

船の科学 12

1962

昭和37年12月5日印刷 昭和37年12月10日発行 第15巻 第12号 (毎月1回10日発行)
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月21日 日本国有鉄道特別取扱承認雑誌 第1156号

VOL. 15 NO. 12



MITSUBISHI
SHIPBUILDING
&
ENGINEERING
CO., LTD.

三菱造船株式会社



洗滌剤
ク
クリーン
KURI CLEAN
重油添加剤
ク
トリ
KURI TONIC

栗田化学工業株式会社

本	社	東京	都	港	区	芝	全	科	目	3	田	451-9641 (代表)
大	阪	支	店	大	阪	(362)	5571-4					
九	州	支	店	門	司	(3)	0703					
横	濱	出	張	所	横	(64)	5677-5687					
神	戸	出	張	所	神	(22)	7324-8533					
名	古	屋	出	張	所	名	古	屋	(97)	3118-4443		
札	幌	出	張	所	札	(2)	2161-3					
吉	原	出	張	所	吉		0753					
研	究	所	研	究	所	(43)	2261 (代表)					

躍進する三菱レイヨンの

アクライト®

● 新発売

アクリバス



— アクリバスの特性 —

1. 美しい色調と優雅な光沢
2. すばらしいソフトな感触
3. 保温力が大きく経済的
4. 耐久性がある
5. すべっても安全
6. 重さは陶器より軽く強さは数倍

世界でも屈指の生産量と品質を誇る三菱レイヨンのメタクリル樹脂部門では、今度洋式浴槽アクリバスの製作を開始、新しくパステルカラーによる新色を発表しました

アクリバスはプラスチックの中でも特に最高級の樹脂と定評のあるアクライトの優れたソフトタッチの特性と高度の成形技術によって作られた他に比類のない洋式浴槽の決定版です



三菱レイヨン株式会社

本社 東京都中央区京橋2-8 電(281)5551
大阪支店 大阪市北区中之島2-22 電(202)2241
名古屋支店 名古屋市中村区堀内町4-1 電(55)7131

カタログご希望の方は誌名記入の上お申込みください

Zenith Marine Chronometre, Switzerland



ゼニット マリンクロノメーター

二日巻検定証付

瑞西ニューシャテル天文台コンクール六カ年間最高賞連続受領

販売特約店 日本漁網船具株式会社
三洋商事株式会社
日興海事株式会社

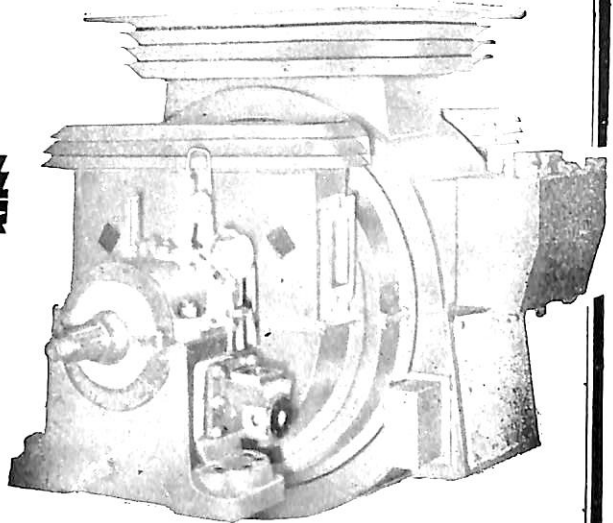
ZENITH

輸入元 **K. K. 瑞西時計輸入商会**
Tokyo Central P. O. Box 1355

NSDK

船用 自動交流発電機

自勵・他勵交流発電機
直流発電機
各種電動機及制御装置
配電盤・船用揚貨機
電動送風機・サーモタンク



西芝電機株式会社

本社、工場 姫路市網干区浜田1000番地 TEL 網干 (72) 1261番(代表)
東京営業所 東京都中央区銀座西8の6 (第3秀和ビル) TEL 東京 (571) 4078, 6864, 6865
大阪営業所 大阪市北区曾根崎新地2の17 (成見ビル) TEL 大阪 (23) 4115, 7359, 6849

船舶用にすぐれたソニーの接着剤

ボンドマスター

ボンドマスターは米国有数の総合化学会社P. P. G (ピッツバーグ・ブ
レート・グラス) 社の優れた工業用接着剤です。

Bondmaster®

■G527

- Ⓐ 不燃性の強力接着剤で、とくに機械の防音に使用する
カバーの内側とウレタンフォームの接着に最適
です。
- Ⓑ 金属、硬質、半硬質プラスチック、ゴム、化粧板
リノリウム、木材、布その他硬、半硬質材料の強
力な接合に使はれる。

■G458

- Ⓐ ポリスチレン、ウレタン、イソシアネートなどの硬質、半
硬質プラスチックフォーム自体の接着、および他の材質と
の接着に適する
- Ⓑ 金属とプラスチック、金属とガラス、プラスチックとプラ
スチック、プラスチックとガラスなどの接着に適する。

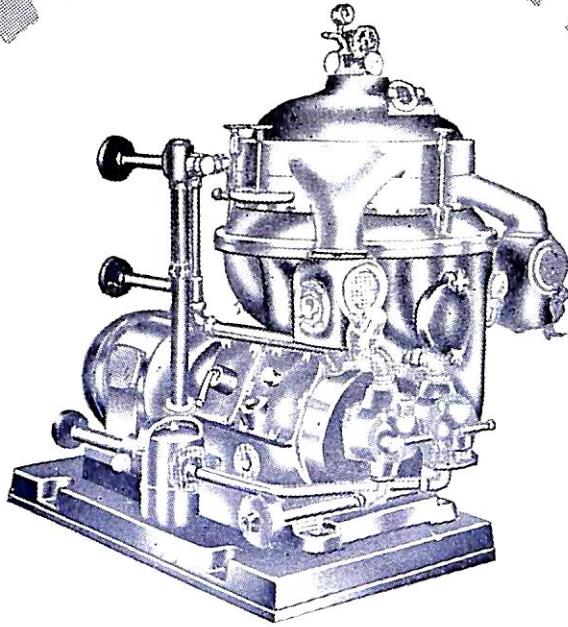
カタログ見

〈特約店〉

弘栄貿易KK本社	神戸市生田区海軍通(3)1666	富士産業KK本社	大阪市南区鶴谷神ノ木5-6(271)3531
● 東京支社	東京都中央区銀座東8-1(541)2383	● 東京支店	東京都中央区京橋1-5(561)9291
● 大阪支店	大阪市北区梅之上町8-4(341)7771	● 福岡支店	福岡市東区南門1-1(76)2766
● 札幌出張所	札幌市豊平3条9-11(5)40443	● 広島支店	広島市東区西1-9-4(1353)
東京下田工業KK	東京都中央区日本橋小島町1-2(661)7586	● 名古屋出張所	名古屋市中区御幸町1-9-8(23)3581
東通商事KK	大阪市西区茨波屋上町2-7(531)3849	● 岡山出張所	岡山市北区北1-7-4(2)4394
KK山本商店	旭川市一宮通9丁目4番地(8177)	● 静岡営業所	静岡市東区幸島8-3-3(814)
● 北見出張所	北見市一宮西4丁目(北)2879	● 高松営業所	徳島市大塚町1-9-3(4981)
● 帯広出張所	帯広市西2条南10丁目(帯)6362	● 興国企業KK	札幌市北3条西3丁目(3)7131
● 札幌出張所	札幌市北5条西13丁目(5)3066	● 帯広出張所	帯広市西1条南11丁目(帯)2151

SONY®

東京都千代田区丸の内1-1 国際観光会館 TEL.(231)0291



セルフ・オープニング・セパレーター
TYPE PX 309.00F

油清浄機

技術提携先

Aktiebolaget Separator
Stockholm, Sweden

燃料油清浄機

ディーゼル油用

ポンプ油用

潤滑油清浄機

ディーゼル油用

及タービン油用

其他各種遠心分離機

瑞典セパレーター会社日本総代理店

DE LAVAL

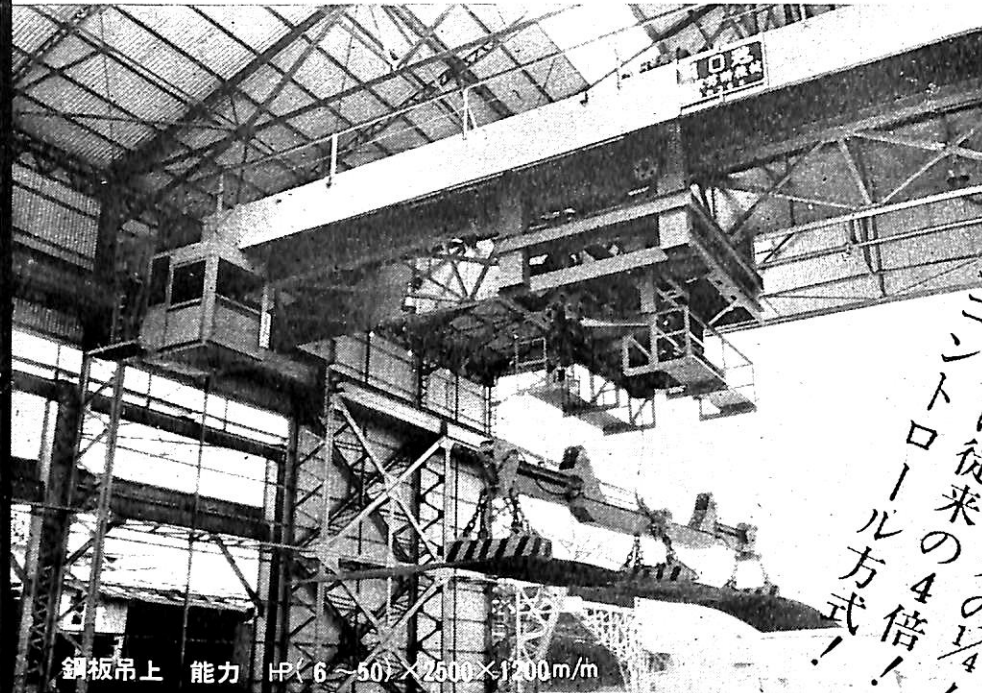
長瀬産業株式会社機械部

本社 大阪市西区立売堀南通1-19 電話(541)大代表1121
 東京支店 東京都中央区日本橋小舟町2-3 電話(661)0970-3083
 支店 京都・名古屋・福山
 製作工場 京都機械株式会社分離機工場 京都市南区吉祥院船場町5-0

運搬荷役と作業管理に絶大な偉力を発揮する

各種起重機 / 吊磁石 (特許停電時安全装置付)

鋼板吊磁石装置付 クラブ旋回方式天井走行起重機



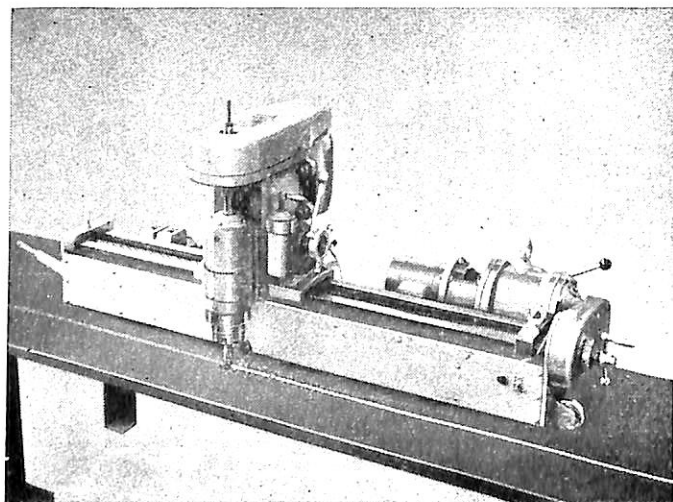
鋼板吊上 能力 HP(6~50)×2500×1200m/m

作業人員は従来の1/4!
作業能率は従来の4倍!
ワンマンコントロール方式!

熔接ビート余盛面の仕上加工には

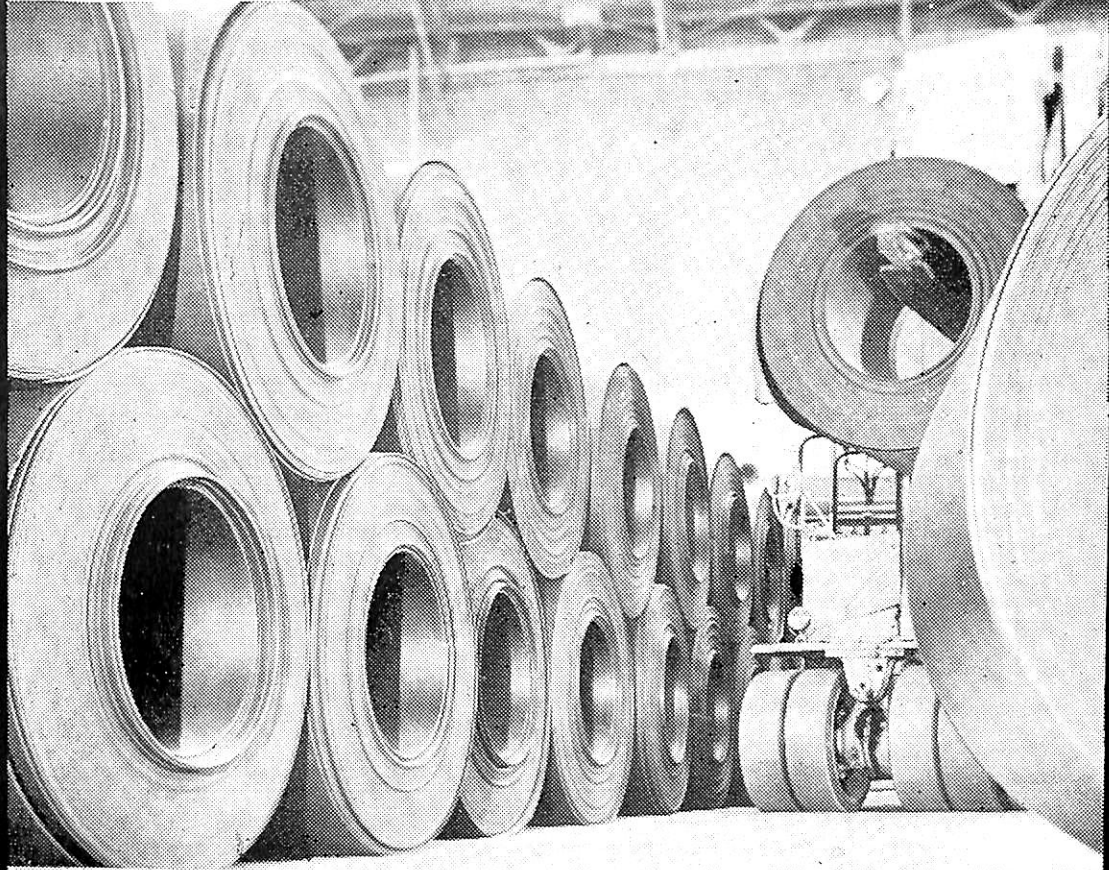
マグフライス (電磁固定式熔接面仕上機)

一工程にて仕上完成
グラインダー不用!!



鋼板剪断機械株式会社

東京都江戸川区新田1-4940 電話 (652) 2151・2152・2153



住友の鋼板 脚光をあびて登場！

技術を誇る住友が いよいよ鋼板製造にのり出しました。当社にとって新しい分野であるだけに 技術陣を結集して研究を重ね更に多数の技術者を欧米に派遣するなど準備に万全の努力を払いました。名実ともに世界に誇り得る最新鋭設備も完備！
伝統的な住友の技術をもとに きっとご期待にそい得る鋼板をおとどけできるものと確信しています。

住友の鋼板



住友金属工業

本社/大阪市東区北浜5の15(新住友ビル)
支社/東京都千代田区丸の内1の8(新住友ビル)
営業所/福岡・広島・名古屋・仙台・札幌

船用推進器

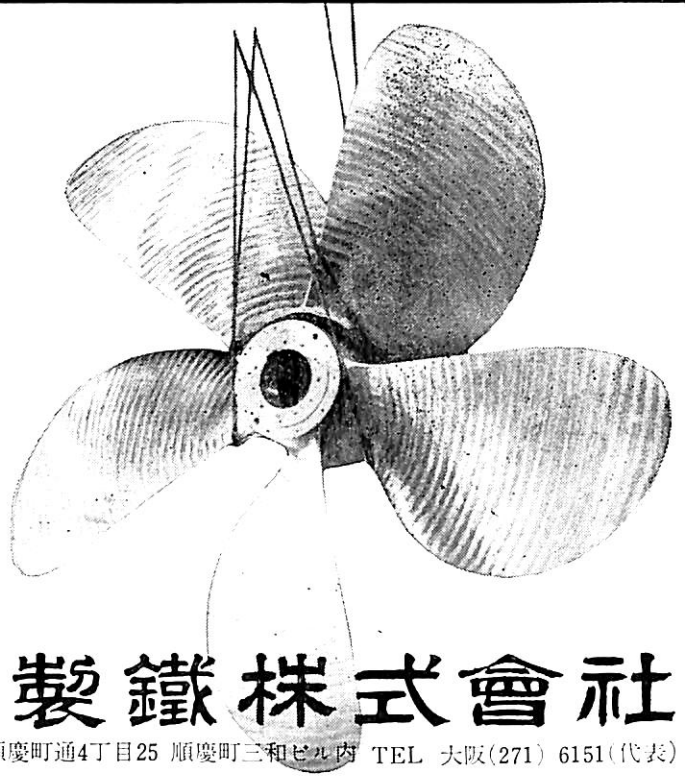
マンガンブロンズ
ニッケルアルミブロンズ

最大製作能力 (単重)

仕上 45,000 kg

AU5型 5翼 AU6型 6翼

設計~完成検査迄



尼崎製鐵株式會社

本社 大阪市南区順慶町通4丁目25 順慶町三和ビル内 TEL 大阪(271) 6151(代表)
(機械販売部)
東京支社 東京都中央区日本橋通3丁目(新日本橋ビル) TEL 東京(271) 5641(代表)

船舶用 特殊塗料

兔田化学の

エンジンルーム、ビルジの防食に

ビチュラック

No. 203

飲料水タンク、バラストタンクの防錆に

アペロン

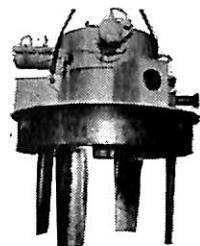
No. 500

(創業明治9年)



兔田化学工業株式会社

本社	神戸市東灘区本山町中野長者第19	電話	神戸(85) 1058・2058
横浜営業所	横浜市神奈川区神奈川通3-7-2	電話	横浜(44) 1820
長崎出張所	長崎市銭座町1-4	電話	長崎(4) 1407



- 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が大きい
 5. 操縦上原動機に負担をかけない

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きな節約に役立つ

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

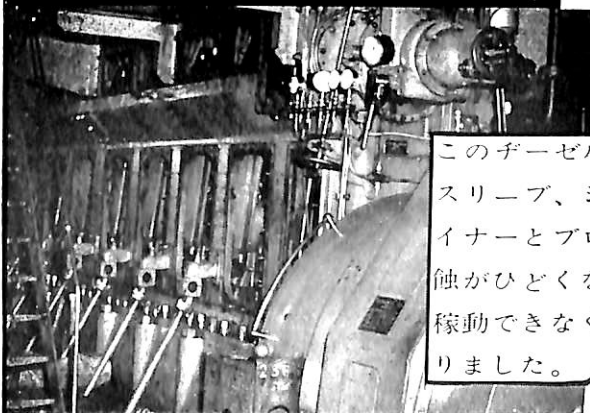
フォイト・シュナイダプロペラ

富士電機製造株式会社

東京都千代田区丸の内2の6

デブコン

このディーゼル発電機の修理に使いました。
(*同様の修理はNYK浅間丸)

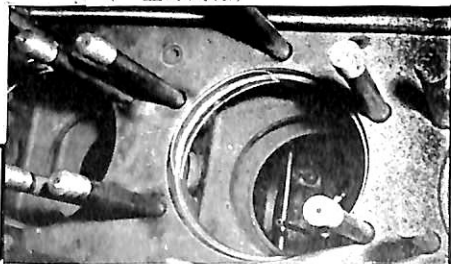


このディーゼル発電機は、スリーブ、シリンダーライナーとブロックとの腐蝕がひどくなり、稼働できなくなりました。

デブコンの効用は、米海軍 Buship Journal, 1959年1月号に要訳されています。いま直ぐその訳文並びにデブコン応用例パンフレットを御請求下さい。

デブコンは各港の著名船具店でお求め下さい。デブコンは世界中の主要港で売っています。外航船には海外代理店名簿をお送りします。

プラスチック・スチールA(バテ状)を腐蝕部に塗り、2時間硬化させてから、平滑に研磨しました。加熱・溶接もしません。修理後2年、現在でもこのプラントは完全な運転を続けています。
(*登録商標)



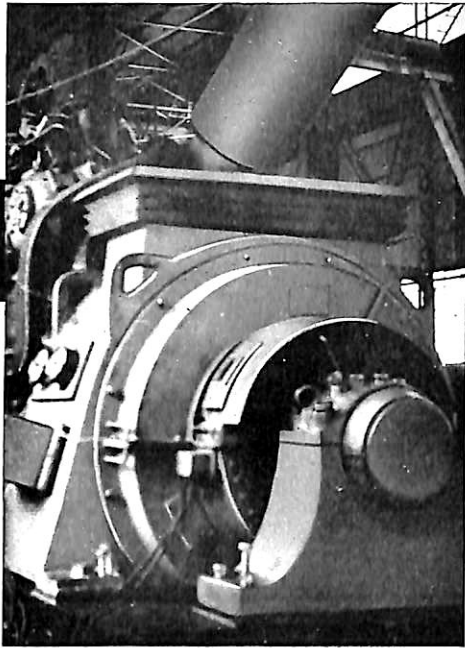
米海軍のアプルーブした(Mil Spec. MIL-C-15202)現在世界で最も強く頑丈で最も万能な永久修理用材料。

摩耗したポンプ・亀裂を生じた鋳鉄・各種配管・油圧系統・タンク等の漏れ・摩耗したバルブ・カム・ギアの変更等、送油・送水中にでも修理でき、しかも修理は永久的です。

日本デブコン株式会社

東京都品川区五反田5の108 岩田ビル4階
電話(442)5461・5608

工場 東京都大田区南六郷2の4 電話(738)4038



中型専門メーカー 100 ~ 3000 KW

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

石川島播磨重工業(株) 建造
 東洋港湾建設(株) 第一東洋丸納入
 475KVA×4自動式三相交流発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都台東区中坂1丁目1番地 電話(832) 42615
 本社工場 茨城県土浦市中央町950番地 電話(土浦) 910 912・465・1287番
 出張所 下関市大和町33 電話(24) 0703

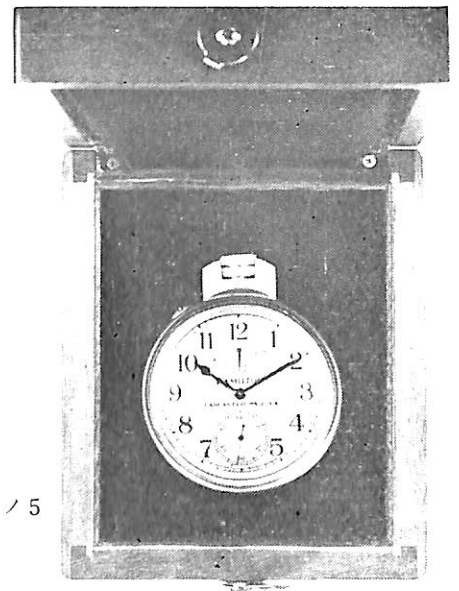
ハミルトン

クロノメーターウォッチ

54時間巻き 21石
 特殊エリンバヒゲゼンマイ付
 高級仕上げムーブメント

(カタログ送呈：誌名ご記入の上お申し込み下さい)
 ハミルトン社日本総代理店

株式会社 **大沢商会** 東京・銀座西2ノ5
 精機販売課
 東京・銀座2ノ4 銀富ビル (561) 7981~4



HAMILTON

目次

11月のニュース解説	(編集部)	43
巡航見本市専用船「さくら丸」について	(新三菱重工神戸造船所造船設計部)	46
三井船舶自動化第2船春日山丸について	(三井船舶株式会社 三井造船株式会社)	55
バイメタルについて	(富士金属 落合勝雄)	70
原子力船建造の動向一試設計2例を中心として(2)	(運輸省船舶局原子力船管理官室)	81
穂高山丸の実船試験について	(三井造船 根本紀太郎)	91
原油生だきにおける諸実験結果と今後の問題	(日産汽船 田中兵衛)	97
双胴型自動車航送船の起源	(山本 興)	107
[外国文献] 米西岸—ハワイ航路におけるコンテナ荷役方式 の技術的検討(続報)(2)	(L. A. Harlander) (渡辺逸郎訳)	109
[技術短信] ☆三菱造船16万トンビルディングドック計画		117
☆日立造船・堺工場(造船部門)建造計画		117
☆三菱造船「船舶用電動油圧式回転翼型操舵装置」で技術提携		117
☆建造中の水中翼駆潜艇ハイポイント号		118
☆新造船建造許可実績(昭和37年11月分)		116
新造船工事月報(昭和37年7月末現在)		123
[世界の客船] S. S. MICHELANGELO の進水	(速水育三)	23
[一般配置図] さくら丸, 春日山丸, 原子力海洋観測船兼補給船		
☆船の科学 内容索引(第15巻)		119

新造船写真集 (No. 170)

竣工船…伊勢丸, 雄洋丸, 明秀山丸, 真邦丸,
鉄宝丸, 第六真盛丸, 瑞栄丸, 鉄明丸,
金寿丸, 第五勢宝丸, 荒神丸,
第五日の出丸, 徳寿丸, 安土丸,
さくら丸(曳), ほうらい丸
AMALIEN BORG, SONIC,
ROSS CAPE, SHRAVAN

改造船…日栄丸

進水船…萬代丸, 徳洋丸, 高峰山丸, へいわ丸,
SAHAR, EASTERN TAKE

☆巡航見本市船 さくら丸 写真集

☆三菱電動油圧ウインチ
(三菱造船株式会社)

[表紙写真]

三菱水中翼船MH30型
志摩観光汽船株式会社
「パールクイーン」
三菱造船・下関造船所建造

Dimetecote 塗る亜鉛メッキ
No. 3
ダイメットコートNo. 3

130,000 吨の防錆に世界の塗装実績 25,000,000 m²

船齢を延ばすダイメットコート・最高の技術を駆使して
建造された世紀のタンカー日章丸に使用されております。

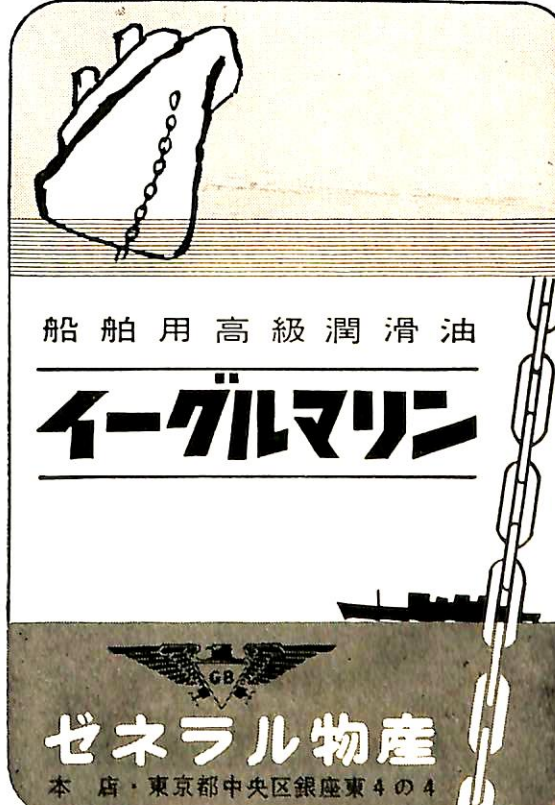
施工部 優秀な技術と設備による
国内施工実績 1,000,000 m²

米国アマコート会社 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 電話 (68) 4021, 4022, 4023,



船舶用高級潤滑油

イーグルマリン

ゼネラル物産
本店・東京都中央区銀座東4の4

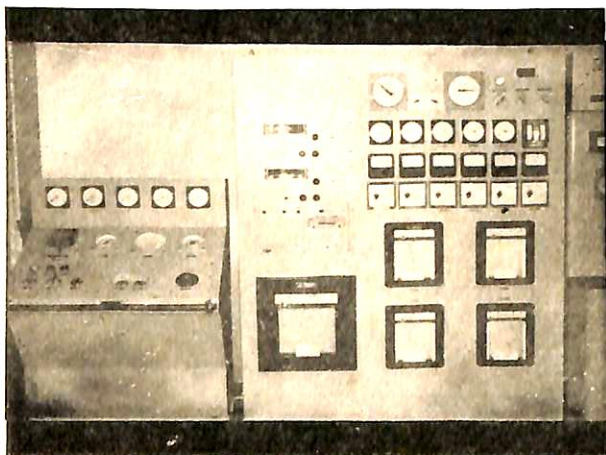
* 船の自動化こそは
船舶計器の

東京計器

遠隔指示・計測
遠隔操縦・制御

65年の

豊富な経験と最新の技術が生んだ
ピッカースの油圧機器と
マイクロセ（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。



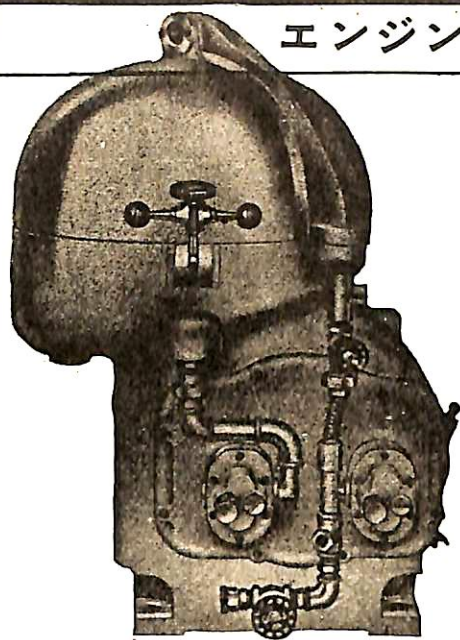
株式 東京計器製造所
會社

本社 東京都大田区東蒲田4の31 TEL(731)2211-9
神戸営業所 神戸市生田区明石町19(同和火災ビル) TEL(3)3684-6
大阪営業所 大阪市東区道修町4の21(神戸銀行ビル) TEL(23)4900
出張所 函館・横浜・名古屋・下関・長崎

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■

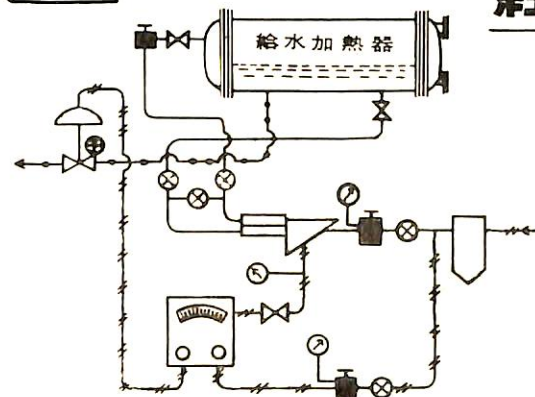


**Sharples
Gravitrol
Centrifuge**

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)



経済性向上=自動化

MOTTO :

信頼性ある機器の納入
完全なアフターサービス
(船舶関係自動化の計画に関し)
ては一度御相談下さい。

山武ハネウエル計器株式会社

船舶関係代理店

旭興業株式会社

本社 東京都千代田区九段3丁目17番地の21 (TEL332-7261代表)
神戸支店 神戸市生田区浪速町59朝日ビル508号 (TEL③3146~8)
営業所 横浜(TEL68-6871)大阪(TEL312-1867)長崎(TEL②-5301)門司(TEL③-5004)



16次油槽船 伊勢丸 ISE MARU 照国海運株式会社

株式会社興造船所建造
 垂線間長 225.00m
 純噸數 27,245.60T
 デリックフレーム 7t×2
 9RD90型 ディーゼル機関 1台
 補汽罐 船用2胴水管罐 1台
 (補) 50W, 30W 各 1台
 抗振距離 22,700mm
 型幅 33.80m
 型深 18.55m
 起工 37-3-1
 滿載吃水 13.88m
 貨物油艙容積 87,896.3m³
 燃料油艙 4,493m³
 燃料消費量 65t/day
 出力 (連続最大) 19,800BHP (119RPM)
 送信機 短波 1kW, 中短波 1kW, 500W, 300W, 17.08Kn (滿載航海) 15.8Kn
 受信機 長中波, 短波, 全波 各 1台
 船型 三島型
 船級 NK
 乘組員 44名
 旅客 2名
 竣工 37-9-14
 竣工 37-11-10
 滿載排水量 85,546kt
 主荷油ポンプ 1,350m³/h×100m
 消水機 515.8m³
 送信機 短波 1kW, 中短波 1kW, 500W, 300W, 17.08Kn (滿載航海) 15.8Kn
 主機械 石川島播磨重工業 (常用) 16,800BHP (113RPM)
 總噸數 39,364.10T
 艙口數 4台
 船口數 21台
 全長 236.25m



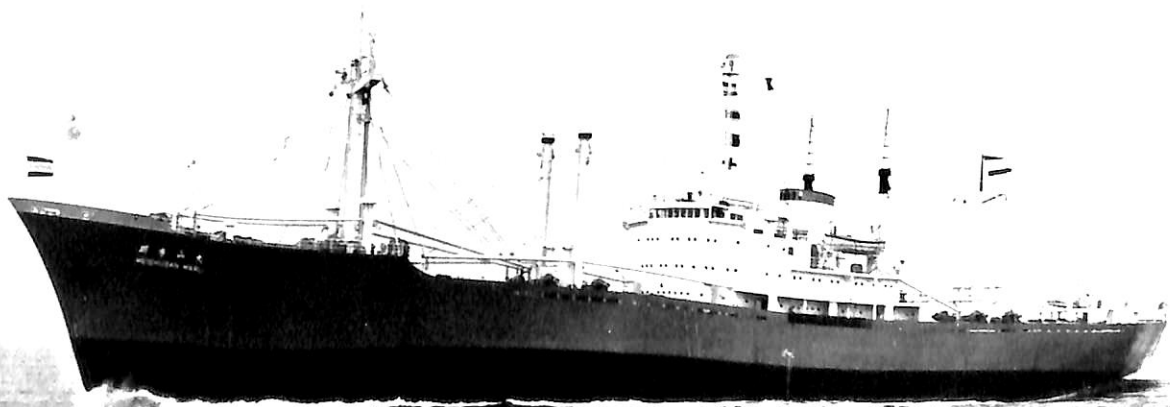
17次油槽船 雄 洋 丸 森田汽船株式会社
YUYO MARU

日立造船株式会社因島工場建造 起工 37-4-25 進水 37-8-28 竣工 37-11-22
 全長 217.70m 垂線間長 207.00m 型幅 30.60m 型深 15.80m 満載吃水 11.75m
 満載排水量 62,486kt 総噸数 30,474.01T 純噸数 20,850.01T 載貨重量 51,188kt
 貨物油艙容積 61,313.09m³ 主荷油泵 1,250m³/h×88m 3台 燃料油艙 4,041.26m³
 燃料消費量 56.1t/day 主機械 日立 B&W 884-VT2BF-180 型 単動2サイクル
 クロスヘッド型ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 16,800BIP (110RPM) (常用) 14,280BIP
 (104RPM) 補汽罐 水管罐 2台 発電機 AC 325kVA×450V 3台 送信機 中短波 500W,
 短波 1kW, (補) 50W 各1台 受信機 長中波, 短波, 全波 各1台 速力 (試運転最大) 16.734Kn
 (満載航海) 15.5Kn 航続距離 24,400 哩 船級NK 船型 三島型 乗組員 51名(予備室を含む)
 © 航路 日本~中近東方面間

— 12 —

17次貨物船 明 秀 山 丸 明治海運株式会社
MEISHUSAN MARU

株式会社藤永田造船所建造 起工 37-2-15 進水 37-9-4 竣工 37-11-16
 全長 135.40m 垂線間長 125.40m 型幅 17.70m 型深 10.70m 満載吃水 8.227m
 満載排水量 13,505kt 総噸数 6,580.02T 純噸数 3,663.39T 載貨重量 9,911kt
 貨物艙容積(ベール) 12,754m³ (グリーン) 13,898m³ 艙口数 5 デリックブーム 30t×1, 15t×2,
 10t×2, 5t×10 燃料油艙 936.73t 燃料消費量 21.8t/day 清水艙 483.98t 主機械 三井B&W
 662VT2BF 140 型 単動2サイクルターボチャージャー付ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 6,500BIP
 (135RPM) (常用) 5,520BIP (128RPM) 補汽罐 乾燃室式円罐 1台 発電機 AC 225kVA×445V 2台
 送信機 中波 500W, 短波 500W, (補) 50W 各1台 受信機 長中波, 全波, 短波 各1台
 速力 (試運転最大) 18.01Kn (満載航海) 14.8Kn 航続距離 14,500 哩 船級 NK
 船型 長船首接付平甲板型 乗組員 42名





17次油槽船 真 邦 丸 飯野海運株式会社

SHINHO MARU

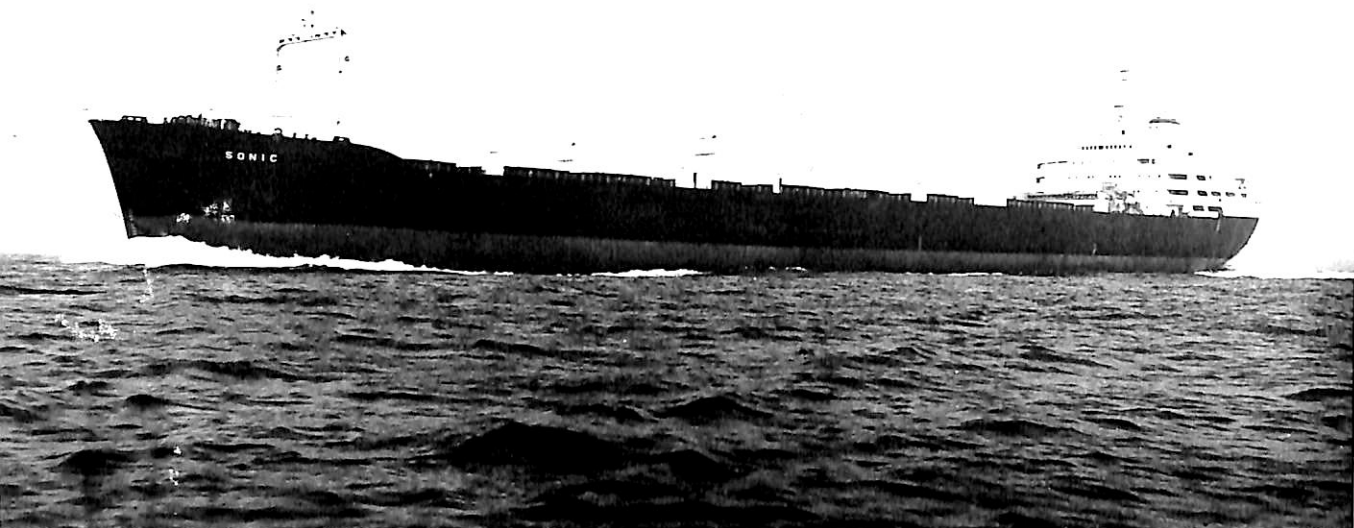
飯野重工業株式会社舞鶴造船所建造	起工 37-3-29	進水 37-9-14	竣工 37-11-20
全長 221.70m 垂線間長 213.00m	型幅 30.50m	型深 15.75m	満載吃水 11.686m
満載排水量 61,351.76kt	総噸数 29,448.84T	純噸数 21,188.07T	載貨重量 50.039kt
貨物油艙容積 61,365.0m ³	主荷油泵 1,250m ³ /h × 88m (横ターボ渦巻式) 3台	燃料油艙 2,830.36m ³	燃料消費量 55.676t/day
デリックブーム 7t × 2, 1.5t × 2	燃料消費量 55.676t/day	出力 (連続最大) 16,000BIP (119RPM)	清水艙 182.38m ³
主機械 飯野スルザー 8RD90型 単動 2サイクル無気噴油クロスヘッド型自己逆転式排気ターボ 過給機付ディーゼル	出力 (連続最大) 16,000BIP (119RPM)	受信機 長中波, 短波, 全波 各1台	速力 (試運転最大)
機関 1基	航続距離 18,500 浬	船級 NK	船型 船尾船橋船尾機関四甲板型
補汽罐 2胴水管罐, 排ガスエコノマイザー 各1台	乗組員 52名 旅客 2名	◎航路 ハルシヤ湾~日本間を東京タンカーの積荷保証により就航する。	

17次鉄石船 鉄 宝 丸 新和海運株式会社

TETSUHO MARU

浦賀重工業株式会社浦賀工場建造	起工 37-3-15	進水 37-8-25	竣工 37-11-26
全長 178.50m 垂線間長 170.00m	型幅 26.00m	型深 13.15m	満載吃水 9.812m
総噸数 17,094.16T 純噸数 5,469.13T	載貨重量 28,299.5kt	貨物艙容積 (ブレーン) 17,100m ³	
艙口数 6 デリックブーム 5t × 12	燃料油艙 3,964m ³	燃料消費量 22.6t/day	清水艙 640m ³
主機械 浦賀スルザー 6RD76型 ディーゼル機関 1基	出力 (連続最大) 9,600BIP (119RPM)	補汽罐 乾燃室田罐, 排ガスエコノマイザー 各1台	
(常用) 8,160BIP (113RPM)	速信機 中波 500W, 短波 1kW, (補) 40W 各1台	速力 (試運転最大) 16.69Kn (満載航海) 13.8Kn	
充電機 AC 200kW × 445V 3台	乗組員 37名 旅客 2名		
航続距離 17,000 浬	船級 NK	船型 船尾機関四甲板型	





ソニック
輸出撒積貨物船 SONIC

Tiger Shipping Co., Ltd. (Panama)

川崎重工業株式会社建造 起工 36-11-10 進水 37-6-16 竣工 37-9-18
 全長 227.00m 垂線間長 216.00m 型幅 30.60m 型深 16.95m 満載吃水 10.668m
 総噸数 28,389.73T 純噸数 17,809.00T 載貨重量 48,976Lt 貨物艙容積 (グレーン) 2,173,424ft³
 艙口数 10 デリックブーム 5t×2 燃料油艙 139,288ft³ 燃料消費量 242g/BIP/h 清水艙 18,852ft³
 主機械 川崎重工業製 H-200 型 二段減速装置付蒸気タービン機関 1 基 出力 (連続最大) 20,250SHP
 (109.7RPM) (常用) 18,500SHP (106.4RPM) 主汽罐 2 胴水管罐 2 台 発電機 AC 800kVA×450V 2 台
 AC 500kVA×450V, 94kVA×450V 各 1 台 送信機 短波300W, 中波250W, (非) 中波 40W 各 1 台
 受信機 中波 2 台, 他 速力 (試運転最大) 17.5Kn (満載航海) 16.5Kn 航続距離 16,800 浬
 船級 AB 船型 四甲板船尾機関型 乗組員 49 名 旅客 3 名 同型船 NINI

— 14 —

ロスケーブ
輸出撒積貨物船 ROSS CAPE

船主 Hvalfanger A/S Rosshavet. (Norway)

三菱造船株式会社長崎造船所建造 起工 37-4-14 進水 37-8-21 竣工 37-11-15
 全長 217.10m 垂線間長 205.00m 型幅 29.60m 型深 16.70m 満載吃水 11.195m
 満載排水量 55,500Lt 総噸数 28,391.20T 純噸数 19,526.63T 載貨重量 44,661Lt
 貨物艙容積 (グレーン) 56,600m³ 艙口数 9 デリックブーム 1t×2 (プロビジョン)
 燃料油艙 4,592m³ 燃料消費量 151g/BIP/h 清水艙 599m³ 主機械 浦賀ズルザー 6RD90 型
 ディーゼル機関 1 基 出力 (連続最大) 13,000BIP (119RPM) (常用) 11,050BIP (113RPM)
 補汽罐 コクラン罐, 排ガスエコノマイザー 各 1 台 発電機 AC 450kVA×450V 3 台
 送信機 750W, 100W 各 1 台 受信機 中波, 短波 各 2 台 速力 (試運転最大) 16.68Kn
 (満載航海) 15Kn 航続距離 39,000 浬 船級 NV 船型 船首楼船尾甲板室付平甲板型
 乗組員 55 名 旅客 2 名





アマリエン ボルグ
輸出油槽船 **AMALIEN BORG**

Dannebrog Steamship Co., (Denmark)

日立造船株式会社桜島工場建造

起工 37-5-9

進水 37-9-14

竣工 37-11-26

全長 170.68m 垂線間長 163.00m 型幅 22.00m 型深 11.70m 満載吃水 9.00m
 満載排水量 25,670Lt 総噸数 12,489.55T 純噸数 7,874.15T 載貨重量 19,586Lt
 貨物油艙容積 920,364ft³ 主荷油ポンプ 700m³/h×88m 3台 燃料油艙 1,549m³ 燃料消費量 26.4t/day
 清水艙 358.9m³ 主機機 日立 B&W 674VTBF-160型 ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大)
 7,500BHP (115RPM) (常用) 6,900BHP (112RPM) 補汽罐 水管罐 2台
 発電機 AC 225kVA×450V (ディーゼル駆動) 2台, AC 225kVA×450V (ターボ発電機) 1台
 送信機 中短波 500W 1台 他 受信機 全波 1台 他 速力 (試運転最大) 15.59Kn
 (満載航海) 14.5Kn 航続距離 19,200 哩 船級 LR 乗組員 55名
 同型船 ELSBORG (1956年12月)・ROSBORG (1957年5月) いずれも日立・桜島工場建造

木材専用船 **第六真盛丸** 原商船株式会社
SHINSEI MARU NO.6

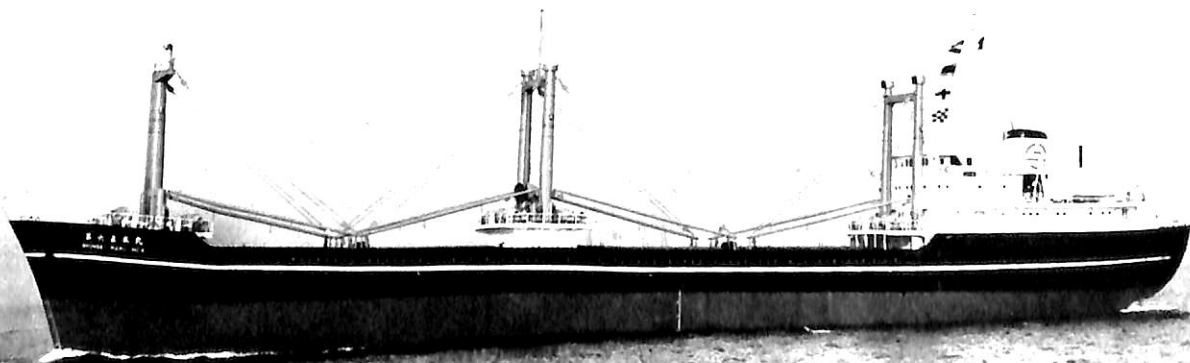
株式会社名村造船所建造

起工 37-3-30

進水 37-10-1

竣工 37-11-26

全長 100.65m 垂線間長 93.00m 型幅 14.60m 型深 7.60m 満載吃水 (型) 6.326m
 満載排水量 6,639kt 総噸数 3,078.92T 純噸数 1,645.61T 載貨重量 4,920kt
 貨物艙容積 (ベール) 5,641.20m³ (グリーン) 6,053.30m³ 艙口数 2 デリックブーム 10t×8
 燃料油艙 496.48m³ 燃料消費量 9.29t/day 清水艙 319.96m³ 主機機 伊藤鉄工所製 M477LHS型
 単動4サイクル 無気噴油直接逆転トランクピストン型 排気ターボ過給ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大)
 2,700BHP (240RPM) (常用) 2,300BHP (228RPM) 補汽罐 油焚強圧通風船用乾燃室型円罐 1台
 発電機 AC 100kVA (80kW)×445V 2台 送信機 500W, 75W 各1台 受信機 全波 2台
 速力 (試運転最大) 15.015Kn (満載航海) 12.2Kn 航続距離 14,050 哩 船級 NK
 船型 船尾接付長船尾楼型 乗組員 41名 旅客 2名





17次油槽船 瑞 栄 丸 日東商船株式会社

ZUIEI MARU

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造	起工 37-2-15	進水 37-9-20	竣工 37-11-30
全長 222.515m	垂線間長 210.00m	型幅 30.50m	型深 16.20m
総噸数 31,288.03T	純噸数 19,624.19T	載貨重量 51,356kt	滿載吃水 12.02m
主荷油ポンプ 1,250m ³ /h×85m 3台	デリックブーム 7t×2	燃料油艙 4,797m ³	貨物油艙容積 64,958m ³
清水艙 664m ³	主機械 石川島播磨重工業製 二段減速装置付蒸気タービン機関 1基	燃料消費量 91t/day	
出力(連続最大) 17,600SP (105RPM)	(常用) 15,840SP (101.5RPM)	主汽罐 石川島播磨FW"D"型	
二胴水管式 2台	発電機 AC 825kVA×450V 2台	送信機 短波 1kW, 中短波 500W,	
(補) 50W 各 1台	受信機 長中波, 全波, 短波 各 1台	速力 (試運転最大) 17.338Kn	
(滿載航海) 16Kn	航続距離 18,000 哩	船型 船尾船橋船尾機関四甲板型	
乗組員 44 名	同型船 弘栄丸		

本船は第17次計画造船による建造であり、バルシヤ湾-日本間の原油輸送に就航することになっている。

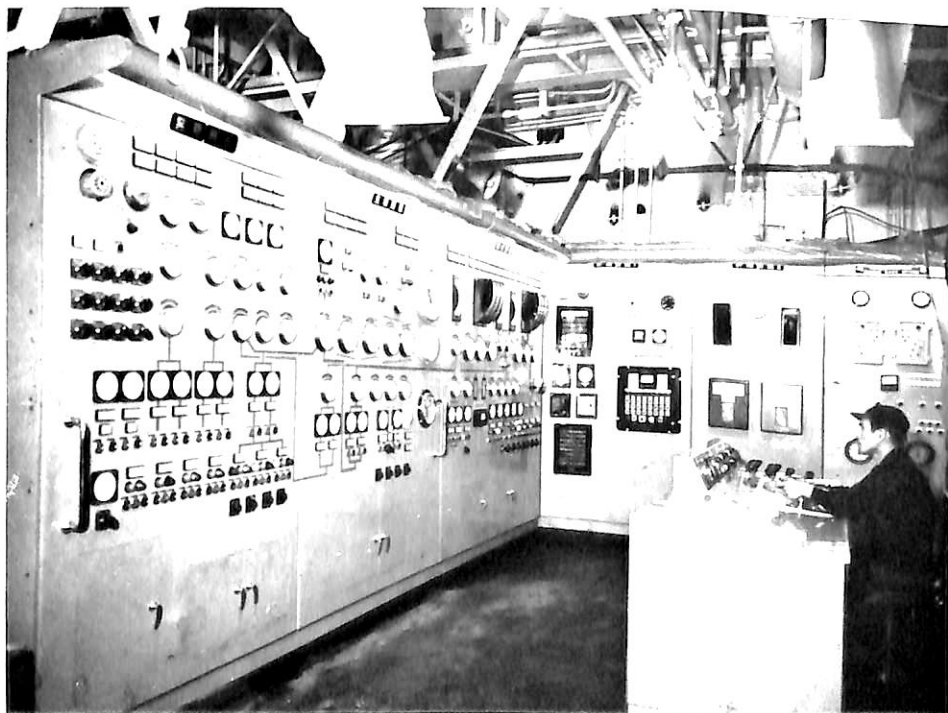
本船の船型は経済船型であり、また自動化を大巾に取り入れ、遠隔操作・自動制御装置を採用している。特に機関部には集中制御室を設け、主機の出力の制御とボイラ・パーナの遠隔操作を行なえるようにし、また貨物油の荷役については貨物用ホンプの回転数を上甲板から遠隔制御できるようにしている。これらの自動化の採用により乗組員は40名に削減することが可能になった。

本船の特長

1. 操舵室、居住区はすべて船尾に集めて船殻重量の軽減とともに機装の簡略化をはかっている。操舵室は上甲板 上5層目の甲板に設け、見通しに留意するとともに羅針船橋上に出入港用の操舵指揮所を設けている。
2. 貨物油艙は中心艙を15mの長さとし、10艙を設け、舷側艙は30mとし、各舷に5艙ずつ設けている。
3. 全船に暖冷房装置を完備し、居住性の向上をはかっている。
4. 主タービンの出力はノズル弁部を操作することによって連続的に制御されている。各ノズル弁の開閉は油圧シリンダにより操作されるカム軸により行なわれる。

前進縮切弁・後進操縦弁・後進中間弁およびブレン弁は制御室より油圧によって遠隔操作される。ノズル弁および後進操縦弁は電気調節器によって、油圧シリンダで弁を制御する。操作油は専用の制御用油圧ホンプより供給し、ホンプは遠隔停止となっている。

前進縮切弁・後進操縦弁・後進中間弁およびブレン弁は制御室より油圧によって遠隔操作される。ノズル弁および後進操縦弁は電気調節器によって、油圧シリンダで弁を制御する。操作油は専用の制御用油圧ホンプより供給し、ホンプは遠隔停止となっている。





改造鉾石専用船

日 栄 丸 日東商船株式会社
NICHIEI MARU

石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造
全長 190.105m 垂線間長 179.30m
総噸数 16,010.45T 純噸数 9,746.95T
艀口数 6 デリックブーム 5t×12
蒸気タービン機関(現装のまま) 1基
(110RPM) 主汽罐 3 胴水管罐 3台
短波 500W, (補) 50W 各 1台 受信機
(満載航海) 13.5Kn 船級 NK
旅客 2名 同型船 旭栄丸

新船体進水 37-9-26 完成 37-11-15
型幅 22.60m 型深 14.15m 満載吃水 9.88m
載貨重量 24,665kt 貨物艀容積 (グレーン) 29,807m³
燃料油艀 2,274m³ 清水艀 800m³ 主機械 石川島
出力(連続最大) 7,000SHP (114RPM) (常用) 6,300SHP
発電機 DC 180kW×230V 2台 送信機 中波 500W,
全波, 長中波, 短波 各 1台 速力 (試運転最大) 15.97Kn
船型 船尾機関船尾船橋艀首楼付平甲板型 乗組員 47名

本船は19,000D.W.T.タンカーとしてバルシヤ湾—日本間の原油輸送に従事していたが、大型タンカーの普及とともに運航採算も悪化し、今回鉾石専用船に改造したものである。

改造工事の概要

1. 旧船体の中央部貨物油槽を別途新製した胴体により新替し、新船体は長さ、巾、深さを増し貨物艀容積および載貨重量の増加をはかった。
2. 新船体の上甲板は旧船体の艀首楼甲板と、船尾楼甲板を結ぶ線になるので、新たに艀首楼を建造して旧船体の艀首楼甲板上にのせた。
3. 旧船体の中央部船橋は後部に移設し、Aft Bridgeを形成する。
4. 新船体は5個の貨物艀を有し、撒積荷役に便利なようホッパー型二重底とアッパーウイングタンクを設けた。
5. 3台設けられていたカーゴオイルポンプのうち2台はそのまゝ、バラストポンプとして使用する。
6. 機関室内の主機械・関連補機は現状のままとし、改造工事は行なわない。たゞし新船体は船尾船橋型になるため煙突下部のコーミングを高くし、煙害を防止する。

8

つの

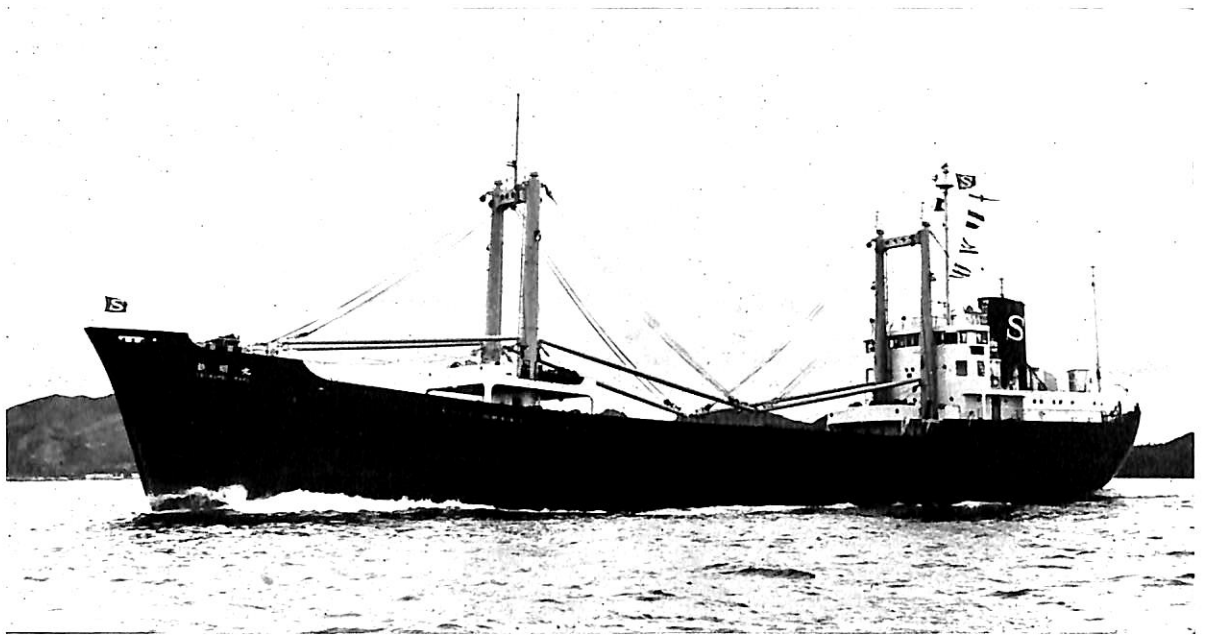
船舶塗料

- C. R. マリーンペイント (ノリチョーキング型)
(合成樹脂塗料)
- アクチブ プライマー (ウレタン系プライマー)
- 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)
(亜びにビニル系)
- タイカリット (防人塗料)
- 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

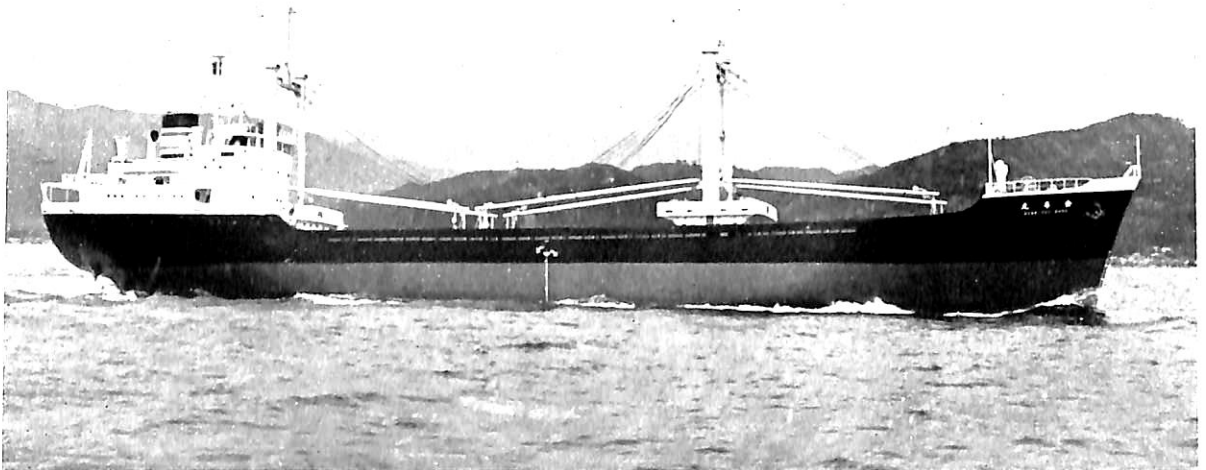


日本ペイント



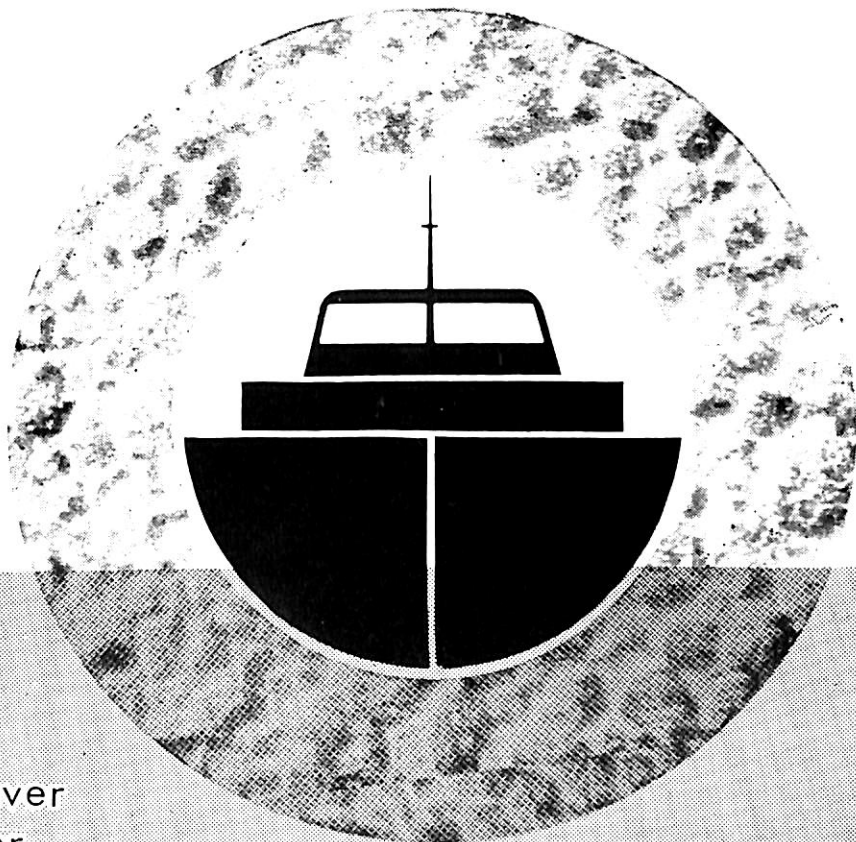
鋼材運搬船 **鉄 明 丸** 新和海運株式会社
TETSUMEI MARU

三菱造船株式会社下関造船所建造 起工 37-5-30 進水 37-7-31 竣工 37-10-27
 全長 85.61m 垂線間長 78.00m 型幅 12.70m 型深 6.70m 満載吃水 5.764m
 満載排水量 4,347.53kt 総噸数 1,926.75T 純噸数 1,036.55T 載貨重量 3,116.75kt
 貨物艙容積 (ベール) 3,681.48m³ (グリーン) 3,832.74m³ 艙口数 2 デリックブーム 20t×2, 15t×4
 燃料油艙 132.87t 燃料消費量 6.48t/day 清水艙 142.95t 主機械 伊藤鉄工製 M466HS型4サイクル
 過給機付ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 1,800BIP (250RPM) (常用) 1,530BIP (237RPM)
 補汽罐 船用円罐 1台 発電機 DC 50kW×115V 2台 送信機 250W, 50W 各1台 受信機
 全波スーパーヘテロダイン 1台 速力 (試運転最大) 14.2Kn (満載航海) 11.5Kn 航続距離 3,100 浬
 船級 NK 船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 32名 © 三菱シングルタイプ鋼製艙口蓋使用



貨物船 **金 寿 丸** 株式会社金指造船所
KANETOSHI MARU

株式会社金指造船所建造 起工 37-6-4 進水 37-8-28 竣工 37-10-7
 全長 89.222m 垂線間長 82.00m 型幅 13.00m 型深 6.60m 満載吃水 5.62m
 満載排水量 4,497kt 総噸数 1,998.64T 純噸数 1,188.21T 載貨重量 3,345.90kt
 貨物艙容積 (ベール) 4,014.1m³ (グリーン) 4,305.3m³ 艙口数 2 デリックブーム 6
 燃料油艙 354.4m³ 燃料消費量 171g/BIP/h 清水艙 357.9m³ 主機械 三菱 赤阪 UET-36/65型
 単動2サイクルトランクピストン型 ターボチャージャー付ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 2,000BIP
 (260RPM) (常用) 1,700BIP (246RPM) 発電機 AC 130kVA×440V 2台 送信機 A₁ 250W,
 A₂ 200W (補) A₃ 100W, A₄ 75W 各1台 受信機 全波, 2台 他 速力 (試運転最大) 14.712Kn
 (満載航海) 12.5Kn 船級 NK 船型 船首船尾楼付一層甲板型 乗組員 36名



Life Saver
Styropor

スチロポール製品の使用に依り一層航海安全度が高められます。

スチロポール製品は船舶の空気室に簡単に取付けられ、水の吸収腐敗なく永久に浮上しますから船は沈みません。それ故救命帯、ブイ、フロート、救命袋、漁網用ウキ等に使われています。

スチロポール製品は、海水、酸、アルカリに耐え又特種タイプのもは鉱油、カソリンにも耐性があります。

スチロポールに就いての詳細を知りたい方は御一報下さい。本品に関するより詳しい資料を差し上げます。



BADISCHE ANILIN- & SODA-FABRIK AG

日本総代理店

COLOR-CHEMIE TRADING CO., LTD.

