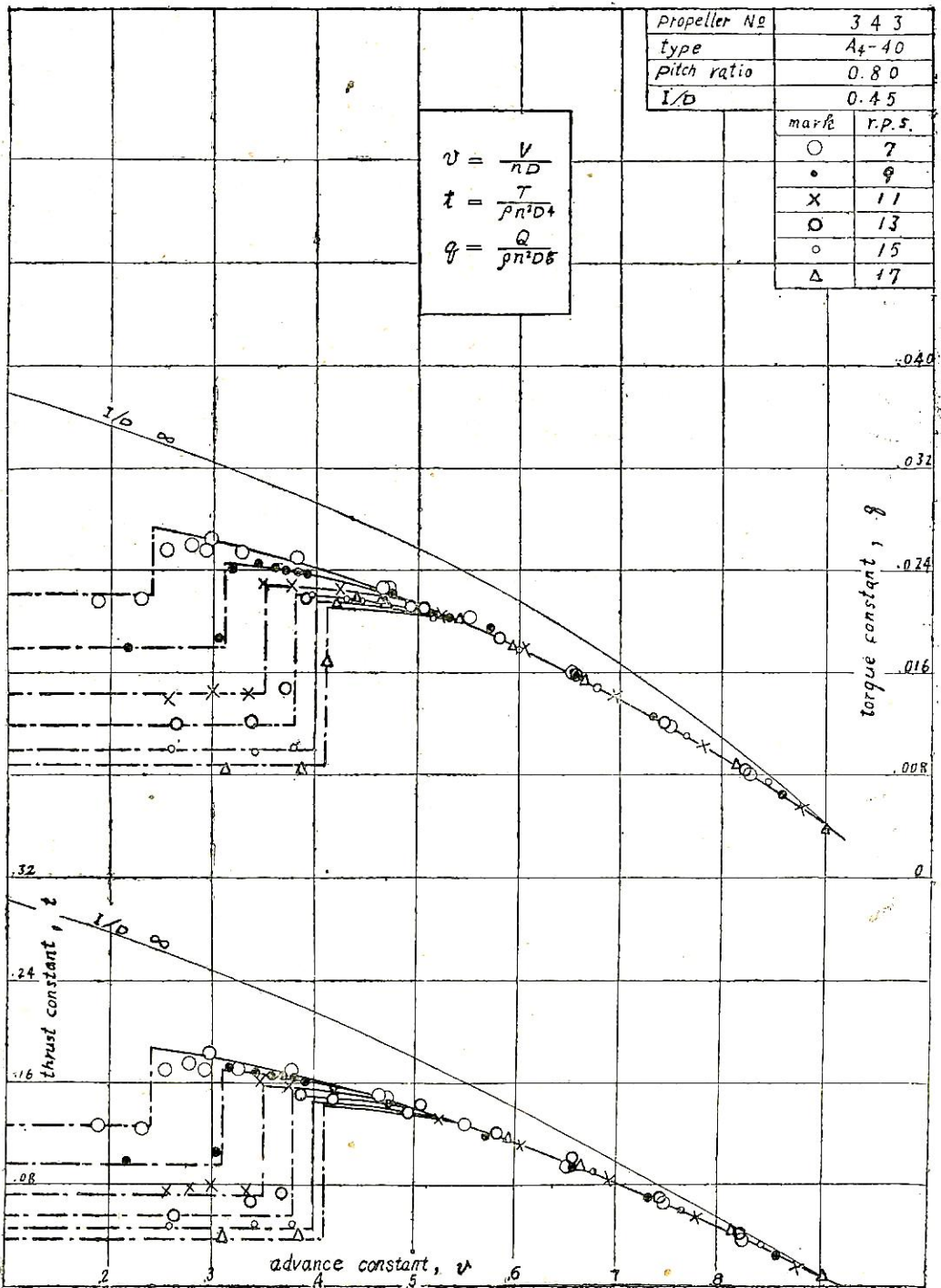
實際に使用した推進器模型の數は 26 箇にも達するもので要目も種々相違するものであるが、ここでは A<sub>1</sub>~40 型に屬するもののみに限定することにする。A<sub>1</sub>~40 型とは、目白の船舶試験所で推進器を設計する上の基準としている型の一つであつて、翼數は四枚、展開面積比は 0.40 を意味するもので、その要目は第 5 表に示す通りである。

A<sub>1</sub>~40 型と申しても 螺距比は連増、一定、遞減の三種あるが前表のものは一定型のものである。本 A<sub>1</sub>~40 型は、第 6 表に示す翼型を基準に採り厚さの變化に應じて、本一定比で斷面形狀を定めたものである。

但し空洞現象防止の觀點から、翼先端に近づくにつれて最大厚さの位置を次第に移動せしめ翼端で弦の中央に来るように變化せしめてある。その變化の模様は第 7 表に示す通りである。

### □) 試験方法

前記の模型推進器を、深度並に試験回轉數を種々に定めて、水槽中を單獨に試験したのであるが、空気吸引現象の起る場合には一定回轉に調節するにその方法の如何によつて特性が異なることは了知のことと思う。すなわち回轉數を高めながら最後に一定値に整定する場合と、回轉數を低めながら最後に一定値に整定する場合では、特性曲線に相違が生ずる。實船の實情を考慮すれば後者の



方法に随うのが合理的であるから、試験はすべてこの方法によつた。この試験方法は全く特異のものと稱すべきである。

(ハ) 試験結果

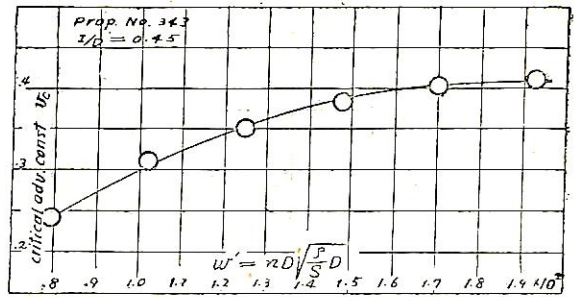
上記の方法により、定回転における速度、推力、回転力率を各推進器につき測定し、これらより常用の無次元値すなわち前進常數、推力常數、回転力率常數を算定し、前進常數を基線として推力常數と回転力率常數を置點すればいわゆる推進器の特性曲線を得る。

これらをすべて記載することは直接には無用のように思われるからその一例のみを第9圖に示すに止める。すなわち第9圖は螺距比0.80の第343號推進器を、深度を0.45に保ち試験回転數を毎秒7, 9, 11, 13, 15, 17に各々整定した場合の特性曲線の變化の様相を示すものである。本圖より明らかであるように、失速を來すいわゆる臨界前進常數に達しない間は、實驗點は試験回転數の如何に關せずほぼ一つの曲線上に在る。このことは Reynolds 數の影響を己に蒙っていない程度に回転數が充分であることを意味している。また推力常數または回転力率常數が急激に減少する臨界前進常數は、回転數従つて Weber 數が増加するにつれて次第に限界値に收斂することを認め得る。

失速後の特性もまた回転數従つて Froude 數の増加するにつれて次第に限界値に收斂するのを認め得る。

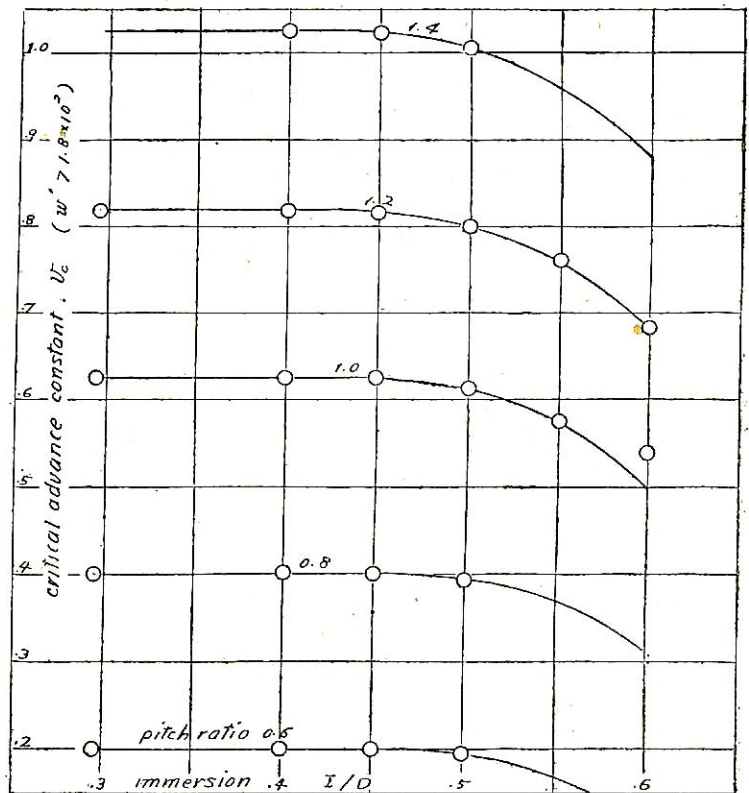
失速後の特性は一般には特種の場合を除いては必要がない。最も大事なのは失速をする時の前進常數すなわち臨界前進常數であつて、前記の各回転數に對應する Weber 數を基線にとつて臨界前進常數を置點してみると、第9圖に對應するものとして第10圖を得る。

各推進器に對し本圖と同様のものをそれぞれの深度において求めた結果を綜合すると  $w'$  の値が約  $1.8 \times 10^2$  程度以上になると  $w'$  の影響が消失することが分つた。實物推進器の  $w'$  の値は  $1.8 \times 10^2$  より一般に甚しく高いから、實物に對應する模型の臨界前進常數の値としては少くも  $1.8 \times 10^2$  以上の  $w'$  に對應する臨界前進常數の値を採らねばならぬことが分る。 $1.8 \times 10^2$  以上の對應する臨界前進常數の値を各深度  $I/D$  を基線として示すと第11圖を得る。

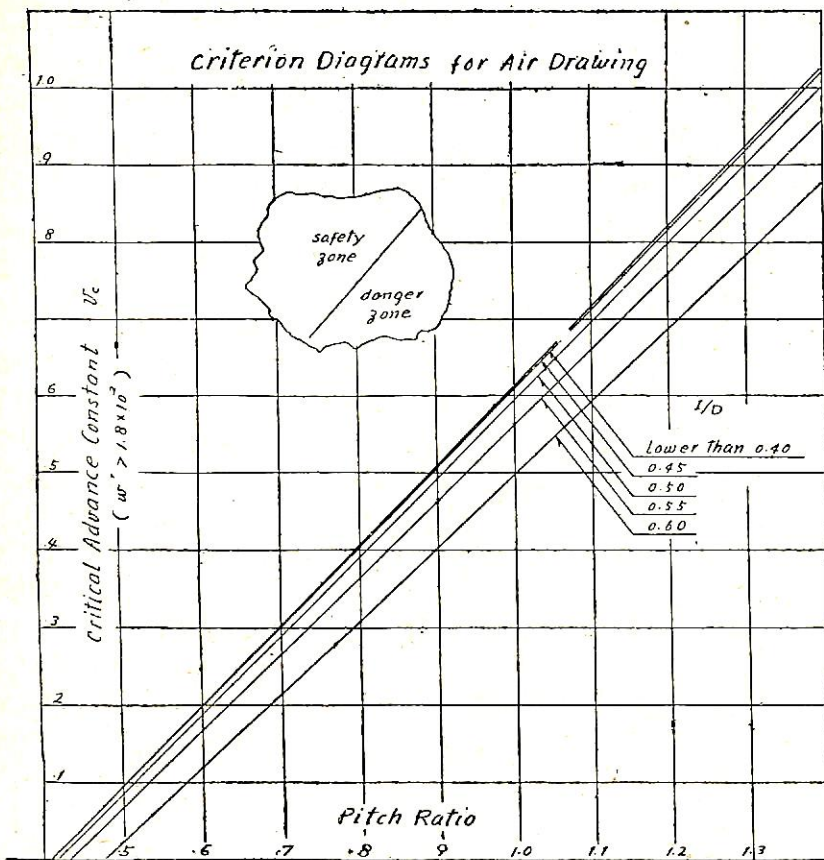


第 10 圖

第11圖から明らかであるように、推進器の深度  $I/D$  が約0.45。換言すれば翼端の水上に露出する部分が直径の約5%以下になると、深度は空氣吸引現象の發生には無關係である。従つて深度が0.45で空氣吸引現象の發生しない推進器は、翼の大部分すなわち鞍の附近まで水上に露出する場合になつても、なお水中に在る時には常に空氣を吸引していないことになる。この點は實に興味深いものであつて、今後推進器の設計に注意を拂うべきことの一つであらう。このように深度が約0.45以下になると臨界前進常數は深度の影響を受けないことは今までの



