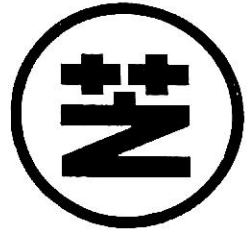


芝浦の

船舶用電気機械



電動揚貨機
電動繫船機
電動揚錨機

發電機
電動機
配電盤
制御器

東京芝浦電気株式会社

東京都中央区日本橋本町1丁目16 電話日本橋(24)1311-1317
大阪・名古屋・福岡・金澤・札幌・仙台・広島・小倉

三菱電機

優秀な船舶には優秀な電機品を!

三菱船舶用電機品

發電機
配電盤
電動機
電動機
電暖器
火災警報装置

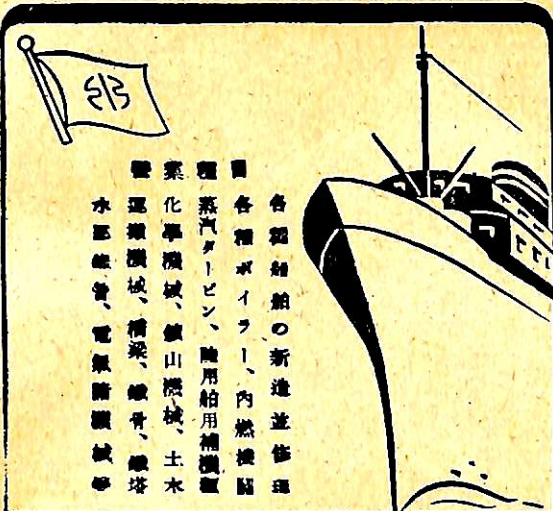
機盤
貨機
操舵機
房
警報装置

電動機
油電動機
清動機
凍通風機
電動機
電動機
電動機
電動機
電動機

東京丸ビル・大阪阪神ビル・名古屋南大津通り・福岡天神ビル
札幌南一條・仙台大町・富山安住町・広島鐵砲町

三菱電機株式会社





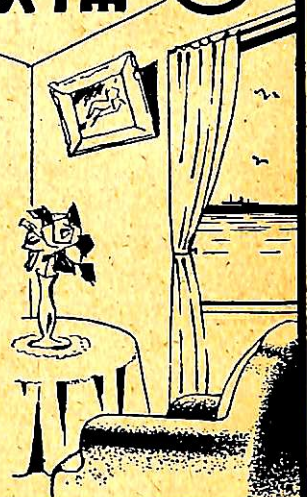
各種船舶の新造並修理
各種ボイラー、内燃機
蒸気タービン、船用補機
化学機械、鎮山機械、土木
運搬機械、橋梁、鐵骨、鐵塔
水圧機、電氣設備等

川崎重工業株式会社

本社事務所 東京都中央区本町二丁目一ノ六
 大阪工場 大阪府東區南區多奈川町登川
 神戶工場 神戶市東區東川崎町二ノ一
 石田工場 石田區石田町一ノ四
 町三ノ六
 八雲工場 八雲町一ノ六
 三軒工場 三軒町一ノ四
 入船工場 入船町一ノ四
 芝罘工場 芝罘町一ノ四

船舶・車輛の 室内装備 (高)

設計・製作
船用品・車輛用品
座席布團・カーテン
幌・家具・窓掛
寝具・敷物
壁張工事・床張工事
ゴムタイヤ
金具部品・陶器類
船内・車内装備
工 事 一 式



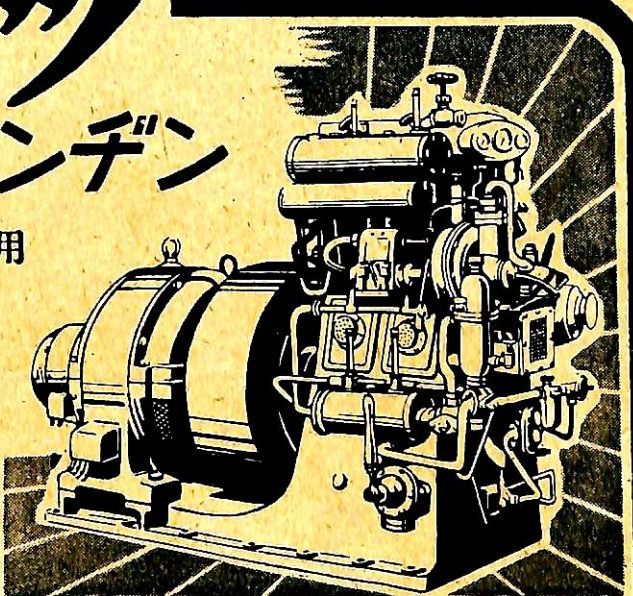
高島屋飯田株式会社

東京都中央区銀座西二丁目一番地
電話 京橋 (56) 0518.1121.1126

ダイナミック ディーゼルエンジン

動力用・発電用・船用補機用

横型		堅型	
型式	HP	型式	HP
OH-5F	9	2LS-15	25~30
OH-7F	12	3LS-15	40~45
OH-9F	15	6AH-18E	80
OK-11	8~10	6PS-15CE	120
		6PS-17.5CE	135~160



發動機製造株式会社

本社事務所 大阪市大淀區大仁東二丁目
 東京事務所 東京都中央区日本橋本町二丁目

札幌出張所 札幌市南三條西四丁目
 名古屋出張所 名古屋市中區南大津通一丁目
 福岡出張所 福岡市比恵新町二丁目

輸出船

ノルウェー

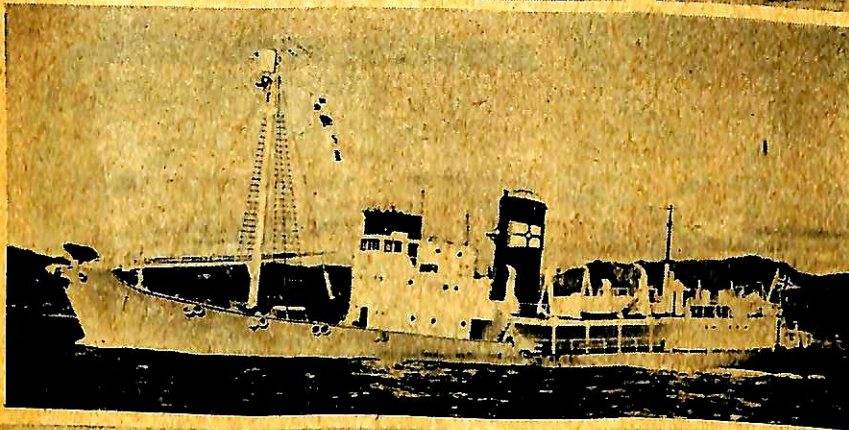
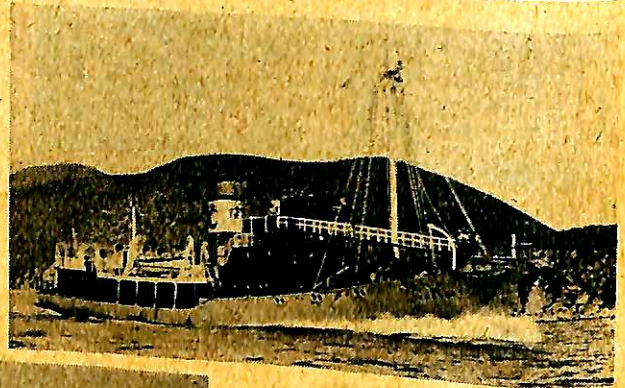
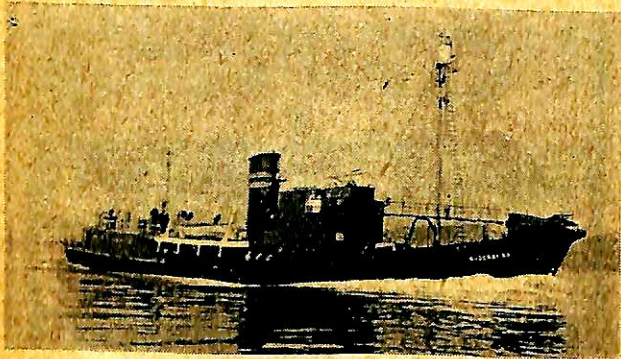
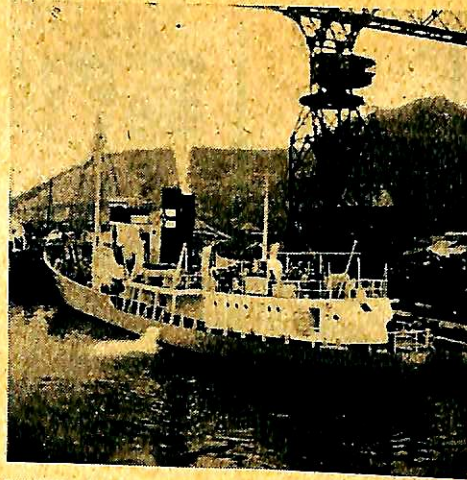
キャッチャーボート

寫眞上

(左) KNEKT

(右) KRILL

浦賀船渠浦賀造船所建造



寫眞中

(左) SUDEROY 12

(右) THORGRY

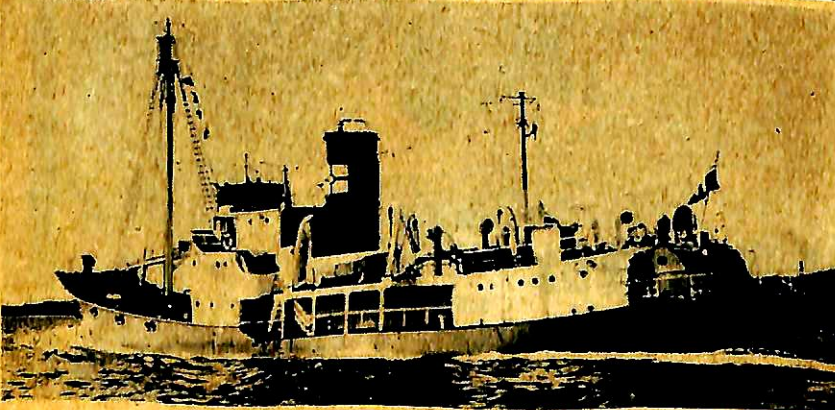
播磨造船所建造

寫眞下

(上) KOS 44

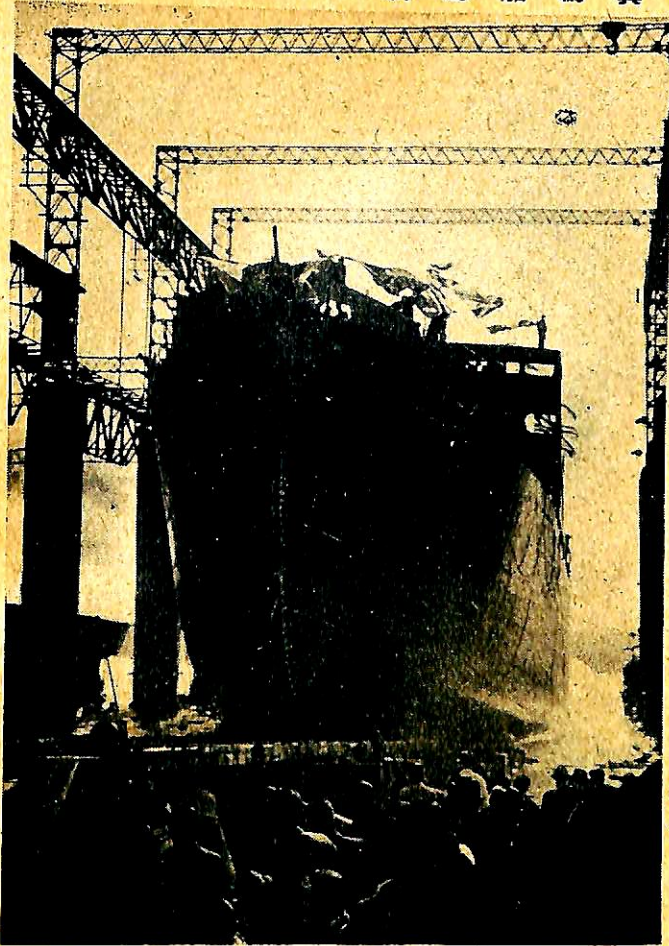
(下) KOS 45

日立造船櫻島工場建造



各船要目表

總噸數	470 T
長	46.0 m
幅	9.0 m
深	5.1 m
吃水	4.4 m
主機關	レシプロ
馬力	2,000 HP
速力	14.8 kn



(寫真上) 高取山丸 (千代田汽船)

昭和24年10月24日進水

大阪造船所

全長	90.88 m	總噸數	2,160 T
幅	13.00 m	速力	13.5 kn
深	6.50 m	機關	1,100 HP

(寫真中) 白馬山丸 (三井船舶)

昭和24年11月20日竣工

三菱重工業長崎造船所

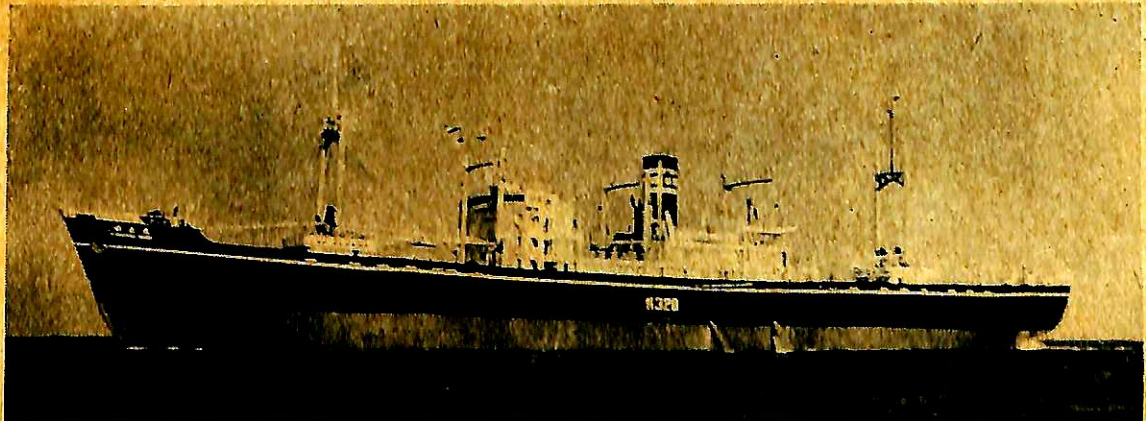
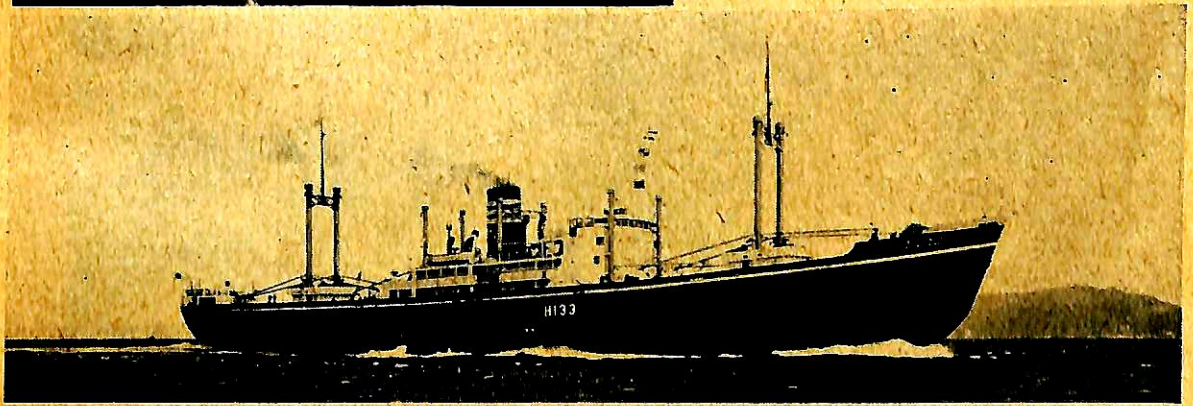
長	122.00 m	總噸數	4,900 T
幅	17.60 m	速力	14 kn
深	10.70 m	機關(タービン)	2,600 HP

(寫真下) 協立丸 (協立汽船)

昭和24年12月7日竣工

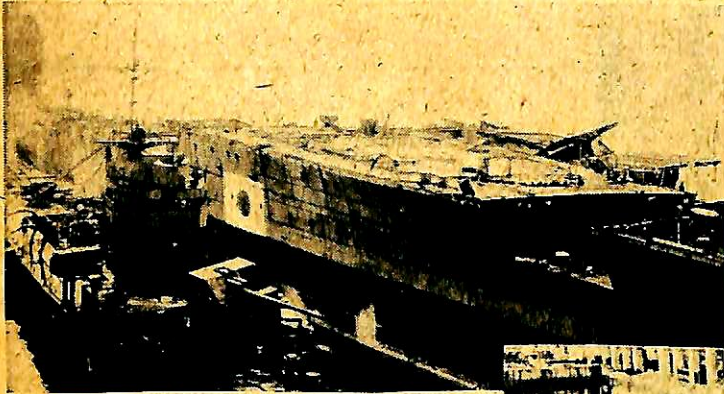
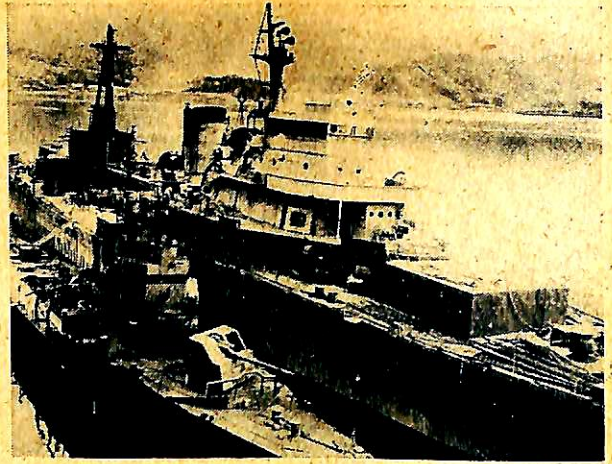
日本鋼管鶴見造船所建造

全長	132.15 m	總噸數	4,861 T
幅	17.60 m	速力	14.88 kn
深	10.80 m	機關(タービン)	2,800 S.H.P.



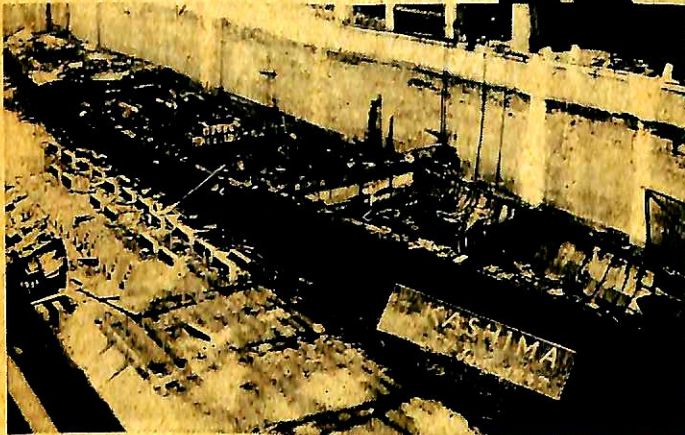
艦艇の解撤

(本文参照)



鹿島 (巡洋艦)

1937年練習巡洋艦として計畫され
終戦後川南香焼島で解体された



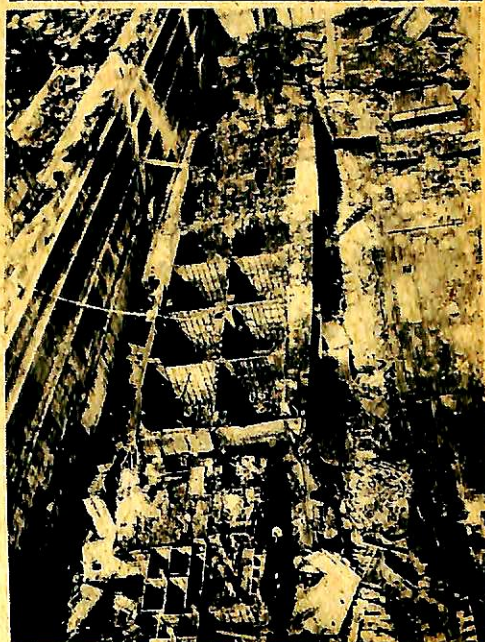
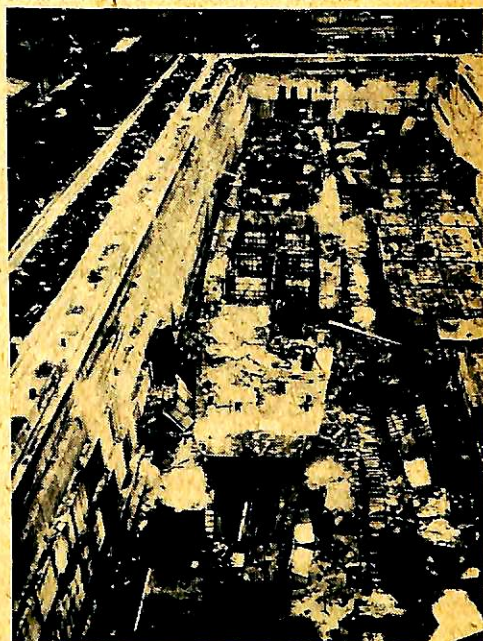
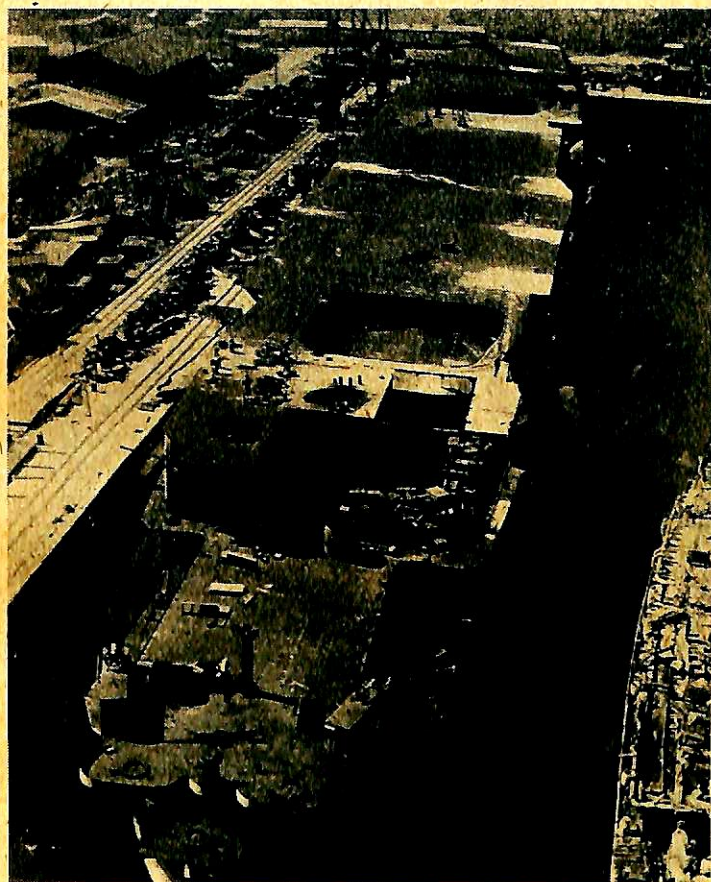
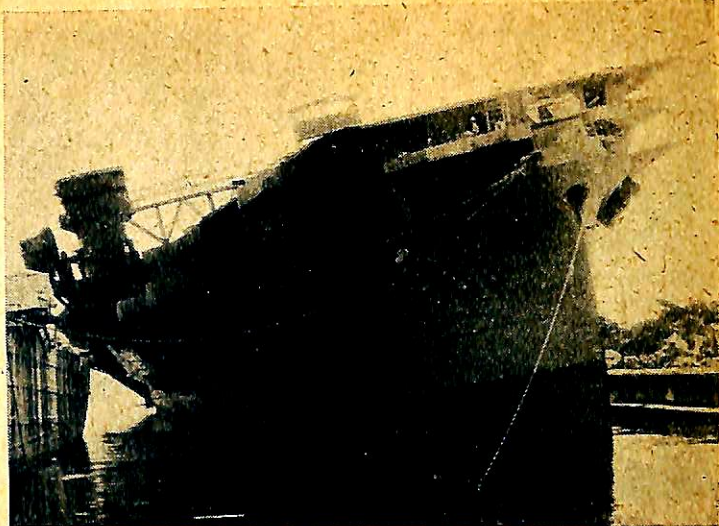
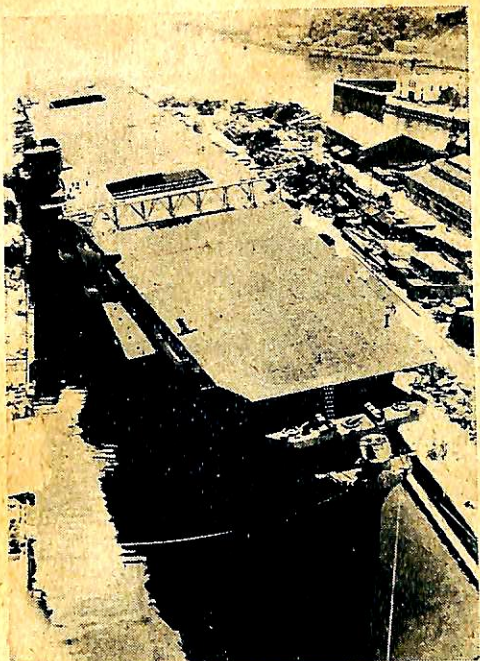
L=129.77 M B=16.60 M

d=5.75 M Dispt=6,280 T

V=18 kn

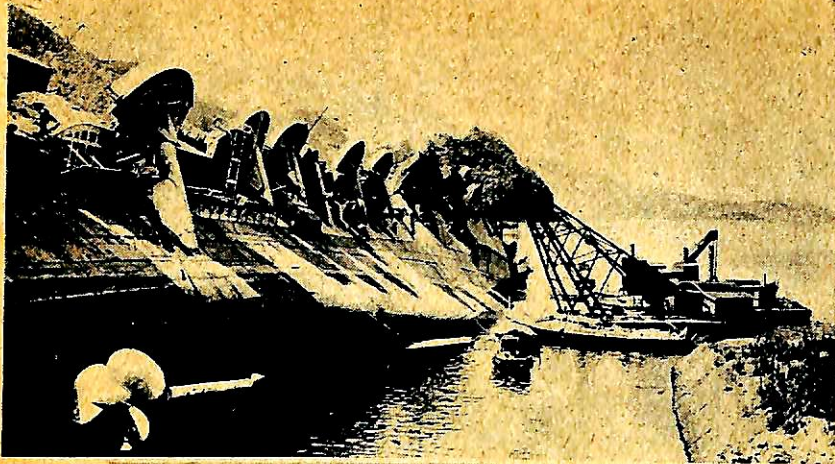
機関= 2 Turbine 2 Diesel.