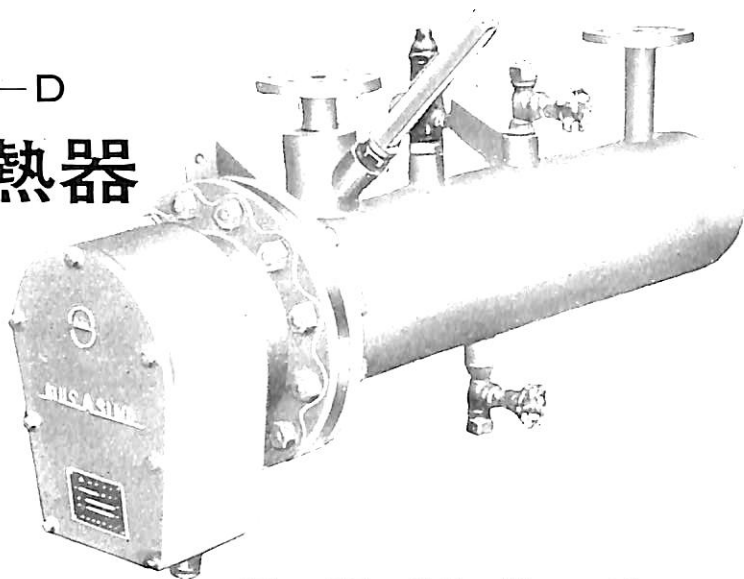
東京 中央区日本橋本町4-9(東山ビル) TEL 270-1461~5
 大阪 東区安土町2-10(新トヤマビル) TEL 261-7891~5
 名古屋 東区下槇杉町1-1 TEL 97-3829



型式—OH—D

電気式加熱器

潤滑油用
燃料油用
清水用



株式会社 **ムサシノ機器製作所**

本社 東京都大田区調布大塚町 603

電話 (721) 2323・6788・0685・6340

工場 東京都大田区雪ヶ谷町 208

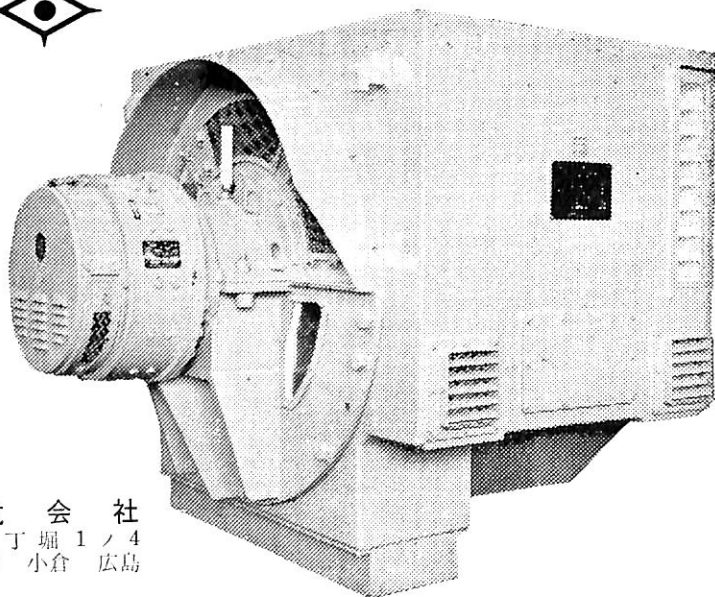
電話 (782) 4093 (783) 0727

神鋼

船用電気機器



自励・他励交流発電機
直流発電機
交流電動機
交流ポールチェンジウインチ
変圧器
配電盤
制御装置



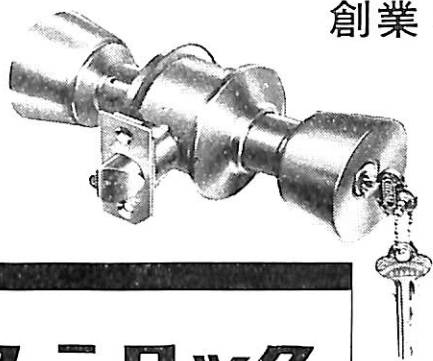
神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.

神鋼電機株式会社
本社 東京都中央区西八丁堀 1ノ4
営業所 東京 大阪 名古屋 神戸 小倉 広島
札幌 富山 仙台

創業50年

GOAL



ユニロック

(T型・P型・M型)

種類

玄関・事務所用、廊下通路用、間仕切用、連接せる間仕切用、浴室、個室、便所用、倉庫用、学校教室用、出口専用

《材質》

砲金・真鍮・硬質アルミ・ステンレス
ハックセット 51^{mm}・57^{mm}・64^{mm}
砲金・真鍮・硬質アルミ・ステンレス

GOAL
ユニ
ロック

株式会社 谷山製作所

本社・工場 大阪市東淀川区三津屋北通4-44 電話 ☎代1771-5
東京営業所 東京都港区芝沙留1-3-5 電話 ☎7345-☎3742
名古屋営業所 名古屋市中区大池町3-6 電話 ☎代9281-9744



AMERICAN TRADING COMPANY JAPAN LTD.

(米 国 貿 易 株 式 会 社)

本 社 東京都港区芝公園七号地の1 (SKFビル) 電 話 (431) 5140~9

支 社 大阪市南区安堂寺橋通二丁目四十七番地 電 話 (261) 6593~8

最高の信頼性 最古の経験と技術

ヘルシヨーボンプの創始者 世界最大の操舵機メーカー

JOHN HASTIE & CO., LTD., Scotland

日本総代理店

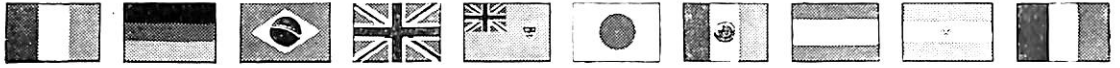
其の他主要メーカー総代理店

Marine Propulsion Ltd. : Marine Propulsion Fairlead

Yorkshire Imperial Metals. : "Yorcalbro" (Aluminium-Brass) Heating Coil & heat exchanger tubes, Cupro Nickel Tubes

Lister Blackstone Ltd. : Marine Diesel Engine

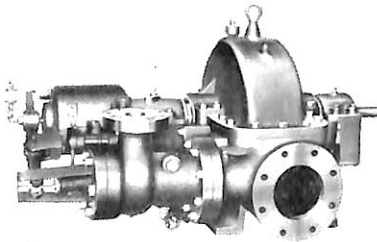
Electro Rust-Proofing Corp. : Cathodic Protection Service



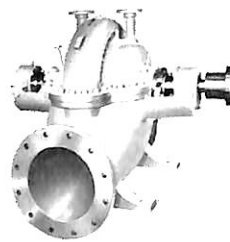
全世界を網羅する ウオシントンのサービス網

全世界同一設計……完全な規格による互換性……
ウオシントンの船用機器は米国を初め、日本、英国、ドイツ、カナダ、フランス、イタリア、スペイン、アルゼンチン、メキシコ、ブラジル等、主要港の所在する世界10数カ国において、同一設計の下に完全な互換性を持つ機器が製作されておりますから、緊急の場合、短期間の入港期限内に十分なサービスが受けられます。

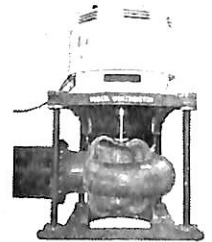
S2R型スチーム・タービン



LNS型ポンプ



LCV型ポンプ

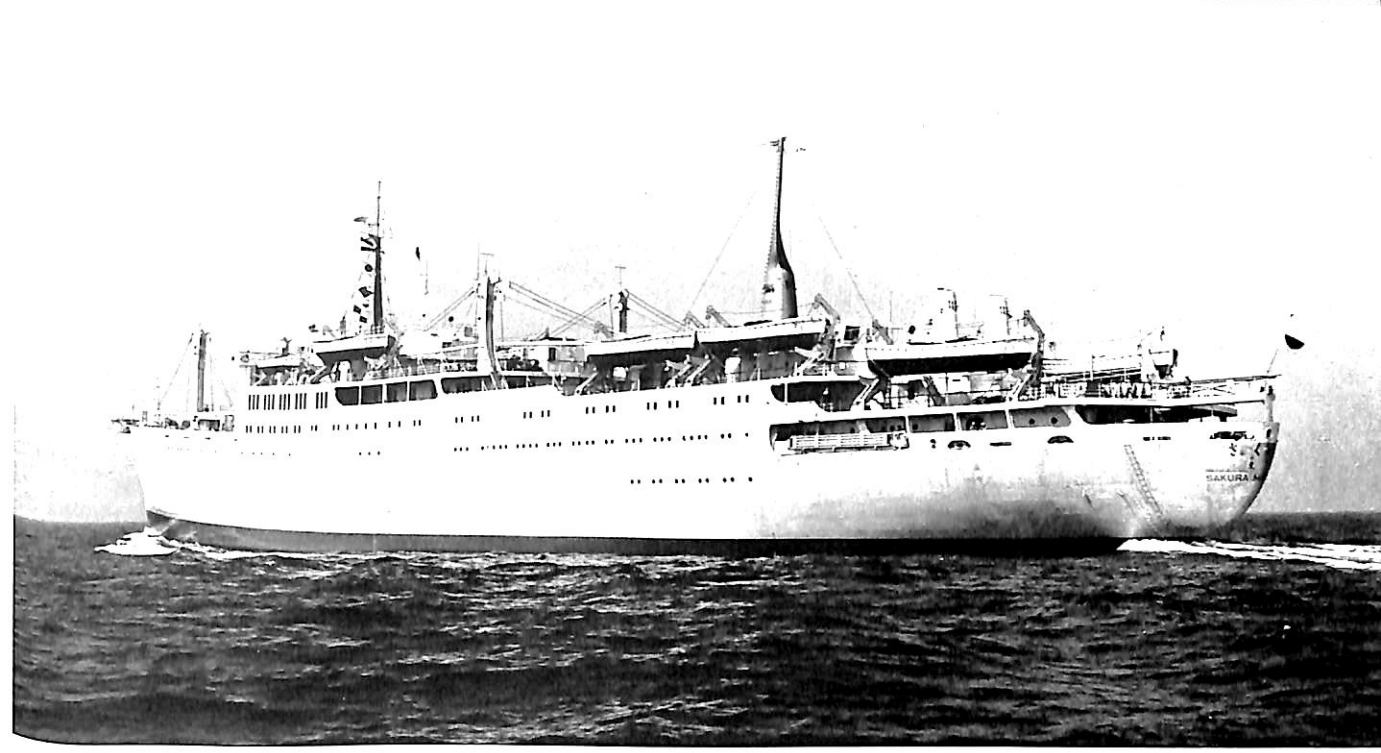


詳細に付きましては下記弊社にお問合せ下さい。なお新潟ウオシントンでは米国ウオシントン製品の輸出入業務も併せて行っております。

技術提携

新潟ウオシントン株式会社

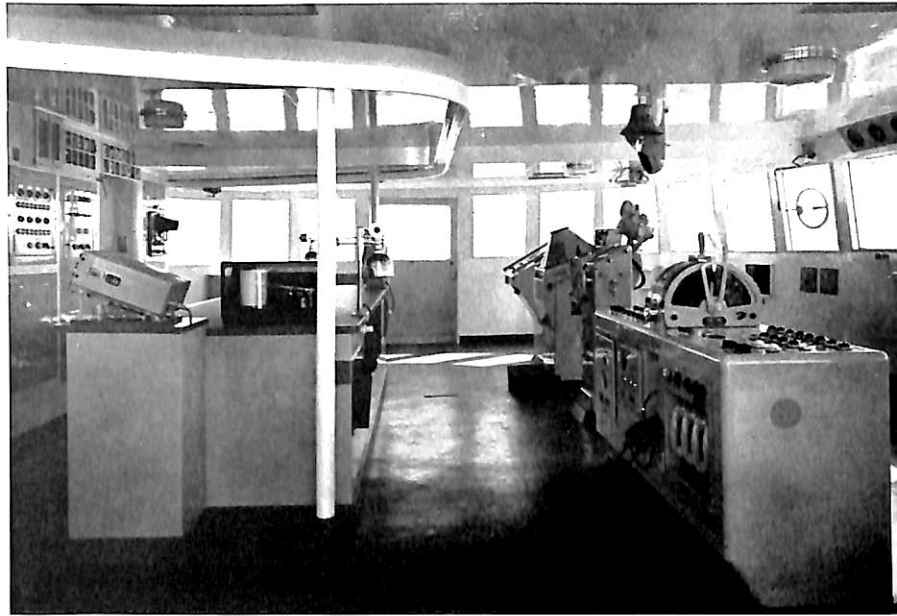
東京	港	区	赤	新	坂	町	赤	国	館	電	(401)	2137	代
都	区	赤	新	坂	町	赤	国	館	電	(361)	9013	7	3
営	区	赤	新	坂	町	赤	国	館	電	(33)	7574	4	6
業	区	赤	新	坂	町	赤	国	館	電	(4)	4826	4	6
所	区	赤	新	坂	町	赤	国	館	電				



巡航見本市専用船
さくら丸

新三菱重工業株式会社
神戸造船所建造

(詳細本文参照)



操 舵 室



操舵室内主機操縦スタンド



バンケットホール
(正面)



バンケットホール
(後面)



団長室
(特別室“ましの”)

さくら丸

貴賓室
(後面)



貴賓室
(正面)



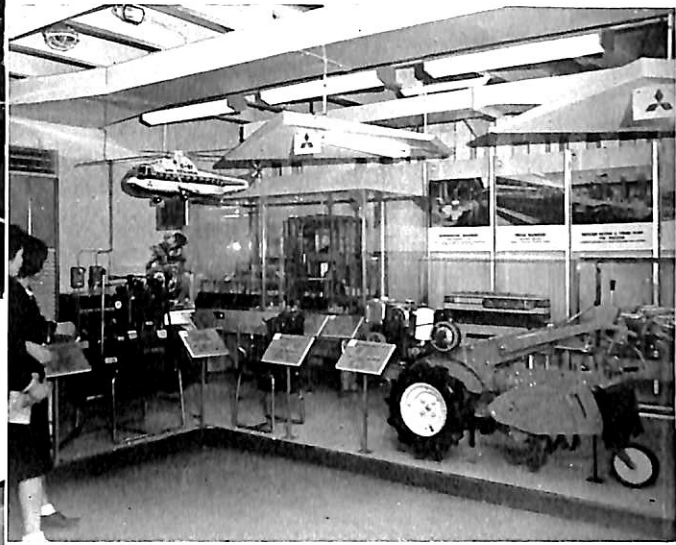
マナシヤールーム寢室
(特別室あすか)



巡航見本市船 さくら丸



展 示 場



展 示 場



メインエントランスホール



ベ ラ ン ダ

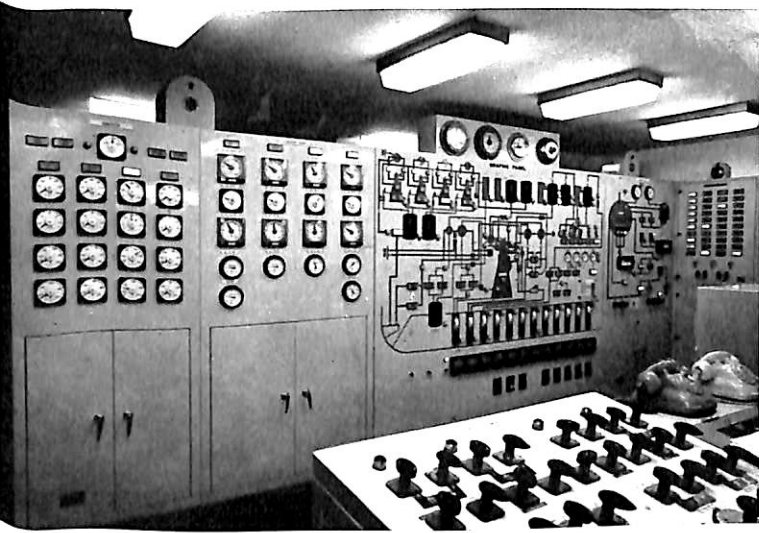
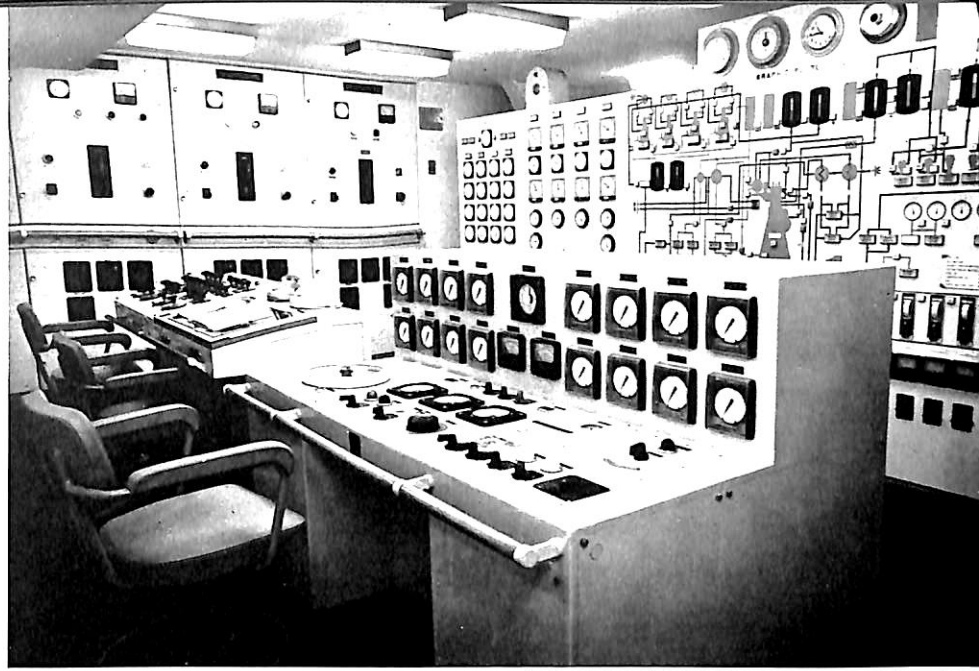


読 書 室



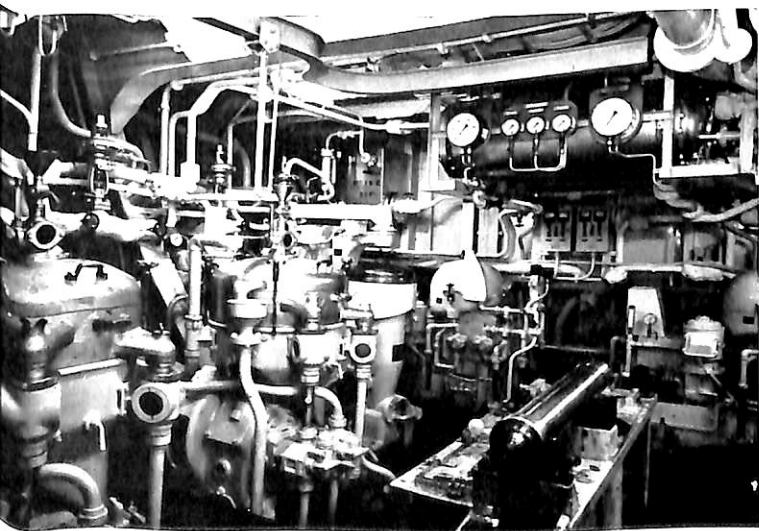
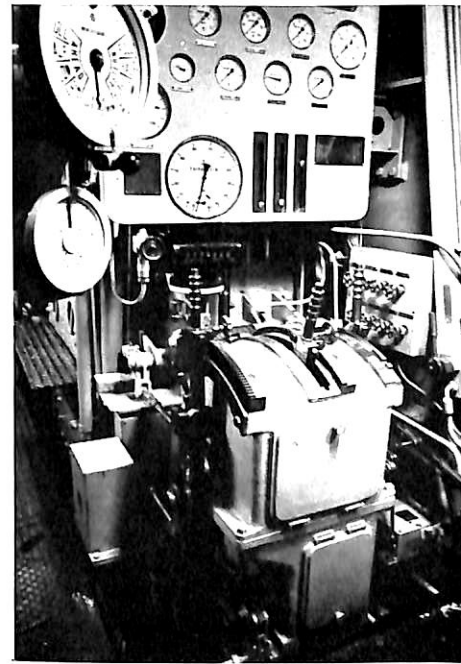
カクテルバー

機関室制御室
主機操縦台



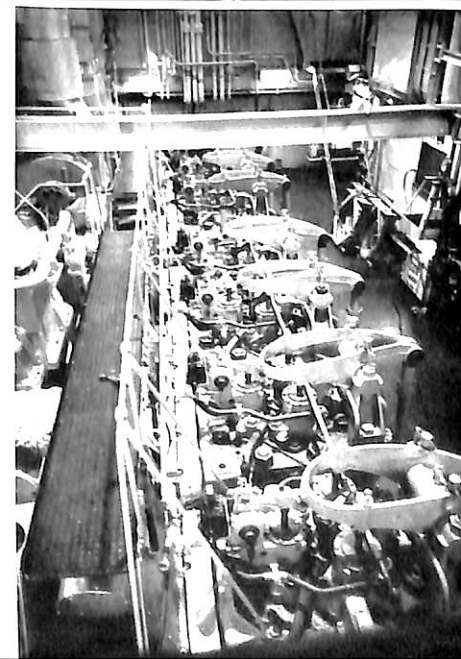
機関室制御室計器盤

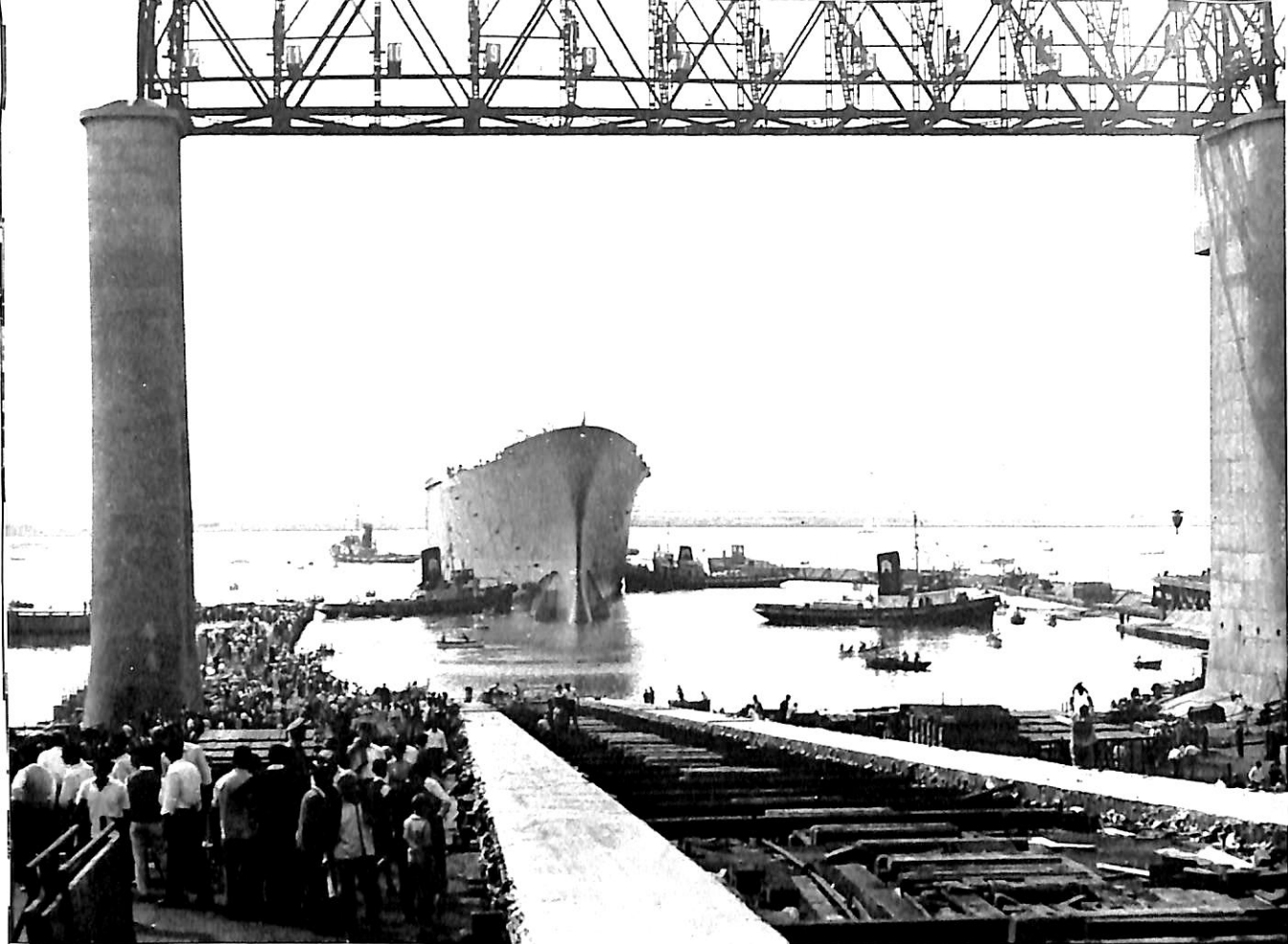
→
主機操
縦台



清 淨 機

→
主機
頂部

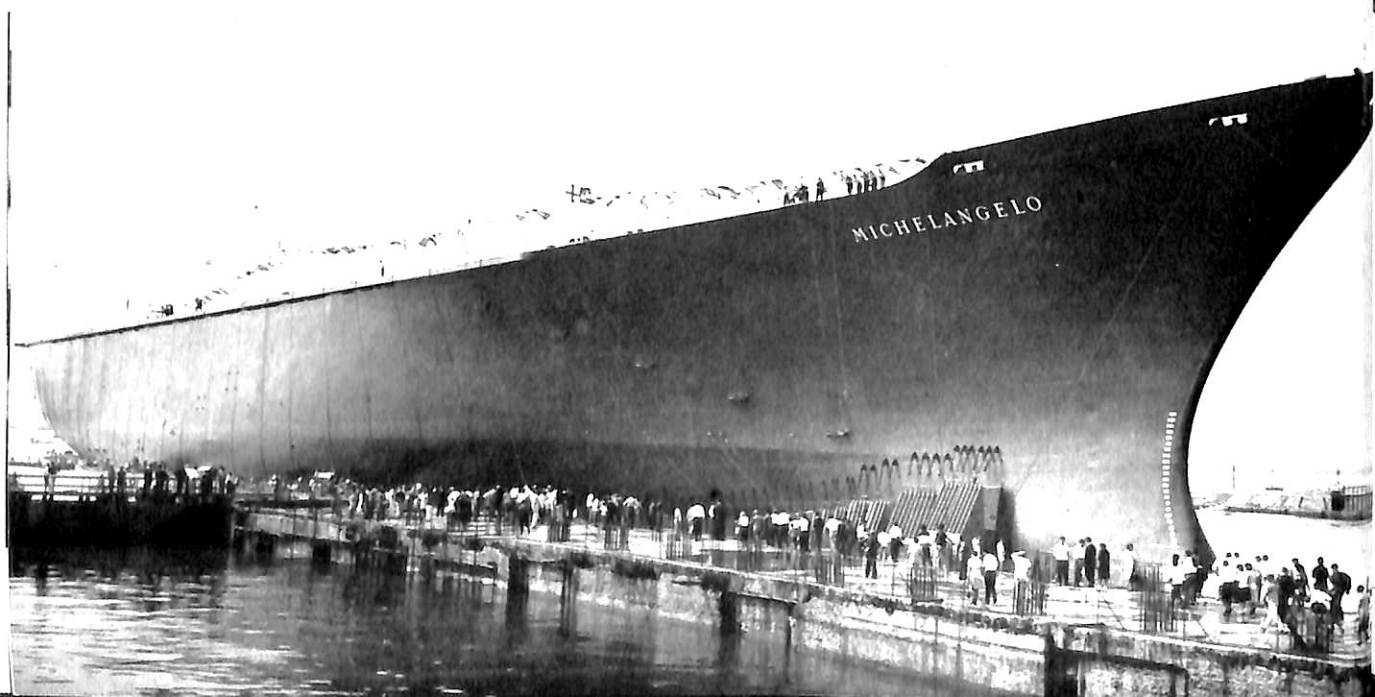


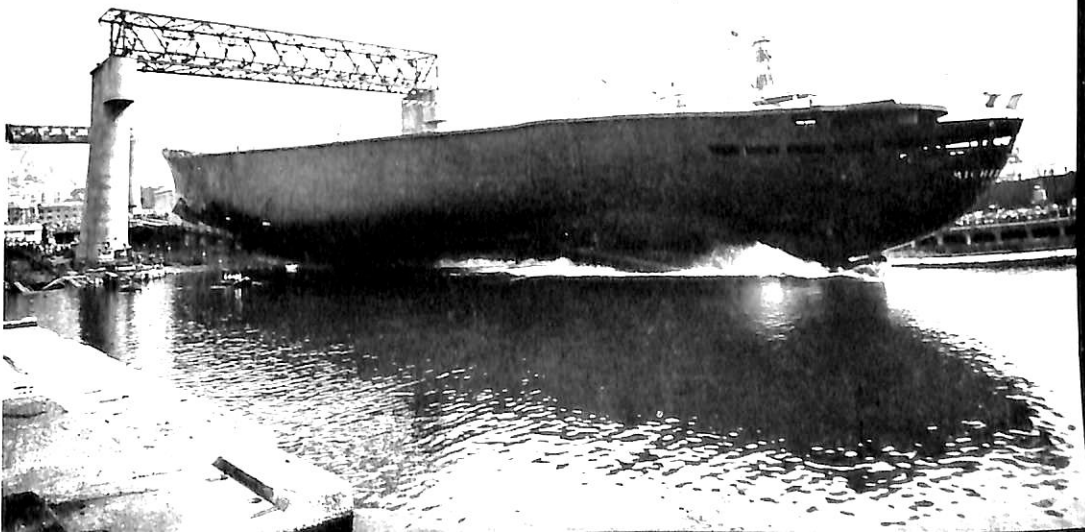
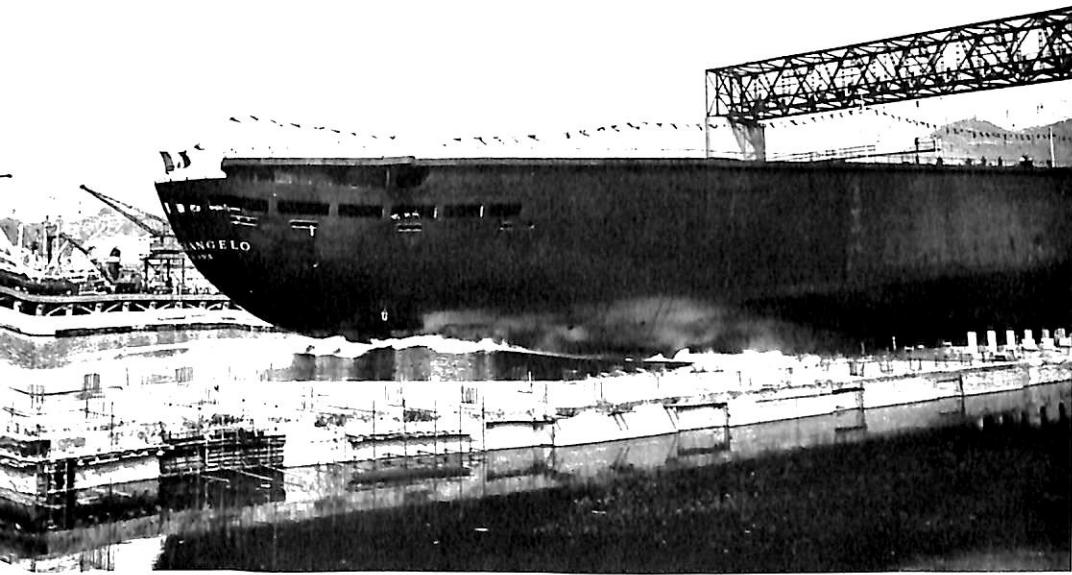
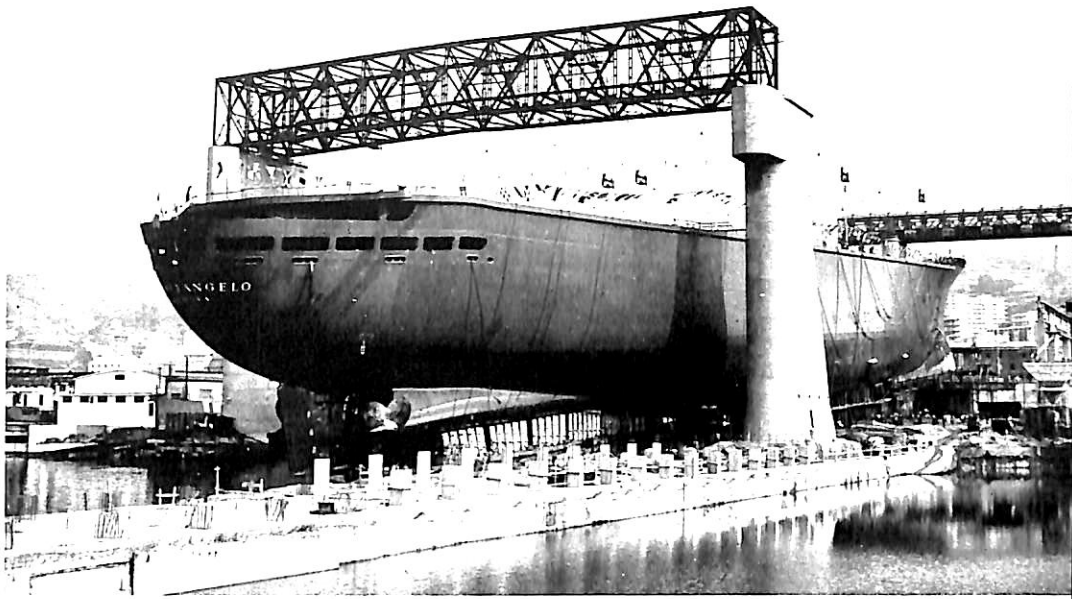


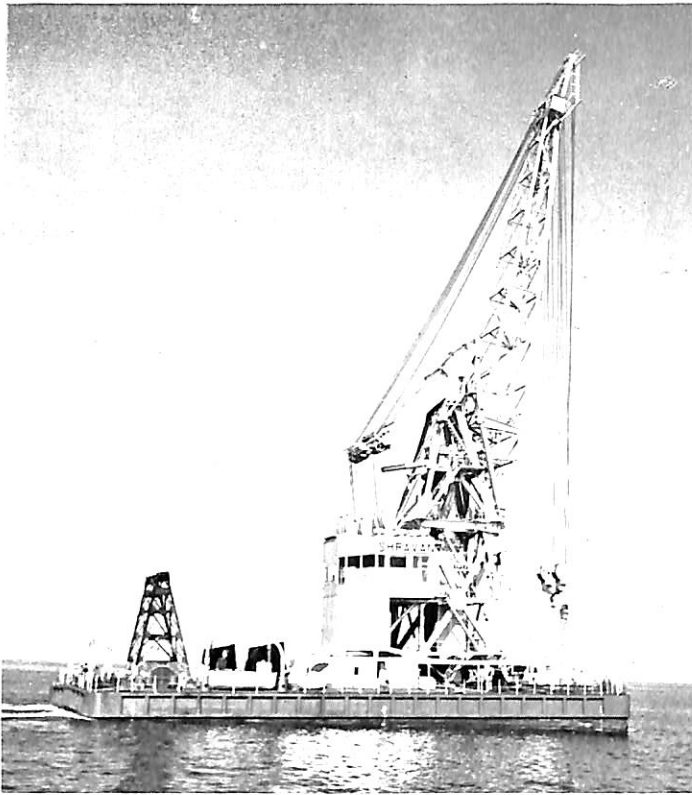
SS MICHELANGELO の進水

イタリア海運が軒昂の意気を示す巨船、MICHELANGELOの進水は、1962年9月16日、Genova-SestriのAnsaldo造船所でAntonio Segni および Laura Segni の大統領夫妻臨場のもとに挙行された。姉妹船のRAFFAELLOとともに、1964年の夏には地中海・ニューヨーク間に就航する予定である。両船の要目は本誌の本年5月号に述べてあるので、ここに反復しないこととする。

速水育三







輸出自航起重機船 シュラヴァン
SHRAVAN

船主 インドボンベイ港湾局
石川島播磨重工業株式会社

東京第二工場建造

起工 37-4-7 進水 37-6-25
竣工 37-11-15 全長 42.50m
垂線間長 42.00m 型幅 22.00m
型深 4.20m 満載吃水 2.22m
総噸数 1,348.10T 純噸数 476.58T
燃料油艙 59m³ 清水艙 59m³

主発電機用原動機
西独製MAN G5V23.5/33型緊型4サイクル
ディーゼル機関 3基
出力(連続最大) 180BIP×3 (600RPM)
発電機 AC 130kVA×440V 3台
速力(試運転最大) 5.45Kn (航海) 5 Kn
船級 LR 船型 箱型 双軸双舵
乗組員 28名

起重機
シングルバー式水平引込起重機 1基
巻上荷重 主巻 125t, 補巻 25t
巻上高さ(主・補巻とも) 水面上 30.5m
水面下 12m
巻上速度 主巻 125t~2m/min
62.5t~4m/min
補巻 25t~7.5m/min
12.5t~15m/min

アウトリーチ(防舷材外側より)
125t (ジブ舷側向) 11.75m
125t (ジブ船首向) 17.75m
62.5t (ジブ舷側向) 28.75m
25t (//) 34.75m

本船は戦後わが国において建造された曳航式フローティングクレーンとしては最大のものであり、ボンベイ港における活躍が期待されている。

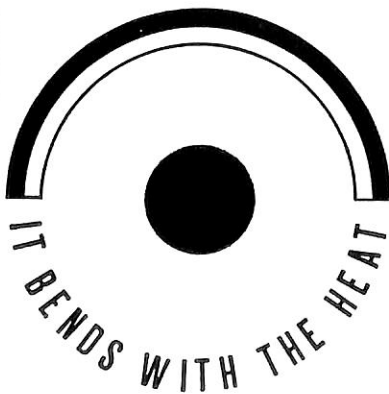
本船の船体は甲板下において縦および横隔壁により20個の水密区画に分かれており、起重機の無荷重状態では1区画に浸水しても浮力および復原力を保持し得るよう計画されている。

動力装置としては180PSのディーゼル機関3基を有し、その内2基は両軸式で航走中は油圧クラッチ付歯車減速機を介し推進機を駆動する。起重機操作時は電力は上記3台の発電機のうち任意の2台により供給される。

● 最古の伝統と最新の技術を誇る！

富士金属の **バイメタル**

● 真空溶解



富士金属株式会社

本社・工場—大阪市東住吉区加美春日町2-7 TEL大阪(06)550505-7
東京事務所—東京都中央区日本橋兜町2-55 TEL東京(03)5417-1586-7
大阪事務所—大阪市西区阿波座中通2-4-7 TEL大阪(06)2134-5641-3

船舶 新造・修理

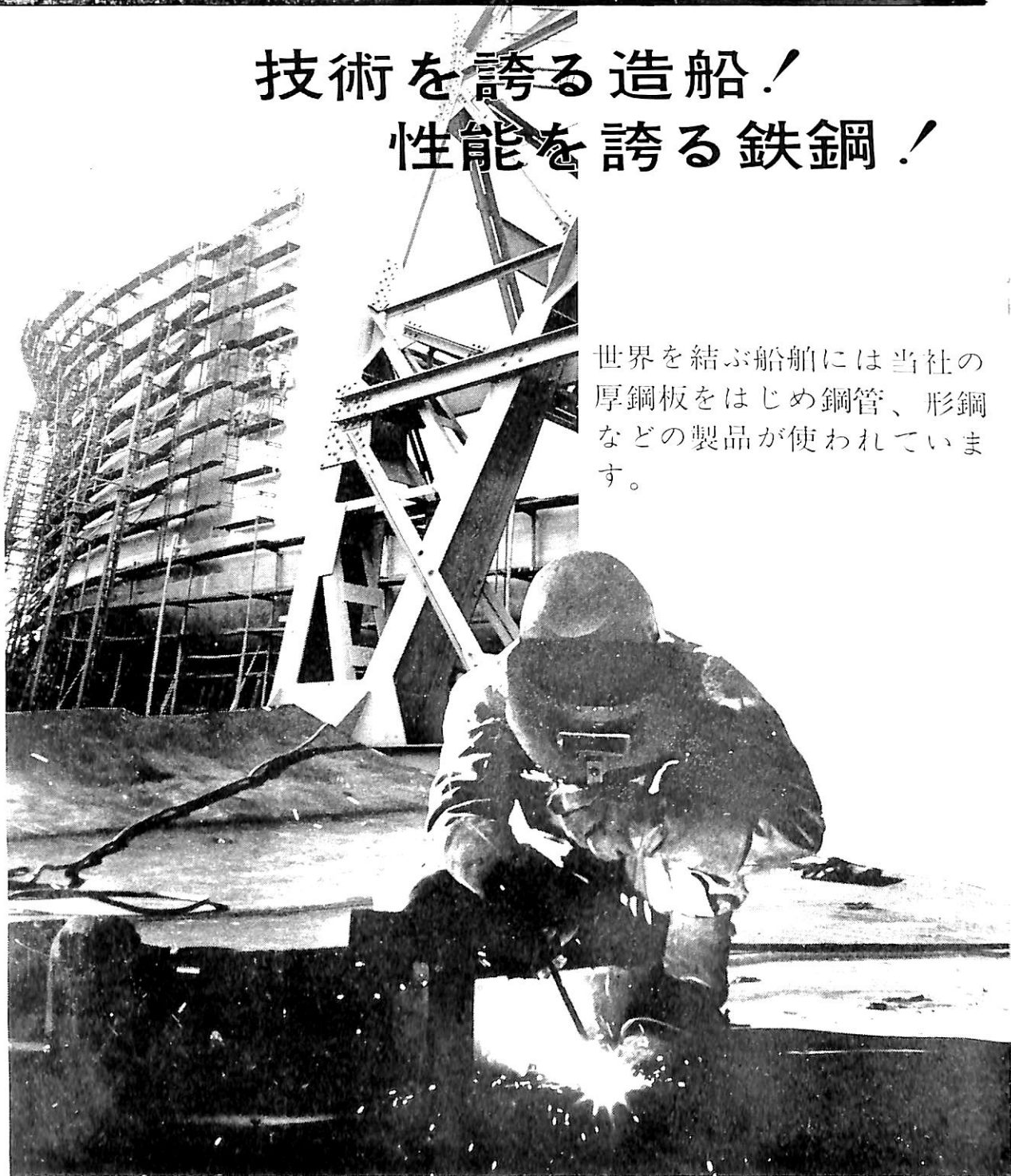


石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部	東京都千代田区大手町1-2 (貿易会館)	電話(231) 7661・7671 (代表)
東京第二工場	東京都江東区深川豊洲2-6	電話(641) 1111・1171 (代表)
相生第一工場	兵庫県相生市相生5-2-9-2	電話(相生) 14 (代表)

技術を誇る造船！ 性能を誇る鉄鋼！

世界を結ぶ船舶には当社の厚鋼板をはじめ鋼管、形鋼などの製品が使われています。



日本鋼管

東京・大手町

飯沼重工業株式会社舞鶴造船所建造
 起工 37-8-10 進水 37-10-8
 竣工 37-11-20 全長 27.40m
 垂線間長 24.45m 型幅 7.50m
 型深 3.25m 吃水(型) 2.31m
 満載排水量 221.06kt
 総噸数 147.55T 純噸数 39.83T
 燃料油艙 16.20m³ 清水艙 13.13m³
 燃料消費量 170g/BHP/h
 主機 富士ディーゼル製 6SD30
 E型 単動4サイクル無気噴油非逆
 転式過給機付 ディーゼル機関 2基
 出力(連続最大) 500BHP×2
 (350 RPM)
 推進器 川崎エッシャウイス式 可変
 ピッチ3翼式コルトノズル付1基
 発電機 AC 30kVA×205V,
 AC 15kVA×205V 各1台
 送受信機 超短波無線電話機 1台, 他
 速力(試運転最大) 11.769Kn
 資格 沿海区域第3級船
 船型 平甲板型 乗組員 8名
 旅客 10名(6時間未満)
 陸岸最大曳航力 15.2t

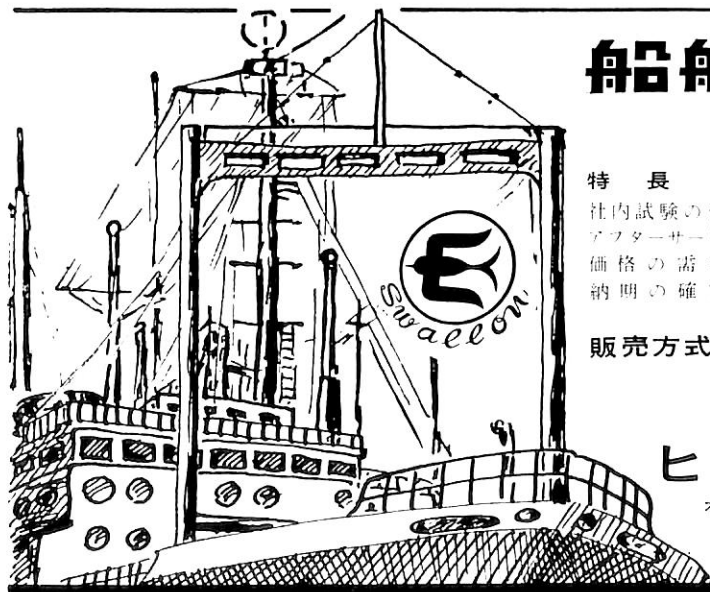


曳船 さくら丸 小樽市港湾部
 SAKURA MARU

株式会社大阪造船所建造
 起工 37-3-27 進水 37-10-19
 竣工 37-11-21 全長 30.784m
 垂線間長 30.00m 型幅 7.50m
 型深 3.40m 吃水(型) 2.60m
 総噸数 180.91T 純噸数 57.38T
 燃料油艙 28.76m³
 清水艙 23.52m³
 主機 富士ディーゼル製 8MD型
 単動4サイクル無気噴油非逆
 転式トランクピストン型 ディー
 ーゼル機関 2基
 出力(連続最大) 750BHP×2
 (500 RPM)
 推進器 20E/125型 可変ピッチプロ
 ペラ 2基
 発電機 AC 25kW×225V 2台
 陸岸最大曳航力 14.5t
 速力(試運転最大) 12.96Kn
 資格 沿海区域第3級船
 乗組員 14名 旅客 11名



曳船 ほうらい丸 名古屋港管理組合
 HORAI MARU



船舶用ケーブル

JIS (N.K.) · AB · BV規格

特長

社内試験の徹底的助行
 アフターサービスの充実
 価格の需要家本位
 納期の確実な助行

R · VE C X

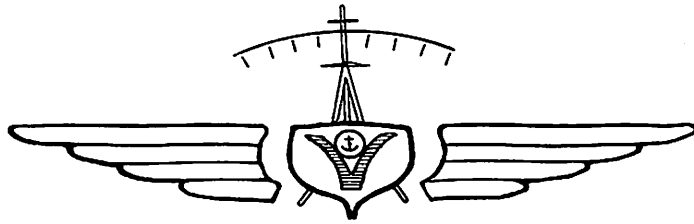
配電盤用クロロブレン

STW · STWP · DNP · DNP · FNP

販売方式 ORDER & SELL SYSTEM

ヒエン電気株式会社

本社営業部 大阪市西区江戸堀北通2-3 新版ビル
 TEL 大阪(44)1801-3701
 工場 堺・支店 東京、福岡

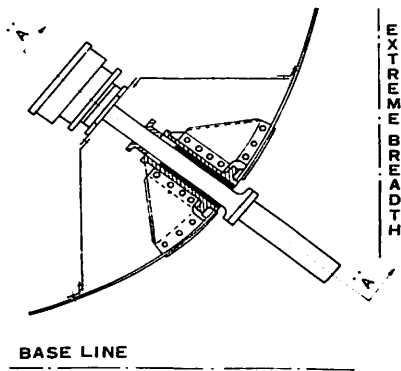


PORTSMOUTH **VOSPER** ENGLAND
ROLL DAMPING FINs
 (SHIP STABILISERS)
 油圧式全自動船舶安定装置

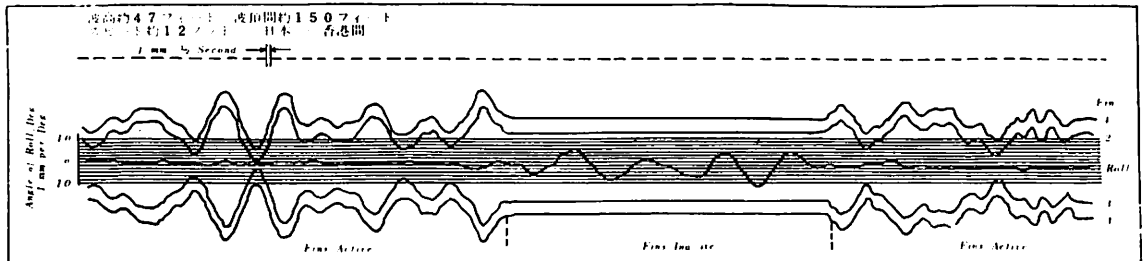
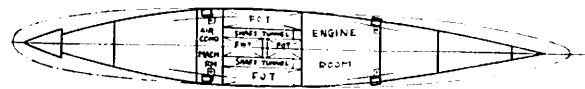
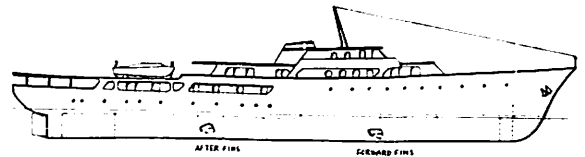
各国船舶200隻以上に装備済

- ◎安全性(GREATER SAFETY)
- ◎快適(GREATER COMFORT)
- ◎経済的(GREATER ECONOMY)

1959年具にて建造のM.Y. "DANGINN"
 (ビルヂ・キールは必要としない。)



Fin を船腹に取り付けた状態



上記 "DANGINN" の南支那海台風中FINの航海テストデータ

日本総代理店 **マクドナルド(香港)商会**

東京都千代田区丸の内 仲12号館 TEL: 281-0035・1705・1873

総販売元

東京都港区芝南佐久間町中銀虎の門ビル TEL: 501-6082 / 3
東京産業株式会社機械第三部輸入課

東京都千代田区丸の内 2-6 TEL: 281-6611

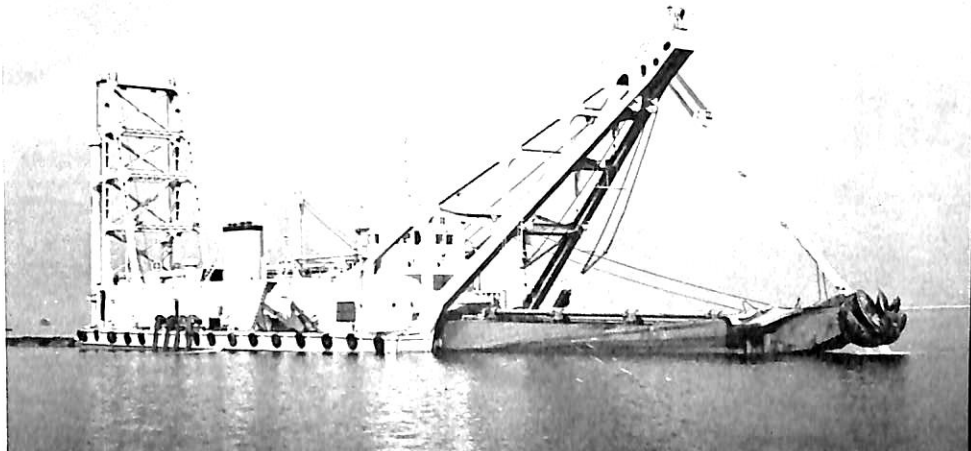
日立造船株式会社向島工場建造
 起工 37-5-5 進水 37-8-30
 竣工 37-11-5 全長 82.50m
 垂線間長 47.40m 型幅 14.50m
 型深 3.50m 吃水(型) 2.25m
 デリクタブーム 7t×1, 5t×1, 3t×1
 燃料油艙 121.31m³
 燃料消費量 8t/day 清水艙 29.30m³
 浚渫ポンプ用原動機

新潟鉄工製 L8F43AHS型
 ディーゼル機関 1基
 出力(連続最大) 2,400BHP (360RPM)
 (常用) 2,020BHP (360RPM)
 発電機 AC 425kVA (340kW)×450V,
 12.5kVA (10kW)×450V 各1台
 船型 箱型(非自航) 乗組員 31名
 浚渫ポンプ 横一段吸込渦巻式ポンプ
 (ディーゼル駆動式)
 吸入口径 640mm 吐出口径 610mm
 浚渫深度 20m (ラダー傾斜40°にて)
 最大排送距離 3,000m
 浚渫容量 1,000m³~4,200m³/h
 2,000m³~4,000m³/h
 3,000m³~2,600m³/h



浚渫船 安土丸 日本船舶株式会社
 AZUCHI MARU

名古屋造船株式会社建造
 起工 37-6-14 進水 37-8-29
 竣工 37-10-1 垂線間長 52.00m
 型幅 13.50m 型深 3.50m
 吃水 2.30m
 浚渫ポンプ駆動用原動機
 三菱日本重工業製 V型
 4サイクル16気筒過給機付
 ディーゼル機関 1基
 出力(連続最大) 3,000BHP (500RPM)
 浚渫ポンプ 4,900m³/h×67m 1台
 吸入口径 710mm 吐出口径 635mm
 主発電機 AC 525kVA×450V 2台
 最大浚渫深度 20m
 公称揚土量 730m³/h
 排送距離(公称) 1,800m
 (最大) 3,000m
 船型 箱型(非自航) 乗組員 14名



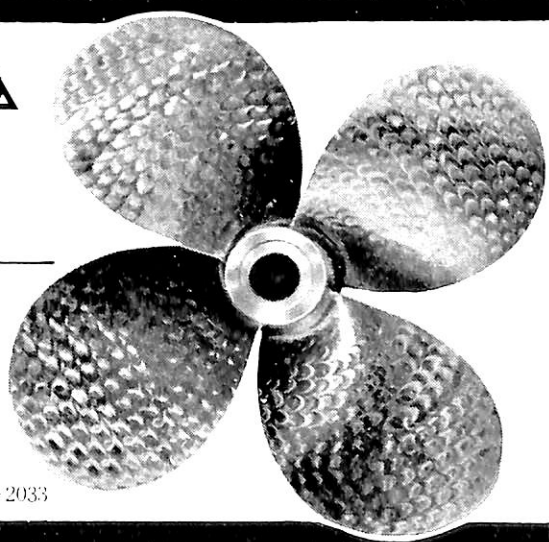
浚渫船 徳寿丸 徳倉建設株式会社
 TOKUJU MARU

一体型製品の重量 5 吨まで
 高耐蝕性の材質と



仕上精度に定評ある

ミカド
7.0ペラ



株式会社 河野鑄工所

大阪市東住吉区加美綱木町 1-28 電話 (791) 2031~2033

ながい伝統と

すぐれた技術

船用主機・補機用
ディーゼル機関
船舶天窗開閉装置

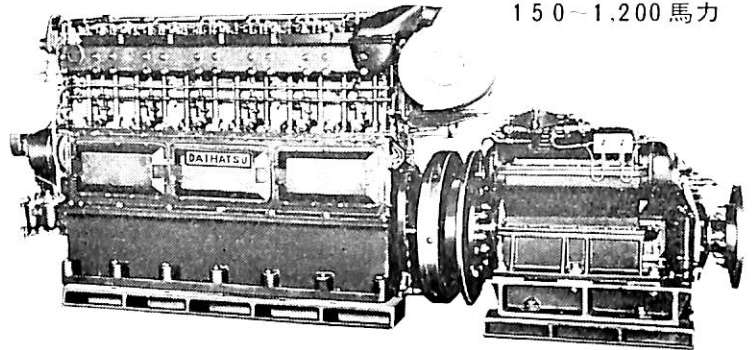
25~2,000馬力

DAIHATSU

ディーゼル機関

船用主機 (ギヤードディーゼル)

150~1,200馬力



●リモートコントロールによるスムーズな操作

ダイハツ工業株式会社

本社・大阪市大淀区大仁東2の3
電話・大阪 (451) 大代表 2551

東京・東京都中央区日本橋本町2の3 電話(241)1301

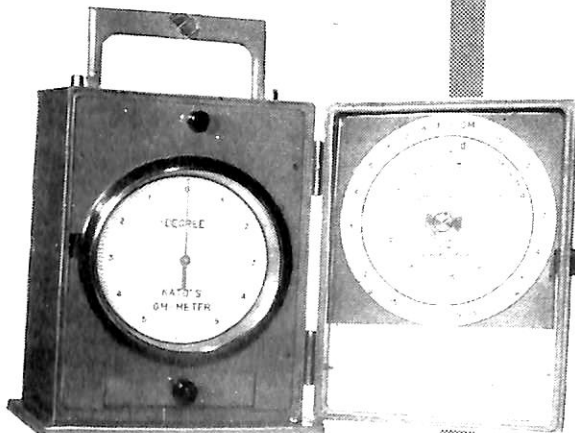
福岡・福岡市馬場新町7-4 電話(2)5061

名古屋・名古屋市中区大池町2の3-3 電話(32)1398

札幌・札幌市南七条西3の7 電話(4)7246

あなたの安全を保証する

GMメーター



特許：加藤式GMメーター
東京大学 加藤弘教授御発明

- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定出来るので正しい位置に積荷をする判断が出来る

- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することが出来る

株式 石原製作所
会社

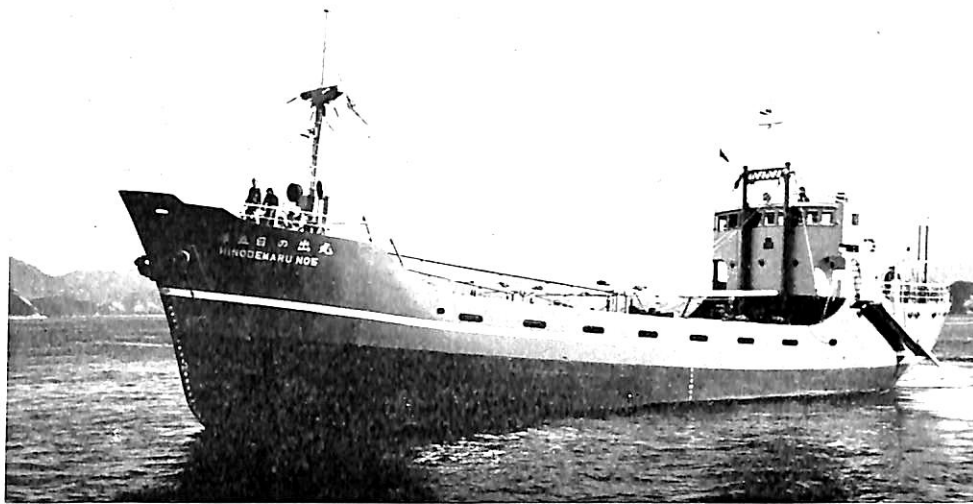
東京都練馬区中村3-18
電話 東京 (992) 代表 2161~5

有限会社松浦鉄工造船所建造

起工 37-5-17 進水 37-10-5
竣工 37-11-1 全長 42.25m
垂線間長 36.00m 型幅 7.30m
型深 3.60m 満載吃水 3.30m
満載排水量 696kt 総噸数 327.91T
純噸数 175.77T 載貨重量 480.58kt
貨物艙容積 (ベール) 506m³
(グレーン) 517.388m³

艙口数 1 デリックブーム 3.2t×4
燃料油艙 19.789t
燃料消費量 1.483t/day
清水艙 14.843m³
主機械 松井鉄工所製 MDS 6-27 BS 型
ディーゼル機関 1基
出力 (定格) 450BHP (390 RPM)
発電機 AC 3kW×110V, DC 1kW×
35V 各1台
速力 (試運転最大) 11.028Kn
(満載航海) 10.378Kn

航続距離 3,300浬
資格 沿海区域第2級船
船型 凹甲板型 乗組員 10名



貨物船 五日の出丸 長崎汽船株式会社
HINODE MARU NO. 5

雲備造船工業株式会社建造

起工 37-7-28 進水 37-10-1
竣工 37-10-25 垂線間長 23.00m
型幅 7.20m 型深 3.30m
満載吃水 2.75m 総噸数 185.89T
載貨重量 230kt
貨物艙容積 (ベール) 196m³

艙口数 1
ジブクレーン 松本電機製 MS型
30PS×0.6m³ 1台
主機械 石橋鉄工所製 焼玉機関 1基
出力 (連続最大) 150 BHP (300 RPM)
補機 ヤンマーディーゼル NT85型 1台
発電機 24V-1/2 1台
資格 沿海区域第3級船
乗組員 6名

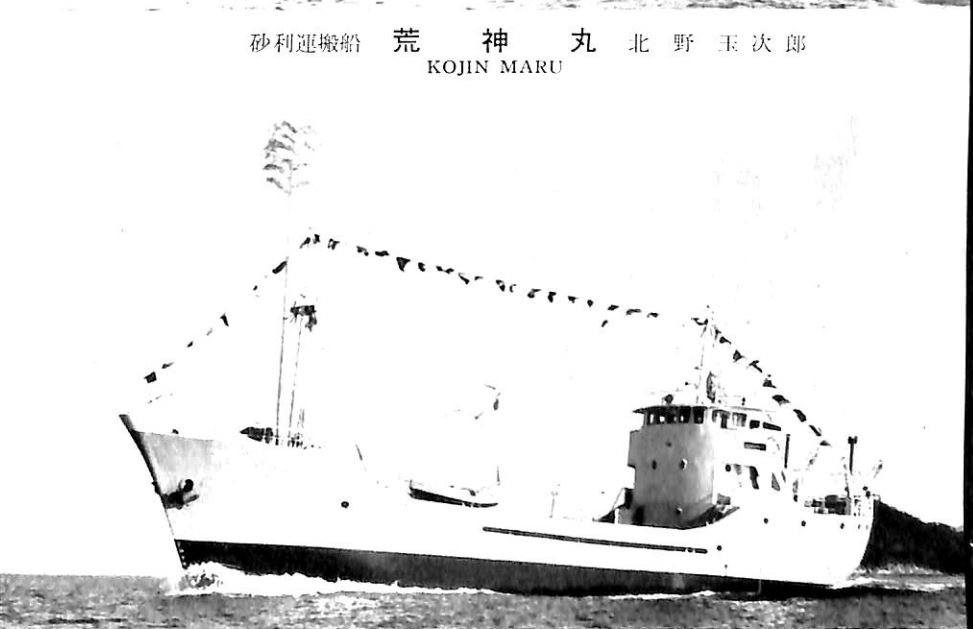


砂利運搬船 荒神丸 北野玉次郎
KOJIN MARU

株式会社岡造船鉄工所建造

起工 37-8-7 進水 37-10-1
竣工 37-10-24 全長 33.94m
垂線間長 29.50m 型幅 6.70m
型深 3.20m 満載吃水 2.95m
満載排水量 430kt 総噸数 194.28T
純噸数 88.14T 載貨重量 293kt
貨物艙容積 (ベール) 342.361m³
(グレーン) 373.306m³

デリックブーム 1t×1
燃料油艙 8.82t 清水艙 8.51t
主機械 石橋鉄工製 焼玉機関 1基
出力 (連続最大) 200BHP (300 RPM)
発電機 2kw×35V 1台
速力 (試運転最大) 9.98Kn
(満載航海) 9.1Kn
資格 沿海区域第3級船
船型 凹甲板型 乗組員 7名



貨物船 第五勢宝丸 高森海運株式会社
SEIHIO MARU NO. 5

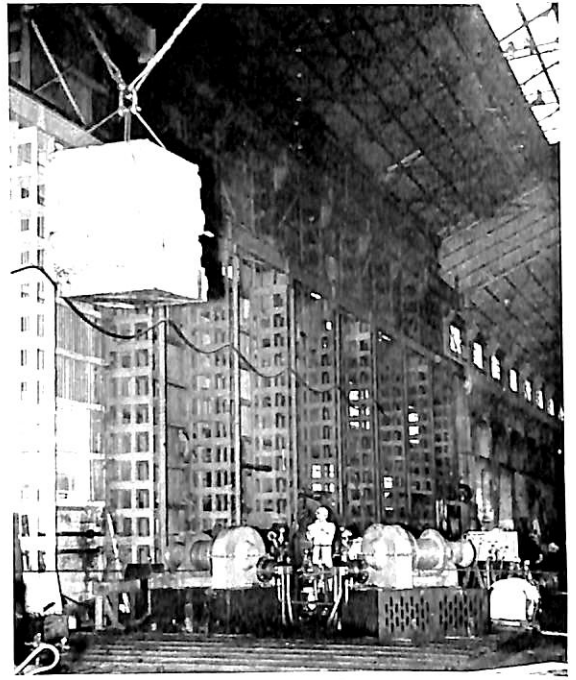
三菱造船 電動油圧ウインチを開発

三菱造船下関造船所では、かねて油圧ウインチの開発を企図し、3トン試作機による試作研究テストを重ねていたが、このほど十分な自信をえたので「三菱電動油圧ウインチ」として商品化にふみきり、すでに三協海運向け貨物船(3,310重量トン、本年12月に同所で起工の予定)に5トンウインチ9台、9トンウインドラス1台、3トئمムアリングウインチ4台、尾道造船建造の琉球海運向け貨物船に3トンウインチ4台、12トンウインドラス1台、5トئمムアリングウインチ1台の受注が決定している。

油圧ウインチは小型、軽量で、保守、操作が容易であるところから従来の電動、汽動に代るものとして近年注目を浴び、需要が急増しているが、三菱造船が完成した油圧ウインチは社の油圧同機器に関する豊富な経験と技術が活用され、とくに大馬力用の可変吐出ポンプとして実績を誇る三菱ジャーネーポンプが油圧ウインチ用に改良され、採用されている。本機の特長および主要目は次のとおり

特長

(a) 圧力は高圧力を採用して性能を向上、小型軽量で、積装が容易である。

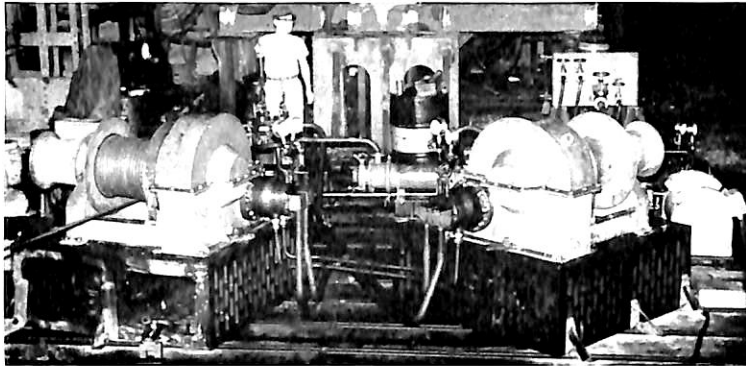


荷役テスト(喧嘩巻時)中の3t/36m油圧ウインチ試作機

- (b) 操作性能が高いため操作が容易である。またワンマンコントロールシステムを採用し、とくに「喧嘩巻」時の操作性が良好である。
- (c) 出力制限装置を設けてあるので荷重の軽重にかかわらず出力が一定で常に最大限の能力を使用でき、過負荷に対しても安全である。

標準型ウインチ要目

定格圧力	140kg/cm ²
最高圧力	210kg/cm ²
捲揚荷重および速度	
荷重 3ton	速度 36m/min
5ton	30m/min
5ton	36m/min



3トン油圧ウインチ試作機(ワンマンコントロールシステム)

Latex系 ⑧新 甲板鋪床材料

TIGHTTEX

タイテックス

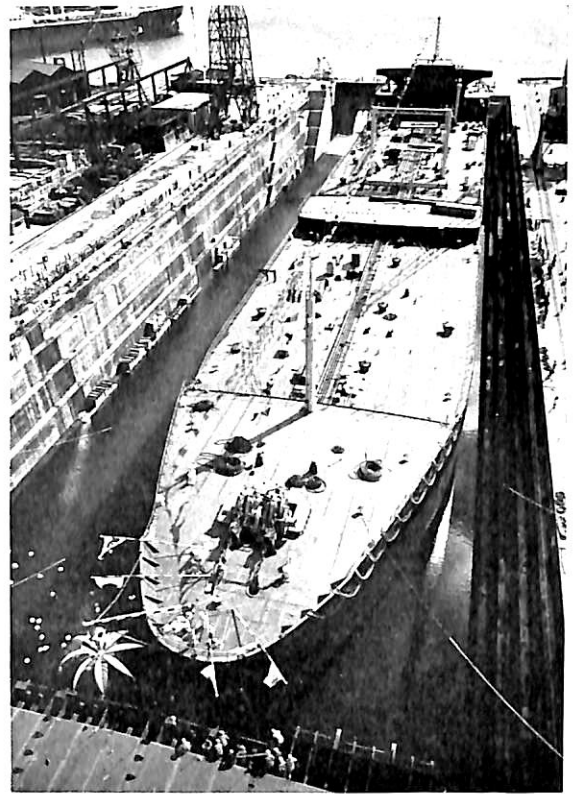
太平工業株式会社

防水・防火・耐化学薬品
施工簡易・速硬・廉価

本社 出張所 東京 三井物産ビル 電話(82)1101 代表
出張所 東京都代田区神田 電話(291)826 部長

佐世保重工業株式会社佐世造船所建造

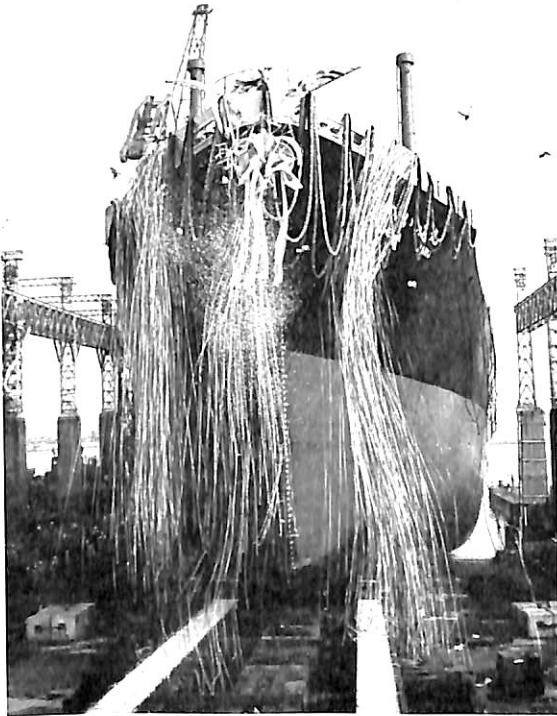
起工 37-3-27 進水 37-11-5 竣工 38-1-中
全長 219.20m 垂線間長 208.00m 型幅 31.00m
型深 15.90m 満載吃水 11.89m 満載排水量 約62,780kt
総噸数 約30,100T 載貨重量 約50,350kt
貨物油艙容積 約62,800m³ 主荷油ポンプ 1,000m³/h 3台
主機械 三菱長崎 9UEC 85/160型 ディーゼル機関 1基
出力 (連続最大) 18,000BHP (123 RPM)
補汽缶 排ガス缶, 円缶 各1台
発電機 AC 540kVA×445V 2台
速力 (試運転最大) 17Kn (満載航海) 16Kn
航続距離 約15,000浬 船級 NK 船型 三島型
乗組員 44名 旅客 2名



17次撤積貨物船 へいわ丸 北星海運株式会社
HEIWA MARU

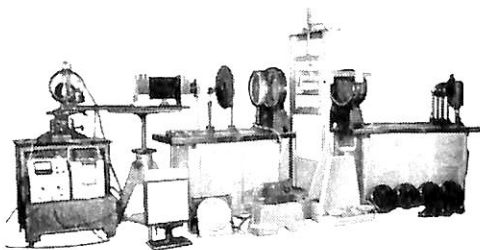
株式会社大阪造船所建造

起工 37-4-28 進水 37-11-7 竣工 38-1-中
全長 168.00m 垂線間長 158.00m 型幅 21.60m
型深 12.60m 計画満載吃水 (型) 8.96m
満載排水量 約24,064kt 総噸数 約12,100T
載貨重量 約18,400kt 貨物艙容積 (バール) 約23,350m³
(グリーン) 約23,800m³ 艙口数 6 デリックブーム 5t×12
主機械 飯野ズルツマー 6 RD68型 ディーゼル機関 1基
出力 (連続最大) 6,600BHP (135 RPM)
補汽缶 円缶, 排ガス缶 各1台
発電機 AC 260kVA×445V 2台
速力 (試運転最大) 16.5Kn (満載航海) 14.75Kn
航続距離 約17,500浬 船級 NK 船型 四甲板型
乗組員 46名 旅客 2名 • 航路 日本~比島, 蒙州, 北米



船体及機械要素の設計に
是非必要な!

