船舶

VOL. 25

昭和五年三月二十日　第三種郵便物認可
昭和二十七年十月七日　印刷
毎月一回十二日　發行
昭和二十七年十月十二日　發行
昭和二十四年三月二十八日　運輸省特別承認雜誌第四〇六號

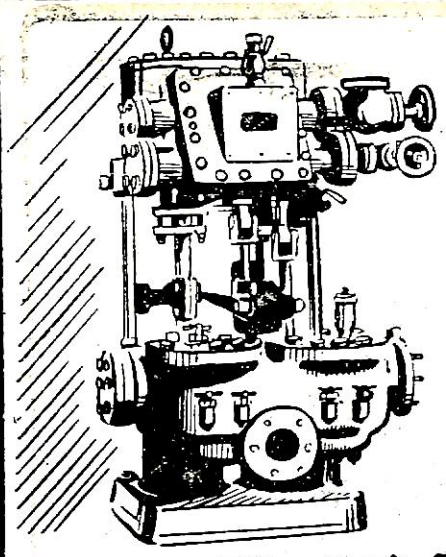
28. 10. 9

日產汽船株式會社御註文
貨物船「日　光　丸」
(11,800重量噸, 19½ノット)
昭和27年9月6日進水
日立造船・因島工場建造

㊐日立造船株式會社
大阪市北區中之島2丁目25番地・電話北濱(23)8051~9・8201~9

天然社發行

10



優秀な船舶には
優秀な補機を

ウオシントンポンプ
ウエアースポンプ
各 ピストンポンプ
給水加熱器
種 主機復水器
蒸溜器冷却器
造水装置

東北船渠(株)福島工場

福島工場
東京營業所

福島縣福島市會根田町十二番地
東京都千代田區丸ノ内二ノ二丸ビル三〇七
電話和田倉(20)4002. 4003. 4004

船舶用

保溫
保冷
防音
に

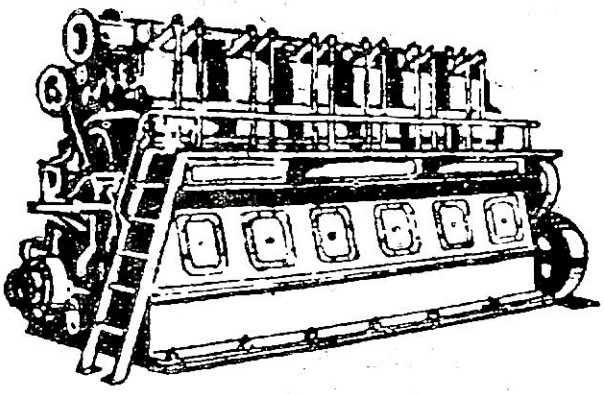
火山印
ロック、ウール
岩綿纖維
岩綿板
保温板
保溫筒
保冷板
保溫紐

氷山印
グラス、フワイバー
硝子布
硝子糸
硝子テープ
ソフトボード

日東紡績株式會社

東京都中央區銀座西二丁目五
電話京橋(56)4133・4135～9・4241・5056～8
大阪市東區北濱二丁目九〇
電話北濱(22)1314・1315

カネガフチディゼル



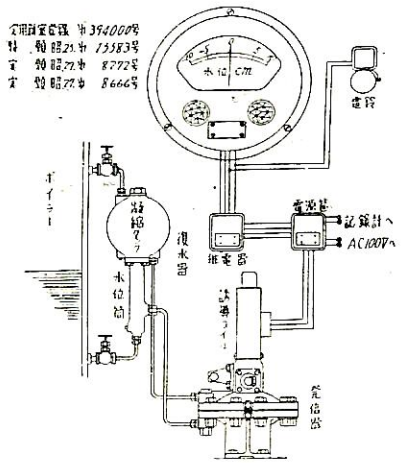
舶用主機
120 HP～640 HP

舶用補機
25 HP～640 HP

鐘淵ディゼル工業株式会社

東京都墨田区隅田町2丁目
電話　城東（78）3757—9

水銀を使はぬ遠隔式水位計完成！



日東水位計の特長

日東遠隔誘導式水位計はボイラー内の水位變化によつて生ずる，發信器内の薄膜の兩面にかかる水壓の變化を利用して誘導コイル内の鐵心を上下させて誘導コイルのリアクタンスを變化させ，これによつて生ずる電流變化を遠隔の表示器に指示又は記錄する様にしたものでありまして，從來使用されておりますU字管内の浮子によつて鐵心を上下せしめる誘導式水位計に比較して次の利點を持つて居ります。

1 水銀を利用しないので從來の如く操作を誤つても水銀を吹飛ばし使用不能になる事はない。
2 水銀U字管ではU字管が傾斜すると水銀面の位置が變化するが本器に於てはこの様な現象は全然起らない。從つてローリングやピツチングのある舶に最適である。

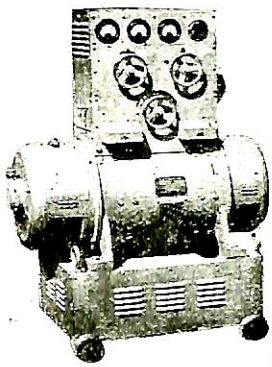
日東電機株式會社

東京都新宿區若松町二二
電話九段（33）8953

— 營業種目 —

瞬間流量指示型油量計
積算器付流量計
電氣式回轉計

單式陸舶用
直流電弧熔接機



船舶用
直流發電機
直流電動機

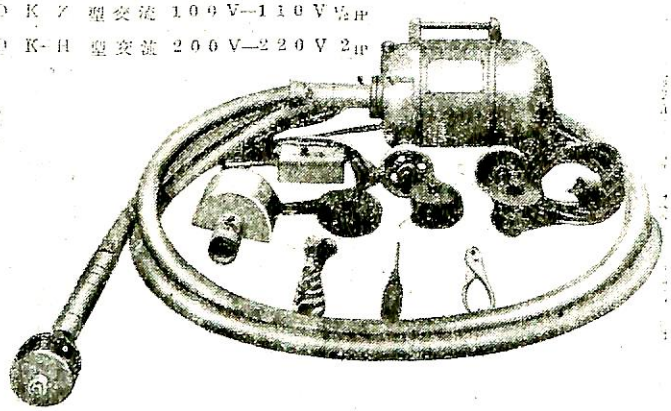
其他の營業品目
交流發電機・誘導電動機
整流子電動機・直流電弧熔
接機リフチングマグネット
其他電氣機器一般

昭和電機製造株式会社
本社及工場　東京都北區赤羽町三丁目七八〇番地
電話　赤羽（80）2018番　3260番

造船業界に
一大貢献!!

錆落し作業には能率的な
大英式スケリングマシンを!

D K ノ 型交流 100V—110V ½HP
D K-H 型交流 200V—220V 2HP



～製造直賣～

大英工業株式會社

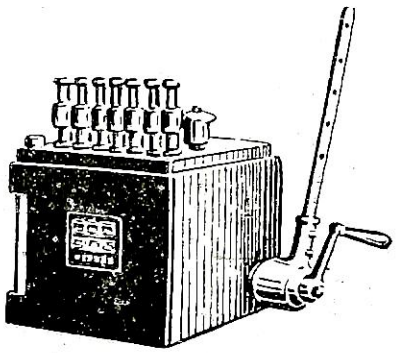
本社又び工場　東京都品川區西品川二ノ七五二

電話大崎（49）4834番

確実で使つて便利な

島津注油器

1立より10立迄各種



機関運転中でも回数が増減出來又ポンプエレメントの取替えが出來ます。外部から簡單に微細な油量の調節が出來る油量調節裝置をつけました。

島津製作所

本社　京都市中京區河原町二條南

支店　東京大阪福岡名古屋札幌

乞御照會

・製造種目・造船用厚鋼鈑・一般普通鋼鋼材・各種鋼管

株式会社
尼崎製鋼所

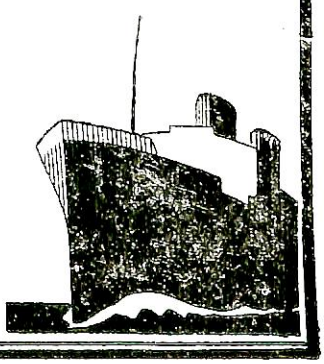
取締役社長　平岡富治

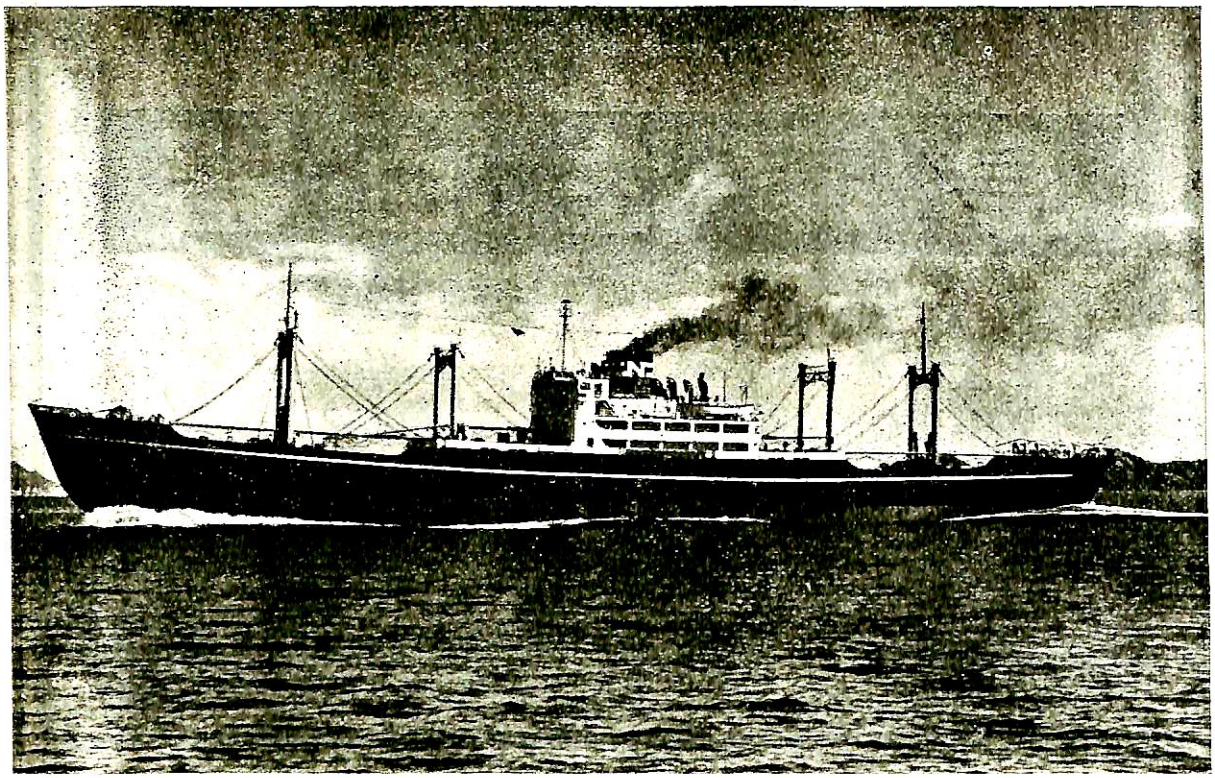
本社　尼崎市中濱新田

電話尼崎3010～3019

東京事務所　東京・丸ノ内・丸ビル681區

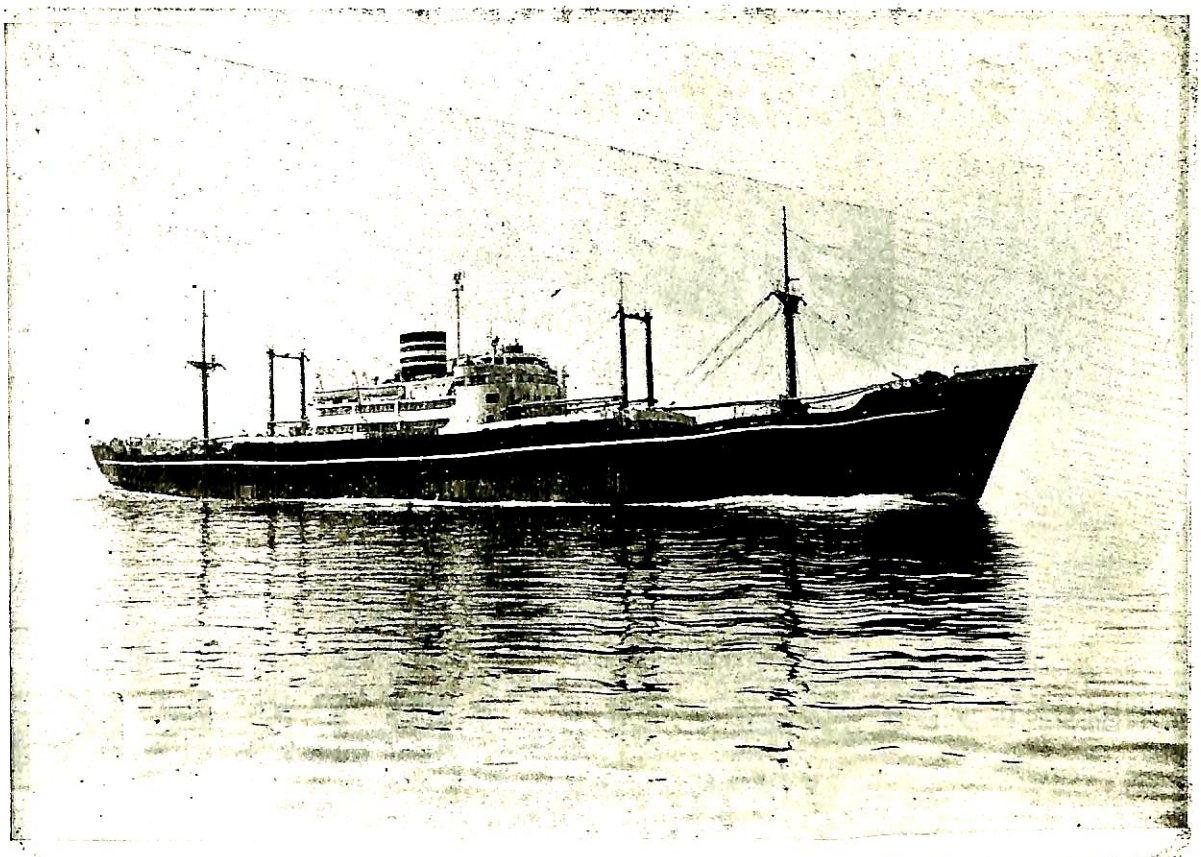
電話和田倉(20)4060・4061





八　幡　丸

長	(垂)	130.00m
幅	(型)	18.20m
深	(型)	10.00m
總 噸 數		6,875 噸
載 貨 重 量		10,095 瓲
速 力	(公試)	17.23 節
船 級		AB, NK
主 機		タービン 1 基
出 力		5,000 S.H.P.
起 工		26—12—25
進 水		27—5—7
竣 工		27—8—14
船 主		日 鐵 汽 船
造 船 所		三菱・廣島造船所



秋　田　丸

長　（垂）	140.00m	船　級	A B, N K
幅　（型）	19.00m	出　力	8,500 B. H. P.
深　（型）	10.50m	起　工	36—12—26
總　噸　數	7,599.35噸	進　水	27—7—18
載貨重量	10,123.2瓲	竣　工	27—9—10
主　機	横濱マン・ヂーゼル	船　主	日本郵船
速力（最大）	19.64 節	造船所	三菱・横濱造船所

プロペラー式

Koshinvane

船舶用風向風速計

舊稱 "ライトヴェーン"

船舶用風向風速記錄計
船舶用眞風向風速換算器
普及型風向風速計
船舶用携帶風速計
其他特殊電氣機器

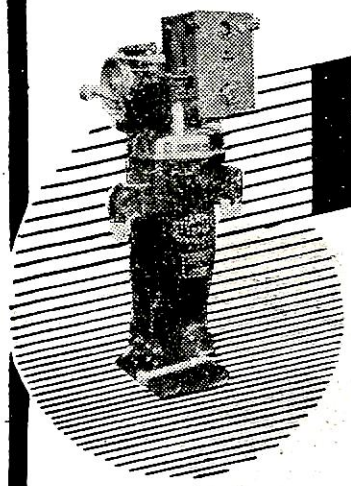
光進電氣工業株式會社

東京都目黒區自由ヶ丘3丁目
TEL 荏原 (08) 5987, 0535

ボイラー油清浄には…

シャープレス油清浄機

Purifier-Clarifier Equipment



ディーゼル油清浄機
タービン油清浄機
潤滑油清浄機
油清浄機用ギャーポンプ
舶用ギャーポンプ
} 各種

船舶用として納入臺數百臺突破
大阪商船「あとらす丸」「あんです丸」にて大成果を擧ぐ

米國シャープレスコーポレーション 日本総代理店 **巴工業K.K**

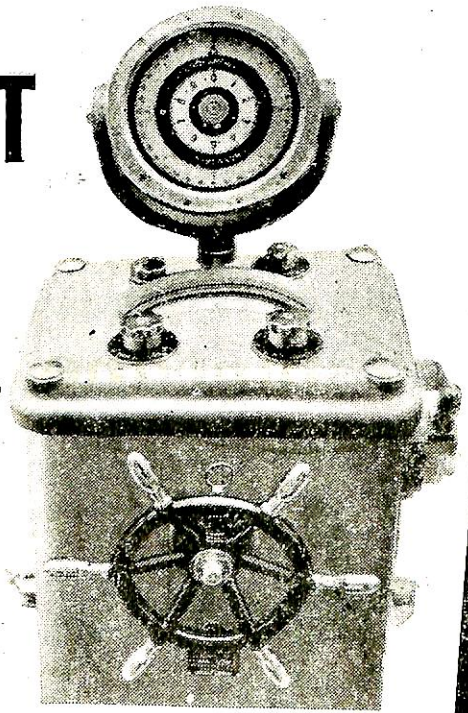
本社　東京都中央區銀座1丁目6番地（岩川ビル）
電話京橋（56）代表 8681～8685
神戸出張所　神戸市生田區京町79番地（日本ビル内）
電話茸合（2）288番

HOKUSHIN GYRO-PILOT

Single unit & Two unit

日本特許第192363號
（昭和26年9月27日）

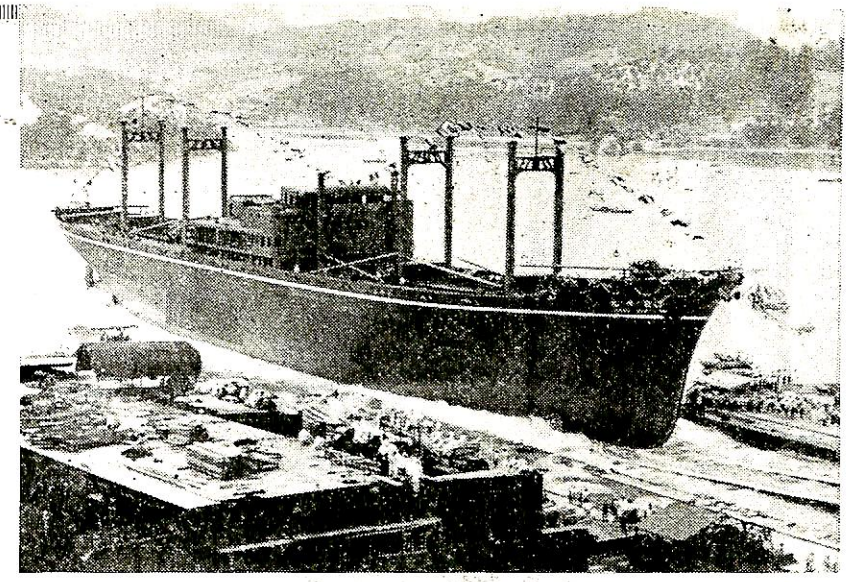
PATENTS UNDER APPLICATION TO
U.S.A (NO.224506)
GREAT BRITAIN (NO.11081)



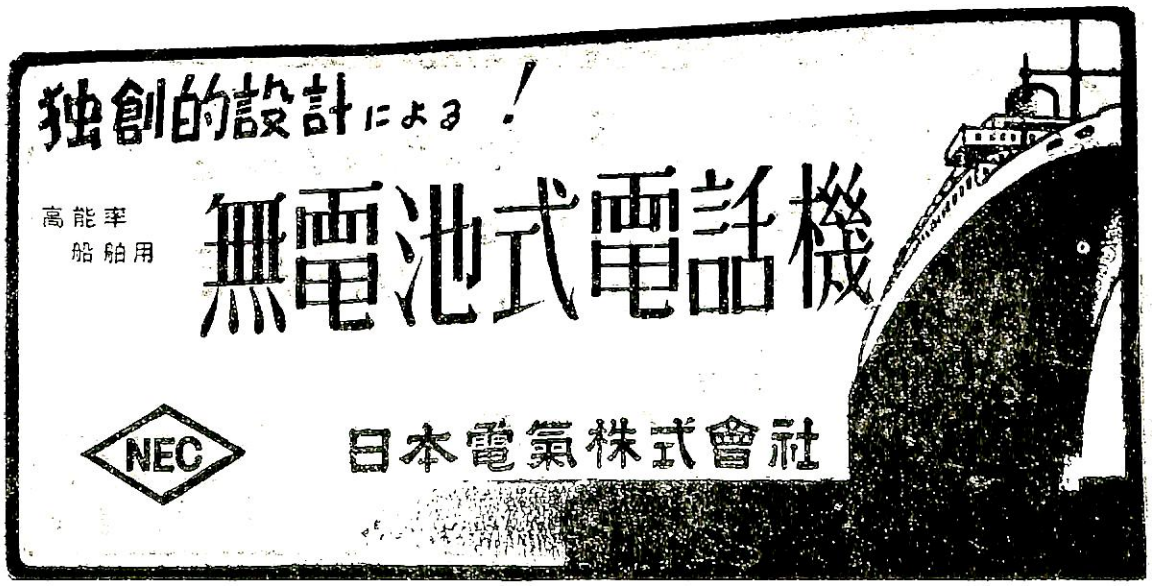
株式会社 **北辰電機製作所**

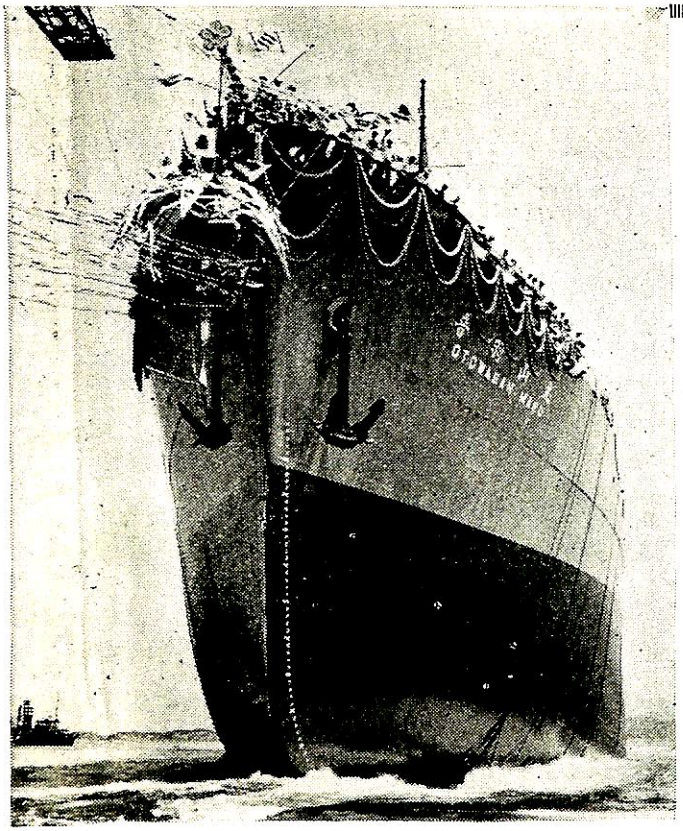
本社　東京都大田區下丸子町312　電話蒲田（03）2241～2244
支店　大阪市東區今橋4—1三菱信託ビル　電話北濱（23）2101～2
出張所　門司市入船町2—3097　電話門司2099
サービスステーション　神戸市生田區榮町通2—45萬成商會内　電話元町（4）2096
大阪市浪速區木津川町1—1共和航洋精機　電話新町（53）2129

日　光　丸



船　體(長×幅×深)	40m×19.2m×12.2m	船　級	A P, N K
總　噸　數	約 9,000 噸	起　工	26—12—27
載 貨 重 量	約 11,800 瓲	進　水	27—9—6
主　機	日立式蒸氣タービン×1	竣　工	27—11—末
出　力(定格)	10,000 B. H. P.	船　主	日 產 汽 船
速　力	19 1/2 節	造 船 所	日 立・因 島





音羽山丸
(油槽船)

長	(垂)	161.89m
幅	(型)	21.40m
深	(型)	12.268m
總噸數		約12,400噸
載貨重量		約19,400瓲
速力	(滿載)	15節
船級		L R, N K
主機		三井B.&W.型ヂーゼル機關
出力		8,300 B.H.P
進水		27—8—23
船主		三井船舶株式會社
造船所		三井造船・玉野造船所

PARAMOUNT GLASS MFG. CO., LTD.

軽量と優秀な熱絶縁を誇る

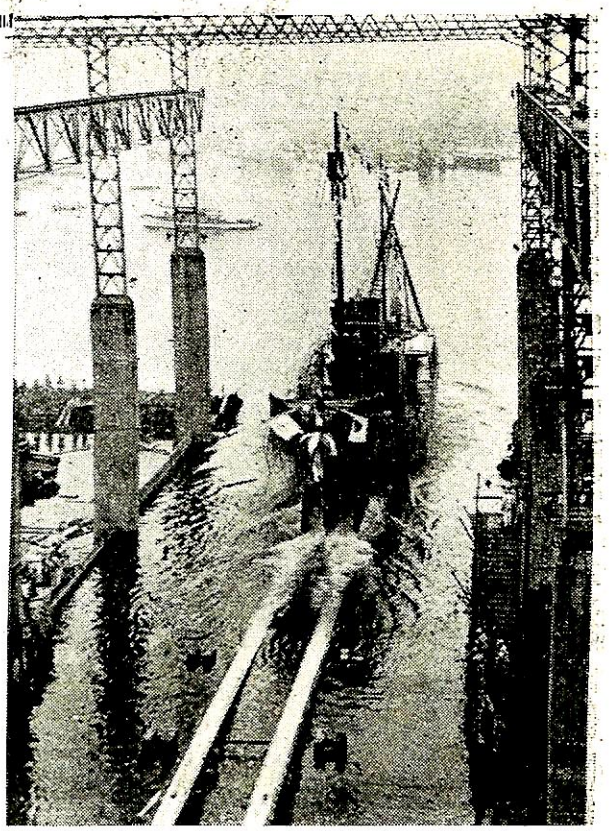
パラマウント硝子製
グラスウール 保冷板

燃へない靜かな船室
グラスウール製 防音板

各種船舶信號並照明用硝子製造販賣

本社 福島縣郡山市細沼町125
東京 東京都中央區日本橋通り3—8
TEL (24) 4463
大阪 大阪市東區北濱2—90
日東紡績大阪支店内
TEL (44) 2589

第七京丸



全長	53.220m
長（垂）	48.000m
幅（型）	8.400m
深（型）	4.546m
吃水	3.546m
總噸數	約 395 噸
速力（最大）	16.5 節
機關	新潟單動2サイクル ヂーゼル×1
出力	2,300 B.H.P.
船級	N K
起工	27—5—10
進水	27—9—8
竣工	27—10—末
船主	極洋捕鯨
造船所	大阪造船所

工場·事務所·学校の

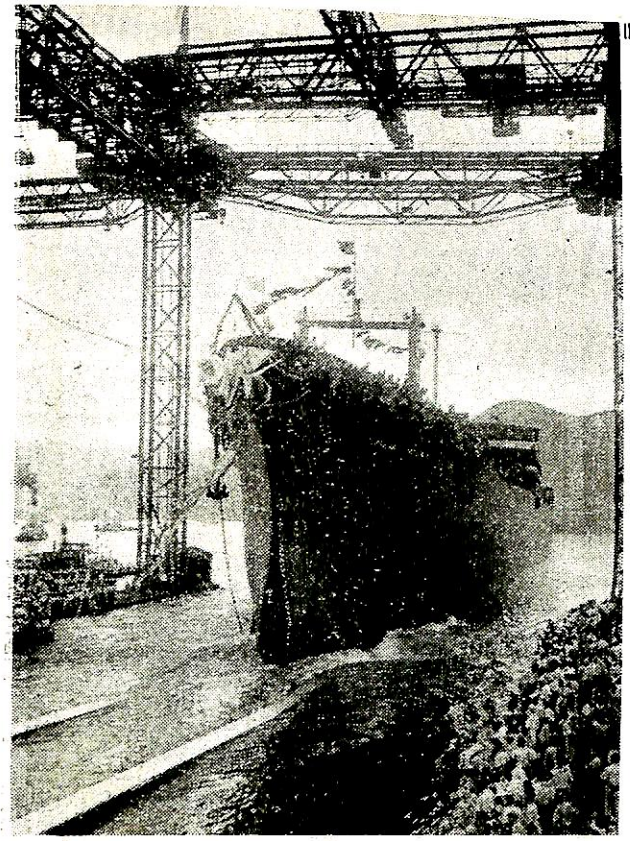
最近話題の

色彩調節

COLOR CONDITIONINGの

御相談は

◎ 日本ペイント



STANVAC JAPAN

（油 槽 船）

全　　長	628 呎
長　（垂）	600 呎
幅　（型）	82.6 呎
深	42.6 呎
吃水（滿載）	32呎 2 吋 1/8
總 噸 數	約 17,650 噸
載貨重量	約 26,650 英屯
速力（滿載公試）	17 節
主　　機	蒸氣タービン ×1
出力（定格）	12,500 S. H. P.
船　　級	A B
起　　工	26—12—20
進　　水	27—9—6
船　　主	スタンダード バキユウーム
造 船 所	三菱・長崎造船所

船舶の防熱・保冷 裝置

鉄板ニ防熱材を接着

セメダインNO.188

•用途• 一般船舶における防熱、保冷、施工に鐵板とロックウール、グラスウールの貼付けに強力な接着力のある新製品！

（カタログ送呈）

發賣元 セメダイン株式會社

東京都千代田區神田五軒町3 電話下谷(83)8896・3897・8229

大阪支店・大阪市南區大寶寺町東之丁41 電話南(75) 7 0 2 4

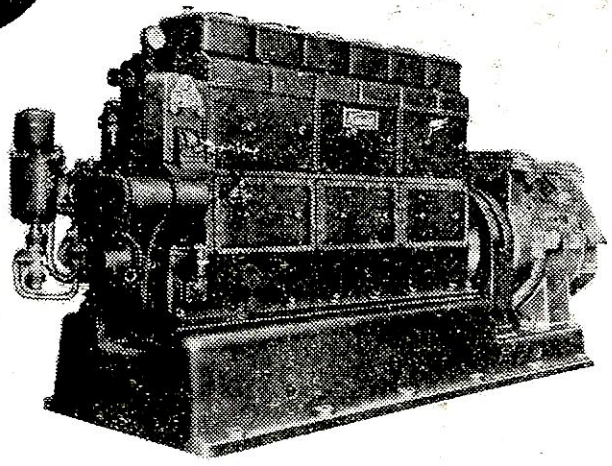
クボタディーゼル

發電機用ディーゼルエンジン

中速型	9 HP. ～ 110 HP.
低速型	100 HP. ～ 430 HP.

船舶用ディーゼルエンジン

90 HP ～ 250 HP.



株式 久 會社

久保田鉄工所

營業所　大阪，東京，小倉，札幌

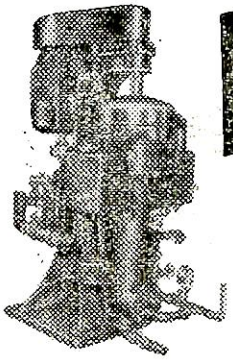
E D 6 H
120 HP. 75 KWDC
ディーゼル直結

kubota

SHARP

Purifier-clarifier. Equipment

最新型 船舶用油清浄機



シヤープポンプヲ
裝備シタル寫眞

各型
- ディゼル油清浄機
- ボイラー油清浄機
- タービン油清浄機
- 潤滑油清浄機
- 油清浄機用シヤープポンプ

弊社設計ノ回轉筒（ボウル）及
シヤープポンプ、ポンプヲ裝備
シタル清浄機ハ特許出願

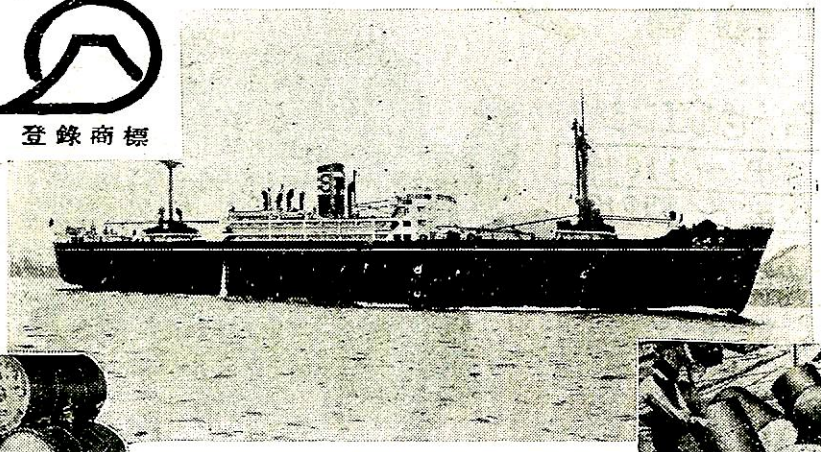
巴商工株式會社

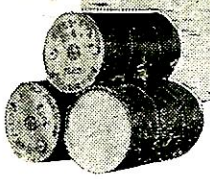
大阪市福島區上福島南一丁目二〇八番地
電話福島(45) 2 1 0 9. 5 6 1 5
工場　大阪市福島區野洲南一丁目四三番地

SHOWA OIL

登錄商標

社　標





日產汽船會社所有日產丸の雄姿と同船主機用として昭石特 180 タービン油積込の圖

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粋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狀態の下に完全な潤滑を與へ而も統行浬数当りの消費が僅少である事を体驗して居られます。

日產汽船會社所有日產丸（重量噸數 9,041 噸）裝備のタービン機は昭石特 180 タービン油を以つて正しく潤滑され最高の能率を擧げ乘組員の好評を博して居ります（詳細は各營業所に御聞合せ下さい）

英系シエル石油會社提携

資本金　拾壹億五千萬圓

昭和石油株式會社

取締役社長 小山九一　取締役副社長 早山洪二郎

本　社　東京都中央區日本橋馬喰町一丁目一番地ノ二
電話茅場町(66)1245—9，2165—8，1240

本社分室及東京營業所　東京都中央區日本橋小傳馬町二丁目二番地ノ五　滋賀ビル内　電話（代表）茅場町(66)1211

大阪營業所　大阪市西區京町堀上通一丁目三三番地（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.5615.2967

福岡營業所　福岡市極樂寺町一一番地　電話　西 1602

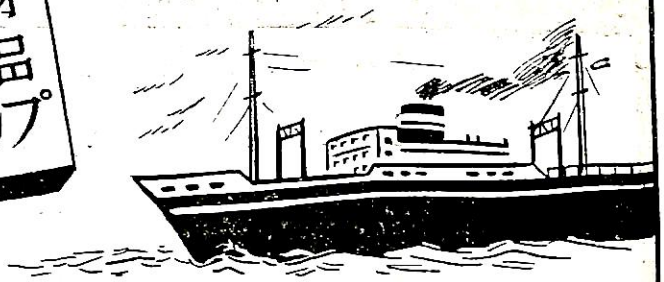
名古屋營業所　名古屋市中區南伏見町二丁目二番地　電話　本局 2005—6

營業所　廣島・新潟・秋田・仙臺・坂出

工場　川崎・新潟・平澤・海南・鬼屋・彦島・鶴見・芳賀・井伊谷・品川研究所

30年の歴史と最新の技術を誇る
小松の鋳鋼品

錨・錨鎖・船尾材
揚錨機・ウインチ部品
タービン・車室・バルブ



株式会社 小松製作所

取締役社長　河合良成

本社　東京都千代田区丸ノ内（丸ビル五階）
電話和田倉（20）1451―1455

工場　石川県小松市・粟津工場・小松工場・横浜市鶴見工場

MIMASU

検定合格 超小型船内用 ルビン消防ポンプ

御推薦
消防研究所
日本消防協会

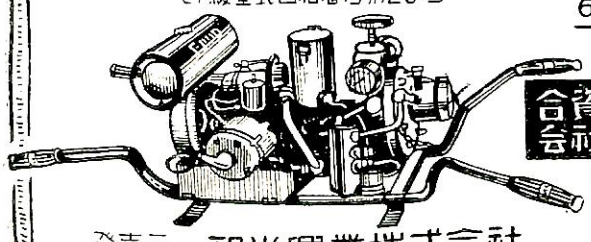
営業品目

各種消防ポンプ　モーターサイレン
布ホース・消火栓　ハンドサイレン
警鐘・警鈴　団服・正服・制帽類
卸野式接手吸水管　木製梯子・鉄製梯子
消防用器具　一式販売修理
各種消火栓

特徴

1　二気筒、水平対向式だから振動がなく力が強い。
2　水冷式だから冷却が完全で馬力の低下がない。
3　エンヂンの始動はインジエクターの装置により誰れでも直ぐ掛かる。
4　ポンプの運転はスイフトコックの装置により簡単操作できる。
5　高圧タービン式放水量150ガロン　吸水27尺．重量45キロ。
6　重量が軽いから船内の狭い場所でも持運び至便。

動力消防ポンプ検定規格
C1級型式合格番号第20号



関東総代理店

合資会社 三益消防ポンプ製作所

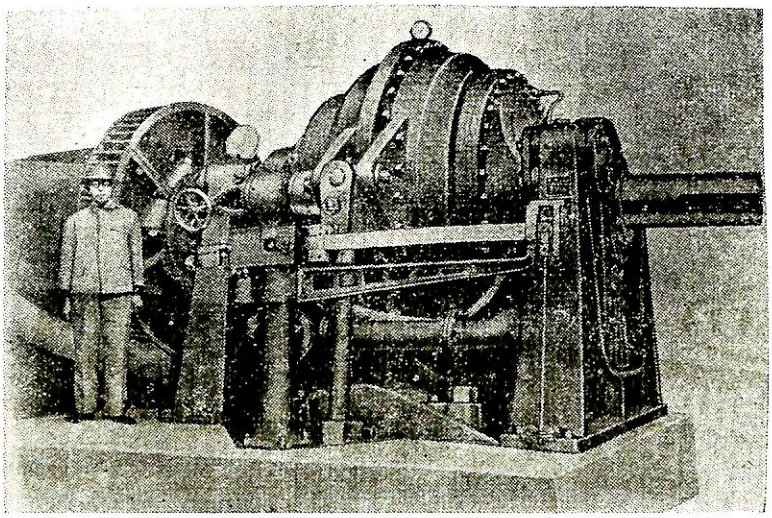
東京都千代田区神田鍛冶町三丁目二番地
電話神田（25）二六七一番
（国電神田駅北口下車）

発売元　和光興業株式会社

東京衡機の試驗機と衡器

フルード式馬力試驗機・木材試驗機
金屬材料試驗機・硬度計
發條試驗機

吊秤・鐵掛台秤・貨車掛・自動車掛衡橋
其の他衡器全般



株式会社 東京衡機製造所

本社　東京都中央區日本橋江戸橋1丁目13番地
電話日本橋(24)2178・2179番
營業所　東京都品川區北品川4丁目516番地
電話大崎(49)1884・1883・1885番
販賣所　東京都中央區木挽町3丁目2番地
電話京橋(56)4441・4559番
大阪出張所　大阪市東區今橋2丁目19番地
電話北濱(23)3631番
福岡出張所　福岡市雁林町10番地
電話西(2)418番
工場　大崎・溝ノ口

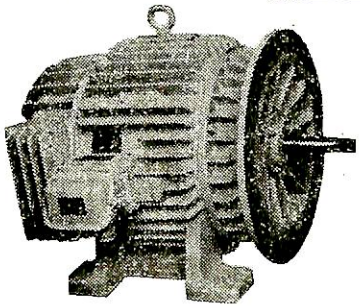
東京 丸ビル　大阪 朝日ビル

株式会社
荏原製作所

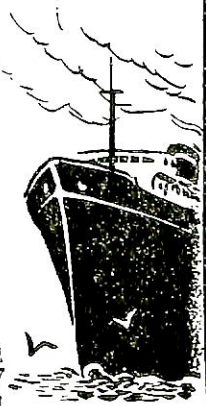
アマレ

傳統と独特の技術を誇る!

