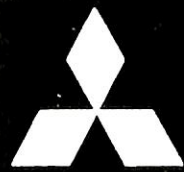
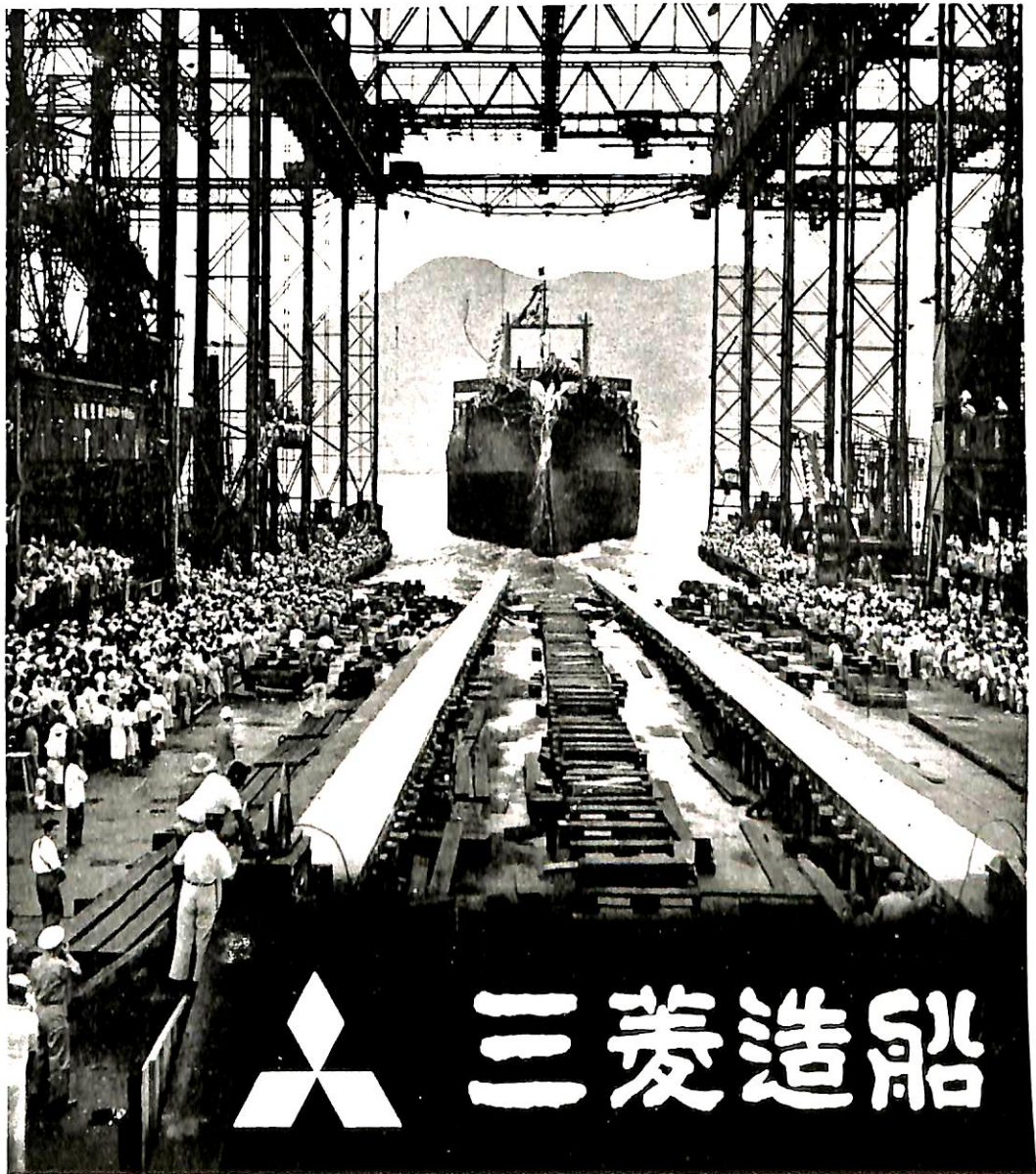


船舶

4

VOL.27

S. 29. 4. 20



三菱造船

天然社

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
 昭和二十九年四月十七日 印刷
 昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認 陸第四〇六号

KOBE STEEL

神鋼の技術と設備に依って作られる

世界一流の

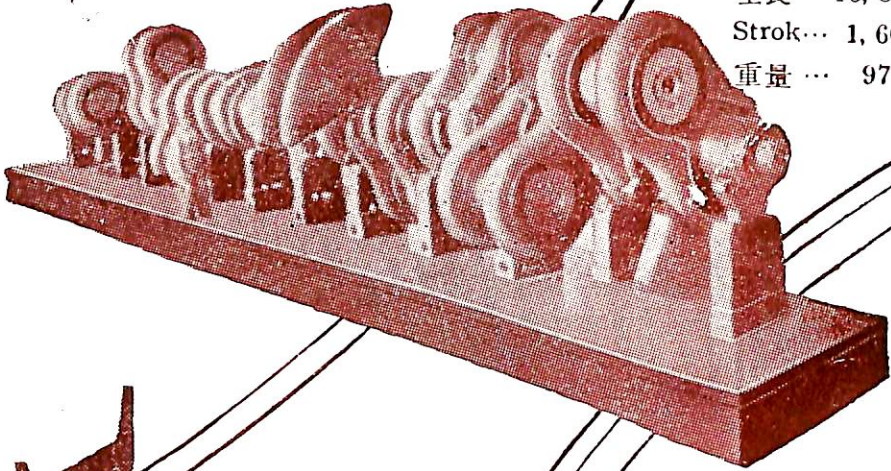
造船用品

クランク軸

全長... 16,825mm

Strok... 1,600mm

重量... 97 ton



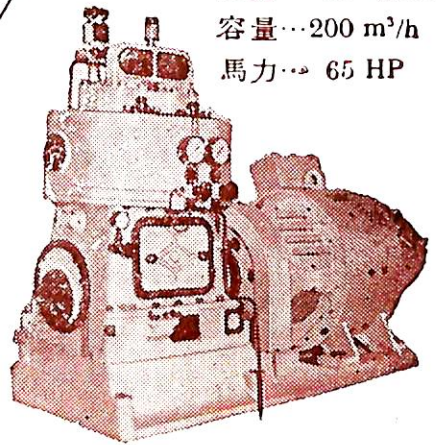
デイズルエンジン

起動用空気圧縮機

圧力... 30 kg/cm²

容量... 200 m³/h

馬力... 65 HP



スタンフレーム

高さ... 9,140mm

巾... 8,120mm

重量... 28.5 ton

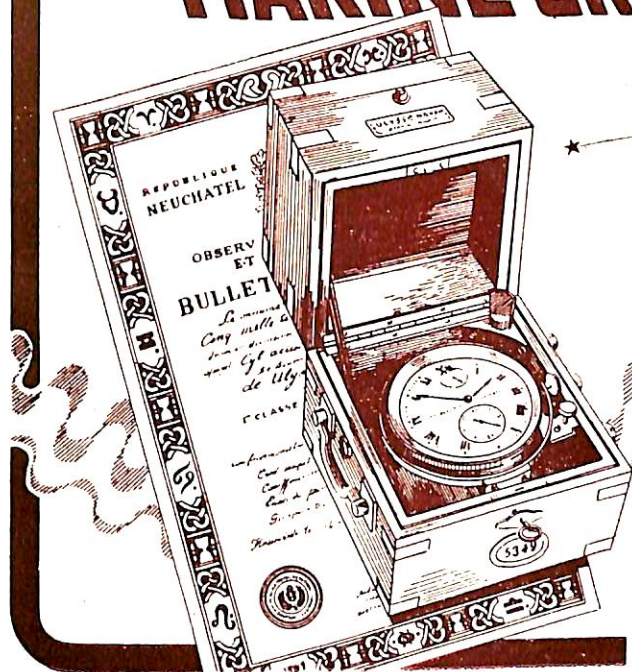
クランクシャフト 其他軸系・スタン
フレーム・ラダーフレーム・シャフト
ブラケット・各種アンカー・デイズル
エンジン 起動用空気圧縮機・船内冷
藏用冷凍機・各種ワイヤーロープ・
A.B.ロイド規格電弧熔接棒

株式会社 神戸製鋼所

本社
東京支社
九州営業所
名古屋営業所

神戸市 葦合区 脇浜町
東京都千代田区丸ノ内 (鉄鋼ビル)
門司市小森江 (神鋼金属内)
名古屋市中村区広井町 (名古屋ビル)

CHRONOMETRE DE MARINE GRAND FORMAT



ULYSSE NARDIN SA.

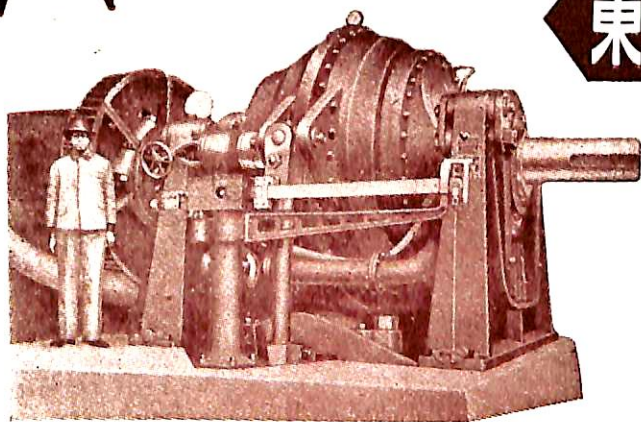
代理店 株式会社 大沢商會

中央区銀座西二ノ五
電話 京橋(56) 8351-5

カールダン マリノクロノメーター

時代に先駆する

東京衡機の試験機



1. 試験機一般
A 金属材料試験機
B フールド式馬力測定機
2. 衡器一般
3. 電機一般
4. 電気式歪計

株式会社 東京衡機製造所

営業所所在地 東京都品川区北品川 4-516 電話 大崎(49) 1883~5
出張所 大阪市東区今橋 2-19 電話 北浜(28) 3491
福岡市雁林町 10 電話 西(2) 0419

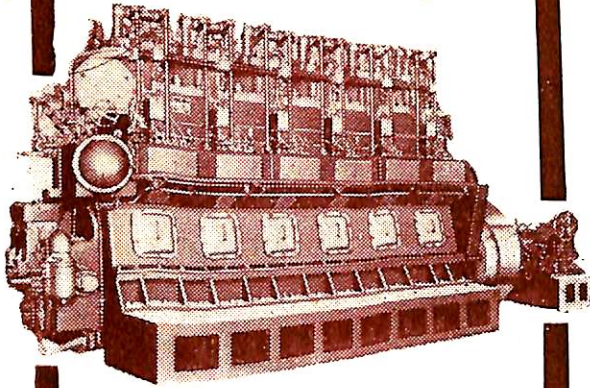
本社 東京都中央区日本橋江戸橋 1-13 電話(27) 2178~9



AKASAKA DIESEL

創 業 45年 50 B.H.P. - 2,000 B.H.P.

船舶主機開用
船舶補助機開用



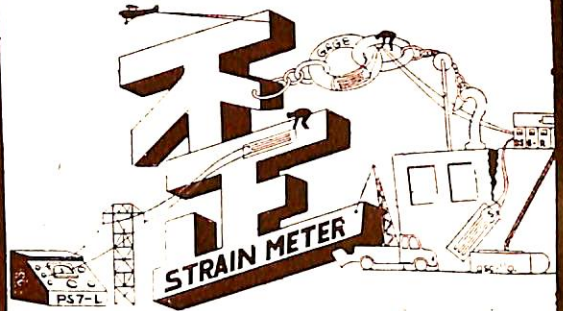
 株式会社 赤阪鉄工所

本社 東京都中央区銀座6-3 TEL 銀座(57)1414、6489
工場 静岡県静岡市中392-2 TEL 静岡(1010)~1014

カタログ御請求下さい



V S-1 型遠距離歪測定
P S 型歪測定器(静的用)
D S 型歪測定器(動的用)
ゲージ…単軸・多軸
(ロゼット) 其の他

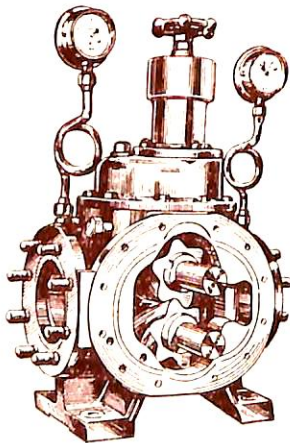


新興通信工業株式会社

本 社 神奈川県藤子町 藤子1103 Tel 545
東京事務所 東京都台東区御徒町1-8中央商業ビル Tel 下谷(83) 9304
神戸事務所 神戸市灘区藤原本町一丁目 六六の二 Tel 御影(8) 6601

SINE CURVE 特許板谷式 サインカーブ"ギヤー"ポンプ

御申越次第型録送呈



製作工場
小野鉄工所

新潟市柳島町4丁目

電話 7440. 9450

◆ 其他の製品
陸・船用各種ポンプ類

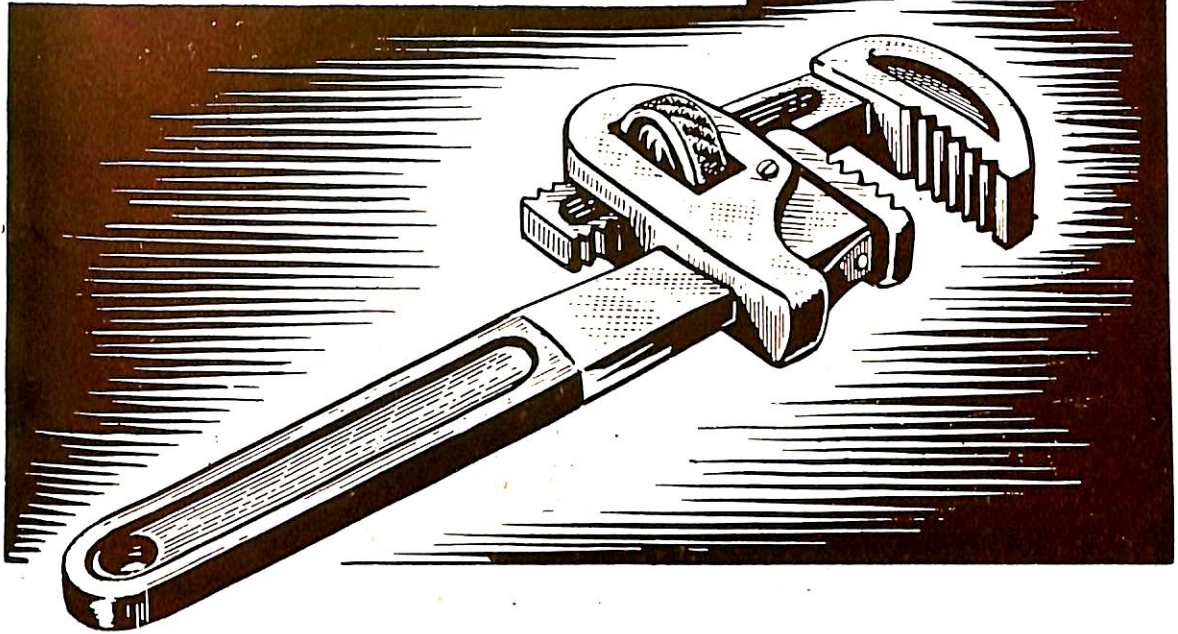
- | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-----------|-----------------|-----------------|--------|---------|------------|-------------------------|
| (8) | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | ◆ サインカーブ 主要用途
ギヤーポンプ |
| 汽罐給水、コンデンサ
ポンプ | 油脂、ビスコスト輸送
ポンプ | 油圧研磨盤用ポンプ | ダンブカー用油圧ポン
プ | 油圧駆動諸機械用ポン
プ | 噴燃用ポンプ | 燃料移送ポンプ | 大型小型潤滑油ポンプ | |

総代理店

浅野物産株式会社 機械部

東京都中央区日本橋小舟町2-1(小倉ビル)
電 話 茅場町(66) 0181~0189, 7531, 9461
大阪支店・大阪市東区瓦町(三和ビル)電話(28) 2941~6
名古屋、門司、札幌、神戸、広島、長崎、福岡、仙台

特殊の仕事に特殊の工具



GARGOYLE オイルも特殊の仕事のために特別に精製されています

船主各位最も経済的に船を運航するには是非必要な GARGOYLE DTE マリン油を!

ガーゴイル高級潤滑油は四つの点で経費を節減します。

- ・油量の減少
- ・修理の減少
- ・損耗の減少
- ・機械寿命の延長

全世界の主要港にはガーゴイルのマリン技術サービスがあり常に船主の利益を計つて居ります。

文献・案内書御希望の方は各支社営業部宛御申込下さい。

87年に亘り研究と製油並に潤滑技術に於て世界の首位を確保して居ります。

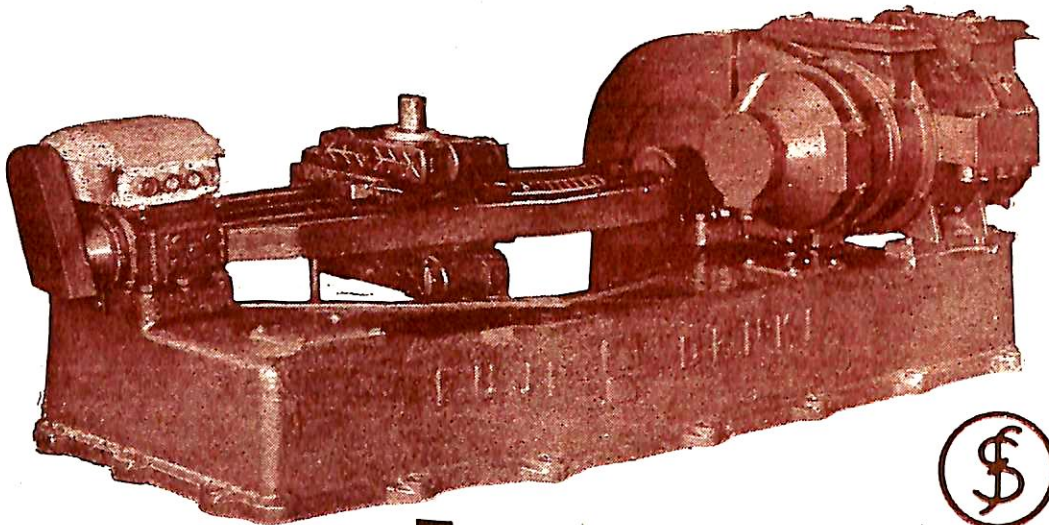


GARGOYLE Lubrication

スタブार्ट・ヴァキューム・オイル・カムパニー

東京・横浜・大阪・名古屋・仙台・小樽・福岡





効率のよい
 軽量小型なので
 据付面積も少く
 据付が容易です

富士

捻子棒式

舵取機

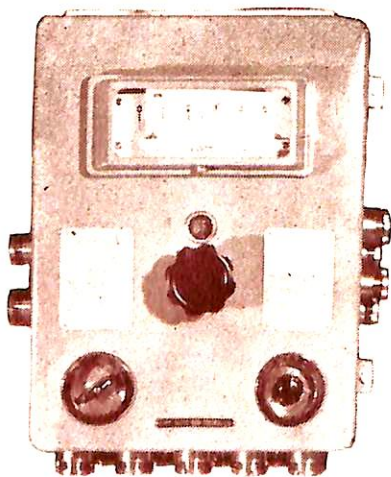
富士電機製造株式会社

MARINE  TYPE

100隻突破!!

CO₂メーター 温度計
 極塩計 PHメーター

理化電機工業株式会社



新型熱電補償温度計

本社 東京都大田区田園調布3丁目50番地

電話 田園調布 (72) 2083, 6297

船舶

第 27 卷 第 4 号

昭和 29 年 4 月 12 日発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

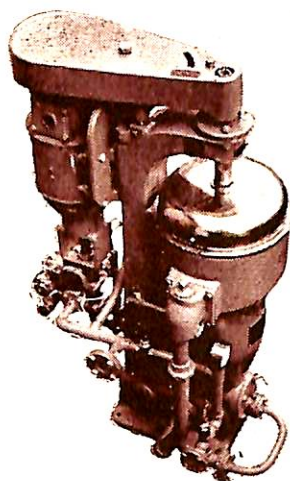
【船体構造特集】

- 船体強度雑想……………渡邊 恵弘…(321)
- 熔接船について（銲接船と比較しつつ）……………寺澤 一雄…(326)
- 船体重量軽減に関する諸問題……………保井 一郎…(331)
- スランミングの實驗から……………越智 和夫…(337)
- 船底の凹損と挫屈……………秋田 好雄…(341)
- 新造船の船側外板に開けた作業孔
及び塞ぎ板のハメ込み熔接による残留應力……………吉本 誠佑…(346)
- 〔座談會〕 北斗丸實船試驗……………(356)
- 中央部船底の凹損……………佐藤 正彦…(366)
- 高速大型貨物船“常島丸”について……………日立造船株式会社・因島工場…(369)
- 水槽試驗資料39—練習船の水槽試驗—……………船舶編集室…(380)
- 鋼船建造狀況(2月)……………船舶局造船課…(383)
- 特許解説……………大谷幸太郎…(387)

【寫真】 ☆ 高典丸 ☆ 熱田丸 ☆ すえす丸 ☆ 安國丸
☆ 乾山丸 ☆ 常島丸船内

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)8631(代表), 8632~5

神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話拜合(2)0238

工場 東京都品川区北品川4の535 電話大崎(49)4679・1372

御 注 意

當社は米國ペンシルヴァニア州フィラデルフィア市所在の機械製造会社であります。我社は商標「シャープレス」及「スーパーセントリフュージ」を三十五年以上に亘つて使用して來て居り、之等の商標は世界的に著名な商標となつて居ります。右の商標は日本に於いて左の通り登録されて居ります。

"Sharples"

登録第二三九五七二號

" 第三二一七七四號

"Super-Centrifuge"

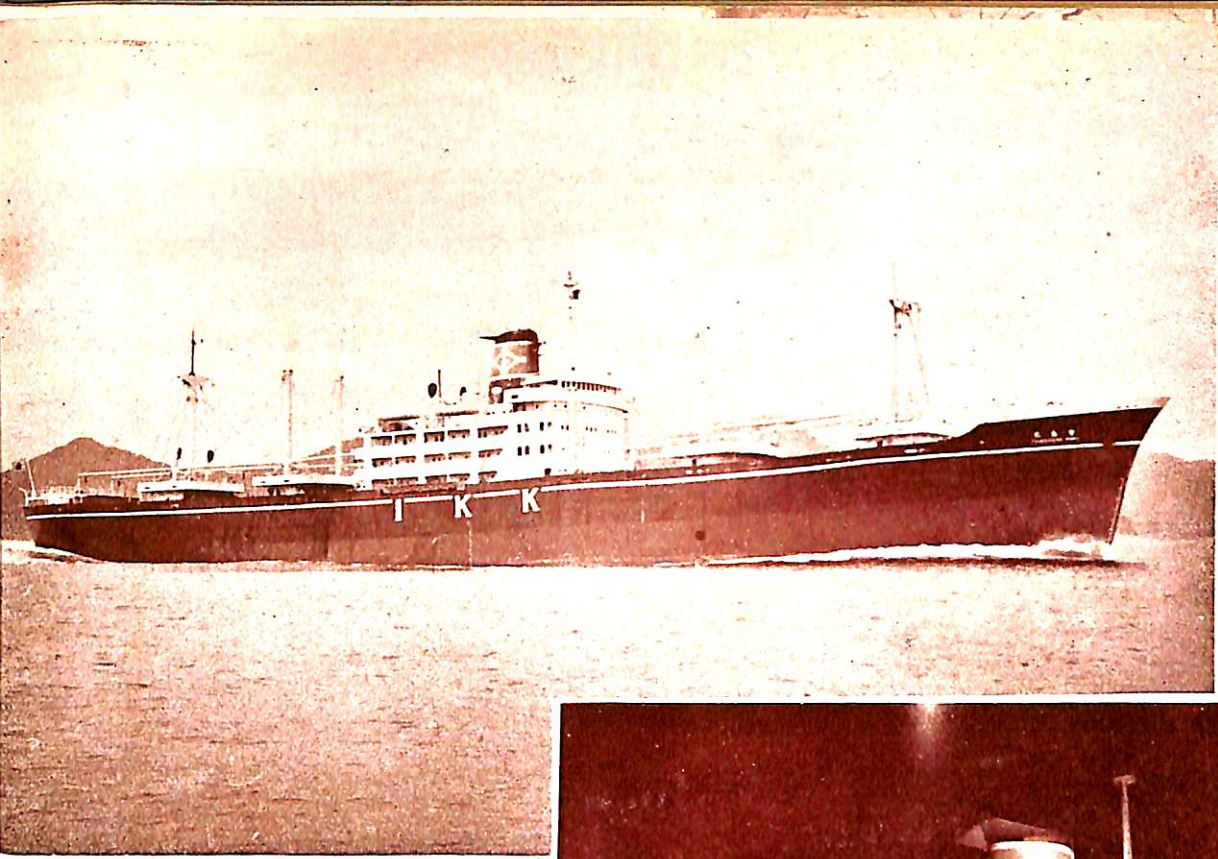
登録第一三九一三〇號

最近日本の當業界に於いて前記の商標を商品名の様な態度で使用される向が有りますが、前述の通り右は當社の登録商標ですから當社の指定せる日本總代理店たる巴工業株式会社を除き當社の承認無しに右を当社製品以外の商品に使用される事は商標権侵害となりますから、一般に右商標の不法使用に対して充分御注意あらん事を御願ひ致します。 敬白

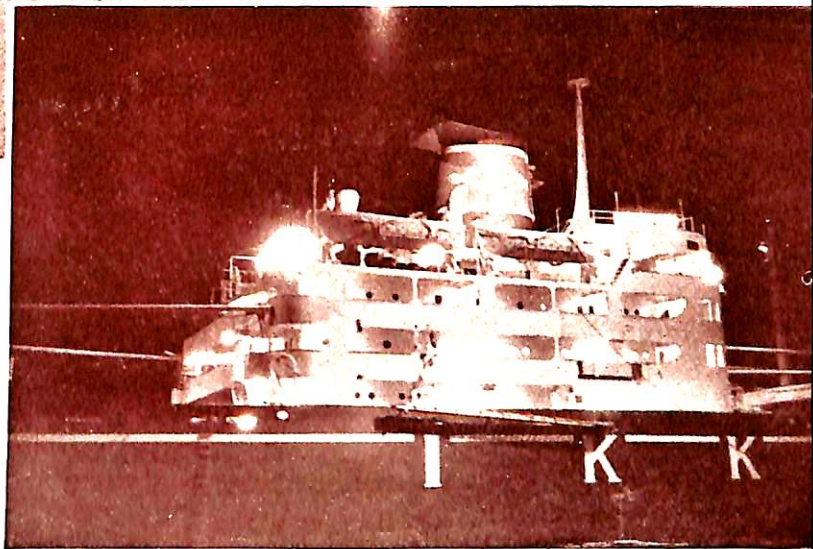
昭和廿九年 月 日

米国ペンシルヴァニア、フィラデルフィア市

シャープレス・コーポレーション



航行中の常島丸



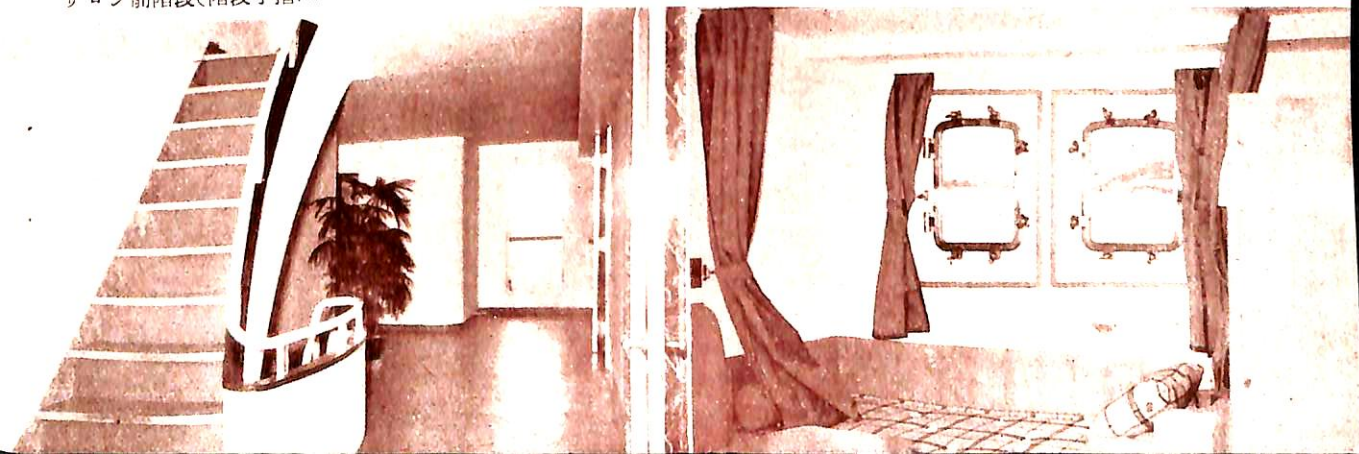
夜間強光灯の威力

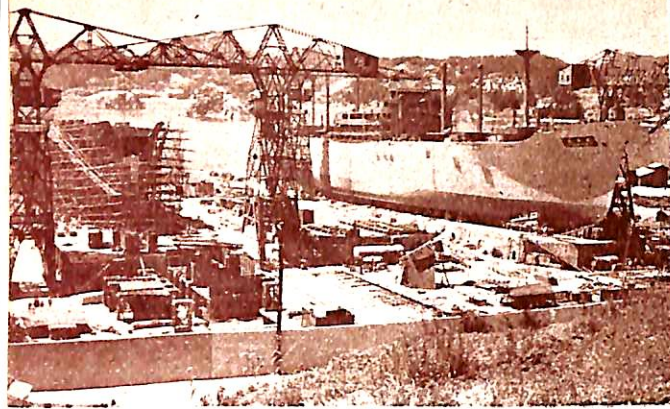
高速大型貨物船
常 島 丸

—詳細は本文 369 頁参照—

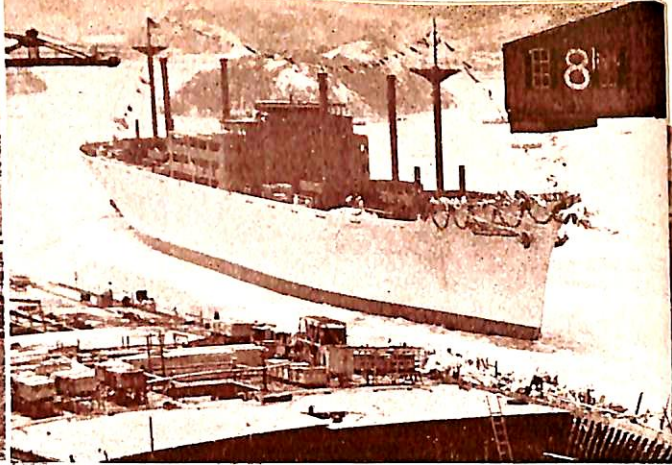
サロン前階段(階段手摺は「エスロンパイプ」)

客 室

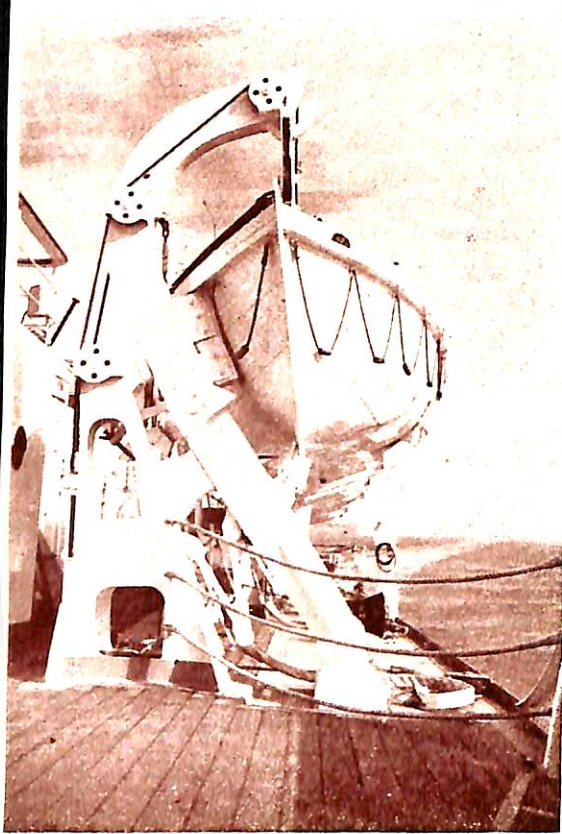




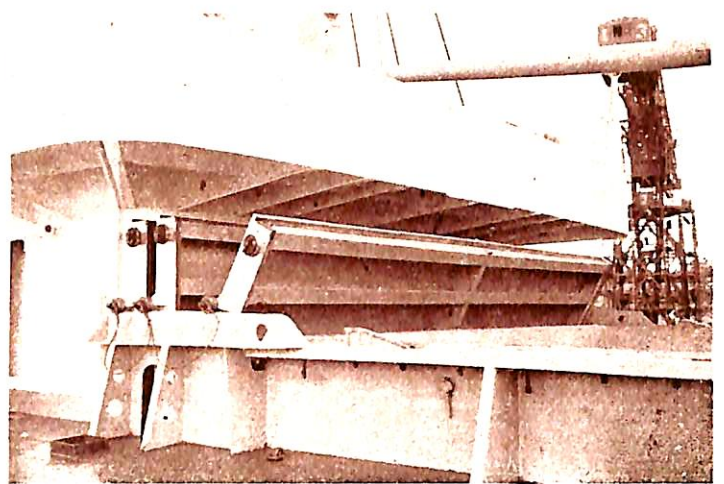
建型中の常島丸 (左は宮島丸)



港 水 28-7-28



日立造船式ボートダビット

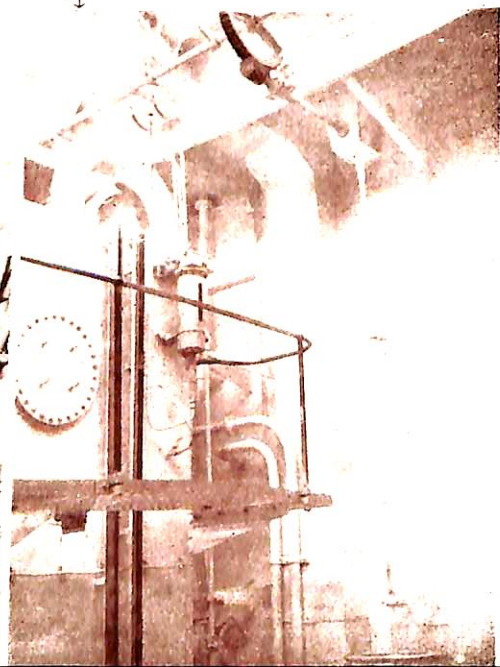
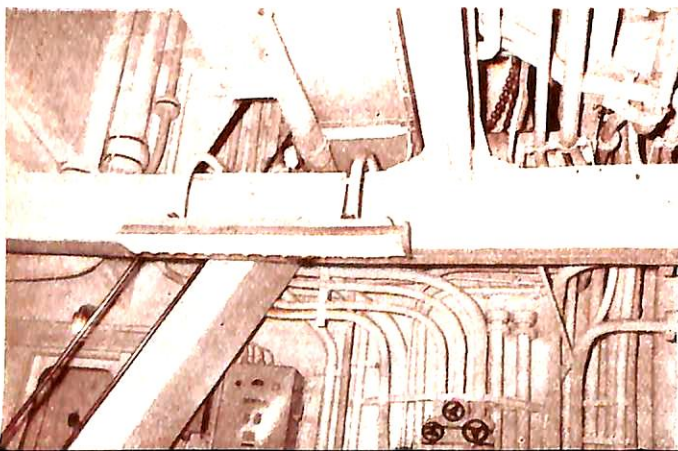


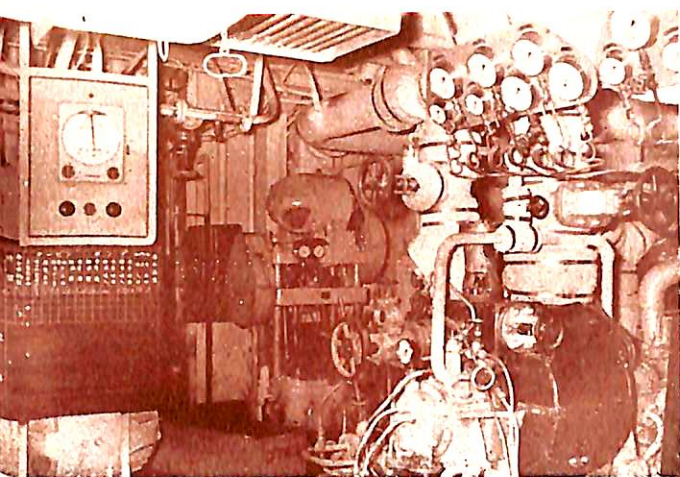
マツクグレゴ-式スチールハッチカバー

電気部 S字管固定電機式
潤滑油重力槽警報発信機

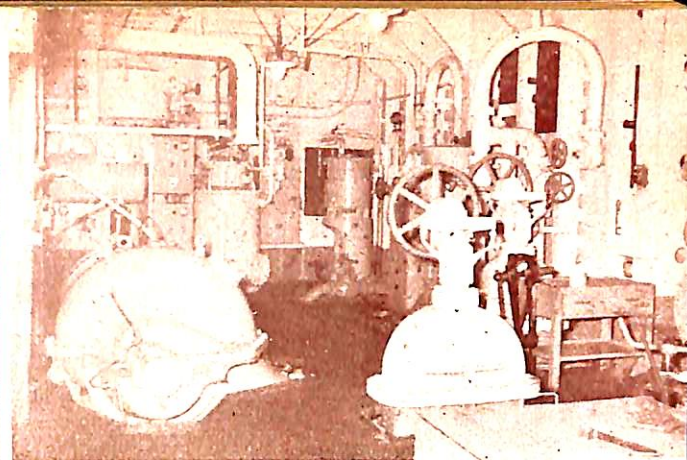


電気部 螢光灯照明 機室照明灯

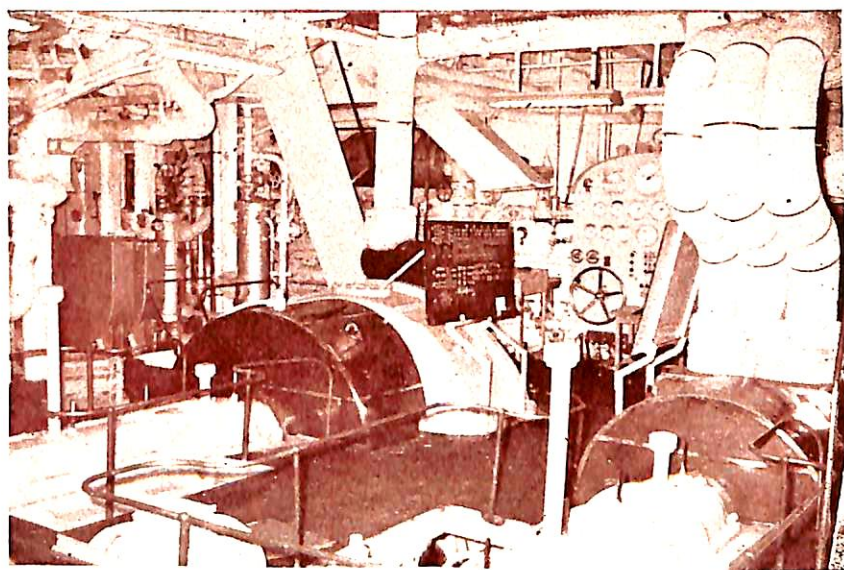




主給水ポンプ

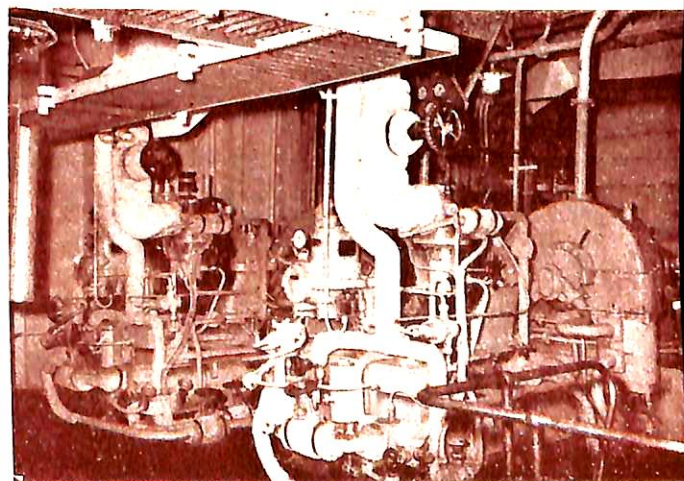
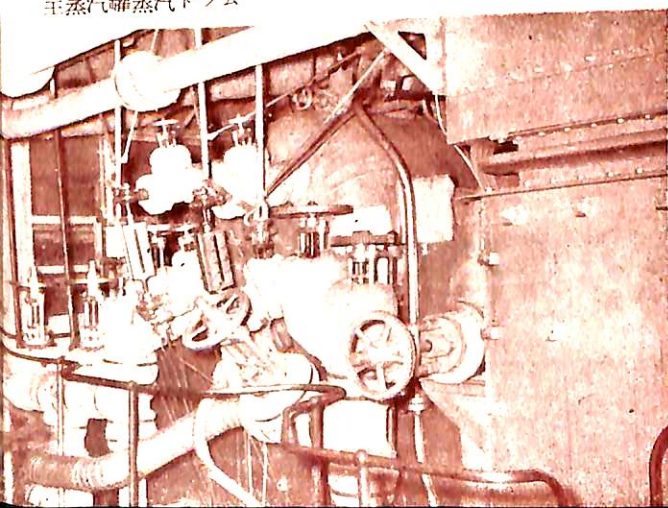


主循環水ポンプ

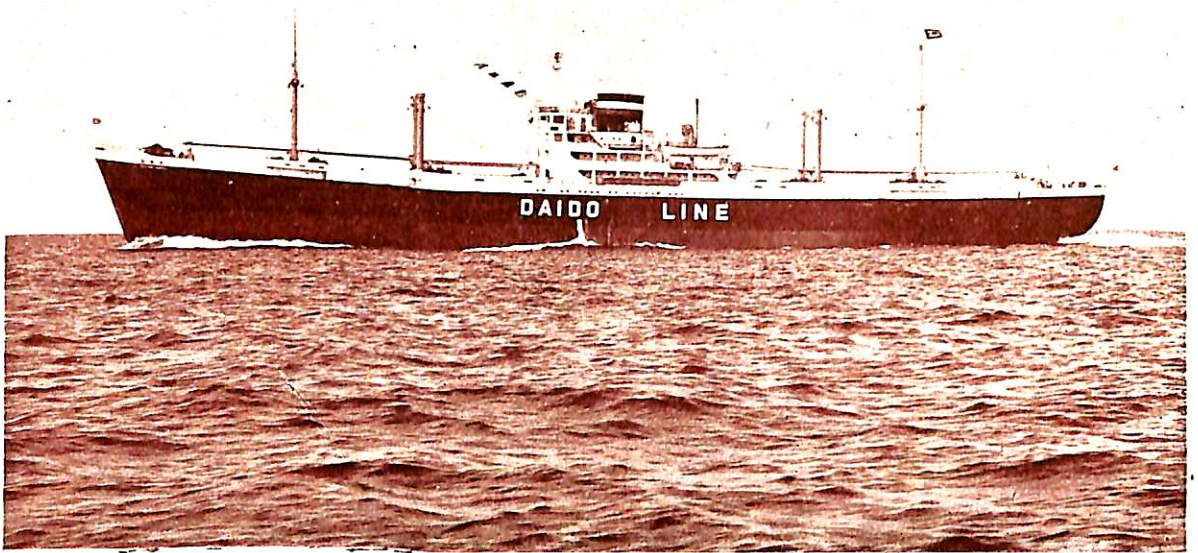


主 機 械

主蒸汽罐蒸汽ドラム



主 発 電 機



高 典 丸

船 主 大同海運株式会社
 造船所 三菱造船・長崎造船所

長 (垂) 132.00m
 幅 (型) 18.40m
 深 (型) 10.20m
 吃 水 8.18m
 総 噸 数 7,330噸
 載 貨 重 量 10,300噸
 速 力 17節

主 機 ディーゼル機関×1
 出 力 5,700 B.H.P
 船 級 NK, AB
 起 工 28-9-29
 進 水 28-12-24
 竣 工 29-3-28

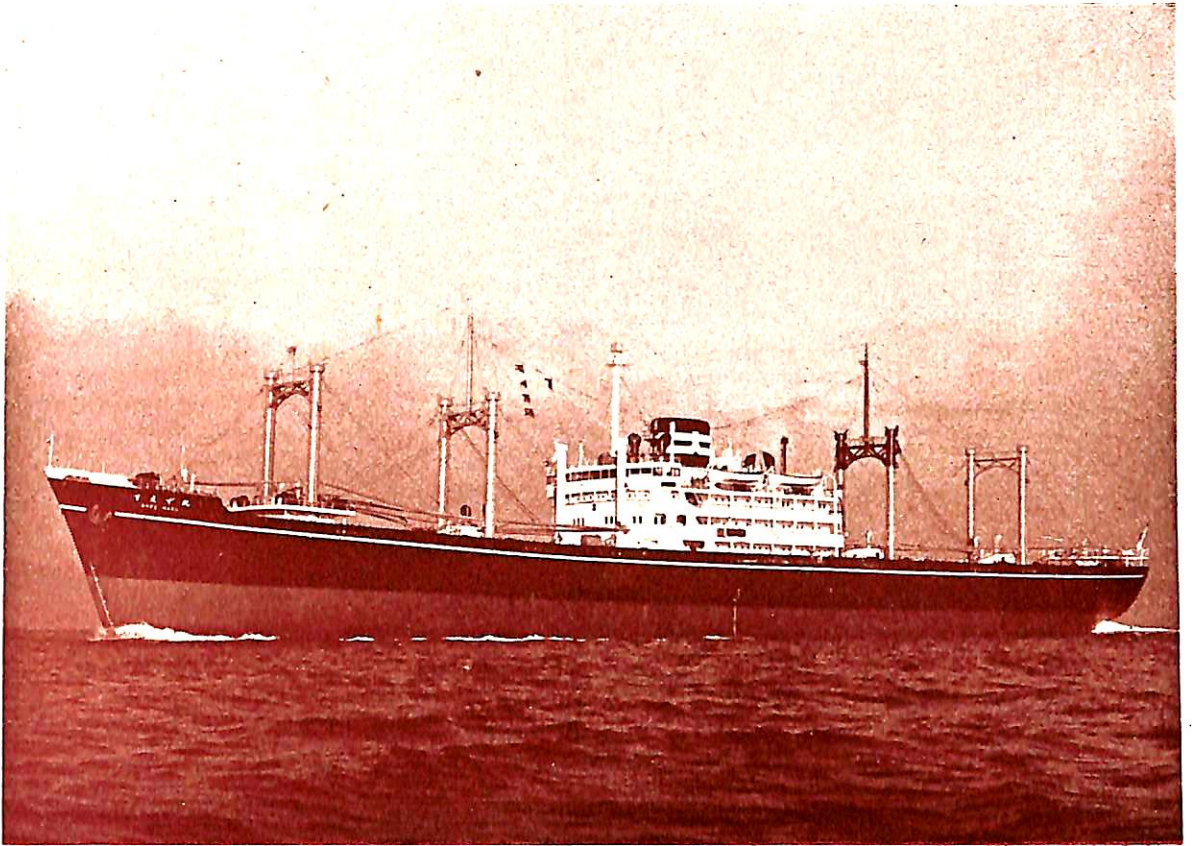


5 つの
 船 舶 塗 料

- ・ ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・ C・Rマリーンペイント (アソ・チョーキンゲ型合成樹脂塗料)
- ・ 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)
- ・ ノン・スリップ (滑止塗料)

