

船舶 9

VOL.29

日本郵船株式会社 共有
 日の丸汽船株式会社
 自己資金貨物船「三春丸」
 (7,961重量吨 ; 15.6ノット)
 昭和31年8月15日竣工
 株式会社名村造船所建造



株式会社 名村造船所

天 然 社

昭和五十五年三月二十日 第三種郵便物認可 昭和三十一年九月七日
 昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認番号四〇六号 発行

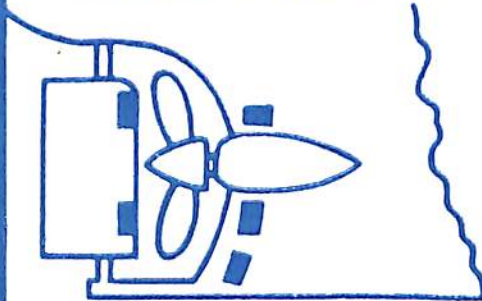
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC



CPZ

船尾に取付けたCPZ-8F
(8F型 30×150×300m/m)



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

当社の精煉した世界最高純度 (Zn99.997%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

総代理店 三菱商事株式会社

東京都千代田区丸之内2丁目10番地
(登記住所 東京都中央区日本橋大伝馬町二丁目一番地)
電話 (28) 1021・1031・2021

船舶用 主機関 補機関

JISX-カ-



50-2400 B.H.P.

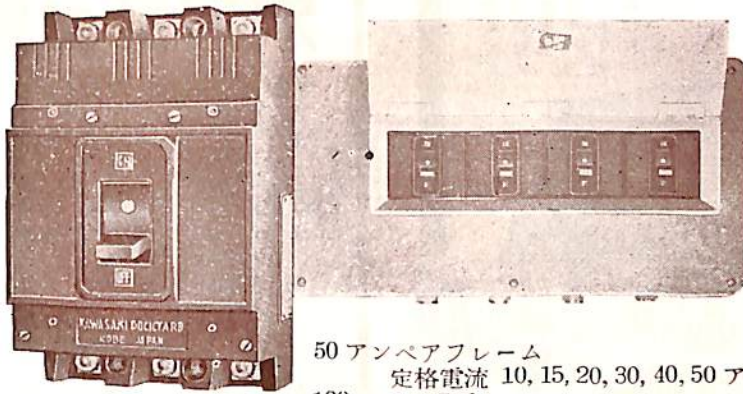
Hanshin Diesel



阪神内燃機工業株式会社

本社 神戸市長田区一番町3丁目1番地 電話 湊川(5)1531~6
東京支店 東京都千代田区丸ビル601 電話和田倉(20)3640~1
下関出張所 下関市豊前田町第一ビル 電話 下関 768

川崎AM型 ノーヒューズブレーカー



小型軽量
取付簡単

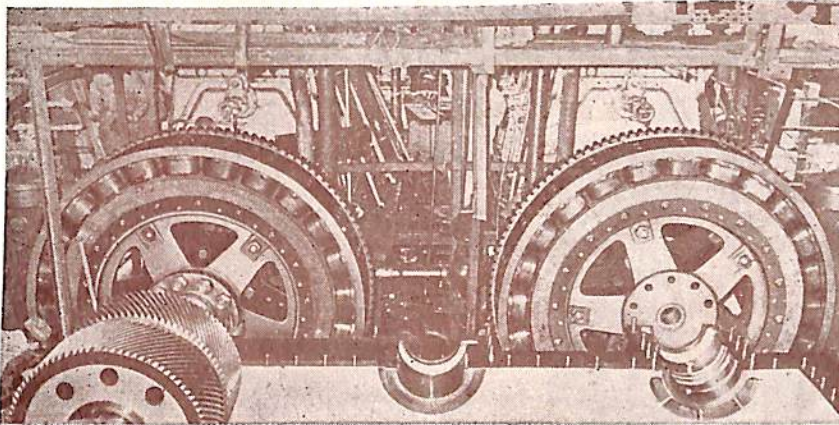
50 アンペアフレーム
定格電流 10, 15, 20, 30, 40, 50 アンペア
100 アンペアフレーム
定格電流 60, 75, 100 アンペア
225 アンペアフレーム
定格電流 125, 175, 200, 225 アンペア



川崎重工の船用電機品

船舶用ディーゼル機関の高速化と小型軽量化に

川崎式電磁滑り接手



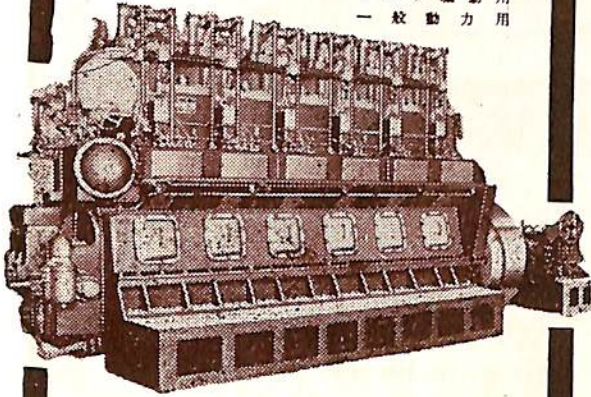
御一報次第(広告宣伝係宛)カタログ送呈

川崎重工業株式会社

本社 神戸市生田区東川崎町2丁目14
支店 東京都港区芝田村町1丁目1の1(日比谷ビル7階)

AKASAKA DIESEL

創業 50年 — 3,000 B.H.P
 船舶主機開用
 船舶補助機開用
 自家発電機開用
 ポンプ駆動力
 一般動力用



株式会社 赤阪鉄工所

本社 東京都中央区銀座1の3千成屋ビハ3階 TEL 京橋(56)4902~3
 工場 静岡県豊田市392の1 TEL 焼津 2121~2125



船用計器の総合メーカー

株式会社

東京計器製造所

米国スペリー社・キディ社・ベンディクス社提携

スペリー ジャイロコンパス
 マリンレーダー、ローラン
 キディ 火災探知並消火装置
 ベンディクス デブスレコーダー
 其の他各種

本社 東京都大田区東蒲田 4-31
 TEL 蒲田(73) 2211-9
 神戸営業所 神戸市生田区明石町19同和ビル
 TEL 元町(5) 1891
 出張所 大阪・門司・長崎・函館

電気防蝕法 CATHODIC PROTECTION



9ヶ月后



3ヶ月后



施工直后

油槽船油槽に設置した
 マグネシウム陽極の
 防蝕活動の足跡

保護 Mg 陽極の取付で水中部鐵面の腐蝕は
 停止し從來の錆も脱落します

油槽船油槽 } に
 船 殻 }
 プロペラ } 電気防蝕法



日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内三ノ二 (三菱東七号館)
 電話 東京二八局(28) 6807・6808
 大阪事務所 大阪市東区今橋四ノ一 (三菱信託ビル内)
 電話 (23) 4783

総代理店 三菱商事株式会社

DE LAVAL

Aktiebolaget Separator
Stockholm, Sweden

燃料油清浄機

ディーゼル油用

パンカー油用

潤滑油清浄機

ディーゼル

タービン油用

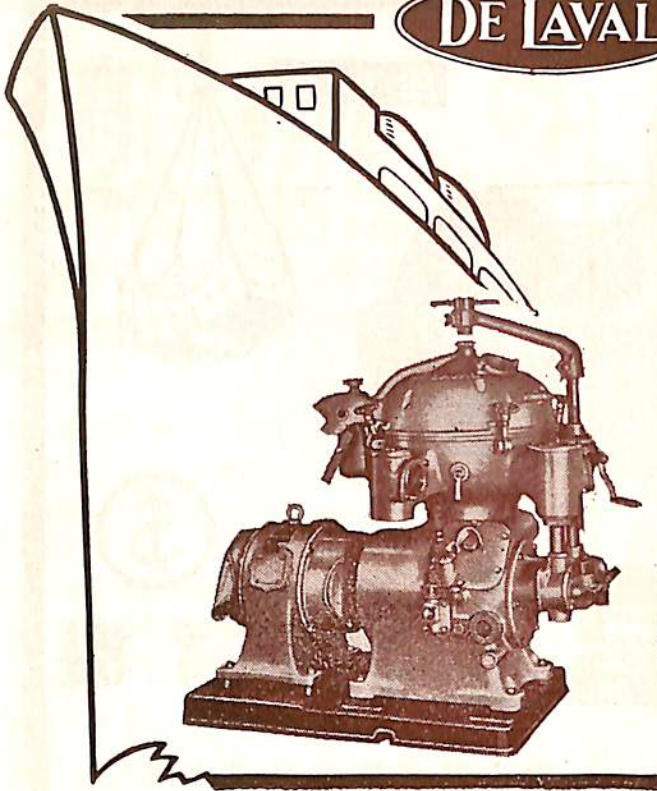
其他 各種遠心分離機

瑞典セパレーター会社日本總代理店
長瀬産業株式会社機械部

大阪市西区立賣堀南通1丁目1番地
電話 新町(53)40~1.950~6.3101~5
東京都中央区日本橋小舟町2の3の12
電話茅場町 970
京都機械株式会社分離機工場
京都市下京区宮陣院船戸町50

東京支店

整備工場



防蝕用亜鉛陽極

ZAP

Zinc Anode for Protection

ZAP の適用範囲

各種船舶の船底、推進器
軸、船内のバラストタンク、
重油タンク、軸流ポンプ、
浮標、繫留ブイ、浮ドック、
港灣施設(鋼矢板岸壁・水門扉・閘門・棧橋)



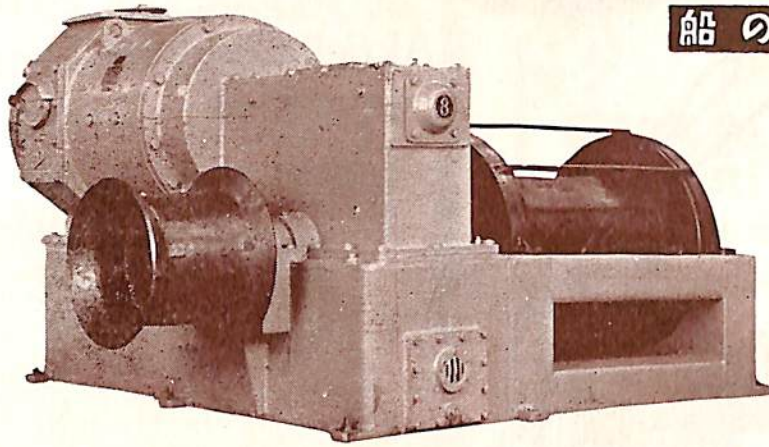
(説明書進呈)

三井金属鉱業株式会社

施工 中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内二ノ二 電話 和田倉園 2842・4438

東京都中央区日本橋室町二ノ一 電話 日本橋(24)4101~9



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



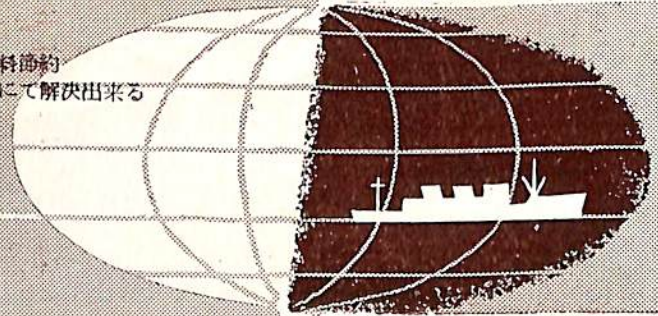
富士電機製造株式会社

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) 短日時に洗滌完了稼働率向上
- (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



住友化学

本社
東京支社

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

船舶

第 29 卷 第 9 号

昭和 31 年 9 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

〔熔 接 特 集〕

- 実船における残留応力の測定について 渡辺正紀…(745)
- 最近の熔接船体工作法について 吉田俊夫…(754)
- 最近におけるガス熔接 市川慎平…(762)
- 造船所における溶接機の趨勢 高木乙磨・平郡役次郎…(766)
- 高性能熔接棒の船体建造への應用 小椋陽…(773)
- 非破壊検査法の最近の発達とその船造への應用 大西保一…(777)

ACTIVE RUDDER 第一物産・機械部…(782)

船 と 波 (4) 元良誠三…(787)

昭和 30 年 6 月 ~ 31 年 5 月に新たに運輸省型式承認になつた船用品一覧表 (1) (796)

〔海外文献の紹介〕 定期貨物船の機関 (798)

〔水槽試験資料〕 小型船の模型試験 (801)

鋼船建造状況月報 (昭和 31 年 7 月) 船舶局造船課…(804)

〔特許解説〕 重方式端錠鉤・無方向性押込型自然通風筒・水圧式舵取機による
船舶舵取装置・端錠揚卸装置 大谷幸太郎…(806)

- 〔写真〕 進水 — ☆ ワールドインテクリティ ☆ KYMO ☆ ELLIN
竣工 — ☆ ネス・カンパニオン ☆ ネス・ベンチュラー ☆ アンテ・トピッチ
☆ デボン ☆ 日興丸 ☆ 陽和丸 ☆ 三春丸 ☆ 太正丸 ☆ ありぞな丸



航走中に於ける海潮流の流速流向測定は

Dentam 電磁海流計 G.E.K.

(磁力計付き)

主要營業種目

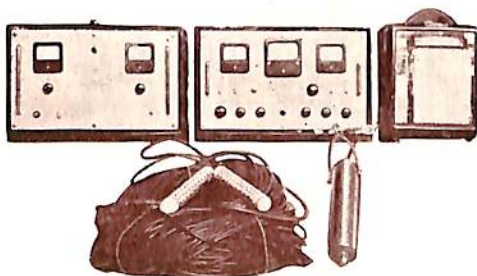
各種電氣流速計

電氣水溫計

電氣水質計

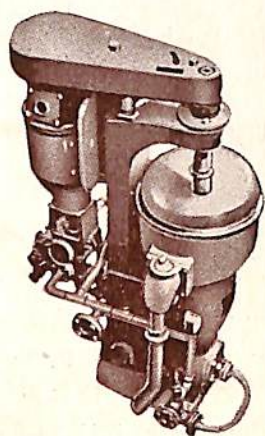
東邦電探株式会社

本社 東京都中央区日本橋通 2-3
TEL (27) 3231-5
工場 東京都品川区東大崎 1-781の7
TEL (49) 4265



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

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

セントリフューガス・リミテッド日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内)

電話 京橋(56)8681(代表), 8682-5

神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内)電話 三宮(3)0288-9

工場 東京都品川区北品川4の535 電話 大崎(49)4679・1372



明石動釣合試験機

タービン・発電機・電動機等高速で回転する物体の動釣合を電氣的に巧妙な方法で取るもので、感度頗る良く極めて短時間に不釣合量(瓦)と角度が測定出来る。



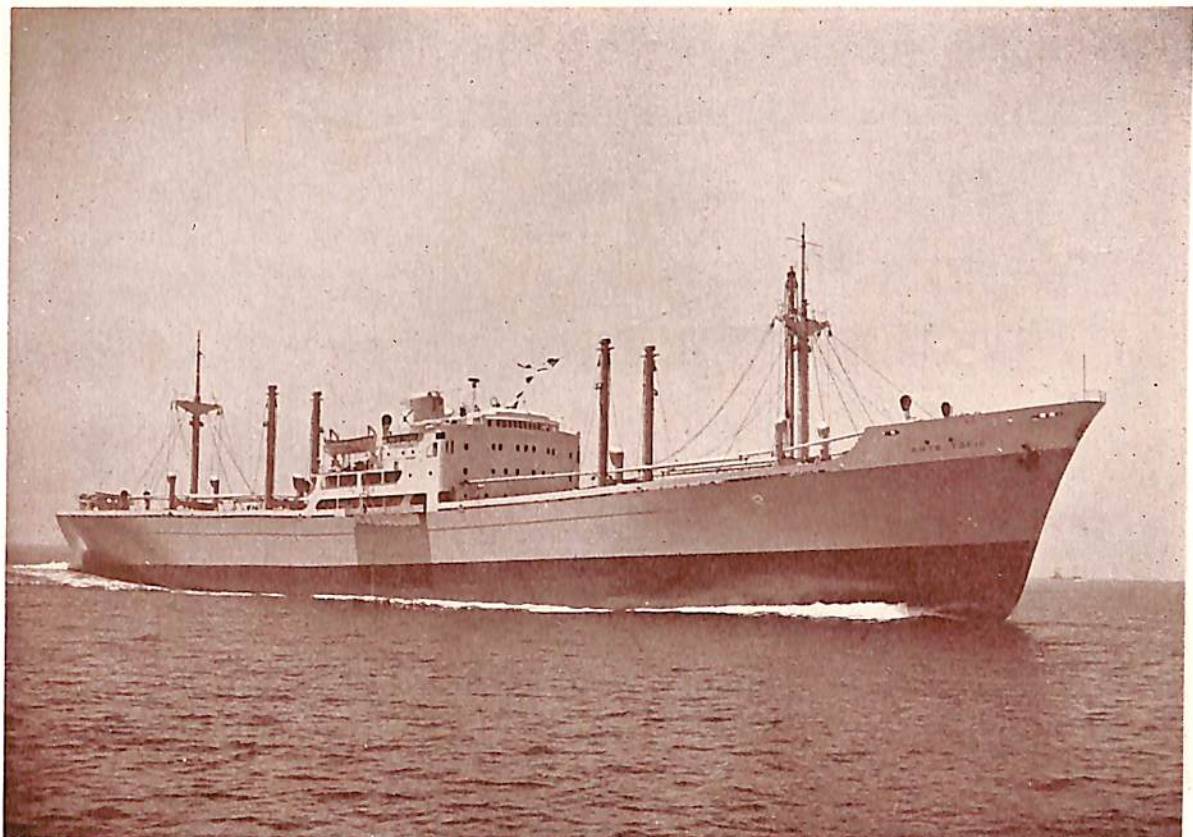
材料試験機
動釣合試験機
振動計
電子顕微鏡
ねじ転造盤

株式会社 明石製作所

事務所 東京都千代田区丸ノ内三菱仲八号館
電話 千代田(27)7871~3

工場 東京都品川区東品川五丁目一
電話大崎(49)8146(代表)8147・8148・8149

大阪出張所 大阪市北区絹笠町五〇堂ビル六一号
電話(36)3815(直通)・1141(堂ビル代表)



アンテ・トピッチ号 (貨物船)
ANTE TOPIC

船主 ターマー海運会社 (パナマ)
造船所 日立造船・桜島工場

長 (垂) 145.00 m
幅 (型) 19.40 m
深 (型) 上甲板迄 12.45 m
第2甲板迄 9.60 m
吃水 (計画満載) 9.20 m
総噸数 約 9,800トン
載貨重量 約 14,000英トン
速力 (試運転最大) 17ノット

主 機 日立B&W排気ターボ給気式
ディーゼル機関
(574 VTBF-160型) 1基
出力 6,250馬力
船級 LR
起工 30-10-27
進水 31-5-15
竣工 31-8-14

重油炭 添加剤

P.C.C.

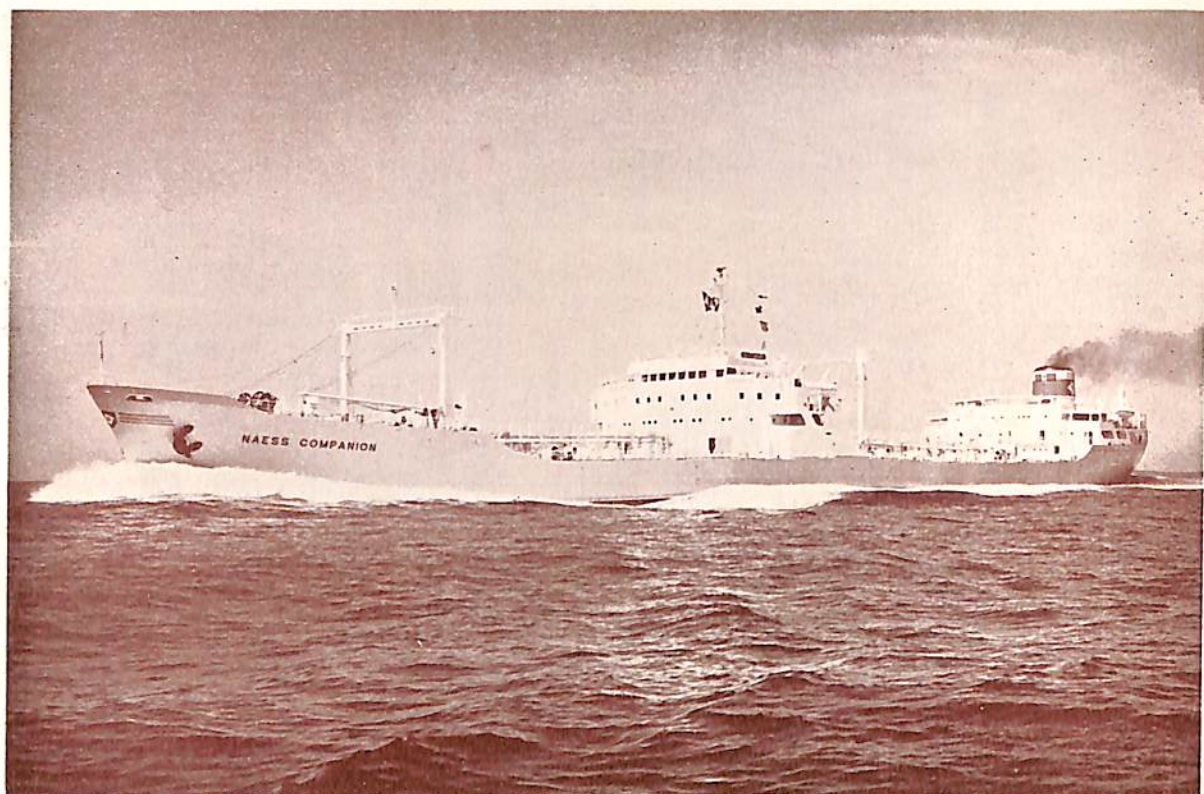
Pat. NO. 178013
Pat. NO. 192561
Pat. NO. 193509

製 造 品 目

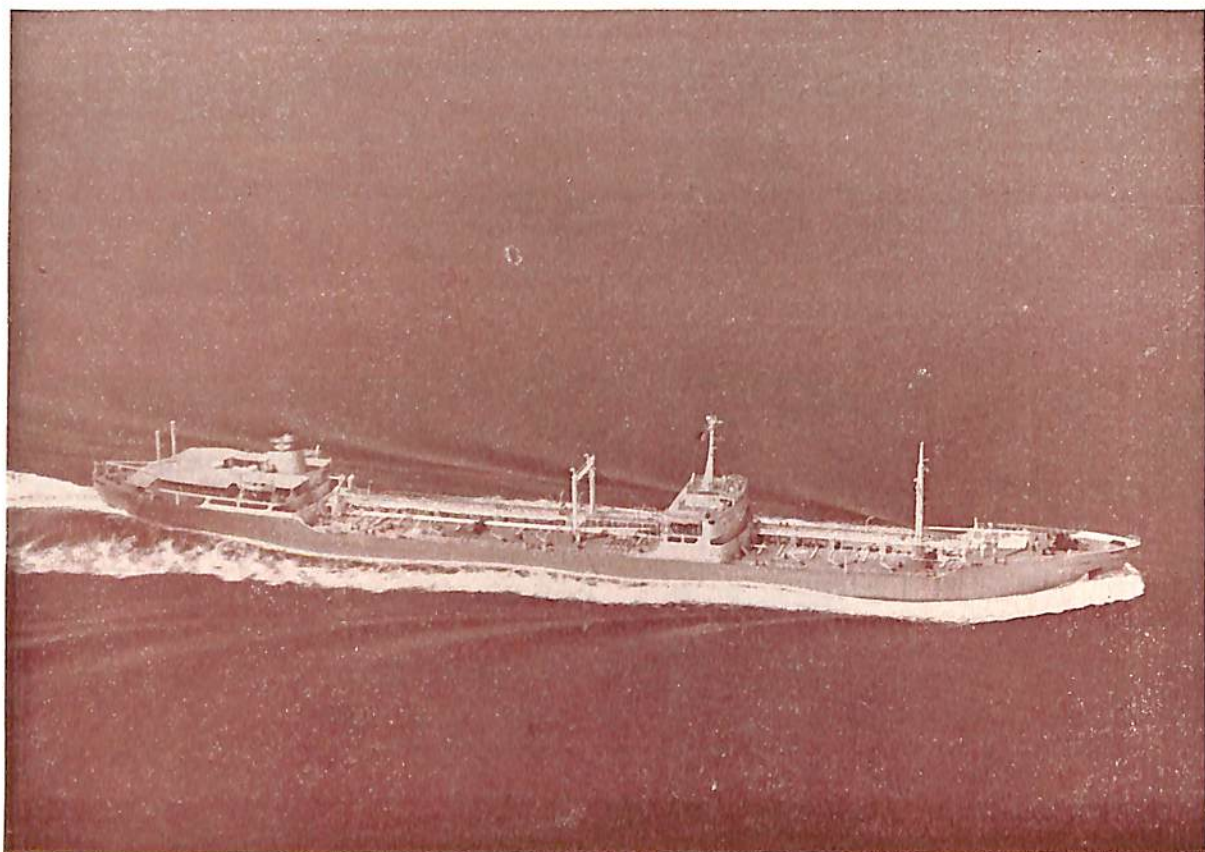
P.C.C. NO. 101. 重軽油用添加剤 P.C.C. NO. 1. 石炭クリンカー生成防止剤
P.C.C. NO. 210. 低質重油用添加剤 P.C.C. NO. 2. 石炭燃焼促進及クリンカー防止剤
P.C.C. NO. 1000. 重油スラッチ分解剤 P.C.C. NO. 3. 石炭燃焼促進剤

日本添加剤工業株式会社

本社 東京都板橋区志村前野町884番地 電話 板橋 (96) 1738番
支店 大阪市西区江戸堀北通1丁目10番地 日々会館ビル 電話 土佐堀 (44) 5551~5番
荷置場 芝浦, 横浜, 神戸, 広島, 下関, 若松



ネス・カンパニオン号 (油槽船) NAESS COMPANION

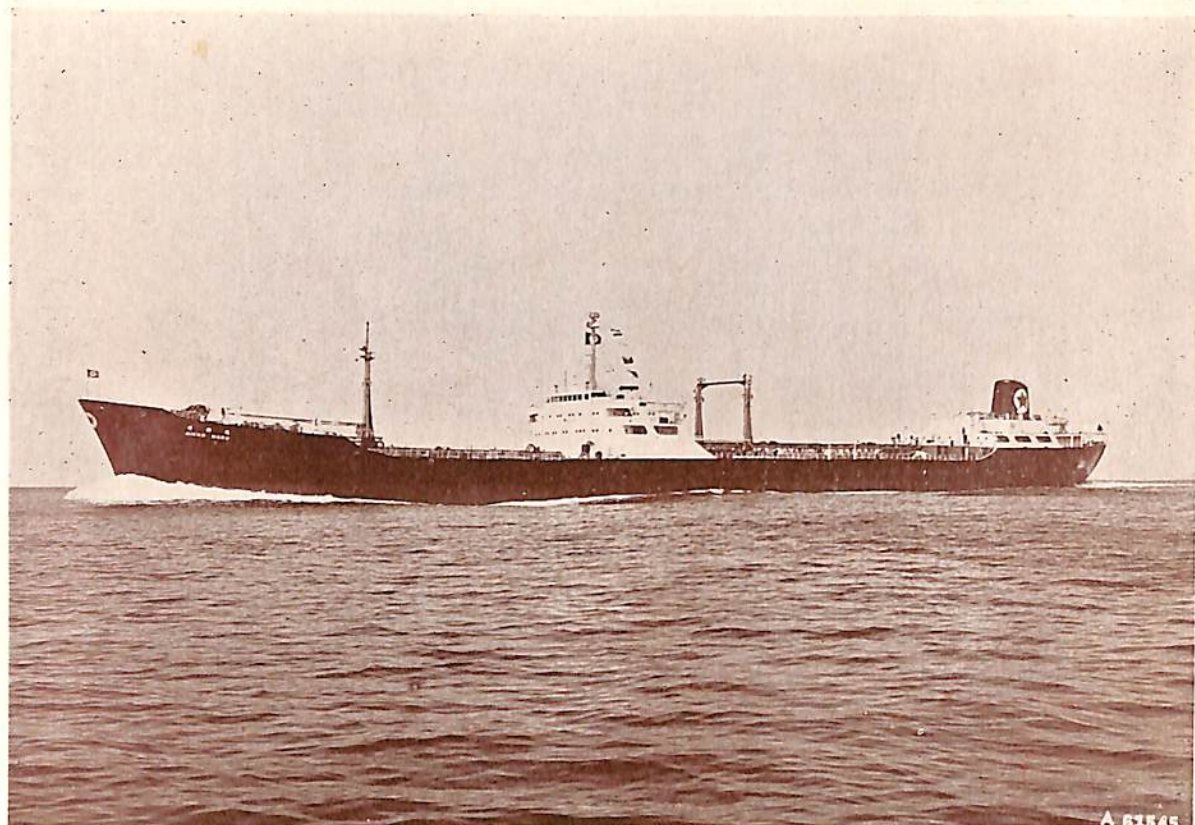


ネス・ベンチュラー号 (油槽船) NAESS VENTURER



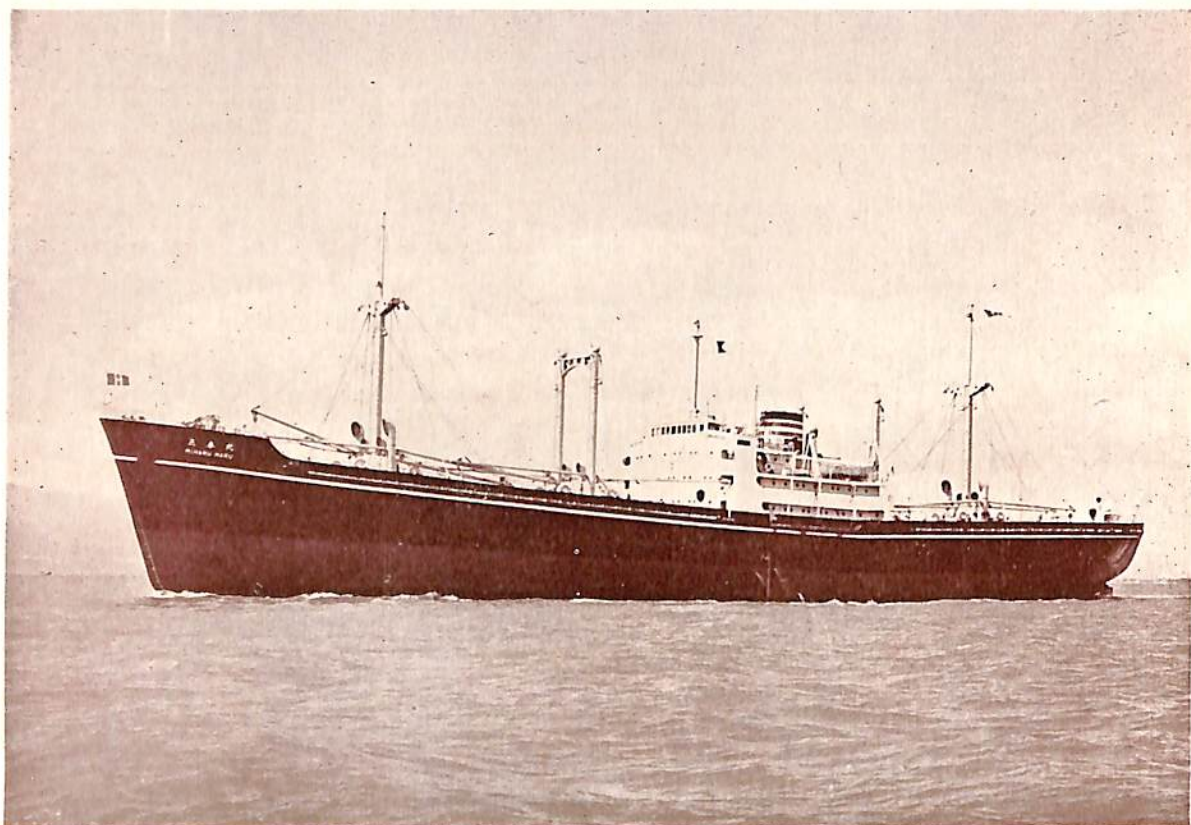
デボーン号 (貨物船) DEVON

船名 要目	ネス・カンパニオン号 NAESS COMPANION	ネス・ベンチュラー号 NAESS VENTURER	デボーン号 DEVON
全長			153.53 m
長 (垂)	631呎	197.00 m	143.72 m
幅 (型)	88呎	26.40 m	20.30 m
深 (型)	45呎	14.00 m	12.50 m
吃水	34呎	(計画満載) 10.50 m	(計画満載) 9,144 m
総噸数	20,215噸	約 21,000トン	約 10,200噸
載貨重量	32,948噸	約 33,000英トン	約 15,000噸
速力	17ノット	(試運転最高) 17ノット	約 17.5ノット
主機	三菱エッシャウイスタービン 1基	全衝動式二段減速装置付 蒸気タービン1基	三菱エッシャウイス全衝 動二段減速装置付蒸気ター ビン1基
出力	15,000馬力	15,000 SHP × 108.5RPM	(最大) 7,150軸馬力
船級		L R	A. B. S.
起工		30-10-31	30-7-23
進水	31-1-16	31-4-25	31-2-28
竣工	31-8-11	31-7-31	31-8-14
船主	Norman Shipping Co., S.A. (リベリヤ)	インターナショナル・コマー シャル社 (イタリア)	ピラヌエバ・カムパニヤ・ナ ビエラ・S.A.社 (リベリヤ)
造船所	三菱造船・長崎造船所	日立造船・因島工場	三菱造船・広島造船所



A 62545

日 興 丸 (油槽船)

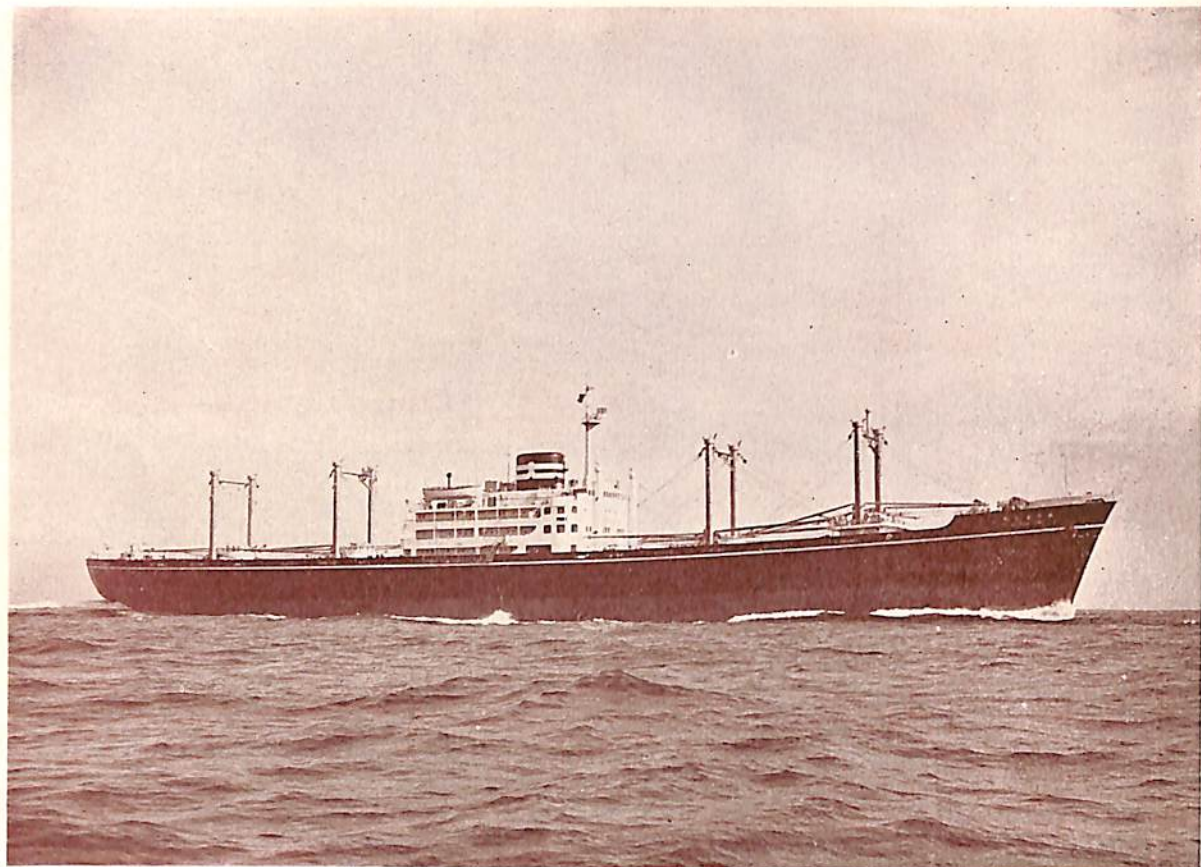


三 春 丸 (自己資金貨物船)



陽 和 丸

船名 要目	日 興 丸 (油槽船)	三春丸 (自己資金貨物船)	陽 和 丸 (貨物船)
全 長	666呎7吋	125.845 m	137.02 m
長 (垂)	631呎	117.000 m	128.00 m
幅 (型)	88呎	16.800 m	18.40 m
深 (型)	45呎	8.000 m	(上甲板迄) 12.30 m
吃 水	34呎	(満載) 7.237 m	(満載) 8.55 m
総 噸 数	20,500噸	4,148.31噸	約 7,600トン
載 貨 重 量	32,200噸	7,961噸	約 11,350トン
速 力	17ノット	(最高) 15.624ノット	(試運転最高) 16ノット
主 機	タービン1基	横浜MAN2サイクル単働 ディーゼル機関 1基	横浜MAN単働2衝程6気筒 ディーゼル機関 K6Z70/120 LA型1基
出 力	15,000馬力	3,300 B.H.P.	4,700 BHP×128 r/m
船 級	NK, LR	N K	LR, NK
起 工	30-12-23	31-1-10	30-12-14
進 水	31-4-28	31-5-12	31-5-25
竣 工	31-8-27	31-8-15	31-8-15
船 主	東京タンカー株式会社	日本郵船株式会社 共有 日の丸汽船株式会社	日東商船株式会社
造 船 所	三菱造船・長崎造船所	名 村 造 船 所	三菱日本重工業・横浜造船所



ありそな丸

船主 O. S. K.

造船所 新三菱重工業・神戸造船所

全長	長	156.20 m
長	(垂)	145.00 m
幅	(型)	19.40 m
深	(型)	12.50 m
吃水		9.10 m
総噸数		9,187.20噸
載貨重量		11,762噸

速力	(試運転最高)	19.5節
主機		10RSD-76型
出力	9,500 BHP	117 RPM
船級		NK, AB
起工		30-10-29
進水		31-3-29
竣工		31-6-11

マリンペイント

タイコ-TM

船舶用塗料

名実共に世界の水準を抜く

大日本塗料

本社 大阪市此花区西野下之町38
 店支 東京都中央区八重洲3ノ5



太 正 丸

船 主 太平汽船株式会社
 造 船 所 日立造船・向島工場

長 (垂) 98.00 m
 幅 (型) 15.00 m
 深 (型) 7.70 m
 吃 水 (計画満載) 6.40 m
 総 噸 數 約 3,400 トン
 載 貨 重 量 約 5,000 トン
 速 力 (試運転最大) 14 1/4 ノット

主 機 日立 B&W ディーゼル機関
 (650-VE-90型)
 出 力 2,460馬力 1基
 船 級 N K
 起 工 30-12-9
 進 水 31-6-9
 竣 工 31-8-13

8

つの

船 船 塗 料

- ビニレツクス (燻化ビニース樹脂塗料)
- LZ プライマー (鉄面用下塗塗料)
- CRマリンペイント (ノンチオール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)
- 槌印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- タイカリット (防火塗料)
- ノンスリッブ (滑止塗料)

大阪市大淀区浦江北4
 東京都品川区南品川4



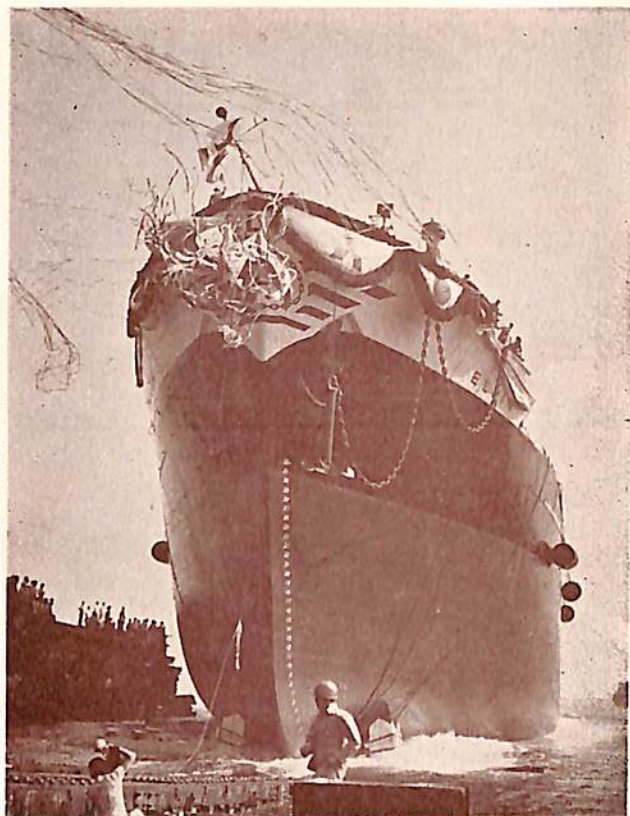
日本ペイント



ワールド インテグリティ号 (WORLD INTEGRITY)

船主 シヌベイ シツピング (リベリヤ)
造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 206.00 m 幅(型) 29.56 m 深(型) 14.70 m
吃水 10.82 m 総噸数 26,000噸 載貨重量 40,500噸
速力 17ノット 主機 スチームタービン1基 出力
17,600馬力 起工 31-2-1 進水 31-8-6
竣工 31-11 予定

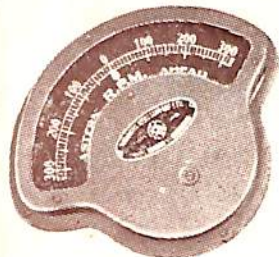


ELLIN

船主 SAGA SHIPPING CO.,
S. A. OF PANAMA
造船所 新三菱重工・神戸造船所

全長 154.84 m 長(垂) 143.26 m 幅(型) 20.27 m 深
(型) 12.50 m 吃水 9.33 m 総噸数 10,100噸 載貨重量
15,500噸 速力 15ノット 主機 三菱神戸ウェestingハ
ウス マリンスチームタービン×1 出力 7,000SHP 船級
AB 起工 31-4-1 進水 31-7-11 竣工 31-9 未予定

船舶用の計器は
信頼性ある倉本計器で!!



