

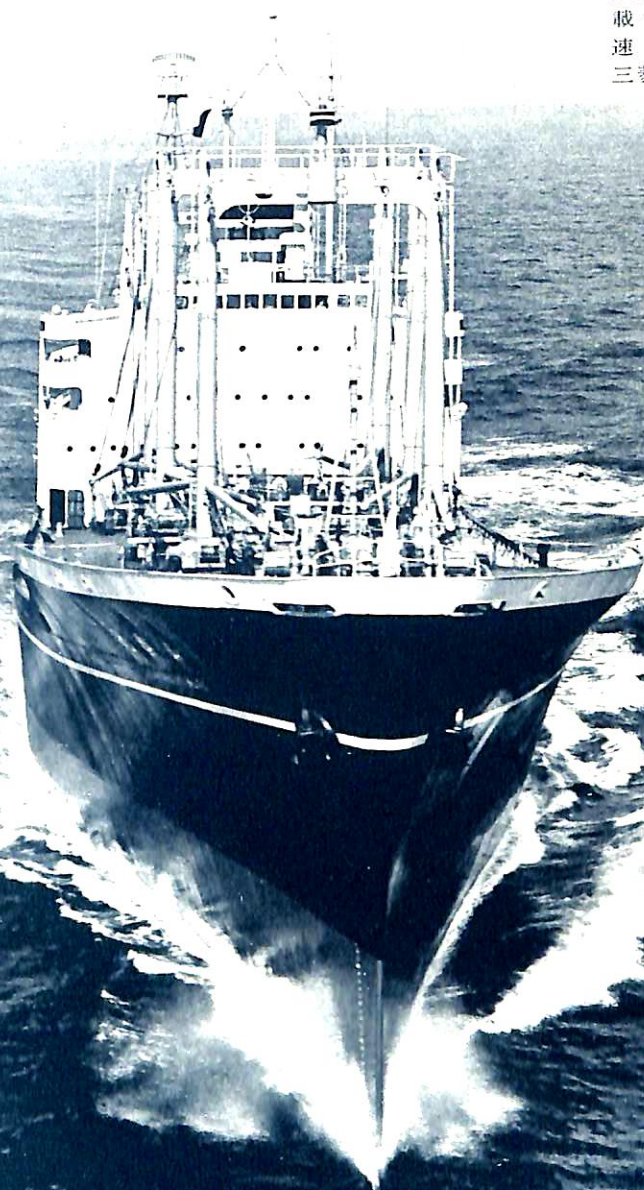
船の科学 2

1963

昭和38年2月5日印刷 昭和38年2月10日発行 第16巻第2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 日本国存鉄道特別抵承認雑誌 第1156号

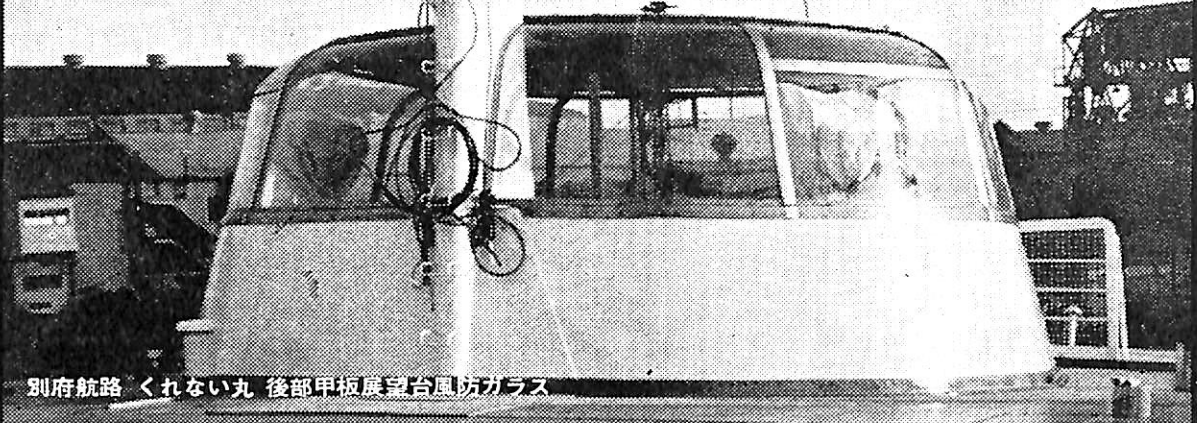
VOL.16 NO. 2

日本郵船株式会社 御注文
超高速貨物船 “山梨丸”
載貨重量 12,095トン
速力 23.64ノット
三菱日本重工業横浜造船所建造



 三菱日本重工業株式会社

ここにも **アクリライト** が……



別府航路 ぐれない丸 後部甲板展望台風防ガラス

世界でも屈指の生産量と品質を誇る三菱レイヨンのアクリライトは優れた現代の素材として絶対の定評があります

窓ガラス、照明、船内の間仕切り、名札など〈アクリライト〉が使われています

○おれない ○軽い ○耐久性がある ○透明 ○加工が自由 ○美しい……などの特性をもっているからです

光と色のプラスチック

アクリライト®



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 名古屋市中村区郷内町4-1 電(55)7131



洗滌剤

クリーン KURI CLEAN

重油添加剤

クリ KURI TONIC

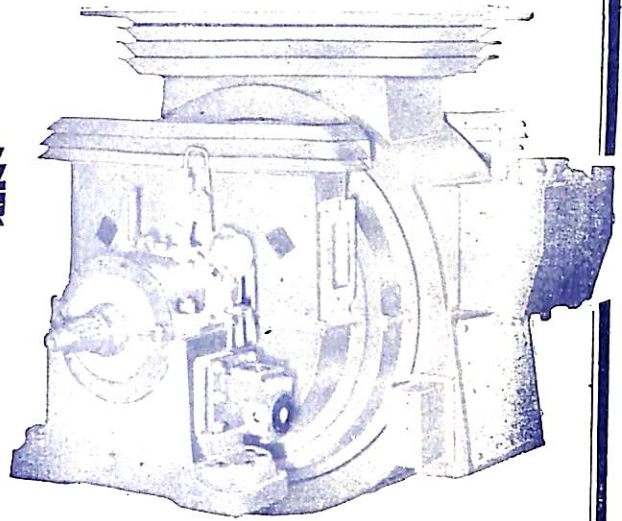
栗田化学工業株式会社

本社	東京都港区芝全杉田10番3 田(451)9641(代表)
大阪支店	大阪 (362) 5571-4
九州支店	門司 (3) 0703
横浜出張所	横浜 (64) 5677-5687
神戸出張所	(22) 7324-8533
名古屋出張所	名古屋 (97) 3118-4443
札幌出張所	(2) 2161-3
吉原出張所	吉原 0753
研究	横浜 (43) 2261(代表)

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

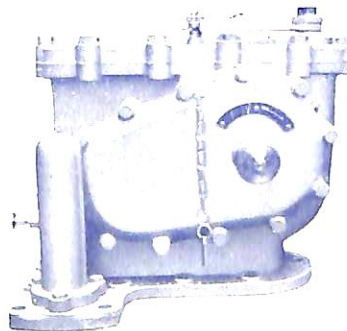
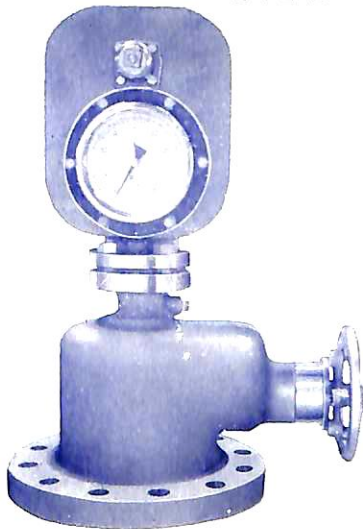


西芝電機株式会社

本社、工場	姫路市網干区浜田1000番地	TEL 網干 (72) 1261 (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 (312) 2158 (代表)

液面計

船舶用液面計



- FTC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。
- FMP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。
- STC型…タンカーの油槽液面測定用に特に設計されたもので、フロートを使用し精度は極めて高い。
- AP型…開放式で空気をバース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	
大	阪	大阪市北区西扇町17 (日扇ビル) 電話 (311) 7462	
営	業	場	横 浜 ・ 目 黒 (312) 0785



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・プレートグラス）社の優れた工業用接着剤です。

■G527

- ① 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。
- ② 金属、硬質、半硬質プラスチック、ゴム、化粧板、リノリューム、木材、布その他硬、半硬質材料の強力な接合に使はれる。

■G458

- ① 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
- ② 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。

カクログ屋

<特約店>

- | | | | |
|----------|--------------------------|----------|------------------------|
| 弘栄貿易KK本社 | 神戸市生田区海岸通(3)1686 | 富士産業KK本社 | 大阪市南区鯉谷仲土町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 | 大阪市北区梅土町8-4(341)7771 | ● 福岡支店 | 福岡市銀台町1-1(76)2766 |
| ● 札幌出張所 | 札幌市豊平3条9-115(4)0443 | ● 広島支店 | 広島市紙町1-9(4)1353 |
| 東京下田工業KK | 東京都中央区日本橋小提町1-2(661)7585 | ● 名古屋出張所 | 名古屋市中区御幸町本9-8(23)3581 |
| 東通商事KK | 大阪市西区瓦波電土通2-7(531)3849 | ● 岡山出張所 | 岡山市上石井1-7-4(2)4394 |
| 興国企業KK | 札幌市北3条西3丁目(3)7131 | ● 静岡営業所 | 静岡市御幸町8-3(3)8141 |
| ● 帯広出張所 | 帯広市西1条南11丁目(帯)2151 | ● 高松営業所 | 高松市天神前1-9(3)4981 |

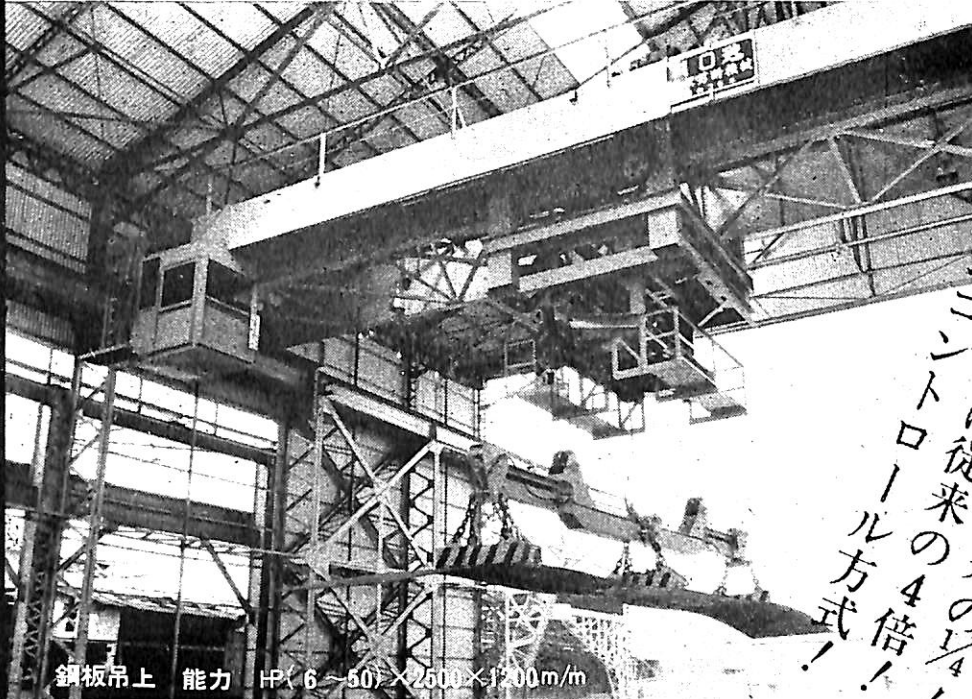
SONY®

東京都千代田区丸の内1-1 国際観光会館 TEL(231)0291

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



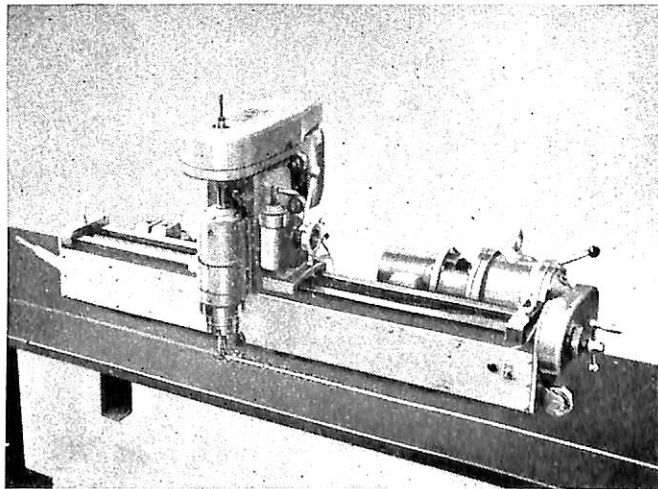
鋼板吊上 能力 10t (6~50) × 2500 × 1200m/m

ワンマン作業
作業能率は従来の1/4!
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)

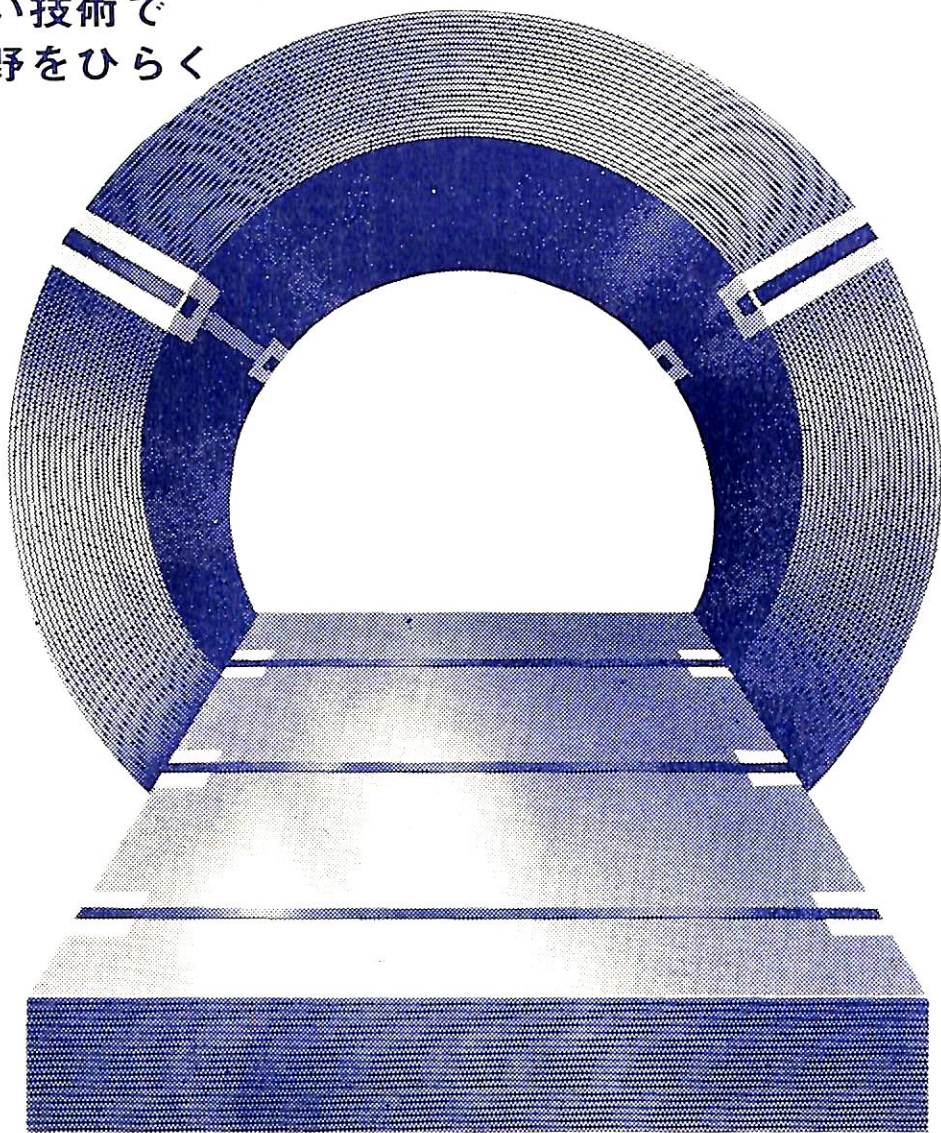
一工程にて仕上完成
グラインダー不用!!



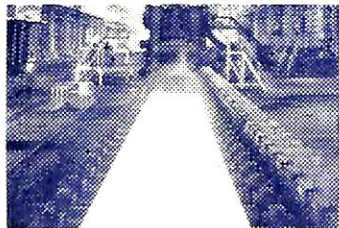
鋼板剪断機械株式会社

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

新しい技術で
新分野をひらく



“鉄をつくり 未来をつくる” 住友金属



住友の鋼板

住友金属

住友金属工業株式会社
本社 大阪市東区北兵5の15 新住友ビル
支社 東京 営業所 福岡・広島・名古屋・仙台・札幌

長い間の研究と技術の研さんが
見事に開花—“住友の鋼板”が脚光
をあびてデビューしました。新鋭
圧鋭設備から ぞくぞく生まれる
“新しい鋼板”——

■すぐれた寸法精度 ■申し分のな

い表面状況 ■J I S規格やNK規
格にもハス ■最大巾 1830mm
最大板厚12.7mm 最大重量15t
までコイルにできます。

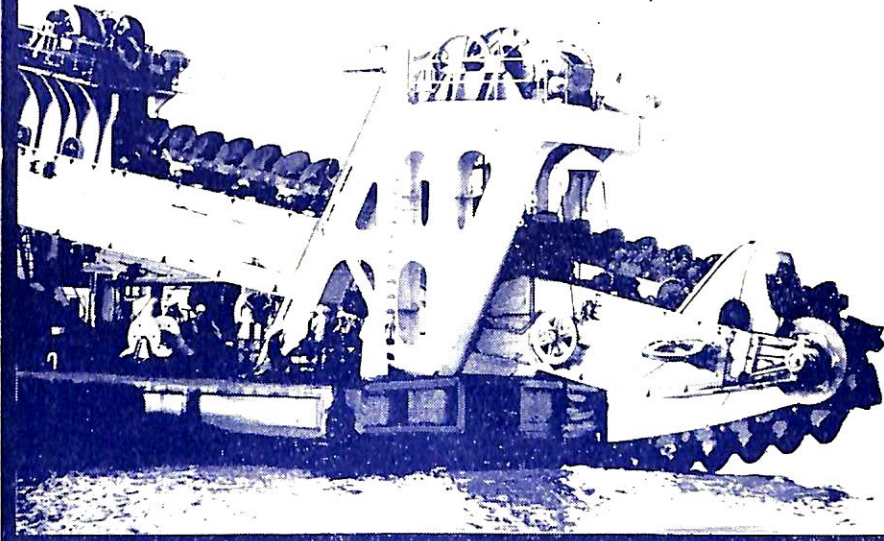
品質管理は厳格そのもの。充分信
頼できる製品だけが出荷されます

こゝにも生きている新技術

日本作業船史と共に70年

函館トック株式会社

本社 東京都中央区日本橋通2丁目3番地 電話代弁 東京 272 1731

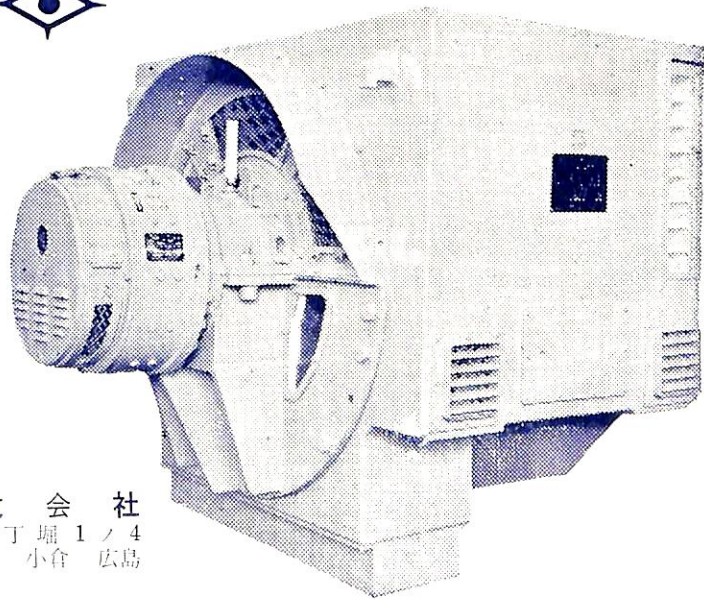


全油圧駆動
バケットドレッシング機
1000号

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

舶用推進器

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

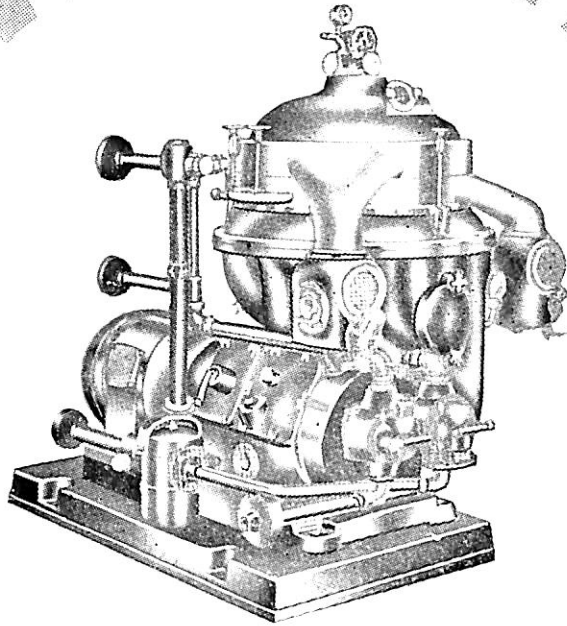
No. 500

(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筋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 長崎市残座町1-4 電話 長崎(4) 1407



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

ディーゼル用

及タービン用

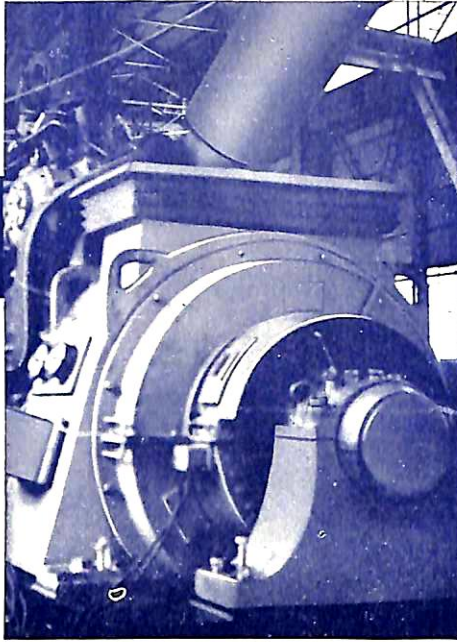
其他各種离心分離機

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 1-1-9 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町 5-0



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 東京都台東区千代田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

技術の日立



船内配線に!

日立ハイミック入電線

《無機絶縁電線》

耐腐、耐熱、耐食、耐候性がすぐれており、電線重量を大きく節約できるので油槽船、軍艦、一般船用として好適です。

日立電線株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2-16
 営業所 大阪・福岡・名古屋
 販売所 札幌・仙台・広島・富山



酸化マグネシウム絶縁体

絶縁層厚さ



銅管被覆

目次

1月のニュース解説.....(編集部).....45	
海洋調査船JALANIDHI号について.....(佐世保重工業株式会社).....48	
強化プラスチックを操舵室に利用した第1船はるちどり(日本鋼管鶴見造船所 大塚 弼).....54	
欧州の原子力船開発状況をみて.....(運輸省原子力船管理官 高田 健).....62	
世界最初の自動化タービタンカー 大阪商船 おりおん丸.....67	
流体継手について.....(三菱造船・下関造船所 白石 隆俊).....73	
電磁滑り継手について.....(川崎電機製造株式会社).....78	
さや型ばね継手(ヒルセンカップリング)について.....(三菱日本重工業横浜造船所 武田 勝・小菅昭一郎).....83	
船舶における低サイクル疲労について.....(東大生産技術研究所 高橋 孝伯).....88	
腐蝕を受ける船舶用材料の強さ.....(東大生産技術研究所 北川 英夫).....93	
[技術短信] ☆三菱造船で高経済船の完全自動化モデル操舵室を公開.....105	
☆川崎重工で大型貨客船に初のマルチプル駆動方式を採用.....106	
☆石川島播磨で浚渫範囲設定装置を開発.....106	
☆IN鋼を使用した東栄丸改造工事の新船体進水.....107	
☆浦賀重工業米国ド・ラバル社と技術提携.....108	
☆ポンプジェット式水中翼船ワシントン湖で初飛行.....108	
☆米海軍の世界最高速ハイドロfoil艇(HTC).....109	
☆わが国はじめてのイモドコブイ九州石油へ.....82	
☆石川島播磨重工シンガポール造船所設立契約に調印.....82	
☆造船所設備新設等処分状況月報(昭和38年9月~12月分).....66	
☆新造船建造許可実績(昭和38年1月分).....112	
新造船工事月報(昭和37年9月末現在).....110	
[世界の客船] S. S. NIEUW AMSTERDAM の改装.....(速水 育三).....21	
S. S. GALILEO GALILEI(竣工想像図)	
[一般配置図] JALANIDHI	

新造船写真集 (No. 172)

竣工船...高峰山丸, 留萌丸, 万代丸,
第八扇山丸, 第七十三大洋丸, 進徳丸,
みづほ丸, しらゆり丸, 第五家島丸,
第二光和丸, 第三防長丸, 神隆丸,
ずいうん, 鯨丸, 安鷹丸,
第十八大盛丸, 第二十八海王丸,
第二広漁丸, 第二十神明丸,
BHARATA JAYANTI, LIVNY,
BELGULF ENTERPRISE, SAHAR,
TUNG HAI, PETROBRAS OESTE,
IONIAN SKIPPER, JALANIDHI,

進水船...大和川丸, 日高丸, 太陽丸,
NAGANO

☆三菱エヤークション艇の海上試運転
☆三菱MH-3B型水中翼艇竣工
☆三井造船新V型高速過給ギヤードディーゼル
機関完成

☆海洋調査船JALANIDHIの船内写真
☆自動化タンカー おりおん丸の船内写真
[表紙写真] 日本郵船超高速貨物船
山梨丸
12,095DW・速力23.64kn
三菱日本重工業横浜造船所建造

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

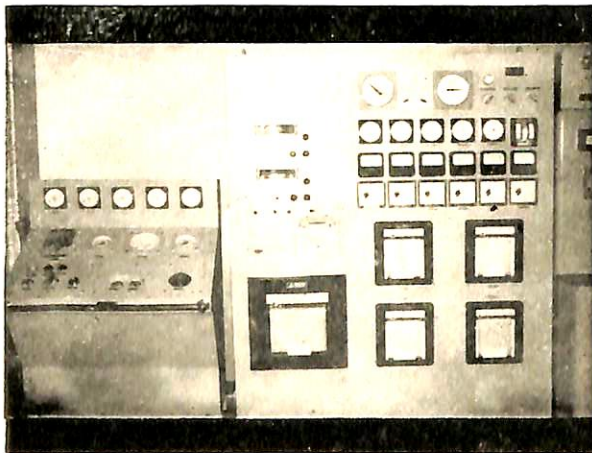
* 船の自動化こそは
船舶計器の

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。



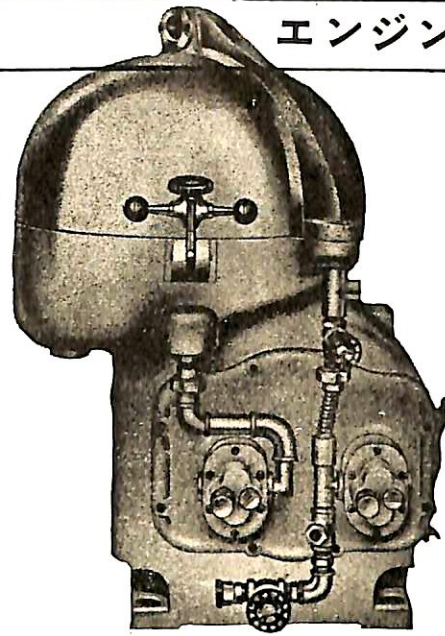
株式 東京計器製造所
會社

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)

ハミルトン

クロノメーターウォッチ

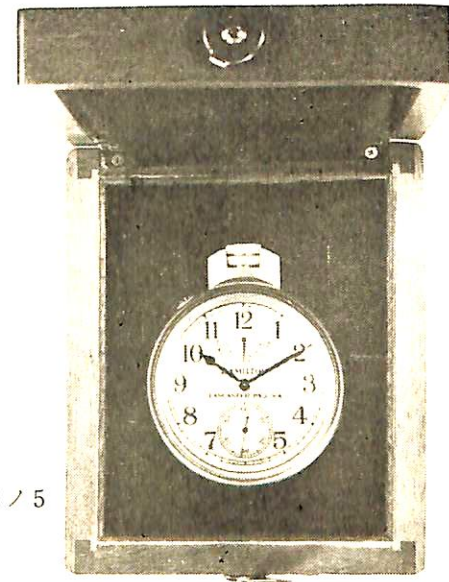
54時間巻き 21石
特殊エリンパヒゲゼンマイ付
高級仕上げムーブメント

(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

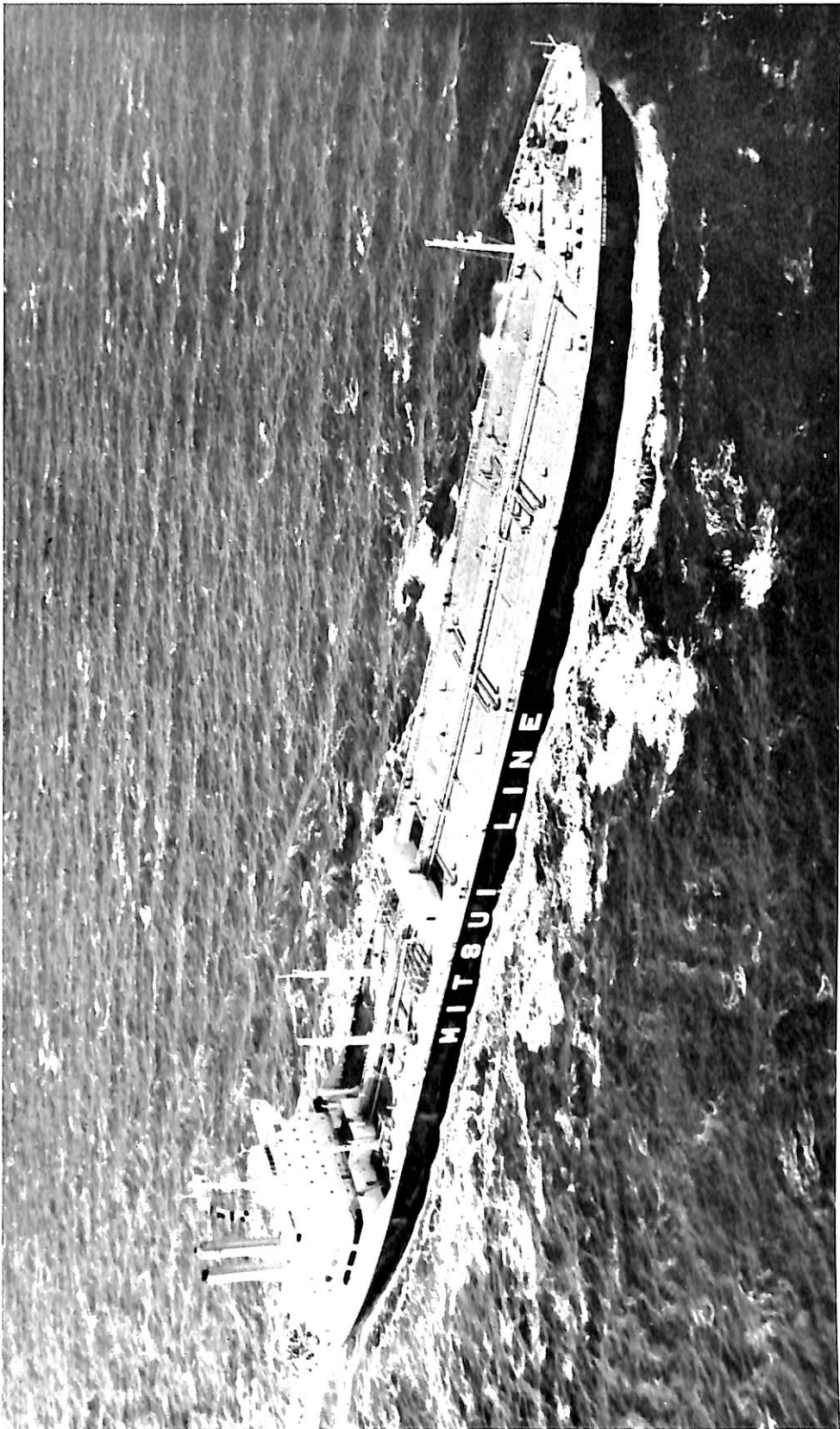
株式会社 **大沢商会** 東京・銀座西2ノ5

精機販売課

東京・銀座2ノ4 銀富ビル(561)7981~4

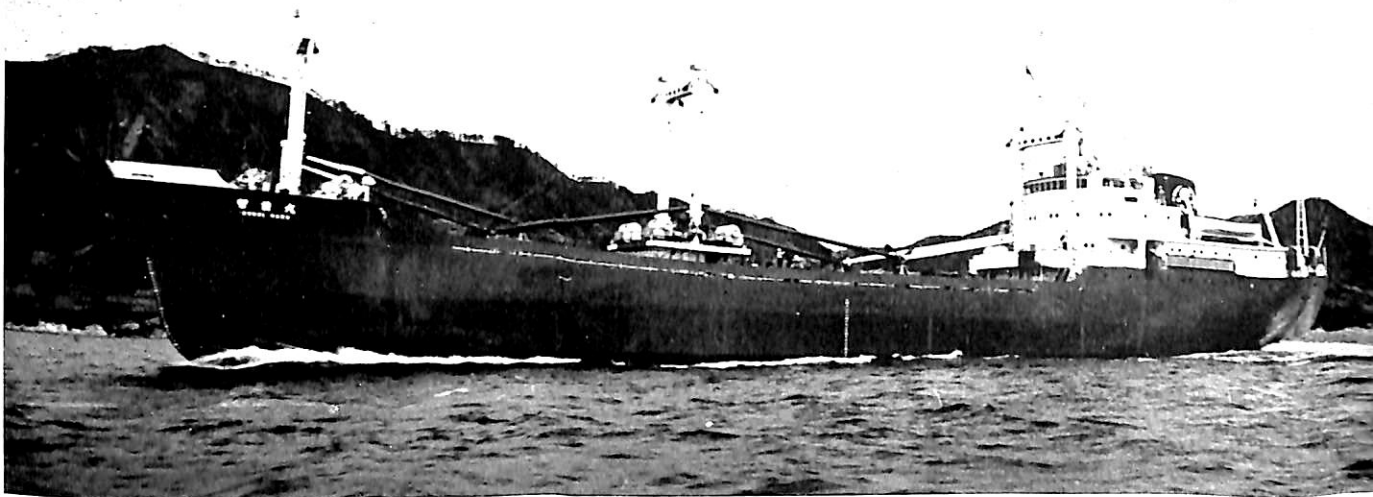


HAMILTON



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
全長 225.43m 垂線間長 213.00m 型幅 32.00m 型深 16.90m 起工 37-3-30 竣工 38-1-13
純噸数 21,822.16T 載貨重量 57,902kt 貨物油艙容積 71,492m³ 主機械 石川島播磨スルザ-8RD90型ディーゼル機関 1基
デリック 7t×2, 2t×2, 燃料油艙 3,191m³ 貨物油艙 (113RPM) 補気罐 2脚水管缶 発電機 AC330kVA×450V 3台
出力 (連続最大) 17,600BHP (119RPM) (常用) 14,900BHP 各1台 受信機 全波, 短波, 長中波, 各1台 速度 (試運転最大) 16.949Kn
送信機 短波 1kW 中短波 50W 各1台 船級 NK 船型 船尾船橋 即甲板型 乗組員 37名 (予備2名)
(満載航海) 15.5Kn 航続距離 17,840 哩 船級 NK 船型 船尾船橋 即甲板型 乗組員 37名 (予備2名)
◎本船は油槽船では初めて、ブリッジ・コントロール方式を採用し荷役集中制御、機関部集中制御、また大巾な自動化を採用し、またタンク長さを30mとしている。



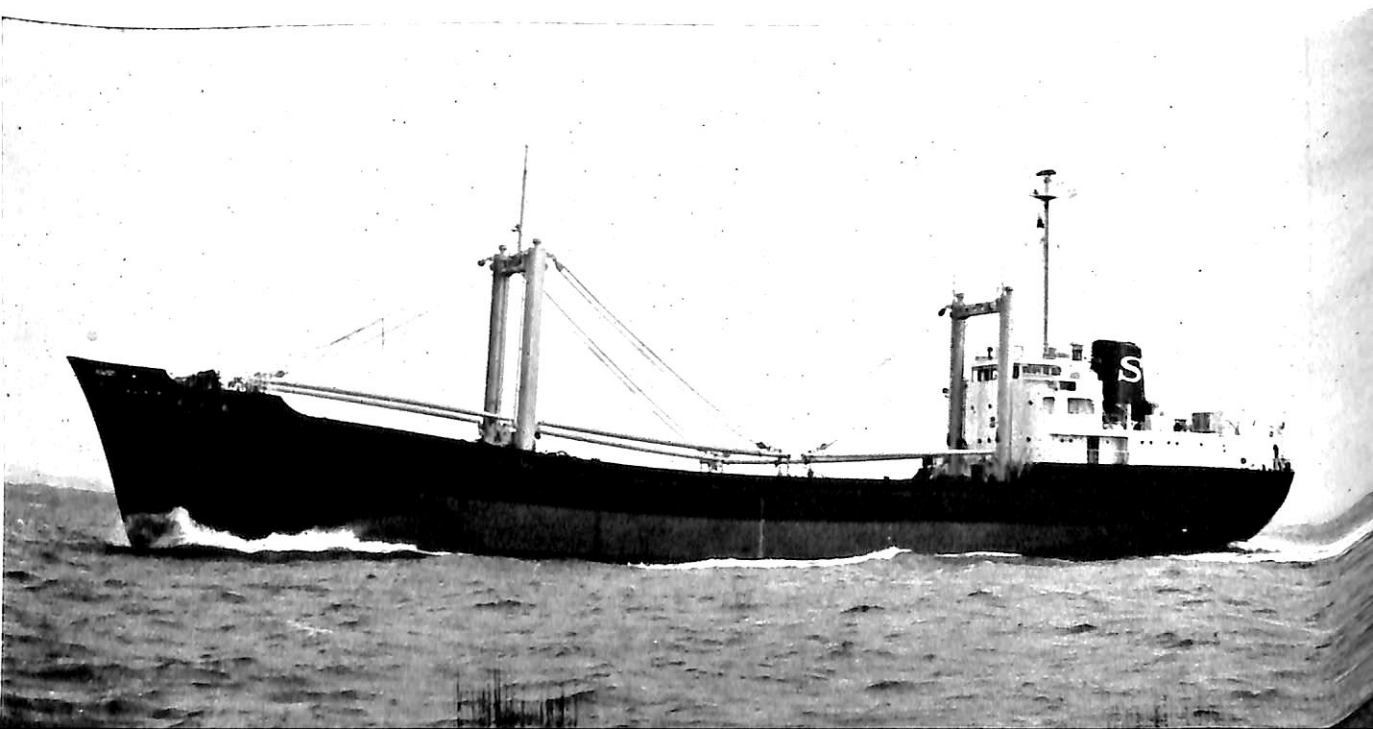
貨物船 留 萌 丸 京北海運株式会社

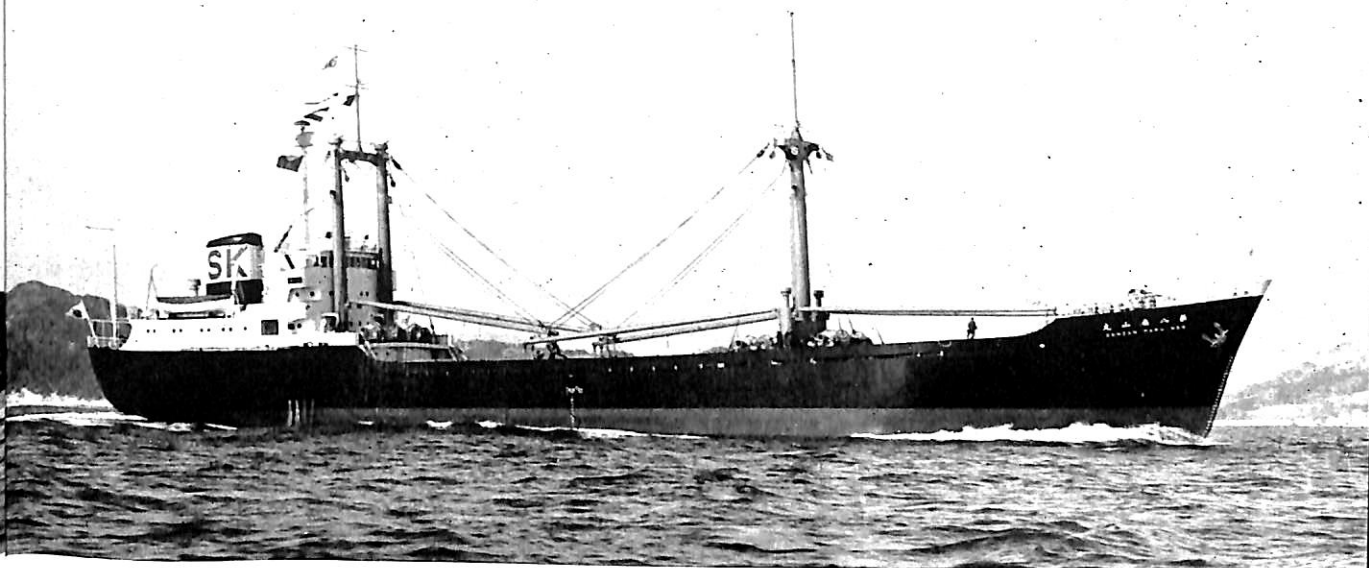
来島船渠株式会社建造	RUMOI MARU	起工 37-6-2	進水 37-10-25	竣工 37-11-30
全長 94.12m	垂線間長 86.80m	型幅 13.80m	型深 7.00m	満載吃水 5.95m
満載排水量 5,342kt	総噸数 2,565.82T	純噸数 1,322.76T	載貨重量 3,907kt	
貨物艙容積 (ベール) 4,616.87m ³	(グリーン) 5,030.76m ³	艙口数 2	デリックブーム 5t×4, 10t×4	
燃料油艙 140.44m ³	清水艙 124.76m ³	主機械 伊藤鉄工製 M477HS型	發電機 (主) AC 75kVA×230V	
単動4サイクル過給機付ディーゼル機関 1基	出力 (連続最大) 2,450BHP (250RPM)	(常用) 2,032BHP	發電機 (副) AC 75kVA×230V 各1台	受信機 10球 1台
(237RPM)	補汽缶 乾燃室式5号缶 1台	送信機 A ₁ A ₂ 250W, A ₁ A ₂ 50W 各1台	航続距離 4,400浬	船級 NK 近海 1級
(副) AC 75kVA×230V 各1台	速力 (試運転最大) 15.596Kn	(満載航海) 12.5Kn		
船型 凹甲板型	乗組員 37名	同型船 羽幌丸		

— 12 —

鋼材運搬船 万 代 丸 新潟臨港海陸運送株式会社

三菱造船株式会社下関造船所建造	BANDAI MARU	起工 37-9-20	進水 37-11-13	竣工 38-1-19
全長 85.61m	垂線間長 78.00m	型幅 12.70m	型深 6.70m	満載吃水 5.75m
満載排水量 4,348kt	総噸数 1,924.65T	純噸数 1,002.02T	載貨重量 3,163kt	貨物艙容積 (ベール)
3,642m ³ (グリーン) 3,861m ³	艙口数 2	デリックブーム 15t×4, 20t×2	燃料油艙 62m ³	
清水艙 127m ³	主機械 新潟鉄工製 単動4サイクル無気噴油ディーゼル機関 1基	出力 (連続最大)	發電機 AC 445V×50kVA 2台	
1,800BPS (250RPM)	補汽罐 乾燃室式 1台	速力 (試運転最大) 14.93Kn	(満載航海) 11.5Kn	航続距離 3,100浬
送受信機 SSB式無線電話一式	船型 凹甲板船尾機閉船	乗組員 25名 予備 3名		
船級 沿海区域第1級船				



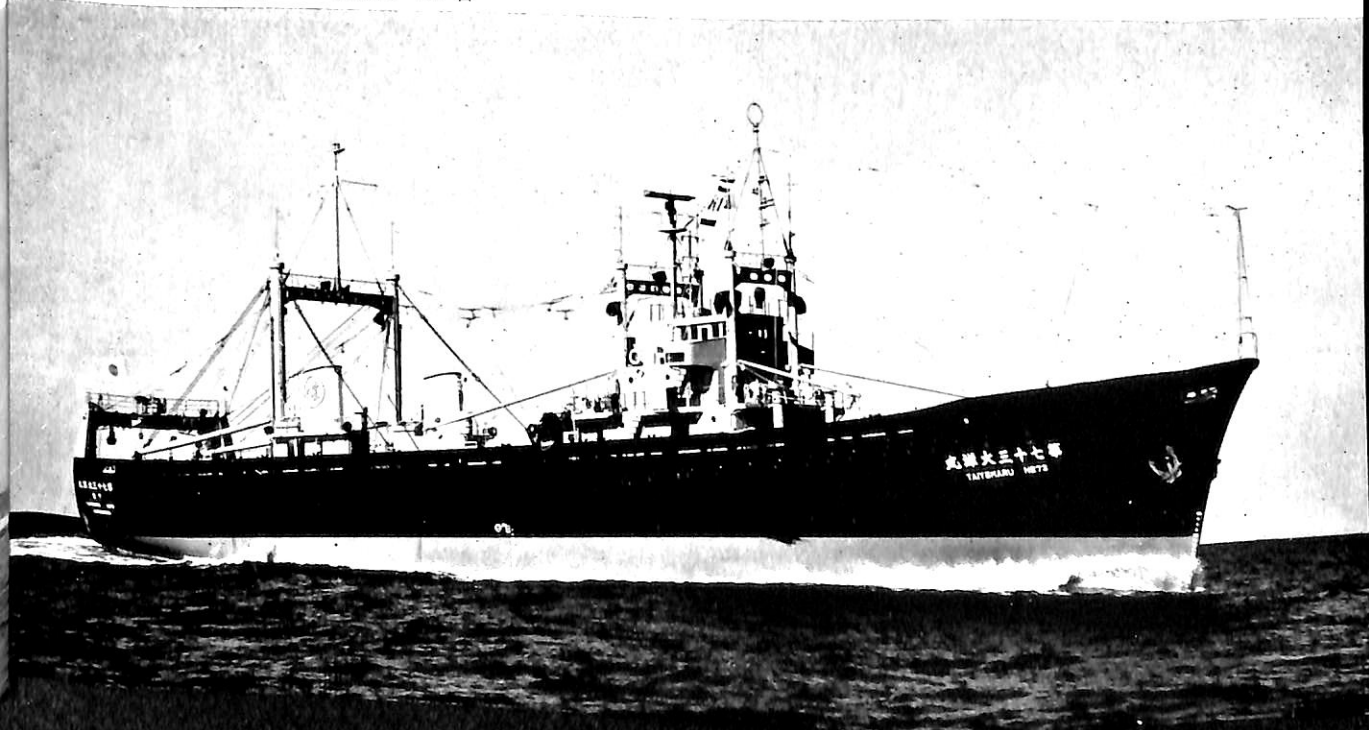


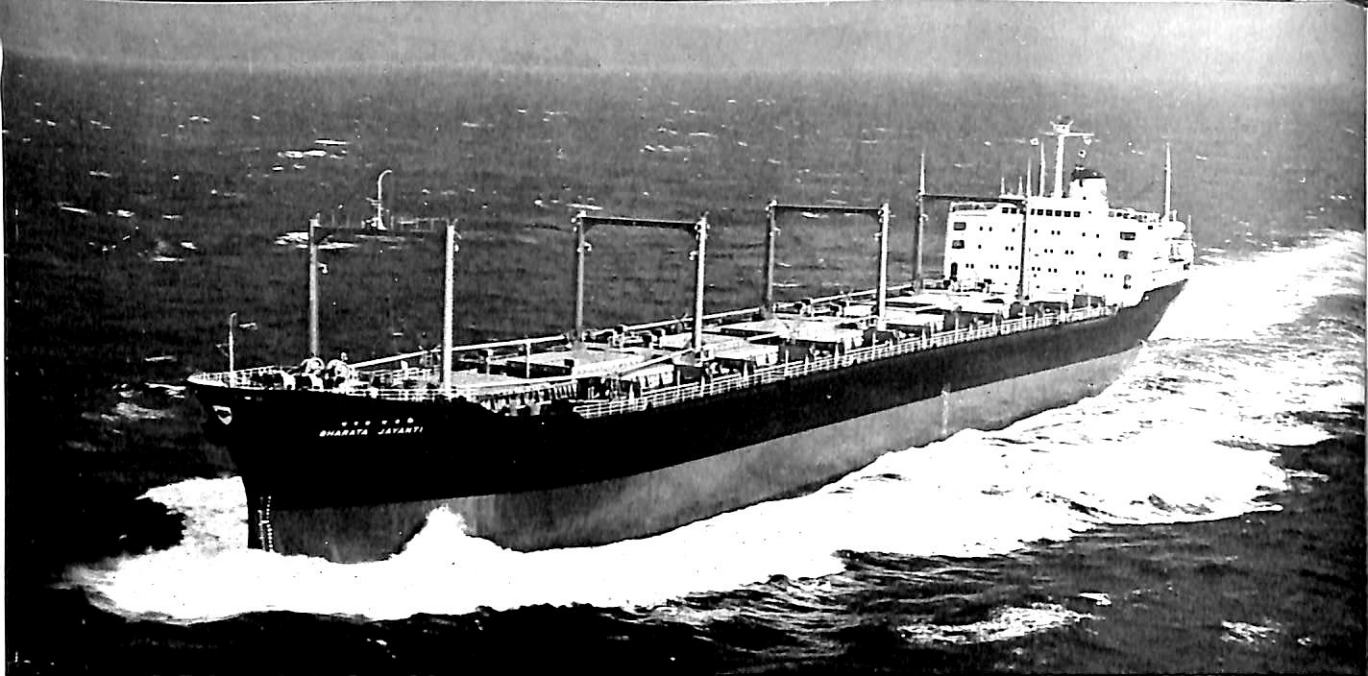
貨物船 第八扇山丸 扇興運輸株式会社

尾道造船株式会社建造
 全長 88.90m 垂線間長 82.00m 型幅 12.60m 型深 6.60m 満載吃水 5.662m
 満載排水量 4,424.00kt 総噸数 1,992.63T 純噸数 1,038.37T 載貨重量 3,167.60kt
 貨物艙容積 (ベール) 3,589.25m³ (グリーン) 3,935.32m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×2, 20t×4
 燃料油艙 200.5t 燃料消費量 (航海) 6.42t/day 清水艙 144.51t 主機械 赤阪鉄工所製 KD6SS
 4サイクル単動無気噴油過給機付ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 1,800BHP (250RPM)
 (常用) 1,530BHP (237RPM) 補汽缶 乾燃室型 10kg/cm²×159.8m²×4, 800kg/h 発電機 防滴自己通風型
 DC 225V×36kW 2台 送信機 250W, 50W 各1台 受信機 全波 2台
 速力 (試運転最大) 14.698Kn (満載航海) 12.5Kn 航続距離 4,300浬
 船級, 区域資格 NK NS* MNS* 近海1級 船型 凹甲板型 乗組員 30名 同型船 第1扇山丸

船尾トロール漁船 第七十三大洋丸 大洋漁業株式会社

林兼造船株式会社建造
 全長 75.50m 垂線間長 68.00m 型幅 11.80m 型深 5.70m 満載吃水 5.5265m
 満載排水量 3,095.70kt 総噸数 1,495.46T 純噸数 786.76T 載貨重量 1,801.67kt
 艙口数 2 デリックブーム 6本 魚艙容積 1,962.46m³ 漁獲量 1,160t 燃料油艙 472.77m³
 燃料消費量 160g/BHP/h 清水艙 134.73m³ 主機械 林兼造船製 6UET 39/65型排気
 ターボチャージャー付 2サイクルトラックピストン型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 2,000BHP
 (260RPM) (常用) 1,700BHP (246RPM) 発電機 横防滴型 240kVA×445V (300PS×720RPM) 3台
 送信機 NRS-YF 250W AC410V 1台 受信機 短波 NER3160W AC110V 全波 NER5252W AC110V 各1台
 速力 (試運転最大) 11.857Kn (満載航海) 12.4Kn 航続距離 17,000浬 資格 第3種漁船
 船型 遮浪甲板型 乗組員 53名





パ-ラタ ジャヤンティ

輸出撤積貨物船 **BHARATA JAYANTI**

船主 Jayanti Shipping Co., Private Ltd. (India)

三菱造船株式会社長崎造船所建造 起工 37-6-20 進水 37-10-7 竣工 38-1-21
 全長 191.11m 垂線間長 183.00m 型幅 27.40m 型深 14.80m 満載吃水 (ext.) 10.249m
 満載排水量 41,746Lt 総噸数 21,282T (印度) 純噸数 14,380T (印度) 載貨重量 33,254Lt
 貨物艙容積 (グレ-ン) 42,693m³ 艙口数 7 デリ-ックブ-ーム 6t×14 燃料油艙 2,038m³
 燃料消費量 151.9g/BPS/h 清水艙 425m³ 主機械 浦賀玉島スルザー 6RD-76型ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 9,000BPS (119RPM) (常用) 7,650BPS (113RPM) 補汽罐 排ガスエコノマイザ 1台
 コクラン罐 1台 発電機 AC 438kVA 3台 送信機 MF 250W, IF 100W, HF 400W 各1基
 (補) MF 25W 受信機 (主) 15KC-28MC (非) 190~520KC, 16~45MC, 56~122MC
 速力 (試運転最大) 16.1Kn (満載航海) 14.0Kn 航続距離 22,000浬 船級 LR遠洋1級
 船型 凹甲板型 乗組員 68名 旅客 2名 ◎鉾石, 穀物いずれも搭
 載できる構造で 6tブ-ームを各ハ-ッチ2本ずつ有する。上甲板にはラウンドガンネルを採用し 鋸シ-ームは船底1条だけ。

- 14 -

リブニイ
LIVNY

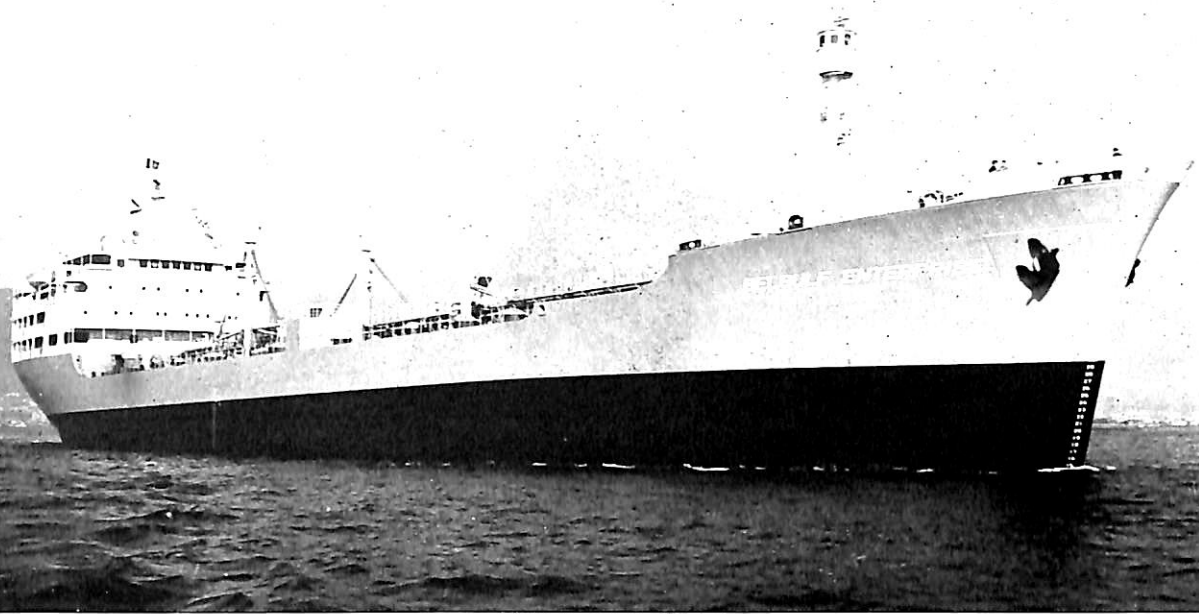
輸出油槽船

船主 V/O SUDOIMPORT, (ソ連)

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造

全長 207.033m 垂線間長 195.00m 型幅 27.00m 型深 14.40m 満載吃水 10.65m
 総噸数 23,167.14T 純噸数 14,592.12T 載貨重量 34,656kt
 貨物油艙容積 47,551.4m³ 主荷油ポンプ 1,100m³/h×85m 3台 デリ-ックブ-ーム 5t×2, 3t×3, 1.5t×1
 燃料油艙 2,657.8m³ 清水艙 521.5m³ 主機械 石川島播磨スルザー 9RD90型
 ディ-ゼル機関 1基 出力 (連続最大) 18,000BHP (119RPM) (常用) 16,000BHP (115RPM)
 補汽缶 2胴水管缶×2台 発電機 AC 400V×350kVA 3台 送信機 短波 250W 中波 250W 各1台
 受信機 全波 2台 長中波 1台 速力 (試運転最大) 17.705Kn (満載航海) 17Kn
 航続距離 15,100浬 船級 LR 乗組員 75名
 同型船 LISICHANSK, LENKORAN, LJUBOTIN,





ベルガルフ エンタープライズ

輸出油槽船 **BELGULF ENTERPRISE**

船主 Belgulf Tankers S.A. (Belgium)

川崎重工業株式会社建造

全長 561.02ft	垂線間長 524.93ft	型幅 70.87ft	型深 39.70ft	満載吃水 30'-0.98'
満載排水量 24,291Lt	総噸数 12,319.25T	純噸数 7,739.99T	載貨重量 17,764Lt	4台
貨物艙容積 24,399.4m ³ (859,538ft ³)	主艙油ポンプ (主) 700m ³ /h (ターボセントル) × 88m	船口数 28	デリックブーム 5t × 2, 2t × 2	
(補) 160m ³ /h (汽動式) × 88m 2台	燃料消費量 49.02Lt/day	清水艙 5,792ft ³	主機械 川崎重工製	
燃料油艙 77,452ft ³	H-85型二段減速装置付 タービン機関 1基	出力 (連続最大) 8,500SHP (110RPM)	(常用) 7,650SHP	
発電機 AC600kVA × 450V 2台 AC 125kVA × 450V 1台	受信機 R50M × 1, IMR60M × 1	受信機 IMR51-250W, IMR53-300W,	速度 (試運転最大) 16.261Kn	
(非) IMR61-50W 各1台	主汽缶 二胴水管缶 42kg/cm ² G × 455°C 2台	低圧蒸気発生器 1台		
(満載航海) 15.3Kn	航続距離 15,316浬	船級 LR	船型 凹甲板型	乗組員 50名
旅客 4名	同型船 BELGULF STRENGTH, BELGULF UNION	◎本船には Crude oil のみならず Refined oil または Chemical を積み得るよう 28 tanks に分れ、主補ポンプ 6台で 6種類の異なった貨物油を搭載できる。各タンクはダイメットコート No.3 で塗装されている。		

