

SHIPPING

船舶

1972. VOL. 45

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十七年十一月七日 印刷
昭和四十七年十一月十二日 発行
昭和二十四年三月二十八日 国鉄特別承認雑誌第四〇六号

リベリアむけ26万トンタンカー イオアニス・チャンドリス

重量トン数	266,428トン
主機最大出力	36,000馬力
速力(試運転最大)	16.171ノット
完工	昭和47年9月29日
建造	日立造船工場



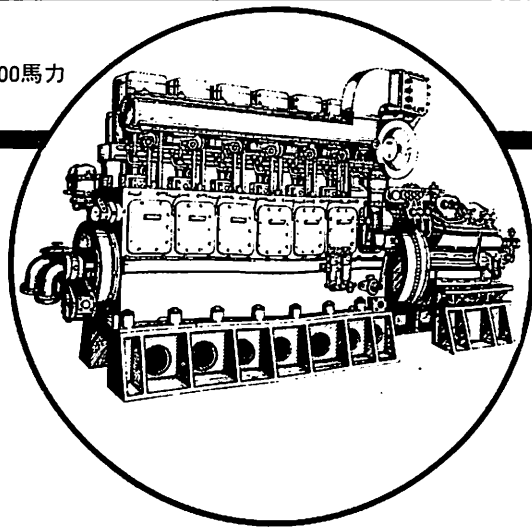
日立造船

天 然 社

船舶の自動化・省力化に貢献する

ダイハツキヤードエンジン

6DSM-26型 1,300馬力



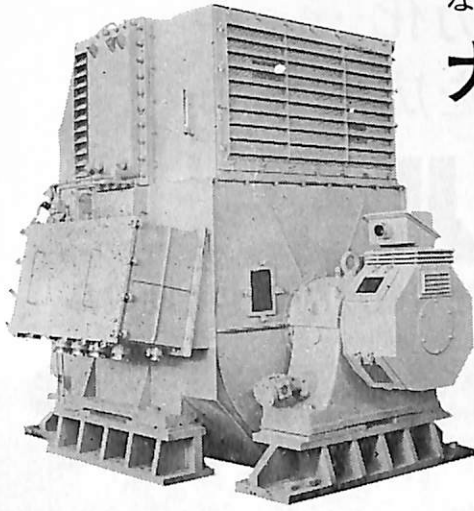
60余年の歴史と技術を誇るダイハツが特に省力化と経済性に重点をおいて製作した高性能船用機関

ダイハツディーゼル株式会社

本社・本社工場	大阪市大淀区大淀町中1-1-17 (06) 451-2551
守山工場	滋賀県守山市阿村町45 (07758) 3-2551
東京営業所	東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811
営業所	札幌・仙台・名古屋・高松・福岡・下関・ロンドン

ながい経験と最新の技術を誇る！

大洋の船用電気機械



交流発電機 1100KVA 450V 600RPM

発 電 機
各種電動機及制御装置
船舶自動化装置
電動ウインチ
配 電 盤



大洋電機

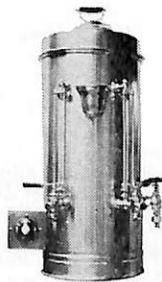
株式
会社

本 社 東京都千代田区神田錦町3の16 電話 東 京 (293) 3 0 6 1 (大代)
岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18 電話 笠 松 (7) 4 1 1 1 (代表)
伊勢崎工場 伊勢崎市八斗島町7 2 6 電話 伊勢崎 (32) 1 2 3 4 (代表)
群馬工場 伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5 電話 伊勢崎 (32) 1 2 3 8 (代表)
下関出張所 下関市竹崎町3 9 9 電話 下 関 (23) 7 2 6 1 (代表)
北海道出張所 札幌市北二条東二丁目浜建ビル 電話 札 幌 (241) 7 3 1 6 (代表)

YKK型船舶厨房調理機器

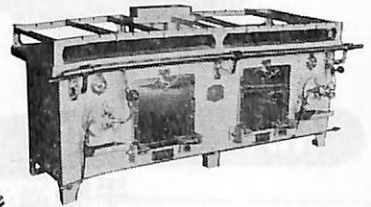
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー

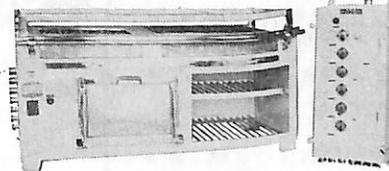


電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ



営業品目

電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器
調理機・水澆器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機
ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケー
キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン醗酵器
電気式魚焼器・スープボイラー・ディスポージャー
食器洗浄機・堅型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板
ガス魚焼器・その他特殊製品全般

株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-3 4

電話 横浜045(622)9556(代)

第2ビル専用 045(621)1283(代)

電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。

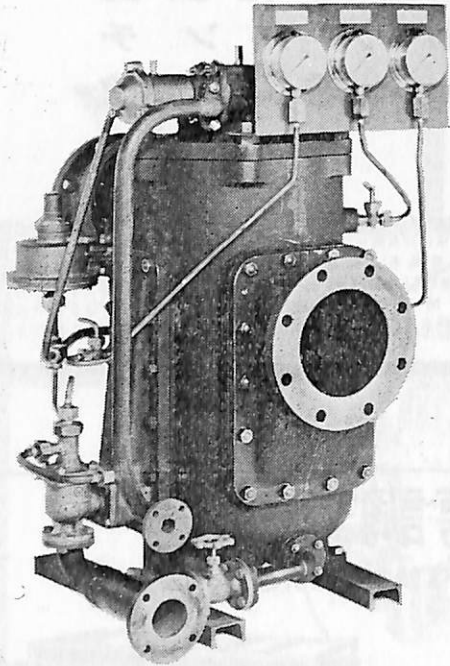
油汙過作業の省力化…

特許

機関室を広くする

マックス・フィルタースシリーズ

日本舶用機器開発協会助成品



MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器

LS型の特長

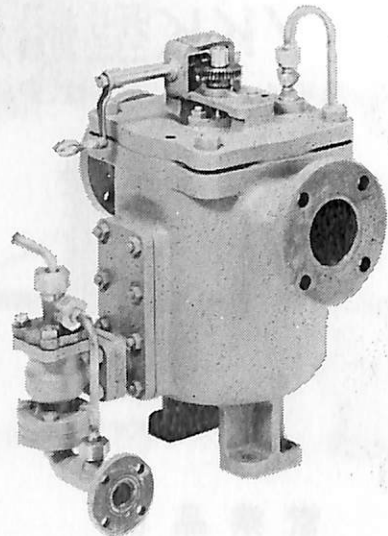
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロレシプロケーターを採用

MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

LSM型の特長

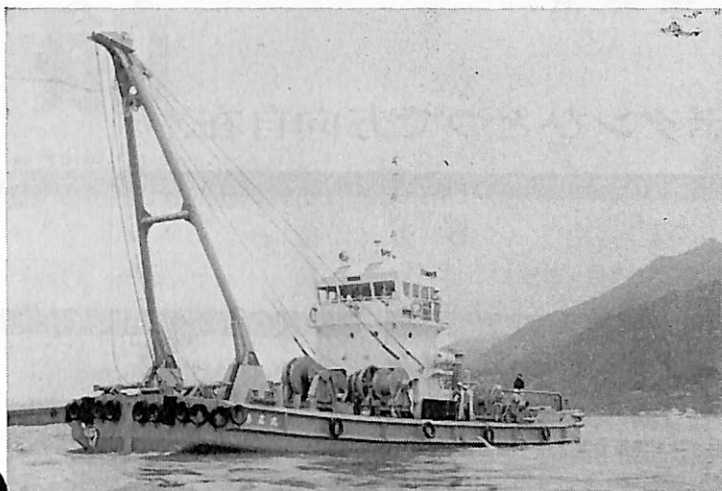
- 一分間で逆洗終了
- 手をよごさぬワン、ツー、スリー操作でOK



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

 **新倉工業株式会社**

本 部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703
☎ 045 (892) 6271(代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎ 03 (443) 6571(代)
大阪営業所 大阪府北区梅田町34千代田ビル西館
☎ 06 (345) 7731(代)



特許製品

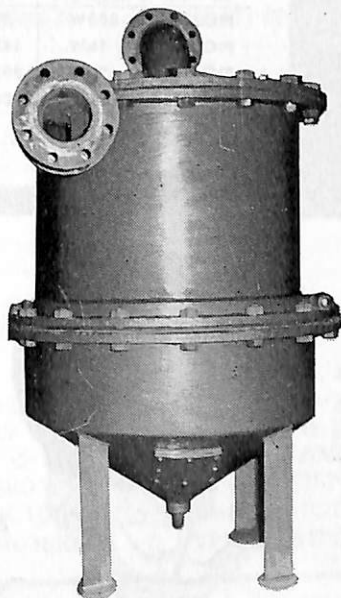
減らない強制水潤滑船尾管軸受

* 油潤滑軸受の油洩れ絶無を
何人が保証出来ましょうか

弊社の船尾管軸受は水潤滑ゆえ、油洩れの心配も皆無となり、海洋汚染防止法に添った新しい時代の船尾管軸受であります。

〔利点〕

- ① 船尾振動がないから、振動によるエネルギーロスがなく船体振動が激減する。
- ② メーンエンジンの負荷が少なく排気温度が低くなる為、パワーセーブとなり、パワーロスが皆無となる。
- ③ 軸受摩耗の激減並に主機関の耐久力が増加する。
- ④ 砂をかまないので浅海及び汚水水域航行時の耐久力が増加する。



特許製品 泥水分離器

船舶用各種ポンプのサクシオン側に取付け、揚水中の泥砂を連続濾過し船内機器のトラブルと損傷を防止する極めて高性能なサイクロンセパレーターであります。

● 型式 10, 20, 35, 50, 70, 100, 200 m³/H

《その他の営業品目》

- 浚渫船用/サクシオンベッドブッシュとインペラーシャフトベアリング
- 水・酸及び各種特殊液用/フューガルポンプ

古川軸受工業株式会社

代表取締役社長 古川 裕一郎

大阪市北区芝田町55 (北阪急ビル) 〒530 Tel (06) 372-1735 (代表)

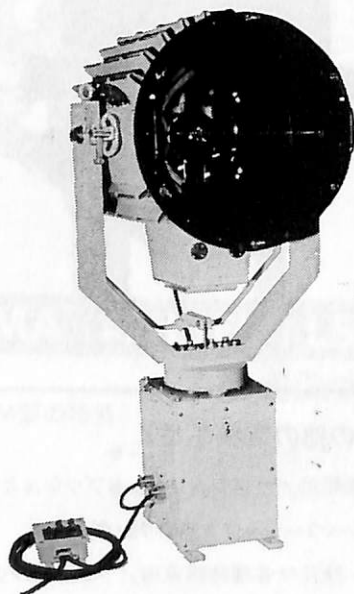
ボタンひとつで方向自在!!

三信の高性能

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

リモコン探照灯

形 式	消費電力	光柱光度
RC20形	500W	32万cd以上
RC30形	1kW	140万cd以上
RC40形	2kW	300万cd以上
RC-60H形	3kW	700万cd以上



■この探照灯はスイッチ操作によりふ仰旋回ができる最新式のリモコン探照灯でつぎのような特徴を持っています。

1. スイッチによるリモコン操作ができますから便利で省力化になります。
2. 配線さえすれば船のどこにでも取付けられます。
3. 特殊放熱装置の採用による全閉構造のため防水は完璧です。
4. ステンレス製のため長年の使用に耐えます。
5. 世界水準をはるかに抜く明るさで、照射距離が長い。

■特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



三信船舶電具株式会社

◎日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

本社●東京都千代田区内神田1-16-8 TEL東京 295-1831大代表
工場●東京都足立区青井1-13-11 TEL東京 887-9525-7
営業所●福岡・室蘭・函館・石巻

船舶

第 45 卷 第 11 号

昭和 47 年 11 月 12 日 発行

天 然 社

目 次

大型鉾石運搬船“鋼昭丸”について……………日本鋼管・鶴見造船所 造船設計部 (35)
 鉾石兼油槽船“大津川丸”……………川崎重工・基本設計部神戸造船設計部…(41)
 鉄鉾石積換作業台の設計……………三井海洋開発株式会社技術部…(54)
 自己上昇式海洋土木作業台“KAJIMA”の概要……………中野和夫…(59)
 第二白竜について……………有田行雄…(64)
 日本船用機器開発協会の昭和47年度海洋開発事業計画について……………細井茂…(67)
 各国の海洋開発の動向(イギリス, 西ドイツ, フランス, ソ連, オランダ)……………芦野民雄…(75)
 LNG 船(その2 伝熱および防熱) (3)……………恵美洋彦・曾根 紘…(84)

ロールスロイスを動力とする世界のホーバークラフト……………(82)
 [製品紹介] 富士フィルム, け書線自動追尾式ガス切断機フォトラック開発……………(97)
 日本海事協会 造船状況資料(昭和47年8月現在)……………(98)
 (水槽試験資料 263) 載貨重量 約 35,000 トンのばら積運搬船の水槽試験例……………「船舶」編集室…(104)
 NK コーナー……………(110)
 昭和47年8月分建造許可船舶集計(船舶局造船課)……………(111)
 業界ニュース……………(112)
 [特許解説] ☆ パージ運搬船におけるパージ積載方法 ☆ 低温液化ガス船の液化ガスタンク……………(113)

航海練習船 銀河丸 進水……………(40)
 パイプフランジ自動組立溶接機の開発……………(53)
 坂出第3ドック完工, 第1船起工……………(63)
 離島の救急患者輸送艇……………(66)
 日立・水中ディーゼルエンジン……………(74)
 石川島播磨重工, 自主技術による新方式のLNG 船の開発……………(96)

竣 工 船 ☆鳥取丸 ☆帝王丸 ☆万喜川丸 ☆せーぬ丸 ☆東興丸 ☆ぐれんだあ
 ☆東川丸 ☆山鶴丸 ☆フェリーながと ☆あるかす ☆白浜 ☆フェリーおおさか
 ☆東米丸 ☆茨城丸 ☆かすけーど丸 ☆ジャパンアンブローズ ☆聖潮丸
 ☆にゅーよーく丸 ☆若築丸 ☆SANKOMOON ☆ESSO KUMAMOTO ☆AMPTA II
 ☆TARTAR ☆BERGE PRINCESS ☆ENERGY MOBILITY ☆ELLISPONTOS
 ☆ANTENOR ☆EASTERN TRESURE ☆VICTORIA I ☆UNION AUSTRALIA
 ☆CRISMON CONCORD ☆MOSFIELD ☆MOSBROOK ☆CYPRESS KING

あらゆる船舶の高性能化に

かもめ 可変ピッチプロペラ



- 減速機付CPR型
- 米国特許No. 3395762
- 英国特許No. 1151279
- 他内外4ヶ国特許

運輸省認定製造事業場
 通産省認定輸出貢献企業

船舶用固定ピッチプロペラ・各種可変
 ピッチプロペラ専門製造



かもめプロペラ株式会社

本 社: 横浜市戸塚区上久部町 690 TEL (045) 811-2461
 東京事務所: 東京都港区新橋 4-14-2 TEL (03) 431-5438
 434-9399



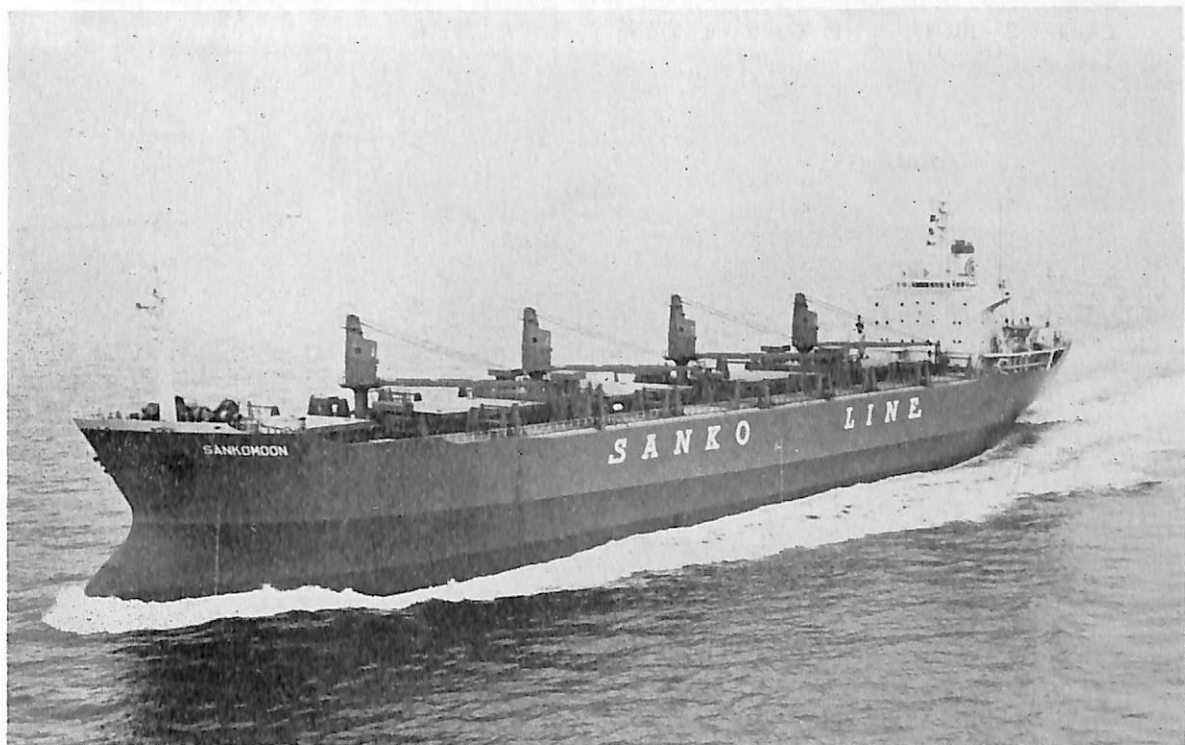
帝王丸(油槽船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 三菱重工業・広島造船所
 総噸数 61,169.68 噸 純噸数 40,711.63 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 112,581 噸 全長 257.00 m 長(垂) 243.00 m 幅(型) 40.00 m 深(型) 22.00 m 吃水 15.95 m 満載排水量 130,892 噸 平甲板船 主機 三菱 UEC⁸⁵/_{1E0} D型ディーゼル機関 1 基 出力 22,680 PS×111 RPM 燃料消費量 83.2 t/d 航続距離 17,000 海里 速力 15.7 ノット 汽罐(補) 53 t/h×1 貨油倉 136,930 m³ 燃料油倉 4,224 m³ 清水倉 537.0 m³ 乗員 36 名 工期 47-3-30, 47-6-23, 47-9-29 設備 イナートガス装置



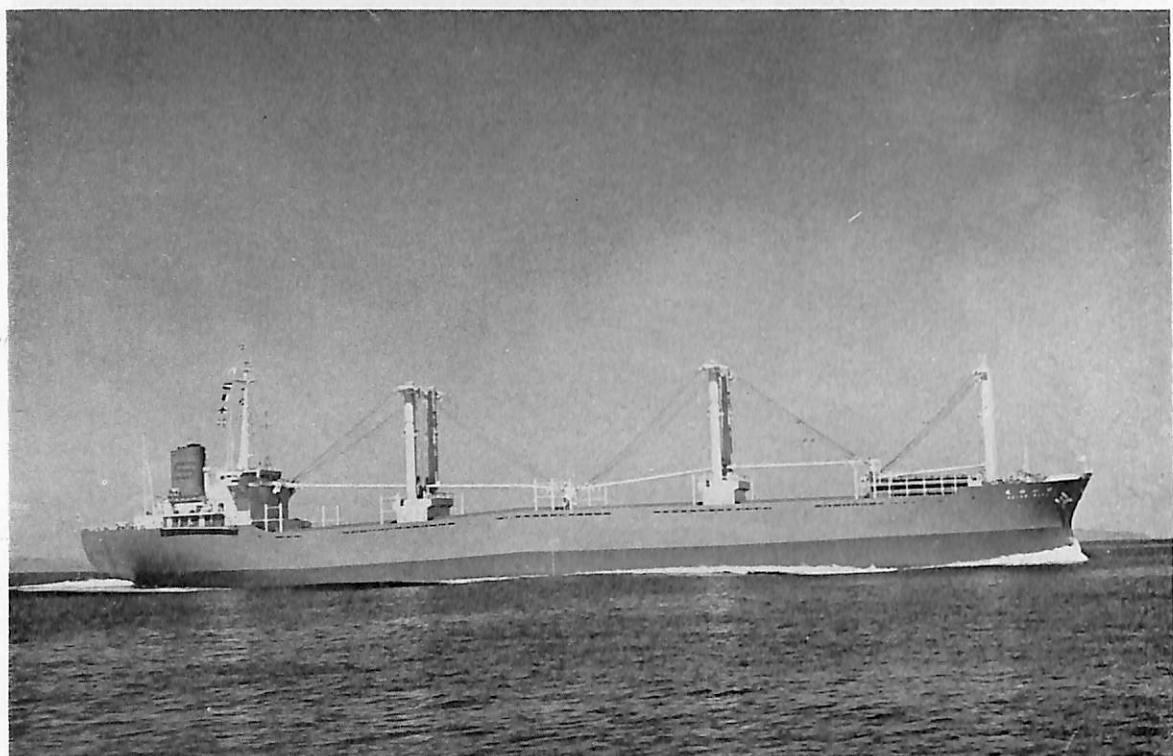
鳥取丸(油槽船) 船主 日本郵船株式会社, 太平洋海運株式会社 造船所 三菱重工業・長崎造船所 総噸数 116,142.68 噸 純噸数 90,332.79 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 237,383 噸 全長 321.82 m 長(垂) 304.00 m 幅(型) 52.40 m 深(型) 25.70 m 吃水 19.85 m 満載排水量 271,391 噸 主機 三菱船用パッケージド減速装置付タービン 1 基 出力 34,000 PS×90 RPM 燃料消費量 約 166.5 t/d 航続距離 約 16,000 海里 速力 15.8 ノット 貨油倉 289,267.3 m³ 燃料油倉 8,192.3 m³ 清水倉 760.1 m³ 工期 46-12-1, 47-4-11, 47-9-5 同型船 隆洋丸 設備 タービン船としてわが国初のトータルコンピュータシステム採用



