

SHIPPING

1962. VOL. 35

船舶

6

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和二十七年六月七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認 雑誌第四〇六号
毎月一回 発行



S. 37. 6. 14

大同海運株式会社御注文
貨物船「りっちもんど丸」
載貨重量 12,728.56トン・21.68ノット
昭和37年5月24日 竣工
三菱造船・長崎造船所建造



MITSUBISHI
SHIPBUILDING
ENGINEERING
CO., LTD.

三菱造船株式会社

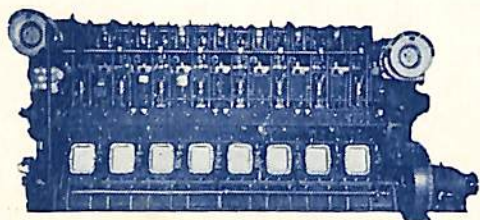
天然社

Akasaka Diesel

三菱UEディーゼル機関

漁船並に一般客貨船用
発電用、原動機用ディーゼル機関

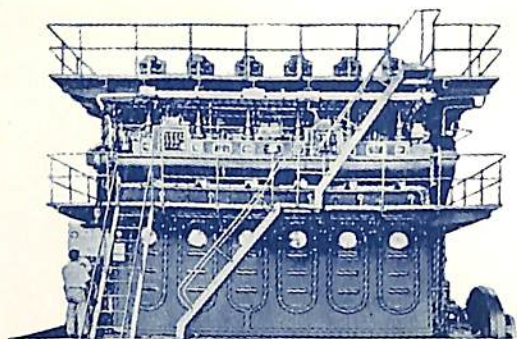
赤阪4サイクル 75~2,400馬力



三菱造船株式会社との技術提携に依り製造開始 1,500~5,700馬力

UET 33/55 39/65 45/75

UEC 62/105



株式会社 赤阪鐵工所

本社 東京都中央区銀座東1-10三晃ビル TEL. (561)4902~3,4905,4676

工場 静岡県焼津市中港町 594 TEL. (焼津) 2121~5

出張所 札幌出張所, 大阪出張所, 福岡出張所,

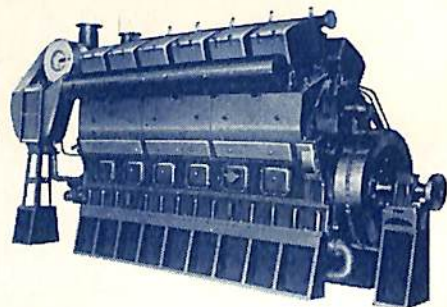
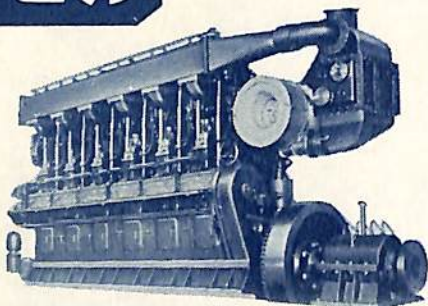
ハンシン ディーゼル



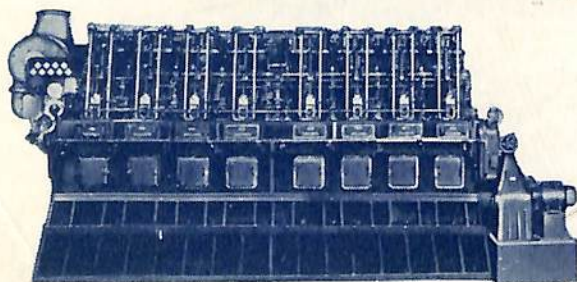
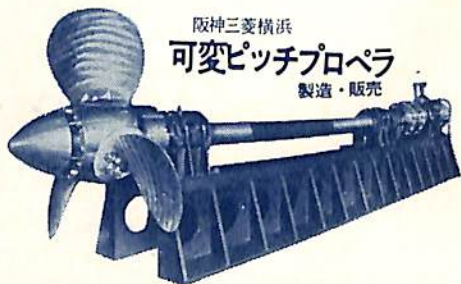
船舶用
発電用
動力用

最高の品質・性能
完全なアフターサービス

130~4500馬力



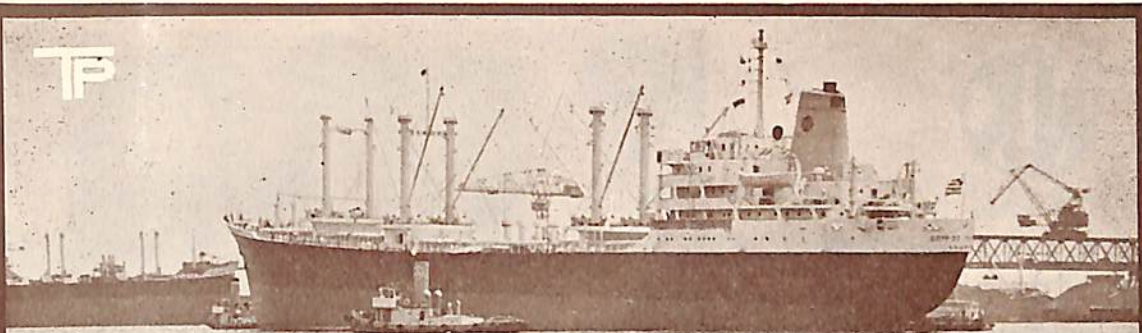
阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売



阪神内燃機工業株式会社

本社・工場：神戸市長田区一番町三丁目 TEL：神戸(5) 1 5 3 1 ~ 6
東京支店：東京都千代田区丸の内丸ビル TEL：東京(201) 3 6 4 0 ~ 1
下関出張所：下関市豊前町第一ビル TEL：下関(22) 7 6 8 - 1 3 5 1

TF



PORUS KROME
VANDERLOY
VAN DER HORST PROCESS

今日もここで
働く！



世界を一週りする
豪華客船もマンモ
ズタンカーも……
七つの海に今日も
力強く働きつづけ
るあの力強いエン
ジンの中で一番重
要な部分を受けも
つのがTFの船用
ライナです。
ファン・デア・フォ
ルスト社との技術
提携によってさら
に威力を倍加しま
した。

帝国ピストン
リンク株式会社

本社 東京都中央区八重洲三の七
電話(二七)二八二六代
工場 長野・大阪
営業所 東京・大坂・名古屋・小倉
広島・札幌

THOMAS
MERCER
—ENGLAND—



一世紀に亙る……
輝く伝統を誇る！



ESTABLISHED
—1858—

英国・トーマス・マーサー製

マリンクロノメーター

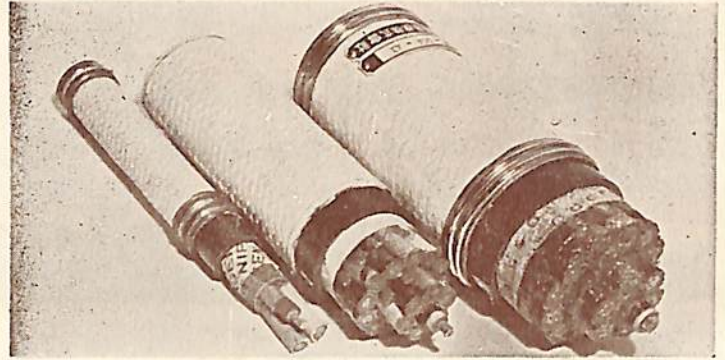
第六次南極観測船「宗谷」に装備さる！

検定保証書付(温度補正表・等時性能表・日差表付)

式日巻・八日巻・恒星時クロノメーター・電接装置付等あり

販売店 { 株式会社 大沢商会 東京都中央区銀座西2-5 TEL. 561-8351~5
株式会社 玉屋商店 東京都中央区銀座4-4 TEL. 561-7723・3825
本社: 東京都中央区日本橋江戸橋3-2 TEL. 272-2971~5
総代理店 村木時計株式会社 大阪店: 大阪市東区北浜2丁目(北浜ビル) TEL. 202-3594~5





船舶用電線とケーブル

日本電線

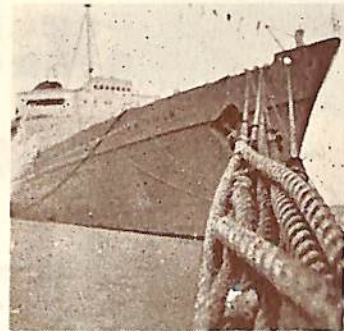
本社 東京都中央区西八丁堀 2-1~1 長岡ビル内
 事務所 TEL (551) 6 4 7 1 (10)
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌
 工場 東京・川崎・熊谷

運輸省, NK 認可 サイザルホーサー C.O.T 防腐加工
 マニラ混合ホーサー
 日本で最も権威ある
 C. O. T 防腐剤

防 腐 強 力
 防 黴 絶 大
 耐 久 増 大

御採用官庁及各会社

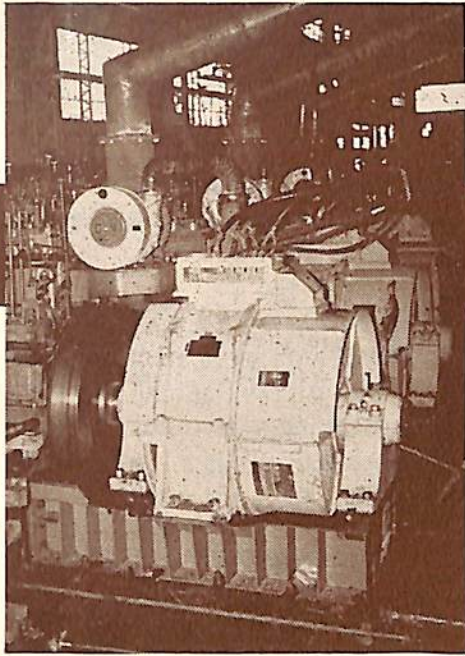
防	衛	安	庁
海	上	保	庁
国	有	鉄	道
林		野	庁
各	海	運	社
各	漁	業	社
石	灰	石	山



諸官庁で御使用の麻ロープには C. O. T 防腐加工と御指定されています。

博信工業株式会社

本社 東京都港区芝西久保櫻川町 6 番地 TEL (581) 2391~4
 工場 埼玉県川口市前川町 4 丁目 116 番地 TEL 鳩ヶ谷 6316
 愛知県宝飯郡形原町大字形原字南淀尻 3 番地 TEL 形原 (7) 3722



中型専門メーカー—100~3000KW

東京電機製造

発電機・電動機

各種補機用電動機 直流電弧熔接機
管制器及配電盤 無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都文京区湯島天神町1丁目105番地 電話(866)4261-4265番
本社工場 茨城県土浦市中高津町950番地 電話(土浦)910-912・465・1257番
出張所 下関市大和町33番地 電話(24)0703

船舶自動化に理化電機の

オートメーション計器

各種ガス分析計 (指示・記録・調節)

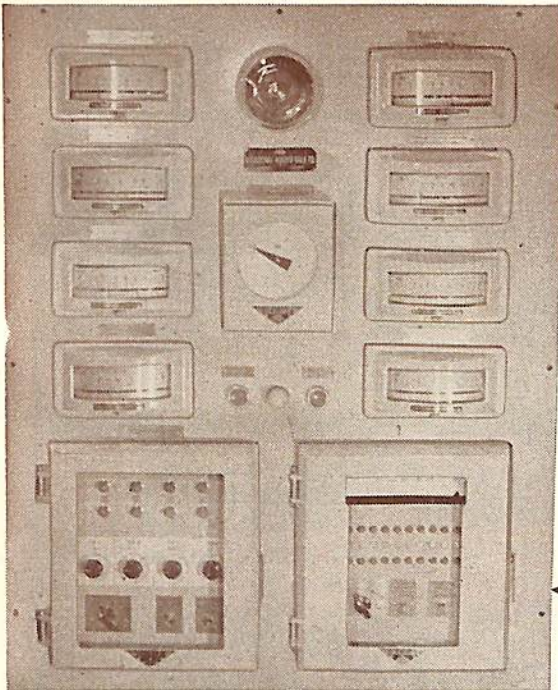
温度計(抵抗, 熱電式) (指示・記録・調節)

水質計(検塩計) (指示・記録・調節)
その他自動制御装置



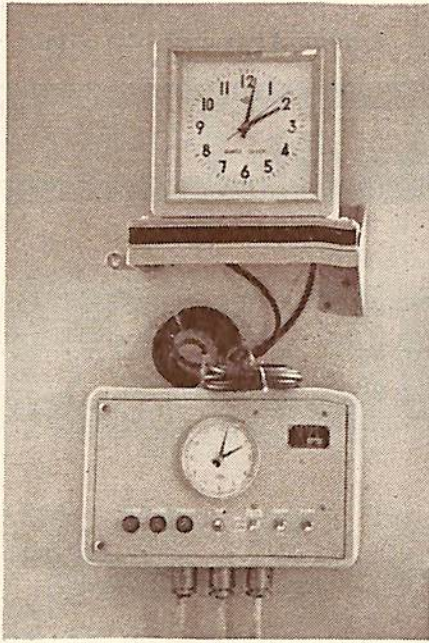
理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区唐土崎625 TEL (712) 3171-4





船舶用水晶親子時計



特長

- ① 「時辰儀」として使用できます (運輸省達示船制
第271号 第7次修正)
- ② 確 度：日差±0.2秒以内
- ③ 周 囲 温 度：-10°C ~ +50°C
- ④ 電 源：親時計 DC 24V または AC 100V (110V)
操作盤 AC 110V、0.1A 以下 (自動調針時)
子時計 DC 24V、12mA
- ⑤ 駆 動 方 法：30秒パルス転極式
- ⑥ 子時計駆動能力：最大80個
- ⑦ 操 作 方 法：親時計・前面または裏面操作
操作盤、前面操作、子時計は自動早送りま
たは逆転可能。

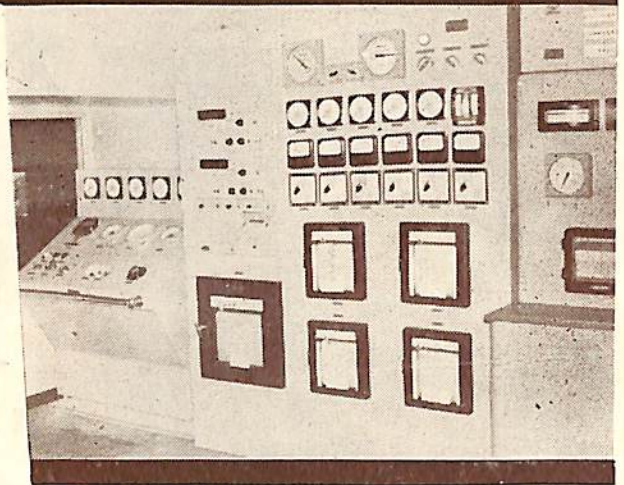
東洋通信機株式會社

本社及工場 神奈川県川崎市塚越3丁目484番地 電話川崎(2)3771~9・2766
大阪営業所 大阪市西区江戸堀上通り2丁目37番地(葦吉ビル内) 電話土佐堀(441)4332・0695~6
福岡営業所 福岡市天神町58番地(天神ビル内) 電話福岡(75)6031・6416

遠隔指示計測
遠隔操作制御

東京計器

＊船の自動化こそは
船舶計器の



65年の豊富な経験と最新の技術が生んだビッカース油圧機器とマイクロセン(全電子式制御機器)を使用した東京計器のオートメーション計器は必ず皆様の御期待にお応え致します



株式會社

東京計器製造所

本 社：東京都大田区東蒲田4の31 電話(731)2211(代)
関西支部：神戸市生田区明石町19(同和火災ビル) 電話(3)3684(代)
営業所：大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

船舶

第 35 卷 第 6 号

昭和 37 年 6 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

チューブラーハンガーによるケーブルの布設法の紹介…………… 河井五夫…(641)

電動自動ムアリング ウインチ…………… 和田義勝…(648)

ドレッジャーの電気設備…………… 川田皓造…(652)

船用自動交流発電機の自動同期化装置…………… 中田隆康…(659)

船舶用水晶制御親子時計について…………… 依田進・斎藤富男…(666)

才1回国際船体構造会議 (ISSC) (その1)…………… 秋田好雄 (674)

1959年度における船体関係の主要損傷について (1)…………… 池田均…(680)

艦船人間工学序説 (2)…………… 堀元美…(687)

船用ガスタービン——艦船用オープンサイクル・ガスタービン (2)…………… 川合洋一…(694)

賠償船建造について (3)…………… 山口増人…(701)

〔提言〕 夢の太平洋横断航路旅客船…………… B生…(672)

〔随想〕 船とともに30年 (8)…………… 上野喜一郎…(692)

〔水槽試験資料 137〕 漁業工船の模型試験…………… 船舶編集室…(706)

鋼船建造状況月報 (昭和37年2月)…………… 船舶局造船課…(709)

〔特許解説〕 ・埋入錨・可逆転変速装置付弾性流体タービン装置……………(711)

写真進水—☆大海丸 ☆丹後丸 ☆日安丸 ☆開聞丸

竣工—☆日鷗丸 ☆琴浦丸 ☆恵洋丸 ☆大江丸 ☆北珠丸 ☆瑞晃丸
 ☆てきさす丸 ☆はやて1 ☆のじま ☆広島丸 ☆協雄丸 ☆日和丸
 ☆才11加茂川丸 ☆北都丸 ☆NAESS CLARION ☆JAG SHANTI
 ☆LSCO TACLOBO ☆LSCO TABANGAO

☆ 山下汽船「琴浦丸」の改良型繫船装置

☆ 三井造船・千葉工場のマンモス・ドック



100% 無機物の珪酸亜鉛塗料，従来の亜鉛メッキの常識を覆す画期的防錆用塗料です。タンク内の塗装でも引火の危険の全くない不燃性安全塗料です。米国アマコート会社製品。
 XZIT CHEMICAL CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CORDOBOND CO. JAROCO ENGINEERING CO. FARBERTITE CO.
 MANGANESE BRONZE & BRASS CO. TODO SHIPYARD CORP. HATLAPA CO. HERCULITE FABRICS.

日本総代理店

有限
会社

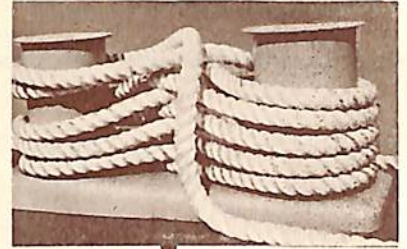
井上商会

井 上 正 一

横浜市中区尾上町5-80 神奈川県中小企業会館 電話(68)4021, 4022, 4023, 5141

クレモナ[®]ロープ活躍の記録

32年 11月



33年 10月



34年 3月

↓ (上)クレモナ
(下)同時使用のマニラ

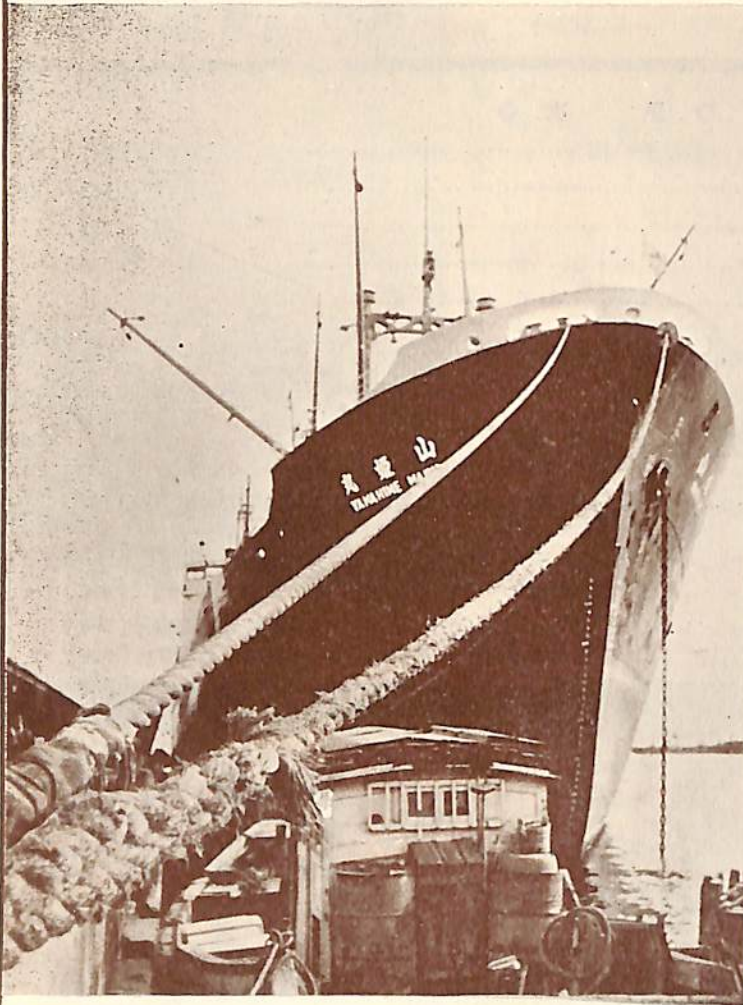


35年 4月

↓ (上)クレモナ
(下)約一年使用のマニラ



36年 2月



●山姫丸—7,500トン、山下汽船所属—に於て
32年10月より 3年半使用して 現在に至って
いる **クレモナ** ホーサー60^m (左側) まだまだ
強力は充分です!

倉敷レイヨン株式会社
大阪市北区梅田八番地(新阪急ビル)
東京都中央区日本橋通り三ノ一(新日本橋ビル)

丹 後 丸
(油 槽 船)

船 主 日本郵船株式会社
岡田商船株式会社

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.50 m
深(型) 15.20 m 吃水 11.35 m
総噸数 約 29,300 噸 載貨重量
約 47,750 噸 速力 16.9 ノット
主機 三菱 UE ディーゼル機関 9 U
EC⁸⁵/₁₆₀ 型 1 基 出力 18,000 PS
船級 NK 起工 36-11-11
進水 37-5-3 竣工 37-7 予定

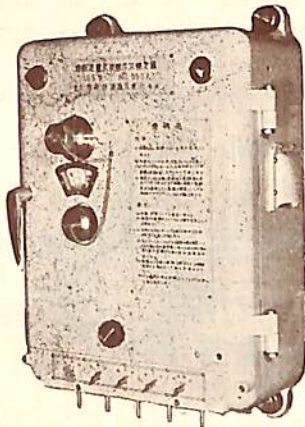
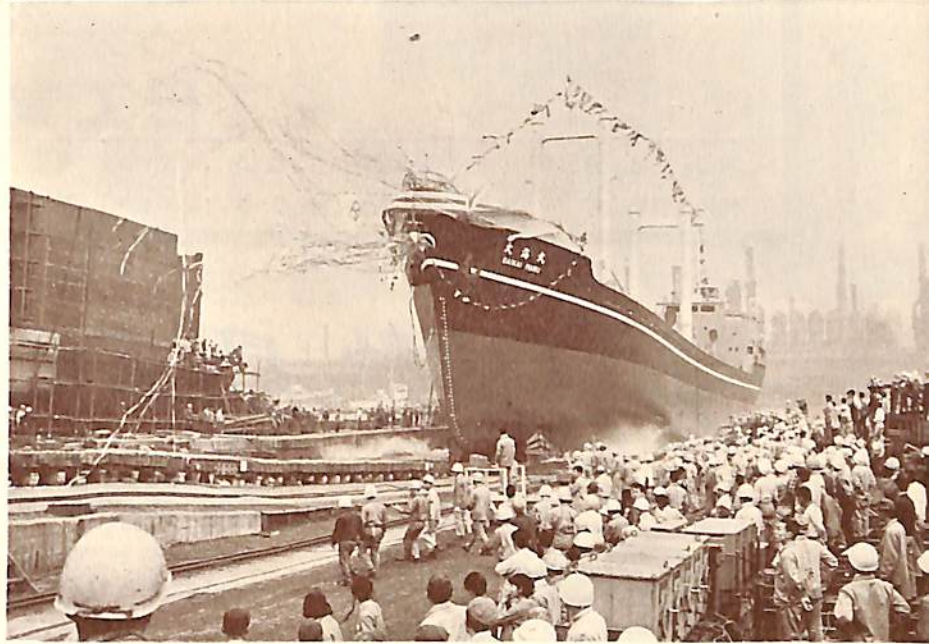


大 海 丸
(貨 物 船)

船 主 日本郵船株式会社
名村汽船株式会社

造船所 株式会社 名村造船所

全長 約 107.01 m 長(垂) 100.00 m
幅(型) 15.30 m 深(型) 7.90 m
吃水 6.48 m 総噸数 約 3,600 噸
載貨重量 約 5,500 噸 速力
約 14.25 ノット 主機 神戸発動機
製 6 UET 45/75 型 ディーゼル機関
1 基 出力 2,700 PS 船級 NK
起工 36-12-28 進水 37-5-7
竣工 37-6 下旬予定



炭酸ガス測定器 (201型)
(果物品質保持用)

運輸省運輸技術試験所第
482 号船用品型式検定済

理研瓦斯検定器

油槽船爆発防止 ガソリンガス・石油ガス・メタンガス測定

溶接・塗替…………… アセチレンガス
メチルエチルケトシガス 測定
積荷保全…………… 炭酸ガス、フロンガス 測定

本器は光波干渉計の原理を応用せる精密光学
瓦斯測定器でありまして、物理的に各種ガス
の微量測定が素人にも迅速に出来ます。

営 業 品 目

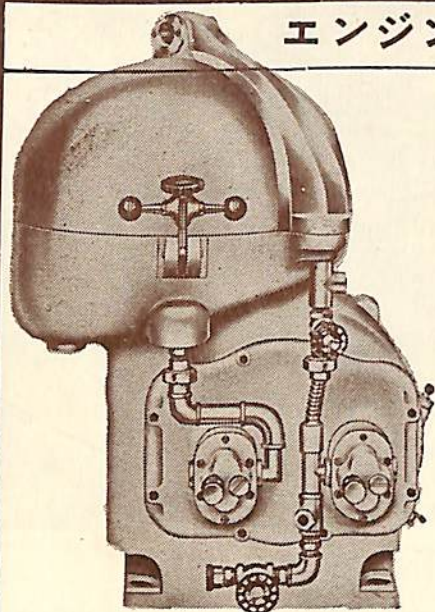
理研瓦斯検定器・ポラリスコープ
光弾性実験装置・教育スライド
理研精密歪計・幻 灯 器

理 研 計 器 株 式 会 社

東京・板橋・小豆沢 2-11
TEL 赤羽 (03) 1136 (代表) - 9

エンジン・ルーム自動化への一紀元!

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

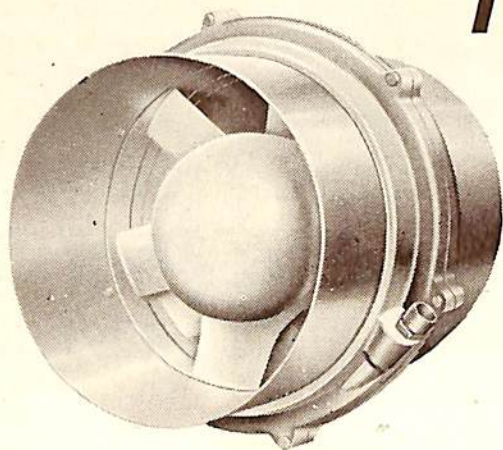
Sharples Gravitrol Centrifuge

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2(第二丸善ビル) 電話 東京(201)9211番(代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288番(代表)

ガス排除に最も安全な TL型エアーフアン



西独ニュッセ社の技術援助で国産化
仕様

型名	給気圧	空気消費量	風量	風圧	風管径	重量
TL-3型	4kg/cm ²	1.6 m ³ /min	60m ³ /min	95mmAq	300%	31kg
TL-5型	4kg/cm ²	3.0 m ³ /min	160m ³ /min	85mmAq	500%	51kg
TL-6型	4kg/cm ²	4.2 m ³ /min	260m ³ /min	80mmAq	600%	65kg

— 営業案内 —

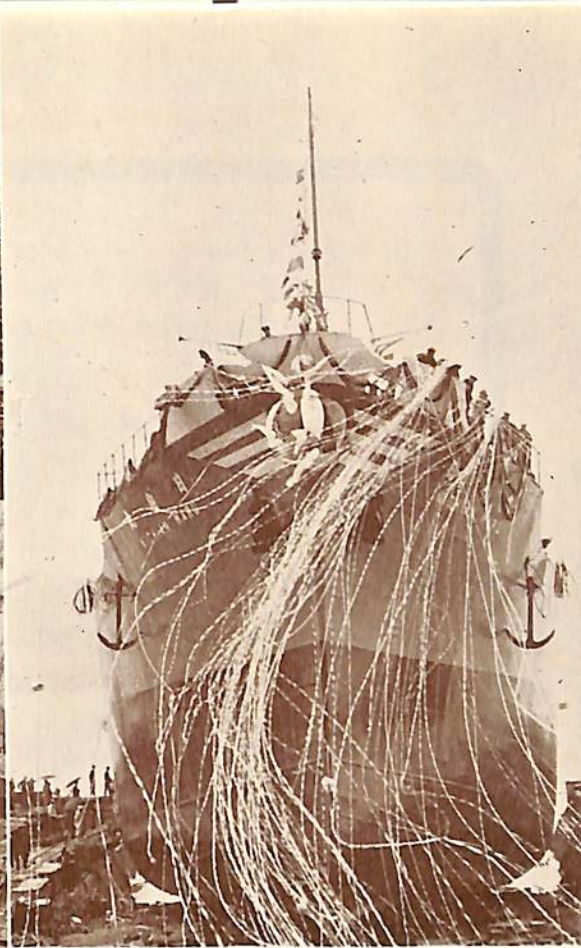
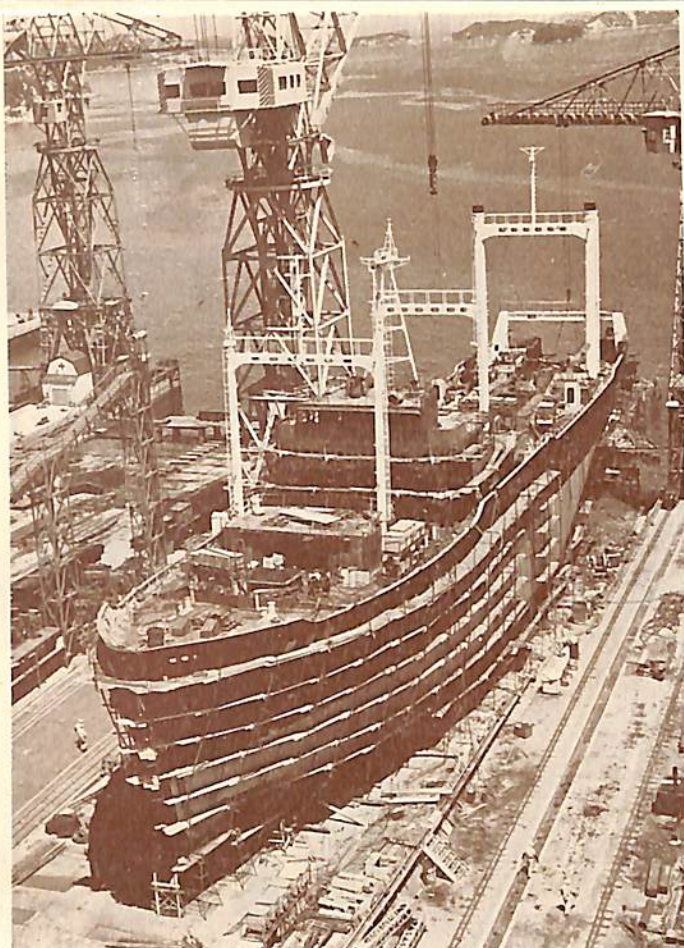
空気機械・鋸山機械
化学機械・土木建設機械

港湾に於ける船舶誘導索引、機材運搬捲揚げ用として制御・
正逆運転自在な強力エアークラッチ・天井走行ホイストを!!



株式 三栄精機製作所
會社

本社・工場 小樽市若竹町8番地 TEL(24310)(代)
福島工場 福島県伊達郡桑折町字飯屋1番地 TEL 144
東京営業所 東京都千代田区神田西福田町2 TEL(291)-9686
福岡出張所 福岡市材木町11番地 TEL(75)-6480



開 聞 丸 (トロール漁船)

船 主 日本水産株式会社

造 船 所 三井造船・玉野造船所

長(垂) 77.00 m 幅(型) 13.50 m 深(型) 9.00 m
 吃水 5.00 m 総噸数 約 2,530 噸 載貨重量 約 2,280 噸
 速力 14.5 ノット 主機 三井 B&W 742 VBF-75 デ
 ィーゼル機関 1 基 出力 2,750 PS × 240 RPM
 船級 NK 起工 37-3-6 進水 37-5-8
 竣工 37-7 未予定

日 安 丸 (油槽船)

船 主 日正汽船株式会社

造 船 所 臼杵鉄工所・佐伯造船所

全長 104.30 m 長(垂) 96.00 m 幅(型) 14.80 m
 深(型) 7.70 m 吃水 6.60 m 総噸数 約 3,400 噸
 載貨重量 約 5,080 噸 速力 12.8 ノット 主機
 6 UET 45/75 2 サイクル 単動 トランク ピストン 型 過給機
 付 ディーゼル機関 1 基 出力 2,700 PS 船級 NK
 起工 36-12-27 進水 37-3-30

8 っの

つの

船舶塗料

- C.R.マリーンペイント (ノンチョーキング型 合成樹脂塗料)
- アクチブ プライマー (ウォッシュプライマー)
- ビニレックス (塩化ビニル樹脂塗料)
- L.Z. プライマー (鉄面用下塗塗料)
- 槌印鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- 鉄船々底 O.P.2 号塗料 (有機毒物型・油性系 並びにビニル系)
- タイカリット (防火塗料)
- ボ デ ラ ッ ク (フタル酸樹脂塗料)

大阪市大淀区浦江北 4
 東京都品川区南品川 4



日本ペイント

富士フォイト・シュナイダプロペラは

- 1 立て軸可変ピッチ翼のプロペラ
- 2 変速と転舵の機能を兼ね備える
- 3 敏速で自由自在な操縦性を持つ
- 4 水中姿勢が低く推進力大きい
- 5 操縦上原動機に負担を掛けない

富士フォイト・シュナイダプロペラは
機械設備や船体の製作費を安価にし
船の運航費用の大巾な節約に役立つ

富士フォイト・シュナイダプロペラは
自在な操縦性を要求する引き船、連
絡船、遊覧船に最適であり、喫水の
浅い河川用舟艇や起重機その他の特
殊船はむろんのこと、客貨用大形船
にも持ち前の高性能を提供する。

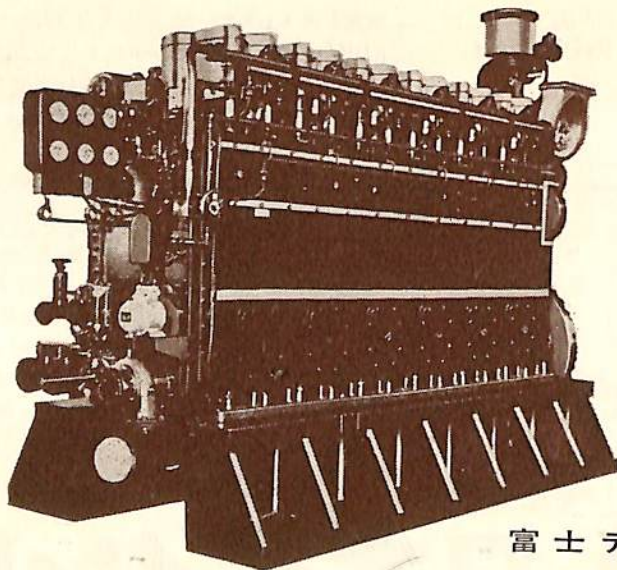
富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6



富士

フォイト・シュナイダプロペラ
ディーゼル機関

シュナイダプロペラ用主機
6MD32H700~1,000PS



180PS~4,000PS

船舶主機関用
船舶補機関用
陸上各種

富士ディーゼル株式会社
東京都中央区京橋2~2
TEL (281) 1251 (代表)

は や て 1

(水中翼船)

船主 関西汽船株式会社

造船所 日立造船・神奈川工場

全長 20.75 m 幅(型) 4.80 m
水中翼を含む幅 7.50 m 吃水
約 2.70 m 排水量 約 29 噸
速力 75 km/h 主機 ライセンス
メルセデスベンツ ファイアット MB
820 型機関 1 基 出力 1,350 PS
竣工 37-5-15 定員 76 人

航路
〔大阪—神戸—坂手(小豆島)—高松〕
〔大阪—神戸—洲本〕



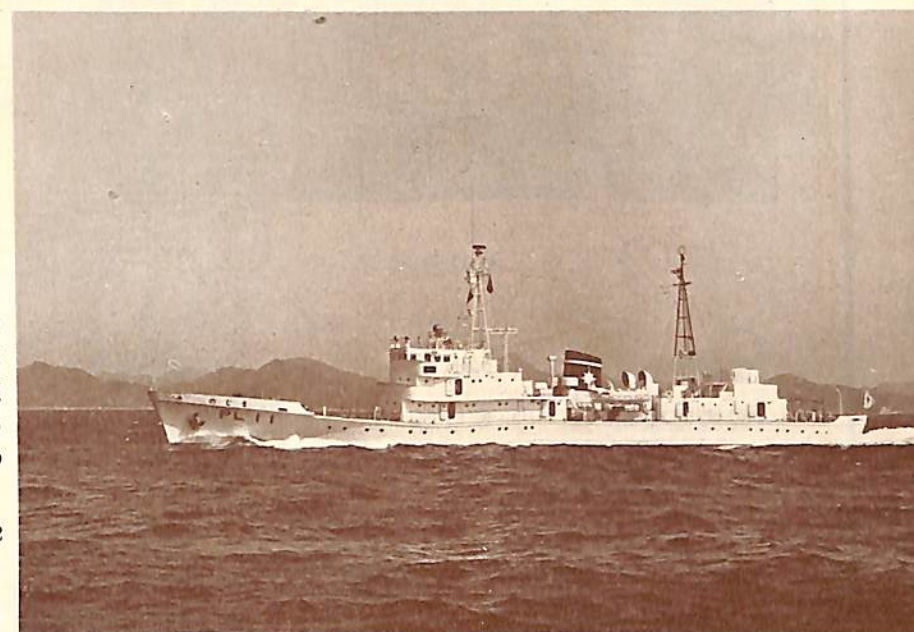
の じ ま

(巡視船)

船主 海上保安庁

造船所 浦賀船渠株式会社

全長 69.0 m 長(垂) 63.6 m
幅(型) 9.2 m 深(型) 5.5 m
吃水 3.2 m 基準排水量 約 950 噸
速力 16.5 ノット 主機 (官給)
浦賀スルザーディーゼル機関 6 MD
42 型 2 基 出力 1,500 PS×2
起工 36-10-27 進水 37-2-12
竣工 37-4-30
特殊設備 定点観測装置一式



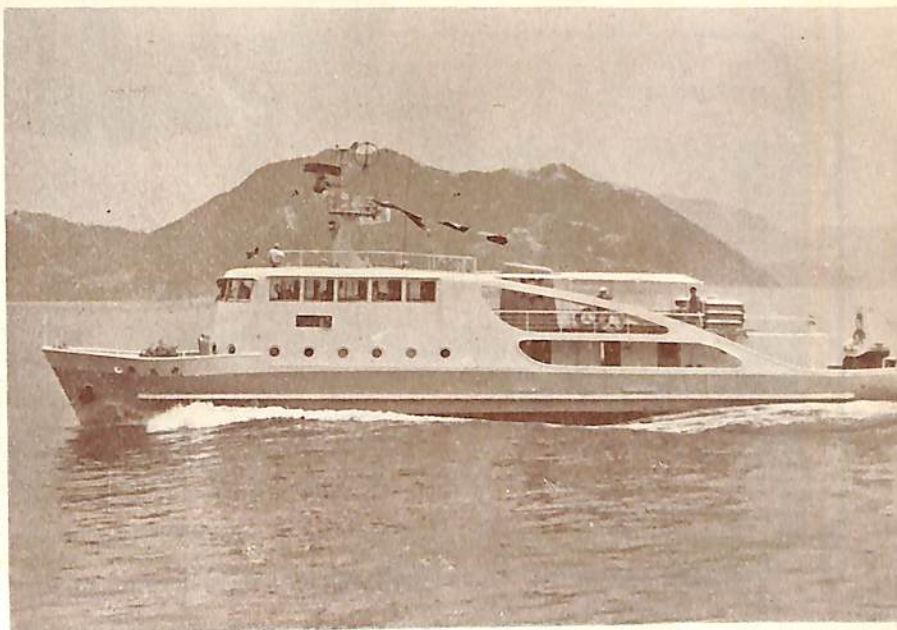
広 島 丸

(練習船)

船主 文 部 省
(広島商船高等学校)

造船所 松浦鉄工造船所

全長 26.70 m 長(垂) 24.00 m
幅(型) 5.20 m 深(型) 2.20 m
吃水 前部 0.70 m 後部 0.30 m
総噸数 87.17 噸 載貨重量 16.26 噸
速力 11.56 ノット 主機 松井
MDS 6-23 S 型 単動 4 サイクルデ
ィーゼル機関 1 基 出力 300 PS
×300 RPM 起工 36-12-1
進水 37-3-15 竣工 37-3-31




世は完全にディーゼルの時代です



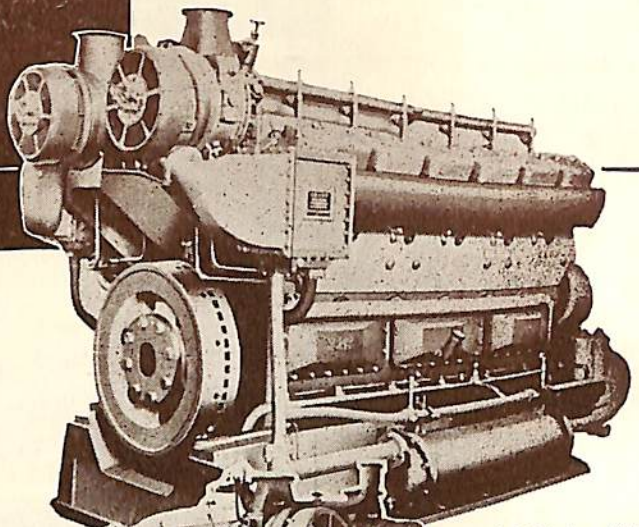
船舶補機に

ヤンマー ディーゼル

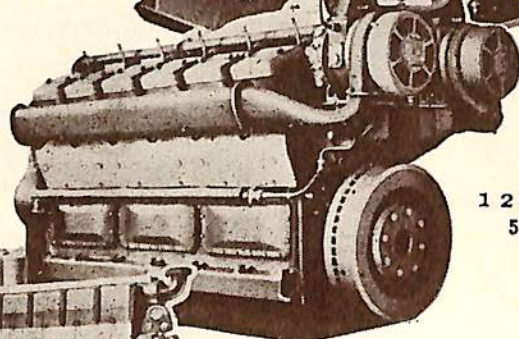
 日本工業規格表示

船舶補機用 2~1000馬力

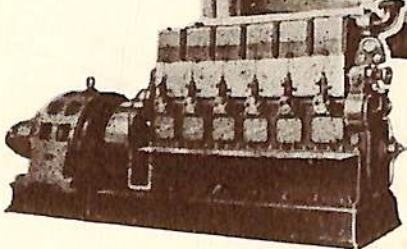
船舶主機用 3~800馬力



12 ML-HT
780~800馬力



12 ML-T
570~600馬力



6MSL x 150K.V.A.

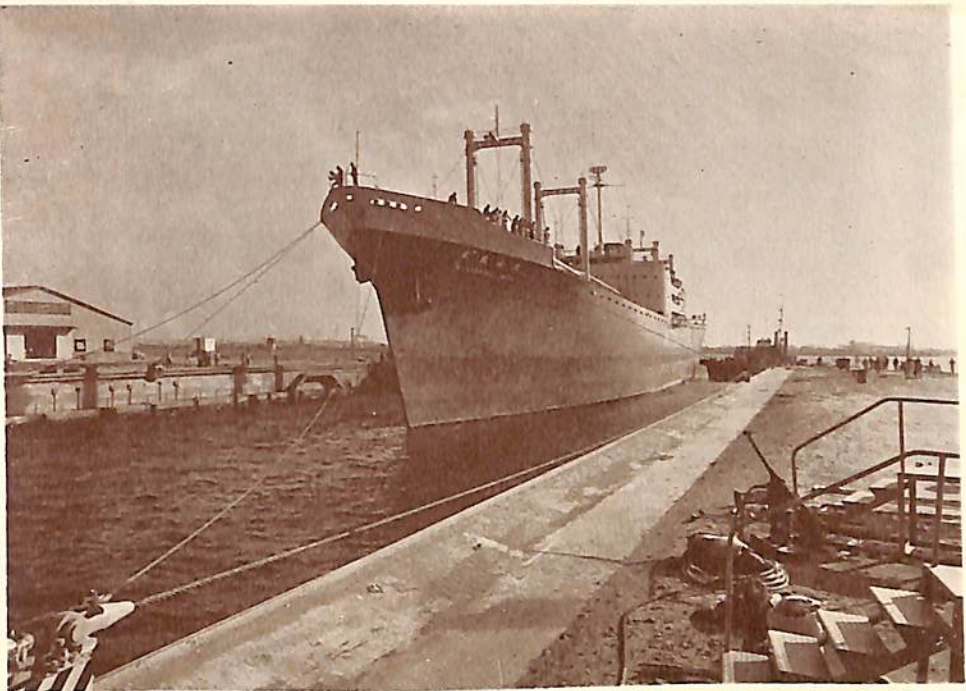
本邦唯一のディーゼル専門メーカー
ヤンマーディーゼル(株)では小は2馬
力から、大は1000馬力におよぶあ
らゆる用途に応じた100余機種のだ
ーゼルエンジンを生産しています。



ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62番地
支店 大阪・東京・福岡・札幌・高松・広島
出張所 金沢・岡山・旭川・大分

三井造船・千葉
工場の
マンモス・ドック



三井造船・千葉工場に入渠した武蔵山丸

三井造船千葉工場に建造中の85,000重量噸型ドックは4月30日に無事竣工し、5月1日より一部操業を開始したが船員ストのため入渠がおくれ、ようやく5月13日 才1番船として三井船舶の定期貨物船武蔵山丸(11,667重量噸)が中間検査工実施のため入渠した。

この85,000重量噸型マンモス・ドックは三井造船の長期計画に基く新造船建造用ドックとして建設されたものであるが、新造船建造のための諸施設が完備されるまでは東京湾内唯一のマンモス・ドックとして各種修繕船工を行うことになっている。

なお 才2番船としては馬場汽船の有明丸(9,496重量噸)が同じく中間検査工のため5月下旬入渠した。

精密模型

優美なデザインと精巧な仕上のセンス

Hasegawa

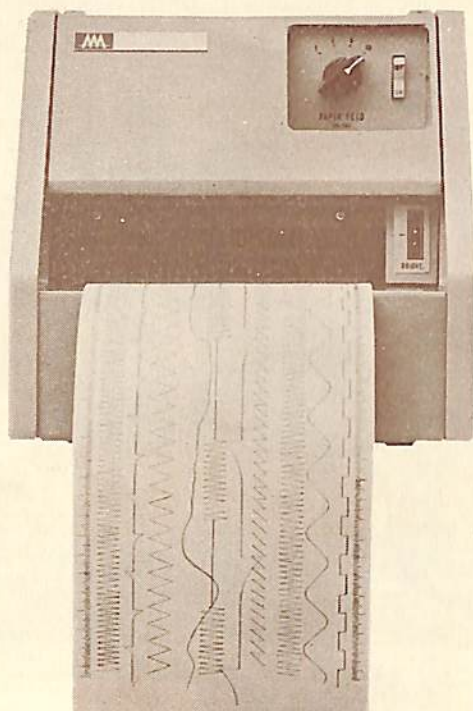
船舶、機関
機械展示用模型
流体試験模型
記念品



大阪商船K.K.おなみ丸S.S.模型

有限会社 長谷川商会 精密模型部 東京都目黒区碑文谷2-1

営業所 (712)6160
製作所 (711)1633



暗室のいらない電磁オシログラフ

ビジグラフ

新製品 FR-101型

《ビジグラフ》は明るい場所で、誰れでも
失敗することなく、実験と同時に波形が記録
される無現像オシログラフです。

圧力、温度、速度、歪み、振動などの、あらゆる
物理現象を《インク書きオシログラフ》では
およばない周波数範囲まで記録されます。

●仕様内容

エレメント数	12
ガルバノメーター	電磁制動方式高感度G型
光学系	30cm
記録紙	巾153mm、長さ30.5m
記録速度	1, 2, 5, 10cm/sec (スイッチによる切換)
記録線速度	約750m/sec
刻時	$\frac{1}{100}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{10}$ sec
電源	AC95-105V, 50または60c/s 350W
寸法	本体24.5×23×39, 電源部13.5×20×25.7
重量	本体 約14kg 電源部 約10kg
主要製品	インク書きオシログラフ/電磁オシログラフ/6現象 ブラウン管オシロスコープ/直流増中器/ブラウン管連続撮 影装置/万能歪記録増中器

販売

三栄測器商行株式会社
東京都新宿区柏木1-95 TEL (371)7117-8 8114-5

製造

三栄レコーダー製造株式会社



山下汽船「琴浦丸」の
改良型繫船装置

日立造船
因島工場

日立造船因島工場で建造中の山下汽船向け鉱石専用船「琴浦丸」が4月21日に竣工した。

「琴浦丸」は、昨年10月3日起工した大型鉱石専用船で、尼崎製鉄向けの印度、東南アジア方面の鉄鉱石輸送に主として就航する。本船には、特に山下汽船考案による改良された繫船装置を装備しており、繫船時における乗組員の労力節減がはかられている。この改良型繫船装置の概略は次の通りである。

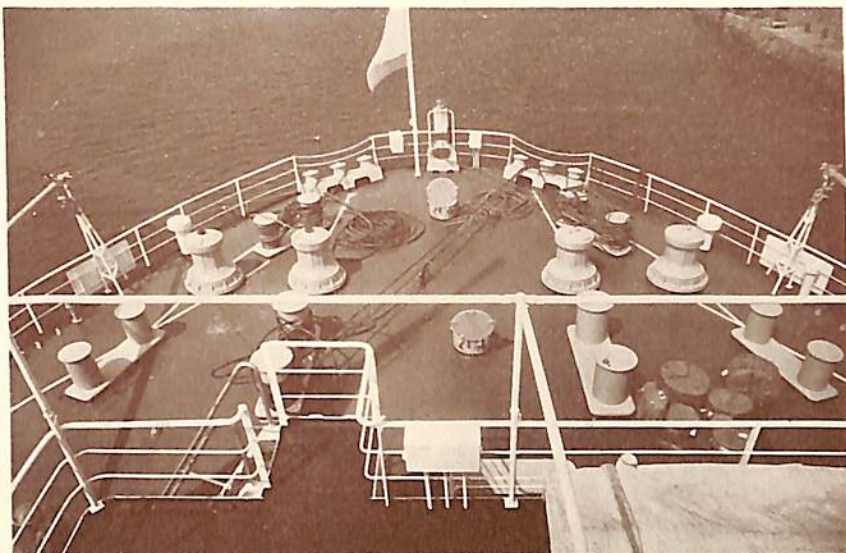
従来の繫船装置は、1本のシャフトを通して左右両舷に各々1個ずつ

のロープ捲取ドラムにより操作されているが、これによると、繫船時にロープ或はワイヤーをストッパーで仮止めて捲取ドラムからはずしてボラードに固縛する方法をとっていた。

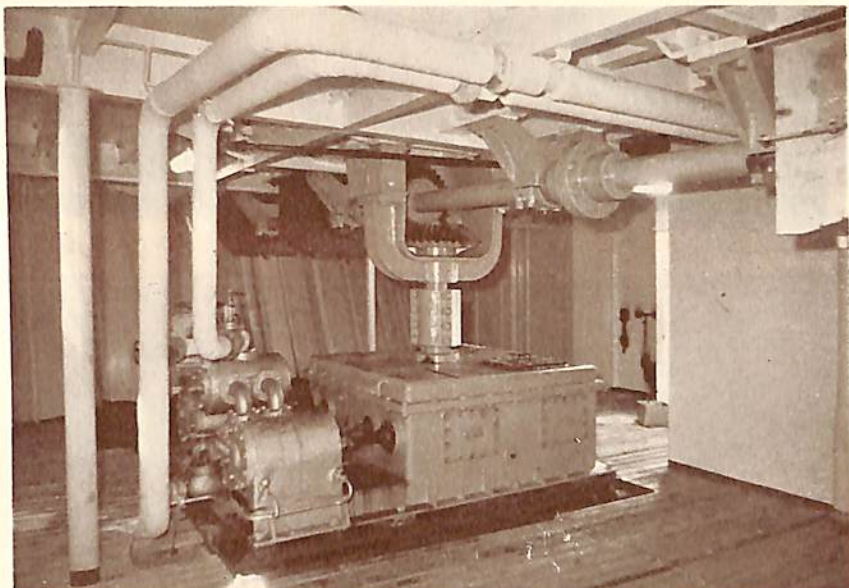
しかし、「琴浦丸」の繫船装置は別個にクラッチによって操作できる4個のロープの捲取ドラム（キャブスタン）を装備し、ロープ或はワイヤーの仮止めをせずに、直接ボラードに固縛出来るようにしており、仮止め要員が不用となるのである。

この結果、船首にムアリングウインチを1台増設して計2台となり、数百万円程度の工事費増加となるが、従来の繫船時に要した乗組員の労力を節減することが可能となる。

山下汽船では、まず「琴浦丸」にこの改良型繫船装置を備え、更に日立造船桜島工場において建造中のオ17次新造貨物船「山利丸」（11,750重量トン）にも採用している。