交流 直流 電動機・発電機



送風機・油清浄機・揚錨機
揚貨機・繋船機・ポンプ用電動機
無線電源用・高周波並低周波電動発電機
自動・手動管制器配電盤

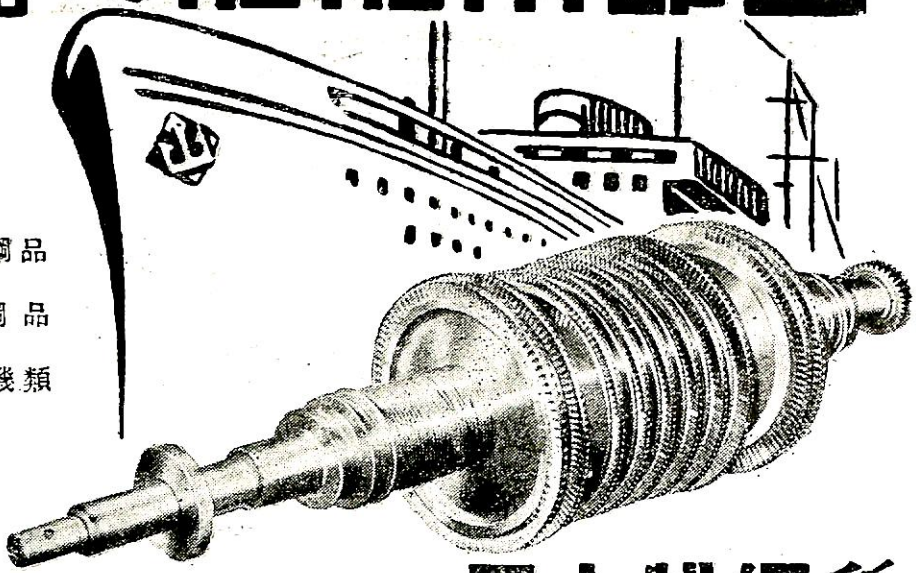


株式会社 東電機製作所

本社　東京都大田區糀谷町三ノ九四二番地
電話羽田(04) 0631・0736・0737
工場　東京都品川區東品川五ノ三四
電話大崎(49) 4682

日鋼の船舶用部品

船體用鑄鍛鋼品
主機用鍛鋼品
各種甲板補機類



本　社　東京都中央區銀座西 1の 5
支　社　大阪市北區堂島中 1の18
營業所　福岡市中島町・札幌市南一條

日本製鋼所

トンボ印 N.A.K. 石綿製品

石綿製品一般
保温保冷工事

石綿紡織品・ジョイント・シート
石綿板・各種パッキング
85% 炭酸マグネシア保温材

日本アスベスト株式會社

本　社　東京都中央区銀座西六丁目三番地
　　電話　銀座（57）　代表4991～5・7995番
支　店　大阪市福島区下福島五丁目一八番地
　　福岡市薬院大通り二丁目八一番地
出張所　名古屋・札幌
工　場　横浜鶴見・奈良王寺

第25巻　第10號

船舶

昭和 27 年 10 月 12 日發行

天　然　社

◇ 目　次 ◇

日光丸を例とせる高出力タービン船の機關部計畫について……田中兵衛……(939)

船體熔接における角度變形の資料……雲瀬富三郎……(998)

米國戰時 T—2 型油槽船の故障とその研究……山口增人……(1006)

船と色彩調節……村上外雄・多田義典……(1014)

“ショットブラスト”機について……日本鋼管鶴見造船所設計部……(1021)

最近における抵抗線型電氣的歪計の進歩〔その 2〕電橋回路……石山一郎……(1027)

北太平洋に於ける日聖丸の實船實驗より歸りて（3）……木下昌雄……(1033)

〔水槽試驗資料〕資料 21……船舶編集室……(1041)

〔舶用機關資料 3〕M. A. N 型ディーゼル機關を搭載せる日本商船一覽表……船舶局關連工業課……(1044)

〔海外文献の紹介〕蒸氣の壓力および溫度の機關部重量に及ぼす影響……(1047)

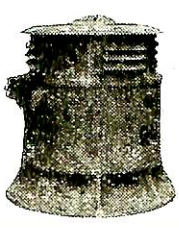
〔特許解說〕……大谷幸太郎……(1050)

〔船舶時事〕丸ボイラ鋲板强度試驗について……(1046)

〔寫眞〕◇ 秋田丸　◇八幡丸　◇晉羽山丸　◇日光丸　◇スタンバック ジャパン號　◇第七京丸

Shinko

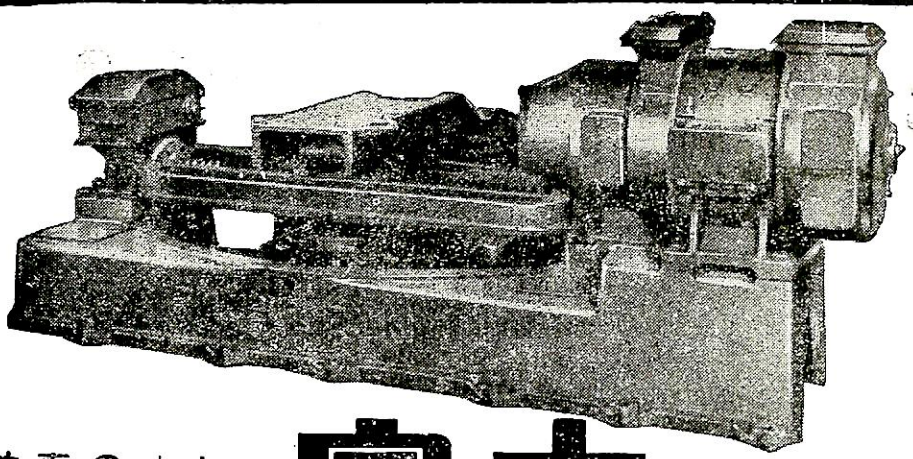
神鋼舶用電氣機器



發電機・電動機
配電盤・制御盤

神鋼電機株式會社

東京都中央區西八丁堀一ノ四・大阪・名古屋・福岡・廣島・札幌

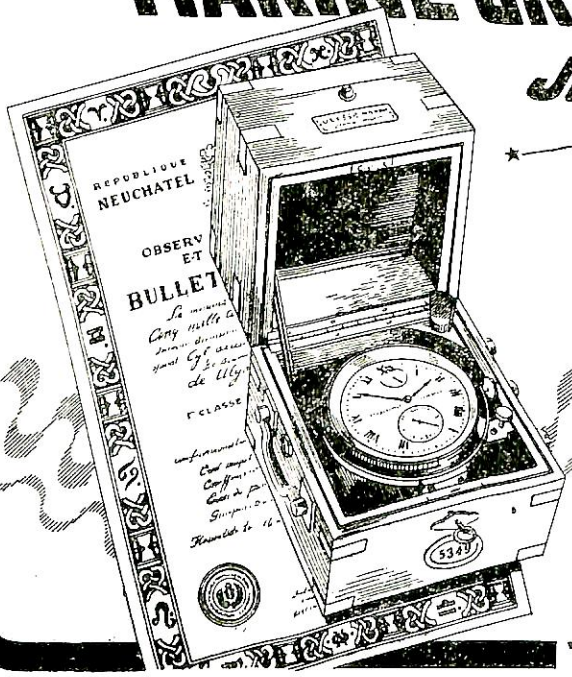


効率のよい
輕量小型なので
据付面積も少さく
据付が容易です

富士
捻子棒式
艇取機

富士電機製造株式會社

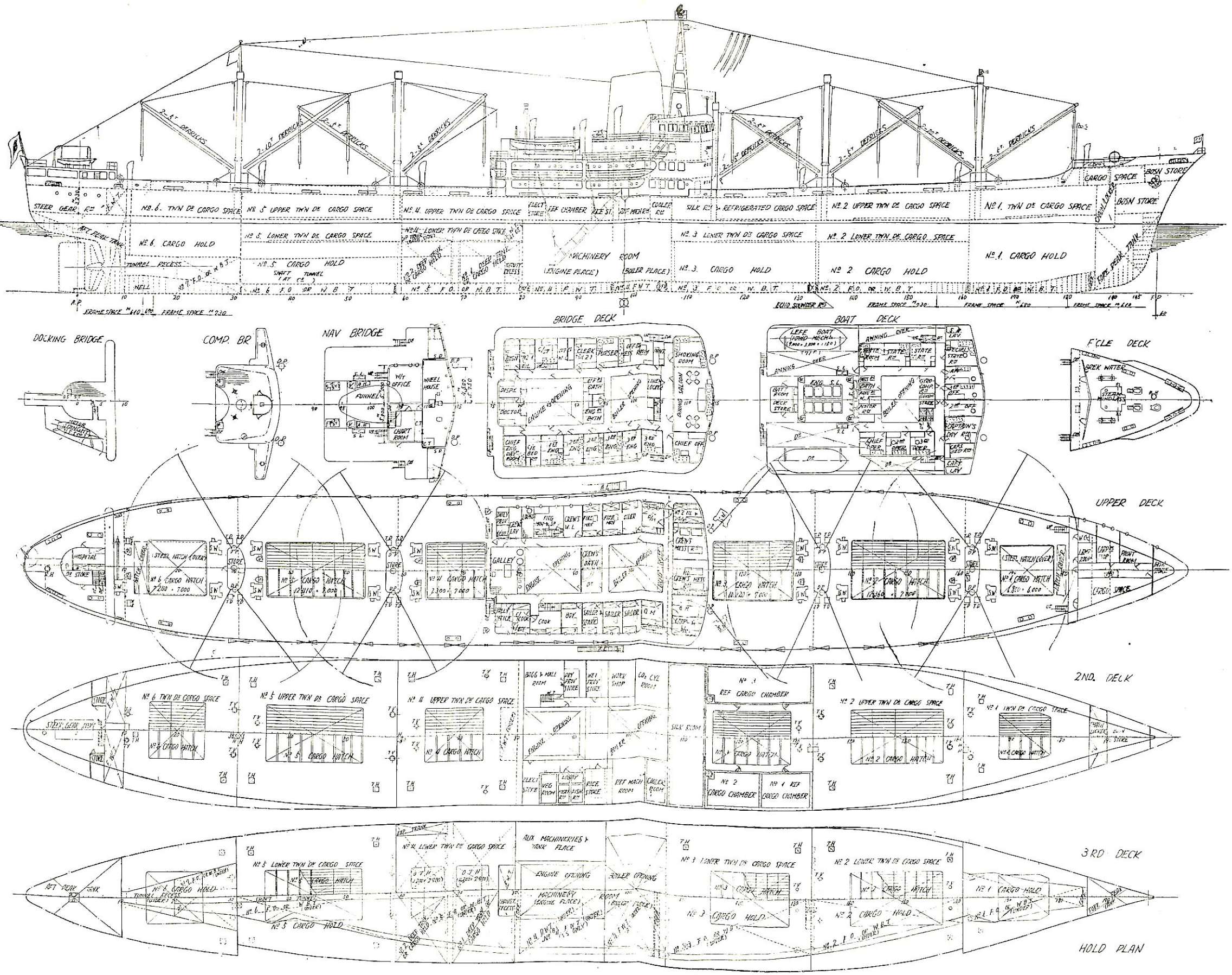
CHRONOMETRE DE MARINE GRAND FORMAT



Just Arrived!
Now on Sale

ULYSSE NARDIN S.A.
代理店 株式会社 大沢商會
中央区銀座西二ノ五
電話京橋(56)8351~5

ナルダン マリノクロノメーター


2-5T DERRICKS
2-10T DERRICKS
STEER GEAR R.M.
No.6. TWN DK CARGO SPACE
No 5 UPPER TWN DK CARGO SPACE
No.4. UPPER TWN DK CARGO SPACE
REF CHAMBER
RICE ST.
No.3 REFRIGERATED CARGO SPACE
No.2 UPPER TWN DK CARGO SPACE
No.1. TWN DK CARGO SPACE
CARGO SPACE
BOSN STORE
No.6. CARGO HOLD
No.5. LOWER TWN DK CARGO SPACE
No.4. LOWER TWN DK CARGO SPACE
No.3. LOWER TWN DK CARGO SPACE
No.2 LOWER TWN DK CARGO SPACE
No.5. CARGO HOLD
No.4. CARGO HOLD
MACHINERY ROOM
(ENGINE PLACE)
(BOILER PLACE)
No.3. CARGO HOLD
No.2 CARGO HOLD
No.1. CARGO HOLD
FRAME SPACE 660
FRAME SPACE 720
FRAME SPACE 660
DOCKING BRIDGE
COMP. BR
NAV BRIDGE
BRIDGE DECK
BOAT DECK
F'CLE DECK
UPPER DECK
2ND. DECK
3RD DECK
HOLD PLAN

日光丸一般配置圖

日光丸を例とせる高出力タービン船の機關部計畫について

田中兵衛
日產汽船株式會社

1. 緒　　論

舶用機關として最近高温高壓のタービンボイラーが，著しい進出をなして來ている．ことに米國においては，スタンダードシップがほとんどタービン機關であるという事は，現在，主たる取引先を米國とする我國海運界にとり，その商船の設計計畫にあたつても熟考させられる問題である．今度7次後期造船計畫において，日產汽船は他社に卒先し10,000馬力タービンを裝備せる「日光丸」を建造する事に決定した．

本船は本年11月竣工の曉，直ちにニューヨーク向定期航路に就航する豫定であるが，諸種經濟性及び營業的條件に最適合し，かつ各國優秀船に伍して寸分の引も取らない樣に自他ともに許す劃期的な優秀船として設計されたものである．更に特筆すべき事は，その機關部の設計に當つても，大幅にアメリカ式を採用し，主機が高温，高壓式のタービンで，その常用出力も10,000軸馬力という我國商船としては未曾有の例を以てし，製作所，造船所，船主の三社が心魂を傾けた設計であるが，各方面の識者より注目されている所以であろう．

ここに日光丸の機關計畫及び要目を擧げ，特に高出力のタービン機關部に對し，高温高壓による効率增進を如何にうまくキャッチすべきか，等の重要問題を探求し，船主としての要求を披瀝して御批判をお願いいたしたいと拙筆を握るものである．

2. 高出力船におけるタービンとディゼルとの比較

タービン船と Diesel 船との優劣については，各メーカーにより種々討論されており，大體高出力になればなる程タービンの方が有利であるとの結論に達しているが，その優劣の境界を6000～8000HP 程度に置いている模樣である．

筆者としても純熱力學的には最高効率を有するDiesel Engine に對し，タービン船の方が優る等というような暴論を吐くものではない．Diesel Engine の efficiency は35～40%であり，最高効率の Turbine でも23%である故，明白に Diesel Engine は優秀である．

けれども，船と云つても一つの商品であり，經濟的手段の一つである以上は，やはり周圍の環境，經濟的條件に左右される事が非常に强い．

第一の問題は船價である．すべての生產品は Cost が低ければ低い程有利なのは勿論であるが，ことに現在の我國海運界のように，ほとんど全額借金により新造資金を得，しかも他の海運國に比して船價も高く，又金利も驚くべき高率の條件下にあつては，特に船價の低い事が望ましい．在來 Diesel 船は Turbine 船より10%位高いとされており，又 High speed ship になればなる程この差は大になる譯である．ただし機關部のみの Cost は Diesel engine の方が Turbine の約2倍高である．又 Turbine 船は後述するようにうまく設計すれば，甲板機械を汽動式とし，主タービンのみ高温高壓と爲し得る故更に安く出來るのである．

第2に運航上最大の問題である燃料消費について研究して見よう．通常舶用主ディーゼル機關の燃料消費量は，補機を含めて 170g/HP/Hr と考えるのが標準である．一方日光丸の燃料消費量は 308g/HP/Hr であり，又日產汽船の工務部で計畫したものは 290g/HP/Hr である．今 Diesel Engine の Fuel Consumption を1とすれば，上記のタービン船は夫々 1.81 及び 1.71 となる．

然るに今ニューヨーク定期航路上の燃料（重油）價格を調べると次の如くである．(1952年2月調)

地域（港名）	單價　圓/K.L.		ディーゼル油價格を1とした場合のボイラ油價格の比率
	ディーゼル油	ボイラー油（C重油）	
ロスアンゼルス	7,790	3,848	0.495
マニラ	11,680	7,963	0.682
横濱	14,400	11,200	0.778

但し換算率は 1$＝360 圓とす

故に出來得る限り米國太平洋岸において補油するように務めるならば，ニューヨーク定期船ではむしろ燃料消費價格は，タービン船の方が少くて有利という結論に至る．その他罐水消費量，潤滑油消費量を比較して夫々の優劣が唱えられるのであるが，一方 engine room の space も大體同程度に設計しうるゆえ，船として Cargo Capacity はほぼ同樣と考えてよい．綜合的採算としては必ずしも Diesel 船が有利とは限らない．

もつとも Diesel Engine に對して Boiler Oil を使用する研究が，今後どのように進展して行くかは興味ある課題である．

3. 日光丸船體部主要要目表

さて日光丸の主要要目を示すと次の如くである。

船體部主要要目

1) 主要寸法等

長（垂線間）	140.00 米	
幅（型）	19.20 〃	
深（型）	12.20 〃	
計畫滿載吃水（型）	9.06 〃	

2) 船 型 等

船 型	平甲板型（船首樓付）	
舷 弧	F.P. にて	2.20 米
	A.P. にて	1.15 〃
梁 矢	上甲板上	380粍
甲板の數		2

3) 船級及び噸數等

船 級	米國A.B協會	✠A.I.Ⓔ✠A.M.S.
	日本海事協會	NS* MS*
總 噸 數	(CLOSED)	約9,000噸
	(OPEN)	約6,500 〃
載貨重量		11,800 瓲

4) 貨物艙及びタンク容量

貨物艙容積	(BALE)	約16,000立方米
深 油 艙		〃 1,050 〃
シルクルーム		〃 435 〃
冷藏貨物艙		〃 260 〃
燃料油艙		〃 2,250 瓲

5) 艙口及びデリックブーム

No. 1 艙口	6.80M×6.00M		5T×2本
No. 2 〃	12.31	×7.00	20×2 5×2
No. 3 〃	10.22	×7.00	5×4
No. 4 〃	7.30	×7.00	5×2
No. 5 〃	12.41	×7.00	5×2 10×2
No. 6 〃	7.24	×7.00	5×2

6) 乘 組 員

士 官	19名
屬 員	42 〃
旅 客	8 〃
計	69 〃

7) 構 造

船殼は90% 熔接構造とす

第二甲板下隔壁は波型とす

機關室後方に深油艙を又第三貨物艙にシルクルーム及び冷凍貨物艙を設備する

8) 速 力 等

試運轉速力	（最大馬力）	20.50節
航海滿載速力	（定格馬力）	17.75 〃
〃	（經濟馬力）	17.0 〃
航續距離		約11,800浬
航續日數		約29日

4. 機關部設計について

その特色を項目別に擧げると次の如くである。

1. 主蒸汽を高温高壓にしたこと

船主としても出來得る限り高温高壓を採用する意圖であつたが，材質その他條件に不安が感じられる事，特に補機，同小型タービンには高温を使用し得ない等の理由により，一應 33kg/cm²G 400°C にした．

2. 主機主罐の設計に當つては，大幅にアメリカ式技術を採用した事．造船所及び製作所の勸告に從い，斬新な設計がなされた．即ち

a. 後進タービンは L.P. 側にのみ設け，H.P. 側には設けない．後進出力は45% であるが，前進中の損失を減少し得られ，特に Packing steam の扱いが容易になる等非常に有利である．

b. 主機の危急遮斷裝置は前進側蒸汽のみに設け，危急の場合は直ちに後進側に蒸汽を送り stop せしめ得るようにした．

尙 Overspeed による遮斷裝置は，從來の掛外し式を H.P. 側に備えると同時に L.P. 側には齒車ポンプ式を備えた．これにより Overspeed point に至り突然掛外し裝置が外れるのではなく，徐々に蒸汽を絞り制御する働きをなすように設計された．

c. 減速齒車裝置はほとんどすべて熔接構造であり，一段，二段の親齒車も熔接で組立てる．

d. 主復水器は兩端 expander 式とし，從來のフェルール又は Y 式パッキン等を使わない．ただし器胴に1ヶ所膨脹用山を作る．

e. 回轉裝置は定格連續式とする．

3. 甲板機械は汽動式とし，その蒸氣壓は 10kg/cm²G で主蒸汽と全然別系統にして，Low Pressure Steam Generator で主蒸汽と熱交換をして低壓蒸汽を發生せしめる．

4. 米國式設計に依る Deaerating Heater を置き主給水中の溶解空氣を高温度（約 100°C）の下で抽出せしめると同時に各ドレンの熱回收を行う．

5. 船內電氣は交流とし，主發電機は A.C. 230V 60~ 350 k.V.A. 2基を設置し，コンデンサー式タービンにより驅動される．

6. 機關室內補助機械は，主給水ポンプ及び主循環水ポンプを排壓式タービン驅動とするの他はすべて電動機驅動である．

7. L.O. Pump は作動中のものが急停した場合も，他の stand-by ポンプが自動的に作動するようにした他，主要電動補機はその發停狀況を Handle 前で分るようになつている．

8. American Bureau の消防規定 F.P.A. に合格するように Pump の餘裕をとつた．

等であり又配置上としては Engine room と Boiler room の screen bulkhead をなくして Boiler は船尾側より焚くようにし，又 Engine room を立體式とし，manoeuvering platform では主機，發電機 蒸化器等を watch し，その他の補機は下段に收める等 Engine room length を短くするように努力してある．

機關部要目表は次の通りである．

5. 日光丸機關部要目表

1) 主 機 械

全衝動式クロスコンパウンド型二段減速裝置付蒸汽タービン 1基

經濟出力	8,000 軸馬力	102 回轉
定格出力	10,000 〃	110 〃
最大出力	11,000 〃	113 〃

ノズル前蒸汽狀態，壓力 27kg/cm²G，溫度 385°C

2 段抽氣にて給水を加熱する．

2) 主復水器

下垂型複流表面冷却式 1基

冷却面積 900 M²

眞 空 (上部) 720 mmHg

3) 主 罐

二胴式舶用水管罐（强壓通風油焚） 2基

ドラム徑	蒸汽側	1.30M
	水側	1.00〃

加熱面積 2×533.5M²

蒸汽狀態 壓力 30kg/cm²G 溫度 400°C

給水溫度 160°C

空氣豫熱器，過熱器，緩熱器（水胴內管式） 各1基

蒸發量	定格出力	2×22,910kg/H
	經濟出力	2×18,180 〃

4) 低壓蒸汽發生器 1基

寸法	徑 1.50	長 6.00

加熱面積 60M²

發生蒸汽 壓力 10kg/cm²G 溫度飽和

蒸發量 10,000kg/H

5) 軸 系

中間軸	6本	徑 470MM	長約5,900MM
推進軸	1〃	〃 510 〃	〃 7,500 〃
中間軸受	12個及び推進軸受		1個

6) 推 進 器

エロフォイル	四翼組立式	1基
材質	翼マンガンブロンズ；ボス 鑄鐵	
徑		5.80M

7) 發 電 機

主發電機 一段減速裝置付タービン驅動型2基

350k.V.A. A.C. 230V 60~ 1,200R.P.M.

驅動蒸汽壓力 27kg/cm²G 385°C

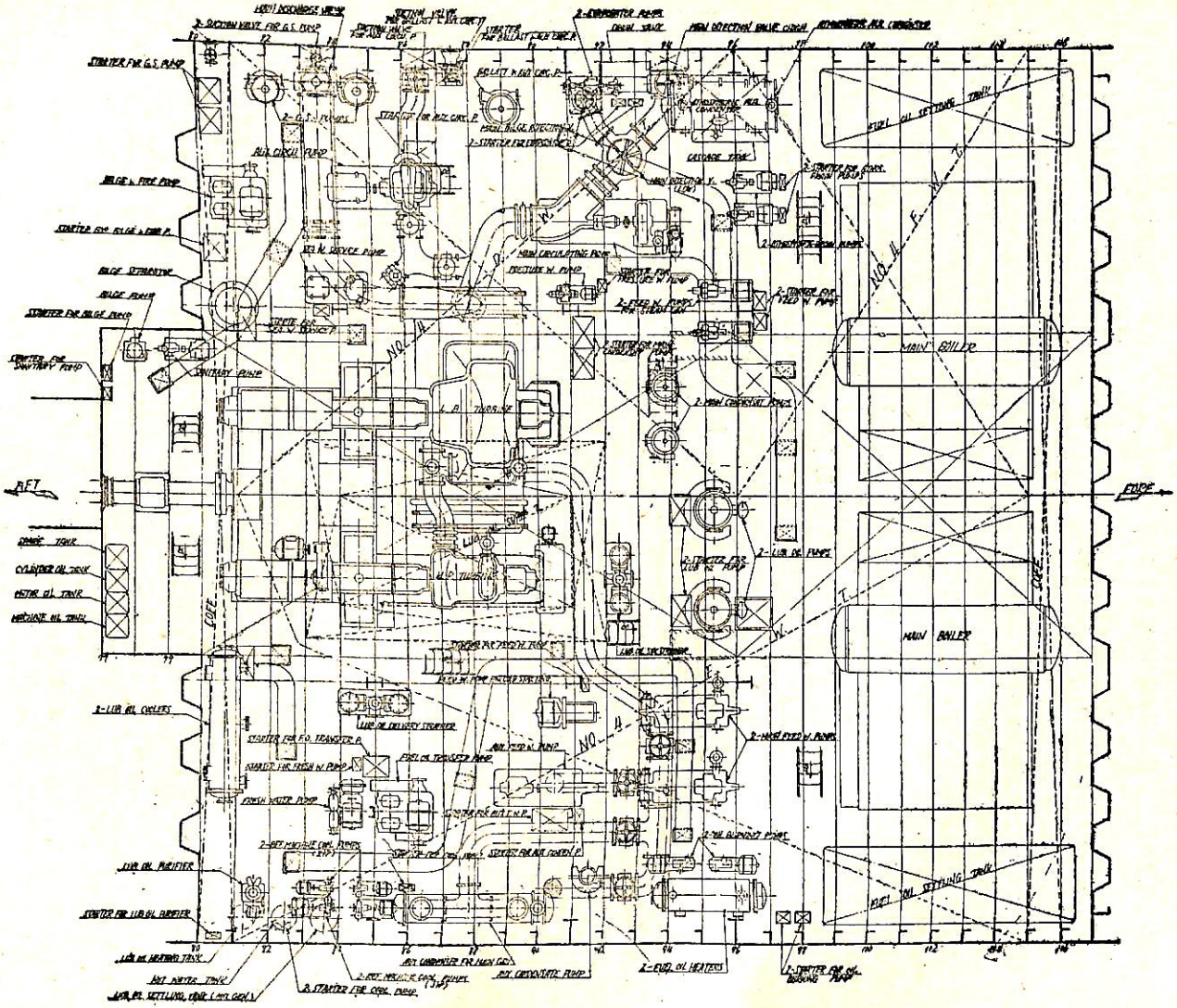
補助發電機 ディゼル機關驅動型 1基

75k.V.A. A.C. 230V 60~ 720R.P.M.

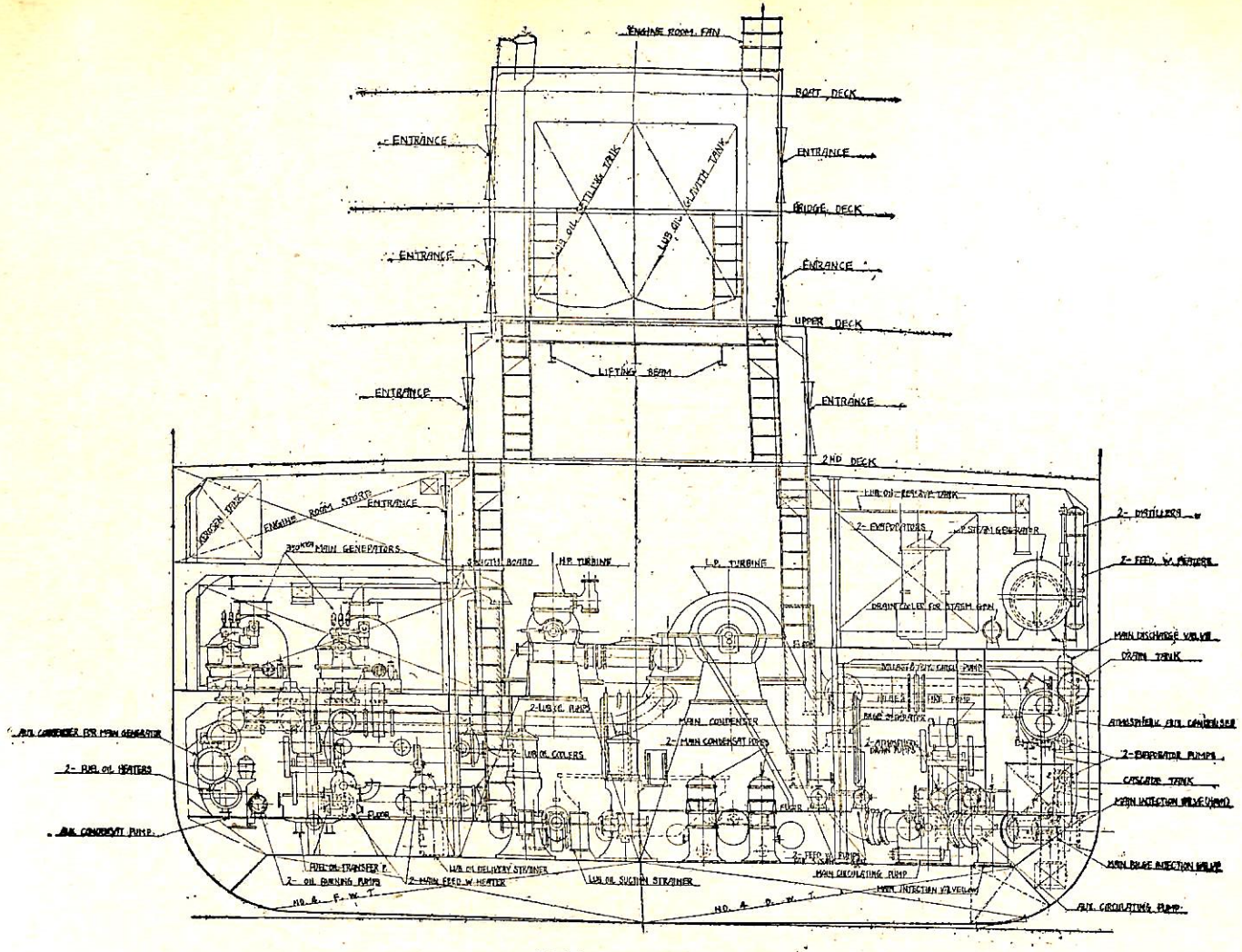
ディゼル 100BHP 4CYL×180φ×240L

8) 機關室內補助機械

主循環水ポンプ プロペラ式 3,000 M³/H×6M 95 SHP.	横型 タービン驅動	1基
補助循環水ポンプ 1,200 M³/H×6M 40HP	横 電動 渦卷式	1基
主復水ポンプ 50M³/H×65M 40HP	竪 電動 渦卷式	2基
補助復水ポンプ 5M³/H×65M 7.5HP	竪 電動 渦卷式	1基
主給水ポンプ 55M³/H×380M 180SHP	横 ターボ 驅動 タービン式	2基
補助給水ポンプ 20M³/H×380M 60HP	横 電動 タービン式	1基
潤滑油ポンプ 150M³/H×35M 40HP	竪 電動 歯車式	2基
罐强壓送風機 370M³/MIN×300MMAq 50HP	横 電動 ブロワー式	3基
重油噴燃ポンプ 5M³/H×140M 7.5HP	横 電動 キモ式	2基
始動用給水ポンプ 2.5M³/H×380M 7.5HP	電動 プランヂャー式	1基
始動用送風機 100M³/MIN×30MMAq 1.5HP	横 電動 軸流式	1基
壓力水ポンプ 5M³/H×20M 1.5HP	横 電動 軸流式	1基
ドレンポンプ 10M³/H×35M 3HP	横 電動 軸流式	2基
雜用水ポンプ (眞空ポンプ付) 120^{70}M³/H×$^{60}_{35}$M 35HP	竪 電動 渦卷式	2基
バラストポンプ (眞空ポンプ付) 250M³/H×$^{20}_{400}$M 35HP	竪 電動 渦卷式	1基

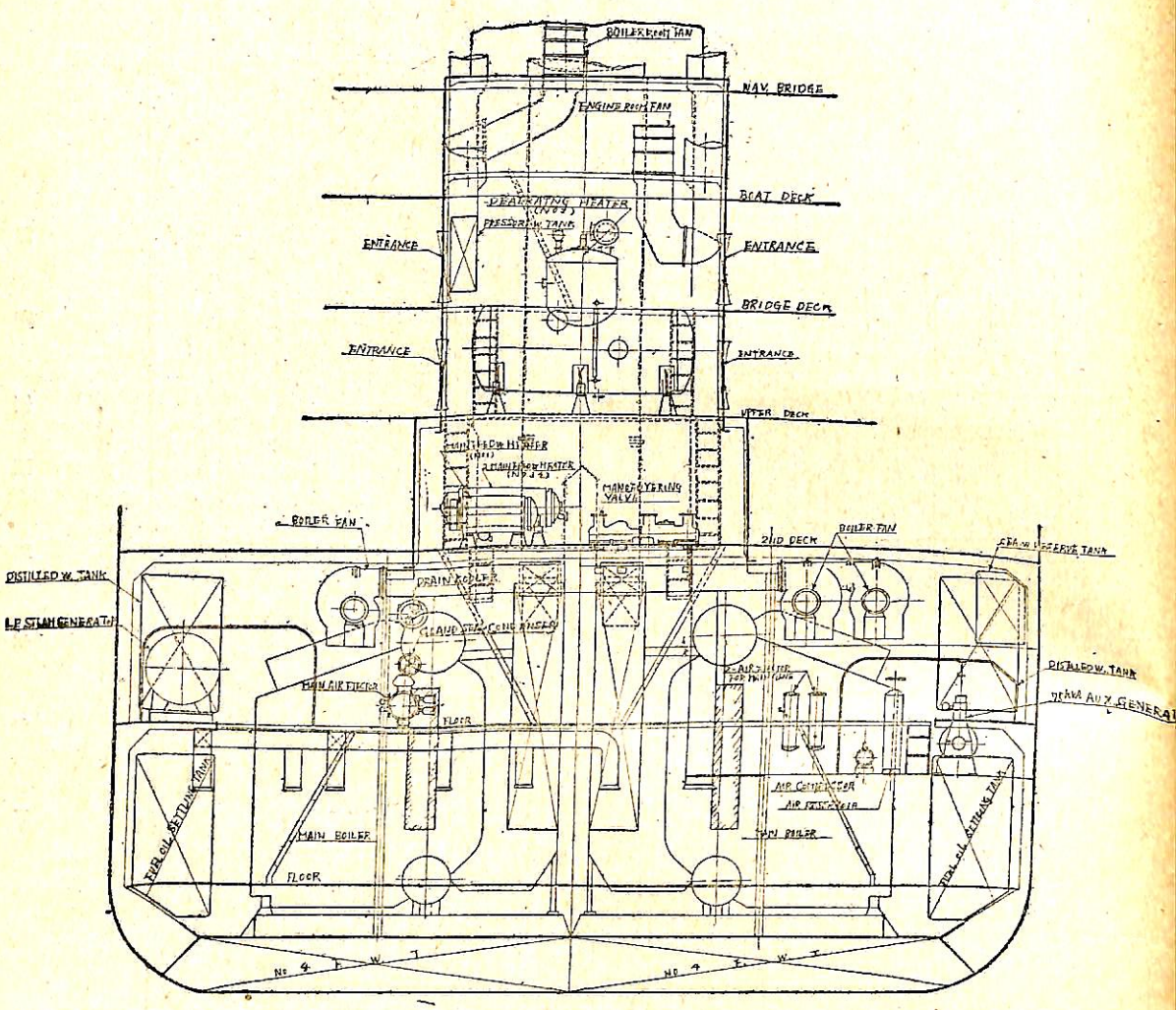

FORE
AFT
MAIN BOILER
MAIN BOILER
STARTER FOR G.S. PUMP
BILGE & FIRE PUMP
SANITARY PUMP
AUX. CIRCU. PUMP
2-LUB. OIL PUMPS
2-FUEL OIL HEATERS
FUEL OIL SETTLING TANK
FUEL OIL SETTLING TANK

日光丸機關室下部平面



SECTION THRO' F.NO. 96 LOOKING AFT.

日　光　丸　機　關　室　斷　面



SECTION THRD FND 96 LOOKING FORE

日 光 丸 罐 室 断 面

消防兼ビルヂポンプ $\frac{70}{140}M^3/H\times\frac{70}{35}M$	電動ピストン式	1基
淦水ポンプ $15M^3/H\times35M$	電動ピストン式 15HP	1基
清水ポンプ $30M^3/H\times35M$	電動ピストン式 7.5HP	1基
サニタリーポンプ $15M^3/H\times35M$	横 電動 渦巻式 5HP	1基
蒸化器用ポンプ $\frac{3}{3}M^3/H\times\frac{15}{15}M$	横 電動 渦巻式 2HP	2基
海水ポンプ $\frac{35}{60}M^3/H\times\frac{30}{15}M$	横 電動 渦巻式 10HP	1基
重油移送ポンプ $100M^3/H\times35M$	電動 ピストン式 30HP	1基
潤滑油清浄機 1000LIT/H	電動 ドラバル式 1.5HP	1基
通風機 $400M^3/MIN\times30MMAq$	竪 電動 軸流式 7.5HP	3基
蒸氣發生器用給水ポンプ $13M^3/H\times150M$	横 電動 タービン式 15HP	2基

9) 熱交換器

主復水器用空氣エゼクター及冷却器		1基
グランドシールコンデンサー C.S. 10M²		1〃
同上 エゼクター及クーラー		1〃
補助コンデンサー 眞空720mmHg C.S.60M²		1〃
同上 エゼクター及クーラー		1〃
大氣壓式補助コンデンサー C.S. 90M²		1〃
給水加熱器 低壓側 H.S. 15M²		1〃
高壓側 H.S. 20M²		2〃
ディアレーティングヒーター（空氣分離器）		1基
ドレンクーラー兼蒸溜クーラー 約300mmHg C.S. 20M²		1〃
蒸汽發生器用ドレンクーラー C.S. 15M²		1〃
蒸化器 48トン型	H.S. 6.9M²	2〃
蒸溜器 〃	C.S. 11M²	1〃
蒸化器用給水加熱器	H.S. 5.16M²	2〃
重油加熱器	H.S. 15M²	2〃
潤滑油冷却器	C.S. 90M²	2〃
油水分離器	5T/H	1〃

10) 工作機械

萬能旋盤（旋盤，フライス盤，ボール盤，ドリル，グラインダー付） 驅動モーター 3HP付		1基
熔接機 電氣	18k.V.A.	1基
ガス		1〃

11) 甲板機械

揚錨機 汽動二汽筒式	20T×9M/MIN	1基
揚貨機 〃	5〃×20〃	18〃
繋船機 〃	7〃×24〃	1〃
操舵機 電動油壓（ジャンネー式） モーター 20HP 2臺		1基
貨物艙通風機 電動 5HP 2臺，3HP 1臺，2HP 1臺		計 4〃
冷凍機 貨物艙用	30HP	2〃
食糧庫用	5HP	2〃
冷却水ポンプ 電動 3HP 2臺，2HP 2臺		計 4〃
ブラインポンプ	5HP	2〃
排氣ファン	1/4HP	1〃

6. 10,000馬力タービン機關部計畫指針

機關部の機構は出來得る限り簡略化し無駄を省くこと，及び總合的効率を高める爲ヒートバランスをうまく計畫し，航海時の燃料消費の節減に努める事の主旨に沿うべく研究改善しなければならない．けれどもこの二條件は，絶えず相反する矛盾性を有する故非常に困難な場合が多いのである．以下日光丸の實例に鑑み高出力タービン船の機關部の計畫方針を進めて見る事とする．

第一に，機關室內補助機械及び甲板機械をすべて電動とする事は一番望ましい．即ち個々の機械の効率も好いし，機關室全體の配置も非常に樂である事はいうまでもない．この場合，主機がタービンであつても Diesel 船の場合と同樣に考えられ，主發電機を Diesel Engine で驅動してはどうかという問題が浮び上つてくる．

小型タービン又はレシプロの補機は著しく効率が低いものであるから，主機械を高温高壓式高効率のタービンとし，Diesel-Generator により全電動化するならば，最良効率のタービン機關になる筈である．

筆者の概算ではこの發電機を Diesel Engine 驅動にする事に依り，約5トン毎日程度の差が生じて，燃料消費量が大きく節減される事が判明したが，深く研究すれば更に興味ある結果が生れてくると思う．

しかしながら，これは頗る贅澤な設計という事になり，その上燃料系統が重複するという大きな缺點を有している．この點でも造船所はその實現性を危ぶんで反對した．しかし最近のディゼル船においても主機に粗惡油を使用せんとする場合，當然補機用の燃料は別に區別されねばならない．

一方，最近の外國文獻（Motor Ship 等）においても，Aux Diesel にも粗惡油を採用している Data もあるし，我國においてもかつては小型ディゼルに對し，種々研究し，或る程度成功した實績が海軍に殘つている．

ともかく適當な燃燒室形狀と噴射機構さえ附與すれば充分作動しうる筈である．この點殊燃燒室ディゼル機關

が今一度真剣に考慮されるべきであると考えられる．

さて造船所の反對意見よりも寧ろ Cost の問題で，この案は見送ることとする．

因みに船價の問題を重視するならば，タービン船においては，甲板機械の電動か或いは汽動かの問題が大きくクローズアップされてくる．日光丸程度の貨物船では約1億圓近くの差が生じる事が判明し，これを荷役能率，碇泊時燃料消費量で cover するのは容易でないという結論に達した．

次に甲板機械を汽動とする場合を研究しよう．この場合，高温高壓罐にたとえ微量でも油分を混送するという事は非常に危險である故，いわゆる Donkey Boiler 或いはそれに代る Low Pressure Steam Generator を置いて給水をそれぞれ別系統にしなければならない．

ところがここに困つた問題が生ずるのである．即ち碇泊荷役中，全ウインチの蒸汽を充分賄い得るにはどうしても約10トン毎時程度の發生量を有するボイラーでなくてはならない．これは圓罐では戰時標準型2號罐の如き，相當大きなボイラーを必要とするのであるが，船の幅自身は高速船になればかえつて細くなる傾向であり，主罐2基補助罐1基を一列に並べる事は不可能の問題となる．さりとて別に Donkey Boiler 1基を離れて設置する事は，載貨容積の減少となり著しく不利となる．種々討議の末前記の L.P. Steam Generator なるものを置き，高壓蒸汽と低壓給水との間に熱交換を行わせて，別系統より甲板補機用低壓蒸汽を得る事とした

又 Donkey Boiler を廢する件については 30k400°C 程度ならばむしろ L. P. Steam Generator の裝置も不必要ではないかとも考えられる．主蒸汽を減壓して甲板補機に送り，その排汽が補助復水器へ入る前によく漉過するだけで大丈夫と思うが，石川島重工で建造した國島丸もこの方式であり，鑞棚式のカスケードを充分强化して使用している．

さて，機關室内補機については，推進補機の中でも特に馬力の大きい主給水ポンプ，及び循環水ポンプをタービンで驅動する方が好いように思われる．水というのはポンプ自體の Cost を引下げ得ると同時に發電機の容量をも小さくなし得られ，又保守及び取扱の面から見てもタービン驅動の方が安全である．

以上は日光丸が辿つた經過の例であるが，更に高出力のタービン船機關部を計畫する場合，筆者としては次項の如き新らしい腹案をもつて進んで行きたいと考えている．

7. 高出力タービンの船機關部新計畫案

1. 主機タービン及び主罐は出來得る限りの高温高壓式とし．主機と主罐とは直結する．即ち1臺の主機專用に1臺の主汽罐を設置する．而して

主汽罐—主機タービン—復水器—復水及給水ポンプ—主汽罐

の系統において，蒸汽及び水は獨立系統密閉式とし，抽汽或いは逸汽は行わない．

2. その他の補機用蒸汽及び雜用蒸汽等は，すべて補助罐より發生する低壓蒸汽を以て賄い，この系統の給水は開放式とし，主蒸汽とは別個に運轉せしめる．

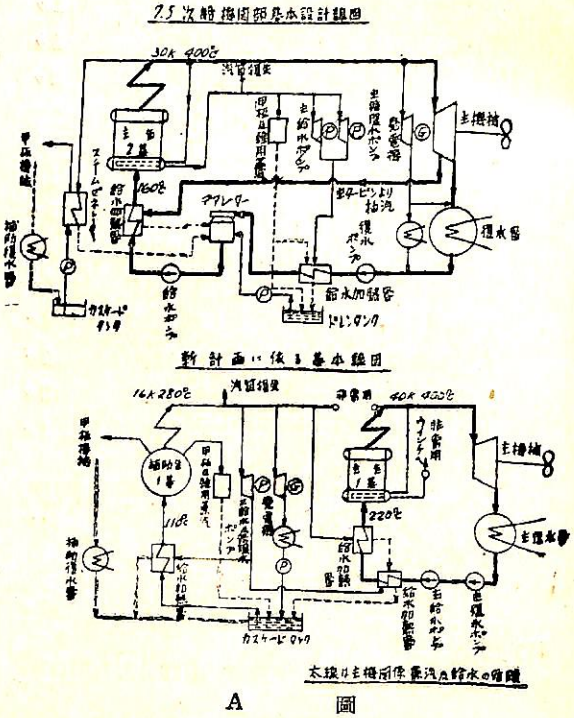
3. 甲板補機もすべて汽動式とし，補助罐より發生する蒸汽を緩熱減壓して使用する．

4. 主汽罐へ送る主給水は，出來得る限り飽和温度近くまで加熱する．このためには强力な給水加熱器を設置し，この加熱用蒸汽は補助罐より發生する低壓蒸汽を使用する．

一般に高壓蒸汽になればなる程蒸發のためのエネルギーは減じ，逆に給水加熱のためのエネルギーは增加する傾向にあり，給水加熱のため補助罐の容量は增加するが主罐の負荷は減少するように設計する．

5. 以上の如き主罐1基補助罐1基とする場合 不安を感ずる事は，どちらか故障を起した非常の場合であるが，例えば主罐が故障した場合も，從來の如く Half speed で走る必要がなく，補助罐1基で約10ノットの速力を出し得るように設計しておく．即ち主罐故障時主機出力は1,800SHP 出せれば充分であると考える．

又逆に補助罐故障の際，主罐でも荷役なし得る樣考慮しておく．以上について說明を行うと現在までの機關部設計においては，主罐を2基以上設置するのが原則のよ



A 圖

うに考えられているが，よく研究して見る時水管罐が著しく發達し，燃燒室容積に對する蒸汽發生量が多くなつた今日では，1罐でも充分の能力を有し得るようになつた事と，又主汽罐へ送入される給水を非常に高温度まで加熱してやる方が，主罐の効率がよくなると共に負荷も小となるという理論の故に，主罐は1罐で高効率のものを設計すれば好いというのが筆者の論であり，實際取扱面においても管系配備に對しても非常に簡潔になり，Cost が低められると考えるのである．

以上の主旨による機關部計畫線圖を畫くと，第A圖の如くでありこれを日光丸の計畫圖と比較する．

又第B表において，主罐を 40k 400°C とし，補罐を 16k 280°C として以上の主旨で計畫した數値と，日光丸の如く 30k 400°C の主罐2基のヒートバランスと比較しながら，航海時における蒸汽及び燃料の消費數値を並べてみる．

ただし判りやすいために常識的な數値とし，日光丸において緩燃或いは抽氣蒸汽を使用しなければならなかつた箇所に，低壓の補助蒸汽を使用するものとした．

一見せらるる如く A 圖において蒸汽及び水の流れは非常に簡單になり，しかも燃料消費量は B 表において 3.6T/D 減少している．

8. 結　　語

最惡條件より立上つた我國海運が蓄積資本もなく，さりとて世界に誇る優秀な技術もなく，しかも七洋上各列强と經濟的競爭を强行させられねばならぬ現狀を思うとき，我等の責の如何に重いかを痛感し，不肖今度日光丸機關部設計に當つた者として，卒直に，至らざるままの愚見を披瀝申し上げた次第である．(27. 7. 10)

第 B 表　TABLE OF STEAM & FUEL CONSUMPTION
MAIN ENGINE 8,000S.H.P. TURBINE.