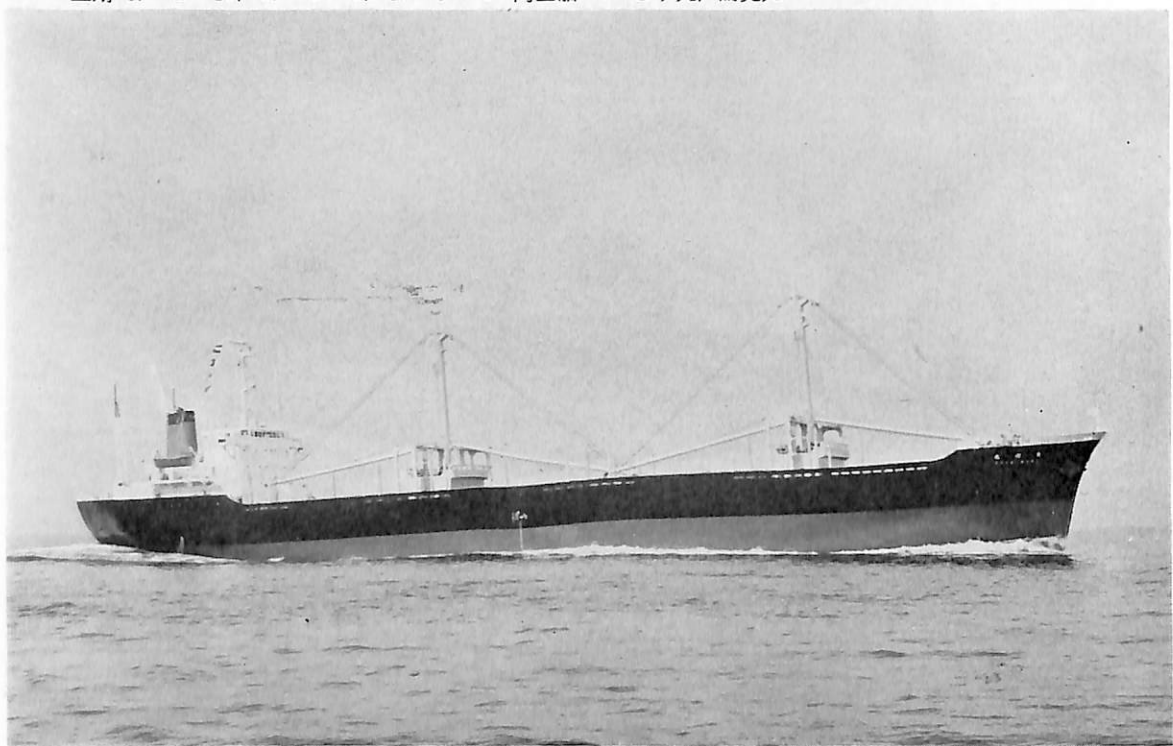
万喜川丸 (ばら積兼油槽船) 船主 川崎汽船株式会社, 大洋海運株式会社 造船所 石川島播磨重工・呉造船所 総噸数 90,485.13 噸 純噸数 63,251.57 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 156,109 噸 全長 305.00 m 長(垂) 290.00 m 幅(型) 43.30 m 深(型) 24.70 m 吃水 17.435 m 平甲板型 主機 IHI スルザー 8RND 105 型ディーゼル機関 1 基 出力 27,200 PS×102.4 RPM 燃料消費量 97.57 t/d 航続距離 40,550 海里 速力 16.2 ノット 汽罐 2 胴水管式 1 貨物倉(グリーン) 187,453.4 m³ 貨油倉 187,453.4 m³ 燃料油倉 10,676.2 m³ 清水倉 728.2 m³ 乗員 36 名 工期 46-12-17, 47-5-4, 47-9-1



SANKOMOON (自動車兼ばら積貨物船) 船主 Sanki Shipping, Inc. (リベリア) 造船所 佐野安船渠株式会社 総噸数 20,713.49 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 37,454 噸 全長 180.64 m 長(垂) 170.60 m 幅(型) 27.60 m 深(型) 17.00 m 吃水 12.00 m 凹甲板船尾機関型 主機 住友スルザー 7RND 76 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 14,000 PS×122 RPM 航続距離 17,500 海里 速力(試) 17.71 ノット (航) 約 15.1 ノット 汽罐(補) 1,500 kg/h×7 kg/cm² G×1 発電機 550 KVA×AC 450 V×3 貨物倉(ベール) 41,012 m³ (グリーン) 42,255 m³ 自動車搭載数 (ブルーバード) 2,172 台 乗員 39 名 工期 47-5-24, 47-8-2, 47-10-5
カーデッキ: ホイスタブルサイドデッキ 5 層, ホイスタブルエンドデッキ 7 層, センターボンツーンデッキ 8 層, 計 約 17,000 m²



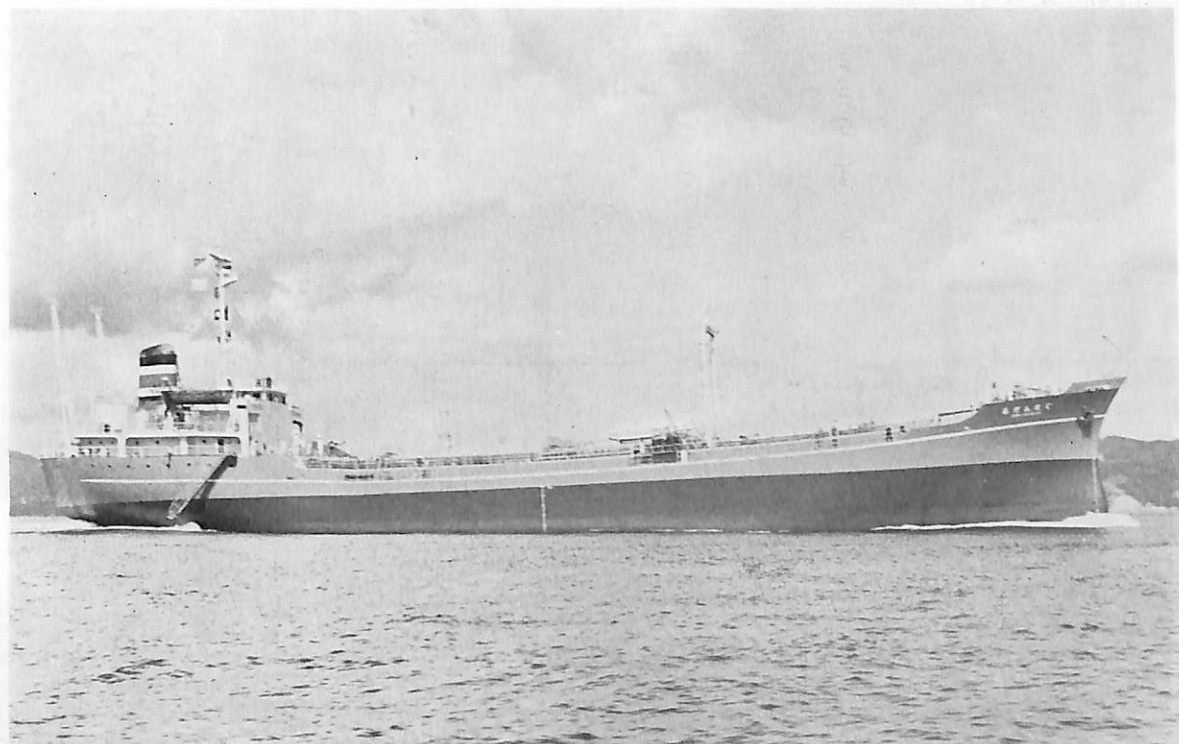
せいぬ丸 (貨物船) 船主 新光海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 20,352.84 噸 純噸数 13,917.54 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 34,584.00 噸 全長 179.90 m 長(垂)
 170.00 m 幅(型) 28.40 m 深(型) 15.15 m 吃水 10.968 m 満載排水量 42,677.00 噸 凹甲板型 主機 日立
 B&W 6K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,600 PS×120 RPM 燃料消費量 42.6 t/d 速力 14.70 ノット
 貨物倉(ペール) 42,163.30 m³ (グレーン) 46,025.40 m³ 燃料油倉 2,066.30 m³ 清水倉 855.54 m³ 乗員 38 名
 工期 47-2-10, 47-6-9, 47-9-4 同型船 ていむず丸, 鷲光丸



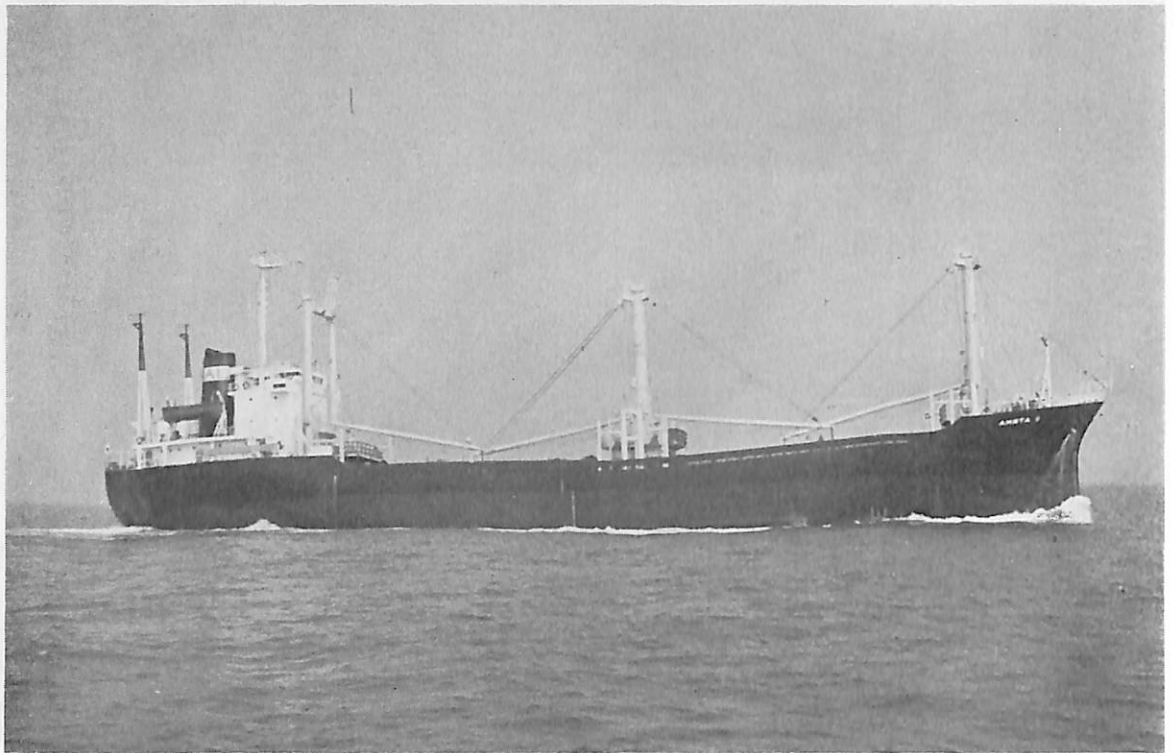
東興丸 (貨物船) 船主 東興海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 10,824.97 噸 純噸数 6,378.50 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 17,351.00 噸 全長 154.10 m 長(垂)
 142.50 m 幅(型) 22.20 m 深(型) 12.10 m 吃水 9.015 m 満載排水量 21,965.00 噸 凹甲板船尾機関型 主機
 日立 B&W 6K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,600 PS×140 RPM 燃料消費量 31.5 t/d 航続距離 12,900
 海里 速力 14.60 ノット 貨物倉(ペール) 21,337.55 m³ (グレーン) 22,257.68 m³ 燃料油倉 1,159.59 m³
 清水倉 929.56 m³ 乗員 31 名 工期 47-2-25, 47-5-17, 47-8-22 同型船 蓬萊丸



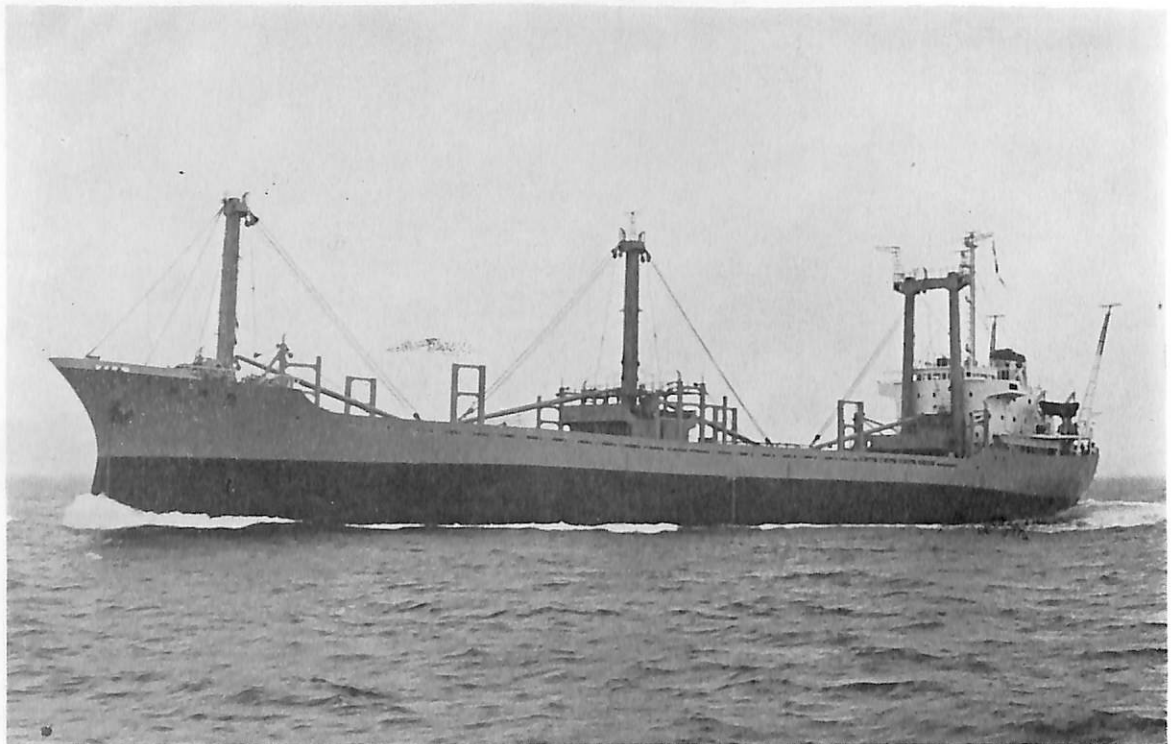
ESSO KUMAMOTO (油槽船) 船主 Esso Tankers Inc. (米) 造船所 日立造船・向島工場
 総噸数 12,820.95 噸 純噸数 7,594 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 22,367 噸 全長 161.20 m 長(垂) 152.00 m
 幅(型) 23.50 m 深(型) 12.75 m 吃水 32'-1⁵/₈" 満載排水量 28,463 噸 船尾楼付一層甲板船 主機 日立
 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,600 PS×140 RPM 燃料消費量 35.3 t/d 航続距離 10,000
 海里 速力 15.0 ノット 貨油倉 930,517 m³ 燃料油倉 66,843 ft³ 清水倉 66.57 ft³ 乗員 36 名 工期 47-1-
 28, 47-5-26, 47-9-7



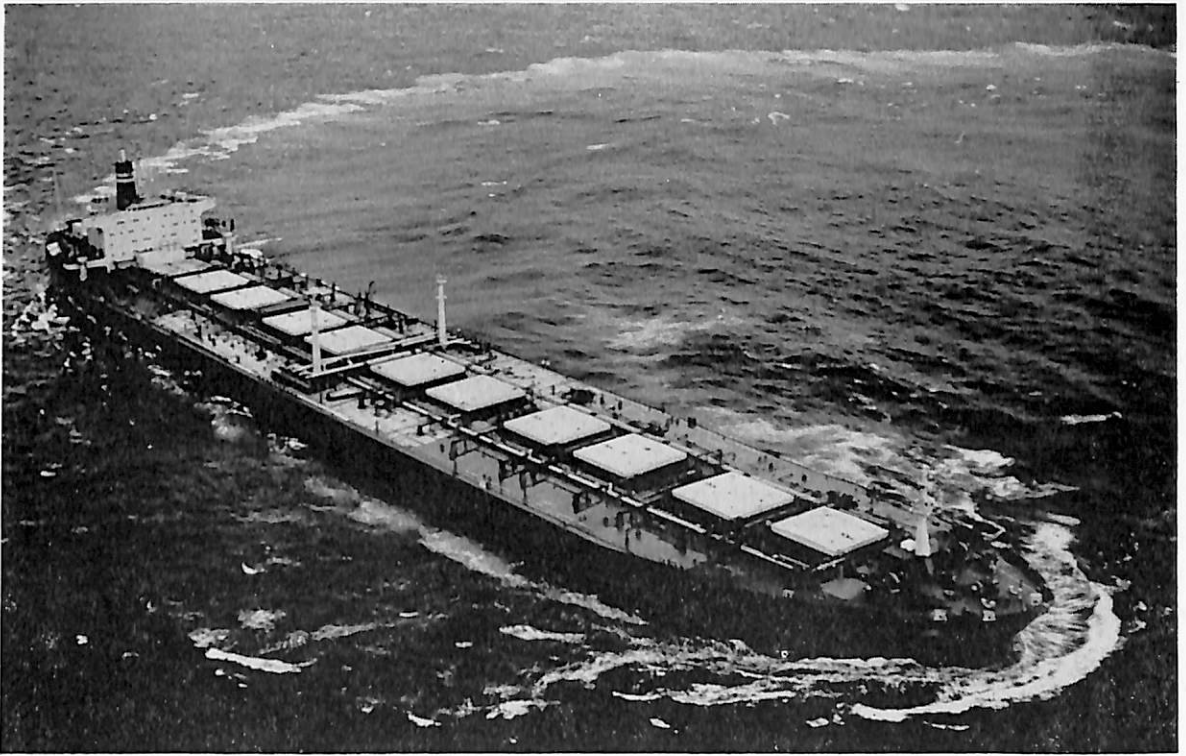
くれんだあ (油槽船) 船主 岡田海運株式会社 造船所 西造船株式会社
 総噸数 3,827.48 噸 純噸数 2,461.52 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,702.60 噸 全長 105.08 m 長(垂) 98.01
 m 幅(型) 16.50 m 深(型) 8.20 m 吃水 7.016 m 満載排水量 8,830.00 噸 船首尾楼付一層甲板船 主機 赤
 阪鉄工所 6 UET⁴⁵/₇₅ C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 12.17 t/d 航続距離
 14,250 海里 速力 12.857 ノット 貨油倉 8,951.625 m³ 燃料油倉 C 629.68 m³ A 64.96 m³ 清水倉 484.08 m³
 乗員 25 名 工期 47-4-22, 47-7-31, 47-9-9



AMRTA II (貨物船) 船主 Concord Panam S.A. (パナマ) 造船所 高知県造船株式会社
 総噸数 4,588.13 噸 純噸数 2,745.96 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 7,327.29 噸 全長 109.9 m 長(垂) 101.9 m
 幅(型) 17.5 m 深(型) 8.60 m 吃水 7.039 m 船尾機関型 主機 赤坂 6 UET^{45/80} D 型ディーゼル機関 1 基
 出力 3,570 PS×281 RPM 燃料消費量 3.9 t/d 航続距離 12,800 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉(ベール)
 8,981.81 m³ (グリーン) 9,425.05 m³ 燃料油倉 794.20 m³ 清水倉 245.72 m³ 乗員 30 名 工期 47-4,
 47-6, 47-8



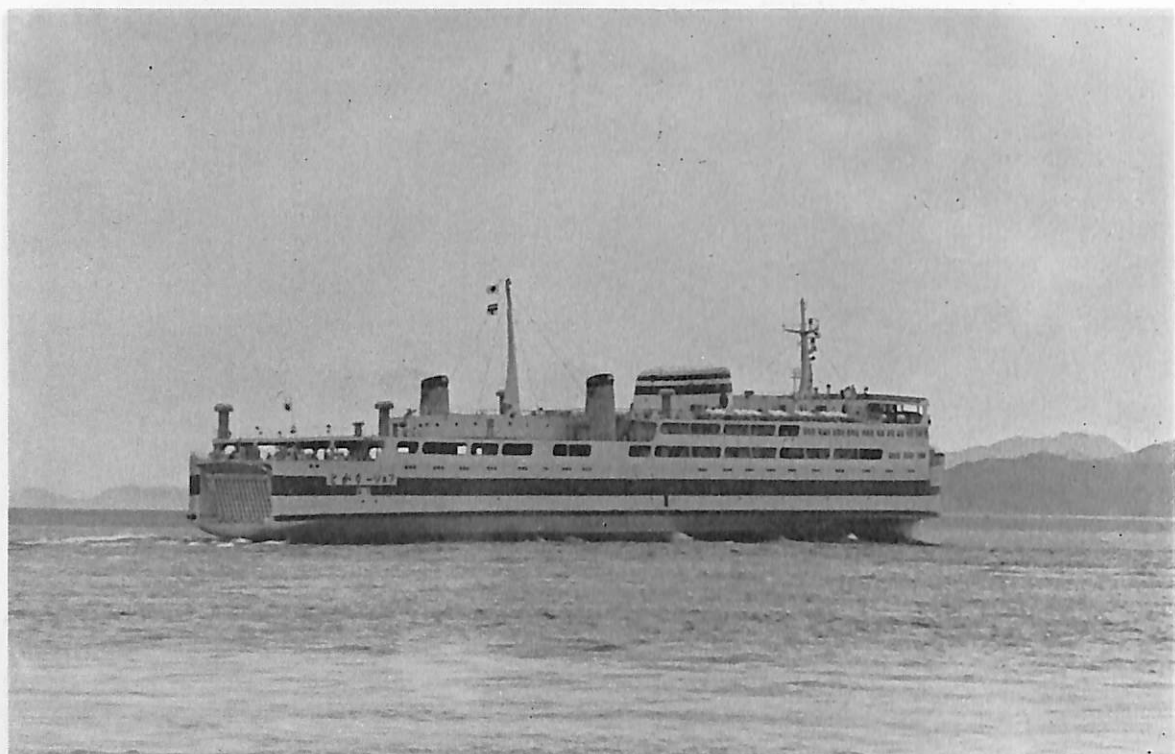
東川丸 (貨物船) 船主 川崎近海汽船株式会社 造船所 今治造船株式会社
 総噸数 4,989.44 噸 純噸数 3,534.09 噸 近海 船級 NK 載貨重量 9,914.82 噸 全長 119.88 m 長(垂) 112.00
 m 幅(型) 20.50 m 深(型) 9.55 m 吃水 7.534 m 満載排水量 12,920.00 噸 ウェル甲板船 主機 神戸発動機
 6 UEC^{52/105} D 型ディーゼル機関 1 基 出力 5,580 PS×169 RPM 燃料消費量 20.9 t/d 航続距離 11,007 海里
 速力 12.75 ノット 貨物倉(ベール) 12,011.01 m³ (グリーン) 12,829.92 m³ 燃料油倉 986.84 m³ 清水倉
 668.14 m³ 乗員 28 名 工期 46-12-16, 47-5-23, 47-6-30



TARTAR (鉸石兼油槽船) 船主 Wilhelm Wilhelmsen, Oslo (ノールウェー) 造船所 日本鋼管・津造船所
 総噸数 116,269.60 噸 純噸数 96,057.51 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 215,621 噸 全長 327.800 m 長(垂)
 310.000 m 幅(型) 50.000 m 深(型) 25.500 m 吃水 19.158 m 満載排水量 250,501 LT 平甲板型 主機 三菱
 クロスコンパウンド 2 段減速衝動タービン (MS-32) 1 基 出力 29,000 PS×85 RPM 燃料消費量 156 t/d
 航続距離 21,900 海里 速力 15.5 ノット 貨物倉(鉸) 120,039 m³ 貨油倉 260,435.6 m³ 燃料油倉 10,321.8
 m³ 清水倉 607.1 m³ 乗員 43 名 工期 47-1-29, 47-5-30, 47-8-29