主機、補機用
電気回転計

回 轉 計 類

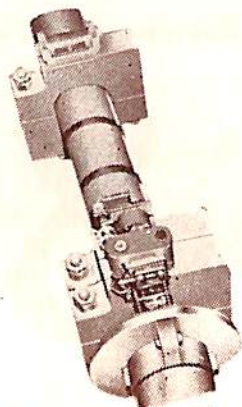
- ◇遠心力式回転計 ◇電気式回転計
- ◇振動式回転計 ◇マグネット回転計
- ◇時計式回転計 ◇超高速電子式回転計
- ◇ストロボスコープ ◇特殊回転計

積 算 計 類

- ◇回転動 ◇往復動 ◇隔測電気式

トーション メーター類

- ◇記録式光学換計 ◇直読式光学換計
- ◇携帯用トーショングラフ ◇携帯振動計



研野式光学換計

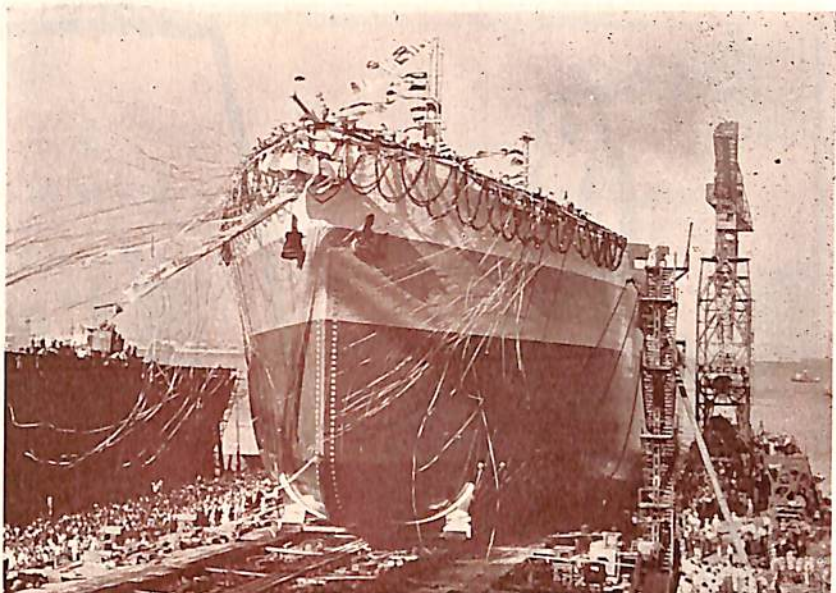
創業30年



株式 倉本計器精工所

本社 東京都大田区原町6 電話 蒲田 (73) 2033・2623・1640
柏工場 千葉県柏市柏 電話 柏2番

K Y M O (油槽船)



船主 グララ汽船会社 (パナマ)
造船所 三菱日本重工業・横浜造船所

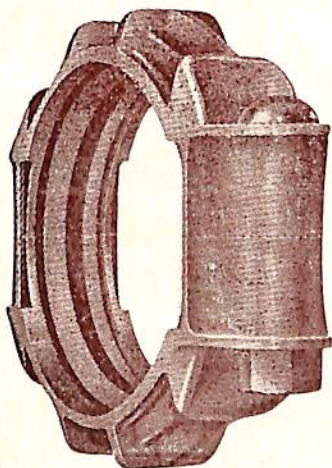
全長	長	211.80 m	速力	(満載試運転時) 約 17ノット
幅	(垂)	204.00 m	主機	二段減速歯車付蒸気タービン 基
深	(型)	28.80 m	出力	定格馬力: 7,000 軸馬力: 105回転
吃水	(型) (上甲板迄)	14.70 m	船級	L R
総噸載	水 (計画)	10.78 m	起工	31-3-31
噸載貨重量	約 24,000トン		進水	31-8-18
	約 40,000英トン		竣工	31-11-予定



日本ヴィクトリック株式会社

VICTAULIC

LEAKTIGHT
PIPE



FLEXIBLE
JOINTS

販賣代理店

浅野物産株式会社
東京都中央区日本橋小舟町
二丁目 (小倉ビル)
電話茅場町(66)代表0181~9
代表7531~5

大阪支店
門司支店
札幌支店
支店
出張所

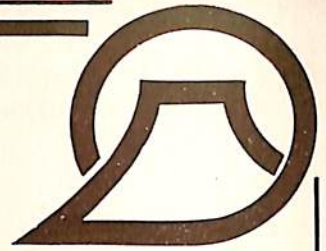
大阪市東区瓦町二丁目瓦町三和ビル
門司市棧橋通一 郵船ビル
札幌市南一条西二丁目一八番地
横濱・名古屋・神戸
広島・高松・福岡・八幡
長崎・熊本・仙台・釧路

ABC

PARROT



スーパー
パロット
エンジンオイル



富士印石油製品
ハイパワーガソリン
ディーゼル油
タービン油

昭和石油

社長 早山 洪二郎

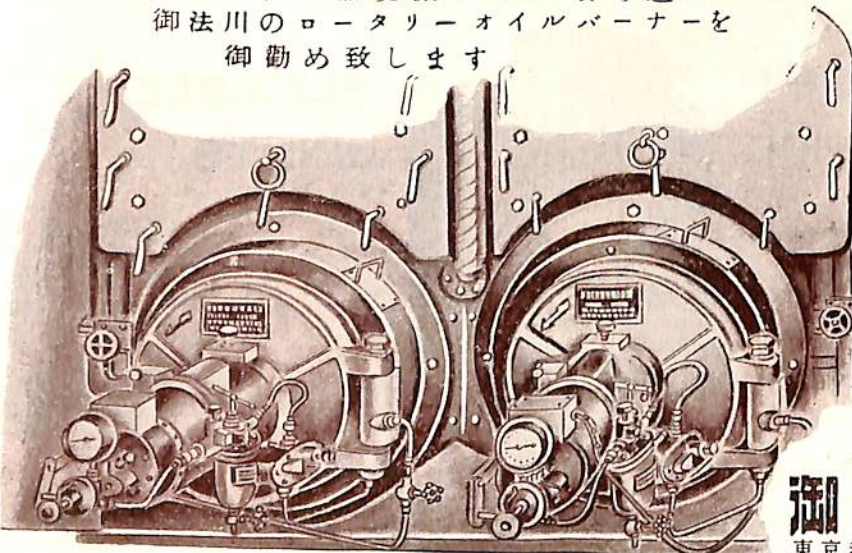
本社 東京・丸の内・東京ビル

MINORIKAWA

船用重油燃焼機

ROTARY OIL BURNER

補助汽罐用燃焼機として最も適した
御法川のロータリーオイルバーナーを
御勧め致します



製作品目

御法川式マリンストーカー
ロータリーオイルバーナー
ジェットフレイムオイルバーナー
ボイルフレイムオイルバーナー
全自動式油焚温水罐

株式会社

御法川王場

東京都文京区初音町4番地

電話(92)0241, 2206, 5121

總代理店 浅野物産株式会社

ABC

營業品目

- ◇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-プレート轉輪羅針儀
- 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
- ◇日本温濕科学研究所製品
- デシケーター (船内乾燥裝置)

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・広島・長崎・福岡

FIWCC

伸びゆく業績

定評ある!

藤倉の船用電線



藤倉電線

本社 東京都江東区深川平久町1の4 工場 東京深川・沼津・小坂
販売店 大阪・福岡 出張所 名古屋・仙台 駐在員 札幌

日鋼の

船用部品

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

クランクシャフト 重量60 ton
8気筒ディーゼル機関用

スタンフレーム重量15 ton800
7,000 ton級船舶用

 日本製鋼所

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

實船における残留應力の測定 について

渡 邊 正 紀
大阪大學教授・工學博士

1. 緒 言

熔接船に残留する應力がどの程度の大きさのものとなり、どのような分布を示すかは甚だ興味ある問題であるが、実験を行うことは従来極めて困難であつた。その理由の第1は限られた工期内に短時間で測定を行うことの出来る簡便な測定器がなかつたことである。上述の目的にある程度なつた測定器として約3年程前にグナートの歪計がわが國に輸入せられた。この測定器は標點距離の變化を機械的に擴大して讀みとるものであるから、電氣抵抗線歪計に比して精度はやや劣る點もないではない

が、小型輕量であつて所要測定時間が短いという點で實物の應力測定に適している。この測定器の入手に伴いわが國でも實船における残留應力を測定せんとの氣運が高められた。もつともわが國におけるこの方向の研究は未だその緒についたばかりであつて、未解決の點が多々あるが、従来外國で行われた實驗とわが國で現在までに行われた實驗とを併せてその概要を述べることにする。

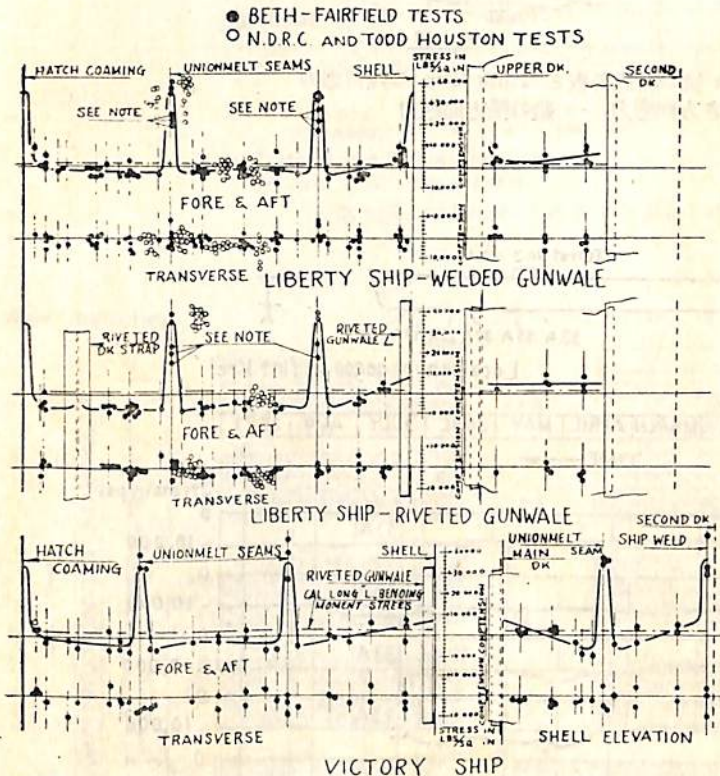
なお船體に残留する應力は熔接自體によるもの他に自重による船體の撓みに起因する應力や、船臺や入渠時における盤木の配置状態など極めて多くの複雑な要因に

左右せられ、これらをそれぞれ分離して計測を行うことは不可能ではないが甚だ困難である。以下に述べる残留應力とはこれら各種の要因の綜合せられたものであることを附言しておく。

2. 米國における測定例

わが國における測定例について述べるに先立ち、以前に米國で行われた測定結果についてその概要を述べておく。米國では1943年の初頭におこつた油送船“Schenectady”號の破壊事故を契機として、熔接船の残留應力測定が大がかりに行われた。以下に述べるのは N.D.R.C. (國防研究委員會)で行われたものである*。

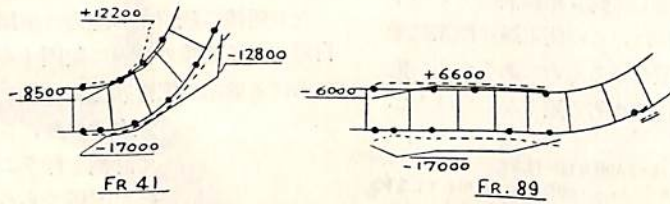
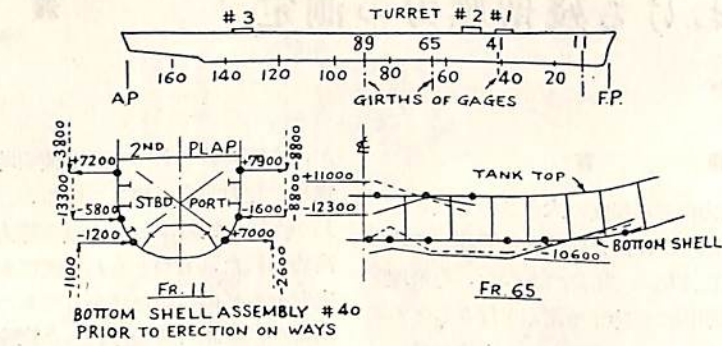
この測定はすべて電氣抵抗線歪計 (SR-4) を用いて行われた。これは當時グナートの歪計が未だ實用化せられていなかつたためと考えられる。第1圖は Liberty 船と Victory 船の甲板における船體縱方向および横方向應力の測定結果の一例である。熔接線近傍における船體縱方向應力 (すなわち熔接線方向應力) は大きな引張應力となつているが それ以外の部分の應力は概して壓縮應力であつてその大きさも比較的小さい。船體横方向應力



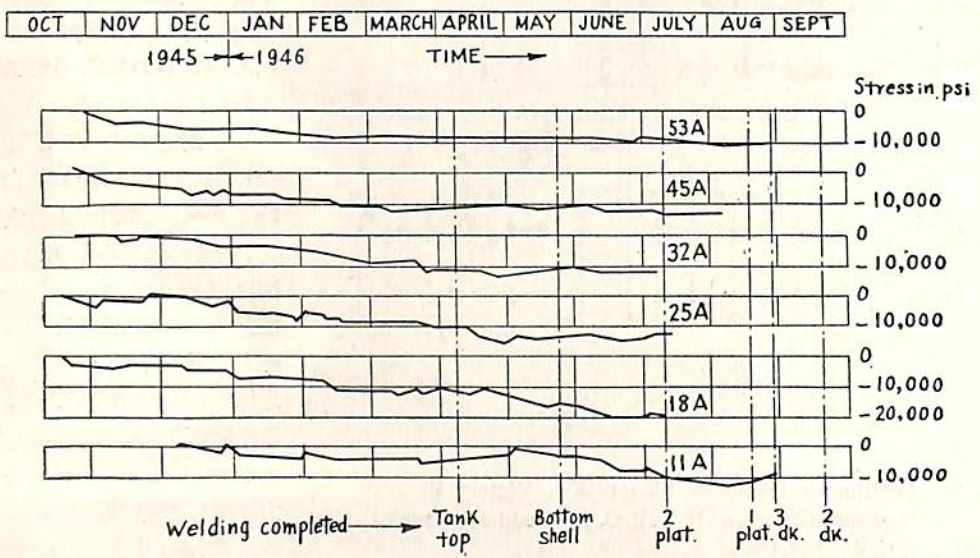
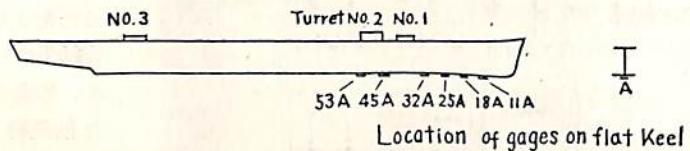
NOTE ;
THERE IS A CONSIDERABLE DIFFERENCE BETWEEN
TOP AND BOTTOM STRAINS FOR THESE LOCATIONS,
AND THEREFORE THE VALUES ARE NOT REGARDED
AS TYPICAL

第1圖 Bethlehem-Fairfield の Liberty 船と Victory 船の
Locked-in Stress. N. D. R. C. と Todd Houston
の實驗結果も併せ示す。

* P. Ffield, Some Notes on Typical Residual Stresses Encountered in Welded Ships—Residual Stresses in Metal and Constructions p. 45-74.



第2圖 Dallas 號の船底外板と Tank Top の残留應力
 註 ← 船の長さ方向應力, ← 船の横方向應力



第3圖 Des Moines 號の組立中の Keel の應力變化

すなわち溶接線に直角方向の應力)の値も割合に小さい。この測定結果はデータに多少のばらつきは認められるけれども、われわれが実験室で測定する溶接した試験板における残留應力の分布とその特性が極めて類似している。

ところが甲板以外の場所での船の長さ方向の應力は必ずしも規則的な分布を示していないようであつて例えば進水直前の13,000トン巡洋艦の keel の應力を試験的に數ヶ所で測定してみたところ、溶接部から離れたところでの船の長さ方向の残留應力は $-8.0 \sim -19.6 \text{ kg/mm}^2$ の範囲の大きな壓縮應力を示したことが報告せられている。第2圖は甲板以外の部分における残留應力分布の一例である。(この測定は溶接線からある程度離れた部分において行われている。)このように残留應力分布が規則的な特性を示さないのは、最初にも述べたように實船に残留する應力が単に溶接による残留應力のみでなくてそれ以外の多くの要因に支配せられるためと考えられる。

船體に残留する應力は建造順序によつても異なることは當然である。第3圖と第4圖は建造順序の異なる2隻の巡洋艦(その組立順序を第5圖に示す。)の残留應力が組立ての進行に伴つて變化する狀況を示したものである。

3. わが國における測定例

前述のようにわが國でもグナートの歪計が輸入せられて以來、實船について残留應力を測定せんとの氣運が高まり、一昨年来2,3の船について測定が行われて來た。ここではわれわれの研究室が三菱重工業神戸造船所および藤永田造船と協同行つた実験* と、日立造船で行われた実験** の概要を述べる。

1) 神戸造船所建造の貨物船(以下A船と稱する。)

この船は昭和29年の後半に建造せられたもので、その概要ならびにブロック組立て順序は第1表と第6圖に示す通りである。

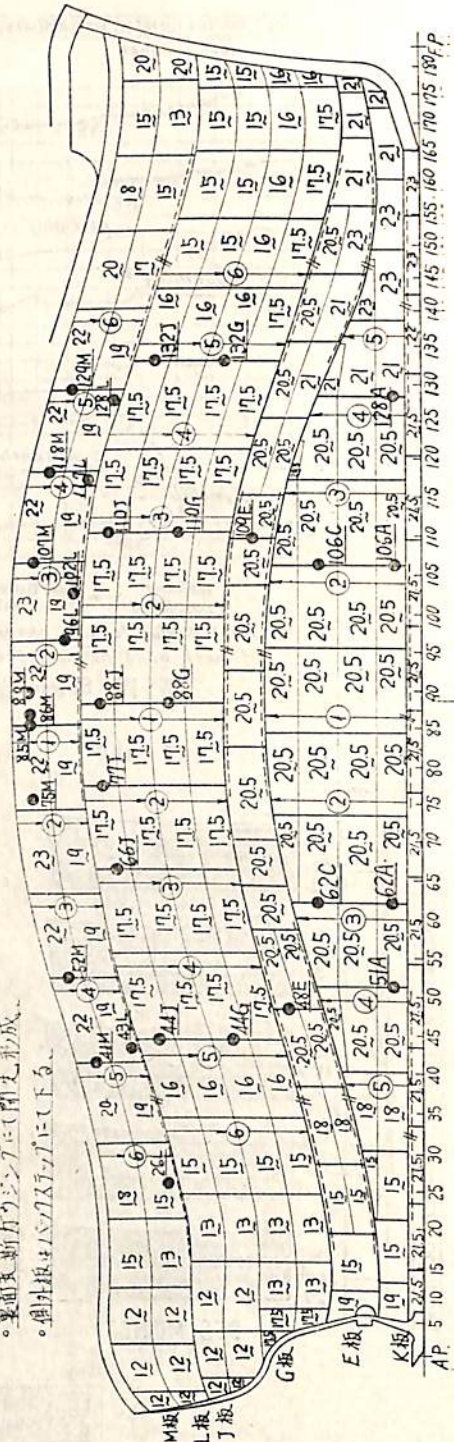
この測定にはグナートの歪計を使用した。測定位置は船側および船底外板と甲板(上甲板お

* 本実験は日本造船研究協會の援助の下に行われたものである。

** 本実験の資料は日立造船技術研究所の御好意により借用したものである。

SHELL EXPANSION

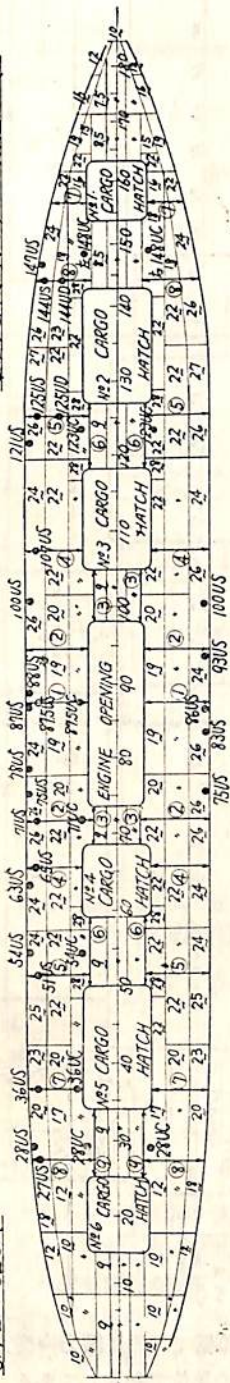
- 溶接の順序は①-⑩の順にバウスタブ法採用
- 閉孔形状 $\angle 60^\circ$
- 裏面は新方式ウジンプに閉孔形成
- 側板はバウスタブ法にて下る



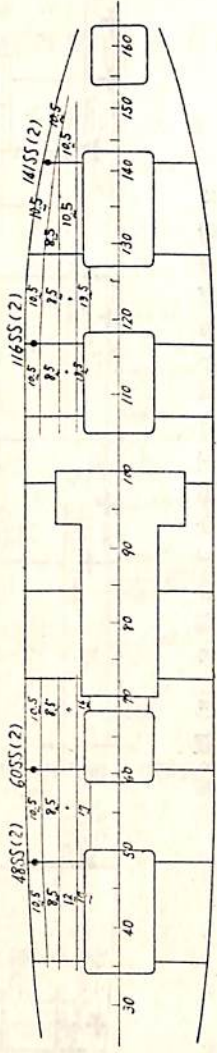
第6圖(a) A船の組立順序ならびに應力測定位置

- 捻接順序は①-⑩の順に中央より左右振る
- 開先形状
- 裏面を新設のジンプにて開先形成

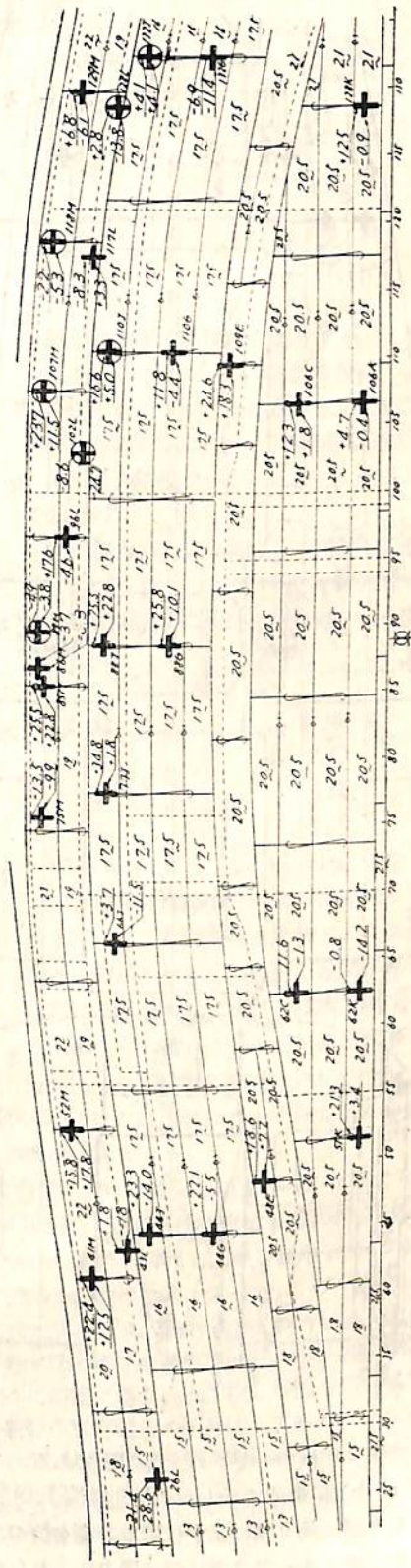
UPPER DECK



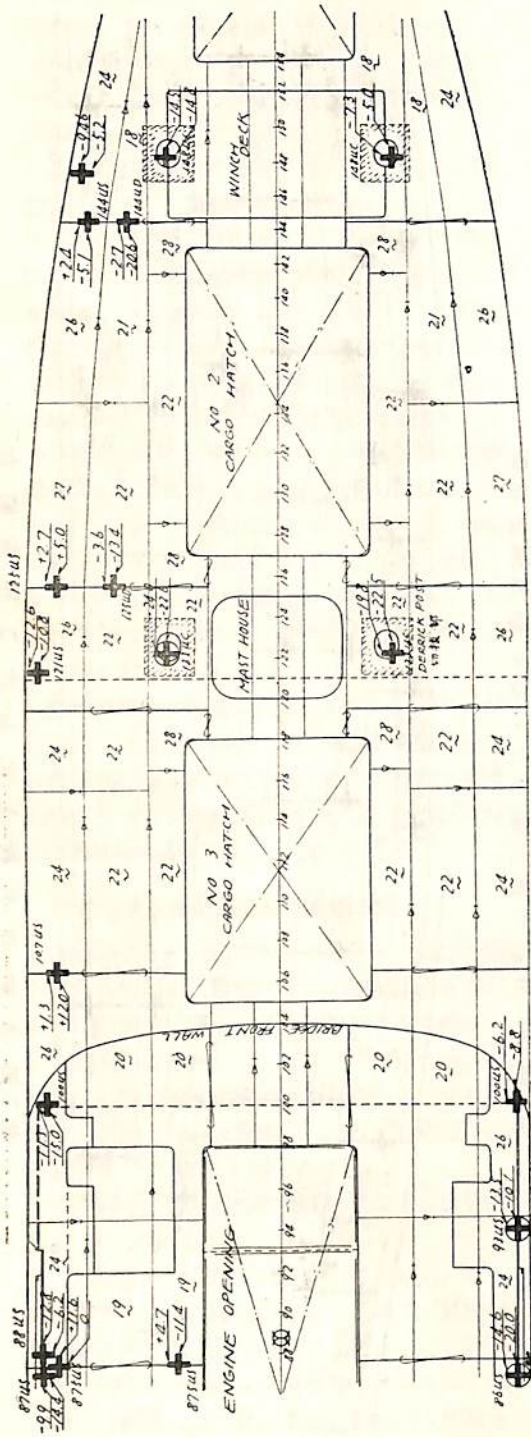
SECOND DECK



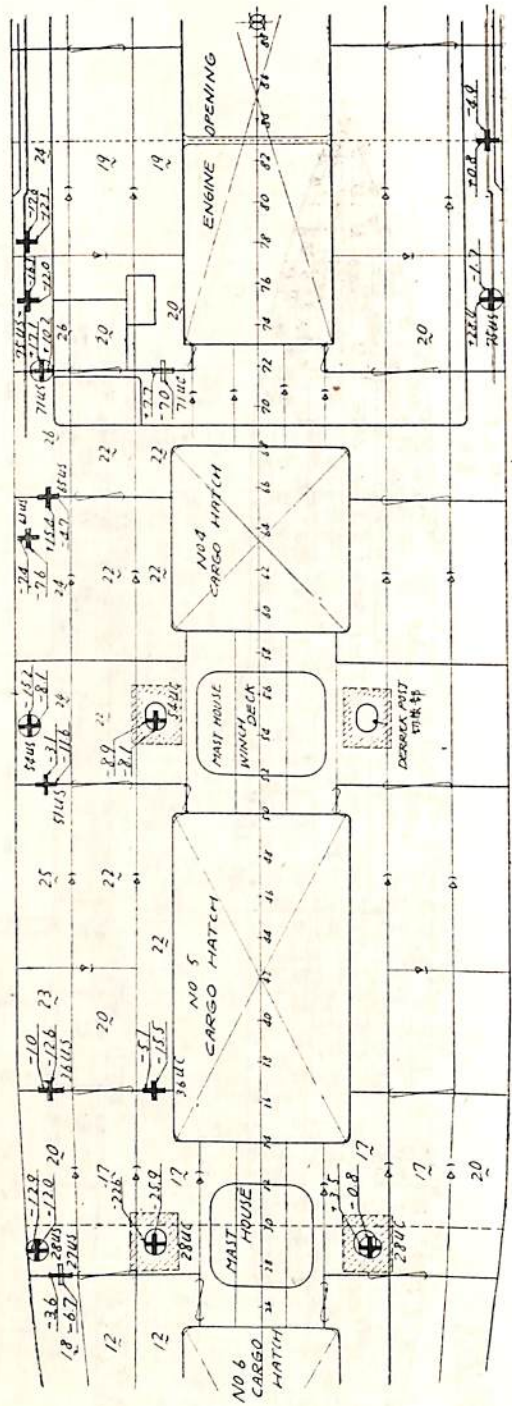
第6圖 (b) A 船の組立順序ならびに應力測定位置



第7圖 A 船の外板上における残留應力



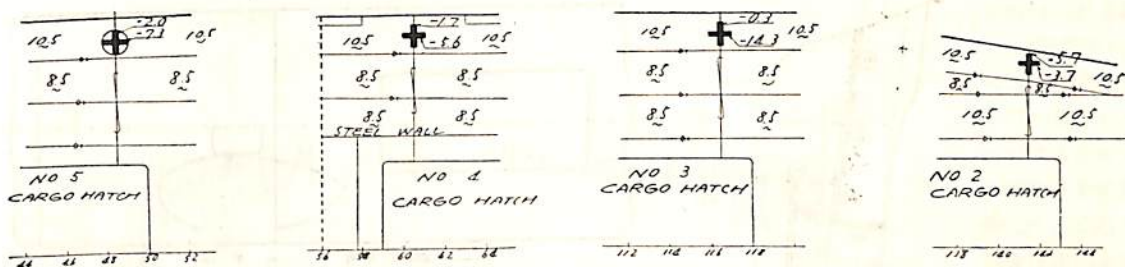
第8圖 (a) A 船の上甲板における残留應力



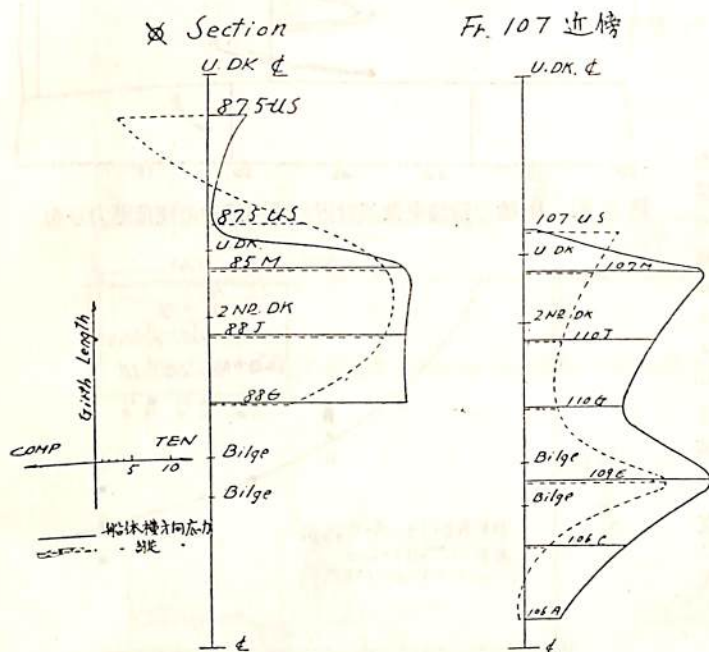
第8圖 (b) A 船の上甲板における残留應力

よび第2甲板の一部)の主要部分である。すなわち第6圖 a) b) に●印で示した外板現場継手の溶接線上と、後に第8圖と第9圖に示す位置で計測を行った。その測定結果は第7圖～第9圖に示す通りでこれらの圖では測定

位置を+印で示しその位置での船體縦方向應力と横方向應力の値を kg/mm^2 の單位で記入してある。なおこれらの測定結果から中央横断面および Fr. 107. 附近の横断面上での船體縦方向および横方向應力の分布を描いてみると第10圖のようになる。



第9圖 A 船の第2甲板上における残留応力



第10圖 A 船の中央横断面と Fr. 107 附近の横断面上の残留応力分布

第1表

L	140.00 M
B	19.20
D	12.30
d	9.10
D. W.	11,050 K.T.

本計測はグナートの歪計を使用した最初の實船応力測定であるから、出来るだけ信頼度の高い測定値が得られるよう充分な豫備実験を行うとともに、たとえばわれわれの研究室と神戸造船所とで同一箇所を別々の測定器で測定してデータを比較するなど、測定には細心の注意が拂われている。

(2) 藤永田造船所建造の警備艇 (以下B船と稱する.) 本船は第2表に示すような概要のもので、そのプロ

ク組立て順序は第11圖の通りである。ここでは主としてグナートの歪計を使用したものの結果を示すが、その他藤永田造船所の独自の計畫の下に行われた電気抵抗線歪計による計測結果の一部も比較のために示しておいた。

残留応力の測定は外板と上甲板の主要部分について行つた。第12圖は船體中央部附近の現場継手における残留応力分布の一例である。

第2表

L	51.00 M
B	7.60
D	4.10
d	2.65
G. T.	380

なお電気抵抗線歪計による計測値をグナート歪計による計測値と比較してみると、前者の方がやや小さめに出る傾向がある。これはトレバニングを行う範囲が異なるためと考えられる。トレバニングの大きさと

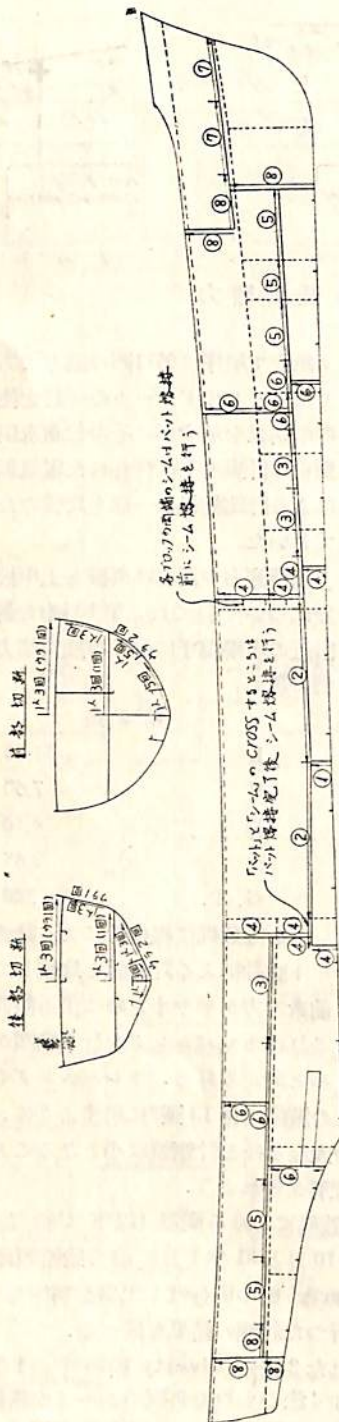
残留応力値との関係は第13圖*に示すように、トレバニングの範囲の大なるほど計測値は小となることから、このことは理解せられよう。

(3) 日立造船における測定 (以下C船と稱する.)

昭和30年10月と31年1月に日立造船因島工場で行われた Livity 船の引伸ばし工事を利用して、同社技術研究所が行つた計測の結果を述べる。

測定せられた2隻の Livity 船の中の1隻は第3表に示すような寸法のもので外板のシームが銲接になつている他はすべて熔接であり、上甲板と外板も直熔接である。測定は船體中央部附近の引伸ばし工事のための切斷線で行われた。切斷位置を第4表に示す。この切斷位

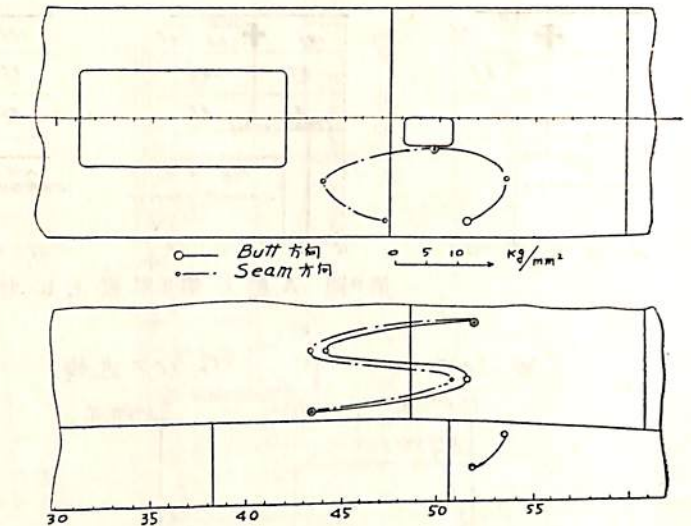
* 本実験は實船における残留応力測定に関連して、われわれの實驗室において行つたものである。



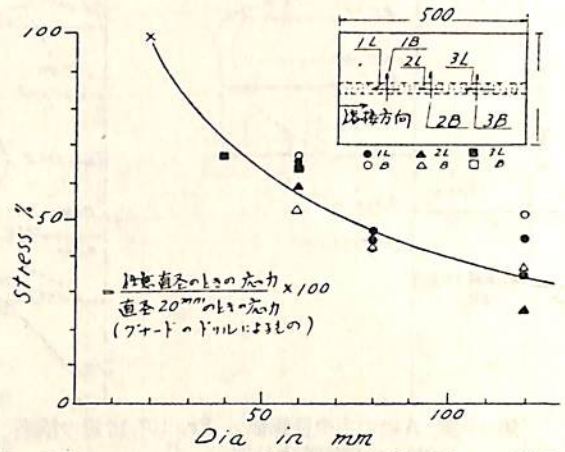
第3表

	改装前	改装後
L	416'-0"	486'-0"
B	56'-10 ³ / ₄ "	56'-10 ³ / ₄ "
D	37'-4"	37'-4"
D. W.	10,807 L. T.	12,250 L. T.