サハール

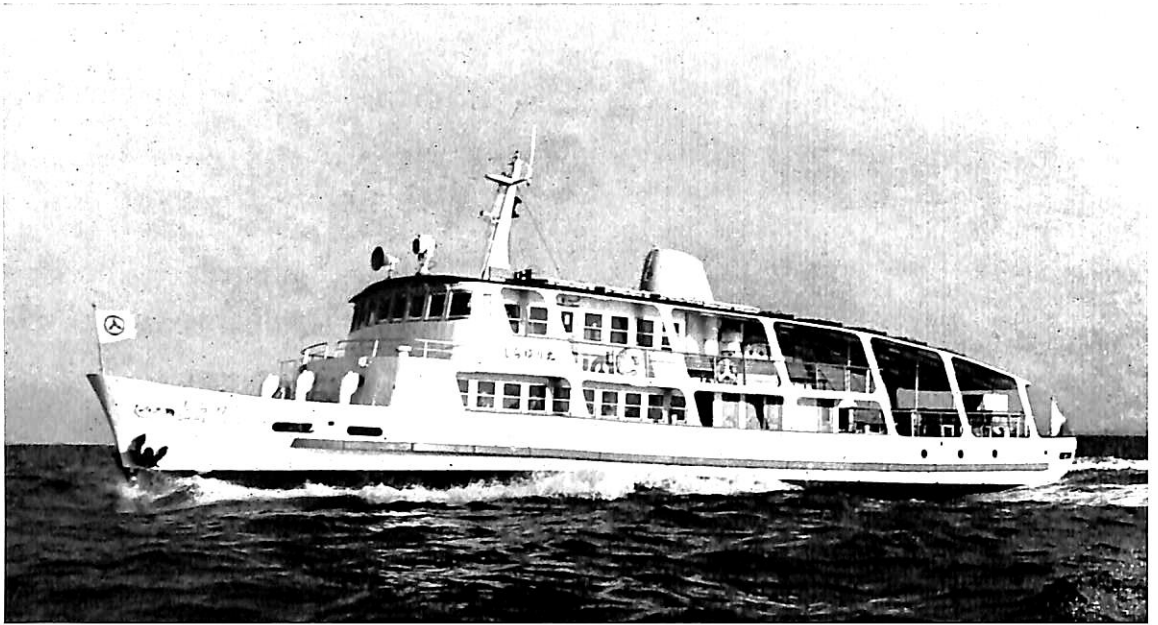
輸出不定期貨物船 **SAHAR**

船主 Zim Israel Navigation Company, Ltd. (Israel)

浦賀重工業株式会社浦賀工場建造

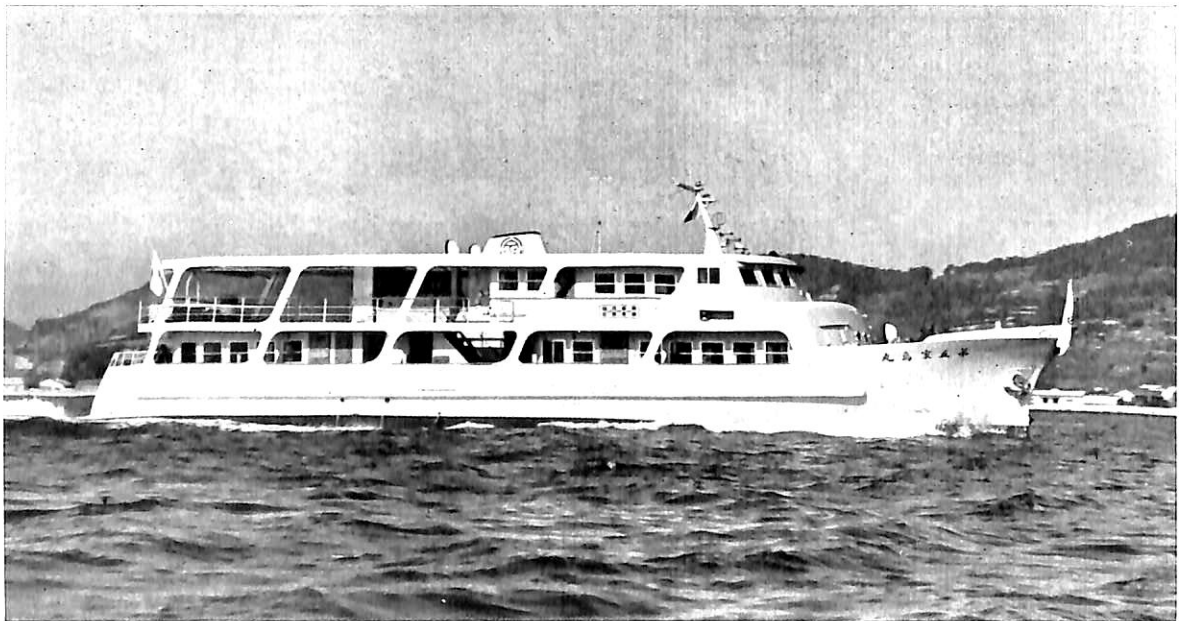
全長 137.50m	垂線間長 127.00m	型幅 18.40m	型深 8.25/11.20m	満載吃水 8.637m
満載排水量 13,779Lt	総噸数 4,884.37T	純噸数 2,656.37T	載貨重量 (closed) 9,555Lt (open) 7,457Lt	
貨物艙容積 (ベール) 13,085m ³ (グレーン) 14,409m ³	燃料消費量 161g/BHP/h	清水艙 258Lt	主機械 浦賀6RD68型	
10t × 5, 5t × 10	燃料油艙 939Lt	出力 (連続最大) 6,600BHP (135RPM)	(常用) 5,600BHP (128RPM)	
スルザーディーゼル機関 1基	排ガスヒーター × 1	発電機 AC 300kVA 450V 3台	送信機 中波 275W	
補汽罐 Corner tube boiler × 1	航続距離 12,000浬	船級 LR. 遠洋区域第1級船	船型 遮浪甲板型	
100W, 中短波 100W, 短波 400W 100W (補) 100W 各1台				
18.73Kn (満載航海) 16.9Kn				
乗組員 52名	同型船 SHAVIT			





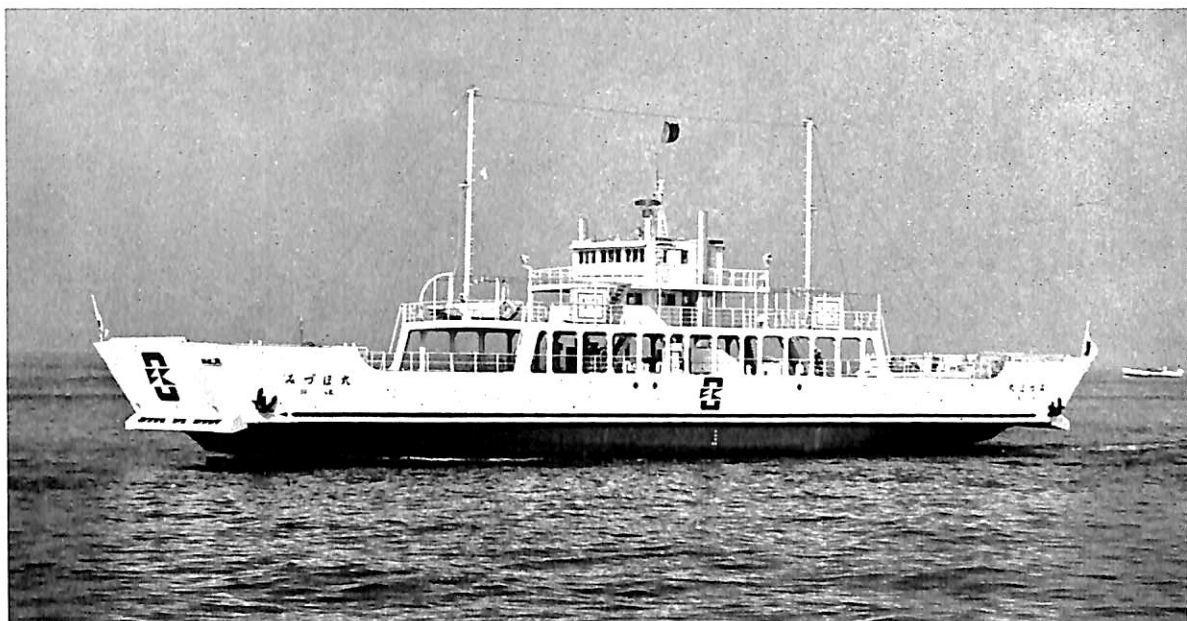
客船 しらゆり丸 播淡連絡汽船株式会社
特定船舶整備公団

株式会社大阪造船所建造	起工 37-8-28	進水 37-11-24	竣工 37-12-25
全長 32.700m 垂線間長 29.500m	型幅 6.000m	型深 2.600m	満載吃水 1.850m
満載排水量 187.5kt 総噸数 152.28T	純噸数 89.50T	載貨重量 28.32kt	燃料油艙 9.18m ³
燃料消費量 2.15 t/day 清水艙 1.05 m ³	主機 木下鉄工製 6UCKFS型 4サイクル単動過給機付	出力 (連続最大) 600BIP (390RPM) (常用) 510BIP (370RPM)	ディーゼル機関 1基
発電機 AC 220V×25kVA 2台	送受信機 超短波無線電話機 5W FM型1式	速力 (試運転最大)	乗組員 8名
12.826kn (満載航海) 12.0kn	航続距離 1,050浬	船級 沿岸第3級船	航路 (平水区域) 兵庫県淡路町岩屋より明石、神戸、洲本に至る間
旅客 (平水) 1等 57名 2等 275名 (限定沿海) 1等 38名 2等 180名			



旅客船 第五家島丸 家島汽船株式会社

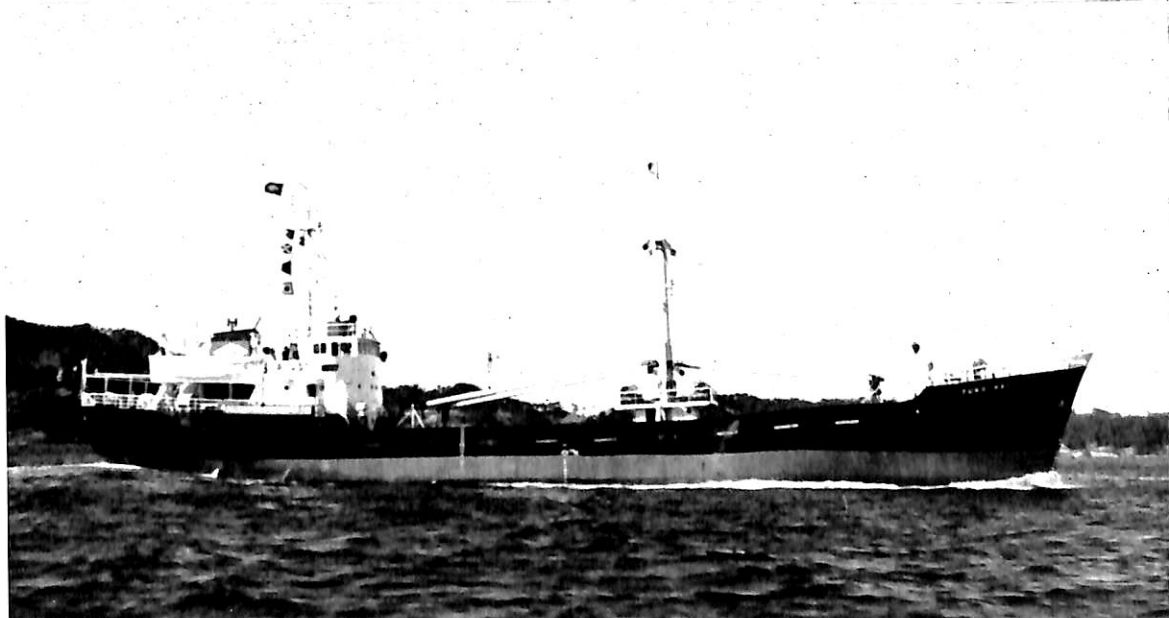
株式会社岡造船鉄工所建造	起工 37-8-22	進水 37-11-30	竣工 37-12-28
全長 35.230m 垂線間長 29.800m	型幅 6.200m	型深 2.800m	満載吃水 1.850m
満載排水量 196.00kt 総噸数 184.54T	純噸数 99.81T	燃料油艙 6.06t	清水艙 8.66t
主機 木下鉄工所製 6UCKFS型 過給機付 ディーゼル機関 1基	出力 (連続最大) 600BIP (390RPM)	速力 (試運転最大) 13.6Kn (満載航海) 12.2Kn	資格 平水区域第3級船
発電機 7.5kVA 2台	無線電話、高速安定翼装置装備	航路 飾磨-家島-福田	
乗組員 10名 旅客 385名			



自動車航送船 **みずほ丸** 大阪湾航送船株式会社

MIZUHO MARU

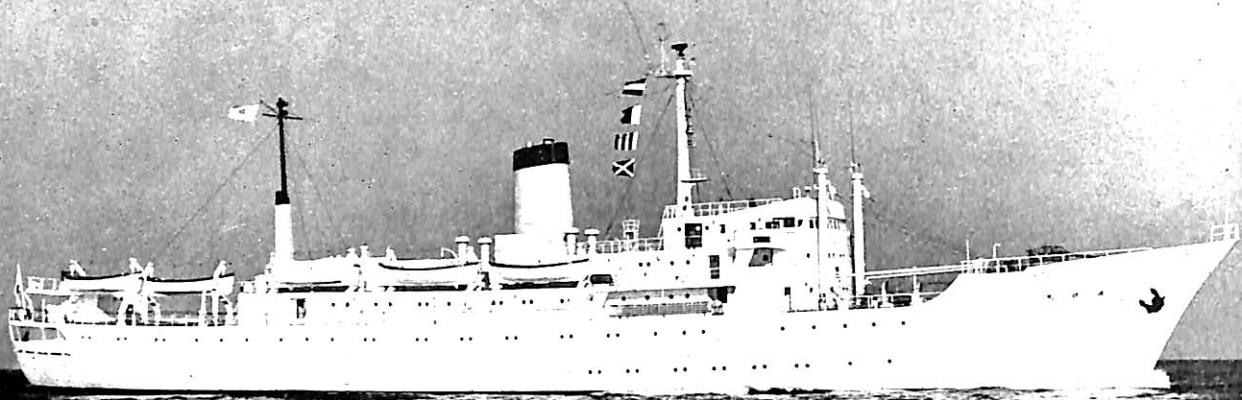
株式会社名村造船所建造
 全長 54.150m 垂線間長 47.808m 型幅 10,000m 型深 4.300m 計画満載吃水(型) 3,500m
 満載排水量 1,050kt 総噸数 442.65T 純噸数 106.24T 載貨重量 509 kt 自動車積載量 (その1)
 大型トラック 7t車 2台, 小型トラック 2t車 6台 (その2) 大型バス82人乗 6台 大型トラック 7t車 4台
 小型トラック 2t車 5台 燃料油艙 51.7m³ 燃料消費量 6.97 t/day 清水艙 20.96m³
 主機械 阪神内燃機製Z6VSH型4サイクル単動直接逆転トランクピストン摩擦クラッチ付排気ターボ過給ディーゼル
 機関 2基 出力(連続最大) 800BHP×2 (360RPM) (常用) 680BHP×2 (341RPM)
 発電機 AC 40kVA 225V 2台 速力(試運転最大) 13.567Kn (満載航海) 13Kn 航続距離 2,000浬
 船級 第3級船平水区域 乗組員 22名 旅客 510名 航路 深日一洲本間



輸出貨物船 **東海** 永興輪船股份有限公司

TUNG HAI

東島船渠株式会社建造
 全長 63.62m 垂線間長 58.00m 起工 37-7-10 進水 37-10-29 竣工 37-11-25
 総噸数 681.30T 純噸数 370.65T 型幅 9.60m 型深 4.50m 満載吃水 4.04m
 (グレーン) 1,382.22m³ 艙口数 2 載貨重量 1,052.5kt 貨物艙容積 (ベール) 1,284.57m³
 燃料消費量 3.16t/day 清水艙 58.53m³ デリックブーム 3t×3, 5t×1 燃料油艙 127.10m³
 ディーゼル機関 1基 主機械 日本発動機製 D6NV-45単動4サイクル過給機付
 発電機 (主) 3kW×230V×130.5A DC (副) 3kW×230V×130.5A DC 各1台 速力(試運転最大)
 13.015Kn (満載航海) 11.00Kn 航続距離 4,500浬 船級, 区域資格 CR, 西海2級
 船型 四甲板型 乗組員 40名



練習船 進 徳 丸 運輸省航海訓練所

SHINTOKU MARU

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 起工 37-3-3 進水 37-9-26 竣工 37-12-20
 全長 100.804m 垂線間長 90.00m 型幅 14.50m 型深 7.00m 満載吃水 (ext.) 5.115m
 満載排水量 4,125.2kt 総噸数 3,462.65T 純噸数 934.82T 載貨重量 2,204.2kt
 貨物艙容積 (ベール) 217.9m³ 艙口数 1 デリックブーム 3t×2 燃料油艙 593.6m³
 燃料消費量 11.23t/day 清水艙 1,220.7m³ 主機 神戸発動機製 6UET 45/75型 2サイクル単動
 無気噴油トランクピストン型過給式ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 2,700BHP (225RPM)
 (常用) 2,300BHP (214RPM) 補汽罐 重油専焼強制通風丸ボイラ 1基 発電機 AC 180kVA×450V
 3台 (ディーゼル240PS 3台) 送信機 短波 1kW, 中短波 500W/1kW, 補 50W 各 1台
 受信機 全波, 短波, 各 2台, 長中波 1台 速度 (試運転最大) 15.429Kn (満載航海) 13.15Kn
 航続距離 21,500浬 船級 遠洋区域第1級船 船型 長船首楼付平甲板船 乗組員 72名
 実習生 144名 救命艇 (オール式) 5隻 (手動推進機付) 1隻 (モーターボート) 1隻

進徳丸は大正12年12月進水した旧進徳丸(2,792GT)が船令40年となったため代船として建造されたもので、航海訓練所の創意にもとづき、練習船としての細心の注意と最新の技術を投入して建造した近代的練習船である。本船の特長は次のとおりである。

1. 機関部を将来遠隔操作できるように準備してある。
2. 復原、動揺、旋回など優れた性能をもち、とくに舵の最高舵角を45°としてあるのは画期的試みである。

3. 居住区はILO条約に基づく船員設備基準や、海上における人命安全のための国際条約等を極力とり入れ船舶居住性能委員会の討議を経て設計されたので、従来より居住設備も広く、全船冷暖房、色彩調節、船内照明、衛生設備、調理設備等大いに改善されている。
4. 救命設備は第1級発動機付救命艇を備えている。
5. 衝突予防や近接操船に有効なミリ波レーダーや錨鎖張力計を実船実験のため取付けたのは 斯界では最初の試みである。

8

つの

船舶塗料

- C. R. マリーンペイント (ノンナヨールキック型) (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)
- タイカリット (防火塗料)
- ボデラック (フタル酸樹脂塗料)

大阪市大淀区浦江北4
 東京都品川区南品川4



日本ペイント

告 知

新しい断熱材が特に 造船産業のために出来ました。

特 徴 : 耐油性
難燃性
低熱伝導率 (0.027Kcal/mh°C)
軽 量 (15—20kg/m³)
耐水性 (3%Vol)
仕事が容易
低耐寒性 (-180°C)

欠 点 : 現在売切れ
今年4月に新品到着予定

これから新船舶に断熱材を御使用の時は、BASF製の
STYROPOR KR2142で作られた断熱材をお使い下さい。

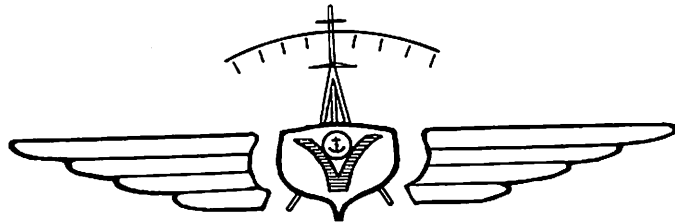
BASF

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 豊 杉 町 1 1 TEL 97-3829



PORTSMOUTH **VOSPER** ENGLAND

ROLL DAMPING FIN

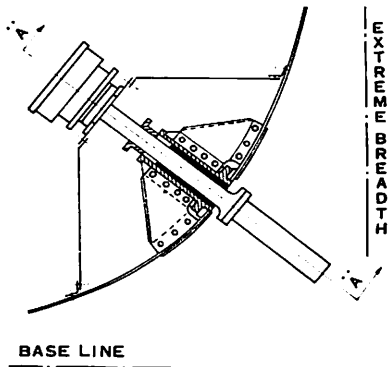
(SHIP STABILISERS)

油圧式全自動船舶安定装置

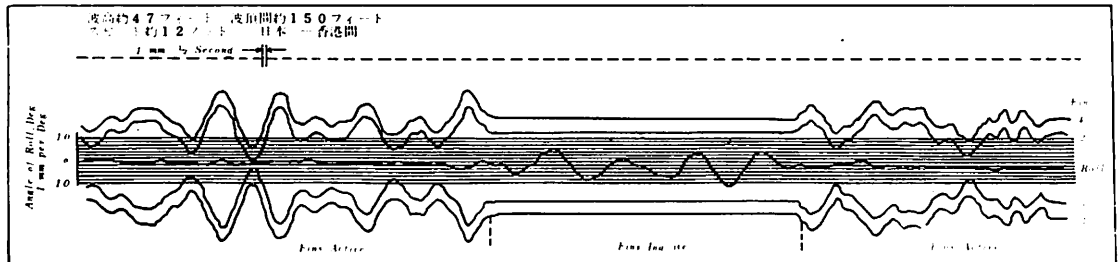
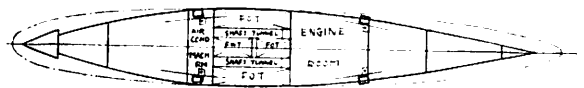
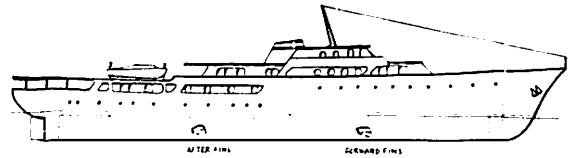
各国船舶200隻以上に装備済

- ◎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**

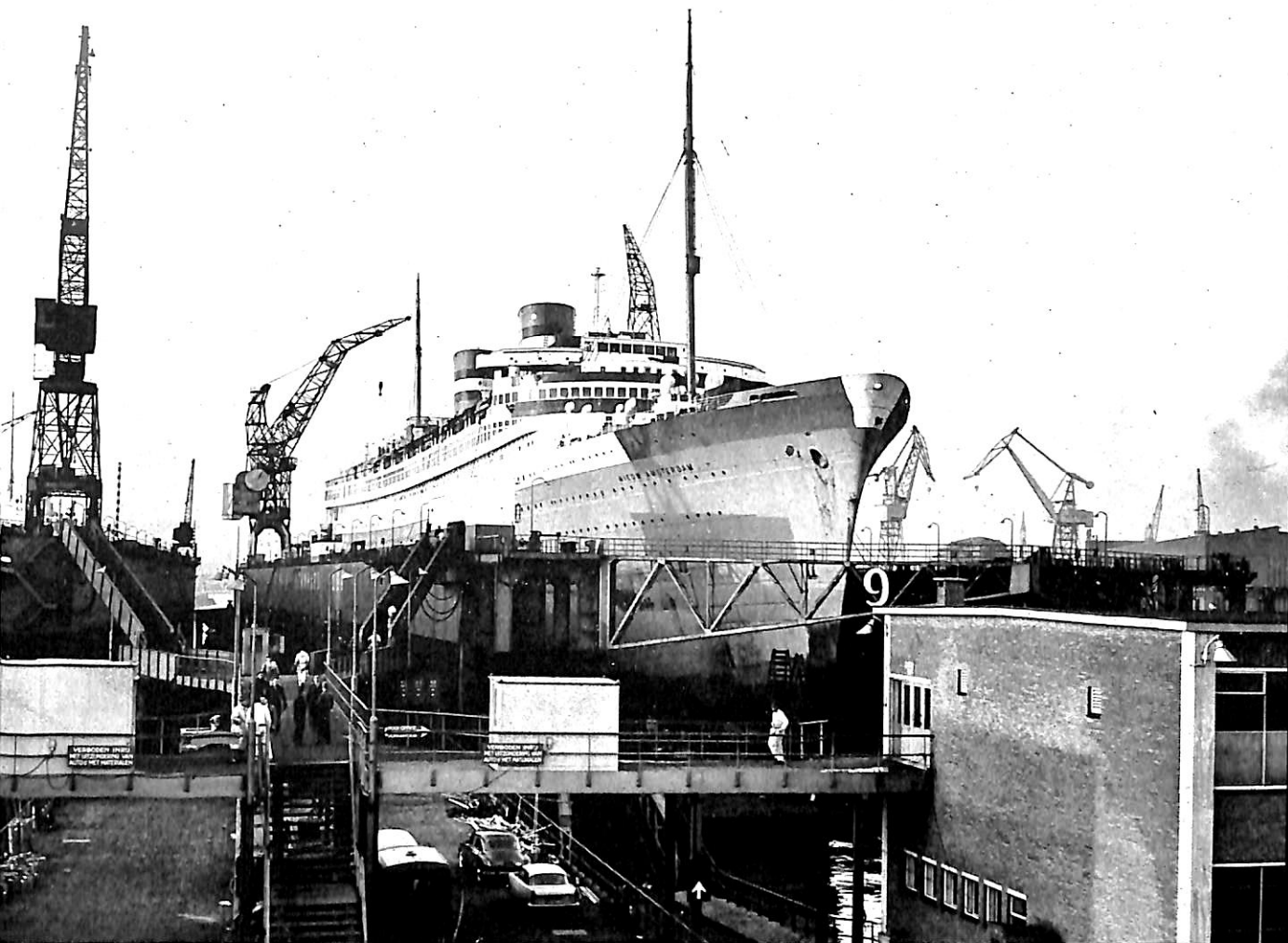
東京都千代田区丸の内 仲12号館 TEL: 281-0035-1705-1873

東京都港区芝南佐久間町中銀虎の門ビル TEL: 501-6082/3

総販売元

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



SS NIEUW AMSTERDAM
の改装

速水育三

Rotterdam Drydock
Co. にて入渠中
(1961年11月末)



Henry Hudson Lounge の
改装工事

SS
NIEUW
AMSTERDAM



時代の趨勢に即して、戦前に就航した客船から船令10年未満の新しい客船まで、ツーリストクラスの格上げを目的とする回生手術が目立っている。

国外旅行が百万長者の特権であった時代から、庶民の手近い夢にまで一般化した今日、ツーリストクラスの船客を吸引することが当面の課題で、戦前に計画された設備では、最大の顧客層を惹きつける基準が違ってくるのは当然のことといわねばならない。

かれらは決して貯金を濫費しないが、支払った代償に見合うだけのサービスと設備を期待する。この傾向を反映して、最近の客船のツーリストクラスが戦前の1等に迫り、あるいは凌いでいるといっても誇張ではない。

また冬に弱い客船の運用も南方水域への活路を見出すことで救われ、クルーズはますます盛大になり、今冬の西印度巡遊だけでも33隻が参加し、搭載能力は100,000名を越える。今後の客船設計に見落とせないファクターとして、クルーズを重視することが必定となっている。

〔写真説明〕

上：First class：Grand hall

中：Tourist class：Cabin

下：Tourist class：

Henry Hudson Lounge



SS

NIEUW
AMSTERDAM



新 FRANCE でさえ、2月から3月にかけて国力の示威をかねて Rio de Janeiro にまで行程をのぼし、西印度には12月と3月に行く。

QUEEN ELIZABETH も2月 BahamasのNassauへ3回の短期クルーズを企て、大客船の冬期活用に成算を得ようとする。

Holland-Amerika LijnはROTTERDAM の世界一周、STATENDAMの地中海周航以外、12月から5月まで ROTTERDAM、NIEUW AMSTERDAM、STATENDAM、MAASDAM の4隻で15回の西印度めぐりを試み、北大西洋の航路は殆んど休止の業態になる。この現象は Holland-Amerika のみの例外ではなく、北大西洋に客船を就航させる各海運会社との常態であることを理解していただかねばならない。

NIEUW AMSTERDAM は1961年9月、定期航海から外されて Rotterdam Droogdok に入渠、3ヶ月で改装を終わり、1等と観光客の2等級船として、戦後に完成したROTTERDAMとSTATENDAMに見劣りしない観光客の施設を整えた。



〔写真説明〕

- 上 : First class :
Champlain dining room
- 中 : Tourist class :
Knickerbocker center
- 下 : Tourist class :
Entrance hall

SS
NIEUW
AMSTERDAM



新造時の船価は133億円といわれたが、戦後現役に復帰するまでの費用は新造価格を上廻るほど戦時中の荒廃がひどかったそうである。

1951年には1等公室の重点である Grand hall を新様式に改めて Air conditioning を施工し、もとの彫刻付天井は Rotterdam の劇場に移された。1957年 Air Conditioning を全船内に拡充し、Denny Brown の Stabilizer を取付けた。1961年 キャビンクラスを全廃して観光客の公室と船室を刷新した。

Main deck の Henry Hudson Lounge は従来の観光客クラスの Lounge と Smoking room, Library に遊歩甲板の一部を加えて一公室としたもので、船幅一杯の広さとなっている。

Main entrance には事務長と司厨長の事務室を附設、新たに観光客用の Beauty parlour と Hair-dressing saloon がつくられ、キャビンと観光客用の Cinema は天井を高くしてスペースを拡げ、シネマスコープの上映を可能とした。

〔写真説明〕

上 : First class :
Smoking room

中 : Tourist class : Shop

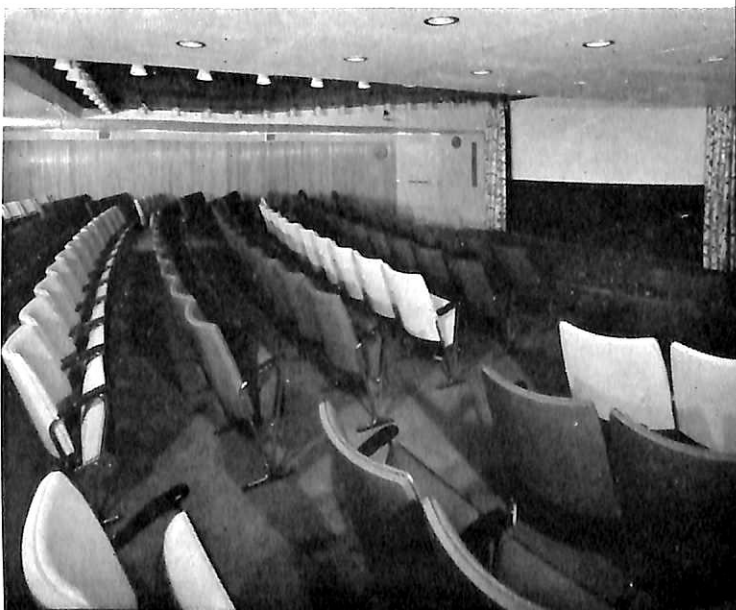
下 : Jungle bar



キャビンクラスのLibrary跡はChildren's playroomに変わり、Knickerbocker center を創設。Library, Writing, Card room の用途を兼備する。ツーリストの Shopping center が生まれ、遊歩甲板からスポーツ甲板への直通階段もでき、Dining room 付キャビンクラス用と従前のツーリストとの2ヶ所が充当される。

1等とツーリストの船室は壁材、家具、備品、照明器具、カーペットの多くを新品に交換し、あるいは不備を補い、1等船室の若干数をツーリストに振替えるときも考慮して、通路に扉や仕切をつけた。1等のCinema もシネマスコープ向にステージの幅を大きくした。

前ツーリストクラスの一部は乗組員の居住区や休養室に改造され、メスルームは各所属別とし、司厨部員には140人を収容するカフェテリアを新設、300トンの蒸溜装置も設置された。

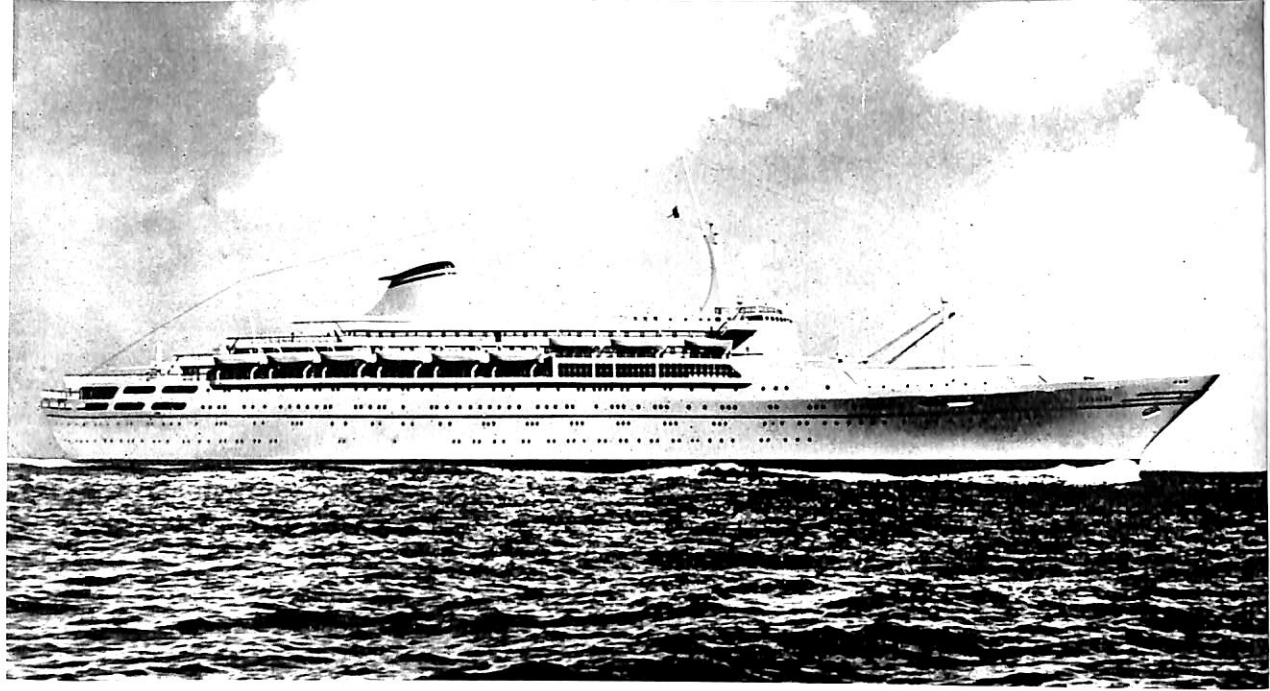


〔写真説明〕

上：Tourist class :
Vanderbilt dining room

中：Tourist class :
Stuyvesant Café

下：Tourist class : Theatre



SS GALILEO GALILEI の想像図

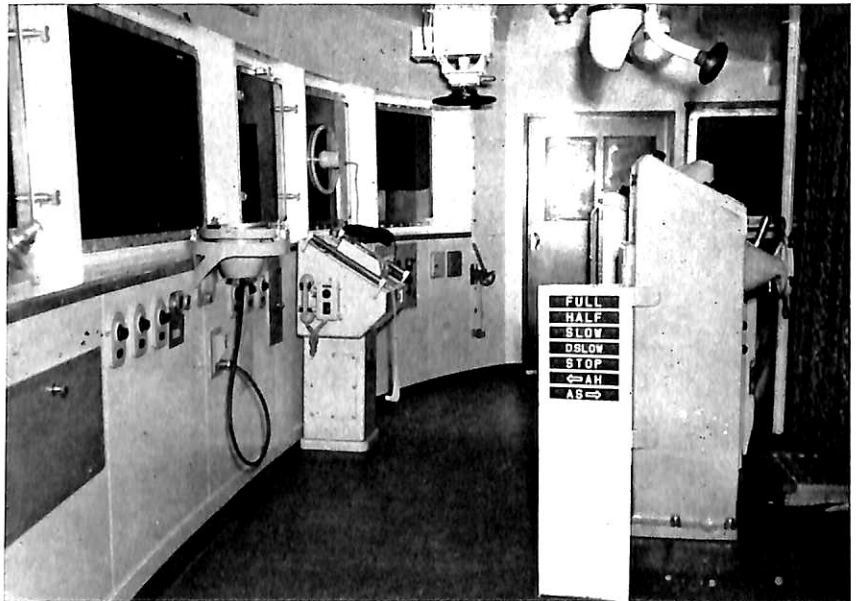
ロイド・トリエステ社よりの連絡によれば、ガリレオ・ガリライの
処女航は技術上の理由で4月に延期された。とりあえず最新の想像図だ
けをお目にかけて就航を待つこととしたい。
(速水育三)

船造総全	主所数長	LLOYD TRIESTINO SOCIETA DI NAVIGAZIONE CANTIERI RIUNITI DELL'ADRIATICO, MONFALCONE	速力(航海) 24 kn (最大) 26.4 kn
幅	機力	27,500 T 213.90 m 28.60 m	乗組員 400 名 船客定員 1,700 名
主出		CRDA式タービン 2 基 88,000 SHP	

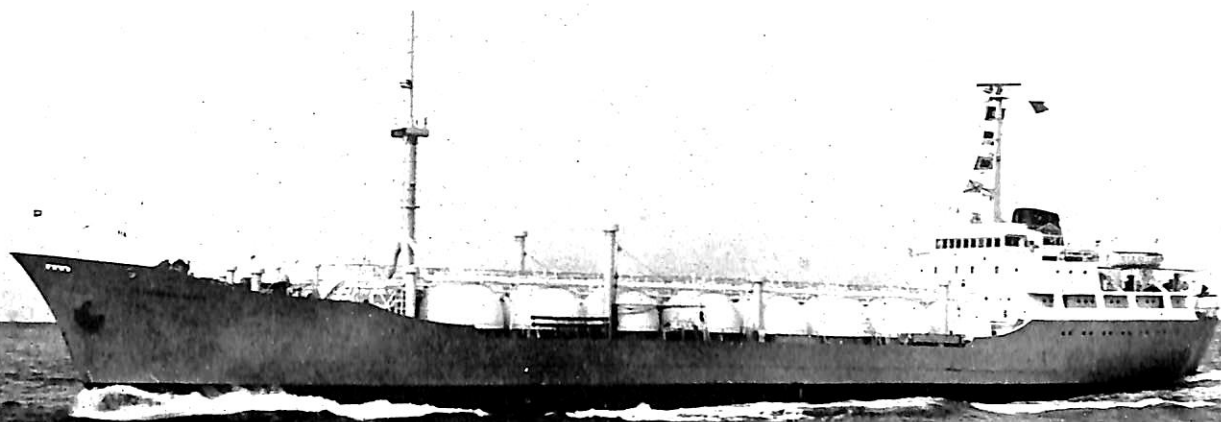
自動化油槽船“高峰山丸”

三井船舶の油槽船高峰山丸(57,902DW)は去る1月31日石川島播磨重工業相生工場で完成引渡され、ベルジャ湾-日本間の原油輸送に就航した。本船には大幅な自動化、遠隔操作が取入れられ、特に貨物油荷役装置については国内船でははじめてであるバルブ操作を油圧によって集中制御室から遠隔操作する方法を採用し、主機操縦については機関室内の集中制御室からばかりでなく操舵室からも遠隔操作できるブリッジコントロール方式を採用した最初の油槽船である。これらの合理化で乗組員は従来60人程度が37人に大巾減員可能となった。

本船は長さは213mで従来の40,000DW型と同じであるが、巾、深さ、吃小を増し船殻重量の増加を極力おさえて載貨重量、貨物艙容積を確保した。また球状船首を採用し、船型の改良を行なって造波抵抗の増加をおさえ、推進性能の低下を防止している。船尾船橋とし、居住区を船尾部に集中し、操舵室の位置を一甲板高めて上甲板上5層目においた。従来の大型化に伴ってやめ細長い2本煙突を採用した等の特長がある。(本船の詳細は次号に掲載の予定)



主機コントロールスタンド(左方)のある高峰山丸の操舵室



ペトロブラス オエステ
PETROBRAS OESTE

加圧式LPGタンカー

船主 Petroleo Brasileiro S.A. (Brazil)

株式会社藤永田造船所建造

全長 108.50m	垂線間長 100.00m	型幅 15.60m	型深 8.00m	満載吃水 5.217m
満載排水量 5,515Lt	総噸数 3,884.64T	純噸数 2,450.22T	載貨重量 2,726Lt	載貨貨物重量 プロパン
1,812t, ブタン 2,175t	LPGタンク容積 4,027.23m ³	LPGタンク基数 17基	LPGポンプ 100m ³ /h 6kg/cm ² 4台	
LPGコンプレッサー 500m ³ /h 3kg/cm ² 2台	燃料油艙 301.18t	燃料消費量 11.7t/day	清水艙 96.68t	
主機械 三井B&W 650-VTBF-110型	ディーゼル機関 1基	出力 (連続最大) 3,450BHP (170RPM)		
発電機 AC 445V×210kVA 3台	送信機 短波 300W, 中波 220W, 中短波 100W, 非常用 50W 各1基			
受信機 全波 2台, オートアラーム 1台	速力 (試運転最大) 15.95Kn (満載航海) 14.0Kn			
航続距離 8,000浬	船級 LR (LPG Carrier)	船型 船首尾楼付船尾機関型	乗組員 29名	
同型船 PETROBRAS NORDESTE, PETROBRAS SUDOESTE	(兩船とも建造中)	◎LPGタンクは		

18kg/cm² の許容圧力を有し、タンク胴部および鏡部はそれぞれ 80kg/mm² および 60kg/mm² 調質高張力鋼が使用されている。また2種類の異なる LPG の同時荷役が可能であり、LPG 配管装置には遠隔制御および自動化が大巾に採用されている。

アイオニヤン スキッパー

IONIAN SKIPPER

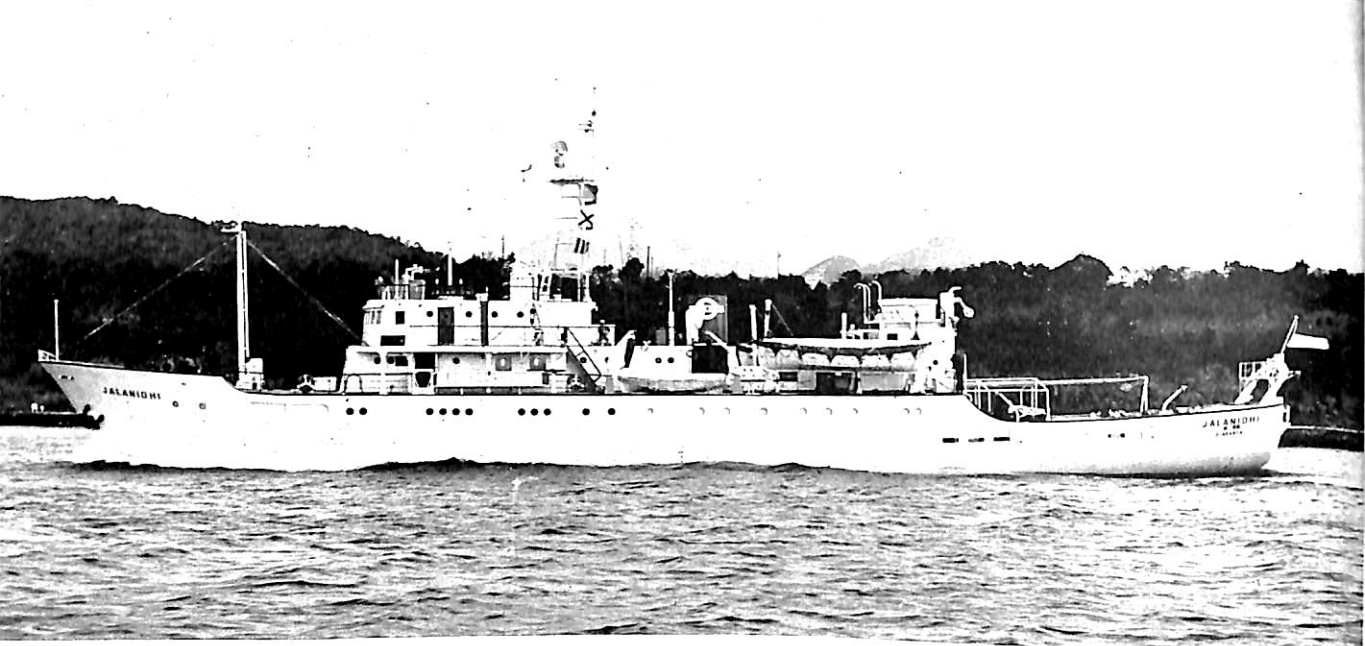
輸出撒積貨物船

船主 Universal Sea Carriers, Ltd. (Liberia)

日本鋼管株式会社清水造船所建造

全長 178.946m	垂線間長 166.116m	型幅 22.758m	型深 13.411m	満載吃水 9.547m
満載排水量 27,995.7Lt	総噸数 13,516.94T	純噸数 8,607T	載貨重量 21,277.9Lt	
貨物艙容積 (グリーン) 28,109.7m ³	艙口数 8	デリックブーム 5t×14, 3t×2	燃料油艙 2,504m ³	
燃料消費量 162.4g/BHP/h	清水艙 223m ³	主機械 三井B&W774-VT2BF-160型	単動2サイクル	
過給機付ディーゼル機関 1基	出力 (連続最大) 10,500BHP (115RPM) (常用) 9,450BHP (111RPM)			
補汽罐 サイクロザーム MC-4,000 1台	発電機 AC 345kW×450V 3台	送信機 (主) 中波 200W,		
(補) 中波 50W 各1台	受信機 全波 1台 (非) 全波 1台	速力 (試運転最大) 17.89Kn		
(満載航海) 16.6Kn	航続距離 25,900浬	船級 AB	船型 回甲板型	乗組員 45名 旅客 4名

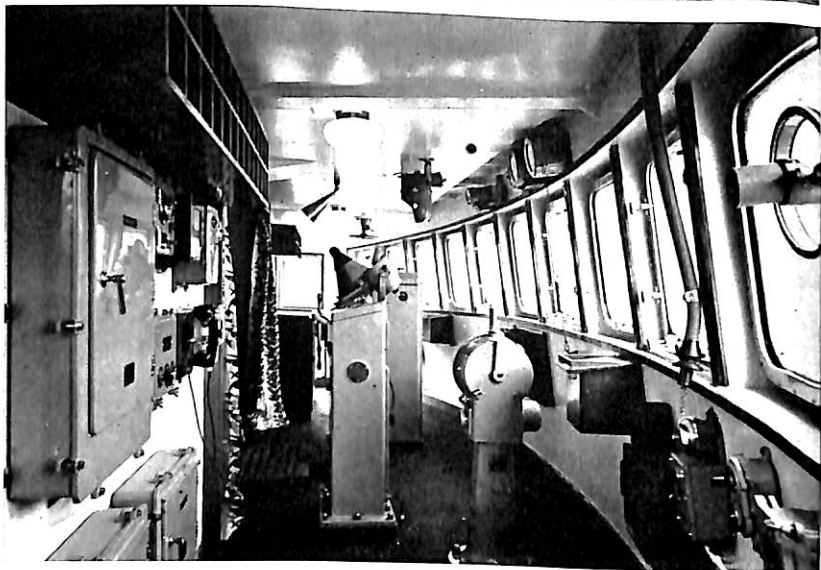




カラニジ

賠償海洋調査船 JALANIDHI

船主 インドネシア共和国政府
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造
 起工 37-8-4 進水 37-10-27
 竣工 38-1-12 全長 53.90m
 垂線間長 48.50m 型幅 9.50m
 型深 4.30m 満載吃水 3.40m
 満載排水量 985.00kt 総噸数 746.47T
 純噸数 197.00T 載貨重量 432.56kt
 デリックブーム 3t×1 燃料油艙 165.11m³
 燃料消費量 169g/IP/h 清水艙 234.46m³
 主機 横浜MANG6V30/42AL型単動4サイクル
 排気ターボチャージャ付ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 1,000BIP (500.7RPM)
 (定格) 850BIP (500.7RPM)
 発電機 三相交流 145kVA. 445V 1台
 送信機 250W (非常用) 75W 各1台
 受信機 AC 110V スーパーヘテロダイン式
 (非常用) 各1台

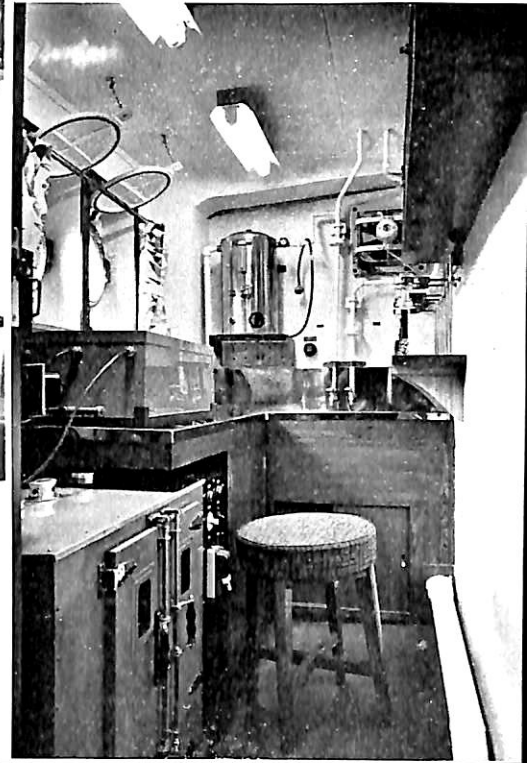
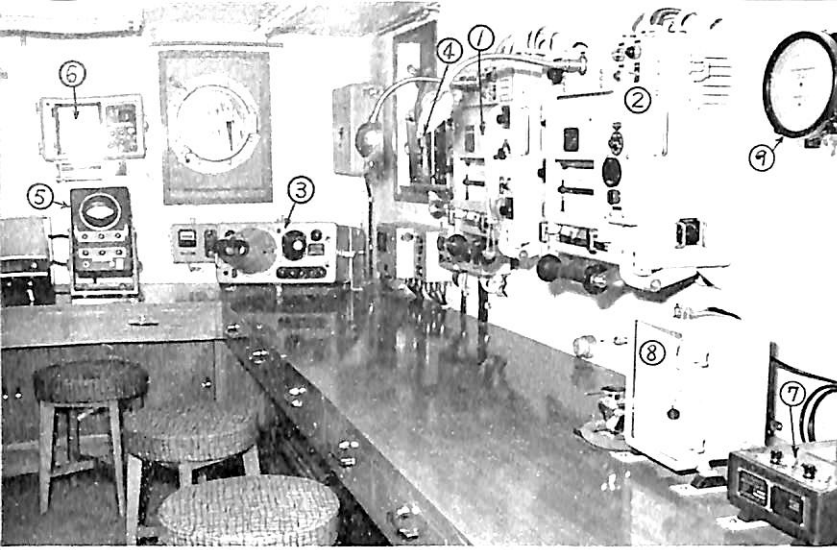


Wheel house



速力 (試運転最大) 12.65Kn
 (満載航海) 11.5Kn
 航続距離 約 7,200浬
 船級 BV
 船型 船首接船橋楼甲板型
 乗組員 38名
 (本船の詳細は本文参照)

船尾 Slip way



No. 1 Laboratory の計測器

- ① 極深海の音響測深記録器
- ② 全方向性魚群探知のブラウン管指示器
- ③ 全方向性魚群探知の記録器
- ④ 魚群探知のブラウン管指示器
- ⑤ 魚群探知の記録器
- ⑥ Radio Sonde の出力測定装置
- ⑦ Radio Sonde 用気圧排気槽
- ⑧ Radio Sonde 用広域気圧計

“JALANIDHI”
LABORATORY



No. 2 Laboratory の計測器

- ① ジャイロレビーター
- ② 塩分計
- ③ 電気冷蔵庫
- ④ 空気調節装置
- ⑤ 傾斜計
- ⑥ 電気自動蒸溜器
- ⑦ 吸引装置
- ⑧ 塩素分自動測定装置
- ⑨ 100進法計数装置



No. 4 Laboratory



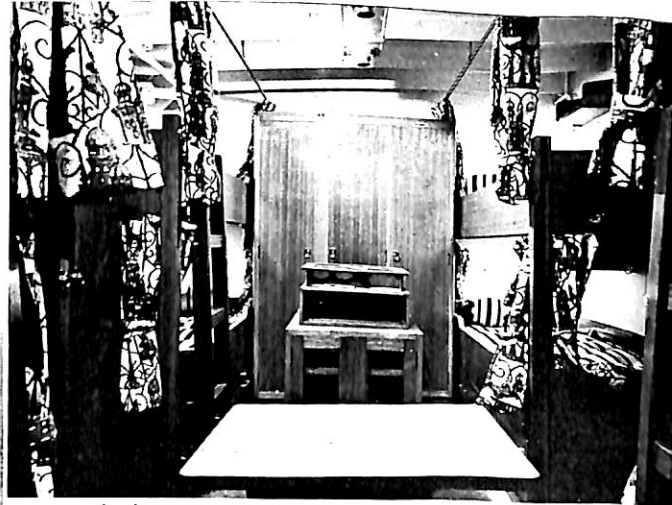
Chief researcher



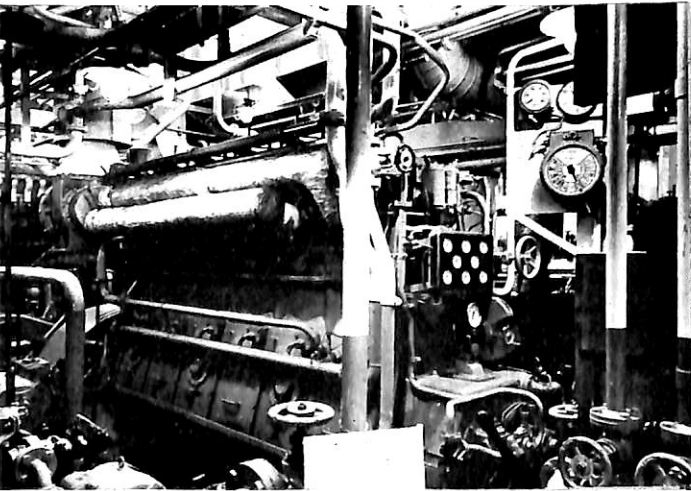
Dining Saloon



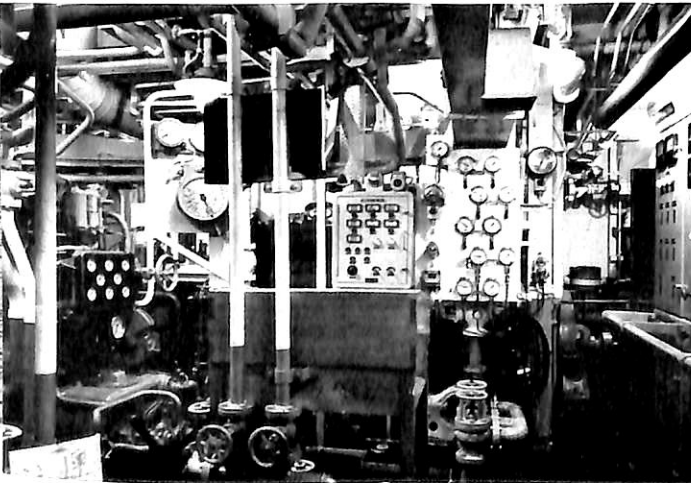
Shaft room



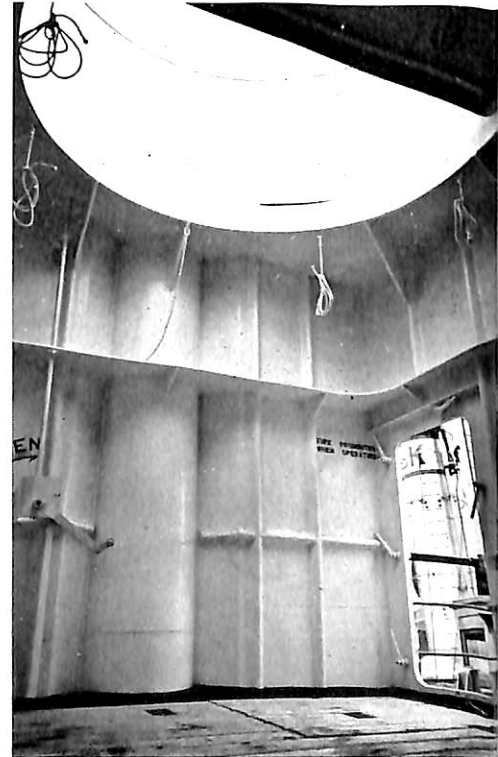
Assistants room



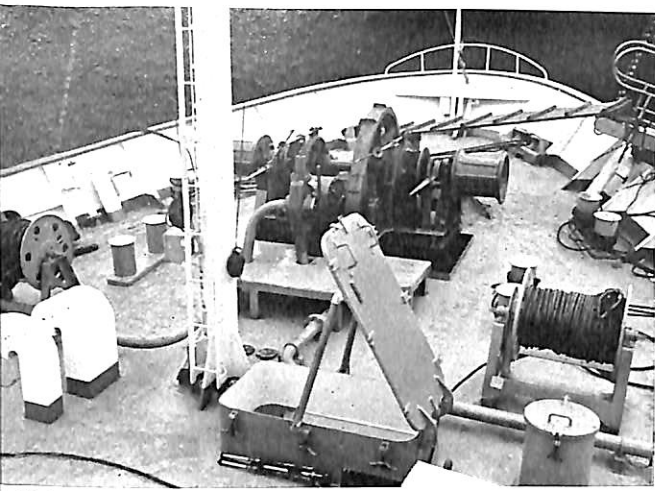
Main engine



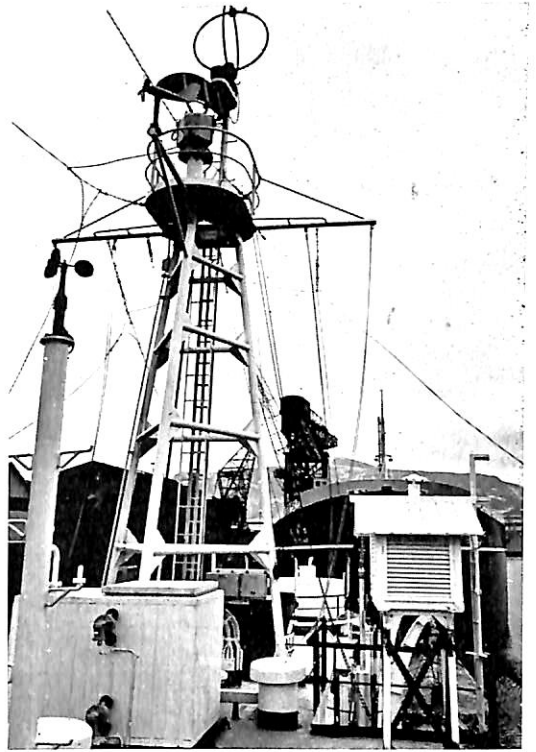
Engine room



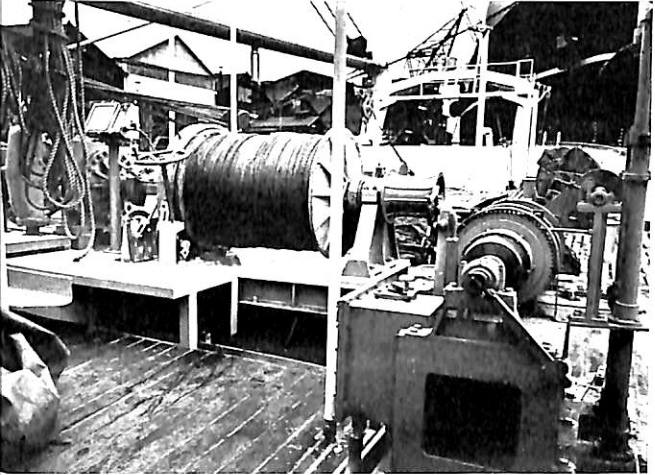
Balloon station



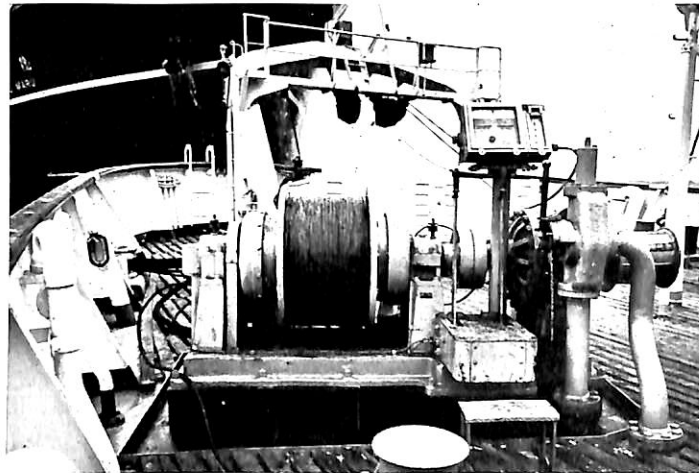
F'cle deck



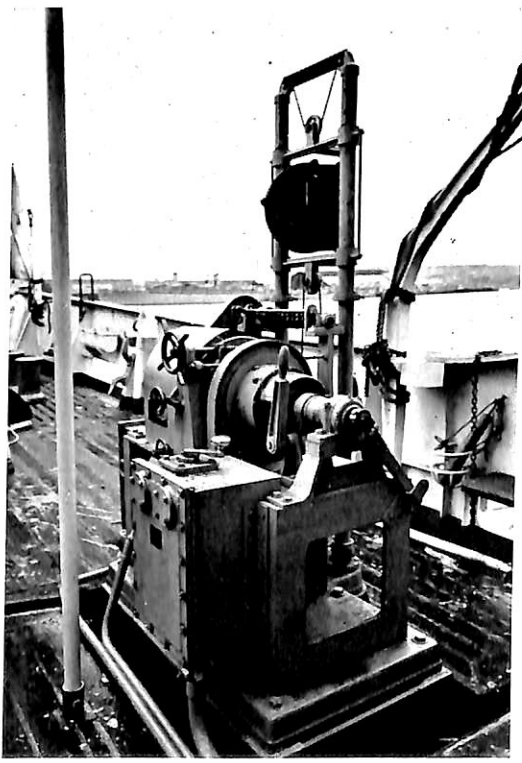
Mast



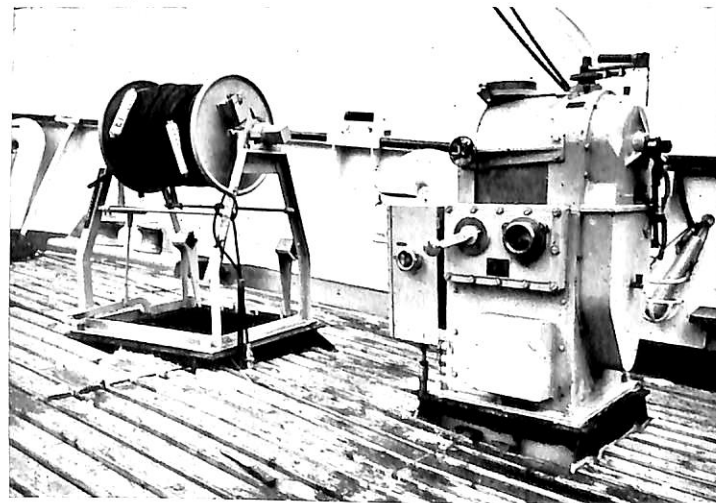
6,000m observation winch



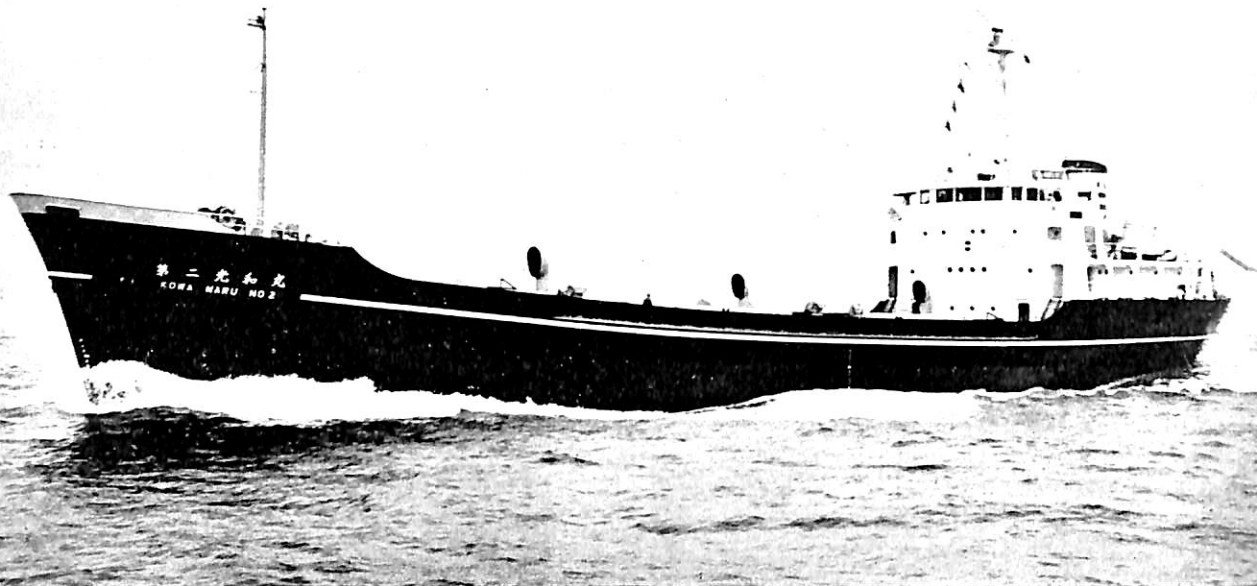
10,000m observation winch



7½PS Sounding machine
(3,000m range)