BOILER 2-MAIN BOILER 1-STEAM GENERATOR	Steam Consumption KG/HR		BOILER 1-MAIN BOILER 1-AUX. BOILER	Steam Consumption KG/HR	
	Super-Heated 30K 400°C	Saturated 30K 233°C		High Pressure 40K 400°C	Low Pressure 16K 280°C
MAIN ENGINE	29,200			24,600	
Packing Steam	−290			−290	
1st Extraction	−3,350		Feed Water Heating		4,300
2nd Extraction	−1,460				
EJECTOR for Main & Gland st. Condenser		450			450
MAIN GENERATOR	1,800				1,800
CIRCULATING PUMP		1,850			1,850
FEED. WATER PUMP		1,960			1,960
FUEL OIL HEATER		300			300
WHISTLE & OTHER LOSS		800			800
TOTAL	31,000	5,360		24,600	11,460
ENTHALPY Kcal/kg.	772.3	669.7		768.5	698.4 −725.6
FEED WATER TEMP	°C 160			220	110
BOILER EFFICIENCY	% 88			88	86
FUEL CONSUMPTION KG/HR	2,156	310		1,533	783
FUEL CONSUMPTION T/D	59.3			55.6	
FUEL CONSUMPTION Gr/SHP/Hr	308			290	
MAIN ENGINE STEAM CONSUMPTION (WATER RATE)	NO-EXTRACT 3.14 EXTRACT 3.61			NO-EXTRACT	3.06

船體熔接における角度變形の資料

雲瀬富三郎
三菱日本重工横濱造船所
造船工作部

§1. 要　　旨

1. 熔接船の出來榮を見ると熔接採用率の高いものほど逆に悪いとも云えそうな例もあり得る．鉄構造船から受ける感じと熔接船とではかなりの開きがあるからである．そこですこぶる嚴しい批判が熔接船に向けられるようになつて來た．問題の焦點になるのは船體の局部的歪が，外觀上すこぶる好ましくないのである．然し局部的歪の大小は別として現在の熔接船で，就航後の實績を見て强度上何等不安のない所まで來ている．外國の戰標船，又國内船にも歪の甚しいものも見受けるが別にそれが爲事故も起していないようであるし，又すばらしく出來榮の良い船のペンキをはがして見ると，外板，甲板，至る所お灸の跡ばかりという例もあるし，見掛けは立派であつても眞二つに破壞した船もあつた．甲板のビーム間に局部的歪があれば壓縮力に對して弱いと云える筈であるが，それも程度問題で，いくらの歪まで强度上差支えないかという事は決め難い問題である．逆に外觀を餘りにも重んじて大切な强度メンバーに歪取りを行うのも一考を要する．勿論歪を少くするような合理的工作法を眞劍に研究してはいるが，未だ滿足する程の段階に至つていない．

2. 本稿においては船體熔接の歪について諸種の資料を集めて見た．現場で苦心するのは熔接の收縮量（殘留應力）もあるが，局部的歪を對象として考える時は，寧ろ衝合熔接や隅肉熔接による角度變形（Angular distortion）であろう，從つて調査資料の重點は角度變形に置いた．本文の内容は要約すると次の通りである．

第一に角度變形が熔接の際如何にして生ずるかを概念的に說明し，次に角度變形に關する諸實驗の結果を總括し非拘束の衝合，及び隅肉熔接の場合につき如何にすれば角度變形が少くなるかを示し，殊にコントロールの難しいのは隅肉熔接であるから，熔接船設計並びに建造の時，當然問題となる船級協會の規程として，A. B. 及びロイドの隅肉熔接脚長の比較を行い，A. B. Class の船は脚長が大きくなる故，角度變形の大きくなる可能性を示し，實際造船所（外國及び國内）で行つている歪防止法の一端を紹介し，又熔接船の歪測定の極めて僅かの例を示し，熔接船の歪の許容限度について，不適當かも知れないが，米海軍の規定を例示し，歪取りについて船級協會は如何なる規定を設けているかを述べた．實際問題として，歪を皆無にする事は技術的にも經濟的にも甚だ困難な問題であるので，或る程度の歪の許容限度は現狀では止むを得ぬのではないかと結んでいる．

§2. 衝合及び隅肉熔接による角度變形 (Angular distortion)[1]

金屬は加熱すると膨脹し，冷却するにつれて收縮する．2枚の鋼板を熔接すると著しく大量の熱が接手に發生する．この爲に金屬は電弧に近接した部分では柔く，塑性狀となり，電弧から若干離れた部分でも膨脹する．熔接部が冷却し始めると塑性狀の金屬がまず凝固し次に收縮する．この收縮量は熔着金屬の量及び2枚の鋼板が自由に動けるか否かによつて大さが左右される．拘束のない場合には，熔接線に直角及び平行方向の收縮の他に，接手部に角度變形を起こす．この角度變形は熔着金屬の幅あるいは板厚方向の非對稱の收縮の結果生ずるものである．

例を衝合熔接にとると，Fig. 1に示す通り熔接前の形狀は（A）であるが，熔接後（B）の如く角度變形を起す（C）に示してある通り c-d 部の熔接金屬の量がRoot a-b のそれに比して多いために，c-d 部の收縮量は最大となり（B）の如くなる．裏熔接を行つているこの接手變形を完全に無くすることは出來ない．

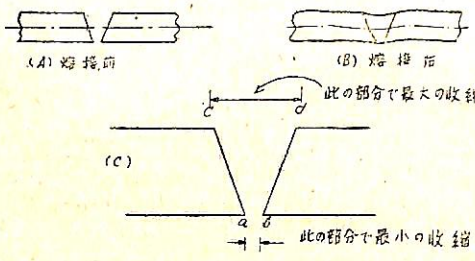


Fig. 1. Single Vee Butt Weld

又隅肉熔接（T 型接手）の場合は Fig. 2 の如くなる．c-d 部を先に熔接する．

§3. 非拘束熔接の際，角度變形に及ぼす諸要素

熔接條件を變更した場合，角度變化の狀況について澤山の實驗が諸外國で行われている．これを取纏めたのが W. Spraragen 及び G.E. Claussen, M.A. Cordovi, W.G. Ettinger で，下記標題で從來3回發表されている．

1) Shipfitting Practice p. 22

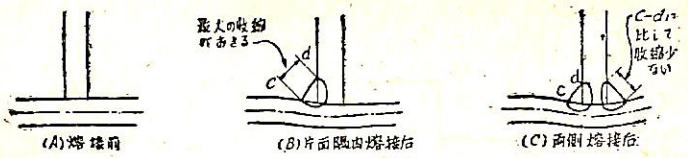


Fig. 2.

Shrinkage Distortion in Welding

Welding Journal July 1937 (1937年1月以前に發表された文献の收錄)

〃 〃 Nov. 1944 (1944年1月 〃)

〃 〃 July 1950 (1949年7月 〃)

この論文から，衝合および隅肉熔接による角度變形に及ぼす諸要素を總括して見ると次の通りとなる．尙一般に隅肉熔接の收縮量は衝合熔接の場合より少いので，衝合の方を隅肉熔接より先に熔接するのが通常である．

1. 衝合熔接による角度變形

1) 層數が同一の場合は自由に動き得る V 型熔接の角度變形は板の厚さには關係しない．(Koch.)

2) 角度變形は一定の大さの熔着金屬については層數の多い程增加する．(Koch. Eskilson. Gayley及びWillis. Campus.)

3) 層の大きい程，卽ち大徑棒，大電流を用いて層數を少くすると角度變形は小さい．(Madsen 及び Roso の實驗．Harter, Johnson 及び Heigh.)

4) 各層每の熔接開始時の温度が低い程，角度變形は增加する．(Campus)

5) 熔接長の長い程變形は大である．(Campus)

6) 角度變形は，V 型熔接最大で，U 熔接之に次ぎ，X 熔接が最小である．(Höhn)

7) 角度變形は X 熔接又は兩面熔接 U にして且つ多層熔接にして兩面交互に熔接すれば實用上殆んど除去出來る．(Kinkead の實驗)

2. 隅肉熔接による角度變形

1) 角度變形は豫め加熱する事及び熔接の順序等を適當にする事に依り減少せしめ得る．(Sonderegger の實驗)

2) 角度變形は層數に比例して增し，脚長の增大につれ增加する．(Jennings)

3) 棒徑あるいは熔接電流を增加して熔接速度を增加しても，必ずしも角度變形增加ということにならぬ．(Jennings)

4) 大徑棒で層數を少くするのが，角度變形少い．(Johnson 及び Heigh)

2) Procedure Handbook of Arc Welding Design and Practice p. 304

§4. A.B.S. と LLOYD ルールによる隅肉熔接の比較

隅肉熔接の脚長を心距を考えないで A.B. ルールと Lloyd ルールとについて比較すると，Fig. 3, 4 に示されてある通り A. B. ルールの方が大きく表われており，板厚の增加に從い，その差はますます大きくなつている．卽ち，斷續隅肉熔接では板厚 8m/m 以上の場合 1～3m/m，連續隅肉熔接については板厚 8m/m より 1/2″ 迄は約 1.5m/m, 1/2″ 以上は 2～5m/m だけ A.B. ルールの方が大である．ただし，何れの場合でも 5.5m/m 以下は A. B. の方が小さい．然しながら箇々の構造物について兩ルールによる熔接量を比較する際，斷續熔接では心距の相異も有り得るので兩側連續熔接の場合を考えれば兩ルールによる脚長の相異も判然とする譯である．又船體の隅肉熔接による角度變形を考えるとき，連續熔接による影響の方が斷續熔接よりも大きく表われる筈である．

以上の點から考えると兩面連續熔接で A.B. ルールの方が1～5m/mだけ多いことは，隅肉熔接による角度變形は，前述 §3 の資料から考えても大きく表われる筈である．從つて A. B. ルールによる船の熔接の場合は Lloyd の場合に較べて一層歪防止に注意を拂わぬと困ることになろう．

例えば A.B. ルールの船では，大徑棒，大電流を用いて熔接層數を少くして所要の脚長を得るようにするのも一案であろうが，これは熔接機の容量を現狀のものをより增して 500A 位が必要になつて來るであろうから直にこれを實施に移すことは困難となる．然しこの大徑棒，大電流方式にも異論があるので造船所で適用せんとする構造物について確信を持つに至つて始めて採用すべきであろう．

何れのクラス・ボートでも歪防止法については勿論考慮すべき，その例は次の §5 で述べる事とする．

§5. 熔接の歪防止法

1. 歪防止法の原則[2)]

熔接による歪防止方法の三原則は

① 熔接による收縮力の減少を計ること．

② 收縮力を利用して歪を減少さすようにせしめること．

③ 收縮力を別個の外力と均合さすこと，

である．これを說明すると，

① 收縮力の減少

a) Overweld をせぬこと．

b) 適當な開先及び取付．

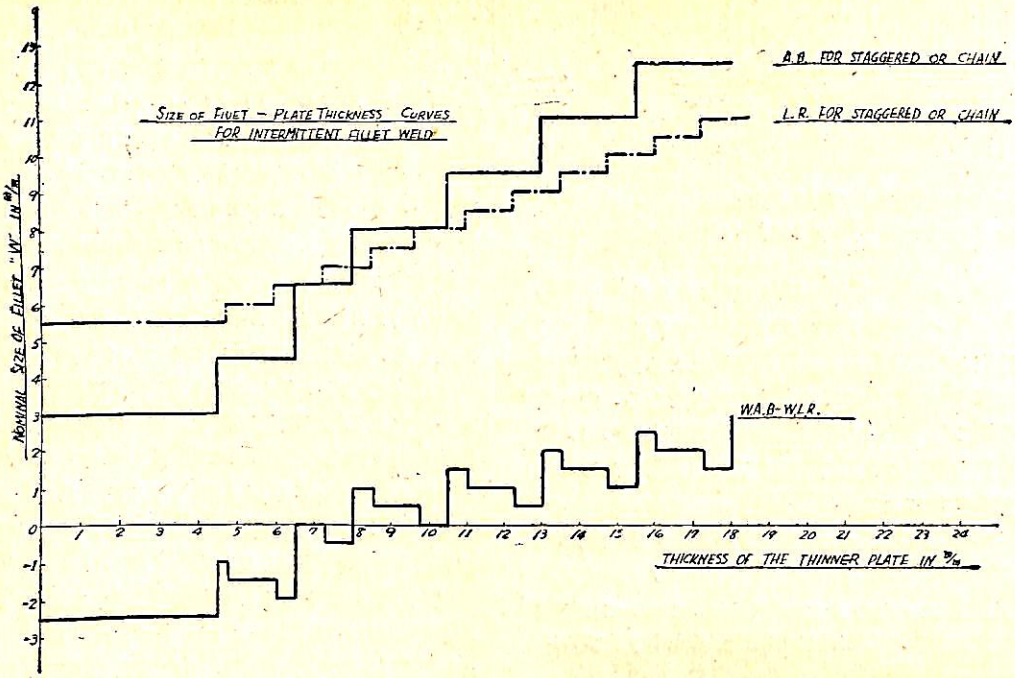

SIZE OF FILLET – PLATE THICKNESS CURVES
FOR INTERMITTENT FILLET WELD
A.B. FOR STAGGERED OR CHAIN
L.R. FOR STAGGERED OR CHAIN
W.A.B-W.L.R.
NOMINAL SIZE OF FILLET "W" IN m/m
THICKNESS OF THE THINNER PLATE IN m/m

Fig. 3.

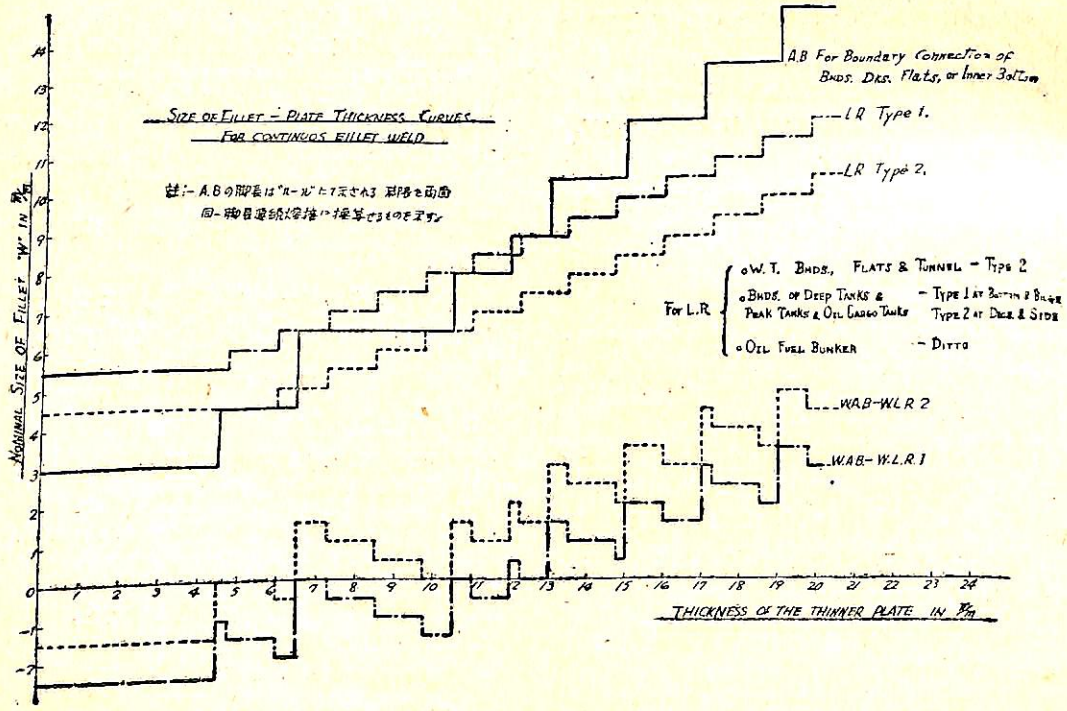

SIZE OF FILLET – PLATE THICKNESS CURVES
FOR CONTINUOS FILLET WELD
A.B For Boundary Connection of
Bhds. Drs. Flats, or Inner Bottom
LR Type 1.
LR Type 2.
For L.R
W.T. Bhds., Flats & Tunnel – Type 2
Bhds. of Deep Tanks & Peak Tanks & Oil Cargo Tanks – Type 1 at Bottom & Bilge Type 2 at Dck. & Side
Oil Fuel Bunker – Ditto
W.A.B-W.L.R 2
W.A.B-W.L.R 1
NOMINAL SIZE OF FILLET "W" IN m/m
THICKNESS OF THE THINNER PLATE IN m/m

Fig. 4.

c) 熔接層數を少くする.

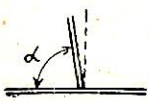
d) 中性軸の近くを熔接する (Deep Fillet Welding)

e) 斷續熔接使用.

f) Back Step 法.

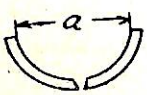
② 收縮力を利用して歪を減少さす.

a) 熔接物を正規の位置より外して假付しておき熔接後，所定の位置に來るようにする.



(例 Flat Bar を Plate に Weld する時 α、90% にして假付しておく)

b) 收縮後所定の位置に來るように餘裕をとつておく.



(例 Mast の熔接の場合 a を所定の距離以上に若干廣くしておく)

c) 逆　　歪

③ 收縮力を別箇の外力と均合さすこと.

a) 收縮力を別の力と均合さす. (例 X 型開先熔接)

b) ピーニング.

c) 補强具，冶具等の使用.

2. 造船所で實施している歪防止法

船體熔接においては上記三原則の應用活用に依つて歪防止に苦心を拂つている.

① 隅肉熔接による角度變形防止法

熔接による角度變形で最も苦心するのは衝合熔接でなくて隅肉熔接の場合であろう. 特に定盤の良くない地上組立場で船體ブロックの隅肉熔接をする時の角度變形がそうである. 例えばタンクトッププレートとフロアープレートの取合，甲板或は外板とビーム又はフレームの取合，隔壁とスチフナー取合等の如く，大形ブロックでスチフナー側と反對側にストロングバックを使用し難い場合である.

現場工事になると，二重底ブロックと底部外板取合，隔壁と外板，甲板の取合には，外面にストロングバックを用いれば歪防止は或る程度出來る.

地上組立場における上記の困難を解決する一方法として，デンマークの B. W. 造船所[3] で行つている方法は興味があるのでその概略を記してみる.

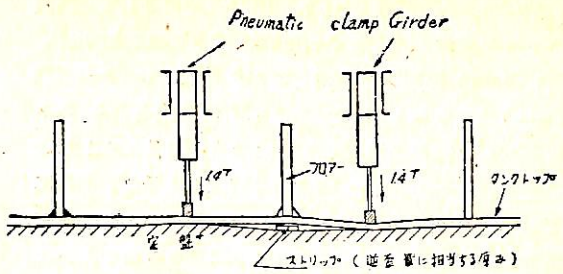


Fig. 5.

熔接工場內定盤上に Pneumatch Clamping Girder を 2 基走行さしてこの Girder には內徑 150m/m の Cylinder を備え，1 本の Cylinder について 1.4T の力を壓搾空氣に依つて與える. これが 1 米間隔に 18 本配置されている.

Fig. 5. の如く二重底頂板にフロワーを假付後，フロワーをはさんで兩側にこの Girder の Pneumatic Clamp を配置す，頂板下面に逆歪量に相當するストリップを挿入したる後，Tank Top Plate を Clamp で押して Plate に彈性逆歪を與えたる狀態で，フロワーとタンクトッププレートを隅肉熔接する.

熔接後 Clamp を離すと收縮力のためプレートはフロアーと直角になる. 甲板，外板ブロックについても上記二重底同樣の方法で熔接する. この方法はまず完璧に近い歪防止法であるが，設備費はかなり必要であろう. この B.W. 造船所をもつと簡易化したのがフィンランドの造船所[4] Ahlström Co. で設備しているもので 6 ないし 8 本の Pneumatic Cylinder のものである.

米國の Dravo Corporation[5] (ピッツバーグ) には水壓機を利用した Fit and Tack Machine があるが，これは主として山形鋼を鋼板に假付するに用いている. Ingalls Iron Works[6] (バーミンガム) は Hold down Fixture, Sun 造船所も Tacking Table を熔接工場內に設備している.

② 衝合熔接に依る角度變形防止法

地上組立場におけるこの防止法は，ストロングバック，逆歪，或は重量物を置く等によつて可能であるが，一番難しいのは外板ブロックの現場接手である.

現場接手部に取付けたストロングバックの熔接部はストロングバックを取外した後よく見受けられるアンダカットによる傷を手直しせねばならず，このような傷跡を外面に殘す事は腐蝕の點及び外觀上好ましくないので極力內面において歪防止法を考えねばならぬ.

3) Application of Arc Welding. Esav. Göteborg, Sweden P. 63

4) Welding and Metal Fabrication Nov. 1951 p. 421

5) Marine Engineering and Shipping Review June, 1942 p. 106

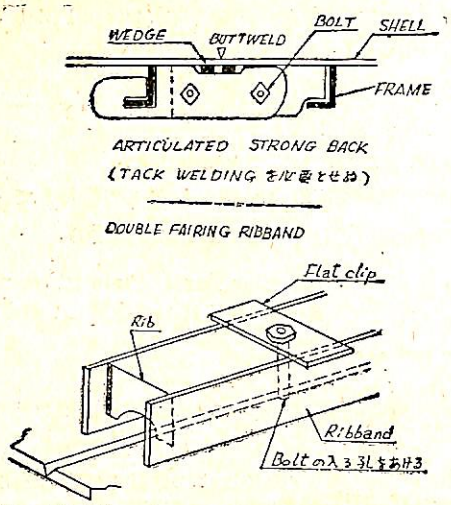
6) do. 〃 Dec. 1943 p. 187

外板ブロックの横縁（バット）は内面開先として，内面にストロングバック又は Articulated strong back[7]，Tack Clamp を用いる，然しながら外板ブロックの縦縁（シーム）はフレームがある關係上，外面開先となり，ストロングバックは外面に付くようになる．クリップとウェッヂの併用，Tack Clamp 等各種の方法があるが，何れにしても外面の傷跡は皆無にする事は出來ない．殊に船體前後部の曲面のシームの現場接手ではシームのつたいを良くするには通常のストロングバックだけでは完璧を期し難い．米國 Newport News 造船所で建造中であつた United States (48,000 G.T. の客船) の外板シーム熔接には Double Fairing Ribband を用いていたが，この方法ならば外面に全然傷をつけずにしかもシームのつたいを良くする事が出來る．然しながらこの方法だと接手の所にボールトを通して面を合せるようになつているので，A.B.S. の Supervision of Welding では禁じられている事であるが，現場では一應採用しているのは奇異のように思われた．

③ Flame Shrinking について

これは隔壁，第二甲板等いわゆる Secondary member に用いられている歪取方法でお灸と稱している方法である．瓦斯トーチで歪んでいる部分を熱いて後水をかけて收縮させて歪をとるのであるが，歪の甚しい時は Hammering を併用している．極端に Flame Shrinking をした場合は鋼材そのものを駄目にしてしまうのでその方法は細心の注意を必要とする．

Flame Shrink した鋼材の硬度及び强度の實驗値(P. H. Take, Welding Journal Dec. 1949 p. 569-s) によると火焔によつて Mill Scale のとれた部分は幅約 5/8″ で，その中心部及び中心より 1/16″, 1/8″ 離れた點の Rockwell B はそれぞれ 55, 60, 65 で何等硬化していないし，引張强度も低下していない．



實際船に應用する場合は必ずしもこの通りに行かず Over Flame Shrinking のため逆に外觀を惡くし，割れる事もあり得る．

§6. 實船における歪の一例

1. 肋骨を Serration した貨物船の例

恰も A.B. と Lloyd Class に別けて建造された同型船の外板中央部の歪の實測があるので，これを示すと Fig. 6, 7 の如く大同小異であるが，A.B. の場合は脚長の大き

7) Welding Journal Oct. 1942 p. 673

Table 1. A.B Class の貨物船の横壁と外板取合部の歪測定値

Position	Distortion m/m		Plate Thk. m/m	Fr. Space m/m	Fillet Size m/m	Tolerance For Fairness U. S. N
	Portside	Starbord				
Beyond $\frac{2}{3}$L◎	0	7	14	800	6.5	↑
↑	0	5	17	800	9	↑
	5	4	17	800	7.5	↑
	2	5	17	800	7.5	
	8	7	17	800	7.5	
$\frac{1}{2}$L◎	5	0	17	800	7.5	3/16″
	3	2	17	800	8	(4.763 m/m)
↓	2	2	17	800	7.5	
	0	0	17	800	7.5	↓
Within $\frac{2}{3}$L◎	0	0	14	685	6.5	↓
Beyond $\frac{2}{3}$L◎	2	3	14″	610	6.5	↓

測定位置　J 板

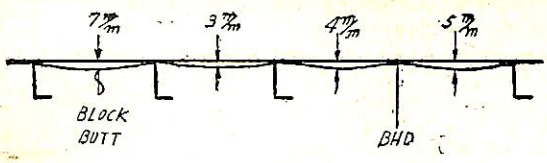


Fig. 6. Lloyd 船

フレーム位置における急激な倒れがない．BHD と外板取合は倒れが目立つが全般的に外観がよい．

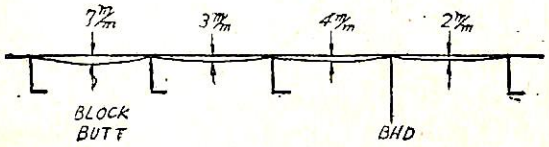


Fig. 7. A. B. 船

歪量はむしろ小さいけれどフレーム位置における倒れが目立つ．

いためフレームにおける角度變形が Lloyd の場合よりも鋭く表われる故か歪量において大差なくても見掛上大きく見える．

Table 1 を見ると，米海軍の許容限度内に概ね入つているが，測定箇所 22 箇所中 3 箇所がやや過大である．

米海軍の許容限度については 7 で述べる．

2. 肋骨にChannelを用いた貨物船の例．(A.B. class)

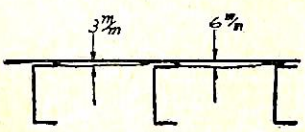


Fig. 8.

Inverted Angle の場合と異い，フレーム位置における倒れが少く外観上極めて良い．

歪量は 3m/m の箇所が主で最大の所で 7m/m でこれは極く少い．

3. 以上の例だけで A.B., Lloyd 兩方の比較の斷定は出來ないが，歪量に大差なくても見た感じは違うようである．この資料には肋骨，心距，板厚，熔接脚長が缺けているのもあるため充分なる比較は出來ない．

又肋骨 Channel の Flange の有無は歪量に影響あるようである．又隔壁と外板取合の歪防止法について，このA.B. 船の方では外面にストロングバックを用いて努力している故か前述の §4. で豫想した程 Lloyd 船に較べて甚しい歪を出していぬようである．

8) Report of Thermal Stresses and Shrinkage in Welded Ship Construction p. 6

9) Some Observations on Ship Welding by David Arnott, Welding Journal Feb, 1943 P. 91

§7. 船體歪の許容限度

1. 歪の許容範圍圖表（米海軍規定）

平坦な或は僅かの曲面にバックルとして表われる歪は造船技師にとつて特に厄介な問題である．このような歪は船體強度或は船の運航には殆んど影響ないとしばしば云われてはいるが[8]，歪んでいる面に他の構造物を取付ける複雜厄介さ（例．機械臺取付，木工工事，艤裝工事）と相俟つて，見榮の悪いのが大きい問題となつて來る．

歪が過大で且つ容認出來ぬ場合は，加熱或は機械力を併用して直せるが，相當費用がかかる．輕構造の船では歪取りの費用はしばしばその構造の取付熔接費用を上廻るとさえある．

戰時中の米國造船界でもこの歪の許容限界について紛爭があつたようである．即ち歪取りを要しない限界は常に船主監督，船級協會檢査官と造船所側間の論爭の中心であつた．

米海軍の熔接仕樣書には歪許容限度の表 (Table 2)が示してあり，同じ表が Maritime Commission でも檢査官用指針とに發行された．American Bureau o Shipping の舊副會長 David Arnott 氏に依ると，この表は確に法外に苛酷なものではないと云つており[9]同協會の Hull Technical Principal の David B. Bannerman は同表を Fig. 9 の通り曲線にして示している (Welding Handbook 1950 p. 1213 より採錄)．これによると，歪取の必要がある場合には，建造期間中出來る限り遲く行い一回の歪取りで所望の結果を得るようにすべきである．費用が高くならぬようであれば歪取する構造物の温度が實際就航時の温度に近くになるまで，延期すべきである．經濟の點と構造物の表面を傷つけぬため歪取りは最小限に止むべきである．そして熔接構造物の歪は本表に示される許容限度を越してはならぬ．表の適用に當つて板の歪測定は Panel の寸法の小さい幅に沿つて行う．

2. 船級協會の歪取に對する規程

1) A.B. ルール

加熱又は Flame Shrinking による歪矯正若くは組立時の誤差又は不完全なる工作に對する矯正は檢査員の承認を經，かつその直接の監督を受けて施行する事を要す．

又 A.B.S. で發行している Supervision of Welding in Ship Building の熔接後の歪取りの項によると Flame Shrinking は二重底頂板，外板及び上甲板には適用を禁ずる．この方法を採用してよいのは隔壁，下層甲板，甲板室及びその他の輕構造隔壁等である．

Flame Shrinking を許されない場所の歪取りには，

Table 2. Tolerances for Fairness of Welded Structures (Compiled from "Specifications for Welding" Vessels for the United States Navy)

Spacing of Stiff., Frs. or Beams	Living Quarters			Deck Plating				Shell Plating			
	A			B				C			
48″	1/2	7/16	7/16	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	5/16	5/16	1/4
46″	1/2	7/16	7/16	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	5/16	5/16	1/4
44″	1/2	7/16	7/16	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	5/16	5/16	1/4
42″	1/2	7/16	7/16	1/2	3/8	3/8	1/4	3/8	5/16	1/4	1/4
40″	1/2	7/16	3/8	1/2	3/8	3/8	1/4	3/8	5/16	1/4	1/4
38″	1/2	7/16	3/8	1/2	3/8	1/4	1/4	3/8	5/16	1/4	1/4
36″	1/2	7/16	3/8	3/8	3/8	1/4	1/4	3/8	1/4	1/4	3/16
34″	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	1/4	3/16	5/16	1/4	1/4	3/16
32″	1/2	3/8	3/8	3/8	1/4	1/4	3/16	5/16	1/4	3/16	3/16
30″	7/16	3/8	5/16	3/8	1/4	3/16	3/16	5/16	1/4	3/16	3/16
28″	7/16	3/8	5/16	3/8	1/4	3/16	1/8	5/16	1/4	3/16	3/16
26″	7/16	5/16	5/16	1/4	3/16	1/8	1/8	1/4	3/16	3/16	3/16
24″	3/8	5/16	1/4	1/4	3/16	1/8	1/8	1/4	3/16	3/16	1/8
22″	3/8	5/16	1/4	3/16	1/8	1/8	1/16	1/4	3/16	1/8	1/8
20″	5/16	1/4	3/16	1/8	1/8	1/16	1/16	3/16	1/8	1/8	1/8
18″	1/4	3/16	3/16	1/8	1/16	1/16	1/16	3/16	1/8	1/8	1/8
Thickness of Plates	3/16	1/4	3/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/8	1/2	5/8	3/4

For bulkheads not mentioned. an unfairness of 1″ per panel will be permitted.

The unfairness of welded plating shall not exceed the tolerances shown in the above table. In applying the above tolerances, the unfairness of the plating shall be measured across the minor dimension of the panel.

冷間で槌でたたく事をせずに充分注意を拂つて取合を外してから加熱し眞直ぐにするを要する.

熔接接合部の歪が餘り甚しい時は熔接部を切斷して,この切口の兩端の拘束を除いてから歪をなおし熔接をやり直すのがよい.この種の歪取は檢査員直接の監督下でやらねばならぬ.

2) 日本海事協會

ヒズミの矯正及び缺陷の補修は檢査員の承認を受けて行わなければならない.

3) ロイドルール

歪取に過度の力を用いてならぬ.

3. 熔接による角度變形は熔接時に最大の注意を拂つて,最小限に止めるよう,造船技師は努めねばならぬが,歪は熔接にとつて宿命的なものであり皆無にする事は船體工事においては,現段階では不可能に近いので,歪の出た時,この處置については先に提出した許容限度内であれば,敢てやる必要ないものであろうし,又監督に當られる當事者は,この點を諒として戴きたいと思う.

もつともこの米海軍の歪許容限度をそのまま商船に適用する事の可否及びその表の作成された根據については尚調査の必要があるが,これに代るべきものがない現狀では一應の標準と見て良いのではないかと思う.

8. 今後の問題

1. 熔接による角度變形の從來の資料は衝合熔接については多いようであるが隅肉熔接の場合は少い故,各種板厚の組合せの場合,熔接脚長を變え,且つ熔接條件を種々變化させた場合の資料が欲しいものである.そして現場で最も望ましい工作法を見出す事に努力せねばならない.

2. 現場熔接順序を種々變更した場合における殘留應力並に歪の出方の研究も必要であろう.殊に横隔壁の場合,四周熔接の際,如何なる熔接順序が歪防止上良いかという事は早急に解決したいものである.又貨物船の前後部に Master Butt を用いる場合,その Girth Weld の熔接順序はその部分の殘留應力に相當の影響がある筈であり興味ある問題である[10].

10) Control of Welding Stress by Welding Sequence, Welding Journal Nov. 1946 p. 1109.

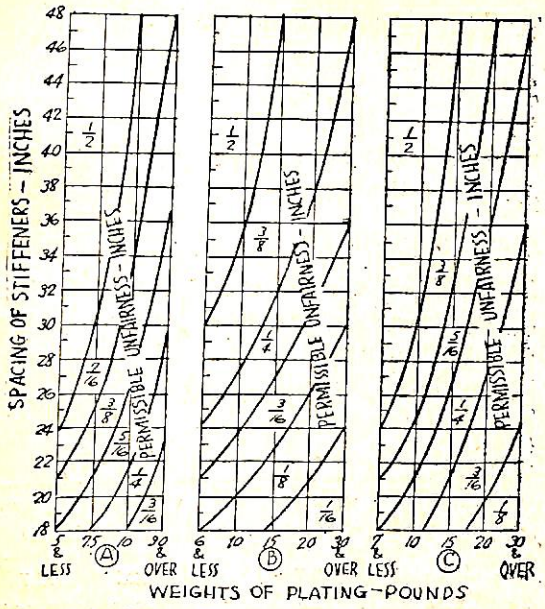


Fig. 9. Tolerance for Fairness of Welded Structures.

A. To be used on living quarters and longitudinal bulkhead plating. In other bulkheads unfairness of 1 in. per panel width will be permitted.

B. To be used on deck plating.

C. To be used on shell plating.

(From Welding Handbook 1950. p. 1213)

3. 歪が或る程度出て來ざるを得ぬ現段階においては何等かの歪の許容限度を設けて無理な歪取りをして船そのものを損う慮れのある事をさけたいと思う.

熔接部を完全に固定して動き得ないようにして熔接すれば收縮變形は殆んど零であるが, 收縮應力は相當の大いさになる. 反對に熔接中に出來るだけ自由に動き得るようにして實施すれば收縮變形は大であるが應力は殆んど零である. 外觀を重んずれば勢い應力の多いものを造る結果となるという矛盾に遭遇する事になる.

4. 歪は船體強度に殆んど影響ないと稱されているが, 歪のある船體の强度或は振動との關係は今後檢討の餘地があると思われる. (完)

船舶合本

第24卷 昭和26年分 價1,500圓 (送80圓)

第23卷以前のものは, 缺號があるため合本ができません. なお在庫せるものは御希望により分冊にておわけいたしますから御照會下さい.

音響測深機

裝備並修理

商船最近實態調査表進呈

BRITISH PAINT LTD.,

APEXIOR

ボイラー內面, デーゼル
タービンエンヂン塗料
スケールの固着を防止し熱
傳導を高め防蝕す

INDU-MARINE LTD.,

GUSTO PETRO-NOL

北米各地補油可
重油完全燃燒劑

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

株式會社 山水商店

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

——出張所——

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

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

米國戰時 T-2 型油槽船の故障とその研究

山口增人

(1) 油槽船 "Stanvac Sydney" 號 (A船)

本船は 1944 年米國 Sun S. B. Co. 建造10,703總噸數, Longitudinal Framing 構造で, 縱隔壁橫隔壁共に橫波の波形板を用いた全熔接船である.

本船は最初の2年間は原油, 次の5年間は輕油, 最後の1年間は再び原油運送に使用せられ, 今回特別檢査のために修繕受檢したものである. 本船は最初 BC の製造中檢査を受け目下は LR にクラスしておるが, LR は今回の檢査に當つて第1圖中央斷面圖に示すような Recommendation を出していた.

(2) 油槽の現狀 (A 船)

本船油槽は今回完全な掃除を省略したので, その詳細は餘り明かでないが, 見た處相當腐蝕がヒドク, 上甲板縱梁の大部分は今回新換された.

各部の厚は試孔の結果大體次のようなものである.

項目	上甲板	梁上側板	外板 K	外板 A-C	外板 D-E	外板 F.G.H	外板 J	外板 S	五番中槽竪防撓材	六番翼槽特設肋骨	甲板縱梁	强梁並に肋板	中心桁板(船底)
原厚	20.8	24	21.3	19.3	20.3	16.7	19.5	27	11.6–12.7	12.7	11.1	12.7	12.7
實厚	17–18.5	22	16.5	16	19.5	14.5	16.5	26	8.5–12	8–9	7.8	8–9	12.2–12.5

項目	橫隔壁板 (油槽中央附近 A)	橫隔壁板 (油槽兩端即ち隔壁又は外板に近き所 B)
原厚	底板から 13.7 13.2 12.7 11.6 11.1 10.6 9.0 11.6 頂板	底板から 13.7 13.2 12.7 11.6 11.1 10.5 9.6 11.6 11.6 頂板
實厚	13.0 12 11.5 10.5 10 9.5 8.5 11–10.5	10.7 10.0 9.5–10 8–9.5 7.3–8.5 6.3–7.3 6–6.2 8–8.5 8–8.5

a) 龍骨板並びに A-C および J 條の腐蝕は相當なものである.

b) 隔壁の腐蝕で兩側の隔壁又は舷側に近い所の腐蝕よりも, 中央の腐蝕が少いのは一寸面白い現象である.

c) 隔壁その他輕油による腐蝕の爲めの錆が落してなかつたので, 各部の詳細は餘り明瞭でなかつたが, 水密試驗中水が深くなるにつれて方々から漏り出して相當多數の漏水が見られ各種の故障が現われて來た.

(3) 故障の說明 (A 船) (スケッチ參照)

記號	項目	場所	所在	故障	修理
A	橫隔壁の屈部	底肘板の上端	F. 65, 56, 50 中心桁板	衰耗	二重張
B	底桁板と橫隔壁防撓材取付肘板	隅角附近	F. 56, 68, 65 等中心桁板	衰耗又は龜裂	熔接の上二重張
C	肋板と橫隔壁防撓材取付肘板	上端	F. 68. 中槽の左舷	龜裂	平板取付
D	甲板桁板と橫隔壁防撓材取付肘板	隅角附近	F. 68, 62 等中槽中央	龜裂	熔接の上二重張
E	橫隔壁の竪防撓材	底肘板の隅角附近	F. 59 53 中槽	龜裂	二重張
F	底桁材と橫隔壁防撓材取付肘板	全長	F. 65 中槽中央	衰耗	二重張
G	縱隔壁の屈折部	肋板取付肘板の上端	F. 70-p, 69-p.s. 67-p. 其他	衰耗又は龜裂	二重張
H	肋板と縱隔壁取付肘板		F. 69-p.s, 67-p 66-p 其他	衰耗又は龜裂	二重張
J	平鐵	上記の所	上に同じ		新設
K	舷側特設肋骨	縱肋骨頭部の周圍	F. 58-p.s, 57-p.s. 其他	上端衰耗下端龜裂	二重張
L	舷側縱肋骨の曲緣	隔壁貫通片の兩端	F. 62-s, 59-s., 56-s. 其他	衰耗	二重張
M	舷側縱肋骨の曲緣	特設肋骨間	F. 58–57 其他	衰耗	二重張

N	底縦肋骨の曲縁	肋板取付肘板の兩端	F. 64, 58 附近	衰　　耗	二　重　張
O	底肋骨と肋板取付肘板		同　　上	衰耗又は龜裂	新　　換
P	横特設肋板	縦隔壁の竪防撓材の底部	F. 61-p.s.	龜　　裂	熔　　接
Q	舷側特設肋骨の力板	縦肋骨用切缺角	F. 61-p.s.	龜　　裂	熔接の上二重張
R	特設肋板の面材	横隔壁の肘板附近	F. 58-s, 57-s.	衰　　耗	二　重　張
T	舷側特設肋骨の面材	彎曲部附近の屈折部	F. 70-p.s., 69-p.s.	衰　　耗	二　重　張
W	横隔壁の竪防撓材	中槽内船底桁材取付肘板附近	F. 59	水平波を爲す屈折	板と面材新換
X	兩隔壁出合の隅肘板		多くの場所		適當に修理

(4) 油槽船 "Saint Christpher" 號 (B船)

本船は1944年米國 Alabama D. D. & S. B. Co. 建造 10,172 總噸數，同じく T-2 型の Longitudinal Framing 縦横隔壁共に横波の波形板を用いた全熔接船である．

本船は最初から原油運送に當つて今日に及んでおる．船級は AB で，AB でも A 船と殆ど同様な補強の Recommendation が出ておる．

(5) 油槽の現狀

本船油槽は A 船に比べると餘程良好であるが，それは專ら積荷の相異から起つた現象と思われる．構造上の故障は大小の差こそあれ A 船の狀況と全く同一である．

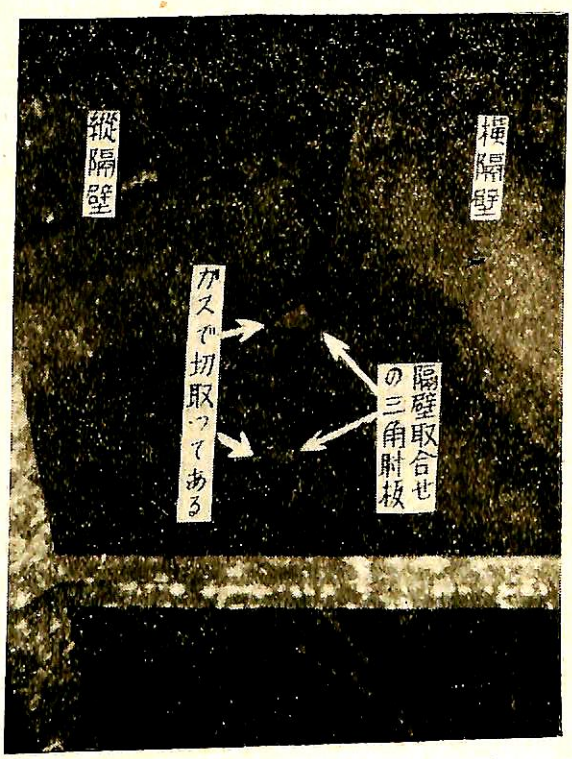
(6) 故障の內て A 船と違つた狀況

a) 縦横隔壁出合における三角形肘板

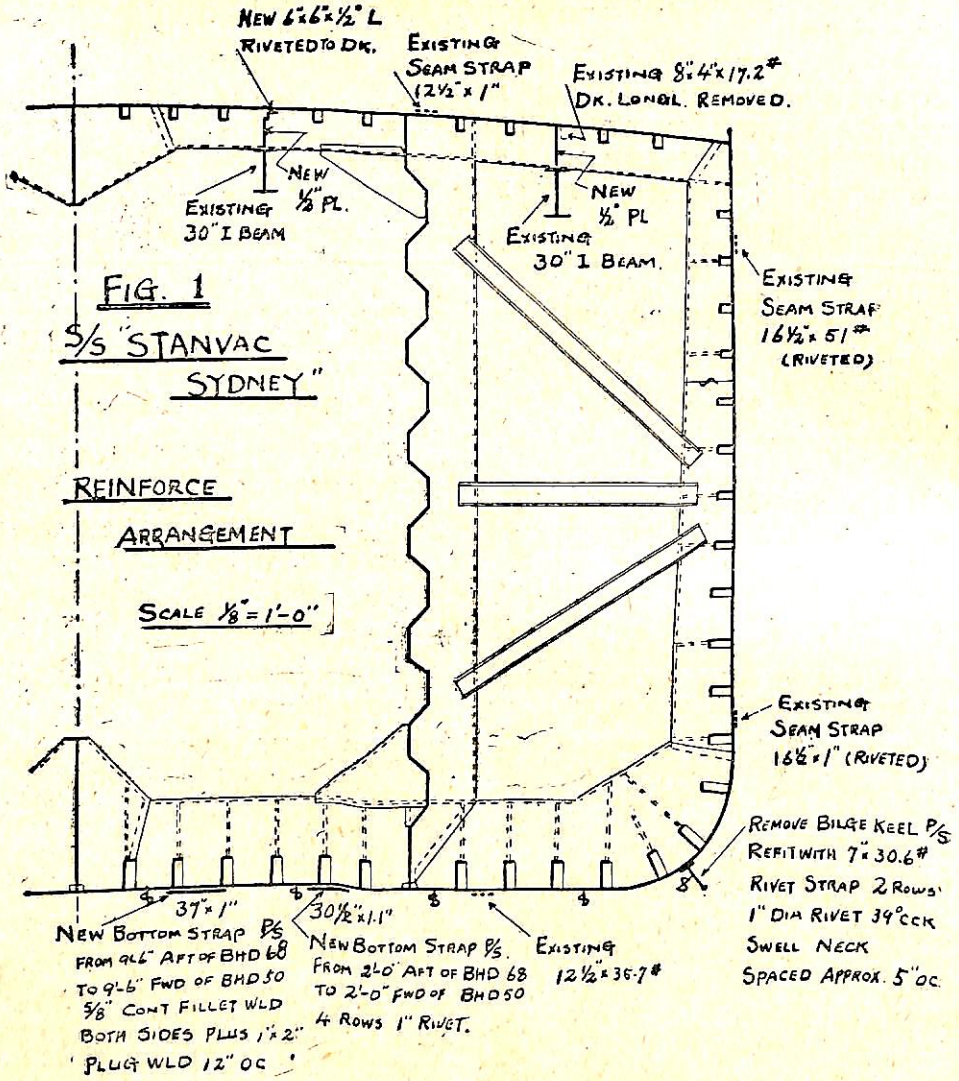
A 船では幾多の故障を出していたので適當に修繕されたが，本船でも同様な故障が出たものと思われ，本船では第9圖に示す様に，全部の肘板は既に思い切つて瓦斯で切斷してあつた．從つてこの種肘板は無力化されたために勿論故障は絶無である．

b) 中央槽內の横隔壁の竪防撓材の倒止め肘板

B 船



同　左



この肘板は最初は取付けられた形跡はあるが，これにも故障が續出した結果か，この肘板も瓦斯で切取つてあつた．ただし防撓材の力板の取付用平鐵は力板の横防撓材として殘してあつたが，それも横隔壁への取付部は瓦斯を入れて，この防撓材と隔壁との關係は切離してあつた．竪防撓材全體の倒止め用としては，防撓材の內側に，甲板と船底との間に2本の帶材（溝形材）を取付け，その兩端は縱隔壁に局部二重張を施して取付けてあつた．然しこの取付も成功したものとは思えず，色々の故障が起つていた．（第10圖參照）