第11圖 B 船のプロック組立順序



第12圖 B 船の船體中央部附近の現場接手の残留應力分布



第13圖 トレパンニングの大きさや残留應力値との関係

第4表 C 船の切斷位置

切斷箇所	切斷線位置	備考
UP. DK.	81 ¹ / ₂ Fr.	Block Weld に一致
2nd. DK'	81 ¹ / ₂ Fr.	" "
Tank Top.	80 ¹ / ₄ Fr.	" "
外板	80 ¹ / ₂ 78 ¹ / ₂ Fr.	ジグザク切斷 80 ¹ / ₂ Fr の場合のみ Butt Weld と一致

置において測定した残留應力分布は第14圖と第15圖に示す通りである。

4. 結 言

溶接船に残留する應力について米國とわが國における2,3の測定例を述べた。最初にも述べたように、溶接船に残留する應力は溶接自體によるもの他に多くの要因に

最近の熔接船體工作法について

吉田 俊夫

川崎重工工業株式会社
造船工作部船殻課長

1 緒 言

船舶の建造に熔接が大巾に採用されてからここ数年の間構造上の問題、鋼材の熔接性、熔接法、熔接棒などの種々の問題を解決しながらも船體熔接の質的向上と能率化に堅實な歩調をもつて進歩している現状である。

しかしながら一方熔接熱に基因する熔接歪、残留應力の発生は不可避であり、未だ未解決の問題が多々残されている。特に比較的薄板構造では熔接歪の発生は依然として船體建造のネックとなり、外観を損うばかりでなく、熔接により生じた初期歪—いわゆるヤセ馬が主要な原因となり、ここ数年の間に約20隻の貨物船に船底凹損事故が発生したことが報告されている。当社においてはすでに数年前より大型回轉治具による弾性逆歪法を採用し、歪防止に好結果を修めているが、本年5月29日引渡しを完了した防衛廳乙型警備艇“いかづち”を建造するにあたり改めて歪防止法につき種々の検討を加え、適確なる工作法を確立したのである。すなわち建造に先立ち熔接条件と熔接歪、逆歪量の選定などにつき小型試験片および模型試験片を作製し、歪の発生を最小限に止めるべく最良の施工法を選定し、實船に應用したが好結果が得られたのである。ここにこれらの試験結果と實際の歪防止工作法の大略を記述する次第である。

2 熔接歪防止に関する基礎試験

(1) 歪と熔接条件

船體の外板と肋骨取合の隅肉熔接に起因する角歪を最小にするような熔接条件を選定し、ヤセ馬現象を極力防止する目的のもとに第1圖の如き試験片を使用し、3.2 mm および 4 mm 径の熔接棒により熔接を行った。この場合腹板および底板の板厚と脚長を變化させ、熔接電流—速度および底部間隙と角歪の關係を求めたがこれらの試験結果を要約して下記のごとき結論が得られた。

(i) 板厚が 4.5 mm および 6 mm の場合は板厚が小なるため、熔着部附近の局部的變形が大きくなり、熔接時の熱量の差が判然としていない。

(ii) 板厚が 9 mm および 12 mm では歪は大體熱量

$$\left(= \frac{\text{電流} \times \text{電壓} \times \text{常數}}{\text{熔接速度}} \right)$$
 に比例して大きくなる傾向にあるが、熔着部附近では歪の状態が不規則となりこの限りでない。

(iii) 熔接棒径による歪の差異は明瞭でなく、熱量の大小による影響に消されているようである。

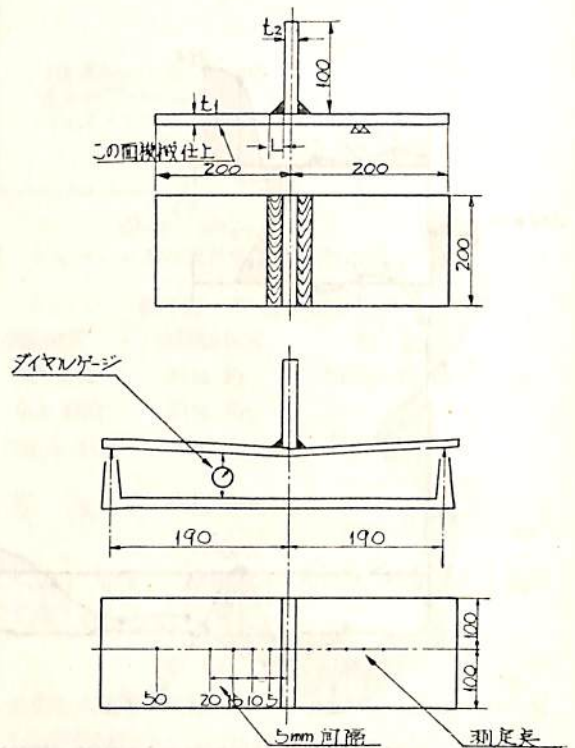
(iv) 間隙を若干與えておいて熔接することは歪の発生を防止するのに有効である。ただしこの場合の間隙は 1 mm 程度が良好でそれ以上大きい場合はかえつて歪は大きくなっている。この傾向は下向熔接よりも水平熔接において顯著であることが實驗的に確められた。

(2) プレスプリング法によるヤセ馬防止法

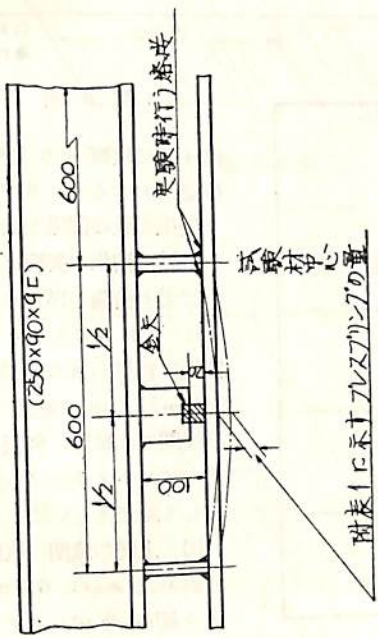
プレスプリングによるヤセ馬発生に對する抑制効果を調べるため、まず豫備試験においてプレスプリング量と發生歪量の關係を調べこれらの結果より最も適當なプレスプリング量を決定した後、模型試験片を作製し構造物に對するプレスプリングの方法およびその効果を確認した。

(i) 豫備試験

試験片は第2圖に示すごとき形状のものを使用し、腹板および底板の板厚、脚長、熔接棒径、プレスプリング量を變化させ24個の試験片を使用して行つた。この場

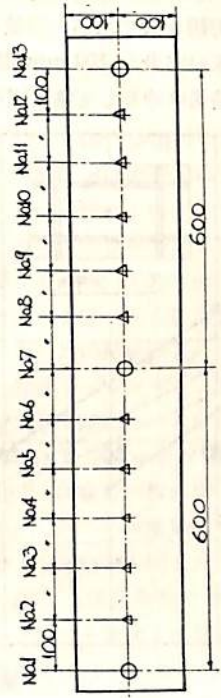
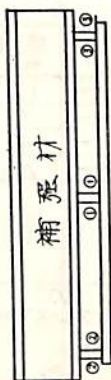


第1圖



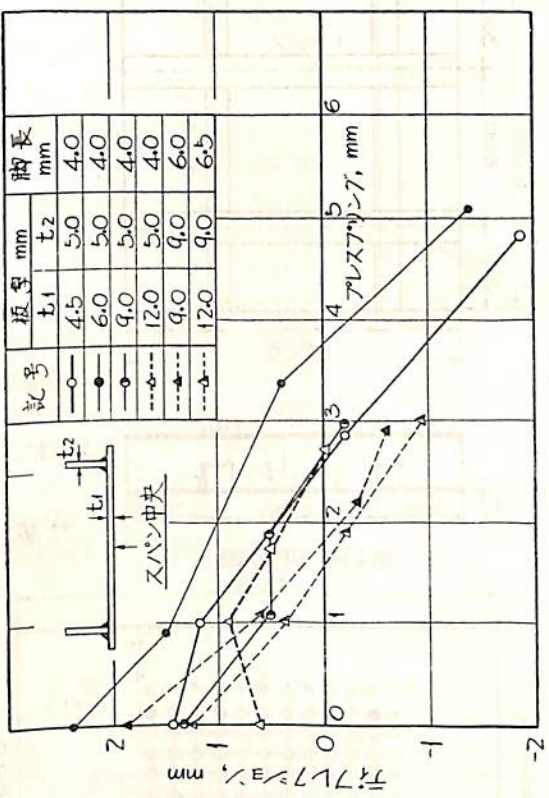
附表1に示すフレスタリングの量

塔接順序

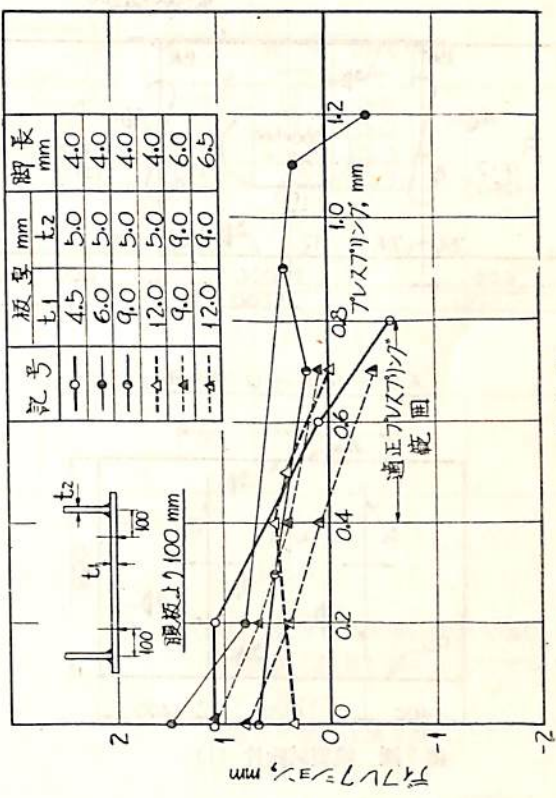


註) O Δ 印の長にたいして計測値

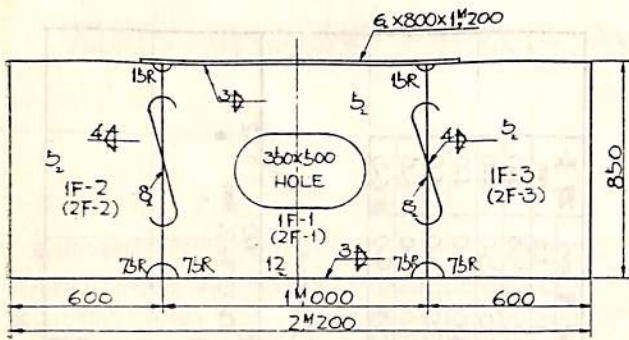
第 2 圖



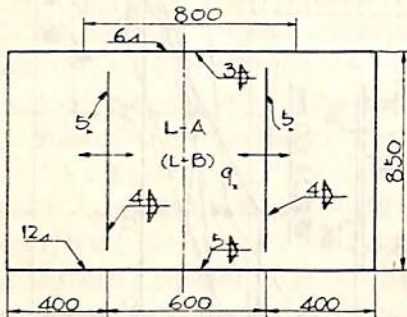
第 3 圖



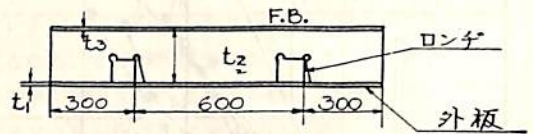
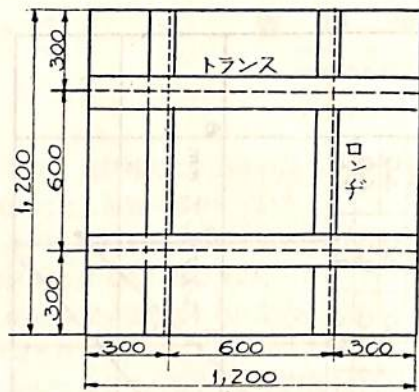
第 4 圖



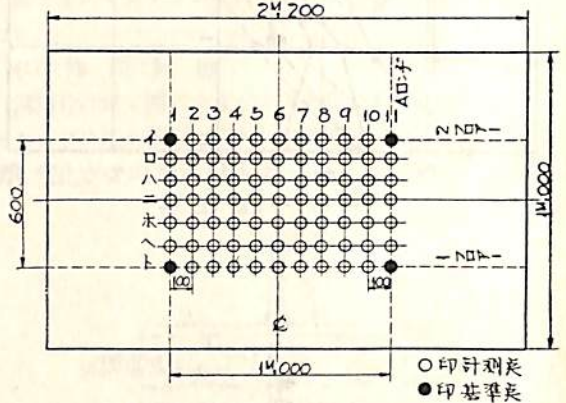
A ロンヂ (B ロンヂはこれに倣)



第5圖 模型試験片 (1)



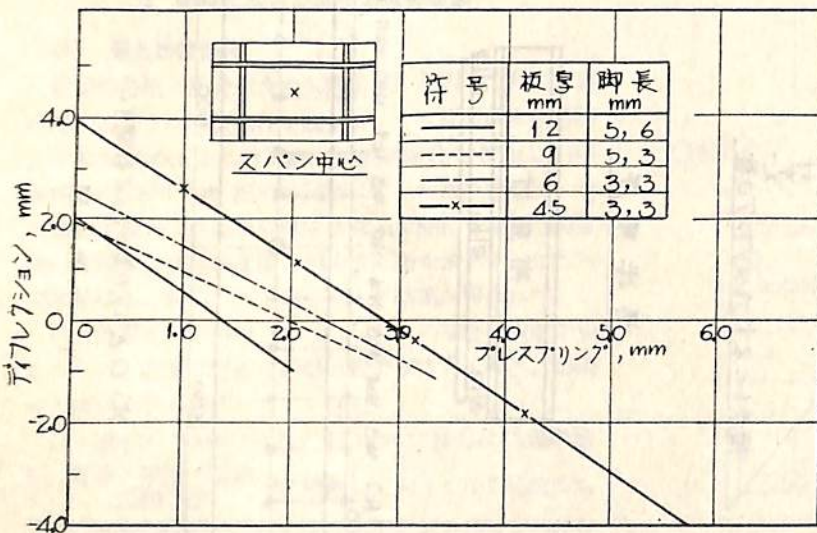
第5圖 模型試験片 (2)



第6圖

合のプレスプリングの施工は第2圖に示す要領でリブを取付け、リブと底板の間に金矢を打込んで行い、同圖に示す溶接順序で溶接を行つたが、歪量の計測はダイヤルゲージにより底板の中央を100 mm 間隔で測定した。

これらの試験結果は總括して第3圖にスパンの中央、



第7圖

第4圖に腹板より100 mm の位置におけるプレスプリング量と発生歪量の関係を示す。これらの試験結果を要約すると下記のごとき結論が得られた。

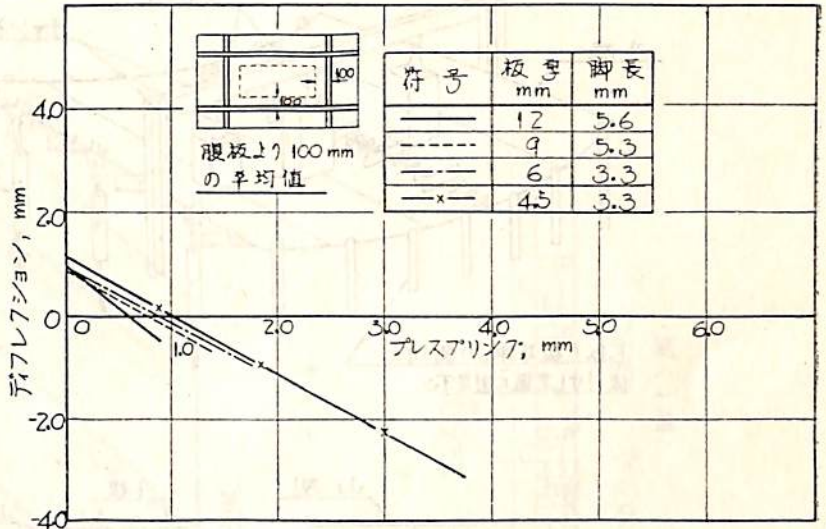
i) プレスプリングはヤセ馬防止に効果があるが底板の板厚が4~12 mm, 脚長3~5 mm の範囲では板厚, 脚長が變化してもプレスプリングの量は一定として差支えないようである。

ii) 上記の範囲の板厚, 脚長であればスパン600 mm の場合の適当なプレスプリング量は、スパンの中央で1.5~3.0

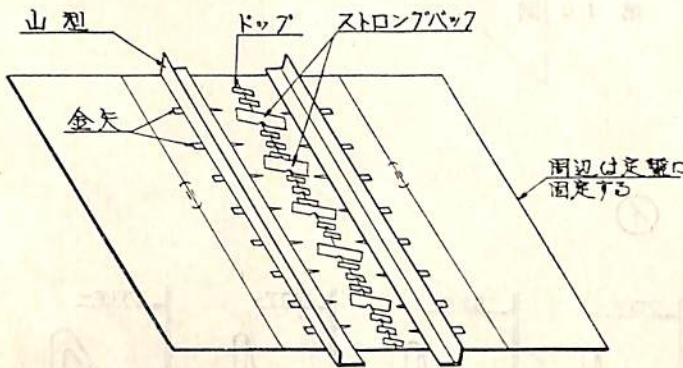
mm, 腹板より 100 mm の位置では 0.4~0.8 mm で充分と考えられる。

(ii) 模型試験

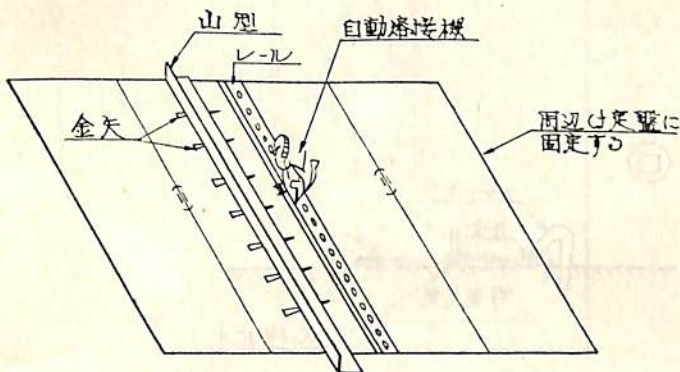
準備試験で得られたプレスブリッジ量が実際の立體構造物にも適用できるか否かを調べ、また実用的なプレスブリッジ量および方法を決定する目的のもとに 2 種の模型試験を行つた。すなわち(1)の模型試験としては實船の中央底部外板および二重底の 1 區畫を想定して、大きさ、脚長などを選び行つた。さらに(2)の模型試験では實船の船首、船尾、側外板および甲板を考慮し、



第 8 圖



第 9-a 圖



第 9-b 圖

代表的な大きさ、板厚、脚長を選び (1) の模型試験の結果を参考としてプレスブリッジを行つた。

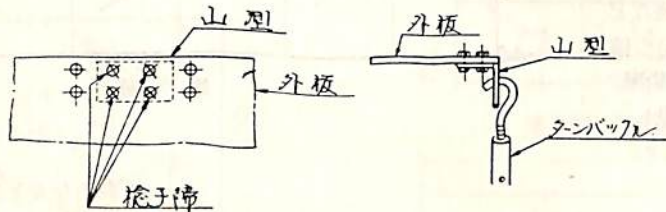
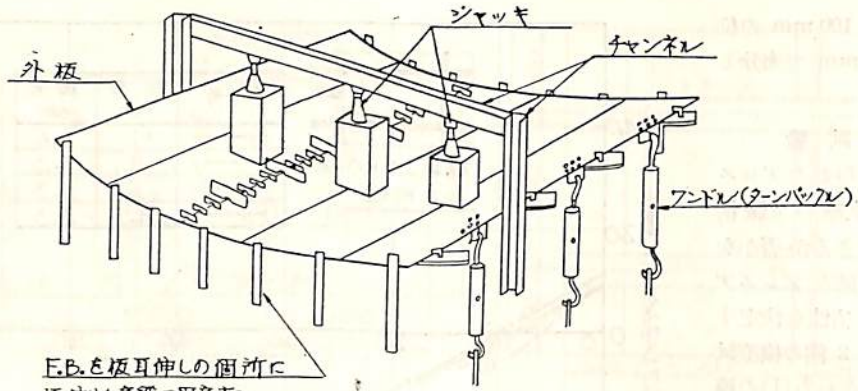
試験片の形状は第 5 圖に示すごとくであり、試験条件としては

- プレスブリッジを実施しないもの。
- リブおよび金矢によりプレスブリッジを行つたもの。
- ジャッキ、ブレーシングによりプレスブリッジを行つたもの (模型試験 1 のみ)。
- 限内接手部に間隙を 2 mm 設けたもの。

の各々につき行つた。歪の計測はすべてダイヤルゲージを取付けて第 6 圖に示すとき各點の歪を計測した。

これらの試験結果のうち模型試験 (2) におけるプレスブリッジと歪の關係を示すと第 7 圖にスパン中央の歪、第 8 圖に腹板より 100 mm の點における歪量を示す。試験片の数が少ないきらいがあるが、これらの試験結果を要約すると下記のごとき結論が得られる。

(i) 立體構造物の場合もプレスブリッジはヤセ馬防止に効果的であり、その施工法はリブおよび金矢による方法が



第 10 圖

最適である。

ii) 隅肉接手には間隙を設けることはヤセ馬の発生には悪影響を與えている。

iii) 外板の板厚 4.5~12 mm, 脚長 3~6 mm, ロンチとトランスの心距離が 600×600 mm の場合の適当なプレスプリングの量は

スパンの中央で約 1.5~3.0 mm

腹板より 100 mm の距離では

0.4~0.9 mm

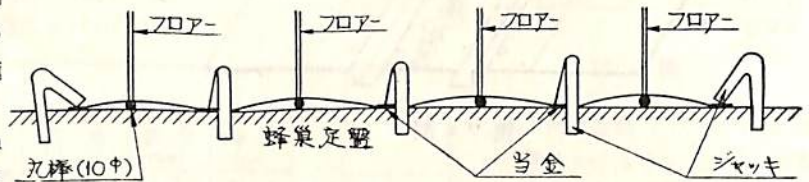
が適当と思われる。

3 實船における歪の防止 法の具體例

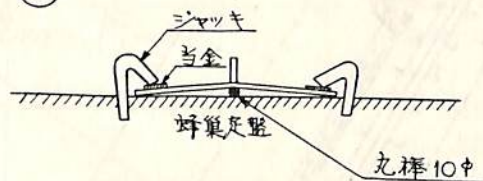
前述したごとく豫備試験および模型試験において歪防止に関する溶接条件, プレスプリングの量につき検討したが, これらの基礎試験をもとにして實船における歪防止は下記に示す方法により施工された。

(1) 地上組立

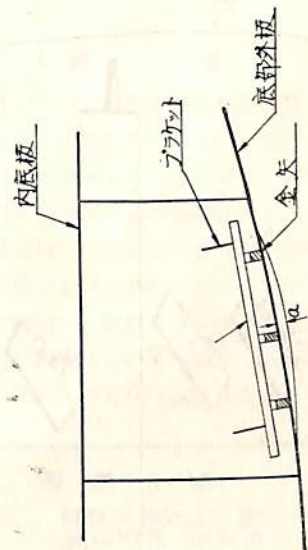
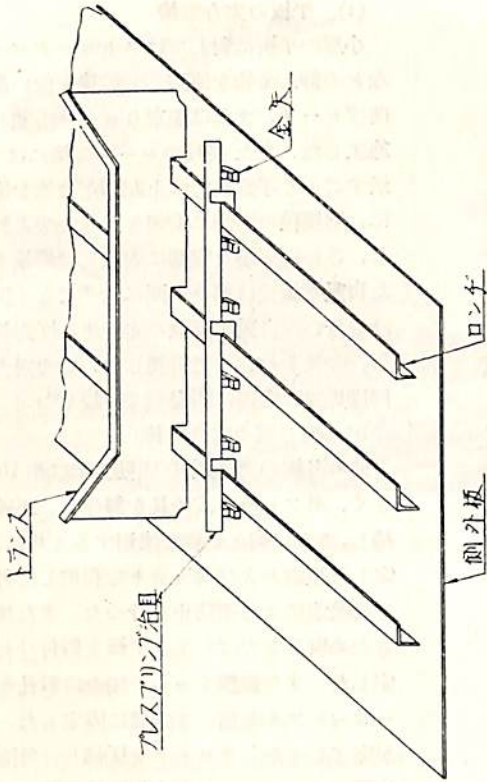
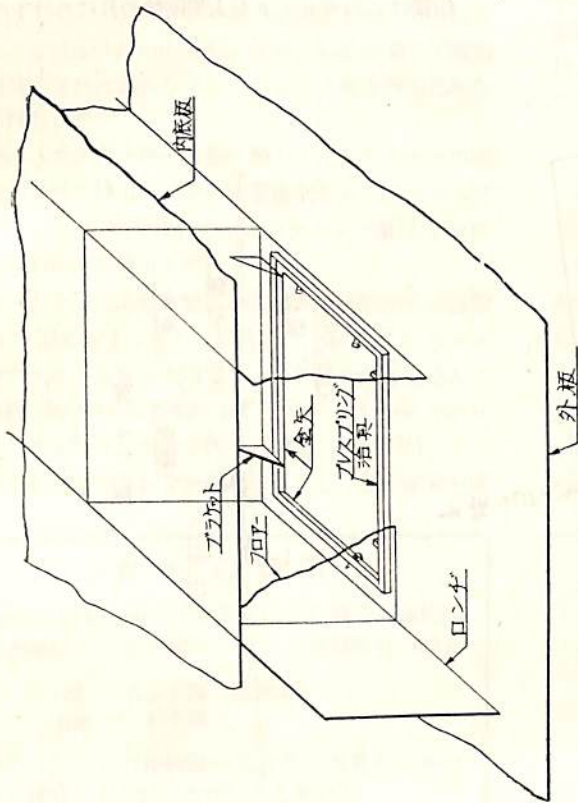
イ



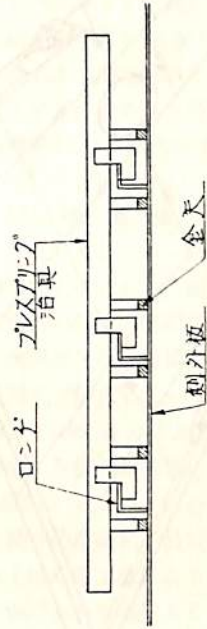
ロ



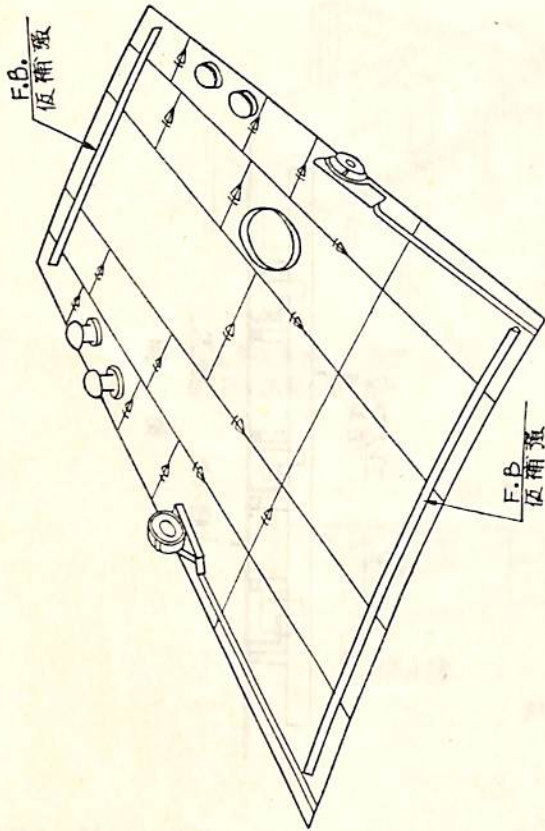
第 11 圖



第 12 圖



第 13 圖



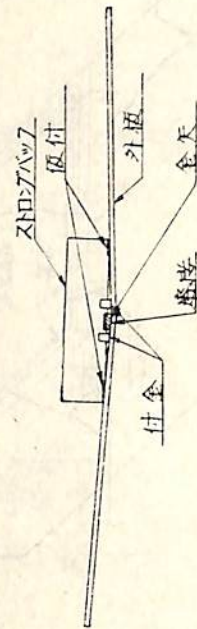
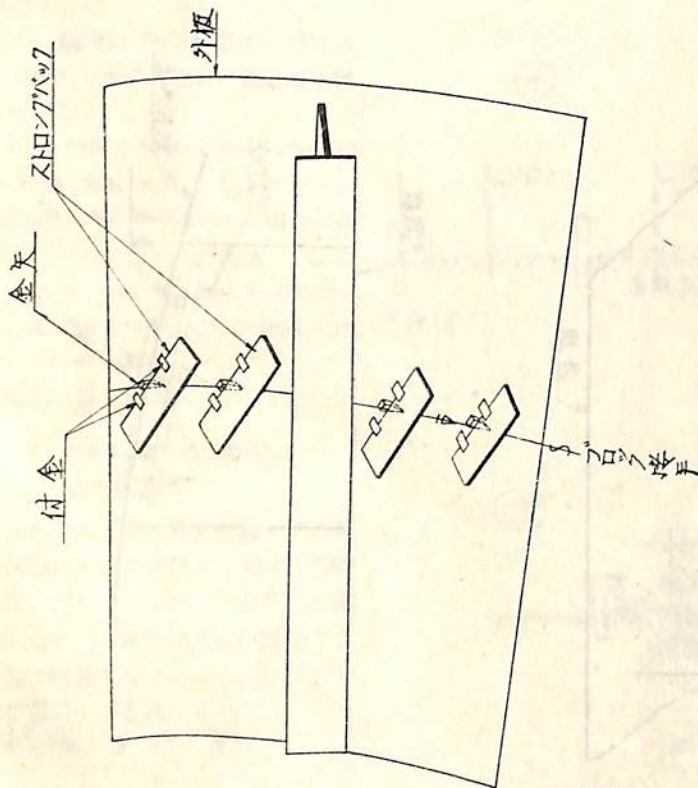
第 15 圖

(i) 平板の突合溶接

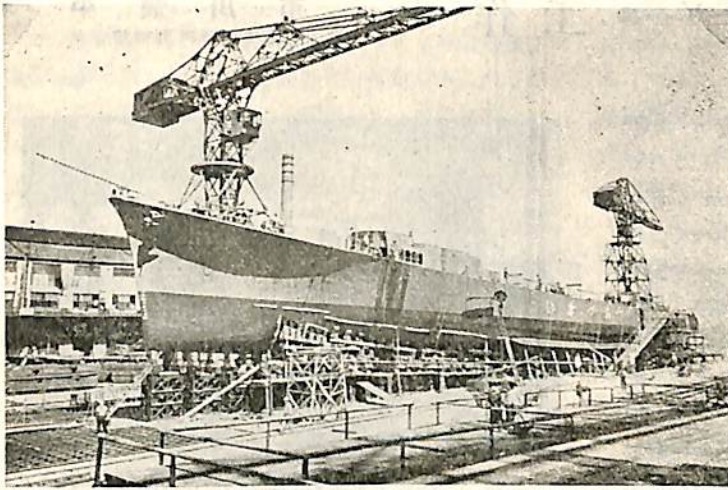
小形の平板に対してはストロングバック、ドッグなどの抑え金物を使用して溶接を行い発生した歪は曲げローラ、または歪取りローラを通して歪取りを施工した。また長尺のシーム溶接には第 9-a 圖に示すごとく手溶接では上記抑え金物を使用すると共に、溶接線の両側に型鋼を置き金矢を打込んで抑制し、さらに周辺を定盤に固定して溶接を行った。また自動溶接では第 9-b 圖に示すごとく開先内に假付けを行い、自動溶接機の走行する反対側に型鋼を置き、金矢を打込んで抑制した。この場合も手溶接と同様周辺は定盤に固定して溶接した。

ii) 曲り板の突合溶接

曲り外板の溶接時の歪防止には第 10 圖に示すごとく、外フレーム式治具を製作し、正確な形状を保持し、さらに抑え金物を使用すると共に、定盤上に固定した型鋼およびジャッキを利用して外板を固定する抑制法により歪防止を行った。また周辺を固定するため板耳をのばして、平板を假付けして定盤に固定した。また鉸鎖シームの場合は鉸孔を利用してターンバフルを用いて定盤に固定した。肋骨の溶接が完了してからブロックを反轉し、外面の板の突合溶接はこのブロックを大型回轉治具にのせ下向姿勢



第 16 圖



第16圖 防衛廳乙型警備艦「いかづち」船體寫眞(本圖は進水前日の状況を示す)

にて溶接を施工した。

(iii) T型隅肉溶接

ロンヂにフローアを、またはフローアにスチフナーを取付ける際は組立工場蜂巣定盤上にて第11圖に示すごとく丸棒を挟んでプレスプリングを施工した。この場合の丸棒の直径は10mmとし、板厚、脚長に応じて豫備試験で選定された適当なプレスプリング量と與え良好な結果が得られた。

隔壁のスチフナー等の溶接に際してはスチフナーの兩端に臺を入れて持上げ、中央に重量物をおいてプレスプリングをとつた。この場合のプレスプリング量は5mに對し約15mm程度とした。

底部外板のごとく骨と骨との間隔が比較的小さい區畫には第12圖に示すごとく、治具をフローアまたはロンヂにブラケットをもつて固定し、これに金矢を打込んで骨より約100mmの距離において0.4~0.8mmのプレスプリングと與えて溶接を行つた。(第12圖参照)

また中心部上甲板および側外板のごとく骨の間隔が廣

い個所には第13圖に示すごとく雁型の治具をサイドロンヂの山型に取付け、これに金矢を入れ上述の首型治具と同様のプレスプリングと與えた。

側部上甲板の組立てには第14圖に示すごとく大型回轉治具を使用してプレスプリングによるヤセ馬の防止と共に、下向姿勢による隅肉溶接の完全施工を期し、併せて能率を向上せしめたのである。

(2) 現場組立

ブロックとブロックの現場接手には第14圖に示すごとく内面より假補強を施して溶接を行い、外面溶接の際には内面より金矢を入れて溶接を行いブロック接手の凹入を防止した。

隔壁、船艙甲板、下甲板などは地上組立時に第15圖に示すごとく、馬邊に平板の假補強材を取付けし、また上甲板の場合も同様にキャンバーに合せて曲げた平板を取付け、ブロック接手の溶接完了後取除いて歪を防止したのである。なお上述の施工法により、溶接歪の防止にどの程度の効果をあげたかを確認するため、船體構造の主要部分を選び建造後の歪量を測定したがその値は米國海軍規定の許容溶接歪量をはるかに下回る數値が得られ、第16圖に示すごとく良好なる船體が確保されたのである。

4 結 言

以上最近私共が行つた溶接船體工作法に關し主として歪防止の點を記述してきたのであるが、要は一度發生した溶接歪をフレームストレートニングなどの方法にて除去することは材質的に何等かの悪影響をおよぼすものであり、船體強度部材には許さるべきでないとの見地よりこれら工作法の確立を行つたのである。すなわち船體構造に高張力鋼を使用し、重量および板厚の減少をはかる今日、この溶接歪發生防止の工作法は一日も研究をゆるがせに出來ない問題と考えられるのである。(完)

「船舶」の購讀

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

1年 1,500圓(送料共)
半年 800圓(〃)

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

船舶合本

第26巻 昭和28年分(12冊)
價1,800圓(送80圓)
第27巻 昭和29年分(12冊)
價1,000圓(送80圓)
クロス装 上製
第28巻 昭和30年分(12冊)
價2,000圓(送80圓)
クロス装 上製

造船におけるガス工作

市川 慎平
運輸技術研究所 熔接部長

2 萬トン級の船殻の熔接線の全長は約15 萬米 3 萬トンタンカーで20 萬米以上におよんでいる。ところで熔接を行うには前もつて必ず edge preparation が必要なことは申すまでもないが、造船では殆んどすべてこれをガス切斷によつていてその切斷長さは當然突合せ接手の2倍、T型接手では等しい長さになるのである。

昨今のわが國の造船所は向う3年間の工事豫定を持つてなお行先受註を見込むといわれている。従つてこの際最も望まれることは建造日數を一日も短縮して引渡を早め、次の註文に應ずることである。そのためには作業工程の一つ一つが速度をあげ、しかも作業の連絡が滑らかに進むよう細心の注意と努力を要するものと思うが、熔接作業と表裏一體のガス切斷作業にあつてはその能率は特に工程に影響するところが大きいものである。

なおガス切斷の外にもガスを利用したガスガウジング、ディスクレーシング、ガス加熱歪除り、線状加熱板曲げ法、低温應力除去法など造船に應用されている分野は非常に廣く、將來も新しい應用面が開けるものと思う。

ガス切斷その他最近問題となつた二三について現状と將來を論じてみたい。

1 フレームプレーナー

ガス切斷が造船工作上に占める地位は既に明らかであるが、シャリングマシンに替つて鋼板切斷の主力となつたのは、トーチの進行方法が手動より自動になつたためである。すなわち切斷火口の移動速度と軌跡を機械によつて正確に保たせると酸素のジェットは鋭利な刃物のように鋼材を切斷するのである。この機械の代表的なものがフレームプレーナーであつて造船所で現在稼動中のもの

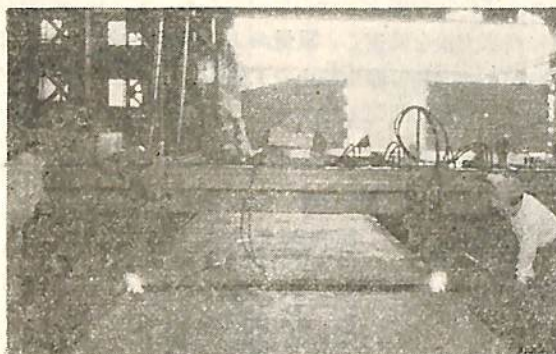


写真1 ドイツ kjellberg 社製フレームプレーナー MAGNAT 30型 (日本鋼管鶴見造船所)

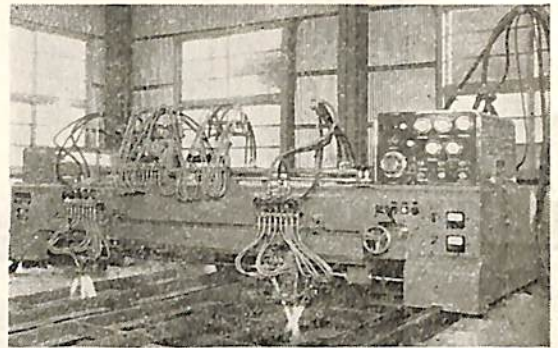


写真2 國産フレームプレーナー (小池酸素株式会社製, 石川島重工業納)

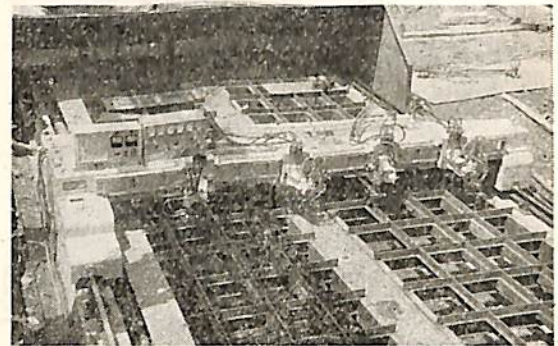


写真3 國産フレームプレーナー (三菱日本横浜造船所, 同社製)

の例を写真1, 2, 3に示す。これらの機械の性能は概ね次のようなものである。

平行切斷幅	370~480 cm
レール有効長さ	約30 m
駆動電動機	1/4~1 HP
切斷速度	

板厚 mm	切斷速度 mm/min	切斷酸素壓力 kg/cm ²
15	360	5
20	300	5.5
25	260	6
30	230	6.5
40	210	7

フレームプレーナーは鋼の切斷や熔接の開先取りを行うためにエッチプレーナーに代るものであるから、その生命とするところは第1に精度の高いこと、第2に作業

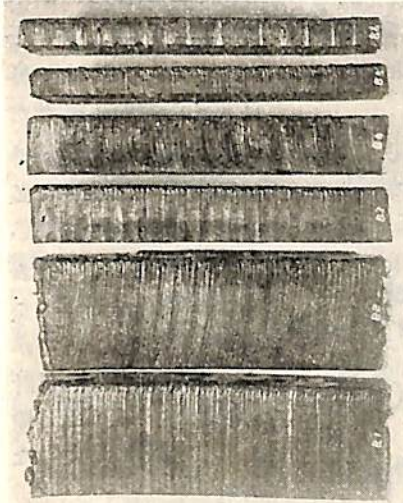
能率のすぐれていることである。

フレームプレーナーの必要な精度は少くも自動溶接の開先を切斷し放しで手直しを要しない程度であるから直線度 ± 0.5 以内に収まることが望ましい。またフリーエッジとしてガス切斷面のまま使用する場合には外観を損うようなぎざぎざは勿論、應力集中を惹起する切欠となるような粗い凹凸は最も好ましくない。しかしながらガ

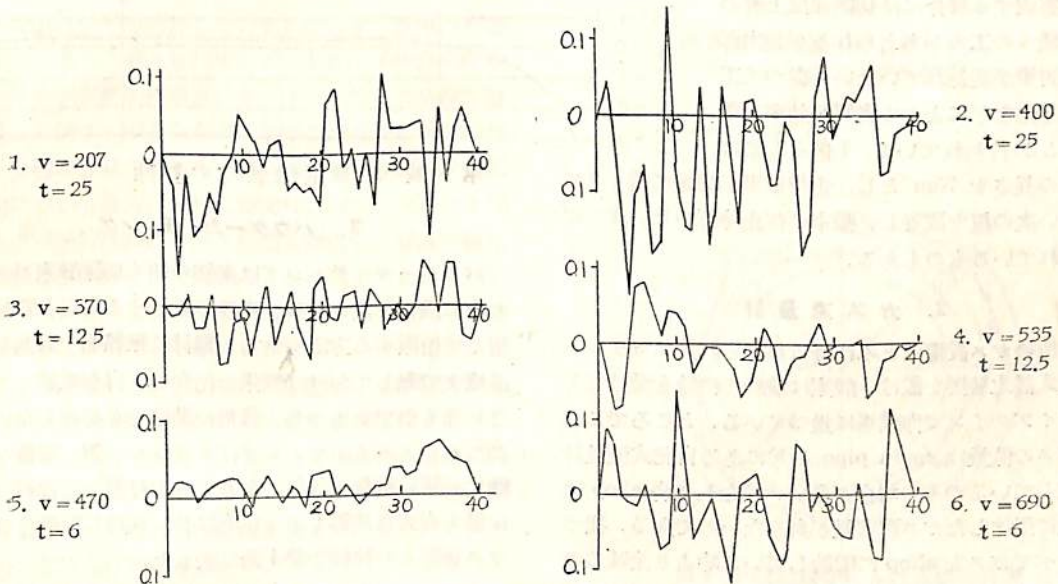
ス切斷した鋼板は決して希望通りに仕上がっているわけではない。切斷形状の狂を大別すると、(1) 切斷面に出来るドラグラインの漣、(2) フレームプレーナーの火口の移動速度の變化、いわゆるノッキングに起因する周期的凹凸、(3) 切斷時に豫熱焰および鋼の燃焼によつて受ける鋼板の歪、が主なものである。

(1) および (3) はガス切斷そのものに伴つて起る問題であるが、(2) はフレームプレーナーの機構に原因し、甚しい場合には切斷面を機械またはグラインダー研磨の再仕上を必要とする。(寫眞4)．かくては工程上甚しいマイナスとなつてフレームプレーナーの利點は全く失われてしまう。造船所におけるノッキングが問題となり、日本溶接協會が運輸省研究補助金(昭和29年度)を受け、各造船所、溶斷機メーカー、研究所等の協力によつて調査研究を行つて一應の解決をみた。その模様を簡単に紹介する。まず切斷面の凹凸を粗度計によつて測定記録する。(第1圖、寫眞3に對應)次にフレームプレーナーの走行臺車の速度變化をオシログラフに記録してみると(第2圖)その周期性は切斷面のウネリの周期に一致する。このようにして走行臺車の一樣な運動が平滑な切斷面を得る重要條件であることが判つた。以後既存のフレームプレーナーについても、また新規設計のものに対してもこの點に留意して、臺車駆動系の振り剛性を大きくしたり、レールに対する臺車のガイドの遊びを極めて少くするなど、種々の方法によつて實用上ノ

符號	切斷速度 m/min	板厚 mm
1	207	25
2	400	25
3	370	12.5
4	535	12.5
5	470	6
6	690	6

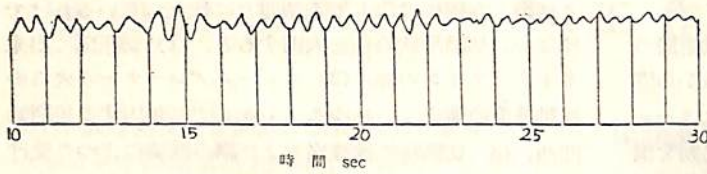


寫眞 4 フレームプレーナーによるガス切斷面
(ノッキングあるもの)