カタログの御申込は 大阪市大浜区浦江北 4
 東京都品川区南品川 4

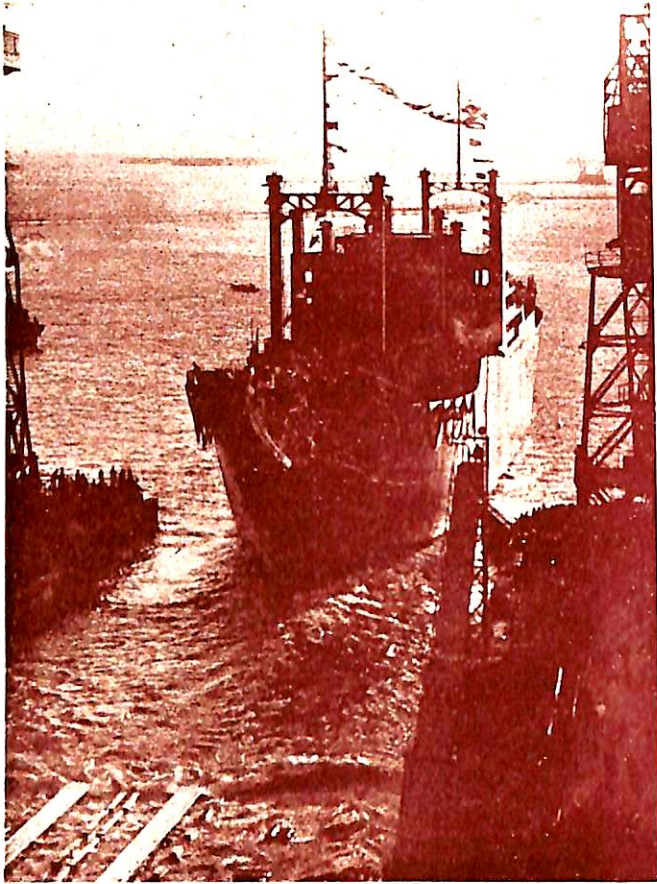
◎ 日本ペイント



すえず丸

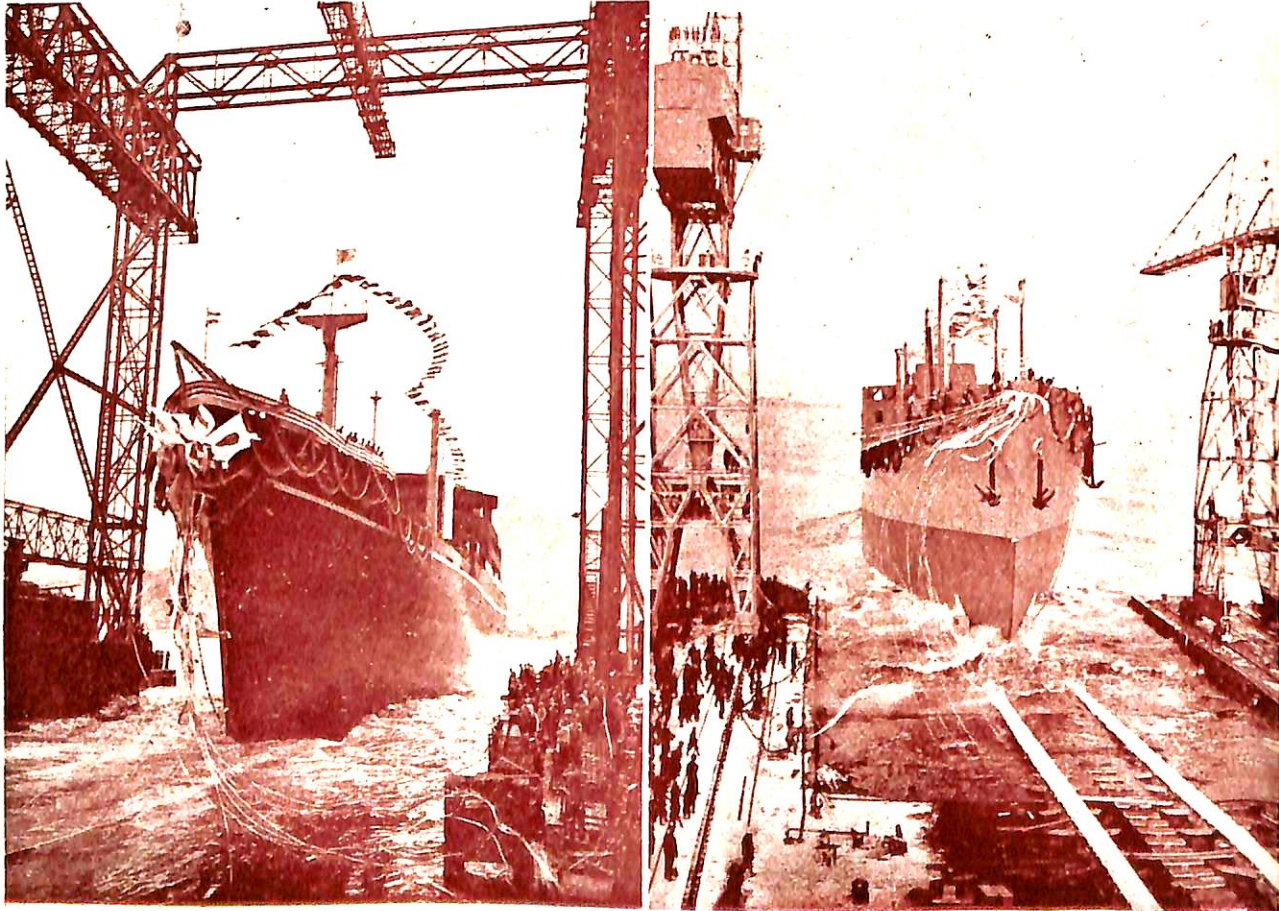
船 主 大阪商船株式会社
 造 船 所 新三菱重工業・神戸造船所

長	(垂)	134m
幅	(型)	18.8m
深	(型)	11.8m
吃	水	3.72m
総	噸 数	8,166.55噸
載	貨 重 量	10,881噸
速	力 (定格)	18.78節
主	機	三菱神戸ズルザーディーゼル 機関10SD72型×1
出	力	7,787 S.H.P
船	級	NK, AB
起	工	28-9-30
進	水	28-12-8
竣	工	29-2-24

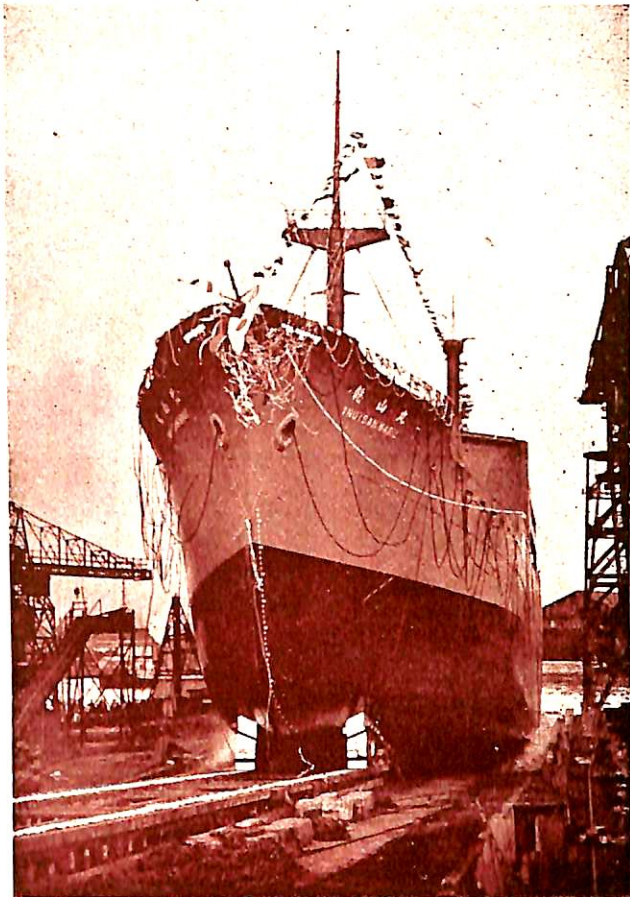


要目	安国丸
長 (垂)	(m) 134.80
幅 (型)	(m) 18.30
深 (型)	(m) 10.15
総噸數	(噸) 約 7,200
載貨重量	(噸) 約 10,500
速力	(節) (最大) 16.75
主機	浦賀ブルツアー ディーゼル機関
出力	5 000 B.H.P
船級	NK, AB
起工	28-9-29
進水	29-2-20
竣工	29-5-中旬予
船主	日鉄汽船
造船所	石川島重工業

写真左上 安国丸 写真右下 晴海丸
 " 左下 熱田丸 " 右頁 乾山丸



熱田丸	晴海丸	乾山丸
140.00	137.35	134.00
19.00	18.80	18.40
10.50	11.80	10.40
7,720	約 8,200	約 7,200
10,000	約 10,900	10,650
(最大) 19.5	(最大) 18.0	18.5
単働二衝程無空 気噴油ディーゼル機 関×2	新三菱重工8SD72 型単働二衝程ディー ゼル機関×1	三井B&W ターボ チャージ付ディーゼ ル機関×1
8,600 B.H.P	6,000 B.H.P	7,500 B.H.P
NK, LR	NK, AB	LR
28-10-20	23-10-5	28-10-9
29-3-6	29-3-20	29-3-20
29-5-未予定	29-6予定	29-4未予定
日本郵船	日本海汽船	乾汽船
三菱造船・長崎	函館造船所	藤永田造船所



世界の海運界に先駆!!

新鋭機 七洋へ

10~15時間連続浄油
自動乾清掃装置附

特許 毛細管式

ノーカーボン運航

バンカー重油潤滑油用

コロイダル浄油機

清浄度ミクロン→ミリミクロン

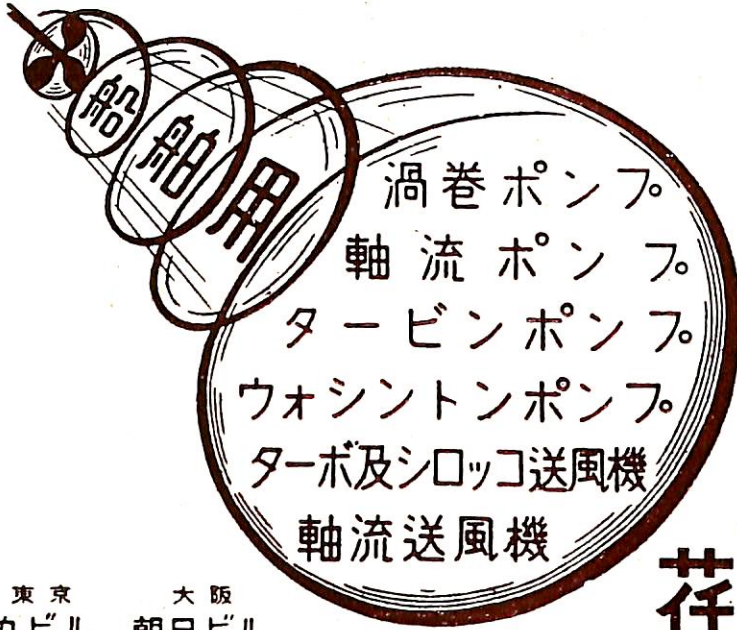
清浄と燃焼性状改善



Colloidal

日之出コロイダル機器株式会社

大阪市福島区上福島南三丁目一四二(堂島大橋北詰莫大小会館)
電話 福島 (45) 直通 7504・730~732・3341・3512 番



株式会社

荏原製作所

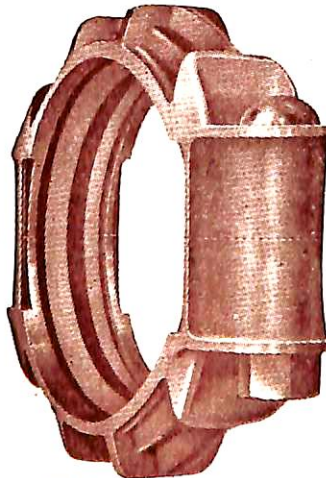
東京 丸ビル
大阪 朝日ビル



日本ヴィクトリック株式会社

VICTAULIC

LEAKTIGHT
PIPE



FLEXIBLE
JOINTS

販賣總代理

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0181~10
代表7531~5

大阪支店 大阪市東区瓦町二丁目三和ビル
門司支店 門司市棧橋通一 郵船ビル
札幌支店 札幌市南一条西二丁目一八番地
出張所 横濱・名古屋・神戸
廣島・高松・福岡・八幡
長崎・熊本・仙台・釧路



凡ゆる事業に役立つ ウォシントンの各種機械



低コストの事業に ポンプ・コンプレッサー・スチームタービン・エンジン・動力専設装置・空気調節装置



効力的な装置を必要とする事業に 硬水軟化装置・スチームコンデンサー・給水加熱機・ポンプ・エンジン及タービン発電機



土木建設事業に ブルーブルート空気壓縮機・ミキサー・舗装機・壓搾空機利用器具・ポンプ



化学工業に コンプレッサー・ウオーシットポンプ・スチームタービン・冷凍機・放射器・ミキサー



石油事業に コンプレッサー・エンジン・ポンプ・冷風装置・冷凍機・デコーキング装置・タービン



浄水と衛生施設に エンジン・ポンプ・硬水軟化装置・粉砕機・空気壓縮機・壓搾空気利用器具・量水器

Worthington Corporation, Export Dept., Harrison, New Jersey, U.S.A.

WORTHINGTON



世界に誇る有名品の商標



西独ダイムラー・ベンツ社製

船用高速ディーゼル・エンジン

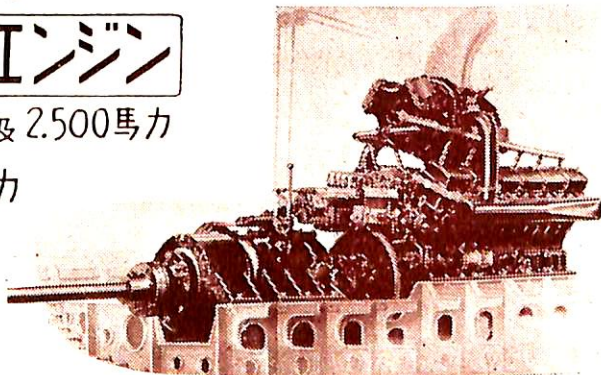
1,000馬力乃至30馬力各種及2,500馬力

軽量・強力 1.87 ~ 3.5 瓦/馬力

取扱簡易 確實

経済的

燃料消費 170 瓦/馬力/時間



日本総代理店

ウェスタン・トレーディング株式会社

(WESTERN TRADING CO. Ltd.)

東京都港区麻布簞笥町五十八番地 電話 赤坂 (48) 2789, 4541, 6452

80万總屯(年間)修理能力!!



入渠可能船
 (載貨重量) 20000DW
 全長 172.8m
 全幅 外幅 36.0m
 内幅 26.4m
 入渠中に載荷可能

川崎重工業株式会社

本社 神戸市生田区東川崎二ノ一四
 東京支店 東京都港区芝田村町一ノ一四比谷ビル

DE LAVAL

Aktiebolaget Separator
 Stockholm, Sweden

燃料油清浄機

ディーゼル油用

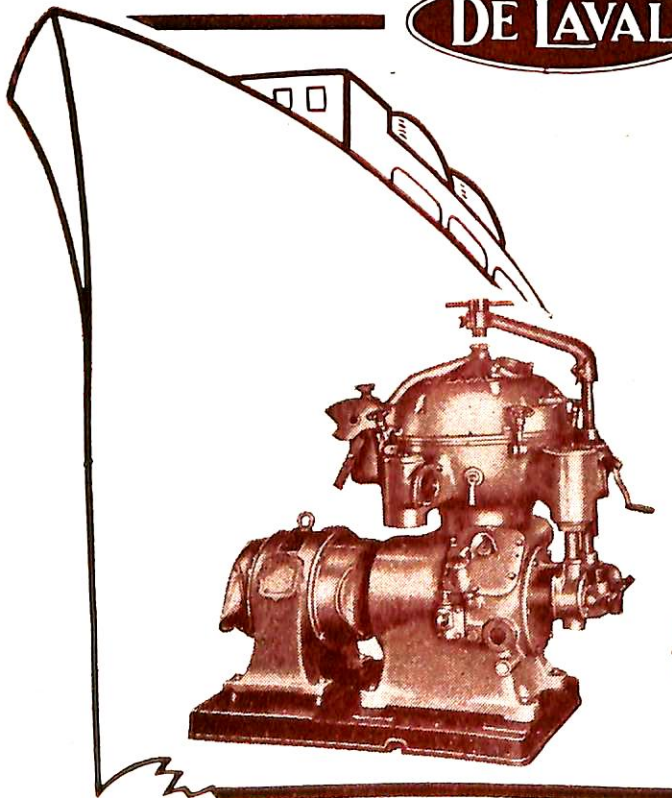
バンカー油用

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) 40-41・950-956

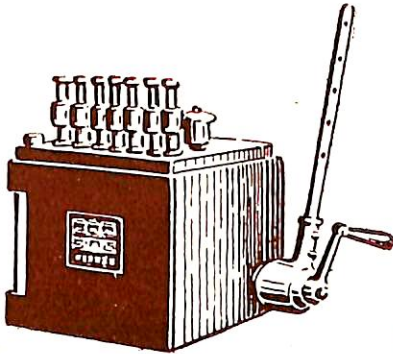
東京支店 東京都中央区日本橋小舟町2の3の12
 電話 茅場町 970

整備工場 京都機械株式会社分離機工場
 京都市下京区吉祥院船戸町50

確實で使つて便利な

島津注油器

1立より10立迄各種



乞 御 照 會

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

島津製作所



本社 京都市中京区河原町二条南
支店 東京・大阪・福岡・名古屋・広島・札幌

艦船建造及修理
陸船用汽機・汽缶



化学工業用機械
鑄造品及鍛造品

創業元禄二年

株式會社 藤永田造船所

取締役社長 梅 村 榮

本社工場 大阪市住吉区柴谷町29
船町工場(船渠) 大阪市大正区船町6
事務所 東京・営業所 神戸

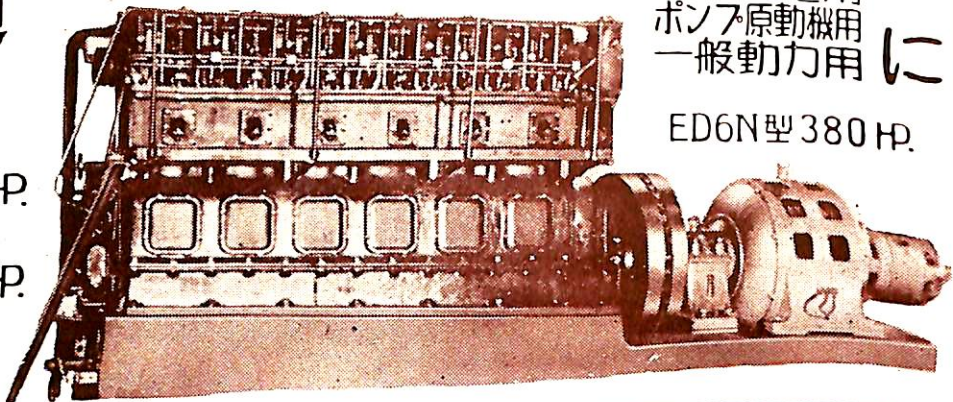
クボタ ^{Kubota} デイゼル

最適

船舶補機用
自家発電用
ポンプ原動機用
一般動力用

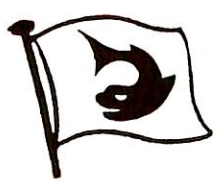
ED6N型 380 HP.

横型
6~15 HP.
竖型
9~450 HP.



久保田鉄工株式会社

営業所 大阪・東京・小倉・札幌



各種船舶の建造並修理
貨客鐵道車輛の新造並修理
橋梁・鐵工工事一般

名古屋造船株式會社

取締役社長 福原敬次

本社 名古屋市昭和町13 電話南(32)5531~8

東京事務所	東京都中央区銀座西	6-5
電話	銀座(57)	6977, 1787
神戸事務所	神戸市生田区明石町	32
電話	元町	6 6 5 1

賣 船 . . . 蒸 気 式 錫 採 鉱 船

(A) Werf Conrad 社, 1930年製
 船体寸法 全 長 187呎
 巾 66呎6吋
 深 サ 10呎6吋
 掘下深サ 水面ヨリ 85呎
 能 力 220,000~250,000立方碼/月
 原 動 機 B&W社製ボイラー及ター
 ビン, 炉は木材燃焼用炉
 採 鉱 設 備 初期篩分 12
 仕上篩分 2
 電 源 採鉱用ポンプ・スクリーン
 補集機及照明用…300KVA
 440V 400A 3相
 其の他の装置は蒸気駆動

(B) Lobnitz, Renfrew 社, 1930年製
 船体寸法 全 長 168呎
 巾 52呎
 深 サ 11呎
 掘下深サ 水面ヨリ 62呎
 能 力 120,000~150,000立方碼/月
 原 動 機 B&W社製ボイラー及ター
 ビン, 炉は木材燃焼用炉
 採 鉱 設 備 初期篩分 8
 仕上篩分 2
 電 源 採鉱用ポンプ・スクリーン
 補集機及照明用…225KVA
 440V 400A 3相
 其の他の装置は蒸気駆動

全蒸気動力 1,071馬力

上記採鉱船は現在タイ国に繋留中にして検修は現地をお願いすることに予定しています。
 御希望の方は下記へ御申込み下さい。

S. Moore, 411-419, Salisbury House, London Wall, London,
E.C. 2., England, 又ハ J.H. Reid, P.O. Box 537, Penang, Malaya.

三機の船舶用機材

厨房設備

(ギヤレ・グリル・ベーカリー・バー)
 (喫茶・食品加工設備一式)

冷蔵設備

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

洗濯設備

伝統を誇る

電縫鋼管

互 斯 管
 空 氣 予 熱 管
 ボイラーチューブ
 ラヂエーターチューブ
 其他艦船用鋼管



三機工業

資本金 2億圓

社長 山田熊男

支店 大阪・名古屋・福岡・札幌・広島

工場 川崎・鶴見・中津

本社 東京都千代田区有楽町(三信ビル) 電話 銀座(57)代表4811~(10)代表5141~(10)

造船に、特殊建造物に

日鋼の広巾鋼板を！

★ 戦後、大型造船技術の急激な発達と共に鋼板の需要は増大すると同時に更に広巾を要求されています ……………

多年注目を浴びて来た当社の**30,000馬力**四段式圧延機は、今こそ独特の製品を以て各界の御要望にお応えする時であると信じます。

★ 既に当社は、大型**キルド**鋼板を製造致しまして、御好評を戴いて参りましたが、更に**セミキルド、リムド**鋼板の製造が自由に出来るようになりましたので、需要家各位の御活用を願います。

★ 尙**30,000馬力**四段式圧延機によるこれ等鋼板の圧延寸法は次の通りです。

巾 7 呎 ~ 15 呎 (2.5メートル~4.5メートル)

厚さ 14 耗 ~ 200 耗 (1/2 吋 ~ 8 吋)

長さ 30 呎 ~ 60 呎 (9メートル ~ 18メートル)



日本製鋼所

東京 都 中央区 京橋1の5
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

1 丈夫な船

船の設計のうちで最も重要なものの一つは船殻の設計である。その設計の目標は、故障が船體に起らぬことにあるとともに出来るだけ軽くつくつて、餘つた重量を他の目的に使わせるようにすることにある。

現在各種船級協會の構造規程が船殻設計の基準となつているが種々の點で改善の餘地が多い。現在の規程は、過去の經驗の累積の上に築かれたもので、船體の受けた損傷の經驗が主になつており、これを補強改善することによつて次第に整備されて來たように思われるのであるがこれは故障の起らぬ船をつくるという目標に對しては極めて有効な手段であるにもかかわらずなお今日でも各種の損傷が起つている。このことは必ずしも構造規程の發達と現状に對してのみいえることではなく、造船所側の船殻設計の發達現状についても同様である。

- これは (1) 經驗の累積が充分でないこと
 (2) 經驗を合理的に分析し、その結果を新しい構造に應用するに不充分な點のあること
 (3) 材料、工作、法船種等に新しいものが導入され、未知の分野が展開して來たこと

等によることと思われる。いずれにしてもたとえば故障をなくするために手取早い有効な手段として補強桁を入れあるいは板を増厚する補強方法が取られるが、これらは非常に有効に働く場合は勿論故障の起らない船をつくる目的に役立つが多くの場合軽い船をつくるという目標から遠ざかる場合が尠くない。また補強方法が悪く損傷原因の急所を外したために補強目的を達せず損傷が依然として起る場合も往々にしてあり得る。又補強がうまく行つても、材料を無駄に浪費する場合もあるようである。

材料の無駄な浪費を避け、有効な手段を取つて將來の損傷をなくするためには損傷實例を合理的に解析しその原因の急所をハッキリ掴んで對策を樹てることにあり、このようにする時は案外、無益に材料を使つて補強しなくとも目的が達せられることが多いように思われる。

それ故、故障のない船をつくるとともに軽い船をつくるにはどうしても合理的な船體損傷解析が非常に重要で一番手のつけ易い近途であるように思う。

2 輕い船

現在の船殻構造は經驗的に發達して來て弱い部分を強くすることを主として來ているために丈夫すぎる贅肉の部分を取り去る努力が過去において充分でなかつたので

はないかと思われる。

この點について次の一挿話が憶い出される。

九州のある電氣機械メーカーの社長が歐洲を視察に行き、猿逸製品の廉いのに感心してその一部を購入し、歸國してこれを分解して見たところ設計が非常に合理的で使用している材料が極めて少く、日本製品に比較して材料費だけで3割安くつくことが發見されたと語つている。

今日、日本の船價は高いというので大騒ぎをしているが、船殻構造の設計の合理化によつて材料費を切り下げることが出来ないかどうか、一つの問題を提供するものと思う。勿論これは船殻構造だけの問題でなく特に艦裝設計では更に眞剣に考慮しなければならぬと思うのであるが、鋼材の高價な日本では船殻についても考へべき點であろう。ただ船殻の場合は構造規程で縛られるので設計者が自由に寸法を輕減する餘地は少いことは確であるが、その少い餘地でも考慮すべき點は多々あり、また構造規程自身についても船級協會と設計者と相協力して、この方面に努力しなければならぬのではないかとと思われる。

しかしこの贅肉が船體のどこにあるかを見極めることは、損傷を調査してその原因、對策を研究することよりも一層困難であつて、關係各方面が謙虚に相協力することが更に強く望まれるのである。

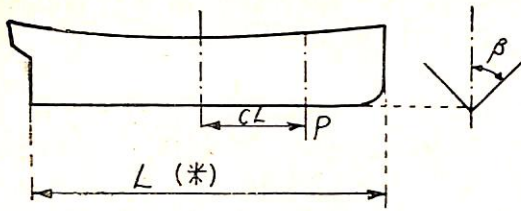
3 船首底板の補強

取りとめのない雜感を書くのが本稿の目的なのでここで二三の船體強度に関する實際問題について述べてみる

筆者は嘗て本誌にも船の slamming の問題について卑見を述べ、その詳細は造船協會にも發表した。その後この問題については各方面でも實驗的に研究されているようであるが、筆者の計算法を實船に適用した計算例も聞いており、その結果は大體船首底外板の補強について妥當な値を與えているようである。

ただその計算法は必ずしも複雑ではないのであるが、一見わかり難い點もあるようであるのでこれを實用的に計算し易い形に書き改めてみたので、そのことについて述べよう。

今第1圖で P における rise of floor の補角を β 、船の trial speed = V_s (節)、slamming を起す波の最大傾斜角 (ラジアン) = θ_w とおけば P における slamming による最大水壓 p_m は前述の論文で與えられているが、これを簡単な形に書き改めると近似的に次式で與



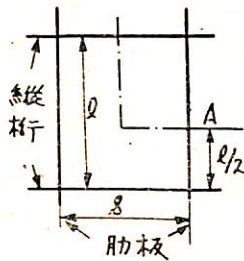
第 1 圖

えられる。

$$p_m (\text{圧/噸}^2) = 6.28 \theta_w^2 L c^2 \left[\frac{V_s}{\sqrt{L}} - 0.85 \right] \overline{\tan \beta} \quad (1)$$

$$\text{但し } \overline{\tan \beta} = \begin{cases} \tan \beta & \beta < 85^\circ \\ \tan 85^\circ = 11.4 & \beta \geq 85^\circ \end{cases}$$

肋骨心距 = s, 縦桁間距離 = l, 船底外板の厚 = t とすれば p_m の一様な静水圧を受ける第 2 圖の如き矩形板の最大應力は A に起り, その値は中性面の延びを考えない場合は加藤教授の計算式を使えば



第 2 圖

$$\sigma_{\max} = 1.5 \alpha p_m \left(\frac{s}{t} \right)^2 \quad \dots \dots \dots (2)$$

但し α は l/s の函数で

l/s	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	∞
α	0.205	0.268	0.304	0.324	0.332	0.333

(2) の p_m に (1) を入れた時の σ_{max} が丁度材料の降伏點に達した時に最近の船に見られた船首底外板の凹入損傷が現れるわけで, この場合の σ_{max} は Bending による應力なる故, 降伏點は引張試験の降伏點の値より約 50% 大と見られ, すなわち 4,500 圧/噸² に取ればよい. 従つて凹入損傷の起らない條件は

$$4,500 \geq \sigma_{\max} = 9.42 \alpha \left(\frac{s}{t} \right)^2 \cdot \theta_w^2 L c^2 \left[\frac{V_s}{\sqrt{L}} - 0.85 \right] \times \overline{\tan \beta} \quad \dots \dots \dots (3)$$

今 L_w/H_w = 20 と假定し $\theta = \frac{\pi H_w}{L_w} = \frac{\pi}{20} = 0.16$ とし上式に入れれば

$$4,500 \geq 0.242 \alpha \left(\frac{s}{t} \right)^2 L c^2 \left[\frac{V_s}{\sqrt{L}} - 0.85 \right] \overline{\tan \beta}$$

故に凹入損傷の起らないための s/t の値は

$$\left(\frac{s}{t} \right)^2 \leq \frac{18,650}{\alpha c^2 L \left[\frac{V_s}{\sqrt{L}} - 0.85 \right] \overline{\tan \beta}} \quad \dots \dots \dots (4)$$

この式が妥當な値を與えるかどうかを check するために次の數値を入れてみる。

$$l/s > 2 \text{ として } \alpha = 1.3, V_s/\sqrt{L} = 1.2, \beta = 80^\circ$$

∴ $\overline{\tan \beta} = 5, c = 0.3, L = 140 \text{ m}$ として (4) を計算すれば

$$\left(\frac{s}{t} \right)^2 \leq \frac{18,650 \times 3}{140 \times .09 \times .35 \times 5} = \frac{56,000}{22.05} = 2,540$$

$$\therefore s/t \leq 50.4$$

となる。

上式では σ_{max} は實際は衝擊的に起るものであるが, これを静荷重と假定して, その場合理論的に妥當と思われる 4,500 圧/噸² を取つた. しかしこれは實際に損傷を起した船と起さなかつた船の σ_{max} を (3) から計算し, それらと比較して決定されるものである. しかるに從來のこの計算比較を一二の造船所で行つた結果は, 上述の 4,500 と全く一致しているのであつて, 従つて (4) はそのまま實船に適用して差支えないと思う。

(2) からわかるように l/s > 2 から縦桁距離をへらして l/s = 1 とすれば α が 0.333 から 0.205 となるために σ_{max} は約 68% となる. これは l/s をそのままにして s/t を 83% におとした事, 換言すれば t を約 20% 増したことになり, 縦桁距離を減らすことが slamming 防止に役立つことを示すものである. しかし l をへらすか, t をますかは重量の増減, 工作の難易等種々の條件を考慮して決定されるべきである。

また β を減らすことも非常に有効であるが, これも船型をかへることになり速力や載貨重量等にも關係あることでそれらを併せ考えなければならぬ。

與えられた船に関しては (3) または (4) の c の値を種々變えその位置の α, β の値を取れば, 船の前部の各點の σ_{max} または必要な s/t の値を求めることが出来る. しかしここで注意しておきたいことは本計算法では c = 0.2 でも 0.25 でも σ_{max} が計算され, そしてその値は相當大きくなる場合があることである. だがこれは, 例えば c = 0.2 の場合その船は必ず c = 0.2 で slamming を起し, そしてそのように大きい σ_{max} になることを意味しない. この計算法の根本に遡つて考えれば明のように, この計算は c = 0.2 で slamming が起つた場合の σ_{max} は (3) のようになることを示しているのであつて, 果して c = 0.2 で slamming が起るかどうかということには觸れていない. これは現在の處, 理論的に求めることは困難で c のどの値から先に slamming が起りうるかは船の運動状態から究明しなければわからないのであるが, この問題は船の運動學では未解決に残されている. この方面に研究が進められることを

希望するとともに誤解のないように一言しておく次第である。

しからば c のどの値から slamming によつて損傷が起りうるかは従來の経験から大體推知され獨乙の Lehmann の論文からみると、 $c > 0.25 \sim 0.30$ (低速の船の c が大) の範圍であつて、従つてこの範圍内を上述の方法で補強すればよいように思われる。

更にもう一つ付け加えておきたいことは、例えば米國の新型標準船 Mariner type のような船で計算すると σ_{max} が非常に大きく出るにもかかわらずなら特に補強はされていない。この σ_{max} が大きく出る理由はこの船は普通の船型と Bulbous bow の中間のユーケピッチも型であるために B が非常に大きいことによる。この船種は補強されていない點からみて、ひどい slamming を起していないとみられ、これは何のためによるか明でない。ただ上述の計算法では普通船型の縦揺の理論と縦揺に對する抵抗の値を用いており、これらの理論ないし抵抗値がユーケピッチ型に適用されるか否かについては不明であつて、その形状から考えて縦揺角は普通型に比べてかなり小さいのではないとも思われるが、兎に角この種船型の縦揺に對する理論的ないし實驗的研究も望まれる次第である。なおこの船は $L = 160\text{ m}$ で従來 slamming の起ると考えられている船に比べて長いので、縦揺に同調する波に遭遇する機会が少いことが原因ではないとも思われるが、これらの點については明でない。Mariner type に對していえることは Bulbous bow 型の船についても勿論いえることである。

4 縦部材と横部材との干涉

船の強度は縦強度、横強度および局部強度にわけて考えるのが習慣になつている。そしてこれらは大體全く別々の立場から論ぜられ、お互いの干涉について餘り研究されていないかつた。しかし、船を丈夫に軽くつくるにはどうしても、これらの相互の關係を明かにするという更に進んだ考えに立たなければ、その目的は達せられないと思う。

例えば船の横強度を考える場合は従來は船の切口の Bottom, frame, beam のラーメンからなる平面構造物を取つて計算しているが實際はこれに直角に交る縦桁があつて、その剛性が横強度部材の剛性に比較して著しく小さくない場合はその影響は無視することは出来ない。多くの場合この縦桁は横強度を助け、補強する役目をしており、従つて横強度部材が弱い場合はこれを丈夫にする代りに縦桁を配置して補強することも可能となる。

一例として A 型戰艦標船の横強度は縦桁の影響を無視

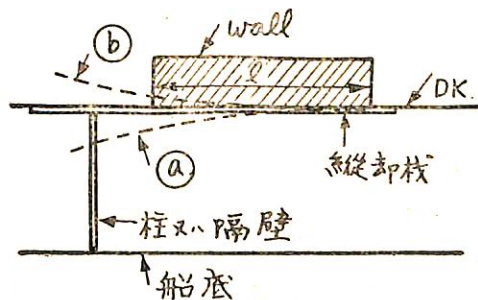
した場合の最大應力(肋板部)に對して縦桁の影響を考慮した場合は 65% に減少することが計算上示されている。

また他の例として、ある船の frame が荒天時に波のために凹入した損傷があるが、この場合は side stringer が通つているにかかわらず、その寸法が足りないために殆んど役に立っていないことが計算から證明され、その補強法として side stringer を丈夫にすることが實施された例もある。しかし縦部材の影響は常に横強度を助けることだけに働いているとは限らないことは興味のあることである。それは例えば油槽船の場合、wing bhd と側外板は二つの横隔壁の間で水壓その他の荷重のために垂直方向に相對變位をする。そしてこれらは横強度部材に比較して、その剛性が著しく大きいために、この相對變位は當然横強度ラーメンに強制的に傳わり、これによつてラーメン中の部材には平面構造物として考えた場合には全く現れない變形を生じ、そのために損傷を起した例も報告せられている。

これらはいずれも縦部材と横部材との間の剛性およびこれらに働く荷重の相對的關係によるもので、ある場合には益となり、ある場合に害となる。そのいずれになるかは個々の例について適切妥當な判斷を下して即應した計算を施せば識別しうること、このようにして初めて最善の對策を樹てることが出来る。このようなやり方こそ、より丈夫で軽い船をつくるための缺くべからざる條件である。

なおこれに若干關連のある面白い損傷例がある。それは甲板上にある Engine casing とか house wall とかの縦方面に置かれた壁の甲板下における縦部材の強度に及ぼす影響である。

このような壁は Bending に對する剛性が非常に大きいので、船がホッグまたはサグの状態になつて船體全體が撓曲してもこの壁は l の長さの範圍で、殆んど變形しない。従つて、甲板下の縦部材と壁との相對關係は第 3 圖で示すようにホッグの場合は (a)、サグの場合は (b)



第 3 圖

のようになり、従つてこの縦部材は縦強度から来る引張または壓縮の外に壁のために Bending を受けることになり、このために縦部材と甲板との取付けや、端部取付け肘板等に損傷を起し易いことになる。この原因による損傷は普通の場合は餘り起らないようであるが、構造、工作等に一寸した缺陷があれば起る可能性があるようである。この場合も壁と、縦部材との剛性の相対的比重によつてきまるもので、もし逆に縦部材の剛性が壁に比べて大きい場合は、反對に壁の方になんらかの變形なり損傷なりが起ることになる。

5 波壓について

船の損傷の中には波で叩かれて蒙るものがかかなり多い。この場合船に働く波壓がどの位になるかの見當をつけることが出来れば、これに適した構造強度を與えることが出来るわけであるが、從來この方面に對しての研究は皆無といつてよい。この損傷の中で船首部に起るものが特に多く、例えば Mooring hole 上部の板や top bar が凹んだり bulwark stay が彎曲または切斷したり、あるいは stay 止り甲板に龜裂を生じたり、その他各種の損傷が起つている

これらはいずれも波に叩かれたものでその叩き方も第4圖の A のように外から叩くものと B のように内から叩くものがある。

そこでこれらの損傷例からその損傷部の強度を計算し、それらが損傷を起すためには少くともどれだけの波壓荷重を受けたかということとを計算し、その波壓の lower limit の大體の order を求めた結果について述べてみる。これがわかれば、それらの損傷を防止するための設計の基準がわかり、構造をむやみに丈夫にする必要もなく、また弱くつくことも避けられるので非常に重要なことと思う。

この場合の波壓は勿論衝擊的に來るもので、従つて實際の損傷はそのような衝擊荷重による場合を考えることが本質的であるが、そのような計算は、それ自身が非常に面倒であるのみならず、その結果も實際に使い難いものになる場合が多い。それ故まず出来るだけ簡単な假定の下に簡単な計算法で求める方がより實用的であつて、しかる後丁寧正確な計算なり實驗でこれを check して行く方がよい。

このような見地から 10,000 重量噸、速力 15~20 節程

度の船の損傷を對象として、實際は衝擊的である波壓を静的な壓力で置き換え、損傷の起つた部分に波壓に相當する静的荷重が働いた場合、ありふれた梁理論類似の設計室で直ちに用い得るような簡単な計算法で最大應力を求め、これが破壊または永久變形の應力になるために、必要な荷重の下限を求めたわけである。

その結果は A のように外から叩く場合と B のように内で叩く場合についてはハッキリした違つた値を示ししかもそれらは各々ほぼ一定値に近い値を與えている。その平均値は

A の場合 ~10噸/米² (最大15噸/米²)
B " ~5-6 "

である。

これらのことから從來の船は A に對しては10噸/米²、B に對しては6噸/米²の荷重にしか堪えられないような設計が澤山あり、これらが損傷を起したということがわかる。

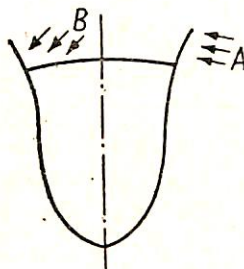
實際の波壓は静荷重に直しても、上記の數字より大きく、従つてもつと大きい荷重に堪えるように設計しなければならぬわけであるが、しからばこれはいくらの荷重を設計に取るべきかは上の計算から直接は出て來ない。しかしこれはほぼ見當のつくことで筆者は上の數字よりも一應約50%増として A に對しては15噸/米²、B に對しては10噸/米²程度の静荷重を取つて設計してよいのではないかと思つている。

なお4で述べた船側肋骨の凹入損傷を受けた船は同時に外板も肋骨間で凹入しているのであるが、この外板の凹入から、船側に働く静荷重に直した波壓を逆算した結果も約12~15噸/米²であつて、これは船首の場合よりも水面に近いことを考えれば A の場合とほぼ同じ order の數値となることになる。

また他の Hatch cover の損傷例に同様の計算をした結果は6噸/米²程度の數字が出てこれは B の場合と大體同様の値となる。

これらを綜合して一般に船側部を外から叩く波壓に對しては15噸/米²の静荷重、甲板に打ち上げられた水で叩かれる場合は10噸/米²の静荷重を設計荷重にとるのが一應妥當のように思われる。

しかしこれらは船の速力や大きさ、sheer や船樓の高さ等で違つた値になることは當然であるが、これらはこの相當静荷重にどれだけの影響を與えるかは全く不明であつてこれについても從來の經驗を解析するとかあるいは實驗をするとかでもつと研究する必要がある。また上述の數字も一應設計の上の據り所を與える概略値を示すだけのもので、この問題は造船學上の一つの問題として今



第4圖

後の研究に俟つものである。

6 船體構造の研究について

以上述べた数々の實例および結論は造船協會の構造委員會西部地區部會ないしは第七専門(損傷)委員會で討議されたものであり、その詳しい内容はそれぞれの研究者によつて、既に發表されまたは今後發表されるはずである。我田引水となつて甚だ恐縮であるがこれらの討議を通じて、船體の損傷を調べることが船體構造の強度を研究をする上にいかに重要でかつ適切であるかということを知つた。そしてそれから船體構造の研究のあり方についても教えられることが非常に多い。

船體の損傷はその弱點の暴露であるが同時に各部材がいかに相互に影響し合ひながら働いているかという點を實例を以て示しており實物大の試験片を提供して呉れている。

われわれはよく強度に關し計算をしたり實驗をしたりするが、その場合實際の構造そのままを取つて、それらを行うことは不可能なので、比較的重要と研究者が考える要素だけを取り上げて簡單化して行うのが例である。しかしその場合適當な部分だけを適當に十分に上げているかどうかを見極めることは却々難しいことであつて、もしこの點に誤りがあれば、いかなる巧な計算、正確な實驗でもその結論の妥當性に疑が持たれることになる。

實船の損傷はこの點極めて正直に實態を示して呉れており damage plan を素直に直視して行けばよいわけで、多大な實驗費も必要としない。そしてこの場合必要な要素を必要なだけ取り出してごまかしなく解析しないと損傷の原因が解決されないで否も應もないわけである。従つて研究者の往々にして陥り易い獨斷も避けられ、そしてもし解析に成功すればその結論は非常に貴重なものとなる。

また研究者が研究問題を探す場合によく陥り易い弊害の一つは研究室の中で種々想を練る結果その取り上げられる問題は抽象的となり、實際の技術上必要とされる點からスッカリ遊離してしまうことである。これにはあるいは10年先、20年先の問題を研究するのだという理由がつけられ、そして事實そうであるかも知れないがまた左様でない場合もあり得る。勿論これは決して悪いことではないが、理學の研究とは違つた技術の研究に掛るものは現在の技術の向上に役立つために現實の問題を現實的に解決することの方がより好ましいことは明かである。この點からも損傷を基礎的、根本的に調べるといふことは研究者に取つては非常に張り合ひがあり愉快でも

ある。

更に損傷の原因および對策を研究するということは常に fresh な問題を提供して呉れる。損傷を單に統計的に調査するというでなしに應用力學的に基礎的にその要因や對策について研究して行くとならば船體構造の強度についての從來知られていなかった新しい事實がわかつて來て、これが船體強度の學問の進歩に非常に役立つとともに、損傷防止だけでなく、軽い船をつくるための基礎的な知識を養つてくれるようになる。そしてそれに伴つて新しく研究しなければならない分野が無限に眼の前に展開して來るように思われる。最近研究者が非常に多くなつて研究が旺盛になり誠に喜ばしい次第であるが、その結果か、研究問題を掘むのにかかりの焦りのようなものがあるように見えるのが筆者だけの僻目であれば幸である。どこかに一つの新しい分野の研究が出ると、これに澤山の研究者が群れ集つて來るように思われるのである。これも勿論結構であるがわれわれが損傷研究を通してみて、造船技術の中には未知の分野が非常に多くかつ廣いことを痛感するわけで、若い澤山の研究者がそうした分野を切り拓いて行くことも更に一層働き甲斐、生き甲斐があるのではないかと思う。

ただ損傷の研究は丈夫な船をつくるには直接の役に立つが、贅肉を取り去つて軽い船をつくるには間接的にしか役に立たない。この問題は非常に難しく經驗だけに頼つていては船は重くなることはあつても軽くなることは稀である。これには實際家の協力による研究者の解析の力が大いに物をいうのではないかと思うのであるが、悲しいことには今までこの方面に特に焦點を合した研究はないように思われる。

この研究を押し進めるのに大切なことは、一番重要な point を押えること、獨善に陥ることのない實際家と研究者との協力、正しい大通りから足を踏み外さないことであろう。そのために何か有力な委員會をつくつて、一步一步進んで行くことがよいと思う。

「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(〃)

お排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。

熔接船について

寺澤 一雄

阪大教授

(銲接船と比較しつつ)

前言：船體に熔接が使用されはじめてからは30年以上の日時が経過しているが、主要接合部は勿論大部分の接合部が熔接によつて接着されているような船體、いわゆる熔接船が廣く建造されはじめてからはまだ拾數年しか経過していない。そして最初に熔接船を實用化した米國においては、特にその初期において相當數の損傷船があらわれたためにその調査委員會が設けられ、原因の追究並びに對策が研究されはじめた。これに刺激されてか、世界各國において熔接船の設計法、工作法、鋼材並びに熔接船と銲接船の比較等が盛んに研究せられるようになり、その結果初期熔接船の持つていた缺點は日毎に取り除かれつつあり、現在の熔接船は初期のものにくらべて非常に進歩しているが、なお考究すべき點は多々残されているようである。ここでは熔接船を銲接船と比較しつつ材料費、工費、強度、振動並びに鋼材等について検討し、併せて熔接船の設計指針について考察してみる。

1. 熔接船による材料および工數の節減

a) 材料の節減：接着に熔接を使用する場合には銲接による場合の如く接着のためのフランジおよび板の重ね代等が不要となるために鋼材は約10~15%ぐらい節減出来るといわれている。英國のVickers Armstrong社においては31000噸の油槽船において鋼材を12.3%だけ節約し得たと數年前に報告している。わが國においても大體同様と思われる。