汽罐 3 S.I.P.=8,000



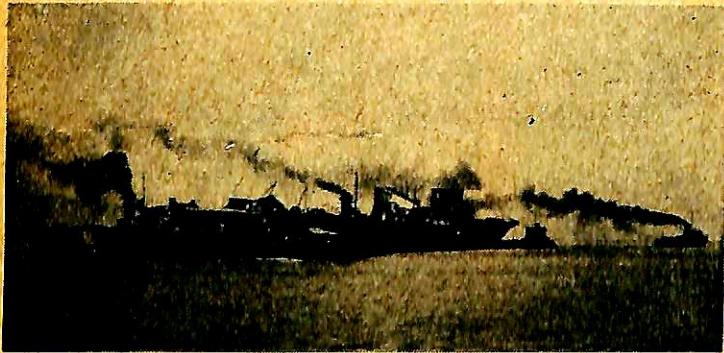
笠 置 (航空母艦)

次頁天城と共に雲龍型として1942年に計畫され
長崎三菱造船所で進水、佐世保工廠で艤装、
1945年4月工事休止のまま終戦となる



天 城 (航空母艦)

雲龍型空母として1944年8月10日
長崎三菱で完成、空襲損傷の爲、
呉軍港に繋留中1945年7月27日再
度の空襲で擱座せるもの



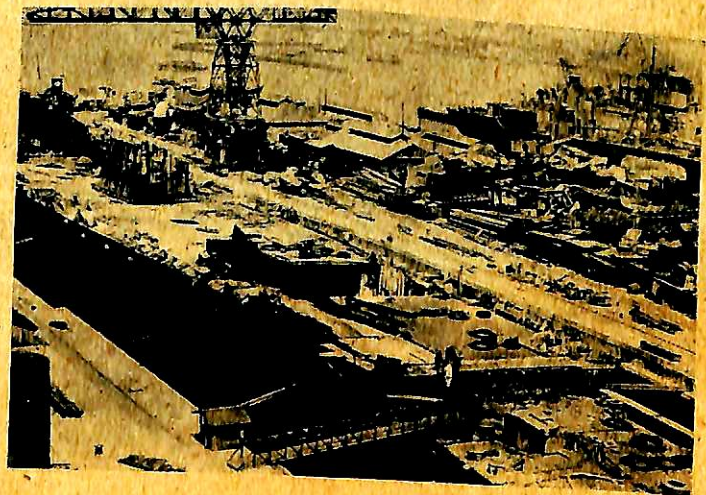
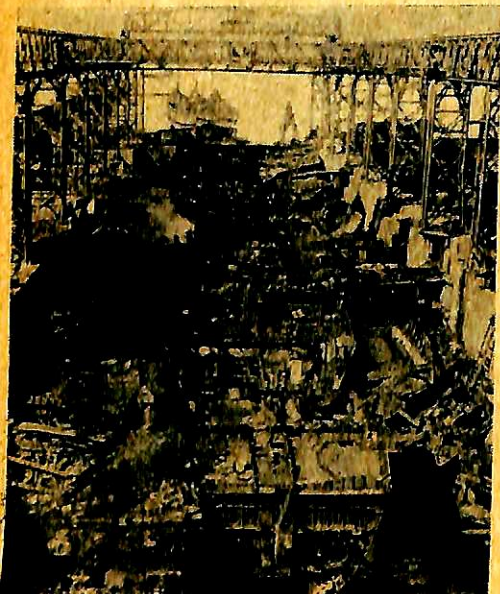
雲龍型空母要目

L=223 M B=22 M d=7.86 M

Dispt=20,450 T V=34 kn

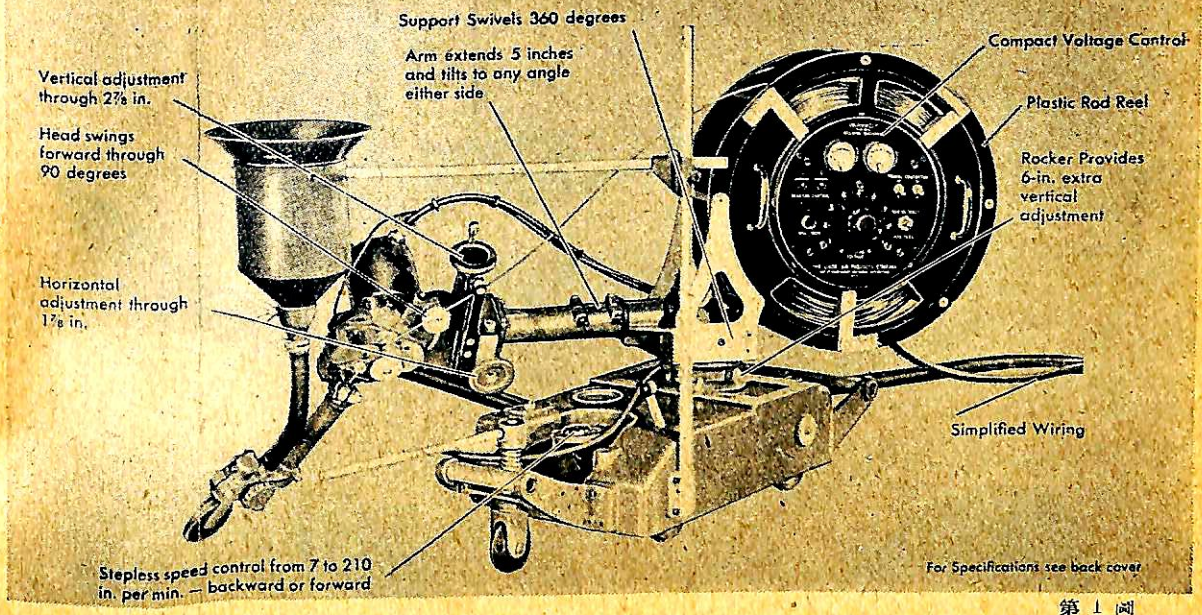
機関 Turbine 152,000 (S.H.P.)

行動半径 8,000

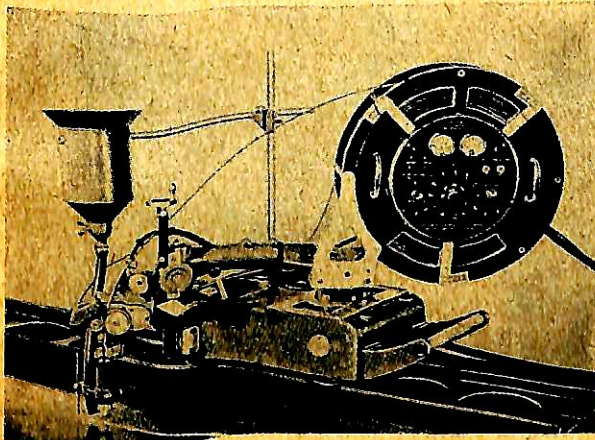


“ユニオンメルト” DS-37 型自動溶接機

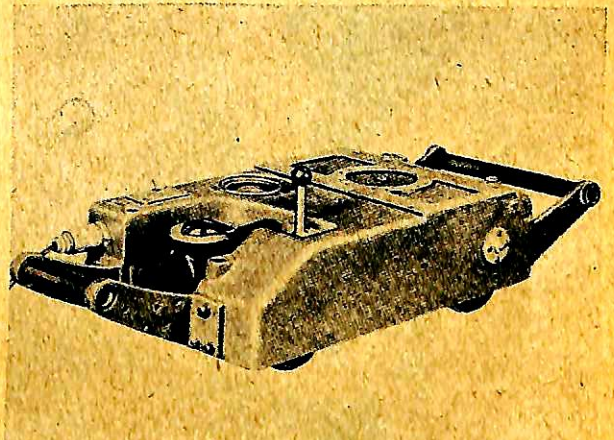
Features of the UNIONMELT DS-37 Welding Machine



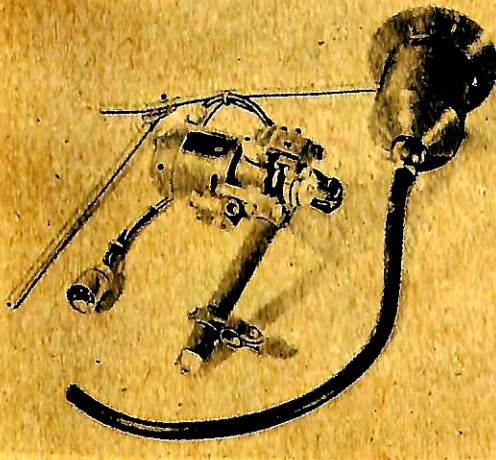
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

日本造船技術の跳躍的向上のため米國から輸入される、リンデ・エア・プロダクト・コンパニイ製の“ユニオンメルト” DS-37型ポータブル自動溶接機の寫眞をこゝに掲げる。

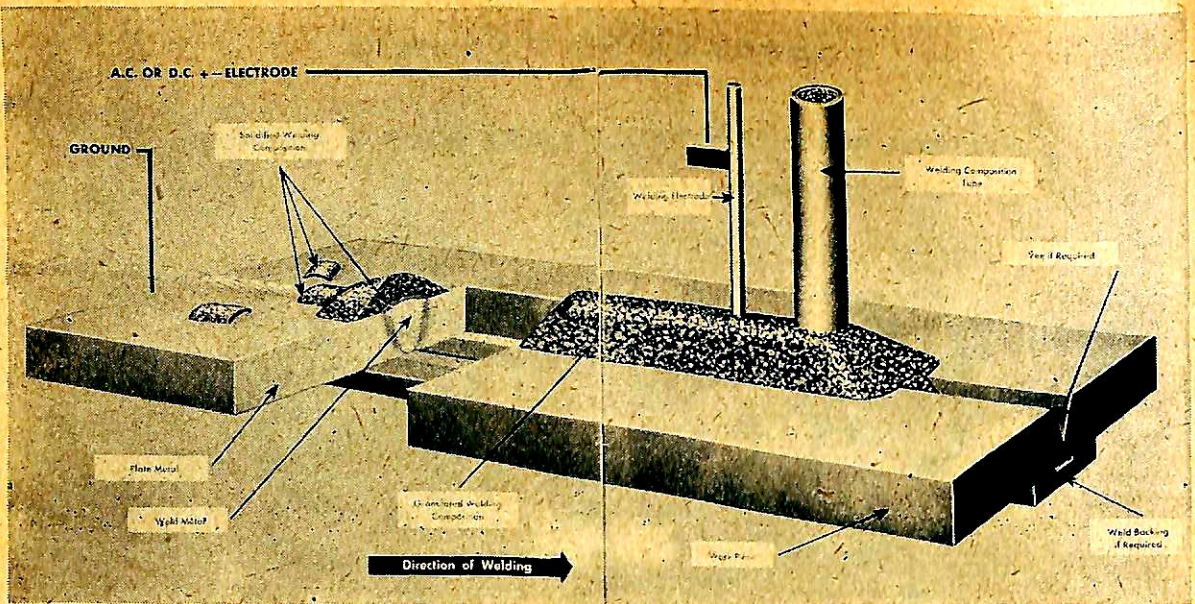
第 1 圖 “ユニオンメルト” DS-37型ウエルディング・マシンの各部説明。

第 2 圖 直線方向溶接に作動中の同機械。

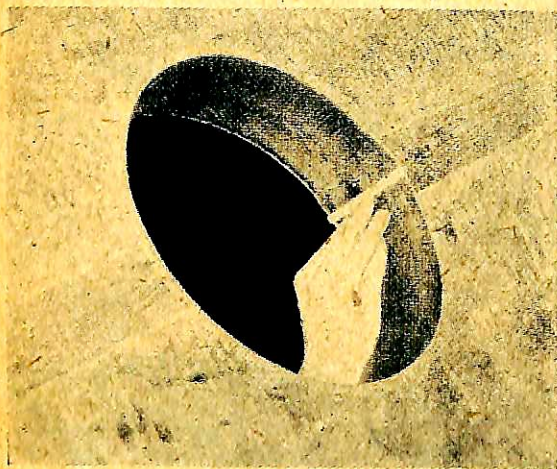
第 3 圖 同機の特徴である CM-37自動的移動車。(一分間7インチから210インチまで速度を調節し得る。)

第 4 圖 同機の生命である DSヘッド。(心線自動供給装置とフラックス自動供給装置とが巧みに組合わされている。)

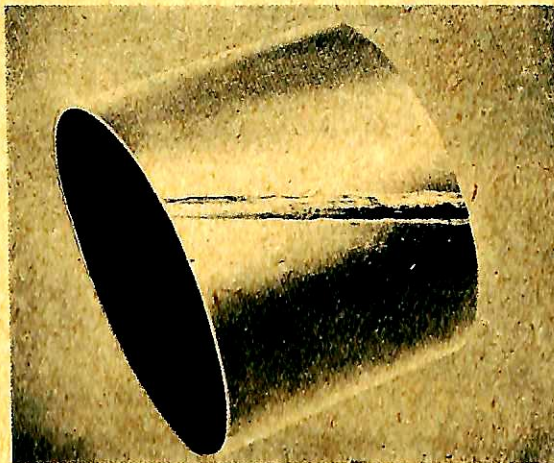
第 5 圖 ユニオンメルト・ウエルディング (別名サブマージド・ウエルディング) の原理。(次頁)



第5圖



第7圖



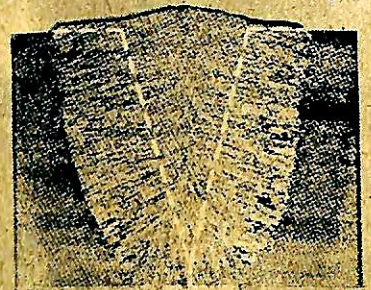
第6圖 溶接例 (寫眞は理想的溶接を例示す)

- 1 1½インチ鋼板を單層溶接。
- 2 ¾インチ鋼板を單層溶接。
- 3 かさね接手の溶接
- 4 ½インチ鋼板 Tジョイントの兩側單層隔肉溶接
- 5 1¼インチ鋼板の複層溶接

第7圖 4½インチ鋼板でも複層溶接で完全

第8圖 14ゲージの薄鋼板を單層にてパイプに仕上げた例。

(寫眞は丸紅株式會社東京支社提供)



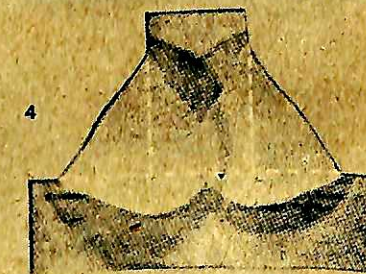
1



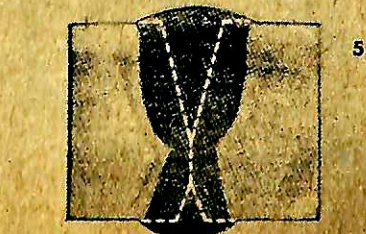
2



3



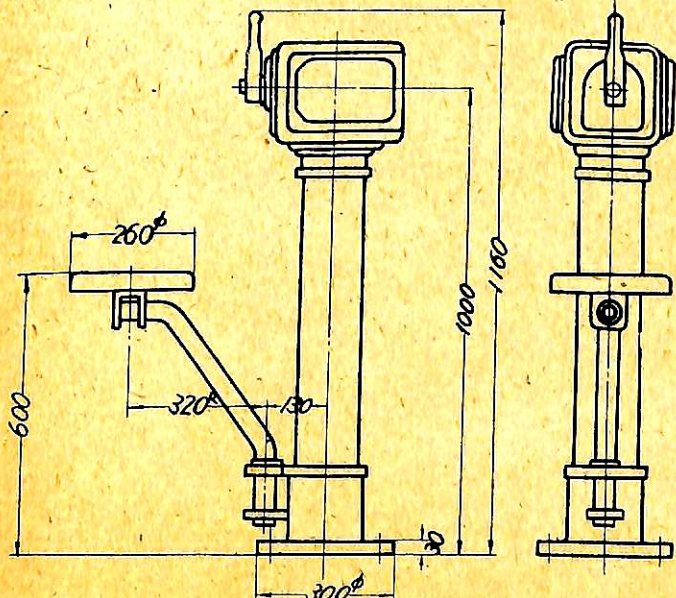
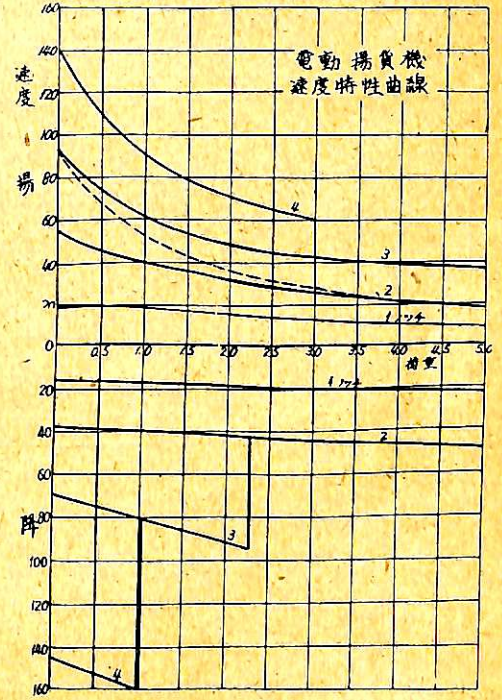
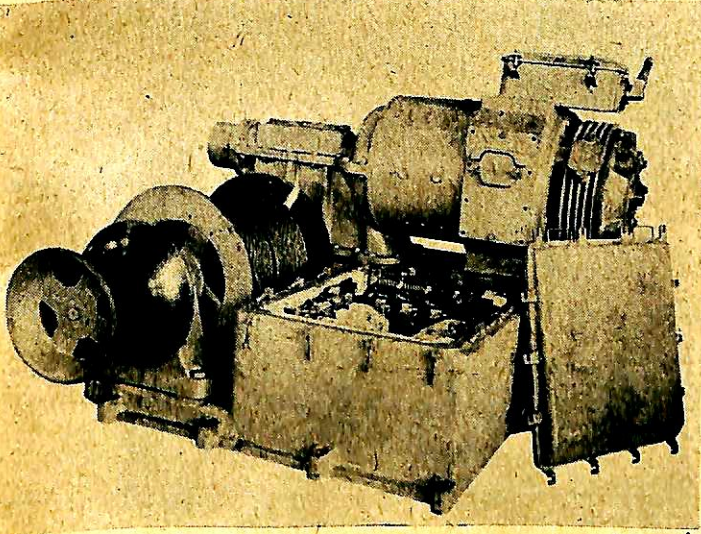
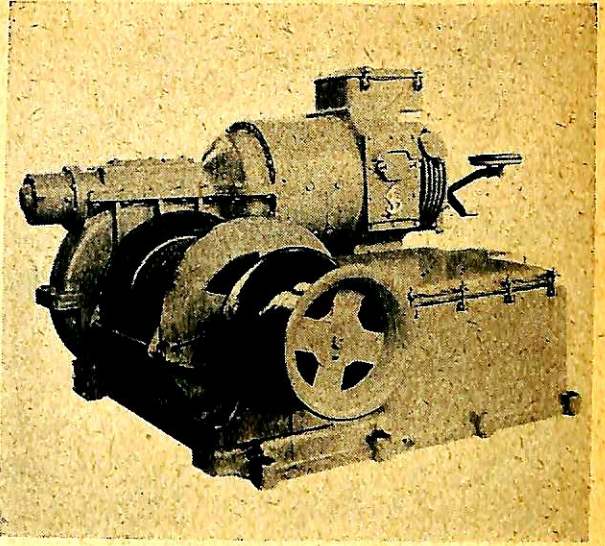
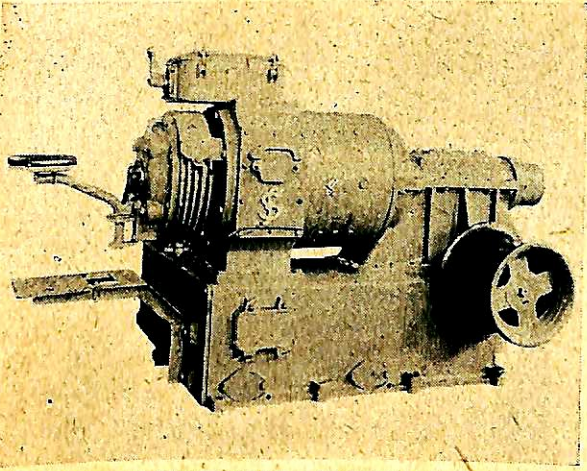
4



5

第6圖

富士電機電動揚貨機

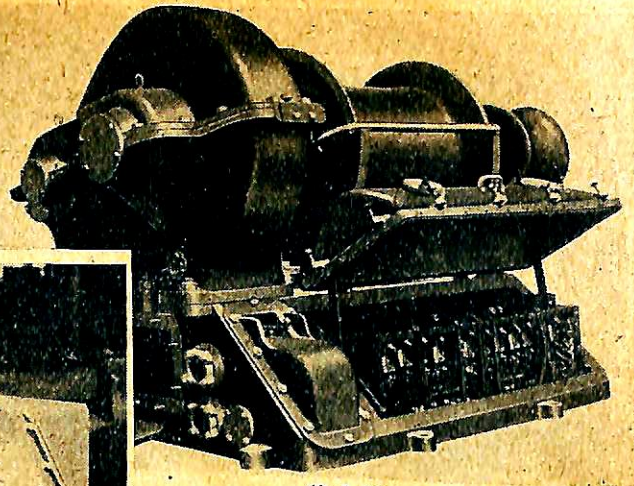


第 1 圖

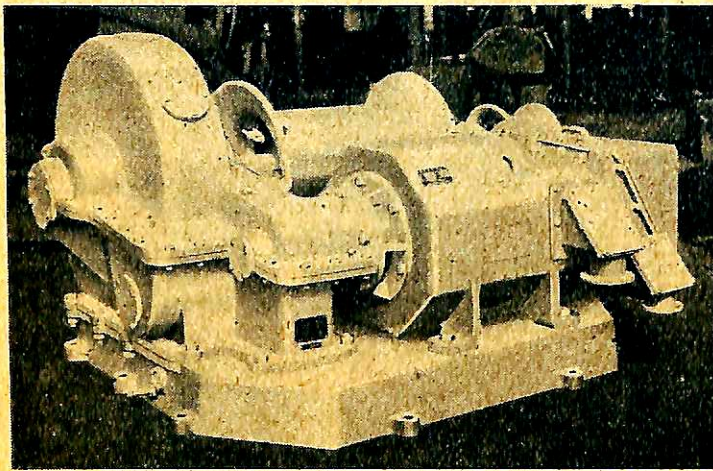
第 2 圖

本文 42 頁 參照

東芝電機電動揚貨機



第 1 圖



第 2 圖



賀正 1950年
躍進船底塗料界のホープ



日本油脂

本社 東京都中央区日本橋通一ノ九(白木屋ビル)
支店 大阪市北区絹笠町四六番地(堂ビル)