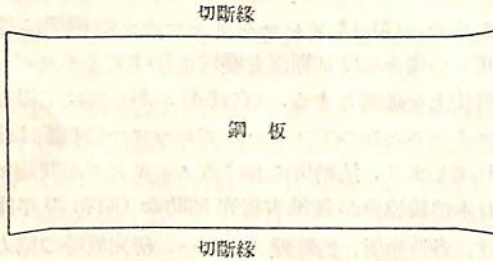


第1圖 フレームプレーナーによるガス切斷面の凹凸

v: 切斷速度 mm/min 縦軸: 凹凸 mm
t: 板厚 mm 横軸: 切斷長 mm



第2圖 走行臺車の進行方向の振動



第3圖 鋼板ガス切斷における變形

キング対策は確定をみている。

なお(1)のドラグラインの漣は酸素壓力、切斷速度、豫熱焰の大きさ等を適當に選べば實用上充分滑らかな切斷面が得られる。(3)の板の歪に對しては切斷時の熱平衡法によつて抑制をしているが、なお第3圖のように變形する傾向をもつものであつて、切斷法と變形対策は今後の重要研究課題である。

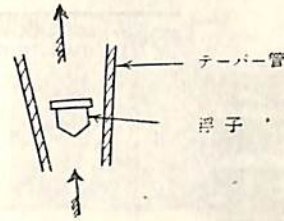
ガス切斷の經濟性の焦點は目下のところ切斷速度にある。實用切斷速度の現状は概ね500~600m/minであつて、最近のように建造日數を短縮することを重要視する場合には切斷速度上昇のために種々の工夫が考えられるが、未だ飛躍的対策が現われていない。従つて工程の合理化などによつて實質的効率を擧げることが行われていて、1例としてはレールの長さを70mとし、走行臺車が終端に着くまでに新しい次の板を設置し、臺車の休止時間のないように考慮されているものもある。

2. ガス流量計

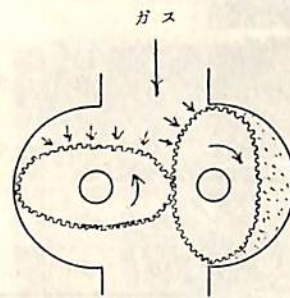
造船所のガス設備はとみに最近整備され、アセチレンは定置式發生装置を設け、酸素は液酸で供給を受けてともにパイプラインで作業場に送つている。ところでこれらのガスの流量は main pipe の元にある自記式流量計で測定しているのみの場合が多い。すなわち各 shop は作業量に對比したガス消費量が判らないのである。従つてポンペでガスを shop に配給していた時より全體のガス消費量が多いという矛盾したことが起つても原因を調査することが甚だ困難である。このような場合にはパイプラインの分岐毎に出來得れば流量計を付けてガスの漏

洩や無駄使いを防ぐ必要がある。

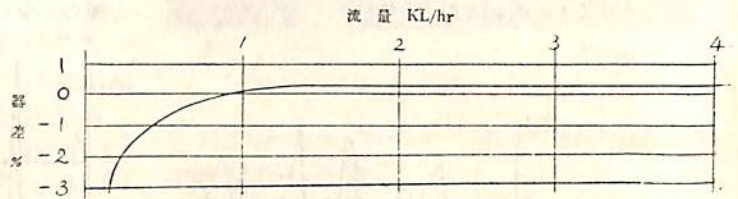
ガス流量計には大別して瞬間流量計と積算流量計がある。前者は電流計の如くフレームブレーナーなど個々の機械のガス消費状況を監視し、後者は積算電力計と同じく作業量とその間のガス使用量を對照する場合などに必要である。第4、5圖に2種類



第4圖 瞬間型流量計



第5圖 積算型流量計



第6圖 積算型流量計の特性

3. パウダーカッティング

パウダーカッティングは周知の如く切斷酸素ジェットの中に鐵粉を送り込み、鐵粉の燃焼する高温と熱量を利用して熔斷する方法である。鋼材は豫熱焰で表面を發火温度まで熱しておけば酸素と化合して自ら燃焼して切斷されるものであるから、鐵粉の助けを必要としない。従つてパウダーカッティングはステンレス鋼、鑄鐵などの酸化し難い材料や銹付いたりカキの付着した古船の解體に最も有力な武器である。解體船に利用した場合の普通ガス切斷との比較を第1表に示した。

パウダーカッティングは被切斷材が酸素と化合して燃焼することを期待していないので、コンクリートの如きものも熔斷することが出來るところから最近では鐵筋コン

第1表 解體船における1日當り消費と、切斷長1M當り經費

項目	單價	パウダーカッティング		普通酸素切斷	
		消費量	金額	消費量	金額
粉末	130圓/kg	60kg	7,800	0kg	0
酸素	50圓/M ³	56M ³	2,800	14M ³	700
アセチレン	300圓/M ³	5M ³	1,500	1.7M ³	510
工數	800圓/1人	2人	1,600	5人	4,000
	合計		13,700		5,210
切斷長1M當り經費		55M	250	8M	651

○ 單價は筆者推定

クリートの切斷がしばしば試みられている。また鐵粉に發熱劑、スラグ流動劑を混入した粉末が考案されている。現在のところではコンクリート切斷には今一息の進歩が必要であるが、近い將來經濟的にも充分可能性のあるパウダーカッティングが出来るものと考えられるから、船臺の改築工事等に利用されることもあるであろう。

またパウダーカッティングは鑄鐵を切斷することが出来るから、鑄裝金物の成形に應用するなどは如何なものであろう。

4. ガス切斷と切缺靱性

ガス切斷の開先を溶接してしまえば、ガス切斷の影響は消えてしまうと考られている。しかし free edge の場合には當然切斷面の粗さ、ガスノッチなどの切缺が靱性を著しく害するのみならず、切斷の際の熱影響部の切缺靱性は特に注目されるべきところである。軟鋼および高張力鋼について最近行われた研究*によれば、(1)ガス切斷面より1~1.5mmの深さが焼入硬化し、最大の硬化は溶接熱影響部のそれと同程度または以上である。(2)ガス切斷面をそのまま低温の引張荷重の下で使用ときは切缺靱性に對する考慮が必要である。(3)滑らかな自動ガス切斷面は機械切削面に遜色ない切缺靱性がある。(4)手動ガス切斷は凹凸が大きく切缺靱性を害す。(5)ミスカットなどのガスノッチの尖端は特に硬度が高く最も切缺靱性が低下している。(6)ガス切斷の焼入硬化よりも表面の凹凸の方が影響が大きいからガスノッチは絶対に避けなければならない。

この結果によればガス切斷による材質的な影響より

* 溶接技術 昭和31年4月號 ガス切斷が鋼材の切缺靱性におよぼす影響 鈴木泰義 吉田俊夫外2名

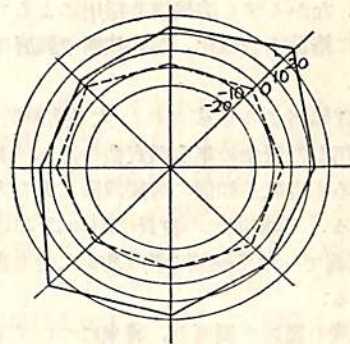
も、ガスノッチのごとき形状的な影響の方が切缺靱性に大きく響くことが明らかである。従つて free edge のガス切斷を特に滑らかな切斷面を得るように氣を付ければガス切斷のままでは一般には差支えないであろう。

5. 低温應力除去

低温應力除去と稱されるのは、溶接手の近くを溶接線に沿つてガスバーナーで加熱しながらすぐ後から水で冷却して行くと、板の膨脹と收縮のために溶接部が引張られて塑性變形し、残留應力が除かれる方法である。このときの加熱部と溶接部との温度差が200°C前後であつて材質的には變化がないのである。

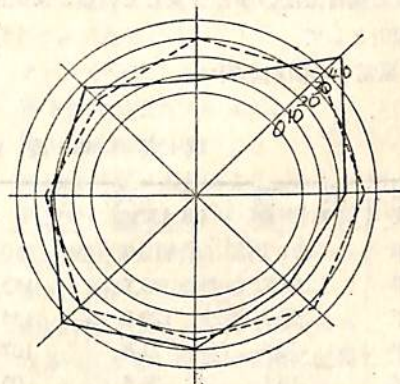
内徑500mm 長さ1,520mm 板厚15mm 鐵管の圓周接手について低温應力除去法を施した実験*によれば、

—— 溶接のまま
- - - 低温應力除去



第7圖 圓筒接手におけるマタール法による平均應力

—— 溶接のまま
- - - 低温應力除去



第8圖 圓筒接手における板の表裏の應力差 (772頁へつづく)

* “水壓鐵管の低温應力除去に關する研究” 運輸技術研究所, 日本鋼管鶴見造船所

造船所における溶接機の趨勢

高木 乙 磨
平 郡 役 次 郎

新三菱重工・研究部

1. 緒 言

わが國の造船界は現在未曾有の活況を呈し造船ブーム等といわれているが、戦後の2,3年あるいは昭和29年から30年にかけての不況時と比較して、現在のこの活況は専ら外國船の建造によるものである。昭和25年頃わが國の船舶建造隻數の微々たる時代でも歐州の各造船所の手持工事量はいずれも3~5年間の量を確保していた。當時のわが國の造船所は船價の競争においてはとてもおよばなかつた。その原因としては鋼材價格の高價な内地製品を使用する關係もあつたが、技術的の立ち後れも見逃すことは出来なかつた。この國際間の競争に打勝つために官界、學界、造船界は一丸となつての努力研鑽が拂われた。なかんずく溶接構造採用によるブロック建造法を中心に施設の合理化、溶接技術の發展には最も力が注がれた。

第1表は運輸省より發表された大手造船所19社の溶接設備に使用した資金の年度別實績の抜萃であるが、この表からみるも各社が如何に溶接設備に力を入れているかが視われる。溶接機への投資は昭和25年以降において78,400萬圓であつて總額の約2.8%に當り重要な部門を占めている。

以下溶接機の發達を振り返り、將來についても考えてみたいと思う。

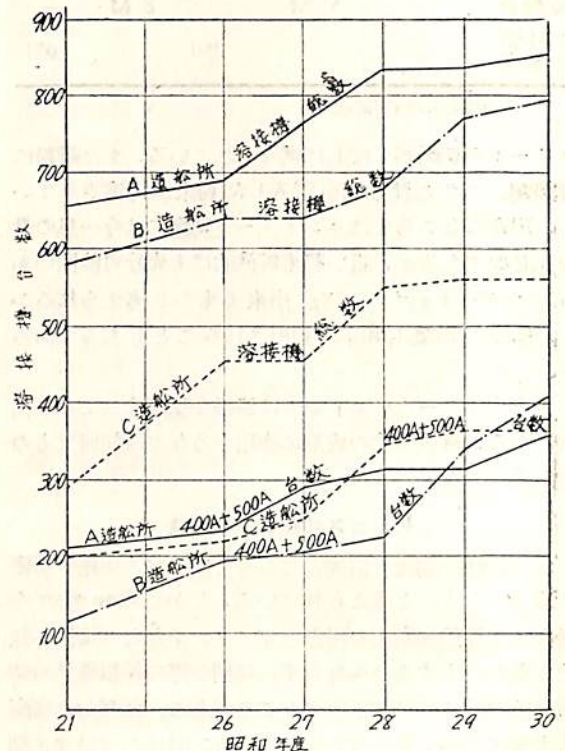
2. 交流溶接機

日本における造船所の溶接機はすべて交流溶接機であるといつて過言でないほど普及している。交流機の使用される理由として

1. 1臺當りの價格が安い。

2. 回轉部分がないから取扱いおよび保守が簡單である。
3. 磁氣吹きのため溶接作業を妨害されない。
4. 繋留中の船舶での溶接の場合迷走電流による腐蝕が少い。

等が擧げられる。第1圖は大造船所における交流溶接機

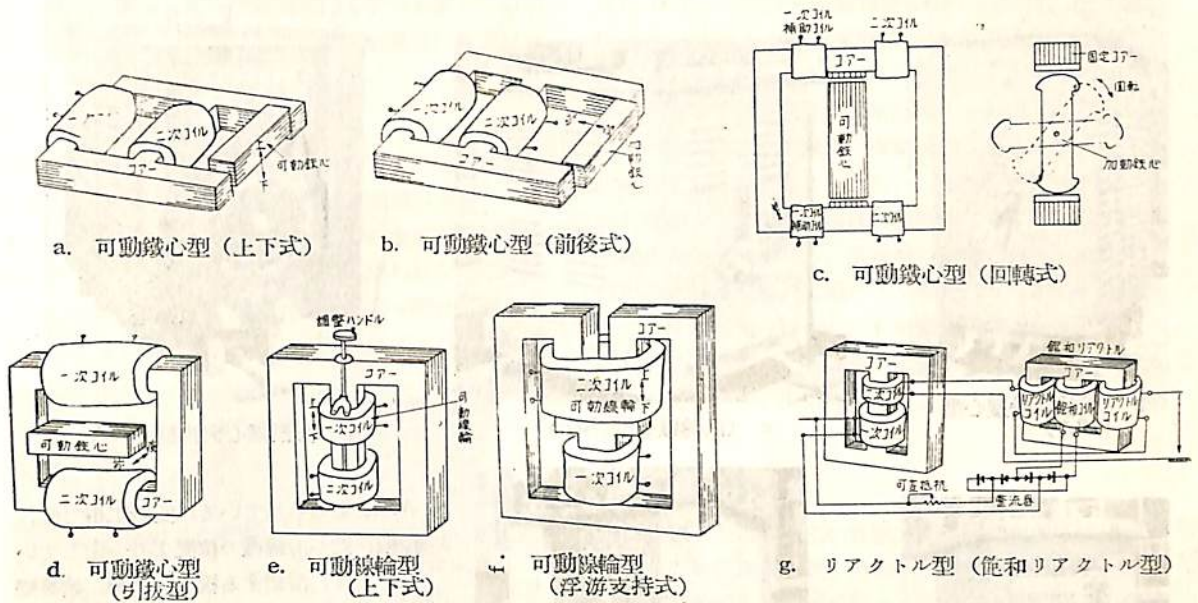


第1圖 造船所における交流溶接機の増加狀況

第1表 年度別溶接設備費使用實績

昭和年度	自動溶接機	手動溶接機	溶接工場	組立工場 定盤	電源	ガス發生 配管	ガス 切斷機	計
25年	31.3	12.9	10.7	6.8	35.0	3.9	4.9	105.5
26年	42.7	33.7	153.7	43.8	48.8	8.0	20.6	351.3
27年	58.7	122.0	135.3	64.4	105.4	22.6	77.4	585.8
28年	36.4	71.8	167.3	18.6	18.4	15.8	35.3	363.6
29年	16.1	36.4	95.5	32.0	4.3	15.1	44.0	243.4
30年	112.9	209.4	322.7	145.3	140.7	23.4	145.0	1,099.4
計	298.1	486.2	885.2	310.9	352.7	88.8	327.2	2,749.0

單位は百萬圓



第2圖 交流溶接機の電流調整

の増加状況であつて、下段には比較的容量の大きい400~500 A型について示した。交流溶接機の性能の進歩はここ数年の間にみられたもので、以前はこの造船所でも四角な箱に上蓋のついた可動鉄心型に決まっていた、少し續けて作業すると磨損するものが多く、使用者側としては常に不満を抱いていた。昭和27年頃から漸く従来と變つた新しい可動線輪型式の溶接機が現われ、前後して可動鉄心型においても新工夫を凝した新製品が現れ始め、いずれも見違えるばかりの優秀な性能を示した。第2圖はこれら溶接機の改良された電流調整装置の一例である。すなわち a は古くから用いられている可動鉄心型溶接機で、鉄心は上下方向に移動する。鉄心を出来るだけ上方に引上げると磁氣の回路を開いたことになり一次線輪中の電流により生じた磁力線の大部分は二次コイルを巻いてあるコアを通る故、二次コイルに生ずる溶接電流は最大になる。

鉄心を下げてコアと同じ位置にすると一次電流により生じた磁力線は鉄心の中も通り、二次コイル側のコア内の磁力線はその分だけ減じ、二次電流は最小となる。

b は可動鉄心を前後方向に移動させて電流を調整する式で、こうすることにより従来型の a よりも著しい性能の改善をみている。c は可動鉄心が回轉して電流の調整を行うもので圖中實線の場合の電流が最小で鎖線の場合が最大になる。

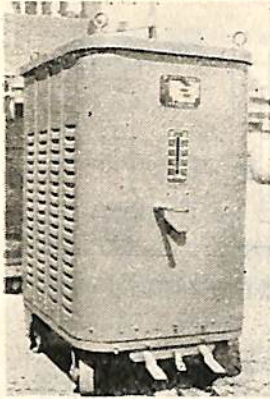
d は可動鉄心を梯形にし中央にする式でタップを切換えることなく、廣範圍の電流調整を行い得る。e は可動

線輪型で、一次コイルを上下さすことにより電流調整を行う。機械の容積を小さくするため改良されたものに f がある。二次コイルが最低位置に来て、一次線輪に重なつた場合が最も大きい溶接電流になる。

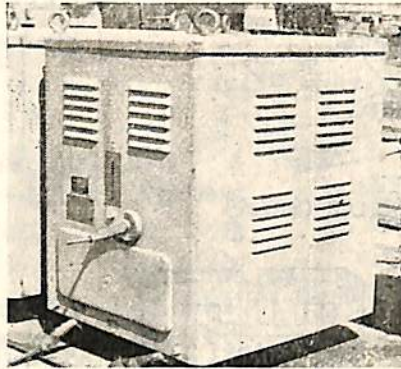
g は飽和リアクトル型で溶接變壓器の他に二次電流調整用リアクターがあり、中央の飽和コイルに整流器から得られた直流を流すようにし、可變抵抗によりこの直流の大きを加減して溶接電流を調整する。無負荷電圧が小さいという特長がある。これらの改良された溶接機の外形の一部を第3圖に示す。

次に溶接機に要求せられる性能としては下記のような諸點について検討を加えて、その使用目的に適したものを選定すべきである。

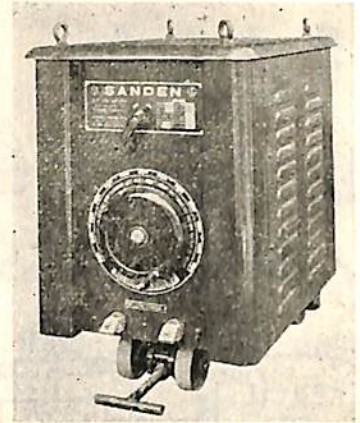
1. アークが安定していること
2. 垂下特性が優れていること
3. 使用電流範圍が廣いこと
4. 定格使用率が大きいこと
5. 使用中に磨損その他の故障を起さないこと
6. 電流調整等の操作が便利であること
7. 耐水、耐濕、耐熱性のよいこと
8. 耐用年數が長く、堅牢であること
9. なるべく小型、輕量で運搬に便利であること
10. 電源電壓の變動に對慮出来ること
11. 無負荷電壓が低く、かつアークの發生が容易であること
12. 各部の絶縁が完全であること



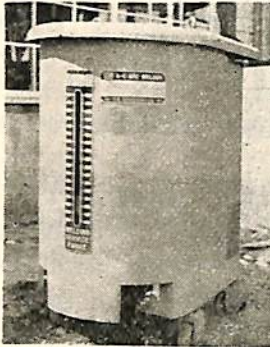
b (前後移動鉄心型 500A)



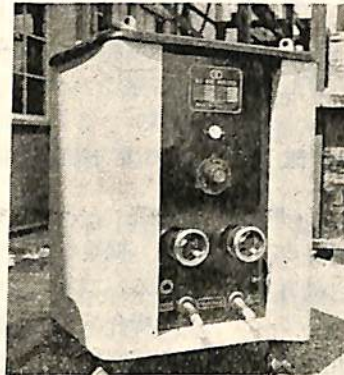
c (回転鉄心型 500A)



d (可動鉄心引抜型 500A)



e (可動線輪型 500A)



g (飽和リアクター型 500A)

第3圖 溶接機の外觀

A. と定められているが造船工事では、作業位置が溶接機の位置より一定していないこと、溶接する板厚、姿勢が始終變化する。溶接機は工員一人につき1臺が割當てられ、機械に餘裕がない、等の理由で使用電流の範圍は廣くなり、それに適した機械を選びその都度割當てることは困難である場合が多い。最近の溶接機は500A型においても75A. のような低電流が出るから船臺工事においても不便は感じない。

3) 定格使用率

JIS では250A. 以下では60%, 300~500A. 型では80%としているが、この値は歐米に比して高い。しかし造船用としては超過氣味で堅牢なものが望ましい。最近の溶接機は絶縁材としてコイルの裸銅帯に珪素樹脂を塗布して用いる。珪素樹脂は耐水、耐濕、耐油性に富むとともに耐熱性もよく10°C まで耐えることが出来る。その結果従来用いられていた冷却用扇風機は廢されているにもかかわらず磨損による故障は全くみられなくなつた。反對に舊型溶接機の磨損は大徑棒の使用と、生産意欲の向上により益々増加の傾向にある。従つて老朽溶接機を廢却し大容量の新型溶接機に換える傾向は各造船所ともみられ、このことは第1圖からも察することが出来る。

4) 操作に便利であること

電流調整装置には大電流用と小電流用の二段切換えのものが多かつたが、最近の溶接機では把手を回すだけで最底から最大電流まで指示出来るようになった。(第3圖参照)

13. 重心が下方にあつて機械が安定していること
14. 振動、騒音等の起らないこと
15. 故障の點檢修理に便利であること
16. 効率のよいこと
17. 力率のよいこと
18. 無負荷損失が少いこと

以下檢討すべき諸點の中主なものについて若干説明を加えたいと考える。

1) アークの安定

交流溶接機のアークは直流に比して劣ると一般にいわれているが、現在では溶接機の設計の進歩と溶接棒の性能の進歩により、従来より相當改善されているから何等不便は感じない。垂下特性においてもよく研究された製品が多く、一般作業に支障を來たすものはない。

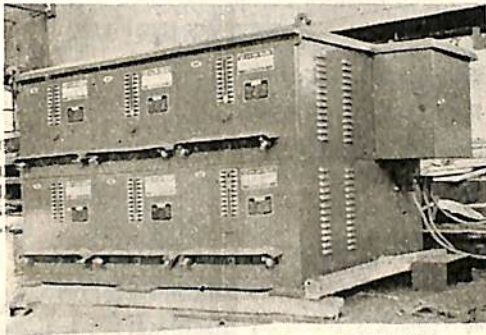
2) 電流の調整

JIS 規格では二次電流調整範圍は500A型で200~500A. 300A型で120~300A. 250A型で75~250

また電圧の調整の都度溶接機に行く手間を省き作業場所にて溶接工が自由に調整を行い得る遠隔操作装置付の溶接機もある。

5) 小型軽量

船倉上あるいは艀装船の工事では甲板上に溶接機を並べる場合が多い。溶接機は一般に設置面積が大きいゆえ出来るだけ小さなことが望ましい。この要求を満たすために、ギョングマウント式の溶接機が現われた。これは6ないし9臺をひと所に集めたもので第4圖は6臺のものを示す。また超小型のものも製作され大きさは100A型



第4圖 ギョングマウント式溶接機

で430mm×360mm×520mm 重量も僅々55kgに過ぎないので1~2人で楽に運べるものもある。小型の艀装金物、電線の道板等の移動しながら溶接して行くものに便利である。

6) 溶接船の安全

二次無負荷電圧は500A型では100V以下、それ以外のものでは90V以下とJISに定められている。實際の製品は10V、低いものが出来ているが、安全の見地からは出来るだけ低いものが望ましい。飽和リアクター型、可動線輪型は低く出来ている。しかし感電はこの程度の電圧の低減では安心出来ないから感電の起らない工夫が必要である。安全ホルダー使用の外に種々の電撃防止装置が提案されている。第5圖はその一例である。ホルダーにある押ボタンを押すと小型変壓器(Tr)の二次

電圧30Vが補助電磁接觸器(ms)を作動させa點を閉じる。すると主電磁接觸器(Ms)が働き溶接作業を行うことが出来るようになる。溶接が終りホルダーの押ボタンを放すと溶接棒には電圧がかからなくなり、同時に(MS)が開き溶接機の一次電源が切れるからホルダーに觸れても感電することはない。また一次電源が切れるから使用しない場合の無負荷損失をなくすることが出来る。電力費の節減になる。溶接機の内部の絶縁が破れていたため、外箱に觸れて感電する場合があるから絶縁は良好でなければならぬ。また可動線輪型のように重心が比較的上にあるものは運搬中に何かのはずみで転倒する可能性があるから、安定感のあるように設計することが望ましい。

7) 効率その他

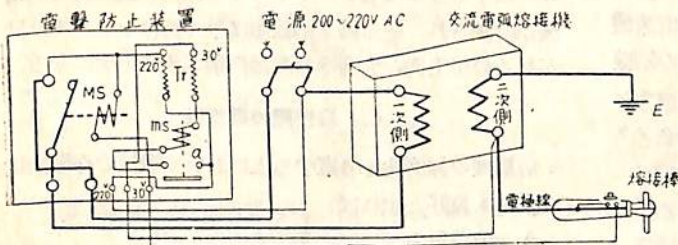
前に述べた可動線輪の移動方向の変更あるいは線輪の形状並びに位置の変更、外箱内側に珪素鋼板を使用する等浮游負荷損失の軽減に種々工夫を凝らした結果、従来可動線輪型におよばないとされていた可動線輪型溶接機の効率あるいは無負荷損失は著しく改善され可動線輪型に劣らない性能を示すようになった。

力率については交流溶接は他の電気機械に比して著しく悪く40~60%である。力率が契約力率以下になると割増料金を科せられる関係から造船所においては受電變電所あるいは現場の配電所にコンデンサーを入れて力率の改善を計つていて、溶接機の個々にコンデンサーを入れることはしない。しかし急激な溶接機の増加に對し電力用變壓器あるいは送電ケーブルの増強がこれに伴わず、電源容量に不足を來す場合には溶接機にコンデンサーを入れるのも一方法である。

3. 直流溶接機

歐米では大幅に直流溶接機が使用されている。日本でも初期の溶接時代には専ら電動發電機型の直流機が使用されていた。被覆溶接棒の發達により、日本における直流溶接機は次第に用いられないようになって來た。しかし

1. 銅および銅合金の溶接は直流でない困難である。
2. 最近ではガスガウジング(gas gouging)に代りアークエアー(Arc air)法にて溶接ビードの裏ハツリを行うようになったがこれは直流でないとうまく行かない。
3. 極性効果を利用することは、溶着効率



第5圖 電撃防止装置の結線

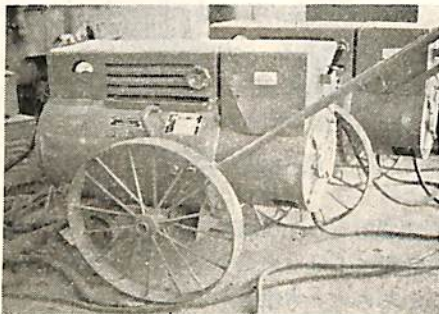
を上げあるいは薄板溶接に適用し、また最近實用化研究の行われている深溶込溶接棒に對しても有利であると思われる。

4. イナートガスアーク (Inert gas arc) 溶接にはしばしば直流を用いる。
5. アークの安定が良い。
6. 溶着金屬の冶金的性質が良くなる。

等の點で、直流の優れていることが再認識され、特にセレン整流器型直流溶接機が現れ、従来の電動發電機型の持つ缺點をなくした結果、この再認識に拍車をかけている。

A. 電動發電機型直流機

外國製品は多量に製作する點から、技術的にも優れているようである。同一容量でも小型輕量に出來ていて、價格も内地品より遙かに低い。第6圖は歐州製のものの一つを示す。同一型であれば簡単に2臺接続して2倍の溶接電流を得ることが出来る。一般にこの型は回轉部分があるため保守がむずかしく振動、騒音がある。日本においては製作臺数が少い關係からあまり進歩はしていないようである。電源のない沖撃りの修繕船の溶接工事用



第6圖 電動發電機型直流溶接機 (400A 型)

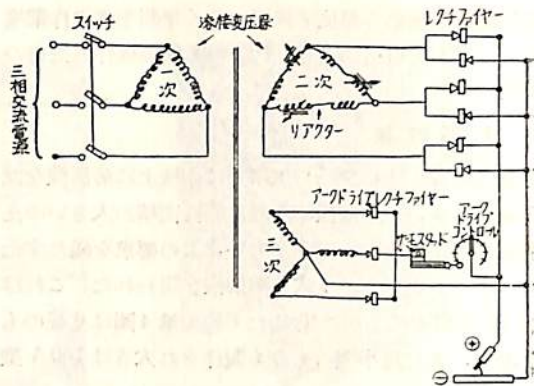
にエンジンドライブ (Engine drive) の直流溶接機がある。エンジンは重油あるいはガソリンを用いる二種のものがある。

B. セレン整流器型直流溶接機

セレン整流器の出現により、普通の交流電源から簡単に直流を得られるようになった。セレン整流器型直流機はこのセレン整流器と變壓器を用いた溶接機でその結線を示すと第7圖のようになる。この結線圖はウエスチングハウス (Westing House) 社製のものでアークドライブ (Arc drive) の装置が附屬している。

セレン整流器型溶接機の優れた點として

1. 3相電源に對して負荷が平衡している。
2. 回轉部分がないから振動、騒音等がない。



第7圖 セレン整流器直流溶接機の結線

3. 電動發電機より高効率である。
4. 電動發電機より價格が安い。
5. 閉路電圧が 60~65V であるから電撃に對して安全である。
6. 保守が簡單である。
7. 無負荷損失が少ない。

等があげられる。しかしセレン整流器は塵埃の積らないように時々掃除をすること、扇風機が故障を起した場合は直ちに作業を中止しないとセレンを焼損する、とかの注意を必要とする。耐熱性の問題からセレンに代りゲルマニウムを用いることも考えられるが未だ實用されていない。

一般にアーク溶接はスタートのアーク発生が比較的困難で特に低水素溶接棒の場合は著しく感ずる。また最初の熱量の不足から溶込みの不十分、あるいはプロホルの発生等の缺陷をスタートの部分にみる。第7圖に示すアークドライブはこの缺陷を防ぐために考案されたものでアーク電圧が13V以下になるとアークドライブの回路が働き、溶接電流に 20~70 Amp の電流が附加されるようになっている。

一定時間 (1~12秒) 流れるとサーモスタッドが働きアークドライブの回路が切れ附加電流はなくなる。従つて溶接中に溶接棒がショートしそうになるとアーク電圧は13V以下となるからアークドライブ回路が働き直ちに電流が附加され、その結果溶接棒は早く熔けショートは防がれるので上向、立向等の溶接作業がずつと楽になる。

4. 溶接機の經濟性

溶接機の經濟性を考慮する上において機械の作業性は、いずれも良好とすれば

- A. 消費電力
- B. 溶接棒を溶融する速度

の2點が重要點と考えられる。次に各々につき比較検討を加えてみたいと思う。

A. 消費電力

溶接機の價格が安くとも消費電力、無負荷電力の大きいものは長年使用中に電力による損失が大きく結局高價になる場合があるから設備するに當つてはこの點の検討も行わねばならない。第2表に年間の電力量の比較を示した。すなわちセレン整流型は最も消費電力が少く、他

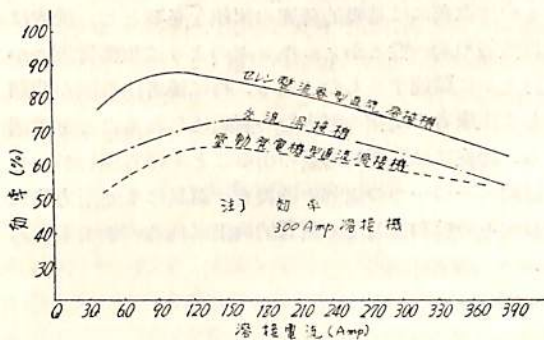
第2表 消費電力の比較

項目	直流溶接機		交流溶接機
	電動機型	セレン整流器型	變壓器型
年間溶接時間(Hr)	2,080	2,080	2,080
アークタイム(Hr)	693	693	693
準備時間(Hr)	1,387	1,387	1,387
溶接機容量(A)	300	300	300
相數(P)	3	3	2
一次電壓(V)	220	220	220
負荷電力(KWH)	22.5	18.3	26.0
年間負荷電力(KWH)	15,593	12,682	17,670
無負荷電力(KWH)	3.0	0.5	0.8
年間無負荷電力(KWH)	4,161	694	1,110
合計電力(KWH)	19,754	13,376	18,780
電力費 600/KWA	118,524	80,256	112,680

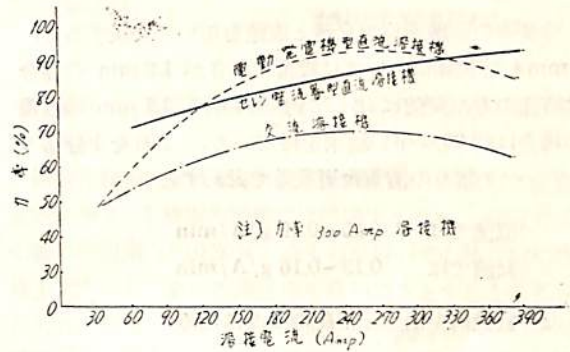
の溶接機に比較して、年間 5,000~6,000 KWH 少い。すなわち 1 臺につき 30,000~36,000 圓電力料が少いことになる。

第8圖は溶接機の効率、第9圖は力率、第10圖は溶接電流と入力との關係、第11圖は溶接電流と入力反相電力の關係を示した。いずれもセレン整流器型が優れた性能を示している。

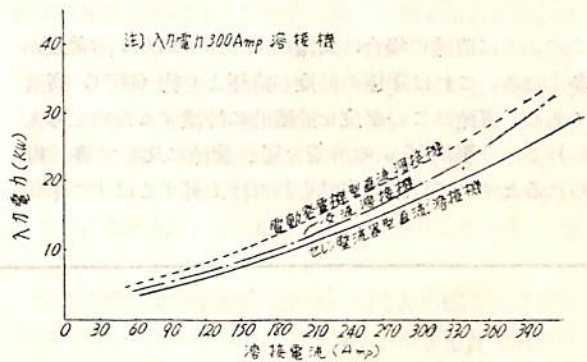
交流溶接機そのものは安い、が、單相電源であるため、



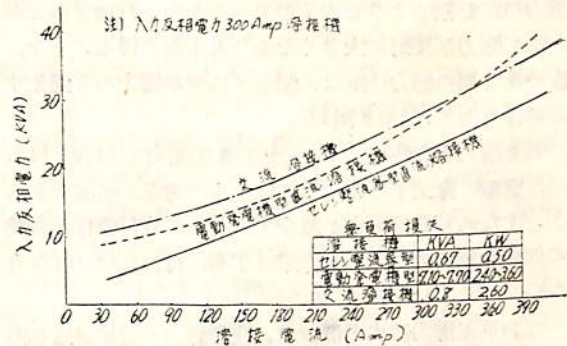
第8圖 効 率



第9圖 力 率



第10圖 入力電力



第11圖 入力反相電力

三相交流電源に對してはどうしても不平衡負荷になることは避けられない。直流溶接機はいずれも三相であるから電源に對し平衡負荷となる。従つて電力用變壓器は交流機に比して小さくとも良い。逆にいえば交流機は電源變壓器の負荷し得る最大電力だけの容量を接続することが出来ない。この點も直流の方が有利である。

B. 溶接棒を溶融する速度

溶接棒の溶融速度を交流と直流を用いて比較すると、5 mmφ 溶接棒においては被覆の厚さが 1.2 mm の場合は直流の方が交流に比して約 10% 早く 1.1 mm の被覆の場合は約 20% 早い結果を得ている。これを 1 分當り 1 アンペア當りの溶着金屬重量で表わすと

直流では 0.15~0.19 g/A/min
交流では 0.13~0.16 g/A/min

となり實驗例を示すと下記のようになる。

	OK 47 P	OK 44 P
直 流	0.20/A/min	0.16/A/min
交 流	0.17/A/min	0.14/A/min

このように直流の場合は交流の 17.5%~14.0% 溶着量が多くなる。これは陽極の温度が陰極より約 600°C 高温であり、直流はこの温度を連続的に持続するためと考えられる。今平均 15% の溶着金屬が交流に比して多く得られるとすれば作業能率はそれだけ上昇するはずで年間

約 2,000 時間使用するものとすれば工費は約 10 萬圓節減される。

C. 總 括

日本におけるレクチファイヤ型溶接機の製作は経験淺く、需要量も少い關係から未だ改良すべき點を多々残している。價格の點においても溶接機メーカーはもつと引き下げに努力すべきであると思う。現在では交流機との間に約 250,000 圓の開きがあるが電力消費量の節減と工數低減から交流機使用に比して年間約 130,000 圓の節減となり、2ヶ年間足らずにて償却し得る。従つてわが國造船所においても直流溶接機使用について眞剣に考へべき問題であると思う。

5. 結 言

以上に溶接機の變遷と交流、直流の比較について大要を述べた。しかしこの他造船作業に用いその偉力を示している自動溶接機、スタッド溶接機並びに發展途上にある不活性ガス溶接機については次の機會に述べることにしたい。(完)

(765 頁よりつづく)

第 7 圖の如く明らかに残留應力の低下がみられる。しかしこの方法は焼鈍の如く應力が引張でも壓縮でも常に 0 に近づくのではなく、塑性變形を起させて平衡する内應力の差を縮めようとするのであるから、行過ぎるとかえつて應力が反對に大きくなることもあり得る。また、板の表と裏の應力の差は、變らずに平均應力のみ變化する場合もある。(第 8 圖)

低温應力除去法によつて充分残留應力を緩和し得るが、實際に施工するに當つては多少の考慮が必要である。すなわち残留應力が減少するための施行條件が焼鈍の如く收斂的でないから作業は丁寧にやらなければならない。

なお低温應力除去の價値は、残留應力が溶接構造物の強度におよぼす影響を明らかにした上で論ぜらるべきものであるから後日の問題としたい。

参考までに上記實驗の條件を第 2 表に掲げる。

ガス工作の重要性は繰返すまでもないが、今後益々造船に要求されることは精度と速度にあると思う。精度には、ガス切斷にしても加熱にしても本質的なものと二次

第 2 表 圓周接手低温應力除去實驗條件

種 類	處 理
溶接のままのもの	—
低温應力除去したもの	火口の巾 100 mm. 火口の間隔 100 " 火口の高さ 80 " 火口と冷却水との距離 100 " 加熱速度 312 mm/min

的なものがあつて、前者はドラグラインの漣の大小の如きもので改善には基礎的研究の累積を必要とし、後者は火口性能の均一性とかノッキングのように生産管理とか設計とかに關連するものである。特に後者は當面の問題として生産者の現在の努力を一層高められることを希望する。速度には畫期的考案の出ることを待ち望むが、それ以前に一つ一つの細部の改良を、器具にも使用方法に重ねてその總和としての實質的向上があるべきでもあらう。(終)

高能率熔接棒の船體建造への應用

小 棕 陽

運輸技術研究所溶接部

1. は し が き

船體建造の能率向上をはかる上には全工数の10%にも達する溶接工数の節減が重要な課題であり、このため施工方法の合理化および各種施設の大幅な擴充が盛んに行われている。ここに述べる高能率溶接棒もかかる見地から溶接工数の節減を計ろうとする1つの試みである。

溶接作業の高速化には自動溶接の適用範圍を擴張することも考えられるが、自動溶接は特性上その使用範圍を全溶接長の20%以上に高めることは難しく、他は手溶接に頼らざるを得ない。中でも下向き隅肉溶接はその量が最も多く全溶接長の40%以上にも達しており、その能率向上は溶接工数を低減させる上に大きな役割を果たすことになる。一方最近における船舶の大型化に伴つて隅肉溶接の脚長も漸次増大し、8~9mm程度の脚長を使用することが多くなつてきている。このような接手を通常のイルミナイト系溶接棒を用いて溶接すると3~4層行わなければならない、これを如何に迅速に溶接するかは當面の大きな問題といえよう。

隅肉溶接の高速化には深とけ込み溶接棒の採用も考えられるが、この溶接棒は一般にとけ込みを深くするため細徑棒を用いている關係上、脚長5mm以上の隅肉接手では1層溶接を行うことができず、十分な効果を期待することができない。従つて前述のような8~9mmにも達する隅肉接手にはとけ込みよりはむしろ溶着速度を主にした溶接棒を用いて1層で行うことが有効であり、このため溶着速度が速くなるように棒徑、被覆劑に考慮を拂つた溶接棒が現われてきたものである。これらが高能率溶接棒あるいは1層隅肉接溶接棒と稱せられているものである。高能率溶接棒という言葉は突合せ、隅肉などすべての接手について手溶接の能率化をはかる溶接棒全般を指すように思われるが、現在ではこれらのうち當面の問題となつている1層隅肉溶接のできる溶着速度の速い溶接棒のみを意味しているようであり、以下もこの問題に限つて述べることにする。

2. 高能率溶接棒の現状

高能率溶接棒には高酸化鐵系の被覆系統を利用するものと、これとは全く方法を異にして高酸化鐵系、チタニヤ系あるいは低水素系など各系統の溶接棒の被覆劑中に多量の鐵粉(50%程度)を混入するものがある。わが國では鐵粉型は未だ試作程度の段階で2,3市販されてい

るに過ぎず、現在問題にされているのは高酸化鐵系のものである。

高酸化鐵系溶接棒は本來他の被覆系統に比較して溶着速度が早く、1層隅肉溶接には好適であるが、最近では心線に中炭素(約0.30%)のものを用いて心線の溶融速度を大きくし、更に作業能率を高めようとするものまで現われている。この溶接棒は現在の規格ではD4320に屬することになり、一般の低炭素心線を用いた高酸化鐵系のもとの特に區別されてはいない。以上2種類の高酸化鐵系溶接棒は各社から市販されているが、これら溶接棒は本來龜裂感度などの性能に關して低水素系あるいはイルミナイト系などよりも幾分劣るようであり、またその中でも中炭素心線のもものは一般のものに比して多少劣るのではないかという懸念がもたれ易い。従つてこれら作業能率の優れた溶接棒をどの範圍にまで使用してよいかということが現状における重要な課題となつている。なおこの點に關しては後節で詳細に觸れることとした。