上記故障の研究

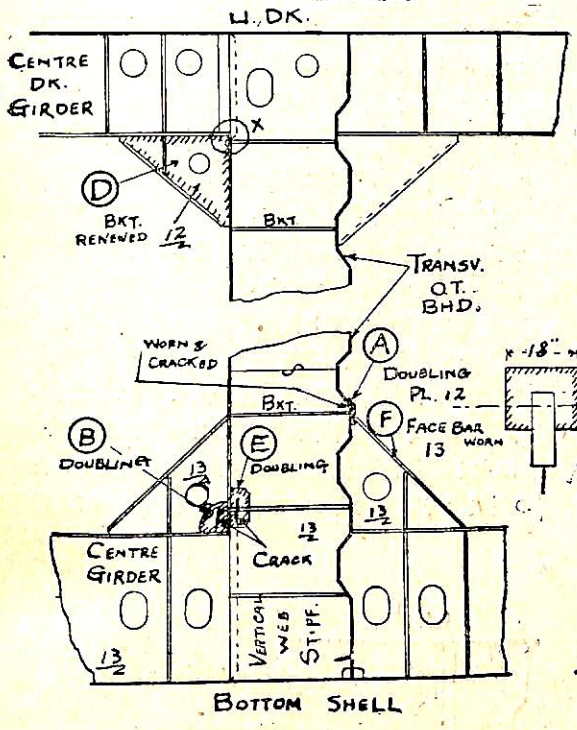
(7) 肘板取付 (A.G.F.J.H. & B.D.E) (A船)

A とG とはいわゆる Hard Spot と呼ばれる盲點の最も普通な現象である．その爲めに F とか J が表われる．

B, D, E は上記の場合とは幾分違つて，肘板の尖端における衰耗は左まで甚しくないが，根本の直角部又はその隣接部の衰耗が顯著で，甚しいのは龜裂になつておる．この事は一寸不思議な現象であるが，これは次のように考えられる．卽ち縱構造內の應力線が竪形材の方に相當な急角度で屈折流入して，直角部に集合する結果その部分が衰耗するのではあるまいか．この事は船底縱肋

S/S STANVAC SYDNEY

FIG. 2



DETAIL OF "X"

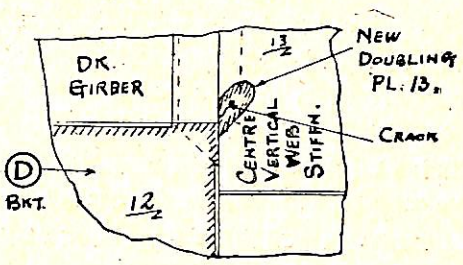


FIG. 3

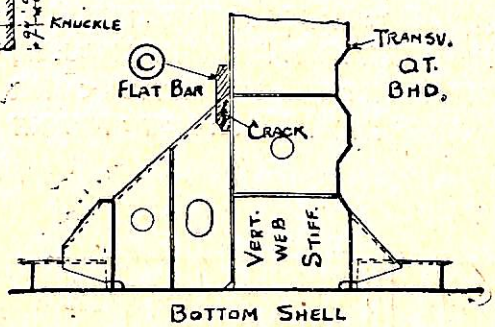


FIG. 6

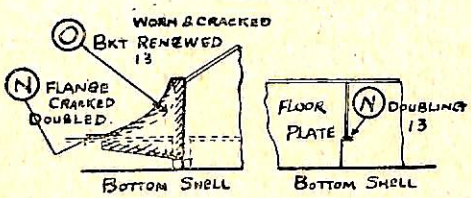


FIG. 5

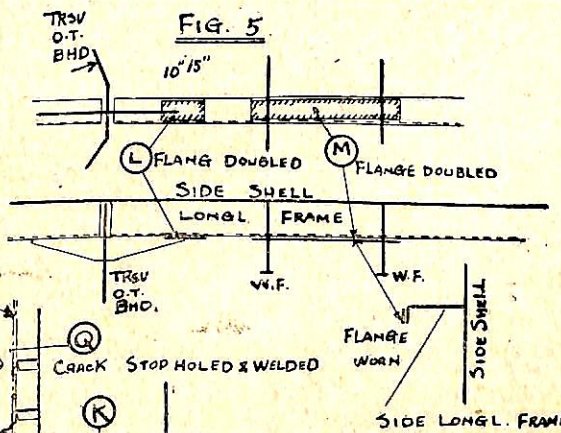


FIG. 4

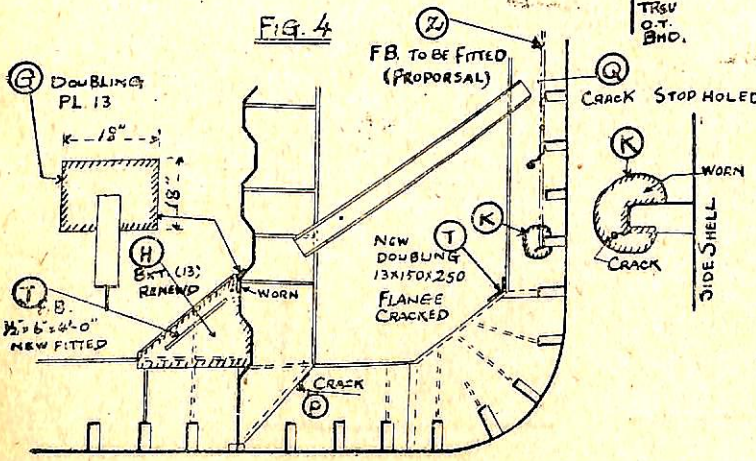
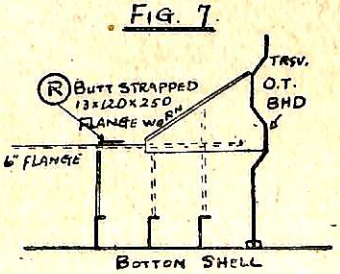


FIG. 7



骨を横隔壁に直接取付けるときに起る現象と同一で，此所に局部的剛性過大現象が起るものと思われる．その防止方法としては，その隅に切缺を作るのも一の方法かも知れない．

然し筆者の意見としては，この船底縦桁材が横隔壁と出合う所では，第11圖に示すように縦桁材の接續片を作つて横隔壁を貫通させ，縦桁材はその前後で接續片に接續せしめ，隔壁と接續片とは曲線した Collar Piece で油密を確保するようにする．即ち此所の縦横構材の取合を Flexible に構成するのが根本的救濟策ではあるまいかと思うのである．從つて縦方向に取付けられておる大きな肘板は取外すべきであろう．

(8) 舷側縦肋骨と特設竪肋骨との取合(第4圖 K.Q.)

特設肋骨の力板は縦肋骨を通す切缺穴の下部即ち縦肋骨の面材の下端附近で龜裂が出來，縦肋骨力板の上部附近では羨耗が表われておる．その防止方法としては特設竪肋骨の力板に縦肋骨面材を繞ぐように竪に平鐵を取付けたらば宜しいと思う．(第4圖 W)

(9) 縦肋骨の横隔壁貫通肘材 (第5圖 L.M.)

兩船共船底並びに甲板裏の縦肋骨が横隔壁を貫通する所では何等の故障も見出されなかつたが，舷側縦肋骨には第5圖のような故障が見られた．それも船底や甲板附近ではなくて，皆その中間に表われたのは一寸面白い現象である．この事は上記 (8) で説明した故障も全く同様で頂部並びに底部には表われていない．又 B 船の舷側縦肋骨は横隔壁で切斷されて，隔壁とは普通の三角形肘板が取付けてあつたが，其所には普通の肘板に表われると同様な故障が頻發していた．

そもそも舷側外板と內部構材（縦方向は勿論横方向でも）との取合に故障が起るときは，必ずその中央部即ち縦强力の中性軸附近に起り，決して甲板附近とか彎曲部附近には起らない特性がある．この事は又船首尾附近には少く船體中央部附近に頻發するものである．ただしこの現象は普通貨物船には餘り顯著ではないが，油槽船に

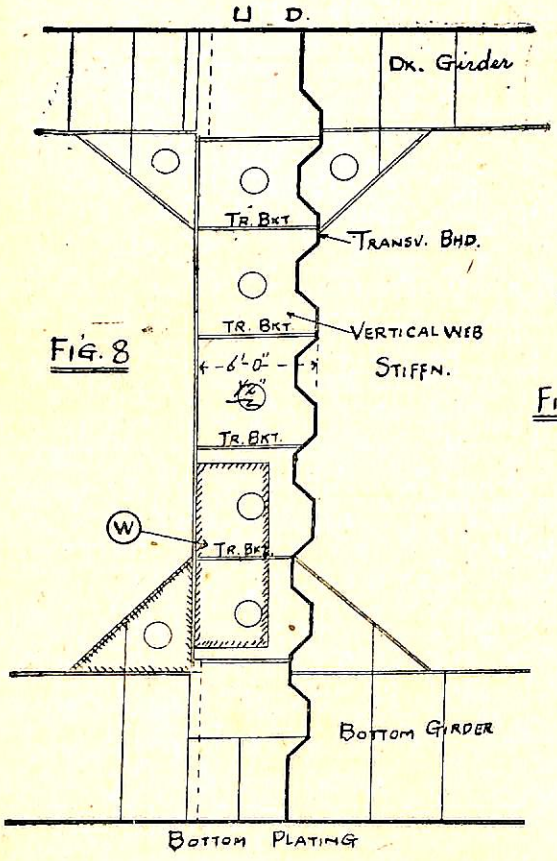


FIG. 8

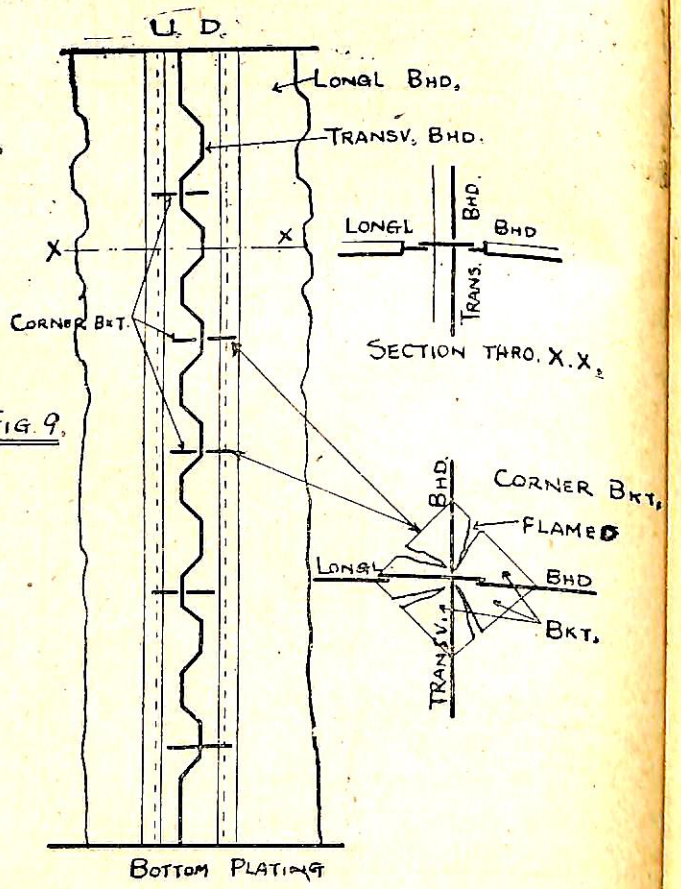
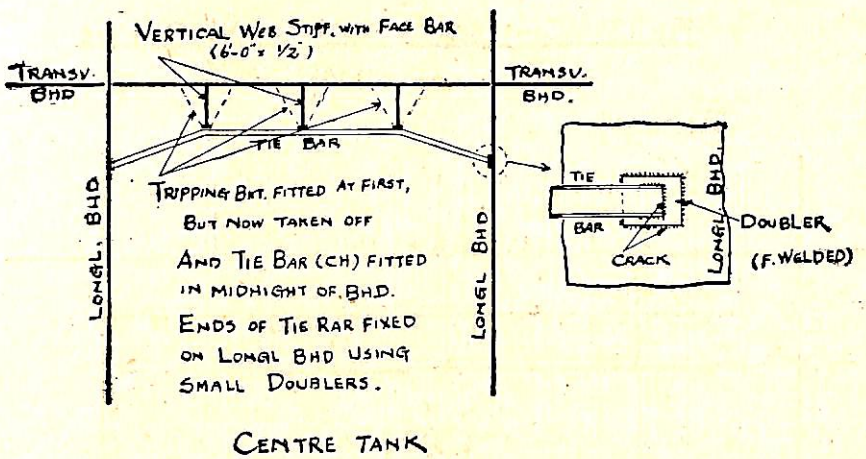


FIG. 9

FIG. 10

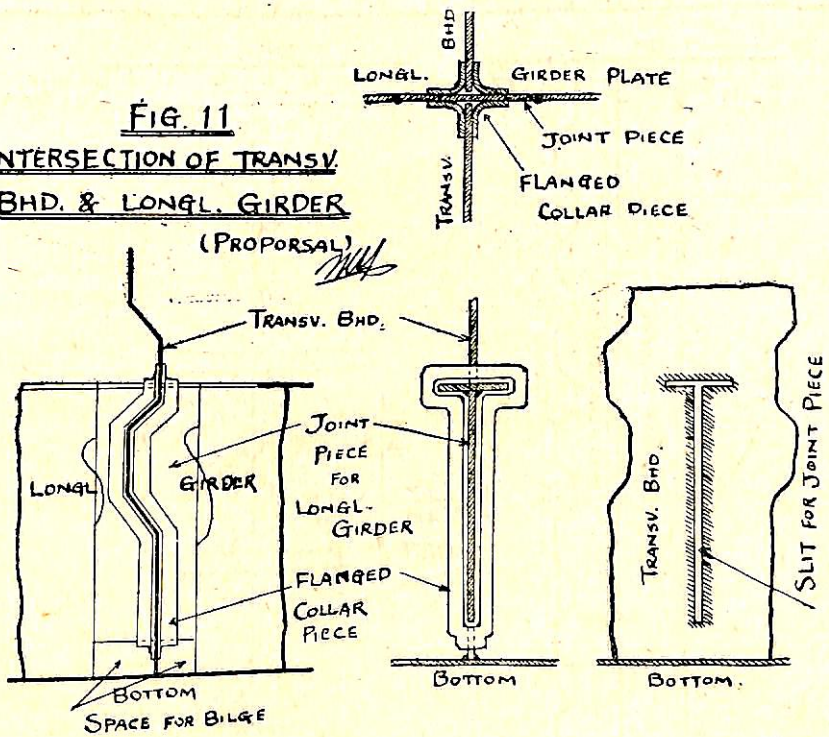


CENTRE TANK

FIG. 11

INTERSECTION OF TRANSV. BHD. & LONGL. GIRDER

(PROPORSAL)



は頗る顯著である.

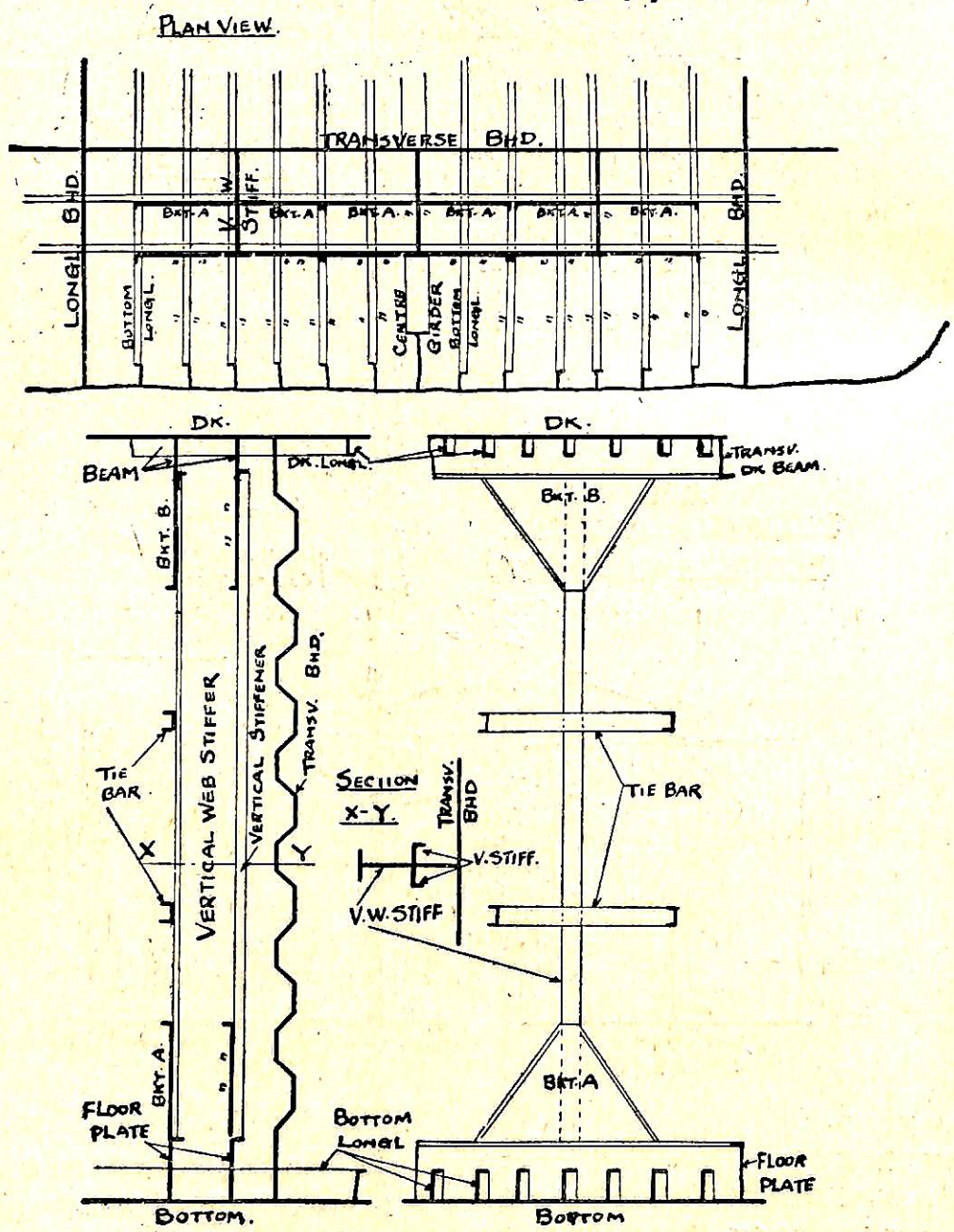
この種現象の眞原因について筆者は未だ捕捉することは出來ないが,中性軸附近に起ることから考えると,縦力によつて起るものではなくて,横力か或は何か特殊な力によつて起るものと思われ,殊に油槽船と貨物船とに顯著な相違があることから考えると,或は液體貨物の特殊性に起因するのではあるまいかと　　するだけである。

(10) 横隔壁の特設竪防撓材（第8圖 W. 第10圖）

多くの特設竪防撓材は,力板及び面材共に,輕目孔を通つて大きな横波形に屈折していた. その甚しいものは第8圖のように修繕された. 又B船ではその倒止め防撓材が切取られ內側に帶材が取付けられていることは (6)

Fig. 12. Constraction of Vertical Web Stiffener

(Proporsal)



に說明した通りである.

本來この防撓材は橫隔壁の屈折變形することを防ぐ爲めに設計されたものであるが,實際の現象から見れば,設計目的である橫隔壁の防撓ということは二次的となり,主として甲板柱として働いておることを示しておる.前記の通り本船の隔壁は縱橫共に橫波式波板であるから,船全體としても小田原提燈式であるから,甲板を支えるものとしては外板があるばかりで,タマサカ取付けられたこの竪防撓材が甲板壓力を全部負わねばならぬことになつたが,モトモト柱として設計してないからその壓力に敗けて屈折したのは當然の結果である.

この缺陷を矯正する爲めに,筆者の意見としては,この防撓材に取付けられた縱方向の大な肘板は取去り,甲板には橫梁,船底には橫肋板を特設してこの防撓材を之等の梁又は肋板に取付くる橫向の肘板で竪め,力板には適當な竪防撓材を新設すべきであろう(第12圖參照).從つて縱に取付けた大きな肘板は取去るべきであろう.

又波形隔壁を採用するならば,縱隔壁は橫波,橫隔壁は竪波にすべきことは根本方針でなければならぬものと思考される.

(11) 縱橫隔壁出合隅の肘板(第9圖)

隔壁出合隅にある簡單な三角形肘板は別段重大な考慮を拂うことなしに,單に慣習的に取付けられておるが,よく考えて見るとこの肘板をつけて見ても隔壁の强力には何等貢獻をもせず却つて局部的過大剛性を招來して,常に故障を起す震源地となつておる.その害は液體槽に特に激甚であるから,B船で思切つて切り放つたことは筆者の經驗と全く合致するもので,稱讚さるべき英斷と思考される.

(12) 竪特設防撓材の帶材(第11圖 第12圖)

この種特設防撓材を帶材で繋ぐことは,之等の Free End を結束して共勤動作を爲さしむるため必要なことと思われる.然しその兩端を縱隔壁その他に取付けることはその効少くして害多いことは本例が如實に例示しておる所であるから,之は當然切離すべきものであろう.

(13) 縱肋骨と橫肋板との肘板取付(第6圖 N.O.)

之を取付くると本例のように故障が續出する.之は(12)の場合と同樣,肘板取付をやめて肋骨は肋板を貫通せしむべきものと思われる.(終),(27-8-20)

船と色彩調節

村上外雄
石川島重工業株式會社
造船設計部長
多田義典
同上・船體設計課員

1. 緒　　言

最近，東京計器，東京芝浦電氣，日立製作所その他の工場において，色彩調節による工場内外の塗裝が行われており，このことが生産施設の改善，安全裝置の整備等と共に大いに能率增進に役立つているようである．

色彩調節とは色の持つ生理的，心理的，物理的な面を綜合した機能的採色を指し，施行された工場においては照明，安全，秩序，作業能率等すべての點が彩色實施前に比して向上していることが立證されている．

色彩調節は米國において採り上げられ，第二次大戰後急速に研究が進み，色彩効力學，彩色工學等既に學問的に體系づけられているものであり，わが國においても昨年來この問題が取り上げられ，工場方面に大いに普及されつつあるほか，事務所，病院および學校等にも進出しつつある現狀である．

當社においては色彩調節の船内作業室への應用を計畫し，第七次前期の新造船載貨重量10600 瓲貨物船陸山丸（第716番船）の機關室に施行したが，本格的な色彩調節の船内への適用は，本船が恐らく各國を通じて始めての試みと謂われており，今やわが國海運界，造船界の大きな話題となつている．船舶においては碇泊，航行中共生産活動こそ行われないが，乘組員は常時緊張を要する諸種の作業に從事しているので，色彩調節によつて作業室の環境を改善することが陸上の工場と同樣に必要であることは自明の理であろう．

昨年當社ではこの問題に對し船内諸作業室への適用性，効果等につき檢討を行い，一應成案を得たので，陸山丸機關室内全般にわたり工事監督の日本郵船株式會社，および船主山本汽船株式會社の御諒解を得て色彩調節による塗裝を行つた．以下色彩調節實施に必要な色の表現法，色の心理的，生理的効果等の事項の簡單な說明と陸山丸機關室内彩色の Colour Design，施行時の狀態，實施後の檢討事項その他について述べることとする．又現在建造中の三光汽船御註文の載貨重量10,400 瓲型貨物船和光丸（第717番船）の船内諸作業室における彩色の計畫概要につき併せて紹介する．

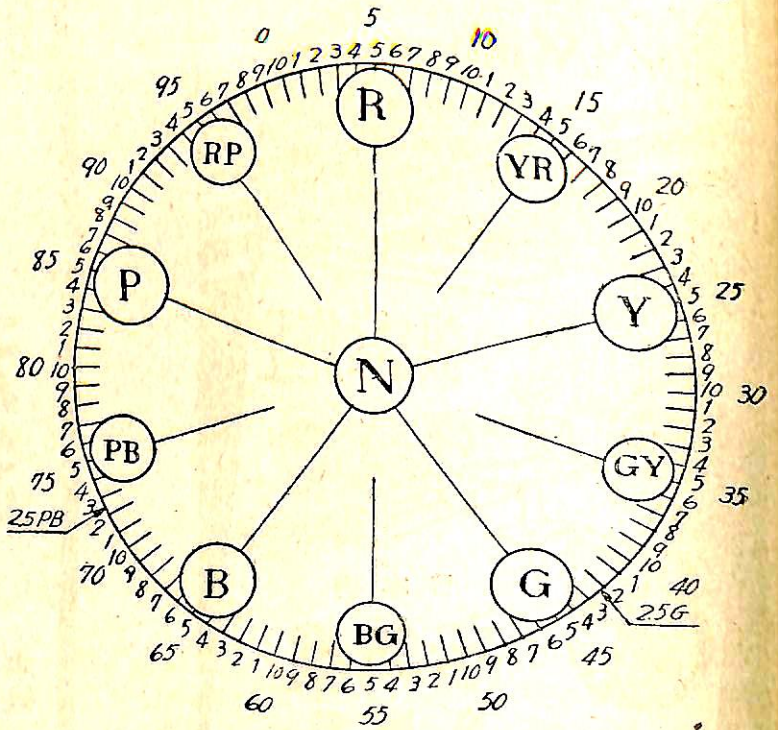
2. 色の表現法

色の表わし方には種々あるが，色彩調節實施の上からはマンセル表色法の使用が最も便利であり，かつ彩色計畫者にも理解しやすい．このことは米國においてもわが國の色彩學者間においても强調されている．需用者が塗料の購入に當る場合も，マンセル表色法によれば色の指定が正確となり，註文に便利なばかりでなく色の再生も容易である．

最近はマンセル表色法の說明が種々の著書，雜誌，或いは塗料會社のパンフレット等に詳細に紹介されているから，本稿においては簡單に說明する．

イ）色の三屬性について

色について光の波長に對應するもの例えば赤，青，黃，綠等を色相（HUE）と云い，光の强弱に對應する明暗の度合を明るさ（VALUE）と云い，又色の飽和度即ち色の鮮明さ，濁りの度合を彩度（CHROMA）と云う．このHue, Value, Chroma を色の三屬性と云い，凡ての



第 1 圖

色は H,V,C の組合せで表わすことが出來る．次にマンセル表色法の Hue, Value, Chroma の表わし方について述べよう．

ロ）色相 (Hue) の表わし方

第1圖の如く一つの圓を五等分し赤 (Red), 黄 (Yellow), 綠 (Green), 青 (Blue), 紫 (Purple) の五主色を置き，その中間に黄赤 (Y-R), 黄綠 (G-Y), 青綠 (B-G), 青紫 (P-B), 赤紫 (R-P) の五色を置いて，この間を更に10等分する．即ち1つの圓環を100等分している．丁度直徑の兩端が補色關係にあるように配置されている．色相の呼び方は赤は 5R, 綠は 5G の如くで，第1圖中の 2.5PB, 2.5G は隆山丸に主として使用された色相を示している．

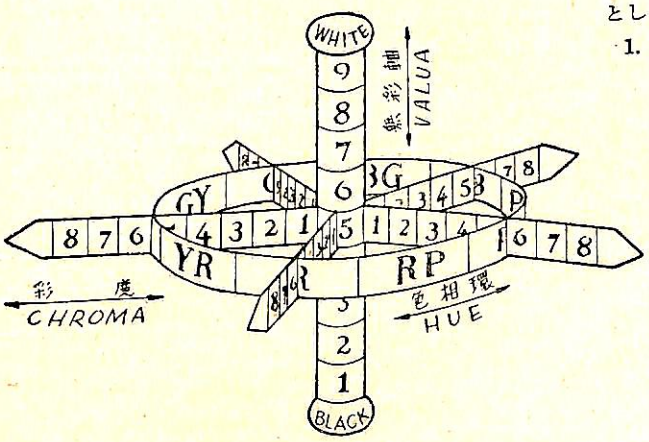
ハ）明るさ (Value) について

色相環の中心 N 軸の兩端に白，黒を配し，その間を10分割する．その分割方法は等感覺的で，反射率と明度の關係は第1表を參照されたい．

第 1 表

Mansel Value	Reflectance %
10	102.6
9	78.7
8	59.1
7	43.1
6	30.1
5	19.8
4	12.0
3	6.56
2	3.13
1	1.21
0	0.00

第2圖の無彩軸の數字が明るさを示し白が10，黒が0で，9,8,7は明るい灰色，3,2,1は殆んど黒に近い灰色であり，6,5,4は中間の灰色である．すべての色はN軸と比較して明るさが決められる．



第2圖 色立體の構成

ニ）彩度 (Chroma)

マンセル表色法では，濁つた色（灰色に近い色）が N 軸の近くに置かれ，1, 2, 3… と N 軸から遠ざかるに從い即ち數字が大きくなるに從い，色の飽和してくる度合を表わす．

以上のようにして一つの色の Hue, Value, Chroma の意味が決められており，色を表現する際 H V/C の記號を用いる．その關係は第2圖（色立體の構成）を參照せられたい．實例により示せば隆山丸機關室の機械の色は 2.5G8/1 で示されるが，2.5G が色相，8/ は明るさ，/1 は彩度を示している．

3. 色の持つ心理的，生理的效果

人間は先天的，後天的に色を見た場合心理的，生理的にある影響を受けるが，このことは色彩調節實施上重要な點である．例えば赤，黄赤，黄等の色は暖かく，青紫，青，青綠等は涼しく感ぜられる，前者を暖色，後者を寒色と云う．黄，赤等は前進的に感ぜられ，青は後退して感ぜられる．前者を前進色，後者を後退色と呼ぶ．前進色で塗裝された部屋は狹く，反對に後退色で塗裝された部屋は廣々と感じられる．又前進色系では物體が大きく見えるし，後退色系は逆に小さく見える．

生理的な面として一般に男性は寒色系を好み女性は暖色系を好むと云われる．綠には Eye-Rest-Green 又は Eye-Ease-Green の別名がある位で眼を休める性質がある．逆に赤は刺戟的で興奮を感ずる．この外種々心理的生理的な面が研究されているが，本稿は之以上のことは省略させて戴きたい．

4. 色彩調節實施上の基本的事項

色彩調節は眼の疲勞を減じ能率の向上と事故の防止がその主目的であり，その目的を達するために必要なこととして次の基本的事項があげられる．

1. 反射率は高くした方が良い．

米國，日本の工場彩色の經驗から各部の反射率はつぎのようにすると良いと云われている．

天井は約80%以上，壁は約50%以上，床，器具，機械は最低30%．Value にて示すと，天井は9以上，壁は8以上，機械器具は6となる．

2. Vivid な色は避ける．

Vivid な色は刺戟が强く眼を疲勞させるばかりでなく調和の面から云つても良くない．故に Chroma は4以下が良いとされている．又白の使用も少くした方が良い．色彩調節の起源が白の單純さを和らげる所にあると云われていることでも理解出來よう．

3. 照明の配置，方法には充分考慮を拂うこと

照明配置は色彩調節が重要な一部門である．照明設計は彩色計畫と併行して行われねばならぬ．照明は充分明るくする必要があるが，光が作業場所のみを集中して明るくしている場合には，視界の中だけが眩しく感ぜられる．そして照明の暗い處との差が大きい時には眼は著しく疲勞するようになる．尙眩光が作業者の眼に直接入るようなことは絶對避けるべきである．作業場全體を丁度よい均一な明るさとし，又物の見分け易いようにすることが重要である．然しこのことは照明を無暗に明るくすることではない．第1項の如く周圍を明るい色にした場合には，過大な照明裝置を施さなくとも充分明るい作業場が得られるのである．これは色彩調節實施により得られた貴重な經驗である．

以上のような見地から光源には裸電球の使用を廢め電球には Globe をかぶせるか螢光等を使用することが良いと思う．

4. 標識について

標識は安全，防火，危險等各種の目的に使われるが，一般に Chroma の高い Vivid な色が使われる．しかしその面積は出來るだけ少くしかつその濫用を避けるべきである．第2項において述べた如く Vivid な色を多く使用すると調和が破れ，色彩調節の効果が失われることとなる．ある色彩學者は「色彩調節は標識でないことを充分明記すべきである」と云つている．

5. 隆山丸機關室內塗色について

1) 塗色決定までの經緯

隆山丸機關室內を色彩調節により塗裝することは昭和26年12月上旬即ち進水の直前俄かに決定し，翌27年1月中旬計畫を終え船主の御承認を得たのち，直ちに塗料の手配を行い，2月中旬より塗裝工事に掛り，2月25日の引渡し寸前に完成するという慌だしさであつた．

尙本船機關室內の主機械，主汽罐等の配置は先に本誌上に發表せられた第六次新造貨物船國島丸とほぼ同樣であるから，以下の塗色說明には同船の機關室配置を參照されたい．

塗色決定までには色々の案が出されたが，26年12月關係者協議の結果第1案（第2表參照）が纏つた．本案に到達するまでには綠系か青系統にするか種々論議されたが結局主機，補機等は眼の疲勞を少くする意味で綠系統に，天井壁主罐等は涼しい感じを出す意味で青系統となつた．然し本計畫は機關室內の明るさが一般工場と同等であるかの如く考えた點に根本的な缺陷があつた．だが色相において寒色系が採られたのは室を廣く感じさせる

第2表（第1案）

塗裝箇所		色彩記號（マンセル記號）
天井		3B 9/2
壁	上甲板以上	3B 9/2
	上甲板～下部敷板	3B 8/3
	腰廻り	5B 5/3
主，補機械		2.5G 7/3
主罐		3B 8/3
同上焚口		3B 6/3
タンク	上甲板以上	3B 9/2
	〃以下	3B 8/3
機械およびタンク裏		5B 5/3
リフティングビーム		3B 9/2
梁柱		3B 8/3
パイプ電線	天井の部分	3B 9/2
	壁の部分	3B 8/3
梯子およびグレーチング	側板	2.5Y 7/2
	手摺	（磨き丸鋼）
	手摺支柱	2.5Y 7/2
	裏面	3B 9/2

第3表（第2案）

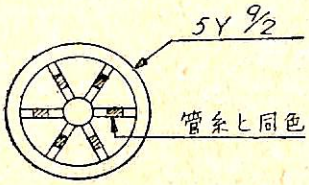
塗裝箇所		色彩記號
天井		N 9.5/（白）
壁	上甲板以上	N 9.5/
	上甲板～下部敷板	2.5PB 9/1
	腰廻り	5B 5/3
主，補機械		2.5G 7/3
主罐		2.5G 9/1
同上焚口		3B 8/2
タンク	上甲板以上	N 9.5/
	〃以下	2.5PB 9/1
機械およびタンク裏		5B 5/3
リフティングビーム		N 9.5/
梁柱		2.5PB 9/1
パイプ電線	天井の部分	N 9.5/
	壁の部分	2.5PB 9/1
梯子およびグレーチング	側板	5Y 9/2
	手摺	——
	手摺支柱	5Y 9/2
	裏面	N 9.5/

第 4 表　　(決　　定　　案)

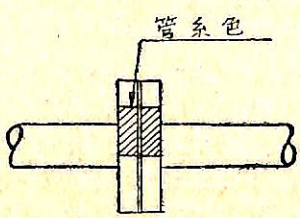
塗裝箇所		色彩記號	塗料種類	備考
天井		N 9.5/ (白)	調合ペイント(艶消)	ケーシング頂部内面，甲板および敷板裏
壁	上甲板以上	N 9.5/ (白)	調合ペイント	ベンチレーターおよびトランクを含む
	上甲板～下部敷板	2.5PB 9/1	〃	
	腰廻り	2.5PB 6/3	〃	2ND DK, 下部敷板上 300 粍まで
主，補機械		2.5G 8/1	合成樹脂塗料	電機器具，配電盤を含む
主罐正面		2.5G 9/1	調合ペイント	但し側面，後面は銀色ペイント
主罐焚口		5Y 9/2	合成樹脂塗料	
タンク	上甲板以上	N 9.5/ (白)	調合ペイント	
	〃 以下	2.5PB 9/1	〃	
諸機械臺		2.5G 7/2	〃	
リフティングビーム		N 9.5/ (白)	〃	
梁柱		2,5PB 9/1	〃	
パイプ線	電天井の部分	N 9.5/ (白)	〃	
	壁の部分	2.5PB 9/1	〃	
梯子およびグレーチン	側板	5Y 9/2	合成樹脂塗料	
	手摺支柱	〃	〃	
	裏面	N 9.5/ (白)	調合ペイント	
扉		2.5G 9/1	〃	

第5表　パイプの色別

管系	色彩記號	管系	色彩記號
清水	7.5B 7/6	燃料油	4.5R 3.7/
海水	5G 6/4	蒸氣	9.5/
ビルヂ	5YR 5/4	排氣	7.5/
潤滑油	2.5Y 8/4	ドレーン	3.5/



第3圖　ハンドルの塗り方



第4圖　パイプフランヂの塗り方

意味と室温に對する考慮からで，當然であつた．

その後更に關係者協議の結果明るさに對する修整，色相の調和の二つを主眼として再檢討を行い立案されたのが第2案(第3表)である．第1案においては天井，壁，機械の明るさは9,8,6であつたが，第2案では 9.5, 9,8 と明るさをぐつと上げた．之は機關室の照明に對する考慮が主な理由であるが，次の點を特に問題にしたためである．即ち機關室の床(敷板)は現狀では塗裝することが困難でありかつ油拭き程度では非常に暗いので，そのための明るさの不足を天井，機械，壁で補うという方針によつたからである．又色相をぐつと變え 2.5PB, 2.5G の兩色相を主として使用した．この兩色相を得るまで種々の組合せが檢討されたが，結局室温，雰圍氣，調和を考えてこれに決つた．

猶この後細部の計畫を行い塗料の種類を決定し第4表の決定案が作製されたが，主な部分は第2案とほぼ同一である．標識としては Pipe を用途により塗り分け，清水，海水，ビルヂ，潤滑油，燃料油，蒸氣，排氣，ドレーンの8管系を夫々第5表のように色別した．又その塗り方はバルブハンドル，パイプフランジの各について示すと第3圖，第4圖の通りである．

塗膜の艶の有無は非常に大きな問題で，光を和かに分散させる意味から，艶消を使用した方が良いのであるが，工事の關係上天井のみを艶消とし他は全部艶のある塗料を使用した．

2) 塗裝工事について

塗裝工事の狀況を簡單に記すと．機關室內艤裝工事を特別に促進して塗裝のやりよいように，又工事に伴う汚れや電氣熔接により塗膜が燒損されないように，又埃の立つのを出來るだけ少くする等の注意を拂つた．

又本計畫擔當者が方案通り確實に作業を行わしめるため現場に出かけて塗裝の指導を手傳う等人知れぬ苦心をしたのであつた．

3) 機關室色彩調節に對する批判，檢討

本船のレセプションにおいて色彩調節に對する各方面の御批判を仰いだが，我々の豫期以上に非常な好評を博したのであつた．隆山丸機關長の「この樣な感じのよい機關室は始めてで，機關室へ降りて行くのが樂しみである」との言は正に本船色彩調節の大きな成果を端的に物語つているのではなかろうか．機關室內部が全般に非常に明るくなつたが特に敷板下部が明るくなつたこと，又物の見分けが明瞭になつたこと等の諸點で著しい改善が認められた．

然し完成した本船の Color Design に對し設計現場關係者一同再檢討の結果は次の諸點でまだ充分とは云えなかつた．

① 從來の機關室に比し全體的に非常に明るくなつた．之は補機その他の器具類の從來暗かつたものが明るくなつたことが大きい要素であり，明るいという事はそれ自體非常に良いことであるが，何となく全體がぼんやりして focus の無い，多少落着かないような感じが持たれた．之は中心の主機械（タービン）が明るすぎたためである．機關室の中心たる主機械に今少し力强さとアクセントを感ぜしめるよう彩色を考えるべきであつた．床や周圍との調和を考えて今少しく彩度を上げ明るさを下げれば，主機がどつしりと重量感を持つようになるものと考えられた．

② 注意色である 5Y 9/2 が非常に薄く感ぜられた．その使用面積は少いのであるから，單調さを和らげアクセントをつける意味で，もう少し Vivid な色でも良かつた．即ち彩度を 4 程度に，色相を赤に近づけ，明るさを少し下げる等の考慮を拂うべきであつた．

③ 本船機關室內の照明は裸電球で不具合と認められたが工事進捗上變更出來ずその儘となつたが之は絶對にやめて艶消のグローブ附にすべきである．この場合の照度の低下は，周圍に明るい色を塗裝すれば充分補うことが出來る．

④ 高温の機械用塗料には充分氣をつけるべきであつた．今回はフタル酸樹脂エナメルを塗裝したが，タービンの一部，發電機の一部，オイルモーターの上部等の塗膜は高熱のため變色し茶色に焦げた．今後は耐熱性の優れた塗料に切換えるべきである．

⑤ パイプの塗り方は第 4 圖のように フランヂの一部に管系色を示すようにしたが，見る方向によつては，その識別色が全然見えず，又外觀上からも，フランヂ全體に塗つた方が良かつた．又管系の指示色中蒸氣と排氣が見分け難いという批判もあつたので色相，彩度，明るさを全面的に再檢討することとした．

⑥ 本船の色彩調節の結果機關室の 床を明るい色に塗裝するとか，又は不燃性で耐久力に富んだ敷物の出現が特に要望された．敷板に輕金屬を使用することも一つの方法であるが，現狀では Cost が相當高くなるのが缺點である．

6. 色彩調節と塗料と塗裝

一般に色彩調節用の材料には塗料が主として使用されるが，この外にタイル，リノリューム，リノタイル，ラバタイル，コンポジション，セメント及び木材の素地，裂地等が擧げられるが，塗料の使用が範圍も廣く一般的であろう．船舶に色彩調節を實施する場合その費用保守が問題となるが，新造船において塗裝の工材費の增加は多くとも 20% 程度である．相當良質の塗料を使用しても船價に影響する程度は極めて小さいと云つてよく，又工事者の作業條件，仕上りの具合から云つても優良な塗料を使用すべきであると考える．

色彩調節實施の上からは艶消塗料が最も良いわけであるが，艶消塗料の塗膜に油，手垢等がつくと簡單に汚れを落すことが出來ず塗り直す外はないので，船內では特別の箇所を除いて，汚れ難い普通の艶のある塗料の方が良い．

塗料の種類に關し少しく述べると，一般に調合ペイントでよいが，機械，器具等には耐油，耐藥品その他の理由で特殊な塗料が要求される．

又船內では水性塗料は 用いられないのが 普通 であるが，蒸氣パイプの防熱材の表面に一部用いた例がある．

四圍，天井等は調合ペイントでよいが，工事を短期間で美麗に仕上げる上からは速乾性の合成樹脂塗料の方が良い．特に主罐區畫內には合成樹脂系防火塗料が防火の見地からも良いと思う．最近は船用防火塗料にも優秀な製品が生產されている．

補機，電機部品等は一般に專門メーカーへ外註するものが多く，メーカーの方で塗裝が完成されて來る．この場合指定色通り正確に塗裝せしめるよう注意すべきである．色相が少し宛でも異なることは色彩調節實施上好ましくない．又この際その使用塗料には良質のものを使用するよう要求し，又取付の際の少しの衝撃で塗膜に傷，

