

昭和三十一年十一月五日印刷 第八卷第十二號
昭和三十一年十一月十日發行
昭和三十一年十一月十一日郵政省特准掛號認
定郵便物として扱ふこと
第一五六號

船の科学

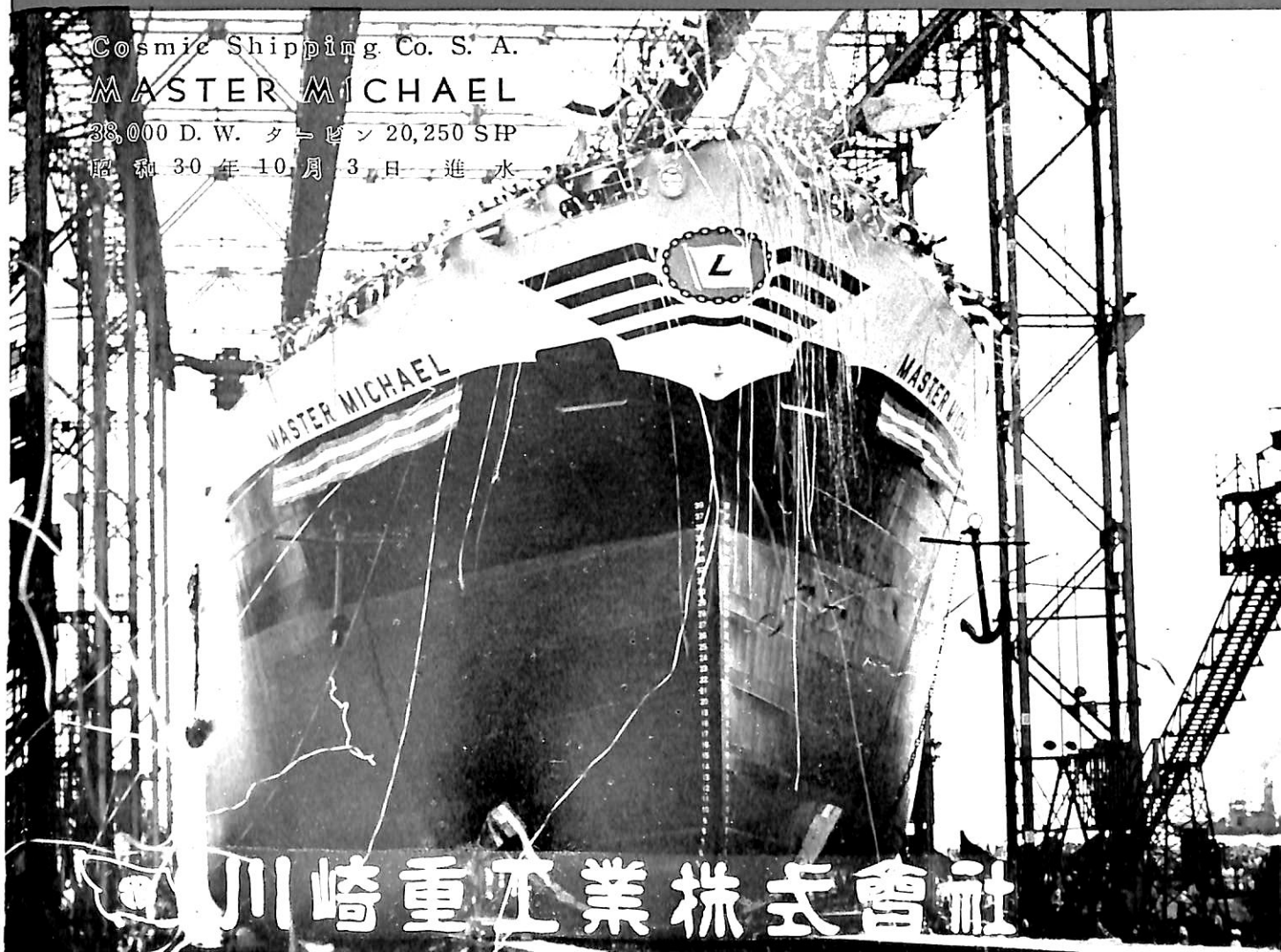
VOL. 8 NO. 12 DEC. 1955

Cosmic Shipping Co. S. A.

MASTER MICHAEL

38,000 D. W. ターン 20,250 SHP

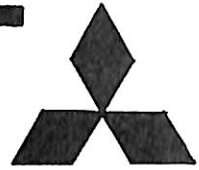
昭和 30 年 10 月 3 日 進 水



川崎重工業株式会社

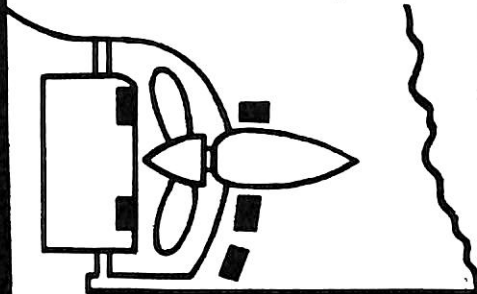
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC



CPZ

船尾に取付けた CPZ-8F
(8F型 30×150×300mm)



當社の精煉した世界最高純度 (Zn 99.997% 以上) の亜鉛で作られた流電陽極式防蝕亜鉛 CPZ を船体等の水中鉄構造物に正しい施工法で取付ければ優れた防蝕効果が得られます。(説明書進呈)

三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地 (大手ビル)

電話 (23) 2431・3321・4311番

設計施工 日本防蝕工業株式会社
電話 (25) 5279・4970・3239

総代理店 三菱商事株式会社
電話 (28) 1021・1031・2021番

DIESEL FUEL
SOOT SLUDGE SCALE

熱効率の増進



燃料費の節約

OIL TREATMENT
SLAG REMOVERS

BRICKSEAL

REFRACTORY COATINGS

TANK PAINT
AL. DAMP SERVIRON
DEGREASING SOLVENT
TANK CLEANER

横浜市中区桜木町
読売ビル 電話2-2844

井 上 正 一
井 上 商 会

東京・銀座東8の4湯浅ビル
電話 (54) 5481番

経費の軽減



ディーゼルエンジンの
摩耗を防ぐ

シェルの新製品

SHELL ALEXIA OIL A

高粘度のバンカー重油を焚いている90隻以上の
ディーゼル船（シェルタンカー会社の所属船隊を
除く）による経験では、SHELL ALEXIA OIL A
をシリンダの潤滑油に使用すると、ライナーの摩
耗をディーゼル油を焚いた場合と同程度に減少出
来ることが明かにされました。



潤滑油界の先駆者

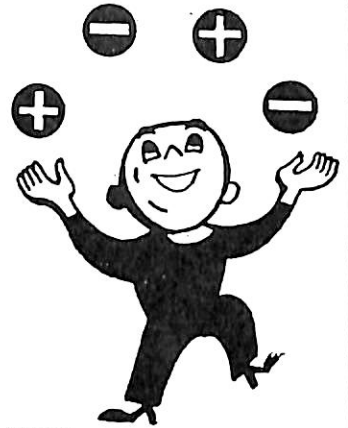
罐外処理はアンバーライトで 罐内処理はカルゴンで

イオン交換樹脂アンバーライトを使用した
オルガノ式船用純水装置と清罐剤カルゴン
は内外船多数の御採用を頂いております。
★リーズ・アンド・ノースロップ社の計測器も販賣しております。

米國ローム・アンド・ハース社アンバーライト日本總代理店
米國カルゴンインコーポレーテッド日本總代理店
米國リーズ・アンド・ノースロップ社日本取次店

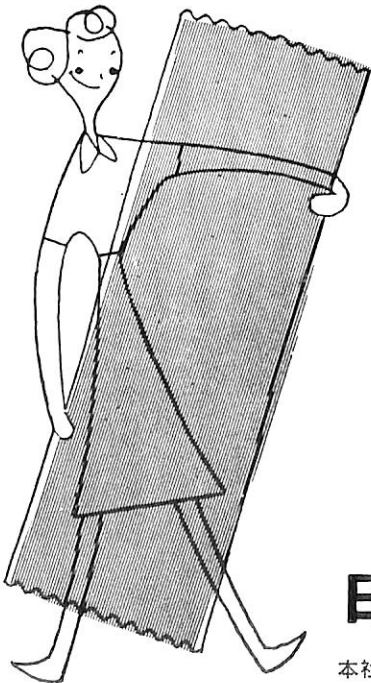


株式会社 日本オルガノ商会



本社 東京都文京区菊坂町8 TEL (92) 1186 (代表), 2186 (代表)
支社 大阪市北区梅田町47新阪神ビル502号室 TEL (36) 1171 (代表)

誌名記載お申込み！
にカタログ送呈！



美しく丈夫な イポラック ガラス

イポライト

新しい構造材料！ イポラック (ポリエステル樹脂)

日本触媒化学工業株式会社

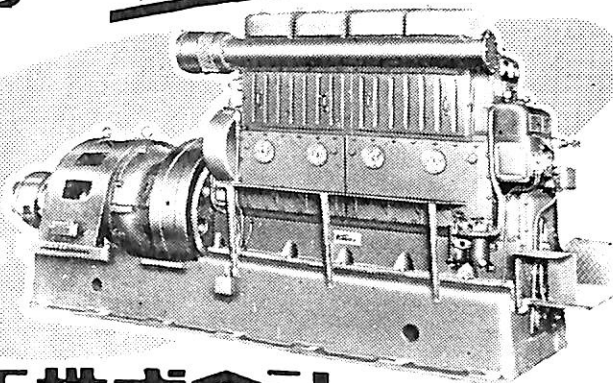
本社・工場 大阪府吹田市御旅町4977 電 吹田 1751~5
東京営業所 東京都中央区日本橋小傳馬町 電 (66) 1181~9. 8591

クボタ

のディーゼル

船舶補機用に

ED4MA 型
(210 HP150 KVA)



久保田鉄工株式会社

東京支社 中央区銀座西1~3 TEL 京橋(56) 代表 8401・8471 (各10)
本社 大阪市浪速区船出町2~22
支店 福岡・札幌 出張所 室蘭

ビテイ式特許パイプ足場

造船用、船舶修繕用として
理想的の組立足場

- ◇操 作 簡 潔
- ◇最 高 度 の 安 全 性
- ◇経 費 節 減

製造元 日本ビテイ株式会社

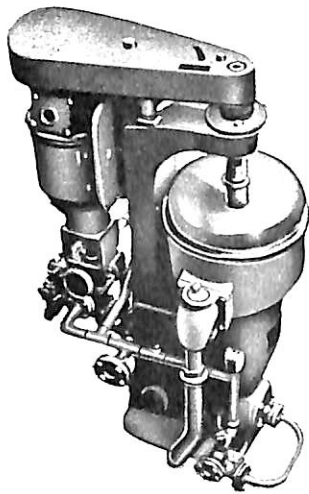


カタログ
送 呈

総代理店 朝日機材株式会社

東京都中央区京橋2丁目6 電話(28)7516~9
大阪支店 大阪市北区中之島3丁目朝日ビル 電話(23)1334
名古屋営業所 名古屋市中区広小路通り2丁目朝日ビル 電話(23)2927

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(55)8681(代表), 8682~4

神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話舞合(3)0388

工場 東京都品川区北品川4の535 電話大崎(49)4679・1577

ZAP

Zinc Anode for Protection

防蝕用亜鉛陽極 (ザツフ)

船の腐蝕防止

(説明書進呈)

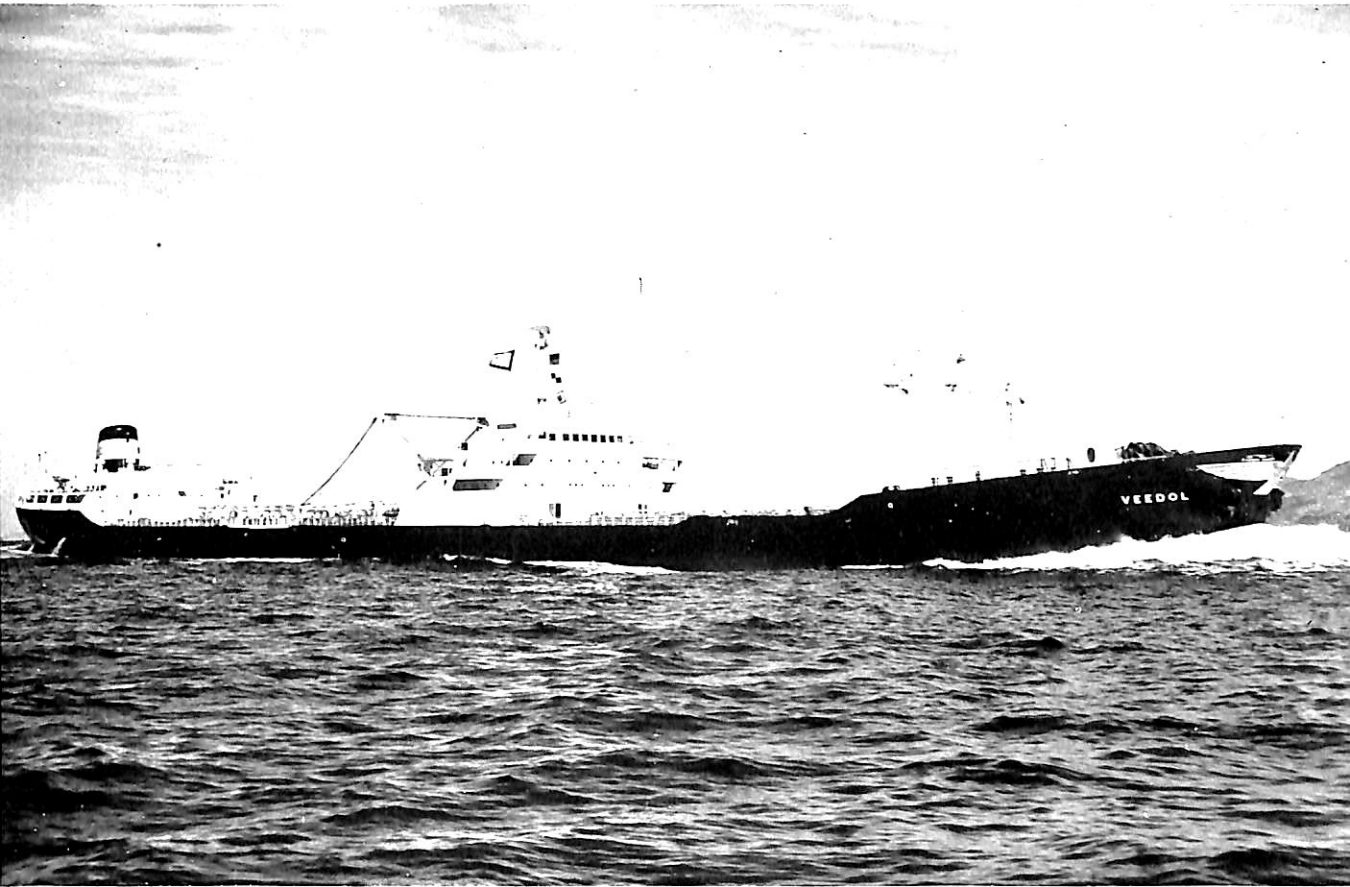
大切な船体の腐蝕による損害は年々莫大な金額に上つていきます。
高純度亜鉛防蝕用亜鉛陽極ZAPの取付で水中部鉄面の腐蝕は防ぎます。

其他港灣施設(鋼矢板、水門、閘門、棧橋)浮標、繫留ブイ、浮ドック等に拡く使用されております。



三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町二ノ一 電話・日本橋24101-9



輸出油槽船 VEEDOL

船主 Tide Water Associated Oil Co. (アメリカ)

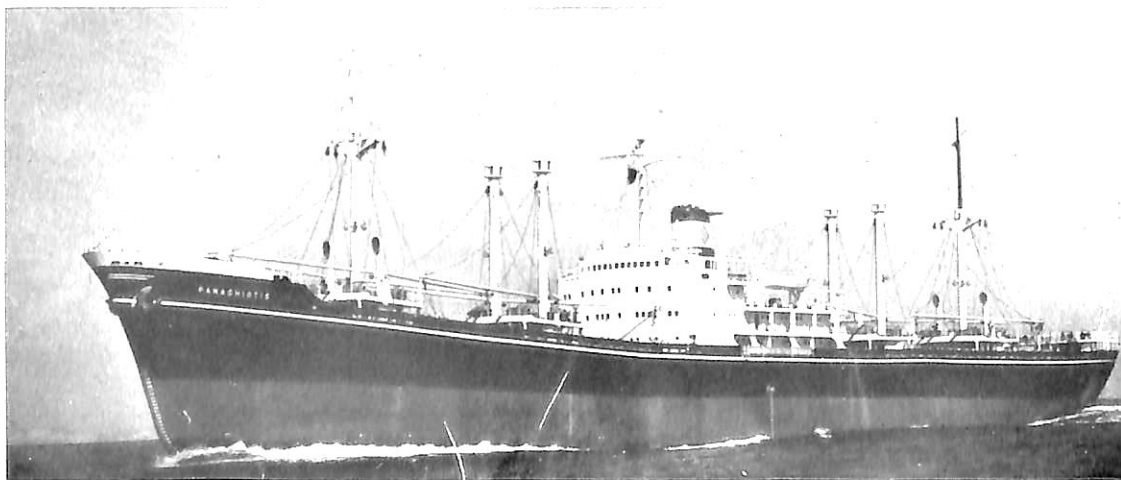
三菱造船株式会社長崎造船所建造 起工 29-12-1 進水 30-8-7 竣工 30-12-1
全長 734'-11" 垂線間長 698'-10" 型幅 100'-0" 型深(上甲板まで) 49'-10"
満載吃水 36'-9" 総噸数 27,642.97T (U.S.A.測度) 純噸数 22,246.00T (全) 載貨重量 45,833Lt
貨物油艙容積 401,632 bbl. 主機械 三菱長崎製 複筒クロスコンパウンド二段減速蒸汽タービン1基
出力(定格) 17,600SHp (110 RPM) 主汽罐 三菱長崎製 二胴式水管罐2基 速力(満載試運転) 17.5Kn
(航海) 約 16 1/4 Kn 船級 A B 乗組員 60 名



輸出貨物船 **PANAGHIOTIS**
 パナヨテイス

船主 Valiente Campania Naviera S. A. (パナマ)

日立造船株式会社因島工場建造 起工 30-1-20 進水 30-8-22 竣工 30-11-19
 全長 158.00m 垂線間長 145.00m 型幅 19.40m 型深(上甲板まで) 12.45m (第二甲板まで) 9.60m
 計画満載吃水 9.28m 総噸数 9,867.25T 純噸数 7,119.0T 貨物艙容積(ベール) 702,996ft³
 (グレーン) 776,155ft³ 主機械 日立製作所製 全衝動式二段減速クロスコンパウンド型 蒸気タービン1基
 出力(連続最大) 6,600SHP (100RPM) 主汽罐 日立バブコック型水管罐2基 速力(最大) 18.501Kn
 (航海) 14.5Kn 船級 A B 乗組員 45名 船型 平甲板型





輸出貨物船 **MPARMPA CHRISTOS**
パルパ クリストス

船主 Seguridad Compania Naviera S. A. (パナマ)

日立造船株式会社櫻島工場建造 起工 30-1-22 進水 30-7-9 竣工 30-11-29

全長 158.03m 垂線間長 145.00m 型幅 19.40m 型深 (closed) (上甲板まで) 12.45m

(第二甲板まで) 9.60m 計画満載吃水 (closed) 9.20m 総噸数 (全) 9,922.29T

載貨重量 (全) 14,641.67Lt 貨物艙容積 (ベール) 718,781.88ft³

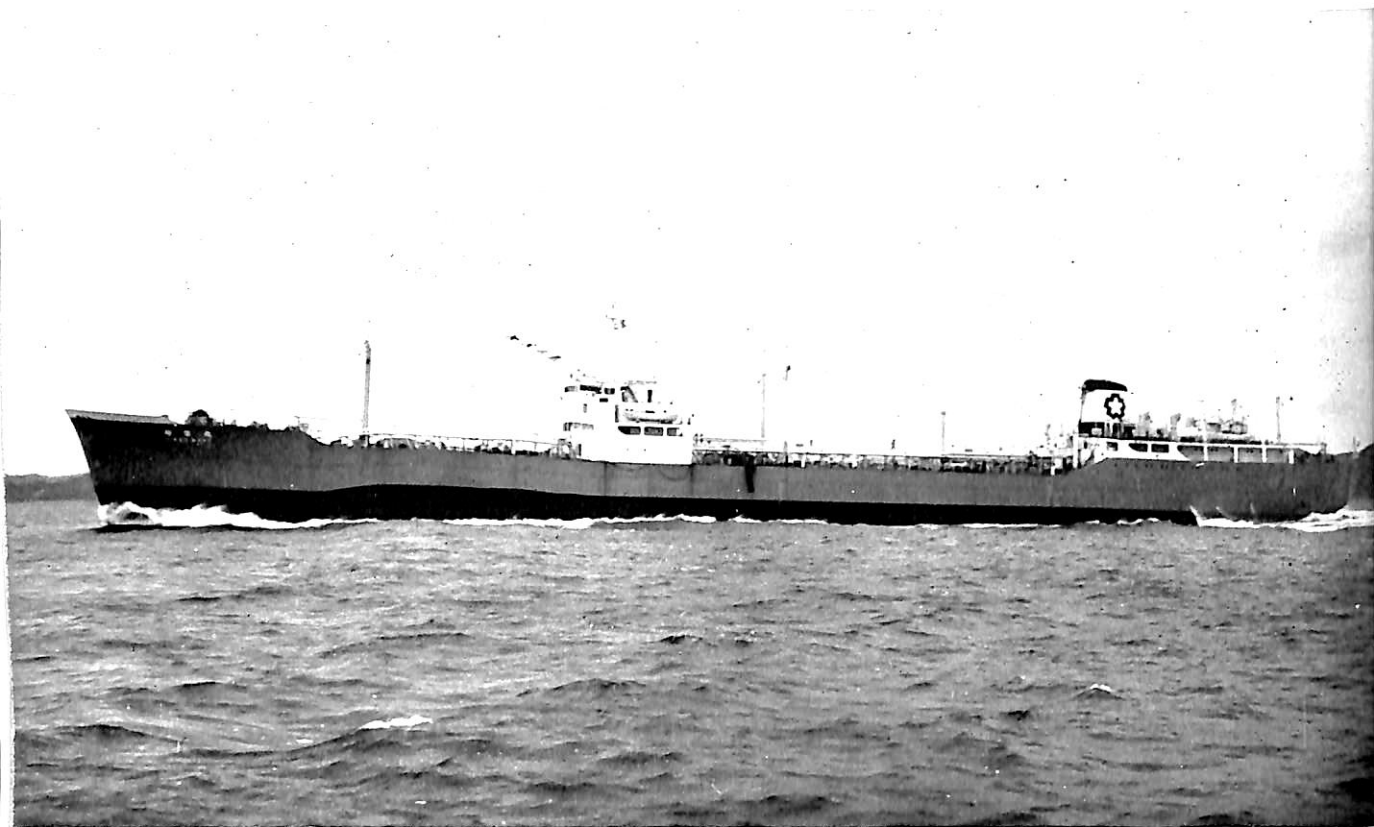
主機械 日立 B&W 排気ターボ給気式 574-VTBF-160 型ディーゼル機関 1 基

出力 (定格) 6,250BHP (115RPM)

速力 (最大) 17.52Kn (満載航海) 15Kn

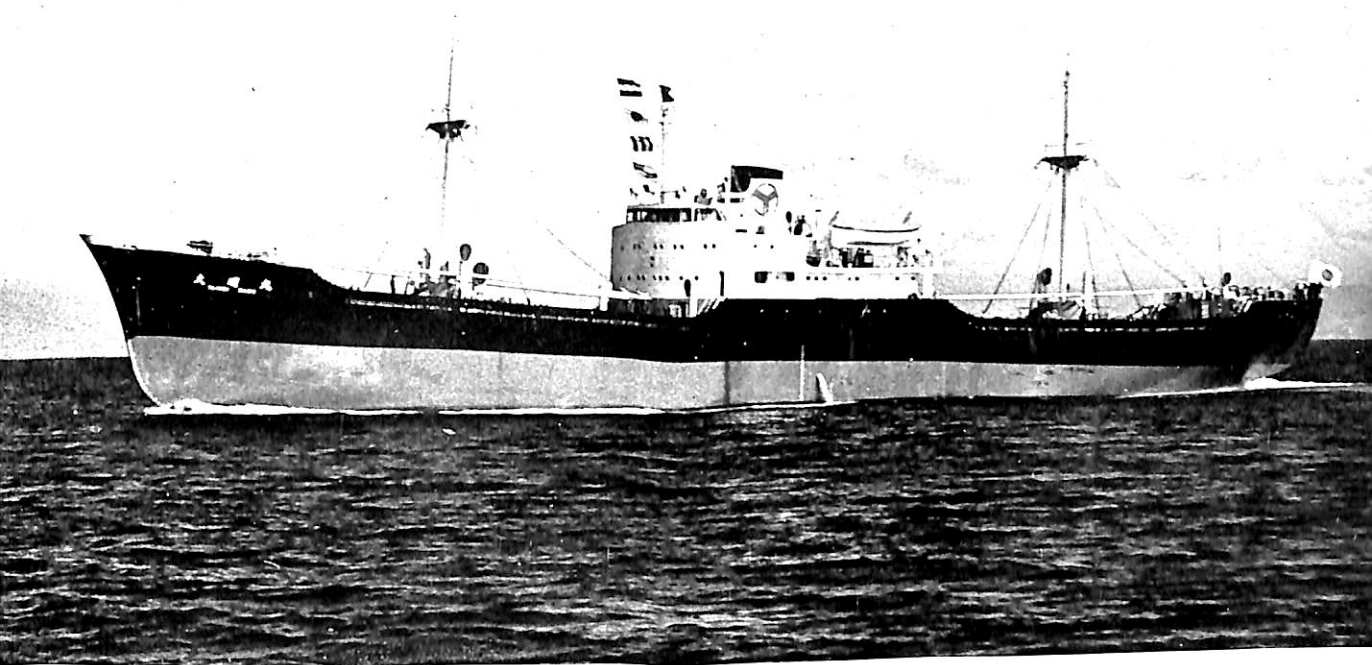
船級 I. R

乗組員 40 名 船型 平甲板型



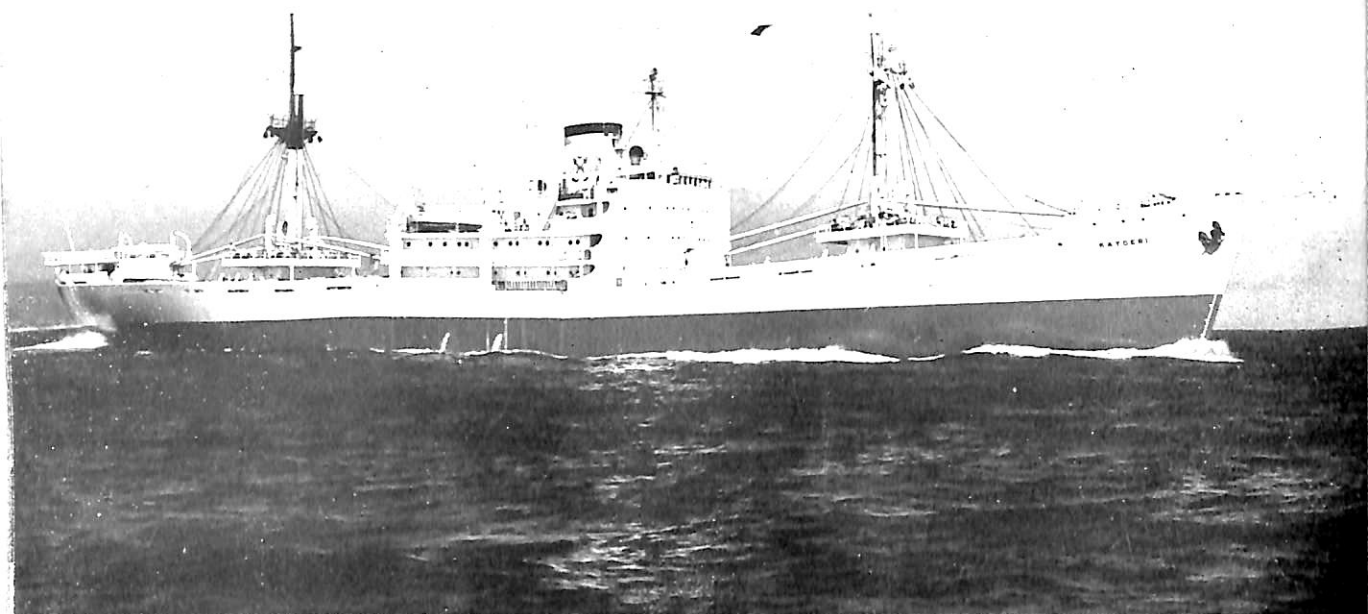
油槽船 神宮丸 大協石油株式会社
じんくう

株式会社播磨造船所建造 起工 30-1-28 進水 30-8-19 竣工 30-10-31 全長 176.23m
 垂線間長 167.00m 型幅 22.30m 型深 12.30m 計画満載吃水 9.50m 総噸数 13,249.20T
 載貨重量 21,225Kt 貨物油艙容積 約 27,340m³ 貨油ポンプ 回転式 700m³/h 3基
 主機械 石川島重工製二段減速蒸気タービン 1基 出力(定格) 9,000 SHP (105 RPM)
 主汽罐 播磨製三胴式水管罐 2基 速力(満載公試) 16Kn (航海) 15Kn 船級 NK: NS*, MNS*
 乗組員 59名 旅客 2名



貨物船 太 明 丸 太平洋汽船株式会社(神戸)
たい めい

日立造船株式会社向島工場建造	起工 30-4-16	進水 30-10-4	竣工 30-12-24
垂線間長 98.00m	型幅 15.00m	型深 7.70m	満載吃水 6.421m
純噸数 2,045.35T	載貨重量 5,346.99Kt	貨物艙容積(ベール) 6,502.27m ³	(グリーン) 7,109.38m ³
主機械 日立型 B&W 550 VF-90 型ディーゼル機関 1基	出力(定格) 2,050BIP (200RPM)		
速力(最大) 14.128Kn	(航海) 11.5Kn	船級 N K	乗組員 41名 旅客 2名



輸出貨物船 KAYSERI

船主 Denizcilik Bankasi T. A. O. (トルコ)

浦賀船渠株式会社浦賀造船所建造 起工 30-5-25 進水 30-8-24 竣工 30-11-8 全長 120.025m
垂線間長 112.00m 型幅 16.20m 型深 8.30m 計画満載吃水 6.40m 総噸数 4,237.71T
純噸数 2,290.60T 載貨重量 5,773.80Kt 貨物艙容積 (ベール) 7,236m³ (グレーン) 7,904m³
主機械 川崎重工製 全衝動クロスコンパウンド二段減速蒸汽タービン1基 出力(定格) 4,500SHP (140RPM)
主汽罐 浦賀製三胴式水管罐2基 速力(満載最大) 15.5K. 船級 A B 乗組員 53名



輸出油槽船 CALTEX MEDAN

船主 N. V. Nederlandsche Pacific Tankvaart Maatschappij (オランダ)
 日立造船株式会社因島工場建造 起工 30-5-6 進水 30-9-19 竣工 30-11-25
 全長 85.344m 垂線間長 82.30m 型幅 13.72m 型深 6.25m 計画満載吃水 5.01m
 総噸数 2,192.02T 純噸数 1,231.43T 載貨重量 3,249.10Lt 貨物油艙容積 (100%) 159,072ft³
 貨油ポンプ 650m³/h 2基 主機械 米田ゼネラルモーターズ社製ディーゼル機関2基
 出力(定格)800BHP×2 (247RPM) 速力(最大) 11.065Kn (満載定格) 10.8Kn
 船級 AB: \star A 1 \oplus Oil Carrier $\&$ \star AMS

船舶への理想的断熱材!!

ロイド船級協會承認済

イツフレックス

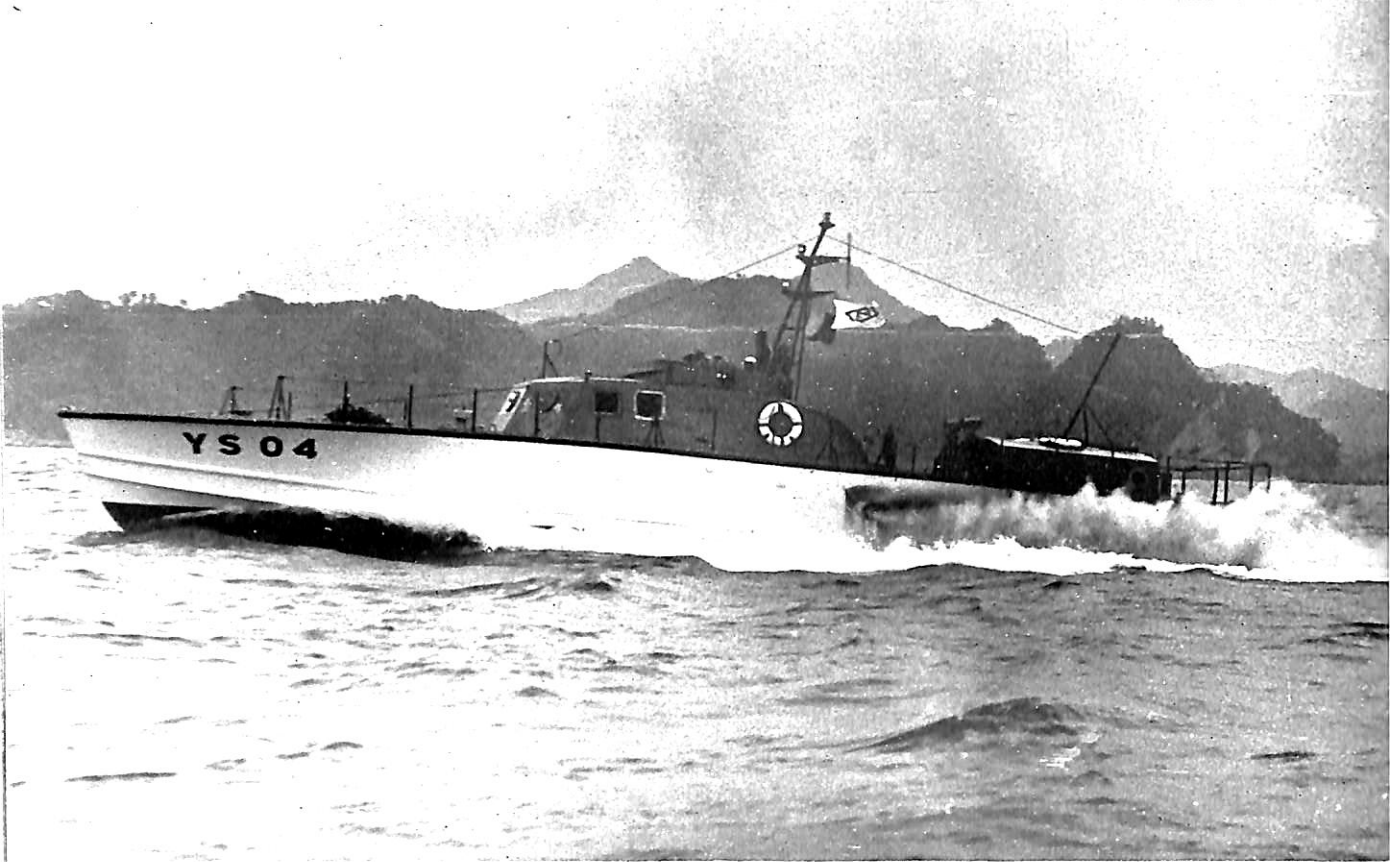
お申込次第
カタログ進呈

防熱効果絶大 軽量・弾性
 無吸湿・無吸水 半永久耐用
 施工容易 難燃性

各種船舶の冷蔵艙・漁艙に最適!!