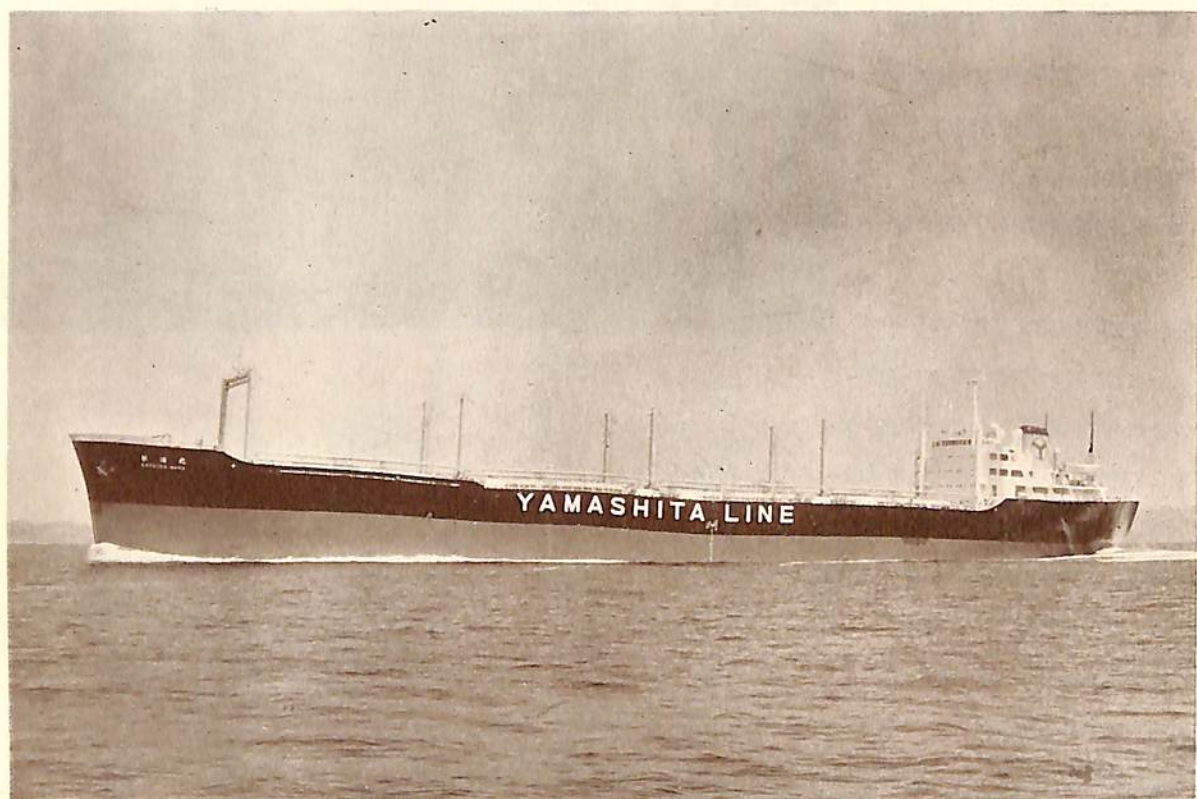
琴浦丸に装備された改良型繫船装置（甲板）



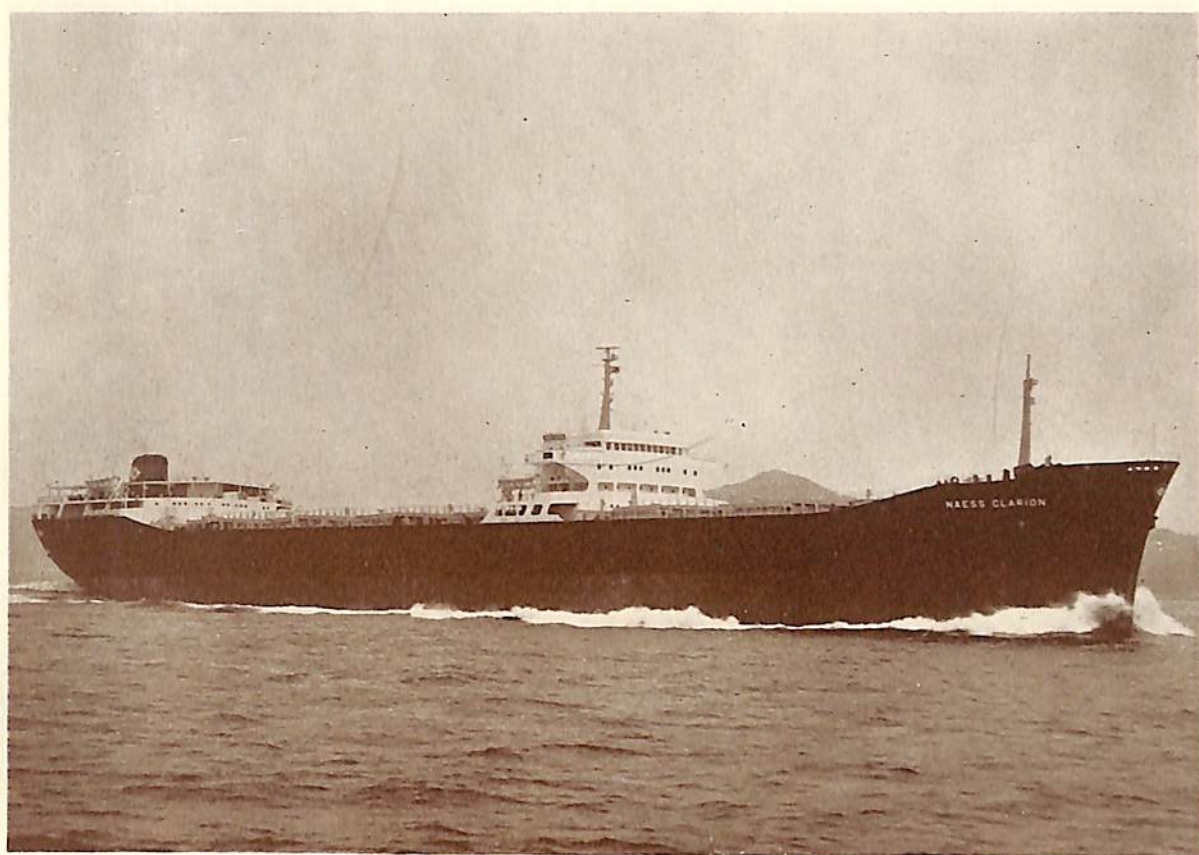
全（甲板下）



日 鵬 丸 (鉍石運搬船)



琴 浦 丸 (鉍石運搬船)

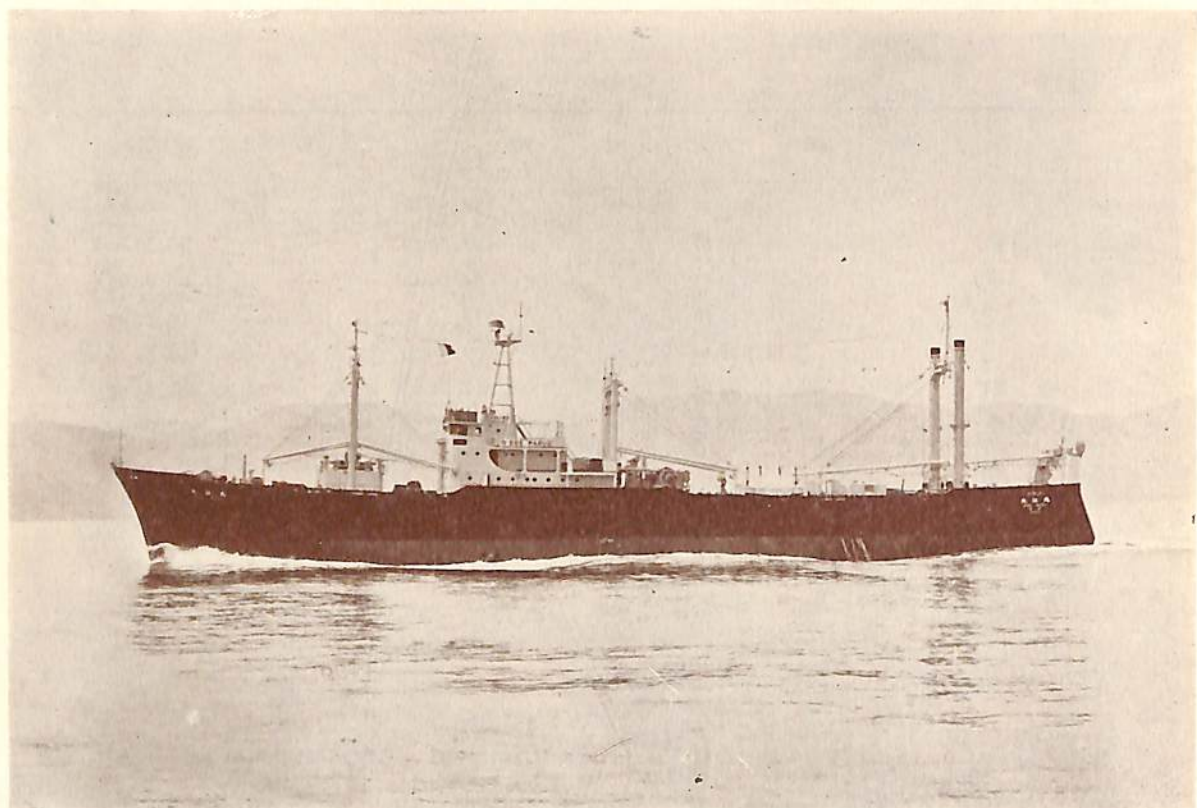


NAESS CLARION (石炭運搬船)

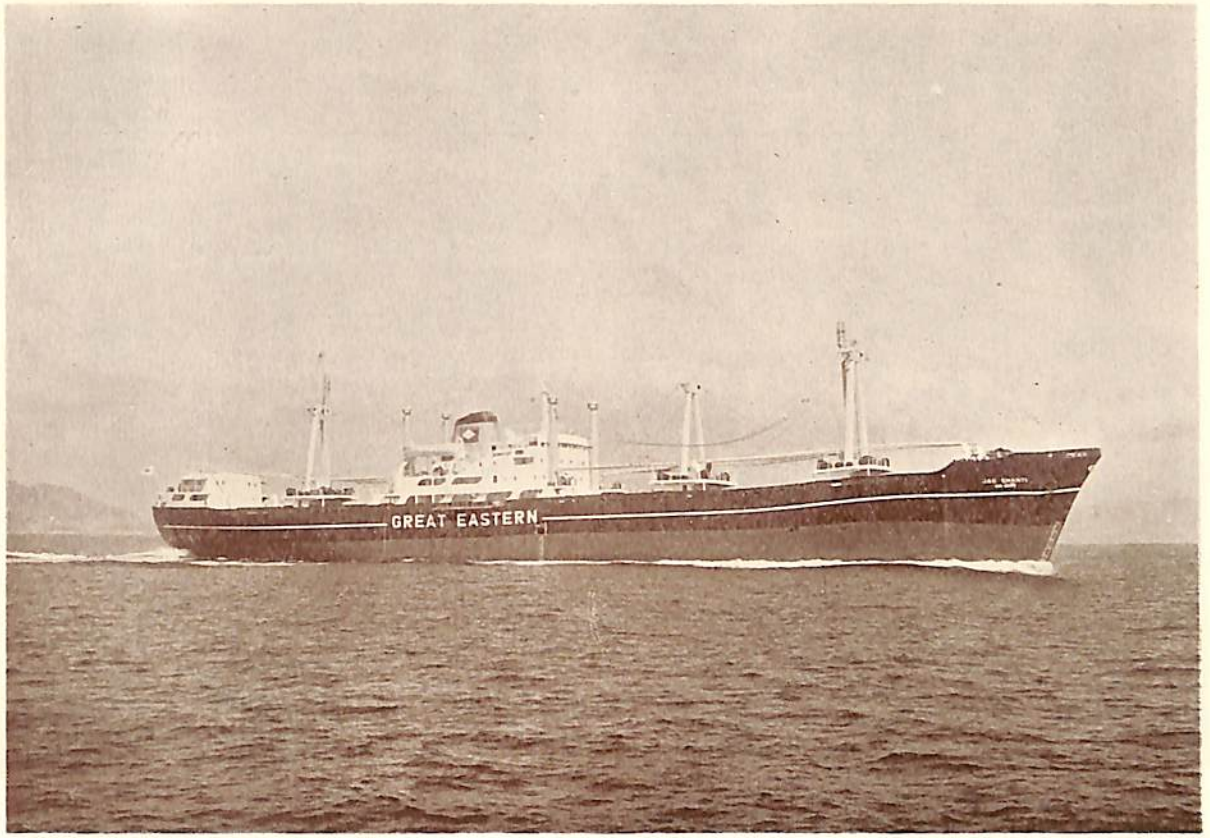
船名	日 鵬 丸	琴 浦 丸	NAESS CLARION
要 目			
全 長	214.500 m	176.85 m	
長 (垂)	204.000 m	168.00 m	193.00 m
幅 (型)	30.000 m	24.00 m	27.60 m
深 (型)	16.800 m	13.10 m	16.00 m
吃 水	11.546 m	9.80 m	10.63 m
総 噸 数	29,578.94 噸	16,077.75 噸	25,351.81 噸
載 貨 重 量	48,735.00 噸	26,090.00 噸	35,913.00 噸
速 力	14.5 ノット	16.187 ノット	17.246 ノット
主 機	玉島ズルザー 2 サイク単 動過給機付ディーゼル機 関 1 基	日立 B&W 762-VT 2 BF- 140 型ディーゼル機関 1 基	日立 B&W 874 VT 2 BF -160 型 ディーゼル機関 1 基
出 力	連続最大出力 13,500 PS	7,600 PS	12,000 PS
船 級	NK	NK	LR
起 工	36-11-11	36-10-3	36-5-18
進 水	37-2-10	37-2-6	36-12-8
竣 工	37-5-9	37-4-21	37-4-16
船 主	日産汽船株式会社	山下汽船株式会社	ANGLO PACIFIC SHIPPING CO., LTD (イギリス)
造 船 所	日本鋼管・鶴見造船所	日立造船・因島工場	日立造船・因島工場



恵 洋 丸 (冷凍冷蔵運搬船)



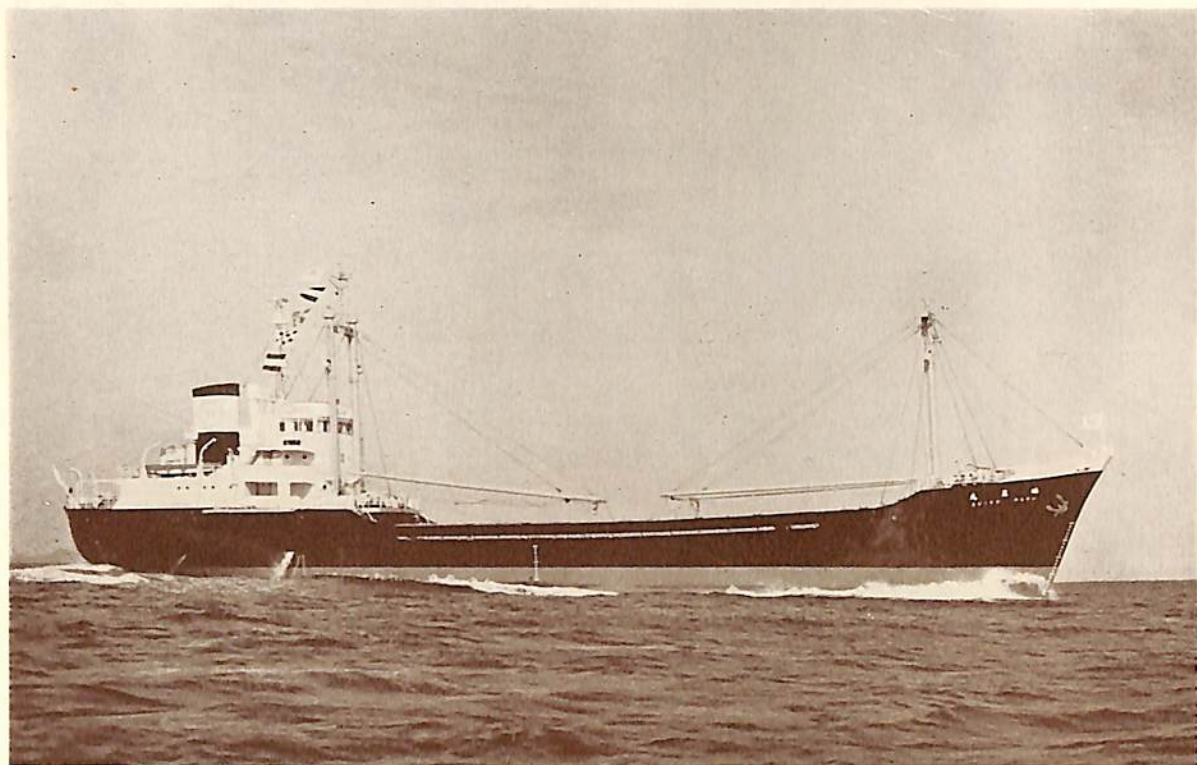
大 江 丸 (トロール船)



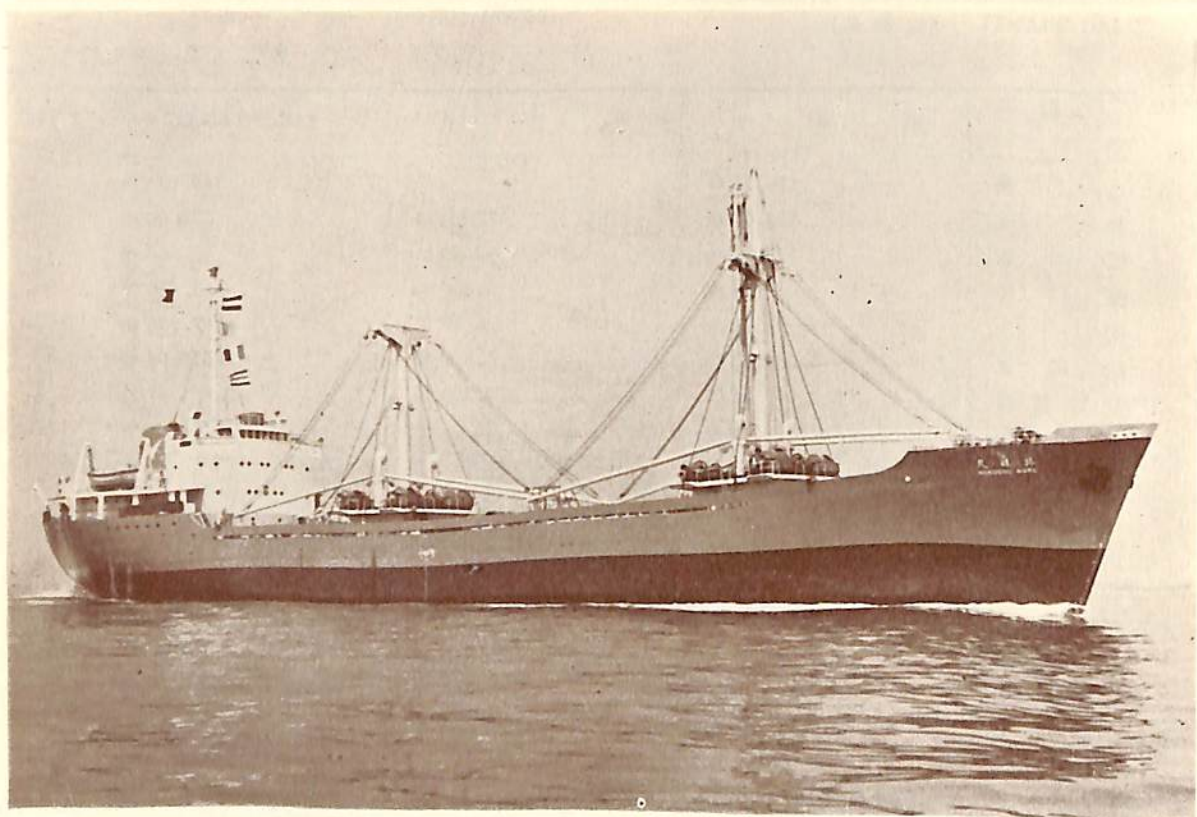
JAG SHANTI (貨物船)

船名	恵洋丸	大江丸	JAG SHANTI
要目			
全長	110.35 m		149.235 m
長(垂)	101.00 m	77.00 m	138.00 m
幅(型)	15.20 m	13.50 m	18.800 m
深(型)	7.50 m	9.000 m	11.850 m
吃水	6.279 m	5.30 m	7.950 m
総噸載	3,689.73 噸	2,530 噸	6,510.93 噸
載貨重量	4,007.78 噸	2,300 噸	10,661.47 噸
速力	16.157 ノット	約 14 ノット	17.276 ノット
主機	林兼一三菱2サイクル単動クロスヘッド型排気ガスタービン過給機付6 U EC 52/105 型	三井 B&W 642 VBF 75 型ディーゼル機関1基	日立 B&W 662 VTBF 140型ディーゼル機関1基
出力	2,800 PS	2,400 PS×240 RPM	5,400 PS
船級	NK	NK	LR
起工	36-11-2	36-11-21	36-8-3
進水	37-1-20	37-1-23	36-11-22
竣工	37-4-10	37-4-25	37-3-15
船主	北海道漁業公社	日本水産株式会社	グレートイースタン汽船会社(インド)
造船所	林兼造船株式会社	三井造船・玉野造船所	日立造船・因島工場

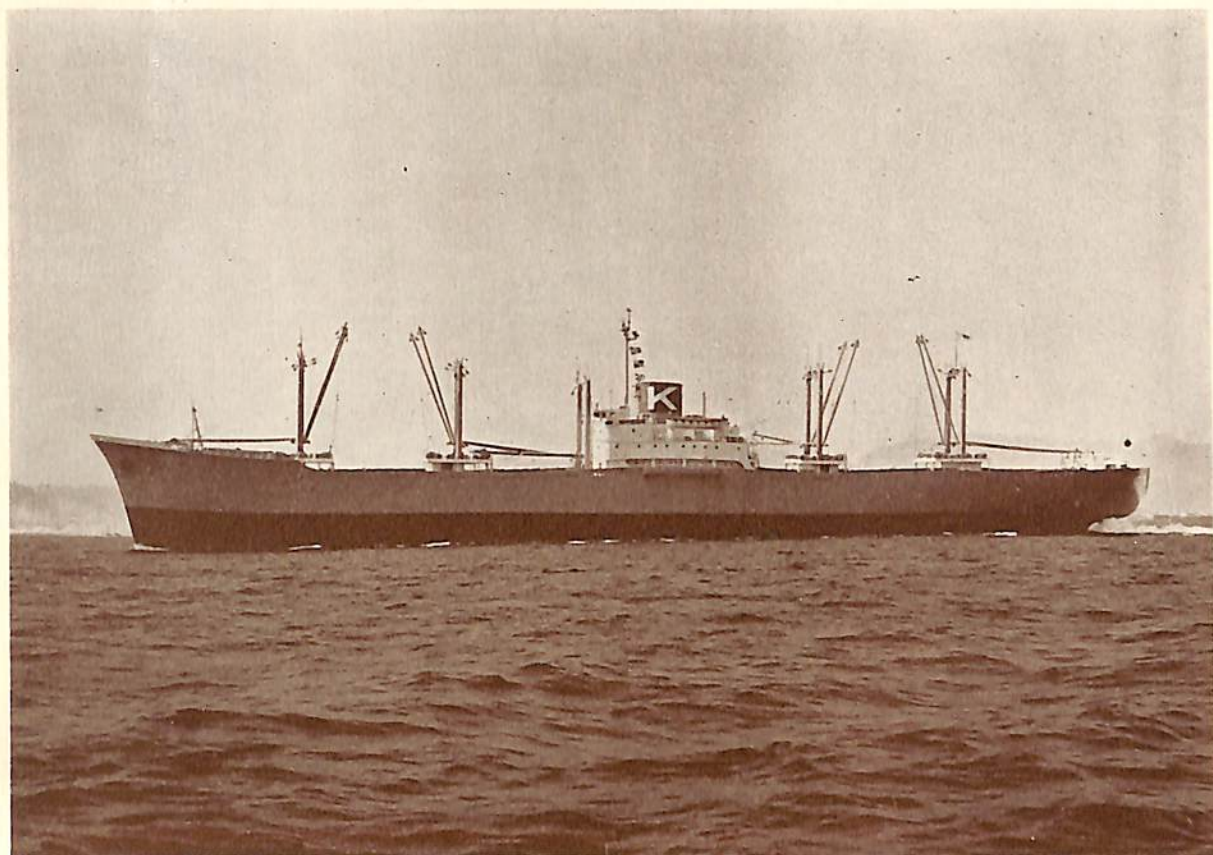
大江丸 冷凍装置 急速冷凍および冷蔵艙用ロタスコ RL 300 (90 KW) 3 台
 トロール、ウインチ ディーゼル駆動 240 PS 1 台



瑞 見 丸 (貨物船)

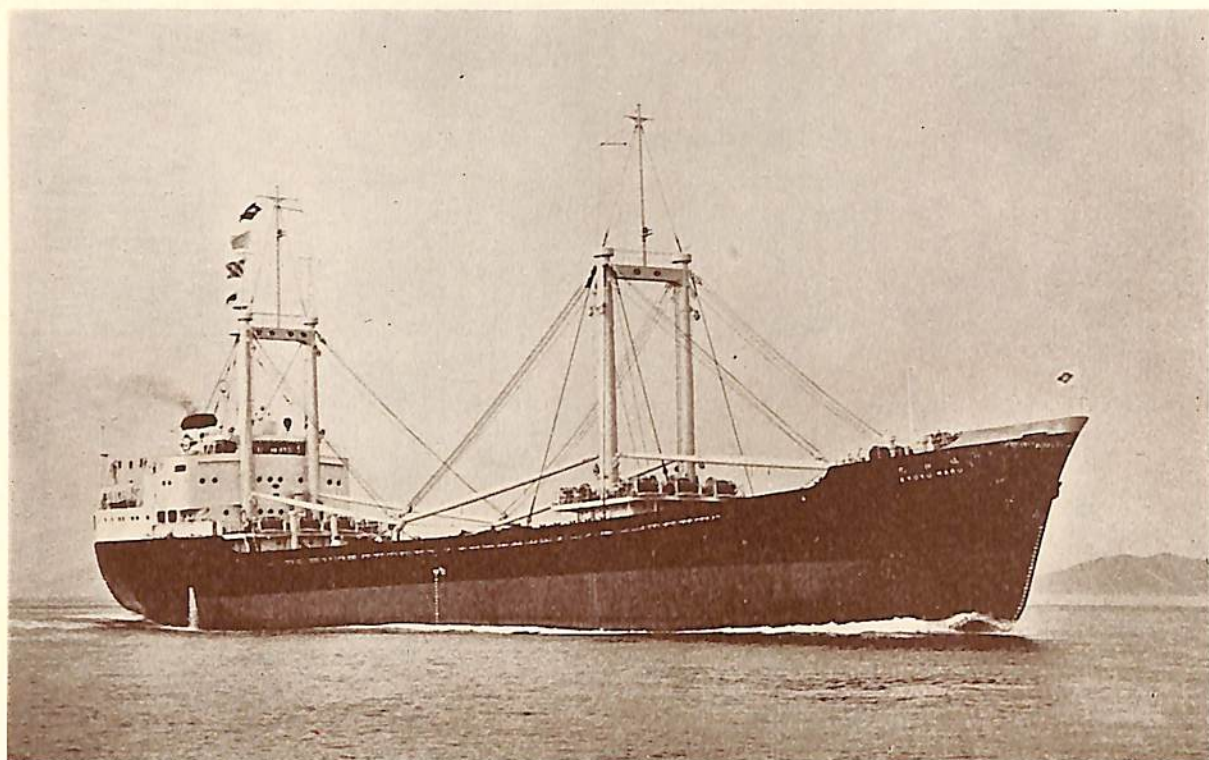


北 珠 丸 (貨物船)

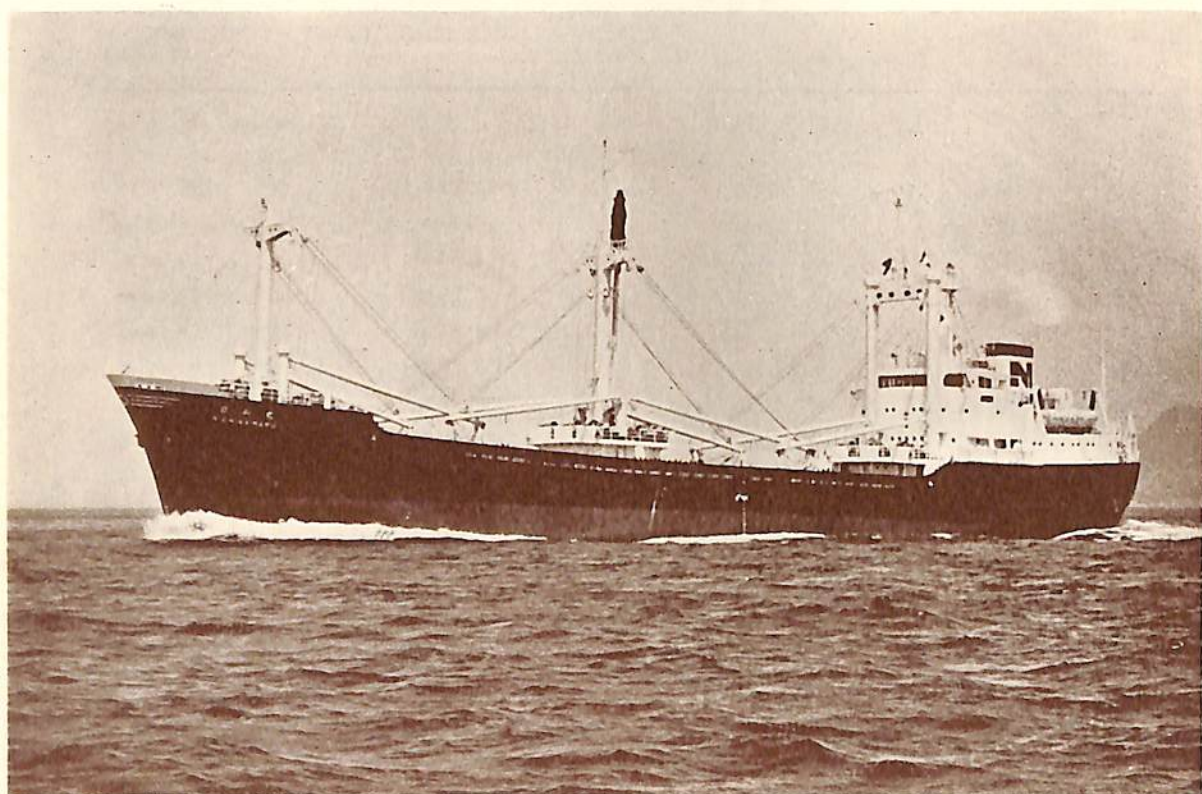


て き さ す 丸 (貨物船)

船名	瑞 見 丸	北 珠 丸	て き さ す 丸
要目			
全 長	68.07 m	97.50 m	約 156.70 m
長 (幅)	62.00 m	90.00 m	145.00 m
幅 (型)	10.60 m	14.00 m	19.40 m
深 (型)	5.40 m	7.25 m	12.20 m
吃 水	4.81 m	6.07 m	約 8.70 m
総 噸 数	992.94 噸	2,669.79 噸	約 9,200 噸
載 貨 重 量	1,652.74 噸	4,237.39 噸	約 11,900 噸
速 力	13.571 ノット	15.737 ノット	約 19.7 ノット
主 機	4 衝程無気噴油過給機付 ディーゼル機関 (富士デ ィーゼル製) 6 SD 40 BH 型 1 基	三菱 7 UET 45/75 型 デ ィーゼル機関 1 基	川崎 MAN 2 サイクル単 動クロスヘッド型デ ィーゼル機関過給機付 (K 9 Z 70/120 C 型)
出 力	1,300 PS × 280 RPM	3,150 PS	9,000 PS × 128 RPM
船 級	NK	NK	NK
起 工	36-12-10	36-8-8	36-10-4
進 水	37-2-8	37-2-23	37-2-7
竣 工	37-3-30	37-4-19	37-4-19
船 主	三見海運株式会社	日興海事株式会社	川崎汽船株式会社
造 船 所	尾道造船株式会社	塩山船渠株式会社	川崎重工業株式会社



協 雄 丸 (貨物船)

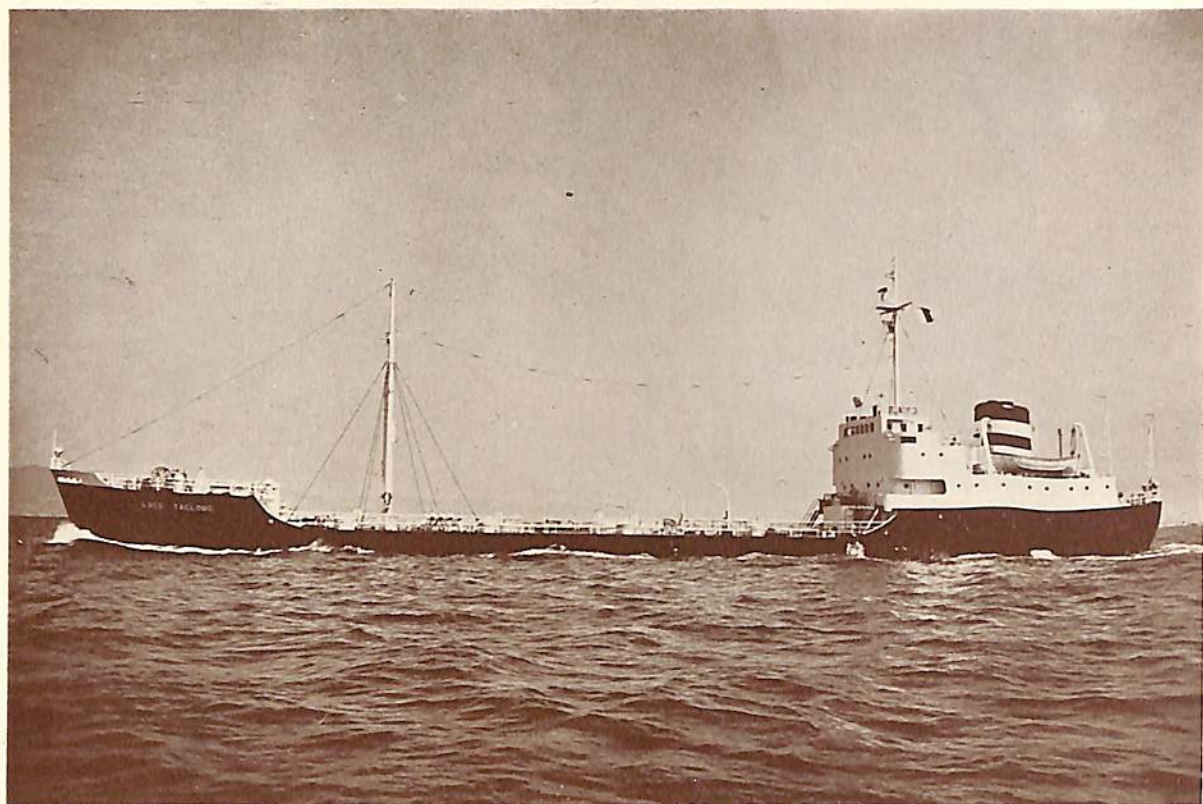


日 和 丸 (貨物船)

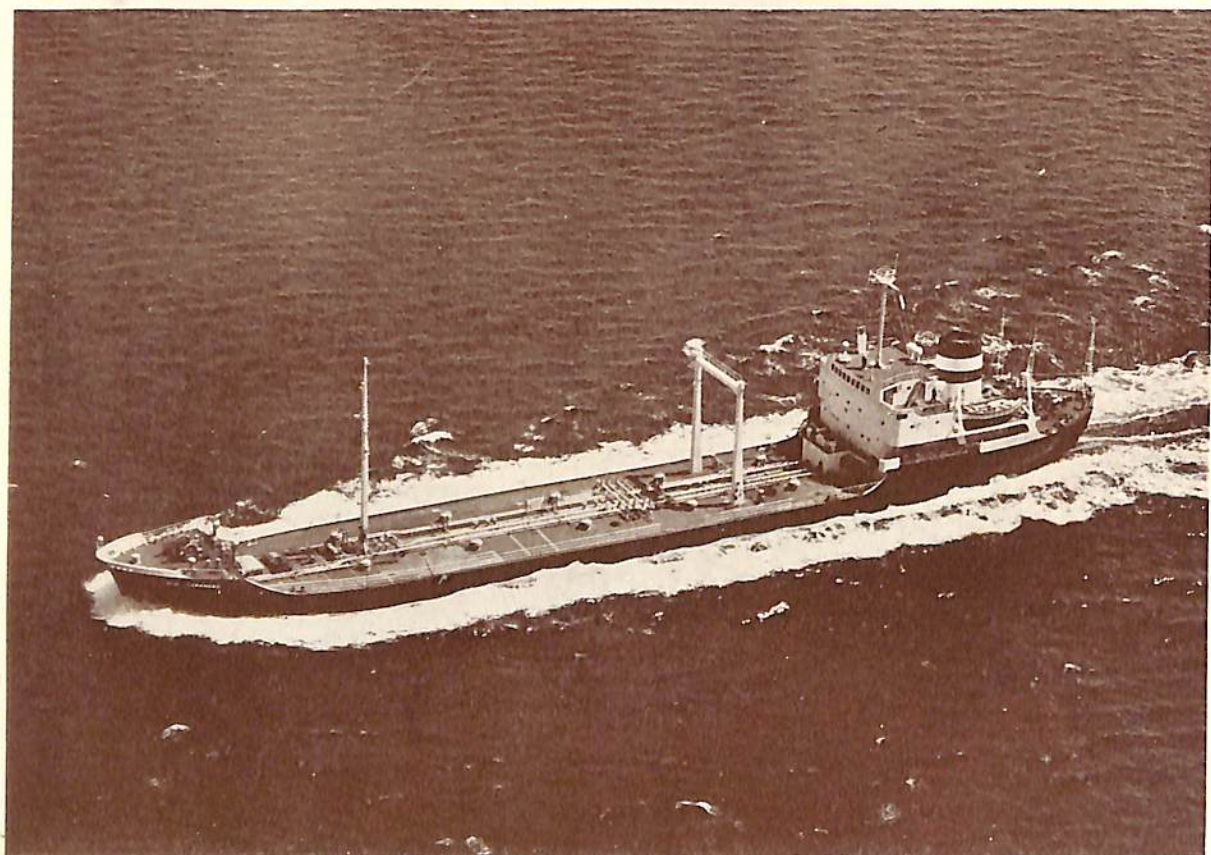


丸十賀茂川 (貨物船)

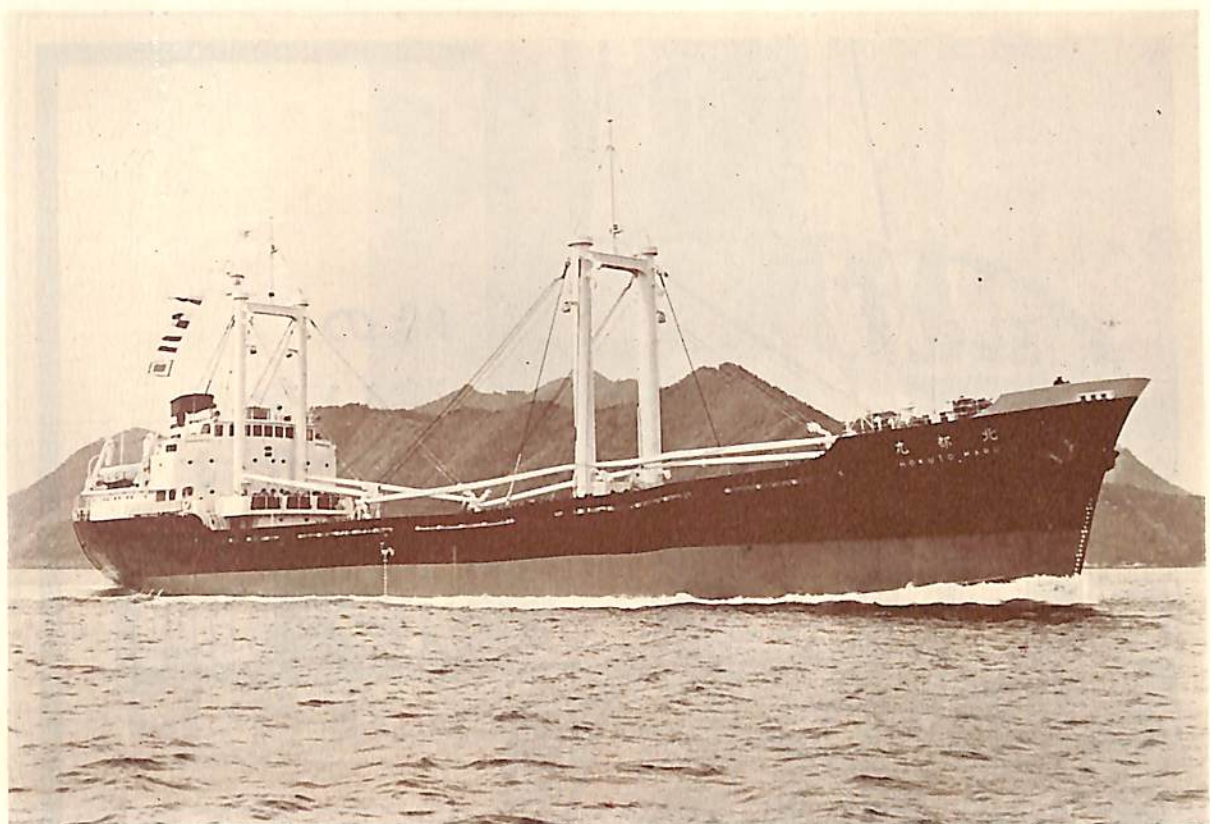
船名		協雄丸	日和丸	丸十賀茂川
要目				
全長		89.05 m	92.58 m	
長(垂)		82.50 m	85.10 m	77.50 m
幅(型)		12.80 m	13.10 m	12.00 m
深(型)		6.45 m	6.75 m	6.00 m
吃水		5.49 m	5.74 m	5.16 m
総噸数		1,999,730 噸	2,311,610 噸	1,599 噸
載貨重量		3,269,085 噸	3,544,224 噸	2,558 噸
速力		14.26 ノット	14.56 ノット	14 ノット
主機		伊藤 M 466 HS 過給機付 堅型単動 4 サイクルディ ーゼル機関 1 基	伊藤 M 477 HS 過給機付 堅型単動 4 サイクルディ ーゼル機関 1 基	伊藤 M 466 HS 型ディー ゼル機関 1 基
出力		1,800 PS	2,450 PS	1,800 PS
船級		NK	NK	NK
起工		36-12-6	36-10-7	37-1-11
進水		37-4-2	37-2-1	37-3-9
竣工		37-5-17	37-4-10	37-5-19
船主		三協海運株式会社	日正汽船株式会社	下崎汽船株式会社
造船所		四国ドック株式会社	四国ドック株式会社	笠戸船渠株式会社



LSCO TACLOBO (油槽船)

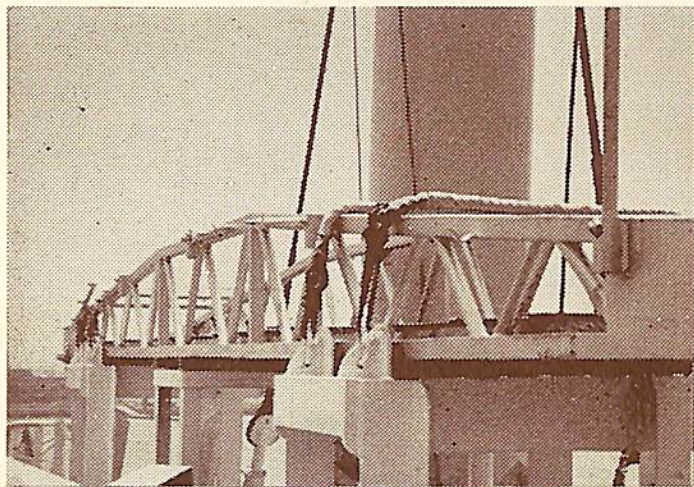


LSCO TABANGAO (油槽船)



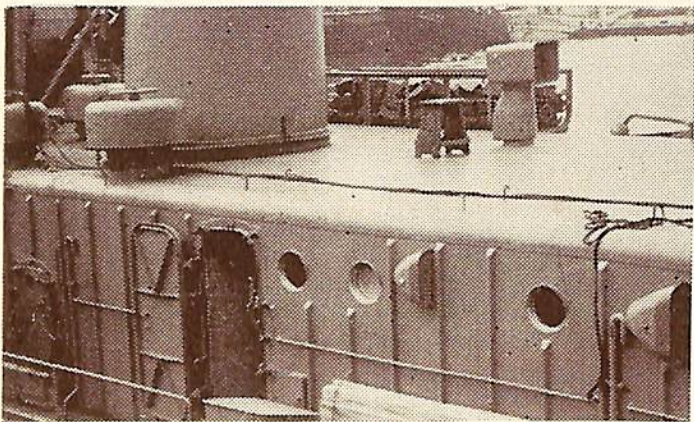
北 都 丸 (鋼材運搬船)

船名	LSCO TACLOBO	LSCO TABANGAO	北 都 丸
要 目			
全 長	78.600 m	100.600 m	83.72 m
長 (垂)	73.000 m	94.000 m	82.50 m
幅 (型)	11.600 m	14.200 m	12.80 m
深 (型)	6.100 m	7.650 m	6.50 m
吃 水	(16'—5" 1/2)	(20'—8" 1/8)	5.53 m
総 噸 数	1,516.35 噸	2,872.25 噸	1,989 噸
載 貨 重 量	2,100.53 噸	4,693.86 噸	3,130 噸
速 力	11.807 ノット	12.307 ノット	14.0 ノット
主 機	日立B&W 880 VBF 50型 ディーゼル機関1基	日立B&W 735VBF 62型 ディーゼル機関1基	木下6 UKNHS トランク ピストン型スーパーチャ ージディーゼル機関1基
出 力	1,380 PS×360 RPM	1,960 PS×300 RPM	1,800 PS×250 RPM
船 級	AB	AB	NK
起 工	36—12—9	36—9—8	36—11—7
進 水	37—2—16	36—12—26	37—3—6
竣 工	37—5—7	37—5—14	37—4—28
船 主	LUZON STEVEDORING CORP.(フィリピン)	LUZON STEVEDORING CORP.(フィリピン)	板谷商船株式会社
造 船 所	大 阪 造 船 所	大 阪 造 船 所	瀬戸田造船株式会社



船の
装いを
近代化する

軽量形鋼



用途

舷梯に・岸壁梯子に
グレーティングに
ハッチカバーに
ホールド
スパーリングに
船室間仕切材に
其他室内艤装に

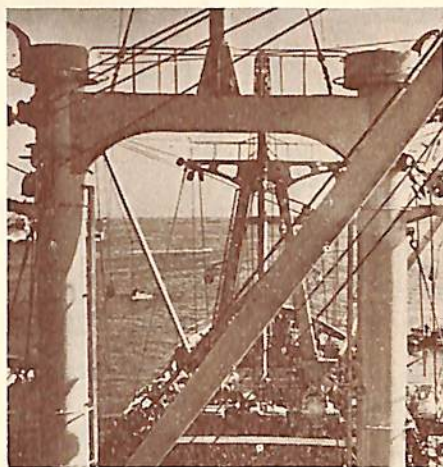


八幡エコンスチール株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3丁目2
(才2丸普ビル) 電話代表(201)9261
営業所 大阪・広島・名古屋・八幡・札幌・仙台・新潟
工場 大阪・東京・戸畑



八幡製鐵株式會社



Welcon-2H 使用の貨物船用マスト

日本製鋼の高張力鋼板

普通鋼板は通常 40 kg/mm^2 内外の引張り強さを持っておりますが、当社は独自の技術により 50 kg 以上から 90 kg/mm^2 内外までの引張り強さを持つ 4 種類の高張力鋼板を製造しております。

これらの鋼板は、さらに降伏点、溶接性、および低温靱性に夫々卓越した性能を示しており、軽量強力で経済性を兼ねそなえた優秀な構造用鋼並に低温用鋼として御使用者の皆様のお好評を頂いております。

Welcon-50
Welcon-2H

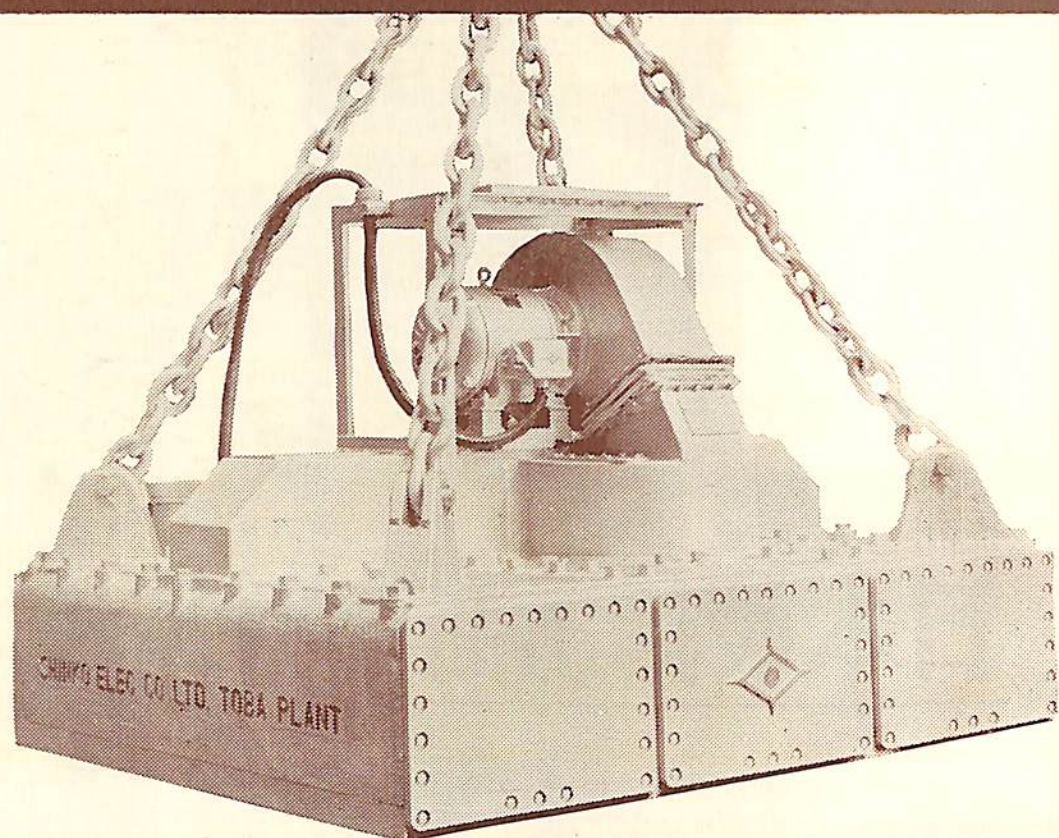
Welcon-2H Super
Welcon-2H Ultra

各種高張力鋼板	引張り強さ (kg/mm^2)	降伏点 (kg/mm^2)	特長
Welcon-50	50 ~ 58	33 以上	■ 高強度・低合金鋼
Welcon-2H	58 ~ 70	46 以上	■ 溶接性良好
Welcon-2H Super	70 ~ 80	63 以上	■ 低温じん性優秀
Welcon-2H Ultra	80 ~ 95	70 以上	■ 耐候性良好



株式会社 日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-12 日比谷三井ビル
電話(501) 6111(大代表) 22
支社 大阪市北区中之島2-1
営業所 福岡市天神町・名古屋市中村区笹島
出張所 札幌市南一条・新潟市東大通



鋼材・鉄鋼板・スクラップの
速い運搬に—安全な運搬に—能率的な運搬に—

神鋼 リフティング マグネット

- 外国製品に負けない吊上げ能力
- 線輪焼損の恐れがない絶縁方式
- 堅牢な一体構造で耐久力は絶大
- 水中も安心して使える特殊設計
- 高温度鋼材の運搬も安全・自由
- 停電時に安全な完全無停電装置



神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.