Hand winch for GEK & B T winch



硫化鉍運搬船 **第二光和丸** 共和産業株式会社

KOWA MARU NO. 2

日立造船株式会社向島工場建造 起工 37-5-17 進水 37-10-4 竣工 37-12-29
 全長 約82.00m 垂線間長 76.00m 型幅 12.40m 型深 6.40m 満載吃水 5.50m
 満載排水量 3,828kt 総噸数 1,894.75T 純噸数 687.40T 載貨重量 2,866.70kt (硫化鉍2,500kt)
 貨物艙容積 (グレーン) 2,169.41m³ 艙口数 3 燃料油艙 112.81m³ 燃料消費量 6.3t/day
 清水艙 27.80m³ 主機械 新潟鉄工製 M8F43CHS型 単動4サイクル過給機付ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 1,800BPS (250 RPM) (常用) 1,530BPS (237 RPM)
 補汽缶 特殊立ボイラ, 自然通風, 重油専燃式 1台 発電機 40kW 225V 2台 送信機 中短波 1台
 受信機 全波 1台 速力 (試運転最大) 13.813Kn (満載航海) 11.5Kn 航続距離 3,670浬
 船級 沿海区域第1級船 船型 船首尾楼付一層甲板型 乗組員 27名

船延繩漁船 **第三防長丸** 株式会社山口県漁業公社

BOCHO MARU NO. 3

株式会社三保造船所建造 起工 37-10-19 進水 37-12-21 竣工 38-12-25 全長 50.15m
 垂線間長 44.50m 型幅 8.00m 型深 3.80m 総噸数 370.12T 純噸数 190.27T 艙口数 3
 デリックブーム 1t×4 魚艙容積 (ベール) 428.32m³ 漁獲量 約286.0t 燃料油艙 202.05m³
 燃料消費量 164.8g/PS/h 清水艙 23.24m³ 主機械 赤阪鉄工所 堅型単動4サイクルディーゼル
 機関 1基 出力 (連続最大) 1,050PS (310 RPM) (常用) 788PS (282 RPM) 発電機 主発電機
 120kVA×1台, 100kVA×1台, 補助発電機 30kVA×1台 送信機 250W, 75W
 受信機 12球スーパーヘテロダイン方式 速力 (試運転最大) 13.671Kn (満載航海) 11.00Kn
 航続距離 約17,000浬 船級 J.G. 遠洋 船型 甲板一層船尾楼型 乗組員 30名



よい船をより安くの
モットーが生んだ

進水量世界一

366.177GT

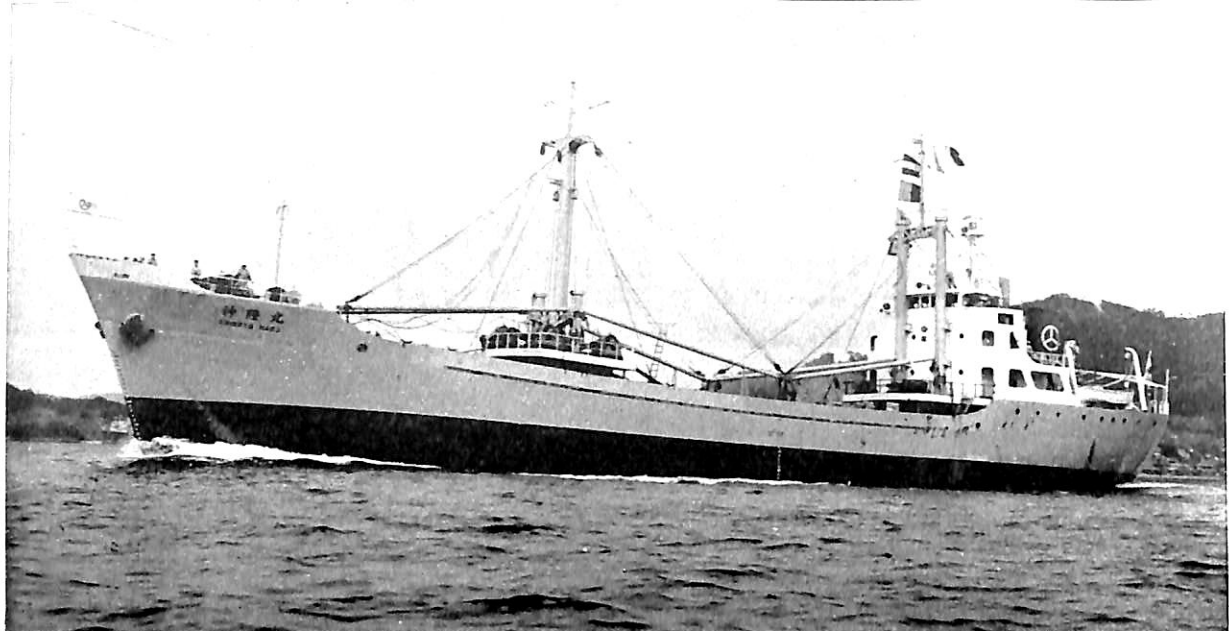
'62年



石川島播磨重工業株式会社



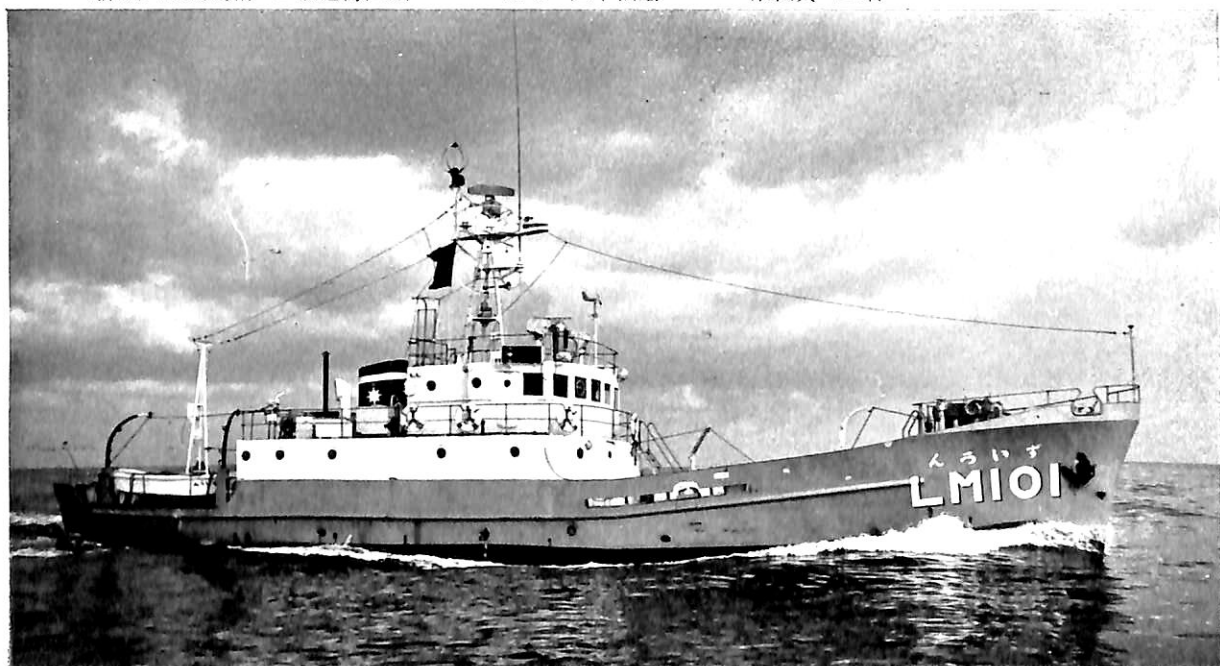
船舶事業部	東京都千代田区大手町1-2	貿易会館	電話(231)7661 7671	代表
東京第二工場	東京都江東区深川豊洲2-6		電話(64)5101 6101	代表
相生第一工場	兵庫県相生市相生5-2-9-2		電話(相生) 1 4	代表



貨物船 神 隆 丸 広島船舶有限公司

SHINRYU MARU

常石造船株式会社建造 起工 37-7-7 進水 37-9-28 竣工 37-11-20
 全長 72.02m 垂線間長 68.00m 型幅 11.00m 型深 5.70m 満載吃水 4.97m
 満載排水量 2,842.50kt 総噸数 1,303.68T 純噸数 713.56T 載貨重量 2,113.98kt
 貨物艙容積(ペール) 2,638.50m³ (グリーン) 2,707.53m³ 艙口数 2 デリックブーム 5t×6
 燃料油艙 67.0m³ 燃料消費量 4.6t/day 清水艙 72.92m³
 主機械 阪神内燃機製単動4サイクル6気筒過給機付ディーゼル機関 1基
 出力(連続最大) 1,320BPS (268 RPM) (常用) 1,200BPS (260 RPM)
 補汽缶 立ボイラ 8.5kg/cm²×1台 発電機 DC 10kW×1台, 7.5kW×1台
 送信機 短波 150W 2台, 中波 150W, 40W 各1台 ; 受信機 全波11球 1台
 速力(試運転最大) 12.82Kn (満載航海) 11.42Kn 航続距離 3,836浬
 船級, 区域資格 2級近海区域 船型 凹甲板型 乗組員 22名

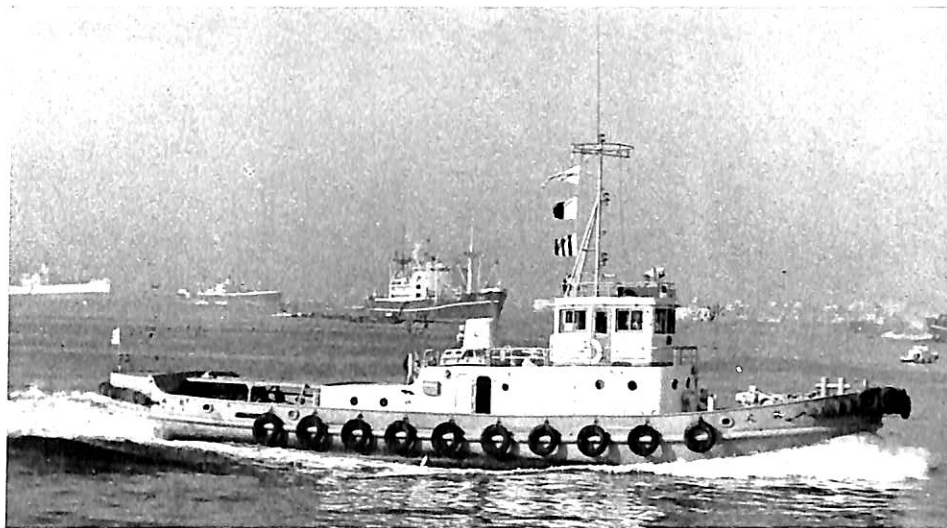


巡視船 ずいん 海上保安庁

ZUIUN

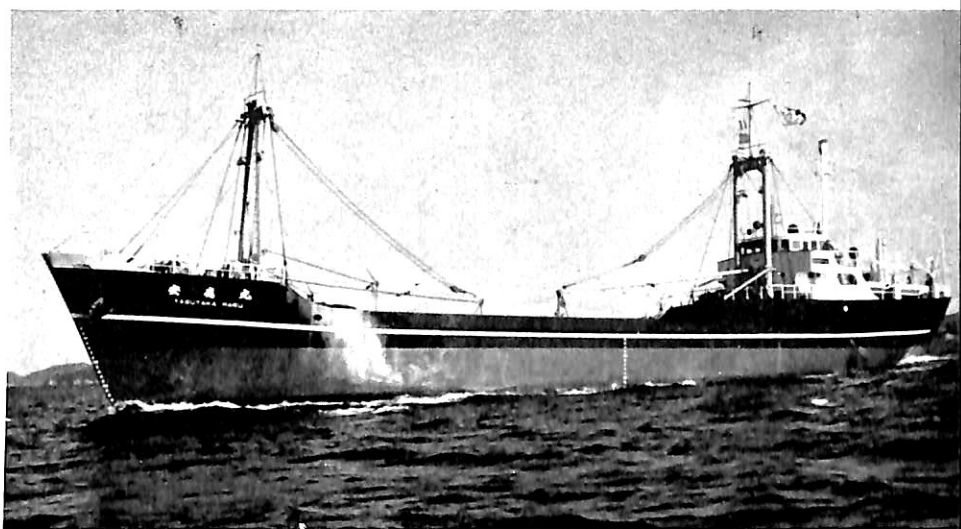
日本海重工業株式会社建造 起工 37-9-20 進水 37-11-7 竣工 37-12-21
 全長 32.122m 垂線間長 29.70m 型幅 5.80m 型深 2.70m 常備吃水 1.811m
 常備排水量 161.005kt 総噸数 128.88T
 主機械 松井鉄工製 松井MD625型4サイクル単動ディーゼル機関 1基
 出力(連続最大) 260PS (390 RPM) 発電機 交流 225V, 20kVA 2台 送信機 1台
 受信機 1台 速力(試運転最大) 11.792Kn (満載航海) 10.5Kn 航続距離 1,200浬
 船級区域資格 沿海2級船 船型 低船首楼付平甲板船 乗組員 21名
 © 灯台の集約管理化の一端として灯台要員の根拠地となる鹿児島からその近辺への灯台への要員交代および航路標識の見回りに使用される。

名古屋造船株式会社建造
 起工 37-10-10 進水 37-11-10
 竣工 37-12-10 全長 25.50m
 垂線間長 23.00m 型幅 6.50m
 型深 2.90m 満載吃水 1.853m
 満載排水量 148.58kt 総噸数 102.31T
 純噸数 28.02T 燃料油艙 11.83m³
 燃料消費量 2.91t/day
 清水艙 7.83m³
 主機械 阪神内燃機製 Z6EMRS 型 排
 ガスターボ過給機4サイクル単
 動非逆転型ディーゼル機関 2基
 出力(連続最大) 420BHP×2(390RPM)
 (常用) 357BHP×2(390RPM)
 発電機 DC 105V, 10kW 1台
 受信機 SSB無線電話 10W 1台
 速力(試運転最大) 11.26Kn
 (満載航海) 11.05Kn
 航続距離 891.07浬
 船級 沿海区域第3級船
 船型 平甲板型 乗組員 8名
 旅客 臨時70名 同型船 平安丸
 ◎ 本船は可変ピッチプロペラ2軸船
 で、操舵室より機関を動かすことが
 できる遠隔操縦装置を備えている。



曳船 鯨丸 名古屋造船株式会社
 SHACHI MARU

太平工業株式会社安芸津造船所建造
 起工 37-9-5 進水 37-12-25
 竣工 38-1-10 全長 52.850m
 垂線間長 48.000m 型幅 8.500m
 型深 4.000m 満載吃水 3.600m
 満載排水量 1,245kt 総噸数 481.59T
 純噸数 254.58T 載貨重量 775kt
 貨物艙容積(ボール) 909.876m³
 (グリーン) 947.892m³
 艙口数 1
 テリックブーム 3t×2, 0.5t×4
 燃料油艙 32.74m³
 燃料消費量 133l/h 清水艙 24.38m³
 主機械 鐘淵ディーゼル工業製 B6D32
 CS型ディーゼル機関 1基
 出力(連続最大) 700BPS (355 RPM)
 発電機 DC 105V 5kW, 3kW 各1台
 受信機 JAA-158B型 10W SSB 1台
 速力(試運転最大) 12.244Kn
 (満載航海) 11.172Kn
 航続距離 2,690浬
 船級区域資格 2級沿海, 朝鮮全岸
 船型 凹甲板型 乗組員 13名
 載貨門2ヶ所, AR30-A型レーダー
 木材甲板上搭載(150t)設備



貨物船 安鷹丸 杉岡安造
 YASUTAKA MARU

Latex系 ⑧ 甲板鋪床材料

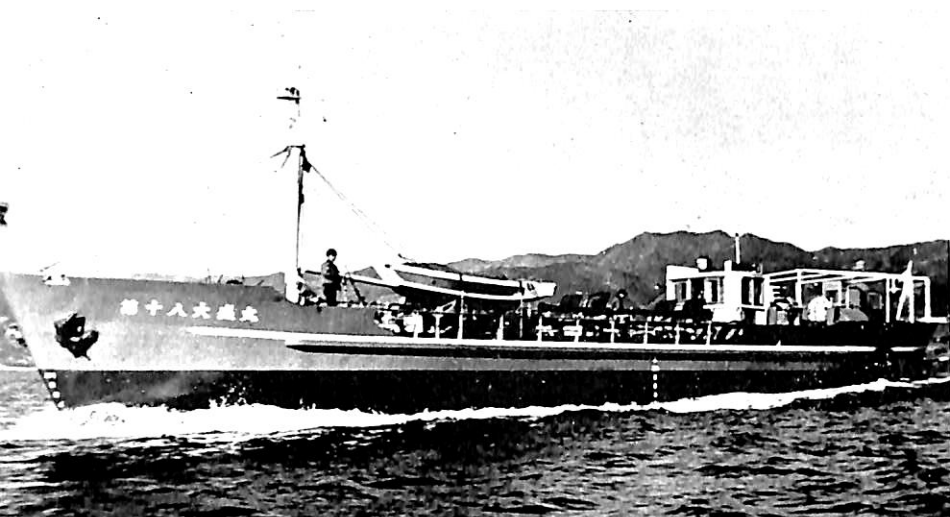
TIGHTEX

タイテックス

太平工業株式会社

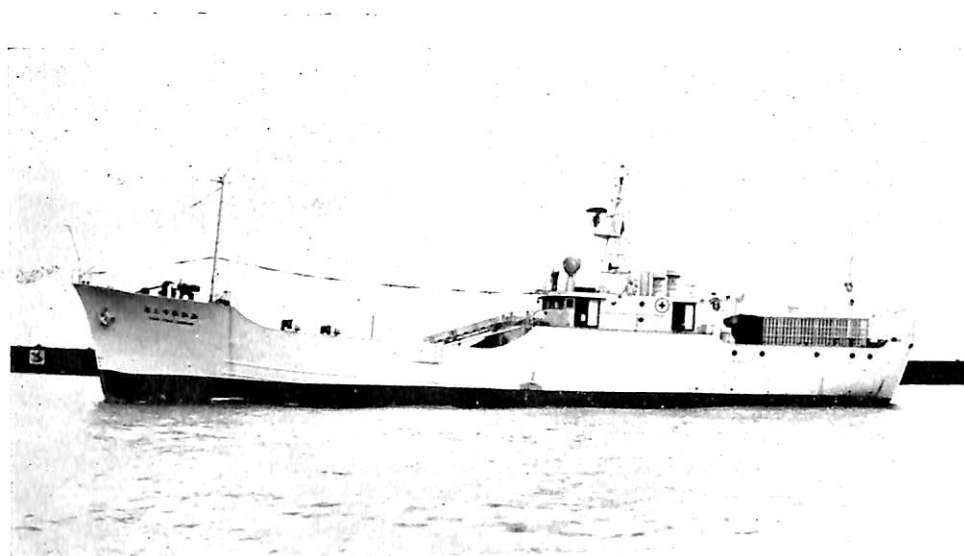
防水・防火・耐化学薬品
 施工簡易・速硬・廉価

本社 出張所 京都府三條西大路西 電話(82) 1101 代表
 出張所 東京都千代田区神田錦町1の3 電話(291) 8287 橋



油槽船 第十八大盛丸 大一海運株式会社
TAISEI MARU NO. 18

太平工業株式会社安芸津造船所建造
起工 37-8-22 進水 37-11-16
竣工 37-12-12 全長 26.600m
垂線間長 25.800m 型幅 5.700m
型深 2.500m 満載吃水 2.200m
満載排水量 288kt 総噸数 100.65T
純噸数 43.91T 載貨重量 147kt
貨物油艙容積 166.045m³
主荷油ポンプ 口径100×100φ 120m³/h
1台 艙口数 6
燃料油艙 4.605m³ 燃料消費量 32l/h
清水艙 5.66m³
主機械 鐘淵ディーゼル工業 T4R235型
ディーゼル機関 1基
出力(連続最大) 170 BPS (430 RPM)
発電機 DC 35V 2kW 1台
速力(試運転最大) 8.36Kn
(満載航海) 8.13Kn
航続距離 1,310哩
船級 沿海第3級船 船型 凹甲板型
乗組員 6名
河川内航行のため満載吃水線より上部
の構造の高さを1.7mとし、操舵室は油
圧ポンプで上下できる。



第2種漁船鮪延繩漁船 第二十神明丸 渡辺実
SHINMEI MARU NO. 20 (宮城県塩釜市)

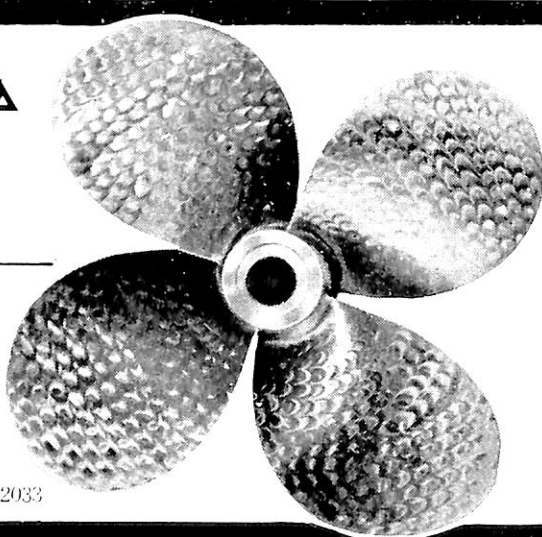
株式会社新潟鉄工所建造
起工 37-10-19 進水 37-11-11
竣工 37-12-21 全長 45.89m
垂線間長 41.25m 型幅 7.60m
型深 3.50m 満載吃水 3.00m
満載排水量 637kt 総噸数 304.60T
純噸数 154.93T 艙口数
魚艙容積 冷却管内張内面 371m³
準備室 29.9m³ 凍結室 62.06m³
燃料油艙 179.72m³ 凍結能力 7.5t/day
燃料消費量 約2t/day 清水艙 16.72m³
主機械 新潟鉄工所製 M6F31HS
単動4サイクルディーゼル
出力(連続最大) 700PS (365 RPM)
発電機 主 100kVA 補 80kVA
非常用 5kW 各1台
送信機 250W, 75W 各1台
受信機 短波, 全波, 長中波 各1台
速力(試運転最大) 12.72Kn
(満載航海) 約10.5Kn
船級 J.G. 船型 船首楼船尾楼
乗組員 28名

一体型製品の重量 5 屯まで
高耐蝕性の材質と



仕上精度に定評ある

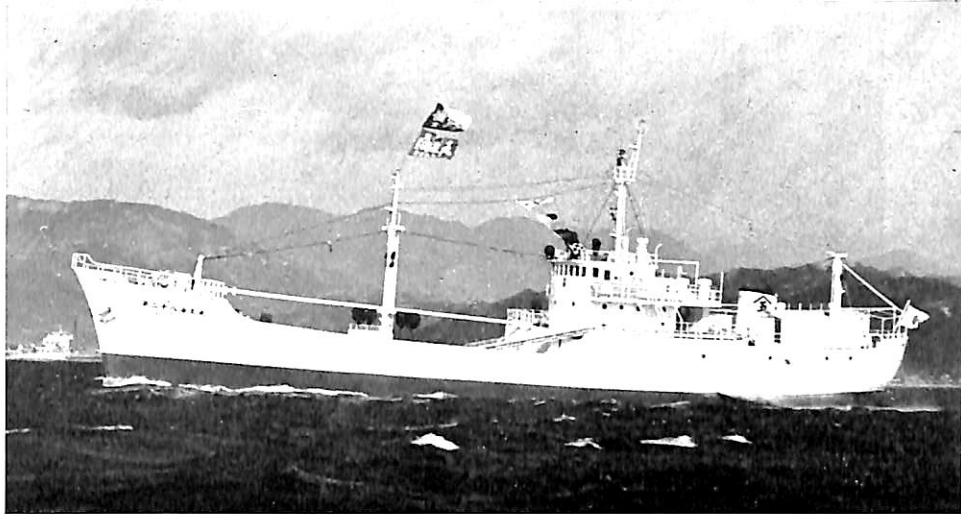
ミカド
7.0ペラ



株式会社 河野鑄工所

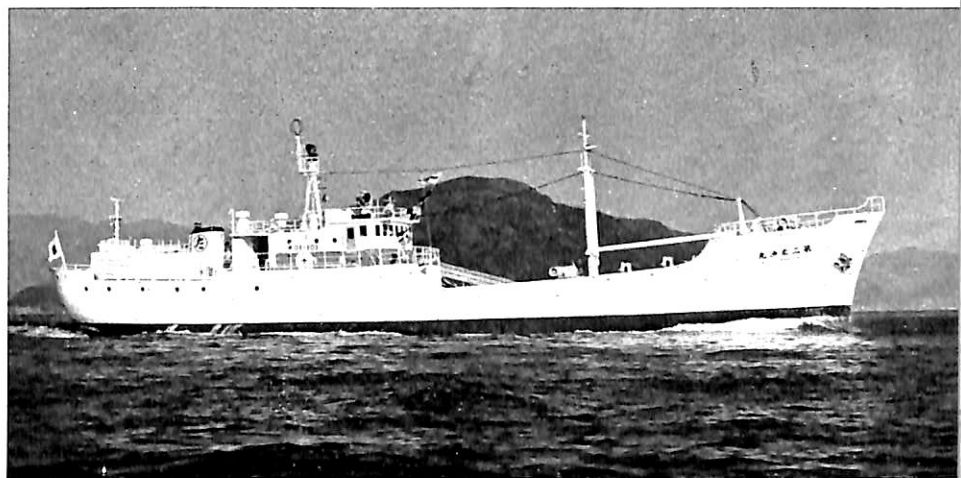
大阪市東住吉区加美絹木町1-28 電話(791) 2031~2033

株式会社金指造船所建造
 起工 37-9-28 進水 37-12-11
 竣工 38-1-17 全長 52.30m
 垂線間長 46.55m 型幅 8.20m
 型深 3.90m 満載吃水 3.20m
 満載排水量 904.5kt 総噸数 395.93T
 純噸数 220.83T 艀口数 3
 デリックブーム 0.9t×4
 魚艀容積(ベール) 526.7m³
 漁獲量 305.5t 燃料油艀 223.1m³
 燃料消費量 3.2t/day 清水艀 21.3m³
 主機械 赤阪鉄工所製 YM6SS型単動4
 サイクルディーゼル機関 1基
 出力(連続最大)1,050PS (310 RPM)
 (常用) 787.5PS (282 RPM)
 発電機 130kVA×2台, 30kVA×1台
 送信機(主)250W×1台(補)100W×1台
 受信機 DH-8 全波×2台
 速力(試運転最大)13.5Kn
 (満載航海)11.5Kn
 航続距離 16,700浬 船級 第2種漁船
 船型 長船尾楼一層甲板船
 乗組員 31名



鮪延繩漁船 第二十八海王丸 海王漁業株式会社
 KAIO MARU NO. 28

株式会社金指造船所建造
 起工 37-11-10 進水 37-12-19
 竣工 38-1-21 全長 46.85m
 垂線間長 41.50m 型幅 7.70m
 型深 3.45m 満載吃水 3.00m
 満載排水量 676.0kt 総噸数 294.33T
 純噸数 158.33T 艀口数 4
 デリックブーム 0.9t×2
 魚艀容積(ベール) 354.4m³
 漁獲量 198.6t 燃料油艀 183.8m³
 燃料消費量 2.0t/day 清水艀 17.4m³
 主機械 伊藤鉄工所製 M3161S型4サイ
 クル直立単動無気噴油トランク
 ヒストンディーゼル機関 1基
 出力(連続最大)650PS (350 RPM)
 (常用)487.5PS (318 RPM)
 発電機(主)100kVA×1台
 75kVA×1台(補)30kVA
 送信機(主)250W×1台
 (補)100W×1台
 受信機 16球短波×1台 13球全波×1台
 速力(試運転最大)12.216Kn
 (満載航海)10.0Kn
 航続距離 20,100浬 第2種漁船
 船型 長船尾楼一層甲板型 乗組員 29名



鮪延繩漁船 第二広漁丸 大西勇市
 KORYO MARU NO. 2

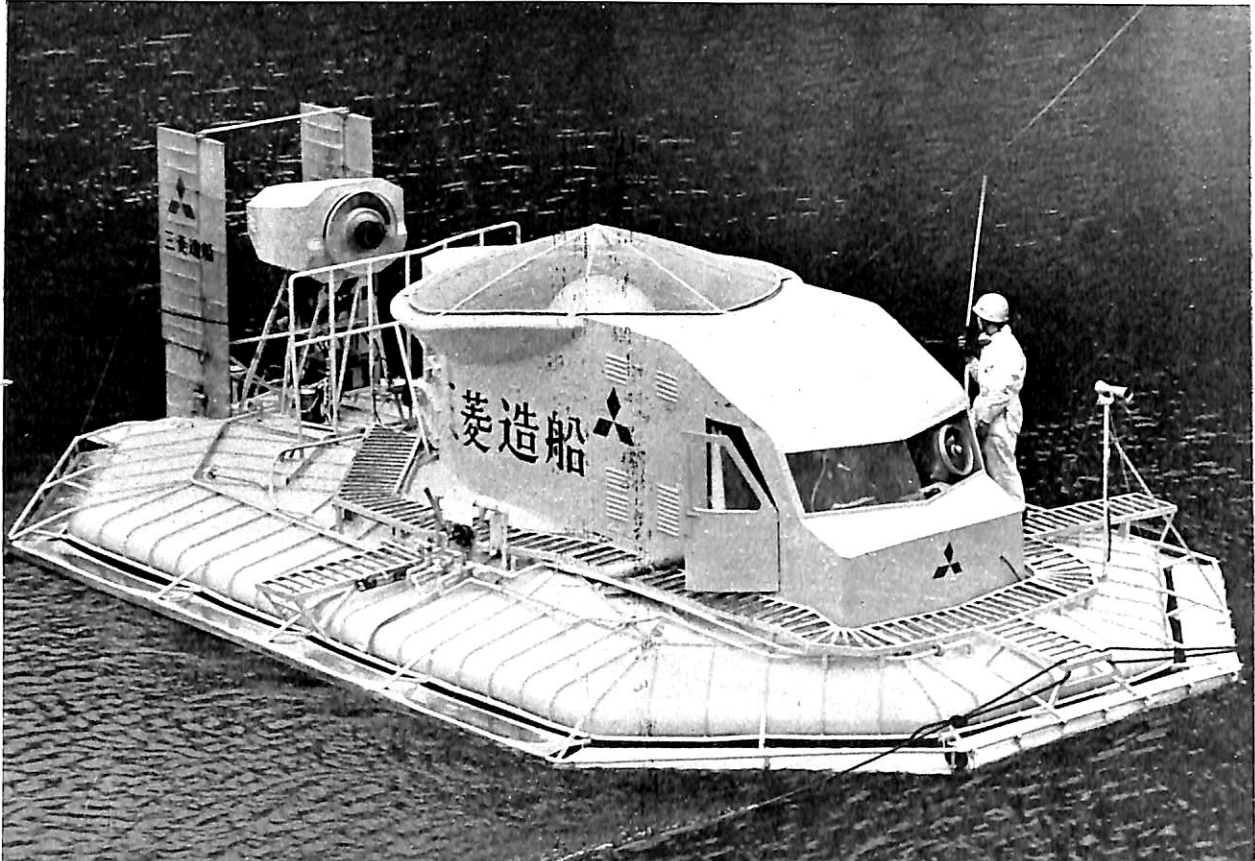
プリントコート (バラスタタンク用塗料)
 バラスタコート (バラスタタンク用塗料)
 SPマリンペイント (マリンペイント)
 各種船底塗料

好評の船用塗料!



シン トー
 神東塗料

本社・尾崎市尾浜国広1ノ1 支店・東京都江東深川木場3ノ13
 札幌・仙台・富山・名古屋・広島・福岡



海上試運転をする

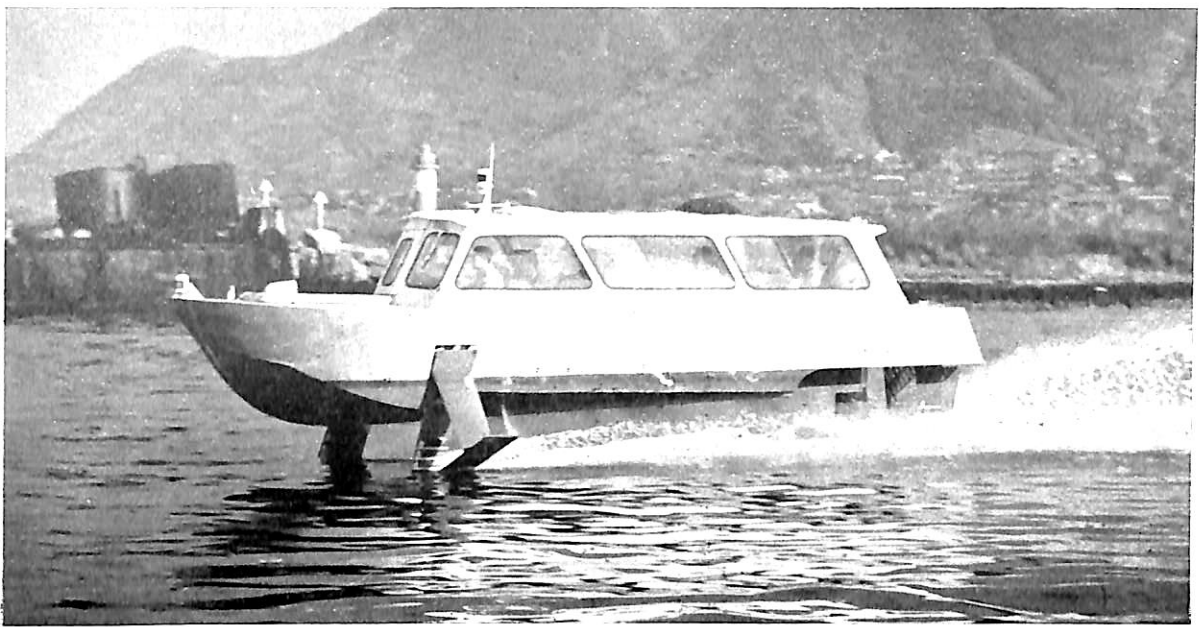
“三菱エヤークッション艇”

三菱造船では去る12月28日の陸上公開運転に引つづき、本年1月12日大浦湾にて初めての海上試運転を行ない、13ノットを上まわる速力を示した。なお2月上旬より再び陸上運転を行ない、中旬には海上運転に入り、最終試験は3月末頃の子定である。



大浦湾にて海上試運転中の三菱エヤークッション艇





三菱水中翼船 MH-3B型

三菱造船株式会社下関造船所建造

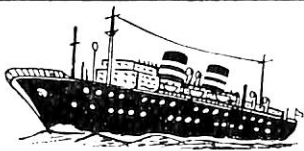
三菱造船ではこのほど南海郵船（本社鹿児島市）と三菱水中翼船 MH-3B 型 1 隻の売買契約を締結した。本船は三菱独自の技術で開発製作している純国産水中翼船で駆動方式は同社の MH-30 型（80人乗）と同じ T 型方式を採用し、小型ながら耐波性がよく、また試運転では軽荷最高 42 ノット（約 78km/h）の高速を記録している。

南海郵船では日下本船新航路を申請中で近く認可されるとみられる。なお鹿児島島よりの定期便、湾内観光の第 2 船日の引合もある。

全長	8.00m	速力（最高）	約40Kn
幅	2.50m	主機	クライスラー製
深さ	1.10m		ガソリン機関 1基
吃水（着水時）	約1.55m	出力	280PS
（浮揚時）	約0.60m	旅客	21名
排水量	約3.5t	乗組員	1～2名
総噸数	約4.9T		



三菱水中翼船 MH-3B型の客室



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

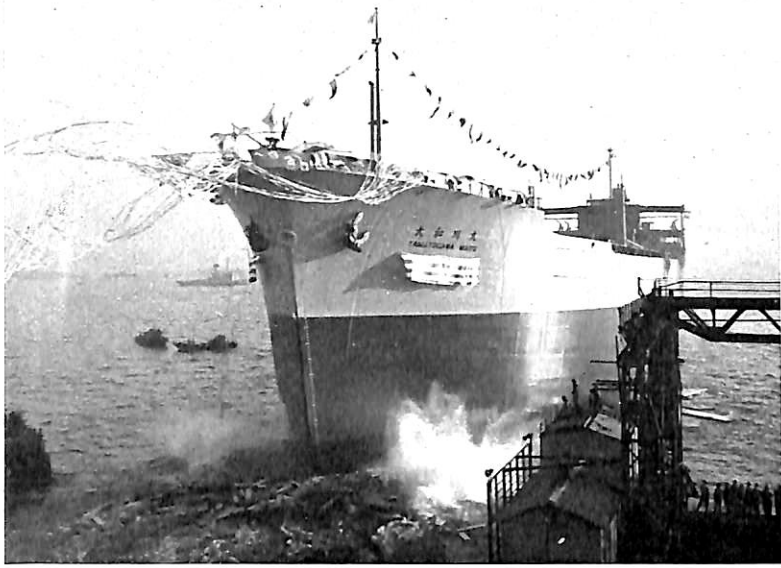
NOVOPAN B……航海安全条約によるB隔壁

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



↑ 油槽船 大和川丸 川崎汽船株式会社
YAMATOGAWA MARU

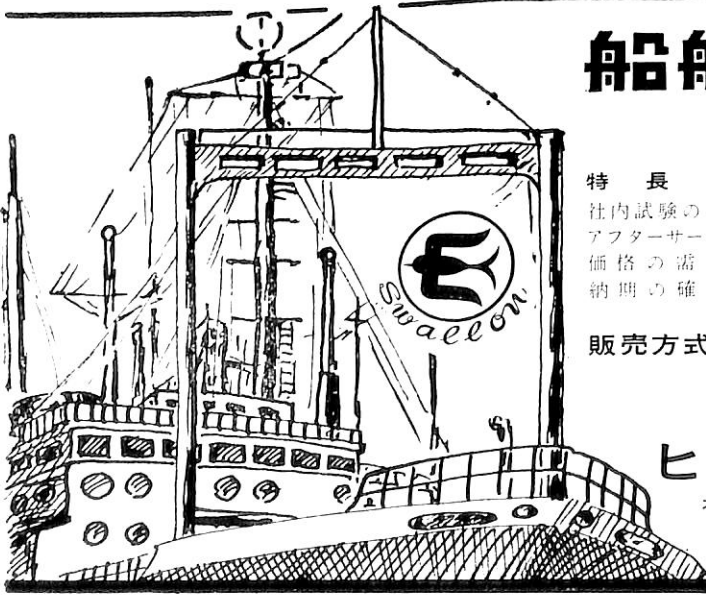
川崎重工業株式会社建造
 起工 37—8—20 進水 37—12—27 竣工 38—3—10(予定)
 全長 220.50m 垂線間長 209.00m 型幅 31.09m
 型深 15.80m 満載吃水 11.77m 総噸数 約29,600T
 載貨重量 約50,396kt 貨物油艙容積 約68,660m³
 主荷油ポンプ 1350m³/h×3
 主機械 川崎式 H-165/175型蒸気タービン 1基
 出力(連続最大) 16,500SHP
 速力(満載航海) 16.5Kn 船級 NK遠洋第1級船
 船型 凹甲板型 乗組員 35名 同型船 千曲川丸
 ◎ 本船は高経済船型の理想的な一船型として設計された。
 大幅な自動化と極度の合理化を行ない、船価運航費の低減を図ったわが国最高水準の自動化された本格的な高経済タンカーである。

石炭専用船 日高丸 北里海運株式会社
HIDAKA MARU 特定船舶整備公園

日本鋼管株式会社清水造船所建造
 起工 37—11—10 進水 38—1—22
 竣工 38—3—末(予定) 全長 98.50m
 垂線間長 91.00m 型幅 14.80m 型深 8.70m
 満載吃水 6.60m 総噸数 約3,500T
 載貨重量 約5,200kt
 貨物艙容積(グレーン) 約6,650m³ 艙口数 3
 主機械 浦賀玉島ズルツァー7TAD48型
 ディーゼル機関 1基
 出力(連続最大) 3,080BHP (250 RPM)
 速力(試運転最大) 15.0Kn (満載航海) 12.5Kn
 航続距離 約3,200哩 船級 NK
 船型 凹甲板型



日高丸



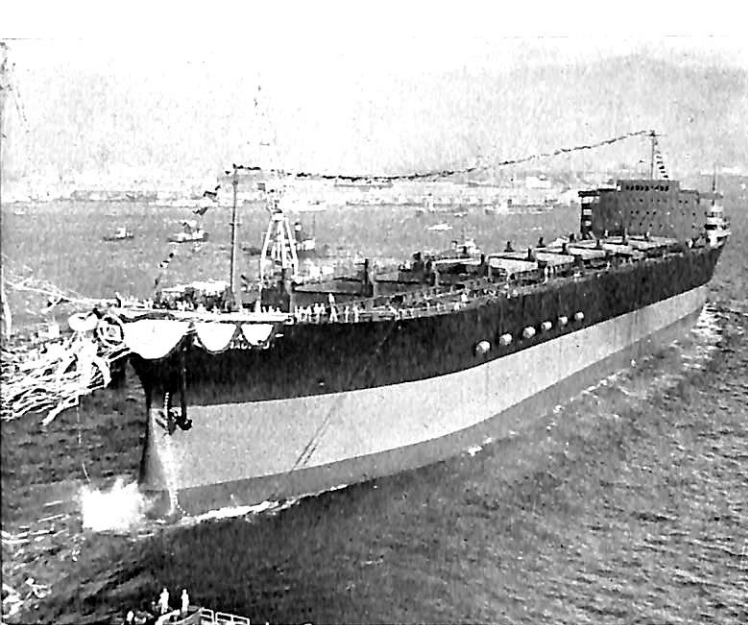
船舶用ケーブル

JIS (N.K.)・AB・BV規格

特長
 社内試験の徹底的勵行 R . V E C X
 アフターサービスの充実
 価格の需要家本位 配電盤用クロロプレーン
 納期の確実な勵行 STW・STWP DNP, DNP, FNP
 販売方式 ORDER & SELL SYSTEM

ヒエン電工株式会社

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



ナガノ

輸出撒積貨物船 NAGANO

Oswego Ocean Carriers Ltd. (Liberia)

新三菱重工業株式会社神戸造船所建造

起工 37-5-10 進水 37-12-14

竣工 37-3-末 全長 231.00m

垂線間長 220.00m 型幅 31.00m

型深 17.20m 満載吃水 11.47m

総噸数 約34,000T 載貨重量 約50,500Lt

主機械 新三菱神戸ワユエスチングハウス

船用蒸気タービン機関 1基

出力(連続最大) 18,500SIP

主汽缶 新三菱神戸製水管缶 2基

速力(満載航海) 16.5Kn 船級 AB

貨物船 太陽丸
TAIYO MARU

太陽汽船株式会社
特定船舶整備公団

日本海重工業株式会社建造

起工 37-10-10

進水 37-12-24

竣工 38-3-20 (予定)

垂線間長 78.00m

型幅 12.70m

型深 6.60m

満載吃水 5.68m

総噸数 1,840T

載貨重量 3,000kt

艀口数 2

デリックブーム 5t×3, 8t×1, 10t×2

主機械 伊藤鉄工製 M476HS 型 ディーゼル機関 1基

出力(連続最大) 2,100SIP (250 RPM)

補汽缶 堅型横煙管式

発電機 AC445V60サイクル70kVA 3台

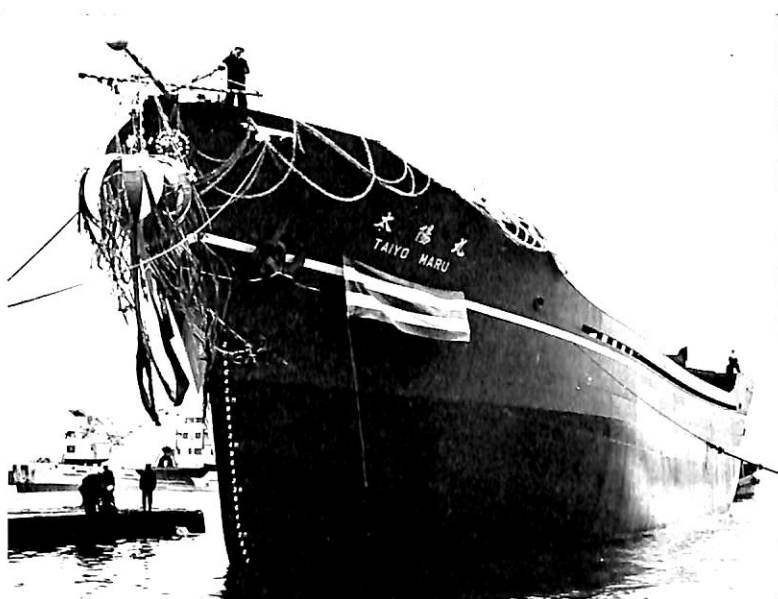
送信機 300W 1台 受信機 50W 1台

速力(試運転最大) 14.5Kn

(満載航海) 11.25Kn

航続距離 6,000哩 船型 四甲板船尾機関

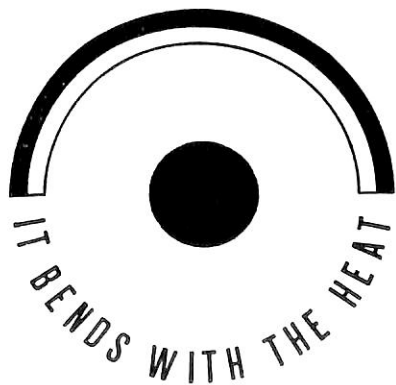
乗組員 28名(予備1)



● 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27 TEL大阪(9) 5505~7
東京事務所 東京都中央区日本橋兜町2の55 TEL東京(6) 5417・1586~7
大阪事務所 大阪市西区阿波座中通2の47 TEL大阪(5) 2134・5611~3

伝統と技術

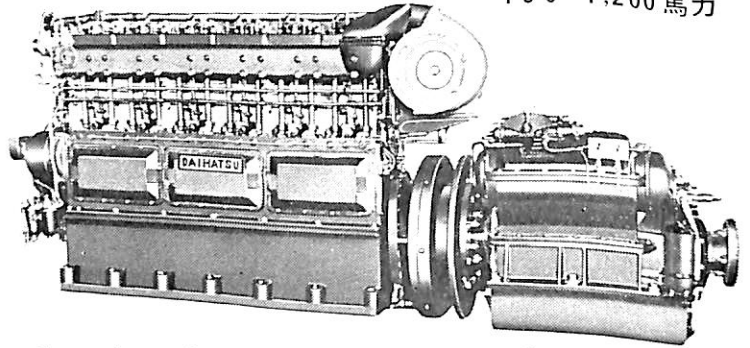
船用主機・補機用
ディーゼル機関
船舶天窓開閉装置

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

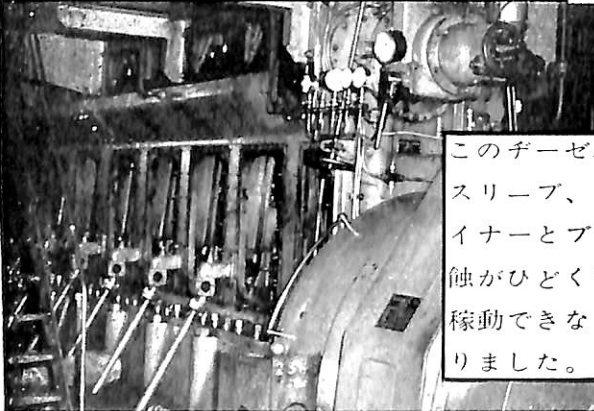
ダイハツ工業株式会社

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74 電話(2)5061
名古屋・名古屋市中区大池町2の33 電話(32)6431
札幌・札幌市南七条西3の7 電話(4)7246

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)

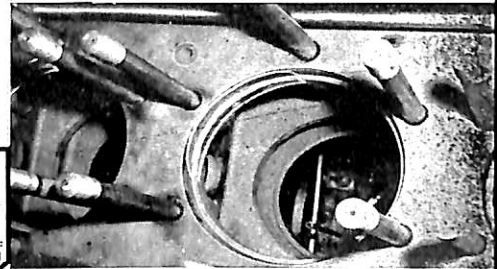


デブコンの効用は、米海軍 Buship Journal, 1959年1月号に要訳されています。いま直ぐその訳文並びにデブコン応用例パンフレットを御請求下さい。

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。

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、稼動できなくなりました。

プラスチック・スチールA(パテ状)を腐蝕部に塗り、2時間硬化させたから、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・亀裂を生じた铸铁・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 東京都大田区南大塚2の4 電話(738)4038

新V型 高過給機関 2軸 16,000馬力ギヤードディーゼル機関完成

—小型軽量高出力で遠隔操縦も可能—

三井造船株式会社

当社は大型船用機関の製作、研究に従事する一方、B & W 型 機関の特長とする衝撃式2サイクルターボチャージ方式とユニフロー掃気方式とが軽量小型高出力機関に最も適していることにいち早く着目して、これが開発に多年研究努力を続けて続々と新型機関を世に送ってきたが、その総合技術と実績を基礎に、このたび防衛庁御注文のV型高過給機関「1228 V 3 BU-38V」を完成した。

本機はシリンダ当り355馬力、平均指示圧力約12kg/cm²、ピストン速度8.23m/s、馬力当り重量6.7kgという2サイクルターボチャージディーゼルとしては世界に誇る高過給高出力のものであり、わが国のディーゼル水準の高さを内外に誇示できるものである。

本機は写真のごとく1軸に2機がそれぞれ流体継手を介して減速装置に結合され、2軸 16,000馬力のギヤードディーゼル推進プラントとして近く防衛庁護衛艦に搭載される予定である。

ギヤードディーゼルは艦艇のみならずフェリーボート、トローラ、ドレッジャー、発電プラント、中小型一般船舶、さらには大型船舶にも特異な適性を有している。

因に本機の主要目、並びにギヤードディーゼルプラントの特長はつぎの通りである。

(1) 1228V 3 BU-38V機関主要目

シリンダ数	12~60 [°] V
シリンダ径D	280mm
行程S	380mm
定格回転数	650rpm
定格出力	4,250BPS
同上	355BPS/cyl.
ピストン面積A	616cm ²
行程容積V	23.4l
ピストン速度V _p	8.23m/s
平均有効圧力P _{me}	10.5kg/cm ²
平均指示圧力P _{mi}	12.0kg/cm ²
最高圧力P _{max}	約95kg/cm ²
機関重量	約28.5t
同上馬力当り	約6.7kg/PS

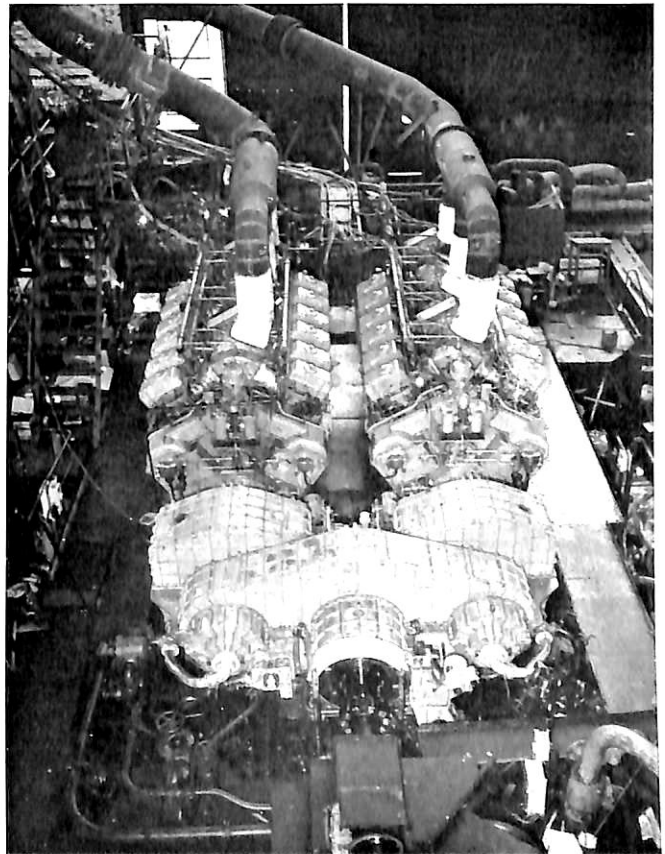
(2) ギヤードディーゼルプラントの特長

1. プラント高さが低いので上部スペースが利用できる。
2. プラント重量が軽い。
3. プラントの重心位置が下がるので船の安定性が増す。
4. 減速比を任意にとれるのでフロベラ効果を最

良とすることができる。

5. 機関が小型となるので点検、保守が簡単で人員、時間とも低減できる。
6. マルチプルディーゼルプラントでは要すれば航流中でも機関の点検手入ができる。
7. 機関の回転数が高いので船体の主振動数と共振しない。
8. 機関自身の起振力が小さく、且つフロベラ回転数を船体振動数をさけて選択できるので船体の振動が少ない。
9. 運転に必要なポンプは機関に直結可能である。
10. 要求によっては機関をオイルサンプ式とし冷却器、油こしを機関に装置できるので機関用補機の積装は極めて簡略になる。
11. 小型機関では遠隔操縦が容易である。
12. プラントとしての機関の信頼性が増すので無人運転の可能性がある。
13. 製造価格が安い。

なお本プラントは推進ギヤードプラント用のみならず、発電プラント、ドレッジャーあるいは一般インダストリアルユースとしても最適である。



V型高速過給機関 (1228V 3 BU-38V 型)

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...