つぎに鐵粉型の溶接棒は前述の如くわが國では未だ餘り用いられてはいないが、歐州ではかなり古くから試みられており、最近それが米國に傳つて著しく發達し規格制定の運びにまで至つた。この溶接棒の定義としては結局被覆劑中に鐵粉を含有するというものであり、被覆劑は別に規定されないで各系統に鐵粉型のもが存在することになる。しかし鐵粉を被覆劑中に加えることは溶着速度の増加以外にもアークの安定劑としての目的などから行われることがあつて、一概には定義できないが、この場合は含有量が比較的少く10%程度である。従つてこれと區別するためにはその含有量がある程度以上のもののみを鐵粉型の範疇に入れればよく、一般には50%程度以上を含むものを鐵粉型と稱しているようである。いずれにしてもあまり明確な定義ではなく、溶接棒の分類上は厄介な存在である。米國規格では初めチタニヤ系、高酸化鐵系が定められ、最近に至つて低水素系が制定された。わが國では現在の所これに關する規格はうけているようであるが、溶接協會溶接棒部會では規格原案を準備しているようである。

3. 高能率溶接棒の性能

高能率溶接棒の諸性能を明かにするため軟鋼用各系統溶接棒の性能比較表を第1表に示した。第1表はASM

第1表 各種軟鋼溶接棒の性能比較表 (溶接施工委員会制定)

性能比較因子	種別 被覆の系統 (特性)	D4301	D4301	D4302	D4303	D4311	D4312	D4313	D4316	D4320L	D4320H	D4327*	
		A イルミナイト系 (熔接性)	B イルミナイト系 (使用性)	P* チタニヤ系 (深達)	チタニヤ系 チタニヤ系	セルロース系	チタニヤ系	チタニヤ系	ライム系 (低水素)	高酸化鉄系 (低炭素心線)	高酸化鉄系 (中炭素心線)	高酸化鉄系 (高炭素心線)	鉄粉酸化鉄系
溶接性	龜裂感度	9	8	5	7	6	4	5	10	7	7	9	
	ビット	10	9	8	8	6	8	4	10	7	7	10	
	ブローホール	10	9	5	8	7	8	8	5	7	8	9	
	延性	9	8	7	8	7	4	6	10	9	8	9	
使用性	作業の難易												
	下向突合	XV型 (厚板)	9	9	7	7	5	7	8	6	9	9	10
	下向突合	I型 (薄板)	7	8	8**	9	8	10	10	4	2	2	4
	下向突合	1層盛	7	7	4	7	6	7	7	6	10	10	8
性能	ビードの外観	8	9	6	9	6	9	10	7	9	9	9	
	溶込み	8	7	10	6	9	5	5	7	8	8	7	
	スバッター	8	8	7	8	5	8	8	7	8	9	10	
	スラッグの剝離性	8	9	8	9	9	8	8	6	9	9	9	
溶着速度	7	8	9	7	5	7	7	6	9	9	10		

(註) (i) 最高値を10点とする。
 (ii) *JIS規格 G 3524 號に規定されざるもの。
 (iii) **板厚 5~7 mm を対象とした採点を示す。

Committee on Selection of Welding Electrodes が Metal Progress (1955年8月) に発表した比較表に基いて、溶接協会造船部會溶接施工委員会が作製したものである。表中溶接棒の種別は大體 JIS 規格 G 3524 號に準ずるもの、および現在造船所で使用されつつあるかまたは今後使用されようとしている溶接棒で未だ規格が制定されていないものに対しては上記委員会が假に規格番號を定めて分類している。高能率系統のものは D4320 L, H (高酸化鉄系低、中炭素心線)、および D 4327 (酸化鉄系鐵粉型) であつて、表からも明かな如く高能率溶接棒は概して經濟性、使用性の面では優れているが、溶接性ではイルミナイト系および低水素系より多少劣つていようである。なお注目すべきは酸化鉄系鐵粉型であり、この溶接棒については充分な資料もなく外圖文献によることが多いので、餘りはつきりしたことは出来ないが、經濟性、使用性が良好な上に溶接性もイルミナイト系に比べて遜色なく、理想的な高能率溶接棒ということができよう。今後早急に研究を進めて、大いにその實用

化を促進しなければならないものと思われる。先にも述べた如く未だこれに関する研究結果も少いので、ここでは高酸化鉄系のものだけに限つて詳細に述べることにする。

この溶接棒は元來手溶接の高速化を目的としているものであるから當然のことながら溶着速度は優秀であり、更に使用性も良好でまたいわゆる“touch welding”が行えるため熟練した溶接工を必要としない點も有利である。なお高酸化鉄系のうち中炭素心線のものとは低炭素と比較してビット發生率が少いようである。第2表は十字型肉肉接手試験における外觀検査結果の1例を示すが、上記の狀況が認められる。

使用上最も懸念されるのは溶接部の性能特に龜裂の發生傾向が比較的大きいことである。これは心線の炭素含有量の如何にかかわらず(勿論今まで述べてきた低、中炭素心線の範囲内で)、高酸化鉄系自身が元來低水素系あるいはイルミナイト系よりは鹽基度が低く、このため龜裂感度がやや高くなつていようである。第1圖は概

第2表 十字型隅肉接手試験における外観検査の1例

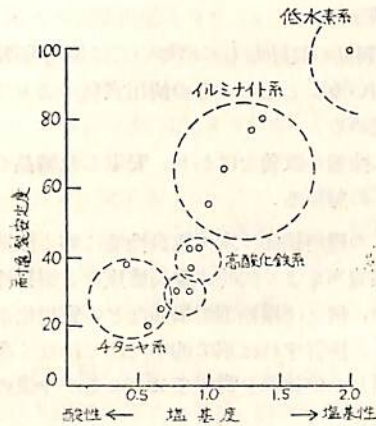
試験片 { 上板: 19 mm (セミ・キルド鋼)
下板: 32 mm (キルド鋼)

脚長: 8 mm

熔接時試験片温度: -20°C

熔接棒	ビード 1 ド 号	外 観 検 査				
		ビード 龜 裂	ク レ ー タ ー 龜 裂	ピ ッ ト	ア ン ダ ー カ ッ ト	オ ー バ ー ラ ッ プ
高酸化鐵系 (低炭素心線)	1	—	有り	有り	—	—
	2	—	〃	—	—	—
	3	—	〃	有り	—	—
	4	—	〃	〃	—	—
高酸化鐵系 (中炭素心線)	1	—	〃	—	—	—
	2	—	〃	—	—	—
	3	—	〃	—	—	—
	4	—	〃	—	—	—
イルミナイト系	1	—	〃	—	—	—
	2	—	〃	—	—	—
	3	—	〃	—	—	—
	4	—	〃	—	—	—
鐵粉型	1	—	〃	有り	—	—
	2	—	〃	—	—	—
	3	—	〃	—	—	—
	4	—	〃	有り	—	—

註) ビード番號は十字型接手の4隅のビードを示す。



第1圖 各系統熔接棒の龜裂感度

念的に鹽基度を基準として熔接棒の龜裂感度を表わしたものであり、高酸化鐵系はチタニヤ系などよりは多少良好であるが、低水素系あるいはイルミナイト系より劣っていることが示されている。しかし通常實施されている

龜裂性試験を行つた程度では以上の優劣を明確に判別することは難しく、殊にイルミナイト系と高酸化鐵系のごとく比較的近いものの差を求めることはなかなか困難であろう。これは龜裂發生という現象が極めて再現性に乏しく、相當数の試験結果を基にした統計量でも用いない限り僅かな相異を判定することができないからである。この點については従來の試験法の中にも5~10枚の繰返し試験を行うものが2,3見受けられる。

次に考慮しなければならぬのは鋼材の品質であつて、この種熔接棒は高電流を使用する關係上母材を熔かす量も多く、一般の熔接棒より母材成分の影響を受け易いと思われる。現状では遺憾ながらこのような鋼材に遭遇することが全くないとはいひ難く、この點についても充分注意を拂わないと豫期しない缺陷を生ずるおそれがある。

この他心線の炭素含有量が高いため熔着金屬の性能が低下するような懸念ももたれ易く、現在までのところあまり悪影響はないようであるが、更に検討を要するものと思われる。

4. 使用上の注意

使用上の問題についても鐵粉型は未だその段階に到達していないので高酸化鐵系のみについて考慮することとする。前節までに述べてきた所を綜合すると高酸化鐵系の性能としては次の如くである。すなわち

- i) 高酸化鐵系は低水素およびイルミナイト系の熔接棒に比較すると龜裂感度などの面で劣るが、しかしチタニヤあるいはセルロース系よりは良好である。
- ii) 高酸化鐵系の中で中炭素心線のものとは低炭素心線のものに比しその性能が幾分劣る傾向にあるが、その差は1に述べた各系統の性能における相違と比較すると少い。

一方この種熔接棒が使用される隅肉接手は船體の構造上重要な強度部材に用いられることも少く、かつ熔接時に大きな拘束を受けることも餘りない。従つて高酸化鐵系熔接棒(低中炭素心線とも)は船體構造の隅肉接手においてかなり廣範圍に使用することが可能であると思われる。しかしながらイルミナイト系と比較して多少とも性能が劣つており、また鋼材の品質は必ずしも充分な状態ではなく、更に使用經驗が浅いことも考慮に入れるならば、その實用化に當つてまず最初は使用範圍を制限して施工法にも慎重な配慮を行つた上で用い、使用成績によりさらにその範圍を擴張することを考慮すればよいと思われる。

前述の溶接施工委員会では以上のような主旨から實際の船體建造に高酸化鐵系溶接棒を使用する場合に次のような方法で實施することを提案している。すなわち、

高酸化鐵系溶接棒は市販されてから日も浅く製品が充分安定しているとはいいい切れぬ面もあるので、船體建造に用いる際は在來の溶接棒認定試験の他に特に附加試験を行い、この試験に合格したものについてのみ以下に示す使用區分に準據して用いることとする。なおこの他使用に當つては鋼材の品質、作業時の氣温など施工條件についても充分注意を拂うことが必要であらう。

i) 使用を見合わせる個所

- a) $\frac{L}{2}$ 間の強力甲板と外板との溶接
- b) 強力甲板の甲板開口など、特に應力集中の著しい部分の溶接、例えば、貨物艙における艙口隅部の艙口縁材と鋼甲板との溶接並びに同隅部に附する2重張板の周圍溶接。
- c) 繫留および荷役装置で特に重強力を必要とする厚肉の鐵合金物の溶接、例えば、鑄鋼製フェアリーダと外板または臺板との溶接。
- d) 船尾材の溶接。

ii) 特に注意して溶接すべき個所

- a) $\frac{L}{2}$ 以外の個所の強力甲板と外板との溶接。
- b) i)-b) 以外の船體主要部に設ける開口で應力集中の恐れがあると考えられる個所の溶接(2重張板の周圍溶接を含む)。
- c) 縦通材(縦肋骨縱通梁)と横置隔壁貫通肘板との溶接。
- d) ブロックの吊上げピースの溶接。
- e) i)-c) で鋼板製臺板と甲板との溶接。

5. 今後の研究課題

高能率溶接棒に關しては現在の高酸化鐵系の性能を改善することも勿論必要であるが、この他に以下に示すような點についてさらに研究を進めることが望ましい。

すなわちまず第1に挙げられるのは鐵粉型溶接棒の實用化を推進することである。高酸化鐵系のもものでは本質的に龜裂感度がやや高いという不利な點があるが、これに反し鐵粉型では例えば低水素系などの如く龜裂感度も低く溶接部の性能も優秀な被覆系統を選ぶことができ、重要構造物にも使用できる高能率溶接棒の出現が可能と

なる。ただ製作上作業性等の點に困難な問題もあり、また價格の面でも従來のものより高くなるなどの點に隘路はあるものと思われるが、近い將來には是非解決し實用化することが望ましい。結局高能率溶接棒の使用法としては作業能率および使用性の特に優れた高酸化鐵系のもを一般の使用個所に用い、龜裂發生の危險などのある重要な個所には性能の特に優秀な低水素系鐵粉型を適用するのが理想的ではないかと考えられる。

次に多少問題がそれるかもしれないが、信頼できる溶接棒の龜裂性判定方法を見出すことである。溶接棒の性能として龜裂性が如何に重要な因子であるかは衆知の事實でありながら、現在の規格で、試験法として採用しているものは殆んどない。試験法としては確かに極めて難しいもので早急に確立できる性質のものではないが、今回の場合のように新しい系統の溶接棒が出現した場合に必ずつきまとう問題であるから是非とも解決しておかねばならない。

6. む す び

溶接工数を節減するためには手溶接特に脚長の大きい1層隅肉接手の作業能率を高める高能率溶接棒の實用化を早急に實施することが急務であり、當面わが國において問題とされている高酸化鐵系のものについては以下に示すような方法で實用化を促進することが望ましい。

- i) 通常行われている溶接棒承認試験の他に、龜裂性に重點をおいた試験を實施することとして市販製品の選擇を行う。
- ii) 市販製品の良好なものについては使用範圍を制限して用いることとし、その使用実績により以後の方針を定める。
- iii) 更に性能の改善をはかり、安定した製品が得られるように努める。

しかしこの種溶接棒は本來龜裂性能に劣る傾向があるので、作業能率もよく同時に龜裂感度など溶接性も優れているもの、例えば鐵粉型溶接棒などの實用化が大いに切望される。換言すれば單に能率だけではなく高度の性能をも具備した溶接棒を實現させることが今後の研究課題であらう。

なおこの他手溶接には未だ能率化を必要とする分野も少なくなく、これらについても研究を進めて手溶接全般の能率向上をはかることが望ましい。ただこの際とかく能率と性能とは相反する場合が多く、目先の能率にのみとられるあまり、大きな事故をひき起すことのないように充分注意を拂う必要がある。(完)

非破壊検査法の最近の発達と その造船への應用

大 西 保 一
日立造船株式会社
櫻島工場・検査課

1. 緒 言

終戦後、造船・造機・建築・橋梁などの諸分野における溶接の進出はまことに驚嘆に値するものがある。これには溶接技術の進歩向上はもちろんのことであるが、検査法の発達も大いに寄與しているものと考えられる。すなわち、溶接工作法を採用すれば材料・工費の點で有利な點のあることを認めながらも、従来の溶接構造物の信頼性が溶接工の技能に依存していたため、その信頼性に危惧の念をもつものが一部にあり、溶接工作法の廣範な使用が妨げられていた。しかし検査法の発達、とくに構造物を破壊することなく検査する非破壊検査法の進歩によつて、溶接部の信頼性が在來のように單に溶接工の技術にのみ依存することなく、科學的な検査によつて確保されるようになったこと、溶接構造物がいつでも検査し得ることによつて溶接技術者に不斷の緊張を促し、その結果溶接技術の格段な向上をもたらすことができたことならびに前記のような溶接工作法の有利性があいまつて、溶接に今日のような隆盛をもたらしたものと考えることができる。

このように溶接の建造部門への大幅な進出に與つて力のあつた非破壊検査法は溶接技術の進展と同様、あるいはそれ以上の進歩があり、舊來のX線検査法一點張りではなく種々の方法が導入されている。またX線検査器にしても従來のような大形・小容量のものでなく、小形・大容量のもの、たとえば1人で運べる程度の重量(本體のみでは37kg)で最大出力125KV Pのものさえ製作され始めている。

しかし元來「壊さないで」という條件つきで検査するのであるから、一つの方法で萬能という方法はなく、検査材の寸法・質・検査目的に應じて適當な方法・機器を採用してはじめて合理的に検査要求をみたすことになると思われる。

現在造船工業の分野で主として使用されている非破壊検査法はX線検査法であるが、特殊な部門ではγ線検査法も使われており、また超音波探傷法・磁氣探傷法・滲透探傷法なども利用されることがある。X線検査法以外の方法はまだいずれも造船分野で十分に活用されているものではないが、しかし將來の発達によつてはX線検査法にとつてかわるものがあるかも知れない。

以下にこれらの方法を簡単に説明しよう。

2. X線検査法

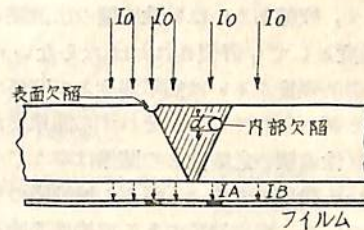
緒言でも述べたように、造船工事でもつとも廣く使用されている溶接部の非破壊検査法はX線検査法である。しかしこのX線検査法が現在のように廣範に使用されたすためには、X線撮影器の進歩改良が伴わねばならなかつた。すなわち戦前においてはX線撮影装置といへば大形の定置式ばかりといつてよく、しかも發生X線の出力は低いものであつた。それゆゑ試験の對象となるものは小容器とか、試験片などに限定され、造船の現場で使用することは到底不可能であつた。しかるに戦後種々の研究が行われ、現在においては相當小形・輕量で、しかもかなり強大な出力を有する器械が國內においても數社で生産・販賣されており、造船現場でこれらの器械が實用に供せられその偉力を十分に發揮している。とくに最近ではR社から緒言で記したような1人で運搬可能な程度の重量をもつX線撮影器が發賣され出している。今後ますます小形・輕量で大出力のものが生産される方向をたどるであろう。

周知のごとくX線や次項で述べるγ線などの放射線による缺陷検査は、これらの放射線が、物質をよく透過することとその透過中物體によつて吸収される放射線の程度が、物體を構成する物質の種類ならびにその厚さによつて異なることを利用して行ふものである。

いま放射線の波長が一定であるときは、 I_0 の強さをもつ入射線が吸収係數 μ 、厚さDの物體を透過した後の強さをIとすると

$$I = I_0 e^{-\mu D} \dots \dots \dots (1)$$

の關係がある。第1圖のように物體中にdの厚さの氣泡が存在するとき、その部分を通過して物體を出る放射線の強さを I_A 、氣泡のない部分を通過した後の強さを I_B とすると簡單には



第1圖 放射線透過検査法の要綱

$$I_A = I_0 e^{-\mu d} \dots\dots\dots(2)$$

$$I_B = I_0 e^{-\mu D} \dots\dots\dots(3)$$

である。またこの物質の密度を ρ 、原子番號を Z 、放射線の波長を λ とすると近似的に吸収係数は

$$\mu = C\lambda^3 \rho Z^3 \dots\dots\dots(4)$$

で表わされる。ただし C は常數である。(2)、(3)式から I_A と I_B との比を求めると

$$I_A/I_B = e^{\mu d} \dots\dots\dots(5)$$

が得られる。この比が大であるほど缺陷の検出が容易になるわけであるが、そのためには(5)式からわかるように μ を大にしてやるとよい。このためには(4)式より明らかなように波長 λ を大にする必要がある。しかるに最短波長 λ_{min} (Å)と管のピーク電壓(KV)との間には

$$\lambda_{min} = 12.345/V \dots\dots\dots(6)$$

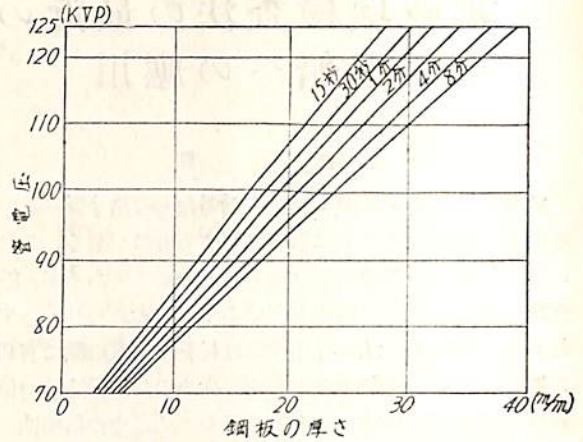
の関係があるから、管電壓を低くしてやれば缺陷の検出が容易になる。ところがまた一方被検査體を透過してフィルムに感光する X 線の強さ I は電流を i 、露出時間を t 、焦點とフィルム間の距離を S 、常數を k とすると

$$I = kV^2 it/S^2 \dots\dots\dots(7)$$

で表わされるから、管電壓を高くすればフィルムに感光する X 線の強度、すなわち透過力が大になる。

このように缺陷を明瞭に検出しようとするれば管電壓を低くしなければならないが、そうすると透過力が弱くなり露出時間を長くしなければならないから、散亂線のカブリとか操作上の觀點からはあまり好ましくなくなる。それ故これらの諸條件を調和させながら適當な管電壓を選ぶためには慎重な検討を必要とするが、一般に各現場では X 線製造者からその X 線装置につけて送つてきている露出時間・管電壓・試料の厚さなどの關係を示した露出表——第2圖はその一例——を参考としながらその現場に適した條件を定めている。

次に X 線検査の結果の判定についてであるが、これはなかなか困難な問題である。それは溶接継手の缺陷が單に継手の静的引張強さのような簡単な性質の示度としてだけでなく、疲勞あるいは脆性破壊の出發點としての危險性の示度としても評價されねばならないからである。缺陷と静的強度あるいは衝擊強度との關係は、わりあい早くから調べられているがそれすら簡単でなく、疲勞あるいは脆性破壊の危險性との關係は辛うじて定性的にわかっている程度である。もちろん無缺陷のものにこしたことはないが、相當缺陷のある溶接構造物が永年支障なく實用に耐えている例も多く、實用上ある程度の缺



第2圖 RADIO FLEX-125 の露出表

(備考) 管電流: 4 mA 距離: 60 cm
 フィルム: 富士 # 400 現像: FD-R 20°C
 スクリーン KZ-S 6分 (タンク)

陥は許容してもよいものと判断できる。しかしこのような經驗的事實も定量的資料として認容できるほど收集整理されてはいない。國際溶接會議 (I. I. W.) で加盟各國より標準を集めて刊行しているが、これは主觀の統一に資しているものと解してよい。

現在の判定法を大別すると熟練した検査員の主觀によるもの、標準寫眞と比較するもの、缺陷の種類・大きさを數量的に規定するものの三つに分けることができる。またこの中の二者を併用しているものもある。検査員の主觀による方法はドイツおよび英國で採用されている。標準寫眞による方法はスウェーデンおよび前記のように I. I. W. で採用し、あるいは採用しようとしている。數量的に規定する方法は日本 (J I S Z 2341—1955)、フランス船級協會溶接工検査規則に採用されている。三者いずれも一長一短あるが、缺陷の級別をきめるだけなら數量的に規定する方法がほぼ疑問の餘地なく行い得る點ですぐれている。

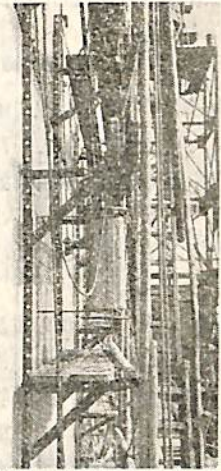
検査位置については造船以外の工事 (壓力容器・水壓鐵管・橋梁など) ではあらかじめ定められていて、そのときに決められている判定規準に合格することを要求されるのが通例になつているが、造船の場合にはこのようなことがなく、造船所側が工事のできばえを確認して注文主に引渡すため一應船級協會に撮影箇所を承認を受けるが、ほぼ自主的に主要部の撮影を行つているのが現狀である。しかし普通は船體中央部 1/2L 間の船底外板・側外板・甲板など強度部材における溶接線の交叉部を撮影し、缺陷がなければそのまま、缺陷が現われるとその溶接線全部にわたつて撮影している。しかし現在ロ

イドでは甲板に主力をおき、側外板の撮影枚数を減らすよう奨励する傾向にある。またその他船首ならびに船尾部のマスターバットを行つたところも撮影している。例として大體 D.W. 10,000 TON 級の貨物船の撮影枚数を示すと 120 枚から 150 枚程度である。なお参考のために防衛艦の X 線検査規準 (案) を示すと第 1 表のごとくであり、またドイツ海軍での新造艦 X 線寫眞検査標準を挙げると第 2 表のようになる。

第 3 圖 ならびに 第 4 圖は D.W. 10,000 TON 級の貨物船の船側外板の現場ブロックバット溶接部を撮影している状態を示したものである。



第 3 圖 船側外板溶接部の X 線撮影状況



第 4 圖 船側外板溶接部の X 線撮影状況

物船の船側外板の現場ブロックバット溶接部を撮影している状態を示したものである。

船 體 部 分	要求される試験結果	標準の検査率 (%)	
		内業および地上溶接	現場溶接
縦強力材が中央部約 2/3 L,	2 級以上	1	2
縦強力材 (以上の外)	3 級以上	0.5	1
横強力材 (主要隔壁を含む)	3 級以上	0.5	1
機械臺, 砲臺	3 級以上	0.5	1
その他	4 級以上	—	—

- 備考 1. X 線検査は突合せ継手についてのみ実施する。
 2. 試験結果の制定は J I S 案による。
 3. 検査率については下記のごとくである。
 (1) 表中の % は 當該部溶接長に對する撮影長さを示す。
 (2) 高張力鋼の部分および應力集中大なる部分はそれぞれ倍量とする。
 (3) 上表のほか特に必要と認める箇所を撮影する。
 (4) 以上は実績により加減することができる。
 4. 不合格の場所があつた場合は、同一條件の溶接部をさらに倍量撮影し、ふたたび不合格の場合は 當該溶接部 全部を 不合格とする。

第 2 表 ドイツ海軍新造艦 X 線検査標準 (獨海研 No. 38 による)

艦 種	船 體 部 分	継 手 種 類	重 視 箇 所	通常検査率 () 内は軽減検査率を示す	摘 要
潜水艦	内 殻	縦 線 継 手		継手全長の 15~25 % (10%)	通常検査 200 枚以上の「フィルム」により成績良好なれば許可を受け軽減検査となすことを得。
		環 状 継 手	縦線継手との交叉點	交叉點全數の 3/5 (3/5)	
	耐 壓 區 劃, 隔 壁, 機 械 臺	監督官の指定による			
	司令塔甲板	突 合 せ 継 手		継手全長の 25%	
水上艦	外板および強力甲板	縦線および横線継手	強度上重要な箇所 溶接困難な箇所 縦線, 横線継手の交叉點	継手全長の 0.5% 20 箇所以上	撮影困難にして省略する場合は他の継手線で 1 箇所を増す。
	舷側および防護甲板	縦および横継手		各継手線 1 箇所ずつ	
	上 甲 板	縦線および横線継手	強度上重要な箇所 溶接困難な箇所 縦線, 横線継手の交叉點	継手全長の 5%	

浮船渠	側部縦通材	横 綫 繼 手	強度上重要な箇所 溶接困難な箇所 縦綫、横綫繼手の交叉點	繼手全長の1%
	側部外板	同 上	同 上	同 上
		縦 綫 繼 手	同 上	繼手全長の0.5%
	底部外板	縦綫および横綫 繼手	同 上	繼手全長の1%
	底部甲板ならび に底部構造物	同 上	同 上	繼手全長の0.5%
潜水艦 および 水上艦	構 造 物	大なる帯板を溶接 し高収縮力を発生 せしめる箇所	監督官の指定による	

- 備考
1. 検査は抜取検査とする。
 2. 繼手はことごとく突合せ繼手とする。
 3. 1箇所には長さ48cm以上のフィルムを使用する。
 4. 新種の鋼材を使用した場合、あるいは重大なる缺陷を發見した場合は検査率を増加する。
 5. 検査箇所は豫定を立て監督官の承認を受ける。
 6. 検査率その他許可事項の變更には、海軍省および國立 X 線試験所の許可（あるいは通報）を要する。

3. r 線 検 査 法

従来 200~300 KVP X 線で透過できない検査材には Ra を用いて r 線検査をしていたが、第二次世界戦を契機として原子物理学に飛躍的發展があつた結果、 C_{60}^{10} ・ I_r^{192} ・ Ta^{182} ・ Cs^{137} などの人工の放射性同位元素が現われ、廉價に供給されるようになり、r 線検査法が急速に發達した。

r 線は一般に X 線よりも波長が短いために X 線に比べて寫眞のコントラストが劣るし、露出時間も長時間を要する不利はあるが、肉厚物を検査できること、文字通りポータブルであること、電源を要しないことおよび故障のないことなどの利點があるためさかんに用いられる傾向にある。しかし絶えず放射線を出しているから放射線防護については特別の注意が必要である。

一般によく使用されているのは C_{60}^{60} で、これは半減期が5.3年で長期保存に耐え、しかも放射 r 線のエネルギーが大であるから、板厚 40~250 mm 程度のものに適して、普通の X 線装置では探傷できないような厚物にも使用できる特長をもっている。それゆえ船尾材など大形素材の検査に利用されている。

しかし C_{60}^{60} は長期保存には耐えるが比較的薄物の探傷には不向きであつて、薄物に適したものとしては I_r^{192} を擧げることができる。すなわちこれは5~50mm 程度の厚さの物の探傷に適しているといわれている。ところがこれは半減期が70日であるから長期保存に耐えられない。それゆえ現在までのように入手を輸入に頼っていた時代には、實際問題として使用することができなかった。しかし最近の状況ではわが國でも放射性同位元素が生産できるようになつたので、將來はこれも實用に

供されるようになるであらう。

r 線検査法は X 線装置ではどうしても撮影不可能な狭苦しい場所の撮影にこそその眞價を發揮するものと思ふ。

4. 超 音 波 探 傷 法

超音波探傷器が非破壊検査器の新鋭として登場してきたのは昭和24年頃であつて、當時はもつぱら大形鑄造品の内部傷検出に利用價值を見出す程度のものであつたが、今日では造船関係はもちろん造船分野にまでその活躍をみるようになった。

この方法は非常に短い時間超音波を物質内に發射して傷、すなわち異質部から反射して來る超音波を探知して傷の大きさ・幅などを知る方法であるが、この方法はブラウン管に現われた波形から缺陷のすべてを判別するのであるから、その翻譯技術には相當の習熟を必要とする。そのため各造船所ともそれぞれ記録の集積をはかるとともに、一方非破壊検査委員會・學術振興會など関係方面の努力をもつて標準波形の一部制定をみるにいたつたため、最近では素材検査などに威力を發揮するようになってきている。

一般に波長 λ と周波數 f および音波傳播速度 c との間には

$$\lambda = c/f \dots\dots\dots(8)$$

のような関係があり、一定の媒質中では周波數が大きいほど波長は小さくなる。この波長が小さいほど鋭い指向性が得られる。これが超音波探傷法ではなはた高い周波數の音波を用いる理由の一つである。しかし超音波が媒質中を傳播する場合、いろいろの原因によつてエネルギー

の消耗を來し減衰する。この減衰は周波数の高いほど大きい。ゆえにあまり周波数を高めると厚板の探傷ができなくなることがある。實際に工業的に使用している周波数の範囲は 0.5~5 MC 程度である。

超音波探傷法では X 線検査でみつからぬ密着した傷もみつけることができる。たとえば壓延鋼板のラミネーションなどはその獨壇場といえよう。しかし表面から 10 mm くらいまでの傷は普通の周波数の装置では、反射波が最初のインパルスの中に入るためにみつからない缺點がある。

5. 磁氣探傷法

鐵・ニッケル・コバルトなどの強磁性體を磁場においた場合、もし缺陷があれば磁束の偏流や空中への漏洩が起る。空中に漏洩した磁束は缺陷を境として磁極を構成し、鐵粉の吸着を起す。その吸着状況は缺陷の種類・大小に応じて異なるからその缺陷の種類・大小を知ることができる。磁氣探傷法はこの原理によるものであるが、その方法には磁氣感應を用いる方法と、磁氣吸引力を用いる方法とがある。

同一電流値の場合検出可能な傷の深さは半波整流した交流・サージ (Surge) した直流・直流・交流の順に浅くなり、半波整流した交流がもつとも効率的だといわれている。

一昔前の磁氣探傷といえば被検査物にコイルを巻いて磁化し鐵粉を流す式のものを指したが、この方法では検査のできる品物に制限があつた。ところが最近では被検査物に接觸した一對の電極間に磁化電流を流して磁場をつくり鐵粉を流す式のものが生産されている。現にこれを用いて他の方法では困難な隅肉溶接の検査を行つて成果を擧げているところもある。

6. 滲透探傷法

この方法には螢光検査・油滲透検査・塗料滲透検査などがあるが 第三のものが昭和 27 年頃米國からダイ・チェックの名で輸入紹介され、その手軽さとその應用範圍の廣さで一般に重寶がられていたが、最近では國産品も製作されている。

これは表面缺陷の検出に用いられるもので、特殊の赤色塗料を塗布した後しばらくしてこれを拭い去り、白色塗料をその上に塗り乾燥すると缺陷部に残留していた赤色塗料が出てきて着色されるから、これを用いると傷の有無・大小・形状などをはつきりと検出することができる。

造船現場などにおいては、龜裂補修に當つて缺陷完全削除を確認する場合などに、他に類をみない簡便さをもつているので使用されることがある。

7. 結 言

非破壊検査法は「壊さないで」という條件の下に各種缺陷を調べ得るという特長をもつているため、その使用範圍はますます増加する傾向にある。同時にその器具ならびに検査方法の發達も實に目覺しく、まさに日進月歩の状態にある。しかしまだ十分満足し得るという段階に到達しているとはいへ難く、今後さらに一層進歩することが望まれる。

この検査法の進歩は素材の品位を高め技術を練磨させる結果となり、造船技術の水準を現在よりさらに高めることになると思われる。このような觀點から筆者は非破壊検査法が現在以上に急速な進歩をすることを切に望むものである。

(完)

天然社
新刊

航 海 計 器 第 1 卷

波 多 野 浩 著

A 5 判上製 350 頁 定價 700 圓 (〒 50 圓)

主 な 内 容

第 1 編 航海計器概説

- 第 1 章 航海計器の分野とその分類
- 第 2 章 航海計器の發達
- 第 3 章 沿岸航海計器概説
- 第 4 章 推測航海計器概説
- 第 5 章 電波航海計器概説
- 第 6 章 天文航海計器概説
- 第 7 章 氣象、海象用計器および推測機能指示計器

第 2 編 推測航海計器 前編

- 第 1 章 磁氣コンパスの概説
- 第 2 章 磁氣コンパスの種類と構造
- 第 3 章 地球磁氣と磁氣コンパス
- 第 4 章 船體磁氣と磁氣コンパス
- 第 5 章 自差の性質
- 第 6 章 自差の測定と方位測定具
- 第 7 章 自差修正法
- 第 8 章 自差の詳細な理論
- 第 9 章 磁氣コンパスの總括
- 第 10 章 磁氣コンパスパイロット

ACTIVE RUDDER

第一物産株式会社機部

操船技術の経済的安全性の向上については、関係者の重大關心事であり、これがためには、各方面において普々ならぬ工夫がめぐらされ、重寶な機械、装置等が陸續として生れつつある。

ここに紹介する Pleuger & Co. (Hamburg, Germany) 製 Active Rudder は各種船舶の操縦性、特に微速航行時における旋回能力を著しく向上するとともに、航海中極めて大きな安定性が得られるものとして、注目を浴びているものである。

1. 装置の概要

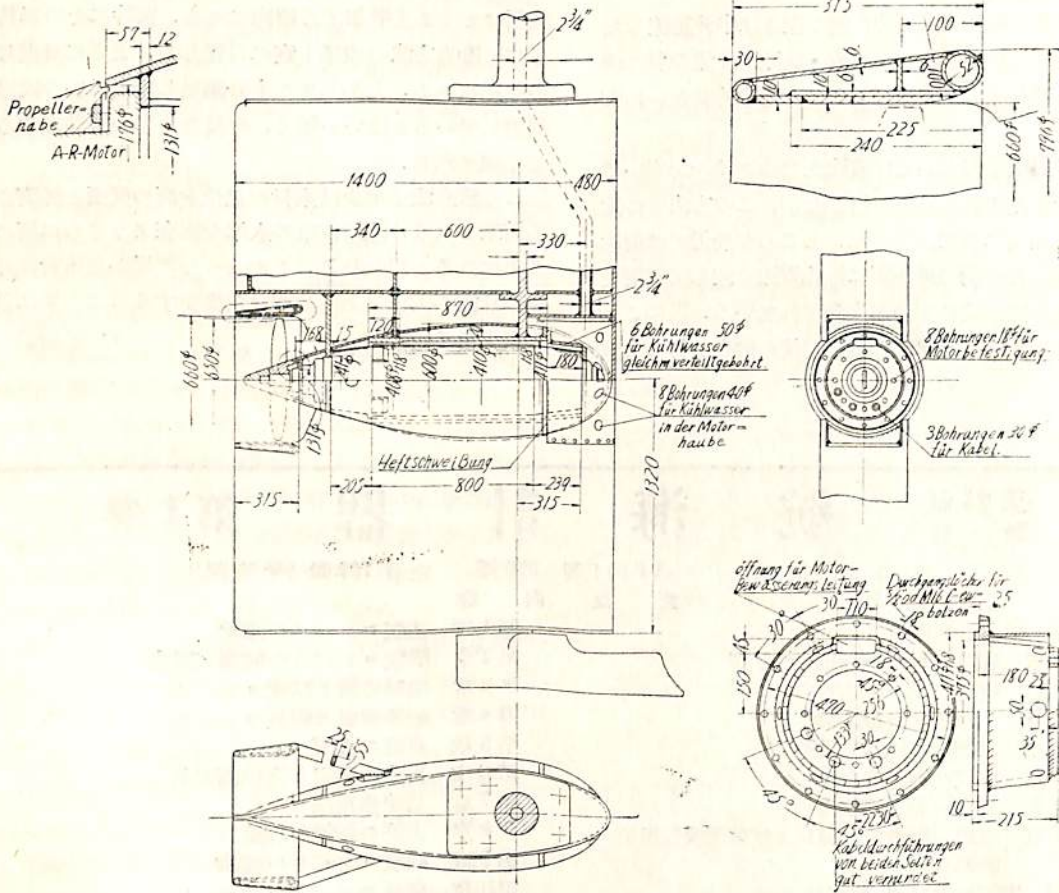
Active Rudder は第1圖に示す通り、普通の舵の後方に更に一つ小さな推進器を取付け、これを舵体中に収められた電動機で駆動させる装置である。従つて、この推進器は船が舵を取つた場合には、舵と一緒に動いて、

舵面方向に推力を生じ、舵面に受ける直壓力のみによる普通の舵の旋回力に比べ遙かに大きな旋回力が得られる。

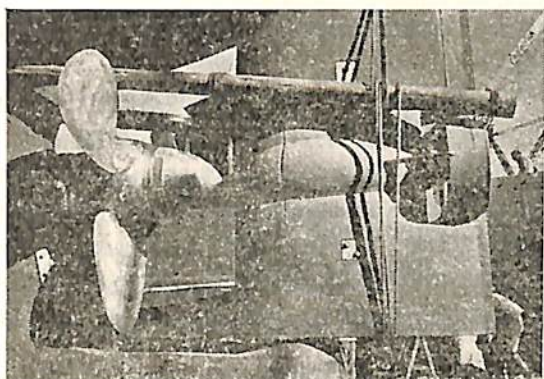
普通の舵の場合、船の速力が低くなれば益々舵が利かなくなるといふことは常識であるが、Active Rudder を装備した船は如何なる微速時でも、あるいは停止中でも、極めて容易に旋回出来る非常に大きな特徴がある。いい換えれば舵に Out board engine の特徴を加えた性質を持つている。

推進器を駆動する電動機は、舵板に取付けられた流線型の覆の中に入れられ、舵の外形は船が高速航行中主推進器効率向上のため考案された Foster Bulb 式舵とそつくりであり、舵板の中央が脹んでいて、それがため有害な抵抗を生ずるとの懸念は全然ない。

この電動機は Pleuger 社が永年の研究の結果水中唧



第 1 圖



相模丸に装備中のアクティブ・ラダー

筒駆動用として完成し普及を見た Wet Motor と稱される三相交流籠型誘導電動機である。非常に小さな直径で大きな出力が得られるように作られている。この電動機の大きな特徴は、内部が常に清水が満されており、回転子は水中で回転している。この清水は冷却と、海水の電機内部への進入を防ぐ意味で、中空舵軸内を通ずる二本の水管により常に自然循環され、また外部の海水より高い水頭を持たされている。電源は発電機より中空舵軸を通じて供給される。

三相交流籠型誘導電動機なるが故に、これが操作も操舵室に取り付けられた遠隔制御盤の押ボタンスイッチ（前進—停止—後進）によりその都度機関室とは全然無連絡で操作することが出来極めて便利である。

電動機の巻線はすべて合成樹脂で完全に防水され、軸受は水潤滑であり、汚れた水や砂の混った水が入つて来ても傷まぬように、また腐蝕電蝕を防ぐために電動機内部の水に接する部分は、すべて特殊な合成樹脂塗装が嚴重に施されている。

推進器軸は、電動機軸と可撓接手で直結され、推進機に何等かの衝撃が加えられても、電動機回転子には影響をおよぼさぬよう作られており、耐久性、信頼性の點には格別の考慮が拂われている。

2. 實船成績および普及度

Active Rudder を最初に装備した船は、Hamburg 水上警察署の Motor Launch. であり、取付けられたのは 1950 年であるから歴史としては非常に最近なことである。この船には 35 HP のものを兩舷に 2 枚取付け、主推進器を持たぬいわば電動舷外機艇である。その成績は非常に良好で、建造以來今日まで、連日動いているが、全然故障も生じていない。

續いて Pleuger 社としては、Active Rudder の性能を充分調査し、將來のために、その最も適した構造と

か配置を求める研究のため、Hamburg の Slütcken Sohn 造船所で建造された長さ 21 m 総噸數 93 噸のトロール船 “Pleugerpumpe 2” 號にこの舵を装備した。

この船は中心線に 100 HP, 280 r. p. m. の主推進機を持ち、その兩側に 50 HP 720 r. p. m. の 2 枚の Active Rudder を付けてあり、主推進器および Active Rudder の推進器はともに、380 V 126 KW の Diesel 発電機で駆動されるようになっていいる。また舵角の範圍は試験用として、340° まで取れるように作られた。