第6表　機関室色彩要領

塗装箇所		色彩記號	使用塗料	備考
天井		N 9.5/（白）	調合ペイント	
壁	上甲板以上 機械區畫	ライトクリーム	耐火塗料	
	上甲板以上 機械區畫	2.5PB 9/1	調合ペイント	
	上甲板下部敷板	〃	〃	機關室倉庫內外面（金網も同樣）
	腰廻り	2.5PB 6/3	〃	床上または甲板上300粍以下
主機械		2.5G 6/3	ビニローゼ	特に今回實驗的に使用
主機臺		2.5G 6/3	調合ペイント	
補機	高温のもの	2.5G 8/2	ビニローゼ	
	低温のもの	2.5G 8/2	フタル酸エナメル	（補修用）
補機臺		2.5G 6/3	調合ペイント	
主繰	正面（Up Take以下）	2.5PB 8/2	〃	
	側，後面及びUp Take以上	銀色	アルミニュームエナメル	耐熱に對する考慮
	焚口	1.5Y 8/4	ビニローゼ	
主繰臺およびDistilled W.T四周		2.5PB 6/3	調合ペイント	
通風トランク		2.5PB 9/1	〃	
梁柱，DK. Gird側面		〃	〃	
リフティングビーム		1.5Y 8/4	フタル酸エナメル	
諸タンク外面		2.5PB 9/1	調合ペイント	
諸タンク臺		2.5PB 6/3	〃	
梯子グレーチン	側板	1.5Y 8/4	フタル酸エナメル	
	手摺支柱	〃	〃	
	裏面	N 9.5/（白）	調合ペイント	
扉内面		1.5Y 8/4	フタル酸エナメル	
		2.5PB 6/3	調合ペイント	
主機前の計器盤		N 7.5/	フタル酸エナメル	眞鑄部は塗裝せず
電話ボックス內外面		2.5PB 9/1	調合ペイント	
パイプ線 電	天井の部分	N 9.5/（白）	〃	
	壁の部分	2.5PB 9/1	〃	

剝離等の事故のないように强靱な塗料とする必要がある．社內製作の補機，主機の塗料として隆山丸ではフタル酸レジンエナメルを使用したが一部塗膜處損を見た以外は良い成績を上げている．然しメラミン系，ビニール系塗料も適當であろう．尙高温の機械には5章3）項④において述べた通り耐熱塗料を施す必要がある．一般に船內に取付ける機械器具の塗料に硝化綿を含むラッカー，又はラッカーエナメルの塗裝は防火の見地から避けた方が良いと思う．

塗裝回數については，鋼材部は錆止2回の上に仕上塗2回，木部は下塗，中塗，上塗各1回，必要に應じてパテを使用する．このように普通の塗裝でよいが，特に明るく，彩度の低いの場合には2回目の下塗として白色系の塗料の方が仕上りが良好である．

7. 和光丸における彩色計畫

本年10月下旬竣工豫定の第717番船和光丸においては，色彩調節實施範圍を船內諸作業室全般にわたり擴張

する計畫である．即ち主な實施箇所は機關室，工作室，CO_2 Cylinder Room，操舵室，海圖室，無線室，荷役事務室，通路（船橋樓甲板以上）等で，又病室，配膳室，厨室，洗濯室，浴室，便所，洗面所等にも及んでいる．本計畫中機關室を除く他の諸室彩色計畫に關しては別の機會に御紹介する事とし省略する．然しその計畫に當つては，デッキコンポジション，タイル，リノリューム等の敷物を始め，カーテン，ソファー等の裂地，家具の色に對しても全て測色を行い，かつ適當なH V/Cを指定している．又補機，諸計器，電氣部品等の外註品にはマンセル記號と色票を附して手配をした．現場の塗裝作業の際の混同を防ぐため塗裝要領圖には全て色票を附している．機關室內彩色要領案を參考として第6表に示しておく．

8. 結　　言

色彩調節はわが國にデビューして以來第2年目についに海上に進出したが，隆山丸における成功を考えて今後船舶への彩色調節が益々普及されるものと確信している．そして數多くの船に實施されることによりその効果が確認され，彩色の在り方も明示されるようになり一層進歩したものとなるであろう．

隆山丸，和光丸2隻の乏しい經驗ではあるが彩色調節に對し筆者が深く感じた點を二，三述べたい．

① 色彩調節は單に物體の表面の塗裝だけではない．關連工事が如何にその効果を左右するか痛感した．

② 使用色の種類を出來るだけ制限し，工事の簡易化，正確さを期すると同時に乘員による色彩調節の維持即ち補修に對する考慮を充分拂うべきである．

③ 彩色實施用の塗料には註文通り正確な色彩でかつ塗裝作業に適した塗料の供給を特に塗料製造業者にお願いしたい．

④ 機關室內部の色彩に關しては今後更に研究の餘地を認めているが，大體において天井，壁，機械の明るさは 9.5, 9～8.5, 8～7.5 が適當ではないかと思う．又室温を考慮して青，綠系統の色が最も良いであろう．

拙稿を結ぶに當り，隆山丸以來色々御協力に預かつた日本油脂株式會社，および終始啓發的御指導を與えらされた日本電子測器株式會社色彩部長村上靜男氏に厚く御禮申上げる次第である．

又隆山丸，和光丸の色彩調節實施に當つては當社造機設計部第二製造部管理部並びに資材部の各擔當者の熱心なる協力を得たことを附言しておきたい．

天然社・海事關係圖書

上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380圓（送30圓）
船の歷史（第一卷）古代中世篇

山縣昌夫著 B5 上製函入 350頁 850圓（送50圓）
船　型　學（推　進　篇）

船舶局資材課監修 B5 上製 400頁 650圓（送50圓）
船　舶　の　資　材

茂在寅男著 B6 上製 210頁 280圓（送25圓）
解　說「レ　ー　ダ　ー」

橋本・森共著 A5 上裝 200頁 300圓（送30圓）
船　舶　積　荷

依田啓二著 A5 上製 200頁 280圓（送25圓）
海上衝突豫防規則摘要

小野暢三著 A5 上製 170頁 250圓（送25圓）
舶　用　聯　動　汽　機

春日・杉浦・雨宮監修 A5 判 500頁 800圓（送50圓）
水　產　辭　典

天然社編 B5 上製 300頁 600圓（送40圓）
船舶の寫眞と要目

矢崎信之著 B6 上製 300頁 250圓（送25圓）
舶　用　機　關　史　話

渡邊加藤一著 A5 上製 200頁 280圓（送25圓）
荒　天　航　泊　法

小谷・南・飯田共著 A5 上製 340頁 450圓（送40圓）
機　關　士　必　携

天然社編 B5判 180頁 280圓（送25圓）
舶用品の解說と紹介

朝永研一郎著 A5 上製 210頁 250圓（送25圓）
舶　用　機　關　入　門

依田啓二著 A5 上製 400頁 450圓（送40圓）
船　舶　運　用　學

小谷信市著 A5 上製 300頁 350圓（送40圓）
舶　用　補　機

小野暢三著 B5 上製折込圖4葉 400圓（送40圓）
貨　物　船　の　設　計

高木　淳著 A5 上製 240頁 300圓（送40圓）
初　等　船　舶　算　法

中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350圓（送40圓）
舶用ヂーゼル機關

中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250圓（送25圓）
舶　用　燒　玉　機　關

神戶高等商船學校航海學部編 A5 上製 180頁 180圓（送25圓）
航　海　士　必　携

關川武著 B6 上製 140頁 130圓（送25圓）
艤　裝　と　船　用　品

アメリカ造船造機學會編　　米原今敏譯

舶用機関工學

第一分冊　推進用機關，馬力と回轉，一般計畫の手順，ボイラ，往復動蒸氣機關，蒸氣タービン

本文 274 頁．B5判．函入上裝　¥650．〒¥50

◉ **前金特價** 11 月5日發賣．同日迄御送金の讀者には特價 550 圓にて御わけ致します．送料 50 圓．最寄の小賣店に御拂込になるか又は振替を御利用下さい．

B5判，上裝，各冊豫價，¥ 650

27. 12月刊	**第二分冊**	デイーゼル機關，減速齒車，推進器及軸系，材料と冶金工學　約 220 頁
28. 3 月刊	**第三分冊**	熱工學と熱力學，振動，熱交換器　約 290 頁
28. 6 月刊	**第四分冊**	ポンプ・送風機・壓縮機及エゼクター，蒸溜裝置，冷凍機・換氣・通風及暖房，配管　約 320 頁
28. 9 月刊	**第五分冊**	甲板機械，電氣推進，電氣原動所，潤滑・試運轉　約 300 頁

工博　山縣昌夫著

12 月刊〔船型學〕 **抵抗篇**　豫價 ¥ 750

（圖版別冊）

（いずれも葉書にて豫約申込み下さい。發刊の節は割引等の特典があります。（天然社營業部））

―― 天然社　刊書 ――

工學博士　山縣昌夫著

(船型學) **推　進　篇**　B5　380頁　¥850

上野喜一郎著

古代中世編 **船の歷史** (第一卷)　A5　270頁　¥380

第一卷　古代中世編. 流れる木片を見て，これにつかまつて泳ぐことを覺え，それが船の起りであるといわれている。　1，船の起源　2，西洋の船　3，日本の船　(18世紀迄)

船舶局資材課監修

船舶の資材　B5　400頁　¥650

本書は船舶を建造するに當り，使用せられる主要資材の製法，用途，需給實績，原單位等を述べ，併せてこれら資材の製造所の紹介を行い，廣く船舶に關係のある方々の參考に資せんとするものである。

橋本武昭，森蘭著

船舶積荷　A5　200頁　¥300

あらゆる船荷について分類し，その荷造，積付取扱等を說明し，海上運送作業の合理的方法を示唆している。

茂在寅男著

解說レーダー　B6　206頁　¥280

まずレーダーの思い出からはじまつて，その基礎になる話，外觀，內部裝置の解說，性能，取扱いの手順，利用上の注意にまで及び，挿繪 130 圖を要所に配してわかりやすく解說しながらも內容のレベルを落さぬよう注意がはらわれている。

〔重版〕　小野暢三著

貨物船の設計　B5　180頁　¥400

アメリカ造船造機學會編　米原令敏譯

11月5日刊　第一分冊 **舶用機關工學**　B5　280頁　¥650

推進用機關，馬力と回轉，一般計畫の手順，ボイラ，往復動蒸氣機關，蒸氣タービン

工學博士　山縣昌夫著

12月刊　(船型學) **抵　抗　篇**　B5　豫價　¥750

(圖版別冊)

小野寺道敏著

12月刊　**氣象と海難**　A5　豫價　¥450

上田篤次郎著

12月刊　**舶用電氣設備**　A5　豫價　¥350

“ショットブラスト”機について

日本鋼管鶴見造船所造船部

1. 緒　　論

鋼製構造物の保守には通常各種の塗料が塗装せられ特殊の場合には鍍金も行われて來た．塗装の場合その塗装の保護力は塗装の種類にもよるが，第一の要件は鋼材の表面と塗料が密着することである．この場合“ミルスケール”は物理的にも電氣的にも極めて不都合なものであり，その上極めて薄く又硬いので之を除去することは非常に困難である．特に海水中に浸される面を多く持つ船舶においては，從來は黒皮のまま塗装せられることが多く，極めて特殊の場合にのみ“ミルスケール”の除去が行われていたのである．

近時船舶において輸出船その他に“ミルスケール”の除去が要求せられ，一般に“サンドブラスト”，ウォーターブラスト”等によりこの作業が行われている．この作業は健康上にも障害がある上に又經費も高く，更に悪いことには他の作業に及ぼす悪影響が大きく，當造船所の如く面積の比較的小さい所では不可能に近いので，種種調査研究の結果，最近“ショットブラスト”と通稱される遠心力を利用して鋼板の表面に“ショット”と稱する鋼球を投射して“ミルスケール”を除去する裝置を完成することができた．本機は尚種々改良すべき點もあるが，充分實用の價値があると思われるので，その大略の構造と使用實績を述べることとする．

2. ショットブラストを當所にて採用までの經過

船體構造用鋼板の“ミルスケール”の除去が最近問題となつて來たが，戰前一般に造船所において新造鋼船の“ミルスケール”除去は艦艇以外では行われず，又艦艇においては主として“ピックリング”及び砥石掛により“ミルスケール”除去が行われていたのである．一般に商船においては，特殊の場合を除き鋼材の表面に“ワイヤブラシ”を掛ける程度にて塗装が行われていた．戰後各造船所において輸出船の建造その他で外板外面の“ミルスケール”を除去することを要求せられ，國内の船主も漸時“ミルスケール”を除去することに重大なる關心をもつようになり，このことを造船所にも要求するようになつてきたのである．

當所において昭和25年末に川崎市より大量の水道用電氣熔接鋼管を受註し，この全重量は約5300トンに及びこの大量の管の“ミルスケール”を除去することが必要となつてきたのである．現在まで熔接鋼管においては徑500mm以内の管は當社の川崎製鐵所に設置せられてある自働式の“サンドブラスト機”により仕上げられた管に，砂又はグリッドを吹きつけ“ミルスケール”の除去作業が行われたのであるが，徑500 mm以上の大徑管においては，“ミルスケール”の除去は普通の“サンドブラスト機”によるか又は管を加熱し“ワイヤブラシ”を掛けるという極めて原始的な作業が行われてきたのである．前記の川崎市水道管の作業を遂行するためには，普通の“サンドブラスト機”によると相當の臺數を据付け防塵のため上屋を要し，又川崎市水道管專用の“自動サンドブラスト機”を据付けることは，當所として將來性がなく，管徑の大小を問わず又船體用鋼材も“ミルスケール”を除去できる高能率の設備が早急に必要となり，各種文献を調査し研究に取掛つた．當所に設置せらるべき“ミルスケール”除去機械に對する條件として，つぎのようなことを考えたのである．

① 特に建造物を要せぬ事

② “ミルスケール”除去作業中他に粉塵その他により被害のないこと

③ 作業員の健康に影響を與えぬこと

④ 萬能的であること．即ち造船所において取扱う鋼材の“ミルスケール”を除去できること

⑤ 最少の臺數にて當所の他の作業能力に充分マッチしネックとなることのない作業能力を有すること

⑥ 經費が少くてすむこと　等である．

まず現在一般に採用せられている方法を調査してみると

① サンドブラスト法　屋外で行う開放型のもの

② サンドブラスト法　密室で行うもの

③ ショット又はグリッドを砂の代りに使用する①②の方法

④ サンドウォッシュ法

⑤ ピックリングに依る法

⑥ バキュームブラスター機による法

⑦ 回轉式錆取機による法

等の方法がある．

以上の中“バキュームブラスター機”サンドウォッシュ法が多少希望條件に近いと思われるので，これらの方法を調査してみた．

“バキュームブラスター機”は粉塵の發生もなく理想的であるように思われたが，1臺の能力が低く高價であり動力費も大で經費的に相當高價になるので，最後の手段として殘すことにした．

次にサンドウォッシュ法であるが，相當の場所を必要とし又能力は多少サンドブラスト法に比し劣るが粉塵の發生もなく設備も簡單であるが事後處理に相當研究を要する點があり，又砂の購入と使用濟の砂の處分が大變である．なお種々と調査を行つたところ，新式の鑄造工場では“サンドブラスト”の代りに“ショットブラスト機”が使用せられていることが分つた．

“ショット”を“サンドブラスト機”に砂の代りに使用すれば極めて有効なことはすでにわかつていたので，“ショットブラスト機”を使用して幅廣の鋼板の“ミルスケール”除去に應用できぬかと種々調査したが，何處にも例がなく一應危惧の念にかられたが，理論的には十分可能と考えられ，また使用動力も壓縮空氣を使用する“サンドブラスト”に比し極めて少くてすむ筈なので充分考慮する價値があると考えたのである．

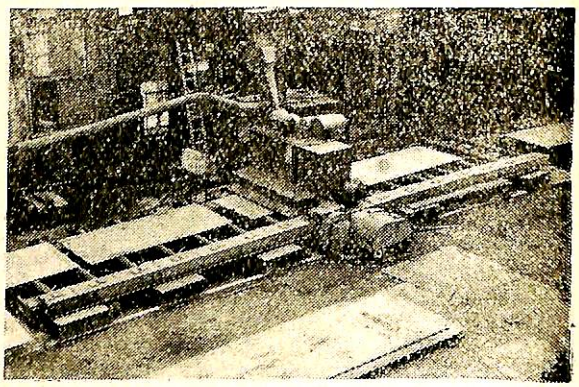
“サンドブラスト”又は“バキュームブラスト”はショット又は砂の噴射が平面に對して圓又は楕圓であるに對し，“ショットブラスト”にては帶狀に投射されるので，帶の幅を“サンドブラスト”又は“バキューム ブラスト”の噴射圓の直徑に等しくする時はその能力は同一面積の作業においては數十倍になすことができる筈であり，又“ショット”の投射は遠心力が利用せられるので，壓縮空氣の壓力と流速を利用して砂又は“ショット”を噴射するに比し極めて効率が良いと思われたからである．以上の理由で“ショットブラスト”を使用して“ミルスケール”を除去する機械が出來たらば當所の希望條件を滿足出來ると考えられたので，本形式のものを第一に研究することに定めた．然しながら我々の調査では，“ショットブラスト”は鑄造物の清掃又は“ピーニング用”に使用されているが，幅廣鋼板の“ミルスケール”除去には使用せられている實績はなく，我が國においては戰前數臺鑄造物の清掃用のものが輸入せられ，戰後名古屋の久保田製作所においてラヂエター鑄物清掃用が1臺製作され現在東京の高砂鑄造所において運轉せられているので，同所でラヂエター鑄物清掃中のショットブラスト機で約 300mm 角 厚さ 10mm PL で實驗させて頂いた．

實驗の結果は豫想以上で，鋼板の“ミルスケール”は完全に除かれ白銀色の梨地の面となつた．實驗時の送り速度は 750mm/min であつたが，この送り速度は相當上昇せしめられるように思われた．

この實驗の結果“ショットブラスト”により鋼板の“ミルスケール”の除去は可能で能力も現在の他の方法より大きいことも分つたのである．又經費の點も高砂鑄造所の經驗によると極めて小であることは見當がついたが，鋼板の場合のデータは無く唯鑄物に比しむしろ少くなるように考えられたので，“ショットブラスト”による鋼板“ミルスケール”除去裝置を考えてみることにした．一方“ショットブラスト機”の製作所である久保田製作所にて種々調査して頂いた結果，當所の希望する 2300mm 幅の鋼板でも 450mm 徑の“インペラー”を使用するならば殆んどむらがなく，板の幅方向全面に“ショット”の投射が可能であるとのことで實用機の製作を久保田製作所に發註した．然し製作時間の關係で一應鋼板は水平送り片面のみ“ショット”を掛ける構造とした．

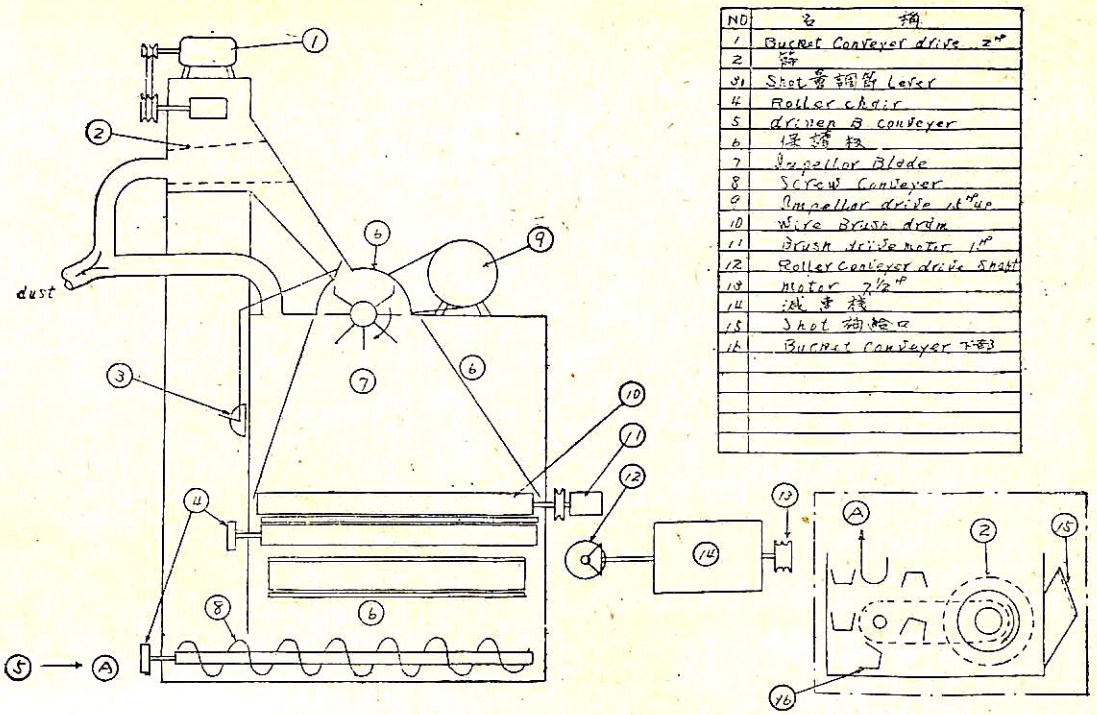
3. “ショットブラスト”のメカニズムと“サンドブラスト”の比較

“ショットブラスト”のメカニズムは，從來の“サンドブラスト”の砂，ショット，又はグリッドを壓縮空氣を使用して被加工物に噴射せしめたのであるが，本方式はショットを流體として扱い，一種の遠心力ポンプを使用して機械的に投射せしめるものであつて，投射に要する動力は壓縮空氣を使用する在來の“サンドブラスト機”の 1/10 以下ですむのであるが，反面“サンドブラスト”は砂，ショット，グリッド，又はその他のものを使用できるに反し，本式ではショットのみしか使用できぬ缺點もある．又“ショットブラスト”は“ショット”の粒度の大小により仕上り表面を粗くも細かくも變えることは自由である．第1圖は當所に設置せられたるショットブラスト機の全景であつて，第2圖はその機能圖である．

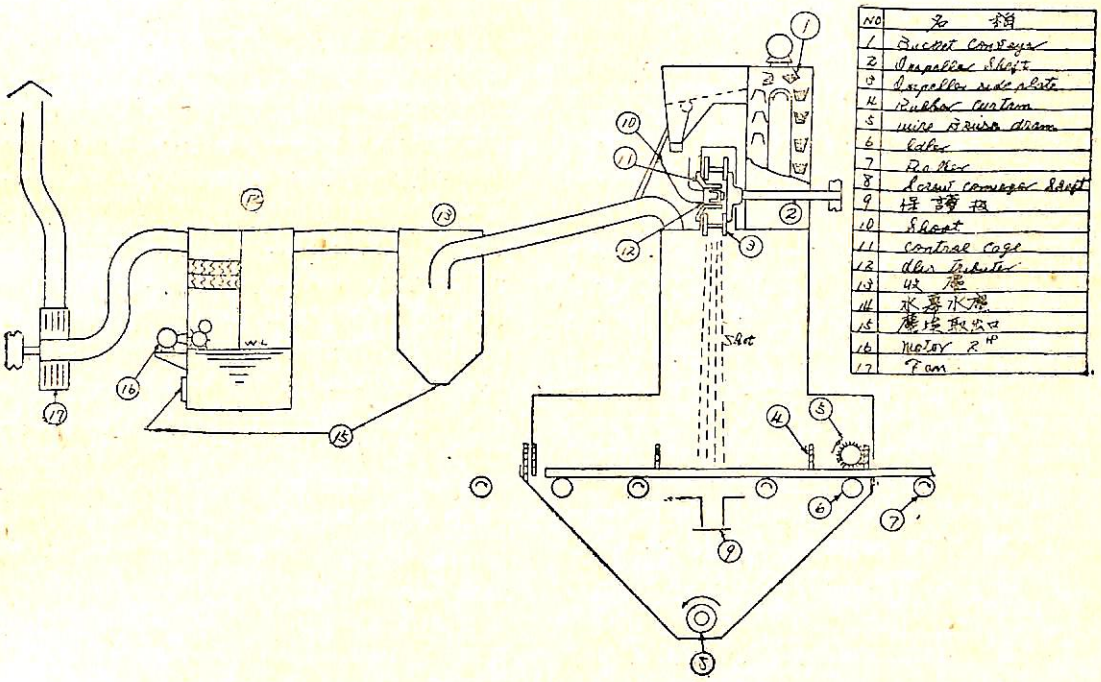


第 1 圖

その構造はインペラー（ショットを投射する部分でショットブラスト機の心臟部），キャビネット（ショットの飛散を防止し全體の骨格となる部分），コンベヤー（投射せられたショットを回集し破碎せられたショット及びミルスケールを分離し，ショットのみをインペラーに供給する機構），ワイヤーブラシローラー（鋼板が水平送りで

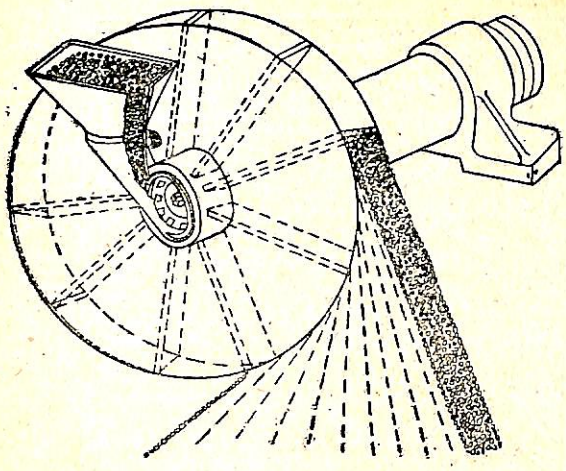


NO	名 稱
1	Bucket Conveyer drive 2HP
2	蓋
3	Shot量調節 Lever
4	Roller chair
5	driven B conveyer
6	保護板
7	Impellor Blade
8	Screw Conveyer
9	Impellor drive 15HP up
10	Wire Brush drum
11	Brush drive moter 1HP
12	Roller Conveyer drive Shaft
13	moter 7½HP
14	減速機
15	Shot 補給口
16	Bucket Conveyer 下部

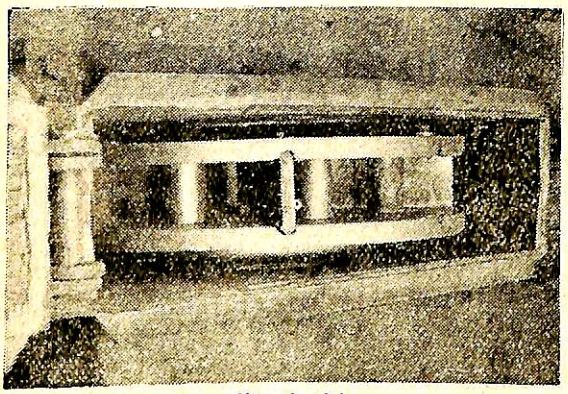


NO	名 稱
1	Bucket Conveyer
2	Impeller Shaft
3	Impeller side plate
4	Rubber curtain
5	wire Brush drum
6	Lifter
7	Roller
8	Screw conveyer Shaft
9	保護板
10	Shoot
11	control Cage
12	dust Collector
13	吸 塵
14	水幕水槽
15	塵埃取出口
16	motor 2HP
17	Fan

第 2 圖



第 3 圖

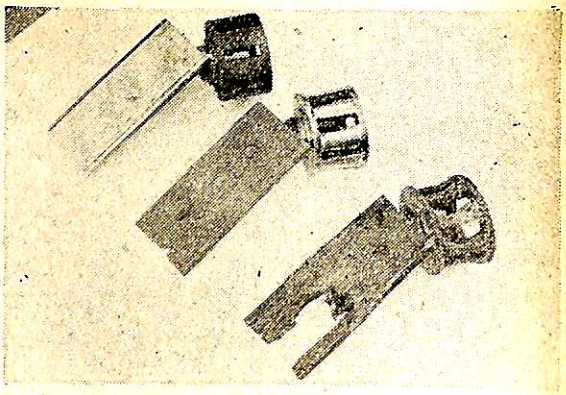


第 4 圖

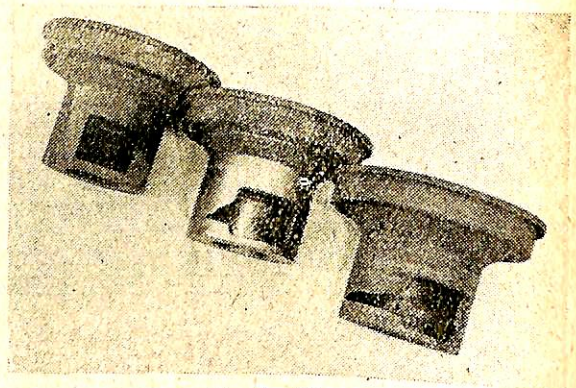
あるため投射せられたるショットが鋼板の上にそのまま堆積しているのを拂い落すローラー），ローラーコンベヤー（鋼板の水平送り裝置）及び除塵裝置（剝離せる“ミルスケール”その他の粉塵を“ショットブラスト機”より吸引し粉塵を分離する裝置）より成つている．

各部の構造の大略を說明すると，インペラーは第3,4圖の如く“ショット”の投射機構でデストリビューター，回轉圓板，ブレード・コントロールケージ，ホッパー及び回轉裝置より成り，デストリビューターは底を有する鑄鐵製圓筒で，圓筒面にスリットが切つてあり，回轉圓板，ブレードと共に回轉しセントルポンプのインペラーに相當する部分である．コントロールケージは鑄鐵製の圓筒で圓筒面に1ヶ所スリットがあり，スリットの位置により投射方向を定め，スリットの幅とインペラーよりの鋼板の距離により送り方向に直角の投射幅を定める．そのためスリットの取付角度は若干變更できるようになつている．

ブレード及び回轉圓板は，デストリビューターによりコントロールケージのスリットより出てくるショットを加



第 5 圖



第 6 圖

速し投射せしめる部分で，インペラーは特殊のボルトにより回轉圓板に簡單に固着してある．インペラーは白銑鑄物又はM.S.鋼板，回轉圓板はM.S.鋼板製である．第5圖はデストリビューター及びブレードの使用前のもの及び使用後磨損せるものの寫眞で，第6圖はコントロールケージの使用前のもの及び使用後磨損せるもので，第4圖はインペラーのキャビネットに取付けられたる寫眞である．ホッパーはコンベヤーより送られたる“ショット”をデストリビューター內に供給する漏斗である．回轉裝置は本機に裝備せられたものは15HP 4極の三相交流ケージローター電動機で，ベルトによりインペラーは毎分2200回轉の速さで驅動せられ，インペラーの驅動軸は2個のローラーベヤリングで支持せられ，ローラーベヤリングは彈性のあるゴムを介してベヤリング受けに取りつけられ，インペラーのブレードが磨損によりアンバランスになつた時，振動によるベヤリングの破損を防止するようになつている．

キャビネットは薄鋼板製箱型で上部にインペラー及びインペラー驅動裝置を取付け，中央部には被加工物の鋼板が通過するため高さ 300mm 幅 2500mm のスリットがあり，スリットの內側にはゴム製のノレンが3枚ずつ取付けられ，ショットの飛散を防止するようになつてい

る．スリットの出口側直上にはワイヤブラシローラーが取付けてある．

キャビネット最下部はショットの溜り場で，ここにはスクリューコンベヤーが取付けられ，使用濟の“ショット”を排出するようになつている．又內面の“ショット”の飛散の多い所にはキャビネット保護用鋼板が取付けてある．ワイヤーブラシローラーは鋼板が水平送りになつているため相當量の“ショット”が投射後鋼板の上に殘留し，ゴムのノレンのみにては除きかねるので，このローラーが鋼板の上に送り方向と直角の方向に取り付けられ，送り方向と反對方向に回轉せしめ，そのローラーにはローラーの中央部から兩側に向つて各逆方向に螺旋型ワイヤーブラシが植えられ，鋼板上に殘留せられた“ショットをキャビネットの內方兩側にはねのけ，鋼板の兩側よりキャビネット內に落下せしめる裝置で，1 HP の電動機で運轉せられ鋼板の厚さによりローラーの高さは變更できるようになつている．コンベヤーはショットブラストのキャビネットの下部に落下せる“ショット”を集めるようにキャビネットの底部は V 型の谷となつており，その底部には水平にスクリューコンベヤーが取付けられ，“ショット”をキャビネットの側方に移動し，ここにて1回篩に掛けられ異物のインペラーに送られぬようになし，スクリューコンベヤーと圓軸に取り付けられたバケットコンベヤーにより上方に送り，インペラーのホッパーとバケットコンベヤー送出口とを連絡したシュートに移され，シュートの中途で篩に掛けられ粉塵を防ぎ，ショットのみホッパーに行くようになつている．この驅動用電動機は四國機械製のサイクロ減速機付 1 kW 電動機である．

ローラーコンベヤーは被加工物の鋼板をショットブラスト機に送り込み送り出すローラーコンベヤーで，送り速度は毎分 350 mm～2,300 mm の間自由に連續的に變化できるようになつている．送り速度を可變式になしたのは鋼板の表面が種々と變化しているのに對應するためで，そのため驅動用電動機に東洋電氣製の加變速度交流電動機を使用し，減速機を經て各ローラーはベベル・ギヤーにて驅動せられ，キャビネット內に取付けられたローラーのみは他のローラーよりチエン驅動になつている．除塵裝置は“ショットブラスト”“キャビネット”及び“コンベヤー”の中途より粉塵を吸出し，中途に分離器を置き重量の大なる粉塵を分離し，細塵は水幕裝置により水中に沈澱して排風機を通り，淸淨なる空氣のみ排出するようになつている．これは東京の齋藤鐵工所で製作せられたものである．排風機は 5HP シロッコ型，水幕裝置は 3 HP で齋藤鐵工所の獨特のものである．簡單なサイクロン型の除塵裝置にても充分使用できると思われたが，當所の工場配置の都合上水幕裝置を取付けたのである．

4. 運轉狀況

本裝置は昭和 26 年 4 月久保田製作所の非常な努力により完成せられ直ちに運轉を開始せられた．試運轉の結果は大體豫期した通りでそのまま特に大なる手直しもなく運轉せられ現在に至つている．裝備直後は鋼板の運搬に慣れずフィードに圓滑を缺き，思つた程加工できなかつたが，現在ではすつかり慣れて水道管用鋼板 11mm×1,500 mm×4,500 mm の鋼板を定時間（7 時間實動）で片面 100 枚程度．昭和 27 年 3 月 1 日より 5 月 15 日間の實績では水道管用及び船體用各種鋼板の加工量 28,219 平方米で，之には機械修理その他アイドル時間を含んでいるが 17.7 坪/I となり，作業人員はクレン下 2 名，クレーン（天井起行型 5 トン 1 臺）1 名，ショットブラスト運轉者 2 名計 5 名で作業している．使用後の手入れには約 1 時間 2 名を必要とする．

ショットブラストの能力を決定するのは被加工物の運搬設備に左右される點が多く，今後設置せられる場合はこの點を重視する必要がある．本機にて板幅 2300 mm の鋼板を處理すると板の兩側約 100 mm 程度にミルスケールが多少殘留するので種々コントロールケージの調節をなしたが，現在では如何しても殘るのでこのような板は 2 度掛をなしている．このことは本機の能力を半減せしめるものであるから，この程度の幅の板を處理する必要のある場合にはインペラーの取付け位置を高くするなりインペラーの小型のものを使用 2 組取り付ける方が良いように思われる．この場合ショットのコンベヤーは相當複雜になるのは免れない．

本機の消耗部分について

サンドブラストにてホース及びノズルが相當消耗するように，本機にも相當消耗する部分がある．その部品の耐用時間と鋼板處理坪當消耗量は下記の如くである．

（部品名稱）	（耐用時間）	（鋼板坪當使用量）	（備　考）
インペラーブレード	約 8 時間	0.00667 枚	重量 1.25kg M.S. 鋼板
コントロールケージ	約 100時間	0.000667個	重量 5.46kg 鑄鐵製
デストリビューター	約80時間	0.000833個	重量 1.17kg 鑄鐵製
インペラーカバー	約1,000時間	0.0000667個	M.S. 鋼板
キャビネット保護板	約 上部100時間 下部300時間	0.00133 個 0.000444個	M.S. 鋼板
ショット消耗量	約 5kg 每時間	0.333 kg	日本鑄鋼 #20 工製品 #40

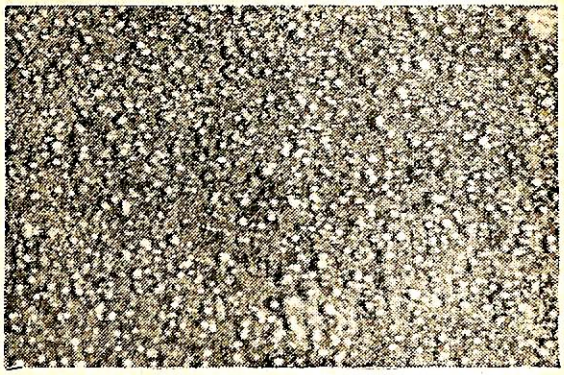
ワイヤーブラシローラー　約4,000時間　0.0000333本 久保田製

インペラーのブレードは久保田鐵工所よりは白銑鑄物製に指定せられ金型の鑄型が附屬品としてあるのであるが，當所にては 13 mm 鋼板より切出しシェバー加工して使用している．殘材より加工できるのでやつているのであるが當所にての實績は白銑鑄物より磨損にむらがないようである．高いマンガン鑄鐵を使用すると結果は非常に良いとのことである．コントロールケーヂ，デストリビューターは現在 FC 14 を使用している．兩者共磨損部はスリットの部分のみであり，特にコントロールケーヂのスリットの磨損は投射方向に影響する處大であるので，高級材料の使用により使用時間の延長を計ると同時に投射方向を正確にする方が良いと思われる．機械加工部分が相當あるので鑄ばなしのままではすまぬので，スリットの部分に硬質耐磨性合金の盛金をしてみたいと考えている．キャビネット內の保護板は 20mm 厚の鋼板を殘材より切出し使用している．ショットは消耗量も大で良質のものを使用する必要がある．現在は日本鑄工製＃20 及び＃40 を混用している．造船用としては＃40 のみ使用する方が表面の仕上りは良好である．“ショット”の粒度は大きい方が鋼板送り速度は多少早くできるようであるが粒度の大なるものを使用すると部品の磨損は急增するようで，又鋼板の表面の仕上りは荒くなる．

5. ショットブラストと塗裝との關係その他

“ショットブラスト”を掛けた鋼板は非常に錆びやすく，水分に觸れると直ちに眞赤に發銹するので取扱いに注意を要する．屋內にては相當期間塗裝せずとも發銹することはないが，できるだけ早期に塗裝するのが好ましい．第7圖は“ショットブラスト”を掛けた鋼板の表面を 40 倍に擴大した寫眞である．然し“ショットブラスト”を掛けた鋼板を直ちに塗裝することは，クレン下に相當な面積を必要とする．そのため塗料はできるだけ速乾性の塗料が便利である．當所でもそのため燐酸鹽の水溶性の塗料下地を造り色々と試驗をしたが適當なものがなく，現在も尙調査をしている．現在では曲げ加工を要する板はショットをかけ直ちにマーキング，瓦斯切斷及び曲げ加工の上塗料スプレーガンにて塗裝し地上組立場に送るようにしている．

曲げ加工を要せぬ板はショットを掛け直ちに塗裝を行い，その上にマーキングをなし瓦斯切斷をしている．但し光明丹塗裝を要する部分は乾燥が非常に遲いので塗裝せずに現場に送り出している．ショットを掛け無塗裝で現場に送つた板は直ちに眞赤に發銹するが，ワイヤーブラシにて磨けば簡單に銹は落ちるが餘り良策と云えない．



第 7 圖

現在適當な方法がないので止むを得ずそのままにしている．ショットを掛けた板は塗料を刷毛塗すると黑皮のままで塗裝するのに比し多少塗料の所要量は多くなるようであるからスプレー塗裝を行う方が經濟的である．ショットを掛けた鋼板は黑皮のままの鋼板よりも瓦斯切斷は樂でカッチングスピードは約 10% 程度上昇するので，生板のままショットを掛けその後マーキングを行う方が能率的である．又ショットを掛け直ちに塗裝を行いその上にマーキングを行うとマーキングは鮮明となり又塗裝したための瓦斯切斷の不具合な點は認められないので當所では前記の如く曲げ加工のない板には直ちに塗裝を行つている．“ミルスケール”を除去した鋼板は塗裝後電氣熔接又はその他加熱をしても加熱部のみ黑變するのみで黑皮のままの板のように塗料がふくれあがらず非常に後始末が樂である．“ミルスケール”を除去後の鋼板の處理は現在も色々と研究しているが，なかなか思わしい方法がなく御敎示を頂ければ幸である．當所において船體の“ミルスケール”を除去せる個所は大體外板外面，上甲板上面，ハウスウォール外面でその他特に船主の要求により二重底上面，淸海水艙內とか色々行つている．現在“ショットブラスト”を施行し完成出港せる船は，協榮丸，日聖丸，日洋丸の 3 隻で結果は非常に良好であるが就航後日も淺く尙長期間の調査が必要と思われる．

6. 結　　語

本機は何らの試作もせずいきなり實用機を製作したので色々と不滿の點もあるが，充分實用に耐え從來の作業方法より能力は大きく經濟的であり，大體所期の目的を達成したと思つている．然し裝置せられる場合には兩面同時に“ショット”を掛ける型式とか，鋼板の送りの方向を縱になすとか，型鋼も處理可能な構造にする等，色々研究の必要があると思われる．本機設計に製作に全面的に協力して頂いた久保田鐵工所に感謝する次第である．

電　橋　回　路

石　山　一　郎
運輸技術研究所船舶構造部

緒　　言

前稿において抵抗線型歪計の原理および特徴について詳細に述べてあるから，本稿では主として抵抗線型歪計を使用した應力測定法について説明してみよう．

1. 歪計と電橋回路

歪計（以下抵抗線型歪計を單に歪計と稱する）を用いて應力を測定する方法であるが，勿論應力に依つて生じた歪計の抵抗變化を直接測定しても良いのであるが，例えば steel の場合を考えると，1kg/mm² の應力が生じた場合の歪計の抵抗變化分は

K＝ゲージ係數，200

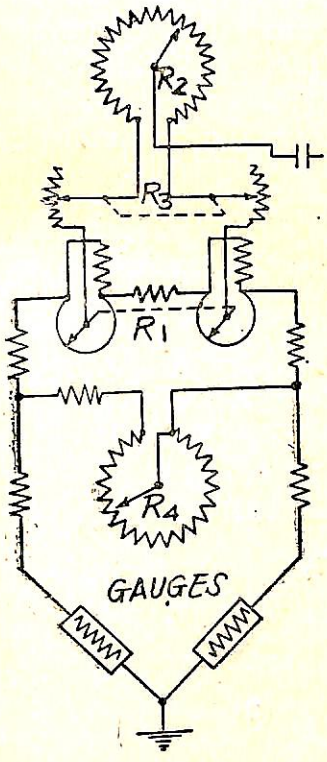
E＝steel の Young's modulus, 20000 kgmm²

R＝歪計抵抗，120Ω

とすれば，歪による抵抗變化分 ΔR は

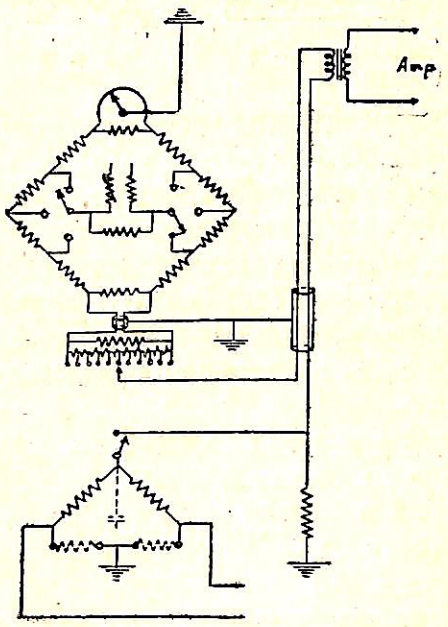
$$\Delta R = 2 \times \frac{1}{20000} \times 120 = 0.012\Omega$$

$$\Delta R/R = 0.01\%$$



第 1 圖

即ち元の抵抗値の 1 萬分の 1 の變化に過ぎない．もし 1/10kg/mm² の應力を測定しようとすれば，10 萬分の 1 の抵抗變化を測定しなければならない，これは實際問題として極めて困難な事である．そこで直接抵抗變化を測定するより，電橋回路 (Wheatstone bridge) を構成して歪計の抵抗變化に依つて生じた bridge の不平衡電壓を增幅して應力を測定する○が一般の行き方である．