理研大型光弾性実験装置

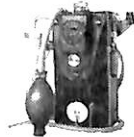


理研計器株式会社

本社工場 東京板橋小豆沢2-1-1 TEL. 966-1236-9
営業所 札幌市TEL. ③ 1644-福岡市TEL. ③ 4884

貨物船の爆発防止に
油槽船の安全確保

船用品型式検定済
理研ガス検定器



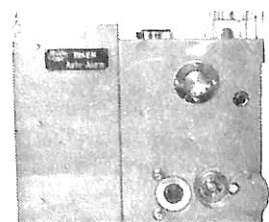
Type 18

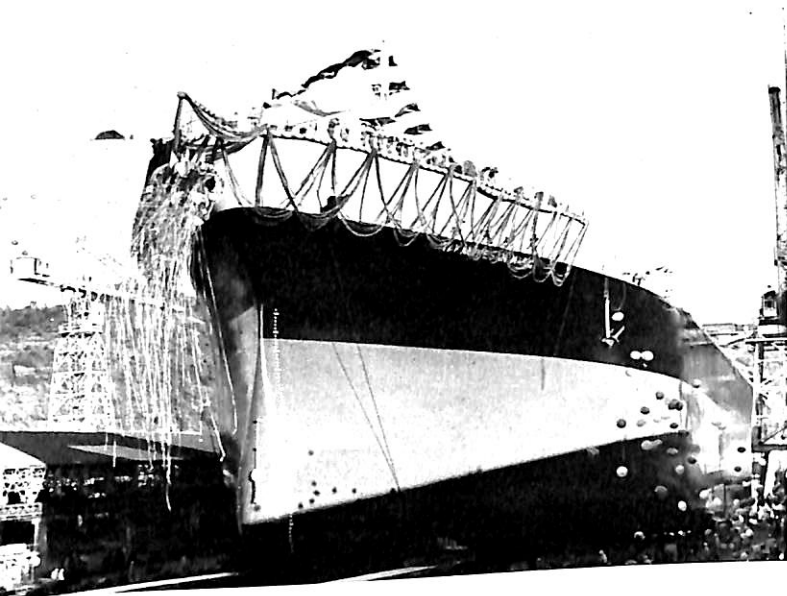
営業品目

熔接歪測定器
フォトトレーサー
パビネマンベンセーター
三次元光弾性装置
マッハツエッター干渉計
無接点フォトメータールー
シユリーレン装置
理研多重干渉顕微鏡
専設設計

ガソリン
アセチレン
メタン
LPG
炭酸

ガス自動警報器





油槽船 高峰山丸 三井船舶株式会社
TAKAMINESAN MARU

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造
 起工 37-3-30 進水 37-11-19 竣工 38-1-1-下
 全長 225.25m 垂線間長 213.00m 型幅 32.00m
 型深 16.90m 満載吃水 (型) 12.50m
 総噸数 約32,500T 載貨重量 約56,800kt
 貨物油艙容積 約71,600m³
 主荷油ポンプ 1,500m³/h×85m 3台
 主機械 石川島播磨スルザー8RD90型ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 17,600BHP (119 RPM)
 (常用) 14,960BHP (113 RPM)
 補汽缶 2 胴水管缶 1台
 発電機 AC 330kVA×450V 3台
 速力 (試運転最大) 16.5Kn (満載航海) 15.5Kn
 航続距離 17,900浬 船級 NK
 船型 船尾船橋船尾機関型 乗組員 37名

鋼材運搬船 萬代丸 新潟臨港海陸
BANDAI MARU 運送株式会社

三菱造船株式会社下関造船所建造
 起工 37-9-20 進水 37-11-13 竣工 38-1-1-下
 全長 約85.60m 垂線間長 78.00m 型幅 12.70m
 型深 6.70m 満載吃水 5.75m 総噸数 約1,915T
 載貨重量 約3,145kt 貨物艙容積 (ベール) 約3,600m³
 (グリーン) 約3,800m³ 艙口数 2
 デリックブーム 20t×2, 15t×4
 主機械 新潟鉄工所製 M8 F43CHS型4サイクル過給機付
 ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 1,800BHP (250 RPM)
 (常用) 1,530BHP (237 RPM)
 補汽缶 円缶 1台 発電機 DC 50kW×115V 2台
 速力 (試運転最大) 13.8Kn (満載航海) 11.5Kn
 航続距離 3,100浬 船級 NK 船型 船尾機関門甲板型
 乗組員 32名



には **NOVOPAN**

安 価……182cm×400cmから適寸にカットします

強 度……ベニヤ合板に劣りません また狂いは驚く程僅少です

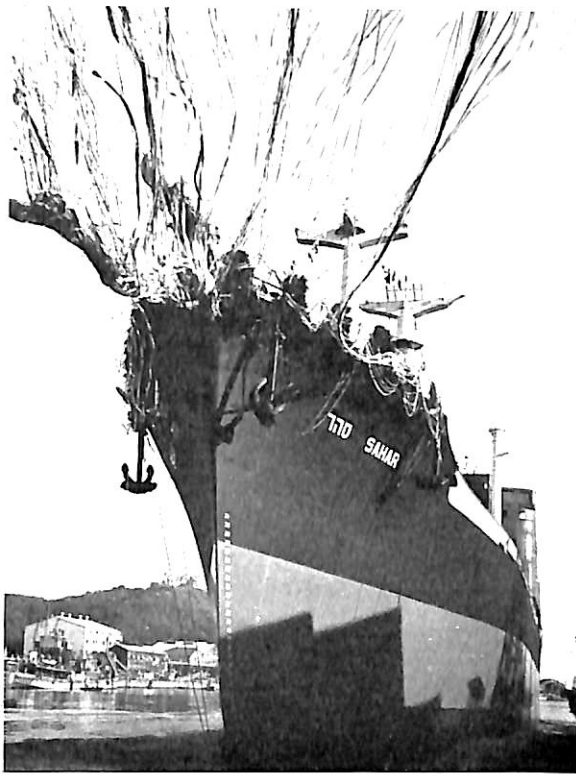
NOVOPAN B……航海安全条約によるB隔壁

耐 水 性……縁にパラフィン塗又は塗装すれば充分

世界各国で10数年来使用の歴史を持つNOVOPANを隔壁にお使いになれば絶対お得です

日本ノボパン工業株式会社

東京都中央区京橋2-9(東熱ビル) TEL.(535) 3251, (561) 5219



サハール
輸出貨物船 **SAHAR**

Zim Israel Navigation Co., Ltd. (Israel)

浦賀重工業株式会社浦賀工場建造

起工 37-6-29 進水 37-10-24 竣工 38-1-下

全長 約137.50m 垂線間長 127.00m 型幅 18.40m

型深 11.20m 満載吃水 8.60m 総噸数 約7,000T

載貨重量 約9,650Lt 貨物艙容積 (グリーン) 約497,000ft³

主機械 浦賀スルザー 6RD68型 デーゼル機関 1基

出力 (連続最大) 6,600BHP (135 RPM) 補汽缶 円缶 1台

発電機 AC 240kW×450V 3台

速力 (試運転最大) 16.5Kn (満載航海) 15.4Kn 船級 LR

船型 遮浪甲板型 乗組員 52名 同型船 SHAVIT



イースタン タケ

輸出撒積貨物船 **EASTERN TAKE**

船主 Medal Shipping Co., Ltd. (Hongkong)

川崎重工業株式会社建造

起工 37-8-10 進水 37-11-17 竣工 38-1-下

全長 157.50m 垂線間長 148.00m 型幅 21.00m

型深 12.50m 満載吃水 (型) 8.774m 総噸数 約11,000T

載貨重量 約16,257kt 貨物艙容積 (グリーン) 約21,500m³

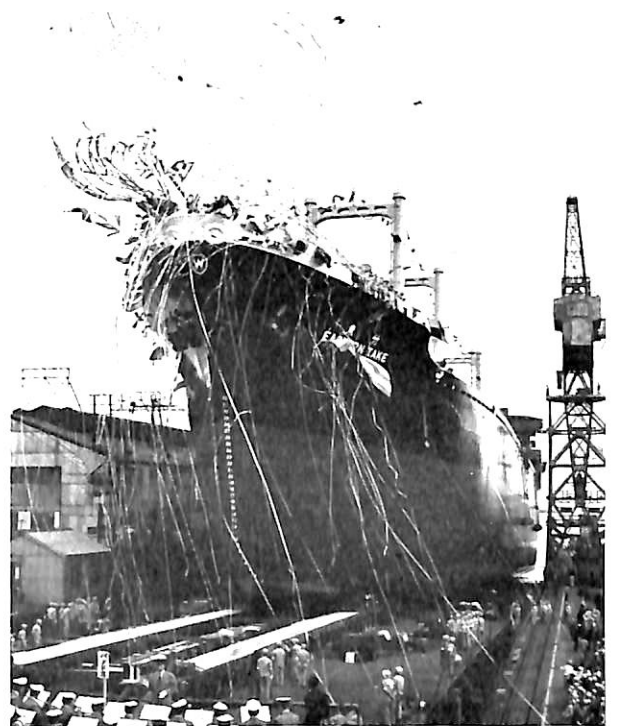
デッキクレーン 5t×4, 3t×6 主機械

川崎 MAN K6Z 70/120型 車動2サイクル過給機付 デーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 6,600BHP (128RPM)

補汽缶 水管缶 1台 発電機 AC 350kVA×445V 2台

速力 (試運転最大) 16.75Kn (満載航海) 14Kn 船級 LR

船型 四甲板型 乗組員 50名 ◎不定期船



フロントコート (バラストタンク用塗料)

バラストコート (バラストタンク用塗料)

SPマリンペイント (マリンペイント)

各種船底塗料

好評の船用塗料!



シン トー
神東塗料

本社・尾西市尾浜田1ノ1 支店・東京都江東区木場3ノ13
札幌・仙台・富山・名古屋・広島・福岡

金属・プラスチック・木製ボート・高速艇用

合成ポリマー・シール材の決定版



ヨコハマゴムの接着剤ハマタイトの一部門を担うシーリングコンパウンドは船舶用の水洩防止用に最適です。合成ポリマーの耐水性、耐候性、耐久性と3つの特徴を生かし、充填工事の時間をはぶきます。

The Products Research Co., との技術提携による...



横浜護謄製造株式会社
東京都港区芝田村町5の9 電話(501)代表7111

解説付図書目録進呈

石油と油槽船

(改訂増補版) タンカー研究会編
A5 価一五〇〇円

造船設計便覧

関西造船協会編
B6 七四〇頁 価二〇〇〇円

商船機関部重量—算定法—

関西造船協会造船機関部重量委員会編
B5 価一三〇〇円

商船機関部重量—算定法—

関西造船協会造船機関部重量委員会編
B5 二四四頁 価一三〇〇円

【主要目次】第一章 緒論／第二章 船の抵抗・船型試験・推進機関の馬力・回転数／第三章 プロペラ／第四章 軸系および振動／第五章 船用ディーゼル機関

第一分冊

好評発売中！ B5・価一五〇〇円

第六章 船用カスタービン：カスタービン・自由ピストン型カスタービン
第七章 船用蒸気原動機および減速装置：蒸気フランツト概要
第八章 船用蒸気ボイラおよび補助装置：船用ボイラ概説・ボイラの主要形式および付属装置：ボイラ補助装置
第九章 機関部補機：熱交換器・ポンプ送風機および圧縮機

第二分冊

B5・二五〇頁 価一五〇〇円

【主要目次】
日立造船株式会社 西島清一郎 編著
従来とかく軽視されてきた機関分野を中心に、船のフランツトエンジン・エアリング、即ち主に大型ディーゼル貨物船及び大型蒸気タービン油タンカーの船用機関装置について理論とその応用に重点をおきとりまとめたもので、エンジニアが基本的なものや苦心の勘処を学び、船用機関の次の発展段階に備える為の絶好の参考資料となろう。

わが国初の

船用フランツトエンジン・エアリングの集大成！

船用機械工学

全三冊

神戸市生田区元町通3丁目146 株式会社
電話(3)6501 振替神戸688

海文堂

東京都千代田区神田神保町2丁目48
電話(331)0246 振替東京2873

11月のニュース解説 編集 部

- 海運造船問題
- 一般政治経済

11月

- 1日(木)●輸出入信用状収支 10月は輸出3億8,400万ドル、輸入2億2,400万ドルで1億6,000万ドルの黒字と、黒字の新記録を更新す。
○期間1年以内の外国船の用船契約自由化する
- 2日(金)●閣議 消費者米価を12月1日から12%値上げすることを決める。
●ソ連 火星ロケット1号を打ち上ぐ。
- 4日(日)●池田首相 訪欧に出発す。
- 5日(月)○運輸者船舶局 造船業の現況と対策をまとめる。
●国際通貨基金(IMF) 対日年次協議始まる。17日まで。
- 6日(火)○NBC呉造船部第4ドック共同使用関係造船会社7社 共同使用に関し意見一致す。
●輸出入通関実績 10月は輸出4億4,238万ドル、輸入4億5,163万ドルで925万ドルの入超となる。
- 7日(水)○日本開発銀行 18次計画造船の財政資金の融資についての考え方をまとめ、融資申請の窓口を開く。
- 8日(木)○海運造船合理化審議会総会 開かる。運輸大臣より“船舶の超大型化に対処し、わが国造船施設の整備は如何にあるべきか”、“37年度中小型鋼船造船業合理化実施計画について”諮問さる。
○海運造船合理化審議会 日本海運の将来の企業体制の再編成を描く“青写真”作成のため7人委員会を設けることをきめる。
- 9日(金)●日中貿易交渉 妥結す。5年間年平均輸出入額363億円。
○輸入物資輸送協議会 4分科会の設置(グループ化)をきめる。
- 14日(水)●日英通商航海条約 調印さる。
○海運造船合理化審議会海運対策部会7人委員会 初会合を開き、海運の“青写真”作成のための基本方針を検討す。
- 17日(土)●フリードマン IMF 為替制限局長、IMF対日年次協議で、日本が為替制限を必要とする国際収支上の不安はないと講評す。
- 18日(日)○横浜港京浜運河で油槽船2隻が衝突炎上し、39人の犠牲者を出す。
- 19日(月)○海運造船合理化審議会海運対策部会7人委員会 海運企業の集約化について、脇村義太郎主査から出された“海運企業の経営規模を100

万GTを最小限として、合併または資本支配により企業の集約化を考えるべきである”との案につき討議す。

- 20日(火)●ケネディ米大統領 キューバからのソ連爆撃機の撤去に対応して、海上封鎖を解く。
○海運造船合理化審議会中小鋼造船部会37年度中小型鋼船造船業合理化実施計画を答申す。
- 21日(水)●中共 中印紛争で22日からの停戦を宣言す。
- 22日(木)●外国為替収支 10月は経常収支で7,000万ドル、総合収支で8,500万ドルの黒字となる。
●鉱工業生産指数 10月は126.4と9月より1.1% (季節変動修正指数では2.0%) 低下す。
○英国海運会議所の不定期船運賃指数 10月は84.3と9月より3.3上昇す。
- 26日(月)●日本銀行 公定歩合を27日から日歩一厘再引き下げすることを決める。36年7月以来の金融引締め政策全面的に解除される。
- 27日(火)○国際海運会議所 主要海運国15カ国の不定期船船主会議を開き、不定期船運賃の深刻な不況を防止するため、国際的に協力することをきめる。
●最高輸出会議 開かる。37年度上期の輸出実績は輸出目標に対して、通関ベースで50%、為替ベースで51%の達成率となる。
- 28日(水)○船主協会 運航会社の経営規模を、船腹量100万DW以上の単位にまで、高度に集約化する方針をきめる。
- 29日(木)●閣議 石炭鉱業調査団の答申に基づく石炭対策の大綱をきめる。

造船施設整備の方向

運輸者はかねてより、最近の大手筋造船会社の超大型船造修施設の拡張の動向に対して、造修能力の適正化の必要性を指摘してきた。

その一つのあらわれが、NBC呉造船部第4ドックの呉造船の借り受けに際しての、関係6社との共同利用に対する行政指導であった。幸いこの問題は関係造船各社の良識のもとに、呉造船の占有期間(4年)呉造船が特別会計を設け、使用料を入渠料を若干上回ったものとするということ意見の一致がみられた。

さらに、11月8日の海運造船合理化審議会総会で、運輸大臣から“船舶の超大型化に対処し、わが国造船施設の整備は如何にあるべきか”についての諮問が行なわれわが国造船施設の適正化が本格的に検討されることとなった。

油槽船および鉾石専用船における船型の大型化は、最近急テンポに進んでいる。油槽船では標準船型が4～5万DWから6～7万DWに移りつつあり、出光興産の日章丸のような13万DWのものまで出現している。鉾石専用船でも5万DW型が標準船型と考えられるようになっている。さらに今後わが国の経済規模の拡大にともなう、原油、鉄鉾石の輸入量が増大し、とくに鉄鉾石については輸送距離が大巾に延伸化することから、これら物資の輸送コストの低減に対する要請が強まり、船舶の運航経済性を向上させるため、船舶の超大型化の傾向がいつそう強まり、かつその総船腹に占める比重も高まってゆくことは必然的趨勢といえよう。

このような状況のもとで、大手造船会社ではそれぞれの立場から、自社のシェアの維持拡大を図るため、超大型船造修施設の拡張を競って計画し、あるものは建設にとりかかっている。しかし過去におけるわが国の造船施設の整備拡充が既存施設の手直し的拡張によって、比較的少ない設備投資で可能であったのに比べると、今後の超大型船の造修施設の整備は、そのほとんどが新設あるいは新設と同程度の拡張工事となり、付帯設備を含めて巨額の設備投資が必要とされている。したがって超大型船の造修施設の整備に当たっては、将来の需要予測のもとに設備過剰にならないよう、適切な対策を講ずることが必要である。

さらに現在でも船型の大型化にともなう、造船工事が大型船の建造可能な造船所に集中し、7,000～2万GTの建造能力の船台が遊休化していることから考えると、将来は超大型船の建造割合の増加と船腹構成の変化によって、これら大型以下の造修施設の需給についても大きな影響がでてくることを見逃すことができないであろう。

したがって、今回の造船施設の整備に関する諮問は、超大型船の造修、施設の整備についてと同時に、わが国造船能力の適正化について検討を求めたものといえよう。それはわが国の造船施設の経済的・効率的な利用により投資効率を高め、もってわが国造船業の国際競争力を強化しようとするものであろう。それには造船企業の業務提携、企業合同等造船業界の再編成も考慮し、造船業の在り方を検討する必要がある。

18次計画造船静かな幕開け

造船所の工事量確保という造船所対策の一環として、10月後半に至り急ぎ早期実施に踏み切った18次計画造船は、11月7日に開発銀行が財政資金の融資についての考え方をまとめたことから実行段階にはいった。今回から船主決定方式に、従来の一括公募一括決定方式にかわって、建造条件の揃ったものから順次決定してゆく、い

わゆる“雨だれ”方式が採用された。このため従来の計画造船が年に一度の行事として、お祭り騒ぎのなかで船主決定していたのに比べると、静かな幕開けであった。

従来の計画造船方式については、識者の中で古くから批判されており、自由建造方式の採用が強く望まれていたものであり、計画造船も18回にして漸く自由建造方式になったわけである。この方式によれば、船主の新造船計画に自主的判断による機動性をもたせることになり、船主相互間のシェア争いのための無用の設備拡張競争を防止することとなり、また船価の決定に当たっても本来の商業ベースにのった造船所との折衝が可能となり、船主経済にも好影響をもたらすものと期待される。

一方、開発銀行では18次計画造船の融資決定に当たっては、海運企業の整備強化という要請を考慮しつつ、あわせて設備過剰にならないよう将来の船隊構成、海運の再編成を念頭において融資判断をすとしてしている。今後ともわが国経済の発展に対応して、船腹の拡充強化は必要であり、またそのために財政資金の投入が要請されるが、わが国の貿易構造に見合った国際競争力のある船腹を整備し、財政資金の投資効率を高めてゆくためには、財政資金の融資計画を単年度限りとすることなく、数年度にわたった長期船舶建造計画にもとづく財政資金計画が確立されることが望まれる。

11月中の融資申請は5社、7隻、21万GTで、開発銀行ではこれらを年内に融資決定する方針と伝えられ、造船業にとっても一応の工事量が確保されたといえよう。

中小型鋼船造船業合理化実施計画

海運造船合理化審議会は11月20日中小型鋼造船部会で、運輸大臣の諮問“37年度中小型鋼船造船業合理化実施計画について”に対する答申を行なった。この答申によると、37年度の設備の合理化に必要な資金は、13億円と見込まれている。また、技術の向上を図るため、36年度に政府予算による委託費で作成された200GT型油槽船の標準設計および工程管理基準の利用の指導、2,000GT型鋼材運搬船の標準設計の作成、3,500GT型石炭専用船の基本設計の作成、その他企業診断、技術講習会の開催、合理化に関する指導等を実施することとしている。このうち、2,000GT型鋼材運搬船の標準設計については、すでに37年度の政府予算による344万円の委託費で作成中となっている。

34年4月に中小型鋼船造船業合理化臨時措置法が制定されて以来、37年度で4年目を迎えたわけであるが、この間36年度までの合理化実施状況を見ると、34、35年度は比較的順調に推移している。しかし36年度は景気調整策の影響を受けて、一部設備については計画の線に達しなかった面も見られた。またこの期間に近代化工事に投

資された資金額は55億円で、このうち指定設備の合理化資金額は39億円に達している。これらを合理化基本計画に対する達成状況からみると、設備区分によっては計画の線に達していないものもあるが、概ね順調に進んでおり、投資額でみるとほぼ計画通りとなっている。

一方、中小鋼造船所における新造船工事実績は景気調整の年であった33年度に工事量が前年度より下回ったほかは、30年度以降各年とも着実に増加を示している。とくに34年度以降は34、35年の国内景気の活況による国内貨物輸送需要の増加を反映した、旺盛な船腹需要に支えられて工事量は著しく増加し、36年度には約40万GTに達している。すなわち36年度の工事量は30年度の約10倍に、造船ブームの32年度の約2倍となっている。

中小鋼造船業に対する合理化計画の実施が中小鋼造船業の工事量の著増と時を同じくして行なわれたことは、その合理化計画の実行を非常にやりやすくするとともに、またその成果を十分に発揮するのに幸運であったといえよう。そしてこのことは多量に発注された中小型船を、合理化された設備と向上した技術によって建造することとなり、中小鋼造船所ばかりでなくわが国海運にも多大の効果を及ぼしたといえよう。しかし、一方において造船需要の増大とともに、従来修繕を主としていた鋼造船所あるいは木造船所から転換した鋼造船所において、数多くの鋼船が建造されるようになった事実は、これら小鋼造船所の設備の合理化の程度や技術水準が低いことからして、今後これら小鋼造船所に対する合理化および技術指導の必要性が強まってきているといえよう。

日本海運の“青写真”作成へ

海運企業の再建整備対策に関連して、最近海運業界の再編成推進の問題がクローズ・アップされてきた。

海運企業の再建対策については、これまで海運造船合理化審議会の答申あるいは建議、および各界の意見等数多くの提案がなされてきた。しかしこれらは国の助成の強化を望む割には、海運業界の自立的合理化についてはあまり具体的な提案がみられなかった。

ところが、最近の内外の海運事情を考えると、海運業界を現状のままにしておいては、国の助成をいくら強化しても海運企業の再建が効率的に達成されないのではないかと認識されるようになってきた。すなわち国の助成を受けるにはその受入体制を整備することが先決であり、それには将来の船隊構成、企業の集約化など海運のあるべき姿を描いたうえで、業界の再編成が必要であると考えられるようになってきている。

海運の再建対策を検討している自由民主党の海運再建懇談会では、国の助成の前提として、将来の海運のある

べき姿を描いた“青写真”に沿って、海運業界の出血的企業努力が必要であるとしている。また開発銀行では18次計画造船の融資決定にあたって、海運業界の再編成を考えた“青写真”を念頭において審査するとしている。そして、自由民主党海運再建懇談会および開発銀行は、運輸省に対しこの“青写真”の作成提示を求めてきた。

このような状況のなかで、海運造船合理化審議会は11月8日の総会で、海運再建対策を検討するため海運対策部会を設けることとし、さらに海運の“青写真”作成のための7人委員会を設けることをきめた。この7人委員会は11月14日に初会合を開いて以来、脇村義太郎氏を主査として、過当競争の排除を前提に海運企業の集約化のあるべき姿を描いた“青写真”作成のため、屢次の会合で検討している。

この“青写真”検討にあたっては、脇村主査から出された“海運企業の経営規模を自己保有船50万GT、扱ひ船50万GTの100万GTを最小限として、企業の合併または資本支配で集約化し、多角経営を可能とすべきである”という集約化に対する案と、“集約化は2年以内に復配をもってゆけることを前提に考えるべきである”という再建期間短縮についての提案とを中心として検討されている。しかしこの提案に対して7人委員会の内部にも、とくに金融機関側から、集約化は企業の業務提携を第一段階とし、漸進的に合併を考慮しつつ行なうべきであるとの対策が出され、再建期間の短縮についても非常に強力な国家助成がなければ考えられないとした意見が出されている。

一方、船主協会では、こうした状況に対して、運航会社の経営規模を100万DWの単位まで集約化する方針で、海運業界の体制整備をはかる態度をきめるとともに、海運企業の自主的努力にあわせて国の積極的強力な助成が必要であるとしている。

かくして、海運の“青写真”の作成は、海運企業の集約化による再編成を描くことになった。ところで、海運企業の集約化は、その量的規模の拡張に意味があるというよりは、むしろ規模の拡張によって集約化された集団の数をできるだけ少なくするというところに重点があるといえよう。それは乱立した企業数を整理することにより、過当競争を排除し、集約化された集団の協調を行ないやすくすることである。

しかしこの海運企業の集約化は今後の海運対策の適用の基準になるものであるが、これが海運業界内部から自主的に生まれてきたのではなく、外部から他律的に求められたものであることは、7人委員会によって“青写真”が作成された後に、その具体化の実行段階で相当の困難が予想され、成り行きが注目される。

巡航見本市専用船“さくら丸”について

新三菱重工業株式会社
神戸造船所造船設計部

1. ま え が き

本船は日本産業巡航見本市協会御注文による世界にその類例をみない巡航見本市専用船で、新三菱重工業神戸造船所において、昭和37年2月1日起工、同年6月2日進水、同年10月15日引渡を完了し、貿易の自由化による熾烈な国際競争の舞台に、日本産業を紹介する担い手として多大の期待がかけられている。

ここにその概略を紹介したい。

2. 主 要 目

	見本市航海	移民往航	移民復航
全 長	157.00m		
長さ(垂線間)	145.00m		
幅 (型)	21.00m	(同左)	(同左)
深 (型)	11.90m		
計画満載吃水(型) m	6.60	8.00	8.60
載貨重量 t	5,801	9,116	10,626
総トン数 T	12,628	約12,627	(同左)
旅客定員 名	152	952	480
乗組定員 名	76	114	(同左)
展示小間(1小間3.3m ²)	430小間	—	—
包装貨物容積 m ³	—	7,715	10,561
船 級	日本海事協会	NS*	MNS*
主 機 械	三菱長崎ディーゼル機関 (7UEC75/150)		1基
連続最大出力(制動馬力)	9,800PS		
航海速度 kn	17.9	17.1	16.8
試運転最大速力 kn	20.19		

3. 一 般 概 要

一般配置図に示すごとく、全通甲板4層を有する全通船楼船で、機関室は主機室および補機室の2区画とし船尾に配置し、従来の煙突を廃止して排気筒をマスト基部に取めた斬新なデザインとなっている。

巡航見本市船として合理的な見本展示場、多数の観覧者をスムーズにさばくための諸設備、国際親善の社交場としての接待設備、各種の管理設備および客室設備を完備している。なお本船は見本市船として使用しない期間は移民船として有効適切に転用できるよう諸設備を完備

している。

4. 船 体 部

4.1 船体構造

本船は配置上船橋甲板が船尾の一部を除き全通船楼甲板になったので、同甲板を強力甲板とした。

二重底構造は縦肋骨方式とし、ほかには船首水艙内、端艇甲板の一部を除きすべて横肋骨、横置梁方式を採用した。横置梁方式を採用したのは甲板下にダクト、パイプ、電線が数多く通り、しかも甲板間のクリヤーハイトをできるだけ高くとるため、またこれらの配置上甲板下構造の凹凸をできるだけ避けるためである。

一方復原性の点から重心低下をはかるため上部構造については特に重量軽減が計られ、その一つとして航海船橋甲板室および羅針儀船橋はアルミニウム合金構造とした。振動の点については居住区はもちろんのこと、展示品の損傷を防ぐためにも展示場の振動を最小限にする必要があり、初期計画の段階にて船体固有振動数、主機回転数の関係、主機位置および主機不平衡と振動加速度の大きさの関係など種々検討が加えられた。

その結果造船協会船体構造委員会関東地区部会船体振動許容限界小委員会で提案された許容値以内におさめるために、詳細設計においては主機、発電機の下 部 構造については充分検討を加えると同時に、これらにより励起される局部振動に対しては各構造部材が共振しないよう一部の梁寸法を増すなどいろいろな角度より検討が加えられた。

4.2 船体設備

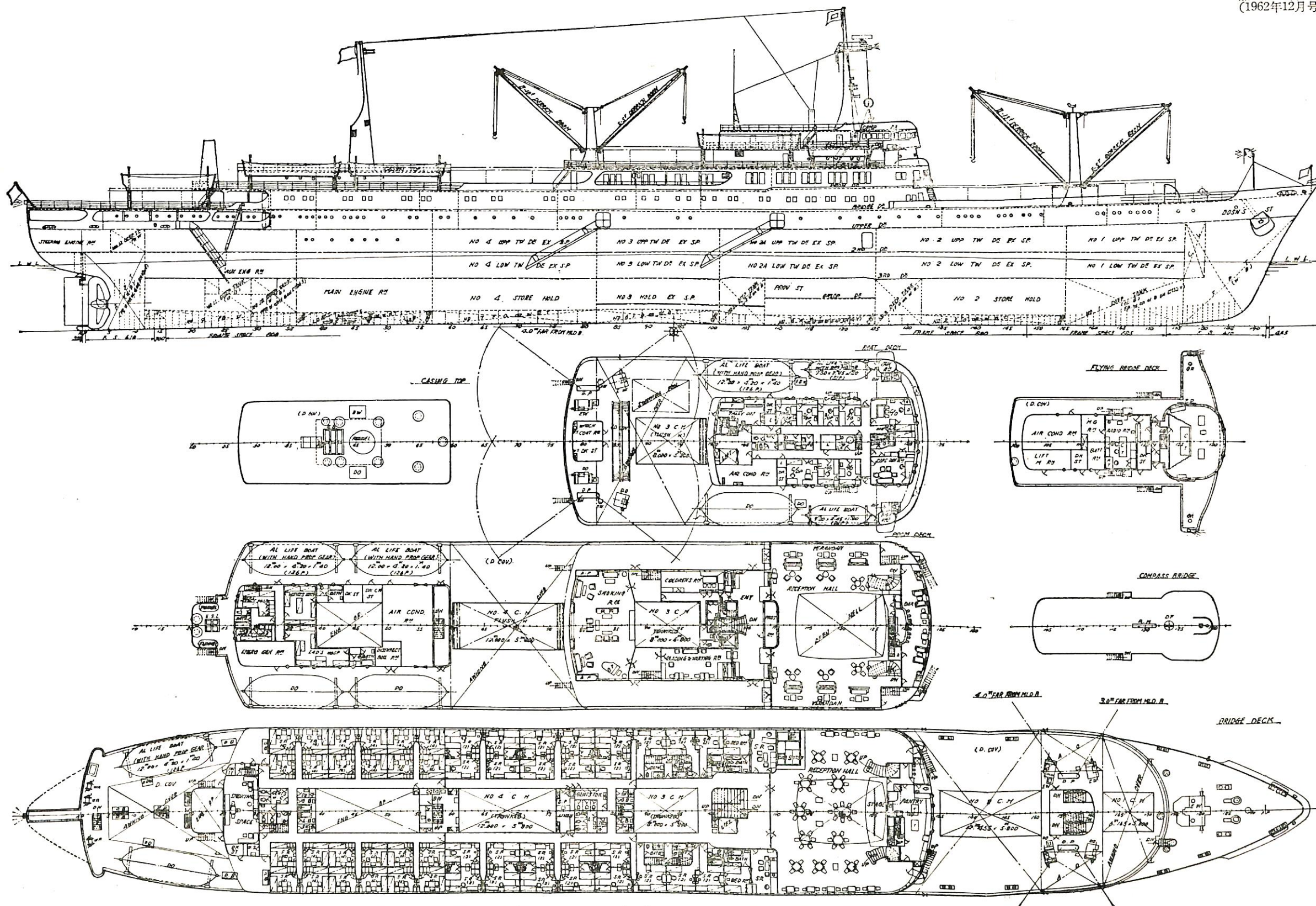
旅客設備を初め諸設備に関しては新設計あるいは改良が加えられているが、主な点について述べるとつぎのようなものがある。

(1) 公室、客室設備

上甲板のほぼ中央部に本船の玄関としてメインエントランスを設け、ここに案内所、管理事務室、放送室などを配置し入場者の便を図っている。

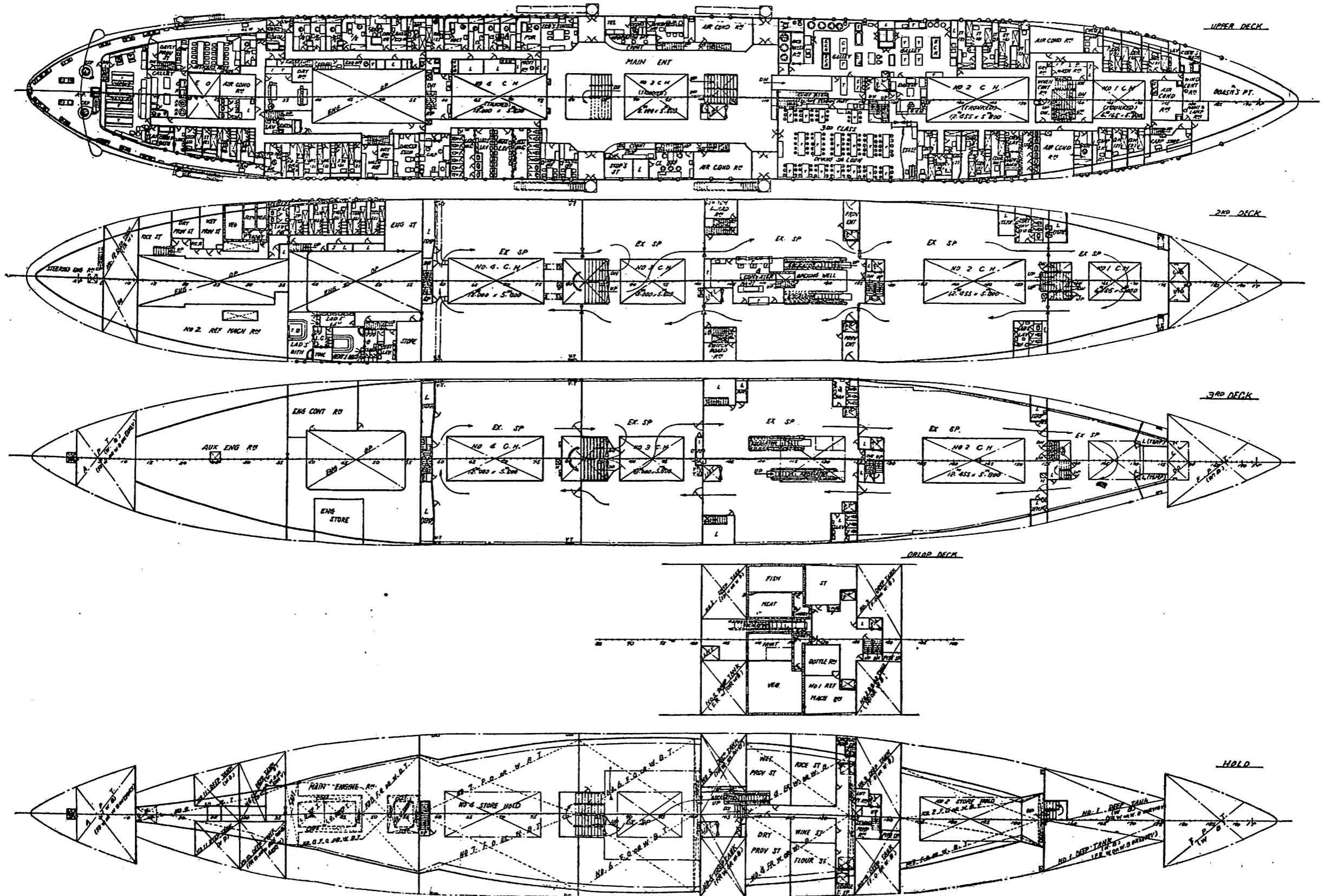
船橋甲板前部には遊歩甲板にまたがる吹き抜けの豪華なブランケットホールがあり、カクテルパーティ開催時には500人の招待客を収容し、映画、ショー開催時には200人着席の設備が設けられている。

また後部には客室設備を設け、イン アンド アウト



巡航見本市専用船 さくら丸 一般配置図 (1)

新三菱重工業株式会社 神戸造船所建造



巡航見本市専用船 さくら丸 一般配置図 (2)

の客室配置とし、A. 2人室×8, B. 2人室×20, C. 4人室×24, 合計152人の設備を設け、見本市派遣団員の居室,あるいは移民航海時の客室として使用する。

遊歩甲板には各国の元首,高官を迎えるために日本の伝統美とぞん新な現代感覚をとり入れた貴賓室, ロンジ, ベランダ, カクテルロンジ, 集合所(子供室)などが配置され海上における社交場となっている。

また端艇甲板後部の暴露部にはキャンパスプールを設備し船客の使用に供している。

(2) 展示場

展示会場は第2甲板, 第3甲板および第3船艙内に設け, 3.3m²を1小間とする430小間が配置されている。船艙から上甲板にかけてエスカレーター3台を, 船艙から端艇甲板まで7層を通るエレベーター1台を装備し, 来船者の便を図っており, 入場者の流れが途中交差することなくすべて時計廻りになるよう配置が考慮されている。なお移民航海の場合は第2甲板(除く第1貨物艙)に800人分の寝台を設置し, 第3甲板中央部区画に取外式囲壁を設け手荷物, 毛布, 郵便および復航時の寝台格納所とする。展示会場(移民航海時移民席)間を支切る水密隔壁間には交通用開口が設けられており, その閉鎖装置は第2甲板内および船艙内は手動開閉スルースドアーとし, 第3甲板内は航海中は必ず閉鎖することの条件でヒンジドアーとした。

(3) 冷暖房, 機械通設備

船内空気調和装置は公室および居住区に対しては高速通風, 展示場に対しては低速通風によるセントラル方式とし快適な温湿度に調整可能となっている。

なお展示場には自動ダンパーによる風量調節装置を装備している。主要目は下記の通りである。

セントラルユニット	合計16台 (388kW)
MTR S型単段ターボ冷凍機	320kW×2台
冷却水ポンプ	35kW×2台
循環水ポンプ	30kW×2台
暖房用温水器	75万kcal/h×4台

ほかに機械通風としては厨房に給, 排気を, 配膳室, 洗面所, 便所, 浴室などには排気装置を装備した。

貨物艙に対しては排気装置を完備している。

(4) 消火, 救命設備

防火対策としては, 船内を4つの主垂直区域に分け, 展示場, 公室および居住区に対しては第2保護方式(自動散水装置)を, 船艙に対しては煙管式火災探知装置およびCO₂消火装置を, 主機, 補機室に対してはCO₂トータルフラッシング式消火装置を装備した。

なお移民航海時に貨物艙として使用される展示区画に

対しては自動散水装置およびCO₂消火装置の二重装備とし, 貨客搭載状態に応じて自動散水装置は閉鎖される。自動散水装置の制御は本船がアフトエンジンなるため配管の重複や管長, 管内抵抗の増加などを考慮すれば消防管制室を主体とする中央管理方式の採用が必ずしも良策とは言えず, 19系統のフローデテクターは各消防区画内の上甲板通路にマニフォールドを設け, 5個所に分散配置した。1系統は2個の主垂直区画にまたがらぬこと, また含み得る甲板数は2甲板以下という条件で19系統に分けた。自動散水装置は5,000lの圧力タンクが補機室内にあり, タンク内の清水貯水量は常時2,500l, 圧力常時8kg/cm²で管内に充填せしめており, 火災によりヘッドが78°C(高温室では103°C)に達すると自動的に散水し始め, 圧力タンクの圧力が4.5kg/cm²にさざると, 圧力スイッチにより70t/h×70mのスプリンクラーポンプが始動し直接海水が送られる。

救命設備としては長さ12m(126人乗)の軽合金製手動推進機付救命艇8隻, 長さ7.5m(31人乗)の軽合金製救命艇2隻, うち1隻は8PS発動機付, 合計10隻を備え, 救命艇ダビットは三菱神戸重力式ダビットを採用している。

(5) 艙口, 荷役能力

移民船に転用の場合をも考慮して下記のごとき仕様とした。

艙口名称	艙口寸法	デリック能力
第1艙口	6.165m×5.000m	5t×2
第2艙口	12.455m×5.800m	15t×2
第3艙口	8.000m×5.800m	5t×2
第4艙口	12.000m×5.800m	10t×2

艙口蓋は展示場および旅客の遊歩場所となる関係上, 船橋楼甲板(第1, 第2艙口)を除きすべてフラッシュエタイプとした。

型 式	場 所
横すべりヒンジ式鋼製艙口蓋	端艇甲板(第3艙口) 遊歩甲板(第4艙口)
ヒンジ式鋼製艙口蓋	上甲板(第3艙口) 第2甲板(第3艙口)
フォールディング式鋼製艙口蓋	第2甲板(第2, 4艙口)
ポンツーン式鋼製艙口蓋	船橋楼甲板(第1, 2艙口) 第2甲板(第1艙口) 第3甲板(第2, 3, 4艙口)

(6) 甲板機械

甲板機械はすべて電動とし下記のもの装備した。

品 目	数	電動機 力 量
揚錨機	1	70kW 23.8t×9m/min

— 船 の 科 学 —

キャブスタン	2	63kW	15t×14m/min
揚貨機	4	31kW	10/5/2.5t×15/30/60m/min (トッピングドラム付)
揚貨機	4	22kW	2.5t×42m/min
操舵機	1	19kW	1ラン, 2シリンダ 2モータ, 電動油圧式
揚艇機	2	10kW	電動単動式
揚艇機	4	10kW	電動複動式

(7) 冷蔵設備

本船の糧食冷蔵庫は船客用と乗組員用とを別区画に配置した。

(a) 船客用は最下甲板上に設け、容積は肉庫34.5m³, 魚庫45.5m³, 野菜庫81m³, 果物庫29m³, ロビー27m³, 合計217m³となっている。冷蔵装置としてはR-12直接膨張式, 11kW圧縮機2台(うち予備1台), および冷却器により肉庫, 魚庫は-10°C, 野菜庫, 果物庫は+4°Cを保持し得るごとく計画され、いずれもグリッド方式を止めユニットクーラーを採用し、清水およびホットガスでの手動霜取装置を装備している。なお賄作業の便を計り厨房に8m³の小出庫を設け2.2kWの圧縮機を装備している。

(b) 乗組員用は第2甲板船尾部に設け、容積は肉庫11m³, 魚庫11m³, 野菜庫21m³, ロビー9m³となっている。R-12直接膨張式3.7kW圧縮機2台(うち1台予備)および冷却器により肉庫, 魚庫は-10°C, 野菜庫は+4°Cを保持し得るごとく計画されいずれもユニットクーラーを採用し、客用と同様の霜取装置を装備している。

なおアイスクリーム製造機(1000人分/日)用として冷凍機2.2kW 1台を装備している。

(8) 給水設備

本船の給水設備としてはポンプ吐出側に設けた接点付流量計による応援ポンプ自動発停装置付コンティニアスランニング方式を採用し、清、海水は補機室に設けられた横電動遠心式清水ポンプ15m³/h×50m×3台、(1台常時, 1台応援, 1台予備)同型式の海水ポンプ30m³/h×50m×2台(1台常時, 1台応援)によりピーク時とそのほかの場合の水の使用量の差を処理している。

給水区域の遠近による給水圧力の調整は元弁マニフォールドに調圧弁を設けた。温水は2ループ方式とし、自動温度調整弁付600ℓカロリーファイヤにより5°C~65°Cの温水が循環ポンプ横電動遠心式4m³/h×15m×2台(うち1台予備)により供給されるようになっている。

ほかに飲料清水供給装置としてウォータークーラー10台を随所に設備している。

(9) 自動化, 合理化関係

(a) 操舵室と海図室との境界壁を撤去した視界の広い円形操舵室を採用し、諸装置をコンソールスタンドに収め、操舵装置はテレモーター操舵を廃止してジャイロバイロット操舵のみとし装置が簡素化された。

また船橋より主機の発停, 逆転, 速度調整ができる操縦スタンドを設けている。

(b) 船員食堂および調理室を合理化してセルフサービングテーブルや皿洗機などを設け、移民航海時調理室と配膳室との間に配食運搬のためのコンベヤを設け能率の増進を図った。

(c) 油タンクおよび兼用のバラストタンクの容量測定用として、静電容量式液面計を設け、機関部制御室内グラフィックパネル上で一括計測できるようになっている。

5. 電気部要目

主発電機 500kVA×4台 3φ450V60~自励 遠隔制御
非常用発電機 125kVA×1台 3φ450V60~自励

自動起動 自動送電

変圧器 65kVA(1φ)×3基 450V/105V

照明, 小形動力用

" 60kVA(1φ)×3基 450V/105V 照明, 通信用

" 50kVA(1φ)×3基 450V/230V 展示動力, 厨用

" 15kVA(3φ)×1基 450V/230V

機関部特殊動力用

" 3kVA(1φ)×1基 440V/110V スエズ用

蓄電池 104V×330AH×1群 予備灯用

" 24V×330AH×3群 無線, 通信, EG起動用

電動機 総出力 2,462kW 187台

小形40台および展示動力を含まず

電線 約120,000m 約70t

動力用区電箱 16面 77分岐 展示用5面20分岐を含む

電熱用分電箱 6面 71分岐

通信用分電箱 4面 39分岐

照明用区電箱 5面 38分岐

照明用分電箱 97面 652分岐

照明灯 4,039灯 212kW うち蛍光灯3,056灯 灯管3,996本

自動電話 119台(120回線クロスパー式)同時通話10回線

対陸上3回線

電気時計 53個 (水晶発振, パルス式)

拡声装置 5組 (300W, 10W×2, 16W, 20W)

主送信機 中波500W兼短波 1kW×2

補助送信機 中短波50W×1台

受信機 4台 (全波×2, 中短波×2)

救命艇用無線機 固定用×1台, 移動用1台

海上無線電話機 超短波50W

レーダー TRUE TRACKING式×1台
 ローラン受信機 1台
 方位測定機 1台
 気象模写受画装置 1台

5. 機 関 部

5.1 主要目

(1) 主機械 1台

形式 三菱長崎7UEC75/150単動2サイクル無気噴油
 クロスヘッド型過給機付ディーゼル機関

シリンダ数 7

シリンダ径×行程 750mm×1,500mm

連続最大出力×回転数 9,800PS×120rpm

(2) 主発電機 4台

原動機

形式 4サイクル単動無気噴油トランクピストン過
 給機付ディーゼル機関 JB6A

出力×回転数 600PS×514rpm

発電機

形式 自励式閉鎖自己通風横形船用同期発電機

容量 500kVA (400kW)

(3) 非常用発電機 1台

原動機

形式 4サイクル単動無気噴油トランクピストン型
 ディーゼル機関

出力×回転数 150PS×900rpm

発電機

形式 自励式閉鎖自己通風横形船用同期発電機

容量 125kVA (100kW)

(4) 補助ボイラ 1台

形式 3号形乾燃室円ボイラ

蒸発量×蒸気圧力 6,500kg/h×7kg/cm² G

(5) 排ガスヒータ 1台

形式 強制循環排ガス加熱式

蒸発量×蒸気圧力 1,500kg/h(MCR時)×7kg/cm² G

(6) 推進器

形式 アルミブロンズ製4翼一体エロフォイル型

直径×ピッチ 5,600mm×4,960mm

5.2 制御室

機関室は主機関室と補助機関室（発電機およびボイラを装備）とが水密隔壁によって分割されており、主機関室中段の左舷後部に防音、防熱を施した独立の制御室が設けられている。ここから機関部全体の遠隔操作ならびに運転監視が集中して行なわれる。また室内はエヤコンデショニングが施されて当直者の環境向上が図られて

いる。

5.3 主機械

主機械は機側、制御室、操舵室の3個所で操縦ができる。機側操縦は従来からある操作ハンドル類で、これを電気—油圧方式によって遠隔操作されるようになってい

る。始動、逆転の際の各種インターロック装置や、冷却水、潤滑油の圧力低下時の自動停止装置などの保護装置が完備され安全運転が保証されている。

下記の各項については運転中適当な値に自動制御されている。

ジャケット冷却清水、	主機出口温度
ピストン冷却清水、	主機出口温度
潤滑油、	主機入口温度
過給機潤滑油	過給機入口温度
燃料油	主機入口温度

5.4 発電機

主発電機4台のそれぞれの発停、ガバナ調整等あらゆる操作が制御室から遠隔で行なわれる。

潤滑油、冷却水系統は1台ごとにユニットに配管され自動温度調整装置が設けられている。

始動に対するインターロック装置や危急停止等の各種保護装置も主機と同様の思想で完備されている。

5.5 補助ボイラ関係

制御室で集中監視するほか次のような自動制御が行なわれている

自動着火消火装置

蒸気圧力の変化に応じてバーナの自動着火消火を行なう。

排ガスヒータ圧力制御

圧力調整弁により余剰蒸気を補助復水器へ逃がす。

自動給水装置

給水加減弁によりボイラ水面を自動制御する。

自動補給水装置

カスケードタンク水面に応じて補給水ポンプが自動発停する。

5.6 補機および艀装関係

燃料油系統では連続清浄形の清浄機を使用し、サービスタンク油面が一定に保たれるようにセトリングタンクから清浄機への通油量を調整し、主機の燃料消費に応じた清浄、移送が自動的に行なわれる。各タンク、清浄機、主機入口には自動温度調整装置が設備されている。

潤滑油系統でも連続清浄形の清浄機が使用され自動温度調節が行なわれている。

燃料油、潤滑油系統の主要なこし器には差圧警報が設けられて制御室へ切換掃除の時期を知らせる。

作動油ポンプおよび補助プロアの発停は制御室の主機操縦台から遠隔操作できる。

主要な補機は目的、用途に応じて自動制御される。

自動発停するもの

ボイラ送風機	サニタリーポンプ
補給水ポンプ	清水ポンプ
制御用空気圧縮機	温水循環ポンプ
主空気圧縮機 (停止のみ)	
スプリンクラーポンプ (始動のみ)	

自動切換するもの

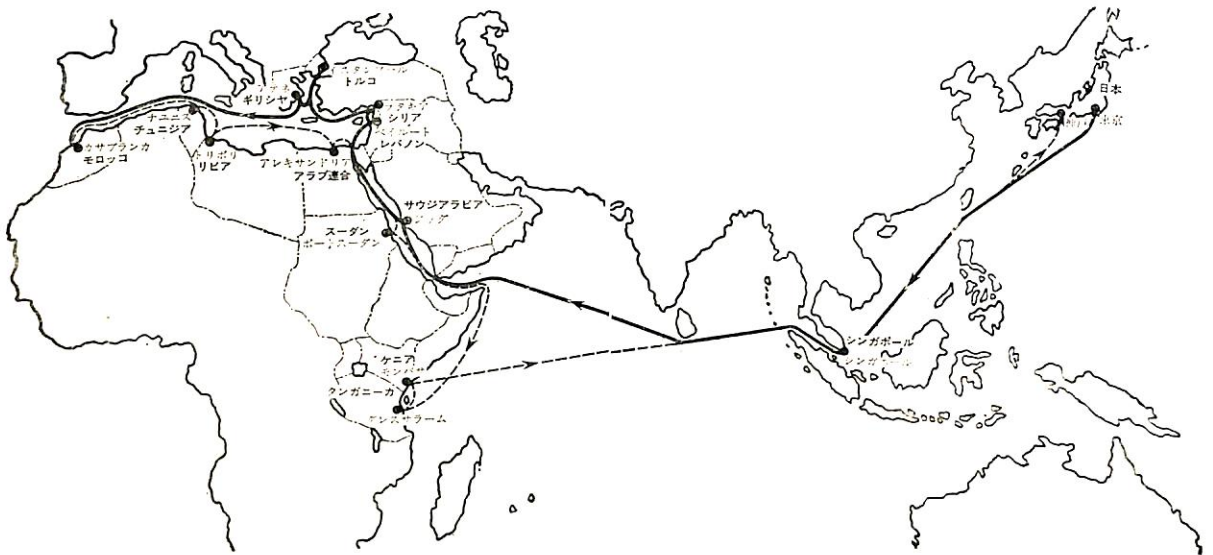
主冷却海水ポンプ	主冷却清水ポンプ
潤滑油ポンプ	過給機用潤滑油ポンプ
給水ポンプ	ボイラ水循環ポンプ

作動油ポンプ

その他主要タンクの温度、液面の自動制御なども最近の自動化船と称されるものに行なわれているようなことはすべて本船にも採用されており、日本の自動化船の代表となるものである。

6. む す び

本船は引渡後引続き当所において展示工事を施行し、去る11月4日完工、同月5日第4次巡航見本市船として中近東、アフリカ12カ国12港訪問の航途へ神戸港を出港した。本船設計の初期より完工に至るまでの関係当局、船主監督の絶大なる御指導とそのほか関係各位の御協力、御声援に対して厚く感謝の意を表する。



巡航見本市さくら丸の巡航経路図

巡航見本市専用船さくら丸は第4次巡航見本市の寄港地である中近東・アフリカ地域12ヶ国を訪問するが、その日程は次のようである。

寄港地	国名	開催日
ジッダ	(サウジアラビア)	12/2~3
バイルート	(レバノン)	12/10~13
ラタキア	(シリア)	12/15~16
イスタンブール	(トルコ)	12/21~24
アテネ	(ギリシャ)	12/28~29
カサブランカ	(モロッコ)	1/4~6
チュニス	(チュニジア)	1/11~12
トリポリ	(リビア)	1/15~16
アレキサンドリア	(アラブ連合)	1/22~24

ポートスーダン	(スーダン)	1/30
ダレスサラーム	(タンガニーカ)	2/7~9
モンバサ	(ケニア)	2/12~14

なお巡航見本市は昭和31年第1次以来、第3次まで次の通り実施されてきた。

	第1次	第2次	第3次
巡航期間	31-12~32-3	33-12~34-5	35-10~36-2
巡航地域	東南アジア	中南米	豪州・東南ア
	9ヶ国9港	11ヶ国12港	9ヶ国13港
使用船	日昌丸 (8,814DW)	あとらす丸 (10,447DW)	安芸丸 (10,010DW)
出品社	650社	820社	680社

三井船舶 自動化第2船 春日山丸について

三井船舶株式会社
三井造船株式会社

三井船舶、三井造船両社では、世界最初の大型自動化船金華山丸を昨年11月完成、その運航成績の優秀性により、広く内外の注目をあびたが、さらに自動化第2船として、三井造船玉野造船所において三井船舶の第17次計画造船、高速定期貨物船春日山丸が去る10月18日完成し、処女航海の途についた。春日山丸は世界最初の大型自動化船金華山丸の各種運航データをもとに三井船舶、三井造船両社の協力によりさらに一層の研究を重ね、単に自動化のための自動化に終わらないよう、どの程度の自動化が最も合理的であるかという平衡境界線を見つめつつ、船舶運航に要求される特殊諸条件を最新の技術でみだし、将来の理想にさらに前進させた世界最高の優秀自動化船である。

特に船舶自動化の最大目的である船舶の経済性の向上並びに海上労働条件の改善には十分意を払っている。すなわち、本船の広範囲にわたる自動化、合理化の採用は個々の乗組員の労働を著しく軽減した上にさらに大幅な乗組員減少をもたらし、在来船の45名が春日山丸においては35名という世界最少の人員で運航できることになった。なお、将来電波法が改正されれば、乗組員は33名になる見込である。(金華山丸は現在40名にて運航中)。このため船員費が大幅に減少し、本船の自動合理化に約3,990万円の設備投資を要したが、金利、修繕費、保険料および税金の増加を勘案してもなお年間1,000万円以上の経費の節減が見込まれている。

以下に春日山丸の主要目並びに自動化の概要および金華山丸との比較について詳細説明するが、そのうち特に、

- (1) 甲板機械の油圧騒動方式を採用し、なおオートテンションムアリングウインチを設け、荷役作業の能率化を計っている。
- (2) 甲板下に格納可能なアルミニウム製ショアリングスタクションを設け、荷役作業の向上並びに安全を計っている。
- (3) カーゴデシケーターシステム(防湿装置)の自動制御を行ない、貨物の湿気による損傷を防止している。
- (4) 乗組員の個室と事務室とを分離し、また厨房と部員食堂の相互関係その他居住区の合理化等、人間工学的に充分に検討のうえ合理化を行なっている。

- (5) 押ボタン自動記録式テレグラフの採用。
- (6) 主発電機の速隔操縦。
- (7) 主要補機類の機関室コントロール室内よりのグループコントロール。

等は他船に例を見ない、いずれも世界最初のころみであり、その成果が各方面から期待されている。

1. 自動化一般について

最近の技術の進歩は著しく、企業経営の変化も目まぐるしいものがある。今や船舶の広義の自動化は単に技術水準、労働条件の向上に止まらず企業経営の一部として考えられており、企業経営の手法の一部としての E. D. P. M 導入の基礎条件 Cost, Reliability, Speed Efficiency はそのまま船舶の自動化に適用され、どの程度の自動化が最も合理的であるかという平衡境界線を見つめつつ、技術の進展と共にこの平衡線を向上させることに企業の運命がかけられているといえる。

一般に自動化といっても、ある場合には自動化のための自動化となって複雑となり、船価増大、維持の困難性を招く結果となるので、船舶としての制約条件を考慮して自動制御・遠隔制御並びに合理化が技術的信頼性を基礎として巧みに均衡を保つことにこそ意義がある。この見地から当社では1961年大型船舶としては世界最初の自動化船金華山丸を他にさきがけて送り出したが、ここに第2船として春日山丸を完成した。金華山丸竣工から春日山丸竣工までは僅か1年足らず経過しているに過ぎないが、第1船を足がかりとして春日山丸では船舶に要求される特殊諸条件を最新技術で満たしつつ将来の理想にさらに前進させているといえよう。