高田船底塗料
ニツサン石鹼・マーガリン・マルセル石鹼
硬化油・脂肪酸・グリセリン・纖維油劑
塗料・爆薬・無煙火藥・電氣熔接棒
酒類・合成樹脂・農藥・油脂展着劑

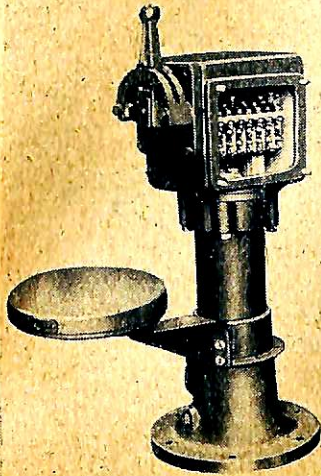
關西ペイント

塗料の標準品

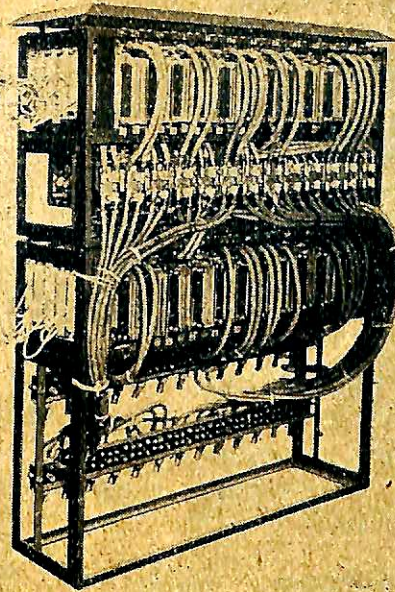
社長 澤田 豊

尼崎・東京・札幌・室蘭・堺

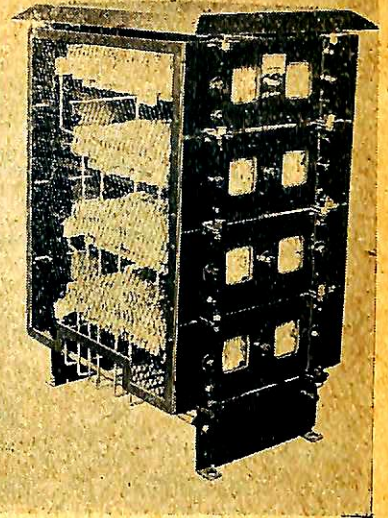
(本文43頁参照)



第3圖



第4圖



第5圖



賀正 1950年 躍進す船底塗料界のホープ



日本ペイント

大阪 東京

最新の技術

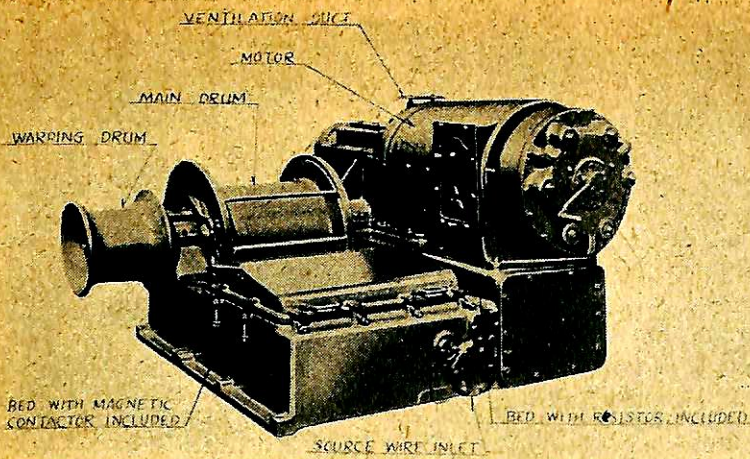
最古の歴史



豊富な経験
優れた技術

東亜ペイント

本社・大阪市此花区高見町・工場・大阪・東京
東京事務所・東京都中央区銀座西八ノ九番地



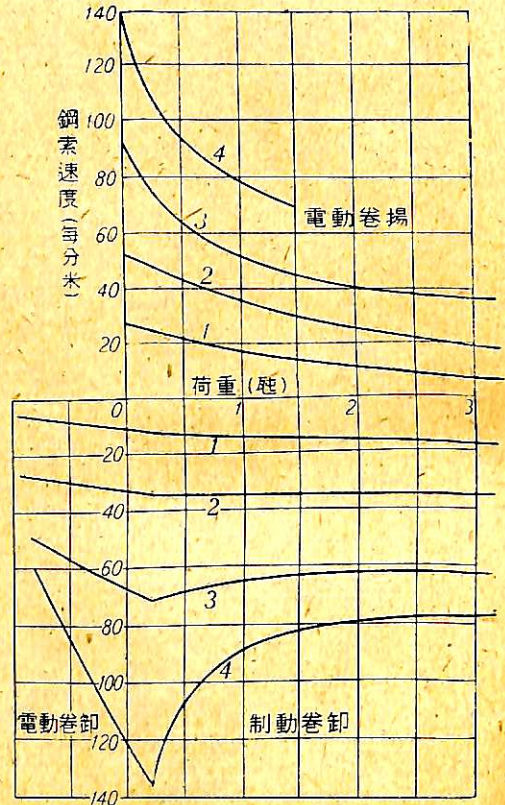
三菱電機電動揚貨機



特 徴 (本文46頁参照)

- 1 機器全體が1個所で纏つて居ります。
電動機及主幹制御器を除く制御装置は凡て機械部分と共に全一蓋盤の内外に順序よく取纏めてあつて艱装が甚だ簡単に出来取扱い、點檢手入れ等が極めて輕便に行われます。
- 2 巻揚、巻卸特性の良好なこと。
揚巻、巻卸共4ノツチとし、巻揚は複巻電動機として使用し、第1ノツチに於ても、全負荷を低速度で巻揚することが出来、しかも突入電流は全負荷電流の150パーセント以下に押へる様にしてあります。
第2、第3ノツチに於てもライトフックの場合甚しく高速度となることなく、且第1、2、3、ノツチ共喧嘩巻に最も適した速度が得られる様になつて居ります。
次は巻卸は分巻電動機として使用し、制度巻卸が出来る様にしてあります。従來型は直巻特性を持たせてありました爲に、卸の場合も高速度が得られ特に鑛石、木材等破損の虞のないものに対して甚しく荷役能率を高めて居りました。然るに一般に制動巻卸を行う方式では種々なる點にて高速巻卸を行うことが困難でありますが弊社の方式では全負荷の場合の最高巻卸速度を規定速度の2倍出す様にして居ります。又第4ノツチは1/2負荷以下では約2倍以上の速度が得られます。
しかも巻卸特性を巻揚特性とほぼ對稱なる形として居りますので喧嘩巻として最も理想に近い特性を有して居ります。又制動巻下を行う場合には、一般に電源に電力を戻すことが出来ますので、この電力を他の負荷に利用することが出来て便利であります。これがあまり大きいと種々不具合な點が生じますので弊社はこの回生電力を約30パーセントに制限して居ります。
- 3 齒車がウオーム式で音が騒がしくありません。
齒車はウオーム式で齒車の部分に特殊な考慮を拂つて居りますから音響少く効率も良好であります。尙機械的に2段速度を必要とする場合にはスパー式のものも製作致して居ります。
- 4 開閉が手軽に出来ます。各部は完全な全閉水密型にしてありますが常に開閉する個所は手軽に操作出来る様に細心の考慮を拂つてあります。
- 5 水密圓盤型電磁制動機を使つて居ります
電磁制動機はコンパクトな圓盤型とし完全な水密としてありますから海水浸入等のため電磁線輪が短絡焼損したり、制動ライニングが硬化したりヒンジが錆び付いたりする虞がありません。
- 6 抵抗器に縁巻抵抗管を使用して居ります
銅、ニッケル合金のフェリー抵抗帯を使用して居りますから重量も軽く、破損の虞れが少く鑄鐵製グリッド抵抗片に遙かに勝るものであります。
- 7 不馴れな人が扱つても危険がありません。
各種の安全装置を施し、不馴れな人が扱つても破損、危険等の虞がない様にしてあります。
- 8 機械が頑丈で壽命が長い。
機械は各部の材質を精選し、處理法を完全にしてありますから永年の使用に耐えます。

3吨36米電動揚貨機 荷重速度特性曲線図



海を渡る!

四國機械の

船用補機



揚 錙 機
揚 貨 機
操 舵 機
整 船 機
揚 艇 機

機 關 室 用 天 井 ク レ ン
船 用 ジ ヅ ク レ ン

本 社 愛 媛 縣 新 居 濱 市
支 店 東 京 ・ 大 阪

三機の船舶用設備

洗濯装置

洗滌機・脱水機・仕上機・乾燥装置一式

厨房装置

ギヤシー・グリル、ペーカリー・ペー

喫茶・食品加工設備一式

パイプ製椅子、卓子、寝台、其の他
鋼管製器具一式

客船、貨物船、捕鯨船等何れにも
適する様設計製作施工いたします



三機工業株式会社・機械部

本店 東京都中央区日本橋兜町二ノ五二

電話 茅場町 (66) 0131~(9)

支店 札幌・名古屋・大阪・福岡

工場 川崎・鶴見・中津

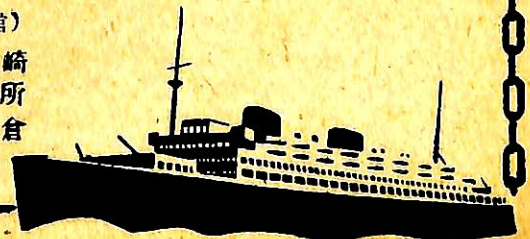
船舶建造修理



解 撤 作 業 及 サ ル ベ ー チ
船 用 主 機 罐 並 補 機 類 の 製 作
ヒ ロ ミ シ ン 製 作、木 工 家 工 及 製 作

川南工業株式会社

本 社 大 阪 市 北 區 宗 是 町 一
東 京 事 務 所 東 京 都 港 區 芝 田 村 町 四 ノ 一 (日 本 生 命 館)
造 船 所 香 川 燒 島 ・ 深 堀 ・ 浦 ノ 崎
出 張 所 神 戶 ・ 福 岡 ・ 德 島 ・ 小 倉





本社

東京都千代田區丸の内三ノ六(第二富國館)

社長 俣野健輔

舞鶴造船所
サールベリ子事業所
京都府舞鶴市餘部
京都府舞鶴市溝尻

鰐産業株式會社

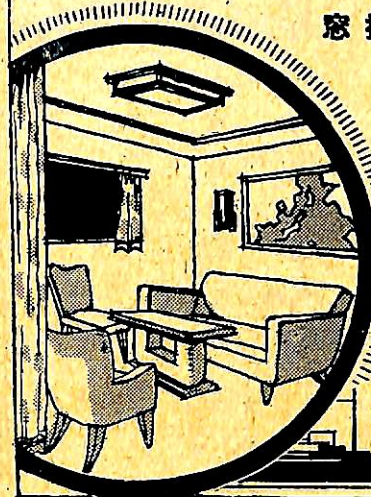


船内裝飾

設計・施工



家具 造作
窓掛 敷物
電金 燈物



商事部・船舶課
電話日本橋(24)四一一一

高島屋

東京・日本橋

船舶建造修理



浦賀船渠株式會社

取締役社長 甘泉豊郎

東京都中央区京橋一の四

電話京橋(56) 3106~9
2484



Niigata

Engineering Co., Ltd.

船舶建造修理
 ディーゼルボート
 スチームボート
 エンジン

大阪出張所 大阪府北区中之島三丁目三
 T北濱(23)1026-7

新潟製作所 新潟市入船町四丁目三七七六
 T新潟 4640-4643-3405-3408

株式會社

新潟鐵工所

東京都千代田區九段一ノ六
 T九段(33)191-3-861-3-2191-4

N.K.K.

浅野船渠

鶴見造船所

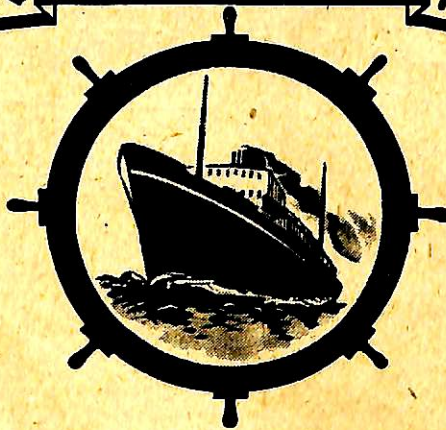
清水造船所

船舶新造修理

貨物船、貨客船、客船
 漁船、浚渫船
 其他

陸上工事

水道鐵管、橋渠
 鐵骨構造物
 其他



製鐵部門

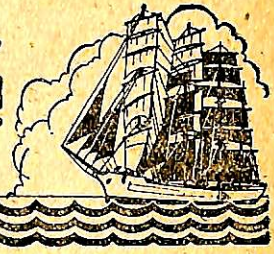
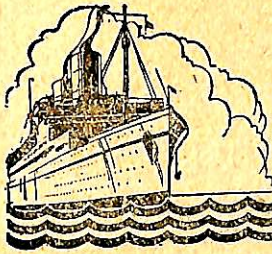
川崎、鶴見、新潟
 富山各製鐵所
 鋼管、瓦斯管
 罐用鋼管
 鋼板、山型鋼
 鉄鐵其他

日本鋼管株式會社

本社 東京都千代田區丸ノ内一丁目10ノ1
 電話丸ノ内(23) 3571-5, 4185-8, 日本橋(24) 5810-9

造船海運綜合誌

船の科学



謹 賀 新 年

目 次

グラビヤ寫眞

新造船寫眞集No15 2
 艦艇の解撤 4
 ユニオンメルト自働溶接機(DS37型) ... 7
 船用電動揚貨機 9
 (富士電機・東芝電機・三菱電機)

リパテイシップに見る米國の
 船體溶接(其の一) (橋本 啓介) 29
 技術白書と溶接 (大谷 碧) 33
 アメリカに於る船舶
 溶接技術 (木原 博) 35
 浪人の寢言 38
 船體のサンドブラスト 40

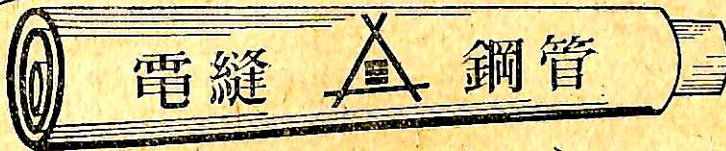
本 文

艦艇の解撤 (松尾 進) 18
 造船と溶接特集
 思い出の溶接 (福田 烈) 22
 造船現場溶接雑感 (吉田免四郎) 25
 斷續溶接 (松村 安雄) 28

各社が製造を競う電動揚貨機
 富士電機電動揚貨機 (齋藤 徳介) 42
 東芝電機電動揚貨機 (山川 重一) 43
 三菱電機電動揚貨機 (毎熊 秀輝) 46
 海外技術資料 44



他の鋼管に比し幾多の優秀性を有する電縫鋼管(ジョンストン式電氣抵抗溶接管)



特 色

1. 100% 熔 接
2. 肉 厚 均 等
3. 真 圓
4. 平 滑
5. 長 尺

用 途

1. 罐 用
一般配管用(高低壓)鋼管
2. 瓦 斯 管
(點 白、有捻子、無捻子)
3. 異 型 管
其ノ他雜用管

三機工業株式会社

東京都中央区日本橋兜町2の52

電 話 (66) 131~9
 茅 場 町

外 徑 6%—120%

年 間 生 産 高 5,000,000 M

艦 艇 の 解 撤

松 尾 進

1. 概 観

昭和20年8月ポツダム宣言を受諾して降伏した日本は、その宣言の條項に従つて、日米非武装化の一環作業として、昭和21年4月以來連合軍の指令の下に舊海軍艦艇の解体作業を実施して來た。戦前海軍工廠において、或いは、民間造船所において國民の血と汗の結晶によつて建造され、全世界にその威容を誇つた超弩級戰艦武藏、大和以下1,150隻320萬排水噸の精銳は4年間の打續く苛烈な海戦に相次いで太平洋の藻層と消え、終戦當時残存艦艇は約500隻100萬排水噸に過ぎなかつた。しかも残存したもののは大半は擱坐し、或いは淺海に沈んでいた。これら残存艦艇は連合軍の計畫の下に小數のものは米英ソ支四ヶ國に賠償として取られ、又は輸送用や漁船用に日本に返還されたが、大部分の戦闘用艦艇は解体することを命ぜられた。

現在まで解体作業の完了したものは舊戰艦伊勢、日向以下227隻約738千排水噸に達する。(外に小型木造艇130隻約5千排水噸、特攻兵器、蛟龍等150隻を解体したがこれは本文には觸れない)諸種の事情から造船業者、サルベージ業者が主としてこの事業を擔當した。特に吳、佐世保、舞鶴、大湊の四海軍工廠の施設は舊海軍艦艇の解体のために再開を許可され、これら四工廠において81隻約41萬7千排水噸が解体された。これは隻數において全國の17.4%、排水量において56.5%に當る。

かくして、無敵を誇つた海軍の勇姿も今はなく、解撤發生材は經濟再建の礎として製鋼用に、直接加工用で使用され、重工業界の第一線に再び集立つてゐる。或いは防波堤として港口にしずかに眠り、或いはポンツーンに生れ變つて、港内に第二の人生を送りつつある。

2. 艦艇救難作業及び沈艦處理

連合軍より解体指令を受けた上記艦艇は終戦時全國に亘つて多數沈没し或いは擱坐していた。ここに艦艇の救難引揚作業乃至は沈艦處理の問題が起つてくる。元來この艦艇の解撤作業を初めた目的の一つとして、屑鐵の回收があつた。このために原則として艦艇を引揚げて發生

材を回收する方針を採つた。しかし遭難位置及びその状況によつては、救難作業に非常な困難を伴うことが豫想されて、それぞれの状況に則した處理が現場においてなされた。沈没又は擱坐していた艦艇82隻約41萬排水噸を處理したが、その處理方針の概略を述べる。尙處理方針別に艦艇の取扱いを分類すると第一表のようになる。

區 分	隻數	百分率	基準排水噸	百分率
イ. 完全浮揚作業を実施した艦艇	41	50.0	133,810	32.6
ロ. 浮揚しつつ現場解体を実施した艦艇	5	6.2	38,348	9.4
ハ. 水中でダイナマイト切斷した艦艇	24	29.2	55,762	13.6
ニ. 水中でダイナマイト爆破した艦艇	2	2.4	6,514	1.6
ホ. 水中部分のみ掃去して作業完了を認めた艦艇	10	12.2	175,794	42.8
計	82		410,228	

(1) 完全浮揚作業を実施した艦艇

損傷程度、沈没地點の位置及び状況の比較的良好な場合は努めて浮揚作業を実施した。艦艇の救難は商船の場合と異つて爆撃又は觸雷等の原因で沈没したので、その破環孔が非常に大きく、又破片のために小破孔が艦體各部に亘つて多數残されている。艦艇は極めて重構造であり、大型艦艇ではアーマーを持つてゐるので浮揚に必要な浮力を持たせるためには、商船よりも更に深い水位差を必要とする。しかも内部の區劃が縦横に多いために、各區劃の通水を事前に行わなければ十分な浮力が得られなかつた。

横轉した艦艇の救難作業は、通常引起し作業が行われる。かつて戦争中上海バンド前に自沈したイタリー船コンテベルデ號を船舶救難本部が引揚げた時、錨鎖をバンドのビルディングに巻き付けて90°横轉した19,876總噸の巨體を辛苦を重ねた末巻き起したが、今次の艦艇救難においてもこれに匹敵する作業が各所で行われた。大湊(10,470排水噸、右76度傾斜)天城(20,450排水噸左61度傾斜)は何れも吳地區にあつたが、浮力及びバラスト

・タンク、排水ポンプ、シャース等を総動員して救難作業に成功した。北九州地区でも輸送艦 第176号が引起し後救難された。

艦艇の救難のために浮力タンクが多数必要であるが、それらは艦艇の解撤発生材から相当数製作された。特殊な例として、S B第122号、第124号はその艦殻を浮力タンクとしてトラスに組み、沈艦の救難に活躍した。

(ロ) 浮揚しつつ現場解體を実施した艦艇

改装航空母艦島根丸は香川縣志度沖に擱坐した。上部構造物を撤去し、重量を軽減し、浅海へ引揚げ、水上部分を切り又、浅海へ引揚げる。この作業を繰返して発生材を全部引揚げた。大分縣別府沖に擱坐した同じく改装航空母艦も同様の方法により解體された。

(ハ) 水中でダイナマイト切断した艦艇

損傷の程度その他の状況によつては、救難作業が餘りにも困難且つ高価な場合も生ずる。又長期間沈没していた艦艇の機械や器材類は、そのまま流用出来る部分が少く、假令救難されたとしても発生材の大部分が製鋼用に用いられるから、左程丁寧に解體する必要はない。沈没状態のまま現場でダイナマイト切断を行い、一定重量の大割りブロックにして、海上クレーンで引揚げる。少量のダイナマイトを抗張力の乏しい線に沿つて順次使用すれば、計畫的に切断することが出来る。昭和23年以後の沈艦處理は大部分この方法である。例えば神戸港外の大瀧山丸、山口縣光沖の淀、關門海峡の掃海艇第29号は夫々水中にダイナマイトを仕掛けて大割りした。又驅逐艦榎、敷設特務艇華崎は解體計畫當初は救難を行う予定であつたが、工事が豫想外に困難で且つ連合軍から解體完了を督促され、遂に水中でダイナマイト切断に変更した。

以上の方法は何れも発生材を回収するために採られたが、種々の理由で回収が困難な場合は艦殻の回収を放棄した。

(ニ) 水中でダイナマイト爆破した艦艇

伊第205号及び第404号潜水艦は廣島縣倉橋島附近に沈没した。これらの救難及び発生材の回収は断念された。機械室及び電池室内に60ポンドダイナマイト（櫻ダイナマイト、400本）を装着し、着火爆破した。艦殻を兩断することは出来なかつたが、艦形消滅の目的は十分達せられた。

年次	月別	月間解体推定量	解体発生材累計推定量	発生材全量に対する百分率	年次	月別	月間解体推定量	解体発生材累計推定量	発生材全量に対する百分率	年次	月別	月間解体推定量	解体発生材累計推定量	発生材全量に対する百分率
昭和21年	1				昭和22年	1	13,608	72,061	32.4	昭和23年	1	4,837	176,500	75.8
	2			2		12,773	84,834	36.4	2		3,308	179,808	77.2	
	3			3		15,183	100,017	42.9	3		5,371	185,179	79.5	
	4	876	876	4		9,950	107,967	46.3	4		5,720	190,899	82.0	
	5	2,728	3,604	1.5		5	4,437	114,404	49.1		5	11,158	202,057	86.8
	6	5,487	9,091	3.9		6	7,447	121,851	52.3		6	8,574	210,631	90.5
	7	6,071	15,162	6.5		7	11,516	133,367	57.3		7	7,502	218,133	93.7
	8	5,723	20,885	8.6		8	3,827	137,194	61.5		8	6,297	224,430	96.4
	9	11,098	31,983	13.7		9	8,252	145,446	62.5		9	6,210	230,640	99.0
	10	8,275	40,258	17.3		10	9,276	154,722	66.4		10	836	231,476	99.4
	11	10,360	50,618	21.7		11	8,896	163,618	70.3		11	1,200	232,676	99.9
	12	7,835	58,453	25.1		12	8,045	171,663	73.6		12	395	233,071	100.0

(ホ) 水中部分のみ撤去して作業完了を承認した艦艇
一部を水上に露出して居りながら被害状況が極めて悪く、且つ以上四つの方法が実施出来ない時には、連合軍側の承認を得て、水上部分又は上部構造物のみを解體撤去して、水中部分は放棄された。吳地区だけでも舊艦艇伊勢、日向以下5隻がこの方法によりその大部分が水中に残されている。又横須賀地区でも舊特務艦富士及び春日が海中放置されたままである。

3. 艦艇解撤作業

昭和21年4月舊海軍艦艇の解撤を開始して以來、沈艦處理をも含めて總計227隻738千排水噸の艦艇を30ヶ月間に解撤し、鐵鋼スクラップを約24萬噸送り出した。

第二表 解撤艦艇艦型別一覽表

艦の大きさ	隻數	百分率	基準排水量	百分率	發生素材推定重量	百分率
大型艦	39	17.2%	548,810	74.4%	174,035	74.7%
中型艦	163	71.8%	176,840	23.9%	53,633	23.0%
小型艦	25	11.0%	12,934	1.7%	5,403	2.3%
計	227		738,584		233,071	

第三表 解撤艦艇年別完了隻數一覽表

年別	隻數	百分率	基準排水量	百分率	發生素材推定重量	百分率
昭和21年	22	9.7%	26,313	3.6%	9,364	4.0%
昭和22年	65	28.6%	418,439	58.0%	143,494	61.6%
昭和23年	140	61.7%	283,802	38.4%	80,211	34.4%
計	227		738,554		233,071	

第四表 解撤發生材月別推定重量(素材)

○解撤艦艇の隻數及び排水量

全国各地で解體された艦艇の集計は第二表から第四表に示される通りである。

○解撤作業の方法

解撤作業そのものはガス切断工の仕事である。カーバイトに水を加えて發生するアセチレンガスに酸素を加えて吹き付け、鋼材を熔かし切断する。重量物であるために、作業前後の計畫や段取りが必要となる。實驗及び經驗によると解撤のために、カーバイトは輕荷排水量1噸當り大割り作業に0.6罐(13.5kg)小割り作業に0.9罐(20.25kg)要する。カーバイトの所要量はそれ自身の品質の外にガス發生装置の良否、ガス切断の熟練度が大きく影響する。酸素はカーバイト1罐(22.5kg)に對して約2本(12立方米)必要である。

解撤作業を始める時、先ず最初に洗用出來そうな艦裝品、機關、補機類を丁寧に取りはずす。その後浮力に危険を感じない程度まで、岸壁で水上部分を適當な大ブロックに切断する。機關室頂部甲板は成可くこの時に取はずして、機關室の解體を容易にする。この作業が終つて、大抵の場合入渠してドック内で機關室内、前後部船體、船底部の順序に解體される。艦によつては最初から入渠して、一切ドック内解體が行われることもあるが、長期に亘る時はドック使用料が高むのであまり歓迎されない。それ故救難された大型艦艇は曳航して來てすぐ入渠し、應急防水装置をなして出渠し岸壁で解體工事を開始する方法が屢々行われた。小型艦艇は上部撤去後上架する場合も多い。