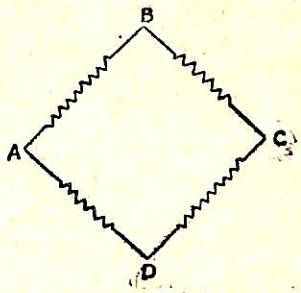


第 2 圖

又，電橋回路に印加する電壓は交流でも直流でも良いが，bridge の出力電壓を增幅器で增幅して測定する場合は交流を印加する搬送波方式によるのが直流增幅に比して樂である．

製品化された應力測定裝置の bridge 回路は第 1 圖や第 2 圖の如くなかなか複雜である．

さて今最も簡單な 4 邊抵抗のみから成立する電橋回路について說明しよう．



今右圖の bridge の平衡が取れた場合 BD 間には電位差が 0 であるので AB, と AD, BC, と DC 間の電位は等しくなければならない．

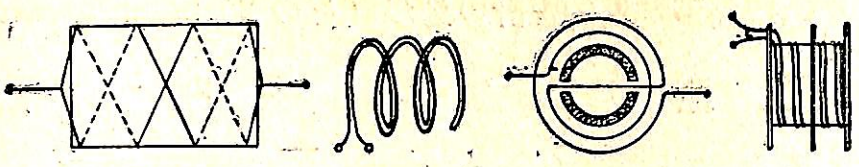
故に $R_1I_1 = R_4I_2$

$R_2I_1 = R_3I_2$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3} \quad \cdots\cdots(1)$$

即ち 2 邊の抵抗の比が一定であれば平衡狀態において他の 2 邊の抵抗の値も自から定る譯である．

測定器の bridge は固定邊 (R_1, R_2 又は R_3, R_4) と歪



エアトンペリー巻　　2本巻　　カーチス巻　　N.K.巻

計および温度補償用抵抗から成り立つている．固定邊は温度係數の小さな（アドバンス，マンガニン，コンスタンタン etc.）抵抗線で巻いた巻線抵抗で，相互の抵抗値の差は大體0.1%以下に抑えた精密なものを使用している．又 bridge に加える印加電壓が交流の場合には抵抗器の抵抗値のみでなく容量(capacity)と相互誘導(mutual inductance)が bridge の平衡に影響を及すので，分布容量が少くかつ無誘導巻きのものを使用しなければならない．

無誘導巻きには次のような種類がある．

1) エアトン，ペリー巻
2) NK 巻（分割巻）
3) 2 本 巻
4) カーチス巻

普通の測定には3)が一般的の型で十分であろう．

他の2邊は測定用歪計 (active gage)，温度補償用抵抗 (dummy gage) である．補償用の抵抗は一般に active gage と同じものを應力の掛らぬように別の板に接着して active gage と同じ條件の下に置けば温度補償の目的を十分に果す譯である．

又dummy gage を active gage の傍に置けば測定器からの距離が等しくなり途中の導線の不揃から生じる容量および抵抗の不平衡（後に說明する）がなくなり，又2芯の導線を使用すれば線間の誘導も同時に打消す事ができ，測定に好都合となる．

2. bridge の平衡の取り方

實際の應力測定器においては一般に等値の固定抵抗を2邊に使用しているので，從つて他の2邊も(1)式から抵抗値が等しくなければ平衡が取れない．抵抗線型歪計の抵抗値は差を1%以内に抑えてあるから，第3圖のような回路を使用して測定値の平衡を取るようにしている．

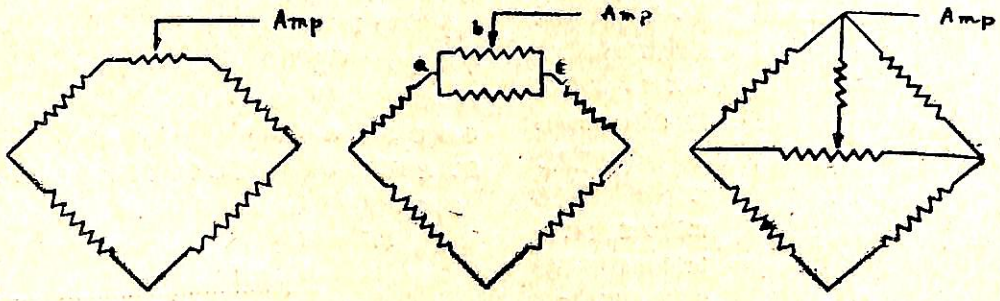
この回路に使用している平衡調整用の可變抵抗器は例えば歪計に共和無線製の k-I 型を使用したとすれば，前述の通り 1kg/mm² の應力に依る抵抗變化は 0.01Ω であるので少くとも0.005Ω 以下の微少な抵抗がcontrol 出來なければならない．かつ抵抗變化が直線的で連續的に變化し途中で抵抗値が飛んだりしては困る．可變抵抗器の抵抗値はAでは3Ω位，BC では數 kΩ あれば十分である．

さて，第3圖の A は 3Ω 位の平衡調整用可變抵抗を使用した回路で，B は 1kΩ 位の可變抵抗と並列に數Ωの固定抵抗を接續し合成抵抗を數 Ω としたものであり，C は同じく數 kΩ の抵抗を使用した回路である．

C は靜的應力測定に應用する場合，後述のように多點應力測定のための切換方法が複雜となり switch box 回路には餘り使用されないようである，ここでは一應 A，B の回路について說明する．

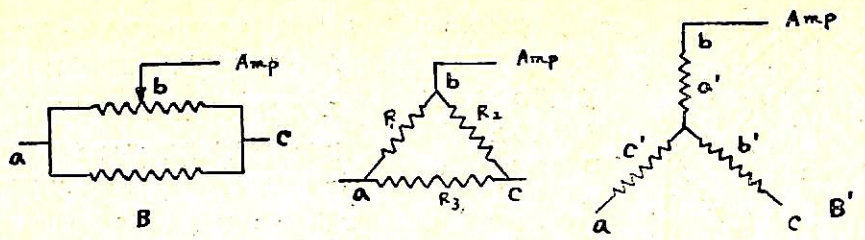
A においては可變抵抗の調整が 5mΩ 位まで出來ないと使用に堪えない．

市販のラジオ用抵抗器では到底以上のような微細な調整は望めないので，最近本邦においても特別な構造をした5回轉可能の廣範圍微細調整用の抵抗器が出來ている．



(A)　　(B)　　(C)

第　3　圖



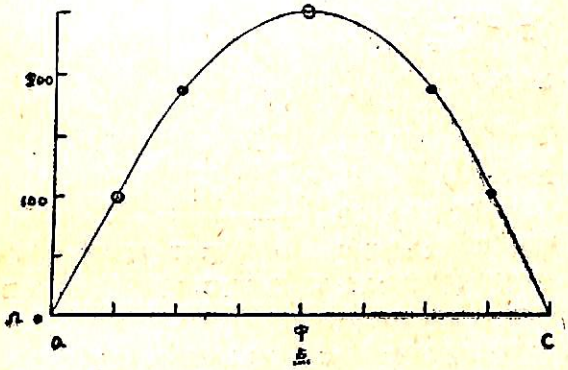
第 4 圖

Bに依れば特別な可變抵抗器を使用しなくても，市販のラジオ用巻線型可變抵抗器でも十分細い調整が出來るが，次のような缺點が生ずる．

Bは Δ-Y 變換すると等價的に第4圖の B′ となる．

即ち
$$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2+R_3}=a'$$
$$\frac{R_2R_3}{R_1+R_2+R_3}=b' \quad \cdots\cdots(2)$$
$$\frac{R_3R_1}{R_1+R_2+R_3}=c'$$

1kΩ の可變抵抗と並列に 3Ω の固定抵抗を接續した場合を考えると 可變抵抗器の 摺動片位置により a′ は次のような値を取る．



摺 動 片 の 位 置

即ち摺動片の位置（平衡點）に依り bridge の內部 impedance に直列に 接續 される a′ の値が 0 から 250Ω 迄の間を非直線的に變化し之は bridge の impedance が變化する事となるので，從つて bridge 出力に影響を及ぼし好ましい方法ではない，結局 A の回路に依るのが一番簡單である．

3. 導線の抵抗が歪計の感度に及ぼす影響

電氣的歪計においては測定點から測定器迄導線をもつて接續するから必ず導線の抵抗が bridgeに入つて來る，その抵抗が測定に及ぼす影響を考えて見よう．

導線の抵抗値は大體次表のようなものである．

線の種類	長さ	抵抗値
12 芯 ビニール線	1m	0.06Ω
19 芯 〃	〃	0.027Ω
24 芯 シールド線	〃	0.058Ω

さて K＝歪計ゲージ係數
K′＝導線抵抗が入つた場合のゲージ係數
R＝歪計抵抗
ΔR＝歪に依る抵抗變化
E＝bridge 印加電壓
dE＝歪に依る出力電壓
R′＝R＋r　　r＝導線抵抗
ds＝dl/l……歪

とすれば
$$\frac{K'}{K}=\frac{\Delta R/(R+r)}{\Delta s}\div\frac{\Delta R/R}{\Delta s}$$
$$\therefore\ K'=K\frac{R}{(R+r)} \quad \cdots\cdots(3)$$

bridge の 4 邊の抵抗が全部等しく R とすれば
$$dE=\frac{1}{4}E.K.ds$$
$$dE'=\frac{1}{4}E.K'.ds$$
$$\therefore\ \frac{dE}{dE'}=\frac{K}{K'}=\frac{R+r}{R} \quad \cdots\cdots(4)$$

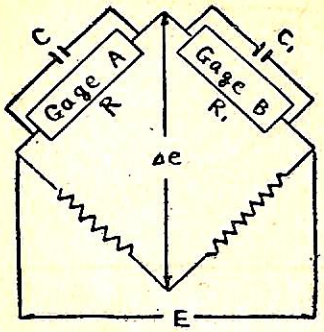
即ち測定點が 30m 離れている場合 1m 當り 0.07Ω の導線を使用すれば約 2% の誤差が生じる譯である．

餘り測定點が離れる場合には一應考慮すべき事柄であろう．又歪計の抵抗値を高くする事も誤差を少くする上に役立つ譯である．

4. 歪計および導線の容量不平衡が測定に及ぼす影響

歪計および導線は大地に對して容量（capacity）を持つている．bridge の印加電壓が直流である場合容量の問題は考慮する必要はないが，交流電壓を bridge に印加する場合平衡條件には容量の影響が効いて來るのでこの問題について少しく考えて見よう．

普通の抵抗線型歪計の capacitance は大體 8μF 位で導線の capacitance は 20μμF/m 位，又シールド線



第 5 圖

は普通の導線の約10倍位である.

第5圖のような回路を考えると

AB 間の impedance

$$=\frac{R}{1+jwCR}$$

AD間のimpedance

$$=\frac{R_1}{1+jwC_1R_1}$$

AB 間の電壓を e とすると

$$e=\frac{\dfrac{R}{1+jwCR}}{\dfrac{R}{1+jwCR}+\dfrac{R_1}{1+jwC_1R_1}}E$$

C および R が微小變化した場合の出力電 e の變化 Δe は上式を微分して

$$\Delta e=\frac{\partial e}{\partial R}\Delta R+\frac{\partial e}{\partial C}\Delta C$$

$$=\frac{\dfrac{R_1}{1+jwC_1R_1}}{\left\{\dfrac{R}{1+jwCR}+\dfrac{R_1}{1+jwC_1R_1}\right\}^2}\left\{\frac{\Delta R-jwR^2\Delta C}{(1+jwCR)^2}\right\}E$$

$C=C_1$, $R=R_1$ とすれば

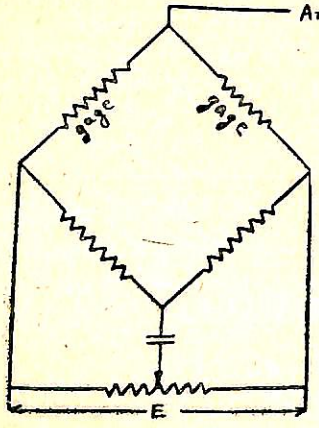
$$\Delta e=-\frac{1}{4R}\left(\frac{\Delta R-jwR^2\Delta C}{1+jwCR}\right)E$$

$$\therefore\quad \Delta e=\frac{1}{4}\left\{\frac{\Delta R}{R}-jw(R\Delta C+C\Delta R)\right\}E \quad\cdots\cdots(5)$$

となる.

第1項が測定すべき歪による抵抗變化であり, 第2項が容量不平衡による誤差を表わし, 第3項が導線および歪計自體の容量が大きい爲に生じる誤差を表わしている.

1 の中で述べたように普通測定すべき最小 $\Delta R/R$ は



第 6 圖

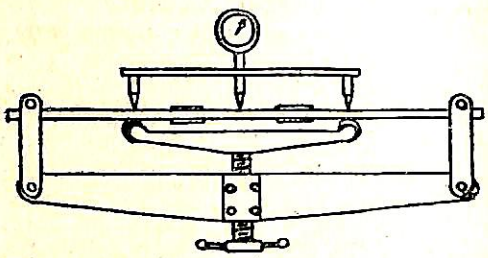
10^{-6}程度であるから, もし周波數 1000C/S の電源を使用したとすれば許容される容量の不平衡は大體數 $\mu\mu$F である.

$1\mu\mu$F は 10^{-12}F であり非常に微小な容量であるから, bridge に使用する抵抗とか又導線は十分吟味したものを使用しなければならない譯である.

左段下圖に容量平衡用の回路を第6圖にを示す.

5. 歪計の檢定方法

歪計の感度を測定するには荷重裝置として Cantilever を使用するが便利である. 下圖の様な Cantilever を用いると span の間は bending moment が一定であるから同時に數枚の歪計が檢定出來, 甚だ都合がよい.



測定方法は種々あるが二, 三について說明してみよう.

A 法

回路は第7圖の如く接續し檢流計又は適當な增幅器をもつて平衡點を檢出する.

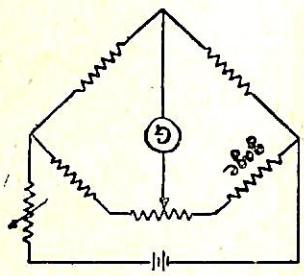
$$Z=\frac{r}{Ra+r}$$

とすれば

$$\Delta E=\frac{\Delta ZRdE}{(Z+Rd)^2}$$

となる

E を高くすると出力電壓 ΔE は大となるが抵抗線の發熱が大となり誤差が生じ, 或る限度以上は E を高くする事は出來ない.



第 7 圖

歪計の抵抗線は一般に直徑が 0.025mm 程度であるから線の許容電流は 20mA 以下にすべきで從つて bridge に掛ける電壓も定まる.

Ra=歪計抵抗, r=並列抵抗

K=ゲージ係數

ds=dl/l……歪

とすれば

$$K=\frac{\Delta Z/Z}{ds}$$

ΔZ は歪による抵抗變化

$$\frac{\Delta Z}{Z}=\Delta\left(\frac{Rar}{Ra+r}\right)\div\frac{Rar}{Ra+r}$$

$$=\frac{Ra}{Ra+r}\cdot\frac{\Delta r}{r}$$

となり

$$\therefore\quad K=\frac{Ra}{(Ra+r)}\cdot\frac{\Delta r}{r}\cdot\frac{1}{ds}\qquad\cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

即ち最初檢流計が0になつた時の Ra と r を測定し次に應力を加えて平衡點を再び調整した時の r の增加分 Δr を測定すれば (5) 式に代入して K が求められる.

計 算 例

$Ra=120\Omega$

$r=3000\Omega$

再調整した時の r の增加分を

$\Delta r=8.19\Omega$……(應力 1kg/mm² の時)

E = Young's modulus 20000kg/mm²

とすれば

$$K=\frac{120}{120\times3000}\times\frac{8.19}{3000}\times20000$$

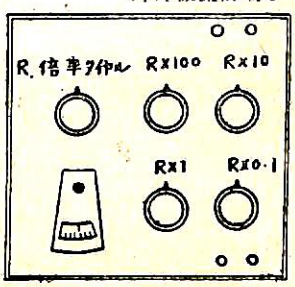
$$=2.1$$

之が歪計の感度計數である, r は R に比し十分高くしないと誤差が生ずる.

B 法

この方法は A と異り, 組試驗器を使用するので特別に bridge を組む必要がなく, 極めて手輕に K が測定出來る.

組試驗器は大體右圖のようなものである. X に測定すべき歪計を接續し, Y は檢流計の外部接續端子で自藏檢流計が感度不足の場合に更に高感度の檢流計を接續する端子である.



まず X 端子に接續した歪計の抵抗 R と等しくなるようにダイヤルを加減し檢流計の針を0に靜止させる. 次に歪計に歪が加わつた場合の檢流計の針の振れを M とする. (その時の應力は Wkg/mm²). 次にダイヤルの最小抵抗レンヂ即ち 0.1Ω 變化させた時の針の振れを N とする.

このとき 1kg/mm² の荷重による抵抗變化 ΔZ は

$$\Delta Z=\frac{M}{WN}\,0.1\ \Omega$$

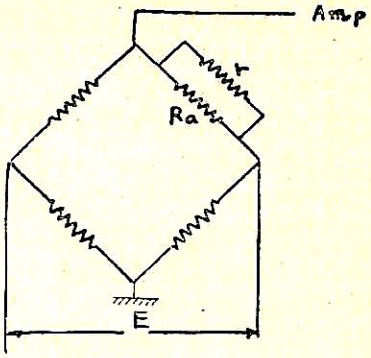
故にゲージ係數 K は

$$K=\frac{M\times.01}{WNRa}\times\frac{1}{ds}$$

6. 測定回路の檢定方法

bridge 回路の出力を增幅器で增幅して記錄する場合にはその增幅率をなんらかの方法で檢定しなければならない.

別に既知の基準電壓を設けて增幅器に加えて檢定してもよいが第8圖に示すようにbridgeに並列抵抗を挿入する事により同樣の目的が容易に達せられる.



第 8 圖

Ra = 歪計抵抗

r = 挿入すべき並列抵抗

K = 歪計感度係數

Δs = 歪

ΔR = 歪に依る抵抗變化

とすると

ab 間の合成抵抗を Z とすれば

$$Z=\frac{1}{\frac{1}{Ra}+\frac{1}{r}}=\frac{Ra.r}{Ra+r}$$

應力に依る歪計の抵抗變化を ΔR とすれば

$$\frac{Ra.r}{Ra+r}=Ra+\Delta R$$

$$\frac{Ra.r}{Ra+r}=Ra+KR\Delta s$$

$$\therefore\quad r=-R\left(\frac{1}{K\Delta s}+1\right)\qquad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

この r が ΔR に相當する所の並列抵抗である. 今 2kg/mm² の應力が steel に加わつた場合 Young's modulus 20000kg/mm² として r の値を求めて見よう.

$K=2$

$R=120\Omega$

$$\Delta s=\frac{2}{20000}$$

とすると

$$r=-120\left\{\frac{1}{2\cdot\frac{2}{20000}}+1\right\}$$

$$=600120\Omega$$

$$\fallingdotseq-600K\Omega\ (\text{壓縮歪})$$

となる.

又前節で述べた樣に導線抵抗が無視出來ない場合には次の樣にして補整してやる必要がある.

K′ = 導線抵抗を含めたゲージ係數

r = 檢定用並列抵抗

$$r=-R\left(\frac{1}{K\Delta s}+1\right)$$

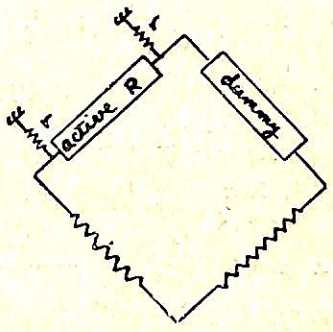
7. 歪計の絶縁抵抗が測定に及ぼす影響

歪計は接着劑で被測定物に接着するので接着劑の乾燥の度合および外界の條件（温度，濕度）に依つて歪計と大地間の絶縁度が定まつて來る．

測定が長時間（普通5～6時間以上）に及ぶ場合は歪計と大地間の絶縁を十分高く保たないと滿足な測定結果は期待出來ないのである．當所においても既に實船の進水時，建造中又は種々の構造物について，時としては千點以上にも及ぶ大規模な實驗を實施して來ているが，まず實驗準備の中で一番意を用いているのは，測定器の整備は勿論であるが各測定點の歪計の絶縁抵抗を如何にして十分高い値に保つかである．その實際における手段は別に詳述するのでここではまず絶縁抵抗の測定方法と影響について簡單に述べてみよう．

絶縁抵抗の測定は高電壓のメガー等を使用して測定してはならない．メガーの電壓により時として歪計を破壞する事がある．必ず眞空管電壓計を利用して測定すべきである．

次に測定に及ぼす影響は第9圖のように並列抵抗（絶縁抵抗）rは歪計の抵抗Rと等價的に並列に入つたものと考えられる．



r=active goge 大地間の絶縁抵抗

第 9 圖

このrの抵抗値が或る値以下になると測定すべき歪計の抵抗變化に對し視無出來ない影響を及ぼすのである．しかもこの抵抗値は絶縁抵抗の低下と共に不安定なものとなり，從つて測定結果も不安定なものとなる．

前述のように 2kg/mm² の應力に相當する r の値は 600kΩ であるから 0.1kg/mm² に對する r は 12MΩ となり少くとも 0.1kg/mm² 以上の測定精度を保つには計算上からも絶縁抵抗は 10MΩ 以上は保たなければならない事が解る，この値は實際の場合と良く一致し我々の處では歪計の絶縁抵抗は一應 10MΩ 以上と抑えている．

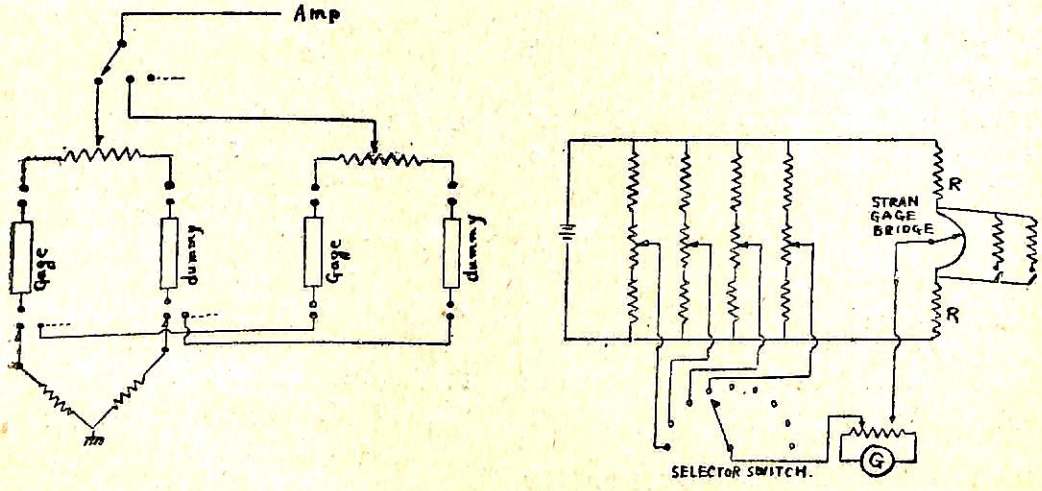
8. 靜的應力測定用 switch box について

靜的應力測定裝置は切換 switch を使用する事に依り1點の應力だけでなく多點の應力測定が可能となる．

この switch box に使用する switch は 1. で述べたように歪計の抵抗變化が極めて微少なものであるから，餘程良質のものを選ばないと測定誤差が大となる．

一例を擧げると最初當所で銀カドミニウム鍍金で接觸抵抗 10MΩ 以下という普通のロータリーを使用してみたが，數回の使用で全く使用にたえなくなつたので現在では特別なものを製作して使用している．

切換裝置の回路は必ず各點が獨立していて相互に影響干渉を及ぼさないものでなくてはならない．switch の段數を節約したり不注意な配線を用いると思わぬ相互間の干渉が起り測定中1つの點になにか事故が起つた爲に全體の測定が混亂する事ある．第10圖に切換裝置回路の一例を示す．（未完）



第 10 圖

北太平洋に於ける日聖丸實船實驗より歸りて (3)

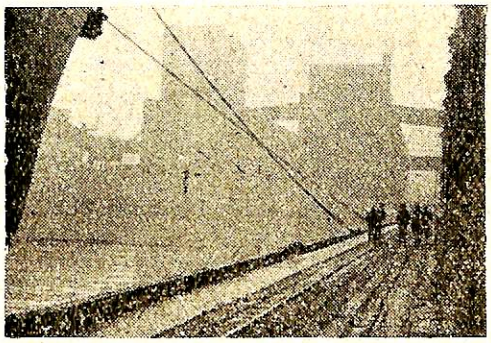
木下昌雄
日立造船株式會社技術研究所
工學博士

§7. Vancouver にて

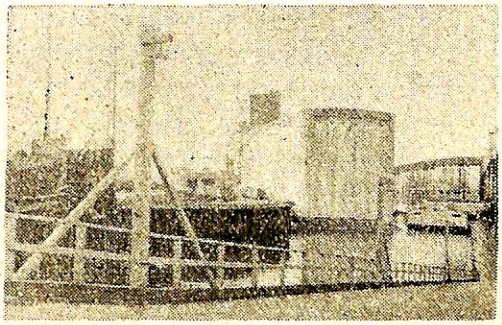
1月9日から15日迄は私共は毎日 Vancouver の街に出て，見物やら買物やらに日を過して居ります．9日に街に出て新聞を覗いて見て驚いたのでございますが，Canada の西と東で，殆ど時を同じくして暴風に因る大きな海難事故が起つたらしく，各紙とも第1面を之等の記事で埋めて居ります．さては昨日，邊りからラジオで何だか騒いで居たのはこの事だつたかと，讀んで見ますと，皆樣御存知の北東太平洋に於ける Pensylvania 號の沈沒と，西大西洋に於ける Enterprise 號の遭難事故とでございます．この Pensylvania 號は D.W. 10,000t 位の貨物船だつたと憶えて居りますが，丁度私共が通つて參りました海面近くで私共が通りました直後に沈沒したらしく，其後隨分永い間捜索が續けられて居りましたが，遂に無人の救命艇が4隻漂つて居るのが發見されたのみで，沈沒の原因も狀況も永遠の謎に終つた樣でございました．局地的に猛烈な暴風でも起つたのか，或は日聖丸とは針路が違つて居た爲に風浪の影響が著しく異つて居た爲か判りませんでしたが，私共は當時，Vancouver 島附近に猛烈な低氣壓があるとは聞いて居りましたが，近付いて見ると案外何程の事もなく，近くで斯樣な Serious な事件が起る等とは夢にも思へない樣な狀態でございました．上陸後新聞を見て，更めて膽を冷し首を撫でた次第でございます．

日聖丸は11日に Shifting board の工事が終りますと Lapointe Pier から Second Narrow 近くの Alberta Wheat Pool に繫留替へを行つて，新しい繫留場所で小麥の搭載を始めました．

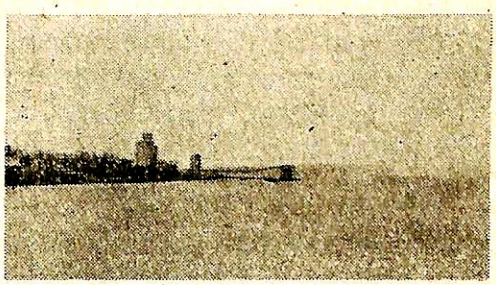
Vancouver は小麥の國 Canada の主要な積出港だけあつて，流石に小麥の集積及び搭載の爲の立派な港灣設備を持つて居ります．Lapointe Pier Wheat Elevator (寫眞5參照) Alberta Wheat Pool (寫眞6參照) 及び Columbia Grain Elevator (寫眞7參照) 等はその代表的なものでございます．私共は船に小麥搭載の監督に來て居ります Foreman に案内を依頼しまして，1月15日に Alberta Wheat Pool の內部を隅々迄見學する機會を得ました．Canadian Pacific Railway によつて奥地から有蓋貨物にバラ積みで運ばれて來る小麥は，Inclining table の上で貨車ごと傾斜されて吐出され Conveyer によつて寫眞6に見える Concrete 建の大きい



〔寫眞5〕 Lapointe Pier Wheat Elevator
1月9日．人物は左より乾，岡田，山內，植田及び1名不明．

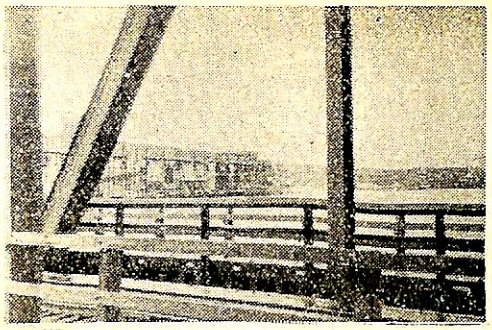


〔寫眞6〕 1月15日 Alberta Wheat Pool 全景．



〔寫眞7〕 Columbia Grain Elevator
1月13日，遠景は Stanley Park 及び Lions Gate Bridge.

Building の中央の塔 (高さ 275'-0") の Top floor に運ばれます．其所で Purifying & Separating の操作を受けた小麥は Belt conveyer によつて Building の兩翼の部分を占める貯藏 Tank に流し込まれます．この Building の兩翼の部分は夫々 1000t の容量を有する Concrete の圓壔約400本の集合體より成り，之等が1つ1つ換氣の良い貯藏 Tank でございまして，壯大な造型



〔寫眞8〕 1月15日 Second Narrow 橋上より小麥搭載の日聖丸を望む.

美を呈して居ります. 船が着きますと, この貯藏 Tank の小麥は再び塔の Top 迄自動的に運ばれ, 容量 120,000 lbs の大天秤で又亦自動的に秤量せられて後, 强力な4條の Belt Conveyer によつて岸壁上迄運ばれて, Pipe によつて船艙内に落し込まれます (寫眞8參照). 此の際1本の Pipe の小麥搭載能力は 400t/hour と言はれて居ります. 更に一驚を喫しました事はこの巨大な施設を動かして居るのは晝間は55人, 夜間は45人位で, 全從業員の數は僅かに90人位だと言ふ事でございました.

1月14日には, 日產汽船の General Agent である State Marine Lines の當地に於ける Agent, Pacific Marine Freighters 會社から, 船長, 機關長及び私共計測員10名に對して午餐の御招待がございました. 始め澁り勝でした舌の方も酔ひが廻るにつれて滑かとなり, 一同大いに歡を盡しました. 私共日本人は僅かの例外を除いては年齡よりは餘程若く見えたらしく, 西日本重工業の船型試驗場長の谷口などは, British Columbia 大學を出たての若い先方の社員から「日本に歸つて, もうあと何年したら大學を卒業するか」と尋ねられて, まごまごして居る等の珍景がございました.

§8. 復　　航 (第3圖參照)

1月16日午後2時半頃小麥の搭載を完了した日聖丸は, 午後5時30分文字通りの滿載狀態で橫濱に向けて Vancouver を出帆致しました. この時の積載量は總て英 Ton で申しまして

小　　麥	8440T
燃料及び潤滑油	732
蚕 罐 水	167
飮 料 水	214
小麥搭載施設	64
倉庫品, 乘員及び所持品	120
淦　　水	20
合　　計	9757T

搭載量合計は 9757T 卽ち kg ton で申しまして 9913t であり, 排水量は

$$\Delta = 13778\text{t}$$

となります. 一方出港直前に測つた吃水は

$$\begin{cases} d_f = 7.900\text{m} \\ d_a = 8.640\text{m} \\ d_{\text{平均}p} = 8.360\text{m} \qquad d_{\text{平均}s} = 8.160\text{m} \end{cases}$$

で, 海水比重を 1.021 と致しますと

$$\Delta = 13806\text{t}$$

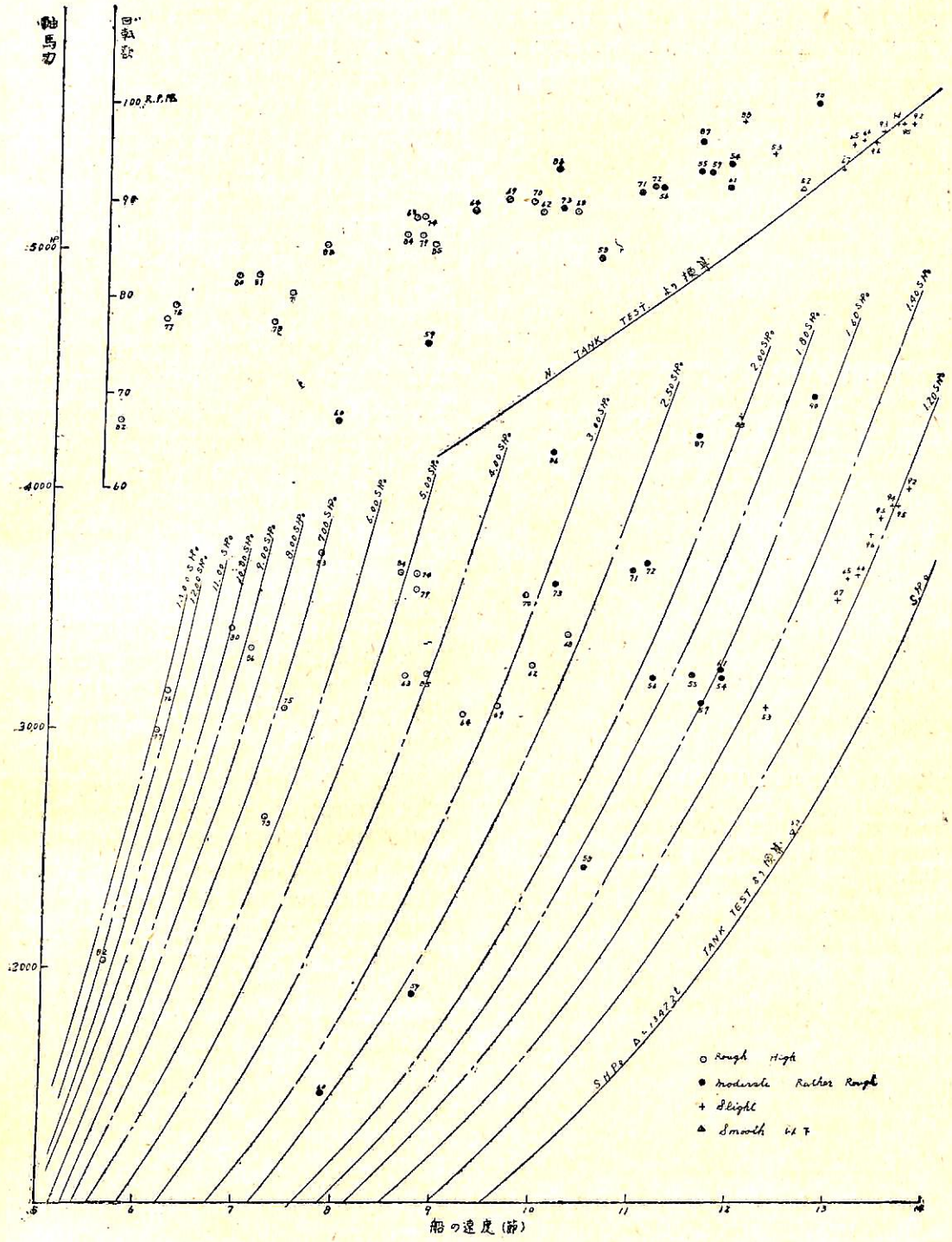
となつて居り, 正に Summer freeboard 一杯迄積載したわけでございます. 燃料は1日當り 30t 前後消費して 11½ 節乃至 12 節出ると假定して, 橫濱に 着いた際に尙ほ5日乃至7日分の餘裕を見込んで 725t 搭載されました. Vancouver で積込みました小麥の比容積が當初 48～50¢/t の豫定で居りました處, 實は 46¢/t でありました爲に T'ween deck に積む必要が無くなり, 重心點が豫定位置よりも 10cm 程度も低下したらしく GM は 1.4～1.5m になる勘定だと聞きました.

午後7時から復航での第1回, 往航から通算して第52回目の同時測定を行いました. 未だ外洋に出て居りませんので滿載狀態に對する風浪の影響の無い理想的な場合の貴重な Data を取る事が出來ました (第8圖).

1月17日の午前0時半頃 Pilot が離船し, 船は Strait of Juan de Fuca からいよいよ太平洋に再び乘り出しました. 船舶滿載吃水線規程の夏期帶の境界線に沿つて橫濱に向ふ爲に, 出港後約5日間は西經 150° 北緯 35° の地點を目掛けて太平洋を西南方に航海するわけでございます (第3圖參照). 1月22日午前6時 20 分に西經149°, 北緯 35° に達し, そこで眞西に針路を轉じたわけでございましたが, それ迄の間は 17, 21 の兩日には南風が吹きました爲夫々左舷 0°～15°, 及び 30°～50° の方向から風浪を受け, 18, 19, 20 の3日間は西風を右舷 30°～45° の方向から受けて走つて居り, 連日斜め方向の逆風逆波で, その間1月20日だけが奇妙な位に 終日凪いで居りました以外は, 橫搖・縱搖の激しい難航の日が續きました.

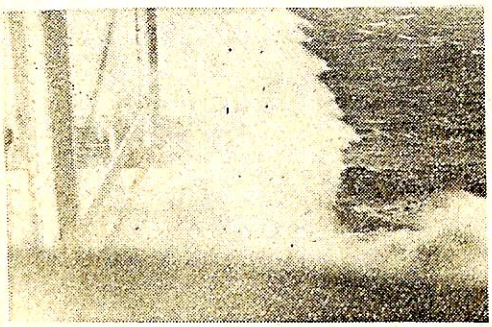
往航の時とは反對に, 今度は毎日朝8時半に時計を遲らせるので, 朝9時の定時的測定の準備に餘裕が出來, 一同甚だ樂であります.

1月18日には Beaufort 風力は僅か4乃至5程度で海象も Moderate でありましたが, 滿載吃水迄沈んで居る爲に, 波高 2m 波長 20～30m 程度の波でも右舷 45° の方向からぶつつかりますと, 前部上甲板に多量の海水が打上げて暫く溜つた儘左右に流動する狀況を現出し, 前途の多難を思はせるに十分なものがございました. 同



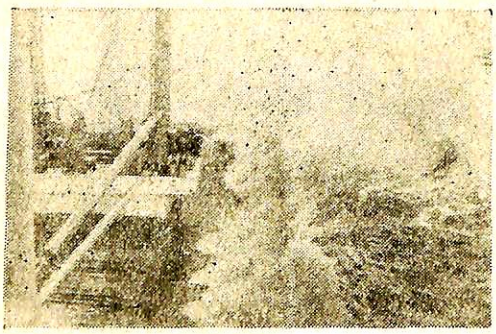
第8圖　日聖丸復航時　速力—軸馬力—回轉數曲線　$\Delta = 13422$t（1月24日正午の狀態）

日正午からは，主軸回轉數を毎分 92, 84, 76, 68 と變化せしめた Progressive Trial を試みて成功致しましたが，全部終了する迄に 32 分を要し，その間，海上の模樣は必ずしも嚴密に一定であつたとは申せなかつた樣に思はれ，斯樣な實驗結果を解析する際の困難さを豫測させられました．



〔寫眞 9〕 1 月 19 日 0830～0850．波高 3m，波長 40～50m，右舷 45° 逆波，平均風速 20m/s 船速約 10 節，Beaufort 7～8，S.H.P＝2.8×S.H.P.

〔寫眞 10〕 1 月 19 日 1140～1150（比較的規則正しい波），波高 3.5～4.0m，波長 60m，右舷 45° から逆波，Beaufort 9．平均風速約 20m/s，船速＝8.65 節（約 5 節低下），S. H. P.＝4.5×S. H.P.