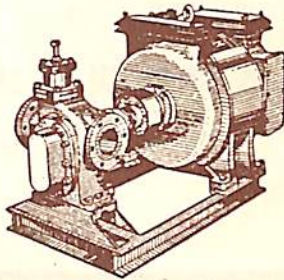
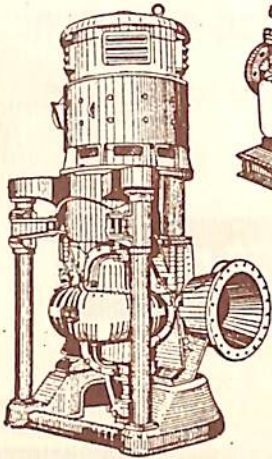


エハラの 船用

自吸式渦巻ポンプ

各種ポンプ 送排風機

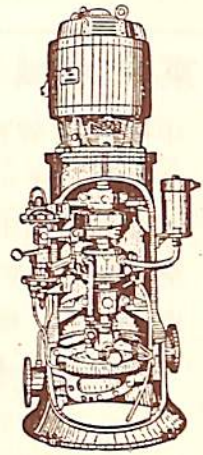
冷却水ポンプ



歯車ポンプ



軸流送風機



荏原製作所

本社 東京都大田区羽田
営業所 東京朝日新聞新館・大阪朝日ビル
出張所 名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・新潟



保温材の決定版



CAPOSITE

特殊アモサイト石綿使用の保温板・パイプカバー

英国The Cape Asbestos Co., Ltd. との技術提携による画期的新製品

軽量・強度大・耐震動性絶大で特に船舶用に
適し、世界各国の造船に使用されています。

日本アスベスト株式会社

本社 東京都中央区銀座六丁目三番地 電話(572)代表0321番
支店 大阪・名古屋・九州(福岡)・札幌

営業品目

◇東京機械株式会社製品

中村式 浦賀操舵テレモーター
 中村式 パイロットテレモーター
 浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
 全密閉型汽動揚貨機
 揚錨機、揚貨機、繫船機
 (各汽動及電動)
 (テンションウインチ)

◇東京機械・北辰協同製作

北辰中村式オートパイロット
 テレモーター

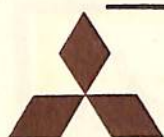
◇浅野防災株式会社製作

熱電気式火災報知装置



東京通商株式会社機械第四部

本社 東京都中央区京橋3-5
 電話 (535) 3 1 5 1 (大代表)
 支店 大阪・名古屋・門司・広島・長崎



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

各種船舶の外板、バラストタンク
 推進器軸、繫留ブイ、浮ドック
 港湾施設(鋼矢板岸壁、水門扉、閘門、棧橋)



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル) 電話(231)2431, 3321, 4311
 営業所 大阪、札幌、仙台、新潟、名古屋、広島、福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

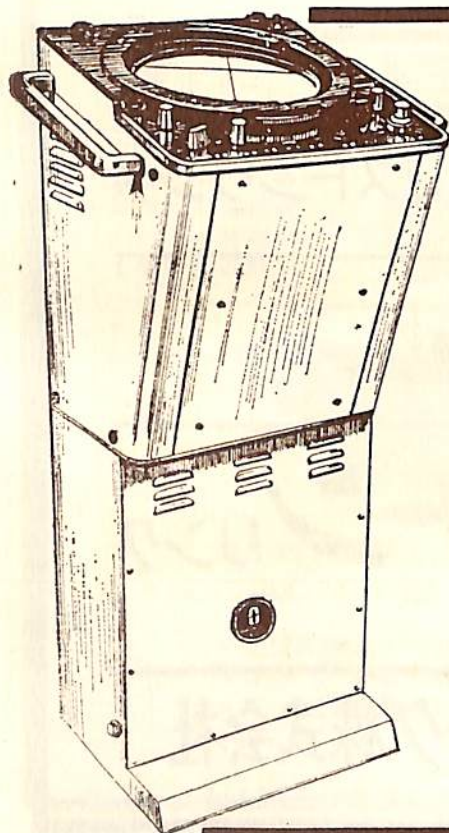
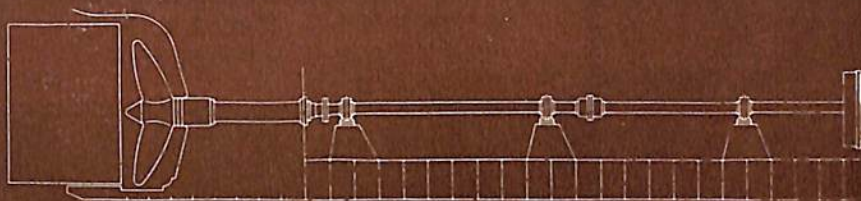
SKF

船舶用トンネル・シャ
フト・ベアリング及び
カップリングをどうぞ！



より高い信頼度を確保するために！

日本エス・ケイ・エフ興業
株式会社
東京都港区芝公園七号地ノ一
電話芝(431)0517・1593・3248



船舶用 L-g

FR-302A

特 長

- △10インチのプラン管使用
- △近距離の映像が鮮明である
- △遠距離の探知能力がすぐれている
- △高性能のアンテナ使用
- △取扱いがすごく簡単である

漁業の科学化に生きる

FURUNO

古野電気株式会社

西宮市芦原町85番地
神戸・東京・長崎・下関・八戸・札幌





古き歴史と
新しい技術を誇る

三ッ目印 清 罐 剤

登 録
実用新案 **罐水試験器**

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術，40年の経験による
特許三ッ目印清罐剤で汽罐の保護と
燃料節約を計って下さい。
罐水処理は何んでも御相談下さい。

営 業 品 目

三ッ目印清罐剤 三ッ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種 磷酸根試験器
BR式PH測定器 試験器用硝子部品
PTCタンク防蝕剤

内外化学製品株式会社

本 社 東京都品川区大井寺下町 1 4 2 1
電話 大森 (761) 2 4 6 4 ~ 6
大阪出張所 大阪市西区本田町 1の3 電(54)1761
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電(3)9615

主機に **ユ-バロイ** ピストンリンク



補機に日ピス **キーストン** リング



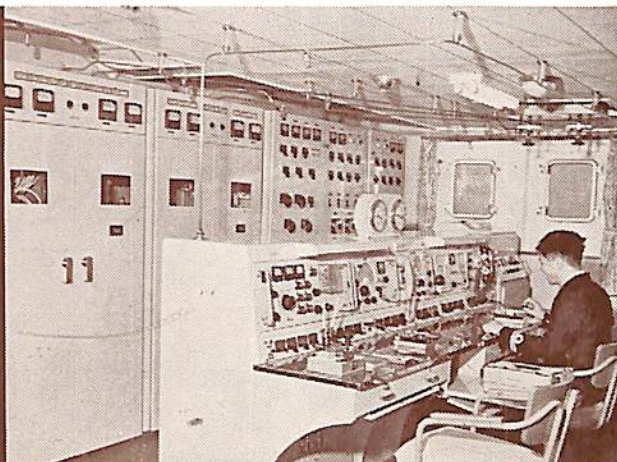
日本ピストンリング株式会社

東京都千代田区内幸町2の16 電話 東京(591)7411~9

*伝統と技術に輝くトップメーカー！

JRC

無線装置



- 送 受 信 機
- SSB無線装置
- 救命艇用無線装置
- 拡 声 装 置
- オートアラーム
- 測 深 機

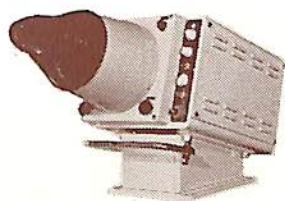
● 気象 F A X
NXA-340A形

- 安全航海のために
- 放電記録連続式
- 記録針が超高精密で受画記録鮮明



● ロラン受信機
JNA-102形

- 世界最初のトランジスタ
- 小形, 軽量, 消費電力極少
- プラグインユニット方式
- 測定値の読取簡単
- 電源内蔵



● 小形レーダ
JMA-115形

- 送信尖頭出力・18kW
- ブラウン管・10吋
- 距離範囲・1,3,8
15,30浬
(5段切換)

● コースビーコン受信機

- 電波の燈台
- 簡単な受信機一つで安全航行ができる

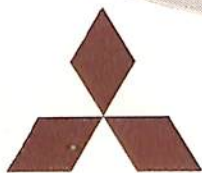
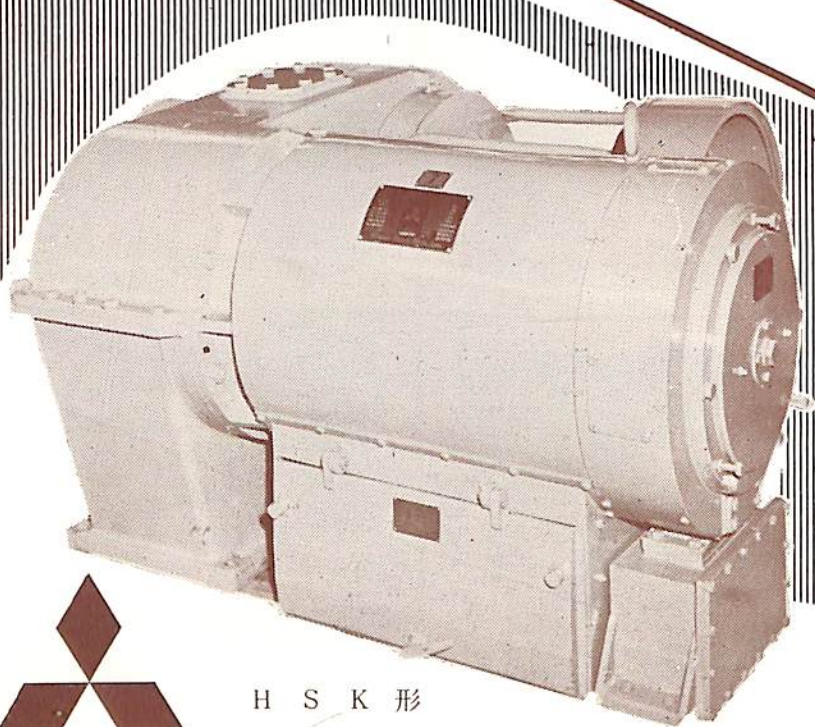


JRC 日本無線株式会社

東京都港区芝桜川町25 第5森ビル 電話 東京(591)(大代)3 4 6 1
 大阪市北区堂島中1の2 2 電話 大阪 4 6 3 1 ~ 6
 福岡市新聞町3の5 3 立石ビル 電話 福岡 0 2 7 7 - 1 2 8 2
 札幌市北一条西4の2 札幌ビル 電話 札幌 ② 6 1 6 1 - 3 ④ 6 3 3 6
 仙台市南町通り7 出口ビル 電話 仙台 ⑤ 2 3 5 7

三菱 ポール チェン ウインチ

機構簡易で すえ付面積
が少なく保守が容易です
過激な操作にも 安全で
円滑な運転ができるすぐ
れた性能です
値段が安く 船価低減に
役立ちます



H S K 形

三菱電機株式会社

チューブラーハンガーによる ケーブルの布設法の紹介

河井 五夫

新三菱重工神戸造船所
電気設計課

1. ま え が き

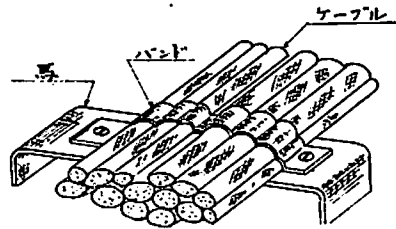
合理化による品質向上と工費の節減は最近の緊急な課題である。しかしながら船舶における各装置の電化は最近極めて意欲的に進められており、今後ますますこの傾向に進むものと考えられる。反面かような傾向は艦装ケーブルの使用量を次第に増加させ、その配線に要する工費ならびに使用補助材料に要する費用は増加の一途をたどっている。船舶における電気艦装工事を分析すると配線作業の占める比率は約40%であると云われている。従つて今後の電化の進歩に呼応した配線作業の合理化は関係者の等しく腐心しているところである。ここに紹介する艦船のケーブル布設法は上述の如き要求を幾分とも充たし得るものと考えている次第である。

この方式による配線法はすでに米海軍において一部の艦艇に採用され米海軍の行つている Value engineering の成果の一つとして好評を得ているものである。

最近これらの資料を入手することが出来たのを機会に実用のための工作方法の実験、工作材料の試作および耐衝撃実験等を重ねて来た次第である。これ等の調査は全てを完了したわけではないが、ここにその内容を紹介し参考に資するものである。

2. 従来のケーブルの支持法

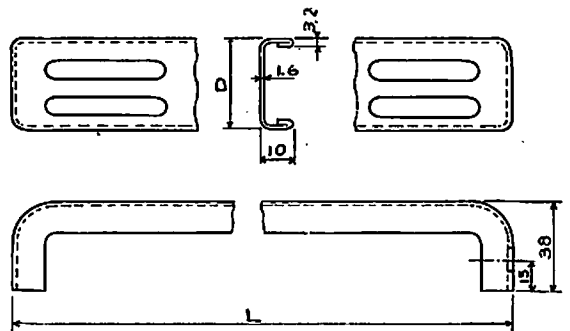
船用ケーブルの支持法は艦艇、商船を問わず永年に亘つてハンガー方式または馬方式と呼ぶ工作法を採用している。この方法はケーブル受としてハンガーまたは馬を使用しこの上面にケーブルを揃えて並べ、ケーブルバンドを形打ちして、これによつてケーブルを固定するもの



第2図 馬方式による取付方法

である。(第1図、第2図参照)

ケーブルハンガー、馬、並びにバンドについては各造船所によつて異つてゐるが、最近 JIS で統一する動きがある。現在採用しているものを参考にあげると次表のとおりである。

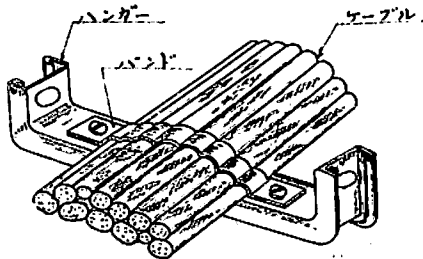


ハンガーの種類		1	2	3	4	5	6	7	8
W	L	150	200	250	300	350	400	450	500
	D	40	40	40	40	40	40	40	40
S	L	150	200	250	300	350	400	450	500
	D	52	52	52	52	52	52	52	52

註 W: ハンガー溝の2列を示す。

S: ハンガー溝の1列を示す。

第3図 ケーブルハンガー



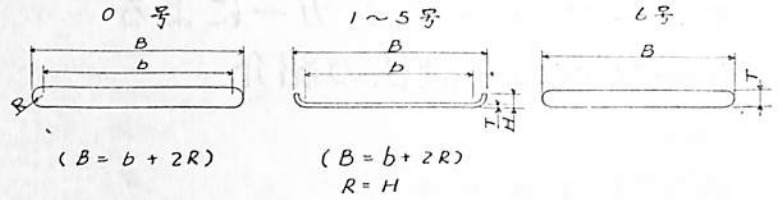
第1図 ハンガー方式による取付

3. チューブラーハンガー方式の概略

チューブラーハンガーの呼称はここに紹介するケーブル支持方法の一つが鋼製の□形チューブを採用する方法によるところから名付けたものである。従つてこの配線方法にはチューブラーハンガー方式とバンドハンガー方式の二つの方法がある。

チューブラーハンガー方式は第5図に示す如く鋼製の口形チューブの上面または下面にケーブルを揃えて並べチューブの中を通した鋼製バンドによつてチューブとケーブルを共締めする方法である。

バンドハンガー方式の基本的な形式は第6図に示す如く T 形鋼の上面にケーブルを並べ T 鋼の溝に鋼製バンドを嵌め金物とケーブルを共締めする方法である。以上の二つの方法を現場工事に当つては推進用ケーブルの布設から小さな電灯支回路に至る大小様々の電路に適用することが



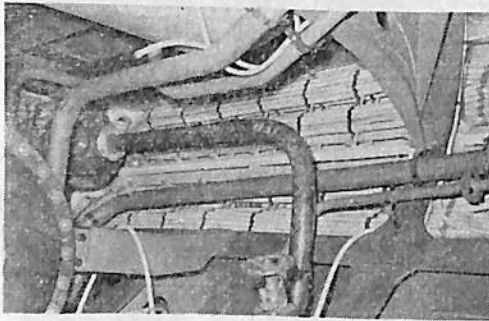
	寸		法			取付ネジ 孔 径	材 質
	B	T	R	D	H		
0	14	0.7	0.35	13.3	—	6.5	BSP 2 A-1/4 H または BSR 2 A-1/4 H
1	16	0.7	1.5	13.0	1.5		
2	20	0.7	1.7	16.6	1.7		
3	20	1.0	2.3	15.4	2.3		
4	20	1.4	3.0	14.0	3.0		
5	25	1.8	3.6	17.8	3.6		
6	38	3.0	面 取	—	—	11.0	SS 34 以上に Zn メッキ

第4図 ケーブルバンド

出来る。

またこの二つの形式を基本とし口形チューブが代つて最近発達している様々の形鋼を利用することも考えられる。

従来のハンガーまたは馬式のケーブル布設状況



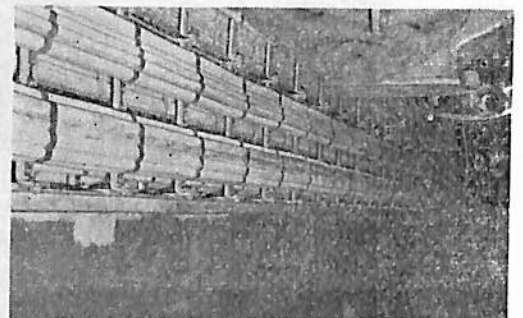
ハンガーによる布設



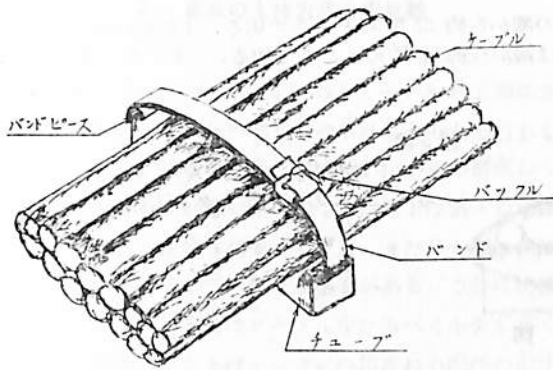
馬式による布設



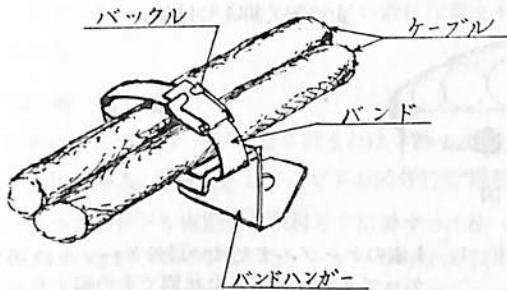
ハンガーを天井に取付けた状況



バンドの形打を行ったバンドの状況



第5図 チューブラーハンガー方式



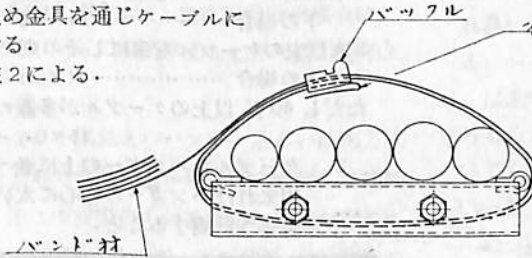
第6図 バンドハンガー方式

4. チューブラーハンガーのバンド作業

チューブラーハンガーは前述した如く二つの方法によ

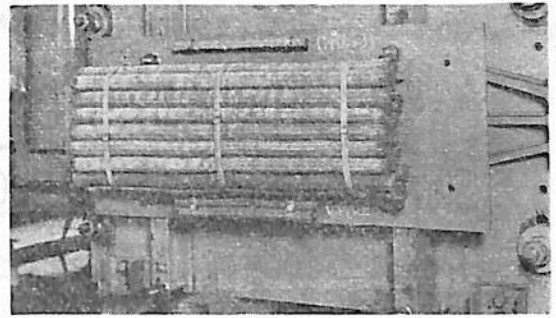
第1段

バンド止め金具を通じケーブルに巻きつける。
巻数は注2による。

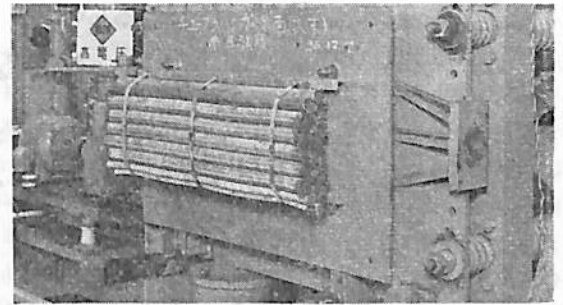


第7図

チューブラーハンガー方式による布設状況



チューブラーハンガー底面取付の実験・チューブラーハンガー側面取付の実験



潜水艦用主電動機ケーブルの布設実験

(掲載のものは衝撃強度実験のため製作したものである)

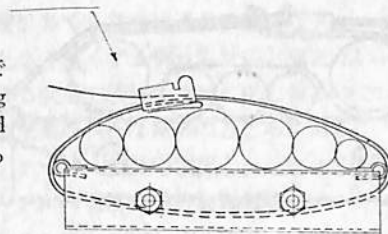
っているが、その基本の方法は次に示す方法によるものである。

第2段

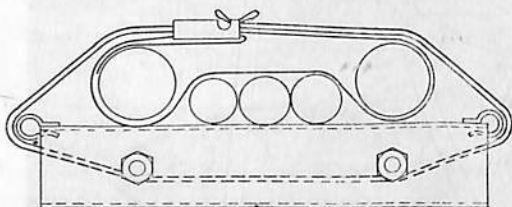
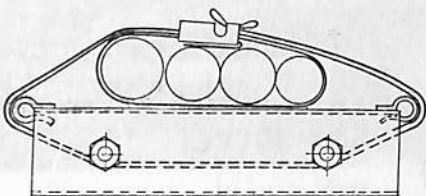
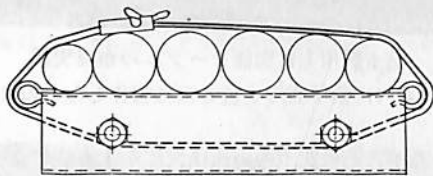
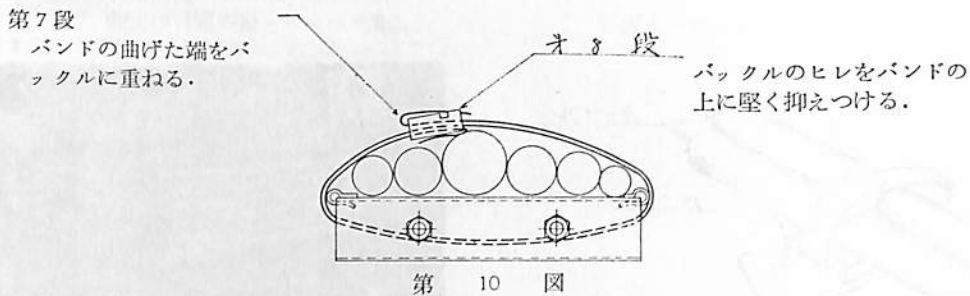
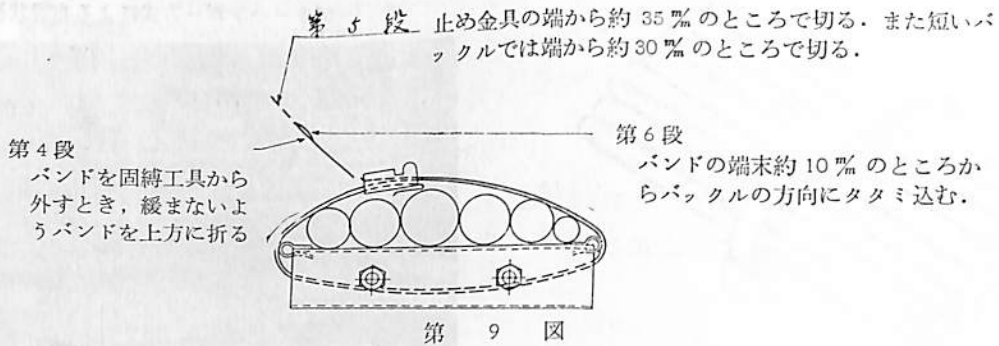
バックルの下面端にて下方に折り曲げる。
曲げ長さは少くとも1本のケーブルを覆う長さまたはバンドを締めたとき、力が加わる箇所まで延ばす。

第3段

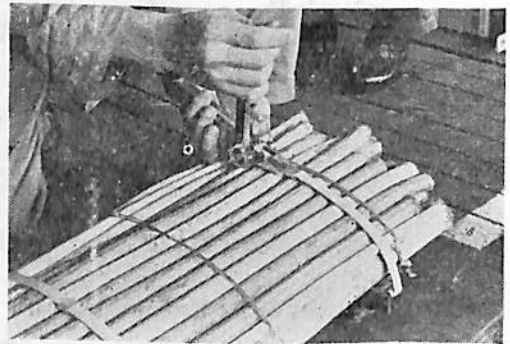
手で出来るだけ締め上げた後固縛工具で緊締する。固縛工具を使用する時はケーブルを固くしまるまで行うこと。バンドを緊締する時の力は通常約 54 kg を超えないこと。ただし同軸ケーブルの如く Solid のケーブルは約 41 kg 以上の力で引張つてはならない。



第8図



- 注 1. 1本のケーブルまたは一層のケーブルの場合
ケーブルをバンドした状態でその幅よりハンガー幅の方が狭くてはならない。
2. バンドの本数
幅(%)×厚さ(%)
- | | |
|------------------------------|-----------------|
| 25% 径未満の1本のケーブル | 14×0.6 バンド 1回巻き |
| 25% 径以上の1本のケーブル | 14×0.6 バンド 2回巻き |
| 2本以上のケーブルを束にしその束の径が50%φ以下の場合 | 14×0.6 バンド 1回巻き |
| 2本以上のケーブルを束にしその束の径が50%φ以上の場合 | 14×0.6 バンド 2回巻き |
| ただし40%以上のケーブルが多数の場合 | 16×0.6 バンド 2回巻き |
3. ケーブルをハンガーの上に並べる場合
出来ればハンガーの中心に太いケーブルがくるよう計画すること。



5. 従来の支持方式との比較

5.1 工 作 法

従来のハンガーまたは馬方式はケーブルを上面に並べ、バンドをケーブルの積重ねの形状に合せた形打ちをおこないケーブルを抑える。従つてケーブルの積重ねの形状は多種多様な形態になり従つてバンドは個々の电路について形打ちを行う必要が生ずる。またバンドは両端の抑えナットによつて取付ける必要がある。これに比較してチューブラ方式ではケーブルをなるべく中央が高くなるよう積重ねを行えばケーブルの積重ねの凹凸の形状にバンドを合せることは必要でなくバンドの形打ちは不必要である。またこの方式ではバンドバックルでバンドを固定するため、ナットによるバンドの取付作業は不必要である。

5.2 電 路 幅

従来の方式では、ケーブルを2段または3段まで積み、幅は大體 150% を限度としてバンドを区分して取付ける。従つてバンドを固定する取付ネジに要する寸法(1バンドにつき約 40~50%)はケーブルの布設に利用できない。しかしチューブラ方式では、取付ナットに要する 40~50% は 電路として利用出来ることになり、実質的には同一幅の電路で従来よりも数多くのケーブルを布設出来る。これは狭い船内で極めて望ましいことである。更に1バンドのケーブル幅をバンドが有効に緊縛出来るまで拡げた場合その効果は極めて大きい。

(水平布設の場合は 400 mm, 垂直取付けの場合は 230 mm まで1バンドで固縛することが可能である)

5.3 強 度

チューブラハンガーは従来のハンガーあるいは馬方式と異り断面が正方形であり外部からの応力に対して極めて有効である。そこで従来のものと簡単な比較を行つてみた。比較の方法は従来のハンガー幅を基準とし、従来のハンガーに対しては従来の積み方による最大所要荷重をまたチューブラハンガーにはハンガー幅一杯にケーブルを積み、ケーブルの積み高さを 75% まで高めバンドピッチを 400% まで拡げて考えて比較したのが次表の通りである。

以上のそれぞれの最大荷重についてチューブラハンガーは充分な強度を有している。またこれらのハンガー最大所要荷重に対し7.2項で説明するバンドを使用した場合バンドは充分な強度を有している。

ハンガー幅 (%)	従来のハンガー		チューブラーハンガー	
	ケーブルの幅 (%)	ケーブル重量(kg)	ケーブルの幅 (%)	ケーブル重量(kg)
150	100	5	150	7.5
200	150	6	200	10.0
250	175	8	250	12.0
300	225	10	300	14.0
350	250	12	350	16.0
400	300	13	400	19.0
450	350	15	450	21.0
500	400	18	500	24.0

5.4 材 料

ケーブルの支持に使用する材料はハンガー、馬、バンド、ボルト、ナット等であり、従来の方式では前述の如くケーブルの幅並びに荷重によつて各種の寸法の材料を選定する必要がある。しかしながらチューブラ方式では過半数の電路は市販の1種類のチューブを電路幅に同じ造船所で適当な長さに切断して使用することが出来る。またバンドは、2種類または3種類に限定して差支えない。また、ボルト、ナットもチューブラ取付用のボルトを必要とするに留めることが出来る利点がある。

5.5 腐 蝕

従来のハンガーまたは馬は鋼板を加工し亜鉛メッキによつて処理し、またバンドは真鍮製である。

チューブラ方式のチューブは鋼製のチューブで亜鉛メッキによつて処理する。またバンドは一般には帯鋼であつて亜鉛メッキで処理する。しかし特に腐蝕の促進され易い箇所はステンレスバンドを使用することが出来る。

以上はチューブラハンガー方式の長所として取り得るものをあげ、更にその他材工費、あるいは重量等についてもいろいろと優れた点が考えられるが、筆者がいろいろな実験を経て危惧するのは次の諸点である。

a) 固縛金物の開発

チューブラハンガーのもつとも難問は恐らく固縛工具ではないかと考える。船内の艙装は極めて狭い場所での作業が多く、従つて工具の適否はチューブラ方式の長所を全く無くする惧れもないと云えない。しかし陸上における試用実験にて実用に供し得るのではないかとと思われる工具の二三は筆者のところにある。

b) ケーブルの許容電流とケーブルの積み方

ケーブルの規格上の許容電流値はケーブルを一条単独に布設した場合を指示した場合と、数本のケーブルを布設し同時に全てのケーブルに電流を流した場合の電流値

標準 番号	チェーンブリーダーハンガー						バンドハンガー
	A (前面取付時)	B (後面取付時)	A (前面取付時)	B (後面取付時)	A (前面取付時)	B (後面取付時)	
梯子式							
馬式							
注	A (前面取付時) 取付部は、取付部に取付のピンを挿入して使用する。 (主要部、補助取付部、介込部)		B (後面取付時) 取付部は、取付部に取付のピンを挿入して使用する。 (補助取付部)		A (前面取付時) 取付部は、取付部に取付のピンを挿入して使用する。 (主要部、補助取付部)		B (後面取付時) 取付部は、取付部に取付のピンを挿入して使用する。 (主要部、補助取付部)

注 チェーンブリーダーハンガーは原則として取外し可能であること、バンドハンガーは溶接とする。

第14図 チェーンブリーダーハンガー、バンドハンガーの標準取付方法

を規定している場合がある。しかしながら現場におけるケーブル布設状況は単一ケーブルのみを布設する場合は少く、また同時に同一電路のケーブルに規定電流が流れる機会も特定の電路を除き少い。従つてチューブラ方式を採用する場合ケーブルの積み方による電流の通減率をどのように決めるかは重大な問題である。

通減率の決定の方法如何によつては、ハンガーならびにバンドの強度とは無関係に一つのバンドで固定するケーブルの数はこの制限によつて規定され、前述の如き電路幅の有効な利用はある程度減殺される。

従つてその通減率の決定については実情に沿つた考慮の下に慎重に取決める必要がある。

6 チューブラーハンガーによる工事計画

チューブラーハンガーによるケーブルの支持法は前述の如くチューブラー方式とバンドハンガー方式によつて異なるが、船内の配線にはその場所に応じた方法を選ぶ必要がある。その工事方法の具体的な方法を参考に記すと、第14図の通りである。

7. チューブラー方式に使用する材料

7.1 チューブラー



第15図

1. チューブは引抜あるいは熱間圧延の溶接の上平滑に仕上を行う。
2. チューブは市販品にて可。
3. 材質はSSとする。
4. チューブは22% □ または 25% □ いずれでも可。

7.2 バンド

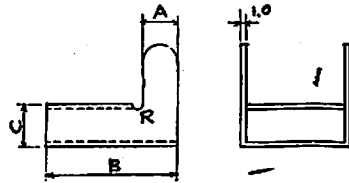
呼称	材 料	幅%	厚%	仕 上
1号	圧延鋼	16	0.6	電気亜鉛
2号	〃	14	0.6	〃
3号	ステンレス	16	0.5	未処理
4号	アルミ	—	—	—

バンドはこの度の実験でもつとも苦勞した点で、一般の荷造り用の帯鋼より実験を始め、いろいろと失敗もあつた。ケーブルという特殊な固縛にはやはり一定の特性が必要であると云う。すなわち当方では専門メーカーをわずらわし JIS 規格による帯鋼を熱処理しその熱処理の回数等をいろいろと実験の結果所要のものが製作出来るようになった。

7.3 バンドバックル

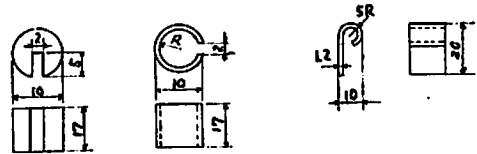
呼称	材 料	A	B	C	適 用
1号	圧延鋼	3	13	5	14 mm バンド用
2号	〃	5	25	5	〃
3号	〃	5	25	5	16 mm バンド用

注 1号はバンドハンガー用として使用する。



第16図

7.4 バンドピース



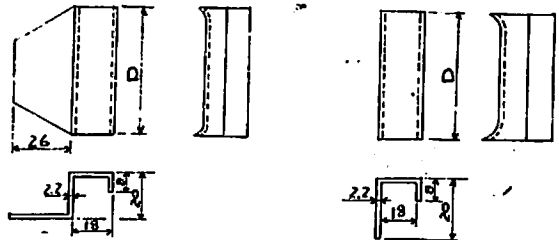
材料はいずれも SS 材とする。

第17図

7.5 バンドハンガー

1号 (ボルト取付用)

2号 (溶接用)



第18図

D寸法は、100, 60, 50, 40, 25, 20, 6 種類が適当である。

8. む す び

以上チューブラーハンガー方式について概略を説明したが、その実用上の工作方法については更に研究する点が多くと考える。一応試算的には工費、材料費とも従来方式に比し有利であると結論を出しているが、当造船所においては現在建造中の商船ならびに潜水艦に一部採用し具体的数値について検討することを考慮している。またこの実用によつていろいろな改造を必要とすることも考えられる。

この稿を終るに當つていろいろな面で御支援並びに御指導を受けた防衛庁関係者、三菱電機、野村商会の方々 に誌上を借り厚く御礼申し上げる次第である。

電動自動ムーアリング ウインチ

和田 義 勝

三菱電機株式会社
長崎製作所・技術部次長

1 ま え が き

近時自動的に積荷を行うタンカや専用船の増加に伴い、自動ムーアリング ウインチの需要が増しつつある。自動ムーアリング ウインチは船の繋留中、風波、潮の干満、潮流、積荷の揚卸などによる吃水の変動、船の傾斜あるいは移動に際して、繋留ロープの張力の増減に応じて、自動的にロープの繰りだし、巻込みを行い、ロープ張力を一定範囲に保ち、ロープ切断などの危険を除き、船を安全に所定位置に繋留する装置である。

従来行われている繋留においては、少なくとも6本のロープ（前後のホーサ2本、前後のスプリング4本）をとり、ロープとり要する人員は、ホーサ1個所に対して3人、スプリング1個所に対して4人程度が必要とされている。また繋留後、ボラードのロープのしめ方、ゆるめ方の頻度は、多いときは船首、船尾を殆んど往復して巡視している状態であるが、締めあるいは弛める量は比較的少なく、1時間当たり1m程度といわれている。自動ムーアリング ウインチを使用することにより、このような作業量は軽減され、所要人員および作業時間を節減し、操作上、経済上の利益を計ることができる。1図はタンカにおける自動ムーアリング ウインチ配置の一例で、船種および大きさによって配置は異なるが通常6～8台が装備される。

2 自動ムーアリング ウインチの利点

本ウインチを使用したばあいの利点を更に具体的に述べると

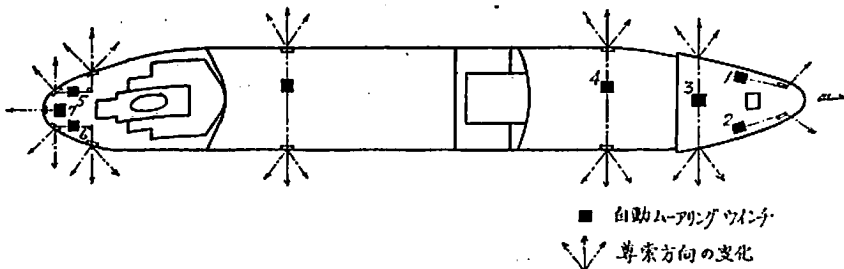
- a) 主巻胴にロープを巻いたまま繋留ができるので、繋留の際にボラードにロープを巻くための労力と時間が節約でき、所要人員もウインチ1台に1人でよ

い。

- b) 繋留中は自動的に張力制御を行うので、ロープを操作する必要がなく、1人の当直員が時々巡視するだけでよい。また必要に応じ、ブリッジにて集中監視することも可能である。
- c) ロープに過大な負荷がかかることなく、衝撃荷重も防止できるので、通常用いられるマニラ ロープの代りにワイヤ ロープを使用することが可能となり、同一の引張り強さでは、ワイヤ ロープの方が強く、容積も少なく、取扱容易でしかも寿命が長く価格も安い。また使用限度の判定についても、ワイヤ ロープのばあいは、索線の断線数あるいは摩耗による断面積の減少などから、ある程度判断できるが、マニラ ロープのばあいには経験者の判断による以外に方法がなく、判定の信頼度がおちると考えられる。
- d) 繋留に際して、船のゆきあしを阻止する目的にも使用できる。このときは自動的にロープを繰り延べ、継続的に進行を阻止するが、更にロープを全部繰りだす前に高速巻出しを行い、ロープをビツトから外すことも容易である。
- e) 船を曳航するばあいにも、トウイング ロープの張力を自動的に制御できるので安全な曳船が可能となる。
- f) 荒天時の繋留のときにも本ウインチを装備した船はある程度の風波に対しては、自動的にロープの繰りだし、巻込みを行い、常にある範囲内の張力にてロープが張られているので安全性を増す。

3 電動自動ムーアリング ウインチの方式

電動式として現在使用されている方式を張力検出方法



第1図 タンカにおける配電例(8台)

から大別すると、次の2通りとなる。

(a) 電氣的検出

ワード レオナード方式とし、発電機は差動複巻として電動機に所定の停動トルクを与えておき、このトルクと緊船ロープの張力が平衡しておれば、電動機は停止したままであるが、ロープ張力の増減によりこの平衡が破れると、増または減に応じて繰りだしまは巻込みを自動的に行わせる方式で電動機はトルク電動機として作動しており、性能はよいが常時通電されており、若干の電氣的損失が連続して発生する。

(b) 機械的検出

バネを使用し、機械的にロープ張力を常時検出し、所定張力(設定張力)より小さいか大きいかによつて、検出機構に設けた開閉器を介して、駆動電動機の正転あるいは逆転を行わせ、ロープ張力が設定張力と平衡するまで巻込みあるいは繰りだしを行ういわゆるオン オフ制御で、本方式のばあいには一般に駆動電動機の種類を問わない。すなわち直流電動機、巻線形あるいはカゴ形誘導電動機の何れもが実用されている。

この方式では、米国系では ALMON A. JOHNSON INC. の機械が以前から知られており、欧州系では西ドイツの ATLAS WERKE が、わが国では知られている。(a) (b) 両者を比較すると、価格的には(b)の機械的検出方式を採用したものが有利であり、交流船に対しては、カゴ形電動機が安価であるし、保守も簡単である。

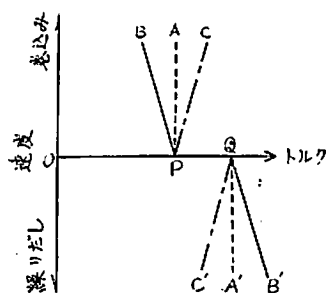
自動ムーアリング ウィンチとして要求される性能は、風浪などの急激な動的要素を考慮しつつ、これを数値的に把握することは困難であるが、(b)の機械的検出によるオン オフ制御方式が十分実用されている点を一応基準と考えるべきと思う。

4 ワード レオナード方式

本方式によれば、界磁の適当な組合せ制御により、比較的自由的な制御特性を与えることができる。この方式のように電動機がトルク電動機として作動するばあいの特性として、定性的には、2図 A, B, C が考えられる。

A (特性 APQA') はトルクは速度に無関係に巻込みは \overline{OP} 繰り出しは \overline{OQ} に示される一定の値であり、定張力という点からは好ましい特性であるが、 \overline{PQ} なる不感域を考慮に入れ、さらに動作時の特性を考えると後に述べる特性 C の方が好ましいと考えられる。

B (特性 BPQB') はワード レオナード方式としての通常の特性であるが、動作時を含めて考えるとロープ張力の変化は巻込み繰りだしとも不感域以上に拡がるこ



第2図

とになり、また巻込んでもなお張力が減少し、繰りだしてもなお張力が増すばあいも考えられる。C (特性 CPQC') は巻込み、繰りだしの特性がそれぞれ不感域内に入ってきており、特性 BPQB' のばあいには考えられる心配がない。

一般に張力調整作用は一方向のばあいが多いと考えられるが、巻込と巻込が相ついで生ずるばあいは CPQC' の特性は PQ の不感域を補償することができ張力制御としては好ましい特性と考えられる。

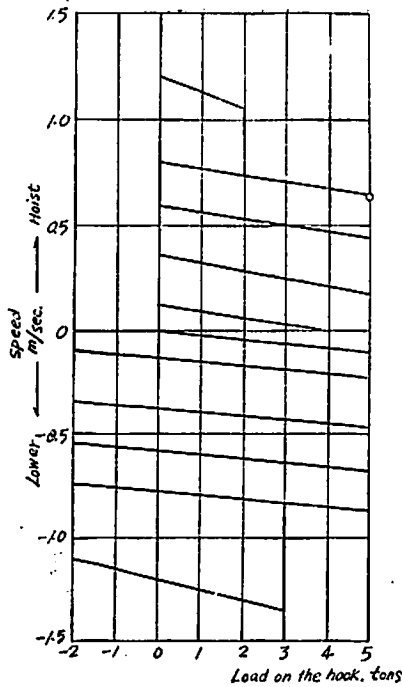
ワード レオナード方式のばあい、ASEA の例では、手動操作としては巻込み繰りだしとも、それぞれ6ノッチとし、自動ムーアリングに使用するときには、制御器を最初の3ノッチの任意の位置に固定することにより、ウインチとしての定格の15, 30, および50%のトルクを出しうる3本の特性を選択使用するようになってい

またある船ではワード レオナード方式の揚貨機をその特性を変更し、自動ムーアリング ウィンチに兼用することも行われている。3図は ASEA の形録による Combined Cargo and Mooring Winch の揚貨機としての特性であり、4図は自動ムーアリング ウィンチとしたときの特性である。

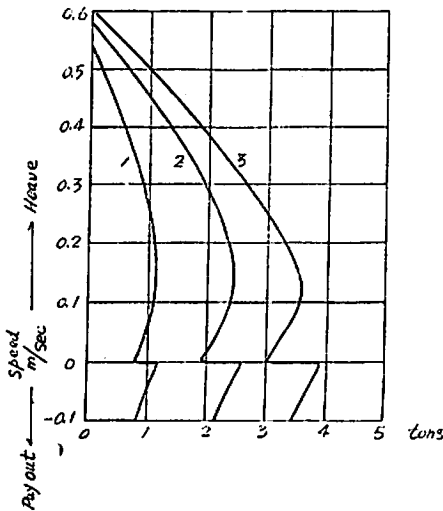
ムーアリング ウィンチではないが、三菱電機が昭和35年製作納入した日本サルベージ会社向救難船用のワード レオナード式トウイング ウィンチは自動ムーアリング ウィンチと相通ずる点があり、更に多くの自動調整を加えているので参考のためにその概要を記す。

本機は繰りだし最大張力 35 ton、ロープ直径 52mm で手動操作のばあいは4段目にてロープ張力 20ton、巻とり速度 10m/min、電動機出力は 45kW である。トウイング ウィンチのばあいには、ロープ張力を許容限度内に保ちつつ、曳航距離(ロープ繰り出し長さ)をある範囲内に制限する必要があり、本船の計画は 350m~450m が標準である。

トウイング ウィンチのばあいの特性は2図の APQA'



第3図 カargo ウインチとしての特性曲線



第4図 ムーアリング ウインチとしての特性曲線

に相当する形であるが、曳航距離と関連せしめて電動機トルクを加減している。これは例えば2図において、ロープ張力がOPより減少したときは巻込み、逆にOQより大きくなると制動繰りだしを行い、ある海面状態で安定して曳航していると考えるとき、海面の状態がより静かになったときは、巻込みのみが続き、両者の間隔が次第に狭くなるのが考えられるし、また逆に荒天になつ

たときなどは繰りだしのみ続いてその間隔はますます大きくなる。従つて自動ムーアリング ウインチのように任意の1本の特性を選定するだけでは安定な曳航は望み得ないからである。電動機の界磁調整は減速歯車を介して巻取ドラムに連動する界磁調整器によつている。

また荒天時における張力の異常増加に対しても安全であるように電気的に対策が講ぜられている。

5 機械的張力検出方法

(1) 検出機構

ロープ張力を機械的に検出する機構の代表的なものとして下記がある。

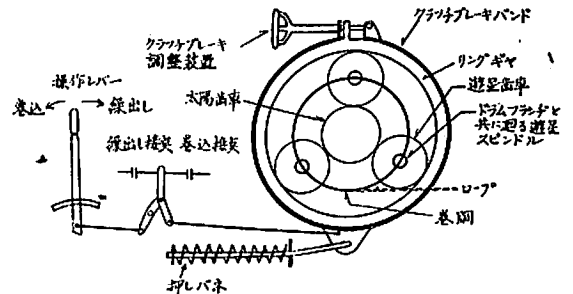
(a) スライディング ベース形

ウインチ全体がスライドラール上をベースのセントラリング パネに抗して移動する。その中性点からのウインチの動きにより制御機構を作動させるものである。この方式は構造は比較的単純であるが、可撓配線を要すること、容量の大きいものに対しては装置が大きくなること、および導索方向が変わつたときは制御機構を交換せねばならぬ等の欠点があり、過去の方式となつている。

(b) 遊星歯車形

この方式は5図の原理によつたものである。ウインチドラムと電動機の間は3段減速となつている。第1段は電動機軸のピニオンと歯車、第2段は中間ピニオンと中間歯車で後者がドラム軸にとりつけられている。ドラム自体はドラム軸のベアリング上にとりつけられた遊星歯車機構によつて駆動される。これで3段減速機構が構成される。遊星歯車機構においては、太陽歯車はドラム軸にキー止めされており、ドラムによつて回転される3個の遊星歯車によつて囲まれている。

これらの遊星歯車はまたドラム軸ベアリング上で回転するインターナル・リングギヤと噛みあつている。



第5図 遊星歯車機構と張力調整装置の組合せ

ドラムに巻かれた繫留ロープに張力を生ぜしめ、あるいは張力を保持するために太陽歯車は電動機によつて回転される。

一方リングギヤはウインチベース上の押しパネに直結されたクラッチブレーキバンドにより拘束されている。今ロープ張力によつてドラムが停止しているとす。この点では、張力制御装置が電動機に対する電力を断し、かつ電磁ブレーキをしめるように予め定められた押しパネの圧縮力に平衡しうる十分なトルクを電動機は発生する。

クラッチブレーキバンドとリングギヤの組合は滑りクラッチの役をなし、ロープの異常衝撃および過負荷を吸収する。

この種方式として代表的な ALMON A. JOHNSON INC. 製シリーズ No. 310 では張力制御レバーは6ノッチで調整範囲は約 0.9ton (2,000 Lbs) から約 5.4ton (12,000 Lbs) であり約 0.9ton (2,000 Lbs) とびとなつており、例えば、第4ノッチ約 3.6ton (8,000 Lbs) にセットすれば、張力が約 3.2ton (7,000 Lbs) まで降下すれば、それを修正すべくウインチは巻込動作を行い、張力が約 3.6ton (8,000 Lbs) に達すると繰りだしを始め、張力は約 3.4ton (7,500 Lbs) に保持される。

(c) パネ トルク計形

仮にパネ トルク計形としたものであるが6図に示す原理によつたものである。ドラム軸上にキー止めされた駆動板は、電動機によつてドラム軸上に回転されるドラム歯車に数個のパネバフを介して結合されている。荷重が増したとき、ドラム歯車と駆動板間にパネの圧縮による差動を生じ、この差動はリンク機構を介して、ドラム軸上のスリーブの滑動に変えられ、更にこの動きが歯を切つたセクタに伝えられる。この

セクタは自動操作のドラムスイッチを働かし、駆動電動機を制御する。この種検出機構の感度は±10%程度に押えることが可能である。この種方式を採用した ATLAS WERKE 製の 10ton 用のものでは、自動操作スイッチの設定点の調整範囲は5~10tonである。

(d) 機械的張力検出のばあいの制御方式

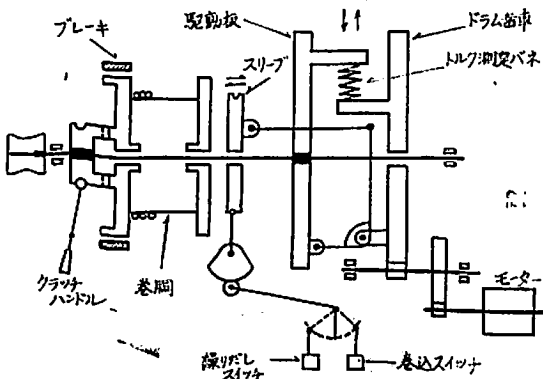
1項に記したように本方式のばあいは駆動電動機の種類を問わない。直流電動機のばあいには電機子分路抵抗および直列抵抗の組合わせによる速度制御であり、巻線形誘導電動機では単純な二次抵抗制御が採用される。何れも制御段数は3段が普通である。勿論自動操作のばあいのために数段の制御段数が準備されている。カゴ形電動機のばあいは、自動何れも3段速度(極数変換)が使用されるが、自動に切換えたばあいには次の制御方法が一般に行われる。

張力設定値と実際の張力が一致している間は、電動機は開放され電磁ブレーキも締められているが、もし張力の増加により検出機構の繰り出しの接点が閉じると、電動機はロープを繰りだす方向に最低速度(通常32極あるいは40極)にてゆつくり回転する。もしこの速度が低過ぎて更に張力が増すときは第2ノッチ(通常8極)に投入される。更に張力が著しく増加したときには第3ノッチ(通常4極)に進め非常繰りだしを行う。張力が減少するばあいには巻込側の接点が閉じ同様の経過をたどる。カゴ形電動機のばあいは全閉他力通風形が採用される。

6 間けつ検出方式について

以上従来の方式につき述べてきたが、より経済的な他の方式がある。すなわち繫船時におけるロープ張力の変化の実態を把握するには実績資料が今なお不十分であるが、それはそれ程急激なものでなく、またロープの許容張力にもある程度の安全率が見込まれるので常時張力を検出して、これに応じて巻込み、繰りだしを行わせる必要はないと考えられる。従つて機械的検出装置の代りに駆動電動機をトルクモータとして使用し、所定の時間例えば10分間(可調整とし繫船時の状態に応じて増減しうる)に1回電動機の電磁ブレーキを解放して電動機に通電し、電動機の停動トルクとロープ張力を比較し、巻込み繰りだしを行えば実用的と考えられ、かつワードレオナード方式のような連続的電気損失をなくし得るし、機械的検出装置も不要であり経済的ではないかとの考えが成りたつ。

この方式のときはロープ張力と電動機の停動トルクと
(658頁へつづく)



第6図

ドレッジャーの電気設備

川田 皓 造
石川島播磨重工業電気技術部
電気設計二課長

1. ま え が き

最近における経済の発展に伴う貿易量の増大と、海運界における大形船採用による港湾航路整備の必要性、および工業の発展に伴う臨海工業地域造成の必要上、埋立工事が急速に増加して来たことなどの理由により経済的高性能のドレッジャーの需要が増大して来た。

ドレッジャーは明治年代より発達し、陸上土木の機械力を凌駕していたが、陸上土木が戦後米国の能率のかつ強力な工法を見做つてめざましい進歩発達をとげたのに比し、最近まで大きな進歩発展はなされていなかった。しかしここ数年間における進歩発展はめざましく、その性能は著しく向上して来た。

この性能向上に伴いドレッジャーにおける電気設備は増強されると同時にその果す役割も非常に大きくなって来た。特に電動力応用分野における最近の電気機器制御の著しい発達に伴い各種の制御方式を取り入れて来た。

ドレッジャーの各機種毎に浚渫関係の電動駆動装置に対する特性および制御方式についての現状を紹介し、今後のこの部門の発展への指針ともなれば幸である。

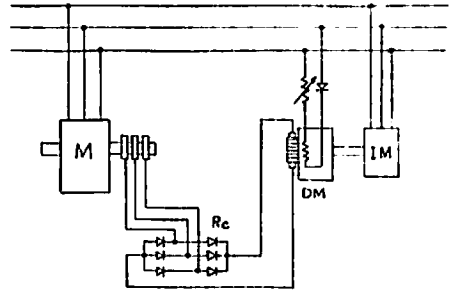
2. ポンプ式浚渫船

2.1 主ポンプ駆動装置

主ポンプ駆動用電動機は主ポンプの特性および実際の使用状況を考慮し、その速度は定格速度の100~80%程度の範囲を制御出来れば充分である。速度-トルク特性はトルクの変動に対して定速であり、しかも速度の変化に対して定出力であることが理想的である。起動トルクは定格トルクの80~100%程度でよいが起動時間を多少調整出来ることが望ましい。また衝撃的負荷および10%程度の過負荷に耐える丈夫な構造であることが必要である。

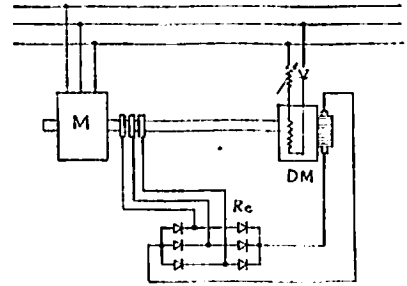
これらのことを考えると交流巻線形誘導電動機を抵抗制御する方式が価格保守等の点でもつとも適當である。しかし抵抗制御の場合は速度-トルク特性が定速ではないので軽負荷時においては速度が上昇する。また速度の制御量に比例した電力を抵抗内で消費するため不経済となる欠点がある。

これらの欠点を幾分でも除去するために第1図に示す定トルク特性の静止セルビウス方式の採用が考えられる。この方式は巻線形誘導電動機 M の2次発生電力を整流器 R_c により直流とし直流電動機 DM を運転し、



M: 巻線形誘導電動機 DM: 直流電動機
IM: 誘導発電機 Rc: 整流器

第1図 静止セルビウス方式結線図



M: 巻線形誘導電動機 DM: 直流電動機
Rc: 整流器

第2図 静止クレーマー方式結線図

それに直結する誘導発電機 IM により電源に返還する。すなわち巻線形誘導電動機の抵抗制御による熱損失分を電氣的エネルギーに変えて電源に返還する方式である。

更に理想的な方法としては第2図に示す定出力特性を有する静止クレーマー方式である。この方式は巻線形誘導電動機 M の2次発生電力を整流器 R_c により直流とし巻線形誘導機 M に直結した直流電動機 DM を運転する。すなわち巻線形誘導電動機の抵抗制御による熱損失分を機械的出力に返還し巻線形誘導電動機 M に加えて定出力を得る方式である。

2.2 カッター駆動装置

カッター駆動用電動機は反覆衝撃負荷に耐えると同時に通常はラダー上に装備されるので振動、衝撃に対しても充分考慮しなければならない。速度-トルク特性はトルクの変動に対しても定速であり、速度は2~3段程度切換えられることが望ましい。起動時のトルクはそれほど大きくなる必要はない。

これらの点からこの電動機としては籠形誘導電動機を極致変換する方式がもつとも適当と考えられる。米国においてはワードレオナード方式が多く採用され広範囲の定速度が得られるようになってきているが、これほどの必要はないと考えられる。

2.3 スイングウインチ

スイングウインチ駆動用電動機は速度制御の範囲が少くとも定格速度の100~50%程度は必要である。速度—トルク特性はトルクの変動に対して定速であることが望ましいが多少の変動は差支えない。

これらの点を考慮して、従来は巻線形誘導電動機の抵抗制御が多く使用されていたが、この方式では軽負荷時に所要の速度制御が得られないため最近ではワードレオナード方式、静止クレーマー方式、静止セルビウス方式等が使用されるようになった。

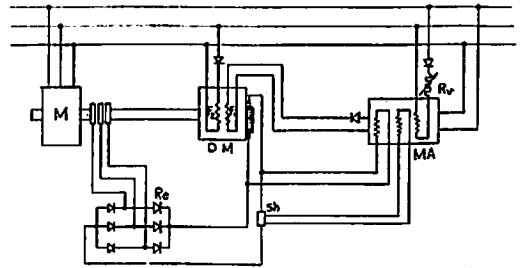
静止セルビウス方式については先に主ポンプ駆動装置の項で述べたので省略するが静止クレーマー方式およびワードレオナード方式のいずれも自動定出力制御が望ましい。

2.3.1 静止クレーマー方式

本方式は既に前に述べたが、ここでは自動定出力制御について第3図により簡単に説明する。直流電動機Mはクレーマー装置の速度調整範囲に比例した容量、すなわちいま50%減速可能なクレーマー装置であれば直流電動機DMの容量は巻線形誘導電動機Mの50%の容量になる。従つて直流電動機DMはクレーマー装置が50%速度にて運転中最大出力を出すわけである。通常速度調整は速度調整抵抗Rvの増減により磁気増幅器MAを通して直流電動機DMの界磁Fの励磁を加減して行う。いまクレーマー装置がある回転数にて運転中負荷トルクの増大により直流電動機DMの電流が定格電流を超えるような場合にはこれを分流器shより検出し磁気増幅器MAを通して界磁F1の励磁を増して速度を低下し定出力を保つようになっている。

このようにしてクレーマー装置が最低速度に達するまでは自動的に定出力制御を行うが最低速度にて運転中、更に負荷トルクが増大するような場合には過負荷を防止するために電圧分を検出して電流を一定に制限することなく過電流として過電流継電器を作動させこれを保護する装置を設けてある。

直流電動機DMの界磁F2はクレーマー装置が最大速度にて運転する際に残留磁気による総合滑りを減少するために界磁F1とは逆に励磁され残留磁気を減少するすなわち滑りを小さくし最大速度を出るだけ上げるた



- M: 巻線形誘導電動機
- DM: 直流電動機
- Re: 整流器
- MA: 磁気増幅器
- Rv: 速度調整抵抗
- sh: 分流器
- F1, F2: 直流電動機用界磁巻線