第 11 圖



第 12 圖

説明より奇異とするには當らないことを讀者は了解し得ることと思う。

さて第 11 圖そのままでは實用に若干不便であるから、螺距比を基線として臨界前進常數 ( $w' > 1.8 \times 10^2$  従つて實物推進器に對應) を示して見た。すなわち第 12 圖の空氣吸引現象判別圖表である。

(二) 判別圖表の使用方法

第 12 圖に示した空氣吸引現象に關する判別圖表の使用法を兼ね、本圖表が一般實物推進器の該判定に有効であることを證明するために、その一に記載した姉妹船の實例について解所を試みて見よう。本姉妹船は既に記載したように船體、船尾形狀、舵等は全く等しく、只主機出力の相違により推進器の螺距比のみが主として若干相違するのみである。

推進器主要部翼素の前進速度は次式により求める。

$$V''' = V_s' \times 0.5144 \times (1 - w') \times (1 - w'')$$

但し  $V''$  = 前進速度、米/秒

$V_s'$  = 船の速度、節

$w'$  = 舵による見掛けの伴流率 (中心面)

$w''$  = 推進器圓整面上方部の部分的最大伴流値

$w'$  は 0.05 程度 (普通型舵) とすればよい。 $w''$  は船の肥瘠度および肋骨線形狀等の相違により相違するものである。本船では 0.47 程度である。伴流分布については數多くの文献が見受けられるから必要に応じてこれらを利用して  $w''$  の値を求め得る。

さて  $w' = 0.05$ ,  $w'' = 0.47$  とすれば第 4 表より前進常數の値を求め得る。これらを第 8 表および 9 表に示した。

このようにして求めた前進常數を第 12 圖の判定圖表に置點して見ると第 13 圖を得る。

すなわち A 船は、その主機出力が 4/4 に達してもなおその前進常數が  $I/D = 0.40$  の判定直線の上方に在るから、試運転時は勿論海上において最悪の條件下に在つても絶対に空氣吸引現象が發生しないこ

とが分る。實際に A 船については何等かかる問題で煩を受けたことを耳にしない。

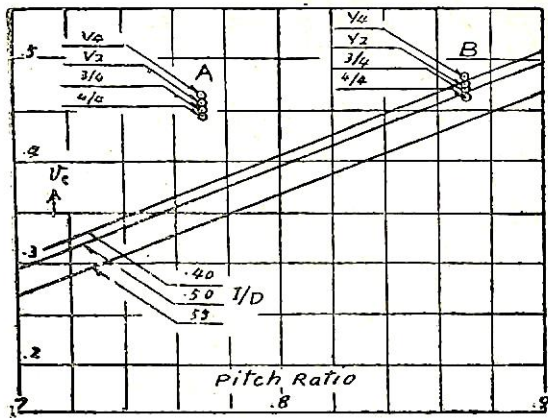
これに反して B 船は、その前進常數が主機出力の 2/4

第 8 表 (A 船)

Engine Load	R.P.M.	$V_s'$	$V'''$	$V'''/nD$
1/4	76.7	10.36	2.68	0.466
1/2	96.7	12.84	3.325	0.458
3/4	111.0	14.48	3.750	0.450
4/4	121.7	15.69	4.064	0.445

第 9 表 (B 船)

Engine Load	R.P.M.	$V_s'$	$V'''$	$V'''/nD$
1/4	78.0	10.96	2.84	0.485
1/2	98.4	13.56	3.51	0.474
3/4	111.5	15.22	3.94	0.471
4/4	122.1	16.41	4.25	0.464



第 13 圖

の場合においても既に該直線下に在るから既に空気吸引現象發生の條件下に在ることが分り、4/4 負荷において該現象の發生しない深度を求めると約  $I/D=0.50$  程度であることが分る。 $I/D$  が 0.50 とは翼端が水面すれすれであることを意味するもので、筆者は B 船の試運転に際し、船尾の鐵梯子を傳つて降り推進器の附近にて觀察し、臨時に水バラストを用いて縦傾斜を増加せしめながら航走せしめ、ほぼ推進器の翼端が水面下に没する程

度になつて始めて後流中に在る白濁が止み、これに伴い速度および回轉數もほぼ整調に復するのを確認したのである、

B 船に對する算定結果はこの間の事情を適確に説明しているものと申せよう。

以上の實例により判別圖表の使用法と、判別圖表が實用に供して満足すべき結果を與えることを了知したことと思う。

### 9. 結 び

筆者は船用推進器の空氣吸引現象はどのような條件下に起るか、その理由は何であるか、本現象に對してはどのような相似則を考慮しなければならないか等を、簡単ながら説明し、次に筆者の模型試驗結果に基づき求めた判別圖表を提出し本圖表が如何に有効であるかを實際の例を以つて説明した積りである。

今まで船用推進器の空氣吸引現象は出たと勝負であつて、實船建造試運転後始めて對策を考慮する始末であつたが、以上のように本現象が明確となつたので、船舶の初期設計において既に考慮すべきかつ考慮し得ることとなつた點を申し添えて擱筆することにする。(終)

### 天然社・海軍圖書

上田篤次郎著 A5 上裝 (折込 7 枚) 500 圓 (送 40 圓)

船用電氣設備

造船協會電氣熔接研究委員會編

A5 判總アート 200 頁 360 圓 (送 40 圓)

船の熔接設計要覽

小林恒治著 A5 上製 260 頁 420 圓 (送 40 圓)

實用航海術

小野寺道敏著 A5 上裝 340 頁 500 圓 (送 40 圓)

氣象と海難

山縣昌夫著

船型學 (推進篇) B5 上製 350 頁

850 圓 (送 50 圓)

船型學 (抵抗篇) B5 上製圖表別冊

700 圓 (送 50 圓)

上野喜一郎著 A5 上製 280 頁 380 圓 (送 30 圓)

船の歴史 (第一卷) 古代中世篇

米國造船造機學會編 米原令敏譯 各 B5 上製

船用機關工學 (第 1 分冊) 650 圓 (送 50 圓)

船用機關工學 (第 2 分冊) 520 圓 (送 50 圓)

船舶局資材課監修 B5 上製 400 頁 650 圓 (送 50 圓)

船舶の資材

茂在寅男著 B6 上製 210 頁 280 圓 (送 25 圓)

解説「レター」

橋本・森共著 A5 上裝 200 頁 300 圓 (送 30 圓)

船舶積荷

依田啓二著 A5 上製 200 頁 280 圓 (送 25 圓)

海上衝突豫防規則提要

小野暢三著 A5 上製 170 頁 250 圓 (送 25 圓)

船用聯動汽機

春日・杉浦・雨宮監修 A5 判 500 頁 800 圓 (送 50 圓)

水産辭典

矢崎信之著 B6 上製 300 頁 250 圓 (送 25 圓)

船用機關史話

渡邊加藤一著 A5 上製 200 頁 280 圓 (送 25 圓)

荒天航泊法

小谷・南・飯田共著 A5 上製 340 頁 450 圓 (送 40 圓)

機關士必携

依田啓二著 A5 上製 400 頁 450 圓 (送 40 圓)

船舶運用學

小谷信市著 A5 上製 300 頁 350 圓 (送 40 圓)

船用補機

小野暢三著 B5 上製折込圖 4 葉 400 圓 (送 40 圓)

貨物船の設計

高木淳著 A5 上製 240 頁 300 圓 (送 40 圓)

初等船舶算法

中谷勝紀著 A5 上製 320 頁 350 圓 (送 40 圓)

船用チーゼル機關

中谷勝紀著 A5 上製 200 頁 250 圓 (送 25 圓)

船用燒玉機關

神戸高等商船學校航海學部編

A5 上製 180 頁 180 圓 (送 25 圓)

航海士必携

# 推進器寸法算出の近似公式

伊藤 一男  
河野 潤工所

船艇の初期設計において、推進器の寸法を簡単な公式で算出することができれば、機関の撰定や軸系の設計にきわめて都合がよい。殊に出先または會談中等手近に圖表が無い場合は特にそうである。上記の目的で、船舶試験所模型推進器圖表から簡単な實驗式を誘導し、比較的正確に直徑および螺距を算出する公式を求めた。この實驗式を誘導した手順を、船舶試験場 B3-35 型三翼模型推進器について記述する。使用した圖表は山縣博士著船型學推進篇第 110 圖である。まず記號を次の通り定める。

- D.....推進器直徑 (米)
- P.....推進器螺距 (米)
- $V_s$ .....船の前進速度 (節)
- V.....推進器の對水前進速度 (節)
- $w = \frac{V_s - V}{V_s}$ .....伴流係數
- DHP.....傳達馬力
- N.....推進器の毎分回轉數
- $B = \frac{N}{V^2} \sqrt{\frac{DHP}{V}}$ .....馬力常數
- $\delta = \frac{ND}{V}$ .....直徑常數
- e.....推進器効率

まず前述の圖表で、各  $\sqrt{B}$  の値に對し 最高効率を與える螺距比および  $\delta$  を讀みとれば、第 1 表の數字を得る。これをよく調べてみると、都合のよいことに一般使用範圍の  $3 < \sqrt{B} < 100$  および  $40 < \delta < 100$  においては、 $\sqrt{B}$  と  $\delta$  との關係は直線的で  $\sqrt{B}$  は螺距比 p の二乗に反比例していることが判る。このことから次の式が得られる。

$$D = \frac{V}{N} \frac{\sqrt{B} + 0.55}{0.09} \dots\dots\dots (1)$$

$$P = D \sqrt{\frac{2.56}{\sqrt{B}}}$$

四翼推進器についても、前記と同様の方法で、船型學推進篇第 108 圖 A4-40 型四翼推進器圖表から一定螺距四翼推進器に關する次の式が得られる。

$$D = \frac{V}{N} \frac{\sqrt{B} + 0.7}{0.0973} \dots\dots\dots (2)$$

$$P = D \sqrt{\frac{3.0}{\sqrt{B}}} \quad \text{但し } 3 > \sqrt{B} > 10$$

$$40 > \delta > 100$$

これらの公式の精度を確かめるために、第 2 表に實際計算例を擧げて置いた。これらの例を見ても明らかなように實用上十分に信頼し得る結果が得られることが判る。

第 1 表

$\delta$	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
$\sqrt{B}$	3.10	3.50	3.95	4.40	4.85	5.30	5.75	6.21	6.66	7.11	7.57	8.04	8.50
p	.932	.865	.809	.763	.727	.692	.667	.640	.620	.600	.582	.568	.553
e	.725	.699	.672	.640	.622	.599	.577	.557	.540	.524	.507	.492	.479
$\frac{4\sqrt{B}}{\delta}$		.080	.090	.090	0.90	.090	.090	.092	.090	.090	.092	.094	.092
$p^2\sqrt{B}$	2.69	2.62	2.58	2.56	2.56	2.53	2.55	2.55	2.56	2.56	2.57	2.60	2.60