○解撤作業の困難性

終戦後の混亂、あらゆる資材の缺乏、人心の動搖、食糧難という一般的障害の他に數々の困難性が伴つた。

イ. 工事期間の嚴守

當初連合軍は艦艇の解撤作業を30ヶ月(2ヶ年半)以内に完了せしめる計畫を樹てた。各艦艇の解撤期間もこの線に沿つて個々に配置させた。この總括的及び個別的計畫は極東海軍司令部から常に嚴重に監督せられた。以下各項の困難な條件によつて、個別的計畫は多少延伸したこともあつたが、あらゆる苦心を重ね、犠牲に耐えて30ヶ月の全體的な期間の枠は完全に遂行された。

ロ. 作業用資材の入手難

カーバイト、曳船用重油はこの作業に不可欠な資材であるが、當時の需給狀況は極めて悪かつた。船舶局は關係各方面に奔走して、これらの資材の枠の確保に盡力した。しかし冬期の渇水期には電力事情がとみに悪化したのでカーバイトの生産計畫はたちまち崩れ、資材擔當者がこれを現物化するために、工事期間の期限と相俟つて

大いに苦心した。

ハ. 解撤資金の枯渇

當初艦艇の解體は政府から艦艇を原姿のまま拂下げを受けて、企業として出發した。従つて解體作業費はその發生材買上げに依つてまかなわれる。はじめの見透しでは作業費と發生材買上高との釣合は十分企業として成立すると考えられた。しかしこの艦艇の解撤作業は長期間相當の資金を注ぎ込んでいなければならない。政府としてもつなぎ資金として復興金融金庫の融資を斡旋して希望する業者6社に約1億9千萬圓の融資の道が開かれた。解撤作業は豫想以上に投資を寝かせる結果となつて、運轉資金に多くの業者は苦勞した。

ニ. 解撤作業の企業價值

昭和22年度第二四半期から主發生材である屑鐵が指定生産資材に追加され、同時に公定價格が制定された。この價格は鋼材の製造に當つて、原價逆算されたもので、艦艇の解撤から製造する場合の製造原價をはるかに下廻つていた。造船所は低い公定價格と需給統制による自家使用と販賣の不自由という二重の損失を受けた。一方、國內一般の勞働攻勢の波に乗つて勞務費は漸次高くなり又他の資材のインフレによる値上りなどのため、解體作業費の上昇は屑鐵の公定價格改訂をはるかに上廻つた。昭和23年度に至つて大部分が洗艦處理であつた關係からも、解撤作業が企業として成立しないことが見越されるようになった。政府はこの事業の性格にかんがみ、終戦處理費を支出して、解撤業者にこの作業を請負わせる方針に切替えた。

以上は解撤作業を管理面から見た隘路であるが、現場で實際の作業を実施する際にも、種々の困難がある。

ホ. 火災

損傷艦艇特に洗艦處理に當つては、重油が機關室や重油タンクから艦内すみずみに流れ出し、解體にアセチレンガスと酸素によるガス切断を用いるとき實に引火し易い。殊に夏期は太陽熱のため艦内は重油のガスが各區劃に充満し、一度引火すると火の廻りが極めて早い。特に奥においては、ドックにただよう重油に引火して一面火焰につつまれることが屢々あり、常に消防班を配置して置かなければならなかつた。

ヘ. 彈丸及び爆薬の處理

洗艦は大部分沈没時戦斗状態にあつたので、彈薬庫には彈丸及び爆薬が満載されていたのみならず、甲板上並無数の機銃彈が散亂して居り、しかもその大部分が信管のついたままであるので危険極りない。一たび重油に引火して火災となれば、たちまち爆發する恐れが大いにあつた。幸い爆薬處理擔當者の周到なる取扱いによつて各

造船所共大きな事故は勃発しなかつたが、出来るだけ速やかに行わなければならなかつただけに、艦内各區劃に散存する彈藥庫の清掃は全く決死的な作業であつた。

ト、コンクリート、セメント又は砂利で造られたプラスチックの處理及び泥土、ごみ、重油の處理

これらを運搬船で處理する仕事も造船所には全々プラスにならない奉仕となつた。これに附隨して、工員の作業衣も忽ち汚れ、消耗し、これも又頭痛の種の一つであつた。

4. 發生材の利用

(イ) スクラップ

艦艇の解撤發生材の主體をなすものは所謂屑鋼であつて、その品級に應じて直接新造船や修繕船に使用するもの(A級スクラップ)伸鐵及び壓延用材に用うるもの、

(B級スクラップ)或いは屑鐵規格に切斷して製鋼用に供するもの(C級スクラップ)がある。艦艇の解撤の場合、夫々の造船所の解體發生材利用の方針や、指定せられた解體期間によつて、ABC各級の採取される比率は一定しないが、大約A級7% B級23%、C級70%と見秒られるのが普通である。

解體を開始して以來、發生スクラップが解體業者から重工業生産面に再出發した量は、

昭和21年度	36,800噸
昭和22年度	80,300噸
昭和23年度	90,900噸

に達する。最近B、C級屑鋼の需給狀況が極めて逼迫して來たので、残された屑鐵も早急に處理されることと思われる。昨年末小型艦艇の解體發生材を利用して、98噸型小型貨物船が各地造船所で20數隻建造された。

(ロ) 艦艇の二重底利用

艦艇の二重底を活用して、ポンツーンを製作する計畫は連合軍の承認を得て、關係各方面の支持の下に昭和21年末に實施にうつされ、全國の港灣施設の復興擴充に大いに役立つた。即ち大小45隻の艦艇から135個のポンツーンが製作された。これらポンツーンは浮橋樑、機重機臺船、水船、シャラン船等に改造された上、造船所内で或いは各地港内で活躍している。

特殊な例として、旧航空母艦天城の二重底を殆んど全通したまま、國有鐵道青函連絡船用繫留棧橋として函館港にて使用された。これは普通のポンツーンの觀念に較べて大型であり長さ119米92、幅14米20、深さ4米20、重量約1,758噸と報告されている。又改装航空母艦能野丸の船底部分は川崎重工において、1,000噸浮ドックに改造された。同じく山汐丸は三菱重工横濱造船所の船臺

前に擱坐したが、水上部分をフラットにして、その位置において修繕船繫留橋に用いられている。

(ハ) 防波堤として沈設

戦時中港灣の營繕補修を怠つたため、非常に荒廢して小港灣では船舶の出入にも危険な状態となつた。運輸省港灣局は終戦後港灣施設の復舊を計畫し、豫算節約のために舊海軍艦艇を防波堤として利用することを提案した。B隻の舊驅逐艦海防艦が上部構造物其他若干を撤去した後、秋田港外四ヶ所の地方港及び京都府の一漁港に防波堤として沈設された。第五表はその狀況を示す。これらの工事も昭和23年9月迄に全部完了した。

第五表 防波堤に利用された艦艇一覽表

港名	隻數	艦名
秋田	3	伊唐, 栴, 竹
小名濱	2	澤風, 颯風
若松	3	涼月, 冬月, 柳
宇部	3	海防艦第57號, 三宅, 大須
八丈	1	矢竹
京都府竹野港	1	春風
計	13	

(ニ) 流用機材の利用

直接使用し得る塔載諸機械、海運器材は出来る限り整備に努め、海運再建のために轉用された。小型艦艇の主機械は新造船に轉用され又修繕艦に入替えられた。しかし艦艇の機關は一般に經濟的な考慮が拂われていないのみならず、徒らに高速廻轉などの高い性能を要求されているので商船に轉用することは困難である。且大型艦艇の主機械は高馬力で、現在のところ日本にはこれを塔載するにふさわしい商船の建造が許されていないので、各造船所の構内に保管されたままである。

海防艦等に搭載された800~2,000HPディーゼル機關は手頃なエンジンであるので、各造船所で整備されている。

その外の艤裝品、齊備品なども夫々の寸法に應じて創意工夫され、他船に轉用された。

經理的には若干の手續きを殘しているが、今や舊海軍戰團艦艇の解體作業はすべて完了した。明治以來軍國主義の世界的な風潮に乗つて、不斷の努力を結集して建艦し續けたが、敗戦を契機として、同じ舊工廠や民間造船所で同じ人達がこれら彈盡き双折れた巨艦を解體するのは、實に感傷無量であつただらうと思われる。しかしこれら終戦處理的な仕事も無事完了して、今や各造船所は本來の使命である新造船の建造及び一般船舶修繕に體制を整えたのである。(運輸省船舶局)

造	特
船	集
と	接
溶	接

- (A) 思い出の溶接
- (B) 造船現場溶接雜觀
- (C) 斷續溶接の心距
- (D) リバティシップに見る米國の船體溶接
(其の一)
- (E) 技術白書と溶接
- (F) アメリカに於ける船舶溶接技術

(A) 思い出の溶接

— 私が溶接を始めた頃の話 —

福 田 烈

筆者が電弧溶接をいじり出したのは大正8年佐世保在勤時代の事であつた。當時の造船部長は藤田益三造船大監(後に少將)であつたが、この方は仲々炯眼の士で、何事にも一見識を持つて居られたのである。

電弧溶接は大正4年三菱長崎造船所で瑞典のチエルベルヒの機械と棒とを買つて研究を始めたのが我國の嚆矢であり、その後これに對する成果の發表等があつたけれども、多くの人の興味を引くに至つて居なかつたようである。處が藤田部長はこれに関心を持たれたらしく、ある時筆者に海軍の造船技術は常に指導的立場をとつて來たが、今にして電氣溶接というものを誰かが研究をし始めないと將來海軍技術はこの方面で立ち遅れるかも知れないから、その續りでこの研究を是非やつて見て呉れと懇請されたので、電氣溶接の電の字も知らなかつた筆者が、無我夢中で溶接に首を突き込んだのであつた。そうしてこの事がその後消長こそあつたが、筆者の一生に大きな影響を及ぼす事になるとは夢にも考えなかつたのである。今に至つて過ぎ來し方を顧みると、藤田部長の先見の明の如何に大であつたかをほとほと感服すると共に、筆者個人としてもその恩を深謝して居るのである。

さて筆者はこの研究を始めるに當り、先ずこの時より10年許り前からのエンジニアリングに表れた電氣溶接に關する論文を片つばしから讀破した上、部長の命で早速三菱長崎造船所に一週間許り出張し、電氣溶接なるものを教えて貰つたのである。その時の長崎の擔當技師は木村嘉次氏で、その親切な指導を受けたのであつた。

長崎から歸り、先ずフラックスを研究しなければならぬと考へてこれに取りかかつたのであるが、まつさきに眼をつけたのは鑛接に使用して居た硼砂、黃血鹽、重曹等であり、それにチエルベルヒ棒を分析して見て酸鹽や

フェロマンガンの必要を知り、これ等を種々と混ぜ合わせて、遂にF6と名づけたスラグ・シールド系のフラックスを作り出したのである。

心線としては、八幡製鐵所から來る雜用鐵線と稱して居た線材の倉庫にあるものを片つばしから分析し、よいと思うものを使つたのであるが、その雜用鐵線の成分は極めて出鱈目であるから、何十というものを分析して見ないと、適當なものを選び出し得なかつた。その代りにまた種々の成分のものを試験して見る機會を得たのである。この事は後になつて心線の海軍規格(古いJES規格) $C < 0.12$, $Si < 0.05$, $Mn 0.35 \sim 0.55$, $S < 0.04$, $P < 0.04$ を定め得るもとなつたのである。但し硫黃は後に0.03以下と實驗上から改められた。その頃アメリカの棒には炭素含有量を0.18以下とした規格のものと、極めて低炭素のもののがあつたが、當時の我國軟鋼の溶接に適したものは炭素を0.10から0.12位含んだものようであつた事が、炭素を0.12以下と規格で固執した理由である。

こういう成分の棒にF6フラックスを被覆したものを使用し、厚さ6~7mm鑛板をV型接手に溶接したものの引張り強さは大凡42~47kg/mm²を得たし、これの古い日本標準規格金屬材料抗張力試験片第1號に依る伸は10%以上出る様になつたので、このフラックスを一般用に使うようにした溶接接手鑛板の伸を讀む事は餘り意味のない事ではあるが、その頃には未だオール・デポジットで試験する事などは思い付きもせず、溶手鑛板を引つ張つただけで満足していたのである。考へて見ると如何にも幼稚であつた。

使用電流は最初100ヴォルトの直流を水抵抗で電壓を落して使つていたが、その内にリンカーンの直流溶接機

シングル・オペレーターのものを買って貰い、専らこれで種々実験をしたのである。そうして大正9年には大阪製鋼で輸入したケー・シー・アーク交流溶接機を3臺買って貰ったから、船の仕事が大いにやり得たし、実験も思い切つて種々とやり得たのである。大阪製鋼ではケー・シー・アークの被覆溶接棒をも輸入していたが、これにはアスベストが捲いてあり、當時はガス・シールド系の棒の事を知らなかつたので、いとも珍らしく感じたのであつた。

大正9年には英國で、世界最初の全溶接船として、370噸許りの小汽船フラガー號が建造された。この船にはケー・シー・アーク溶接棒が使用されたとのことである。この年三菱長崎造船所ではチエルベルヒの溶接棒で420噸のフェリー・ポート諏訪丸が造られた。この船の建造中には筆者も見に行つたが、鋼板に溶接に伴う變形が相當出るので苦心をして居た。佐世保ではやはりこの年F6フラックス棒が完成して居た處へ、丁度100噸積火薬運搬船を建造する事となつたので、藤田部長の許しを得て之れを全溶接でつくる事とした。そうしてこの船の圖面製作から現場溶接工事に至る迄、筆者1人でやつたのであるが、これが海軍に於ける最初の全溶接船なのである。この時の溶接工は筆者が素人から育て上げたもの僅かに3名だつたのだから、今から考えて見ると随分大膽であつたと思う。

さてフラガー號は就航してから坐礁した事が2回あり、最初の時には造船屋が大勢あつまつて調査した相だが、船體はデフォームしただけで龜裂或は水密の破れた處はなく、大いに溶接船の特徴を現わしたと傳えられている。2度目の擱坐の時も大した損害はなく修理の上、バーデン・バーデンと改名された相だが、その後はどうなつたか知らない。諏訪丸は波靜かな長崎港内だけで使用されていたが、今もなお工員の送迎をしている筈である。百噸積火薬運搬船の運命に至つては今では全く判らない。

話は百噸積火薬運搬船の建造の事に戻る。この船の縦横線はすべて重ね接手としたのはよいが、外板と隔壁との交叉點に水切工事をする事に氣が付かず、いざ水張り試験という時、外板の横線接手を水がくぐつて隣の區割に出て来て大いに面喰らわせられた事などは、氣負つただけの若者の頭のわるさが如實に顯われた例で、水は何等の容赦もしてくれないのである。またこの時のビードにはブロー・ホールが相等あつた爲、水が細いジェットとなつて、ビードの處々から噴き出したのには一寸驚いた。但しこれはコーキング・ハンマーでつぶして簡單にとめ得たのである。しかしこいつた初期の溶接棒も、昭和

の時代となると姿を消し、ブロー・ホールが出る様な棒は、最早棒ではないと言われる程に進んだから、水壓試験でジェットを噴き出すというような事は見たくても見る事が出来なくなつたのである。處が終戦後の昭和24年になつて、ある若い造船屋の人々の會合の席に連なつた際、溶接のビードから洩る水は如何して止めるかという質問が出たのには啞然として、そんな現象は昔の語り草で今更聞くとはおかしな話だと答えざるを得なかつた。いくら終戦後の技術低下がひどいとは云え、大正の溶接初期の状態にまでもどつて仕舞つたらしいのは情ない。それでも最近再び聞く處によれば、どうやら棒はブロー・ホールが出来ないものに戻つたらしいので安心はしたが、こういう事の起るのは結局、現場幹部の熱の足らない處に起因するのではないかと思う。

筆者が溶接を始めた頃は直流だけであつたが、間もなく交流機が手にはいつたので交直兩方を使つていた。その中に筆者は特種の場合を除き一般的には、造船屋として交流支持論者となり、交流機流布に大いに力を盡した。抑も交流は直流に比し電弧が短かいので仕事はやり難いけれども、この電弧の短いということ自身が交流の大きな特徴であると思う。溶着金屬を酸化窒化の害から防止するために、心線にはフラックスが塗られるが、スラッグ・シールド式にせよ、ガス・シールド式にせよ、これだけでは完全に防止し得るものではない。電弧を空氣に觸れしめないのが最良の方法であると思う。しかしこれは經濟的にも仲々困難な問題であるから、電弧を出來るだけ短かくして、電弧が空氣に觸れる瞬間を極小にするのが次善の方法であろう。交流の電弧は短く、距離を長くすれば忽ち電弧が斷つて仕舞うということは交流のもつて生れた特徴であり、自ら次善の方法を採つて呉るのである。しかも日本人の器用さから見ればこの短いということは少しも苦にならないのであるから、日本としては交流を飽く迄も主用すべきである。また交流機は直流機に較べて問題にならない程廉いのであるから、日本のような貧乏國は設備に金のかからぬ交流機を主用するのが當然であろう。更に造船屋として是非交流を使うのを立前としたいのは、岸壁に繋いである船に電氣溶接をすると、船體に通ずる電流によりガルバニック・アクションが促進されるが、これが直流と交流とでは大きな差があり、交流では殆んど眼に見えるような實害は起らないからである。理論的には交流でも、ガルバニック・アクションは起るべきであろうが、筆者のやつた小實驗に於いても、交流の方には腐蝕が殆んど顯われないのに反し、直流の方は電流を通ずる時間に比例して腐蝕は増大したのである。艦裝中の船を岸壁に繋いで溶接をし、

外板に相當大きな腐蝕のあとを出した實例が2・3ある。一般に造船所の岸壁は地電壓が相當高くなつてゐるようである。吳で計つた實例によると高い處では5ヴォルトもあつたように記憶する。この地電壓がまた直流を使う場合には船體に害を與える因をなすものと思ふ。

筆者は以上のような意味で交流機を擴く奨めていたが、大正8,9年頃には交流機メーカーとしては日本電氣1軒位だつたようだ。その後大阪電氣、つづいて日立製作所が交流溶接機を製造し始め、何處の造船所もこれらの機械を備えるようになった。しかし今では筆者と始めから交渉のあつたこれ等の製造所も、日本電氣と大阪電氣とは消えてしまい、日立が残つてゐるだけなのは聊か淋しい氣がする。

今ではアメリカでも交流溶接が次第に盛になり、直流の領分に相當喰ひ込んだようなのは、交流支持者として愉快な事である。

處で交流溶接機は線輪を2個横に並べ、電流の調整は可動鐵心でやつてゐる誠に藝の無い話なので、線輪を2つ並べるにしても横ばかりではあるまいとよく悪口をついたものだが、アメリカから来る新らしい雑誌を見ると、これを縦に並べて可動線輪とし、小徑のものが大徑の中に這入り込むようになってゐるのがあつた。日本でも最近電元社が独自の立場からこういうものを研究してゐる。この方式だと總機が小型となり、据えるに場所をとられずに済むし、電流調整をノッチで加減せず線輪の移動を適宜にさせるので、極めて平滑に調整出来る特徴があるようである。従つてよい仕事をほんとうに仕様とするならば、こういった型の機械に漸次取り換へべきであると思ふ。

溶接工事中電流調整をこまめにやらなくては行けないと教え込んでも、實際には中々行われて居らない。特に船體の溶接では、普通溶接機が遠方にあるので尙さらこの實行は望み得ない。そこで電流調整は遠隔管制でやるべきだと随分口にしてゐたが、遂に日本では現われなかつた。しかるにアメリカの新らしい雑誌の廣告には、これが出てゐる。日本の工業水準の低い爲に何でもかでも後手となる一つの例である。

話は又傍道にそれたが、筆者の溶接初期時代に艦船に行つた電氣溶接工事の主なるものは、前述の百噸積火薬運搬船のほか、巡洋艦のシリウム押えのナットやフート・ストリップを甲板に取り付けた事や、艦室内のアッシュ・パン受け取付工事、50噸泥受船の新造などであつた。修理工事としては通報艦最上(1,250噸)のエンジン・ケーシングの腐蝕した大部分を溶接でなおした事、また造船に頼まれてシャフトの底を修理した事が

あるが、これは廢却する積りのものであつたから氣を樂にして溶接した處、案外うまく出来上つて喜ばれた事が記憶に残つてゐる。

さて大正10年には損傷した水雷艇鳴(137噸)のコンクリーション隔壁から前部を無銭で新しく造り取り付けたが、これに関しては別項に書いたので此處にはその詳細を省くこととする。しかしこの経験と、昭和5年蘆谷英彦造船少佐(終戦當時大佐)が舞鶴で行つた驅逐艦夕霧の肋骨、隔壁等横強度材の溶接結果、及び筆者の研究した歪防止法の成績等がもとで、昭和7年我國最初の全霧接軍艦たる敷設艦八重山(1,135噸)の建造が生れたのである。それから驅逐艦初春、潜水母艦大鯨の全溶接と進んで行つたのであるが、これらの事に関しても思ひ出は澤山あるから、また項を改めて述べて見たいと思つてゐる。

溶接の初期時代、長崎の三村哲夫氏から軍艦のワイド・ライナーの溶接の提案があつたけれども、疲労強度等に對しては何等の研究も出来て居らなかつたから、その當時軍艦に飛躍的に採用されなかつたのは當然の事である。その他には民間から溶接に對する提案はなかつたようであるし、商船に對しては船級規則の關係もあつたのであろう、大なる進展を見なかつたのである。かくて海軍は遂に溶接に對し創始的立場を勝ち得たのであつて、藤田造船少將の先見は明らかに實を結んだのである。

しかし吾々の行つた溶接は結局、鉄構造の鉄の代わりに單に溶接を置き換えたものに過ぎなく、溶接自體の本質を活かした構造とはなつてゐなかつたのである。再建日本の溶接界を擔う若い入達の大きな研究と努力によつて、溶接を廣範圍に用うる新らしい溶接構造が生み出され、昔日本の溶接が世界の水準を越した如く、再び新らしい世界水準を凌駕する時期の速かに來らん事を念願して止まない。

第2巻第11号 宮津 純氏 (22頁) 論文 正誤表

頁	欄	行	誤	正
22	右	下より12の(2)式	問題の質量 =	問題の質量 =
23	右	上より3の式の左辺	$0.0179 \frac{g(\text{重})}{\text{cm} \cdot \text{s}}$	$0.0179 \frac{g(\text{質})}{\text{cm} \cdot \text{s}}$
〃	〃	下より9の式の右辺	$= 980 \frac{g(\text{重}) \cdot \text{cm}}{\text{s}^2}$	$= 980 \frac{g(\text{質}) \cdot \text{cm}}{\text{s}^2}$
〃	〃	下より8の式の右辺	$= 980 \frac{g(\text{重}) \cdot \text{cm} \cdot \text{s}}{\text{s}^2 \cdot \text{cm}^2}$	$= 980 \frac{g(\text{質}) \cdot \text{cm} \cdot \text{s}}{\text{s}^2 \cdot \text{cm}^2}$
〃	〃	下より7	$= 980 \frac{g(\text{重})}{\text{cm} \cdot \text{s}}$	$= 980 \frac{g(\text{質})}{\text{cm} \cdot \text{s}}$
25	左	上より10	$5g(\text{質}) = 5(\text{重})$	$5g(\text{質}) = 5g(\text{重})$
〃	右	上より9の(4)式の右辺	$= \frac{1}{32.2} \frac{1b(\text{質}) \cdot \text{s}^2}{\text{ft}}$	$= \frac{1}{32.2} \frac{1b(\text{重}) \cdot \text{s}^2}{\text{ft}}$

(B) 造船現場溶接雑感

吉田 兎 四 郎

造船溶接工事は一方に於ては溶接本来の高級な理論を守らねばならず、他方に於ては納期や内業や取付等の設備、能力に基ずく工程に左右され、電力事情や主副資材の材質や入手状態に迄影響されて仲々簡単には行かぬ所があり。これを克服して如何に正しく工作を進めてゆくかに現場技術者の重大な使命がある。従つて各造船所の現場は夫々の特色を以て運営されているので一概に何うとは云い難いが、折にふれての難感をのべて現場の氣持を御傳え出来たらと思う。

1 技 術 について

手溶接を主として行う現段階に於ては、鉄のように手輕な検査法のない爲に、溶接工の技術の優劣は溶接の成否に對して絶體的のものである。勿論この技術と云う中には良心の問題も大きく含まれている。この技術は又棒の撰選・電流電壓の調整・電弧のつめ方から運棒法等すべてに關連し、仕上の強度、水密性の可否は素より能率にも倍以上の影響を來すもので特に裏はつりを行つた場合痛切に感ずる所である。

その爲技術の検定は非常に重要視され海軍や鐵道に於

技術試験規則比較表

	一 級	二 級	三 級
A. B. (造船關係のみ)	上向 堅向 3/4以下表曲} 各1 裏曲 } 3/4吋以上横曲各4 3 mm以上の龜裂 を生ぜざるもの	堅向 " "	下向 " "
N. K.	上向 衝合 表曲 } 各1 裏曲 } 同上 抗張力各2 41kgmm ² /以上	堅向衝合 " "	下向衝合及隅肉 " 隅肉は被面検査
鐵道	上 及 水平 抗張力41kg/cm ² 以上 伸20%以上(標點20mm90°曲) 衝擊値 5 kg/cm ²	二級 } 三級 }	の區別なし