2. 春日山丸の主要目

1. 船型、船級および資格

船型	長船首楼付平甲板型貨物船
船級	日本海事協会 NS*, MNS*, RMC*
資格	遠洋1級

2. 主要寸法、容積等

全長	150.000m
垂線間長	140.054m
型幅	19.000m

— 船 の 科 学 —

型 深	12.000m
満 載 吃 水	8.573m
総 屯 数	8,425.29 T
純 屯 数	4,964.42 T
満 載 排 水 量	15,191kt
載 貨 重 量 屯 数	9,850kt
貨 物 艙 容 積	(グレーン) 17,387.0m ³
(冷蔵貨物艙を含む) (ベール)	15,694.9m ³
冷 蔵 貨 物 艙	423.6m ³
燃 料 油 艙 容 積	1,280.3m ³
清 水 艙 容 積	379.9m ³

3. 機関部主要目

主 機 械	三井 B&W 874—VT2BF—160	ディーゼル機関1基
		12,000BPS×115rpm
発 電 械	三井 B&W 525—MTBHK—40	ディーゼル機関2基
	三井 B&W 525—MTBH—40	ディーゼル機関1基
		AC 450V 240kW
推 進 器	4翼一体 アルミ青銅 直径5,800mm	

4. 速力および航続距離

試 運 転 最 大	約 21.3kn
満 載 航 海 速 力	約 18.0kn
航 続 距 離	約 11,000浬

5. 乗組員

船 長	1	機 関 長	1	1 等 通 信 士	1
1 等 航 海 士	1	1 等 機 関 士	1	2 等 通 信 士	1
2 等 航 海 士	1	2 等 機 関 士	1	3 等 通 信 士	1
3 等 航 海 士	1	3 等 機 関 士	1	事 務 長	1
甲 板 計	4	機 関 計	4	そ の 他 計	4
甲 板 長	1	機 械 長	1	司 厨 長	1
甲 板 手	4	機 械 手	3	調 理 手	2
甲 板 員	6	機 関 員	7	司 厨 員	2
甲 板 計	11	機 関 計	7	そ の 他 計	5
合 計	15		11		9
総 合 計	35名	(士官級)	12	(属員級)	23

3. 甲板部自動化および合理化概要

本船はニューヨーク定航、カナダ、五大湖延航の高速定期貨物船として計画されたものであるが、最近の趨勢に従い、甲板部でも機関部に歩調を合せ、定員の削減を行ない、運航採算の向上に寄与することができた。

以下甲板部の自動化および合理化の概要について略述

する。

1. セントローレンス水路用諸設備

現在ニューヨーク定航船では運航採算の向上のためには、カナダ、五大湖延航が最大の命題となっており、本船はこの目的のため、セントローレンス水路航行に適するよう船型および主要寸法等を計画すると共に本水路航行のため要求される下記のような諸設備を完備している。

- (a) 舷側防舷帯
- (b) スターンアンカー
- (c) 水路内係船時の係船用ロープのテンションを自動的に調整し、水路内水位の急激な変化に耐えうるようオートテンションムアリングウインチ6台(内4台はカーゴウインチと兼用)およびポートコルポーンフェヤリダー12個を装備
- (d) 水路航行時要求されるランデングブーム、両舷各1セットを装備
- (e) 水路航行時要求される船灯類を装備
- (f) 本船のデリックポスト頂部の高さはデリックポストとしての性能を若干犠牲にして、本水路のサウスグラウンドアイランドブリッジ下を通過できるような高さに押えている。

2. 甲板機械の油圧駆動化

甲板機械、即ちウインドラス、オートテンションムアリングウインチ、カーゴウインチ、20tブーム用トッピングウインチは、従来使用されていた籠型ボーチチェーンジ式モーター駆動のものに比較して下記のような諸利点を有する電動油圧駆動方式を採用して、荷役能率の向上、操作の簡易化、保守の容易化をはかった。

- (a) ロードに対する順応性が大でオーバーロードの危険が少ない。
- (b) ロードに応じてロープスピードが自動的に加減される。
- (c) ウインチまたはウインドラス本体に附属して装備される駆動機は非常に小型となり、甲板上がクレーヤとなり、配置および作業上好都合である。
- (d) 電動機に比較してオイルモーターの水密性は格段によく、故障が少ない。

3. 油圧駆動トッピングウインチ

20tヘビィデリックに対しては油圧駆動のトッピングウインチを装備し荷役のスタンバイを簡易化して乗組員の労働を軽減した。

4. オートテンションムアリングウインチ

上記1項のオートテンションムアリングウインチ6台(内4台はカーゴウインチ兼用)を設けることにより、

係船作業の能率化を計り、潮の干満および吃水の変化に自動的に追従して係船索操作に要する労力を減少させている。

5. 軽 量 索

ムアリング用のホーサーは従来のマニラ索の代りに、ナイロン索を使用して索径の減少および軽量化を計り、係留作業の容易化および作業員の労力軽減を計った。

6. ハッチカバー

上甲板および船首楼甲板上の暴露艙口蓋には、マグレゴーステール式スチールハッチカバーを採用し、その他の甲板の木製ハッチボード艙口蓋用シフティングビーム移動用には、軽量小型のシフティングビームローラーを支給して、ハッチ開閉に要する労力の軽減および開閉時間の短縮を計った。

7. ショアリングスタクション

アッパーツイндеッキーカーゴスペースおよびローワーツインデッキーカーゴスペースにはいずれも上部甲板下にヒンジを有し、甲板上に格納可能なアルミニウム製ショアリングスタクションを設けて、荷役経費の削減および荷役能率の向上を計った。

8. テンポラリストロングルーム

最近の貴重品類輸送の増大に順応し、且つ一般貨物の輸送にも便利なよう No. 5 アッパーツイндеッキーカーゴスペースの前部を取外し式スタクションを有する鋼製シャッターにて仕切り、テンポラリストロングルームとして使用できるようにしている。

9. 機関室天窓開閉装置

機関室天窓開閉用ウインチはエヤーモーター駆動方式として、機関室内より開および閉、機関室外より閉ができるようにし、天窓開閉に要する労力の軽減を計った。

10. トンネージドア

船首楼後端壁には通常トンネージドアを設けて船首楼内の減屯を行なっているが、本船では船首楼内はエンクローズスペースとして水密戸を設け、減屯を犠牲にして上甲板の No. 1 艙口の開閉およびトンネージドアの開閉に要する労力の軽減を計った。

11. 荷役用滑車

荷役用一輪滑車はローラーベアリング入りとして荷役能率の向上を計り、保守を容易にして船員の労力を軽減した。さらに注油の労力を減少するため注油不要なグラハイトブロンズブッシュ入り一輪滑車を一部に採用して試用し、採来さらに合理化することを目ざしている。

12. 個室と事務室の分離

各士官は従来各個室において船内事務を執っていたが、本船では甲板部および機関部の各事務室を互に隣接

してそれぞれ1 航室および機関長の隣りに設け、個室は全くのプライベートルームとして使用し、口中はそれぞれ事務室に出勤して事務を執るという形式にあらためて公務と私生活の分離をはかり、私室では他人に妨げられることなく休息が取れるような方針の下に各室の配置を計画した。即ち各個室の机は従来片袖または両袖付机であったものをすべて袖なしの平机とし、事務用の机はすべて事務室に移すこととした。従って各事務室には所属士官の数に等しい片袖机を配置し、各人に個有の事務机を支給する外、ファイリングキャビネット、リコピーテーブル、タイプライターテーブル等を設けた。机、椅子およびファイリングキャビネットはスチール製として、一般市販品を使用した。

また甲板部と機関部両事務室間の仕切りはスライディングドアとし、必要に応じて両室を一部屋として使用できるようにしている。

甲板部事務室の一隅には、応接用、対談用のパートを設けソファ、テーブル、椅子を配置した。従来このような目的には1 等航海士の私室が使用されていたが、事務室内に移し合理化した。

また、事務長に対しても個室に隣接して専属の事務室を設け、一切の船内事務は個室を使用しない方針とした。

13. 厨房と食堂関係の合理化

厨房、食堂関係は人間工学的に充分検討の上リビングキッチン式として計画し、下記のような合理化を行なった。

(a) 厨房と部員食堂との相互関係

厨房と部員食堂は従来船では通路を隔て配置され、食事は厨房より運んで食堂内で配膳されていたが、通路を廃止して厨房と食堂を隣接して設け、仕切壁にサービスインドウを設けて厨房内で配膳したものを食堂内配膳卓に並べ、セルフサービスにより喫食できるようにした。

また、食事終了後の食器類も食堂側から直接厨房内の流し台上に返却できるような配置としている。

上記配膳方式の変更にともない、食堂内の配膳および食器洗いのためのシンク、皿棚等は厨房内に移設して室内配置をスマートなものにすると共に食堂の一部はレクリエーションコーナーとして使用できるような配置とし、マガジンロッカー、電蓄、テレビ等を配置している。厨房内には油だきレンジ、ライスボイラ等通常の装備品の外に豆腐製造機、アイスクリーム製造機、電動皿洗機等を設けて調理手の労力軽減を計った。また、ダイニングルーム用配膳室と厨房間には電動の自動停止装置付ダムウエーターを設け、食糧運搬

の便を計った。

- (b) 本船のダイニングルームは従来のサロンと士官食堂とを合せた一室として計画して、上級士官と下級士官は同じ部屋で喫食できるようにし、従来通路を隔てた別室として配置されていた配膳室は最近の陸上におけるリビングキッチン型式を採用してダイニングルームと配膳室とを直結し、単にカーテンにて仕切るだけとして連絡の便を計り、司厨部員の労力軽減を計った。また、士官娯楽室をダイニングルームと隣接して配置し、両室間の仕切りはスライディングドアとして計画し、このドアを開放することにより両室を一部屋の娯楽室としても使用できるように配置し、テレビ、ステレオ等配置した。

14. その他の居住区内合理化

その他乗組員の居住環境の改善、労働軽減等を考慮して次のような合理化を行なった。

(a) 電気冷蔵庫の増設

従来船では、電気冷蔵庫はダイニングルーム用配膳室のみに設置されていたが、新たに厨室および部員食堂にも電気冷蔵庫を設置した。

また、船長室、機関長室にも小型電気冷蔵庫が設置できるよう配線を施工した。

(b) 飲料水殺菌灯の設置

(c) ウォータークーラーの設置

(d) 真鍮金物の減少

従来船員の保守の手を煩していた真鍮むきだしの金物は極力減少に努め、クロムメッキ品または、プラスチック製品に変更し、窓枠のごとく真鍮むきだしのものはポリウレタン塗料を塗装して船員の労力軽減を計った。また、従来ワニス仕上げを施されていた木製暴露扉、木製レール等もできるだけペイント仕上げに変更して保守の容易化を計った。

(e) 乾燥室の新設

従来船では洗濯物は甲板上に綱を張って乾燥する等の手段が取られていたが、本船では士官、属員各々に専用の乾燥室を設けた。

(f) 機関室出入口扉の改良

機関室出入口扉は従来船では鋼製ガス密扉を使用していたが、重量の軽減化および機関室よりの騒音が居住区へ洩れるのを減少させるため上甲板より上部の機関室出入口扉は鋼製サッシュ扉に変更した。

15. タンク内塗装

カーゴオイル(植物油)の搭載用として計画されている深油艙内面は充分錆打ち清掃のうえ、ガムレンRPC No. 62を塗装して植物油搭載前のクリーニングを

簡易化し、乗組員の労力軽減を計った。

また、従来一般に清水艙内塗装はウォッシュセメントが施されているが、本船の清水艙には清水艙内面用塗料として優れた性能を有するアペロンNo. 500を塗装した。

16. 遠隔液面計

燃料油ボトムタンクの液面計にニューメーカーター式液面計を装備し、指示器を機関室内の燃料油取出し、取入れ弁操作位置に設置している。

17. 暖房時室温の自動制御

サーモタンク・システムにより室内暖房施行中の室温自動制御のため加熱器の蒸気供給弁にフルトンシルフオン型温度調整弁を装備し、外気温度ならびにサーモタンク空気吹出口の温度により蒸気供給量を加減し、吹出し空気の温度が自動的に一定に保たれるようにしている。

18. 冷蔵艙および冷蔵庫の遠隔温度計

冷蔵艙内の温度および冷却用クーラーファンの空気出口温度の遠隔監視および自動記録用として、機関室内総括管制室に電気式遠隔自動記録温度計を装備した。また、食糧冷蔵庫に対しても、上記と同様に庫内温度の監視および自動記録用として、電気式遠隔自動記録温度計を総括管制室内に装備した。

19. 貨物艙通風機の遠隔管制装置

各貨物艙には、軸流送風機1台、軸流排風機1台を設け、これらの通風機はカーゴデシケーターシステムとコンバインしたものととして、通風機の発停、ベンチレーション、ベンチレーションウイズドライエヤーおよびリサーキュレーションの各ダンパー切替が操舵室より遠隔操作できるようにしている。

20. カーゴデシケーターシステムの自動制御

シリカゲル除湿方式のカーゴデシケーターシステム1式を設け、船舶用通風装置とコンバインして艙内空気の除湿を行ない、貨物の湿気による損傷を防止して運航採算の向上を計っているが、除湿装置の制御はすべて自動化し下記のような装置としている。

(a) 除湿、除湿シリカゲル塔の切替

シリカゲル塔の除湿、除湿の切替装置として同期電動機制御の空気圧式切替装置を設け、1時間、1.5時間、2時間の3段階の時間間隔でシリカゲル塔の切替が自動的に行なわれる。

(b) 再生自動停止装置

設定時間内に再生が完了した場合には、送風機を自動的に停止し、ヒーターの蒸気供給弁を自動的に閉鎖して再生系統を一時停止し、またシリカゲル塔を切替えて再生を再開する場合には自動的に発動するような装置としている。

21. 温度露点自動記録計

カーゴデシケーターシステムとコンバインして、貨物の湿気による損傷を防止するため、船内空気露点の遠隔自動記録装置を操舵室内に設け、感応体は各船船用排気通風機の空気排出筒内に配置して船内湿度の検出を行なうように計画されている。また、本装置内には大気および乾燥空気の温度ならびに露点および海水温度の自動記録装置も組込まれている。

4. 機関部自動化概要

将来の完全自動化、また、遠隔操縦を目標とし、機関室諸機械の遠隔操縦並びに計器類の集中監視に重点をおき、一部の自動化を組み合わせて計画した。遠隔制御室は任意の位置に設けることができるが、機側操縦の場合連絡が容易な点を考慮して、主機械機側手動操縦装置の近くの機関室下段左舷船首部に設け、同室内に

- (1) 主機遠隔操縦台
- (2) 主発電機遠隔操作盤付主配電盤
- (3) 各種計器盤(含各種警報)
- (4) 温調弁遠隔操作盤

を設置し、室内は快適な環境を作ると同時に各種機器の寿命を延ばすため、防音、防熱並びに温度調節ができるように設備されている。従って、航海中の主機の操縦並びに計器類の主な監視をこの部屋で行ない、各種機関日誌の記録は居ながらにしてできる。

また、主機遠隔操縦台は船橋操舵室にも設置し、船橋より直接主機関の発停、前後進並びに操縦が可能となっている。特に本船では船橋にあるエンジンテレグラフと主機操縦装置とを連動させてあり、船橋における操縦性を一層向上させてある。

1. 機関制御室

機関室下段左舷船首部に約 23m² の床面積を有する独立した室である。

室内壁・天井および床板下面に50mm厚グラスウールボードを張り、その上に5mm有孔フレキシブルボードにて防音防熱を施行し、天井グラスウールボードと有孔フレキシブルボードの間隙に電線等を配線している。主機操縦ハンドル前が見えるよう二重ガラス使用の視窓を設けている。

室内は温度調整ができるよう2台のユニットクーラーが設置されている。

2. 機関制御室に設けるもの

- (1) 主配電盤および Group Control 用 Starter
- (2) 主機および補機の操縦台
- (3) 計 器 盤

(4) 油圧操縦台

(5) 冷房用ユニットクーラー

を設け、それぞれに計器、スイッチおよびその他次に述べるものを配置する。

- (1) 主機械遠隔操縦装置(前後進発停および速度調整)
- (2) 発電機遠隔操縦装置(発停)
- (3) 圧力計 22点 (4) 温度指示計 63点
- (5) 自動記録温度計 37点 (6) 燃料油積算流量計 1個
- (7) 指示および積算付主機回転計 1個
- (8) 軸馬力計 1個 (9) 弁開度指示計 3個
- (10) 排ガスダンパー開度指示計 1個
- (11) 補助燈指示水面計 1個 (12) タンク液面指示計 3個
- (13) 清浄機振動計 3個 (14) 清浄機用タイマー 2個
- (15) 清浄機用カウンター2個 (16) 船速指示計 1個
- (17) 舵角指示計 1個

で上記の外、表示灯、ブザー、スピーカー等からなっている。

なお、バンカー油、ディーゼル油システムは監視の便を考慮してセミグラフィックパネルとしている。

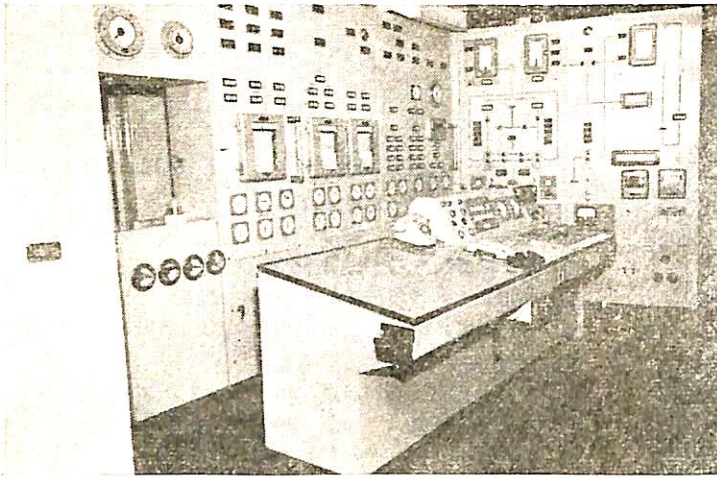
5. 計器盤・操縦台の詳細

1. 遠隔操縦台(船橋操舵室)

- (1) 主機速度調整ダイヤル(発停および増減速用)
- (2) 速力発信器(自動記録装置付 前後進切換スイッチ兼用)
- (3) 主機回転指示計
- (4) 表示灯(白) 船橋操縦指示
- (5) " (白) 主機ハンドル位置前進指示
- (6) " (赤) " 後進指示
- (7) 非常用押ボタン 機関制御室に指示
- (8) 操船用電話器 機関制御室と直通

2. 遠隔操縦台(機関制御室)

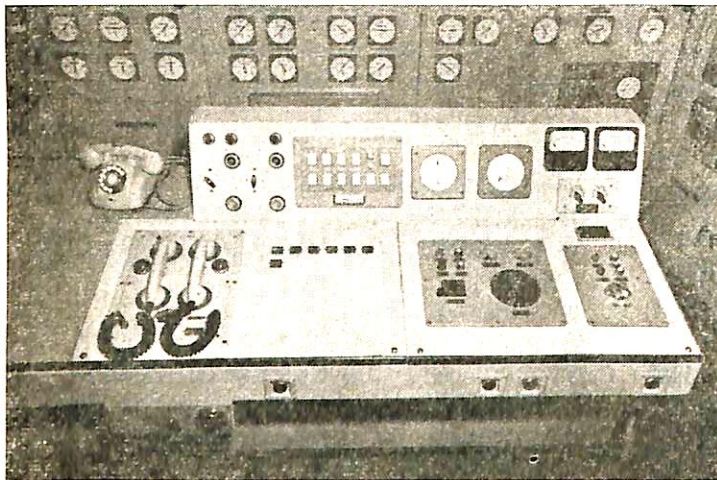
- (1) 主機操縦区分切換スイッチおよび表示灯(白) 制御室(赤) 船橋
- (2) 主機速度調整ダイヤル(発停および増減速用)
- (3) 主機前後進切換スイッチ
- (4) 主機手動・自動切換スイッチ(FIRST……手動, SECOND……自動)
- (5) 主機表示灯(白) (白) ハンドル前進およびカム軸前進
- (6) " (赤) (赤) ハンドル後進およびカム軸後進
- (7) 主機操縦装置電源スイッチおよび表示灯(白)
- (8) 表示灯(赤) 船橋よりの非常指示
- (9) 主機燃料ハンドル飛出位置切換スイッチ(27および45)
- (10) 主機回転指示計
- (11) 過給機回転指示計
- (12) " " 切換スイッチ



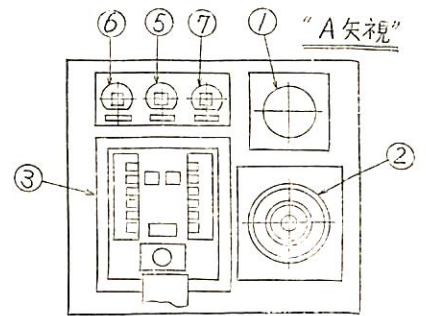
機関室遠隔制御室計器盤



船橋操舵室主機遠隔操縦台

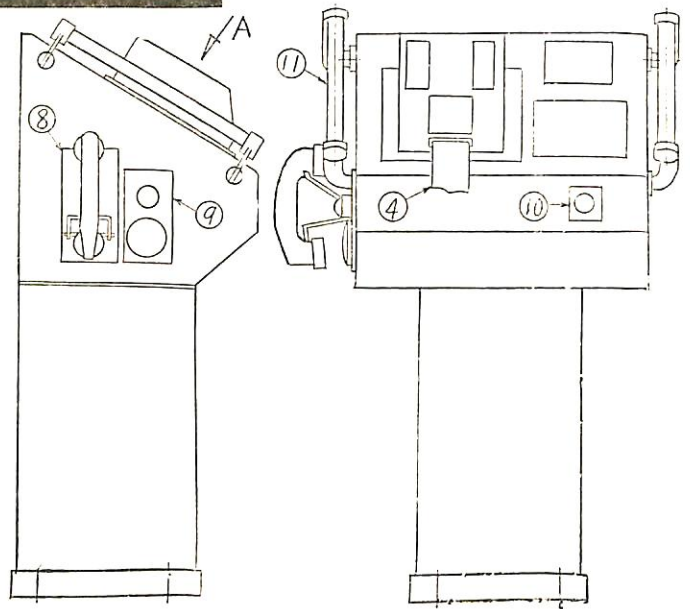


機関室制御室主機操縦台



主機遠隔操縦台
(船橋操舵室)

- ① 主機回転計
- ② 速度調整ダイヤル
- ③ 速度発信器 (自動記録装置付)
- ④ 直通電話器記録式
- ⑤ 表示灯 (白) 船橋操縦
- ⑥ " (赤) ハンドル後進
- ⑦ " (白) ハンドル前進
- ⑧ 直通電話器 (機関制御室)
- ⑨ " (ランプおよびブザー)
- ⑩ 非常用押ボタン
- ⑪ 取手



(13) 主機燃料指示計	起動空気入口	1
(14) 主空気圧縮機発停押ボタン No. 1 および No. 2 (表示灯 青付)	各起動空気槽	2
(15) 同上 ドレン弁開閉スイッチ	主機掃除空気入口	1
(16) 補助空気圧縮機自動・手動切換スイッチ (表示灯 青付)	各主空気圧縮機潤滑油ポンプ出口	2
(17) 主機操縦油圧ポンプ発停押ボタン (表示灯 青付)	主機遠隔操縦用油圧ポンプ出口	1
(18) 主機過給機用通風機 " (表示灯 青付)	(4) 回転計 (電気積算)	1
(19) 消防兼雑用水ポンプ発停押ボタン (表示灯 青付)	主機中間軸	1
(20) 主機起動空気用塞止弁開閉押ボタン (表示灯 青付)	(5) " (電気指示)	1
21 直通電話器 機関制御室←→船 橋	軸馬力計発信器	1
22 切換電話器 機関制御室←→(機関室 3, 船橋 1, 操舵機室 1)	(6) 軸馬力計 (電気誘導変換式 指示, 積算)	1
23 自動交換電話器 機関制御室←→船内各所庶務用30 回線)	主機中間軸	1
24 ブザー停止用押ボタン	(7) 電気時計 (水晶式)	1
25 ランプレスト用押ボタン	船橋親時計より	1
26 呼出用押ボタン (機関室内当直巡回員用)	(8) 表示灯 (文字照明) およびブザー 警報 (赤) 過負荷警報 (オレンジ) 運転 (青) 停止警報 (赤)	1
27 主機ターニングギヤ脱表示灯 (赤)	(9) スイッチボックス	1
3. 計器盤	(10) リレイボックス	1
(1) 主機用計器盤 2面	5. 発電機用計器盤に設ける計器	
(2) 発電機用計器盤 1面	(1) 指示温度計 (電気抵抗可動コイル型)	
(3) ボイラ用 " 1面	各発電機冷却清水出口	3
(4) 雑用 " 1面	" 潤滑油出口	3
(5) 燃料油清浄機用計器盤 1面 (セミグラフィックパネル)	(2) 自動記録温度計 (電子管, 熱電対, 打点式)	
(6) 遠隔操作温度調整弁操作台 1面	各過給機排ガス出口 (3点)	1
4. 主機用計器盤における計器	(3) 圧力計 (角ダイヤル指示ブルドン管式)	
(1) 指示温度計 (電気抵抗可動コイル型)	各発電機冷却水入口	3
ピストン冷却油入口および各筒出口	" 潤滑油入口	3
シリンダ冷却清水入口および各筒出口	(4) 表示灯 (文字照明) およびブザー	
シーバルプロセス内海水	6. ボイラ用計器盤に設ける計器	
空気冷却器海水入口および各出口	(1) 自動記録温度計 (電子管, 抵抗打点式)	
過給機冷却清水各出口	食糧冷蔵庫 (4点)	1
潤滑油ボトムドレンタンク	貨物冷蔵庫およびクーラー出口 (12点)	1
過給機軸受潤滑油各出口 (ブロー側および タービン側)	(2) 指示温度計 (電気抵抗切換式)	
空気冷却器空気 入口および出口	ディーブタンク (16点)	1
大 気	(3) 圧力計 (角ダイヤル指示ブルドン管式)	
(2) 自動記録温度計 (電子管・熱電対・打点式)	ボイラ蒸気	1
主機排ガス各筒出口および集合管 (9点)	(4) 弁開度指示計	
シリンダライナ壁温 (8点)	余剰蒸気自動逃し弁	1
(3) 圧力計 (角ダイヤル指示ブルドン管式)	(5) ダンパー切換用マニュアルローダーおよび開度指示計	
空気冷却器冷却海水出口	排ガスボイラダンパー開閉用	1
シリンダ冷却清水入口	(6) 高低指示水面計 (差圧式空気伝送給水弁手動ハンド ル付)	
軸受潤滑油入口	油焚ボイラ水面	1
ピストン冷却油入口	(7) 表示灯 (文字照明) およびブザー	
燃料弁冷却油入口	(8) 機関室通信用配電盤	1
カム軸潤滑油ポンプ出口	7. 雑用計器盤に設ける計器	
過給機潤滑油ポンプ出口	(1) 船速度指示計 船速度計発信器	1
	(2) 舵角指示計 舵角指示発信器	1
	(3) スピーカー (船内スピーカー線より)	1
	(4) 表示灯 (文字照明) およびブザー	

8. 燃料油清浄機用計器盤に設ける計器

(1) 液面指示計 (電気リボン式)

燃料油セッティングタンク 1

〃 サービスタンク 1

ディーゼル油サービスタンク 1

(2) 指示温度計 (電気抵抗可動コイル型)

燃料油サービスタンク 1

〃 セッティングタンク 1

燃料油清浄機用油加熱器出口 2

主機用油加熱器出口 1

(3) 振動計 (電気式)

燃料油自動清浄機停止用 2

ディーゼル油清浄機停止用 1

(4) タイマー

燃料油自動清浄機スラッジ排出用 2

(5) カウンター

燃料油自動清浄機スラッジ排出用 2

(6) 非常停止用押ボタン

燃料油自動清浄機 2

ディーゼル油清浄機 1

(7) 弁遠隔操作ダイヤルおよび開度指示計 (空気式)

燃料油セッティングタンク加熱蒸気弁 1

〃 サービスタンク加熱蒸気弁 1

(8) 圧力計 (液封差圧, 2針ブルドン管式)

主機燃料油濾器前後 1

(9) 積算流量計 (容積式)

主機燃費用 1

(10) 温度差指示計 (電気式)

燃料油サービスタンクおよび油加熱器出口 1

(11) プログラム設定器

低質油↔ディーゼル油自動切替用 1

(12) 自動記録温度計 (自動温度調節器付)

低質油↔ディーゼル油自動切替用 1

(13) 切替スイッチ

燃料油切替弁手動操作用 1

〃 自動切替装置手動操作用 1

同上温度自動調節弁手動切替用 1

〃 〃 手動操作用 1

(14) 表示灯 (文字照明) およびブザー

(15) リレイボックス 2

9. 遠隔操作温度調整弁用操作台に設ける機器

(1) 油圧操作用ハンドルおよびトランスミッター

主機潤滑油温度調整弁用 1

主機清水冷却清水調整弁用 1

発電機清水冷却清水調整弁用 1

主機冷却海水調整弁用 1

(2) 油圧ハンドポンプ (溜タンク付) 1

油圧操作装置用 1

(註) (1) 計器盤, 操縦台はすべて鋼製自立型とし後面腰板より上部は開放とする。

- (2) 電線は床上および天井より船用電線を配線し, 盤内端子板以後は盤内配線とする。
- (3) 圧力管, 油圧管および作動空気管は床下より配管する。
- (4) 盤面塗装色は マンセル7.5B7/2 ツヤ消メラミン焼付とし, 計器の特塗装色はマンセル7.5B6/2 ツヤ消メラミン焼付とする。

6. 遠隔操縦装置

1. 主機関

主機関用電気油圧式操縦装置は制御室および船橋操舵室に設置されている。この遠隔操縦装置は2台の油圧ポンプの内1台常時運転の油圧管系を作り, 起動, 増速, 逆転の各油圧シリンダを制御用電磁弁の遠隔操作により運転される。起動は自動と手動のいずれの方法によっても可能である。船橋との切替えは制御室において行なわれ, 切替の場合, 誤操作があっても船の操縦に支障のないようなインターロック装置を備えている。

2. 主発電機

主発電機は起動の際の起動空気, 潤滑油のプライミングおよび燃料制御並びに停止の際の燃料制限を, 電磁弁, 潤滑油ブーストおよびその関連システムを用いて制御室より遠隔発停される。起動は遠隔と手動のいずれの方法によっても可能である。

3. 空気圧縮機

主空気圧縮機は制御室内にて遠隔発停でき, 補助空気圧縮機は自動停止切替スイッチにより制御できる。

4. 主要諸弁

次の弁類は制御室より遠隔操作できる。

- (a) 冷却水および潤滑油系統のミキシング弁……油圧式
- (b) 主機起動空気塞止弁……………電動式
- (c) バンカー油澄および常用タンク加熱用蒸気弁……………空気式
- (d) その他自動より手動に切替えることにより, 制御室より制御できるものに主機用燃料油切替弁, 主機用燃料油加熱器出口温度調整用蒸気弁, 補助ボイラ給水加減弁, 主空気圧縮機ドレン弁等がある。

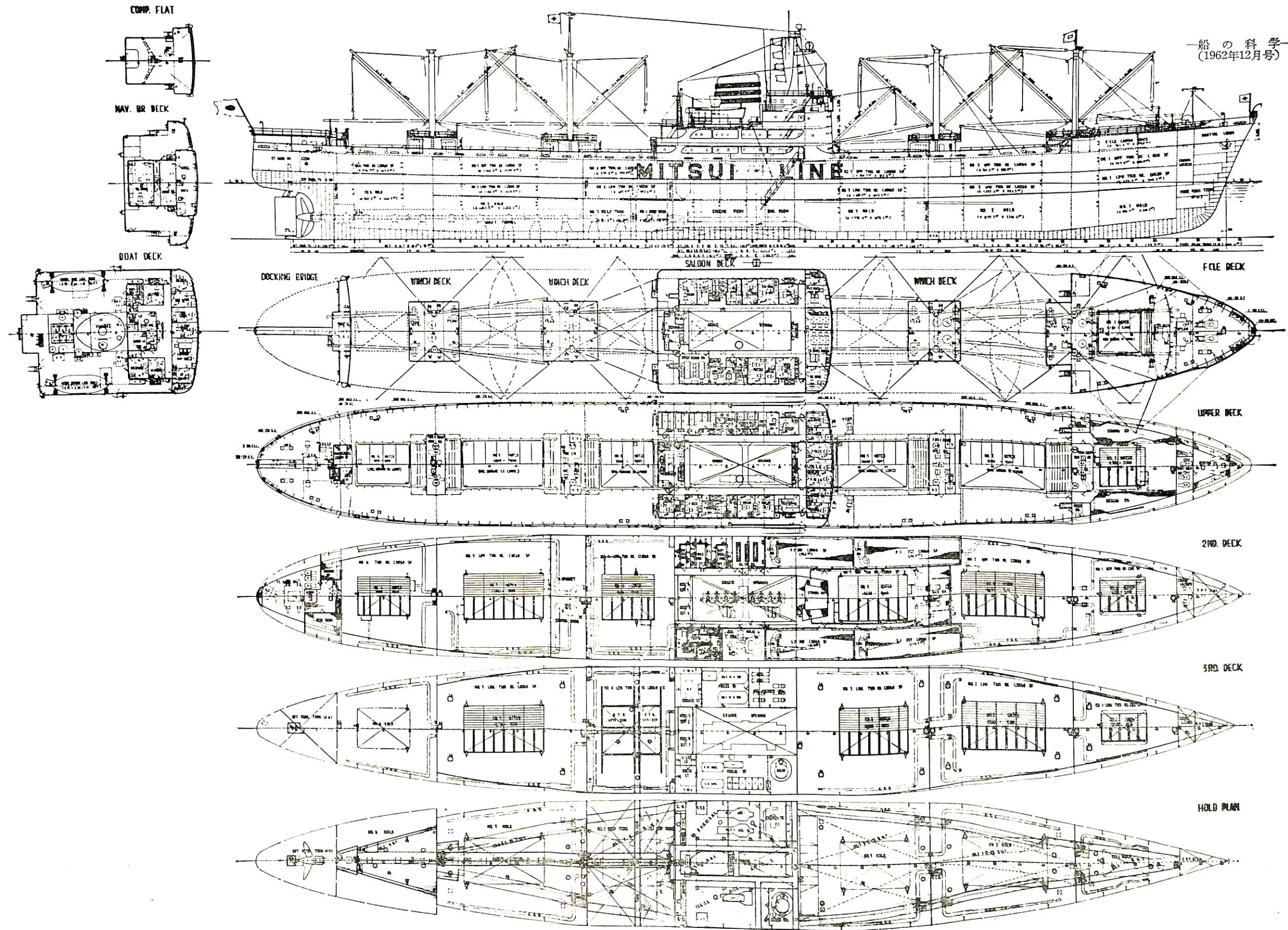
5. 排ガスボイラダンパー

排ガスボイラの蒸発量制御のための排気ボイラ付パイパスダンパーは制御室より空気式遠隔操作装置によって調整できる。

7. 自動制御装置

1. 主機用燃料油自動切替装置

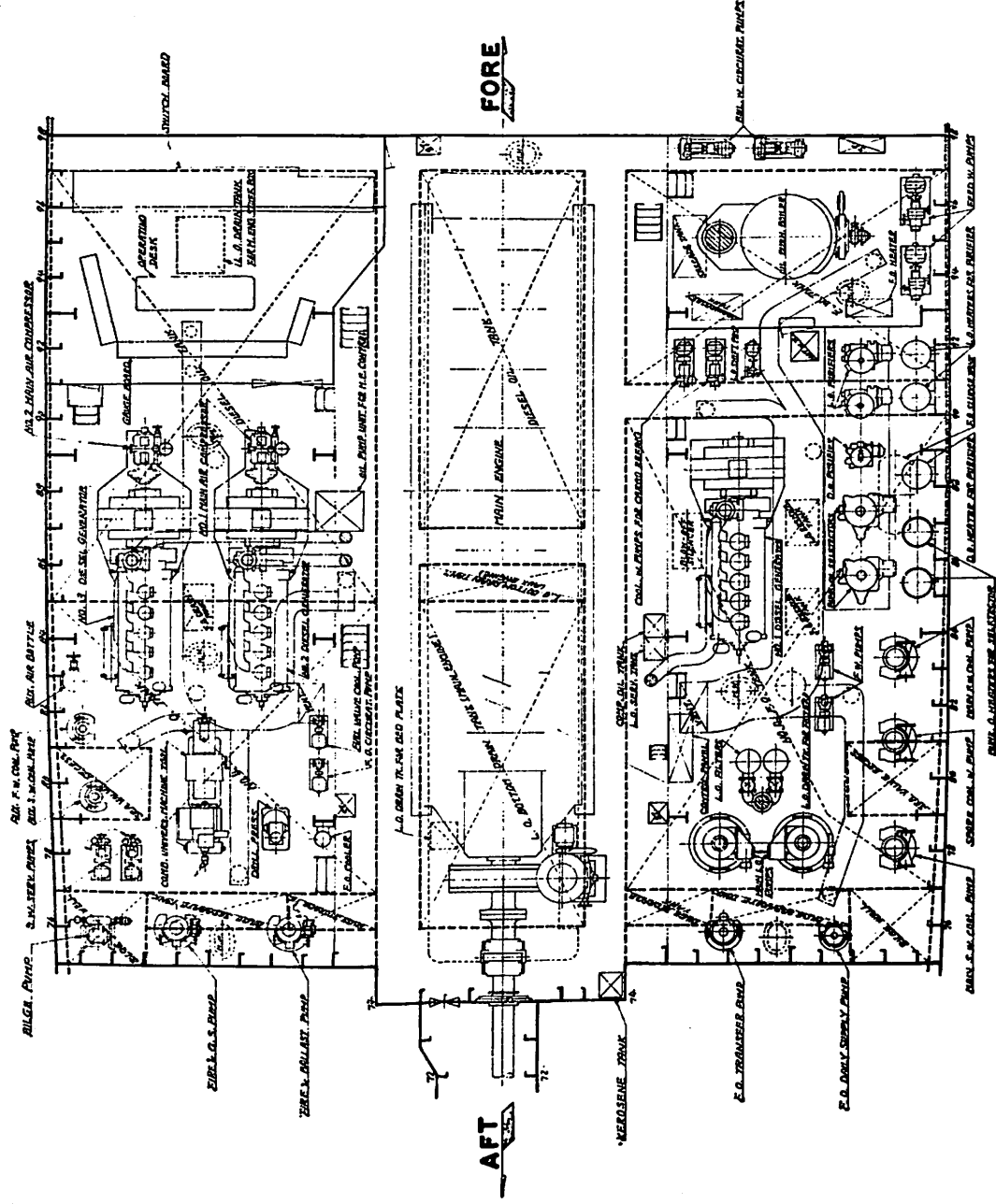
主機用ディーゼル油とバンカー油の切替は, 使用燃料油自体の特性に見合う最適条件に設定したプログラム記



三井船舶 春日山丸 一般配置図
三井造船株式会社 玉野造船所建造

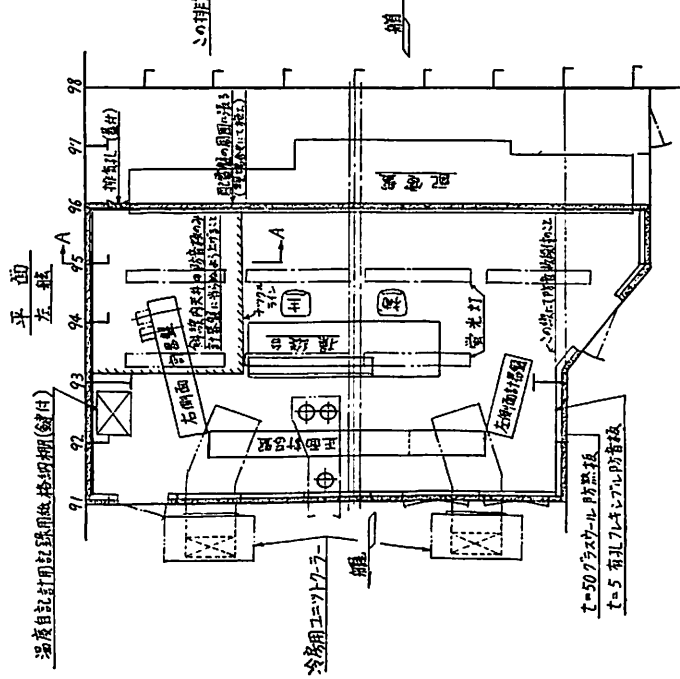
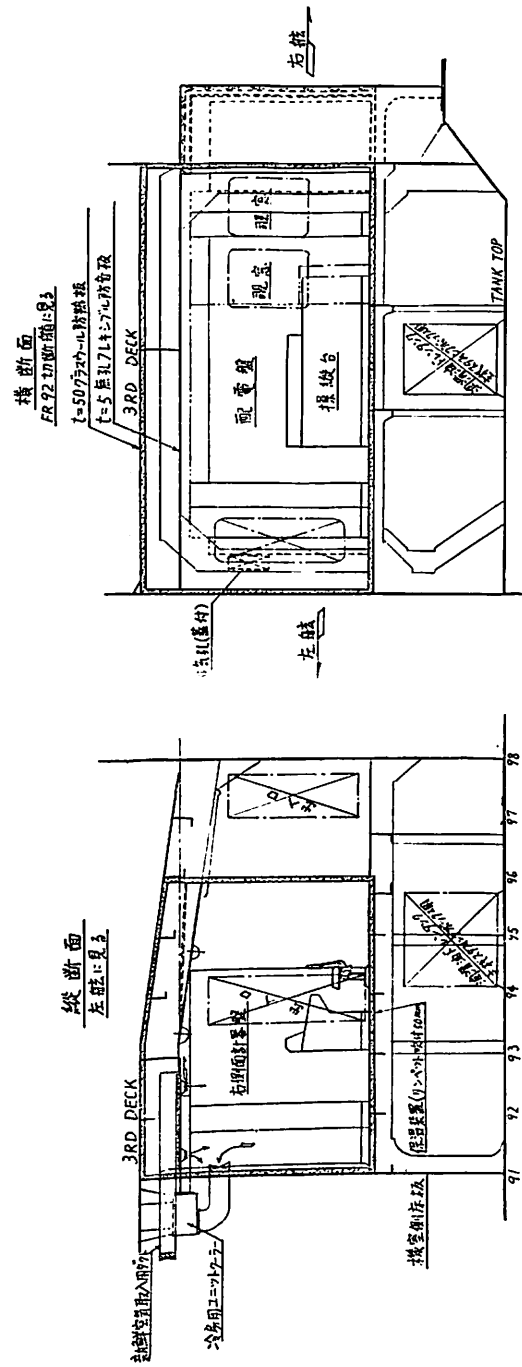
FLOOR PLAN

PORT



STARBOARD

春日山丸機関室配置図



機関室制御室内配置図

入の抵抗板をプログラム設定器に組込むことにより、主機用燃料油加熱器出口温度を自己温度記録計に記録しつつ、バンカー油タンク温度との温度差指示計に予め設定した温度差の値を基準としてディーゼル油からバンカー油へ、また逆にバンカー油からディーゼル油に燃料油切換弁によって自動的に行なわれる。

2. 燃料油サービスタンク定油面装置

自動油面調整弁により燃料油タンク油面を定位置に保ち、燃料油自動清浄機よりの送油量より主機燃料油消費量を差引いた油量を自動的に燃料油自動清浄機に再循環させて定油面運転される。

3. 燃料油自動清浄機

燃料油清浄機2台のうち1台は常時運転されるものとし、機側起動後の行程、即ち作動水、封水、燃料油、スラッジ処理は予めセットされたタイムスケジュールにより自動的に連続清浄運転される。

4. 補助空気圧縮機

主として航海中における制御空気補給に用いられ、圧縮機出口圧力によるオンオフ操作式自動発停装置により運転される。

5. 補助ボイラおよび排ガスボイラ

油焚補助ボイラで発生する蒸気量はボイラ内蒸気圧力を常に定まった値(7kg/cm²)に保持するように働く全自動燃焼制御装置付ロータリーオイルバーナにより制御される。排ガスボイラ使用中蒸気発生量が加熱蒸気等に使用される蒸気消費量を上まわり、ボイラ内蒸気圧力が上がり過ぎた時には過剰蒸気逃がし弁が自動的に作動して過剰蒸気を復水器へ逃がし、ボイラ内蒸気圧力を常に定まった値に保持して、できるだけ罐付安全弁を噴気させないようにしている。

また、ボイラ給水は遠隔水面計付給水加減弁(調節器付)により調整される。補給水は清水ポンプ、出口の圧力タンクより流量計を通り、給水渡器に設けられた水面自動制御弁により制御される。

6. 油加熱器出口温度

次の加熱器出口温度は自動的に調節される。

- | | |
|-------------------|----------------------|
| (1) 主機燃料油加熱器 | } (自動温度調整弁により加熱蒸気制御) |
| (2) 燃料油清浄機加熱器 | |
| (3) ディーゼル油清浄機加熱器 | |
| (4) 潤滑油清浄機加熱器 | |
| (5) ボイラバーナ用燃料油加熱器 | |
- (自動温度調節器により電熱器制御)

7. 補機の自動停止

主機および補機は従来通り危急自動停止装置を設けているが、次の補機器も予め定めた設定値を基準にとって

自動停止される。

- (1) 主空気圧縮機……空気出口圧力上昇
- (2) 燃料油清浄機……バンカー油セットリングタンク低油面
バンカー油サービスタンク高油面
異常回転および異常振動
- (3) ディーゼル油清浄機……ディーゼル油サービスタンク高油面
異常回転および異常振動
- (4) 補助ボイラ用バーナ……ボイラ水面低下または失火
- (5) 貨物船冷凍機……圧縮機出口圧力上昇
- (6) 燃料油移送ポンプ……バンカー油セットリングタンク高油面

8. 電気部自動化および合理化概要

電気関係としては船体部あるいは機関部の自動化関係事項のそのほとんどすべてのものが大なり、小なり電気機器であり、また電気回路を使用したもので、船体部または機関部と重複説明のものもあるが、主なものをあげると次の通りである。

1. 動力関係

(1) 1次電源装置および主配電盤

主発電機はディーゼル機関駆動による312.5kVA自動交流発電機3台を機械室に装備し、主配電盤に装備のスイッチにより遠隔自動発停を行なうことができる。なお主配電盤はコントロールルーム内に装備されている。

(2) 集合制御盤

機関室電動機用スタータはすべて集合制御盤とし、重要補機用集合制御盤はコントロールルーム内に装備し主配電盤と列盤となっている。

重要補機以外のモータは機関室両舷に各1個装備の集合制御盤または罐室集合制御盤、機関室通風機用集合制御盤により制御する。

なお各モータには機側に起動、停止押ボタンが装備されている。

(3) 自動発停装置

ディーゼル油ピュリファイヤ……ディーゼル油サービスタンクの油面高低により自動発停
燃料油セルフジェクタ……燃料油サービスタンクの油面高低により自動発停
清水ポンプ……ハイドロハータンク内圧力により自動発停

補助空気圧縮機……主空気槽の圧力により自動発停
食糧庫冷凍機……食糧冷蔵庫内温度により自動発停

(4) 自動起動装置

過給機用潤滑油ポンプ……運転中のポンプが停止した場合、休止中のポンプが自動起動
 燃料弁冷却油ポンプ } …… ”
 燃料油循環ポンプ }
 海水サービスポンプ…… ”
 潤滑油ポンプ……潤滑油圧力降下により休止中のポンプが自動起動

(5) 自動停止装置

主空気圧縮機……主空気槽高圧力により自動停止
 燃料油移送ポンプ……燃料油澄タンク高油面による自動停止
 貨物室冷凍機 } ……フロン出口圧力上昇による自動
 食糧室冷凍機 } 停止

(6) 順次起動装置

下記電動機は運転中のものが停電または電圧降下により停止した場合、電源復帰により自動的に順次起動を行なうものとする。

過給機用潤滑油ポンプ	0秒
燃料弁冷却油ポンプ	”
燃料油循環ポンプ	”
海水サービスポンプ	”
罐水循環ポンプ	”
操舵用電動機	2秒
潤滑油ポンプ	5秒
機関室通風機	”
機関室通風機(過給機用)	10秒
清水冷却ポンプ	35秒
海水冷却ポンプ	40秒
予備冷却水ポンプ	45秒

(7) 選択遮断

発電機を2台並列運転しているとき1台が故障で停止した場合は、選択遮断により下記のを除き残りの1台で給電できるとなっている。

サーモタンクファン、船舶通風機、燃料油移送ポンプ、燃料油供給ポンプ、清水ポンプ、工作機、消火兼雑用ポンプ、消火兼バラストポンプ、ビルジポンプ、カーゴデシカー、潤滑油移送ポンプ

2. 船内通信装置

(1) 船内電話機

船内電話は操船用として無電池式を、庶務用として自動交換式電話機を装備している。操船用は操舵室と船首、操舵室と船尾、操舵室と機関制御室が通話できるほか、機関制御室のものは操舵機室、機関室上段、機関室右舷および機関室左舷とも通話ができるように装備している。また操舵室の主機操縦スタンドと機関

制御室間、および上甲板の油取入口附近と機関室内のボトムタンク操作弁附近間には、それぞれ直通電話機を装備して操船並に油取入作業の便を計っている。

庶務用電話の自動交換機は30回線の全リレー式であって、電話機は公室をはじめ、職長級以上の各個室に配置して庶務の能率化を計っている。

本電話機の装備により、従来どの船にも装備していた呼鈴装置またはインターホン等は廃止した。

(2) テレトーク

操船指揮用として、前述の無電池電話機の外に船橋と船首、船橋と船尾間に、マイク・スピーカーによる通話装置を備えている。

本装置は2アンプ式で同時送受話が行なえるのでたいへん便利である。出入港時における船橋と船首および船尾間の通話は主として本装置が使用される。

(3) エンジンテレグラフロガー

エンジンテレグラフは従来のハンドル操作式を廃止し、押釦式にした。発信器は操舵室内の主機操縦スタンドに組込み、電球照明式受信器を機関制御室および主機機側操縦ハンドル前に装備している。また操舵室には電球照明式表示器を装備している。

発信器の押ボタンは主機前後進ハンドルに電氣的に接続されている。即ち、前進または後進側のテレグラフ押釦を押すと、主機前後進ハンドルは前進または後進に自動的に切換えられる。

また発信器内にはロガーを装備し、指令および応答の内容、時刻が自動的に記録されるようになっている。

(4) 電気時計

従来の8日巻時計を廃止して、日差0.2秒以下という高精度を有する水晶制御式電気時計を装備した。

親時計は海図室に配置し、公室はもとより、全個室に子時計、合計47個を装備した。これらの全子時計は海図室内に装備された制御盤により一斉に調針できるようになっており、日々の調針のための労力が非常に減少された。

本電気時計の電源は船内電源を使用しているが、停電時には自動的に蓄電池電源に切換えられ、非常の際も支障なく時計が作動するように計画されている。

本電気時計装備により、従来装備されていたクロノメーターは廃止した。

(5) タイホン用アンバーライト

エヤータイホンには従来タイホンの吹鳴と同時に蒸気を発生するスモークエミッターを装備して、港内等で信号発信船の確認を助けていたが、蒸気では夜間ま

たは霧中の確認が不可能なので、タイホンと連動して明滅するアンバーライトをレーダーマスト上に装備している。

3. 無線通信装置

本船の無線通信室には、モールス通信自動印字装置を装備した。本装置は、手送りまたは機械送信のモー

ルス信号を受信機で受信し、モールスコンバーターにより直接テレタイプを駆動させて頁式に印字させるものであり、わが国では、本船にてはじめて実用テストされるものであり、本船での成果は今後の船舶無線自動化に大いに期待されている。

9. 春日山丸と金華山丸との自動化比較表

自動化・合理化項目	春日山丸	金華山丸	自動化・合理化項目	春日山丸	金華山丸
甲板部			機関部		
1. セントローレンス水路用諸設備	○	○	1. 主機の船橋よりの操縦	○	○
2. 油圧駆動甲板機械	○		2. 独立の総括管制室(集中監視)	○	○
3. 機動トッピングウインチ(20tブーム用)	油圧○	電動○	3. 主機の総括管制室よりの操縦	○	○
4. オートテンションムアリングウインチ	○		4. 発電機間の遠隔発停	○	
5. アルミニウム製ショアリングスタンション	○		5. 補助空気圧縮機の自動発停	○	
6. テンポラリーストロングルーム	○		6. 主機起動空気用塞止弁の遠隔制御	○	
7. 居住区合理化(個室、事務室分離等)	○	○	7. 燃料油サービスタンク定油面運転	○	
8. 厨房、食堂配置合理化(喫食セルフサービス化)	○		8. 燃料油清浄機の自動化	○	2台の内1台のみ △
9. 厨房設備機動化(自動血洗機ダムウエーター等)	○		9. ディーゼル油清浄機の自動化	○	
10. タンク液面の遠隔指示	○		10. 燃料油自動切換装置	○	
11. 冷蔵貨物輸用遠隔記録温度計	○	○	11. 燃料油ボットムタンク取出し、取入れ弁の遠隔操作	○	
12. 食糧冷蔵庫用 " "	○		12. 燃料油セットリング、サービスタンク加熱弁の遠隔操作	○	
13. 暖房時室温の自動制御	○		13. 排ガスボイラダンパー切換の遠隔操作	○	○
14. 船艙用通風機の遠隔発停およびダンパー切換	○	○	14. 燃料油関係計器盤のセミグラフィック化	○	
15. 船艙脱温装置の自動制御	○	○	15. エンジンテレグラフと主機遠隔前後進切換操作との連動化	○	
16. 船艙内空気露点の遠隔記録計	○	○	16. 発電機潤滑油連続清浄	○	
17. 軽量繫船索	○		17. ディーゼル油サービスタンクの遠隔液面計	○	
電気部			18. ディーゼル油セットリングタンク廃止	○	
1. 電動機集合制御盤	○		19. 冷却混合弁の遠隔操作	○	○
2. 機関室重要補機の順次起動	○	○	20. ボイラ燃焼装置の自動化	○	○
3. 発電機負荷の撰択遮断	○	○	21. ボイラ給水装置の自動化	○	○
4. 自動交換電話機	○	○	22. 油加熱器温度自動調節弁	○	○
5. 水晶制御式電気時計	○	○	23. 各ポンプの自動起動	○	
6. エンジンテレグラフ自動記録	送	受のみ			
7. ファクシミリ	○	○			
8. モールス信号自動印字装置	○				

バイメタルについて

富士金属株式会社
落 合 勝 雄

1. ま え が き

機器が自動化されるに従って、ここ数年間におけるバイメタルの用途は急速に拡大された。最近な例として、コタツ、アイロン、電気釜、ガス炊飯器等の家庭電気製品から、温度計、衡器等の指示計器、火災報知器等の警報装置、室温調整や冷却水の温度調節をする温度調節装置、回路遮断器、過負荷継電器の保護装置、家庭、ビル、工場および船舶等その用途は広範囲にわたり今後ますます使用分野が拡大されて行くものと思われる。その理由とあげると、バイメタルをパーツとして使用することにより精確にして信頼度の高い自動機器が安価に、且つ、容易に得られるためである。

最近わが国においても、船舶のエンジンオイルの自動温度調節を行なうため、その下限温度で全量バイパスし上限温度で全量熱交換器を通す等の機構でロータリーバルブにバイメタルを使用することが試みられている。このように、船舶自動化の趨勢において、船舶のかかる分野でも今後ますますバイメタルが使用されることと思われるから、バイメタルについて概述し参考に供する。

2. バイメタルの定義

一応バイメタルにつき定義すれば、バイメタルとは熱応動金属接合板にして、熱膨脹係数の異なる2種類あるいはそれ以上の金属または合金を適当な方法により堅固に接着せしめ、板状に仕上げたものといえる。

わが国では単にバイメタルと呼んでいるが、国によってはそれぞれその名称を異にしている。

例えば、ドイツではサーモバイメタルと呼び、英国、スウェーデン、オランダ等ではバイメタル、米国ではサーモスタティックバイメタルまたはサーモスタットメタルなどと呼び、ASMTではサーモスタットメタルを標準用語としている。このようにそれぞれの国で名称が異なっている理由は、従来のバイメタルは2種類の金属接合板であったが、近年各種の固有抵抗を有するバイメタルが要求され、3種類の金属を接合したバイメタルが出現したことと、ニッケルクラッド等のクラッド板と区別するためと思われる。

バイメタルは温度が上がると熱膨脹係数の大きい金属

がより多く伸びるから熱膨脹係数の小さい金属の側に曲がる。この偏位を利用して温度を測定したり、変形による機械的エネルギーを利用して接点を開閉し、直接または電磁開閉器等を介して熱源または電源を加減し温度調節を行ない、あるいは他の装置を働かして機械や設備を保護することができる。

3. バイメタルの発達の過程と構成金属

17世紀まではバイメタルは金と白金等の貴金属を接合したもので、実験室等で珍重がられた程度のものであったが、1858年に Wilson が真鍮と鉄を接合したバイメタルを作り米国の特許を得て実用的な過程にはいった。

1898年スイス人 Cb. Eh. Guillaume が偶然常温附近で温度によってほとんど膨脹収縮しない36%ニッケル鉄合金を発見し Inver と名付けた。(この発見によってノーベル賞が贈られた。)

1920年まではバイメタルは主としてドイツで製造されてきたが、1920年に、Henry Herrman により真鍮と Inver よりなるバイメタルの進歩した製造方法が発表され工業製品として発達の緒についた。

1922年には P. シュヴナールにより低膨脹合金である Ni-Fe 系の詳細な研究が発表された。

1924年には42% Ni-Fe 合金とモネルメタルよりなるバイメタルを使用したサーモスタットが Westinghouse 社から発表されている。

1928年には H. Scott により Ni-Fe 系低膨脹材について貴重な研究が数多く発表されており今日なおその研究に負うところが多い。

1929年には W. Rohn によってバイメタルの品種、特性および試験法等の全般的な発表がなされている。その後バイメタルの構成材料として低膨脹材には見るべき発見もなく、主として高膨脹材が数多く開発され、且つ変遷を経て今日に至った。(筆者の発明もある)特筆すべきは1934年に Krall 博士によって発見された Mn-Ni-Cu 金であり、今日における高膨脹材の一つの大きな発展となった。

第1表に現在使用されているバイメタルの構成材料を示す。

第1表 近年のバイメタル構成材料

	構 成	最低熱膨脹係数 $\alpha \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	熱膨脹係数 $R, T=100^{\circ}\text{C}$ $\alpha \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	固有抵抗 $\mu\Omega\text{-cm}$
低膨脹材料	36% Ni—Fe	1.1		80
	38% "	1.6		77
	40% "	2.5		74
	42% "	3.9		70
	44% "	5.6		65
	46% "	7.0		60
高膨脹材料	Cu		16.5	1.7
	Ni		12.6	10.5
	70 Cu 30 Zn		18	7
	70 Ni 30 Cu		14	48
	20 Ni—Mn—Fe		約20	約78
	Ni—Cr—Fe		" 18	" 85
	20 Ni—Mo—Fe		" 18	" 85
	Mn—Ni—Cu		" 30	" 170

4. バイメタルの製造方法

金属を接合する方法はいろいろ発表されており、従ってクラッド板製造については種々の特許がある。

バイメタルの製造法は歴史的特許や近年にも特許が発表されている（筆者の発明もある）が、内外各メーカーとも、どの製造方法を実施しているか公表されていない。これは一般のクラッド板と異なりバイメタルは特に熱的、電気的および機械的特性がそれぞれ使用要件を満たし、且つ安定しバラツキの少ないことが要求され、しかも不変性を必要とし、そのため材質の面でも、接着する板厚の比についても、接着方法およびその強度並びに加工方法等製造各工程において非常な苦心が払われてきたためである。

バイメタル板の構成材料は各メーカーとも自社で地金の熔解から行ない、一貫して板まで製造している。また板厚比もそれぞれの材質や要求される特性に応じ、理論的計算に基づき（後章参照）且つ経験により適当な板厚比を採用している。接合はバイメタル板の製造上最も重

要な工程で内外各メーカーとも秘密にして公表されていない。従って一般的にしか述べる事が許されないが、その概略として、バイメタル板の一般的接合方法について述べる。

(1) 鋳造法

所定の寸法に仕上げた低膨脹金属板の周りに鉄板またはステンレス板で枠を作りその中へ熔解した高膨脹金属（または合金）を流し込み接着させる。

(2) 鋲接法

接着しようとする両金属板の間に特殊な鋲材をはさみ加熱し、時には加圧して接着させる。

(3) 拡散法

鋲材を用いず接着しようとする両金属材を合わせ高温に加熱加圧し、金属の拡散現象を利用して接着せしめる。

(4) 熱間圧延法

接合しようとする両金属材の接着面が酸化しないような状態において加熱し、熱間圧延温度で圧延接着せしめる。

(5) その他の方法

以上の方法の組合せおよび特殊な方法がある。

写真1は富士金属で真空熔解により製造している高ワン曲、高固有抵抗を有するバイメタルの高膨脹側合金の内部組織を示し、写真2はこのバイメタルを特殊な接合方法で接着させた接合面の接合状況を示す。

5. バイメタルの作動理論

バイメタルのカタログにはいろいろ必要な計算式が記載されている。しかしながらこれらはいずれも最終結果を示す公式であって、これらの式が導かれた途中の過程を説明しているものは殆んどない。カタログの性質として当然であるが、実際バイメタルの設計に際し、より以

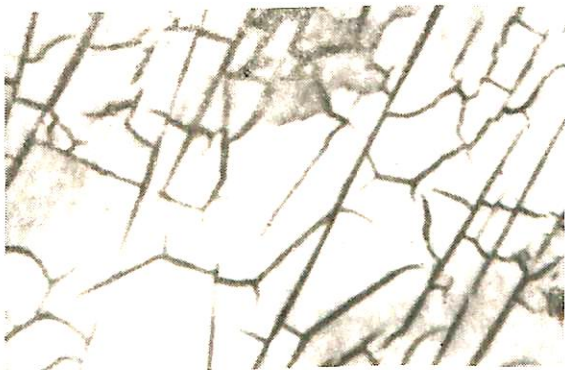


写真1 真空熔解により製造した高性能のバイメタルの高膨脹材の内部組織



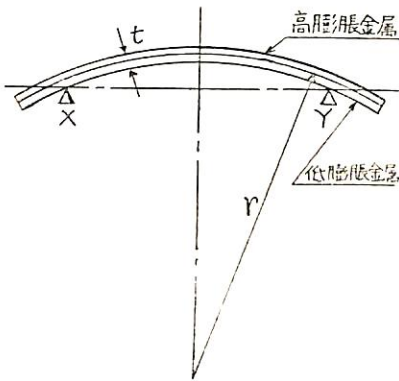
写真2 写真1の高膨脹材と低膨脹材を高真空特殊方法により接着された高性能のバイメタルの接着状況

上の基礎知識が必要な場合が非常に多い。従って概略になるがこれらについて少くし解説を試みる。

(1) バイメタル板の偏位一般式

バイメタルの温度変化に対する偏位や熱力学等、熱特性に関する理論的解析がいろいろな人々より研究されてきた。最も代表的なものは1952年に S. Timoschenco によって発表された主として力学的数式による解析や、1934年に T. A. Rich によって発表された図形的解析がある。しかし、その理論は S. Timoschenco によって完成されたといつて良く、現在その解析された数式がバイメタルの作動理論の基礎式として使用されているからこれを引用して説明する。

第1図は XY 点において支えられている水平のバイメ



第1図 バイメタル板の温度変化によるワン曲

タル片が温度上昇によってワン曲した状態を示す。途中の数式は省略しその結果を引用すると、図において、バイメタル片の曲率変化は次式のようなになる。

$$\frac{1}{r} = \frac{6(\alpha_2 - \alpha_1)(T_2 - T_1)mn(n+1)^2}{t(m^2n^3 + 4mn^3 + 6mn^2 + 4mn + 1)} \dots\dots(1)$$

ここで r : バイメタルの曲率半径

$\alpha_2 - \alpha_1$: 両金属の熱膨脹係数の差 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

$T_2 - T_1$: 温度変化 ($^{\circ}\text{C}$)

m : 高、低両金属の弾性係数を E_1, E_2 とし、

$$m = \frac{E_1}{E_2}$$

n : 高、低両金属の厚さをそれぞれ h_1, h_2 と

$$\text{し、 } n = \frac{h_1}{h_2}$$

t : バイメタルの板厚 ($h_1 + h_2$ mm)

(1)式はバイメタルのワン曲の基礎的一般式である。(1)式よりバイメタルの曲率変化は、バイメタルを構成している両金属の熱膨脹係数の差および温度変化に比例し、板厚に逆比例し、高、低両材の弾性係数の比およびそれぞれの板厚の比の函数であることがわかる。