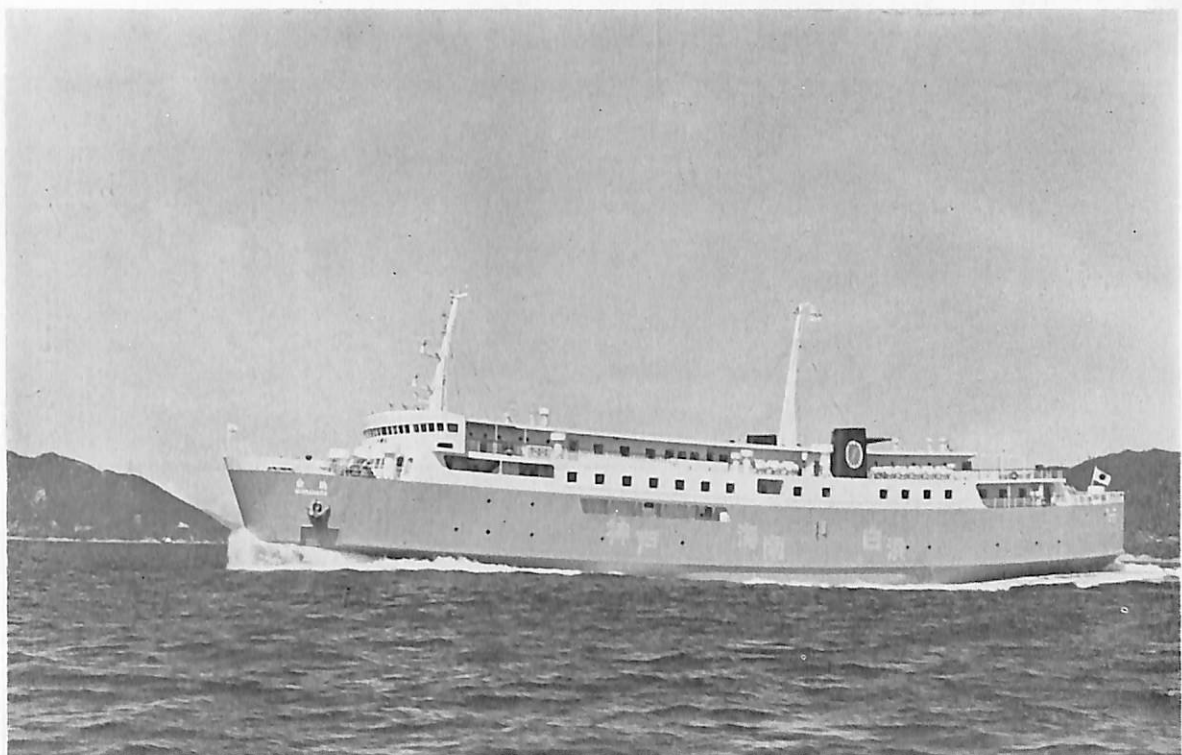
山 鶴 丸 (鉸石兼油槽船) 船主 山下新日本汽船株式会社, 山和商船株式会社 造船所 日立造船
 因島工場 総噸数 89,426.34 噸 純噸数 62,568.44 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 165,062 噸 全長 300.00 m
 長(垂) 289.00 m 幅(型) 48.00 m 深(型) 23.00 m 吃水 17.12 m 満載排水量 196,527 噸 平甲板船 主機
 日立 B&W 12 K 84 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 26,270 PS×108 RPM 航続距離 26,500 海里 速力 15.5
 ノット 貨油倉 202,307.78 m³ 鉸石倉 92,814.14 m³ 燃料油倉 7,839.39 m³ 清水倉 1,000.72 m³ 乗員 39 名
 工期 47-1-13, 47-5-16, 47-8-31 同型船 若鶴丸



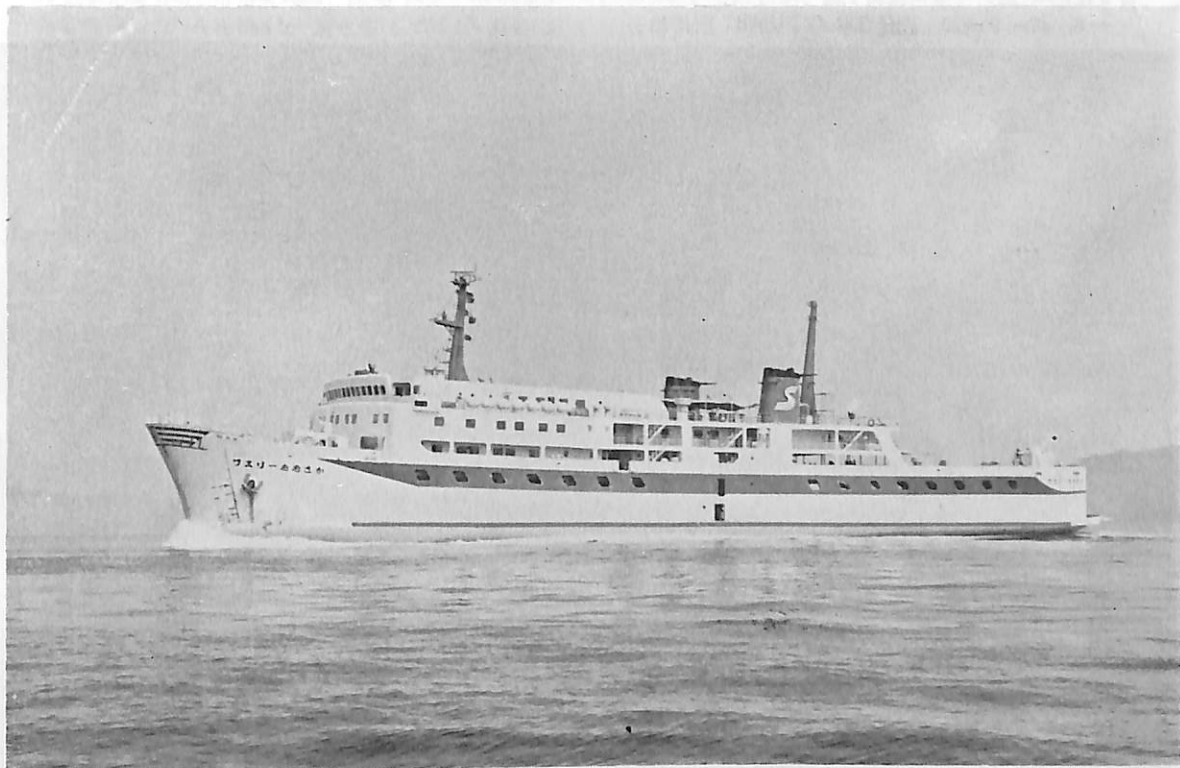
フェリーなご(自動車航送旅客船) 船主 阪九フェリー株式会社 造船所 株式会社 神田造船所
 総噸数 7,009.23 噸 純噸数 3,747.11 噸 沿海 船級 JG 載貨重量 2,452.97 噸 全長 150.10 m 長(垂) 141.00 m
 幅(型) 22.80 m 深(型) 7.30 m 吃水 5.058 m 満載排水量 7,780.00 噸 全通船楼甲板型 主機 三菱 MAN V8 V^{40/54} 型ディーゼル機関 2 基 出力 2×7,570 PS×407/227 RPM 燃料消費量 58 t/d 航続距離 1,550 海里
 速力 20.6 ノット 燃料油倉 B 193.76 m³ A 25.97 m³ 清水倉 161.21 m³ 乗員 65 名 工期 47-2-10, 47-5-16, 47-8-28



あるかす(自動車航送旅客船) 船主 太平洋沿海フェリー株式会社 造船所 瀬戸田造船株式会社
 総噸数 9,695.70 噸 純噸数 5,042.84 噸 近海 船級 JG 載貨重量 3,363 噸 全長 167.22 m 長(垂) 155.00 m
 幅(型) 24.00 m 深(型) 9.70 m 吃水 6.45 m 満載排水量 10,640 噸 全通船楼二層甲板船 主機 日立 B&W 16 U 45 HU 型ディーゼル機関 2 基 出力 8,000 PS×171 RPM 燃料消費量 63.25 t/d 航続距離 4,871 海里
 速力 21.10 ノット 諸車搭載台数 車両甲板上 8 トン積トラック 95 台 船楼甲板上 乗用車 75 台 燃料油倉 633.94 m³ 清水倉 1,126.98 m³ 旅客 925 名 乗員 69 名 工期 46-9-28, 47-4-13, 47-9-11



白 浜 (自動車航送客船) 船主 丸紅株式会社 造船所 波止浜造船・大島ドック
 総噸数 2,256.03 噸 純噸数 1,234.80 噸 沿海 船級 JG 載貨重量 734,13 噸 全長 84.49 m 長(垂) 78.00 m
 幅(型) 15.00 m 深(型) 5.40 m 吃水 4.014 m 満載排水量 2,430.00 噸 全通船楼型 主機 ダイハツ 8 DSM-
 26 型ディーゼル機関 4 基 出力 4×1,360 PS×682/214 RPM 燃料消費量 A 2.5 t/d B 23.5 t/d 航続距離
 1,700 海里 速力 約 18.0 ノット 燃料油倉 A 26.00 m³ B 110.00 m³ 清水倉 70.06 m³ 旅客 800 名 乗員 32 名
 工期 47-2-10, 47-4-30, 47-6-30



フェリー おおさか (自動車航送客船) 船主 四国開発フェリー株式会社 造船所 岸本造船株式会社
 総噸数 2,991.89 噸 純噸数 1,253.31 噸 沿海 船級 JG 全長 101.00 m 長(垂) 93.40 m 幅(型) 19.20 m
 深(型) 6.20 m 吃水 4.65 m 全通二層甲板船 主機 阪神内燃機製単動 4 サイクル非対称型ディーゼル機関
 2 基 出力 2×3,485 PS×246 RPM 燃料消費量 163 g/ps H+3% 速力 18.551 ノット 燃料油倉 205.13 m³
 清水倉 107.1 m³ 乗員 35 名 工期 47-3-30, 47-6-29, 47-8-10 旅客定員 548 名 車輛積載
 トラック 62 台 乗用車 50 台



BERGE PRINCESS (油槽船) 船主 Sig Bergesen d. y. & Co. (ノルウェー) 造船所 三井造船・千葉
 造船所 全長 342.90 m 長(垂) 329.184 m 幅(型) 51.816 m 深(型) 27.737 m 吃水 21.773 m 総噸数
 139,775.62 噸 載貨重量 280,015 噸 貨油倉 342,043.7 m³ 速力(最大) 15.55 ノット 主機 三井 B&W
 9 K 8 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 35,300 PS×106 RPM 乗員 44 名 船級 LR 工期 47-1, 47-
 -6, 47-9-29 設備 LR の "UMS" 取得船



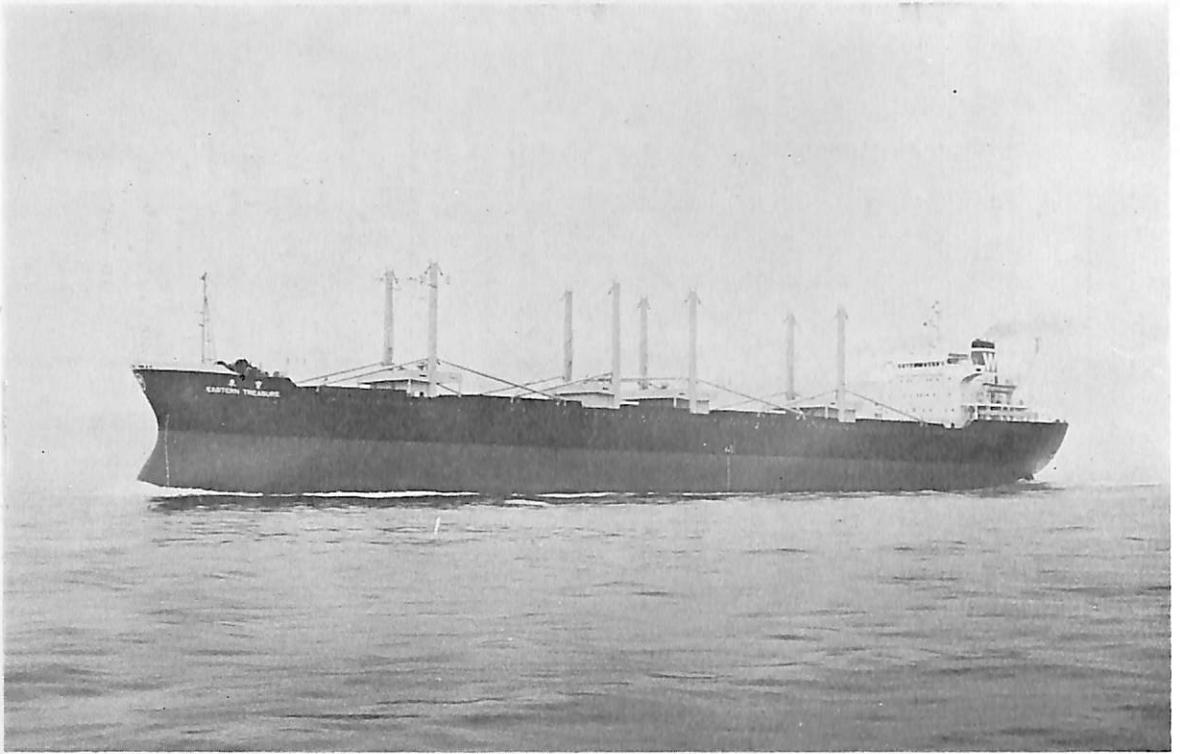
ENERGY MOBILITY (油槽船) 船主 Associated Petroleum Carriers (リベリア) 造船所 佐世保重工
 業・佐世保造船所 全長 327.00 m 長(垂) 313.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.50 m 吃水 19.90 m
 総噸数 103,163.11 噸 載貨重量 218,744 噸 速力(試) 16.80 ノット (航) 16.15 ノット 主機 IHI 船用タ
 ービン 1 基 出力(最大) 33,000 PS 船級 LR 工期 47-3, 47-7, 47-8-31



ELLISPONTOS (ばら積貨物船) 船主 Ayr Shipping Corporation (リベリア) 造船所 函館ドック・函館造船所 総噸数 16,206.71 噸 純噸数 10,329.98 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 28,647 噸 全長 180.80 m 長(垂) 170.00 m 幅(型) 23.10 m 深(型) 14.50 m 吃水 35' - 1/2" 満載排水量 35,241 噸 船首尾楼付一層甲板船 主機 IHI-スルザー 7 RND 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,080 PS×118 RPM 燃料消費量 38.45 t/d 航続距離 18,300 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(ペール) 1,150.769 ft³ (グリーン) 1,303.724 ft³ 燃料油倉 C 76,482 ft³ A 6,635 ft³ 清水倉 8,774 ft³ 乗員 40 名 工期 47-4-20, 47-7-18, 47-9-29



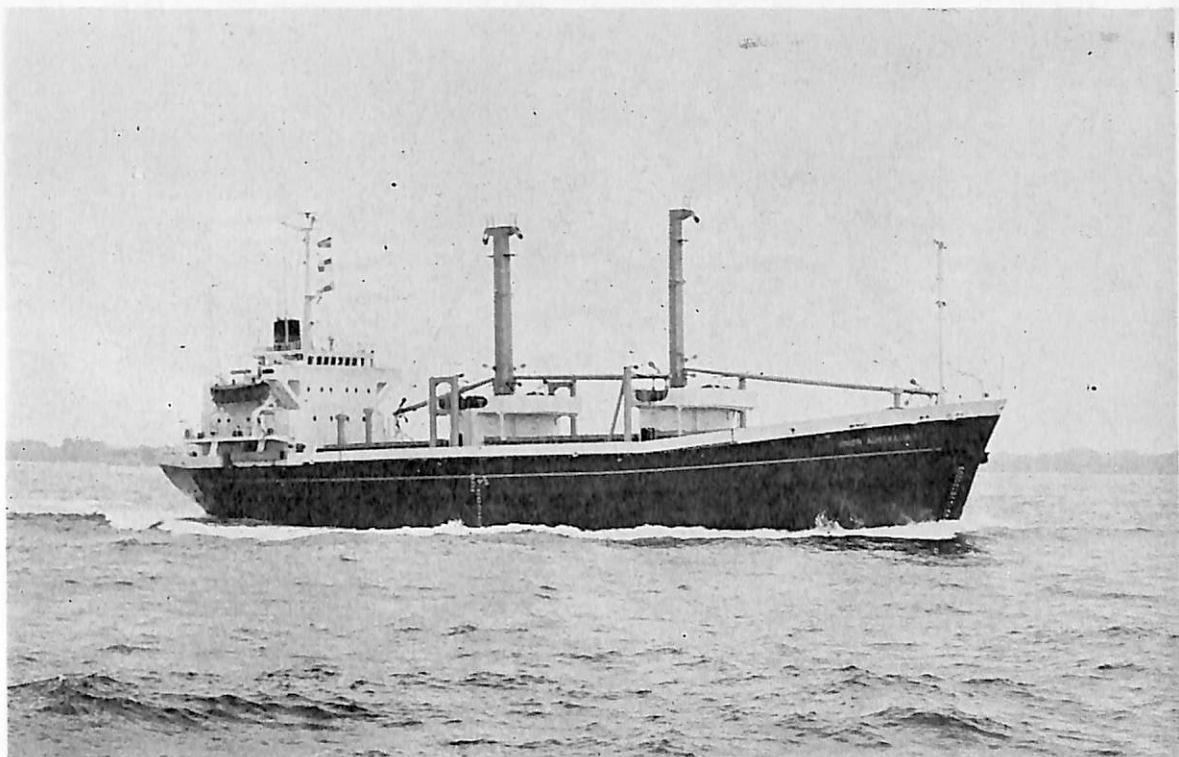
ANTENOR (ばら積貨物船) 船主 Elder Dempster Lines Ltd. (英) 造船所 三井造船・藤永田造船所 全長 176.75 m 長(垂) 168.00 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 14.10 m 吃水 10.666 m 総噸数 16,405.77 噸 載貨重量 26,725 噸 貨物倉(グリーン) 31,814 m³ 速力(試) 17.563 ノット (航) 15.25 ノット 主機 三井 B&W 6 K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 11,600 PS×124 RPM (満載航海) 10,600 PS×120 RPM 乗員 39 名 船級 AB 工期 47-4, 47-7, 47-9-30



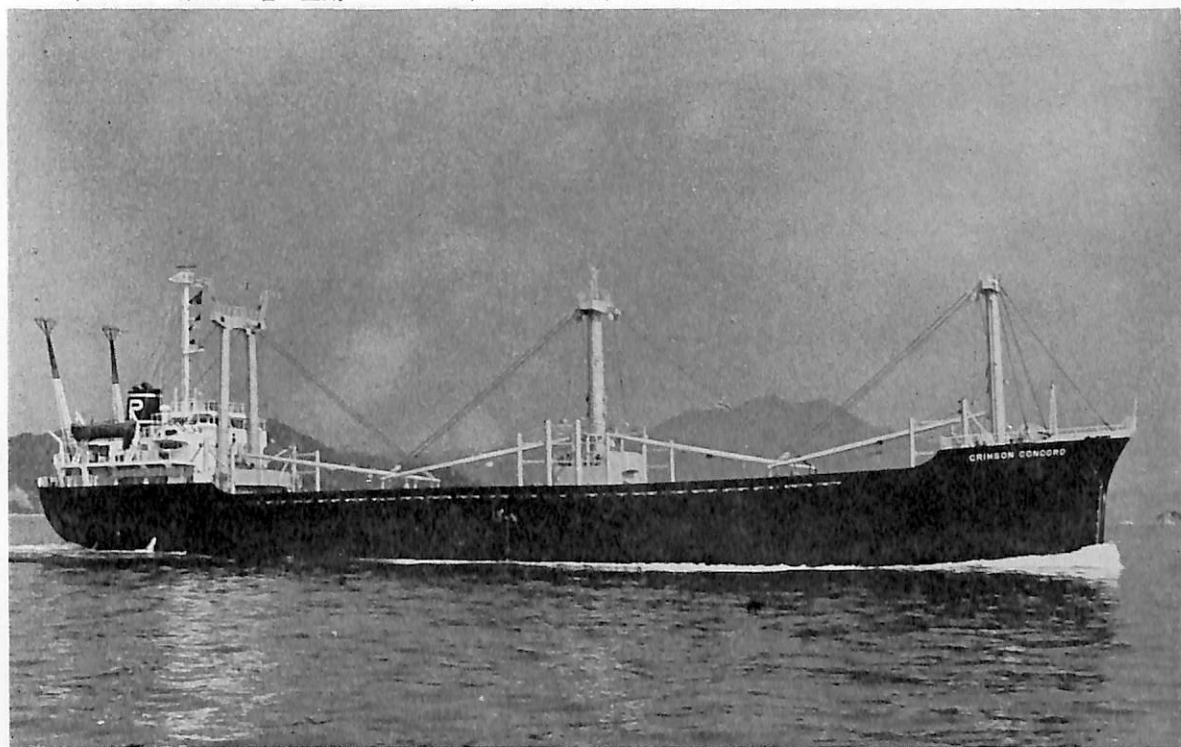
EASTERN TREASURE (ばら積貨物船) 船主 Liberian Dove Transports, Inc. (リベリア) 造船所 株式会社 大阪造船所 総噸数 19,654.24 噸 純噸数 13,871 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 34,138 噸 全長 185.500 m 長(垂) 175.000 m 幅(型) 26.000 m 深(型) 15.500 m 吃水 11.151 m 凹甲板船 主機 IHI スルザー 7RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,395 PS×144.8 RPM 燃料消費量 42.03 t/d 航続距離 16,110 浬 速力 14.6 ノット 貨物倉(ペール) 41,242 m³ (グレーン) 44,735 m³ 燃料油倉 2,164.9 m³ 清水倉 432.4 m³ 乗員 50 名 工期 47-3-23, 47-6-19, 47-9-12



VICTORIA I (ばら積貨物船) 船主 Poramount Traders Corp. 造船所 三井造船・藤永田造船所 全長 179.00 m 長(垂) 170.00 m 幅(型) 27.00 m 深(型) 14.80 m 吃水 10.90 m 総噸数 18,953.88 噸 載貨重量 33,805 噸 貨物倉(グレーン) 44,131 m³ 速力(試) 17.202 ノット (航) 15.25 ノット 主機 三井 B&W 6 K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(定) 11,600 PS×124 RPM (常) 10,600 PS×120 RPM 船級 LR 工期 47-3, 47-6, 47-9-14 設備 10 t デリッククレーン×6 台



UNION AUSTRALIA (貨物船) 船主 Deep Sea Shipping (ニュージーランド) 造船所 東北造船株式会社
 総噸数 3,165.63 噸 純噸数 1,744 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 5,306.53 噸 全長 85.818 m 長(垂) 79.248 m
 幅(型) 15.240 m 深(型) 9.144 m 吃水 7.451 m 満載排水量 6,855.28 噸 平甲板型 主機 阪神内燃機 6 LU 46
 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS×242 RPM 燃料消費量 9.27 t/d 航続距離 5,650 海里 速力 12.3 ノット
 貨物倉(ベール) 5,942.7 m³ (グリーン) 6,239.4 m³ 燃料油倉 F.O 7,224 ft³ D.O 1,116 ft³ 清水倉
 2,634 ft³ 乗員 25 名 工期 47-2-26, 47-5-29, 47-9-13