第3図 静止クレーマー方式
(自動定出力制御) 結線図

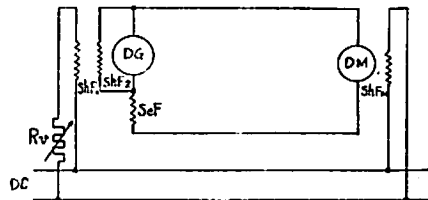
めに設けている。

2.3.2 ワードレオナード方式

ワードレオナード方式の自動定出力制御の中にも、いくつかの種類があり、しかも使用する制御機器により多少の相異はあるが、その中から代表的なものを述べる。

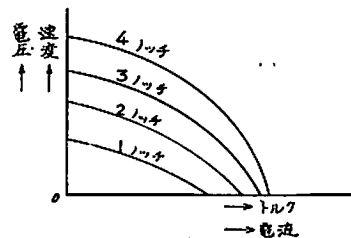
I 3界磁巻線式

第4図に示すごとく発電機DGは他励分巻界磁shF1、自励分巻界磁shF2および直巻界磁SeFの3つを有し、分巻界磁shF1とshF2は和励であり直巻界磁SeF



- DG: 直流発電機
- DM: 直流電動機
- shF1: 直流発電機用他励分巻界磁巻線
- shF2: " 自励分巻 "
- SeF: " 直巻界磁巻線
- shFm: 直流電動機用他励分巻界磁巻線
- Rv: 速度調整抵抗

第4図 3界磁巻線ワードレオナード方式結線図

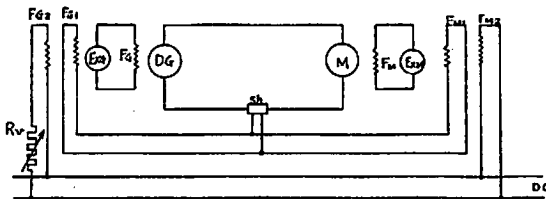


第5図 3界磁巻線ワードレオナード方式特性曲線

は差動になつている。したがつて第5図に示す如く発電機自体としての発生電圧は電流の増加に対して垂下特性を有している。この発生電圧の変化がそのまま電動機DMにかかるので速度-トルク特性は第5図の如くなる。この場合は完全な定出力制御ではなく、また、トルクの変動に対しても速度の変化が他のワードレオナード方式に較べて大きい。

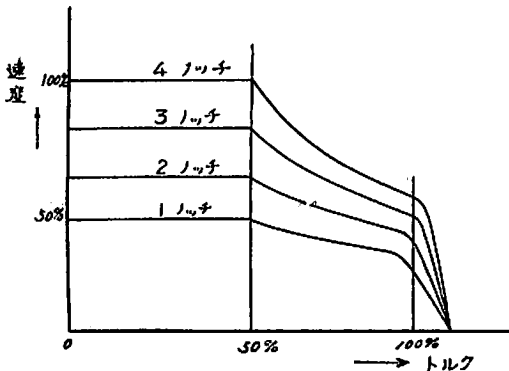
II 発電機および電動機の界磁を制御する方式

第6図の簡単な結線図および第7図の特性曲線とにより説明すると通常速度調整は速度調整用抵抗器 R_v の増減により行われる。いまある速度で運転中負荷トルクが50%以下では一定速度であるがトルクが50%以上になると電流が定格以上になる。この場合この電流を分流器 sh より検出し電動機用励磁機 EX_M の界磁 F_{M1} の励磁を強め電動機 M の界磁 F_M の電流を増加し、電動機のトルクを増大すると同時に回転を下げ定出力を保つようにする。更に負荷トルクが増大して100%以上にな



- DG: 直流発電機 M: 直流電動機
 EXG: 直流発電機用励磁機
 EXM: 直流電動機用励磁機
 FG: 直流発電機用界磁巻線
 FM: 直流電動機用界磁巻線
 FG₁, FG₂: 直流発電機励磁機用界磁巻線
 FM₁, FM₂: 直流電動機励磁機用界磁巻線
 R_v: 速度調整抵抗 sh: 分流器

第6図 発電機および電動機の界磁を制御する方式結線図

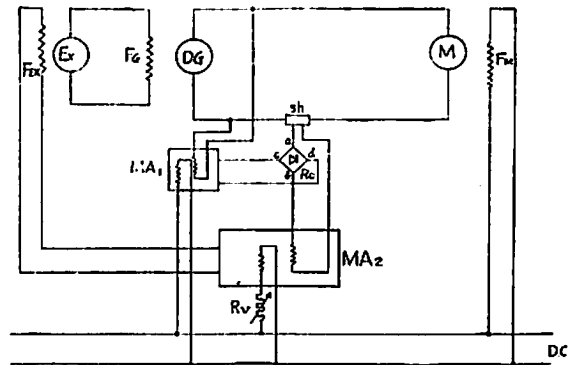


第7図 発電機および電動機の界磁を制御する方式特性曲線

ると電動機 M はトルクを増大すると同時に、ある整定値以上で動作する発電機用励磁機 EX_G の界磁 FG_1 の作動により発電機用励磁機 EX_G の電圧を下げ、発電機 DG の電圧をも下げて電動機はストールする。

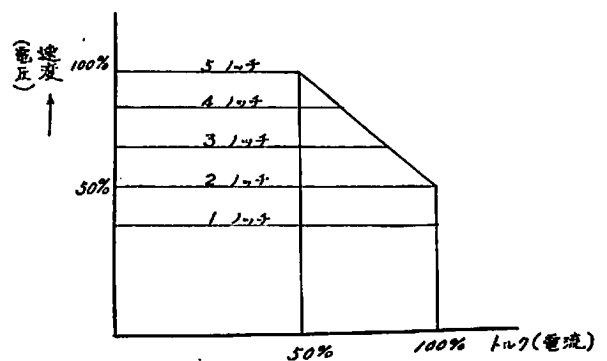
III 発電機のみ界磁を制御する方式

第8図は簡単な結線図を示し、第9図はその特性曲線を示す。発電機 G の電力は電圧と電流とに分けられ、電圧分は磁気増幅器 MA_1 を通して整流器 R_e の cd 間に加わり、電流分も分流器 sh より整流器 R_e の ab 間に入る。ここで cd 間の電圧に対し ab 間の電圧が大きいときのみ ab 間に電流が流れ磁気増幅器 MA_2 に入る。これを第9図の特性曲線により説明するといま最高速度の状態においてトルクが0から50%までは cd 間の電圧が ab 間に比し大きいので磁気増幅器 MA_2 に



- DG: 直流発電機 M: 直流電動機
 EX: 直流発電機用励磁機
 MA₁, MA₂: 磁気増幅器 R_e: 整流器
 FG: 直流発電機用界磁巻線
 FM: 直流電動機用界磁巻線
 FEX: 直流発電機励磁機用界磁巻線
 R_v: 速度調整抵抗 sh: 分流器

第8図 発電機のみ界磁を制御する方式結線図



第9図 発電機のみ界磁を制御する方式特性曲線

信号は入らない。従つて速度の変化は殆んどなく、トルクが50%を超えると cd 間の電圧に対し ab 間の電圧が大きくなり磁気増幅器 MA_2 に信号が入り、励磁機 Ex の界磁 F_{Ex} の励磁を弱め最終的には発電機 G の電圧を下げても電動機 M の回転をおとし定出力とする。しかし電動機 M の電流が定格値を超えるときには発電機 G の電圧を下げても電動機 M はストールする。

2.4 スパッドおよびラダーウインチ

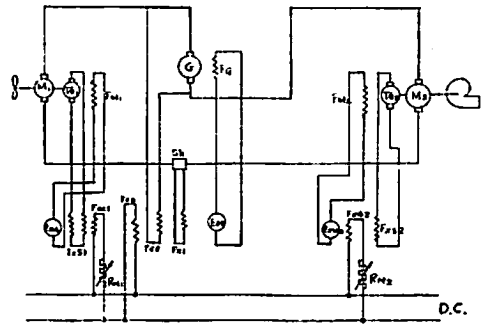
この用途の電動機は一般に巻線形誘導電動機の抵抗制御方式を使用し特に問題となるような特性上の要求はないが、いずれの場合でも最大トルクの大きいことが望ましい。またスパッドウインチで電動巻降しを行うものについては同期速度に達すると同時に2次抵抗を短絡する過速度防止装置を設ける必要がある。

3. ドラグサクシオン式浚渫船

3.1 主ポンプおよび推進装置

ドラグサクシオン式浚渫船は他の浚渫船と異なり、推進しながら浚渫することである。従つて電力の配分は単なる航海中は推進電動機のみへ供給し、浚渫中は推進電動機と主ポンプ用電動機とに供給する必要がある。また主ポンプ用電動機に要求される特性は先にポンプ式浚渫船の項で述べた通りであり、推進電動機としては全速から低速の範囲で微細に速度調整出来るものでなければ円滑な作業は行えない。これらの諸条件を考慮すると1台の発電機からその容量の限度内で同時に何台もの電動機に給電することが出来、しかも各負荷間の電力の融通も容易で、他の方式に比して発電機容量の低減出来る定電流制御方式を主ポンプおよび推進装置に採用することが最適である。

定電流制御方式においては第10図に示す如く、発電機および電動機の電機子はすべて直列に接続される。そして、電機子電流は電流検出用の分流器 sh と励磁機 Ex を使つて発電機界磁 F_G を自動的に制御することにより一定に保たれる。この電流値は励磁機 Ex_G の基準励磁 F_{X_3} を抵抗器 R_{Ex} で調節することにより設定される。分流器 sh は電機子電流に比例した電流を励磁機 Ex_G の界磁巻線 F_{X_1} に流し、基準励磁 F_{X_3} に対し差動的に励磁機 Ex_G を励磁する。電機子電流が設定値より大なるときは励磁機 Ex_G は強く差動的に励磁され、励磁機 Ex_G の出力は低下する。その結果発電機 G の電圧は下り電機子電流は減り設定値に戻される。また電機子電流が過小なる場合は差動的励磁が弱められ基準励磁 F_{X_3} が強くなり励磁機 Ex_G の出力は増加する。その結果電機子電流は増加して設定値に戻される。回転計発電機



- G: 直流発電機
- M_1, M_2 : 直流電動機
- Ex_G : 直流発電機用励磁機
- Ex_{M1}, Ex_{M2} : 直流電動機用 "
- TG_1, TG_2 : 回転計発電機
- F_G : 直流発電機用界磁巻線
- F_{M1}, F_{M2} : 直流電動機用 "
- F_{X1-2} : 直流発電機励磁機用界磁巻線
- F_{X1-2}, F_{X2} : 直流電動機励磁機用 "
- R_{M1-2} : 速度調整抵抗
- sh: 分流器

第10図 定電流制御方式結線図

TG の発生電圧を電動機の励磁機 Ex_{M1} (Ex_{M2}) の界磁巻線 F_{X_2} に挿入したのは電動機の過速度防止用である。発電機 G の過負荷を防止するために発電機電圧を検出して励磁機 Ex_G の界磁巻線 F_{X_1} に挿入し出力制限を行っている。

定電流制御では、電動機トルクは界磁電流の値によつてきまり、速度には関係しない。これは電動機回転数はこの一定のトルクと負荷トルクが等しくなるところで整定される。従つて無負荷の場合には過速度になるので、上述のような防止策が必要である。また巻上機のように負荷トルクが回転数とは無関係に一定な機械の駆動には適用出来ない。

発電機の出力は出力電圧に比例し、また電動機の端子電圧の和に比例する。

各電動機の出力は各電動機の逆起電力に比例する。また逆起電力は電動機の回転数と界磁電流の積に比例する。回転数は電動機のトルクすなわち界磁電流によつて決まるのであるから結局各電動機の出力は界磁電流を調節することによつて制御されることになる。

定電流制御方式を採用するにあつては特に次のことを考慮しておく必要がある。

何らかの理由で原動機の速度が低下した場合にも発電機には一定の電流が流れ続けるのでトルクを発生し、原動機は逆転される。これを防ぐために、原動機の速度が

低下した場合には発電機の励磁を遮断しなければならない。

推進用電動機では前進より後進またはこの逆の場合に回生電力を生ずるので、これが大きい場合には原動機を損傷する恐れがある。従つてその場合には別途に吸収装置を設けなければならない。

3.2 サクションパイプウインチ

サクションパイプウインチは固定式トラニオンの場合と滑動式トラニオンの場合とによりウインチの数量は変る。すなわち滑動式トラニオンの場合はドラグウインチ、ボールジョイントウインチおよびトラニオン巻上ウインチをそれぞれ単独に設け、しかも船体上に引込むためのドラグアーム引込ウインチおよびトラニオン引込ウインチをそれぞれ設ける。固定式トラニオンの場合にはトラニオン巻上ウインチおよび引込ウインチは設けない。また場合によつてはトラニオンウインチとボールジョイントウインチを1台のウインチで兼用しクラッチを切替えて使用する場合もある。

いずれの式であつてもドラグウインチとボールジョイントウインチは常にドラグヘッドとドラムアームとが直線状態で揚降することが望ましいので定トルクのワードレオナード方式がもつとも適當であるが、その他のものは籠形誘導電動機で充分と思われる。ただしこの関係の電動機の制御方式についてはなお研究の余地がある。

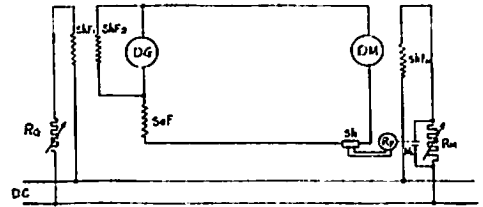
4. バケット式浚渫船

4.1 バケットライン駆動装置

バケットライン駆動用電動機は定格速度に対し約50%の速度制御が出来、自動定出力特性を有するもので、しかもストール特性を持つことが望ましい。また船体上部に装備され振動が多いし土質によつては衝撃負荷がかかるのでこれに充分耐えなければならない。

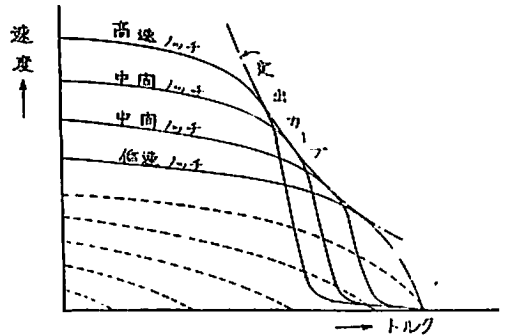
これらのことを考慮するとワードレオナード方式が最適であるが、直流電動機の界磁制御方式、静止クレーマ方式の使用も考えられる。ここでは3界磁巻線式を使用した場合の例を示す。3界磁巻線式については先にポンプ式浚渫船のシングウインチの項で述べたがここでは更に電動機の界磁を制御している。

第11図には回路図を示し、第12図には特性曲線を示す。電動機起動時には発電機 DG の他励界磁巻線 shF_1 に挿入された抵抗 R_G により発電機電圧を徐々に上昇し第11図の低速ノッチ特性としこれより速度を上昇する場合は電動機 DM の界磁巻線 shF_M に挿入された抵抗 R_M の調整により行う。すなわち速度制御は抵抗 R_M の加減によつてのみ行うものである。このように電動機 D



- DG: 直流発電機
- DM: 直流電動機
- shF_1 : 直流発電機用他励分巻界磁巻線
- shF_2 : 自動分巻
- S_eF : 直巻界磁巻線
- shF_M : 直流電動機用界磁巻線
- R_G : 電圧調整抵抗
- R_M : 速度
- R_y : 過電流リレー
- sh: 分流器
- MC: 接点

第11図 3界磁巻線ワードレオナード方式 結線図



第12図 3界磁巻線ワードレオナード方式 特性曲線

Mの速度制御が界磁制御によつて行われる場合は高速すなわち弱め界磁の状態では低速すなわち強め界磁の状態よりストールする場合のトルクが小さくなる。従つて負荷のトルクが増大した場合には運転出来なくなるので自動的に低速のときのストールトルクまで増大するようになつている。いま高速ノッチにて運転中負荷トルクが増大した場合には電流が増加するので分流器 sh よりストール電流を検出しリレー R_y を動作して接点 MC により抵抗 R_M を短絡し強め界磁とする。すなわち低速ノッチのときと同じ状態にし、ストールトルクを増大する。

バケット式浚渫船には自走式と不走式とがあり、自走式の場合でも浚渫中は推進することはないので発電機はバケットライン駆動用と兼用する。推進用電動機は当然別であるが第12図の点線で示した特性曲線は推進用電動機の場合の特性で、この場合の速度調整は発電機 DG の他励界磁巻線 shF_1 に挿入された抵抗 R_G の加減により行う。

4.2 操船装置

操船装置としてはヘッドライン揚錨機、船首左、右舷揚錨機および船尾揚錨機がある。実際の操船にあつてはこれら揚錨機を組合せて操作するので同じような特性を必要とする。

これら揚錨機は定格速度に対し100~50%の範囲で速度が微細に調整出来、トルクの変動に対して速度の変化が少いことが望ましい。定出力の必要はなく定トルク特性で充分である。

上記の条件を考慮すると直流電動機の界磁制御方式が最適である。この他ワードレオナード方式、静止セルビウス方式等も勿論よいが価格の点でこれまでにする必要はないと思われる。

4.3 ラダーウインチ

この用途の電動機は起動トルクが大きいこと、巻降しの際、再生電力を生ずること以外に特に要求される条件はなく、速度制御の必要性もないと考えられる。従つて電源の種類によつて巻線形誘導電動機または直流複巻電動機を使用すれば良い。

4.4 コンベヤー装置

コンベヤー装置にはコンベヤー駆動用電動機、コンベヤー巻上ウインチおよびダンパー閉閉用電動機が含まれる。

コンベヤーの速度は土砂の排出距離を変化させるために定格速度に対し100~70%の速度制御が出来ることが望ましい。この条件を考へて定トルク制御で充分であるから交流の場合は2段の極数変換を有する籠形誘導電動機、または巻線形誘導電動機の抵抗制御方式を、直流の場合は界磁制御を行うことで充分である。

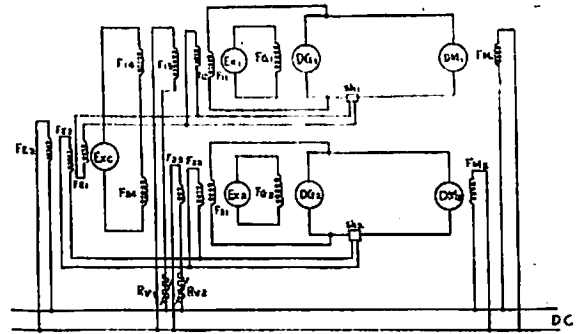
コンベヤー巻上ウインチおよびダンパー閉閉用は特性上要求される問題はなく、電源の種類に応じ籠形誘導電動機または直流複巻電動機を使用すれば良い。

5. グラブ式浚渫船

5.1 巻上開閉装置

巻上開閉装置は1台の電動機により巻上ドラムと開閉ドラムを運転する場合と2台の電動機によりおのおのドラムを運転する場合との2方式がある。1台の電動機による場合はクラッチおよびブレーキの操作により運転を行うので複雑であるが2台の電動機による場合は巻上開閉を自動的に行うので操作が非常に容易である。従つて2台の電動機を使用する方式を多く用いる。

いずれの場合であつても広範囲な速度制御範囲を有ししかも定出力のワードレオナード方式とするのが良い。なお2台の電動機により運転する場合は次のような事項



- DG₁, DG₂: 直流発電機
- DM₁, DM₂: 直流電動機
- EX₁, EX₂: 直流発電機用励磁機
- EXC: 負荷平衡用励磁機
- FG₁, FG₂: 直流発電機用界磁巻線
- FM₁, FM₂: 直流電動機用''''
- F₁₁~₁₄, F₂₁~₂₄: 直流発電機励磁機用界磁巻線
- FE₁~₃: 負荷平衡励磁機用界磁巻線
- R_{v1}~₂: 速度調整抵抗
- sh₁~₂: 分流器

第13図 2台の電動機による巻上開閉装置 結線図

を考慮しなければならない。

- 1) 巻上開閉両ロープに弛みを生じないこと。
- 2) 両ロープの巻揚降し速度に差を生じないこと。
- 3) 巻揚中の両ロープの負荷分担が均等なこと。
- 4) グラブの閉じ終りまたは開き終り時に衝撃を与えないような制御方式とすること。

第13図は上記のような条件を考慮した2台の電動機を用いた場合の簡単な結線図を示す。ここで励磁機 EX₁ および EX₂ は発電機 DG₁ および DG₂ の電圧調整用であり、励磁機 EXC は負荷電流平衡用である。励磁機 EX₁ (EX₂) の界磁巻線 F₁₁ (F₂₁) は基準励磁であり、界磁巻線 F₁₂ (F₂₂) は発電機 DG₁ (DG₂) の発生電圧により F₁₃ (F₂₃) とは差動になつている電圧調整用である。また界磁巻線 F₁₄ (F₂₄) は励磁機 EXC の出力で電動機 DM₁ (DM₂) の不平衡電流が励磁機 EXC により増幅されて負荷平衡用の作用をする。すなわち F₁₁ が EX₁ に対し和動に作用するときは F₂₁ は EX₂ に対し差動に作用する。巻降し時には再生電力を生ずるので原動機にてこれを吸収出来ない場合は別途吸収抵抗を設ける必要がある。

5.2 旋回装置

旋回装置用としては広範囲な速度調整が行えればよくもつとも簡単な定トルク制御のワードレオナード方式がもつとも良い。

5.3 操船装置

グラフ式浚渫船では旋回装置を有しているため他の種類の浚渫船ほど複雑な操船は行わないため特性上では特に要求される事項はない。電源の種類に応じ直流電動機の主回路抵抗制御および巻線形誘導電動機の抵抗制御程度で充分である。

6. ティッパー式浚渫船

6.1 巻上およびティッパー出入装置

巻上およびティッパー出入装置は広範囲な速度制御が出来、自動定出力でストール特性を有することが最適である。このようなことから本装置としては先にポンプ式浚渫船のスイングウインチの項で述べたワードレオナード方式の3種類の中いづれでも適用出来る。ここでは詳細は省略するが、先のスイングウインチの場合と異なり巻降しの際には大きな再生電力を生ずるのでこれに対する保護装置を設けなければならないことを追記しておく。

6.2 ティッパー・トリップおよびバックリング装置

常時はワイヤーのたるみをなくすためにトルクモータ

ーとして使用するもので、巻線形誘導電動機の1次および2次側に抵抗を挿入しておきティッパーをトリップする際またはバックリングする際には1次側の抵抗を短絡し2次側の抵抗に比例して発生したトルクにより作動させるものである。

6.3 スパッドウインチ

スパッドウインチは先にポンプ式浚渫船の項で述べたのと同様である。

6.4 旋回および操船装置

旋回および操船装置は先にグラフ式浚渫船の項で述べたのと同様である。

7. あとがき

以上各種浚渫船の電動駆動装置について概要を述べたが、これらは浚渫船における一面であつてあらゆる角度から総合的な検討が必要であり、まだまだ今後の課題として自動制御の活用による能率の向上など使用者側にたつてもつともドレジャ―としての効率のよい製品にすることがわれわれの大きな使命であると考え。

(651頁よりつづく)

が平衡すれば電動機を電源から開放し、同時に電動機の電磁ブレーキを締める必要があるが電動機を開放する時点は、電動機の回転数が零に近くなつたときを選ぶか、あるいは巻込みまたは操りだしが行われたときにロープ張力が所定範囲内に常におさまるように予めセットした時間(可調整)だけ例えば数秒間通電する方法が簡単であろう。交流船のばあい、巻線形電動機を使用し二次抵抗の設定により所定の停動トルクを与えることがまず考えられるが、カゴ形電動機を使用したばあいには自動ムーアリングに必要な2~3m/min程度のロープ速度に相当する極数の電動機をトルクモータとして利用することが有利である。停動トルクの大きさはその電動機のラインに挿入した変圧器あるいはリアクタのタップ調整などによつて設定する方法が採用できる。

7 む す び

以上電動自動ムーアリングウインチにつき外国製品

を多く引用して概記したが、わが国においても既にカゴ形電動機駆動の自動ムーアリングウインチが製作できるようになり船舶合理化に貢献するものと思われる。自動ムーアリングウインチは勿論手動操作が可能であるが、このばあいにスラックロープを早く巻きとるためとしてかなりの高速を一般に要求されるが、欧州系のはカゴ形交流ウインチと同一定格の電動機を使用し、高速の4極を定格点としており電気的にはスラックロープ速度を持たず、必要によつては歯車切換によつて軽負荷高速を得ているのが現状であり、貿易自由化とも関連しこの程度の仕様によらなければ、価格的に対抗が出来ない点を仕様決定に際し考慮せねばならないと思う。

参 考 文 献

- ① W. MUNCH JR. MODERN PRACTICE IN MOORING OF SHIPS
TSNAME BULLETIN, NOV. 1956.
- ② 松木 哲 係船ウインチに関する一考察
関西造船協会誌 昭和36年6月

天然社編 船舶の写真と要目 第9集 (1961年版)

B5判上製函入 240頁 写真アート紙 定価 1200円(〒150)

昭和35年発行「船舶の写真と要目」第8集(1960年版)に収録以後の1カ年(昨年8月より本年7月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上の新造船の掲載は前集のとおりであるが、本集は旅客船、特殊船をその基準からはずして収録した。180余隻に及ぶ新造船の全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされ、この一年間の日本造船界の状況は、この集によつてすべて濃縮され、技術者はもちろんのこと船に関心をもつ一般愛好者にとつても貴重な資料である。

船用自励交流発電機の自動同期化装置

中 田 隆 康
富士電機製造株式会社
川崎工場設計部

I. ま え が き

陸上用機器ではその運転を手動制御から自動制御にまた単純な制御から完全な自動制御へ切り換えて、迅速正確でかつもつとも経済的な機器の運用を期待し生産性の飛躍の向上をはかることが現在の一般的傾向である。船用発電機と似た立場にある陸上の各発電所の運転は、一人制御が普通で数発電所が近所に集中して存在するときには親発電所以外は無人とし、起動停止は勿論細かい運転条件を含めて全て自動的に制御運用されている。自動化されている範囲はその設備の占める重要度、運転の複雑さ、制御に要求する精度、運転者の労務条件等で決まり、自動化に対する評価も何を重点的な目標として自動化するかによつて異つてくる。船用機器の全自動集中制御に関して制御精度を要求されるだけ上げることが現在の制御技術からすれば決して困難ではない。しかしながら船用機器の自動化の目的が世間でいわれる如く乗務員の不足または人件費の節減の為の保守運転員の縮小を第一目的とするならば、自動化計画には強固な経済的枠がはめられ、自動制御の質的向上の為に費用がかさむことすら許容出来ないであろう。そこで自動化に要する費用をどの程度に抑制すれば採算が合うかということが、設計する我々のもつとも関心を引く点であるが各国で乗務員の労賃の単価が違ふし船の運用方法も異なるので一概にはいえないであろう。我々は船の自動制御に当つて船用機の特長条件とともに安価であるということを最大の目標に開発を進めている。

船用機器で自動制御の対象となるのは、航海、機関、調理、荷役等の各装置であるがここでは電源関係の自動化の特殊性について考えてみよう。船用発電機の特長はそれが孤立電源であり一台の僅かな誤操作による瞬時事故も全船停電の最悪事態を招来するおそれがあることで、苛酷な周囲条件下で即応の処置を誤操作なく出来る自動制御の効果は高く評価されるべきである。また運航費を最小にする為には運転員の数の減少とともに電源機関の運転効率を最高にするよう負荷分担を自動的に変えることも強く要請されている。これらを考えると船用設備の自動制御に踏み切る客観条件は備わつているといえる。これに対し製作する立場の我々の態勢は如何であろうか。制御理論と制御機器の進歩した現在では制御系の複雑化さえいとわなければ制御能力に問題はない。しか

し制御系が複雑であることは航海中万一事故が発生したことを想定すれば専門家のいない船上のことでもあり事故の範囲が手動の場合以上に拡大し長期化することが想像される。故に回路構成がもつとも簡単に構成する機器の構造が堅固なものが望まれる。次に高級な制御機器は温度、湿度の気象変化に敏感であり、振動衝撃の機械的外力に対する抵抗力が弱いのが普通である。しかるに船の機関室は赤道直下から北極南極まで周囲温度の変化は著しく塩分を含む多湿な空気に曝され、波浪による間断ない機械力を受け全ての悪条件をそなえている。これ等悪条件に対する補償装置を如何にして安価に仕上げるか、また適性を持つ制御系要素を作り上げるかに我々設計者の努力は集中されている。

船用発電機の自動制御の主なる項目は、起動、同期投入、電圧調整、同波数調整および負荷分担に分けられると思う。電圧調整に関しては静止器のみを使用して孤立電源に最適の自励式複巻交流発電機が開発され既に完成している。同期投入を除く他の項目は与えられた本稿の題目から逸脱しており、他の人が詳細に論ぜられると思うので本稿には触れない。主題である自動同期化装置は自動化の一環を構成する一要素に過ぎず、他の自動制御の完成をまつて始めて本来の効果をだし得るものであることは論をまたない。ただ船用発電機自動制御の第一作品として本装置を完成し、本装置単独でも好評を得るのでその内容を報告し船の自動制御に努力しておられる各位の御参考に供したいと考える。

II 同 期 並 列

1. 同期化法の種類；同期機を衝撃なく他の発電機または母線と同期並列させるには周波数、電圧の大きさ、電圧の位相の三要素を完全に一致させなければならない。周波数が異つている場合は同期化電力が両者間に循環し過渡状態を経て周波数の高い方が発電機に低い方が電動機になり両者の中間の周波数に落ち着くが周波数偏差が同期化力に比較して大き過ぎる時には脱調して同期化は不成功に終る。電圧の大きさに差がある時は皮相電力が循環し過渡現象が終了すると電圧は両者の中間値となる。電圧位相が異るときは大きな衝撃電流が突入する。以上何れの場合も過渡状態での系統に与える衝撃が大きく系統容量が発電機容量に比較して余り大きくないと系統には大きな擾乱が生ずる。陸上では 100 MW 程

第 1 表 同 期 並 列 法

方式	周波数偏差(%)	電 圧 (単位法)	位 相	使 用 範 囲	投入時の動揺	投入時の電圧 (単位法)
I	<0.2	1	一 致	任 意	無	0
II	-1~+1	1	一 致	任 意	中	0
III	-2~+1	0.2~0.3	概 略 一 致	任 意	大	1~1.5
IV	-2~+2	0	任 意	1/4系統容量>発電機容量	大	1.5~2
V	-2~+2	1	任 意	自 励 発 電 機	中	1.5~2

度の揚水発電用電動機を直接起動出来るほど系統が強固になつており、ソビエト等諸外国の実例を追つて国内においても複雑で長時間を要する無衝撃同期化現象を嫌い強制並列が問題とされているが、船用電源のように弱い母線容量の場合にはこの種強制並列は考えられない。同期化三要素をどの程度まで一致させ、どの程度の電力動揺を容認するかにより自動同期化装置も種々の方式に分類することが出来る。すなわち Peters の分類を参考にすれば概念的には第 1 表のように分けられる。

従来の手動による船用発電機の同期並列は殆んど方式 I に属し大容量の発電機では全自動であるがやはりこの方式を採用している。勿論この方式は同期化現象にとつては理想的な方法で全く衝撃はないが欠点は同期投入に 2 分以上の長時間を要し装置も高価で制御系が複雑となることである。比較的小容量の孤立電源で手動操作する場合には母線に影響を与える程度の負荷変化は常に発生しておりこれに応じて三要素が刻々変化し、その完全に合致した瞬間を捕えるには極度の精神集中と熟練と長時間の忍耐力が必要である。しかも非常電源の同期投入のようにこの時間を待つ余裕のない緊急時には誤操作のおそれも多分にあり緊急時に更に致命的事故を誘発するおそれもある。

方式 II は所要時間を短縮する為に周波数の偏差に幅を持たせた方式で、方式 I とともに比較的容量の小さい母線に並列するのに採用される。

方式 III IV は更に投入操作を簡単にした方法で突入電流を制限するインピーダンスを直列に挿入するとともに、投入前の 2 機の電圧の大きさと位相に相当自由度を持たせたものである。方式 III と IV の相異は III が電氣的衝撃を緩和する目的で位相の概略を合わせるのに反し IV は無電圧で投入するものである。

以上の方式を船用発電機の立場から更に検討してみよう。荷役機械のように突入負荷の繰返し運転中は周波数偏差を 0.2% 以下に収めかつ位相差の完全に合致する瞬間を捉えるのはかなり困難で無駄な時間を空費する。特に緊急投入を要するのは周波数変動の極端に大きくなつ

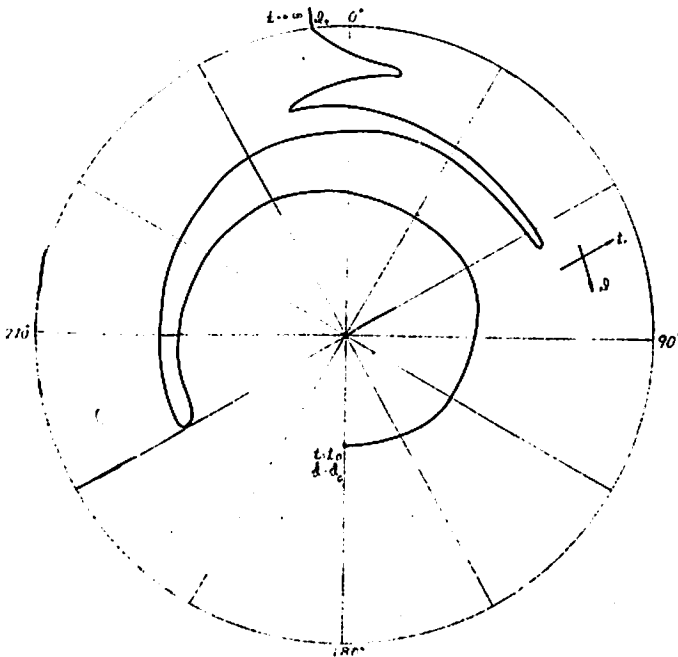
た時が多いので方式 I II の方法は不適當である。III IV の方式は過渡状態が長く続き系統に与える影響も深刻である為系統容量の発電機容量に対する比率や位相関係に条件をつけているのであるがこれ等の条件は一般に船用機としては満足し得ない。自励交流発電機では滑り 2% 程度の投入直前の状態では既に定格電圧に保たれているので調整要素は二つになる。ただし注意しなければならないことは電圧が確立している時の過渡時間は非常に短くなるが、逆位相で投入された時の突入電流は無電圧で投入した時の 2 倍近くなり瞬時擾乱が大き過ぎるので抑制インピーダンスの値を増さねばならない。母線と発電機間のインピーダンスが大きくなると励磁一定では同期化力が減少して同期化し得る周波数偏差が小さくなり安定までに長時間要するのが普通であるが、複巻機では突入電流が励磁を強め同期化力を増すのでインピーダンスを増すことは同期引き入れに何ら悪影響を及ぼさない。以上のように従来のもつとも簡単な方式 IV に自励複巻機の特長を折り込んで改良した V の方式が船用同期装置としては最適と考える。

2. 抑制インピーダンスの種類； 投入瞬時に現われる突入電流には交流成分の他に直流成分が重畳するので投入時の位相によつては最大電流が交流成分の 180% にも達する。直流成分は発電機内部および連絡線の抵抗でエネルギーを消費し急速に減衰するものであるから、抑制インピーダンスとして抵抗を使用すればその減衰は極端に早くなり電流抑制効果が大きく有効である。しかし抑制抵抗の消費エネルギーは抵抗を過熱し、電源駆動機に対する衝撃も考慮しなければならないので小型機外には余り使用されていない。我々が現在使用しているのも皆リアクタンスである。

3. 並列時の動揺； 同期機の運動は良く知られているように (1) 式で示される。

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} + 2\delta \frac{d\theta}{dt} + \epsilon_0^2 \sin \theta = D \dots\dots\dots (1)$$

$$\delta = \frac{1}{2T_a S_a}, \quad \epsilon_0^2 = \frac{2\pi f}{T_a} \times \frac{N_s}{N_a}$$



第1図 同期投入時の位相角変化

$$D = \frac{2\pi f}{T_a} \times \frac{N_D}{N_a}, \quad T_a = \left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \frac{n^2 G D^2}{N_a}$$

T_a ; 単位慣性定数 (s) θ ; 内部相差角 (rad)

N_a ; 定格出力 (kw) N_s ; 同期化力 (kw)

N_D ; 駆動力 (kw) n ; 回転速度 (rpm)

f ; 周波数 (c/s) GD^2 ; 慣性モーメント (t·m²)

S_0 ; 誘導機としての出力が N_a に等しい滑り。

母線が強固であれば θ の変化はそのまま発電機の回転子の角速度の変化に応じた値を示し、同期化するまでの過渡状態の電力動揺を直ちに求めることができる。第1図は θ の変化の過程を示したもので θ_0 で投入され振動しながら θ_e に落ち着く。 θ_r は後で詳述するが抑制インピーダンスの大きさにより異なり最終段階でインピーダンスを短絡するとき θ_r が大き過ぎるとその為の擾乱が無視出来ない。母線が弱い時には母線を等価発電機に置き換え2機問題として解く。(1)式の θ は両機の相差角の差として表わされ、両発電機に関する式を連立させて解けば着着く周波数等必要な値を正確に求めることができる。これ等の計算は計数型の電気計算機で簡単に求め得るが個々の場合の正確な計算は設計する我々のみ興味あることであるから、ここでは一般論として現象を概観するに留める。まず第一に(1)式の各定数について検討してみよう。

駆動力 D は普通の起動では急速加速で80%速度位まで速度上昇させ、80%速度に近づくと順次余分の駆動力

を減らし定格速度付近ではゆつくりと定加速で速度上昇させる。ディーゼル発電機ではガバナーの設定を定格速度よりわずかに高い点にすれば簡単にこの条件を得ることが出来る。この場合には(1)式の D を一定とみなしてよい。もしガバナーの設定が母線周波数に対応するものより小さい時には安定後電動機として電力を受け入れることになり逆電力保護をしている場合にはトリップするおそれがあるので注意を要する。

δ はダンパー巻線の構造等非同期機としてのトルクに関連するもので当然大きいことが望ましい。しかし周波数偏差の小さい時には同期化力に比較して数値的には余り重要でないのが普通である。

N_s は励磁の強さと比例関係に、また同期機のリアクタンスと抑制リアクタンスの和と逆比例の関係にある。複巻特性により突入電流が流れると強制的にかつ即応的に励磁が強

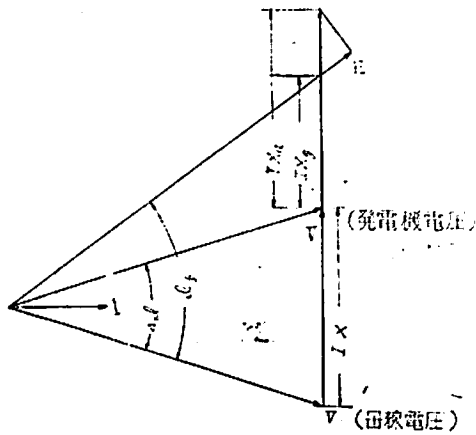
化されるので抑制リアクタンス (X) の値を

相当大きくしても N_s は依然として大きく保つことが出来る。これが自動式発電機に方式Vの自動同期を行なえる利点であるが、また(1)式の同期可能限界から要求する N_s より逆に X の限界値が求められる。同じ発電機でも母線の定数ガバナー特性等で X の限界値は異つて来るが、大凡の見当は Edgerton の最大滑り S_0 からつけることが出来る。 S_0 は位相差 π 、 N_s が一定の最悪条件下で同期引き入れ可能のすべりで(2)式で与えられる。

$$S_0 = \frac{E_0}{2\pi f} \dots\dots\dots (2)$$

自動複巻機では S_0 よりも条件が良いので S_0 よりも大きいすべりでも同期引き入れが出来るが、その程度は S_0 の2倍以下である。更に船用発電機のように母線自体の周波数が負荷により動揺しているときには、この限界すべりにある程度の余裕をみるべきは当然である。

4. 抑制リアクターのリアクタンス X ; 一般に前項の限界すべりを満足する範囲で X の値を大きくとる方が突入電流を小さくし得るので望ましい。ただし突入電流が大きければ、同期投入時間が短かくてすみあまり電流をしぼり過ぎると相差角の振動が長びきかえつて不利になることがある。また第2図に示すように X が大きくなると $\Delta\theta$ と θ_r が大きくなりリアクターを短絡する時の衝撃が大きく投入時の動揺がたとえ小さくとも相殺されてしまう。突入電流は被投入機は勿論母線にも影響を与える。船用発電機に多い同一容量の2台の並列投入が



第2図 周期引入後のベクトル図

母線側発電機にもつとも過酷な条件であるが、その場合全負荷運転中に突入電流が重畳しても全電流が一定値を超えないこともリアクタンス決定の重要な要素である。

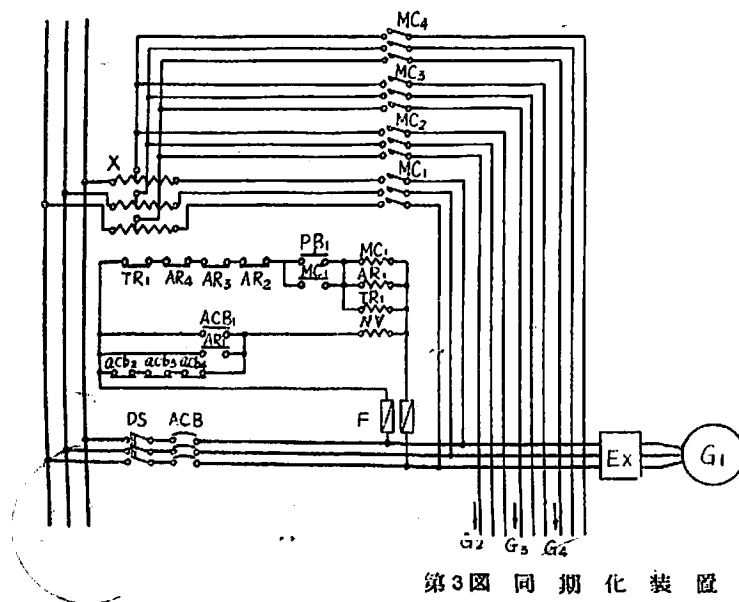
III 回路構成

突入電流を抑制するリアクターは鉄心入りでも空心でもよいが、小型機を除いて空心リアクターを使用している。同期投入は数秒の短時間で終了するので短時間定格のもので良いが、印加電圧は逆位相の2倍電圧から同位相の零電圧まで広範囲に変化し電流は定格の2倍程度流れる。巻線は瞬時過負荷の繰返しによる熱サイクルで熱的変形をしないよう、また突入大電流の機械力による層間短絡が発生しないよう特に注意を払っている。空心リアクターは船内のように周囲に鉄がある場合にはその影

響を受けまた三相コイルの配置いかんでは他相の干渉を受け X の値が変化するおそれがある。種々研究の結果実用上周囲条件の影響を無視出来るものを製作し得た。

1回の使用時間は非常に短いが1個のリアクターが数台の発電機に共用されるので時間定格は適当に撰定しなければならない。主機3台補機1台の普通の構成の船用発電機では10回程度の連続起動で温度上昇試験しておけば充分と思われる。これは実際の運転条件にはない苛酷な条件であるが、同期投入の失敗や電力動揺時間の延長のような不測の事故が発生することを想定したものである。主機と補機のように発電機容量に差があるものと同じリアクターを共用させるには中間タップを設けて発電機容量に応じた突入電流に制限出来るようにしている。これにより1船につき1台のリアクターで全ての場合に使用することが出来る。しかし自動化の目的が経済的問題を主眼にするときは、設計する我々も構成要素の標準化で原価の低減をねらうことになり発電機の容量別に数種類のリアクターを設計して所期の目的を達成することが出来る。主機と補機共用のリアクターは非標準で却つて高価になることもあり得る。この標準をどの程度の種類にするか検討中であるが概略重量は100 kVA で25kg, 200 kVA で30kg, 300 kVA で40kg程度の小さいリアクターで満足することが出来る予定である。ただし中間タップを設ける等特殊な要求がある時にはこれより重くなるのは当然である。

現在はまだ完全自動化へ一歩踏み出した段階であるから他の自動装置との関連でどこまで自動化しなければならぬという制限はない。そこで手動自動の混合した同期



- X; 抑制リアクトル
- MC; 電磁開閉器
- AR; 補助継電器
- NV; ACBの無電圧継電器
- TR; 限時継電器
- EX; 励磁装置

第3図 同期化装置結線図

化装置も存在し得るわけである。次にその結線と動作について第3図により簡単に説明する。

今補機 G_1 を例にとり説明すると、まず PB_1 を押せば MC_1 が励磁されて G_1 が X を介して母線と結ばれる。そのとき2~4号機の中の1台でも X を使用していると補助継電器 $AR_2 \sim AR_4$ の何れかが離れており、 PB_1 を押しても MC_1 は動作しない。ACBは無電圧継電器 $N.V.$ が励磁されていない限り投入されない。 NV が励磁されるのは MC_1 が動作し AR_1 を通して励磁される場合および他の発電機が全部休止中に単独で X を介さないで母線に結べるよう他の発電機の ACB が全部開路し接点 $acb_2 \sim acb_4$ がすべて閉路している場合にかざられる。この図では ACB の投入は手動で行なう。 MC_1 が動作して一定時間経過後 TR_1 が働き MC_1 は自動的に開路され並列動作は完了する。 ACB の投入を自動化するにはリアクターと発電機端子が閉路されている条件の下にリアクターの端子電圧の平均値が一定値以下に下つたこと、またはリアクター電流の平均値が一定値以下になつたことを捉えて ACB が投入される回路を追加すればよい。しかし実用的にはそれ程緻密な制御をする必要はなく、簡単に限時継電器1個を追加してリアクター投入より一定時間、例えば2~20秒経過後 ACB が投入する回路を作れば充分である。これにより投入の押しボタンを押すだけで並列は完了する。

これを完全自動化の他の制御段階と結ぶには、自動起動装置で停止から速度上昇し滑り2%以内になつたことを滑り検出器または周波数継電器で捉えてリアクトル回路を閉路させればよい。ここで起動から同期投入まで完成したことになる。

IV 実測結果

普通の励磁機を持つ交流発電機にこの同期化法を採用した例は古くからあり、その意味では特に詳細な試験をする必要を認めないが、方式Vの方法については複巻特性による同期化力の増加の程度やエンジン側のガバナー特性等未知の要素、未確認の要素もあつたので実用化する前に実施した試験結果について書いてみる。

1. 供試機

三相自励交流発電機; 250 kVA 445 V 60 c/s
600 rpm 0.8 pf.

駆動機 ; 5気筒ディーゼルエンジン
310 HP 600 rpm

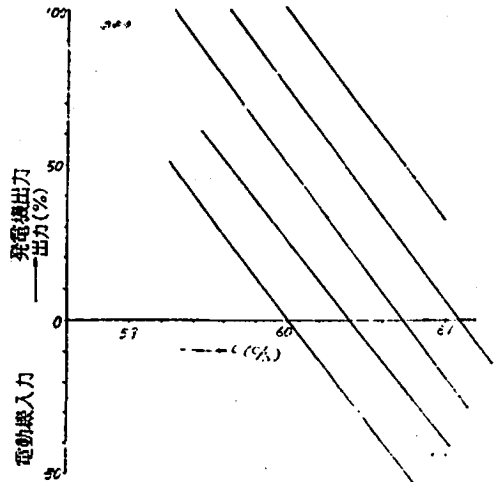
2. 試験回路と試験方法

試験条件としては突入電流のもつとも過酷な同容量機2機の並列試験で運転中の発電機の負荷は力率1.0の水

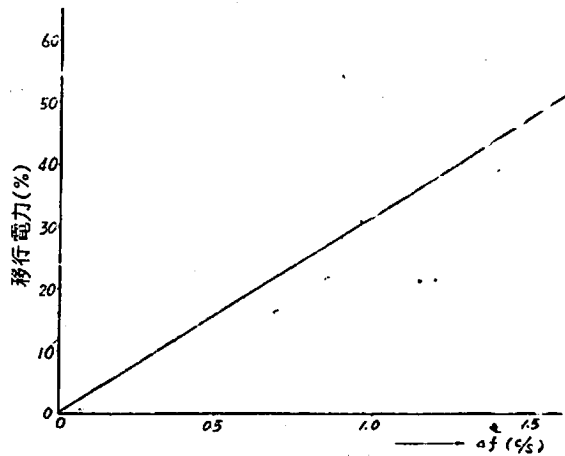
抵抗負荷とした。これは電圧差を出来るだけ大きくするためである。まず第2号機を無負荷または負荷状態で定格周波数にて運転中リアクターを介して無負荷の第1号機を並列投入し過渡現象が安定したことを確認した上でリアクターを短絡する。その時の電圧、リアクター電流、1号機の励磁電圧、励磁電流、2号機の端子電圧と1号機の回転子位置の位相差および入出力を調査した。

3. 駆動ディーゼルエンジンの動作

方式Vの同期投入法では $\pm 2\%$ 程の周波数偏差を認めているから同期投入の前で1号機2号機とも周波数が変化する。この周波数を決定するのはガバナーの特性である。ガバナーには種々の特性をもつものがあるが、我々が実験したエンジンのガバナー特性は第4図のような



第4図 ガバナー設定一定の場合の出力と周波数の関係



第5図 周波数差と移行電力の関係

もつとも普通の平行直線特性である。同期投入前の周波数、従つてガバナーの設定が与えられれば同期後の新周波数はこのガバナー特性から一義的に決定される。その時の電力の授受を周波数偏差の関数として求めれば第5図のような直線で表わされる。被投入機の周波数が高く移行電力を供給する場合には単に負荷への供給電力の一部を分担するのみで問題ないが、周波数が低い場合にはエンジンは発電機が電動機運転して駆動される形となる。この場合ディーゼルエンジン自身必要に応じて燃料の供給を断ち空気コンプレッサーとして運転することさえある機械であるから原理的には何等支障ない筈で実運転でこれを確認し得た。この状態で周波数の高い方が同期投入前に全負荷を負つていれば投入後には過負荷になる筈である。しかし普通エンジンには負荷制限装置が併置され、その設定最大出力以上には出力を増大させず減速し周波数の低い発電機の入力分だけ外部負荷への供給電力を減少し両者の平均周波数以下の新周波数に落ち着く。故に何れの周波数が高くいずれが低くともエンジン・発電機に影響はないが、逆電力継電器保護をしている発電機では自動負荷分担装置を併置して逆電力の流入を防がねばならない。もしこの装置のないときは被投入機の周波数を上げて並列に入れることが運転条件の一つになつて来る。

4. 突入電流

並列投入瞬時の電流 I_0 と安定後の電流 I_∞ は第1図第2図の略号を使用して近似的に(3)式(4)式のように書き表わすことが出来る。

$$I_0 = \frac{2V \sin \frac{\theta_0}{2}}{X + 2X_d''} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$I_\infty = \frac{2V \sin \frac{\Delta\theta}{2}}{X} \quad \dots\dots\dots (4)$$

起動電流は短絡電流に対する保証と異なり、発生回数が非常に多いので短絡電流のように10倍近い大きな値を選定すると主発電機巻線の絶縁に対し機械的、熱的に過酷過ぎる条件となるので150~200%以下になるよう X の値を選定すべきであらう。

5. 同期引き入れ

同期引き入れの詳細は既に記述した。本試験では実回路での限界すべりと S_0 の間に一定の比例関係があることを知り得た。試験は X の値を種々変化させ各々の場合の同期引き入れ可能な最大周波数偏差を求め S_0 と比較したものである。GD² と同期投入前の最大周波数偏差が与えられれば X の最大値 I_0 の最小値は必然的に決定される。ゆえにリアクター容量を決める重要な要素

は周波数偏差の許容値 Δf_{max} である。 Δf_{max} が1c/sは粗調整に属し時間も労力も要しないで簡単に調整出来るから Δf_{max} を1c/sと決めることは実際的でそれ以上の必要は認められない。しかし特殊な場合を考慮して1.5c/s程度まで拡大することは支障ないが、それ以上では I_0 が大き過ぎかえつて欠点が出るおそれがある。

6. 残留誤差角

第2図の $\Delta\theta$ を残留誤差角と称し(5)式で表わすことが出来る。

$$\Delta\theta = \sin^{-1} \frac{PX}{V^2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

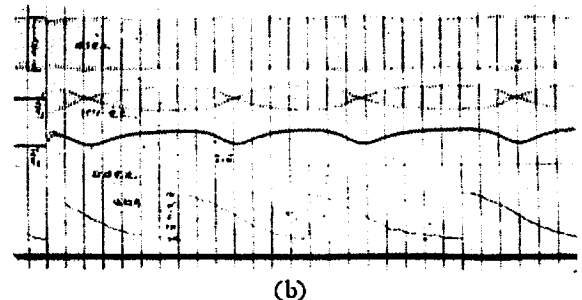
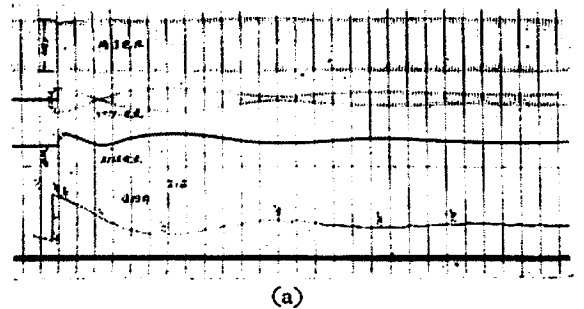
P は第5図で求まるがガバナーの設定と周波数で決まる移行電圧であり、 P または X が大きい程 $\Delta\theta$ は大きい。同期並列後一応安定状態になるとリアクターを短絡しなければならぬが、この第二の過渡状態での突入電流 I_r は(6)式で示される。

$$I_r = \frac{V \sin \frac{\Delta\theta}{2}}{X_d''} \quad \dots\dots\dots (6)$$

(6)式では X_d'' が一般に X に比較すると非常に小さいので $\Delta\theta$ を余程小さくしなければ第二の動揺 I_r の影響が無視出来なくなり、 X を大きくして I_0 を小さくした意味がなくなる。

7. 並列試験オッシュログラム

第6図 a は限界すべり以内で同期化に成功した例、b



第6図 並列試験オッシュログラム

は限界値以上で同期化に失敗した例である。何れの場合も θ は π で最悪の条件である。このオッソをみると約3秒後には $1f_{max}$ で投入しても安定している。

ゆえに限時継電器で主遮断器を投入する場合には設定時間を3秒以上にしなければならない。

V 製作実績

ドイツではすでに普通のこととして一般に採用されているが国内では当社の製作した第2表の数例に過ぎない。しかし特に函館ドック K.K. 殿向け 225 kVA は主機関および 75 kVA の補機と主機関の両並列試験をエンジン・メーカーおよび船上試験で徹底的に行ない、実

第2表 製作機一覧表

注文主	台数	主機または補機	出力 (kVA)	回転速度 (rpm)
函館ドック K.K.	3	主	225	600
	1	補	75	900
川崎重工業 K.K.	3	主	225	600
	1	補	75	900
佐世保船舶 K.K.	2	主	540	514
試験機	3	主	250	600