現在の熔接船の各部材寸法は銲接船のそれと大體同じであり、壓縮應力の大きな部分では幾分熔接船の場合の方が大であるが、接手効率の點からみれば、銲接手のそれは70~80%であるのに對し熔接接手では95%以上と考えられる故に剛性よりは強度の方が重要な個所においてはなお部材寸法を削る事が出来るように思われる。壓縮剛性が問題となる部分においては工作の程度によつては板厚の増加を必要とする場合もあるようであるが、これとても工作に工夫をこらし、初期から表われる熔接による撓みを少なくするにすればその必要は少なく、なお小さな縦材を配する等設計上の注意を怠らなければ更に板厚を減少することも可能となる。従つて將來、熔接技術の進歩とともに熔接船に對する設計法が確立された際には前述以上に材料を節減する事が出来る筈である。

b) 工數の節減：工數の節減はその工場の設備如何によつて左右せられるから一概に云々することは出来ぬが、ここでは二三の實例について考えてみる。1951年の

報告によれば英國のある一流造船所において、その工場は熔接工場を持ち、自動熔接——組立工場では Union-melt、現場では fuse-arch——によつて全熔接長さの25%を熔接するようになり、1萬噸級客船において約30%の工數を節減している。しかし貨物船等においてはこれほどの節約は期待出来ないようである。また1952年の報告によれば William Doxford and Sons 社においては、6箇の船臺のうち3箇をつぶして、そこに5150m²の熔接工場と2500m²の block 置場を新設し、年間の鋼材使用量は22000噸におさえ、熔接器は6人用のもので5臺が船臺、5臺が艀裝岸壁、10臺が熔接工場に使用され、この外に2臺ずつの fuse arch および Union-melt が使用され、その結果約20%強の工數節減を得ている。

わが國における一例は、某一流造船工場の計畫であるが、ここでも年間鋼材使用量は約貳千數百噸であり、船臺は4箇で、四千數百平方メートルの熔接工場の内、約4割が組立準備工場、残が block 組立工場である。Union-melt は全部で3臺を使用して、約20%の工費の節減を計つている。

以上のように工場設備の改善によつて平均20%以上の工數節約を実現することが出来るが、この節約された工數を如何に利用するかということが現在のわが國においては最も重要な問題である。職種轉換その他によつて全勞働力を充分に活用し、生産量を増大し得て、しかもこれに應ずるだけの注文の得られる場合は問題がないが、このようにうまく行かぬ場合には工員の解雇がこれに伴わなければ設備改善の効果を期待することは出来ない。すなわちこのような場合には改善費の金利だけは、少くとも赤字となり、例えば改善費に壹億數千萬圓を要したとすれば、利率年7分としても年間壹千萬圓を超える赤字を覚悟しなければならぬ。

なお熔接工場の大規模な改善がなくとも、銲接を熔接に置きかえることによつて少くとも10%内外の工數節減を期待することが出来る故に、材料および工數の上から考えても、熔接技術の向上並びに設計方針の確立を計ることによつて熔接船の向上につとめなければならぬことは當然である。

2. 強度および振動

第二次世界大戦中、特に1942年から1943年の初期にかけて、米國においては約5000隻の戦艦のうち、約1000隻に損傷が起り、そのうち拾數隻は強度上重大な

る損傷をこうむつた。この原因究明のための委員会が設けられ設計、工作および鋼材の3部門について精密な調査が行われた³⁾。その結果大ざつぱにいつて、設計法および鋼材が溶接船に對するものとしては不適當であるとの結論に達した。そこで船體各部の設計法は如何にあるべきか、また溶接船用鋼材は如何なるものが適當であるかということが問題になり、この兩部門に對する研究が世界的に取り上げられ、設計法については大型試験片および實船試験により、鋼材については切欠脆性と組成、荷重速度、切欠き形状、温度等の關係、およびこれらの關係が溶接によつて如何に變化せしめられるかということの試験等によつて、溶接船體改善の方向に向つて異常な努力が現在拂われている。

a) 弾性範圍における銲接船と溶接船の比較

上述の氣運に刺激されてか、1943年には溶接船と銲接船の實船による比較實驗が英國において行われた。それは全く同型の12000噸重量噸の油槽船 Neverita⁴⁾と Newcombia⁵⁾の實驗であり、前者は溶接船で後者は銲接船である。これらの實驗は建造直後の引渡し前に行われたものであるが、その後米國では航海經驗を持つ船體の強度的性質を知る目的で Liberty船 Philip Schuyler⁶⁾および President Wilson⁷⁾についての同様な實驗が行われた。更にその後英國海軍によつて2000噸の驅逐艦 Albuera⁸⁾の實驗がなされた。これは上述の諸船についての實驗と異り、乾ドック中において荷重がかけられ破壊に至るまでの様相が精密に觀測せられた。

以上の研究によつて船體全般に關しては次の諸事項が明かにされた。

i) 船體の縦方向の曲げ應力は梁理論によつて實用上充分正確に計算することが出来る。しかし Albuera においては特に著しく、甲板中央部に向うに従つて兩舷から縦應力が減少している。この傾向は銲接船である Albuera に特有なことではなく、溶接船においても認められる。曲げ應力の分布について溶接船と銲接船の差異は、後者における分布の方が前者におけるよりは少し irregularity が大きいということだけであり、全般的に見て兩船種についての差異は認められない。

ii) Neverita および Newcombia における大きな差異の一つは縦隔壁における應力分布であり、銲接船たる Newcombia の縦隔壁の方が、Neverita のそれより大きな應力を擔い得るということ、これは銲接船における seam の壓縮荷重に對する抵抗と銲接船の方が溶接船におけるよりも Panel における初期撓みが小さいということによるものと思われる。

iii) 曲げ剛性すなわち曲げ撓みについては、溶接船および銲接船においてその差異は認められない。したがつて標準状態程度の曲げモーメントを受ける場合には銲接船におけるは未だ起り得ないということになる。すなわち兩種船體における弾性的剛性には差異はないとみななければならぬ。なおここに注意すべきは銲接船において I の計算に對し銀孔の控除は必要はなく、すべての縦通材は曲げ剛性並びに曲げ強度に對して完全に有効に作用するということが Albuera の實驗によつて確認されたことであり、縦通材についてのことは當然溶接についても成り立つものと考えられる。

iv) 曲げ撓みの計算においてヤング率は $E = 20000 \text{ kg/mm}^2$ としてよいことは前述の全部の實驗によつて確認せられた。これは兩種船體について同様であり、撓みの計算においては剪斷および温度差の影響を考慮しなければならぬ。今から50年以前 Biles による驅逐艦 Wolf の實驗によれば、船體の E は鋼材のそれの80%内外とされていたが、この場合にはその解析において剪斷および温度差の影響が考えられていなかったことおよび Wolf もまた Albuera と同様な板厚の板によつて構成せられていることを考えれば、薄板における挫屈によるとは認められず、計測における不備が上述の結果となつてあらわれたものと思われる。

以上を總覽するに弾性範圍においては兩種船體において、全體的には強度および剛性に關して重大なる差異はなく、むしろ全く同じとみることが出来るようである。しかし局部的には兩種船體において、弾性範圍においても相當の差異が認められる。そのうちの主なものは初期撓みの有無による影響である。板厚の比較的小さい場合には溶接により初期撓みが發生するが、銲接の場合にはこれは皆無かまたは少なく、その上にシームが防撓材の役目まで果すことになる。縦方向の寸法が横方向のそれにくらべて小さいような Panel に初期撓みのある時は、これのために Hog の場合も Sag の場合も板に局部的曲げモーメントが働らき、これによる應力が船體の Hog または Sag による應力に加算されて非常に大きな應力が働らくことになる。このことは Neverita と Newcombia の實驗結果を比較してみればわかる。なおこのことに關し注意すべきは—昨年冬から昨年春にかけてわが國の相當數の溶接船において船底外板の Panel に大きな撓みが發生した事件である。これの原因については未だ全面的には解明せられてはいないようであるが、日本海事協會における船體損傷調査専門委員會の調査によれば、船底 Panel における溶接による初期撓みがその主原因の一つであるようであり、これに積荷波瀾

の形状および Slamming 等が最悪の状態で作作用を及ぼしたために、このような結果が召来されたものと考えられる。なお初期撓みに関連して考えられる事は、船體の肋骨の間の外板の凹み、すなわち「アバラ」は船體の剛性を低下しはしまいかという事であるが、これの影響は前述の諸実験においては確認されなかつたようである。

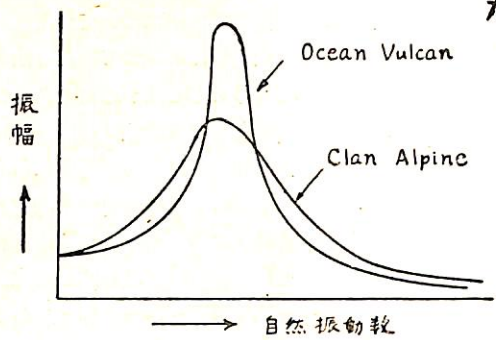
船體の縦方向に長く、横方向に短い Panel に初期撓みのある場合には Hog、または Sag、に對して Panel それ自身は餘り作用せず、Panel をかこむ縦通材に豫期以上の應力が作用することは明かである。なお溶接々手を使用する場合には接手近傍に残留應力が残るが、これがその部分の強度または降伏等に影響することは確からしいが、その影響を確實に摺むことは困難であり、なお残留應力が、永い年月の間に減少するかまたは消失するかということについても明確に解答することは出来ないようである。

溶接船の場合には初期撓みのために局部應力が増大することは前述の如くであるが 銲接手においても接手近傍においては相當大きな應力が集中する。その機構は第1圖の如くであり、B 點の應力は増大し、A 點のそれは減少する。而して B 點の應力は平均應力の2.3倍にも達することは前述の Newcombia の実験によつて明かにされた所である。

以上が弾性範囲における兩種船體の應力および撓みについての比較の大體であるが、弾性限を超えた所、主として破斷の近くにおいては兩種船體の強度的性質には非常に大きな差異が表われてあり、これについては次節において述べることとする。

b) 船體の振動

一般に溶接船の振動は銲接船のそれよりひどいといわれている。これは船員の報告とも一致し、實船についての實驗結果からも確認せられる。A. J. Johnson によつて發表せられた銲接船 Clan Alpine と溶接船 Ocean Vulcan についての實驗がそれである⁹⁾。これら兩船ともに長さ 441' 6", 10000 噸重量噸の全く同型の貨物船

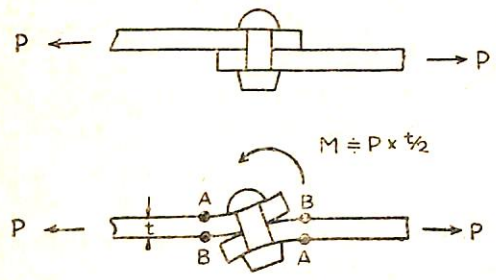


第2圖 共振曲線

である。この實驗によれば同じ大きさの exciting force に對する鉛直方向の2節曲げ振動の共振振幅の割合は溶接船 Ocean Vulcan の方が銲接船 Clan Alpine のその約1.6倍であり、しかも自然振動數は兩者ともに同じであつた。これを圖に示せば第2圖の如くであり、Ocean Vulcan の方が damping capacity が大で、Clan Alpine の方のそれが小さいことを示している。いい換えれば溶接船の方が銲接船にくらべて振幅エネルギーを吸収する能力が小さいことになる。以上の結果は、昨年川崎重工業 KK において行われた所の衝合せ溶接を持つ溝型梁と同じ寸法の衝合せ銲接を持つ溝型梁との振幅實驗の結果ともよく一致しており銲接手によつて damping capacity が増大されることを示している。なお川崎重工における實驗によれば銲接手の位置によつても damping capacity が異なることが明かにされており、これを利用して、溶接船の適當な個所に銲接手を配置することによつて溶接船の damping capacity を増大せしめ、振幅を減少せしめることが出来るかもしれない。しかしこのことはなお將來の研究にまたなければ一概に斷定することは出来ない。

振動數が同じで、振幅が大なる場合には、振動における加速度が大となるために乗心地もわるく、また艀裝品その他の損傷も多くなるわけである。従つて溶接船においては船體に對する起振力すなわち主機並びに補機の不balancingを銲接船の場合よりも一層小さくするか、またはその方向を適當に加減しなければならぬ。なおこの外、船の L, B, D または I および重量の分布を加減して共振をさけることも一應考えられるが、この方面の工夫はそう簡単に出来る事ではないし、また I および W (重量) は振動數に對し自乗根でしか効かなく、なお振動における見掛けの質量は排水量の2.5倍以上である事等を併せ考えれば仲々困難な仕事といわざるを得ない。

しかし主機の Balancing および I の分布について



第1圖 銲接の曲げモーメント

興味ある例は赤城丸、熱海丸および秋田丸であり、赤城丸でひどい振動の起つたことは周知の事實であるが、この対策とし船尾における I の分布をかえ、主機の balancing をよくすることによつて相當の成績を上げるとともに、同型第 3 隻目からは I の分布は勿論、主機の上下方向の不均衡力を 4 にして、非常に大きく振動を減少せしめている¹⁰⁾。なおこの外に、船尾振動の対策として米國における C. D. Bradley 號および Sybes 號その他に對して取られた方法は注意すべきものであり、これらの船において船尾に“Flow control fin”を取りつけて推進器へ流れ込む水流の状態を調整することによつて、船尾の振動を實用上満足すべき程度まで消滅せしめている¹¹⁾。

熔接船にかぎらず一般に船體振動並びに局部振動については、未解決な廣い分野が残されており、電氣的方法を含む慣性を伴わない振動計器の完成に伴う今後の研究を期待しなければならぬ。

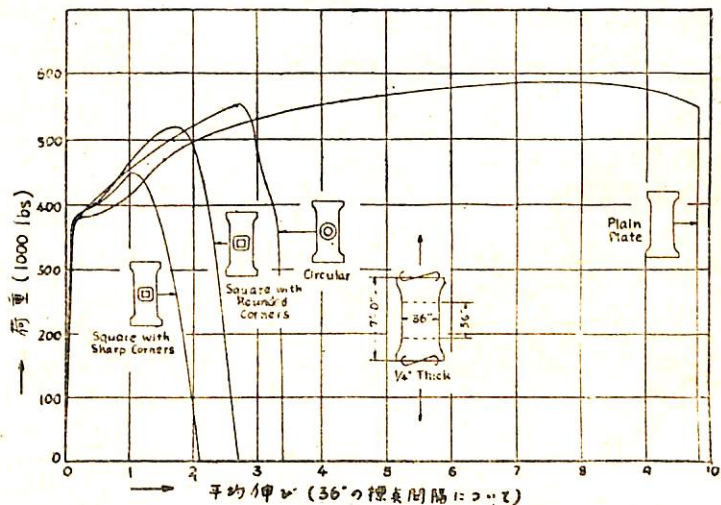
3. 熔接船構造の基本的考え方

外力が小さく、いずれの部分の應力も弾性範囲をこえないような場合には熔接構造も銲接構造も、工作上的考慮を異にする以外には同様に考えて差しつかえないことは前述の通りであるが、如何なる構造物にも不連続部分は存在し、その部分に應力集中が起るのが普通である。而して、この集中應力は外力の増大にしたがつて大きくなり、ついにその部分に塑性變形がおこり、これが進んで破斷に至るわけであるが、この破斷に至る道程においては、熔接と銲接の間に大きな差異のあるのが認められる。

銲接構造においては、平均應力に伴い集中應力が増大して塑性變形が進むようになれば、銲接手に迂りが起つて、變形に對する拘束 (restraint) が除かれ大きな範圍——むしろ全體——にわたつて變形が容易に起り得るようになると同時に集中應力は緩和される。これは大型構造物においては應力集中度は 2~3 であり、銲接手の迂りはせいぜい $10 \text{ kg/mm}^2 \sim 15 \text{ kg/mm}^2$ で開始されることを考えれば當然のことである。かくして緩和された集中應力の再分配が行われ、廣範圍にわたつて變形 energy が吸収される故に一部に龜裂が発生することがまぬがれ、破斷に至らずにすむことになる。これは銲接手

の非常に大きな利點であるということが出来る。

熔接構造の場合には銲接構造の場合と全く異り、平均應力が大きくなつても接手部に迂りが起るようなことはなく變形に對する拘束は何時までも残る故に、塑性變形は應力集中部のごく小範圍に限定されて應力の再配分の範圍もせまく、したがつて變形エネルギーの吸収量は全體として少なく、ついに局部に龜裂が発生することになる。而して一度龜裂が発生すれば、その切欠き効果によつて、この龜裂は發達し、銲接手におけるような龜裂止めの作用を熔接接手は持たぬ故について破斷にまで至ることになる。破斷に至るまでの機構を以上のように考えれば、熔接構造の基本的な考え方は、不連続部分の不連続度を出来るだけ小さくし、したがつて應力集中度を小にして、變形エネルギーを構造物全體に平均に吸収出来るように工夫して、全體としてのエネルギー吸収量を大にするということに歸着する。これを實行にうつすためには不連続部分の形狀の選定と同時に工作上に非常な注意を要するが、前者こそ決定的な要因であり、これをなおざりにして、その部に補強を施すなどは策の得たるものということは出来ぬ。このことは第 3 圖¹²⁾によつても明かで、同圖は四角な孔、隅を丸めた四角な孔および丸孔を開け、それぞれ doubling plate によつて 100% 補強したものと、孔のない板との引張試験の結果であり、孔のない場合にくらべ孔のある場合にも、強さ——最大荷重——はそれほど減少しないが、伸びが著しく減少している。なお丸味の大きな孔ほど、すなわち不連続部の小さい場合ほど伸びが大きいことは注意すべきであり、この場合には伸びの大小によつてエネルギーの大小を云々することが出来、不連続度の小さいものほ



第 3 圖 補強された孔の伸びおよび荷重への影響

ど、これを破断するのに大きなエネルギーを必要とすることがわかる。したがって、不連続部の影響はいわゆる強度に對しては餘り大きくはないが、伸びすなわち吸収エネルギー、いかえれば究極的な強度——破断——に對しては非常に大きいという事になり、熔接構造の設計に當つては特にこの點に注意が拂われなければならない。

以上述べた事柄は前述の Liberty Ship の損傷に關連して行われた諸研究によつて明かにされたものであり、なお Liberty Ship の損傷の大部分の原因となつた Hatch corner の設計に關する研究によれば實船における上述の事柄が一層明かとなる。初期の Liberty Ship の損傷の多くが Hatch corner に發生した龜裂に由來しているのは、この部分に丸味がなくまた甲板、二重張板、開口端梁および甲板縦通梁等のそれぞれの不連続部が Hatch corner の一ヶ所に集中していたためと考えられる。この見地から上述各エレメントの形狀を改めて、その不連続度を緩和すると同時に、それらが一ヶ所で重なり合うのを避けるように工夫した。Victory Ship ではこのように工夫された Hatch corner を取りつけた所殆んどこの部に龜裂が發表するということがなかつた。これは次の Liberty 型と Victory 型の Hatch corner についての實物大試験結果から當然であることがわかり¹²⁾、形狀の變化に

開口の型式	Liberty 型	Victory 型
破断時の平均應力	1b/in ² 24,000	33,200
破断時の吸収エネルギー	in-lb. 230,000	5,600,000

よつて想像も出來ぬ程吸収エネルギーを増大し得ることは設計者に取つて大いに考えねばならぬことである。

なお以上の事柄に關連して米國においては船底縦通材の横隔壁貫通部、横隔壁と縦隔壁の交叉部等についても種々實驗的研究が行われて、形狀が如何に重要であるかということおよび下手な補強法は却つて有害であるというようなことが明かにされた²⁾。

しかしながら船體その他如何なる構造物においても不連続部の存在をなくすることは不可能であり、その部に龜裂が發生した場合、これをどこかで喰い止めることが出來れば全體の破断に至らず、被害を最小に限定することが出来るわけで、この目的のために米國戰艦船においては crack arrestor として銲接手の seam を適當な個處に設けてその効果を擧げている。しかしながら 8 本の銲接手の seam を持つ T-2 tanker でさえ眞二つに折れたという例もあり、これのみに全面的信頼を托することは出来ない。なお銲接手を適當な個所に配することによつて、銲接手の亡りを利用して龜裂の發生を未然に

防止するという方法も考えられるし、また船體の建造の上からもかくすることは好都合の場合が多く、したがつて銲接手を適當に使用すれば熔接船の不利な點を除いて、しかもその効果を充分に發揮出来るように工夫しなければならぬ。

最後にふれなければならぬのは鋼材の問題であるが、これも Liberty Ship の損傷を動機とし研究された問題であり、造船用鋼材は急速に改良されつつあり、現在は遷移温度の低い Killed steel を厚い鋼板に對しては使用しなければならぬことになつてゐる。従來數萬噸の船體も銲接ではあるが、在來の Rimmed steel でつられ、大した支障もなく運航されていることを思えば、兩種船體の最大の差異の一つはその材料にあるということが出来る。Killed steel と Rimmed steel とで同型の構造試験片を作り、これを試験する時は Killed steel によるものの方が遷移温度も低くまた吸収エネルギーもはるかに高い¹⁰⁾。なお當然なことながら素材についても同様なことはいわれ、Killed steel の方が高級なだけにそれだけ高價でもある。従つて高價なしかも高級な材料を熔接船に使用しなければならぬことになるが、そのかわり技術者としては設計法および工作法に對して一段と工夫をこらし、材料および工數の節減に努力しなければならぬ。なお材料そのものについての詳しいことは紙面の關係上他にゆずることとする。

文 献

- 1) R. Hammond: Welding and Fabrication, Sep. 1951.
- 2) 造船協會誌 (303 號) 昭和 28 年 4 月.
- 3) Final report of a board of investigation convened by order of the navy to inquire into The Design and Methods of Construction of Welded Steel Merchant Vessels., 15 July 1946.
- 4) Admiralty Ship Welding Committee: Report on Hogging and Sagging Tests on All-Welded Tanker M. V. "Neverita," Report No. R. I. 1946.
- 5) R. R. Shephard: Tr. N.E.C.I. E & S.; 1947
- 6) J. Vasta: T. S. N. A & M. E., 1947.
- 7) J. Vasta: T. S. N. A & M. E., 1949.
- 8) D. W. Lang & W. G. Warran: T. I. N. A. 1952.
- 9) A. J. Johnson: T. N. E. C. I. E. & S.; 1951.
- 10) 角田台二: 造船協會誌 (303 號) 昭和 28 年 4 月.
- 11) E. A. Baier & J. Ormondroyd: T. S. N. A. & M. E.; 1952.
- 12) E. A. Wright, F. Jonasson & H. G. Acker: T. S. N. A. & M. E.; 1952.

船體重量輕減に關する諸問題

保井一郎

浦賀船渠・浦賀造船所

緒言

造船技術の最も重要な課題は「船價を安くし、性能の良い船を建造すること」であろう。

今、載貨噸數1萬噸5千馬力ディーゼル貨物船についてみると、船價の約70%は材料費(機械類を含めて)である。また、船の自重(輕荷重量)の約62%は船殼鋼材である。従つて、船價を安くするには材料の單價を安くすることと船體重量の輕減が最も重要な項目であることは明かである。

ここに、船體重量の輕減に關係の深い四つの項目、すなわち

- 1) 電氣熔接の採用
- 2) 船體構造方式
- 3) 輕金屬の使用
- 4) 高抗張力鋼の使用

について述べることにする。その前に、船體重量の輕減が如何に船の性能に影響を及ぼすかについて述べることにしよう。

1 船體重量輕減が船の性能に及ぼす影響

船の性能を支配する項目として (1) Stability (2) Strength (3) Speed の 3 Sがある。

第1の Stability の良否は一般に GM の値の大小をもつて判定される。船の重心が高くても船の幅を広くしてメタセンターを高くすれば GM の値は適當にとり得る譯であるが、昭和9年3月水雷艇友鶴の顛覆後、各種の艦艇について調査の結果、GM の値は適當であつても重心の位置が高いと動的復原力が少なくなり駄目であることが明かにされ、水線上重心の高さ OG の値の標準を定めた。船の重心を低くするには上部構造物の重量を輕減することが最も重要である。

第2の Strength については船の縦強度が最も重要な項目であるが、縦通構造方式などを採用することにより必要な縦強度を持たせた上、船體重量を軽くすることが出来れば有利であることは明かである。

第3に、ある船の速力は一般に排水量の2.9乗に比例するから、搭載する貨物、燃料および水等を一定とすれば船の自重が小さければ、それだけ速力が大きくなるのであるが、淺吃水船等の設計にあつては船體重量の輕減が船の基本計畫に重大な影響を及ぼすことがある。これについて非常に興味ある實例がある。

昭和13年春、日浦汽船(後の東亞海運)株式會社が

國策的見地から揚子江用快速旅客船の新造計畫を立て内地の主要造船所から見積の提出を求めた。この際揚子江の特殊事情により船主側で船體の主要寸法、滿載吃水および載貨噸數を指定し、かつ主機械は往復動型汽機とし、最高速力は17節以上という要求であつた。各造船所から提出された計畫をみると、所要最高出力に關してはある造船所は4千指示馬力で保證すると申し出で、大概の造船所は6千指示馬力を要するとなし、甚だしきは6千指示馬力でも保證は困難であらうと申し出た。計畫内容を検討の結果、いずれも設計上の誤りはなかつた。それではどうしてこのような甚だしい相違が生じたかという、船體および機關の重量の見積の相違にあつた。すなわち、主要寸法、滿載吃水および載貨噸數が定められているので船體および機關の重量が大きいと船型を肥滿させることとなり、船型を肥滿させると同一速力に對してより多くの馬力を要することとなり、従つて機關の重量が増加し、船型はなお更肥滿させなければならぬこととなる。このように、機關の出力を漸増すればある程度まで速力は微増するけれども、そこには自ら限度がある。このようにして同一速力に對する機關の所要出力が4千馬力と6千馬力のように大きな差が生じたのである。

船主側で種々検討の結果、4千馬力の計畫が採用され、公試運轉の結果は計畫速力を遙かに上廻る好成绩が得られた。このように船體および機關の重量輕減が特殊船の計畫においては如何に大きな影響を及ぼすかが判る。

この船の構造内容については「船體構造方式」の項で述べることにする。

2 電氣熔接の採用

船體重量輕減に最も影響の大きいのは電氣熔接の採用である。それでは熔接の採用によつてどれほど船殼鋼材が減少するかという、大體の見當は次の通りである。

熔接使用率(%)	30	40	50	60	70	80	90	100
鋼材減少率(%)	5.5	7	9	10.5	12.5	14	16	17.5

ここに、熔接使用率とは全部銀構造とした場合の鋼材を假定して、その鋼材に對するその船の實際の鋼材の%を100から差引いた値であるが、同一熔接使用率でも工作方法によつてその鋼材減少率は異なる。すなわち、フレーム、ビームおよびスチフナー等の取付フランジをつけたまま熔接する場合と切り取つて熔接する場合とで異なるし、また、更にセレーションやスカロピングをしない場合と廣範圍に實施した場合とでも異なる。更に、

不等邊不等厚山形鋼、球板または T 形鋼等の如き 溶接に適した寸法の型鋼が製造されるならば（球板は一部既に製造されているが）更に重量並びに工数は軽減される。

わが國商船の溶接使用率は戦前大體 30～40% 程度であつたが、戦後は第五次船から溶接使用率が増し 40～50% 位が多く、中には 83% 位の船もあつた。近頃建造される船の溶接使用率は貨物船では大體 80～90%、油槽船では大體 90～96% 位である。

今、1 萬噸級貨物で溶接使用率が 40% であつた場合の正味船殻鋼材重量を 2,500 噸とすれば、溶接使用率が 90% の場合は約 2,260 噸となり、正味鋼材重量で 240 噸、註文鋼材重量で約 280 噸の軽減となる。

3 船體構造方式

船體重量軽減に大きい影響のある構造方式は縦通構造方式と波形隔壁とである。

A) 縦通構造方式

縦通構造方式とは甲板梁、肋骨または船底肋材等を縦方向に配置した構造である。油槽船の大部分はこの縦通構造方式によつてゐるが、ここでは主として貨物船の縦通構造について述べることにする。

1) C 型船

昭和 15 年 4 月に浦賀船渠で建造された載貨噸數 3,700 噸貨客船射水丸は村田式縱横合成肋材構造によつてゐる。この船の中央横断面は第 1 圖の如くで、上甲板および船橋樓甲板の梁と第 2 甲板以上の甲板間肋骨を縦通せしめている。二重底内は小野式斷切縱通材構造となつてゐる。射水丸と同一船型の船は、その後、同社で京城丸型 4 隻が建造された。この型の船が C 型平時標準貨物船の Type Ship となつた。京城丸型は船主の要求によつて上部構造は普通の横置構造としたが、二重底構造は射水丸と同様である。なお、射水丸は旅客定員 365 名の貨客船であり、前艙および後艙に第 2 甲板があるが、京城丸は旅客 6 名で、前艙にのみ第 2 甲板がある。

射水丸、京城丸および静海丸（C 型平時標準貨物船）の船體部重量を比較すると第 1 表の通りである。

第 1 表

	射水丸	京城丸	静海丸
船 殻 鋼 材	1,202 t	1,162 t	1,163 t
木材、艙裝、齊備品	339	322	297
合 計	1,541 t	1,484 t	1,460 t

2) B 型船

昭和 17 年には太平洋戦争の遂行のため多量の船腹を必要とし、これがため戦時標準船の設計を開始した。この第一次戦時標準貨物船として A 型、B 型、C 型、D 型、E 型および F 型の 6 種類が計畫され、建造された（この外に油槽船 3 種類、鑛石運搬船 1 種類があつた。）

このうち、B 型の設計は浦賀船渠が擔當となり、三井造船と石川島重工の應援を得て、3 社共同で設計を行つた。B 型戦時標準貨物船の中央横断面は第 2 圖の通りで、大體射水丸の構造と同じ構想のもとに設計せられた。

第一次戦時標準貨物船のうち縦通式を採用したのは B 型だけであるが、これが制定に際しては「急速多量建造には從來慣れている普通の構造で行うべきで、このような新規の構造を採用するのは反対である。」との意見もあつた。しかし、重量を軽減し資材の節約を計るためには、たとえ第 1 船においては多少手間取ることがあつても、縦通構造方式を採用するのが有利であるとの見解のもとに實行された。これによつて計畫された第二次戦時標準貨物船（A、D および E 型）は凡て縦通構造方式が採用された。

第一次戦時標準船の設計方針は船體構造および艙裝を簡易化して資材の節約を計るとともに、多量建造に即應せしめるが、船の性能は平時標準船と同等とし、戦後の海運界においても充分經濟的に使用されることを目標とした。従つて、B 型戦時標準船の満載吃水線以下の線圖は B 型平時標準船と全く同一であつた。

B 型平時標準船と B 型戦時標準船との船體重量の比較は第 2 表の通りである。

第 2 表

	平時 B 型 (安房丸)	戦時 B 型 (大天丸)
船 殻 鋼 材	1,900 t	1,702 t
木材、艙裝、齊備品	292	257
合 計	2,192 t	1,959 t

3) 縦通構造方式の檢討

横置甲板梁の場合には鋼甲板が壓縮力に抵抗する力は防撓されない鋼板だけであるが、縦通梁の場合には梁が縦強力に對して働くと同時に鋼板の防撓性を増すから非常に抵抗力は増す譯である。この際、縦通梁を縦強力にどの程度算入出来るかということについては種々の見解がある。

ロイド規程では縦通梁の場合の強力甲板の板厚は船の

長サ 300 呎のとき 0.03 吋 (0.76 耗), 船の長サ 500 呎以上
のとき 0.05 吋 (1.27 耗) 薄くしてよいと規定している。
これに對して AB 協會並びに日本海事協會では、
縦通梁の強度が梁として規定された強さ以上の場合に、
この超過分だけ縦強力に算入してよいという見解である。
ところが、ロイド規程では船の長サによつて鋼甲板
の厚サを減じ得る量を定め、縦通梁の強度に無關係で
あり、AB の見解では縦通梁によつて鋼板の防蝕性が
増すことを考慮していないのは合理的でない。縦通梁の
場合にはそれによつて鋼甲板の防蝕性の増すことと、縦
強力に有効に働く梁そのものの兩方を採り上げるのが合
理的であると思う。AB の見解は縦通梁はあくまで梁
として甲板荷重を支えるものであつて、それを更に縦強
力に算入するのは妥當でないという主旨である。従つて、
構造規程通りに船を設計すれば縦通梁の船は横置梁
の船よりも縦強度ははるかに大きい譯である。

次に、熔接構造の船底については、LR および NK
では、肋板を外板に直接熔接した場合には船底外板の厚
さを 10% を増すことを要求し、更にシームを熔接した
場合には 5% の増厚を要求している。従つて全熔接の場
合は鉚構造の場合より 15% を増すこととなる。この場合、
縦通正肋材を用いれば板厚を増さなくてもよい。

昨年春頃から航洋船の船體中央部船底外板の凹損が問
題となり、船體損傷調査専門委員會を組織してその原因
の探究と對策を研究しており、本年 4 月末までに結論が
出される豫定になつてゐるが、この問題に對しても正肋
材を縦通させれば有利であることは明かである。

普通の貨物船を縦通式で構造した場合に不利な點は
5~7 肋骨心距毎にウェップ・ビームおよびウェップ・フ
レームが出張するため、貨物の積み付けに幾分邪魔にな
ることである。そして、縦通梁構造として構造規程通りに
設計すれば、ウェップ・ビームやウェップ・フレームの
重量が増加するので、全體としては重量の減少は僅か
である。しかし、前述の通り實質には縦強力が非常に増す
譯であるから船體振動に對しても有利であることは確か
である。

第 1 表の射水丸と京城丸の船體鋼材重量をみると、縦
通構造方式の射水丸の方が 40 噸重くなつてゐるが、こ
れは射水丸の方は旅客を 365 名搭載するため後艙にも第
2 甲板があり (京城丸は旅客定員 6 名で後艙に第 2 甲板
はない) また、船橋樓の長さが京城丸より 6 米長くなつ
てゐることなどのためであり、それらを除外すれば射水
丸の方が船殼重量は軽くなる。

また、第 2 表の平時 B 型船と戦時 B 型船との船殼
重量の差が 198 噸となつてゐるが、これは戦時 B 型船

では船級協會の規則にとらわれずに縦通構造方式の利點
を活用したことが大きな原因となつてゐる。

4) 青函航路車輛渡船

昭和 13 年に浦賀船渠で函館一青森間の車輛渡船第
三青函丸を建造することになつた。

その當時、同航路に就航していた第一および第二青函
丸は車輛甲板は船の中央部分のみ船橋樓甲板で覆われ、
前後部は暴露してゐた。従つて、強力甲板は車輛甲板で
あつたので、船の長サと深サの寸法比は 18.0 となり、長
サに對して深サが小さいため、船體の防蝕性を保持する
ために車輛甲板と船底をつなぐ頑丈なトラス・ガーダ
ーが機艙室を穿つて前後に延長されてあつた。

第三青函丸の計畫にあつては船の深サを 500 耗深く
し、船橋樓甲板を前後に延長して車輛甲板の殆んど全長
を覆うようにし、かつ、その甲板の梁を縦通せしめてこ
の甲板を強力甲板として設計した。このため縦強力は大
いに増し、船體振動も非常に少なくなつた。上部構造物
は船樓甲板および側外板が第二青函丸よりずつと増した
にもかかわらず船殼重量は逆に數十噸輕くなつた。その
上、車輛甲板が殆んど全部船樓で覆われたため搭載車輛
は積雪から保護されて、車輛運搬上非常に好都合となつ
た。

第三青函丸以後この型の車輛渡船が 13 隻建造された
が、その構造方式はすべて第三青函丸のものを踏襲し
た。

5) 揚子江航路貨客船 興泰丸型

昭和 13 年春に揚子江川快速旅客船の新造計畫が立
られたので、その當時既に就航してゐた鳳陽丸 (總噸數
3,977 噸) の縦強力を調査したところ、逕信省規程によ
る海洋船標準強力の約 30% 位しかなかつた。すなわち、
河川航路であるので荒波にもまれる譯でなく、ローリ
ングもピッチングもないばかりでなく、鋼材の腐蝕が非
常に遅いので鋼材のコロージョン・マージンが海洋船に較
べてずつと少なくてよいからである。鋼甲板も外板も皆薄
く、肋骨も甲板梁も小さく、梁柱は 4 肋骨毎に取付けら
れ、その梁柱列は 5 列であり、艙内も中甲板も林のよう
であつた。また、甲板は薄い木甲板の上にキャンバスを
張つた輕構造のものであつた。

従つて、船體の重量は軽く、海洋船の大體 72% 見當
であつた。しかし、振動はまことにひどく食卓の食器が
躍る始末であつた。

鳳陽丸の實察に鑑み、船體重量の輕減を徹底さすとも
に強力甲板を一段上方の上甲板 (覆甲板) に移し、そ
の甲板上に鋼甲板を張り詰めることとし、甲板室圍壁、
梁柱等は上下甲板共同一直線上に配列せしめ、また、梁

柱を省略したところは特に甲板下縦桁を井桁式としてその深さを倍加するなど、船殻全體としての防撓性確保に留意した。また、電気溶接を船殻全體にわたり廣範圍に使用した。

以上の結果、船體縦強力は標準強力の約88%まで上昇し既成船式に構造した場合に比して約3倍となつた。しかも、船體だけの重量は90噸も軽くなつた。本船の公試運轉の際には振動が殆んど感じないほどであつた事實により、如何に構造方式の改善が有効であつたかがわかる。

本船の主要々目は次の通りである。

長サ (垂線間)	97.50 (320'-0")
幅 (モールドッド)	15.25 (50'-0")
深サ ()	4.70 (15'-5")
満載吃水 ()	4.10 (13'-5 1/2")
總噸數	3,215噸
載貨噸數	2,021噸
旅客定員	302名
主機械	浦賀式複二聯成ならびに低壓タービン聯動汽機 2臺

B) 波形隔壁

波型隔壁は戦後建造された油槽船に主として使用されている。その目的とするところは船殻重量の軽減と貨物油艙のクリーニングの容易にある。それでは波形隔壁の場合には普通の平板隔壁の場合よりどの位重量が軽くなるかということ。2萬重量噸油槽船の一例では、横隔壁1個につき約4噸であり、波型横隔壁を9個として約36噸の軽減となる。縦通隔壁は2列として全體で約102噸の軽減となる。

以上のように波型隔壁は重量軽減の點からみると縦通隔壁に使用した方が有利であるが、縦通隔壁の場合は縦強力に直接働くので、隔壁のブロック継手において兩方

の波形が完全に一致することが必要である。従つて、工作上高度の技術を要する。

波形隔壁は油槽船だけでなく、普通の貨物船でも深水艙隔壁などに使用すれば重量軽減の點よりみて有利である。

4 輕合金の使用

終戦後アルミニウム合金の船舶への使用を研究するため昭和24年8月に船舶用輕金屬委員會が創立されて以來、すでに今日までに5年近く経過し、その成果は著しいものがある。

昭和24年頃では船舶に使用する輕金屬といへばすぐにジュラルミンを想像し、腐蝕しやすいということが一般の通念になつていたが、今日に至つては數年間にわたる實驗と實績とから耐蝕性の優れていることが造船界に認識された。

日本工業規格として船用アルミニウム合金板 (JIS H 4103) が制定されたが、その化學成分および機械的性質は第3表の通りである。

アルミニウムの比重は2.7で鐵の約1/3である。しかし、引張強力が鋼より小さいので構造材料としてこれを使用する場合、その成品の重量は鋼材を使用した場合の約1/3となるものと考えてよい。

船舶へ多量のアルミニウム合金を使用したのは1947年末に竣工したアメリカのプレジデント・クリーブランド (總噸數15,359噸) およびその姉妹船プレジデント・ウィルソンであつて、上部構造物や室内艙裝に約100噸が使用された。その後アメリカで1952年6月に竣工したニューナイツド・ステーツ (總噸數53,329噸) では2,000噸もの多量のアルミニウム合金が使用されている。

わが國ではようやく試用時代を過ぎて實用の段階に入つたが、未だ使用量はあまり多くはない。

第 3 表

種 別	質 別	化 學 成 分							引 張 強 さ kg/mm ²	伸 び %
		Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Cr	Al		
船用アルミニウム合金板 第 1 種	軟 質	0.1	0.4	0.4	0.1	2.0	0.15	殘 部	18~23	20 以上
	半 硬 質	以 下	以 下	以 下	以 下	3.0	0.35		23 以上	6 以上
	硬 質	以 下	以 下	以 下	以 下				27 以上	4 以上
船舶アルミニウム合金板 第 2 種	軟 質	0.1	0.4	0.4	0.05	4.7	0.05	殘 部	22~30	20 以上
	半 硬 質	以 下	以 下	以 下	0.2	5.7	0.20		30 以上	6 以上
	硬 質	以 下	以 下	以 下					35 以上	4 以上

備考 第1種は ALCOA 52 S, 第2種は ALCOA 56 S 相當するものである。

アルミウム合金の船舶への利用はその価値は充分認められているが、ただ値段が高いので（鋼材の単価の約5倍）、計畫上構造物を特に軽くする必要のある場合、非磁氣性を要求される箇所、使用上特に軽いことを要求されるもの等には相當採用される譯である。

現在までにわが國で船舶に使用されているのは次のようなものである。

構造關係では、船橋構造、上部船橋プルワーク、艙口梁、煙突、モータボートの船體等、艙裝關係では舷窓、角窓、舷梯、ワーフ・ラダー、救命艇、ベネシアン・ドア、通風筒頭部、通風トランク等、電氣計器では磁氣羅針儀、テレグラフ・スタンド、探照燈、計器類カバー、舷燈、手提燈等である。

5 高抗張力鋼の使用

戦前に建造された巡洋艦や驅逐艦などの船體構造に高抗張力鋼が使用されたが、その當時の高抗張力鋼は電氣溶接が出来ず、打抜機による穿孔も不可能であつた。

昨年中頃から保安廳の警備船の建造計畫に應ずるため、溶接性が良好な高抗張力鋼の研究が始められ、政府の研究補助金を貰つて、八幡、日本鋼管、川崎、日本製鋼などの各製鐵所で試作研究が行われ、所期の成果が得られた。

今度の高抗張力鋼の試作研究の目標としては、引張強サ 52kg/mm^2 以上、降伏點 32kg/mm^2 以上、伸ビ 20% 以上であり、溶接性ならびに加工性が良好であることであつた。

各製鐵所で製造した鋼板より採取した試験片について

試験した結果は次の通りである

引張強サ (kg/mm^2)	52.2~61.8 (平均 57.4)
降伏點 (")	32.6~47.0 (" 38.1)
伸ビ (%)	21.0~30.5 (" 25.3)
化學成分 C	0.12~0.21 (平均 0.17)
Mn	1.03~1.55 (" 1.29)
Mn/C	5.30~9.59 (" 7.70)
Si	0.22~0.71 (" 0.47)

従來使用されている造船用普通鋼材の引張強サは大體 44kg/mm^2 であるから高抗張力鋼を 57.4kg/mm^2 とすれば約 30% 強く、それだけ重量が軽減できる。

今回試作された高抗張力鋼は溶接性が良いばかりでなく、冷間曲げ加工性および熱間鍛造性はいずれも良く、普通鋼に比較して遜色がない。また、打抜機による穿孔、ガス切斷による熱影響および亜鉛メッキ性についても普通鋼とほぼ同様である。従つて、値段さえ折合えば今後相當に船體構造、車輛または陸上鐵構物等に使用されるものと思う。

結 言

以上で船體重量軽減の重要性と重量軽減に關する方策について述べたが、ここでは主として船體構造に關聯した問題に限定した。

しかし、この問題は艙裝、機關および電氣の全般にわたつて考えなければならぬことは申すまでもない。

殊に機關重量の軽いことについては歐米の方が一歩進んでいるように思われる。この點に關して造機技術者の研究成果を期待して止まない。

監 修

理 博 和 達 清 夫
理 博 畠 山 久 尙
理 博 福 井 英 一 郎

氣 象 辭 典

日本圖書館協會選定圖書
全國學校圖書館協議會選定圖書
A5版 450頁 クロース裝函入 定價 1,200圓 千50圓

項 目 數 2100

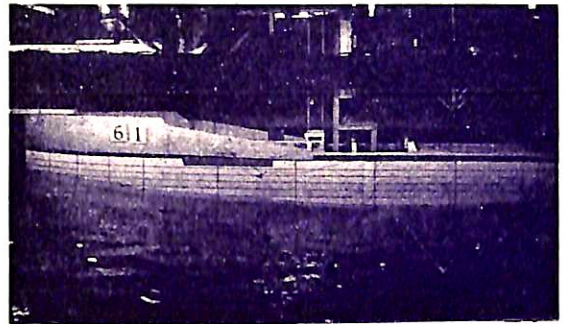
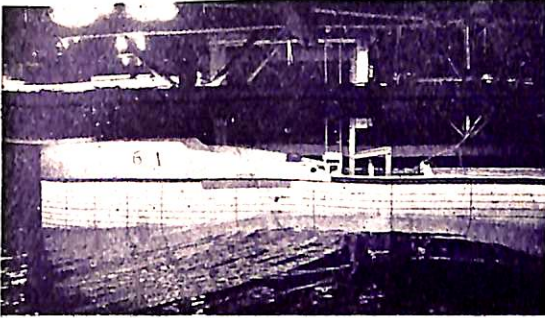
執 筆 者 各界權威 30氏

附 録 内 容 攝氏華氏換算、飽和水蒸氣壓・檢温表・度量衡・溫度氣壓換算モノグラフ・略字表・氣象略年表・日本の氣候・日本の氣温・日本の降水量・世界の降水量・世界の氣壓、氣温、氣團・日本氣候表・世界氣候表・ケッペン氣候區・世界表面溫度・鹽分分布・海流 世界と日本・世界植物分布・世界土壤・日本天氣圖・天氣記號・天氣圖解析記號・天氣豫報旗、標識・颱風進路・日本災害表・氣象關係雜誌・日本氣象官署・日本氣象學會、協會

天 然 社

スランミングの實驗から

秋田好雄
越智和夫
運輸技術研究所船舶構造部



船の速度 $V_m=0$ (船は停止して波のみ進んでくる)
左はホギング、右はサギング状態
船は波にのつて静かにゆれており、船體應力もまた
ゆるい波形を畫く。

船が比較的輕吃水で波の中を航走しているとき、ある速度になると船のビッチングにつれて船首部が波の面から外にとび出て、次に烈しく波の面を叩きつける現象をスランミングといい、古くはバウンディングといわれていたようである。

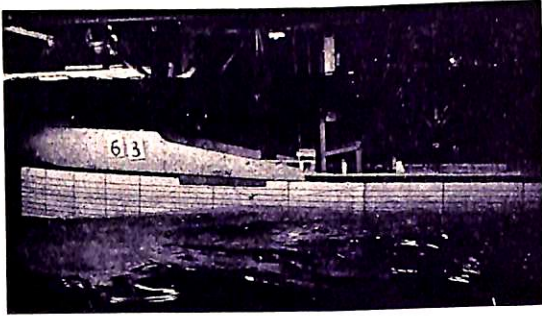
スランミングによつて受ける船の損傷は古くから意外に數多く、ディーゼル船が現われた頃から世界的な問題となつていて、わが國でもディーゼル船が北太平洋航路に採用されはじめた昭和2,3年度頃から昭和7年調査委員會が設けられてこの種事故の調査研究にとりかかるまでの間、凡そ32隻、損傷延回数82回、その大半は冬季荒天時に起つた旨記録されている。