この船による試験の結果は次の通りである。

(1) 推進性能

	速度	推進効率
主推進器および Active Rudder のプロペラーを同時に使用 (200 HP)	9.3 kn	56.3%
主推進器のみ (100 HP)	7.8 "	59.0
Active Rudder のプロペラーのみ (50HP×2)	7.4 "	54.0
主推進器および Active Rudder のプロペラー後進の場合	7.1 "	

(2) 旋回性能

舵角	旋回圈直径
35°	船の長さの 2 倍
50°	" 1.2 倍
60°	" 1 倍
旋回圈の半圓を旋回するに要する時間	約 20 秒
360° 旋回に要する時間	約 70 秒 (Active Rudder のみ作動)
要する時間	約 65 秒 (Active Rudder および主推進器作動)

(3) 航路安定性能および波浪中性能

普通の船では旋回性能と航路安定性能とは相反する性能で、旋回性能の良い船は航路安定性が悪いのが普通である。しかしながら本船では、旋回性能が上記のように極めて優秀であると同時に航路安定性も非常に良好であった。

特に、荒天中において普通のトローラーでは推進器の回転數および船の速度が低下し、そのため、舵の効が悪くなつて左右にかなり船首揺れを行い、進路を直すために舵角を 20°~30° も取る必要がある。このような甚だしい蛇航を行うため、推進器の効率が悪くなり、速度が低下し、旋回性能も悪くなるのが普通である。

しかるに本船の場合には Active Rudder の効果が顯著で直線コースを維持するのに、兩舷僅に 2° 程度の舵角で充分であつた。特に Active Rudder の推進器回転數は波浪中でも極めて安定であり、そのため、速度も平水を 200 HP で 9.3 節のものが荒天中僅 8.1 節に低下したに過ぎず、また波浪中の旋回も平水上と殆んど變化が

なかつた。

かように Active Rudder の優秀性が確認されたので、その後次の3隻の船に Active Rudder が装備された。

船名	Saxnot 號	Irmgard Pleuger 號	Falkenstein 號
全長	34.4 m	77.3 m	120.0 m
中員	7.75 m	11.5 m	16.0 m
吃水	3.55 m	4.84 m	7.6 m
重量噸數	319.56 T	2300 T	7700 T
主機出力	550 HP	2 750 HP	4640 HP
速力		12.5 kn	15.5 kn
Active Rudder 出力	50 HP	125 HP	400 HP

これらの3隻の船は、すべて、1枚舵で、主推進機の直ぐ後に取付けられてあるが、航海実績においても Active Rudder の旋回性能、推進性能に對する優秀性が確認されたのであつた。

“Saxnot” 號は漁撈を容量にするため、船首舵も取付けであつたが Active Rudder を付けた最初の出漁で、風力3~5の状態、主機および船首舵を全然使用せずに Active Rudder のみで投揚網その他漁撈操作がすべて容易に出来、また漁網の損耗も主推進器や船首舵を作動させた場合に比べ著しく減少し、トローラーそ

の他すべての漁船に對する Active Rudder の有用性が證明された。

“Irmgard Pleuger” 號は海底電線敷設用に備船され、この業務に従事したが、海底電線の、引揚、修理、敷設等の場合の極微速、あるいは停止時の操作が、單螺旋船でも Active Rudder を装備すると、普通海底電線敷設船として用いられる双螺旋船と同様、あるいはそれ以上容易に活用出来、特に荒天中で、普通ならば作業の出来ないような状態のもとでも、操作の出来ることが判つた。

なお、このような大型船で Active Rudder を作動させずに全力前進の場合でも、舵板に付いている流線型覆が、推進器の効率に良い影響を興え、推進効率が改善されることも確められた。このことは Pleuger Pumpe 2 號の模型についての水槽試験の結果からも確認され Active Rudder が操縦性能のみならず、巡航状態の推進性能にも良い結果を興えることが判明し、この装置の應用範圍が一段と擴大された。

その後 Active Rudder 普及は加速度的に廣まり、次に例記するように今年4月の記録では既に世界で36隻の船に取付けられるようになった、わが國においては今年3月に清水港金指造船所で建造された神奈川縣水産試験場所屬の相模丸をもつて嚆矢とする。

36 Active Rudders built and delivered up to 1956

Ordered	Owner	Type of Ship	HP
1950	Water Police Hamburg	Police launch "W-Sch. 37"	2×35 HP
1951	Pleuger Unterwasserpumpen G. m. b. H. Dept. Shipping	Fishing Cutter	2×50 HP
1952	Joint Shipping Enterprise "Irmgard Pleuger" Hamburg	Cable Layer and Freighter "Irmgard Pleuger"	125 HP
1952	Glückstadt Herring Fishery Glückstadt	Fishlugger "Saxnot"	50 HP
1952	Lancaster USA	2 Special Vessels	2 of each 200 HP
1952	Lancaster USA	2 Special Vessels	2 of each 50 HP
1953	Joint Shipping Enterprise "Falkenstein" Hamburg	Freighter "Falkenstein"	500 HP
1954	Sea Boundary Service Kiel	Sea Tender "Eider"	50 HP
1954	Service du Pilotage des Ports de Marseille	Pilot Ship "Massalia"	50 HP
1954	Water and Shipping Administration Aurich	Supply Ship "Ersatz Hydra"	50 HP
1954	Federal Ministry for Food, Agriculture and Forestry, Hamburg	Fishery Research Ship "Anton Dohrn"	100 HP
1954	Submarine Cables Ltd. Greenwich, London	Cable Layer "Ocean Layer"	400 HP
1954	Water and Shipping Administration Aurich	Lightship "Borkumriff"	75 HP
1954	Herring Fishery Emden	4 Fishluggers	4 of each 75 HP

1954	Glückstadt Herring Fishery, Glückstadt	2 Fishluggers	2 of each 75 HP
1954	Lancaster USA	Special Vessel	200 HP
1954	Water and Shipping Administration	Buoy Layer "Mallum"	250 HP
1955	Giertsen & Co., Bergen	Fishing Vessel "Senior"	80 HP del.
1955	Milne, Gilmore & German Montreal, Kanada Halifax Shipyard	Freighter "Liverpool Rover"	125 HP del.
1955	Bayr. Schiffbaugesellschaft, Erlenbach/MAIN	Ferry	30 HP del.
1955	NSLA of Iceland Landsmidjan Dockyard	Coastal Guard	50 HP del.
1955	Lancaster, USA	Special Vessel	3×200 HP del.
1955	Bartels, Nordenham Sietas Dockyard	Coastal freighter	75 HP del.
1955	Lancaster, USA	Special Vessel	50 HP del.
1955	Deutsche Bussan G. m. b. H., Hanburg for Japan	Fishing Vessel "Sagami Maru"	75 HP del.
1955	Schulte & Bruns Emden	Fishing Vessel "Jakob Ekkenga"	75 HP del.
1956	Rio de Janeiro Brasilien	Survey Vessel	3×50 HP
1956	Havraise Péninsulaire Paris	Freighter 9000 t	2×300 HP
1956	Schulte & Bruns Emden	Fishing Vessel	3×75 HP
1956	Tirrenia. Neapel Dockyard Navalmeccanica	Passenger Boat	2×300 HP

上記の一覧表をみてもうなずける通り、この装置は、効能書の示す通り、非常に重寶な特性を具備しており、そのため、漁船その他海上作業を目的とする。しかも中小型船舶より普及して行つたのも無理からぬことと想う。しかしながらその性能が、次第に、かつ十分に認識されるにおよんで、既に大型船舶にも次第に装備される段階に入りつつある。Controllable propellerあるいはHoit Schneider propeller等各優れた特徴を有しActive Rudderとの比較の対象に持つて来るのは當を得ないとも想うが、ある程度上記兩者の特徴も具備し、重寶で、便利で、扱い易く、電源さえ得られれば殆んど如何なる船にも付けられ、その上兩者に比べ値段の安いActive Rudderは今後益々普及をみるものと想う。

3. 装置および寸法

- * Active Rudderは普通の舵に、推進機と電動機を取付けるだけであるから、特殊な船型を必要としない。
- * 殆んどすべての船に容易に取付けられる。
- * これを取付けても、舵軸には余分の振りモーメントが働くことがないので舵軸を補強する要はない。
- * ただし、Active Rudderによる旋回能力の効果を十分に發揮させる意味で、舵角は75°～90°位にまで擴げた方がよい。
- * Active Rudderの推進器を回轉させるには、長い軸

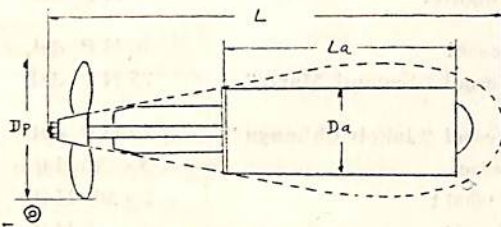
とか軸路を要しない。電源として三極交流發電機を適當な場所に積み込めばよい。

- * もし、甲板機械用として、交流電源があれば、甲板機械とActive Rudderとを同時に動かすことは殆んどないといつて差支えないから兩者兼用の電源で済む。
- * Active Rudderの電動機回轉數は、交流の周波數、すなわち、交流發電機の周波數で一定している。従つて、Active Rudderの電動機の回轉數を加減することの必要がある場合（ごく特殊の場合であるが）には電源周波數を變更すれば可能である。
- * この交流電動機は簡単な双極開閉器で遠隔より、正逆回轉の切換が可能である。
- * Active Rudderの操作は、船橋の操舵室で容易に出来る。抵抗器、電流計、回轉計、程度の簡単な制御盤を操作に便利な場所に置くだけでよい。
- * Active Rudderの電動機の回轉は普通一定である。従つて、前進一停止一後進の三つの押ボタン開閉器で操作すれば充分である。

現在Pleuger社で作つているActive Rudderの標準寸法は次表（次頁）の通りである。

なお、この外、船主の要求に應じ、それぞれの特別設計にも容易に應ずることとなつている。

型 式 AM	2350	2375	23100	23150	44250	54400
出 力 N	50	75	100	150	250	400 H P
回 轉 數 n	950	950	950	950	720	720 r. p. m.
電 動 機 直 徑 D_a	14- $\frac{1}{2}$ "	370	18- $\frac{1}{2}$ "	18- $\frac{1}{2}$ "	25- $\frac{1}{2}$ "	25- $\frac{1}{2}$ "
" L_a	3'-4"	800	3'-10"	4'-2"	4'-8"	4'-11"
全 長 L	5'-7"	1705	6'-10"	7'-3"	8' 3"	9' 3"
プロペラー直徑 D_p	23- $\frac{1}{2}$ "	1705	27- $\frac{1}{2}$ "	31- $\frac{1}{2}$ "	37- $\frac{1}{2}$ "	41- $\frac{1}{2}$ "
効 率 η_M	84	85	86	87	87	88 %
出 力 係 數 $\cos \phi$	0.82	0.80	0.83	0.85	0.83	0.84
重 量	1500	1500	2150	2500	4950	6800 lbs



第 2 圖

4. 利 點

Active Rudder の利點を列記すると次の通りである。

- (1) 旋回性能が極めて優れており、航路安定性、前進、後進時の性能も良い。特に、微速あるいは停止時の旋回性能が極めて良い。
- (2) 荒天中における旋回性能、航路安定性、推進性能が著しく優れている。
- (3) 港内、運河、河川、水道、霧中等で低速巡航を要する場合は、主機を停止させ Active Rudder のみで航行出来るので、能率も良く安全である。
- (4) 特に Diesel 船の場合 Dead Slow 以下での微速航行を要する場合には極めて重寶である。
- (5) 操舵室で直接操作が出来るので非常に利用である。
- (6) 主機が故障の場合、あるいは主機の修理中等の場合でも、Active Rudder は電源さえ使えれば、船を動かすことが可能であり、かような場合における危険が非常に少なくなる。
- (7) 殆んどすべての型の船に簡単に付けられる。

5. 應 用 範 圍

上記のような利點があるので、次のような應用範圍が考えられる。

- (1) 渡船、起動機船、測量船、水先船、曳船、海底電線敷設船、掃海艇等旋回性能の重要な船は最適である。
- (2) 燈臺船のように投錨している船に裝備すると荒天中でもその位置を安全に保ち得る。

(3) トローラー、鮪延縄漁船、流縄漁船、その他すべての漁船、等の如く微速で作業を行う船に極めて効果的である。

(4) 沿岸航路船の如く、港に出入の頻繁で、沿岸區域、海峽、運河等の危険な區域を航行する機會の多い船には、出入港の時間が著しく節減され、安全性も改善される。

(5) 大洋航路の大型船でも、推進効率が著しく改善され、航路安定性も良いため、經濟的である。

(6) 最近の大型船の交流化の増加に伴い、船内余剰電力の活用化という面よりも Active Rudder の經濟性が重要視されつつある。

6. わが國における實用例

わが國において Active Rudder の採用をみたのは昭和31年3月清水市金指造船所において竣工した、神奈川県水産試験場所屬の相模丸に裝備されたのをもつて嚆矢とする。

その上、この船は主推進器は可變ピッチとなつており、兩者を併用された點では世界最初の例であり、理想的操舵性能が具備されており、造船、操舵史上、正に新規軸を劃するものと、各方面よりの注目を集めている。

なお本船の操舵機械はこのアクチブラダーの特性を最大限に生ずるために従來の最大八角兩舷 70° 度を兩舷に 180° とり得るよう金指造船所から川崎重工業株式會社に設計が依頼され同社技術陣の苦心の結果完成された本船の限られたスペースに裝備可能な電動油壓式操舵機械である。

かような、重寶な、二つの利器が併用されており、その使用の結果は、正に注目する處があるものの、残念ながら、何分にも竣工後日淺く、各種データが出揃っていない。いずれ揃い次第、次の機會に披露におよぶ積りである。とりあえず3月16日、17日に駿河灣で行われた

(795頁へつづく)

第4部 模型と実船における船体運動の観測

ここでは実際の立場から、船および水陸両用車、飛行艇などの種々の状態における運動の観測結果が紹介されている。

第27章 海洋における船体運動の観測

Sea-worthiness の観測から船体運動を採り上げる時の観測方法を示し、従来行われたこの種の主な実験を紹介し検討を加えている。

観測法については解析方法と関連して (i) 解析的方法 (Analytical recording), (ii) 統計的方法 (Statistical recording) の二つをあげ、以下の各節でもいつているように簡単な mechanical counter 類で充分な data のとれる後者の利用を強調しつつ結論的に連続的な Statistical recording と時々 Analytical recording との併用が望ましいとしている。以下引用されている実験について略述すると、

SS OCEAN VULCAN 1945~47 に英海軍格接委員会が強度上の見地から L 416' の貨物船 VULCAN 號の8回におよぶ大西洋横断航海で各種の船体に働く外力、応力、船体運動、海気象状態等の記録を求めたものである。使用装置に特に目新しいものはないが艀船面に700の wave profile gauge を付け、各計器は一つのパネルに集めて1秒に2回カメラに収め、また毎日2分の連続記録(グラフ)をとると言う大がかりなものであつた。

同様の実験が英陸海空軍協同で輸送船での3回の大西洋横断により行われた。これら二つの実験では Statistical recording は用いられず解析に暇がかかつたことが指摘されている。

次に Commercial firm Workings と Taylor 水槽協同で52年に行われた実験では更に多くの装置が用いられたが、特に magnetic tape recording が全面的に採用された點が注目される。この記録から (i), (ii) 兩方の data をとつている。が著者は簡単に加速度のテープから速度、變位のデータを得るこの方法の價値と同時に、精度をあげる問題、周波数の高い記録の時の對雑音比の問題等が解析されねばならぬと述べている。次に Statistical type の例として CASCO の実験が述べられている。これは1951~52に北大西洋で行われたもので新しく Statistical recorder として TMB Auto. Ship Motion Recorder, Cycle counter, Time totalizer 等

が用いられた。主に歪關係測定の実験だつたが相當の heavy-condition にも出會つてこれ等により効果を収め得たと記されている。

以上の実験により観測された運動につき二、三の結果を示すと、

[CASCO] 大きい運動の時以外は heaving と pitching は同位相ではない。rolling 周期は船の固有周期に近いが、pitching の周期は外力のそれに近い。pitching, heaving の激しさと rolling のそれはいつも逆の関係であつた。2節の上下たわみ振動は船首船底の panting による。

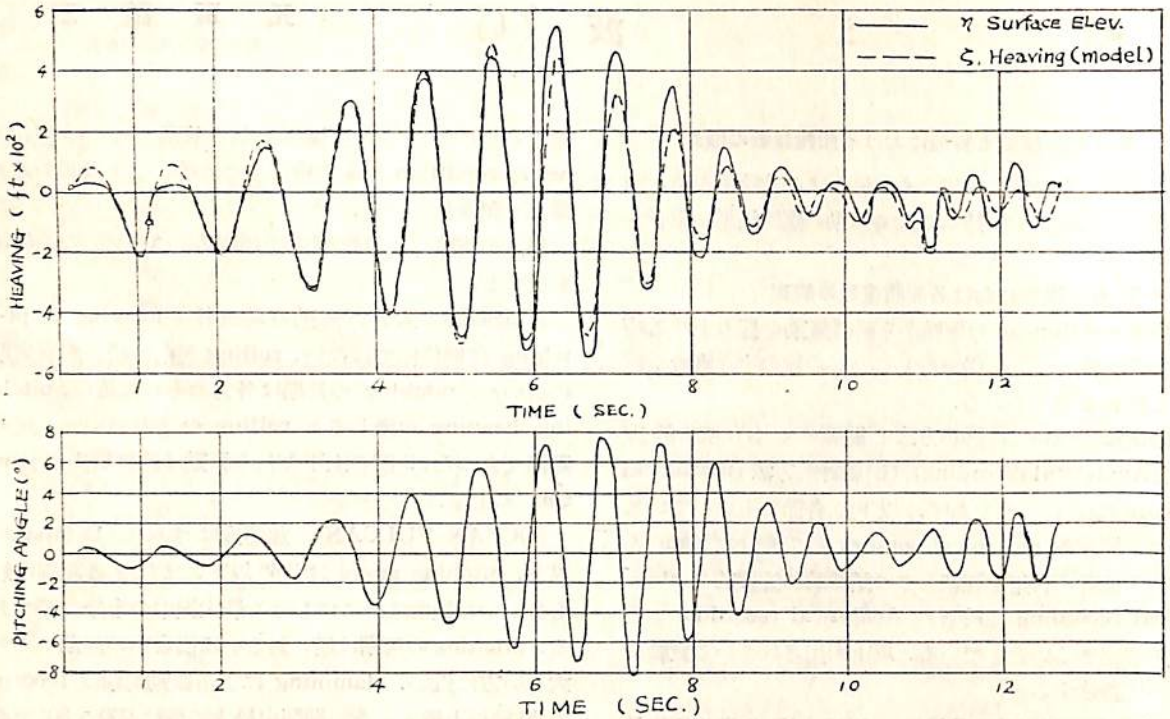
[OCEAN VULCAN] 加速度はすべて 15 ft/sec² 以下、pitching angle は 7.6° 以下、またある記録中最も多かつた振巾はそこにおける最大振巾の半分のである。pitching の周期は船、あるいは出會いの周期のうち大きい方に近い。slamming による振動周期は 100c/m で30秒以上続く。なお期間中最大の波は 600'×30' であり、多かつた rolling angle は 3°, 最大値は 20° であつた。

次に測定装置について上記実験に著者の意見も加えて述べられているが、これらで一般に用いられたのは線加速度計, gyro recorder (角度用), 水圧計等であること、前述の二つの記録方法による装置の細部の差異、加速度データから二重積分して變位(角)量を求めるよりも直接読み取るようにすべきこと、そうでなければ電氣的な積分方式を採用すべきこと、そして測定量の多くなつた現今の実験での Statistical recording の有利なことを兩記録方式に用いる tape 方式の有用性ととも強調している。

最後に海面状態観測装置について述べているが、水圧計をもととする船側波形記録とともに、附近の海面状態を大まかであるにせよ一瞬に全貌をとらえるステレオカメラ方式も、特に長い波の size を知るのに便利であるとしている(缺點は取付位置、および撮影能力の不足一例えば荒天時等)。他に船側波高の高精度かつ操作容易な記録装置として diaphragm pressure gauge と gim-balled acc. meter の組合せである新しい方式が推奨されている。

第28章 規則的または不規則的な長峰波中に浮ぶ物體の模型実験

従来も規則波群中では実験と理論の一致をみたが、不



第1圖 Gravity Water Wave 中の角柱の運動 (Wave Channel, Non-uniform Wave)

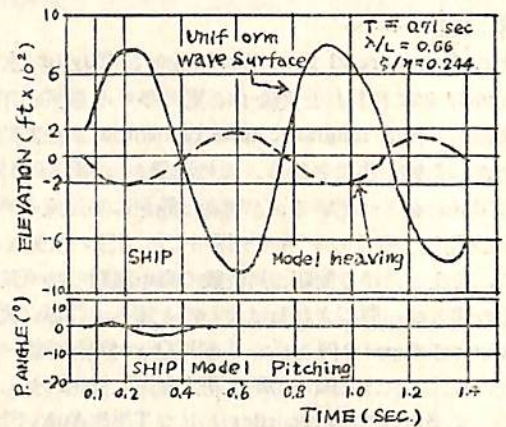
規則波群中では良い結果は得られず、今後この方向を扱うべきことおよびその問題点をのべてはいるが本論文では不規則波では実験結果のみを挙げていて（その理論との比較は第15章参照）、規則波中では結果を Weinblum の理論と比べている。以下順を追って概要を紹介する。

実験方法および設備 模型は角柱 (1' x 1/2' x 3/4'), 圓壩 (1' x 1'), および Clairton 號の模型 (4' x 1/2' x draft 3'), を用いた。場所は始め 60' x 1' x 2' (深さ) のフラップ式の Wave Channel で模型を波に向け、硝子の側壁から 35 mm カメラで記録し、同時に模型の前後方の wire resistance element を Brush oscillo. に出して波形を比較した。別に水槽で本格的に行われた実験は、65' x 65' x 1.5' の浅いフラップ式造波機の水槽で前者同様の記録方法をとつたが、今度はカメラを水上低く据え、reference plane を通して船および波を狙つた。いずれの時にも船體にも pitching, heaving 等の基準の reference point, line が入れてある。豫備的な静水中での減衰係数の測定の外、規則波群は大差ないので専ら wave channel で高さ、周期とも一定の波を起したが、不規則波は兩方を出し、channel ではフラップを人力駆動、水槽ではモータースイッチの點滅により模型の位置で不規則波と認められるものを出し得た。

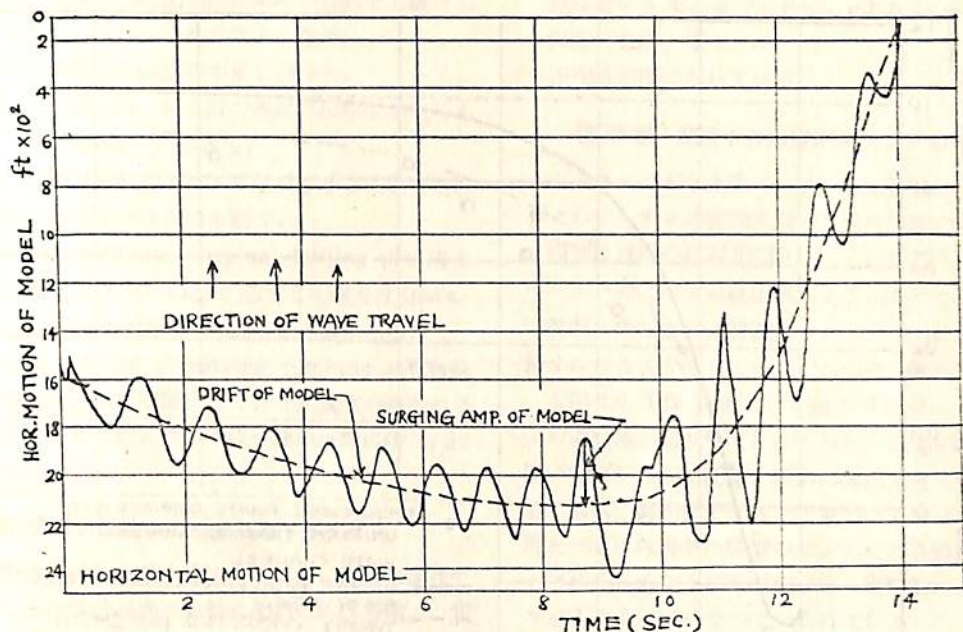
結論を一口で伝えると不規則波の場合でも理論 (Cha-

p. 15 の Fucks-MacCamy) と良く合つたが主目的の規則波群での Weinblum の理論との合致も確められた。すなわち上記 reference line, point の位置をフィルムで求め、heaving, pitching, surging 等を time base のグラフにして、各々次のような結果を得た。

Heaving, Pitching (第1圖) 不規則波中では模型、波とも同じ amplitude で、波長 λ が船の長さ L に比して小さくなると heaving は減る。規則波中では波周期が小さくなると heaving は小さくなりまた位相の



第2圖



第 3 圖

ずれを生じ、従つて heaving の max. は船體中心に波頂が来たときに起らず、周期(波と heaving の)が等しい時 180° のずれを生じる第 2 圖の如き場合は 應力上注意すべきであるといつている。

Slamming については原因につき一寸のべているが理論との比較を妨げる非周期性の主因であるためこれが起る範圍の實驗は避けている。

Surging 測定された horizontal motion を plot してこれを surging と drifting に分けて調べている(第 3 圖). heaving と surging とは大波長では同じような amplitude で波周期が減ると surging が小さくなる。両者は同じく波の力によると考えられる故、surging も λ/L に関係すると考えられる。またこの値が考えられるよりもずつと大きい値をしめすことから單なる定速の模型曳航試験に疑問が示されている。

Drifting 問題は浮泛體が波に向うのか流されるのかであるといつて、昔からの Gerstner, Stokes, 渡邊, Havelock 諸氏の説を示し、これらが皆波に向う drift を扱っていないのは波長が船の L の數倍にもなる例を扱わないからであるとしてかかる實驗例を出している(第 3 圖他)。その場合規則不規則波を問わずその drifting vel. は船型に左右され、角柱では定速になり、 λ と L の比について逆比例的な關係になることが圖示されている。そしてこの結果が Sweden に生じた海難の究明に Hydraulic Lab. Stockholm の出した見解とも原

理的に一致するとしている。

實驗結果と理論の比率 規則波中での實驗結果を比べる前に實驗は Weinblum 理論の前提 (1) 波は規則的な sine wave (2) 船の存在で壓力分布は不變、(3) 船は wall-sided に添うようにした。(使用した模型船は (3) を満足する。) 理論によれば結局例えば heaving に對し

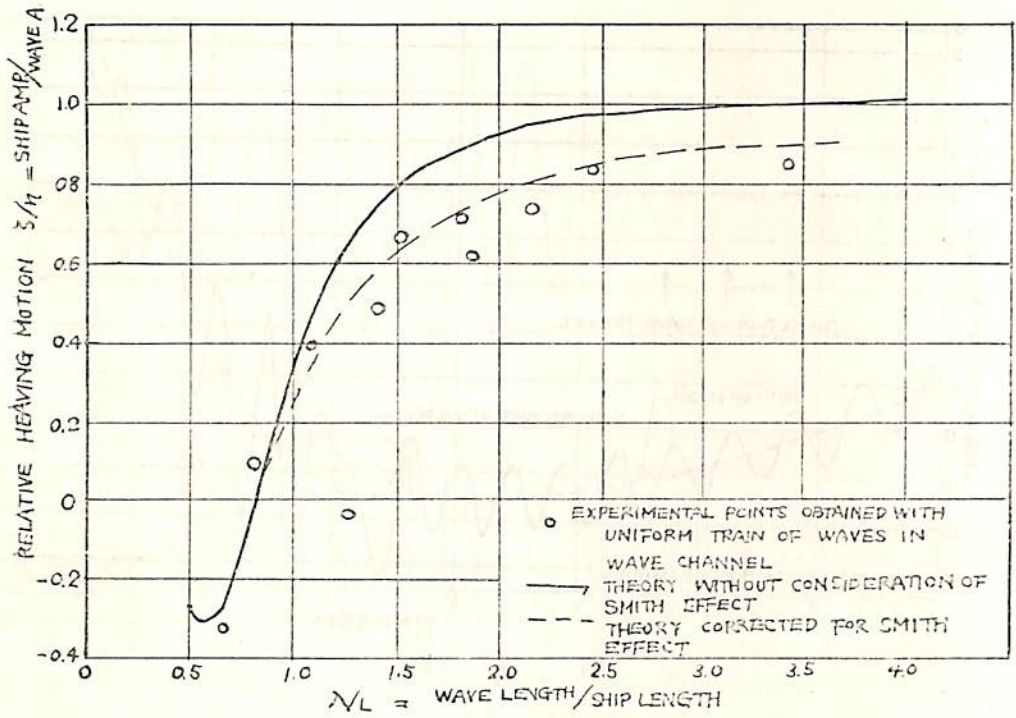
$$z = r \cdot \varepsilon(\lambda/L) \cdot \mu_1 \cdot \cos(\omega_1 t - \varepsilon_1) / \alpha_w$$

$$r = 1/2 \text{ wave height.}$$

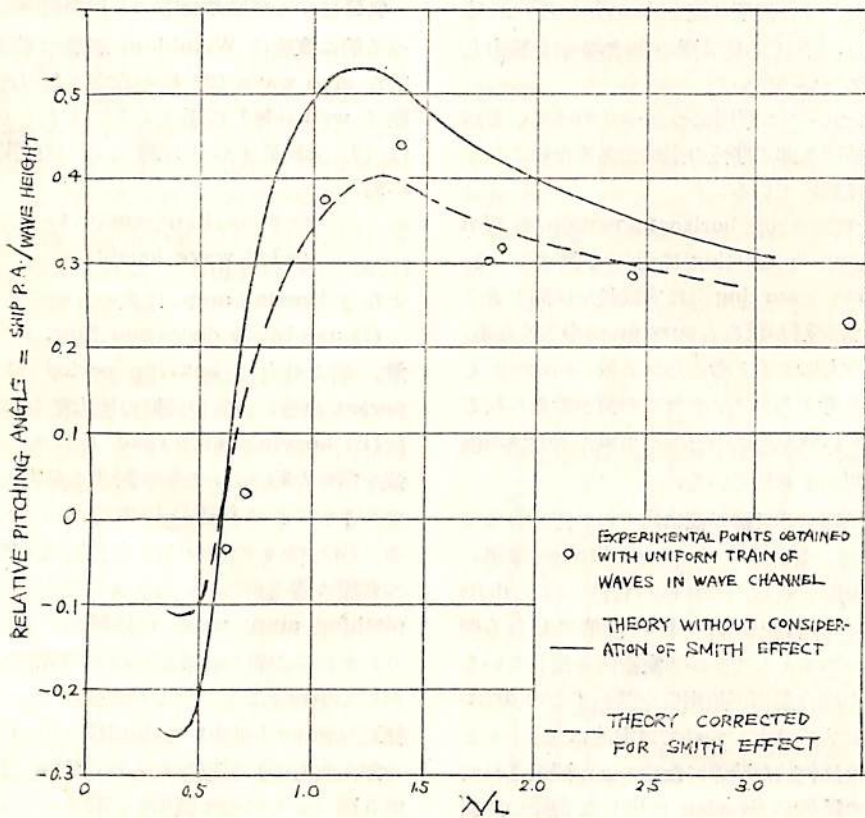
となり heaving amp. は次の二項により左右される。

(i) amplitude distortion func. μ_1 これは船の減衰量、船と外力の heaving period の比等で決り、兩 period の等しい所で同調の極大點を作る。

(ii) heaving force func. ε はある船に波高一定の波を當てた時 λ/L の値に對する外力の變化を示すものであるがこれは既述の 15 章等から求められるものである。(ii) の ε については水線面積係數 α_w や λ/L につき種々述べられているが ε の存在する結果、heaving, pitching amp. max. は同調點で生じる譯ではなくなり、またこの値が小さければ同調點附近でも外力の影響がごく小さいことになるのが要點で、以上からの結果に修正 (wave height に Smith effect を考慮して修正を加えたもの) を施したものを實驗と比較して第 4 圖、第 5 圖 (ともに船の模型) が得られている。wall-sided でない圓壩では理論との一致がみられない。これで



第 4 圖



第 5 圖

Weinblum の理論と模型実験が初めの目的を上廻つて定量的にも合うことが示されたことになる。

最後に以上を通じて結論の不足を補うと、

- (イ) 波長が小さい時、船と波の運動に位相差が生じる所で slamming がおきる。
- (ロ) 無風時に浮ぶ船の drift は波長が小さければ波に従い長い波では逆向きにも動く。
- (ハ) heaving, pitching, surging, drifting 併せ考へての結論は $\lambda/L=1$ の點で必ずしも運動は max. にならず、個々の船につき調べる必要がある。
- (ニ) Weinblum の式と heaving, pitching の實驗結果とは前提成立の範圍でよく合うが實際の海洋波で三次元的な短波長については今後の研究に俟たねばならない。

第 29 章 磯波中の水陸兩用トラクター

水陸兩用車の操作上最も危険の生じ易い海岸の磯波中の運動を、海洋學の見地から特に磯波の碎ける點との關連において實物および模型で實驗した結果を述べたものである。實驗は 1949~50 年かけ、Am Track の LVT (3C), (A 5) の二種で實地に行われた。この大いさは $25' \times 11' \times 8'$ 位のもので撮影用に水平に黒白の $1'$ 巾の縞に塗り分け四隅に $12'$ の柱をたてた。車自體には縦横の記録裝置をのせた。初めにのべてある海洋學的諸要素の説明は略して、これら諸要素のうち磯波中の操縦性を左右する五つの主要なものの影響を記すと、車の危険が第一に大きい pitching にあるものとして

- (1) 磯波の高さは型でちがうが $8'$ ~ $12'$ が限界である (plunging type が一番危くて $8'$)。
- (2) 碎波の速度、あるいは車の速度は今の所定速ではやく突破する方がよいのである。
- (3) 碎ける時の波頂と車の相對位置は重要であるが、波頂が車の重心より僅か後 ($1/8 L$) の時 pitching が一番ひどく、他の時は小さい。この関係でごく小さくも成る。
- (4) 海岸について、その傾斜、形状、砂州等の影響。
- (5) 岸近くの流れは一般に著岸時は不利。
- (6) その他磯波の時間的變動、碎

波に対する車の水平の角度、pitching に對する内部保護の必要、等々の諸項目が掲げられている。

第 30 章 磯波中の水陸兩用タンクの模型實驗

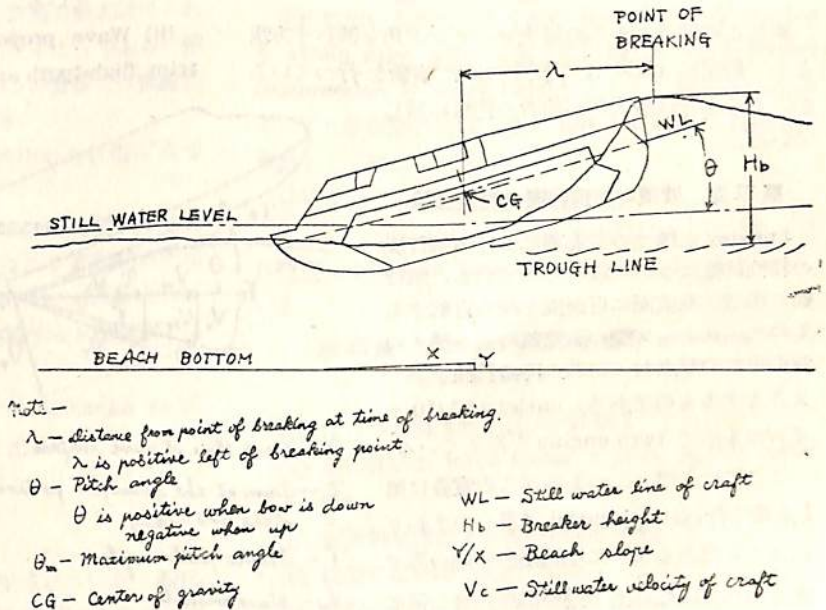
カリフォルニア大學バークレイで行われた水陸兩用タンクのピッチング運動に関する水槽實驗の紹介である。

模型は實物の $1/22.5$ に作られており $12 V 0.014$ HP DC モーターによつて自航出来るようになってゐる。模型には眞直に走るように前後にバンパーを付けそれに抵抗が最小になるようにしてガイドがつけてある。

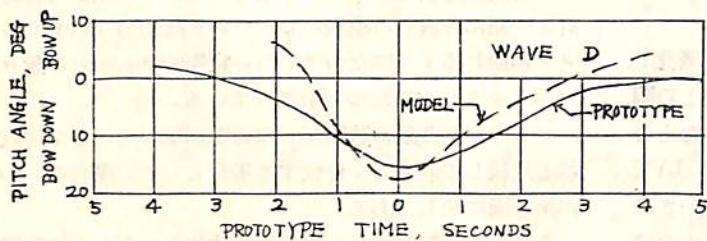
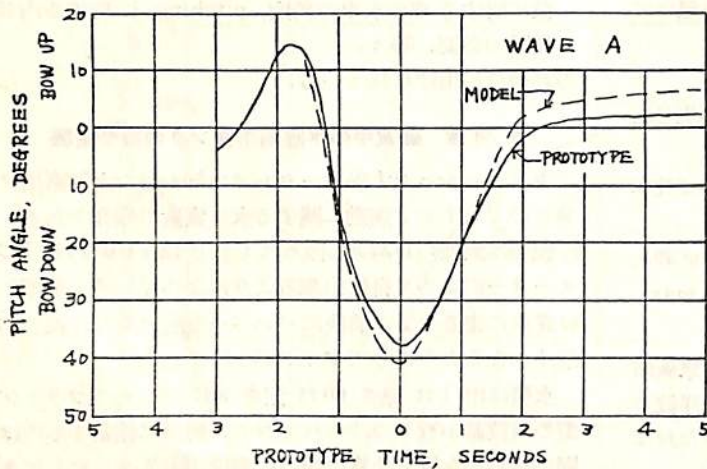
水槽は巾 1 ft 長さ 60 ft 深さ 3 ft のものでフラップ型の遣波器が取り付けられており、海邊に相當する所は固い滑らかな板で任意の傾斜に調節出来るようにしてある。兩側は透明なガラスで出来ているので、横から秒時計と一緒に碎浪中の模型のピッチング運動が 16 mm カメラに撮れるようになってゐる。實際のフィルムの數コマが 1 シリーズになつて示されている。

ピッチング運動の状態がどのようになつてゐるかは實物と比較して最もよく合致する場合としない場合の二つが第 7 圖に示してある。

その他、模型の重心と波の breaking point との位置の關係からその時の最大ピッチング角をプロットして、模型の重心がその長さの約半分だけ breaking point より前方にある時に最大ピッチング角を生じると述べている。



第 6 圖



	WAVE A		WAVE D	
	Model	Prot.	Model	Prot.
Breaker height, feet	6.3'	8.5'	5.3'	5.5'
Breaker period, seconds	12.8	14.5	12.8	13.0
Distance C.G. to point of breaking	+12.2'	+11 ± 4'	-2'	-2' ± 2'

第 7 圖

更にこの好ましからぬ最大ピッチング角を減らす方法として船尾に rigid な平板をつけた実験を行っているが、この場合は最大角が前者の約半に減じている。

第 31 章 波浪中の飛行艇の模型実験

Langley 水槽での荒海面における飛行艇の特性試験について述べられている。飛行艇の模型は垂直面に自由度を持ち自航するもので、フラップ型の遣波器による種々の波の中での離水および着水時の特性を調べようとするものである。model は 1/10 サイズのもので twin-engine を備えている。

ここには水槽が二つあるがこの実験は第 1 水槽で行われた。model は重心のまわりにトリム出来るように曳航臺から軽い棒で支えられていて、上下動が出来、また波に出會つた時のスピードのムラのために前後

運動が出来るようにしてある。しかし横揺、船首揺および横方向の拘束はある。上下動、前後運動は曳航臺についた空気式の shock absorber によつて限定されている。模型は着水が近づく間ソレノイド式のブレーキによつて昇降艇とともにトリムが固定されているが、keel が水に触れると自動的にブレーキが弛むようになっている。その他も同様に貨物と同じように曳航臺の上から操作される。

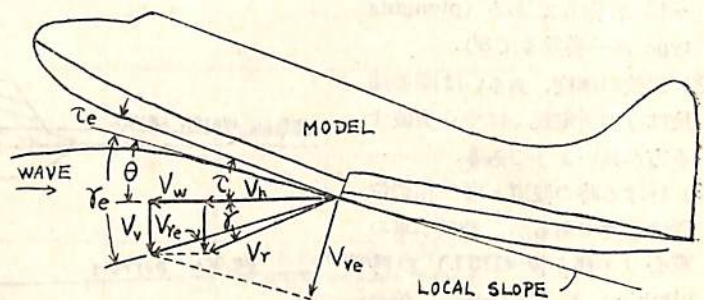
着水時の実験では模型の最大トリム、上下動、上下加速度、角加速度等が比較の標準として用いられた。與えられた高さの波への着水についての標準は波長とその時の最大値が用いられている。

次に各々の parameter を変えた時の結果を述べているが

i) Hull proportion length-beam ratio が増すとトリム、rise、垂直加速度が減っている。角加速度は多少増える傾向にある。

ii) Hull form 船尾部を長くすると trim と rise motion を減じ加速度は特に critical wave length の附近では比較的小さい。V-bottom の dead-rise angle を増しても運動や加速度は大きくは變らぬが、垂直加速度が大きく減る。その他兩者の長所を組合せたものについてのデータの比較を行っている。

iii) Wave proportion 最大衝撃荷重は hull trim, flight-path angle (model の進行方向と水平線と



- θ - local slope of wave surface
- τ - Trim of the straight portion of the fore-body
- γ - flight path angle
- V_w - Wave velocity
- Subscript v - vertical
- h - horizontal
- r - resultant
- e - effective

第 8 圖

のなす角), local wave slope との接点における垂直速度, あるいは wave velocity の函数である. また種々のテストから計測された垂直加速度や Miller による水との接点の有効 parameter は一般に wave height-length ratio の函数で表わされる.