際に使用した経験からもその好成績の為に好評を得ている。この製作実績は急激に増加して行くものと思われる。

VI むすび

本稿では船用機械自動化の先陣として発電機の同期並列装置について述べた。本装置の概要は $\pm 1.5c/s$ 以下の周波数偏差 (逆電力継電器付きの場合は $+1.5 \sim -0c/s$) になった後押しボタンを押せば自動的に同期並列してしまい、その間過渡的に $150 \sim 200\%$ の突入電流が流れるがそれも約3秒経過後はこの過渡現象も終了してしまう装置である。その構成要素は空心リアクターと簡単な限時継電器であるから事故の心配もなく広い場所を占領するおそれもない。今後は保守員の負担の軽減、誤操作の防止などに役立たせる為各方面で利用されることを期待している。また自動同期並列装置だけの単独の利用に留まらず自動起動・自動負荷分担装置と組み合わせた全自動化の一環として利用願えれば筆者等のもつとも喜びとするところである。また全自動化に対する御要求御意見を賜われれば設計に当る我々としてはその解決に微力ながら最大の努力を払う決意を持つていることを表明し、皆様方の御指導をお願いする次第である。

海技入門選書

東京商船大学助教授 庄司和民著

航海計器学入門

A5判 上製 140頁 (オフセット色刷 14頁)
定価 320円 (〒70円)

(序文より) 航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全に常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は充分に理解しておく必要がある。(略)

目次

- 第1章 測程機
- 第2章 測深機
- 第3章 船用光学器械
- 第4章 クロノメーター
- 第5章 磁気コンパス
- 第6章 自差
- 第7章 傾船差

海技入門選書

東京商船大学助教授 伊丹潔著

船用電気の基礎

A5判上製 180頁 定価 360円 (〒70円)

電気のごとく理論的なものの理解するためには特に基礎の勉強が必要である。海上の実務について船の電気の基礎を学ぶ人たちのためにかかれた解説書

目次

- 第1章 船用電気の基礎
 - 1.1 静電界 1.2 静磁界 1.3 電流 1.4 電磁誘導作用 1.5 交流
- 第2章 発電装置
 - 2.1 直流発電機 2.2 交流発電機
- 第3章 電動装置
 - 3.1 直流電動機 3.2 誘導電動機
- 演習問題

船舶用水晶制御親子時計について

依田進
齋藤雷男
東洋通信機株式会社

まえがき

15世紀末コロンブスのアメリカ大陸の発見とヴァスコ・ダ・ガマのインド航路の開発以来、遠洋航海が盛んとなり、大洋において船舶の位置、すなわち緯度、経度を知る必要が生じた。緯度は太陽の高度を観測することにより知ることが出来たが、経度を知る実際的な方法がなかった。経度を知るのにもつとも簡単な方法は正確な時計を使用することで、時計により経度を測定する方法は16世紀にはすでにフリッスにより提案せられていたが、当時の幼稚な時計ではこの提案を実施することは出来なかつた。それ故17世紀に入つてスペインを始めとして、オランダ、フランス、イギリス等で「経度の発見」すなわち正確な時計の製作に巨額な賞金がかげられ、これが時計の進歩に大きく貢献したことは否めない。

しかし先人の幾多の努力にもかかわらず、正確な時計(マリンクロノメーター)は18世紀の半ばまでは完成されず、18世紀初めイギリスにおいては「経度の発見」という言葉は実行不可能なことを表わす日常語となつていたほどである。実用的なクロノメーターは1761年イギリスのハリソンの作った第4号時計により完成せられ、「経度の発見」の問題は解決せられたのである。

一方水晶時計は1927年米国のマリソンにより製作せられてその精密保時性に早くより注目せられ、1940年代には天文台において従来使用せられた自由振子型標準時計にとつて代つて使用せられるようになったが、電子管を多数使用するため、高価で取扱いも繁雑となり一般に使用されることはなかつた。

しかし第2次大戦による電子技術の進歩と水晶振動子研究の発展は、水晶時計を一般用にまで普及せしめることとなつたのである。

戦前より水晶振動子のメーカーとしてその製造を行つて来た当社は戦後水晶時計に注目して、その開発と普及に努力して来たが、その高精度と安定性を船舶用時計として応用することを考え試作研究を進めて来た。

今度当社の船舶用水晶時計が三井船舶の金華山丸および川崎汽船のふろりだ丸に採用せられ、その処女航海において満足すべき成績をおさめることが出来たので、その概要を紹介する次第である。

水晶時計の原理

1918年米国のワーレンによつて製作せられた同期電

動機時計は振子やテンポの如き調速装置を有せず家庭用電灯線に接続するのみにて運転し簡単なため、交流電源周波数の比較的安定な海外においては家庭用として広く利用せられている。わが国においても戦前シンクロンの名称により発売せられ使用せられたが、同期電動機の性質上時計の進み遅れは交流電源周波数に比例するため、周波数の安定しない現在のわが国においては特殊の用途以外あまり使用せられていない。

一方水晶のピエゾ電気効果を利用した発振器の周波数安定度が他の発振器に比して著しく高いことはよく知られており、無線通信のみならず各種通信の分野に広く使用せられている。

この二つの事実を組合せるとき、進み遅れすなわち歩度の少い優秀な時計が出来るであろうことは想像に難くない。ただ水晶発振器の発振周波数が高く、その出力も微少であるために直接同期電動機時計を駆動することは出来ない。従つて発振周波数を同期電動機を駆動できる周波数にまで逡降する分周器と、その出力を同期電動機を駆動するに必要な電力にまで増幅する電力増幅器とが、水晶発振器と同期電動機時計との間に必要となる。

前述の如く水晶時計は水晶発振器、分周器、電力増幅器、同期電動機及びこれにより駆動せられる時計部分より構成せられている。

従来天文台等で使用せられた水晶時計においては高精度、高安定度を主眼としたので水晶発振子に100 kc/s GT板を使用し、発振回路もミーチャムのブリッジ結合回路を使用する等の工夫を行ない、その上水晶発振回路および発振器を二重の恒温槽におさめる等の手段をとつたのでその精度は時計の歩度にして1日当り $\frac{1}{1,000}$ 秒 $\sim \frac{1}{10,000}$ 秒となつている。一方同期電動機も1 kc/sで運転するフォニックモータを使用したため、自己起動せず別に起動用電動機を必要とする等高価、大型で、また取扱いも繁雑であつた。

現在当社にて製作中の簡易型水晶時計は、水晶発振子として3.2 kc/s 屈曲振動子を用いており、同期電動機も自己起動性を有する小型電動機(50 c/s)を使用し、電子管に代つてトランジスターを使用したため精度は前述のものに比してやや劣つても、小型、安価なものにすることが出来る。

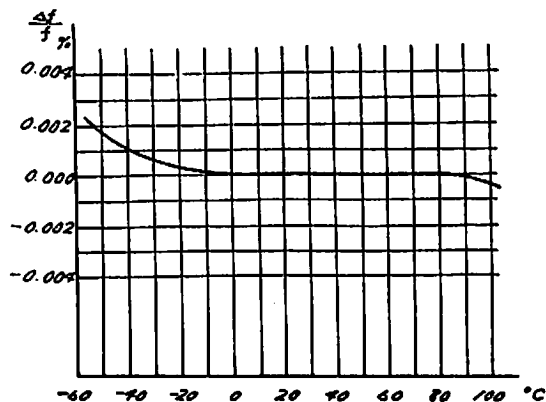
前にも述べた如く水晶時計の歩度は水晶発振器の周波

精度により決定せられるが、水晶発振器における周波数を変動せしめる要素としては次のようなものが考えられる。

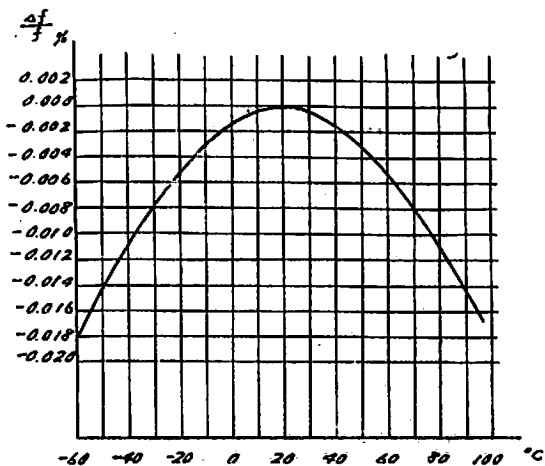
1. 周囲温度の変化
2. 発振器電源電圧の変化
3. 水晶振動子の経年変化
4. 発振器出力負荷の変化 等

1. の周囲温度の変化による発振周波数の変動の例を第1図に示す。AはGT板の温度特性で、Bは当社の簡易型水晶時計に使用される屈曲振動子の特性である。Bを例にとれば20°Cに比して0°Cにおいては周波数は約0.0015% (1.5×10^{-6}) 低くなり、20°Cで正確に調整された時計は0°Cで動作させた時1日約1.5秒の遅れを生ずることになる。

しかし普通は1日の内に温度変化があるためBの水晶振動子を用いた時計であつても、東京附近の室内で使

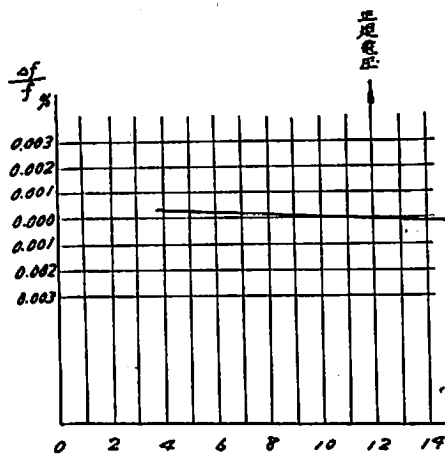


(A) GT-板振動子



(B) XY-屈曲振動子

第1図 温度変化による周波数変動率



第2図 電源電圧変化による周波数変動率

用した時は1日当り0.8秒程度以下の誤差である。

2. の発振器電源電圧の変化による周波数変動の一例を第2図に示した。これも簡易水晶時計に使用したものの例で図でわかる如く電源電圧変化による周波数変動率は、回路を適当に設計することにより、温度の影響に比して1桁以上少くすることが出来る。

3. の経年変化は対数曲線に従い減少するので充分枯化した水晶振動子を使用する必要がある。

4. の負荷変化による周波数変動はこの場合分周器に常に接続せられるので定負荷と考えてよいので省略する。

故に水晶時計の歩度は周囲温度の変動により左右せられると考へて実用上差支えない。

それ故水晶振動子を適当に設計した恒温槽に收容すれば、外気温度の変動に比して水晶振動子の周囲温度変化は僅少に保つことが出来、従つて周波数変動も少くすることが出来る。

前に述べた通り水晶振動子の発振周波数は同期電動機を駆動するには高すぎるので中間には分周器をおかねばならない。分周器回路としては減速分周器、ファンタストロン回路、各種マルチバイブレーター回路等が考えられるが、取扱い容易で動作が安定であることが必要である。

電力増幅器は増幅する周波数が音声周波帯であるので一般の音声増幅器と同様に考へて設計すればよい。ただ通過する周波数が単一周波数であるので、設計に当つては一般の音声増幅器に比して高能率に設計されねばならない。負荷となる同期電動機の所要電力は時計機構により異り2W~7W程度であるが、電動機の力率が悪い点に注意せねばならない。また最近の半導体関係のめざま

しい進展に伴って、トランジスター、ダイオードを使用することにより、小型化、軽量化が可能となり故障率も少くすることが出来るようになった。

時計部は同期電動機により駆動せられ、秒針および時分針を有し、時刻を表示する。また秒パルス、30秒パルス等の発生機構を付加することにより、1秒、30秒連針等の子時計を動作させることも出来る。またその他各種接点を加えてタイマーとして動作させることが出来る。同期電動機の出力は以上の如き各動作を基準として決定されねばならぬが、特に電力増幅器の出力波型によりトルクが著しく異なる点に注意して設計する必要がある。

子時計は従来の電気式親子時計のものと同様で1秒、30秒有極パルス駆動型がもつとも普通である。その他単流パルス式、直流セルシン式等があるがあまり利用されていない。

当社製船舶用水晶制御親子時計について

この時計の設計に当つては次の方針を立てこれを満足するよう努力した。

1. 時計の歩度は従来のゼンマイ式のマリンクロノメーターより少ないこと。
2. 船舶用であることにより生ずる特殊条件、すなわち振動、衝撃、温度、塩蝕等を充分考慮すること。
3. 単体で使用しうるのみならず船内各所に装備された子時計を駆動しうること。
4. 子時計の時間整合（調針）に際して、簡単に手動あるいは自動で行ないうること。
5. 子時計のみならず、タイムスタンプ等の自動記録装置を駆動するパルスを発生しうること。
6. その他船舶検査法規による規格を充分満足しうること。

以上の通りであるが設計に当つてもつとも解決に努力を要したのは温度と振動の問題であつた。特に温度については船舶の移動性上熱帯地方の高温から極洋の低温までの広い温度範囲を考慮する必要があるため、特に解決に苦心を要した。一方振動に対しては従来当社は車載用あるいは航空機用の通信機械の製造を行つていたため、振動に対しては若干の設計資料を有してはいたが、時計に関しては全く初めての経験であつた。しかし従来の資料に基づきこれに時計という特殊条件を加えて種々の試験を行いながら設計を行つた。

その結果、今回の時計は次の3部より構成されることになつた。

1. 親時計部
2. 操作部
3. 子時計

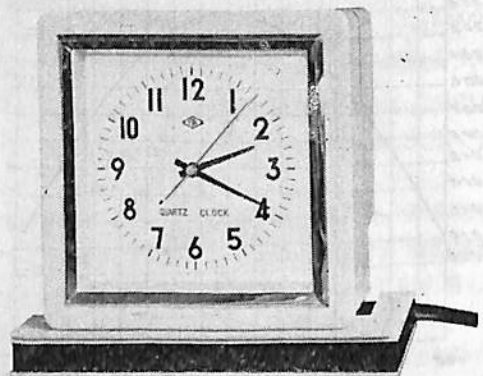
各部の規格は次の通りである。

親時計部	
時計表示	中3針連続連針式
歩 度	日差±0.2秒以内*
使用温度範囲	-10°C~+50°C
電源電圧	DC 24 V ±10%
子時計駆動パルス	30秒複流パルス パルス幅2~3秒
(*歩度は -10°C~+40°C の間において)	
操 作 部	
子時計用パルス	30秒複流, 24 V 1 A 以下, パルス幅 2~3 秒
自動記録器用タイムパルス	30秒単流 110 V 50 mA 以下 パルス幅 2~3 秒
自動調針速度	1時間/1分 (0.5秒送り)
電 源 1.	DC 24 V ±10%
2.	AC 110 V ±10% (60 c/s 单相)

子 時 計	
駆動パルス	30秒複流パルス
電 圧	24 V
電 流	12 mA ±10%
型 式	壁掛型有音式

各部重量	
親時計部	9 kg
操 作 部	8 kg
子時計	2.15 kg (1箇当り)

親時計は写真1に示す通り卓上型で下部に緩衝座を有し、正面に連続連針の秒針をもつた中三針式時刻表示板がある。筐体は耐蝕性軽合金を主体としこれに防蝕塗装を施している。内部には水晶発振器、分周器、電力増幅器および30秒複流パルス発生器を有する時計機構を収容し、単体でも船舶用水晶時計として使用可能である。



写 真 1

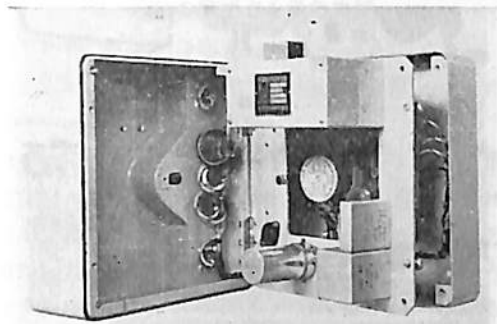


写真 2

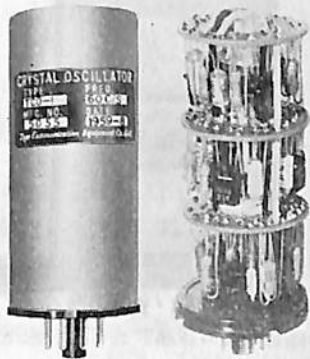


写真 3

〔 筐体は写真 2 の如く中央より 2 分して内部点検が容易であるようにすると共にその接合部にはゴムパッキンを入れ水密を保つように設計した。〕

水晶発振器は真空硝子管中に封入した屈曲振動子を用いて 32 kc/s を発振せしめ、これを 双安定型マルチバイブレーター（フリップフロップ）回路により $\frac{1}{2}$ ずつ 6 段にわたって分周し、32 kc/s の $\frac{1}{64}$ 、50 c/s を得ている。この発振器と分周器は写真 3 の如く 1 個の円筒金属筐体内に收容せられ、全トランジスター式で外部との接続はその基部にある GT ベースピンにより行われる。内部の部品は振動、衝撃および湿度を考慮してプラスチックによりモールドせられているが、このモールドの点を除いては従来より当社で製造している TCO-1 型小型低周波水晶発振器と同一である。このユニットを恒温槽に收容して使用することにより $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ の間の時計の歩度を 1 日当り 0.2 秒以下に保つことが出来る。

電力増幅器も全トランジスター式で広範囲の温度変化に対しても安定に動作するよう設計せられている。

時計機構は同期電動機により駆動せられ、時刻を表示

すると共に、転極子と 30 秒毎に 2~3 秒間閉じる接点を有し、この 2 つの組合せにより 30 秒複流パルスを発生する。親時計の調針はつまみにより時分針を動かすことが出来るが秒針を動かすことは出来ない。この為秒針を合わせるには同期電動機を停止せしめて行うようになっている。これ等調針装置および電源用スイッチ、フューズは筐体後面にあり、この部分よりの湿気の侵入のないように防水カバーがつけられている。

外部との電氣的接続は防水型接栓 2 箇により行われるが 2 箇の接栓はその接続ピン数が異なるため誤つて接続せられることはない。

操作部は写真 4 に示す通り表面パネル部には子時計の時刻を示すパイロット時計のほか、子時計調針用スイッチ、フューズ類が取付けられており、内部には子時計自動調針用の電動機およびカム接点機構ならびに自動記録機用タイマーパルスを発生する継電器が收容せられている。表面パネル部は蝶番により開いて内部を点検しうる如くなつており、やはりその接合部にはゴムパッキンを用いて防水に留意している。筐体は親時計部と同じく、耐蝕性軽合金に防蝕塗装を施してある。

外部との接続は親時計とは防水接栓により、その他はグラントを通して内部端子に直接接続する。

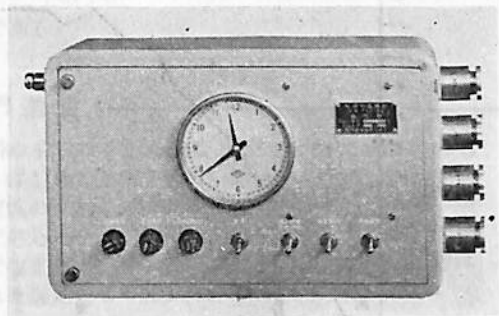


写真 4

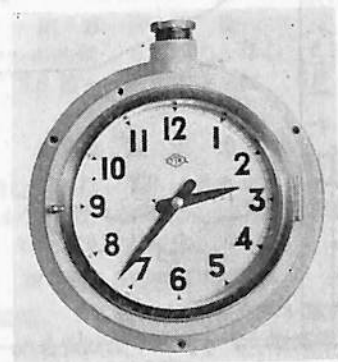


写真 5

子時計は30秒複流パルスで駆動せられ、写真5に示す標準型の他、サロン等の特別船室には室内装飾にふさわしい特殊形も取付けることが出来る。子時計動作に必要な電流は、電圧が24Vのとき12mAを標準とするので本器では約80個の子時計を動作させることが出来る。また子時計の調針は操作部により行われるが、スイッチの切換により手動でも自動でも行うことが出来、自動調針速度は1時間/1分であるが手動調針に際してもこれ以上早く行なうと、子時計が追従しきれなくなるおそれがあるので注意を要する。

以上の各部を動作せしめる為に必要な電源はDC24Vで、子時計自動調針用にのみAC110V 60c/sを別に必要とする。

前記の各部とも各種振動試験および温度試験を実施した結果満足すべき性能を示し、充分設計に際して立てた目標を満足することが出来ると認められた。

本時計の金華山丸における設置状況を写真6に、ふろい丸のそれを写真7に示す。

両船共航海中における動作はおおむね好良で満足すべき結果をうる事が出来たと考えている。

第3図は金華山丸の航海中における本時計の歩度と従来のゼンマイ式のマリンクロノメーターの歩度とを比筈したものである。

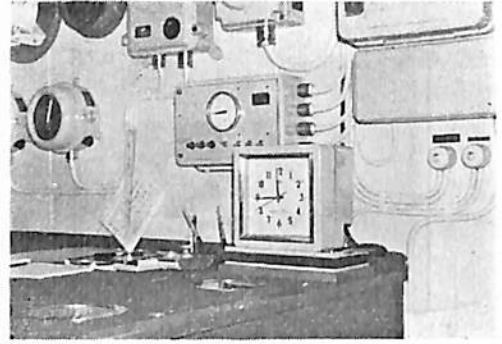


写真6

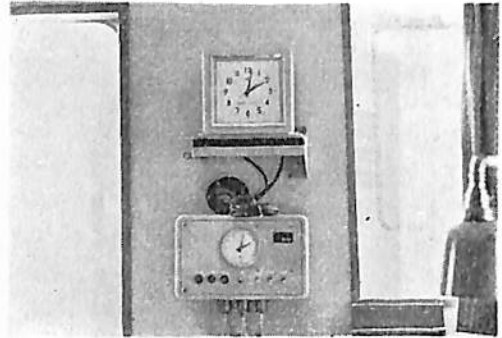
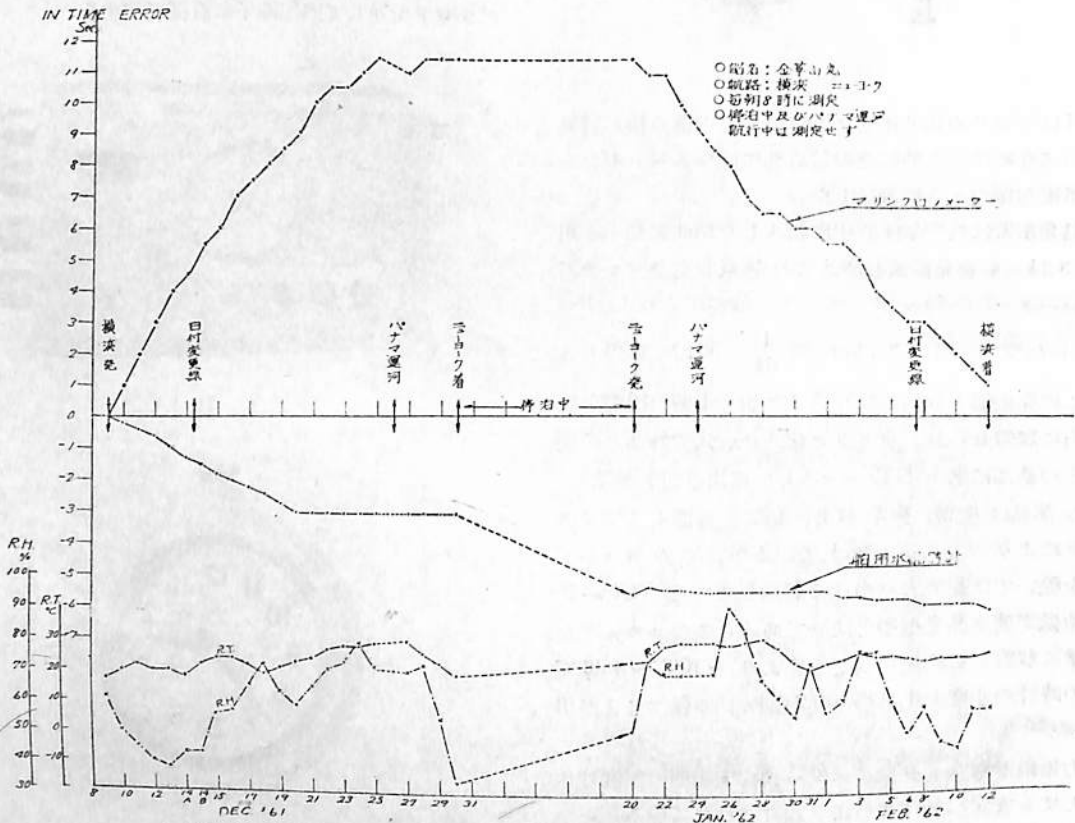


写真7



第3図 船舶用水晶制御親子時計—マリンクロノメーター歩度特性

今後の問題点とその検討

以上の如く所期の成績をおさめることが出来たが、搭載した両船よりの希望事項もいくつかあつたのでその内重要なものいくつかを取上げて検討してみたい。

第1に子時計の調針の問題がある。本子時計に使用した複流パルス駆動の時計機構は一般に広く使用せられているが、複流パルスを受けて時計の針を進ませることは出来ない。この為船舶の如く航海により日々その船内時刻を変更する必要がある場合、時計を1時間修正するときを考えると進めるには1分間で調針しうるので問題はないが、遅らす場合は11時間子時計を進めねばならずそのため11分間を調針に要することとなり、その間には時間が進むため実際には更に時間を要することになる。このためもしこの型式の子時計が簡単に逆転して時間を遅らせることが出来れば調針に要する時間は短縮せられ、更に便利なものとなる。このため各種の方法が提案せられている。当社においてもいろいろの方式を考案し、試作検討の結果その方式も決定したので、新方式の逆転可能の子時計に生産を切換えている。

第2に子時計が30秒進針であるため秒をよむことが出来ないことで、天測用あるいは無線室用として秒針のついた子時計がほしいことである。この目的の子時計を1秒あるいは0.5秒パルス進針とするか、親時計の如く連続進針とするかについてはそれぞれの機構についての得失を考慮の上決定せねばならない。

また無線室用の子時計については電波法に規定する沈黙時間用のタイマーとしても使用出来ると便利であるのでこの機構を備えた子時計も完成し、製造中である。

その他親時計と操作部を一体にするのがよいのか、親時計は卓上型がよいのか、あるいは壁取付型がよいのか、等の問題もあつて検討が行われ、壁取付型の親時計も生産に入った。

またこの時計がいかにより優秀な成績を示しても、公式にマリンクロノメーターとして認定せられねば、従来のセンマイ式の如く法定時計とならない。

すでに本時計の親時計は運輸省達示、船制第271号第7次修正によりわが国においてはマリンクロノメーターとして使用することが認められたが、国際的には未だ認定せられていない。

今後は国際的に認定せられるよう努力する必要がある。この認定には各種の困難があるかもしれないが、船主および造船関係各位の御協力を得て、国際的に使用されるよう認定に努力をする考えである。

以上簡単に船用水晶時計を紹介したが、この稿をおえるにあつて本時計の開発にあつて適切な助言や援助を賜つた東京測器の後釜上社長および三井船舶の塩田氏、ならびに各種資料を提供せられた三井船舶金華山丸および川崎汽船ふろりだ丸の皆様へ感謝の意を表する次第である。

天然社海技入門選書

東京商船大学教授 野原威男 著

船の強度と安定性

A5判 160頁 定価 320円(〒70円)

目

第1章 力の作用

- 1.1 力のつりあい 1.2 力のモーメント 1.3 重心
1.4 回転運動 1.5 振子の運動 1.6 水の圧力

第2章 荷重と応力

- 2.1 荷重と応力 2.2 ビームの強さ 2.3 柱の強さ
2.4 強さの連続性

第3章 鋼材

- 3.1 鋼材の種類 3.2 鋼材の強さ 3.3 安全率

第4章 リベットと溶接

- 4.1 リベット 4.2 リベットの継手 4.3 タイトネス
4.4 リベットの検査 4.5 溶接 4.6 溶接継手
4.7 溶接の利点と欠点

第5章 船の強度

- 5.1 船に加わる力 5.2 縦強度 5.3 横強度

次

- 5.4 局部強度 5.5 構造様式 5.6 強度の確保

第6章 排水量

- 6.1 シンプソンの法則 6.2 浮力と浮心 6.3 重心
6.4 排水量 6.5 毎センチ排水トン数 6.6 ファイネス係数

第7章 復原力

- 7.1 小傾斜角の復原力 7.2 メタセンター 7.3 傾斜試験
7.4 大傾斜角の復原力 7.5 動的復原力
7.6 トリム 7.7 トリムの変化

第8章 安全性の確保

- 8.1 GMの確保 8.2 乾舷の確保 8.3 重心の見掛けの昇
8.4 安定性の減少 8.5 動揺周期
8.6 波浪の影響 8.7 安定装置

夢の太平洋横断航路旅客船

B. 生

私達の学生時代に横浜港で浅間丸や龍田丸が無数の色テーブルを引きながら南棧橋を離れて行つた姿をいまだによく思い起すのである。あの光景は東京駅を発する“こだま”号や羽田空港を飛び立つジェット旅客機には味うことの出来ない情緒がある。同じ横浜港を出帆するにしても貨物船のお客となつて旅立ちするのは何となく淋しい感じがする。海運国日本としてはどうしても本格的国際航路の旅客船を持ちたいことは造船、海運に関係している者のみの念願ではないだろう。幸いに今国会において37年度予算に太平洋横断客船の調査費1500万円が計上され、いよいよ豪華旅客船の調査を行うことになったことは私達の大いに喜んでいる処である。

元来大西洋航路は英国、米国の二大国の間を旅客を輸送する世界の表街道であり、多くの豪華船をもつてしても仲々運びきれずよい室を取るためには随分前から予約する必要があるということである。ジェット旅客機の出現により船の旅客が喰われている事実は大いにあるが、旅行者全体の増加があり旅行シーズン中はまだまだ大西洋旅客船は満員の盛況である。しかし旅客船でないと大陸間を旅行することの出来なかつた昔の時代と異り、航空機の発達した今日では船による旅客輸送の考え方も浅間丸、龍田丸の時代とは当然考え方を変えなければならないのである。10年前に就航した米国の“ユナイテッドステーツ”号は軍事的、国策的意義を持つものであり、最近就航したフランスの豪華船“フランス”号は一時建造を中止されていたものをドゴール大統領がEECとして海運においても英・米に対抗するために建造を再開し完成させたものであるということである。純粹の経済的観点よりすれば晩春、夏、初秋の旅行シーズンを除いては大西洋横断航路でさえ損失が発生する状況であるので、大西洋航路にしか用いない60,000総トン以上の超大型豪華船を建造することは国策以外には考えられなくなつて来ていると思われる。流石の英国キョナード社も昨年10月株主総会で政府の建造補助の決つていたクイーンメリー号の代船建造延期の説明をして、大西洋航路に投入さるべき有利な船型と隻数の再評価とそれを運航するために必要な組織の再検討を進めていると述べている。太平洋航路になると兩岸に金持ちの米国およ

び英欧諸国がある場合と著しく条件がちがつて来る。いわば旅客航路としては裏街道である。大西洋航路のように旅客運賃は高くてもよいから船内の豪華な生活を楽しんでレクリエーションにしたいというお客は非常に少ないと思われる。航海期間の太平洋直行10日間というのも大西洋の5日間に比してエンジョイには少し長い感じがする。むしろ日本/ハワイ/サンフランシスコという昔の日本郵船の桑港航路を航海して大西洋にない観光地ハワイと日本を米國に結ぶことによつて観光航路として、お客を集めゼイタクな生活はハワイと日本で楽しんで頂くことにした方が賢明であると考ええる。一方日本/北米間の旅行者は昨今では船客としては公用、社用の人は少く、学生始め個人費用で旅行する人が大部分であるから、航空機に比べ出来るだけ安い費用で太平洋を渡ることが出来るというのが第一条件である。

最近の新聞報道によると運輸省の太平洋横断客船の建造、保有、運航などの構想は船型が31,000総トン、主機が蒸気タービンで馬力が61,000馬力の客船2隻を建造することになつており、船価は1隻当り125億円で、これらの船は日本航空と同様半官半民による保有会社が保有し、運航は特定の船会社に委託する予定となつているとのことである。私は豪華な船を造つて貰うことは船たびを楽しむものとして、また海運国日本の威容を世界に示すためには誠に結構であると喜ぶ一人であるが、1隻当り125億円の船を2隻国家助成で建造運航することはわが国海運の現状では無理な点が多く、実現に多分の困難性を伴うのではないかと心配するのである。私はここにツーリストクラスの太平洋航路旅客船を建造費も安く造り、運航費も少くして、実行価値の大きいものを考えてみたい、と夢見る次第である。

計画の構想

- (1) 在来の豪華客船のような装飾等は廃し、簡素な実質的なデザインとする。
- (2) 貨物も積載して貨客船とし旅客輸送原価運賃の低下を計る。
- (3) 安全、衛生設備には特に重点を置いて儀装を行うこと。
- (4) 運動機具、娯楽設備を完備し青少年が快適な海上旅行を楽しむ設備をすること。
- (5) 船内にスロールームを設け輸出振興にも寄与すること。
- (6) ツーリストクラス運賃は横浜/サンフランシスコ間を約290弗とすること。

主要寸法

主要寸法の決定については私は専門家でないから一応日本郵船の第17次計画造船において建造中の超高速貨物船の寸法をそのまま拝借することにする。

長さ(垂線間)	約 150.00 米
幅	約 20.80 米
深	約 12.30 米
吃水	約 8.50 米
総屯数	約 11,000 屯
船客	ファーストクラス 12 名
	ツーリストクラス 144 名
	計 156 名
重量屯数	約 9,500 吨
積貨容積(ペール)	約 11,000 立米

速力および主機械

航海速力は豪華客船と競争することやジェット機を目当てにスピードアップすることは無意味であるからこれを選び、もつぱら経済的見地から超高速貨物船と同等速力にする。すなわち航海速力を20節として、主機械には燃料消費の少ないディーゼルエンジン(定格18,000軸馬力)を採用する。

船客設備

ツーリストクラスの定員は、現在のわが国のニューヨーク航路定期貨物船の月間航海数は12航海(臨時配船を除く)であるからこれら各船が旅客定員12名の施設(貨物船として最大)を有すると仮定すれば、月間の旅客輸送数は片道144名となるので、この144名を本船の定員数とした。日本/サンフランシスコ航路にはニューヨーク航路以外に日本/北米西岸定期貨物船も配船されているからこれと臨時配船を併せてこれまた月間144名位の旅客を輸送すると仮定した。そこでこの旅客数を輸送するのに太平洋横断旅客船はツーリストクラス定員144名の船2隻を配船月間2航海のサービスをすることにした。

ファーストクラスは定員12名とし運賃は飛行機のツーリストクラス運賃と同様にして飛行機の嫌いなお客に乗って貰う積りである。その設備は浴室、便所付きの2人部屋か1人部屋でファーストクラス専門の小じんまりしたサロンおよびスモーキングルームの外はツーリストクラスの娯楽設備やバー等を共用することにする。

ツーリストクラスは装飾は簡素であるが、まず第一に清潔と衛生に重点を置き、Privacyを重んじ、シャワー、洗面所、便所付の3人部屋としたい。食堂は二交替制としてのシートを用意してある。全船

冷暖房の完備していることは勿論で、娯楽設備も屋外水泳プール、デッキゴルフも備えており、ミュージックバンドはいないがステレオでダンスパーティーも催すようにする積りである。また映写設備も持っているので一航海に2回位はレクリエーションルームか、ウェザーデッキで映画の夕べを開催するのもよいと思う。レクリエーションルームはスモーキングルーム兼用となつており一隅にバーが附属していて、読書にもトランプにも、一杯飲むにも最適の場所である。売店およびショールームがあり、日本の特産を売っているのもよいことであると思う。

食事およびサービス

食事は大西洋航路や従来客船のようにアラカートのディンナースタイルはやめて飛行機の中の食事程度にする。皿数も一皿ですむようにして、それ以外の食事を食べたいお客は有料のスペシャルオーダーにするのもよいと思う。食事と食事の間のティームも出さず、ティータームはスモーキングルームで有料で自由に注文して頂くことにする。

サービスも従来ややもすれば起りがちな過剰サービスは一切取り止め、米国式のビジネスライクなしかし日本式の親切をモットーとするサービスを提供するように努力したい。これも飛行機のようにノーチップ制か、定額サービス料制にしてチップの苦勞のいらぬように旅客も本船側も注意して行きたいものだと思つている。

貨物設備

太平洋横断客船の採算性より見て貨物設備は是非必要と考え、出来るだけ高級雑貨を集貨することに努めたいと思う。

日本からの冷凍魚、カリフォルニアからの果物輸送のために冷凍貨物艙450立米位は是非欲しいものである。また日本からのカメラ、トランジスタラジオ、米国からの高級雑貨輸送に貴重品庫および少くなつたとはいえ日本の生糸のシルクルーム等合計450立米の特殊庫も必要である。機械油や食糧油輸送のディーブタンクも合計約1,000立米は必要である。その他離貨輸送用として9,000立米(ペール)の貨物艙、すなわち総計約11,000立米の貨物容積とこれを荷役するため14台のウインチとデリックが装備されることになる。

建造船価

“ではお前、この船の船価はいくらか?”ですつて、“あつ! 船価のことを聞かれたら折角の太平洋横断航路旅客船の夢から目がさめてしまいました。残念。”(終)

第1回国際船体構造会議 (ISSC) (その1)

秋田 好雄

石川島播磨重工業株式会社
技術研究所・工学博士

昨秋グラスゴーで第1回国際船体構造会議 (International Ship Structures Congress) が開かれた。この会議は日本が最初に提案したもので、参加したわれわれにはひとしお印象が深かった。

以下に会議の提出資料と討論の模様を主に紹介する。

会議は昭和36年9月19日火曜日からはまり、3日間にわたり、グラスゴー大学工学部南館の John Stevenson Room で行われた。議場は階段教室風の講堂で新しく、音響効果や照明効果も大変よく感ぜられた。

参加者は18カ国から約80名程で静かな雰囲気の中に議事がすすめられた。

第1日は9時より登録がはまり、議場に入場してのち、9時15分より工学部長 Marshall 教授の歓迎の辞ではまり、ついで同大学造船教室の Conn 教授が Standing committee の委員長として開会の演説を行つた。この最初に同教授はこの ISSC が1957年の日本からの提案に源を發したことを述べた。

会議のすすめ方は一般の国際会議とやや異なり、会議における議題の研究項目が予め定められ、選ばれた担当者がその分野の世界の研究の総合報告 (review) を作り、各国の参加者 (すべて代表) に予め送り、担当者は会場で review を簡単に紹介し、ついで参加者の有志が討論を行い、今後進めてゆくべき研究方針を討議するという形式で行われた。議題は以下に示すものが3日間にわたつて行われた。

第1議題 波浪荷重委員会報告

第2議題 静水中の曲げモーメントと剪断力

第3議題 波浪による応答委員会報告

第4議題 低繰返し疲労

第5議題 ブラケット形状の研究

第6議題 直交防撓板

第7議題 横強度

第8議題 波型隔壁の応力分布

第9議題 タンカーの貨油の動的圧力

第10議題 タンカーの船底縦通材の横隔壁貫通部の強度

第11議題 上部構造

第12議題 船体振動

第13議題 長期研究計画

第14議題 日本における超大型船の研究

第15議題 船の振れ

第16議題 研究者の研究グループの登録

第1議題 波浪荷重委員会報告

この委員会は波浪による船体に生ずる縦曲げモーメントと剪断力を研究する委員会として Lewis (米), 秋田, de Does (和), Korvin-Kroukowsky (米), Lotveit (ノルウェー), Tchuvinkovsky (ソ), Vossers (和) の7名よりなるものである。報告は Lewis 氏よりなされた。

今回の委員会の主な活動は T-2 タンカーの同一線図による模型を世界各地の水槽で試験し、曲げモーメントを計測して比較し、計測値のバラッキや計測法を研究することを目的とした。比較試験にはノルウェー、米、オランダおよび日本が参加し、日本では運輸技研、三菱長崎、九大の3水槽が参加した。

モーメントの計測法には模型を半切したものやまたは5 blockに分割して継目のモーメントを計測するものや、プラスチック模型の切断しないもので測定するものもあつた。まず運動の計測結果を見ると各測定値間の差が大きいように見えるが、この差の理由は一つは低速で水槽側壁の波の反射のためである。高速では秋田の結果のみ他のものとはなれているのは模型の慣動半径の差にもとづくと思われる。すなわちこの値は0.275で他の模型とかなり違つており、彼の0.25の場合は他の曲線と大体一致している。他の模型は慣動半径は0.22ないし0.24で曲線は非常によく一致している。曲げモーメントはモーメント係数 C すなわち次式のもので比較された。

$$C = \frac{\text{モーメント}}{rL^2B \times \text{波高}}$$

Christensen と De Does との結果は極めてよく一致しており、他の模型にはかなりの差がある。これも一応説明しよう。まず福田の結果は他と差があり、これは実験でサージを拘束したためと思われる。また慣動半径の影響もあり、秋田の結果 (0.25~0.275) と他のもの (0.22~0.24) との差も説明できる。他の慣動半径の近いもの同志は非常によく合っている。

なお同報告では曲げモーメントの理論を展望し、最後に今後の研究として次の事項を提案している。

(1) 規則波中の波浪荷重の研究

a 剪断力の研究、特に今後の軽構造船に対して

b 波に対して斜行するときの研究

c 仮想質量とダンピングの研究

d 電子計算機を用いた理論の系統的計算

(2) 不規則波中の研究

- a 航行中の実船の計測値と模型実験との相関
- b 模型による斜行波中での研究
- c 大型船の寸法、速度、出合角によるモーメントへの影響に関する研究

(3) 曲げモーメントの異常値の研究

- a 実船の最大曲げモーメントの研究
- b 模型による統計値の研究
- c 物理的に得られる曲げモーメントの極限值

(4) その他

- a 横強度計算に必要な横荷重の研究
- b 海洋における苛酷な荷重をさける方法の研究
- c 設計に使える波浪モーメントの簡易計算法

以上の報告に対し討論としてまず Dieudonné から、この研究には、水槽関係者が多いから、ISSC よりむしろ I. T. T. C で扱った方がよいという発言があつた。Vcdeler は規則波中の曲げモーメントは理論で計算できるから今後は水槽で不規則波中の実験をやつてほしいという意見であつた。Bennet からはスエーデンでの研究の紹介があり、Abrahamsen、吉識教授からは実験の結果はパラメーターすなわち重量分布と慣動半径の影響をさらに検討すべきであるとの意見があつた。他に Korvin-Kroukowsky Jasper からも討論があつた。

第2議題 静水中の曲げモーメントと剪断力

報告は Miller 教授によつて行われた。この問題はほぼ百年以前から調べられているが、実船の航海中において静的な荷重が船体に及ぼす影響は未だ明らかでない。

ノルウェーで行われた水槽実験によると、加速度による荷重が曲げモーメントと剪断力に大きく影響することは判つているが、静水中のモーメントが小さければ動的な曲げモーメントも小さいということは明らかでない。

Steneroth は船が航海中に波浪による変動荷重をうけるときに静水曲げモーメントはその平均荷重を与えるから船体の疲労強度に影響すると言つている。いずれにしてもこの種の問題が明らかになるまでは、静水曲げモーメントは出来るだけ小さくしておくことが望ましい。

Murray 氏によるとロイドの経験では海難で船体が二つに割れたタンカーのすべては、事故のときの静水曲げモーメントはいつもより過大であつたという。

静水曲げモーメントは載荷条件により違つて来る。船級協会では載荷条件を適当に想定しているが、実船で乗員にこの載荷条件を保たせる要求はしていない。しかし最近では analogue device を用いて乗員に安全なつみ方を知らせる方法が一部行われている。

静水曲げモーメントの計しうる上限はきまつていない

が、タンカーではモーメントが小さくなるような載荷法を考えるべきである。

曲げモーメントの値は少くとも船体の3カ所例えば 0.35 L, 0.5 L, 0.65 L の点でほしい。

Lewis と Gerard は低サイクル疲労の計算をするために、船の載荷や除荷の回数と量の統計がほしいと述べているが、これらの量は変数が多すぎて解析が困難である。

最近 BSRA (英国造船研究協会) で、昔と今での船の構造法の相異による船殻重量分布を調査した。その結果、分布型は Biles の Coffin diagram とやや異なつているが、そのためのモーメントの変化量は 0.01 WL にしすぎなかつた。

現在船員が使つている曲げモーメントの計算法には、小は analogue device から、大は1冊の本になつている loading diagram があるが、この種の標準化がのぞましい。

簡易計算法としては排水量と浮力のモーメントと吃水から求める Prohaska と Volker の方法がよいと思われる。初期設計の段階で機関室や deep tank の位置などの影響についての検討は充分することができる。

今後はこの問題を扱う委員会を設け、次の事項を研究することを提案したい。

- (a) 経済的な運航をする静水曲げモーメントと剪断力の海上におけるまたは平水中における最適値の研究
- (b) 船員が扱う適当な積荷分布を知る方法
- (c) 各種航路における静水曲げモーメントに及ぼす設計要素の影響に関する従来の研究のとりまとめ。

なおこの review に対する討論としてまず Baxtor からモーメントの計算には20分割法よりも14分割法で充分な精度が得られるという発言があり、Murray 氏からも同様な意見があつた。

第3議題 波浪による応答の委員会報告

この委員会は Jasper (米) が委員長で Bennet (スエーデン)、Jordain (フランス)、金沢、Sauvalle (フランス)、Warnsinck (オランダ) の6氏からなり、報告は Jasper によつて行われた。

その要旨は次の通りである。まず船の設計強度は次の3つのものに分離される。

- a 静水中の曲げモーメント、ここでは扱わない。
- b 統計的に扱つた通常の曲げモーメント
- c 統計的に扱つた動的ウィッピング・モーメント

b に示した船体応力頻度の短期分布（数分程度の期間における航行中の船体の応力）は Rayleigh 分布をすることはよく知られている。その海面における統計応力値を代表するものとして変動応力（ホグからサグまで）の自乗平均 E がよく用いられる。

短期分布における E を長期にわたって時々計測して集めると E の長期分布が得られる。 E を平方した \sqrt{E} は一般に対数正規分布 (log normal distribution) をする。しかし実測値と理論的な対数正規分布曲線とを比べると、異常値の近くでははずれてくる。このことは次の理由にもとづく。

a 測定が十分に長期でない。

b 船長が操船をして異常応力を生ずる状態をさける。

いま船に対し“もつとも苛酷な海面”として次の如き状態を考える。すなわちその海面の特性波高 (Characteristic height, これは有義波高と同意で、波高の高い方々の平均値をいう) をもつ波の波長を L_w とすると、 L_w が

$$k_1 L_{ship} \leq L_w \leq k_2 L_{ship} \quad (1)$$

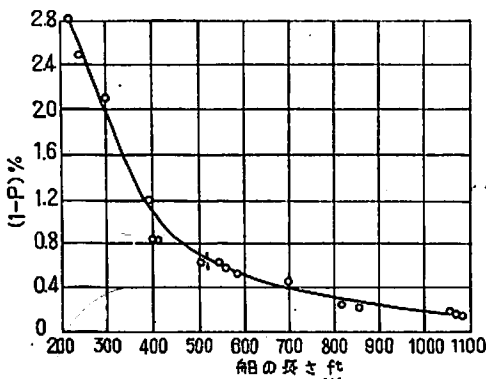
波高が $H_w \geq H_c$

のときの海面を“もつとも苛酷な海面”と定義する。ここで k_1, k_2 はフィルターの幅を表わし、一応

$$k_1 = \sqrt{2}/2 \quad k_2 = \sqrt{2}$$

とする。 H_c は特性波長 L_w に対する most probable な特性波高である。この海象のおきる確率の 1 例を第 1 図に示す。ここで P は累積頻度で、同図は大西洋 C 定点の 1 年間の測定値である。さらに実際の船は操船によつてこの海象をさけることができるので、実際に船がこの海象にさらされる確率は上記のものよりまたは $1/4$ にとらねばならぬ。

実船の異常値の求め方は、まず (1) 式の限界波長の中間にある波に会う確率 $(1-P)$ を第 1 図の如き資料から



第 1 図 もつとも苛酷な海面の生ずる確立

求める。つぎに同型船のもつ \sqrt{E} の長期分布の資料から P に相当する \sqrt{E} を求める。これを $\sqrt{E_p}$ とする。これが“もつとも苛酷な操船条件”における \sqrt{E} の異常値となる。

次にこの状態における船がうける応力変動回数を求める。まず応力の周期は (1) 式の各限界特長の周期の平均値をとる。この周期を T とし、また船の service life を 20 年とし、1 年間の航海数を D 日とすると、変動数は

$$N = \frac{20 D 24 \cdot 3600}{T} (1-P)$$

そして船の一生における most probable な異常値は次のように求める。

$$\text{最大応力変動} = \sqrt{E_p} \sqrt{\log_e N}$$

この値にさらに extra risk factor を加えたいとき、すなわち同型船のうち f の割合だけの船がうける異常値は

$$\text{最大応力変動} = \sqrt{E_p} \sqrt{\log_e \frac{N}{f}}$$

と与えられる。

第 1 図で見られるように大型船が“もつとも苛酷な海面”に会う確率は非常に少ない。

以上で示す解析法では E の値を測定することが資料整理に便利であり、さらに今後の実船測定ではこれを自動的に計測する計器を考えることがのぞましい。

なお上記の方法と別のものを示そう。前述のものは原理的には正しいが、現在ではこれを使うほど十分な資料がととのつていないので、次のような簡単な方法を提案する。同型船の \sqrt{E} の長期分布が判つているとすると、まず累積密度 $1-P$ が 1% のときの \sqrt{E} の値をとる。1% という値を選んだ理由は各測定点で $1-P$ が 1% 以上では測定点が少なく信頼性がうすくなるので、一応の基準としてこの値をとつた。この値を $\sqrt{E_{max}}$ とする。つぎに短期分布において、実測された応力変動数の範囲 (大体 1000 回の order) では異常値は \sqrt{E} の 4 倍程度であるから $4\sqrt{E}$ を設計の基礎の応力値とする。従つて最大曲げモーメント M_w は

$$M_{max} M_w = 4\sqrt{E} \cdot Z$$

ただし Z は断面係数である。

この船に近い寸法をもつ船の設計に用いるために、これを無次元化してモーメント係数 m をつぎのように定義する。

$$M = mDL$$

ここで D は排水量、 L は船長とする。したがつてモーメント係数の設計値は

$$m=4 \cdot \frac{\sqrt{E} Z}{DL}$$

設計には m の値を使用する。

Whipping については最近アナログ計算機を使つてその応力値を求める方法が研究されている。

同報告では第2章に Bennet により \sqrt{E} の小数の計測値から \sqrt{E} の長期分布を推定する方法がのべられている。

第3章では Sauvalle が実船計測における測定装置の review をしており、第4章で金沢教授による文献リストがある。

最後に委員会として次の項目を提案している。

1. 異常曲げモーメントを模型または analogue test で求めること
2. 載荷重量のモーメントへの影響
3. whipping と通常のモーメントが同時におこる確率
4. Seaworthiness Computer と模型実験との比較
5. 航海中の船速と出合角の統計値
6. 各海洋の定点における波浪スペクトルを求めること
7. 実験室で船体の耐久強度試験を行うこと
8. 船の有効な断面係数が判つている箇所での応力計測をすること。また他の箇所の応力集中係数を求めること

また提案した解析方法の適用について次のようなことを提言している。

1. 前にのべた船の強度設計法を船級協会と協力して確かめること
2. この方法を現在船の実測と比較すること

なおその他に

1. 船に応力指示計を設けること。これの効果は一つは応力値を集めることになり、一つには船長に対して操船の援助を与えることになる。
 2. 船長に対しこの種の指示計の有効性を尋ねること
- 以上の報告に対し Korvin-Kroukowsky, Dieudonné, Lewis, Vossers, Jourdain, Ursic, Murray, Swenson, Getz, Bennet より討論があり、主な意見は計測された data の統計処理の方法、設計への応用の方法、模型実験で更に検討すべきこと、使用計器の精度の問題や今後さらにこの種の計測を行つて船級協会の規程に反映すべきことなどであつた。

第4編題 低繰返し疲労

Steneroth 教授より報告がなされた。

普通の構造物の疲労においては 10^6 程度の回数で応力が働くことを考えるが、船体では応力はそのような回数では働かず、従来は船体の設計では疲労強度は考えられていなかった。

しかし最近の Vedeler の報告によると調査した 66 隻のタンカーのクラックのうち1つは脆性亀裂であつたが、その他はすべて疲労クラックであつた。

疲労で応力が高く繰返し数の少ない破壊は低繰返し疲労と呼ばれている。応力-繰返し回数曲線 (S-N 曲線) を見ると、高応力を与えたときに一度で破壊しなければ、その荷重のもとでは数千回の繰返しまで破壊しないことが判る。

実船の疲労がどの種の破壊であるかを研究するために、各国の船級協会の損傷の記録をあつめることが大変重要であり、また実船の応力のスペクトルを計測することが必要である。

変動応力の平均値は疲労強度に大いに影響する。Coffin によれば変化しない平均応力は交番塑性変形をおこさないで initiation にはあまり影響せず propagation にのみ影響する。しかし船の場合、平均応力すなわち静水応力が変わることは交番応力をくりかえすことになり、疲労クラックを発生させる可能性がある。

ロイド協会の経験によるとクラックの多い船では静水モーメントが大きい由である。このことから静水モーメントの大きい船では波浪モーメントを減らすべきである。また別の意見として Buchanan によると静水応力の大きい船がひどい嵐に会つたけれどもクラックが生じなかつたこともある。

Gerard は低繰返し疲労をさけるために cut out などの不連続部の最大応力は降伏点以下になるようにすればよいと言っている。

実船の疲労には異常応力はあまり効かない。これは構造の collapse や挫屈に物をいう。疲労に対しては中位の大きさの変動応力をもつとも影響する。また疲労クラックは脆性破壊の原因になるかも知れない。

将来は船の設計には中位の応力の疲労強度についての安全係数と、異常応力に対する安全係数が同一になるようにされなければならない。この種の研究は船の建造費を下げ、また修理費を減らすであろう。

将来の研究として次の項目を提案したい。

1. 船体構造の疲労の現象をよくつかむこと
2. 実物大構造要素での疲労試験
3. as received で実物寸度の板を用いた種々の応力集中をもつ切欠試験片での疲労試験
4. 累積疲労の研究、fatigue damage の進展の機構の

研究

5. 二軸応力下の疲労

これに対し討論としてまず Vasta は低繰返し疲労には板厚の影響などの size effect があるから、実物に近い板厚のもので試験する必要があること、Nicbbering より船体の不連続構造では特に低繰返し疲労の問題が重要であること、Getz より船がうける応力頻度のうち一生で生ずる最大応力を基準に設計すれば、低繰返し疲労は心配のないことが述べられた。