その後、各國船級協會によつて、スランミングに對する船體補強の策がとられてから、この種の事故として大した損傷も起らずにすんできたが、最近に至つてまたほつほつスランミングによる損傷の問題が起つているようである。今までに知られていることとしては、スランミ

ングが起るのは船が比較的吃水の浅いとき、波の長さが船の長さとはほぼ同じ位るときで、低速度では餘り起つていないようである。スランミングの要約は以上の通りであるが詳しくは本誌に渡邊博士が述べておられるから參照して載きたい。(船舶昭和28年4月)

さて、スランミングは烈しい衝撃力を船體に與えるから、その結果として當然船體に衝撃による急激な應力の變化が起ることになる。この衝撃應力がいかなる形、いかなる大きさをもつて現われるかは非常に興味深いことで、またスランミングの根本的原因を知るため、模型の船について水槽實驗を行つたもののうち、記録の一部をここに収録した。

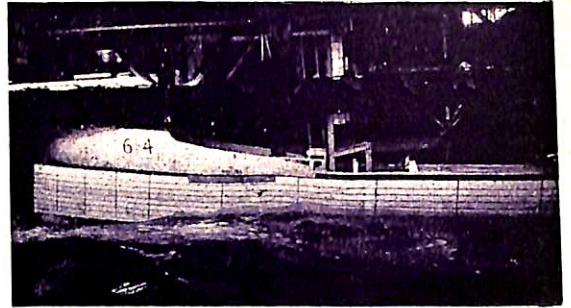
この記録は波長を船の長さにひとしく600cm、波高23cm、吃水は比較的淺く20cmのときのもので、寫眞の下の圖は船體中央部附近の甲板上的船體應力をベンシロによつて記録したものである。



船の速度 $V_m=0.79\text{M/SEC.}$ ($F=V^K/\sqrt{L^M}=0.63$)

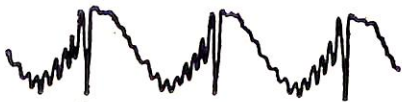
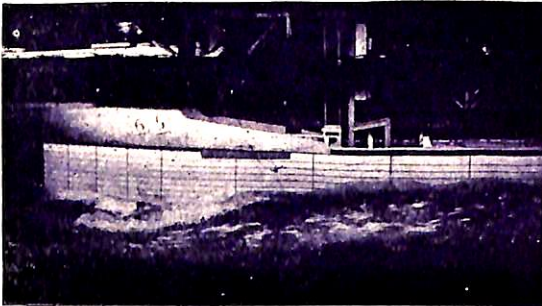
船の縦揺れにつれて船首がごく僅かながら水面から外に出る。それにつれて水面を軽く叩くがまだスランピングにはほど遠い。

軽く叩いたときに船體應力にもごく僅かながら波形のくずれが見える。



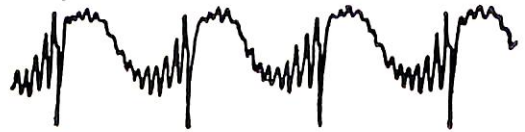
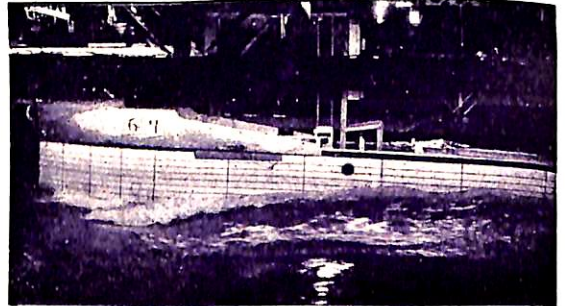
船の速度 $V_m=0.98\text{M/SEC.}$ ($F=0.78$)

このあたりの速度からスランピングが始まる。船首が $1/10L$ あたりまで水面からとび出て次に水面を叩くがスランピングの程度としては軽い。船體應力にも次第にはつきりノコギリ目が見えてきた。



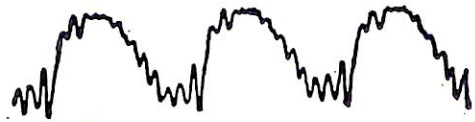
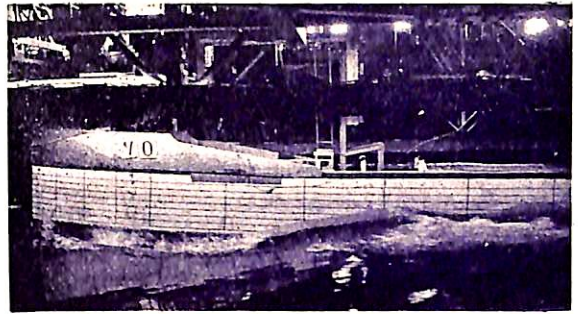
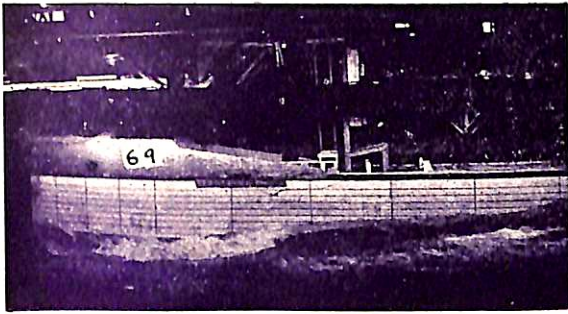
船の速度 $V_m=1.22\text{M/SEC.}$ ($F=0.98$)

スランピングが次第に烈しくなり縦揺れ角も増してくる。船首は烈しい勢で水面を叩きつける。船體應力の形も前とは様子が變つてきた。



船の速度 $V_m=1.39\text{M/SEC.}$ ($F=1.10$)

この邊りの速度でスランピングはもつとも烈しい。縦揺れ角はもつとも大きく、船首部は完全に水面からとび出る。船底は烈しく叩かれ、船體は振動し、衝撃による應力は著るしく増大する。



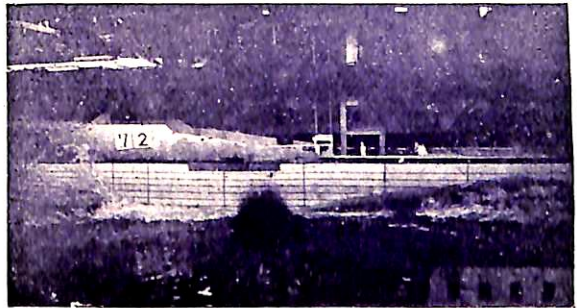
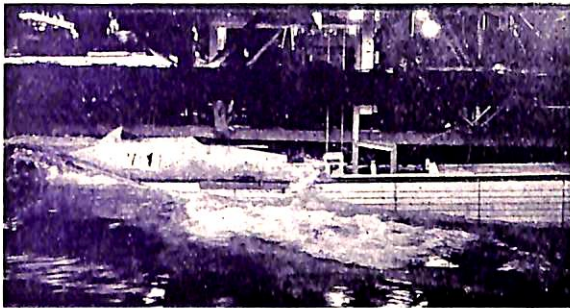
船の速度 $V_m=1.80M/SEC$ ($F=1.43$)

スランミングは峠を越したようである。

波による船底圧力の焦点は次第に後方に移つて行く。縦揺れも前より少しく減り、船體應力の形も次第にノコギリ目のような状態にもどつてきた。

船の速度 $V_m=2.05M/SEC.$ ($F=1.63$)

縦揺れ角が減つてくる反面、船全體の上下動が烈しくなつてくる。従つて船首部は水面を叩くけれども船底に水が附着して前程烈しくない。船體應力に現われる衝撃力の影響も減つてきた。



船の速度 $V_m=2.40M/SEC.$ ($F=1.90$)

船の縦揺れも少くなり水面を叩くことも餘りない。船體應力に見られたノコギリ目もほとんど姿を消したようである。

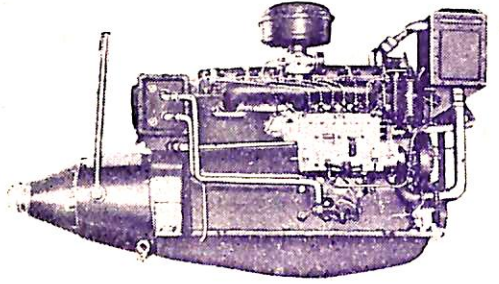
船の速度 $V_m=2.80M/SEC.$ ($F=2.22$)

縦揺れはごく小さくなり上下動のみ残る。船は下方に強く押された状態であつて走り、上方に上つたときでも精々はじめの吃水程度になる。勿論船首部が水面から外に出ることなど全くない。船體應力もはじめの波形にかへつたがその値はかなり増大している。

世界的技術水準に於る
最優秀純国産小型高速

いすゞ船用ディーゼル機関

いすゞディーゼルは自動車用、工業用、発電用、鉄道用、船用等万般の用途に己に1万数千台 100数万馬力を供給され、その実用的で経済的なことは本邦内は勿論、亜細亞諸地域、遠く南米諸国にまで知悉されています。船用もまたいすゞのマークを附していすゞクォーテリイを保持し、国内外に多数供給されております。



原機製造 **いすゞ自動車株式会社**

船用改装 **東京ポート株式会社**

東京・銀座・3の2 電話京橋(56)5400番

(5対1減速式)
魚船用 420回転

40馬力 60馬力 80馬力

(2対1減速式)
監視艇用 1,150回転

50馬力 75馬力 100馬力

(直結式)
遊覧艇用 2,400回転

55馬力 83馬力 110馬力

減速比率1.26, 1.58, 2.00, 2.53, 3.15, 4.00, 5.00 対1の7種があります。



HOKUSHIN GYRO-PILOT

日本特許第192363号

(昭和26年9月27日)

PATENTS UNDER APPLICATION TO

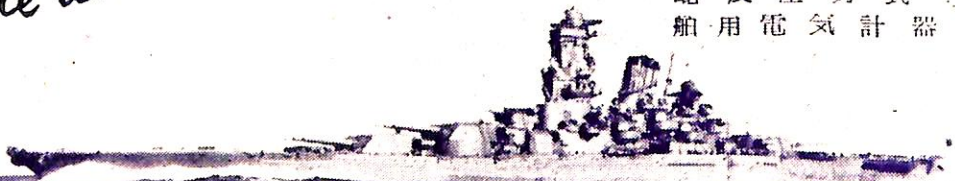
U. S. A. (No. 224506)

GREAT BRITAIN (No. 11081)

Single unit & Two unit

製造品目

アンシュツ 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



北長電機製作所

本社 東京都中央区下丸の内3丁目2 電話 東區(03) 2241~4
支店 大阪市東区今橋4-1 三菱信託ビル 電話 北區(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
スカー 船員町 電話 1~3097 電話 門司 2093

船底の凹損と挫屈

秋田好雄

運輸技術研究所船舶構造部

まえがき

昨年初頭から夏にかけて新造貨物船が就航後の最初の入渠をしたときに、船體中央部の船底外板に著しい凹入を生じていることが数隻について発見された。

凹入は船底の平坦部で肋板と肋板の間におこっており、時には數十耗の凹入量を示し、凹入のために船底塗料が剝離し、剝離部分の外板に腐蝕が生じ、この剝離は船底肋板に平行に密接した線状に生じ、腐蝕も線状で極めて特徴のある形状を示している。

船底の凹入は船體構造上もつとも重要な船底中央部なので各方面の重大な関心を引き、日本海事協會においては船體損傷調査専門委員会が設けられ、損傷の調査と対策の考究が行われている。

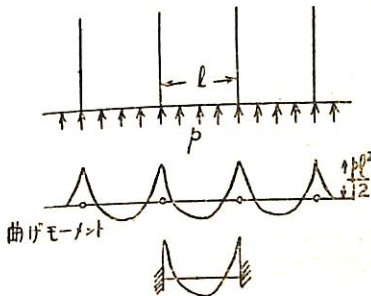
損傷の原因としての海象氣象、積荷状況、船體の設計、工作上の要因等が委員会で採り上げられており、近い将来に調査報告書が發表されるようであるが、ここではこの原因等の考究にはふれずに、船底外板の凹入現象と挫屈の關係を力學的に考えてみることにしよう。

船底外板は両端支持か固定か

船底外板パネルの強度を考えるときに、船底外板は肋板のところで固定と考えるべきか、または支持と考えるべきかはいつも問題となる。

実際には肋板の剛性がきいて、支持と固着の間であらうという答えは一應もつともであるが、近似的にはどちらの場合をとるか問題である。これにたいする解答は、外板の一肋骨間を切り離して1本の梁としたときに、両端を支持とすべきかまたは固定とすべきかは加わる外力によつて變るといふことである。

まずその例として、船底外板が水壓を受けるときの外板の曲げ應力を求める問題を考えよう。肋板の剛性による影響は後で扱うこととして、第1圖で外板が肋板の



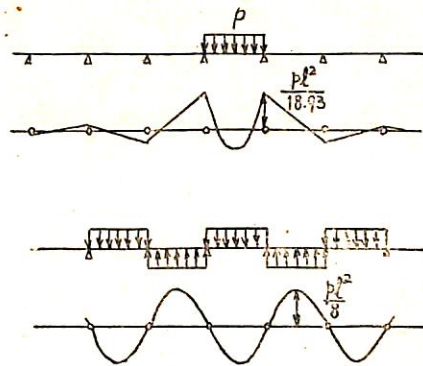
第1圖 水壓をうける船底外板

ところで支持されているとする。

肋板が多数ならんでいるときには圖に示すような曲げモーメント分布となり、支點におけるモーメントの値は $pl^2/12$ となる。ただし p は水壓 l は肋骨心距である。この値は同圖の下に示すような両端が固定されている梁が分布荷重をうけているときの固着モーメントと全く等しい。すなわち梁が等間隔の多数點の支點で支持され等分布荷重をうけている（連続梁と呼ばれる）ときには、支持であるに係らず、固着と同様のモーメント分布となる。

この理由は簡単で、連続梁のときには支持點の左右で撓曲線が對稱となるために撓曲線の勾配 dy/dx が零に等しくなり、この條件は両端固定の條件 $dy/dx=0$ と全く等しくなるからである。またこのときには肋板の剛性は全く影響がない。

連続梁でも荷重の分布が違つてまた様子が變つてきて例えば第2圖に示すような一肋骨間にだけ分布荷重があるときには曲げモーメントは圖のようになり、支持點の最大モーメントは $p l^2 / 18.93$ となり、第1圖の値の63%に減り、両端支持の場合に近づく。第2圖の下に示すような正負の分布荷重が交互に加わる場合には、支持點のモーメントは零に等しくなり、両端支持の場合と全く一致する。



第2圖 分布荷重をうける連続梁のモーメント

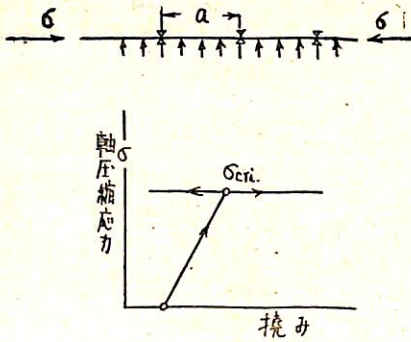
註1) Karman & Biot: Mathematical Method in Engineering p. 442 で荷重端の支點のモーメントを M_0 、 x 番目はなれた支點のモーメントを M_x とすると

$$M_x = M_0 (-1)^x (2 - \sqrt{3})^x$$

また三連モーメントの定理から

$$5M_0 + M_1 = pl^2/4$$

以上から M_0 が求まる。



第3圖 船底外板の挫屈

つぎに挫屈の場合を考えよう。船底の center girder や side girder の間の距離が肋骨心骨に比べて充分大きいときには梁の問題と考えてよいから、第3圖のように軸方向に壓縮應力 σ をうける支持された連続梁を考える。

水壓を受けてないときには挫屈は支持点間で両端支持の梁と同じに S 字型に生じ、挫屈應力 σ_{crit} は Euler の両端支持のときの値

$$\sigma_{crit} = \frac{E\pi^2}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{a} \right)^2 \quad (1)$$

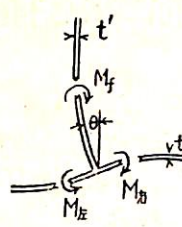
で與えられる。ここで E はヤング率、 ν はポワソン比、t は板厚、a は肋骨心距である。

外板が水壓をうけているときには、まず軸壓縮應力がないうきには、水壓による曲げ應力のみが生じ、この應力分布はあたかも肋板で固定されたようになる。この状態からすんで軸壓縮應力が加わつてくると最初に水壓によつて生じた撓みが僅かに増すが急な変化はない。ところが軸壓縮應力が (1) 式で示される 両端支持の挫屈應力に達すると撓みが急激に増大し、挫屈形は S 字形を呈し、ある肋骨心距間の外板が凸出するか、凹入するかは全く不定となる。このときの撓みは第3圖に示すような経過をたどる。

くりかえしていえば、船底外板は水壓に対しては両端固定の梁と考えられ、軸壓縮應力による挫屈に対しては両端支持の梁と考えられる。

肋板の剛性の影響

ここで船底外板の挫屈におよぼす肋板の剛性の影響を考えよう。肋板は外板との接合点で外板の傾斜に対して抵抗を示す。第4圖で肋板のみを切り離し、肋板の上部が二重底頂板に相當する所で固着され、外板接合点に相當する所にモーメント M_r を加えられたとする。いま肋板の高さを h 肋板の断面慣性性能率 (単位幅について) を I_r 、板厚を t、肋板端部の回轉角を θ とすれば



第4圖 肋板は外板の曲げモーメントを左右でそ傾斜に對して抵抗する

$$M_r = -\frac{EI_r}{1-\nu^2} \frac{\theta}{h} \quad (2)$$

すなわち、抵抗モーメント M_r は回轉角 θ に比例し、二重底の高さ h に反比例する。

つぎに肋板と外板の接合点で第4圖に示すように、外板の曲げモーメントを左右でそれぞれ $M_{左}$ 、 $M_{右}$ とすればモーメントの釣合いから

$$M_{左} - M_{右} = M_r \quad (3)$$

また外板の断面慣性性能率を I、外板の傾斜を θ 、外板にそう長さを x とすれば

$$M = \frac{EI}{1-\nu^2} \frac{d\theta}{dx} \quad (4)$$

であるから、(2) (3) (4) から

$$I \left[\left(\frac{d\theta}{dx} \right)_{左} - \left(\frac{d\theta}{dx} \right)_{右} \right] = I' \frac{\theta}{h}$$

いま $\mu = I'/Ih$ とおけば上式は

$$\left(\frac{d\theta}{dx} \right)_{左} - \left(\frac{d\theta}{dx} \right)_{右} = \frac{\mu}{l} \theta \quad (5)$$

となる。ここで μ は肋板の拘束係数であり、 $\mu=0$ ならば (5) で $(d\theta/dx)_{左} = (d\theta/dx)_{右}$ すなわち外板のモーメントは肋板の左右で連続となり、肋板は単に支持点として働いていることになる。

$\mu = \infty$ のときには (5) から $\theta=0$ となり、これは外板の傾斜が零に等しいこと、すなわち肋板の位置で外板が固着されることを示す。

μ の値は書きなおすと

$$\mu = \left(\frac{t'}{t} \right)^3 \frac{l}{h} \quad (6)$$

となり、實船のときには μ の値は 0.2 程度であり、單なる支持点の場合に近いことが判る。この程度の μ の値では挫屈荷重が 1 割程度上がるにしか過ぎない。 μ の値が小さいこと、すなわち肋板の剛性が少ない理由は (6) から明らかのように、板厚が外板に比べて薄いことと、二重底の高さが肋骨心距に比べて高いことに基いている。肋板に stiffener を入れることは剛性を若干ますことになる。

以上のように外板の挫屈強度の計算には近似的に両端支持の梁と考えて差支えないことが判る。

外板パネルの挫屈荷重

周邊が支持された矩形板が對邊に壓縮應力をうけたときの挫屈の問題はよく知られているので、ここでは詳細にふれずに二三の興味あることがらを述べる。

船底外板の場合として、横肋骨心距を a 縦通桁間隔

を b とすれば、挫屈應力は Bryan によれば

$$\sigma_{crit} = \frac{E\pi^2}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 \left(\frac{bm}{a} + \frac{an^2}{bm}\right)^2 \quad (7)$$

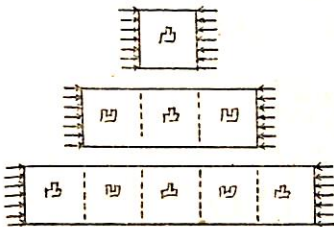
で與えられる。ここで m は外板パネルに生じた船の縦方向のしわの数、 n は横方向のしわの数である。一般に $n=1$ である。

縦肋骨構造では $a < b$ であり、しわの数は $m=1$ である。このとき (7) を書きなおすと

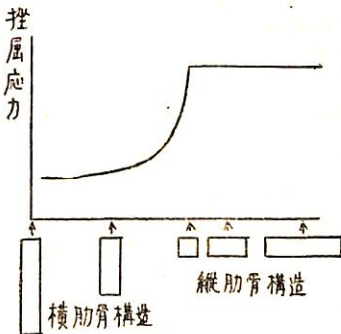
$$\sigma_{crit} = \frac{E\pi^2}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{a}\right)^2 \left(1 + \frac{a^2}{b^2}\right)^2 \quad (8)$$

縦横比 b/a が大きいときには (8) は (1) と一致し、縦横比が 1 に近づくにつれ、挫屈應力は増大し、縦横比が 2 程度になつて、挫屈應力は 56% 増大するが、縦横比が 4 程度では縦横比 ∞ に比べて 13% しか大きくない。

縦肋骨構造になると様子が大幅變つてくる。このときは a を肋板間隔、 b を縦通肋骨心距と考えればよい。一般に $a < b$ となり、このとき (7) でしわの数 m は 1 ではなく、最小挫屈應力を與えるしわの数は肋板間隔がますますつれてふえてきて、第 5 圖に示すようにしわは外板パネルを正方形に切るような形になる。また興味深いのは挫屈應力は肋板間隔が増してもほとんど變らないで次式で與えられることである。



第 5 圖 縦肋骨構造で肋板間隔をましても挫屈應力は變らず、しわの数がましていく



第 6 圖 縦肋骨構造と横肋骨構造の挫屈應力の比較

$$\sigma_{crit} = \frac{E\pi^2}{3(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2$$

縦、横肋骨構造の挫屈應力の比較を第 6 圖に示す。圖で横肋骨構造は a を一定とし b をかえたもので、縦横比 1 になるまで挫屈應力が増す。縦肋骨構造では b を一定とし、 a をかえたもので肋板間隔に無関係である。これから見て縦肋骨構造の優位が見られる。

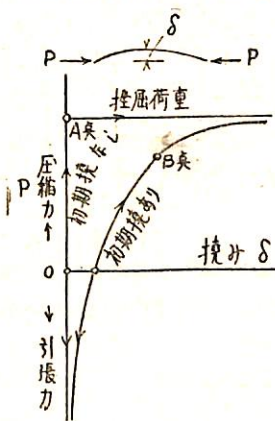
なお、縦肋骨構造において肋板間隔をましても、挫屈應力は變らないが、最終的な壓壊荷重が減る不利があるから注意を要する。壓壊状態においては縦肋骨が挫屈する可能性があるからである。

凹入と疝馬

船底凹損の原因の一つに疝馬が考えられる。疝馬は肋板を外板に隅肉溶接するときに熔着鐵の冷却に伴う收縮によつて外板に角變化が生じ、この角變化のために生ずるものである。

疝馬の外板強度におよぼす影響としては二つのものが考えられ、一つは初期撓みとして影響し、一つは初期應力として影響する。

船底の凹損は挫屈か否かということは議論のあつた所であるが、これは挫屈ということばの定義による。いま第 7 圖に示すような初期撓みのある棒の両端にピンを介して、引張りを與えると、撓みは次第に減少するが、壓縮を加えると、撓みは次第に増加し、圖に示すようにある水平線に漸近的に近づく。この水平線は初期撓みのない棒の挫屈荷重であることはよく知られている。棒は圖の曲線上の B 點に達し、棒の表面應力が材料の降伏點に達すると、凹損と類似の現象がおこり、荷重を除いても永久變形が残る。狭い意味の挫屈を考えると B 點の



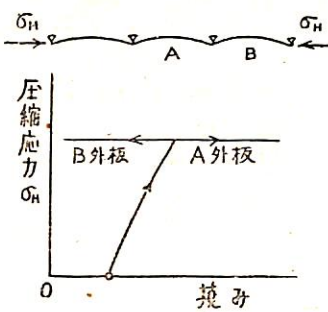
第 7 圖 初期撓みのある板に壓縮または引張を與えたときの撓みの變化

現象は挫屈ではない。すなわち挫屈とは初期撓みのない棒が圖中の A 點で示すごとく、本来は不安定現象でなければならぬからである。しかしながら通常は B 點の現象も含めて、初期撓みのある挫屈と呼んでいる。

なお疝馬はさらに初期應力を伴うので B 點はさらに低下し、低い壓縮應力で凹入が始まる。

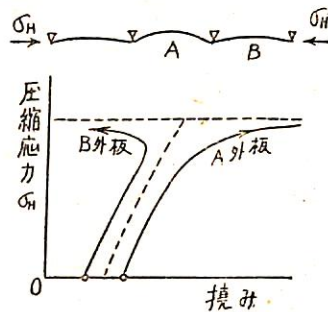
さて疝馬がある船底外板が船體のホギング。

モーメントにより壓縮應力をうけたときの船底外板の撓みを考えよう。いま第8圖で疥馬が等しい外板の連続梁を考えると、壓縮應力により新たに生ずる撓みは圖示されるように壓縮應力の増加にともなつて漸増し、梁の挫屈荷重に達すると急激に變化して、圖のA外板には正の撓みが急増し、Bの外板では負の撓みが急増し、そのため外板はS字形を示す。この結果と第7圖とを比べて氣付く著しい差は第8圖の結果は初期撓みがあるにも係らず挫屈荷重以前では撓みに急増が見られないことである。この理由は兩者の曲げモーメント分布を比べると判る。すなわち連続梁は外板の支持點に中央部の逆のモーメントが生じ、(第1圖と同じ)撓みをおさえているが、第7圖のときには両端にはモーメントが働かないためである。



第8圖 等しい疥馬量の外板の挫屈

連続梁でも疥馬量が各外板で違つているときには第7圖のような現象があらわれる。第



第9圖 疥馬量の不同性があるときの外板の挫屈

9圖で疥馬の不同性があると、疥馬の大きい方の外板では、壓縮應力によつて挫屈荷重以前に撓みが急増する。疥馬の少ない方の外板はある荷重で撓みが反轉して凸出する。損傷船に見られる凹損にはこの型式のものが多し。

疥馬の不同性があるときには、圖に示すように支持點の曲げモーメントが不同性のために減り、従つて撓みをおさえることができにくくなるからである。このことから判ることは、連続梁の挫屈では疥馬の不同性が重要であり、不同性の大きいものほど撓みの急増が著しい。疥馬の不同性は實船では水密肋板の箇所特に生じ易いから注意を要する。

許容疥馬量

疥馬およびその不同性のある船底外板が船體のホギング・モーメントを受けたときに外板の最大表面應力は疥馬の最も大きい外板の肋骨中央における船底側の表面に

生ずる。この表面應力と、疥馬による初期應力とホギングによる壓縮應力との和が材料の降伏點に達すると表面に降伏が始まり、船底塗料の剝離と腐蝕が生じ凹入が残ると考えられる。

疥馬による初期應力 σ_0 は船底表面で壓縮應力となり、次式で與えられる。

$$\sigma_0 = \frac{4Et\delta}{(1-\nu^2)I^2}$$

ただし壓縮應力を正とし、 δ は疥馬量、 I は肋骨心距、 t は外板板厚である。

ホギングによる壓縮應力 σ_H による曲げのための表面應力 σ_1 は肋板中央點の外板では

$$\sigma_1 = \left(\frac{pI^2}{4t^2} + 2\sigma_{II} \frac{\delta}{t} \right) \phi + 8J_{II} \frac{d\delta}{t} \frac{\lambda}{4\lambda \cos \lambda + \mu \sin \lambda} \psi$$

で與えられ、ここで p は水壓 kg/mm^2 、 $d\delta$ は相隣れる外板の疥馬の差 (不同性) で、 μ は (6) で與えられる肋板の拘束係数、 λ は

$$\lambda = \frac{l}{t} \sqrt{\frac{3(1-\nu^2)\sigma_{II}}{E}}$$

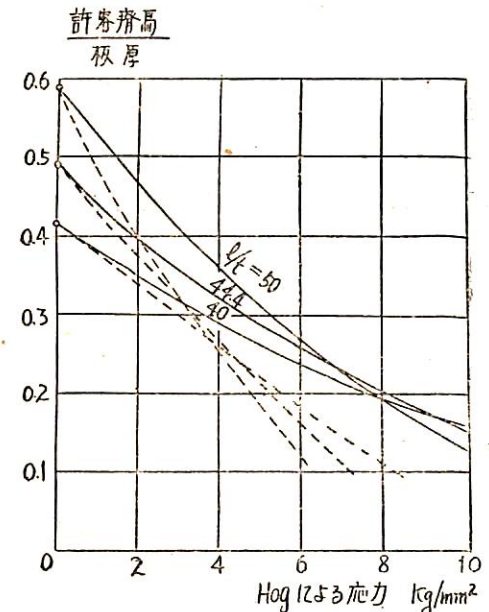
ϕ と ψ は λ の函数で

$$\phi = \frac{6}{\lambda} \left(\frac{1}{\sin \lambda} - \frac{1}{\lambda} \right)$$

$$\psi = \frac{3}{\lambda} \left(\frac{1}{\lambda} - \tan \lambda \right)$$

で與えられる。

凹入のおこる限界は



第10圖 ホギングによる船底の壓縮應力 σ_{II} と許容疥馬/板厚の關係

$$\sigma_0 + \sigma_I + \sigma_{II} = \sigma_Y$$

で與えられる。ただし σ_Y は鋼材の降伏點 (28kg/mm² 位) である。

以上から疝馬の許容量が求まる。第10圖はホギングモーメントによる船底壓縮應力 σ_{II} と許容疝馬/板厚 (δ/t) の曲線を示す。圖で實線は疝馬の不同性のないとき ($\delta\delta=0$) で破線は不同性が及ぶすなわち $\delta\delta=1/2\cdot\delta$ のときである。また三群の線はそれぞれ肋骨心距/板厚 (l/t) の比が 40, 4.44, 50 の三場合を示している。

まず σ_{II} が小さいときには許容疝馬は大きくてよい。また、不同性のあるときは許容疝馬は小さい。實線を注目すると l/t の3本の線が途中で交り、 σ_{II} の小さいときには l/t の大きいものが上に行き、 σ_{II} の大きいときには l/t の小さいものが上に行く。この結果は興味深く、 $\sigma_{II}=0$ のとき、すなわち縦軸上の値は疝馬の初期應力だけで降伏がおこる場合であつて、このときは薄い外板ほど許容疝馬が大きいのは當然である。 σ_{II} の大きいときには薄い外板 (または肋骨心距の大きい外板) ほど挫屈しやすくなり、従つて許容疝馬が小さくなければなら

らない。このように相反する性質があるために曲線は途中で交ることになる。いいかえると σ_{II} の小さい方では疝馬の初期應力が物をいい、 σ_{II} の大きい方では初期變みが物をいう。

實船で重要なのは σ_{II} が 6kg/mm² 前後のときであつて、このとき曲線が交ることは、この邊では肋骨心距と板厚の比にあまり關係なく、許容疝馬と板厚の比が一定である。この例では δ/t の値が 0.3 以下である。

以上の計算はやや severe な傾向にあるので、かりに $\delta/t=0.3$ とすると、許容疝馬は板厚の 30% 程度におさえるべきであり、肋骨心距にはあまり關係がないことが判る。なおこの數字は Murray²⁾ の與えた數字とたまたま一致している。

不同性がある場合にはこの比はさらに下り、實船の工作上で疝馬の不同性はできるだけ避けなければならないことが判る。

2) Murray: TINA 1945

(355 頁よりつづく)

このわずか 1,800mm 四方ほどの一つの作業孔が、これだけの効果をもたらすとは實に驚くべきことである。

6 あとがき

本計測の案畫ならびに實施に當つては、運輸技術研究所船舶構造部の秋田技官他数名の方々の熱心な御指導と御協力を得、さらに計測結果の解析に對しても秋田技官のきわめて適切な御助言を得たことを記して、特に感謝する次第である。

なお本計測は當社としてはじめての大規模なものであつたが、さいわいに船主、船級協會、運研および社内關係者の一體となつた協力により無事終了し、所期の成果を擧げ得たことに對し、この機會に感謝の意を表したい。

本船に倣い、既に當社で竣工就航中の大同海運の1萬噸型高來丸もまた、機室船側の外板に作業孔を設けて充分の成果を収め、更に目下續裝中の日鐵汽船の1萬噸型安國丸にも同様に作業孔を設けて、艤裝工事の進捗を計つている。

今後日本の他の造船所でもこの種の作業孔がなんら不安なく一般に行われるようになる日も近いと思うが、この實驗研究が作業の合理化の一助ともなれば幸いである。

われわれは今後もあらゆる工夫をして質の向上とともに船價低減に一層の努力を傾注する覺悟であるが、新し

い構想工夫にはつねに充分な技術的裏付けをして行きたいと考えている次第である。 「おわり」

船内裝備

設計と施工

日本橋 高島屋 商事部

電話日本橋 04,111

新造船の船側外板に開けた作業孔および塞ぎ板のハメ込み熔接による残留應力の計測

吉本 誠 佑
石川島重工業株式会社
造船設計部 部長代理

1. ま え が き

「造船業なんて結局運搬組立業さ」

筆者が曾て念願の造船學科に入學し、希望に燃えて造船學の第一歩を學び始めた頃のこと、縁あつてたまたま友人達と當時造船所の中堅として活躍しておられた某先輩を御訪ねした所、開口一番こういわれて、ひどくがっかりしたのを覚えている。

しかし、後年實際に造船に従事するようになって、先輩のこの言葉こそ造船のポイントを實によくついたものだとシミジミ判つた。

全く造船において運搬が占める工數が如何に大きなものであるかということは、船自體が非常に大きな重量をもつ巨大な建造物であることから必然の宿命であろう。

さて、進水前、内業から船臺組立までの主として船殻工事については、近年各造船所とも施設の擴充合理化を行い、起重機の大型化等により運搬の能率を上げて來たが、いざ進水して艤裝となつたら、特に機關室關係の艤裝は、船體の奥深く入つてする仕事柄、運搬はどうしても人力に頼ることが多くなり、昔に比べてそのやり方は殆んど變つていない。

すなわち、機關室内艤裝工事は、主機、主龍の積込み等の關係から一般に進水後となるが、この時はすでに外板、甲板は勿論 甲板室も全部取付いているので、造機、電氣關係の艤裝品はもとより、補機やタンクあるいは作業用の道具等までもすべて最上部の開口から持ち込むことになり、また作業員も監督者も皆一旦船上に昇つた上、まだ梯子も充分ついていない所を、危険を冒して降りるといふ狀況で、引渡し前のもつとも繁忙な時期にこうしたことのために費やされる時間は相當なものである。

従來、船内前後の交通の便には各 Hold 間あるいは機械室龍室間等の隔壁に一時的に交通孔を開孔することはよく行われたが、艤裝岸壁と船内との交通は依然として舊來の方法によつて來た。

今回この點を改善するために、當社新造船、榮福丸の機關室船側に作業孔を開けることにした。

なおこの開孔の復舊には必然的に外板の一部にハメ込み熔接をすることになるが、このような工事がどの程度船體に影響のあるものか、數値的資料が皆無なので、この

際將來の參考資料を得るためとこの工事の信頼性を確認する意味から、工事に當つて熔接による残留應力、その他の諸計測を行つた。

2. 船側外板に開けた作業孔

2.1 船側に作業孔を開けること

新造船の艤裝中特にその機關室と岸壁との距離の短縮が出来れば、非常な能率の向上が可能であり便利安全であることは「まえがき」で述べたが、大型船では大體機關室船側の第二甲板直下邊りの外板に孔をあけると、その位置は丁度艤裝岸壁の高さになり、これに道板を渡して作業用の交通口とすれば、作業員の通路となるのは勿論、簡単な機械、器具まで陸上から直接に機關室内に搬入出来る。

この着想は、當社の藤井造船部長が歐洲視察の途次、北歐で實見したことに端を發したもので、前に述べたように、まず新造船の榮福丸にこれを適用した。これは日本で初めてのことであるので、實施に先立ち充分慎重にあらゆる面から検討を行つた。

まず第一に考えなくてはならないことは、開孔の位置はその効用を大きくするために、艤裝期間中出来るだけ長期にわたり、なるべくなら竣工直前まで開孔しておいて差支えない場所を選定しなければならぬことである。

これは一つに能率向上のための開孔であるから、その位置をあやまり、たとえば補機の据付け、電纜の配線、Main Pipe の配管等の工事が、この開孔の設置のために遅れるような位置を選ぶとその効果はむしろマイナスとなる懼れがある。

なお位置の選定にはこれらの考慮の外、更に Seam, Butt, Deck Beam 等との關係も充分調査し、開孔中および復舊後の强度的また外見的な考慮を充分拂わなければならないことは當然である。

次に第二の問題として保安上の問題がある。前述のように開孔は艤裝岸壁附近に位置するのが最も望ましいが、大體においてこの位置は吃水線に近く、また船は一般に艤裝中吃水が次第に深くなり、長い間には傾斜する場合もあろうしまた荒天時には開孔より浸水することも考えられるので、このようなことのないようにし、更に强度的には開孔四隅に丸味をつけ、その上グラインダー仕

上げをして緊留中クラックの発生等生じないようにする等萬全の策を講じなければならない。

さて最後に検討せねばならぬ問題として大きく残るのは、この開孔の塞ぎ板が殆んど完成状態の船の船側外板の一部に、ハメ込み溶接によつて取付けられる点である。

この非常に拘束された状態の溶接を、しかも船の中央部の船側外板に実施してよいかどうかであるが、これが新造船であるだけに種々の問題があり、慎重な態度で考えねばならないことであつた。

修理船の場合は既にこのような工事は何回となく実施し、特に終戦後全溶接船の船底、船側に全く同様な工事を行つた経験は多々ある。しかしこれらはすべて修理船であり、相當建造後の年数も経ているが、これから初めて就航する全溶接に近い新造船の場合には、船全體が修理船とはまた異なつた應力状態にあるとも考えられ、更に心理的にも新造と修理ということでは考え方が變つてくる。

2.2 作業孔を塞ぐこと

前述の如く作業孔を塞ぐ場合一番懸念されるのは、拘束溶接作業であるために生ずる残留應力の影響であるがこの應力が低いほど良いことは當然でこのためには作業に當り適當なる溶接順序、あるいは板に延しを採る等適當な處置がとられるべきである。一般に残留應力を考えてみると溶接線の近傍には Welding Stress 塞ぎ板の内部および外部には Reaction Stress が生ずる。今これらの残留應力が船體の一部に存在する場合を考えてみよう。一般に残留應力が恐いのは、外力が衝撃力として働く場合と、繰り返しとして働く疲労の場合であるが、船體が受ける力は、たとえ衝突事故の際の Shock でも、こ

れは早い速度で静的な外力がかかつたとみるべきで、ここで考える衝撃からは遙かに遠いものであり、また船が一生の間にホギング、サギングにより受ける力は、特殊な場合を除き疲労に至るまでの回数には到底達しないと思われる。次に残留應力が在る所に、静的な外力がかかつた場合を考えると、まず始めに降伏點に達するのはその點かも知れないが、そこから直ちに破壊には至らず、次第にその近傍が寄與し、外力が高まるにつれて塑性領域が擴大して行きその部分全體が降伏點に達して始めて塑性變形が大きくなり、破壊すると考えられる。勿論残留應力が相當廣範圍に極度に高くなればまた別の問題が生じてくるかも知れないが、一般にはこのように船側外板に開けた作業孔の場合は、その位置と大きさを適當に選ばば、餘り心配しなくとも良いであろう。

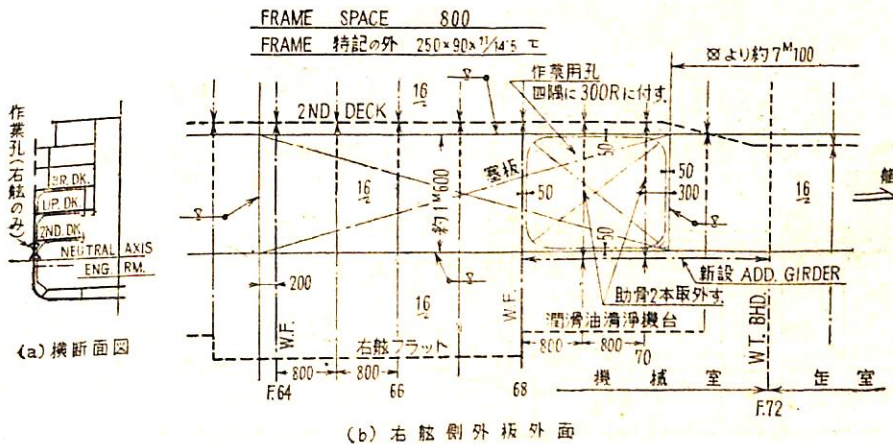
機關室船側の第二甲板の下は、船體のほぼ長さの中央であり、また中性軸の近くでもあるので航行中に受ける外力に對して、この部に生ずる直應力も剪應力も非常に小さいものと豫想出来る。

また、孔の大きさは人が樂に入出りを出来る程度のものであるから、船全體からみればわずかの一小部分である。假りにここに高い外力がかかつたとしても、塞ぎ板溶接による Reaction Stress が特に高くない限り、充分に周圍が寄與しうることになり、不安はない。

3 榮福丸に開けた船側外板の作業孔

榮福丸は、第八次造船計畫に基き當社で建造された正福汽船の御註文の長さ 120 米 三島型貨物船で昭和 28 年 5 月に竣工したものである。

作業孔の位置は、第 1 圖 (a)、(b) に示すように、船體中央部にある機關室、 \square 寄りで、船體横斷面の中性

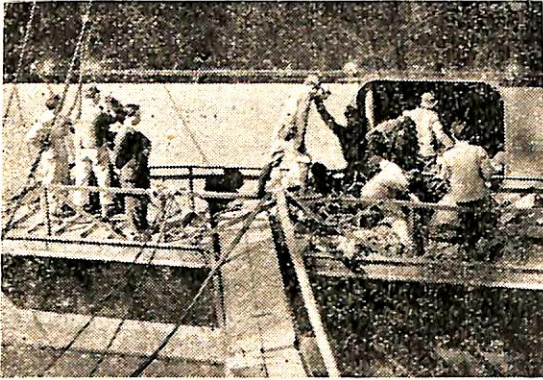


第 1 圖 作業孔の位置および附近構造

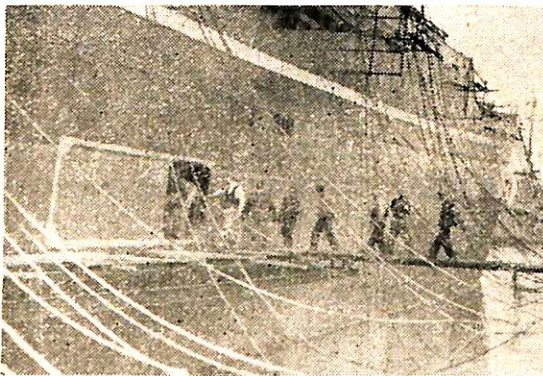
軸附近を選び、孔の高さは上下シームからそれぞれ 50 mm 小さく、長さは 1,800 mm とし、四隅には 300 R をつけて開口隅に応力集中の生ずることを避けた。

更に開口部の肋骨 2 本を一時取外すので、孔の下縁近くに Additional Girder を新設し、開口中の強度に不安のないようにした。

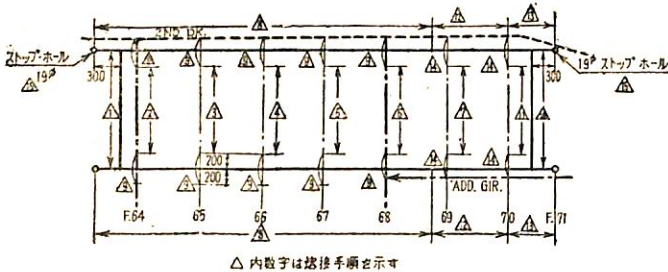
なおこの孔の下縁は艀装完了時の吃水線より約 2,000



第 2 圖 右舷外板に作業孔を開けたところ（内部の機関室では艀装工事の真最中である）



第 3 圖 作業孔を利用して機関室で艀装中の作業員が出入している。（孔の左方に白く囲んで見える線は復舊の際切断取外す豫定線である。）



第 4 圖 溶接順序

mm 上方に在るので、艀装中開口よりの浸水に對し充分安全と考えられた。

なお不時の際の應急閉塞處置を豫め計畫したが、これは天候不穩な季節であつたので實施に至らなかつた。

作業孔の復舊に當つては、この孔から船尾側の次の外板ブロックとの接手まで廣く外板を新替することにした。

塞ぎ板附近の構造は第 1 圖の通りである。

復舊直前の接手部開先準備としては、舊シームおよびバットの線を外板を切断し、開先は母材に達するまで充分ハツリ取つた。

溶接順序は第 4 圖の数字の順に行われた。

なお、⑩バットでは塞ぎ板に伸しをとつてあるので、この部分の開先準備は、⑧シームの溶接終了後塞ぎ板に合せて行われることになり、⑪の肋骨の隅肉溶接、⑫のシーム溶接を⑩バットの溶接の後にしたのである。

シーム⑤、バット⑩、シーム⑫、⑬に對しては仕上溶接の直前にピーニングを行つた。

裏溶接は開先面の仕上げ溶接が終つた後、完全にバックチップしてから、同様の順序で行われた。

溶接は午前 9 時より開始し、翌朝の午前 5 時に終了した。その間、後述の計測と平行して作業を進め、晝食の 1 時間を除いては作業も計測も停止することはなかつた。

4 塞ぎ板工事における諸計測

4.1 計測要領













計測は昭和 28 年 5 月 3 日 午前 8 時より翌朝 7 時までの間に行われ、計測に使用された計器および當時の氣温は下記の通りである。

測定用計器

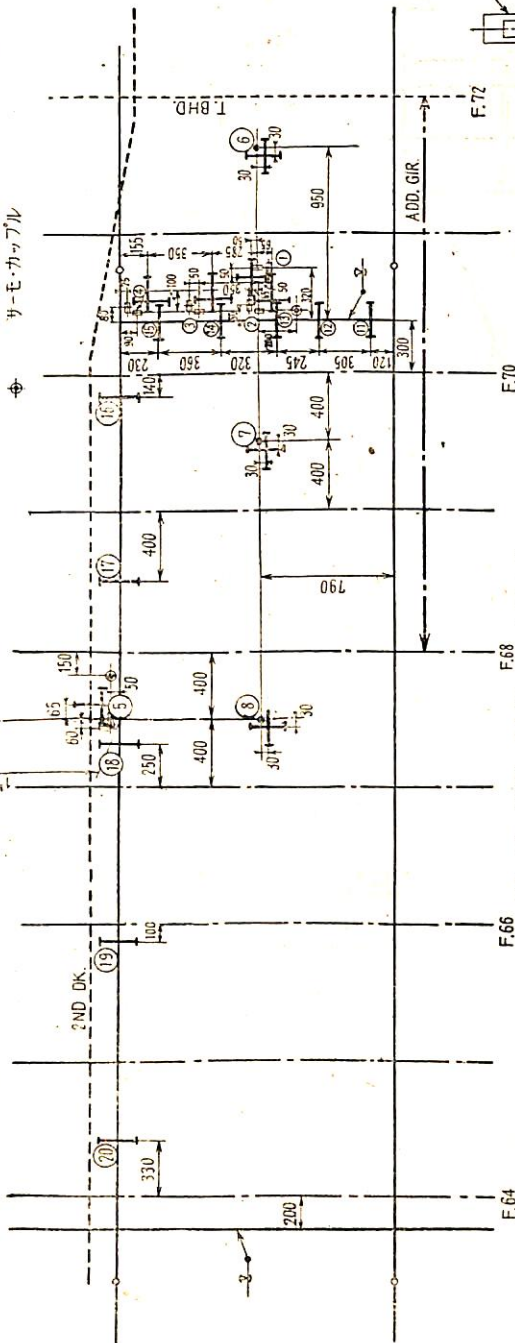
抵抗線歪計	共和無線 K 22
同上用メーター ダイヤルゲージ サーモカップル	共和無線靜的應力測定裝置 E 型 1/100 mm、船内船外用各 1 個 熱電對 銅—コンスタンタン
同上用メーター	横河 HPS 型熱電對溫度計 (mV 目盛)
サーモチ ョーク	TEMPIL CORPORATION 製 指示溫度 60°C、80°C、100°C 120°C、150°C、250°C の 6 種
キャンバ ーゲージ	設計、運輸技術研究所船舶構造 部 製作、石川島重工 (型式および檢定曲線第 6 圖参照)
氣温	最低 10.0°C (午前 6 時)、最高 20.5°C (午後 1 時)