横浜護謨製造株式会社
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 六〇八頁 定価一八〇〇円

和英 船舶用語辞典

造船・造機・海運・航海・機関・原子力・自動化等と広範囲に亘って新しい用語も加え約八五〇〇語を精選、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。

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・五ヶ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

新日本汽船株式会社
取締役第一営業部長

ボナー法と国際海運カルテル

ボナー法とは日本海運をむしばみつつあるアメリカの法律だ。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。

運輸省船員局労働基準課編 A5版 一八〇頁 定価二五〇円

船員法及び関係法令

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明示しながら収録せる最新版。

黒藤共著 船用機関の故障と応急処置

定価四五〇円

運輸省監修 船舶機関関係法規集

定価三〇〇円

東海林著 海運経済論

定価五五〇円

運輸省監修 船舶荷役に関する規則

定価二〇〇円

神戸商船大学教授 岩永道臣 共著
神戸商船大学助教授 樽美幸雄 共著
定価二二〇〇円

精説 天文航海法 (上巻)

神戸商船大学での講義用ノートに枝葉をつけてまとめたもの。沢山の例題と練習問題を入しながら基礎理論と各種初等算法並びに潮汐論を講述。別冊付録「天測計算表」の抜萃。

東京 東京都渋谷区代々木富ヶ谷町1564
本社 (467) 7967・8077 振替東京78174

成山堂書店

神戸 神戸市生田区三宮センター街一丁目
出張所 流泉書房内 電話三宮(3)7390

1月のニュース解説

編集部

- 海運造船問題
- 一般政治経済

12月

31日(月)●日本銀行券発行残高1兆7,459億円で越年す。
●年末の外貨準備高18億4,100万ドルとなる。

1月

5日(土)●輸出入信用状収支12月は輸出3億7,800万ドル、輸入2億9,900万ドルで、7,900万ドルの黒字となり、37年4月以来の黒字中の低水準に落ちる。

8日(火)○運輸省 大蔵省と海運業の再建整備に関する臨時措置法案につき話し合いをはじめる。

9日(水)●日米綿製品交渉はじまる。

10日(木)○船主協会・造船工業会首脳 定例懇談会で船価を3割引き下げた低船価船の建造を、38年の課題として検討することをきめる。

11日(金)●日本・カナダ関係委員会 開かる。

●37年の輸出入通関実績 輸出49億1,654万ドル、輸入56億3,668万ドルで、7億2,014万ドルの入超と、36年より改善さる。

○日本郵船・三井船船 海運企業の集約化の完了後に業務提携を行なうことに意見が一致し、具体的な問題、方法の検討をはじめる。

12日(土)○飯野海運 大型貨物船3隻の国外売船など、大巾な合理化に着手す。

14日(月)●ビルマ賠償再検討交渉 はじまる。

●ケネディ米大統領 米議会に一般教書を提出す。日本の経済成長・政治的發展は、日本が世界で大きな建設的役割を果すものと歓迎す。

●通産省 産業構造調査会エネルギー部会に、42・47年度の第一次エネルギー供給見通しを説明す。

○船舶JIS工業会 発足す。

16日(水)○日本港運協会 全国主要10港の船内荷役基本料率を平均11%引き上げること届け出る。

17日(木)●ケネディ米大統領 米議会に1964年度の予算教書を提出す。歳出988億ドル、歳入869億ドル。

○自民党海運再建懇談会、運輸・大蔵両者と海運対策につき話し合い、集約化の中核企業は2社以上の運航会社が合併することを条件とするなど、対策事項の調整を行なう。

18日(金)●閣議「38年度の経済見通しと経済運営の基本

的態度」を決定す。38年度の経済成長率を名目8.1%、実質6.1%と見込む。

●ヒュー・ゲイケル英国労働党首 死す。

19日(土)●第3回日米安全保障協議委員会 開かる。

○政府 対共産圏船舶輸出の延払条件をきびしくするよう造船業界を指導す。

○大阪商船 別会社を設立し移民船業務を肩代りするなど、再建計画をまとめる。

20日(日)●フルシチョフ・ソ連首相 ケネディ米大統領との往復書簡で、核実験停止に関し年2~3回の現地査察を認める。

21日(月)●ケネディ米大統領 米議会に経済報告を提出す。

○田中蔵相・賀屋自民党政調会長・灘尾海運再建懇談会長 海運企業再建問題で、開発銀行の猶予利子の返済条件につき意見調整す。

22日(火)●フランス・西ドイツ両国 フランス・西ドイツ協力条約に調印す。

○飯野海運 川崎汽船との合併の方針をきめる

○英国海運会議所の不定期船運賃指数 12月は87.8と11月より0.3上昇す。

23日(水)●第43通常国会 開会さる。

●日ソ貿易交渉 妥結す。1963~65年の3カ年間の貿易額、往復6億6~7,000万ドル。

●米政府 原子力潜水艦の日本寄港を申し入れる。

24日(木)●鉱工業生産指数 12月は129.9で11月より2.0%上昇(季節変動修正指数では1.9%下落)す。

25日(金)○米国港湾スト 終わる。

○大阪商船・日東商船・大同海運 海運企業の集約化で三社一挙合併案が有力となる。

●ビルマ賠償再検討交渉 妥結す。純賠償1億4,000万ドル、12年間、経済協力3,000万ドル

26日(土)●外国為替収支 37年中は貿易収支で2億4,100万ドルの黒字、貿易外収支で2億400万ドルの赤字で経常収支は3,700万ドルの黒字、総合収支は3億5,500万ドルの黒字となる。

27日(日)○山下汽船・新日本汽船 海運企業の集約化で合併の方針をきめる。日正汽船も資本参加。

28日(月)○開銀 18次船大阪商船、大同海運の鉱石専用船2隻の融資を決定。

29日(火)●E E C閣僚会議 英国のE E C加入交渉の無期休会を決定す。事実上中止となる。

30日(水)○日本郵船 海運企業の集約化で三菱海運と合併する方向で検討をはじめ。

38年度海運・造船関係予算に拾う

38年度予算案は旧暦30日の予算閣議で、一般会計2兆8,500億円、財政投融资1兆1,097億円と決定された。この予算規模は、37年度当初予算に比べ、一般会計で17.4%、財政投融资で22.6%上回るもので、36・37年度予算にひきつづき、かなり積極性のあるものとなった。

これは、38年度においては、自由化をひかえて経済の体質改善が大きな課題であり、石炭・海運などの不況産業対策が大きくとりあげられ、また経済成長に立ち遅れた社会資本の充実が、37年度にひきつづき予想される不況に対し景気刺激をもたらすよう、公共投資を中心に財政投融资計画が積極的に盛られたためといえよう。

このような関係から海運・造船関係予算も、例年になく各要求項目についてかなりの予算が認められることになった。

海運関係では、第一に海運再建対策が全面的にとりあげられた。かえりみるに、37年は海運再建策に明け、海運再建策に暮れた。37年度予算で認められた海運再建対策は法案作成にかなりの手間を要するとともに、その施策内容が海運再建に不十分であるとして、大方の反対にあい、国会に提案されたものの廃案とされることとなった。かくして海運造船合理化審議会および自民党海運再建懇談会によって、海運企業の集約化を前提とした、開発銀行利子の金額徴収猶予と利子補給の強化を内容とする方策が打ち出されることとなった。この海運再建対策は、38年度の予算折衝で、大蔵省が当初から政治的解決を決意していたため、事務折衝の段階ではなんらの進展がみられなかった。しかし予算折衝の最終段階で、自民党と大蔵省との政治折衝の結果、自民党海運再建懇談会の対策の線にそって海運再建対策は全面的に実現することとなった。運輸省・海運業界が久しきにわたって、その実現を熱望してきた抜本的な海運再建対策はここにおいて100%日の目をみることになったわけである。海運再建について、政府の助成措置が海運業界の要望を全面的に受け入れることになったのは、自由化をひかえてわが国産業界に再編成の気運が高まっている現在の機会を逃がしては、海運業の再建がますます困難となるものと判断し、これを海運助成の最後として思い切った施策の実施に踏み切ったためといえよう。したがってこの海運対策の前提とされている海運企業の集約化などの徹底した合理化について、海運業界が積極的な努力を払うことが必要であり、海運業界の責任もきわめて重大であるといえよう。

海運再建対策が実施されることとなった一方、38年度の計画造船に対する開発銀行資金は37年度と同額の200億円が計上された。このうち、38年度の新規計画造船分は、37年度の計画造船の継続分を差し引いた100億円で、定期船6万GT、専用船23万、油槽船21万GT、計50万GTの建造が見込まれている。建造条件は、開発銀行の融資比率が一率70%となり、利子補給率が開発銀行金利が年4%、市中銀行金利が年6%になるまで高められ、利子補給期間が開発銀行に対して10年、市中銀行に対して7年に延長されたので、建造条件は大巾に向上することになった。

戦標船対策は、開発銀行資金30億円、特定船舶整備公団資金38億円が計上されている。予算請求額に比べれば削減されているが、工程調整を行なうなどによって、戦標船の代替建造はほとんど完了するものとみられている。特定船舶整備公団の資金のうち8億円は、石炭対策としての石炭専用船の建造のためのもので、7隻、2万3,000GTの建造が見込まれている。

造船関係では、高経済性船舶の開発について、37年度の9,500GT型ディーゼル定期貨物船の試設計にひきついて、38年度には1,476万円の予算で6万5,000DW型原油生焚きタービン・タンカーの試設計が行なわれることになった。この試設計では、現行の規則の範囲内での主要寸法の変化による経済性の研究、基準を超えた塑性設計による船殻設計を行ない、原油生焚きにより燃料費を引き下げて運航費の節減を図り、船舶の自動化・機械化を大巾に採用して、乗組員が20名以内で運航できる高経済性船を設計しようとするもので、その成果に多大の期待がもたれる。

原子力船の開発に関しては、原子力船開発協会の設立が認められ、38年度には科学技術庁の予算として1億円が計上された。これと民間からの拠出金5,000万円とを合わせて、1億5,000万円の資金規模で、38年度から原子力船開発協会が発足することとなった。このほか、運輸省にも原子力船開発のため128万円の予算が計上されており、原子力船開発計画は建造・運航体制へ一歩前進することとなった。

船舶輸出については、輸出入銀行に対する財政投融资資金が、37年度と同額の出資分が確保されたので、現行金利年4%は据え置かれることとなり、資金量についても100万GTの船舶輸出が見込まれているので、資金量に不足することはないと思われる。

動きだした海運企業の集約化

38年度予算で実現した海運再建に対する政府の助成措

置は、海運業界の要望を全面的に受け入れた、かつてみないほどの積極的なものとなった。すなわち、開発銀行利子の徴収猶予については、17次以前の計画造船に対する融資残高金額について5年間の利子徴収を猶予することとなり、その償還は利子徴収猶予期間終了後最初の5年間は税引後の利益率が年12%に達した場合に、その後は10年間に企業の自立体制をそこなわないよう弾力的な方法をとることになった。さらに新造船の開発銀行の融資比率を今後一率70%に引き上げるとともに、利子補給については、18次計画造船にさかのぼって、開発銀行金利が年4%、市中銀行金利が年6%になるよう利子補給率を高め、補給期間も開発銀行10年、市中銀行7年に延長されることになった。かくして、政府の側からする海運再建助成策は100%整ったといえるわけである。

しかして、この海運再建対策の実施にあたっては、その条件として、海運企業が自社船保有量50万DW、運航船腹量100万DW以上に集約化し、5年以内に未償却を解消する見込があることとされている。さらに、集約化については運航会社が2社以上合併すること、合併した場合には30%以上の株式を保有し実質的支配関係にあるものも集約と認める、貸船会社は運航会社に長期定期的用船関係をもつほか、株式の保有・役員派遣等の強力なむすびつきをもつこととされている。

このような海運再建助成策実施上の海運企業集約化の条件は、海運造船合理化審議会の海運再建対策の審議の過程で打ち出され、海運業界としても政府助成の全面的実現を前提として、集約化の実行を約束したところのものであった。したがって、政府助成が実現した現在、海運企業の集約化の動きは、にわかに活発に行なわれるようになった。

新聞紙上の伝えるところによれば、海運企業の集約化は政府・自民党との話し合いでは、6グループ以内を目標とされているといわれる。また、海運業界の動きもほぼ6グループで検討されている模様である。集約化のグループとしては、日本郵船・三菱海運、大阪商船・日東商船・大同海運、三井船舶、川崎汽船・飯野海運、新日本汽船・山下汽船、日産汽船・日本油槽船・日之出汽船の6グループ編成が有力とされている。それぞれのグループは、海運企業の集約化が中核体となる運航会社が合併することを条件としているため、当然合併を前提として検討しているわけであるが、具体的には各社の資産評価や人員の適正配置などについて、減資や人員整理などのむづかしい問題があり、さらに金融機関、荷主産業、造船企業との関係の調整の問題があるので、集約化の進展には相当の時日を要するものと思われる。とくに、海

運再建整備法の具体的実施内容の如何は、集約化に大きな影響をもつものであるので、その動向によってはなおグループ編成に変化が生ずることも考えられる。

いずれにしても、海運企業の集約化は方向づけられたことであり、たんに今回の助成をうけるための資格をもつためということではなく、将来の発展に役立つような形で集約化が行なわれることが望まれる。

戦標船処理対策おむね完了へ

36年度から実施されてきた戦標船処理対策は、38年度をもっておむね完了する見通しとなった。

38年度予算における戦標船処理対策費は、開発銀行分は30億円、特定船舶整備公団分は石炭合理化資金7億7,700万円を含めて38億2,200万円が計上されている。

開発銀行対象分については、運輸省の15万GTの解撤に対し70億8,900万円の予算要求に比べると、予算額はかなり下回ったものとなった。しかし一方、当初義務づけられていなかった18次計画造船に対する戦標船・老朽船の解撤が18次計画造船にさかのぼって利子補給が強化されたことから、義務づけられることになった。また、代替建造対象見込みの船主が弱体船主で、市中銀行の協調融資が困難で開発銀行の融資にのりにくいものが多いになっている。こうした事情から、開発銀行融資による戦標船処理対策は38年度で完了するものとみられている。

特定船舶整備公団対象分については予算額38億2,200万円から37年度の繰越分4億円を差し引いた24億2,200万円が、38年度の新規新造船資金となっている。この資金量では、代替船の建造工程を年度内竣工とすると5万6,300GTを解撤し、4万3,300GTを建造することになっている。運輸省の8万3,000GTの解撤に対し43億3,100万円の予算要求を下回った予算規模になったわけであるが、代替船の建造工程を繰り下げれば、全量解撤代替も可能といわれている。

36年度から始められた戦標船処理対策は、処理対象船70万GTのうち、継続使用のもの13万GTを除き、計画造船に対する解撤義務づけで19万GT、開発銀行対象分の戦標船処理対策で9万GT、特定船舶整備公団対象分の戦標船処理対策で6万GTが、36・37年度で解撤されてきた。38年度にはこれまでの規模を上回る規模で解撤代替が行なわれることになるわけであるが、開発銀行対象分にしても、特定船舶整備公団対象分にしても、残された対象船主が弱体なものが多いだけに、実行面ではいろいろの問題が生ずるものと思われる。

海洋調査船 JALANIDHI 号について

佐世保重工業株式会社

緒言

当社はインドネシア共和国ご注文による海洋調査船を昭和37年8月4日起工し、10月29日進水、昭和38年1月12日完工引渡しを終わった。

本船は国際インド洋調査にインドネシアを代表して参加するため計画され建造された最新鋭海洋調査船で、ここにその概略を紹介したい。

1. 主要目等

全長	53.90m
垂線間長	48.50m
型幅	9.50m
型深さ	4.30m
満載吃水 (船体中央にて)	3.40m
イニシャル・トリム	0.60m
梁矢 F. P. にて	1.10m
A. P. にて	1.10m
舷弧 上甲板, 船首楼甲板, 船橋楼甲板	190mm
その他の甲板	100mm
第2甲板	0
載貨重量	432.561kt
満載排水量	985kt
総屯数	746.47 T
純屯数	197 T
主機関	三菱横浜MAN G6V 30/42 AL ディーゼル機関 1基 連続最大出力 1,000BHP×500.7rpm 経済出力 850BHP×500.7rpm
主発電機	三相交流 145kVA 445V 1基
速力	1,004BHP にて 12.65kn 797BHP にて 12.33kn
航続距離	約 7,200浬
航海日数	航行 (経済出力にて) 25日 海洋観測 (平均半速にて) 25日 停泊 10日 計 60日
船級および適用法規	Bureau Veritas 船舶安全法 海上人命安全条約 (1948年)

貨物艙容積

船尾倉庫	約40m ³
冷凍サンプル艙	約28m ³
糧食用冷蔵艙	約33m ³

タンク容積

燃料艙	165.11m ³
清水艙	234.46m ³

乗組員

(a) 船員

士官			計12
船長 1	機関長 1	通信長 1	
一航 1	一機 1	二通 1	
二航 1	二機 1	事務長 1	
三航 1	三機 1	船医 1	
計 4	計 4	計 4	
属員			計 26
甲板長 1	操機長 1	コック長 1	
水夫 9	機関夫 9	コック 2	
		給仕 3	
計 10	計 10	計 6	
		船員合計 38	

(b) 研究者側

主任研究員 1	補助研究員長 1
研究員 10	補助研究員 14
	研究者合計 26
	乗組員総計 64名

2. 基本計画

一般に海洋調査船は単一調査目的の300総屯級か、多目的の1,000総屯以上の2グループに大別され、600~700総屯級は非常に少ない。

本船は予算の制約上700総屯級であるが、地球物理、海洋気象、海洋物理、化学、地質学、生物学の広範な分野の観測・調査を行ない得るものである。勿論、船の長さ、作業甲板面積等の制限で同時に数種類の観測を行なうことは困難であるが、観測順序・操船を充分考慮すれば大型調査船に匹敵する観測能力を有している。

船型は停船して行なう観測ウインチの操作の点からいえば長船尾楼型として作業甲板を船体中央より前方に設けることが望ましかったが、インド洋国際観測終了後、水産調査のため船尾トロールを考え船体後部に作業甲板

を集中する長船首楼型とした。正確にいえば船首楼と船橋楼間のウエルに船首楼甲板を全通させてある。

燃料、食料、清水は60日間の航海に耐える量とし、研究の能率向上のため各実験室には空気調和を行なう。

3. 一般配置

本船の上甲板下は6枚の水密横隔壁によって7つの区画に分割されている。即ち、船首水槽、深水槽、補助研究員および属員居住区、機関室、冷凍サンプル艙および糧食用冷凍艙、観測用倉庫、船尾水槽である。このうち機関室の前後部2区画は第2甲板を有し、第2甲板下は清水タンク、燃料油タンク、軸室となっている。

前述の通り船首楼甲板と船橋楼甲板は連続しており、船首楼、船橋楼間は観測作業準備を行なう場所である。

船橋楼内は機関士居室、研究員居室、士官食堂、研究員食堂、船医居室、病室を設け、後部両舷に第2、第3第4、第5実験室、暗室を配置した。

上甲板後部は作業甲板で、10,000m用、6,000m用、3,000m用の各観測ウインチ、B.T.用、G.E.K.用の各ウインチを装備した。

船橋楼甲板は船長居室、主任研究員居室、航海士居室、二通居室、ダイニング・サロン、第1実験室を設けた。最後部にラジオ・ゾンデの放球塔を配し、その両舷に救命艇を搭載した。放球塔の位置は気象観測用の第1実験室と連絡のとり易いことと、ゾンデ浮揚の状況を考慮して決定した。

航海船橋甲板には操舵室、海図室、無線室、通信長居室があり、特に操舵室は後部の作業甲板を見通し観測作業と操船が緊密に行なわれるよう配慮した。

4. 船体構造および艙装

船殻構造は横肋骨式で肋骨心距はすべて550mである。機関室は二重底を有し、燃料油タンク、潤滑油溜タンクとなっている。また、機関室の後部両舷に燃料油ディーゼル・タンクを設けた。

艙口には鋼製水密艙口蓋を設けその寸法は次の通りである。

冷凍艙用艙口	1m×1.5m	高さ 610mm
観測用艙口	1m×1m	〃
エスケープ・トランク	600mm×600mm	〃
ロープ・ホール	550mmφ	高さ 457mm

軸室は機関室後部隔壁から船尾水槽隔壁間で、第2甲板下の両舷は燃料油艙である。

船尾にスリップ・ウェイを設け船尾トロールを行ない得る構造とした。

甲板上は65mm厚さの木甲板、合成塗料のヤトミックスマたはリバーテックスで被覆した。暴露甲板直下および空気調和施行区画は、50mmまたは25mm厚さのグラスウールで防熱した。

荷役装置

船橋楼後端中心線上にデリック・ポストを立て、3tデリック・ブーム1本の振廻しで荷役を行なうこととした。観測用ウインチ(6,000m用)に組込んだ貨物荷役用ウインチを使用する。

甲板機械

揚船機	電動油圧式	16IP	1台
操舵機	〃	2IP	1台
揚貨機	〃 (観測用ウインチに組込み)	30IP	2台
冷凍機	糧食用	5HPフレオン冷凍機	2台
	〃	サンプル・スター用7.5HP	〃 2台

空気調和装置

パッケージ型エアコンディショナーを装備

(a) 第1実験室用	2IP	1台
(b) 第2 〃	2IP	1台
(c) 第3、第4実験室用	2IP	1台
(d) ダイニング・サロン、船長居室、主任研究員居室用	2IP	1台

夏期における温度条件は外気が35°C、相対湿度75%のとき、室温30°C湿度55%とした。

その他の居住区、賄室、糧食艙、浴室等は機動通風とした。

救命設備

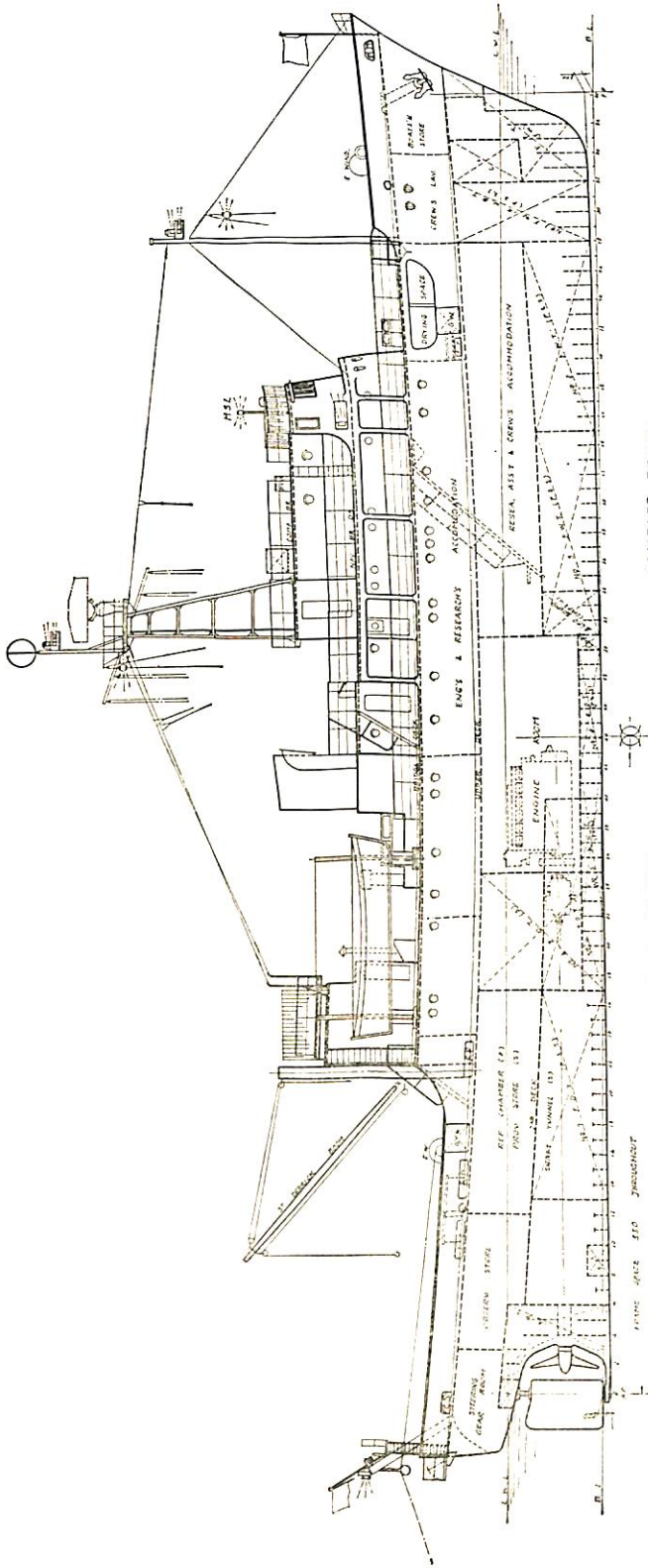
鋼製 7.5m救命艇 (32人乗)	1隻
〃 (ディーゼル機関付30人乗)	1隻
舳 (4.5m長さ、15HP舷外機関付)	1隻
膨脹式救命筏 (25人用)	1式
〃 (13人用)	1式

船室は船長はじめ上級士官および主任研究員は個室、その他の士官は1室2名、研究員は1室に4名とした。航海期間が長いので居住性の向上には特に配慮した。

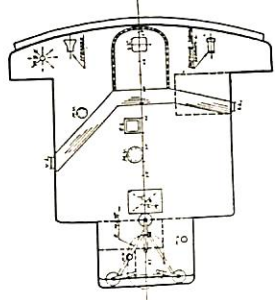
5. 観測装置および実験室

海洋観測においては各専門分野が有機的に連繫しており、例えば海水の採取、測温でも海洋物理、化学、生物学、海洋気象等のデータを提供する。従って観測を有効に行なうには観測装置の選定、能力決定、実験室配置等については各専門の科学者と充分協議して計画しなければならない。

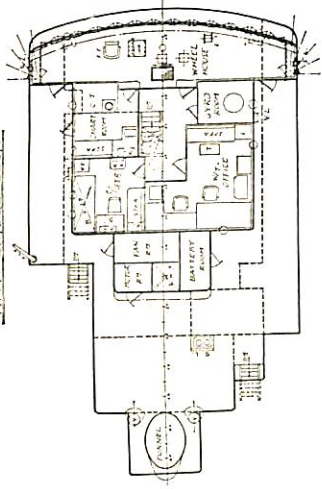
1961年9月、東京で開催されたFAO海洋調査船会議



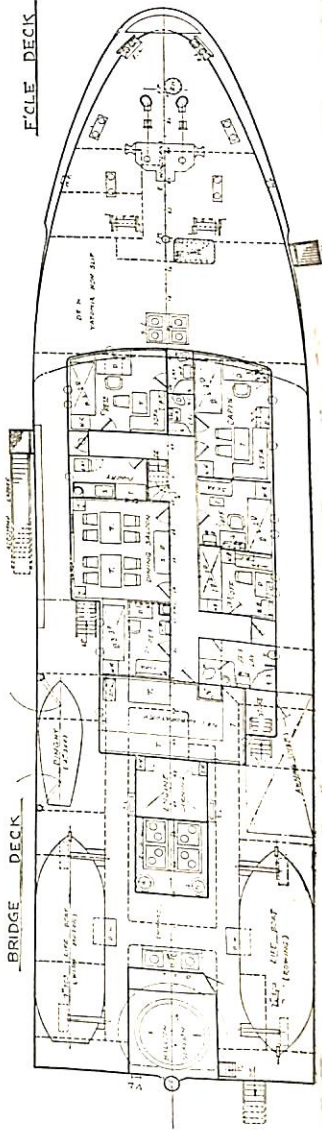
— COMPASS BRIDGE —

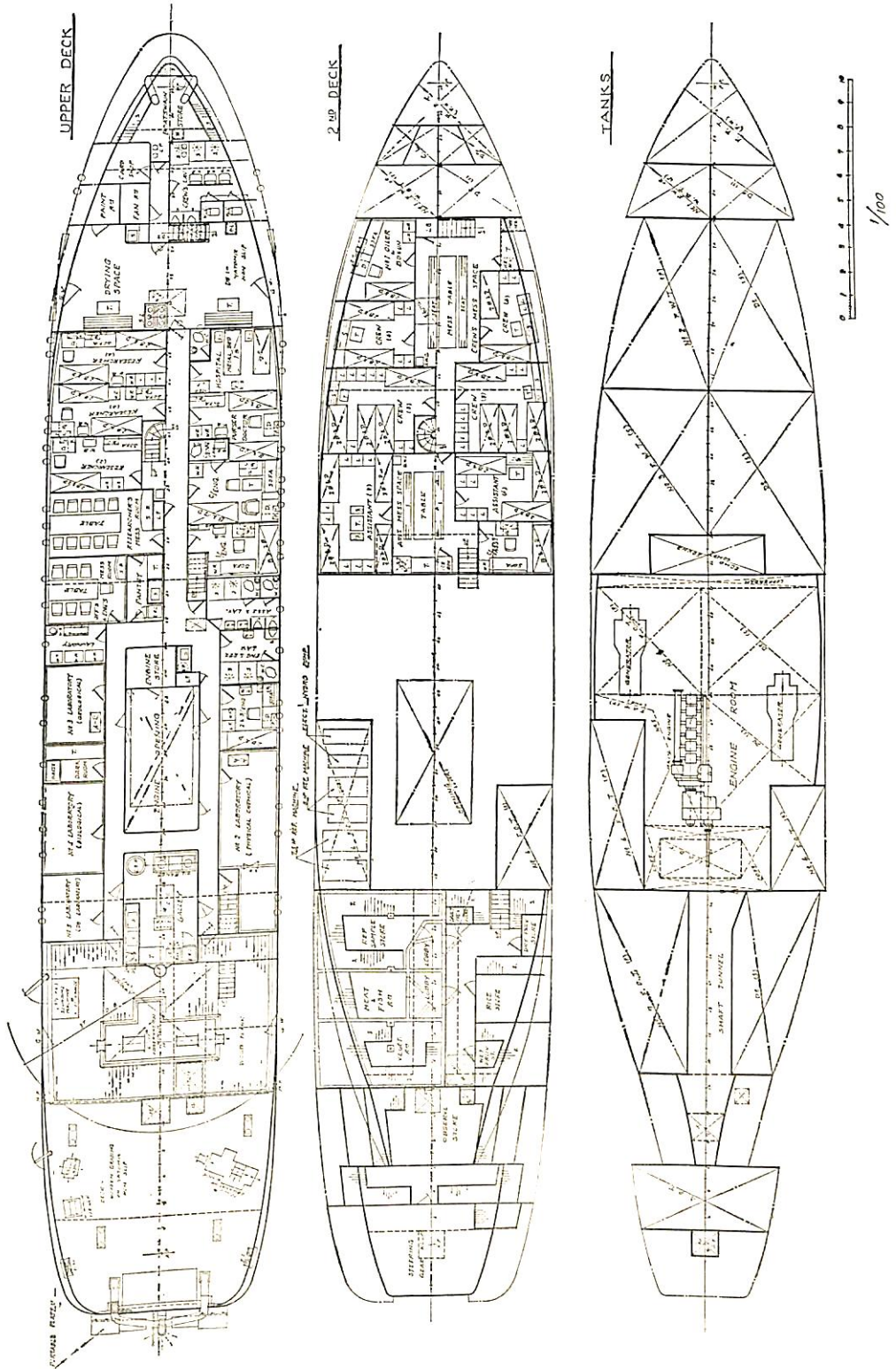


— NAV. BRIDGE DECK —



— FCLE DECK —





海洋調査船 JALANIDHI 一般配置圖

で14項目にわたる決議を行なったが、この中でも調査船の設計者と乗船して研究に従事する科学者の事前の協議が必要であることを強調している。

幸いインドネシアの科学者は日本に留学して東京大学、東京水産大学、東海区水産研究所等で研究に従事した経験者であったため、日本の観測方法を熟知しており、海洋学会々長日高教授はじめ各権威者のご指導のもとに優秀な観測・研究設備を具えることができた。

観測用ウインチ

- (a) 深海用ウインチ 電動油圧式 30HP 1台
6,000mまでの海底の採泥、採水、測温、測深を行なう。採泥は柱状採泥器またはドレッジによる。
- (b) 極深海用ウインチ 電動油圧式 20HP 1台
10,000mまでの採水、測温、測深を行なう。
採水はナンセンタイプ採水器により一定深度ごとの海水を同時に採取できる。
- (c) 電動測深機 7.5HP 1台
3,000mまでの採水、測温、測深を行なう。
- (d) B. T. (ヴェシー・サーモグラフ) 用ウインチ 電動 3 HP 1台
海水中の深度と温度を連続的に同時自記測定する。
- (e) G. E. K. (電磁海流計) 用ウインチ 手動 1台
ファラデーの法則を利用し海流の流速、方向を測定する。

気象観測装置

高層気象観測のためラジオ・ゾンデ装置	1式
ウインド・ベーン型風向風速計	1式
三盃型風向風速計	1式
気圧計	1式
湿度計	1式
温度計	1式
雨量計	1式

超音波機器

- (a) 極深海用精密音響測深儀 1台
インド洋調査は海底地形の把握が大きな目的の一つで、このため科学技術庁の助成金により日本電気で開発に成功した音響測深儀である。誤差は1/5,000以下、即ち10,000mの海底を測深して2m以内の誤差にとどまる。
- (b) フィッシュ・ミラー
全方向魚群探知機でブラウン管表示および記録紙に記録する。
- (c) テレビ・ファインダー 1台
一方向魚群探知機。ブラウン管表示および記録紙に記録する。

第1実験室

超音波、電子、電気機器・計器類を集中的に配置し、海洋気象、地球物理、水産研究の実験室である。

主な機器・計器は次の通り。

ラジオ・ゾンデ検定器	
ラジオ・ゾンデ追跡アンテナ	
ラジオ・ゾンデ受信装置	
ウインド・ベーン型風向風速計指示器および記録器	
三盃型風向風速計指示器および記録器	
アネロイド精密気圧計 (24時間記録式)	
〃 (7日 記録式)	
風向風速計用自記電接計数器	1台
B. T. 記録器	1式
G. E. K. 記録器	1式
ジャイロ・コムパス・レピーター	1台

第2実験室

主として海洋物理・化学の実験室であるが、部屋を二つに仕切り、後部は¹⁴Cによる生産量の測定を行なうので生物学の研究も行なう。この実験中、有害ガスを発生するので独立した実験室で排気装置を専用にかけてある

主な機器・計器類

塩素分自動測定装置	1台
100進法計数装置	1台
試料測定台	1台
タイマー	1台
塩分計	1台
電気定温乾燥機	1台
電熱式消毒器 (湿式)	1台
〃 (乾式)	1台
細菌培養器	1台
電気自動蒸溜器	1台
電気冷凍庫	1台
ジャイロ・コムパス・レピーター	1台

実験に必要なテーブル、流し台、試料瓶棚、湯沸器等を備えている。

第3実験室

この実験室は船上で実験を行なう目的よりもむしろ採取した試料を陸上の実験室に持ち帰るための保存作業を行なう。

第4実験室

主として生物学用実験室で主な機器類次の通り

軟X線照射装置	1式
定温飼育槽	1式
階温飼育槽	1式
顛倒温度計架台	1式

電気冷蔵庫 1台

本棚, フォルマリン・ケース, フラスコ・ケース, ビーカー・ケース, 作業台, 流し台等を設置してある。

第5実験室

採取した試料を各実験室に供給し, 採取器具の保管, 手入れを行なう。主としてナンセン型採水瓶の架台を設けた。

暗室

写真現像用の暗室を第3実験室と第4実験室の間に配置した。暗室には万能投影器も装備されている。

6. 機関部概要

(1) 主機関 MAN G6V 30/42 AL 1基
4サイクル単動, 排気ターボチャージャ付
連続最大出力 1,000BIP×500.7rpm
定格出力 850BIP×500.7rpm
減速比 2.177:1
プロペラ回転数 230rpm

(2) 主発電機用原動機
5MDS 4サイクル単動ディーゼル機関 2基
180BIP×750rpm

(3) 可変ピッチ・プロペラ
翼数 3翼
材質 マンガニーズ・ブロンズ
操舵室から電気式制御

(4) 主空気圧縮機
圧力×容量 30kg/cm²×15m³/h

ポンプ類		容量	全水頭
名称	台数	(m ³ /h)	(m)
予備潤滑油ポンプ	1台	18	40
予備燃料油供給ポンプ	1 "	1.5	25
燃料油移送ポンプ	1 "	2	20
燃料油サービス・ポンプ	1 "		
	1 "	手動	
潤滑油移送ポンプ	1 "	手動	
消防雑用ポンプ	1 "	横電動歯車	40
ビルジ・ポンプ	1 "	横電動渦巻	30
サニタリー・ポンプ	1 "	"	3
清水ポンプ	2 "	"	3
冷凍機冷却水ポンプ	2 "	"	20

V. P. P. 用潤滑油ポンプ

1台 横歯車 6 20kg/cm²
予備 " 1 " 横電動歯車 6 "

(6) 油清浄機

デラバル型
容量 500l/h

7. 電気部概要

(1) 主発電機
116kW 三相交流 50[~] 445V 2基

(2) 変圧器
7.5kVA 3台
15 kVA 3台

(3) 航海機器
ジャイロ・コムパス 1基
レピーター 6ケ

操舵室 1 方向探知機組込み 1

オートパイロット組込み 1 第1実験室 1

レーダー組込み 1 第2実験室 1

音響測探儀 (航海専用)
1,800m range 1台

電気式測程儀 1台

方向探知機 1台

レーダー 12"φ 1台

(4) 無線装置
主送信機 250W 1台
非常用送信機 75W 1台
主受信機 1台
非常用受信機 1台
自動警報受信機 1台

結び

本船は1月12日引渡しを完了し, 16日佐世保造船所からジャカルタに向け出航した。現地で観測機材を搭載しインド洋観測に参加する予定である。

本船が海洋学界に貢献する意義の重要性, 日・イ学術交流のために指導下さった東大日高教授, 高木教授, 東京水産大宇田教授, 東海区水産研究所中井部長, 高山部長, 東大奈須教授, 気象庁各位のご尽力に深く感謝する次第である。

強化プラスチックを操舵室に利用した 第1船「はるちどり」

日本鋼管株式会社鶴見造船所造船設計部

大塚 弼

1. 緒 言

海上保安庁の300トン型巡視船「はるちどり」の操舵室を従来の木製から強化プラスチック（以下FRPという）製に改造する工事が昭和37年12月15日当所において完工した。以下その概要について述べたいと思う。

近年のプラスチック材料の発達に誠に著しいものがあり、これらを船舶の構造材料および艤装品等に利用したいという気運が高まってきた結果、社団法人日本造船研究協会に第51研究部会が設けられ、構成委員各社の共同研究の形で昭和35年以来「プラスチック等新材料の船舶への利用に関する研究」を行なってきた。その第1、第2年度は主に基礎的研究が行なわれていたが、第3年度の研究項目の一つとして、実船の暴露部構造をFRPで製作する件が採択された。この工事を実施することにより、適正な施工工作法を確立するための資料を得ると共に、今後の就航実績を調査検討することにより、従来は試験片による実験の域を出なかつたFRPの強度、耐暴露性に関する諸特性を把握確認することを目的としたものである。

対象とする船舶には海上保安庁のご好意により巡視船「はるちどり」が提供されることになり、FRPパネルの製作には日東紡績株式会社が当り、実船への搭載および艤装工事を当所が担当したわけである。

「はるちどり」の主要目は次の通りである。

長さ	43.00m
巾	6.80m
深さ	3.55m
吃水	1.95m
総屯数	237.8T
純屯数	41.7T
主機関	400馬力ディーゼル機関×2
速力	11.78kn

操舵室の大きさは前後方向3.75m、左右方向3.60m、高さ2.10mでFRP構造パネルの総面積は約42m²である。

2. FRPの性質

37年3月9日の第一回以来数回にわたる設計小委員会を開いて問題点を検討した。FRP単体とサンドウィッチ構造のいずれを選ぶべきか、FRPの成形法はいずれを選ぶべきか、鋼部分との取付法は如何にすべきか等々である。

FRP (Fiberglass Reinforced Plastics の略) の強度等は、その成形法、使用する樹脂、ガラス繊維の種類および構成により大きく変化する。

製作法には Matched die method, Bag method (vacuum or pressure), Hand lay up method 等があるが、今回の場合は寸法的に大きい点、治具または型が比較的安価ですむ点を考慮して Hand lay up method (手積み法) を採用した。従ってポリエステル樹脂の性質等もこれに適した速硬化性舟艇用のものを選び、さらに難燃性を与えるために自己消化性の充填剤を添加したものを使用した。また構成としては表面にはガラスクロス、内層にはロービングクロスを用いたFRP単体を選ぶこととした。

FRPの要求性能は委員会で審議決定した「巡視船はるちどり操舵室構造用強化プラスチック検査基準」に詳細述べられているが、その主要部分を抜萃すると次のごとくである。

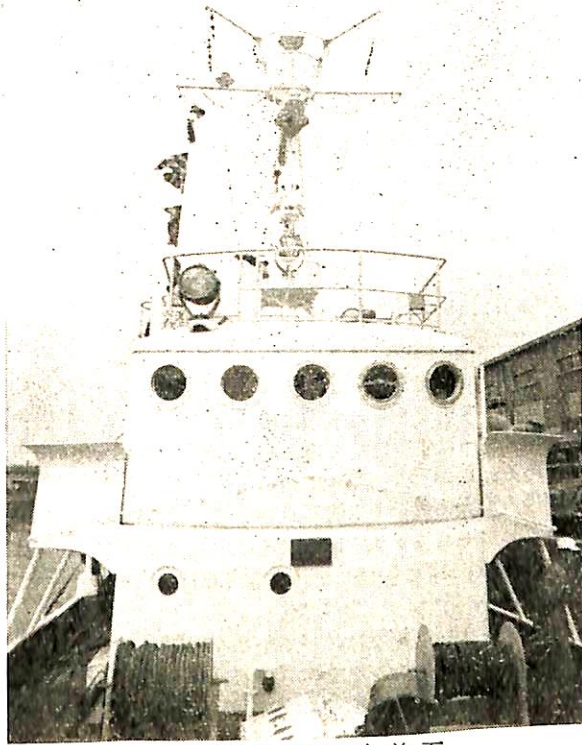
第1表 強度および弾性率 (kg/mm²)

項 目	要 求 値	実 績 値	
曲 げ 強 さ (フラットワイズ)	常態	18.0	21.8
	湿潤	16.0	20.9
曲 げ 弾 性 率 (フラットワイズ)	常態	1,100	1,296.1
	湿潤	900	1,173.1
引 張 強 さ	常態	17.0	19.5
圧 縮 強 さ (エッジワイズ)	常態	12.0	12.8
	湿潤	11.0	11.9

(1) 常態における試験は20±5°Cに24時間以上保持したのち行なうのを原則とする。

(2) 湿潤状態とは沸騰している蒸溜水中に2時間試験片を浸したのち容器とも流水中で常温まで冷却した状態をいふ、試験は水中より試験片を取りだしてす

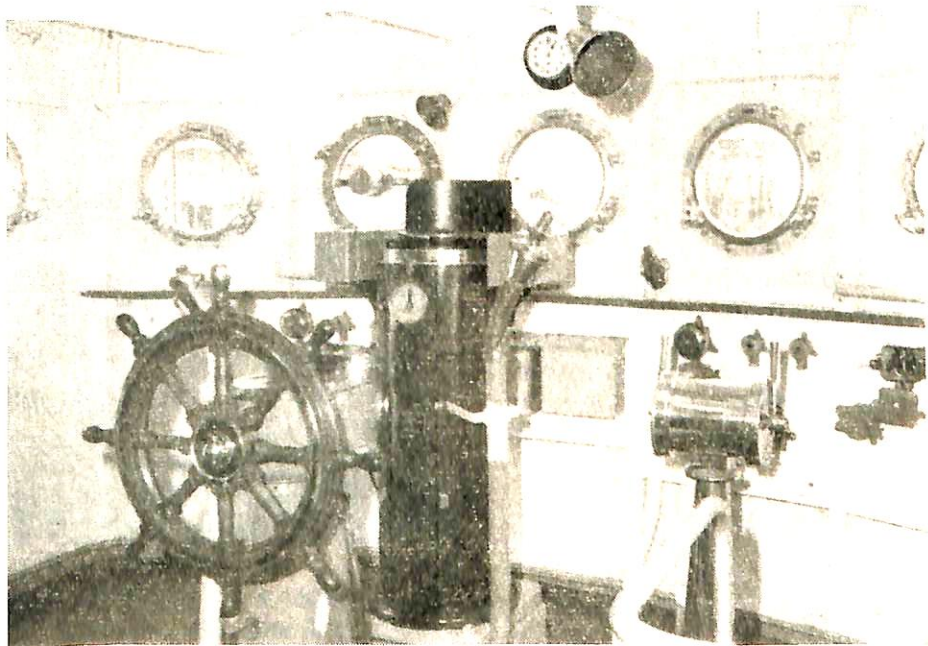
海上保安庁巡視船はるちどりのFRP製操舵室



FRP製操舵室前面



操舵室全体外観



操舵室内部前面

ぐ行なう。

(3) 数値はすべて最少5個の試験片の平均値とする。

第2表 空洞率および樹脂含有率 (%)

項 目	要 求 値	実 績 値
空洞率	3%以下	2.517
樹脂含有率	60%以下	56.3

上記のほか JIS A 1321「建築物の内装材料および工法の難燃性試験方法」による試験を行ない難燃3級に合格することを要求している。

使用したポリエステル樹脂は理研合成樹脂株式会社製品でリゴラック158 QTSXである。リゴラック158 QTX ハンドレイアップ用不飽和ポリエステル樹脂で、硬化前の液状樹脂の性質は次の通りで遙変性をもったものである。これに塩素化パラフィン70と三酸化アンチモンを添加混合して自己消化性を与えたものが158QTSXである。

粘度	約 5ポイズ (25°C)
遙変度	約 2.5 (25°C)
硬化性 (158QTX 100部, パーメックN1部, 25°C)	
ゲル化時間	約 17分
最小キュア時間	約 27分
最高発熱温度	146°C

使用したガラス繊維は日東紡績株式会社製品で無アルカリでシラン処理を施したもので、ガラスクロスはEC-13200 (ECL-230 相等品), ロービングクロスは ECR-860 でそれぞれその性質を有している。

項 目		ECL-230	ECR-860
厚さ	mm	0.30	0.80
巾	mm	1,030	1,090
密度	経 本/cm	3.0	2.1
"	緯 本/cm	8.0	1.7
重量	g/m ²	228	839
抗張力	経 kg/25mm	89	—
"	緯 kg/25mm	89	—
組織		平 織	平 織
1巻の長さ	m	60	30

なお接着面に挿入したガラスマットは EMC-380 である。

ストランドの長さ	50mm
重量	389g/m ²
巾	1,860m
標準長さ	50m

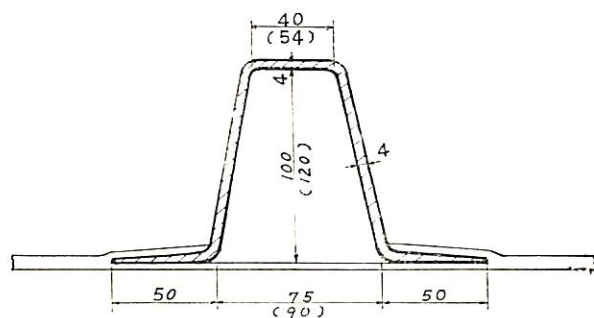
3. 設 計

(1) 船殻一般

設計の段階で最も問題になったのは、FRP の特性からも判るように鋼に比べて弾性率が非常に小さく撓みが大きくなることである。即ち応力には余裕があっても撓みによって寸法が定められるということである。

天井部分に対して集中荷重 150 kg または等分布荷重 200kg/m²(200mm水頭) を考え、そのときの撓みを10mm以内には抑えること、およびパネルの場合はスパンの1/50、スチフナーの場合はスパンの1/100を撓みの限度と考えて設計することとした。即ち艀装配置等からスチフナーを概ね700mm スペースとし、それに対応して板厚に6.5mmとした。これは鋼製とすれば3.2mm厚となるものに比べ劣らないという条件からも相応しいものと考えられる。構成は内外面とも1層ずつをガラスクロスC、内部の5層をロービングクロスR、即ちC+5R+Cとした。スチフナーは縦横に格子状に配置した。周壁のスチフナーは垂直方向のみとし、板厚は天井同様6.5mmである。なお天井パネルについては防熱および板の曲げ剛性の増大に幾分でも寄与させる意味で、内面に5mm厚のエアーレックスを貼り、その内面をさらにR1層+C1層のFRPで被覆した。上面足止材の内側はDEX-O-TEX 6mmを施行した。

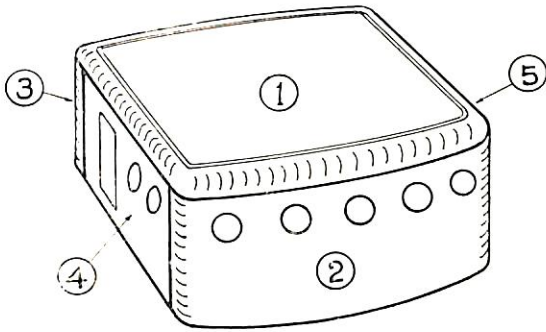
スチフナーの形状は、パネルとの接着面を充分にとることおよびフランジとウェブのバランスを考えて4mm厚(R4層)の第1図のようなハット型を採用した。



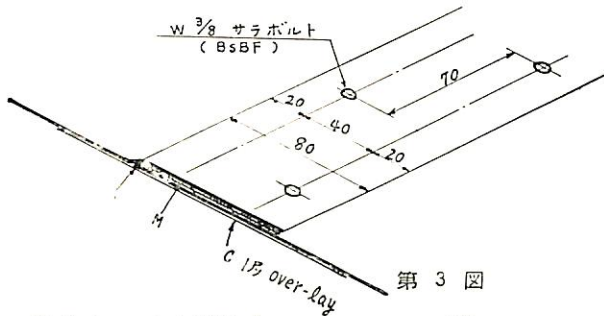
第1図

ブロック割りは、一つのブロックの大きさ、運搬の難易、接手の仕事を考えて第2図のように天井、前後壁、左右壁の5ブロックに分割した。

周壁同士の接手は外面を一平面に仕上げるためにジョイント接手とし、重ね面にはポリエステル樹脂をしませたマットM (wet mat) を挿んで接着し、圧縮力を与えるために3/8の皿ボルトを併用した。外面の隙間もMを挿入して平にならし、さらに外面にはC1層をover-layerし gel-coat 樹脂を塗布して最後の仕上げの時にサンドペーパーでとぎ上げた。(第3図)

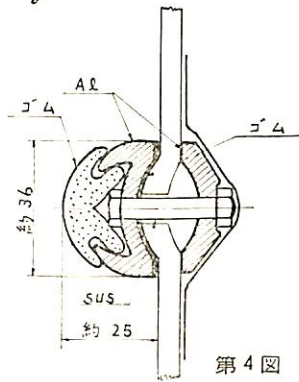


第 2 図

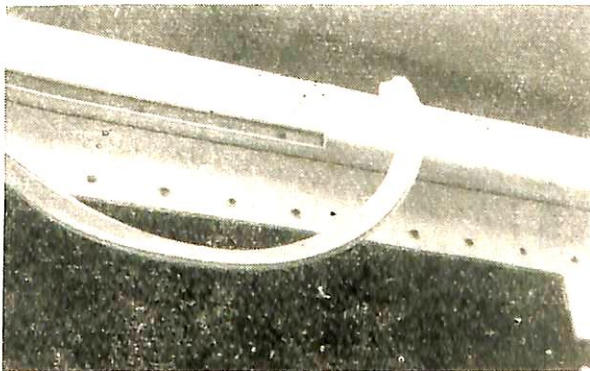


第 3 図

天井ブロックと周壁ブロックとの接手には工作上的容易な点からポート用の特殊接手を用いた。即ち FRP を両面から挟んだアルミ金具をボルトで締付け、外面には、パッキング用のゴムテープのほか飾りゴムを取付け、内面には水密と補強の意味で FRP を over-lay したものである。(第 4 図)

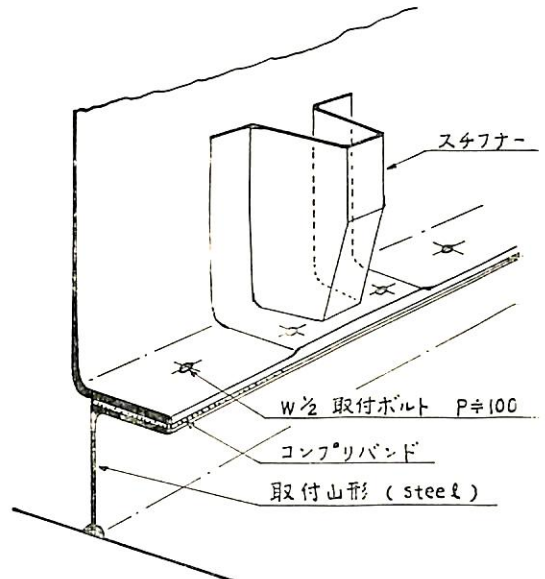


第 4 図



天井と周壁部の特殊接手

船体との取付は、第 5 図のごとく周壁パネル下端を 120 巾フランジとし、あらかじめ、下部船体に溶接した逆山形鋼にパッキングを介して重ね 1/2 のボルトで固着した。



第 5 図

FRP 部はフランジ部および下端から 150mm の高さまで 12mm に増厚した。パッキンにはコンプリバンド (日東紡績製品で合成樹脂発泡体にアスファルトを滲ませたもの) を使用した。

また天井パネル周辺、周壁の四隅、周壁の下端等各隅部は、応力の集中をさけるためすべて丸味をもたせるように配慮した。

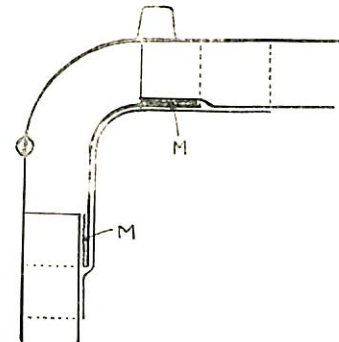
(2) 部分詳細

(a) 周壁スチフナー下端

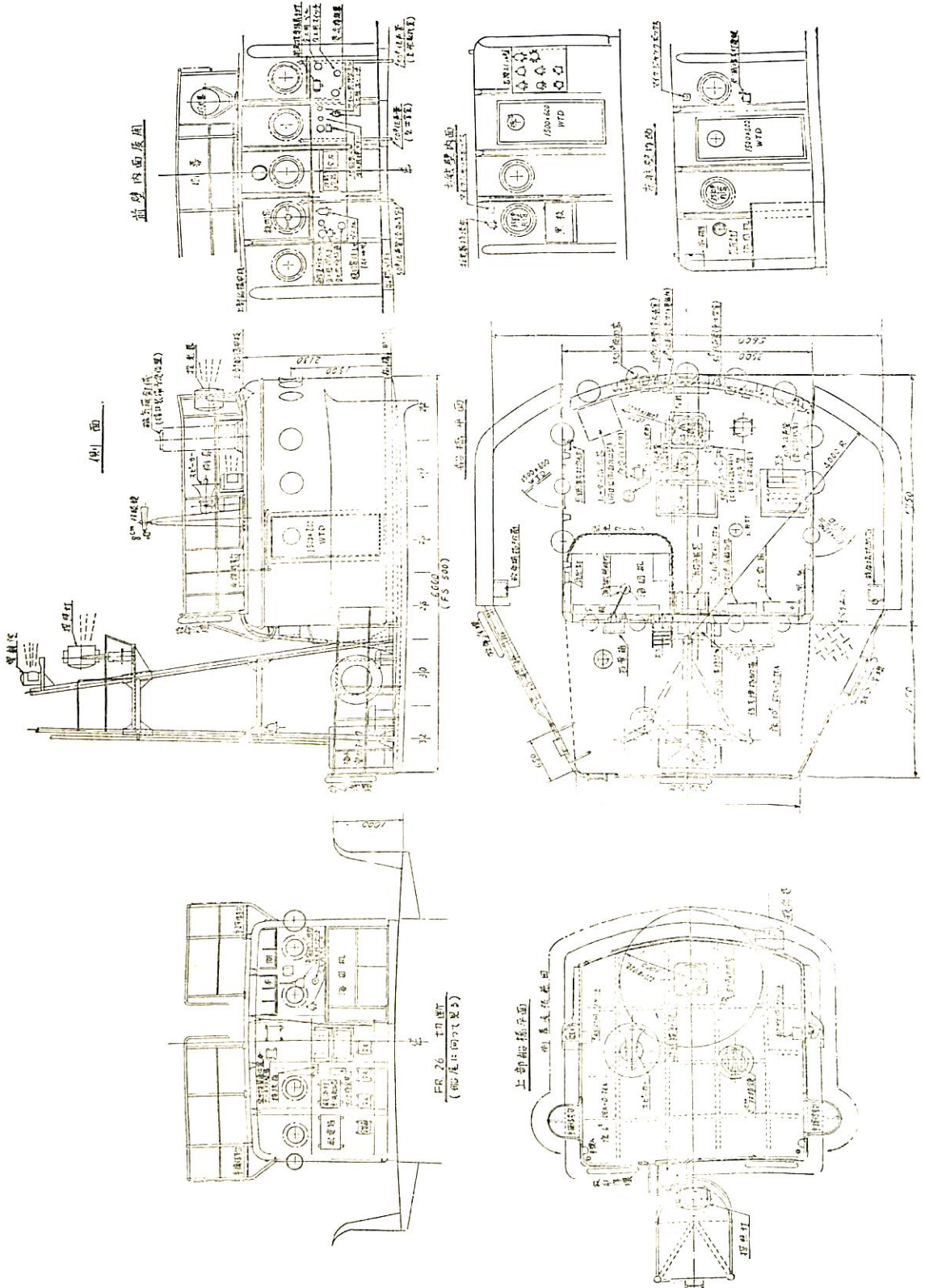
周壁の下端フランジとスチフナー下端との接着面積を大きくとるためにスチフナー下端をスニップし、スチフナー下端のフランジを覆って over-lay し、さらに取付ボルトをその部分に配置した。(第 5 図)

(b) 周壁スチフナーと天井スチフナーの接合

天井付きのスチフナーの端部をジョググルし、別に成形した接合ピースを重ね、その上をさらに over-lay し



第 6 図

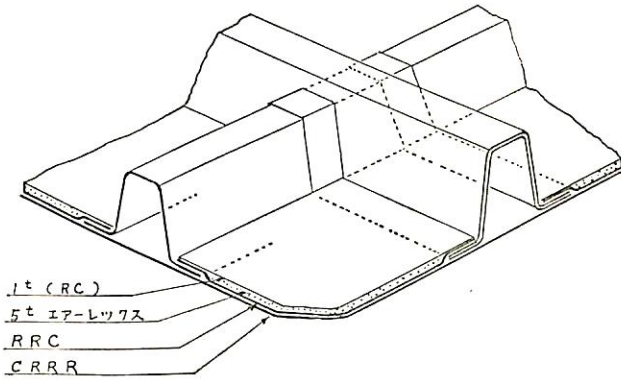


は る ち ど り 船 橋 装 置 図

た。(第6図)

(c) 天井ブロックの縦横スチフナーの交叉部

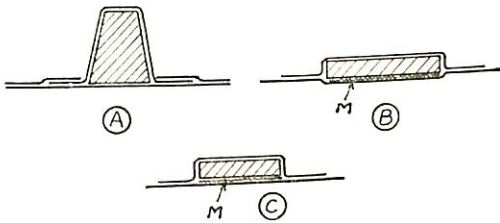
横スチフナーをまず板の部分にセットする。縦スチフナーは雄型でR2層の成型したものをつくり、交叉する横スチフナーの貫通する部分に合わせて切り込む。それを所定の位置にセットし交叉部はRで充分被覆する。さらに縦スチフナーの上をR2層でover-layする。(第7図)



第 7 図

(d) 諸機器取付台

パネルの積層以前に位置ならびに形状寸法の確定した機器の取付台または馬は第8図A, Bのごとく予め木座を埋めこんだが、後になって位置寸法の定まったものや小形の艀装品の取付座のようなものはCのごとくした。いずれの場合も一度硬化した面との間には wet-mat を挿入して接着が充分行なわれるように心掛けた。



第 8 図

(3) 主な艀装品

(a) 水密扉

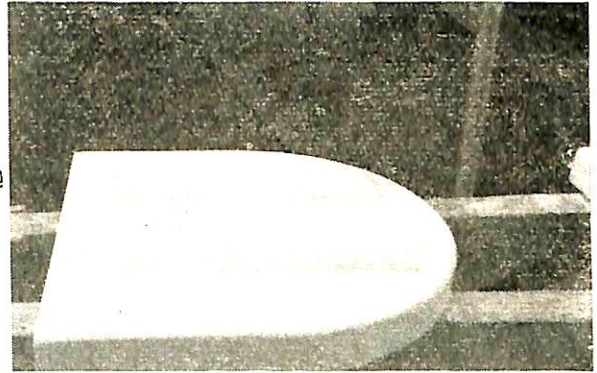
木製の枠組の外を2mm厚FRP(R+M+C)で被覆した形式とした。扉枠は鋼の板曲げで製作しクリップを6個所に配置しボルトで周壁のパネルに取付けた。取付工事終了後所期のホーステストに合格した。この扉は予算と時間の余裕があれば、木枠の代りにFRPの骨を用い、扉枠も軽合金を使用すればさらに軽くすることができたかと思われる。

(b) 舷灯箱

側板は5mm厚エア-レックス、底板は6mm厚ベニヤ板を用いたサンドイッチ構造とした。外層は内外面ともR2層+C1層のFRPで被覆した。

(c) 手旗信号台

C1層+R4層のFRP製とし、天井パネルおよび足止材にボルトで固着した。上面は天井上面同様6mm厚DEX-O-TEXを施工した。



手 旗 信 号 台

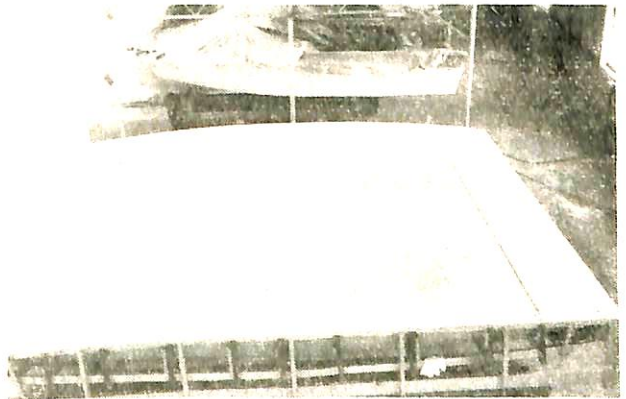
(d) 投光器台

C+3R+CのFRP製では手旗信号台同様の構造で成形した。但し投光器取付ボルトの附近は裏面に12mm厚ベニヤの補強を施した。

4. 木 型

今回のように厚さも厚く、寸法的にも大型のもの製作は例がなく資料も乏しかったので、硬化中の収縮または変形に対する考慮は行わず正寸の木型を使用した。結果的には不都合は生じなかった。

天井ブロックほどの大きさになると、人もその上に乗って作業したりする関係から非常に頑丈な木型が作られたが、製作費の中の30%以上にもなる木型代を節約する意味でもう少し簡単なものでもよかったようにも思われ

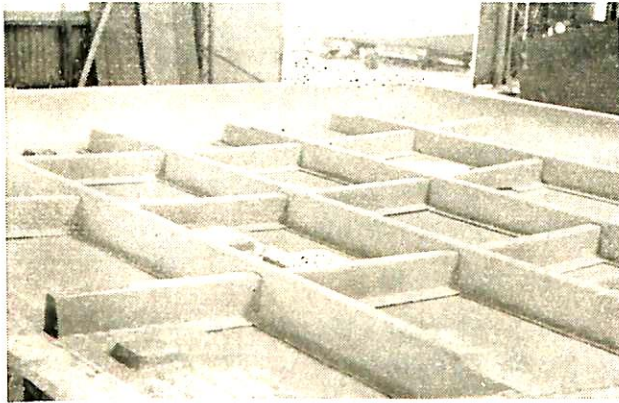


操 舵 室 天 井 木 型

る。今回のように試作研究的な物の場合はやむを得ないが、同型のものの需要が数多くあるようになると製作費もかなり下がる可能性を持っている。因みに今回の工事に要した木型がパネル用の4個をはじめとして小さいものを併せると10数個になった。