秋田は船の損傷が横強度部材に多いので、横強度部材の低繰返し疲労試験が必要であり、また実船の横強度荷重の頻度を計測すべきであることを述べた。

他に Vasta の討論があり、Vedeler はスウェーデンの鋼材で疲労強さを降伏強さで割った値は高張力ほど下るとい報告があつた。

第5議題 ブラケット形状の研究

報告は Jaeger によつて行なわれた。鉄構造の時代にはブラケット構造においては繰返し荷重はさほど重要ではなかつた。すなわち肘板の寸法が充分大きかつたし、また鉄結合は一般に疲労に強かつたためである。

いま溶接の場合を考えると重ね継手の部分は工作上は便利であるが、応力の流れが悪くなり、また局部曲げが大きい。現在の造船工作の技術では重ね溶接でなければ困るということはない。

オランダの Delft 大学ではブラケットの4種の型式すなわち理想形、三角形、重ね肘板形と無肘板形の比較試験を行ない、荷重としては静荷重と繰返し荷重で実験した。ここで理想形とは曲率をもつ肘板の場合である。

実験結果によると、変動圧縮荷重のときに無肘板式は肘板式に比べて、すぐれていることは注目に値する。

興味深いのは高応力繰返し疲労では破壊までの回数を見ると、V 継手や K 継手の溶接構造の回数は平滑材の回数と同じであつたことである。すなわち低繰返し疲労にはこの種の溶接は影響がない。

また隅肉の疲労強度は非常に悪い。

結論として述べているのは次の事項である。

1. 静的試験で応力集中を調べると疲労強さの判定ができる。
2. ブラケット面に対して対称な構造がよい。
3. 圧縮応力のかかる所には tripping をつけること
4. 円弧形肘板は疲労に対して強い
5. 梁端部の軽目孔はよくない
6. 疲労クラックは引張応力部から発生し、また溶接のクラックと組合わさることが多い。

7. 繰返し回数が 10^6 以上では応力集中は特に危険である。

この報告に対し Getz, Zabrodski, Clarkson, Caldwell, 寺沢の討論があり、Getz はブラケットの研究には塑性範囲の強度や、rotation capacity を研究すべきこと、Caldwell は船の肘板の設計には特に低繰返し疲労の研究が大切なことを強調し、寺沢教授は日本におけるブラケットの弾性解析が充分行われていることを報告した。

第6議題 直交防撓板

Abrahamsen により報告が行なわれた。その要旨は次の通りである。

まず板のついていない格子構造 (open grid work) についての解法を紹介し、つぎに板のはつてある直交防撓板の解法として、級数によるもの、マトリックスを用いるものなどを紹介し、最後に実験として Peterson, 秋田, 安藤, 寺沢, 八木, Clarkson の研究を紹介している。

つぎに面内荷重をうけるときの応力の伝達の問題や挫屈の問題を論じている。

最後に本委員会に対して次の提案をしている。

横荷重をうけるときに

1. 周辺が固定または弾性固着時の理論と実験
2. 有効幅、とくに初期撓みがあるときの問題
3. 最適重量条件を求めること
4. primary supporting member と secondary supporting member とある板の問題と heavy bracket を用いる問題
5. 防撓板が面内荷重と横荷重をうけるときの防撓材端部の種々の固着条件に対する挫屈荷重

とくに次回までの調査事項として提案したいのは実船の板の初期撓み量が板厚、溶着量、防撓材の寸法などにより差があるかどうか、またこの初期撓が板の強度に及ぼす影響を弾性的にまた塑性状態で調査することである。

以上の報告に対して Schade は最小重量設計よりも piece の数を考えた最小価格設計を考えるべきこと、Vedeler は挫屈に対しては残留応力の影響があること、Getz は挫屈のときの重量は防撓材の断面積と板の断面積の比が 0.4 のときに最小となると述べた。

また Vasta は船底では軸力と同時に水圧をうけ、挫屈強度は軸力のみのおきに降伏応力の近くまで上げられるが、水圧があるときかなり下ることを報告した。

Caldwell は防撓板の最小重量は板の重量 W_0 と防撓

材の重量 W_0 の比が

$$W_p/W_0 = 1 - n = 0.38$$

のときに得られ、 n は防撓材の断面積 A と断面係数 Z の関係が $A \sim Z^2$ とする指数であると報告した。

第7議題 横 強 度

報告は寺沢教授によつてなされた。その要旨は次の通りであつた。

横強度の計算法としては、従来は輪切りであつたが、最近では三次元の計算法が盛んである。この方法は梶原教授によつて始められた。

大型タンカーの場合には Steneroth の撓角撓度法によるものと岡部氏のモーメント分配法がある。

ブラケットのついたときの端部回転は（モーメント分布）/（剛性分布）の曲線を用いて出すことができる。これには Guldán の図表があるが、これは矩形梁のときに限られる。実船の如き場合の肘板係数は井口・山口・寺田の諸氏によつて求められている。

剪断の影響については多くの人によつて考えられてい

るが、大型タンカーにおいて Steneroth は剪断による係数とブラケットによる係数を入れて実際の骨組を一樣梁として扱う方法を提案している。

ブラケット隅部の応力集中については貨物船の如き場合には wedge の理論を用いて求められる。大型タンカーのような場合には曲げ梁の理論を用いるとよい。

なお今後の研究の提案として次の事項をのべている。

1. 外力の推定
2. 横強度近似計算法の標準化、すなわち式や図表を標準化すること
3. 部材や結合部の設計の実用式
4. 実船の応力測定
5. 靱性設計から見た部材寸法の決定

これに対し Clarkson, Miller, Zabrodsky, Steneroth より討議があり、Prohaska は横隔壁の剪断応力分布の研究をすすめるべきであると言ひ、Lindan は両端の肘板が異なる寸法のときの span point の研究の必要性を提案した。 (つづく)

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授	鞠谷宏士	A5 180頁	¥300
	船の保存整備		
東京商船大学助教授	鞠谷宏士	A5 160頁	¥300
	船舶の構造及び設備器具		
東京商船大学助教授	上坂太郎	A5 160頁	¥250
	沿岸航法		
東京商船大学教授	横田利雄	A5 140頁	¥230
	航海法規		
東京商船大学名誉教授	田中岩吉		
	海上運送と貨物の船積		
	(前篇)海上運送概説	A5 140頁	¥320
	(後篇)貨物の船積	A5 160頁	¥330
東京商船大学教授	豊田潜治	A5 160頁	¥230
	推測および天文航法		
東京商船大学教授	野原威男	A5 110頁	¥230
	船用プロペラ		
東京商船大学助教授	中島保司	A5 170頁	¥300
	運航要務		
東京商船大学教授	米田隆次郎	A5 130頁	300円
	操船と応急		
東京商船大学教授	横田利雄	A5 155頁	320円
	海事法規		
前東京高等商船教授	小方愛朗	A5 170頁	¥300
	船用内燃機関 (上巻)	A5 200頁	¥320
	船用内燃機関 (下巻)		
東京商船大学助教授	庄司和民	A5 140頁	¥320
	航海計器学入門		

東京商船大学助教授	潜宮貞	A5 90頁	180
	蒸気機関		
東京商船大学助教授	伊丹潔	A5 160頁	¥360
	船用電気の基礎		
東京商船大学助教授	宮嶋時三	A5 200頁	¥460
	燃料・潤滑		
東京商船大学教授	鼓島直人	A5 200頁	¥360
	電波航法		
東京商船大学教授	野原威男	A5 155頁	¥320
	船の強度と安定性		

<以下続刊>

東京商船大学教授	浅井榮資		象
	海事気象		
東京商船大学教授	賀田秀夫		水
	米イラ用水		
東京海技試験官	西田寛		図
	指匠図		
東京商船大学教授	賀田秀夫		材
	船用金属材料		
東京商船大学助教授	小川正一・真田茂		学
	機械の運動と力学		
東京商船大学助教授	小川正一		学
	機械工作・材料力学		
東京商船大学教授	真壁忠吉		罐
	船用汽罐		
東京商船大学助教授	小川武		機
	船用補機		

1959年度における船体関係の 主要損傷について(1)

池田 均
日本海事協会

緒 言

ここで述べる損傷は、日本海事協会の船級船で1959年度中に報告のあつた損傷の内衝突、坐礁、岸壁接触、浮流物接触等の海難事故、荷役時の荷物の接触到依る損傷および極めて普通の腐蝕、衰耗、磨耗に関するものを除き、主として材料の欠陥による損傷、設計面、構造面に問題があると考えられる損傷、工作不良にもとづく損傷について取纏めたものである。

なお油送船の貨物油槽内部の損傷は除外している。

(註) 本文中損傷件数直後に附記した()内数字は、全損傷件数中戦標船の損傷件数を示している。

1 船尾材の損傷

船尾材の損傷は12件(4)が報告されている。これはすべて鋳鋼製船尾材に発生したもので、最近盛に使用されている溶接組立式鋼板製船尾材についての損傷は報告がない。損傷の種類別内訳は折損したもの3件(1)、亀裂が発生したもの5件(2)、鈎梁が発見されたもの1件(1)、砂喰が発見されたもの1件、溝状腐蝕が発生したものの2件となつている。折損事故を生じたものは鋳造時の内在欠陥(鋳造技術の不良にもとづく鈎梁、砂喰、ブローホール、亀裂等)が外的条件(底触、接触等)と相俟つて折損という重大損傷を誘起することが多い。

2 舵の損傷

舵関係の事故は非常に多いが、その内容は必ずしも損傷と呼ぶべきものばかりでなく、自然衰耗に類するものも多い。損傷の内訳は第1表に示す通りで舵板の亀裂、舵キャリアー一部のメタルの焼損、舵針スリーブの弛緩が目立っている。舵板の亀裂は船令5年ないし10年の船で、舵板の取付法にドッグアイ方式を使用しているものに発生する傾向が強い。舵キャリアーのメタルの焼損の主原因はベアリングメタルがなく鋳鋼と鋳鋼が互に接触していたことであるが、注油方式の不良の為に発生したのも多く、これ等の損傷には保守の良否も影響しているので充分注意する必要があろう。特筆される損傷としてはカップリング部で舵頭材に溶接で取付けてあるカップリングフランジの溶接が離脱し舵を落失した事故が1件ある。

第1表 舵関係の損傷内訳

損 傷 の 種 類		件 数
舵板の亀裂		43(17)
舵針壺金関係	舵針離脱	1
	ク ナット弛緩、脱落	6(2)
	スリーブ亀裂	1
	ク 弛緩、脱落	10(3)
	ブシュ脱落	13(1)
	ク 破損	3(1)
中間ベアリング部	ブシュ弛緩、脱落	3(1)
	ボルト切斷	1(1)
	ラダートランク底板亀裂	1(1)
上部ベアリング部	メタル焼損	21
	ベアリング取付ボルト弛緩	1
	ベアリング金物に鈎梁	2
	ベアリング金物破損	1(1)
	亀裂	3(1)
	振れ	6(3)
	ベアリング部スリーブ弛緩	3
カップリング部	舵頭材溶接フランジ切斷	1(1)
	カップリングボルト切斷	2
	ク 弛緩	4(3)
	キー折損	1
	キー弛緩	1
	キー弛緩	1
	舵柄亀裂	2(2)
	組立式舵柄弧に歪	1(1)
	舵頭材嵌入部弛緩	1(1)

3 単底構造の損傷

単底構造の損傷は19件(18)が報告されているが、その内非戦標船の1件(G. T 264, 船令11年1月)は、単底構造の強度不足が原因したと考えられる船底の隆起で、隆起の傾向はFr 48~Fr 88間に亘りFr 70附近では最大量80%にも及ぶものである。

戦標船の損傷18件はすべて改E型に発生したもので、単底構造の弱体が損傷の発生原因となつていることは見逃せないようである。

4 二重底構造の損傷

二重底構造の損傷は55件(22)が報告されているが、その種類別内訳は第2表に示す通りである。

第2表 二重底構造の損傷内訳

損傷の種類		件数
高さ変化部の損傷		2(2)
船首船底のバンティングによる損傷		9(1)
内底板	内底板亀裂	9(3)
	肋板間の波状凹入	1
	垂下	1
肋板 (第2欄を除く)	桁板の挫屈, 屈曲	10(2)
	〃 亀裂	3(2)
桁板(第2欄を除く)の挫屈, 屈曲		5(1)
その他	鋸弛緩	11(8)
	溶接離脱	4(2)

二重底高さ変化部の損傷は今回の調査では非戦艦船に発生していないことは特筆されるが、しかし設計上、工作上的の注意が充分払われていなかった'56年以前に建造された船では、今後とも該部に対する充分な注意が必要である。戦艦船では二重底が階段状に変化している箇所において該部構造の不良から損傷が発生したもので、高さ変化部の構造が剛性の急変、その連続性等の点に関して設計上の考慮が不十分で従来から問題が多い。

船首船底のバンティングによる損傷

船首船底のバンティングによる外板の凹入は従来から頻発しており、特に戦後船の速力の増大化とともに損傷を蒙る船が増加して来ている。

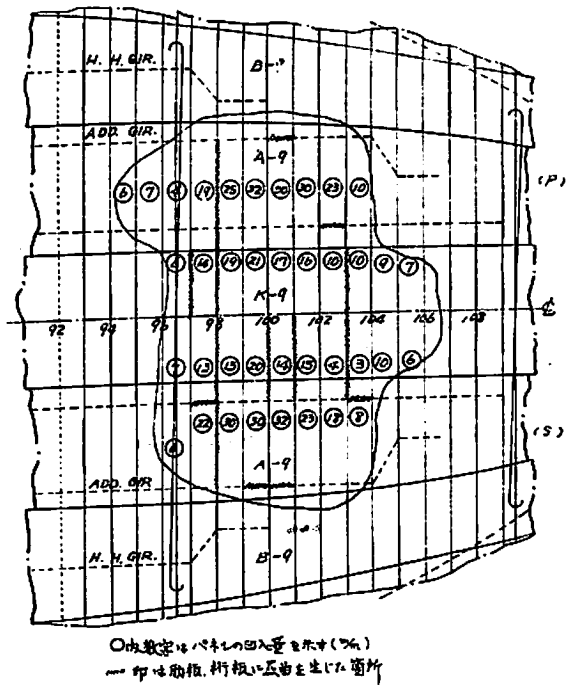
これに鑑み最近では該部に対する構造が強化されている。従来発生していた該部の損傷では、外板パネルの強度が波浪の衝撃圧力に対し弱体であったことによるパネルの凹入が大部分で、その防撓構造にまで損傷を生じた例は少なかつたが今回この種の損傷が9件(1)も報告されていることは注目される。

第1図に損傷例を掲げておく。

内底板の損傷

内底板の損傷で亀裂を生じたもの9件(3)の発生箇所は、特設肋骨下部肘板端部に発生したもの5件(1)、内底板の溶接接手部に発生したもの2件(2)、機関室内推力軸受台の端部に発生したもの1件、貨物倉内の垂直梯子の下端で発生したもの1件である。

特に特設肋骨下部肘板端部の損傷は最近の典型的な損



第1図 二重底肋板, 桁板の屈曲

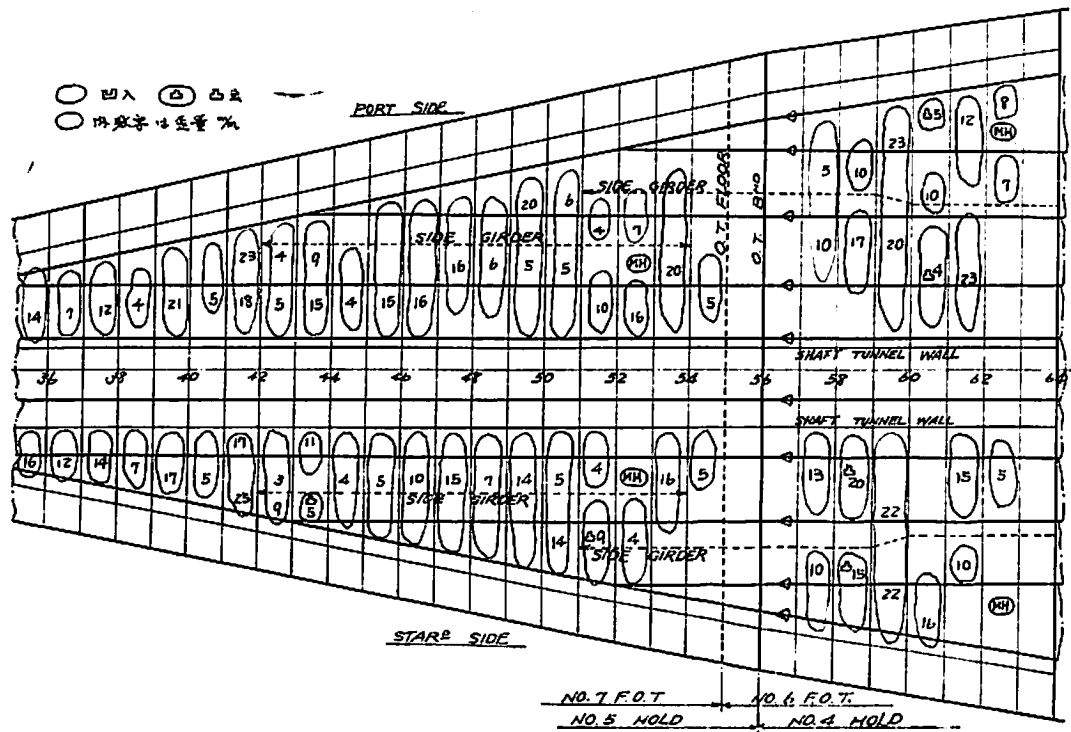
傷として注目される。

その他の損傷としては、内底板の肋板間に波状凹入を生じたもの1件、重量物積載による内底板の垂下したものの1件がある。

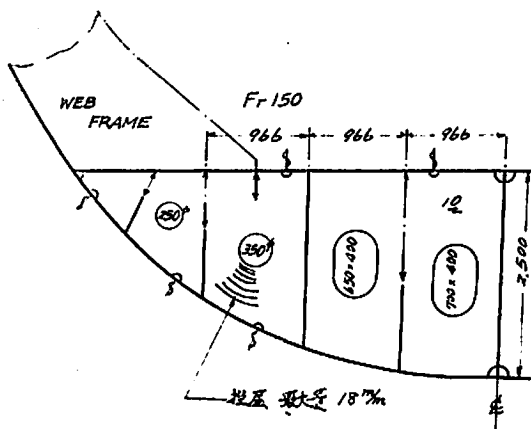
第2図は某貨物船(G.T 7507, 船令7年3月)の内底板の凹損例を示したもので、第4, 5番貨物倉の内底板が全面に亘り肋板間の凹入を生じている。本船は'57年に船尾船底を底触した損傷前歴があり、該部損傷修理に際して溶接の残留応力が後に歪となつて内底板に生じたものと考えられる。

肋板, 桁板の損傷

肋板, 桁板の挫屈は新造時の剛性に比較し相当低下している状態にあると考えられる老令船において、積荷状態によっては二重底構造に過度の応力を生じ損傷を惹起する例が多い。しかし比較的船令の若い船でも肋板, 桁板の剛性が不足すれば損傷を生ずる場合もある。その例としては、第3図に特設肋骨下部の剛性不足により生じた挫屈損傷(船令4年)、第4図に防撓材の付け忘れの為肋板パネル過大により生じた挫屈損傷(船令4年3月)



第2図 二重底内底板の凹入



第3図 肋板の挫屈

を掲げておく。

5 船首倉構造の損傷

船首倉内部構造の損傷は第3表に示すように50件(27)となっている。

船側縦通材の屈曲

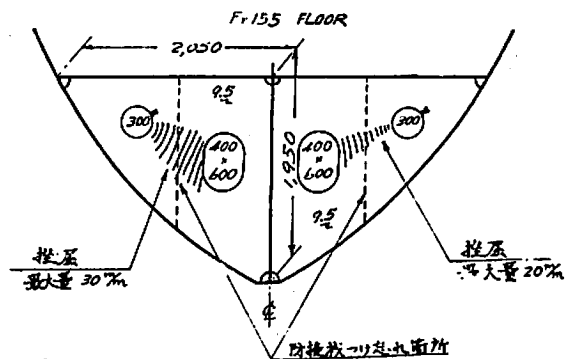
この種の損傷で特に注目されるものとしては、某貨物船(G.T 5,909, 船令1年1月)の場合、第5図に示すように船側縦通材に挫屈を生じた例がある。本船は'58年

9月に建造されたばかりの新造船で、竣工後の航海において苛酷な荒天に遭遇したことがあり、当時波浪の為に船速が2節位までに低下する程であつた模様で、その時に発生した損傷と思われる。

他の2件の屈曲損傷は建造時の溶接歪が進行したものである。

肋骨の亀裂

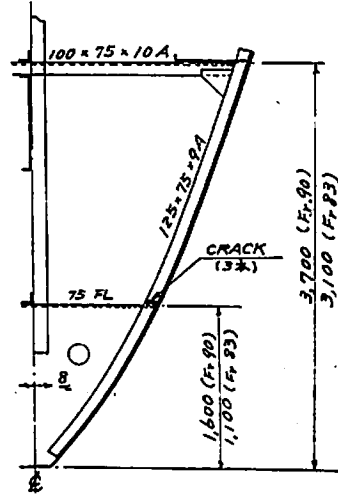
非戦艦船における船首倉内の肋骨の亀裂2件は、某貨物船(G.T 608, 船令14年1月)では第6図に示すように、肋骨が肋板との取合部で3本に亀裂を発生したも



第4図 肋板の挫屈

第3表 船首倉構造の損傷内訳

損傷の種類	件数	数
船側縦通材の亀裂	4(2)	16(8)
〃 屈曲	3	
〃 鉄弛緩	4(2)	
〃 溶接離脱	5(4)	
防捻梁の亀裂	1(1)	5(4)
〃 鉄弛緩	4(3)	
肋骨の亀裂あるいは折損	3(1)	10(5)
〃 屈曲	1	
〃 鉄弛緩	5(3)	
〃 溶接離脱	1(1)	
梁（主として梁肘板）の鉄弛緩		5(4)
制水板の屈曲	2	3
〃 亀裂	1	
頂板、錨鎖庫壁の変形		3(1)
中心線桁板の屈曲		1
その他		7(5)



第6図 肋骨の亀裂

のである。他の1件は船側縦通材との取合部にて肋骨亀裂を生じたものである。これ等の船はいずれも衰耗がかなり進行していたようである。

頂板、錨鎖庫壁の屈曲

某貨物船 (G. T 2,032, 船令1年6月) で船首倉に空気を閉鎖したままバラストポンプを作動し漏水した為に、その内圧が過大となり頂板が凸出したという操作の誤りに起因する損傷が発生している。

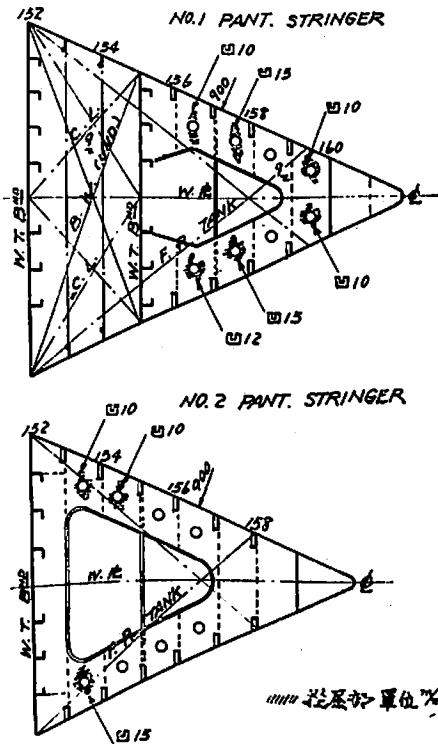
その他内部遊動水の衝撃による錨鎖庫壁の屈曲がみられる。

6 船尾倉構造の損傷

船尾倉内部構造の損傷は第4表に示すように30件(15)となつている。

第4表 船尾倉構造の損傷内訳

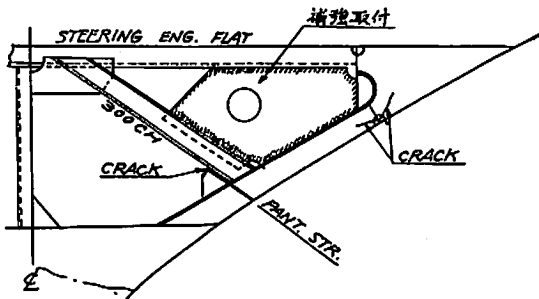
損傷の種類	件数	数
船側縦通材の亀裂	3(3)	4(3)
〃 鉄弛緩	1	
支材の亀裂		1
肋板の屈曲		3(1)
肋骨の亀裂	3(2)	12(10)
〃 屈曲	1	
〃 鉄弛緩	7(7)	
〃 溶接離脱	1(1)	
制水板の屈曲	3	6
〃 亀裂	3	
その他		4(1)



第5図 船側縦通材の屈曲

支材および肋骨の亀裂

某油送船 (G.T 20,773, 船令 2年 11月) の場合, 第7図に示すように船側縦通材と頂板梁とを固着する支材が船側縦通材側の取合部において亀裂が発生した例がある



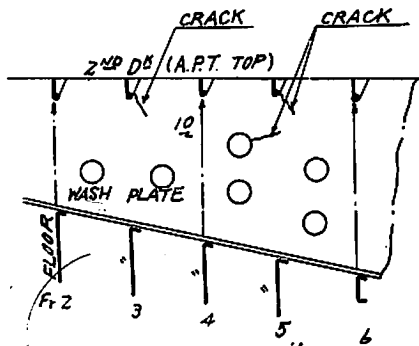
第7図 支材, 肋骨の亀裂

る。本船の該部構造には建造以後の中間検査の際に毎回損傷が発見されている。また '58年の損傷発見時には図に示す如く右舷側のみ補強を行つているにもかかわらず亀裂が再発しているが, これ等の損傷が右舷側のみ発生していることは注目される。なおこれは船尾部の船体形状に大きなフレアーを有している場合には推進器の回転による水流により, 船尾部の船体に大きな衝撃圧力を漲り, この力に対する該部の剛性が不足する為が発生したものと考えられる。また本船は船尾部の振動が特に著しいとのことで, これも上記損傷原因の一因と考えられる。

制水板の亀裂

制水板の亀裂は何れも梁または隔壁防撓桁等の貫通切欠孔隅より, あるいは軽目孔より発生しているが, 梁貫通切欠孔部の亀裂は制水板に防撓材が取付けられていない箇所で発生しており, 該部の防撓性が不充分であつたことが原因しているようである。

第8図にその損傷例を掲げておく。



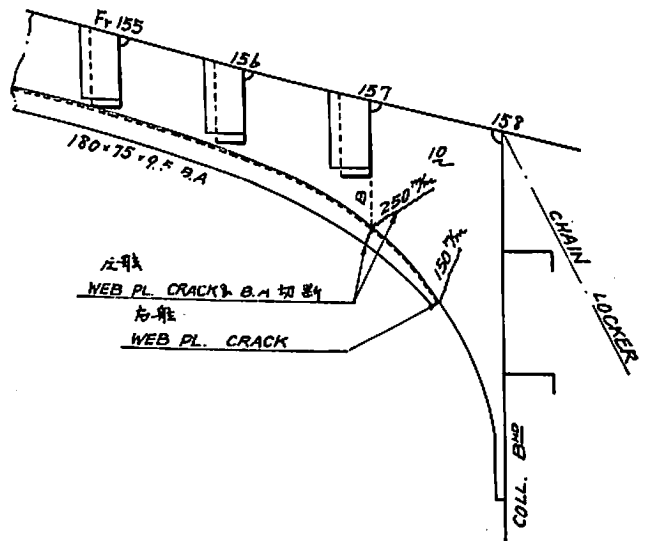
第8図

7 船首尾倉外の防撓構造の損傷

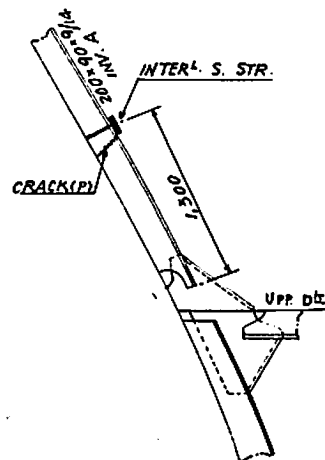
ここでは船首尾倉内および深水 (油) 槽内以外の箇所における防撓構造, 船側縦通材の損傷について述べる。

第1番貨物倉内で, 船側縦通材が船首隔壁に取合う端部は従来から損傷が発生する船が多いが, 今回はこの種の損傷は3件みられる。この損傷例として第9図に示す場合では, 船側縦通材の縦通山形鋼 (180×75×9.5 球山形材) が肘板端部まで充分に延長されておらず, 肘板形状も小さいとう具合で構造的に問題があり亀裂を生じたようである。

このほか某油送船 (G.T 9,829, 船令 12年 10月) で船首倉頂板と上甲板間の船側外板に通っている船側縦通材が, 第10図に示すように縦通材の船首部の重ね接手の溶接に沿つて亀裂を生じたものもある。



第9図 船側縦通材の亀裂



第10図 船側縦通材の亀裂

8. 肋骨および特設肋骨

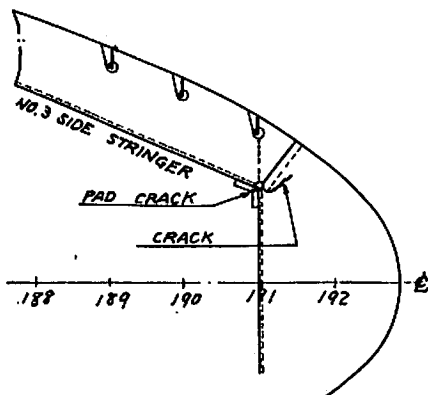
船首尾倉内の肋骨の損傷については前述の通りであるが、それ以外の箇所における損傷としては第5表に示す通り肋骨関係は14件(3)、特設肋骨関係は5件(2)となつている。

第5表 肋骨, 特設肋骨の損傷内訳

損傷の種類	件数	
肋骨の亀裂	4	14(3)
〃 折損	1	
〃 屈曲	2	
外側肘板の亀裂	2	
〃 挫屈	1(1)	
〃 弛緩	3(1)	
その他	1(1)	
特設肋骨の亀裂	3	5(2)
〃 折損	1(1)	
〃 挫屈	1(1)	

肋骨の亀裂

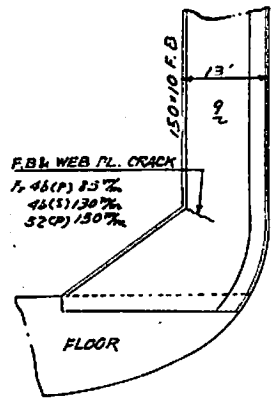
肋骨の亀裂で特に注目されるのは、某油送船(G.T 20,323, 船令1年7月)において第11図に示すように船首樓側部肋骨(左舷 Fr 136, 137, 138 の3本)が折損を生じた損傷である。本船は昨年度には今回発生した損傷部の後方に、波浪の衝撃により蒙つた損傷(外板の凹損, 肋骨下部肘板の屈曲, 肋骨の横倒れ, 特設肋骨の屈曲)が発生した前歴があり、当時外板, 肋骨等の切替修理とともに水平防撓材を両舷船側に新設補強した。今回発生した肋骨の亀裂は、その前方の肋骨で、上記新設の水平防撓材の直下で発生している。この損傷は波浪の衝撃によつて発生したものは断言できず、該部の構造, 強度さにも問題があるようだ。



第11図 船首樓側部肋骨の折損

特設肋骨の亀裂

特設肋骨に亀裂を生じた非喫標船3件の内、某貨物船(G.T 556, 船令10年10月)の損傷例を掲げておく。本船は第1番貨物倉内特設肋骨(Fr 46 両舷, Fr 52 左舷)が、第12図に示すように肘板部で面材, ウェブに亀裂を生じたものである。これはナックル部の連続性に考慮が払われていなかったことにも原因があると思われる。



第12図 特設肋骨の亀裂

9. 梁, 梁柱および甲板下縦桁の損傷

梁, 梁柱および甲板下縦桁等の甲板支持部材の損傷は、第6表に示すように19件(5)となつている。

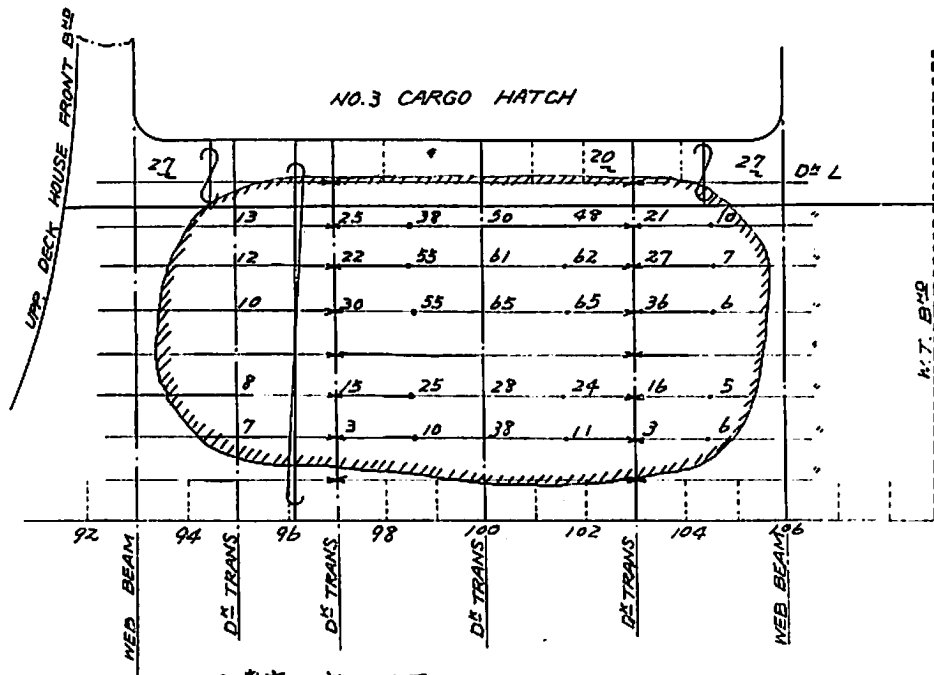
第6表 梁, 梁柱, 甲板下縦桁の損傷内訳

損傷の種類	件数
波浪により上甲板が特設梁, 縦通梁ともに陥没	1
波浪により甲板下縦桁に屈曲	1
甲板荷物による梁の屈曲	1
甲板荷物による梁柱の屈曲	1
上記以外の梁の屈曲	3(1)
〃 梁の亀裂, 溶接離脱	3(1)
〃 甲板下縦桁の亀裂	2(1)
梁柱の亀裂	7(2)

波浪による損傷

前部上甲板および船首樓甲板に打ち上げた波浪の衝撃に対して、該部構造の強力不足の為に甲板がその支持部材とともに垂下、陥没した損傷は最近特に目立つて来つつあるようだ。このような損傷の発生原因となつた波浪の状態が普通の海象, 気象状態で常に起つていたのではなく、たまたまこのような悪条件に遭遇した船で損傷が発生したとはいえ、大部分の船がこのような海象, 気象状態に遭遇する機会を持つていたので設計当初に線図, 吃水, 速力等を考慮して、その凌波性を充分検討しておくことが必要である。

今回も某貨物船(G.T 9,358, 船令9月)に報告された所によると、本船はスクラップ13,300英噸を積載し船首吃水9.06m, 船尾吃水9.27mでニューヨークから大阪向け太平洋上を航行中'59年3月11日, 北緯31°43', 東経173°52'の海域において風力7~8の荒天に遭遇し



○ 数字 : 計測位置おのり凹入量

第13図 上甲板の垂下

た際、上甲板に波浪の衝撃を蒙り、第3番貨物倉倉口右舷側の上甲板が特設梁、縦通梁とともに陥没した。損傷状況は第13図に示すように垂下量は最大65%にも達している。同様に波浪による損傷としては上記以外に甲板下縦桁に屈曲、亀裂を生じたものが1件ある。

甲板荷物による損傷

重要な損傷として木材積荷による第二甲板の垂下が報告されている。これは某貨物船 (G.T 4,400, 船令8年3月) で発生したもので、第2番および第3番貨物倉の第二甲板に木材を積載した所、同甲板が垂下し該部の梁に屈曲が生じたもので特設梁、特設肋骨を新設するとともに既存の強力梁に補強を施している。

10 水密隔壁の損傷

水密隔壁の損傷は船首隔壁関係11件(3)、船尾隔壁関係4件(2)、倉内あるいは機関室隔壁関係5件(2)の総計20件(7)である。

損傷の種類別内訳は第7表に示す通りである。

水密隔壁の損傷でもつとも多い船側縦通材の肘板端部における隔壁板の亀裂は、該部の構造様式、工作と関連して、例えば肘板形状が過小であるとか、その端部がハードスポットになっているといった構造的欠陥、および隔壁板に取付けられる肘板の取付位置不良等の工作上的欠陥の存在が損傷を誘発する原因となっていることは過去の損傷例からも知り得る。最近では該部の構造に対して設計、工作の両面で充分注意が払われているが、損傷

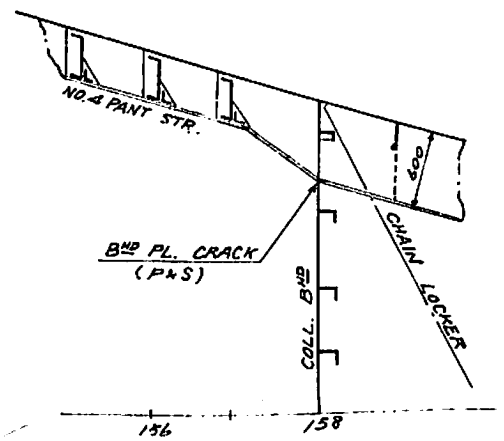
第7表 水密隔壁の損傷内訳

損傷の種類	件数
船側縦通材端部における亀裂	6(2)
隔壁防撓材に沿つての亀裂	3(2)
甲板下縦桁との取合部の亀裂	1
縦、横隔壁の取合隅肉溶接の亀裂	1(1)
その他	3(1)

を発生する船が多い。

第14図にその損傷例を示す。

(未完)



第14図 水密隔壁の亀裂

人間工学は誰の仕事か？

前回には人間工学的視野から艦船設計に当つて検討すべき事項の概要を大掴みに述べて見た。

その各項目はすべて「われわれのもつ人間に関する知識」すなわち生理学、心理学、衛生学、医学などを基礎として積み上げられるべきものであることは明かである。

今日の実情では、少くともわが国では、この基礎部門の学者や研究者たちはその部門の開拓に熱中しており、ある範囲内では基礎的なデータは相当に積み上げられている。

それにもかかわらず人間工学の実施面はそこで行当つてしまつている。それは人間工学はその基礎部門の開拓だけでは少しも体を成さないからで——すなわち生理学者や心理学者は「もの」を造る役割の人々ではないから——であつて、船や建物や列車や器具機械や家具類のほか一切の工業製品を造る役割の人々、すなわち技術者が協力……というよりは、基礎科学担当者を協力者にして自分たちの方が主な役割を演じ、積極的な「人間工学」の推進者にならない限り、人間工学の実現は少しも進まないのである。

ところが既成の経験ある技術者にとっては、人間工学などは厄介なものであり、本質的でもなければ、学位論文のたねにもならない、船主の歡心を得るまでには相当面倒な PR が必要らしい……などという次第で少くとも艦船の場面では容易には普及して行かないのが実情である。

まったく造船技術者としては人間工学的に改善された艦船を造り出そうとするならば、相当広範囲にわたつて「造船学」「工学」以外の分野の知識を身につけなければならない。

そしてそうしなければこれからの艦船としては劣つたものしか出来ないのだということを認識しなければならない。

しかし一通りの設計目的に対する必要を充す程度ならば、何もそう詳細に亘つて他の部門の学問を掘下げる必要はない。それはその道のエキスパートがやつてくれるであろう。

またその「つなぎ」の役割をつとめてくれる「人間工学者」も多いとは云えないまでも何人かはすでに我国にも現われているし、これがすでに実用化段階にはいつて

いる部門もあるのである。

それでは機装設計者は何を知らねばならないか？ 艦船に人間工学を応用して行くに当つて、深遠な研究に進んで行く場合のことは筆者には軽々しく述べる能力はないのだが、現段階で一通りの応用に対するものという前提のもとに、どのような知識が必要であるかを列記してみよう。

体系化し整理して示すほどにコナレてはいないけれども、なるべくもつともらしい順序で記して見よう。

人間の感覚について

人がある作業を発動するには、必ずまず最初に何等かの情報をうけ入れることから始まる。たとえある作業を initiate するときでも、準備が調つたことを確認したり、予定の時刻になつたことを知つたりすることが必要である。第 2 段の役割においては必ず他からの指令を待つて発動するし、作業の中途では作業の結果からの feedback signal をうけながら作業を進めてゆく。

これらの情報信号のうけ入れは大抵の場合視覚または聴覚をたよりとしている。

ことに視覚的なものは質的内容（例えば前進か後進かあるいは面舵か取舵かなど）と量的な内容（例えば回転数毎分いくらかと舵角何度）を併せて精密に示し、しかも現示によつていつでも見られるので非常に多く用いられている。

従つて見易い読み違いの少い計器に、読み易い文字や指針をもち、刺戟として適当な色なり明さを備えたものを、使用頻度やその表示する情報の重要性を加味して適正な配置を設計しなければならない。

この場合読み易いということは、同時にその表示方式が人間の直感と素直に結合出来ることが必要である。

飛行機の人工水平儀や、潜水艦のトリム表示装置などは特に直感との関連が重要であり、最近の潜水艦に用いられる Contact analogue という操艦指示装置では、恰もテレビの受像器のようなスクリーン面にちようど自動車で道路を走るときみるような画面が出て来る。命令装置で入力された針路、深度に艦が乗つているときは画面の有様は前方に真直に幅の広い道路がつづいているようであるが、針路変換の命令が入力されると画中の道路はその方向にカーブした路面となり、舵をとつて艦が命令針路方位に向くと画面はもとに帰る。深度が変つたり、命令からズレたりすると恰も自動車が路面から浮上つた

ような景色になるので、何等数字的な配慮を加えないで直感的に修正することが出来る。

これは外界との contact を analogue 的に表示しているのである。

また視覚は船では外界への見張について重要な役割をするものだから、夜間は航海士の視力の保全是極めて大切である。従つて操舵室内の計器やパイロットランプなどはすべて必要最小量の光量に調節出来るものでないと不可である。

更に視角表示の使用上留意しなければならないことは、1人の監視者で何個の計器を見ていることが出来るか、ことにその計器の指示に対して何等かの対策処置を行うとすれば、その能力と時間的余裕との関係も考慮されなければならない。

するとその計器の示しているのは何であるかを計器の名札なり、あるいは監視者の記憶にたよるということをさけるために、計器板に例えば蒸気管系の系図を描いてその該当する場所に計器を置くことによつて錯誤を避けるというような方法もすでに船用として実行されて来ている。

記憶なり、判断なりのプロセスを1段減ずるということは作業者の負担をそれだけ減じ錯誤の機会をそれだけ少くするというを意味する。

このような設計の基本条件を知るためには人間の視覚に関する知識は極めて大切なものであることは自明の理である。

聴覚も視覚について大切なものであるけれども、その accuracy は今のところ視覚には及ばないように思われる。

しかしこの分野では音声による交話という面で視覚に優るとも劣らない重要性をもっている。そのほか聴覚には騒音による人間への影響並びに Back ground music のようなものによる効果が未開拓の大きな分野を提示している。

触覚は動作の発動に關して重要な役割をしているが、その定量的な性能は甚だあいまいである。触覚と近いもので温度の感覚がある。

更に運動感覚（平衡、方向、加速度などの感覚）も船や航空機では非常に重要であるが、直接この感官の受容した感覚量をアテにして作業することは困難な段階である。

嗅覚はある場合には一種の警報として役立つけれども今日ではまだほとんど利用されてはいない。しかし筆者の空想では嗅覚の利用法は多大なものがあるように思われる。

味覚に到つては極めて狭い範囲で薬品の見分けぐらいにしか用いられないようである。

これらの感官の機能、特性に関してはある方面は非常によく理解されているけれども、全体的に見れば甚だ不十分な知識しかわれわれは手に入れることが出来ないの、これは技術者の方から利用したいと思う知識内容を生理心理などの専門家をお願いして次第に解明して貰うほかに手が無い。技術者自身ではいささか手が見つからないように思われる。

人間をとりまく環境について

大気の組成、圧力、温度、湿度などの状態が人間に及ぼす影響などはかなりよく知られているようである。しかし特殊な事項についてはどうであろうか、たとえば限球にかかる大気圧の変化が視力に及ぼす影響などというものもあろう。近來の問題としては低温による除湿の効果が艦船内では簡単に行かないなどということも云われている。

大体において衛生学的な研究は理論的なものに止つている段階で、衛生学的に望ましい条件と工学、技術的に実現し易い条件との相関関係についてはいまだ十分に手がつながれてはいないのである。

照明についてはすでに多くのものが報告され、比較的実現も出来ているが、これを色彩と組合せるとなると非常に難しくなる。更に壁、床、天井、計器盤等の面との関係、光沢、反射を併せ考えるとまだいくらも業績があるとは云えないようである。

ことに色彩が加つた場合、芸術性、鑑賞性も加つて来て、更に経済性的の問題もからんで来る。これは心理的にも問題が深く、艦艇などでは艦装統一などという考えもある。こうなると劃一的な統一化が人の心理に及ぼす善い面と悪い面の比較にまで及んで来ることになる。

環境と人間との関係は条件が人間の生存に適したある範囲内にあるときはすべて人間の感覚を通じた心理的反応の形で起つて来るが、快適の範囲から外れて極端な条件になると、勿論知覚を通じて激しい刺激にもなるが、ある条件は直接人間の生理に強い効果を及ぼして来ることになる。

設計上こういう場面の予想される高速度の航空機、宇宙船、潜水艦などではこの辺で十分に人間工学の価値が認識されることになる。騒音、振動などは既に聴覚の範囲から逸脱したものであり、ある場合には感官への刺激とは別の形で人の能力なり生存に害を及ぼす。

こういうことについての研究はかなり出来ている。

動揺については加速度の人体に及ぼす影響は航空医学

の方でよく調べているが、艦船においてもつとも切実な問題である船酔いとその対策についてはいままでのところ利用可能な情報はあまり与えられていない。老練な漁夫あたりで船酔い感受性を訓練によつて克服したと思われる例は多いが、そういう人たちの他の感覚に及ぼされた効果はどのようなものであろうか。実は船酔いによる乗員の能力低下は戦闘艦船においては重要な問題であつて、勇気や信念だけで克服出来るものとは思われないのである。

人間の作業能および人体寸法の計測

人体計測といつて人体各部の寸法や、関節の働き方などを調べる部門は人間工学的設計に対して極めて密接な関連をもっている。

この成果から座位、立位における作業域とか、梯子の寸法の決定とか、握りの直径や高さの決定などいろいろの結論を導くことが出来る。

ところが人間の体位は時代とともに移るものであつて古いデータでは役に立たない。またいかなるグループをサンプリングするか的手法も一般には難しいものである。

一般には作業能は肉体的、筋肉的なものについて云われているが、感官の能力、反能の強度および時間などについてもこれに対応するものが当然考えられる。

甲板間の高さは艦船の船体の深さを決定する重要な要素であり、従つて船殻重量、ひいては排水量を決定する一つの基礎になるものであるけれども、この高さは乗員の身長をもとにして決定される。

今日の日本人の身長は戦前よりもかなり高くなつてゐるし、しかも年々いくらか延びる傾向にある。従つて艦船乗員として選出すべきグループの身長をハッキリ把握することは必要である。

平均身長は統計的に計測し分布曲線の山の一番高いところを採ればよいわけだが、実は天井の高さを平均の身長から割出すことは合理的ではなく、いくらか高い方を目標として定めなければならないのは自明の理である。しかもその平均が時代とともに変動を示すことが予測されるならば、ある程度はそれも考慮に入れる必要がある。

艦船内一般またはある一定の区域内で作業などの目的で人員の移動、歩行、走行が必要であるが、一定の計画された移動については動線の検討によつて、動作の経済を図り、余分な歩行を省き、また頻りに連絡を要する要員相互の間の関係位置を合理的なものにすることはもつとも必要である。

アメリカにおいて艦内の CIC (戦闘情報中枢) 内の作業員の連絡線、動線を研究して機器の配置を合理化し

て成果を挙げた例はよく人間工学の文献に引用されている。

調理室の設計のようなものは、比較的開却され易いが、実は毎日3回は必ず忙しく活動する作業場であるのでその動線研究、動作研究は極めて意味が深いものと認めてよいであろう。更に食堂と調理室の間の往復も航海を問わず必ず行われるもので、供食品および残飯、食器の運搬は1年365日決して怠ることがないが、比較的下級の船員の職務であるために交通の不便、雨天時、動揺時の不便、あるいは不当に遠いことなどもしばしば設計者の注意から逃れ勝ちである。

人間の歩行運動には物理的なもののほかに心理的な慣性でも呼ぶべきものがあつて、狭い道から広場に出てこれを横断するような場所では統計的に大勢の人の通る習性を把握して横断歩道を設計すれば交通事故を防ぐに役立つように思われる。

艦船内の主要通路はこういうことを考慮して設計すれば通りにくい場所を作らないですむのである。また作業区画内の動線計画にも極めて役に立つものと考えられる。

人間の反応

外界から与えられる刺激に対する人間の反応には意識的、精神的、心理的なものと、無意識的、肉体的、生理的なものがある。

前者は一般にこれを利用して人間の作業のコントロールに役立たせている。すべての感覚はこれに密接に結びついている。

しかしこの部類の感覚に訴えて来る刺激もある範囲を超えれば、驚きとかあるいは恐怖を引き起すものであり、信号として使用される場合には十分に目的に合致した量なり速度なりの刺激でなければならない。

意識的に受け入れて意志をもつて対処する範囲を超えた刺激は多くの場合反射運動として反応が起る。スポーツにおいては繰返えしの訓練によつて意識のコントロールの範囲外にある反射運動を有効に利用することがよく見られる。

また人間機械系の操作においても例えば自動車の操縦などでは反射運動的なものが期待されているが、一般に艦船乗員などの作業にこの種の反射運動を期待することは必ずしも望ましいとは云えない。それは訓練のために多くの時間手数を要するが、艦船を実際に用いて訓練を行うことは非常に費用のかかることであるので、出来るだけ少い時間で十分に使いこなせるようなものが望ましいのである。

航空方面や潜水艦など危険さえも伴うものの訓練にはシミュレーターを利用する方が遙かに望ましいので、現

在ではよく用いられている。

更に意識で受けとめ得ると否とにかかわらず多くの刺激は直接人体の生理的反應をひきおこす。

地球上に天然に存在する環境条件のうちにも、また艦船内で起り得べき条件のうちにも人間が正常なる生理状態を保つことを許さないようなものが少くない。

われわれはそのうちでもつとも望ましい領域と許容し得る限界を知ることが必要である。

もう一度コントロールの問題に戻るが、航空方面ではこの反応の確実性と速度とは極めて重要な役割を果すものであつて、筆者の私見だけでも航空ではパイロットの反応力でも肉体的な能力でも人間のもつている素質を訓練によつて拡大し、そのギリギリの許容限度まで活用しなければならぬのではあるまいかと考える。

艦船の乗員ではそれほどのことはない。勿論見張能力とか、異常状態の発生に対する知覚などは鋭いことが望ましいが、人間工学の理想は「人間に無理を強くないこと」にあるので、その限界を確認し十分な安全の範囲を抑えて、それから外方の条件に対しては別的手段をもつて（例えばレーダー見張とか、油圧低下警報装置のように）置きかえて行くのが至当と考えられる。

艦船、航空機、自動車などの操縦作業の中にはたとえブレーキをかけるなどの反射的な敏速な処置を必要とする場合が少くない。こういうものにおいてはその処置動作が本能的反射運動とマッチしたものであることが望ましい。例えば自動車の急停車に際し、腕を引きつけながら両脚を突張るようなブレーキの使用法は大体において無理のない動作と思われる。

更にこれほど緊急のものではないが、現在では艦船の操舵は一般に舵輪を右にまわせば船首も右にまわるという自然な感覚を保っている。しかるにコンパスだけを見て操舵するときは、コンパス・カードは操舵と逆の方向にまわるのである。そこで船乗りの習慣として、コンパスの中でカードの向う側に見える船首指標が舵輪を廻わした方向に「ついて来る」といつて初心者をお教えている。

昔は舵輪が逆方向になつている船があつた。それは舵柄を人力で押して操舵していたときの感覚の名残であつて、その頃の商船の操舵号令には2種類の呼び方のあつたことも今日では殆んど忘れられていることであろう。

設計の基本的な考え方

さて man-machine system 中のリンクの一つとして人間を含めた系を設計するに當つて、基本的な考え方を検討してみなければならぬ。

例えば索敵、測的、計算、指向、発射準備、発射、誘導というような一連の作業を行うひとつの兵器系を設計

するに當つて、どの部分に、どの要素に人間を用いるかという扱ひ方について、この系の中に人を用いるには

- 人間を用いるのがもつとも効果的であると考えられる作業

- 人間でなければ容易に出来ない作業

に対して用いるべきであり、人間以外の機械で出来る仕事を人間にやらせる必要はない。

次に人間を用いる条件は

- その役務条件は人間に対して無理な状態を強いるものではなく

- その役務要求は人間にとつて過重なものでないことは勿論、さりとて不適当なほど軽いものでもない

ということが望ましい。更にこの任務に服する人間は

- 適当な時間のサービスの後には交代して適正な休養をとることが出来て、1サイクル毎に十分に能力を回復し得るような作業計画によつて服務する

ものでなければならぬ。

以上に述べたところは極めて概念的であつて具体例を述べていないので、真意を把握しにくいかも知れないが、人間工学の具体的な内容を知るためには文末に附記するような参考文献によつていただきたい。

しかしこれらの文献の内容を艦船に適用するに當つては、その再配列が必要であり、多くの場合その再配列なり、船に対する人間工学という観点からの体系化に多くの時間が必要になるように思われるので、筆者は筆者なりに過去数年間の体験に基いて読者の参考となり得ると信ずるところを試みに述べてみた次第である。

そこで蛇足のきらいはあるが、艦船に対する人間工学の具体的適用に當つての感想雑件をここに書き添えておきたいと思う。極めて断片的なものだが、あるいは何かの参考役に立たぬものでもないであろう。

- 全体と部分との関係を忘れないこと

人間工学の具体的問題は殆んど常に細かい雑件に類する問題である。しかしその設計への適用に當つてはいつでも総合的な見地からの検討を怠らず、全体の一部分をなすものとしての存在の意味を明かにし、バランスの取れた考え方を保つことが大切である。

- 装置、あるいはある作業区画の配置等の設計に當つては、そこに活動すべき作業者のなすべき作業の内容を艦長、操舵員、見張員、伝令、あるいは機関当直などという人のそれぞれについて十分適確に把握する必要がある。このことは必しも容易ではない。

また艦船乗員の意見などを調べ、実態調査を行うことは極めて必要である。

このような場面ではアンケートを取る方法が用いられるが、このアンケートの取り方やその計画の良否によつて答の傾向は著しく異なるもので、安易な考え方でアン

ケートを取ることは危険である。心理学的な方法論を一応身につけた調査者でないといふ調査は出来ないと考えべきだ。

。また在来の習慣、仕まりになつてゐるものは、たとへ不合理なものでも変更することが難しいものがある。ことに船乗りには保守的な面があり性急な改善を試みると無用の抵抗が生じて不具合なことがある。