第 2 表 計算 實 例

三翼推進器の例	BHP	N	$e_B$	DHP	$V_s$	w	V	$\sqrt{B}$	圖表を用いて					公式から	
									$\delta$	$e_p$	p	D	P	D	P
	200	$\frac{2000}{1.5}$	.85	170	17	.05	16.15	4.07	51.3	.663	.80	0.621	0.497	0.622	0.494
	42	800	.90	37.8	8.3	.20	6.64	6.59	78.9	.544	.63	0.655	0.412	0.658	0.410
	65	350	.90	53.5	5	.20	4.0	9.15	107	.461	.530	1.222	0.648	1.230	0.650

四翼推進器の例	BHP	N	$e_B$	DHP	$V_s$	w	V	$\sqrt{B}$	圖表を用いて					公式から	
									$\delta$	$e_p$	p	D	P	D	P
	65	350	.90	58.5	5	.20	4.0	9.15	100.5	.442	.530	1.147	0.666	1.150	0.660
	5,000	120	.95	4750	14	.30	9.8	5.25	62.5	.589	.720	5.100	3.670	5.000	3.780
	1,000	270	.90	900	15	.20	12.0	4.02	49.3	.655	.830	2.190	1.820	2.160	1.865

摩擦抵抗修正量を變化した自航試験結果

模型船の自航試験を行う場合単に模型船を模型推進器で自力航走させただけでは、模型船と實船で摩擦抵抗の量が相似とならないから、實船の自航状態に正しく對應させることができない。實船と相似な状態で自航させるためには適當な方法で模型船を前方へ曳引して抵抗を若干減少せしめた状態で試験を行う必要がある。これを摩擦抵抗修正と呼ぶ。抵抗修正量の算定方法は後述するがこの際實船の摩擦抵抗係数  $\lambda_s$  を例えば 1 割増の  $1.1\lambda_s$  と假定して抵抗修正量を與えてやれば實船で摩擦抵抗が 1 割増加した場合に近い結果が得られる。近いといつた理由は、實船では摩擦抵抗の増加には必ず船底状態の變化に基く伴流係数や推力減少率の變化が伴うはずであるが、模型船ではこれがなく単に推進器の荷重度の變化しか出てこないからである。しかしこれら伴流係数等の變化を一應無視して抵抗變化だけの影響をみるのもまた興味あると考えられるので、これに關する二三の實験例をのせることとした。

試験の對象とした M.S.51 および 52 は最近の大型タンカーに屬する船型で、主要目のみを第 1 表に示す。 $\lambda_s$  の増加した場合として  $1.1\lambda_s$  および  $1.2\lambda_s$  の二つを調査した。試験結果は第 1 圖および第 2 圖に示す。圖の無次元値の説明も後段にまわすこととするが、 $r_s$  は實船の全抵抗を、 $t_s$  は推進器の推力を、 $p'$  は所要馬力を、 $n$  は推進器回轉数を示す無次元値である。この結果で特に目立つ點は  $r_s$  の増加率は當然  $\lambda_s$  の増加率より少で、また  $t_s$  の増加率は  $r_s$  のそれとほぼ等しいにもかかわらず  $p'$  の増加率は  $\lambda_s$  の増加率と大體同程度であることである。簡単にいえば摩擦抵抗が 1 割増加しても全抵抗の増加は 5~8% 程度に留まるが、所要馬力は 1 割位増加する結果となる。第 3 圖および第 4 圖にこれらの結果に基いて解析した伴流係数  $w$ 、推進減少率  $t$ 、單獨推進器効率  $\eta_p$  および推進器効率比  $\eta_r$  ならびに  $\lambda_s$  を増加した場合の  $r_s$  と  $p'$  の増加率を示す。解析の方法は通常のフルードの方法で、推力に基いて計算したものである。推進器効率  $\eta_p$  は明かに抵抗が増加すると共に減少しており、馬力増加の主要な原因をなすことを示している。しかし  $w$ 、 $t$ 、 $\eta_r$  等はそれぞれ若干ずつ異りこれから一般的な結論を導くことは困難のようである。兩船ともフルな船型で實験の相當難しい船であることを考えれば、一應これらの係数は推進器の荷重度の變

化によつては大差を生じないと見てもよいであろう。

第 2 表は山縣博士の行われた試験の結果で、Transaction of N.E.C. Institution of Engineers and Shipbuilders, 1938-1939 に發表された“Model Experiments on the Optimum Diameter of the Propeller of a Single Screw Ship” から P.No. 193, 197, 200, 314 および 317 の成績の一部を借用轉載したものである。抵抗係数の變化の範圍は前記の 2 例より大きいが、上例で取扱つた範圍ではほぼ同一の傾向を示しているとみることが出来る。

なお M.S. 51 は水槽試験資料 18 に掲載した大型タンカーの第 1 表中の S.No. 8 に、M.S. 52 は同じく S.No 9 と同一のものである。

摩擦抵抗修正量の算定方法

$R$  を全抵抗、 $R_f$  を摩擦抵抗、 $R_w$  を造波抵抗とし、實船に對する値には  $s$  を、模型船に對する値には  $m$  を附することとする。

$$R_{fm} = \sigma_m \lambda_m \{1 + 0.0043(15 - t) A_m V_m^{1.825}\}$$

$$R_{fs} = \sigma_s \lambda_s A_s V_s^{1.825}$$

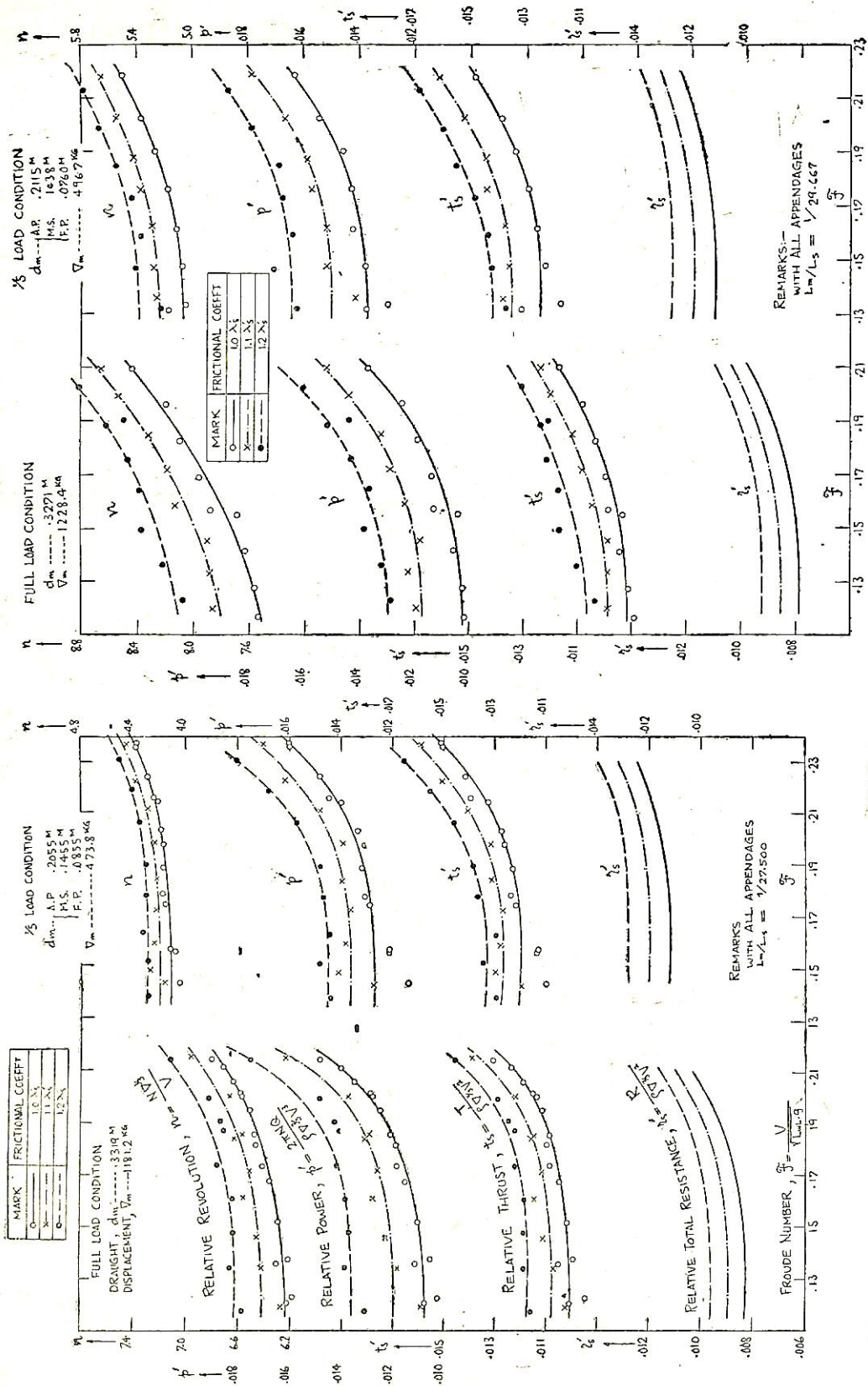
但し  $\sigma$  = 水の比重、 $A$  = 浸水表面積、 $V$  = 船の速度、 $\lambda$  = フルードの摩擦抵抗係数で  $s, m$  で實船と模型船を區別する。 $R_{fm}$  の式の  $\{ \}$  内は、 $\lambda$  が  $15^\circ C$  の標準水温に對して與えられた値であるから、試験時の水温  $t$  に對する修正項である。また實船の造波抵抗がフルードの相似則にしたがうものとし、模型船の縮率を  $1/a$  とすれば、實船の全抵抗は、

$$\begin{aligned} R_s &= R_{ws} + R_{fs} \\ &= a^3(\sigma_s / \sigma_m)(R_m - R_{fm}) + R_{fs}^{1.825} \\ &= a^3(\sigma_s / \sigma_m)(R_m - \sigma_m \lambda_m \{1 + 0.0043(15 - t)\} \\ &\quad \times A_m V_m^{1.825}) + \sigma_s \lambda_s A_s V_s^{1.825} \\ &= a^3(\sigma_s / \sigma_m)(R_m - \sigma_m \lambda_m \{1 + 0.0043(15 - t)\} \\ &\quad \times A_m V_m^{1.825} + \sigma_m \lambda_s (A_s / a^2)(V_s^{1.825} / a^{0.9125}) \\ &\quad \times (1/a^{0.0875})) \end{aligned}$$

$A_s / a^2 = A_m, V_s^{1.825} / a^{0.9125} = (V_s / a_{0.5})^{1.825} = V_m^{1.825}$  であるから、

$$\begin{aligned} R_s &= a^3(\sigma_s / \sigma_m)(R_m - \sigma_m A_m V_m^{1.825} \\ &\quad \times \{ \lambda_m (1 + 0.0043(15 - t) - \lambda_s / a^{0.0875}) \}) \end{aligned}$$

となる。従つて模型船の抵抗を  $\sigma_m A_m V_m^{1.825} \{ \lambda_m (1 + 0.0043(15 - t) - \lambda_s / a^{0.0875}) \}$  だけ減少せしめて自航試験を行えば、その場合の模型船の抵抗は實船の抵抗と相似と



第 1 圖 M.S.51 x M.P.43 自航試驗成績無次元表現圖

第 2 圖 M.S.52 x M.P.44 自航試驗成績無次元表現圖



なり、模型推進器の推力、回轉數および回轉力率から直ちに對應速度における實船の値が算定できることとなる。この量が摩擦抵抗修正量である。

なお第1圖第2圖等で $\lambda_s$ としたのは、資料1で述べたように運輸技術研究所では摩擦修正算定の際の抵抗係數としてフルードの係數を若干修正したものを使用しているからであるが、ここに掲げた如き大型船では係數の差は僅少である。

自航試験結果の無次元表現法

R, V 等は前記の通りとして、

N = 推進器の毎秒回轉數

T = " の推力 (瓩)

Q = " の回轉力率 (米-瓩)

V = 船の排水容積 (米<sup>3</sup>)