ては殊に嚴重であつた。民間でも三菱に於ては社内規格を作り技術育成の資として來た。現在に於ても A B・日本海事協會・鐵道・製罐等夫々に別々の規格を持ち夫々權威を以て斯界の向上に當つているのは頗る有難いことではあるが、有効期間の關係等もあり、毎年相當量の受験を繰返すことは時間からも費用からも國家的に見て相當なロスとも思われるので何とかこれを統合して一つの機關で代行する方向に進みたいものと思う。参考の爲現行の各種規格を示せば大約別表の通りである。尙ロイドルでは溶接棒に對する規定は嚴重であるが技術に關する規定はない。これは造船所の技術に對する良心を高く評價しての事であらうから、かかる際には尙一層の注意が肝要であらう。

2 開先について

溶接の良否は開先の良否に左右されると云つても過言ではあるまい。開先の角度が變つたり底部間隙が不定であつたり、面の凹凸が甚しくはあの暗い遮光硝子を通して溶接して行く際丁度暗夜に悪い山道をヘッドライトなしで自動車を飛ばすようなものでうまく行かぬのは當然の事である。その開先を作るのにシカル引の優秀な事は論を俟たないが何れの造船所でも全部と云う譯には行かず、相當量瓦斯切断を用いねばならぬが、面の仕上から云つても速度からも酸素の消費量から云つても出来る丈自動切断器を用いたいものである。現場等で餘儀なく手切断を要する時も定規、ローラー等の使用に特に充分な研究を要する所である。

但し瓦斯切断の際には狭い板又は切断後フランヂするものなど熱による彎曲が出る事を心得てせねばならぬ。

又開先面不正の際の處置は監督者の深甚の注意を要する所である。

3 溶接棒について

溶接棒の心線、被覆劑の問題については幾多の實驗や論議が重ねられ外來の知識と相俟つて一應結構な規格が出来つつあるので、これには觸れぬ事とし棒の取扱について述べて見たい。棒の包装は 25 kg 一箱では取扱にくく 5 kg 位の包み又は束を便利と思う。その木箱の乾燥度や防濕裝置等特に注意を拂つて貰い度く貯蔵庫は勿論

日常の小出棚にも電熱等の乾燥装置をして、何時も握つて見て暖い棒で作業し度いものである。棒の支給については各所共工夫をこらして棒の無駄を防ぐよう努力し、棒の残片と引換に新しい棒を渡したり、残片の長さを測つたり、傳票を書かせたりしているが仲々うまく行かず、結局は溶接者の良心と現場の指導に俟つ外はない。又この點は棒の検査に意を用いて途中から被覆が焼けたり又偏心の爲に片吹きして途中で道棄せねばならぬようなものを與えないようすべきである。

4 假付について

假付くらい誰にでもとか、假付だから何うでもよいと馬鹿にされ勝であるが、缺陷はこの假付から發生し易く、輕視出来ぬものがある。その爲A Bでも特に假付工の規格を定め、又リバタイ等建造に當つても特にその寸法迄制定している。今その一例をあげれば次の如くである。

板厚	假付長さ	假付心距
$\frac{3}{8}$ // 以上	1 //	12 //
$\frac{3}{8}$ // 未滿	$\frac{1}{2}$ //	8 //

假付は本付と同質の小徑棒で行い。重要な接手又は割れたものは必ずハツリ取る事になつ

ているが仲々に行われず Back chip して深くまで廻らねばならぬ所はこんな所が多い。

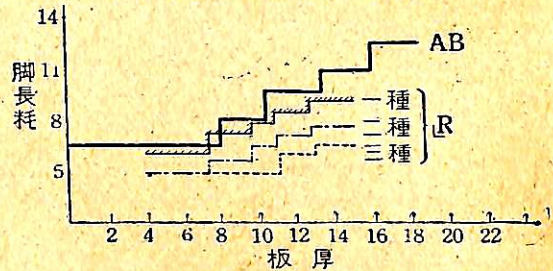
Strong Back 等取付用治具の假溶接も強からず弱からず(締付用の楔等打ち込んで取れず反対側から打てば容易にとれる程度)取つたとき母材に傷けぬよう理想的にやり度いものである。Strong Back の大きさは本誌10月號に二三號例示しあるが、何うせスクラップから取るものとしても研究して見れば面白い結果が出よう。

5 溶接順序

溶接順序は残留應力歪等からも最大の問題である爲論議研究が盡され圖面にも溶接順序を記入して承認を得るようになっていて論議の餘地はないようであるが、現場に當つては尙幾多の問題はある。則ちバットを先にシームを後に及 One End Free の原則に従つて處理して行くのであるが、これは工程上守り切れるものではなく、その限界點を何れに求めるか、板耳を何處に伸ばして置くか、現場開先を如何にとるか等は重要な問題であり、漸進的に安全な範囲内で高能率な方法を見出すべきで、この爲に全造船技術者は常に注目を怠らず改善して行かねばならぬ所である。

6 隅肉溶接の問題

隅肉脚長は最近迄板厚と同一にとるのが建前であつたが、輕連續の提唱による強度計算に刺戟され、尙A・Bロイドの輸入により非常な變化を來した、今兩者の脚長を換算しておいて見ると次のようである。



尙これに基づいて斷縁溶接の心距についても著しい觀念の變化が要求され溶接長75に心距100等の出現を見ている。更にロイドに於ては長斷縁溶接が許され、喉厚が規定されて棒一本の溶接長でよく(但し300耗以下)心距も21又は1.51であるから細かい心距を規定されている所ではこの方が斷然有利なようになってきている。喉厚がきまれば棒徑により一本で溶接出来る長さは決つて來るので、その長さを算出した所に丁度一本で脚長が平均に収まるよう溶接出来るかどうか、慣れる迄は問題であろうが、正確に近い喉厚脚長を維持する爲にも仲々面白い方法と思われる。

この脚長又は喉厚を維持する爲の計測具は種々作られているが何れも隅肉丁型の兩母材が直角である事を前提として作られたもので現場でそのままの精度を保つ事は出来ない。差越線より逆に計測する等の原始的方法でなく手軽な器具の出現を望むや切である。

7 残留應力と歪變形

溶接構造に生じた残留應力は海峽に敷設された機雷原のような物である。我々は正しい理論の情報網でその所在を知り正確な工作法の航法で此の危険を避けて船を進めねばならない。更に某造船所で實驗中と云う Low Temperatur Stress Relieving 等の掃海により、この危険を除去出来れば完全である。大いなる期待を以てその成果を待つている。

收縮變形は溶接の宿命である。如何にこれを逃がし、残留應力との歩みよりに於て如何にこれを抑制して行くかは現場に於ける非常に大きな課題である。その敵を知る爲古來幾多の實驗が行われ貴重な Data が發表されて來たが、この收縮量に影響する要素があまりに多い爲未だに正確な物は出し得ない状況である。その要素の數

例をあげて見ると

板厚・棒種・棒径・層数・電圧電流・気温・運棒法・溶接順序・母材の大きさ・周辺固定状況等である。これ等を一々実験し又は實船の例より解析する事は、非常に困難であり、又これが出来たとしても運用するのは不可能に近いと思われるので出来るだけ近い値の簡便な Chart を造つて、これにより野書し、余は耳延し現場合せにより船型を正確に保つのが最も賢明な策と思う。

又この Chart により逆歪の活用は船型維持の上から最も経済的で正確に近いものが得られると思う。

8 溶接と取付

鋼板や型鋼を船臺上にバタバタと組立てて、船體を形成して行く取付工は、正に造船の花形であり、こうして Bolt Up した船殻に一齊に鉋打工がかかつて進水に持つて行くのが造船界の常識であつた。所が溶接の廣範圍な採用により状態は段々變つて來た。地上組立の利用により又溶接順序の制約により組立取付順序も工程も定められ、溶接と取付は同時に作業せねばならなくなつた。取付工自身もサービスボルトの代りに假付の必要を生じ、かくして先ず Welder Plater (溶接組立工)が生じ、今や取付工全部が Welder Plater であるべき時代となつて來たように思われる。その組立順序も一例として隔壁をあげれば板の粗舁出板繼溶接の後防撓材の野書・取付・溶接を行い裏溶接完成の後周囲の舁出・切斷を行い(場合により周囲ストリップの取付・溶接を行う等舁出・取付・溶接を繰り返して行つて工程を進めねばならなくなつた。かくして溶接の能力を別として船殻の工程を考えられず、この工程を圓滑に運ぶ爲には充分な溶接施設と充分な溶接工が必要となり、今や取付工の $\frac{1}{2}$ 位を要するようになって來た。そしてこの工具が皆、A・B・NK等の資格を持たねばならない爲その習熟や下請工の利用範圍は非常に重要な課題となつて來ている。

由來溶接工はその生い立ち上受託工場として從屬性が強く、委託された所をそのままに溶接すればよい状態であつたが、現下の情勢では溶接の良否、換言すれば、溶接準備、溶接順序、溶接作業後の仕末の良否は船の成否に關する爲、溶接に對する權威と責任の自覺の下に溶接者が主導性に立つよう導かねばならぬ。即ち取付工の溶接訓練と溶接工の取付的訓練が一致して始めて今後の優秀船の建造が圓滑に行われるであろう。

9 能率増進の方向

溶接棒心線の径により使用電力は大體きまつて來る。従つて棒1本を溶かす時間も一定限度以上に短縮する事

は困難である。(長さ400耗 径4~5耗1本約1分20秒程度)そこで能率増進の目標は次の點に要約される。

(イ) 溶滓の剝離性の良好な棒の選擇：溶接工の費す時間の中カンカンに盡す時間は仲々馬鹿にならない。勿論スラッグを捲き込むような運棒をすれば論外で、そこに技術の差が能率の差となつて表れるのだが。

(ロ) 溶滓の少い棒：運棒が1口に追われる事少く操作出来る爲一層で多量の肉が盛れる。ガスシールド棒の長所の一つは此處にある。

(ハ) 溶け込みのよい棒で適當な開先を撰ぶ事：層数を少く、溶着金屬を少くして所期の溶接が得られるようにする。尙此の爲めフラックスの成分、直流逆極性の検討を提案し度い。

(ニ) 大径棒溶接その他特殊溶接の再検討：赤崎式又は傾斜式溶接法、二子棒や親子棒の使用等ユニオンメルトを考えずとも尙相當に研究の餘地はあると思う。せめて6耗~8耗の規格棒の出現を望んでやまない。

(ホ) 手待ち時間の節約：造船全能力のバランスの問題であり今は論外であるが、溶接のみの事としては充分な施設を持ち設備段取を動かさず人を動かすようにすれば相當に節約出来ると思う。その爲には場合により異なるが變壓器よりホルダーに到る迄人に比し1.5~2倍の施設がほしい。一例をあげれば、溶接工50人なれば75臺~100臺・1500KVA~200KVAを望み度い。尙取付全般を組立溶接工として教育し必要に應じて假付させるなれば之でも不足であろう。

(ヘ) 安全施設：大勢一時に掛るときの遮光衝立・狹隘な箇所での排氣ファン・夏の日覆・冬の風除等により快適な仕事場を提供する事は能率増進の要素であり、手袋その他の絶縁用火花除け用の裝備も重要である。

10 今後の造船溶接界

この一文を草している中に技術白書が公示され、俄然溶接の遅れと云うものが注目をひいた。現場溶接に當るものとして實に感觸無量である。三十年と云うその年數算定の根據は知らないが、米國に比し相當の立遅れにある事は事實である。何故に數年の戰爭中にこの「+」と「-」の差が出来たのであろうか。原因は種々あるだろうが私はこれを次の三つにあると見たい。

(イ) 國力と資源の差：鐵礦石と石炭の成分に迄遡る資源の差とあの大消耗戦を行い乍ら尙且徹底的な研究と思ひ切つた改良で、大規模な分業が困難なく出来た國力の大きな差である。

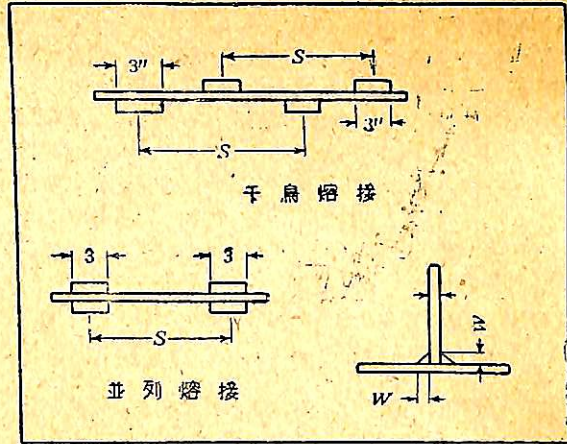
(ロ) 規成事實に頼らなかつた事：造船として完成した
(84頁へつづく)

(C) 斷續熔接
(タック熔接)の心距

— ABルール —

松 村 安 雄

- (1) 隅肉のタック溶接は長さ3吋とする。
- (2) 隅肉の脚長Wは板厚の80%を標準とする。
- (3) 下表の数字は隅肉の心距を吋にて示し板厚 0.32吋 = 8 mmの場合に當り、之より厚いときはやや心距大となるが大差なく精々1吋に過ぎない。且つ12吋より大きくなることはない。詳細は原文を見られたい。



項 目	細 別	心距
* ビーム	一つ置きのフレームにつく場合及び タンク内の場合の甲板に對し	11
	タンク以外でフレーム毎につく場合 の甲板に對し	12
* 隔壁ステ イフナー	深水槽の隔壁 註A参照	10
	一般の水密隔壁 " "	12
	非水密の隔壁 " "	12
センター ガーダー 註B参照	エンジン下部の内底板又は平置板に 對し及び外板又はパーキールに對し	5
	エンジン以外の部分の内底板又は平 置板に對し	6
フレーム 及びフロ ア 註C参照	船首底部外板及び高馬力瘦型の船の アフトピークの外板に對し	5
	0.15Lより船首で満載吃水線以上の外 板及び深水槽とピークの外板に對し	10
	上記以外にてフレーム心距30吋を超 える外板に對し	11
	30吋以下の外板に對し	12
単底構造 のフロア	主機室内及びロンヂフレーム式でフ ロア心距大なるもの並びに船長 230 呎以上の船の中央部 1.2 L間の中心 線内龍骨に對し	兩面 連続
	上記以外の中心線内龍骨に對し	7
二重底構 造のフロ ア	主機室内, 罐臺下部, ロンヂフレーム 式でフロア心距大なるもの及び船長 500 呎以上の船の中心線内龍骨に對 する實體フロア	4 1 2
	上記以外の中心線内龍骨に對する實 體フロア及び組立フロアのブラケット	9
	縁板に對する實體フロア及び組立フ ロアブラケット	7

項 目	細 別	心距
	主機室内の内底板に對し 註C参照	5
	船首の内底板に對し " "	11
	上記以外の内底板に對し	12
基 礎	頂板外板及び内底板に對する主機桁 板	兩面 連続
	頂板に對する罐臺及び補機臺の桁板	4 1/2
	外板と内底板に對する汽罐及び補機 の基礎及び凡てのブラケット等	5
深さ27吋 未滿の實 體ウエブ フレーム	外板及びタンク内隔壁に對し	9
	他の所の隔壁に對し	12
深さ27吋以 上の實體 ウエブ, 27吋 未滿の組立 ウエブ, ス トリンガー 及びガーダー	外板及びタンク内隔壁, 甲板に對し	6
	他の所の隔壁, 甲板に對し	9
深さ27吋以 上の組立ウ エブストリ ンガー及び ガーダー	外板及びタンク内隔壁, 甲板に對し	4
	他の所の隔壁, 甲板に對し	7
フェイス プレート	断面積10平方吋以下のウエブフレ ームに對し	12
	" 10 " を超えるウエブフ レームに對し	7
インター コースタ ル	船首底部外板及び主機室内底板に對 し	5
	上記以外の外板及び内底板に對し	10
	フロアに對し	10

(34頁へつづく)

リパティシツプに見る

(D) 米國の船體溶接 (其の一)

橋 本 啓 介

1. 緒 言

戦時、米國で多量生産された全溶接の貨物船、所謂リパティシツプの船體溶接に關しては、功罪兩面に涉つて色々な批判がなされてはいるが、とにかく船體溶接に一つの大きな足跡を残し、船舶の建造法に畫期的な變革をもたらしたことは事實であろう。

更に興味あることは、これと殆ど時を同じくして、同じ大戰中に、我國に於ても同様な溶接ブロック建造法が行われたことである。船體の溶接は、我國に於ても海軍を中心として早くから實施されていたのであるが、この大戰中には急速多量建造の必要にせまられて、粗製亂造の誹りを浴びつつも、本格的な多量生産方式に依る溶接ブロック建造法が採用されたのである。その一つの代表的な例は既に最近の本誌上に堀元美氏によつてその詳細が紹介されている。

筆者は此度、我國のそれと全く同じ動機から、同じアイデアを以て建造されたリパティシツプの建造に關する若干の資料を入手する機会を得たので、ここにその概略を紹介することにした。長所は長所として、缺點は缺點として、とにかく我々造船技術者に大きな示唆を與えるであろうことを信じたからである。

2. 米國に於ける船體溶接の沿革

今から32年前の1917年、丁度前世界大戰の最中、米國のEmergency Fleet Corporationからその委員會に對し、溶接船建造に關する研究の指令があり、その結果、委員會では、Federal造船所に實物大の模型を準備して實驗をすすめることとなつた。これは當時要請された艦船の急速建造に當つて熟練した鉸鉸工の不足が最大の溢路をなしていたからで、米國に於て大型船舶の建造に電孤溶接を本格的に取入れんとした最初の企てであつた。この實驗はその後いよ軌道に乗り溶接船建造の確信も出來て、休戦になる二週間ばかり前10,000噸の全溶接船建造の許可が下りたのであつたが、休戦と共にこの計畫は取止めとなつてしまつたのである。若しこの時、この計畫が實施されていたならば、船體溶接は大きな進歩を見たであらうと思われる。

その頃、所謂米國に於ける船體溶接の初期に於ては、大小各種の溶接バーチの建造位のものであつたが、その當時に建造された最大の全溶接船にPoughkeepsie Socony (主要寸法252'×40'×14'總噸數1,235噸)と云う小雜役船がある。この全溶接船は使用者に可成り評判の良かった船で、その設計者や建造者にとつても極めて意に滿ちたものようであつた。次で全溶接の小型油槽船White Flash等が建造されたが、これ等の建造実績に依り、この船の建造者である、Sun Shipbuilding Coも、船主側のAtrantic Refining Coも、遂に大型のタンカーJ.W. Van Dyke (主要寸法521'×70'×40'總噸數11,650噸)の溶接建造に對する確信を得、そしてその建造に成功したのである。

このVan Dykeの建造が、米國に於ける船體溶接の歴史に印した大いなる意義は、始めて大型の所謂Ocean Going Shipに全溶接建造法を適用したと云うことの外に、船體溶接に對し極めて廣範圍に自働溶接機を使用したと云うことを見逃してはならない。爾來Sun造船所に於て全溶接大型タンカーが建造されて來たのであるが、その施工法の根本をなす、所謂溶接ブロック組立による建造法はこのVan Dykeの建造に於て確立されたと云つても過言でない。この溶接ブロック建造の爲に新設された各般の設備は、その後益々改善され單純化されて今日の新しいSun造船所の施設が生れたのである。

この間、米國の海事協會では、船體溶接に對して極めて進歩的な理解を以て思い切つた援助を與えて來た爲、鉸構造の船舶を建造していた既設の多くの造船所も、絶えず溶接構造に對する研究を續け、遂に全溶接建造の適用範圍を擴げて行つて、遂には全溶接建造の熟練せる技術陣と暫新な設備を保有するに至つたのである。

やがて大膨張を始めた造船計畫を遂行する爲に、新たに造船所新設の必要に直面するに及びこの要求に應ずる理想的な造船施設をめぐつて全溶接船の問題が愈々大きくクローズアップされて來た。1939年、海事協會からC₂型船の建造契約を受けたIngalls造船所が先ず第一にPascagoulaに全溶接船建造の爲に新しく造船所を開設したが、それを皮切りに續々と全溶接船建造の造船

所が新設されたのである。そしてあの1942年度に於ける造船計量の800萬噸、1943年度に於ける1800萬噸と云う記録的な建造を見事に遂行してのけたのである。この中には、これから述べんとするリバティシップの建造が含まれていたのは勿論である。

當時、造船協會の例會で David Arnott氏 が指摘したように、電弧溶接と瓦斯切断とは、米海軍力並に商船隊の急速なる充實に對し實に輝しい貢獻をしたのであつて、若しこの高能率な断接の方法を用いなかつたならば、この記録的な多量建造は到底成就し得なかつたであらう。

3, リバティシップに就て

所謂 Liberty Ship と云う通稱で知られているこの米國貨物船はフラッシュデツキベツセルで、その要目は、

垂線間長.....	4 1 8 / - 0 //
幅.....	5 7 / - 0 //
深 さ.....	3 0 / - 0 //
夏季吃水.....	2 7 / - 8 //
載貨重量.....	1 0, 7 0 0 噸

フレーミングはトランスバース式で、甲板2層、主横隔壁7、カーゴハッチ5、主機は往復蒸氣機關で罐は重油専焼水管式2基である。

この船の基本計量は米國海事協會に於て作製され、その詳細圖は同協會の代理として、Gibbs & Cox 社が製作に當つた。タイプシップとしては、當時既に米國の二つの造船所に合計60隻ばかり計文中であつた英貨物船、North Sand 型を採り、この船の設計に當つた同じ技術者達がこのタイプシップの圖面に最少限の改訂を加えた程度でこれを流用したのである。と云うのは當時、事態はあたかも緊急を告げ、急速なる材料準備を必要とした爲、利用出来る圖面は極力これを流用して、所要鋼材の生産並に各造船所への材料配分を迅速ならしめたのである。但しこの英貨物船は當時既に起工を了していたのであるがリバティシップと異りクローズトシエルターデツキであり、吃水はやや淺く、石炭専焼のスコッチボイラーを裝備するものであつた。

このリバティシップの建造には、米國に於ける新しい造船の施工法、即ブロック組立による多量生産方式を取入れる爲に、肋骨と外板の結合以外は總ての主要部分に溶接構造を採用して設計された。一部の造船所では最初設計された通りの施工要領を墨守していたが、大部分の造船所では更に生産能率を向上させる爲しばしば改訂を行つている。この改訂は各造船所のクレーンの能力、工場施設、電力並びに熟練工の如何に應じて行われたので

あるが、尙溶接施工法の詳細に關しては特に自働溶接の適用範圍如何に依つても可成りの相違があつたわけである。がともかく、全面的に溶接施工法を採用したこの船の溶接の延長は、平均實に272,000呎に達し、その爲に必要な溶接棒約135,000封度、同じくアセチレン瓦斯310,000立方呎と稱せられ、當時誠に驚異的な數であつたのである。

4, リバティシップ建造工程の一例

リバティシップは前述したように急速多量生産を唯一の目標として建造された船だけあつて、その建造期間は從來に比し著しく短縮されている。即ち船臺に於てキールを据付けてから進水まで約20日間、以後試運轉まで約1週間で完成せしめているのである。

今 Oregon 造船所に於ける例をとつてその建造工程の概要を述べてみよう。Fig 1 の鳥瞰圖はその進捗状況の有様を示すもので、この圖に従つて説明をすすめる。ここで1, 2.....等は當日の搭載物件並に大體の搭載順序を示す。

(1) 第1日

- (1) フラットキール
- (2) A列外板
- (3) B列外板
- (4) C列外板
- (5) 船尾部ブロック

船臺に於ける組立は先ずキールのパットの溶接から開始される。船體中央部のキールから始まつて逐次前後方に延びて行き、キールが完成すると次にA列、B列、C列の順序に外板が取付けられ溶接されて船底外板を完成する。次でスターンフレーム、フレーミング、シャフトタンネルフラット等を含む船尾部ブロックが取付けられる。

(2) 第2日, 第3日,

- (1) 二重底ブロック
- (2) 主横隔壁
- (3) シャフトタンネル
- (4) ボイラー
- (5) 船側外板
- (6) 中心縦隔壁
- (7) 推力軸受臺
- (8) デイープタンク中心隔壁
- (9) 前部デイープタンクフレーミング

諸管裝置まで終つた二重底ブロックが、中央部から船底外板の上に溶接され、次で完全に艙装を終つた罐が搭載され、主機の据付工事が開始される。續いて中央の主

横壁，前部の主横壁，シャフトトンネル，中心縦壁等が取付けられる。前部の二重底が完成すると，ディーブタンクのフレーム，中心隔壁が取付けられる。

(3) 第4日，

- (1) 中心縦隔壁
- (2) 主横隔壁
- (3) フォアフト
- (4) ディーブタンクフラット
- (5) 船側外板
- (6) 下甲板

横隔壁，縦隔壁の取付が引続き行われ，外板及フレームの一部と共に組立てられた船首材が搭載される。前部のディーブタンクフラットの半分が取付けられ，同時に外板の搭載が續けられる。ここで下甲板の最初のブロックが搭載される。

(4) 第5日

- (1) 下甲板
- (2) 外板
- (3) ディーブタンクフラット
- (4) 主横隔壁
- (5) 下甲板までの船尾部フレーム
- (6) 機械室フラット