測定點および配線等は溶接作業に支障のないよう充分

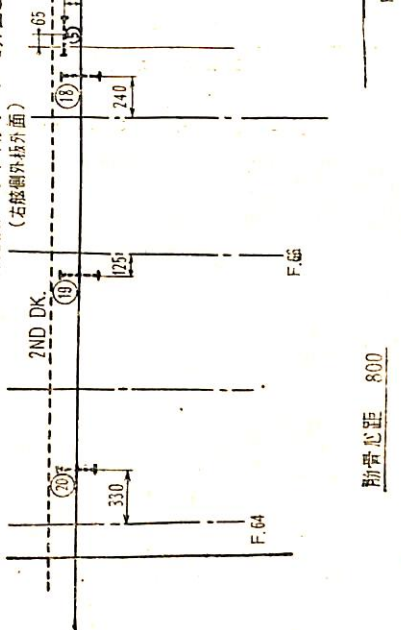
「ゲージ」配置 (外面のもの
を指示す)
(右舷側外板外面)

備考
 ⑨
 ⑩
 ⑪
 ⑫
 ⑬
 ⑭
 ⑮
 ⑯
 ⑰
 ⑱
 ⑲
 ⑳

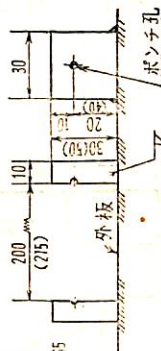
ダイヤルゲージ (外面のもの) (船印は下図による)
 キャンバーゲージ (第4図参照)
 二方向直貼りストレインゲージ (詳細は下図による)
 サモ・カップル



F.66 「ゲージ」配置 (内面のものを示す)
 持記以外の「ダイヤルゲージ」は外面と同様位置
 (右舷側外板外面)

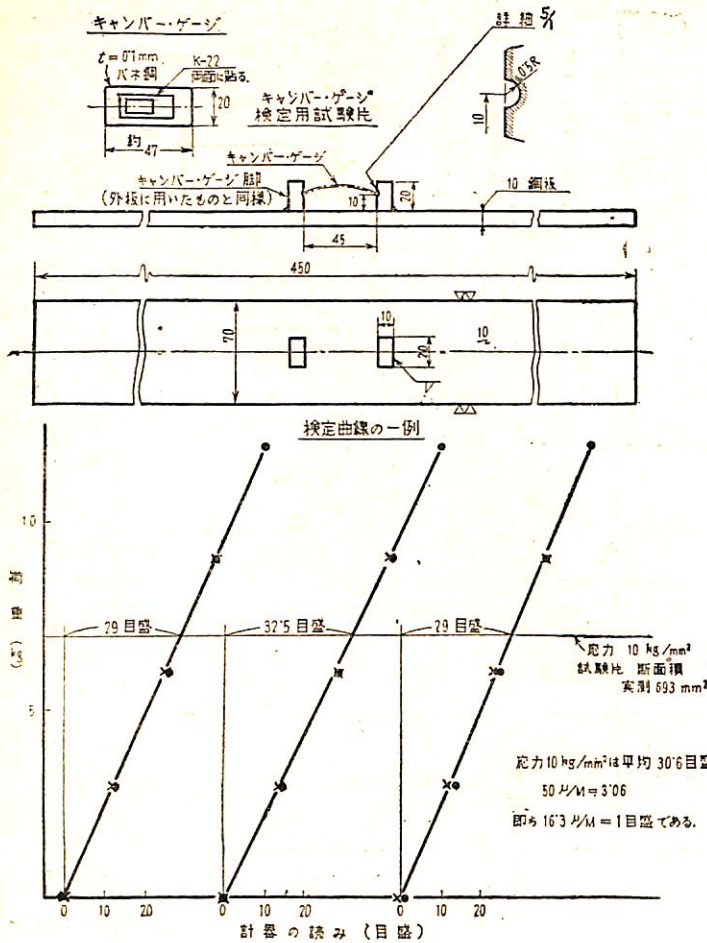


ダイヤルゲージ脚
 ダイヤルゲージは船内外で別のものを使用す。
 ()内は内面のもの

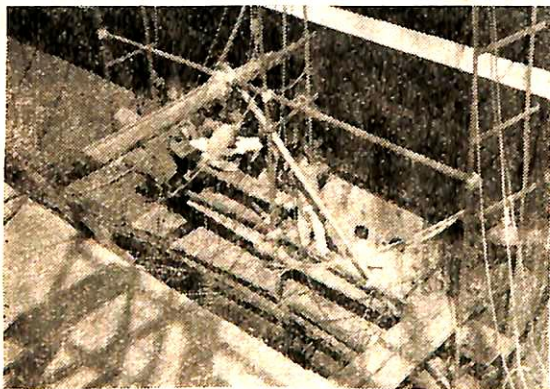


船体心距 800

第5圖 ゲージ配置圖 (實測のもの) (註) ○内数字は「ゲージ」番號を示す



第6図 キャンパーゲージ



第7図 計測当日ダイヤルゲージで各測点を計測している所 (ストレインゲージへのリード線が束になつて張つてあるのが見える。白く見える板が復舊した外板, その周辺にゲージが点在している)

考慮して配置した。これを第5圖に示す。

圖中①～⑤は垂直水平兩方向のキャンパーゲージ (6圖に示す) を用い、外面のみに配置した。⑥～⑨は垂直水平兩方向の抵抗線歪計を内外面ともに直接貼りつけた。なお①～⑨に對して補助として兩方向のダイヤルゲージを内外面ともに配置した。

溶接線の縮み測定のために、シームおよびバットラインに跨つて⑩～⑭にダイヤルゲージを内外面に配置した。

また熱影響によるキャンパーゲージの補正用として圖の位置にサーモカップルを配置した。

計測はシーム溶接 (手順⑧) 開始直前より開始し、15分～30分間隔に連続的に行つた。

溶接作業を妨げぬよう内面のダイヤルゲージの測定は作業の合間を選んだ。

なお①～⑤のダイヤルゲージはバット⑩の開先仕上後から計測を行い、またこの開先仕上に支障となる②, ③, ④ゲージはその間キャンパーを外しておいた。

4.2 計測結果

詳細については當社「石川島技報」第10巻第32號 (1953年12月) に報告してあるが、ここでは「塞ぎ板工事により生じた溶接残留應力」と「残留應力に對するビームの影響」について述べることにする。

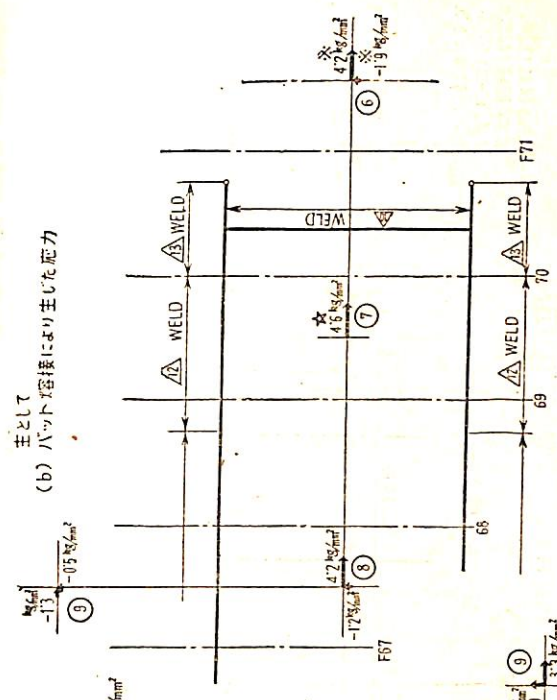
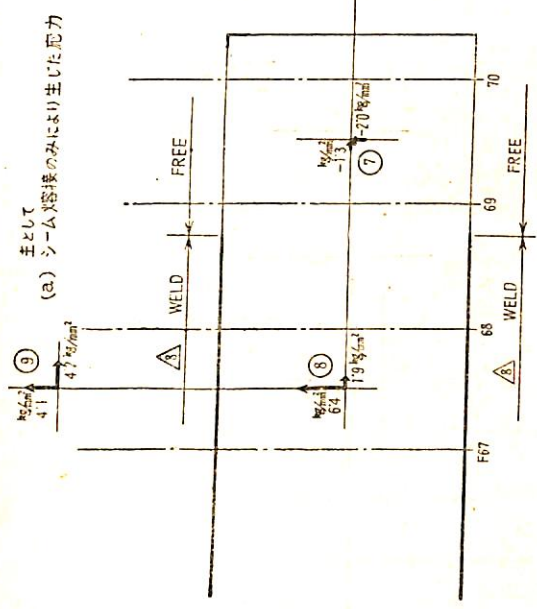
1) 塞ぎ板工事による残留應力

工事後の應力分布を第8圖に示す。なお工事進行中の歪變化狀況は第10～13圖に示してある。

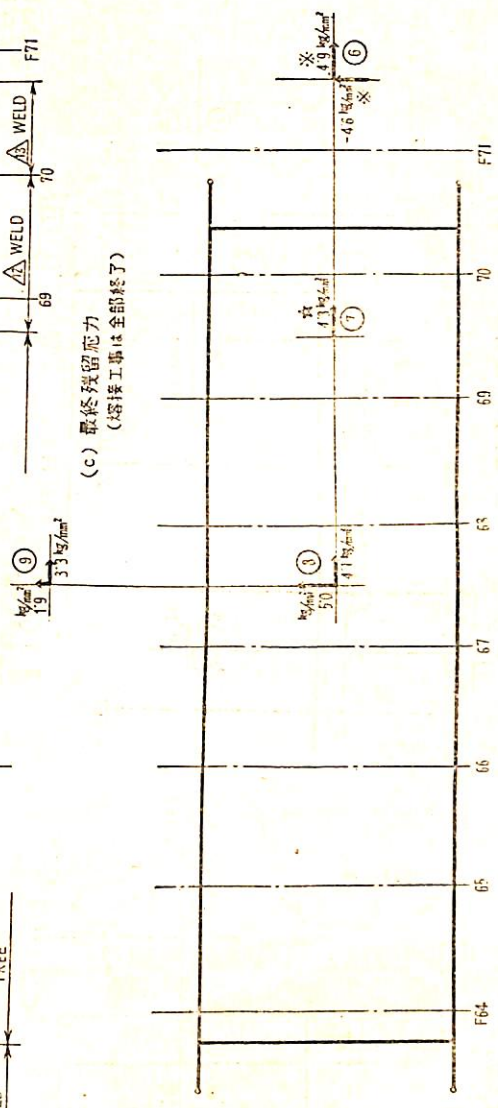
第8圖中 (a), (b), (c) 各圖はそれぞれ主としてシームのみの溶接により生じた應力、主としてバットのみの溶接により生じた應力および最後に綜合結果として生じた應力の分布を示している。

溶接作業内容については、第10～13圖の各々の圖の上部に時間とともに示してあるから参照していただきたい。

第8圖 (a) で見ると、シーム溶接により、シーム上下の、外板および塞ぎ板中央部には、それぞれシームに直角方向に 4.1 kg/mm^2 および 6.4 kg/mm^2 の引張應力が生じ、水平方向には 4.2 kg/mm^2 および 1.9 kg/mm^2 の引張應力を生じている。未溶接部バット近傍の塞ぎ板には、バットより 700 mm の距離において、



(c) 最終残留応力
(溶接工事は全部終了)



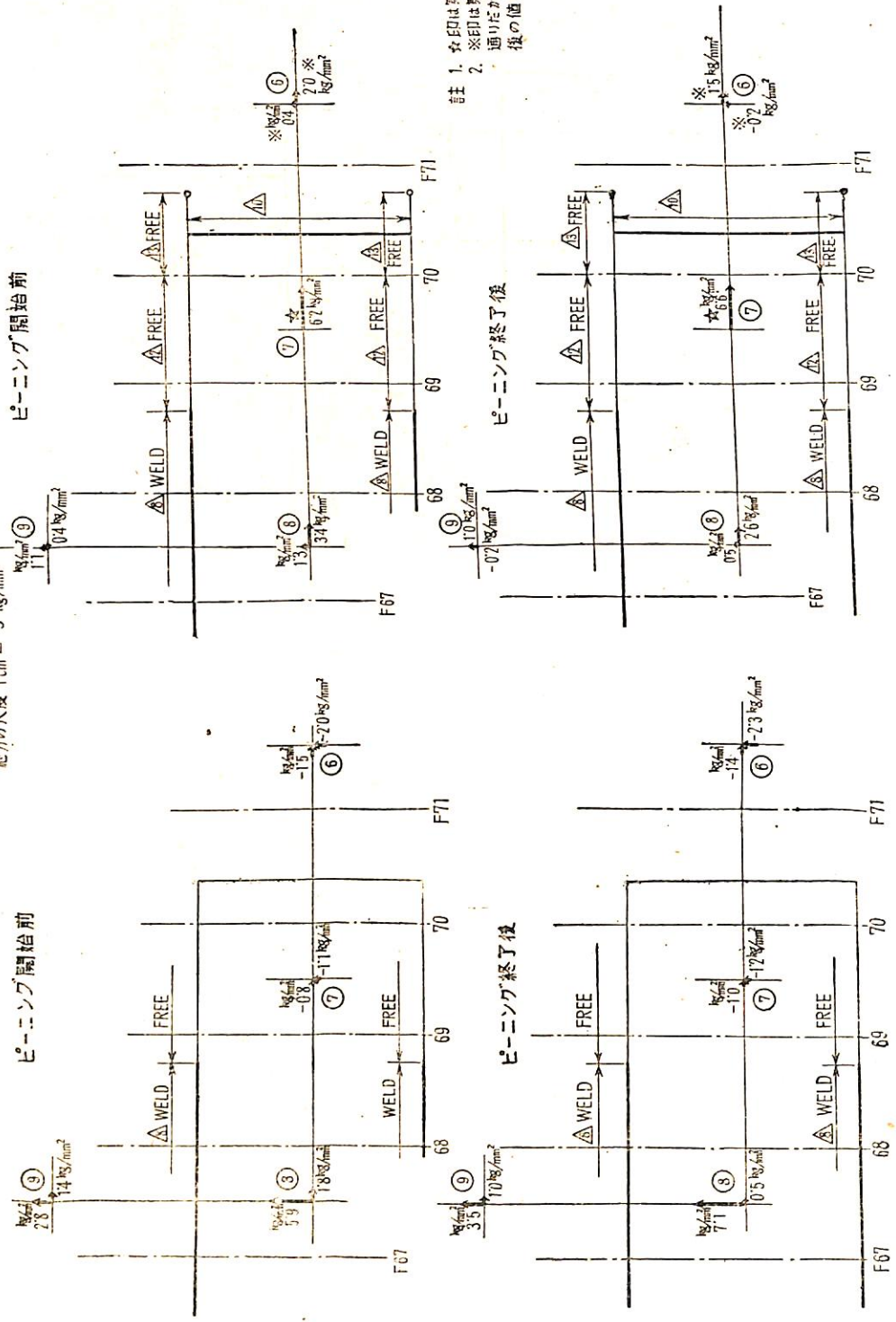
- 註 1. ☆印はシームに垂直方向のゲージが断線したため、水平方向のみから応力を出したので正しい値ではない。
2. ※印はバットの溶接中に計器の読みが暴れ、変動したため、以後の読みはベースを仮りに定めて出した値故、参考の圖である(第10圖参照)。

第8圖 残留應力の分布状況

主として
シーム熔接により生じた応力

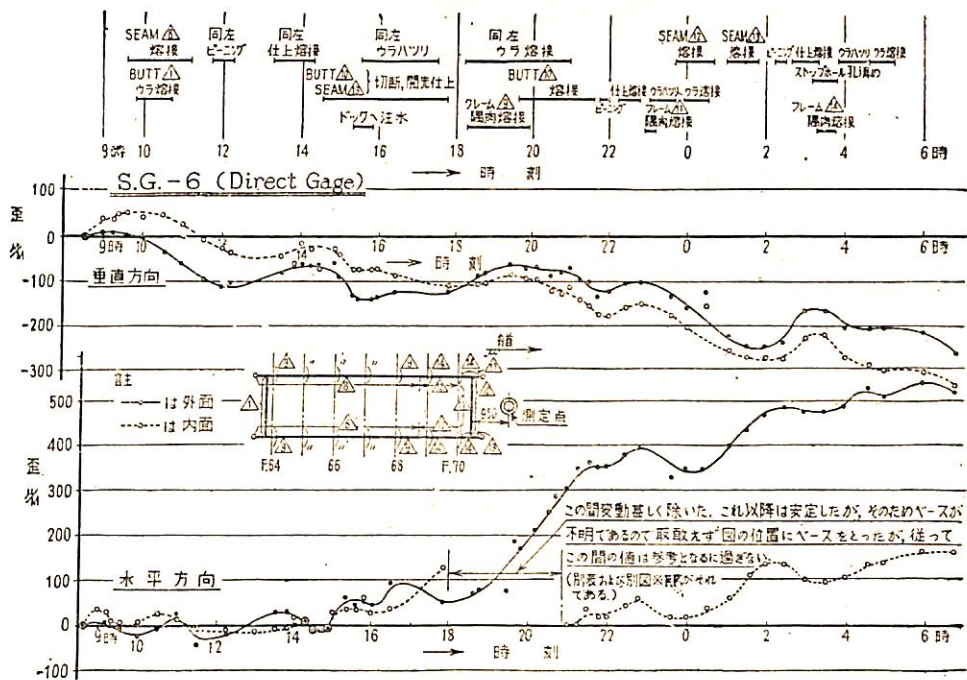
主として
バット熔接により生じた応力

註
応力の尺度 1cm = 5 kg/mm²

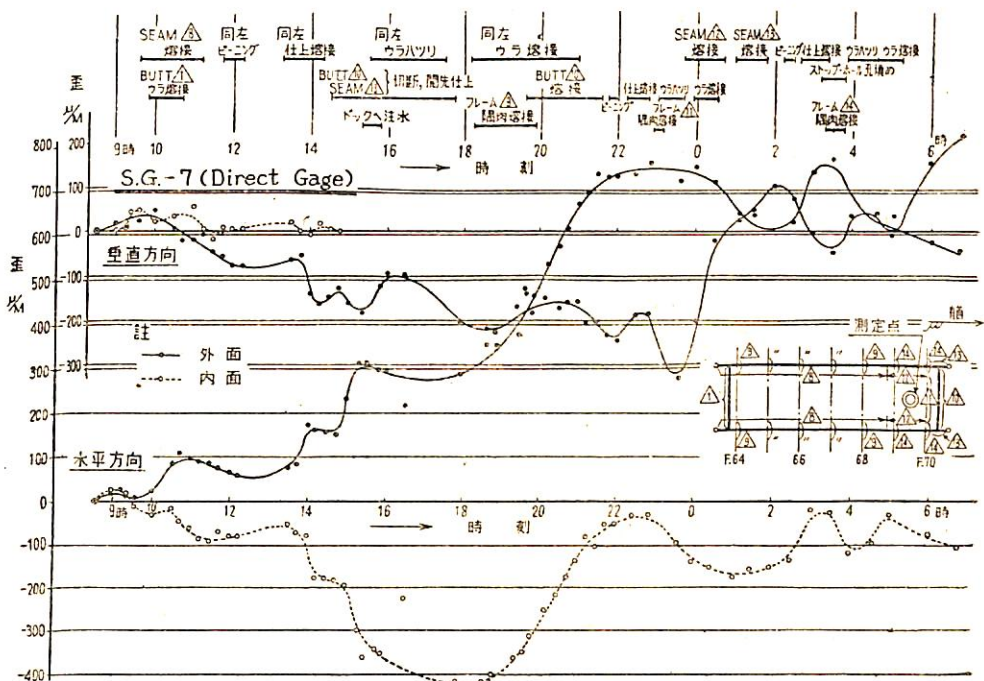


- 註 1. ☆印は第5図註1記載
2. ※印は第5図註2記載の通りだが、ピーニングの前、後の値の比較はできぬ。

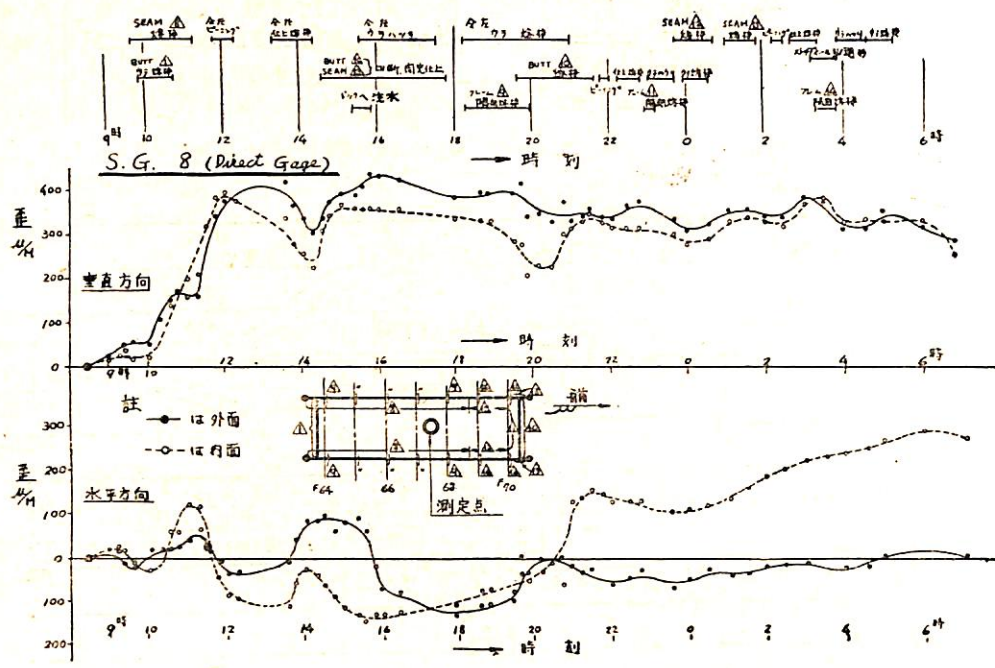
第9圖 残留應力に對するピーニングの影響



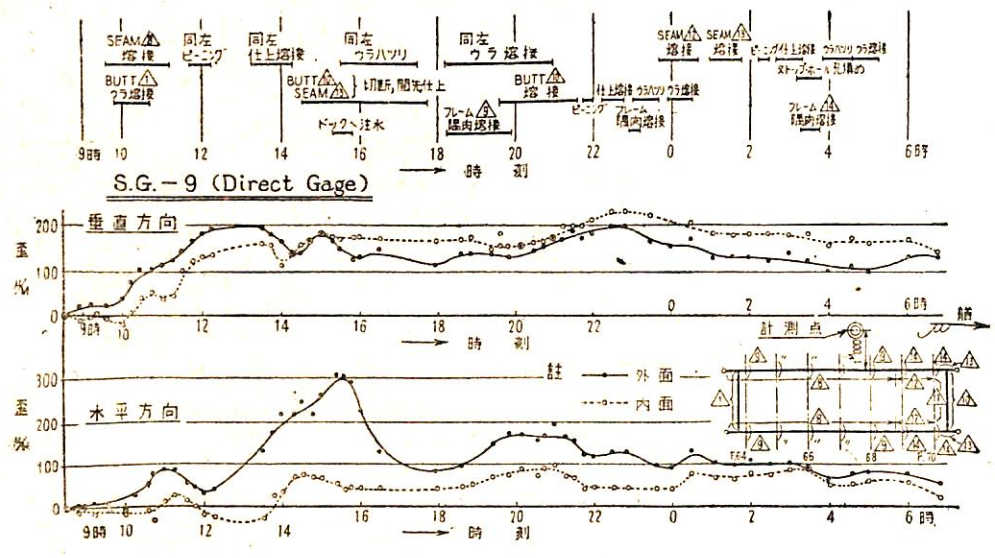
第 10 圖 工事進行中の歪變化曲線 (ストレインゲージ⑥)



第 11 圖 工事進行中の歪變化曲線 (ストレインゲージ⑦)



第 12 圖 工事進行中の歪変化曲線 (ストレインゲージ⑧)



第 13 圖 工事進行中の歪変化曲線 (ストレインゲージ⑨)

シームに直角方向および水平方向にそれぞれ 2.0 kg/mm^2 および 1.3 kg/mm^2 の壓縮應力を生じている。

また塞ぎ板周囲の外板には、バットより 50 mm の距離にそれぞれ 1.8 kg/mm^2 および 1.2 kg/mm^2 の壓縮が生じている。

第8圖(b)では主としてバットの溶接により、バットに直角方向には、塞ぎ板内部の中心部に 4.2 kg/mm^2 の引張應力を生じており、バットの近傍では、塞ぎ板内部にはほぼ 4.6 kg/mm^2 の引張を生じ、周囲外板では計器の讀みの変動激しく信頼しうる値が得られなかつたが、ほぼ同程度の引張應力を生ずるはずである(圖註参照)。

バットと平行方向の應力は各測点ともわずかに壓縮が生じている。

第8圖(c)の工事終了後の最終應力分布では、塞ぎ板中央部に水平垂直兩方向ともに $4.1 \sim 5.0 \text{ kg/mm}^2$ の引張を生じ、バット近くにも 4.3 kg/mm^2 近い水平應力が残っている。

塞ぎ板周囲の外板には、中央部に水平方向 3.3 kg/mm^2 、垂直方向 1.9 kg/mm^2 の引張を生じており、バット近くには、前述の事由により信頼しうる値ではないが、水平および垂直方向にはほぼ 5 kg/mm^2 前後の引張と壓縮を生じている。

結果として、塞ぎ板溶接においてはシームおよび最後のバットの周囲に、約 $2 \sim 5 \text{ kg/mm}^2$ 程度の應力が溶接線から塞ぎ板の半幅程度の距離まで分布しているように思われる。

2) 残留應力に対するピーニングの影響

ピーニングは各シームおよびバットの内面の本溶接終了直後、仕上溶接の前に実施した。

温度計測はサーモカップルおよびサーモチョークにより行つたが、その記録によつてもピーニング開始時の平均温度は 30°C 以下であることを示すが、実際にも指觸可能であつた。初めわれわれはホットピーニングと考えていたが、このような溶接工事においては熱の傳播が速く常にコールドピーニングになることが判つた。

ピーニングによる應力低下に関して、結果が第9圖に示してある。

これによれば、シーム溶接に對しては必ずしも低下せず、むしろ若干上つているものもあるが、バット溶接に對してはほとんどが $0.5 \sim 0.8 \text{ kg/mm}^2$ の低下を示しており、おおむね有効であつたことがわかる。

このことは第10～13圖の工事進行中の歪變化曲線からも窺われる。

第9圖でピーニングがシーム溶接に對し効果がないように見えるのは測定結果のバラツキのためとも考えられ

る。

4.3 計測結果の考察

計畫當初は溶接部に Preheat およびピーニングを實施して、出来るだけ残留應力を低下させようと考えたが、Preheat は實際に現場で不安なく實施することが困難なので施工しないことにした。

しかしピーニングは比較的簡單に行えるので、Deposit の龜裂その他に充分注意しながら施工し、前述のようにある程度の効果が認められた。

残留應力に関しては、豫想通り數 kg/mm^2 の高さに止まる結果を得た。

一般に最近の All Weld ブロック建造方式の場合は船體の部分によつてはこの程度の Reaction Stress は生じているものと考えられるが、戦後數十隻の船がブロック建造により建造されており、勿論長年にわたる実績を得るまでに至つてはいないが、現在までの所このために大きな缺陷を生じた例を聞いていないし、また前述の理由から、船體のこの場所にこの程度の應力の残留は心配ないであろう。

以上のことから、この種の工事はその準備に充分の配慮と慎重さをもち、適切な溶接順序によつて施工されれば、不安はないといえるであろう。

5 作業孔の効用

作業孔を榮福丸に設けて實際に得た効用を述べてみよう。

まず工数が總工数の2%前後減少したこと。

これは「まえがき」で述べたように、作業員が廻り道をする必要がなくなつたこと、ある程度までの機械、器具が簡単に運び込めるようになったことから當然であろう。

次に鑿装工事期間が相當に短縮したこと。

船臺工事までは人手を増して工期を短縮することも出来るが、進水後は狭い限られた場所でする工事となるため、人手を増しても伸々能率は上らないことを考えると、このことは非常に大きな効用である。

第三に作業員の安全度が増したこと。これは貴重な人命を預る造船所にとつて實に有難いことである。

第四に内部が太陽光線の明るさとなるので、船底で仕事をしているような感じがなくなり、作業者の気分が全く變るので能率がぐつと良くなつた。

第五に監督者が陸上で仕事を視るときのように、氣易く機關室に入れるようになった。

この第三、四、五は眼に見えないようで實に大きい効用である。

(345 頁へつづく)

北 斗 丸 實 船 試 験

實船試験を行うまで

秋田 それでは僭越ですが、御指名によりまして、司會をさせていただきます。

こんど北斗丸について、航行中の波の中での船の強度を調べる研究がされたわけですが、これは日本で一番最初のことでありまして、この成果を各方面から非常な期待をもつて見ておるわけであります。それについて今日は、今までのいろいろな御苦心談あるいはこれからの見通しなどを中心にしてお話をお聞きしたいと思います。

最初に、こういう試験を、研究協會で取上げて、どうしてやるようになったかという経緯を、ひとつ吉識先生からお話願いたいと思います。

吉識 このごろ、すっかり健忘症になつてしまつて、よく覚えていないんですが、一番初めは、たしか昭和20……。

秋田 昭和25年ですね。

吉識 25年の秋、構造委員會をつくらうといつたときです。當時構造関係で、いろんなことが話題になつていたんですが、海外、特にアメリカ、イギリス等を主にいたしまして、船體の強度というようなものを實船について、波の中で測定する、そういうことが非常に盛んに行われるようになっておりました、日本におきましても、船體の強度、構造を調べるのはどうしてもそこまで行かなければいけない、ところがそういう問題を實際に扱つて行こうといたしますと、個々の研究者が一人一人で行つたのでは、どうしてもできない。構造關係の研究者が全部集つて、力を協せてやらなければいけないだ

らうという機運が向いて來たのでありまして、造船協會に船體構造研究委員會というものができました。そのときに、それではどういう問題を取上げてやろうかという事で、いろいろディスカッションがありましたですが、とにかくたゞいまお話が出ました波浪中で船が受ける應力を求めることを最終の目的としてやろうじやないか、こういうことになつたわけですが、ただそれには、直接今、航海中の波の中での應力を測定するということには行かない、いろいろの段階を経て行かなければならぬ、その段階の最初のステップといたしましては、まず動的な應力を測定する装置といひますか、メカニズムといひますか、それを作らなければいけないということになつたわけですが。

それの手始めといたしまして取上げましたのが、進水時の應力を測定する、そうして測定計器の試作研究というものもその中に含めてやつて行こう、こういうので、26年と27年は、進水時の應力を測ることを主にいたしまして、皆さんの力で研究が進められて行つたのでございますが、その方は非常にうまく成果が擧つて研究が進んで行つた。

そのうちに造船研究協會というのができまして、そちらの方で仕事を主としてやるという方向に移つて行きました。

とうとう今年度に至りまして、北斗丸をつかまえて、それによつて實驗をするという運びになりまして、非常にりつぱな結果を擧げて來られたことと私ども大いに感謝しておる次第でございます。

出 席 者 (發 言 順)

運輸技術研究所	秋 田 好 雄	浦賀船渠株式会社	寶 田 直 之 助
東 京 大 學	吉 識 雅 夫	東 京 大 學	三 波 健 一
日 本 海 事 協 會	佐 藤 正 彦	運 輸 技 術 研 究 所	石 山 一 郎
東 京 大 學	藤 田 讓	共 和 無 線 研 究 所	渡 辺 理
運 輸 技 術 研 究 所	越 智 和 夫	運 輸 技 術 研 究 所	長 澤 準
東 京 大 學	高 橋 幸 伯	〃	池 田 一 夫
〃	金 澤 武	東 京 大 學	安 藤 良 夫

計器を作る苦心

☆ 水 圧 計

秋田 最初計器を作つたときの苦心談といいますが、裏話といいますが、そういうことから始めましょうか。初めに水圧計について藤田さんから。

藤田 それじや私から実際に水圧計を世話した関係者として少し申し上げます。もともとスランピングを測るための水圧計というようなものが今まで作られたことがないものですから、基準になる模型的なものがないわけです。たとえばオーシャン・バルカンの場合ですと、船底に孔をあけて水を引込んで、膜で受けて水圧を測るという方式で、一應船底の壓力を測つておるわけですが、もともと狙いが船底が水上に出ないという条件のもとに測ろうとしておるわけです。ところが今度われわれが狙いましたのは、水上に船首が現れて、しかる後に水面に叩かれる、いわゆるスランピングの現象になつて来ますと、船首が水の上に出るという困難さが一つ加わるので、その點が最も困難だと思われた點だと思います。その他の、單に水圧を受けて、それを電氣的に直して測るということは、ストレンメーターが發達して來た現在として、それほど困難ではない。問題は、いかに、水面上に現われて、また水の中に突つ込んで行くという状態にある船底の衝撃的な壓力を可及的正確に取出すかということにあつたわけです。

それで取りあえず考えられるのは、從來オーシャン・バルカンなどで使われたように、船底に一ぺん孔をあけて水を引込んで、そこで壓力を受けるというタイプが一番先に考えられます。次に受壓面を外板面と齊しくして壓力を測る。これがわれわれの目的としておるところに適つてゐることは誰が考えても當然のことで、その二つをコンパラブルに並べて使用して見、その結果を見てから、どちらが優秀であるかということを確認して、今後の研究に参考にしようじやないか、そういう目標のもとに、今度の場合にはA型とB型——A型は膜が船底に露出してるとき、B型は一應そこから直径5ミリの孔で中に引込んだタイプ、A型は直径10ミリ、そういうのを作りました。

いろいろ裏話がありますが、特にこんど痛感しましたのは、實驗室で非常にうまく働いたからといつて、それだけの根據で實船に行つてうまく働くというふうにはいきれないということでもあります。特に注意しなければならぬと思つたのは、われわれが實驗室で計器を取扱ふ取扱ひ方と、現場に行つて、現場の工員が船體に取りつける工事をする際に、取扱ひが非常に違うということ、それが後でいろいろ困難が生じて來た最大の原因じ

秋田 今経過のお話があつたのですが、北斗丸で大體どういう試験をされたかということ、われわれは知つていますが、読者は知らないわけですから、實驗のあらましをひとつ佐藤さんから……。

佐藤 私は計測の経過を申し上げますから、それは秋田さんあたりから……。

秋田 それでは私から、大體のところを申し上げます。吉識先生からお話のあつたように、アメリカ、イギリスあたりで、實船で應力を測定するということが非常に盛んでありまして、御承知のように、オーシャン・バルカンとか、ニューコンピアとか、いろんな船で、實際の試験をやつておりますが、アメリカでも小さい船でずいぶんたくさんやつてるようでして、最近の雑誌を見ますと、今までに十隻くらいの實船試験をやつてゐるようです。北斗丸では、アメリカ、イギリスの金のある眞似をしたんでは、量の方で負けますのでむしろ向うの頂つていない。しかも造船で非常に大事な問題をやるうということになりまして、それで船體のスランピングの問題を取上げることになつたわけでありまして、これは御承知のように、船が波の中を走りますと、非常に激しいピッチングをしまして、その結果、船の船首部が叩かれる、そうしますと、往々船が船首の方が凹んだりあるいはフレームが凹んだりする、そういうスランピングの問題がありまして、そのスランピングを受けてるときに、船底にどういふ壓力がかかるか、あるいは船體にどういふ應力を生ずるかという問題を取上げようということになつたわけでありまして、それで今度の北斗丸では、計測が大體四つの部分に分れておりまして、一つが船體の壓力を測ること、一つは、船體に生ずる應力を測ること、一つは、船の運動、つまりピッチングとかヒービングを測ること、もう一つ船の振動を測ること、また、あとで追加になつたのですが、船に對する波の位置、つまり波高計で、船のどこまで波が來てるかということも測る。結局五つの項目を狙つて計測したわけでありまして、

計測の計器は、全部が電氣的な計測でありまして、一ヶ所に集めて測つておるわけでありまして、そして嵐の中で走りますときに、できれば船のスピードをかえる、それから波に對する船の方向をかえる、そうしますと、スランピングがどう變つて來るかということも測ろうという狙いでやつたわけでありまして、大體計器の數は、水圧計が12箇、それから應力の測定點が約65點、加速度計が2箇、それから振動計が1箇、動電計——ローリングとピッチングの計器が各々1箇、それから水位計が1箇、測定員はエキスパートが延12人、日數は約22日です。

やないかと考えます。実際にはあひるの卵で私は測定しなかつたですから、その點については後で実際に測られた三波さんあたりから詳しいお話があるかと思ひます。

秋田 孔をあけるあけぬということは、實際非常に問題になりましたね。

藤田 最初、マーチャント・シップじや絶対にかんじやないかということ……。しかし現在の見通しでは、孔をあけないでは不可能じやないかと思ひますね。

秋田 孔をあけても強度的に問題はないですがね。

佐藤 その點、孔をあけることは、實際危険はなさそうですが、孔をあけない方法も考えられないことじやないように思ひます。

藤田 結局、費用が大がかりになるかならないかということだろうと思ひます。

佐藤 こんどは水位計を舷側に取りつけたわけですがあれが終始うまく行きました。どうせ今後はああいものを相當數つけるとなりますれば、それを利用して、あれをラインの適當な箇所へ外側からつけて行くということも考えられるのじやないかと思ひますね。構造はだいぶ違ひますが、みな露出型になつて來るわけでしょう。中は大きい丸と、横斷歩道の標識みたいなおまんじゆうを付けて行くということでみなはかればよいと思ひますね。

秋田 船會社の人は、えらい大きな孔をあけるのではないかと思はれるようです。それで、板子一枚下は地獄なんだから、孔なんかあけちやダメだというんですよ。ところが實際の徑は10ミリ以下でしょう。

越智 オーシャン・バルカンなんかの場合はどうですか。

藤田 實際の寸法はわかりませんが、推定で1インチぐらいのようです。たしか72孔をあけてるらしいです。

越智 そういう前例もありますから、決して孔をあけたために危くなるということはないのですがね。

吉識 危くなるということは全然ありませんよ、いかなる點から考えても、豫防はできるわけだから、強度上からいへば何もないし、問題は水が漏るとか、事故があつたときの防水、水が船内に浸入すること、その防止対策さえしておけば何でもないので、それをすることは別にむづかしいことじやないわけですね。

越智 船會社はただ怖がるんですね。

秋田 傷むということもあるでしょう。しかし實際テストホールにしる、あのぐらいの孔はどんどんあけていきますから。

吉識 ただ使用者側が心配だというわけです。初めて

熔接を使うときに、熔接は怖いというのと同じ理窟ですけども、私たち一番問題だと思つたのは、リード・ワイヤーを船外を傳つて持つて行くということが非常に困るんじやないか、ひどい嵐にぶつかつて波に揉まれたら取れてしまふんじやないかということをお心配したんですが、こんど水位計あたりに使われて、そういう心配はなさそうだということになると、話は變つて來ますね。

佐藤 これも程度問題でして、ブルワークを問ますというような波でないですから、あれで十分だとはいきれないかもしれませんね。

吉識 それを十分な強さに取りつければ、外面がラフになる。だから、スピードの関係から、船會社は厭がるでしょう。そういう難點は残るんじやないかという氣がするんですがね。

秋田 そうでしょうね。

吉識 われわれの立場としては、孔をあけて取つて行くのが、一番簡單で樂だと思ひますが……。

☆ 水位計

秋田 次に、水位計はこんど初めて使つた計器ですが、これは實は試験をやる直前に、吉識先生の御意見がありまして、水位をどうしても測らうということで、テストケースとして最初にやつたわけですが、これを擔當した高橋さんから……。

高橋 水位計はちよつと急だつたので、十分な準備ができなくて、最初は、水位を連續的に記録するような装置ができたという方々さんの御希望でしたが、連續的に測るとすれば、水と接觸した、面積の大きなものを、船外に露出し、しかも船體と絶縁して取りつけないければならぬ、そこに非常に難點があるように思ひましたので、その方式はあまり深く考えないで、次に飛び飛びに接點をつけて、階段的に水位を測る方法をやつて、それで準備したんです。オーシャン・バルカンの實際など見ますと、先の水壓計のように、船に孔をあけて、船内からリードを通して、外板に出して、白金の電極を出して、それで船體との没水したときの短絡電流を記録することになつたわけですね。こんどは、急なものですから、船體に孔をあけることは困難ですから、船外を通して接點をつくつたんです。それから古い無電機の中繼絡線を改造して、それにハンダを盛り上げて、プラス極とマイナス極と、12センチくらい離して付けて、それが没水したときに、平等に電流が流れるように、1セクションに9點、75センチ間隔に取付けたんですが、それを1本の電子オシロに入れて、抵抗を入れまして、各點のショートした場合の電流の値を變えた。5ミリアンペア間隔くらいに、50から70アンペアくらいまで付け

てやりました。実験したところが、豫想した間隔が出るんですが、ただ困るのは、没水してるものが海上に出た場合、濡れているので、すぐに抵抗が無限大とならないから、幾らか電気が流れる、きれいな段階にならないで、幾分なだらかです。現象が早ければ見分けがつかないですが、この間の実験のような、波の周期ですと、大體抵抗が出たとか入つたということがわかるようになっております。

金澤 この間のデータでも、水位計は非常に評判がよくて、半永久的に北斗丸に残すことになっていきます。

高橋 こんどは電流オッシロで、船の人が簡単に取扱えるように、豆ランプが點滅するようにしました。

秋田 應力は見えないから、興味をもたないでしょうね。

佐藤 こんどは船長始め應力にも非常に関心をもちまして、計器の残せるものは残してほしいといつておられました。しかしそれは實際上困難ですから、水位計は一つお使いになれるようにいたしましょうといつたわけです。船としては吃水計にしたいという期待があるわけです。こんどは吃水計としてはちよつと無理です。

高橋 今回豆ランプを付けてやつてみた結果は、オッシロのときに階段がなだらかになるように、ちよつと薄暗くなるようで、うまく出ないんです。(笑)それで出航のときに、接点の間が少し凹みがありますから、毛管現象みたいで電気が流れやすい、それでペンキを塗つたら、最初はよかつたのですが、だんだん悪くなるんです。ときどき塗りかえればいいと思います。

金澤 腐蝕の程度はどうか。

高橋 便所の排水の邊りは、アンモニアのためかどうか、少しありましたが、電蝕は全然なかつたです。問題は機械的なものだと思います。11ミリくらいのキャプタイヤの37のを使いましたら、上の方は3本になつて、それを15センチ間隔、下を7、8センチ間隔にして、もつとうまく仕上げれば、もつと滑らかになると思います。

佐藤 それらの接点は、ある程度水はけを工夫すればよくなると思いますね。

高橋 今回はピッチでやつたわけですが、だから上から流れて来るのはいいんですが、濡れているのが乾かない。

吉識 こんど實際北太平洋に出るというような場合に、今のプリンシプルで、今お話の各點を改良すれば使えるというお見込みですか。

高橋 使えると思います。

吉識 それ以外のもつと簡単な方法は、ちよつと考えつかないですね。

高橋 そうですね、今のところ。

秋田 あれが一番簡単ですね。

寶田 ベークライトの小さな棒を入れて、その中に接点の突起物を入れれば。

佐藤 プリンシプルはいいと思います。

寶田 一番下の取れたのは、リードワイヤーが外れたのではなく、ピッチが外れてる。

三波 キャプタイヤにパイプなど通したらどうでしょう。

高橋 線がないなら取りかえてパイプになりますが、やはりパイプ・バンドで押えるんですから、バンドの強度ですね。

佐藤 むしろカマボコ型の方がいいでしょう。

高橋 それは用意してもつて行つたんですが、相當カーブがあるので、ナジミが悪いというので、急にまたバンドに直したんです。

越智 接点の間隔を3、40センチに縮めることはなさらないのですか。

高橋 こんどは、ほとんど上の方は使わなかつたです、下の方ばかりで波が上まで来ないんですね。

寶田 あまり間隔をつけるのは意味ないように思いますが、シブキになつてしまつて。

越智 サンフランシスコ號の実験でも、バルカンの実験でも、兩方とも接点が3、40センチくらいです。そうすると解析しやすい結果が出てくると思います。

寶田 ミドシップ近くになりますと相當近くてもかわらないですが、船首の方は、あまり近いと、結局水位じやなく、シブキがかかつて、シブキが出てしまいますから、あの邊は相當の間隔をとつておいた方がむしろいいんじゃないかと思ひます。

佐藤 あの解析は、理想的にいえば、階段上に出た記録を、フェアカーブで結ぶわけですから、割合に間隔が廣くても、水位の大きさが大きければ出るんです。

吉識 長さの方に適當なインターバルが取つてあればね。

電子管切換式動的歪計

秋田 次は電子管の切換の應力測定装置を使つたんですが、その點について製作者の石山君に伺いたいんですが。

石山 電子管切換の應力測定装置は、こんど使つたのがおそらく日本で最初じやないかと思つております。實際こんど使ひまして、割合に操作というか使い方が簡単なので、記録をとる仕事と、メーターの操作とを大體一人でやることのできるわけです。今までの動的應力の測定器では、オッシロを使つた關係上、どうしても二人く

らいの人数を要したんですが船のような限られた場所で、多くの測定機を使わなければならない場合には、どうしてもメーターの操作を簡単なものでやるべきじゃないか、そういう意味から、今後は電子管測定装置が割合活用されて行くんじゃないかと思っております。最初試作したものをいきなり持つて行つたので、いろいろ思いがけない支障が出るんじゃないかという懸念もあつたのですが、割と工合よく機械が働きて、一應データが取れた次第であります。

秋田 何かブラウン管で波形が出ると、素人が見て面白い感じがしますね。

石山 しかも目で観察しながらデータが取れますので、記録をとつても安心感があるんですね。こんどのメーターに使つたゲージは貼りつけてから測定まで、大體1ヶ月くらいかかつてるんです。その間ゲージが、断線とか、絶縁の低下とか、そういう問題が起きるかということ非常に心配したんですけれども、ほとんど航行中には、支障は全然起きずに、豫期した以上の結果を得たわけですね。これなんか今までの進水時の應力測定あるいはいろいろの測定の経験が非常に生かされたわけだと思ひますが、65點の測定點で貼りかえたのは、わずかに5、6點と記憶しております。測定中のドリフト、そういう問題も、多くの點はほとんどプラス、マイナス2キロくらいに納つております。數點やや大きいのもありましたけれども、ゼロ點のドリフトは割といい結果を得ております。