CRIMSON CONCORD (貨物船) 船主 Crimson Navigation Co., S/A (パナマ) 造船所 今治造船株式会社
 総噸数 2,994.32 噸 純噸数 2,098.57 噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,002.72 噸 全長 101.99 m 長(垂) 96.00 m
 幅(型) 16.32 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.604 m 満載排水量 7,919 噸 ウェル甲板型 主機 阪神内燃機 6 LU 50
 A 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×232 RPM 燃料消費量 14.14 t/d 航続距離 15,671 海里 速力 12.85
 ノット 貨物倉(ベール) 7,224.9 m³ (グリーン) 7,501.65 m³ 燃料油倉 598.49 m³ 清水倉 375.47 m³ 乗員 27
 名 工期 47-6-17, 47-7-8, 47-8-12



MOSFIELD (ばら積貨物船) 船主 A/S Mosbuike.s (ノールウェー) 造船所 住友重機械工業・浦賀造船所
 総噸数 64,726.86 噸 純噸数 46,083.19 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 117,804 LT 全長 256.00 m 長(垂)
 244.00 m 幅(型) 40.20 m 深(型) 23.90 m 吃水 16.915 m 満載排水量 137,962 LT 平甲板型 主機 住友ス
 ザー 8 RND 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 19,700 PS×118 RPM 燃料消費量 75.5 t/d 航続距離 24,600 海里
 速力 15.26 ノット 貨物倉(グレーン) 139,075 m³ 燃料油倉 6,111 m³ 清水倉 480 m³ 乗員 44 名 工期 47-
 2-16. 47-5-12. 47-8-31 設備 最大級ばら積貨物船, 鉾石の交互貨物倉積



茨 城 丸 (ばら積兼鉾石運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所
 全長 259.82 m 長(垂) 249.00 m 幅(型) 39.60 m 深(型) 22.40 m 吃水 15.629 m 総噸数 63,139.50 噸
 載貨重量 111,065 噸 貨物倉 127,404.1 m³ 速力(試) 17.86 ノット 主機 三井 B&W 9 K 84 EF 型ディー
 ザー 1 基 出力(連続最大) 23,000 PS×114 RPM 定員 28 名 船級 NK 工期 47-3, 47-7, 47-
 9-30



東 米 丸 (コンテナ船) 船主 山手新日本汽船株式会社 造船所 日立造船・因島工場
 総噸数 35,491.76 噸 純噸数 18,846.45 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 28,760 噸 全長 245.93 m 長(垂) 230.00 m
 幅(型) 32.00 m 深(型) 19.00 m 吃水 10.50 m 満載排水量 45,129 噸 長船首楼付一層甲板船 主機 川崎
 KHI-450 クロスコンパウンドタービン 1 基 出力 42,500 PS×103 RPM 燃料消費量 216.8 t/d 航続距離
 15,100 海里 速力 24.35 ノット 貨物倉(コンテナ) 20' 1,610 箇(甲板上 3 段) 燃料油倉 6,348.21 m³ 清水倉
 722.68 m³ 乗員 34 名 工期 46-11-15, 47-3-16, 47-8-19



ジャパン アムブローズ (コンテナ船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 石川島播磨重工・相生工場
 全長 228.00 m 長(垂) 215.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 19.00 m 吃水 11.028 m 総噸数 33,287 噸 載貨重
 量 28,806 噸 コンテナ積載数 20' にて 1,569 個 速力(航) 25.1 ノット 主機 IHI-衝動式 2 シリンダークロス
 コンパウンド 2 段減速装置付蒸気タービン 1 基 出力 50,000 PS 船級 NK (M0 船) 工期 49-11-11,
 47-3-24, 47-6-2



かすね丸 (木材兼ばら積貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 株式会社 金指造船所
 総噸数 19,968.88 噸 純噸数 12,964.91 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 32,628 噸 全長 182.00 m 長(垂) 170.00 m
 幅(型) 27.00 m 深(型) 15.20 m 吃水 10.823 m 満載排水量 40,728 噸 凹甲板船 主機 三井 B&W 6 K 74
 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,600 PS×120 RPM 燃料消費量 156 g/ps.h 航続距離 15,000 海里 速力
 14.8 ノット 貨物倉(ベール) 39,819 m³ (グレーン) 41,476 m³ 燃料油倉 A 211 m³ C 2,069 m³ 清水倉 535
 m³ 乗員 38 名 工期 47 2-6, 47-6-23, 47-9-28 同型船 ない丸



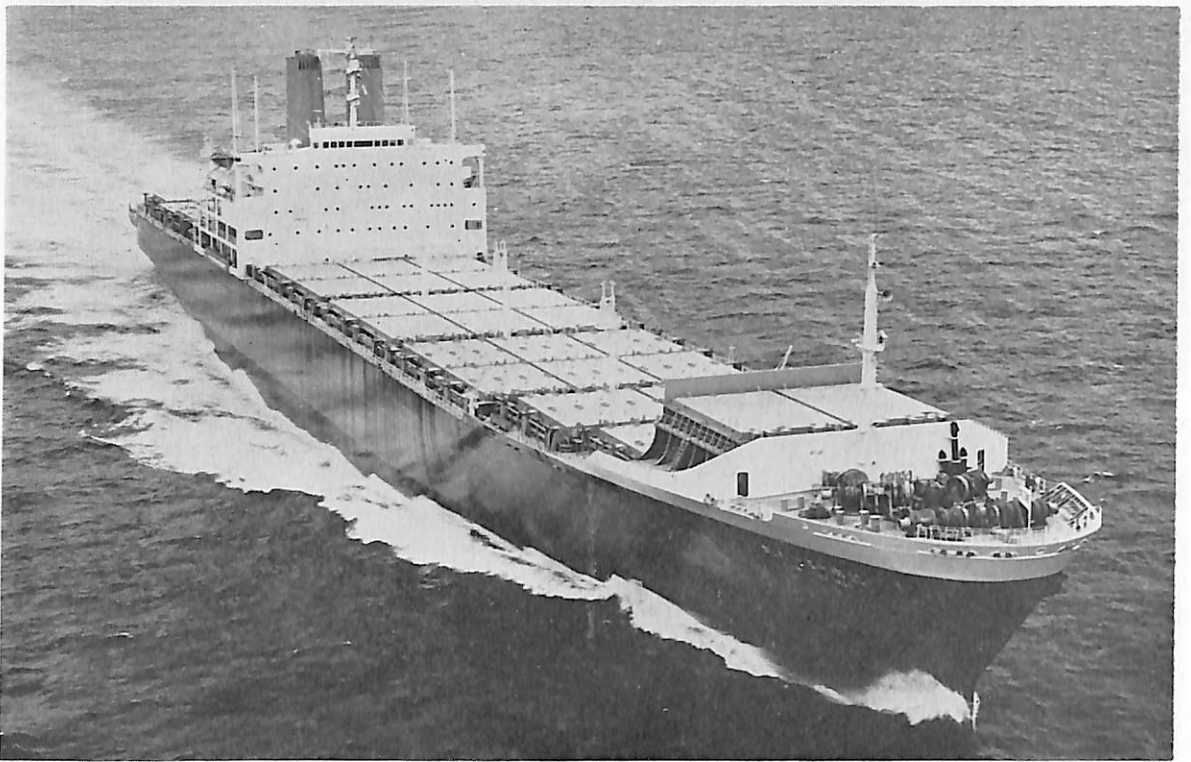
聖潮丸 (木材兼ばら積貨物船) 船主 長鋪汽船株式会社 造船所 新山本造船所・高知造船所
 総噸数 10,238.64 噸 純噸数 6,499.96 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 17,249 噸 全長 146.40 m 長(垂) 136.00 m
 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.10 m 吃水 8.947 m 凹甲板船 主機 赤坂 8 UEC^{52/105} C 型ディーゼル機関 1 基
 出力 6,120 PS×166 RPM 燃料消費量 24 t/d 航続距離 15,000 海里 速力 13.80 ノット 貨物倉(ベール)
 20,459 m³ (グレーン) 21,483 m³ 燃料油倉 2,200 m³ 清水倉 896 m³ 乗組員 30 名 工期 47-4-22, 47-
 7-22, 47-9-20



MOSBROOK (鉱石運搬船) 船主 A/S Mosvolds Rederi (ノルウェー) 造船所 三菱重工業・横浜造船所
 総噸数 45,857.45 噸 純噸数 25,742.45 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 83,776 噸 全長 239.00 m 長(垂) 226.00
 m 幅(型) 36.00 m 深(型) 19.65 m 吃水 14.335 m 船首楼付平甲板船 主機 三菱スルザー 6 RND 90 型デ
 ィーゼル機関 1 基 出力 18,270 PS×118 RPM 燃料消費量 66 t/d 航続距離 38,900 海里 速力 15.55 ノット
 貨物倉(グリーン) 46,394 m³ 燃料油倉 8,219 m³ 清水倉 512 m³ 乗員 43 名 (外パイロット 1 名) 工期 47-
 2-22, 47-6-28, 47-9-29 同型船 MOSLANE 設備 外部電源方式船体防食装置



CYPRESS KING (鉱石兼油槽船) 船主 Cypress Maritime Corporation (リベリア) 造船所 三菱重工
 業・横浜造船所 総噸数 94,989.99 噸 純噸数 67,469.86 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 164,545 噸 全長
 294.95 m 長(垂) 280.00 m 幅(型) 47.40 m 深(型) 24.80 m 吃水 17.50 m 平甲板型 主機 三菱船用パッケ
 ージド 2 シリンダ 2 段減速装置付タービン 1 基 出力 28,000 PS×88 RPM 燃料消費量 139 t/d 航続距離
 28,400 海里 速力 16.0 ノット 貨物倉(グリーン) 94,999 m³ 貨油倉 207,477 m³ 燃料油倉 11,777 m³ 清水倉
 526 m³ 工期 46-12-24, 47-5-4, 47-9-14



にゅーよーく丸 (コンテナ船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三菱重工業・神戸造船所
 総噸数 38,825.93 噸 純噸数 22,560.16 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 33,287 噸 全長 263.00 m 長(垂) 247.00
 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 19.60 m 吃水 11.54 m 満載排水量 55,657 噸 船首楼付平甲板船 主機 三菱スル
 ザー12RND90型ディーゼル機関2基 出力 $2 \times 29,600$ PS $\times 116$ RPM 燃料消費量 220 t/d 航続距離 20,000
 海里 速力 24.76 ノット コンテナ積載数 ISO型20'換算 1,884個 燃料油倉 8,938.8 m³ 清水倉 367.5 m³
 乗員35名 工期 46-11-18, 47-5-16, 47-9-18 M0船, ヒーリングタンク装備, 電動油圧式倉口蓋締
 付, Tar Epoxy, Pure Epoxy 塗料施行



若 築 丸 (浚 浚 船) 船主 若築建設株式会社 造船所 住友重機械工業・浦賀造船所
 長(垂) 75.60 m 幅(型) 20.00 m 深(型) 5.30 m 満載吃水 約 3.70 m 浚浚ポンプ駆動用原動機 9,200馬
 力衝動式蒸気タービン 浚浚ポンプ 9,000m³/h $\times 120$ m(清水にて) 浚浚深度 約 30m(ラダーアングル40°に
 て) 排送距離 約 5,000m 管径 排出管 760mm, 吸入管 840mm 工期 47-4-5, 47-6-12, 47-9-30
 特長 1. 浚浚ポンプ駆動用原動機として, 9,200馬力衝動式蒸気タービンを備える。2. 機関部, 浚浚機械部を
 できるかぎり自動化, 省力化している。3. 公害を発生しないよう対策を講じている。

ますます厳しい条件に備えて、
素材も、機構も変えました。

NSOスタンチューブ ベアリングEVR シールEVK

シールエンジニアリングのバイオニアNSOが、その磨きぬかれたテクノロジーと素材をもって開発した船尾管軸受装置……EVR・EVKすでに実船走航での良好な結果をも得、耐用期間3年をこえる軸受装置をめざし、今、広く各方面で活躍しています。

防振・耐摩耗性——EVR

EVRは、軸径50～400φの水潤滑方式用で、従来の天然木リグナムバイタにかえ、エラストマーと耐蝕強化プラスチックからなる機構を採用。

軸振動の緩和吸収にすぐれ、摩耗を防ぐ新しいタイプの船尾管軸受装置です。

●ほかに、油潤滑油用シール装置EVL型もあります。

海洋汚染防止——EVK

EVKは、軸径100～800φの海水潤滑方式用で従来のグランドバックキン方式にかわるメカニカルシール方式を採用。

漏水皆無のため海水汚染の心配もなく、また機構上スリーブとの接触がなく、スリーブの摩耗は全くありません、さらに、全ての構造材が2つに分割され、洋上での換装が短時間ででき、ドライドックの必要もありません。

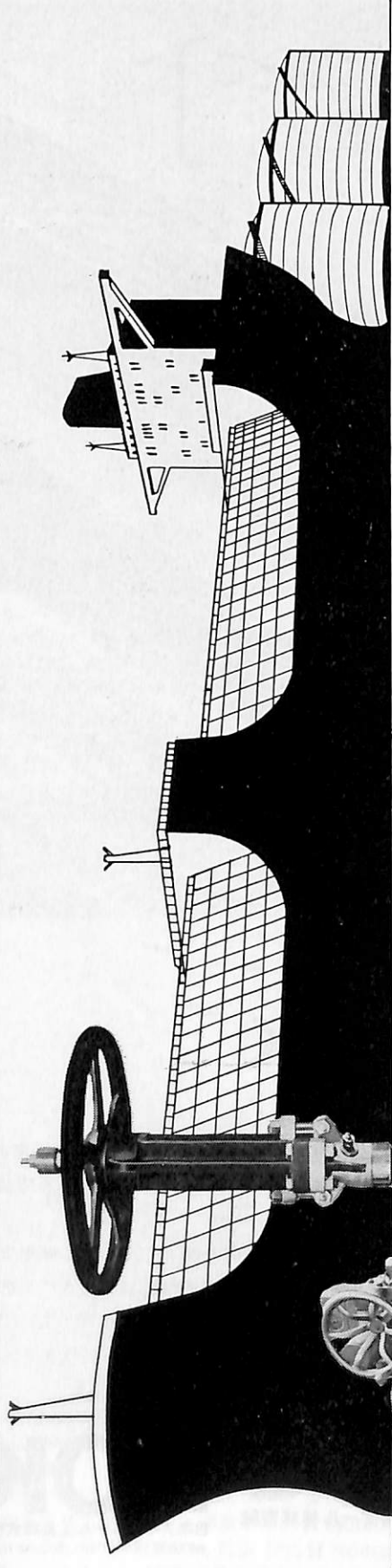
製造元

NSO
日本シールオール株式会社

販売元

NOK
日本オイルシール工業株式会社
105東京都港区芝大門1-12-15 正和ビル 電話(03)432-4211 大代表

あしたの産業を開く *Hirata* の原子力・LNG・酸素バルブ



平田のLNG超低温バルブ

氷点下162度のエネルギー…… すべてのプロセスを安全に制御。

天然ガスは-162℃で液化し体積600分の1となり、LNG専用タンカーで輸送され、貯蔵→低温利用→再ガス化のプロセスを経て熱源として利用されます。

これらのプロセスにおいて、直接LNGを制御する〈超低温バルブ〉はあらゆる面で特に安全性を強く要求されています。強度、耐食性、耐低温性は勿論のこと、バルブの生命ともいえるべき

液密性とガス密性は絶対に信頼されるものでなければなりません。原子力用バルブを完成した平田の技術は〈超低温バルブ〉にも活かされて、あらゆる〈漏れ〉の断絶は厳しく守られております。小乗乗組員でのタンカー運航を助ける自動制御バルブをはじめ手動弁シリーズなど、平田の〈超低温バルブ〉は安心してご使用になれます。

手動ゲート・タイプ

オートマチック・バタフライ・タイプ

⑤ API表示認可工場(600, 6A, 6D)
★ 高压ガス設備試験認定事業所(認定No217)

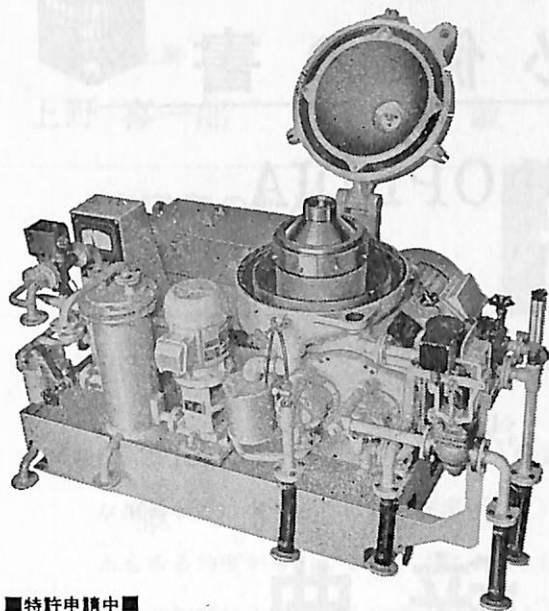


平田バルブ

TOKYO-KAWASAKI-OSAKA

ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形
船用油清浄機



■特許申請中■

**Sharples
Gravitrol**

◆ペンウォルト コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

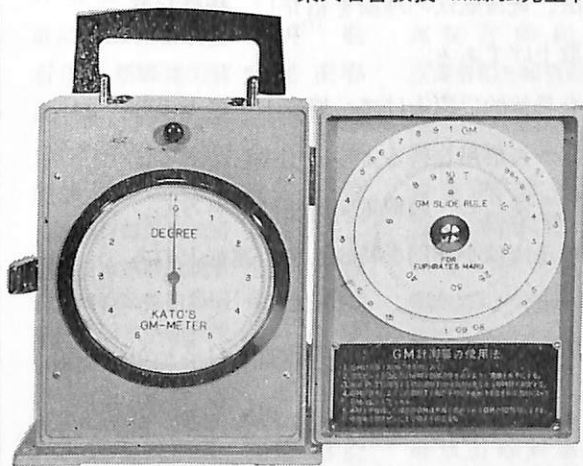
巴工業株式会社

本 社 東京都中央区日本橋江戸橋3/2 (第二丸善ビル)
電 話 東 京 (271) 4 0 5 1 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4/23 (第二心齋橋ビル)
電 話 大 阪 (252) 0 9 0 3 (代 表)

あなたの安全を保証する

GMメーター

特許：加藤式GMメーター
東大名譽教授 加藤弘先生 御発明



- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定できるので正しい位置に積荷をする判断ができる。
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することができる。



株式 石原製作所
会社

全国の船舶関係商社又は有名
船具店に御問合せ下さい。

東京都練馬区中村3-18 〒176 TEL999-2161(代)
電略「トウキョウシャクジイ」イシハラセイサクショ
TELEGRAMS: KK/ISHIHARASS/TOKYO



日本図書館協会選定図書



1 隻 1 冊 必 備 の 書

THE CYCLOPEDIA
OF
NAVIGATION

監 修 東京商船大学名誉教授 浅 井 栄 資
東京商船大学学長 横 田 利 雄

航 海 辞 典

A 5 判 850 頁 布クロス装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112項、参照項目 5,308項、挿入図 400余個、挿入表95個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図(色刷)、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷(文字旗、世界煙突マーク)
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、補機電気関係はもちろん、その自動化の問題に及び、ボイラや推進軸系には小部門を特設して、運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が選ばれている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50 天 然 社 振替東京79562番

発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

実際家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 円 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

内 容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の第一線に活躍する権威者を揃えている。

附 録 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・関連工業会社の住所録等を収録してある。

執 筆 者

石川島 播磨重工業 井上 宗一
三菱日本横浜造船所 猪熊 正元
日本海事協会 今井 清
東京商船大学助教授 岩井 聡
石川島 播磨重工業 岩間 正春
川崎重工業 上野喜一郎
日本鋼管鶴見造船所 太田 徹
船舶技術研究所 翁長 一彦
日本鋼管鶴見造船所 大日方得二
三菱日本横浜造船所 小口 芳保
日本鋼管鶴見造船所 金湖 克彦
東京商船大学助教授 川本文彦
船舶技術研究所 木村 小一
運輸省船舶局 工藤 博正
水産庁漁船課 小島誠太郎
日本鋼管鶴見造船所 駒野 啓介

横浜国立大学教授 小山 永敏
日本鋼管鶴見造船所 地引 祺真
日本鋼管鶴見造船所 鈴木 宏
運輸省船舶局 芹川伊佐雄
三菱造船長崎造船所 竹沢五十衛
東京大学助教授 竹鼻 三雄
東京商船大学教授 谷 初蔵
富士電機製造 土川 義朗
三菱日本横浜造船所 徳永 勇
防衛庁技研本部 永井 保
東京商船大学助教授 中島 保司
東京商船大学助教授 西山 安武
運輸省船舶局 野間 光雄
浦賀重工浦賀工場 泊谷 公人
東京計器製造所 波多野 浩

日本海事協会 原 三郎
三井造船玉野造船所 原野 二郎
東京大学助教授 平田 賢
史料調査会 福井 静夫
東京商船大学助教授 巻島 勉
三菱日本横浜造船所 増山 毅
日本鋼管鶴見造船所 松尾 元敬
石川島播磨重工業 村山 太一
船舶技術研究所 矢崎 敦生
航海訓練所教授 矢野 強
三井造船本社 山下 勇
船舶技術研究所 横尾 幸一
横浜国立大学教授 吉岡 勲
三菱日本横浜造船所 吉田 兎四郎
東京商船大学教授 米田 謹次郎

東京都新宿区赤城下町50

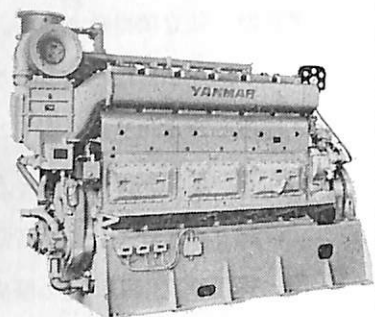
天 然 社

振替東京79562番

まさに“海の発電所”です

ヤンマーディーゼル発電機が動かしている装置をちょっとひろいあげてみても、こんなに——

船室冷暖房装置・船内電話自動交換装置・送風機・コンプレッサ・船用水中ポンプ・冷凍機・サーチライト・警報装置・電動機・起動機・電気動力計・つり上げ電磁石・送水装置・油清浄機・甲板機械……