下甲板の取付作業が進捗しつつある間に，下甲板までの横隔壁が完成する。尙ここで，補機類の据付並に諸管工事が續けられると共に，機械室のフラットが取付けられる。

(5) 第6日

- (1) 下甲板
- (2) 中心縦隔壁
- (3) 外板

この日の大部分は，前部の下甲板及び後部の中心縦壁と同時に，曲りの大きな前部外板の取付に費される。

(6) 第7日

- (1) 下甲板
- (2) 外板
- (3) 清水タンク
- (4) 船首部フレーム

下甲板が完成間近になる一方，後部外板が下甲板より上の小部分を残して殆んど出来上る。清水タンクが取付けられ，フォアピークのフレーミングが船首部を形成し始める。

(7) 第8日

- (1) 下甲板
- (2) 外板
- (3) ボイラーケーシング

(4) 主横隔壁

(5) ハッチコーミング

下甲板完成し，船首部下甲板以上の外板も完成する。主横壁，ボイラーケーシング等，甲板間の多くの隔壁が取付けられる。そして3番ハッチの部分より，上甲板ハッチ構造の取付が行われる。

(8) 第9日

- (1) 上甲板ハッチガーダー構造
- (2) 上甲板
- (3) 外板

外板が殆んど完成に近いて，上甲板の最初のブロックが搭載される。尙この日から全力を挙げて内部の工事を進捗せしめる。

(9) 第10日，第11日

- (1) 外板
- (2) 上甲板
- (3) 船體中央部デッキハウス周壁
- (4) 後部下甲板間隔壁

外板完成。後部の一ブロックを除き上甲板の取付終了。船體中央部デッキハウスの搭載が開始される。

(10) 第12日より第14日迄

- | | |
|------------|--------------|
| (1) 上甲板 | (2) ポートデッキ |
| (3) マストハウス | (4) ブルワークレール |

上甲板完成。中央部デッキハウス内部隔壁の取付溶接が行われポートデッキが完成する。そしてポートデッキ上のデッキハウスが二層を一ブロックとして搭載の準備がなされ，マストハウスその他のデッキ上部構造物が夫々ブロックとして搭載される。

(11) 第15日より第19日迄

- | | |
|--------------------|--------------|
| (1) ポートデッキ上のデッキハウス | (3) 煙突 |
| (2) カーゴマスト | (4) 後部デッキハウス |
| (4) 後部デッキハウス | (5) 舵及推進器 |
| (6) 前部砲臺 | |

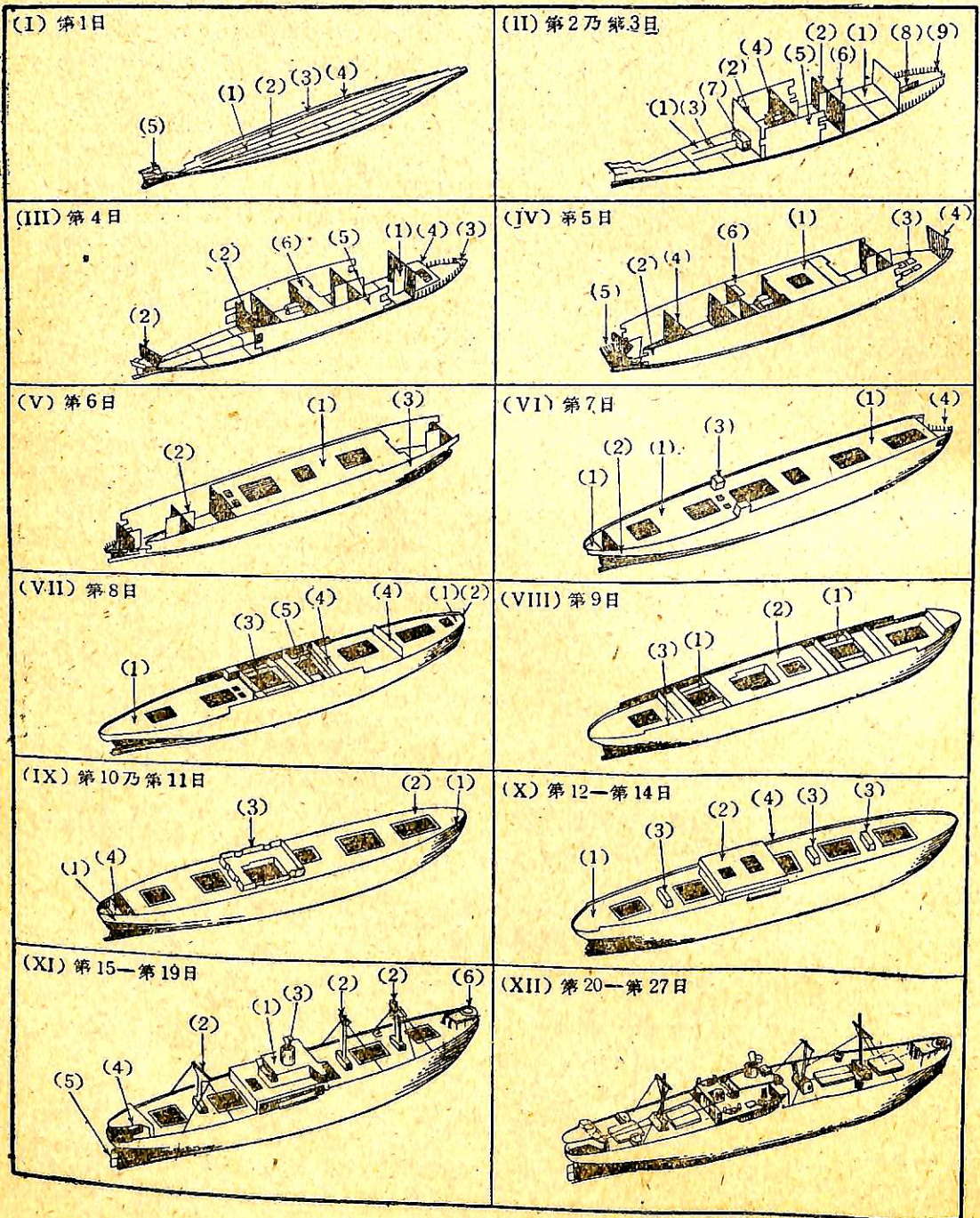
地上に於て完成した後部デッキハウスが搭載されると，續いてポートデッキ上のデッキハウスのブロックが地上組立を完了して搭載され，溶接される。マスト，煙突，前部砲臺等と同時に舵，推進器が装備される。

かくて船は進水の状態となり，第19日目に進水せしめられる。尙この時，大部分の甲板補機類は装備されている。

(12) 第20日より第27日迄

船はここで，艤装岸壁に於て總ての艤装を完成する。即曳航装置，救命装置，室内艤装その他凡百の齊備品，補機類の装備並に試験等。かくて塗装の仕上げが完了すると船は試運転に出航する。(以下次號)

FIG. 1 "LIBERTY SHIP" の建造工程



(OREGON SHIP-BUILDING Co.)

(E) 技術白書と溶接

大 谷 碧

先日工業技術誌より公表された技術白書中では溶接に關する事項が大きく取扱われた。これによれば我國の工業技術は、一應國際水準に達している産業でもアメリカのそれに比べれば約 10 年の開きがあり、低水準の産業では 20 年から 30 年もの立遅れがある。溶接は最も發達していない技術の一つであつて、戦時中アメリカの技術が驚異的に進歩したため約 30 年に相當するギャップが生じたと言われている。造船は特に溶接を盛んに用いる工業であるから、溶接技術が低いと甚しい不利益を受けつつあることは、白書によるまでもなく既に常識となつてゐる事實である。

我國の溶接技術がアメリカに比して遅れているのは間違いないが、果して白書の言う如く 30 年の開きが存在するかどうかは疑問であるとする聲が高い様だ。私もあらゆる點で 30 年も遅れているとは思わない。しかし基礎研究のある面では優劣が餘り目立たないにしても、實用の面に於ては問題にならない程立遅れている點が多いのであつて、最もレベルの低い方面で比較すれば、30 年という數字はあながち誇張ではあるまい。それよりも従来一般から關心を拂われることが、少かつた溶接技術の重要性が、今回の白書ではつきりと取扱れたことに意義を見出し、素直にこの數字を受入れ、將來の發展を期して精進すべきではあるまいか。

よく言われている様に、溶接はあらゆる分野の工業を綜合したものであつて、我國の一般工業技術の縮圖であると考えることができる。その進歩がはかばかしくなかつた理由を明らかにするため、便宜上次の如く數項目に分けて實狀を記して見よう。

1 鋼 材

ドイツにおける溶接橋梁の破壊や今次大戦中アメリカで溶接構造船舶に多數の事故が発生したことを動機として、鋼材の溶接性に對する關心が高まり、特にアメリカでは、溶接手の脆性破壊の原因が鋼材の有する未知の性質——これは切欠き感度 (notch sensitivity) と名づけられる——によるものであると考えて研究の主力を注いでいる。切欠きに鋭敏でない鋼材を得るのが、目的であるが、結論を得るには到つていない。しかしこの問題に對する系統的な研究を通じて、アメリカ溶接技術の底力は數段増加したことが感じられる。我國ではまだ殆

ど研究に着手していない。既に造船所方面から、船體に溶接を廣くするためには早急に鋼材の性能を確認し對策をたてる必要があると強く叫ばれ始めた。

2 溶 接 棒

溶接棒が遅れているのは心線材質が不良だからである。溶接棒は鋸とちがつて 100 本の中 1 本でも不良品があると、溶接部の安全性が失われて、接手全體が駄目になつてしまう。我國の溶接棒中では神戸製鋼の棒のみが一應世界的水準に達していると考えられるが、これは只心線が自家製であつて充分吟味されている爲で、一般の溶接棒でも被覆劑のみよりすればこれに勝るものがない譯ではない。頼みとする八幡製鐵所の心線が甚だ不確實なのである。製鐵所と溶接棒製作會社の間に線引き業者が介在するが、これが兩者ににらみをきかせているボスの存在で、溶接棒のためになる様に動いてくれないのも甚だ困つた事である。更に被覆劑自動塗布機が非常に劣つてゐる。我國の工作機械の水準を以てしては、アメリカ式の高性能のものは實現不可能らしい。心線さえ日本規格通りのものが入手でき、精度のよい塗布機があれば、立派な溶接棒を作る實力は具えている。

少數の例外を除いて溶接棒會社が何れも小資本であるため、工場設備の改善を行い得ぬことも大きな障害である。この際思い切つた整理統合の處置が必要であらう。

更に鋼材の材質が悪いことが溶接棒にとつて大きな負擔となつてゐる。現在では單に機械的性質を良好ならしむる如き被覆劑を得ることは容易なのであつて、溶接棒製作上の要點は成可く機械的性質を損わず作業性能を向上せしめようとするにある。アメリカで行われてゐる様にセルローズを多く含んだ被覆にすることは有力な解決策ではあるが、心線と鋼板の材質が餘程優秀でないとは溶接鋼の龜裂發生傾向がまして危険であり、我國の鋼材事情では採用できない。

3 特殊溶接法

ユニオンメルト溶接法・不活性ガス溶接法・氩溶接等普通行われる手溶接以外の溶接法を特殊溶接法とよぶことにすれば、かかる方面でのギャップは最も大きい。特にユニオンメルト溶接法は現場からの要望も強く相當強力な研究態勢で進んでいるにも拘らず、廣く實用される域にまで達していない。ここでもやはり全般的な工業水準の低さが災いしているのである。即ち溶接法そのものは研究室内で完成したが、これを實用する工場側の受入れ設備が充分でない。かかる自動溶接では溶接接手の開先精度が重要ですべて、板縁をプレーナーで削るか、少くとも自動ガス切斷しなければならぬが、工場には滿

足な設備が備っていない。又鋼材の材質が不良であるため強度重要な構造物に使用しても安全であると言いつける自信が持たれないのが難点である。

その他の溶接法でも條件は同様に不利である。

4 溶接構造及び溶接工作法

溶接構造物の設計法に関しては、そう劣つてはいない白書にも指摘されている如く、クレーンや船臺の設備に制限されて、思つた通りの工作法や構造をとり得ない點が問題である。

5 ガス溶接及び切斷法

ガス溶接で特に遅れが目立つのは、戦後低温溶接として紹介された部門である。切斷法は第3項と共に最も未發達の分野であつて、特殊切斷法中には研究室での豫備實驗すらも手がつけられていないものがある。

溶接するということが非常に神秘的な現象として興味をひいた時代は既に過ぎ去つた。例えば電気現象の根元を明らかにするために多大の努力が拂われているとは別個に電気を利用した工業が全盛を誇つていると同様に溶接も又今後の研究により本質を明らかにすべき點が多いにも拘らず、花々しい實用化の時代に入つている。然らば研究もアカデミックな方法でのみ行つては、もはや溶接技術を向上せしむる原動力となるだけの迫力を發揮し得まい。溶接技術を進歩させるためには、研究室に於け

(27頁より)

技術となつていた鈹鉄技術は餘りも急激に膨脹した米國造船界に影響がなく且溶接に於ても手先の器用に頼らず機械的に全な新しい分野に進んだこと。

(ハ) 開拓的精神・我々の最も學ぶべきはこの點であると思う。(ロ) 項と重複するがこの舊套を捨てて新しい物に對し研究し消化し遙しく實行して行く頭の軟い開拓者の精神こそ今日の進歩を見せた基だと思ふ。

今日の我國の溶接界造船界は誠に目覺しい日進月歩ぶりである。昨日のブラクテスはもう今日の最善の方法ではない。しかし是はまだルールに引張り廻され月遅れの雑誌の記事を追馳けてまだ遙に及ばぬ馳足の状態である未だにユニオンメルトに大丈夫との折紙をつけられた鋼材も出ないし勿論ユニオンメルトは實用化されても居ない。A B規格の溶接棒すら極稀であり、性能を誇るべき自動塗布装置もない。日本人獨得の器用さを誇つた手溶接すら米人の能率に比して遙の下にあると云う。ここに於て我々の實務の重さは今更贅言する事もないと思う。造船・溶接・冶金・電気機械各界大同團結してこの三十年を何半につめるか今後の成果を期待して結びとする。

(三菱漢濱造船所技師)

る研究者と現場における技術者の密接な協力が第一に必要な理由である。もしも造船所の勢力を背景とした総合的な溶接研究機關が實現するならば、あらゆる意味で理想的であると言えよう。

第二に必要な條件は研究費の増額である。溶接關係研究機關の實狀は、研究費にもつともめぐまれている國鐵技術の溶接部門でさえ年寄約 30 萬圓で、ユニオンメルト溶接機を 1 臺試作し得る程度であり、研究の主力をなす諸大學では教授當り數萬圓の研究費が支給されるにすぎないのであつて、これでアメリカの溶接技術の進歩に太刀打できたら奇蹟である。

第三に一般造船技術者の溶接に関する知識の水準が向上しなくてはならない。造船工業にとつて溶接は既に不可欠な技術となつているのであつて、船臺で船を作るためには船型學よりも船體設計法よりもむしろ重要であると言ええる。従つて造船學を講ずる諸學校では、獨立した溶接學の講座をもつことが望ましい。このことは漸次實現する機運にある様だが、現状は満足なものとは思われぬ。溶接に課せられた問題の多くは既に研究室で取扱うべき事柄でなく、工場設備の改善や他工業との提携といういわば經營に屬する事項であるものが多い。造船技術者が廣い溶接知識を有しなければならぬ必要性を了解されたい。(國鐵研究所員)

(28頁より)

* 河川、港内及び運河用船舶にては、ビーム、隔壁ステイフナー、フレーム及びフロアと板との溶接はタンク内で隅肉 3 吋心距 12 吋としタンク以外で隅肉 2 吋半心距 12 吋としてよい。

註 A 外板及び隔壁付のステイフナーでブラケットなしのものは、兩端にてその長さの十分の一だけ兩面連續溶接をなすこと。

註 B 中心線桁板が水密、油密のものは上及び下の接手の片面を連續溶接となし反對側を心距 12 吋のタック溶接となすこと。

註 C タンクの端のフロアは外板、中心線桁板及び内底板に對し、深水槽隔壁に要求される溶接をなすこと。

註 D ビーム、ステイフナー、フレーム等が隙間のあるガーダーシエルブ又はストリンガーを貫通する所ではかかる交叉の兩側に一組の一致したタック溶接をなすこと。更にビーム、ステイフナー及びフレームは、ガーダーシエルブ及びストリンガーに十分接合すること

△ 平らな縁板のときはその上に付くフレームブラケットの巾だけ兩面連續の隅肉とすること。

(淺井船渠)

(F) アメリカに於る船舶溶接技術

木 原 博

戦時中アメリカに於て、あの短期間に5,000隻近くもの大量商船を建造し得たことは驚嘆に値するが、溶接を全面的に採用したのが爲にそれが可能であつたと断言し得ると同時に、銲接船の設計をそのまま溶接船に採用した爲にあれだけ多くの事故を発生したとも言ひ得るのである。換言すれば工作技術に比し設計技術が大きく立ち遅れていたと考えると差支えないであろう。

Liberty船、T-2 tanker 及び Victory船などに起きた損傷の大部分は次に示す3つの何れかによる応力集中がその原因となつている。

- (1) 主構造船殻に存在する各種の Opening の隅部の応力集中
- (2) 主構造船殻と強度上第二義的な部材との結合部に於ける切欠による応力集中
- (3) Plating とそれに直交する柱類との結合部に於ける応力集中

即ち、Liberty船の四角な艀口の隅部や Sheer strake の角ばつた切欠部などから発生した龜裂による損傷は

(1)に屬し、Liberty船の Bulwark や T-2 tanker の Bilge keel 等の自分自身の接合部や、それらと主構造との結合部に於けるつまらない工作上的欠陥のために、その主構造船殻にまで損傷を生じた例は(2)に屬し、Liberty船の第二甲板の Stanchion の結合部、T-2 tanker の Corrugated transverse bulkhead と Tripping bracket との付け根の部分、及び Victory船の艀首甲板と Bulwark Brace との結合部等に生じた損傷は(3)に屬する。こう云つた種類の損傷はすべて設計に全面的にその責任があり、(1)に對しては Opening の隅に丸味をつけ、(2)に對しては第二義的な部材を Scallop して主構造船殻から切り離し、(3)に對しては座板を設けるとか Bracket の形を適當に變えること等に依つて損傷を防ぎ得たのである。

以上述べた以外に、T-2 Tanker の Corrugated Bulkhead で縦隔壁と横隔壁との交叉部に於てその縦隔壁の T-Bar との接合部の船底に最も近い傾斜している部分に龜裂を多く生じているが、これも矢張り応力集中が原因で、Bracket をつけてその応力を緩和し得る。

要するに設計上からくる応力集中は溶接船に對しては

銲接船に於けるよりも深甚の注意を拂わなければならない。即ち銲接手に応力集中を生じてもその部分の銲が Slip すればその集中応力は緩和される傾向にあるが、溶接接手ではそう簡単に応力は緩和されない。従つて従來銲接船で殆んど事故を起したことの無い設計でも、その儘の構造で單に銲の代りに溶接を用いるに過ぎない場合は多くの損傷を生ずることのあるのは寧ろ當然である。この意味に於て溶接船を建造するためには、銲接を離れて溶接と云う新しい立場から設計すべきで、開戦當時のアメリカに於てはこの點に關する認識が缺けていたと言ふことが出来るであろう。

溶接船の損傷はすべて設計に全責任があると云う譯ではなく、工作にその責任がある場合も有ることは言うまでもない。即ち上甲板の現場衝合接手を溶接する場合その端部の不良溶接部或は Gunwale 結合に於ける不良溶接部が原因となつて損傷を起した船も相當にある。溶接船の損傷が設計に責任があるか工作に責任があるかを判定することが容易な場合もあるが、その責任の所在を明確に區別することが甚だ困難な場合も存在する。今度の溶接船の損傷に關しては設計に全責任があるものが55% 工作に全責任があるものが25%、残り20%が共同責任と云う風にも言われているのであつて、アメリカも大半の責任が設計のまづかつたことを自認せざるを得ない状態に追い込まれている。

然し海軍長官の命令によつて大規模な調査委員會が召集され、莫大な費用と長年月を費して統計的な調査は勿論、學問的研究まで盛に行われたが、その最終報告を一讀すると、溶接船の損傷の主原因が造船用鋼材にあるかの如き印象を受ける。即ち溶接船の損傷部の破断面は謂所 Cleavage Fracture と稱し、塑性變形を殆んど伴わず脆弱な様相を呈しているのに對し、その損傷した材料から切り出した試験片は造船用鋼材としての延性を充分發揮したのである。そもそも延性材料が脆性破壊をする條件は、切欠が鋭いこと、温度が低いこと及び歪速度の大きいことの3つの主要素を擧げることが出来る。この問題に關聯して Multi-axial Stress (多軸應力)、Transition Temperature (轉移温度)、Low Temperature Brittleness (低温脆性)と云うような問題が大

大きく取り上げられ、アメリカの各大學及び各研究所の總力を擧げてその解決に没頭したと言つても過言ではない。そして低温に於て多軸應力を受ける時には鋼材は豫期し得ないような脆性を示すことが明かになつたが、これが溶接船損傷の原因であるかの如く、鋼材にその責任轉嫁している観がある。最近我國に於てもやかましく云われている Rimmed 鋼、Killed 鋼或は Semi-killed 鋼の性質も究明され最近の AB Rule にもこれが取入れられているのである。なる程金屬材料として切欠、低温、衝撃等に鈍感な鋼材を採用すべきは自明の理ではあるが、然し溶接船の破損を今迄餘り知られなかつたこの鋼材の性質にその責任の大半を負わすべきではない。何となれば溶着金屬は Killed 鋼よりもこの點で優れているにも拘はらず、船體の危裂は溶接部から發生したものが多し、又低温に於ても切欠による集中應力が存在して始めて Cleavage Fracture を呈するのであつて、その主原因は飽くまで應力集中を生ずる切欠が存在することが第一義的であると斷言することが出来るであろう。又低温脆性或は轉移溫度等に関する研究が盛に行われ、それらが着々と解明されつつあるのは喜ばしいことではあるが、現在に於ては Killed 鋼か Rimmed 鋼かの問題以外に、炭素含有量の多少、Grain Size の粒度等のこれらに及ぼす影響も相當に大きいらしく、まだ未解決の多くの問題が残されているように思われる。

そこで溶接船の損傷の第一義的原因が應力集中にあるとすれば、その應力集中を生ぜしめる原因と云う問題に歸るが、これは前述した如く設計上の責任がその大半を占めている譯である。このことは單に銲の代りに溶接を代用した Liberty 船や T-2 Tanker 等のにがい經驗を活用して初めから溶接船として設計された Victory 船や C1-M-AV1 型の貨物船等には殆んど重大な損傷の起こしていないのを見ても明かである。

然し工作上の缺陷からも溶接船の損傷が起きていることは前述した通りで、溶接工作法も重要な問題である。戦時中アメリカには WAC (Welding Advisory Committee) と云う溶接忠告委員会とも云うべきものが組織され、各造船所の溶接工作技術を視察し忠告もして歩いた譯であるが、この WAC の報告と溶接船の損傷との關聯性は興味深い問題である。前述した調査委員会の最初報告には 'no real conclusion can be drawn' と言つてそれらの間の關聯性を認めていないが、Victory 船では溶接施工に深甚の注意を拂いガンマー線検査法まで採用している Marine Ship 社は他社に比して斷然優れた損傷の少い記録を持つてゐることは興味深い。なほ Liberty 船ではこう云つた簡單な關聯性は見

出されていないが、よく考えて見ると、Bethlehem Fairfield 社は外板の縦線 New England 社は Bulwark を Sheer Strake に銲接してあるので、應力集中の部分から生じた龜裂がその銲接手で食い止められたり、或は龜裂發生の機會を少くしているし、又一方工作はうまくとも設計がまづくて損傷を多く起したりするので、こう云つた設計として餘り感心しない Liberty 船では工作技術の影響がまづい設計のために隱蔽されて表面には現れてこないとも考えられる。従つて WAC から良い報告をされた造船所で餘り香ばしくない損傷結果を示している場合もあるが、WAC の報告で悪いと云われた Oregon 社は損傷の點も矢張り悪いのは注目に値する。要するに Liberty 船のような銲設計の溶接船では工作技術の影響が設計上の缺陷のために餘りはつきり現れないけれども、理想的な溶接船を建造しようと思えば、構造上應力集中を生じないように設計すると同時に工作上からも切欠を生じないように心懸るべきであることは言うまでもない。銲接を用いたがために損傷件數を減少せしめると云うようなことを述べたが、アメリカでは溶接船には餘りにも損傷が多いので、在來船には

“Crack arrestor” なる銲接手を設け新造船には Gunwale 結合を直接溶接することをやめ山形材を用いて銲結合にしたがこのために損傷件數を急激に減少せしめ得た。この “Crack arrestor” とは甲板を縦方向に切つて銲接手を設けたり、Gunwale の附近の Stringerplate や Sheer Strake を切つて銲接手を設けて、甲板から外板へ或は外板から甲板への龜裂の進展をこの銲接手で食い止めようとする目的を持つてゐるものである。これは龜裂が初めから發生しなければ必要ないことは勿論だが、Liberty 船のように龜裂發生の危険性大きな船に對しては止むを得ざる窮餘の一策とも言うべきものであろう。Ingalls 造船所で建造された “Sea Porpoise” と云う Liberty 船が陸軍輸送船として就役している際水中爆發のために船體が 2、3 呎も持ち上り各部に損傷を生じたが溶接された Gunwale 結合には何等の龜裂を生ぜず、溶接船ならばこそ沈没を免れたと云うようなことがあつたが、同所の技師は “Gunwale Bar を銲接する如き對策は造船技術の退歩と言わねばならない” とまで斷言している。然し神ならぬ人間が設計建造する以上 Gunwale 結合一ヶ所位に “Crack Arrestor” の役目を兼ねしめることは良策かも知れないし、これは今後の問題であらう。