秋田 2キロはちよつと大きいじゃないの。

石山 2キロは最大なんでございます。

金澤 ちよつと大きいじゃないですかね。

秋田 ドリフトは、メーターのせいと、ゲージそのせいと、線のせいと考えられますが、どうも異状がないのにドリフトが起つてる、あの問題がわからないので、今後問題かもしませんが、今まで起つたのも原因はわからないでしょう。

石山 絶縁は非常にいいんです。結局、ゲージの温度保障というような問題も考えられますが、はつきりしたところはどうもわからないです。同じ切返えシステムで、同じアンプに5點6點受持つてるんですが、たまたま中の1點くらい動くのがある。

秋田 それからこんど普通の應力測定にDMという計器を使つて、それを實驗室で調べますと、ほとんどドリフトがなくて、全然問題がなかつたんですが、今回は計器を製作された渡邊さんが見えておりますので、このお話を伺いたいと思ひます。

渡邊 こんどの御要求の測定機というのは、われわれ

には初めて経験したようなものが大きく分けて二つあるのですけれども、その中でもストレスメーターなど、御承知の通り、接觸抵抗が非常にうるさいということで、部品などかなり吟味して、今までやつてる通りで大體自信があるのですが、ただ初めてだというのは、ダイナミックの測定機で、長期間の安定を要求されたという點です。スタチックにこれでもつて測定する場合に、大體1日くらいの間を問題にしておつたわけですね。それがかなり長期間で、われわれとしては初めてそのデータをとつてみて、もつといろいろ改良すべき點がこの御要求から生れたわけですね。それでいろいろやつてみた結果だいたい自信ができたわけですねけれども、もう一つは、ダイナミックでもつてスイッチ・ボックスを付けるというようなお話で、これも今までの製品の變型と見ればできないことはないと思つてお引受けいたしましてやらせていただいたんですが、これも豫想通り、私どもの工場内では性能は出たわけですが、これが實驗をなさつた上で、どういふ障害が出たかということを今晚ここでいろいろお話を伺いたいと思つて出て参りましたわけでございます。

☆ 振 動 計

秋田 それでは計器の最後に、振動計を擔當しました長澤さん、ひとつ。

長澤 振動計は今までもいろいろありますし、その測定する方法にしても、電氣的とか機械的とか、あらゆる方面にわたつてたくさんあるわけですが、そのうちで今度使うのは、普通のDMのメーターに突込むということ、船に使うその特殊性を生かそうとして、1ヶ月ばかりいろいろやつてみたんですが、結局使ひましたのは直角型という非常にシンプルなものですが、結局問題となるところは、振動計の材料の問題、たとえばメインになるバネ、それから補助になるバネ、その製品の良し悪しというものが非常に効て來まして、実際に同じものを二つ作つても周期が非常に違うというようなことがありまして、十種類くらいバネを換えてやつてみたんですが、最後にできましたものが、周期が0.5秒くらいのもので、これなら大體こんどのに使えるだろうと思ひまして、それを使ひました。

それからもう一つ、コンパクトなものを作りたいと思ひまして、振動に使ひましたウエイトを大體1キロくらいのものでやつてやりましたので、バネもそれに相應して非常に弱いバネを持つて行きました。この點もまた一つの難點でありまして、小さなメーカーにやりましたものですから、あまり良い材料は得られませんでけれども、それでも、使ひました結果は、一應非常に早い振動

はよく出ておりました。

金澤 こんど使われた偏位計ですと、スタビリティーがいいというか、記録をちよつと拜見しますと、ローリングとか入つてるようですね。

秋田 偏位計には宿命的なものですね、あれは。

吉識 それは理論的にいつても當然である。うんと周期を長くして……。周期を長くしようとすると、スタビリティーが悪くなる。いつでもその問題にぶつかる。

金澤 加速度計に行つた方がいいんじゃないかと思ひます。

長澤 結局、振動計は、加速度タイプの方がいいんじゃないかと思ひます。

秋田 しかしそれから積分して偏位を出すということに問題があるのですね。

藤田 積分計はメーカーで作つていただいたんですが、結局動かなかつたです。

吉識 動かなかつた？

三波 あれは全體が悪いというのではなく、一部分です。

金澤 DTMが悪いの。

三波 そう、安定がとれないんです。積分計はテストまで行かなかつたです。

藤田 加速度計として非常にうまく行つたそうですね。だから、積分できると今の長澤さんのお話と比較して面白かつたのじゃないかと思ひます。

日本式計測法

吉識 一言申し上げておきたいのだけれども、要するに、今まで皆さんから、それぞれの専門の點で御苦心談があつたのですが、僕はここで、日本式な方法によつてやつたという根本のことを少し吹聴しておく必要があると思ひます。自分がいつちやなんだけれども、とにかく進水時の計測をやるときも、私は、切換えでやれ、それを皆さんに考えてほしい、一つのアンブに幾つかの測定點を入れる、こういう方式でアンブの數を極力減らす、これは日本のような貧乏な國で、經費を節約するという點と、もう一つは、船のような狭い所で測定をするということを考えますと、どうしてもそれをやらなければいけない。たくさんのおッシロを入れるわけにも行きませんし、アンブもたくさん入れるわけには行きませんから、どうしても切換によつて一つの機械にたくさんの接點を持たす。これは進水時の計測のときも、佐藤さんが委員長になつて成功されたわけですが、こんど場合には、それをさらにダイナミカルの測定にまで延長した。

そうしてただいまメーカーの方からお話がありましたように、相當御苦心されたと思いますが、やつてみようということで、こんどの成功をみた。私はこの點大いに強調しておく必要があると思ひますね。

秋田 前に先生アメリカに行かれたとき、向うの應力測定委員會のメンバーが、日本で非常に變つた、金のかからぬやり方をしてるというので感心されたというお話を伺いましたが、向うで報告をぜひほしいというお話だつたそうですね。

吉識 とにかく外國では經費の節約というようなことは絶対に考えませんからね。しかし船のようなことを考えますと、御承知のように場所的に制約がありますから、たとい金はあつてもやらなければいかんと思ひます。この點一番發達してるのは日本だといつていいかもしれない。(笑)

實驗のあらまし

秋田 それでは佐藤さん、運航の様子を。

佐藤 それでは計器の整備のお話もお出揃つたようですから、こんどの計測の経過のあらましを御披露いたしますよう。

その前にちよつと申し上げておきたいのですが、この實船測定は、先ほど吉識先生からもお話がございましたように、われわれの多年の懸案でありまして、今回これが實現いたしました機会に、私も參加させていただいて、非常な光榮であるとともに、非常に喜んでおります。私年寄分というかつこうで乗るように命ぜられたわけですが、計測そのものは、今までお話がありましたように、エキスパートが揃つておられるので、それこそ大船に乗つたようなつもりでしたが、船の側との折衝の問題とか、この期間滞りなくいいデータをとるということを専ら願つておりました。幸いに一同非常に元氣で終始いたしました。この點は特に残留部隊の方々の御支援も多かつたこととございまして、この機会に御禮を申し上げたいと思ひます。

第一に海況の方ですが、これは後ほどまた申し上げたいと思ひますけれども、豫期しておりましたほどの時化はありませんでした。だんだん尻上りに時化で参りまして、最後の時化のときに一番荒れるというような、船に經驗のない者にとりましては非常に好都合でした。實驗そのものには必ずしも好都合ではなかつたわけですが、體力的には非常に好都合でありまして、だんだん鍛えられて参りましたので、最後の最もメイン・イベントとなるようなところでは、乗組員の方がびつくりするほど、みんな元氣で計測をすることができたわけです(笑)

秋田 壺などは使わなかつたですか。

池田 最後は誰も使わないです。最初のうちは使いましたけれども。(笑)

吉識 最初のうち、玄海で荒れなかつたといつて不服そうだったけれども、あの頃まではよかつたんだね。

池田 最初は測定に馴れないこともありますから、いろいろ失敗したりいたしました。長崎に着く時分から洋上に馴れましてね。最初のうちは、やつと計測の準備ができたといつた瞬間に、賢田君がデッキに報告した直後に、ちよつと待つてくれ(笑) そういうことが何度もあつたのですが、長崎を出てからは、ちよつと待つてくれはほとんどありませんで、非常にスムーズに行きました。

秋田 北斗丸でこんな静かな航海は何年ぶりだとかいうお便りで、非常に心配やら安心やらしたんですが…。(笑)

佐藤 船長がいつておりました。あなた方が乗つて來られて、北斗丸は非常にセントルな揺れ方をするつて。(笑) これは計測にはいいのか悪いのかわかりませんがね。

それから訓練所の練習船を選んだということが非常に成功だつたと思います。と申しますのは、船の側も非常に熱を入れてくれています、おそらく船長として初めての経験だつたらうと思うんですが、時化を探して移動したという傾向がだいぶ強いんです、氣象通報を見て、あつちの方に行けば吹いているらしいというわけです。普通は時化を避けるのに、その逆をやつてくれた。そういうわけで、いろいろと便宜をはかつてくれました。

吉識 それから、波に對して方向を換えたり、スピードを換えたり、こういうことは向うの實驗でもやつていないでしょう。

秋田 やつてないですね。

吉識 そこまでやつてもらえたのは訓練所の船だからですね。

佐藤 それからもう一つ、船がちよいちよい碇泊したということ、これも好都合でして、多少不工合な點があつて手直しをするという場合も、泊る當てがあるので非常にやりやすかつたです。

長瀬 特に小豆島に泊つてくれたのはよかつたです。大阪から小豆島の間で調子の悪いところが大体わかつて、小豆島で直したんです。

吉識 直すというのは、どういう點ですか。

石山 バランスをとり直すとか、ゲージとか。

佐藤 それから石山さんのお話のドリフトの問題で、この三週間の航海の間、大阪出航のとき、ゼロで調整しておいて、東京に歸つて來るまで、そのままなら問題は

なかつたのですが、實際やつてみますと、それはできなかつたのですが、碇泊したということで調整もできましたし、その都度基準點を取つて行くというやり方で、結局約一日あるいは一日半くらいの間ある程度安定してくればよかつたわけですね。そういう點でだいぶ條件はよかつたと思います。

吉識 連続の何日かの航海になれば、ちよつと困りますね。

佐藤 この點は、もう少し改良の餘地があると思います。原因はどこかわかりません。

賢田 今考えられるのは、相當前に貼りつけて、出航するまでの間にスタビリティーを見て、スタビリティーの悪い部分を省いてやつて行くということがいいと思います。

秋田 ところがゲージだけでもないんだね。

吉識 分らないんだね。

佐藤 これは一概にはいえないかもしれませんが、初めのうちふらついたのも、終り頃になるとセトルして來てるんです。そういうことも他の原因があるらしいです。

安藤 ひどいストレスのは40キロくらい動いてる。(笑)

秋田 ひどいやつは無限大に動くはずだよ。しかし40キロも出るの。

渡邊 温度補償じやないかと思ひますけれども、ゲージの。ゲージのピックアップとか、そういうものを作る場合も問題になつてゐるんですが、ゲージの一つ一つの温度係数が違ふんです。

吉識 同じ線を使つてゐるわけでしょう。それでもありますか。

渡邊 ありますね。線引きして、スプルーの中にそろ變動はないと思ひますけれども、それでもプラス、マイナス1.2とか、2以内のものはうちで採つてゐるわけですが、そういう線を持つて行つてゲージにしますと、接着劑とか何かそういうものが入つて來るんですね、そこに違ひが出て來るんです。

秋田 あのゲージの線も、素材の歩留りは非常に悪いでしょう、半分まで行かないのじやないですか。

渡邊 素材の7分の1くらいです。

秋田 特にあのゲージの場合は、抵抗値が非常に近いやつを選んだそうですね。そういう配慮をやつてもそんなんですね。

渡邊 温度係数が違ふというところが問題だと思ひます。

石山 結局、張りつけが完全に行かなかつたというこ

ともいえるんです。

安藤 それからダミーとアクティブは離れていますね、プロテクターの下に張つてありますから。あれで少し温度が違ふんじゃないかと思ひます。

秋田 實際むずかしいです、普通のダミ・プレートを使つても、温度が違います。

渡邊 時間があれば、張つておいて、温度変化によつてドリフトが出て来たのはやめてしまふほかはないと思ひます。

吉識 結局今の話だと、抵抗の差だけじゃいけないというわけね。

秋田 しかし抵抗値の少ないものは、やはりいいんですよ。

渡邊 短時間ですと、あまり問題はないと思ひますが、長期間ですから。

長澤 抵抗値を調べるという手段しかないわけですから……。

秋田 だから、トライアル・アンド・エラーで、たくさん張つて、いいのを選ぶしかない。

佐藤 それが利口でしょう。途中で張りかえても、時間もかけられないし、どうしても粗雑になりますから。

秋田 プロテクターを利用してやつてるのはユニホームティーを高めてると思ひますね、しかしそれでもカバーしきれない。

石山 全般的にいつて、ゲージはうまく行つていないんじゃないですか。

計測裏話

秋田 ひとつ、実験者が初めて船に乗つて、案外酔わなかつたという内情をもう少し話してください。

石山 測定室は非常に狭いところに、8人くらい入つていて、換気はあまりよくないし、條件は悪いところだと思ひます。非常に蒸暑くて。

寶田 最初、1回吐くと1點、そういう取極めで出たんです。(笑)ところが酔拂つたのを見ると、揺れて酔拂つたよりも、やはり空気が悪いので酔つたという點が相當あるんで、後からは點數があまり正確に行かなかつたんじやないかと思ひます。

池田 その部屋というのは、ボイラールームの上で、パイプヘッドが壁になつてるんでとても温いんです。

石山 全然フレッシュな空気が入らない。

藤田 通風のことはだいぶ念を押したんですがね。

高橋 吸氣だけです。

池田 だから廊下に出て冷い空気を吸うと酔いが治る。

秋田 無死は何人でした？(笑)

寶田 4人です。

佐藤 僕はむしろ食欲が進んだ方ですよ。(笑)

吉識 最高は何點ですか。

寶田 數えてないんですが……(笑)

佐藤 業^{わざ}ありが多かつたですからね。

寶田 その數はちよつと差障りがありますから…(笑)

まあ、メーターのドリフトよりももつとひどかつた。(笑)

秋田 食後が多いですか、吐くというのは。

佐藤 そうとは限らない。

寶田 測定室に入りますと、外界の狀況が全然判らないのでなお酔うんだらうと思ひます。しかし測定には完璧に差支えなかつたです。

吉識 大したものだ、吐いていてもメーターについて測定をとつていたんだな。

佐藤 測定に支障は一度も起しておりません。

長澤 ただ、測定室が俄かに静かになる。(笑)

佐藤 だからブリッジにいてもすぐわかる。

寶田 電話口を押えても開えるんです。(笑)

石山 佐藤さんはほとんど寝なかつたんじゃないですか、夜中のときは。

池田 4時からの測定ときは3時ころ起きなければならぬんですからね。

佐藤 夜中に起すのが苦手でしてね。うらめしそうな顔してるんですよ。(笑)

寶田 起しに行くと、みんな測定を終つてホッとしたような顔をして寝てるんです。起すと、何ともいえない怨めしそうな顔をしてる。

池田 何とか浦というような所を通るときはみな夜中なんです。

秋田 寶田さんはベルシャで経験されたんですが、こんどはどうでしたか。

寶田 あの程度なら嵐といえないですね。(笑)

佐藤 日向灘のときは瞬間風速41.5メートルです。

石山 ローリングは25度くらい。

寶田 ウェーブ・レンジスは非常に短くて、あれだけの風が吹いて、風浪は41メートルのやつがシューパーポーズすれば相當風になるんですが。

長澤 各型の氣壓配置では、あまり大きな波は出ないですね。

佐藤 いわゆる風浪で、廣い海面から來た波じやないから。

安藤 波長が40メートル、波高が4メートルくらいの波がありました。レーショは10分の1ですけれども、船のレンジスに對して小さいんです。

寶田 スラムをとつたんですが、スランピングを起す長さというものから考えても、いわゆるヘビー・スランピングでなく、ライト・スランピングといえますか。

安藤 計測をやつていないとき、連続して、パンパンと2發叩いたことがあります。

寶田 それから、あのくらいの船ですと、必ずしも船底が出なくてもスランピングを起すんです。ピッチングが息ついたように大きなロールがわつと来て、上に小さな三角波が来たときに、ボンと叩いて、強度なやつをやる。ただ音や感じは、この前南地中海で経験したのに比べると、程度は軽いです。それからスランピングを起した後の附隨的ないろいろな現象も、船が短いですから、若干感じましたが、明瞭に出ていなかったです。ですから、もしあれ以上時化ても、あの船じやそうひどいやつは起さない。

金澤 トリムを付けたら……。

寶田 トリムを付けたら、もつと大きくなると思いませんか。

吉識 もし北太平洋に行くとなると、乗組員はよほど強い人でなければあかんね。

寶田 でも、廣島を出て後は、遠州灘あたりでは、時化て来たらみなお腹空いたなんていう状態でしたから、少し馴れれば差支えないと思います。

吉識 それならいい。

寶田 それからストレスのオーダーですが、パネルあたりは4キロ5キロ出ていますが、それ以上大きなストレスはそう出ないんじゃないかと思えます。

三波 デッキでは大體2キロくらいです。水壓計は10メートルくらいじゃないかと思えます。

吉識 吃水は。

三波 4メートル。

秋田 こんどの計測では、酒など持つて行かなかつたですか。酒に酔うと船に酔わないといいますが、どうですか。

佐藤 アルコール分はある程度持つて行つたんですけども、泊る前とか、むしろ泊つてるときに飲んでしまつてね。(笑) 計測してるときは、みんな真剣で、そういうことはありませんからね。酒の酔と船の酔との関係というデータは出なかつた。(笑)

寶田 酒がいいというのは、船が揺れて寝ちまうのには酒を飲めば眠れるからいいんで、計測するとき酒飲んだらいけませんよ。

秋田 そうか、それじやいかな。(笑)

吉識 酒の酔いと船の酔いは別でしょう。

佐藤 その一例はちやんと擧つてるんです。(笑)

秋田 さつきいつた無産の4人は、あまり飲まない連中でしょう。

安藤 そうでもないですよ。(笑)

秋田 1日4食ですか。

佐藤 航海中は4食です。

三波 重曹が一番いいと聞きました

秋田 注射するのが一番いいですよ。

寶田 三波さんはそれを袋の中から出しては甜めてるんですよ。僕もやつてみたが、却つて氣持が悪くなつた。

池田 チーズクラッカーが一番よかつた。

金澤 ある程度酔つて三半器官が麻痺したら酔わないんじゃないですか。

秋田 その説は賛成だな。

寶田 水平線か何か見えればいいんですが、部屋に入つてしまつて何もわからない。

吉識 ところが竹鼻君は、ブリッジに上ると、とたんに酔つたといつていた。(笑)

佐藤 それから腰かけてることですね。立つていて足でバランスをとつていた方がいいです。しかしブリッジは掴まつていなければ放り出されることがあるんです。

安藤 3日くらい乗つたら大體馴れるんじゃないかと思えます。

秋田 こんど北太平洋で十分やれるという自信つきましたか。

安藤 ただ100メートル以上の船の方が理想的じゃないかと思えますね。スランピングの點で。

吉識 それはそうですよ。昭和7年、もう20年以上前ですが、そのときの経験からいつても、100メートル以上ですな。400尺から450尺ですな。

安藤 サンフランシスコのときは、停つていてスランピングをやつています。こんどは停ることはしません。スピードの遅い場合は、ただ波に揺れるだけで、叩いたりする現象はあまりなかつたです。波が小さいせいもありましたし。

北太平洋の本試験に備えて

秋田 皆さん北太平洋をやるとすれば喜んで乗るだけのファイトは失われていないわけですね。

佐藤 こんどは各方面の方が集つて乗つておられるわけですから、これはなかなかむずかしいわけですが、しかし皆さんに見せたいほど初めから和氣霽々としてやつて来ました。それからだんだん馴れて、揺れた方が飯が旨いというくらいになつたんですが、ファイトは大丈夫です。ただ計器を多少もう少しやりやすくするとか、改良

の點があると思います。これは計器そのものばかりでなく、扱ひ方も、たとえば現像装置がこんどはあまり少なかった。この次やるときは、もう少し考えた方がいいと思います。特に長尺物を現像するものですから、普通の現像タンクじやとても追いつかないです。

竈田 こんどは35ミリのタンクを四つ並べて、普通は5フィートしか入りませんが、思いきつて一回に10フィートやつたんですが、それでも一回測定して、100フィート撮りますと、一べんに四つやつても二回半やらなければならぬので3時間くらいかかる。それで一回やるとグツタリします。その間オッシュロの人たちが現像できない。やはり一回測る度に、その場その場で現像して整理した方が安心できますから。

石山 北斗丸にはダーク・ルームがありましたので助かりました。

秋田 今後北太平洋の第二期の實驗をするとして、そのときの参考にそのほかお氣付きの點をどうぞ。

安藤 各測定點に全部アンプを付けるのが理想的だと思います。こんどは何點かずつグループに分けて取るというよりも、80點なら80臺アンプを付けて……。

金澤 金の問題ですね。

越智 今後北太平洋でなさるんでしたら、吉識先生いかがでしょうか、應力分布というようにことに重點を置かず、外界の状況を知るために、波浪の方に重點を置く。水位計が御成功なさつたようですから、水位計をたくさん付けて波浪をつかまえるということと、ピッチング、ヒービング計も、できれば電氣的なものにして、同時記録に入れる、そうすれば解析など樂ではないかと思ひます。

吉識 それは越智さんの説の通りだと思ひるので、僕は初めからそうですが、とにかく今までの問題で、波に對して船がどういふ姿勢にあるか、そのときの波の力が幾らであるか、同時に、ストレスが幾らであるかという關連が知れればいいんです。應力分布の方は知らなくてもいいんです。それは他の方法によつて、航海中でなくても調べられるわけです。だからレファレンスになる幾かの點でストレスを取つて、それに對應する波の状態、船の運動の状態、その關連を調べることに主力が行きましようね。

あとは全然別の問題になりますけれども、應力の頻度計というものを、航海毎にいろいろな船に付け放しで、頻度分布をとつて行くという行き方ですね。

佐藤 もう一つ附加えさせていただきますが、今後の問題ですが、何を計測するかということは別に、こんど計測しましたのは、大體80測定點です。そして計測班

8名という編成だつたんですが、長崎から3名追加されて、實勢力9名で受持ちましたが、うち計測室に入つたのが7名で、手いつばいでした。そこで測定點をふやすという場合もあると思いますが、試験船の收容力というような點からいつても、もう少し人手を省いてやれるような操作方法を考える必要があるんじゃないかと思ひますね。こんどは幸い落伍者は1人もなかつたんですが、途中で時化がひどくなりそうなときは、半數でやれる訓練をやらうじゃないかということ提案したんです。ですから人員はできるだけ減らすことを考えておかないと長期に亘ると故障が起きると思ひます。こんどの計測の結果は、これから時間をかけて解析しないと數量的には何とも申せないと思ひますが、ずつと測つて來ました點から総えますと、今回持つて行つた計器は、性能試験という意味では、相當良い及第點だろうと思ひます。このプリンシプルを持つて行つて今後の試験に使うということは見込みがあるという感じを持つております。

こんどは大體の計測は、時間をきめて切換をやつたんです。一つのグループが約30秒、それから切換えてまた30秒という見當で初めは機械的にやつたんです。ストップウォッチだけを頼りにやつていたら、切換えてる最中に非常に大きなスランピングをやるというわけで、二度ばかりそれがあつたので、機械的にやるのをやめて、揺れ方を見て、ある程度息ついてますから、静かになつたとき切換えるというようにやつております。その點機械的にやるのはどうかと思ひます。

秋田 それではだいぶ長くなりましたから、最後に吉識先生から結論をひとつ。

吉識 今までいろいろお話を伺つていますと、今回の方式において、測定の方法、それから人員の配置であるとか、いろいろの點で多少の改良を要する點はあるように伺つたんですが、大體第一回のこういう試みとしては非常に成功を納められたものだと考えていいんじゃないかと思ひます。次に本格的な實驗をやらうというのに對して、非常にりつばな資料を與えられたのじゃないかと思ひまして、われわれ残留組といたしましても、御成功を喜ぶ次第でございます。乗られた方は非常に御苦勞なされて、最後には、揺れてる方が飯が食えていいところまでなられたということ、殊にいくら吐いても測定には事欠かなかつたという涙ぐましいような努力もされて、こういう成果を擧げられたということに對して非常に敬服しておる次第であります。どうもたいへんありがとうございます。

秋田 それでは、長時間いろいろ貴重な御意見を伺ひましてありがとうございます。(終)

中央部船底の凹損

佐藤正彦

日本海事協會研究部 企畫課長

はしがき

昨年3,4月頃入渠した貨物船で、中央部船底外板をかなり著しく凹ませた例が数件相繼いで發見された。今回のような事故は珍しいことであり、しかもそれが頻發したことは、その事故が船體強度上重大なものと考えられるだけに、ゆるがせにはできないことであつて、日本海事協會は直ちに各支部に對し、詳細な調査と今後この種の事故の發生を十分に警戒するよう指令を發した。これと前後して、運輸當局においてもこの事故に重大な關心を抱かれ、速かに調査を行い適當な対策を講ずる必要があると認められた。5月にいたり、日本海事協會の技術委員會内に船體損傷調査専門委員會を設置し、關係船主および造船所ならびに學界等から委員の参加を得て、本格的調査を開始した。爾來調査資料の蒐集検討を重ねて來たが、最近資料もある程度纏まつて來たのと、この調査結果は速かに公表して弘く造船界の役に立てるべきであるとの見地から、調査報告書起草の段階に入つた。現段階ではまだ結論的なことはいえないのであるが、「船舶」が船體構造特集を計畫された機会に、その經過の概要を御紹介する。

この調査専門委員會には委員長はじめ權威者が多數参加しておられるのであつて、筆者もとよりその器ではないが、委員會幹事を仰付かつている關係から、大方の御寛恕を願つて筆を進めることにする。

損傷概要

委員會發足當初この種の凹損（一部では凹損でないと言張される向もあるが、ここでは簡単に凹損と稱することとする）を認められた船は5隻であつたが、その後増えて、現在は11隻が調査對象になつている。そのほかにも輕微なものが若干ある。

これらの11隻を通觀すると、

a. 建造年:	1952年(七次船)	10隻
	1951年(六次船)	1隻
b. 船の型:	連浪甲板船	3隻
	平甲板船	1隻
	三島型	2隻
	長船橋渡付三島型	4隻
	長船尾樓および船首樓付	1隻
c. 船級:	LR, NK	5隻
	AB, NK	6隻

d. 船の長さ:	110m 臺	1隻
	120m 臺	1隻
	130m 臺	3隻
	140m 臺	6隻
e. 同型船隻數に對する凹損船隻數:		
	1隻中1隻(同型船なし)	1件
	2隻中1隻	4件
	3隻中1隻	2件
	4隻中1隻	1件
	5隻中3隻	1件
f. 主機:	タービン	6隻
	ディーゼル	5隻
g. 機關室位置:	船體中央部	10隻
	半船尾	1隻
h. 底部構造:	11隻とも横肋骨構造方式で	
	肋板の形式	
	實體肋板と組立肋板の混用	
	實體肋板2肋骨間隔	1隻
	實體肋板3肋骨間隔	4隻
	實體肋板と大輕目孔肋板の混用	
	實體肋板3~4肋骨間隔	1隻
	實體肋板4肋骨間隔	2隻
	實體肋板とストラット付大輕目孔肋板の混用	
	實體肋板4肋骨間隔	2隻
	一樣な實體肋板	1隻
	肋板と船底外板との接合	
	直熔接	8隻
	肋骨にL ₂ 熔接して鈎固着	3隻
	船底外板の縦綫	
	全部熔接	3隻
	龍骨、彎曲部外板のほか熔接	1隻
	鈎と熔接交互	2隻
	全部鈎	5隻
	船底外板の横綫	
	全部熔接	11隻
	側桁板と船底外板との接合	
	全部熔接	11隻
i. 凹損狀況:		
	凹損狀況は各船でかなり違つたものもあるが、凹損範圍は縦方向は大體船體中央部から前後振り分けになつていて、長さは最小0.24L, 最大0.41Lで、0.28L程度	

が最も多い。横方向は左右舷殆んど對稱な範圍に分布しているが、龍骨には殆んど全くなく、大體 C 條板までで、時に D 條板に一部かかっているものがある。

機關室の船底は、ディーゼル船では殆んど全く凹損が認められないが、タービン船ではエンジンガードより外側の外板に凹損が認められたものがある。

凹入の形状は、縦方向では殆んど全部肋骨間で凹入していて、致肋骨間が肋板ともども一齊に凹入しているものはまずないようである。(一部の損傷見取圖にはこのような凹入らしい表現をしたものもあるが、検討の結果後述するような S 字型挫屈と判定した)。横方向では船底外板の縦線の接合条件がかなり関係しているらしく、縦線が全部溶接のものおよび龍骨と彎曲部外板のほかが全部溶接のものでは、すべて溶接縦線を越えて、ガード間で凹入している。全部鉸縦線の場合は殆んど全部縦線の間すなわち板幅の範圍で凹入していて、ただ一船で大部分が縦線間であるが一部鉸縦線を越えている例がある。鉸と溶接とが交互にあるものでは、溶接線を越え、鉸縦線間で凹入している。

各船における凹入量の最大値は、11mm から 33mm までで、25mm 前後が多い。凹入部に横方向に數條線状に鑲削し、ペイントを剥がすとかなりの線状腐蝕が認められたものもある。

凹入箇所の分布状況(1つおきの肋骨間凹入しているところが多い)と隣接肋骨間まで凹入しているかの如き表現の損傷見取圖等から、凹入した肋骨間の隣の肋骨間では、凸出しているらしいことが推定され、今回の凹損は大部分凹凸が交互に現われているもの、即ち S 字型挫屈と考えられた。

調査経過

この凹損は、おそらく船底外板の縦方向の壓縮による挫屈と見られるので、まずその見地から原因として考えられる事項、殊に船の曲げモーメントあるいは曲げ應力に影響を及ぼすと考えられる事項を採上げて調査を行い、挫屈特に初期撓を有する板の挫屈を検討した。

1) 曲げモーメントに關係のある事項

船底に働く曲げモーメントは最近次第に増大する傾向にあり、特にホギングモーメントが著しく大きくなって來ることが文献にも見えている。そこでまず曲げモーメントに直接關係のある事項を調査した。

a) 海象氣象：今回の調査対象船の殆んど全部が一昨年の冬北太平洋を横断しており、しかもその直後の入渠で凹損が発見されている。一方一昨年の冬の北太平洋は、例年にない時化であつたともいわれている。

この點に關し、調査対象船の航海日誌による海象氣象の調査、水路部および海洋氣象臺についてこの海域の例年の海象氣象の調査、さらに各船會社の協力により各船の航海日誌による全般的調査等を行つている。

現在までに明らかになつた點は、一昨年冬期の北太平洋の海象氣象は伝えられるほど特に悪かつたというわけではないが、比較的悪い状態が頻繁にあつたということである。

b) 載貨状態：最近の日本の貿易の實情から、定期貨物船でも鐵礦石のような重量貨物を搭載する機会が多く、このような貨物は荷操りの關係で、普通前後の船倉に積込まれ最近の傾向として機關室の前または後に設けられていることが多い深水槽は、載貨重量の關係から空となり、ホギングモーメントを強くする傾向があるといわれている。

各調査対象船について、凹損を發生したと思われる時期における積荷を調査し、その資料に基きホギングモーメントを計算したところ、同一重量の貨物を各船倉にならして搭載した場合に比較して 20~30% 増を示した。

目下、積荷配置が曲げモーメントに及ぼす影響を系統的に調べている。

c) 船殼重量：近時溶接が廣範圍に使用されているので、船殼重量が相當減じたことは明らかであつて、その減少分が曲げモーメントにどの程度の影響を及ぼしているかを、載貨重量の増加分の影響とともに調査を行つている。

d) 機關重量：内燃機にしても汽機にしても、その重量、大きさともに著しく減少している模様である。機關室の重量の減少と長さの減少とが、どのような影響を曲げモーメントに與えるかは興味ある問題である、目下その關係資料を蒐集中であつて、いずれ資料に基き曲げモーメントに及ぼす影響が明らかにされる豫定である。

e) 船型：貨物船の高速化に伴い、既往のものに比し、船型が楕型になつて來ている様子であるので、方形肥係數 C_b や柱形肥係數 C_p が曲げモーメントに及ぼす影響について調査を進めている。

2) 断面係數 (I/y) に關係のある事項

船體の曲げ應力に關係のある事項には、曲げモーメントのほかに、断面係數 (I/y) がある。現在船體の断面係數を算定するに當たつて、どの範圍の部材を算入するかは、満載吃水線規程で指示されているが、算入されない部材でも相當に働いていることは、實船における實測によつても明らかである。しかもその構造、接合条件によつて、その有効度に差があることは想像に難くない。この問題に對しては、相當廣範圍にわたる實驗や實船に

よる實測等が必要であつて、早急に結論を得ることは困難であるので、今回の調査においては、十分な進展を示していない。

他方商船の部材寸法は、一般に船級協會の規定に基づいて決定されている。その規定自體が、重量軽減の趨勢に伴い、規定寸法漸減の傾向を辿つているものがかかりあるように見受けられる。また LR 規則と AB 規則を比較してみると、規則の組立方および構造寸法にかなりの開きがあるにもかかわらず、今回の調査対象船は LR、NK 船と AB、NK 船（NK との二重船級であるが、前者は LR 色、後者は AB 色をそれぞれ濃厚に示している）ほぼ同数である。これらの諸點に鑑み、各國船級協會の新舊規定による部材寸法とそれに基づく中央斷面の斷面係數の變遷を辿り、各船級協會相互の比較を行っている。

3) 初期撓と挫屈

今回の凹損は船底外板パネルの挫屈と見られ、調査対象船 11 隻中 8 隻までが肋板を船底外板に直溶接したものであつて、新造當時すでに初期撓があつたことが推測されることから、パネルの挫屈特に初期撓のあるパネルの挫屈に関する調査研究が活潑に展開された。

a) 初期撓（俗にいう疍馬）：溶接構造が採用され、各所に T 溶接が用いられるようになって、パネルの初期撓が隨所に現われた。この初期撓は、最近まではむしろ外觀上から問題とされて、特に外觀を整える必要のあるときは、いわゆるお灸をすえて整形されていた。溶接を用いる以上初期撓は避けられないものとして、強度に及ぼす影響にはあまり重大な關心が拂われていなかった。

今回の調査に当たつては、この問題が重要要因の 1 つとして採上げられ、初期撓の發生機構が明らかにされ、その防止方法についても見透しを得るにいたつた。

しかし、これらの調査対象船については、いずれも新造當時どの程度の初期撓があつたか測定してないため、實際にどのような影響を及ぼしたかは知る由もないので、調査開始後の新造船について極力初期撓の測定を行うとともに、その初期撓が就航後どのように變化して行くかを機會あるごとに測定するよう各造船所に協力を願つて實施中である。新造當時の初期撓については、續々と資料が提供されているので目下統計的調査を進めているが、就航後の變化については、測定開始後まだあまり時日を経過していないので十分な資料を得ていない。

b) 初期撓と挫屈強度：初期撓が挫屈強度に及ぼす影響について二三理論的に検討が行われたが、いずれも初期撓が挫屈強度を相當低下させることを指摘している。

溶接構造を採用する以上、工作上ある程度の初期撓は避け得られないとすれば、船體縱強度部材としての船底外板パネルに對して、どの程度までの初期撓を許し得るかを具體的に決定することが必要になるが、それにはなお若干検討を重ねる必要がある。

4) 設計および工作に関する實情調査

今回の凹損は、不思議なことに、ある特定の船會社および造船所の船には全然現われていない。（もつとも今後現われないとは保證の限りではない）この事實は設計上および工作上にその由來するところがあるのではないかとすることも考えられた。

そこで委員會は、調査團を國內主要造船所に派遣し、設計および工作の實情について調査を行つた。各造船所とも熱心な御協力を賜わり、種々貴重な資料を提供していただいたことを、この機會に深く感謝する。

この種の凹損を防止する具體的かつ確實な方法をつかんでいるところはあまりないようであるが、初期撓に對する關心、初期撓防止に對する設計上および工作上的注意、挫屈防止に對する考慮等に多少の差があることがうかがわれ、大多數の造船所は、横肋骨構造方式を固守して補強を行うよりは、むしろ抜本的對策として近い將來の新造船に對しては少くとも船底部に縦通肋骨構造方式を採用する計畫を持つていた。（現在すでに一部では實現を見ている）

今回の調査が開始されるや、逸早く初期撓が相當な悪影響を持つことが各方面に傳つた關係か、初期撓に對する關心が深まり、その防止についても種々手段が講じられ、一時に比し初期撓はかなり減少した模様である。

む す び

以上損傷の概要と調査經過を述べたが、調査結果、類似の構造の既成船に對する對策、今後の新造船に對する對策等の大事なまた讀者各位が最も關心を持つておられると思う事項に觸れなかつたので、痛く失望されたことと深くお詫びする。目下項目別に第 1 ないし第 9 の小委員會を設け、蒐集調製した調査資料を詳細に検討しつつ報告書起草に着手したから、多少補足的な調査や實驗を行うことがあつても、間もなく正式報告書により詳細を御承知願えることと思ふ。

× × ×

高速大型貨物船「常島丸」 について

日立造船株式会社因島工場

緒 言

いわゆる終戦後の日本海運界は占領軍の監視のもとに噸數・速力などの點において制限を受け、それがために本意なき船型・速力・そして艤装に甘んじて國際海運界に名負うての新船を配船することが出来なかつた。第6次船からその制限が解かれ、各造船所とも船主と協力して次第に新造船の性能が高められ、次を追うて飛躍的な企畫が進められ、外界からの技術と相俟つて造船技術の優秀性を示して來るようになった。

常島丸はかくの如き状況下において飯野海運株式會社の發註により日立造船・因島工場において建造された定期高速貨物船である。

同船は米國船級協會および日本海事協會の最高船級を取得し、船舶安全法・スエズパナマ運河通行規則、その他印度・カナダ港灣規則およびパブリックヘルスサービスの規則に準據しての建造で、飯野海運の進歩的な企畫に協力を得て、當社設計陣の専心的努力のもとに計畫なり、3月30日起工されたが、因島工場としては日本水産の冷凍工船「宮島丸」と船殼・艤装とも完全な平行工程となり、工程上の困難が十分豫想されたが、全工場あげてよく頑張りを、豫定通り7月28日進水・11月20日引渡しを完了したのである。現在既に定期船として就航しているが、處女航海の冬期北太平洋横斷において横濱—サンフランシスコ間を10日8時間54分という好記録をもつて航走しブルーリボンを獲得している。

船體部要目

全長	157.17 米
垂線間長	145.00 米
型幅	19.40 米
型深	12.30 米
夏季滿載吃水(型)	9.02
總噸數	9,357.11 T
純噸數	5,282.20 T
載貨重量	12,137.27 T
貨物容積	17,389.13 米 ³
深油艙容積	1,776.41 米 ³
燃料油艙容積	2,516.37 米 ³
清水艙容積	804.09 米 ³
試運轉最大速力	21.246 節
最大航海速力	18.75 節

航海速力	18.00 節
資 格	第一級船
船 級	NK, NS* MNS* AB $\frac{1}{2}$ AI $\frac{1}{2}$ AMS
航行區域	速 洋

起工	昭和28年3月30日
進水	昭和28年7月28日
竣工	昭和28年11月10日

機 關 部 要 目

1. 主 機

型式および數	2 段減速裝置付複汽筒クロス・コンパウンド型蒸汽タービン 1 基
軸馬力	連續最大 12,000 SHP. 常 用 11,000 "
回 轉 數	連續最大 110 R/M 常 用 106 "
製 作 所	石川島重工業

2. 主汽罐

型式および數	FOSTER, WHEELER 型船用2胴式水管罐 2 基
壓 力	42 kg/cm ² (過熱器出口)
蒸氣溫度	450°C (")
給水溫度	160°C
蒸 發 量	連續最大 24,000 kg/H 常 用 21,260 "
製 作 所	石川島重工業

3. 補助罐

型式および數	堅コクラン型重油專燒罐 1 基
壓 力	7 kg/cm ²
蒸 發 量	1,000 kg/H

4. 推進器

型式および數	エロフォイル型4翼一體式 1 基
直徑およびピッチ	6,000×5,220 mm (0.7Rにて)
製 作 所	三菱造船

5. 補助機械

名 稱	型 式	數	容 量
主發電機	横ターボ防滴型	2	500 KW, DC, 230 V
補助發電機	ディーゼル驅動防滴型	1	70 KW, DC, 230 V

煤吹用空氣壓縮機	電動豎2段壓縮	2	2.7M ³ /MIN 14kg/cm ²	補助復水器	横表面眞空式	1	C. S. 125M ²
雜用空氣壓縮機	電動豎2段壓縮	1	0.3M ³ /MIN 8kg/cm ²	補助抽氣エゼクター	豎表面冷却式	1	C. S. 6.64 "
手動空氣壓縮機		1	20kg/cm ²	グランドコンデンサー	"	1	C. S. 8. "
主循環水ポンプ	横電動兩吸入渦卷式	1	3,500M ³ /H×6M	ドレン, クーラー	横表面冷却式	1	C. S. 10. "
補助循環水ポンプ	横電動渦卷式	1	1,000 " ×8"	第一段給水加熱器	横表面加熱眞空式	1	H. S. 25 "
主復水ポンプ	豎電動渦卷式	2	45 " ×75"	デアレーティングヒーター	蒸氣混入式	1	60M ³ /H
補助復水ポンプ	"	2	6 " ×85"	第三段給水加熱器	横表面加熱式	1	H. S. 20M ²
大氣壓ドレンポンプ	"	2	8 " ×45"	第四段給水加熱器	同上	1	H. S. 30M ²
主給水ポンプ	横ターボ多段タービン式	2	60M ³ /H×54kg/cm ²	潤滑油冷却器	横表面冷却式	2	C. S. 100 "
補助給水ポンプ	電動フランチャーク式	1	8 " ×54kg/cm ²	燃料油加熱器	横表面加熱式	2	H. S. 15M ²
補助罐用給水ポンプ	横ウォーシントン式	2	2 " ×100 "	海水用蒸化器	堅ウエヤ渦卷管式	1	60T/D H. S. 15M ²
潤滑油ポンプ	豎電動齒車式	2	150 " ×35 "	清水用蒸化器	同上	1	30T/D H. S. 7.2M ²
主強壓送風機	横電動プロアー式	3	480M ³ /MIN×290m/m	海水用蒸溜器	横表面冷却眞空式	1	C. S. 20M ²
補助送風機	豎電動軸流格納式	1	60 " ×30 "	清水用蒸溜器	"	1	C. S. 10M ²
燃料油噴燃ポンプ	横電動キモ式	2	5M ³ /H×22kg/cm ²	造水装置用給水加熱器	豎表面加熱式	1	H. S. 5M ²
燃料油移動ポンプ	電動ピストン式	1	60 " ×30 "	造水装置用抽氣エゼクター	豎表面冷却式	1	C. S. 0.7M ²
雜用兼消防ポンプ	豎電動渦卷式	1	100 " ×60 "	デイオイラー	ローソン圓筒型	1	13.68M ³ H 60G/M
ビルヂ兼バラストポンプ	"	1	160 " ×35 "	グリースエキストラクター	エリオット複式	1	20.7T/H
ビルヂポンプ	電動ピストン式	1	100 " ×60 "	ビルヂセパレーター	"	1	5T/H
清水ポンプ	"	1	160 " ×35 "	揚 錨 機	横電動齒車式	1	21T×9.2M/MIN
"	横電動渦卷式	1	15 " ×35 "	揚 貨 機	"	6	5T×40 "
サニタリーポンプ	"	1	10 " ×40 "	"	"	12	3T×40 "
コールドスタート用噴燃ポンプ	"	2	10 " ×40 "	繫 船 機	"	1	12.5T×14M, MIN
造水附屬ポンプ	横電動齒車式	1	15 " ×50 "	操 舵 機	電動油壓式	1	25HP×2
潤滑油清淨機	横電動渦卷式	2	150L/H×12kg/cm ²	貨物艙用冷凍機	電動フレオン間接膨脹	2	30HP
潤滑油波上ポンプ	電動遠心式	1	4M ³ H×15M	同上用冷却水ポンプ	横電動渦卷式	2	20M ³ /H×16M
機關室送風機	横電動齒車式	1	2,000LIT/H	同上用ブラインポンプ	"	2	28 " ×18"
眞空ポンプ	電動遠心式	1	5M ³ /H×30M	糧食庫用冷凍機	電動フレオン間接膨脹	1	7.2HP
海水蒸化器用給水ポンプ	豎電動軸流可逆式	3	400M ³ /MIN×30MMAq	同上用ブラインポンプ	横電動渦卷式	1	8M ³ /H×16M
萬能工作機	横電動ロータリー式	2	8kg/H×500MMHg	ルームクーラー用冷凍機	電動フレオン直接膨脹	1	30HP
主抽氣エゼクター	横電動渦卷式	1	6 " ×15M	同上用冷却水ポンプ	横電動渦卷式	1	25M ³ /H×16M
	電動	1	床長—6FT				
	豎表面冷却式	1	C.S. 17.8M ²				

電氣部要目表

名	稱	數量	型式および容量	備考
一次電源装置	主發電機	2	防滴型 500KW D.C. 230V.	
	補助發電機	1	防滴型 70KW D.C. 230V	
	主配電盤	1	防滴型デトフロン トノーヒューズ	
	陸上電源接続盤	各1	D.C. 220V 用 300A A.C. 110V 用 200A	
二次電源装置	電動發電機 (充放電盤共)	1	防滴型 M. 5HP D.C. 220V 1800R/M G. 2.8KW D.C. 70V 1800R/M	蓄電池充電用 (無線用を含む)
	電動發電機 (電動發電機盤共)	2	防滴型 M. 60HP D.C. 220V G. 40KVA (32KW) A.C. 115V Ex. 1.5KW D.C. 110V	照明電燈 航海計器 無線用
	蓄電池	2	鉛式 24V 200 AH	豫備燈通信装置用
動力装置	補機用電動機	3	D.C. 220V 1/4HP × 2 1/2HP × 1, A.C. 110V 1φ.	機関部甲板部要目表
	電熱器	6	1KW D.C. 220V 3段切換ホットプレート付	
	トースター	1	3.5KW D.C. 220V	
	飲料水冷却器	2	1/4HP A.C. 110V 1φ 60~	
照明装置	一般照明電燈	648	A.C. 110V 10W~200W	大部分螢光燈
	荷役燈	41	A.C. 110V 200W~300W	
	投光器	4	A.C. 110V 500W	
	煙突照明投光器	2	A.C. 110V 200W	
	ボートデッキライト	2	D.C. 24V 200W	
	豫備燈	102	D.C. 24V 10W	
	航海燈	1式	A.C. 110V 二燈式	
	モールス信號燈	1	A.C. 110V 20W × 4	
	晝間信號燈	1	A.C. 110V 1KW 遠操型	
	扇風機	2	A.C. 110V 卓上型 A.C. 110V × 1/8HP × 8臺	
特殊排氣扇風機	9	A.C. 110V × 1/8HP × 1臺		
電燈	船名板照明燈	2	A.C. 110V × (20 × 4) 2	螢光燈
	スエズ投光器	1	A.C. 110V × 2KW	
	スエズ信號燈	1式	赤燈 20W × 4 白燈 20W × 4 綠燈 20W × 1	
	高聲型話装置	4組	共電式 1對 3 卓上 5個 壁片耳 4個 壁兩耳 2個 移動 3個	