日本冷蔵

販賣代理店 交洋商事株式会社
 本社 東京都千代田区丸の内1の1 電話(20)3186
 東洋製作所
 本社 東京都品川区東品川5の61 電話(49)2173



防衛廳高速救命艇 Y S 0 4

堀田川造船株式会社建造 起工 30-6-22 進水 30-11-4 竣工 30-12-5 長さ 20 000m
 幅 5.200m 深さ 2.400m 常備排水量 約 28.00Kt 平均吃水 約 0.80m 総噸数 43.45T
 主機械 パツカード 4 M2,500型 ガソリン機関 2 基 出力 (公試全力) 1,500BHP × 2 (2,500RPM)
 速力 (最大) 45 Kn 航続距離 30Kn × 400浬 乗組員 7 名 搭載定員 50 名 軽合金製

8

つの

船舶塗料

- ・ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・L.Z. プライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・C.R. マリーンペイント (ノン、チーキング型合成樹脂塗料)
- ・シアナミド ヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・槌印 船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・槌印 無水銀鐵船々底塗料 (鐵船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノン・スリッブ (滑止塗料)

大阪市大淀區浦江北 4
 東京都品川區南品川 4



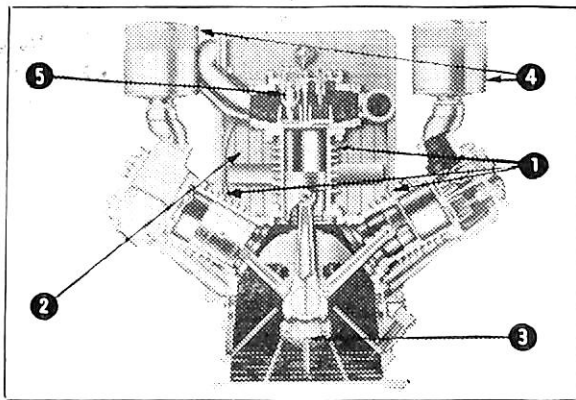
日本ペイント

ABC

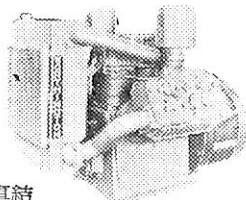
- ◇東京機械株式会社製品
中村式浦賀操舵テレモーター
浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
全密閉型汽動揚貨機
揚錨機、揚貨機、繫船機、
各汽動及電動
- ◇北辰電機株式会社製品
C-プラー ト 轉輪羅針儀
單、複式オートパイロット
コースレコーダー及ログ
- ◇株式会社御法川工場製品
船用自動石炭燃燒機
船用重油噴燃裝置
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
船用一高温、高圧バルブ
- ◇株式会社小野鉄工所製品
サインカーブ齒車唧筒各種
汽動、電動船用唧筒各種
- ◇東方電機株式会社製品
船用氣象模寫受信裝置
- ◇日本ヴィクトリック株式会社製品
ヴィクトリックジョイント各種
- ◇日本溫濕科學研究所製品
デシケーター (艙内乾燥裝置)

浅野物産株式会社 機械部

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) 7531 (代)
大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・横濱・神戸・高松・広島・熊本・長崎・釧路



ウ社製M型エア・コンプレッサー



モーター直結
堅型エア・コンプレッサー

航海中 信頼できる経済的な・・・ 堅型エア・コンプレッサー

ウ社の堅型エア・コンプレッサーは優秀な設計に
基き高度の効率をあげ而も取付、運転、維持費が安
く船舶用として最適のものです

1. 空気冷却用フィン
2. 高速回転翼によつて冷却されるラジエーター型冷
却器
3. 潤滑用齒車ポンプ
4. マフラー・フィルター
5. 吸気弁ホルダー

詳細は新潟ウオシントン社へお問合せ下さい

Worthington Corporation Export Dept.,
Harrison, N. J., U. S. A.

WORTHINGTON

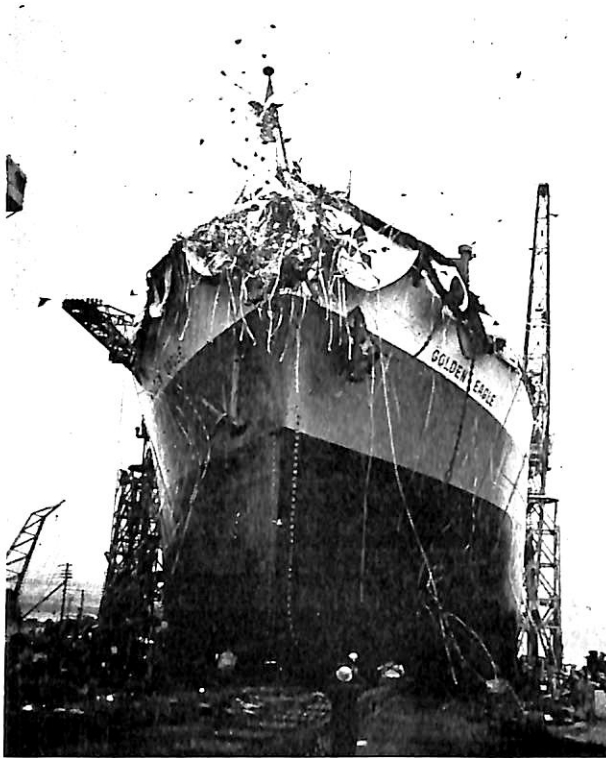


世界に誇る有名品の商標

技術提携

新潟ウオシントン株式会社

東京都千代区神田須田町二丁目 電話 (25) 8351-9

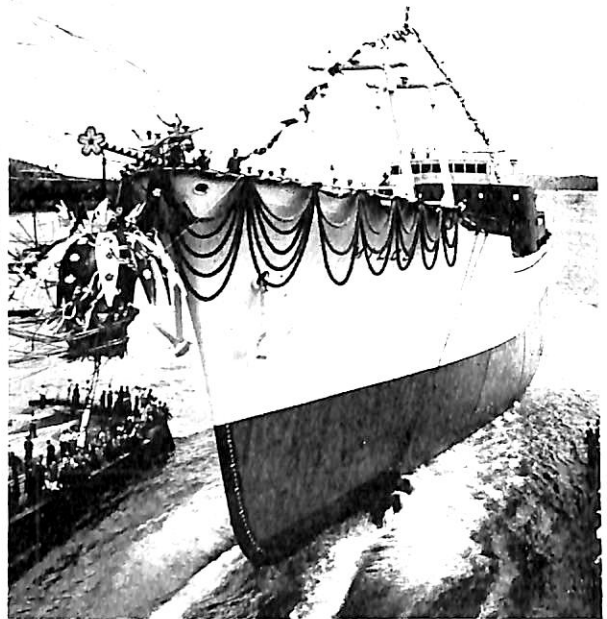


← 輸出油槽船 GOLDEN EAGLE

船主 Petromar S. A. (パナマ)
 新三菱重工業株式会社 神戸造船所建造
 起工 30-5-20 進水 30-11-16 垂線間長 192.02m
 型幅 26.52m 型深 13.87m 満載吃水 10.414m
 総噸数 約 20,900T 載貨重量 約 32,000Lt
 主機械 三菱神戸製蒸汽タービン1基
 出力(定格) 13,750 SHP 主汽罐 三菱神戸製水管罐2基
 速力(満載航海) 16Kn 船級 A B

輸出貨物船 MILOS

船主 Rederiaktiebolaget Helsingborg (スウェーデン)
 三井造船株式会社玉野造船所建造 起工 30-4-26
 進水 30-10-1 垂線間長 116.50m 型幅 17.20m
 型深 10.68m 満載吃水 7.43m 総噸数 約 4,500T
 載貨重量 約 6,700Lt
 主機械 三井 B&W862VTBF-115 デイゼル機関1基
 出力(定格) 6,600BHP (150RPM)
 速力(満載最大) 16.6Kn 船級 LR 乗組員 60名
 旅客 12名



斯界にその効果を絶讃された……

GAMLEN の化学製品!!

日本工場にて生産開始

助燃剤

GAMLENOL
 GAMLENITE

耐火煉瓦補強塗料
 FIREMASTER

クリーニング剤

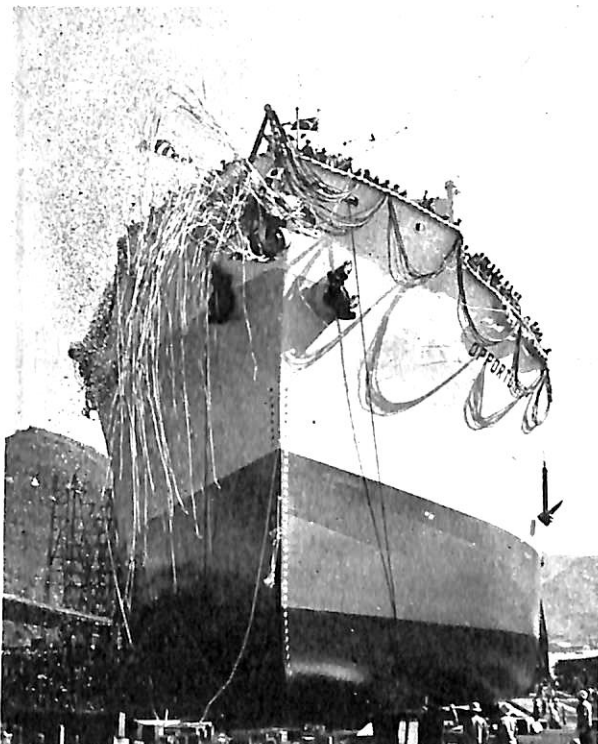
E. B. NO. 115
 "D" Solvent
 "X" Solvent
 "H" Solvent
 SEA CLEAN

株式会社 山水商店

東京都中央区日本橋通2の6 電話(27)6360~2, 5109, 6026
 東京・横濱・清水・名古屋・大阪・神戸・門司

輸出貨物船 ANDROS STAR

船主 Orion Shipping & Trading Co. (アメリカ)
石川島重工業株式会社建造 起工 30-6-20
進水 30-10-31 垂線間長 150.00m 型幅 19.00m
型深 12.60m 満載吃水 8.53m 総噸数 約 7,900T
載貨重量 約 12,900Lt
主機械 石川島重工製蒸汽タービン1基
出力(定格) 8,200 SHP
主汽罐 石川島製FW型二胴水管罐2基
速力(満載航海) 16.25Kn 船級 AB 乗組員 49名



輸出油槽船 OPPORTUNITY

船主 Compania Maritima La Emperss S.A.(リベリア)
株式会社播磨造船所建造 起工 30-6-11
進水 30-11-13 垂線間長 630'-0" 型幅 87'-0"
型深 45'-6" 満載吃水 34'-2" 総噸数 約 20,900T
載貨重量 約 32,000Lt
主機械 石川島製蒸汽タービン1基
出力(定格) 13,750SHP 主汽罐 播磨製水管罐2基
速力(満載航海) 16Kn 船級 AB

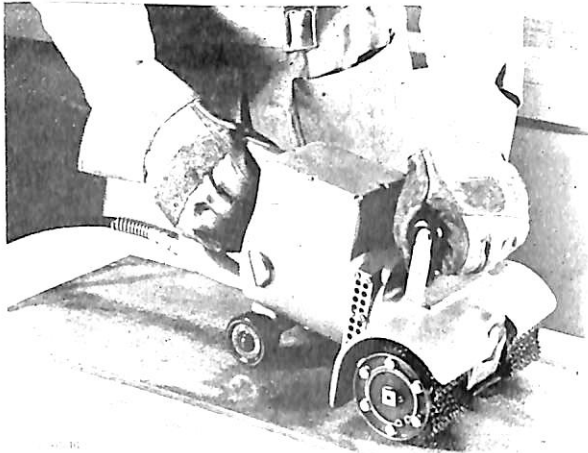
冷蔵船防熱工事 並びに資材の販賣

多年の経験
最高の技術
を誇る

大正保温工業株式会社

東京都港区芝新橋2丁目1番地 新橋第1ビル
電話 銀座 (57) 1 8 5 7, 3 3 5 1

貴方の御仕事に必要な工具装備に対する近代化に!



チップング、スクレーピングを迅速化するには、わが社の“ポーターケーブル・ロータリーチップパー”を御使用下さい。

これはアメリカ海軍のために設計され、広く船舶界に宣伝するため最近発売された最も嶄新なチップング・ツールです。

なお詳細について知りたい方または実験を御希望の方は下記へ御電話または御一報下さい。

バルコム貿易株式会社 機械部

東京都千代田区内幸町2-2 富国ビル504号室
TEL. (23) 5268-9

三機の鋼管と船舶用機材

厨房設備

ギャレー・パントリー・グリル・ベーカリー・バー
冷蔵設備・食品加工・機器設備一式

洗濯設備

客船・貨物船・艦艇・タンカー・捕鯨船等
何れにも適する様設計製作施工いたします。

金属家具寝台

各種鋼管

ロイド・ABS・NK・API.

規格

三機工業

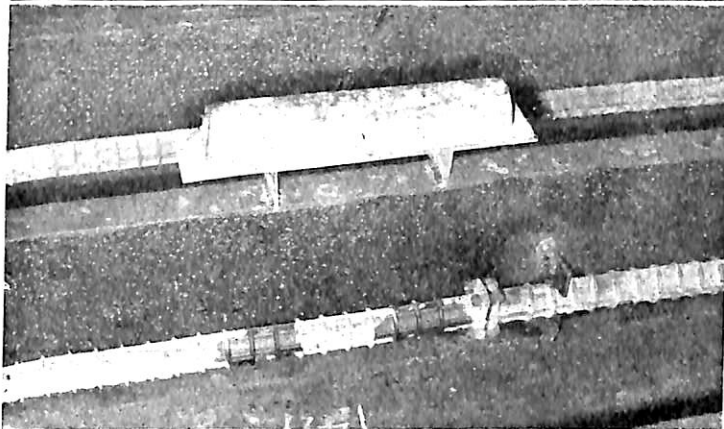
社長 山田 熊 男

本店 東京都千代田区有楽町(三信ビル) 電話東京 (59) 代表 5251(10) 5261(10) 5351(10)
支店 大 阪・名古屋・福 岡・札 幌 工場 川 崎・鶴 見・中 津

目 次

新造船写真集 (No. 86) 5
 竣工船……VEEDOL, PANAGHIOTIS, MPARMPA CHRISTOS, CALTEX MEDAN,
 神宮丸, 太明丸, KAYSERI, 防衛庁20m高速救命艇 YS 04
 進水船……ANDROS STAR, MILOS, OPPORTUNITY, GOLDEN EAGLE
 11月のニュース解説 (米 田 博) 18
 〔折込み〕高千穂丸一般配置図, 20m高速救命艇 YS 04 一般配置図 25
 新造客船 高千穂丸について (三菱造船株式会社下関造船所設計部) 29
 〔電気防蝕特集〕
 (海外文献) 船舶の海水腐蝕を防ぐ電気防蝕法 33
 船体の電気防蝕について (瀬 尾 正 雄) 40
 防蝕用高純度亜鉛について (三菱金属鋁業 唐 島 実) 49
 三池丸亜鉛防蝕試験について (三井金属鋁業株式会社製煉部) 54
 〔造船講座〕 船用機関工作法 (4) (三菱日本重工業株式会社 村田 重金) 58
 浪人の寝言 雑感二つ三つ 艦艇設計・熔接棒・船用機関 (つ い む こ じ) 69
 昭和30年度「船の科学」内容索引 72
 新造船工事月報 74

電気防蝕 CATHODIC PROTECTION



保護用 マグネシウム陽極を取付けた 日榮丸油槽底部

保護 Mg 陽極の取付で
 水中部鉄面の腐蝕は停止
 し、従来の錆も脱落しま
 す。

(御報資料送呈)



日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区神田司町一丁目三番地
 電話 神 田 (25) 5 2 7 9, 4 9 7 0, 3 2 3 9

総代理店 三菱商事株式会社

設 計
 施 工

11月のニュース解説

米田 博

海運造船日誌

○印は海運造船関係

●印はその他一般

11月

- 2日(水)●全国銀行協会連合会の投融資委員会、今年度の財政投融資のうち150億円を市中銀行に肩替りすることを決定
- 8日(火)○三木運輸相、石橋通産相、高橋経済企画庁長官と当面の造船用鋼材問題につき懇談
○船主協会米田理事、粟沢海運局長、朝田調整部長に第12次船早期着工を再要望
- 14日(月)●民主、自由両党解党大会
- 15日(火)○自由民主党結党(保守合同なる)四代行委員鳩山、緒方、三木、大野の四氏
- 16日(水)●米英仏ソ四国外相会議閉会
- 18日(金)●政府昭和30年度開銀融資予定595億円を130億円減じて460億円とすることに閣議で了承
○伊藤船主協会会長、米田理事長、三木運輸相と会見し、第12次計画造船早期実施に関する要望を行なう
- 21日(月)●第2次鳩山内閣総辞職
○防衛庁、昭和30年度予算による甲型警備艦(1,600排水屯級)の発注先を三菱造船、川崎重工、新三菱重工、三井造船に決定
- 22日(火)●第22臨時国会召集。鳩山一郎氏首班に指名さる。(会期11月22日から12月16日まで25日間)
●第3次鳩山内閣成立、運輸大臣吉野信次氏
- 24日(土)○次官会議で朝田調整部長派英を決定(欧州航路同盟問題調査解決のため)
- 25日(金)●政府、世銀から第2次借款として鉄鋼、機械に800万ドル貸付けについて正式通知を受理
●第3次鳩山内閣最初の定例閣議
- 26日(土)●大蔵省、省議で前国会で審議未了となった砂糖など特殊物資関係法案を臨時国会に再提出する方針を決定
- 30日(水)○海運造船合理化審議会第四期(自昭和30—1—30~至昭和31—11—29)委員30名発令さる
新委員輪銀総裁山際正道、東大経済学部長脇村義太郎、両氏の他は全部前期から留任

昭和31年度造船計画

昭和31年度造船計画の早期着工の推進体は何んといっても船主協会ですが、伊藤船主協会会長と米田同理事長が18日三木運輸大臣と会見し、12次計画造船の早期実施を行なったことが唯一の動きといえましょう。船主協会は要望として一文草していると伝えられていますが、これは現在における日本海運業の第12次船に対する危機の念を端的に表現していますので、ここに転記して参考にご供することとしましょう。

第12次船早期着工に関する船主協会要望

「昨秋以降の世界海運市況の急好転は世界各国の造船傾向を助長し、相競ってこれが早期竣工を目し、外国造船所はもちろん、わが国造船所との引合契約はおびただしく、わが国造船所の輸出船受注引合模様よりすれば、船台、鋼材、機関いずれもすでに窮屈でありこのまま推移すれば、明年度第12次計画造船は諸般の事情により相当着工が遅延するものと推測せられるが、目下海運市況の好況時にこそ早期着工が望ましいので、第12次計画造船については毎年の計画造船の例にならわず、でき得る限り早期に建造に着手できるよう御配慮方特にお願ひ申上げる」

自己資金建造船問題

11月の海運造船界の動きの中心をなしたものは第12次船問題よりもむしろ自己資金建造船問題といわねばなりません。次項に述べるように海運市況の好調さは最近ますますその度を加えてきましたが、この海運市況の堅調を反映して海運各社の経理内容は大変好転していますが、最近財政資金によらず自己資金即ち市中銀行からの借入金や中古船処分差益などで大型外航船を建造しようとする船会社が多くなり、すでに運輸省に対して10隻程度が建造申込されており、または近く申込まれようとしています。

海運業界が自己資金によってでも早く大型船を建造しようとしているのは、なんといっても現在の海運市況の堅調が続いているうちに一隻でも多く船舶を建造し、これを運航して市況好調の波に乗って経理内容をよくしたいことに起因していますが、一方自己資金調達が可能である事態が起きてきたことにもよります。即ち、現在の金融事情からすれば市中資金の借入はかなり容易である上、中古船や外国から以前に買入れた船は、現在ならかなり高値で処分できる等の好条件が重なっています。船会社が自己資金船を建造しようとしているもう一つの理由は第12次船の早期着工と同じ思想で、造船所の船台事情や鋼材事情は輸出船ブームが続いているかぎり、ますます窮屈になるとみられるので、なるべく早く船台を確保したいと考えているといえましょう。

このように政府資金の厄介にならないで、船会社自身が、好き勝手なときに造船会社に発注できる姿は実は終戦以降つねに政府および海運造船両業界がその出現を夢見ていたことなのですが、さてこのようにその夢が実現しかけてみるといろいろと不都合なことがあらわれてき

ました。

その第1は利子補給との関係です。現在外航船を造ろうとするような船会社は殆んど全部、従来の計画造船における借入金について利子補給を受けていますが、一方でこのような補助を受けながら、他方全額利子の高い市中借入をすることは如何にも不都合だというわけです。その第2は従来の開銀及び市銀からの借入金の返済が約定通りに行なわれていないのに、新らしく資金を自己調達して建造しようとしている会社のあることです。仮に以上二つの矛盾が存在しないとしましても、かかる自己資金船の建造が次から次へと行なわれることになると、それは財政資金の融資を受ける従来の計画造船に大した意義を認め難いことを海運、造船両業界から意志表示するのにも等しく、昭和31年度以降の利子補給、および財政資金枠の確保が非常に困難となることを覚悟しなければなりません。

以上の事情に鋼材不足問題もからんで運輸省では数次の打合せを行なったにもかかわらず許可の決心がつかず、近く認可基準を作成してその基準に適合するものについてのみ許可しようとする方針を持っているようで今後この問題の解決は大いに注目されるものと思われま

海運及び造船市況の高騰

第12次船の早期着工といい、自己資金建造といい、その問題となるゆえんは現在の海運市況が天井知らずによくなっていることにありますが、以下その実態を探ってみましょう。

まず貨物船市況ですが、これは英国海運会議所の不定期貨物船運賃指数の動きに明瞭です。10月の本指数(昭和27年平均=100)は実に148.9を記録しており、一カ年前に7~80だったことを思うと如何に運賃市況がよくなったかが理解できましよう。この148.9という数字は9月の138.1を10ポイント以上も上廻っている他、本指数の始まった最初にして従来最高の月であった昭和27年1月の146.4をまでも上廻っています。

このような好調の主因は北米ハンブトンローズから欧州向けの石炭荷動きが冬季の季節需要を反映して予想以上に活発だったこと、南米からの欧州向け穀物の荷動きが9月とくらべて著しく増したこと、キューバ糖などが出廻り期になったこと等で従来の荷動き堅調に季節需要が加わったため、ますます堅調の度を加えたものといえましよう。

こうした荷動きの活況に伴い船腹不足が表面化し、定期用船指数は昭和27年平均を100として9月の142.2から10月は151.2に急上昇しており、建造船価もまたこの傾向にあることを示しています。

貨物船市況は11月に入ってやや軟化の兆を見せていますが、これに対してタンカー運賃市況は最近驚くべき急上昇カーブを辿っています。即ち従来USMCレート、30~50%引だったものが、10月は25%引程度になり、11月初旬には更にUSMCレートフラットから10~20%増まであらわれるようになり、このほど飯野海運の米邦丸(第5次新造タンカー18,051D/W)の如きはペルシヤ湾~サントスの三国間航路で、16,500トンの原油を1月上旬積でUSMCレートを57%も上廻る運賃(トン当り20ドル25セント)で運ぶ契約に成功したとさえ伝えられています。

この好景気の原因は一口にいえば船腹不足がどうにも融通のつかないものとなってきたためですが、一般に次に述べるような理由によるといわれています。

- (イ) 世界的に好景気が続き、石油の消費量がふえた。特に米国の好景気で米国の1日平均石油消費量は昨年7,752,000バレルで対前年比1%増に過ぎなかったものが、今年は8,256,000バレルで対前年比6.5%増になるものとみられ、石油の輸入量も多くなっている。
 - (ロ) 英国および西欧諸国も石炭の生産が需要に追付かず、輸入石炭は大西洋水域の不定期船運賃の高騰も手伝って高くなり、各国とも重油転換や石炭の輸入を抑制したため石油需要がふえている。
 - (ハ) タンカーの定期用船契約は昨年は月平均4件で、用船料も1重量トン当り2ドル50セント程度だったが、今年の6月以降は毎月2~30件の成約がある。レートも4ドル程度になり、しかもその内容は昭和32,33年以降7,8年というような長期の契約があるが、これは荷主がタンカー運賃はここ当分下がりないとみていることを示している。
 - (ニ) タンカー運賃の上がるのを抑えていた一つの原因は世界的にかなりの繋船があつて、ちょっと運賃が上がるとすぐ繋船が解かれて船腹が多くなることであったが、昨年8月末3,650,000重量トンもあった繋船量は今年の8月末には840,000重量トン、11月初旬695,000重量トンとなり、残りはほとんど老朽船なので繋船解除の余裕もなくなっている。
 - (ホ) 昨年以来の不況でタンカー完工船腹量は昨年上半期2,170,000重量トンだったのが、今年上半期には1,645,000重量トンに減った。
- このような市況の暴騰を反映して、現在世界造船業界はタンカーに関して完全に売手市場となったようです。即ち3万8千重量トン程度のスーパー・タンカーの値段はたまかについて今年2月頃で115ドル/DW、9月頃で130ドル/DWでしたが、これが10月には140ドル/DWと

なり、11月下旬には155ドル/DW程度にまで吊上り、納期も支払条件も非常に造船所側の要求が入れられるようになったようです。

このような状態が何時頃まで続くかということは最も造船業界として関心の深い点ですが、この点について確信をもって断言できる材料は残念ながら持ち合わせていず、一般にこの冬場を越して来春一杯まではこの好運賃が続くだろうと観測されていることをお伝えするにとどめたいと思います。

欧洲定航同盟の問題

第11次計画造船割当に際して、定期船に関して最も大きな問題として慎重に扱われたのは、三井造船の欧洲航路船建造を日本郵船、大阪商船と同等に認めるかどうかということで、結局この三社は全く同じように取扱われたのですが、果してこの措置はその後大問題をまきおこしました。

欧洲航路同盟は各航路同盟の中でも歴史の古い重要な航路で、戦前は日本からは日本郵船と大阪商船が参加していました。戦後は英国最大の海運会社である P. O. 社（ペニンシュラ・オリエント社）を中軸として英国から4社、オランダから2社のほかに、西独、フランス、デンマーク、ノルウェー、米国、スエーデン、イタリアなどの各国の有力船主が同盟員となり日本からは日本郵船（西廻りスエズ経由年間12航海）大阪商船（西廻り6航海）の両社が参加し、運賃率も高く、結束も強固で、英国系クロズド・コンファランスの典型的なものとなっていました。

ところが一昨年4月に、前から同盟加入を申請して拒否されていた三井船舶が、東廻りパナマ経由で盟外配船1航海を行ないましたので、同盟はこれに対して運賃引

下げで対抗しました。ところが三井船舶は昨年夏からはそれまで寄港しなかったロンドンに寄港し、東廻りを一航海ふやし、西廻り世界一周航路を開設しました。

そこで同盟側では運賃をますます下げるとともに三井船舶に対抗させるために日本郵船、大阪商船に臨時船の形式で配船をふやしましたので、現在日本郵船は西廻りのほかに東廻り年間12航海、中近東航路年間18航海、大阪商船も東廻り年間6航海配船することとなりました。

配船数がふえれば競争が激化するの当然で、日本の三大運航会社はおたがいに損をするという状態が続けていますが、日本郵船、大阪商船は三井船舶が配船を中止すべきだという同盟各船主の意見にしたがって行動しているため妥協の道はみつからず、それどころか第11次船での政府の三井船舶の取扱いが同盟側を大変制したわけです。

即ち10月6日ロンドンで開かれた同盟総会では盟外船である三井船舶を「優遇」した日本政府の海運政策が非難されるとともに、郵商両社が三井の進出を阻止し得ないのなら郵商に与えている臨時船の配船権を取上げるとか運賃を完全な自由運賃制にしてしまえとかいう議論が飛出してきました。

ところでこの間の同盟の態度を郵船有吉氏は「同盟内にはどの船主も三井と妥協したがっているものはない」と伝え、三井船舶は「同盟船主内は必ずしも強硬論ばかりではなく妥協を求めているものも多い。ただ同盟に加入している以上そういうことは公式にいえないだけで、非公式には日本船主間の妥協をすすめてきているものもある」と伝えています。このように相反する情報の板ばさみになり、運輸省は朝田調整部長を欧洲に派遣してその実情を調査し、善処することとなりました。

(30-12-1)

自己資金による建造船一覽表

(外貨タンカーを含む) (建造許可済)

船主	造船所	用途	G. T.	D. W.	L × B × D	主機馬力	主機メーカー	航海速力	竣工予定	契約船価 百万円
太平汽船	日立向島	貨	3,400	5,000	98.00×15.00×7.70	D 2,050	日立桜島	11.5	30-12-下	358
東和汽船	呉造船	"	"	"	" × " × 7.50	" 2,000	川重	11.0	30-11-下	360
日本郵船	名村造船	"	4,400	7,800	117.00×16.80×10.40	" 3,300	三菱日本	12.5	31-3-中	492
日本水産	日立因島	冷運	7,200	7,370	120.00×17.60×11.80	" 4,600	日立桜島	13.25	31-4-中	880
丸善石油	新三菱	油	20,300	33,500	192.52×26.52×13.87	T 15,000	新三菱	16.0	31-8-末	1,490
東京定温冷蔵	塩山船渠	冷運	1,200	1,400	67.00×10.80×5.70	D 1,350	新潟鉄工	12.0	31-4-下	220
富士木材	三菱下関	貨	4,000	5,950	105.00×15.40×8.30	" 2,400	三菱日本	11.0	31-8-末	515
東京タンカー	三菱長崎	油	20,500	32,200	192.32×26.83×13.71	T 15,000	三菱長崎	16.5	31-8-中	1,643
太平汽船	日立向島	貨	3,400	5,000	98.00×15.00×7.70	" 2,460	日立桜島	"	31-8-末	400
給本海運	三菱下関	"	1,850	2,835	82.00×12.50×6.40	D 1,300	伊藤鉄工	10.0	31-9-末	215
小谷汽船	"	"	1,600	2,500	98.00×11.80×6.20	" 1,200	阪神内燃	10.5	30-9-30	192
大洋海運産	佐野安	"	1,595	"	77.50×12.00×6.00	" 1,100	浦賀玉島	"	30-11-24	202.5
扶桑海運	"	"	990	1,650	65.00×10.40×5.20	" 1,000	"	"	31-1-末	110
大王汽船	"	"	"	"	"	"	"	"	"	133.5

石油の輸入販売



オイルはダフニイ

出光興産

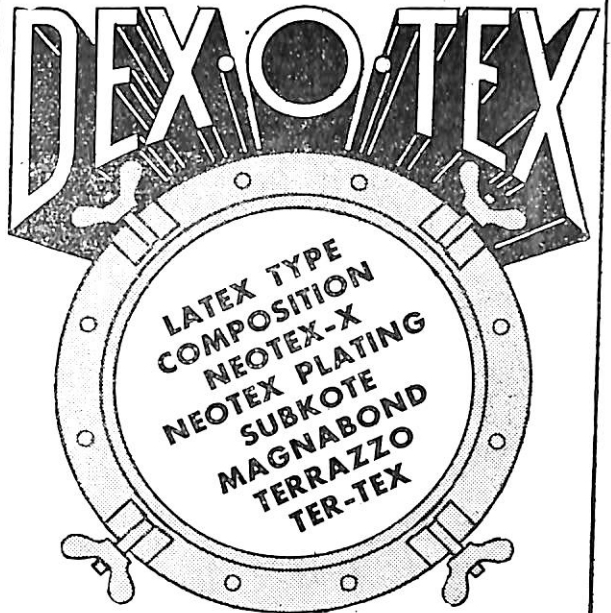


APOLLO

ガソリンはアポロ

社長 出光 佐三

本社 東京・中央区・銀座東四丁目



梁瀬商事株式会社

東京都中央区日本橋通三丁目四番地
電話千代田(27) 7715~18
大阪市北区梅田町十八番地
電話(34) 2629

1954年版

船舶寫真集

發賣中!

1952年版船舶寫真集につゞく新造船112隻の寫真及び要目を掲載し、船主別、船名、要目表を
集録してあります。密切れぬうちに早く御申込み下さい。B5版、寫真特アート、上製、ケ-
ース入。

定價 480円 千50円

1952年版

船舶寫真集

1951年版船舶寫真集は賣切れてしまいましたので、本版は是非お求め下さい。1954年版とは重
複せず、関連して御覧になると便利です。

B5版 寫真特アート、上製、ケ-ース入、 定價 300円 千50円

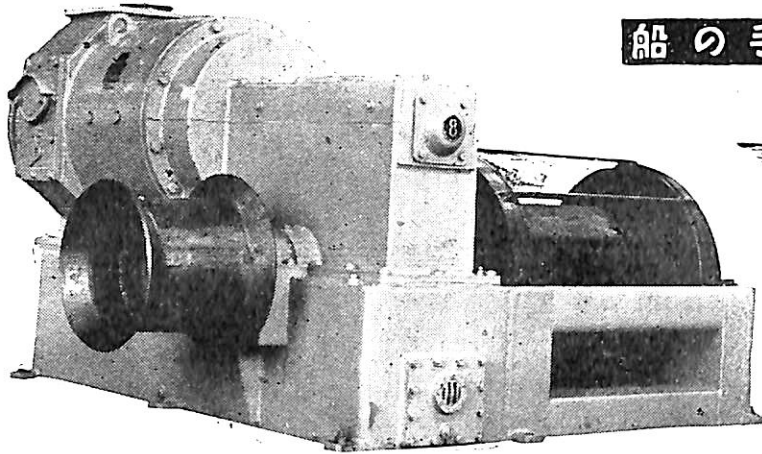
第二次大戦におけるドイツ海軍艦艇

深 谷 甫 編

戦艦以下小艇に至るまでの貴重な寫真、船型及び全艦艇の要目表を詳細にまとめてあり、設計
研究のためまた愛好者にとって参考になりますから是非お求め下さい。

B5版 美麗印刷、上製、 定價 800円 千50円

船舶技術協會



船の手



荷役日数短縮の新記録が
競出しております

堅牢で故障がない
保守が簡単である
消費電力が少ない

富士 交流揚貨機



富士電機製造株式会社

URAGA-SULZER
玉島ダイゼル機関



浦賀玉島ダイゼル工業

代表取締役会長 多賀 寛

代表取締役社長 小野 猛

本 社 東京都中央区日本橋通り2の6 (丸善ビル)

電話 千代田 (27) 8705, 8784

工 場 岡山県玉島市乙島 8230

電話 玉島 (代表) 753

PARROT
ENGINE OIL

パロット インジン
オイル

特売 4回

自9月1日 - 至11月30日

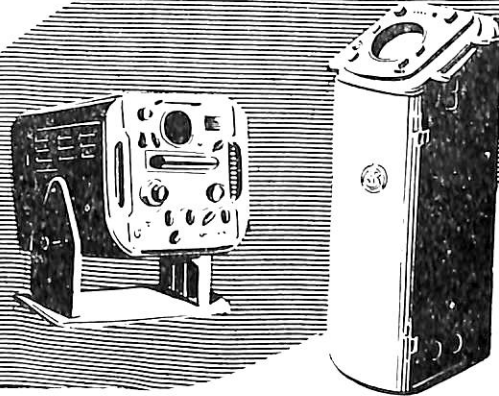
昭和石油
東京・丸の内・東京ビル

能率的な航海は
信頼出来る計器で

スペリー式

マリン・レーダー

マリン・ロラン



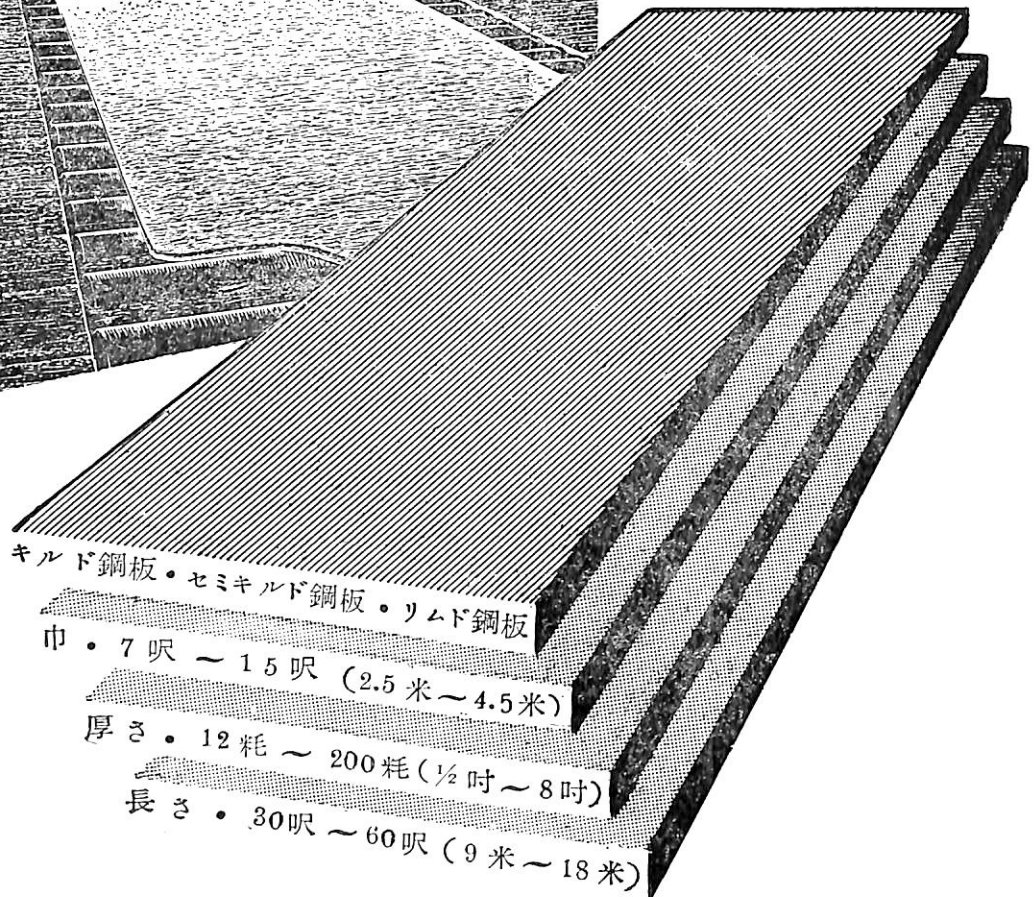
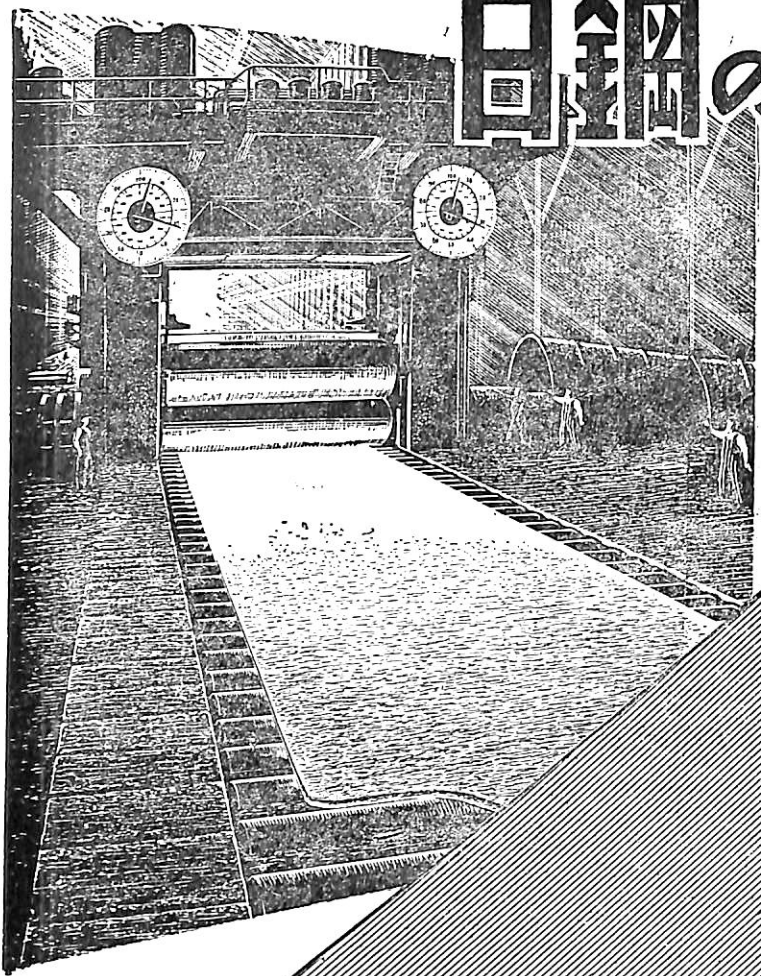
株式会社東京計器製造所