最後に残留應力に關して一言せんに、最初溶接船にどんでん損傷を生じた時にはアメリカの造船技術者達は力體に残存する残留應力即ち “locked-in Stress” をそ

の主原因として大きく取り上げたのは當然であつた。そしてこの残留応力に関する研究が盛に行われ、標距距離の小さい電気歪計の發達と共にその研究は急速に進み色々の貴重な事柄が明かにされた。即ち地上組立に際しては、手溶接と自動溶接の如何を問わず残留応力の最も大きいのは溶接線方向の引張残留応力で約 33Kg/mm^2 の値に達し（端部では零で兩端9吋を除いて）、溶接線に直角方向は大したことはなく約 7Kg/mm^2 の引張應力が中央部に残り端部には $14\sim 21\text{Kg/mm}^2$ の範圍の壓縮應力が残留していることが判つた。然し溶接線方向に引張外力を加えるとその加えた應力に略々等しいだけ残留應力は減少するし、これと同様な効果が低温加熱水冷應力緩和法によつても得られることが判り、この後者の方法は Sun Shipbuilding 社で實用に供されている。その他残留應力除去法として Peening に関する研究も進められた。又組立順序及び溶接施工法は残留應力には大した影響を及ぼさないことが明かにされた。次いで完成せる多くの實船に就ても残留應力を測定したが、その結果は、溶接線に沿つての縦方向の残留應力は $14\sim 35\text{Kg/mm}^2$ の範圍（平均値は 25Kg/mm^2 ）の引張應力で、横方向に最高 8Kg/mm^2 の引張應力（平均値は零）であつた。又試験片による實驗では外力により残留應力は緩和されることは前述したが、實船に於ては航航によつても減少せず、従つてすべての溶接船には高い残留應力が相變らず存在している譯で、この意味から “locked-in stress did not contribute materially to the failure of welded ships” と結論している。

組立順序や溶接法が残留應力には無關係だが適當な順序を守るべきであり、Peening は最後の層に對してのみ有効であるが拘束の大きい場所の溶接には各層毎に Peen すべきだとか、實驗と實船とでは残留應力の減少機構が異なるとか、残留應力は船の損傷には關係ないが工作上は少くなるように心懸けるべきだとか、種々相矛盾する事項が結論されているのは非常に興味深い。實驗相互並びに實驗と實船、或は實驗と經驗等々の間にこの様に相矛盾した結論が見出される以上、我々はアメリカのみならず諸外國のこう云つた研究や實際の經驗をその儘「鵜呑み」にせずよく熟識翫味して、それらの結論或はその依つて來る過程の何處に缺陷があるか何處に長所があるかを見極め、又多くの Factor の中で何れが、Engineering 的に大きな Factor であるか何れが Negligible であるかをよく判斷して取捨選擇し、尙不明の點に關しては獨自の研究を進めるべきである。終りに一寸附言しておきたいことは、アメリカに於ては十數隻の溶接船（比較のために鋸接船を含む）に就て靜的強

度實驗が行われ多くの貴重な Data が得られていることである。

要するにアメリカに於ける造船技術を通觀するに、流體力學或は構造力學のような學理的方面や、實際の設計技術の面は兎も角として、自動ガス切斷の驅使、自動溶接の實船への應用品質優秀にして均一な溶接棒の入手容易、造船用鋼板の材質の優秀性等々工業全般に亘る生産技術的な實際の面に於ては彼我の間隔が餘りにも大なることを痛感せざるを得ない。こゝに於てその進んだ優れた生産技術を早急に取り入れて、我國造船技術をして世界最高水準に潤歩せしめ得る日の一日も早からんことを念願して止まない次第である。（大阪大學教授）

溶接棒メーカー一覽表

会社名	所在地
光工業(株)	愛知県宝飯郡清郡町小江社口26
富士鋼業(株)	大阪市城東区今津町1434
北日本電極製造(株)	札幌市北三条東9の13
門脇溶材工業(株)	大阪市住吉区浜口町414
公文金属工業(株)	大阪市東淀川区淡路新町172
関西溶材工業(株)	堺市錦綾町103
神戸製鋼所	神戸市灘区味泥町地元理立
三葉工業(株)	東京都江戸川区平井4の2069
丸新鋼業(株)	大阪市東成区神路町1の82
三益溶業(株)	福岡市川口町25
日本冶金工業(株)	東京都中央区日本橋通り2の2(大同生命ビル)
日産化学工業(株)	東京都中央区日本橋通り1の9(白木屋4階)
日本ウェルテック(株)	横浜市中区北仲通2の17
日本溶接工業(株)	名古屋市熱田区金山町2の30
日本アチレ商会	大阪市西淀川区大和田町1584
永田産業(株)戸畑工場	戸畑市金原町1の5105
日本線材工業(株)	静岡県志太郡焼津町中1071
三弘溶材工業(株)	大阪市福島区中江町87
昭和電極工業(株)	大阪市城東区古市北通5の27
三徳溶接工業(株)	川越市新宿寺屋敷215
ツルヤ工場	浦和市長坂町4の14
東洋電極工業(株)	東京都品川区平塚6の167
東光社	東京都中央区日本橋筋設町2の4(国武ビル)
東京化学工業(株)	東京都中央区銀座6の1(松阪屋内)
東光社大阪工場	大阪府貝塚市津田313
太陽電極(株)	大阪府中河内郡加美村末次町6の58
東洋電気工業(株)	尼崎市灘波本町1の16
東京芝浦電気(株)	東京都中央区日本橋本町

浪人の寢言 (九)

— 再び鋼材について —

— 溶接用心線のこと —

つ い む こ じ

鋼材のことについては前にも寢言を並べたので、(昭和24年4月號所載)今更繰り返すのもどうかと思うが、どうにも氣にかかるのでまたまた並べる事とする。現在第5次船用の鋼材に對する見込生産が行われている實狀を最近聞いて見たら、化學成分からいうと戦前のもにも勝る様な軟鋼が出ているので、大いに意を強うするもののあることを覺えた。しかしその歩止まりは少しはよくなつたようであるけれども、それでも60%からせいぜい70%程度らしいのは大いに遺憾である。どんな點で不合格になるかというと表面の疵が主だが、これは八幡製鐵所等の壓延設備が老朽になつて來たせいでも大いに含まれているのではないであろうか。素人がこんな事をいうのもおかしい話だが、なぜ日鐵は八幡の製鐵所許りに氣をとられているのであろうか。廣畑に折角銃鋼一貫作業の立派な能率的な新設備があり、賠償問題も一應打ち切られる状態にありながら、何故に當局者は廣畑を速かに活用しないのであろうか。

造船が日本の自立經濟をたてるに重要であり、そして良い船を廉く造らなければ到底世界を相手にする事の出来ないことは、何も今更事新らしく取り立てる必要はない。良いものを廉く造る爲には、種々の方面に手を盡すべき事が多々あるが、鋼材の面に對しては良質のものを廉

く造つて貰わなくてはならない。補給金がなくなつたから鋼材は高いのだとノホホンと済ましている譯にはゆくまい。鋼材の歩止まりをよくする事は、鋼材の値を廉くし得る大きな一要素であらう。廣畑で壓延を開始すれば、現状の悪い歩止まりを少なく共90%の歩止まりに上げることは容易であらう。少しやつて行けば95%歩止まりも可能なのではないかと思う。歩止まりが良くなれば、鋼材の値を下げ得る許りではない。それによつて順調に製作し得る鋼材を造鉄所へ、その所要時期に確實に送り得る大きな利益が出て來る。これにより造船所はそのスケジュールを亂されることなく、工事を進捗させ得るから、手待ち等によつて生ずる工數の損失を防ぎ得て、工數節約上莫大なる利益を享受する事が出來、引いては船價の遞減を齎し得るのである。

昨年のものであつたか、廣畑復活の許可があつたと聞いてひそかに喜んでいたが、その後未だにほんとうに動かすよになつていないのは如何したものか腑に落ちない事柄である。會社内の種々な關係などは、國が立つか立たないかの瀬戸際に來た現在では、すべてを白紙にかえし、大局的見地から日鐵としての方針を速かに定むべきであり、また政府としても國策としてその進むべき途をはつきりと指示すべきであらう。

次に、製鋼屋さんで戦時中から戦

後にかけての鋼材のだらしなさを詰むると、誰も彼も口を揃えて原料の不良を言い譯に擔ぎ出すのである。これは勿論尤もな事である。しかしよい原料でよいものを造るのは誰にでも出来る事で、何も偉い人達を煩らわす必要はないであらう。内地産の鑛石やあまり品質の良くないスクラップを混用して、しかも良くて廉いものを造り出す事を工夫する處に日本の製鋼屋の使命があるのではないかと思う。

ただ單に歐米の亞流を汲む事許りに汲々としている限り、日本の鋼材はよくなるのではなからうか。そこで思い出す事は、St52 が始めてドイツに出來た時に、わざわざ銅を0.50% 前後入れたことである。處でドイツには銅が少ないので銅を入れる事をそうそうは續けられなかつた爲であらう。研究を續けられて1939年には、銅無し Mn-Si 鋼系の St52 を作り出す事に成功したものと浪人は思つている。日本では銅が鋼に這入つて困りぬいているのであるが、なぜこの銅をドイツでわざわざ入れた如く活かし得ないのであろうか。不良の原料と言わずにこれを活かす方面に研究を進むべきではないかと思う。顧みれば我國にはニッケルが無いので、甲鉄 N.V.N. C の代わりに銅を入れた甲鉄所謂 C.N.C を創り出して建艦を間諝つかせなかつたのも、實に製鋼屋の努力の賜であつたのである。再び製鋼屋の奮起を促がして止まない。

造船屋としては鋼材の機械的形狀の均一を望むものである。板の厚さは普通検査員が4隅を計つて出すのであるが、實は板の中央部が膨らんで厚くなつて居るから、4隅で合格の厚さのもの平均厚みはそれよりも大きいのである。實例を見ると此の頃の板にはかなり中央部が厚くなつて居るものがある様だ。これはた

さえ日本の船は重いという批難に對し、輪をかける事になるので望ましくない。浪人が昔、ある製鐵所に對し板の實際の寸法と重量とを測定し、その平均厚さを計算上から出して見たら、かなり不合格のものが出た事を記憶している。これなども廣畑の壓延機を動かしさえするならばある點迄は厚さの差が少なくない吾々の希望するものが得られるであろうと思う。

× ×

溶接用心線は最近相當改善のあとを見たようだし、八幡としても大いに力を入れたとの事だから大變喜ばしい事と思う。さてそれはそれとして心線はすべて八幡に委存すべきや否や、此處で一應考えて見たい。浪人が世にありし頃、馬鹿の一つ覚えとでもいうのであろう、鐵の事は何でもかでも八幡に持ち込んでやつて貰うより他に手を知らなかつたせいもあるが、屢々製鐵會談にも出席し、虎の威を借りた狐そのものの如く、随分無理を八幡の現場に言つて心線を作つて貰つたのであつた。しかし其の後八幡の實體がだんだん判つて來ると、もともと量産が主體である工場だから、心線の如き繊細なものには興味をもつて居らなかつた様で、厄介物扱されたのも當然だと覺つたのである。それで浪人は例えば富士製鋼位の處を心線専門の製鋼所とした方が、良品製造に熱も出て研究も充分するであろうと考えていたが、雜用に取りまぎれ遂にこの事を正式に提案する事なく済んで仕舞つたのである。心線としてはレードル分析だけでは満足出來ない。例えば硫黃の含有量の如きはレードル分析で合格していても、ピレツドとなり成品となつて來ると、其の偏析はかなりもの凄いのが現われ到底心線として採用出來ないものも出來るのであるから、八幡では現在のレー

ドル分析だけのやり方を改め、すべて成品分析をやる事にして貰わなくては、需要家は安心して成品を受け取る事が出來ないのである。現在屢々起るトラブルの中には、この成品分析がされていない點に原因があると見るべきものが多いようである。

溶接をやり始めた頃には、吾々が自家塗装をやつていたのであるから一應心線の成分に註文をつけたのであるが、もし被覆溶接棒としての試験成績が規格に合うものを作つて呉れるなら、心線成分の如何は問習ではないのである。望む處は何時も同じ成分のもので供給されればよいのである。従つて被覆溶接棒の改良進歩という觀點から見ると、寧ろ神戸製鋼所のB17の如く一貫作業とする事が望ましいのである。こう考えると二次製品を作らない八幡に無暗に心線製造を押し付けるのは、如何かと思うのである。幸い神戸製鋼所のB17の他三徳とか住友電機の所謂純鐵線(砂鐵からとつた純鐵にスクラップを混ぜ電氣製鋼せるもの)も出て來たのであるし、また大同製鋼其の他2,3心線をやり度いという會社もあるようだから、こういう心線だけに専念しようとする適當の工場に心線製造を任かして仕舞う方が將來の爲ではないかと思う。それに心線としては化學成分許りでなく、非金属介在物や含有ガスの問題が棒の良否に大きく利くらしいので、専門的に眞剣に心線と取り組んでこういう方面の研究をする處が出來て欲しいのであるが、どちらかと言えば大まかな八幡にはこれは向かない仕事だと思ふのである。それで虫のよい言いがさだが、他の心線メーカー(勿論上記の目的を満足させるだけの優良製造業者の事である)が充實し、良品を需要に應じ得るだけ出し得るようになる迄、從來からの行き掛か

りもある事であるから八幡で面倒を見て貰い、出來上つた上は手を引いて貰う方が相方の爲ではないかと思うのである。

それからまた、心線に含まれる鋼や磷硫黃の如き不純物が多くては、造船用の溶接棒として何にもならないから、心線メーカーには良いスクラップを供給してやる事が是非共必要だ。其の量は知れていると思う。まだ國內には良好スクラップの源泉があり當分は間に合うと思う。關係當局者の善處を望んで止まない次第である。

溶接關係の話が出た序に言い度いのは、溶接構造に適する型钢の經濟的製造を是非共八幡でやつて貰い度い事である。日本の如き資材に乏しい所謂持たざる國は造船のやり方もアメリカ流を眞似ず、寧ろ貧乏國のやり方を手本として進むべきであるから、戦前のドイツの狀況などは好參考資料であると思う。今次の戦後に於けるドイツの工業界復興振などが判れば、なお一層よい手本となるであろう。この型钢の問題などは一部のものの考え位で實行に移り得る生やさしい事柄ではない、資材節約の上から速かに國家的研究として溶接構造具體化を計る大きな機關で取り上ぐべき問題であると思う。

近刊書 子供と船 (科学童謡アルバム)

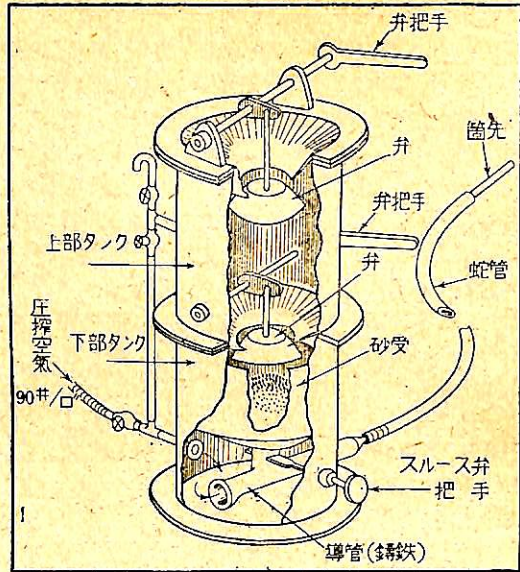
青芝港二著
山高五郎画

当協会が世の兒童に造船海運に関する知識を與え様として企画した童謡絵本です。絶好のおみやげとしてお褒め致します。上下各冊豫定 定價100円

船體のサンドブラスト

—乾式サンドブラスト—
—濕式サンドブラスト—

堀 元 美



金屬材料の表面を、防蝕の目的を以て塗裝する場合、塗料と金屬面との完全な密着が必要であることは云うまでもない。

塵、鏽、水分などが塗膜の下に残ることは甚しく塗裝の効果を害うから、これ等の異物を完全に除いてから塗ることは常に注意されるべきところであるが、實際は仲々充分に實行されていない。明治年代の軍艦では極めて丁寧なサンドペーパーを掛けたということであるが事實古い軍艦の解體に當つて長年月を経たにも拘らず、塗膜の下が極めて良態にあつたのを見たことがある。

然し近年では鋼板面の塗裝準備はあまり丁寧には行われず、殊に戦時には爆撃による火災を防ぐためにいろいろの耐火塗料も研究されたが結局燃えないものには防錆力も無いという事になつて塗裝を全く省く様になり遂には赤錆の船に平氣で乗つている様にさへなつてしまつた。塗料の供給は今なお窮屈ではあるが、平和の今日船體塗粧の問題は建造者も乗員も今一度觀念を改める必要があらう。殊に施工が造船所でも船側で行われ、しかも常に責任の低い人々の手に委せられ勝ちのものであるから一層のことである。

本誌6月號海外技術資料欄にホット・プラスチック・アンチファウリング・ペイントの塗裝準備として船底のサンド・ブラストを行うことが載つていたが、我國に於ても米國船舶の修理を行つている造船所に於て、船體のサンド・ブラストを行つている。

米國に於てもこれを立前として塗裝面全般に適用しているのかと云うとさうでは無く主として既成の船の渠中に於ける船底塗替に行われている様である。入渠した船

底を詳細に検査し塗面の全般的なヒビ割れ、斑紋、膨み剝離、ピンホール、汚損、黒錆の形成等を見た場合にこれを適用すると云う。

その方法には乾式と濕式とがある、現在日本でも行つてゐるのは乾式である。

サンド・ブラストと云うものは鏽物の砂落しや、小物の仕上げに用いられるものと考えられ易いので、オープンで用いて果して効果的であろうかとは、何人も一應疑ふ所であるが、事實はやればやれるものである、然し乾式では作業場近傍は相當の塵烟を伴い、他の作業は一切中上せねばならないから一般の作業場と離れた陸岸に引上げられた修理船又は渠中に於ける船底等であつて、船臺上の新造船等には一寸適用は難しいと思われ。 (新船に對してのインストラクションを見ると、米國での考え方はサンド、ブラストは既就役船の船底に必要なものとしてゐるらしく一部不良状態に陥りかけた鋼板面への手當としてゐるものと思われる、即ち新船の船底には亜鉛鍍鋼板面ならば燐酸鹽の溶液で洗滌した素地に、亦黒鋼板ならばピッキング或は火焰によるデスクレーリングを行つた素地に防錆塗料を2回アンチ・コロンプを1回塗るものとしてゐる)

乾式サンド・ブラストの場合圖に示すやうな裝置を用いる、直徑約600 耗高1米、500 程度の筒狀タンクで上下2段に分たれ、常用、1疋7 程程度の耐壓である、下部タンクは壓縮空氣が送り込まれ導管から砂を運びつつ筒先を噴出する上部タンクは1種のア・ロックで連續的に操作中の下部タンクへ砂を任意に補給するために役立つ、補給された砂は砂受けから極めて簡易なスルース辨

を通つて適量に調節され乍ら導管内に落ち、空気の流れに誘われて蛇管を通つて筒先から噴出するのである。

筒先を持つて作業する人ははね返る砂を頭からかぶるので防護衣をつけ防毒面に似た眼硝子付のマスクと革か帆布で作つた手袋を用い、砂と空気の混つたジェットで恰もゴムホースの水で自動車の掃除をするやうに船體を研磨して行く。

筒先は鑄鐵製を可とするが、簡単にあり合せの徑1吋 $\frac{1}{4}$ 位の瓦斯管を1呎位の長さに切つたものを用いてもよい、これだと消耗は甚早く2日か3日で取替える事になる。

蛇管も空気工具用の布入ゴム管を用いると消耗は相當に早い。砂はコンクリートに用いる様な川砂で差支えない、多少粗いものがよい様である、これを良く乾燥して用いる、コランダム等の混用も試みたが成績は良いが甚しく高價であるので回収率が良くないと用いられない。なお装置中の特に磨耗の甚しい部分には耐磨耗性の熔接肉盛 (Abrasion resisting welding) を施すことが推奨されている。米國ではこの様な目的の熔接棒が市販されている。

1組の装置に要する人員は、筒先に1名、タンクに附く調整係1名この外に砂の補給及準備に若干の人を要するので、ユニット4組位を併用するのが合理的となる。

壓搾空気は通常の造船所施設のもので間に合う。作業能力は各種状態の平均値で1ユニットで8時間に付1000平方呎と稱せられる。

砂吹きの際に鋼板面は鈍い光澤のある粗面で塗料の密着には絶好であるが、最も腐蝕をうけ易い状態になっているから成るべく速かに塗つてしまふ必要がある。

然しサンド・ブラストを續けている間は相當の埃があるから時々作業を中止して、鋼板面を掃除し第1回の下塗を行わなければならない。

以上は最も簡易な乾式の場合の概要である次に説明書の要點を拾つて濕式の場合について述べる。

濕式とは砂と共に磷酸鹽の溶液を鋼板面に吹付ける方法である。

溶液は防錆用であつてその割合は、

磷酸曹達……………300ポンド

重クロム酸加里… 75ポンド

水 …………… 75ガロン

これに蒸気を吹込んで溶解すると水量は更に増し100ガロン位になる。これは貯藏液で使用に當つて尙30倍位に薄める。この溶液はタンク内に於て砂と混ぜられた上、大體に於て乾式の場合と同様の構造のサンドブラスト装置の上部區劃内へ供給されることになる。

装置は導管の入口の處が乾式のものと同じ空気供給管は直接導管に連つている。乾式の場合は砂が自然に落ちる形であつたが濕式では空気が砂と液との混合物を吸出すやうな形になつてゐる。液は要するに導管から蛇管への連結部で更に加給できる様になつていて、この部の供給壓は90ポンド/平方吋である。砂の消費量は8時間作業に對し3~5立方ヤード、空気が毎分300~400立方呎作業面積は8時間に1000平方呎の程度で尚蛇管は内徑1 $\frac{1}{4}$ 吋のもの150呎以内を用いる。これ以上長くなると蛇管の磨損が急増する。150呎に對する壓力降下は17ポンド位である、亦この蛇管は内面純ゴム張のものが良く $\frac{1}{4}$ 吋3層のゴム蛇管が最もよいということである。

(横須賀米海軍艦船修理部)

技術資料

(馬蹄型推力承)

馬蹄型推力承は古い型の往復動汽機で推進される船の推進軸推力軸受として使われる。

推進軸推力承は二つの大事な目的に役立つ。

即ちプロペラ推力を船體に伝え、機關を正しく推力線上に結合する、之によつてクランク軸が汽筒下適正な位置に保たれる。

推進軸の上に多數のカラーが配置され、之に對して軸受合金を表面につけた馬蹄型のシューがあつて推力を受ける、かくして軸は正しい位置に保たれる、シューは推力承の全長に亘つて一対の推力棒上に調節ナットでその位置を固定される。このナットが推力をカラーから推力棒に伝えるのである。推力棒の端部は固定軸受に固着され、軸受は推力を推力承の壓壁又は本體に伝える。本體は次いで船體にしっかりと結合された基板に固着される、基板と圍壁との間の楔で全體の推力承の前後位置を

調節する、推力棒のナットは、各カラーの位置を獨立に調節するに使用される。

普通カラーよりシューの数が一つ多い。各々のシューは二つの面を有するのでカラーの兩端部の2個のシューは各々常用せぬ軸受面を持つことになる。1又は2個のシューが燒着いたりその面が剝脱したりしたときこの豫備の面が使われる。燒着いたシューは損傷面がカラーに向かない様に端部の未損傷シューの所に入替る、2個以上燒着いた時は軸受部を回轉し前後反對にして未損傷面が前進時の推力を受ける様にする。これは前進速度に影響しないが、後進時は軸受が熱しないか注意深く看視せねばならない。

シューとカラーとの間隙は約0.008~0.012吋とし、シューは約75~80%が前進推力を、残りが後進推力を受持つ様に調節する。

各社が製造を競う 電動揚貨機

— グラビヤ寫眞参照 —

(A) 富士電動揚貨機

— 2台の揚貨機を1人で操作出来る —

齋藤 徳 介

富士電動揚貨機は1932年貨物船小牧丸に納入して以來多數の船に裝備されたのであるが、その間幾多の改良を加えたのであつた。その後機械分部並に器具に關する基礎的實驗研究を永い間進めたものを基本として今回新型富士電動揚貨機を完成し（グラビヤ寫眞参照）目下多數計文をまけて大量に製造中なのである、その改良の主な所は電氣ウインチとしての特長である。One man control 即ち一人の仲使により2臺の揚貨機を自由自在に且安全に運轉出来る方式にした事と、故障が起らず、手入れも簡単に出来る様に設計、製造した事であつて、その速度特性も大いに改良され他に見ない特長を持つている。寫眞では主幹制御器を電動機上に裝備してあるがグラビヤ第1圖の様にスタンド式として別置すると一人で2臺を運轉することが出来る。これは揚げ降し共全電氣式で荷の重さの如何にかかわらず制御器把手の位置と自置速度調整を備えているからである。

構造上の特長は各機器が同一臺盤内に纏つて居て臟裝點檢、手入等凡て簡単に出来る。減速装置はウオーム一段とし音響振動をなくしてあるから客船にも好適である。その材質、加工、熱處理は特に吟味して永年高能率を保持する様にしてある。電動機の絶滅法は長年の經驗から船舶用として特殊の方法を構じてある。速度特性は本機の最も特長とする處で