5. 工 作

本体パネル部の積層は上述のごとくC+5R+Cであるが、CまたはRの接合部の重ね代は必ず30mm以上とすること、また接合部の避距は、隣接した層の場合は80mm以上、1層隔てた場合は50mm以上、2層以上隔てた場合は最初の層と同じ個所にきても差支えないと定めた。また隣接した層の布の方向は互に直角になるように配置した。その他気泡は十分除去すること、樹脂はガラス繊維によく含浸させ露出した繊維がないように特に注意した。



操 舵 室 成 型 パ ネ ル

パネル部の積層は外面よりC+3Rまでを第1工程とし、wet-matを挿んでスチフナーをセットし、スチフナー脚部にクロステーブをover-layerする。最後に残りの2R+Cをover-matするという方法をとった。スチフナーは周壁の垂直スチフナーおよび天井の横スチフナーは雌型成型、天井の縦スチフナーの第1工程は雄形とした。

艤装工事に当って特に注意したのは、ガラス繊維が露出することは吸湿吸水の原因となりFRPの強度性能に影響する恐れがあるので、ボルトの穴をあけまたは木ねじの先穴をあけた個所は必ずポリエステルパテまたはゴム系の充填剤で被覆するようにしたことである。また積層の際木型に接する面は平面に仕上げられるが、手積み法である限り反対の面は凸凹が残るので、品物取をりつける際はサンダーをかけて面を均らすと共に樹脂を塗ってガラス繊維を被覆したり、wet-matを挿んで密着を計る必要があった。表面硬度はアルミニウムの約半分で

造船所で従来扱っていた材料に比べればやはりかなり柔らかい。従って傷もつき易い。艤装工事中は特に表面の保護に留意したが、数個所の傷は防ぎきれなかった。これらは後にゲルコートパテで補修した。

次に工程の面に一言触れて置きたい。材料準備および船殻パネル用の4個の大きな木型の製作開始から積層開始まで約1カ月、艤装品を含めて積層終了まで約1カ月、ブロックの組立工程に約半月、合計約2カ月半を要した。造船所に搬入後実船への搭載から諸機器の取付、関連工事を含めて約20日間を要した。これは最初の予想より多少長くかかったが、やはり初めての試作のためその場になって解決していかなければならない問題がかなり出てきたため、これは経験を積むに従って段取りもよくなり若干の工期の短縮は可能であろうと思われる。

6. 試験および検査

両舷壁パネルの水密扉切明部から採った4枚および天井パネルの木型を使用して本体とは別に製作した板から採った1枚の計5枚の試験片により材料試験を行なったが、強度、弾性率、空洞率および樹脂含有率は、前記第1、2表中に記入された通りの実績値を示し、各項目とも充分合格の数字を示した。なお難燃性については、別に製作した試験片により、東大生産技術研究所の星野教授にお願いしてJIS A 1321の標準試験方法に準じて(但し試験片の大きさは30cm×30cm)試験して頂いた結果、「難燃3級には十分に合格する。但し切口を露出しない工法をとること。」という判定を得た。

ブロック組立が完成し造船所に搬入した状態で重量ならびに撓みの計測を行なった。

FRP構造部の重量は、諸機器取付座用充填木材の115kg、接手用特殊金具およびボルトナット類の38kgを含んで834kgであった。これは銅製の場合、板部3.2mm厚、スチフナー50×50×4または75×50×6と仮定した計算重量約1,330kgに比べると63%、また木製の場合天井は45mm厚松材、ビーム75×10の塩地、周壁は15mm厚杉の太鼓張り、スチフナー65×80または65×40塩地と仮定した計算重量約1,095kgに比べると76%と軽減されることが確認された。

撓みについては、天井中央の代表的パネルの中央に150kg(当り面は250mm角とした)の集中荷重をのせた場合パネル中央で5mm撓みとなった。また足止材の内側全面に200kg/m²の等分布荷重(全重量1,977kg)をかけた場合天井中央の撓みは8mmとなった。いずれの場合も荷重を取除いた後の永久変形は残らず完全に旧に復した。

また工事終了の日に海上運転を行ない、機関の各力度

において操舵室ならびに周辺の振動計測を行なったが、特に問題となる振動は起こらず充分実用になることが確認された。

今後機会を得て乗船し、防熱、防音、遮音効果の確認、耐候性の確認のため就航実績を調査したいと考えている。

7. 結 言

以上で今回の工事の概略を述べたが、FRPをこのような構造物に利用することの利点欠点を考えてみたい。

(1) 外面はゲルコート仕上げとすることにより、また鋼のように腐食することがないので、塗装を省くことができる。これは製作費ばかりでなく維持の面でも非常に有利である。

(2) 重量は鋼製または木製の場合に比して大略65~75%に軽減できるので、復原性能上有利である。また貨物船の場合にはそれだけ載荷能力が増加する。

(3) 鋼に比べて熱伝導が小さいので、防熱防寒の面で有利である。

(4) ポリエステル樹脂が熱硬化性であるという性質は積層後には曲げ加工ができないという点で不利であると

同時に、一方では歪みを起こしにくく歪取りの手間が省けるという利点となる。

(5) 表面硬度が低いので傷がつき易い。

(6) 現状では高価である。これは材料費ばかりでなく型の価格がかなりの部分を占めているので、同じ形状のものが多数需要のあるような場合には相当程度製作費がさがらる可能性をもっている。

以上要するに船舶の暴露部構造をFRPで製作し、それに伴う儀装工事を仕上げることができたという報告として、なんらかの参考としていただければ幸と思う。経済的な面の集計検討がまだ終わっていないのでご報告できないのは残念であるが、品物の出来栄えについては、完成間近に委員会の各位にも見ていただいて好評を得たので、一応当初の目的を達することができたものと喜んでる次第である。

おわりに本試作研究の実施に当り、終始ご指導ご協力をいただいた第51研究部会の重満主査をはじめとする委員諸氏、海上保安庁徳永技官、およびFRPの製作に当った日東紡績株式会社の諸氏に深甚の謝意を表すると共に、大方のご批判ご叱正をお願いする次第である。

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 真藤恒著
(前NBC興造船部副所長)

B5判 220頁 上製 700円

コンテナー船

日本造船研究協会編

A5判 150頁 上製 450円

商船基本設計の一考察 (第1編)

元東大教授 渡瀬正麿著

B5判 128頁 240円

☆米原子力空母エンタープライズ

船の科学15巻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14巻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。

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幀です。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。これはさきに発行した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隻の写真と要目、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。

B5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 予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

欧州の原子力船開発状況をみて

運輸省船舶局原子力船管理官

高 田 健

1 ま え が き

社団法人日本原子力産業会議が原子力関係業界各方面の協力により欧州各国における原子力開発の実状を調査するため調査団を編成派遣することになって、関係政府機関からもオブザーバーとして参加する要請があつて、主として原子力船関係の調査に協力するため、命を受けて昨年11月中旬から12月下旬まで5週間にわたり各国に出張したので、その印象記という位の気持を纏めてみた。

(1) 調査団の目的

欧州各国の原子力開発は現在初期の急速な実用化の段階から長期的な総合的開発の段階に移ろうとしていることが伝えられていたが、わが国の開発の方向づけをすべき現在の時点で米国のやり方のみならず、国力の大きさや燃料資源などで比較的類似点のある欧州各国の開発状況を知り、ことにEEC6カ国を中心に注目される協同体制の中における原子力開発のありようを見究めることが極めて有意義であろうと考えられたが、ここに調査団の目的がおかれている。

(2) 調査項目

前述の目的に対し団は、各国の基本的な原子力政策、各国の民間企業の現状と今後の動向および国際協力の実状と今後の動向の三つのポイントに焦点をあて、各国の関係部門ごとに問題点を摘出し質問を作製した。これを項目別に分類すると次のようになる。

(a) 各国の基本的な原子力政策

原子力開発推進の基本的な考え方

総合エネルギー政策に占める原子力の地位や産業政策上に占める原子力の意義など。

各国の原子力開発長期計画

(b) 民間企業の現状と動向

民間企業の現状

企業の行なう投資、研究、収益、企業間協力、政府や国際機関に対する考え方など。

政府と民間企業との関係

原子力部門や電力部門における政府機関と民間企業との協力や開発主体の在り方、助成の方法など。

(c) 国際協力の実状と趨勢

ユーラトムの現状

その研究センターと開発の実施状況、各国の研究に対する助成、情報活動、燃料供給機関や原子力共同市場の現状など。

ユーラトムと加盟国および非加盟国との関係

ユーラトムと民間企業との関係

ユーラトムの今後の動向

ENEAと各国との関係

(3) 団の構成

調査項目は、原子力関係産業各部門にわたるので、団は、住友原子力工業(株)の平塚社長を団長に、日本原子力発電(株)梅野取締役副団長以下オブザーバーの私を含めて16名、民間15名の産業別内訳は、原子力事業2、原子力発電1、電力3、金融4、造船1、電機1、建設1、商事1および原子力産業会議から早川事務局長が加わっている。原子力船関係は、新三菱重工神戸造船所の重満通弥氏に私が協力したわけである。

(4) 日程および訪問先

11月18日～24日英国滞在、この間に次のところを訪問。

英国原子力公社の本部、リズレー研究所およびウインフリス研究所

中央発電庁のパークレイ発電所

ロイド船級協会本部

11月25日～12月1日イタリア滞在、この間の訪問先

原子力委員会

イタリア原子力産業会議

ユーラトムのイスプラ研究所

SENN発電所

AGIP原子力会社本部

SORIN研究所

12月2日～3日ベルギー滞在

ユーラトム本部を訪問

同5日オランダロッテルダム

フェロルメ造船所を訪問

同7日西独ハンブルグ

GKSS(原子力船研究会社)を訪問

同10日西独デュッセルドルフでは、
A V R 原子力研究会社
BBC—KRUPP 原子炉建設会社
原子力省
NVKEM 核化学会社を訪問。

12月12日～15日はスイスに滞在して、
BBC, ESCHER—WYSS, SULZER の三会社
を見学

12月16日～22日はフランスに滞在して、
原子力委員会本部およびサクレー研究所
電力公社本部およびシノン発電所
原子力技術協会
O E C D および E N E A
G A A 会社研究本部などを訪問した。

以上は私の参加した訪問先で、この他に幾つかに別れて訪問した箇所も多く、全体としては約70カ所に達している。

これら訪問先は、I A E A (国際原子力機関)のほか各国の金融機関も含まれており、極めて広汎な分野にわたっている。目下団としての正式報告書がまとめられつつある。本稿は、一部資料が未着でもあって、私のメモと記憶によるなまの印象ということで受け取って頂きたい。

2 原子力船関係の質問とその回答

三主要点を軸として、種々細かいことを加えて質問状を作ったが、限られた時間では結局のところ主要点を聞くので一杯ということになった。大きい質問ごとに各国の答をご披露する。

(1) 原子力による船舶推進について、エネルギー源転換以外に何かメリットを考えるか。また将来の原子力船の船型、船種、炉型等について何を考えるか。

英国原子力公社リズレー研究所

潜水商船、砕氷船、日本の海洋観測船等の特殊用途船にはメリットがある。しかし、広く原子力利用によって商船にどんな影響があるかを造船、海運の専門家によって根本的調査をしつつある。即ち全然新しい考え方で、速力、寸法、載貨容積比その他の要目を検討し、全然新しい型の原子炉の開発を考える必要がある。従来考えられているタイプの原子力船では、2万馬力のタンカーで資本費を50%、燃料費を30%それぞれ減じた時に、在来船と対抗できるという論文を引用した。経済性成立の時期については、原子炉の開発に懸るというわけで、この方面に力を注ぎはじめていて感じられた。ベルゴ・ニューウリアと契約したスペクトラル・シフト・重水減速炉

は有望と見ているようである。リズレーやウインフリスで充実した研究施設とスタッフを働かせている英国原子力公社は、原子力潜水艦を近く就航させる海軍との協力(全然言及しないが当然推測される)と相まって、商用原子力船の就航は英国の手でむしろ早い時期に実現すると心中秘かに期するところがあるように見受けられた。

伊国原子力委員会

イタリアは在来船と対抗する普通船種のみを考えているようである。委員会としては、当面原子力発電に重点をおいており、また原子炉開発については、米国、英国等先進国の経験を取り入れることを期待しているようであるが、船用炉に適するものとしては、有機材減速型に大きく期待し、ファウリングの問題は極めて楽観視していた。

仏国原子力委員会

極めてあっさりとして船のことは政府としては考えていないといっており、発電に全力をあげている。しかし発電所開発や国立サクレー研究所への力の入れ方を見、また潜水艦建造のことを考えると、潜水艦による船用原子炉の開発にはひそかに期するところがあると思われる。

西独原子力省

石炭が豊富な西独は、原子力発電については、最近漸く本腰をあげはじめたところであるが、原子力船開発については、7年来研究法人SKKSの設立、続いて有限会社GKKSの設立により本格的な活動を行なっていることは周知の通りである。われわれの訪問の僅か前に、GKKSは原子力船の建造についてキールのホーワルトヴェルケ造船所と契約、詳細設計を開始させた。

原子力省はGKKSの運営委員会に参加し、その資本の1/3を出資している。原子力船の開発のメリットは、技術開発の促進に重点を置いている。船種はタンカー以外の船舶に適すと見ているようである。伝えられているように有機材減速炉は、ファウリングの問題で決定を見送られ、ピクアの結果を待ち、ジーマンスおよびバブコック・ウイルコックの両軽水炉の設計との比較検討の上1963年春(GKKSでは10月1日まで)には決定するという。

オランダ、ベルギーその他の国では、国力の点で政府として原子力開発に手をつけはじめたところであり、基礎研究から発電炉試作にはいった段階であるので、船としては目立ったことはない。ノルウェーに行けなかったのは残念であった。一般にこれらの国では、ユーラトムまたはENE Aによる国際間の共同研究に期待するものが多く、この面では、仏、伊の企業が原子力観測船およ

びタンカーの設計について援助をうけていることも、民間が開発意欲をもちながら政府の資金に期待できないための方法としてうなづける。

(2) 研究開発機構としてどんなものがあるか。

先にのべた西独のGKSSが官民協力の原子力船専門機関であるほかには、独立のものはない。GKSSの運営委員会は18名で構成され、政府、学界、工業、海運等の人が参加している。しかし政府は顧問的な意味ではおいており、学者や企業の意味が自由に実現されるといいう。職員は、本部の管理部門(管理部長はシュメーレンベック博士)に約50名、ゲーシュタハットの研究所に160名、研究所は炉物理部と船舶推進部とあり、後者の部長ウイーベ博士に構内の案内をしてもらった。推進部の施設では、動揺実験装置がある。これとスイミングプールとの研究発表が余りないようだがと聞いたところ、動揺装置に不具合があって遅れていた、遮蔽も中間的なのもう少しまとめて出すとのことであった。ゲーシュタハットは、ハンブルグからエルベ河をシュメーレンベック博士の運転する乗用車で1時間半程遡った小村にあり、時たま、鳥の声がある他は、スイミングプールの冷却水槽の音がするだけの誠に静かな場所にあった。こゝから15km遡ると鉄のカーテンがある由であった。

英国では、リズレー研究所に船舶推進研究室があり、小人数ながら予算はかなり費っているとのことだった。このほかに、運輸省に、次官を議長とする委員会があって、原子力船開発の政策を審議しているとのことであった。目下この委員会では、蒸気冷却重水炉2種、スペクトラルシフト重水炉および高温ガス冷却炉を用いた計4種の設計を検討しているという。炉はタンカーに対するものである。

イタリーも原子力委員会の中に船舶研究室がある。船舶の運動特性を知るため実船計測をしたり、衝突の研究を行なったという。

(3) 原子力船建造に伴う問題点についてどう処しているか。

原子力船建造を日程にのせた西独の原子力省での回答では、原子炉の安全基準はまだ確定できない。個々の炉について判断する。1960年の海上人命安全条約の考え方に準拠する。技術的にはGLに検討してもらっているとのことであった。なお建造中の事故の責任は船舶所有者にあると考えているとの答で、将来の船舶所有者をオペレーターと見る考えであった。

英国でも安全基準についてはまだ固める考えはなく、実例が先に出てそれから基準ということであった。ロイド協会では、ロイドの仮規則についての勉強を誇り、日

本の観測船もロイド船級をとらぬか、さもないと外国の港に入れぬぞというので、政府が保証すれば足りる。海上人命安全条約にも船級のことは書いてないと答えたが、ロイドは発電炉でも政府に頼まれて援助していると誇っていた。原子力公社や発電庁の話では、材料検査と圧力容器の検査にロイドを頼んでいるので、他のことは頼んでないとのことであった。しかし運輸省の委員会にも参加して原子力船の設計や検査の問題には、大きな発言力をもっていているようである。

建造または修理造船所や定繋港における立地基準の問題には西独も余り特別の関心はないようであるが、これは発電所や研究所においても著しく難しい抵抗を受けていないらしく、当初不安がられたが、実際上何の不安もないことから政府としても内心ほとにかく、問題視しないことにしている態度とも見られた。英、仏、伊等いずれも大体同様であった。

(4) サバナ号の入港受入れについてどんな態度か、またその準備体制はどうか。

米国のサバナ号は、すでに国内のデモンストレーション航海を行ないつつあり、昨年ギリシャとの間で受入れ協定が成立しているのので、各国の態度や準備が目ざされているので、政府に対する質問には欠かせないものであった。各国ともすでに米国から下交渉を受け、海上人命安全条約にいう安全説明書について米国側の詳しい説明をきいている。米国に人も送って、建造や運転を見学している。基本的には、受入れ方向であり、人命条約の手続きの実行と災害補償の取つけとを二本の柱としている。すなわち、ギリシャと米国との協定と同じ線である。無論、どの国もまだ正式に協定が調印されたわけではないので、口頭の説明であるが、安全説明書は、試運転にはいる前に送られたもので完成時の成績はまだ送られていない模様であった。

国民の関心を問うと、余りないとのことであった。英国では、米国の原子力潜水艦の入港で一度問題になったが、その後は入港を認めているので、商船の入港は今さら問題にはなるまいとしていた。もっともどこに入港させるつもりかとの問には、ノーコメントであった。西独では、エルベ河を遡らせるかと聞いたが突って答えなかった。

入港の可否は、最終的には港を管理する地方自治体の権限で定められるのが英国、西独のやり方である。海上安全条約上の手続きは、いずれも検査担当機関が行なう。原子炉の安全性審査は政府の原子力機関が関与する。

伊、仏も受入れは認める方針である。特にユーラトム参加国は、協同してサバナの安全説明書を検討している

ので、同一歩調は当然であろう。災害補償額は、ギリシヤの例がある限り5億ドルとなるであろう。

(5) 原子力船開発における国際協力

欧州共同市場 (EEC) の一翼としてのユーラトムと欧州経済協力機構 (OECD) の専門機関としての ENEA とが原子力に関する国際協力機関として存在する。前者は、独、仏、伊およびベネルクス3国の計6カ国、後者はその他に北欧3国、オーストリー、スイス、ポルトガル、ギリシヤ、アイスランド、エール、英国、トルコの17正式加盟国と、スペイン、米国およびカナダの3準加盟国により成立している。

前者は欧州6カ国による超国家機関で、国家的権限を委譲され、その事業はユーラトムを単位として行なわれている。後者は、米、加を加え純ヨーロッパの構成でないが、欧州固有の問題処理のための機関であることは、前者と同じである。たゞしこれは各国の自由意思を認めており、自由意思にもとづく国際協力を行なうものである。従って ENEA は、構成国に対しては勧告するが強制はしないということになる。

ユーラトムは、自ら共同研究センターを4カ所にもっており、プロジェクトとして、Orgel (重水減速有機材冷却炉) をもっている。原子力船に対しては、GKSS と原子力船のための OMR の設計について協同研究契約を結んでいるほか、伊のフィアットのアンサルダ造船所の4万DWTのタンカーに対し、加圧水型で自然および強制循環、沸騰水型で直接および間接サイクルの計4種の設計を協同研究して63年はじめには結論を出そうとしており、オランダとは2万馬力の船用炉を、また GKSS とは遮蔽材の共同研究を行なっている。安全問題については、GL、BV等の船級協会とサバナ号の安全説明書を共同調査し、一般に核燃料の各国間の融通、特許の交換等を行なっている。

ENE A はヨーロッパで原子力災害補償条約を成立させるのに大きな働きをし、また原子力の軍事利用を阻止する安全保障条約を成立させた。研究計画としては、ユーロケミック (使用済燃料の再処理共同機関) を政府、民間の共同出資の株式会社形式で設立し、目下建設中であるノルウェーの沸騰重水炉を運用するハルデン計画を遂行中のほか高温ガス冷却炉の経験を得るため英国のウインフリスにドラゴン計画による実験炉を建設中である。後の二計画にはユーラトムも参加している。原子力船については、経済的な船用炉としてベルギーの専門家船については、経済的な船用炉としてベルギーの専門家船によるスペクトラル・シフト PWR を改良するのがよいと思ったが、そのテクニカルインフォメーションが私に企業に属するため、英一白共同のバルカン計画にまかせ、船の建造については、63年に再び検討の予定という。船型として仏の観測船、スウェーデンの磁石運搬船、

オランダのタンカーが検討されており、このうち第1船にどれをとるかを決めようというのである。仏国は、観測船を建造する場合には他国の関係者が、造船所内に立ち入ることについてはすでに了解している由である。

日本が観測船の建造に着手しようとしていることについては、極めて強い関心を示した。

(6) 民間企業の考え方

民間企業としては、直接造船所を訪問したのがオランダのフェロルメ造船所だけであったので、明確な印象がないが、すでに述べて来たように政府の態度とは別に企業としてユーラトムや ENEA と共同契約の下に研究するものがあり、技術革新の面からの原子力船開発は地道であるかも知れぬが着実に進められつつあると考えられた。

特に政府関係者がよく述べていたが、原子力の技術は新しく、しかも奥がどれほどあるか判らず、あらゆる可能性を期待してもよい。従ってどんなことでも思いついたらこれをよく検討し、その中から、これはいけると思われるものを拾い出してゆく必要があるということは、大変興味深く思われた。西独で高温ガス冷却炉の型式として、ペベルベット型の実験炉を建設中 (BBC-KRUPP) であるが、船用炉にも使えるであろうと述べていた。

3 あ と が き

私は原子力船関係に従事してまだ日が浅く、申しわけないが十分な勉強もできずにいたので、この調査に随行することは、大変重荷であった。事実折角きいた話もなかなか理解できず、観たものも上べを眺めるにすぎぬ有様であった。

しかし帰国して振りかえって見ると、全体として原子力開発の意味が、はじめて無形の重みとして身体の中に坐っている気がしている。

前項に触れたように、あらゆる可能性を内包するキリン児が小学校にはいったところかも知れない。エネルギー資源の観点からの必要性はいうまでもない。物理的な危険も持つが、物理的にコントロールもできる。関係者が実に希望をもって研究し、運転している姿を見て誠に楽しい思がしたことであった。

原子力船の実用期の見とおしについては、かねて1970年代と見られていると聞いていたが、各国ともそのようであった。また原子力開発のやり方は、各国それぞれの考えで、自国に最も適したことを実施しており、いたずらに他国のまねはしないことだと感じた。

ちょうど、わが国の原子力船建造が決定したときに帰国して、このたびの調査旅行は一層感慨深いものとなっている。

造船用施設設備新設等処分状況月報

本省報 (9月5件, 10月3件, 11月1件, 12月3件)

運輸省船舶局監理課 (昭和37年9月~12月分)

造船所	工事内容	工事費 (千円)	調達区分	完了予定	許可月日
来島造船 呉造船 富士金属 日立・因島	第1船台2,700GTを5,500GTに拡張 NBC呉より80,000GT船渠を借受(一部譲受) 施設の借受(水野組より(警固屋船渠と合併))	13,000 297,000	自 己 自己・借入	38-1 37-9	9-16 9-17
	1. 第1船渠7,000GTを13,000GTに拡張 2. 第1船渠右舷のクレーン軌条136mを175mに延長	246,648 7,779	自己・借入 自 己	38-7 38-7	9-19
幸陽船渠 今治造船 鋼管・浅野	第2船台495GTを1,000GTに拡張 乾船渠2,000GT 1基新設	350 59,027	自 己 自己・借入	37-9 38-6	9-25 10-2
	1. 第1船渠20,000GTを56,000GTに拡張 2. 第1船渠6tクレーン用軌条42m延長	575,000	自己・借入	39-6	10-30
機械工場に20t天井走行クレーン1基新設	6,900				
佐世保重工 三菱・長崎 石播・相生	第4船台の10tガントリークレーン1基を20tに改造	3,700	自 己	37-11	11-7
	1. 第3船台の頭部を10m延長し44,000GTを55,000GTに拡張 2. 第3船台左舷のクレーン軌条35m延長	10,469 404	自 己 自 己	38-3 38-3	12-3
東北造船	第2船台の水中部に、せき扉を設け陸上部を24m延長(能力不変)	45,000	借 入	38-1	12-14
内田造船	島羽市に1,000GTの乾船渠1基新設	54,150	自己・借入	38-8	12-14

地方海運局報 (9月4件, 10月4件, 11月5件, 12月7件)

海運局	造船所	工事内容	工事費 (千円)	調達区分	完了予定	許可月日
北海 東	檜崎造船 三菱日本	工場構内に移動式組立定盤288m ² 増設	600	自 己	37-9	9-24
		汐入1, 2号岸壁の6tタワークレーンを10t水平引込式ジブクレーンに改造	44,426	自 己	38-5	9-5
東海 近畿	下田船渠 日立・築港	5tゴライアスクレーン内に固定組立定盤306m ² 増設	840	自 己	37-11	9-17
		第2号ドック左舷に5t水平引込式ジブクレーン1台新設	51,570	自 己	38-5	9-21
"	勝浦船渠	受電設備の増設(変圧器を増強して160kWを375kWに)	1,600	自 己	37-12	10-8
中国	三菱・広島	1. 鉄構工場に600tプレス1基新設	15,518	自 己	37-11	10-5
		2. 鉄構工場に5tジブクレーン2基新設	1,251	自 己	37-11	
"	日立・因島	製罐工場の5t天井走行クレーンを10tに改造	2,980	自 己	37-11	10-5
"	宇品造船	第1船台北側に5tポータブルクレーン1基および同軌条67.2m新設	3,200	自 己	37-12	10-31
東海	金指・塚間	東側艦装岸壁に10tジブクレーン1基および同用軌条70m新設	35,000	自己・借入	38-3	11-14
中国	吉浦造船	受電設備の新設(変圧器6台増設し280kVAを537.5kVAに増強)	2,300	自 己	37-12	11-7
"	尾道造船	撓鉄工場東側に500t油圧プレス1台新設	5,420	自己・借入	38-2	11-26
四国	来島船渠	加工機械の増設(バンディングローラーおよびボーリングマシン各1基新設)	19,300	自 己	37-12	11-15
		船殻工場第2機械場の5t天井走行クレーン1基を15tに拡張	3,136	自 己	37-12	11-17
北海 東	函館ドック 三保造船 新浪速船渠	鉄工工場にバンディングローラー1台新設	16,000	自 己	38-1	12-17
		第1, 2船台間のクレーン軌条36m延長	4,000	自 己	38-2	12-26
" 中国	塩山船渠 三井・玉野	1. 第1組立工場に5t天井走行クレーン1基および同用軌条60m借入および新設	—	—	38-3	12-14
		2. 第1組立工場に300t水圧プレス1台および3本ローラー1台借入	月(50)	—	38-3	
"	吳造船	第2船台の幅9.1mを120mに拡張, 能力不変	5,000	自 己	38-1	12-20
"	今治造船	受電設備の増設(受電用変圧所増設16,000kVAを20,000kVAに増強)	96,533	自 己	38-4	12-8
" 四国	今治造船	第4鉄工場のクレーン軌条25.15m延長	10,000	自 己	38-3	12-19
		第3船台の代替, 800GTを1,900GTに拡張	5,725	—	38-4	12-3

(注) 工期変更承認 地方海運局報の10月分3件, 12月分2件は省略。

世界最初の自動化タービン・タンカー 大阪商船“おりおん丸”竣工

タービン機関の自動化第1船として注目されていた、大阪商船“おりおん丸”は公試も順調に終了し昭和37年12月25日引渡しを終わり、同月27日クエイトに向け処女航海に就いた。

同船の要目は前月号に掲載の通りであるが、特徴の若干をお伝えしたい。

1 甲板部関係

- 1 「経済船型」の設計で、本誌37年1月号で紹介した「亜細亜丸」よりさらに進んだ経済型で垂線間長は1m短い、載貨重量は1,700t以上も大きく49,209tとこの型では最大の重量屯をあげた。C₀は0.796で最大速度は17.6knを記録した。
- 2 貨物油々槽を長くして(中央では約15m)、ウイングタンクでは2区画を1区画に統合し油槽数を17ヶと大幅に減少した。
- 3 船首部の乾貨物艙を廃止しオープン・トンネイジとした。
- 4 船体中央附近に脚荷水艙の設置。
- 5 完全円形船橋を採用し、「たこま丸」「さくら丸」の実績に基づき前壁の反射光の除去、計器およびスイッチ類の集中配置、コンソール・スタンドに収用の機器の配列をさらに合理化した。
- 6 テレモーター操舵を廃止して、ジャイロパイロット操舵のみとして簡素化した。
- 7 自動繫船機(汽動 17t×18m/min, 蒸気圧 8.5kg/cm², 減圧弁を有し調節可能)を船首尾に各々1台計2台、舷側にポートエルボン型フェアリーダ計4ヶを設置。
- 8 船内時計を廃し、親子式の水晶時計とす。
- 9 True Motion レーダーの採用
- 10 厨房、部員食堂の配置を合理化し、保存器付セルフ・サービス設備、簡易皿洗機のある配食室を設けセルフ・サービスの徹底をはかる。
- 11 全員個室化
- 12 全船冷風装置取付
- 13 体育室の新設
- 14 船内事務室の配置を合理化して、居住区と執務区の分離をはかった。

2 機関部関係

本船はA.C.C., 自動給水装置等従来のタービン船に装備の装置のあるのは勿論である。特に新しい点は次の通り。

1 制御室の設置

機関室メイン・フロアーに空気調和・防音・防震の制御室を設けた。主機械、主汽缶、発電機関係の遠隔操作を行ない、すべての機器の遠隔集中監視をはかった。同室中に設置された計器盤、操縦盤は次のごとくである。

- (1) 主機運転監視および操縦盤
- (2) 主汽缶運転監視および操縦盤
- (3) 補機器運転表示盤 (Graphic Panel)
- (4) 発電機運転監視盤
- (5) 缶水給水状態監視盤
- (6) 日誌台 (Log Table)

2 主タービンはノズル弁のみによる遠隔操縦。

前進時は従来の操縦弁・ノズル弁の併用を廃止し、油圧式サボモーター操作によるノズル弁の開閉のみにより蒸気量を調節し、制御室で遠隔操作を行なう。本方式によれば絞り損失が減少し熱効率の向上が期待される。

後進時は制御室からリンク機構によって後進用操縦弁が操作される。

またタービンL.O. 圧力低下、タービン過速度時にはタービン流入蒸気非常遮断装置に上り重油弁を閉止す。

3 主タービンのクラッチ嵌合

制御室より空気作動により遠隔操作す。嵌合位置の調整は電氣的に遠隔指示の検出計により位置を検出後ターニングモーターが微転しクラッチを嵌める。

クラッチ嵌入作業中蒸気弁は開かないようインターロックされている。

4 グランド蒸気圧力は空気作動式の自動グランド調整弁で自動圧力制御

5 主タービン・発電機・給水ポンプのL.O. は空気作動式で温度制御

6 主タービンおよび減速装置中温度の上昇し易い高速

側軸受温度は遠隔監視すると共に制御室内でデジタル指示を行ない、温度異状上昇時にはアラームを発す。

- 7 各ボイラには着火口火用として低負荷時でも消火しないパイロット・バーナー (200 kg/h) を装備、これにフレームアイ装置を附し、事故消火の場合はアラームを発すると共に重油弁を閉止す。
- 8 主バーナーはパイロット・バーナーの着火を確認後制御室よりノッチ操作にて順次着火、消火す。
- 9 主ボイラ・バーナーの着火本数と強圧送風機を電気的にインター・ロックし、着火スイッチの開閉によりワンモーションの遠隔操作を行なう。
- 10 消火後一定時限の間自動的に圧力空気を噴出してバーナーガン中に残留の燃料油を放出す。
- 11 主ボイラ用燃料の自動温度制御
- 12 ボイラ・バーニング・コントロールパネルよりボタン操作で各ボイラごとの自動連続煤吹が行なわれる。
- 13 給水処置の遠隔化および遠隔監視
制御室内に指示記録警報式の pH 計および電導度計を設置、またサンプリングラックには分析上必要な次の箇所からの配管がしてあり、テストコックを開くと高压高温の試料が常圧常温で直ちに採取できる。
デアレーター、エバポレーター、主蒸気管、缶ブロー管、給水ポンプ出口、復水ポンプ出口
- 14 発電機の自動化
 - (1) 主発電機 (タービン 駆動 445 V, 800 kVA 2 台) のグラウンド蒸気圧の自動化、L. O. 自動温度制御
 - (2) 主発電機停止時吹込蒸気の自動停止および補助発電機 (ディーゼル 駆動, 200 kVA 1 台) の自動起動
 - (3) この際電圧回復に伴い各補機は一定順序により再起動するよう設定されている。
- 15 その他の補機の自動化
 - (1) 自動温度制御
給水ポンプ L. O. 温度
バタウォース海水温度
 - (2) 自動切替補機 (警報付)
主復水ポンプ (停止時および主復水器水位上昇時)
ドレン移送ポンプ (停止時および大気圧ドレンタンク水位上昇時)
潤滑油ポンプ (停止時および重力タンク、油面低下時)
L. P. S. G. 給水ポンプ (停止時およびドラム水位低下時)
 - (3) 自動発停補機

制御用空気圧縮機
雑用空気圧縮機
補給水ポンプ

(4) 噴燃ポンプの自動制御

主給水ポンプの吐出圧力低下時・主汽缶水位低下時強圧送風機停止時に噴燃ポンプを自動的に停止し F. O. の供給を止める。

16 荷油ポンプの自動制御

ポンプ吸入管にダイヤフラム受圧計を取付け、空気圧に変換、さらに三方電磁弁の開閉により空気がポンプ駆動タービンの蒸気調整弁のダイヤフラムヘッドに伝えられ、タービンの回転を変える。常に吸入圧に応じた回転が保たれ液面が低下して吸入圧が一定の低位になれば荷油ポンプは自動的に停止する。

3 乗組員数について

次のごとく予定されている。合計33名

船長	1	水夫長	1
航海士	3(1)	甲板手	5
機関長	1	甲板員	3(3)
機関士	3(1)	操機長	1
通信長、士	3	操機手	4(1)
事務長、員	0	機関員	2(1)
船医	1	司厨長	1
計	12(2)	司厨手、員	2(1)
		調理手、員	2
		計	21(6)

但し乗出定員は () 内を加算したもので合計41名である。

(附) 縦移動建造について

本船は新三菱重工業神戸造船所第2船台で建造された。Loa 215.7m, Lpp 204.00m に対して船台は長さが202.4mで長さがたりないため最初、船の後半部(Lppで93.86m)を先につくり、8月1日 45t ジブクレーン 4 台 縦移動装置 2 台 ボール式進水台によって重量4,610 t (内訳 船殻 3,960 t 艀装 356 t 進水滑台その他 294 t) を沖の方へ41.148m移動させ、その後前方部を建造した。同船台は幅が40.8mもあるのでこの方式により55,000DW (従来は 35,000DW) の大型船が建造可能となった。

“おりおん丸”は大阪商船が戦前戦後を通じてはじめて建造せるタンカーで、特異の装備と共に今後の同船の活躍が期待される。(木下記)

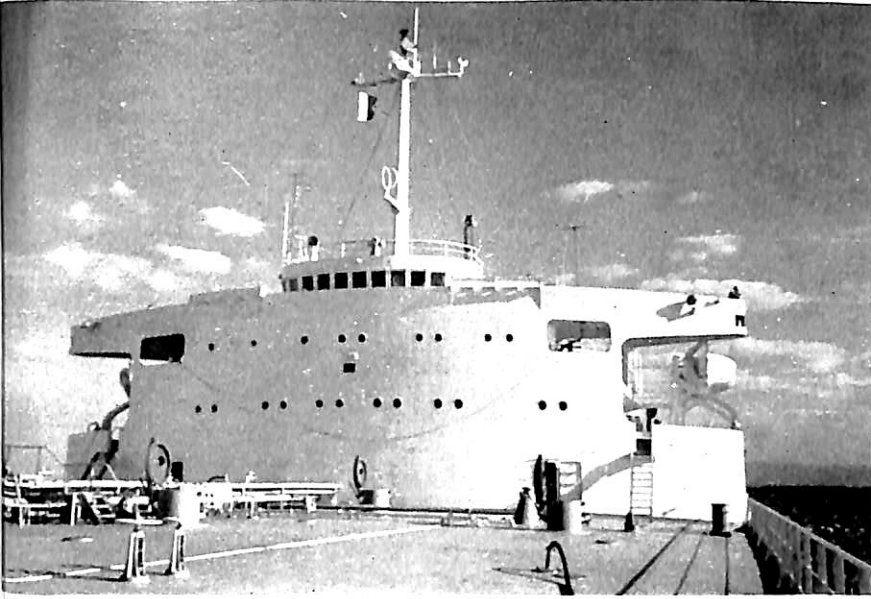
(本船の詳細紹介記事は次3月号に掲載予定)

大阪商船株式会社

自動化タービタンカー

おりおん丸

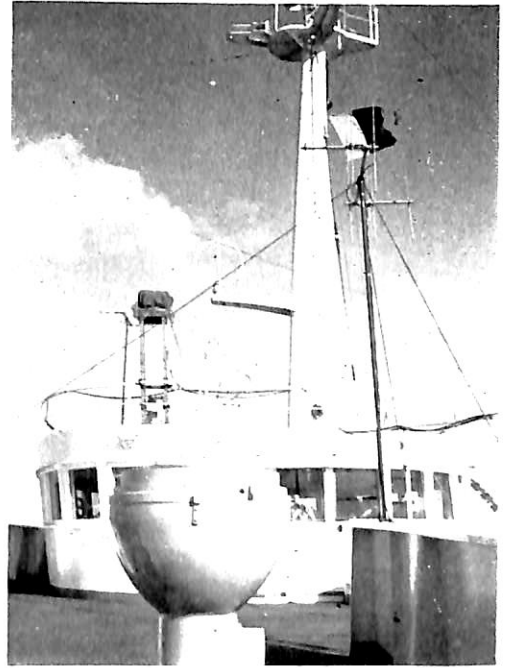
新三菱重工業株式会社神戸造船所建造



船橋前面をみる



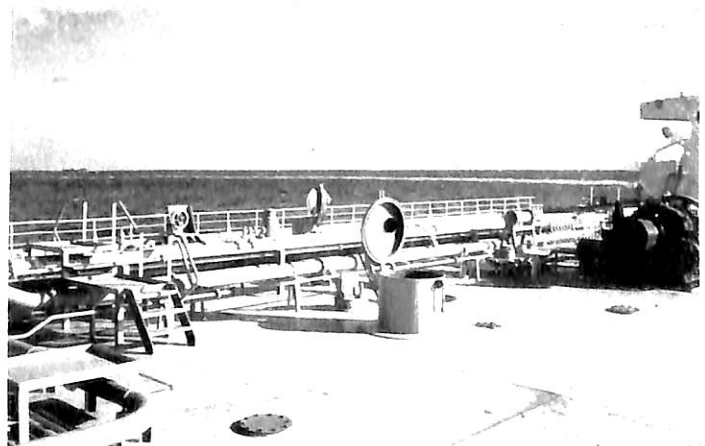
船橋後面をみる



船橋左舷側面



船橋後部

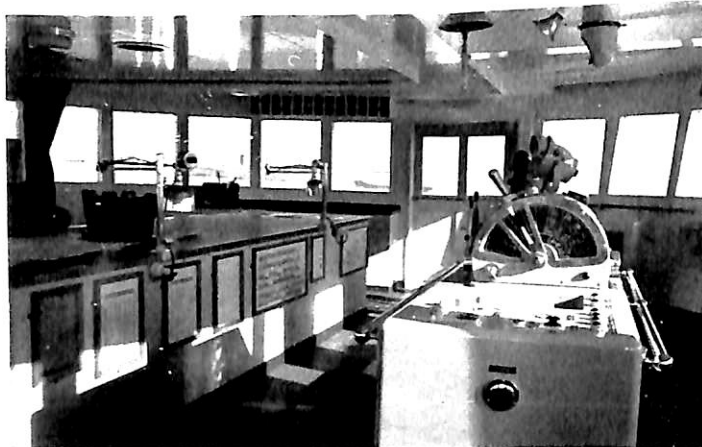


オートテンションウインチおよびポートユルボン型フェアリーダー

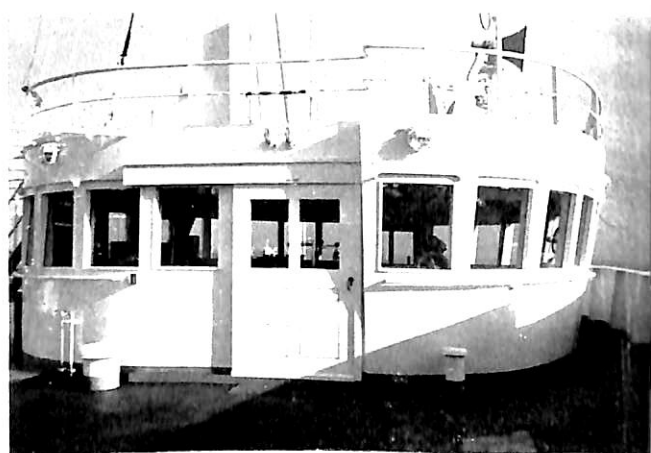
おりおん丸



操舵室（右側は遠隔操縦台）



操舵室（左側は海図台）



円型船橋外観（左舷側）



操舵室（左舷および後面をみる）



船橋（右側後後方よりみる）



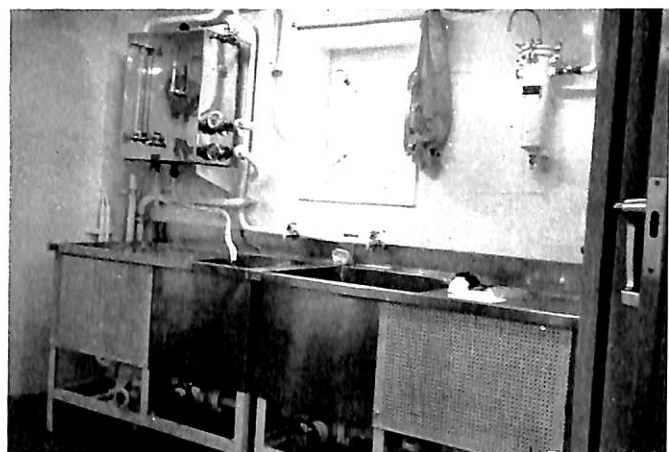
次級士官食堂



属員喫煙室



属員食堂配膳室



属員食堂配膳室簡易皿洗機

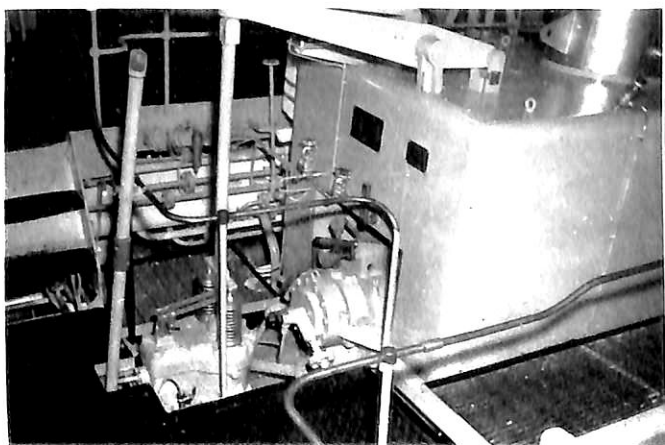


厨房室

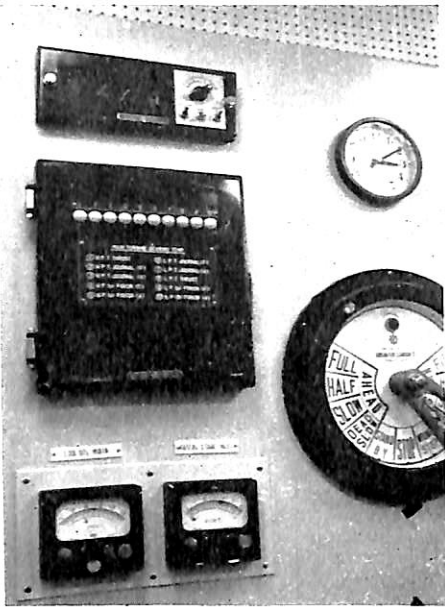


主タービン用ターニングモータ

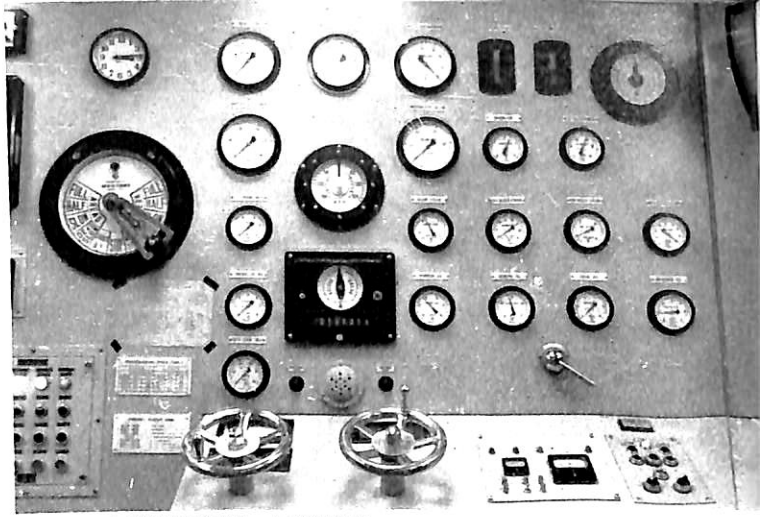
タービン主ノズル弁操作用→
油圧式サボモータ



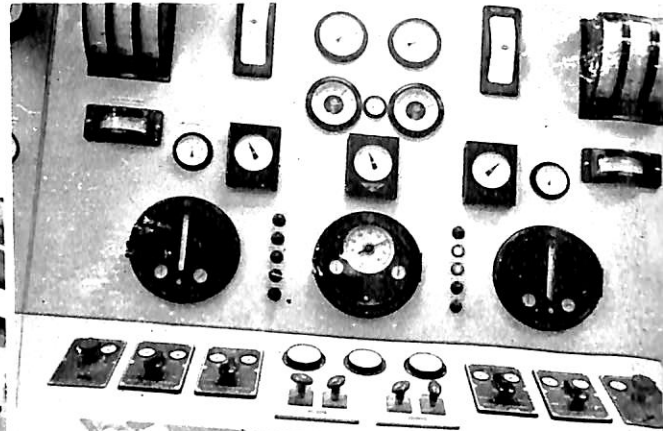
おりおん丸機関室



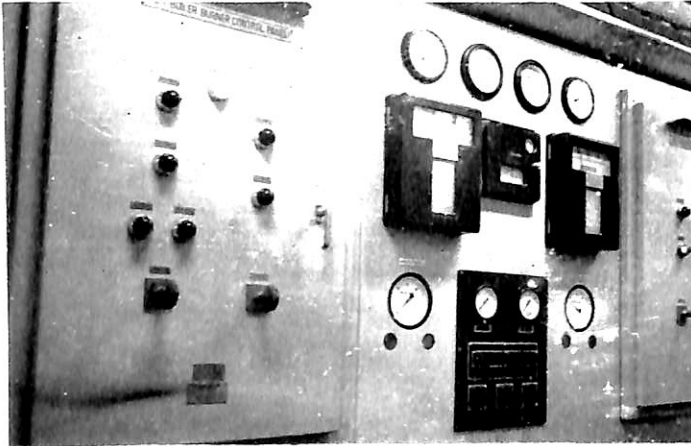
制御室内デジタル指示



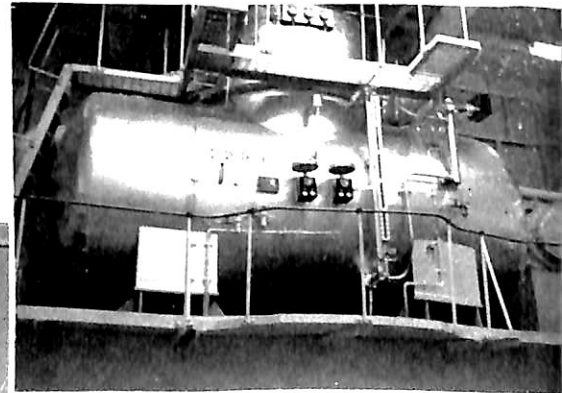
主機運転監視および操縦盤



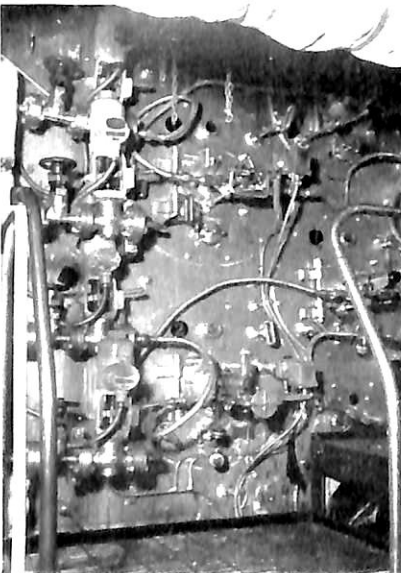
主汽缶運転監視および操縦盤



ボイラバーニングコントロールパネル



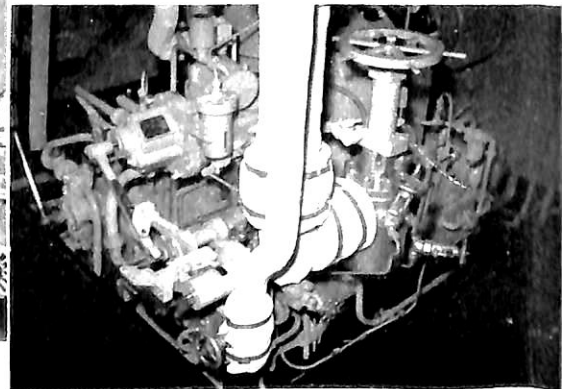
デアレーター



主汽缶火口



制御室内給水装置
サンプリングラック



荷油ポンプ自動制御装置

流体継手について

三菱造船株式会社下関造船所機械設計課

白石 隆俊

1. ま え が き

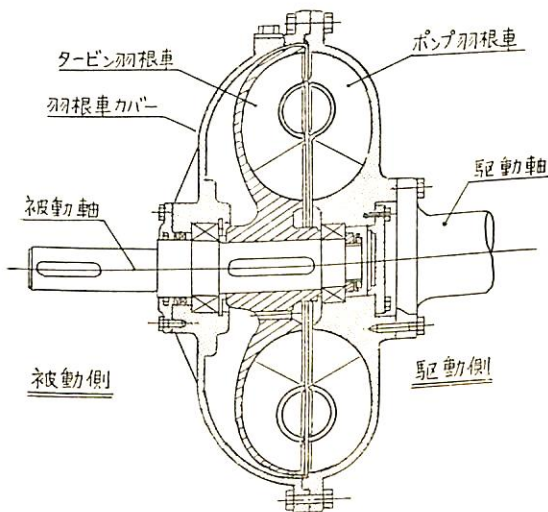
流体継手は1950年ドイツのフェチンゲル博士が考案してハンブルグのフルカン工場で製作させたのが最初である。当時はフルカン流体継手あるいはフルカンギヤーとして船用に多数用いられていた。その後はこれのもつ特殊な作動方式と性能からすべての工業に広く採用されるようになった。

特に流体を介して動力の伝達作用をなすので振動や衝撃を吸収すると同時に起動も容易にすることができる長所があるため、緩衝装置、嵌脱装置、変速装置として船用は勿論のこと、自動車、内燃機関車などに用いられている。また定速電動機に組合せてポンプやカッター等の運転を容易にするためにも使われている。

このように流体継手の使用範囲は極めて広く、あらゆる分野で活躍しているので、ここで流体継手の構造、性能、用途について簡単に述べることにする。

2. 構造および作動

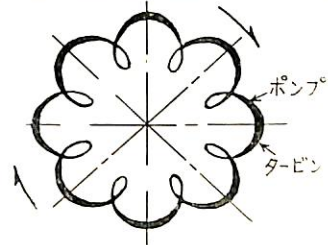
流体継手の構造は第1図に示してあるように、ポンプ羽根車 (pump-impeller)、タービン羽根車 (turbine-impeller)、羽根車カバー (impeller-cover)、駆動軸、



第1図 全体組立断面図

被動軸から構成され、羽根車の羽根は一般に直線放射状である。また羽根車の羽根には流れを滑らかにするコアリング (core-ring) をつけている。ポンプ羽根車は駆動軸に、タービン羽根車は被動軸に固定されていて、互に両羽根車は流体を介しているのみで機械的なつながりは全く持っていない。

流体継手の内部は回路となっており、流体はポンプ羽根車からタービン羽根車、タービン羽根車からポンプ羽根車へと絶えず循環して連続流となっている。従ってポンプ羽根車とタービン羽根車との絶対流路を重ねて見ると、ある回転比 (ポンプ羽根車とタービン羽根車との回転比) のとき、第2図のような経路で流体は流れる。これはポンプ羽根車とタービン羽根車との回転差が小さい場合で、タービン羽根車からポンプ羽根車に戻るところで若干の乱流を生じる。それはタービン羽根車を出て行



第2図 流体継手内の流体の循環経路

く流体の方向がポンプ羽根車の回転方向と逆であるから、この現象は回転差の大きいときほどはなほだしい。このため回転差の大きい時の流体継手の効率は著しく悪い。

流体継手内の流体の流れについて、もう一つの問題は遠心力の影響である。いまポンプ羽根車の回転を一定として相手のタービン羽根車が停止からポンプ羽根車と同速度まで変化する場合、即ちタービン羽根車停止のときはポンプ羽根車から出た流体は、この停止したタービン羽根車内を通過するので、この時の流量は最も大きい。タービン羽根車がこれによって回転しはじめるとタービン羽根車内を流れる流体に対しても外方へ遠心力が働いて、この流体の運動をさまたげる。このようにしてポンプ羽根車とタービン羽根車が同速となれば、流れ込もうとする流体に与えられる遠心力と流入側のさまたげる遠心力とは同一であるから、この場合は流体の流動は起

こらない。従って流体は循環せず、動力の伝達は行なわれず、流体継手は単にフライホイールの存在となる。このようなわけであるから駆動軸より被動軸に動力の伝達が行なわれている限り、ポンプ羽根車よりもタービン羽根車が常に回転数が少ないわけである。

この回転差とポンプ羽根車の回転数との比を滑り (slip) と呼び、ポンプ羽根車の回転数を n_1 、タービン羽根車の回転数を n_2 とするとき、滑りは次の式で表わされる。

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 1 - \frac{n_2}{n_1} = 1 - e \quad (1)$$

$$\text{但し, } \frac{n_2}{n_1} = e \quad (2)$$

次に駆動側と被動側のトルク比について述べる。

ポンプ羽根車とタービン羽根車との間の流体の循環運動は途中の経路でいろいろな抵抗によってエネルギーの損失を招く。そしてこの損失の度はポンプ羽根車とタービン羽根車との滑りに関係し、また滑りは同じでも全体の回転速度に関係する。即ち、いずれの場合も回路内を流れる流体の流量によって定まる抵抗である。そして、この流量は流体に与えられた動力に比例し、この流れによって生ずる抵抗と逆比例する。この抵抗はいろいろの要素があるけれど大別すると、

- (i) 流れの抵抗
- (ii) 衝撃の抵抗

の2種類に分けられる。

(i)項の流れの抵抗は流体継手内の流体の速度、流路の表面、流路の曲率等によって変化する。この抵抗による損失は循環する流体の単位重量について次のように表わされている。

$$\theta_f = c \cdot v^2 \quad (3)$$

但し、 θ_f = 流れの損失

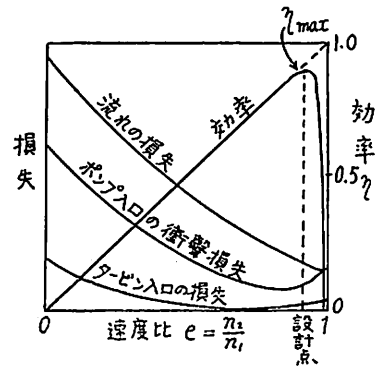
c = 係数

v = 回路内を流れる流体の速度

(ii) 項による抵抗は、羽根入口から次の羽根入口に向う流体の方向が次の羽根に必ずしも平行でないことから起こるのである。即ち平行性でないことは斜方向に流入することで、羽根入口において、これが衝撃あるいは急激な方向変換等を起こし損失することである。そしてこの衝撃損失の値は羽根入口のそのものの回転の円周速度との差の自乗に比例する。

以上両者によるエネルギーの損失は結局トルクの損失であって、このことが流体継手のトルク比が1:1であることの原因である。

第3図はこれらの損失と流体継手の効率との関係曲線の速度比を横軸として示したものである。この図の横軸の e はポンプ羽根車に対するタービン羽根車の回転比で



第3図 流体継手性能曲線

あって、いまポンプ回転数を n_1 、タービン羽根車を n_2 と

$$\text{すると, } e = \frac{n_2}{n_1}$$

また、回転角速度を w_1, w_2 とすると、

$$e = \frac{w_2}{w_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad (4)$$

そこでスリップを S とすると

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 1 - \frac{n_2}{n_1} = 1 - e$$

即ち、 $e = 0$ のとき $S = 1$ 、 $e = 1$ のとき $S = 0$ である。

また $e = 0.4$ とすれば $S = 0.6$ である。

次に駆動側の伝達馬力 N_1 、被動側の吸収馬力を N_2 とすると、

$$N_1 = T_1 w_1, \quad N_2 = T_2 w_2 \quad (5)$$

$$\text{から } \eta = \frac{N_2}{N_1} = \frac{T_2 w_2}{T_1 w_1} = \frac{T_2}{T_1} \cdot e \quad (6)$$

トルク比 $\frac{T_2}{T_1}$ を t で表わせば

$$t = \eta / e \quad (7)$$

但し、 T_1 = ポンプ羽根車トルク

T_2 = タービン羽根車トルク

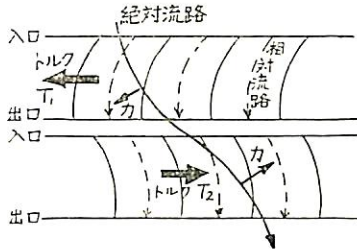
η = 効率

ところで第3図で示したように効率 η は直線で $e = 0$ のとき $\eta = 0$ 、 $e = 1$ のとき $\eta = 1$ であるので η/e の比は1である。

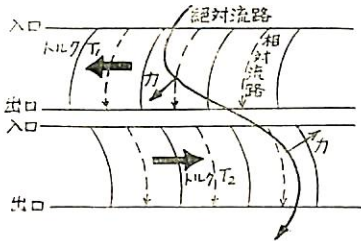
それで、トルク比 $t = 1$ となって、流体継手では駆動側のトルクと被動側トルクは回転比の如何に拘わらず常に等しいことになる。

第4図は羽根を平面に展開した図で、これについて考えてみると、図中(i)はポンプ羽根車の半分の回転数でタービン羽根車が回転した場合、(ii)はポンプ羽根車が回転していて、タービン羽根車が停止している場合である。このいずれの場合でもポンプ羽根車から出た流体がタービン羽根車を通して戻るとき、その定常状態においては戻った流体は前と同一状態となるわけであるから、この経路中トルクの総和は0である。そしてポンプ羽根車の

(イ) タービン羽根車速度がポンプ羽根車の $\frac{1}{2}$ の場合



(ロ) タービン羽根車が停止している場合



ポンプ羽根車入口に対して
回転を邪魔する方向に流れる

第4図 羽根を平面に展開した図

トルク T_1 、タービン羽根車トルク T_2 は次の式が成立する。

$$T_1 - T_2 = 0$$

$$\text{従って } T_1 = T_2 \quad (8)$$

ここにおいても駆動側と被動側のトルクは同じであることがわかる。

3. 性 能

流体継手の性能は第2図にも示したようにトルク比が1であることから効率も $\eta = e$ となり、主に使用する速度範囲は効率の良好な $e=1$ に近いことが望ましいこととなる。従って $e=0.97 \sim 0.98$ 附近が最高効率 η_{max} となる。これ以上になれば急激に効率は低下する。このことについては前にも述べたように速度比 $e=1$ となり、ポンプおよびタービン羽根車が等しい速度の回転となって回路内の流体が循環せず静止状態となる。従って伝達トルクも0となる。