本社工場 東京都大田区東蒲田4の31 電話(73)2211~9

神戸営業所 神戸市生田区明石町19 同和ビル内 電話神戸(3)9684~6

東京及び近郊 大阪・函館・長崎・横浜・門司

日鋼の厚鋼板



キルド鋼板・セミキルド鋼板・リムド鋼板
 巾・7呎～15呎 (2.5米～4.5米)
 厚さ・12耗～200耗 (1/2吋～8吋)
 長さ・30呎～60呎 (9米～18米)

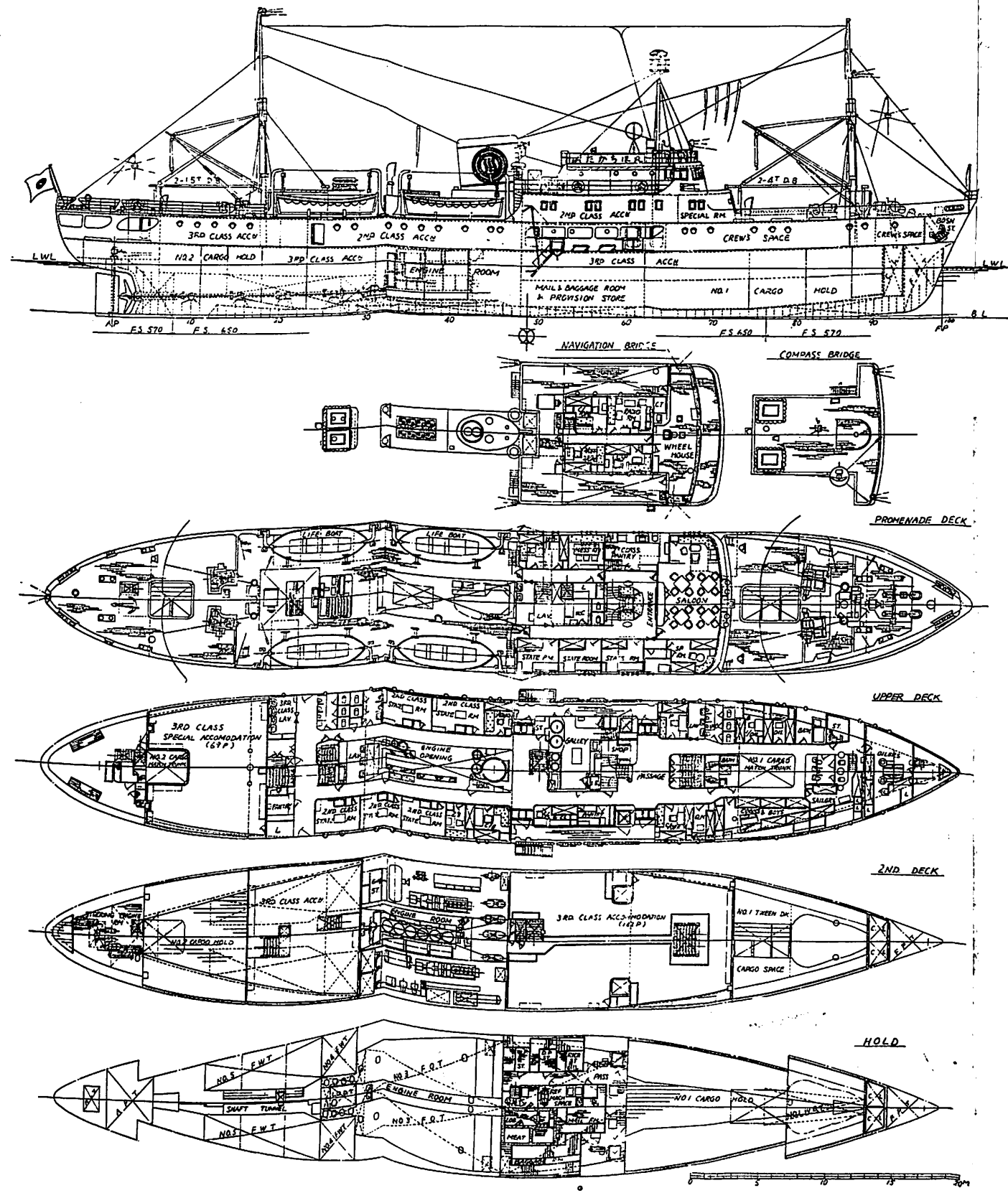
厚み12耗以下6耗まで如何ような寸法にでも御求めに応じます。

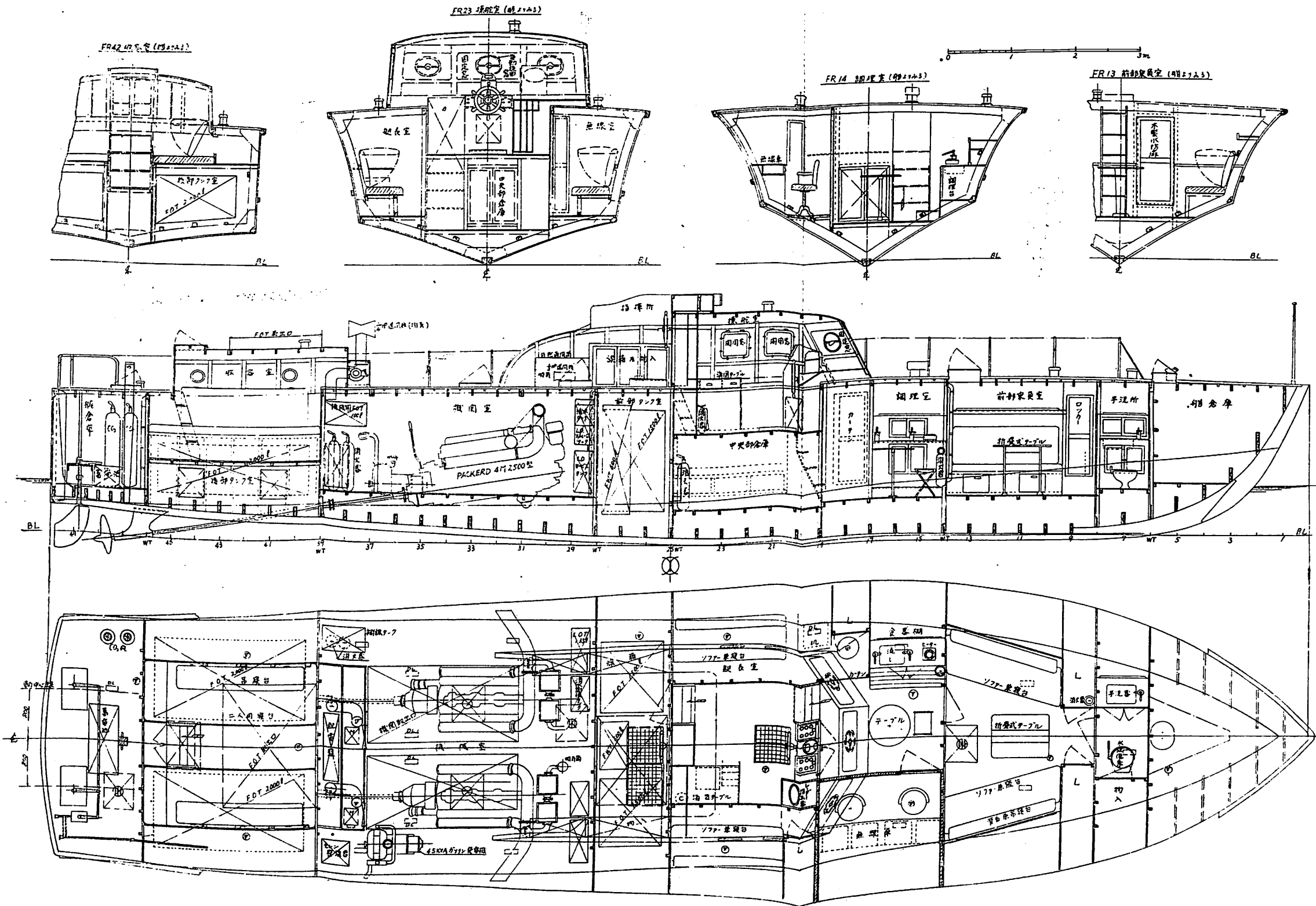
日本製鋼所

東京都中央区京橋1の5・大正海上ビル
 支社 大阪市北区堂島中1の18
 営業所 福岡市天神町・札幌市南一条

新造客船
照国海運 高千穂丸 一般配置図
TERUKUNI KAUN TAKACHIO MARU

三菱造船株式会社下関造船所建造





防衛庁二〇米高速救命艇 YSO4号

墨田川造船株式会社建造

新造客船 高千穂丸について

三菱造船株式会社
下関造船所設計部

1. ま え が き

わが国の最南端の領土奄美群島が全島民21万の悲願が達成され、日本に復帰したのは昭和28年12月25日である。終戦以来8年間、日本内地との交通は殆んど杜絶状態にあったこととて、彼我の交通は復帰と共に奔流の如く開始され、従って船舶の需要は急に高まってきたのである。

照国海運株式会社としても在来船第一照国丸（昭和21年長崎造船所建造）1隻のみでは応じきれず、ここに新造船の建造を計画されることになり、その実現を見たのが高千穂丸である。

本船は昨年12月30日当下関造船所において起工され、本年7月8日進水、8月31日無事引渡を終了したのである。

本船は以下記述する通りまさに南海の女王であり、また下関造船所における快心の作の一つである。

2. 主 要 要 目

資 格	第一級船近海区域
船 級	日本海事協会 NS* MNS*
全 長	68.94m
垂線間長	62.00m
型 幅	10.60m
型 深	4.90m
満載吃水	3.80m
総屯数	1,070.49T
純屯数	535.93T
載貨重量	483.50kt
載貨容積 (ペール)	434.43m ³
(グリーン)	479.86m ³
燃料油艙	99.98kt
清水艙	99.02kt
乗組員	49名
旅客定員	特別室2名、特別2等9名、普通2等37名、特別3等69名、普通3等209名、合計326名
主機関	三菱日本重工業6GZ2型サイクルディーゼル機関 1基 定格出力 2,100BIP 回転数 215RPM
補助機	コクランコンポジット型 排気及び重油併

用 1基

発電機 主発電機直流85kw 225vディーゼル発電機 2基

補助発電機直流10kw 225vディーゼル発電機 1基

速 力 試運転最大 17.08kn 満載航海 13.50kn

3. 本 船 の 特 徴

本船の任務は主として鹿児島と奄美群島との定期連絡である。一般旅客の他に内地よりは米穀雑貨、牛馬、車両等が島へ搬出され、島よりは砂糖、パルプ材、果物類が内地に送られる。本船の計画に当り特に留意した諸点を挙げれば次の通りである。

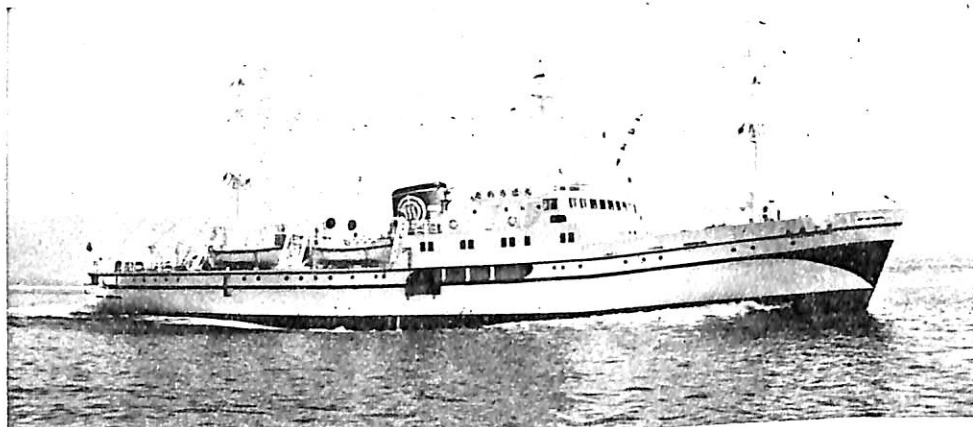
(1) 十分なる耐波性を保持すること

本船の就航海域は俗に台風銀座ともいわれる日本近海での難所として有名である。冬期は殆んど毎日20m程度の北西風が吹きまくり、これに抗して黒潮が北流し、島と島との水道には局部潮流が生じ、これらの相互作用により海上には三角波が立ち騒ぎ、船舶の航行を阻むのである。この難所を欠航せずに定期船としての任務を完遂するには船舶として十二分の耐波性が要求されるのである。幸いに当所は永年の漁船の建造の経験から小型船の耐波性に対しては豊富なる資料をもっている。そこで本船の船型は十分な耐波性を有する遠洋漁船の船型を取入れ、同時に客船としての優美さを失わないよう計画したのである。即ち吃水を深くして水線下側面積を大きくすると共に上部構造物をなるべく少なくして風圧面積を減少せしめ、客船としての適当なる初期復原力を維持するよう船幅を定め、船の長さの80%以上に及ぶ船楼のための予備浮力により十分なる助復原力の確保につとめたのである。

またノルマルトリム（龍骨傾斜）を附して船尾吃水を深くし、荒天時の推進器の空転を防止し、船首頂部に十分なフレアーを附して波浪の甲板上への打上げを避けることとした。

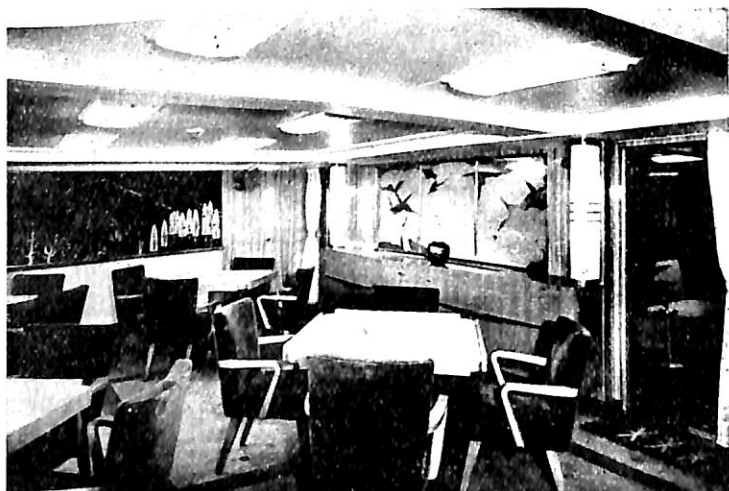
なお上甲板下の舷側開口（舷窓、カーゴポート）は全廃して、船の安全性を図ると共に、螢光灯の利用、荷役用エレベーターの設置により舷側開口全廃の不利不便を解消することができた。

新造客船 高千穂丸 (照国海運株式会社)

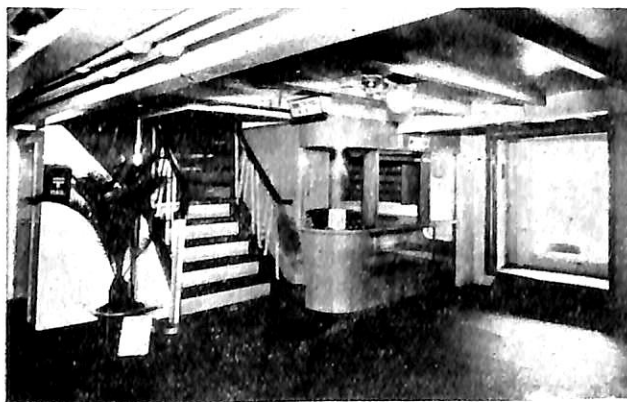


三菱造船株式会社
下関造船所建造

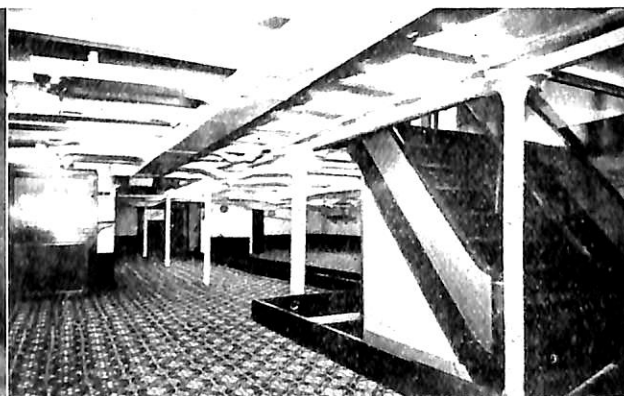
(本文参照のこと)



サ ロ ン



上甲板通路と階段



第二甲板の普通三等旅客室

(2) 航海速力の確保

本船の計画航海速力は13.5ノットである。しかしこの速力は定期船としての航海速力である。本船の航路の主要区間である鹿児島市一名瀬市間 215哩を天候を問わず船底の汚損にかかわらず、16時間以内で確実に走破するには13.5ノットに対して相当の余裕を考慮しておかねばならない。上記の見地から本船の船型並びに主機馬力の選定について、本社技術部船型試験場の協力を得て慎重に検討を加え、その結果処女航海において鹿児島一名瀬間を14時間で走破し、本航路の新記録を樹立することができたのである。

(3) 船体振動の防止

近時船殻構造の溶接範囲拡大に基因する船体振動がしばしば問題にされるのにかんがみて、本船の構成部材の設計にあたっては十分に注意し、また梁柱、鋼壁の船内配置並びに重量軽減の原則を著しく阻害しない範囲内なるべく増設する方針をとることとした。また船体との同調振動を確実にさけるために、主機メーカーの三菱日本重工工業機浜造船所と協議の上、主機関の定格回転数225を215におとすこととしたのである。

(4) 居住室の換気

本船の航路は高温多雨な亜熱帯海域であるため居住室の換気は特に十分に必要がある。居住室の中でも雑居室は多人数の体温、体臭のためにその換気については一層留意せねばならない。そこで本船の雑居の客室並びに船員室には強力な機動通風装置を施し換気の完璧を期したのである。その結果、舷側開口のない上甲板下の3等客室もパンカーループより吹き出す涼風は身を遊歩甲板上にあるの思いをさせるほどの効果を発揮することができた。

なお本船は情勢に応じて航路を阪神方面まで延ばす場合も考慮し、サーモタンクの設備を設けている。

(5) その他

本船が鹿児島港を出港して終着港の与論島茶花港に至るまでの寄港地は7カ所であるが、いずれの港も本船程度の船舶を繋留する岸壁設備がなくすべて沖がかりにせねばならない。即ち船客の乗り降り、貨物の荷役は波間に動揺する本船と舳船の間で行なわれるのである。その困難な作業に支障のないようカーゴポートをやめて両舷に小荷物荷役用エレベーターを設備し、前後のデリック装置はいずれも喧嘩捲として動揺中ブームの振廻わしを避け、また両舷2カ所宛の船客昇降口を備えた次第である。

また投錨地の海底はいずれもサンゴ礁であるため錨が下手にこれに喰いこめば錨の爪がおれるか、さもなければ

錨鎖が切断するの他なく、そこで本船の錨鎖は規定のものより上段の鑄鋼錨鎖を使用することとした。

以上は本船の特殊事情に対して考慮した諸点であるが旅客船としての一般的な事項についてもその万全を期したことはもちろんである。

4. 旅客設備

特別室、特別2等の3室は遊歩甲板上に、普通2等5室及び特別3等1室は上甲板上に、普通3等2室は上甲板下に配置し、特別室及び特別2等室には寝台を設け、その他は雑居室になつている。床及び通路には周囲の明るい色彩と調和した色物のリノリュームを敷き、雑居客室の床には畳敷きの上にそれぞれの級に応じたカーベットを敷きつめている。

特別室及び特別2等室は船体の上部に位し、かつ収容人員も室の大きさに比して極めて少ないから通風は自然通風により換気し、なお室内には扇風機を備えつけ、また蒸気ラジエーターを設け冬期の室内暖房を行なうこととした。普通2等室以下の雑居客室には給気式機械通風装置を設け、電動ファンは3馬力及び1馬力のもの各2台宛備え、トランク並びにパンカーループを通じて各室に給気し、なお冬期に備えサーモタンクを装備することとした。

各室の照明にはいずれも交流螢光灯を使用し、特に無窓の上甲板下3等室の照明については十分留意し、室内の爽快性を保つことに努めた。また各室にはスピーカー呼鈴を備えている。

階段出入口並びに通路の幅はなるべく広くとり、乗降時の混雑をさけることとした。

便所、洗面所は床はタイル張りとし、螢光照明を行ない、また特別室に専用の浴室を設けた。

賄室は上甲板上の中央部に配置し、400名分の賄を同時にできるようライスボイラ、重油焚和洋式カマド、蒸気湯沸器、冷却管付小型冷蔵庫等を完備し、また $\frac{1}{2}$ 馬力排気式電動通風機により室内の換気を行なつている。

船底に容積11m³の冷蔵庫を設け、3馬力フロン冷凍機にて冷却され、またアイスクャンデーの製造設備を備えている。豪華なサロンを始め、売店、配膳室を適宜配置して乗客の便を図っている。

船橋頂部に揚げた「たかちほ丸」の船名標示灯は本船の外観を一段と引きたてている。

5. 荷役装置及び甲板機械

前記の通り本船の荷役は殆んど沖がかりで行なわれるため、荷役装置はこれに適するよう設備されている。

前後に4t及び1.5tデリックブームをそれぞれ2本宛備

え、これに3t巻及び1.5t巻電動揚貨機を2台宛配して、揚貨機のみで操作にて安全に荷役ができる。

また手荷物及びその他の小貨物は両舷に設けられたエレベーターにより迅速容易にかつ雨天の際にも濡れることなく荷役できる。

エレベーターの要目は次の通りである。

台数 2台、容量 500kg×25m/min

電動機 5HP

ゲージの大きさ縦 0.94m 横 1.30m 高さ 1.10m

揚錨機は30馬力 電動式、操舵機は5馬力ジャーネー型電動油圧式(テレモーター付)である。

6. 航海計器及び無線装置

特殊航海計器としては次のものを装備している。

レーダー RCA CR-105A型 10吋 32漙 1台

舵角指示器 セルシン式 1台

電気測定機械 TSK型 1台

無線装置としては主送信機250W、補助50Wを備え、なお緊急自動受信機(オートアラーム)を設け当直員の代理をつとめることができるようになっている。

7. 機関部概要

本船の主補機は十分信頼性のある一流メーカー品を採用し、また取扱いを最も便とし、本船の任務に即応した性能を十分発揮するように装備した。即ち2〜3の例を挙げると次の通りである。

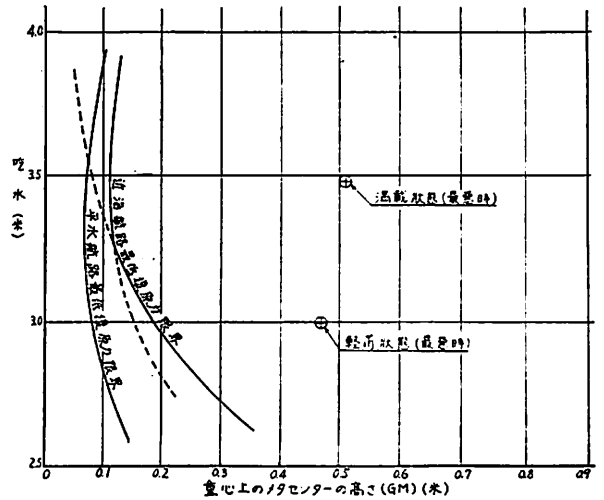
(1) 本船はサンゴ礁地帯を航行するので万一潤滑油ドレンタンクのある船底を損傷しても非常装置を施し、なお航行可能の如くした。

(2) 本船は島々に寄航するので主機起動用空気の消費量が多いので、大型の空気圧縮機2台を補機にマグネチッククラッチにて直結し、空気充填を容易にした。

(3) 本船は暑気酷しい南方航路に従事するため、機関部員の疲労を防ぐために十分容量の大きな電動通風機2台を設け、換気装置に細心の注意を払った。

8. 復原性能

本船の設計上最も重点的に考慮した復原性能は工事完成後の重心査定試験施行の結果、別図に示す通り至極満



高千穂丸復原性能図

足すべき結果を得ることができた。

従来、船舶の復原性能に関する規則はなく、そのため就航船舶の中で復原性能のわるい船も見うけられ、たまたま連絡船等の相次ぐ遭難事件にかんがみ、政府は朝野の学識経験者の協力を得て、客船の保持すべき復原性能の判定基準を定め実施のはこびとなった。

別図はその判定基準に対する本船の復原性能の比較図である。

なお本船は復原性能が十分であると同時に、横動揺周期は11〜12秒程度で客船としての乗心地は良好である。

9. むすび

以上は本船の要点を略述したのであるが、竣工後の諸試験並びに処女航海以降の実績は計画当初要望された諸性能を十二分に余裕をもって発揮し得ることが実証されたのである。

聞くところによれば本船が処女航海にて各寄港地を訪れた際、島民は歓呼の嵐でこれを迎え、奄美群島復帰に次ぐ朗報として喧伝されたということである。

本船の就航により鹿児島一名瀬間の航海時間が4時間以上も短縮され、さらにすぐれた航海性能は完備した諸設備と相まって台風銀座とまで恐れられていた荒海の安全快適な航海が実現したのである。

鋼材の切欠脆性

東京大学教授

吉 嶋 雅 夫 著

東京大学助教授

金 沢 武

「船の科学」(第7巻第12号〜第8巻第4号)に連載しました「鋼材の切欠脆性」を一冊にまとめ、一部訂正を

加えました。御希望の方は直接当会に御申込み下さい。

価格 一部 80円 千8円

船 舶 技 術 協 会

海外文獻

船舶の海水腐蝕を防ぐ電気防蝕法

The Cathodic Protection of Ships Against Sea Water Corrosion

L.T. Carter B.Sc. R.C.N.C. J.T. Crennell, M.A.

The Shipbuilder & Marine Engine Builder vol. 62 (1955-July 425~452)

船舶の腐蝕防止は造船所としても船主としても大問題である。電気防蝕法はこのための強力な手段であって、私はその水線下の船殻に対する応用を主として述べることにする。

1. 電気防蝕法、原理と必要条件

定義 防蝕塗装は腐蝕を制限し遅らせることが出来るだけであるが、電気防蝕法（註：Cathodic Protectionを直訳すれば陰極的防蝕法であるが、電気防蝕法が広く使われている）は腐蝕防止の有力な武器であって、その方法は従来の防蝕方法とは根本的に異なるものである。本方法によれば完全なる腐蝕防止は理論上の理想だけではなく実際に実現することが出来る。

また普通の場合、塗装と電気防蝕法は比較するべきものではなく互に補い合う性質のものである。

鋼材の海水中の腐蝕は電気化学的現象であって、腐蝕する鋼材の表面から鉄の原子は Fe^{++} イオンとして海水に溶けて出るのである。この際、鉄から海水に電流が流れるが、もしこの電流を止めることが出来れば腐蝕も止められるのである。これは外部から逆の方向即ち陰極的方向の適量の電流を加えることによって実現可能である。電気防蝕法を簡単に定義すれば「電解質から金属の表面に金属面を陰極とするような電流を通ずることによって金属を防蝕する方法」ということである。

電気防蝕法を施さぬ場合には、金属の一部は陽極となっていて海中に電気を流しつつ腐蝕するが、電流が流れるためには回路ができている必要がある。従ってこの場合、鋼材の他の部分には陰極となっている所がある。この部分はその時は腐蝕はしない。どこにも腐蝕を起こさせないためには、どこにも陽極となるところのないように充分な防蝕電流を流す必要がある。必要電流量を測定する方法はないので所要電流量を予測することは出来ないが、幸に防蝕されているか否かを判定する簡便な方法—電位の測定—はある。

電位測定による電気防蝕法の基準

いかなる電気化学反応にも対応する電位があるが、こ

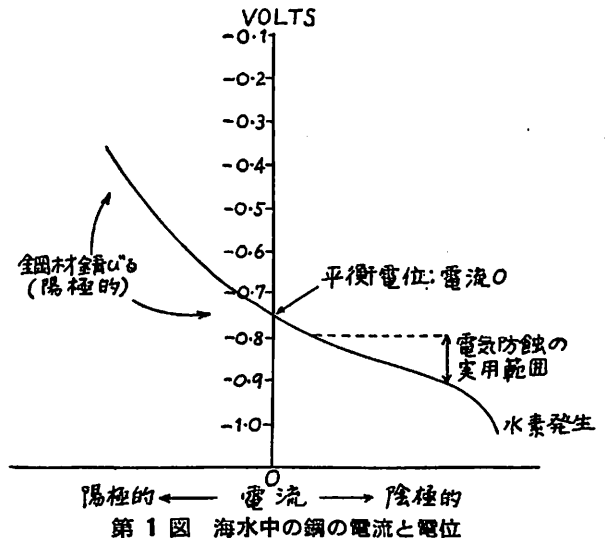
れは反応エネルギーを示す尺度である。

海水中の船殻の電位は一定電位を示す適当な基準電極を使って簡単に計ることが出来る。計られるものは基準電極を正極、計られる船体を負極、海水を電解質とした電池の電圧である。基準電極を海水中に垂下しその導線を適当な電圧計の(+)端子に、(-)端子につけた導線を船体の任意の金属接触の良い場所につなげばよい。

海水に具合のよい基準電極は銀である。

海水中の鋼材の電位変化は第1図のようになる。銀電極の電位をゼロとすれば腐蝕電流の出ない鉄船の開放電位は通例 $-0.75v$ 前後である。海水中で腐蝕進行中の鋼材は陽極とし電流を海中に流出させているので、普通 $0.60v$ 前後の値を示す。もしこの腐蝕電流作用を消すように外部から電流を与えると、この電位は押し下げられる。電位が平衡点 $-0.75v$ 以下になれば腐蝕電流は消えて船体金属は陰極的になり、腐蝕は起こらず完全防蝕されたことになる。

電気防蝕の確実を期するため普通 $-0.80v$ に少なくともなるようにするが、これは船体一様に同一電位になることはまずないので、若干の余裕を残して絶対に陽極的な場所の残らないようにするためである。



しかしもし電位が -0.95v を超すと水素の発生が始まり、電位差が大になると急激にこれが増大する。であるから、このためにアルカリが出来て船殻外板の塗料が障害を受けるので、これを避けるため防蝕電流は防蝕に必要な最少限に抑える必要がある。つまり電気防蝕法を施す場合、銀電極に対する電位を $-0.8\text{v} \sim -0.9\text{v}$ (出来れば $-0.8\text{v} \sim -0.85\text{v}$) に保つよう努めなければならない。

電気防蝕に必要な電流量

電気防蝕に必要な電流量は陰極面に対する溶存酸素の補給程度によって大きく左右される。この溶存酸素の補給は色々の因子によって差異が出る。最も大きな原因の一つは、塗料等の被膜の連続性と不浸透性によって鉄の表面に酸素が到達し難くなっているか否かである。到達し易い面が広ければ防蝕電流も余計必要となる。表面を洗う海水の速度も大きく影響する。流速が大なら酸素も多く与えられる。航海中の船は潮の干満のあるところに碇船中の船に比べて約50%余分の電流が必要である。潮の働かない渠内では、潮のある海面の半分の電流で事足りることもある。

所要電流は時間の経過に従って陰極面に石灰質被膜 (Cathodic Chalk) が出来るので少なくなる傾向がある。この被膜は相当に電気防蝕を助けるもので、時間の経過による塗膜の劣化のため防蝕電流が増加するのを防止してくれる。

通例最初に強い電流を流して速かに防蝕電位まで来て、石灰質被膜 (Calcareous Coating) を造り、そのあとは電流を安定した最終段階の値に絞ることを実施する。

防蝕電流を流す方法

防蝕する構造物—陰極 (Cathode) となる—と別な陽極 (Anode) を設けること、この陽極から陰極に電流を流す起電力を与えることが必要条件である。その方法に鉄よりも更に卑なる (basic) 金属を用い金属固有の電位差を利用する流電陽極法と、電池、直流発電機または交流電源から変圧器と整流器によって直流電流を得る外部電源法の二つがある。

流電陽極材料

(1) 普通使用されるのは Mg である。6%Al, 3%Zn の合金が電流量も安定していて消耗も一様である。予備艦艇には直径 9" 長さ 2'-6" 重量 1/20ton のものを使っている。非常に一様な消耗を示し電流も殆んど最後までよく安定している。新品は海水中で1個当り 5Amp の電流を出す。

亜鉛は不活潑になる性質があるので防蝕用陽極としては議論の余地がある。成生物が抵抗の高い皮となって表

面を被うので、電気を流れ難くするからである。しかし最近の研究によるとこの欠陥を除去出来そうである。そうならば亜鉛の電位は防蝕に必要な鋼の電位を少し超すだけなので保守に気を使わないでも塗料が侵されるような心配が少ない等の利点がある。

アルミは土壤中の陽極には考えられているが、海水中用としては余り使われない。眼には見えないが酸化被膜が出来るため亜鉛以上に活性を失ない易い。もっともこの御陰でアルミは耐蝕性があるのである。

(2) 外部電源法用の電極には消耗するものと殆んど半永久的なものとのある。屑鉄屑鋼は消耗する電極の最も一般的なものでも価格もやすく、入手し易く陽極としての性質も理想的である。不思議な位常用の範囲では鉄の腐蝕成生物は陽極性能を妨げない。錆は粗で軟かく、固定した陽極の錆もすぐ洗い去られる。また電気抵抗も非常に少ない。電流密度を $1\text{Amp}/\text{ft}^2$ にしても分極は $1/4\text{ Volt}$ 内外にすぎない。消耗は $20\text{lbs}/\text{Amp}\cdot\text{year}$ 内外である。

半永久的な陽極としては樹脂を含ませて固めたグラフィイトがよく使われ長年の使用に耐える。通例直径 3"~4" 長さ 3ft~5ft の棒を使う。許容最大電流密度は発生塩素により徐々に起こる炭素の分解で抑えられる。グラフィイト陽極の欠点は高電圧を必要とすることである。鉄に比べて 2 Volt は余分に分解電圧を要し、極の表面積を少なくするので接地抵抗も増し、まず合理的なところ 6 Volt は余分に必要となる。

半永久性電極につけた銅系の導体は陽極分極のため海水に曝されると侵蝕されるから導線及び電極との接目は完全に海水と絶縁しなければならない。海中で導線を継ぐことは出来るだけ避ける要がある。

陽極の位置

陽極の型式は全体の電気抵抗に大きく響く。同一重量の陽極なら小さなものを数多くする程電気抵抗は少ない。外部電源法の場合、複雑化する面倒と抵抗の少くなる利点とを秤にかけて、鉄電極なら1本の細長いものを使い、炭素電極なら標準寸法のもの数多く出来るだけ間隔を離して、例えば長さの4~5倍の間隔に設けることになる。Mg 極は余り小さいものを数多く使うと寿命が短かく自己腐蝕の割合も多くなる。

防蝕電流を均一ならしめるにはある程度陽極を船体から離して設けるのがよい。Mg 極や鋼陽極は 10ft~12ft 離せば電流分布がかなり良くなる。

就役艦艇では陽極から離して設けることは出来ないから普通はビルジキールに絶縁して取付け、その附近は周囲数尺の範囲に絶縁塗装を施す。

2. 電気防蝕法—限界と特殊問題

塗料に対する影響

防蝕電流をかけるると船殻の塗膜の内側にアルカリ度が増す傾向を示す。普通の船底塗料は油性であってアルカリの濃度がある限度になるとこの油性物質が鹼化して急激に劣化する。従って電気防蝕法によってペンキが軟化したり剥れたりする恐れが当然ある。

実際問題としては電流密度の高い所に対し適当な注意を払い、電位を妥当な範囲に保てば塗膜の劣化は殆んどない。

もし電気防蝕法が更に広く船に適用されるようになれば、当然、耐蝕塗料も耐汚塗料も更にアルカリに強いものが要求されるようになるであろう。

錆やスケールの影響

塗膜の附着を良くするには徹底した錆の除去（新品ならミルスケールの除去）が絶対的に必要である。これは電気防蝕をするしなに関係なく必要である。錆の上に塗った塗料はよく錆を落した鉄板に塗ったものより防蝕電流によって剥れ易い。防蝕電流によって恐らく最初は硬いしっかり附着している磁性の酸化鉄が軟かい酸化物や水酸化物に変化し、これが膜と鉄との接着を弱めるのである。スケールの上に塗った塗膜が剥れるのは確かに困ることだが、次回の入渠ではすでにスケールが落ちているからよい塗膜下地面を造ってくれる利点はある。