普通用いられる直巻特性（グラビヤ第2圖の點線）では輕負荷の時速度が上り過ぎて低速ノッチの速度制御が出来ない不便がある。このため當社のものは復巻電動機で直巻分巻兩界磁を共に調整することによつて如何なる負荷に對しても中間速度を得られる様にしてある。降しの場合には電動機の接續を變えて分巻電動機とし電氣制動をかけ荷によつて電源に電力を回生して他の運轉中の揚貨機に給電させ、電源發電機の容量を補い内燃機の燃料消費を節約させる様にしてある。

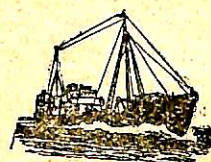
特性曲線（グラビヤ第2圖）参照の揚げ降し第一ノッチは共に微速でロープ掛け墮れ物長尺物の荷役、着床用の時に甚だ具合の良いように設けてである。揚げ第2ノッチは中速度用で荷重にかかわらず實線の通り中間の速度を保ち、第3ノッチは全速運轉である、第4ノッチは輕負荷で特に高速を要する場合のノッチで若し荷が規定値より重い場合は自動的に繼電器が働いて第3ノッチの速度に戻すよになつて居る。降し第2ノッチは全負荷全速用で第3第4ノッチは夫々輕負荷高速用で何れも過負荷の際は自動的に前のノッチに戻る。

電動機は特殊設計になる過負荷繼電器及無電壓繼電器で保護せられ、自動加速には逆起電力繼電器を使い電動機の回轉に應じ電磁接觸器によつて直列抵抗を短絡する、又界磁繼電器は荷重に應じて動作し分巻界磁

を加減する。これ等の繼電器は揚げ降しの時に異なる電流で動作する必要があるので特別の工夫がしてある。

速度制御の場合に普通行われる様な主回路直列抵抗等の調整によつて大電流を頻りに開閉する爲非閉器のいたみが甚しくなり事故を起し易いが當社のものは降しは分巻界磁のみ、揚げも主に分巻界磁の小電流を調整することによつて良い特性が出来る様工夫してあるから抵抗器は小型になり熱損失も少い利點がある。

（富士電機製造株式會社技術部器具課）



— 次 號 内 容 —

- 思い出すまに……福田 烈
- リバイティブに見る
- 米國の船渠落接
- （其の二）……橋本啓介
- 舵と施回性能に
- 關する覺書……福井靜夫
- 世界の造船所を
- 巡りて……山下 勇
- 海外技術資料……
- アメリカ船の
- 電氣裝備(N.0.5)……三枝守英

a) 速度特性

軽負荷時に速度をあげるために fig1 に示す様な接続としている。巻上げ第ノッチではH. 2DB. 1M. 3M. が閉じるので抵抗 $R_1 \sim R_3$ が全部入り、且つ R_5 が電機子に並列に入るので速度特性は fig2 1H に示す様になる。第2ノッチではH. 1A. 1M. が閉じるので直列に R_1, R_2 のみが入るので特性は2H の様になる、第3ノッチではH. 1A. 2A. 3A. 1M が閉じるので直巻界磁 SF_1, SF_2 が直列となり抵抗はなくなり起動を終るのである。このとき負荷が小さいときには3CR が動作して1Mを開き2Mを閉じるので直巻界磁は SF_2 のみとなるので速度が上昇する。この

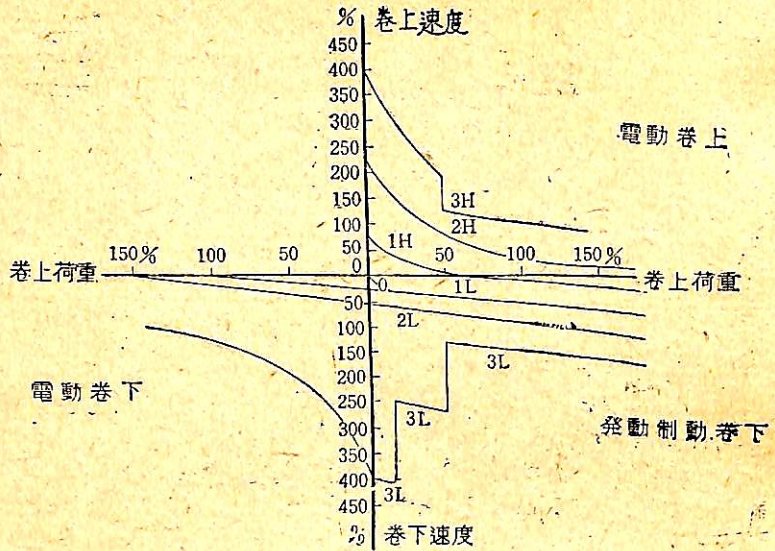
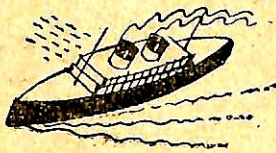


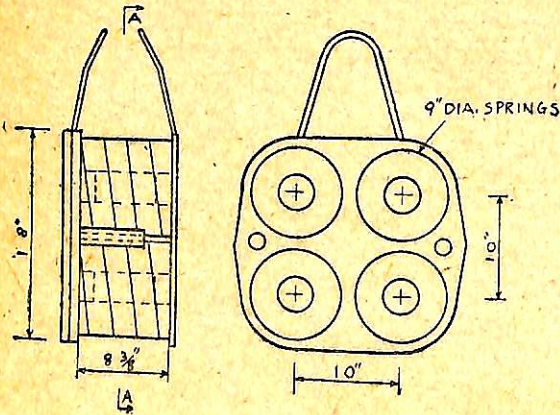
Fig 2 過重—速度特性曲線

海外技術資料

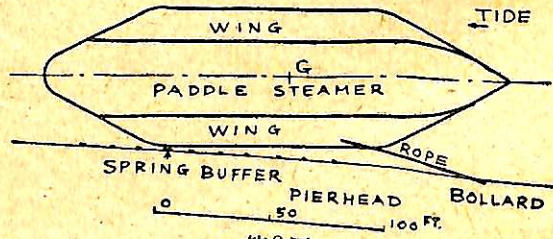


船と岸壁との衝突時の力

船が岸壁に横付するときの衝撃力を実測した一例である。測定には第1圖の如きバネ秤を使用した。之をバッファーとして岸壁と船體との間に置き、キヤリパーで衝撃時の最大撓を測り別に船の衝突の瞬間の速度を求めて兩者の關係をしらべた。バッファーは50噸の荷重で1/2吋縮む。船體は第2圖に見る如き外車船で排水量525噸、ロープで一端が繋留され、0,7呎/秒の潮流に抗して最初外車を回轉し衝突の瞬間には之を止めてあつた。衝撃速度はバッファーまでの距離4呎7吋~0吋の間、ストップ



第1圖Spring Buffer



第2圖

ブウオツチで所要時間を計測して出した、又バッファー表面にはグリスを塗つて摩擦の影響を減じた。第3圖の横軸は衝突時の速度で、縦軸はバッファーにかつた平均最大荷重である。全體で13の測定を行つてゐる。

上の問題に對し極めて簡易化した假定の下に次の如き解析を行う。衝突の瞬間から船體重心Gがバッファーの軸方向にX移動し船體がGのまはりにθ回轉すると、Gからバッファー軸線までの距離をC°として、バッファー

特性は 3H で示される。

次に巻降の際には第 1 ノッチで L.1DB.2DB.2M.3M が閉じるので SF₂ に抵抗 R₁R₂ が直列に入り SH と共に分巻特性となり 1L で示す様な特性となる。第 2 ノッチで L.1DB.2CB.1M はが閉じるので SF₁ SF₂ に R₅ が直列に入る、R₅ の方が大きいので界磁は弱くなり 2L に示す様な特性となる。第 3 ノッチでは無負荷の時には負荷切換継電器、1CR・2CR 共に動作しないので L.1DB.2A.3A.1M 2M が閉じ分巻界磁のみの分巻電動機となる。次に軽負荷の際には 1CR のみが動作し L.1DB.2A.3A.1M・3M.4M. が閉じるので電機子は直接電源につながり S

F₂ に R₃. R₄ が直列に入り分巻界磁として作用するので約 200% の速度が出る、次に重負荷の際には 1CR. 2CR 共に動作するので L.1DB 2A. 3A. 1M.4M が閉じるので FS₁FS₂ 共に分巻界磁として作用するので界磁は強くなり約 130% の速度となる。この特性は 3L に示されている。

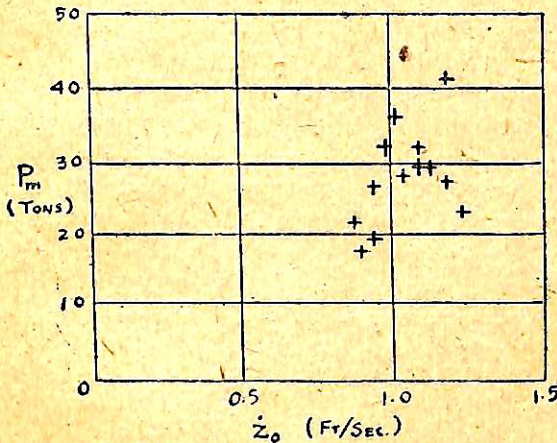
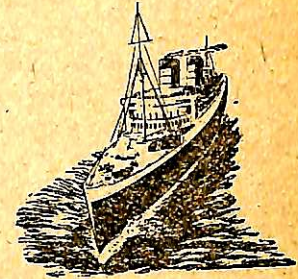
即ち巻上げ巻降し共軽負荷のときは速度が自動的に上昇し荷役能率を向上する様に計置されている。

b) 各部の構造

制御用品は主幹制御器 (グラビヤ第 3 圖) 電磁接觸器 (グラビヤ第 4 圖) 抵抗器 (グラビヤ第 5 圖) より成りたつている。別置型の場合には電磁接觸器及抵抗器は船内

に装備する様になつている。自蔵型のときは前述の様に機械の基礎臺の内に入つている電磁接觸器及繼電器は苛酷頻繁な運轉に對して充分使用に耐える様に丈夫な構造としなお工場に於て充分に試験をしている。

(東京芝浦電氣株式會社技術部)



第 3 圖

の收縮 Z は次式で表はされる。

$$Z = X + c\theta$$

一方水の運動量、抵抗、ロープの張力をすべて無視すると、バッファーにかかる荷重を P、船の排水量を W、G を通る鉛直軸まわりの W の環動半径を K として

$$-\frac{W}{G} \frac{d^2 X}{dt^2} = P \quad -\frac{W}{G} K^2 \frac{d^2 \theta}{dt^2} = Pc$$

が成立つ、單位荷重に對するバッファーの收縮を γ とすると

$$Z = P\gamma$$

である。之等の式から X, θ , P を消去すると

$$\frac{d^2 Z}{dt^2} = -\omega^2 Z \quad \omega^2 = \frac{G}{\gamma\omega} \left(1 + \frac{c^2}{K^2}\right)$$

を得る。よつて $\frac{dZ}{dt} = \omega\sqrt{A^2 - Z^2}$
A は積分常數で衝突の瞬間に Z=0, $\frac{DZ}{Dt} = Z_0$ とすると

$$A = Z_0/\omega$$

P は Z に比例し、Z は $\frac{dZ}{dt} = 0$ の時最大になる (即ち Z=A=Z₀/ω の時) から P の最大値は

$$P_m = Z_m/\gamma = Z_0/\omega\gamma$$

之より P_m は Z₀ に比例することになるが、實測値はかかる簡単な考察の不十分なることを示している。

- 1, 衝撃點が G と同じ水平面内でないこと。
 - 2, 岸壁の方の撓は無視しうるが、船體側の木製フェンダーの緩衝作用は相當影響がある。
 - 3, 水の運動量及抵抗量が不明であること。
 - 4, ロープの張力にもとづくモーメントを無視しえぬこと。
- 等がこの簡単な推論と實測との不一致の主な原因と考えられる。

廣 告

當協會代理部は今般自轉車の御申込を受けれることに致しました。御希望の方は單價(空價) 7,700 圓(運賃共)で御譲り致します。港區麻布 飯町 19 番地 船舶技術協會代理部

新 型 三 菱 電 動 揚 貨 機

毎 熊 秀 雄

緒 言

弊社は大正15年電動揚貨機を船舶用として製作を始めてから既に千數百臺に及んで居ります。

従來製作致して居りましたのは主幹制御器を電動機の上部に載せた型で、揚貨機の側で運轉する方式でありますから、制御方式は揚卸共對稱なる接觸とし、大切な品物で徐々に卸す必要のある時は電磁制動機に取付けた手動釋放把手を操作して極めて圓滑な卸し速度を得て居つたのでありますが、終戦後各方面でワンマンコントロールの要求が盛んになつて参りました爲速隔制御の必要上電氣的に安定した卸し速度を得ることが必要となりました。

この爲弊社は機械部分は従來とほゞ同じもので制御方式として制動巻卸による電動揚貨機を新に製作して居ります。(特徴はグラビヤ12頁参照)

電 機 部 分

電 動 機

型 式 全閉水密型

定 格 1/2 時 間

溫度 昇 AB, ロイド, 日本鋼船規格に合格

電 動 子

外徑を小にし慣性を少くして、急激な起動、停止、逆轉を容易ならしめ、また機械的強度の充分なバランスの良いものにしてあります。

電 動 子 および 界磁線輪

良質の絶縁物を使用し真空乾燥等を行つて、パーニッシュまたはコンパウンド處理を數回繰り返し、濕氣および溫度の變化に對して絶縁が害されぬ様持に入念に製作してあります。

整 流 子 および 刷 子

整流子片は、硬度の高い硬引純銅を使用し、良質のマイカを入れて組み立て、高温中で回轉し、數回締め直して後表面を正確に機械仕上げしてありますから、運轉中弛んだり變形したりする虞がありません。刷子は特に精製した良質の電氣黒鉛を使用しております。

制 御 装 置

電氣的制御裝置は主幹制御器、電磁接觸器型制御器およ

び抵抗器の組み合せにより出来ております。制御の操作は揚貨機本體とは離れた位置に裝備された、軽く作動する主幹制御器の把手で行い、これで微弱な電流を扱つて電磁接觸器型制御器の各種接觸器、繼電器類を作動させ電動機の起動、停止、速度の増減、回轉方向の切替え等が簡単に圓滑自在に出来る様になつております。

主 幹 制 御 器

左右4個のノッチがあり、向つて右が上げ、左が下げとなつております。第1ノッチは最微速、ノッチを進めると速度が増加します。第4ノッチを使用すると特殊な繼電器が働いて一定負荷以下では速度が自動的に急激に増して早く荷役が出来ます。

電磁接觸器型制御器

普通次の部分品から成立つていて、取り付けたまま枠全體が臺盤から取り出される様にしてあります。

これ等は大部分當社獨特の考案に依る作動確實なものであります。

1. 單極電磁接觸器

主幹制御器の把手を操作するとこの電磁接觸器の電磁線輪が作動し、接觸部が閉閉し、電動子回路に抵抗を挿入または短絡して、電動機の起動および速度調整が行われ、また電動子電流の方向が變つて、電動機の手回方向が變ります。

2. 時 隔 繼 電 器

急激に把手を廻しても各接觸器をある時隔を置いて作動せしめ、電流の突入を防ぐ裝置。

3. 高 速 度 繼 電 器

一定値以下の低負荷では電動機を特に早い速度でも運轉し得るための裝置。

4. 逆 流 繼 電 器

卸の場合電動子電流が逆になつた場合作動する。

5. 過 負 荷 繼 電 器

一定値以上の過負荷がある時間繼續すると作動する安全裝置。

6. 無 電 壓 繼 電 器

停電の際作動して電路を切る安全裝置、前記過負荷繼電器が作動する場合にも同時に本器が作動し、電磁制動機が働いて電動機は停止します。

抵 抗 器

鋼鐵製の枠にフェリー抵抗帶を使用せる線巻抵抗管を組

み立て、臺盤内に装備し電動機軸とウオームとを連結する接手のボスを利用して取付けた扇車により冷却する様になつて居ります。

電路開閉器

電磁接觸器内に主電路開閉器があります電源との接断は把手で筐外操作口から行う様になつております。

制動装置

電磁制動機

敏活に作動する圓盤型を用い、電動機的一端に取り付け、完全な水密型にしてあります。

主幹制御器の把手を左右に採れば電磁力が働き、發條に逆つて回轉圓盤を釋放し、電動機は起動します、把手を停止の位置に戻せば直ちに制動がかかり、電動機は停止します。

回轉圓盤の摩擦面には磨耗少く、摩擦係数の大きなかつ高温度に耐え得る特製制動ライニングを使用しております。

電磁制動機は電動揚貨機の最も重要な役目を荷つておりますから、各部に獨特の考案を施し、材質、機構調整等には特に苦心して製作してあります。

手動釋放装置

電磁制動機には軽く動く手動釋放装置が附けてあつて、これにより電源のない場合にも制動機を弛めて荷物を徐々に下すことが出来ます。

機械部分

齒車装置

ウオームはケースハードニングしたニッケル鋼を使用、齒の部分も同様、ケースハードニングして後グラインダーで精密に仕上げてあります。ウオーム・ホイールの本體は鑄鐵で作り、齒の部分は摩擦抵抗および磨耗の少ない良質の磷青銅を用い、機械で正確に仕上げ、丈夫で動力が極めて圓滑に傳達する様にしてあります。なお齒車の齒合部分は齒車圓内の油で自動的に注油が出来る様になつておりますから、音響も少く、効率もスパーホイールに劣りません。

軸受

ウオームに來る推力を受けるために推力球入軸受を使用し、またウオームおよび捲胴軸の軸受には特殊配合による三菱ベアリングメタルを裏金として使用し、軸受面を充分大とし磨耗を少なくして永年取替を要せぬ様にしてあります。

大部分の軸受部は齒車圓内の油が齒車の回轉に依つて自動的に給油せられ、潤滑を終えた油は再良圓内に集まる

様になつております。圓内の油で給油出来ないものは油環式にし、油の損失を僅少にして、點檢、補給の手数を少くする様に考慮してあります。

捲胴

1個の主捲胴と2個の副捲胴を附けたものを標準としてありますが、御希望により左右いずれか1個にしても差支えありません。捲胴は硬質の鑄鐵で作り、ワイヤーロープのために摺り減ることを少くし、また亂暴に取り扱つても綱が捲胴から外れない様にしてあります。

捲胴軸は鍛鋼を使用し、安全率を充分大きくもつてあります。

齒車圓

齒車、軸受等の主要部分を納め、頑丈な鑄鐵で作り、水密型にしてあります。

臺盤

鑄鐵製で盤内には電磁接觸器型制御器および抵抗器を納め、これらの點檢、取出し等が容易に出来る様にしてあります。

通風装置

長時間荷役を連続せられる場合には齒車圓上部、および臺盤にある通風小窓を開放して使用して頂き度く、通風を良くするため電動機軸とウオームを連結する接手のボスを利用して特殊考案の扇車が取り付けてあります。

(三菱電機電機部次長)

船舶電氣裝備

石川島造船所電氣課長

三枝守英著

A5.380頁 定價 450圓(〒50圓)

(内容) 電磁氣學概論・船舶の電氣方式・發電裝置・變電裝置・動力裝置・配電盤・甲板電氣機械・機艙部電氣機械・電氣式航海機械・照明と信號燈裝置・電氣通信と計測裝置・電氣推進・電線・船體の電氣的腐蝕。

東京都港區麻布霞町一九
電・赤坂(48) 4 7 0 1

船舶技術協會發行

振替東京 7 0 4 3 8

戦艦 敗戦の跡

船名	總噸數	日付	地點	原因	沈没
扶桑	34,700	19.10.25	レイテ灣口	水雷	沈没
比叻	32,350	17.11.13	ソロモン沖	水雷, 空襲	〃
霧島	31,680	17.11.14	ソロモン沖	〃	〃
金剛	32,000	19.11.21	北緯26°23'東經121°49.5'	潜水艦	〃
武蔵	64,000	19.10.24	北緯13°7'東經123°32'	空襲, 潜水艦	〃
陸奥	39,050	18. 6. 8	吳港外, 柱島南西 2 km	火薬庫爆發	〃
土佐	39,900		廣島灣	水雷大砲實驗	〃
山城	34,500	19.10.25	レイテ灣口	水雷	〃
大和	64,000	20. 4. 27	北緯30°47'東經120°8'	空襲	〃

航空母艦

船名	總噸數	日付	地點	原因	沈没
赤城	36,000	17. 6. 6	ミッドウェイの北20哩	大破のため友軍艦逐艦に依り撃沈	沈没
千代田	9,000	19.10.25	北緯18°0'東經124°0'	空襲	〃
飛龍	9,000	19.10.25	〃	〃	〃
加賀	17,500	17. 6. 6	ミッドウェイの北	〃	大破の爲友軍艦逐艦に依り撃沈
龍驤	36,800	〃	ミッドウェイの北130哩	〃	沈没
信濃	10,500	17. 8. 24	ソロモン	〃	〃
翔鶴	62,000	19. 9. 25	潮岬の沖35哩	潜水艦	〃
祥鳳	25,675	19. 6. 19	マリアナの西	〃	〃
蒼龍	9,500	17. 5. 8	南緯16°, 東經155°	空襲	〃
大鳳	16,000	17. 6. 6	ミッドウェイの北120哩	〃	〃
雲龍	29,300	19. 6. 19	マリアナの西	潜水艦	〃
瑞鶴	17,150	19.12.19	北緯28°19'東經123°4'	〃	〃
瑞鳳	25,675	19.10.25	北緯18°0'東經124°0'	空襲	〃
瑞鳳	9,500	19.10.25	〃	〃	〃

編集後記

× ×

戦時の名残の統制が次第に解除されて自由な扱いになつて来たことは喜ばしい限りであるが、あとほただ

技術の高いもの、良心的なものしか湧らなくなり自由競争にも巖然たる批判の眼がそそがれるわけである。輸出船は勿論のこと、国内新造船についてもこのことが言えるわけで、総合工業の各部門が技術的に向上することを期待してやまない。

ここに昭和25年の新年號を世に贈る。本誌誕生してより一年有餘、いささかでも斯界技術の向上に役立つところあれば幸甚である。讀者諸兄の御支援を感謝するとともに、御期待にしよう全力をつくすことを誓う次第である。

豫約購読案内 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會宛御申込み下さい。バックナンバーも備えてありますから御申込み下さい。

概算 { 3ヶ月分 200圓
6ヶ月分 400圓 (送料共)
1ヶ年分 800圓

定價變更等で豫約金切の際は精算して御通知します

運輸省船舶局監修
造船海運綜合技術雜誌

船の科學

昭和24年12月25日印刷 (昭和23年12月3日)
昭和25年1月1日發行 (第三種郵便物認可)

第3卷 第1號 (NO.15)

定價 65圓

發行所 船舶技術協會

編集兼發行人 田宮 眞

東京都港区麻布霞町19

印刷人 秋元 馨

振替口座東京 70438

電話 赤坂 (48) 4701

東京都千代田區神田神保町1/40



株式會社

安藤鐵工所 月島造船場

東京都中央區月島三號地
電話 京橋 2316・7848

日鋼

船舶用部品

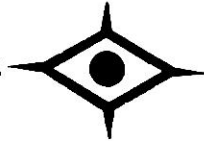
船體用鑄鍛鋼品
主機用鍛鋼品
各種甲板補機類

日本製鋼所

本店 東京・日本橋通2の5（高島屋5階）
營業所 大阪北濱・福岡天神町・札幌北二條

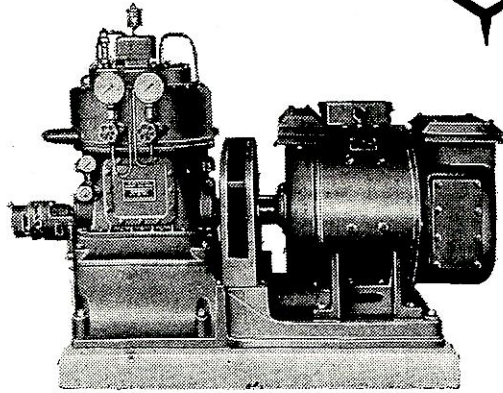
船用空氣壓縮機

壓力 30 kg/cm²
 容量 75 m³/h
 用途 デイゼル機關起動用其他



クランクシャフト

其他鍛鋼品
 船尾骨材
 其他鑄鋼品



神鋼標準2-KSL型

神戸製鋼所

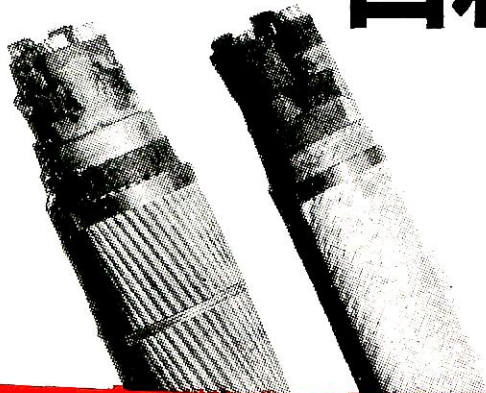
本社 神戸市葺合區脇濱町1の36
 支社 東京都千代田區有樂町1の12(日比谷日本生命館内)

HITACHI

日立の船舶用



各種ゴム電線



ロイド規格
 A B 規格
 國內規格

東京 大阪 名古屋 日立 製作所
 福岡 仙台 札幌

昭和二十三年十二月
 第三種郵便物認可

船舶の科學

定價六十五圓

船舶技術協會