船舶補機 6GL形シリーズ
発電機用 700~1000kVA

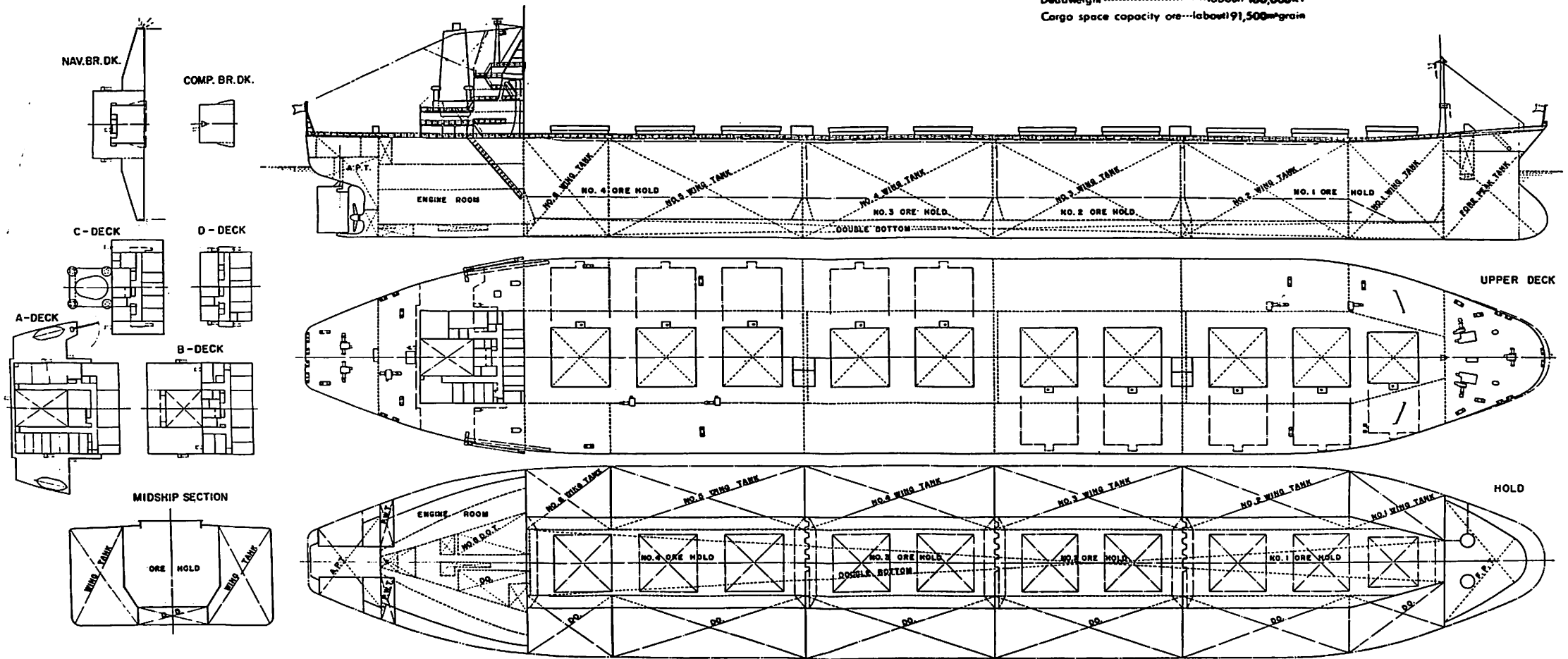
- 極寒地・熱帯地でも安定した性能
- 運転・維持費が安い
- 長時間の無開放運転ができる

最新の技術を生かした理想の機関です。その広範囲の活躍ぶりは、まさに「海の発電所」。船舶の自動化・省力化にぜひご検討ください。

■ 船舶補機用 3.5~1200馬力

ヤンマー ディーゼル

Length overallabout 295.00m
 Length between perpendiculars280.00m
 Breadth moulded 47.00m
 Depth moulded 23.60m
 Designed summer load draft moulded 17.00m
 Gross tonnage about 90,000T
 Deadweightabout 160,000KT
 Cargo space capacity ore.....about 191,500m³grain



鋼 昭 丸 一 般 配 置 図

大型鉱石運搬船“鋼昭丸”について

日本鋼管株式会社
鶴見造船所造船設計部

1. ま え が き

本船は昭和海運株式会社御注文により、第27次計画造船として当社鶴見造船所において建造された鉱石運搬船である。本船は鶴見造船所において建造する最大級の標準経済船型として開発された16万トン型の船型で第1番船に当る。

昭和47年1月11日起工、同年5月10日進水、同年8月11日竣工し、同年9月3日には日本～オーストラリア間の処女航海を予定通り終了し、引き続き第二次航に就航している。なお当社では本船と同型の第2船建造の起工を終っている。

以下に本船の概要をのべる。



2. 船 体 部

A. 主要要目

船 級 日本海事協会 NS*(ORE CARRIER) & MNS*

全 長	295.000 m
長 さ (垂線間)	280.000 m
幅 (型)	47.000 m
深 さ (型)	23.600 m
満載吃水 (キール下面より)	17.000 m
満載排水量	186,796 t
載 貨 重 量	161,060 t
総 ト ン 数	87,353.68 T
純 ト ン 数	29,424.17 T
鉱 石 倉	91,579.2 m ³
燃料油タンク (含ディーゼルオイル)	9,531.0 m ³
潤滑油タンク	31.3 m ³
清水タンク (除水バラストタンク)	388.4 m ³
バラストタンク	128,745.3 m ³
主機関 住友 SULZER 2サイクル, 単動過給機 付ディーゼル機関 10 RND 90	1 基
連続最大出力×回転数	29,000PS×122rpm
常用出力×回転数	26,100 PS×118 rpm
速 力 試運転連続最大速力	18.21 kt
満載航海速力 (常用出力15% シーマージン)	15.65 kt
航 続 距 離	33,400 S.M.

乗 組 員 28 名

甲板部士官	4	甲板部部員	7
機関部士官	4	機関部部員	6
事務部士官	2	事務部部員	5

B. 船 体 一 般

本船は主に福山←→オーストラリアに就航して一般鉄鉱石およびペレットの輸送に従事することを主目的とし、一般配置図に示すごとく全通せる一層甲板を有し船尾に機関室および航海船橋を配置し巡洋艦型船尾を持った鋼製単螺旋ディーゼル機関装備の平甲板型鉱石運搬船として建造された。

本船は船体中央部における上部主要構造部材の一部に材質および工作法に関する日本海事協会の承認を得て50 kg/cm² 高張力鋼を採用している。

居住区は船尾部甲板室内に設けている。

船体は一般配置図に示すごとく船首部に船首タンク(バラスト)を、船尾部に機関室および船尾タンク(バラスト)を設け、船首タンク後部より機関室前部に至る間に2列の縦通隔壁を通し、中央部を鉱石倉に、側部を側部ディーブタンクとする。鉱石倉は2種の鉱石の積分けを考慮して計4倉とする。側部ディーブタンクは各舷5枚の横隔壁により6個のタンクに分かれている。その用途は第1～第5側部ディーブタンクはバラスト用、第6側部ディーブタンクは燃料油用である。

二重底は鉱石倉下部および機関室下部にのみ設け、他は単底構造とする。

鉱石倉下部の二重底は空所とし、機関室二重底内には燃料油、潤滑油、コッフアダムなどの二重底諸タンクを設ける。

鉱石倉にはサイドローリング型鋼製倉口蓋を備えた合計10個の貨物倉口を設け、荷役装置は雑用を除いて装備せず、各港湾の荷役設備を使用するものとする。

中央部上甲板の舷縁は丸型ガンネルとする。

C. 船体 機 装

1. 鋼製倉口蓋

倉口蓋は1枚パネル構造のサイドローリング型で、閉閉には専用の閉開用油圧モーターを倉口縁材の外側に設け、モーターに直結のピニオンと倉口蓋に取付けているラックにより、ワンマンコントロールで閉開が出来るように設備されている。

倉口蓋は本体とパッキンレセス部に分れその間はパッキンレセス部が上下に移動出来るようにラバークロスで結んでいる。また本体とパッキンレセス部の間にスプリングおよび油圧ジャッキを装備しており油圧ジャッキの油圧を抜くことによりスプリングが伸びパッキンレセスを下方に押し下げ倉口縁材上のタイトニングバーに密着し水密が保たれるようになっている。この時倉口基本本体は倉口蓋付のストッパーと倉口縁材付のストッパーのかみ合いにより固定された状態となる。倉口蓋を開ける場

合にはスプリングの押えを解くために油圧ジャッキに油圧をかける。この時は油圧ジャッキにより押し上げられた状態のパッキンレセスは倉口蓋にぶら下つた状態となる。

以上の機構を有する倉口蓋の閉閉は各ハッチ間に設けられたコントロールスタンドから遠隔ワンマンコントロールが出来るので、甲板員の労力が非常に軽減されている。

2. 係船装置

係船作業に要する作業員の減少、作業労力の軽減を目的として電動低油圧甲板機械を採用している。揚錨機2台および船首側の係船機5台は発停、正逆転、速度制御、クラッチの嵌脱およびブレーキの操作は前橋中段(上甲板上約3mの高さ)に設けたコントロールスタンドより行なうことが出来るとともに、機側でも操作することが可能ようになってきている。

船尾側の係船機3台も中央部(上甲板上約1.5mの高さ)に設けたコントロールスタンドより上記と同じく操作できるようになっている。

船体中央部に設けた係船機2台は上記の操作は機側のみで操作出来るようになってきている。

次に要目を記す。

種 別	数	型 式	力 量	原 動 機	備 考
揚 錨 機	2	電動低油圧式(開放型)	S.W. にて 49 t × 9 m/min	油圧ポンプ2台により 駆動する。	S.W. × 1
係 船 機 (揚錨機と一体)	2	電動低油圧式(密閉型)	H.D. (一層目) にて 20 t × 15 m/min	油圧ポンプ1台により 駆動する。	H.D. × 1 W.H. × 1
係 船 機 (A)	1	〃	〃	〃	H.D. × 2
係 船 機 (B)	4	〃	〃	〃	H.D. × 2 W.H. × 1
係 船 機 (C)	3	〃	〃	〃	H.D. × 1 W.H. × 1
係船機駆動用油 圧ポンプ	9	G 20	—	各 100 KW 電動機に より駆動する。	

注 1. S.W. スプロケットホイール, H.D. ホーサードラム, W.H. ワーピングヘッド

注 2. 油圧は 25 kg/cm² である。

3. バラスト装置

バラスト主管2本を鉱石倉二重底下の空所内を導設し、船首タンク、第1、第2および第5側部ディーブタンクを左舷主管に導き、第3、第4側部ディーブタンクは右舷主管に導くものとし両主管には交通管を設けている。吸引口は側部ディーブタンクは一般に2個とするが第1側部タンクのみ1個としている。端末にはベルマウスを設

け各タンクに至る支管のバタフライ弁は空所内に設けている。船尾タンクを除きすべてのバタフライ弁は油圧操作式とし、上甲板居住区左舷に設けられたバラスト制御室から遠隔操作によりバラストの注排水が行えるようになってきている。但しバラストポンプの出入口に設けたバタフライ弁はタンクの数が少なく従ってバタフライ弁の操作回数が比較的少ないことから手動により機側で操作す

ることになっている。

バラスト主管はバラストポンプ、雑用ポンプおよび消防兼ビルジポンプに導くものとする。船尾タンクのバラスト管は雑用ポンプおよび消防兼ビルジポンプに導くものとする。

側部ディーブタンクの液面監視が可能ないように電動フロート式遠隔液面計を装備し指示計はバラスト制御室に設けている。ただし第2側部ディーブタンクはバラストタンクとして利用する回数が少ないので直読式のフロート式液面計を装備している。

バラストポンプの吸入側、吐出側の圧力監視のため空気式遠隔圧力計を装備し、指示計はバラスト制御室に設ける。次にポンプの要目を記す。

品名	数量	形式	駆動	容量 (m^3/H)	水頭 (m)
バラストポンプ	2	立形渦巻	電動機	2,000	35
雑用ポンプ	1	〃 (自吸式)	〃	160/240	100/30
消防兼ビルジポンプ	1	〃 (自吸式)	〃	160/240	100/30

4. 非常用消防ポンプ装置

船級協会の要求を満たす容量を有するディーゼル油圧駆動の非常用消防ポンプ1台を居住区より出来る限り離れたかつ海水吸入に容易なように第1鉱石倉と第2鉱石倉の隔壁下に設けてある二重底下空所内非常用消防ポンプ区画に備え、ディーゼルエンジン、油圧ポンプユニットおよびディーゼルエンジン起動用空気圧縮機などは上甲板上の非常用消防ポンプエンジンルームに備える。

本ポンプは海より吸入した海水を消防主管へ吐出すよう配管する。またエアーフォーム消火装置系統にも連絡する。

本ポンプ駆動用ディーゼルエンジンは圧縮空気により起動し、独立の電動機駆動の空気圧縮機を設ける。またハンドハイドロスタート装置をスタンバイとして設けている。

5. 居住装置

居住区画は船尾部に設けられ、特に防振と防音対策に留意して計画し、居住性の向上をはかっている。

居室はすべて個室とし、1等航海士および1等機関士事務室を設けて船内事務と私生活を分離している。職員および部員のそれぞれに食堂と喫煙室があり、職員用と部員用は調理室を其中にした配置となつている。さらに娯楽室(和室)、スポーツルームおよび通路端に理髪スペースなどを設け船内生活の充実に留意している。また

公室、居室および操舵室などに対してエアコンディショニングを施している。

司厨部関係については厨房機器の電化、配置の合理化により司厨部員の労力軽減をはかっている。

6. その他

居住区ポートデッキに旋回式電動雑用クレーンを設け糧食および機関部小部品の積込みを容易にしている外、機関部重畳部品積込み用として係船機を利用するダビットを設けている。

舷梯は自動水平格納方式とし1台の電動ウィンチにより引揚げ、引込みが連動して作動するようになってい。またこの操作は1人の作業員で行なうように計画している。

甲板洗滌用として自動的に水平旋回しながらノズルから海水を噴出するデッキスイバーを上甲板上の倉口蓋間4個所に設備した。しかしこの効果については今までの実績がないため不明であり、今後の調査にまつより外はない。

3. 機 関 部

A. 機関部一般

本船は主機関として、住友 Sulzer 10 RND 90 型ディーゼル機関1基を搭載しており、日本海事協会の M0 規格取得のための諸装置を具備し、通常航海中は機関部の24時間無人化運転ができるよう建造されている。

主機は操舵室遠隔操縦装置および機関制御室遠隔操縦装置の2場所から操縦が出来る。

操舵室の操縦装置は押ボタン式テレグラフの操作により、電気油圧式遠隔操縦装置を介して操縦される。

操舵室コンソールには、エンジンテレグラフ兼主機操縦押ボタン、サブテレグラフ、主軸回転計、起動空気圧力計および速度調整ダイヤルを初めとして、主機関および機関室内機器の異常警報のうち、主要なものが設けられており、港内速力回転数域ではテレグラフ兼用押ボタンのワンタッチ操作で主機の発停、前後進増減速が出来ると共に、港内速力回転数以上ではプログラム増速も可能であるほか、主機の危急停止等も行なうことができる。

機関制御室は機関室内発電機甲板左舷に設けられ、主機の操縦は機械式リンク装置により遠隔操縦が出来る。このリンク装置は吃水の変化による船体歪みの影響を最小限とするよう考慮されている。

機関制御室には、機関部補機器の遠隔監視および遠隔操作用として主機操縦台、主、補監視盤、発電機制御盤、配電盤、データロガーユニット、タイプライター、

主機遠隔操縦装置用制御盤、主機操気室火災警報盤、ユニットクーラ等が配備されている。

主機操縦台は、主および補監視盤と発電機制御盤との一体形である。

主監視盤にはエンジンテレグラフおよびサブテレグラフ受信器、主機用燃料、起動および前後進切換の各ハンドル、主軸回転計のほか、主機関係圧力計、警報表示灯、補機運転表示灯、主要補機遠隔発停スイッチ、FO温度調節器等がある。補監視盤には油清浄機、FO移送ポンプ、海水およびビルジポンプ、ボイラ関係補機の運転表示灯および警報表示灯のほか操舵機、発電機、冷凍機および冷房機の各種警報表示灯ならびに遠隔液面計等がある。

発電機制御盤には各発電機の出力、電圧、電流、周波数計を初めとして各種警報表示灯、運転表示灯および遠隔発停押ボタンスイッチ等が設けられ、主機および補機器等の遠隔操作、監視に便なるよう考慮されている。

データロガーは機関部重要補機器の圧力、温度、回転数、燃料油流量積算値等の記録、表示および警報監視を行なっている。

発電装置として、ディーゼル駆動交流発電機3台を装備し、通常航海時は1台運転で、出入港および荷役時は2台並列運転であり、1台または2台運転の場合、予備機1台は自動起動可能となつている。また、制御室からディーゼル発電機の遠隔発停も可能である。

補助ボイラは船用煙管立コクラン型1基を備え機関部および船体部雑用に必要な蒸気を供給する。また、排ガスエコノマイザ1基を装備し、航海中に必要な雑用および加熱用蒸気を供給する。

機関の無人化時には機関部の異常を操舵室および居住区の必要の部屋にも警報することができる。

B. 機関部自動化の概要

1. 主機ディーゼル

主機の起動、停止、逆転、自動停止、荒天時過速度による一時自動減速、燃料調節等の遠隔操作。

2. ディーゼル発電機

機関制御室からの遠隔発停およびガバナモータを遠隔操作して回転数調整ならびに予備機の自動起動。

3. 補助ボイラ

自動燃焼装置、自動給水制御装置、各種指示および警報装置。

4. その他

主要系統における温度または圧力の自動制御、主要補機の遠隔操作、自動発停および自動切換、燃料油の連続

清浄、C重油およびA重油澄タンクへの自動補給のほか主機潤滑油こし器の自動逆洗装置。

5. 遠隔操作および監視装置

1) 操舵室主機操縦台

エンジンテレグラフ兼主機操縦押ボタン、サブテレグラフ、主機関の遠隔操縦に必要な主軸回転計、起動空気圧力計、NF速度調整ダイヤル、危急停止装置および警報装置のほか機関部無人化時の警報装置。

2) 機関制御室

a. 主監視盤

エンジンテレグラフおよびサブテレグラフ受信器、主機操縦ハンドルのほか主機運転に必要な回転計、負荷指示計、圧力計、主要補機遠隔発停押ボタンおよび運転表示灯、警報装置ならびに主機非常停止スイッチ。

b. 補監視盤

データロガー操作パネル、補機運転表示および警報表示、主要タンクの遠隔液面計および液面警報。

c. 発電機制御盤

発電機運転に必要な計器および警報装置、遠隔発停装置。

d. データロガーおよびアラムプリンター

主機、軸系および発電機関の圧力、温度の記録、表示および警報監視、主軸回転数、および燃料消費量積算値の記録および表示。

C. 機関部主要機器要目

主要機器の要目は次の通りである。

1. 主機関

住友 Sulzer 10 RND 90 型ディーゼル機関	1基
連続最大出力	29,000 PS×122 RPM
常用出力	16,100 PS×118 RPM

2. プロペラ

5翼1体型、ニッケルアルミブロンズ製	1基
直径×ピッチ	6,900 mm×4,440 mm

3. ディーゼル発電機

原動機	ダイハツディーゼル	8 PSH
	Tb-26 D 機関	3基
発電機	三相交流防滴保護形自励式	
	660 KW, AC 450 V, 60 Hz	3基

4. 補助ボイラおよび排ガスエコノマイザ

補助ボイラ	船用煙管立コクラン型	
	2000 kg/h×7 kg/cm ²	1基
排ガスエコノマイザ	2000 kg/h×7 kg/h	1基

5. 空気機器

主空気圧縮機	230 m ³ /h × 30 kg/cm ²	3 台
補助空気圧縮機	450 cc/1st. × 25 kg/cm ²	1 台
送風機	50 m ³ /min × 180 mmAq	1 台
通風機	900 m ³ /min × 40 mmAq	4 台
主空気槽	15.1 m ³ × 30 kg/cm ²	2 台
補助空気槽	100 l × 30 kg/cm ²	1 台

6. ポンプ

冷却海水ポンプ	1200 m ³ /h × 20 m	2 台
ピストン冷却清水ポンプ	110 m ³ /h × 60 m	2 台
ジャケット冷却清水ポンプ	440 m ³ /h × 30 m	2 台
燃料弁冷却水ポンプ	10 m ³ /h × 10 m	2 台
海水サービスポンプ	170 m ³ /h × 30 m	2 台
冷房用冷却海水ポンプ	55 m ³ /h × 35 m	1 台
潤滑油ポンプ	180 m ³ /h × 5.5 kg/cm ²	2 台
潤滑油移送ポンプ	7.5 m ³ /h × 4 kg/cm ²	1 台
船尾管潤滑油ポンプ	0.5 m ³ /h × 3 kg/cm ²	1 台
船尾管前部シーリング油ポンプ	0.3 m ³ /h × 3 m	1 台
燃料供給ポンプ	12.5 m ³ /h × 10 kg/cm ²	2 台
C重油移送ポンプ	80 m ³ /h × 4 kg/cm ²	2 台
A重油移送ポンプ	20 m ³ /h × 4 kg/cm ²	1 台
給水ポンプ	4 m ³ /h × 10 kg/cm ²	2 台
ボイラ水循環ポンプ	20 m ³ /h × 3.5 kg/cm ²	2 台
雑用ポンプ	160/240 m ³ /h × 100/30 m	1 台
バラストポンプ	2000 m ³ /h × 35 m	2 台
ビルジポンプ	10 m ³ /h × 35 m	1 台
消火兼ビルジポンプ	160/240 m ³ /h × 100/30 m	1 台
エジェクタポンプ	36 m ³ /h × 47 m	1 台
造水装置復水ポンプ	1.5 m ³ /h × 30 m	1 台
清水ポンプ	7 m ³ /h × 55 m	2 台
飲料水ポンプ	7 m ³ /h × 55 m	1 台

7. 冷却器および加熱器

ピストン冷却清水冷却器	100 m ²	1 台
ジャケット冷却清水冷却器	240 m ²	1 台
燃料弁冷却清水冷却器	1 m ²	1 台
発電機関清水冷却器	30 m ²	3 台
潤滑油冷却器	100 m ²	1 台
清浄機潤滑油加熱器	サンロッド BV 90-125	2 台
主機燃料油加熱器	サンロッド UV 125-400	3 台
清浄機燃料油加熱器	サンロッド BV 90-125	3 台
大気圧復水器	20 m ²	1 台
ドレン冷却器	2 m ²	1 台

8. 清浄機

潤滑油清浄機	DH 1500 TW	4000 l/h	2 台
燃料油清浄機	DH 1500 T	2600 l/h	3 台

9. その他

造水装置	笹倉 AFGU#6	30 T/D	1 台
油水分離器	兵神 HE-174	10 m ³ /h	1 台
廃油焼却炉	ボルカニック	VTV-25	1 台
主機潤滑油こし器	MAX. FILTER (自動)		1 台
万能工作機械	大日金属	2 GB	1 台
主機解放クレーン		6000 kg	1 台
冷暖房機	ダイキン (パッケージ型)		1 台

4. 電気部

A. 電気部一般

本船の電気設備は下記に示す要目の通りであるが、発電装置はディーゼル発電機3台で構成され、通常航海中は1台、出入港時および荷役中は2台の並行運転で船内負荷をまかなうように計画されている。

これらの発電機はNK "M0" 取得のもとに自動化され、発電機1台および2台運転中に母線異常、発電機過負荷ならびに重負荷およびACBの異常トリップがおこった場合はスタンバイ機が自動的に始動して運転機との間に下記の自動化を行なうように計画されているほか、スタンバイ機は始動失敗しても再試行できるようになっている。