汚損に対する影響

海中の汚損を妨げる作用は不幸にして電気防蝕法には認められない。理論的に考えると電気防蝕法が防汚塗料の毒剤である亜酸化銅の効率を下げるのではないかという疑いが持てる。

毒性物質は海中に溶け出して、附着する有機物が必要とする表面水域に毒性を与えるのであるが、防蝕電流によってこれが鉄面に固定され、防汚性を弱め更に防蝕電流が断たれたときにはこれが鉄を腐蝕させるように働く可能性が考えられる。

しかし今までの経験では実際問題としては普通使われる電流密度では良い影響も悪い影響も殆んどないようである。

塗膜は電気防蝕を補う

電気防蝕するものを塗装して利益かどうかという疑問もあろうが、少なくとも就役艦艇では疑問の余地はない。船は防汚塗装を必要とするし、銅や亜酸化銅を含む防汚塗料を直接船体鋼板に塗ることは鋼材にも防汚塗料にも悪影響があるから、何かこれを防ぐ配合を必要とすることも一般に認められている。

裸の鋼板に電気防蝕することは不経済であるから電気防蝕と防蝕塗膜の適当な組合せが賢明な方法である。

水線附近には電気防蝕を補う入念な塗装が必要である。水線附近の腐蝕を若干減ずることは出来るが、完全防蝕は困難であるというのが電気防蝕法の効用の限界の一つである。

水素の発生

完全防蝕の電位範囲は銀基準電極に対して $-0.80 \sim -0.85$ Volt である。約 -1.0 v になると鉄の表面で水素を発生し始める。水素の発生は電流の浪費であり塗装を痛め、且つ鋼材の水素脆化の恐れもあるから避けなければならない。英海軍が調べた実験では、電解錆落しの場合もっと烈しい水素発生を行なっても水素脆化は認められなかった。しかしこの実験は電気防蝕の場合にも適用できるか否か問題なので、更に実験の準備を進めている。しかし電気防蝕の場合は錆落しの場合より電流密度が遙かに少ないから恐らく問題にならないであろう。

Mg 陽極を使用した場合発生水素の爆発の可能性が生れる。油槽船の油艙には Mg 陽極が使用されているが、この場合には適当な防爆対策が必要である。英海軍の軍艦では、しかしこのような使用法は認められないで、改良された Zn 陽極がこのような場所に使われることになろう。

淡水に対する電気防蝕法の応用

淡水中での電気防蝕法は一般的には実用的でない。流れる電流は電解質の比抵抗に左右されるが、海水は約 $25 \Omega\text{-cm}$ の比抵抗であるのに対し、淡水の比抵抗はその $50 \sim 100$ 倍も大きい。従って Mg 陽極は殆んど使用の見込みがなくなる。長さ $2\frac{1}{2}$ 呎直徑 9 吋の Mg 陽極は重量約 1/20 ton で、海水中なら 5 Amp の出力があるが、淡水中では約 0.05 Amp に下がる。しかも防蝕に必要な電流量は陰極附近の溶存酸素が同じ位であるから似たような数値となる。従って実際的には問題にならない程多数の Mg 陽極を取付けなければならないことになる。

アルミニウムの電気防蝕法

実験室の成績によればアルミニウムやジュラルミンは銅と電気的結合された場合でも銀電極に対し -0.8 Volt の電位に保てば防蝕される。

アルミニウムを -0.8 v にして防蝕することは一見異様に感ぜられる。海水中でアルミニウムは -1.6 v (対銀電極) の電位を有する筈であるが、実際には表面に酸化被膜が出来て受働態化されるためにこの電位になることはない。実測したものは大抵 -0.7 v 内外である。アルミニウムの表面をアマルガムにすると酸化被膜の出来ることを妨げるので、真の電位を示し、アルミニウムは烈

しく海水に侵されて水素を発生する。

アルミニウムの防蝕電位は鉄の防蝕電位と海水中では殆んど同じであるから、鋼船の水面下にアルミニウム部品を取付けることも電気防蝕法を講ずれば不安なしに出来る。

バクテリア腐蝕に対する電気防蝕法の効用

鉄の腐蝕が空気のない(酸素のない)場所でも、硫黄バクテリアのために激化することがあることは今では周知のことである。これはある種の土壤に埋めた管等によく起こる。海中で船がこの種の腐蝕を受けることはないが、錨地で泥土に底が接している場合にはバクテリア腐蝕を受けることがある。

バクテリア腐蝕も本質的には電気化学的なもので、腐蝕する陽極と電流の入る陰極の間に回路を造っているのであるから、理論的には当然電気防蝕法が効果を示す筈である。また土壤中の配管のバクテリア腐蝕が電気防蝕法によって防止出来ることも実例によって確認されている。

3. 電気防蝕法の応用

一般

印刷物に発表されたものによれば船体外板の電気防蝕法はまだ余り普及していないようであるが、油槽船の船艙に対しては相当関心と呼んでいる。

色々の点で船体外板の電気防蝕の方が土中の管の防蝕よりも単純である。海水は安定した均一な良導体の電解質液体であり、土壤はこれと反対に成分は区々で電導度は時とところで烈しく変りしかも海水より遙かに悪い。その結果海水中での電圧低下は極めて少ない。一様な防蝕をするには海中の方が遙かに楽である。また所要電圧も少なくすむ。

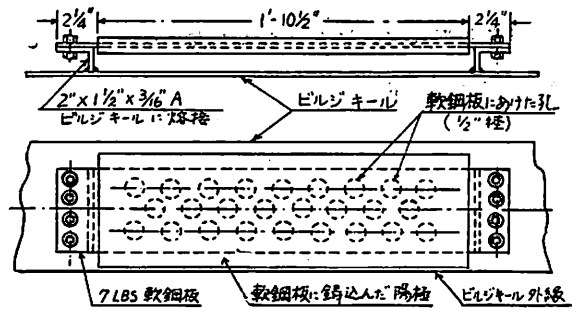
しかし溶存酸素が多いので防蝕電流量も多くなり船底塗料を劣化させる危険が大きくなる。

電気防蝕法の限られた適用例である防蝕亜鉛

青銅プロペラや非鉄金属部品の附近に防蝕亜鉛を取付ける方法は電気防蝕法の小規模のものとして最も一般に知られているものである。

防蝕亜鉛の効果は多年疑問とされたところで一般には亜鉛は取付けた当座だけ効果があるが、間もなく取付けた近所に対しても効果を失うようになると考えられていた。

現在使われている形の防蝕亜鉛は大部分余り信用が置けないが、亜鉛そのものは電気防蝕法として用途によっては有用な陽極材料である。それで設計や材質を改良して有用なものとする研究が盛んに進められている。腐蝕



第2図 鉄芯を鑄込んだ亜鉛陽極

成生物によって船体との電気接触がわるくならないよう、鉄板の芯を鑄込んでこの芯を船体にボルト締めまたは熔接するものが試みられた。(第2図)

英海軍の予備艦艇に対する電気防蝕法の適用

予備艦艇は定期検査と船底塗装のため少なくとも2カ年に1回入渠するのが普通であるが、電気防蝕法はこの定期入渠の期間を延ばし、または省略する途を開いた。

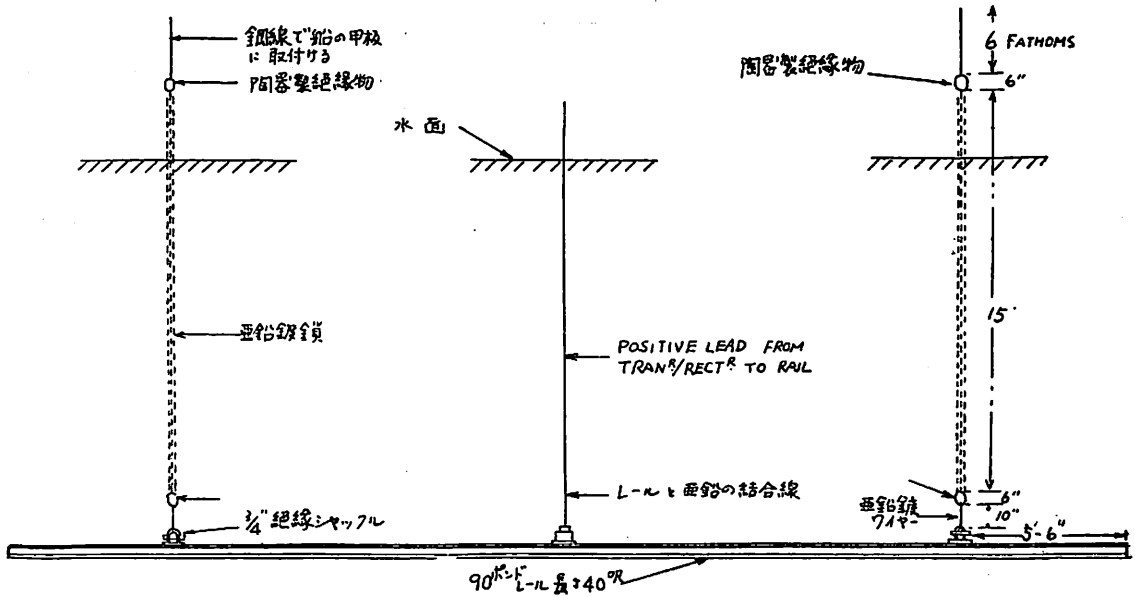
それで英海軍は予備艦艇及び多くの附随設備に電気防蝕法を実施する方針を決めた。岸壁に並んでいる場合は数隻をまとめて1群として陸上電源による外部電源法を実施し、浮標に繋いであるもの、単独で外部電源の得難い場合はMg陽極を使用している。

この方法を決めるまでには新しく塗装した船や数年塗装を放置し塗装が駄目になっていると考えられるような極端なものも含めてかなりの実験を行なった。

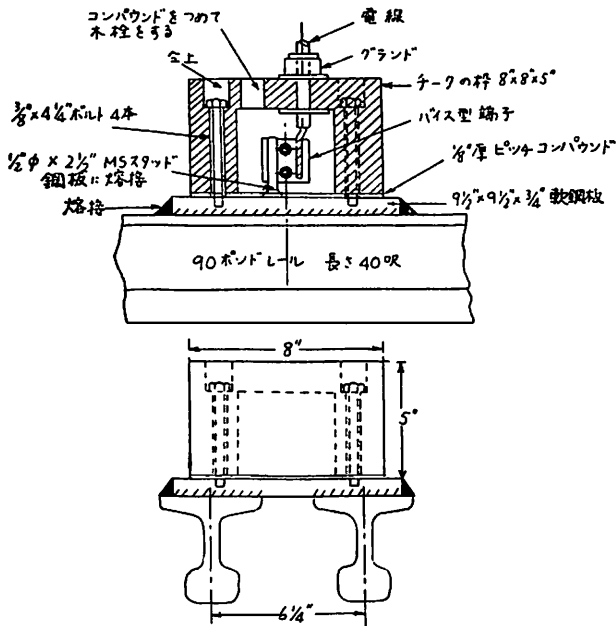
塗装良好な艦の例の2隻はアルゼリン級の掃海艇で、浸水面積約7,500ft²である。Mg陽極(Al6% Zn3%)は一つ一つ10Ampのシャントを付けて船体に取り付け、個々の電流が計れるようにした。電流量は陽極の数で加減した。この程度の大きさの船では最初は2~7Ampを要したが、時間の経過と共に10Amp内外必要となった。

船は別々に14カ月後入渠させたが、進行中の腐蝕の形跡は全然認められなかった。最初入渠した船はペンキが軟化し、水泡があって剥れ易くなっていたが、試験の初期に14日程電位を低くし過ぎたためと思われる。他の船はそれ程塗料は軟化していなかったが、水泡はかなりあった。水線部にも異常の腐蝕はなかったが、最初の船は水線部の塗料の剥けたところが試験中に船が軽くなって水面上に出たのでひどく錆びた。それで水線附近は電気防蝕法に鈍感な塗料を注意して選ぶ必要を学んだ。

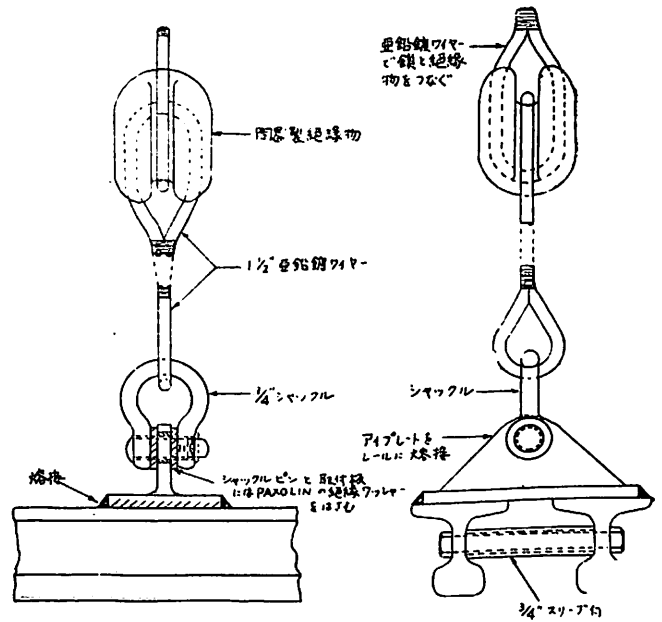
他に船底塗装を4年以上塗り直していない船(ハント級駆逐艦)を選んで、Mg陽極(普通の大きさ)6ヶを取付けた。電位は過大であったが塗料も長期間入渠せず劣化しているので様子を見るためにそのままとした。2



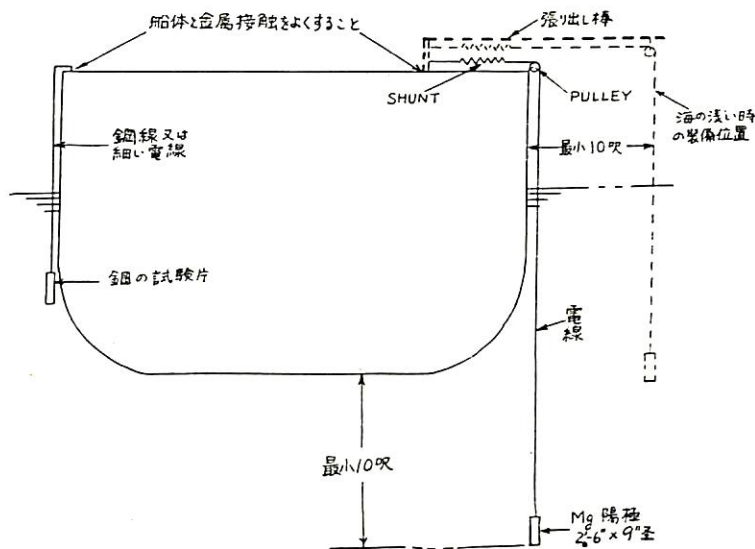
第5図 碇泊中の船に対する外部電源法陽極の取付方法



第6図 外部電源法—鋼陽極に導線の取付方法



第7図 外部電源法—鋼陽極を電氣的に絶縁してつり下げる方法



第3図 マグネシウム陽極裝備方法と試験片の位置

年半連続電気防蝕を行なった後入渠したが、船底は見事な状態を示し最近に錆びた様子は全然ない。陽極の消耗も非常に均等で、殆んど全Mgが無くなるまで続いている。この船の船体外板は亜鉛鍍しているのだから結果は少し曖昧であるが相当興味あるものである。水線附近には塗料も亜鉛鍍金も剥げて残っていないが、そのすぐ上と下の部分にはスケールが軟化してゆるく附着している。多分長期の電気防蝕電流による“スケール落し”(descaling)作用のためであろう。紙の部分に多少黒い酸化物はあったが点蝕は全然なかった。“スケール落し”作用のためスケールの着いた紙が緩むようなことはないか特に注意して調べたが、その痕跡は全然なかった。船底塗料の残っているところは4年放置し2年半防蝕した後の状況として想像したよりも良い状況であった。

A型ブラケットやプロペラ軸のような亜鉛鍍してない部分は軟かい黒色のスケール層があってこれはたやすく

取れた。その下は灰色の鉄肌で錆の進行している様子は見られなかった。

この黒い錆は分析によって磁性酸化鉄であることが判った。従って亜鉛鍍外板は大して防蝕作用をしていない証拠となる。

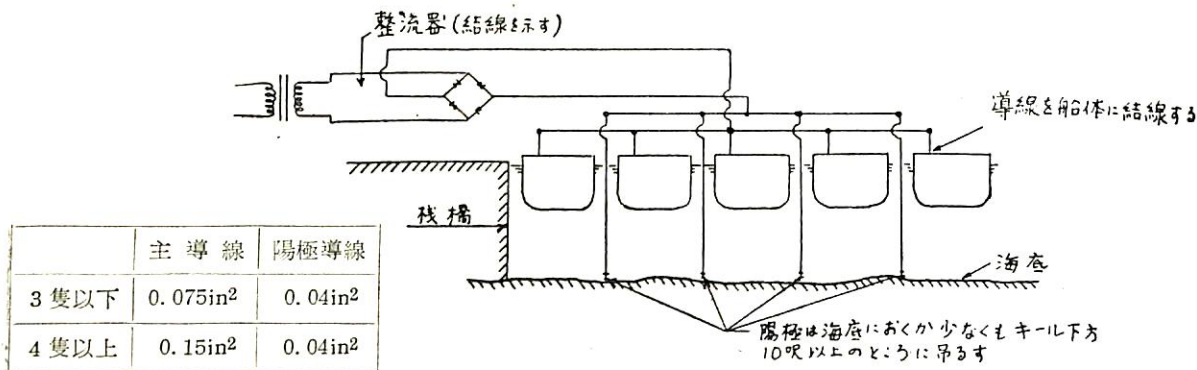
亜鉛鍍金は実験開始時すでに活性を失ない防蝕実施前-0.63vの電位を示していたことは注意に値する。この電位は事実亜鉛鍍しない船体の落ち着いたあとの電位と差がない。

しかし亜鉛の腐蝕成生物が優れた被膜を造っているから亜鉛鍍の効果は充分ある。この試験で亜鉛鍍鉄板も標準の防蝕亜鉛と同じように腐蝕成生物が緻密な防蝕被膜を造って腐蝕の進行を防ぎ電池作用を制していることが判る。

船を水流のあるところにつないだり、防蝕電流を流さない場合にMg陽極を使う実際的な方法も検討した。各陽極をゴム被覆電線で懸垂し、他端を船殻に結線し10Ampシャントを設けて電流を計れるようにした。陽極は少なくとも船底下方10尺は離すように約った。しかし深さの充分ない時は舷外に突き出して海底に触らぬ程度に出来るだけ下げた。(第3図)

予備艦艇は許す限りいくつかの群にまとめて陸上から電気を送り得る岸壁か船渠に置くことにした。この方が電気防蝕法も除湿法も実施し易く人手が省けて経済的である。

艦艇をまとめて1群として外部電源法を実施する代表的な方法の要領は第4図の示す通りである。銅の陽極を約40呎の古レール材で造り、船と船との間にキールよりも10尺深くつるして置く。(第5, 6, 7図) 船は突堤や防蝕を施さぬ隣接艦艇と電氣的に絶縁しなければなら



第4図 碇泊中の船を1群として外部電源法で防蝕する場合の配線図

い。しかし防蝕する艦艇相互は充分電氣的に結線する。防蝕電流は陸上から陸上に設けた変圧器を通じて送る。た駆逐艦やフリゲート艦に1隻当り約25Ampを準備しが、実際にはかなり少ない電流で大体は間に合った。

予備艦艇に電気防蝕法を実施する計画は未だ実験途上にあるが、実際の適用に当って予期しない困難にぶつかったことは一度もない。

就役艦艇に対する電気防蝕法の適用

就役中の艦艇に適用する問題は次の重大な2点で碇泊中の艦艇の場合と相違がある。

(1) 陽極は碇泊中の船のように舷外に設けることは出来ないで船体に固定せねばならない。

(2) 航行中は碇泊中よりも余分な防蝕電流を必要とする。従って防蝕過度(塗膜を害することとなる)を避けるため碇泊時電流を調節する必要がある。

(2) のためには外部電源法がよい。Mg陽極を船殻に取付ける場合はこれを電氣的に絶縁して置き、導線を船内に導いて電流を調節する必要がある。さもなければ防蝕電流に抵抗力の強い塗料と併用する必要がある。垂鉛陽極の方が活性が永続するならばこの点では有利である。

就役艦艇に電気防蝕法を適用するための重要条件は

(1) 所要電位が保持出来れば外板が擦傷等の原因で割れても船体の腐蝕は防ぎ得るが、水線部の腐蝕に対しては別個の考慮が必要である。

(2) 船体外板の重大な腐蝕はあったが、その大部分は水線部または、戦時建造の軽艦艇の船尾部下面や船首部のような特殊の場所である。全般的に見れば船底外面の腐蝕が船体外板の寿命を左右することはまずないが内部腐蝕を伴うと問題になる。この内部腐蝕の方が問題は大きい。外側には電気防蝕法が適用出来ても内側には機械室のような手入れの困難な場所で湿気の多いところがある。従って電気防蝕法を外側に施すからといって船体鋼板の厚さを薄くすることは出来ないと考える。

(3) 電気防蝕法は船体の汚損を止めたり遅らせたりするものではない。それで防汚対策は必要であり入渠間隔も防汚塗料の寿命によって決定される。

(4) 電気防蝕法を実施しても船底を塗装することは防蝕電流量を節約するためにも必要である。

(5) 電気防蝕法を施せば入渠中の時間と人力と経費が節約出来る。船体のスケール落しが水線部以外は不要となり鉄板や鋳が腐蝕したのを取換える必要がなくなるからである。

(6) 現在の船に電気防蝕法を適要すれば極く僅かながら重量と抵抗の増加になるそれだけ速力と航続力を失な

う。

艦装中の電気防蝕法の適用

まだ余り一般化していないが艦装中に電気防蝕法を講ずることは非常に望ましい。建造中の船が艦装船渠に繋留中船底外側に烈しい腐蝕を受けることは稀ではない。

艦装中の船に電気防蝕法を実施するに当り考慮すべき事項は

(1) 船を他の場所に移すことがあること

(2) 排水量と浸水面積は次第に増加するから防蝕電流も次第に増加する要があること

(3) 附近の他の艦艇にも防蝕電流が廻ることがあること

(1), (2)については単船ならMg陽極が一番簡単でよい。

艦装中の船に電気防蝕法を実施することが基準工作法として採用されるようになれば、異常腐蝕の手当をするような面倒は殆んどなくなるであろう。

結 論

本記事の主眼とするところは電気防蝕法の原理と技術の概要を述べて、本方法を船殻に適用する場合得られる利益と適用し得る限界を知って頂くにあった。電気防蝕法は防蝕塗料に代るものではなく、防蝕塗料の足らぬところを補うものである。普通の船底防蝕手段には明らかに限界がある。最良の塗装でも最初から不完全なところが残りこれが使用中に欠陥を招く可能性はある。電気防蝕法はこの欠陥を補う確実な方法であって、腐蝕に対し免疫性を保つことが出来る。

限られた紙面で、その経済性を十分に論ずることは出来ないが、電気防蝕法を装備する費用とこれによって得られる節約は色々な因子に左右されるが、ざっと考えても電気防蝕法を施した場合には腐蝕した外板を取換えたり鋳を打ち換えたりすることがなくなり、入渠の費用や船底清掃の費用が節約されることによって、電気防蝕法実施の費用を補って遙かに余りあることは推察出来る。

本方法によって海中の鉄鋼類は異種金属と接触している場合でも完全に防蝕出来るという基本的事実が次第に周知されるようになれば、電気防蝕法は益々広く海中の金属構造物に一永久的に没されるものと一時的に没されるものとの別なく一適用されるようになることは間違いないであろう。

(訳者—日本防蝕工業 花田政明)

船体の電気防蝕について

運輸技術研究所
潮尾正雄

1. 緒言

腐蝕はその大部分が電気化学的な原因によるものであるから、腐蝕を防止するために電気的方法を用いることは当然考えられる合理的な方法である。それ故、かなり古くからボイラその他に適用され、一部ではある程度の効果を収めているが、その反面一部では殆んど効果のない場合もあった。Zn板がボイラジंकと呼ばれるのもその名残りの一つで、現在では復水器や船舶のプロペラ附近等の防蝕に使用されており、ある程度の効果を挙げている。

電気防蝕の研究は第2次大戦中よりさかんになり、高純度のZnやMg合金、また優良な電極が作られ、土中のガス配管や石油輸送管などに利用されると共に港湾施設、船舶等へも使用されるようになってきた。船舶の電気防蝕は1824年にイギリスの物理学者 Dary 卿が船底にZn板を取付けたのが最初であるが、その後あまり発展しなかった。しかし理論的研究と共に陽極材料や測定方法工事施行法等が発達し、米、英、カナダ等においては軍艦や商船で試験されたり実用されたりしている。先日、日立造船所に入渠した米船 Fried Ritschburg 号にもMg防蝕が行なわれ優良な結果を得ていたようである。わが国においても日本造船研究協会でこの問題が取上げられ、昭和28年度には外部電源法による大流量軸流循環水ポンプの腐蝕防止に関する研究、29年度には船舶の陰極

的防蝕法の研究について運輸省の助成金を受けて研究に着手し、種々の基礎実験と数隻の船舶での実用試験が行なわれている。

当所においてはこれらの実験に協力すると共に、国鉄船舶関係者の協力を得て更に広範囲な実験に着手した。最初に実船実験を行なったのは宇高航路の曳船第1鉄栄丸で、本年3月Mg陽極を使用して実験を行ない、続いて4月第2鉄栄丸でZn陽極を使用して実験を行なった。

その他新造連絡船松山丸、空知丸及び瀬戸丸(旧紫雲丸)で実験中である。なおこれらに平行して三井鉱山の三池丸、三菱日本重工業の広菱丸及び日出丸等でも実験が行なわれている。第1及び第2鉄栄丸は就航約5カ月で中間工事のため入渠したのでその状況を調査することができた。第2鉄栄丸の場合が第1鉄栄丸より良好であった。これらの比較成績の詳細は別の機会に述べるとして、ここではZn板を使用した第2鉄栄丸の実験成績について述べる。

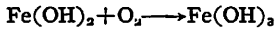
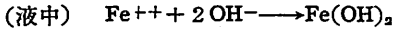
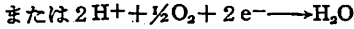
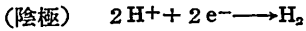
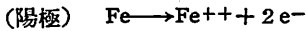
2. 電気防蝕法

(1) 腐蝕

(a) 海水や水のような電導性液体による腐蝕は電気化学的現象と考えられる。即ちイオン化反応によるものである。金属はイオンとなって水中に溶出すると同時に、水の中の水素イオンが金属表面に析出することによって腐蝕が行なわれる。

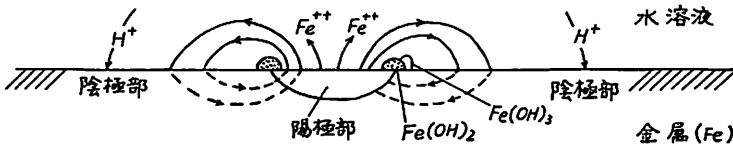
第 1 表

白金	+0.33 V	ニッケル (活性)	-0.24 V
金	+0.18 V	黄銅 (60Cu-40Zn)	-0.27 V
不銹鋼 (18Cr-8Ni-3Mo)	-0.04 V	不銹鋼 (18Cr-8Ni) (活性)	-0.28 V
銀	-0.06 V	錫	-0.46 V
不銹鋼 (18Cr-8Ni)	-0.08 V	鉛	-0.50 V
モネル (67Ni-30Cu)	-0.10 V	銅 鑄鉄	-0.45~-0.65 V
キュプロニッケル (70:30)	-0.13 V	ジュラルミン	-0.61 V
青銅 (Sn 6~10%)	-0.14 V	カドミウム	-0.78 V
黄銅 (85:15)	-0.15 V	アルミニウム	-0.78 V
銅	-0.17 V	亜鉛	-1.07 V
黄銅	-0.20 V	マグネシウム	-1.60 V
(標準水素電極H ₂ /H ⁺)	-0.24 V)		

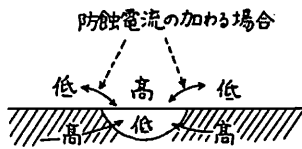


この置換作用は金属の電極電位が水素の電極電位より低いと水素との置換によって金属が腐蝕される。海水中の金属の電極電位は第1表の通りである。

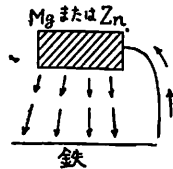
(b) 液中の金属の表面は部分部分によって液との界面の電位差に差異があるため、局部電池を形成して第1図のような腐蝕が起る。この電位差を生ずるのは、(1)金属の化学成分、組織、結晶方向、残留応力、温度差、酸化被膜、附着物等の内部的な原因や、(2)液の組成、濃度、溶存ガス量、温度、流速の差等の外部的な原因による。



第1図



第2図



第3図

第2表

	垂鉛	マグネシウム	マグネシウム合金	アルミニウム
比重	7.14	1.74	1.77	2.69
電極電位(飽和甘汞基準)(V)	1.05	1.60	1.50	—
鉄(又は鉛)に対する有効電位差(V)	0.2	0.75	0.65	—
発生電気量(推論値)(Ah/g)	0.82	2.20	2.21	2.99
効率(=100-自己腐蝕率)%	90	50	60	(50)
有効電気量(Ah/hg)	740	1,100	1,320	(1,500)

(2) 電気防蝕の原理

外部から金属表面に電流を流すと第2図のようになって、電流は陽極面より陰極面に多く流れるため金属表面の電位差がなくなり防蝕される。

(3) 電気防蝕の方法

金属表面に電流を流すためには金属を直流電気の負極につなぎ、別に設置された電極に正極を接続して電流を流す外部電源方式と、低電位の金属体を接続して電流を流す流電陽極式とある。今回は後者のみについて述べ

る。

(4) 流電陽極の作用

流電陽極としては昔から Zn が使用されてきた。また最近では Mg 合金が実用されるようになり、その他 Al 等についていろいろ研究されている。これらの金属は鉄より卑(陽極的)であるから、液中で鉄と接続すると第3図のように電流は導線を伝わって鉄から Zn または Mg の方に流れ、液中ではこれらの陽極金属がイオン化して電流は鉄の方に流れる。そのため鉄の腐蝕は防止される。

(5) Zn陽極

Zn は古くから使用されているが、その効果が充分ではなかった。それは、(1)取付方法が適当でなかったこと(2)高純度のものではないと不溶性の附着物のため発生電流が激減すること、(3)70°C以上になると水質によっては、垂鉛は鉄よりも貴になることがある等の理由によるものである。Zn の純度は99.99%以上のものが望ましい。また Fe が最も有害で0.0015%以下が良い。

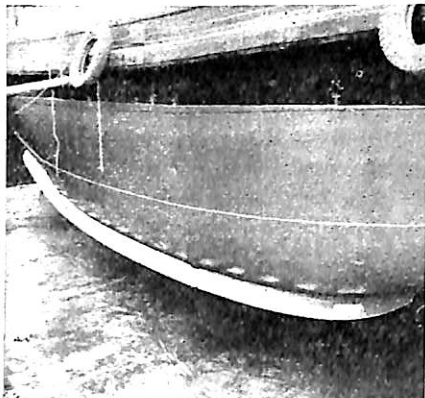
(6) Mg陽極

最近使用されている Mg合金は Al 5.3 ~6.7, Zn 2.5~3.5, Mn 0.15, Si <0.1 Cu <0.02, Fe <0.003, Ni <0.002, その他 <0.3(%) で残余が Mg である。Mg合金と Zn との性能を比較すると第2表の通りで、Mgの方が鉄に対する有効電位差が大きく、Znの約3倍である。単位重量当りの発生電流も Mg が大きく Zn の約1.5倍である。これらの点で Mg は Zn に優れているが、価格が高く、また海水のように電気伝導の良い液中等では過大電流が流れ、消耗が多かったり塗料をいためたりする等の欠点がある。

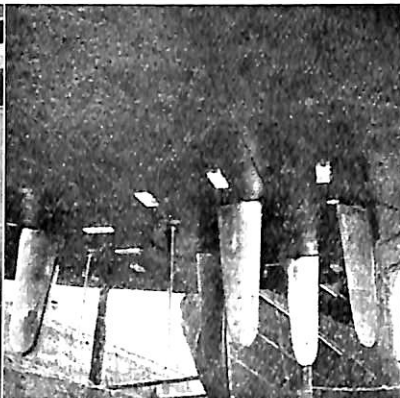
3. 船の要目

第2鉄丸は宇野港内で使用されているホワイトシュナイダプロペラを装備した曳船であって、その主要要目は次表の通りである。

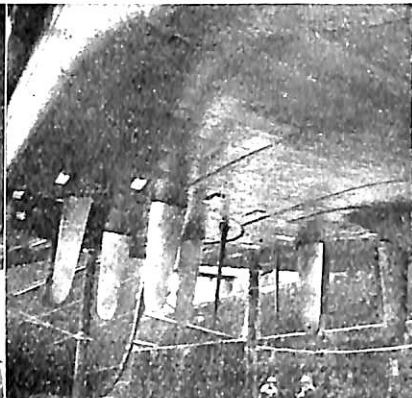
船の長さ	27m (全長30m)
幅	7.1m
深さ	3.37m
吃水	2.6m
水中表面積	約230m ² (含むプロペラ4.9m ²)
総屯数	159.7屯



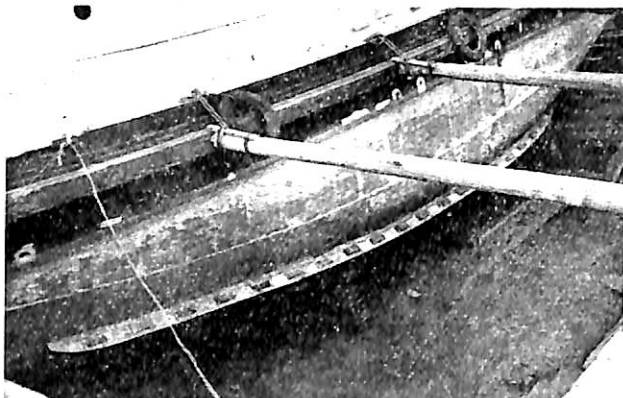
試験前 ① 船 側 附 近
(30-4-25)



② 船底プロペラ 附 近



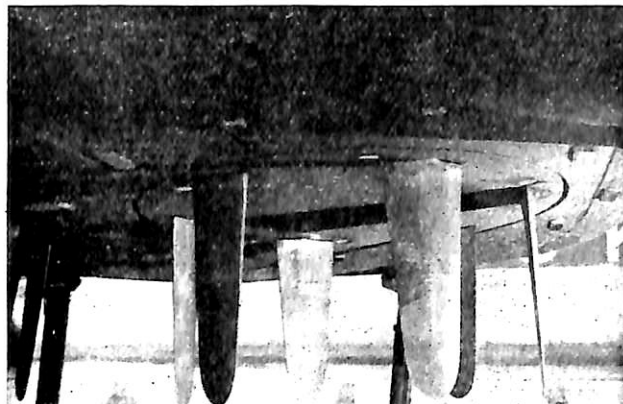
③ 船底プロペラ 附 近



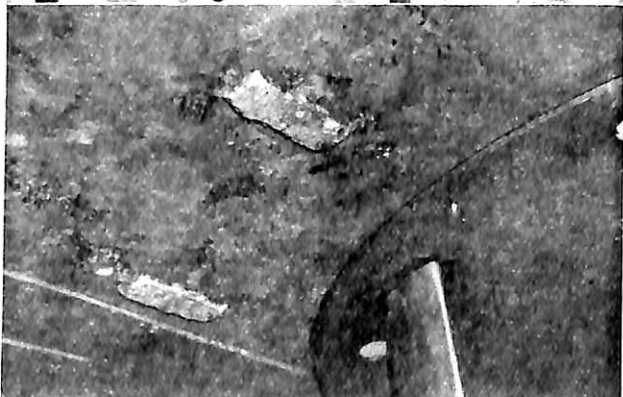
試験後 (30-9-14) ④ 舷 側



⑤ 舷 側 Zn 板

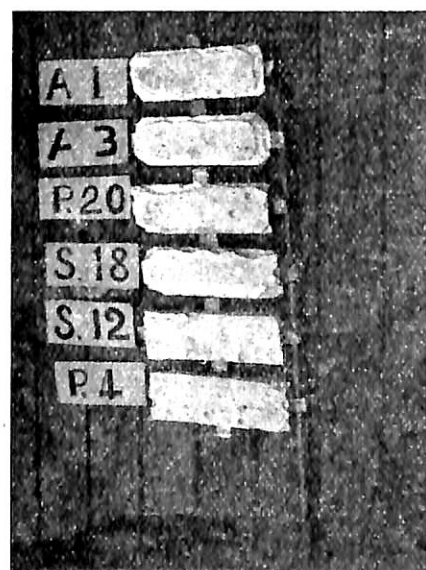


⑥ 船底プロペラ 附 近



⑦ プロペラ 附 近の Zn 板

⑧ Zn板 (ワイヤブラッシュで掃除後)



4. 亜鉛装備計画

(1) 所要電流を平均 $2\text{mA}/\text{ft}^2$ とし、船体水線以下の外板面積は約 $3,000\text{ft}^2$ とすれば電流量は 6A となる。この他銅合金プロペラ 2 個に対し 3A を加算すれば 9A となる。

(2) Zn の発生電流を $0.4\text{mA}/\text{cm}^2$ とすれば、Zn の所要表面積は

$$9,000 \div 0.4 = 22,500\text{cm}^2 \text{ となる。}$$

(3) Zn 1 個の大きさを $2.5 \times 10 \times 30\text{cm}$ とすればその表面積は

$$30 \times 10 + (10 + 10 \times 30 + 30) \times 2.5 \times 0.5 = 400\text{cm}^2$$