計算を簡単にするため $m=1, n=1$ とすると(1)式は次のようになる。

$$\frac{1}{r} = \frac{3(\alpha_2 - \alpha_1)(T_2 - T_1)}{2t} \dots\dots(2)$$

しかしながら上式は理論的な場合であり、(特に $n=1$ の場合は実際には少ない) 必ずしも実際の場合と一致しないので一般には

$$\frac{1}{r} = K \cdot \frac{(T_2 - T_1)}{t} \dots\dots(3)$$

とおき、実験により K を求め、K をもってバイメタルのワン曲特性の感度を表わしている。

ASTM ではこの K の代りに F という記号をもって示し、F を Flexivity とよんでワン曲特性の標準の値としている。

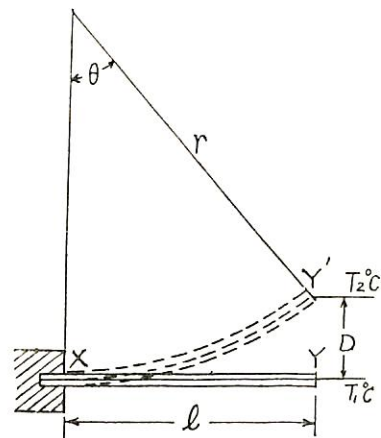
第4項でもふれたが、しばしばバイメタルの板厚の比について質問を受ける場合が多いから参考として、両金属材料が選定された場合、最良な板厚の比の求め方、即ちその材料により最大の感度を発揮させるための理論的な条件の求め方を簡単に述べると、(1)式において、曲率半径が最大値をもつように n を決定すれば良いから、(1)式を n について微分すれば良く、途中の数式は省略するが、その結果 $mn^2=1$ なる関係が得られる。即ち理論的には $n=1/\sqrt{m}$ を満足するように n を決定すれば良いことになるからこれを参考として板厚比を決めている。

次に最も実用的で一般には、バイメタル片は片持りに用いられているから使用法の代表例としてこの場合について、バイメタルの自由端の偏位を求めて見よう。

第2図より

$$\cos \theta = \frac{r-D}{r}$$

$$D = r - r \cos \theta = r(1 - \cos \theta) = r \left(1 - \cos \frac{l}{r}\right) \dots\dots(4)$$



第2図 片持りに支持されたバイメタル板の自由端における偏位

となる。 $\cos \frac{l}{r}$ を展開すると、 $\cos \frac{l}{r} = 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{l^2}{r^2} + \frac{1}{24} \cdot \frac{l^4}{r^4} + \frac{1}{720} \cdot \frac{l^6}{r^6} \dots$

第1近似までとると $\cos \frac{l}{r} = 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{l^2}{r^2}$ となり (4)式は

$$D = \frac{l^2}{2r} \dots \dots \dots (5)$$

となる。

また(5)式に(2)式を代入すると、

$$D = \frac{3}{4} \cdot \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)(T_2 - T_1)l^2}{l} \dots \dots \dots (6)$$

となる。前述の一般式の場合と同様、この式で求めた値も通常実際の場合とは一致しないから

$$D = \frac{k(T_2 - T_1)l^2}{l} \dots \dots \dots (7)$$

とにおいて実験的に k を求める。この k は一般にワン曲常数と呼ばれ、バイメタルの温度特性の感度を表わす値として広く使われている。(バイメタルのカタログにはワン曲常数としてこの k の値が記載されている)

k の測定法は7項において他の方法と関連して述べるが、JISC 2530 (1957) にも詳しく記載されているからこれを参照されたい。

なおヨーロッパで用いられている ATM 法 (第7図参照) も同様にこの k でバイメタルの感度を示している。しかしながら JIS 法とはディメンションのとり方が異なっているので両者のカタログ値を比較する場合には注意する必要がある。参考に両者の計算値を比較すると、JIS 法の方が ATM 法より誤差項が小さく、従って k の値は少し低くなる。

(2) バイメタル板の作動による出力

前項では、バイメタル板の温度変化によるワン曲について述べた。次に温度変化によってバイメタル板に生ずる力について考えて見よう。

温度変化によってバイメタルに発生する力は、温度変化によって生ずるワン曲を元の位置に戻すに要する外力と同じであると考えて良い。例えば第2図について求めると、 $T_1^\circ\text{C}$ において XY にあったバイメタルが $T_2^\circ\text{C}$ において XY' にワン曲したとき、この間の出力は、 Y' 端に荷重 W をかけて、 XY' を XY の位置に引き戻すに要する力と絶対値は等しく方向は反対となる。これらの関係を式で示すと、片持りの自由端に集中荷重をうけた場合の式が適用されるので次のようになる。

$$W = \frac{3DEI}{l^3} \dots \dots \dots (8)$$

ここで、 D は第2図で示すワン曲量、 E はバイメタルの弾性係数、 I は慣性モーメント、 l は作動長である。

$I = \frac{bt^3}{12}$ (b は巾、 t は板厚) であるからこれを(8)式に代入すると

$$W = \frac{Ebt^3D}{4l^3} \dots \dots \dots (9)$$

また(9)式に(7)式を代入すると

$$W = \frac{kE}{4} \cdot \frac{(T_2 - T_1)bt^2}{l} \dots \dots \dots (10)$$

(一般カタログでは $\frac{E}{4} = f$ とし f の実験値を示している

場合が多い)

となる。バイメタルの品種等が決定された場合、(9)式は荷重とワン曲、(10)式は荷重と温度変化との関係を示す。またバイメタルの温度が $T_2^\circ\text{C}$ になっても Y が押えられ偏位ができない場合には圧力が生じその圧力 P は次式のようなになる。即ち $W = P$ で、(9)式に(6)式を代入すると

$$P = \frac{3}{16} \cdot \frac{Ebt^2(\alpha_2 - \alpha_1)(T_2 - T_1)}{l} \dots \dots \dots (11)$$

となる。

一般にバイメタルを使用する場合無荷重で作動させる場合は極く僅かで、殆んどなんらかの形態において荷重が掛る。即ち外力に抗してワン曲させる場合が多い。例えば第2図の片持りのバイメタル片において

1. 無荷重で自由にワン曲する。
2. はじめから荷重が掛っている。
3. はじめ自由にワン曲し途中から荷重が掛る。

バイメタル片が外力に抗してワン曲する場合一般に仕事と考え、第2図の片持りの場合では(7)式および(10)式より

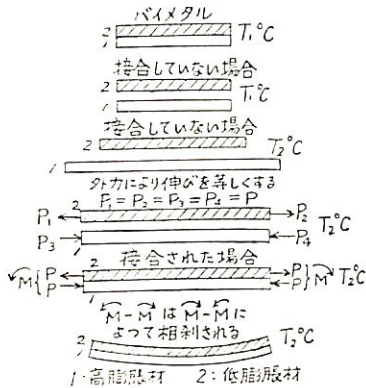
$$WD = \frac{Ek^2(T_2 - T_1)^2 lbt}{4} \quad \frac{E}{4} = f \text{ とすると}$$

$$WD = fk^2(T_2 - T_1)^2 lbt \dots \dots \dots (12)$$

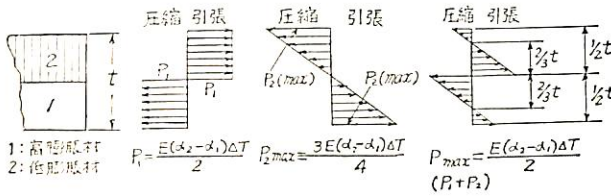
となる。(12)式はバイメタルに荷重が掛る使用法において、品種が決められた場合、温度範囲、ワン曲量および寸法を決定するために使われる一般式である。

(3) バイメタルの内部応力

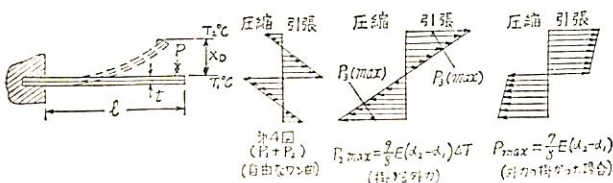
成型されたバイメタル片において初めから存在している内部応力は、それまでの過程における履歴即ち、圧延、成型、熱処理等によりその量およびあり方が異なっている。またある温度より温度変化があると新しく内部応力が発生し全体として変化するが、考え方を簡単にするため、 $m=1, n=1$ の矩形のバイメタル片が $T_1^\circ\text{C}$ において、その温度に対応する内部応力および過去の履歴による内部応力が存在しないものとする。このバイメタル片の温度が $T_2^\circ\text{C}$ に上昇した場合、それぞれの構成材料に発生する力のあり方の段階的な過程の解析を第3図に、それに対応して生ずる内部応力の分布を第4図に示



第3図 バイメタルが温度上昇により曲がる過程の解析



第4図 バイメタル板の熱応力の分布図



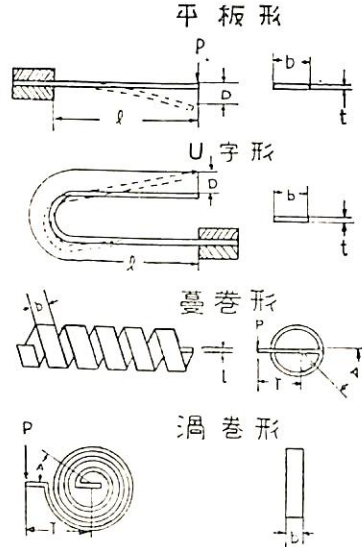
第5図 バイメタルの自由端に外力がかかった場合の内部応力の分布図

接着面にあり、接着面より $\frac{2}{3}t$ では応力が0である。第5図はバイメタルの一端を固定し自由端に外力が掛る場合、例えば接点をつけ接点圧力が掛る場合等を示したも

す。第4図において $p_1 + p_2$ がバイメタルの温度上昇によって発生する内部応力でその最大値 ($P_{max.}$) は $\frac{E(\alpha_2 - \alpha_1) \Delta T}{2}$ で計算される。ここで $\Delta T = T_2 - T_1$ (°C) である。しかしして応力の最大値は

ので圧力が掛らなければ点線の位置まで自由にワン曲するのを、圧力等によりワン曲を抑えたままバイメタルを加熱した場合における内部応力の分布と、その考え方を解析した線図である。この場合最大内応力 ($P_{max.}$) は固定端となる。

(4) バイメタルの基本的な形状とその計算式



第6図 バイメタル板を加工した基本的な形状



写真3 バイメタル成形品の基本的な形状

第2表 バイメタル加工品の基本的な形状と計算公式

(第6図参照)

形状	D ($P=0$ のとき)	P ($D=0$ のとき)	$\frac{PD}{2}$ $\frac{T_2 - T_1}{2} - P$ $\frac{T_2 - T_1}{2} - D$ に用いたとき	S
平板形	$\frac{K(T_2 - T_1)^2}{t}$	$\frac{fDbt^3}{l^3} = \frac{Kf(T_2 - T_1)bt^2}{l}$	$\frac{K^2f(T_2 - T_1)^2 lbt}{4}$	$\frac{6Pl}{bt^2}$
U字形	$\frac{K(T_2 - T_1)^2}{2t}$	$\frac{4fDbt^3}{l^3} = \frac{2Kf(T_2 - T_1)bt^2}{l}$	$\frac{K^2f(T_2 - T_1)^2 lbt}{4}$	$\frac{3Pl}{bt^2}$
渦巻形 および 蔓巻形	$A = \frac{C(T_2 - T_1)t}{t}$	$\frac{mAbt^3}{br} = \frac{cm(T_2 - T_1)bt^2}{r}$	$PA = \frac{c^2m(T_2 - T_1)^2 lt}{4r}$	$\frac{6P(r+z)}{bt^2}$

D = 偏位 (mm) l = 有効長 (mm) K = 平板形のワン曲定数 r = 荷重回転腕長 (mm)
 α = 偏角 (度) b = 巾 (mm) C = 巻形のワン曲定数 S = 内応力 (kg/mm²)
 P = 荷重 (kg) t = 厚 (mm) f = 平板形の力定数 Z = 渦巻形に於ては外周半径 (mm)
 $T_2 - T_1$ = 温度差 (°C) m = 巻形の力定数 m = 巻形の力定数 蔓巻形に於ては半径 (mm)

6. バイメタルの品質および使用

近年バイメタルの品種は非常にふえている。特にふえている品種は、バイメタルに直接電流を通しジュール熱を利用する使用法、例えばサーキットブレーカー等に用いられるものであり、この理由は、かかる使用法のバイメタルとして設計者がバイメタルの寸法を一定し、ワン曲常数はなるべく低下せず、特に固有抵抗を変えることにより、一連の容量の機器を製作しようとする要求による。従って、従来の二層よりなるバイメタルではこの要求が満足できず三層バイメタルの出現になり、固有抵抗も $140 \mu\Omega\text{-cm}$ から $6 \mu\Omega\text{-cm}$ の一連のバイメタルの品種が得られた。

バイメタルの品種の分け方も各国のメーカーによりまちまちで一定していない。従来わが国では一般に低温用、中温用および高温用という分け方で慣習的に分類されてきた。JIS C 2530 (1954) もこれに従い、温度区分により低温、中温、高温用と、さらに固有抵抗により第1種、2種、3種と分類してきた。

しかるにバイメタルの品種の増加と共に、同一温度区分の中にいろいろな特性の異なるバイメタルが出現することにより実状に副わぬことから、1957年に第3表および第4表に示すように改正された。即ちワン曲常数と固有抵抗によって分類されている。

国産バイメタルメーカーとしては富士金属、住友金属および東芝等がある。各社それぞれ一定の方法によらず

第3表

第4表 電気用バイメタル板 (JIS C 2530—1957)

種類	記号	備考	ワン曲線		固有抵抗試験		ネジリ試験 曲ゲ試験	繰返し曲ゲ試験	連続加熱試験 自由端の 変位量h mm	参 考 値					
			ワン曲 常数K $\times 10^{-6}$	Kの 許容差	体積固 有抵抗 $\mu\Omega\text{cm}$ (20°C)	体積固 有抵抗 許容差				常用温度 範囲 °C	許容温度 °C 最低最高	密 度 g/cm ³	弾性係数 $\times 10^3$ kg/mm ²	体積固有 抵抗の温 度係数 $\times 10^{-3}$	
電気用 バイメ タル板	141	BM 141	①	14.0		12		3回 以上	0.5以下	-20~150	-70	160	8.2×8.4	11.5~12.5	1.5
	2011	BM 2011		19.6		110				-20~150	-70	200	7.5×7.9	12.5~14.0	0.9
	148	BM 148	②	14.2		80				-20~150	-70	350	8.0×8.2	16.0~17.5	1.2
	158	BM 158		15.2		80				-20~150	-70	350	8.0×8.2	16.0~17.5	1.1
	102	BM 102	③	9.6	±5%	18	±5%			-20~180	-70	400	8.2×8.4	17.5~19.0	3.5
	082	BM 082		8.0		16				20~350	-70	500	8.2×8.4	17.5~19.0	4.0
	117	BM 117	11.0		72		20~350			-70	500	8.1×8.3	17.0~18.0	1.7	
	127	B 127	11.8		67		20~350			-70	500	8.1×8.3	7.0~18.0	1.7	

(第3表注) 種類, 記号の文字および数字は次の意味を示す

BM……バイメタル板

初めの2ケタの数字……ワン曲常数を 10^{-6} 単位で表わしたときの概数値

3ケタ以後の数字……体積固有抵抗の概数値 ($\mu\Omega\text{cm}$) で、1位の数を

10位に丸めたときの10位以上の数値

備考 ① 低膨脹側にアンパー、高膨脹側に黄銅を使用

② 低膨脹側にアンパー使用

③ 低膨脹側にニッケル約42%の鉄ニッケル合金を使用

(第4表注)

(1) 常用温度範囲とはその偏位量曲線(温度と偏位量との関係曲線)がほぼ直線である温度範囲をいう。

(2) 最低および最高許容温度とは長時間その温度においても品質、特性が変化しないとみなしうる温度をいう。

商品名をもって示しているが、JISに従い JIS 相当品として対応させている。

米国およびヨーロッパには JIS の規定のような分類の規定は全くなく、ATM や ASTM も試験規定にすぎない。そのため各社各々特有の表現方法をとっている。参考のため外国メーカーとその品種の分け方を簡単に述べる。

英国の Duothelchna は最高動作温度により、スエーデンの Kanthal はワン曲常数をもって品種とし、ドイツの G. Rau, 米国の Chace, General Plate, Wilco の各社は単なる名称, 数字 No., 構成材料, 構成方法(2層, 3層), および固有抵抗をもって品種としている。同一社でも新種が次々とできたためと思われるが、これらを混合して用いており、一般に新しくできた品種には

固有抵抗 Ohms per c. m. f あるいは Ohms per s. m. f を名称に折込むといった傾向等数字 No. が多くなっている。

JIS 品種に相当する国産バイメタルの品名、メーカーおよびその特徴ならびに用途の概要を次に記す。

① BM 141

L (富士金属), BL-1 (住友金属)

最も古くから知られている真鍮とアンパーよりなるバイメタルで、低温度におけるすべての用途に使用されている。熱伝導度はバイメタルの中で一番よい。固有抵抗も低い。機械的性質が他の品種に比し劣るため近年使用度が減少する傾向をたどっている。

② BM 2011

No. 5000 (富士金属), BR-1 (住友金属)

NIY (東芝)

低温から中温度まで使用できる。バイメタルの中でワン曲常数は最高、固有抵抗は JIS の中で最高、従ってバイメタルに直接電流を通す直熱型に用いると K, ρ が最も有効に発揮できる。温度計にも適する。欠点として BM 148 に比し機械的強度が劣り、耐蝕性が他のバイメタルに比して劣る。

③ BM 148

M (富士金属), BL-2 (住友金属), CIY (東芝)

低温から中温度まで使用できるバイメタルの最も代表的なもので、バイメタルのすべての用途に適する最も需要度の高いものである。機械的性質等もよく特に snap action type の用途に対しては他の品種に比し最適である。コストも他の品種に比し一番安価である。

④ BM 158

No. 2200 (富士金属)

BM 148 と殆んど同じで、snap action type には BM 148 の方が勝るが、ワン曲常数はこの種の方が少し大きい。

⑤ BM 102

S (富士金属)

低温から中温度まで使用できる中温用バイメタルである。ワン曲常数は BM 148 より低い、固有抵抗が低く機械的性質や耐蝕性が優れている。バイメタルに大容量の電流を通す直熱型には特に必要である。なお K の低いことが必要な一般的用途にも適する。比較的高価。

⑥ BM 082

T (富士金属)

BM 102 より高温度まで使用できる。ワン曲常数および固有抵抗は BM 102 より低い。機械的性質、耐蝕性、使用されるところも BM 102 と同様である。比較的高価。

⑦ BM 117

BH-1 (住友金属)

BM 127 と全く同じであるが、BM 127 に比してワン曲常数が僅か低い。

⑧ BM 127

H (富士金属), BH-2 (住友金属), TNY (東芝)

最も代表的な高温度用バイメタルで、高温用のすべての用途に一般的に使用される。アイロンもその一例で BM 148, 158 につき需要度が高い。固有抵抗も比較的高い。直熱型にも用いられる。

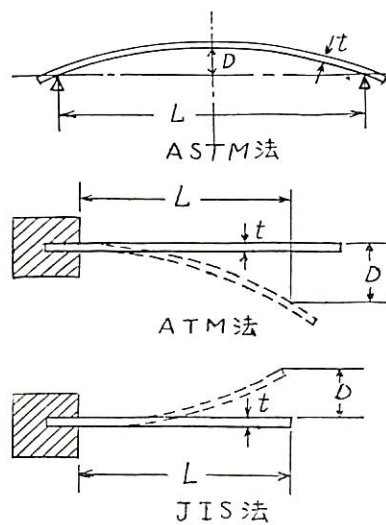
(註) 低, 中, 高温の温度区分は JIS C 2530-1954 に従う。

7. バイメタル使用上の注意

(1) 設計上の注意

(a) カタログの見方について

カタログ値を見てバイメタルを設計あるいは比較する場合、カタログの数値の見方に注意する必要がある。一般に特性値はバイメタルメーカーが独自の方法により、



第7図 ワン曲率測定法

あるいは ATM, ASTM および JIS 等それぞれ製造した国にある規格、規定等により特定の条件のもとで試験しその値を記載している。従って実際の使用条件と異なる場合が多いから正確には当てはまらない。そのためメーカーは準拠した試験規格か

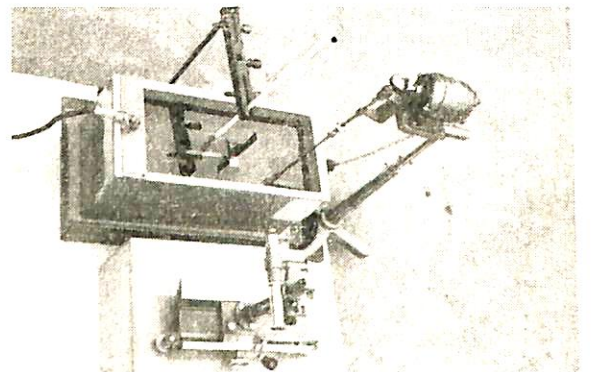


写真4 JISによるワン曲率測定装置

または試験した標準条件を明示し、さらに必要な特性に応じ正確には現物につき試験した方が良く記載している。説明を簡単にするため第5項(1)においてふれたが、各国のワン曲率試験方法を第7図に示す。写真4は JIS

法のワン曲率測定装置である。第7図の ASTM 法は米国の標準方法で前述した Flexivity (F) でワン曲感度を表わしている。F \approx 2k である。ATM 法はヨーロッパで広く行なわれている方法でワン曲率を k (Deflection constant) で表わし、その計算式も $D = \frac{k(T_2 - T_1)L^2}{t}$ で JIS 法のワン曲率常数およびその計算式と全く同じであるが、図でわかるように、ディメンションの採り方が異なっており JIS より値が少し高く出る。またワン曲率常数は試料寸法の採り方で同一品種でもその値が異なって出る。その理由は第5項(1)で述べたワン曲率常数を導いた式からもわかるが、ワン曲率常数の計算式は近似式で誤差項が問題となる。また巾が広がるとその影響も出てく

る。従って JIS では同一品種において同一の k 値が得られるよう（比較的得安くするために）、板厚により巾および作動長をかえている。第 5 表は JIS を基とし、一定のワン曲常数を得るために必要な試験片の厚さ、巾および長さとの関係を示したものである。第 6 表は ATSM (1951; B106—51T) をもととし、一定な Flexivity を得るために必要な試験片の厚さ、巾および長さの関係を求めたものである。実用条件では第 5 表お

第 5 表

厚さ t (mm)	巾 b (mm)	作動長 l (mm)	$\frac{b}{t}$	$\frac{l}{t}$	$\frac{b}{l}$	$\frac{l}{b}$
0.25をこえ 0.4未満	約 5	50	約20 ~12.5	200 ~125	約 0.1	約 10
0.4をこえ 0.65未満	約 5	75	約12.5 ~7.7	188 ~115	約0.07	約 15
0.65以上 1.15未満	約10	100	約12.5 ~8.7	154 ~87	約 0.1	約 10
1.15以上	約10	125	約8.7 以下	108 以下	約0.08	約12.5

第 6 表

試験片厚さ t ミルス (mm)	試験片巾 b ミルス (mm)	作動長 l ミルス (mm)	$\frac{b}{t}$	$\frac{l}{t}$	$\frac{b}{l}$	$\frac{l}{b}$
10 (0.254)	188 (4.78)	2000 (50.8)	18.8	200	0.09	10.6
15 (0.381)	313 (7.95)	3000 (76.2)	20.9	200	0.1	9.6
20 (0.508)	375 (9.53)	4000 (101.6)	18.8	200	0.94	10.7
25 (0.635)	438 (11.1)	4000 (101.6)	17.5	160	0.11	9.1
30~50 (0.762~1.27)	500 (12.7)	5000 (127)	16.7 ~10	167 ~100	0.1	10.0

よび第 6 表にかかげた寸法で使用する場合は少ない。従ってこの点からもカタログ値がそのまま正確に実用できるとは限らない。

バイメタルに荷重が掛かる場合における計算式の基礎となる弾性係数 E の測定についても全く同じことが云える。即ち試験片の寸法および荷重の掛け方により同一品種でも値が異なって出る。以上のごとくバイメタルの特性値は試験片の寸法および測定法によって異なった値が出るからカタログを見るさいこれを考慮して設計する必要がある。実際問題としては、これらの影響および他の部品の寸法、機構その他から来るバラツキを含め、機器を組立ててから実用条件で正確に合わせるよう調整機構を設けておくことが必要である。しかしながら調整できる範囲が少ない場合および全くつけられぬ場合は、初めから実験により補正值を求め、それを基礎とし設計した

方が良い。

(b) 品種の選定

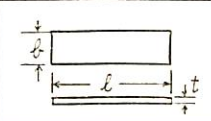
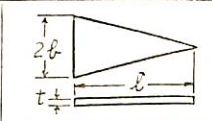
使用法に最も適した品種を選定するのが重要であることは論をまたない。しかしながら基本的条件、例えば使用温度範囲による限定された条件は品種の決定を絶対的なものにするが、その他の条件は適当な寸法および形状を選ぶことにより所定の目的および効果が達成できるから、バイメタルの入手状況、価格および加工法等の経済性も併せ考慮し適当な品種を決定すべきである。

その他メーカーにより標準品の外、同一品種で特別に硬度をあげたり、または高弾性限のバイメタルを製造している（富士金属では指定により製造している）。従って使用法、例えば snap action type (特に Disk の snap action type) のものは、硬質または高弾性のバイメタルの方が俗にいうペコペコ性が良好である。しかしながら当然の結果として、材質は硬化しているから成形加工のさい加工品にバラツキが出易い。従ってあらかじめ対策を立ててから使用した方が良い。

(c) 形状、寸法および温度変化等を効率よく用いる。

基本的にバイメタルの使用法において最も確実な動作が得られ、且つ経年変化の少ない形状は単純な形状で使用する事である。従って要求する特性により一概にいい得ぬが、形状はなるべく、単純化するよう心掛くべきである。また適当な形状を選定すれば経済的な寸法(容積をへらして)で同一の効果またはそれ以上の特性が得られる。第 7 表にその一例を示す。即ち表からわかるごと

第 7 表 形状による効率の比較

形状		
接点力	$\frac{3}{16} \cdot \frac{Ebt^2(\alpha_2 - \alpha_1) \Delta T}{l}$	$\frac{4}{16} \cdot \frac{Ebt^2(\alpha_2 - \alpha_1) \Delta T}{l}$
最大の内部応力	$\frac{7}{8} \cdot E(\alpha_2 - \alpha_1) \Delta T$	$\frac{4}{8} \cdot E(\alpha_2 - \alpha_1) \Delta T$

く、同一の面積で単に形状をかえることにより、三角形の方が接触力が33%増大し逆に最大内部応力が43%減少する利益がある。実際には三角形では接点その他の取付けができないから不等辺四辺形の形で用いた方が良い。このことは筆者が相当以前より設計者に絶えず推奨してきた事項の一つである。

ただ単純な形状でも Disk の snap action type のものは、一面機構は簡単になるが、前述のとおり成形加工による製品のバラツキが出勝ちであるからいろいろな

点から検討する必要がある。

バイメタルの温度変化によって生ずる特性は、ワン曲にも力にも利用できる。しかし同一温度変化を両者に同時に利用することはできない。どれかに分けて使用するという考え方をしなくてはならない。その分け方は温度変化の $\frac{1}{2}$ をワン曲に、 $\frac{1}{2}$ を力に使用するよう決定すると、最少の容積で同一の効果即ち経済的に効率良く寸法を決めることができる。また任意の寸法のバイメタルにおいて、ある温度変化 (ΔT) における自由なワン曲をした場合の変位量 (D_F) と、外力 P が加わった状態における同じ温度変化 (ΔT) による変位量 (D_P) の比即ち、 $\frac{D_P}{D_F} = m$ において、 $m=0.5$ になるような計算のもとで設計すると最大の仕事を発揮し、またこのさいの容積が最少である。従って $m=0.5$ として計算しても、前述した温度変化を $\frac{1}{2}$ ずつに分ける考え方をとつても結果は同様である。このこともバイメタルメーカーが設計者に対し最も推奨する方法の一つである。ここでは具体的な計算方法等は紙面の都合上省略する。

(2) 加工法

バイメタルは他の材料に比較し、硬度、弾性限および抗張力がそれぞれ高い。第8表に富士金属のバイメタルを例にとり各品種のバイメタルの硬度を示す。特に snap action type に使用する硬材または高弾性材は一層硬化している。また低、高両材のそれぞれにおいてもその差が激しい。品種間においても同様である。従ってシャーで切断する場合およびパンチングする場合なるべくかえりが出ないよう刃物や金型の材質およびクリアランス等に充分考慮を払

う必要がある。かえりが出たらなるべく完全に取除く方がよい。許されるかえりの程度は使用される機器の精度により決定される。かえりの影響を少なくする方法あるいは出難くする方法として、板を抜く方向を定める必要もある。しかし抜いた板がなるべく flat である方が好ましいという条件も併せて考えなければならない。雄

第9表 バイメタル加工用金型の材質 単位 %

種別	JIS記号	成分による分類	C	Si	Mn	Cr	W	V	Co	特徴
炭素工具鋼 第2~3種	SK 2~3	高炭素鋼	1.10 ~ 1.30	<0.35	<0.5					①
合金工具鋼 S2種	SKS 2	高炭素 低クロム	1.00 ~ 1.10	<0.35	<0.8	0.50 ~ 1.0	1.00 ~ 1.50			
合金工具鋼 S3種	SKS 3	同上	0.9 ~ 1.00	<0.35	0.90 ~ 1.20	0.50 ~ 1.00	0.50 ~ 1.00			③
合金工具鋼 D1種	SKD 1	高炭素 高クロム	1.80 ~ 2.40	<0.40	<0.60	12.00 ~ 15.00				
合金工具鋼 D2種	SKD 2	同上	1.80 ~ 2.20	<0.40	<0.60	12.00 ~ 15.00	2.50 ~ 3.50			④
高速度鋼 第2種	SKH 2		0.70 ~ 0.85	<0.35	<0.6	3.50 ~ 4.50	17.00 ~ 19.00	0.80 ~ 1.20		
高速度鋼 第3種	SKH 3		0.70 ~ 0.85	<0.35	<0.6	3.50 ~ 4.50	17.00 ~ 19.00	0.80 ~ 1.20	4.50 ~ 5.50	

特徴

- ① costが安い。機械加工性が他に比して良い。硬度もかなり大、焼入も簡単、中小企業向。熱処理による寸法変化大、へたり易い、少量あるいは大型向、納期速い。
- ② SK2~3よりcostは高いが比較的安価、精密部分の打抜用。SKD1~2より劣るが、耐摩耗性もあり、変型率も少なく、焼入深度も相当大きい。SKD1~2に比較してかなり安い。
- ③ 特に耐摩耗性が良く高級な型。銅、クロム炭化物の析出効果によって焼戻による硬度の低下が少なく、焼入焼戻にさいしての寸法変化が小さいので調質後研磨しなくても良い。また衝撃抗力もかなり大きく割れることが少ない。
- ④ 硬度が高い利点、板厚に比して直径の小さい孔抜き等のパンチに使用するとその効果が大きい。製品の製作個数が多くて、または作業が激しく型の損耗が問題になるときに使用すると良い。上記のどれより最も高価である。

第8表 バイメタルの硬度

品 種		硬 度 ビッカース	
富 士	対 応 JIS	高 膨 脹 材	低 膨 脹 材
L	BM 141	125 ~ 165	190 ~ 230
No. 5000	BM2011	180 ~ 220	190 ~ 230
M	BM 148	250 ~ 290	190 ~ 230
No. 2200	BM 158	220 ~ 260	190 ~ 230
S	BM 102	170 ~ 210	180 ~ 220
H	BM 127	250 ~ 290	185 ~ 225

(注) 富士金属のバイメタルを例にとる

型、雌型の取付け方を工夫するのも一つの方法である。

なおバイメタル板から片を抜く場合、その長手の方向は原則的に板の圧延方向から取る必要がある。

金型の材質の選定には、かえりその他切れ味等の外、製品の寸法、精度(耐摩耗度)および製品量等も考慮し経済的に選定しなければならないことは普通の加工品の場合と同様である。いろいろと問題があるようであるから参考として第9表にバイメタル加工用金型の材質とその特徴をあげる。

過去の例より見て、バイメタルの成形加工には注意す

べき事項が相当多い。平板の場合 flat の程度ということもしばしば問題となる。使用法により加工の巧拙が直ちにバイメタル片の性能のパラツキとなって現われる場合も多い。重要なことであるので別に機会を得て詳細に報告したいと思う。

(3) 熟処理

バイメタル板は冷間加工度が高いほど物理的および機械的特性値は上昇するが、逆に内部応力は増加する傾向をとる。

バイメタル片が部品として機器に取り付けられるまでには圧延、剪断加工、成形加工およびその他の諸工程において、塑性変形などにより、内部応力がいろいろな形において、力学的に増減され蓄積残留するという必然的な過程をへている。従ってこの残留応力をその機器の使用条件において必要且つ充分な程度に除去あるいは安定化しておかぬと、使用中に残留応力が徐々にあるいは急激に除かれ、そのためにバイメタルが一般に経年変化をしたとか、あるいは狂ったとかいわれる永久変形をおこす。そのため、バイメタル片はその取付けをする最終過程において熟処理を施し永久変形が生ずるのを防止する必要がある。

バイメタル成形品の熟処理方法（温度、保持時間、および繰返し回数）はバイメタルメーカーがそれぞれ自社の製品につき推奨する方法を示しているから、その方法を参考にして行なった方がよい。しかし、バイメタル板を提供するメーカーとしては、バイメタル板の使用法が非常に広範囲にわたっているため、そのバイメタル成形品が部品になるに至る履歴、成形品の形状、寸法等個々の状態までは不明であるから到底個々につき言及し得ない。そのため必然的に一般的な方法を述べている。従って使用者はメーカーの推奨方法は標準的な方法と解し、正確には具体的に自社個々の成形品につき検討、もしくは実験の上それぞれ適切な熟処理方法を補充選定することが望ましい。

富士金属のバイメタルを例にとりて述べると、熟処理は一般にバイメタルが使用中に遭遇すると予想される最高温度より約 50°C 高い温度とし、最低の熟処理温度は 309°C とする。

ただし L バイメタルは 180°C 、No. 5000、No. 6000 バイメタルは 260°C で行なう。

熟処理時間はバイメタルの寸法、形状、使用条件、加工の程度および機器の精度その他によって異なるが、一般に1時間～3時間、あるいは1時間ずつ1～3回繰返す。

熟処理炉は抵抗式電気炉、ガス炉、Oil bath、Salt

bath（日本では未だ採用されていない）、還元瓦斯焼鈍炉、真空焼鈍炉などいずれの炉を使用しても良いが次の条件を具備することが望ましい。

(i) 炉内の温度分布が均一であり、且つ長時間一定温度が保持できること。（自動温度調節装置付きが良い）。

(ii) 直接熱源からの輻射熱および炉床板などからの熱伝導によらず、媒体（空気その他）の自然または強制循環などにより加熱されること。

(iii) 炉内でバイメタルが自由な運動をなし得るようなるべく余裕のスペースがあること。写真5は自動温度調

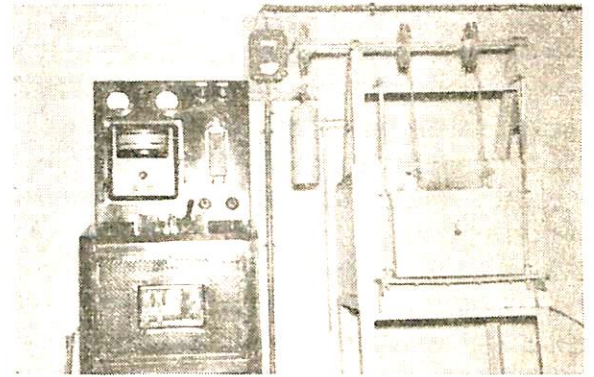


写真5 バイメタルの熟処理炉（抵抗式電気炉）
節装置付抵抗式電気炉である。

以上の点を考慮し、熟処理炉の有無その他経済的条件も加味して適当に選定すれば良い。

なお、熟処理を施したためバイメタル片に歪が出て、形が狂ったら再び型等で修正する必要がある。修正したら再び熟処理を施すが、この際熟処理温度は前と同様であり、変形の程度により時間は前回より短縮しても良くまた回数は1回で良い。

以上熟処理につきその概略を述べたが詳細については筆者の報告、「工業材料」Vol. 7, (1959), No. 6, p64—69 および「金属」(1961) Vol. 31, p26—27を参照されたい。

(4) 耐蝕性と防蝕

第1表でもわかるように、バイメタルの低膨脹材には高Ni—Fe合金が用いられており、高膨脹側には種々の金属または合金が使用されている。

金属材料の腐蝕の機構は非常に複雑であり、同一品種のバイメタルでも使用条件によって腐蝕のあり方が非常に異なってくる。従って、バイメタルの耐蝕性を考える場合は個々のバイメタルにつきその使用条件に応じ検討すべきである。しかし極く一般的に述べると、バイメタルは他の普通の金属材料に比較すると耐蝕性は優れている（逆にいえば耐蝕性が優れているからバイメタルの構

成材料として選定された)

バイメタルの構成材料はその腐蝕のあり方および腐蝕の進行の仕方が鉄と大分異なっている。バイメタルには両材の物理的、機械的性質が正常に発揮できる状態でその特性が定められ設計されているから、両材いずれの側から腐蝕が進んでも初期の特性が変わってくる。勿論これは腐蝕の程度とその機器に要求される精度によって検討の対象となる。

海水その他周囲の流体あるいは雰囲気条件により鍍金あるいはコーティング等の防蝕法も考えねばならない。

鍍金あるいはコーティングのバイメタルに及ぼす影響はバイメタルの板厚との比によって決まる。特に固有抵抗に及ぼす影響は大きく理論的にも当然なことである。しかしワン曲常数に及ぼす影響は固有抵抗ほどでない。実験結果の一例を述べると、板厚 1mm~0.5mm, BM 148に相当するワン曲常数を有するバイメタルに、6~8μ程度の鍍金を施した場合余りその影響が認められなかった。鍍金の種類は Ni 鍍金の場合も Cd 鍍金の場合もほとんど同様な結果が出た。いずれにしても鍍金をする場合なるべく薄く且つ、柔らかい金属であることが望ましい。クロム鍍金は推奨できない。下地鍍金もなるべくしない方がよい。なお鍍金の前処理について、特に BM 2011のバイメタルはその処理液に注意しないとバイメタル自体を不良にする。またコーティング材料およびその厚さによって影響が出てくる。実験結果によると、極く薄い場合はワン曲常数にその影響が認められなかったが

雰囲気により加熱する傍熱型の場合、タイムラグについては考慮する必要がある。徐熱、徐冷の使用法ではその心配がない。

バイメタルは特性上からなるべく鍍金もコーティングもしない方がよいが、防蝕の必要のある所で使用する場合は、その点を重要視し適当な防蝕処理を施し多少特性が下がるのは止むを得ぬことであろう。

(5) その他

特に注意すべき点は取付け方で、取付けを完全にすることは当然必要なことであるが、使用中バイメタルが狂ったといわれる原因の中で、バイメタルの取付けまたは機構のゆるみによる場合がかなり見うけられる。

銅および銅合金でかしためした場合、例えば、熱処理温度が300°Cの場合、この温度でその部分が伸びてかきめがゆるむから、かきめしてから熱処理する場合は、実験し確かめた上かまたは他の材料を使い、銅および銅合金は使用しない方が安全である。(筆者は使用中の温度上昇により、かきめが伸びて取り付けがゆるんだ例をしばしば見ている)。スポット溶接する場合はなるべく一瞬に行なうようにし、加熱部分なるべく拡がらぬ方がよい。少なくともその部分の加工組織は変化している。

以上バイメタルにつきその概略を述べた。今後ますますバイメタルの新しい用途が開発されるとともに、普遍的なものになるとと思われる。この概述がバイメタルを利用されんとする方にとって少しでも参考に供し得たとしたら幸いである。

商船基本設計の一考察 (第1編)

元東大教授 渡瀬 正 麿 著
B 5 判 128 頁 240円

船の科学ファイル (80cm判)

従来のもより綴厚さを増してゆったり合本ができる 80cm 判を作りました。保存にたえるようクロスを使用し丈夫な装綴です。 定価 200 円

発 刊 船 舶 写 真 集 1962年版

「船舶写真集」 1962年版を発行いたしました。これはさき発行した1960年版につづくもので、昭和35年7月以後、37年9月頃までの国内船約200隻、輸出船約80隻の写真の要目、ならびに日本船主一覧、所有船腹および各船要目一覧表、日本造船所一覧等を集録しております。1952年版以来引つづき発刊しておりますので何卒御高覧をお願いします。

B 5 判 特アート写真約 150 頁、附録表約 40 頁
美装ケース入 定価 800円 円 120円 (都内50円)
船舶写真集 1952年版 400円
" 1954年版 560円
" 1956年版 600円
" 1958年版 700円
" 1960年版 700円

船 舶 技 術 協 会

原子力船建造の動向

— 試設計 2 例を中心として — (2)

運輸省船舶局原子力船管理官室

2. 原子力船の試設計 2 例

まえがきで述べた日本原子力船研究協会における設計研究は実用規模の試設計を行なって、今後解明すべき問題点を適確に把握し、原子力船の開発研究についての指針を得ると共に、将来建造される原子力船の設計に直接寄与する資料を得る目的で行なわれたものであり、上記の原子力船専門部会の審議に当たっても大いに参考とされたものである。以下にその概要を述べるが、紙数が限られているので、原子力船に特有の事柄に止め、在来船や陸上原子炉に類似の事項は省略する。

2.1 原子力海洋観測船兼補給船

本船は熱出力35MWの加圧水型原子炉を搭載する総トン数約6,350トンの海洋観測船兼補給船である。その主要目を第1表に、一般配置図を第1図に示す。本船試設計の主目的は、客船、貨物船その他の特殊船を原子力化した場合、並びに特に小型化に対する問題点の検討が有効に行なえることであり、また原子力実験船としての必要な諸実験、研究が行なえるよう設計上留意された。観測船としては、全海域にわたる海洋、気象の観測に必要な諸設備を持ち、若干の補給物品の輸送も可能であり、また、耐氷構造となっている。そのほかに観測時の微速航行に備えてバウ・スラスターを持っている。燃料交換および原子炉の修理は専用の陸上施設に期待し、原子炉の故障した最悪条件下でも、必要な陸上設備のある港湾まで航行できるよう6~10ノット程度を保持できる補助推進動力と所要燃料を持っている。設計に当っては1960年に改訂されたSOLAS条約に準拠する他、ロイド船級協会の原子力船暫定規則など発表されている各種法規、基準をもできる限り満足するよう参照、適用された。

第1表 原子力海洋観測船兼補給船主要目

(1) 船体部要目	
全長	126.60m
垂線間長	114.00m
幅 (型)	19.00m
深さ (型)	10.50m
計画満載吃水 (型)	6.40m
満載排水量	8,925 t
方形係数	0.625

総トン数	約 6,350 T
載貨重量	2,729 t
主機械	2 段減速歯車付飽和蒸気タービン 1 基
連続最大出力	10,000 (PS, 軸馬力) × 200rpm
常用出力	9,000 (") × 193rpm
最大速力 (満載状態, 連続最大出力にて)	18kn
航海出力 (" , 常用出力, シーマージン15%にて)	17 ¹ / ₂ kn
補助動力使用時 (満載状態, 1,400PS にて)	11kn
航続距離 (18kn × 10,000時間)	約180,000浬
搭載人員	

(a) 本船固有乗員

	甲板部	機関部	事務部	無線部	計
士官	9	13	4	3	29
属員	17	15	14	—	46

(b) その他の乗員

観測長 1, 士官待遇 19, 属員待遇 30,	計 50
合計最大搭載人員	125名

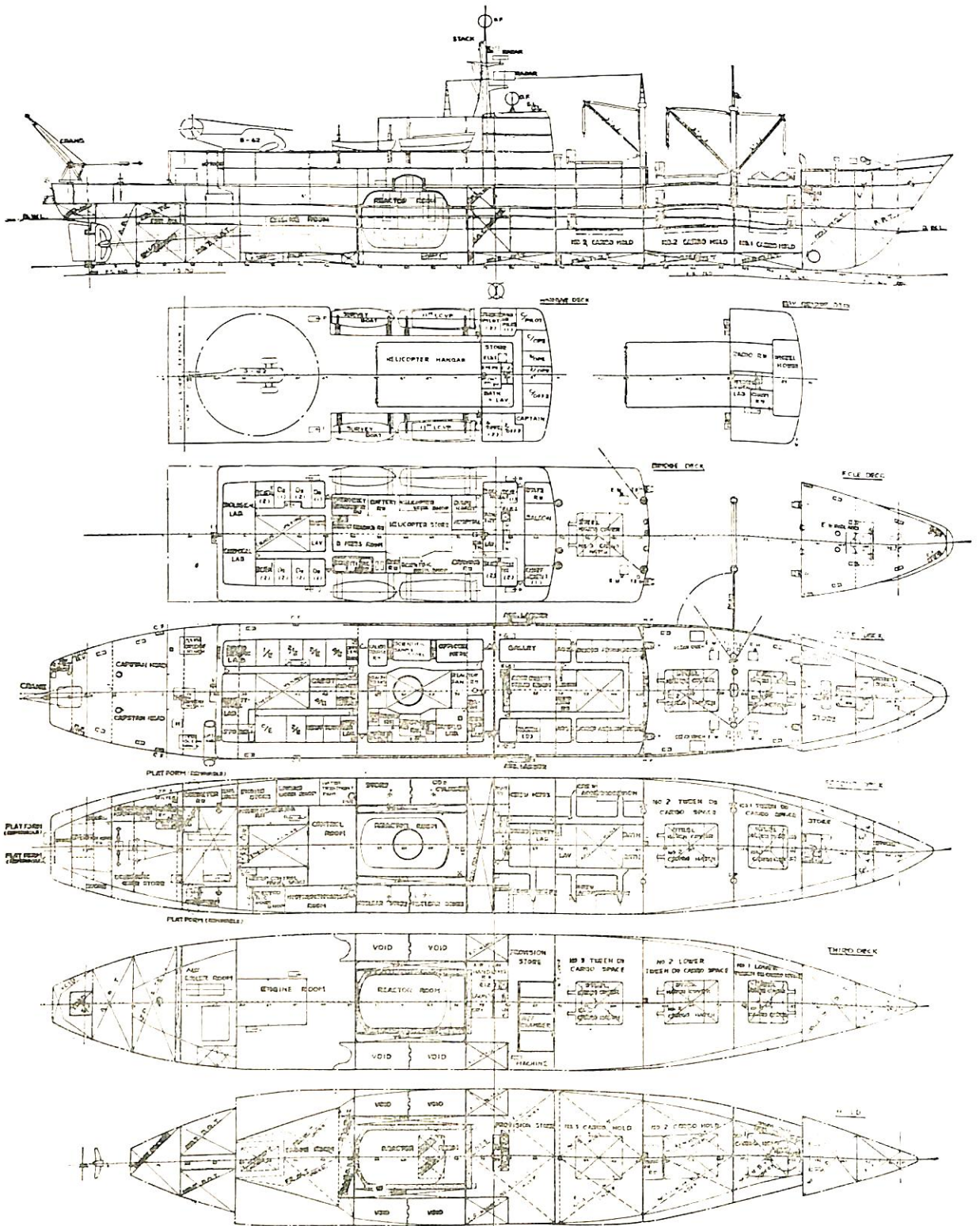
(2) 原子炉部要目

原子炉	軽水減速水冷却加圧水型	1 基
炉心	低濃縮排均質型	
熱出力	35MW	
燃料濃縮度	二酸化ウラン (UO ₂), 炉心内 2.92ton (初期) 3.75atm%	
燃焼度	5,800 MWD/T-UO ₂	
燃料被覆材	347 ステンレス鋼	
冷却材	全流量 1.74 × 10 ⁶ kg/h 圧力 (通常) 122kg/cm ² G	

(1) 船体部一般

一般配置は第1図に示す通りであるが、観測、実験関係諸設備を極力船の後半部に、載貨、補給設備を前部に集中させることにより、船の性格を前部と後部ではっきりと分け、本船のごとき多目的用途に対しても運用上支障をきたさぬよう考慮されている。このために原子炉区画をできるだけ後尾に寄せて船型を Semi aft engine type とし、前部船艙を広くとり、さらにこの配置で満載状態で約1,400トンの補給物件を均質貨物と考えても平衡吃水となり、また観測時には、バウ・スラスト装置が有効に使用できるような (極端な船尾吃水とならぬよう) タンク配置、重量配置となっている。

遮蔽設計の立場からみれば、一般人とみなす観測員の居住区等は極力原子炉より離すことが望ましいが、本船においては船艙配置その他より図示のごとく後部にすべ



第1図 原子力海洋観測船兼補給船一般配置図

での居住区を配置せざるを得なかった。

主要寸法の選定に当っては航海速度 $17\frac{1}{4}$ ノットに対して $V/\sqrt{Lg}=0.253$ のHollowをねらって $L_{pp}=114\text{m}$ とし、船巾はコンテナ直径7.6mに充分な舷側防護構造の幅を考慮して19.0mとされた。

(2) 原子炉区画防護構造

原子力船は重大な原子炉事故の場合には、在来船と異なり第三者に相当の災害を及ぼす可能性を含んでいるので、その安全対策の一つとして他船に衝突されても原子炉に害のないような耐衝突構造が要求される。本船においては第2図に示すごとく原子炉区画側部に2枚の縦通隔壁を設け、前部区画に6m、後部の機関室に2.25m突出させ、この外側部に3段の部分甲板を置き、外板、甲板と共に耐衝突構造を構成している。船側外板はシャーストレーキが25.4mm、その他22mmと規定厚より増加し、ウェブフレーム、サイドストリガ、部分甲板と共に格子状となり、衝突のさい、膜として充分働く構造となっている。実際の衝突機構を考えると衝突船の船首が、まず船側上縁に当り外板を剪断破壊するものと考えられ、一度外板にクラックを発生すると船側構造の膜としての機能が喪失するので、上縁がラウンドガンネル様式となっている。また衝突時の破壊がなるべく縦通隔壁より内部に影響せぬよう、部分甲板は梁上側板の内側を充分薄くして挫屈し易い構造とした。材料については原子炉区画主要部材に衝撃に強靱なるE級鋼を用いている。

衝突による破壊で吸収されるエネルギーを計算する方法には所謂ミノルスキーの方法がある。この方法は在来船の衝突事故資料に基づき、衝突時の両船の持つ運動エネルギーと破壊された部材の量との間の関係を求めたものであるが、外板の膜力の効果が明確には算入されていない。原子力利用委託研究による模型を利用した衝突実験によって外板がかなり効果のあることが判明したので、ミノルスキーの方法にこの実験結果を加味して本船の衝突防護構造の検討が行なわれた。これによると、満載状態のT-2タンカーが15ノットの速力で直角に衝突した場合、本船の外板は破断するが、破壊量は外側縦通隔壁の位置に達していないことが計算上確められた。

(3) 原子炉区画二重底

上と同様の意味で原子力船の二重底は座礁事故に対し原子炉を安全に防護せねばならない。原子炉区画の二重底は高さ1,850mmと充分高くとり損傷を二重底内に止め得るようにし、また二重底全体の変形がある限度以上に達しないよう充分なる強度を持たせてある。構造寸法は、座礁時にいかなる外力が作用するかを算出するのは現段階では不可能に近いので、座礁荷重を想定し静的な

解析により決定された。併せてサバナ号の二重底強度と比較検討を行ない、より安全度の高いことが確認された。

構造方式は縦フレーム式であり、センターガーダーの両側に1.5m間隔でサイドガーダーを片舷2条ずつ設け、且つこれらの中にロンジフレームがある。また縦通隔壁直下の二重底にもガーダーがある。フロアーは1.5m間隔とし、コンテナ支持構造のブラケット直下でフロアーを欠く部分には補助フロアーを設け、コンテナ支持構造と効果的に結合するよう考慮されている。

(4) コンテナ支持構造

コンテナ支持構造はどの方向から外力が作用しても充分な強度を持たねばならない。外力に関する設計条件は、

上下方向の動揺による加速度	$(1 \pm 0.9) g$
横方向の " "	$\pm 0.65 g$
衝撃による各方向への加速度	$3 g$
船体振動による加速度	$(1 \pm 0.05) g$

である。支持構造は、内底板上でサイドガーダーおよびロンジフレーム線上に取付けられた4条の脚板と、フロアー線上でしかもコンテナ補強リング線と一致するブラケットで構成されている。この支持台上にコンテナを設置し、コンテナ補強リングのうち中央2ヶを溶接で支持台に取付けてある。かかる構造により原子炉事故時等の衝撃、温度変化によるコンテナの伸縮等を円滑に逃がすようになっている。また180°横転時にもコンテナおよびコンテナ上部の二次遮蔽材重量を維持できる。

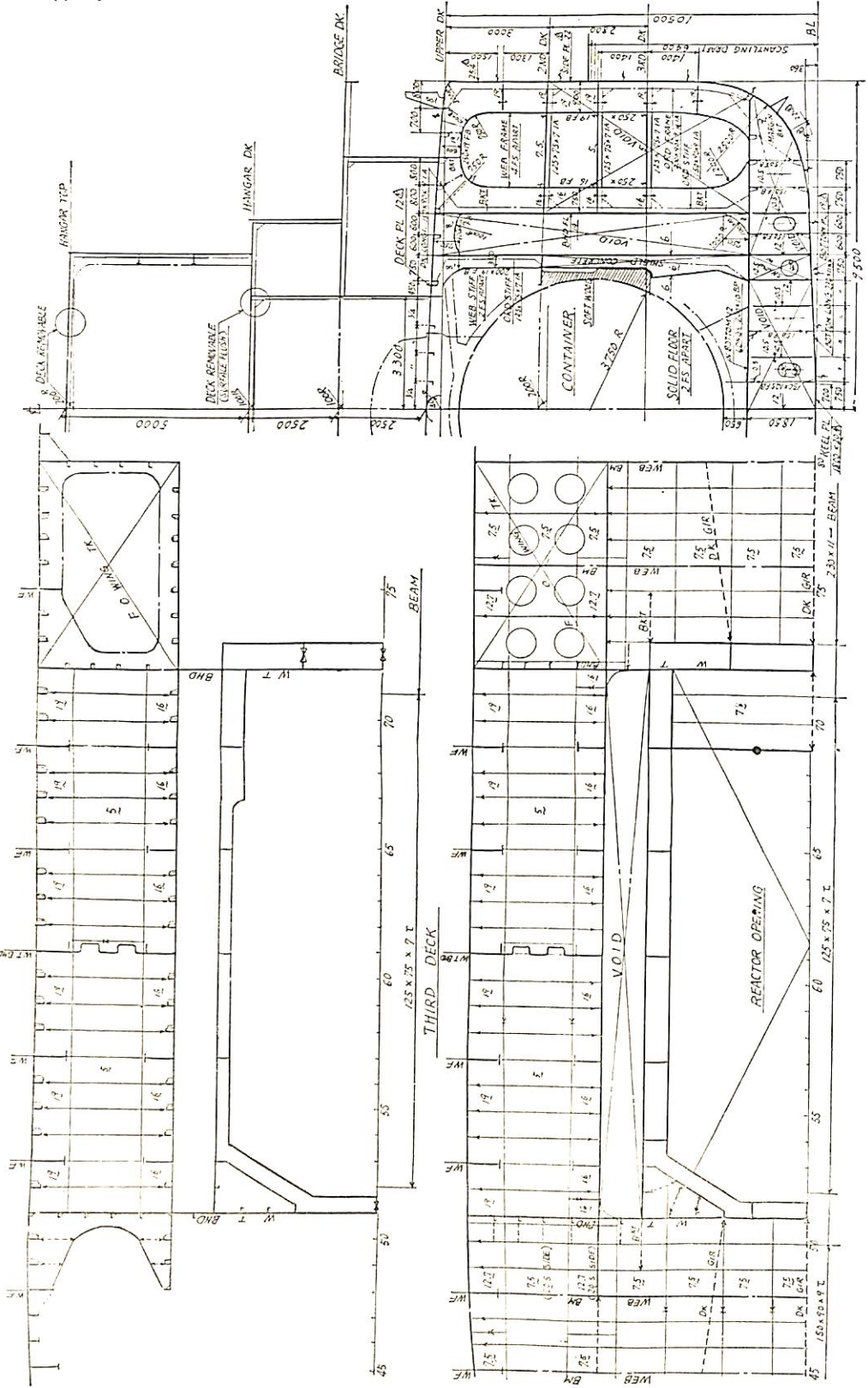
(5) 二次遮蔽構造

重量的にある程度余裕のある本船では、船艙の面からみても、コンクリートの多用が望ましいが、一方小型船であるため配置上遮蔽厚さを減ずるの必要があり、また復原性上の見地よりして二次遮蔽材はコンテナ周囲下半部に「はかま」状に高密度コンクリートを、上半部は鉛とポリエチレンを併用した。また放射線関係職業人⁽¹⁾の立入る区画の線量率は 12rem/year とし、個人被曝線量は放射線管理にまかせることにより遮蔽重量の合理的軽減をはかっている。

以上のような設計方針により、原子炉区画横置隔壁、コンテナ後部、原子炉区画内側縦通隔壁に、最大厚さ

註(1) 放射線防護に関する国際的な団体である国際放射線防護委員会は1928年以来この問題を検討してきているが、個人被曝について(A)職業上の被曝と(B)特殊グループの被曝に分けてそれぞれの最大の許容線量を勧告している。

PARTIAL FLAT



第2図 中央横断面図および防護構造図

75cm の比重 3.7 のコンクリート壁を設けてコンテナ側部を囲い、コンテナ上半部は厚さ 20~30cm の鉛および 15~20cm のポリエチレンが覆っている。

二次遮蔽構造上特に注意が払われたのは、厚いコンクリート壁が大きな曲げモーメントの加わる船体中央部にあるために、応力集中を起こさぬようにする点である。このためコンクリート壁枠としての内側縦通隔壁と縦通壁との間にはスティフナーを設けずに、3m 間隔にウェブをいれるのみとし、型枠としての鋼板内にコンクリートを打込み船体構造とコンクリートが非一体化となる構造様式とされた。

(6) 原子炉部一般

本船の動力源としての熱出力 35MW の加圧水型原子炉の試設計が行なわれ、船用炉の設計、製作上の問題点が検討された。原子炉部の計画に当っては船体部よりの耐振動性、耐衝撃性、運転性能等の要求を充分考慮し、安全性、経済性の面での検討も加えて熱出力、主冷却系圧力、平均温度および二次蒸気圧力等の設計条件が決定された。炉心設計の基本条件としては次の 2 項目が定められた。

- (a) 負荷率 60% で 2 年間連続運転可能である。
 - (b) 化学的制御材等を使用せず、制御棒のみで制御可能とする。
- このうち、第 1 項は海洋観測船としての運転条件によ

り定められたものであり、第 2 項は船用炉としての特異性より起動停止が迅速に行なえること、および補助系統が複雑にならぬことを考慮して定められたものである。原子炉内部構造を第 3 図に示す。

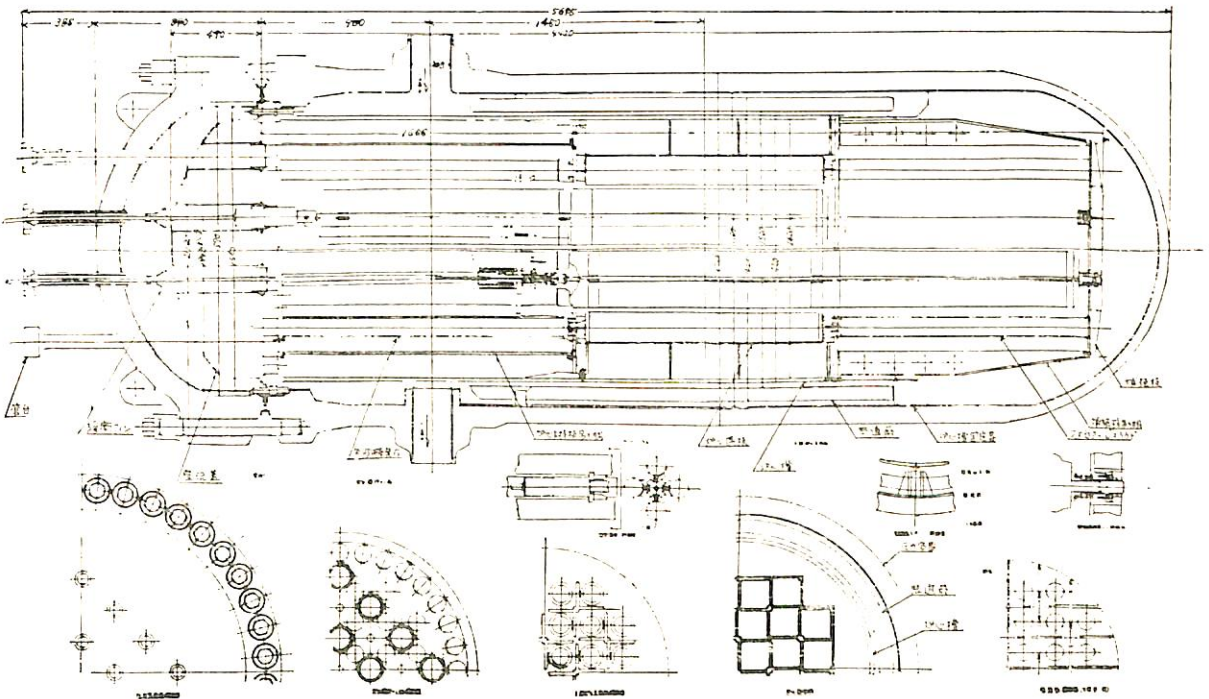
(7) 炉心構造

(a) 燃料集合体

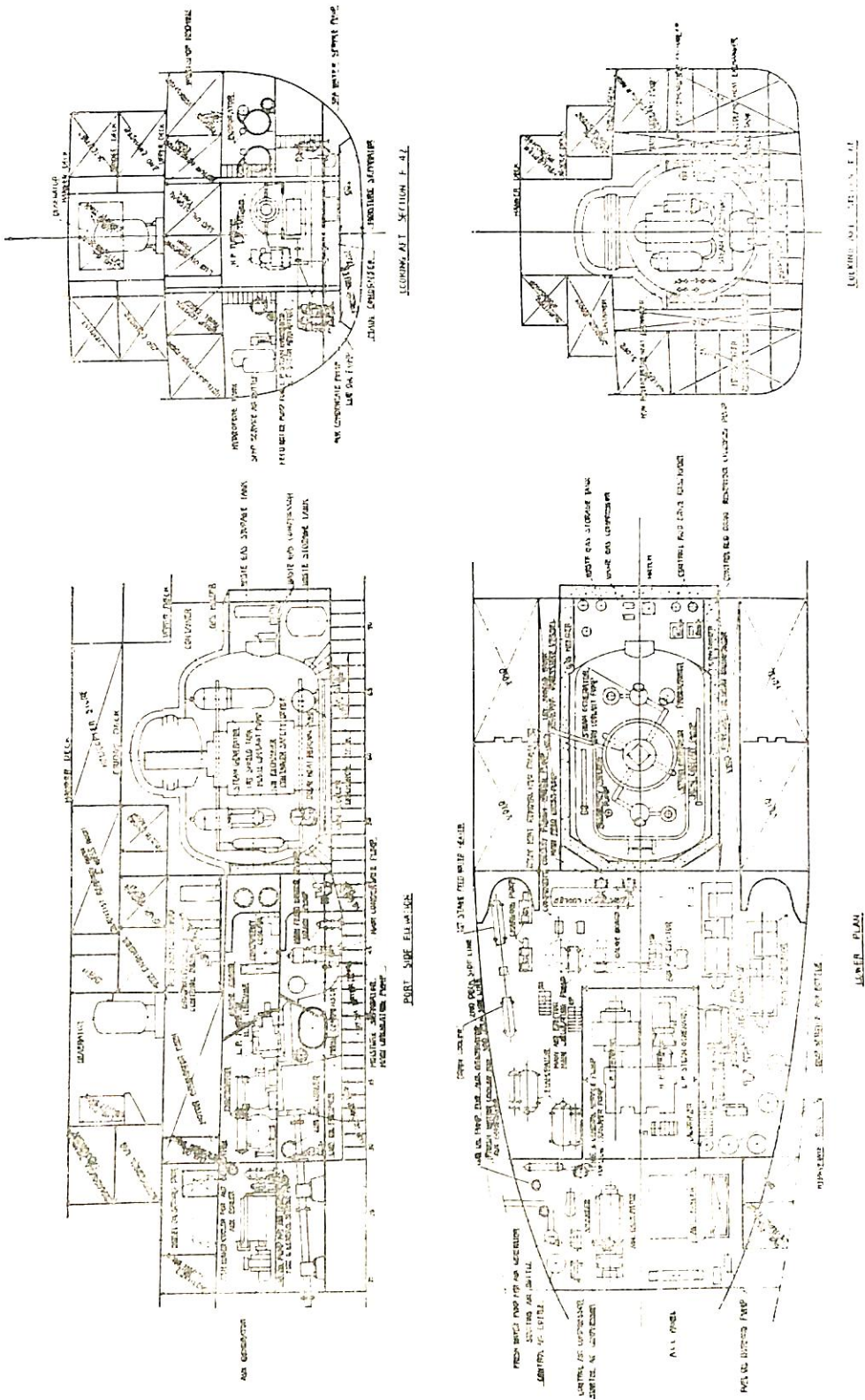
燃料集合体は低濃縮酸化ウランの焼結ペレットをステンレス鋼管(外径 10.4mm)内に封入した燃料棒 119 本と中性子束分布測定用の中空管 1 本を正方格子に配列し、互に板バネ格子によって整形保持したものである。その外周をステンレス板で囲み、上、下両端に冷却材に流入および流出のための多数の孔をあけた端板があり、さらにその外側に燃料集合体自身を炉内構造物に固定し、また燃料交換時の掘み用のノズルを附着した構造となっている。集合体の総数は 32 体で、ほぼ円筒状に集合して炉心を形成している。