$\rho$  = 水の密度 (瓩-秒<sup>2</sup>/米<sup>3</sup>)

とすれば、

$$\text{全抵抗係數 } r' = R / \rho V^{2/3} V^2$$

$$\text{推力係數 } t' = T / \rho V^{2/3} V^2$$

$$\text{工率係數 } p' = 2\pi N Q / \rho V^{2/3} V^3$$

$$\text{回轉係數 } n = N V^{1/3} / V$$

$r'$  と  $t'$  に特に  $s$  をつけて實船の自航點であることを示している。これから  $r'_s / t'_s = 1 - t$  で推力減少率が直ちに求められた傳達馬力 D.H.P. =  $2\pi N Q / 75$  は  $p'$  から算定することができる。なお  $p'$  はこれを變形すれば、

$$p' = \frac{2\pi N Q}{75} \cdot \frac{75 \times 1.025^{2/3} \times 1.944^3}{\rho (1.025 V)^{2/3} (1.944 V)^3}$$

となり  $1.025 V_s = \text{排水量 (噸)} = \Delta_s$ ,  $1.944 V_s = \text{船の速度 (節)} = V'_s$  であるから、

第1表 要目表

M. S. No.		51	52
長	(L)	165,000 米	178,000 米
	(B)	21,556 米	24,056 米
満載	吃水 (キールを含まず) (d)	9.128 米	9.704 米
	吃水線の長 (L <sub>WL</sub> )	169.22 米	180.90 米
	排水量 (Δ)	25,179 噸	32,877 噸
	C <sub>b</sub>	.758	.772
	C <sub>p</sub>	.765	.781
船	C <sub>中</sub>	.990	.989
	lcb	-.98%	-.81%
舵		反動舵	反動舵
$\lambda'_s$ (L <sub>WL</sub> に基く)		.1410	.1404
L <sub>m</sub> /L <sub>s</sub>		1/27.500	1/29.667

M. P. No.		43	44
直徑		5.802 米	5.574 米
ボス比		.210	.229
ピッチ	一定 4.467 米		一定 3.863 米
ピッチ比	" .770		" .693
展開面積比	.405		.405
翼數	4		4

$$p' = \frac{\text{D.H.P.}}{\Delta_s^{2/3} V'_s{}^3} \cdot \frac{75 \times 1.025^{1/3} \times 1.944^3}{104.6}$$

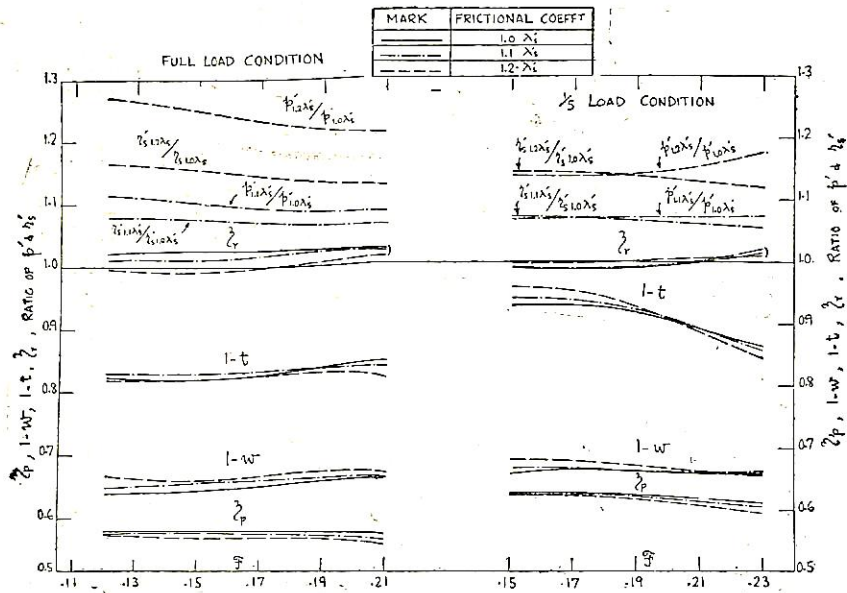
従つて、

$$\text{Cadm} = \Delta_s^{2/3} V'_s{}^3 / \text{D.H.P.} = 5.36 / p'$$

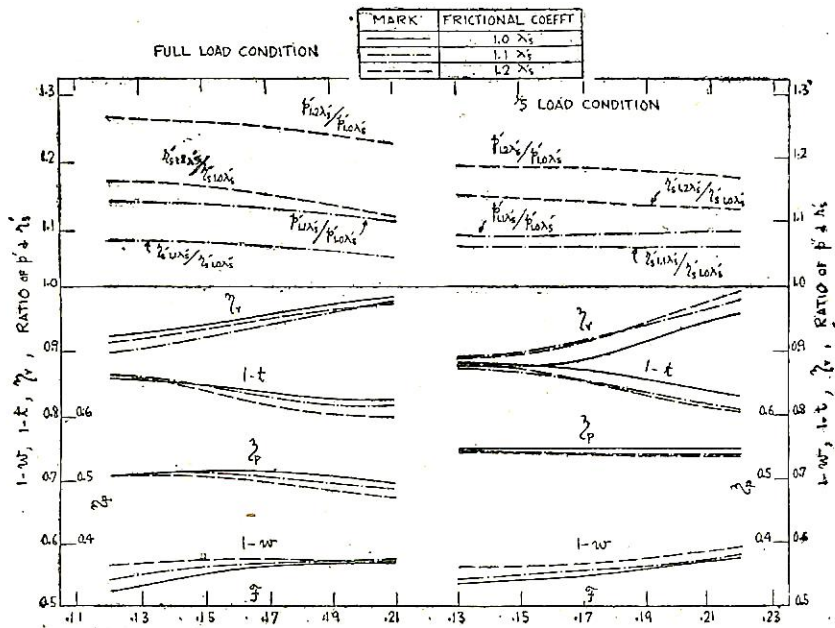
として實船のアドミラルテイー係數で算定できる。

第2表 山縣博士による試験例

SHIP	PROPELLER DIA. x PITCH R. (AT 0.7R)	ANALYSED DATA OF SELF PRO- PULSION TEST	FRICTIONAL COEFFICIENT ( $\lambda_s = .1409$ BASED UPON L)						
			.05 $\lambda_s$	1.0 $\lambda_s$	2.0 $\lambda_s$	3.0 $\lambda_s$	0.5 $\lambda_s$	1.0 $\lambda_s$	2.0 $\lambda_s$
			$\bar{C}_f = .194 (V'_s = 14 \text{ KT})$				$\bar{C}_f = .221 (V'_s = 16 \text{ KT})$		
L = 137.160 M B = 18.633 M d = 8.330 M L <sub>WL</sub> = 140.36 M C <sub>b</sub> = .683 C <sub>p</sub> = .691 C <sub>中</sub> = .988 lcb = .31% with STREAM L. RUDDER L <sub>m</sub> /L <sub>s</sub> = 22.860	6.401 M x .588 INC.	t	.23	.215	.185	.18	.26	.225	.21
		$\bar{C}_f$	1.015	1.03	1.035	1.035	1.00	1.03	1.04
		w	.30	.295	.30	.31	.295	.30	.305
	5.944 M x .691	t	.245	.21	.185	.175	.26	.215	.20
		$\bar{C}_f$	1.025	1.025	1.02	1.015	1.02	1.025	1.01
		w	.30	.29	.27	.255	.30	.285	.28
	5.486 M x .784	t	.245	.21	.18	.18	.245	.215	.20
		$\bar{C}_f$	1.02	1.06	1.06	1.035	1.035	1.05	1.055
		w	.33	.32	.325	.35	.325	.32	.34
	5.029 M x .967	t	.245	.20	.19	.165	.245	.215	.195
		$\bar{C}_f$	1.04	1.03	1.035	1.025	1.025	1.025	1.03
		w	.35	.345	.34	.335	.34	.335	.33
4.572 M x 1.151	t	.225	.195	.175	.165	.235	.205	.185	
	$\bar{C}_f$	1.12	1.085	1.105	1.12	1.10	1.075	1.10	
	w	.395	.395	.39	.39	.395	.39	.385	



第3圖 MS51×M.P.×43 自航試験結果の解析値



第4圖 MS52×M.P.44 自航試験結果の解析値

# 播磨造船型グラビティダビット

播磨造船所造船部機装設計課

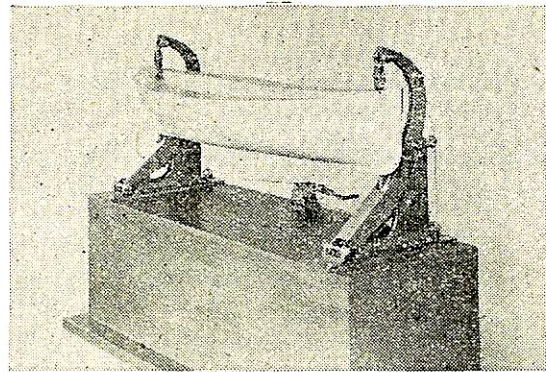
## 緒言

最近建造されている大型船舶の端艇装置としては、作動の確實、迅速であること、および、ボート揚卸索として鋼索を要求せられることからグラビティダビットが装備されることが多くなった。その結果各造船所においても各々特徴を有する新しい型のグラビティダビットが考案せられ、漸く實用期に入つて來ている。

当社においても、さきにパンタグラフ式グラビティダビットが特許せられ次で今次の全く新しい機構と多くの特徴を有する新型グラビティダビットが完成され、現在特許出願中であるのでこれを本誌に發表する次第である。

## 特徴

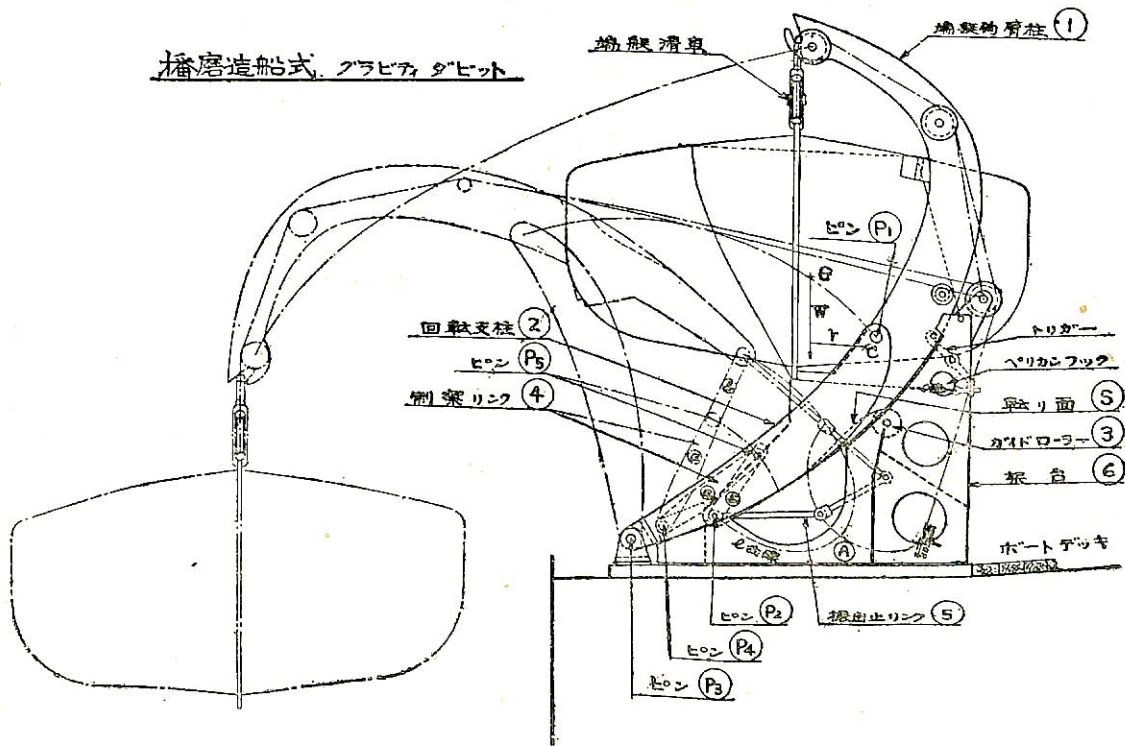
本グラビティダビットは附圖に示す如く、ローラーとリンクを組合せて重力のみにて滑らかにボートを舷外に振出す装置にして、次の如き特徴を有する。