(側面表面積は $\frac{1}{2}$ とした)

(4) 所要の個数は $22,500 \div 400 = 56$ 個 少し 余裕を見て 60 個とする。

1 個の重量は $10 \times 30 \times 2.5 \times 7.14 \div 1000 = 5,000(\text{gr})$

(5) 全重量は $5 \times 60 = 300(\text{kg})$

(6) 亜鉛の発生電流は $330\text{Ak}/\text{lh} \times 660 (\div 300\text{kg}) = 217,800(\text{Ah})$ であるから使用年数は

$$\frac{217,800}{9 \times 8,760} = 2.76(\text{年})$$

5. Zn陽極の成分と取付け

(1) 使用した Zn 陽極の数個について分析したところ、その成分は第 3 表の通りで Zn は約 99.996% である。

第 3 表

	Fe	Cu	Pb	Cd	Zn
a	0.0008	0.0009	0.0016	0.0006	残り
b	0.0009	0.0009	0.0018	0.0008	〃

(2) Zn は両舷ビルジキールのフレーム 14~35 (ビルジキールは 13~36 についている) に各 20 個と、船尾プロペラの周辺に 20 個コアの先端を溶接して取付けた。(写真 1~3) そして溶接部はペンキを厚く塗布した。亜鉛よりの最も離れた位置は船首水際で約 7m である。また両舷 Zn 陽極と船尾の Zn との距離は約 8m である。

なお船体は船底塗料 1 号及び 2 号 (高田印) を各 1 回スプレーにて塗布した。

6. 試験前の状態

(1) 入渠前 (3月31日) の船体の電位を計測したところ第 4 表の通りで船体各部の電位の差は僅少であり、また Zn 板附近の電位の低下は殆んど認められなかった。なお硫酸銅電極を左舷の 3 個の Zn に当てたところ、1 個で -740mV を示した外、他の 2 個は周辺の電位と変りなかった。

第 4 表

計測位置	船首	48	47	45	43	41	40	39	37		
水 際	698	697	698	697	697	697	695	690	698		
ビルジキール	698	697	697	698	697	697	695	698	700		
	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15
	699	699	699	700	702	700	700	700	698	698	695
	700	700	700	703	703	700	700	705	700	698	705
	13	11	9	7	5	3	1	-1	-3	船尾	
	704	705	709	710	712	715	718	718	717	715	
	705	707	709	711	713	717	717	716	715	717	

(2) 入渠後船体の状況を調査したところ次の通りで、第 1 鉄栄丸より錆はひどかった。

a) 海水中の外板全面は虫や海藻の附着が著しくプロペラや亜鉛表面にもかなり附着していた。

b) 塗装の下も錆びているところが多く錆落したあとを見るとかなり広範囲に黒色または茶褐色の錆があった。

c) 塗装のはげてたところが所々あった。やや深く黒色の錆のついているところと表面に灰色の化合物がつき周辺の塗装との間が錆びているところもあった。

d) 鉄の周辺、板の継目等にもかなりの錆が認められた。

e) Zn 板のうち 1 個を計量したところ 3.725kg であった。

f) Zn の表面の白色の部分及び灰黒色の部分と内部の Zn の部分の成分を分析したところ第 5 表の通りで Zn はかなり不良のものであった。

第 5 表

試料	Fe	Cu	Pb	Cd	Al
白色	0.12	0.0019	2.20	0.28	tr
灰黒色	0.07	0.0025	1.99	〃	〃
Zn	0.0096	0.0010	1.31	0.10	〃
	Mg	Sn	Zn		
	tr	0.0008	50.43		
	〃	0.0004	54.90		
	〃	0.0007	98.58		

7. 試験成績

本船は尾道造船所に入渠してZn陽極を取付け4月25日出渠した。出渠後宇野に回航され、港内で曳船として使用されたのち、9月14日工事のため三井造船所に入渠した。その間の船体の電位、入渠時の状態等は次の通りであった。

(1) Zn陽極

装備したZn陽極重量は $322.5\text{kg} - 24.0 = 298.5\text{kg}$ で平均 4.98kg であった。また60個中の任意の数個について寸法を実測したところ長さ $281 \sim 282\text{mm}$ 、幅 $101 \sim 103\text{mm}$ 、厚さ $25 \sim 26\text{mm}$ であった。

(2) 船体の電位

(a) 4月25日11.00ドックに注水し、11.15水は使用吃水附近に達したので、左舷フレーム21及び40（後には41）の水際で電位を計測した。フレーム21では、 -800mV 、フレーム40では -660mV であった。爾後の変化は第6表及び第4、5図に示す通りで、フレーム40の電位は急速に低下し、出渠後2日目頃には両方の電位は近接した。

(b) 船体側面の電位は第7表の通りで、出渠直後は船体中央と周辺でかなり差があったが、数日でその差は僅少になり、全船ほぼ同じ電位となった。第6図は左舷水際の電位分布状況と変化を示したものである。

(c) 第8表は船底の電位及び舷側で深度を変えた場合の電位である。船底は舷側に比べると電位の低下は遅いが、数日後にはほぼ一致した。第7図はフレーム27に沿っての電位の変化を示したものである。

(d) 舷側水際における電位の平均値の変化状況は第4及び5図の通りであって、フレーム21及び40で計測した平均値と大差ない。平均電位は出渠後約1カ月頃が最低となり、爾後徐々に上昇して入渠直前には -836mV 程度となった。

(e) 電位計測には取扱い易い硫酸銅電極と高抵抗のミリボルトメータを使用した。やや誤差が多く、特に試験後半においては誤差が増加したので他のメータと比較して修正した。

(3) 入渠時の状態

(a) 水際附近、特に前回チップングした部分は塗装が薄いためかなり剝離しているが、その他の部分の剝離

は少なかった。船底部の剝離は更に少なく前回入渠時と大差なかった。

(b) 生物や海藻は塗装の剝離した一部に集団して附着している外は少なく、試験前入渠した場合に比べるとかなり良好であった。

(c) 腐蝕は全く認められず、予め塗装を剥いで鉄面を出しておいた部分も腐蝕の傾向はなかった。即ち試験前かなり所々に見られた腐蝕は全部消失していた。

(d) Zn陽極の表面には薄く藻が附着していたが生物の附着はなかった。(写真4~8)藻の下は所々軟い部分があって容易に剝離し、指でぐくと粉末になった。この粉末を分析したところ、その成分は次表の通りであった。

Zn	Pb	Cd	Cu	Fe	Ca	灼減
42.87%	0.017	0.009	0.049	0.12	0.004	28.2

(註：金属Znはtraceであった。比重は1.64である)

(e) Znの消耗量は両舷よりも船尾が多く、両舷でも船首に近いものより船尾に近いものが多かった。各グループより比較的消耗の多いものと少ないものを各1個ずつ選んで表面にワイヤブラッシュをかけた後計量したところ次表の通りであった。

試料	右舷	左舷	船尾
1	5100(12)	5150(4)	4350(1)
2	4800(18)	4700(20)	4250(3)
平均	4950	4925	4300

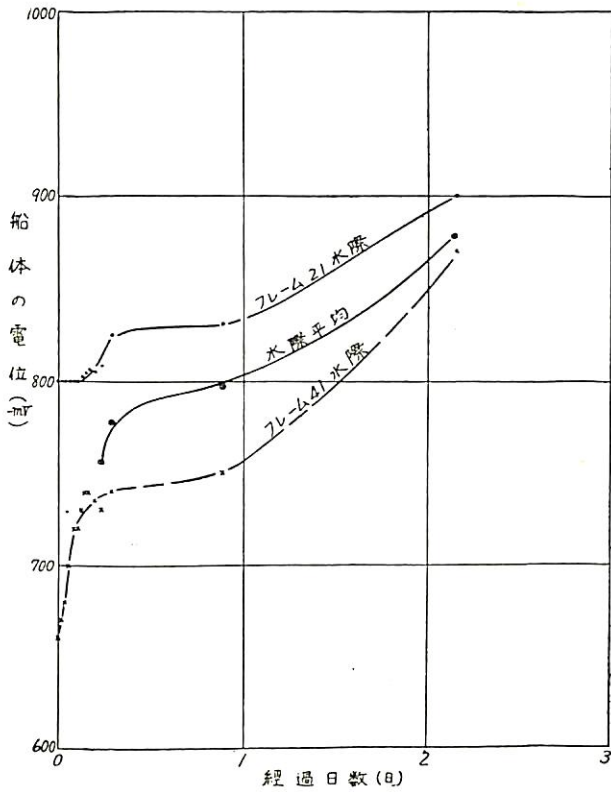
(表中の()は両舷では船首より、船尾では右舷より数えた番号)

(4) 入渠後の処理

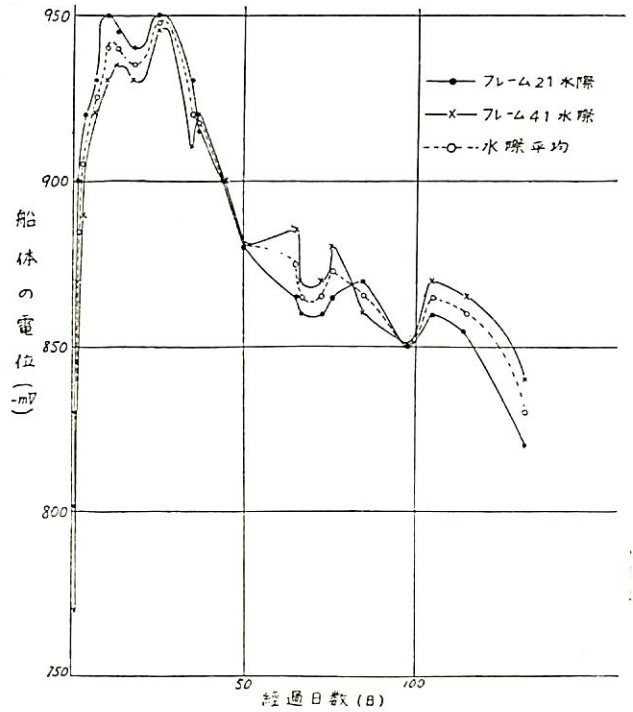
(a) 船体はスクレーブして附着物及び浮きかけた塗装を剝離した。前回入渠時即ちZn防蝕の実施前に比べると塗装はやや剝離しやすい状態であった。

(b) 塗料はA/F1回塗とした。(前回同様高田印)

(c) Zn陽極はワイヤブラッシュ等により金属面を出した。その作業は容易であった。



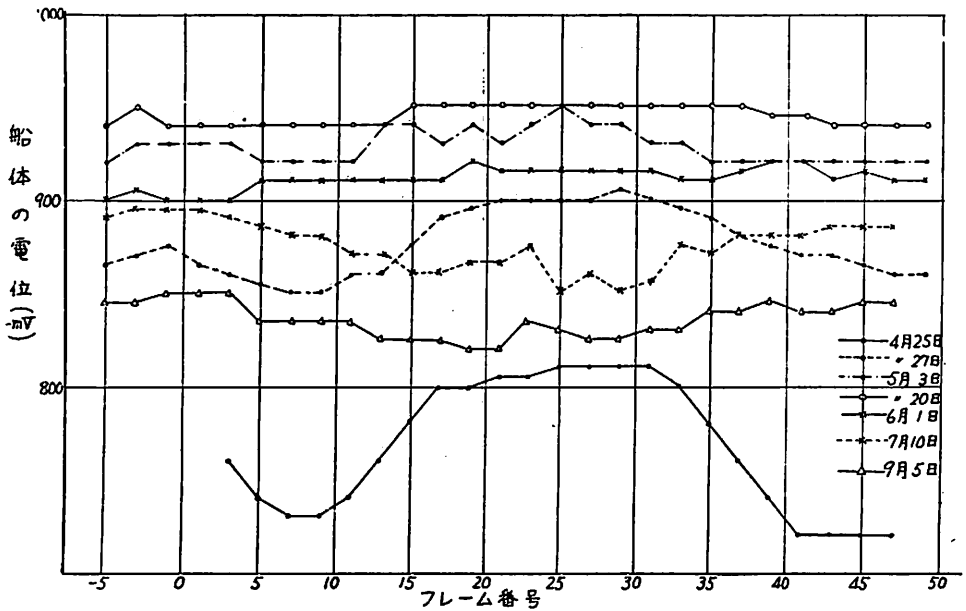
第4図 船体の電位 (第二鉄栄丸)
(硫酸銅電極使用)



第5図 船体の電位 (第二鉄栄丸)
(硫酸銅電極使用)

第6表 船体の電位 (硫酸銅電極使用 単位は—mV)

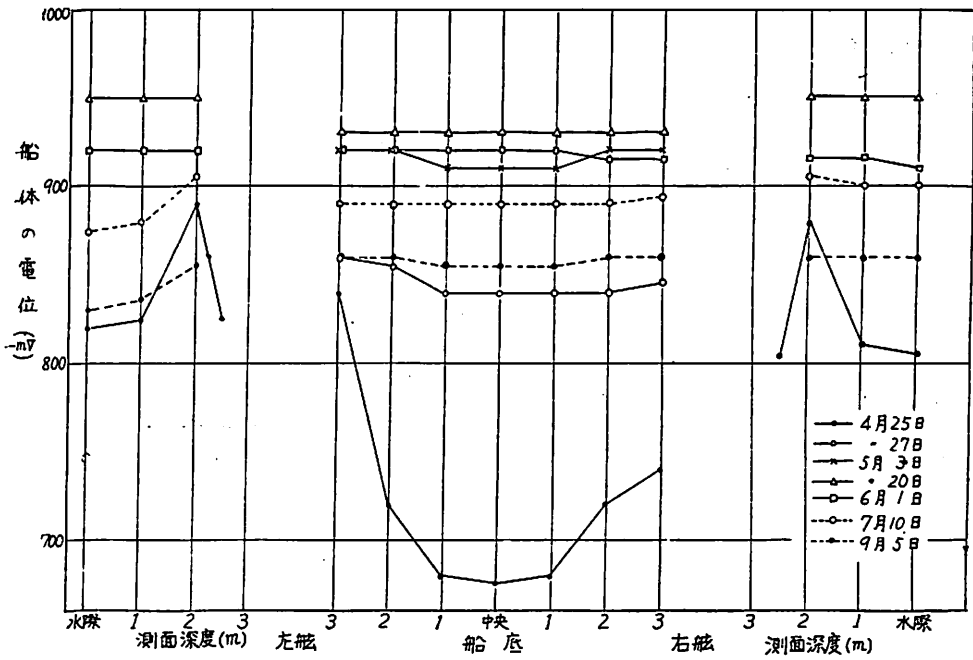
月日	時刻	注水時の時間 日~時	電位計測位置		備考	月日	時刻	注水時の時間 日~時	電位計測位置	
			フレム21	フレム41					フレム21	フレム41
4~25	11.15	0	800	660	ビルジキル 830 (フレム21) 12.18 出渠, 陸岸かい留 これまでフレム40, 以後フレム41	5~9	11.00	13~23.8	945	935
"	42	0~0.5	"	670		5~13	13.00	18~1.8	940	930
"	12.17	0~0.9	"	680		5~20	13.00	25~1.8	950	945
"	38	0~1.4	"	700		5~30	15.00	35~3.8	930	910
"	13.13	0~2.0	"	720		6~1	14.00	37~2.8	915	920
"	50	0~2.6	"	"		6~8	"	44~	900	900
"	14.20	0~3.1	802	730		6~14	"	50~	880	880
"	50	0~3.6	805	740		6~25	16.00	66~4.8	865	885
"	15.20	0~4.1	806	"		7~2	9.00	67~21.8	860	870
"	50	0~4.6	805	735		7~8	9.00	73~21.8	860	870
"	16.53	0~5.6	808	730	7~10	14.00	76~2.8	865	880	
"	18.00	0~6.8	825	740	7~19	13.00	85~1.8	870	860	
4~26	8.30	0~21.3	830	770	8~1	14.00	98~2.8	850	850	
4~27	15.00	2~3.8	900	870	8~9	10.00	105~22.8	860	870	
4~30	11.00	4~23.8	920	890	8~17	11.00	114~23.8	855	865	
5~3	8.00	7~20.8	930	920	9~5	12.00	132~0.8	820	840	
5~6	9.00	10~21.8	950	930	9~14	9.00	140~21.8	~入渠	~	



第6図 船体の電位（水際）（第二鉄栄丸）（硫酸銅電極使用）

第7表 船体各部の電位（硫酸銅電極使用 単位—mV）

7L-Δ No.	4-25-1620		4-25-1800		4-26-0800		4-27-1500		4-30-1100		5-3-0800		5-6-0900		5-14-1300		5-30-1500		6-8		6-14		7-10		8-1		8-17		9-5			
	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.	水際	B.K.		
箱	-	-	-	-	-	-	860	-	900	-	920	-	930	-	930	-	925	-	900	-	890	-	895	-	870	-	875	-	840	-		
47	720	-	750	740	-	-	860	-	900	-	920	-	940	930	930	915	910	900	900	890	880	900	900	855	855	875	875	845	845			
45	-	-	740	720	-	-	865	860	-	-	-	-	-	-	-	-	920	-	-	-	-	-	895	-	875	-	840	-	840	-		
43	-	720	735	730	760	760	870	865	890	890	-	-	920	-	-	920	-	-	-	-	-	-	895	-	850	-	865	840	845	-		
41	-	700	740	720	770	760	870	870	-	-	-	-	930	-	-	910	910	-	-	-	-	-	900	900	850	-	865	-	840	-		
39	740	710	750	730	780	770	875	875	900	900	920	910	-	-	-	920	920	895	895	-	-	-	-	-	-	-	-	845	845	-		
37	760	720	770	750	790	790	880	880	-	-	920	-	-	935	930	915	-	-	-	-	-	-	905	905	-	-	-	840	840	-		
35	780	780	800	790	820	810	890	890	910	950	-	930	940	950	940	915	920	900	-	-	-	910	910	-	-	-	-	845	-	-		
33	800	805	820	740	820	830	895	895	940	960	930	940	950	-	940	-	925	900	-	-	-	-	-	-	-	-	830	840	-	-		
31	810	840	825	820	850	840	900	885	920	960	-	960	940	940	-	920	925	890	910	860	-	-	905	915	-	-	875	825	850	-		
29	810	890	825	900	830	870	905	900	940	940	940	-	-	-	-	920	925	890	910	860	-	-	910	-	-	-	875	825	850	-		
27	810	-	820	820	840	880	900	1000	940	950	-	-	-	-	-	945	-	900	900	870	-	-	-	-	-	-	885	-	855	-		
25	810	-	820	900	830	840	900	1000	920	950	950	950	940	950	940	950	930	905	880	900	910	-	-	-	-	-	855	830	845	-		
23	805	880	820	905	830	870	900	930	350	940	940	940	940	940	945	925	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	865	905	835	855		
21	805	-	820	870	830	840	900	930	-	930	930	950	960	-	930	945	920	-	-	-	-	900	905	-	-	-	855	885	820	845		
19	800	-	810	880	820	870	895	885	-	940	940	960	980	945	950	925	-	-	-	-	915	875	-	-	-	-	865	-	840	-		
17	800	-	800	860	820	860	890	895	-	950	930	930	940	950	930	955	920	930	-	-	910	870	880	-	-	-	875	-	845	-		
15	780	840	790	850	800	840	875	880	-	920	940	940	-	-	905	920	-	-	-	905	860	-	-	-	-	-	875	-	835	-		
13	760	770	770	780	790	790	860	860	910	910	-	-	940	940	940	920	925	-	-	910	860	900	900	-	-	-	-	830	830	-		
11	740	730	750	740	780	780	860	860	-	920	920	920	930	935	935	920	895	895	870	870	890	890	-	-	-	-	865	835	835	-		
9	730	-	740	735	780	750	850	855	900	900	-	-	930	940	-	910	915	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	730	-	740	740	780	-	850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	880	-	-	-	-	-	865	-	875	-	-		
5	740	-	740	-	780	-	855	-	-	-	-	-	-	-	-	920	-	-	-	-	-	-	-	-	-	870	-	885	-	-		
3	760	-	760	-	780	-	860	-	920	-	930	-	-	-	930	915	900	-	-	885	-	-	-	-	-	-	-	-	850	-	-	
1	700	-	770	-	800	-	865	-	-	-	-	-	-	-	-	910	-	-	-	895	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
-1	-	-	780	-	810	-	875	-	930	-	-	-	940	-	-	920	-	-	-	900	-	-	-	-	-	-	-	895	-	-		
-3	-	-	770	-	800	-	870	-	920	-	-	-	-	-	935	910	-	-	-	895	-	-	-	-	-	-	-	-	845	-	-	
-5	-	-	770	-	-	-	865	-	910	-	920	-	-	-	930	930	895	920	-	-	890	-	-	-	-	-	-	885	-	-	-	
A	-	-	-	-	-	-	-	-	920	-	-	-	940	-	-	-	-	895	880	885	-	880	-	885	-	-	-	-	-	-	-	
-5	-	-	-	-	-	-	-	-	910	-	-	-	-	-	-	910	-	900	-	890	-	900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-3	-	-	-	-	-	-	-	-	920	-	930	-	-	-	-	920	-	-	-	895	-	-	-	-	-	-	-	895	-	850	-	-
-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	915	-	-	-	900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	845	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	930	-	950	-	940	-	-	-	-	-	-	896	-	-	-	-	-	-	-	875	-	840	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	920	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	910	-	-	-	-	-	-	910	-	-	-	896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
平均	756	778	797	876	912	920	937	935	916	899	879	900	871	836	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



第7図 深度を変えた船体の電位 (フレーム27)

第8表 船底各部の電位

計測月日 計測位置	4月25日	4月26日	4月27日	4月30日	5月3日	5月6日	5月13日	5月30日	6月8日	6月14日	7月2日	7月10日	8月1日	8月17日	9月5日		
フレーム4 9	右3	700	760	830	900	900	920	935	920	900	870	870	890	850	880	850	
	2	680	755	"	890	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	1	670	750	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	855	
	中央	660	"	"	900	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	左1	680	760	835	890	"	"	930	"	"	"	"	"	"	"	"	
	2	690	"	840	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	3	706	"	"	900	910	"	935	"	"	"	"	"	"	"	"	
	フレーム4 27	右3	740	770	845	900	920	940	930	"	900	880	25880	895	860	880	860
		2	720	760	840	"	"	930	"	920	"	"	870	890	"	"	"
1		680	"	"	890	910	"	925	"	"	"	"	"	850	"	855	
中央		675	740	860	"	"	940	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
左1		680	750	840	"	"	930	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
2		620	760	855	"	920	"	930	"	"	"	"	"	"	"	860	
3		840	780	860	"	"	"	"	925	"	"	25880	"	"	"	"	
フレーム4 43		右3	"	760	845	890	920	940	925	920	900	890	870	885	850	870	855
		2	710	"	"	900	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	1	700	"	"	"	"	930	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	中央	710	"	850	910	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	左1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
フレーム27 深さ位置	右水際	805	"	"	"	"	"	950	921	900	"	880	900	870	890	860	
	1	810	"	"	"	"	"	945	925	"	"	900	"	"	"	"	
	2	880	"	"	"	"	"	950	920	"	"	"	905	"	"	"	
	2.5	805	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	左水際	800	"	"	"	"	"	940	920	895	"	860	875	850	870	830	
	1	825	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	880	"	"	835	
2	890	"	"	"	"	"	"	925	"	"	870	905	860	880	855		
2.5	825	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		

8. 結 言

(1)船体の電位は Zn 装備後約10日で 最低値近くなり、1 カ月目に最低値に達したが、その後は漸次上昇して入渠直前には平均 -836mV、局部的には -825mV となった。しかし腐蝕の傾向はぜんぜん認められなかった。即ち防蝕の目的は充分達せられた。

(2)電位は短期間局部的には最低-980mVに達したところもあるが、低い時で平均 -930~-945mV 程度であった。それにもかかわらず塗装の一部が剝離した。特に前回チップングした後 A/C2回、A/F 1回塗した部分の剝離はかなり多かった。現在最も多く使用されている油性塗料はアルカリに対して弱く剝離しやすいから、電位はなるべく高目に計画すべきである。

(3)電位は全体に平均して高低の差が少なかった。

(4)Zn板は各グループ2個ずつ計量したのみであるからその消費量を正確に出すことはできないが大体次の通りである。

$(5.380-4.935) \times 40 = 17.800\text{kg}$	両舷
$(5.280-4.300) \times 20 = 21.600\text{''}$	船尾
$17.800+21.600 = 39.400\text{''}$	合計

Zn の有効発生電流を 330AH/lb とすれば約 28,600AH となり、使用時間 3,362H で割ると 8.5AH となり計画の 9A と大差ない。

(5)Zn の表面は 比較的良態でワイヤブラッシュで丁寧に磨くことにより連続使用し得る。

以上を要するに Zn 陽極は有効で 使用法も比較的容易である。しかし船体の電位を適当に保持すること、即ち塗料の種類、塗装の状態、使用期間等に応じて Zn の適量を決定することは容易ではない。本実験により一つの有効な資料を得たが、さらに種々の実験を行なう必要がある。

なお本実験の実施に当っては、四国鉄道局船舶管理部 吉沢氏、石川氏、第2鉄栄丸西原氏、日本造船研究協会の20部会および三井金属鉱業製煉部の方々の御指導、御協力を得たことを深く感謝いたします。

×

×

×

"Suboid"


ズボイド

(亞酸化鉛粉基調)

名実共に世界の水準を抜く
革命的防錆塗料

本 社 大阪市此花区西野下之町 33 番地

支 店 東京都中央区八重洲3丁目5の1
(横町ビル)



大日本塗料株式会社

電気防蝕用高純度亜鉛について

三菱金属鉱業株式会社
唐 島 実

1. 緒 言

近年各国を通じて金属の腐蝕により産業界が被る損害についての関心が著しく高まっている。

わが国における腐蝕防止の研究委員会は学振の下部機構として昭和8年に発足し、防蝕知識の普及向上に尽力している。また船舶関係においても運輸省、造船工業会から研究費補助金を得て着々成果をおさめつつあるが、腐蝕の問題はそれが関与する方面はすこぶる広範で、現象的にもはなはだ複雑であるために一般に関心をもたれても手がついていない部門が多い。

船舶関係の腐蝕防止に亜鉛が使用されるようになってすでに130年の歴史をもっているが、亜鉛の純度、装着方法が適当でなかったため多くの場合充分に所期の防蝕効果を挙げるに至らず大きな発展はなかった。近時、英米においてカソーディック・プロテクションなる方法が

普及し各方面で優秀な成果を得、経済的にも極めて有利なことが立証された。わが国においても、ここ2、3年来急速な進歩をしている。特に高純度亜鉛による電気防蝕法は、将来各種産業界において金属の防蝕の大役を背おって立つ日が到来するものと考えらる。

2. 本邦における亜鉛生産の推移

亜鉛の製煉は12世紀頃東洋においてその端を発し、19世紀の初め(1805年)ベルギーにおいて初めて工業的規模の製煉所が創設された。爾来欧米において長足の進歩をした。わが国においては明治の晩年に至り製煉工場創設の機運となり、大正2年ドイツ人技術員の指導をうけて、三池、彦島、神島等に相次いで蒸溜亜鉛工場が設立され操業に入った。

昭和10年に直島、昭和11年末に細倉の当社電解工場が操業開始されるに及んで自給の域に一步近づいた。

第1表 昭和元年以降亜鉛需給実績(通産省鉱業統計課調査)

昭和 (年)	供 給			需 要			
	国内産	輸 入	合 計	需 要	移出	輸 出	合 計
1	16,972	40,396	57,358	57,286	80	—	57,368
2	17,497	31,639	49,137	49,057	80	—	49,137
3	19,117	41,174	60,291	60,144	147	—	60,291
4	22,099	33,290	55,389	55,294	95	—	55,389
5	24,669	27,357	52,026	52,014	12	—	52,026
6	25,407	24,634	50,041	49,959	82	—	50,041
7	27,043	26,572	53,615	52,460	155	—	53,615
8	30,658	32,526	53,184	52,978	206	—	53,184
9	32,146	33,218	65,364	65,240	124	—	65,364
10	34,191	45,843	80,034	79,717	317	—	80,034
11	39,066	61,774	100,840	100,151	689	—	100,840
12	49,233	61,810	111,043	111,043	—	—	111,043
13	56,079	46,690	102,769	102,769	—	—	102,769
14	57,437	60,848	118,285	118,285	—	—	118,285
15	61,078	24,285	85,363	85,363	—	—	85,363
16	63,995	6,319	70,314	70,314	—	—	70,314
17	57,773	3,409	61,182	61,182	—	—	61,182
18	61,254	3,441	64,695	64,695	—	—	64,695
19	64,648	667	65,315	65,046	—	269	65,315
20	25,701	8	25,709	25,689	—	50	25,709
21	11,253	—	11,253	8,753	—	2,500	11,253
22	14,826	—	14,826	3,614	—	18,440	14,826
23	21,180	—	21,180	4,755	—	16,425	21,180
24	32,238	—	32,238	32,014	—	224	32,238
25	49,009	1,417	50,426	50,082	—	344	50,426
26	56,285	12,466	68,751	68,751	—	—	68,751
27	70,027	1,711	71,738	67,591	—	4,147	71,738
28	78,775	7,292	86,067	85,373	—	694	86,067
29	105,184	4,385	109,569	106,774	—	1,392	108,166

亜鉛の生産量は年々増加している。

国内地下資源の内で亜鉛は最も多く将来自給できる唯一のものである。

第1表に昭和元年以降の亜鉛の需給実績を示す

3. 本邦における高純度亜鉛生産の推移

昭和22年当社細倉鋅業所において電気亜鉛99.96%を蒸溜して99.99%品位のものを得、その翌年当社鋅業研究所において二次電解で99.996%のものを約1屯試作し高純度亜鉛の用途開拓の基礎研究に供した。工業的には昭和26年三井金属鋅業、昭和27年に当社細倉において99.99%以上の亜鉛が生産されるようになった。その後今日に至るまで亜鉛の純度は年々向上し、本年に入って当社秋田製錬所において99.998%の世界最高純度を有する亜鉛が量産されるようになった。

現在 99.998%品位のものは月に約300屯

99.996%以上のものは当社のみでも月に約1,000屯産出している。

当社亜鉛の分析結果を次に掲げる。

第2表 三菱高純度亜鉛分析結果

製錬所名	分 析 成 分				
	Zn (%)	Pb (%)	Cd (%)	Fe (%)	Cu (%)
秋 田 約 600 屯/月	99.998	0.0011	0.0002	0.0005	tr
	99.997	0.0015	0.0004	0.0006	tr
細 倉 約1,000 屯/月	99.997	0.0020	0.0005	0.0001	tr
	99.987	0.012	0.0006	0.0002	tr

細倉の電解槽5系列のうち1系分が99.997%

秋田のはFeが幾分多いが近い将来細倉なみに低下するものと考ええる。

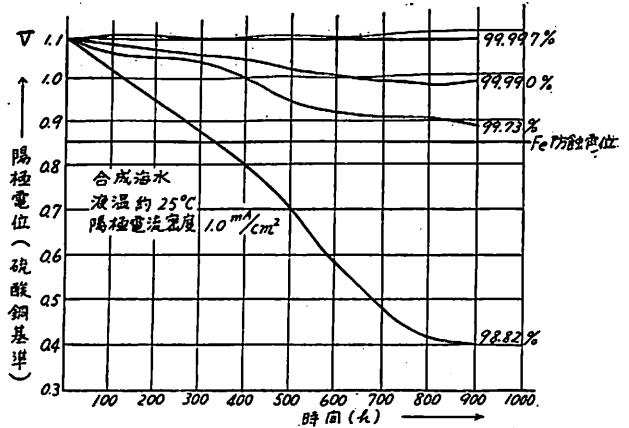
4. 亜鉛の価格

亜鉛の価格は昭和27年に最高値を示したが、その後今日まで選鉱、製錬の合理化、増産等原価切り下げに努力した結果現在では欧米なみの価格になってきている。

亜鉛の品位による価格差は蒸溜亜鉛と電気亜鉛の間に若干(屯当り1,000円)のひらきがあるが、高純度亜鉛と普通純度電気亜鉛の間には価額差はもうけられていない。

5. 電気防蝕用亜鉛について

船体の腐蝕防止に亜鉛を使用したのは(英国海軍において)今から約130年前のことである。それ以来今日まで習慣的に船舶関係に保護亜鉛として用いられてきたのであるが、防蝕効果についてはしばしば疑問視されてきた。最近英国海軍の研究概要が発表になり、従来の低品位の亜鉛では腐蝕生成物が亜鉛の表面を被覆するので防



第1図 純度を異にした亜鉛陽極電位の時間的变化 (東京工業試験所測定)

蝕効果は時間の経過と共に低下することがわかった。第1図に純度を異にした亜鉛陽極電位の時間的变化を合成海水について測定された結果を示す。99.99%でも電位低下の傾向にあるが、さらに純度が高くなれば高くなる程殆んど変化しなくなる。即ち防蝕の目的に装着した亜鉛は有効に作用する。

99.998%以上の高純度亜鉛は今日の製錬技術で得られる最高品位のものであり、流電陽極用として最も適していると考ええる。米国においても近年高純度亜鉛陽極の優秀性を提唱し、海中用には99.99%以上の亜鉛の使用を推奨している。American Zinc Inst. では最近亜鉛陽極の利点を強調し、各種用途に適した種々の陽極を発表すると同時に、その啓蒙宣伝を行なっている。

従来の保護亜鉛は造船所でその都度鑄造された、あるいは市販のボイラージंकを購入し、これを適当寸法に截断して使用されてきた。この他複雑な形状のものは街工場に下請に出し純度不明のまま使用されている。

いわゆる保護亜鉛の多くは品位98~99%位のものが多かった。また鑄造性を改良するためアルミニウム等を添加したものがある。上記の如く高純度亜鉛を使用せねば防蝕効果が殆んどないことが認められ、原料亜鉛として高純度亜鉛が使用されたとしても、各種用途に応じて亜鉛陽極を熔製する時に厳重な管理下に熔解、鑄造が行なわなければ、製品の品位を低下せしめてしまい、高純度の原料を使用した意味がなくなってしまう。われわれのところでは製造される流電陽極用亜鉛は特に厳選された電解カソード板を熔解して一定条件下に熔製し、各ロット毎に分析(ポーログラフ並びに分光分析による)を行なっているので、常に均一な品質の陽極が得られ、防蝕効果も優れた結果が期待し得る。たかが亜鉛位と考えが

ちであるが、原料地金の取扱い、熔解に際しての坩堝、器材、フラックス等から混入する不純物、並びに分析結果にあらわれない氧化物の巻込み等により品位をいちぢく低下せしめることがある。

99.998%の原料亜鉛地金を黒鉛坩堝を用い注意して熔解しても99.996%位に低下する例はしばしばある。時により99.99%以下に低下することがある。

自家工場で熔製する場合は、原料地金を厳選し、熔解に使用する坩堝各種器材は予め亜鉛華、カーボンブラック、水硝子を水で溶したものを刷毛で塗布し、乾燥した後使用すれば、熔解中に異物の混入することは殆んどなくなる。また純亜鉛のみを熔解、鑄造している工場は少ないので、鑄造場の砂等に入っている異物（アルミニウム、銅、鉄等）が混入してくる場合もありうる。

6. 電気防蝕用亜鉛陽極の形状

従来使用されている亜鉛陽極の形状寸法はまちまちである。日本造船研究協会第20部会で、全国造船所からの報告で集計された船尾に装着している保護亜鉛の形状についてみても、その形は実に多種多様で一定されていない。また当社に照会がある亜鉛陽極にしても、形はそれぞれの造船所によって異っている。船舶の大きさ、機関の種類等により陽極の形、重量は規定し難いと思うが、純度、費用、品質の点からいってできるだけ一定の寸法にすることが有利である。将来高純度亜鉛による電気防蝕がさかんになると考えるが、短時間に経済的に防蝕工事を行なうためにも亜鉛純度を規定すると共に、形状の規格化はますます必要になってくる。

7. 亜鉛陽極の取付方法

流電陽極の場合は施工が比較的簡単であるが、特に亜鉛の場合は余分な電圧が少ないので一層簡単である。

亜鉛陽極の取付方法としては、従来は被防蝕体にボルトを立てて、これに亜鉛を取りつけナットで締付け、電気的接触を保つ方法が最も普通であったが、次のような不都合な点があった。

(1) 亜鉛板はボルトおよびナットの接触部が無駄に、しかも早期に消耗して取付けに緩みを生じ、電気的接触が失われ防蝕電流の発生が止まる。

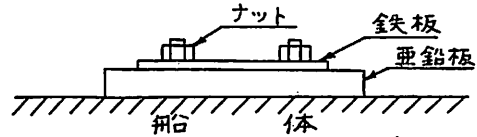
(2) 相当広い面積をもつボルト・ナットに亜鉛板が直接接触しているので、多量の防蝕電流がこの部分に集中しその結果遠い箇所に防蝕電流がとどかない。