最後に波浪中離水時の抵抗に言及して、それは平水時のよりも大きくかつ離水に至るまでの中間の速度で最大値を取ることを述べている.

第32章 波運動により繋船に働く力

まず繋船を流れの中と横付けの場合に分けて論じ次に AVM クラスの船と CVA クラスの航空母艦の繋船装置について述べている.

十分に長い1本の cable で繋がれた船が船長よりも長い波の中にある時は小さい mooring force を受けるが、波が比較的短い時には船首尾に生じる不均一の波の壓力によりかなりの mooring force を受ける.

次に繋船に働く波について述べているが 波には波頂と波底で水平速度が最大となるような進行波とその場所でただ上下に動いている定立波の2種があるが、定立波は船が“along-side”に繋がれた時に、進行波は流れの中に繋がれた時にそれぞれ重要である.

流れの中の船——長さに較べて巾の狭い無限の draft を持つ物體の波浪中の抵抗は Havelock によつて扱われたが、彼は數學的に mooring force の式を與えた. また Kent, Cutland によつてもデータを基にした式が與えられている. cable 中に生ずる實際の最大値はこれらの式による値の少くとも2倍にはなるようである. 續いて Beebe の實驗に觸れているがこの實驗では實驗値が計算値の $\frac{1}{2}$ から2倍になつている.

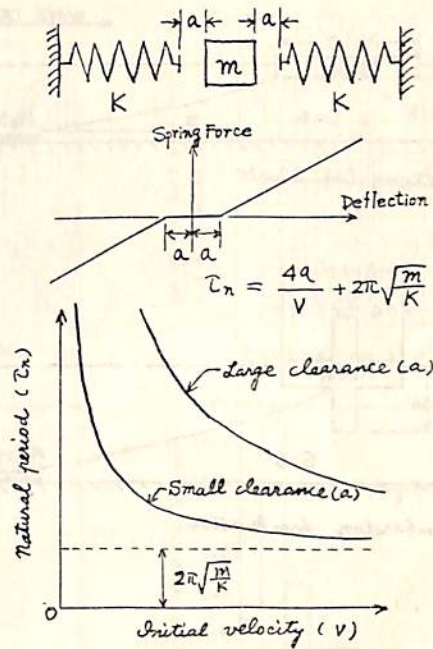
1本以上の cable によるものは拘束が非線型になつて取扱いが困難になる.

横付けの船——船首と船尾で繋がれている船は cable の彈性によつて振動する. Wilson はこの振動系の周期を與える式を出しているが、その式から、始めから cable が張つている時は低い周期で共振すると説明している.

Carr, Mc Graw & Shapiro は Timoshenko の式を使つて船の縦運動を考え次の式を出した.

$$\tau_{11} = \frac{49}{V} + 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

V による τ_{11} の變化は第8圖に示されている. 船は水とともに振動はするが、それは低い速度でありまた位相が異なる. しかし共振の時は速度、位相ともに水と同じ



第9圖

運動をするであろうということが判る. 低速では周期は波速に敏感になるから小さい振幅で共振が最も起り易い. Wilson の五千ないし三萬トンの多くの船についての解析によると危険周期は $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{3}$ 分の範圍にあることを示している.

AVM クラスの船の mooring force

繋船に用いられている8本の line にかかる tension を strain gage を用いて個々に計測しそれらを fender compression や wave height とともに圖に示してある. また縦振動の周期と最大 line tension が波振中の函数として表わしてある.

CVA クラス航空母艦の繋船設備

ピックアップを10個の chain の中間にとりつけそれぞれの compression, tension を計つたとだけ述べられている.

第33章 波による浮遊構造物の mooring cable force

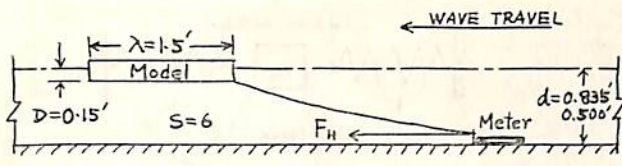
實驗は三つの構造物を選び、計測は

(a) 底に置いた force meter で計つた水平な cable force

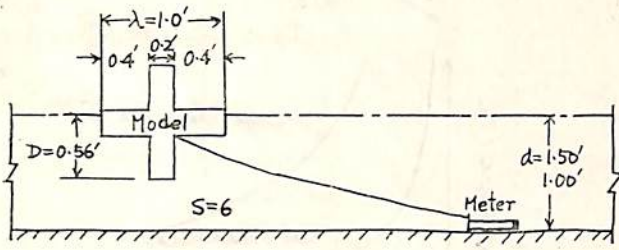
(b) 構造物を通過する波の表面の變化

(c) 模型がない時の波面の變化

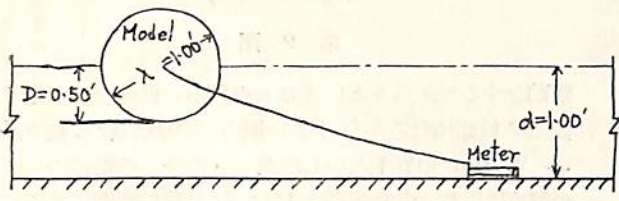
について行われた. 構造物は箱型, cylinder 型, それに Bombardon と呼ばれる軍用浮遊防波堤である.



a. Rectangular block



b. Bombardon breakwater



c. Cylinder

第 10 圖

この実験の目的は波長、波高、水深、それに model form が mooring force におよぼす結果を調べるにある。

構造物の運動は波のエネルギーが構造物の運動のエネルギーに移ると考えられるが、深い水面では $(d/L \gg 0.05)$, d 海の深さ, L 波長) 大部分のエネルギーは表面にあり、浅い海面では $(d/L \ll 0.05)$ 深さに應じて分布している。

パラメーターとして H_i/L (H_i 波高), λ/L (λ model の長さ), D/d (D draft) が用いられている。

箱型 mooring force は波の粗度とともに増しているが、船首尾の two cable の場合だとその関係が殆ど直線である。また絶対最大應力は平均最大應力の約 2 倍であることを述べている。

D/d が増すにつれて mooring force は大きくなる。これは他の 2 模型についても同様であつた。

Bombardon これは大體波周期よりも比較的長い周期を持つように設計されたものであるから共振効果は

小さかつた。長い波に対してはこれは防波堤として効果的でない。効率は粗度に関して餘り變化せず、 λ/L の函数である。またこれは λ/L の critical value については他の二つと同じ傾向を示している。

cylinder これは變數の與えられた範圍で他よりも最大の値を示した。その理由として質量が他に較べて約 3 倍大きいためであると思われる。

第 34 章 波高、船體運動、船體應力の分布方式

この論文は計測されたデータを基にして波高、船體運動、船體應力の度數分布方式を與えようとするものである。

應力 殆んどがテイラー水槽の手によって計測された。strain gage は船體中央附近の strength deck に置かれ、テストは殆んど冬季の 3~8 ヶ月に亘つている。

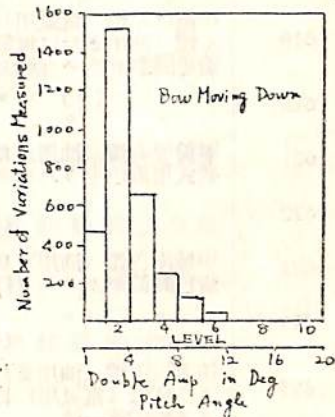
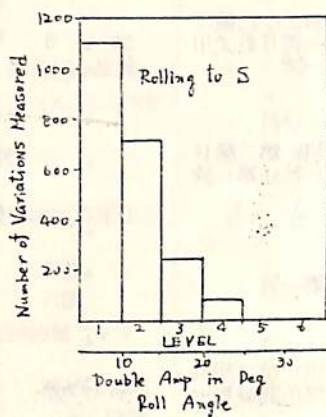
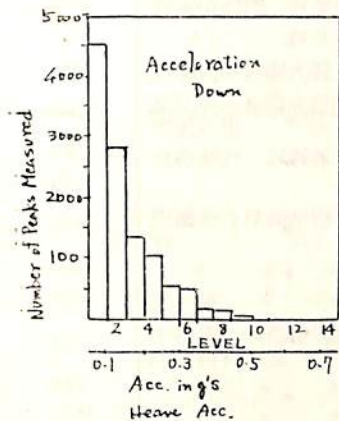
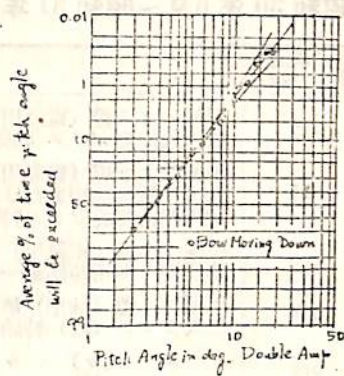
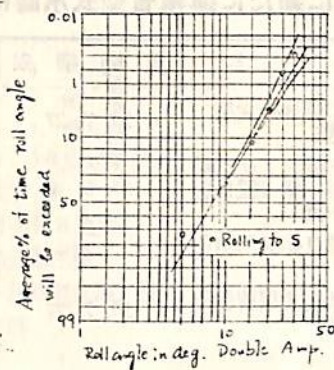
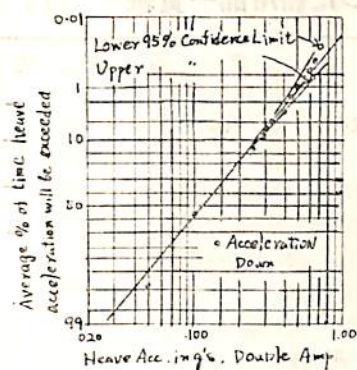
船體運動 1 時間に 2 分ずつ動く自動記録器によつて記録された。

波高 これは氣象部のデータと商船の観測によるものから成つている。

これらの多くのデータを整理するための分布方式として、變量の對數が正規分布ををする對數的正規分布方式を提示している。これは確率紙の横座標を對數目盛にしておけばプロットした點が直線にのることを示す。

初めは運動と應力が數學的に定められた分布に従うことが期待されたが、これらの原因となる波高の分布が對數的正規分布をすることがデータから明らかにされたことから、續いて運動や應力も同じ分布をすることが判つたのであるが、著者は運動、應力が波に對する船の應答であることを考えてみれば驚くに當らないといつている。Neumann の波の豫報理論や St. Dennis, Pierson の海面状態の表現が正當なものであれば、波高と船の應答との間を關係づけるべき有効な波高分布を得るためにこれらの理論が利用出来るであろう。第 11 圖に船體運動の例を示す。

この他確率紙に應力分布を示したものがあつたが、この場合は 4 隻についてのデータをプロットしてある。これら 4 本の直線を見るといずれも大體同じ傾斜を示している。すなわち同じ標準偏差を持つていることが判る。このことは分布方式がこれらの船について殆んど同一のものであり個々の差は應力軸に沿つて分布を移動すれば取除かれることを意味している。



第 11 圖

第 35 章は河中の浅瀬付近で堰止め波による船首部への衝撃をミシシッピ河の列車型曳舟(隊)の事故の例で示し、模型実験の結果 U-型の船首部線圖を V 型に

し、かつ長さを多少増して被害を完全に防げたと報告されている。(完)

(786 頁よりつづく)

公式の成績を下記する。

相模丸 船主 神奈川縣水産試験場
造船所 株式会社金指造船所

- (1) 諸元
長さ 53.2 m 幅 9.0 m
深さ 4.6 m 計畫總噸數 約 680 噸
主機出力 1200 HP 計畫最高速力 約 13.0 kn
計畫航海速力 11.5 kn

(2) 公試時の状態

吃水 { 船首 0.990 m
船尾 3.780 m
平均 2.385 m
排水量 および C_b 688 T 0.586

- (3) Active Rudder のみによる前進
Active Rudder の電動機回轉數 960 r. p. m.
速力 3.81 kn

(4) 旋回性能試験結果

(イ) Active Rudder のみの場合
舵角 旋回範圍 右舷旋回 左舷旋回
35° 360° 7'-18"-2 8'-00"-2

60° " 5'-42"-8 6'-30"-2
90° " 5'-11"-2 5'-42"-2

(ロ) 主機および Active Rudder 併用の場合と主機單獨の場合

主機出力	主機回轉數	舵角	右舷旋回	左舷旋回	併用
3/4	245	35°	4'-56"-8	4'-44"-8	併用
4/4	270	"	2'-09"-7	2'-08"-3	"
4/4	270	"	2'-16"-4	2'-15"-4	主機單獨
			6"-7	7"-1	4/4 の場合の差

(5) 前進走行試験

主機出力	主機回轉數	速力		差
		主機と Active Rudder 併用	主機單獨	
1/4	170 r.p.m		9.178 kn	
1/2	214 "	11.424 kn	11.123 "	0.301 kn
3/4	245 "	12.242 "	12.027 "	0.215 kn
4/4	270 "		12.578 "	
6/5	285 "	12.942 "	12.851 "	0.091 kn

昭和30年6月～昭和31年5月に新たに運輸省型式承認になつた船用品一覽表* (1)

型式承認 番 號	品 名	有 効 期 限	製 造 者 名	備 考
614	甲種しょう燈 (電氣用) 第二種日船式用 無色圓筒形ガラス 特硝第一號	35. 7. 27	大阪特殊硝子株式會社	
615	甲種しょう燈 (電氣用) 第三種および乙種 しょう燈 (油用または電氣用) 第一種日船 式用無色圓筒ガラス特硝第一號	35. 6. 8	〃	
616	甲種げん燈 (電氣用) 第二種日船式用無色 圓筒ガラス用特硝第一號	〃	〃	
617	甲種げん燈 (油用) 第三種日船式用着色そ う入ガラス (紅) 特硝第一號	35. 7. 27	〃	
618	〃 (〃) 〃 〃 〃 (綠) 〃 〃	〃	〃	
619	甲種げん燈 (電氣用) 第三種および乙種げ ん燈 (油用または電氣用) 第一種日船式用 着色圓筒形ガラス (紅) 特硝第一號	35. 6. 8	〃	
620	〃 (〃) 〃 〃 〃 〃 〃 〃 (綠)	〃	〃	
621	甲種げん燈 (油用または電氣用) 第二種日 船式用着色そう入ガラス (紅) 特硝第一號	〃	〃	
622	〃 (〃) 〃 〃 〃 (綠) 〃 〃	〃	〃	
623	甲種兩色燈 (油用) 日船式用 着色圓筒形ガラス (紅) 特硝第一號	〃	〃	
624	〃 (〃) 〃 〃 (綠) 〃	〃	〃	
625	甲種白燈 (油用または電氣用) 第二種お よび紅燈 (電氣用) 日船式用無色圓筒形ガ ラス特硝第一號	35. 7. 27	〃	
626	紅 燈 (油用または電氣用) 日船式用 着色そう入ガラス 特硝第一號	〃	〃	
629	甲種船尾燈 (油用または電氣用) 第一種日 船式用無色圓筒形ガラス特硝第一號	〃	〃	
653	甲種しょう燈 (油用) 第三種および三色燈 (油用) 第三種日船式用無色透鏡特硝第一號	35. 6. 8	〃	
654	甲種げん燈 (油用) 第三種日船式用 無色透鏡 特硝第一號	〃	〃	
655	甲種白燈 (油 用) 第三種および紅燈 (油 用) 日船式用無色透鏡特硝第一號	〃	〃	
656	甲種白燈 (電氣用) 第二種日船式用 無色圓筒形ガラス 特硝第一號	〃	〃	
657	三 色 燈 (電氣用) 第三種日船式用 無色圓筒形ガラス 特硝第一號	〃	〃	
658	紅 燈 (油 用) 日船式用着色そう入ガ ラス 特硝第一號	〃	〃	
659	紅 燈 (電氣用) 日船式用着色圓筒形 ガラス 特硝第一號	〃	〃	
660	三 色 燈 (電氣用) 第三種日船式用着色圓 筒形ガラス (紅) 特硝第一號	〃	〃	
661	〃 〃 (綠) 〃 〃	〃	〃	
662	救命えん (電池式) 大竹式 第二號	〃	大竹電機製作所	
663	救命えん K 式第三號	〃	興亞化工株式會社	
664	簡易浮器 日カ型第一號	〃	日本カボック工業株式會社	
665	甲種げん燈 (綠) (電氣用) 第三種日船 式第六號	〃	日本船燈株式會社	

(*) 昭和30年5月以前については天然社刊「船用品便覧」p. 189～p. 200 参照

666	〃 (紅) (〃) 〃	〃	〃
667	甲種しよう燈 (〃) 〃	〃	〃
668	甲種白燈 (〃) 第二種	〃	〃
669	甲種船尾燈 (〃) 第一種	〃	〃
670	三色燈 (〃) 第三種	〃	〃
671	紅燈 (〃) 日船式第九號	〃	〃
672	救命索發射器 北村式 KB 型	35. 6. 13	北村工業株式會社
673	救命索 (救命索發射器北村式KB型用)	〃	〃
674	甲種兩色燈 (油用) 日船式第三號	〃	日本船燈株式會社
675	〃 (電氣用) 第一種日船式第三號	〃	〃
676	三色燈 (油用) 第三種 〃 〃	〃	〃
677	〃 (電氣用) 〃 〃 〃	〃	〃
678	晝間信號燈 NS-30A 型	〃	〃
679	〃 NS-20B 型	〃	〃
680	簡易式あわ消火器 初田式船船用第五號	35. 6. 8	株式會社 初田製作所
681	簡易式あわ消火器用封かん裝てん物 初田式船船用	〃	〃
682	救命派衣 NNK 式第三號	35. 6. 29	西日本救命器具株式會社
683	—	〃	〃
684	甲種そう口覆布綿布地 敷島索績月星印三號	35. 7. 27	敷島紡績株式會社
685	〃 〃 〃 〃 四號	〃	〃
686	乙種 〃 〃 〃 六號	〃	〃
687	甲種そう口覆布用綿布地大和紡績テント印 特汎布三 A	〃	大和紡績株式會社
688	〃 〃 〃 〃 波星印三號	〃	〃
689	〃 〃 〃 〃 〃 四號	〃	〃
690	〃 〃 〃 〃 〃 五號	〃	〃
691	乙種 〃 〃 〃 〃 六號	〃	〃
692	甲種そう口覆布 錯印第二號	〃	大亞工業株式會社
693	檢出器 AT-54 型	〃	能美防災工業株式會社
694	救命浮器 日救型第一號	35. 9. 18	日本救命器具株式會社
695	〃 〃 第二號	〃	〃
696	救命浮器 五十嵐型B五號	35. 7. 27	五十嵐工業株式會社
697	簡易浮器 鋼製 五十嵐型一號	〃	〃
698	救命浮環 日救第一號	35. 8. 22	日本式救命器具株式會社
599	—	〃	〃
700	持運式あわ消火器 SS 型	35. 9. 18	湘南産業株式會社
701	〃 用封かん裝てん物 SS 型	〃	〃
702	國際信號旗 大型	〃	日本信號旗株式會社
703	〃 中型	〃	〃
704	〃 小型	〃	〃
705	小兒用救命派衣 NNK 式 第五號	36. 3. 19	西日本救命器具株式會社
706	甲種兩色燈 (電氣用) 第一種または (油用) 日船式用着色圓筒形ガラス (紅)	35. 9. 18	岩城硝子株式會社
707	〃 (〃) 〃 〃 (〃) 〃 (綠)	〃	〃
708	甲種船尾燈 (電氣用または油用) 第一種日船式用無色圓筒形ガラス	〃	〃
709	甲種白燈 (電氣用) 第一種または (油用) 第二種および紅燈 (電氣用) 日船式用無色圓筒形	〃	〃
710	甲種白燈 (油用) 第一種および紅燈 (油用) 日船式用無色透鏡三段折射型	〃	〃
711	甲種しよう燈 (電氣用) 第二種日船式用無色圓筒形ガラス	〃	〃

海外文献の紹介

定期貨物船の機関

L. Baker.

The Motor Ship. Feb. 1955.

定期貨物船運航の経済的要素に關する320數年前のCripps および Davis 兩氏の論文要旨の多くは今日なお眞實であつて、本論文の大部分は往時のデータの改訂である。

機関の選定

船というものは一つの切衷案である。技術監督は造船技術者に機関重量および容積並びに燃料消費量に關する要求を與えねばならない。

會社によつて經驗と經濟的方針が異なるので、そのプロクティスも大いに異なる。

運航經費に最重要な寄與をなすものは燃料費であり、次いで資本費および維持費である。

ガスタービンに長期運轉には溜出燃料を要するので、現状では除外して考えねばならない。

ディーゼル油の平均コストはボイラ燃料の約一倍半で、従つてディーゼル油の消費率 0.4lb./b.h.p./hr. はベンカー C の消費率 0.6lb./b.h.p./hr. と同じコストとなる。またディーゼル油を使用するディーゼル機関は、機関および一定航海に必要な水と燃料を合せた全重量並びに機関で占められる容積が、蒸氣プラントのそれらと等しいかまたはそれらより少ないならば、蒸氣タービンと十分競争しうることになる。この場合の出力は直結機関および約 750 r.p.m. 以下の回轉の齒車減速ディーゼル機関で 7,000 s.h.p. 以下である。これ以上の出力では、ディーゼル機関はボイラ燃料を使用せねばならず、それによつて再び蒸氣船に經濟的に打勝つことができたのである。

定期貨物船用としてはディーゼル電氣推進およびターボ電氣推進ともに機械的のカプリング装置附のものと同競争にならない。それは高價につくし、燃料消費量が多く、重量容積とも大きくなるからである。

齒車減速高速ディーゼル機関は今迄の所信頼性の點で定期船用としての出力範囲では好まれていない。これは維持費がかさみ、乗組員に餘計の負擔をかける。しかし Deltic 機関の出現は、それが小型で全體をそのままおきかえることが容易であるのと、船での維持費を最小に止

めうることから、十分の將來性を示している。

結局現在の主役は直結ディーゼル機関と蒸氣タービンである。

港内における燃料消費量は、電動ウインチの一日當り 1½ tons から 2 tons に對し、蒸氣ウインチが一日當り 7 tons から 12 tons である。一日 5 tons の差は、船の一生にしたら大變な燃料費になる。

ディーゼル機関の進歩

船用ディーゼル機関の進歩は誠に驚異的であつた。約 30 年間に一定の機関室におさめられる機関出力は、第 1 表に見る通り 3 倍以上となつた。しかもこれは同一會社の船についてであり、同じ機関設計者になるものである。

第 1 表 ディーゼル機関の進歩

建造年	軸數	1軸 s.h.p.	機関室長 ft.
1922	2	2,400	63
1926	2	3,300	60
1929	2	4,300	54
1938	2	6,000	66
1945	1	6,800	57
1949	1	7,200	57
1955	1	8,000	51

この間堅實な發展を遂げてきたのであるが、多くの明確なかつ根本的な變革も伴つている。1929年には4サイクル機関に過給方式が採用された。1933年には複動型式が2サイクル機関に採用されたが、これは今なお最もコンパクトで輕量な機関型式である。1945年にはカバーのない機関が製作され、1949年には重量を犠牲にして維持費の輕減をはかるために2サイクル單動機関が多用された。1955年には實用になると思われる新しい設計は、1949年設計のものの排氣タービン過給型である。

第2次大戰以來ある船會社の方針の一つの特徴は、標準化を相當程度實行していることで、時にはそのために僅少ながら効率の低下、あるいは重量の増加という犠牲を拂つている。

例えば1949年以來完成または發注されたモーターシップの主機関は全部同一ボアおよびストロークであつた。またモーターシップ用ディーゼル發電機は1947年以後、新標準型のできた1954年までの間、皆同じ型式である。

思われる。

ディーゼル機関の重量および熱効率の進歩の状況は第2表の通りである。

第2表 ディーゼル機関の重量および熱効率

完成年	軸数	機関型式	船の連続最大出力 s.h.p.	機関重量 lb./b.h.p.	全燃料消費率 lb./s.h.p.	熱効率 %
1929	2	単4過	8,000	450	0.40	34.3
1936	1	複2	3,100	408	0.42	32.7
1938	2	〃	11,800	364		
1943	1	〃	8,000	351	0.39	35.2
1945	1	〃	6,800	363		
1947	1	〃	6,800	370		
1950	1	単2	7,000	439	0.385	35.7
1955		単2過	8,000	327	0.38(?)	36.1(?)

備考 機関型式 単…単動

復…復動

4…4 サイクル

2…2 サイクル

過…過給式

シリンダライナの摩耗

ディーゼル機関にボイラ油を使用する際問題となるのはシリンダライナの摩耗である。簡単な4サイクル機関でも同じようにライナ摩耗を起すが、これは燃料によらない。しかし複動2サイクル機関はボイラ油使用により、シリンダ油に清浄剤を用いるにもかかわらず、摩耗率は甚しく増大する。

この摩耗率減少のために多くの努力がなされているが、いろいろの要素があり満足な結論は出ていない。

蒸気機関の進歩

Blue Funnel Line は25年間蒸気船を建造しなかつたので、その進歩といつても短かい期間に関するものである。

戦後製造の3クラスの蒸気船を第3表に示す。この中の二つのクラスは燃料消費量の範囲が広い。Admiralty 係数はディーゼル船程散らばつていないがディーゼル船の燃料消費率の差の範囲が約3%であるのに比し、この二つのクラスの場合は船によつて10%も差がついている。

2サイクル機関の過給が維持費におよぼす効果は未だ判然はしないが、4サイクル過給機関の経験によつて何等有害な影響なしに定格出力の著しい増加が得られると第3例はこの変化が非常に少ない。

進歩を軽視してはならないが、變革が合理的に行われるならば、相當な成果をもつて互換性を徹底しうるのである。次に記す A クラスの船の歴史がそのいい例である。

第3表 蒸気船の機関の進歩

完成年	蒸気状態	連続最大出力 b.h.p.	機関室長 ft.	機関重量 lb./s.h.p.	全燃料消費率 lb./s.h.p.	熱効率 %
1949	450/750° F	6,800	58	250	0.61~ 0.65	22.5~ 21.1
1949	525/850° F	15,000	63	209	0.56~ 0.61	24.5~ 22.5
1952	625/950° F	8,000	51	243	0.53	25.9
計畫中	625/950° F	11,500	54	207	0.52(?)	26.4(?)

A クラスモーターシップは初め8シリンダ複動2サイクルディーゼル機関 6,800 b.h.p. を装備された。發電機は3臺で、各々5シリンダで 220 kW. の出力であり、潤滑油ポンプは2臺で力量は 350 tons/hr. であつた。

13隻目から主機は7シリンダ単動で、前よりボアストロークの大きい、出力も 7,000 b.h.p. のものと變つたが、他は變りがなかつた。改 A クラスの5隻目からベアリングとピストン冷却用とを完全に分離するために2臺の潤滑油ポンプは3臺の 250 tons/hr. のものに替えられた。改 A クラスの10隻目から主機は再び6シリンダ過給式、8,000 b.h.p. に替えられた。これは前者とライナーおよびピストンの互換性がある。最近の設計では船尾軸とプロペラが7シリンダ船および 8,000 s.h.p. の2隻の蒸気船と互換性がある。ただし初めの頃の船とは互換性はない。

この變更と同時に發電機も3臺の 220 kW. から2臺の 450 kW. V8型 に替えられた。これら新型機関のプロア以外の全ての重要部分は、蒸気船につけられた 350 kW. 機関と同一である。

技術職員のコントロールしうるコストの項目について比較してみると第4表のようになる。

燃 料 費

前例ではニューヨークにおけるディーゼル油とバンカー C 燃料の価格を参考にしたが、これは勿論ニューヨークでバンカリングした時のみあてはまる。廣く世界各地についてみれば、多くの重要な要素が入ってくる。船主は當然油の最も廉い港でできるだけ多くバンカーしようとするが、載貨重量を考慮してそうも行かないことが屢々ある。

ボイラおよびディーゼル油の価格とその比を第5表に示す。

第4表 運航費(1953年)の内訳

項目	PおよびHクラス (タービン船) %	Aクラス(モー ターシップ) %
全速時燃料	26.7	17.0
港内燃料	4.2	2.6
給燃料	11.5	15.9
糧食	3.3	4.7
修繕	9.8	11.6
貯蔵品	2.9	4.1
積荷費用	41.9	44.1
	100	100

第5表 燃料油の価格(世界平均)

年	月	ディーゼル油ト ン当り価格(s. d.)	ボイラ油ト ン当り価格(s. d.)	価格比
1950	1~3	164 6	124 2	1.32
	4~6	151 3	122 4	1.285
	7~9	160 0	122 0	1.31
	10~12	165 5	125 0	1.32
1951	1~3	183 0	120 10	1.515
	4~6	182 2	126 5	1.44
	7~9	193 10	134 2	1.44
	10~12	198 10	142 2	1.500
1952	1~3	205 5	145 5	1.41
	4~6	217 10	150 0	1.45
	7~9	217 5	151 0	1.44
	10~12	205 10	138 7	1.485
1954	4~6	201 0	124 0	1.62

備考: s はシリンダ, d はペンス

設計の進歩

造船技術者は過去の設計を基礎に cut and try の方法を用いている。同時に技術監督は出力の予測に基づいていろいろな機関装置と推進方式を考える。

造船技術者と技術監督が計畫を了つた時、船主は最も経済的なものを選び、最終的の基本計畫および仕様を決める。

165ノットの最小航海速力を有し、ベール容積が最小40ft³で14,500 tons, 冬期吃水で8,500 d.w. tonsの船を假定した場合を第6表に示す。

第6表 各設計の比較

a

項目	タービン船	ディーゼル船	現存船
船殻重量	5,855	5,905	4,518
機関重量	960	1,510	1,262
重量トン	10,285	9,685	9,295
夏期排水量	17,100	17,100	15,075

備考. 単位 ton

b

項目	タービン船	ディーゼル船	現存船	
			設計	實際
速力, knot	17	17	15.5以上	16.17
出力, s.h.p.	10,500	11,000	6,720	6,720
燃費 ton/day	58	47	27.9	27.8

機関選擇と燃料の影響

前述の通り、推進機関の燃料の種類と質が裝備すべき機関の型式を左右する影響力を有することが明らかである。

しかし根本的にはこれは船舶工業にとつて新しい問題ではない。石炭と油の価格の調整で既に慣れている。勿論その結論は1939~45年の戦争後、石炭の価格が上つた時にしたのである。恐らく今度の新しい場合も同様にして終には結論が出るであろう。何となんば Aden におけるディーゼル油のボイラ油に対する価格比は現在1.62に達し、いろいろの種類ボイラ油に関するこの価格の差は多くのバンカー港に廣まつている。

第7表 25,000マイルの航海に関する
経済バランス(単位 £)

項目	タービン船	ディーゼル船
燃料, 687トン(124s./ton)	4,259	—
潤滑油	—	855
維持	—	2,800
運河通行税	225	—
計	4,484	3,655
タービン船の過剰経費	829	—
過剰載貨能力	ベール 350 tons, d. w. 425 tons	

(Y)

M.S. 118×M.P. 98, M.S. 119×M.P. 99)

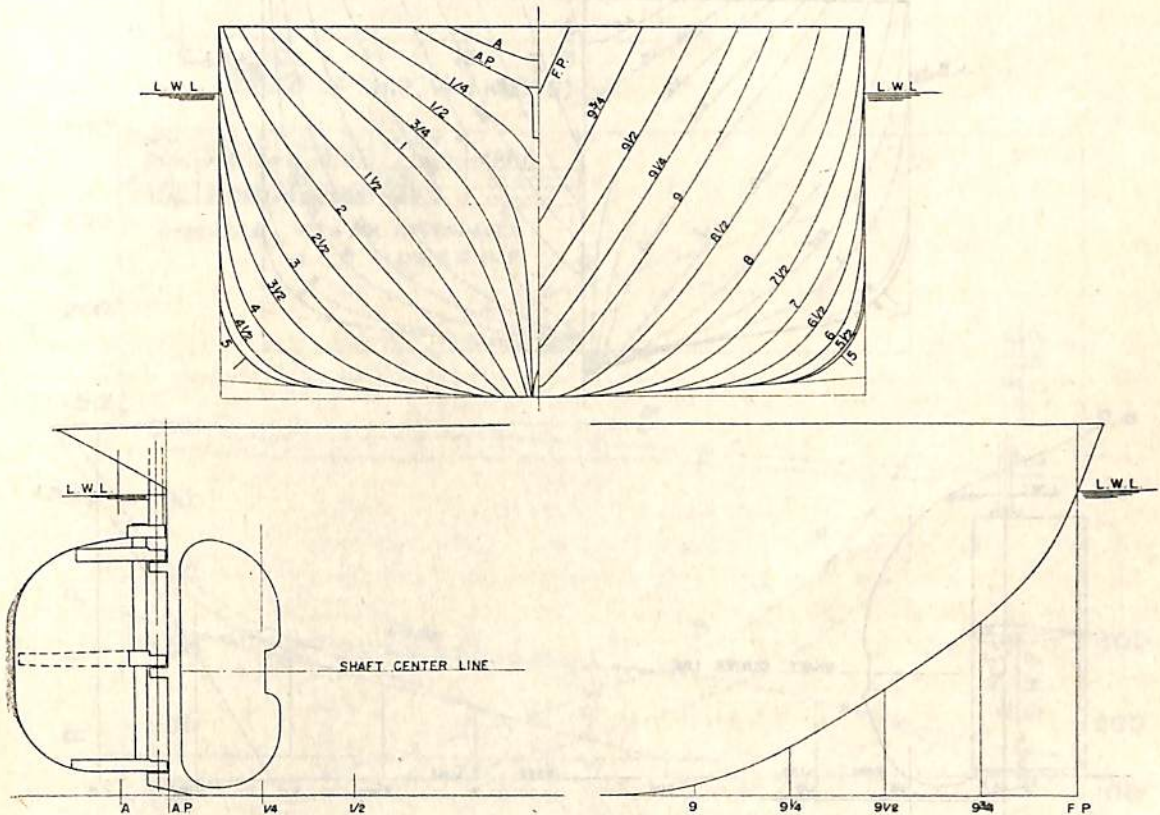
— 小型船の模型試験 —

M.S. 118 はサルベージ船として計畫された長さ 49 米の、M.S. 119 はトロール船として計畫された長さ 43 米の實船にそれぞれ對應する 4.0 米および 5.0 米模型船で、その方形 肥率係數は 0.622 と 0.598 である。肥率係數 0.6 前後の箱型船の資料としてこの 2 例を掲げる。

兩船の主要目は試験に使用した推進器の要目とともに、實船の場合に換算して第 1 表に示す。M.S. 118 には定格 1,000 I.H.P.×135R.P.M. の往復動汽機の、

M.S. 119 には 550 B.H.P.×290 R.P.M. のディーゼル機関の搭載が豫定された。正面線圖および船首尾形状は第 1 圖および第 2 圖に示す。M.S. 118 はカウンター・スターンで單板舵を裝備し、M.S. 119 は流線型を裝備している。船首の切上りは兩船とも著しく大きい。

試験は満載および試運轉の 2 状態につき實施された。その成績は第 3 圖および第 4 圖に示す。



第 1 圖 M.S. 118 正面線圖および船首尾形状圖

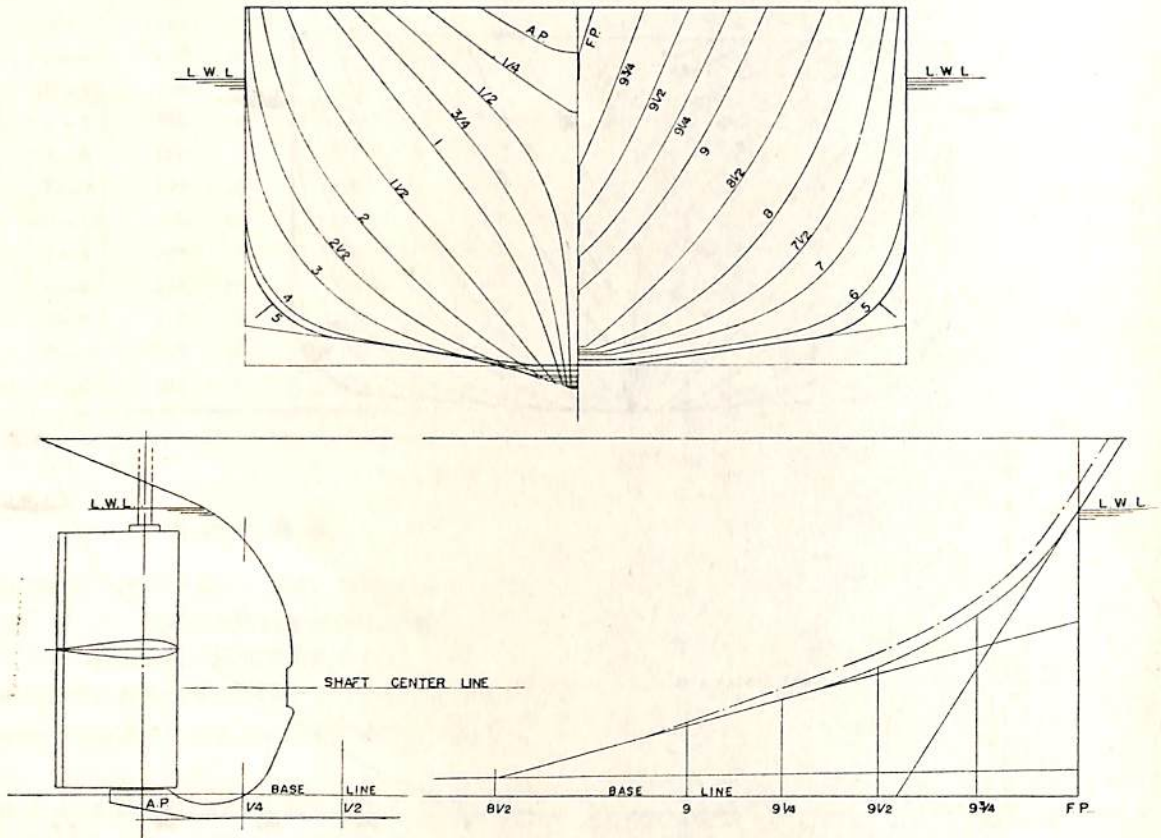
第 1 表 要

M. S. No.	118	119
長 (L.B.P.)	49.00 米	43.00 米
幅 (B) 外板を含む	8.426 米	7.418 米
満 吃水 (d)	4.013 米	3.309 米
吃水線の長さ (L.W.L.)	49.00 米	42.35 米
載 排水量 (Δ)	1057 噸	646.8 噸
狀 Cb	.622	.598
Cp	.648	.648
C _∞	.960	.923
態 lcb (L.B.P. の % に て, 印上より)	-1.482	+1.34
平均外板の厚さ	13 耗	9 耗
λ _s	.14470	.14536
λ _s *	.1851	.1957

* 印 L.W.L. に基く

目 表

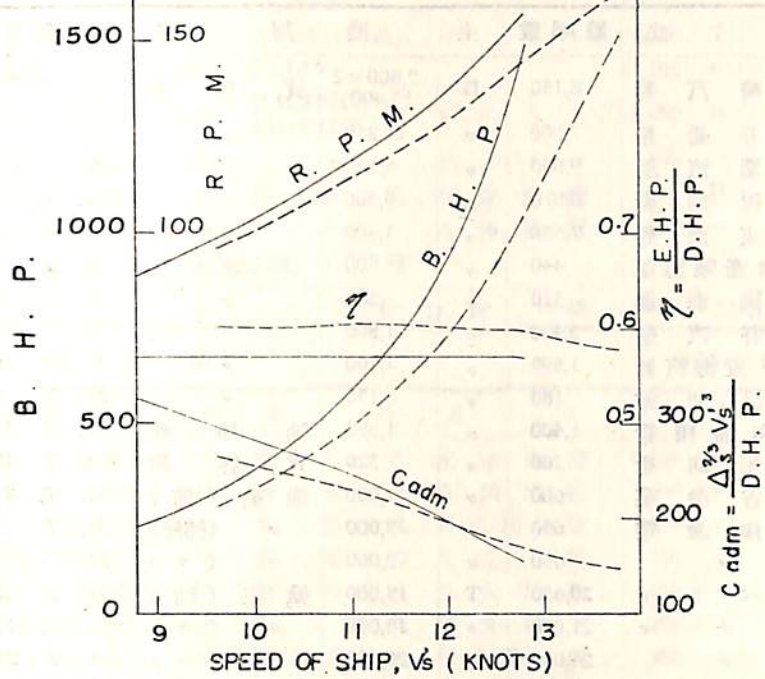
M.P No.	98	99
直 徑	2.940 米	2.000 米
ボ ス 比	.167	.200
ピ ッ チ (一定)	3.234 米	1.300 米
ピ ッ チ 比 (〃)	1.100	.650
展 開 面 積 比	.373	.471
翼 厚 比	.045	.048
傾 斜 角	12°~0'	5°~10'
翼 數	4	4
回 轉 方 向	右	右
翼 斷 面 形 狀	エーロフォイル	エーロフ ォイル



第 2 圖 M. S. 119 正面線圖および船首尾形状圖

CONDI- TION	DRAFT (m)			DISPLT (m ³)	MARK
	A.P.	M.S.	F.P.		
FULL	4.013			1031	---
TRIAL	3.278	3.033	2.788	712	----

REMARKS : WITH ALL APPENDAGES.
B.H.P. = 1.05 X D.H.P.