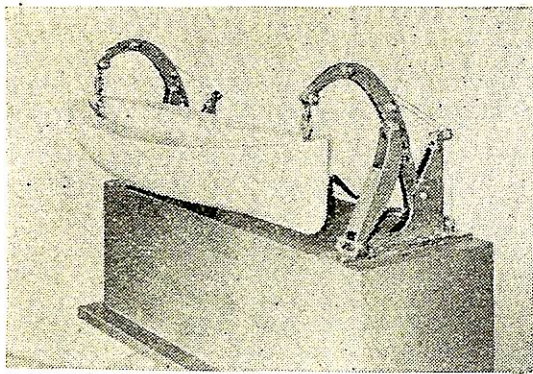


格納状態

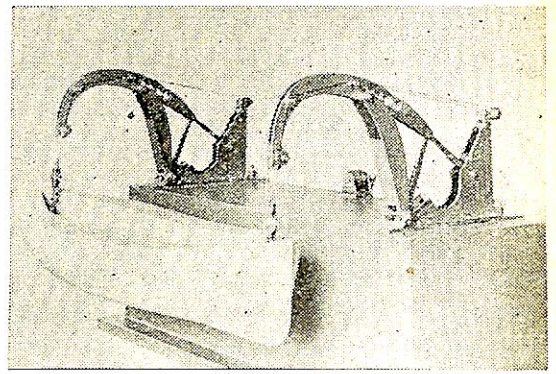
1. 陸上にて1ブロックとして組立ててそのまま搭載出来るので、特別にそのための船體構造を必要としない。
2. ダビットの占有面積が狭い。
3. ダビット自身の重心の上下方向の移動は少いので引込に要する力が少くてすみ従つてボートウインチの力量も小さいものですむ。
4. 始動回轉中心が高い所にあるので、反對舷傾斜による始動モーメントの減少が少いので始動が確實である。

## 播磨造船式グラビティダビット





卸し始めの状態



ダビットが最も傾いた状態

5. ダビットおよびボートの 総合重心が滑らかな連続した軌條をえがくので、操作中にショックがかからない。
6. 格納時の外觀がスマートであるので、客船に装備しても充分審美眼を満足せしめる。

### 構 造

附圖に示す如く

端艇鉤臂柱	①	回轉支柱	②
ガイドローラー	③	制禦リンク	④
振出止リンク	⑤	架臺	⑥

を主構成部材とするものである。

1. 端艇鉤臂柱①は鋼板製にて、先端のフックにて端艇滑車を介してボートを吊っている。中央部にて回轉支柱②とピン(P<sub>1</sub>)にて結合され、下端はピン(P<sub>2</sub>)により制禦リンク④および振出止リンク⑤に結合されている。格納時には轉面(S)にて架臺⑥にとりつけられたガイドローラー③に乗り、背面を架臺の最上部に接して格納位置に納りトリガーにて起動しないようにとめられている。

2. 回轉支柱②は鋼板 $\pi$ 型断面にて格納時には内部臂柱を抱き上端においてピン(P<sub>1</sub>)により臂柱に結合され、下端はピン(P<sub>3</sub>)にて船體に固定された軸受に結合されている。

3. ガイドローラー③は架臺に取付られ、格納時には臂柱を支え、作動時には臂柱の滑面(S)がこれのローラー上を轉り臂柱を滑かに起動せしめる。

4. 制禦リンク④は(a)、(b)二つのレバーが中央部にてピン(P<sub>5</sub>)により結合されたもので、下端はピン(P<sub>4</sub>)にて船體に、他端はピン(P<sub>2</sub>)にて臂柱下端に結合されている。下の方の(a)レバーは作動中曲げモーメントがかかるので、曲げに對して強力につくられている。

5. 振出止リンク⑤も二つのレバーが中央にてピン結合されたもので、一端はピン(P<sub>2</sub>)で臂柱に、他端は架臺にそれぞれピン結合されている。

6. 架臺⑥は鋼板製にて船體に固定され、上部にはロープ用導滑車、トリガー、中央部にはガイドローラーおよび振出止リンクが取付けられ、外端には制禦リンクがピン(P<sub>4</sub>)で結合されている。

### 作 動

格納時ボートは端艇滑車を介して臂柱に吊られキール部および舷側部で臂柱に接しランシングして固定されている。臂柱は回轉支柱およびローラーで支えられ、トリガーで始動しないように止められている。ボートループは一端を架臺にとりつけられ、リードローラー、端艇滑車、リードローラーを経てボートウインチに捲きとられている。

#### 1. 第一段階

ボートを振出すには、ボートループを開放して作動状態となしブレーキにて止つている状態とする。ペリカンフックを外せばランシングが外れ次でトリガーが外れて、ボートウインチのブレーキをゆるめれば始動し得る状態となる。この状態では、臂柱にかかつている外力は、回轉支柱により P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> の方向と、ガイドローラーにより 接面 S と直角方向と、他の一つはロープによる外力である。始動する時の瞬間回轉中心は初めの二つの力の交点 C であるので、今機構およびボートの総合重心を G、重量を W とすれば、 $W \times r$  なる始動モーメントが生じ、これに對抗してロープで引張つているのであるから、このロープを止めているブレーキをゆるめれば始動する。

臂柱の轉面 S はガイドローラーに接して移動するので臂柱 C は瞬間回轉中心として回轉し、従つて回轉支柱はピン(P<sub>3</sub>)を中心として起上り臂柱の下端(P<sub>2</sub>)

は I 曲線なる軌跡をえがく。臂柱が回轉するにつれて回轉支柱の方向およびローラーに接する界面 S の方向が異つて來るので瞬間回轉中心は漸次移動するが、綜合重心 G より必ず内側にある。

#### 2. 第二段階

上記の如く回轉し、ピン (P<sub>2</sub>) が I 曲線を移動して (A) 點を越すと、今度は制禦リンクが働き出し、臂柱はガイドローラーを離れる。格納されている時には制禦リンクは回轉支柱の内部で折たたまれているが、前記段階の間に漸次伸ばされて下部レバー a は下つてくる。ピン (P<sub>2</sub>) が (A) 點まで來るとレバー a は架臺の一部のリンク受につかえて下らなくなる。そうすると上部レバーはピン (P<sub>5</sub>) を中心として回轉するのでピン (P<sub>2</sub>) はピン (P<sub>5</sub>) を中心とした圓弧の軌跡を描く。この時の支柱の回轉中心は、レバー b の方向と回轉支柱の方向との交點であつて、前記の段階と連続した滑らかな曲線となるように臂柱の S 面が定めてある。

#### 3. 第三段階

制禦リンクの a, b, 兩レバーが一直線になると、次はピン (P<sub>2</sub>) はピン (P<sub>4</sub>) を中心とした圓弧の軌跡を描く。そして振出止リンクが働くまで回轉する。振出止リンクが伸切つて働くとダビットの全機構の振出しは止り、なおロープをゆるめるとボートのみが下降を始める。

#### 4. 格納

格納する時は、ボートを捲上げて臂柱のフック部に端艇滑車がつかえ、更にウインチを捲けば振出止リンクは自重で下り、ダビットの引込動作が始る。制禦リンクが下つて a レバーがリンク受につかえて下降が止ると、b レバーが回轉し (A) 點まで來ると、臂柱の轉面 S がガイドローラーに接觸して臂柱の運動はガイドローラーにより制禦される、制禦リンクは遊び始めて a レバーはリンク受から離れる。臂柱は回轉して架臺上部に接して停止するのでトリガーをかけラッシングをすればよい。

#### 結 語

現在完成されているものは、寫眞および附圖のものに更に改良が加えられたもので、作動状態は極めて良好にして、ショックは皆無、輕量、優美にして搭載を待つばかりになつている。(終)

**〔廣告訂正〕** 本誌 25 卷 11 號, 12 號, 26 卷 2 號, 4 號掲載の川崎重工業株式會社殿の廣告記載の電話番號銀座 538, 1083, 1672, 4402, 5304, 7045 は銀座 (57) 6101 (代表)-3, 6181 (代表)-3, 0538, 1083, 1672, 4402 の誤りにつき、ここに訂正いたします。

## 音響測深機

### 裝備並修理

商船最近實態調査表進呈

—○—○—○—  
BRITISH PAINT LTD.,

## APEXIOR

ボイラー内面, デーゼルタービンエンジン塗料スケールの固着を防止し熱傳導を高め防蝕す

—○—○—○—  
INDU-MARINE LTD.,

## GUSTO PETRO-NOL

北米各地補油可  
重油完全燃焼劑

—○—○—○—  
大同海運, 飯野海運, 川崎汽船  
三井船舶, 日本郵船, 日産汽船  
日東商船, 東洋汽船, 山下汽船  
各地發電所其他工場納入



株式會社 山水商店

本店 東京都中央区日本橋通二ノ六ノ八  
電話 (24) 0636 3882 4969  
電略 ニホンバシヤマミズ

#### —出張所—

横濱市中區山下町二〇四東海運内  
電話 (2) 3832~3  
電略 ヨコハマアヅマヤマミズ

神戸市生田區相生町三ノ七九大洋商會内  
電話 (4) 2328  
電略 コウベサカエマチャマミズ

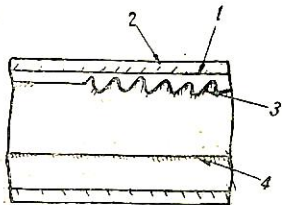
# 特許解説

大谷幸太郎  
特許願

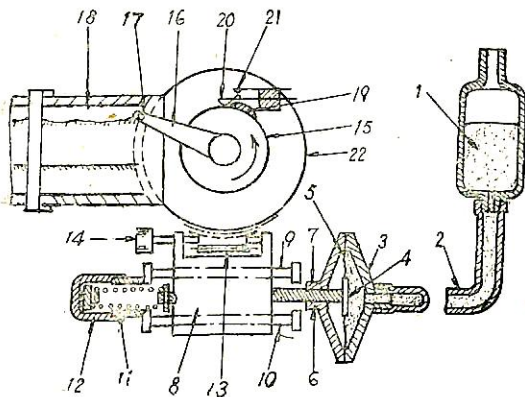
音響測深機またはその類似装置における精密深度測定装置 (特許第 197,390 号, 昭和 27 年特許出願公告第 3,734 号, 発明者・與謝野昱, 出願人・日本電気株式会社)

従来の音響測深機またはその類似装置における深度測定装置においては、船体の傾斜もしくは動搖によつて生じる送受波器の上下位置の変動によつて當然これと等しい深度誤差を生じる。そしてこの上下位置の変動は約 10 厘に達することは普通であり、浅海を 10 厘程度あるいはそれ以下の精度で測深する時には前記の誤差は測深を甚しく困難にし水底状況もしくは底質の判断等を著しく困難にするものである。

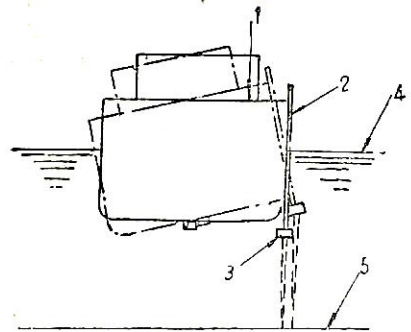
本発明は以上のような缺點を除去して特に浅海の精密測深に適する測深機を得ようとするもので、振子體または水壓装置等の傾斜検出装置によつて船体の傾斜を検出しこれによつて生じる傾斜に相應した運動によつて波動面撃發生装置の衝撃發生時刻を制御して船体の傾斜に相應して生じる送受波器の基準位置よりの上下變位の距離を波動が往復するに要する時間だけ衝撃發生時刻を周期的波動検出の基準時刻より進めもしくは遅らせることによつて一定水深に對して船体の傾斜に關係なく波動の受波器に歸