〔寫眞 11〕 1 月 19 日 1630～1640．波高 4～5m，波長 70～80m，右舷 60°～80° からの逆波，Beaufort 7～8（Bulwark を越えて流の如く流れ込む海水），S.H.P＝3.5×S.H.P．船速＝9.25 節（約 4 節低下）．

18 日の夜から募り出した風浪は 19 日に入つて益々激しくなり（寫眞 9 參照），小さい波は次第に發達して午後 3 時頃には波高 4～5m，波長 80～100m 程度の整然たるうねりと化して居ります（寫眞 10, 11 參照）．相對平均風速約 20m/s 程度の暴風とは言へ空は晴間が多く太陽が輝いて居る事も珍しくないのでございますが，左樣な時に不意に雹が降つて來て驚かされる事もあり，陸上では一寸想像も出來ない氣象狀況でございました．朝來右舷 45° 方向から受けて居りました風と波とは，夕方には稍々方向を變じて右舷 70°～90° に廻りました爲，船の橫搖は一段と激しくなり，夕食の時など Saloon で配膳を終つた私共の食事が 2 度迄も全部卓上から滑り落ちた爲，遂に船長も一時食事時間だけ針路を眞南に轉じられた程でございました．かうして斜後方からの追波を受ける樣に致しますと船の橫搖は覿面に減じて Sal log の讀みも俄かに 1.5 節許り增して參り，3 度目正直に漸く私共一同夕食にありついた次第でございました．しかしそれでもゆつくり椅子に腰掛けて食べる事等は思ひも寄らず，兩脚を踏ん張り中腰になつて，餘の Cold meat か何か，汁氣の乏しい副食物で早々に飯を掻き込んだ樣な有樣でございました．3 度目ともなれば流石にお菜も消耗したものしかございません．私共の仲間では堀田さんは食事中に屢々椅子ごと橫倒しにひつくり反られるので有名でございました．第 1 回目は未だ往航中の事で，Alutian 沖で荒れました際に，隣席で同じく食事中の菅さんの上に椅子ごと將棋倒しにひつくりかえられ，身體は全く橫倒しになられたのですが御飯の半分許り入つたお碗を後生大事に目の高さに水平に最後迄捧持して居られた爲に，口さがない者共から，「正に涙ぐましき美談である」と讃えられた事がございました．それがこの 1 月 19 日の夕食時に再び演ぜられたのでございます．しかも將に倒れんとするや，今度は咄嗟に持つて居られた御飯茶碗を卓上に置かれ，湯呑茶碗に持ち替へて之を捧持しながら……でございましたので，何か事あれかしの連中に絶好のテーマを與へた樣なものでございました．この日は，正午の定時的測定の直前に，船首で上つた大飛沫と申すよりは大きな海水の魂が，航海船橋の前面にあたり，硝子窓の隙間からどつと海水が浸入して，實驗用の電話器や合圖マーク用の 7 接點 Switch を水浸しにしたり，又午後 3 時の測定の際には，宙釣り臺の上に固縛してある爲にそう云ふ危險は無いものと考へられて居た磁歪式 Torsionmeter の記錄用の電磁 Oscillograph の Optical box の下方の扉が，測定中に蛇腹の中で，

横搖の Shock の爲にバタンと閉つて了ふ等の事故があり，1日中での最大横搖角は船橋の Clinometer によれば，左舷 33°，右舷 18° と言ふ今回の航海全體を通じての最大値を記錄する等，多難を極めた1日でございました．運惡く私はこの日に寫眞の現像と Magazine の入換へとをやらなければならぬ廻り合せになりましたので，例の Passengers' bath room を改造致しました俄か造りの暗室内で，脚を踏ん張り，腕を突っ張りして惡戰苦闘致しました．大きなバットや瓶等は皆移動止めが御座いますので，唯液が零れる位で濟みますが，小型の現像タンク等は，蓋や芯棒がカラコロ轉り出す始末で手探り作業は難澁を極めます．それでも漸く無事現像を終り，次いで Magazine の入換へに移つたのでございましたが，ここでまごついて了ひ，スプールを取落して行方不明になり，闇の中を匐ひつくばつて汗みどろになつて探し廻つた時の情なさは，全く深刻そのものでございました．この時始めて，こんな狀態がもつと續くと，これが亢じて船醉に移行するのかなと言ふ前兆の様な氣分を感じる事が出來，爾來大いに同情深くなりました．所が實はもう此頃では，同情の必要等はさらさら無く，誰も彼もすつかり船に慣れて了ひ，海が荒れると腹が減つて食事時が待遠しいと言ふ相當な Good sailor になりすまして居りました．

曩に申上げました Pensylvania 號の遭難致しましたのは，この附近でございますので，私共の日聖丸の歸航中にも，尚ほ捜索は續けられて居ると見えまして，西經 135° 乃至 140°，北緯 44° 乃至 49' の海域に入つた船舶は，米國の Coast Guard の何とかに必ず通報する様に義務づけられて居りました．日聖丸はこの海域には入らず，19 日の未明にその東南端をすれすれに通過致して居りますが（第3圖參照），當時の海上の荒れ具合から見て，海上捜索の困難さは，言語に絶するものがあらうと想像せられました．

翌 20 日は先にも申上げました様に，珍しく凪いだ1日でございました．Saloon での局長さんの話に據れば，北緯 36°-30'，西經 143°-40' の地點で英船から船員が1名海中に落ちたとの事で，丁度本船が 21 日の午前に通過する海面の左舷方に當る地點なのでございますが，この廣い海を眺め，前日の暴風を思ひ浮べて，唯暗然と致すのみでございました．21 日には再び Beaufort 風力 7，海象階級 rough となり，船の pitching は激しく，船首に壯絶な飛沫が上ると見るや，次の瞬間には船首樓及び舷側から海水が瀧の如く上甲板に落下して來ると云ふ難航を續けました．

22 日午前 6 時 20 分北緯 35°-0' 北經 149°-0' の地點に達した日聖丸はいよいよ横濱に向けて針路を眞西に採ります．この邊では海水温度はずつと上昇して 15°C 程度にもなり，氣温も略々之に近い位に暖くなつて參りましたので防寒具は全く不要となりました．この日から 28 日に Honolulu に向けて針路を轉ずる迄の間は殆ど終始 Beaufort 風力 6 乃至 9 の風と，波高 4.5m 以上波長 100 m～120m～150m 程度の波とを，殆ど眞正面から（稀に船首から 15°～20° 位外れた時もございましたが）受けて，恐る可き難航を續けたのでございます（第3圖參照）．

1月 22 日には朝の内の波高 2～3.5m は段々と募りまして夕方には 5m を超す程度迄發達致して居ります．朝9時の定時測定に引續きまして，波高約 3.5m 波長約 100 m の波を船の眞正面から迎へる狀態で，Opti-log の試驗を試みました．元來この計器は平滑な海上を航走する際の對水速度計としては相當高い精度を示し，特に速度が刻々變化する場合等に用ひますと一寸他の何れの速度計も及ばぬ程に便利なものなのでございます．船の上から正横の方向に舷側から充分離れた海上の一點を見下し，其處を通過する泡の速度をそれを視る視線の移動する角速度に直して測るわけなのですが，其の際當然眼から泡迄の直線距離は一定既知と言ふ前提に立つて居ります．荒天中では，波に因る水面の上下並びに Heaving，Pitching 及び Rolling に因る眼の高さの變化の爲に，眼と泡との距離は絶えず大幅に變化致しますし，又事實 Surging も相當ひどいらしく船の前進速度も可成り變動して居る様に感ぜられます．實は曾て出發前には斯様な時に Opti-log で氣永に測定を續ければその平均として案外眞値に近い平均速度が得られるのではないかと言ふ淡い希望を持つて居た次第で，又一方，正確には行かぬとしてもどの位迄測れるものか確めて見たい氣持を持つて居た様な次第でございました．又更にあわよくば Opti-log で讀まれる讀みの最大値及び最少値を刻々follow する事によりまして，之から逆に波高と，別に同時に計測される Rolling 及び Pitching による目高の變化の影響を差引くと，存外 Heaving の量とその週期とが求まりはしないか等と言ふ大それた野望をも胸に秘めて，一心不亂に測つて見たのでございます．結果は，眼玉と腕とが徒に疲れただけで，精々の所船の平均速度が 10.0kts 乃至 12.0kts の範圍内である事を測り得たに過ぎませんでした．因みに之と同時に讀取りました Sal log の讀みの平均値は 11.2kts でございました．

他に比較する物の無い大洋の中で，波高及び波長（特に前者）を正確に測定する事は，昔から專門家の間でも特に困難な問題とされて居ります．今回の實驗に於きましては，約1年間に亘つて具體的な方法に關して種々論

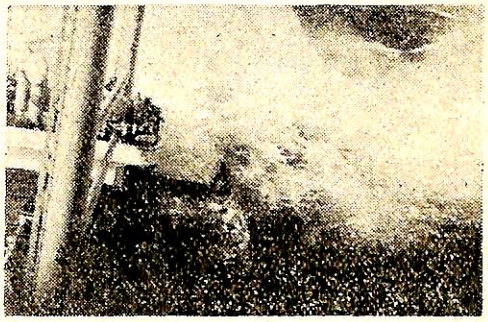
議を盡しました結果，始めに申上げました通，Stereo-camera で谷口君が撮影し歸國後その結果を解析して正確な値を求めると言ふ方法が採られたのでありますが，同時に參考記錄として私達船橋に居る者の目測値を記錄する事に致しました．既に往航の1月3日の所で申述べました通，波は風下側即ち進行の前面が傾斜が極めて急で，反對側は緩かになつて居ります．復航の場合は之と殆ど眞正面からぶつつかるわけでございますが，航海船橋から見下して居りますと，一寸極端な言ひ方を致しますと，屏風の樣に鉛直に近い水の壁に船が對時致しますので波の高さは非常に高く威壓的にすら感ぜられます．所が船の舷側の方を眺めますと波の Profile が進行して行くのが見え，又船尾方向に眼を轉じますと波の背面が遙かに遠ざかつて行くのが眺められるわけでございますが，一寸船首で見たのと同じ波が進行して行つたとは思へない程，低く觀測され，一寸狂暴な群集が狼藉を極めた末歡聲を擧げて引上げて行く貌を連想させる所がありますが，最早や威壓感は感ぜられません．海の波に就いて記述する事が甚だ多かつた John Scott Russell や Vaughan Cornish もこの樣な事に關しては餘り觸れて置いて呉れなかつた樣に記憶致します．斯樣に得態の知れない波の高さを，一應自他共に許すと夫々自認して居る（？）科學者連が目測した結果は，實に美事なひらきを示したのでございます．例へば1月22日の午後3時の際には，先づ最年長の菅さんは，海面すれすれに飛ぶ信天翁の翼の擴がりを比較の基準長として，自信たつぷりに「波高 8m を下らず」とノートされると，乾助教授は，彼方を眺めたり此方を見たりした結果を愼重に綜合考察した結果「波高は 6m ですね」と斷定する．この時，私は船首樓後端の T'ween deck height を秘かに青寫眞で當つて置いて居りますので，之を比較の基準長に採り，船首が波にぶつつかる度毎に素早く目測高を求めて，その平均値として「平均波高 4.8m，稀に 5m を超すものあり」と Data book に記入致します．間も無く下の植田，畑，山內，元良，岡田，伊藤等の面々が夫々測定を終へて船橋へ上つて來て，目測競技に加はりますと，各自滿々たる自信を以て思ひ思ひの波高を主張するので，その賑かなこと．その中で波の計測に關する全責任者たる谷口は，獨りニヤニヤして，「そんなに高くないよ」とか，「そんなに低いもんか」とか言ひ乍ら，何やら細かく自分の Data book に記入して居ります．何れ歸國後には，最後の審判が下されるわけでございますが，毎日毎回，各人の値の開きには，陸上等では信じられぬ程のものがございました．概して私は恒に最低値を唱へ谷口は私より心持高い目で，菅さんと機關長とは最高値，それも屢々最低値の2倍にも及ぶ値を主張されるのが常でありました．

23日，24日は本航海を通じて最も酷い荒れ方でございました．風速は瞬間的には 27m/s にも達し，平均風速でも恒に 20m/s 以上を持續して休む事が無いので，波長は概ね 100m から 120m 位に止つて之より長くなれずに居りますが，波高は23日朝の 4m 前後から段々と募つて參りまして 5.5m 乃至 6m にも達して居ります（尤も之は私の觀測値でありますから，機關長や菅さんに據りますと 10m は悠に越して居ることになつて居ります）．面白い事には餘り風が强いので薄つぺらな尖つた波頭等は處々方々で一見碎波が崩れる樣に壞れて了つて，恰も上等の霜降肉の樣な斑點模樣を呈して居ります（寫眞10は其の一例）．空は千切れ雲が所々に懸つて居る他は飽く迄も Prussian Blue にからつと晴れ上り，陽光燦然として爽快の極みでございます．快晴下の暴風等私共の內の誰が能く豫想し得たでせうか．船はこの空と海との間を寫眞12乃至14に見える樣な姿で筆舌に絶した難航を續けたのでございました．第8圖中の計測番號76及び77は夫々1月23日の午後3時及び24日午前9時の計測結果で，その中後者の場合の狀況は寫眞13及び14にも現れて居りますが，何れも 3000HP 程度を出して居りますのに船の速度は 6.1 節そこそこしか出て居りません．平水ではこの程度の馬力では 13.25 節位は出る事になつて居りますから，速力低下實に 7.15 節と言ふ事になり，又同一速力に對する所要軸馬力は平水時の實に 12.8 倍と言ふ驚異的數字に上つて居ります．航海船橋に立つて船首を見て居りますと，前に申上げました樣に，前面が非常に急な傾斜をした波が陸續と眞正面から船にぶつつかつて來るわけでございますが，船の縱搖の固有周期と波の出會周期とは僅か許り喰違つて居ります．それで段々 Phase がずれて參りまして 2，3 回危い所でかわされた後，遂に船首が下降を始めてその下降速

〔寫眞 12〕 1月23日 0915～1000，右舷から來た波を叩き返す，波高 4m，波長 90～120m，右舷 5° から逆波，Beaufort 9，風速 22m/s.

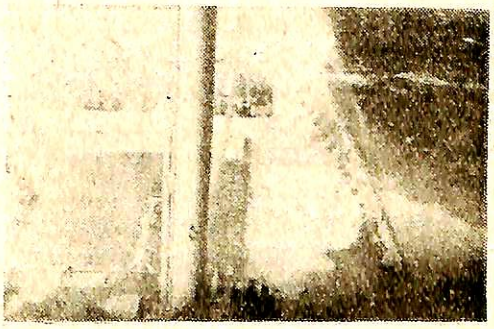
度が充分大きくなつた瞬間に丁度船首が絶壁の様な波の正面にどしんとぶつつかる様になります．船首には寫眞9の様な或はもつと大きく素晴しい飛沫が上ると同時に，船體は一瞬大きな衝撃を受け，所謂典型的な Slamming の狀態を呈して，船速（ゆきあし）はよたよたと目立つて落ちます．斯様な波との衝突は通常1，2回，場合によつては3，4回も續けて起りますが，1回毎に0.5乃至1節位宛速力が落ちます爲に，從つて波との出會周期も漸次長くなり，縱搖の固有周期との同調も破れて，自然に危險から免れると言ふ具合になります．之は別の日（1月27日朝）の觀測記錄でございますが，斯様に波との衝突が起る直前には，10.25節で走つて居りましたのが，縱搖毎に連續的に酷く叩かれた結果，約30秒間に7.5節に落ち，そこで同調を脫して又元の速力に恢復致し再び波に叩かれ始めます迄に數分間掛つて居ります．又，比較的叩かれる回數が少かつた例では同じく10.25節から約10秒で9.0節に落ち，之が數10秒掛つて恢復して居ります．

その狀況を見て居りますと，船が波に衝突致します際には，普通平水を進む場合に見られる様な水を左右に分けて進む傾向は殆ど失はれて，寧ろ正面からぶつつかつた波を逆に押し返して居ると言つた有様を呈します．本船は前にも申し上げました様に所謂 Semi-Maiers' Form の範疇に屬する船型でございますので，滿載吃水線附近の Water Line の Entrance angle は普通船型の場合よりも大きく，又 Bow Line の傾斜も比較的急で，この北緯35°線上で私共が連日連夜出會ひました波長 100m～120m，波高 6m 程度（觀測者によつては10m以上）の波の前面の傾斜角度と近い程度の様に見受けられます．從つて丁度どしんと衝突致します際には，一寸極端に申しますと，船の船首部の全面で殆ど同時に Normal にぶつつかる様に感ぜられる程で，その爲に波を先方へ押し返し，その際に船の莫大な運動量が損失せられ，これが抵抗增加の主因をなして居ると考へられます．私共が從來波浪中の船の抵抗の增加に就いて考慮致します際には，一口に申しますと主として造波抵抗の增加として之を取扱ふのが常でございまして，唯今申上げました様な考へ方は，机上の觀念論からは及びも付かないものでございました．この點だけでも今回の實船實驗の收獲は評價し難いものがあつたと申す事が出來ると存じます．然して以上の議論から申しまして，私共が遭遇致しました様に丁度船の長さ程度の 100m～120m 位の波長で波高 6m 或はそれ以上の急峻な波が眞正面からぶつつかる様な海面では，所謂 Maiers' Form は速力の低下が甚大である爲に不向きであり，適度に U 型で，大きく Flare を付けた船型の方が適して居ると考へられました．申す迄もなく私は何も Maiers' Form が如何なる場合にも具合が悪いと申して居るのではございません．海面の狀況及び船の大さと速度如何によりましては，勿論，他の追隨を許さぬ長所を發揮する事がありますす事は，皆様御承知の通りでございます．本船の場合に



〔寫眞13〕 1月24日 0910～0935，波高5～6m，波長 100～120m，右舷 30° よりの逆波，Beaufort 9，平均風速 20m/s（瞬間 27m/s），S.H.P＝12.8×S.H.P.船速＝6.1 節(7.15 節低下)，(この日の夕刻の調査により No 1 Hold の Steel Hatch Cover から漏水が發見された)．

〔寫眞14〕 1月24日 0910～0935（寫眞13と同時刻），上甲板に溜つた海水に注意．



〔寫眞15〕 1月26日 0930，Beaufort 7，波高 5m，波長 120m，右舷 10° よりの逆波，S.H.P＝7×S.H.P. 船速 7.75 節 (6.25 節低下)，カウルヘッド通風筒は總て倒して盲蓋をして居る．

於きましても，事波乗りに關する限り Maiers' Form の本領を發揮致しまして，洵に良好な狀態を示しました．唯，波乗りが良いから從つて波浪による抵抗の增加は常に少いとした從來の論法に重大な誤算があつた事が今回始めて明かになつたわけでございます．日聖丸では今回の航海に於きましても船首を海中に突込んだ儘暫く浮び上つて來ない等と言ふ事は殆ど見られませんでした．船首樓上に乘りました海水は後方の上甲板に瀧の如く落下し，Bulwark を越して浸入した海水と共に（寫眞13參照），上甲板上に 50cm 乃至 80cm 位の深さに溜つた儘容易に捌けず，船の横搖につれて，波立ち乍ら甲板上で左右に移動して居ります（寫眞14及び15）．船首樓から後方に落下する瀑布を突破して，舷側の Mooring pipe から No.1 Hatch の上迄も屆く程に，jet 狀に奔入する海水は，印象的でございました．矢張り蓋をすべき所だと存ぜられます．

船の縱搖は復航の滿載狀態では大體 8 秒前後の周期を持つて居た樣であり，その振幅も元良君の記錄の解析が終りませんと正確な事は勿論申上げられませんが，豫想外に大きく，船首が上つた際には龍骨迄水上に出て了ふ事は珍くなく，朝太陽が登り始めた時等，白波で斑になつた海面に船の Profile の影がくつきりと描き出されて見えるのでございますが，その際注意して居りますと，船首材から龍骨の底にかけての影を，屢々見る事が出來ました．

斯樣な際の Slamming に因る船體に加はる應力は，堀田さんの話に據りますと，船橋樓前端部の上甲板の Deck stringer plate で最大で，往航中の最大値は約 $\pm 3kg/mm^2$ 復航中では同じく $\pm 5kg/mm^2$ 程度で，何れも最初どしんと來た時にこの最大値を示し，それに引續いて起る船體のゆつくりした（2節固有振動數のもの）上下撓みによる振動應力は，この値の 1/10 程度に過ぎないとのことでございました．

暴風は一瞬の休みもなく吹き續き，船脚は一向に延びません．1月21日に計算致しました際には平均時速 11.5 節を少し超えるものとして1月27日の午後には日附變更線を越え，2月4日午後には横濱に到着する筈でございましたのが，それより後連日の速力低下が豫期以上に大きい爲に，1日航海する毎に爾後の平均時速として低い値を採らざるを得ない樣な狀態になりまして，横濱迄の所要航海時數は却つて增大する一方で，1月26日になりますと横濱入港豫定は2月10日頃の見込，つまり21日から數えて5日間航海したのに，殘りの航海日數は却つて1日增すと云ふ悲しむ可き結果になつて居ります．かてて加へて惡い News として，24日には，「東經 167° 乃至 西經 178°，北緯 30° 乃至 36° の海域は，"High winds and very rough to high seas" である」との Kodiak からの警報が入つて一同を一層暗い氣分に引摺込みますし，又乘船前に調べました Climatic chart や Pilot chart 等が一致してこの季節には日附變更線以西の方が以東よりも更に荒れ方が酷い事を示して居た事等が思ひ出され，前途に幾重と横たわる難關が豫想され，一同は段々と悲觀的となつて參り，未だ口には出さない迄も毎日 37t 近くも燃料を使つて行くとすれば或は Short bunker (?) と云ふ暗い危惧の念が今や拂拭し難い程に支配的になつて參りました．

大洋を航海して居ります船は毎日時刻を定めて，互にその船位，船速，針路及び附近の海象氣象狀況等を通報し合ふのでございますが，この北緯 35° 線は前にも申上げました樣に船舶滿載吃水線規程の夏期帶の境界線に當つて居りますので，この航路上を本船と同時に往復して居ります船は意外の多數に上つて居ります．その記錄を見ますと，難航して居りますのは何も本船だけではなく，何れも息も切れ切れによたよた走つて居る有樣が手に取る樣に察せられます．10節以上を通報して來て參りますのは日本船外國船を通じて僅に神川丸1隻で，それも10節すれすれで日によつては10節を切れて居る狀態であり，他の船は何れも大體日聖丸よりも1節程度高い位で中には戰標船の改造船である山殿丸の樣に「われ4節」と悲痛な叫びを擧げて居る船もございます．山殿丸4節と云ふ聲を聞きました際には，當方も 5.76 節とかで，大いに苦しみ乍らも「下を見れば下があるもの」と奇妙に意を强くしたり致しました．所がこの4節と聞きました時には確かに本船の僅か後方を同じく西航して居りました筈の山殿丸が，翌日には何と本船を追拔いて右舷前方から通報を送つて參りました．餘程主機の回轉を上げでもして頑張つたに相違ありませんが，昨日の憐憫乃至は同情の念は2倍になつてわが身に對して向けられ，深い落膽を覺えた樣な次第でございました．尤も今から顧みまして，斯樣な事柄に一喜一憂したり，希望の絶頂と絶望の淵との間を1日に毎度も大幅に感情の往復運動を行つたりして居たのはどうも航海ずれのして居ない神經の纖細な一私共許りだつた樣にも考えられます．

24日の午前には海圖室に Midway 島の海圖が擴げられ一應避難の對照として船長と一等航海士との間で研究せられた樣子でございます．夕刻には早くも Sailor の間で Hawaii とか Midway とか云ふ私語が交されるのを耳にするに至つて居ります．私共も思ひ思ひに Vancouver 出港以來の毎日の計測値及び燃料消費量を解析致しまして，今後の氣象海象を色々に假定し，夫々の場合に就いて何月何日に館山沖に辿り着いて油が何噸殘るとか何噸不足するとかの計算を致して居りますが，一同鳴りをひそめて，一圖に船長の決心如何にと見守つて居る狀態でございました．その間も日聖丸は船首から怒濤を浴をびて大きく pitching をしながら，ひたすらに西へ西へと苦しい歩みを續けて居ります．（未完）

〔水槽試驗資料〕

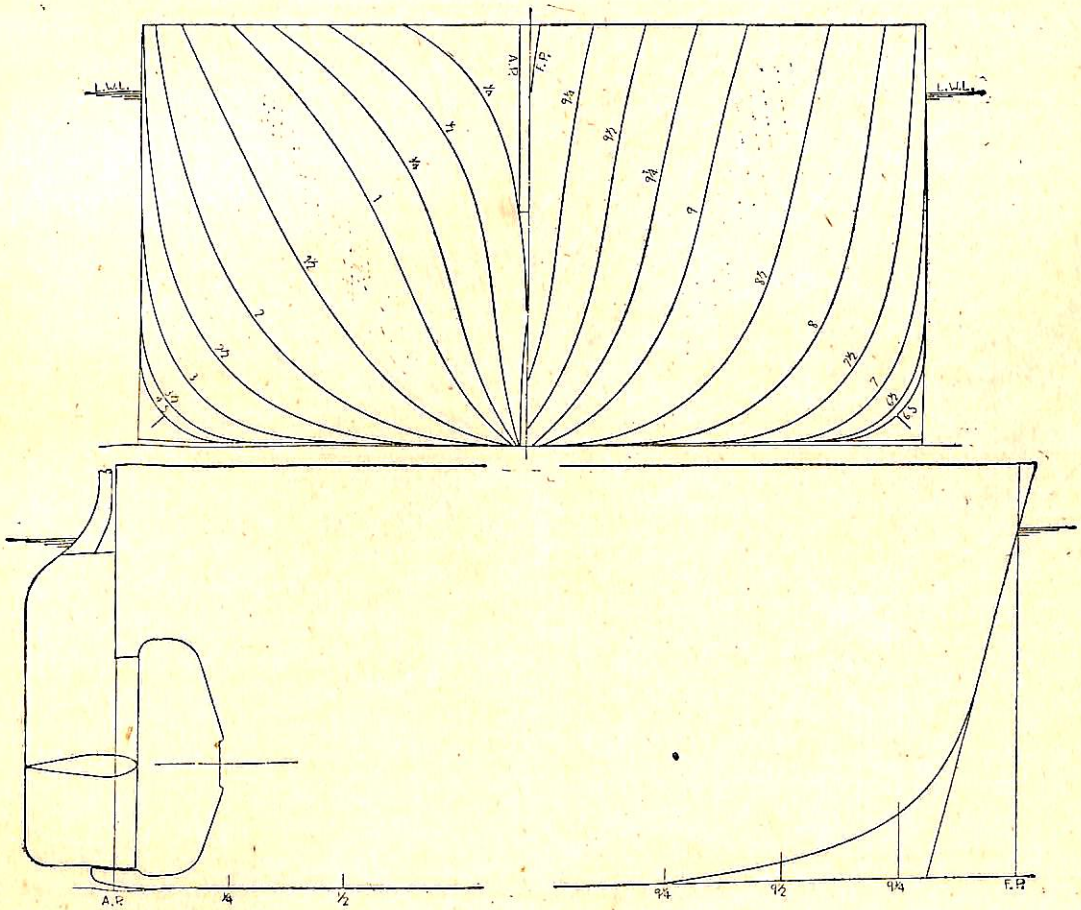
資　料　21　(M.S.38×M.P.29, M.S.39×M.P.30)

船舶編集室

今回は小型貨物船の資料としてF型標準船外1隻の模型試驗結果を掲げる．F型は船舶改善協會で制定した標準貨物船の中で一番小型のもので總噸數は約490噸である．他の1隻はこれよりやや小型であるが，かかるタイプは沿岸輸送に便利に使用される所から海上トラックと俗稱されていた．

例によつて實船の場合に換算した船體および推進器の要目を第1表に，正面線圖と船首尾形狀を第1,2圖に，試驗結果を第3,4圖に示す．F型貨物船は M.S.38 に對應する．

なおは山縣博士の船型學抵抗篇附圖中の第34表中に要目を，第76,77圖中に造波及び水抵抗係數を示された船型である．

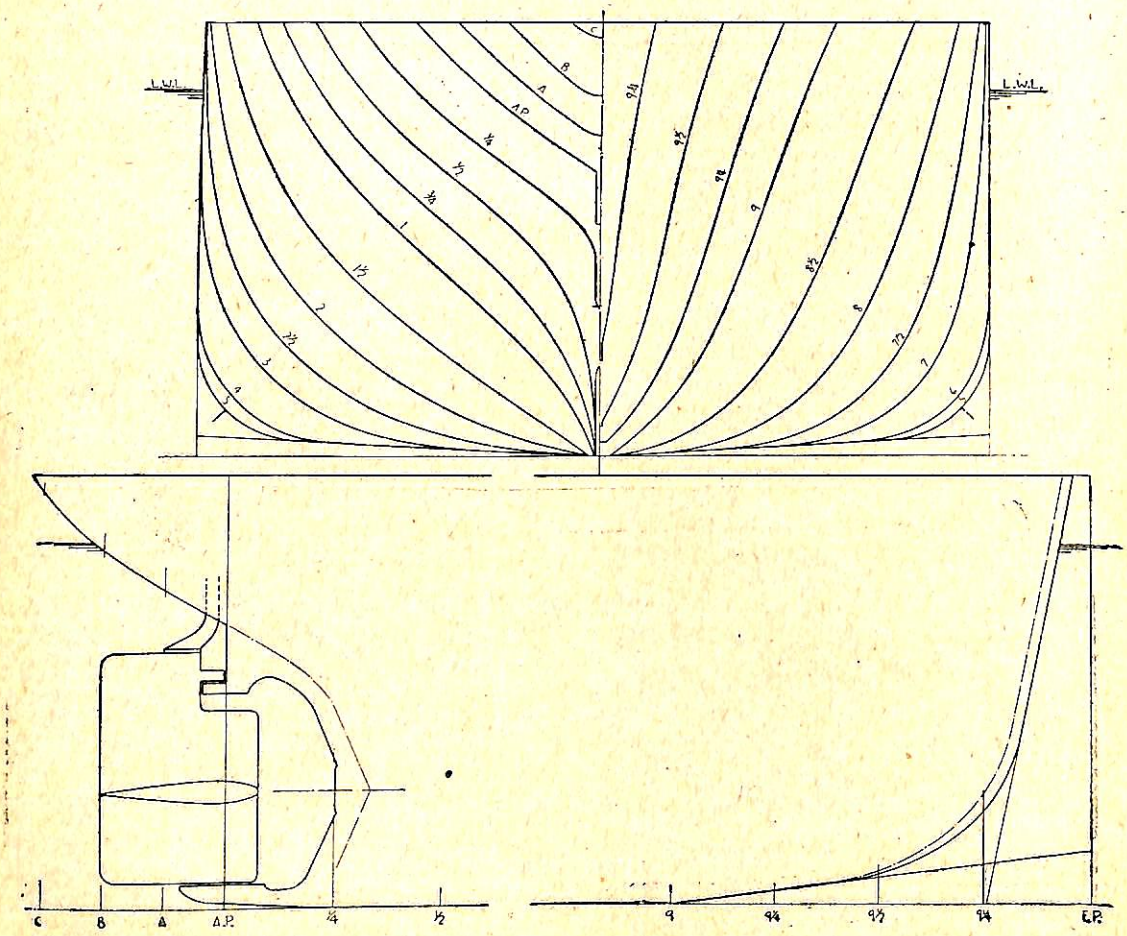


第1圖　M.S. 38 正面線圖および船首尾形狀圖

第1表 要 目 表

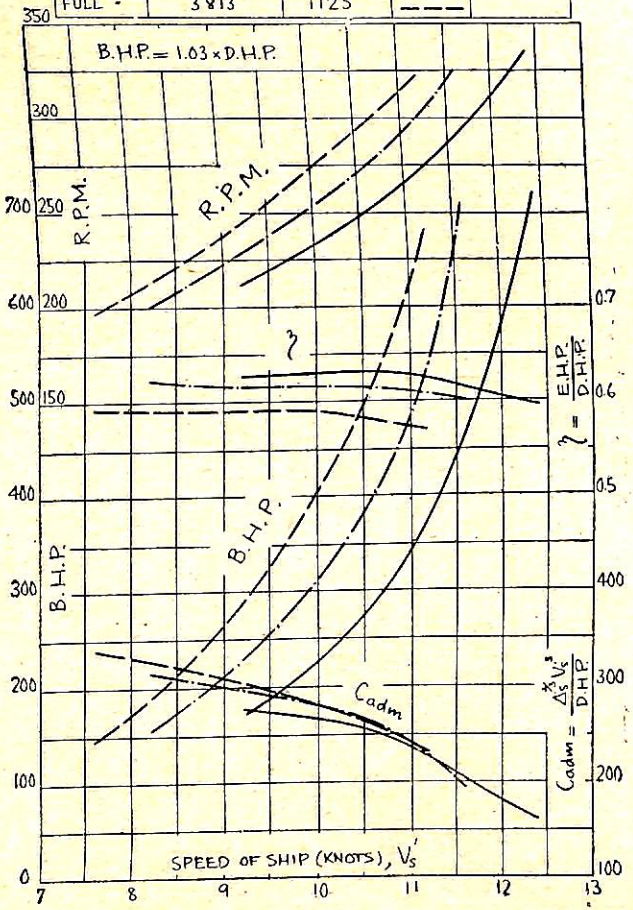
M. S. No.		38	39
長 さ (L)		50.00米	45.57米
幅 (B)		8.425米	8.560米
満載狀態	吃 水(d)	3.813米	3.998米
	排水量(⊿)	1,153噸	1,083噸
	Cb	.701	.677
	Cp	.715	.707
	C⊠	.981	.958
	lcb	−.43%	+.69%
平均外板の厚さ		12.7粍	14.6粍
λ_s		.1446	.1450
λ'_s		.1836	.1898

M. P. No.	29	30
直 徑	2.000米	1.960米
ボ ス 比	.159	.202
ピ ッ チ	遞增 1.160米	遞增 1.333米
ピッチ比	〃 .580	〃 .680
展開面積比	.423	.416
翼 厚 比	.0432	.0497
傾 斜 角	10°-12′	6°-25′
翼 數	4	4
回轉方向	右	右
翼斷面形狀	エーロフォイル型	エーロフォイル型



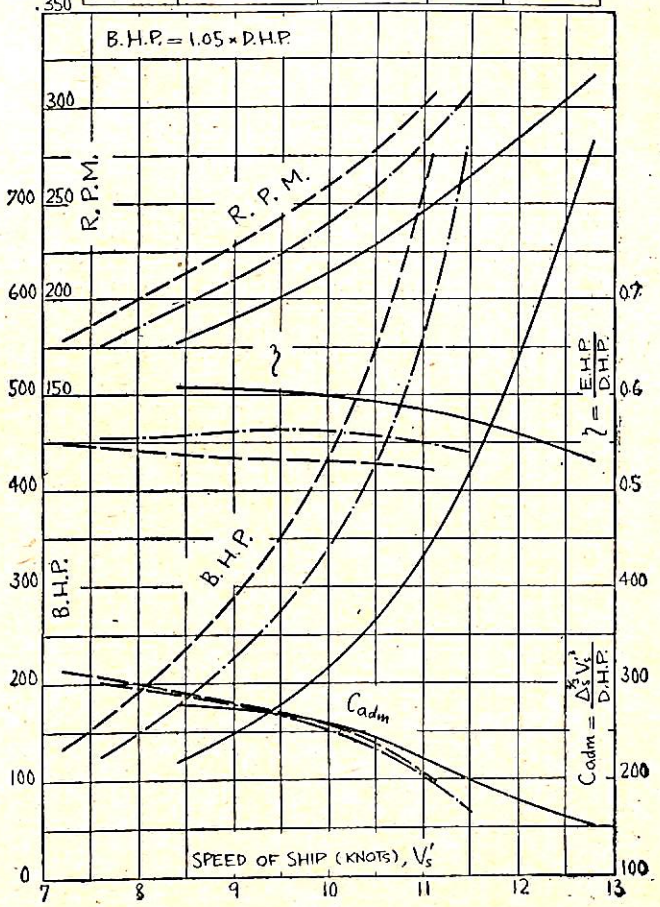
第2圖 M.S. 39正面線圖および船首尾形狀圖

CONDITION	DRAUGHT (M) A.P.	M.S.	F.P.	DISPLACEMENT $(M)^3$	MARK	REMARKS
LIGHT LOAD	2.470	1.670	.870	439	———	WITH ALL APPENDAGES
½ "	3.102	2.702	2.302	761	—·—·—	
FULL "	3.813			1125	– – –	



第3圖 M.S.38×M.P.29 B.H.P. 等曲線圖

CONDITION	DRAUGHT (M) A.P.	M.S.	F.P.	DISPLACEMENT $(M)^3$	MARK	REMARKS
LIGHT LOAD	2.168	1.713	1.258	371	———	WITH ALL APPENDAGES
½ "	2.907			712	—·—·—	
FULL "	3.998			1057	– – –	



第4圖 M.S.39×M.P.30 B.H.P. 等曲線圖

舶用機關資料 (3)

船舶局關連工業課

M.A.N. 型ディーゼル機關を搭載せる日本商船一覽表

建造年	造船所	船主	船名	用途	GT	軸數	定格 B.H.P.	定格 r.p.m.	航海速力 kn	機關型式	機關メーカー
1929 (昭4)	浦賀船渠	昭和商船	惠昭丸	貨	5,879	1	3,200	107	12.0		(獨) M A N
1930 (昭5)	横濱船渠	原田汽船	關東丸	〃	8,606	2	7,500	130	14.0		〃
〃	〃	〃	關西丸	〃	8,614	2	7,500	130	15.0		〃
〃	(獨) Hamburg C.E.	淺野物産	紀洋丸	油	7,251	1	2,650	115	10.5		〃
1931 (昭6)	播磨造船	飯野産業	富士山丸	〃	9,521	1	7,200	113	13.5		〃
〃	川崎造船	國際汽船	霧島丸	貨	8,267	1	Max 6,000	95	15.0		〃
〃	〃	東洋汽船	良洋丸	〃	5,973	1	3,200	107	12.5		〃
〃	浦賀船渠	國際汽船	鞍馬丸	〃	6,788	1	4,000	117	13.0		〃
〃	横濱船渠	日東鑛業	帝洋丸	油	9,849	2	7,200	130	14.0	D6Z60/90 P	横濱船渠
1934 (昭9)	川崎造船	飯野産業	東亞丸	〃	10,052	1	8,000	110	16.0	D8Z70/120T	川崎造船
〃	浦賀船渠	N. Y. K	那古丸	貨	7,145	1	6,700	105	15.0	D7Z70/120P	横濱船渠
〃	横濱船渠	〃	鳴門丸	〃	7,148	1	6,700	105	15.0	D7Z70/120P	〃
〃	〃	〃	長良丸	〃	7,148	1	6,700	105	15.0	D7Z70/120P	〃
1935 (昭10)	播磨造船	國際汽船	金剛丸	〃	8,624	1	7,600	106	17.0	D8Z70/120T	川崎造船
〃	川崎造船	飯野産業	極東丸	油	10,051	1	8,000	110	16.0	D8Z70/120T	〃
〃	〃	川崎汽船	建川丸	〃	10,090	1	9,000	125	17.0	D8Z70/120T	〃
〃	三菱・横濱	新興商船	新興丸	貨	6,479	1	4,700	138	14.0	D6Z60/110P	三菱横濱
1936 (昭11	播磨造船	國際汽船	香久丸	〃	8,417	1	Max 7,000	120	17.0	D7Z70/120P	川崎造船
〃	川崎造船	山下汽船	日本丸	油	9,974	1	9,000	125	16.0	D8Z70/120T	〃
〃	〃	國際汽船	衣笠丸	貨	8,407	1	Max 7,000	120	16.0	D7Z70/120P	〃
〃	〃	大洋捕鯨	日新丸	鯨工	16,801	1	6,000	150	17.0	D8Z60/90 T	〃
〃	三菱・横濱	日東鑛業	宝洋丸	油	8,691	1	4,500	130	13.0	D6Z60/110P	三菱横濱
1937 (昭12)	川崎造船	飯野産業	東邦丸	〃	9,997	1	9,000	125	17.0	D8Z70/120T	川崎造船
〃	〃	川崎汽船	君川丸	貨	6,863	1	7,500	118	18.0	D7Z70/120T	〃
〃	〃	〃	國川丸	〃	6,863	1	7,500	118	18.0	D7Z70/120T	〃
〃	〃	〃	聖川丸	〃	6,862	1	7,500	118	Max 19.15	D7Z70/120T	〃
〃	〃	〃	神川丸	〃	6,853	1	7,500	118	Max 19.2	D7Z70/120T	〃
〃	〃	大洋捕鯨	第二日新丸	鯨工	17,583	1	6,000	150	11.0	D8Z60/90 T	〃
〃	三菱・横濱	東洋汽船	善洋丸	貨	6,441	1	4,700	133	14.0	D6Z60/110P	三菱横濱
〃	〃	〃	慶洋丸	〃	6,441	1	4,700	133	13.8	D6Z60/110P	〃
〃	〃	日本タンカー	海城丸	油	8,636	1	4,500	130	14.0	D6Z60/110P	〃
1938 (昭13)	川崎造船	極洋捕鯨	極洋丸	鯨工	17,548	1	6,000	150	Max 15.06	D8Z60/90 T	川崎造船
〃	〃	日東鑛業	日榮丸	油	10,020	1	10,000	130	17.0	D8Z72/120T	〃

建造年	造船所	船主	船名	用途	GT	軸数	定格 B.H.P.	定格 r.p.m.	航海速力 kn	機関型式	機関メーカー
〃	〃	共同漁業	厳島丸	〃	10,006	1	10,000	130	17.0	D8Z72/120T	川崎造船
〃	〃	淺野物産	玄洋丸	〃	10,018	1	10,000	130	17.0	D8Z72/120T	〃
〃	〃	國際汽船	金龍丸	貨	9,309	1	9,200	126	17.0	D8Z70/120T	〃
〃	〃	〃	金華丸	〃	9,305	1	9,200	126	17.0	D8Z70/120T	〃
〃	三菱・横濱	山下汽船	山月丸	〃	6,438	1	4,700	133	13.0	D6Z60/110 P	三菱横濱
〃	〃	〃	山霧丸	〃	6,438	1	4,700	133	13.0	D6Z60/11 P	〃
〃	〃	東洋海運	加茂川丸	〃	6,440	1	4,700	133	13.0	D6Z60/110 P	〃
〃	〃	〃	多摩川丸	〃	6,441	1	4,700	133	13.0	D6Z60/110 P	〃
〃	〃	昭和タンカー	日章丸	油	10,526	1	9,400	130	17.0	D8Z72/120 P	〃
1939 (昭14)	川崎・重工	國洋汽船	國洋丸	〃	10,026	1	10,000	130	17.0	D8Z72/120T	川崎重工
〃	〃	〃	健洋丸	〃	10,024	1	10,000	130	17.0	D8Z72/120T	〃
〃	〃	日東鑛業	東榮丸	〃	10,022	1	10,100	130	17.0	D8Z72/120T	〃
〃	三菱・横濱	東洋海運	淀川丸	貨	6,441	1	4,700	133	13.0	D6Z60/110 P	三菱横濱
1940 (昭15)	川崎・重工	川崎汽船	宏川丸	〃	6,872	1	8,300	119	17.0	D8Z70/120T	川崎重工
〃	〃	神戸桟橋	神國丸	油	10,020	1	10,000	130	17·0	D8Z72/120T	〃
〃	三菱・横濱	N. Y. K.	相模丸	貨	7,189	2	9,600	131	16.5	K8Z68/120 P	三菱横濱
〃	〃	〃	相良丸	〃	7,189	2	9,600	131	16.5	K8Z68/120 P	〃
〃	〃	〃	笹子丸	〃	9,258	2	9,600	131	16.5	K8Z68/120 P	〃
1947 (昭22)	〃	東京船舶	明石丸	貨客	1,112	1	1,200	250	12.0	G8V45/60 A	〃
〃	〃	〃	淡路丸	〃	1,117	1	1,200	250	12.0	G8V45/60 A	〃
〃	三菱・廣島	N. Y. K.	舞子丸	〃	1,035	1	1,200	280	12.0	Y6Z37/55 R	〃
1951 (昭26)	川崎重工	大洋漁業	日新丸	鯨工	16,777	1	9,500	130	16.0	D8Z72/120 R	〃
〃	〃	川崎汽船	和川丸	貨	6,307	1	5,000	113	13.7	D5Z72/120 R	川崎重工
〃	〃	〃	神川丸	〃	6,965	1	7,500	123	15.5	D7Z72/120 P	〃
〃	日立・櫻島	日本水産	松島丸	油	11,964	1	7,000	113	14.9	D7Z72/120 P	〃
〃	東重・横濱	三菱海運	さんべどう丸	〃	11,961	1	8,500	118	13.5	D8Z72/120 R	〃
〃	〃	飯野海運	榮邦丸	〃	11,960	1	8,000	110	13.5	D8Z72/120 R	東重横濱
〃	〃	東洋汽船	昌洋丸	貨	6,617	1	4,700	133	13.5	D6Z60/110 R	〃
〃	〃	N. Y. K.	赤城丸	〃	7,610	1	8,000	110	16.0	D8Z72/120 R	〃
〃	〃	大同海運	高東丸	〃	7,186	1	4,700	133	13.25	D6Z60/110 R	〃
〃	〃	東邦海運	東山丸	〃	4,649	1	3,500	125	12.5	K5Z72/130 P	〃
〃	〃	東京船舶	東京丸	〃	6,573	1	3,600	103	13.0	K6Z72/130 P	〃
〃 (1937)	三井・玉野 (瑞典) K. M. V	三井船舶	淺香山丸	〃	6,757	2	8,800	110	16.0	D7Z60/110	(瑞典)K. M.Verkstads
1952 (昭27)	川崎重工	川崎汽船	君川丸	〃	6,937	1	7,800	128	16.0	D7Z72/120 P	川崎重工
〃	〃	〃	國川丸	〃	7,000	1	7,800	127	16.0	D7Z72/120 P	〃
〃	〃	飯野海運	聖邦丸	油	13,064	1	8,000	112	13.5	D8Z72/120 R	〃
〃	三菱・横濱	N. Y. K.	熱海丸	貨	7,611	1	8,500	112	16.0	D8Z72/120 R	三菱横濱
〃	〃	〃	秋田丸	〃	7,600	1	8,500	112	16.0	D8Z72/120 R	〃
〃	〃	三菱海運	あすとりあ丸	〃	7,550	1	8,500	115	16.5	D8Z72/120 R	〃
	計		72隻		ton 604,196	79臺	H.P 494,250				

備考　次頁下段

〔船舶時事〕

丸ボイラ鏡板强度試驗について

1950 年 11 月及び 1951 年 5 月の兩度にわたり青函連絡船渡島丸主ボイラ後部鏡板下部支柱貫通部が膨出しその部分に龜裂を生じ修理を反覆施工したが一罐はついに使用不能に陷つた。本ボイラは戰時標準改2號型で問題の事故箇所には水管孔列による平板の强度不足を補うための二重張板が溶接でとりつけられている。この型のボイラは青函連絡船をはじめ終戰直後建造された中小型船に多數使用されているので同樣の事故の有無を調査しその原因及び豫防對策を研究するため運輸省船舶局の主唱で日本國有鐵道，日本海事協會，海上保安廳，運輸技術研究所及び三菱横濱造船その他數造船所の關係者が集まり1951 年 7 月戰標船用丸ボイラ調査會(別稱戰時標準2號罐事故對策委員會)が開催された。その際日本海事協會からD型貨物船明治丸にも 1951 年 4 月同樣の事故が起つていることが發表された。その後 8 月に再び本會が開催され結局鏡板材質不良に加うるに溶接施工不良が原因として指摘されたが本會の結論としてははつきりしたものは出されなかつた。寧ろその豫防法に議論が集中し二重張板部に過熱防止裝置を附すること，二重張板をリベットすること，二重張板をとり除きステーを2本にすること及び單純に二重張板をとり除くことなどの意見が出た。最後の案は最も簡單でかつ有力なものであつたが之はこの部分が熱的條件の最も悪い所で二重張板の存在は適當でなく强度上必要でなければ當然除去すべきであり理論上水管孔列はないものとして計算して差支えないから除去した方がよいというのである。多くの人からこの場合强度上水管孔の影響を考慮する必要がないという理論的解析が提示されたが之を確認する實驗が要望されたのは本年1月の會議においてであつた。席上日本海事協會から 1951 年11月 D 型貨物船第十一日の丸の主ボイラにおける第三の同樣の事故例が報告された。その後3回ばかり本會が開催されたが之らは電氣通信省海底線敷設船千代田丸の2號型ボイラの故障對策に關するものであつた。之は前3者とは別種の故障である。その後は專ら前記試驗の實施に關する打合せが本會の議題となつている。この試驗は國鐵の好意により本年6月三菱横濱造船において渡島丸換裝用の新ボイラについて行われ水壓試驗の際の鏡板の各部の歪量を計測し之に相當する單純應力を計算し問題箇所附近の應力分布を調べたのである。その後同造船所において8月から 10 月初旬にかけ陸揚した渡島丸のボイラについて同樣の試驗が行われている。主たる試驗擔當者は運輸技術研究所船舶機關部及び日本海事協會所屬の研究員でその結果は遠からず公表されることとなろう。

備考 (1) 機關型式 DZ……直立 2サイクル 複働 無氣噴油式
KZ…… 〃 〃 單働 〃 クロスヘッド型
YZ…… 〃 〃 〃 〃 トランクピストン型
GV…… 〃 4サイクル 〃 〃 〃
P …… 直結掃氣ポンプ附
T, またはR … 獨立ターボ送風機附
A …… 過給機附

これらの記號中の數字はシリンダーの數を示し，次の數字の分子はシリンダー內徑 (cm)，分母はピストンの行程長さ (cm) を示す．

(2) メーカー別生產臺數及び馬力數

(獨) M.A.N	10臺	41,250HP
(瑞典) K.M.Verkstads	2〃	8,800 〃
川崎重工	32〃	262,000 〃
三菱・横濱	35〃	182,200 〃
計	79〃	494,250 〃

K.M. Verkstads は瑞典．Kockums Mek. Verkstads の略．又，川崎造船所は昭和 14 年川崎重工業(株)と改稱，横濱船渠は昭和 10 年三菱重工(株)横濱船渠となり，昭和 18 年三菱重工(株)横濱造船所と改稱，昭和 25 年東日本重工(株)横濱造船所となり，さらに昭和 27 年三菱日本重工(株)横濱造船所と改稱現在に至る．

〔海外の文献の紹介〕

蒸氣の壓力および溫度の機關部重量に及ぼす影響

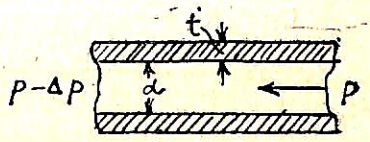
(Influence of Steam Pressure and Temperature on Specific Weight of Machinery)

最近タービン船の使用蒸氣壓力及び溫度を高壓高溫化する傾向が目立つてきたが，蒸氣狀態に伴つて機關部の重量がどのように變化するかに關する理論的解析がなされているので多少固苦しいが飜譯紹介する．この論文では，結果的に云つて，軸馬力當りの重量は壓力の增加に伴つて增加し溫度の上昇によつて僅かに減少することになつている．蒸氣狀態の變化に伴つて影響を受ける主要裝置の重量の變化を決定する基本的要素の理論的な分析は次の如くである．

次の說明中計算の途中の式は省略簡單化したが，式の番號は原文に從つたため番號が一連となつていない．

1. 蒸氣管 (Steam pipe)—— 一定溫度の下における壓力の增加による影響

管系の所要長さは配置によつて決定され蒸氣壓力には左右されないと思われる．いま次の條件を假定する．



(1) 强度上の條件を滿足するために

$$pd/2t=\sigma,\quad \text{一定}$$

(2) $$\Delta p/p=c,\quad \text{一定}$$

即ち壓力の降下は初期壓力に對する一定割合とする．

以下簡單のためにすべての常數は一つの記號 c に一まとめにすることとする．この常數の値は各方程式においてそれぞれ異るのであるが，現在の目的に對しては何等影響しない．

高壓化による燃料の節約は僅少であるが，流量 (weight flow) の減少および容積の本質的減少がみられる．流量の變化は有效エネルギーの增加とほぼ比例しており，次の近似式によつて決定できる．

$$wi=c,\quad \text{一定} \qquad \cdots\cdots(3)$$

ここに

$$i=cpv\left(1-\rho\frac{k-1}{k}\right) \qquad \cdots\cdots(4)$$

但し記號は次による．

p＝初期壓力 lb./sq. in. abs.
v＝初期比容積 cu. ft./lb.
ρ＝壓力比 p_2/p_1
k＝斷熱膨脹係數
w＝流量 (weight flow) lb./hr.
W＝裝置の全重量 lb.
A＝內部面積 sq. ft.
I＝內徑 ft.
t＝厚さ ft.
V＝流速 ft./hr.
i＝有效エネルギー B. Th. U./lb.
f＝摩擦係數
l＝管の長さ ft.