発電機1台が運転中に母線に異常がおこった場合は異常の種類によつて自動的に負荷移行および切替が行なわれ、発電機が過負荷(同時に優先しや断)および重負荷になった場合は自動的に並行運転され、また、ACBが異常トリップした場合には自動的にスタンバイ機に切替えられる。

発電機2台が並行運転中、ACBの異常により1台の発電機ACBがトリップした場合は自動的に並行運転され、それ以外の要因でトリップした場合およびACBが2台とも同時にトリップした場合のプロセスは前記1台運転中の場合と同じになる。

発電機の制御および監視は機関制御室に設けたコントロール形の発電機制御盤で行なわれる。

また、推進補機などの重要補機用電動機に対しては過負荷、無電圧および補機の圧力低下などによりスタンバイ機に自動的に切替えられる。

通信、無線装置については特筆すべきものはないが目新しいものとしては、気象図複写受信装置にレコーダーが装備され、1波受画途中に別の1波が入つて来た場合、どちらかの受画を一時的に中止する必要がないように2波目をレコーダーに記録し、適当な時に複写できるようになっている。

B. 電気部主要々目

- (1) ディーゼル発電機 防滴閉鎖自己通風形
AVR 自動式, 825 KVA (660 KW),
450 V 3φ 60 Hz, 720 rpm 3 台
- (2) 主配電盤 自立デットフロント形 1 式
- (3) 変圧器 乾式据置形 450/105 V 40 KVA 1φ
60 Hz×3 台 (一体形) 15 KVA 1φ 60 Hz×1 台
- (4) 蓄電池 鉛蓄電池 (SS-200)
通信, 非常灯用 24 V 200 AH 2 組
無線用 24 V 200 AH 1 組
- (5) 蓄電池充放電装置 無線配電盤組込 1 式
- (6) 船外給電箱 防滴壁取付形 400 A 440 V
3φ 60 Hz 1 面
- (7) 送信機
(a) 1 KW 中, 短波送信機 1 台
(b) 1 KW 短波ならびに 1.2 KW SSB 送信機 1 台
(c) 75 W 補助送信機 1 台
- (8) 受信機
(a) 中, 短波受信機 1 台
(b) 全波受信機 1 台
(c) SSB 受信機 1 台
(d) 管制盤, 自動電鍵装置, 自動警急受信装置,
救命艇用携帯無線機, 気象図模写受信装置 各 1 式

- (9) VHF 無線電話
(a) 国際 VHF 無線電話 1 式
(b) 国内港湾 VHF 無線電話 1 式
- (10) ブリッジグループパネル (2 面 1 体形) 1 台
- (11) ブリッジコンソール 1 台
- (12) 電話装置
(a) 共電式電話機 3 組
(b) 自動交換式電話機 1 式
(c) インターホン 2 組
- (13) 通信装置
(a) 船内指令装置 1 式
(b) 操舵室, ウィング連絡装置 1 式
(c) ウィンドラス通信装置 1 式
- (14) 船室用ラジオ, ステレオ, テレビジョン (カラー),
ビデオテープレコーダ (カラー) 各 1 式
- (15) 電気式プロペラ軸回転計, 舵角指示器, エンジン
テレグラフ (主機遠隔操縦装置兼用), エンジン
テレグラフフロガー 各 1 式
- (16) 航海機器
レーダー 2 台
ジャイロコンパス, ジャイロパイロット, コー
スレコーダー, 音響測深儀, 無線方位測定機,
ロラン, 電磁式測程儀, 風向風速計, 磁気コン
パス 各 1
- (17) 電気式水晶制御方式時計 1 式

航海練習船「銀河丸」進水

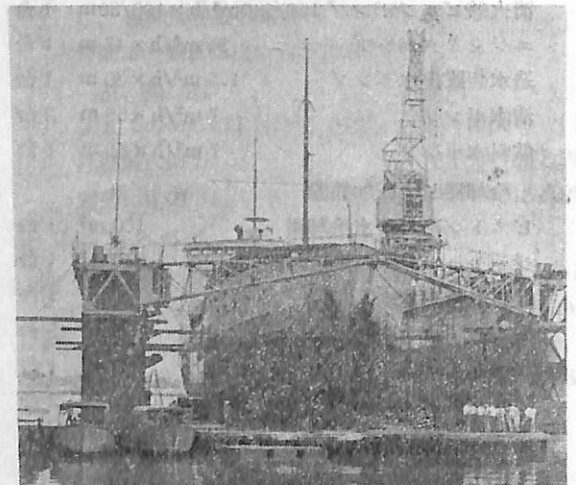
運輸省航海訓練所の航海練習船銀河丸が, 去る 9 月末日本鋼管清水造船所で進水した。同船は去る 43 年竣工した練習船青雲丸 (鶴見造船所建造) に次いで建造されているもので, 12 月竣工する。

云うまでもなく商船大学, 商船高専校の学生のための実地の学習訓練の外に運航技術の研究を目的としたもので, 下記の設備を具備している。

- 350 m² の後部甲板は木甲板
- 室内体育館, 専門図書館をかねた実習教室, 演習室
- 実習のために機関室の広いスペース
- 操舵室の外に, 練習用操舵室

本船の主要目は次のとおりである。

全長 約 114 m 長 (垂) 105 m, 幅 16 m 深
10.5 m, 吃水 5.8 m 総トン数 約 5,000 トン,
主機 三菱 6 UEC 52-105 D 型 出力 6,200 ps



×175 rpm 航海速力 16.5 ノット 航続距離
20,000 海里, 最大乗員数 士官 34 名 部員
42 名 実習生 160 名 計 236 名

鉱石兼油槽船 大津川丸

川崎重工業株式会社
基本設計部神戸造船設計部

— コンピュータ集中制御システムについて —

1. ま え が き

わが国のコンピュータ集中制御システムによる超自動化船も、すでに数隻が就航し、それぞれ貴重な経験を提示しつつあるが、今回川崎重工業(株)においても超自動化実験船として貨物油/バラスト制御システム、航法システムを含むコンピュータ集中制御を行った15万トン型鉱石兼油槽船“大津川丸”を完成し、9月5日川崎汽船(株)および国洋海運(株)殿へ引渡しを完了した。

本船は現在、コンピュータ制御の信頼性の実証と操作の習熟を目的としたバラスト注/排水試験をくり返しながら、一途ベルシャ湾に向け南下の途中である。

制御システムとしては貨物油/バラスト制御1本にしぼつたが、油を扱うことによる危険の防止と、システムの使い易さを目標に計画を行った。プログラム作成後のアナログコンピュータとの結合によるシミュレーションテスト・コンピュータ本船搭載後の実船試験は、それぞれ有効にその目的をはたし、ボタンを押せばプラントは正確に動くという実感と、今までは得られなかつた重要なデータが刻々印字されるという事実を、本船艦装員、その他の方々に認識いただいた。しかし、このシステムの信頼性等は今後の就航実績によつてのみ評価されるものゆえ、謙虚にその結果を待ちたい。

航法関係システムも本船コンピュータシステムの重点目標の一つであり、本船の安全性の向上に大きく寄与するものと思う。

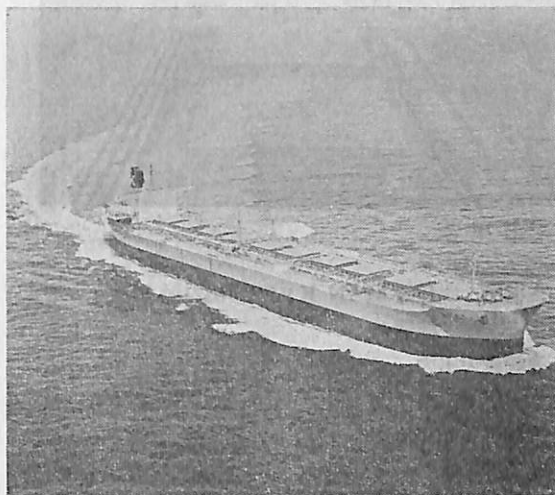
なお本船は一般船舶としても安全性、作業性の向上には特に留意し、鉱油兼用船であることからイナートガスシステムの採用、静電気対策の実施、全タンク固定洗浄装置の設置、ストリップングレスシステムの採用、係船装置の合理化、航跡指示装置付のレーダの設置、機関室無人化規格の適用等に細心の注意をはらつて計画された。

これら安全・合理化設備、コンピュータ集中制御等があいまつて“大津川丸”は世界で最も安全性の高い合理化された鉱石兼油槽船であると考えている。

以下にその概要、特徴等を記し、諸氏の参考に供したい。

2. 本船の概要

本船は当社15万トン型標準船で、神戸工場建造の最大船型であり、すでに竣工した鉱石兼油槽船“JALTA”、



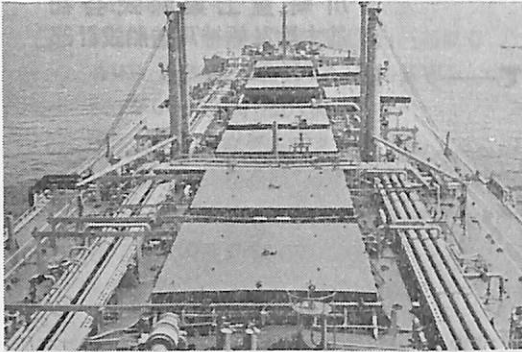
“JALNA”および鉱石船“千曲山丸”に続く第4船である。巡洋艦型の後部をカットした様式の船尾と球状船首をもつ船首楼付平甲板船で、機関室および6層の居住区を船尾に配置している。

船体中央部は、2列の縦隔壁により仕切られ、中央部は鉱石倉兼貨物油タンク、支側は貨物油タンク、バラストタンクおよび貨物油バラスト兼用タンクとなつている。

“大津川丸”はコンピュータを搭載した超自動化船である。コンピュータ制御関係を除けば大きな特徴はない。なお、機関部関係についてはコンピュータ制御を実施していない。

2-1 主要目

船 級	NK (M O)
全 長	289.00 m
長 さ (垂線間)	275.00 m
幅 (型)	44.00 m
深 (型)	24.20 m
夏期満載喫水 (キール下面より)	17.960 m
総 トン 数	87,120.92 T
純 トン 数	62,731.23 T
満載排水量	187,022 t
載貨重量	157,618 t
試運転最大速力	17.545 kn
満載航海速力	(計画) 15.4 kn



上甲板

主機関	川崎 MAN K 8 SZ 105/180 型ディーゼル
機関	1基
連続最大出力	32,000 PS× 106 rpm
常用出力	27,200 PS×約 100 rpm
燃料消費量(補機を含む)	(計画) 104.5 t/day
航続距離	(計画) 31,100 SM
乗組員	30名
船客, その他	6名 } 36名
鉱石倉容積	85,960.7 m ³
貨物油タンク容積	194,012.7 m ³
燃料油タンク	9,537.4 m ³
ディーゼル油タンク	767.4 m ³
清水タンク	372.0 m ³
バラスト専用タンク	17,687.5 m ³

2-2 船体部

以下に特筆すべき機装関係項目について述べる。

(1) 荷油管装置

本船の貨物油ポンプおよびエダクターは下記のとおりである。

Cargo Oil Pump with PRIMA-VAC System

(タービン駆動立形遠心式)

3×3,500 m³/h×145 mTH

Cargo Oil Stripping Pump

2×300 m³/h×145 mTH

Cargo Oil Stripping Eductor

1×250 m³/h×20 mTH

3台の主貨物油ポンプには、“HUDSON” PRIMA-VAC システムを装備している。貨物油ポンプは、この PRIMA-VAC システムのセルフプライミングよつて、ストリッピングまで主貨物油ポンプで行うものであり荷揚能率の向上を計っている。

したがつて、2台のストリッピングポンプは主として、タンククリーニング時を考慮して設けられている。

貨物油ポンプタービンは、従来の手動操作のほかシーケンス制御により、機側操作、荷役制御室での遠隔操作、およびコンピュータコントロールを切換えて行えるようになっている。

また、貨物油ストリッピングポンプは、シーケンス制御により、荷役制御室よりの遠隔操作を可能としている。

なお、バラストポンプおよびタービンは、貨物油ポンプと同様 PRIMA-VAC システムおよび遠隔制御装置を装備している。

(2) タンククリーニングマシン

全タンクに固定式タンククリーニングマシンを装備し省力化を計っている。鉱油兼用倉には、HY-OTAC を3台、ウィングタンクには、CANNON-FIX を6～12台装備している。

2-3 機関部

(1) 機関部主要目

a. 主機関

川崎 MAN K 8 SZ 105/180 型 2サイクル, 単動
クロスヘッド, 排気タービン過給機付ディーゼル機
関 1基

連続最大出力 32,000 PS× 106 rpm
常用出力 27,200 PS×約 100 rpm

b. プロペラ

5翼一体式 1基
直径×ピッチ 7,400 mm×5,239 mm
材質 ニッケルアルミ青銅

c. 補助ボイラ

川崎二胴水管式 SM-72 型 1基
蒸発量 72 t/h
蒸気条件 22 kg/cm²G, 飽和

d. 排ガスボイラ

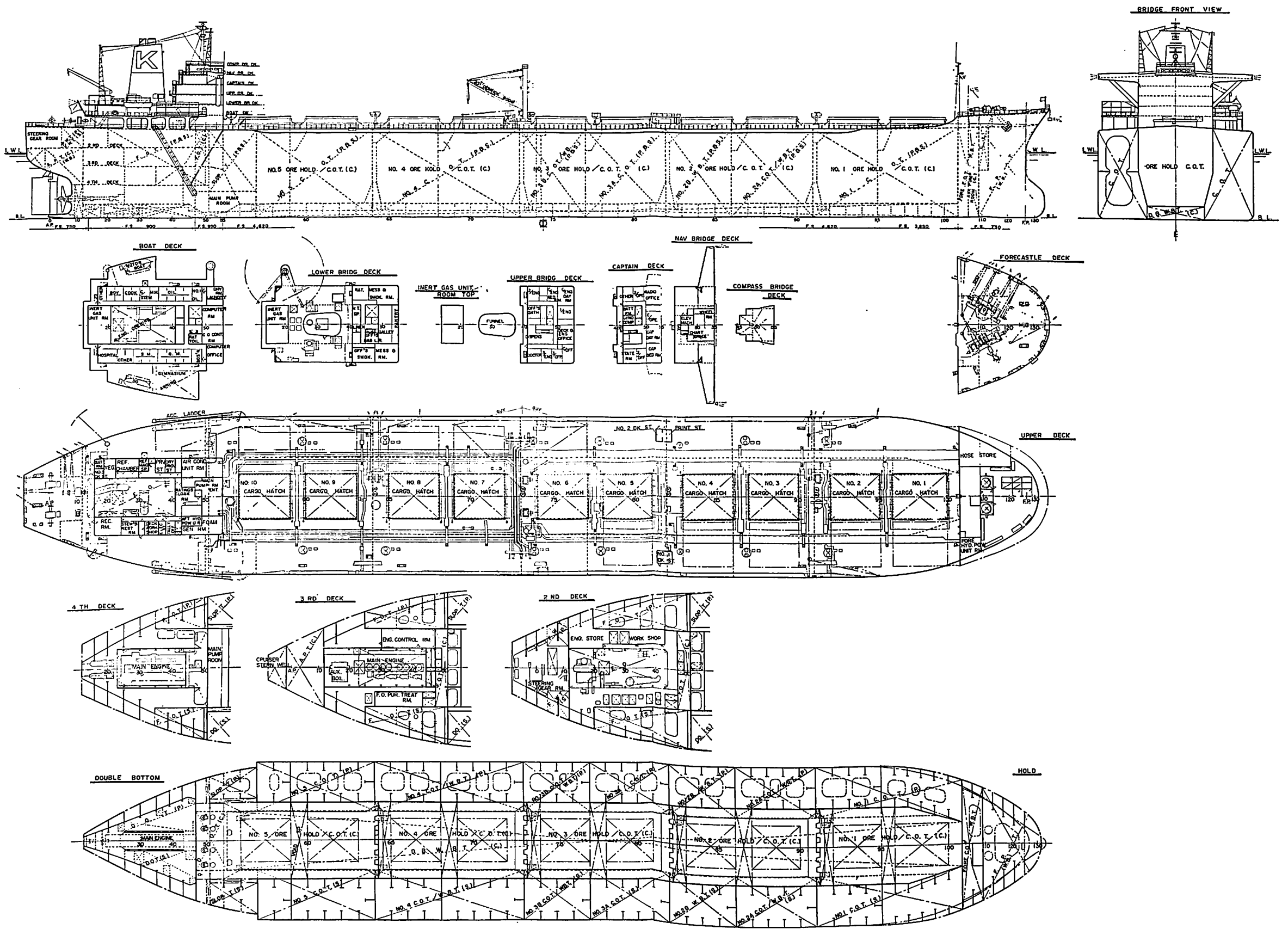
川崎強制循環ラモント式 Ble 1432 型 1基
蒸発量
蒸気条件 7 kg/cm²G, 飽和

e. 発電装置

発電機 交流円筒界磁式 2基
60 Hz AC 450 V 1,500 kVA 720 rpm
駆動機関 新潟 8 L 25 BX 型 4サイクルディー
ゼル機関 1基
1,750 PS×720 rpm

(2) 一般

本船の機関部については、自動化を大幅に採用し、日本海事協会の“MO”符号を取得することにより、機関室の無人化運転が可能なものとしている。



才1図 大津川丸一般配置図

機関室内の主機上段左玄側に、独立した機関制御室を配置している。制御室については、防音、防熱に対して特に考慮を払うとともに、冷房装置を設け、主機および補機器の遠隔制御、遠隔監視を快適に行うことができる。

全溶接構造の川崎二胴水管ボイラを補助ボイラとして採用している。このボイラには、当社製川崎 ABC 型電子式自動燃焼装置 および 給水制御装置 を装置している。

イナートガス装置は三鈴-FMV 型を採用し、7,000^m³/h×2,500 mmAq の送風機を 2 台装備している。

貨物油ポンプおよびバラストポンプは、コンピュータ制御により自動的に発停、増減速を行うことになっている。補助ボイラの負荷はこれに追従して変動するが、この間にも蒸気圧力やドラムの水位が正常な範囲内に保持されるとともに、イナートガス装置に必要な酸素濃度 5 % 以下のガスを 14,000 m³/h 以上確保されるように、自動燃焼装置および余剰蒸気処理装置に特別の注意を払っている。

なお、海水汚濁防止のため、スラッジポンプの自動発停、ボルカノ製廃油焼却炉の設置などを行っている。

(3) 自動化概要

a. 主 機 関

主機関の起動、停止、逆転、回転数制御などを、船橋からは自動制御により、また機関制御室からは遠隔操作により行うことができる。

b. 発電機関

発電機関は、機関制御室内の主配電盤に組み込まれた発電機制御盤によつて遠隔始動される。なお、発電機関用として電圧低下、上昇、回転数低下時の予備機の自動始動装置のほか、つぎのような装置が装備されている。

- 潤滑油プライミングの间歇的自動始動
- 自動停止装置 (過速度、潤滑油圧力低下および冷却水温度上昇)

また、負荷側には過負荷時の非重要補機選択遮断および停電後再始動時の補機順次始動を行っている。

c. 補助ボイラ

自動燃焼装置、自動給水制御装置 および 安全装置、警報装置が装備されている。

d. 燃料油清浄機

自動連続清浄装置を有している。

e. イナートガス装置

送風機の発停と連動して、ガス取入弁、送風機吐

出側制御弁、イナートガス室通風機、デッキウォータースール、逆止弁が自動操作される。また、送風機運転中は送風機吐出側制御弁により、デッキラインの圧力が一定になるよう制御される。

f. その他

主要系統には、温度、圧力、液面の自動制御および警報装置を設け、主要補機には自動発停、自動切換および安全装置、警報装置を設けている。

2-4 電 気 部

(1) 電 源 装 置

本船は、日本海事協会の“M0”符号取得船で、その主電源として、ディーゼル駆動 1,200 KW 発電機 2 台を装備しており、通常航海、出入港および荷役時の電力を 1 台の発電機で賄うことができる。(ただし、イナートガス装置使用時のみ 2 台の発電機で賄う。)

電気設備における自動化の特徴としては、発電機ディーゼルの自動始動装置を装備している点があげられる。

照明その他一般用として 440 V/100 V、40 KVA 変圧器を 3 台、スエズ探照灯兼前部照明灯用として 440 V/110 V、100 V、10 KVA 変圧器を 1 台設けている。

主配電盤は、機関制御室に装備し、機関部制御、監視装置と一括制御・監視できるようにしている。

船内通信および非常灯用電源として、DC 24 V、260 AH 固溶液形蓄電池を 2 組、無線装置非常用電源として DC 24 V、200 AH 固溶液形蓄電池を 1 組装備し、それぞれ蓄電池充放電盤を通して給電している。

(2) 照 明 装 置

船内照明灯は、おもに蛍光灯を使用しているが、機関室の局部、高温部、ロッカーには白熱灯を使用している。

上甲板照明は水銀投光器を使用し、操舵室にて遠隔制御している。また、倉内の照明は、移動形の白熱灯を使用している。

なお、機関室の照明は、寿命などを考慮して無人化運転中 3/4 程度消灯できるようにしている。

(3) 船内通信装置

本船の船内通信装置は国内船の標準程度で、主として 20 回線自動交換電話、機関部連絡用 および 荷役連絡用 共電式電話、50 W 船内指令装置等により、通信が行われるほか、NK (M0) 船として必要な機関室火災警報装置を備えている。

(4) 航 海 装 置

特に目を引くものとしては、衝突予防装置として他船の位置を一定時間ごとにブラウン管上にオートプロットし、これを記憶させる航跡指示装置付レーダーを備えて

いるほか、ジャイロコンパス、電磁ログ、音響測深機、気象図ファクシミリ、ロラン、オメガ受信機等を備えている。

なお、本船のオメガ受信機は勿論手動操作が可能であるばかりでなく電子計算機に連動させ、補正計算済の船位を一定時間ごとに自動的に指示記録させることができる。

(5) 無線関係

無線装置は主送信機として、1 KW 中波・短波用1台、1.2 KW SSB 組込み中短波・短波用1台を設け、さらに補助送信機として、75 W 中波・中短波・短波用1台を設けている。

受信機は主受信機として、SSB 受信可能な全波用1台、中波用1台を設けるとともに、補助受信機として、全波受信機1台を設けている。

その他、VHF 無線電話、オートアラームを設けている。

3. ハードウェアシステム

3-1. システムの計画方針

本システムのハードウェアの計画に当たっては、十分な安全性を確保することを第一とした。そのために信頼性のある機器として、CPU は陸上におけるプロセス制御および科学計算コンピュータとして実績が多く、また船用としても実績があり安定した動作を示している FACOM 270-20 を採用した。そして CPU および周辺機器には船用化対策を施行し、特に磁気ドラムは船用として特別に設計された機種を採用した。またコンピュータにより制御される貨物油ポンプ、パラストポンプおよび貨物油制御弁等に関してはセットポイント コントロールを行った。

弁開度制御装置は本システム用として新たに開発したものであるが、その他は従来から使用されており、信頼性のある制御装置を採用した。

一方センサーについては、貨物油タンクの積切レベルの超過やオーバーフロ防止のため、各貨物油タンクに2箇のフロート式液面計を設け、常に相互比較を行って液位の検出に万全を期した。吃水計には精度および信頼性の高いフロート式を採用し、ヒール検出は電気式ヒール計による他に吃水計によつても行い、船体の姿勢を確実に検出している。その他のセンサーについても信頼性を第一として機種を選定した。