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

着する時刻を基準時刻に對し一定に保つことによつて一定水深の記録を得ようとするものである。

圖面について説明すると、第 2 圖は船体の傾斜を検出する装置として液壓、特に水壓を使用したもので 1 は水銀溜、2 は連結ゴム管、3 は測深記録器架臺に固定された感壓器で内部に受壓板 4 があり、この受壓板 4 はその周囲に皮膜 5 が取付けられこの皮膜 5 はその周囲が感壓器 3 に固定されている。そしてこれらの中には水銀が充され受壓板 4 には傳動杆 6 が固定されていて、その先端はウォーム支持體 8 に接觸している。このウォーム支持體 8 は案内棒 9、10 によつて左右に摺動出来るようになつており、右方からスプリング 11 によつて押壓されている。13 はウォーム支持體 8 に設けられたウォームでウォームホール 22 と噛合い、またこのウォームホール 22 と同心にドラム 15 が設けられていて、このドラム 15 は常に一定の速度で矢の方向に廻轉するようになっている。16 はドラム 15 に固定された腕でその先端に記録ペン 17 が取付けられている。また 19 は波動衝撃發生カムでドラム 15 に固定され、このカム 19 によりウォームホール 22 に取付けられた接觸子 20 を押し上げ接點 21 を閉じることによつて波動衝撃が発生するようになっている。これによつてドラム 15 が一廻轉しペンが一定基準位置に達する毎に周期的に波動衝撃が発生し記録紙 18 に記録が行われるのである。

いま第 3 圖に示すように右舷に送受波器が取付けられた船が鉄線で示すように傾斜した場合について考える。この場合には第 3 圖に示す水銀溜 1 と感壓器 3 との上下關係位置は増大するから受壓板 4 にかかる壓力は増加し、傳動杆 6 はスプリング 11 の力に抗してウォーム支持體 8 を左方に動かしウォームホール 22 を時計方向に廻轉するから、接觸子 20、接點 21 の位置も時計方向に移動し、結局波動衝撃發生の時刻はその基準時刻より早くなる。従つて各部の寸法、スプリング 11 の強さ等を適

當に選んでこの波動面撃發生時刻の移動時間を船體の傾斜に對する送受波器の上下位置の移動距離を波動が往復するのに必要な時間と等しくすれば、波動反響は船體の傾斜に關係なく一定水深に對して基準時刻より一定時間後に歸着するようになるのである。

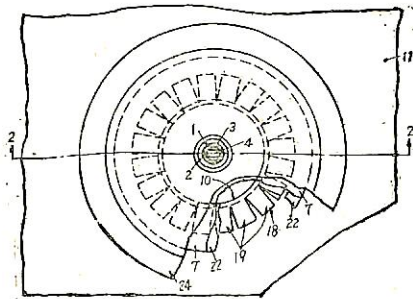
第1圖は一定水深の場合の本發明による測深記録の一例であるが、送波記録線3が船體の傾斜に從つて移動するに對して受波記録線4は一定に保たれている。水深は零基準線1と受波記録線4との間隔で計られ、船體の傾斜に關係なく一定水深に對して一定の水深測定値が得られることになる。

また水銀溜1および感壓器3を船體の左右方向、あるいは前後方向に配置することによりそれぞれローリング、あるいはピッチングに對して作動することが出來、斜方向に配置すればローリングに對してもピッチングに對しても全く測深誤差を生じないようにすることが出來る。

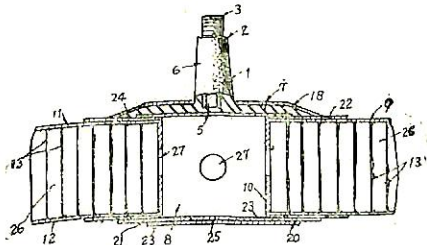
**膨脹自在な布製装置** (昭和28年特許出願公告第530號、發明者・ウォルター、ジェー、フェーン 出願人 ウィングフート、コーポレーション—アメリカ)

本發明は例えばボート、ポンツーン、建物、腰掛などのような構造體に用いられる膨脹自在な布製装置に關するもので、ここでいう布とは織物等に限らず、廣くプラスチック、ゴム薄板、紙等の同効の物質を總稱するものである。

圖面について説明すると膨脹自在な布部9は上下に對



第1圖



第2圖

向して設けられた布プライ11, 12によつて構成されている。1は膨脹弁部で膨脹弁2を有し、この弁2はゴムまたは金屬製の莖幹部6と、これと一體に形成されたフランジ7とから成つている。このフランジ7は布プライ11の開口8に合致するように取付けられている。そして上下の布プライ11, 12は數本の結合糸13によつて結合されている。この結合糸13は伸びない材料で作られ、その一部が布プライに織込まれていて布プライが膨脹した時は第2圖に示すように兩布プライ間の間隔は所定の寸法に保たれまた膨脹しない時は兩布プライは接觸し布部9は容易に折疊されるよになつてゐる。布プライの外表面は例えばゴムまたはその他の薄膜のような流體を通過しない膜で蔽うようにする。布部9の開口8は套管10によつて形成されかつ補強されている。そしてこの套管10は大體圓筒狀とするがよく、その上下兩端は切裂いて多數の小片19を形成しこれを折返して布部9に貼着する。その後、上方部には圓環狀の補強布22および布布パッチ24を貼着し、また下方部にも同様の補強布23および布パッチ25を貼着する。なお弁2の孔5に導入された加壓流體が布部9内の室26全體に分配されるように套管10の周壁には若干の開口27が設けられてゐる。

## 天然社・近刊

船舶局検査制度課長 上野喜一郎著

# 船舶安全法規

A5判 附録共に630頁 定價850圓 (送50圓)

1. 船舶とその安全
  2. 船舶の安全施設
  3. 航行區域
  4. 最大搭載人員
  5. 制限汽壓
  6. 検査の種類および之を行う場合
  7. 検査の手續
  8. 検査の執行
  9. 検査の方法
  10. 検査に關する特別取扱
  11. 検査の準備
  12. 検査に關する證書
  13. 漁船の検査
  14. 船舶の回航、短期繼續航海および繋船
  15. 船舶の再検査
  16. 船用品の検査
  17. 船舶乗組員の不服申立
  18. 船級船の検査
  19. 國際條約との關係
  20. 外國船舶に對する船舶安全法の適用
  21. 航海上の危險防止等
  22. 船舶安全法關係法規の勵行
  23. 船舶の構造
  24. 船舶の設備
  25. 満載吃水線
  26. 船舶の水密區割
  27. 船舶の防火構造
  28. 危險物の船舶による運送および貯藏
- 附録 1 管海官廳の所在地および管轄區域 2. 日本海事協會の所在地 3. 船舶検査執行地 4. 検査關係證書等の書式 5. 國際條約關係證書等の書式

—— 天然社・近刊圖書前金豫約案内 ——

上野喜一郎著 **船舶安全法規** A5 上装 630 頁  
¥ 850 (送料 50)

1948 年の安全條約にわが國が加盟するにあつて船舶安全法および關係法規の一部が改正または新に制定せられた。この改正または新に制定せられた法規について解説すると共に、併せて船に關係のある技術方面および事務方面の擔當者に對して參考に供する意味で、船舶安全法および關係法規の全般にわたり解説を試みた。

前金豫約受付 5 月末發行，特價 750 圓 (外に送料 50 圓)，5 月末までに前金拂込。なお，すでに前金お拂込みの方は舊特價にて送本致します。

アメリカ造船造機學會編 **船用機關工學 第三分冊** B5 上製 300 頁  
米原令敏譯 ¥ 700 (送料 50)

内 容； 熱工學と熱力學，振動の問題，熱交換器

前金豫約受付 6 月末發行，特價 600 圓 (外に送料 50 圓)，6 月 20 日までに前金拂込

天然社編 **船舶の寫眞と要目 第 2 集 (1953 年版)** B5 上製 220 頁  
¥ 450 (送料 50)

1951 年發行“船舶の寫眞と要目”集録以後の鋼船 500 噸以上の竣工の船舶約 140 隻の全寫眞と要目。なお要目は 120 項目にわたり第 1 集の 25% 増。

前金豫約受付 6 月末發行，特價 400 圓 (外に送料 50 圓)，6 月 20 日までに前金拂込

—— 新刊案内 ——

造船協會電氣熔接研究委員會編 **船の熔接設計要覽** A5 上製 195 頁 ¥ 360

上田篤次郎著 **船用電氣設備** A5 上製 260 頁 ¥ 500  
折込 7 葉

小林恒治著 **實用航海術** A5 上製 250 頁 ¥ 420

小野寺道敏著 **氣象と海難** A5 上製 350 頁 ¥ 500

山縣昌夫著 **船型學推進篇** B5 ¥ 850 **船型學抵抗篇** B5 ¥ 700

アメリカ造船造機學會編 **船用機關工學**  
米原令敏譯

第一分冊 推進用機關，馬力と回轉，一般計畫の手續，ボイラ，往復動蒸汽機關，蒸汽タービン ¥ 650

第二分冊 ディーゼル機關，減速齒車，推進器および軸系，材料と金屬工學 ¥ 520

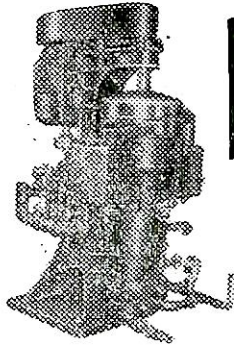
—— (送料 各 50 圓) ——





Purifier-clarifier. E Equipment

# 最新型 船舶用油清浄機



シャープポンプ  
装置シタル写真

- 各型
- ディーゼル油清浄機
  - ボイラー油清浄機
  - タービン油清浄機
  - 潤滑油清浄機
  - 油清浄機用シャープポンプ

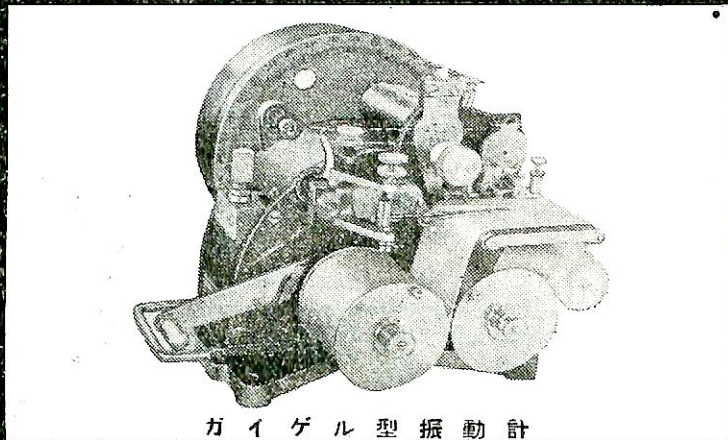
弊社設計ノ回転筒(ボウル)及  
シャープポンプ、ポンプヲ装  
備シタル清浄機ハ特許出願

## 巴商工株式会社

大阪市福島区上福島南一丁目二〇八番地  
電話 福島 (45) 2109.5615  
工場 大阪市福島区鷺洲南一丁目四三番地



材料試験機  
動約合試験機  
振動計  
電子顕微鏡  
ねじ造盤






ガイゲル型振動計

## 株式会社 明石製作所

本社・工場 東京都品川区東品川五丁目一  
電話 大崎 (49) 8146 (代表) 8147・8148

大阪出張所 大阪市北区綱笠町五〇 堂ビル 六一四号  
電話 堀川 (35) 0951・1820・6650

SPERRY    Kidde

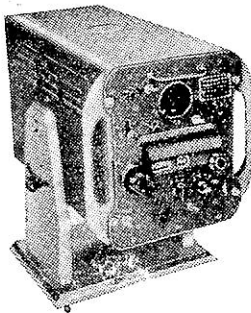


航海計器は



東京計器

スベリー マリン シーダー  
 スベリー マリン ローラン  
 スベリー ジャイロ コンパス  
 スベリー ジャイロ パイロット  
 スベリー マグネテック コンパスパイロット  
 スベリー マイナー E1 ジャイロコンパス