。災害の防止は人間工学の初期における重要目標であつたし、その重要性はこれからも変ることはない。災害の防止には誤つた操作によつて自ら事故を招くことに対する未然防止方策と、作業員自身の作業中の危険などを防ぐものと2段に考えるべきものであろう。

また如何に巧みに造られた装置でもその取扱には「馴れ」が必要であるが、出来るだけ少い練習で十分に馴れ得るためには、無理のない動作で扱えるような設計が必要である。

。人力を経済的に使う man-power saving は1人の負担を軽くするばかりでなく、例えば在来は潜水艦の操舵は、潜舵手1、横舵手1、縦舵手1の3名でやつていたのを joy stick 式（飛行機と同様）の one-man control に改められ人数を save するようになって来た。

この傾向は automation の併用によつて一層強められ、現在アメリカでは100名の乗員をもつて運用しているミサイル潜水艦を僅かに12名の乗員で取扱えるように設計替えをする企画が進められている。

船の一生を20年と見れば、20年間の人件費（関連の居住装置や、事故の場合の補償など一切を考え）は相当巨額に上るから、これを総計すると初度設備に相当の金を費しても決して損にはならないのである。まして要員の充足の難しいまた乗員の人数が船そのものの設計に対し大きな影響を及ぼす潜水艦などにおいてはこの意義は極めて大なるものがある。

。人間の能力や耐え得る限界などは相当に flexible なものではあるが限界があるものであることは常に念頭におかねばならない。

生現的な能力の限界は比較的明かに認められるが、例えば1人の人間が直接能率的に管理し得る計器数とか、監督し得る人員数とかいうものは決定に當つて慎重に取扱う必要がある。

このことは総合的な装置設計あるいは操舵室や操縦室の設計に対し重要な意味をもつ。

。人間をどこまで使うかということも既に問題の一つになつてゐる。

今日の対空戦闘などでは人間の認識、判断、計算、交話による意志の伝達、意見交換などの作業のスピードは艦船に來襲する航空機に対する反撃の指針には到底間に

合わず、一方認識、判断、計算などは人の能力ことに突差の間にくらかアワテた心理状態や、あるいは先入観念などの影響を受け易い戦闘中において、実際の内容は殆んど Probability の計算そのものを行うことになるので、これを電子計算機にやらせて、キャッチしたレーダー情報は如何なる機種であり、どのような行動をしており、その結果どういふ攻撃になる公算が最大かといふ結論まで出してしまふのである。

そうなると人間の介入する余地は極めて少くなるわけだが、ここに人間能力の限界の確認という問題が現われて来るのである。

。人間工学的に艦船の設計を進めようとして局部的模型で検討することはしばしば行われる。縮尺模型も勿論有効ではあるが、現寸大の模型を用いれば格段の効果がある。

ただし模型検討に當る人々に人間工学の基本的思想に対する認識があるかないかは、極めて大きな相違を結果の上に及ぼすことは今までの事例でもよく判つてゐるところである。実際に物を造る段階となれば、人間工学上の要望は他の方面からの要望とせり合つて、心ずしも容易に受入れられるとは限らない。また economical に不利と認められることもある。

最後においては設計の決定は Evaluation の問題になる。ここで忘れないで貰いたいと思うことは、艦は人が使うものであり、「人」の要素は過去においては不当に軽く見られて来たので、ある人間工学的提案の採否に関しては一応そういう考えで検討しなければならないといふことである。

む す び

以上概説したところは極めて大掴みの、簡略な「艦船人間工学への展望」である。この小文の中にはその考え方の方向は述べてあるが、具体的に必要な生理学、衛生学、心理学その他の基礎科学の資料はひとつも現われてはいない。この資料について「艦船」のためにある取纏めを試みることは筆者の念願であるが必ずしも容易な仕事ではない。

差當つてこの資料を求めるとにふさわしい参考書のうち手に入り易いものを列挙しておくに止めることとする。

ウドソン原著、人間工学、コロナ社、昭31
倉田正一著、人間工学、技報堂、昭34
坪内和夫著、人間工学、日刊工業新聞社、昭36
McCormick, Human Engineering, McGraw-Hill,

1957

A. Chapanis, Research Techniques in Human Engineering, Johns Hopkins, 1959

船とともに30年 (7)

上野喜一郎

大阪の思い出(続)

(1) 難波島(続)

大阪の難波島の話が出たついでに思い出すのは、島の南端に小さい乾ドックが荒れたままで残っていたことである。そこは小野造船所の跡で、工場の建物は荒れ果てていたが、わずかに乾ドックだけが原形を残しており、第1次世界大戦時代の盛況をしのばせるものであつた。

そのドックというのが、まだ使えばどうやら使えるようで、他の造船所でこれを借りて修理することが度々あるらしかつた。しかし乾ドックとは名ばかりで、周壁は木板で囲い、棒を打込んでそれを支えるという代物であつたから、ドックの底には泥が溜まり、ゴム長靴をはかなければ船底には行かれない珍風景が見られた。小生も、2度ばかり小型貨物船の海難による臨時検査で臨検したことがあり、ゴム長による検査を体験したことであつた。

このドックのあつた場所は、今では塩山船渠会社となり、当時のドックを基として造船所が建設されている。数年前そこを訪れる機会があつたが、当時を知っている者として、その近代化による変化に驚いた次第であつた。

(2) 高令船の思い出

大阪難波島の西岸、木津川をはさんで対岸に当る大正区新炭屋町に尼崎造船所があつた。これは1200総トン程度の木造乾ドック1基と船架1基を持つた造船所で、尼崎氏の経営によるもので、合名会社尼崎汽船部の汽船を新造または修理するのが主な目的であつた。

尼崎氏は、古くから海運業を営み、大阪を基点として、朝鮮、九州および四国方面への貨客運搬を業とするかわら、造船所を営み、自家用造船所という訳であつた。

大阪に在動中、初め難波島および附近の造船所を訪れることが多かつたので、尼崎造船所には度々訪れる機会があつた。その度ごとに種々面白い船に際会することができた。というのは、尼崎氏は古い汽船を購入したり、軍艦の払下げを受け、それを改造

修理して使うことが好きであつたとかで、持船の多くは高令船で、それぞれ、いわく付きの船であつたから、造船所構内にはいつもそれらのどれかが見られた。それらの中から思い出すままに挙げて見ることとする。

大有丸 当時、尼崎造船所の前面の水上の片隅に、破損した状態のままに放置された木船の姿が見られた。これは、大有丸(581総トン)という1869年英国で建造され木鉄船(ウイールヘルミン・エンマ号)で、明治7年に日本郵便蒸気船会社がこれを購入し、初め沖繩航路に就航させていたものを、その後尼崎汽船部が購入して沿岸航路に使っていたものであつた。1860年代といえ、英国では木鉄船の全盛期であるが、本場の木鉄船の姿を、昭和8年ごろ大阪で見ようとは思ひ掛けないことであつて、非常に興味深く感じたものであつた。その後、本船は解体されてしまつたようであるが、その当時はまだ船の歴史に深く関心を持っていなかつたので、写真を1枚写したものが今手もとに残っているだけであり、今にして思えば残念である。

電信丸 大阪在勤の初めの時期に、電信丸という名の小形貨物船の検査が丁度小生の担当となつたが、奇妙な名の船であると思つた。例によつて、これも高令の船であるが、その経歴を調べて見ると仲々面白い船であつた。

明治6年(1872年)東京築地で建造された鉄製客船神戸丸(251総トン)は、わが国で建造された第3番目の鉄船であり、また最初の鉄製客船であり、当時瀬戸内海の客船として好評であつた。後、大阪商船会社に継承され、明治18年ごろ、更に他の2人の所有を経て、尼崎氏の手に移り、船名も電信丸(281総トン)に改められ、尼崎汽船部で運航されていた。

昭和8年当時すでに船令は60年に達する高令であつた。社船としては他の鉄船の多くが購入船であるのに対し、本船は国産船であり、しかも鉄船として初期のもの生き残りであるという点に意義深いものを感じたのであつた。といつても、その後修理が加えられ、その度ごとに鋼材で置き換えられたものと思われるから、鉄材がどれだけ残っていたであろうか。また、主機もセミ・ディーゼル機関で換装され大いに若返っているから、昔の面影はない訳である。

この船は、第2次世界大戦中も生き延びて、戦後は所有者が變つて、船名も甲榮丸と改められている

が、船令もすでに70を越え、極めて長命ということができる。

神代丸 昭和9年2月に検査を担当した船に神代(ジンダイ丸)という貨物船(995総トン)があつたが、1875年英国で建造された鉄船で、当時すでに59年の高令であつた。わが国に購入されたのは日露戦争当時に、尼崎氏が自ら購入したものである。

この船については、他船のように小生が検査を担当したというだけでなく、満載吃水線の再指定をしたのでよく知っている訳である。高令船の改造修理に伴う満載吃水線の再指定ということで、新造船では味わなかつた苦労があつただけに、思い出も殊の外深いものを覚えているからである。

それは、船体構造において、大きなタンブルホームとビルジの半径、方形キール、正副肋材構成のフレーム、ホールドビーム式の構造、丁球材のビーム、特殊形状のビームニーなど、幾多の特徴を思い出すのである。しかも、造船の本場、英国のグラスゴウの生れであつて、丁度造船学の古い原書に載っている構造図そのままの姿であつた。これに対し、「本船は1875年進水の老令船なるも、各部材が鉄であるため、船令に比し現状極めて良好であり、船体外外部において特に然りとす」というのが、満載吃水線の再指定に際し、調査報告書に記載した小生の総評であつた。

もつとも、船体内部においては、副肋材、内龍骨等、相当衰耗した部分については切替えたことが記録に残っている。本船は全通船楼船であるが、ホールドビーム方式の第3甲板があつて、積荷に不便であるところからこれを撤去するとともに、横強力の補強力の補強として、特設フレームおよび間側板を倉内にわたり新設するという大工事であつた。それがため、満載吃水線の再指定となつた訳で、従来横強力により吃水が制限されていたのが、今回の補強工事により大幅に吃水が増加して形状吃水を越えたため、縦強力による吃水まで一杯に吃水を深くすることができることとなつた。

秀吉丸 当時の尼崎汽船部には、秀吉丸(708総トン)という珍しい名前前の船があつた。これは明治12年三井物産会社が初めて汽船航運業に進出した時に購入したもので、原名はオルディニューナ号で1878年の英国建造であるから、当時すでに55年の高令であつたことになる。船名の秀吉丸は、すでに三井物産会社が購入した当時の名前であつた。

ところで面白いのは、本船の船舶番号が100であり、当時もつとも若い番号の持主であつたことである。3桁の番号の船は、昭和8年末現在で、汽船8隻、機帆船2隻、純帆船2隻に過ぎなかつた。なお、船舶番号は、明治初年から登録された順序に一貫番号で付けられ、今では8万代に達している。

伏見丸 伏見丸(1,234総トン)は、1864年の英国建造というから、わが国では元治元年となり、当時すでに70年に近く、わが国では最高令船であつた。しかし、わが国に購入されたのは大正2年といわれるから、日本国籍に入つたのは余り古いことではない訳である。輸入後、所有者が数人変つて、最後に尼崎汽船部に属したが、その後主機をセミ・ディーゼル機関で換装されて近代化している。なお、それまでの蒸気船時代には楢円形ボイラを備えていたから、博物館行きの代物であつた。

赤城丸 尼崎汽船部の船隊の1隻である赤城丸は、他のものとは生い立ちが違つている。というのは、赤城丸の前身は旧海軍の砲艦の赤城であるからである。明治17年から20年にかけて海軍が自ら建造した4隻の中の最後に完成したもので、当時造船材料は木から鉄、鉄から鋼へと急に変化した過渡期に当り、この赤城は初めて全鋼製とされたので、国産軍艦として最初の鋼製艦となつた。

赤城丸は、日清戦争において、黄海の海戦に参加し敵の巨艦定遠、鎮遠等とわたり合つて、苦戦しながらも任務を遂行している。明治43年艦籍を除かれて民間に払下げられ、尼崎汽船部所属の貨物船(699総トン)に改造され、結局軍艦として21年、商船として20年以上を奉公したという珍しい経歴の持主であつた。

以上は、小生の大坂在勤中に見た高令船の中で、大坂に関係のあるものを思い出したのである。当時は、わが国はギリシャとともに世界的な老令船国という有難くない代名詞で呼ばれていたから、数多くの老令船が動いていたはずであるが、それらの中に尼崎汽船部所有のものが断然トップに位していたことに気付くであろう。

尼崎汽船部では、尼崎社長が昔から他社で見離されたような高令船を買入れ、その独特の保守技術をもつて、驚くべき長期間有効に活用された訳である。それらの中に、わが国の船舶の歴史上、記念すべきものが少くないが、これらの功勞のあつた船、由緒のある船が次第に姿を消して行くことは寂しい限りである。

船用ガスタービン (2)

川 合 洋 一
防衛庁技術研究本部

— 艦艇主機用オープンサイクル・ガスタービン —

4. 主機用ガスタービンの実例

船用ガスタービンの歴史は1947年に始まる。

この年の8月英国海軍 MGB 2009 は Gatric 2,500hp ガスタービンを搭載して海に出た。

この頃はガスタービンのブームであつた。この Motor Gun Boat につづいて多数の艦艇、商船がガスタービンを搭載して実験に乗り出した。

その著名なものをあげると上記 MGB 2009 の他に、Bold Pioneer (英)、Bold Pathfinder (英)、Grey Goose (英)、Auris 号 (英) John Sergeant 号 (米)、Torquil ランチ (英)、H. L. 3964 (英)、24 ft 交通艇 (米)、40 ft 交通艇 (米)、等がある。

これらの実験船における結果をみて船用ガスタービンは多くの熱心な支持者を得た。しかし多くの反対者もあつた。支持者は数々の利点をあげて大いに売り込んだが、それ以上に反対者はその欠点をあげて非難した。

社会は新しいものに対する本能的な警戒心をもっている。ガスタービンの船舶に取り入れられる速度は必然的に低下せざるを得ない時期を迎えた。

ブームは去つたのである。

しかし、これはガスタービンの爾後の発展のためにはむしろ有益な時代であつたと云える。

この時期にガスタービンは、信頼性、経済性等の点について数々の改善がなされたのである。

新しい機関が適当な性能と、信頼性を持つまでに開発されたならば、実験室から出して実際の運用に役立つせねばならない。

MGB 2009 が海に出てから相当の年数を経てようやくこの原動機が多くの応用面でピストン機関や蒸気タービンにすぐれていることがわかり、ガスタービン採用の方針が打ち出され、ガスタービン搭載の実用艦船がぞくぞくと出現し出した。

英国 Brave 級高速艇 2 隻、米国掃海艇 MSL 30 隻、米国上陸用舟艇 LCPL、南米 Creole 交通艇等がその例である。1958年の調査によれば、船用ガスタービンは搭載船数 289 隻、ガスタービン台数 460 台、馬力数 206,030 hp である。

そのうち艦艇用としては艦数 267 隻、ガスタービン台数 434 台、馬力数 175,000 hp で、なお、艦艇主機用としては艦数 61 隻、ガスタービン台数 80 台、馬力数 124,000 hp となつている。

1947年の1隻、1台、2,500 hp が10年間でここまで伸展して来ているのである。これはガスタービンの発展がいかにもざましいかを物語る数字であろう。

その後現在までに世界においてどれ位のガスタービン艦船が製作されているかを示すはつきりした数字はわからない。

しかし、米国海軍のみについて云えば、1958年に350台 63,000 hp であつたものが、1961年現在で600台、131,000 hp と幾何級数的に増加していることは、その進

表 4-2 米国海軍におけるガスタービンの発展

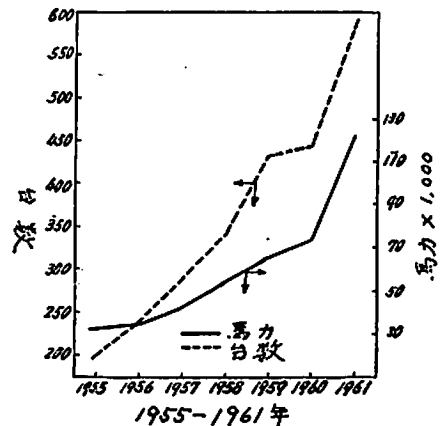


表 4-1 1958 年における船用ガスタービン

ガスタービン	民間用			軍用			合計		
	船数	エンジン数	合馬力	艦数	エンジン数	合馬力	艦船	エンジン	馬力
推進用	9	13	25,000	61	80	124,000	70	93	149,000
補助用	13	13	6,000	206	354	51,000	219	367	57,000
計	22	26	31,000	267	434	175,000	289	460	206,000

展ぶりをうかがい得るであろう。

そして実例をあげれば、英国においては、Tribal 級フリゲート艦7隻はいまそくそく完成されている。County 級駆逐艦6隻の1番艦は進水を終つた。更に西独においては護衛艦 Köln 等6隻はもう既に全部が洋上にある。米国においても小舟艇に大いに採用され、更にガスタービン搭載ハイドロフォイル艇の建造は着々と進んでいる。わが国においても「はやぶさ」がガスタービンを搭載した。

現在、ガスタービンはますます発展の一途をたどっているの一語に尽きよう。

そして艦艇用として重要な役割を持たせられ、その地位が確保されていることも以上の諸例からも判明する。

さて、船用原動機としての要求は、艦艇用と商船用ではその順位の変更はあろうが、まとめてみると次のようなものがあげられる。

- | | |
|----------|----------|
| ① 最大の信頼性 | ⑥ 最高の操縦性 |
| ② 最小の重量 | ⑦ 最小の燃料費 |
| ③ 最小の容積 | ⑧ 最小の維持費 |
| ④ 最大の出力 | ⑨ 最小の価格 |

まず、この信頼性の点についてであるが、ガスタービンはこれを証明するのに十幾年をかけて来て今日の状態にまでようやく到達したのである。

重量、容積、出力の点については、ここでも繰り返す必要はないであろうが、他のいかなる原動機よりもすぐれていると云いよう。

操縦性についてであるが、ガスタービンが、起動性、増速性、トルク特性のよいことは有利な点である。しかし後進の問題に関しては不利な点であつたが、ようやく逆転歯車や可変ピッチプロペラが実用になり解決されたと云つてよいであろう。

維持費についても、ガスタービンは有利であることは何べんくり返して述べてもよい事柄であろう。ガスタービンはメンテナンスが容易で、その費用もかからず運転要員も少なく、その人件費も節減されるのである。

購入価格の点についても、ガスタービンはすぐれている。初期においてはガスタービンは高価であつた。しかし現在は安価である。そして将来はより安価になることはガスタービンの本質的な性格から予測出来る。

最後に燃料費の点についてはガスタービンは苦勞させられていることを述べねばならない。

ガスタービンは燃費がよくないので、組み合わせプラントにして COSAG, CODAG としてそれをカバーして使っているのである。

あるいはまた他の点ですぐれているのでこの欠点を我

慢しながら使用しているのである。高速艇はそのスピードの要求を第一とし、掃海艇はその非磁性を貴重としているからこそガスタービンを使用しているのである。

商船用として実用例が少ないのは、この燃費の点において劣っているのが最大の原因である。

しかし、燃費の点についても着々と改善されていることを述べておかねばならないし、更にまた、潤滑油の消費量が少ないことはこの燃料費の点において幾分かの利点になるものであり、もう一つ、安い油が使用出来るということもこの点についての有利な面である。

以上、艦船用原動機としての要求を列举して、ガスタービンがどのようにそれぞれに依じているか概観してみたが、個々の実例について、使用方法別にガスタービンの発達の様子をさぐつてみよう。...

4-1 ガスタービンプースト主機艦艇

ガスタービンの「試作品」はまずこのブースト主機として使用された。そして現在ガスタービンが「実用品」となつて、もつとも多く使用されているのもこのブースト主機としてである。

巡航速力でパトロールし最大速力で危急に備えるという使用方法をする小型艦も、ガスタービンプースト主機は有効である。MGB 2009, Bold 級高速艇等がその例であり、船用ガスタービンはまずこれらに搭載されて実験された。

しかし、現在、その利点をもつとも有効に発揮し、実用となつているのは大型艦においてである。

駆逐艦、護衛艦等は全力で航走する時間は少なくその生涯の大部分は全力の20% 足らずの出力で巡航する。

これらの艦は巡航速力で長い航続距離を持たねばならないのである。

その上、最近ますます高速を要求されている大馬力の機関が必要となつて来て、それを限られた重量、スペース内に収めることはいよいよ苦しくなつて来た。

そして近代戦では蒸気タービンの要するあの長い始動時間はもう我慢出来ない。

またディーゼル機関に大出力を望むことはなかなか難しい。ここでガスタービンがクローズアップして来る。その軽量なること、小型なること、起動性のよいこと、大出力が望めること等を生かして、この隘路を打開するのである。

ベース機関としてディーゼル機関または蒸気タービンを使用しその巡航速力をまかない長い航続距離を確保する。そしてブースト機関としてガスタービンを組合せてその最大速力を達成する。また緊急の場合はガスタービ

表 4-3 ガスタービン主機艦船一覧 (ブースト主機搭載)

	国	名 称	隻数 隻	排水量 ton	長 さ ft	速力 kt	主機・出力×台数 hp	主機製作所, 名 称
CODAG 艦	英	MGB 2009	1	86	117	28	{G. T. P. E. 2,500×1 1,350×2}	M. V. Gatric Packard ガソリン
〃	〃	ボールド級高速艇	2	130	112½	43	{G. T. D. E. 4,500×2 2,500×2}	M. V. G. 2
〃	米	PT. 812	1	53	105	42	{G. T. D. E. 4,000×2 600×2}	M. V. G. 2/II Packard ディーゼル
〃	日	はやぶさ	1	370	57.7m	26	{G. T. D. E. 5,000×1 2,000×2}	三菱造船 MUK 三井造船 VBU
〃	西独	ケルン等護衛艦	6	2,100	357½	30	{G. T. D. E. 13,000×2 3,000×4}	B. B. C. Manheim MAN 24/3 p
COSAG 艦	英	トライバル級フリゲート艦	7	2,300	360	28	{G. T. S. T. 7,500×1 15,000×1}	A. E. I. G. 6 タービン
〃	〃	カウンティ級駆逐艦	4+2	5,200	520½	32.5	{G. T. S. T. 7,500×4 15,000×2}	A. E. I. G. 6 タービン

表 4-4 艦船主機用ガスタービン一覧 (ブースト主機用)

用途	国名	製 造 所	名 称	最大出力 定格出力 hp	重 量 kg	馬力当 重量 kg/hp	長さ×幅×高さ m	燃 費 gr/hp-hr	寿 命 hr
ブースト用	英	M. V. 社	Gatric	2,500	3,140 (A)	1.20	5.03×1.75×1.75	480	300
〃	〃	〃	G 2	4,500	4,400 (A)	0.93	5.38×1.76×1.78	372	300
〃	〃	〃	G. 2/II	4,500	4,400 (A)	0.93	5.38×1.76×1.78	372	300
〃	〃	A. E. I. 社 M. V. 部	G. 4	5,000	5,750 (A)	1.15	4.95×1.90×1.75	309	1,000
〃	〃	〃	G. 6	7,500	18,500 (B)	2.47	6.62×2.00×2.18	350	1,000
〃	スイ 西独	B. B. C. 社 Manheim	B. B. C.	13,000/12,000	77,900 (A)	6.00	13.5×4×5	279/285	20,000
〃	日	三菱造船	MUK-1	5,000	10,000 (A)	2.00	7.4×2.6×2.2	380	1,000
〃	米	Westinghouse	X-75-MV	8,000	3,670 (B)	0.46	5.45×2.27×1.97	362	1,000

Ⓐ: 減速装置等を含む Ⓑ: 減速装置等を含まず

ンのみで艦を発進せしめる。

この組合せプラントを CODAG, COSAG と呼んで、ガスタービンは大型艦において重要な役割を果たしているのである。

CODAG プラントとしては西独護衛艦 (6 隻) があり、COSAG プラントとしては、英国フリゲート艦 (7 隻)、同駆逐艦 (6 隻)がある。

これらはそれぞれの国の最新鋭艦であり、それがいずれもブースト主機を搭載しているのである。

そしてまた、これらに搭載されている B B C ガスタービンは合計 12 台、G. 6 ガスタービンは合計 31 台の多数にのぼるのである。

MGB 2009 (英)

— Gatric ガスタービン搭載 —

この MGB 2009 は世界で始めてガスタービンを搭載

した船であり、これに使用されたガスタービン Gatric 2,500 hp は世界最初の船用ガスタービンである。

この海上運転は 1947 年 8 月に開始された。

MGB 2009 はもと Packard ベトロールエンジン 1,350 hp 3 台で推進されていたものであるが、ガスタービンの実験のため換装を行ない、中央軸は Gatric ガスタービン、両舷軸を Packard ベトロールエンジンで駆動する 3 軸方式とし、巡航は Packard で、トップは Gatric で航走する。排水量は基準 86 ton, 満載 102 ton, 寸法は 117 ft×19 ft×14 ft, 主機出力は 5,200 hp (G. T. 2,500 hp×1+P. E. 1,350 hp×2), 軸数は 3, 速力は 28 kt の Motor Gun Boat である。

その後 MTB 5559 と改称されている。

この Gatric ガスタービンは Metropolitan Vickers 社において開発したものであり、F 2 ジェットエンジン

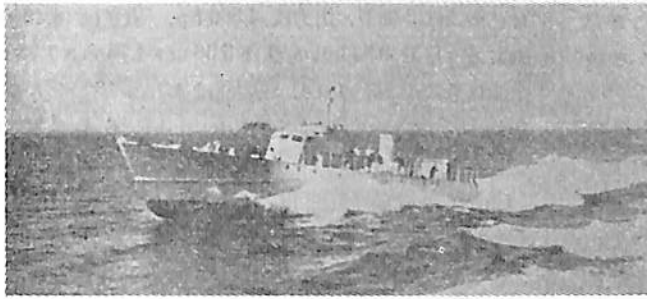


図 4-1 MGB 2009

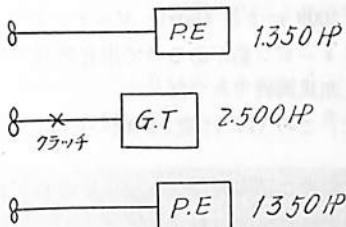


図 4-2 MGB 2009 機関配置

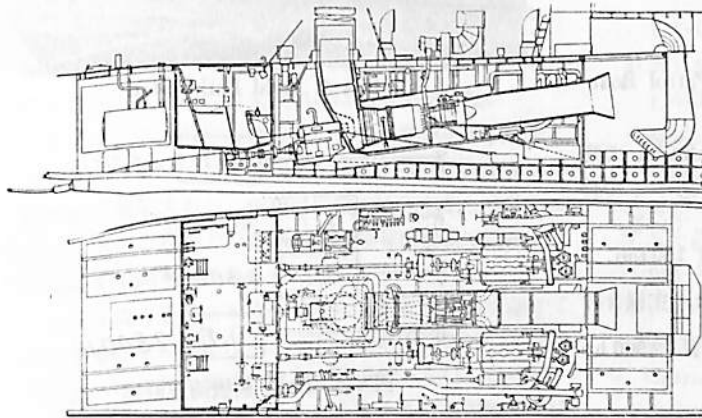


図 4-3 Gatric 装 備 図

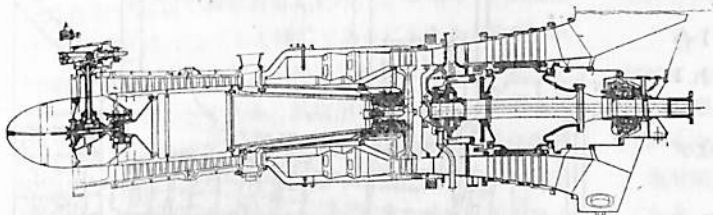


図 4-4 Gatric 断 面 図

を原型とし、それに出力タービンを取りつけたものである。

その型式は 2 軸型、出力は 2,500 hp、重量は 3,000kg、馬力当り重量は、1.20 kg/hp、寸法は 5.03 m×1.75 m×1.75 m、空気流量 21.5 kg/sec、圧力比 3.5、高圧ター

ビン入口温度 750°C、燃料消費率 482 gr/hp-hr で、寿命は 300 hr という要目のガスタービンである。

その海上運転から得たものは非常に多かった。まず、この船が海上に出てから 4 年間本質的なトラブルは全然なかつたことは、ガスタービンの信頼性を示すものであり、更にまた、この新しい機関の特性は高速艇の主機として非常に適しているものであると報告されている。

次にこのような高速艇では海水のスプレーを吸い込み、圧縮機の翼に塩が附着し、圧縮機効率の低下とガスタービンの出力低下が顕著であることがわかつた。

120 時間の運転後、設計値よりも圧縮機効率で 6% 減、出力で 14% 減を記録している。

そしてこの塩分附着問題の解決策として、等間隔に 5 つのノズルを持つ水噴射リングを圧縮機入口に設置し、10 ガロンの水を 2 gall/min の割合で 5 分間噴入する方法をとつた。ただちにエンジンは完全にもとの状態に回復した。これはなかなかよい方法だつた。

軸受が破損したことがあつた。このガスタービンは航空エンジンそのままのボールとローラーの軸受を使用していた。この転がり軸受が海上公試中に破損し問題となつた。

材料も考えなおす必要があつた。圧縮機翼に RR 56 という軽合金を使用していたが、50 時間後腐食が発見された。これは RR 57 に交換して解決した。

騒音の点についても報告されている。最初は排気口のすぐ近くでは 102 db で、吸入口のすぐ近くのデッキでは 117 db もあつた。そして圧縮機の入口がその騒音源であり、この 117 ad の中で最大のものは軸流圧縮機翼から出ている高周波の消音し易いものであることがわかつた。直ちに空気吸入経路にファイバーグラス等の吸音材をはりつけ、スプリッターを取りつけたら、82 db になつてしま

つた。騒音の問題は至極簡単に解決した。

ついでに通気についても書いておこう。ガスタービン本体を 2 in のアスベストでラッキングし、それとは接触しないように少し離してこの上に軽合金のケーシングをかぶせた。そしてこのラッキングとケーシングの間からエ

エンジン排気のエジェクト効果で空気をひき抜く。この方法はエンジンおよびエンジンルームの冷却にはなかなか効果があつた。

遊転ロスについて計測した。この船は中央軸のプロペラと減速歯車の間にクラッチを設置しておいた。ペトロールエンジンだけで航走するときこれを切つて出力(低圧)タービンの遊転するのを防ぐためのものであつた。

しかし、このクラッチを断にしなくても出力タービンの遊転による損失は殆んど無視出来ることが、海上運転の結果わかつた。そのロスは馬力で約 3.5 hp、速力で約 0.18 kt に過ぎなかつた。

最後に、このガスタービンは、300 hr の寿命であるが 600 hr 以上平気で運転されていた。

またガスタービンの寿命とは、エンジン全体を廃棄せねばならないのではなく、その一部例えば高圧タービン翼等を取り換えるのみでよいこと、を Gatric の経験から再認したと報告されている。

現在この艇は廃艇となつている。

Bold 級高速艇 2 隻 (英)

— G.2 ガスタービン搭載 —

ここで高速艇と書いたが正確には Fast Patrol Boat で日本のいわゆる魚雷艇にあたる。

その名前は Bold Pioneer と Bold Pathfinder で両者とも 1951 年進水し、前者は 8 年間海上にあつて 1948 年廃艇となつたが、後者は現在もなお就役している。

これらの船の排水量は基準 130 ton、満載 150 ton、主要寸法は $122 \frac{2}{3}$ ft \times $20 \frac{5}{12}$ ft \times $7 \frac{7}{12}$ ft、主機合計馬力は 14,000 hp (G. T. 45,000hp \times 2 + D. E. 2,500 hp \times 2)、軸数は 4、速力は 43 kt である。

なおこれらの船は実験のため船型は同一とせず、煙突も形状を変えてあり、船体材料も変えてある。

ディーゼル機関は中央の 2 軸にそれぞれ 1 台ずつ、ガスタービンは両側の 2 軸にそれぞれ 1 台ずつ設置されている。

ディーゼル機関は巡航用、ガスタービンはブースト用として使用する。

ここに使用されているガスタービンは G. 2 と呼ばれているもので、英国海軍が MGB. 2009 の海上運転の良好な成果をみて Gatric より更に大出力軽量のガスタービンを M.V. 社に命じて製作させたものである。

この G. 2 ガスタービンは Beryl ジェットエンジンをモデル化したものであり、その要

目、形式は 2 軸型、出力は 4,500 hp、重量は 4,400 kg 馬力当り重量 0.93 kg、寸法は 5.38 m \times 1.76 m \times 1.78 m、空気流量は 2.98 kg/sec、圧力比は 4.0、タービン入口温度は 800°C、燃料消費率 372 gr/hp-hr、寿命は 300 hr である。

Gatric に比較すれば出力も大きくなり、燃料消費率も大幅に改善されていることが目につく。

さてこの Bold 級高速艇に G. 2 を載せて海上試験に乗り出したのであるが、これは全く苦い経験をなめさせられた。

MGB 2009 による Gatric ガスタービンの運転は、最初ガスタービン船があるので用意周到であつたためもあり全く順風満帆であつた。

しかし、この G. 2 は陸上試験の期間が短かく約 37 時



図 4-5 Bold Pathfinder

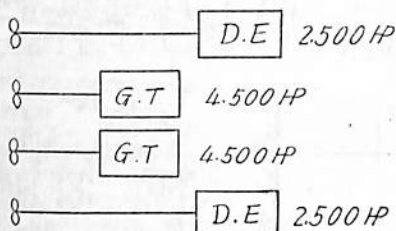


図 4-6 Bold 級機関配置図

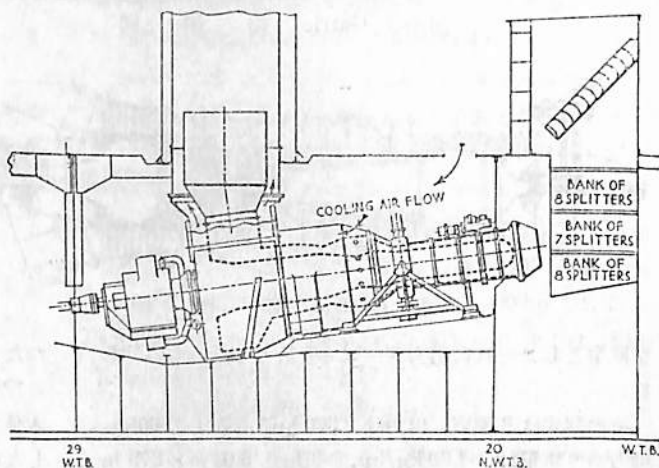


図 4-7 G. 2 装 備 要 領

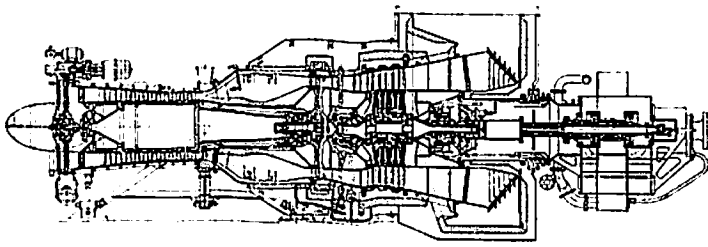


図 4-8 G.2 断 面 図

間の運転しか行わず、諸種の都合から直ちに船に搭載され公試が始められた。当事者たちはこれは余り賢明ではなかつたと反省している。

このためばかりでもないが、とにかく G.2 は公試を始めてから約1年間、数々のトラブルに遭遇せねばならなかつた。

その第一は空気圧縮機最終段動翼の破損である。この原因は定格以下のある回転数で圧縮機出口ストラットから来る空気の乱れによる励振力の周期が、この動翼の固有振動数と共振したためであつた。

これは、後置静翼が2段あつたものを1段にすることによりストラットの影響が11段動翼にとどかないようにし解決した。その後全然問題は起らなかつた。

その第二は空気圧縮機前段の動翼、静翼が破損したことである。そしてこの原因も振動である。これもやはり低回転で運転すると、圧縮機は旋回失速を起してそれによつて生ずる励振力の周期が翼の固有振動数に共振して破損にまで到らしめたものである。

これを防ぐ手段としては、その危険な回転数を選べて運転すること以外にはなかつた。実際旋回失速の範囲は割合狭いのでこの方法でも運転に支障はない。その後、研究の結果全運転範囲で安全になるような設計を見つけている。

これらの問題で興味あることは、この G.2 の圧縮機は全く Beryl ジェットと同じであるにもかかわらず、航空関係ではこれらの難点が発見されずにそのまま使用されて来ていることである。航空用ガスタービンは低速度では運転する必要がないのである。所が船の場合は事情が違つて来る。船用ガスタービンは低い回転数でも運転を要求されるのである。航空用ガスタービンと船用ガスタービンの相異として特に注意しなければならないことがらである。

更にもう一つ、低圧タービン軸受の破損の問題である。G.2 もやはり Gatric 同様航空エンジンそのままのボールベアリングおよびローラーベアリングを使用していた。所が、船がターンするとき船体に強烈な振動が起

り、これがボールベアリングに異常に大きなスラストをかけ、ボールが振動させられ破損に到つたのである。

こういう振動はボールベアリングにとつては一番好ましくないものである。

一応、ベアリングの給油方法を改善して軸受を保護すると同時に船の振動そのものを起させないようにして解決した。

ここでまた教訓を得た。ボールベアリング、ローラーベアリングはこわれ易いものであること。船体なんでもものはベニア板みたいなものであること、そして船の底はきたない、その上船乗りは取扱いが乱暴である。おまけに信頼性がどうだと来る。船用エンジンは楽じやない。

重量増加と効率の劣化が許せる場合はなるべくメタル軸受を採用した方がよい。メタル軸受なら少々間違つてもなかなかこわれはしない。

全くのこと G.2 は満身これ創痕となつたが、船用ガスタービンの発展のためには大いに勉強になつた。

しかし、G.2 は信用を失ひかけ、ガスタービンは疑われ出した。

わが国でもはやぶさ用ガスタービンが直面したいくたの難問と、その解決への苦惱、そして更に世の人の抱く不安感に対する弁明等とその開発の道は険しかつたが、当時の英国のガスタービン関係者の苦しみを改めて身にしみて感ずる。

以上のように海上に出てからの1年は随分苦勞したが、その間に問題をすべて解決したので、その後の海上運転は順調に行つている。

Gatric と同様エジェクター効果を利用した cooling をやつて結果はよかつた。

Gatric から得た経験でガスタービン軸にはクラッチをつけなかつたが、何等支障はなかつた。

このガスタービンは始動装置として swash-plate air motor を採用したが、この空気始動方式は迅速かつ確実で冷態からアイドリングまでは約30秒、アイドリングから全力状態までは約12秒で到達した。

塩分附着の問題も Gatric と全く同じ装置を取りつけておき、毎日 10 gal の水を約3分間で定格より少し回転数の低い所で圧縮機に注入し、簡単に塩分を除去して直ちに状態を完全に回復出来た。なおこれは毎日行う必要はなかつたが、塩分による腐食を考えればやつた方がよいと報告されている。

高出力運転のあとでは停止に先立つて、軸受を90°F以下に冷却するため、高圧系をアイドリング状態で5~15

分回転した。しかし、これもあるとき高出力運転後直ちに停止したが、何等エンジンは損傷しなかつた。

ガスタービンを運転する際、高压タービン入口温度より低压タービン排気温度の方がより良いめやすとなることがわかつた。これ以後のガスタービンでは排気温度計でエンジンの調子を見ることにしている。

何はともあれ、G.2は船用ガスタービンの発展にとつては受けねばならない試練を受けたのである。

更にともあれ、この Bold Pathfinder は現在もなお海上にある。10年余りも実用としてその任務を全うして来ていることは慶賀すべき事柄であろう。この船とその主機は、ガスタービンの信頼性を証明する生きた古典である。

PT. 812 (米海軍)

— G.2/Ⅱ ガスタービン搭載 —

この船は1951年軽合金の新型魚雷艇として建造されたもので、Packard ガソリンエンジン4機を搭載していたが1957年これらガソリンエンジンを取り外し、ガスタービン2機とディーゼル機関2機に換装した。

この船の要目を書くと、排水量は基準 58 ton、満載 75 ton、寸法は 105 ft×21 ft、主機は合計出力9,200 hp

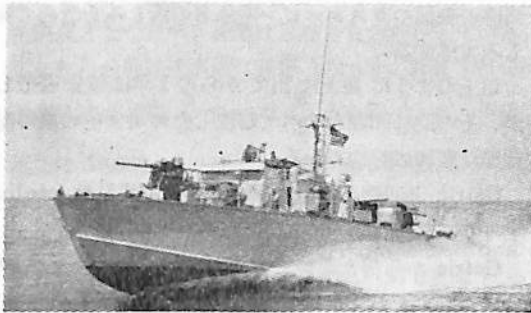


図 4-9 PT. 812

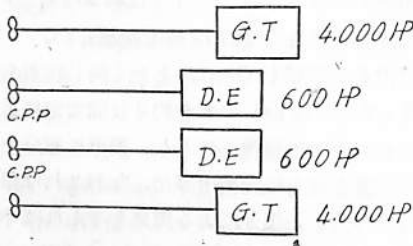


図 4-10 PT. 812 機関配置図

(G. V. 4,000 hp×2+D. E. 600 hp×2), 軸数は4, 速力は 42 kt である。

外側の2軸はそれぞれ M. V 社の G.2/Ⅱ ガスタービン 4,000 hp, 内側の2軸はそれぞれ Packard ID-700-T 4, 軽量ディーゼル機関 600 hp で駆動される。

外側のガスタービンの軸は固定ピッチプロペラであるが、内側のディーゼルの2軸は可変ピッチプロペラを取りつけてある。

この可変ピッチプロペラは、後進のためのものであり、更に巡航時にディーゼルの能力を最大限に発揮させようとするものである。

なお内側のディーゼルの軸にはクラッチがあるが、外側のガスタービンの軸にはクラッチがない。MGB. 2009 の経験, Bold class F. P. B. の経験でガスタービン軸にはクラッチが不要であることがわかつているからであろう。

この船は 18 kt まではディーゼル機関のみで航走し、18 kt 以上の速力で航走する場合にはガスタービンを使用する。

エンジンは機関室でも、ブリッジでも操縦出来るようになっていいる。

勿論、両種のエンジンはともにディーゼル油を使用する。

この船に積まれた G.2/Ⅱ ガスタービンは、米国海軍が自国のガスタービン開発のため英国の M. V. 社から購入したものである。

この G.2/Ⅱ は全く Bold 級高速艇に装備した G.2 と同じ性能を有するものであり最大 4,500 hp を出すものであるが、この船では 4,000 hp で使用しているのである。

なお、本艇には Solar T-45 ガスタービン駆動の可搬消火ポンプも設置されている。

1959年米国海軍はすべての魚雷艇を廃艇としたが、このときこのガスタービン搭載 PT. 812 も一緒に姿を消した。

以上の船は大体、実験を目的としてガスタービンを搭載したものである。

これらの船の踏み石があつてこそ、これから述べるような艦艇にガスタービンが実用主機として使用されるようになったのである。(未完)

賠償船建造について (3)

山口 増人

第四篇 仕様書 Specification

仕様書は主として建造技術に関するものでその基準は各建造規則に明確に規定してあり、見解の相違等が起ることが少いから、本書は大部分を省略し、特に注意せねばならぬ所だけを摘記するものである。

SPECIFICATION

Part I. General Provisions

1. General Description:

It is the intent of these Specifications and accompanying plans to set forth the work to be executed and items to be furnished for the construction of a cargo vessel for carrying packed oil products.

The vessel shall be constructed and outfitted in accordance with these Specifications and working plans.

The general arrangement accompanying to these Specifications shall form the integral part of the latter.

The Builder shall furnish all items required by the stipulated rules and regulations for the completion of the vessel, except those specified in the list as supplied by the Owner.

Anything twice or more mentioned in these Specifications shall be only once supplied.

In all cases, where contradiction exist between Specifications and working plans, the Specifications shall govern unless otherwise specially agreed.

Should any contradictions exist in the Specifications and/or changes become necessary during the progress of the Builder's detail design, they shall be informed the matter to the Owner, and then revise and/or changes under the Owner's approval.

Anything not described herein and not required by the rules but necessary for the service of ship, is to be supplied in accordance with the general practice of shipbuilding in Japan, using adequate materials, equipments and fixture, of the Japanese Industrial Standard (JIS) mainly, upon Builder's choice.

注意 設計変更や General Shipbuilding practice in Japan は Contract 中の注意参照

2. Hull Description ---- Omitted
3. Machinery Description ---- Omitted
4. Rules and Regulations:

The vessel is to be built under the special survey of the Bureau Veritas and to be classed to* I 3/3 L-1.1A & CP.

It also is to comply with the following applicable provisions, being in force at the time when the Contract is signed, of:

- (a) Maritime regulations of the Owner's Government.
- (b) The rules and regulations of the Japanese Government for the safety of ship. (Sempaku Anzen-ho).
- (c) The International Convention for the Safety of Life at Sea, 1946.
- (d) The Loadline Convention, 1930.

注意 (a) は国内で入手出来ないから、その英訳文が然らざれば本船に必要な条項の Note を支給して貰わねばならぬ。これを等閑に付したため、後で大な Trouble を起した例がある。(例 Packed oil product を積む Hold の構造や防爆灯の設備, Main Deck の Steel pontoon hatch を水密構造にするとか Bilge suction 用 Motor を Hold から隔離するとか、救命艇備品の増加等等), よつて (a) 項は削除して、Owner の特別要求として最初に明示して貰った方が便利である。

5. Certificates:

The following certificates as required by the applicable rules and regulations to be provided and handed to the Owner, at the time of delivery. If it be impossible, temporary certificates to be furnished until the permanent certificates are available.

注意 Contract 参照

6. Complement ---- Omitted
7. Deadweight:

注意 Deadweight の算定には別に問題は起らないが、文中に "Deadweight Carrying Capacity" という字句が使つてあれば、それは大変な間違である。船は Deadweight に算定したもの以外に、乗組員とかその他の予備品なくては航海出来ない (これを不定常教 Un-

known Constant と云い、船により時によつて變つて来る)。“Deadweight”に不定常数を加えたものが“Carrying Capacity”である。最近“Carrying Capacity”という文句は余り使用されず、石炭船などに實際満載喫水線まで積載した時の実績を Carrying Capacity と云つたこともあるがごく稀である。

8. Owner's Supply ----- Omitted

9. Stability and trim:

The vessel is to have ample stability in all reasonable sea-going conditions. Before the delivery of the vessel, an inclining test to be carried out to establish the position of the center gravity and to provide data from which the final stability and trim calculation will be made.

The vessel is to be so designed as to trim approximately on even keel under full loaded condition of homogeneous cargo and to have adequate trims in all other practicable sea-going conditions.

注意 1. Inclining Test は船舶計算の基礎となる軽喫水重量を決定する大事な Test であるから、関係者一同立会の上、もつとも綿密精確に測定せねばならぬ。従つて Free Water を少くし、船上から取去るもの、またはその後船上に持つて来るもの等は一々立会検査員の認証のもとに記録せねばならぬ。

2. 測定時の船は出来れば無風状態の Dock 内に軽く繋留し、喫水は船首船尾中央の3カ所両舷で測定し、その読みは立会者一同の会議によつて決定せねばならぬ。同時に上記3カ所において、各喫水の約中央の深における海水の比重を測定せねばならぬ。

3. 船体重心点を測定するために測る船の傾斜は振り子式によつても、U字管式によつても差支えない。要は10度以上傾斜を繰返し、出来るだけ精確な平均値を見出さねばならぬ。同時に傾斜の Period も測定して置かねばならぬ。

10. Trial and Test:

(1) Sea Trial:

注意 (a) 普通の Practice の通りで別に問題は起らない。しかし船主によつてはそれ以上に思付でいろいろな要求を出して、試運転の Schedule を狂わせることがある。(例、Gostern の時の舵取りとか、逆 Course の旋回試験等)。Trial の日取は Contract で15日以前に通告するようになっておるが、Trial Schedule は何日でも決定出来るものであるから、なるべく早目に Approve を得ておいて当日はこの承認済 Schedule 通りに一応遂行して Trial を終り、船主の Special request は出

来ればその後に施行するようにせねばならぬ。(このことは Inclining Test に付ても同様である。)

(b) Load を 1/4, 1/2, 3/4, 4/4, 11/10 とするか、1/4, 1/2, Normal Service, Max. Over load とするか、同時にそれぞれの Load に対し、Main Engine R/M を如何程にするか(必しも Shop trial の R/M に追従しなくとも、造船所の経験で多少変更しても差支なし)、等

(c) Fuel Consumption Test を Trial のどの段階で、何時間やるか、Fuel oil にはどんな油を使うか、等は Trial Schedule 中に記入して、承認を得て置かねばならぬ。

(d) Trial result の正式なものは手間取るから後日提出して承認を得ねばならぬが、当日の Speed Trial result (各 Load における Speed と R/M の表)は Trial 終了までに船上で作製し承認を得て Copy を関係者一同に分布せねばならぬ。

(e) Trial 帰航の途中で、Engine の Overhaul につき Class Surveyor, Mission Inspector, Builder Staff 間に協議決定して Overhaul の段取をせねばならぬ。

(2) Test:

注意 Main & Aug. Engine その他各装置は、大体 Trial 前に Test on board をやつて Inspector の承認を得ねばならぬ。

11. Plans:

(1) Plans for Approval:

3-sets of the above plans to be submitted to the Owner and one of them to be returned to the Builder after the approval.

注意 (a) 3-sets は Mission (Chief Inspector)-1, Resident Supervisor-1, Builder-1 を意味するが、外に End user に 1-set 要求されることもある。序に Classification にも 3-sets (Head Office-1, Local Surveyor-1, Builder-1) が必要である。

(b) Classification に対しても全く同様

(c) Owner 側か、Class 側か、いずれか Remark をつけたら、上記の手続をして、その旨を双方に通告せねばならぬ。

And if no answer has reached to the Builder 14 day after the day of receiving by the Owner at the Tikyo office, the Builder can consider such proposals as automatically approved.

(2) Finished Plans: ----- Omitted (Refer to Contract).

12. Materials and Workmanship: ----- Omitted

All wood to be of good quality, well seasoned, free from injurious shakes and knots, etc.

注意 Contract の項で説明した通り、材料の傷では問題が起る虞が多い。殊に Wood ではむづかしい問題が起る。本例のように Good quality とか Well season とか Injurious shakes と書いて置けば逃げ道もあるが、Best quality, dried, free from shakes, 等と書いて置けば逃げ道がない。

結論として材料全部に対し「もし多少の傷が出た場合、手入して使えるかどうかは船級検査員の裁定に任せる。船級に関係ないものは Builder の practice による」と記入して置けば一番安全である。

All workmanship to conform to the best merchant practice for vessels of this class and special attention shall be paid on fairing of steel wall surfaces before applying paint or wood covering and lining.

注意 上項と同じく “Best merchant practice for vessels of this class” は余り適当な字句ではない。これは “Builder's best practice of this class” と訂正した方が安全である。

13. Inspection, 14. Delivery, 15. Charge and Extra: ----- Omitted

Part II. Hull Specification

(1) Hull Construction:

注意 1. Shelter Deck Type.

この Type は Rule の盲点を衝いて甲板間の Space をとん数計算から除外するようにいろいろ細工をしてあるから、不合理の点が多い。例えば上甲板の Tonnage Opening の Hatch や、甲板間の隔壁は非水密なのに、同じ甲板の Main Hatch は水密になつており、第二甲板の Hatch は水密にしたり、非水密にしたり、各国政府や各船級協会での取扱が違つておる。従つてその閉鎖装置、甲板間隔壁開口の閉鎖装置や Bilge Water の始末方にも違つた Practice があるから、初期設計に船主と充分打合せて置かねばならぬ。

2. Special Service Boat

本船は D.W. 600 ton Shelter Decker で、Drum 艦専用運搬船である。この種船舶に関する特種規程は何所の船級協会にも発表されておらず、日本で造つたのも始めてのようで、私にも初経験である。注文国には若干の規程もある模様であるから、これも初期に充分研究確定しておかねばならぬ。

抑も Drum 艦輸送ということは、油類輸送の内でも一番危険な仕事と考えられる。如何となれば Drum 艦は

必ず漏油するものと覚悟せねばならぬが、漏油は気化面積が広いから、普通の油送船よりも油瓦斯が集積し易く、それが3%~8%位になると爆発する恐があるから普通の Oil Tanker よりも爆発の危険が多いと見ねばならぬ。

本船は前記の通り Shelter Decker で上甲板の Main Hatch は MacGregor 式の鋼製水密 Hatch で、第二甲板は Steel Pontoon 型で四周を Rubber packing で水密にしてある。Hold の tank top は Cement 張り、Limber Board は Aluminum 板または Steel Plate に Brass 板を貼付けて Spark が起らないように注意してあるが、Side Sparring はなく、Frame, Beam, Pillar, Ladder, Girder 等は Bare Steel である。Bureau Veritas の要求で Hold 内にはなるべく木材を使わず、もし使うならば不燃加工した木材を使えというので、木材は使つてない。Dunnage としては竹片を蓆状に編んだものを使用するというのである。

このような仕様は勿論船主の意向によつて定まるもので、第三者が口を出す筋合ではないが、第三者として考えると若干腑に落ちない所がある。すなわち僅 600 ton の小船を Shelter Decker として ton 教を小さく見せ掛けて節約し得る税金その他の利益はタイシタものではあるまいが、反対に二層甲板にするために、積荷方法はむづかしくなり容積は激減し、船体重量は重くなり、各種の制約を受けて建造費は高くなる不利益は相当なものであろう。

3. 倉口の閉鎖装置

Drum 艦は少し位濡れても差支ないから普通 Deck Cargo として取扱われる。その Hold に MacGregor のように頑丈で重くて高価で完全水密な Hatch Cover や、Pontoon Steel Hatch が何故必要なのかも一寸分らない。木材や労力の豊富な南方では、軽くて簡単な普通の Wooden Hatch Board が最適ではあるまいか。もし不幸にして爆発でも起つたら、Wooden Board ならば簡単に吹上げられるだけで、災害はその Hold だけに限定されることも考えられるが、本船の Hatch では上に吹上げることが出来ず、明治年間佐世保で爆沈した軍艦三笠のように、舷側に吹出して、船は木葉散塵、助かる者はあるまい。

4. Holb の木材禁止

B. V. の注意で Hold 内に木材は使つてない。しかし本船で恐しいのは爆発であつて、火事は第二義であり、そのためには火災防止設備が完備してあるが、爆発防止設備には不完全のようである。Drum 艦の荷役には嚴重な木製枠が使われておるが、重大な Pontoon Steel

Hatch の荷役には何も設備してなく、Rope 磨れの設備もない。竹蓆の使用方はよく分らないが、縮を積込んだ時縮の間にはシッリカした木杵を入れて、船の Rolling や Pitching による縮同志の摩擦を防がねばなるまい。(Wooden Side Sparring も必要)、また Pillar や Hold Ladder その他ブツケられる恐のある Girder や Pipe 等も木材で保護せねばなるまい。尤も木材に油が浸み込むと、油の気化を助長する恐があるが、しかし縮からの漏油は到る所で気化するのであるから、木材だけを特に考える必要はあるまい。要は通風設備を完備して、油瓦斯の集積を完全に予防すべきであろう。

5. 上甲板の防温装置

本船の上甲板は裸鋼で、木材のスノコを敷いてあるが、これは防熱には余り効果なく、鋼板腐食を増進するから、思切つて木甲板を張詰むべきであろう。

1. General, 2. Double Bottom, 3. Stem, Stern Frame, Rudder, 4. Shell Plating 5. Bilge Keel, 6. Framing, 7. Peak Tanks, Hull Tanks, 8. Chain Locker, 9. Deck Plating, 10. Beams, 11. Pillar & Girder, 12. Hatch, 13. Winch Platform, 14. Watertight Bulkhead, 15. Miscellaneous Bulkhead & Deck House, 16. Machinery Casing, 17. Foundation, 18. Mast.