この他亜鉛を船体に鉄ベルトで締めつけているが如きは、その効果は殆んど期待できない。

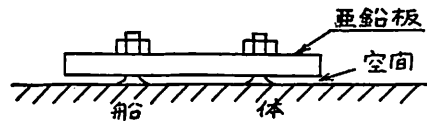
(3) 施工上不適当と思われる、2、3の例

(A) 船体に塗装を施す時に、保護亜鉛の上にも塗料を塗ってしまっている場合がよくある。

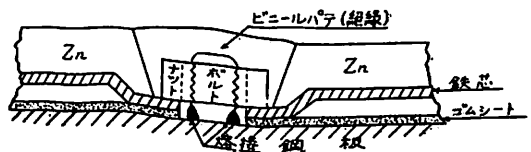
(B) 亜鉛板の上にさらに鉄板をあてその上からナットで締めている。



(C) 装着後、亜鉛板と船体との間にかなり広い空間があいている。



このような取付方法の不備は、前述の材質の不適當であったのと相まって、従来亜鉛陽極の失敗の原因となっていたと考えられる。当社 CPZ 6 F, あるいは 8 F (船体用) は、これらの欠陥を除去するため特殊芯金を使用しており、第 2 図に示すようにボルト頭を埋込む方式とすると同時に、亜鉛陽極の裏面にゴムまたはビニールシートを特殊糊で附着させて接触面における亜鉛の消費を回避している。



第 2 図 改善された陽極取付法

なお地中施設の防蝕の目的で亜鉛陽極を埋設する場合は、亜鉛陽極の周囲を石膏とベントナイトの混合物（さらに芒硝または食塩の適量を添加することもある）で包囲する必要がある。充填物を使用すると亜鉛陽極の接地抵抗を低下し、発生電流を増大する。また亜鉛の分極を消して有効電圧を保持する効果がある。

8. 亜鉛陽極の形状と発生電流

(1) 当社製品 (CPZ)

従来はもっぱら平板 (圧延材) が使用されていたが、当社では日本造船研究協会案、日本防蝕工業案にもとづき第 3 表の寸法のものを作成している。

第 3 表記載の他、木造船、鉄鋼船用に 4F, 6 F, 製塩港湾施設用に 43 B, 陸上施設用に、4 B, 8 B, その他異形のものについては、施工場所、構造に応じて設計製作している。

第3表 三菱金属鋳業製品 (CPZ) の形状と発生電流

記号	形状	寸法 (mm)	重量 (kg)	表面積 (cm ²)	容量	海中における		用途
						出力 (A)	寿命 (年)	
8 F	板	30×150×300	8	550	0.5	0.2~0.4	1.5~2	海水用
2 9 B	角棒	83×83×600	29	2,000	2	0.8~1.6	1.5~2	海水用・地中用
1 5 B	角棒	60×60×600	15	1,500	1	0.6~1.2	1.0~1.5	“ “

亜鉛陽極 1 個当たりが発生する電流はその使用条件によって変る。

(2) 米国の代表的亜鉛陽極

第4表 米国の代表的亜鉛陽極

重量	容量	形状寸法	用途
30 lb	1.2 A/year	角棒状 (1.4"×1.4"×5')	地中用
60 "	2.3 "	" (2"×2"×5')	"
150 "	5.8 "	" (4"×4"×3')	水中, 地中用
250 "	9.6 "	棒状 (10"φ×1')	海中用
20 "	0.8 "	平板 (6"×12"×1")	船・冷却器
9.75 lb/ft	3,260 Ah/ft	線状 (2"φ)	地中・水タンク用
2.43 "	820 "	" (1"φ)	"

(3) 流電陽極材料の比較

第5表 流電陽極材料の比較

	亜鉛	マグネシウム	マグネシウム 合金	アルミニウム
比重	7.14	1.74	1.77	2.69
電極電位 (飽和甘汞基準) (V)	1.05	1.60	1.50	—
鉄 (または鉛) に対する有効電位差 (V)	0.2	0.75	0.65	—
発生電気量 (理論値) (Ah/g)	0.82	2.20	2.21	2.99
効率 (100—自己腐蝕率) (%)	90	50	60	(50)
有効電気量 (Ah/kg)	740	1,100	1,320	(1,500)

アルミニウムは目下研究の段階で現在は使用されていない。

マグネシウムの純度: 99.9%以上, Si 0.1%以下, Fe 0.003%以下, Ni 0.002%以下, その他 0.3%以下
マグネシウム合金: Al 6%, Zn 3%, Mn 0.2%を含有する Mg 合金。

マグネシウムは亜鉛に比し発生電気量は多いが効率は悪い。また高純マグネシウムが国内で生産されていない現状では、海水中に関する限り高純度亜鉛の方が有利である。

9. 亜鉛陽極の応用範囲 (水中施設)

(1) 石灰質被覆

海水, 河水等の天然水に接触している金属体に防蝕電流を適用すると, 金属面に CaCO₃ と Mg(OH)₂ の混合物より成る防蝕性の白色被覆物が形成される。電流密度の小さい場合は CaCO₃ を主とするが, 電流密度が大きくなるにつれて Mg(OH)₂ の含有量が増加する。金属面における通電が相当の電流密度で長期にわたって継続されるときは被覆物が厚く形成される。(べるしや丸 6 番センタータンクにマグネシウム陽極を設置した時のコーティング成分分析の一例は次の通りである。

	Na ₂ O	CO ₂	SiO ₂	SO ₂	Cl	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO
陽極附近	1.69	11.08	0.68	0.62	0.56	3.02	43.28	9.20	12.06	9.58
陽極から 2~4 m	1.62	3.30	0.26	0.59	0.88	1.69	34.33	39.94	2.58	1.37

石灰質被覆を極度に行なわしめる方法がエレクトロコーティングである。この目のためには亜鉛は発生電流が少ないため不適當であるが, 一旦被覆が生じた後には, 有効に使用することができる。エレクトロコーティング用

には純マグネシウムが使用されている。また目下研究の段階にあるものにアルミニウムのアマルガム化したものがある。

エレクトロコーティングと亜鉛陽極を併用して有利で

あると考えられるものに護岸用シートパイル、タンカーバラストタンク等がある。

(2) 塗装と電気防蝕 (流電陽極)

塗装した金属面に電気防蝕を併用すると、僅少の電流で塗装の欠陥を補い、完全な防蝕効果が得られる。

海水中でマグネシウム陽極を使用する場合は、抵抗を入れて使用しないと過大の電流が流れるため、水素発生に基づく塗膜の膨れを生ずる。この点亜鉛は抵抗を必要としないので施工費も安く有利である。ただしこの場合塗装に使用する塗料はアルカリに弱いものが多いので選択が肝要である。(植物油を用いた油性塗料は不適當である)

(3) 水中施設に対する応用

流水中の金属施設は腐蝕が甚だしい。ことに水面下の部分は塗料の塗りなおしが困難であるから、電気防蝕法

が有利である。応用例としては船舶の外板、海水を使用する船舶諸機関並びに補機、タンカーバラストタンクの内面とヒーティングコイル、浮標、浮棧橋、海中の鋼管シートパイル、ドックゲート、水門等である。

10. む す び

以上亜鉛による電気防蝕について略述したのであるが、被防蝕体の環境、形状、その他の条件等により外部電源法あるいはマグネシウムが有利である場合も多い。一般的に海水中の施設に対しては亜鉛が優位にあり、資源的にも亜鉛を多く使用すべきである。わが国における亜鉛の純度は今や各国の亜鉛純度に比して優るとも劣らない製品が工業的に量産されつつあるので、正しい装着方法と共に、国内向のものはもちろん輸出船等にも大いに施工して頂きたいと考える。

船 舶 技 術 講 演 会 船 舶 の 電 気 防 蝕

船舶技術協会設立7周年を記念して、当協会主催、運輸省船舶局技術課の御後援のもとに、第一回船舶技術講演会「船舶の電気防蝕」を、昭和30年12月5日午後1時より東京産経会館において開催いたしました。

運輸省船舶局技術課長五弊淳次氏の挨拶につづいて、右記の通り各講師から有益な講演があり、最後にインターナショナル・ニッケル会社(アメリカ)提供による総天然色映画「Corrosion in Action」を上映し、午後6時半閉会いたしました。目下非常に注目されている主題についての関心が大きいため多数の来聴者で盛大でした。なお本講演の概要は本誌12月号および1月号に掲載することにしております。

◎腐蝕の原理と防蝕方法について

工業技術院東京工業試験所

重野隼太氏

◎船体の防蝕の実例について

運輸技術研究所船舶機関部

瀬尾正雄氏

◎電気防蝕用高純度亜鉛について

三菱金属鋳業株式会社

唐島 実氏

◎舶用機関、補機の防蝕について

日本防蝕工業株式会社

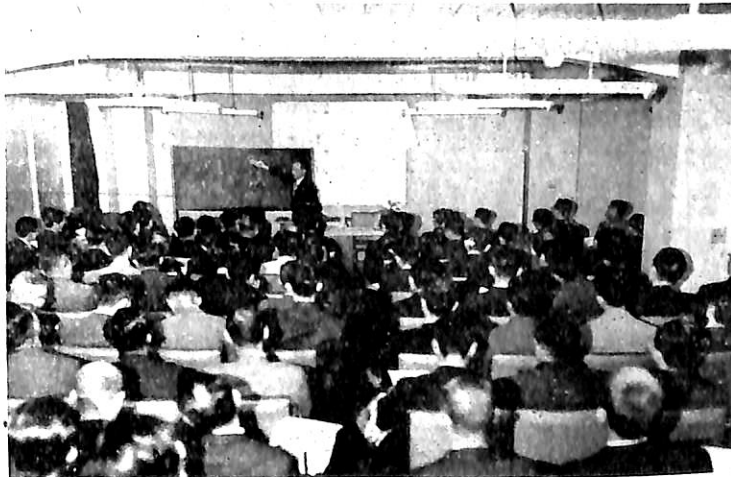
花田政明氏

◎映画「Corrosion in Action」解説

International Nickel Co.

日本代表

藤原唯義氏



講演者 日本防蝕工業 花 田 政 明 氏

三池丸亜鉛防蝕試験について

三井金属鉱業株式会社製煉部

1. はし が き

この試験は防蝕用亜鉛“ZAP”の実地試験の中の一つであって、三井鉱山株式会社との共同試験として同社三池港務所所属曳船三池丸を対象として、防蝕用亜鉛を取付け、防蝕効果を観測したものである。現在なお試験は続行中であるが、今日まで依然防蝕電位を保ち、所期の目的を達しているので現在までの経過を報告する。

なお本試験に際し、試験計画、亜鉛の装着、防蝕電位の測定等について工業試験所重野課長の御指導を受けた。

2. 三池丸の諸元

寸 法	全長 24.0m	幅 7.0m	深さ 3.35m
総 屯 数	146T		
浸水面積	215m ²		
推 進 器	マンガン青銅製 2軸 200RPM		
速 力	7 kn		
塗 装	水線下 下塗 シルボックス 上塗 ラジペン 水線部 1号 ラジペン		
建 造	昭和17年	三井造船玉野造船所	

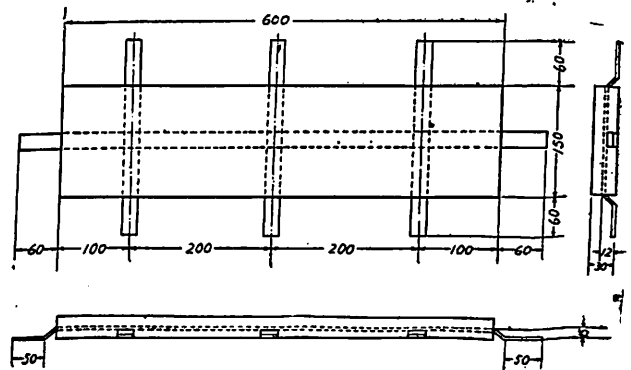
3. 所要防蝕電流

一般に海水中で鉄が完全に防蝕されるには $-0.77V$ 、(飽和甘汞電極基準、硫酸銅電極を用いる場合は $-0.85V$)以下に電位を下げればよいといわれており、船の場合塗装の状況、塗料の種類により差異があるが、防蝕電位 $-0.77V$ 以下に保つには $20mA/m^2$ の電流を流せばよく、従って三池丸船体の表面積 $215m^2$ に対しては $4.3A$ となる。また船尾推進器2個に対し $3A$ を見込み、合計 $7.3A$ を流すようにした。

4. 流電亜鉛陽極

陽極として99.995%の品位の亜鉛を使用した。亜鉛を海水に浸漬した場合に発生する電流は横浜港におけるドックゲートの実測例も考慮し、陽極の単位面積当り、 $0.3mA/cm^2$ ($3A/m^2$)とした。従って亜鉛陽極の所要表面積は、 $4.3A \div 3A/m^2 = 1.43m^2$ 、推進器部に対しては $3A \div 3A/m^2 = 1.0m^2$ を必要とすることになる。

W 150mm × L 600mm の亜鉛1個の発生電流は $0.27A$ と

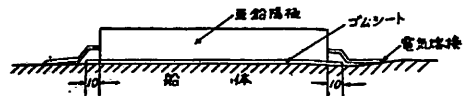


第1図 亜鉛陽極

なり、両舷16個、推進器部12個を必要とする計算となる。また亜鉛の1年間の消耗は $(0.3mA/cm^2 \times 8760H) \div (0.74AH/g \times 7.14g/cm^2) \approx 0.5cm$ で、3年間に $1.5cm$ であるが、今回の試験には倍の厚さの $3cm$ とした。その重量は1個、 $19.278kg$ 、総量 $540kg$ である。第1図に示すように亜鉛鍍金を施した鉄芯を鑄込んで取付に便とした。

5. 亜鉛の取付

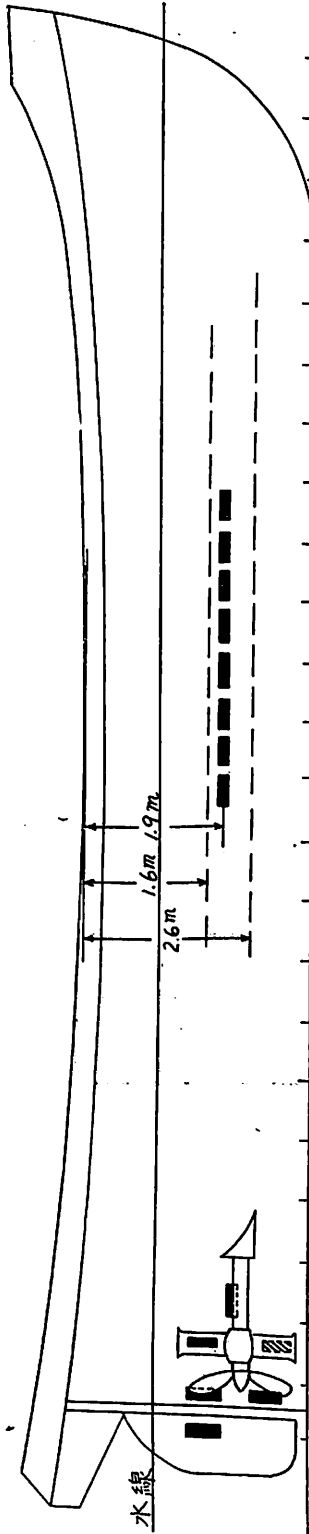
第2図に示すように船体にパテを塗り、ゴムシートを置き、亜鉛陽極の芯金を船体に電気溶接した。取付位置は船体全体に分布するよう装着することも考えたが、船によっては不可能の場合もあり、かつ取付箇所から如何ほどまで効果が及ぶか試験を行なって見たいと思い、フレーム番号20より31までに8個、吃水線下 $900mm \sim 400mm$ の位置に $120mm$ 間隔、船尾に6個取付けた。第3図上に位置を示す。



第2図 亜鉛陽極の取付法

6. 電位測定結果

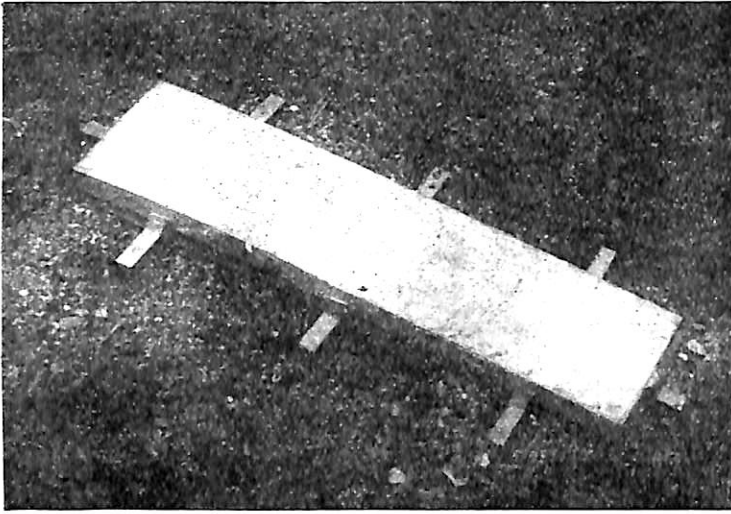
飽和甘汞電極を使用し、Beckman pH meter Model N-2 堀場製 pH meter にて電位を測定した。高抵抗(10^6 万 Ω)直流電圧計にても測定、比較して見たが、この方は信頼のおける数値が得られなかった。



フレーム番号	3	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45
測定日																								
位置																								
6月6日	649	648	647	646	647	647	648	647	646	645	646	646	646	647	648	647	648	649	645	646	646	646	648	648
防除前	649	656	646	646	647	647	648	647	646	645	646	646	647	647	647	649	648	649	646	647	647	647	648	647
6月25日	878	880	856	842	838	831	829	830	831	841	852	875	895	890	891	882	865	848	839	837	835	832	825	834
進水後	1.9										869	929	949	946	946	954	900	868						
3日																								
7月2日	866	921	838	839	835	830	825	828	829	835	851	882	889	885	884	909	874	841	839	829	828	838	830	831
進水後	1.9																							
10日	873	894	897	857	848	846	844	842	841	845	854	867	872	880	862	867	860	851	836	844	838	835	839	841
進水後	1.9																							
9月2日	855	868	865	855	851	851	845	846	847	850	855	865	868	866	867	865	855	846	840	836	837	831	834	836
進水後	1.9																							
6.2日	852	864	859	854	849	845	844	844	842	845	852	855	855	860	855	855	849	841	839	834	831	830	834	836

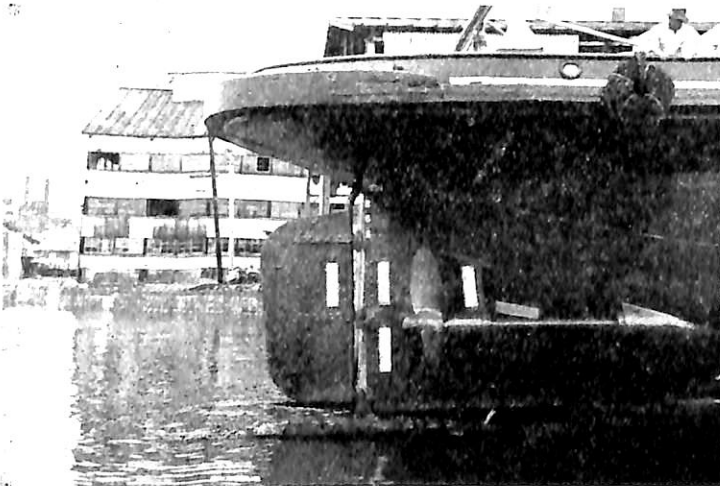
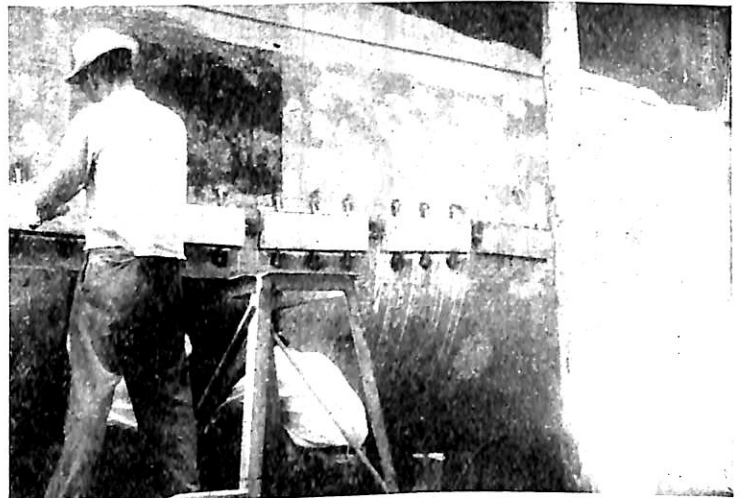
第三三圖 亜鉛取付位置および電位 (飽和甘汞電極基準単位—mV)

三池丸に取付けられたZAP



船体に取付前のZAP

三池丸舷側に対する
ZAP 取付作業



三池丸の船尾プロペラ附近
の ZAP 取付状態

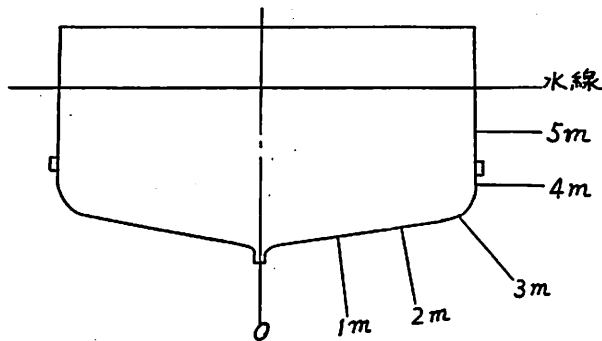
第3図下に測定結果を示す。防蝕前は船全体殆んど大差なく -645~-649mVを示しているが、亜鉛取付後は取付けてある部分はもちろん-900mV以上を示しているが、6m隔った船首まで確実に効果が及んでいることは注目に値する。2ヵ月後の測定結果も同じ傾向でいささかも効果は低下していなかった。

第4図は船底の電位測定結果であって、船底まで効果が及んでいることが判った。

7. むすび

古くからいわゆるボイラーシंकは保護亜鉛板として

使用されておりながら、その効果については疑問視されたが、最近防蝕理論究明と共に亜鉛の品位並びに取付方法を適正にすることによりその効果が明瞭になって来た。しかしながらいまだ実船に亜鉛を取付けた場合の防蝕効果—防蝕電位の測定実施例ははなはだ少なく、その資料を得るのに困難なのが今日の現状であるが、今回幸い各方面の御厚意により、亜鉛による完全防蝕の試験を行ない、測定も任意に行なうことができたので、この結果が利用され、いささかでも国富の損失の防止に役立て得れば幸いと思う。



測定月日	位置 cm	0	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	水際
		6月6日	42	—	—	—	—	
防蝕前	36	650	650	648	648	648	—	—
	26	648	648	646	647	645	645	—
	16	646	646	647	644	644	645	—
	5	644	644	646	644	—	—	—
6月25日 防蝕後 3日	42	849	852	842	849	858	856	—
	36	831	830	842	852	860	850	—
	26	818	819	825	852	901	912	902
	16	817	822	829	845	852	858	860
7月2日 防蝕後 10日	5	851	865	872	871	858	—	—
	42	838	841	841	843	844	840	—
	36	813	833	840	846	853	849	—
	26	824	828	835	846	885	896	887
9月2日 防蝕後 62日	16	826	830	834	841	848	851	851
	5	855	864	867	866	864	859	—
	42	842	838	840	841	841	—	—
防蝕後 62日	36	844	840	834	838	840	840	—
	26	851	851	851	855	865	868	868
	16	849	849	848	847	848	850	848
	5	852	855	855	855	855	—	—

第4図 船底電位の測定

造船講座

船用機関工作法(4)

三菱日本重工業株式会社
横浜造船所造機工作部長
村田重金

8. 製 罐 工 事

1. 序

前項まででディーゼル機関の素材から運転までの工作法を一応述べたので、本項からは製罐、舩装、電気関係について記すこととする。

汽罐を構造上から大別すると火を水で取り囲む円罐と水を火が取り囲む水管罐の二種に区分できる。

円罐は船用汽罐として早くから採用され、改良をつけて発達し、その蒸気圧力も当初は5~6 kg/cm²であったものが、現在では最大17~18 kg/cm²に達した。しかし円罐では構造上その蒸気圧力を17~18 kg/cm²以上に

することはむずかしいので、この圧力以上のものは胴径の小さい水管罐にする他はなく、円罐は高压高温蒸気を必要とする近年の商船の主機械の汽罐として採用されることがまれになった。水管罐はその性能上主として軍艦に用いられて発達したものであるが、その構造上高度の高压蒸気用のものを設計することができるので、蒸気原動装置として蒸気圧力及び温度上昇の要請に応じ得るので、陸上の発電所では100kg/cm²以上のものも珍しくない。船用としては50kg/cm²程度の水管罐が盛んに採用されており、蒸気温度も450°Cを超えるようになった。

汽罐が高压高温化されるに従って、その耐压部に使用される材料の板厚も増加し、過熱器等には特殊な材料が選ばれ、工作方法も進歩して全面的に熔接構造が採用されるようになった。

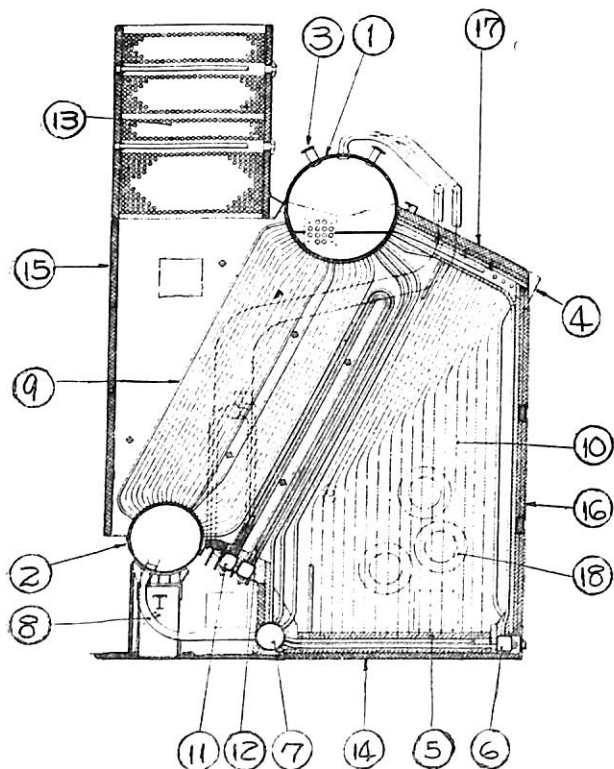
本項においては船用主罐として採用された高温高压水管罐の例によって、最近の船用汽罐工作法について材料検査から搭載前までの概要をのべることにする。この汽罐の要目は下表に示してありその構造の概要と主要部品の名称は第8-1図に示す。

汽 罐 要 目

蒸 気 圧 力	42kg/cm ²
過 熱 蒸 気 温 度	451°C
蒸 発 量	47t/h

← 第8-1図 構造図

①蒸気ドラム②水ドラム③弁取付用ノズル④後面水冷壁用上部管寄⑤後面水冷壁用下部管寄⑥側面水冷壁用下部管寄⑦降水管用分配管寄⑧降水管⑨蒸発水管⑩水冷壁水管⑪過熱器用管寄⑫過熱管⑬節炭器⑭底面囲⑮節炭器側側面囲⑯水冷壁側側面囲⑰頂部囲⑱パーナー位置



2. 材料の準備

汽罐の製造に使用される主な材料はいうまでもなく鋼板、鋼管等の圧延鋼材であるが、鑄鉄・鋼も一部に使用する。また煉瓦積用材として数種類の耐火断熱材を大量に使用する。蒸気ドラム、水ドラム、管寄、水管等いわゆる汽罐耐圧部の材料はボイラー用と称される良質の圧延鋼材である。また過熱器は高温になるので、この温度に耐えられる特殊鋼を用いてある。ボイラーケーシングに使用される鋼材のうち、直接高温ガスに曝される部分には不銹鋼や耐熱加工を施した鋼材を使用している。

以上の材料は設計完了と同時にそれぞれのメーカーに寸法、材質、検査規格、納期等を明示して発注する。材料製造が終わった時には、メーカーで規格や仕様書に照して厳重な試験と検査を行ない、それに合格した完全なものだけが工場に納入される。特に重要な材料や、疑問点のある材料については、納入された後に再度試験や検査を行なってから製作に取りかかる。例えばドラム用の鋼板はメーカーで船級協会検査員や注文主側より派遣された検査員の立会のもとに試験、検査を施行して納入されるのであるが、工場に搬入してからさらに板厚、板の大きさ等の寸法測定、抗張力および曲げ等の機械試験、C, Mn, P, S等の含有量を調べる化学試験、超短波探傷機による内部疵の調査、サルファ・プリントによる板端面のラミネーションや偏析の調査を行なって、良好な材料であることを確認する。

3. 現図および板取作業

設計が完了し、製作図面が配布されると、まず床板上に現寸法通りの線図を置き、それに基づいてドラムやケーシング等の板取り、またはマーキング用の尺棒型板類鏡板や水管等の曲げ型、機械加工に用いるゲージ類等を製作する。これを現図作業というのであるが、汽罐各部の寸法要素を決定する重要な作業である(第8-2図)

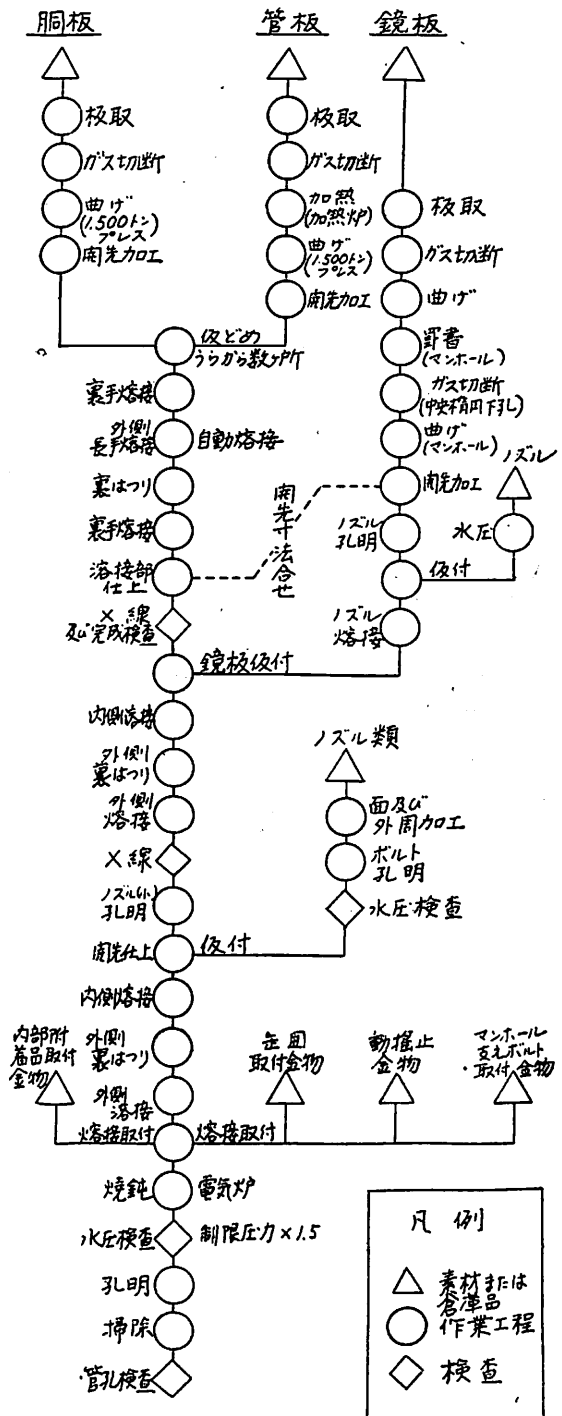
現図作業に引続いて板取りを行なう。これは材料上に加工代を見込んで板取り寸法を野書く作業で、工作上の基準となる中心線や捨線および合せマークもこのときに記入しておく。

鋼材のうちで厚いものは主として自動または手動ガス切断機により、薄いものはギャップシャーや台切機によって切断する。

4. ドラムの製作

ドラムは汽罐を構成する部品のうちで、最大のものの一つであり、最も多くの工程を踏んで製作され、かつ汽

罐製作工程の基幹をなしているので、汽罐工作に要する期間の長短がドラム製作の工程の進捗度に左右されるものである。ドラム製作の工程は第8-3図に示してある



第8-3図 上部ドラム製作工程表

が、以下主要な工程について説明を行なうことにする。

(1) 管板、胴板曲げ

ドラムは管孔のある厚い管板と管孔のない胴板を別々に半円筒型に曲げ、両方の板を溶接によって接合し円筒状にし、その両端に鏡板をやはり溶接で取りつけてドラムにする。鋼板を曲げるには大容量の水圧プレスに取り付けた上下の曲げ金型の間で、板を横方向に移動しながら順々に曲げて行くのであるが、常温のまま曲げる場合と鋼板を加熱炉に入れて加熱し赤熱状態のうちに曲げる場合とがある。後者を熱間曲げ加工といい、板厚があつく曲げ半径が比較的小さくて曲げた時に板の表面の伸びの割合が大きくなるものに対して行なう。本誌では蒸気ドラムの管板に熱間曲げ加工を行なっている。

熱間または常温曲げ加工をする鋼板は、板取りおよびガス切断が終わったならば、各切断面を縁削盤によって切削加工をするのであるが、このとき曲面となる端面の角は大きな半径で面取りをする。これは曲げ加工の際に亀裂が発生するのを防止するために行なうものである。端面加工が終わったならば、板の表面と端面に曲げる際の横送り間隔の案内として平行線を多数罫書いて順々に符号をつけ曲げ加工の準備を完了する。

熱間曲げ加工を行なう鋼板は、加熱炉に入れて徐々に温度を高め、950°Cになるまで加熱する。そして板の中心部まで均一な温度になるように、この温度を約4時間保持する。

加熱された鋼板を炉から取り出したならば、直ちにクレーンで水圧プレスまで運び荒曲げ作業に取りかかる。(第8-4図) 曲げ加工は先に罫書いた平行線の最も端のものを曲げ金型(下型)の中心に合せて押し曲げる。

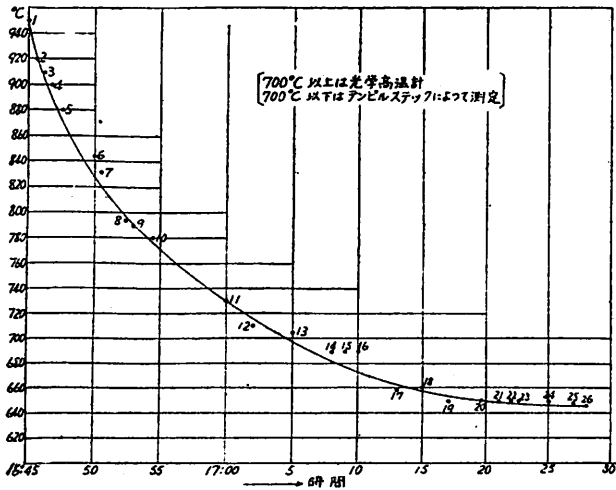
次にその隣の平行線が金型の中心に来くまで板を横に送り、板が振れないように注意しながら曲げる。そしてゲージを当てて曲率を調べながら順次に板の中央部に向かって曲げて行く。板のやや中央部まで曲げたならば、今度は反対側の端より曲げる。(第8-5図) この場合に後で仕上曲げが容易にできるように板の端の方は計画された曲げ半径に近い曲率になるまで曲げ、また板の中央部はこれよりも大きい曲率に曲げる。(第8-6図) 加工中に板の温度は次第に下降するが(第8-7図)680°C程度になるまでに荒曲げが終わったものは大気に放冷して常温まで冷却し、このままで仕上曲げを行なう。即ち曲げの不足している部分を、板の歪みを修正しながら規定の内半径まで曲げるのである。

常温曲げ加工をするもので、板厚が50mmを超えるものは、加工前に焼準をしなければならない。

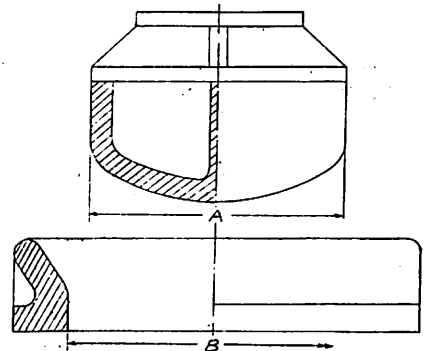
常温曲げ加工は熱間曲げ加工と同様な順序に一方の板端から図示された曲率で曲げて行き、やや中央部まで曲げたならば他端より同様に曲げて行って作業を完了する。

(2) 鏡板曲げ

鏡板は展開した寸法の円板を加熱し、水圧プレスに取り付けた雄雌型の間にはさみ、プレスのラムを一気に下して絞り上げて製作する。鏡板は成型中にその平行部の肉厚が増加し、また冷却後にはその径が小さくなるので金型はこれらの寸法を見込んで製作しなければならない(第8-8図) 人孔は雄雌型の間で押広げを行なって成型するのであるが、その下孔はガス切断によって孔を切り抜き、切断面をタガネで研り、さらに押広げの際に亀裂が生じないようにグラインダーで面を取り平滑に仕上