(b) 制御棒

これは変形十字形断面を持ち、上部が中性子吸収を行なわせる Ag-In-Cd 合金製吸収体より成り、下部には駆動のためのフォロアがある。制御棒の先端は駆動軸に結合され、駆動軸は原子炉容器上部に取付けられた制御駆動装置の内部へ挿入される。制御棒の総数は 12 本で、燃料集合体の間に作られた十字形の間隙に挿入される。



第 3 図 原子炉部内部構造組立図



第4図 機関部および原子炉部配置図

(c) 制御棒駆動装置

この構造は通称「ラッチ型磁気ジャック」と呼ばれていたもので、完全密封型の圧力壁内に制御駆動軸と磁気によって作動されるラッチを持ち、圧力壁外部より磁気コイルによって所定の順序に従い励磁を繰返し制御棒に運動を与えるものである。

スクラム（緊急炉停止）は消磁することにより自重にて落下するが、船体姿勢を考慮して水圧により押し下げの方法を併用している。制御棒全挿入時には、スクラム・ロック・ラッチにより、炉心より制御棒の抜け出すのを防止している。

(d) 原子炉容器

これは炉心を収納する容器で、炭素鋼製内面ステンレス鋼波覆全溶接構造の堅直円筒容器で、主部の厚さは85mmである。下部の本体と上部の蓋に分かれ、これらはフランジ構造によりボルト結合される。2本の主冷却水口ノズルと2本の出口ノズルは炉心より上部に位置し、主冷却管の破断事故により冷却水が原子炉容器より失われぬよう考慮されている。

(b) 原子炉部付属設備

(a) 主冷却系統

これは炉心へ除熱と減速に必要な高圧、高温の水を供給し、炉心で発生した熱を蒸気発生器へ送り蒸気を発生することを目的とする系で、原子炉とそれにつながる2組の閉ループより成り、コンテナ内に設置されている。

蒸気発生器は湿分分離器を内蔵するシェルアンドUチューブ型で、主冷却水ポンプの事故の場合にも自然循環による崩壊熱²⁾の除去を目的として、できるだけ丈の低い構造とし、コンテナ内の上部に置かれている。

(b) 崩壊熱除去法

この系は原子炉系統を冷態停止状態に保つ場合、炉心から崩壊熱を取り去ることを目的とする系で、崩壊熱除去ポンプ、崩壊熱除去系用熱交換器等により成り、コンテナ内に収めてある。行動時の冷却水は主冷却系高温配管部からこの系に入り、ポンプで加圧され、この系の熱交換器にて冷却された後、主冷却系低温部配管にもどる。

(c) 緊急冷却系

この系は非常用電源以外のすべての電源が使用できな

い時に崩壊熱を除去する目的のものであり、コンテナ内に緊急冷却系熱交換器、同ポンプ、コンテナ外側下部に海水ポンプ各1台が設けられている。作動時の冷却水は主冷却系高温配管部からこの系に入り、この系の熱交換器で冷却された後、主冷却系低温部へもどる。一方海水ポンプで汲み上げられた海水はこの熱交換器、緊急冷却系ポンプ、コンテナ内冷却器を冷却後海中へ放出される。高圧側の機器は急速起動に耐えるよう設計されており、この系はすべて非常用電源で運転される。

(d) 一次遮蔽

一次遮蔽は原子炉容器表面の熱絶縁体周囲に半径方向90cmの厚さを持つ軽水タンク、およびその周囲に厚さ24cmの鉛を設け、全体を6mmの鉄板で覆ったものである。この軽水タンク中には厚さ4cmの鉄板を5枚、炉心と同心円上に配置してある。また原子炉容器上部の斜方向の補助的遮蔽として50cm厚のマソナイトを、下方には下部に厚さ15cmの鉛を設けてある。これらにより炉心からの速中性子、一次γ線、二次γ線は一次遮蔽の外側周囲の各機器よりの放射線強度と同程度まで減衰する。

(9) 機関部一般

現在の原子炉技術水準で実行可能な方式として飽和蒸気サイクルを採用し、炉で発生した熱を用いて主蒸気発生器より高圧飽和蒸気を発生せしめ、主タービン、主発電機タービン等に供給する方式である。機関部機器はできるだけ多く自動化または遠隔操作方式を採用し、計測に自動記録、遠隔指示を利用するうえ、各種警報装置を装備して乗組員の減少と機関室内滞在時間の短縮を計ってある。(機関部配置は第4図参照)

(a) 主推進装置

これは10,000PS、200RPMの2段減速装置付クロスコンパウンド複筒飽和蒸気タービン1基である。原子炉は冷却材平均温度一定の制御方式を採用しているため、主蒸気発生器出口蒸気圧力は出力の減少に従って上昇するが、主タービン、主蒸気管系はこの点を考慮した設計になっている。

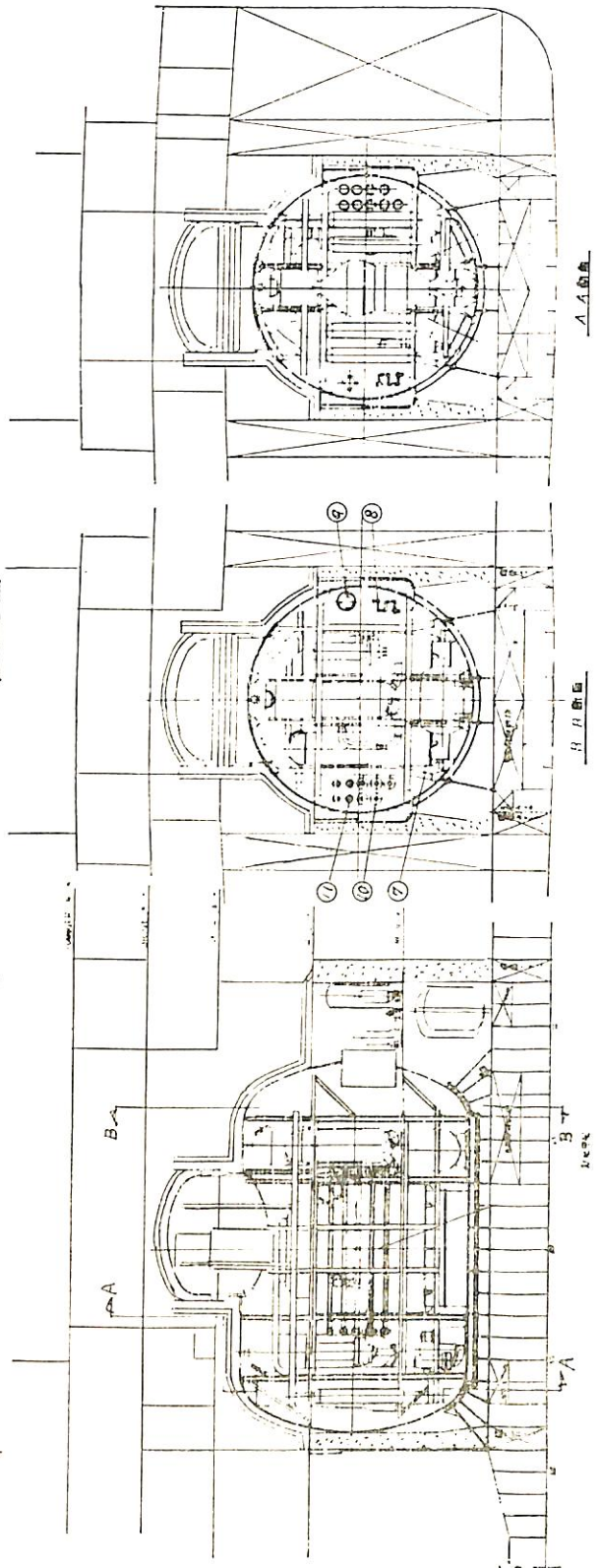
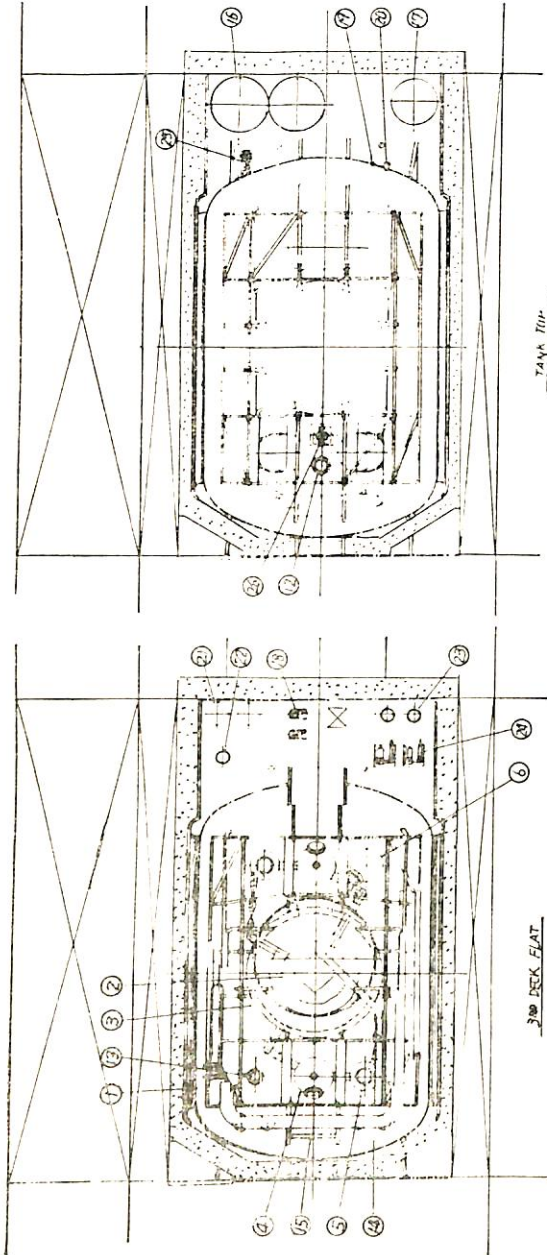
本タービンは飽和蒸気タービンなる故、各段階における湿分抽出を計るとともに、高低圧タービンの間のレシーバーパイプ中間にも湿分分離器を備えている。

(b) 補助ボイラ

原子炉事故時等に推進力を確保するための方法として油焚補助ボイラによる主機タービン運転方式と、ディーゼル発電機による帰港用電動機運転方式を比較検討した。原子力船関係諸規則に要求される6～8ノット程度（平水）では後者が有利であるが、それ以上の速力では

註(2) 原子炉は一度運転され始めると、以後核分裂の進行に伴って炉心の中に核分裂生成物が蓄積されてゆく。この核分裂生成物は放射性崩壊を続けてゆき、非常に大きな半減期を持つものも含まれているので、炉の運転を停止（核分裂を殆んど零に）した後においてもある程度熱を出し続ける。これが崩壊熱であって、原子炉が在来プラントと異なる点の一つである。

No	名称	数
1	コンテナ	1
2	風子調整器	1
3	車往手調整タンク	1
4	車往手調整機	1
5	主令印水ポンプ	2
6	圧入機	1
7	吐出タンク	1
8	風子調整器	1
9	風子調整器	1
10	風子調整器	1
11	風子調整器	1
12	風子調整器	1
13	風子調整器	1
14	風子調整器	1
15	風子調整器	1
16	風子調整器	1
17	風子調整器	1
18	風子調整器	1
19	風子調整器	1
20	風子調整器	1
21	風子調整器	1
22	風子調整器	1
23	風子調整器	1
24	風子調整器	1
25	風子調整器	1
26	風子調整器	1



第5図 コンテナ内配置図

機関室長さが大となり、発電機と電動機に大出力のものを要し、事実上採用不可能であった。一方前者は燃料消費、重量の点では劣るが、同じ機関室長さで充分10ノット程度（平水）が得られるので、本船が初期の原子力船であることなどを考慮して前者が採用された。

(c) 蒸気系統

主蒸気発生器よりの蒸気は直接主機、発電機タービン、給水ポンプタービンに送られ、補助ボイラよりの蒸気も直接この系統へ送られる。非常用配管により低圧タービンのみを単独運転させるための緊急蒸気弁を有し、制御室のダイヤルを操作することにより同蒸気弁を開閉することができる。

主蒸気管の前記緊急蒸気弁の手前から減圧緩熱器をへて直接主復水器に至るダンプ回路があり自動的に作動する。動特性に関する予備的計算により主機タービントリップ時の急激な負荷変動（3秒間に100%から10%の負荷に直接的に減少し、その後10%負荷を続けるものとされた）に対しては特にこの装置の必要を認めないことが判明したので、ダンプ回路の容量は熱除去に必要な量、即ち定格総蒸気発生量の5%とされた。

(10) 放射線防護

原子炉系統に起因する放射線災害から人体を護ることは在来船と比較した場合の原子力船の特異点の一つである。本船では、乗組員ならびに一般公衆に放射線障害を及ぼさぬよう、国際放射線防護委員会（International Commission of Radiological Protection: ICRP）の勧告等を基準にした放射線防護措置がとられている。すなわち、

(a) 乗組員も職業人（註(1)前出）および一般人に分けて、それぞれの体外被曝線量率を許容量率におさめるように船内配置を行なうと共に、適切な一次および二次遮蔽が施されている。

(b) さらに船内の放射線源からの直接体外照射に対し有効に人員を保護するため、船内の放射線汚染による内部照射（放射性同位元素の摂取によるもの）に対する保護の見地から船内に特別の区域を設定しそれぞれの区域に応じ、通常状態では内部照射を生じないように諸設備を設けると共に人員の出入管理を行なって、両面からの放射線防護が計られている。

(c) 原子炉施設より発生する廃棄物は乗員および一般公衆におよぼす障害が大きいので、特に充分な防護施設が設けられている。

船内は危険区域、放射線管理区域、汚染管理区域、および安全区域の4区域に分かれ、各区域に関する放射線管理に格差をつけている。危険区域はコンテナ内と原

子炉室下半部で、通常の航海時は立入禁止である。放射線管理区域は原子炉室上半部と機関室で時間制限付で立入可能である。汚染管理区域は原子炉室上半部、原子炉直上甲板諸室および原子炉部屋倉庫であり、炉室上半部は時間制限付で立入可能、他は固有船員のみ立入りが許される。安全区域は近接管理上なら制限を受けない区域で、乗員居住区および上記以外のすべての場所である。乗員を本船固有船員と研究員に分け、前者の放射線許容被曝線量はICRP勧告に言う職業人、後者は同じく一般人に対するものに準じている。（すなわち、固有船員は5rem/year以下、研究員は0.5rem/year以下）。従って炉室周辺の各部屋の線量率の設計値は許容線量率ならびに作業時間を考慮して定められた。

本船では上記のごとく区域別に設備および管理することにより、乗員が通常立入る場所の空気中の放射線同位元素濃度は可能な限り低く保つよう設計されているので、通常の状態では内部被曝は受けない。従って乗員に対しては体外照射につき健康管理を行ない、事故に備えて種々の放射線監視装置およびバックアップ装置が設置されている。

(11) 安全対策

原子力プラントは、放射性物質を内蔵するという潜在的な危険性を有し、一旦災害が発生すればそれが在来プラントに比して格段に大きく、かつ第3者にまで及ぶ可能性があるため、設計に当っては安全性の確保が最も重要な条件となる。従ってこれまで述べてきた原子力船特有の事項もこの点に関係する面が多い。ここでは安全性に直接関係あるものとしてコンテナと安全系統回路について簡単にふれるが、本文では割愛せざるを得なかった諸積装、原子炉および機関関係の附属機器類、電気関係、廃棄物処理系統……等々においても充分安全性につき考慮されていることを付記しておく。

(a) コンテナ（格納容器）

コンテナは第5図に示すごとく原子炉容器、主熱交換器等の原子炉一次系に関連する機器を収納し通常運転時はもちろん、重大な事故の場合といえども放射性物質の無規制な放出を防止するものである。主要部板厚35mmの両端球状の円筒型鋼製容器で、内径7.5m、全長12.57mのものである。上方に主ハッチ、船首側に気密室構造の出入口がある。原子炉運転中は常時蔽固され、気体漏洩度は設計圧力にて24時間当り1%の体積減少に止められる。また想定された最大可能事故す、なわち一次系高圧水放出の場合の12.5kg/cm²（ゲージ）という内圧に耐えるよう設計されている。沈没時の外圧に対しては10kg/cm²まで耐え、内外圧差がこれ以上にならぬ

ような圧力平衡弁を設けてある。構造寸法等はロイド規則 Chapter J およびロイド原子力船暫定規則によったものである。なお内部に納められる機器の支持構造に対しては、上下方向加速度 (1 ± 0.9) g が、水平各方向に対しては各機器の全重量がかかるものとして設計された。

(b) 安全系統回路

原子力船に限らず、すべてのプラントにおいて制御計装はその運転保守に必要な欠くべからざるものであり、本船においては中央制御室を設け、これが中枢となって各系統の自動および手動操作、警報、指示記録等の情報処理を行なっている。主なる系統としては、炉内中性子束レベルおよびその変化率等核反応の状態に関する核計装系、冷却系等の炉関係付属設備の温度、圧力、流量等に関するプロセス計装系、制御棒制御系、放射線監視系などがある。中央制御室は第2甲板上、機関室船首側にありガラス窓を通して機関室を見渡せるようになっている。

原子炉の安全且つ確実な運転を行なうべく、事故の防止、各機器の保全のため上記の各制御計測系等を有機的に結合して、安全系統回路が構成されている。安全動作としては警報、全制御棒挿入および原子炉スクラム（緊急炉停止）があり、異常状態はなるべく炉停止を行なわずに修正して推進力の確保に努めるが、諸情報が一旦スクラム設定値に達したら迅速確実に炉を停止できるようになっている。このためスクラム条件は必要最少限に止め、且ついかなる事故に際しても充分安全に原子炉を保持すべく定めてある。

安全系統は二重チャンネル方式をとって万全を期し、また必要な箇所には一致方式（たとえば3種の信号のうち2種が設定値を超えたらはじめて系が作動するといった方式）を採用し、不必要な炉停止を避けている。さらに運転員の誤操作による事故を防止し、また円滑な運転、機器の保全、放射能漏洩防止のため種々のインターロックを設けている。

一般に原子力プラントでは設計完了後に所謂「安全評価」を行なって設計の妥当性を検討し、その結果必要ならば設計を改善し、あるいは設計以外に安全対策をもとめることになる。またこの安全評価の結果はまとめて運転開始前に定められた機関の承認を得ることが必要であり、船舶においては SOLAS 1960年条約第8章第7規則に「安全評価書」(Safety Assessment) として定められている。

陸上プラントでは既にいくらかの運転経験もあり、安全評価の手法、安全対策の考え方も割合その基礎が固まりつつあり、設計上の諸基準の他第三者の安全確保のた

めの諸基準も相当発展してきている。しかしながら舶用プラントにあつては未だ経験少なく、且つ陸上プラントにない種々の環境条件が付加されるので、安全対策の基礎となる考え方についても資料が充分であるとはいえない。また公表されている諸基準についてもその根拠となり、あるいは設計の基準になるような資料は乏しい。

本設計研究においては、まず初期の段階において本船のごとき比較的小型の船舶に原子力プラントを装備して安全性を確保した設計が可能か否かの検討を行なった。特に遮蔽設計、放射線監視系統の設計についてはパラメトリックな設計条件を考え対応する事故状態を検討し最善と思われる方法を求めて詳細設計にはいった。これにより最も資料の少ないこれらの分野における設計条件、設計方法のある程度明確にし得たことは本試設計の成果の一つである。さらに設計完了後想定せる運転状態、事故状態につき安全評価を行ない、本船各部の設計が妥当であることを確認した。

(2) 小型原子力船の実現性

原子力船は推進用原動機としての原子炉が大量の燃料を必要としないという特性から搭載量の小さい小型船に適用してこそ真価を発揮し得ると考えられるにも拘らず、炉の小型化、軽量化について本格的な検討が多く行なわれなかったために、一体どの程度の最小寸法が必要な性能、安全性を確保して可能であるかを判定するのが困難であった。本設計ではこの小型化という面から、原子力船の各規則の適用をそれぞれ変え、また用途も多少変更した4種の船の基本計画を比較した上で、原子炉出力に対し必要充分な船型、寸法を選択したものである。さらに船型決定後、原子炉、機関、遮蔽等の重量、寸法を押え、配置を変えた3種を検討し最も適当なものが採用された。

かかる作業により、ボイラの代りに単に原子炉を搭載したというだけでなく、真に船体、機関、原子炉を1隻の船として有機的に結合し、最も有効且つ経済的な設計をまとめて所期の目的を達成し、小型原子力船の実現性の点で一步を進めたと言い得るであろう。

(次号には試設計第2例原子力タンカーについて掲載する。)

大型船の建造に関する諸問題

石川島播磨重工常務取締役
(前N B C 異造船部副所長) 真藤恒 著
B 5判 220頁 上製 700円

コンテナ船

日本造船研究協会編
A 5判 150頁 上製 450円

穂高山丸の実船試験について

三井造船株式会社技術部

根 本 紀 太 郎

筆者の所属する三井造船株式会社は三井船舶株式会社
の全面的な協力・支援のもとに、昭和32年以来高速定期
貨物船穂高山丸を使用して外洋航行中、特に荒天時に船
体に作用する外力の実態把握を目的として既に過去4回
にわたり実船計測を行なってきた。

幸いにも筆者はその第4回計測に同僚2名と共に乗船
し実験の一部を分担する機会に恵まれたので、以下この
実船試験の経過・概略について述べて見ることにする。

1. その発端と背景

どのような事柄でもそれが実行されるためにはそのよ
うにあらしめた理由と背景がなければならぬ。そして
その理由を確実に把握することこそ行なうべき作業を目
的に完全に一致させる基礎である。われわれの実船試験
もこの例に洩れるはずはないが、なにしろ昭和32年に実
施された第1回実験航海のときは筆者はまだ設計部内の
若年技術員であり、どのような目的でそれが行なわれ、
どのように立案されたかなどということには無関係であ
り、まして5年後に自分がその一部を分担して外洋に乗
り出そうとは予想もしなかった。しかしその後所属も変
わり、実船試験計画にタッチするようになり、とうとう
最後には乗船することになってしまった。

今ここに5年間にわたった作業を振り返って、このよ
うな大規模な実験が行なわれた理由、その背景等を考え
て見よう。

そもそもどんな構造あるいは装置でも、その強度が問
題となる場合には、設計にあたってまずその系に作用す
る外力の大きさ、方向、あるいは時間的变化等その作用
状態を予想し、それから適当な荷重条件を決め、それ
に基づいて設計が行なわれることは良く知られている通り
である。そしてもし、外力の予想が困難な場合は直ちに
実験が行なわれ、その結果より適切な荷重条件を求め合
理的な設計が行なわれることも当然である。

事実近代産業の花形である自動車、航空機、車両等は
このような行き方で急速な発達を遂げた代表的な例と見
るべきであろう。

ところがわれわれの造船工業はどうであったか？ 残
念ながらこのような近代工業にとって全く常識的な、少
なくとも技術者にとっては当たり前な方法論がなかなか行
なわれ難かった事実を認めなければならない。この理由

はいろいろと考えられようが、まず第1に外力の原因と
なるものが風、浪、海と言う自然現象でさっぱり捕えど
ころがなく、その作用が最もはなはだしい所、即ち外洋
は余りに遠すぎ、作用状況の実態が陸の人にはさっぱり
判らないうえ、もし破壊が生じたら絶好の資料となるべ
き貴重な船体は沈み失われてしまうこと、例えば航空機
では残骸は多くの場合陸上で蒐集され貴重な研究資料と
なっている。次に船はあまりに古くから、近代科学・力
学が生まれる以前、なにしろノアの箱船以前からあまり
に船らしくまとまり過ぎ、貴重な人命、財産を長年月に
わたって運んだ光輝ある伝統に包まれているため、生ま
れて間もない構造理論では太刀打できなかつたことと、
さらに船はその図体が大きすぎ、あまりに丈夫すぎて実
験的に壊そうとしても实用規模に近いものではどうにも
ならず、結局これらのことが原因となって、他分野の構
造研究面での目覚ましい進歩発展を横目でにらみながら
経験の集積につとめ、それをたよりながらなんとか少し
でも合理的にと努力していたのが戦前の造船・船体構造
であったと言うことができよう。

しかしながら第2次大戦によって急速な成長を遂げた
電子管技術は戦後さらにすさまじい発達を見、その計測
技術への応用はあらゆる工業に大きな影響を与え、その
基礎理念さえもゆり動かした。

造船工業ではこの結果、先に述べたようなさまざまの
事情から実施が困難であった実験が、種々の可搬式新型
計測器、装置等を船上に持込み、波浪中を航走する船体
各部の応力、加速度、圧力等を直接に計測・記録できる
ようになり、またそれらの解析も進んだ情報処理々論あ
るいは電子計算機等の応用により大量のデータを巧妙に
処理することが期待でき、一言でいうならば待望の外力
把握のための実船試験ができる状況となったのである。

さてこのような技術の進歩を背景に、われわれの三井
船舶・造船のグループはこの問題にどのようなアプロ
ーチをしたであろうか？

その前に今までの造船工業が船舶に対する波浪の外力
をどのように扱ってきたかを概観して見よう。

一般に波浪外力の影響としてはスラミング現象が良く
挙げられている。これは一口に言うならば、船体構造の
船首部船底に対する波浪の衝撃現象のことであり、ひど
い場合にはそのため船底構造が破損したり、あるいは船

底外板に凹みを生じたり、さらに亀裂、浸水などの被害を招くこともある重要な問題である。

このような現象は既に大分以前より各国で研究されてきたが、その実態の把握はなかなか困難であった。例えばわが国では昭和8～9年頃より大きな問題としてとり上げられており、当時の海運不況を打破するために世界に先駆けて建造・就航させられた俗にシルクライナーと呼ばれる太平洋横断ニューヨーク直行航路に就役した高速貨物船でこの種の事故が頻発し、ために大がかりな調査委員会を設けて調査、研究を行なったのが最初である。

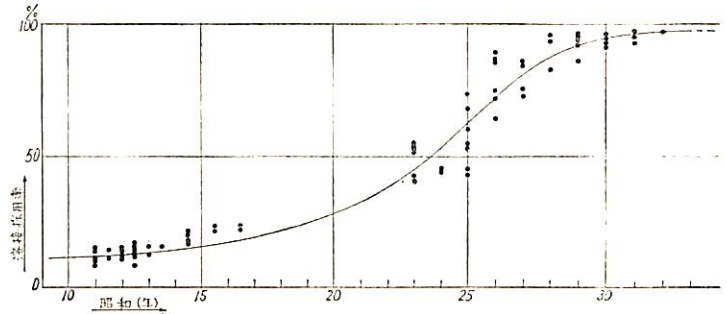
この時の研究結果は『内燃機船調査委員会報告書』として公表せられており、それによれば、特に冬期の北太平洋横断航路において、長さ約120mから140m程度の内燃機船で比較的高速の場合、また吃水が浅い場合に特に船首部船底構造に波浪による非常に大きな衝撃外力が生じ、著しい損傷を起すことが判明した。そしてこの現象は船体の波浪中における縦揺れにより船首部船底が波浪中に出たりはいったりする場合に、船底の平坦な部分が波にたたかれて生ずるものであると考えられ、したがって特に吃水が浅かったり、また船底の断面形状が比較的扁平なU型の場合、あるいは速力が大きくて波との出会いの位相と船体姿勢とのずれが大きくなった時などに大きな衝撃外力が生ずるものと解釈され、これら検討の結果、当時の後続新造高速船に対しては船首部船底構造を特に補強することなどが関係機関などにより指示されて一応の解決を見るかのように見受けられたのである。

しかしその後の日本の海運と造船は相次ぐ戦乱の渦中に巻き込まれ、スラミングの研究どころではなく、いかにして早く、かつ大量に船を建造するかの研究に全力をかたむけ、折角その緒についたいろいろな研究も中断せざるを得なかった。たたかいは昭和20年わが国の敗戦によって幕を閉じ、日本の海運は保有船腹の98%を失って潰滅したのである。

その後の日本の海運と造船は賠償の指定、漁船の建造、小型沿岸航路船の整備へと苦難の道を歩みながら、昭和26年に至ってようやく待望の太平洋横断航路用の貨物船の建造が再開され、15年ぶりに新鋭の高速ディーゼル貨物船が登場、同航路に就航し始めるに及んで再びスラミングによる損傷事故が発生し始めたのである。この原因も戦前と同じく各社共通の研究課題としてとりあげられ、関係機関を中心とした種々の研究、調査の結果、

戦後のライナーが戦前のそれよりも、さらに強力なディーゼルを搭載して一段と高い速力を持つようになったこと、また戦争中からの研究により実用化された溶接技術を大幅に船体構造にとり入れたため、構造がより一層軽量化されたこと、と同時にそれに伴う形状の溶接歪みなどもある程度大きくなったことなどが原因となって、昔と同程度の構造規格ではスラミングによる船底損傷事故は防げなくなったためと考えられ、なんらかの根本的対策の確立が要望されるようになった。このような状況からスラミング現象についても理論的な研究調査などがつぎつぎと行なわれるようになり、有益な論文も発表せられ、その発生の機構、あるいは対策なども理論的にかなり正確に論じられるようになったのである。

しかしその後の船舶の性能向上は一段と目覚ましく、例えば溶接の採用は第1図（三井造船におけ実績）に示すごとく極めて短時日のうちに殆んど100%となり、また速力の向上も第1表に示すごとく目を追って向上し、



第1図 最近20年間における船舶構造の溶接採用率の変化

第1表 三井船舶の定期貨物船速力の推移

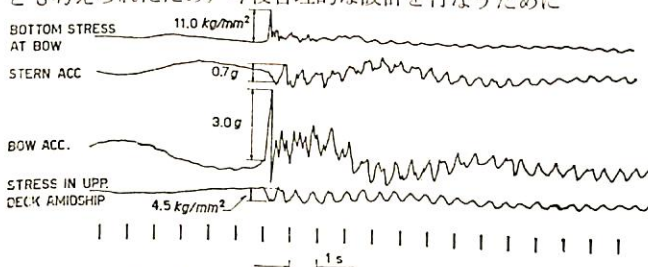
年次	計画	船名	GT	出力		長さ	速力
				SHP	m		
23・10	3次	白馬山丸	6,677	2,600	122.0	12.6	
24・12	5次	吾妻山丸	6,993	4,050	128.0	14.0	
25・12	6次	赤城山丸	6,637	8,300	142.25	17.3	
26・5	7次	淡路山丸	6,746	〃	〃	〃	
27	8次	秋葉山丸	〃	〃	〃	〃	
28・3	9次	榛名山丸	6,890	11,250	〃	18.65	
29・10	10次	羽黒山丸	7,249	〃	145.0	18.55	
30・10	11次	最上山丸	7,203	〃	〃	18.7	
31・6	12次	万寿山丸	7,255	〃	〃	〃	
32・7	13次	武蔵山丸	〃	〃	〃	〃	
33・12	14次	同型	〃	〃	〃	〃	
34～35	15次	スーパーライナ	10,200	15,000	155.0	19.5	

特にディーゼル機関のターボチャージングの実用化は一挙に約30%の出力増加となり、さらに20ノットの速力を目指すスーパーライナーも計画されるようになった。かかる高出力ディーゼル機関の搭載は必然的に船体に対す

る波浪の影響の増大化を意味し、なんらかの具体的な構造補強の指針が早急に要望されると同時に当時三井船舶は太平洋横断航路をさらにニューヨークよりヨーロッパまで延長し、ハンブルグ折り返し航路にサービスを行なったため、帰途北大西洋をバラスト条件に近い状態で航行することを余儀なくされ、(ヨーロッパ折り返し大西洋復航々路での日本船の集貨は当時困難を極めた) 異状なスラミングを経験することが多く、研究の必要性はますます高まっていたのである。

このような背景のもとに、三井船舶株式会社並びに三井造船のグループは昭和32年に、新造の高速ディーゼライナー穂高山丸を利用してヨーロッパ折り返し航路でのスラミング実船計測を実施し、その結果必要な船底補強に対する有益な指針を得ると同時に、高速船においては、波浪衝撃の実態は船体の安全に大きな影響のあることを確認した。

この時点で丁度われわれのグループは、原子力高速貨物船の検討を始めつつあり、その結果将来出現を予想される原子力船では、より一層高い出力の機関が搭載されて速力はさらに向上し、また複雑、精巧なモニタリング関係の計装・制御機構の装備も余儀なくされ、機関部の完全な自動制御・遠隔操作装置も当然必要であり、また漏洩その他に対する安全性の要求も在来船にくらべて一段と高度のものとして予想され、さらにこのように原子力船で考えられる諸特長は今後の近代型船舶の一般的な特性とも考えられたため、今後合理的な設計を行なうために



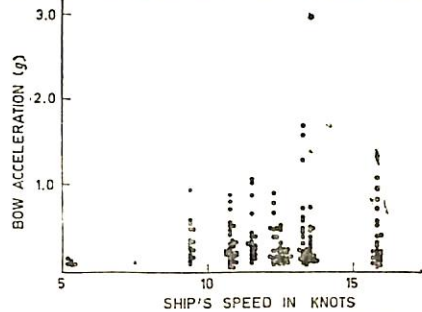
第2図 スラミング時の計測記録

は、穂高山丸で行なったスラミング実船計測の範囲をさらに拡げて航行中の船体に及ぼすさまざまな外力、波浪衝撃、動揺、振動などの確実な把握が絶対に必要であるとの判断から、引続いて昭和33年には東廻り世界一週航路に就航する同船上で第2回の実船試験を行ない、さらに34年には科学技術庁より原子力平和利用委託研究の一環として日本原子力船研究協会の作業の一部を分担して同様な実船計測を実施し、引続いて昭和35年には衝撃加速度全般に対する頻度計測をも加えて西廻り世界一週航路の同船上で第4回目の実船試験を行なった。

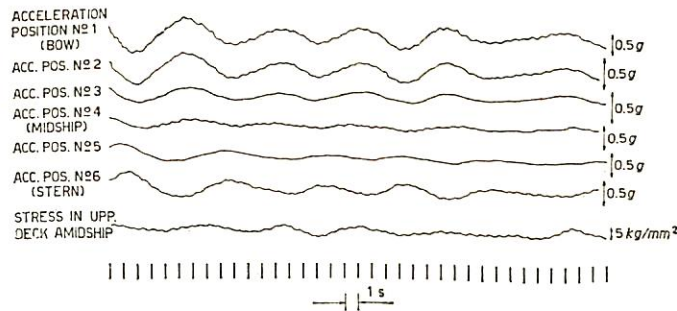
各回に主として目指した計測目標を挙げれば次のようになる。

- 第1回……スラミング加速度の大きさと海象との関連
- 第2回……航行中船体振動全般ならびにスラミング加速度の伝播
- 第3回……衝撃、動揺加速度の分布と海象との関連
- 第4回……動揺加速度と衝撃全般の加速度頻度分布と海象との関連

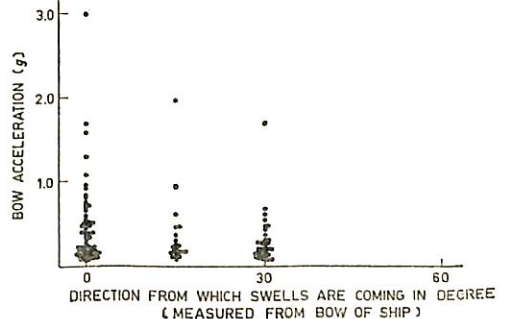
これら各回の実測結果は社内技報、造船協会論文集、日本原子力船研究協会報告書等にそれぞれ公表されており、またかなり分厚いものでもあるのでここに記すわけにも行かないが、実測結果のとりまとめのサンプルとして幾つかの図表、写真をここに例示し簡単な説明を加えてみた。大雑把にいうと実船試験の結果としてはこのような船舶設計上の基礎的な資料が大量に得られるものと



第4図 速力と船首加速度の関係



第3図 定時計測中の計測記録

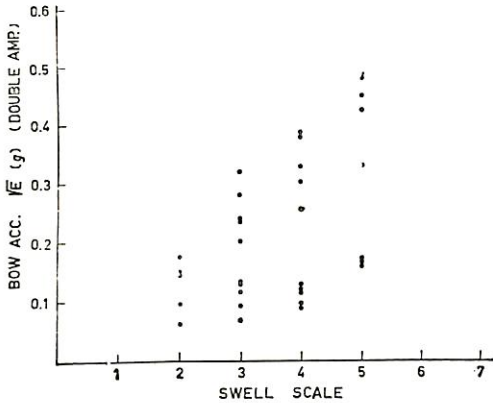


第5図 うねり方向と船首加速度の関係

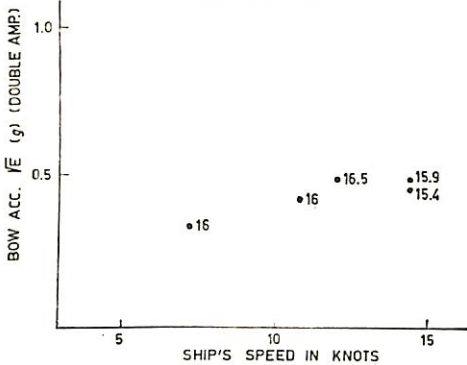
考えて頂ければよいであろう。

2. 実船試験により得られた諸データ例

- (1) 第2図および第3図は共に代表的な計測記録の例であり、前者は特にスラミング発生時のもので、後者は毎日行なった定時計測の典型的な記録である。
- (2) 第4～5図はスラミング時の外力と海象の関係をまとめた結果のうちの一部であり、第4図は船の速力と発生加速度、第5図はうねりの方向と加速度の関係を示すものである。
- (3) 第6～8図は縦揺による外力と海象の関係をとりまとめた結果のうちの一部であり、第6図はうねり階級と船首加速度、第7図は速力と船首加速度、第8図はうねり方向と同じく船首加速度の関係を示す。

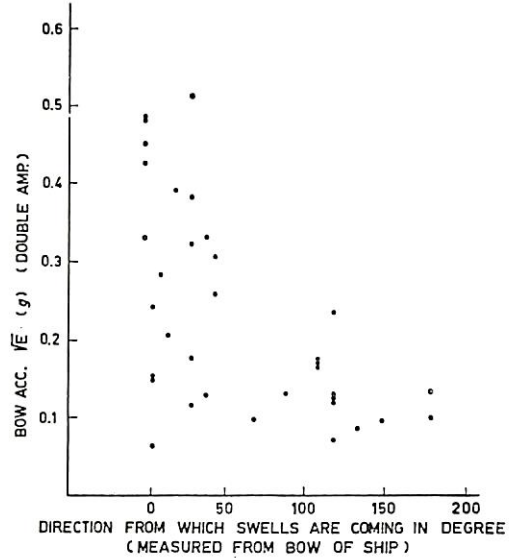


第6図 うねり階級と船首加速度の関係

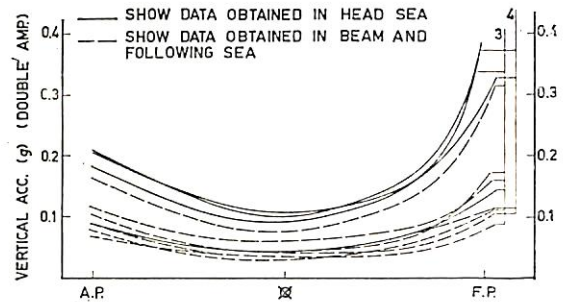


第7図 船の速力と船首加速度の関係

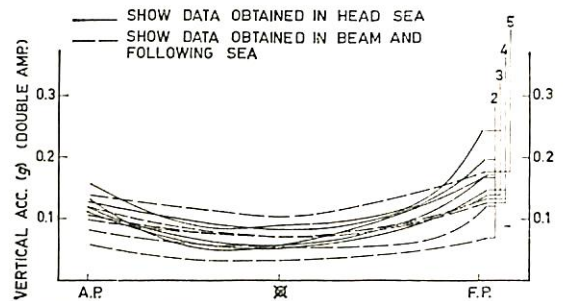
- (4) 第9～10図は北太平洋および北大西洋において実測した上下方向加速度の長さ方向の分布であり、この加速度はほぼ縦揺れによって生じたものであることが確かめられている。
- (5) 第11～12図は全海域における衝撃加速度の発生頻度、さらにそれと波浪階級との関連を示したもので、これらはほぼホイッピングによって船首部に生じたものである。



第8図 うねり階級と船首加速度の関係



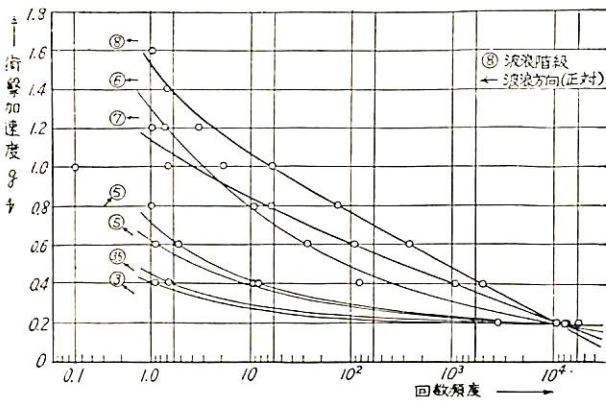
第9図 北太平洋における上下方向加速度の分布



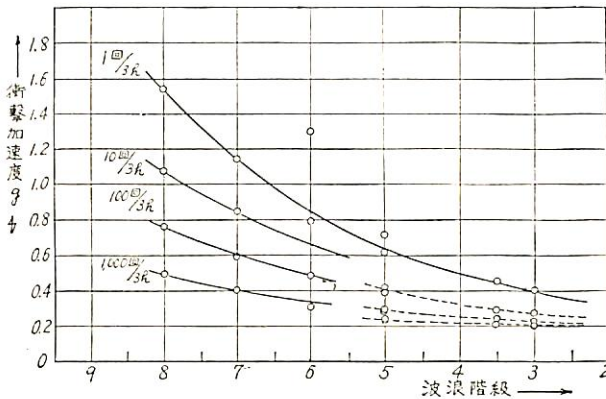
第10図 北大西洋における上下方向加速度の分布

3. 実船試験の成果

さて以上でわれわれの三井グループで過去5年におわたって行なってきた、「穂高山丸における実船試験」の主要を記したわけであるが、実船試験は、わが国では戦後まず日聖丸で行なわれた例があり、また航海訓練所々属船を利用して行なった例もある。特にわれわれの第3回第4回実験は科学技術庁よりの委託研究として行なわれたが、この時は同時に川崎汽船—川崎重工グループ、飯野海運—飯野重工グループもそれぞれ計測を行なった。



第11図 衝撃加速度、波浪階級、回数頻度との関係



第12図 衝撃加速度、発生頻度、波浪階級との関係

それではこのように行なわれている実船試験によってどんな成果があるであろうか？

この評価はむずかしいが、前述の日本原子力船研究協会報告書中より、『実船試験の成果』を引用するのが妥当と思われる。文中原子力船とあるところは、近代型船舶と解釈すればよいであろう。

これによれば、まず外力に対する考え方として、原子力船に搭載されている原子炉が、外洋航行中にいかなる外力を受けるかということは、原子炉系各要素、機器の設計上のみならず、船体の構造設計の上からも安全性確保のため重要な問題であるとし、これを解明するために委託研究だけでもすでに2カ年にわたる実船試験より得られたデータの蒐集、解析が行なわれたのであるが、その結果、船体に作用する外力を考える場合、その性質上つぎの二つに大別して考える必要のあることを確認した。

(1) 船体動揺によるもの

波浪中を船が航海する場合、ピッチング、ヒービング、ローリングなどの運動を行なうため、原子炉の各要素、支持構造はこれらの運動により生ずる慣性力の作用を絶えず受けている。この週期は割合に長いので構造物

にとっては、慣性力を静的な荷重と同等に考え、その加速度の大きさを考慮して設計しなければならない。

(2) 振動および衝撃によるもの

船体の弾性体としての振動、あるいは船体に加わる衝撃が入力となって、原子炉系、または構造物に応答を生じさせることになる。しかしこの力は周期が短いので、単に加速度の大きさのみならず、周期について積分したエネルギーの大きさをもって入力と考え、また船体内部での減衰を加味して、原子炉型各要素、機器、構造物の応答を求め、設計上の考慮を払う必要がある。

実船試験の分担およびその結果については

- (a) 動揺による外力の計測
 - (イ) 長期連続計測
高速貨物船……おれごん丸、もんな丸
 - (ロ) 短期定時計測
高速貨物船……穂高山丸
大型タンカー……剛邦丸
 - (ハ) 荒天時特殊計測
高速貨物船……穂高山丸
- (b) 振動、衝撃などによる外力
高速貨物船……穂高山丸
大型タンカー……剛邦丸

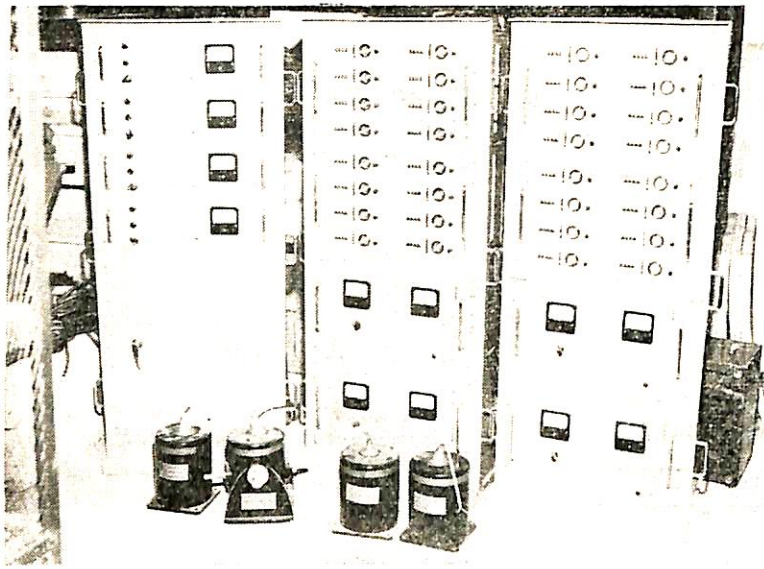
実験の結果としてまず動揺加速度については、おれごん丸級の長期連続計測結果およびその解析結果などより、最大加速度の期待値としてつぎの値が得られた。

- 上下加速度 (前部) ……1.36 g
- " (中央部) ……0.45 g
- " (後部) ……1.03 g
- 水平加速度……………0.39 g

穂高山丸の定時計測の結果からもこの値は妥当であり、一般の遠洋航行区域の高速貨物船の動揺加速度設計基準と考えて差支えないであろう。

また振動、衝撃外力の実測結果からは、穂高山丸の『スラミング実船計測』において、浅吃水、高速航走状態では天候条件により、かなり大きな衝撃加速度が船体に生ずることが判明し、この現象をさらに追求するために衝撃加速度頻度計(写真参照)により長期計測を行なったが、その結果、波浪中を航走する船体には、それぞれの条件に応じた波浪ホイッピングにより、かなり高い衝撃加速度が局部的に生ずることがわかった。しかしこれらの衝撃加速度はいずれも非常に高い周波数のものであり、船体の一般構造に対する外力としては無視して差支えない。しかし原子力船に装備される高級な計装制御系々統の設計ではかかる領域の衝撃外力が船体に生ずることを考え、機器、支持系などのレスポンス特性に慎重な考慮を払わねばならない。とされている。

これらは極めて平凡な結論であり、長い伝統と豊富な経験を誇る従来の造船学の知識をもってすれば、あるいは大した労もなく推定できるものであるかも知れない



衝撃加速度類別・頻度計測装置

(左が加速度類別部分, 右上が計数装置
右下が電源装置, 前にあるのがピックアップ(移動可能)である)

が、要はこれらがすべて実験の結果から、大量のデータをもとに得られた、いわば実証された常識であり、それ故に今後の研究の進歩は期して待つべきものであろう。

4. 実船試験に乗船して

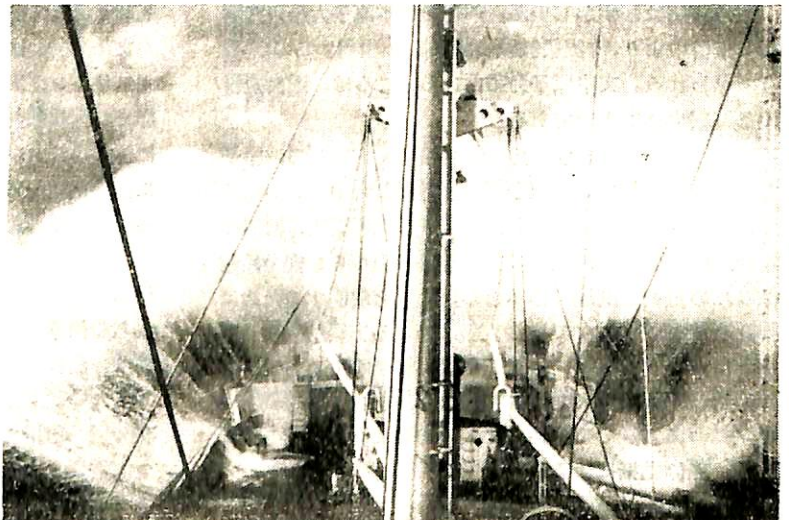
さて以上でわれわれの行なってきた実船試験についてその概略を記して見たつもりであるが、最後に感思を述べて見たい。

筆者は昭和35年度の徳高山丸の西廻り世界一週航路での実船計測を命ぜられ、35年12月半ばより36年4月下旬まで約4ヶ月半の間、内地沿岸航、マニラ、シンガポール、ボンベイ、スエズ、アレキサンドリヤ、メッシナ、ゼノア、マルセイユ、カサブランカ、大西洋を越えてニューヨーク、ガルフ沿岸、パナマ運河、ロスアンゼルス、そして太平洋を横断して再び日本へと航海計測を行なった。その間の経験はすべてがまったく新しく、特に大西洋では幸か不幸か風力階級8~9と言う荒天に遭遇して一昼夜の間漂泊し、船体の計測どころではなく、身体の耐久試験という散々な目に会い、なるほど荒天時の実船計測結果が今まで無いのも無理がないと感心させられたり、一言

でいうならば、造船所につとめて、曲がりなりに設計をやっているがらなんと船の実情を知らなかったことかと、われながら情けなくなるようなことも多く、構造の問題は勿論のこと、推進、抵抗、艀装等、見方によっては従来の船舶設計のあり方が、船の実情に合っていないのではないかとの疑いを起こさせるほど船の実態は、特にその洋上で風浪中の実情は知られていないことを痛感させられた。

しかしこのようなこと自体が貴重な実験結果であり、造船所のわれわれがこうした実船試験を機会に船に親しみ、生産工場における研究のあり方を体得し、経験を積み重ねて行ってこそはじめて段々と船を理解できるようになり、より良い船を実現できるようになるであろうと考えられる。

終わりに一言、このような多大の効果を期待できるとはいえ、経済的にかなりの負担となる定期船を使つての実船試験の実行を決定し、5年間にわたって実施して来た三井船舶、造船グループの諸先輩の決断と実行力に、機会を恵まれた技術者の一人として感謝していることを附記すると共に、今後あらゆる機会を捕えて各種の実船試験が行なわれ、一人でも多く、ひとつでも多くの経験が集積されることを希望してこの稿を終わりたい。



北大西洋西航にて遭遇した波浪

(約7%載貨状態でスラミングに近い船首)
衝撃を受けた状況を示す

原油生だきにおける諸実験結果と今後の問題

日産汽船株式会社
田 中 兵 衛

1. ま え が き

原油の生だきについては、とくに海運界には経験をもつ人々が多くいるはずである。というのは昭和19年ごろ、戦争の末期になって日本海軍の重油が枯渇し、また南方産の原油を日本内地へ運ぶこともできなくなってしまったので、現地でスマトラ原油を精製せずにそのまま燃料油としてつみこみ、戦場に行けないものかという要望がでて、東大亀山教授をはじめとした研究委員会が作られ、原油の燃焼性だけではなく、原油タンクに直撃弾を受けたときの爆発性・火災危険性等についても緊急実験し、一応大丈夫であるとの結論をえて軍艦に原油だきを実行させて戦争したからである。

しかしながら日本産業界で真剣に原油だきを問題にするようになったのは、昭和33年に産業計画会議（委員長松永安左エ門氏）が「あやまれるエネルギー政策」という勧告で、火力発電用として重油のかわりに原油の生だきを提起してからである。

いうまでもなく石炭より重油のほうが安く、さらに重油より原油のほうが安い。すなわち重油のかわりに原油をたけば発電原価が大幅に引き下げられるということを勧告したのである。

その後、電力業界における原油生だきの研究は極めて意欲的で、電力中央研究所は業界の全面的支援を背景とし、工業技術院資源技術試験所の協力を得て、あらゆる角度から種々の予備実験を行なうことになった。これには東京電力、日立製作所、新三菱重工などの民間企業体も参加し、噴霧試験、着火試験などの基礎試験を安全対策を併せ考えながら慎重に実施した。この試験結果にもとづいて、昭和35年に東京電力鶴見発電所のボイラを使用して原油だきの実地試験を行なった。そして電力中央研究所はこの試験の好成績により、「C重油の燃焼装置や方式をそのまま使用しても、原油だきの不安定や支障は考えられない」との技術的見解を発表した。そこで本年（昭和37年）ははじめより東京電力鶴見火力発電所・中部電力名古屋発電所・関西電力木津川発電所において実際に原油燃焼による発電を行ない、長期実用試験を行なった。このように電力業界はすでに発電原価を引下げするには原油だきを実行しなければならぬと考えて、その安全対策に真剣な努力を重ねているのである。

一方、海運界における原油の生だきについては、昭和36年日本船主協会でも重要問題にとりあげ、各社に連絡研究することとしたが、本年（昭和37年）には日本海事協会山県会長が次のように見解発表をされ、具体的な研究が始められることとなった。すなわち

「数年前、電力業界は火力発電原価の大幅な低減をねらって、石炭、重油の代りに安価な原油をボイラに生だきする問題を取りあげた。

船舶業界においては、先年、ディーゼル機関にC重油を使用することに成功して、ディーゼル船の運航採算を著しく改善することができたのであったが、この原油の生だきは少なくともさしあたりタービン船の燃料経済を画期的に向上させ得るものとして、私は電力業界のこの世界に類例のない革命的な企てに極まらない魅力を感じたのであった。しかし船舶にあっては、陸上とちがって、各国の船級協会が安全性の見地から引火点の低い石油を燃料油として使用することを禁止しているという特殊の事情が存在する。例えばボイラ用燃料油として、LR協会は引火点が54.5°C以下のもの、またAB協会は49°C以下のものの使用を禁止しており、日本海事協会も昭和34年度版鋼船規則においては、ABと同様に、49°C以下のボイラ用燃料油の使用を禁止していたが、現実の問題としてその使用が予想されないとの関係業界の意向もあって、昭和35年度版以降の鋼船規則ではこの条項を削除しているものの、禁止の精神はそのまま存続しているのである。

なお運輸省の船舶機関規則にはこの禁止条項が現存している。もっとも、1960年の海上における人命安全に関する国際条約にはこれについての規制はなんら規定されていない。

このような事情により、船用ボイラにおける原油だきの実行には、船級協会の規則の改正などの国際的措置を必要とするので、私はまず電力業界における原油だきの研究と実用の成果に期待し、その経済性ばかりでなく、安全性に対しても十分な見通しを得てからタービン船に応用する方途を講ずるのが得策であるとはなほだ虫のよい、ずるい判断をした。これによって当然起こるべき陸上に対する時間的のずれは、わが保有船腹中におけるタービン船の占める比率を考えるとき必ずしも許され得ないことではないと思った。このような次第で、私も旗

振り役を勤めることなく、船用ボイラの原油だきに関する研究は着手にいたらず、見送られたまま今年にいたった。

また、原油だきに対する技術的問題はまだすべてが完全に解決されたとはいえないが、現に戦時中わが海軍がこれを実行してなら事故を起こしておらず、また海外では火力発電用フリー・ピストン機関にサハラ砂漠産原油を使用している事例などもあり、電力業界が巨費を投じて行なった大規模な試験研究の結果を総合して、ボイラの原油だきの可能性は十分実証し得たと判断することができる。

原油だきによる発電原価の節減についての電力業界の試算によると、25万キロワットの本州中部の発電所において、原油だき方式の採用は、石炭混焼方式および重油専焼方式に比べて、昭和35年度価格がそれぞれ28%および16%の低下になり、「ガソリン安の重油高」のわが国において、原油だきがいかに有利であるかがうかがえる。

このような事情にもかかわらず、電力業界が原油だきの実行にふみきることができず、その前途の見通しが暗いという現状はなにによるものであろうか。原油だきが、石油業界の石油と電力のコンビナート化などの、将来計画を混乱させると主張する石油連盟の見解もさることながら、根本的には、原油の輸入量の約90%を確保し、広く、しかも強い統制力をもつ米英系国際石油カルテルの反撃攻勢によるものと考えることができ、これが原油の入手を困難化しているのである。なお、関係労働組合の原油だきの安全性に対する不安も見のがすことができない。

陸上におけるこのような現状を直視するとき、われわれ船舶関係者は、依然として手をこまねき、傍観の態度に終始してよいのであろうか。船舶においてはその性質上、政治経済面からの制約が、陸上に比べてかなり薄いとはいえ、原油の供給に対してはやはり手放しの楽観を許せない。しかしタンカー、特に民族石油資本系のタンカーを第一打者に選び、これによって現状打破を策することは賢明でないかと思う。

わが国の輸入原油のうち、中東産のものは全量の約85%を占め、ペルシャ湾からわが国までの海上運賃は原油輸入価格の約40%にも達しているがほとんど例外なしにタービン推進方式を採用しているタンカーでは、この輸送費のかかっていない原油を積出港からのボイラに使用することができ、しかも熱帯フリーボードを利用してボイラ用原油を貨物油のほかに、過載することができる特殊な事情にもあるので、原油だきによる燃料費の節約

は火力発電をはるかに上回るものと予想される。

載貨重量42,000トン、航海速力17ノットのタンカーについて試算してみると、年間クエート、下津間の9往復で原油だきによる燃料費の節約は重油だきに比べて約7,000万円、すなわち40%余と計算される。したがってタンカーにおける原油だき導入は、たとえ安全性などの見地から初期資本費の多少の増加、あるいは軽質分放出の損失を見込んでも、経費の節約は30%前後、すなわち陸上におけるものの二倍見当の数字を期待することができ、いかにタンカーの運航経済の向上に役立つかを知るであろう。」

2. 日立製作所の実験結果

昭和34年4月より、日立製作所呉工場において原油燃焼の基礎実験を行なったので、大要をのべると次のとおりである。

(1) 実験項目

- (a) 原油の性状
- (b) 噴霧特性
- (c) 燃焼状態

(2) 実験バーナ

- (a) B&W ストレート型バーナ
- (b) B&W リターンフロー型バーナ
- (c) B&W 空気噴射式Yジェット型バーナ
- (d) ドイツ Balcke Maschinen Bochum 製バーナ

(3) 実験装置

- (a) 原油タンク
- (b) ギヤー式噴燃ポンプ
- (c) 噴霧箱
- (d) 燃焼炉
- (e) ヒーター
- (f) バーナ
- (g) パルプ配管装置、その他

ただし、燃焼炉は周囲煉瓦で囲ったオープン屋外式のもので、高さ1.6m、巾3.5m、長さ8mのものである。

(4) 原油の性状

原油は中東産、南方産および北南米産など種々あるが、わが国輸入の大部分を占める中東産クエート原油を主として検討し、あわせて南方産のジュリー、リリックの2種についての性状分析を行なった。一般重油との比較および上記3種のおもな性状を第1表、また粘度特性を第1図に示す。表に示すように中東産のクエート原油は比重も小さく、かつ粘度の低いことが特長で、ジュリーおよびC重油は燃焼に際してオイルヒータを用いる必要があるが、クエート原油、リリック原油はそのまま

使用できる利点がある。ただし引火点が低いので取扱いには十分注意を要する。

第1表 原油の性状比較表

	クェート原油 (中東産)	ジュリー原油 (南方産)	リック原油 (南方産)	C. 重油 (一例)
比重 (15/4°C)	0.8693	1.092	0.849	0.959
比重 API度	31.19	21.64	35.08	
引火点 (°C)	-12>	31	29	110
粘度 RW No.1 (50°C)	43.2	377	69.1	590
流動点 (°C)	-15>	5.0	—	5
配水分 (容積%)	0.05	0.2	1.4	—
水分 (重量%)	こんせき	0.1	0.14	0.1
硫黄分 (重量%)	2.45	0.12	0.20	2.65
残留炭素 (重量%)	4.3	6.8	2.8	9.7
灰分 (重量%)	0.01>	0.01	0.01	こんせき
ロウ分 (重量%)	3.9	11.8	42.9	
バナジウム分 (重量%)	0.0017	0.0017	0	
リード蒸気圧 (kg/cm ²) (37.8°C)	0.51	0.06	—	
着火点 (°C)	2	83	63	
熱価 (mg HO k/g)	1.83	0.97	0.05	
熱値 (kcal/kg)	10,600	11,240	10,840	10,360
初留温度 (°C)	21	65	57	
5%留温度 (°C)	80	180	145	
10%留温度 (°C)	118	236	189	
15%留温度 (°C)	148	—	226	
20%留温度 (°C)	179	—	—	
25%留温度 (°C)	208	—	—	
留分の性状	初留	初留	初留	
収率 (容積%)	~50°C留分 2.6	~150°C留分 2.67	~150°C留分 5.67	
比重 (15/4°C)	0.6264	0.7569	0.7309	
成分	芳香族炭化水素	2.5	3.3	2.2
	不飽和炭化水素	0.1	0.4	0.4
	飽和炭化水素	974	96.3	97.4

の場合にはさらに良好となることが予想される。



第2図 空気噴霧式Yジェット型バーナによる原油の噴霧粒径



第3図 リターンフロー形バーナによる原油の噴霧粒径

第4図はリターンフロー形バーナの粒子径について重油と原油との両者を比較したものである。

(6) 原油の噴霧角特性

ストレートおよびYジェット形バーナは容量が変わっても当然噴霧角は一定であるが、リターン形は第5図のような変化を示す。しかし重油使用の場合と差はなく良好な特性を示している。

(7) 原油の分散角特性

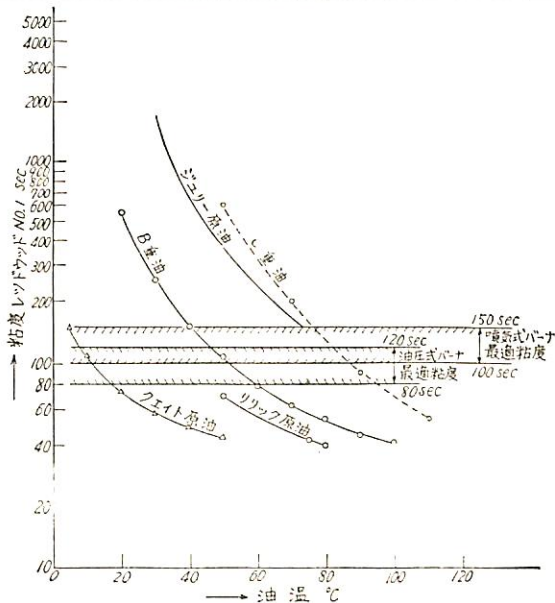
第6図にストレート形バーナの一例を示すが、油圧が上昇するほど分散度が集中してきて空気との接触混合を早め、燃焼に好都合である。リターン形もほぼ同じである。Yジェット形バーナは多数のノズルから放射状に噴射するのでさらに良好な特性を示す。

(8) 原油の流量特性

第7図にストレート形バーナの一例を示すが、原油中揮発分の多いクェート原油使用でも所定の容量特性を示した。ただし粘度、比重が異なるのでその差を考慮した設計とすることが必要である。

(9) 原油の燃焼特性

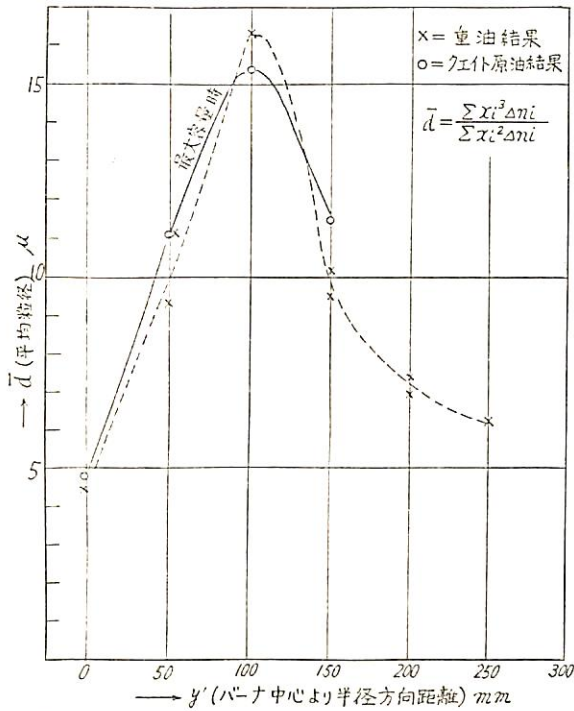
重油燃焼に比べどのように異なるかを見るため屋外の



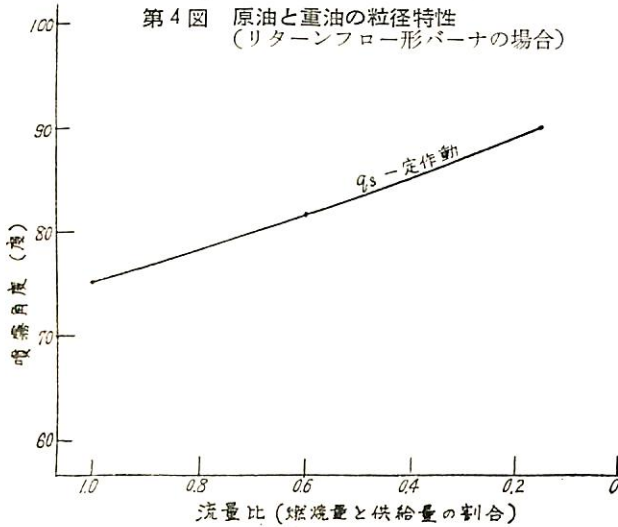
第1図 原油および重油の粘度温度関係

(5) 原油の噴霧粒径特性

第2、3図に空気噴霧式Yジェット形バーナおよびリターンフロー形バーナの噴霧粒径顕微鏡写真の一例を示しているが、非常に良好で、ボイラ燃焼に十分適する粒径範囲にはいっている。Yジェット形バーナで蒸気噴射