(II) Covering Coating, etc:

1. Deck Sheating, 木甲板の Caulking に使う Marine Glue は南方では高温のため浸出すから Plastic Glue を要求されることがある。

2. Ceiling & Sparring,
3. Wooden Covering & Grating,
4. Cementing & Tilling
5. Deck Composition 色は好みによつて違うから要注意

6. Zinc Protector, Bilge Keel に要求されることあり (小型船)

7. Galvanizing,
8. Painting, 色は好みで違うから、色見本で確定しておかねばならぬ。

9. Marking, 英語以外の Mark を要求されることがあるが、その時は正確な文字を Type した翻譯文を貰わねばならぬ。人によつて訳文が違つて引渡直前に訂正を申込んで困つたことが多い。Label をつける所を前もつて確定して承認を得て置かぬと、後でここもかしこもということになつて困つたことがある。Label も出来れば一応の見本を作つて承認を得て置く方が安全であ

る。何分莫大な数になるから、引渡直前では間に合わない。相当前もつて用意せねばならぬ。

(III) Hull Fitting

1. Door, 2. Hatch & Manhole, 3. Cargo Hatch Covering, 4. Skylight, 5. Ventilator, 6. Accommodation Ladder, 7. Deck & Hold Ladder, 8. Rail & Awning Stanchion, 9. Cargo Gear, 10. Cargo Winch, 11. Rigging, 12. Anchoring & Mooring Fitting, 13. Windlass & Mooring Winch, 14. Steering Gear & Steering Appliance, 15. Voice Tube, Telegraph, etc. 16. Boat & Davit, 17. Carriage of Packed Oil. . . . Omitted

(IV) Piping System

1. General:

注意 近來日本船には Space を Save する意味から Sleeve Joint が使用されているが、船主によつては取外しの便または掃除の便利のために、Flange Joint を要求する向がある。ある船では折角 Bracket の軽目孔に納めた Bilge Suction, Pipe や Frame 間に折曲げた Scupper Pipe を廃棄して新換させられた例もある。設計の初期によく打合せることが必要である。

2. Fresh Water Service Piping, 3. Salt Water Service Piping, 4. Bilge Suction Pipe, 5. Tank Piping, 6. Air Escape & Filling Pipe, 7. Sounding Pipe, 8. Scupper & Soil Pipe, 9. Compressed Air Pipe, 10. Miscellaneous.

注意 南洋の驟雨は猛烈であるから、Scupper や Scupper Pipe は日本船より幾分大口徑にすること。

(V) Accomodation Space

1. General, 2. Joiner Work & Deck Covering, 3. Heat Insulation, 4. Door, 5. Side Scuttle, & Window, 6. Sairway, 7. Furniture Schedule, 8. Upholstery, 9. Commisary Space, 10. Sanitary Space, 11. Miscellaneous.

(VI) Sundry Space

1. General, 2. Provision, Store, 3. Refrigerated Chamber, 4. Store & Locker, 5. Mail Room & Specie Room, 6. Carpenter's Shop, 7. Boatwain's Store, 8. Lamp & Paint Room, 9. Battery Room, 10. CO2 Bottle Room, 11. Steering Gear Room, 12. Deck Machinery Controller Room, 13. Mechanical Ventilator Room for Living

Quater, 14. Pump Room.

(VII) Sundry Appliance

1. Ventilation, 2. Refrigerating Plant. 3. Fire Control,

(VIII) Equipment

1. Anchor, Cable, etc. 2. Nautical Instrument, 3. Signal & Signal Lamp, 4. Flag & Book, 5. Sail, Cover, etc. 6. Boatswain's & Carpenter's Store, 7. Cargo Gear, etc. 8. Rigging & Block, 9. Life Saving Appliance, 10. Fire Fighting App- liance, 11. Cooperage, etc. 12. Sundry.

注意 Nautical Instrument の内で、外国製品 (例 Chronometer 等) とか外国出版物 (例 Almanic 等) を要求されても、賠償船は内地製品に限られるからその要求に応ずるわけには行かぬ。それ等は船主に補給して貰わねばならぬ。

(IX) Spare Part, etc.

1. Cargo Winch, 2. Windlass, 3. Mooring Winch, 4. Steering Gear & Telemotor, 5. Cooking Range, 6. Refrigerating Plant, 7. Overhaul Tool.Omitted.

PART III Machinery Specification

1. General;

注意 Main Engine は勿論、どんな補機でも Maker' Shop で Shop Trial を施行し、第三者署名の Reports を提出せねばならぬ。特に Main Engine の油の消費量は Shop Trial の成績で決定されるから、その油は Calorie を確めておいて標準 Calorie に換算せねばならぬ。これ等の機械を船に積むときは、on board でその Setting を検査し性能を Test せねばならぬ。冷凍、防火、通風、通信等も各性能を on board で Test せねばならぬ。

2. Main Engine, 3. Shafting & Propeller, 4. Auxiliary Machinery, 5. Funnel, 6. Valve, Cock & Pipe, Piping, 8. Platform, Grating, Ladder, etc. 9. Ventilating Arrangement, 10. Lifting Gear, 11. Fire Control, 12. Engine Store, 13. Machine Shop, Typhone, 15. Instrument & Gauge, 16. Telegraph, 17. Spare Part & Equipment, 18. Tool.Omitted.

PART IV Electric Specification

1. General, 2. Electric Power Source, 3. Lighting, 4. Navigation Lamp & Signal Lamp, 5. Power Motor, 6. Electric Interior Communication, 7. Electric Nautical Instrument, 8. Radio Telegraphy, 9. Spare Part, 10. Outfit.Omitted. (終) 昭和36年12月

海技入門選書

東京商船大学教授 岐島直人 著

電波航法入門

A5版 200頁 ¥360 (〒70)

目次

- 第1章 序 説—1. 電波航法の種類, 2. フラウン管 3. 電波の伝播 4. 双曲線 5. 船立の誤差
第2章 無線方向探知機—1. 方位測定の原理 2. センス決定法 3. ペリユートン式ラジオ=ゴニオメータ 4. 自動方向探知機 5. 方向探知機の誤差 6. 航法 7. 無線方位信号所の種類
第3章 ロラール方式—1. ロラールの原理 2. 時間差の測定 3. ロラール受信器の操作部 4. 地表波と空間波 5. ロラール=チャートおよびロラール=テーブル 6. ロラールの精度
第4章 デッカ=ナビゲータ方式—1. デッカ=ナビゲータの原理 2. デコモータ (指示器) 3. 受信装置 4. レーン校正器 5. 起動および調整 6. デッカ=チャート 7. 誤差
第5章 コンソール方式—1. コンソール方式の原理 2. コンソール方位の測定法 3. コンソール=チャートとビーコン局 4. 有効距離と精度
第6章 レーダ—1. レーダの原理 2. レーダの作動概要 3. レーダ各部の機構 4. レーダの取扱法 5. レーダの性能 6. 物標の種類によるエコーの強さと探知距離 7. 映像の妨害現象と偽像 8. レーダ航路標識とレーダ=チャート 9. レーダ航法 10. レーダ=プロットング 11. 今後のレーダ

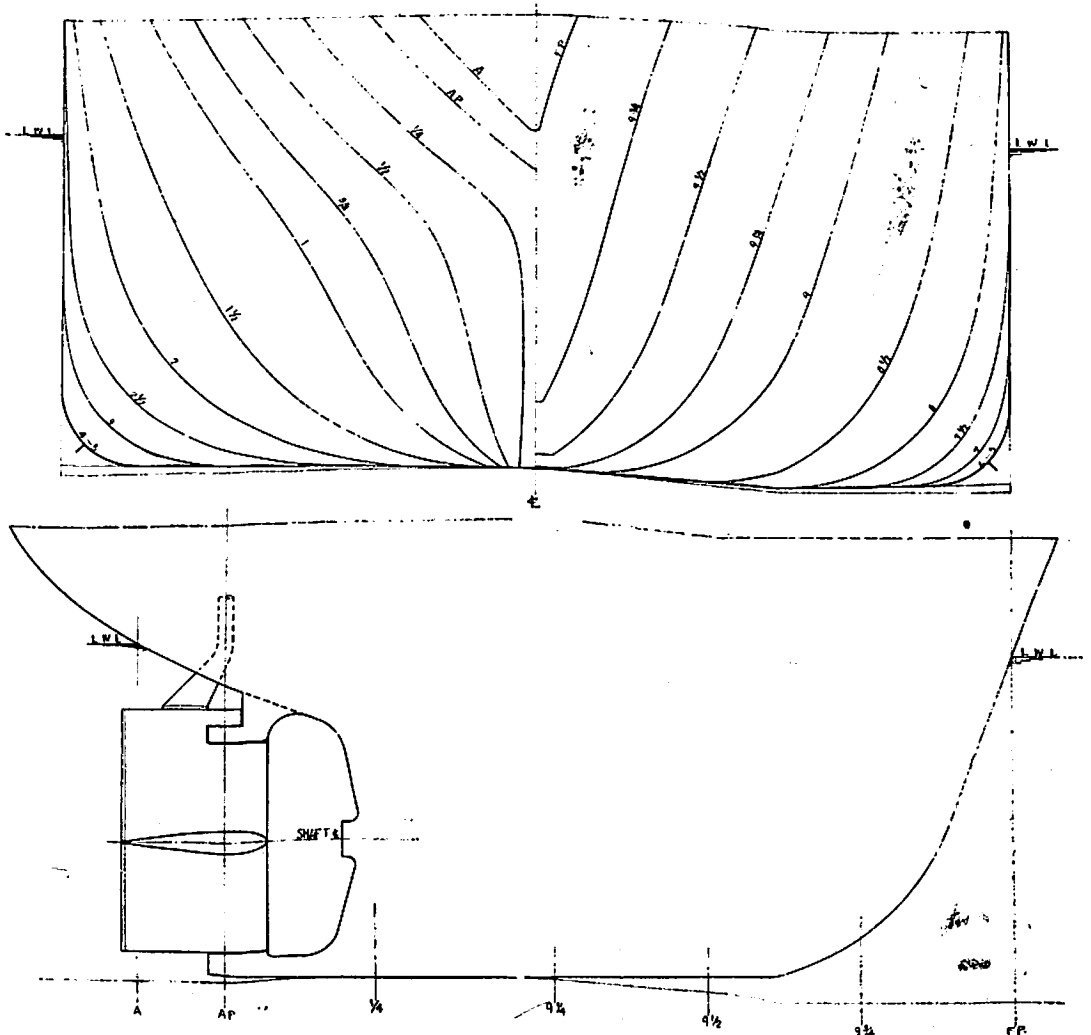
漁業工船の模型試験

船舶編集室

M.S. 243 は垂線間長さ 102 m の、M.S. 244 は同じく 120 m の漁業工船に対応するいずれも 6.0 m の模型船である。両船の主要目は、試験に使用したプロペラの要目とともに、実船の場合に換算して第 1 表に示した。正面線図および船首尾形状はそれぞれ第 1 図および第 2 図に示す通りで、前者は流線型舵を、後者は反動舵を装備している。

なお M.S. 243 は約 3,400 BHP×200 RPM の、M.S. 244 は約 4,600 BHP×115 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は M.S. 243 は満載およびバラスト (I), (II) の 3 状態について、M.S. 244 は満載および試運転状態とその中間の状態の 3 種について実施された。その結果を第 3 図および第 4 図に示す。

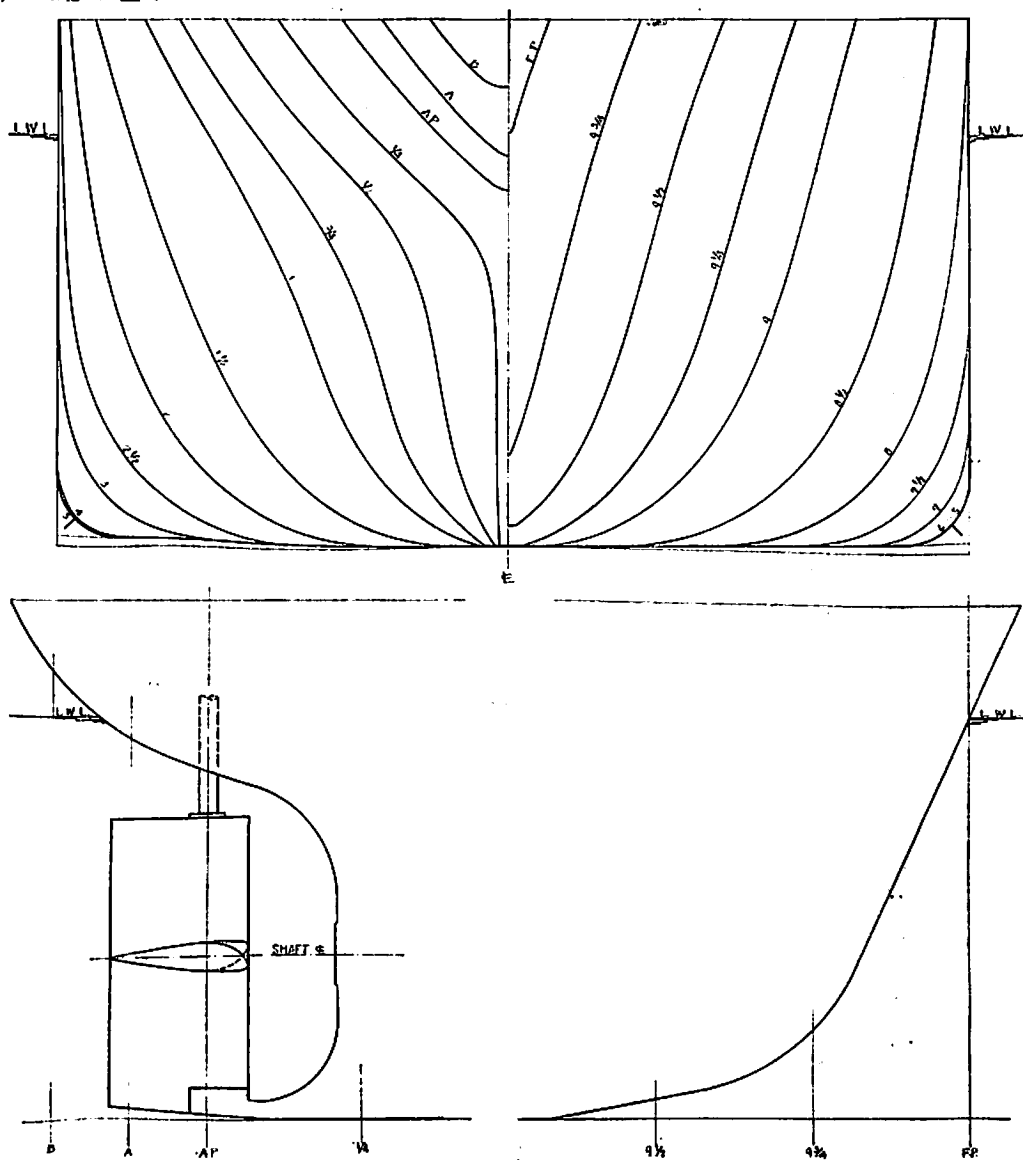


第 1 図 M.S. 243 正面線図および船首尾形状図

第1表 要目表

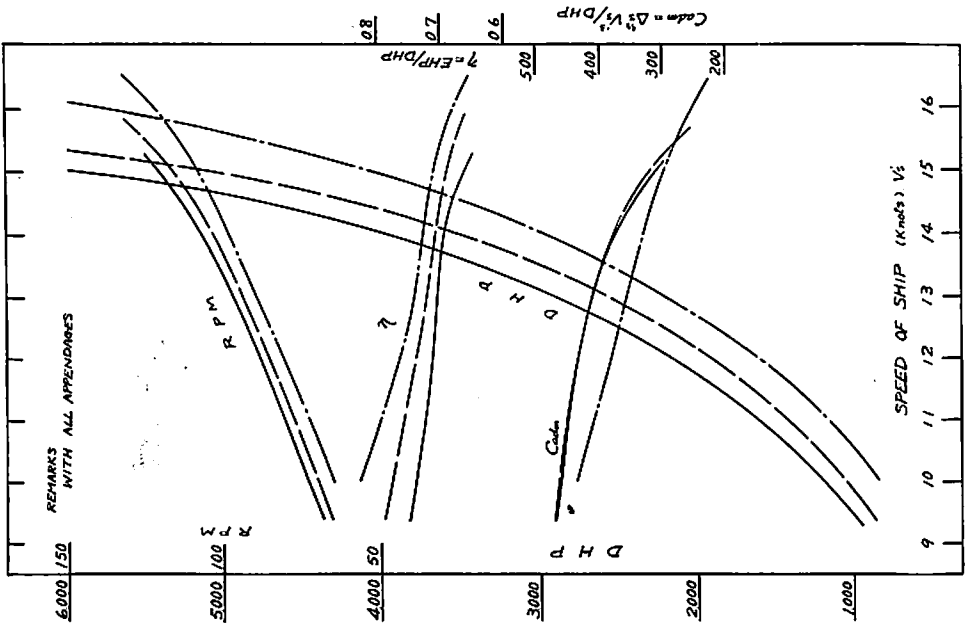
M.S. No.		243	244	M.P. No.		205	206
長 (L _{p.p.}) (m)		102.000	120.000	直 径 (m)		3.597	4.922
幅 (B) 平均外板厚を含む(m)		16.030	17.636	ポ ス 比		0.227	0.242
満 載 状 態	吃 水 (d) (m)	5.965	7.818	ピ ッ チ (m)		2.432 通増 (0.7R)	4.184 通減 (0.7R)
	吃水線の長さ(L.W.L.)(m)	103.527	122.146	ピ ッ チ 比		0.676 " (")	0.850 " (")
	排 水 量 (d) (ton)	7,542	12,790	展 開 面 積 比		0.395	0.402
	C _b	0.754	0.754	翼 厚 比		0.050	0.0489
	C _p	0.770	0.766	傾 斜 角		11°~0'	10°~0'
	C _δ	0.980	0.984	翼 数		4	4
	lcb (L.P.P. の%にて) 函より	-0.99	-0.80	回 転 方 向		右 廻 り	右 廻 り
平均外板の厚さ (mm)		15	18	翼 断 面 形 状		エーロフォイル	エーロフォイル
λ ₀ *		0.14209	0.14143				
λ ₀ '*		0.1477	0.1447				

*印 L.W.L. に基く

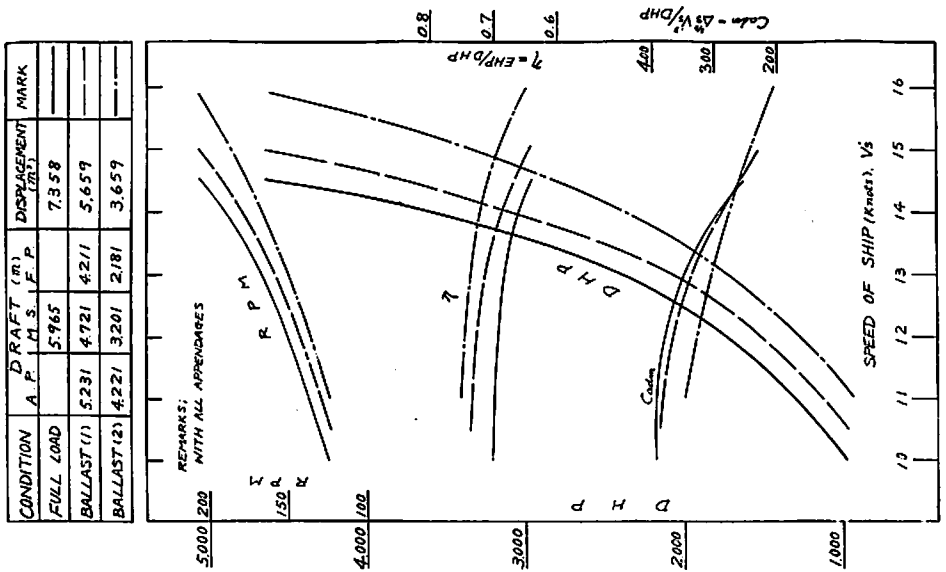


第2図 M.S. 244 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	DRAFT (m)		DISPLACEMENT (MT)	MARK
	A.P.	M.S.L.F.P.		
FULL LOAD	7818		72478	
SERVICE	6628		70380	
TRIAL	5648	4448	3243	6635



第4圖 M.S. 244 x M.P. 206 DHP 等曲線圖



第3圖 M.S. 243 x M.P. 205 DHP 等曲線圖

鋼船建造状況月報 (37年2月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

造船所	船番	船主	総トン数	主機	主機メーカー	用途	起工月日
三菱日本	850	日本郵船	10,100	D	17,500	三菱日本	貨物船 37. 2. 20
"	851	"	30,000	"	13,000	"	" 37. 2. 9
鋼管清水	199	玉井商船	10,500	"	6,450	三長	" 37. 2. 27
藤永田	88	明治海運	6,600	"	6,500	三井	" 37. 2. 15
名村造船	329	太平洋汽船	10,300	"	6,600	新三菱	" 37. 2. 23
佐野安船渠	208	特定船舶整備公社/池田商事	1,900	"	1,800	不明	" 37. 2. 21
大阪造船	194	大黒汽船	1,340	"	1,500	阪神	" 37. 2. 17
川崎重工	1035	川崎汽船	9,200	"	9,000	川崎	" 37. 2. 8
三井造船	676	三井船船	8,250	"	12,000	三井	" 37. 2. 10
尾道造船	111	特定船舶整備公社/三見海運	1,200	"	1,300	阪神	" 37. 2. 12
瀬戸田造船	125	日本汽船	3,850	"	3,150	神発	" 37. 2. 21
石川島播磨(相生)	597	共栄タンカー	29,900	"	18,000	石播	油槽船 37. 2. 22
"	598	日東商船	29,900	T	17,600	"	" 37. 2. 15
尾道造船	112	八千代汽船	1,999	D	950	新日	渦 37. 2. 21
米島船渠	118	三宝海運	1,150	"	1,150	日発	" 37. 2. 21
新三菱重工	933	日本産業巡航見本市協会	12,200	"	9,800	三菱	客船(貨客) 37. 2. 1
鋼管鶴見	776	リベリヤ	47,000	T	22,500	石播	輸出船(貨) 37. 2. 12
浦賀船渠	825	イスラエル	7,000	D	6,600	浦賀	"(貨) 37. 2. 8
名古屋造船	178	リベリヤ	11,130	"	7,500	日立	"(貨) 37. 2. 13
日立、桜島	3936	イラク	5,850	"	5,400	"	"(貨) 37. 2. 15
石川島播磨(相生)	593	ソ連	22,100	"	18,000	石播	"(油) 37. 2. 7
日立、因島	3865	イギリス	40,000	T	23,000	不明	"(貨) 37. 2. 10
N. B. C. 呉	96	リベリヤ	36,500	"	15,000	G. E.	"(貨) 37. 2. 10
鋼管、浅野	3001	東亜港湾工業/朝日土地興業	1,000	D	—	—	雑船(渡) 37. 1. 6
波止浜造船	129	東海海運	1,280	"	650	日発	貨物船 36. 12. 14
米島造船	115	福神汽船	1,599	"	1,650	不明	" 36. 12. 22
四国ドック	618	三協海運	1,990	"	1,800	"	" 36. 12. 6
波止浜造船	128	辻石油	1,599	"	2,000	新日	油槽船 36. 12. 20
今治造船	96	瀬野汽船	1,200	"	1,200	不明	" 36. 12. 26

他 145 隻 (1,000 トン未満) 23,854 総トン

起工船 合計 175 隻 372,391 総トン

(ロ) 進水船

造船所	船番	船名	船主	総トン数	主機	主機メーカー	用途	進水月日
鋼管、鶴見	781	日鷗丸	日産汽船	29,500	D	13,500	浦賀	貨物船 37. 2. 10
名古屋造船	176	祥海丸	室町海運	3,650	"	2,700	神発	" 37. 2. 10
川崎重工	1016	てきさす丸	川崎汽船	9,200	"	9,000	川崎	" 37. 2. 7
日立、因島	3943	琴浦丸	山下汽船	15,800	"	7,600	日立	" 37. 2. 6
"、向島	3945	2 双葉丸	双葉海運	1,900	"	1,500	阪神	" 37. 2. 6
三菱、長崎	1563	リッチモンド丸	大同海運	9,570	"	13,000	三長	" 37. 2. 20
塩山船渠	260	北珠丸	日興海事	2,660	"	3,150	神発	" 37. 2. 23

四国ドック	607	日和丸	日正汽船	2,300	D	2,450	伊藤	貨物船	37. 2. 1
佐野安船渠	193	錦晴丸	田淵海運	1,550	〃	1,500	不明	油槽船	37. 2. 9
鋼管, 清水	198	かづしま丸	報国水産	3,800	〃	3,800	三井	漁船(冷運)	37. 2. 24
日本海重工	94	B. Resit Pasa	トルコ	3,800	〃	3,200	浦賀	輸出船(貨)	37. 2. 27
日立, 桜島	3935	14 July	イラク	5,850	〃	5,400	日立	〃(〃)	37. 2. 15
大阪造船	183	Lsco タクロボ	フィリピン	1,470	〃	1,380	〃	〃(油)	37. 2. 16
石川島播磨(相生)	592	Lenkoran	ソ連	22,400	〃	18,000	石播	〃(〃)	37. 2. 29
呉造船	58	Hellenic Leader	パナマ	8,650	〃	7,400	三横	〃(貨)	37. 2. 20
三菱, 長崎	1520	Naess Champion	バーミューダ	57,500	T	24,000	不明	〃(油)	37. 2. 8
波止浜造船	123	37浪速丸	浪速タンカー	1,450	D	1,650	日発	油槽船	36.12. 23
四国ドック	615	とかち丸	北星海運	1,500	〃	1,500	赤坂	〃	36.12. 20

他 175 隻 (1,000 トン未満) 29,151 総トン

進水船 合計 193 隻 211,701 総トン

(ハ) 竣工船

造船所	船番	船名	船主	総トン数	主機	主メーカ	機用	用途	竣工月日
名古屋造船	177	鉄光丸	日鉄汽船	1,950	D	1,500	伊藤	貨物船	37. 2. 28
新三菱重工	926	大南鷗丸	大安商船	6,500	〃	6,300	新三菱	〃	37. 2. 13
呉造船	61	豊和丸	日東商船	9,600	〃	9,000	石播	〃	37. 2. 16
尾道造船	105	5京阪丸	京阪煉炭	999	〃	1,100	木下	〃	37. 2. 21
三菱, 下関	560	光輝丸	小谷海運合資	1,980	〃	2,100	伊藤	〃	37. 2. 15
佐野安船渠	196	8英雄丸	英雄海運	950	〃	1,150	日発	油槽船	37. 2. 6
三菱, 長崎	1562	成和丸	太平洋海運	29,300	〃	16,500	三長	〃	37. 2. 10
佐世保重工業	139	利洋丸	太洋商船	28,700	〃	18,000	新三菱	〃	37. 2. 18
幸陽船渠	201	31昌運丸	上村海運商会	1,450	〃	1,500	不明	〃	37. 2. 28
中村造船	180	5喜代丸	武田運輸	915	〃	1,300	阪神	〃	37. 2. 27
来島船渠	108	瑞穂丸	扶桑興産	1,500	〃	1,500	赤坂	〃	37. 2. 27
白杵鉄工	1028	蔵王丸	白井商店	1,530	〃	1,800	白杵	〃	37. 2. 4
函館ドック	280	52あけぼの丸	日魯漁業	1,500	〃	2,000	神発	漁船(トロール)	37. 2. 26
三井造船	665	雲仙丸	日本水産	2,430	〃	2,400	三井	〃(〃)	37. 2. 27
浦賀船渠	819	浅間丸	丸紅飯田	1,435	-	-	一	雑船(浚)	87. 2. 28
波辺製鋼	198	日吉丸	〃	710	-	-	一	〃(〃)	37. 2. 28
鋼管, 鶴見	773	イニスパー メルスク	パナマ	24,000	D	12,000	三井	輸出船(貨)	37. 2. 20
日本海重工	98	台沖丸	沖繩汽船	820	〃	1,200	阪神	〃(〃)	37. 2. 9
石川島播磨(相生)	582	North Highness	パナマ	15,200	〃	9,000	石播	〃(〃)	37. 2. 27
三井造船	663	Union Concoro	中華民国	9,800	〃	12,000	三井	〃(〃)	37. 2. 15
日立, 因島	3904	Jag. Vijay	インド	8,800	〃	5,400	日立	〃(〃)	37. 2. 15
三菱, 広島	145	Lugansk	ソ連	22,000	〃	18,000	三菱	〃(油)	37. 2. 24
N. B. C. 呉	104	アーガイル	イギリス	39,370	T	12,500	G. E.	〃(貨)	37. 2. 28
四国ドック	587	大柏丸	大和海運産業	1,500	D	1,650	日発	油槽船	37. 1. 18
浦賀船渠	818	大寿丸	大和開発	1,435	〃	-	一	雑船(浚)	87. 1. 31
〃	814	大祿丸	〃	1,435	〃	-	一	〃(〃)	37. 1. 20
川崎重工業	1024	末広丸	日之出臨海工業	671	〃	1,500	新潟	〃(〃)	37. 1. 20
日立, 向島	3933	月山丸	宮地サルベージ	860	〃	300	不明	〃(〃)	37. 1. 18

他 148 隻 (500 トン未満) 19,838 総トン

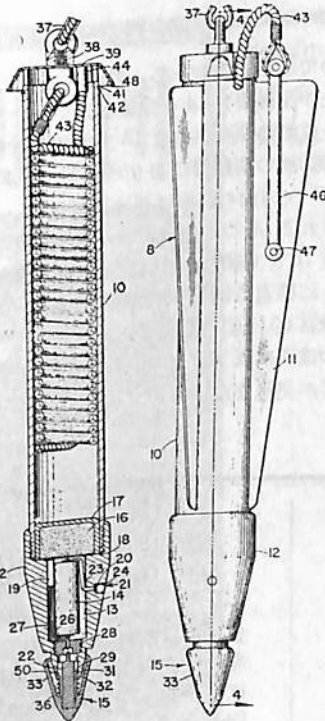
竣工船 合計 176 隻 237,078 総トン

特許解説

埋入錨 (特許第 282,742 号, 昭和 36 年特許出願公告第 5619 号, 発明者・ラッセル, エス, ロビンソン外 1 名, 特許権者・ニューモ・ダイナミックス, コーポレーション—アメリカ)

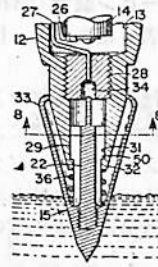
この発明は, 信頼性のある錨止めを必要とする救助作業などにおいて使用するにに適した錨に関するものである。この錨は, 海底に接触した時, 錨内に装置した爆発充填物の起爆により自動的に海底中に推進されて埋め込まれるもので, 軽量でしかも大きな錨止力を与えるものであるが, 再使用することはできない。

第 3 図はこの錨の側面図, 第 4 図は第 3 図の鎖線における縦断面図を示す。管状外被 10 の周囲には縦方向に数個のひれ 11 が形成され, 外被 10 の下端には突出部材 12 が連結されている。この突出部材の中央孔 13 内には電池 14 が取り付けられ, この電池 14 の側部に起爆剤 19 が設けられ, これらの上部にキャップ型ピストン 17 内に収容した推進用充填物 16 が配置されている。このピストン 17 は充填物 16 の爆発により, 外被 10 の内面に沿い上向きに滑動できるようになつている。起爆剤 19 を作動するための電気回路は, 電池 14 と起爆材 19 とに

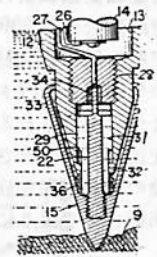


第 4 図

第 3 図



第 5 図



第 7 図

それぞれ直列に接続された水作動安全スイッチ 21 および点火スイッチ 15 とを備えている。水作動安全スイッチ 21 は, 電池 14 の上部端子に接続し, 突出部材 12 の側壁を貫通する導体 23 で, この導体 23 は, 突出部材 12 から絶縁されかつ突出部材 12 の側面 24 内に裸線 20 を出している。錨が塩水中に入れられると, 裸端 20 と突出部材 12 とは水によつて接続され, 電池 14 の上部端子がアースされることになる。したがつて錨が水中に入れられない時は, 回路は開いた状態であり, これは起爆に対する安全装置となる。電池 14 の下部端子は, 導線 26 により起爆剤 19 に連結される。突出部材 12 の下端には点火スイッチ 15 があり, この中に点火ピン 22 が直立状態に設けられている。点火スイッチ 15 は, ばね 36 の作用により平常は第 5 図に示すように突出部材 12 と点火スイッチ 15 とは押し上げられているが, 第 7 図のように錨が海底に接触すると錨の重量によりばね 36 が圧縮され, 起爆剤 19 に連結した導体 27 の裸端に点火ピン 22 の上端が接触し, 導体 27 はアースされ回路が完成する。この結果起爆剤 19 を起爆し, 充填物 16 を爆発させる。

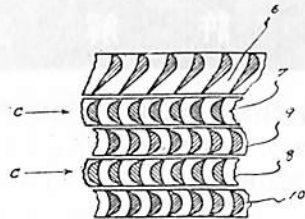
外被 10 内部には蓋 39 の穴を通して水が入っており, 前記爆発によるピストン 17 の上向き推進によつて外被 10 内の水は急激に排除されて錨を海底 9 の中へ駆動する大きな推力を生じる。この際, 蓋 39 は容易に外れるようになつている。というのは, 蓋 39 は外被上端に弾性的にはめられており, 錨を海中に降ろす時にははめられた状態を維持するが, 前記起爆による水の推進力は前記弾性に抗して蓋を押し上げるからである。外被内には連結網 43 がコイル状に巻かれており, その一端は蓋 39 下面に, また他の一端は外被の穴を通してひれ 11 に第 3, 4 図に示すようにそれぞれ連結されている。この網は, 錨が海底に埋没される時, 前記水の推進力により外被外に押し出されるが, その際錨網 37 に大きな推力がおよぶことを防ぐようにじゆうぶんにゆるんだ部分を備えている。そして錨の埋没後, 海底に形成された穴を通つて錨が逆もどりしたり移動しないように, 錨網 37 を引張つて錨を回転させ, 錨の全側面により撤退に抵抗するようにしておく。

可逆転変速装置付弾性流体タービン装置 (昭和36年特許出願公告第23956号, 発明者・相楽秀雄, 出願人・三菱造船株式会社)

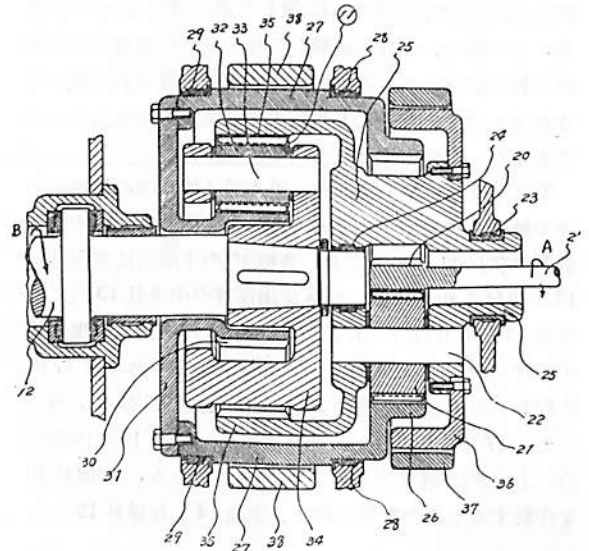
この発明は, 蒸気タービンまたはガスタービンと, これによつて駆動される船舶推進器軸などとの間に, 正逆転式変速装置を介在させることによつて, タービンローター軸の回転方向を変えることなく, 推進器軸を正逆方向に回転させるようにしたものの改良に関するものである。

第1図において, 1は高圧タービン, 2は低圧タービンで, これらは串型に連結されている。4は低圧タービン2の排汽室で, コンデンサーに連通し常時低圧に維持されており, ここにこの発明の要旨の一部である, ブレーキ段落⑤が設けられている。第2図はブレーキ段落⑤の展開面図で, ノズル環6と動翼7,8, 静翼9,10とから形成されている。⑩は低圧タービンローター軸2'と推進器軸12との間に設けた制動装置付可逆転変速装置で, この発明の要旨の他の一部をなすものであり, その詳細な構造は第3図に示されている。この可逆転変速装置は, 太陽歯車, 遊星歯車, 内歯車などを図のように組み合わせたもので, タービンローター軸2'がA矢方向に回転するとき, 制動帯37を制動胴37に圧接し, 制動帯38を制動胴27よりゆるめておけば, 推進器軸12はB矢方向, すなわちその正転方向に減速されて回転し, また逆に制動帯37をゆるめ制動帯38を締めれば, 推進器軸12はA矢方向, すなわちその逆転方向に回転する。

このような推進器軸12の回転方向切り換えに当つて, ローター軸2'の回転を制動すべくブレーキ段落⑤を作



第2図

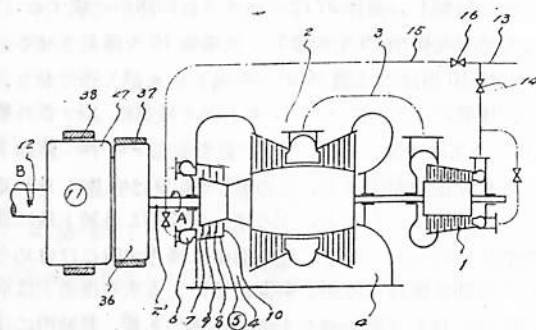


第3図

動させるのである。すなわち, 低圧タービン1に至る蒸気供給管上の主操縦弁14を閉鎖し, ブレーキ段落⑤のノズル環6に至る蒸気供給管15上の制動操縦弁16を開放すると, 第2図の翼配置によりローター軸2'のA矢方向であるC矢方向の回転は急速に低下し, ローター軸2'は制動される。そこで制御帯のかけ換えを行なつた後, 制動操縦弁16を閉鎖し, 主操縦弁14を開放すればよい。

このように推進器軸12の回転方向の切り換え時に, ブレーキ段落⑤を使用して, ローター軸2'の回転速度を迅速かつ確実に低下させてから制動帯を締めつけるので, 制動帯が発熱または損傷するおそれがない。

(大谷幸太郎)



第1図

船 船 第35巻 第6号 昭和37年 6月12日発行
 発行所 天 然 社
 東京都新宿区赤城下町50
 電話 東京(341)1908
 振替 東京79562番
 発行人 田 岡 健 一
 印刷人 研 修 舎

購 読 料

1冊 180円 (送18円)
 半年 (前金予約) 1,000円
 1年 () 2,000円

以上の購読料の内, 半年及び1年の予約割引料金は, 直接本社に前金をもつて御申込みの方に限ります

漁船のオートメ化に 新製品



エレクトロニクス
オートパイロット

電子頭脳が当て舵量を計算しますから、操舵は早く正確で、機構は極めて簡単ですから、小形・軽量です。自動直進、自動変針、手動操舵、遠隔操舵、応急操舵などのあらゆる操舵機能を有します。

小形・軽量の
ジャイロコンパス

転輪球の小形化でなく、セット全体としての小形・軽量化に成功しましたから、精度・信頼性は少しも低下しません。



本社工場 東京都大田区下丸子町312 電話(738)2141 大代表
 神戸営業所 神戸市生田区栄町通住友ビル 電話(3)0429・7429
 小倉営業所 小倉市浅野町ステーションビル 電話(5)2964
 広島営業所 広島市基町1朝日ビル 電話(2)6141



創刊

〔編集主幹〕

京大教授・工博 長尾不二夫
 東大教授・工博 川田正秋

〔編集顧問〕

ペンシルバニア大学名誉教授・工博

P. H. シュヴァイツァー
 M. T. Z. 編集長・工博

H. ブッシュマン

〔主要内容〕研究論文・技術資料・連載講座・技術相談室・講演・対談・インタビュー・座談会・文献抄録・海外ニュース・特許・統計・新材料・新機械・設計付図・グラビア/
 B5判・104頁・定価200円

申込受付中

■ 科学技術の進展に対応し内燃機関の学術的研究・成果また設備・関連部門等を一貫した機構を通じて紹介する。

内燃機関の発表を統轄した専門誌

月刊

内燃機関

創刊7月号6月20日発売

内容見本各界配布、申込みは書店へ

発行
山海堂
 東京新宿区細工町15



新製品 MARINE FRONTVIEWER



MODEL TS-622



船舶用電子機器測定器メーカーとして海運界に御世話になっている東京電子精器が今度船舶の操船上の前方監視には最も確実で安全性のある故障率の少ないMarine Frontviewer (マリンフロントビューア) を製作販売いたすことになりました。

カタログ贈呈

〔商標登録出願中〕
〔実用新案出願中〕

東京電子精器株式会社

東京都豊島区西巣鴨 2-2050 TEL. (983) 0645・5740・7701

TOKICO

船舶用計測器は！

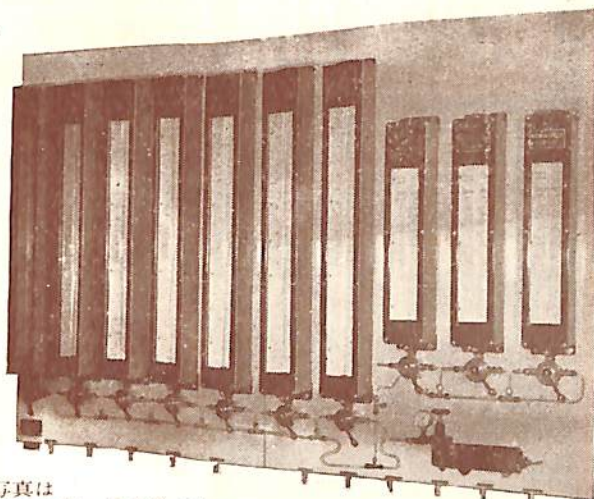
トキコ

タンクゲージ
ドラフトゲージ
船舶用圧力計
ルーツ流量計



東京機器工業株式会社

本社・工場 川崎市中原1番地の2 電話川崎(2)大代表2561
東京営業所 東京都千代田区神田鎌倉町2(日立鎌倉検校) 電話(23)大代表8111
大阪営業所 大阪市梅ヶ枝町164 電話大阪(6)大代表1241
(宇治電ビル)
福岡出張所 福岡市橋口町46(正金ビル) 電話福岡(5)2077
名古屋出張所 名古屋市中村区広井町3の98(名古屋ビル) 電話名古屋(5)8668・8669番



写真は
タンクゲージ及びパネル
タンクゲージはタンク内の水、油の深さ又は容量を、
空気圧を利用して簡単かつ正確に遠隔測定できますので
各業界から御好評を得ております。

船舶関係使用例

水、燃料油、潤滑油等の各種タンク、油槽船の原油タンク、船のバランスをとるため海水を注水する船底、船腹のバランスタンク等

1962年版 船用品便覧

B5判 上製 函入 8ポ2段組 370頁 予価 1500円 (〒150) 発行6月初旬

法定備品、JIS 制定品をはじめ、重要な船用品を広範囲に網羅して、各部門別に懇切なる解説と技術的データを収録し、あわせて主要なる製品の特徴を個別に掲げる。本書は、わが国唯一の船用品の便覧であり、ひろくメーカー、需用者および関連業界の必携の書である。

「1960年の海上における人命の安全のための国際条約」の決議事項および勧告事項のうち必要なものを各章ごとに新補し、附表 JIS および運輸省形式承認船用品一覧表等必要個所の増補改訂を行ってある。

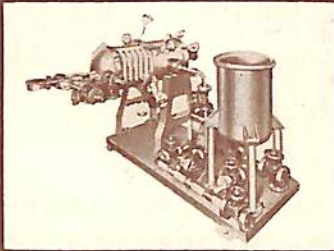
内 容

1. 総 説 1 船用品の定義, 2 船用品関係法規, 3 船用品の検査試験, 4 船用品 JIS と船用品試験規程, 5 船用品の変遷, [増補] 船用品検査試験規則, [増補] 船用品型式承認規則
2. 救命器具 1 種類, 2 浮力材料, 3 救命艇, 4 救命艇用備品, 5 救命筏, 救命浮器, 簡易浮器, 6 膨脹型救命筏, 7 救命浮環, 救命胴衣, 8 救命焰, 9 救命索発射器, 10 救命艇の日本工業規格 (JIS) 抜萃, 11 救命器具の実例
3. 消防設備および器具 1 概説, 2 消火器, 3 消火設備, 4 火災警報装置, 5 消防属具, 6 防熱材, 耐火剤, 7 漁船の消防設備, 8 1960年の海上人命安全条約における消防設備関係の改正事項, 9 消防器具の実例
4. 船燈および信号燈 1 概説, 2 海上衝突予防法, 3 船燈の設備, 4 船燈の性能及び構造, 5 燈窓ガラスおよび着色挿入ガラス, 6 燈筒 (ホヤ) および燈芯 7 船燈用電球, 8 隔板, 9 船燈台 (檣燈台および船尾燈台), 10 航海燈標示盤, 11 モールス信号燈, 12 晝間信号燈, 13 探照燈, 14 救命艇用探照燈, 15 スエズ運河用探照燈, 16 船燈用電球の日本工業規格 (JIS) 17 1960年の海上人命安全条約における船燈, 信号燈関係の改正事項, 18 船燈, 信号燈の実例
5. 信号器具 1 概説 2 信号器に対する設備要求, 3 遭難信号の種類, 4 号鐘およびどら, 5 気笛および気角, 6 霧中号角 (フォグホーン), 7 国際信号旗, 8 黒球, 黒色円錐形象物およびその他の形象物, 9 信号青焰及び信号紅焰, 10 榴弾及び火箭, 11 落下傘付信号, 12 発焰浮信号, 13 日光信号鏡, 14 モールス信号電気燈, 15 常用危険物の包装と積載方法, 16 1960年の海上人命安全条約における信号器具関係の改正事項, 17 信号器具の実例
6. 艙口覆布, 艙口蓋板, 艙口覆蓋 1 概説, 2 艙口覆布, 3 艙口蓋板 (ハッチポート), 4 艙口用金具, 5 鋼製艙口覆蓋
7. 舷窓類 1 舷窓, 2 角窓, 3 旋回窓, 4 防風窓
8. 錨, 鎖, 索 1 錨, 2 鎖, 3 索
9. 艙装金物 1 索具類に関する艙装金物, 2 繫留設備に関する艙装金物, 3 荷役設備に関する艙装金物, 4 居住設備に関する艙装金物
10. 船用塗料 1 一般塗料, 2 船底塗料, 3 特殊塗料, 4 色の表示方法, 5 船用器機の色彩の標準化
11. 船用計器 1 総説, 2 羅針儀, 3 自動操舵装置, 4 測程儀, 5 測深儀, 6 六分儀, 7 時辰儀, 8 船用時計 (航海時計), 9 双眼鏡, 10 風向風速計, 11 気圧計, 12 湿度計, 13 舵角指示器, 14 プロペラ軸回転計, 15 その他の機関用計器
12. 通信機器 1 船内通信及び信号設備, 2 船内電話, 3 無電池式電話, 4 船内放送設備, 5 船用テレグラフ, 6 船舶と電波, 7 無線電信 (電話) 装置, 8 救命艇用無線電信装置, 9 無線方位測定機, 10 レーダー, 11 ロラン受信機, 12 1960年の海上人命安全条約における無線関係の改正事項
13. 照明配線器具類 1 総説, 2 耐震電球, 3 電球用ソケット, 4 燈具, 5 蛍光燈とその燈具, 6 防爆燈, 7 ベル, プザー, 8 船用電線貫通金物, 9 端子板及び電路接続箱, 10 プラグ・レセプタクル及びスイッチ, 11 区電箱, 分電箱及び船外給電箱, 12 船用電線, 電纜 13 船用蓄電池, 14 船用電線の日本工業規格 (JIS), 15 ヒューズ, 16 自動遮断器
14. 甲板補機 1 揚貨装置, 2 揚錨装置
15. 附 表 1 一般船舶 (漁船以外) の属具表, 2 漁船の属具表, 3 運輸省型式承認船用品一覧表, 4 船舶部門 JIS 規格目録, 5 日本海事協会認定品一覧表, 6 関係官庁名簿 (船舶, 船用品検査試験及び型式承認, JIS 等), 7 船級協会名簿, 8 船用品関係団体名簿, 9 関連業界名簿
16. 業務資料

東京都新宿区赤城下町50

発行所 天 然 社

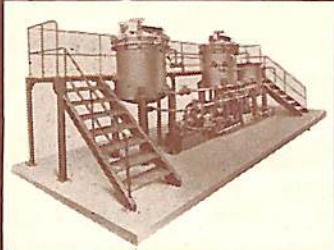
電話 東京 (341) 1908番 振替 東京 79562番



(汚過槽残液皆無)
回転式水平リーフ型

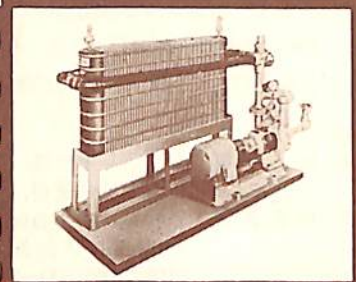
特許 ウltra・フィルタ-

1/2の汚過面積で2倍の汚過量
0.1ミクロンの微粒子完全除去

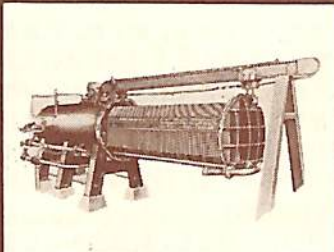


縦型

日米特許米国A-I社と技術提携
A-I フィルター
(可逆式連続硅藻土汚水機)

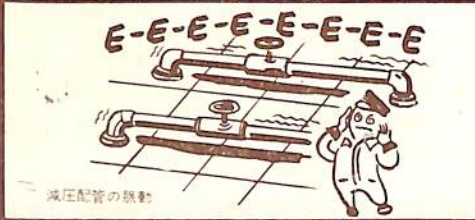


横型
(ケーキ多量処理)

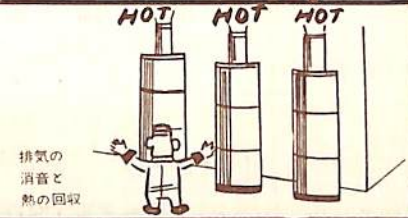


東京目黒区下目黒3の541 電(m2) 0640-2265-4
ミウラ化学装置 株式会社
大阪市住吉区帝塚山東2の3 電(67)440257-4

~~~~~ 斯界最大メーカー米国BM社と技術提携 ~~~~~  
あなたの **騒音・振動・分離・熱回収**  
工場の **騒音・振動・分離・熱回収**  
~~~~~ の問題が解決される ~~~~~




東京
ミウラ化学装置KK内
日本バージェスマンニング
株式会社
大阪



“国づくりから米づくりまで”

のボロ

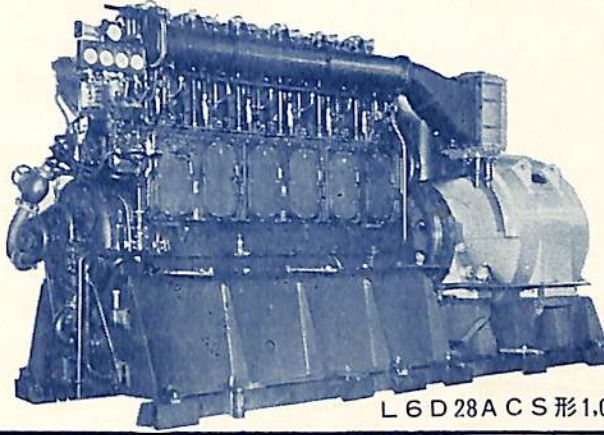
ディーゼル補機用ディーゼルの新鋭!

 **久保田鉄工株式会社** クボタ L6D28ACS形 ディーゼル

本社：大阪市浪速区船出町2丁目 1,000馬力 600回転(850KVA)

支社：東京都中央区日本橋江戸橋3丁目

福岡・札幌・名古屋・仙台・室蘭 ●補機用 8~1,000馬力 ●主機用 3.5~90馬力



L6D28ACS形 1,000馬力



信頼を持って使用される

住友の船舶用電線

イゲタロイ

(超硬質合金工具)

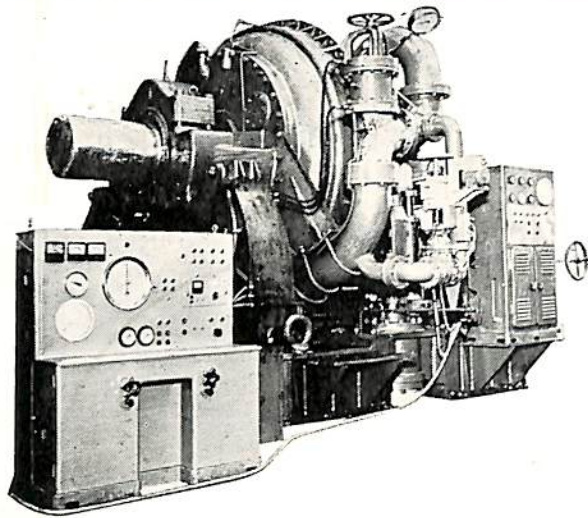
熔接棒芯線

防振ゴム

住友電気工業株式会社

大阪・東京
名古屋・福岡

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP 測定用 超大型
水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節
し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動
力計で計測します。
また電動バルブと電気回転計を連動させる自
動安定装置を備えています。

| | | |
|------|---------------------|-------------|
| 容量最大 | 150 r. p. m | 30,000 HP |
| 中心高さ | 2,350 mm | ± 10 mm |
| 軸全長 | 5,330 mm | 全高 3,865 mm |
| 床寸法 | 4,200 mm × 3,410 mm | |
| 総重量 | 約 80 ton | |



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (441) 1141 (代)
大阪出張所 大阪市南区八幡町6 TEL (75) 6139, 6140, 8150, 8160

HAMILTON

CHRONOMETER WATCHES



2 日 巻
2 1 石

特殊エリンパヒゲゼンマイ付
高級仕上げムーブメント



ハミルトン マリナーウォッチ

総代理店

株式会社 大澤商會

産業機械部 東京都中央区銀座2-4 銀高ビル2階 TEL (561) 7981-5

保存委番号:

052095

IBM 5541

船舶 三十五卷 才六号
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和三十七年六月十七日 印刷 (毎月一回)

編集発行 東京新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 新 沼市 東堀通 四
研 修 舍

本号定価 一八〇円 発行所 天

東京新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京七九五六二番
電話東京一九〇八番 社