第二には、オペレータの操作および監視を容易にし、誤操作を起さないように、操作盤および監視盤に考慮を払い、入力用タイプライタはコンピュータルームのみに

設置し、オペレータの操作に必要な諸データは、すべてテンキーと押ボタンのみで入力できるようにした。

また、非常の場合のコンピュータ制御から手動操作への切替えおよび応急操作が安全かつ迅速に行いうるように設計されている。

第三には、短期間に多大のプログラムを完成させるために、コーディングおよびデバッグの容易なことも考え、アセンブラ言語である FASP の他 FORTRAN の使用ができる FACOM 270-20 を選び、またラインプリンタその他の周辺機器を選定している。

3-2 システムの構成

本船の計算制御システムのハードウェアは図2に示すような構成となつている。

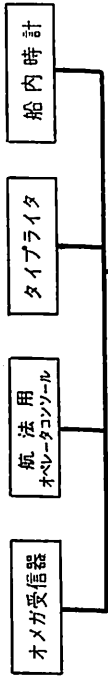
コンピュータ室には、通常操作を必要としない CPU および周辺機器を、荷役制御室には、荷役準備のためあるいは荷役のために必要な機器および医療相談装置を設置し、コンピュータオフィスには狭域最適航路用装置を、さらにブリッジには航法用機器を装備している。

一方貨物油制御に関連する弁開度制御装置と油電変換盤は油圧ポンプ室に設け、貨物油ポンプ、パラストポンプ、貨物油制御弁、液面計、吃水計、圧力発信器等は各所に分散設置されている。また無停電電源装置を機関室に設けている。

3-3 中央演算処理装置および周辺機器

CPU, FACOM 270-20		1台
内部メモリ	磁気フェライトコア	
語長	16ビット+メモリプロテクション+パリティ	
語数	16K語	
内部補助メモリ	磁気ドラム 131K語	1台
演算装置		
構成素子	シリコントランジスタ	
演算方式	2進並列、浮動小数点機構付	
割込み優先順位	12レベル	
演算速度	加減 4.8 μs	
	乗除 20.4/39.0 μs (平均)	
ファコムライタ, F 801 D		1台
タイプライタ, テーブリーダおよびテープパンチャ	(速度はいずれも 15字/秒) 付。オンラインまたはオフラインとして使用可能。	
データチャネル装置 (磁気ドラム制御装置)	FACOM 7232	1台
磁気ドラム記憶装置, FACOM 623 A	131K語 平均アクセスタイム 20.6ms	1台

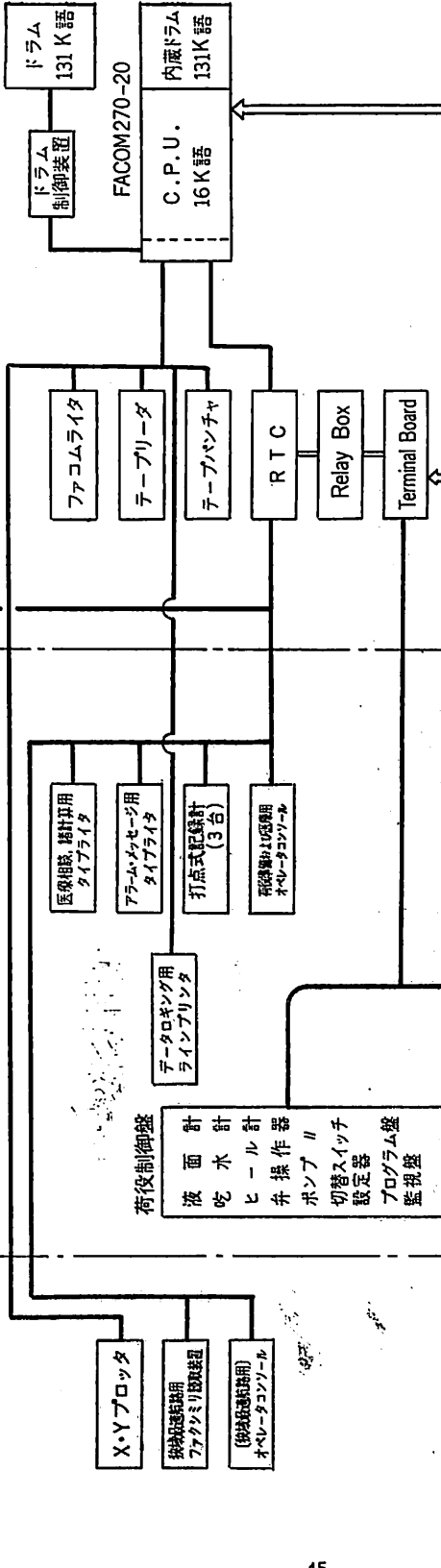
(BRIDGE)



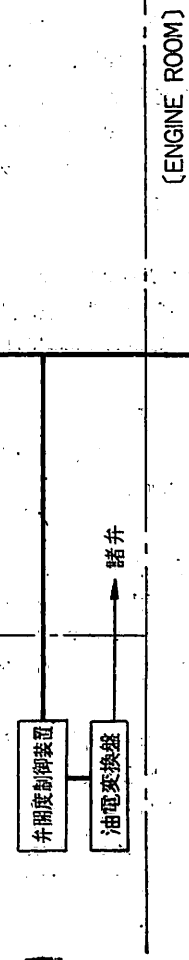
(COMPUTER ROOM)

(CARGO OIL CONTROL ROOM)

(COMPUTER OFFICE)



(HYD. POWER UNIT ROOM)



(ENGINE ROOM)

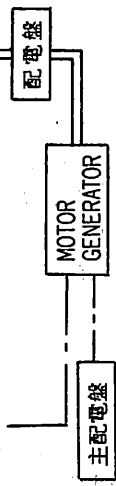


図 2 HARDWARE 関連図

ラインプリンク装置, FACOM 643 C		1台
120行/分 136字/行		
紙テープ読取装置, FACOM 749 A	200字/秒	1台
紙テープさん孔装置, FACOM 767 A		1台
6000字/分		
タイプライタ, IBM 735	10文字/秒	3台
X-Y ブロック, FACOM 6201 B		1台
X-Y 方向に 400 ステップ/秒		
カーブリーダー		1台
リアルタイム制御装置	IRT 43点	1式
	DI 492点	
	DO 314点	
	AI 108点	
	AO 7点	
オペレータコンソール		3台
荷役制御盤 (プログラム制御盤, コンピュータ監視盤等を含む)		1式

3-4 制御関連機器

コンピュータの指令により制御された機器は、貨物油ポンプ3台、バラストポンプ1台および貨物油制御弁40箇である。これらの機器の制御に必要な諸情報は41箇の液面計、4箇の吃水計、72箇の弁開度検知器、4台のポンプ制御装置、13箇の圧力検出器、荷役制御盤上の諸操作装置およびオペレータコンソールからコンピュータに与えられている。

(1) 被制御装置

貨物油ポンプおよびバラストポンプ：暖機状態からの起動、運転状態からの一時停止、運転状態または一時停止状態からの完全停止の状態制御および増減速の回転数制御を行う。

貨物油制御弁：25箇の弁は2進化10進のデジタル信号により任意の中間開度に制御することができ、15箇の弁は全開全閉制御されている。

(2) センサー

液面計：19の貨物油タンク（スロップタンクを含む）は各々2箇の、また両舷および船首バラストタンクに各1箇のフロート式液面計を装備している。

吃水計：船首尾と船体中央部両舷に各1箇装備している。

ヒール計：電気式ヒール計によるヒール検出の他に吃水計によつても検出している。

貨物油制御弁の開度検知：25弁の中間開度制御弁の開度は2進化10進のデジタル信号により、また15弁は全開全閉状態を、32弁は全閉状態をリミットスイッチにより検出している。

圧力計：マニホールドの圧力、ポンプの吸入および吐出圧力を検知するため11箇の空気式圧力検出器を設けている。測圧の正確さを期すために隔膜式検出器を採用し、制御空気の除湿のため専用のエヤドライヤを装備した。

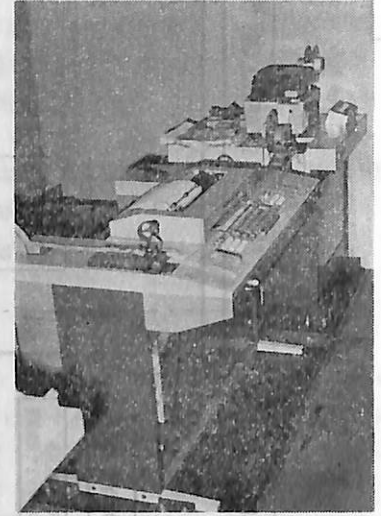
ポンプの状態検知：貨物油ポンプおよびバラストポンプ停止、暖機、起動状態および回転数を検出している。

3-5 電源装置

コンピュータ関係機器に安定した電源を供給するために1setのMGを機関室に設けて、船内電源消失時には、バッテリーでMGを駆動し（MO船のため約3分間駆動可能とした）電源復旧時には自動的に船内電源に切替わる方式の無停電電源を設けている。さらにMGに装備されているフライホイールにより、ソフト的に停



コンピュータ室



コンピュータ室
ファコムライター（手前）とテープリーダー

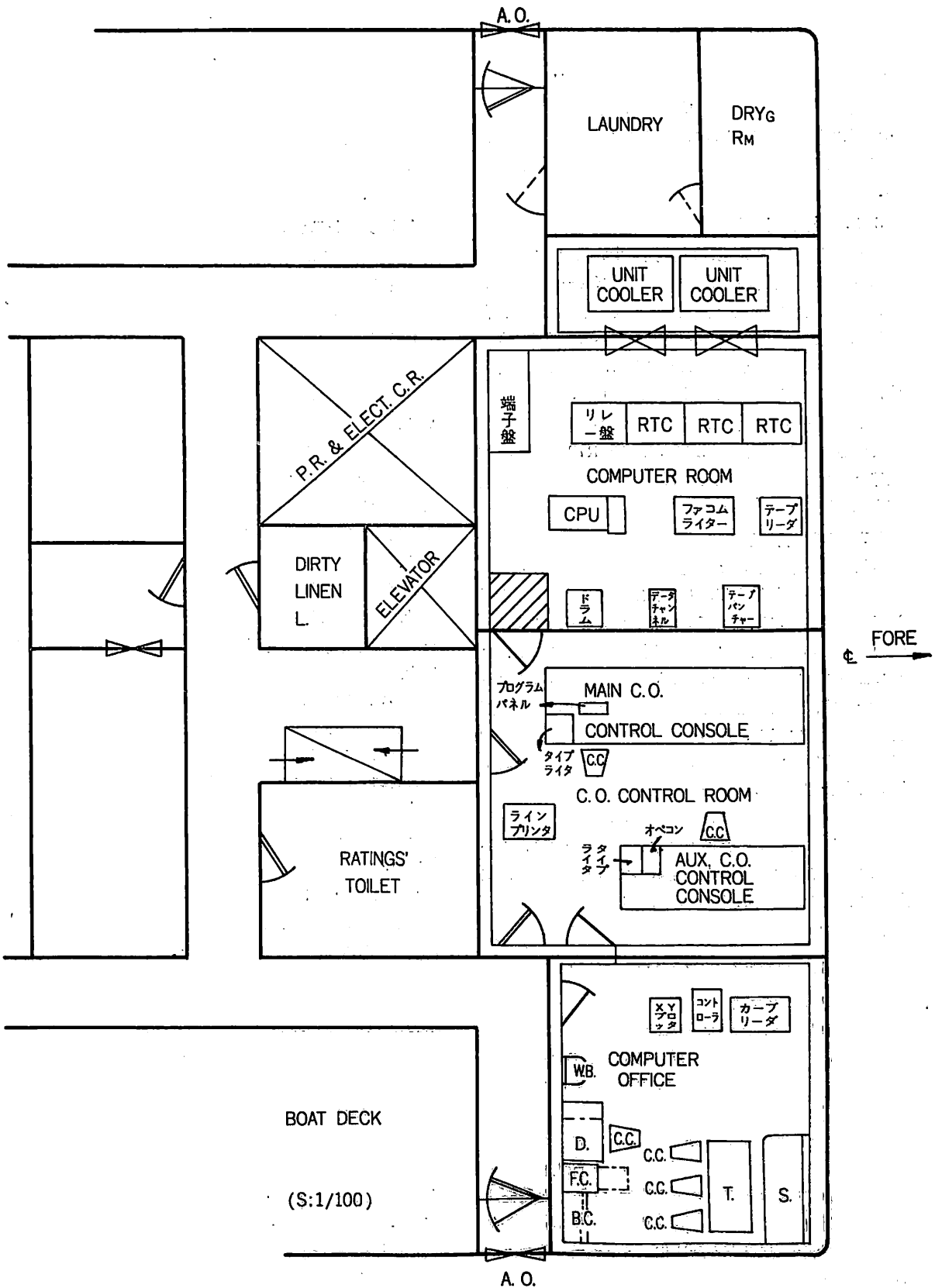


図3 コンピュータ関係諸室概略配置図

電処理を行いうる時間を確保している。このためたとえ MG への両電源が消失した場合でも、0.5 秒以下の停電は停電とみなさず、コンピュータはそのまま作動し、0.5 秒以上の停電が続けば、レジスタの内容を記憶し、メモリの内容が乱れない状態にし、その後電源を遮断する。

3-6 室内機器配置

ポート甲板の前部の振動・動揺の少ない区画の3室（コンピュータ室、荷役制御室およびコンピュータ事務室）に、図3に示すごとく関連主要機器を装備している。荷役制御盤上のグラフィックパネルや機器の配置はできるだけ実船のそれと一致するようにして、応急処置の際の位置確認の間違いを少なくするよう配慮した。

コンピュータ事務室は、一般事務室が上記3室から離れているため積付計画、STOWAGE REPORT の作成等コンピュータを使用して行う諸作業のために荷役制御室に隣接して設けられた。

3-7 環境保持装置

本船は艀油兼用船ゆえに塵埃に対し特に考慮を払い、本船空調装置の新鮮空気取り入れはエアウォッシャを通して行い、さらに荷役制御室およびコンピュータ事務室への本船からの給気はフィルタを通して行っている。コンピュータ室には2台（5.5 KW）の専用ユニットクーラーを設け、1台を常用として室温 15~30°C、相対湿度 40~70 % に保ち、他の1台を予備あるいは非常追加用として設置している。コンピュータルームへの新鮮空気は荷役制御室からフィルタを通して取り入れ、本船空調装置よりの直接給気は行っていない。

振動に対しては補機台の上に木ライナーを設け、天井からはチェーンにて動揺止めを取つて固定しており、試運転における急速後進試験時にもならぬ問題のないことを確認している。

4. 貨物油/バラスト制御システム

4-1 システム計画方針

制御の目標はタンク液面レベルを計画どおりに設定するために流量の制御を行い、併せて船の姿勢を妥当なものとするのであり、制御の対象はポンプの回転数および弁の開度である。

この一見シンプルなようではあるが現実には熟練者を必要とし、危険性のある貨物油/バラスト制御を安全・確実・容易に実施するために、貨物油タンク2重装備液面計の常時比較、オーバーフロー防止、応急処置時間を見込んでの警報、操作盤の簡明化、メッセージの充実、インプットの簡易化、プログラム上の種々のバックアッ

プ等に配慮を行い、安心して使用できるシステムとするよう留意した。

またタンカーとして要求される種々の貨物油積み分け、多港荷役、艀油兼用船として必要となる複雑なバラスト注/排水計画に適應できるようにプログラムの汎用化を計った。

4-2 共通システム

制御システムが有機的に作動するために、次の諸機能を有するプログラムがある。

(1) スキャンニングおよびスミージングプログラム

液面計、吃水計、ヒール計、圧力計、回転計、弁開度等の諸データをスキャンニングし、ハードまたはソフトのフィルタを介して制御に使用するデータを取込んでいく。

航海中変動の多いデータについては、平水中とは異なるソフトフィルタによりスミージングを行つているが、これらは他船で記録したデータにより変動量処理のテストを行つた後本船に適用したもので、良好な結果を得ている。

相互に関連のあるデータ、例えば2重に設けられた液面計、左右吃水とヒール計、ポンプ吐出圧力計とマニホールド圧力計等は常時比較を行い、異常があれば警報を出す。

(2) パルプオペレーションプログラム

ポンプコントロールプログラムと並んで貨物油/バラスト制御のうち直接操作を行うプログラムである。

各制御プログラムからの要求に基づき、優先順位あるいは積重ね処理を行つて弁開度指令を出し、一定時間後に開度指示器からの返信と指令を比較して異常があれば警報する。

(3) ポンプコントロールプログラム

メインポンプのコントロールは非常に重要であり、また複雑である、種々の使用条件下でそれぞれの制御を行うよう各ポンプごとに10余の状態区分を行い、その組合せの下で安全に作動するよう計画している。いかなる状態のときマニュアルモードよりコンピュータモードに切換えてもよいか、またそれを可能とする処理はどうか等末端まで慎重な検討の後プログラムが作成された。

制御項目には次のようなものが含まれている。

起動、レートアップ、定常運転、並列/独立運転、一時停止、完全停止、キャピテーション、制御圧力、最大流量、最少流量、ストップ等。

(4) 標準データ使用、使用データ印刷プログラム

汎用化すればそれだけ入力データが多くなるので、その不便を解消し、確実を期すために、多数のケースの標

準データをドラムにストアしておき、ケース番号のテンキーからの入力により、そのケースにおける標準データ1式を制御に使用することができる。

もちろんこの標準データの一部変更も可能である。変更を折込んだ制御に使用する諸入力データは改めて押ボタンによりラインプリンタに印字され確認を行うようにしている。

(5) データロギングプログラム

一定時間間隔におけるデータロギングの他に、押ボタン操作により任意時 データロギングを行うことができる。

船の姿勢、たわみ量；各タンクのアレージ、各タンク内液体容積、タンク弁開度および制御理由、ポンプ回転数ステップおよび制御理由、吐出弁開度および制御理由；チャージ/ディスチャージ別の制御終了後の予定全液量、現タンク全液量、そのバランス、流量（全平均、時間平均、直前）；ポンプ吐出圧および吸入圧、 マニホールド圧力；その状態における船体縦強度計算結果の船体各位置における値と許容値との比較値、その他をラインプリンタに印字する。

4-3 貨物油制御システム

直接油を扱う制御であり、特に安全・確実に留意して計画した。また実際の積み分けは計画どおりではないことを考慮し、パイピング系統区分以外のいずれのタンクの組合せでも多種貨物油の順次積あるいは順次揚が可能となっており、かなりの汎用化がはかられている。従来の手動貨物油制御を大きく外れないものとしてコンピュータモードからマニュアルモードへの切替がいつでも可能となっているのは他のシステムと同様である。最適制御は行っていない。

(1) 積油制御プログラム

本船外の要因の影響を大きくうける開ループ制御であ

り、陸上との密接な連絡と正確な予測を必要とする。

陸上へのレートダウン10分前予告と指令、ストップの10分前予告、1分前予告と、その指令等実船テストでは正確に指示できた。

正確な積切精度をうるための液面変化速度の制御を行う積切制御、船体姿勢制御、マニホールド圧力制御、オーバーフロー防止制御、ベークスビード制御、その他の種々の制御プログラムがシステムティックに起動され、所期の目的を達成している。

荷役開始前および終了後の弁開閉操作およびチェックもラインプリンタに打出される指示に従い、オペレーターが順次行うことにより確実に実施される。

荷役中のメッセージはすべてタイプライタに印字されると共に必要なものはランプに表示される。いずれにせよ、オペレーターは印字されたメッセージの指示に従い処置を行えば、制御は順次進行していくようになっている。

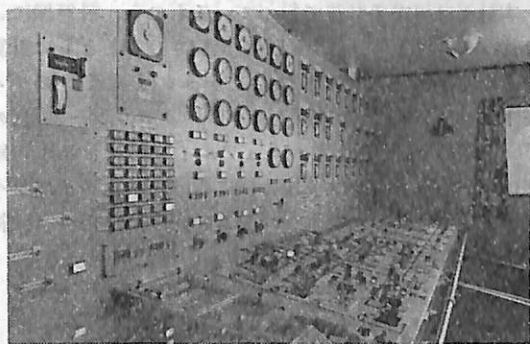
(2) 揚油制御プログラム

本船側で全システムを制御可能な閉ループ制御である。揚油制御プログラムは大きく初期、中期、末期の3つに分かれている。

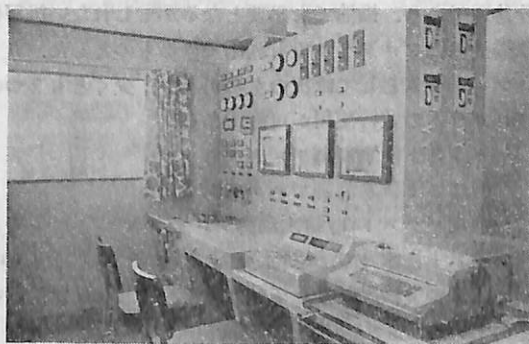
初期制御は揚油初期の船の姿勢が2港揚で大きいトリムとなつているときなどオーバーフローのおそれがあるので、これに対応した処置をとりながら揚油を開始するものである。オーバーフローのおそれがないときはパイパスされる。

中期制御は揚油の大部分の期間適用されるものであり、カーゴポンプは主として定常運転制御が適用され、タンク弁操作による船の姿勢制御も行われる。

末期制御はプライマパックシステムを用い、メインポンプによるストリップングが行われるので、特徴あるものとなつている。



貨物油制御室
主コントロールコンソール



貨物油制御室
補助コントロールコンソール

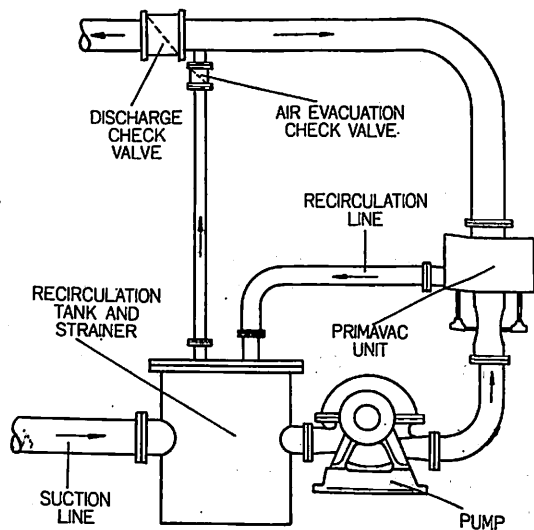


図4 プリマバックシステム配置図

揚油開始前および終了後の弁開閉操作とチェックも積油プログラムと同様に確実に操作されるようになっていく。

なお、積油、揚油いずれの制御プログラムも専用バラスト注/排水制御プログラムとの並行使用が可能である。

4-4 バラスト制御システム

バラスト制御は荷油制御に比し汎用化を一層必要とする。すなわちバラストの注水あるいは排水、ダーティ/クリーンバラストの同時漲替、中途水位までの排水またはストリップングまでの完全排水、短時間排水あるいは注水を目的としての使用タンクの属する系統のポンプ以外のポンプの追加運転およびその自動停止等をとどこおりに実施するためには非常に汎用化を必要とする。これら汎用化を実施したための入力複雑さは標準データの使用によりカバーした。