また伝達馬力は次の式で表わされる。

$$N_1 = C \cdot S (n/100)^3 D^5 \quad (9)$$

$$\eta = (100 - S) \quad (10)$$

但し、 N = 駆動側入力 (PS)

C = 常数

$$S = \text{スリップ} = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \times 100 \quad (\%)$$

n_1 = 駆動側回転数 (rpm)

n_2 = 被動側回転数 (rpm)

D = 流体継手羽根径 (m)

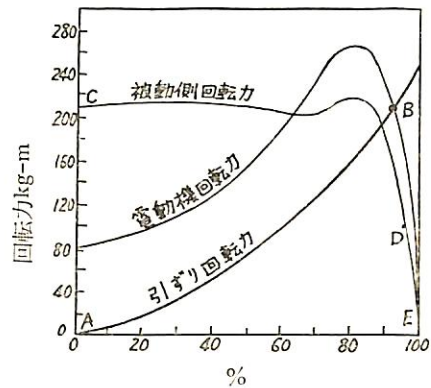
η = 効率

上式から明らかなように流体継手は回転数が高いほど小型軽量となる。

次に電動機および内燃機関に取付けた場合の性能について述べる。

(1) 電動機に取付けた場合

電動機から被動側へ動力が伝達される経路を第5図の性能曲線について考えてみると、電動機は被動機負荷のいかんにかかわらず無負荷の状態で起動し回転数の上昇とともにポンプ羽根車にAからBまでの回転力を発生させるが、AからBまでの回転力の上昇は大体駆動側回転数の2乗に比例することがわかる。



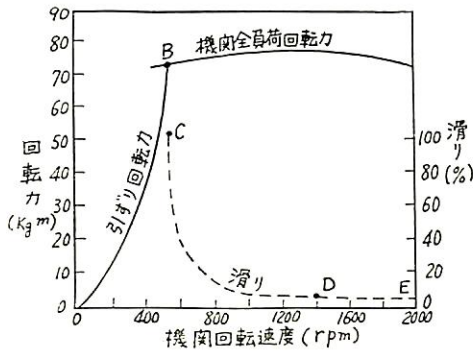
第5図 電動機駆動時の特性曲線

そこで例えば被動側に規定最大荷重Bがかかっていた場合、駆動側羽根車の発生回転力がBに達すると、被動側が回転をはじめ、その後の被動側の回転力と回転数の関係はC-D-Eの曲線となり、通常は電動機定格D点附近で回転を続ける。

運転中に負荷を増せば滑りを増すとともに回転力が増す。負荷が減少すればそれに伴って回転力も減少する。なおB点の値は油量で調整することができる。

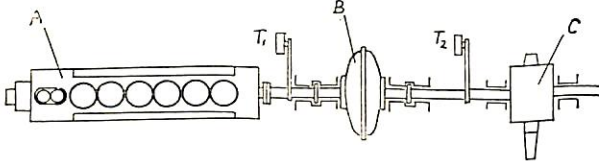
(2) 内燃機関に取付けた場合

内燃機関では負荷をかけたままでの起動は困難であるが、流体継手を使用することによって第6図のように、無負荷、即ちA点で起動して機関の加速と共にA-B線に沿って伝達回転力が増加し、被動側の負荷とポンプ羽根車の発生回転力とが釣り合うB点で被動側が廻りはじめ、以後駆動側と被動側との間の滑りは機関の加速につれて急激に減少し、常用回転速度の範囲では2~3%の滑りで運転を続ける。逆に負荷が増加すると滑りは増加し、滑りが100%になると被動側は停止するが、機関の方は停止せずに全回転力を伝達する。負荷が減少すれば被動側は自動的に加速する。この場合動力の伝達は油の



第 6 図 内燃機関駆動時の特殊曲線

運動エネルギーで伝達されるので機関特有の振り振動や衝撃等を伝達することがない。



A=6 シリンダディーゼル機関 (550PS×450rpm)
B=流体継手, C=動力計, T₁, T₂=振り振動計

第 7 図 振り振動測定配置図

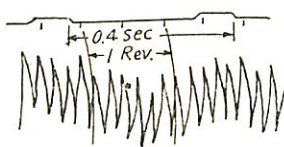
次に第 7 図に示した配置で振り振動を測定した例がある(1)。図中 A は 6 シリンダ、ディーゼル機関 (550PS×450rpm)。B は流体継手, C は水動力計, T₁, T₂ は振り振動計である。

この場合機関と流体継手, 流体継手と水動力計との間の軸の長さと同径は共振が 1,900cycle/min の自然振動数となるように配置しているわけである。その測定結果記録が第 8 図のグラフとなって表わされている。この記録を見てもわかるように流体継手が振り振動を完全に防止していることがわかる。図中(1)は流体継手駆動側馬力 $N_1=171PS$, 回転数 $n_1=301rpm$, 被動側馬力 $N_2=166PS$ 回転数 $n_2=292rpm$, でスリップは 3% である。

(2) の場合は流体継手駆動側馬力 $N_1=124PS$, 回転数 $n_1=175rpm$, 被動側馬力 $N_2=120PS$, 回転数 $n_2=267rpm$ でスリップは 2.9% である。

(1) 流体継手スリップ 3%

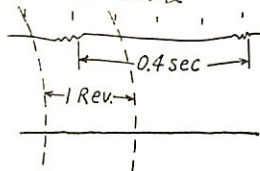
流体継手前



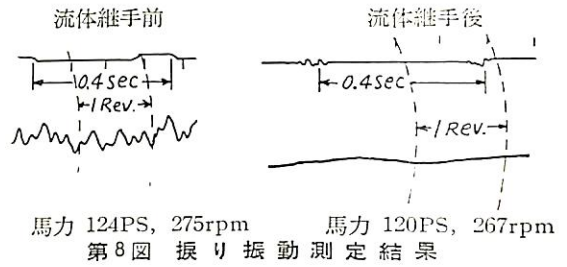
馬力 175PS, 301rpm

(2) 流体継手スリップ 2.9%

流体継手後



馬力 166PS, 292rpm



第 8 図 振り振動測定結果

4. 特 長

流体継手を使用した場合下記のような特長がある。

(a) 始動が非常に容易である

流体継手を使用すれば被動側にどのような大きな負荷がかかっても原動機は楽に始動ができ、その上一様に、かつ急速に加速することができる。

(b) 回転が非常に円滑にできる

荷重の急激な変化は流体継手の使用によって直接原動機に伝わることなく完全に遮断される。また逆に原動機からの衝撃が被動側に伝わることも防げるため機械部分の損傷は少なくなる。

(c) 多数の原動機で運転する場合, 各原動機の荷重配分が楽に行なわれる。

これは同時に回転数のアンバランスも自由に調整し, 運転が極めて容易である。

(d) 過大な荷重に対して一種の安全装置の役割を果たす

過大な荷重がかかると流体継手内で滑りが起こり原動機部分および被動機に規定以上の荷重がかからないように保護して安全装置の役割を果たすことができる。

5. 種 類

流体継手には下記の種類がある。

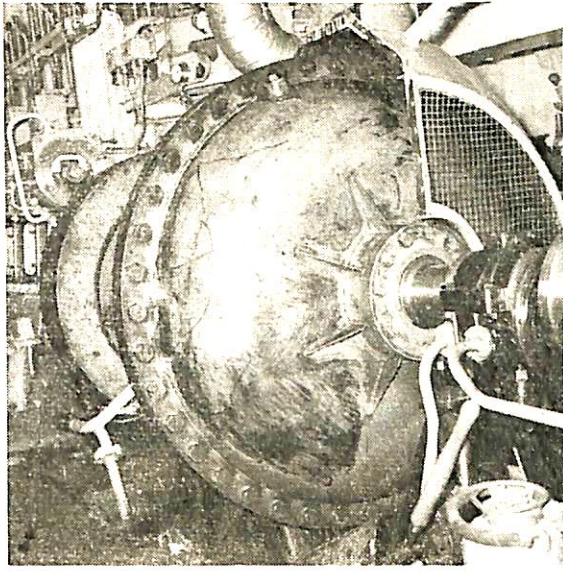
(1) 油量一定式

(2) 油量可変式

(3) リング弁式

(1)の油量一定式は一般的なものですが継手内には規定の油量を保つたいわゆる油の量を自動的に変えることができないもの。これは衝撃および振動を吸収する目的で用いる。一例として第 9 図は曳船のシュナイダープロペラのベベルギヤを保護する目的で装備したものである。

(2)の油量可変式は継手内の油量を調節することによって被動機を自由に変速することができるものである。内燃機関や変速電動機には流体継手自体に自由な変速作用を期待する必要性は少ないが, 変速できない定速電動機のような場合には, これに流体継手を付けて広範囲の変速を自由にさせることができる。ただこの場合トルク比は常に 1 であるため, 滑りの大きい時には効率が悪い。



第9図 流体継手使用例 (曳船)

従って損失エネルギーによる発熱も激しくなるので船用関係に利用されることは非常に少ない。

(3)のリング弁式は流体継手内での変速はあまり期待できないが、原動機を止めずに被動機を自由に停止させたり運転させたりすることができる。即ち自由に継手内の油を短時間に出し入れすることによってこの目的を果たす。これは一種の嵌脱装置として利用されることが多い。

次に第10図(イ)、(ロ)の機関配置は最近採用されはじめたマルチプル機関の一例である。流体継手は歯車を保護する外に減基運転もできるようにしている。

また図中(イ)のように機関1基で推進器と圧縮機を兼用する場合(セメントタンカー等)にも流体継手を使うことによって、必要な被動機を自由に駆動することができる。これは2台の流体継手のうち、どちらかの継手内の油を抜くことによって目的を果たす。

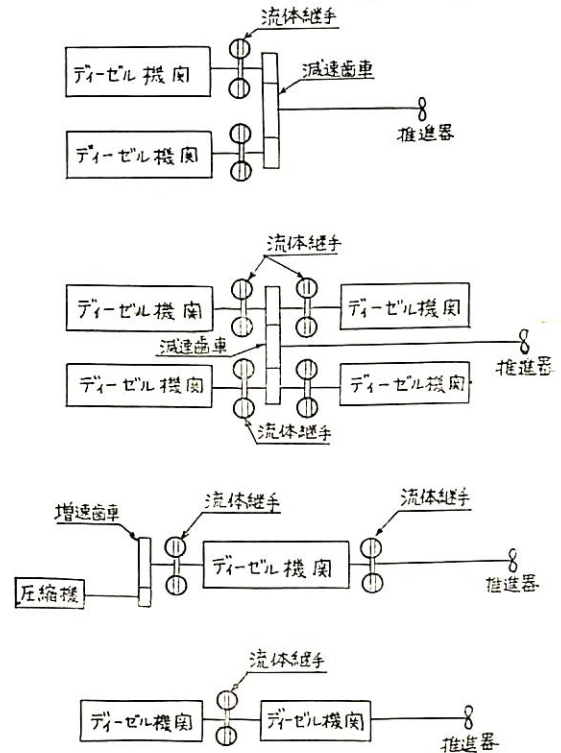
6. 結 言

新刊紹介

和英 船舶用語辞典

東京商船大学船舶用語辞典編集委員会編

造船における技術の進歩、近代化は急速に進み、造船工業並びに船舶運航に従事する人々が専門部門の術語を正しく理解することが必要であり、各方面からの要望に



第10図 流体継手の使用例

以上の流体継手について一般的に述べたが、船用に関しても非常に利用範囲が広い。特に浚渫船、曳船、艦艇、セメントタンカー等に、緩衝装置、嵌脱装置として多く使われてきた。それから今後船用機関は重量低減のため高速化の傾向にあるので、減速歯車と組合せてますます利用が多くなるのであろう。

また最近、急激にマルチプル機関の採用が取り入れられてきたため、流体継手と歯車を組合せて一般商船にも採用される時期も来るであろう。

文 献

- (1) Recent Developments in Hydraulic Couplings

より、商船大学の22人の諸先生方がそれぞれの専門を担当して3年有余の年月をかけて編さんされたもので、文部省編学術用語集「船舶工学編」から精選抽出し、その他に原子力、自動化等の新しい分野の用語を加えて総数約8,300の術語について、中には図表を入れて平易に解説しており、英和の索引形式も便利である。

本書は船舶関係の専門の方にも、この方面に志す学生の方にも大変有用な辞典として推薦できる。

B 6判 608頁 定価1,800円 成山堂書店発行

電磁滑り継手について

川崎電機製造株式会社

1. 総 論

電磁滑り継手は動力伝達装置として原動機と負荷との間に介在し、原動機を運転したままで負荷側の発停を遠方制御することができる。

本継手は、船舶推進用、浚渫船ポンプ用、その他の用途に使用され、次のような使用目的と特長を有している。

- (イ) 原動機の回転数は僅かな滑りをもって負荷側に伝わり、本継手はエンジンのねじり振動を吸収するため、負荷側に振動トルクが伝わらず、運転上負荷側にねじり振動による悪影響を及ぼさない。
- (ロ) 衝撃的な過大負荷に対し緩衝作用をなし、過負荷から機関を保護することができる。
- (ハ) エンジンの始動を容易にする。
- (ニ) 運転操作が簡単で、押ボタン一つで容易に遠隔操作が可能で、エンジンを一度起動しておけば、負荷側の起動停止は押ボタンにて簡単に行なえ、その都度エンジンを起動停止する必要がない。
- (ホ) 流体継手よりもトルク伝達効率が高く、エンジンを減速してもすべりは増加しない。また流体継手よりも最大伝達トルクを小さくすることができるので、エンジンに対する過負荷保護の役目を充分はたせる。
- (ヘ) 構造が簡単堅牢で保守点検が容易である。

以上のごとき諸特長を活かして次のごとき用途例に使用される。

2. 用 途 例

(1) 船舶推進用

高速ディーゼル機関の発達に伴い、2台またはそれ以上の機関を減速機と組み合わせて推進軸を駆動するようにした推進方式が採用される傾向にあり、機関室スペースの減少、重量軽減等の利点が活きてくる。機関と減速機の間電磁滑り継手を設けることによって、減速機に円滑な回転力を伝えると同時に船の制御性能を向上させることができる。すなわち船の前後進切換に要する時間が短縮し、片舷前進、片舷後進として適時切換を行ない、安定した任意の微速が容易に得られ、減速運転の多い船では片舷運転として燃料の節減が計られる。

第1図は当社がわが国最初にして最大出力の船舶推進用2,800HP電磁滑り継手のディーゼル機関と減速装置

との間に据付中のものである。

(2) 浚渫ポンプ用

最近浚渫作業船のポンプ浚渫船に対し、ディーゼル機関駆動ポンプの機関とポンプの間に設けたもので、エンジンのねじり振動を吸収し、ポンプ側に振動トルクが伝わらず、ポンプの設計を容易ならしめている。しかも大きな役目はポンプの過負荷から機関を保護するのが主目的である。

第2図は浚渫ポンプ用1,050HP電磁滑り継手の外観である。

(3) その他の用途

変わった用途の一例として発電機駆動用として本継手が採用されている。これは推進用ディーゼル機関の反負荷側に設けられ、発電機を駆動するようにされたもので、国鉄宇高連絡船の発電機駆動用として現在活躍している。第3図はその外観である。

以上のほかディーゼル機関と組み合わせての用途は多様にあるが、同期電動機と組み合わせて起動トルクの大きい負荷あるいは発停の多い負荷の駆動に使用されることが考えられる。また本継手は二次巻線を巻線形構造とすることによって可変速度として用いることができる。

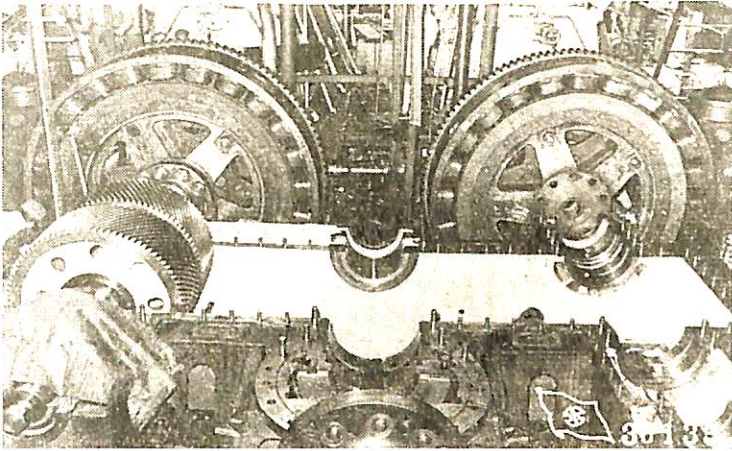
3. 構 造

第4図は構造の概要を示すもので、外輪、内輪の両回転体からなり、両者は空隙を介して同心円的に対向し、外輪は原動機側に、内輪は負荷側に、それぞれフランジで結合され、お互いの間にはなんらの機械的つながりがない。外輪は直流機の磁気枠とほとんど同一構造で、界磁線輪と界磁線輪とが、強固に外枠に締め付けられ、磁極を形成している。

内輪は誘導機のカゴ形回転子と同一構造で、がんじょうな剛鉄に取りつけられた積層鉄心には深溝導体が配列され、その両端はそれぞれ端絡環によって短絡される。スリップリングは外輪側または中間軸受の間に取りつけられ、励磁電流はこれから導入する。使用材料はすべて第1級の良材を用い、熱的特性には特に細心の注意を払っている。大容量の滑り継手の場合は、外側にカバーを設け、内装軸流ファン等により強制冷却するようにしている。この場合排気温度により機関室内の温度上昇を防止するため風道を設け誘引式として船外へ排気する方式

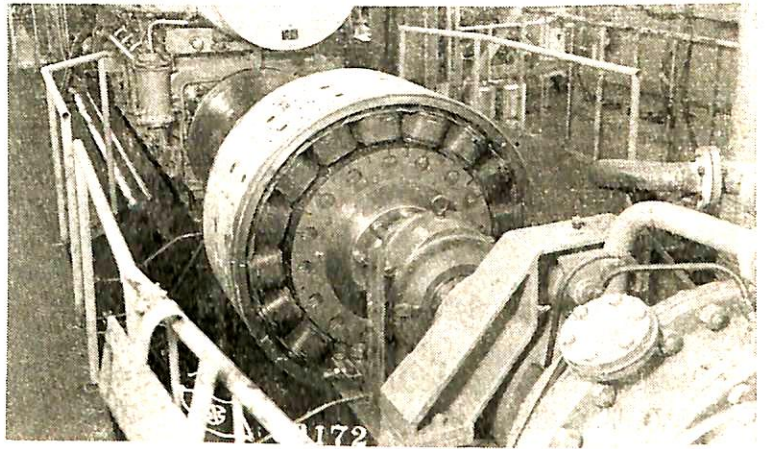
電 磁 滑 り 継 手

川崎電機製造株式会社

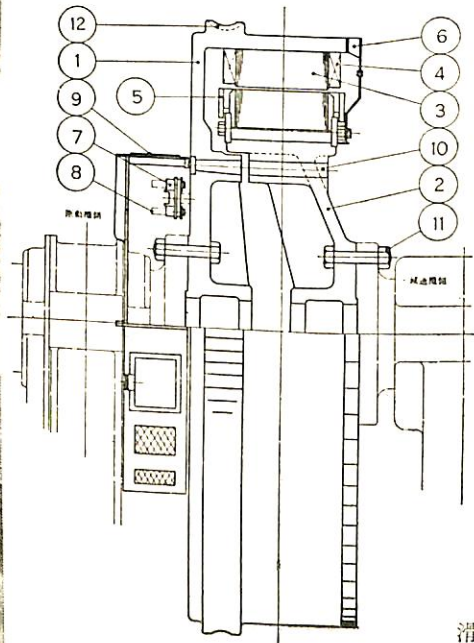
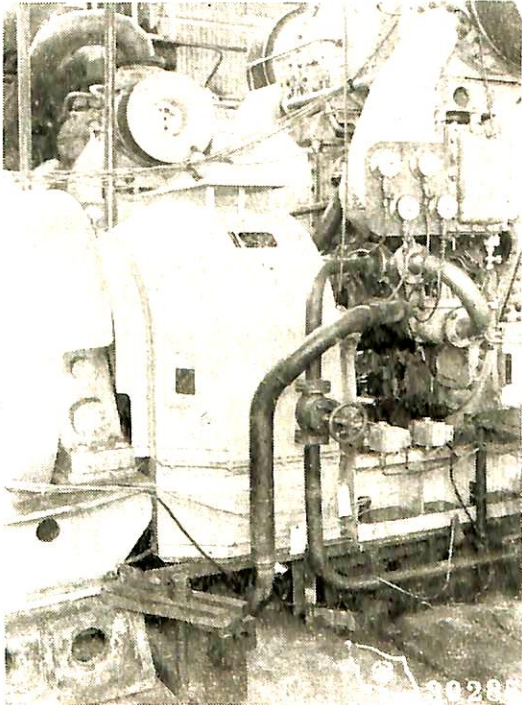


第 1 図
船舶推進用 2,800HP 電磁滑り継手

第 2 図
浚渫ポンプ用 1,050HP 電磁滑り継手



第 3 図
宇高連絡船用発電機駆動用
電磁滑り継手



番号	名 称
①	継 鉄
②	回 転 子 副 鉄
③	界 磁 鉄 心
④	界 磁 線 輪
⑤	短 絡 環
⑥	羽 根 車
⑦	滑 動 環
⑧	刷 子
⑨	滑 動 環 覆
⑩	結合ボルト用孔
⑪	取付用ボルト
⑫	回 転 用 齒 車

第 4 図
滑り継手構造図

をとる。一般に外輪と内輪のいずれを機関側に結合してもよいが、エンジンのねじり振動から考えた軸系の設計上都合のよい GD^2 をもつ方をエンジン側とするのが普通である。

負荷側回転子は長さ方向の寸法を縮めるため、軸受をなくし、負荷側にオーバーハングする構造が多いが、内輪側、外輪側の両者に中間軸および軸受を使用することもある。軸の寸法については、エンジンのねじり振動特性に合わせ、危険な共振が発生しないよう、設計計算をして決定しなければならない。

軸受は普通メタル軸受で、潤滑方式は自己給油または強制給油方式とし、強制給油方式の場合は、原動機がエンジンの場合は、エンジン側より給油される。

励磁用直流電源は一般に交流電源から直流電動発電機、またはセレン（またシリコン）整流器を使用してその電源を得るが、負荷側の起動をスムーズにするためには電圧調整の可能な電動発電機を使用した方が、良好な起動を行なわせることができる。なお、滑り継手線輪の絶縁にはB種絶縁を採用し、耐熱、耐湿、耐油性を考慮した絶縁処理を施し、機械的には各部とも充分な強度をもたせ、回転体として、内輪外輪ともに静的には勿論、動的平衡試験を施行して、有害な振動の発生を完全に防止している。

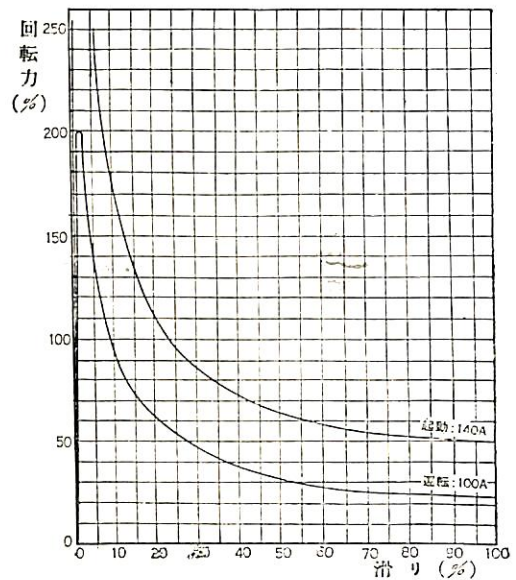
また本電磁継手は、原動機側並びに負荷側になんらの手を加えず、単独に据付け、解放ができ、結合ボルトを利用すれば外輪、内輪両者を一体として、自由に取扱うことができる構造となっている。

4. 特 性

本機の特性は第5図に示すように、百分率で表わした、回転力と滑りの関係がちょうど誘導電動機のそれとよく似たもので、即ち励磁電流を一定に保つと、滑り0から増すに従って回転力は増加し、ある限度に達するとそれ以後は漸次減少の傾向をたどって行く。本特性は2,800IP 船舶推進用電磁滑り継手の特性にして、定格回転力に対する滑りは0.8%、最大回転力に対する滑りは3%となっている。一般に電磁滑り継手はすべりが非常に少なく、定格回転力で0.5%~2%程度で、2%~3%のところまで最大伝達回転力に達する。

励磁電流を変更すれば、これに応じて回転力特性も変化することはいうまでもない。

船舶推進用電磁滑り継手ではこの特性を利用して、起動時には界磁力を、弱め界磁から強め界磁と、二段に漸増し、起動後運転にはいれば再び弱め界磁とするようになっている。また前進後進等の操縦に際しても、必要に



第5図 2,800IP 電磁滑り継手特性曲線

応じて強め界磁とすれば伝達回転力も増大し、それだけ時間的にも短縮されることとなる。

一方浚渫ポンプ用に使用される電磁滑り継手も同一特性にして、一定の励磁電流に対してはエンジンとポンプの回転が等しいとき伝達回転力は0で、ポンプの回転がエンジンの回転より遅くなる（滑る）に従って伝達回転力は増大し、すべりが2~3%のところまで最大伝達回転力に達し、さらに速度差が多くなると特性曲線よりわかるように急に伝達トルクは減少してゆく。従って運転中ポンプに伝達最大回転力以上の過負荷がかかるとポンプの回転は減少し、最大回転力の山を超えて失速停止する。

このためエンジン側にはこの最大回転力以上の過負荷がかかることはなくエンジンは保護される。

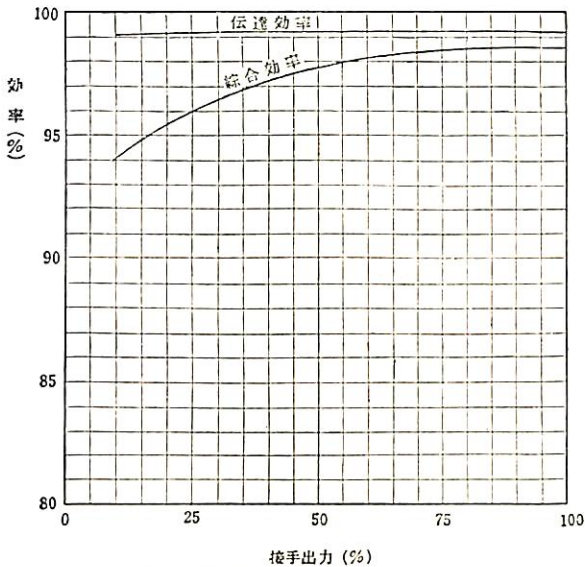
エンジンの回転速度を変更すると伝達回転力曲線は平行移動する。このように電磁継手はエンジンの回転速度を変えてもすべり回転速度は変更しないので、浚渫ポンプのごとくポンプの可変速運転に好都合である。

以上の特性のごとく原動機側と負荷側とに、滑りが、つまり相対速度が存在すれば回転力が発生するのであるが、この回転力は、励磁電流を一定とすれば、両者の滑りが一定なる限り略一定であるということである。換言すると回転力は両者の速度そのものには無関係で、その間の滑りのみによって定まるものである。

なお、2,800IP 電磁継手をトーショングージにより機関側のトルクと電磁滑り継手出力側のトルクを測定した結果、本継手のエンジン側の脈動トルクが著しく平滑化

されると同時に振り振動も吸収し、一種の弾性バネのような制御作用が行なわれ、急激な負荷の変動に対してもなんらの衝撃を与えることなく応動し、その柔軟性を発揮していることが判明した。

第6図は2,800IP電磁滑り継手の効率曲線を示す。本機に発生する損失は、励磁線輪の銅損とカゴ形バーに流れる電流による銅損が大部分で鉄損も機械損もきわめて僅かである。励磁電流は補機用発電機から取るから伝達効率には影響なく、伝達損失%は滑り%に等しいとみて大差がない。2,800IPの場合の伝達効率は99.1%で励磁損失を含めて総合効率は98.5%である。



第6図 2,800IP電磁滑り継手効率曲線

負荷が小となるに従って多少の低下を示しているが、励磁力を負荷に応じて適正に変化すれば97%以上に保つことができる。

温度特性に関してはNK, AB, LLOYDおよびAIEE, 浚渫船の場合にはJIS, JEC, JEMに準拠し、特に起動時のごとく滑りの大きい場合とが、低速運転を継続する場合に対しても充分余裕のあるものとしている。

以上はいずれも本機の静的特性の概要であるが、動的にみた場合には、前記のごとく外輪内輪間の回転力伝達はすべて電磁氣的に行なわれるので、原動機側の脈動回転力が著しく平滑化されると同時に、振り脈動も殆んど吸収されて、一種の弾性バネのような制御作用が行なわれ、急激な負荷の変動に対しても、なんらの衝撃を与えることなく応動し、その柔軟性を発揮するものである。

電磁滑り継手の制御は直流励磁電流を加減して行なう。励磁電圧は一般にDC110Vまたは220Vである。制御の方法には大別して電圧制御と抵抗制御の二種類が考

えられる。電圧制御による方式は一般に円滑、高効率な制御が行なえるが、定電圧直流電源のある場合には多少の損失はあっても抵抗制御とした方が有利のようである。

最近では運転中励磁量が変化しないように自動定電流制御装置を採用し、起動時にも時限継電器および補助継電器により自動的に行なわせるようにしてある。過負荷停止に対しては、負荷側とエンジン側の各々に取り付けられた回転計用小発電機の信号にて失速したことを自動的に検出して、自動的に電磁継手の励磁を切って停止させる。

以上のように電磁継手の制御はすべて自動的に行なっているので運転操作が非常に簡単である。

5. 実績の一例

数多くの実績の中から代表的なものを記載する。

(1) 2,800IP 250rpm 船舶推進用 8台

川崎汽船株式会社大型貨物船照川丸, 智利丸, 秘露丸, 玖馬丸。

本機は1船に上記要目の継手を2基搭載し、川崎MAN高速ディーゼル機関を本継手を介して減速機に結合し、1軸の推進軸を駆動するようにされたもので、艙装上、操船上幾多の利点が認められ、興味ある新しい艙装方式が実現することとなった。

要目は下記の通りである。

定格出力	2,800IP
定格回転数	250rpm
定格滑り	0.8%
定格回転力	8,100kg-m
最大回転力	16,200kg-m
励磁容量	17kW
励磁電圧	220V
能率	98.5%
重量	外輪 6,800kg 内輪 5,000kg
規格	NK, AB, LLOYD規格

(2) 浚渫ポンプ用電磁継手

(a) 1,050IP 750rpm 5台

東海臨港開発株式会社, 東山丸, 東川丸, 東天丸

(b) 600IP 450rpm 1台

東海臨港開発株式会社 東照丸

(c) 1,500IP 375rpm 1台

日之出汽船株式会社 末広丸

(d) 1,300IP 370rpm 2台

浦賀重工業株式会社インドネシア向

(3) その他の用途

450HP 450rpm 1台

国鉄宇高連絡船 讃岐丸発電機駆動用

6. 将来の見通し

以上電磁滑り継手の概要を述べたが、船舶推進用としては最近船用ディーゼル機関の高速化並びに小型軽量化に伴って、大型船の艦装に所謂 Multiple engine system と称する方式が漸次採用されんとする傾向にある昨今、電磁継手を採用して Multiple engine system による High speed diesel-Low speed propeller という艦装上幾多の利点が認められる方式を既に諸外国では多く採用されている。それが組み合わせ方法および制御方法に関してなお今後検討を要する諸問題が残っていると思われる。

なお最近では電磁滑り継手の外輪側を三相の分布巻線を施し、内輪側を界磁極として船舶推進中は継手として使用、停泊中は外輪を固定装置により固定させ、エンジンにて内輪側を駆動させ同期発電機として停泊中の電源とする方式が英国のセメントタンカーに採用され、興味

ある新方式として注目されている。特にセメントタンカーのごとく停泊中セメント搬送用として大きな電力を必要とするものに対しては、今後の新方式として開拓されることが考えられる。

当社においても電磁滑り継手を利用した任意速度トルク特性変速装置として交流レオナード方式の変形を研究している(当社特許)

本方式は内輪側を巻線形誘導電動機のように、滑り電力を外部にとり出せる構造とし、それをシリコン整流器により整流させ、同軸上の小容量の補助直流機に電流を送り込み、電磁継手の励磁電流と補助直流機の界磁の強さをお互いに連動させ広範囲の速度制御を無段階に円滑にせしめる方法で、滑り継手と補助直流機の各トルクの計が負荷の要求するトルクに合致するように制御せしむるものである。

以上のごとく電磁滑り継手の将来の見通しとしては、従来の単なるトルク伝達機構としてばかりではなく、電磁滑り継手を応用したあらゆる方面の新製品の開拓に向いつつあるといっても過言ではない。

技 術 短 信

わが国はじめてのイモドコブイ九州石油へ

昨年8月、日立造船とスエーデンのマリン社との合弁で設立された日本イモドコブイ有限会社は、わが国におけるイモドコブイの第1番機として、このほど九州石油(株)と15m型イモドコブイの設置ならびに配管工事一式を成約した。日立造船向島工場で作製し、本年10月に納入される。

九州石油から受注内示をうけた15m型イモドコブイは大分県鶴崎海岸の沖合に据付けられ、10万重量トン級のタンカーが係船し荷役に従事するもので、わが国でははじめて登場するものである。

このイモドコブイは従来のシーバースと比較して建設費と建設後の稼働費用の点で約20%の節減見込となる。

15m型イモドコブイの主要目は次の通りである。

ブイの直径 15.000m ブイの深さ 4.400m
二重底の深さ 1.050m ブイの全浮力 約 750 t
常用荷役能力 約3,000kl/h 常用圧力6—8kg/cm²G

石川島播磨重工シンガポール造船所 設立契約に調印

石川島播磨重工(IHI)はかねてからシンガポール経済開発局(Economic Development Board)と造船所の設立について折衝を進めてきたが、このほど双方合意に達したので1月30日調印した。

同社は東南アジア地域に対しこれまで船舶機械等の輸出ならびに技術協力に力を注いできたが、昨年3月

Ecaffé 会議出席のため来日したシンガポール経済開発局マイヤー理事を通じ、同地に対する造船所進出について招請を受けていたものである。

シンガポール造船所計画の概要

1. 社 名 Jurong Ship Yard Ltd., (予定)
2. 設立場所 シンガポール Jurong 工業地区内 Samulun 島
3. 主要設備および生産能力
 - (1) 主要設備
敷地面積 約30エーカー、乾船渠 (15,000G T) 1基、浮船渠 (1,500G T) 1基、建造船渠 (1,500G T) 1基
 - (2) 生産能力
新造船 最大 約 1,500G T 年間建造能力 約 6,000G T
修理船 最大 約15,000G T 年間修理能力 約 750,000G T
その他 鉄構物、クレーン、タンク、圧力容器類配管工事等
4. 資金ならびに設備計画
 - (1) 所要資金は新会社の資本金 IHI 約5.7億円、EDB 約5.5億円および EDB からの長期借入金約11.2億円により調達する。
 - (2) 建設開始後2カ年で主要設備を完成せしめるものとする。
5. 人員計画
役員 7名(内 IHI 4名) フル操業時全人員 865名(内 IHI 派遣員22名非常勤役員3名を含まず)

さや型ばね継手(ヒルセン・カップリング)について

三菱日本重工業株式会社 横浜造船所

武 田 勝
小 菅 昭 一 郎

1. ま え が き

ディーゼル機関に発電機、ポンプ、圧縮機あるいはプロペラ軸を結合する場合、両者の間に緩衝継手が必要になる場合がある。今これらを列挙すると、

- (1) 全軸系の振り振動が問題となる場合
 - (2) 機関側のトルク変動の影響を直接被動側へ伝えることが不具合な場合
 - (3) 負荷側の急激な変動に対処して、機関側との間になんらかのクッションが必要な場合
 - (4) 軸系の前後振動または横振動が問題となる場合
 - (5) 駆動軸と被動軸との芯のずれが起こり得る場合
- 等である。

(1)の場合、発電機関のごとく機関回転数が一定であれば、共振点を避けて運転することが可能であるが、船用主機、ポンプ或は圧縮機駆動の場合は、広い範囲にわたって機関を運転するために、共振回転数が各所に現われ、これを避けることが不可能となるからである。

(2)の場合は最近の減速機付機関のごとく、機関側の大きなトルク変動により、減速歯車に与えるピッチングを避ける必要がある場合である。

(3)の場合は淡漕船におけるポンプ駆動ディーゼル機関のごとく、海中の異物を嚙んで急激な負荷変動を生ずるような場合、機関側を保護する必要があるからである。これはまた機関側始動時、被動側の慣性質量による機関側への悪影響をも防止する役目をなす。

(4)はクランク軸あるいはポンプ翼車の前後振動、またはずれが問題となり、途中で弾性的に縁を切る必要がある場合である。

(5)は2台以上の機械を直列につなぐ場合、あるいは両者の地盤がずれることがある場合等に必要となる。

かかる場合、従来機関と被動側との間に種々の型式のカップリングが採用されている。これらを大別すると、流体継手、電磁継手および弾性継手の3種類となり前二者は一般に用いられている方法であるが、構造が複雑になることとコストの点で優れたものとは云い得ない。一方、弾性継手にもゴム、可撓軸、ばねあるいはゴムと空気を併用したもの等各種の型があり、現在実用化さ

れているものでは、Ellicott C-W, Periflex Kupplung 等のゴム継手、Falk Airflex, Fawick Airflex 等の空気入りゴムチューブによるゴム継手、Vulcan Luftfeder Kupplung の空気ばね継手(自動車の空気ばねを切線方向に組んだもの)、Callderisのコイルばね継手、Falk Steelflex, Brown Kusion-Torq, Bibby-Kupplung, さや型ばね継手等の板ばねを使ったばね継手、Blackstone Nodal Damper Coupling の流体の粘性摩擦ダンパーとゴムとを併用したゴム継手等がある。

これらの中でゴムを使用した場合は、その老化現象のために寿命が制約される嫌いがあるが、ばね接手はこの点設計的に多少の難しさはあっても、寿命は永久的と考えられる。この中でさや型ばね継手はまた振り振動ダンパーとしても使用され、ばね部に圧力油を供給してばね間の摩擦による摩耗を減じ、併せて振巾の減衰を行なわせる簡易で実用的なものである。

次にさや型ばね継手の構造、特性および使用実例について述べる。

2. 構造および特性

さや型ばね接手の主要部は図1に示すごとく、重ね合わされた何枚かの鋼のさや型ばね板からできており、このばね板は内側に行くにつれて板厚が薄くなっている。またばね輪の内側には平らな平行部を持った円形ピン、即ち行程制限ピンが挿入され、ばね板が許容以上の応力になるのを制限し、且つ孔の内部でばね輪が回転するのを防いでいる。このばね輪を圧縮すると徐々に且つ連続してばね定数が増加し、制限ピンに当たるまでなだらかな荷重増加特性を示し、良好なクッション作用が得られる。図2は荷重と行程との関係を示したもので、さや型ばねの特性曲線が指数函数的な経過を示すことがわかる。しかもさや型ばねは重なり合ったばね板間の滑りによって大きなダンピング特性を有し、大きなエネルギーの損失なしに振動振巾を制限することができる。

さや型ばねの実用的な利用は多種多様にわたり、一般にこれまで普通のばねを使用していた装置に対して、簡単にそのままさや型ばねを入れ換えて、より良好な性能を得ることができる。ばね特性が直線的であることが必

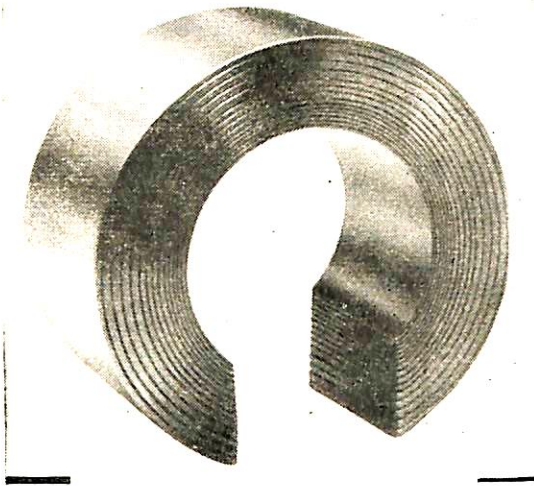


図 1 さや型ばね

要な場合には、直線的な行程の初めの部分を使用すれば良い。現在用いられている主な用途は、振り弾性継手と振り振動ダンパーとしてである。

3. 弾性継手としての用途

弾性継手に対してまず要求されることは、荷重の増加に対して振り角の増加する割合がより小さくなっていく性質を持っていることである。これによって衝撃荷重を弾性的に受けることができる。さや型ばね継手は前述のごとく、指数函数的に増加するばね定数を持っているので、この条件に適っている。この性質は歯車駆動装置の保護に当って特に重要である。また繰返しの荷重がかかるので、駆動側被動側間の遊び行程は絶対に避けなければならない。もし遊びがあると、このガタによって新たな振動が誘起される危険がある。遊びをなくすことにより、カップリングは左右いずれの方向へも同じように良好な効果を発揮できる。さや型ばね継手は左右対称に作られ、且つばねを予め圧縮して嵌入することによって、遊び行程を完全に防止している。また全軸系の振動の振

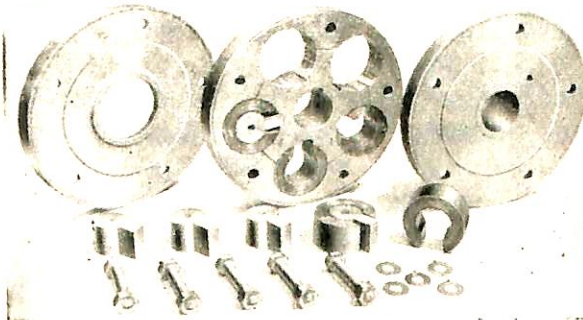


図 3 さや型ばね継手の構成部品

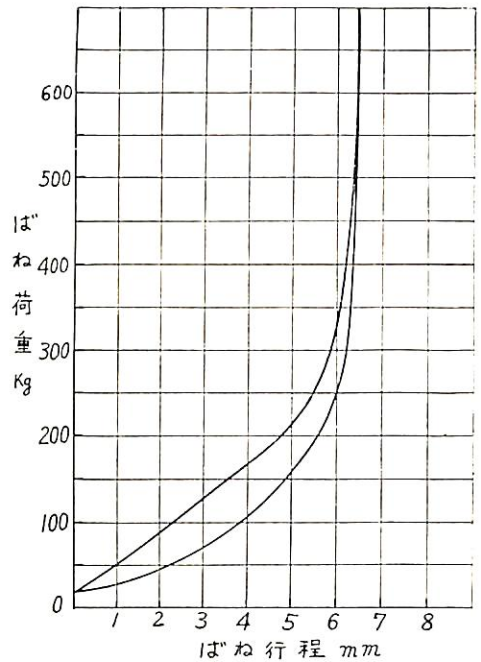


図 2 さや型ばねのばね特性曲線

巾を減少させるために、ばね間の摩擦が極めて有効に働く。

さや型ばね継手の構成部品は図 3 に示すごとく非常に少なく、且つがんじょうに作られているので、作動に対する安全性と耐久性の点でも特に優れている。さや型ばねはばね定数の大小によって何種類かの型が作られているが、いずれも互換性があるように外形寸法は同一である。また伝達荷重の大きさによっては、1ケの孔の中に2ケあるいはそれ以上のばねを挿入することもでき、あらゆる場合に対してカップリング特性を使用条件に適合できるようになっている。図 4 はカップリングの外側の部分をはずみ車にした場合であり、また同図のように簡単に分離できるようにすることも可能である。二軸をつなぐ場合の軸方向のずれは、ばね前後の隙間を適当に選

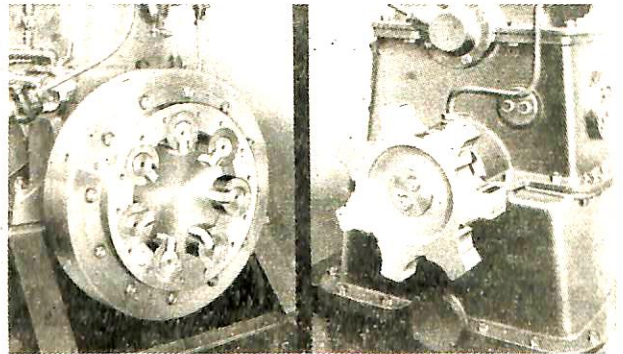


図 4 さや型ばね継手（分離した所）

ぶことによって、カップリングの大きさにより 5~10 mmまで許容でき、また内外輪の間の充分な隙間によって、軸芯の誤差は 3 mmまで、角度の誤差は 2 度まで許容できる。

さや型ばねのダンピング特性は、振動のモードや振動数によっても変わるので、許計に際しては装置の使用状態に最適なものばねを選ぶことが望ましい。またばね室の油の充填割合によってもダンピング特性が変わり、油が無い時が最も悪く、供給油量を増して行くとだんだん良くなり、圧力油を供給した時が最もダンピングが良いことが経験されている。

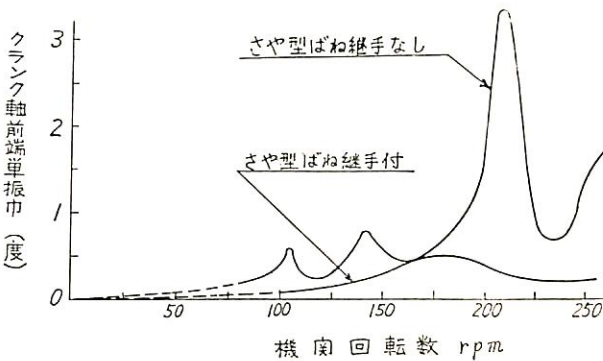


図 5 4 サイクル10シリンダ発電機関振振動計測結果

図 5 は 4 サイクル、1,700 PS、10シリンダ発電機関のカップリングなしと、カップリングを最適にした場合における振振動計測値を示す。カップリングなしの時は使用回転数附近に強い共振点があり、使用下能であったが、さや型ばねカップリングをつけることにより、軸系に危険な共振点が全く無くなったばかりか、広い範囲にわたって静粛な運転ができた。

図 6、7 は歯車にばねを組込んだ写真を示す。歯車の場合は内外輪間の隙間に特に注意し、全周均等に隙間を減少させ、且つ内外輪の芯が正しく一致していることが必要である。

4. 振り振動ダンパーとしての用途

一般に組立上またはその他の事情から、弾性継手が装備できない場合が多い。このような場合に振動応力を減少させる振振動ダンパーとして、さや型ばね接手をを用いることができる。図 8 はこのダンパーの一例を示すが、構造はカップリングとして使う場合と殆んど同じである。図 9 は小型機関に取付けた所、図 10 は大型機関に取付けられたダンパーケー

ス外観を示す。

内輪は振動軸系で最も振巾の大きい位置（通常クランク軸前端）に固定し、外輪は慣性質量としてさや型ばねの上に弾性的にカップルされる。ばねはカップリングの時と同様、軸系の振り振動に対して最適であるように、型、個数を任意に選定できる。

ダンパーの中には、特に流体を使った粘性ダンパーのごとく、温度によってダンピング特性が著しく変わるものがあるが、さや型ばねダンパーの特性は、構造上温度の変化に対して全く無関係なので、長時間連続使用しても振り振動の状態は一定である。

図 11 は 4 サイクル、9 シリンダ、1,200 PS 発電機関の振り振動計測値で、ダンパーの無い時常用回転数にて 4、5 次の裾が大きかったのを、さや型ばねダンパー A をつけたところ振巾は a 線のごとくなり、共振点での振巾は下がったが、常用回転数での振巾は逆に大きくなった。これはばねの選定に誤りがあったもので、ダンパーの固有振動数をさらに下げることが必要であったが、ばねを入れ換えるよりも補助質量を外輪の慣性質量に追加して、固有振動数を下げた方が良いので、この対策を行なったところ b 線に示すように振巾は全般的に極めて小さくなり、完全に解決することができた。

この結果からも、さや型ばねダンパーの慣性質量やばねの選定が、ランチェスター型ダンパーにおける摩擦荷重の設定、粘性ダンパーにおける粘度設定と同様重要であることがわかる。

図 12 は淡路船ポンプ駆動用 2,600 PS、4 サイクル、V 型 16 シリンダ機関に使用した場合の計測結果で、殆んどフラットな共振点のない線図となっている。

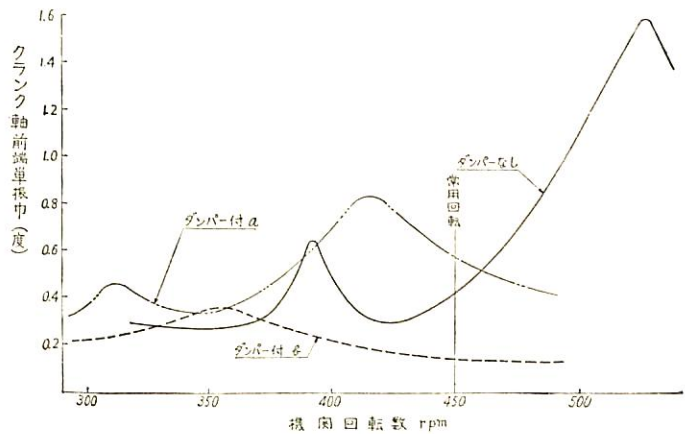


図 11 4 サイクル9シリンダ発電機関振振動計測結果

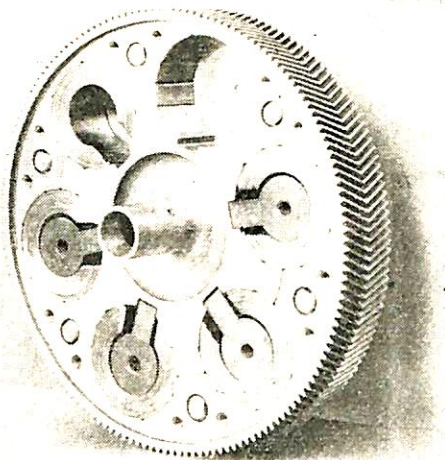


図 6 歯車付さや型ばね継手

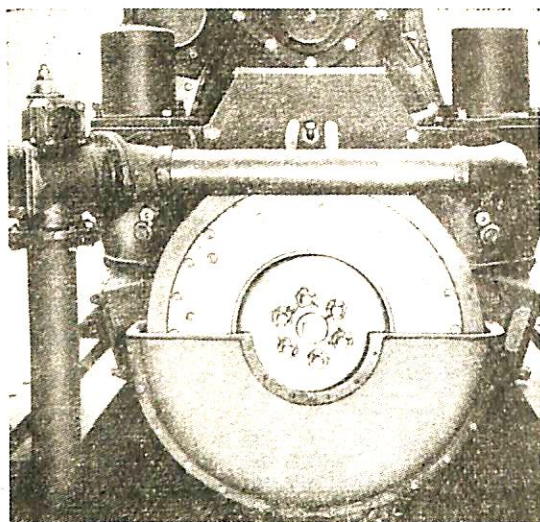


図 9 さや型ばねダンパー外観

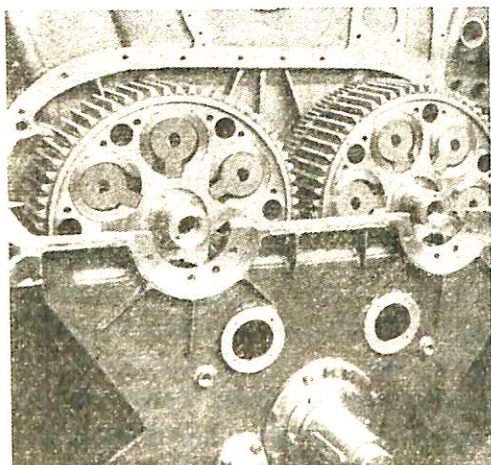


図 7 歯車付さや型ばね継手

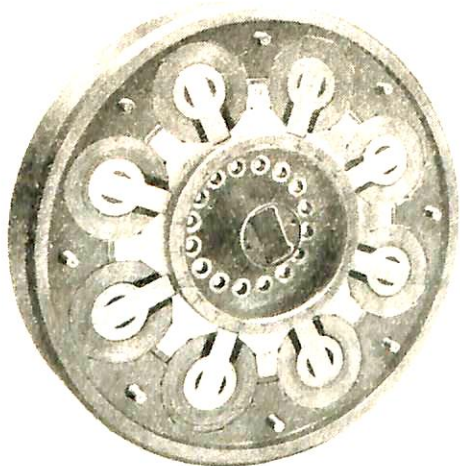


図 8 さや型ばねダンパー

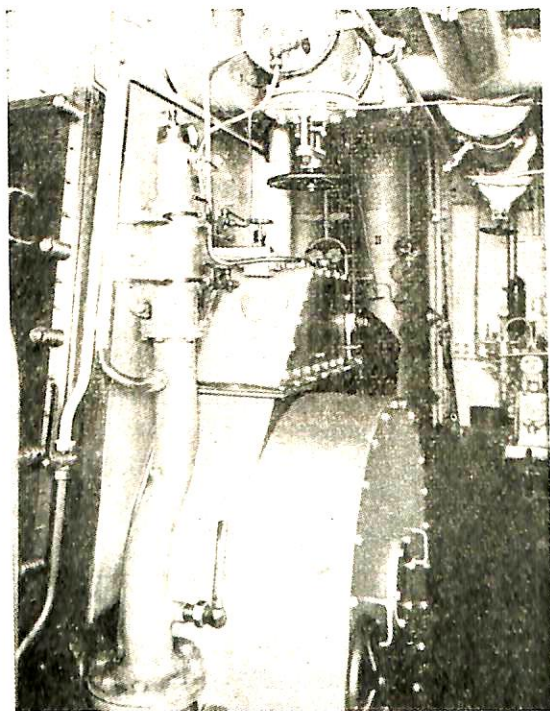


図10 ダンパーケース外観

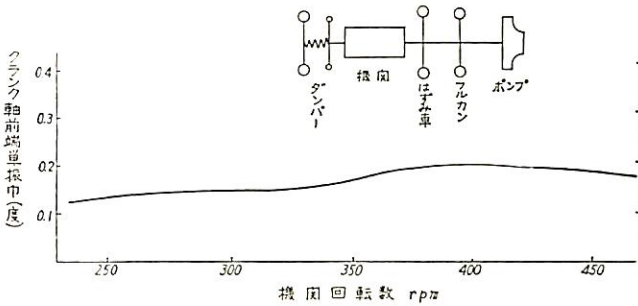


図12 V型16シリンダ浚渫船ポンプ駆動機関振動計測結果

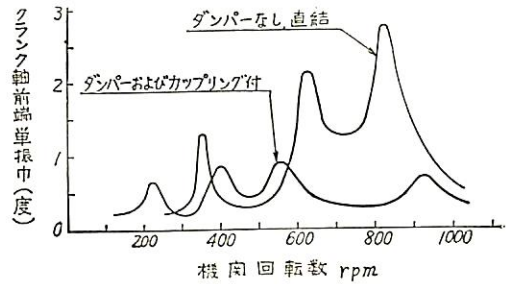


図13 2サイクル7シリンダ発電機
関振動計測結果

5. 弾性継手とダンパーの併用

一般に軸系のダンピング装置として、上記の弾性継手あるいはダンパーのいずれかが用いられるが、さらに振動系が難しい場合は、弾性継手とダンパーの両方を併用して解決している例も多い。

図13は2サイクル、1,200 PS、7シリンダ発電機関、図14は4サイクル、1,500PS、8シリンダ減速歯車付主機関にいずれも両方併用した場合の実測値を示す。図15はこれらを併用した減速歯車付主機関の外観を示す。継手の外輪は大質量のはずみ車となっている。

6. あとがき

以上述べたように、さや型ばね継手は一般的な弾性継手としても、また振り振動ダンパーとしても、性能、耐久性、コストのあらゆる点で優れており、今後特に減速歯車付主機関の発展に大いに貢献して行くものと思われる。またシャープピンを併用することによって、現在浚渫ポンプ駆動軸系に用いられている流体継手、あるいは電磁継手にかわる安価な緩衝継手として用いられることも期待される。

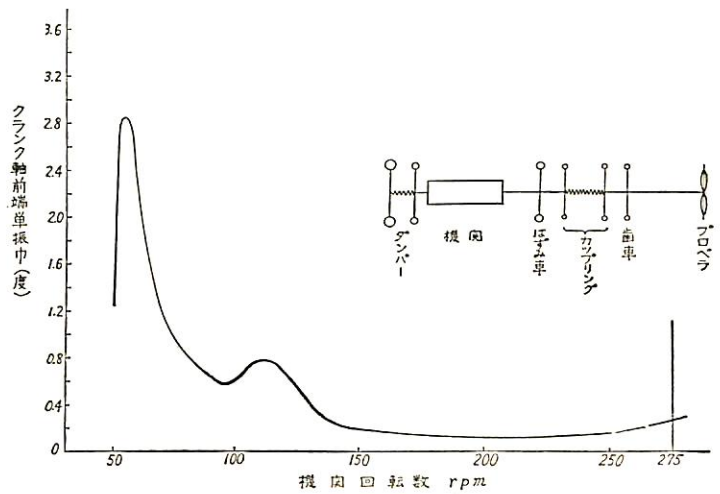


図14 4サイクル8シリンダ減速歯車付主機関振動計測結果

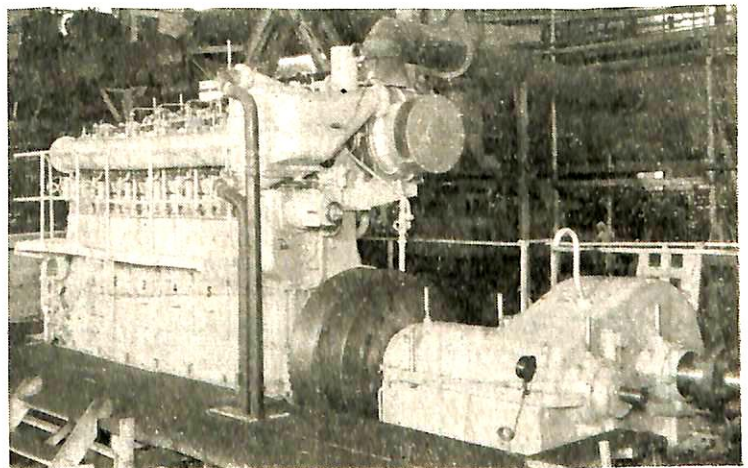


図15 4サイクル6シリンダ減速歯車付主機関外観図

(インドネシア海洋調査船“Jalanidhi”主機 G6V30/42AL)
(1,000PS×500rpm/230rpm)

船舶における低サイクル疲労について

東京大学生産技術研究所
高橋 幸伯

1 序 論

船体構造部材に生ずる応力の基準としては、一般に船体中央部附近の上甲板や船底外板などの船体縦曲げによる応力がとられている。この値は船体に働く曲げモーメント（荷重）がわかればある程度正確に推定することができ、また逆に、応力値を計測すればそのときの曲げモーメント値を推定することもできる。

船体に働く縦曲げモーメントは、静水中での荷重および浮力の分布による静的曲げモーメントと、波浪中を航行するときに波によって受ける波浪曲げモーメントとに分けて考えることができる。前者は初期の設計段階でも比較的容易に計算することができるが、後者の seaway load はきわめて多くの変数の影響を受けるもので、なかなか求めにくい値である。この値を推定するには、航行中のきわめて severe な条件として、ある想定した形の波の中におけるホギングおよびサギング状態を考え、それぞれ別個に静的荷重として働くものとして、部材の降伏点または座屈強度を基準にして設計計算を行なっているのが普通である。この波浪曲げモーメントは複雑な周期的変動を伴う繰返し荷重であるが、この繰返しによる疲労の現象についてはこれまであまり注意が払われていなかった。

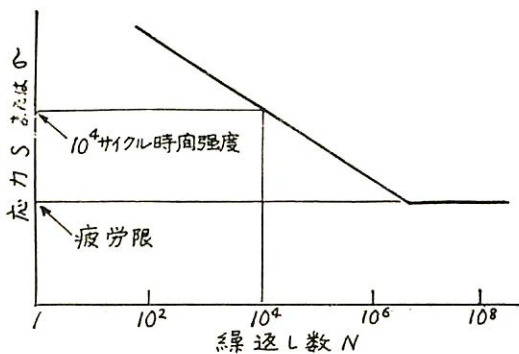
荷重の周期的変化による繰返し応力は、繰返し数がきわめて多くなるといわゆる「疲労」の現象を起こし、部材の静的強度よりも遙かに低い応力の繰返しでも破壊現象を起こすこと、また疲労被害は一般に疲労クラックの