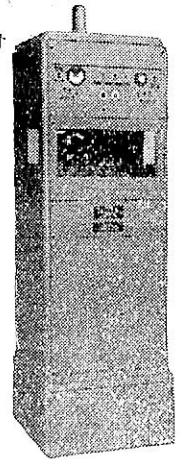


スベリー ローラン

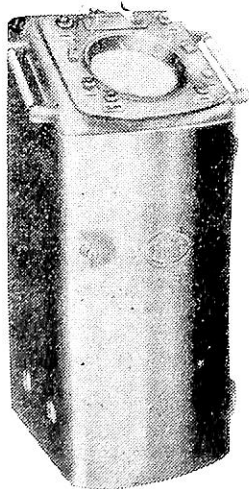
キデイ火災探知並ニ消火装置  
 ベンディクス デプス レコーダー

磁気羅針儀各種  
 電気式通信器  
 電気式回転計  
 舵角指示器  
 トーションメーター

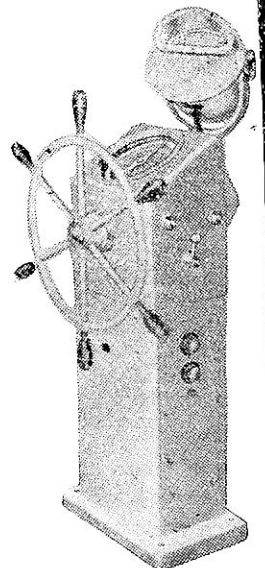
T. K. S. 動圧式測程儀  
 タンクゲージ、ドラフトゲージ  
 電動及手動測深儀  
 航海時計(中三針型八日捲)  
 防風窓及旋回窓  
 船用各種計壓器  
 探照燈及信號燈  
 ランタン(電気浮燈)



キデイ火災探知装置



スベリー レーダー



スベリー ジャイロパイロット

株式會社  
 東京計器製造所

本社 東京都大田區東蒲田4~31

TEL 蒲田(03) 2211-9

東京營業所 東京都中央區京橋 1~2  
 セントラルビル7階  
 TEL 京橋(56) 957・1414・2257・6012

神戸營業所 神戸市生田區明石町19同和ビル3階

サービス  
 ステーション  
 出張所

函館・東京・横浜・神戸・大阪・  
 門司・長崎

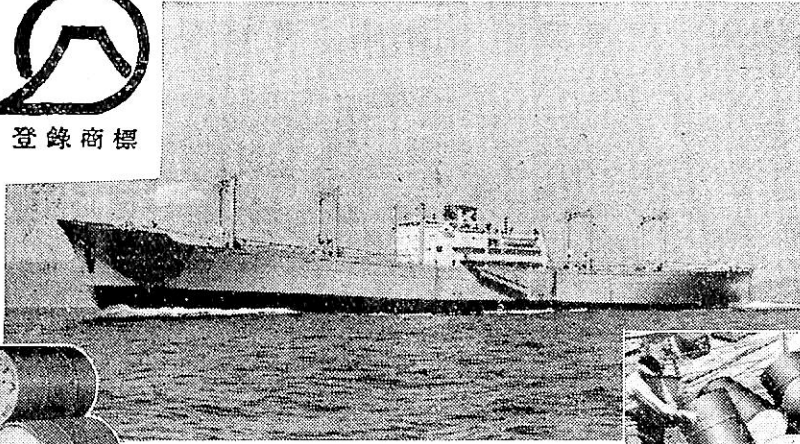
# SHOWA OIL



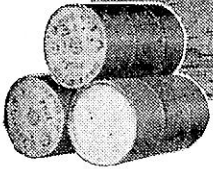
社 標



登録商標



川崎汽船会社所有国川丸の雄姿と同船主機用として昭石特ディーゼル油積込の図



昭石の新製品溶剤製潤滑油特号は化学的安定度の極めて高い純粹の精製礦物質油であります。各船主及機関士各位には昭石特号製品が凡ゆる運轉状態の下に完全な潤滑を與え而も航行湮数当りの消費が僅少である事を體驗して居られます。

川崎汽船会社所有国川丸（重量吨数 10,842 吨）裝備のディーゼル機関は昭石特1号、特2号、特3号ディーゼル油を以て正しく潤滑され最高の能率を擧げ乗組員の好評を博して居ります。

（詳細は各營業所に御問合せ下さい）

## 英系シエル石油會社提携

資 本 金 拾 七 億 円

# 昭和石油株式會社

取締役社長 小山 九一 取締役副社長 早山 洪二郎

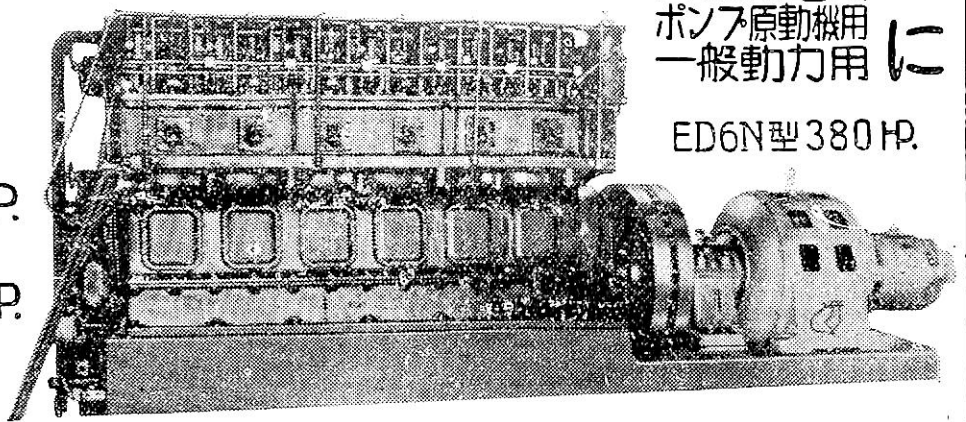
本 社	東京都中央区日本橋馬喰町一丁目一番地ノ二
	電話 茅場町 (66) 1240~9
本社分室及	東京都中央区日本橋小伝馬町二丁目二番地ノ五
東京營業所	滋賀ビル内 電話 茅場町 (66) 1210~9
大阪營業所	大阪市西区京町堀上通一丁目三番地 京町堀ビル四階
小樽營業所	小樽市港町三二番地 電話 小樽 5615, 1967
福岡營業所	福岡市極楽寺町一一番地 電話 西 1602
名古屋營業所	名古屋市中区南伏見町二丁目二番地 電話 本局 2005~6
廣島營業所	廣島・新 湯・秋 田・仙 台・坂 出
工 場	川崎・新 湯・平 沢・海 南・関 屋・彦 島・鶴 見・芳 賀・井 伊 谷・品 川 研 究 所

# クボタ <sup>Kubota</sup> デイゼル

## 最適

船舶補機用  
自家発電用  
ポンプ原動機用  
一般動力用 **に**

ED6N型 380HP.



横型  
6~15HP.  
竖型  
9~450HP.



株式会社 久保田鉄工所

営業所 大阪、東京、小倉、札幌

## 日曹製鋼 船舶用部品

優秀技術を誇るロイド、A.B.、N.K.規格品

船体用 铸鍛鋼品・主機用 鍛鋼品  
各種 鋼 鋳・丸 棒・特 殊 鋼  
その他：ボイラージンク及船用各種非鉄金属

Sciaky Bros. の 船 体 熔 接 機

日曹製鋼株式会社指定代理店  
Sciaky Bros. Inc. 日本代理店

## 三和株式会社



本社 東京都品川区南品川 1-207  
電話 大崎 (49) 4863・2864・6946  
出張所 名古屋市中村区廣小路西通 2-4  
電話 本局 1903



驚異的性能最新機出現!!

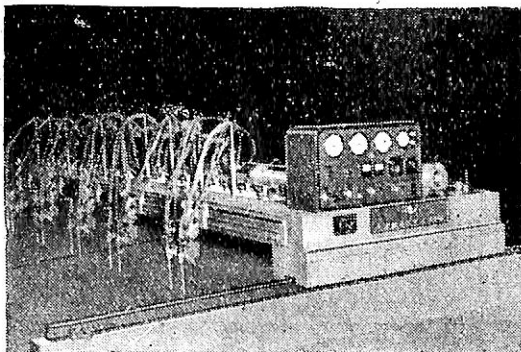
型録進呈

# IK式 29号型 スパ・フル・プレーナ

- 造船・鉄鋼・橋梁・製罐工業の大型鋼板切断用
- ×切断装置附属

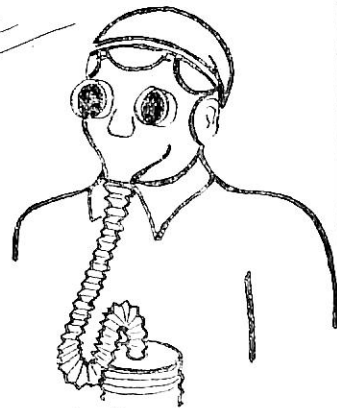
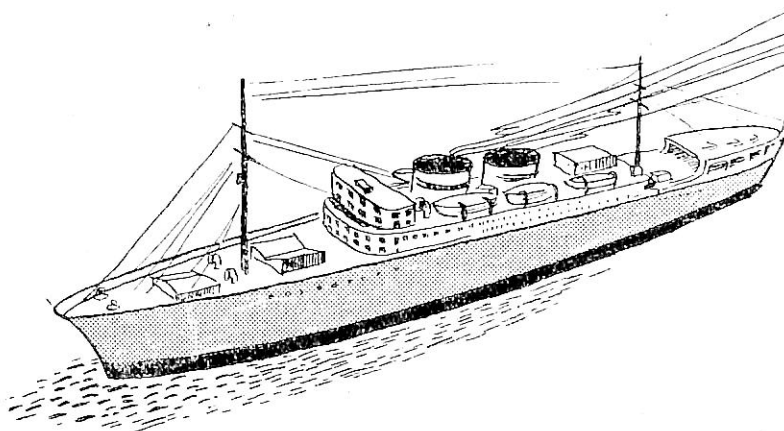
三製品

- ① IK式自動切断機各種
- ② MK式ガウジング 手動・自動
- ③ 各種高性能熔断器



## 小池酸素工業株式会社

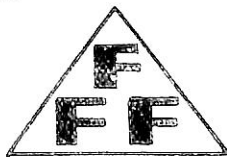
東京都墨田区太平町3の14 電話本所(73)4181~6



藤倉の 日本海事協会の船用品検定証明を受けた

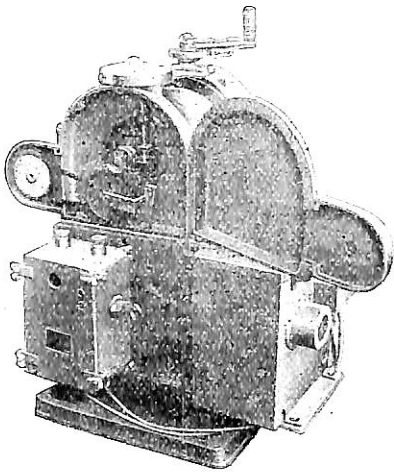
# 船舶消防用防毒面

東京・五反田 藤倉コム工業株式会社



# T.S.K

# 優秀な



## 鶴見精機の 船用計器

株式會社 鶴見精機工作所

本社 横濱市鶴見區鶴見町一五〇六

出張所 東京都港區芝新橋二ノ三八

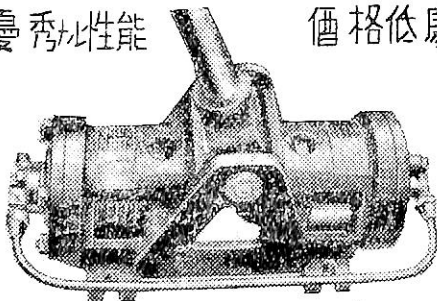
### 陸船用手動空気が圧縮機

圧力・35 kg/cm<sup>2</sup> 専売特許366723  
 容量・464cm<sup>3</sup>行程 出願番号 10167  
 用途・ガゼルの機始動用其の他 7633