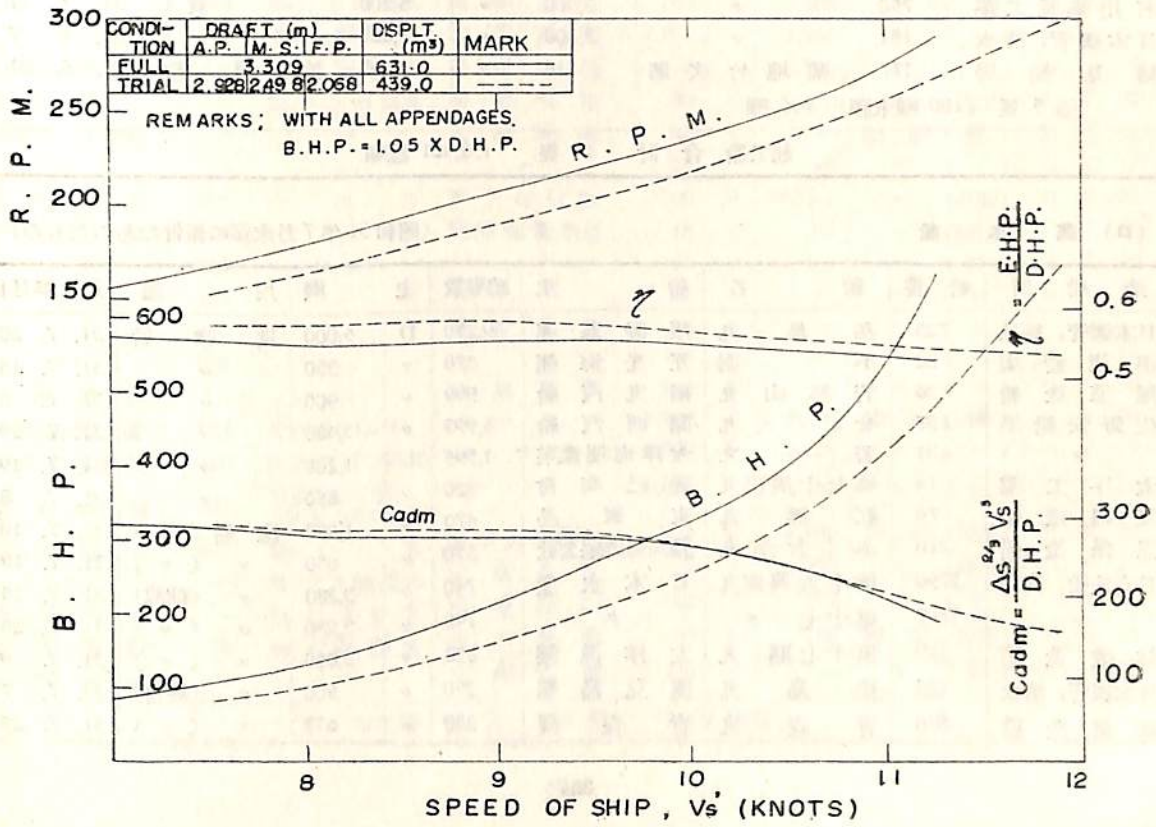


(上) 第3圖 MS. 118×M.P. 98
B.H.P. 等曲線圖

(下) 第4圖 MS. 119×M.P. 99
B.H.P. 等曲線圖

CONDI- TION	DRAFT (m)			DISPLT. (m ³)	MARK
	A.P.	M.S.	F.P.		
FULL	3.309			631.0	---
TRIAL	2.928	2.498	2.068	439.0	----

REMARKS ; WITH ALL APPENDAGES.
B.H.P. = 1.05 X D.H.P.



鋼船建造狀況月報 (31年7月)

船舶造船課局

(イ) 起工船

(昭和31年7月末迄に報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	總噸數	主機	用途	起工年月日
川崎重工業	956	川崎汽船		8,150	D	2,800×2 (5,490)	貨物船 31. 7. 7
三井造船	622	三井船舶		7,200	〃	11,250	〃 31. 7. 27
日本鋼管, 鶴見	732	日産汽船		9,950	〃	5,530	〃 31. 7. 22
三菱重工, 神戸	884	大阪商船		8,970	〃	9,300	〃 31. 7. 12
浦賀船渠	707	日東商船		7,550	〃	5,400	〃 31. 7. 16
幸陽船渠	30	共和産業海運		440	〃	500	〃 31. 7. 3
浪速船渠	23	山陽海運		320	〃	350	〃 31. 7. 21
尾道造船	57	嶋谷汽船		2,420	〃	1,800	〃 31. 7. 1
佐野安船渠	139	山下近海汽船		1,595	〃	1,400	〃 31. 7. 19
太平工業	15	辰己商會		180	〃	150	〃 31. 7. 8
鹽山船渠	226	昭和油槽船		1,400	〃	1,350	油槽船 31. 7. 13
佐野安船渠	140	九州商船		200	〃	320	貨客船 31. 7. 19
三保造船	212	住吉漁業		600	〃	1,000	漁船(鮪) 31. 7. 21
林兼造船	879	大洋漁業		650	〃	3,000	〃(捕鯨) 31. 7. 3
〃	880	〃		650	〃	3,000	〃(〃) 31. 7. 3
播磨造船	502	リベリヤ		20,630	T	15,000	輸出(油) 31. 7. 27
日立造船, 因島	3778	バナマ		21,000	〃	15,000	〃(〃) 31. 7. 11
川崎重工業	946	〃		24,000	〃	20,250	〃(〃) 31. 7. 25
石川島重工業	750	〃		7,900	〃	8,200	〃(貨) 31. 7. 11
日本鋼管, 清水	131	〃		8,300	〃	7,000	〃(〃) 31. 7. 7
鶴見船渠	177	菊地竹次郎		110	〃	100	油槽船 31. 6. 21

他5隻 (100噸未滿) 266噸

起工船合計 29隻 132,481總噸

(ロ) 進水船

(昭和31年7月末迄に報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	總噸數	主機	用途	進水年月日
日本鋼管, 鶴見	723	基島丸	飯野海運	9,250	D	5,000	貨物船 31. 7. 20
浪速船渠	22	不明	互光海運	320	〃	350	〃 31. 7. 13
尾道造船	36	若杉山丸	鶴丸汽船	999	〃	900	〃 31. 7. 8
佐野安船渠	137	せいろん丸	關西汽船	4,995	〃	3,480	〃 31. 7. 29
〃	131	若竹丸	太洋海運産業	1,595	〃	1,200	〃 31. 7. 19
太平工業	14	第七十辰己丸	辰己商會	320	〃	850	〃 31. 7. 8
深堀造船	76	紅雲丸	東賀易	470	〃	1,000	漁船(鮪) 31. 7. 10
三保造船	210	ふくおか丸	福岡縣漁業公社	350	〃	650	〃(〃) 31. 7. 19
日立造船, 向島	3796	第十六興南丸	日本水産	740	〃	3,280	〃(捕鯨) 31. 7. 15
〃	3797	第十七〃	〃	740	〃	3,280	〃(〃) 31. 7. 25
林兼造船	879	第十七關丸	太洋漁業	650	〃	3,000	〃(〃) 31. 7. 9
日本鋼管, 清水	125	櫻島丸	鹿兒島縣	250	〃	500	〃(練習) 31. 7. 7
林兼造船	876	青森丸	青森縣	380	〃	650	〃(〃) 31. 7. 25

鹽山船渠	227	明幸丸	東京定温冷蔵	1,200	D	1,400	漁船(冷運)	31. 7. 10
太田造船	—	—	日鋼建輸	120	—	—	"(〃)	31. 7. 25
播磨造船	499	KING THERAS	バナマ	20,900	T	15,000	輸出(油)	31. 7. 25
川崎重工業	945	LARGO	"	24,000	"	20,250	"(〃)	31. 7. 14
三井造船	610	ADRIAN MAERSK	デンマーク	12,700	D	8,250	"(〃)	31. 7. 25
日本鋼管, 清水	130	AKEXANDRA	バナマ	8,300	T	7,000	"(貨)	31. 7. 5
新三菱重工, 神戸	871	ELLIN	"	10,100	"	7,000	"(〃)	31. 7. 11
浦賀船渠	694	PACIFIC PIONEER	リベリヤ	8,050	D	9,100	"(〃)	31. 7. 12
大阪造船	128	—	アメリカ	150	—	—	"(〃)	31. 7. 11
波止濱造船	44	啓祥丸	中野汽船	430	D	600	貨物船	31. 6. 27
太田造船	—	—	八洲海運	120	—	200	雑船(舢)	31. 5. 26
他 15 隻 (100 噸未満) 1,170 噸								

進水船 合計 41 隻 108,299 總噸

(ハ) 竣工船

(昭和31年7月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	總噸數	主機	用途	竣工年月日	
藤永田造船	51	明哲丸	明治海運	8,600	D	4,700	貨物船	31. 7. 31
名古屋造船	133	馬來丸	八馬汽船	7,700	"	6,000	"	31. 7. 7
岸上造船	—	第三光洋丸	日之出海運	495	"	450	"	31. 7. 16
幸陽船渠	28	第八互光丸	互光汽船	260	"	350	"	31. 7. 26
瀬戸田造船	71	第二八代丸	八代汽船	420	"	650	"	31. 7. 11
宇品造船	304	第二鳩丸	鳩丸海運	495	"	600	"	31. 7. 3
金指造船	235	第八明星丸	川口健太郎	350	"	650	漁船(鮪)	31. 7. 14
"	232	第三十寶幸丸	寶幸水産	700	"	1,200	"(〃)	31. 7. 7
"	218	第一清壽丸	清壽漁業	1,000	"	1,200	"(〃)	31. 7. 31
三保造船	209	第一加喜丸	徳島水産	370	"	900	"(〃)	31. 7. 9
舊杵鐵工	—	第十八昭徳丸	昭徳水産	80	"	350	"(底曳)	31. 7. 22
函館ドック室蘭	—	—	栗林商會	85	—	—	雑船(舢)	31. 7. 2
"	—	—	"	85	—	—	"(〃)	31. 7. 17
新潟鐵工	248	やはぎ	海上保安廳	400	D	700×2	"(巡視)	31. 7. 31
檜崎造船	223	—	檜崎産業海運	15	"	45	"(給油)	31. 7. 13
"	225	—	"	60	"	—	"(舢)	31. 7. 10
"	226	—	"	60	"	—	"(〃)	31. 7. 15
"	227	—	栗林商會	60	"	—	"(〃)	"
"	228	—	"	60	"	—	"(〃)	31. 7. 18
太田造船	—	—	日鋼運輸	120	"	—	"(〃)	31. 7. 30
石川島重工業	743	EVGENIAG	アメリカ	7,900	T	8,200	輸出(貨)	31. 7. 20
日本鋼管鶴見	724	PONTOPOROS	バナマ	6,900	D	5,530	"(〃)	31. 7. 5
浦賀船渠	687	NATIONAL PROGRESS	"	8,600	T	8,100	"(〃)	31. 7. 19
舊杵鐵工	875	勝丸	日本近海捕鯨	495	D	2,700	漁船(捕鯨)	31. 6. 31
"	—	第十八福榮丸	末廣水産	75	"	350	"(底曳)	31. 6. 21
西井船渠	—	第二大日丸	山崎勝二	80	"	275	"(〃)	"
林兼造船	16	第五松壽丸	出光興産	65	"	160	雑船(給油)	31. 6. 15
太田造船	—	—	八州海運	120	—	—	"(舢)	31. 5. 30

竣工船 合計 28 隻 45,650 總噸

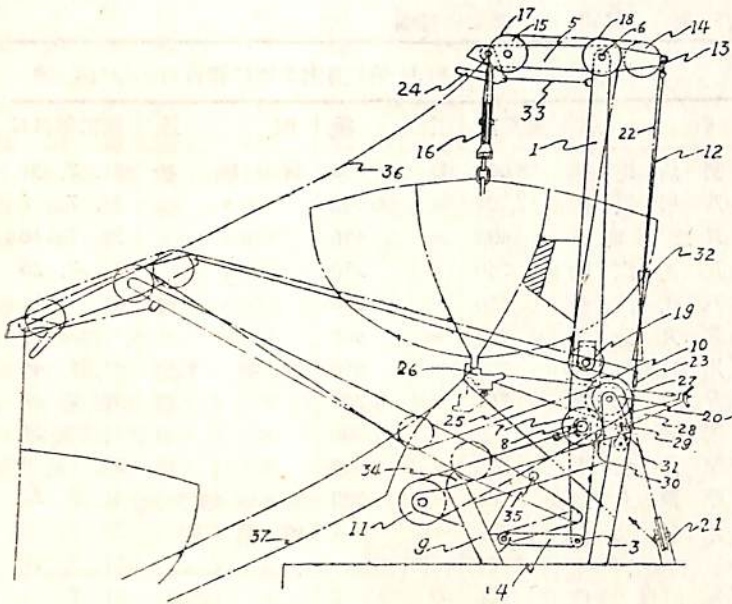
特許解説

特許 大谷幸太郎

重力式端艇鉤（昭和31年特許出願公告第5,326号，
 発明者・横田富，出願人・浦賀船渠株式会社）

本発明は重力式端艇鉤において曳出索および救命艇吊索等を擴張材として有効に使用し端艇鉤の移動部分の曲げモーメントを軽減し装置全體を小寸法にするようにしたものである。

圖面について説明すると1は端艇鉤の移動子でその下



端は固定臺9に樞着された下部リンク4の端部に樞着されている。この移動子1の中間側部には2個のローラー7が軸着されており、このローラー7は固定枠9の傾斜上面に沿って滑動することができる。更に移動子1の上端には上部桁5が樞着されその先端にはフック24が樞着されており、このフック24と移動子1との間に着脱索33が取り付けられている。25は固定枠9に取り付けられた救命艇用架臺でその先端には救命艇受金26が樞着され、受金26の後端に引張索27の一端が固着されている。この引張索27の他端は架臺9に樞着された止金具28に蝶螺子により固定され、止金具28の小係合片29は固定枠9に樞着されたストッパー30の小係合片31に係合し、ストッパー30はローラー7の軸8に係合している。なお圖示のように所要の箇所滑車を配置しこれ等滑車には適宜曳出索12、端艇用吊索22

が掛けられている。

いま端艇を降下しようとする場合は止金具28に係合している蝶螺子を弛めると、救命艇受金26は舷側方向に回轉し救命艇の自重が上部桁5の外端に加わるので上部桁5は移動子1に對し舷側方向に回轉し曳出索に曳出力が生じ始める。蝶螺子を更に弛めれば引張索27の張力が減少するためストッパー30の小係合片31と止金具28の小係合片29との係合が外れ、ストッパー30はローラー軸8から外れる。しかる時は上記の曳出索12によつて生ずる曳出力がローラー軸8に作用して移動子1を固定枠9の傾斜面に沿つて舷側方向に移動させる。振出し終期においては移動子1の下端は下部リンク4の回轉により上昇し振出量を擴大することができ、上部桁5と移動子1のなす角度の變化により救命艇の滑車16はボートフック24より外れ救命艇は降下する。

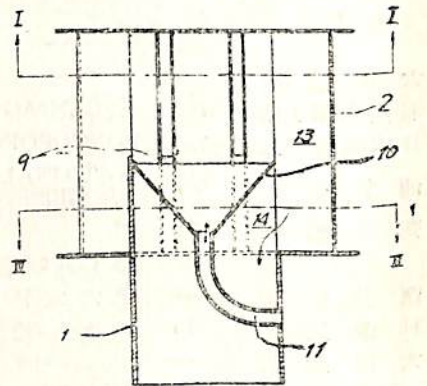
揚艇の場合は吊索22を捲けば前述とほぼ逆の経路を経て救命艇は格納位置に戻る。

無方向性押込型自然通風筒（昭和31年特許出願公告第5,327号，発明者・佐藤清，古山雪，出願人・新三菱重工業株式会社）

従来船舶用の押込型通風筒として一般に使用されているきせる型通風筒は風向きによつて著しくその給氣特性を異にするので良好な給氣特性を得るためには通風筒の頭部を風の方向に回轉させねばならなかつた。本発明はこのような缺點を除き定置したままで上下方向以外の如何なる風向きに對しても常に安定した給氣

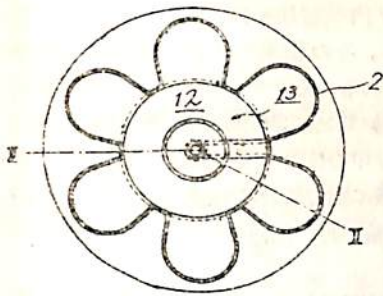
特性を有する通風筒を提供しようとするものである。

圖面について説明すると1は通風管でその上部周圍に複數個の断面馬蹄形狀の套體2を



第1圖

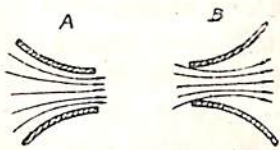
その開口部が内向きになるように放射状に配列し、これ



第 2 圖

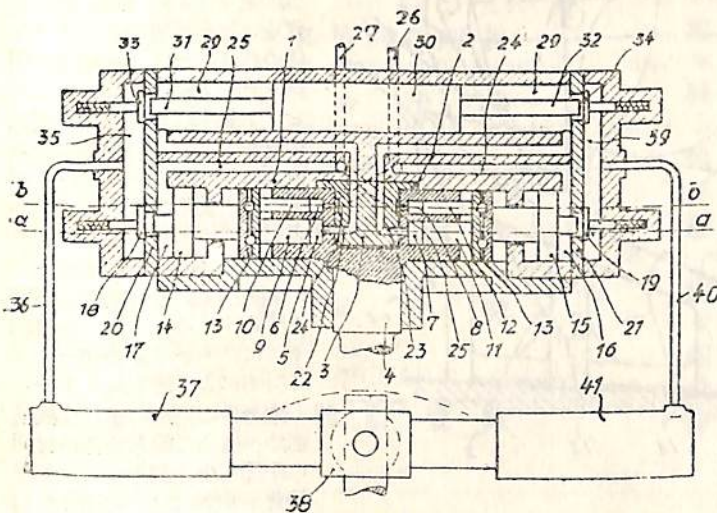
等套體の内方に室 12 を形成する。そして相隣る套體により形成された狭窄口 3, ... 8 の下半部を目板 9 で塞ぐ。10 は目板 9 の上端よりやや低位置において通風管 1 内に設けた雨滴受, 11 は水抜き管である。

圖においていま風が矢 A の方向に吹いているとすれば外氣は狭窄口 3, 4, 5 より室 12 内に流入し、その一部は反対側の狭窄口 6, 7, 8 から流出するが、大部分は套體 2 の内部から雨滴受 10 の下方を経て通風管 1 内に流入する。すなわち、第 3 圖 A に示すように空氣が狭窄口に流入するときは流路は次第に絞められるため抵抗は少く空氣は入り易いが B においては急擴大通路を形成するため流出に對する抵抗は大きく空氣は出にくいのである。風向きが變つた場合も上述したと同様の理由により良好な給氣特性を示すのである。



第 3 圖

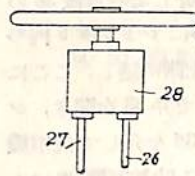
水壓式舵取機による船舶舵取裝置 (昭和 31 年特許出願公告第 5,825 號, 出願人・發明者 カール・クリスチャン・ゼンセン—デンマーク)



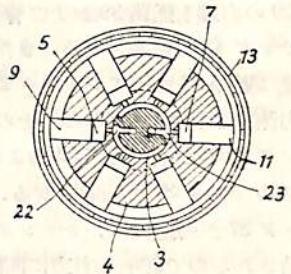
第 1 圖

本發明は船舶の水壓式舵取裝置において、舵輪と舵取横の中間に常に一定方向に驅動させかつ手動の舵輪ポンプにより制御できるようにした水壓ポンプを挿入し、この水壓ポンプにより舵を旋回するに要する力を發生するようにしたものである。

圖面について説明するとポンプケーシング 1 の底部に形成した圓筒形の孔 2 内に同心的に栓 3 を取付け、この栓 3 の周圍にローター 4 を裝着し、このローター 4 を原動機により驅動できるようにする。ローター 4 の内部には上下 2 列にポンプシリンダ 5, 6, 7, 8 を星形狀に形成し、各組のシリンダの直径を異ならしめピストン 9, 10, 11, 12, を備えて主ポンプ, 補助ポンプを構成する。これ等ピストンの外端はローターの軸に直角に移動すること



第 2 圖



第 3 圖
a-u 断面

のできるラジアル球軸受 13 に圍まれ、その外側の輪はピストン 14, 15 と結合され、これ等ピストンの外端にはタベットが設けられている。これ等タベットはピストン 14 および 15 の移動に伴い、常時はシリンダ蓋 20 および 21 にばねにより押壓された弁 18 および 19 を開放することができる。ローター 4 の回轉中、主ポンプのシリンダは

栓 3 内の通路 22 および 23 に交互に接続される。またシリンダ 16 および 17 は通路 24 および 25 ならびに管 26 および 27 により舵輪ポンプ 28 と連結され、また通路 22, 23 はそれぞれポンプケーシング 1 内に設けられたシリンダ 29 の一側に導かれている。シリンダ 29 においてピストン 30 が動かされると、このピストン両端に形成されたタベット 31, 32 によつてシリンダ蓋 20 および 21 に常時はばねで押壓されている弁 33 または弁 34 が開放される。弁 18 および弁 33 は通路 25 に開口し管 36 を介して舵取機 38 の一方のシリンダ 37 と連絡され、同様に弁 19, 34 は通路 39 に開口し、管 40 を経て

舵取機 38 の一方のシリンダ 41 と連絡されている。

このような装置において各部を壓力流體により充滿し舵輪を回轉して管 26 が舵輪ポンプ 28 の吸込管に、また管 27 が舵輪ポンプ 28 の送尿管になるようにすれば、シリンダ 17 のピストン 14 には壓力が作用しピストン 14 はラジアル球軸受 13 を右方に押進め弁 18 はばねの壓力により閉鎖される。そうすればローターのポンプは作動を開始し、管 27 よりくる壓力流體をシリンダ 8 に吸込み、それより通路 24 を経、更に管 26 を通つて舵輪ポンプ 28 に送り返す。同時にシリンダ 7 は通路 23 を経てシリンダ 29 の右側の流體を吸出し、その壓力降下と後述するようなシリンダ 29 の左側に同時に起る壓力上昇とによりピストン 30 は右方に移動して弁 34 を開きシリンダ 29 の右端を通路 39 および管 40 を介して舵取機 38 のシリンダ 41 と連通させる。また同時にシリンダ 5 内の流體は通路 22 を経てシリンダ 29 の左側に達し、ここに壓力流體が供給されるのでその壓力で弁 33 を開き、シリンダ 29 の左端を通路 35 および管 36 を介して舵取機 38 のシリンダ 37 と連通させる。しかる時舵取機 38 はシリンダ 37 が高壓側に、シリンダ 41 が低壓側にそれぞれ連結されるので舵柄は右方に回轉される。舵輪の回轉を停止すれば舵輪ポンプは管 26 から吸込みをしないからこの管内の壓力は上昇し、またローターのポンプはなお管 27 から液體を吸込むが舵輪ポンプからは壓力流體は

供給されないから管 27 内の壓力は降下する。管 26 内の壓力上昇および管 27 内の壓力降下はピストン 14 および 15 に影響をおよぼし、その結果ラジアル球軸受は再び中心位置に押し戻される。そうするとローター 4 のポンプは作動を停止し、シリンダ 29 の右側の壓力は上昇してピストン 30 は再び中心位置に戻り弁 34 は閉され、またシリンダ 29 の左側に壓力液體は流入しないから弁 33 は閉じる。そして舵輪が再び回轉されるまでは舵はその位置に保持される。

舵輪が反對方向に回轉されると壓力流體は配管内で反對方向に流れ、舵取機は舵を反對方向に旋回することは明かである。

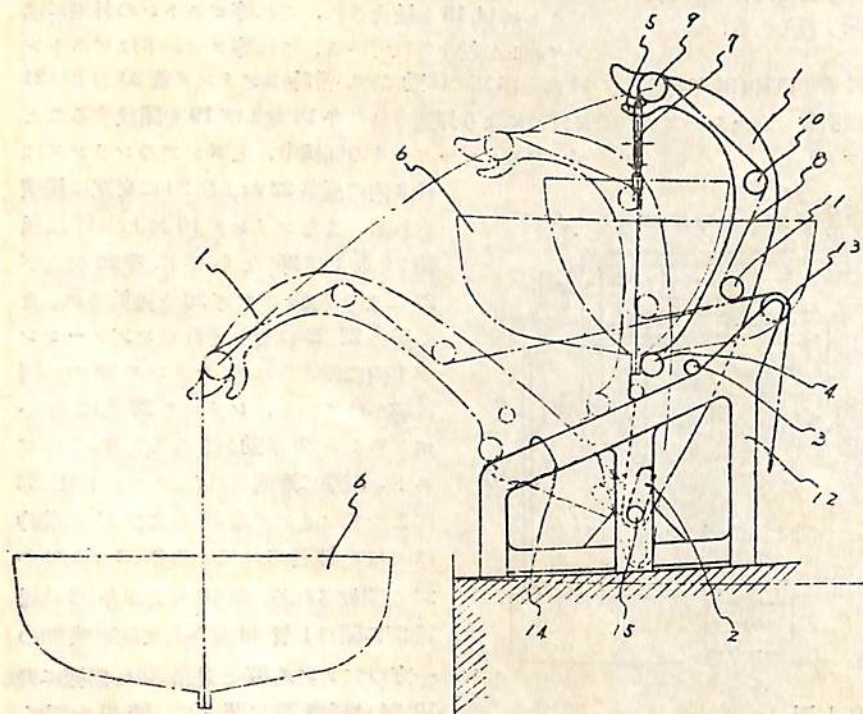
端艇揚卸装置 (昭和 31 年實用新案出願公告第 8,142 號, 考案者・森戸治雄・出願人・三菱造船株式会社)

本考案は圖面に示すように頂部にポート 6 を懸吊し全體として弓形をなすダビット腕 1 の腰部に 2 個のローラー 3, 4 を設け、これ等ローラーを架臺 12 の傾斜レール 14 上に載せるとともにダビット腕 1 の根部に誘導孔 2 を形成し、これを架臺 12 の下部に設けた固定ピン 15 に嵌合させたポートダビットに係るものである。

このようなポートダビットにおいて圖面に實線で示す格納状態からロープ 8 を弛めるとダビット腕 1 の一方のローラー 3 が傾斜レール 14 上を轉動するとともに根部

の誘導孔 2 が固定ピン 15 に對して關係的に移動しダビット腕 1 は舷側に向い自動的に轉動し始める。次いでローラー 3, 4 はともにレール 14 に接し同時に誘導孔 2 の上端縁が固定ピン 15 に係合するに到る。その後更にロープ 8 を弛めればローラー 4 のみが傾斜レール 14 に接しながらダビット腕 1 は鎖線で示す振出位置をとる。この状態になる直前にポートのプーリー 7 がダビット腕先端のフック 5 から外れるのでその後ロープ 8 を弛めることによつてポート 6 は重力により自動的に海面まで降下する。ポートを格納するにはロープ 8 をポートウインチにより捲取ればよい。

本考案の構造によれば機構部分が極めて簡單で各部材間の摩擦も少く製作費および維持費が軽減される利點がある。



天然社・海事工学図書

- 鞠谷宏士著 A5 上製 160頁 300円 (送30円)
船舶の構造及び設備属具
- 上坂太郎著 A5 上製 160頁 280円 (送30円)
沿岸航法
- 横田利雄著 A5 上製 140頁 230円 (送30円)
航海法規
- 鞠谷宏士著 A5 上製 130頁 220円 (送30円)
船舶の保存整備
- 波多野浩著 A5 上製 350頁 700円 (送50円)
航海計器 第1巻
- 依田啓二著 A5 上製 230頁 380円 (送50円)
新海上衝突予防法概要
- 浅井・上坂共著 A5 上製 230頁 480円 (送50円)
地文航法
- 天然社編 B5 上製 8冊 2段組 20頁 500円 (送50円)
船舶用品便覧
- 造船協会鋼船工作研究委員会編
 A5 判アート 220頁 (折込11枚) 450円 (送50円)
船舶の熔接工作法
- 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円 (送50円)
海図の見方
- 浅井・豊田共著 A5 上製 280頁 450円 (送50円)
天文航法
- 鯨島直人著 A5 箱入 250頁 450円 (送50円)
船位誤差論
- 宇田道隆著 A5 上製 30頁 500円 (送50円)
海洋気象学
- 和達・畠山・福井監修 A5 450頁 1200円 (送50円)
気象辞典
- 中谷勝紀著 A5 箱入 230頁 500円 (送50円)
船用チーゼル機関の解説
- 上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850円 (送50円)
船舶安全法規
- 天然社編 B5 上製 220頁 450円 (送50円)
船舶の寫真と要目 才2集 (1953年版)
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円 (送50円)
船舶の寫真と要目 才3集 (1955年版)
- 上田篤次郎著 A5 上製 (折込7枚) 500円 (送50円)
船用電気設備
- 造船協会電気熔接研究委員会編
 A5 判総アート 200頁 360円 (送40円)
船舶の熔接設計要覽
- 小林恒治著 A5 上製 260頁 420円 (送50円)
實用航海術
- 小野寺道敏著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)
氣象と海難
- 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円 (送50円)
船型学 (推進篇)
- 山縣昌夫著 B5 上製 図表別冊 700円 (送50円)
船型学 (抵抗篇)
- 上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380円 (送50円)
船舶の歴史 才1巻 古代中世篇
- 上野喜一郎著 A5 上製 300頁 420円 (送50円)
船舶の歴史 才2巻 近代篇
- 米國造船機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
船用機関工学 (第1分冊) 650円 (送50円)
 " (第2分冊) 520円 (送50円)
 " (第3分冊) 700円 (送50円)
 " (第4分冊) 800円 (送50円)
 " (第5分冊) 900円 (送50円)
- 船舶局資材課監修 B5 上製 400頁 650円 (送50円)
船舶の資材
- 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円 (送40円)
解説「レター」
- 橋本・森共著 A5 上製 200頁 300円 (送40円)
船舶積荷
- 小野暢三著 A5 上製 170頁 250円 (送40円)
船舶用聯動汽機
- 矢崎信之著 B6 上製 300頁 250円 (送40円)
船舶用機関史話
- 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円 (送40円)
荒天航泊法
- 小谷・南・飯田共著 A5 上製 340頁 450円 (送50円)
機関士必携
- 依田啓二著 A5 上製 400頁 450円 (送50円)
船舶運用学
- 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円 (送50円)
船舶用補機
- 高木淳著 A5 上製 240頁 300円 (送50円)
初等船舶算法
- 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円 (送50円)
船用チーゼル機関
- 中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250円 (送40円)
船舶用燒玉機関

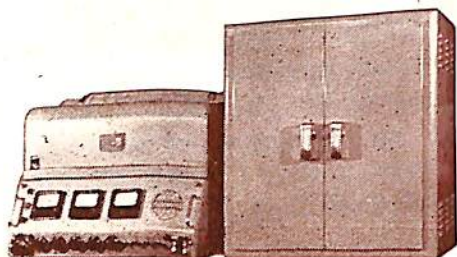
JRC 気象図

模写受信装置



海難事故防止の新製品愈々発売!

気象作圖に2時間も要したのが、僅か15分で原図のままの正確さで、船内で気象図が出来る。海の世界が気象に左右されるのは周知の通りで、海上2時間の差は船の死命を制するものです。



日本無線株式会社

本社・工場 東京・三鷹・上連雀930
 本社・営業所 東京・渋谷・千駄ヶ谷4-693
 大阪支社 大阪・北・堂島中1-22

三機の鋼管と船舶用機材

厨房設備

(ギャレ・グリル・ペーカリー・バー・喫茶)
 (冷蔵設備・食品加工設備一式)

洗濯設備

(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

鋼製家具・寝台

規格

JIS ASTM BS
 LRS ABS API NK

ラインパイプ: 艦船用鋼管
 化学工業用鋼管
 各種ボイラー用鋼管
 圧力配器用鋼管
 瓦斯水道用鋼管



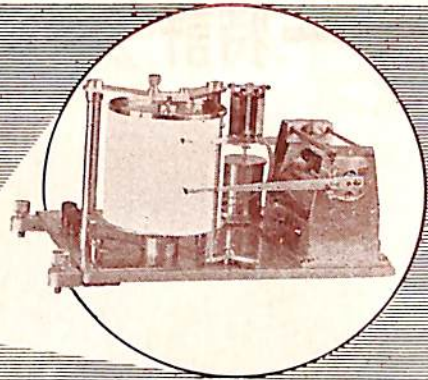
三機工業

社長
 山田熊男

本店 東京都千代田区有楽町(三信ビル) 電話(59)代表5251~(10) 代表5261~(10) 代表5351~(10)
 支店 名古屋・大阪・福岡・札幌 工場 川崎・鶴見・中津

船用精密傾斜計

磁力制振器付
一元式 ローリング一成分
二元式 ローリング、ピッチング二成分



RM-1型 水銀 U 字 管 - 式
RM-3型 振り式、空気制振器付

船用動搖記録計

型録贈呈

服 部 時 計 店
機 械 部

東京営業所 東京都中央区銀座四丁目 TEL (56)2111(10)
支 店 大阪市東区博労町四丁目 TEL (25)1251(5)
出張所 福岡市下名島町四七 TEL (4)2966(3)



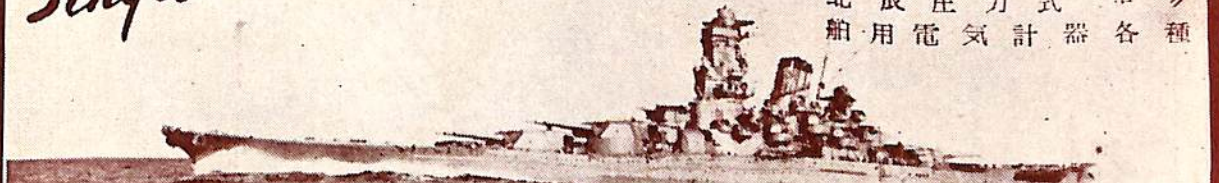
HOKUSHIN GYRO-PILOT

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

Single unit & Two unit

製造品目

アンシェッツ ジャイロ コンパス
北辰式 ジャイロ パイロット
北辰圧力式 ログ
船用電気計器各種

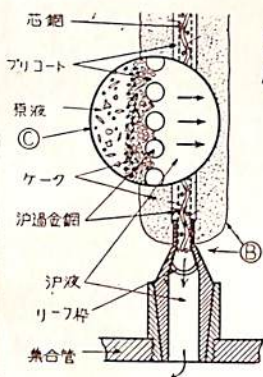
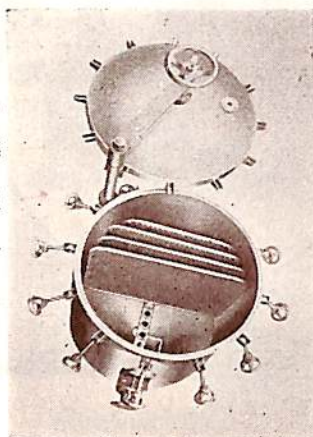


株式 北辰電機製作所
会 社

本 社 東京都大田区下丸子町312 電話蒲田 (03) 2241~4
支 店 大阪市東区今橋4-1三菱信託ビル電話北浜(23) 2101~2
サ ー ビ ス 神戸市生田区栄町通2-45万成商會内電話元町(4) 2092
ス テ ー シ ョ ン 門司市入船町2-3097 電話門司 2090

特許ウルトラ・フィルター

標準型分解図



硅藻土汚膜により…
潤滑油・燃料油循環濾過に
100%効果!!

- 油中の 0.1μ 迄の極微粒子の完全濾過
- 脱酸・脱水による性能の向上
- 温度の高低自由
- ケーキの排出迅速

(カタログ進呈)

飲料水の無菌濾過

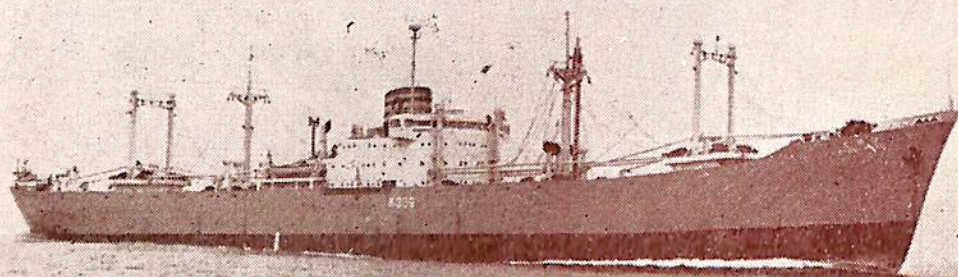
ミウラ化学装置株式会社

東京都目黒区下目黒3の543 電話大崎(49)03640
 大阪市住吉區帝塚山東2の17 電話大阪(67)0251~2
 弊社あるいは…代理店を通じて御照会下さい
 代理店 三菱商事・日協産業・岩井産業・尖戸商會

NKK

造船部門

船舶建造修理
 鉄骨水道鉄管
 客貨車製作修理



鶴見造船所・洋野船渠・清水造船所

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目10番地

最新型



東芝 交流アーク溶接機

SWA-H500型 SWA-250型

東芝交流アーク溶接機は JIS 規格に準拠する H 種 (シリコン) 絶縁、可動コイル防滴型で、安定な溶接が出来ます。ファンを使用しないので故障の心配がなく、小型軽量で持運びも容易、しかも電流調整範囲が広く外函も特に頑丈で美しく出来ております。500 A 型は厚鉄板溶接の能率化に最適として造船所その他で非常な御好評を得ており、又 250 A 型は薄鉄板のきれいな溶接に好適です。



SWA-H500型
A 500 ~ 80 A



東京芝浦電気株式会社

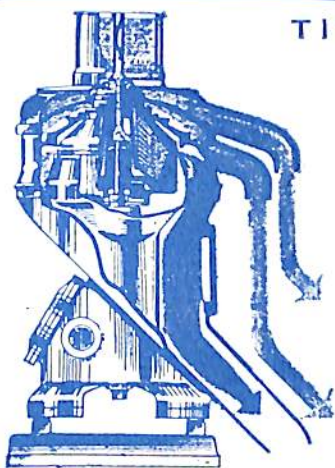
東京都中央区銀座西 5-2
電話 (57) 5711・8131・8261・8271



TITAN DENMARK

昨年5月より本年4月迄

1年間に140台輸入!!



The Perfect Marine Separator:
Titan Self-Cleaning Superjectro
Titan Centrifugal Purifier & Clarifier



型式	油種	ディーゼル油 潤滑油	パンカー C 重油
連続式 NS 66		3,000 l/H	1,400 l/H
全 NS 70		7,000 "	3,000 "
普及型 CM 1305		1,000 "	—
全 CM 1400		1,400 "	—
全 CM 1500		2,200 "	—
全 CM 1700		3,500 "	1,700 "
全 CM 1800		5,000 "	2,500 "

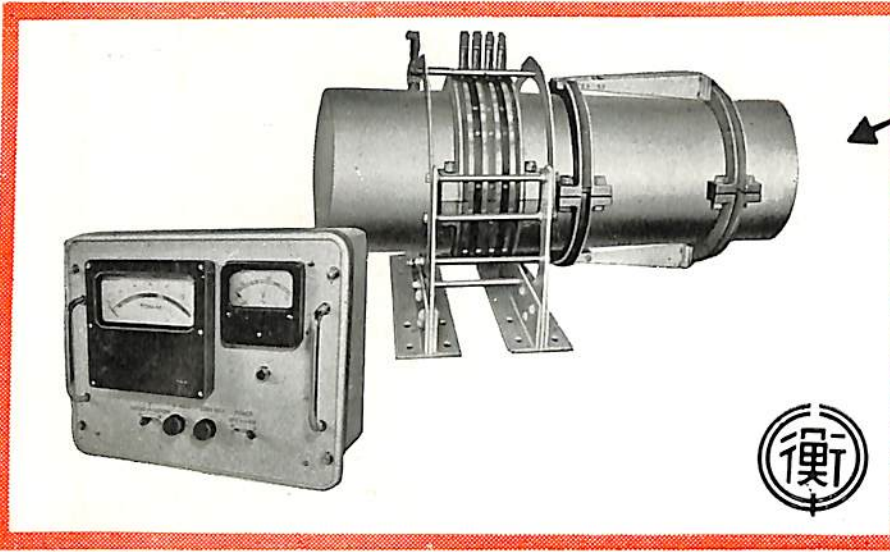
Cosmic Shipping Co., S.A.
MASTER MICHAEL
D/W 38,000 トン
川崎重工業株式会社建造
昭和 31 年 1 月竣工



日本総代理店
株式会社 **ガデリウス商會**

東京都港区芝公園七丁目地 電話 芝 (43) 8251 (代)
神戸市生田区京町六七セーラビル 電話 (3) 6241 (代)

電気式船用トルクメーター



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

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

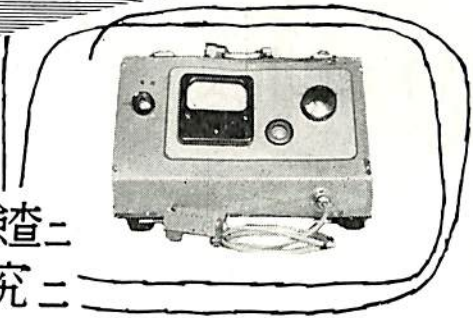


東京都品川区北品川4の516 • TEL 白金 (44) 1141-5
 大阪市南区八幡町6 • TEL 南 (75) 6140
 福岡県宗像郡津屋崎町 • TEL 津屋崎 104

株式会社東京衡機製造所



アラサ計



加工中ノ仕上面検査ニ
 摩擦摩耗ノ研究ニ



本器は通産省工業技術院の應用研究試験補助金により、工業技術院機械試験所と協同研究によつて完成したものであります。

- 1 数秒にて測定可能(直讀)
- 2 測定範圍0.1乃至30ミクロン(RMS値)
- 3 記録計により記録可能
- 4 針圧1グラム以下
- 5 使用電源100ボルト50又は60サイクル60ワット

コツス測定器株式会社

東京都中央区越前堀1の3 TEL 築地(55) 5042・4787-8・8789

保存委番号:

IBM 5541

191011

船 船
 才 才
 二 二
 十 十
 九 九
 卷 卷
 才 才
 九 九
 号 号

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可
 昭和三十一年九月十七日 発行(毎月一回)

編集発行 兼印刷人 東京都文京区向ヶ丘園生町三
 印刷所 新 田 岡 健 通 一
 研 市 東 編 通 一
 修 市 東 編 通 一
 舎 四

本号定価 一五〇円
 地方定価 一五五円

発行所 天

東京都文京区向ヶ丘園生町三

然社
 電話小石川 〇三二八四番