伝播という形で進行し、延性材料においても巨視的な塑性変形を起こすことなく破壊するという事などはよく知られていることである。材料の疲労強度を表わすには、一般に第1図に示すようなS-N線図が用いられ、金属材料では繰返し応力Sと破壊に至るまでの繰返し数Nとを両対数目盛で表わす場合、図示のように折れ曲がった直線で表示できるのが普通である。実際には疲労破壊は統計的処理を必要とするきわめてばらつきの多い現象であるが、図のS-N線図は多数の実験点の平均値（破壊確率50%）を連ねたものに相当する。この水平直線部分、すなわち無限回数（一般には 2×10^6 回程度がとられる）繰返ししてもならんら損傷を生じないような応力値をその材料の疲労限という。

繰返し荷重を受ける構造物の疲労を考慮した設計といえ、最も単純に考えれば、その構造部材に生ずる最大応力を材料の疲労限以下におさえればよいわけである。しかし機械要素の回転または振動などによる比較的振幅の一定している規則的な繰返し応力に対してはこれでよいとしても、前述の船の波浪曲げモーメントのようにサイクルごとに振幅の異なる複雑な変動荷重の場合はどうか。現実の船では、その生涯を通じて 2×10^6 回以上繰返されるような応力振幅はきわめて低く、問題となるような最大応力（どの値をとるか別問題として）の繰返し回数は非常に少ないものである。このような場合、上記の設計法はあまりにも安全側に過ぎる設計で、機能的にも経済的にもきわめて不満足なものとなるであろう。すなわち、無限回数の繰返しに耐える疲労限よりも、むしろより少ない回数の繰返しに対する強度、いわゆる時間強度を問題にする方が合理的な場合が多い。

また一方、構造部材に生ずる変動応力の期待される最大値に対して、静的強度計算では安全な設計となっても、その応力がある一定回数繰返されると損傷を起こす可能性があるとしたら、これもまた重大問題で、予想される荷重値の予想される繰返し回数に対して安全な設計がなされなければならない。

上記二つの観点から、材料の疲労限附近と静的強度との中間の部分、すなわちS-N線図の斜線部の性質を詳しく検討する必要がある。鋼材の疲労強度に関して



第1図 S-N線図

は、各種の材種、素材試験片および構造物、荷重形式および荷重方法などについて、古今東西きわめて多くの実験が行なわれているが、主として繰返し数 10^4 回以上の低応力域のものが大部分で、高応力低サイクルの疲労、いわゆる low cycle fatigue についてはあまり十分な資料が得られていない。

ある見方をすれば、従来は、静的強度計算または疲労設計のいずれの立場から出発しても、最終的には経験的な安全率なるべく然としたものを挿入して、その他の考慮すべき問題点をカバーしていた場合が多かったといえるのではないだろうか。機械または構造物の機能および経済性の向上を追求するには、この安全率というヴェールからできるだけ不透明なものを取去る努力をしなければならない。

疲労強度についていえば、これまでは一般に、完全破断に至らなくても、ある程度のクラックが肉眼で検出できるようにになれば、すなわち疲労破壊したものと考え、クラック発生条件で設計応力を規定するのが普通であった。最近のクラック検出技術の進歩に伴って、クラックは疲労現象の比較的初期に発生（どの程度の寸法のクラックをもってクラック発生と規定するかによっても異なるが）することが明らかとなり、この考え方は一般に不適当であると考えられるようになってきた。構造物内部にたとえクラックを含んでいても、それが重大な損傷の原因となりうるほどに拡大せず、所要の耐用期間中の使用に差支えがなければよいという fail safe design の観点に立てば、より合理的な設計が可能となるわけである。これは、最近建築構造そのほかで盛んに問題とされている、多少塑性変形を起こしても壊れなければよいという塑性設計の立場にも通ずるものであろう。

このような合理的かつ経済的な設計を行なうには、構造部材が実用状態において受ける変動荷重の頻度分布と、これによって生ずる部材の応力、および材料自体の疲労強度についての詳しい知識が必要となる。造船部門においても、最近世界各国で船の波浪中の応力頻度の実測や各種造船用鋼材の高応力低サイクル疲労の研究が盛に行なわれるようになってきた。これらの研究の現状そのほかの概要を以下に紹介する。

2 鋼材の低サイクル疲労

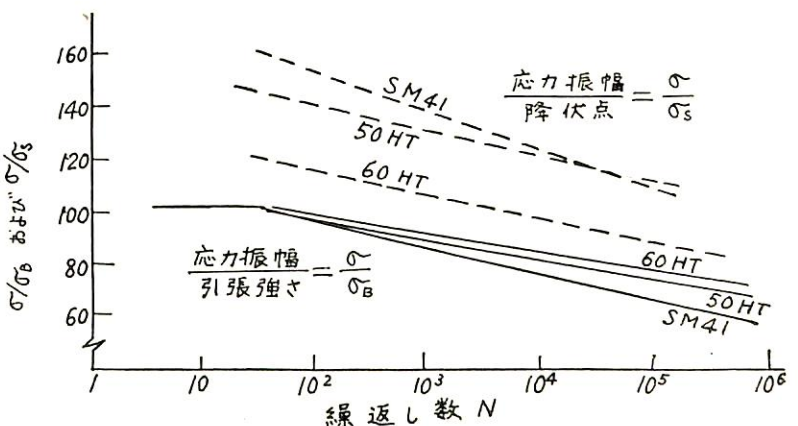
上述のように、普通 10^4 程度以下の

繰返し回数で破壊に至る疲労現象を特に低サイクル疲労と称して、各工業界の新しい重要問題として世界各国で注目し研究が進められている。

現象の特性をつかむ実験が容易であること、またはじめ航空機工業部門で大きく取扱われはじめた問題であることなどのため、軽合金材料に関する研究が多いが、近時造船部門でも鋼材の低サイクル疲労の研究が盛に行なわれるようになってきた。素材の疲労試験には、回転曲げ、平面曲げ、ねじり、引張圧縮そのほか各種の方法があるが、造船構造部材の疲労と対応させるには板材の引張圧縮試験が最も望ましい。近時低サイクル疲労試験用の引張圧縮試験機が相当出廻ってきたようであるが、引張圧縮の両振り試験は技術的に困難が多いので、現在は大体引張り片振り試験が大部分を占めているようである。

第2図は日本造船研究協会の第46研究部会で行なった系列試験結果の一部で、静的強度の異なる鋼種（軟鋼と高張力鋼）の平滑材の引張り片振り試験結果で、S-N線図の縦軸の応力 σ の代りに、 σ と引張り強さ σ_B および降伏点 σ_S との比をとったものである。筆者がききに行なった丸棒の回転曲げ試験でも、鋼種の差がこれほど顕著ではなかったがほぼ同様の結果を得ている。図に見られる通り、低サイクル疲労といっても、こういう表示法に従えば、従来よく知られている低応力高サイクル疲労と特に異なるところはなく、 10^2 回程度まで直線であらう。

たとえば軟鋼の場合、引張り強さ σ_B 以上または降伏点 σ_S の 1.5 倍以上の応力振幅でも 10^2 回の繰返しに耐えるということは、一見奇異の現象の感じを受ける。これは、 σ_B および σ_S として処女材の静的強度をとり、応

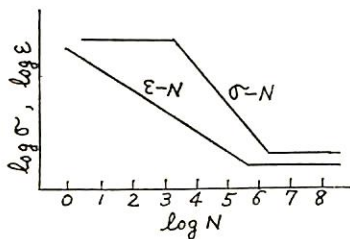


第2図 鋼材の低サイクル疲労試験結果

(荷重一定、引張り片振り試験、 8×20 mm平滑材)

力振幅 σ としては試験片の試験開始前の寸法について弾性計算を行なった公称応力をとっているため、実際には本例のような荷重振幅一定の塑性域の疲労試験ではこれらの値は試験途中で刻々変化するものである。

低応力疲労試験においては、荷重振幅一定、応力振幅一定（クラック先端附近の応力集中などは無視するものとする）、およびひずみ振幅一定（同様にクラック先端の局部的ひずみは無視し、曲げ試験におけるたわみ、引張試験における標点間のひずみなどを指すものとする）の試験の間には本質的な差はない。しかし低サイクル疲労の場合はそれぞれ様相が異なってくる。荷重と応力の関係はきわめて高応力の場合または疲労破壊の最終段階以外はあまり変わらないから別問題とするとしても、ひずみ振幅一定の場合は応力が、応力振幅一定の場合はひずみが1サイクルごとに变化するもので、一方のサイクルの曲線から他方のサイクルの曲線を導き出すことはできない。これらの疲労試験結果は、一般に第3図に示すような $\sigma-N$ および $\epsilon-N$ 関係で表わされるといわれているが、大体どちらか一方の試験だけ行なったものが多く、一つの材料について両方の試験を系統的に行なった例は少ないようである。構造物中のある局所の低サイクル疲労では、ひずみ振幅一定の試験の方が実際の荷重状態に近い場合も多いと考えられるので、この点の詳細な研究が要望されている。



第3図 応力振幅一定およびひずみ振幅一定試験

最近各種の優秀な高張力鋼が開発され、造船部門にも軽量化のために取入れられつつあるが、高張力鋼の低サイクル疲労に関する資料もまだ非常に少ない。疲労限附近の低応力域では、60H T 程度までは平滑材では大体 σ_B に比例して疲労限が向上しているが、それ以上の高張力鋼および切欠材ではあまり疲労限の向上は期待できないことが確められているようである。高応力域では、第2図に見るように荷重一定試験で大体 σ_B に比例して時間強度が上昇している。著者の行なった切欠材の回転曲げ試験でもほぼ同様の傾向が認められた。また、図中破線で示したように、 σ_S ベースで疲労設計を行なうと、降伏比 (σ_S/σ_B) の高い高張力鋼ほど安全度が低くなっ

ており、疲労設計は σ_B ベースで行なうべきことがわかる。

繰返し速度の影響も、著者の回転曲げではほとんど認められなかったが、引張圧縮試験では相当考慮すべき問題のようである。実際の構造物では大荷重の加わる時間間隔が非常に大きく、その回数もきわめて少なく、その間に非常に多くの小荷重の繰返しを受けているものである。低サイクル疲労試験では、大荷重のみを連続して繰返しその間隔も実働荷重とは比較にならぬほど短いのが普通である。実物との正しい関連を得るにはどの程度の低周波のものにしなければならぬかという点も、まだ検討の余地があるようである。

また、変動荷重の影響も今後の研究に期待しなければならぬ問題である。これまで一般にはいわゆる直線被害法則 (Minor の法則) が基準とされていることが多いようである。これは、ある試験片の繰返し数 N_i に対する時間強度を σ_i とするとき、応力 σ_i の n_i 回の繰返しを受けた試験片は、過去の荷重経歴に関係なく n_i/N_i だけの疲労被害を受け、 n_1, n_2, n_3, \dots の変動荷重を受ける場合、 $D = \sum(n_i/N_i) = 1$ に達すると疲労破壊を生ずるという仮説である。実験結果ではほとんど $D = 1$ とはならず、特に不規則な変動荷重の場合は $2 \sim 3$ となることが多いようであるが、概略的に疲労寿命の見当をつけるには便利であるのでよく用いられている。この変動荷重による疲労試験も比較的低応力域の試験が多く、低サイクル疲労ではあまり行なわれていない。最近電子管応用のスペクトル試験装置が開発され、構造物の実働荷重のスペクトルを再現する試験も行なわれるようになったので、この方面も逐次解明されていくことと思う。

これまで述べてきたような単純な試験片による低サイクル疲労試験結果を、実際の構造物材の設計に適用するには、その試験条件と構造物の実際の荷重およびひずみ条件との関連が明かにされなければならない。そのためには、構造物または構造要素模型についての低サイクル疲労試験も必要で、事実各所で計画実施されつつあるようである。

3 船体の応力頻度と疲労

船体応力頻度の計測は、近年世界各国で多数の船について継続実施されている。1961年イギリスで開かれた第1回国際船体構造会議でも3大議題の一つとして取上げられ、1964年オランダで開催予定の第2回会議でも重点議題として挙げられている。

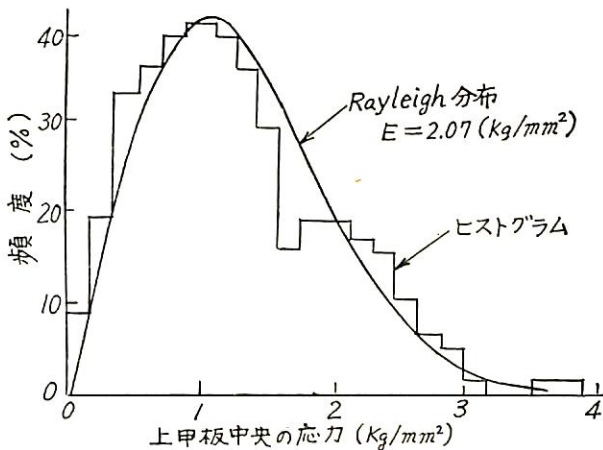
操船条件（波高、波長、風力、船速、針路などをすべて含むものとする）が一定と考えられる15～30分間にお

ける応力頻度はほぼ Rayley 分布に適合し、応力振幅 x の自乗平均を E とすると、確率密度 $q(x)$ は

$$q(x) = -\frac{2x}{E} e^{-\frac{x^2}{E}}$$

で表わすことができる。この分布型は第4図に示すようなもので、その形は E の値によって一義的に決定される。アメリカではヒストグラムを計測しなくても、任意の時刻においてそれに先立つ15分間の \sqrt{E} を自動計測記録する装置がすでに実用されているようである。

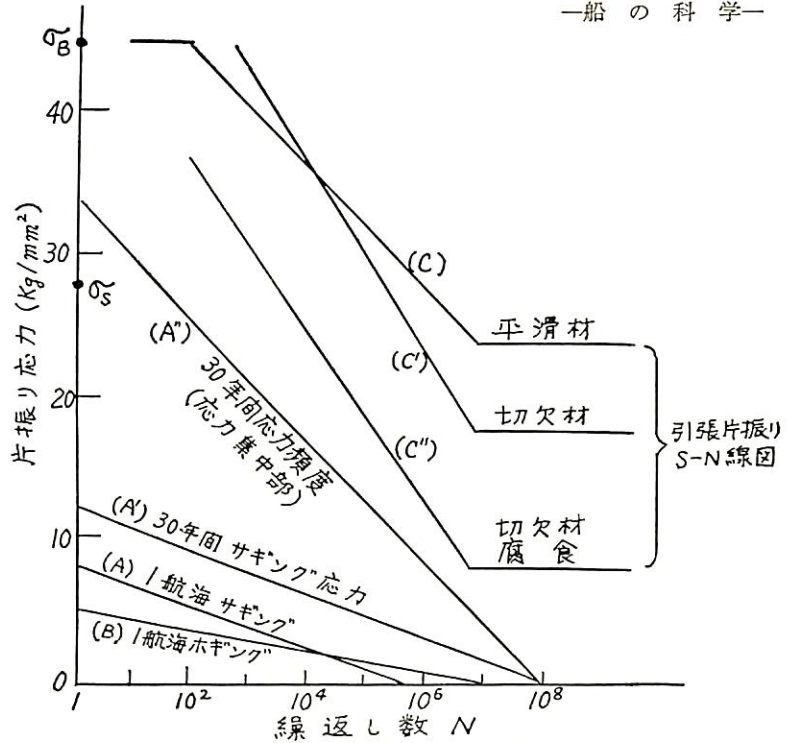
あらゆる操船条件を含む長期の応力頻度分布は、これらの短期分布を重畳させたもので、その形は対数正規分布に適合することも一般によく知られていることである。各種の船について長期分布の形を計測しておけば、同型船の設計に当って、最大応力を推定したり疲労を考慮に入れる場合の貴重な資料となる。



第4図 船体応力短期分布計測例
(航空母艦、波高6m、向波、6ノット)

また、各種の操船条件を系統的に分類して、それぞれに対応する短期分布を求めておけば、海洋の統計資料そのほかから操船条件の頻度分布は別途推定できるので、各要素短期分布から長期分布を類推することもできる。

疲労を考慮する場合は、対数正規分布⁶⁾よりも応力と繰返し数の対数との座標で表わす Bennet などの表示法の方が、S-N線図との対比が便利である。これによる



第5図 応力頻度と S-N 線図

と、低応力域ではいくらか外れるが、問題となるような高応力域は大体において直線で表わすことができる。わが国におけるほぼ同型の高速貨物船数隻の冬期北太平洋の1航海についての、甲板の曲げ応力頻度の実測平均値は第5図においてA(圧縮)およびB(引張)の直線で表わすことができる。甲板圧縮のサギング応力の方がホギング応力よりいくらか大きい。冬期が最も severe な条件と考えられるが、簡単のために年間を通じて同じ条件で4航海するとして30年間のサギング応力の頻度をとるとA'直線が得られる。30年に一度は最大12kg/mm²程度の応力を生ずる可能性があるわけである。

船体構造には各所に開口部そのほかの不連続部分があり、当然大きい応力集中を生じている。この応力集中度の実船計測も数多く行なわれているが、2~3.5倍程度の値を示す箇所もあるようである。いま仮りに集中度3の場合を考えると、その箇所は30年間には直線A''で示されるような繰返し応力を受けることになる。

ここで、さきに第2図で示したSM41の平滑材の片振り引張試験のS-N線図を写してみるとCとなる。CとA''とを対比してみれば明らかなように、Minorの式における疲労被害Dはきわめて小さく、疲労による損害はほとんどないものと考えられる。しかし、欠陥材についてのS-N線図がないので定量的な論議ができないが、平滑材でなく切欠材の場合はたとえば図のC'、これに

さらに腐食などの影響が重なるとすればさらに下がってC''のようなS-N線図になる可能性のあることは容易に推定できる。すなわち、きわめて応力集中度の高い船体構造部材に、溶接欠陥、工作きずまたはこれに類する切欠などがあり、しかもそれに腐食などの条件が重なる場合には、疲労による損傷も起こりうるということがいえる。逆にまた、これらの応力集中部において、できるだけ応力集中度を下げるような設計、欠陥を生じないような工作に十分な注意を払えば、疲労による損傷は避けられることができるとも考えられる。

実際に、低サイクル疲労によると考えられる損傷例が相当数報告されており、また Vedeler⁸⁾も戦後建造された長さ400ft以上の溶接船354隻について調査した結果、約1/3の船に疲労に起因すると思われるクラックを認めたと報告している。しかしこれらはほとんどきわめて応力集中の高い箇所に発生しており、しかも溶接部附近に多いようである。残りの2/3の船には損傷を認めなかったことから見ても、構造細部の設計および工作に細心の注意をすれば、特別の部材補強策を講じなくても十分避け得られる現象であると考えられる。

4 結 論

造船用鋼材の低サイクル疲労については、ようやく各方面で活潑な研究が行なわれはじめた段階で、まだ結論的な議論をすることはできないが、本問題の研究に当たって考慮すべき点について簡単な説明を加えた。理解の一助ともなれば幸である。

現在までに得られた情報から推論すると、船体構造においては低サイクル疲労は、前節で述べたように応力集中部で特に考慮すべき問題で、Yuille⁹⁾なども言うように、船体縦強度部材の寸法を決定するような初期の設計段階では余り大きく考える必要はなく、むしろ細部

の設計および工作で注意しなければならない問題のようである。

縦強度の計算には、従来通り予想される最大応力に対して静的計算で寸法を決めるという方法が適当と考えられるが、最大応力の推定に当っては、仮定の波に対するホギングおよびサギングの計算よりも、むしろ最近多数得られている実船の応力頻度資料から統計的手法で推論する方がより实际的であろう。

参考文献

- 1) P. P. Benham; "Fatigue of Metals Caused by a Relatively Few Cycles of High Load or Strain Amplitude", *Metallurgical Reviews*, 3—11 (1958)
- 2) L. F. Coffin; "Low Cycle Fatigue: a Review" *Applied Materials Research*, 1—3 (1962).
- 3) 日本造船研究協会第46研究部会報告(未刊)
- 4) 高橋幸伯; "造船用鋼材の高応力疲れ試験" 造船協会論文集, 第1報108号(1960), 第2報109号(1961) 第3報110号(1961).
- 5) International Ship Structures Congress, "Report of the Committee on Response to Wave Loads", *T. M. B. Rep.* 1537 (1961)
- 6) R. Bennet; "Stress and Motion Measurements on Ships at Sea", *Rep. of Swedish Shipbg. Res. Foundation*, Rep. 13 (1958)
- 7) 日本造船研究協会第49部会報告(未刊)
- 8) G. Vedeler; "A Naval Architect's Reflections on Some Research Problems with Ship Steel", *Det Norske Veritas Publ. No.* 19 (1961)
- 9) I. M. Yuille; "Longitudinal Strength of Ships", *Trans. Roy. Inst. Nav. Arch.*, 1962.

— 技 術 短 信 —

1962年 世界の造船所別年間進水量 石川島播磨重工相生第一工場世界一に

英国誌 "The Glasgow Herald Trade Review" は1月号で1962年(歴年)の世界の造船所別進水量を発表した。それによれば、石川島播磨重工相生第一工場の進水量は287.713GTに達し、世界第1位に躍進した。(1961年世界第三位) これまで1960年を除き前後5年間世界の第一位は三菱造船長崎造船所であった。

同誌が発表したもののうちベスト・テンは下記の通りであり、半数を日本の造船所が占めている。

なお、石川島播磨重工の1962年末現在の手持工事量は

27隻886,000GTであり、今後も世界のトップ・クラスを占めることが予想される。

1. 石川島播磨・相生第一工場	287,713GT
2. Kieler Howaldtswerke, Kiel	247,101 //
3. Eriksberg, Gothenburg	246,569 //
4. Kockums, Malmo	224,182 //
5. 三菱造船・長崎造船所	214,519 //
6. 川崎重工業	170,711 //
7. L'atlantique, St. Nazaire	164,460 //
8. 日立造船・因島工場	144,650 //
9. Gotaverken, Gothenburg	128,576 //
10. 新三菱重工業	115,240 //

腐食を受ける船舶用材料の強さ

東京大学生産技術研究所

北川英夫

1. 腐食と材料の強さ

海水などに接触するために、金属材料の強さが特に低下して事故を招く場合がしばしばある。腐食と主として繰返し応力とによる腐食疲れ(腐食疲労)(corrosion fatigue), 腐食と主として静的応力とによる応力腐食割れ(stress corrosion cracking), 主として流体の力学的作用に基因する表面の一種の疲れ破壊であるキャビテーション・エロージョン(cavitation erosion)等がそれである。単なる腐食による欠陥または腐食疲れき裂に基因するぜい性破壊や疲れ限度の低下も考慮の必要がある。

銲接部の腐食, 電食, 塗装下の層状腐食剝離などにより, 荷重を負担する有効断面が減少するために生じる強度低下もある。しかしこの種の強度低下が10~20%以上にも達するためには肉眼で明らかにわかるほどの激しい腐食減量が必要である。これに比べてたとえば腐食疲れでは, 見掛けの断面減少が特に明らかでない程度でも, 強度低下は80~90%にも達することがあり, その激しさは単なる断面減少によるものとは比較にならない。

現在船舶で特に重要であるのは腐食疲れとキャビテーションである。この両者の間には類似点が多いが, 船舶における“腐食と強度”の問題としてはまず腐食疲れについて考えるべきであろう。フレッティング・コロージョン(fretting corrosion)はcorrosion fatigueと名称は類似だが, 全く異質の現象と考えてよい。

2. 船と腐食疲れ

腐食疲れとは水その他の溶液に接触しつつ繰返し応力が与えられた時, 材料の疲れ強さおよび疲れ寿命が低下する現象を言い, 1917年英国の B. P. Haigh¹⁾ および 1926年米国の D. J. McAdam, Jr.²⁾ によりそれぞれ独立に実験室的に確立または発見された。経験的にはそれ以前からも, 腐食性の液にふれる機械・構造物材料が低い繰返し応力で破壊したり, 異常に早く疲れ破壊を起したりする事例が知られていた。中でも海水にぬれる場合の事故は特に顕著であったらしく, このことが腐食疲れの研究を促したようである。

たとえば第1次世界大戦中, ワイヤロープが海水の渦

による振動で海水腐食疲れを起し短期間で使用不能になると言う事故があったが, この調査対策に当たったのが上記の Haigh であった。^{3) 4)} その後現在までに, きわめて多くの腐食疲れ研究が行なわれたが, そのかなりの部分は海水またはこれに相当すると言われる1~3%程度の食塩水による腐食疲れが選ばれた。腐食疲れ諸特性のうち平均応力の影響, 寸法効果, 速度効果, 腐食疲れによるぜい性化, 溶接部の腐食疲れ, 高応力腐食疲れ, 腐食疲れの防止法等のように, 直接船舶への応用を目的として研究開発されたものも少なくない。

3. 船舶における腐食疲れ事故

このように海上・海岸における腐食疲れを念頭においての研究が継続して多数行なわれてきた実情から考えても想像されるように, かかる種類の腐食疲れによると考えられる事故またはその危険性が長期にわたって絶えることがなかった。

原三郎氏⁵⁾⁶⁾, 星野次郎氏⁷⁾, H. J. Gough⁸⁾, G. P. Smedley および B. K. Batten 両氏⁹⁾, T. W. Bunyan⁹⁾ R. Michel¹⁰⁾ らの調査した資料によれば, 海水による船舶の腐食疲れ事故には次のようなものがある。

(a) プロペラ軸

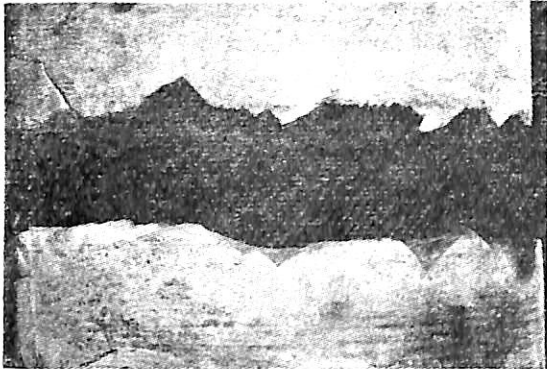
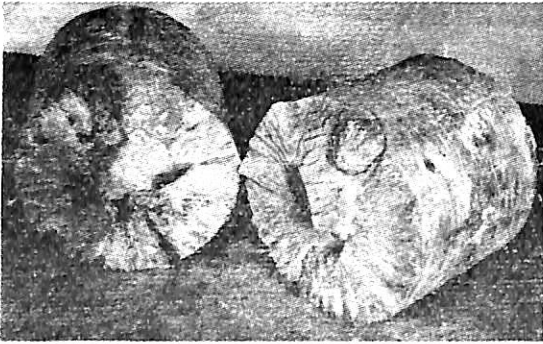
典型的なねじり腐食疲れでねじり振動による。(第1図)³⁾ 軸に45°の十字型き裂がでるのが特徴。これをクロスマークなどと言う。(第2図)³⁾ 原氏の調査した軸のうちねじり疲れ破壊したものは破断するまでの延べ振動数が $1\sim 2 \times 10^6$ と推定された。またプロペラボス圧入部端で曲げ疲れき裂が発生するが, 原氏によれば, この発生には腐食疲れ作用の協力が必要である。わが国で昭和23年より昭和29年4月までに抽出検査されたプロペラ軸の6.5%が交換を必要とし, その70%は海水に触れた部分での事故であった。

(b) かじ軸

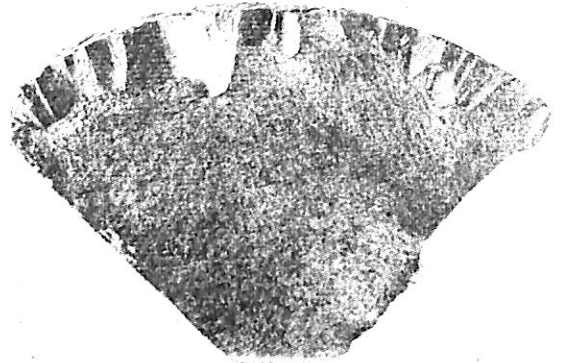
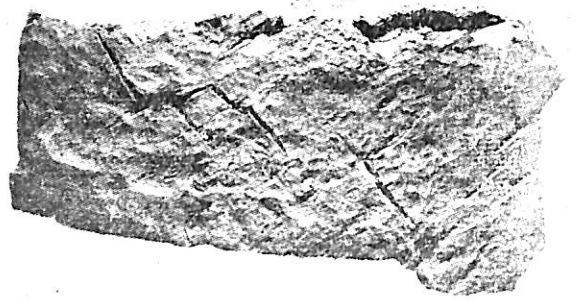
曲げ腐食疲れである。(第3図)⁹⁾ 平行であるが同一面でない多数のき裂が発生し, その一部が連結して破断面を形成する。

(c) クランク軸

Bunyan の指摘によれば海水成分や腐食性の燃焼生成物が潤滑油中へ混入することによっておこる腐食疲れ



第1図³⁾ ねじり腐食疲れ破断したプロペラ軸
(下は軸と直角方向よりみた図)(H. J. Gough)



第2図³⁾ 軸に現われたクロスマーク
(下は上の軸を破断させた)(H. J. Gough)

である。

(d) 歯車

蒸気タービンの減速歯車にその例が見られる。

(e) ワイヤロープ

これらの事故例では、いずれも破断部付近の表面に多数のき裂が発生し、その一部が直接破断に参加している。多くの場合応力が低くてき裂の進行速度が遅く相対的に腐食作用が強いので、き裂に沿って浸食が進み彫刻されたように腐食溝をなしている。(第2図)³⁾ その他船舶に関連した一般的腐食疲れ事故は、ポンプ、ボイラ、タービン、内燃機関、クレーン等に多数見られるが¹⁾、これらは船舶特有のものではない。

4. 腐食疲れの発生条件

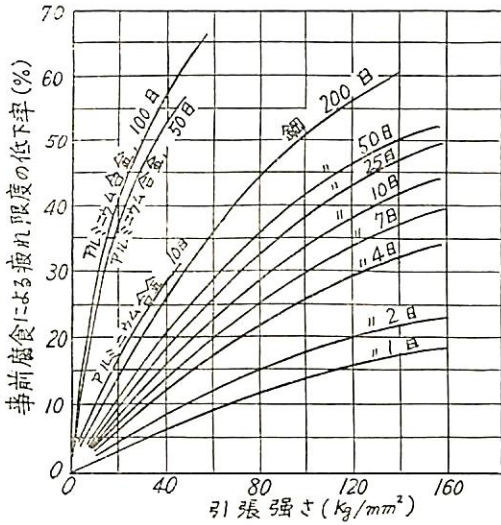
原三郎氏⁹⁾の事故調査によると、たとえば軸系のねじり腐食疲れ事故の発生条件は、(a)小中型の内燃機関を備えてねじり振動を伴う場合がほとんどで、同じ軸でも蒸気機関では生じにくい。(b)推定される振動応力が1~3.5kg/mm²だと応力集中部やスリーブ端に2~3年間の中にクロスマークを発生する。(c)3.5kg/mm²以上だと早期折損を招く。(d)1kg/mm²以下だと損傷は発生しにくい。

船舶の実際とは若干条件の違う実験室的な経験によれば、腐食疲れは一般的には既述のごとく定義される現象



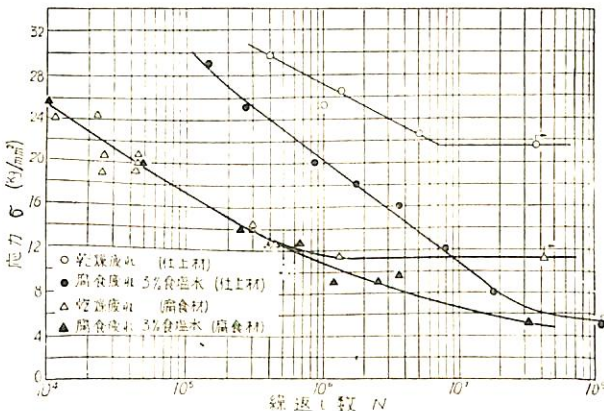
第3図⁹⁾ かじの腐食疲れ破断面
(G. P. Smedley & B. K. Batten)

である。繰返し応力と溶液への接触が同時に与えられなくと腐食疲れ特有の強度低下は起きない。たとえば応力なしで腐食させた鋼材では疲れ限度 σ_{wc} が存在し、処女材の疲れ限度 σ_w に対する低下率 $(\frac{\sigma_w - \sigma_{wc}}{\sigma_w} \times 100)$ は初め急で暫時にして緩慢になる。機械的切欠きと同様に、強い材料ほど低下率は大きい。(第4図)¹²⁾ 海水腐



第4図 引張強さと事前腐食による疲れ限度の低下率との関係 (McAdam, Clyne)¹²⁾

食疲れを著しく受けたと推定される軟鋼板を疲れ試験した結果¹³⁾¹⁴⁾によると、残存断面について計算した公称応力で表わした曲げ疲れ限度は約10kg/cm²、切欠き係数 β ($=\frac{\beta_w}{\beta_{wc}}$)は約2となった。(第5図)¹³⁾ 繰返し応力



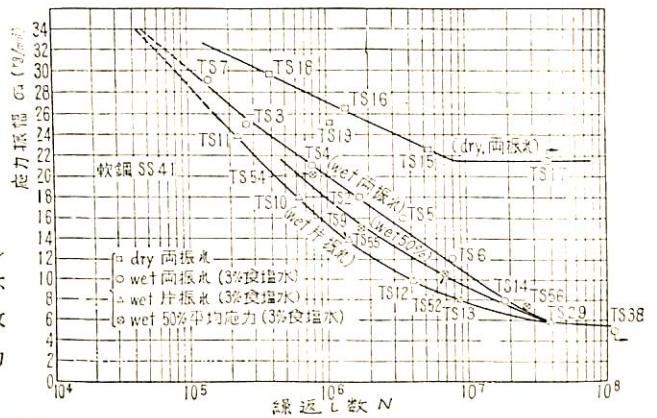
第5図 軟鋼腐食材のS-N曲線

と溶液の接触とが同時であるとの条件が満足されるならば、鋼・軽合金等通常の構造用金属材料はもとより、耐食材料として知られる、銅-ニッケル合金(モネルな

ど)、銅-亜鉛合金(黄銅など) 銅-錫合金(アルミ青銅、マンガン青銅など) 鉛合金、チタン、ステンレス鋼等に至るまで広範な金属材料に腐食疲れが発生する¹⁴⁾。したがって、銅合金のスリーブがまず腐食疲れでわれて海水が浸入し次にプロペラ軸の腐食疲れが始まるという場合も考えてよいだろう。

5. 腐食疲れによる強度低下の一般特性

腐食疲れの最も著しい特徴は、鋼材でも疲れ限度が得られず、荷重繰返し数の増加と共にS-N曲線が無制限に降下するとされていることである。軟鋼の3%食塩水腐食、平面曲げ、繰返し速度1,500rpmのS-N曲線を第6図¹⁵⁾に示す。腐食がなければ鋼材の限界繰返し数は通常は10⁷程度以下だから、これを過ぎて破断が起きなければ当分は安心である。しかるに既述のプロペラ軸のねじり疲れ破断は10⁸回以上でも起きる。腐食性の弱い水にふれるポンプでは2×10⁸回以後に事故発生を見る



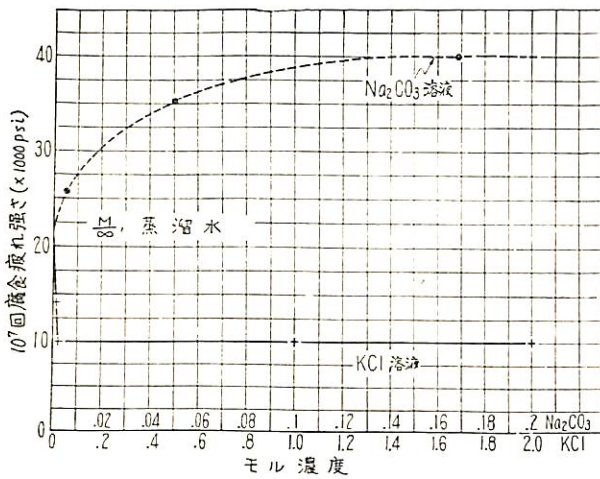
第6図 軟鋼の平面曲げ腐食疲れS-N曲線

こともある。

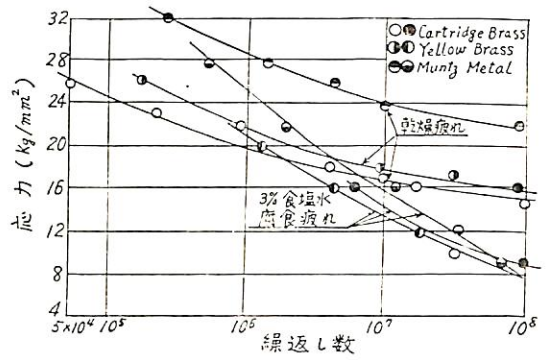
便宜上、10⁷回、2×10⁷回等の時間強度で腐食疲れ強さを示すのが普通であるが、通常の平滑材の乾燥時疲れ限度のようにこの応力以下ではいつまでも破断しないと言うことを示すものではない。しかもS-N曲線のはるか左下、すなわち疲れ破断の予定時期よりきわめて早期にかつ低応力で有力なき裂が多数存在している。したがって許容応力を設定するには定期検査の裏付けが必要である。

6. 腐食条件の影響

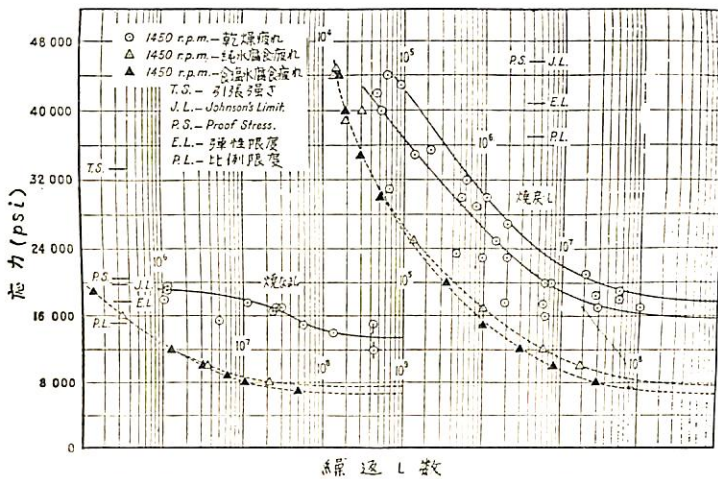
腐食条件と腐食疲れ特性との関係はまだ一般的にはわかっていないが、腐食疲れ特性は腐食条件の差によって大きな影響を受ける。鋼材は海水、食塩水、稀硫酸によって特に激しい強度低下を起こす。鋼の疲れ強さを低下



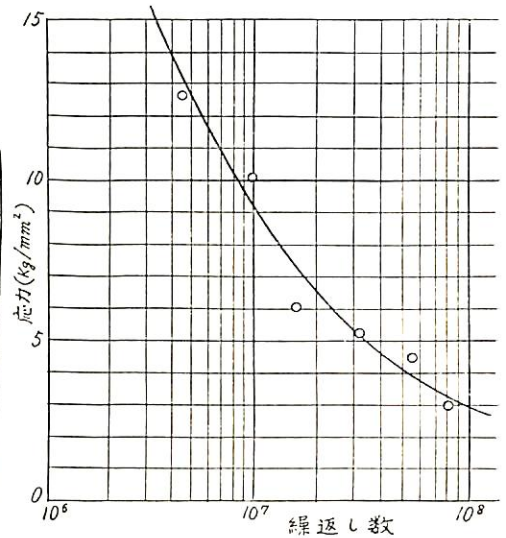
第7図 腐食痕れ強さに与える溶液濃度の影響 (A. J. Gould)¹⁹⁾



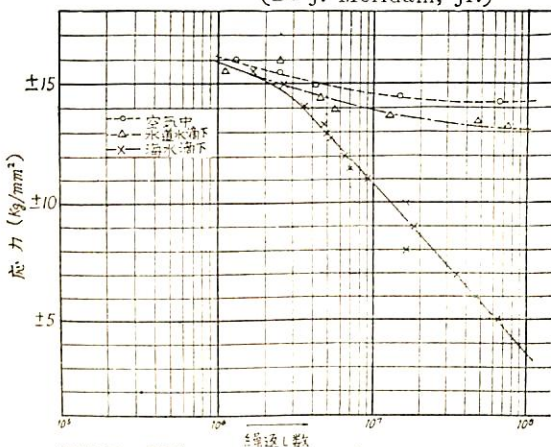
第8図²⁰⁾ 黄銅の食盐水腐食痕れS-N曲線



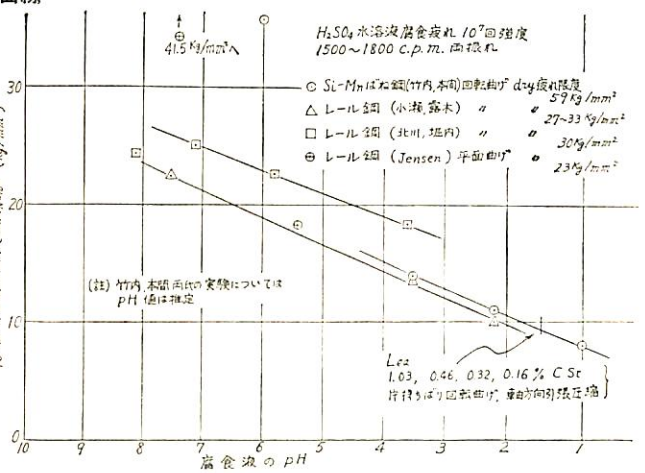
第9図 ジュラルミン乾燥および腐食痕れS-N曲線 (D. J. McAdam, Jr.)¹⁶⁾



第10図 SF42材 (小型試験片) の曲げ腐食痕れS-N曲線 (原)⁶⁾



第11図 SF42材 (小型試験片) のねじり腐食痕れS-N曲線 (原)⁵⁾

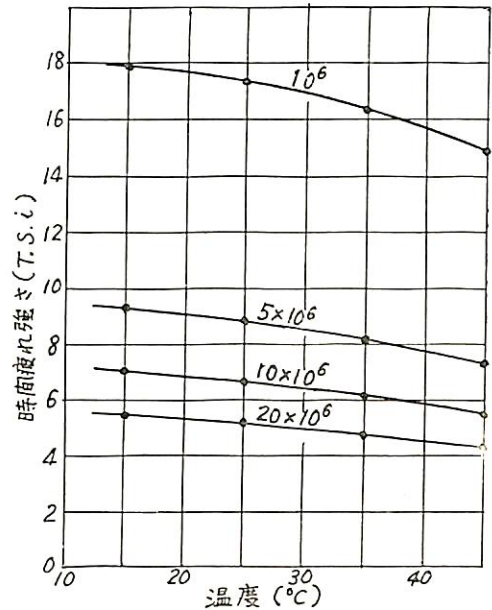


第12図²¹⁾ 硫酸腐食痕れ強さに及ぼす硫酸濃度 (pH) の影響

させる因子は数多いが、この種の腐食疲れはその最も激しいものである。この種の腐食疲れはこのような腐食条件下では少なくとも炭素鋼、低合金鋼の範囲では、化学成分の変更、熱処理、常温加工、鍛錬等の通常の強度向上方法はほとんど効果がなく、むしろさらに一層の強度低下を招くことさえある¹⁴⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾。したがって海上で高張力鋼を使用するには特別の配慮が必要である。可溶性の塩化物がはいらない中性の水ならば一般にはこのようなことはないけれども、塩化物水溶液（食塩水など）はきわめて濃度が低くても強度低下が激しい（第7図）⁹⁾から、海上および海岸での腐食疲れは実際問題としてはすべて海水（または3%食塩水）腐食疲れであると考えた方がよい。上記の諸性質は銅合金および軽合金についても成立する。そのS-N曲線の例を示す。（第8図）²⁰⁾、（第9図）¹⁶⁾

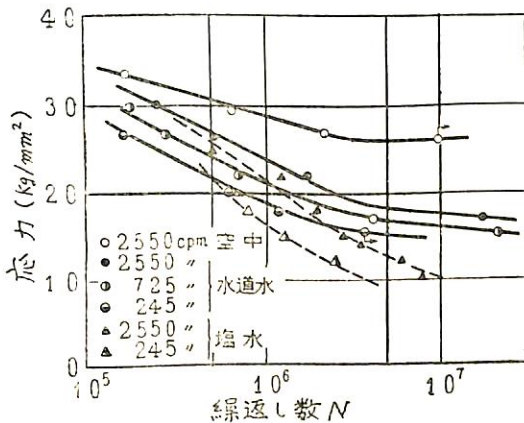
軟鋼の海水および食塩水の腐食疲れ S-N 曲線は、荷重方法と腐食液の若干の相違により第6図（平面曲げ）のように 4~5kg/mm² で傾斜が緩くなるもの、第10図⁶⁾（回転曲げ）、第11図⁹⁾（ねじり）のように3kg/mm²程度に至ってもなお直線状に降下するもの等があり、曲線の下限界、すなわち絶対安全な応力値は一般的にはまだ発見されていない。

海水は時と所により、成分、濃度、pH、温度が変わる。硫酸酸性腐食疲れ強さはpHとともに下がる。（第12図）²¹⁾もっぱら河川、港内で使用する船はpH 2~3程度にさらされることもあるようである。水温の影響は比較的少なく（第13図）²²⁾、水蒸気でも常温の水による場合に比べて特に著しい強度低下を招かない。²³⁾²⁴⁾高温加圧状態では、強酸や食塩水よりもむしろ弱酸やアルカリの方が大きな強度低下を招き常温の時と反対の傾向に

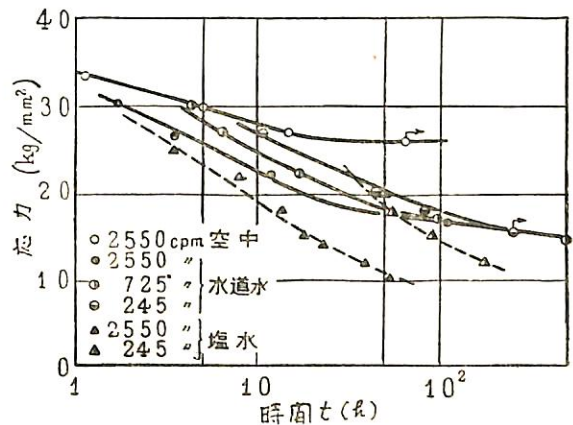


第13図 人工海水腐食疲労強度におよぼす温度の影響 (A. J. Gould)²²⁾

るようである²⁵⁾²⁶⁾。このことはボイラや蒸気機関では一応留意する必要があるであろう。腐食条件で特に重要なのは、腐食疲れの発生のためには、水分と同時に空気特にその中の酸素の供給が必要であるとされていることである。海風、海沫を受ける程度でも海中浸漬と同程度かそれ以上の強度低下を招くことや、水蒸気による強度低下が一般にあまり激しくないことは上記の理由によるものと考えられている。食塩水中に、クロム酸塩、少量の苛性ソーダ、炭酸ソーダ等の抑制剤が混入していると、腐食疲れによる強度低下が遅延または軽減される。



第14図 腐食疲れ特性に与える繰返し速度の影響 (S-N曲線) (遠藤, 宮尾)²⁷⁾



第15図 腐食疲れ特性に与える繰返し速度の影響 (S-t曲線) (遠藤, 宮尾)²⁷⁾

7. 荷重条件の影響

7.1 荷重繰返し速度

荷重繰返し速度が疲れ特性に顕著に影響するのは腐食疲れの重要な特性の一つとなっている。腐食疲れ強さ 12kg/mm^2 ($N=10^7$) 等という時は繰返し速度を (1,500 rpm) 等と付記することが好ましい。速度が低いほど $S-N$ 曲線は左下に移動する (第14図)²⁷⁾ が、繰返し数 N のかわりに時間 t を取った $S-t$ 曲線は速度が低くなると反対に右の方に移動する (第15図)²⁷⁾。純水腐食疲れでは繰返し速度が異なる $S-t$ 曲線が裾の方で相重なる (第15図)²⁷⁾ が、食塩水ではそのようにはならない。乾燥疲れの $S-N$ 曲線を $\sigma = \sigma(N)$ とすれば同じ N に対して腐食疲れの時間強度 σ_c は

$$\sigma_c = \sigma(N)/k(f, t)$$

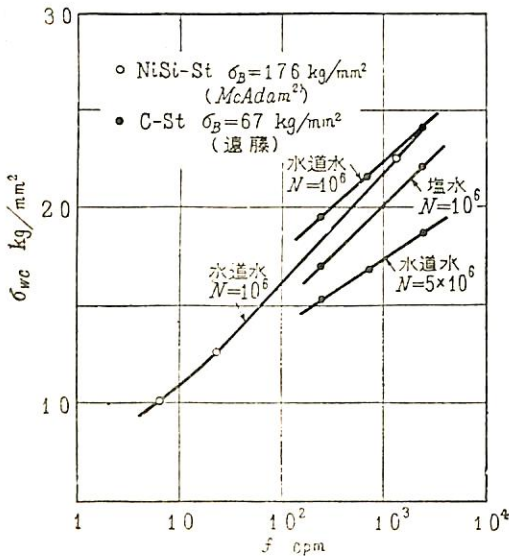
ただし繰返し速度 f (cpm) の腐食疲れが t 時間で N 回に達したものととして食塩水、半硬鋼 (0.44% C) 平面曲げでは

$$k(f, t) = 1 + 2.2 \log(0.0135 \times 1.00052^f t + 1)$$

食塩水、半硬鋼 (0.44% C) 線材、回転曲げでは

$$k(f, t) = 1 + 2.2 \log(0.0178 \times 1.00043^f t + 1)$$

これから各種速度の $S-N$ 曲線が求められる。 10^6 回等の時間強度が $\log f$ と直線関係にあることが半硬鋼と NiSi 鋼について求められているが (第16図)²⁷⁾、この傾向は



第16図 $N=10^6, 5 \times 10^6$ における腐食疲れ強さと応力繰返し速度の関係 (平面曲げ) (遠藤, 宮尾)²⁷⁾

他の鋼材にも一応拡張解釈してよいものと思われる。特に低速になったその極端な場合が応力腐食割れであり、

繰返し数より時間の因子で強度が決定される。この場合はむしろ一般に耐蝕性のある金属の方が強度低下が激しい。

7.2 平均応力

繰返し両振れ応力 (半振幅 σ_a) に重畳される静的応力成分を平均応力という。振幅で表わされた疲れ限度 σ_a に及ぼす平均応力 σ_m の影響を示すには疲れ限度線図を使うが、腐食疲れでは疲れ限度がないから、時間強度線図を使う。軟鋼, 3%食塩水, 平面曲げ, 1,500rpm の場合, その線図 (第17図)²⁸⁾ は実用上のき裂発生限界 ($\sigma_a = d$) とき裂進行限界 ($\sigma_{max} = \sigma_m + \sigma_a = c$) を漸近線とする斜交座標での双曲線群となり次の式で示される²⁸⁾。

$$(\sigma_m + \sigma_a - c)(\sigma_a - d) - \frac{\sqrt{2}}{2} k^2 (N) = 0$$

$N=10^6 \sim 2 \times 10^7$ の範囲では

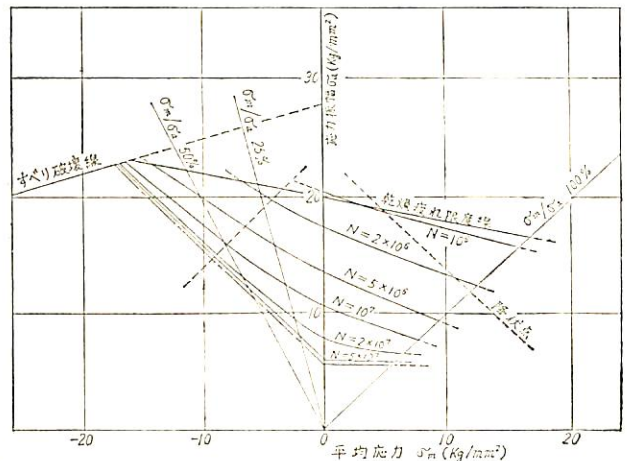
$$(\sigma_m + \sigma_a - c)(\sigma_a - d) - \frac{\sqrt{2}}{2} (a - b \log N)^2 = 0$$

$$\text{ただし } \begin{cases} a = 86.85 \text{ kg/mm}^2 \\ b = 11.54 \text{ kg/mm}^2 \\ c = d = 5.5 \text{ kg/mm}^2 \end{cases}$$

この関係は、腐食疲れき裂深さ λ の繰返し数 n に対する進行速度を

$$\frac{\partial \lambda}{\partial n} = B_0 e^{B(\sigma_3 \sigma_m + \sigma_a)} \lambda$$

として理論的²⁸⁾に求めたものとよく一致する。すなわち、 10^6 回程度の振幅強度は、引張の平均応力がかかるときは、その平均応力の値によってあまり影響を受けず、圧縮の平均応力がかかる時は符号を考慮した応力の最大値 ($\sigma_{max} = \sigma_m + \sigma_a$) がある一定値を取る。また $\sigma_m < 0$ の領域では腐食疲れ強さをきわめて高くすることができるが、これは発生したき裂が圧縮応力でその進行



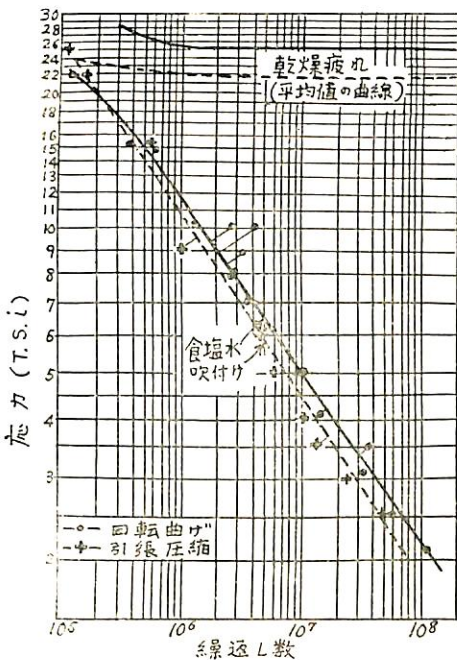
第17図²⁸⁾ 軟鋼の平面曲げ食塩水腐食疲れの時間強度線図 (1,500rpm)

を阻止されたからである。腐食疲れき裂は表面にのみ発生するから、材料表面に人工的にたとえば残留応力として圧縮応力を与えれば上記の強さを実現できる。高周波焼入、窒化、ショットピーニング、表面圧延等が腐食疲れ強さの向上に効果を示すのは、上記の表面圧縮残留応力に負う所が大きいものと推論される。

海水ねじり腐食疲れでの平均応力の影響については軟銅での実験結果は見当たらないが、低合金鋼の海水腐食¹⁹⁾軟銅の水道水腐食²⁰⁾の実験結果より推定すれば、 σ_m の増加に伴う σ_a の低下率は腐食が強くない時は曲げの場合より若干大きい、海水腐食ではやはり σ_m の有無は σ_a の値にあまり影響しないものと考えられる。

7.3 荷重形式

軟銅の海水腐食疲れにおける荷重形式の影響を直接示す実験結果は見当たらないが、類似条件の資料²⁰⁾より推定すれば、腐食疲れを受けることによる強度低下は曲げの場合の方がねじりの場合より著しい。また0.5% C 炭素鋼のデータ(第18図)²⁰⁾より類推すれば、軟銅の海水腐食疲れの時も、軸方向引張圧縮と回転曲げでは大差ないものと考えられる。回転曲げと平面曲げでは明確な比較資料がない。



第18図 0.5%炭素鋼のS-N曲線
(H. J. Gough, D. G. Sopwith)²⁰⁾

7.4 重複荷重

繰返し応力の振幅 σ_a が腐食疲れ過程の途中で不連続

に $(\nu-1)$ 回変わる場合にはかかる荷重のかかり方を重複荷重といい、重複荷重の時の破断繰返し数 N にはMinorの法則がかなりよく成立する¹⁹⁾。

すなわち
$$\sum_{\nu=1}^{\nu} \frac{n_{\nu}}{N_{\nu}} = 1$$

ただし $N = n_1 + n_2 + \dots + n_{\nu}$

ν 番目にかかる σ_a すなわち σ_{ν} だけが繰返されて破断したと考えた時の破断繰返し数が N_{ν} であり、 σ_{ν} を実際に繰返した回数が n_{ν} である。

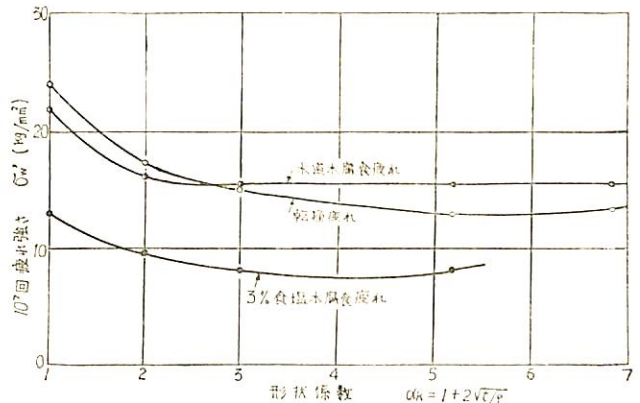
船の速度、吃水、天候等の差により応力に大きな差の起こりうるのは当然で、各段階の応力頻度スペクトルを得て、これを基にして N を決定することが好ましい。その場合、乾燥疲れではMinorの法則が不十分にしか成立しない場合がかなり多いが、腐食疲れではMinorの法則がよく成立するのである。

かかる考慮の必要性は、たとえば、船の軸系の曲げ疲れ破断面には多くの場合貝殻模様が出ていることから言える。応力が高いと、き裂の進行速度が速くてその時できたき裂面は粗面となり、応力が低いと、き裂の進行速度が遅くその時できたき裂面は滑らかであり、貝殻模様はこの粗滑の差によってできる。したがって明瞭な貝殻模様は連続していることは、応力振幅の不連続的な変化がしばしばあった、すなわち重複荷重であったことを示しているであろう。

8. 実物の強さ

8.1 切欠き部の強さ

深さ t 、切欠き底の曲率半径 ρ なる 60° V型切欠きをつけた試験片の形状係数 $\alpha_k = 1 + 2\sqrt{t/\rho}$ を増す時疲れ限度とともに 10^7 回塩水腐食疲れ強さも下がるが、 $\alpha_k = 3 \sim 4$ 以上に α_k を増しても切欠き係数 β_{kc} はかえって低下する²⁰⁾。(第19図)²⁰⁾ただし、 β_{kc} は平滑材の乾燥疲れ



第19図 60° V型切欠試験片の腐食疲れ強さ
(西原, 遠藤)²⁰⁾

れ強さに対する切欠き材の腐食疲れ切欠き係数である。この時の β_{kc} の最大値は約3である。 $\alpha_k < 4$ での β_{kc} は重複切欠き (double notch) と同様に

$$\beta_{kc} = \beta_c \cdot \beta_k$$

が大体成立している²⁹⁾。

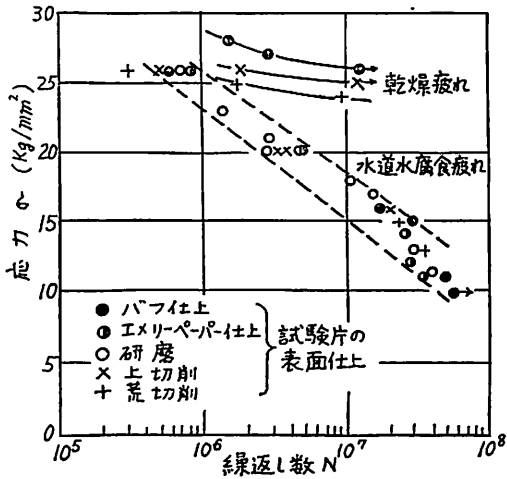
ただし、 β_c : 平滑試験片の腐食疲れ切欠き係数

β_k : 切欠き試験片の乾燥疲れ切欠き係数

すなわち、特に鋭くない切欠き、たとえばあまり小さくない曲率半径の段付きや孔などのある場合は、その底に腐食疲れき裂群が集中的に発生する。切欠きによる強度低下と腐食疲れによる強度低下とが重なって全体としての疲れ強さも下がる。実際に起きた腐食疲れ破断はかかる箇所が多い。特に鋭い切欠きでもあまり疲れ強さが下がらないばかりか、かえって上がるのは乾燥疲れにおいても同じであるが、その移り変わり点たる分岐点の形状形数 α_0 が腐食疲れの場合の方が乾燥疲れの場合より低いのである。