第4図 原油と重油の粒径特性
(リターンフロー形バーナの場合)

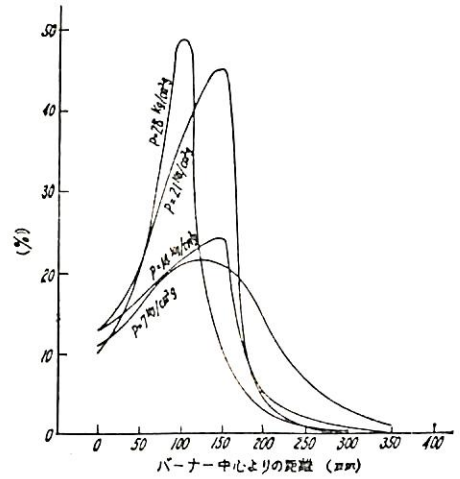


第5図 原油の噴霧角特性
(リターンフロー形バーナの場合)

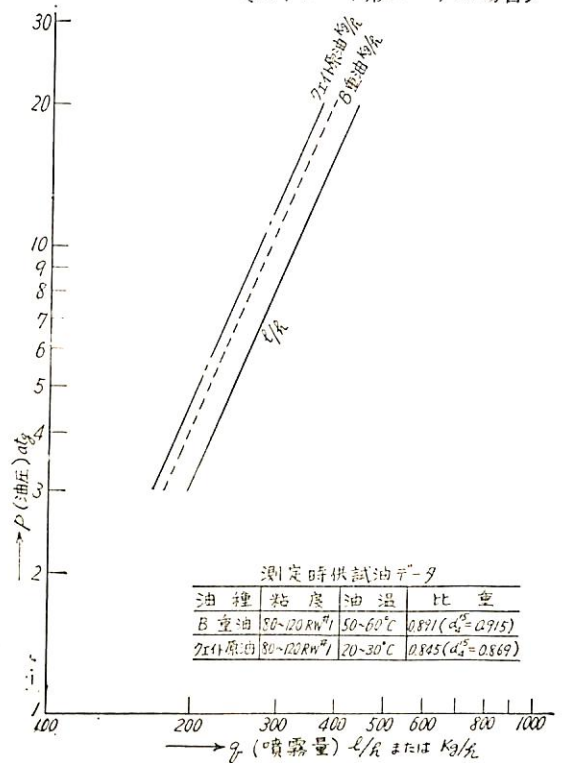
を用い、同一のバーナで同じ条件で原油と重油の比較燃焼をし、ガスを吸引測定した結果の一例を第8図に示す。原油を燃焼した場合のほうがわずかにCO%の減少度合がおそいように見受けられるが、そのほかは特性上の差は認められず、また揮発分が多いための振動の心配もなく十分良好な燃焼をうることがわかった。

(10) 原油をボイラに使用するときの注意事項

上記のようにバーナ自体にはなんら問題ないが、引火点の低いこと、揮発分が多いことで設備上種々注意を要

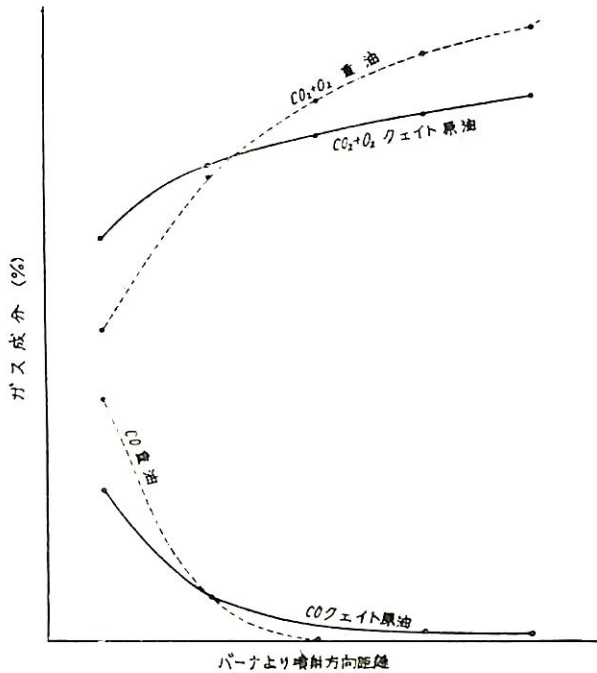


第6図 原油の分散角特性
(ストレート形バーナの場合)



第7図 原油と重油の流量特性
(ストレート形バーナの場合)

する。たとえば配管、タンクなどは極力全溶接形を採用、フランジネジ式を使用するときはパッキンおよび揮発性塗料の考慮をし、またアースの完備も行なう。さらにタンクに対してはフローチングルーブ式の採用と、静電気発生防止のくふうを要する。そのほか機器についてはストレートナパージの設備、ポンプのリーク防止、揮発性に対する材質の選定に意を用いる。モータ、スイッ



第8図 原油燃焼火炎中のガス分析結果 (Yジェット形バーナの場合)

チ類は防爆に対する考慮をし、ガスリーク感知器などを設けることが必要である。

(II) 原油だき実験結果に対する日立製作所の結論

以上日立製作所の屋外実験炉において中東産原油を使用し、噴霧燃焼せしめた結果であるが、ボイラに原油を使用することについては設備に対する十分な考慮を払うことのほかは特に問題なく、重油の場合と大差なく使用することができる。

3. 火力発電所における実地試験結果

(1) 昭和35年東京電力鶴見発電所の試験結果

電力中央研究所(理事長松永安左エ門氏)は工業技術院資源技術試験所と協力して原油燃焼について、あらゆる角度から種々の予備実験を行ない、この試験結果をもととして昭和35年東京電力鶴見発電所第11号ボイラを使用して蒸発量130トン毎時の全負荷状態における実地の原油燃焼試験を行なった。

実地燃焼試験をした原油はアラビア石油産のものでデュリー(スマトラ)産のものである。アラビア石油産の原油は鉍脈が若く自然噴出してくるので、比重も軽く粘度も少ないいわゆるサラサラした澄んだ原油であるが、一方デュリー産のものはロウ分も多く、主として潤滑油を採取する原油で比重は重く粘度も大きく黒いクツズミのようなものである。

これらの実地試験した原油の性状と従来の燃料として

のC重油との性状を比較すると第2表のとおりである。

第2表 試験原油性状比較表

性状	燃 料	原 油		C 重油
		アラビア	デュリー	
比 重	15/4°C	0.855	0.921	0.945
発 熱 量	Kcal/kg	10,500	10,650	10,370
硫 黄 分	重 量%	1.57	0.19	2.7
泥 水・水分	容 積%	0.03	0.03	0.15
粘 度 (50°C)	C・S	4.64	94.9	129
引 火 点	°C	-15以下	+36	156
灰 分	重 量%	0.006	0.01	0.012
残 溜 炭 素	重 量%	4.09	6.06	8.01
流 動 点	°C	-15	+7.5	+5

これらの原油燃焼試験に際してバーナ、燃料ポンプ、燃料配管系統等の諸装置はすべて従来のC重油の場合と同一のものを使用したのであったが、なんらの支障もなく、いずれの原油も燃焼状況は安定していた。

これらの原油燃焼試験結果を従来のC重油のデータと比較すれば第3表のとおりである。実際に燃焼試験を担当した鶴見発電所のエンジニアの報告では、C重油の場合ととくに違うところはなかったが、むしろ原油の方がたきやすいと報告した。

第3表 原油燃焼試験結果比較表

試験期間		35年6月30日より7月8日まで		
要 点	燃 料	原 油		C 重油
		アラビア	デュリー	
バーナ入口圧力	kg/cm ²	11.7	12.4	12.5
バーナ入口温度	°C	24~26	95	100
炭 酸 ガ ス	容 積%	~12~	~13.6~	~11.5~
燃 焼 状 況		良 好	良 好	良 好
燃 焼 の 安 定 性		安 定	安 定	安 定

すなわちバーナのつまりも少なく、粘度も低くスラッジの生成、硫黄分による腐食も少ないので上等の重油をたくようなものである。今後もずっと原油をたきたい希望である、ということであった。また燃焼効率その他の点でもC重油の場合と同様で変化はなかった。

そこで、昭和35年12月電力中央研究所は「燃料はいまのままでよいか」という表題で重油だきに関する技術的見解を次のとおり公表した。「C重油の燃焼装置や方式をそのまま使用しても原油燃焼の不安定や支障は考えられない。」

(2) 昭和37年、東京電力、中部電力、関西電力の連続燃焼試験結果

原油燃焼委員会（資源局，学識者，石油連盟，電力研，電力会社より成る）は昭和37年東京電力鶴見火力発電所，関西電力木津川発電所，中部電力名古屋発電所の3発電所で原油燃焼の試験を行なうよう依頼し，15,000KLのカフジ原油を大型実用ボイラに使用した場合の実情を調査した。この結果はいずれ公表されると思うが，筆者が見学した東京電力鶴見火力発電所の状況を報告すると次のとおりである。

(a) 原油燃焼試験日程

37.5.14→5.21 予備試験

バーナの蒸気式と圧力式との比較試験

原油の加熱試験，常温試験

原油の着火，消火試験

37.5.22→5.27 性能試験

ボイラの蒸発量を100t/hにする。

〃 130t/h

〃 150t/h

37.5.27→6.末 長期連続試験

(b) 供試ボイラ（第11号ボイラ）

昭和27年長崎造船所製水管輻射型

蒸気条件 45kg/cm² 450°C

蒸気発生量 160t/h

原油消費量 9t/h

バーナは6本（max.2t/h）

噴燃装置は飯野重工舞鶴造船所製

(c) 原油の受入れ

三菱商事の10,000トンタンクを借り，5,000tの原油を貯蔵しておき，発電所内の原油タンク（50KL×2基）にハンケで運搬し受入れる。なお原油タンクはC重油タンクを改造した（6Bブレーザバルブ，油面計，フレイムアレスター，アース，U字管等を取付けた）ものを用い，原油をタンクに受ける場合は静電気の発生を考慮して，タンクの下から1m位の補給時は管内流速を～1m/sとし，受入管はタンク→ハンケに向けてアースをとった。この場合静電気は0.2Ω以下ならOKである。またタンクとハンケ間（約100m）は無線を用いて受入の連絡を密にした。

(d) 原油移送装置

配管はすべてweldにし，valveも漏洩を無くするためにweld型とした。

噴燃ポンプは原油専用（屋外設置横型gear，モーター防暴型）を用いた。

(e) 原油燃焼試験結果

(1) 予備試験結果

(イ) CE 圧力噴射と蒸気噴射では圧力噴射の方が

良い。蒸気噴射はVis.の関係のためか多く出て空気量が多く必要である。

(ロ) 原油で着火，消火もできる。

はじめの頃は軽油で点火していたが，後には原油1本とした。

(2) 性能試験結果

(イ) 原油を加熱，常温で試験したが，いずれも性能には関係ない。38°C加熱で重油の100°C前後の性状とほとんど同じである。

(ロ) スートブロー

重油とほとんど同じ。

(ハ) CO, O₂, CO₂, スス, SO₂, SO₃, 腐食，露点 重油と同じ。

(ニ) ボイラ効率

原油が多少良好のようである。

(3) 長期試験結果

特に変わったことなく安全に燃焼した。

(イ) 原油と重油はボイラ燃焼としては大差なく，むしろ取扱，保守を十分行なえば，原油の方がたき易い。

(ロ) 原油移送ポンプのsuc.のストレナーには，60メッシュを用いた。5日間（355KL）通した結果ストレナーに16gのスラッジ分が認められた。

4. 電力中央研究所の原油性状についての試験結果

電力中央研究所で各種輸入原油についての性状を比較試験した結果は第4表のとおりである。

(a) 原油と重油の性状の根本的な相違は原油中には，ガス，軽質分など揮発性の高い留分が含まれているのに対し，重油中にはこれら揮発留分を含んでいないことにあるが，

第1に安全上とくに問題となるのは引火点である。原油が0°C以下でも引火しやすいのに対し，重油は70°C以上でなければ引火しにくく比較的安定している。

第2に比重は原油が0.85～0.95と割合軽く，C重油は0.93以上で比較的重い。

第3に粘度が原油は低く流動しやすいが，重油は高く流動しにくい。

以上が原油と重油との主な相違点である。

(b) つぎに，原油の引火点をあげるための方法として重油と混合することが考えられたり，また軽く蒸溜（トッピング）することが考えられるが，これらに

第4表 輸入原油と重油との性状比較

原			油						C重油JIS第 三種2号(大 型汽缶用)
			ワフラ	アラビア	カフジ	クエイト	イラン	デュリー	
比 粘 流 硫 引 泥 灰 残 発 分 溜 性 状	動 水・水 溜 炭 熱	15/4°C	0.915	0.851	0.896	0.863	0.854	0.927	— 205~612 — 3.5以下 70 以下 0.5以下 0.1以下 — {10,200~10,500}
		RW50°C	250	39	142	72.2	428	1,300	
		°C	-20以下	-2.5	-15以下	-47	-20	5	
		重量%	3.3	1.68	2.63	2.52	1.36	0.26	
		°C	0 以下	(-7以下)	0 以下	-15以下	—	33	
		容積%	0.1	Tr	0.31	Tr	Tr	Tr	
		重量%	Tr	(0.007)	—	0.018	0.005	—	
		重量%	7.0	3.6	8.07	4.3	3.7	6.5	
		Kcal/kg	(10,560)	(10,680)	(10,520)	(10,800)	—	(10,650)	
		初溜	26	45	33	28	44	33	
10%	163	118	124	121	115	333			
20%	244	170	189	177	153	312			
30%	290	220	249	233	202	360			

ついて電力中央研究所の試験結果はつぎのとおりである。

(i) 原油と重油の混合試験

混合による引火点の変化、スラッジ生成の状態および粘度の変化を調べるために原油と重油との混合試験が行なわれた。その結果は第5表に示すとおりである。

第5表 原油と重油の混合試験結果

混 試 料	合 油	混合比%		引火点 °C	スラッジ分 重量%	粘度RW秒	
		原油	重油			50°C	70°C
No. 1		0	100	90	0.59	455	192
		5	95	66			
		10	90	55			
		15	85	39	1.8	152	85
		20	80	28			
		50	50	2			
100	0	-15以下	0.3	78			
No. 2		0	100	98	1.40		264
		10	90	68			
		20	90	41	1.47	78	169
		50	50	15			
		100	0	-15以下			

これによると、引火点を重油なみの取り扱い範囲とするためには、相当多量の重油にごく少量の原油しか混合できない。すなわち、原油に重油を混合しても大して安全度を増さずかえってスラッジ分が多く生成されて不利となることがわかった。

(ii) 抜頭原油の試験

原油を軽く蒸溜することをトッピングというが、

第6表 トッピング試験結果

原 油	トッピング温度 °C	引 火 点 °C	粘 度 RW 秒50°C
クエイト	100	53.0	43
	150	77.0	63
カフジ	100	52.5	141
	150	75.0	200

トッピングを行なって軽質分の一部を取り去るとそのあとに抜頭原油が残る。このトッピングを実施した試験結果を第6表に示す。

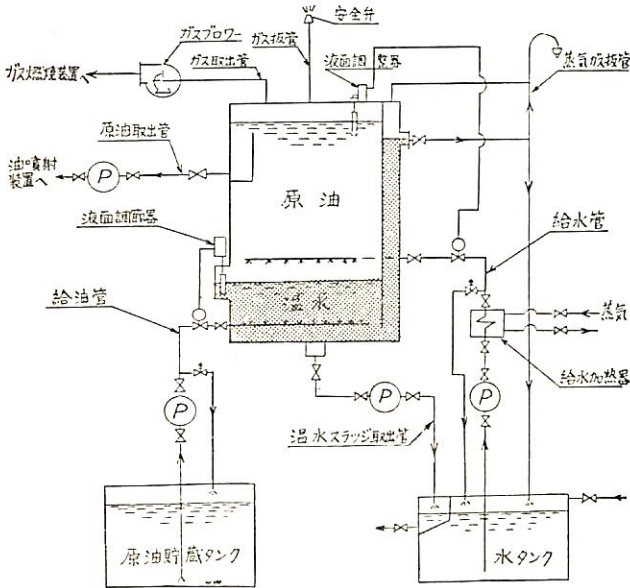
5. 日本鋼管の原油水洗抜頭処理用 安全タンク装置についての実験結果

原油だきの問題については、以上のように可能性は充分実証されているはずであるにもかかわらず、石油業界をはじめとして、一般に原油は燃料として精製されていないから常温でも危険なガス分を多量にふくんでいるし、また泥水分も多いので、スラッジを生成し、燃焼技術上・燃料管理面からも不安であると心配し、反対されている。電力の長期試験にさいしても、原油貯蔵タンクは従来の石油会社のタンクを借りて貯蔵し、毎日の必要量だけを少しづつ小型のバージにつんでくるような面倒な方法で安全を期している。

そこで将来長期連続して原油だきを実施するためには、原油を清浄する簡単な装置とボイラのまえに安全のためのサービスタンクが是非必要になってくる。田中式原油水洗抜頭処理安全タンク装置はこのような安全対策に応えることができるためのものであるが、その装置線図を第9図に示す。

すなわち噴燃装置に供給するまえの原油を温水と混合させて加熱洗滌し、タンク内の温水の上で適当な時間をかけて原油をセッティングさせることにより、その間に原油中にふくまれているスラッジの生成分および危険な軽質ガス分を追い出すようにした装置であるが、原理的には貯蔵タンクと噴燃装置との間に安全のための水タンクを設けるようにしたものである。

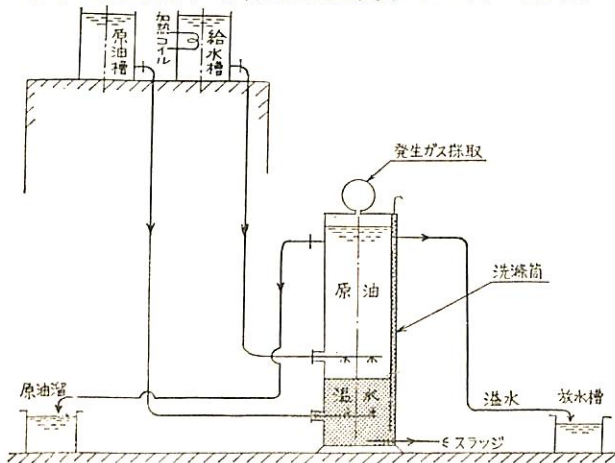
この安全タンクを設けることにより万一引火爆発してもこのタンクの安全弁または屋根がとぶだけで、水で絶縁していることにより元の貯蔵タンクまで火が移らない構造である。



第9図 原油水洗抜頭処理安全タンク装置線図

また、この安全タンク内で水の温度を常温より100°Cまで変化させることができるようにし、原油と水との混合量も1倍から20倍まで変化させたり、また、温水の上でセトリングさせる時間を1時間より10時間程度に変化させることができるようにして、原油中にふくまれている危険な軽質ガス分と泥水分を任意にとり除くことができるようになっている。したがってある特定の原油について精製条件をきめると、あとは自動的に作用させることができるものである。

この原油水洗抜頭処理用安全タンク装置を実用開発するにあたり、まず基礎的データを得るために、日本鋼管(株)鶴見造船所の材料実験室に硬質ガラス製の実験装



第10図 原油水洗抜頭処理室内実験装置

置を作り、カフジ原油とソ連原油とを使用して種々の予備実験を行なった。そして理論的に考察されていた多くの現象を実験して確かめ、所期の目的を果たすようなデータが多く得られ基礎実験としては成功した。第10図はこの室内実験装置を示す。

この実験にあたっては、大阪大学石谷教授に指導していただいた。この実験により実際に建設される鋼製タンク内ではどうしても見ることができない内部の作動状況をはっきりと把握することができた。

すなわち、

- (1) 原油と水との境界層が安定していることを観察することができてエマルジョン化を起こさないことを確認した。
- (2) 原油の油滴がノズルから噴射されて水中に立上っていく状況は非常にきれいに均一化し、5~7mm直径の玉状で秒速0.10~0.20m/s程度で安定した作動状況であった。
- (3) 水滴が原油中を下降していく状況もほぼ同様に均一化して安定していた。
- (4) 水中へ原油を噴射するとき、または逆に原油中へ水を噴射するときは、じゅう玉の玉が繋がったようにきれいな状況で均一の玉状になる。圧力を少なくし、噴射孔を大きくすると風船玉を大きくするようにふくれて行き、ある一定の大きさになるとプツリと切れて丸くなる。
- (5) 水の流量を原油量の30倍にまでふやし、抵抗流を変化させたが、油水混合状況の不都合、境界面不安定はなかった。ただある条件では連合帯が広がりエマルジョン化したような錯覚を与えるような現象を起こしたこともあるが、セトリング時間を長くするとハッキリ分離してエマルジョンでないことを確認した。
- (6) 給水槽を加熱し、常温より約100°Cまで温水温度を変化させたけれども混合状況の不安定はなかった。

第7表は室内実験中の生データの一部分を示す。また、水洗抜頭処理した原油の分析結果を第8表に示す。ただしこの室内試験装置は温水層の高さも小さく20cm以内であり、温水中を立上る油滴も1秒程度しか触れないのであるから絶対数値は小さいけれども、64°C~74°Cに加熱されて約1時間セトリングすると軽質分が1.13~1.25%とり除かれ、硫黄分は0.05~0.15%、残炭分が2.42~2.65%とり除かれることがわかり、水洗抜頭処理した効果ははっきりとみとめられた。実際の安全タンク装置ではこの温水層の高さも2m以上となり、温水と油滴との接触時間も10倍以上となるのであるから、もっとすばらしい効果が期待される。

第7表 原油水洗抜頭試験記録

日 時 分	温 度 °C						流量 cc/min			槽内原油層 高 さ mm	槽内原油量 および セツトリン グ時間	備 考
	水			原 油			水	原油	比			
	給水槽	放水槽	温度差	下面の 水と油の 境界部	上面 取出部	平均						
29-10-25	73	44	29	50	41	45.5	40	30	1.33	340	1400cc47分 1300cc44分 試料採取① 水中 流量増大 油層不安定 1300cc65分 1100cc45分 試料採取② *70は水と油の混 合状態層	
10-30	76	44	32	51	42	46.5	55	30	1.5	355		
10-45	78	44	34	38	41	39.5	35	30	1.66	410		
11-00	77	45	32	47	43	45.0	30	30	1.0	290		
11-30	76	44	32	45	39	42.0	28	30	0.93	320		
11-45	77	42	35	45	38	41.5	40	30	1.33	330		
12-00	76	40	36	47	39	43.0	40	25	1.6	330		
13-00	80	50	30	40	32	36.0	150	25	6.0	330		
13-30	80	55	25	65	47	56.0	150	25	6.0	320		
13-40	79	65	14	69	59	64.0	300	30	10	320		
14-00	76	67	9	62	64	63.0	290	20	14.5	320		
14-20	77	67	10	65	64	64.5	250	20	12.5	330		
14-40	76	66	10	63	63	63.0	300	20	15.0	290		
15-00	76	65	11	66	56	60.0	290	20	14.5	290		
15-10	75	65	10	64	55	59.5	300	20	15.0	280		
15-20	75	65	10	66	54	60.0	320	20	16.0	310		
15-30	76	66	10	63	61	62.0	310	20	15.5	280+70*		
30-11-00	92	75	17	75	72	73.5	280	20	14.0	300+45	1100cc55分 試料採取③ 多少エマルジョ ンを起している ように観察され る 1300cc65分	
11-15	90	74	16	74	71	72.5	250	20	12.5	280+60		
11-30	90	75	15	75	71	73.0	290	20	14.5	270+90		
11-45	89	73	16	73	73	73.0	280	20	14.0	270+90		
11-55	90	72	18	72	72	72.0	290	20	14.5	250+22		
13-45	81	72	9	71	69	70.0	500	20	25.0	500		
14-00	78	71	7	71	72	71.5	500	20	25.0	380		
14-15	78	73	5	69	70	69.5	470	20	23.5	330		
14-30	82	71	11	71	70	70.5	460	20	23.0	300		
14-45	78	71	9	69	69	69	450	20	22.5	260		
15-00	79	71	8	69	67	68	500	20	25	300		
15-30	79	73	6	73	71	72	500	20	25	300		

第8表 原油水洗抜頭処理試験分析表

原 油 の 種 類				カ フ ジ 原 油				ソ 連 原 油			
処 理 試 験 別				処 理 前		処 理 後		処 理 前		処 理 後	
水 洗 抜 頭 条 件	取 出 部	度	°C	—	64	65	72	—	62		
	水 油 境 界 部	温 度	°C	—	64	73	74	—	76		
	セ ッ ト リ ン グ 時 間	時 間	min	—	60	60	70	—	60		
性	比 重 (15/4°C)	計 変 測 化 値 量	%	0.883	0.893	0.894	0.894	0.801	0.805		
		軽 質 分 除 去 量	%	—	0.010	0.011	0.011	—	0.004		
		残 炭	wt %	—	1.13	1.25	1.25	—	0.5		
状	イ オ ウ	計 変 測 化 値 量	wt %	2.75	2.70	2.64	2.60	0.17	—		
		残 炭	wt %	—	0.05	0.11	0.15	—	—		
		水 引 火 分 点	vol %	0	0	0	0	0	0		
元 素 分 析	炭 水 素	炭 素	wt %	84.28	84.43	84.54	84.57	—	—		
		水 素	wt %	10.07	9.92	10.00	10.03	—	—		

第9表 原油の抜頭量、引火点等に関する試験結果

カフジ原油	原油の軽質分抜頭量 と引火点との関係	軽質分抜頭量	%	0	1	5	10	20	30		
		抜頭後の引火点	°C	<-33	-10	+4	+20	+66	+140		
カフジ原油	原油の加熱温度を一定とするとときの軽質分抜頭量の時間的变化	加 熱 温 度	°C	110			70			20 (室温)	
		抜 頭 量	1 時 間 後	%	4.4			2.2			1.0
			3 時 間 後	%	8.9			5.4			2.4
			5 時 間 後	%	12.0			7.0			3.6
			10 時 間 後	%	15.0			9.7			5.5
			15 時 間 後	%	16.2			10.4			6.4
ソ連原油	原油の軽質分抜頭量 と引火点との関係	軽 質 分 抜 頭 量	%	0	5	10	15	20	30		
		抜 頭 後 の 引 火 点	°C	<-22	-21	-15	0	+20	+31		
		加 熱 温 度	°C	110			70			20 (室温)	
		抜 頭 量	1 時 間 後	%	11.2			7.2			3.0
			3 時 間 後	%	25.4			14.6			9.6
			6 時 間 後	%	33.0			20.0			15.0
10 時 間 後	%		—			25.8			18.8		
15 時 間 後	%		—			28.0			21.2		

引火点を計測したところが、この程度の軽質分を抜頭した程度では大した変化がみとめられなかった。引火性は、燃料の安全性に関係する重要なファクターであるので、別に原油の加熱抜頭量と引火点との関係を調査した結果は第9表のとおりであった。

すなわち、カフジ原油で約10%抜頭すると引火点は第2種燃料の20°C以上の範囲にはいり、約20%抜頭すると第3種燃料の50°C以上の範囲になることがわかった。またソ連原油では20%抜頭すると、第2種燃料の範囲にはいった。

原油軽質分の抜頭量は加熱温度を一定としても時間によって著しく変化するものであり、常温で放置してもどんどん抜けて行くものであることがわかり、軽質ガスに対する注意を怠ってはならないことがわかった。またこの安全タンク装置に引火燃焼させたこともあるが、ガソリンの引火にくらべれば、はるかにやさやかな燃焼状況で安全性を確かめることができた。

さて、航空機の燃料として引火点が0°C以下のナフサを使用して問題はなく自動車等の交通機関もほとんどガソリンを燃料としているので、原油の引火点にこだわって抜頭量を多くすることは経済上不利であり、むしろポンプ、配管等のベーパーロックやガス漏洩の危険性を最少限に抑えるような抜頭量にして原油をわずかな量だけ必要に応じてとり出して使用するようになれば安全上も問題はないと考える。

日本鋼管株式会社では以上の実験結果にもとづき、高さ6mにおよぶ大型のテストプラントを鶴見造船所内に建設し、実際の原油を使用して実用化テストをくりかえしつつあるが、原油燃焼の安全対策の装置として所期の目的に沿うような良好な結果を次々と得ているので、いずれ実用プラントとして完成されるものと期待されている。

6. 今後の問題

造船技術審議会ディーゼル部会および造船研究協会第53研究部会の発意により、日本造船研究協会は昭和37年度以降数年間の継続研究として、船用ボイラにおける原油だき、さらにはそのディーゼル機関への応用をも目途とし、さしあたり昭和37年度には運輸省からの試験研究補助金の交付を期待して、セツリング効果試験、噴燃ポンプの適性試験、原油引火点の引き上げのための船用小型蒸溜塔および軽質分回収装置の試作および試験を、主として三菱日本重工横浜造船所において実施する計画を樹てている。

また同時に従来独力で研究開発をすすめていた日本鋼

管鶴見造船所もよるこんでこの造船研究協会の共同研究に参加し、三菱日本鋼管で長短相補いながら船舶の原油だきに対しての一つのまとまったものを完成しようとの意気込みである。

さて、日産汽船株式会社の会長である山下太郎氏はアラビヤの王様と直接談判して、白人以外のものとしては唯一の石油採掘権をうまくとることができてアラビヤ石油株式会社を設立された。このアラビヤ石油の油井は海上はるかの困難な場所であったにもかかわらず、いままで31本掘ったところが1本の不発もなかった。これらの油井は1日に20,000キロリットルを産出し年に72万トンであるから1本で日本の全産出量に匹敵するのである。

いままで日本国内に存在していた3,000本の井戸とアラビヤ石油の1本とが匹敵するのであるから、この規模がどんなに大きいものであるかがわかる。すなわち日本人は世界第一流の油田をつかんだと称してすこしも過言ではない。しかも外資の制約もなく掘るだけ日本の富になるのである。そしてアラビヤ石油の掘り出している原油の現行価格は1ドル30セント(FOB)であり1KLあたり8ドル18セント(2943円)という安い価格である。ここに日本が世界に例のない原油だきに踏み出す意義と希望がある。

さいごに、日本海事協会山県会長の発表されたお言葉をおかけさせていただく。

「このような現状にかんがみ、このさい船舶業界はこれまでの他力本願的な甘い考え方を一掃し、海運企業の技術革新の一環として、原油だきの問題を大きくとりあげ、これと真剣に取りくむべきときがきたと私は確信する。これがため、まず関係科学者、技術者を動員し、その総力を結集して、大規模な開発ないし実用化試験を行ない、問題をすみやかに技術的に解決すべきである。これが結実すれば、船舶は船舶の特殊性もあり、具体化の途はおのずから開かれてくるであろう。また、これがわが国における重油の価格の著しい引き下げという別の形に役立つにしても、たとえそれがアメリカにおけるような「ガソリン高の重油安」という結果となっても、それはそれで、わが海運企業の合理化に著しく寄与するのである。」

☆米原子力空母エンタープライズ

船の科学4月号掲載の写真色刷(2頁)をご希望の方に実費頒布します。切手40円封入お申込み下さい。
(なお昨年8月号掲載の米原子力潜水艦トライトン
の写真色刷(1頁)も一緒に御希望の場合は切手20
円を追加下さい。)

双 胴 型 自 動 車 航 送 船 の 起 源

山 本 熾

さる11月2日の朝日新聞の朝刊に「初の双胴型自動車航送船」という記事があった。それに世界最初の双胴型自動車航送船を売り出すと発表されていた。わたしは表題通りなれば何もあえて言うことはないが、世界最初とあっては、近來問題になっている誇大広告の類でないかと思ひ、多分新聞社がニュースバリューを付ける意味で書いたと思つて、同社に早速警告しておいた。しかるに本誌11月号に同様の記事がのつていたので、ここに筆をとつた次第である。

双胴型船は昔からあつた。大阪の船匠金沢兼光が宝暦11年（今をさる202年前）に編集した和漢船用集中に、紙舟の中に二艘舟という言葉があり、また同書渡船の項に、淮南子注として「兩小船をならべ、並べてともに渡るを航となす」とあり、それにまた注が付いていて、2隻の船を渡し場に用いたが、1隻は対岸において交互に渡つたのであろうとしてあるが、これはあやまりでないかと思ふ。いまでも甲板面の広いことを求めるときに2隻の船を並列することがある。手もとに幾百年のあいだ、原始的な双胴型車両渡船がモロッコにあつたということを示す写真1（Oil Power, June, 1936）を紹介しておく。

双胴型船が車両渡船に適していることは、わたしが本誌の1949年7月号の「諸車渡船」と、1961年4月号の「車両航送施設の計画要領」の中に述べておいた。目下鉄道技術研究所でもこの型を列車渡船に採用することを研究中である。

この型の船が19世紀に英国海峡の連絡船として登場していたことを指摘しておく。福井静夫氏の調査では、

Captain Dicey が東洋で双胴船が多く使用されていることに着目して、連絡船にこの型を採用することにして、Blackwall の Thames Ironworks で Castalia 号を1874年に建造して English Channel Steamship Co. が運航したが速力が出ず失敗に帰した。各胴は長さ88.392m、幅6.096m、吃水1.829m、乾舷4.267mであつたと F. C. Bower 氏が Novelties in Ship Design 中に述べていると知らせていただいた。翌年同型船 Calais Douvres ができた。次いで同型船 Bessemer と Empress 号が建造された。後者は総トン数1,924トン、馬力3,600 I. H. P. で14ノットの速力を持っていた。当時の汽船の推進器は外車であつたから、航海中また対岸の際の安全の点から、双胴間に外車を納めることが考えられたと思ふ。

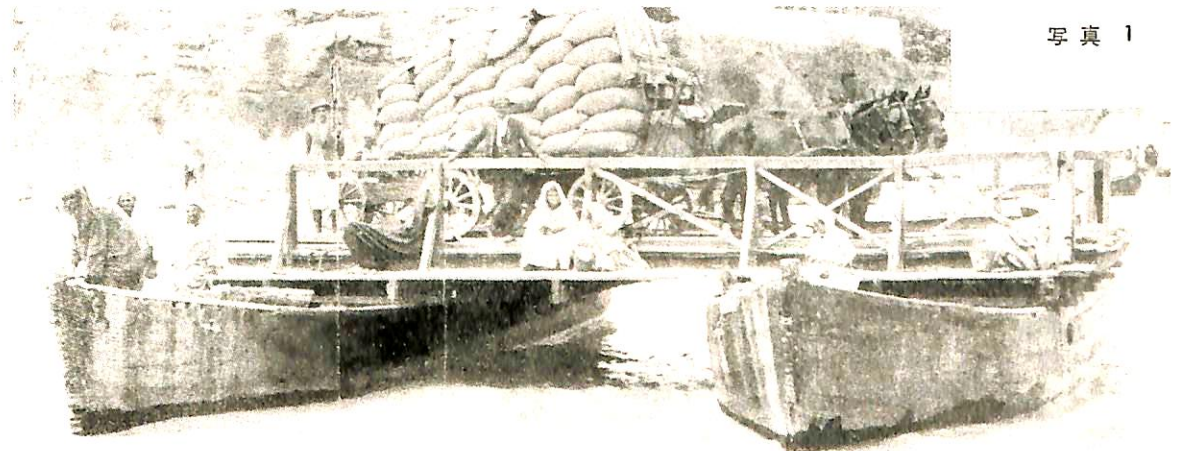
写真2は船名を明らかにしないが、故徳川武定君が所蔵していたもので、同君の父君昭武氏が英国に外遊中に得た貴重な資料である。

Calais Douvres 号は1878年に London Chatham & Dover 鉄道に売られ、後にフランスに譲つた。この船については Shipbuilding & Shipping Record, Sept. 2, 1926 に出ている。

わたしの知っているところでは、この型の船で自動車を搭載したものは、1925年に New Orleans と Algier^s 間でミシシッピー河を横断する兩地名をとつた車両渡船が2隻があつた。次いで1927年に、そこより上流の Baton Rouge と Port Allen 間で同寸法の Louisiana 号が就航した。写真3がそれである。

ここにこれらの船の主要項目を掲げておく。(Marine

写真 1



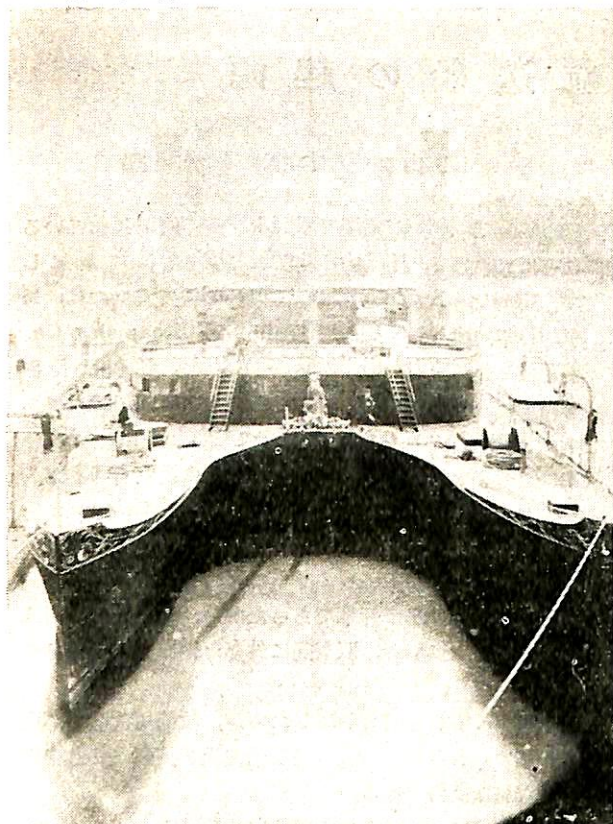


写真 2

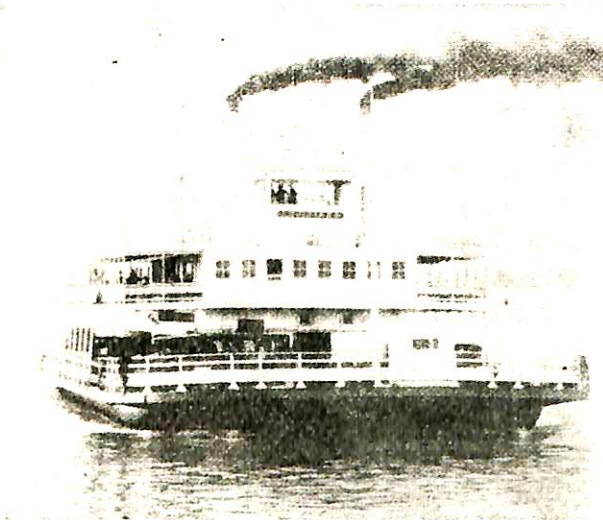


写真 3

Engineering, Feb. 1927)

全長, 正甲板上	45.720m
長, 垂直間	44.043m
幅, 全幅	19.507m
// 各胴モールド	5.486m

// 各胴間	5.791m
深, 正甲板中央部の高さ	2.832m
吃水, 満載	1.473m
排水量 //	610kt
推進器外車 径6.452m	
フロート14—5.486m×0.762m	
位置 双胴間	

主機 2×径0.432m	行長2.134m
ボイラ 2×径1.118m	長6.096m
気圧 15.5kg/cm ²	

上記のごとく双胴船は、昔からあったもので、その型の連絡船も19世紀に英国海峡で国際航路に就航した。同型の自動車渡船は、河川航行のものであるが、今から37年前、すなわち大正の末期にあったのであるから、まあ古いほうではなかろうか。

この機会に日本にある現在の自動車渡船についてわたくしの見解を述べてみたい。

若戸大橋の開通まで活躍していた若戸丸、関門にあった関門丸、厚岸湾の厚岸丸など、狭い海峡・港内の穏やかな航路には、舷側の低い両頭船がよいが、有明海、瀬戸内海、明石および鳴戸海峡、東京湾口に用いる渡船は、時化の際の飛沫や波浪の打ち込みに対してはできるだけこれを防止する設備を施すべきで、両頭型はこのような航路には不適當で、また船尾推進船の船首尾出入口の貫通式型の船は、車両渡船としての重要設備である車両積み卸しについては便利ではあるが、船首の出入口は船首部船体の肥大化からラインズに無理ができ、船首車両甲板が幅広になり、かなり構造の複雑なものになる。欧米の実例からみると、このような設備を持つものは従来の接岸設備の影響からこのような不格好なものがあるが、新しい設備をしたところの船は船尾積み卸し式で、船尾から乗り込んだ車は不中心線にある機関囲壁をまわって、船幅の狭い船はターンテーブルによって他舷に回って船尾門に達するような積込方式を行なっている。

なお自動車航送事業は、橋梁やトンネルの前衛的の事業とはいえ、相当長期にわたって継続する。しかも事業開始後の成長率が思わざる発展をするものであるから、将来を遠視して、かなり思い切った設備をするか、またはそれに移行し得るようにあらかじめ設計しておくべきであると考える。

わたしの観るところでは、明石、鳴戸両海峡の自動車渡船は河川用型で、もっと凌波性のあるものだったら巨額の資金を要する夢のかけ橋の問題も出ず、また出るにしてもさらに将来のことになりはしまいか。また有明海および東京港口の渡船にしても同様で、船型の改良によってもっと欠航を少なくし能率のよい渡船になると考える。

米西岸—ハワイ航路におけるコンテナ荷役方式の技術的検討 (続報) (2)

L. A. Harlander 著
渡 辺 逸 郎 訳

B. S. S. "Californian" と S. S. "Hawaiian" の撒積砂糖兼コンテナ専用船への改造

S. S. "Californian" と S. S. "Hawaiian" の 2 隻は 1960 年の中頃、撒積砂糖兼コンテナ専用船に改造されて、Matson のコンテナ方式に参加した。

これらは第 2 次大戦中に建造され、1953~4 年に日立造船で鉄油船に改造された American Hawaiian Steamship Co. の C-4 型 3 隻のうち 2 隻である。この時の改造 (第 1 表参照) で、110' の中央部を継ぎ足して載貨重量を約 5,300t 増加させた 9,000SHP のギヤード蒸気タービンと 2 基の水管缶はそのままであった。

鉄石艙容積は 161,890 バレルで 17 ft³/t の鉄鉱石を 11,827t と 63,300 バレルのガソリンを同時に輸送することができた。鉄石艙の内面は平滑で、傾斜内底板となっていた。そして鉄石艙の左肩部には貨物油管、蒸気管等が導設され、右肩部には通路と清水管等が設けられていた。ポンプ室は機関室直前 No. 10 ホールドの下部に配置されており、配管は油槽船と同様であった。艙口にはジャッキで持上げられて、蒸気ウインチにより舷側に開く銅製サイドローリング型艙口蓋を備えていた。これらの設備は撒積砂糖兼コンテナ専用船に改造するときそのまま利用された。

鉄石船としてこれらは米東海岸と Labrador 間に就航したが、Labrador は 1 年のうち 4 ヶ月が氷に閉されているので、この間は油類の沿岸輸送に従事していた。しかし外国の新しい大型船が順次投入されるに及び、これらの船は経済的に不利となってきた。丁度この頃 Matson

第 1 表 改造前後の主要目表

	改造船 (貨物船)	改造後 (鉄/油船)
全 長	522' 10 ¹ / ₂ "	632' 10 ⁷ / ₈ "
垂線間長	496'	606'
型幅	71' 6"	same
型深	43' 6"	same
吃水 (キール下面)	32' 9 ⁷ / ₈ "	32' 10 ⁷ / ₈ "
排水量	22,000t	29,370t
載貨重量	14,896t	20,552t
速力	16.5kn	15.5kn

では砂糖の撒積輸送の改良を計画していたのである。

砂糖の岸壁荷役設備は順次改良されて行ったが、実際の輸送は C-3 型で行なわれている現状であった。C-3 型は一般貨物船としては使い易い船であるが、撒積用としては少々無理である。中甲板は砂糖の撒積に邪魔になり、この部分の積み卸しには、多くの人手と時間を必要とした。

ここで S. S. "Hawaiian" と "Californian" は増大してゆくコンテナ荷役計画と砂糖の経済的な輸送のために一役買うことになった。この計画では砂糖 16,500t、コンテナ 194 個を運ぶことが必要であった。そのため撒積船にしても、油槽船の吃水のままにして置くことに決定した。砂糖は No. 2~10 までの中央船艙に積載し、No. 7 と 8 のサイドタンクは糖密を積む配管をし、残りのサイドタンクは予備燃料の油槽とした。

No. 11 の燃料油槽は取除かれ、この船艙にはコンテナが積載できる設備を施した。即ち S. S. "Hawaiian Citizen" の船艙の中のようにセル構造をこの船艙だけに取付けた。改造後の二重底は No. 9 と 10 がフィードウォーターに、他は海水バラストに利用されることになった。この改造は Alabama Dry Dock & Shipbuilding Co. で 1960 年 3 月に開始され、同年 8 月に完成した。

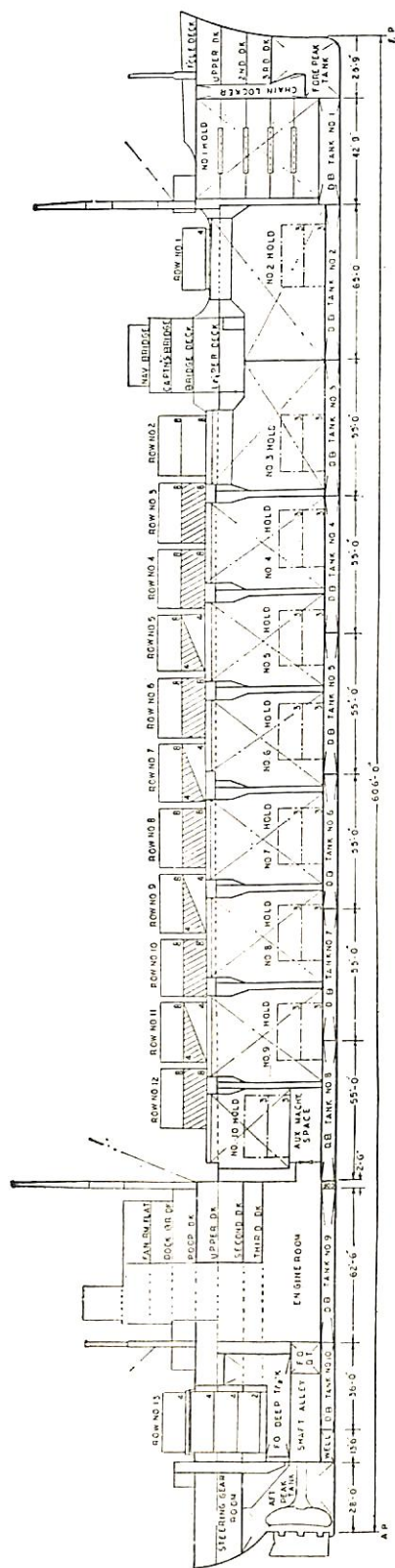
1. 船体部の改造

船体部の改造は次の項目について行なわれた。

- (1) ハッチカバー開閉装置の模様替。ハッチカバーの補強。コンテナ甲板積のための設備。
- (2) Fr. 48 と Fr. 62 の横置隔壁の除去、Fr. 57 に波型隔壁新設。
- (3) No. 11 船艙を艙内に 10 個と ハッチカバー上に 4 個のコンテナの積載ができるように改造。
- (4) 甲板上に冷蔵コンテナのための電気設備の新設。
- (5) 液体貨物に対する配管装置の改良。

2. ハッチカバーと甲板積コンテナの配置

"Californian" と "Hawaiian" の船艙は 42'×50' であり、ハッチ開口は長さ 32'-6"、幅 30' でサイドローリング式ハッチカバーを備えている。甲板積コンテナで問題となった点は、最小の改造で甲板をいかに有効に利用できるようにするかということであった。近接の難



第 5 図 S. S. Hawaiian と S. S. Californian の 船 内 側 面 図

易、構造、復原性等の諸因子を種々検討の結果、第 5 図に示されたコンテナの配置に決定した。即ち No. 3 ~ 10 のハッチ上には 16 個のコンテナを 11 列に、No. 2 と No. 11 のハッチ上にはそれぞれ 4 個のコンテナを 1 列に配置するのである。

この配置にするために、ハッチカバーをその荷重に対し補強した。そして上甲板上のコンテナはハッチカバーのガイドレールの高さに置くことにした。この部の詳細は第 6 図に示す通りである。

3. コンテナの格納

C4-S-A4 型の時は No. 7 冷蔵貨物倉だった No. 11 ホールドは最初全部を燃料油槽に改造する予定だったが、Matson で使用する場合、これだけ全部を燃料油槽にする必要もないし、かといってその残部に砂糖を撒積するわけにも行かず、結局“Hawaiian Citizen”同様のセル構造とハッチカバーを設備してコンテナを積載することにした。

その他のホールドは砂糖の撒積もでき、且つコンテナの積載もできるように、タンクトップにコンテナ積載用円錐突起物を取付け、甲板積と同じ方法でコンテナを固縛できるようにした。

4. 電気設備

冷蔵コンテナやその他の電源として、交流 3 相 230 ボルトを配電する必要があるので、既存の直流 240 ボルト、250 馬力のカーゴポンプ駆動用モーターで 125 kW の交流発電機を駆動することにした。即ち、これらのモータの 2 台は既存のカーゴポンプを駆動するとともに交流発電機も駆動できるようクラッチをつけ、発電機を串型に取付けた。そして残りの 1 台は精密用ポンプと交流発電機を駆動するようにした。勿論、発電機とポンプを同時に駆動することはできないから、このクラッチにはインターロック装置と安全スイッチを装備している。

88 個の冷蔵コンテナ用に 6 回路、エアコンデションニングに 2 回路の配線をした。冷蔵コンテナに過大な電流が流れないように、分電箱には遮断器と指示装置がついていて、冷凍設備のアラームを行なっている。またこれと別に、“Hawaiian Citizen”と同様の冷蔵コンテナの保守の状態を見る装置も準備されている。

5. ポンプと配管

海水バラスト、貨物油および精密を扱う三つの独立した配管をするために、既存の配管をできるだけ利用することにした。

二重底と船首尾槽の海水バラストの配管は既存設備をそのまま利用して、1 台の貨物油ポンプに接続した。No. 2 ~ 6 と No. 10 のサイドタンクは貨物油に利用し、

既存設備を利用することにしたが、ディスチャージラインだけはコンテナを甲板積する必要のために、移設することにした。

No. 7, 8, 9のサイドタンクは糖蜜を積載するのであるが、その配管は既存のものを利用し、ポンプはKinney-Heliquadのストレーナ付を新設した。但し、モーターは既存の1台を利用し、ギヤードウンして200~250rpmに速度を変えられるようにした。

6. 復原性

元のC-4型の時は、積荷によっては、メタセンター高さが過大になることがよく起こったが、鋳油船に改装されてからはGMも低くなり、動揺も静かで大変良好な慣海性能をもっていた。撒積砂糖兼コンテナ専用船に改造されるに当たり、予想される運航状態について、その復原性が充分か否かについて、完全な調査を行なった。

東航の場合、撒積砂糖を満載しても、甲板積コンテナに対して充分の載貨重量と復原性に余裕のあることが判明した。また西航では、ホールドと甲板積コンテナを満載しても充分な復原性をとるだけの海水バラストを二重底に積載できるようである。

第7図は砂糖と甲板積コンテナを満載して入港する“Californian”である。

7. 運行

この改造でこれらの船の寿命が伸びたことになるであろう。そしてこの改造はさらに改良すべき多くの点はあるとしても、一応は成功したと見てよいであろう。

現在では次の点の改良を考慮中である。即ち、この改造に当って、ホールドの中にはコンテナを4層積できるようタンクトップの補強をして置いたが、現在ではその固縛方法の関係で2層積しかできない状態である。そこでこの撒積砂糖のホールドではセル構造にするわけにも行かないから、4層積できる固縛装置を研究中である。また同様に東航の場合、空のコンテナを甲板上に3層積する方法を研究中であるが、これは既に完成し“Hawaiian”で目下試験中である。

この二つの改良を行なうと、コンテナ積載量は西航で298個、東航で282個に増加することになる。

C. 冷蔵コンテナ

5個の試験用冷蔵コンテナを約1カ年にわたり試用したので、この辺で多量生産用のものの最終設計を完成すべき段階であろう。

試作品の設計、製造、装備品の試験や多量生産等の計画は“Hawaiian Citizen”が就航するまでにたてられていた。ここでは生産に着手する最終設計において、冷

蔵コンテナのその設計上の特徴と、装備品の性能調査のための実験について述べることにする。

現在、米西岸—ハワイ間には270個の冷蔵コンテナが使用されている。これらはミートレールの付けられている380個を除けば皆同じで、冷蔵、冷凍のどちらの貨物にも使用できるようになっている。勿論これらの外形や各隅の金具は一般コンテナと同じようになっているから、その取扱方法も全く同じで良いわけである。冷凍機ユニットはコンテナの前面に取付けられており、外部からの電源が必要となる。

1. 評価の基礎

コンテナ用冷凍機ユニット位、その評価をするには複雑で、且つ一般的原則をたてにくいものはない。種々の冷凍機ユニットには長所もあればまた短所もあるものである。これは技術的に最も複雑であるから、種々の問題をうまく組合せるように設計せねばならない。

種々の企画を比較するに当たり、最も基本的な問題は、その装備品の差異や設計や保守上の特徴について下記の点を調査すれば良いであろう。

- (1) そのユニットがコンテナに組込まれた場合、冷蔵および冷凍の両方の貨物に適するか否か。
- (2) そのユニットは高い温度の貨物を必要時間内に一定温度まで下げる能力があるか。
- (3) そのユニットは完全に自動化されており、信頼性が高く、寿命が長い。
- (4) そのユニットは維持が容易であるか。
- (5) そのユニットはコンテナ内の容積を少なくすることはしないか。
- (6) そのユニットは高価であるか。

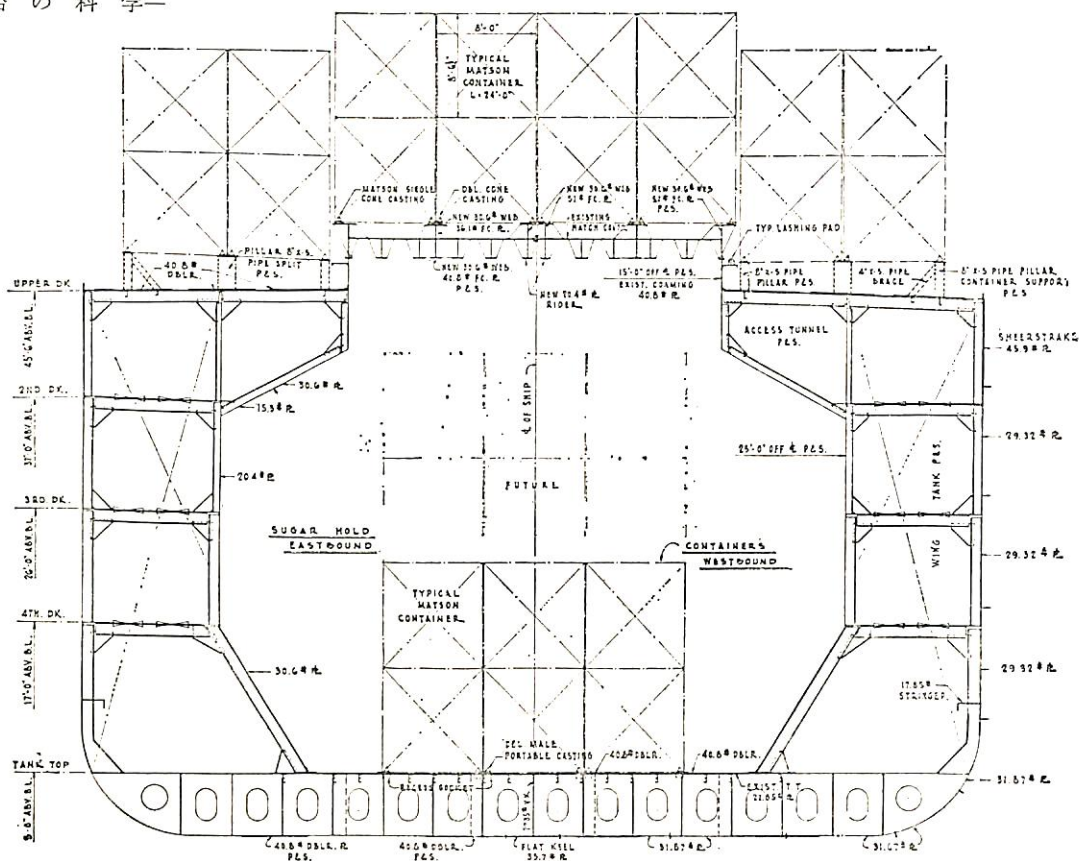
この他にもまだ問題はあろうと思うが、これらは最も基本的な問題である。この6項目のうちにも、互いに両立し得ない項目があることを見ても明らかのように、このユニットの設計には各項目の適当な妥協ということが最も必要なのである。

さらに装備品の価値判断をするに当たり、その機能をはたす上で一番重要な構成部品は次の通り分類できる。

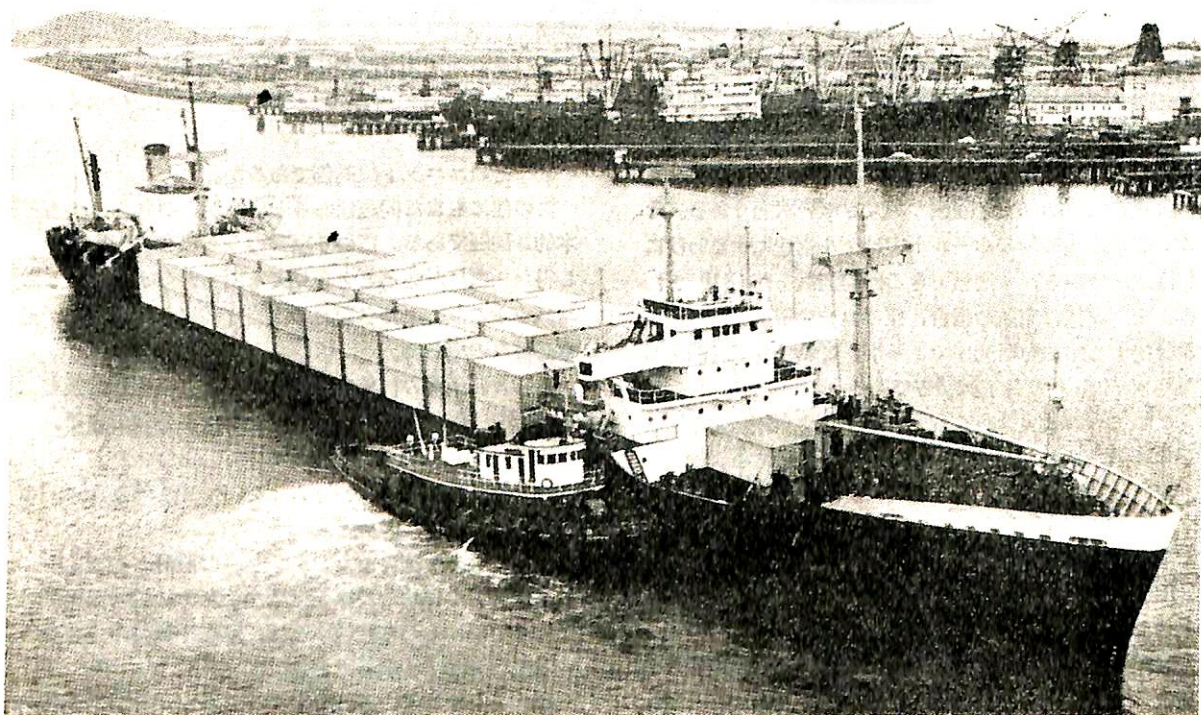
- (1) コンプレッサーとモーター。
- (2) ファンとエキスパンションバルブを備えたエバポレータユニットの設計と配置
- (3) ファンを備えたコンデンサーの設計と配置。

また次のものはその機能をはたすために絶対必要とはいえないが、それを設備すれば、運転や維持の上で種々の特長を発揮する項目である。

- (1) フレオン管の緊急分離。セルフシーリング装置の採用。



第 6 図 S. S. Hawaiian と S. S. Californian の中央断面図



第 7 図 S. S. Californianの外観 (船内に砂糖を、甲板上にコンテナを満載)

- (2) 湿度指示計の取付。
- (3) エアースイッチの取付位置。
- (4) エキスパンションバルブの取付位置
- (5) サーモスタットおよび温度記録計の取付位置。
- (6) シェル・コイル型とシェル・チューブ型水冷式コンデンサーの比較。
- (7) 管制装置を24Vにするか、110Vにするかの問題。
- (8) レシーバーに丸窓を取付けるか、フロン管にサイトグラスを取付けるかの比較。
- (9) 熱交換器の取付位置。

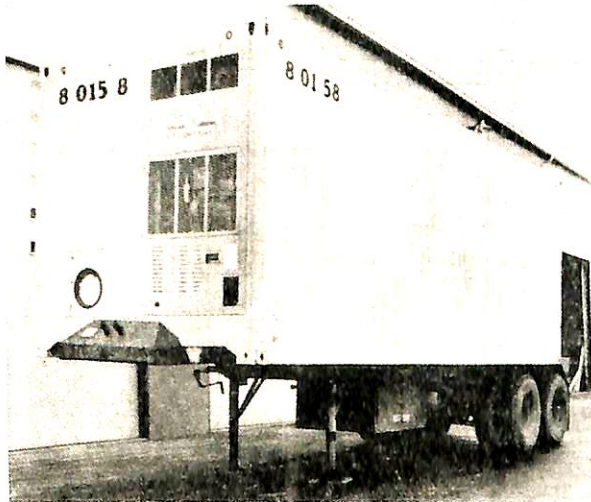
コンテナに種々の型式の冷凍機ユニットを取付けることは可能であるが、コンテナの外形を厳格に抑えねばならないから、外面に突起物等ができては困るのである。さらにサーモスタットの記録や、コンプレッサーや、電源接続箱、その他必要附属品はコンテナが車台に取付けられた状態で容易に近接できる所に設備することが好ましい。またユニットの備品取替や修理は、コンテナ内の貨物を積卸さないでできることが望ましい。積付貨物の点からはこの冷凍機ユニットはコンテナ内に平滑な壁で仕切られた区画に納められれば理想的であろう。

貨物容積の増加は1立方フィート当り70ドルの価値があるからできる限り、まとまりよくするように努力せねばならない。

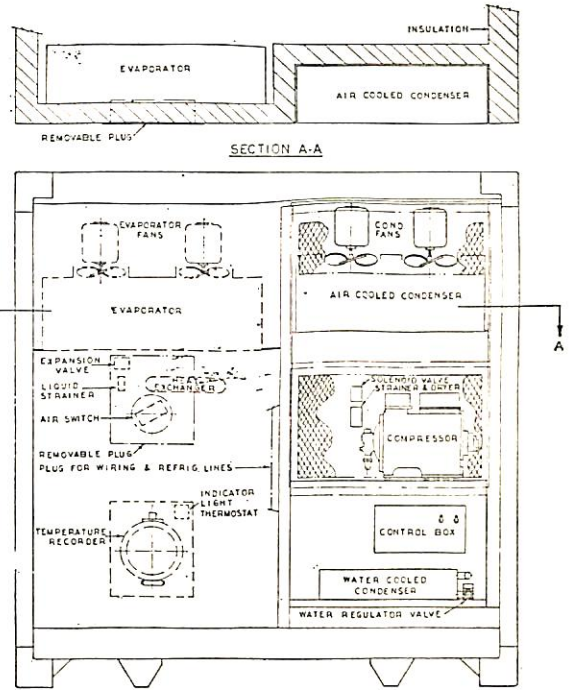
2. 設計上の特徴

第8図は串型軸車台に取付けられた冷蔵コンテナで、車台の下に道路輸送中の電源である7.5kWの発電機を備えている。冷凍機ユニットは Thermo King 製で、コンテナは Trailmobil, Inc. 製である。

このコンテナは内部側柱型で、ニス塗仕上合板内張、



第8図 串型2軸トレーラーにのせた冷蔵コンテナ



第9図 冷凍機ユニットの構成配置図

空気の流通を良くするために穴をあけたT型材のアルミ床板となっている。床は4"のブロック型、壁は4"、天井は5"の繊維状の防熱材を施している。冷凍ユニット込でこのコンテナの重量は6,700 lbs である。

冷凍機は240V、3相交流で運転され、コンテナ集積場、岸壁、船上で、供給電源はそれぞれ異なっている。冷凍ユニットは二つの独立したパッケージより成立っている。即ち、コンデンサーの部分とエバポレータの部分で、それぞれアルミの枠組でできている。

第9図に示す通り、場所の非常に少ない配置もできる。コンデンサー部分の厚みは1,800立方フィート/分の2筒コンプレッサーを納める分だけ必要となる。コンテナの全幅を利用し、コンデンサーとエバポレータコイルの作用に必要なスペースは僅かに12.5"の厚みになってしまうのである。