比容積の變化は入口壓力にほぼ比例する．

即ち $$pv=c \quad \text{一定} \qquad \cdots\cdots(5)$$

$$\Delta p=\frac{fV^2}{v}\frac{l}{d}=c\frac{w^2vl}{d^5} \qquad \cdots\cdots(6)$$

又 $$V=c\frac{wv}{d^2}$$

從つて管系の重量は

$$W=c(d+t)t \qquad \cdots\cdots(7)$$

但し d および t は變數．

以上の式から結局

$$W=cl^{5/7}p^{1/5}\left(1+\frac{p}{2\sigma}\right)\Big/\left(1-\rho\frac{k-1}{k}\right)^{4/5} \qquad \cdots\cdots(12)$$

この式における p の値を置きかえることによつて得られる相對重量 $\frac{W_2}{W_1}$ の値は，參考として p_i ＝615 lb./sq. in. abs. p_e ＝0.75lb./sq. in. abs. として Fig. a. に示した．壓力の增加に從つて管系の重量が增加することは明らかである．

上記の分析では保溫材の重量を無視したが，經驗から考慮しなければならぬことがわかつており，多くの場合保溫材は管と殆ど同じ重量である．從つて

W_P＝管系の重量
W_I＝保溫材の重量
∂_S＝鋼の密度 lb./cu. in.
∂_I＝保溫材の密度 lb./cu. in.
t_I＝保溫材の厚さ in (常に 4_{in} と假定する)

とすれば

$$\Sigma W=W_P+W_I \qquad \cdots\cdots(13)$$

$$W_I=\pi\partial_I lt_I(d+2t+t_I) \qquad \cdots\cdots(14)$$

これらの式から結局

$$\Sigma W=\frac{\pi\partial_S l^{7/5}}{p^{4/5}\left(1-\rho\frac{k-1}{k}\right)^{4/5}}\times\left[\frac{p}{2\sigma}\left(1+\frac{p}{2\sigma}\right)+\left(\frac{\partial_I}{\partial_S}\frac{t_I}{d}\right)\left(1+\frac{p}{\sigma}+\frac{t_I}{d}\right)\right] \qquad \cdots\cdots(18)$$

この場合3つの常數 ∂_S, ∂_I 及び $\frac{t_I}{d}$ は相關連するものである．$\frac{t_I}{d}=\frac{1}{2}$, $\partial_S=0.283$, $\partial_I=0.011$ と假定することによつて數字的な結果が得られる．その値は Fig. b に示した．また上述の基礎により管系および保温材の全重量は壓力の增加によつて減少することが明らかである．

2. ボイラの壓力管 (Boiler pressure tubing)——一定温度の下における壓力の增加による影響．

この場合は，ボイラの蒸發管，過熱管および節炭器の管とし，管の表面が全熱量傳達の作用をしている蒸氣管 (steam piping) のみは除く．

前の場合の (1) 式と (7) 式との關係は同じく適用されるが，更に次の比例關係が滿足される．

$$w\Delta h=Q \quad \cdots\cdots(19)$$

$$\frac{Q}{S}=U\Delta t=\text{ほぼ一定} \quad \cdots\cdots(20)$$

$$S=cnl_1d \quad \cdots\cdots(21)$$

ここに　S＝表面積　sq. ft.

Q＝傳達された全熱量　B. Th. U./hr.

U＝熱傳達係數　B. Th. U./hr/sq. ft./°F

Δh＝單位熱傳達量　B. Th. U./lb.

Δt＝平均温度差　°F

n＝並行流における管の數

l_1＝各管の長さ

實際問題としては d は恐らく一定であるが，重量の增加を最小にするためには d もまた n および l_1 と同樣に變化すると假定する必要がある．

飽和および過熱共に壓力の增加に伴つてエンタルピが減少するため單位熱傳達量 Δh は減少する．また給水温度は壓力の增加に應じて增加さるべきである．

三つの型のボイラ表面の組合せによる全般的影響に對するかなり嚴密な近似式は

$$\Delta h=cw \quad \cdots\cdots(22)$$

(20) および (21) 式から $\frac{w_2}{nl_1d}=$一定

即ち　$nl_1d=cw^2$ $\cdots\cdots(24)$

(6) 式およびこれらの各式から

$$\frac{\Delta p}{p}=c=\frac{w^2l_1}{n^2p^2d^5}$$

$$\frac{n^2d^5}{l_1}=\left(\frac{w}{p}\right)^2 \quad \cdots\cdots(25)$$

(24) および (25) 式によつて三つの變數 l_1, n および d が同時に利いてくる條件が決定されるが，これらを個々に決定するためにはもう一つの條件が必要である．若し方程式 (24) に重量の式 (10) を代入すれば

$$W=\frac{cnl_1}{2\sigma}d^2p\left(1+\frac{p}{\sigma}\right)=cw^2dp\left(1+\frac{p}{2\sigma}\right) \cdots(26)$$

これから最小重量に到るべきもう一つの條件は

$$dp=\text{一定} \quad \cdots\cdots(27)$$

であることがわかる．

又相對重量は數値を代入して得られ，Fig. a に示すその結果から高壓化によつてボイラの熱交換器の tubing の重量がわずかに減少することがわかる．

然し管の外徑を一定にすることが要求される場合は，重量の增加はむしろ減少するであろう．この場合の重量の式は

$$W=\left(\frac{cp}{\sigma+p}\right)\left[1-\frac{p}{2(\sigma+p)}\right]\Big/\left(1-\rho\frac{k-1}{k}\right)^2 \quad \cdots\cdots(29)$$

熱傳達係數 U はこの解析に於て一定と假定したことに留意すべきである．確かにこのことはガス側の係數が支配するボイラ壓力のかかる熱交換部分品によつて確められている．

3. 給水加熱管 (Feed Water heater) 蒸氣壓力の增加による影響

この場合水側の係數は支配的で $V^{0.8}/d^{0.2}$ に從つて變化する．かくて

$$U=cV^{0.8}/d^{0.2} \quad \cdots\cdots(30)$$

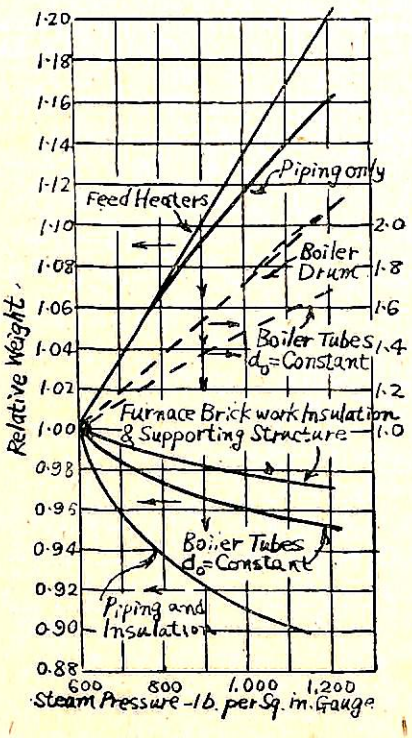


Fig. a.

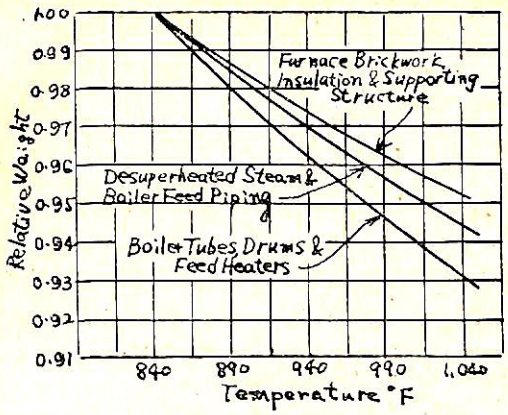


Fig. b.

$$V=c\frac{wv}{nd^2} \quad \cdots\cdots(31)$$

(19), (20) および (21) 式も亦熱傳達係數 U が一定でない場合以外は使用できる．更に Δh および Δt は高壓に望ましい給水温度に應じて增加さるべきである．次の假定は近似的に合理的と考えられる．

$$w\Delta h=\text{一定} \quad \cdots\cdots(32)$$

$$\Delta h=\Delta t \quad \cdots\cdots(33)$$

從つて　　$Q=\text{一定}$ ……(34)

實際的には d は一定，V は水に對して一定と見做されるから上の式および (25) 式から

$$c\left(\frac{w}{n}\right)^{0.8}=\left(\frac{w}{n}\right)\cdot\frac{1}{l_1}$$

$$l_1=c\left(\frac{w}{n}\right)^{0.2} \quad \cdots\cdots(37)$$

$$=cp^{2/11} \quad \cdots\cdots(39)$$

かくて (26) 式は結局

$$W=cp^{3/11}\left(1+\frac{p}{2\sigma}\right)\left(1-\rho\frac{k-1}{k}\right) \quad \cdots\cdots(41)$$

これらの結果も亦 Fig. a に圖示されている．重量の增加は蒸氣管の重量とほぼ同率で增加することが知られている．

4. ボイラファーネス，煉瓦，保温材，支持構造物——高壓又は高温による影響

ファーネスは一定厚さの壁を有する立方體と假定すると，煉瓦，保温材，支持構造物の重量はファーネス外部の温度および荷重が不變の場合に，燃燒率の⅓乘で變化する．その結果相對的重量の減少は Fig. a および b に示される如く比較的小さい．

5. ボイラドラム

主タービンを除けばこの場合が殘された唯一の重要なものである．高壓化に伴つて蒸氣の密度對液體の比の減少のため，たとえ蒸氣流量が減少してもかかる壓力に對して表面積を減少することはできないと思われる．もしドラムの直徑を一定とするならば次の簡單な關係がある．

(1)　$pd/t=2\sigma=\text{一定}$

$$d=\text{一定} \quad \cdots\cdots(42)$$

$$l=\text{一定} \quad \cdots\cdots(43)$$

(10)　$$W=c\frac{lpd^2}{2\sigma}\left(1+\frac{p}{2\sigma}\right)$$

$$W=cp\left(1+\frac{p}{2\sigma}\right) \quad \cdots\cdots(44)$$

從つてボイラドラムの重量は壓力の增加に伴つて他の要素よりも急角度に上昇する．

6. タービン——一定温度の下において壓力の增加による影響

蒸氣壓力に伴うタービン重量の變化は，ローターの應力，最良の直徑/翼高比，その他設計上の問題が絡み合つて複雜な問題である．併し所要流量は有効エネルギーの增加よりも小さい割合で減少するに違いないことも明らかである．又同型のタービンより高壓で運轉されるタービンの各部分は蒸氣密度の增加に伴つてサイズを小さくできる．それ故第一段における流量の增加に中和されて，低壓部の流量の減少は中程度であることがわかる．從つて，壓力の增加によるタービン重量の輕減は若しあつたとしても僅少であろう．

7　一定壓力の下において温度の上昇による影響

高温蒸氣の最も重要な影響は有効エネルギーの本質的な增加と過熱蒸氣の比容積の增加とによる蒸氣重量の減少である．有効エネルギーは絶對温度の平方根に近似的に比例して增加するが，比容積は絶對温度の一乘に比例して增加する．

プラントの各要部に對するこれらの影響は次の如くである．

(a) 過熱蒸氣管　應力の減少なき限り變化しない

(b) 緩熱蒸氣管およびボイラ給水管　$W=c/(T)^{2/5}$

(c) ボイラの蒸發管，エコノマイザの管 ($d_0=$一定)

$$W=c/T^{1/2}$$

(d) 給水過熱器，ボイラドラム ($d=$一定)

$$W=c/T^{1/2}$$

これらの値は Fig. b. に示す．

タービンの重量は，Parsons 係數 Σd^2N^2 の增加を回轉數 N の增加によつて得ない限り有効エネルギーの增加に伴つて增加する．

〔省略した式の番號：(8), (9), (10), (11), (15), (16), (17), (23), (28), (35), (36), (38), (40)〕

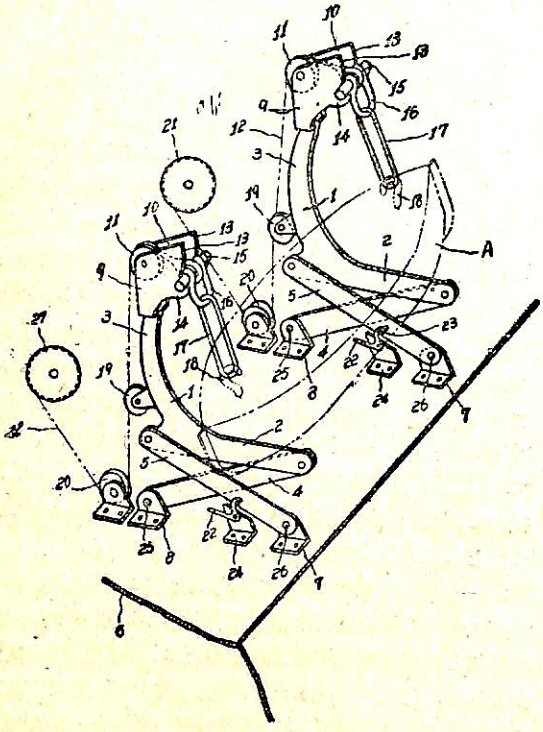
〔I. Mar. E., Trans.〕

特許解說

大谷幸太郎
特許廳

端艇揚却裝置（昭和27年特許出願公告第1818號，發明者・西村恒，出願人・株式會社播磨造船所）

本發明は互に交叉して配置した支柱4,5の各下端を固定部6に設けた軸受7,8に夫々樞着し，この支柱4,5の各上端は横材2と之より上部に張出した柱3によつてほぼL字形に構成した吊揚枠1の前記横材2の兩端に夫々樞着し．前記柱3の上端には叉狀部を形成し，この叉狀部間に滑車11を架し且つ叉狀部の前側には弧面13と突出部14とを有するようにし，之等双方で受部を作り前記滑車11には一端に吊具16を備えたロープ12を架し，このロープ12の他側に捲胴21に接續し，端艇Aを吊揚げた場合には吊具16を前記受部に係合させて端艇Aを吊揚位置に保持させるようにし，而して前記受部を交叉配置した兩支柱4,5の立てた垂直線 X-Y よりもやや前方にあるようにした端艇揚却裝置に係るものである．

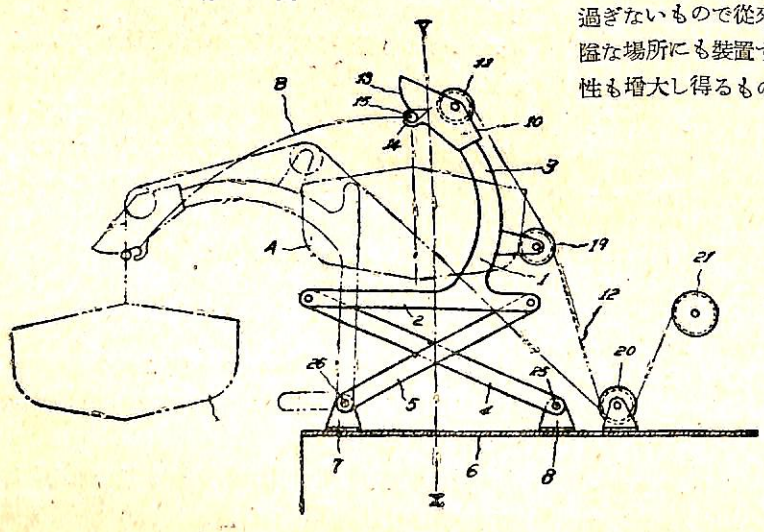


第 1 圖

本裝置に於て端艇Aを吊揚位置に保持する場合には固定裝置を設けてあるが，この固定裝置は鉤合子22とこの鉤合子22を鉤着する爲に支柱5に設けたピン23とより成り，鉤合子23は甲板6に設けた持受24に樞着する．

本裝置により端艇Aを下降するには前記固定裝置の係合を外し捲胴21に加えた制動作用を釋放すればロープ12は自由に送り出され，吊具16とロープ12とを連結する横杆15より垂直線 X-Y に至る距離と端艇Aとの自重とに基く力率で支柱4は軸25を中心として下方に回動し，叉支柱5は軸26を中心として上方に回動し始める．このようにして各部は回動して第2圖に於て鎖線で示す位置を占めるようになる．柱3がこの回動位置に來た時或はその少し前に横杆15は受部から離脫するように設計すれば各部が回動位置に達した時，端艇Aは支障なく水面上に下降し得る．なお端艇Aを吊揚げるには前と逆にロープ12を捲回すればよい．

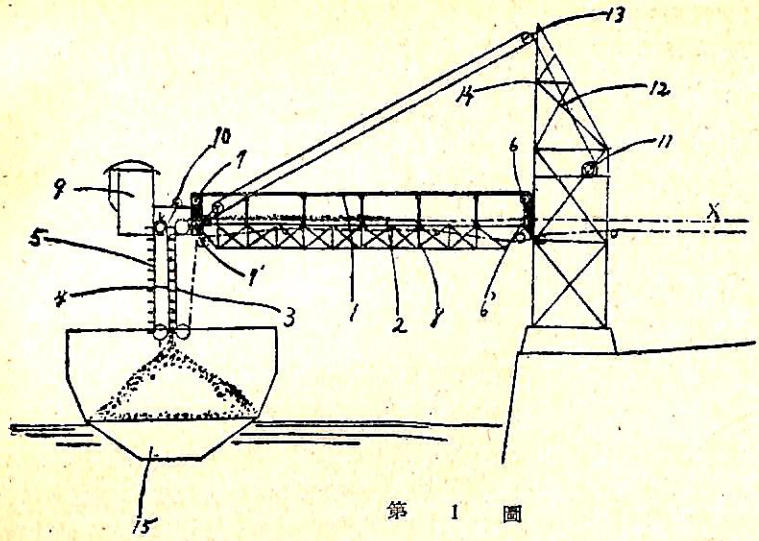
以上のように本裝置は交叉支柱で吊揚枠を連結するに過ぎないもので從來のように滑降路を全く必要とせず狹隘な場所にも裝置することが出來，その構造簡單で安全性も增大し得るものである．



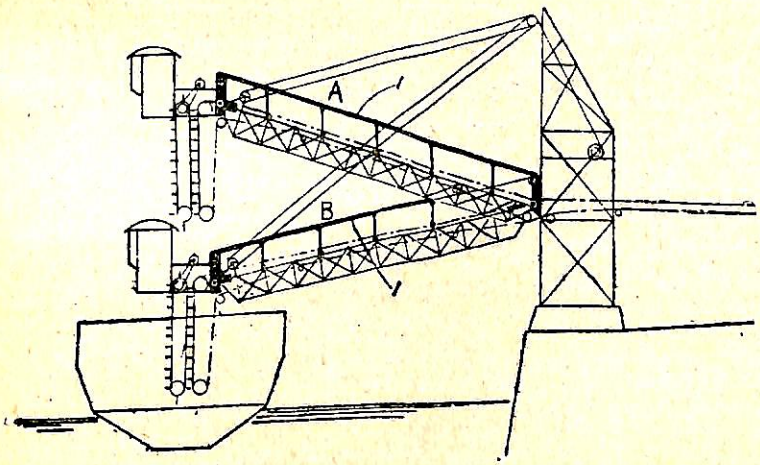
第 2 圖

固形物の移送積入れ裝置（昭和27年特許出願公告第2371號，發明者・川上庄太郎，出願人・日本化成工業株式會社）

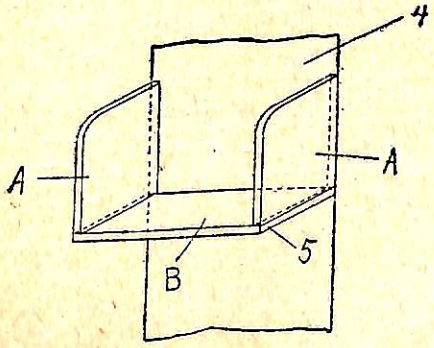
從來鑛石，石炭，コークス，食鹽等の塊狀，粒狀物を船舶にバラ積みするにはジブ起重機が使用されているが，普通は積入れが斷續的であり且つ脆弱性物體は崩壞乃至粉化してその商品價値を著しく低下したものである．本發明はこのような缺點を除き極めて能率的に前記物體を積入



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

れることの出來る裝置を提供せんとするものである。即ち本發明は先端が自由に上下出來る片持梁1を有するブーム型の積出機に於て片持梁1の側面を矩形狀の枠とし

この枠を構成する夫々の枠骨が連動的に福着され，その枠の縱骨が梁の上下に拘らず常に垂直を保つようにし且片持梁1の枠內に被積入物がその先端へ移送されるようにしたベルトコンベヤー2を設け，このベルトコンベヤー2の終端部は梁の先端に於て垂下し，この垂下ベルト3に接して別個に垂直バケットエレベーター4を設けた固形物の移送積入れ裝置に係るものである．

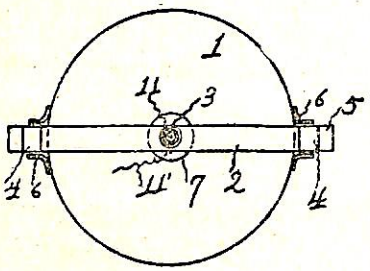
片持梁1の主體をなす枠6, 6′, 7, 7′は橫骨，縱骨が夫々平行をなして組立てられ6, 6′で示される縱骨は垂直柱14に固定されており且夫々の枠骨の接點は連接棒リンクによつて結合されている．從つて卷上機11によつて索條12を索引し片持梁1を上下させる時，第2圖に示すように梁1の縱骨は常に垂直を保ち之によつて梁1の先端の7, 7′で示される縱骨に取付けられた垂下ベルト3，バケットコンベヤー4も常に垂直を保ち，又運轉室9も上述と同じ理由により梁1の上下に拘らず傾斜する虞れはない．

今岸壁の所定位置にある船舶15に物體を積込む時は卷上機11を運轉し索條12を緩め垂下ベルト3及びバケットエレベーター4の最下部を船內の積込む箇所の床近くまで下げると同時にベルトコンベヤー2を回轉させ第1圖Xの方向より梁の先端まで移送された物體は原動機10によりベルトコンベヤー2と同速度で動いているバケットエレベーター4のバケット5內に收容されて垂直下方に送られる．このバケット5には第3圖に示すように前面の垂下ベルト3に接する側の圍み板を設けず，側面A及び底面Bの圍み板のみより構成してある爲移送物體はベルトコンベヤー2より容易にバケット5內に入り且前面は垂下ベルト3によつて遮閉されているので物體はこぼれる虞れなく下方へ送られ，船の床面近くまで來て靜かに排出され從つて全く破損することなく積込まれる．物體が次第に堆積して來るとこれに應じて片持梁1を徐々に上昇させ又は前後左右に位置を變えるが，この間輸送は

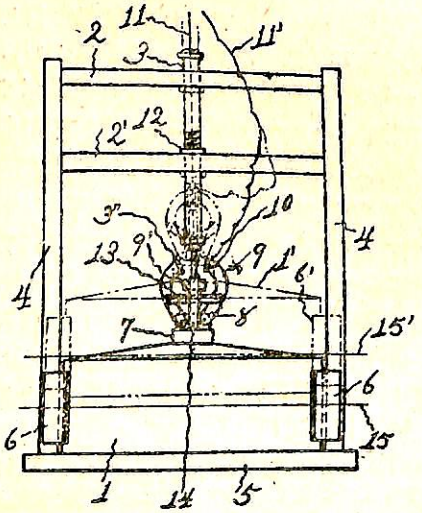
斷續することなく續けられ且前述のように垂下ベルト3及びバケットエレベーター4は常に垂直を保つから梁の移動によつて積込みに支障を來すことはない.

船舶用自動泥取裝置（昭和27年實用新案出願 公告第6945號，出願人・考案者大堂作次，安東九市）

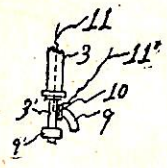
本考案は船舶の底に泥が溜つた場合これを自動的に排出し得るようにしたもので,底枠5の兩側に兩側枠4, 4′を植立て上部に2本の横枠2, 2′を横架した枠内に兩側に一對の誘導片6を固着した浮子1を嵌裝しその中央上部に上部を內方に向けて彎曲した作動片9の下部を緩着した取付臺7を設けこの作動片9に外端を緩着した連杆13の內端を横枠2, 2′の中央部に緩挿する上下杆9の下端に連續する絶緣杆3′の正面に緩着しその上部に圓板狀の挾着板9′を固着しその前後に上部を內方に屈曲し圓板9′の下部をやや內方に彎曲した前後2板よりなる彈力性の挾着片14を植立し作動片の先端の內側に作動片9と絶緣された接觸片10を設け電線11′と接續し上下杆3の中空部に挿入する電線11の下端は絶緣杆3′の中央部右側に設けた接觸片3″に接續し上下杆3に調節環12を嵌裝してなる船舶用自動泥取裝置に係るものである．本考案は以上のような構造であるから枠を船舶の底の泥內に固着するときは泥15が次第に溜り15′のようになると浮子1は鎖線1′のように浮上り上部杆3を押上げるがなお溜る時は調節環12が横杆2により阻止され從つて連杆13は下方に押壓され一對の作動片9は作動してその先端に設けた接觸片10と絶緣杆3′の接觸片3″とは接續し回路を形成する．從つてこの回路によつて轉し得るように裝置した電動機及びポンプにより泥を排出するもので，泥が次第に減少し浮子1が降下し上部杆3が横杆2′により下降を阻止される時は連杆13は浮子1の重量により上部に引上げられ作動片9は開き回路は切斷せられるものである．



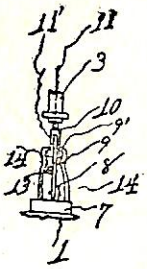
第 1 圖



第 2 圖



第3圖



第 4 圖

〔訂正〕 8號 "特許解說" 中 "船用電動卷上機制御裝置" の特許出願公告の昭和26年は 昭和27年に訂正

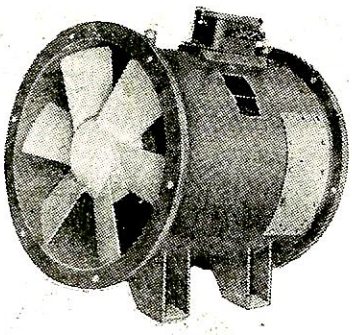
船舶用機關製造狀況表（昭和27年7月分）

船舶局關連工業課

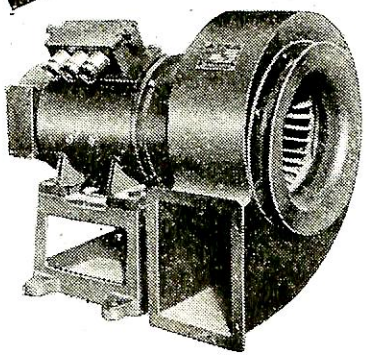
機種		臺數	出力(HP) 傳熱面積(M²)	重量(T)	價格(千圓)
蒸氣ボイラ		16	3715,49m²	629.8	189,561.
蒸氣レシプロ		—	—	—	—
蒸氣タービン		8	16,148.	376.665	228,340.
內燃機關	ディーゼル機關	298	49,933.	2,965.680	1,218,350.
	燒玉機關	183	7,224.	458.845	110,871.
	電着機關	237	1,295.	45.385	15,926.5
	小計	718	58,452.	3,469.91	1,345,147.5
船用補機		795	—	749.343	324,511.

ASAHI

直流発電機
直流電動機



軸流型電動送風機



多翼型電動送風機

揚貨機・揚錨機用電動機
多翼型・軸流型電動送風機
自動・手動管制器・配電盤

旭電機製造株式會社

東京工場　東京都荒川区三河島町1～2965
電話下谷(83)1723. 4849. 5065
富士工場　静岡県富士郡富士町中島町852電話(富士)612

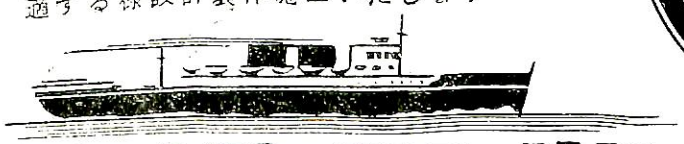
三機の船舶用機材

厨房設備　伝統を誇る！
（ギャレ・グリル・ベーカリー・バー
喫茶・食品加工設備一式）

洗濯設備

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



電縫鋼管

瓦斯管
空気豫熱管
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

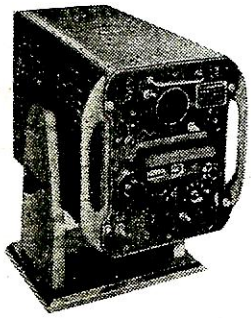
支店　大阪・名古屋・福岡
出張所　広島・札幌
工場　川崎・鶴見・中津

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

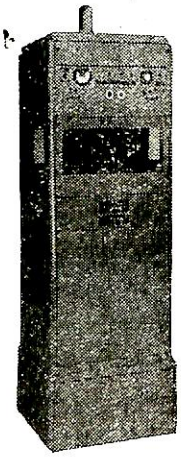
SPERRY Kidde

航海計器は 東京計器

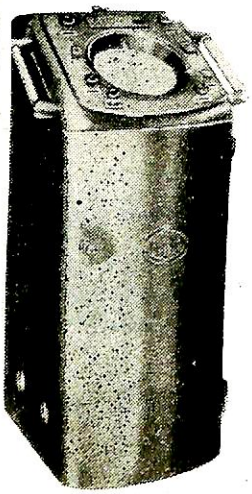
スペリー　マ　リ　ン　レーダー
スペリー　マ　リ　ン　ローラン
スペリー　ヂャイロ　コンパス
スペリー　ヂャイロ　パイロット
スペリー　マグネチック　コンパスパイロット
スペリー　マイナー E1　ヂャイロコンパス
キヂイ火災探知並ニ消火装置
ベンヂィクス　デプス　レコーダー
磁氣羅針儀各種
電氣式通信器
電氣式回轉計
舵角指示器
トーション　メーター
T.K.S.動壓式測程儀
タンクゲージ，ドラフトゲーヂ
電動及手動測深儀
航海時計（中三針型八日捲）
防風窓及旋回窓
舶用各種計壓器
探照燈及信號燈
ランタン（電氣浮燈）



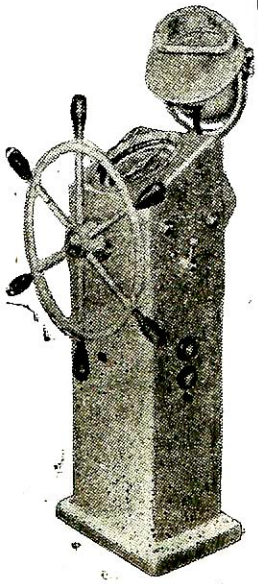
スペリー　ローラン



キヂィ火災探知裝置



スペリー　レーダー



スペリー　ヂャイロ　パイロット

株式會社
東京計器製造所

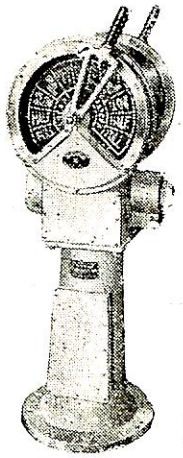
本　　社　東京都大田區東蒲田 4～31
TEL 蒲田 (03) 2211—9

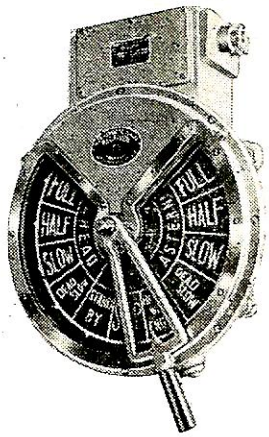
東京營業所　東京都中央區京橋 1～2
セントラルビル 7 階
TEL 京橋 (56) 957・1414・2257・6012

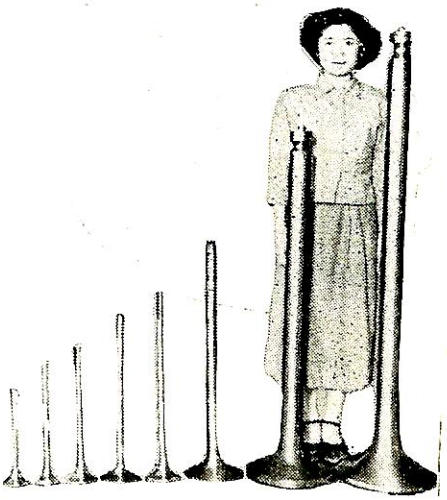
神戸營業所　神戸市生田區元町通 5～60
TEL 元町 (2) 1891

サーヴィス
ステーション
出張所　函館・東京・横濱・神戸・大阪・門司・長崎

NZK 直流式電氣テレグラフ
交流式電氣テレグラフ
鎖式テレグラフ
舵角指示器
操舵スタンド
號鐘
木工金物
船用ディーゼルエンジン用吸．排氣辨







日本造船機械株式会社

東京都港區芝田村町2—1

電話 芝(43)6495～7

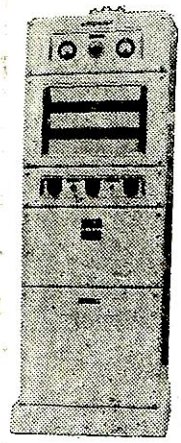
能美式(船舶安全法規定)

SMOKE DETECTOR

CO_2 瓦斯消化裝置

空氣管式自動火災警報裝置

其他警報 消火機器一般



製作．
工事．
保全．

NOHMI

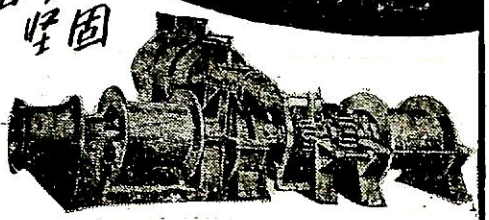
能美防災工業株式会社

営業所 東京都千代田區九段四ノ一三
電話九段(33)8307—9
京都市下京區烏丸通七條下ル
電話下(9)6426

代理店 浅野物産株式会社

三菱 船舶用電氣機器

品質堅固



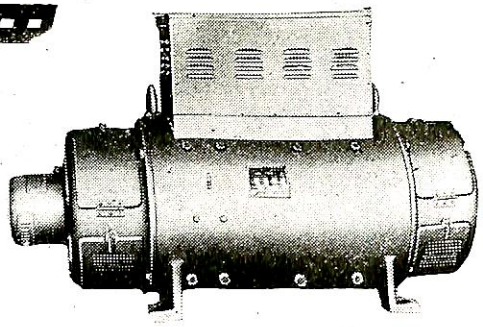
電動揚貨機
電動操舵機
電動送風機
船舶用冷凍機
船舶用厨房器
變壓器
各種發電機
各種電動機
船舶用無線機
直流電氣扇
電動揚艇機
配電盤

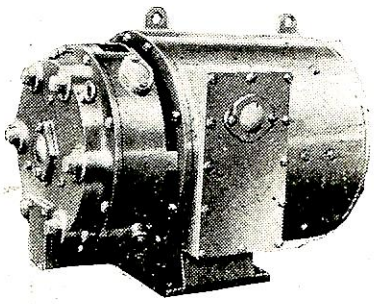
東京ビル・大阪阪神ビル
名古屋廣小路通・福岡天神ビル
札幌南一條・仙台東一番丁
富山安住町・廣島袋町

三菱電機株式會社

舶用電気機器

直流（交流）電動機
直流（交流）發電機
電動通風機
K D K 扇風機





電動發電機
配電盤.起動器
MA式自動電壓調整器

舊小穴製作所
舊川北電氣製作所

日本電氣精器株式會社
(Nippon Electric Industry Co., Ltd.)

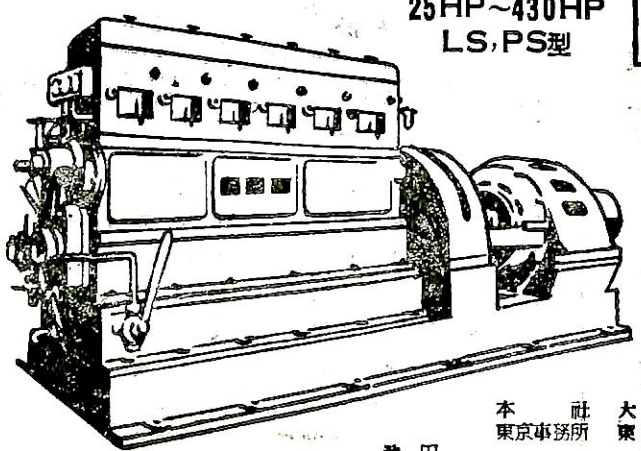
東京製造所
營業部　東京都墨田區寺島町 3—39　電話城東（78）2156—9・2150・0038
大阪製造所　大阪市城東區今福北 1—18　電話城東（33）4 2 3 1—4

Daihatsu

ダイハツ ディーゼル

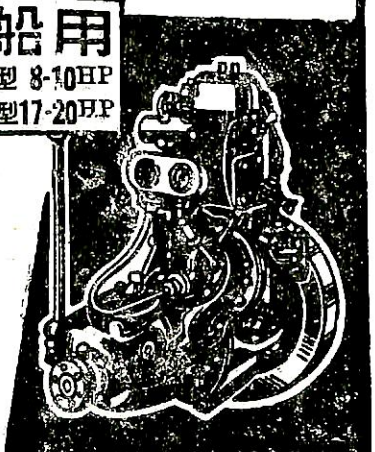
舶用補機

25HP～430HP
LS,PS型



漁船用

1MK-11型 8-10HP
2MK-11型17-20H.P

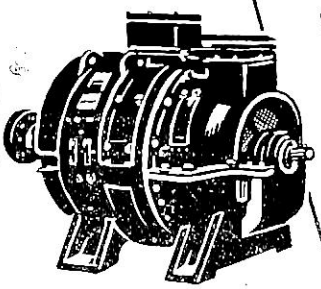


本　社　大阪市大淀區大仁東二丁目
東京事務所　東京都中央區日本橋本町二丁目

池田 札幌 **ダイハツ工業株式會社** 福岡 名古屋

旧社名　發動機製造株式會社

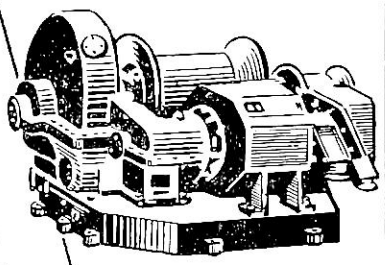
芝 東芝の船舶用電氣機器



200KW 直流發電機

◇主要製品◇

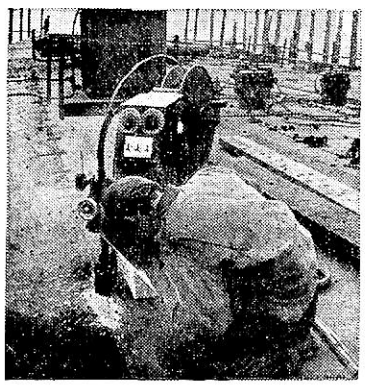
電動揚貨機
電動繋船機
電動揚錨機
電動操舵機
補機用電動機
推進用電動機
配電盤
制御裝置



5 瓲電動揚貨機

東京都中央區日本橋本町1の16
東京芝浦電氣株式會社

FUSARC AUTOMATIC WELDER



英國フューズアーク會社製

自動電弧熔接機

"MARINE" TYPE WELDER

近代的造船所ノ必需品

日本總代理店

株式會社 アンドリュー・ウエア商會 機械部

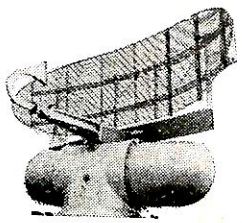
東京都千代田區丸ノ内仲ノ入號館 (27) 0871－6, 8391－2

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

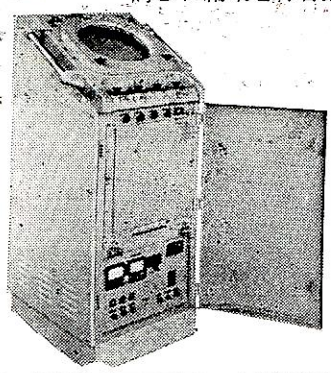
船舶 第二十五卷 第十號
昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和二十七年十月七日 印刷
昭和二十七年十月十二日 發行（毎月一回）
編集發行兼印刷人 東京都文京區向ヶ岡弥生町三 田岡俊造
印刷所 東京都豊島區西巣鴨町三ノ七五五 石炭文化印刷KK
本號特價一三〇圓
地方特價一三五圓
發行所 東京都文京區向ヶ岡弥生町三 天然社
振替・東京 七九五六二番
電話小石川（85）二二八四番

国産第一号遂に出づ！

JRCマリン・レーダー



①ＪＲＣレーダーは全部國産部品を使用しておりますから，部品の補給，修理其他に御不便をかけることが御座いません。
②回路は弊社獨特のものでありまして，米英の各種マリン・レーダーの回路を比較檢討した結果を綜合致したものであります。
③戰前戰後を通じての研究の精華であるレーダー用ＪＲＣマグネトロンは弊社の誇りとするところであります。



JRC

営業品目

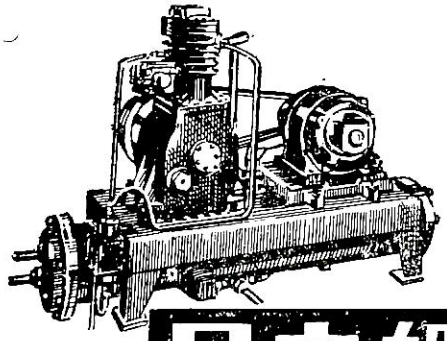
無線通信機・方位測定裝置
ロラン受信機・各種測定器
船舶用レーダー・測探機
魚群探知機・眞空管

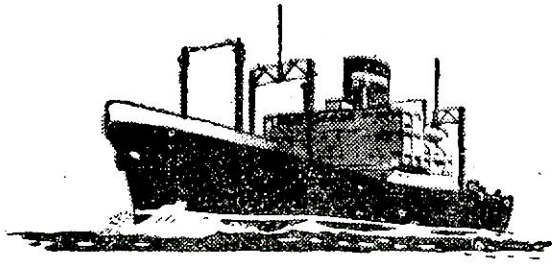
営業所 東京・澁谷・千駄谷 4—693
大阪・北・堂島中 1—22

日本無線

HITACHI

最高の技術を誇る！





日立船舶用冷凍機

フレオン冷凍機　メチール冷凍機　電氣冷藏庫

東京 大阪 名古屋 福岡 仙台 札幌

日立製作所