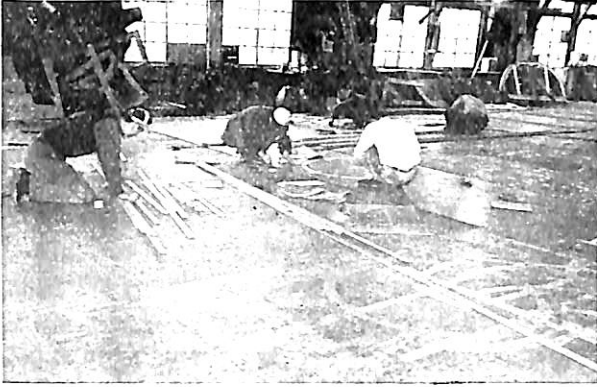


第8-7図 熱間曲げ加工における鋼板表面の温度低下曲線

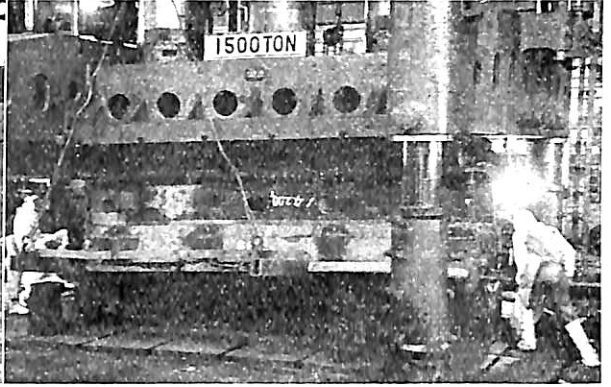


	鏡板厚	A	B
蒸気ドラム用	55	1,230	1,356
水ドラム用	35	770	852

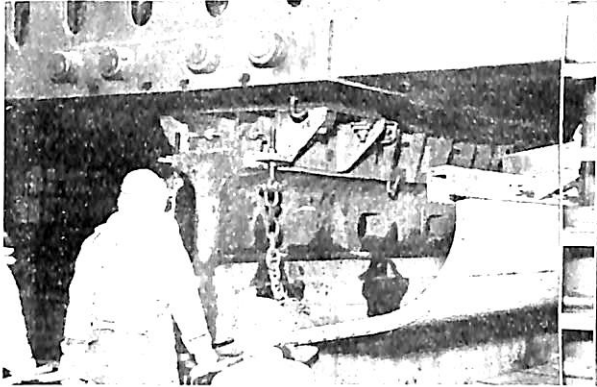
第8-8図 鏡板製作用絞り型



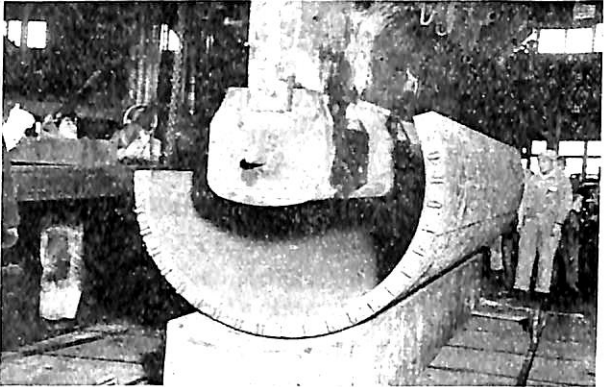
第8-2図 現 図 作 業



第8-4図 管板曲げ作業(熱間)(その一)



第8-5図 管板曲げ作業(熱間)(その二)



第8-6図 管板曲げ作業(熱間)(その三)



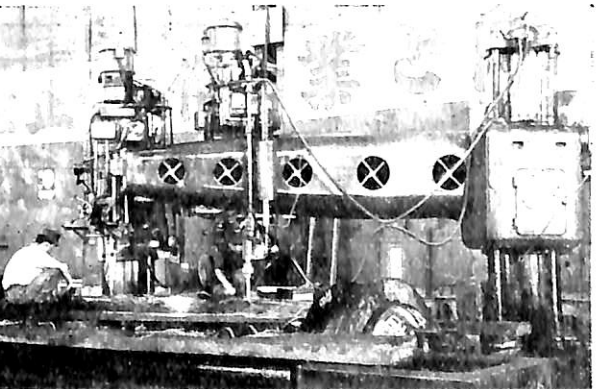
第8-9図 ドラムの自動熔接



第8-11図 鏡板ヘノズルの熔接



第8-12図 ドラム円周接手熔接



第8-15図 管孔孔明作業

げる。

(3) 熔接

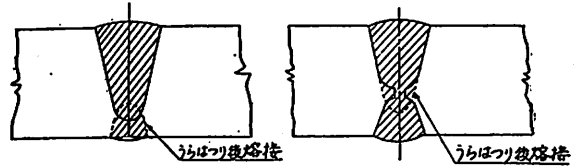
曲げ作業を終った管板、胴板、鏡板は正面盤、平削盤旋盤等によって主に熔接をする端面を加工する。これを開先加工というのであるが、これは熔接作業仕様書に示してある通りの正しい形状に切削しなければならない。加工した開先面は磁気探傷やサルファプリントによって亀裂の有無を調査し、まず管板と胴板を仮組して、熔接開先を平滑に仕上げると同時に、ここに附着している錆油脂、塵等を完全に除去する。ここで船級協会検査員や船主側検査員の検査があり、合格すればよいよ熔接に取りかかる。

ドラムの熔接は汽罐製作工程中で最も重要な作業の一つである。従ってこの作業のためには詳細なる工作方案（熔接作業仕様書）を作成して船級協会や注文主に提出して検討承認を受ける。また必要な場合は種々の予備試験を行なって工作方案の適当性を検討することもある。そして熔接完了後には熔接部分全長にわたってX線照射試験を行ない、さらに本体の熔接と同時に、同じ条件で製作した試験片で熔接接手の試験を行なう。この試験片は本体の長手接手の両端に仮付しておいて、本体の熔接と同時に熔接する。

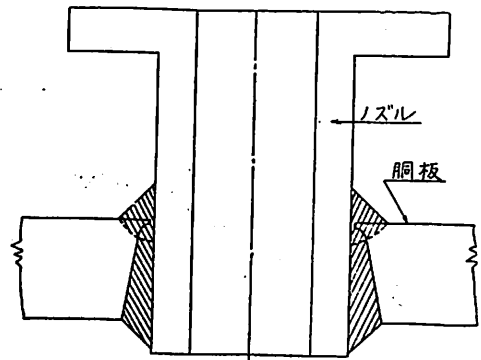
本罐のドラムの長手接手は、まず外側からユニオンメルトによる自動熔接を行ない（第8-9図）内側から裏研りを行ない、この側は手熔接を採用した。（第8-10図）熔接中はいつもガス焰によって予熱をかけたおき、熔接の各ビードを完成するたびに亀裂や欠陥の有無について検査し、ビードの終始点のクレーターは全部研り取る等細心の注意が払われる。完成した熔接部の余盛りは研り取り、その上をグラインダーで平滑に仕上げ、X線室で照射試験を行なう。不良箇所が発見されたならば、その部の熔接を研り去って再熔接して再びX線照射試験

を受ける。

長手熔接が完全なものであることが判明したならばドラムの両端に鏡板を取りつけるのであるが、その前に鏡板に設けられる水面計、給水弁、吹出弁等用のノズル類は、熔接し易い位置で完全な熔接をしておく。（第8-11図）ドラムと鏡板との接手即ち円周接手はすべて手熔接とし、まず内側より熔接し、表側より完全な裏研りを行なって裏熔接を完成す。（第8-12図）熔接施行中の諸操作、検査および完成後の仕上げ、試験は長手接手と同様にする。

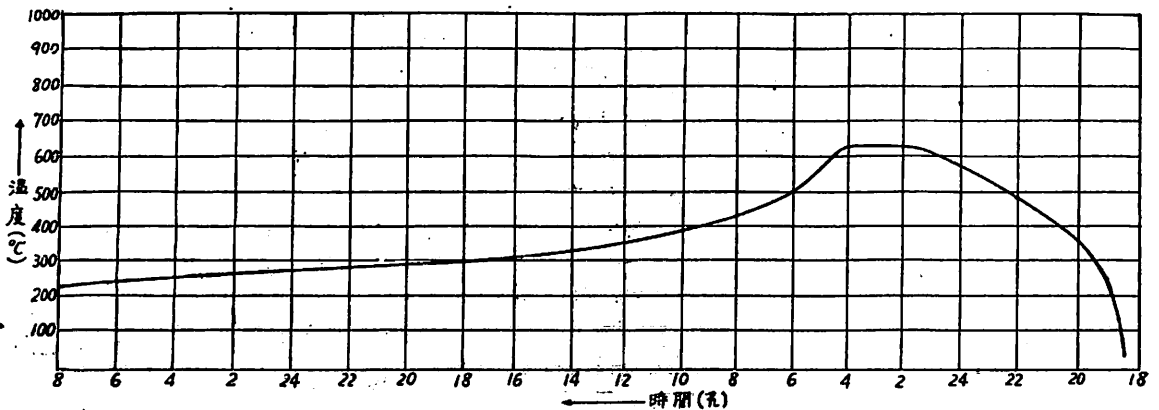


第8-10図 ドラムの長手接手の熔接開先、ドラムの円周接手の熔接開先



第8-13図

円周接手の熔接に引き続いて胴体に設けられる主塞止弁、安全弁、吹出弁等を取りつけるノズル類を熔接す



第8-14図 ドラムの焼鈍温度曲線

る。これらの熔接も裏研りを行なう両面熔接となっている。(第8—13図)なおノズル類は熔接する前に各個に水圧試験を行なって完全なものであることを調べておく。

ドラムにおける最後の熔接作業は種々の附着金物の取付けである。これには罐脚、ケーシング取付用金物、動揺止金物、内部附着品取付金物などがあるが、すべてドラムに直接熔接されるものは焼鈍前に取りつけを完了しておく。

熔接による内部応力を除去するには全体焼鈍を行なう。ドラムを電気炉の中に入れ、焼鈍温度計画曲線にしたがって温度を徐々に高め、630°Cの最高焼鈍温度に達したならば、板の厚さ25mmにつき1時間の割合でこの温度を保持する。以後炉内で徐冷し、250°C程度まで降下したならば炉より引き出して大気に放冷する。

電気炉には温度を自由に調節する装置があり、また各所に温度計が取り付けられて各所の温度は常に自動的に記録される。実際に記録された焼鈍温度曲線の一例を第8—14図に掲げた。

(4) 水圧試験

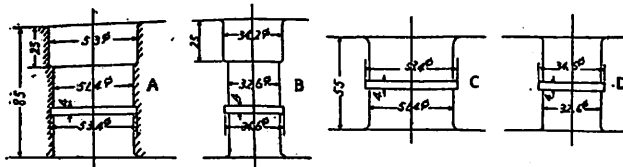
焼鈍完了後人孔とその蓋とは摺合せ仕上げを行なって締め、各ノズルのパッキング面にも摺合せ仕上げを施す。全部の開孔部に盲蓋を付し、水を入れて最高使用圧力の1.5倍の水圧をかけて耐圧試験をする。

この試験には船級協会検査員と船主側検査員が立会う合格したならば刻印が打たれ管孔加工に移る。

(5) 管孔明け作業

孔明けをするにはまずドラムに野書きである中心線を基にして全部の管孔をドラム上にマーキングをする。

管孔明けは高速ボール盤でドリルとリーマーによって能率よく行なわれる。(第8—15図)管孔の形状と加工工程は第8—16図に示してある。管孔の平滑度は拡管接手の強度や気密性に重大な影響を及ぼすものであるから



加工順序	A	B	C	D
1	下孔(ドリル)	同 左	同 左	同 左
2	下孔(ドリル)	同 左	同 左	同 左
3	二段リーマ通し	同 左	リーマ通し	同 左
4	グループ加工	同 左	同 左	同 左

第8—16図 管孔形状と加工順序

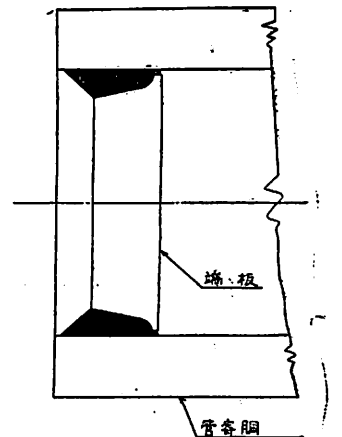
その仕上げ作業は特に丁寧に行なわなければならない。また管孔のふちの面取りは内外面よりヤスリを使用して行なう。管孔の仕上がったドラムは検査を受け、重量を計測して、汽罐組立場に送られる。

5. 管寄類の製作

この汽罐には水冷壁管用管寄、降水管用分配管寄、過熱器用管寄および節炭器用管寄として10個の管寄がある。これらの材料は角または丸型断面の厚肉の継目無鋼管であって、過熱器用管寄のみはCr—Mo耐熱鋼製である。各管寄は構造および工作法が異なるから以下各管寄について個々に説明する。

(1) 水冷壁管用管寄

角型断面の厚肉鋼管を図面寸法の長さに切断し、管寄内部に仕切り板が設けられるものは、仕切り板の両側の手孔を荒加工する。そして仕切板を手孔より熔接する。次に両端面に端板を仮付して管寄を垂直にたて下向き熔接で端板の熔接を施行する。(第8—17図)さらに吹出管、脚等を熔接で取りつけたならば電気炉内で630°Cの焼鈍を行なう。その後最高使用圧力の1.5倍で水圧試験をして強度に異常がないことを確かめる。機械加工は取付脚を平削盤で削り、ボール盤で管孔の下孔を明け、この



第8—17図 管寄端板の熔接開先

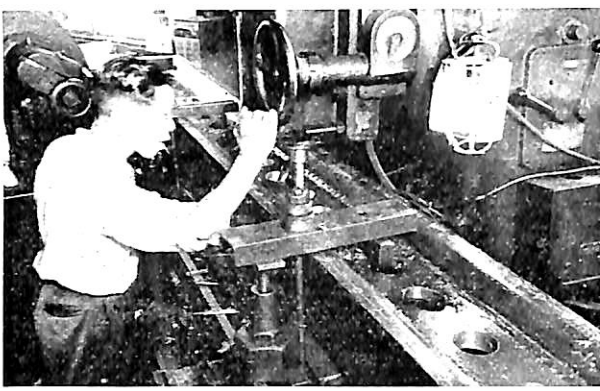
孔を案内としてバイトによって管孔を切り抜く。つづいて同様な方法により手孔の荒加工を行ない、ミーリング盤で手孔のパッキング受溝を加工する。(第8—18図)

(2) 降水管用分配管寄

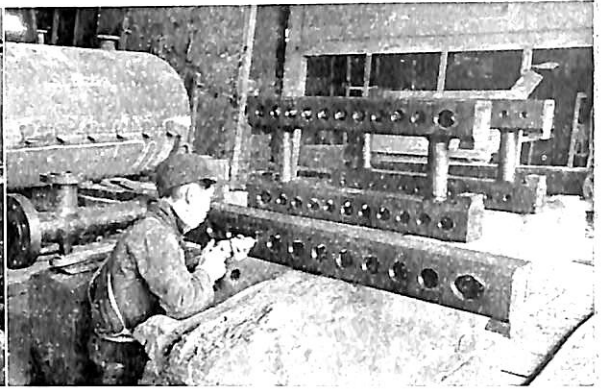
これは丸型断面の管寄であって、降水管はこれに熔接される。降水管用接続片の取付要領は第8—19図に示す通りであるが、裏当金は熔接完成後にボール盤に取付けたバイトによって削除する。鏡板の熔接は水冷壁管用管寄と同じ要領である。

(3) 過熱器用管寄

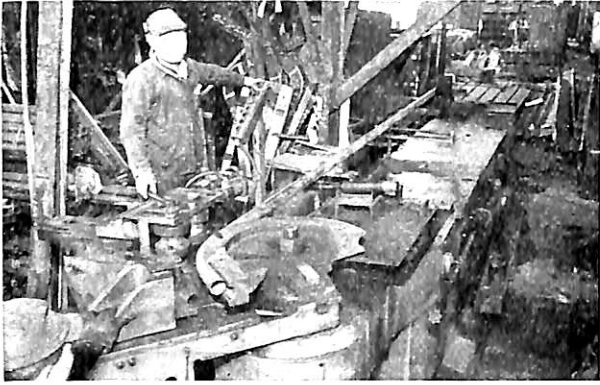
角型断面の管寄であるが、本体、蒸気出入口用ノズル仕切板、ドレン管取付座等は全部Cr—Mo特殊鋼であるため、熔接施行は特に技術の高い熔接工によって行な



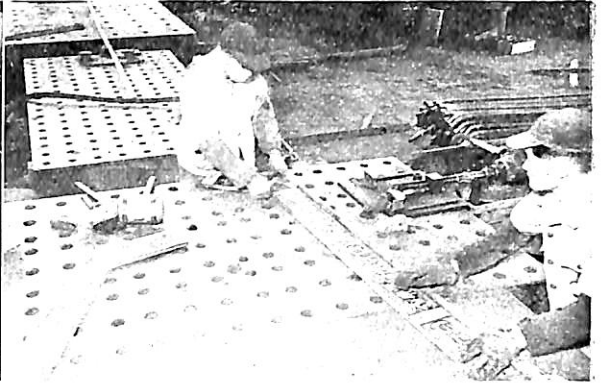
第8-16図 管寄手孔ミーリング加工



第8-20図 節炭器用管寄

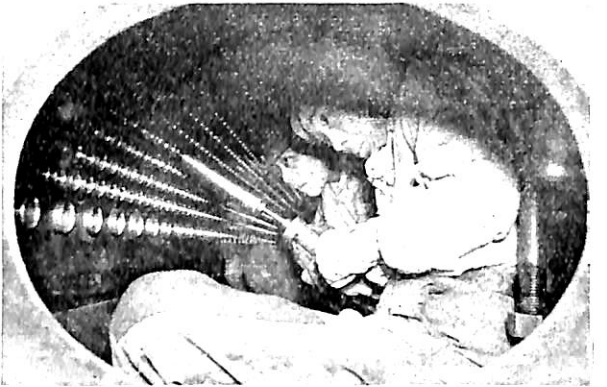


第8-22図 管曲げ作業

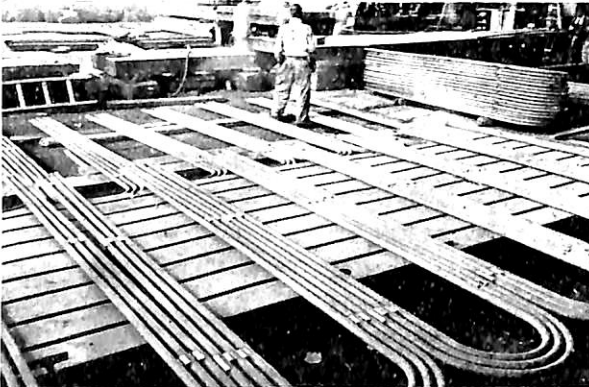


第8-23図 水管の曲り検査と修正

第8-26図
ドラム掘管作業

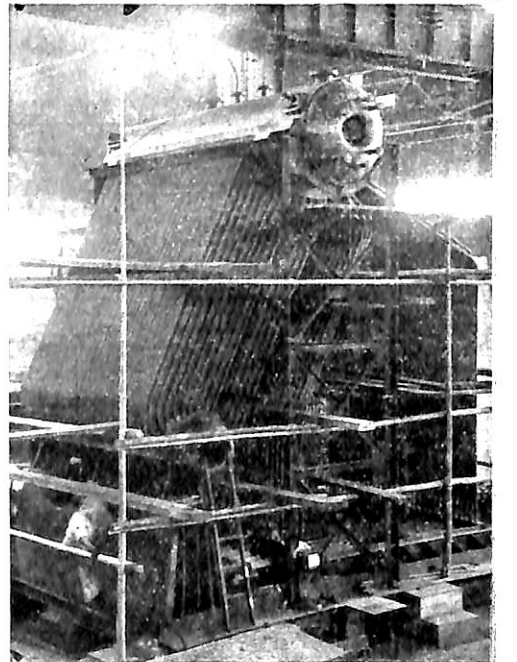


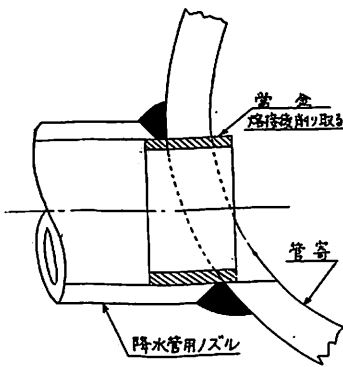
第8-24図 完成した過熱管



第8-25図 底面囲の加工

第8-28図
汽罐本体、管入れ後の外観





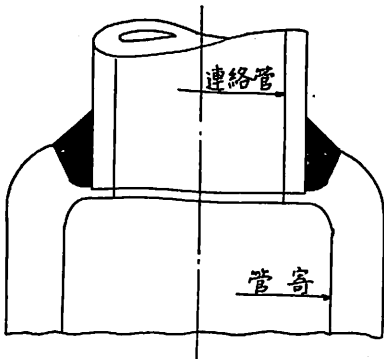
第8-19図 降水管用ノズルの熔接開先

われ、充分な予熱を加える。本体とノズルの熔接は裏当金を有する片面熔接であって、第1層目の熔接が終わったときにビードの表面を平滑に仕上げ、磁気探傷を行なって亀裂の有無を調べてから第2層目以上の熔接を続ける。焼鈍温

度は一般のものより高く720°Cとする。

(4) 節炭器用管寄

角型断面の短い管寄である。出入口用管寄には大小のノズル類が多数熔接されるので、取付順序を誤ると完全な熔接ができない箇所が生ずるから注意しなければならない。(第8-20図) 中間管寄は2本の管寄を2本の鋼管で連絡するが、その接合部の熔接開先は第8-21図に示す。



第8-21図 節炭器管寄への連絡管取付の熔接開先

6. 水管曲げ作業

汽罐は高性能になればなるほど管の曲りが複雑になり管の数も増加する。本罐では水管の数が1罐で2,000本に達する。これらの管はすべて常温のまま曲げ加工をするが、一般にこれらの管曲げは自動管曲機械を使用し能率良く行なわれている。(第8-22図)

水管の材料は50~100mmの加工代をつけた引抜鋼管であって、曲げ加工をする前に尺棒を使用して曲げる位置をマークしておく。管曲機械によって曲げが完了したならば、曲りの具合を曲げ型に当てて検査し、曲りの悪いものは、ここで修正される。(第8-23図)

パイプカッターで余分の長さを切断し、ポータブルドリルで切断面の面取りを行なう。

過熱管は曲げ作業完了後に間隔片を取付け、電気炉で焼鈍される。間隔片は全部が正しい位置になければならないので、治具を使用して取付ける。(第8-24図)

7. ケーシングの製作

ケーシングは火炉を形成する罐囲と、その外側にエアースペースをおいて取付けられる強圧通風囲で構成される。罐囲は底面囲、前後面囲、側面囲および頂部囲に区分され、それぞれは内側に耐火保温材を有する鋼板製で全熔接構造である。強圧通風囲は罐の前後面に罐囲に間隔片を介して熔接で取りつけられる。

(1) 底面囲

罐囲の一部を形成すると同時に、汽罐全体の受台にもなっていて二重底板の堅牢な構造となっている。底板は数枚の板を自動熔接機で接合して水圧プレスで歪を取り一枚の大きな板にする。これに山型鋼を井桁状に組合わして、歪が生じないように応力除去を行ないながら熔接し(第8-25図)、さらに汽罐各部件の受台、ケーシング取付板も熔接する。最後に山型鋼の上にレンガ受になる底板を張りつけて完成する。

(2) 節炭器側の側面囲

熔接接合によって製作した大きな板に補強の山型鋼を熔接し、内側面に防熱材を当て、これに薄鋼板の覆をボルトで取りつけるまでの作業を地面上で行ってしまう。このままの状態で汽罐本体に取りつける。

(3) その他の罐囲

罐本体との取合せ、ノズルや附着品の貫通孔、レンガ積などの関係で現物合せをしなければならない箇所が多いので、節炭器側の側面囲のように地面上で一体のものに組むことができない。従って地上では現図作業で製作した型によって、板取、曲方、穿孔を行ない、他との組合せの関連がない部分のみを熔接する程度にする。即ち前後面囲では蒸発管部と炉壁部の二つに区分して板と補強材類を熔接するが、取合部分は組立てないで置き、蒸発管側側面囲や強圧通風囲では支柱や横梁と囲板を別々に加工しておく。

8. 汽罐組立

水管罐を組立てる方法は汽罐耐圧部やケーシングの構造、工場の設備、組立作業に当てられる期間の長短によって異なるものである。次に組立方法の一例につき、工程順に作業の概要をのべる。

(1) 組立台の設定

汽罐の組立台は平坦で、重量に耐えられるものでなけ

ればならない。本罐の場合には汽罐を工場より搬出するのに天井走行クレーンを使用することができないので、コロ引きするときのことも考慮して、次のように計画した。即ちまず床面に角の木材を水平に置き、その上にコロ引きの道板を敷いて工型鋼製の組立台を据えた。コロは道板と組立台の間に入れ、ワイヤーは組立台に取り付けて、汽罐には掛けない。

(2) 底面囲の据付け

組立台の上に完成した底面囲をボルトで水平に据付ける。さらに水ドラム受台を設定する。

(3) 水ドラム、管寄類の据付け

水ドラムは受台の上に真鍮のライナーを調節してボルト締めにする。ボルトは汽罐組立が完了するまでは完全に締めつけておくが組立完了後には緩めて、ドラムの熱膨脹を阻害しないようにする。管寄類は受台の上に膨脹孔の方向に注意して据付ける。

(4) 降水管の取付け

降水管は溶接接手によって水ドラムと分配管寄間に取り付けられるのであるが、溶接姿勢は竖向き、横向きとなる部分がある。溶接完了後には抵抗線を用いて650°Cの温度で局部焼鈍を行なう。この場合に温度を監視し、記録をするために自動温度記録計を設備する。

(5) 後面水冷壁の据付け

これには上下に管寄があり、その間に水管が拡張で取り付けられるので、地上で水平状態で組立てたものをクレーンで起し垂直状態にして底面囲上に据付ける。これを地面上で組むのには上下の管寄を定盤上に正しい間隔を取って締めつけておいて、水冷壁管を挿入拡張する。

(6) 蒸気ドラム仮受台の設定

本罐では、ケーシングを耐圧部の組立完成後に取り付けるので、一時的に蒸気ドラムを受けておくための仮受台として山型鋼製の枠を使用した。この仮受台はケーシングの組立てが完了するまで取外さない。

(7) 蒸気ドラムの揚げ方

蒸気ドラムは重量が10tを超すものであり、高所に据えられるから、揚げる際の玉掛作業は特に慎重に行ない揚げる前には低所で玉掛の確實性を確認する。

(8) 芯出し

ここで各ドラム、管寄相互間の関係位置を調べる。各々に前後左右および上下の中心線が記入されてあるから水平方向の位置を調べるには、重錐を中心より底面上にさげて床面に露出している中心との相違を調べる。また上下方向の位置を調べるには、建物の鉄柱にマークした基準位置よりレベルによって高さを見ればよい。位置が狂っているものは据付直しを行ない、最後に控材で位置

を固定する。

(9) 管入れ拡張作業

管入れ作業の準備として、管端の管孔に入る部分の内外面およびドラムの管孔を磨いて、附着している油脂類、塵芥等を綺麗に取除いておく。管入れにはまず蒸発管群の四隅の管とその外の数本の管および各水冷壁管列の両端の管を仮に入れて見て、ドラムや管寄の位置と水管の長さとの関係を調べる。これらの管の拡張は行なわないでしておく。

蒸発管群の管入れ拡張は中央部の管列から始めて順次に内側および外側の管列の管入れ拡張をして行く。これと併行して水冷壁管列の管入れ拡張も行なう。管列および各管相互の間隔はスペーサーを用いて決め、板ゲージにて管のドラムまたは管寄内面への突出寸法を決める。

拡張の目的は管端をドラムや管寄に堅固に、緊密な接触状態に固定することで、拡張器を管端に挿し込み、テーパのつたいマンドレルを回転しながら内部方向に押込むと、拡張器のローラーが管の内面を回転しながら管を押広げて、管が管孔に密着することによって達成される。しかし拡張程度即ち管の押広げ量を増加することは必ずしも強い締めのある接手を得ることにはならず、かえって接触面の弾性力を弱め、さらには接着力を無くする結果になる。したがって拡張の程度には一定の範囲があるため、この作業には熟練が必要である。

最近においては制禦拡張法が考案され、マンドレルに働く力を一定に制禦して、各拡張接手が同一の程度に拡張され、従って同一の強度を持たせられるようになった。本罐の拡張作業においても機械的な制禦装置のある拡張器を試用したが、良好な結果を得ることができた。

(第8—26図)

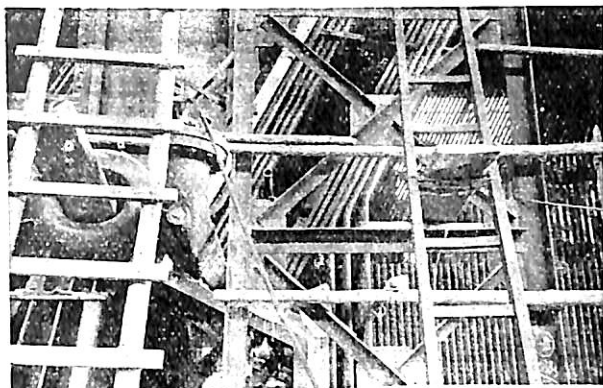
管寄内の管を拡張するには特殊な補助用具を使用する。(第8—27図)

(10) 水圧試験

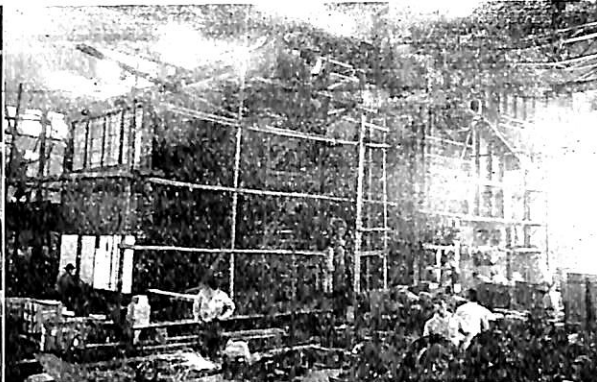
拡張終了後(第8—28図)罐内の掃除を行ない、もう一度拡張部全部にわたって点検してから水圧試験を行なう。罐内に空気が残らないように注意して水を入れ、水の漏洩を点検しながら静かに圧力を上昇させ、最高使用圧力の1.5倍にする。この試験は船級協会検査員の立会の下に施行される。本罐では水圧試験の後、最高使用圧力を一定時間かけておいて、圧力の降下状態を調べる試験も行なった。

(11) 過熱器の取付組立

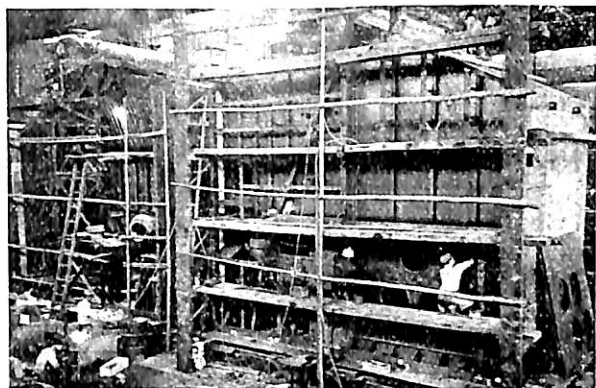
本罐の過熱器では、管寄が水平に据付けられ、過熱管は水管の間に縦方向に入れられている。(第8—29図) まず管寄を受台上に据えて、両端の過熱管を挿入して見



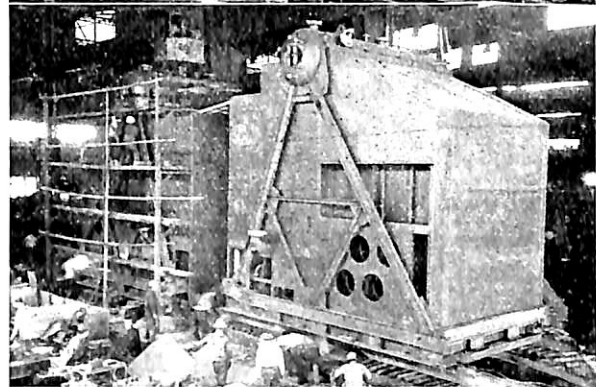
第8—29図 過熱器組立作業



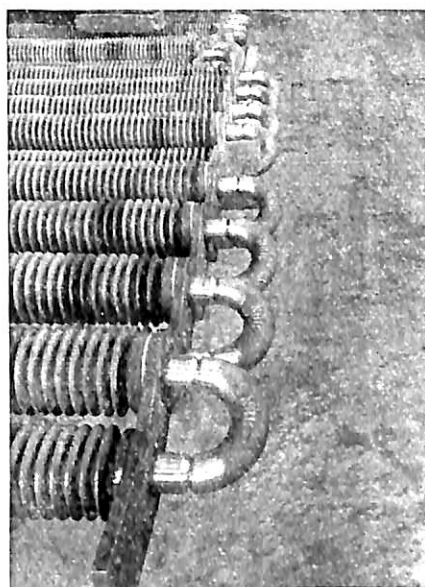
第8—30図 側面囲の取付



第8—31図
前面囲の取付



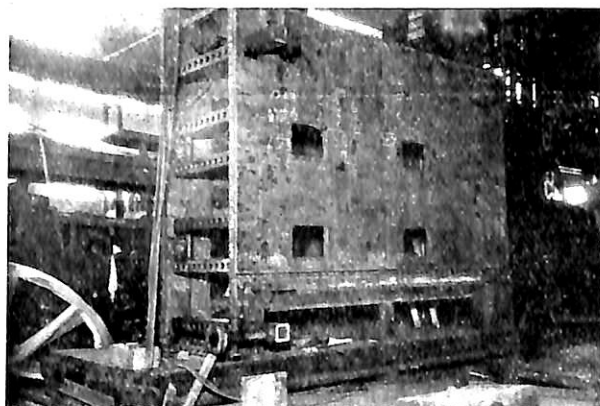
第8—32図 船内積込前の状況



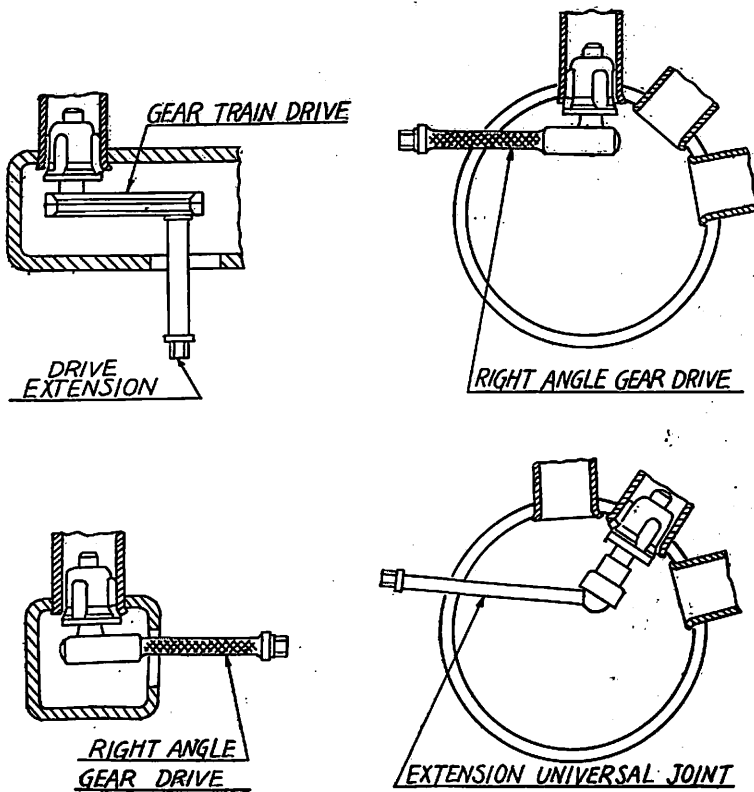
第8—33図
節炭器錨付管と連絡曲管の熔接



第8—35図
節炭器組立状況



第8—36図 節炭器用ケーシング



第 8—27 図 管寄内拡管用特殊工具使用法

て、過熱管受金物の位置を決定し、これに倣って全部の受金具を水管に取り付ける。3本組になっている過熱管を罐後部の第1パスから順次に管入れ拡管する。各パスによって過熱管の材質が異なるから過熱管の符号に注意して挿入しなければならない。最後に最高使用圧力の1.5倍の水圧試験を行なって、罐の耐圧部の組立は完了する。

(2) ケーシングの取付組立およびレンガ積

過熱器の取付けと併行してケーシングの取付けが開始される。最初に完成してある節炭器側のケーシングが取り付けられ、続いて蒸発管側罐囲と頂部罐囲の支柱、横梁、レンガ受金具等が組立てられ、この部分のレンガ積を行なう。レンガ積が終った部分には直ちに囲板を熔接して行く。(第8—30図)

前後面囲は仮取付けをして、各部分との取り合いと附着金物の位置を決定してから一旦取外し、レンガ受金物の取付けや仮取付けで決定した部分の切断や熔接加工を行なって再び取付け組立てを行ないながらこの部分のレンガ積を完了させる。

罐囲の組立てが完了したならば、熔接部やボルト締めをした部分の気密性について検査をする。そしてその表面を錆止塗装を施す。(第8—31図)

強圧通風囲は前後面罐囲に取り付けた補強骨に囲板を仮付けして加工寸法を決め、一旦取り外して、保温の裏張りを施してから本取付けを行なう。

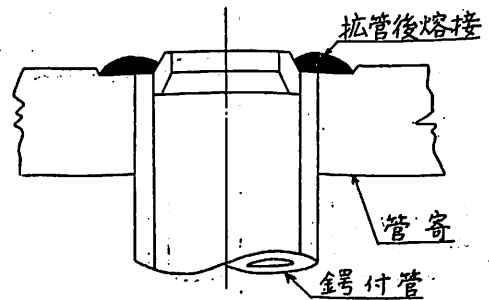
(3) 塗装その他

最後にドラム内に緩熱器、給水内管吹出内管、汽水分離器等を取りつけて罐内の清掃を行ない、全部の管に先端に重錘のついたワイヤーを通して異物の有無を検査する。また汽罐外部に錆止塗装を行なえば汽罐の船内積込前工事は完了する。(第8—32図)