### 燒玉機開始動用補機

圧力・12kg/cm<sup>2</sup>  
 容量・930cm<sup>3</sup>行程  
 用途・小型汽船用=最適

優秀な性能 價格低廉



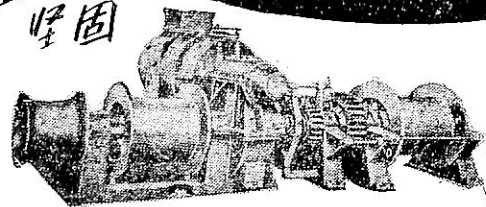
### 壽産業機械株式會社

本社・工場 埼玉縣川口市本町 2-57  
 第二工場 埼玉縣川口市並木町 1-2611  
 電話 川口 3400番



### 三菱 船舶用電氣機噐

品質  
堅固



電 動 揚 貨 機	各 種 發 電 機
電 動 操 舵 機	各 種 電 動 機
電 動 送 風 機	船 舶 用 無 線 機
船 舶 用 冷 凍 機	直 流 電 氣 扇
船 舶 用 厨 房 器	電 動 揚 艇 機
變 壓 器	配 電 盤

東京ビル・大阪堂島北町  
 名古屋廣小路道・福岡三笠ビル  
 札幌南一條・仙台東一番丁  
 富山安住町・廣島袋町

三菱電機株式會社

# JRC

七つの海の花形

## 船舶無線装置



船舶無線界の王座揺がず

第5次船	43隻(総隻数)	22隻(JRC無線機装備隻数)
第6次船	35隻(総隻数)	20隻(JRC無線機装備隻数)
第7次船	48隻(総隻数)	19隻(JRC無線機装備隻数)
第8次船	36隻(総隻数)	22隻(JRC無線機装備隻数)

### 営業品目

船舶用無線機	魚群探知機
陸上局用無線機	船内拡声装置
航空機用無線機	測定器各種
方向探知機	真空管各種
マリン・レーダー	超短波無線機
ロラン受信機	超音波探傷器



## 日本無線

本社・工場  
営業所

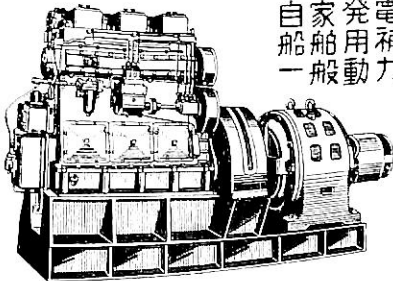
東京・三鷹・上連雀 930  
東京・渋谷・千駄ヶ谷 4-693  
大阪・北・堂島中 1-22

# K Daikin

## ダイキン ディーゼル

6~300HP

自家発電用  
船舶用補機用  
一般動力用



ミフジレター冷凍機・ラショナル注油器

大阪北濱 5-12・東京丸ビル 381  
電・北濱 3731~4・電和田倉 3878~9

### 大阪金属工業株式会社

## セイコーシャの船時計

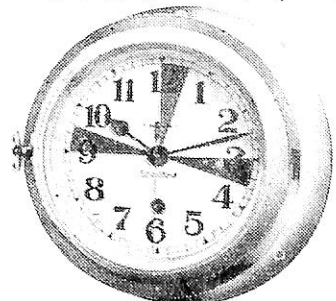
一週間巻 中三針式

全 秒針付

毎日巻 全

黄銅ケース・全金

完全防水・...



株式会社

## 服部時計店

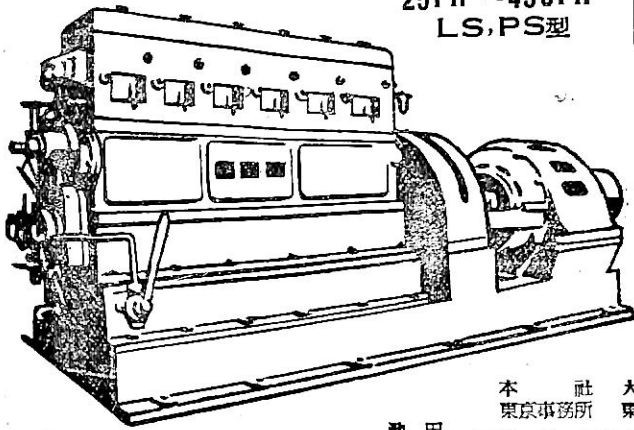
本社 東京都中央区銀座西四丁目  
電話 東橋(56)一代 2111(4)、3196(3)  
支店 大阪市東區博労町四丁目  
電話 船場 2531~4

# ダイハツ デーゼル

Daihatsu

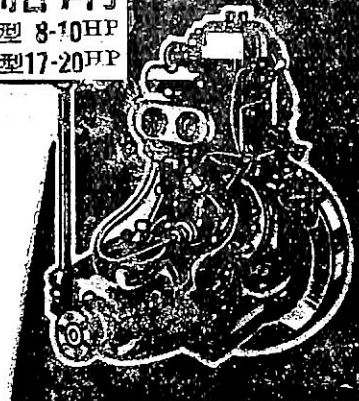
船用補機

25HP~430HP  
LS, PS型



漁船用

1MK-11型 8-10HP  
2MK-11型 17-20HP



本社 大阪市大淀區大仁東二丁目  
東京事務所 東京都中央区日本橋本町二丁目  
池田 大阪 名古屋  
札幌 **ダイハツ工業株式会社**  
旧社名 發動機製造株式会社



Colloidal

大阪市福島区上福島南3丁目142  
(堂島大橋北詰英大小会館)

日之出 <sup>コロイ</sup> <sub>ダル</sub> 機器株式会社

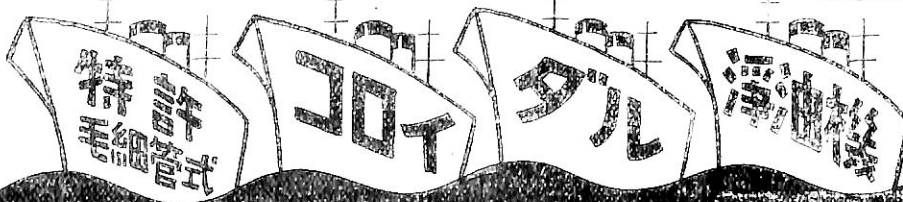
電話福島(45) 730~732・3341・3512

清淨度

能力 500~5000 立/時各型



灰頭  
分微  
極鏡  
度不  
低可  
下視

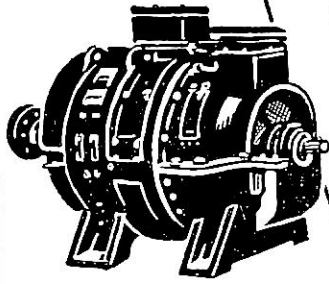


世界の海運界に  
先駆話題の焦点!! 新鋭七洋へ!!



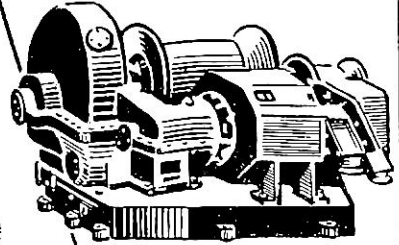
# 芝

# 東芝の船舶用電気機器



200 KW 直流発電機

- ◇主要製品◇
- 電動揚貨機
  - 電動緊船機
  - 電動揚錨機
  - 電動操舵機
  - 補機用電動機
  - 推進用電動機
  - 配電盤
  - 制御装置



5 吨電動揚貨機

東京都港区赤坂溜池町30の4

電話赤坂(48) 1111 (代表)

Toshiba

東京芝浦電気株式会社

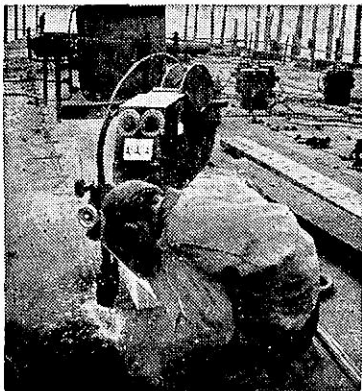
# FUSARC AUTOMATIC WELDER

英國フューズアーク會社製

自動電弧熔接機

## “MARINE” TYPE WELDER

近代的造船所ノ必需品



日本總代理店

# 株式會社 アンドリュー・ウェア商會 機械部

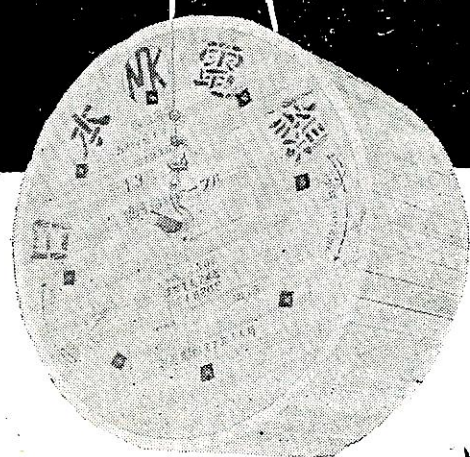
東京都千代田區丸ノ内仲八號館 (27) 0871-6, 8391-2

大阪市東區平野町5丁目13. マーカントイル銀行ビル (23) 5491, 7030

昭和二十八年五月二十日 第三種郵便物認可  
昭和二十八年五月十二日 發行(十二月發行)



最高水準を行く  
船用電線



取締役社長

崎山 義一

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

日本電線

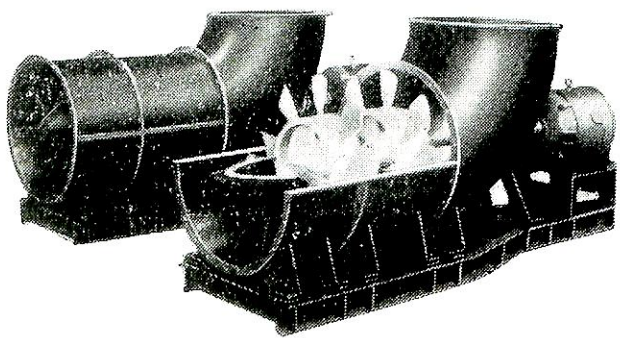
編集発行 東京都文京区向ヶ岡蒲生町三  
兼印刷人 田岡健一  
印刷所 東京都千代田区神田金沢町八  
昌平印刷株式会社

HITACHI

日立の  
船用ボイラー押込通風機



生空気押込通風機を以て空気豫熱器に入れ豫熱された空気は重油バーナー部に導かれ重油燃焼用として使用されます。空気豫熱器出口には排ガス誘導用として誘引通風機が装置されます。爐内の壓力は押込通風機によつて平衡運轉され汽罐効率の向上が計られます。



- 口 徑 800φ × 2stage
- 風 量 400M<sup>3</sup>/m
- 風 壓 120 mm W G
- 回 轉 1800 r/m
- 電動機 20 HP

日立製作所

東京 大阪 名古屋 福岡 仙台 札幌

本号特価 一三〇円  
地方特価 一三五円  
発行所 天  
然  
社  
東京都文京区向ヶ岡蒲生町三  
電話・東京七九五六二番  
振替・小石川四三二八四番