“Hawaiian Citizen”の発電能力が、この冷凍機の出力の制限になった。即ちこの能力によりコイル用ファンの寸法が抑えられ、従ってコイルの所での圧力低下を最小にせねばならなかった。いろいろの型式のファンがこのために検討されたが、大きさや容量と電力消費等の要求に適合するのは、1対の1/4馬力の垂直軸プロペラファンだけであった。これをコイルの上に直接かぶせるのである。各組のファンはエバポレータに1,600cfmとコ

ンデサーに2,000cfmの空気を送っている。安全と保守の点から115Vよりも24Vの低電圧コントロール方式の方が良いようである。高電圧のものは、悪天候と高温の時に漏電しやすいようである。

電気関係の下記の重要部品は水密箱の中に納められている。しかしこの制御箱の修理新替には数秒を要するのみである。

- 40アンペア回路切断器
- ラインスタータ
- 変圧器
- コントロール回路5アンペアフューズ
- 回路連続スイッチ
- デフロストリレー
- 加熱器リレー
- エバポレータファンリレー
- 水圧スイッチ
- 切換スイッチ
- 人力デフロストスイッチ

回路連続スイッチとはエバポレータファンをコンプレッサー作動時のみ回転させるか、コンプレッサーと無関係に連続的に回転させるかを切換えるためのものである。また水圧スイッチは水冷コンデンサーの水圧が10psiをこえた時に水冷コンデンサーのファンを切るためのものである。切換スイッチと人力デフロストスイッチは箱

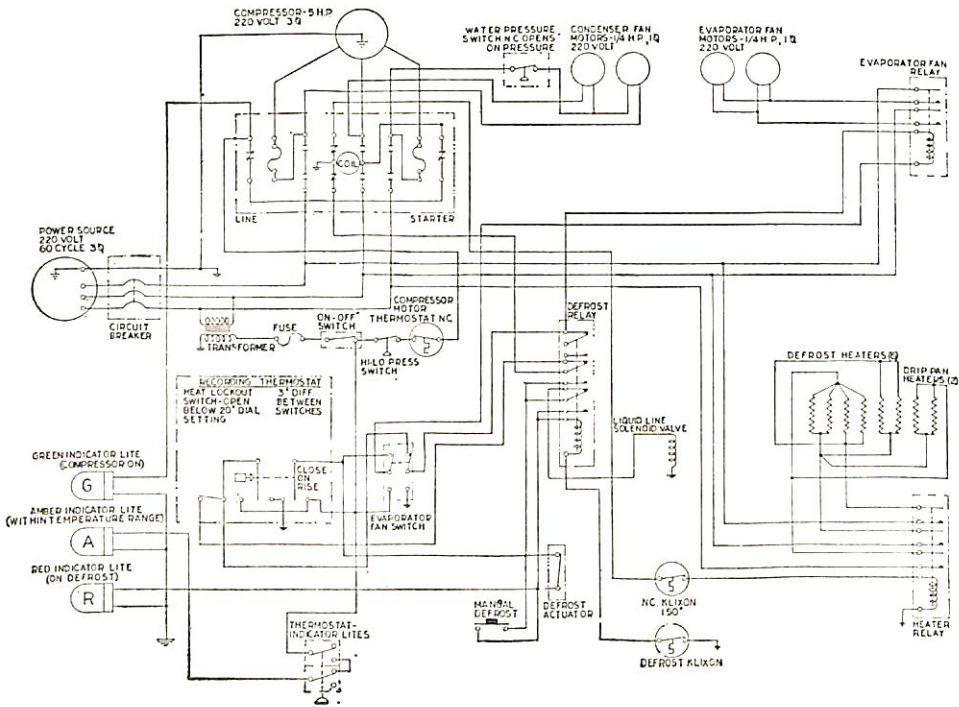
の外より取扱えるようになっている。第10図に冷凍ユニットの配線図を示して置く。

このユニットは完全に自動化されており、電源に接続するために30'の電線が取付けられている。サーモスタットにより0°~120°Fの間なら、いかなる温度にも調節可能で、またその記録装置により7日間のコンデンサー内部温度を自動的に記録できるのである。サーモスタットの指示灯が機関室についていてその作動状態を示している。

デフロストはエヤスイッチにより手動でも自動的にも行なえる。即ちエバポレータに霜がつくと空気の流れが阻害され、圧力変化を起こすので、これでエヤスイッチが働くようになっている。これでデフロストサイクルが始動しコンプレッサーとエバポレータのファンは停止する。コイルが45°Fになるとユニットは正常の冷却サイクルに戻るのである。

コンデンサーの前壁にはエキスパンションバルブ、熱交換器、エヤスイッチ、サーモスタットバルブのプラグが取付けられている。

特に手入れの困難な所の腐食に対しては万全の対策をたてている。即ちファンの軸と取付ボルトはステンレススチールであり、重要付属品はできる限り錆びない金属を使用し、ガルバニック作用を防ぐために絶縁物を取付けている。



第10図 冷凍機ユニットの配線図

3. 実験

この冷蔵コンテナの能力と特性の検査のため外気温度100°Fを保つ室内で実験を行なった。コンテナ内部と冷凍ユニットの必要部の温度をサーモカップルと電位差計によって測定記録した。また加熱器を利用して35°Fと0°Fで定常状態の平衡を見る実験も行なった。これらの実験をすべて詳述するわけには行かないから、第2表にその要点のみを示して置く。

第2表 実験特性

1	コンテナ内部への熱透過率	62 Btu/h
2	100°Fより35°Fへ下げる時間 (外気温度100°F)	6h 52min
3.	0°F (外気温度100°F) での運転	
	正味冷却	10,000 Btu/h
	蒸発器より出る空気温度	-5.5°F
	“ ” にはいる “ ”	0.8°F
	吸入圧力	3 psig
4.	35°F (外気温度100°F) での運転	
	正味冷却	21,150 Btu/h
	蒸発器より出る空気温度	25°F
	“ ” にはいる “ ”	35°F
	吸入圧力	11psig
5.	必要電流	
	温度引下げの場合	22Amp @ 232V
	35°Fコンテナの場合	14Amp @ 232V

4. 操作取扱

冷蔵コンテナをはじめて使用するさいに、船の乗組員に対しその取扱方法を指導した。この装置の取扱いは従来のものと全く異なっていたから、このような教育が必要であった。

野菜や吊された肉を積んだ場合、常に最良の空気の流れになるような積荷の方法を調査してみた。このような研究は現在でも、特にレタスのように高い呼吸熱を発生するものについて続けられている。鉄道で行なっている積荷の方法は冷蔵コンテナにも適しているようである。

いろいろな積荷を行なった結果、貨物に温度差のある場合はエバポレータファンを連続的に作動させるとその温度差を少なくできることが判った。常に正確な温度状態を保つにはサーモスタットの記録装置を頻繁にチェックせねばならない。

今までに遭遇した一番困難な問題は、冷蔵コンテナを形成している材料から発生する臭気の問題であった。これはコンテナを高温に熱すると同時に通気する急速乾燥法を用いて解決できた。勿論その後は臭気を発生する材料を使用せぬようコンテナの仕様を改正した。

D. 運営上の経験

コンテナ荷役方式の信頼度、耐久度およびその装備品の使い良さ等の点を検討するには、実際の経験によるのが最良であろう。この方式では船舶乗組員、港湾作業員、トラック運転手それぞれがコンテナを扱う段階が異なるので、その各々の段階で十分に教育することはなかなか困難になる。従ってこの方式の効果を上げるには、フルブーフで単純ということが第一となる。今までの経験では成績は満足すべきものであって、特に大改良すべき点は目下の所ないようである。

しかし、コンテナの甲板積に関して問題があった。コンテナが軽構造であるのとラッシング装置の大きさと重量を制限したために、甲板積コンテナが波の打込に対して強度的に充分かという問題である。もっとも私の経験ではC-3型なら36°も傾斜しても、2段積コンテナになんらの損傷も起こらなかったのであるけれども、低いタンカー 乾舷のC-4型の場合はまた別かも知れない。最近、“Hawaiian”が冬期ホノルルからの帰りに満載吃水で甲板積の空コンテナが荒波に叩かれて4個損傷した。しかしその際45°も傾斜してラッシング締付は少しも緩まなかったのである。

次に前回に詳述したコンテナ専用岸壁クレーンが実際にコンテナを扱った場合の測定記録を示そう。クレーンの能力はコンテナの積込み速度で表わせばよいであろう。そしてこれは次の条件に左右されると考えられる。

(1) 船型。即ちコンテナの積込場所。その船の荷役

第3表 コンテナ積卸時間の代表例
(1コンテナ、1クレーン当り)

船 型	サンフランシスコ積卸		ロスアンゼルス積卸		ホノルル積卸	
	積	卸	積	卸	積	卸
C 3型 (75コンテナ一甲板積)	2'37"	2'34"	4'28" (b)	4'35" (b)	2'8"	2'13"
S. S. Californian S. S. Hawaiian (194コンテナ積)	2'30"	2'0"	—	—	1'35"	1'37"
S. S. Hawaiian Citizen (196コンテナ積)(a)	2'30'	(a)	2'59"	(a)	2'19"	(a)

(a) S. S. Hawaiian Citizen は一部に往復サイクルで作業し、上記の時間はたとえば積408ヶ、卸408ヶの合計を基準にしている。
(b) 甲板積コンテナのC3型で回転式クレーンで操作された場合。

設備。

(2) 港湾作業員のそのクレーンを使いこなす技倆と作業意欲。

(3) コンテナがクレーンのフックの下に運ばれてくる割合。

第3表は各船型の各港でのコンテナの取扱い時間を示している。この時間は積込みあるいは積卸しに要した時間から食事と休憩時間を引いたものをクレーン当りコンテナ当りにした平均値である。勿論特別に能率の上があった場合もある。一例をあげると“Californian”はホノルルで194個のコンテナの積卸しを4時間2分、1個当りで1分15秒で完了したのである。

既述のように岸壁クレーンは半自動化にしたが、これは人力制御のものにしても運転者はすぐに熟達して常に全速運転するようになるものである。しかし一方、コンテナの水平と垂直の位置を示す、半自動化のセルシン位置指示計もクレーンの運転者に有益であることが判明した。人力制御のもの信号は手によるもの他にラジオが有効であろう。クレーン運転者とハッチ横の作業員とを結ぶこのラジオ通信は特に夜間の作業には非常に役立っている。

次にクレーンの運転室に備えつけたコンテナ船の船舶の積付指示盤については、クレーンの運転者によって意見がまちまちなので、今後の採用に当っては充分検討し直すつもりである。

600個のコンテナは使用しはじめて既に2年半になるので、これらの保守検査の方法を最近確立した。それは1日当り8個宛検査補修して行くことにした。この方式によればすべてのコンテナは、1年に1回は検査を受けることになる。この検査はある一定の形式で行なわれる安全検査や損傷の修理とはまた別に行なわれるのである。

アルミ板は適当な塗装をしなくてもかなりの耐食性が

あるようである。側板の6061-T6アルミ板はこの点好成績であるが、屋根の3002-H12のアルミ板にはかなり点食が起こっていた。これは煙突の煤の硫黄が原因かも知れない。しかし今までの所、コンテナの償却期間中は特別な塗装の必要はないと結論して良いだろう。アルミと鋼の接触部のガルバニック作用は前もってアルミ板の取付面にジंकクロメートプライマーを塗るとか、接合部にコーキングコンパウンドを塗るとかの簡単な方法で防止できる。しかしこれらの処置は簡単でも、検査を厳重にして手ぬかりのないようにせねばならない。

このコンテナ方式で最も濫用されるのは車台である。これはコンテナを積付ける時にそのコンテナを落したり、トラクターから外れて地面にぶついたりすることが多い。このような取扱いに対して、すぐ損傷せぬように十分な強度に設計することが重量と費用の点からどれだけ不利になっているか判らない。単軸車台ではサイドレールをさらに2'位深くする必要があるようである。しかし串型軸車台では強度は充分のようである。

E. 結語

今後の海上輸送の発展形態を正しく予想することは困難であるけれども、一般貨物と冷蔵貨物のコンテナによる荷役はその貨物の荷役能率を向上させるという点で発展するであろう。

海上輸送貨物の荷役能率の向上ということは、いろいろの要素に関係するであろうが、必ずや、造船技術者に新しい技術の開発を迫ってくるものである。そして船舶は常にその船舶に設備するものだけでなく、港湾岸壁に設備されている荷役装置と深い関連のもとに設計されるようになるであろう。

このような時代の先駆としてMatsonのコンテナ荷役方式が現実に成功を納めたのは、Matson会社とその関係会社の一致協力の賜と信じている次第である。(終)

昭和37年度新造船建造許可実績

国内船

運輸省船舶局船造課(昭和37年11月分)

造船所	船(国籍)	主 籍	用途	船級	G. T.	D. W.	航海速度	主 機 関	L × B × D × d (m)	竣工予定	許可月日
函館 Dock 鋼管・清水 笠戸船渠	山下近海 北星海運・特定船舶 宇部興産		貨物	NK	2,550	3,800	13.5	日立D 3,125	86.00 × 14.40 × 7.25	38-5-末	11-10
			石炭	//	3,500	5,200	12.5	浦賀D 3,080	91.00 × 14.80 × 8.70	38-3-末	11-10
			セメント	//	3,770	5,000	12.5	宇部D 2,400	100.00 × 15.40 × 8.20	38-6-下	11-20
輸 出 船											
尾道造船 三菱・長崎	琉球海運(沖縄) Jayanti Shipping Company Private Ltd. (インド)		貨客	NK	2,520	950	18.0	新潟D 4,500	86.00 × 13.60 × 4.35	38-7-上	11-5
			撤積	LR	21,600	32,250	14.0	三広D 9,000	183.00 × 27.40 × 14.80	38-9-末	11-5
			油	//	33,000	55,880	15.8	三井D 18,900	217.932 × 32.309 × 16.053 × その他同型2隻 11.887	39-8-下	11-10
三井造船	Rederiet "Ocean" A/S (デンマーク)			//							

≡≡≡ 技 術 短 信 ≡≡≡

三菱造船 16万トンビルディングドック計画

三菱造船ではかねて大型ドック建造を検討していたがこのほど新造船、修繕船兼用の16万重量トン型ビルディングドックの建造を決め運輸省に許可申請した。計画は現在の第1号ドック(約2万重量トン)を廃止してそのあと入江の部分を拡大して新しくドックを建設する。着工は許可され次第(本年中に許可予定)行なわれるが、大体明年中頃と予定され、完成は昭和40年中頃を目標としている。建造費は約60億円となっている。

ドック寸法は長さ350m、巾56m、深さ14mで、300tのゴライアスクレーン2基を設備する。またドック中間の250mのところまに仕切扉を設け、新造および修繕工事を同時にできるようにしている。

日立造船・堺工場(造船部門)建造計画について

日立造船では、さる昭和36年10月の堺臨界工業地帯の用地割当決定以来、堺工場建設の計画をすすめていたが、このほど造船部門の建造計画を関係官庁に申請することになった。申請の主な内容はつぎのとおりである。

- (1) 堺工場全敷地約76万m²(23万坪)のうち、約30万m²(9万坪)に大型船の新造および修繕用施設を建設する。
- (2) ドックの主要目

項 目	第1 ドック	第2 ドック	第3 ドック
建造または入渠最大船型 用途(新造・修繕)	15万DW 兼用	6万DW 兼用	6万DW 修繕用 のみ
ドック寸法	長さ	300m	250m
	幅	50m	50m
	深さ	6.5m	6.5m
付属クレーン	1号	120t	30t
	2号	80t	40t
着工	38年9月	40年6月	42年3月
竣工	40年12月	42年6月	44年3月

(備考) 第2ドックは将来の需要の見通しによって長さをのばして15万重量トン収容可能にする。

- (3) 建設資金
造船施設(ドック、岸壁、工場、事務所など) 122億円
土地代(約30万m²) 17億円
計 139億円
- (4) 生産高
第3号ドックが44年3月に完成するので、それ以降

全面操業にはいる。したがって昭和45年以降の年内予定生産高は、

新造船 36万重量トン
修繕船 約370万重量トン(230万総トン)

- (5) この工場敷地は造船に理想的な地形であるので、直線流れ方式のレイアウトを採用し人手を極度に省いて、良い船を最も安く、最も早く造り、特に超大型の輸出船建造に重点をおく。
- (6) 残りの46万m²(14万坪)の敷地は陸上機械・プラント製造の総合大機械工場を建設する予定で、目下検討中である。

三菱造船「船舶用電動油圧式回転翼型操舵装置」で技術提携

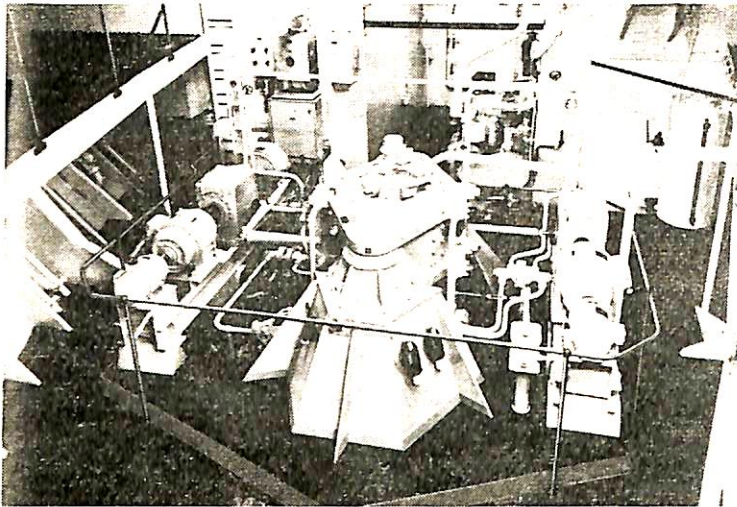
三菱造船では、西ドイツのAEG社(Allgemeine Electricitätsgesellschaft在・フランクフルト)と「船舶用電動油圧式回転翼型操舵装置(Electrohydraulic Rotary Vane Steering Gears)」の製造・販売に関する技術提携を政府に認可申請中であったが、11月27日の外資審議会で正式に認可された。

三菱造船は電動油圧舵取機の製作については、戦前・戦後を通じ約30年間にわたって艦艇用、一般商船用などに総計1,000台以上を製作し、豊富な経験と実績をもっているが、近時わが国の船用諸機械が貿易自由化を前によりいっそうの改良と大幅な原価低減が強く要請されてきている折から、同社は品質・価格とも十分の国際競争力を有するAEG社との提携にふみ切ったものである。本装置の製作は同社長崎造船所において行なわれる。

「AEG型船舶用電動油圧式操舵装置」は、従来数多くの船舶に使用されてきたプランジャー(ラム)型操舵装置に代り、AEG社が1949年に開発・実用化に成功した画期的なもので、プランジャー型の舵柄、クロスヘッド、プランジャー、シリンダ等一切のものを除去し、構造はきわめて簡単で、製品重量、据付け面積、製作費とも在来型に比し大幅に軽減されている。

本機は、

- (1) 船橋より指示を発して原動機の作動を制御する制御機構(遠方操作装置)
- (2) 制御機構の指令に応じて油圧を発生させる原動機機構(油圧ポンプ装置)
- (3) 原動機機構で発生した油圧エネルギーを利用して舵を直接作動させる操舵機構(回転翼部)



船舶用電動油圧式回転翼型操舵装置

の三つの部分から構成されている。その舵取装置の作動方式は、舵軸に固定翼、回転翼を有するステータ（油圧シリンダ）およびロータを直接取りつけ、回転翼と固定翼とで形作られる扇型圧力室に油圧ポンプからの油を導き、翼に油圧を働かせて直接舵軸の回転を行なう方式である。このため次のような特長がある。

- (1) 構造がきわめて簡単である。
- (2) 在来のプランジャー型に比し、軽量小型のため、据付けが容易であり、据付け面積も少なく、種々の面で価格が低減できる。
- (3) 重量が在来型に比し約60%の大幅軽減となり、船尾部の重量が軽減できるので、船体設計が容易となる。
- (4) 操舵機の部分が放射状に等間隔に配置された3個の翼を取付けた鋳鋼製ボスのみで、舵作動力は純粹な回転力であり、しかも作動油として常時完全潤滑されているので、故障の発生がなく、円滑、静粛でしかも確実な運転が可能である。
- (5) 緩衝ゴムの使用により衝撃力、船体振動が吸収される。
- (6) 操舵角度は必要に応じて130度の広範囲まで簡単に作動できる。
- (7) 圧力が加わった時に変型しやすい部分が少ないので、信頼性が高い。
- (8) 舵トルクは最大200t/mに達し、小型船から大型船にいたるいかなる船舶にも搭載が可能である。

なお本機の油圧ポンプには三菱造船の

「三菱ジャーネーポンプ」が使用される。本機に関する技術提携の内容は次のとおり。

三菱造船の製作販売権

- (a) 輸出船を含む日本国内において建造される船舶に対し非独占的製作・販売権
- (b) AEG社の同意を得て、全世界に販売可能

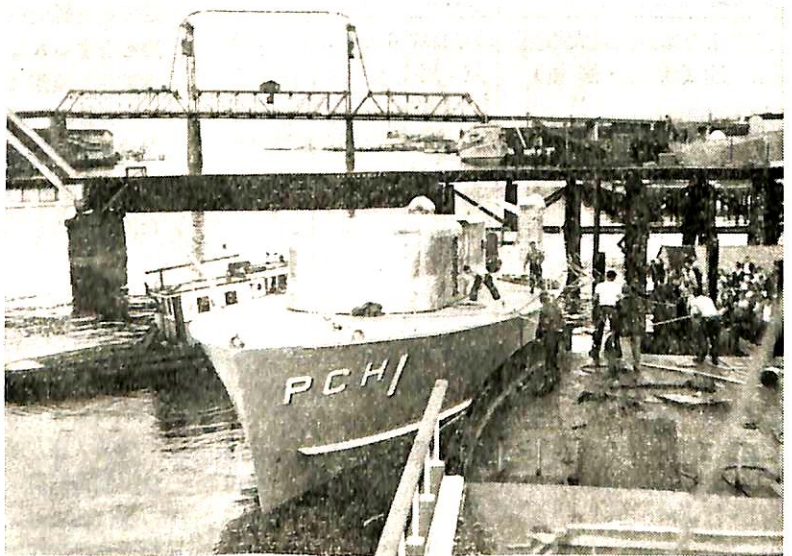
期間は認可の日から昭和46年12月31日までである。

建造中の水中翼駆潜艇ハイポイント号

見たところ何の変哲もない船のようだが、これは今年中に実施予定の「初飛行」に備えてワシントン州タコマのマーチナック

造船所で最後の仕上げ作業を受けている米海軍最大の実戦用水中翼駆潜艇で、写真では見られないが、同艇は艇体下部に2基の全没式水中翼を備え、最高40ないし50ノットという高速で文字通り海面上を飛ぶ。(本誌10月号参照) 水中翼は竹馬を思わせるような長さ14ft(4.2m)という支柱基部にとりつけられている。同艇はほとんどアルミニウム製で重さ110トン、全長115ft(34.5m)、去る8月17日マーチナック造船所で進水した。ボーイング社は主契約者として自動操縦装置、駆動装置などの設計を担当している。

(ボーイングニュース)



ハイポイント号

船の科学 内容索引 (昭和37年 第15巻)

◎新造船写真集 (No. 159~170)

- (1) 昭和丸, 東海丸, 鉄邦丸, 相栄丸, 秩父丸, 弁天丸, 屋久島丸, 岬丸, 日章丸, 東幸丸, 神宮丸, 静浦丸, 第67日宝丸, 第2大神丸, うらら丸, ふえにつくす丸, 海洋丸, Kaptan A Alniak, Holland, South Breeze Ru Yung, Mithat Pasa, Omck, R. S. A., Bafisco-I
- (2) ブリヂストーン丸, 大和丸, 東照丸, 北河丸, 富洋丸, 東鳳丸, 明宝山丸, 山峰丸, 第1浜丸, 魚雷艇10号, 江栄丸, 東宮丸, 新水丸, 第10大進丸, ちはや, 大北丸, おやしお, こしき, Corsair, Naess Cavalier, General Del Pilar, Lisichansk, Skaustrand, Namik Kemâl
- (3) 利洋丸, 成和丸, 神好丸, 七星丸, 光輝丸, 筑紫丸, 第8伊勢丸, 協伸丸, 鶴良丸, 仙雲丸, 明興丸, 第1兼洋丸, 蔵王丸, 徳千丸, 第8松里丸, 喜久丸, 第21美津丸, 第2徳栄丸, 第8勘栄丸, 和田丸, 祥鳳丸, せい丸, Jag Vijay, Jesper Maersk, Lugansk, North Highness, Union Concord, Gold Fish
- (4) 下松丸, 東城丸, 大南鷗丸, 豊和丸, 豊南丸, 第53あけぼの丸, 鉄光丸, 土佐丸, はまな, 豊祥丸, 台沖丸, 山常丸, 第8英雄丸, 第5京阪丸, 第1新和丸, 第5喜代丸, 第37浪速丸, 海洋丸, 錦晴丸, 大平丸, 中漁伍零壹, 風師号, はやたか, おおとり, つくば, 第5共和丸, 妙見丸, AO 9, Argyll, Jag Shanti, Mounir
- (5) てきさす丸, 東亜丸, 琴浦丸, 恵洋丸, たかしま丸, 祥海丸, 波之上丸, 安洋丸, 第2双葉丸, 富士丸, 第31昌運丸, 英彦丸, 葵丸, 瑞徳丸, 大江丸, 瑞晃丸, 昭徳丸, 北泰丸, あじさい丸, 天塩丸, せんだい, のじま, あきよし, 第80大黒丸, 第21満寿海丸, 第15信宝丸, 名護屋丸, 第8滝丸, 第11共和丸, Orenburg, Naess Clarion, 日石丸 (改造船)
- (6) 日鷗丸, りつちもんど丸, 地龍丸, かづしま丸, 北珠丸, 北都丸, 第18盛秋丸, 蒼龍, 第30北光丸, 相摸丸, 第21静山丸, 第5金福丸, 広島丸, 第3光安丸, 第2泰生号, 第5龍房丸, 第2芙蓉丸, 鉄拐号, 金泉丸, Belgulf Union, Lenkoran, Hellenic Pioneer Nini, 14 July, 第1三洋丸 (改造船), Trojan (改造船)
- (7) たこま丸, ぼすとん丸, 若狭丸, 天伸丸, 日和丸, かくたす丸, 協雄丸, 鉄新丸, 第5播州丸, 日南丸, 若鷲丸, 鴻和丸, はやしお, わかしお, 永綱丸, 永明

- 丸, 第11賀茂川丸, こうらく丸, 第2いずみ丸, 東辰丸, 第72黒潮丸, 第2長福丸, ひだか, 東朝丸, 瑞興丸, 春洋丸, 第17順栄丸, 第58事代丸, Naess Champion, Dorothy Ann, B. Resit Pasa, Lsco Tabangao, Lsco Taclobo
 - (8) 乾坤丸, 大海丸, 日安丸, 三河丸, 吉備丸, 大国丸, 永平丸, 永慶丸, 第11大進丸, 開聞丸, 有保丸, 国栄丸, 第12共和丸, 第6福寿丸, 第8新造丸, 第28薩州丸, 第12進栄丸, 第5日進丸, 第25富久丸, 大新丸, 第3千代田丸, さつき丸, Lebedin, Okhotsk, Hellenic Leader, Tjenderawasih 3・4, Bacolod City, Thera
 - (9) 雄鷗丸, さんたいさべる丸, 弘栄丸, 丹後丸, 第1日軽丸, 興和丸, まがね丸, 佐渡春丸, 第3双葉丸, 恵晃丸, 正栄丸, 第65正徳丸, 洋興丸, 海泰, Anette Maersk, Ljubotin, Kassim, Bedayi, Serafin Topic, ML (S) 814
 - (10) 日章丸, 興津丸, 宝瑞丸, 銀光丸, 第2松島丸, 泉祐丸, ジャカルタ丸, 清興丸, 祐山丸, 第2菱山丸, 藤峯丸, 第72大洋丸, 第2大窠丸, 大和丸, べつぶ丸, 金城丸, 俊丸, ゆうなぎ丸, 第2親和丸, 第58祐幸丸, 第3勝運丸, Belgulf Strength, Kittikachorn, Shavit, Fish Master
 - (11) さくら丸, 山梨丸, はりえつと丸, 山利丸, 昭龍丸, るいじあな丸, 春日山丸, あんです丸, 千曲川丸, 三豪丸, 弥和丸, 豊山丸, 松慶丸, 春福神丸, わかひめ丸, おしよろ丸, 第8三宝丸, 第18徳誉丸, 富士丸, 第3ながさき丸, 第1高宮丸, こがね, 38海形丸, 若富士丸, 第20福吉丸, 第7伸光丸, 白鳳丸, いぶり号, 本牧号, San Juan Pioneer, Caltex Gneenwich, Dona Nancy
 - (12) 真邦丸, 鉄宝丸, 明秀山丸, 瑞栄丸, 第6真盛丸, 伊勢丸, 雄洋丸, 金寿丸, 鉄明丸, さくら丸, 第5勢宝丸, 荒神丸, 第5日の出丸, 安土丸, 徳寿丸, 日栄丸 (改造船), ほうらい丸, Ross Cape, Sonic, Shravan, Amalien Borg
- ◎一般配置図 (G. A.) 中央断面図 (M. S.) 機関室配置図 (E. A.)
- (1) 金華山丸 (G. A., M. S., E. A.), 亜細亜丸 (G. A., M. S., E. A.)
 - (2) ドイツ高速貨物船 Cap San Nicolas (G. A., E. A.)
 - (3) R. S. A. (G. A., M. S.), 日章丸 (G. A., M. S.)

弁天丸 (G. A., M. S.), Transvaal Castle (G. A.)

(4) 成和丸 (G. A.), 利洋丸 (G. A., M. S.)

(5) 屋久島丸 (G. A.)

(6) のじま (G. A., E. A.), 如雲 (G. A., M. S., E. A.)
1,600総噸型貨物船 (G. A., M. S.)

(7) 波之上丸 (G. A., M. S.), Mounir (G. A., M. S.,
E. A.), たかしま丸 (G. A., M. S., E. A.)

(8) たこま丸 (G. A.), 昭和丸 (G. A., M. S., E. A.)
鉄光丸 (G. A., E. A.)

(9) 若狭丸 (G. A.), 鉄邦丸 (G. A., M. S., E. A.),
第5播州丸 (G. A., M. S., E. A.)

(10) 日章丸 (G. A., M. S., E. A.), 国栄丸 (G. A.),
第2芙蓉丸 (G. A.)

(11) 日鵬丸 (G. A.), 山利丸 (G. A., M. S.), 東朝丸
(G. A.), Savannah (G. A.)

(12) さくら丸 (G. A.), 春日山丸 (G. A., E. A.), 原
子力観測船 (G. A.)

◎ニュース解説……………1~12

◎新造船関係

自動制御装置を施した 金華山丸 について……………1

経済船型の第1船 亜細亜丸 について……………1

ドイツの新造高速定期航路貨物船“Cap San Nicolas”
型6隻……………2

南極探検船 R. S. A. について……………3

海難救助船兼航洋曳船 弁天丸 について……………3

救助船兼曳船 日章丸 について……………3

わが国最大のディーゼルタンカー成和丸について…4

高速ディーゼルタンカー 利洋丸 について……………4

旅客船 屋久島丸 について……………5

給油艦 はまな について……………5

巡視船 のじま について……………6

輸出貨物船 如雲 について……………6

沖繩航路高速貨客船 波之上丸 について……………7

パイロット兼曳船 Mounir 号 について……………7

冷凍工船 たかしま丸 について……………7

自動化を採用した高速定期貨物船 たこま丸 ……8

油槽船 昭和丸 について……………8

鋼材運搬船 鉄光丸 について……………8

特殊重量物運搬船 若狭丸 について……………9

撤積専用船 鉄邦丸 について……………9

冷凍冷蔵運搬船 第5播州丸 について……………9

世界最大のタンカー 日章丸 について……………10

世界最大の新鋭8,000PSポンプ浚渫船国栄丸につ
いて……………10

4,000PSフリーピストンエンジンポンプ浚渫船

第2芙蓉丸……………10

鉾石専用船 日鵬丸 について……………11

山利丸の自動化・合理化について……………11

自動車専用船 東朝丸 について……………11

巡航見本市専用船 さくら丸 について……………12

三井船舶自動化第2船 春日山丸 について……………12

◎論文と解説

造船界が当面する諸問題……………1

1961年F. A. O.漁業調査船会議……………1

水中翼船の規制について……………1

大型商船用主機遠隔操縦装置初航海……………1

第1回国際船体構造会議について……………2

船用プロペラのバラシシングについて……………2

くれない丸に装備した球状船首の実船試験について2

各国の原子力軍艦の研究開発と将来性……………2

造船業の現況と対策について……………3

金華山丸, 十勝山丸の実績よりみた燃料油清浄系統
の自動化について……………4

船舶に使用されるチオコール系シーリングコンパウ
ンドについて……………4

日本海軍最精鋭駆逐艦 島風 とその最後……………4

原子力船の開発の現況……………4

造船の合理化・経済化と技術革新(7社特集) ……5

水中翼船 つばさ丸 営業運航開始……………5

石川島ブラジル造船所の現況について……………5

欧州各国の主要造船所を見て……………6

世界の大型船建造設備について……………6

金華山丸の処女航海における自動制御装置の運用
実績について……………6

船舶用特殊頂冠空中線の開発……………6

戦時標準船代替建造の標準基本設計について……………6

船舶の技術革新にそなえて……………7

高経済性船舶の試設計について……………7

船用電線の変遷……………7

ボール進水法……………8

進水用ドラグウェイトの摩擦係数測定実験について8

ドックゲートの進水について……………8

進水船の横揺れ現象について……………8

潜水艦 おやしお の進水について……………8

漁船の諸装置の自動化と遠隔操作について……………9

詳細設計業務管理の実際例について……………9

佐渡春丸, 山利丸の自動化・合理化の概要……………9

日章丸考察……………10

アウトボードエンジン用混合油について……………10

原子力船建造の動向一試設計2例を中心として

(1. 2)	11, 12	ディーゼル機関完成	1
欧州造船所駆けある記	11	瀬戸内海を走る日立シュブラマル水中翼船 PT-3 型 はやぶさ	1
船舶用高張力鋼について	11	三菱・下関造船所で可変ピッチプロペラ完成	1
原子力貨客船 サバナ号 の概要	11	三井 B&W ディーゼル機関生産 150 万馬力突破	2
穂高山丸の実船試験について	12	バーマイスター型ディーゼル機関の生産実績世界 第 1 位	2
原油生だきにおける諸実験結果と今後の問題	12	浦賀スルザー 9RD76 型 機関遠隔操縦装置	2
パイメタルについて	12	昭和 36 年の年間進水実績で三菱造船が第 1 位	2
双胴型自動車航送船の起源	12	三菱 UE ディーゼル機関の総生産高 50 万馬力突破	2
◎船舶用エンジンおよび機器関係		萱場—Götaverken ハイドロ・トルクヒンジ型 ハッチ・カバー	2
油圧緩衝装置について	1	三菱水中翼船 MH-30 第 1 号艇着水	2
池貝メルセデスベンツ MB836/MB820 高速 ディーゼル機関	2	日本郵船 17 次船超高速貨物船の概要	3
高速ディーゼル機関三菱神戸マイバッハディーゼル 機関について	2	自動化を採用したソ連タンカー Lugansk	3
三菱 Steel Hatch Cover について	3	さらに完全自動化を目指した三井船舶 17 次高速定期 貨物船起工	3
皿型および背負型ハッチ・カバーについて	3	強化プラスチック製船舶用プロペラ	3
山昭丸の中甲板鋼製ハッチ・カバーについて	3	外洋水中翼船 デニソン号 水中翼取付け完了	3
三菱 24WZ 型 高速ディーゼル機関について	4	APL 第 4 の豪華客船 P. ルーズベルト号	3, 6
巡視艇主機 12SVR 型 機関について	4	石川島播磨 IHI クラフトの現況	3
琴浦丸の繫船装置について	7	日東紡の強化プラスチック製ボート	3
10 倍拡大投影装置について	7	佐世保—三菱 UE ディーゼル機関 1 番機完成	4
船舶の油圧推進について	8	グラマン社世界最大の米海軍外洋水中翼船建造	4
OMCK 号の Mac Gregor Hydraulic Steel Hatch Cover について	9	佐世保重工 13 万トンタンカー建造状況写真集	4
日章丸に搭載された世界最大の 28,000HP 蒸気タービ ン	10	川崎汽船 17 次定期船 てきさす丸 の自動化	5
漁船用北辰オートパイロット PF-1 について	11	船舶の高経済化についての調査部分新設	5
船舶用としての電気厨房機器	11	日立水中翼船国産第 1 号 大鵬丸	5
◎原子力船安全基準について (12 ¹⁾ ~ 18) ...	1, 3~7, 9, 10	新三菱重工業水中翼船 MHF-4	5
◎原子力船のページ		琴浦丸に改良型繫船装置装備	5
原子力船の研究開発の現況	1	三井・千葉工場マンモスドック完成初入渠	6
◎浪人の寝言		日立・築港工場第 2 号ドック拡張工事完工	6
早春憎れ口	2	三菱水中翼船 MH-30 第 1 船完成	7
造船の現状について思う	7	米国最大水中翼船 デニソン号 進水	7
時事雑感	10	GPI の水中翼艇搭載対潜兵器計算機	7
◎技術短信		石川島播磨製 日章丸 用 28,000HP タービン完成	7
英豪華客船キャンベラ号の新鋭レーダー装備	1	三菱造船・下関造船所 新舟艇工場完成	7
三菱造船ディーゼル高速魚雷艇速力新記録樹立	1	大同海運 17 次貨物船 りっちもんど丸 の自動化	8
石川島播磨 船混み対策に「浮倉庫」を開発	1	石川島播磨・根岸造船工場の概要	8
世界最初の外洋航行水中翼船 デニソン号 完成	1	米リフトン社高速貨物船 6 隻の建造受託	8
T-2 タンカーを LPG 船に改造	1	三菱 UE ディーゼル 12UEV 30/40 型出力増大	8
わが国最初の艦艇用ガスタービン積込み	1	ノルウェー海軍の高速魚雷艇	8
池貝メルセデスベンツ高速ディーゼル機関第 1 号機 完成	1	IHI 水中翼の開発 IHF 試作艇	9
ドレッジポンプ原動機用三菱 6UET52/65 型		日立造船のコンテナ・クレーンの技術導入	9
		太平洋客船の研究始まる	9

東京大学海洋研究所の250GT型海洋研究船受注…… 9
 石川島播磨重工気象庁向け海洋気象観測船起工…… 9
 川崎式船舶用高圧油圧ウインチ……10
 主機シリンダライナのクロームメッキ……10
 気象庁風浪階級表およびうねり階級表の改正……10
 日立造船シュプラマル水中翼船 PT-3 型
 とびうお2号……10
 米海軍最新型水中翼駆潜艇 ハイポイント号 ……10
 石川島播磨 プレジャーボートの水中翼艇化 ……11
 日本鋼管で双胴型カー・フェリー設計……11
 三菱造船・高性能の船型試験場大水槽新曳引車完成11
 石川島播磨・「もやい索発射銃」の開発……11
 日立造船・新しい荷役設備 イモドコブイ ……11
 三菱電動油圧ウインチ……12
 船舶用電動油圧式回転翼型操舵装置……12
 日立・堺工場（造船部門）建造計画について……12
 三菱造船 16万トンビルディングドック計画 ……12
 建造中の水中翼駆潜艇 ハイポイント号 ……12

◎船舶技術レポート

函館ドック式 石運船…… 4
 交流ボールチェーンウインチ・オートテンションウ
 インチについて…… 4
 東京「ハイリック」ウインチ…… 4
 船舶用ハマタイト・シーリング・コンパウンド…… 4
 シェル石油 エピコート樹脂と船舶塗装…… 4
 接着剤 ボンドマスター …… 4
 エポキシ樹脂配合物「スリーロンジー」 …… 4
 気化性防錆剤「ダイアナ」、気化性防錆紙「ナイト
 ラ」は船舶にも使われている…… 4
 日章丸にダイクレ グレーチング ……10
 日章丸の世界最大のプロペラ装造……10
 日章丸搭載発電機の概要……10
 日章丸に使用したダンロップの船舶床材セムテック
 ス・フレッキンマーズ……10

◎新製品紹介

東京電子精器のマリン・フロント・ビューアー…… 6
 日本ダンロップ護謨の“セムテックス・フレッキシ
 マーズ” …… 7

萱場工業の星型オイルモーター…… 8
 東京計器のレスコジャイロパイロット…… 8
 ソニーケミカルの回路用箔製品…… 8
 米ダウ・ケミカルの塩素系溶剤クロロセン NU…… 8

◎海外文献紹介

米国西岸—ハワイ航路におけるコンテナ荷役方式
 の技術的検討 (1~3・続報1,2)…… 7 ~ 9, 11, 12

◎米国造船界短信 (17)

プレジデント・ルーズベルト について …… 1

◎海外短信

インドチャイナ汽船 イースタン・ローバー号 処女
 航海で日本へ…… 2
 英豪華客船 キャンペラ号 の特殊合金製プロペラ… 2
 英 P&O オリエンタライズ客船の収益好調…… 2
 米海運界の旧年の回顧と新年の展望…… 2

◎世界の客船 (写真および説明 * 印一般配置図付)

(1) Queen Mary, (2) France, Transvaal Castle,
 (3) Transvaal Castle*, (5) Michelangelo, Raffaello,
 (6) President Roosevelt, Galileo Galilei, Oceanic,
 Guglielmo Marconi, Raffaello, Crda の近情,
 (7) Infante Dom Henrique, (8) Constitution,
 Independence, (9) Northern Star, (11) Savannah*
 Suvretta, Clan Macgillivray, (12) Michelangelo

◎最新米海軍原子力ボラリス潜水艦 Ethan Allen…… 2
 ◎米海軍原子力空母 Enterprise …… 4, 5
 ◎主要造船所船舶建造工事工程表…… 1, 7
 ◎海上自衛隊艦艇一覧表…… 7
 ◎新造船工事月報 (36年9月~37年7月) …… 1~7, 9~12
 ◎新造船建造許可実績 (36年12月~37年11月)…… 1~12
 ◎造船用設備新設等処分状況月報 (36年10, 11月~37
 年1月~6月)…… 2, 4, 7, 10

◎昭和37年度船舶関係科学技術試験研究補助金交付先
 一覧…… 7
 ◎昭和37年度戦標船代替建造申込一覧…… 6
 ◎昭和37年度第1回旅客船共同建造船主内定一覧…… 6
 ◎昭和37年度戦標船代替建造適格船主内定一覧…… 8
 ◎日章丸建造関係諸会社製品一覧…… 10

× × ×

新造船工事月報

(運輸省船舶局造船課)

造船所工事中船舶(鋼船)および建造実績

(昭和37年7月末現在)

造船所	用途	貨物船 (客船)	油槽船	漁船 (雑船)	輸出船	合計	37年1~7月 進水船(GT)	37年1~7月 竣工船(GT)
藤永田造	船	1 6,600	—	1 1,150	1 3,900	3 11,650	5 10,770	4 7,120
函館	夕島	3 9,450	—	(雑1 500)	1 10,250	5 20,200	12 16,271	11 4,371
日立	立立	1 8,900	—	—	5 45,250	6 54,150	5 41,190	4 28,250
日立	立立	1 8,950	1 28,900	—	3 94,000	5 131,850	3 50,530	4 56,600
日立	立立	3 6,050	—	(雑1 800)	2 360	6 7,210	7 4,380	6 6,480
林波	止派	—	—	5 2,710	—	5 2,710	6 7,175	4 7,640
石川島	播磨(相生)	2 37,600	4 112,800	—	2 44,200	8 194,600	6 130,200	4 88,500
石川島	播磨(東京)	2 23,750	—	—	1 1,400	3 25,150	11 54,595	18 75,430
飯川	野崎	—	1 29,400	(雑1 330)	—	2 29,730	1 330	—
飯川	野崎	1 9,200	1 29,600	(雑2 3,600)	4 65,000	8 107,400	6 83,300	4 51,371
呉金	笠	—	2 68,300	—	—	2 68,300	3 46,700	6 55,720
笠	指	1 1,990	—	2 580	—	3 2,570	20 6,911	13 8,407
笠	指	1 3,770	1 3,450	—	1 3,100	3 10,320	3 8,465	2 3,095
笠	指	6 6,120	1 1,150	(雑1 45)	—	8 7,315	17 13,921	16 12,880
笠	指	2 1,392	—	(雑3 380)	—	5 1,772	4 1,410	3 420
笠	指	2 40,100	—	—	1 32,200	3 72,300	5 43,390	5 75,390
笠	指	1 8,250	1 39,000	—	2 55,200	4 102,450	8 71,360	9 39,270
笠	指	1 30,000	2 70,300	4 372	3 70,800	10 171,472	4 126,370	6 163,770
笠	指	2 34,650	—	—	—	2 34,650	3 9,616	4 55,350
笠	指	(客1 1,930 75)	—	—	—	2 2,005	9 3,957	12 9,662
三保	船(東海)	—	—	10 4,200	—	11 4,330	23 7,826	21 7,127
鋼管	鶴清	—	—	(雑6 11,131)	1 47,000	7 58,131	8 86,008	4 56,754
鋼管	鶴清	1 10,500	—	1 150	1 13,800	3 24,450	5 17,740	7 18,340
鋼管	鶴清	—	—	—	1 11,130	1 11,130	3 25,080	3 15,900
鋼管	鶴清	2 13,400	—	—	—	2 13,400	2 7,200	3 7,250
鋼管	鶴清	—	—	—	2 73,000	2 73,000	1 39,370	1 39,370
鋼管	鶴清	—	—	—	—	—	3 7,110	5 13,530
鋼管	鶴清	—	—	3 395	1 130	4 525	11 2,303	12 2,673
鋼管	鶴清	3 17,290	—	(雑2 378)	1 10,600	6 28,268	8 15,030	10 8,062
鋼管	鶴清	1 499	1 1,999	—	2 2,498	4 5,399	8 11,848	—
鋼管	鶴清	(客1 29,500 12,200)	1 27,800	—	2 44,400	5 113,900	3 51,000	3 15,950
鋼管	鶴清	—	2 103,300	—	—	2 103,300	1 73,200	2 28,700
鋼管	鶴清	4 20,150	—	—	4 20,150	7 15,235	8 10,915	—
鋼管	鶴清	1 3,850	—	—	1 3,850	6 9,712	5 5,862	—
鋼管	鶴清	1 1,595	—	—	1 1,595	4 4,743	4 4,743	—
鋼管	鶴清	(客1 300)	1 990	1 99	3 1,389	15 10,583	18 11,998	—
鋼管	鶴清	—	—	9 1,431	—	9 1,431	24 6,895	22 8,888
鋼管	鶴清	—	—	—	—	—	3 5,140	5 8,860
鋼管	鶴清	2 34,000	—	(雑2 2,870)	3 21,200	7 58,070	8 30,365	7 7,800
鋼管	鶴清	2 6,800	—	10 1,038	5 1,750	17 9,588	26 10,135	22 9,806
鋼管	鶴清	(客19 16,839 190)	18 4,165	(雑137 13,472)	22 4,563	291 48,490	—	—
計		隻 G.T. 110 396,195 (客10 12,765)	隻 G.T. 37 521,154	隻 G.T. 134 21,386 (雑157 33,636)	隻 G.T. 65 653,233	隻 G.T. 513 1,638,369	海上自衛艦艇 隻 排水屯 6 6,056	—

起工船 100隻 145,229総噸 (うち250GT未満79隻 7,488GT省略) (昭和37年7月末までに報告のもの)

造船所	船番	主産	主機	用途	起工月日
三菱・広島	158	日邦汽船/木下産	31,000	三長 D 16,000	貨 (鈦石)
幸吉	159	中山汽船	3,650	阪日 " 2,450	貨 (木材)
幸吉	253	村一田	430	阪日 " 530	貨物船
幸吉	155	中山重徳	250	住吉 " 360	"
幸吉	65	山田	299	日 " 450	"
幸吉	72	金広	440	" " 530	"
幸吉	87	田剛	1,250	阪日 " 1,200	"
幸吉	155	森田	390	神江 " 600	"
幸吉	153	三三	470	日 " 530	"
幸吉	373	道丸	290	新木 " 600	漁船 (不明)
幸吉	375	千代	290	新木 " 550	" (")
幸吉	492	藤三	290	赤阪 " 750	" (鮪)
幸吉	346	近西	417	新神 " 1,000	" (底曳)
幸吉	365	田三	295	" " 650	" (底曳)
幸吉	393	大ソ	420	一 " —	雑船 (艇)
幸吉	594	ソホ	22,100	石播 D 18,000	輸出船 (油)
幸吉	3948	ンコ	9,900	日立 " 7,600	輸出船 (貨)
幸吉	3964	ルマ	7,200	" " 5,450	輸出船 (")

三菱・長崎	1566	イ	ン	ド	21,400	浦賀	D	13,500	輸出 (撤貨)	37-7-16
N.B.C. 岸上	97	リ	ベ	ア	36,500	G	E	15,000	" (鉱石/油)	7-5
造	明	た	を	の	460	住	D	580	貨物船	6-26

進水船 115隻200,249総噸(うち250GT未満84隻7,485GTおよび竣工欄※印6隻2,284GTは進水と重複につき省略)

造船所	船番	船名	船主	総トン数	主機	用途	進水月日
石川島播磨(相生)	599	シヤカル	丸東	6,800	石播	貨物船	37-7-10
三菱日本重工	850	山梨	丸東	10,100	三横	貨物船	7-19
"	851	山梨	丸東	30,000	"	貨物船	7-2
浦賀	828	山梨	丸東	17,000	浦賀	貨物船	7-2
日野	3956	山梨	丸東	8,900	日立	貨物船	7-19
佐野	200	山梨	丸東	5,050	日立	貨物船	7-20
三瀬	676	山梨	丸東	8,250	"	貨物船	7-21
笠	125	山梨	丸東	3,850	神發	貨物船	7-31
来	220	山梨	丸東	3,770	宇部	貨物船	7-19
今平	143	山梨	丸東	1,800	赤阪	貨物船	7-22
白	101	山梨	丸東	430	日發	貨物船	7-16
佐	163	山梨	丸東	490	横田	貨物船	7-31
四	1032	山梨	丸東	440	日發	貨物船	7-4
東	140	山梨	丸東	1,600	"	貨物船	7-19
金	626	山梨	丸東	73,200	石播	油槽船	7-10
三	472	山梨	丸東	990	日發	貨物船	7-28
保	570	山梨	丸東	310	新發	漁船(不明)	7-20
指	472	山梨	丸東	290	赤阪	貨物船	7-8
造	345	山梨	丸東	439	新川	貨物船	7-4
船	338	山梨	丸東	310	川電	貨物船	7-25
(東海)	4006	山梨	丸東	1,627	一	雜船(渡)	7-18
"	64	山梨	丸東	330	宮土	貨物船	7-9
鋼飯	295	山梨	丸東	10,250	飯野	輸出船(貨)	7-31
函	85	山梨	丸東	3,900	三井	輸出(L.P.G.)	7-21
藤	558	山梨	丸東	350	白杵	貨物船	7-12
白		山梨	丸東			貨物船	

竣工船123隻154,076総噸(250GT未満93隻9,565GT省略※印6隻2,284GTは進水欄と重複、進水月日は竣工欄太字で示す)

造船所	船番	船名	船主	総トン数	主機	用途	竣工月日
日佐	104	三乾	丸晴	2,520	伊藤	貨物船	37-7-25
本	203	乾	丸乾	4,535	三井	貨物船	7-28
山	265	裕	丸裕	1,999	伊藤	貨物船	7-21
塩	111	恵	丸恵	1,200	阪神	貨物船	7-31
尾	236	日	丸日	430	日發	貨物船	7-2,7-28
幸	392	第	丸第	370	木	貨物船	7-7,7-31
宇	251	第	丸第	495	"	貨物船	7-4,7-25
岸	151	第	丸第	280	"	貨物船	7-9
中	115	第	丸第	1,599	日發	貨物船	7-2
来	123	第	丸第	1,900	伊藤	貨物船	7-10
"	146	第	丸第	499	日發	貨物船	7-4,7-31
"	622	第	丸第	1,599	伊藤	貨物船	7-20
国	337	豊	丸豊	999	日發	貨物船	7-18
大	126	金	丸金	960	新鴻	油槽船	7-13
瀬	132	鶴	丸鶴	800	日發	油槽船	7-30
波	196	べ	丸べ	1,500	赤阪	漁船(冷運)	7-16
鋼	671	永	丸永	2,530	三井	貨物船	7-25
止	458	開	丸開	450	赤阪	貨物船	7-1
管	465	第	丸第	290	阪神	貨物船	7-12
井	350	第	丸第	340	伊藤	貨物船	7-30
指	113	第	丸第	465	一	貨物船	7-26
"	834	第	丸第	2,000	一	雜船(渡)	7-30
三	4002	第	丸第	1,627	一	貨物船	7-2
德	156	第	丸第	2,000	一	貨物船	7-31
島	41	永	丸永	250	一	貨物船	7-10,7-12
播	805	THERA	丸ナ	14,200	石播	輸出船(貨)	7-25
磨	3923	OKHOTSK	丸ナ	10,700	日立	貨物船	7-17
(東京)	58	HELLENIC LEADER	丸ナ	8,650	三井	貨物船	7-10
立	146	LEBEDIN	丸ナ	22,000	三井	貨物船	7-14
菱	1520	NAESS CHAMPION	丸ナ	57,500	三井	貨物船	7-3

予約購売案内 種々の都合で市販は極く少数に限られますので、本誌確保希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 { 6カ月分 1100円 (送料共) 1カ年分 2200円 }

造船省船局監修 船舶技術雑誌 船の科学 昭和37年12月5日印刷 [昭和23年12月3日]
 造船海運総合技術雑誌 船の科学 昭和37年12月10日発行 [第三種郵便物認可]
 禁転載 第15巻 第12号(No. 170) 定価 200円 (〒18円)
 発行所 船舶技術協会 編集兼発行人 朝永信雄
 東京都港区麻布町79 印刷人 三光印刷株式会社
 振替口座東京 70438 東京都豊島区高田南町3の734
 電話 青山(401) 3994

A	旭興業株式会社.....10	N	新潟ウォシントン株式会社.....22
	尼崎製鉄株式会社..... 6		日本ノボパン工業株式会社.....40
	アメリカン・トレイディング・カンパニー.....21		日本デブコン株式会社..... 7
D	ダイハツ工業株式会社.....36		日本鋼管株式会社.....32
F	富士金属株式会社.....30		日本ペイント株式会社.....17
	富士電機株式会社..... 7		西芝電機株式会社..... 1
	株式会社福島製作所.....表 4	O	株式会社大沢商会..... 8
G	ゼネラル物産株式会社..... 9	R	理研計器株式会社.....39
H	ヒエン電工株式会社.....33	S	株式会社成山堂書店..... 125
I	池貝鉄工所株式会社.....表 3		神鋼電機株式会社.....20
	有限会社井上商会..... 9		神東塗料株式会社.....41
	株式会社石原製作所.....36		株式会社瑞西時計輸入商会..... 1
	石川島播磨重工業株式会社.....31		ソニー株式会社..... 2
K	株式会社海文堂.....42		住友金属株式会社..... 5
	カラケミー貿易株式会社.....19	T	太平工業株式会社.....38
	鋼板剪断機械株式会社..... 4		株式会社谷山製作所.....21
	株式会社河野鋳工所.....35		東京電機製造株式会社..... 8
	倉敷レイヨン株式会社.....表 4		株式会社東京計器製造所.....10
	栗田化学工業株式会社.....表 2		東京計装株式会社..... 126
M	マクドナルド商会株式会社.....34		巴工業株式会社.....10
	三菱造船株式会社.....表 1	U	兎田化学株式会社..... 6
	三菱レイヨン株式会社.....表 2	Y	横浜護謄株式会社.....42
N	長瀬産業株式会社..... 3		株式会社弥富商会..... 126

解説付図書目録無料進呈 最新刊好評発売中

東京商船大学編纂委員会編 B6版 六〇〇頁 定価一八〇〇円
和英 船舶用語辞典
造船・造機・航海・機関・原子力等と広範囲に亘って新しい用語も加え約八五〇語を精選、アルファベット順に収録解説せる最新版、貿易・造船・海運・学生・関連業者に推薦。
黒沢誠・近藤伍一 共著 A5版 一八〇頁 定価 四五〇円

船舶機関の故障と応急処置
洋上で運転中に故障した場合の事例を海難事故より調べ、機関全般に亘り、系統的にその応急手当のし方を平易に説明せるもの。
升田政和編

乙種機関科受験指針
上巻一七五〇円・中巻一五五〇円・下巻一六五〇円
過去三・五年間の出題傾向を究明してグラフで明示、全科目に亘り系統的に分類精選して問答体で講述せる受験虎の巻
新日本汽船K.K. 飯田秀雄著 A5版 二〇〇頁 定価五〇〇円
取締役第一営業部長

ボナー法と国際海運カルテル
ボナー法とはいかなる法律から説き起し、日本海運にとっては決して無関係ではない。むしろその放射性魔力によってむしろはまれつつある恐るべきアメリカの法律だ。海運の再建はボナー法対策からはじめなければならない。貿易・海運関係業者に推薦。
尾崎和男編 新書版 一一〇頁 定価 二〇〇円

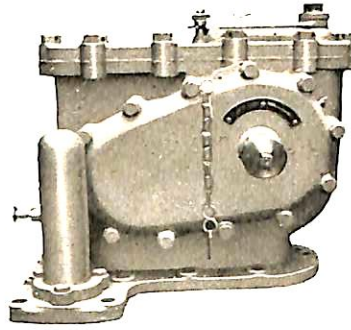
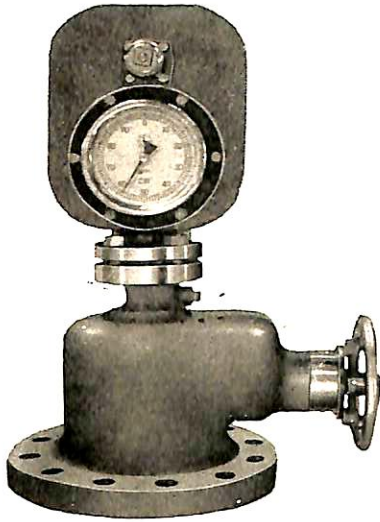
全国船舶員宿泊施設案内
全国の温泉街に散在する船舶家族の宿泊休養施設への道順、部屋数、宿泊料、娯楽施設、街の姿、名物等を詳しく説明した最新ポケット版。
運輸省船舶局労働基準課編 A5版 一八〇頁 定価二五〇円
37年10月1日に大幅に改正、公布、施行された新しいものを関連法規の註釈と改正月日をおりまぜながら収録せる最新版。
運輸省船舶局監修 船舶荷役に関する規則 定価 二〇〇円

海運経済論
船員の雇用方式、労働事情より説き起こし、企業体と資本並びに労働力との関係、海運市場・運賃・景気変動等と海運経済の基本的事項を系統的にしかも具体的に講述。
神戸商船大学助教授 東海林滋著 A5版 二〇〇頁 定価 五五〇円

東京 東京都渋谷区代々木富ヶ谷町1564 成山堂書店 神戸 神戸市生田区三宮センター街一丁目
本社 (467) 7967・8077 振替東京78174 出張所 流泉書房内 電話 三宮 (3) 7390

液面計

船舶用液面計



- F T C 型…フロートによる測定方法で広範囲に測定でき精度が極めて高い。耐振構造で船用計器に適する。
- F M P 型…密閉タンク用液面計で腐食性、揮発性のある液体で圧力、温度の高いタンク内測定に適する。
- S T C 型…タンカーの油槽液面測定用に特に設計されたもので、フロートを採用し精度は極めて高い。
- A P 型…開放式で空気をパージして背圧により測定するもの。

その他各種液面計

東京計装株式会社

本 社 東京都港区芝田村町6-10 (創和ビル)
 電話 東京 (501)7414,7909, (431)8947, (581)6901
 営業所 大阪市北区西扇町17(日扇ビル) 電話 (311) 7462
 工場 横浜・目黒 (312) 0785



船舶デッキ高級舗装

合成ラテックス タイプ

YATOMIX

DECK COVERING

ヤトミックス舗装材

YATOMIX は高級の品質と合理的な施工とによって 最大限の耐久性が保証される デッキカバリングの品名であります。

今日まで 各種船舶に多数の実績を礎いて参りました。

製造並責任施工

TRADE



MARK

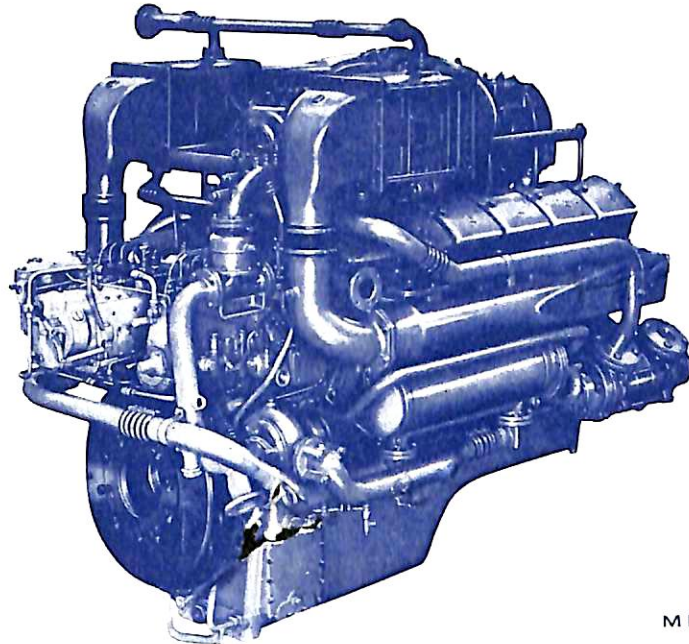
株式会社

彌富商会

横浜市西区南浅間町 1 1 3
 TEL (44) 3 5 7 6, 7 8 5 8



船舶の自動化に 池貝高速ディーゼル機関



- 出力
290 ~ 1350 P S
- 回転数
1500 R. P. M
- M B 8 2 0
- M B 8 3 6

MB 8 2 0 D b

ライセンス メルセデス ベンツ

池貝高速ディーゼル機関



ダイムラーベンツと
メルセデスベンツ

ダイムラーベンツとは社名で1885年ドイツで初めてガソリン自動車を開発したゴットリーブ・ダイムラーと同じく1885年相ついで自動車の試作運行に成功したカールベンツの名前を表わしております。メルセデスベンツとは商品名で、ウィーンの富豪でダイムラーのとき理解者であり援助者であったエミル・イエリネッグ氏の令嬢の名前メルセデスをとってメルセデスベンツと呼んでおります。



池貝鉄工株式会社

エンジン事業部

本社 東京都港区芝三田四国町2 TEL (451) 0181 (代表)

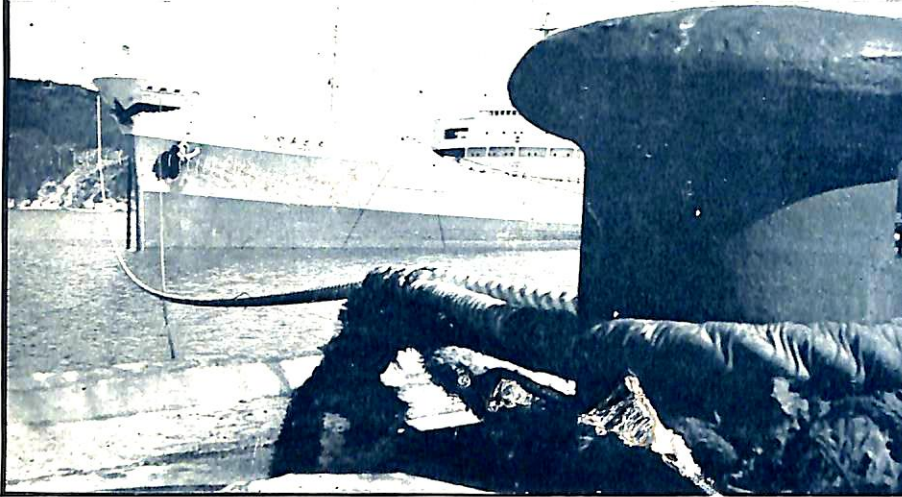
七つの海で活躍する！

倉敷ビロン®

クレモナロープ®

特長

1. 強い
(スレ、引張り、ショックに強い)
2. 取り扱いやすい
(紡績糸ロープだから軟かくスリップしない)
3. 経済的
(長く使えるから結局は経済的)



倉敷レイヨン株式会社

優秀な性能を誇り驚異的に普及！！

油圧駆動甲板機械

揚貨機・揚錨機

繫船機・オートテンションウインチ

トロールウインチ・底曳用ウインチ

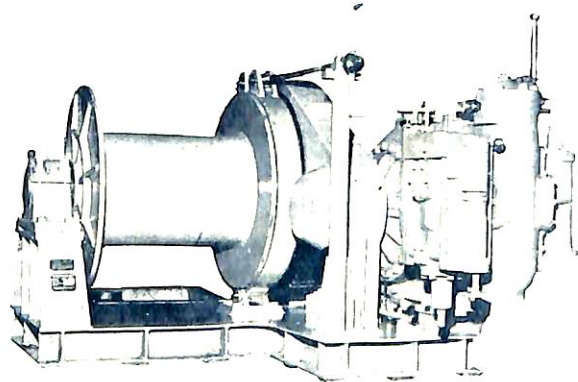
ハイドロパイロット操舵機



株式会社 **福島製作所**

東京都中央区銀座7丁目1(銀座ヤマトビル)

TEL (571) 代表9246



株式会社 **エクマン商会**

東京都千代田区有楽町(三信ビル)

TEL (591) 1206~8