(4) 節炭器の組立

構造は数本の錨付管を曲管で連絡して(第8—33図)セクションとなし、数セクションを管寄に拡管熔接で取付けて(第8—34図)ブロックとし、各ブロックは管寄に熔接してある管で連絡されている。そして全体がケーシングの中に収められている。(第8—35図)

実際の組立方法は、完成したケーシング(第8—36図)に全部の管寄を据付けて、最下部のブロックの一端より順々に曲管熔接後の水圧試験に合格したセクションを組み入れて管寄に拡管して取付ける。全部の拡管が終了し



第 8—34 図 節炭器錨付管の取付方法

たならば最高使用圧力の2倍の圧力で水圧試験を行ない、拡管部を管内に異物が入らぬように注意して漏止熔接をし、ここでまた同様な水圧試験を行なう。さらに手孔蓋の周辺を熔接して三度目の同様な水圧試験を施行して完成する。

節炭器は汽罐本体とは別にして船内に積まれるので、汽罐に仮取付けをしてケーシングとの取り合いを決めたならば取り外して塗装を行ない、積込みを待つ。

浪人の寝言

雑感 二つ三つ

—艦艇設計・熔接棒・船用機関—

つ い む こ じ

防衛庁30年度の1,600トン級甲型警備艦4隻の発注先は川崎重工、三菱造船、三井造船及び新三菱重工の4社に決まった。28年度の艦艇建造実績が、いろいろある選定条件中に加味された上のものであろう。これら艦艇の建造に当たった造船所は、その心構えの如何にもよるだろうけれど、なんといっても長い間建艦に遅さかっていたので、建造成績には必ずしも香ばしくないものがあり、傍から見ている浪人の眼にも明らかに差等がつけられるほどなのである。従って今度の選考にその点が反映したとしても別に不思議はない。むしろ浪人には甘きに失していやしないかとさえ思われるのである。

ところで今度の決定に際し、新しい実績がないにしても、基地造船所のこと相も変らず考慮されなかったらしいのはいささか物足りない。浪人は寝言を前々から並べていることだが、防衛庁として自分の工場を持ち、自ら第1艦の建造を行なうと共に技術官の養成を行なうて行かないと、将来真の艦艇建造計画を遂行する上に支障を来すことのあるべきを憂いているのである。しかし現在の経済状態では、工場を持つところまでにはなかなか至らない。そこでまず基地造船所の中から官有民営となし得るところを選んでその培養に努むべきだと唱えているのであるが、そこを思うがままに育てて行くには時がかかることだから、今からそういう候補地には警備艦などの新造艦艇を常にあてがって建艦に専念勉強させておくべきだと思っているのである。そもそも28年度艦艇の建造所決定には政治的な動きがかなり激しくあって、なかなか決まらず、割り振りに困った筈で、29年度建造分の駆潜艇を絡ませてどこからも文句の出ないよう、総花的に基地造船所を含めて各造船所にばら撒かれた恰好になったのだ。そこでもしこれらの艦艇が一斉に建造に取りかかり得たならば、各造船所技両の比較が同時にできたはずだから、今度の建造所選考に一応すべてがかかったことだろう。ところが駆潜艇の建造契約は甚だしく遅れてしまい、漸くこのほど行なわれたようなことで未だ起工もできない有様である。従って実績が出ないため、駆潜艇の建造をする基地造船所その他が選考からみすみす洩れたのだとすると、気の毒のような気がする。

30年度警備艦の主機械は、4隻とも同型艦であるにも

かわらずみな型式が変わっている。内容が判らないからなんともいえないけれど、恐らく機関員の機関操作には差のあることだろう。同時に建造する同型艦の主機械の如きは当然同一型式を採るべきであり、主機の見本市をつくるが如きことはなすべきでない。同型艦でも主機の型式が違っているのは、編隊航行を常とする艦艇にとって迷惑至極であり、また制度上類々として交代する機関員の訓練上にも不都合を来たすであろう。さらにこのことは機関員たるべき予備自衛隊員をおこうとする上にも、少なからぬ支障を来たすこととなるかも知れない。それからまた陸上に保管しておかなくてはならない機関予備品の如き、同一型式機関でありさえすれば、同型艦に対し全体としてその数を減らし共通予備品たらしめ得るから、それだけ経費を減らすことができるわけなのである。それに予備品が少なればその保管倉庫も小さくて済むし、経費節約はさらに大きくなるに違いない。いくら各機関製造所がそれぞれさかんに運動をするからとて、試験だけをすればならいざ知らず、数の少ない建艦に対しいちいち違う型式機関を採用する義理はないであろう。防衛庁は些細な点にもよく検討を行ない、もって艦艇建造費の節約をはかるべきだと、浪人は国民の一人として強く要望する。

× × × ×

艦艇の設計者というものは一朝一夕にして養われるものではない。長い伝統に育まれて刻苦勉励、深い経験を積み重ねるとともに、兵器機関の機能変遷、進歩発達に精通し、かつ独創性を多分にもっていかなくては優秀なる設計者となり得ない。旧海軍ではふるくから良き設計者があとをたたず続いていたので、例えば薩摩の如き、夕張の如き、長門、陸奥の如き、加古、古鷹の如き、那智妙高の如き、あるいは摩耶、鳥海の如きその時代時代に世界に誇るべき艦艇ができていたのである。ところで旧海軍の設計者たちは終戦とともに一時四散したけれども、将来再び艦艇建造の行なわるべきを思い、資料の乏しきを憂えず有志相集まって研鑽これ努め、伝統の亡びるのを防ぎ、その能力を温存していたのであった。

艦艇建造に対する防衛庁の機構は、いずれ国防省となったのち大きな改革があるだろうけれども、現在内局に

しろ、海上幕僚監部にしろ、技術研究所にしろ極めて中途半端のものである。設計は技術研究所でなされることになっているけれど、その陣容は貧弱であり、制度の上からいってもこれに大きな期待はかけられない。防衛庁が警備艦その他の建造を開始する運びとなるにさきだち、その設計を援助するために、いろいろいきさつはあったが、温存された旧海軍の設計陣を中心とした船舶設計協会が生れたのは、設計の困難さからいってけだし当然のことだったといえよう。

28年度予算艦艇の竣工は間近になってきている。これらの艦艇設計に船舶設計協会が果たした功績は大きい。29年度、30年度予算の艦艇に対しても協会はその全能力を発揮している。ところで防衛庁から船舶設計協会になされる設計の依頼は、単なる物品の購買契約の如くであって、図面1枚につきながしというが如きものであるらしい。それでは写真や騰写に対する取扱いとの間に相違はなく、頭脳の価値を設計料中に少しも認めていないといつてよいだろう。建築の如きはその設計図が建築費の相当なパーセンテージを占めている。このことは個人の住宅にしても設計を依頼したら相当多額の費用をとられることで判るし、多くの人はその経験を有しているであろう。すなわちこれは頭脳の尊重であるわけである。船舶設計協会が初めに期待されたような取扱を受けないのは、寄り合い世帯ともいうべき防衛庁の中に、艦船設計が簡単なものでないことの理解ができない姑的存在方面があるためかも知れない。また大蔵省関係方面の中にはその内容の熟知に努めないで、単なる防衛庁の特種外廓団体に過ぎないと白眼視する向きもあるらしい。そんなこんなで協会の仕事はなかなかやり難いらしいが、それでも設計者たちは技術に対する止むに止まれぬ良心的忠実さから、黙々としてその仕事にいそんでいるのである。艦艇の設計はなおも続く。もっと仕事のやりよいように防衛庁として何とか手段を講じなければならない問題だと思ふ。

一方、船舶設計協会としては自ら設計の後継者を養っておき、いつまでもその存続をはかるべき性質のものではない。防衛庁に立派な艦艇設計部ができたら当然引き下がるべきであり、その時期は早い方がよいであろう。しかもこのことは協会当事者のよく承知していることなのである。問題は防衛庁が早く立派な設計者を育成するかどうかにある。浪人は船舶設計協会ができるはじめて防衛庁からここに人をいれ設計者の育成を頼むべきだと唱えていた。防衛庁から協会に行く人は、協会が財団法人であろうと民間的存在であろうとそんなことは構わない。中にはいって渾然一体となり、設計を分担して先輩

からの伝統経験を受け継ぐとともに、その極意を会得しおしもおされもせぬ立派な設計者となり、防衛庁艦艇設計部門に戻ってはじめて独立した設計部門が防衛庁にでき上がることとなるのである。このことに関する寢言は3、4年前にも並べたのであるが、防衛庁の艦艇設計者育成は一向に進んでおらないようだ。そこで再び取り上げるのだけれど、終戦後すでに10年を超えたことだし、設計協会の人達も次第に老境にはいり衰えを見せてくることは否み難い。速かに後継者をここに付けてその養成を計らないと、よい艦艇設計者に断層ができないとは誰も保証できない。将来数が少なくして、しかも用兵部門の要求を充たすような日本独特の艦艇を造ろうとするなら、優秀なる艦艇設計者を今から急いで育成することが極めて大切だ。設計は誰にでもできるというものではない。策を誤ると嗟嘆の悔が残るかも知れない。因に建艦機構はいずれ改革されるであろうが、小型でもよいからイギリス海軍省の造船局の如きを範とするのがよからうと思ふ。

× × × ×

どこの造船所でも受託船舶で賑わっているが、建造期間が短かいのでどこでも、建造能率をあげるのに大わらわになっている。建造している船が主として溶接を多量に用いるものであるために、船殻工数の中に溶接工の占める割合は30%を超える大きなものになっている。そこで溶接工の能率がやかましくいわれているのは無理もない。しかし溶接の作業能率をあげるには作業計画を密にし、アーク・タイムの増加をはかるのが最も望ましいことであり、単に溶接工の尻をたたくが如きは溶接そのものの性質上やるべきことではない。だが後者の方がやり易いためであろうか、多くの造船所ではそれが行なわれているらしい。そこで溶接工としては溶接棒の融け易い作業のやり易い棒を望むようになり、いわゆるノビのよいという棒が現われてきて、すでに実用に供されている。溶接棒製造業者はこの傾向に迎合してますます融け易い棒の研究にあたり、遂には心線の炭素含有量が0.30%を超えるような棒が市販されるようになった。これらの棒だと溶接棒試験の規格に合格しているものの、それが無批判に使用されてよいかどうか判らない。こんな炭素含有量の多い棒で寒い日に大きなブロックを溶接したら、電流の如何によってはビードに亀裂が出るかも知れないし、また充分ベントレートしていないところが出てくる恐れがあるかも知れない。従ってこういった新しい棒の試験に際しては、規格以外の試験を行なって見る必要があると思ふ。普通の軟鋼溶接棒では心線の炭素含有量は凡そ0.12%以下であり、それに対して溶接棒試験

規格は定められてあるのだから、その試験だけを行なっただけで高炭素心線棒を船殻作業に直ちに採用するのはいささか無謀だと思う。

熔接協会に委員会ができて、こういった棒の性能を調べるということだが機宜に適したことと思う。熔接が船に用いられ始めた頃は、殆んど一種類の棒でどこもかしこも熔接していた。そうして熔着鋼の機械的性能のよい棒へ棒へと進んでいったが、次第に熔接が普及するに及んで、熔接の場所別に棒を選ぶようにまで進歩して来た。すなわち主構造には熔着鋼の伸び率が特に高いものを選ばれるし、二次的で体裁を主とするような場所には熔接波が綺麗に出るような棒が選ばれるようになった。下向きの隅肉熔接を専門とするような棒も出てきたし、その他いろいろと変わった棒が出てくるのはよいが、いわゆる作業性ばかりに夢中になって、熔着鋼の性能を疎かにするようになっては、熔接は邪道におちいったといつてよく思わぬ大事をひき起こさないとも限らない。熔接棒業者が造船所現場の希望を聞いて同じ銘柄のままフラックスの加減をしたり、心線の成分を変えるようなことがあってはもっての外である。これはそれがJIS製品ならば完全なJIS違反なのである。また造船所にしてもその要求性能を満足している良い棒を一旦採用したなら、熔接工を訓練してその棒を使いこなさせるだけの押しが利かないようでは情ない。新しい変わった棒が出てきたのを一寸やって見ただけでほれ込み、直ちに全面的に採用するが如きは技術者としてどうかと思う。

× × × ×

日本の造船所の船体は一流だけれど、機関はどうやらということだ。補機類に至っては甚だしく劣るという外国船主の話は前々から聞いているが、機関に関する故障の例がよく耳にはいるのは困ったことだと思う。最近耳にしたものには、ある輸出船の試運転の際、前進全力から後進全力に切り換えた時にタービンに致命的損傷を起こしたというのがある。こういった試験は軍艦でいつも行なっていたことであり、そういう経験からいっても大きな間違いが、設計の点からしろ、機関取扱いの上からしろ起ころうとは考えられないのである。しかしそういう事実が実際に起きたとすると、終戦時の虚脱状態からまだ抜け切れない点があり、頭のどこかにネジの緩んだところがあったり、抜けたりしているところがあったためではなからうか。あるいはまた輸出船が多量にあり過ぎるため能力以上の仕事におわれて、いささか神経衰弱気味になっていたため起きたのかも知れない。

ところでこんな話はいち早く外国船主間に伝わり、その機関製造所の機関は搭載してくれるなどという話がすで

に出ているということだ。これは由々しい問題である。ただでさえ機関の製造が輻輳していでやりくりがつかかねるところに、1機関製造所が嫌われだしたら、それこそ機関船持ちでなくては約束通り建造することができない船が出てくるだろう。補機類には随分先方持ちのものがあるらしい。それだけでも感心できないのに、機関までが先方持ちになっては、折角輸出船を契約しても日本に入るべき外貨がそれだけ少なくなるので大痛事といわねばならない。特需は減ってきているし、それに賠償にも応じなくてはならない。しかも日本の経済安定を保つ上には輸出額を増加させるより外に手はあるまい。輸出船は大きなドル箱であるにもかかわらず、機関がこんな風にまごついてはいささか心もとない。機関製造所としても何とか速かに信用を取り戻す手段を大々的に講ずべきである。

船用機関に故障が多い遠因には、一般的にいってこの製造部門の設計にしても現場にしても、人材の集まりが少ないということがあつたような気がする。浪人の学生時代には東京大学工科大学に船用機関科があつたのだが、いつの間にかこの科目は消えてなくなってしまった。多分応募者が少なかったためかも知れない。同じ機械にしても蒸気機関車（今では電気機関車だが）は誰の眼にもつき易く、子供心にこれにひかれるまま、大きくなってからやって見ようという気が起こり易いのか、需要が多かったせいかわからないが、この方面には相当の人達が集まって来て、遂に日本独特の立派なものができ上つたようにも思える。そこに行くくと船は船体と機関との結合体であるけれども、子供たちの眼につくのは船体の外側ばかりであつて、中のからくりに興味を持つような奇特者は少ないというハンディキャップがあるような気がする。しかも造船工業そのものの消長は激しいだけに船用機関に志す人はさらに少なくなるようにも思える。同じ機械をやるのなら渋しの利く方へというのがかえって人情かも知れない。造船協会は船体と機関両方面に関係する人達の学会だが、会員に機関関係の人は少ないようだし、講演会で読まれるペーパーにしても、機関関係はいつも少ないようなのは、何かその辺の事情を物語っているような気がする。日本の造船界を世界に誇る不動のものとするには、船用機関関係者の一層の努力に待たざるを得ないとともに、この部門に人が集まって来るようにすることが極めて重要だと思う。補機関係に至っては機械といわず電気といわず、さらに一層の人材を集めて努力しないと、船として跛となる恐れがある。

(30—11—28)

船の科学内容索引 (昭和30年 第8巻)

◎新造船写真 (No. 75~No. 86)

(1)たつた, 秀邦丸, 彦山丸, 第二十六宝幸丸, 第二海和丸, 第五高取丸, 第七共和丸 (2)WIPUNEN, 進和丸, L. C. U型上陸用舟艇, L. C. V. P型上陸用舟艇, 昌福丸, 神光丸, 第五恵久丸, 第十八大黒丸, 第十二住吉丸, 静浦丸, 協進丸, 東海丸 (3)WORLD JURY, 大宝丸, 鳥海丸, 第一福一丸, 泉丸, 第五松利丸 (4)ふいりびん丸 土佐海援丸, かいおう, 第五明石丸, CHARTTRAKARN KOSOL, 第八平戸丸, 英島丸 (改造) (5)相模丸, 広洋丸, 巖嶋丸, CALTEX SIAK, 蒼鷹丸, 第十二白龍丸, てしお, 第三福久丸, 第二十二日進丸, 磐城丸 (6)讃岐丸, らぶらた丸, 建川丸, PRIMA MEARSK, ながさき丸, 第十七真盛丸, 第三欣栄丸, 第一小笠原丸, 阿州丸, 第二日東丸, 第一赤貝丸, 極洋丸 (改造) (7)ばあじにあ丸, 羽黒山丸, CHRYSANTHY L, 高忠丸, にしき丸, 大安丸, 建和丸, 宵雲丸, 第八徳栄丸, 第三十一海洋丸 (8)日川丸, あさか丸, 木曾春丸, 関東丸, 日春丸 あげぼの, 長門, 駿河丸, 第十一正一丸, 第十二明神丸 (9)穂高山丸, 天栄丸, 海鷹丸, ANDREAS V, ELCANO, 神路丸, 衣笠丸, 大島根丸, 第三嶋田丸, 香取丸, 第十一新勢丸 (10)明啓丸, 松山丸, 空知丸, HYDROUSSA, EAST BREEZE, SAKARYA, 高千穂丸, おれんじ丸, 第十二大源丸, 神宮丸, 第三十振興丸, 第十二興南丸, 第十六関丸, 光晴丸 (11)DENIZLI, WEST, BREEZE, LEGAZPI, あき丸, 安栄丸, 第十五興南丸, 宝寿丸, 山城丸, 第十八七洋丸, 第十二信宝丸, 鉄隆丸, 成豊丸, 第十八富久丸 (12) VEEDOL, PANAGHIOTIS, CAL TEX MEDAN, KAYSERI, MPARMPA CHRISTOS, 太明丸, 神宮丸, 防衛庁高速救命艇 YSO 4

◎外国船写真

(1)TAMESIS (3)HAMBURG (4)KUNGSHOLM (5)KUNGSHOLM
 ◎一般配置図 (G. A) 中央面断図 (M. S) 機関室配置図 (E. A)
 (1)とかち (G. A, E. A) 秀邦丸 (G. A) アメリカC4—S—A4 型船容積図 (2)Saxonia号 (G. A) アメリカC2—S—BI 型容積図 (3)KONG FREDERIK XI号 (G. A) アメリカ標準型CI—B型貨物船容積図 (4)第八平戸丸 (G. A) (5)World Justice号 (G. A) East Asiatic Co. の 10,000ton 貨物船 (G. A) (6)讃岐丸 (G. A), “MAR PESSA,, (G. A) (7)蒼鷹丸 (G. A, M. S) (8)高忠丸 (G. A) 高忠丸主機関図 (9)関東丸 (G. A), ドイツ新造船万兼油槽船Bertha Entz (10)海鷹丸 (G. A) ANDREAS

V. (G. A, E. A) (1)松山丸 (G. A, E. A) (2)高千穂丸 (G. A) 防衛庁20米高速救命艇 (G. A, M. S)

◎ニュース解説 (米田 博) 1~12

◎新造船関係

海上保安庁 350吨型巡視船「とかち」「たつた」について 1
 油槽船秀邦丸の艤装について 1
 第八平戸丸について 4
 油槽船 World Justice 及び World Jury 号について 5
 高速定期貨物船讃岐丸について 6
 水産庁海洋調査船蒼鷹丸について 7
 高速紐育定期貨物船高忠丸について 8
 特殊重量物運搬貨物船関東丸について 9
 漁業練習船海鷹丸について 10
 油槽船 Andreas V. について 10
 鋼製双螺旋青函航路車両航走船松山丸について 11
 新造船客高千穂丸について 12

◎論文と解説

宝 船 1
 輸出船に対処して 1
 最近の漁船の諸問題 1
 航洋高速艇の研究の現状 1
 鋼材の切欠脆性 1~4
 荷役能率に関する一つの考え方 2
 本邦における航海用レーダーの普及発達について 2
 将来のスーパータンカー 2
 新機構をもつ模型嚮導装置について 3
 タンク内の新しい化学洗滌法 3
 出合週期から波長を求める図表 3
 べるしあ丸の荷油槽内防蝕について 4
 蒸気タービンジャーナルの腐蝕 4
 I K129号フレーム・ブレーナーについて 4
 磷酸整面剤によるミルスケール除去作業 (ホスラ イト・D) 4
 船底防汚塗料 (A/F) について 4

〔高張力鋼特集〕

熔接構造用高張力鋼板—主として造船用厚鋼板 5
 熔接性高張力鋼 NK—HITEN について 5
 熔接性高張力鋼 WEL—TEN について 5
 HI—STREN の熔接性について 5
 WELCON 鋼板と厚板 5
 富士製鉄熔接性高張力鋼板 FTW について 6
 単螺旋船の抵抗を求める図表 5
 磷酸系溶液による黒皮除去について 5

造船用異形山形鋼—主としてNKK不等辺不等厚山形鋼について	6	ける発展状態	11
助燃剤ガムレノールについて	6	新型横浜MANK9Z78/140 C型船用ディーゼル機関	11
〔防熱保温剤特集〕		◎船舶用補機並びに機器関係	
船舶防火壁材朝日アクリライト	7	全密閉型強圧注油式汽動揚貨機	2
ロックウールについて	7	水管ボイラ用新型式給水加減器について	3
ガラス綿保温材の特性	7	高速多気筒冷却機について	6
防音材料としてのプラスフォームについて	7	Sea Scanar (Search Sonar) について	10
J—M防護塗料J—Mインサルコート	7	神路丸に装備した三菱造船の可変ピッチプロペラ	11
新防熱材イソフレックスについて	8	敷設艦「つがる」に装備した可変ピッチプロペラ	11
〔造船用特殊織装材料特集〕		◎船用機関工作法(1~4)	9~12
船舶とビニール製品	8	◎艦艇の初期設計(3~10)	1~8
船内織装材料としてのポリエステル	8	◎浪人の寝言	
デックス・オ・テックス甲板材料	8	超大型船と溶接, 政変と造船	1
メラミンプラスチック化粧板デコラについて	8	基地造船所の問題, 大蔵当局と第11次計画造船	2
船舶に利用されるアクリライト	8	大きすぎる間接費, 海外の好況と日本の造船	3
合成木材ホモゲンホルツ	8	艦艇建造所としての基地造船所	4
J—Mマリナイト, J—Mマリンベニヤについて	8	大型船舶と造船所設備, 溶接船と設計, 老舗の変調	5
海運造船合理化審議会専門委員会報告(船型と設計仕様合理化)	8	輸出船と船価をめぐる問題, 主補機に関する悶着	6
機関室控除積量の算定方法の改正について	8	引揚駆逐艦梨をめぐって, 第11次計画造船に関することども	7
新造工事における船体中央部及び船尾部ブロックの結合作業	8	再び基地造船所について, 造船用鋼材の価格	9
高性能大型フレームプレーナー	9	第11次船決まる, 殺到している輸出船の註文	10
小型推進器翼厚算出公式の提案	9	第12次計画造船の建造はいつ始められるか	11
連絡船の安全性改善対策に関する調査報告	10	雑感二つ三つ—艦艇設計, 溶接棒, 船用機関	12
船殻防蝕について	10	◎文献紹介	
5翼プロペラについて	11	◎外国文献	
造船技術者は優秀か	11	米国造船造機学会第62年次総会	1
サラン塗料について	11	米国海軍の実験駆逐艦 Timmerman号	2
船体の電気防蝕について	12	英国キューナード汽船新造客貨船 Saxoniah号	2
防蝕用高純度亜鉛について	12	Roll-On Roll-Off 型車両運搬船	3
三池丸亜鉛防蝕試験について	12	デンマーク鉄道連絡船 KONG FREDERIK XI	3
◎船舶用エンジン及びボイラー関係		原子力推進潜水艦ノーチラス号	3~4
過給機付6KM—31S型530馬力ディーゼル機関	1	イタリーの標準型トランパー	4
日本郵船相模丸用主機横浜MAN—K10Z78/140LAB型ディーゼル機関	2	英国新造客船 Southern Cross号	6
川崎MAN—VV22/30型4サイクルディーゼル機関	4	滑走艇の設計と馬力計算	9
タイムラーベッツ社製820Bb—1000馬力高速機関	5	最近の鉱石運搬船(1~2)	10, 11
三菱DL4M型船舶用ディーゼル機関	6	ハンブルグ造船大学の風洞	11
三菱DHIM型船舶用ディーゼル機関	7	船舶の海水腐蝕を防ぐ電気防蝕法	12
日立B&W Alpha型2サイクル可変ピッチプロペラ付ディーゼル機関	7	米国造船界短信	3, 6, 9
三菱日本重工排気タービン過給2サイクルディーゼル機関	7	主要造船所船舶建造工事工程表	7, 11
Sulzer ディーゼル機関発展の道程	9	日本船舶会社船腹一覧表	7
MAN船用ディーゼル機関の出力向上と現在にお	9	海上自衛隊艦艇の現勢と新造艦艇	7
		海上保安庁の現況と船艇一覧表	7
		第11次造船建造申込及び決定船主一覧表	8, 10
		新造船工事月報	1~12

造船所	船番	船主	総噸数	主機関	用途	起工年月日
呉浦新函日鋼名川	21~22	日本水産	110×2隻	D	漁(底曳)	30-10-21
	675~6	有衛リヤ	6×2隻	"	雜(網取)	30-10-20
	—	本ナリマ	3×2隻	"	雜(内火艇)	30-10-15
	228	リベナ	8,500	T	輪(貨)	30-10-12
	3,775	パナマ	6,950	D	"	30-10-27
	122	ベナ	7,500	T	"	30-10-31
	126	パナマ	10,500	"	"	30-10-8
	941	パナマ	11,000	T	輪(貨油)	30-10-1
	944	パナマ	17,600	"	"	30-10-8
	3,777	パナマ	26,000	"	"	30-10-20
	116	パナマ	21,600	"	"	30-10-31
	117~8	パナマ	200	D	"	30-10-13
	119	パナマ	33×2隻	—	"	"
	—	パナマ	150	—	"	"
	—	パナマ	91	D	漁(底曳)	30-9-20
東	65	大向	80	"	30-9-12	
日本	—	洋瀨本	120	—	30-9-21	
日東	11	日消辰更丸	30	D	雜(解)	30-8-31
太白	—	防	180	H	貨(自己資金)	30-6-10
—	—	巳生金	75	D	漁(底曳)	30-5-9
—	—	丸	85×2隻	"	"	30-3-10

進水船 (一般船舶) 37隻 171,562総噸

造船所	船番	船名	総噸数	船主	主機関	用途	進水年月日
日立野堀西新	3,774	太東	3,400	太平汽船	D	貨(自己資金)	30-10-4
	17	明丸	"	和洋海運	"	"	30-10-1
	125	若福	1,595	大山本	"	"	30-10-7
	35	第5	155	山本	"	漁(鮪)	30-10-4
	313	第7	245	山本	"	"	30-10-4
	—	第18	80	山本	"	"	30-10-28
	—	第北	"	山本	"	"	30-10-1
	—	漁	"	山本	"	"	30-10-22
	—	CAPETAN	"	伊野東	"	"	"
	—	YEANNIS	"	伊野東	"	"	"
日立川石三鋼新日川	3,754	太東	7,200	太平汽船	D	輪(貨)	30-10-21
	741	ANDROS STAR	8,600	アメリカ	T	"	30-10-31
	598	MILOS	4,500	スエーデン	D	"	30-10-1
	121	IONIAN	7,500	リベリヤ	T	"	30-10-29
	864	SEAFARER	9,350	リベリヤ	T	"	30-10-15
	683	GALINI	4,150	ギリシヤ	D	"	30-10-31
	3,752	BOLU	21,000	トルコ	T	"	30-10-18
	937	ALEXANDRA	24,000	リベリヤ	"	"	30-10-18
	—	MASTER	"	パナマ	"	"	30-10-6
	—	MICHAEL	"	パナマ	"	"	30-10-6
三菱日本三名安藤	803	ANDROS	26,000	アメリカ	"	"	30-10-17
	1456	CASTLE	"	アメリカ	"	"	30-10-17
	H-47	WAFRA	27,400	"	"	"	30-10-5
	282~3	オアコンベイ	20,000	リベリヤ	"	"	30-10-1
	289~293	—	50×2隻	パキスタン	D	"	30-10-7,5
	—	—	250×5隻	—	—	"	30-10-10~31
	400	—	110	—	—	"	30-10-7
	1	豊丸	25	運神	電	雜(土運)	30-10-22
	4	三第	19	神山	H	"	30-10-10
	—	12	450	田田	H	貨(自己資金)	30-9-5
—	38	180	田田	D	"	30-9-15	
—	第1	250	田田	H	"	30-9-19	
—	2,2	99×2隻	田田	D	漁(鮪)	30-9-22	
—	第1	75	田田	D	"	30-8-3	
—	第7	"	田田	D	"	30-8-3	
—	第3,5	丸	85×2隻	丸	"	30-6-7	

進水 (海上自衛隊艦艇) 1隻 1,000排水屯

造船所	船番	船名	排水屯	注文者	主機	用途	進水年月日
石川島重工	732	あけぼの	1,000	防衛庁	T 9,000×2	乙型警備艦	30—10—15

竣工船 34隻 65,252総屯

造船所	船番	船名	総屯数	船主	主機	用途	竣工年月日
石川島重工	740	鉄丸	1,490	日小	汽船	貨(自己資金)	30—10—15
川菱	506	安丸	1,600	日小	汽船	"(")	30—10—30
島下	302	第2神	490	日小	汽船	"(")	30—10—12
重造	495	第30山	13,200	日小	汽船	油(外資)	30—10—31
工給	16	第16山	350	日小	汽船	漁(トロール)	30—10—20
給給	224	第18山	350	日小	汽船	"(鮪)	30—10—6
給給	227	第15山	"	日小	汽船	"(")	30—10—11
島向	3,773	第17山	740	日小	汽船	"(捕鯨)	30—10—25
立兼	858	第1,2,17山	650	日小	汽船	"(")	30—10—27
日林	861~2	第1,2,17山	99×2隻	日小	汽船	"(底曳)	30—10—10
日安	—	北	80	日小	汽船	"(")	30—10—24
神高	400	豊丸	110	日小	汽船	雜(解船)	30—10—10
日川	1	三吉丸	25	日小	汽船	"(川船)	30—10—24
日川	4	LEGAZPI	19	日小	汽船	"(砂利)	30—10—10
日川	3745	EAST BREEZE	2,130	日小	汽船	輪(貨客)	30—10—20
日川	938	WEST BREEZE	3,600	日小	汽船	"(貨)	30—10—5
日川	939	DENIZLI	"	日小	汽船	"(")	30—10—25
日川	121	SINCLAIR	1,950	日小	汽船	"(貨客)	30—10—10
日川	H-35	PETOROLORE	32,000	日小	汽船	"(油兼鉄石)	30—10—28
日川	123	ヤム	165	日小	汽船	"(曳)	30—10—12
日川	—	第12	450	日小	汽船	貨(自己資金)	30—9—21
日川	11	第38	180	日小	汽船	"(")	30—9—25
日川	217	第9	380	日小	汽船	漁(鮪)	30—9—22
日川	211	第28	"	日小	汽船	"(")	30—9—27
日川	29~30	第3,5	85×2隻	日小	汽船	"(底曳)	30—9—9
日川	25~26	第1,2	90×2隻	日小	汽船	"(")	30—9—16
日川	31~32	第3,5	85×2隻	日小	汽船	"(")	"
日川	—	第7	75	日小	汽船	"(")	30—9—7
日川	—	第3,5	85×2隻	日小	汽船	"(")	30—8—27

予約購読案内 種々の都合で市販は極く少数に限られますので、本誌確保御希望の方は直接協会宛御申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予約金算概	3カ月分 350円	(送料共)	予約者に限り本号は130円で精算し予約金切れの際は御知らせします。
	6カ月分 700円		
	1カ年分 1400円		

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

昭和30年12月5日印刷 (昭和23年12月3日)
昭和30年12月10日発行 (第三種郵便物認可)

禁転載 第8巻 第12号 (No. 86)

特別定価 140円 (〒8円)

発行所 船舶技術協会

編集兼発行人 朝永信雄

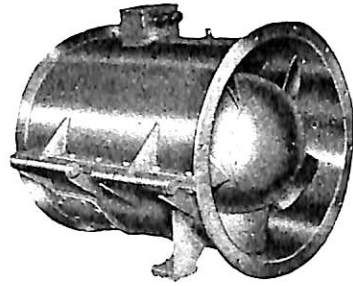
東京都港区麻布笄町79
振替口座東京70438
電話赤坂(48)3992

印刷人 神谷印刷株式会社

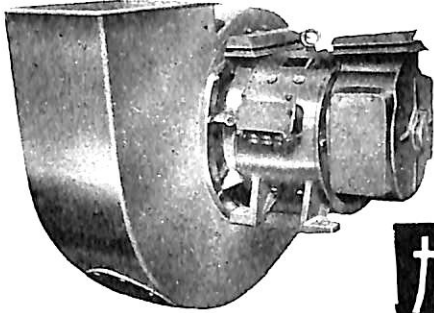
東京都千代田区神田猿樂町1の7



交流電動機
直流發電機



軸流型電動送風機



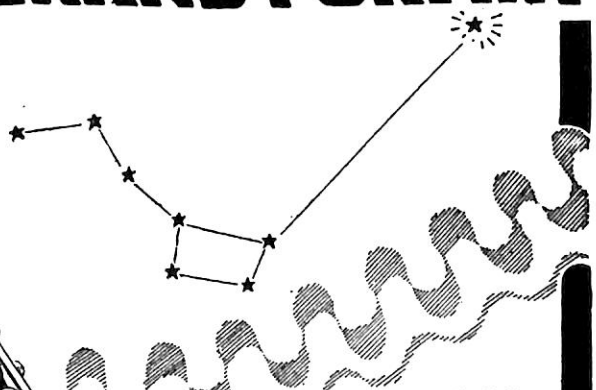
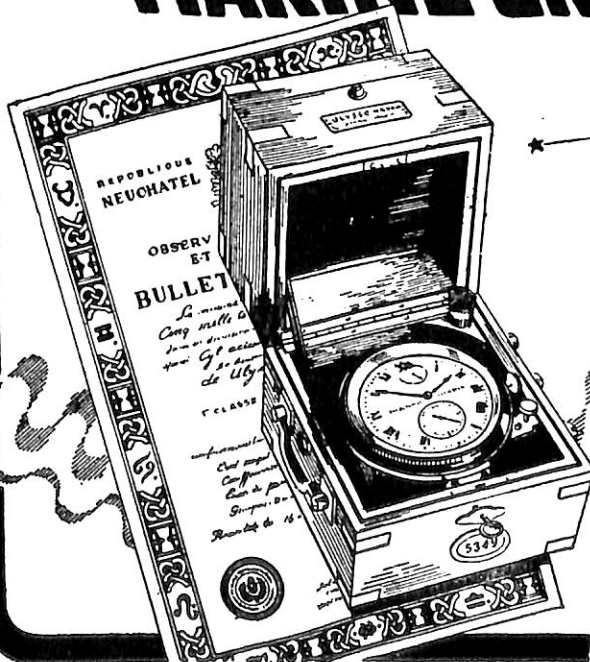
多翼型電動送風機

揚貨機・揚錨機用電動機
多翼型・軸流型電動送風機
自動・手動管制器・配電盤

旭電機製造株式會社

東京工場 東京都荒川区三河島町1-2965
電話(89)4151(代)~4153

CHRONOMETRE DE
MARINE GRAND FORMAT



ULYSSE NARDIN SA.

代理店 株式會社 大沢商會

中央区銀座西二ノ五
電話京橋(56)8351-5

カナル マリノクロノメーター

軽量・堅牢・高性能

凡ゆるディーゼル機関に……



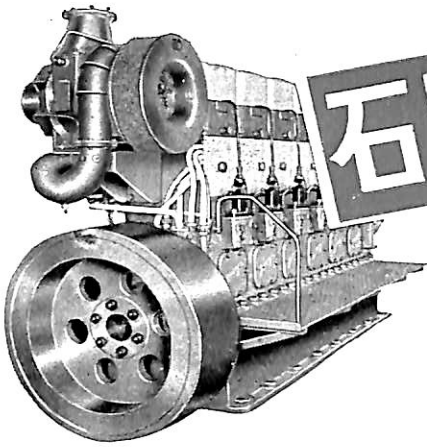
石川島スーパーチャージャー

— 機関出力の50%~100%増加 —

石川島スーパーチャージャーの型式

型式	無過給時機関出力 B・H・P	過給時機関出力 B・H・P	過給機重量 Kg
IEG-22	160~240	240~360	130
IEG-24	230~350	345~530	200
IEG-27	240~400	360~600	270
IEG-33	400~550	600~830	400
IEG-38	490~750	740~1,150	530
IEG-42	710~1,100	1,000~1,650	900
IEG-47	1,050~1,500	1,600~2,250	1,100

石川島重工業株式会社



石川島スーパーチャージャーの
装備されたディーゼル機関

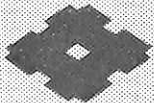
新製品

イビット

ボイラー熱交換器、化学装置等の酸洗に必須の
画期的理想腐蝕抑制剤

- (1) 腐蝕抑制性能優秀
- (2) 短日時に洗罐完了稼働率向上
- (3) 各部均一完全に除去熱効率向上、燃料節約
- (4) 曲管部或は煙管式のものも此の方法にて解決出来る

詳細は本紙 Vol. 7 No. 1 P. 54 を参照のこと



住友化学

本社 大阪市東区北浜 5-22 (住友ビル)
東京支社 東京都中央区京橋 1-1 (B.S.ビル)