通信計測航海装置	呼鐘装置	2	ランプ式 12ヶ所用		
	信號電鐘	1	D.C. 24V		
	傳聲管電鐘	2	D.C. 24V		
	非常警報装置	1式	D.C. 24V モーター サイレン 80W × 5		
	潤滑油警報	1	D.C. 24V ゴング 2 S字管電極式 A.C. 110V		
	冷凍室危急信號	1	D.C. 24V		
	操舵機無電壓警報	1	D.C. 24V		
	エンジンテレグラフ	1	セルシン式 A.C. 110V 受信機機室用付		
	非常用エンジンテレグラフ	1	ランプ式 D.C. 24V		
	舵角指示器	1	セルシン式 A.C. 110V		
航海装置	電壓式回轉計	1	直流式, 受信機 3箇		
	電氣式曳船測程儀	1	A.C. 110V		
	圧力式船底測程儀	1	A.C. 110V		
	遠隔指示風信儀	1	A.C. 110V		
	汽笛制御装置	1	D.C. 220V 發中信號装置付		
	電氣式温度計	1	抵抗式 D.C. 24V 冷凍庫用 10點手動切換用		
		1	熱電對式, 機関室用 10可動切換用受信機 2箇付		
		電氣式檢鹽計	2	警報装置付 1點手動切換 警報装置付 8點自動切換 D.C. 24V	
			電動機運轉標示燈	1	D.C. 24V 10ヶ所用 D.C. 220V
	ダイヤロコンパス	1	スベリー レビーター 7箇 コースレコーダー 1箇		
ダイヤロパイロット		1	スベリー ツーユニット式		
無線装置	送信機	1	1KW 短波		
	"	1	500W 中波		
	" (補助)	1	50W 中波	コンソール組込	
	受信機	1	長波 オートダイナ	"	
	"	1	短波ダブルスーパーヘテロダイナ	"	
無線装置	"	1	全波スーパーヘテロダイナコン	"	
	擴聲装置	1	50W スーパーヘテロダイナ 535KC~22MC 5バンド スピーカー 60W 水防 2箇 20W トランペット 1箇 61/2" パーマネント 22箇 マイクロフォン 4箇 レコードプレーヤー 1箇		

電気蓄音機	1	オールウェイブ	
オートキー	1		
オートアラーム	1		
方位測定機	1	スーパーヘテロダイ ン、ブラウン管式	
非常用送信機	1	移動型	救命艇用
レーダー	1	スカナ - 8L	J.R.C. MMD- 401.
ローラン	1		
超短波無線電話	1	1:0MC 25W	

船 體 部

船體部概要

本船はニューヨーク航路船として計畫された平甲板型鋼製單螺旋貨物船で、上甲板下には第二甲板および第三甲板（第二、第三、第五輪のみ）の二層の甲板を有し、上甲板には船首樓・船橋樓甲板室・船尾甲板室・およびウキンチプラットフォームを配置している。機關室の位置は船體中央部で、船首は曲斜型、船尾は巡洋艦型で流線型平衡舵（リアクションラダー）を備え、中央に1本の煙突・前後部にそれぞれ櫓を裝備している。なお櫓はオーパル型としポストおよび櫓は出来る限り低くして全體の外観のバランスを持たしてある。

上甲板下は10個の水または油密隔壁によつて船首水艙・第一貨物艙・第二貨物艙・第三貨物艙・汽罐室および機械室・深油艙兼貨物艙・第五貨物艙・第六貨物艙・船尾水艙・の諸區劃に分けられる。第二上部中甲板貨物艙後部にシルクルーム、第三下部中甲板貨物艙に冷凍貨物艙を設けている。また第六貨物艙下部の軸路兩側は燃料油艙としている。

各甲板における船室その他各室の配置および二重底諸タンクの配置は一般配置圖に示す通りである。

居住區は上甲板・船橋甲板・上部船橋甲板・端製甲板となつており、上部船橋甲板上は純然たる客室關係となつており、後部にはベランダを備えている。各客室は個々にラボトリーを有している。なお通路は上部船橋甲板以上はすべてビフロ張りとし、サロンは、後壁にアクリライトを使用してサロン、サロン前エントランスおよび乗客居住區全般を通じ、優美なる外観と快適な居住性を與えている。

通風は居住區上級士官以上はエアーコンデションナーにより冷暖房を兼ね、下級士官以下はサーモータンクにより暖房通風となつている。また艙室および糧倉庫等にはサーモータンク以外に單獨の排氣トランクを有し、かつパントリー・客室ラボトリー・船長便所およびギャイロルームには座付排氣ファンを有している。

船内は各1組の自然通風以外に調濕装置を有している。各客室およびスペヤールームは横開式角窓で、サロン、スモーキングルームは上下角窓とし乗組室には充分なる数の丸窓により、また各通路の適當な個所には天窗を設けて居住區および通路を明るくすることに特に意を用いた。

荷役設備は荷役作業の合理化安全化のため最新の方策が採用されている。すなわち揚貨機はすべて電動ワンマンコントロールとし、上甲板各艙口にはメーヂ式およびマックグレゴリー式鋼製艙口蓋を裝備し、第二・第三甲板の艙口梁はスライド式としている。

また各デリックにはトッピングユニットを用い、荷役作業の安全確實を期している。舷梯は鋼製フェザリングタイプで上下二段に分れて便を計りポートダビットは日立造船式グラビティダビットで、機動一隻・手動三隻計四隻の救命艇はいずれもポートデッキに格納されている。

消火装置は能美式火災警報装置および炭酸ガス消火装置の外各艙デープタンクには別に蒸氣消火装置を備え、いずれも各船級協會およびアンダーライターの規程に合格している。

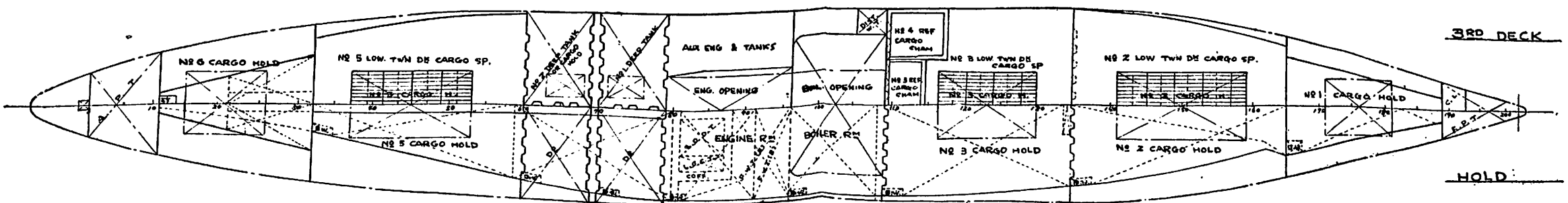
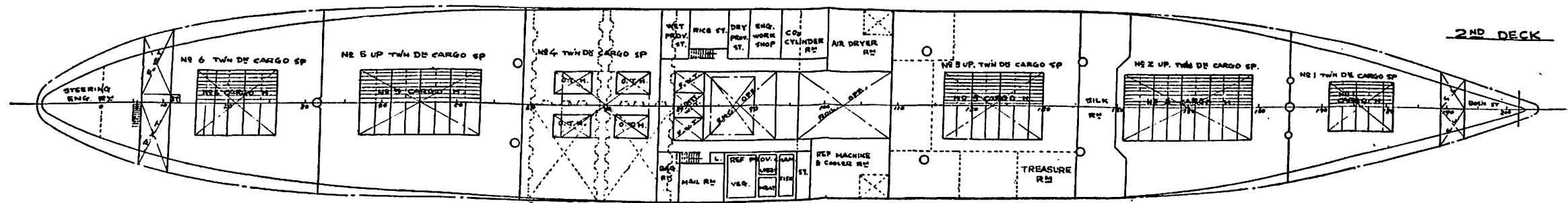
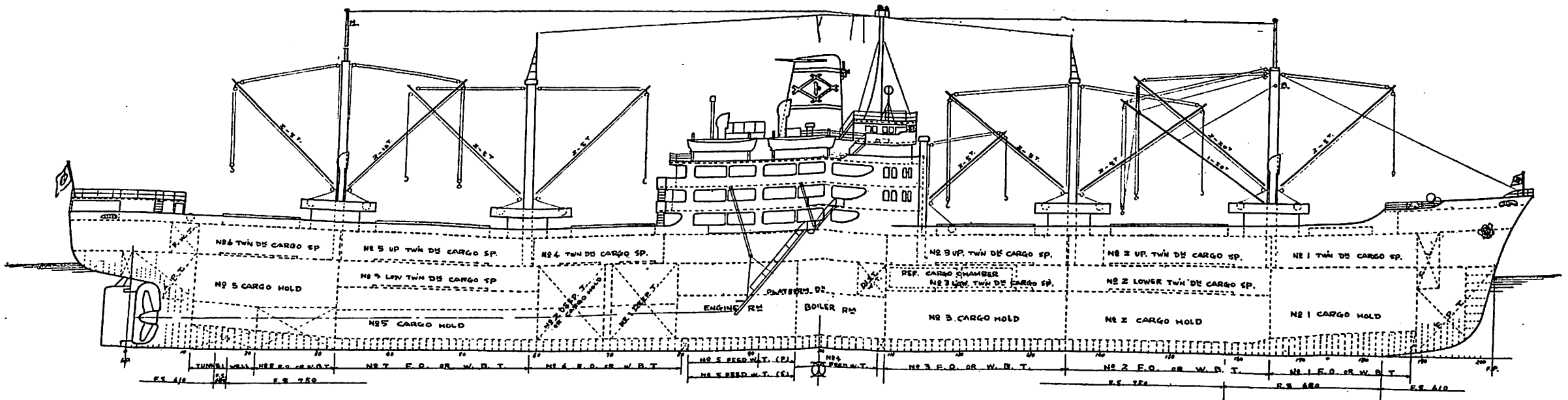
清水はすべてランニングウォーター式となつており、客室および船長・機長室には温水管を導いている。各二重底タンクには吸入管が各2本宛あり、油タンクには0.08M²/M³の割合でヒーティングパイプを設置し、かつ各タンクはすべてボイリングパイプを有している。なお深油艙は貨物および荷油バラスト兼用となつている。

船 殻 工 事

本船建造時に完工された熔接工場のため、本船に関しては最初より新しい組織のもとに建造方式が決定された。

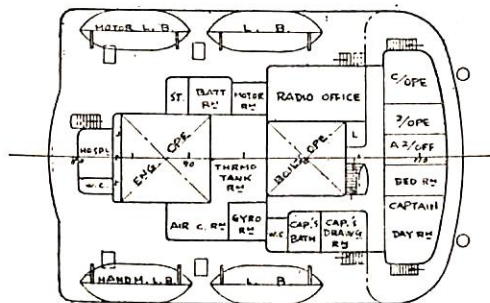
熔接工場を極力利用するためにも、また天候によつて左右される外業を出来る限り避けるためにも内業の加工範圍および加工精度というものが重視され、現圖マーキン・ボンス場・熔接工場・外業取付という工程の流れにおいて、熔接工場の回轉能率を中心に工程が組まれた。すなわち fabrication 前におけるマーキンは大略が仕上マーキンに終ることが必要であり、従つてボンス場での加工も大略の仕上加工に終る如く留意された。また熔接工場においては、ユニオンメルトの使用度を廣範圍にし、ウエルディングポジショナーを使用しかつブロックの流れを順滑とし大略10日のアドバンスを持たして外業に送り出すようにした。

ユニオンメルトの使用範圍は外板・隔壁・二重底頂板・各甲板・甲板室圍壁等充分に使用され全熔接長の12%におよびかつ地上手熔接長は現場のその1.6倍になつ

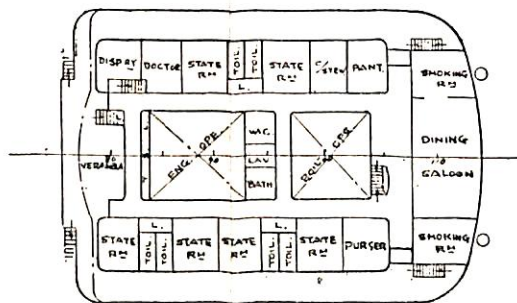


常島丸一般配置図 その一

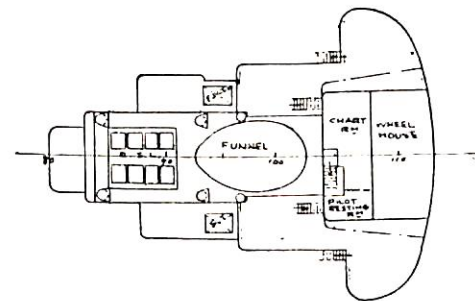
BOAT DECK



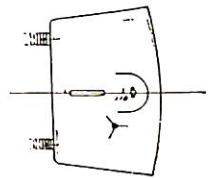
UPPER BRIDGE DECK



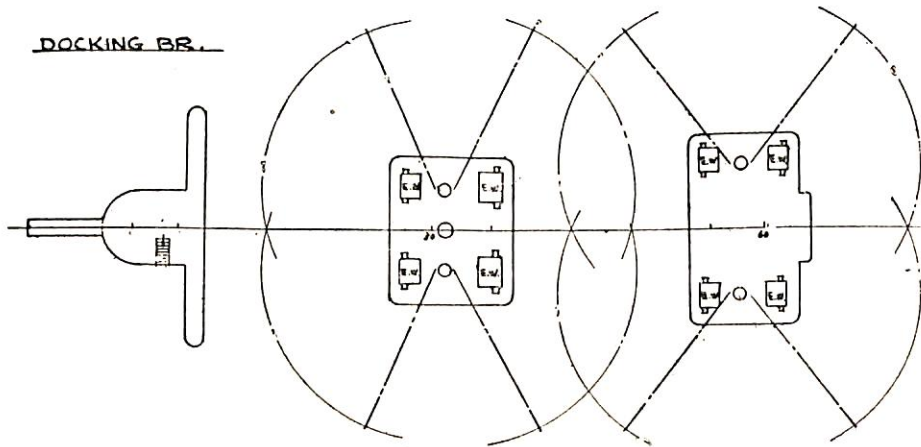
NAV. BRIDGE



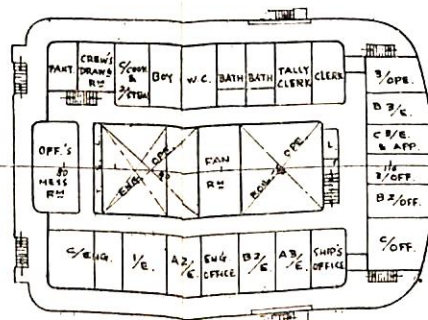
COMP. BRIDGE



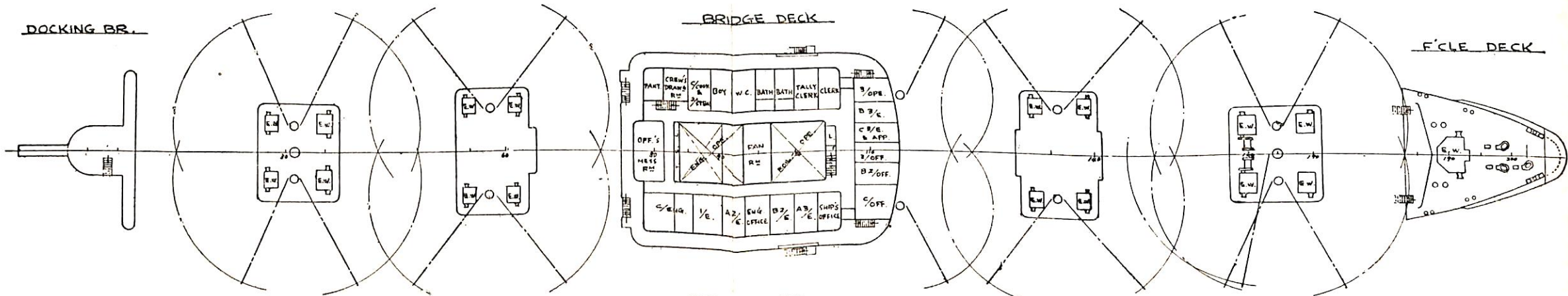
DOCKING BR.



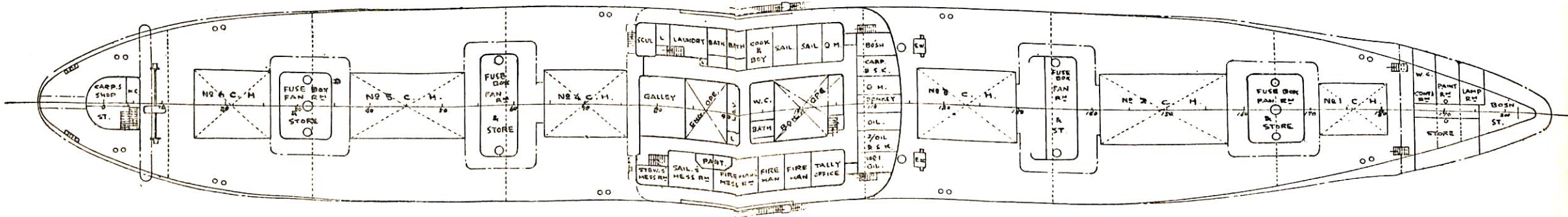
BRIDGE DECK



F'CLE DECK



UPPER DECK



常島丸一般配置図 その二

ている。

しかしながら進水が丁度雨期にかかったために erection の工程が遅れがちであつたが、従来の経験に比して明らかに天候に左右されることは少くなつている。

艙装工事

本船は国際ラインに従事する高速貨物船で前述のごとく荷役廻りは勿論居住区においても最高度の艙装が施されている。以下割合に面白いと思われる経験について非常に断片的ではあるが述べてみることにする。

a) 船艙調湿装置

發注メーカーは高砂熱學のいわゆるマリンマスターである。本體となるべき乾燥劑の充填塔はかなり大きなもので、これが入手時期は船艙工事の難易を左右するので極力入手を急いだ。この装置は作動を壓搾空氣に依存しているが、 2kg/cm^2 という低壓のため機械室の補機作動用の壓搾機と併用される場合に、もし空氣の洩漏があれば、連続作動による空氣損失が補機の作動を不可能にする位に大きくなり餘程エアータイト工事は重要視された。この空氣損失を大別すると①機室内の高壓用の空氣槽、②同室内の低壓側空氣管と低壓用空氣槽、③操舵室内制禦箱および各艙内への空氣管、④乾燥室内空氣管およびソレノイドバルブ、パワーシリンダー、の四區分となる。この内①は造機關係としても重要なために慎重なテストを施工しているから問題はないが、②については兎角工事が普通のパイプと同様に考えられる。③の内各艙内への管系は殆んど螺付を行つてテストした結果 5.7kg/cm^2 が2時間後に 5.5kg/cm^2 になる程度まで押えることが出来た(但し制禦板および各艙内のエアーモーターは壓力の關係上このテストから切離した)。最後の④は主として maker 部品であるが、わが國においてこの装置が比較的新しいために次々に改良されているが、嚴密な漏洩テストは行われていない模様である。従つてその内でも特にパワーシリンダー内のピストン部、制禦板内の切換弁の洩れが多いようである。本船では機室に煤吹器用として 14kg/cm^2 、 2500l の空氣槽2基を裝備しているため調湿装置の空氣損失もこの大容量に比し問題にならなかつた。船體全般に細い管が通つているため接手等は振動の影響も受け易く漏洩は竣工時より多くなるものでパイプバンドは特に入念に施工した。而も完成後の漏洩テストは内張等の中にかくれて非常に面倒な工事になるから工事中出来るだけ區分テストを行つて完全に近い状態に持つて行つた。

b) 鹽化ビニールパイプ

美觀、重量輕減の意味からして今後鹽化ビニールパイ

プは恐らく新材として發展し、コストの低減のためにもテスト的に下記箇所に使用してみた。すなわち容室付化粧室・客用便所・船長浴室・士官浴室・同便所・屬員便所の海水管および操舵室内傳聲管に上記ビニールパイプとして積水化學製のニスロンパイプを使用した。最初は現場にてメーカー指導による工作を施したが、當所だけで行つた箇所はその施工が完全か否かの検査のため可能な限り地上加工を行つて水壓を施工したが、その結果は極めて満足すべきものであつた。これに反し現場加工の内、と差込接手のものは、接着劑乾燥時間と工程との問題および同箇所の加熱が均等に行い難い點等から今後も工作法につき研究すべきものと思われる。

ビニールパイプが溶接の火その他で傷み易い點から考えても地上加工の方向に持つて行くのが望ましいが、取付時期について考慮しなければ手直し等で工程が混亂する恐れがある。概して大きな手直し工事がなければ、加工し易いこと、亜鉛鍍の不要なことなどから見てガス管による方法よりも可とすべきであろうが、使用実績を見た上で工事範圍を擴げるのが妥當と思う。

c) 鋼製艙口蓋

因島工場においては第3回目であり、工作方針については大した問題も別になかつたが、まず地上内作ではマーキン・切斷・小組・逆歪取・大組・組合・切合せ・の段階をとつた。すなわち各部材をマーキン後切斷し、各部材毎に組合せて大組の段取とし各部すなわちスチフナー・サイドプレート・エンドプレート・頂板等にはそれぞれ所要の逆歪をとり大組にかかつて始めて假付・溶接をした。溶接順序は二重底のフロアーの溶接とは全く逆に拘束溶接を施した。

次に組合せは現場艙口の立體型を治具上に完全に寫し、これに合せて各部の切合せを施工しサイドプレート・エンドプレートおよびロンベックスパー等はすべて仕上切斷を行つた。

上記の行き方は相當思いきつた方法であつたが船上での工事を出来る限り短期間とし、他工事への支障を避けるため、これにより下記船上での工事が平均1週間程度となり得たのは非常に能率をあげ得たといひ得る。船上では各カバーに搭載金物を取付け、作動テストを施工し、これを一度陸揚げの上ゴムを取付け、搭載して水密テストを行つた。

但し地上でこの程度までの工事を推進するには艙口工事は當然基本型に對して $\pm 2\text{m}$ 程度の正確さが必要であることは勿論である。

しかしながらまだこのマックグレゴリーおよびメージュ式の鋼製艙口蓋には、金具の材質あるいはゴムの強度等

研究すべき点が多々あり、今後の改良に俟つべきと思われる。

d) 室内機装

室内関係で特に特色を有するのは上部船橋復甲板の客室関係の機装であろう。天井はすべてベニヤ張りとし、パイプ等はすべてスリーブジョイントとして内張内での洩れおよびパイプ巾を出来る限り小となるように苦心し、また要所には曲りエキパンションを設けて熱の影響による洩れを防いでいる。サロン前のエントランスの階段にはハンドレールにエスロンパイプが使用されたがこれが工作には骨を折つている。最初暖めて手のみで曲げるとパイプがどうしてもオーバルセクションとなるため積砂をつめて普通の銅工仕事と同様にしたが、これではパイプが裂けて 180° の曲りはとれなかつた。従つて今度は適当な大きさのスプリングとエスロンパイプの中に入れてこれを海水中に投じて電流を流しパイプを暖めて曲げることによりやつと目的を達した。

船主の好みもあつて客室関係にはアクリライト・エスロンパイプ・ヒシチューブ・デコラ・硬質ビニールベニヤあるいはビフロ等新しいビニール製品を用いているが、それぞれやはりある程度の苦心があつた。通路にはすべてスピーカーあるいは警報装置等すべて嵌込式として通路全体をクリアーとしかつ外観においてもスッキリしたものにしてゐる。

機 關 部

1) 機関部概要

本船は特に高速ライナーとして計畫されているため、主機械も高温高圧蒸気使用の大出力タービンとし、その高効率をねらい、かつ極度に燃料消費量の減少を計つたものである。

このため主給水ポンプを除き機関部甲板部とも補機はすべて電動式とし、主機タービンよりの4段の抽汽により給水加熱を行つている。

ACC には日本レギュレータ製 ASCANIA 式を採用し、高性能發揮と取扱いの安全・確定性を期した。

また給水純度の維持と、水消費節減のためデヤレーター並びにデオイラー、グリスエキストラクターを装備しかつロクラン式補助罐一罐を設け、主汽機関係循環系統と別にカーゴマスターおよび低圧ラインへの蒸気供給可能なる如くした。また主汽機は連続ブローを採用し、水および熱損失の減少を計つた。

主汽機の給水加熱装置、煤吹装置および噴燃装置はそれぞれ外國一流製品を採用した。主機械は全衝動式2段減速タービンにしてその要目は次の通りである。

蒸氣室壓力および温度	4kg/cm ² × 440°C
復水器上部真空	724mmHg (海水温度 24°C)
軸馬力 × 回転數	
常 用	11,000SHP × 106RPM
連続最大	12,000 " × 110 "
後進全力	5,200 " × 82 "
蒸氣消費率 (常用出力無抽氣時)	2.84kg/H/SHP
重量 (復水器とも)	184噸

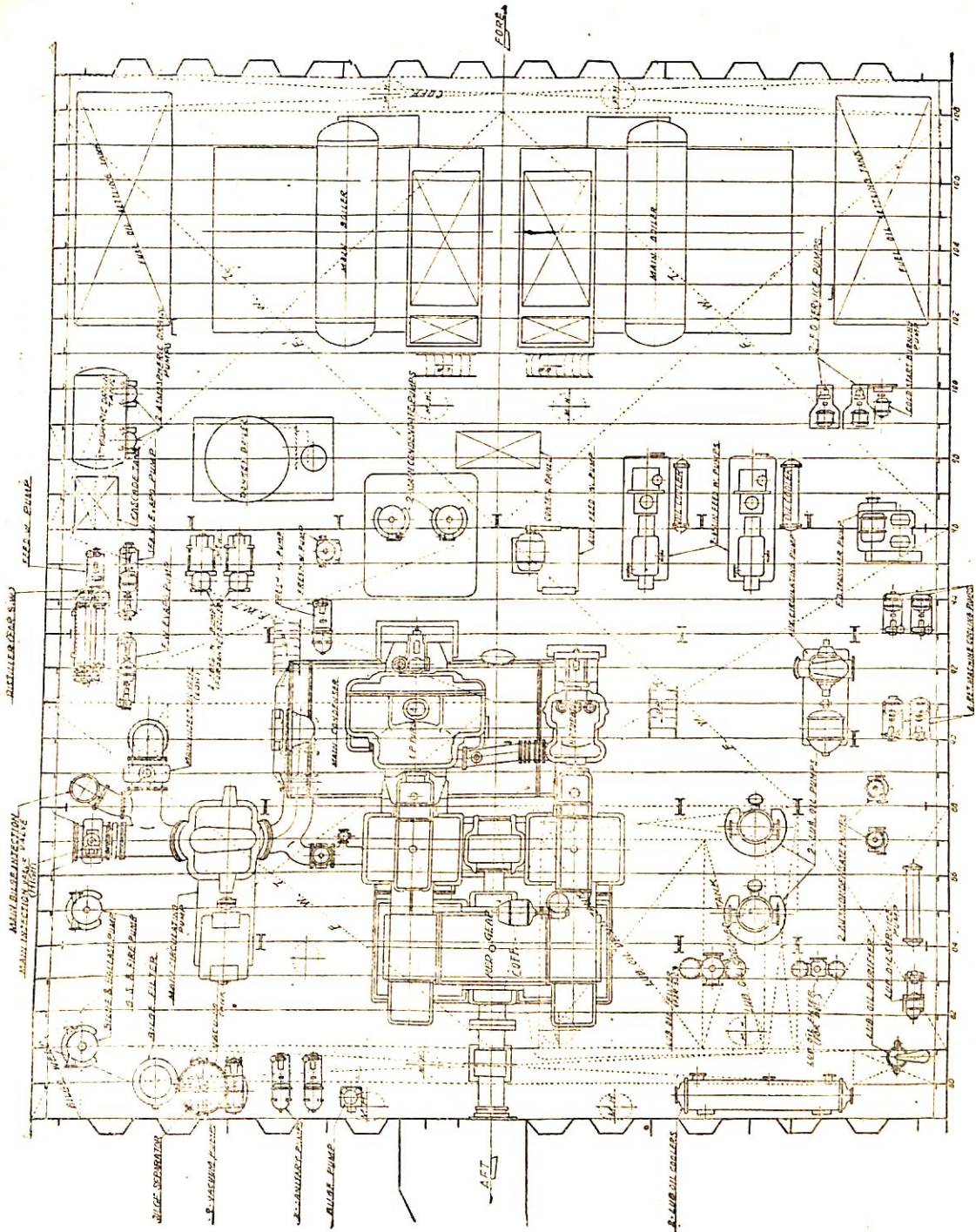
本タービンは特に高温高圧なるため、調速機付前進蒸気減器・ノズル弁・前後進蒸氣室を車室と別體とし、熱應力に對して充分安全なる構造としてある。また高壓車室はモリブデン鑄鋼、前後進蒸氣室はクロームモリブデン鑄鋼、低温部軸受は鑄鐵およびミーハナイトを用い、車室と軸受との取付は傳熱を緩和させ、なお熱膨張を自由にする意味で、高壓タービンは軸受に I 型支持板を附している。なおタービンは4ヶ所より抽汽を行い各熱交換器へ導かれ熱効率の向上を計つている。

主汽機は Foster Wheeler 'D' 型 2 胴水管罐 2 罐にして、側面・天井および後面は水壁となし、水平 U 字型過熱器・鑄鐵製ギルドリング付節炭器・ガス式空氣豫熱器および U 字型復熱器よりなり要目は次の通りである。

計畫壓力	47kg/cm ²	
過熱器出口蒸氣壓力 × 温度	42kg/cm ² × 450°C	
受熱面積	罐本體	621M ²
	節炭器	130M ²
	過熱器	129M ²
燃燒室容積	129M ³	
蒸 發 量	常用出力にて	38.8M ³
	連続最大出力にて	21,260kg/H
給 水 温 度		24,000kg/H
		160°C
罐効率 (常用出力にて)	87.5%	
噴 燃 器 數	4	
罐本體重量	107噸	
罐 水 重 量	10噸	

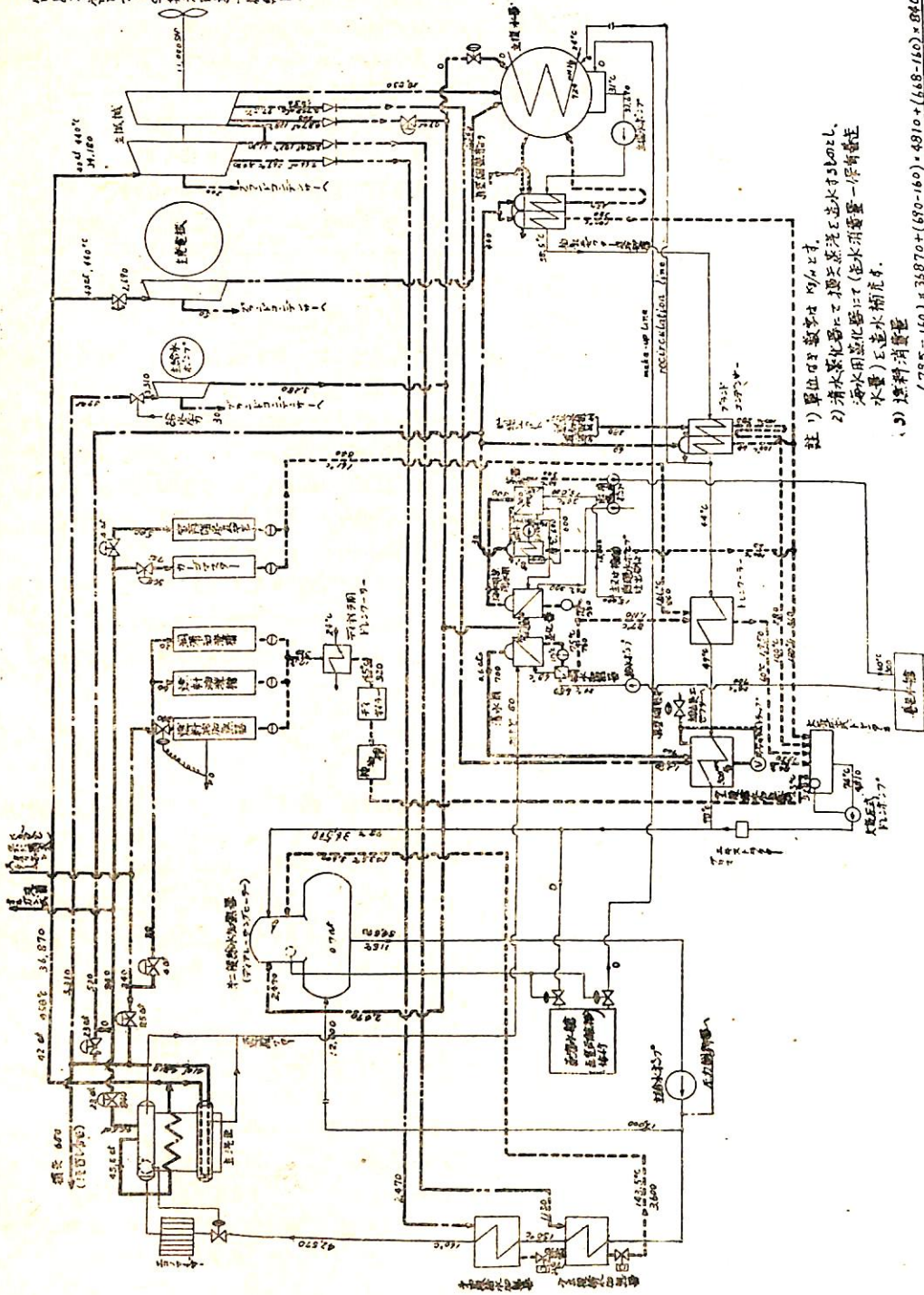
本汽機は爐内で發生した燃燒ガスが爐内側よりスクリーン管・過熱器・蒸發管および節炭器の順序で通過し最後に空氣豫熱器を通り抜け煙路に入るいわゆる Single pass type である。本汽機の A.C.C. にはアスカニヤ油壓式を採用し、煤吹器はダイヤモンド型、給水加熱器はコープス 2 エレメント式にしていずれも空氣作動である。また噴燃器はトッド製壓力噴霧式で各罐に 4 組を裝備している。

發電機は 1 段減速復水式タービン駆動直流 230V 500 KW 發電機 2 臺にして、入口蒸氣状態は 40 kg/cm² ×



常 島 丸 機 械 配 置 圖 (平 面 圖)

常島丸常用11,000SHP航海時熱平衡線圖



- 註)
- 1) 凝縮器排水 40°C
 - 2) 清水蒸化器に蒸氣を蒸らす蒸気は 50°C 以上、海水用蒸化器にて (蒸気消費量一停船時水量) に蒸気補正す。
 - 3) 燃料消費量

$$\frac{(795 - 160) \times 35870 + (180 - 160) \times 4810 + (68 - 160) \times 660}{10,300 \times 0.875} = 2928 \text{ 噸水 (70.3 Tons) } (0.266 \text{ 噸水 / SHP})$$

440°C で排気は航海中は主復水器へ、荷役中は補助復水器に導入している。タービン車室は上下ともクロームモリブデン鋼製、翼車はニッケルクロームモリブデン鋼・組立ノズルは不銹鋼・ノズル板はニッケル鋼としている。

推進器は直徑 6,000 φ ピッチ 5,220 のマンガン黄銅製ニロフォイル四翼一體型にして、豫備プロペラとして同寸法の鑄鐵製のものを船内貨物艙に裝備している。

その他補機は別項要目表通りである。

艦 裝

本船は完工後直ちにニューヨーク定期船として就航するため、運航には絶対に支障を來さぬように艦装については當初より細心の注意を拂つて進められたが、現在好成绩裡に就航していることは船主とともに誠に喜しいことである。

艦装に關して最も問題となることは高温高壓に對する材料並びに工作であることは申すまでもないが、設計、現場の事前の慎重なる検討と實驗とによつて、好結果を得た。

熱膨脹に關しては管の應力計算を行い、特にエキスパンション等に安全を期するとともに配管に當り主機並びに主發電機の不同膨脹にも留意して施行した。管接手は特殊パッキンを使用し、過熱蒸氣・給水系統には特に抵抗損失を考慮し、パラレル、スライド式の特種弁を採用した。過熱蒸氣管の保温はアスベスト・クリソタイル・岩綿・保温筒・インシュラップ、アスベストフロース材の組合せにて施行し、表面温度を 45 ~ 48°C に止めその目的を達成した。罐においては A.C.C. を使用し、給水系統等にも相當新しいシステムが採用されているので、特に各調整弁の作動には留意し、空氣作動の調整弁を使用し好結果を得た。

なお特別な事項としては海上運轉を順調に施行する。一対策として繫留運轉にて主機に負荷をかけたことである。次にその要點のみ記しておくが、改善のため、さらに研究が必要と思つている。

主機 R.P.M.	S.H.P.	延回轉數
68	3162	1,427
79.5	3250	5,457

(後進は繫船の關係で施行せず)

各種試運轉成績

昭和 28 年 11 月 10 日海上公試運轉を施行し、下記の成績を得た。

1) 速力試験

天候および海上の模様 曇り、滑らか

施行場所	備後灘弓削島 1 湊標柱間		
主機負荷	常用	連続最大	過負荷
主機出力 S.H.P.	10,490	12,160	12,540
主機回轉 R.P.M.	114.54	118.58	119.6
平均速力 K.T.	20.487	21.199	21.246

ロ) 燃料消費試験

使用油	丸善 B 重油		
比重	0.924 15°, 4°C		
高位發熱量	10,400 kcal/kg		
主機負荷	常用	連続最大	
計測時間	H.R.	2.5	1.5
總平均出力	S.H.P.	10,720	11,980
1 日當り消費量	T.	65.5	69.4
毎時毎馬力當り消費量 G.R.		254	242

ハ) 主機械の振動

各出力における主機械の振動計測記録を分析してみると主補機の回轉に誘起されたと考えられる振動はなく、主として推進器の影響による船體振動に伴つた振動があらわれ、低速時は 12N および 8N、常用回轉時は 4N の振動數が見られた。(N は主軸回轉數)

しかしながら振幅は常用回轉において各部とも $\frac{2}{100}$ mm 以下という程度で問題にならないものである。また、主汽管・主蒸氣管諸管においても振動の發生は認められなかつた。

電 氣 部

概 要

配電方式は動力關係を直流 220 V 二線式、照明關係を交流 110 V 二線式としており、電源としてタービン機關直結の D.C. 500KW 230V 1200 R/M の主發電機 2 臺およびディーゼル機關直結 D.C. 70KW 270V 600 R/M の補助發電機 1 臺を、照明關係用として電動單相交流發電機 40KVA (32KW) 115V 60 ~ 1200R. M 2 臺を備えている。

なお非常燈用および低壓通信電源として 24V 200 AH 蓄電池 2 組を持つている。主配電盤は電動發電機盤を組込んでおり、「デッドフロント」型としノーヒューズ遮斷器を使用している。

補機は全電化されており甲板機 59 臺 1156 HP 機關補機 45 臺 875.5 HP で總計 104 臺 2031.5 HP となり、甲板居住區關係小型電動機 (電氣洗濯機、電氣冷蔵庫、飲料水冷却器) の外は全部直流 270V である。

ウインチはワンマンコントロール方式を使用、起動器は自働發停並びに遠隔操作を行う物を押釦起動自働起動とし、主要補機については豫備裝置として手動起動方式

を兼用している。

照明電燈は總數 791 燈 (豫備燈 102 燈) 32.77 KW (内豫備燈 1.22KW)で船室・通路・主配ゲージ盤照明、および機室全般照明は螢光燈を使用している。豫備燈は機室・甲板部の各々の自動轉換器により瞬時切換出來得るようになつている。なお甲板照明には 500 W フラッドライト 4 個, 300W フラッドライト 10 個を持つており、「ファンネルマーク」照明を 200W フラッドライト 2 個, 船名板照明を 20W 螢光燈 8 個によつて行つており、スエズ運河航行のためにスエズ投光器、スエズ信號燈を裝備している。扇風機は冷暖房装置によるエアーコンディショニングを行つているので一般室の裝備はせず、客室、バス等に排氣用特殊扇を裝備している。

通信計測装置は要目に記載通りで特殊な装置はないが出入港時の船橋船首船尾間の連絡を擴聲装置、および電話によることとし利用率の割に故障の多い「アンカードッキングテレグラフ」を裝備せず機室に「エンジンテレグラフ」の受信器を裝備している。また非常用として別に蓄電池 D.C. 24V 用のランプ式エンジンテレグラフを整備している。なお L.O. ヘッドタンクの油面警報および L.O. ポンプの自動切換装置を従來のフロートによる方法を止め、S 字管電極式を試用して見たが確實性においても非常に良い成績をおさめている。この構造については後記する。

航海計器はスペリー式「チャイロコンパス」同「オートパイロット」船底ログ風信儀・音響測深儀・方向探知機・電氣測程儀・ローラン・レーダーを備えているが、ローラン・レーダーは日本製 (J.R.C 製品) を裝備している。レーダーはスキヤナー 8L の試作品を裝備したが、性能的には非常に優秀である。なお空間信號燈は 1KW 1 臺を羅針船橋に裝備し操舵室より操作出來るようになつている。

無線装置は世界のいずれの地よりも充分な通信の出來るよう 1KW 短波・500W 中波・50W 補助送信機を設け、受信器 3 臺 50W 補助送信機管制装置一式をコンソール組込としている。また自働警急装置・自動電鍵装置・救命艇用携帯無線機・陸上自社との連絡通信のために超短波無線電話装置を裝備している。なお無線電源は照明用電動發電機より變壓器を経て取り、豫備装置の外は雷動發電機を使わないようにしている。

居住區照明の螢光燈使用について

陸上施設においては螢光燈照明が擴範圍に利用され一般家庭にまで利用されているが、船舶においてはサロン等特殊室に使用されているに止まつていたが、本船は上

甲板以上の一般照明に全面的に螢光燈を使用し、使用割合は照明燈の總數 (豫備燈を除く) 689 燈中螢光燈 380 燈 8.1 KW となり荷役燈を除けばほとんどが螢光燈となつている。

器具の決定に際し、燈の「フィラメント」自體は一般白熱電球より震動には強いがソケットの完全接觸。(前にディーゼル船で震動のためソケットの完全接觸が得られず、常に明滅し燈の壽命が非常に短かかつたことがあつた)水防および裝備位置と器具型體等で船主、メーカーとも種々打合せ検討の上決定した。しかし明るさに疑問を持つていたが、點燈試験の結果従來船では天井燈 50W ~100W、桌上燈 40W ~20W、寢臺燈 10W の所、天井燈 20W ~40W、桌上燈 10W、ベッランプ 10W でフロア上の照度、20~30LUX が 25~50LUX となつた。

また機室全般照明に使用した結果ハンドル前附近においてはフロア上で 250~300 LUX となり明る過ぎるくらいとなつた。

使用器具であるが機室全般照明には別圖 (a) の器具を 10 個裝備したが、この器具は「フリッカレス」を使用し、ソケットは水防および耐震の目的でゴムパッキンを締めつけるようにし露出結線部は封蠟により密封されている外部通路等の水防器具は (c) 圖の物を使用し、「アクリライト」のグローブを取付けソケット等は機室器具と同様にしてある。なおこの器具の 20W 型でガードのない物に豫備燈を中に入れ、便所、バス等に使用している。

次に壽命の問題であるが、裝備後比島一航海横濱入港までの約 40 日間で下表の通りで、ハッキリしたことはいえないが良好のようである。

光燈種 W	裝備數 個	發生不良數
40	26	1 (放電不良)
20	237	1 (フィラメント斷線)
10	235	4 (3 個フィラメント斷線) 1 個放電不良)

註 10W のフィラメント斷線 3 個は桌上燈使用の物で點燈時のフィラメントの加熱時間が長すぎたため起つたのではないと思われる。

S 字管固定電極式油面警報装置の使用 (蒼電社製品)

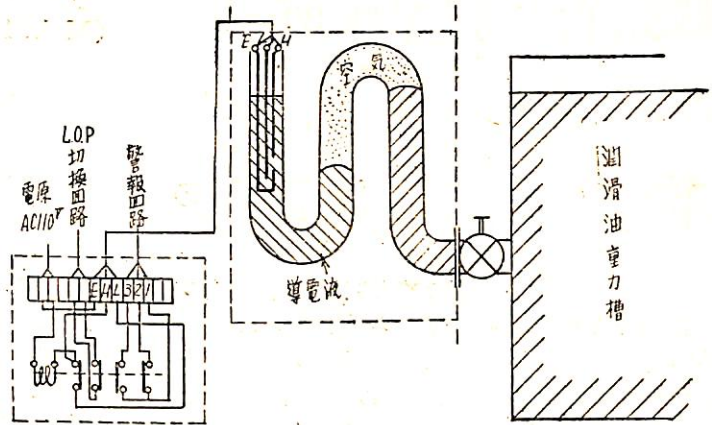
本装置は従來タービン船の L.O. ヘッドタンクの油面警報にフロートスイッチを使用していたが、フロートのステイク等の事故のため餘り確實性が得られていなかった。そこで圖に示すような S 字管に挿入した固定電極と油面の上下に關連して上下する導電液との間の導通によつて繼電器を働かせしめ警報をするようにしたもの

である。

構造は油槽と連結する鋼管部分と固定電極を挿入する「アクリライト」管とよりなり導電液はアクリライト部を上下して筐體とは絶縁されている。固定電極はアース極と黄銅線にベーク絶縁チューブで外被した2本電極棒とよりなり電極棒は上部より挿入し捻子構造により挿入長の調整が出来るようになっている。

作動は油槽の油面が上下すればS字管内の油もこれに関連して上下し中間の空気層を介し導電液も上下する。

その比率は油面の上下に對して別の行程である。このようにして導電液面が下り電極「より下面にくれば繼電器は無勵磁となり警報接點回路が出来る。逆に油面が上昇しL極に至るも繼電器は無勵磁のままであるがH極まで上昇すると繼電器は勵磁せられ警報接點が開く、同時に繼電器の自己接點が出来再び液面が少し下降「ローリング等による油面變化)しても繼電器は勵磁のままL極以下に至つて始めて無勵磁となり警報接點が出来る。すなわち上昇時はH極まで警報し、下降時はL極に至つて初めて警報を發するようになっている。



結 言

以上常島丸の概要について述べたが、これが實際の成績に對しての公表は何といつても今後の航海によるものである。

既に述べた如く幸いにして本船は冬期北太平洋の處女航海においてブルーリボンを獲得し、更に航海を續けてニューヨーク着が横濱出港以來26日目という好成绩をおさめているが、今後の本船の活躍を祈るものである。(完)

米國造船機學會編

米原令敏譯

船用機關工學 第4分冊

B 5 上製 330 頁
折込 6 葉
¥ 800 (送 50)

第四章 ポンプ、送風機、壓縮機およびエゼクタ

- 第I部 遠心ポンプ—第1節 水力學理論と運動理論、第2節 次元解析による相似則、第3節 相似則の適用、第4節 船用遠心ポンプ
- 第II部 往復動蒸氣ポンプ—第1節 設計上の要求事項、第2節 ポンプの性能、第3節 構造各論、第4節 船舶への要求
- 第III部 不變行程および可變行程パワーポンプ—第1節 不變行程パワーポンプ、第2節 可變行程パワーポンプ
- 第IV部 旋轉ポンプ—第1節 概説、第2節 設計上の諸問題
- 第V部 フロアとファン—第1節 ファンの理論、第2節 相似則、第3節 強壓通風用フロア、第4節 換氣ファン、第5節 ファンの騒音と振動
- 第VI部 壓縮機とエゼクタ—第1節 空氣壓縮機、第2節 蒸氣ジェット式エゼクタ、第3節 エゼクタの原理によつて働くその他の裝置、参考文献