8.2 表面仕上

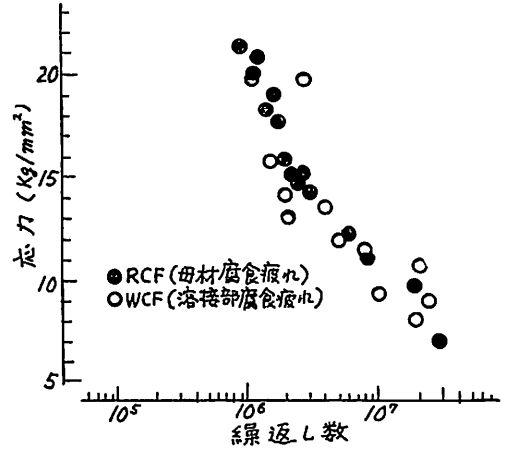
腐食疲れでは鋭い切欠き、冷間加工、引張残留応力の影響が少ないことから推定できるように、表面の仕上げ程度は腐食疲れでは影響が少ない。(第20図)¹⁸⁾ (この図の水道水は実は食塩水と同等の腐食性があるものと推定される。)



第20図 腐食疲れ強さに与える表面仕上げの影響 (A. Thum, H. Ochs)¹⁸⁾

8.3 接合物

溶接部の乾燥疲れ限度より下の応力での疲れ寿命を問題にする場合は溶接部と母材との海水腐食疲れ強さはほぼ同じである。(第21図)³¹⁾ 熱処理、鋭い小さい切欠き、若干の化学成分の差、引張平均応力、冷間加工等の影響が腐食疲れでは少ないことから来る帰結であろう。溶接部の乾燥疲れ限度が十分低く母材の腐食疲れ強さがそれより高い範囲では、腐食疲れ強さといえども溶接部の疲



第21図 軟鋼の溶接部の海水腐食疲れS-N曲線 (南, 古賀)³¹⁾

れ限度に支配されることはいうまでもない。

銲接部については直接の実験結果がないが、上記の溶接部と全く同様の考慮を払いさえすれば乾燥疲れで得られた銲接部疲れ強さ資料をそのまま適用できよう。ただし、銲接では α の小さい切欠きについての知識も併用する必要が起こる。

しかし、実際問題としては、溶接部・銲接部(熱間打ち)は一般に通常の腐食が激しいから、腐食疲れよりもこの方の対策を先行して考えるべきであろう。

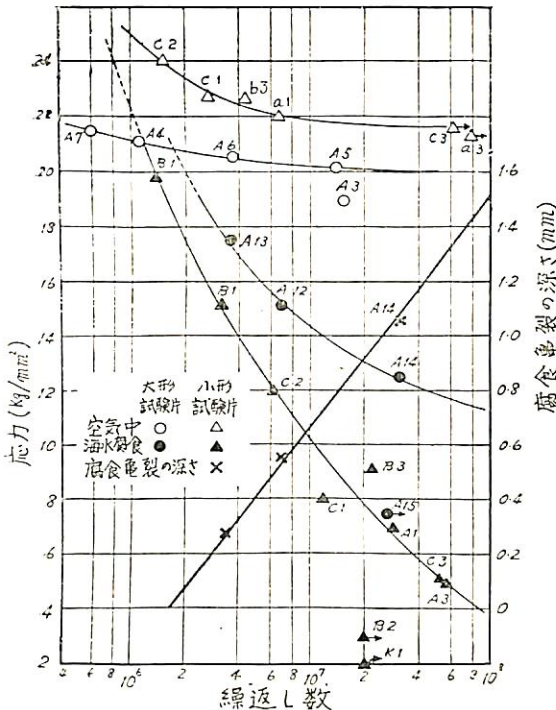
8.4 寸法効果

船舶に関する重要な腐食疲れ事故は、大寸法の軸系に生じるので、腐食疲れ強さを考える場合も寸法効果を無視しては論じられない。しかし大型試験片による腐食疲れ試験結果はきわめて少なく一般的な議論は困難であるが、最近回転曲げ(試験片の直径約130mm)とねじり(同70mm)についてそれぞれ海水(3%食塩水)腐食の場合のS-N曲線が求められた(第22図)³²⁾(第23図)³³⁾。それによると同質材料の小型試験片(それぞれ約10mm 7mm)の結果(第10図, 第11図)ほど著しい強度低下を示していない。

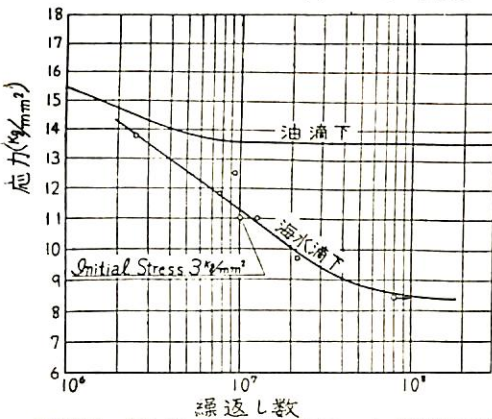
原, 星野, 新井 3氏³²⁾は、曲げ海水腐食疲れでは、密に平行なき裂群が成立することより考えて、これらのき裂の連結による有効断面の減少が強度低下に寄与するものとして試験片寸法を含む強度低下の式を次のように導かれた。

$$\nu_b = \frac{1}{\left[1 - \frac{1.72}{D} \log_{10} \frac{N}{1.7 \times 10^6}\right]^3}$$

ここで ν_b : 断面減少に基づく応力増加率



第22図³²⁾ SF 42 材大型試験片の曲げ海水腐食
疲れS-N曲線 (原, 星野, 新井)



第23図 SF 42 材の大型試験片のねじり腐食疲
れ試験のS-N曲線 (大江, 植田)³³⁾

N: 破断繰返し数

D: 試験片直径 (mm)

この理論によれば、 $D=10\text{mm}$ 、 $D=100\text{mm}$ の 10^8 回海水腐食疲れ強さをそれぞれ σ_{w10} 、 σ_{w100} とすれば、 σ_{w10} は従来の実験値より推定できるから

$$\sigma_{w100} = \frac{[\nu_b]_{D=10, N=10^8}}{[\nu_b]_{D=100, N=10^8}} \cdot \sigma_{w10}$$

より σ_{w100} が求められることになる。

腐食疲れにおいても、大型試験片によるこの種の資料

がなお数多く蓄積されることを望みたい。

9. 腐食疲れき裂の発生と成長

軟鋼、回転曲げ、食塩水腐食疲れ(第24図)³⁴⁾、0.44% C炭素鋼、平面曲げ、食塩水腐食疲れ(第25図)³⁵⁾のき裂進行曲線はき裂が繰返し数に対して指数関係的に成長することを示している。また、平面曲げ食塩水腐食疲れを与えた軟鋼板をそのまま切欠きなしでシャルピー衝撃試験に供した所、その破断面やその付近には主応力に直交する面内に成長した多数のよく発生したき裂が観察される。(第26図)

また、回転曲げ純水腐食疲れを与えた軟鋼試験片を引張試験した時の応力-ひずみ曲線の囲む面積はあらかじめ与えた腐食疲れの繰返し数の増加に伴って減少する³³⁾ (第27図)³³⁾³⁶⁾ 同様に引張衝撃試験した結果はその減少の規則性をよく表わしている。(第28図)³⁷⁾

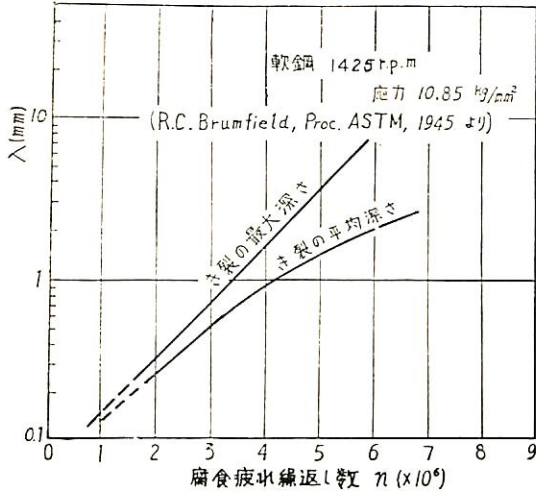
以上の結果も含めて、最近の多くの実験結果から“海水腐食疲れき裂”についてかなり多くのことが判明しているか、または推論できる。その主なものは

- (1) 食塩水腐食疲れが与えられると、疲れ寿命のきわめて初期に(応力が低ければ5%以内にでも)有効なき裂群が発生する。
- (2) これらのき裂は、主応力に直角に成長する多数のき裂群であり、互に連結しつつ成長する。
- (3) それらき裂のうち最深のき裂深さ λ は、繰返し数 n 、応力 σ の時に大体次式の進行速度となる。ただし荷重は曲げである。

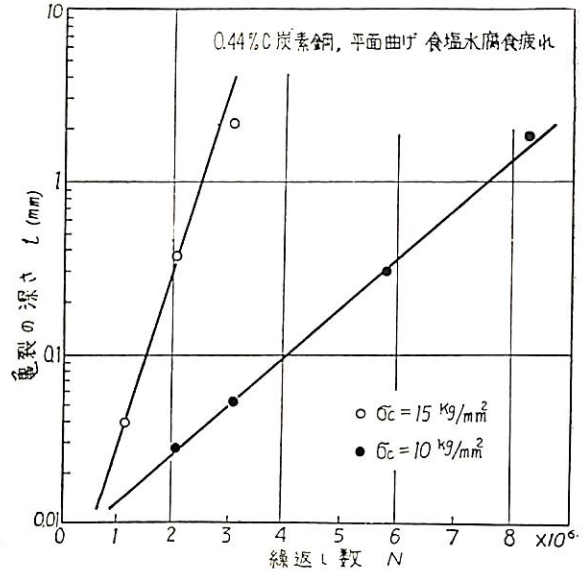
$$\frac{\partial \lambda}{\partial n} = B_0 e^{B\sigma} \lambda$$
 B_0, B は定数で、 B_0 は主として腐食条件に、 B は主として材質によって影響を受ける。
- (4) 鋼材の力学的特性に顕著な影響を与えるのはかかるき裂群に他ならない。

- (5) き裂の進行に伴って、静的または衝撃的荷重による破断に要する吸収エネルギー、伸び、絞り、疲れ限度が規則正しく低下する³⁷⁾。見掛け上、材料がぜい性化または弱化したとき結果を与えるが、このき裂を切除すれば処女材の強さを回復する。

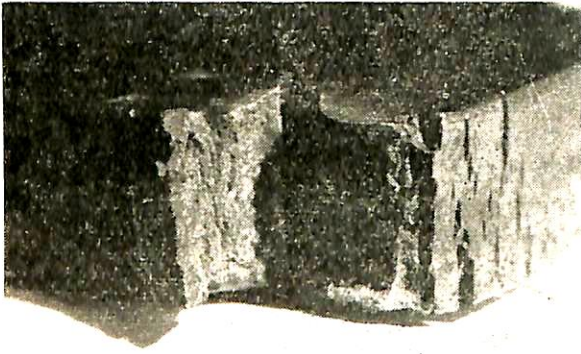
したがって、材料の強さを考える上からは腐食疲れ強さはき裂材の強さに、腐食疲れの進行はき裂の進行に置きかえて考えると理解しやすいし、腐食疲れ諸特性を理論的に整理することもできる。また腐食疲れによって損傷された程度の判定はき裂の測定、検出により、腐食疲れの回復はき裂の切除や休眠化により、腐食疲れ防止はき裂の発生の防止やき裂の進展の抑制により行なうもの



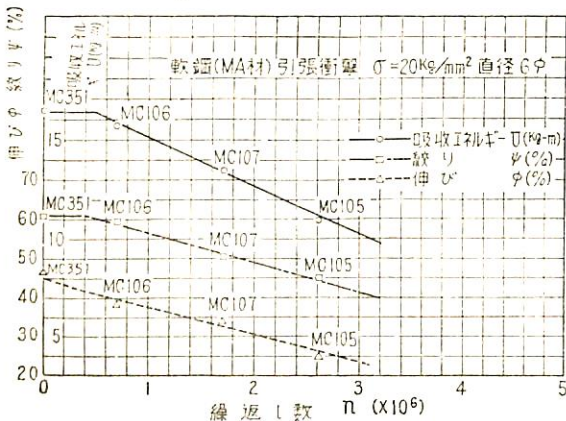
第24図³⁴⁾ 回転曲げ食塩水腐食疲れにおける
き裂の進行曲線



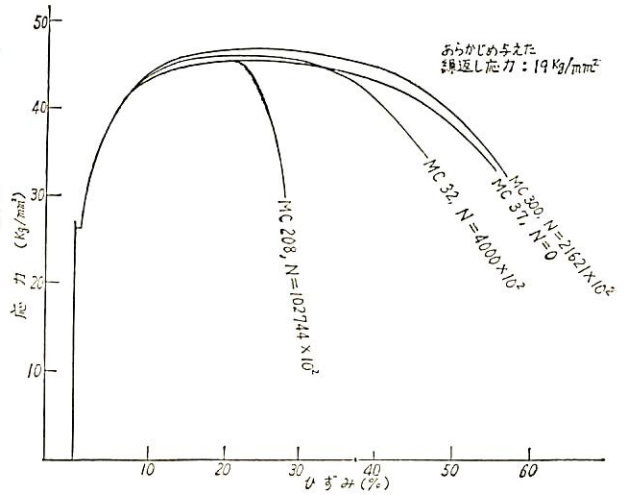
第25図³⁵⁾ 平面曲げ食塩水腐食疲れにおける
き裂の進行曲線



第26図 食塩水腐食疲れき与えた軟鋼の曲げ衝撃
試験片の破断部に現われたき裂群



第28図 腐食疲れを受けた軟鋼の引張衝撃試験結果



第27図 純水腐食疲れを受けた軟鋼の引張試験結果

と考えれば対策が具体的になる。

キャビテーション応力腐食われ等も、このき裂の発生と成長、き裂材の強さという観点で整理すれば、腐食疲れと統一した取扱いができる。これに関してはまた稿をあらためて述べたい。

10. 腐食疲れ事故防止

従来開発された各種防止法については著者の別報¹⁾に整理、説明し、関連文献も示した。その項目だけを次に示す。

① 疲れ強さ向上法的方法

化学成分と熱処理による材質の改善
 常温加工と鍛錬
 機械加工による表面仕上げ
 静的応力の重畳
 表面圧延
 ショットピーニング
 高周波（表面）焼入れ
 窒化
 滲炭・珪素滲透など

② 防食法的方法

耐食性金属の使用
 金属被覆
 塗装
 陽極処理と化成処理
 腐食液の処理
 接触気体の処理
 cathodic protection
 防食法的方法の適用法

③ 腐食疲れの回復

④ 監視と部品交換

⑤ 古材使用

これらの諸方法のうち、一般的に有力であると思われるのは、窒化、高周波焼入れ、cathodic protectionであり、これに次ぐものはショットピーニング、表面圧延、塗装である。しかしやはりいずれの方法にも長所短所があるので、そのつど適当な取捨選択がなされることが好ましい。全く完全な方法はないから、必ず定期的検査を平行して適用する方向に持って行きたい。防止法を施した後の管理方法の改善も重要でできれば応力の軽減を考えたい。たとえば塗装が一部分剝離したままで放置された時は、全く塗装がなかった時よりも強度が下がることがある。腐食疲れ防止では防止法の対象はあくまでも亀裂であって錆ではないのであって、材料の強度だけの立場から考えればこのことは重要である。

文 献

- 1) B. P. Haigh "Experiments on the Fatigue of Brasses" J. Inst. Met. Vol. 18, (1917) p. 55
- 2) D. J. McAdam, Jr. "Stress-Strain-Cycle Relationship and Corrosion-Fatigue of Metals" Proc. ASTM, Vol. 26, Pt. 2, (1926) p. 224
- 3) H. J. Gough "Corrosion-Fatigue of Metals" J. Inst. Met. Vol. 49, No. 2 (1932-12) p. 17
- 4) B. P. Haigh "Chemical Action in Relation to Fatigue in Metals" Trans. Inst. Chem. Eng. Vol. 7, (1929) p. 29
- 5) 原三郎 "プロペラ軸の腐食疲労について(その1)" 造船協会論文集 No. 97, (1955-8), p. 135
- 6) 原三郎 "プロペラ軸の腐食疲労について(その2)(曲げ疲労による切損)" 造船協会論文集 No. 98, (1956-2), p. 157
- 7) 星野次郎 "疲れ破壊の実例とその対策" 機械学会第150回講習会前刷集 (1961-5), p. 79
- 8) G. P. Smedley, B. K. Batten "Fatigue Strength of Marine Shafting" (1961-2) p. 293
- 9) T. W. Bunyan "Fatigue Performance of Marine Shafting Laboratory and Service tests" ASTM STP No. 216 (1958-1) p. 59
- 10) R. Michel "Influence of Operating Experience and Full Scale Tests on Propulsion Shafting Design of U. S. Navy Ships" ASTM STP, No. 216 (1958-1), p. 107
- 11) 北川英夫 "鋼材等の腐食疲れ対策について" 生産研究, Vol. 14, No. 10 (1962-10) p. 323
- 12) D. J. McAdam, Jr., R. W. Clyne "Influence of Chemically and Mechanically Formed Notches on Fatigue of Metals" J. Res. Nat. Bur. Stand., Vol. 13 (1934-10) p. 527
- 13) 岡本舜三, 北川英夫 "腐食疲れに関する一考察" 機誌, Vol. 62 No. 481, (1959-2) p. 204
- 14) 北川英夫 "疲れにおける表面効果" 機械学会第150回講習会前刷集 (1961-5), p. 63
- 15) H. Kitagawa "Some Behaviors of Structural Steel Subjected to Corrosion Fatigue (The 3rd. Report) - The Influence of Mean Stress and Corrosion Fatigue of Rail Steel" Proc. 9th, Jap. Nat. Cong. App. Mech. 1959 (1960-3) p. 153
- 16) D. J. McAdam, Jr. "Corrosion Fatigue of Metals as Affected by Chemical Composition, Heat Treatment and Cold Working" Trans. ASST, Vol. 11 No. 3 (1927-3) p. 355
- 17) 田川浅次郎 "熔鋸炉送風機用瓦斯機関ピストン棒材料の腐食疲労に関する研究" 鉄と鋼, Vol. 23 No. 11 (1937-11) p. 1063
- 18) A. Thum, H. Ochs "Korrosion und Dauerfestigkeit" Mitt. Material-Prüf-Anst. Tech. Hochs. Darmstadt. (VDI-Verlag) Heft 9. (1937)
- 19) A. J. Gould "The Influence of Solution Concentration on the Severity of Corrosion Fatigue" Engg. Vol. 136 (1933-10) p. 453

- 20) 竹内勝治 “黄銅の腐食疲労に関する研究” 金属学会誌, Vol. 22, No. 3, (1958—3), p. 132
- 21) 北川英夫, 堀内正明 “鋼材の腐食疲れ特性に与える腐食条件の影響” 機械学会講演前刷集 No. 73, (1962—10) p. 53
- 22) A. J. Gould “The Influence of Temperature on the Severity of Corrosion-Fatigue” Engg. Vol. 141 (1936—5) p. 495
- 23) T. S. Fuller “Endurance Properties of Steel in Steam” AIMME Tech. Pub., No. 294, (1930—2) p. 3
- 24) T. S. Fuller “Endurance Properties of Some Wellknown Steels in Steam” Trans. ASST, Vol. 19 No. 2 (1931—12) p. 97
- 25) G. D. Lehman “The Variation in the Fatigue Strength of Metals when Tested in the Presence of Different Liquids” Engg. Vol. 122 (1926—12) p. 807
- 26) W. C. Schroeder, E. P. Partridge “Effect of Solutions on the Endurance of Low-Carbon Steel under Repeated Torsion at 482°F (250°C)” Trans. ASME, Vol. 58, (1936) p. 223
- 27) 遠藤吉郎, 宮尾義治 “腐食疲れにおける応力繰返速度の影響” 機論, Vol. 24, No. 139 (1958—3) p. 167
- 28) H. Kitagawa, T. Morohashi “Some Behaviors of Structural Steel Subjected to Corrosion Fatigue (The 4th Report) — Influence of Mean Stress —” Proc. 10th. Jap. Cong. App. Mech. (1961—3) p. 155
- 29) 西原利夫, 遠藤吉郎 “腐食疲労における応力状態と腐食効果” 材料試験, Vol. 4, No. 21 (1955—3) p. 38
- 30) H. J. Gough, D. G. Sopwith “Some Comparative Corrosion-Fatigue Tests Employing Two Types of Stressing Action” J. Iron. and Steel Inst. Vol. 127, No. 1 (1933) p. 301
- 31) 南義夫, 古賀秀人 “鋼材の応力腐食に関する研究 (第1報) — 軟鋼および溶接部の腐食疲労 —” 造船協会論文集, No. 99 (1956—7) p. 101
- 32) 原三郎, 星野次郎, 新井淳一 “大形試験片による海水腐食腐食曲げ疲労試験” 造船協会論文集, No. 107 (1960) p. 121
- 33) 大江卓二, 植田靖夫 “大形試験片によるねじり腐食疲労試験” 造船協会論文集, No. 105 (1959—7) p. 293
- 34) R. C. Brumfield “A Sulphur Plint Method for the Study of Crack Growth in the Corrosion-Fatigue of Metals” Proc. ASTM, Vol. 45 (1945) p. 544
- 35) 遠藤吉郎, 永井欣一, 有崎慶治 “腐食疲れを受けた鋼材のき裂深さと低温ぜい性について” 機論 Vol. 27, No. 179 (1961—7) p. 1100
- 36) S. Okamoto, H. Kitagawa “Some Behaviors of Structural Steel Subjected to Corrosion Fatigue (The 2nd. Report)” Proc. 8th. Japan Nat. Cong. App. Mech. 1958, (1959—3) p. 187
- 37) H. Kitagawa, M. Sato “Apparent Brittleness of Steel Produced by Corrosion Fatigue” Proc. 4th. Jap. Cong. Test. Mat. (1961—3) p. 29

ポンプ・ジェット式水中翼船の 主要目

別項技術短信にて紹介したボーイング社のポンプ・ジェット式水中翼船の主要目が次のように明らかにされた

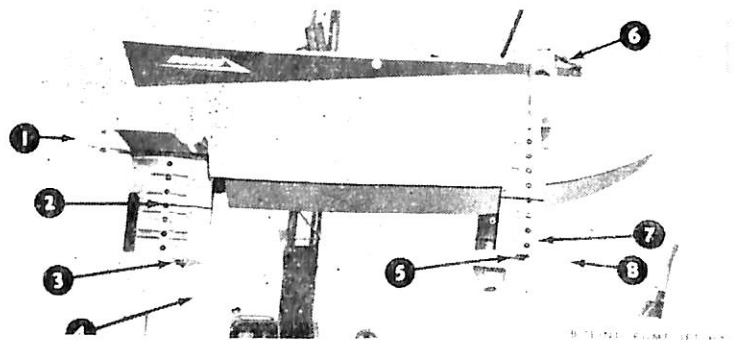
排水量	2.5 t
長さ	6.09m
幅	2.43m
吃水 (排水航行中)	1.82m
(浮揚時)	0.20~0.76m
主機	ボーイング 502 ガスタービン機関
出力	475 SHP
速力	83 km/h
船体	ボーイング社設計・建造の合板構造
推進	パシフィック・ポンプ社遠心ポンプによるポンプ・ジェット推進方式。
	推力 2,000 ポンド (907 kg) 以上

水中翼型式 ボーイング社設計, 製作の操縦用フラップ付全設式ステンレス銅

製翼

なお同水中翼船は水噴射推進方式およびその他各種水中翼装置の研究用に建造されたもので, ボーイング社の設計製作による電子操縦装置を搭載している。

(38-2-5 ボーイング・ニュース)



ポンプ・ジェット式水中翼船

- (1)推進ノズル, (2)後部支柱, (3)後部水中翼, (4)水取り入れ口, (5)前部水中翼, (6)水中翼フラップ制御組立部, (7)前部支柱, (8)動水力学ポッド

— 技 術 短 信 —

三菱造船で高経済船の完全自動化
モデル操舵室を公開

三菱造船長崎造船所では、このほど高経済船の完全自動化モデル操舵室を完成、関係者に公開した。

このモデル操舵室は、日本造船研究協会の運輸省委託による「高経済性定期貨物船の試設計」の一環で、三菱造船が設計・製作を担当したものである。

わが国の海運、造船界では世界各国に先駆けて数年前より船舶の自動化に取組み、現在すでに相当数の自動化船が就航し、かなりの経済性向上、乗組員減少の成果をあげているが、さらにわが国海運界の進展と輸出船の確保をはかるため、総合的、かつ積極的な自動化の研究とその採用が要望され、37年6月政府は約1,500万円の研究費をもって日本造船研究協会に、海運、造船各社および船主協会、日本造船工業会からなる「高経済船舶試設計特別委員会」(委員長 松下竜雄 三菱造船副社長)を設けて、高速定期貨物船(1万総トン、20ノット)を対象に自動化、近代化に関する試設計研究に着手したものである。このモデル操舵室は操舵室と海図室とを一体化したもので、広さは約60m²、操舵盤、機関部制御盤、機関部警報盤、海図機などの操船に関する一切の操作がすわったままででき、すべての計器に示された数値はデータ・ローダーにより自動的に記録される。また船首と船尾に監視用工業テレビを各1基設け、受信器を操舵室に設けて繋船作業の船橋集中化を図っているなど、将来予想される完全自動化船の船橋総括制御方式のあり方を指向している。

この自動化に要する費用については、船価自体は現在の同型船より多少割高となるが、予定される乗組員は20名で従来の半分もしくはそれ以下であるため乗組員の減少による経費の節減によって、十分採算がとれらる。なお三菱造船ではこのほか繋船装置、機関および機関部の試設計を担当している。

このモデル操舵室を採用した

場合の特長は次のとおり。

1. 集中管理方式をとったこと。

船橋が機関制御室、操舵室、海図室の一体化したものになり、船舶運航に関する中枢神経となっていること。

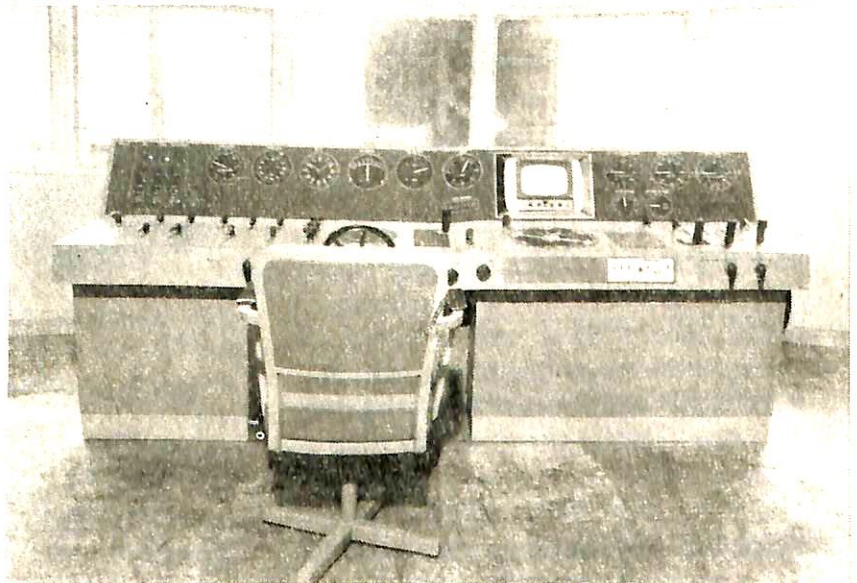
2. 1人で多くの機械装置を監視、操作できる結果、作業の能率が高まり、労働も少なくてすむ。
3. 機関制御室を船橋にあげたため、計器振動が少なくなり、適温・適湿が保ち易いので、計器の信頼性が増し寿命が長くなる。
4. 機関室内の乗組員の勤務時間が短くなるため、通風、防熱、防湿などの設備が簡略化でき、また機器の配置なども制約されることが少なくなる。
5. データ・ローダーを備えたこと。

従来の乗組員の仕事のうち、データ作成の仕事が約60%を占めていたが、データ・ローダーを設けたこと

によってゼロになった。

この高経済船の主要目は次のとおり。

長 　　さ (垂線間)	150.0m
幅 (型)	20.8m
深 　　さ (//)	12.3m
吃 　　水 (計画満載)	8.3m
総トン数	約10,000 T
重量トン数	約10,000 t
主 　　機	ディーゼル機関 1基



三菱造船で完成したモデル操舵室の操舵盤

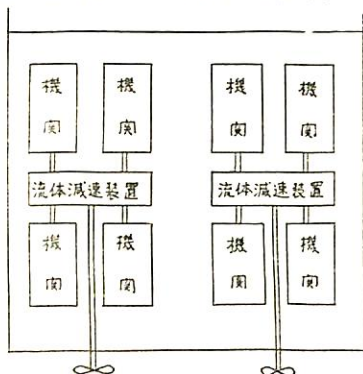
出力	15,000PS
速力(満載航海)	20kn
乗組員	20名

大型貨客船に初のマルチプル駆動方式を採用

—川崎MAN V8V型ディーゼル機関8基2軸—

川崎重工ではかねてより青函連絡船用の主機関の受注交渉を進めていたが、昨年末、主機関、発電用機関、流体減速装置など総額約3億円の受注を決定した。これは国鉄が旅客輸送の近代化を図るため新たに19億の巨費を投じて建造する7,800総トン型の大型連絡船(船体建造は浦賀重工業、昭和39年5月完成予定)に搭載するもので、同社製小型ディーゼル機関の採用により、大型貨客船におけるわが国最初のマルチプル駆動による船舶が実現することになり、また世界的にも1隻に8台ものプロペラ駆動エンジンを搭載した珍しい例として注目を集めている。

マルチプル駆動方式とは数個の独立した機関を直列または併列に配置し、これをフルカンギヤー(流体減速装置)で結んで一つの原動機とするもので、本連絡船の場合、従来の大型機関1基による1軸推進とは異なり、計画出力12,000馬力を8基の1,600馬力高速ディーゼル機関によって生み出す8機関2軸推進となっている。すなわち、本機関の配置は前後に2基ずつ4基を1グループとして各エンジンの出力を流体減速装置を介して推進軸に伝える方式となっている。(略図参照)



マルチプル駆動はすでに同社において淡路船東安丸(37年7月20日完成)に採用されて非常な好結果を得ており、この実績から大型貨客船にはじめて採用されることになったものである。

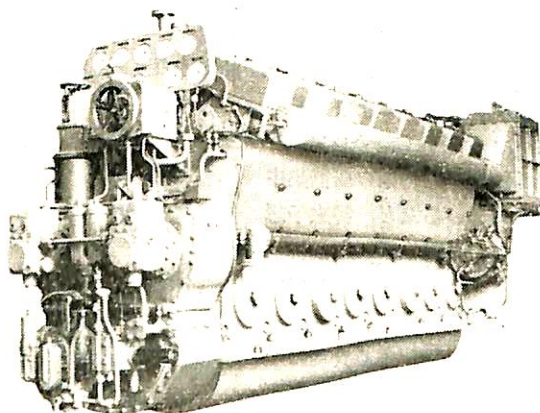
このような新しい方式の採用により、新しく建造される青函連絡船では、従来の機関にくらべ次のような利点が得られ、その運転結果が大いに期待されている。

1. 機関室の高さが大型機関にくらべ非常に低く上甲板を有効に使用することができる。
 2. 機関室のデッドスペースが少なく、機関室スペースを有利にとることができる。
 3. 大型機関に比し、重量が極めて軽く取扱いも容易で遠隔操縦により乗組員の削減ができる。
 4. 1台が整備中あるいは故障中でも他の機関を利用して運転でき、機関補修による欠航が回避できる。
 5. 分力運転をするとき所要出力に合わせ、適当な台数を最も効率よいところで運転することができ、離接岸の際の主機出力コントロールが非常に容易である。
- なお今回受注した機関の内容は次の通りである。

1. 主機用エンジン 8台

型式	川崎MAN V8V 22/30mAL
シリンダ数	16
出力	1,600馬力(750rpm)
全長	4.550m
全高	2.090m
全幅	1.630m
重量	約10t
2. 発電機用エンジン 3台

型式	川崎MAN V8V 22/30 ATL
シリンダ数	8
出力	840馬力(720rpm)
3. 流体減速装置 KMV—125型 2台



青函連絡船に搭載する川崎MAN V8V型ディーゼル機関

石川島播磨で淡路範囲設定装置を開発

石川島播磨重工は、淡路船の作業の簡易化・確実性・高能率化をはかるために、淡路範囲設定装置の開発を進めてきたが、このほど試作に成功し、現在特許出願中である。

この試作機は昨年末堺地区で移動中の淡路船にとりつ

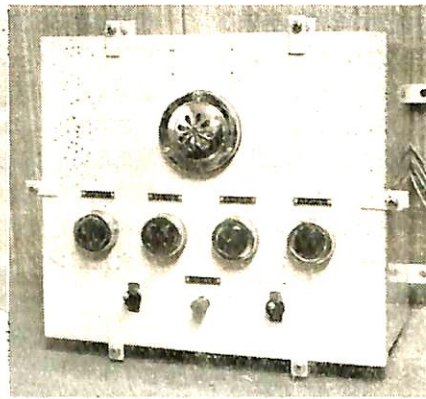
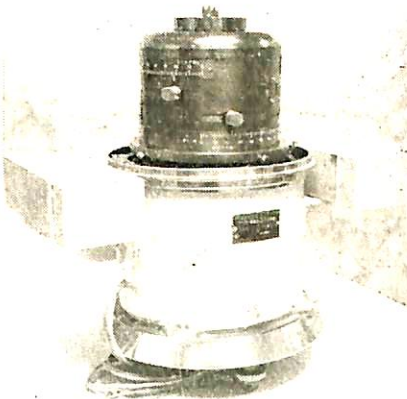
は実船試験を行なったが、好成績をおさめた。

従来、漂渡船の漂渡方向、スイング幅は海面に旗を立て、運転者が見通しを行ないながら漂渡作業を行っていたもので、霧中とか夜間等見通しの悪いときにはやりにくく不便を感じていた。

今度開発した装置はスイング幅のある基準方位からの角度偏差に対応させて、磁気羅針儀のカードに角度をとり出す光電機構をとりつけた受感部と、スイング幅とスパッド打ち替え位置を標示しブザーをならす受信部とからなっている。スイング幅とスパッド打ち替え位置はあらかじめ作成された漂渡計画によって、つまみで設定するだけで、非常に楽に、確実に作業ができるものである。将来漂渡船が自動化される場合には非常に有力な装置となるであろう。

本装置の特徴

1. 漂渡作業が計器操作となるので能率が上がり、確実化する。
2. 従来のように旗や竿を海面に立てる必要がなくなるので旗が風や波に流される心配もなく、夜間や霧中の操作が楽になる。
3. 安価である。



漂渡範囲設定装置（左）検出部、（右）指示装置

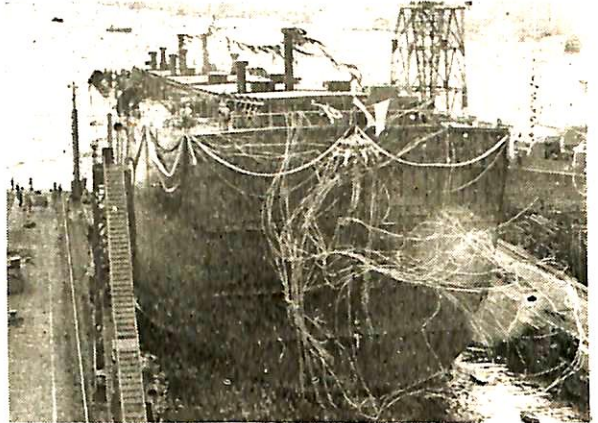
IN 鋼を使用した東栄丸改造工事の新船体進水

石川島播磨重工東京第2工場では去る1月25日東栄丸の改造工事用の新船体の進水式を行なった。本船体にはIN鋼280tを甲板の一部、シャー・ストレーキに使用しており、IN鋼を使用した船舶としては最初のものである。

本船は1952年、旧播磨造船所相生工場で建造された19,000DWT型の油槽船であるが、近年、海運運賃の低迷に伴う採算性の悪化によって20,000DWT型の油槽船

が活躍する余地がなくなってきたので、船主、日東商船では、手持ち船隊の近代化をはかるため、20,000DWTクラスの油槽船を24,000DWT型のバラ積み専用船に改造することにし、すでに旭栄丸、日栄丸の改造を石川島播磨重工で行なってきた。

東栄丸はこの3隻目であり、旧船体油艙部の撤去、新替に伴うジャンボイング工事と共に、現装の主機タービンを撤去し、解廃船「多度津丸」の主機ディーゼ



東栄丸の新しい貨物艙部の進水

ルを流用する主機換装工事を行なう。工事概要は次の通り。

1. 旧船体、中央部貨物油艙を撤去し、長さ115.185mの貨物艙部を建造して、旧船体、前後部と接合する。
2. 船体の新替部は、長さ、幅深さを増し、大型化をはかる。新船体の上甲板は、旧船体の船首楼、船尾楼を結ぶ線になるので、新たに新船首楼を建造して、旧船首楼上に搭載する。
3. 旧船体の中央部船橋は、そのまま新船体の船尾に移設し、新船型は、船尾機関、船尾船橋、船首楼付凹型一層甲板船となる。
4. 新船体の貨物艙は、5艙を有し、第1貨物艙を除き、ホッパ型二重底を設け、また上甲板下両舷には貨物艙全部にウイングタンクを設け、バラ積み荷役に最も便利な構造としている。
5. 貨物艙には、マックグレゴリー鋼製ハッチカバーを備える。
6. 現装の荷油ポンプ3台のうち2台はバラストポンプとして流用し、1台は撤去する。

7. 現装の7,000馬力タービンを撤去し、ディーゼル機関（日立 B&W 674 VTF 160, 5,530馬力）に換装する。
8. 現装の蒸気ボイラ3台のうち、2台を撤去し、1台は流用する。さらに排ガスヒータ1台を新設する。
9. 現装のタービン駆動発電機2台を撤去し、DC 300 kWディーゼル駆動発電機2台を新設する。
10. 主機の換装に伴い、機関室内補機器の新替を行なう。なお船尾船橋への煙害を防止するため機関室上部ケーシング通風筒などの一部配置換えを行なう。

本船の要目

項	目	旧 船 体	新 船 体
船種	油 槽 船	油 槽 船	バラ積み運搬船
総トン数	(T)	11,976.34	16,750
載貨重量	(t)	19,147	24,000
垂線間長	(m)	163.00	179.30
幅	(m)	21.40	22.60
深	(m)	11.80	14.15
吃水	(m)	9.24	9.88
主機	タービン 1台	ディーゼル 1台	
連続最大出力(PS)		7,000	5,530
航海速度(kn)		14.25	12.5
完成年月		1952—10	1963—6 (予定)

浦賀重工業 米国ド・ラバル社と技術提携

浦賀重工業は米国ド・ラバル社との間に昭和36年9月1日付で遠心式圧縮機、陸用蒸気タービン、二重胴型給水ポンプ、ターボ過給機の製作販売に関する技術援助契約を締結し政府に認可申請中であったが、去る1月25日の外資審議会で認可された。今回の提携の直接相手方はニュージャージー州トレントンのド・ラバル・タービン・インターナショナル・インコーポレーテッドで、1901年創設され、高速回転機械の総合メーカーとして、またサバナ号のタービンおよび減速機のメーカーとして著名である。前記4品目の提携内容はロイヤルベースで、契約期間は認可後10年間、販売地域は独占地域として、日本、沖縄、台湾、韓国、非独占地域として東南アジアの各国となっている。

同社の生産計画はターボ過給機は玉島工場で、その他3品目は浦賀工場で作成し、3年後には合計27億円の売上を目標としている。

ポンプ・ジェット式水中翼船ワシントン湖で“初飛行”

日本と同様にアメリカでも水中翼船の研究・開発は盛んで、最近シアトル近郊のワシントン湖に船尾から長さ30呎（約9m）にも及ぶ水を噴射しながら時速45マイル（83km）を越える猛スピードでつっ走る水中翼船が話題を呼んだ。

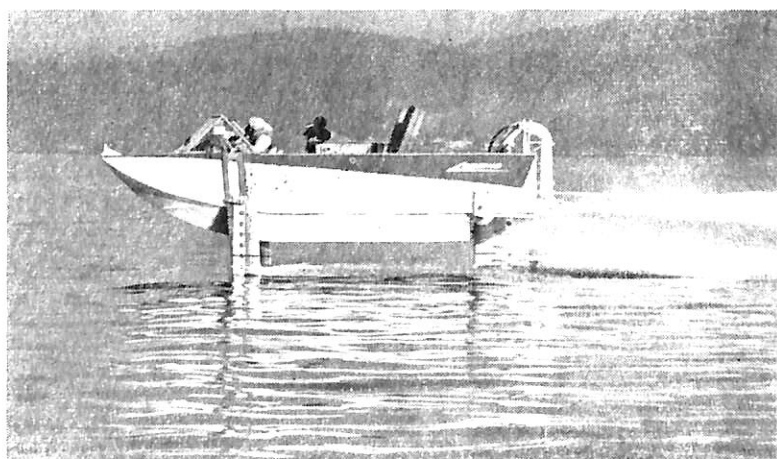
空飛ぶジェット機の水上演ともいえそうなこの水中翼船は世界的な航空機メーカーであるボーイング社が水噴射推進方式と全没式水中翼の研究用に建造したジェット式水中翼船で、ポンプ・ジェット推進方式と全没式水中翼を同時に採用した水中翼船としては初のものである。

全長20呎（約6m）、重さ2.5トンといこの水中翼船は後部水中翼の支柱にかけられたスクープから水を吸い上げ、高速遠心ポンプで水を船尾のノズルから噴射させて走るもので、その推進効果は航空機のジェット・エンジンと同じもの。これにより船は高速度で推進、船体は水面を離れて飛ぶ。

このポンプ・ジェット式水中翼船の水中翼は全没式で現在ボーイング社が建造中の他の水中翼船のそれと基本的には同じ設計のものであるが、航空機の補助翼に似た可動翼面とボーイング社の開発・製作になる自動電子操縦装置を装備している。

この方式によると船は波の高さが水中翼支柱の高さを越えない限り高速度で外洋を航行できる。全没式水中翼船は上下動が比較的少ないため水面貫通式水中翼船にくらべて高速度が得られる。

またポンプ・ジェット水中翼船の水中翼自体の傾斜が



激しい勢いで噴射しながらワシントン湖上を“飛行”するポンプ・ジェット水中翼船

航行中に可動操縦翼面の機能を合成して自由に変えられるという事実もこのポンプ・ジェット式水中翼船の操縦の一方法として加味されている。

船体は、水中翼によって船を押し上げるまでできるだけ船体を水面から持ち上げさらに優れた着水特性をもたせるため改良カタマラン型を採用している。船体、水中翼およびその他の装置の大部分はボーイング社が設計、製作したものである。

なお主機関はボーイング502ガス・タービン・エンジンで毎分3,500ガロン(13,230リットル)の水を吸いあげ直径4吋(10cm)のノズルから噴射する能力を持つ。(38—1—22 ボーイング・ニュース)

米海軍の世界最高速 hidrofoil 艇 (HTC)

米海軍との契約で米国のボーイング社が建造中の100ノットを目指す世界最高速の新型 hidrofoil 艇 (HTC) の詳細がこのほど発表された。わが国でも水中翼船は実用期にあるが、量産されているのはいずれも40ノットどまりである。

HTCは、この現在的水中翼船の速度の倍増を望む米海軍の要請に基づいて設計された15トン実験艇で、foil 設計にも艇体にも数々のさん新な試みが取入れられている。

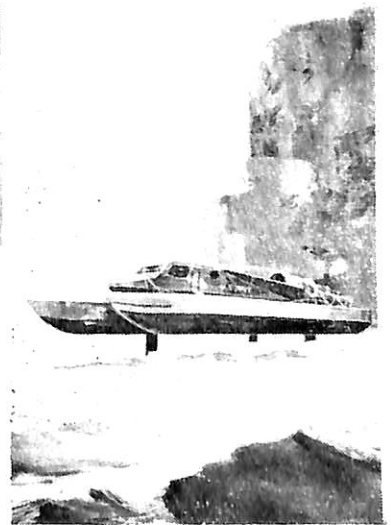
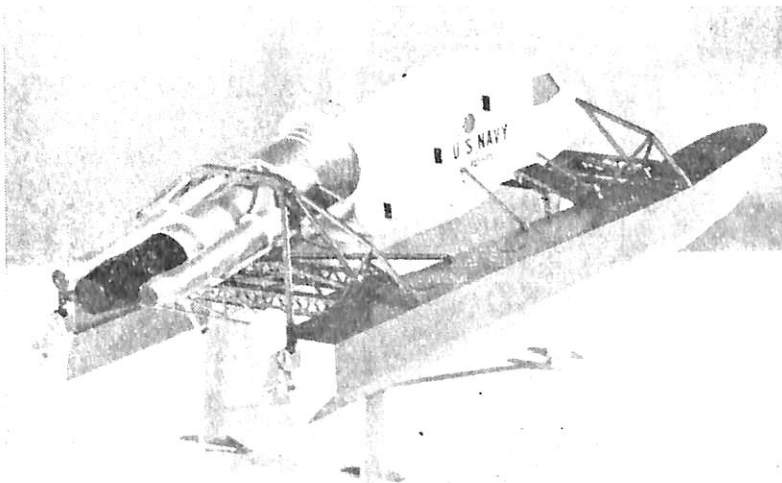
同艇の長さは約16m、幅約7m、“飛行”時の吃水は75cm以下である。実験艇の性質上、種々の形式の foil が異なった配置で取り付けられるよう構造上に留意が払われている。

hydrofoil のスピードの壁を破るのに大きな障害の一つは、いうまでもなくキャビテーション現象である。全没型でも水面貫通型でもスピードを出しすぎると foil の上面に気泡状の空洞が生ずる。これが水中で foil の働きを阻害する。ボーイング社では、この空洞を“昇華”させるために、同艇の foil の基部に排気システムの装着を考慮している。それは foil の後縁を太く丸くしてその背後に空洞の形成を導き、そこから大気中に排気させる方法である。もう一つは、水面から支柱を通して下部の空洞へ空気を送り気泡を大気に脱出させる方法である。

基部排気 foil 型式で同艇は80ノット出せる。艇体もジェット動力艇にふさわしく、管状トラスで結合された双胴式で、その上にキャビンとその後方にファン式ジェット・エンジン(推力8,165kg)が装着されている。幾つかの新 foil ・システムを連続試験するために100ノットの高速で水上を疾走するこの実験艇の安定を保つにはこのカタマラン式艇体配列が最も適している。

HTC にとりつけられる試験用の foil はいずれも全没式で、この型に必要な自動操縦装置はボーイング社製である。

その外動力はジェット・エンジンによるので、foil と支柱は動力伝達装置を装備する必要がなく、従って試験用 foil 変更には便利である。同艇は、現在ワシントン州タコマの J・M・マーティナック造船所で建造中である。写真は米海軍の HTC 艇の細部構造と完成想像図を示す。(38—1—14 ボーイング・ニュース)



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9月末現在)

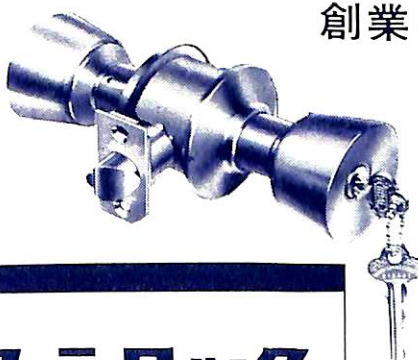
造船所	用途	貨物船 (客船)	船 (貨客)	油 槽 船	漁 船 (雑 船)	輸 出 船	合 計	37年1~9月						
								進水船(GT)	竣工船(GT)					
藤永田	造ク	1	6,600	—	(雑1 210)	2	7,800	4	14,610	6	17,370	4	8,270	
館立	ド	2	9,500	—	(雑1 500)	1	10,250	4	20,250	14	17,221	14	8,071	
日島	立・桜	1	8,900	—	—	3	29,500	5	39,600	6	53,590	6	44,000	
日島	立・因	(客1 1,200)	—	1	28,900	—	—	2	54,000	3	82,900	4	105,550	
日林	立・兼	—	4,150	—	(雑3 1,060)	—	—	5	5,210	9	7,330	8	8,740	
波止	立・濱	—	—	—	3	915	—	3	915	6	7,175	4	7,640	
石川	止・播	5	6,367	—	—	—	5	6,367	8	8,549	7	6,707		
石川	島・磨	2	60,700	1	32,500	—	2	56,300	5	149,500	8	190,900	8	167,800
飯川	島・重	1	15,600	—	(雑1 335)	2	15,600	4	31,535	12	70,195	19	83,580	
飯川	野・重	—	—	1	29,400	—	2	29,535	2	29,730	1	330		
飯川	崎・重	1	9,200	2	59,200	—	2	23,500	5	91,900	9	134,600	8	96,471
飯川	崎・重	—	—	1	38,900	—	3	86,300	4	125,200	6	161,470	8	124,490
飯川	崎・重	1	1,990	—	6	1,940	—	7	3,930	15	10,050	15	8,876	
飯川	崎・重	—	—	1	3,450	—	1	3,450	3	8,465	4	9,965		
飯川	崎・重	7	5,090	—	(雑2 122)	1	760	10	5,972	20	15,891	19	16,260	
飯川	崎・重	1	402	—	(雑2 365)	—	—	3	767	5	1,812	3	420	
飯川	崎・重	1	10,100	—	—	2	64,400	3	74,500	5	43,390	6	105,390	
飯川	崎・重	1	8,250	1	39,000	—	1	46,700	3	93,950	8	71,360	10	47,770
飯川	崎・重	—	—	1	41,000	2	186	7	133,386	7	154,556	10	223,256	
飯川	崎・重	2	34,650	—	—	—	—	2	34,650	3	9,616	4	55,356	
飯川	崎・重	(客2 5,030 75)	—	—	—	—	—	3	5,105	9	3,957	12	9,662	
飯川	崎・重	—	—	—	10 4,135 (雑1 130)	—	—	11	4,265	29	10,512	25	8,344	
飯川	崎・重	—	—	—	(雑3 4,877)	2	64,500	5	69,377	9	89,008	7	63,008	
飯川	崎・重	—	—	1	185	1	13,800	2	13,985	6	17,890	9	28,990	
飯川	崎・重	—	—	—	(雑2 1,910)	—	—	2	1,910	6	28,690	6	29,180	
飯川	崎・重	3	13,899	—	—	—	—	3	13,899	3	17,500	3	7,250	
飯川	崎・重	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
飯川	崎・重	—	—	—	(雑1 150)	—	—	1	150	3	7,110	5	13,530	
飯川	崎・重	—	—	—	2 279	—	—	2	279	16	2,977	16	3,218	
飯川	崎・重	2	15,950	—	(雑3 576)	1	10,600	7	27,276	10	15,426	11	9,402	
飯川	崎・重	(客1 150)	—	—	—	—	—	3	6,248	6	7,897	9	13,847	
飯川	崎・重	3	6,248	—	—	—	—	4	84,400	3	51,000	4	45,450	
飯川	崎・重	(貨客1 12,200)	—	1	27,800	—	2	44,400	4	160,280	1	73,200	2	28,700
飯川	崎・重	—	—	2	103,300	—	2	56,980	2	13,200	7	15,235	10	17,865
飯川	崎・重	2	13,200	—	—	—	—	4	160,280	1	73,200	2	28,700	
飯川	崎・重	1	3,850	—	(雑1 110)	—	—	2	3,960	6	9,712	6	9,712	
飯川	崎・重	2	2,594	—	(雑2 115)	—	—	4	2,709	5	6,338	4	4,743	
飯川	崎・重	1	1,330	—	(雑1 150)	1	400	3	1,880	16	10,682	21	13,387	
飯川	崎・重	—	—	—	5 627	—	—	5	627	28	7,271	30	10,024	
飯川	崎・重	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5,140	5	8,860	
飯川	崎・重	2	34,000	—	(雑3 3,820)	3	21,200	9	61,670	9	47,365	8	14,800	
飯川	崎・重	(客1 2,650)	—	—	5 453	5	1,750	12	9,103	32	11,455	30	12,174	
飯川	崎・重	2	6,900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
飯川	崎・重	(客2 16,364 809)	—	11	1,780	36 5,038 (雑101 24,821)	7	1,090	225	35,367	—	—	—	
飯川	崎・重	62 (客8)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
計		隻 101	G. T. 300,894	隻 24	G. T. 405,415	隻 66	G. T. 13,573	隻 49	G. T. 702,030	隻 382	G. T. 1,463,917	隻 6	G. T. 5,736	

起工船 103隻 195,930総噸 (うち201GT未満他2隻計68隻7,887GT省略) (昭和37年9月末までに報告のもの)


造船所	船 番	主 主	機 用	途 途	起工月日
名村	336	大東	航温	送冷	37-9-20
塩山	274	東京	汽温	汽温	9-17
尾瀬	116	洋定	汽温	汽温	9-29
戸田	130	方野	汽温	汽温	9-14
大宇	107	杉川	汽温	汽温	9-5
神岸	402	大日	汽温	汽温	9-20
波止	73	本埠	汽温	汽温	9-14
今三	256	菅九	汽温	汽温	9-2
三金	137	深崎	汽温	汽温	9-4
	141	秋保	汽温	汽温	9-28
	170	山崎	汽温	汽温	9-5
	105	吉庄	汽温	汽温	9-8
	576	三井	汽温	汽温	9-20
	518	深崎	汽温	汽温	9-17
	482	秋保	汽温	汽温	9-20
	491	秋保	汽温	汽温	9-12
	352	御前	汽温	汽温	9-10

A	尼崎製鉄株式会社	6	日本ノボパン工業株式会社	39
D	ダイハツ工業株式会社	42	日本デブコン株式会社	42
F	富士金属株式会社	41	日本鋼管株式会社	表 3
	株式会社福島製作所	表 4	日本ペイント株式会社	18
G	ゼネラル物産株式会社	9	西芝電機株式会社	1
H	函館ドック株式会社	5	O 株式会社大沢商会	10
	ヒエン電工株式会社	40	S 株式会社成山堂書店	44
	日立電線株式会社	8	神鋼電機株式会社	5
I	池貝鉄工所株式会社	114	神東塗料株式会社	38
	有限会社井上商会	9	ソニー株式会社	2
	石川島播磨重工業株式会社	29	住友金属株式会社	4
K	カラケミー貿易株式会社	19	T 太平工業株式会社	35
	鋼板剪断機械株式会社	3	株式会社谷山製作所	113
	株式会社河野鋳工所	36	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	1
M	マクドナルド商会株式会社	20	巴工業株式会社	10
	三菱日本重工業株式会社	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 横浜護謨株式会社	44
N	長瀬産業株式会社	7		

◎ おことわり： 本誌第16巻第1号掲載の「船舶用厨房設備の課題」記事で、116頁附表7 価格比較表の価格は推定に基づいて計上したものであることをここに改めておことわりします。（著者）



創業50年



ユニロック

T型・P型・M型

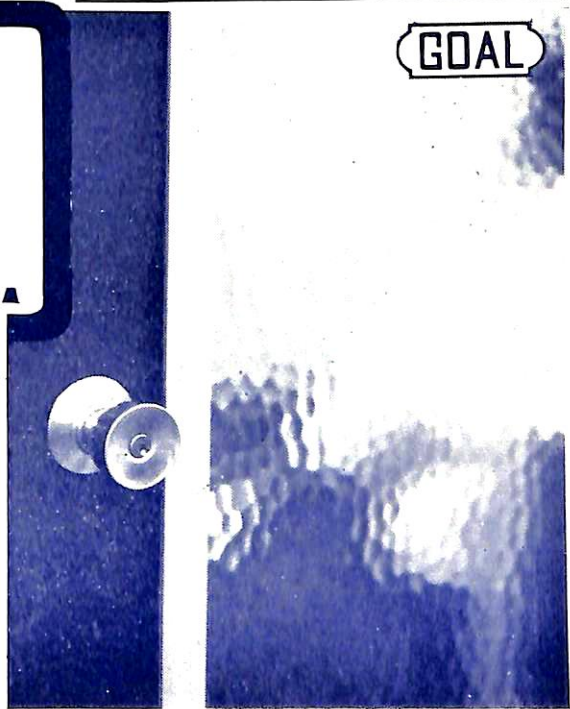
種類

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

砲全・真鍮・硬質アルミ・ステンレス
 ハックセット 51mm・57mm・64mm
 砲全・真鍮・硬質アルミ・ステンレス

ゴール

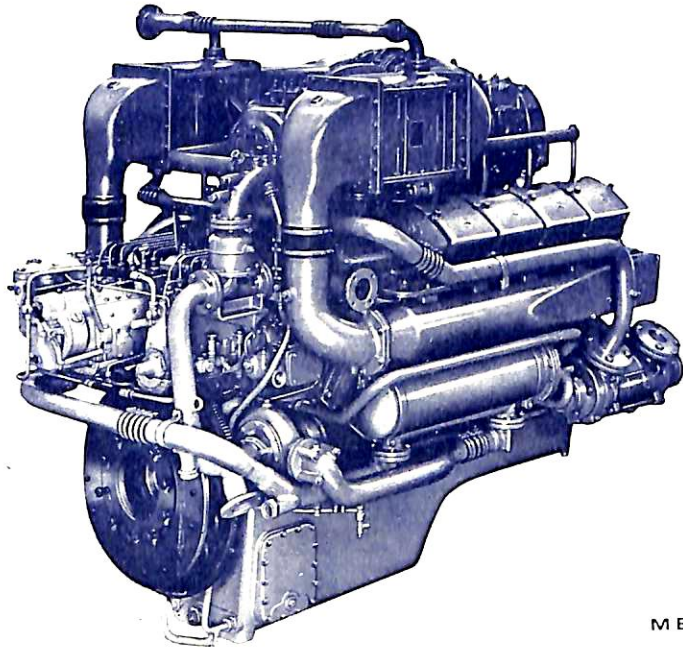


株式会社 谷山製作所

本社・工場	大阪府東淀川区西中津北通4	44	電話 24代1771-5
東京営業所	東京都港区芝浦1-3	5	電話 337345・337342
名古屋営業所	名古屋市中区大池町3	6	電話 24代9281-9744



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 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よき理解者であり援助者であったエミル・イェリネック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)

■世界を結び技術を誇る日本鋼管の造船は、当社の厚鋼板や形鋼などの製品が使用されます。



日本鋼管

東京・大手町

昭和三十八年二月五日印刷
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 三三〇円

東京都港区麻布台七九
船舶技術協会
電話 青山 四三九九 四番

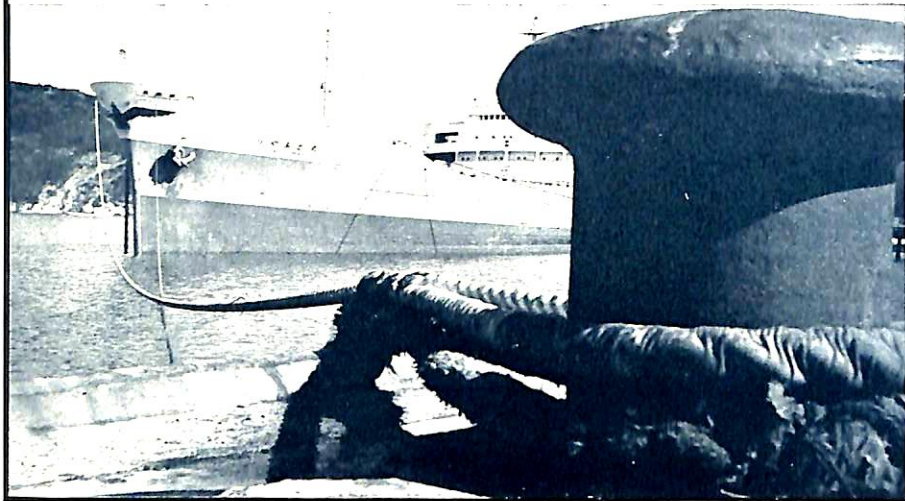
七つの海で活躍する！

倉敷ビロン®

グレモナロープ®

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!!

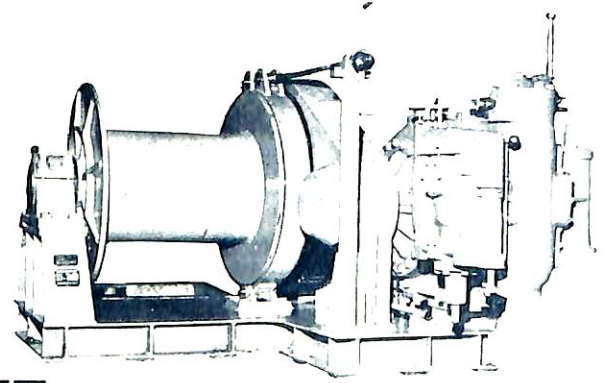
油圧駆動甲板機械

- 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