第五章 蒸溜裝置

第六章 冷凍裝置、空氣調節、換氣および暖房

- 第1節 冷凍裝置、第2節 船の倉庫の冷凍、第3節 貨物の冷蔵、第4節 空氣調整、第5節 換氣と暖房 参考文献

第七章 管 裝 置

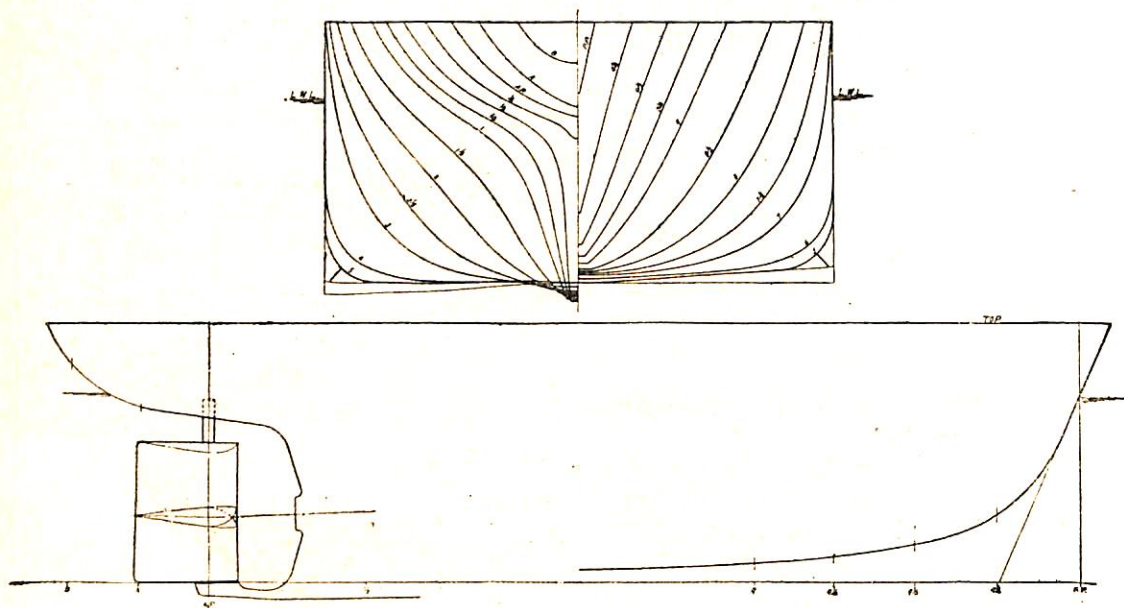
- 第1節 管裝置の詳細、第2節 各種の管裝置

練習船の水槽試験

M.S. 64 は藤永田造船所で建造された航海訓練所の練習船北斗丸（総噸數 1,500 噸）の 5.5 米模型であり、M.S. 65 は石川島造船で建造の商船大學の練習船汐路丸（総噸數 150 噸）の 4.0 米模型である。今回は小型船の水槽試験例としてこの 2 隻の資料を掲げる。兩船の主要目は第 1 表に示す。但し本表記載の満載状態はいわゆる計畫満載状態で、實際水槽試験を施行された状態とは若干相異している。兩船に裝備された推進器の要目も同表中に記載したが、試験はこれらに對應する模型推進器

を使用して行われた。

第 1 圖に M.S. 64 の、第 2 圖に M.S. 65 の正面線圖および船首尾形状を示す。M.S. 64 はキールの傾斜 0.80 米で、反動舵を裝備、M.S. 65 はキールの傾斜 0.60 米で、流線型舵を裝備している。試験は前者に對しては満載および試運轉の二状態、後者に對しては満載、常備および試運轉の三状態について實施された。結果はそれぞれ第 3 圖および第 4 圖に示す。但し圖中に記載した吃水はいずれもベース・ラインからの値である。

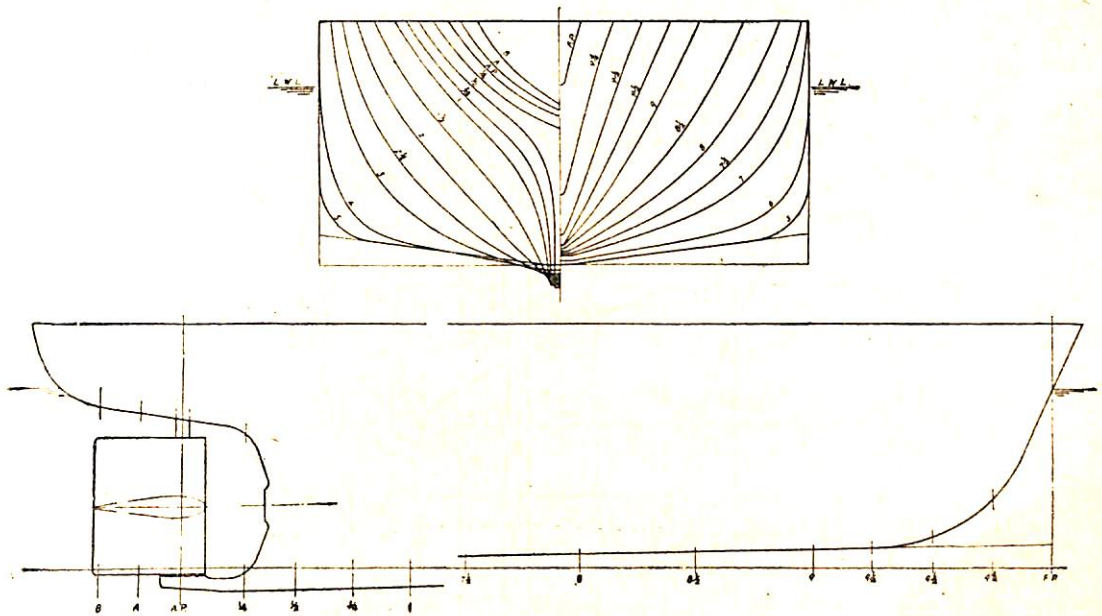


第 1 圖 M.S. No. 64 × M.P. No. 52 正面線圖および船首尾形状圖

第 1 表

MODEL SHIP NO.	64	65	
長さ (L.P)	68.50 米	29.00 米	
幅 (B) (外板を含む)	11.03 米	6.216 米	
満 載 状 態	吃水 (d) (外板厚を含む)	4.015 米	2.208 米
	吃水線の長 (L.W.L)	70.64 米	30.43 米
	排水量 (d)	1,866 K.T.	215 K.T.
	C _b	.600	.528
	C _p	.634	.590
	C _m	.946	.876
lcb (LBPの%にて印より)	-.027		
平均外板の厚	15 耗	8 耗	
λ_s	.14338	.14731	
λ'_s	.1617	.2187	

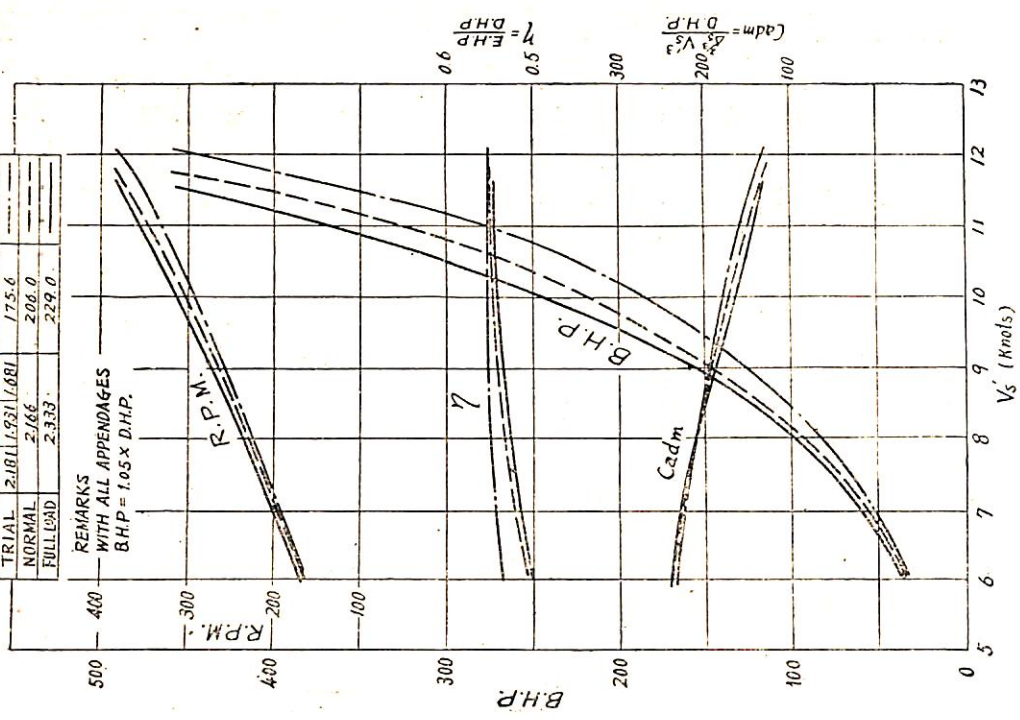
MODEL PROPELLER NO.	52	53
直 徑	3.000 米	1.580 米
ボ ス 比	.200	.184
ピ ッ チ	2.850 米 (一定)	1.040 米 (一定)
ピ ッ チ 比	.950 (一定)	.658 (一定)
展 開 面 積 比	.414	.413
翼 厚 比	.045	.0456
傾 斜 角	10°-1'	10°-24'
翼 數	4	4
回 轉 方 向	右 廻	右 廻
翼 斷 面 形 狀	運研型 エー ロフォイル	トルースト型 エー ロフォイル



第 2 圖 M.S. No. 65 × M.P. No. 53 正面線圖および船首尾形状圖

CONDITION	DRAFT (m)	DISPLACEMENT (m ³)	MARK
TRIAL	2.081	1,931	1,681
NORMAL	2.166	2,06.0	
FULL LOAD	2.333	229.0	

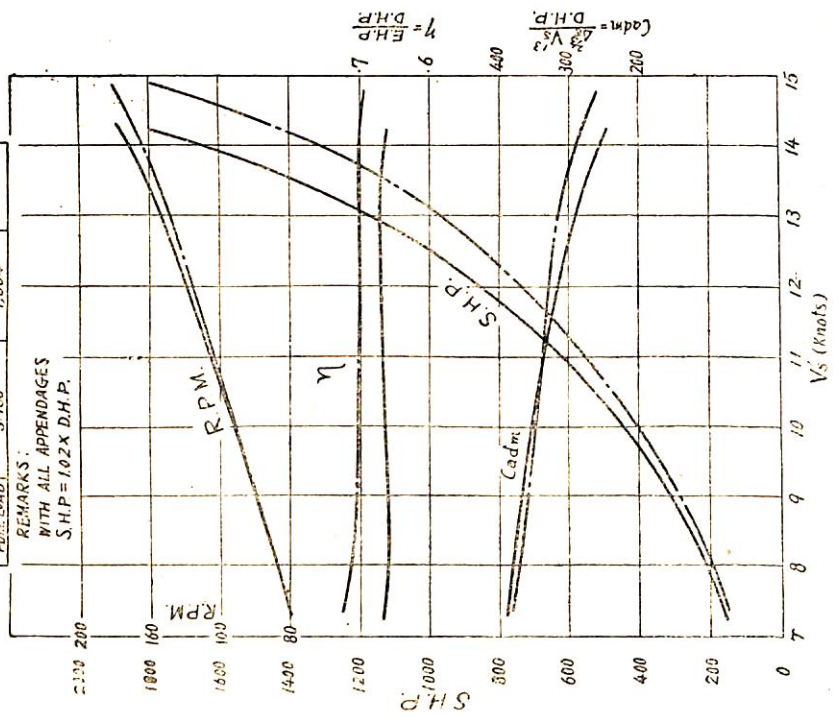
REMARKS:
WITH ALL APPENDAGES
BHP = 1.05x D.H.P.



第4圖 M.S. No. 65 x M.P. No. 5 BHP 等曲線圖

CONDITION	DRAFT (m)	DISPLACEMENT (m ³)	MARK
TRIAL	4.390	3,523	2,660
FULL LOAD	3.908	1,004	

REMARKS:
WITH ALL APPENDAGES
S.H.P. = 1.02x D.H.P.



第3圖 M.S. No. 64 x M.P. No. 52 SHP 等曲線圖

鋼船建造狀況月報(2月)

運輸省船舶局造船課

(1) 造船所別工事中船舶

(29年2月末現在)

造船所	貨物船	油槽船	鐵, 建	客船	漁船	曳船	雜船	輸出船	合計			
東造船							2	70	14	300	16	370
安藤鐵工							2	200			2	200
甘粕大阪							▲ 1 ▲	300			1	300
第一造鐵		1	160								1	160
藤永田	1	7,200			1	180					2	7,380
深堀造船					6	450					6	450
函館	1	8,200		1	180		4	520			6	8,900
播磨相生	1	9,500	3	17,700			2	660			6	27,860
〃 吳			1	880			2	700			3	1,580
林 兼					5	2,510					5	2,510
日立神奈川							1	50			1	50
〃 櫻島	1	7,750									1	7,750
〃 向島				1	150	3	1,740				4	1,890
〃 因島			1	12,900							1	12,900
石川島	1	7,200					1	125	2	400	2	8,400
飯野舞鶴	1	8,000					2	300			3	8,300
川崎	1	8,150	1	12,000	1	1,200					3	21,350
金指					3	1,300					3	1,300
三菱日本(橫)	1	7,680	1	12,500	2	980					4	20,960
三井・玉野	3	21,350			1	1,050					4	22,400
三菱長崎	2	15,050	1	13,600					1	21,000	4	49,650
〃 廣島	1	6,800	1								2	11,050
〃 下關			1	4,250	1	120	3	3,205	1	15	6	4,640
三保造船					6	2,010					6	2,010
松浦			1	120							1	120
鋼管清水	1	9,900			3	970	1	150			5	11,020
名古屋	1	7,650									1	7,650
名村	1	6,900		1	120						2	7,020
N.B.C. 吳								2	43,600		2	43,600
新潟鐵工					3	1,260					3	1,260
新橋崎							5	175			5	175
新潟造船							2	140			2	140
大阪造船	1	270					2	440	2	180	5	890
尾道造船									1	980	1	980
新三菱			1	700	1	10,100					2	10,800
佐世保			1	690							2	940
瀬戸田	1	360					1	250			1	360
鹽山			2	1,050							2	1,050
芝浦 ▲	1	▲ 70									1	70
昭和造船				1	100						1	100
信貴造船							1	25	2	190	3	215
鶴見船渠			2	190			1	18			3	208
東北船渠					1	265	1	40	2	240	4	545
浦賀橫濱							2	170			2	170
							▲ (1)	(80)				

浦賀造船	1	7680									9	1,840	10	9,520		
油谷重工業			1	130					▲	1	▲ 500		1	500		
内田造船													1	130		
渡邊製鋼										4	395		4	395		
山西造鐵			▲ 1	▲ 98									1	98		
新湊銀造										1	20		1	20		
合計	21	139,710	20	78,068	6	10,770	38	17,120	5	875	38	5,008	33	76,490	162	318,061
工事中 (▲印)		70	1	98							3	880		5	1,048	

(口) 起 工 船

(29年2月中に報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	總トン数	主機, 馬力	用途	起工年月日
播磨・相生	486	共榮	タノカ	1,150	D 900	油	29. 2. 17
〃 吳	3	森田	汽船	880	〃 750	〃	〃
三菱・下關	493	島津	海運	1,300	〃 1,200	〃	29. 2. 3
新三菱・神戸	860	共正	海運	700	〃 830	〃	〃
第一造船鐵工	—	杉野	竹松	160	〃 280	〃	29. 2. 8
三菱・下關	494	長崎	市長	120	H 112	客	29. 2. 10
函館ドック	215	利禮	海運	180	D 400	〃	29. 2. 20
川崎重工	934	大洋	漁業	1,200	〃 1,200	漁 (冷運)	29. 2. 10
金指造船	178	用宗	遠洋漁業	430	〃 750	〃 (鮭)	29. 2. 4
鋼管清水	106	寶幸	水産	320	〃 650	〃 (〃)	29. 2. 8
三保造船	185	報國	水産	470	〃 850	〃 (〃)	〃
〃		愛知	縣	420	〃 650	〃 (練習)	29. 2. 10
新林鐵工	233	北海道	水産高校	160	〃 270	〃 (〃)	29. 2. 14
新湯造船	69	米田	徳次	70	〃 220	〃 (底曳)	29. 2. 20
〃	70	日本	通運	70	— —	雜 (舂)	29. 2. 3
東造船	29,004	神戶	税關	30	D 255×2	〃 (監視)	29. 2. 8
〃	29,005	〃	〃	40	〃 〃	〃 (〃)	29. 2. 27
渡邊製鋼	115	北海道	廳	130	— —	〃 (浚)	29. 2. 16
〃	116	臨海	土木	45	— —	〃 (〃)	29. 2. 10
〃	113	〃	〃	140	— —	〃 (〃)	29. 2. 24
信貴造船	1,100	米國緊急調達局 (臺灣)		95	D 250	輪 (漁)	29. 2. 25
〃	1,101	〃 (〃)		〃	〃 〃	〃 (〃)	〃
鶴見船渠	161	太平洋	石油	18	〃 40	雜 (油配)	29. 1. 20
深堀造船		大洋	漁業	75	〃 220	漁 (底曳)	29. 1. 25
〃		〃	〃	〃	〃 〃	〃 (〃)	〃
〃		〃	〃	〃	〃 〃	〃 (〃)	28. 12. 18
〃		〃	〃	〃	〃 〃	〃 (〃)	〃
佐世保造船	103	運輸省	4港建	25	— —	雜 (浚)	28. 12. 10
新湊銀造	3	高岡	市	20	D 90	雜	28. 11. 5

合計 30 隻 8,863 總トン

(ハ) 進 水 船

(29年2月中に報告のあつたもの)

造 船 所	船 番	船 名	主	總トン數	主 機	用 途	進水年月日
石川島重工	723	日 鐵 汽 船	船 運 輸	7,200	D	5,000 貨	29. 2. 20
鹽山船渠	211	商 船	運 輸	450	"	600 油	29. 2. 20
鶴見船渠	156	東 亞 汽 陸 運	輸	95	"	120 "	29. 2. 26
日立・向島	3,720	九 州 商 船	船 運	150	"	400 客	29. 2. 20
三菱・下關	490	水 産 廳		1,000	"	2,300 漁 (調査)	"
日立・向島	3,726	鹿 兒 島 縣		340	"	650 (指導)	29. 2. 5
金指造船	171	奥 津 政 五 郎		415	"	750 (鮪)	29. 2. 8
"	175	七 洋 水 産		420	"	" (")	29. 2. 23
三保造船	182	寶 洋 漁 業		320	"	650 (")	29. 2. 8
新潟鐵工	232	昭 和 漁 業		350	"	" (")	29. 2. 23
林兼造船	831	大 洋 漁 業		750	"	1,200 (トロール)	29. 2. 5
函館ドック	213	北 海 道 廳		60	—	— 雜 (浚)	29. 2. 13
佐世保船舶	104	保 安 廳		100	D	75 (舩)	29. 2. 10
"	105	"		"	"	" (")	"
浦賀横濱	659	農 林 省		90	—	— (浚)	29. 2. 18
大阪造船	88	大 鐵 汽 船	省	7	G	63 (交通)	29. 2. 10
渡邊製鋼	112	建 設 省		80	D	950 (發電)	29. 2. 14
N. B. C. 吳	H-36	リ ベ リ ヤ		21,800	T	6,500×2 輪 (鑛石)	29. 2. 15
東 造 船	28,027	タ		6×5隻	D	各 200 (巡視)	29. 2. 4
"	28,028	"		6×5隻	"	" (")	29. 2. 15
浦賀浦賀	651	米 國 海 軍		250	"	120 (舩)	29. 2. 28
"	662	"		200	—	— (")	"
深堀造船		大 洋 漁 業		75	D	220 漁 (底曳)	29. 1. 22
"		"		75	"	220 (")	29. 1. 22
"		"		"	"	" (")	28. 12. 12
"		"		"	"	" (")	"
佐世保船舶	103	運 輸 省 4 港 建		250	—	— 雜 (浚)	28. 12. 10
新湊銀造	3	高 岡 市		20	D	90 ()	28. 12. 2
宇品造船	一	峯 崎 與 八		235	"	220 貨	28. 11. 5
合 計			37 隻	35,042 總トン			

(二) 護 工 船

(29年2月中に報告のあつたもの)

造 船 所	船 番	船 名	總トン數	船 主	主機, 馬力	用 途	竣工年月日
飯野・舞鶴	5	長 島 丸	3,600	飯 野 海 運	D	3,000 貨	29. 2. 10
三菱・長崎	1,438	安 藝 丸	7,630	日 本 郵 船	"	4,300×2 "	29. 2. 5
新三菱・神戸	857	寸 え 寸 丸	8,200	大 阪 商 船	"	7,500 "	29. 2. 24
佐世保船舶	101	吉 澄 丸	690	大 同 汽 船	"	800 油	29. 2. 18
鶴見船渠	157	#10 興 進 丸	45	櫻 運 輸	H	75 "	29. 2. 15
鋼管・清水	103	神 隆 丸	30	上 組 合 資 會 社	D	180 曳	29. 2. 16
金指造船	170	#28 琴 平 丸	420	山 崎 勝 次 郎	"	800 漁 (鮪)	29. 2. 8
"	171	#8 全 功 丸	415	奥 津 政 五 郎	"	750 (")	29. 2. 20
三保造船	177	#12 金 尼 羅 丸	390	逸 見 敏 雄	"	650 (")	29. 2. 7
名古屋造船	111	照 洋 丸	320	五 洋 水 産	"	" (")	29. 2. 15

新潟鐵工	230	#15 福吉丸	350	昭和漁業	D	650	漁 (鮎)	29. 2. 15
三菱・下關	489	敬天丸	250	鹿兒島大學	〃	470	〃 (練習)	29. 2. 23
佐世保船舶	104		100	保安廳	〃	75	雜 (舩)	29. 2. 28
〃	105		〃	〃	〃	〃	〃 (〃)	〃
新潟造船	67		70	新潟海陸運送	一	一	〃 (〃)	29. 2. 8
大阪造船	88		7	大鯨汽船	G	63	〃 (交通)	29. 2. 28
三菱・横濱	799		170	米國	D	120	輪 (舩)	29. 2. 11
浦賀・浦賀	665-1		115	米國海軍	一	一	〃 (〃)	29. 2. 13
〃	〃-2		〃	〃	一	一	〃 (〃)	〃
富士造船車輛			50	川崎市	D	300	曳	29. 1. 15
深堀造船		#16 東海丸	75	大洋漁業	〃	220	漁 (底曳)	〃
〃		#17 〃	〃	〃	〃	〃	〃 (〃)	〃
宇品造船		賀茂川丸	235	峯崎與八	〃	320	貨	28. 12. 15

合計 23 隻 23,452 總トン

<p>天然社・海軍圖書</p> <p>和達・富山・福井監修 A5 450頁 1200圓 (送50圓)</p> <p>氣象辭典</p> <p>中谷勝紀著 A5 函入 230頁 500圓 (送50圓)</p> <p>船用チーゼル機關の解説</p> <p>上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850圓 (送50圓)</p> <p>船舶安全法規</p> <p>天然社編 B5 上製 220頁 450圓 (送40圓)</p> <p>船舶の寫眞と要目 第2集 (1953年版)</p> <p>天然社編 B5 普及版 300頁 300圓 (送40圓)</p> <p>船舶の寫眞と要目 (1951年版)</p> <p>上田篤次郎著 A5 上製 (折込7枚) 500圓 (送40圓)</p> <p>船用電氣設備</p> <p>造船協會電氣熔接研究委員會編</p> <p>A5 判總ア-ト 200頁 360圓 (送40圓)</p> <p>船舶の熔接設計要覽</p> <p>小林恒治著 A5 上製 260頁 420圓 (送40圓)</p> <p>實用航海術</p> <p>小野寺道敏著 A5 上製 340頁 500圓 (送40圓)</p> <p>氣象と海難</p> <p>山縣昌夫著</p> <p>船型學 (推進篇) B5 上製 350頁 850圓 (送50圓)</p> <p>船型學 (抵抗篇) B5 上製圖表別冊 700頁 (送50圓)</p> <p>上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380圓 (送30圓)</p> <p>船の歴史 (第一卷) 古代中世篇</p> <p>米國造船造機學會編 米原令敏譯 各 B5 上製</p> <p>船用機關工學 (第1分冊) 650圓 (送50圓)</p> <p>〃 (第2分冊) 520圓 (送50圓)</p> <p>〃 (第3分冊) 700圓 (送50圓)</p> <p>〃 (第4分冊) 800圓 (送50圓)</p> <p>船舶局資材課監修 B5 上製 400頁 650圓 (送50圓)</p> <p>船舶の資材</p> <p>茂在寅男著 B6 上製 210頁 280圓 (送25圓)</p> <p>解説「レ-ダー」</p>		<p>橋本・森共著 A5 上製 200頁 300圓 (送30圓)</p> <p>船舶積荷</p> <p>依田啓二著 A5 上製 200頁 280圓 (送25圓)</p> <p>海上衝突豫防規則提要</p> <p>小野錫三著 A5 上製 170頁 250圓 (送25圓)</p> <p>船用聯動汽機</p> <p>春日・杉浦・雨宮監修 A5 判 500頁 800圓 (送50圓)</p> <p>水産辭典</p> <p>矢崎信之著 B6 上製 300頁 250圓 (送25圓)</p> <p>船用機關史話</p> <p>天然社編 B5 判 180頁 280圓 (送25圓)</p> <p>船用品の解説と紹介</p> <p>朝永研一郎著 A5 上製 210頁 250圓 (送25圓)</p> <p>船用機關入門</p> <p>渡邊加藤一著 A5 上製 200頁 280圓 (送25圓)</p> <p>荒天航泊法</p> <p>小谷・南・飯田共著 A5 上製 340頁 450圓 (送40圓)</p> <p>機關士必携</p> <p>依田啓二著 A5 上製 400頁 450圓 (送40圓)</p> <p>船舶運用手學</p> <p>小谷信市著 A5 上製 300頁 350圓 (送40圓)</p> <p>船用補機</p> <p>小野錫三著 B5 上製折込圖4葉 400頁 (送40圓)</p> <p>貨物船の設計</p> <p>高木淳著 A5 上製 240頁 300圓 (送40圓)</p> <p>初等船舶算法</p> <p>中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350圓 (送40圓)</p> <p>船用チーゼル機關</p> <p>中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250圓 (送25圓)</p> <p>船用燒玉機關</p> <p>神戸高等商船學校航海學部編</p> <p>A5 上製 180頁 180圓 (送25圓)</p> <p>航海士必携</p> <p>關川武著 B6 上製 140頁 130圓 (送25圓)</p> <p>艦裝と船用品</p>
--	--	--

特許解説 大谷幸太郎

特許 昭

物体を振動波で検査する装置 (特許第 200,344 号, 昭和 28 年特許出願公告第 1,798 号, 発明者・ロバート, ハロルド, ウェブ, 出願人・スペリー, プロダクト, インコーポレーテッド-アメリカ)

本発明は長尺鋼板や軌條のような材料の内在的缺陷を超音波を用いて連続的に試験する装置に関するものである。

すなわち本発明は比較的高周波の連続する波動を材料の長手方向へ送信する手段と、この波動が材料の内在的裂け目等によつて反射された場合この反射波を受信する手段とを備え、この受信手段は材料に沿つて送信方向へ動かすことが出来るようにしたもので、この反射波の周波数はドップラー効果によつて送信周波数と同じではないから、この差異を検出することによつて材料の内在的缺陷の存在を認知出来るものである。

以下圖面について説明すると、長手の材料 10 は内在的反射面を構成する裂け目 D を有している。ここで送信手段としては支持體 17 の一面 16 上に送信結晶 15 を取付け、この支持體の底面が材料の表面 20 をすべるようにしてある。そしてこの支持體 17 と隣接して同様な形状の支持體 27 を設けその一面 26 上に結晶 25 を取付け、これら兩支持體を控え棒 29 によつて連結して一體に運動出来るようにする、そしてこのブロックを材料に對して相對的に動かせばよい、あるいはまた支持體 17 の方

を静止させて支持體 27 のみを動かすようにしてもよい。送信波は 21 のように材料の表面 20 にはほぼ平行となるように送信され、材料の裂け目 D によつて反射し、経路 22 によつて歸り支持體 27 に入り最後に受信結晶 25 に到達する。發信器は數メガサイクル程度の比較的高周波を發振し、これを發信結晶 15 に供給して電氣的振動を機械的振動に變換し、これを材料 10 中に送信せしめこの反射波を受信結晶 25 によつて受信させる。

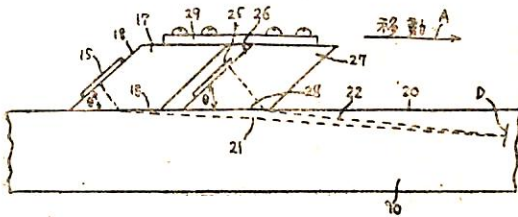
そしていまブロックを A 矢方向に移動すれば受信結晶 25 は反射波とは反對の方向に動いていることになる。従つて受信結晶 25 の受信する波動の周波数はドップラー効果によつて送信周波数とは異つて来る。それ故送信周波数と受信周波数との周波数の差異を指示する手段を設けておけばこれが内在的反射面の存在を示すことになる。この手段としては例えば第 2 圖に示すような多格子混合管 40 を設ければよい。これによつて、送受信波動をこの中のそれぞれ別の格子に供給するようにする。管 40 の出力はドップラー周波数の存在によつて周波数が種々になる。そして送信周波数は極度に大であり、ドップラー周波数は可聴範圍であるから適當な濾波器 45 によつて可聴ドップラー周波数のみを濾波し、これを増幅器 50 で増幅して所要指示手段 60 によつて指示させるようにすればよい。

救命艇臺 (昭和 29 年實用新案出願公告第 444 号, 考案者・吉川雄三, 安達正昭, 出願人・日立造船株式會社)

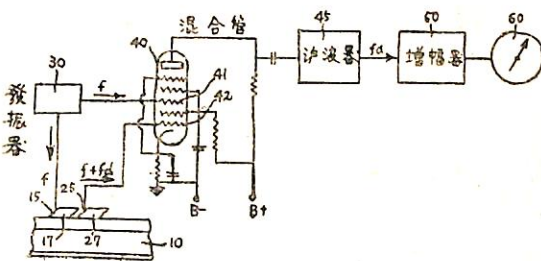
本考案は救命艇を簡単な操作で安全に格納し、また迅速に降艇出来るようにした救命艇臺に関するものである。

圖面について説明すると、1 は甲板 E 上に取付けられた固定受臺枠で外方部には弧狀傾斜面板 2, 2 が形成されその縦方向中央に溝 3 が設けられている。この固定受臺枠 1 の内方部には固定臺 4 が固着され、その上面 4 は救命艇の外底半部を受架出来るような形状に形成されている。そしてその内側方には支持鋼板 17 が固定され、この支持鋼板 17 にはその上部に外方に通ずる溝 18 が設けられてあつて、この溝 18 に締付棒 14 が載置され、この締付棒 14 はその先端に環狀部 14' が形成され、他端にハンドル 15 が取付けられている。

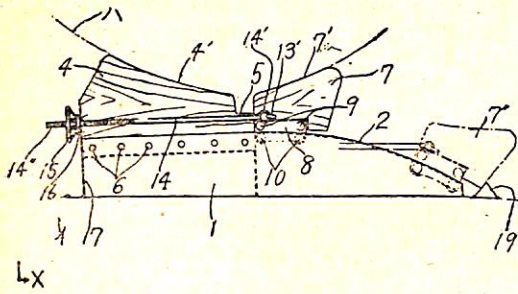
一方この固定臺 4 の外方において固定受臺枠 1 上に滑動受臺 7 が載架されており、この滑動受臺 7 はその下方にローラー 9, 10 を備えていてこれによつて傾斜面板 2, 2 を自由に滑動出来るようになつている。そしてこの滑動受臺 7 の上面は救命艇の外底半部を載架出来るような形



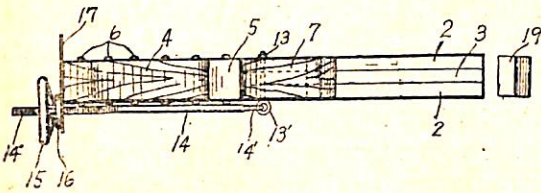
第 1 圖



第 2 圖



第 1 圖



第 2 圖

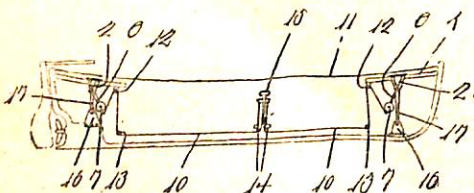
状に形成され、アイボルトが取り付けられてその環部 13' に前記締付杆 14 の環状部 14' を係合させてある。

いま救命艇を降下しようとする時は、締付杆 14 のハンドル 15 を弛めて締付杆 14 を横溝 18 より外方に移動すれば滑動受臺 7 はローラー 9, 10 によつて傾斜面板 2, 2 上を滑動して鎖線で示す 7''' の位置に至り制止突起 19 に衝突して静止する。しかる後救命艇を普通のように降下すれば滑動受臺 7 はその邪魔になることなく降艇操作が出来るものである。

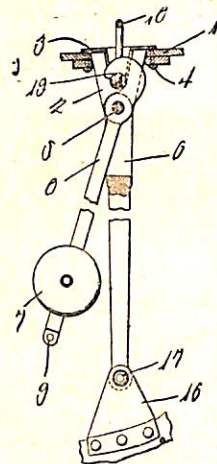
次に救命艇を格納しようとする時は、救命艇を固定臺上に載架した後、締付杆 14 のハンドル 15 を持つて滑動受臺 7 を引上げ締付杆 14 を横溝 18 に挿入した後ハンドル 15 を締付ければ滑動受臺 7 は確実に救命艇を格納状態に支持する。

救命艇における吊揚鉤離脱装置 (昭和 28 年實用新案出願公告第 12,236 號, 出願人・發明者 信貴初太郎)

本考案は救命艇の着水時に敏速かつ確実に吊揚鉤を離脱させ、離脱時の危険および繁雑等をなくし艇の行動を速かに行うことが出来るようにした救命艇における吊揚



第 1 圖



第 2 圖

れ前記鉤杆 8 の下端孔に結着せしめられる。

降艇時には鉤杆 8 の鉤部 19 は吊索の吊環 18 に係合しているが、艇の着水時において吊鉤作動杆 15 を引上げれば、これに連結せる前後のロープ 10 は引寄せられて鉤杆 8 の下端を内方に廻動する。そうすると鉤杆 8 の鉤部 19 と吊環 18 との係合が外れて艇は着水出来るわけである。

鉤離脱装置に関するものである。

圖面において艇 11 の前後部の各船板 1 に孔を穿つてこれより保持杆 6 を垂下し、その上端フランジ部 3 の直下に鉤杆 8 を回動自在に連結する。この鉤杆 8 の上端には鉤部 19 を形成し、また下方には重錘 7 を取付ける。そして艇 11 の中央に吊鉤作動杆 15 を設け、その下端部に 2 本のロープ 10, 10 の 1 端をそれぞれ結びこれらロープ 10 はガイドローラーを経てそれぞれ

BOILER COMPOUND



三ツ目印

清 罐 劑
罐 水 試 驗 器

燃料節約・汽罐保護
汽罐全能力發揮

本社 内外化學製品株式會社

東京都品川區大井寺下町一四二一番
電話 大森 (06) 2464・2465・2466 番

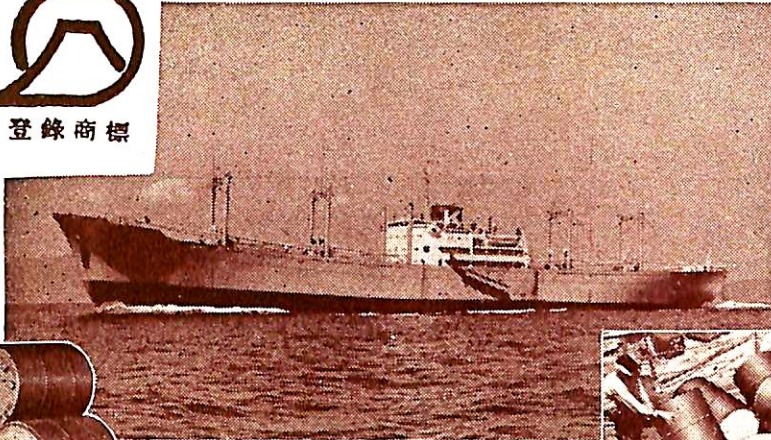
SHOWA OIL



社 標



登録商標



川崎汽船会社所有国川丸の雄姿と同船主機用として昭石特ディーゼル油積込の図



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

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

（詳細は各營業所に御問合せ下さい）

英系シエル石油會社提携

資本金拾七億円

昭和石油株式會社

取締役社長 早山 洪 二郎 取締役副社長 I. W. H. SITWELL

本 社	東京都中央区日本橋馬喰町一丁目一番地ノ二
	電話 茅場町 (66) 1240~9
本社分室及所	東京都中央区日本橋小伝馬町二丁目二番地ノ五
東京營業所	滋賀ビル内 電話 茅場町 (66) 1210~9
大阪營業所	大阪市西区京町堀上通一丁目三番地 京町堀ビル四階
小樽營業所	小樽市港町三二番地 電話 小樽 5615, 1967
福岡營業所	福岡市極樂寺町一一番地 電話 西 1602
名古屋營業所	名古屋市中区南伏見町二丁目二番地 電話 本局 2005~6
營業所	広島・新潟・秋田・仙台・坂出
工 場	川崎・新潟・平沢・海南・関屋・彦島・鶴見・芳賀・井伊谷・品川研究所

住友金属の

鑄鍛鋼品

舵骨材・船尾材・車軸支肘・穀座金
船尾踵材・下部船首材・舵軸・舵・錨
タービン翼車・タービン心棒・減速齒車
推力軸・中間軸・推進軸・曲肱軸・銜材

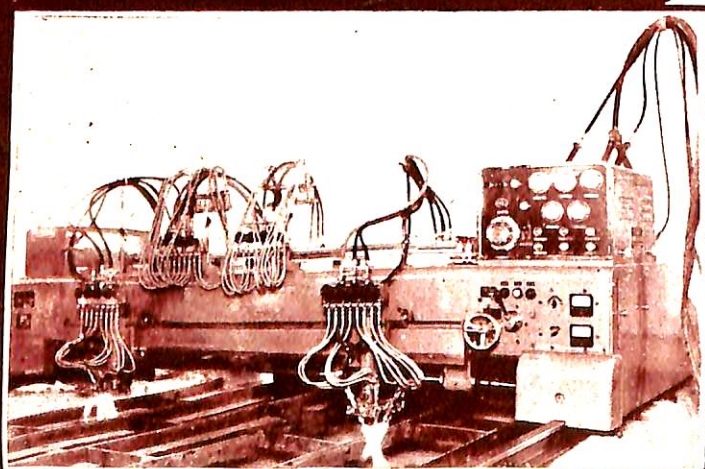
住友金属工業株式会社

本社 大阪市東区瓦町四丁目三番地
支社 東京都千代田区丸ノ内(新丸ビル)

造船界に活躍する!! スーパームプレナー

IK形29号

X 切断装置附



○本機は造船、橋梁、車輛等の鋼材を瓦斯切断法に依り直接及整形切断用として設計されたもので精密密度高く且能率の増進と経費の節約に至適のものであります。



日本工業規格熔断器具販売

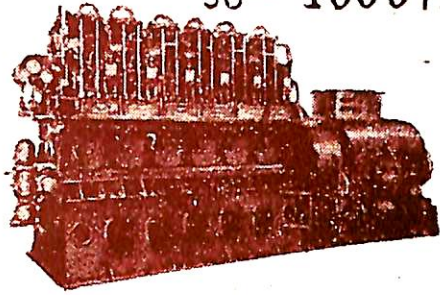
表示許可 第 735 号 (熔接機)

第735-1号 (切断機)

小池酸素工業株式会社

東京都墨田区大平町3の14 電話 本所(63)4181~5
大阪事務所 大阪市西区阿波座下通1の19 電話 新町(53)4010

ハンシン **HS**
ディーゼル
 船舶用 船舶用 船舶用
 発電用 動力用
 50~1000HP.



阪神内燃機工業株式会社
 本社 神戸市長田区一番町三丁目一
 東京支店 東京都千代田区丸の内丸ビル601号
 下関出張所 下関市豊前田町第一ビル

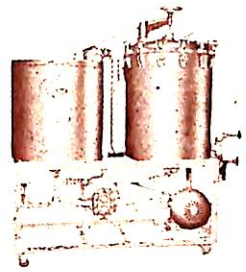


専売特許第 183918

最高の流出量と清澄度
 最小の機体と維持費
 最良の操作簡便

岸原式
高速度濾過機

用途
 重油、潤滑油の精製再生
 ボイラー用水、飲料水
 重油混濁用水の浄化
 純水装置との併用



詳細・説明及実験に応じます
瑞穂商事株式会社
 東京都千代田区神田鎌倉町7(楓ビル)
 電話 神田(25)6685

能美式(船舶安全法規定)

SMOKE
DETECTOR

CO₂ 瓦斯消火装置

空気管式自動火災警報装置
 其他警報 消火機器一般
 言及言十。



製作
 工事
 保全



能美防災工業株式会社

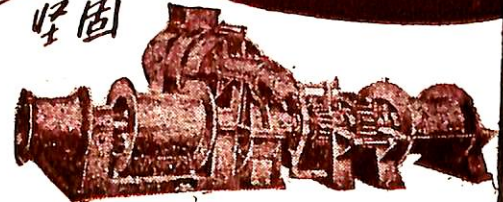
営業所 東京都千代田区九段四ノ一三
 電話 九段(33)8307.5181
 京都市下京区烏丸通七条下ル
 電話 下(5)6426

代理店 浅野物産株式会社



三菱
船舶用電気機器

品質
 堅固



電動揚貨機	各種發電機
電動操舵機	各種電動機
電動送風機	船舶用無線機
船舶用冷凍機	直流電気扇
船舶用厨房器	電動揚艇機
変圧器	配電盤

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

三菱電機株式会社



船用計器の総合メーカー

東京計器

米国スペリー社・キディー社・ペンディクス社提携

スペリー ジャイロ コンパス, マリンレーダー, ロラールン
マグネティックコンパス パイロット, マイナーEi ジャイロ コンパス
小型レーダー キディー 火災探置並消火装置
ペンディクス デブス レコーダー 其他各種

株式
会社

東京計器製造所

本社	東京都大田区東蒲田 4-3-1
	TEL 蒲田 (73) 2 2 1 1 - 9
東京営業所	東京都中央区京橋 1-2 セントラルビル7階
	TEL 東京二八局 (28) 8 5 6 0 - 8
神戸営業所	神戸市生田区明石町 1-9 同和ビル3階
	TEL 元町 (5) 1 8 9 1
出張所	大阪・門司・長崎・函館

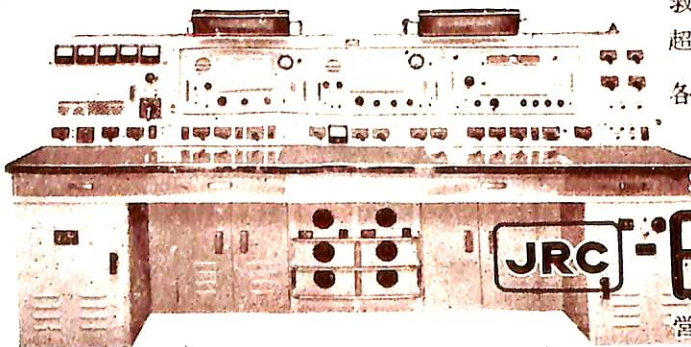
JRC 船舶用 無線装置



伝統の技術より
画期的新型機完成!

営業品目

船舶用送・受信機	JRCレーダー
オートアラーム受信機	ロラン受信機
救命艇用無線機	方向探知機
超短波無線装置	船内指令装置
各種無線装置取付工事・修理一切	



本社 東京・三鷹・上連雀 930

JRC 日本無線

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

芝

東芝の船舶用電気機器

◇主要製品◇

電動揚貨機

電動繫船機

電動揚錨機

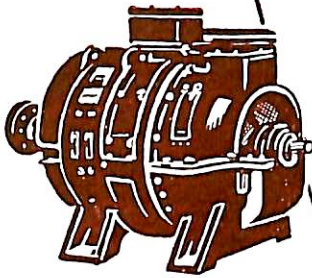
電動操舵機

補機用電動機

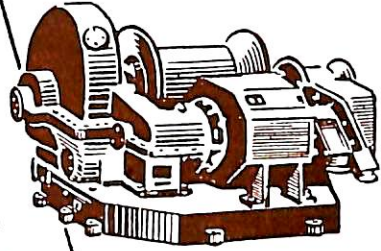
推進用電動機

配電盤

制御装置



200 KW 直流発電機



5 噸電動揚貨機

東京都港区赤坂溜池町30の4

電話赤坂(48)1111(代表)

Toshiba

東京芝浦電気株式会社

最高の技術と豊富な経験



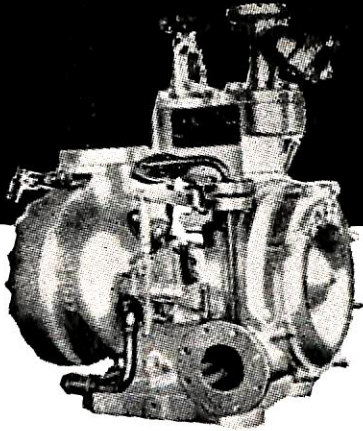
創立1853

船舶新造修理	船用ボイラー
船用蒸気タービン	各種船用補機
船用ガスタービン	造船用起重機
ターボチャージャー	一般産業用機械

石川島重工業株式会社

東京、大阪、福岡、札幌、横浜、神戸、広島、八幡

COFFIN TURBO PUMPS



BOILER FEED
BUTTERWORTH DUTIES
FIRE PUMP, ETC.

小型強力
絶対の信頼性
取扱の簡易

—SALES & SERVICE—
IMPORTER

E. J. GRIFFITH & Co., Inc.

東京都千代田区丸の内 ホテル東京ビル 401

TEL. (28) 0536—40

SALES AGENT

日協産業株式会社

本社 東京都中央区日本橋本町四丁目

TEL. (24) 0957—8. 2121—8

支店 大阪・出張所 長崎

性能一例

(標準型小型給水ポンプ)

型式 #F 軸馬力 150HP

吐圧 41Kg/cm² 揚水量 46t/Hr

蒸気消費率 13Kg/HP/Hr

寸法 縦横高サ 20¹/₂ × 24¹/₂ × 21¹/₂

重量 220Kg 耐用 20年以上

HITACHI

伝統の
総合技術を誇る!



日立歯車ポンプ。

潤滑油ポンプ、油輸送ポンプ、その他粘性液ポンプには粘度によつて容量の変化が少い日立歯車ポンプが最も適当して居り各方面に広く用いられて居ります。日立歯車ポンプは歯車の歯が大きく直径が小さく又歯数が少くてアンダーカットがなく噛合円滑な歯車を持つて居ります。尚このポンプは納期迅速価格低廉であります。

日立製作所

船舶 第二十七卷 第四号
昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和二十九年四月十二日 印刷 (毎月一回)

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

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遊生町三
然社
電話 小石川 二二八四番
振替 東京七九五六二番