揚油制御プログラムとバラスト排水プログラムは大部分共通であり、揚油でも必要となるかもしれない汎用化は揚油制御プログラムでも利用できるものとした。

プログラムとしては次のものがあり、少なくとも2つのプログラムの並行使用が可能である。

バラスト注水制御プログラム

バラスト排水制御プログラム

専用バラスト注/排水制御プログラム

バラスト注水および排水制御プログラムは初期、中期、末期の3段階に分れており、それぞれ必要な処置をとっている。

専用バラスト注/排水制御プログラムは重力注/排水制御、ポンプ起動制御、積切制御、ストリップング制御等

を行っている。

4-5 貨物/バラスト計算システム

(1) 貨物/バラスト積付計画計算プログラム

制御プログラムの起動中でも起動していないときでも使用することができ、カーゴタンクまたは燃料油タンクによるトリムの自動調整、あるいは通常のトリム計算を実行しラインプリンタに結果を印字する。これにより得られた積付予定アレჯが制御の目標アレჯとして使用されるときは、積付計算結果入力押ボタン操作によりそのままドラムの制御領域に計算結果が移されて、制御のインプットにすることができ、操作の簡略化と確かさの向上を計っている。

このプログラムはアレჯおよび比重の入力のみでなく重量としても入力できるので、鉱石積付計画にももちろん使用できる。

(2) 船体縦強度計算プログラム

インプット時の指示により上記貨物/バラスト積付計画計算に引続き船体縦強度計算も実行でき、船体各点における静水中の剪断力および曲げモーメントがラインプリンタに印字される。港内あるいは航海中の区分による許容値に対する比率も表示される。

このプログラムとは別に制御プログラムの中で使用されるオンライン縦強度計算プログラムがあり、ロギング結果として印字される。

(3) 積油報告書作成プログラム

従来航海士が手計算で行っていた積油報告書作成を本プログラムで行うものである。

航海士が確認した各タンクのアレჯ、油温・比重などを入力することにより必要計算を実行した後、諸データをラインプリンタに作表印字するものである。

5. 航法、医療相談システム

5-1 天文・地文航法計算システム

本計算は現在手計算で行っているものを、計算機により行うことにより、計算時間を短縮させるとともに計算ミスを防ぎ止めるものであつて、データは操舵室のチャートスペースに設けられたオペレータコンソール上のTEN-KEYを操作してマニュアルインプットされ、結果はオペレータコンソールの横に設けられたタイプライタにて印字する。なお本システムの完成にあつては神戸商船大学 広田実教授の御指導をいただいた。

(1) 天文航法計算プログラム

入力すべきものは以下のとおりである。

推定位置の緯度および経度
眼高

気圧、気温、水温

観測天体数

天体番号

測高度

d

E

U

視半径に基づく高度改正値

地平視差に基づく高度改正値

最大5組まで同時
計算可能

なお、高度改正で上記以外のものは数式を作つてプログラム化したので、入力する必要はない。

出力は推測位置、天体番号、AzimuthおよびInterceptである。

(2) 地文航法計算プログラム

次の5つのプログラムよりなつている。

i) 航程線航法針路航程計算プログラム

2点(起程点および着地点)の経緯度を入力し、航程線航法により2点間の針路、航程を出力するものである。また所要時間がデータとして入力される場合には求めた航程から所要船速も出力される。

ii) 航程線航法着地点計算プログラム

起程点の経緯度および針路、航程を入力し航程線航法により着地点の経緯度を出力するものである。

なお、本計算ではスパン数6以下のトラバースセリングの計算も可能としている。

iii) 大圏航程計算プログラム

2点の経緯度を入力し2点間の大圏の航程を出力する。なお、データとして所要時間を入力した場合には速力を、また、所定速力を入力した場合にはその速力を下限として、1/4ノットきざみで10ケースの速力に対応する所要時間が出力される。

iv) 大圏航路計画計算プログラム

上記iii)に示した入力を行うことにより、上記iii)の出力を得る外に、大圏航路の起程および着地点、大圏の頂点の経緯度、経度5度ごとの大圏構成点(緯度は5度の整数倍)、その大圏構成点間の航程線航法による針路、航程および航程の和を出力する。また、所要時間がデータとして入力される場合には、求めた航程から所要船速も出力される。

v) 船速計算プログラム

航程と所要時間を入力し速力を出力する。

5-2 オメガ船位測定システム

本船は位置測定装置として、無線方向探知機、ロランを設けたほか、次に記す富士通製オメガ受信機を装備している。なおデッキ受信機も取付可能としている。

- | | |
|---------------|---|
| (1) 空中線 | 3m ホイップ(基部にアンテナ
カブラ内蔵) |
| (2) 受信周波数 | 10.2kHz, 11.3kHz, 13.6kHz
の3波切換受信 |
| (3) 受信局数 | 4(チャンネル) |
| (4) 測定位置線数 | 3(LOP) |
| (5) レーン値表示 | 計数表示管による5桁000.00か
ら999.99までの3LOPを交互
に表示する。特定のLOPのみ
を選択表示することも可能。 |
| (6) 時間同期 | 半自動方式 |
| (7) 感度 | 0.01μV |
| (8) ダイナミックレンジ | 100dB以上 |

オメガ受信機による測位データは、同受信機に内蔵されているバッファ回路を通してインターフェイスに送りこまれここでコード変換された後にCPUに転送される。CPUで処理された測位結果は操舵室のタイプライタに印字される。出力としては経緯度、時刻、推測位置経緯度などである。オメガ受信機にて得られるレーン値は一定時間間隔で計算機へ送られ、所定時間間隔で位置が計算される。定時位置打出し、または任意時刻における位置打出しが可能である。推測位置は前回測定位置を利用している。

なお、オメガ電波の空間波補正計算はプログラム化されており、オペレータはこの点に関しては何等の操作、入力も不要であり、本システムはワールドワイドに、また時刻の制約もなく位置の自動測定が可能である。

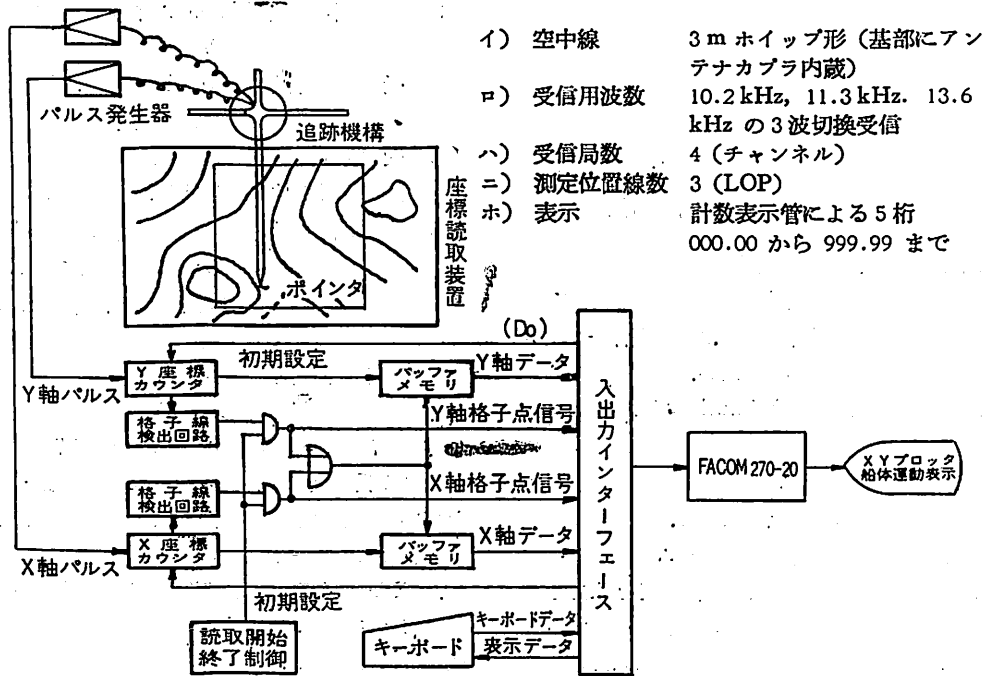
5-3 狭域最適航路設定システム

本システムは、日本造船研究協会SR-106部会、日本船用機器開発協会の場合において、当社および富士通(株)が主要メンバーとして開発に参画し、完成されたものを本船に適用したもので、船舶で受信される予想天気図をもとにして、所定領域の仮定針路および仮定船速に対する船体運動の予測量を表示し、運航者の航路設定の際の判断資料を提供するためのものである。

入力はファクシミリにより受信された予想天気図を座標読取装置にかけて、ファンクションキーボードを操作しながら、各等気圧線、海岸線等をトレースすることにより行われ、データ処理はFACOM 270-20にて行われる。結果は、X-Yプロッタ上に翌日航行予定区域内の表示格子点ごとに予定針路およびその左右30°を仮定進路として、ローリングまたはピッチングの大きさを線分長さとして表示する。

その手法は大略次のようなものである。

すなわち対象領域に格子を設け、各格子点の気圧から



- イ) 空中線 3 m ホイップ形 (基部にアンテナカプラ内蔵)
- ロ) 受信用波数 10.2 kHz, 11.3 kHz, 13.6 kHz の3波切換受信
- ハ) 受信局数 4 (チャンネル)
- ニ) 測定位置線数 3 (LOP)
- ホ) 表示 計数表示管による5桁 000.00 から 999.99 まで

図5 狭域最適航路設定システム構成図

各影響格子点の風場を計算し、風場から表示領域の各表示点の波浪スペクトラムを計算し、さらに波浪スペクトラムから、船体運動の予測量を計算する。波浪スペクトラムは要示領域を含む狭い範囲の時間・空間の情報から決定される風浪スペクトラムと、広い範囲の時間・空間の情報から決定されるうねりスペクトラムの和である。予想天気図は24時間ごとに入力されるとし(予測時間は約20時間)、うねり影響距離は約700浬、うねり影響時間は24時間とする。また、影響格子の形状は正方形とし、格子間隔は気圧勾配を計算するために70~90浬とする。

表示格子点は現時点より予定針路の左右30度内、予測時点の前後12時間の本船到達距離の範囲内に含まれる影響格子点とする。

本システムのアウトラインを図5に示す。

5-4 医療相談システム

医療相談プログラムは医師の乗船していない船舶において航海中に病人が発生した際に、直接治療を担当する衛生管理者が適切な処置がとれるよう補助することを目的として作られており、疾患名とその対症療法を出力するものである。

荷役制御室に設けた荷役用オペレータコンソール上のTEN-KEY を操作して人間が入力し、INPUT DATA

および OUTPUT はオペレータコンソールのすぐ横に設けられたタイプライタに出力される。

あらかじめ作成されている患者に対する質問表(多くの質問とその回答を主として“はい”, “いいえ”, “不明”に区別してある)を見ながら別に準備された回答用紙に所定の方法に従って回答を記入し、その回答用紙をみながら計算機に入力してゆくものである。入力的主要領は、質問に対して“はい”であるものおよび“不明”であるものの質問番号をTEN-KEYより入れる。プログラム内には回答の論理性をチェックする機能が組み込まれており、不適切と判断した回答に対してはその質問番号を出力するので、回答を修正しうる機能を持たせている。

本プログラムは内科および外科の相談プログラムより成っている。ただし、外科は外傷に限っている。相談結果は、要すれば緊急の度合の表示を行うとともに、疾患名とその程度および対症療法がそれぞれ予め定められているコード番号でタイプアウトされる。従って別に疾患番号表、対症療法番号表が準備されている。

なお、このプログラムは「星光丸」に採用されたものをもとに発展させたもので、東京大学医学部附属病院治療内科高橋暁正博士およびそのグループの方々の御協力によるものである。

6. あとがき

本船に採用した集中制御システムは運輸省の提唱による船舶の高度集中制御方式の研究に呼応し、川崎汽船(株)、川崎重工業(株)、富士電機製造(株)、富士通(株)の4社共同でその実用化を目的として設置された船舶超自動化推進委員会において、昭和43年以来行つて来た超自動化の研究を具体化したものであるが、本船システムとしての貨物油制御を取上げたのは昭和45年10月であつた。以後今日まで短期間でこれだけのものをまとめるために関係各社全力をあげてこれに当つたが、ようやく完成をみたことは関係者として喜びにたえない。本船の就航実績はこれから積重ねられるわけであるが、本船引渡し前1カ月余にわたつて行われたシステムの実船試験の結果は一応満足すべきものであり、実績においても好結果が得られるものと期待している。

しかし、コンピュータ制御はソフトウェアのみでなくハードウェアの永続性ある信頼性に裏付けられてシステムとして完全に作動するものであり、実績を注視し、改善すべきは改善して信頼性が高く有効なものであることを、今後の本船の運航を通し実証してコンピュータ集中制御実験船としての目的を果せるものとした。そしてまた今後の本船の追跡調査を通して技術・安全・運航・保守等種々の見地より船全体として一層バランスのとれた次に来るべき超自動化船実現のための貴重な資料を得たいと考えている。

最後に本システム完成のため並々ならぬ決意と努力を示された船主川崎汽船(株)始め富士電機製造(株)、富士通(株)および関係メーカーの方々に深く感謝するとともに“大津川丸”の航海の無事を祈るものである。

パイプ・フランジ自動組立溶接機の開発

川崎重工業株式会社では、このほど画期的な「パイプ・フランジ自動組立溶接機」の開発に成功し、その第1号機を住友重機械工業・追浜造船所に納入した。

本機はパイプの搬入、フランジの選択、挿入、位置決め、仮溶接、本溶接および搬出など一連の作業を1ステーションで全自動に行なえるのが特長である。

今回この製品の開発により ①大幅な省力化、②フランジの取付角度位置決めおよび挿入精度のバラツキ除去による品質向上 ③作業者が溶接作業の悪環境から解放される、などの効果および改善が期待できる。また1台の機械で全作業を自動的に行なえることから占有床面積を最少限に押えることが可能となつた。制御方式は操作盤面上のいくつかのスイッチの入力設定をするだけで必要作業を完了する NC 方式を採用しており、テープによるコントロールも可能である。

主な仕様はつぎのとおりである。

1. 加工仕様

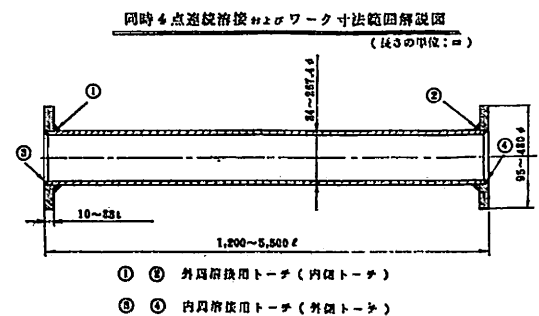
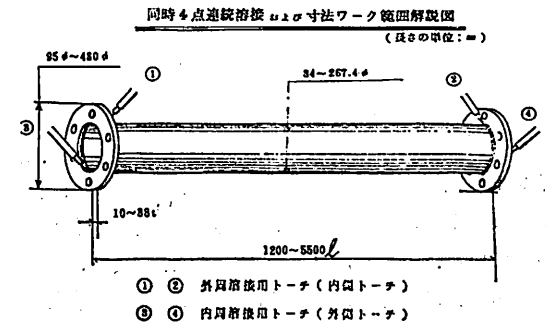
- (1) 加工管：管径 25 A～250 A
管長 1,200～5,500 mm
- (2) フランジ：JIS 規格 5 K, 10 K, 平型さし込フランジ、手動材料設定によりスリーブ、ボス付フランジの溶接も可能

2. フランジ格納装置

- (1) 型式：自動選別供給式
- (2) 格納量：50 K 80 A で90枚×2基

3. フランジ組立装置

- (1) 型式：全自動組立位置決め方式
- (2) パイプ位置決め方式：
パイプ径検出後ターニングローラーの間隔および高さの自動位置決め
- (3) フランジ位置決め方式：
抜き量および取付角度は入力設定による自動位



位置決め

4. 溶接装置

- (1) 型式：CO₂ シールドガス水冷式トーチ4個による同時4点溶接
- (2) 使用ワイヤ径：1.0～2.4 mm
- (3) ワイヤ供給速度：0.4～25 m/min
- (4) 溶接速度：120～1200 mm/min
- (5) 做い装置：差動トランスによるフランジ端面、パイプ外周同時做い方式
- (6) 溶接電源：500 A 型 D.C アーク溶接機4基

鉄鉱石積換作業台の設計

三井海洋開発株式会社
技 術 部

1. ま え が き

三井海洋開発(株)は、昭和46年12月末、1年余の歳月をかけて完成した鉄鉱石積換作業台の引渡しを無事終り、作業台はインド ゴアへ向けて1カ月半の曳航の途についた。この鉄鉱石積換作業台は、年間800万トン(1970年実績)の鉄鉱石を日本へ向けて積み出しているマルマゴア港の特殊事情を考慮して、6万トンクラスの鉄鉱石船へ効率良く積み込むために開発されたものである。

開発に当っては、安全性を確認するために、強度、動揺性能について種々の研究を行なった。本稿は、建造に際して行なわれたこれらの設計・研究について述べるものである。

2. 設 計 概 要

(A) 型 式

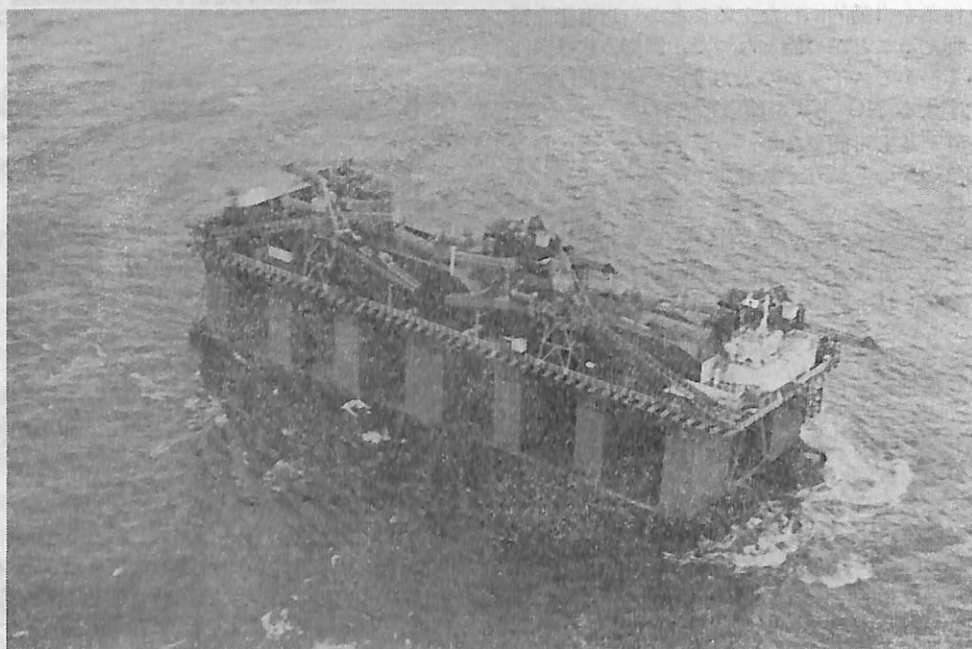
インドの西南に位置しているマルマゴア(ゴア)は、インド最大の鉄鉱石積出し港であり、1970年には日本へ800万トン、1971年には900万トンの鉄鉱石を送り出している。しかし、ゴアの天候は、雨期(モンスーンシーズン)には非常にわるく、港外での作業は禁止されている上に港内の水深は最大8mしかなく、また港内

の荷役岸壁も十分に完備されていない。このため従来は最大3万5千トンクラスの鉄鉱石船が積み荷の半分を港内で、残り半分を港外の沖合で自身の荷役装置によつて積み込むという非効率な方法によらざるを得なかつた。このような状態に対して、効率良く6万トンクラスの大型鉄鉱石船へ鉄鉱石を積み込むために開発されたものが、当社の設計した鉄鉱石積換作業台 LOADING STATION である。

この作業台は、マルマゴア港外約2.5マイル沖合の水深14.5mの地点に着底して、乾期(フェアシーズン)のみ使用するという条件のもとに、次のような諸点を考慮して型式を決定した。

- (1) 荷役作業をより能率的に、より安全に行なうために作業台は出来るだけ動揺しないこと
- (2) 作業中、風波浪の影響を受けにくいこと
- (3) 気候は乾期(10月~5月)と雨期(6月~9月)にはつきり分かれているため、作業台は乾期のみ使用し、雨期は安全な港内にシフトできること
- (4) 日本で建造して、ゴアまで安全に曳航できること

以上の点を考慮して、着底式の双胴コラムスタビライズド型式(COLUMN STABILIZED TYPE)が採用



された。

(B) 主要目・諸設備

(1) クラスおよびタイプ

クラス: ABS \star A1 BARGE
(LOADING STATION)

タイプ: SUBMERSIBLE COLUMN STABILIZED CATAMARAN TYPE

(2) 主要目

ローハル: 全長	107.5 m
幅 (ローハル単体)	10.0 m
全幅	32.0 m
深さ	5.0 m
コラム: 長さ (大)	7.5 m
(小)	5.0 m
幅	10.0 m
深さ	16.0 m
アッパーデッキ: 全長	107.5 m
全幅	32.0 m
高さ	21.0 m

(3) 容量

鉄鉱石貯蔵重量	約 19,000 トン
容積	約 9,390 m ³
燃料	約 70 m ³
清水	約 70 m ³
バラスト	約 18,400 m ³

(4) 荷役設備

ローディングクレーン	240 トン/時 × 3 基
ローディングコンベア	300 トン/時 × 3 基
アンローディングコンベア	1,250 トン/時 × 2 基
ブルドーザー	3 台

(5) 居住設備

居住定員 26 人
 1 人部屋 × 2, 4 人部屋 × 6, 士官ロンジ × 1,
 食堂 × 1, オフィス × 1 (以上は全て冷房付である.)
 その他の区画として, ギャレー × 1, 糧食庫 × 1
 便所 × 2, 塗料庫 × 1, 甲板長庫 × 1 等がある。

(6) 機械設備

主発電機用機関	870 P.S. × 750 R.P.M. × 3 台
主発電機	562 KVA × 750 R.P.M. × 3 台 A.C. 450 V × 3φ × 50 Hz
補助発電機用機関	61 P.S. × 1500 R.P.M. × 1 台
補助発電機	40 KVA × 1500 R.P.M. × 1 台 A.C. 450 V × 3φ × 50 Hz

ビルジバラストポンプ

	300 m ³ /h × 35 m × 1500 R.P.M. × 2 台
雑用ポンプ	85/30 m ³ /h × 40/60 m × 2 台
水中ポンプ	48 m ³ /h × 30 m × 7.5 KW × 1 台
ビルジポンプ	9 m ³ /h × 30 m × 2 台

(7) 係船設備

アンカー (バルド型)	4.2 トン × 4
アンカーチェーン	56 m/mφ × 110 m × 4
揚錨機 (電動式)	10 トン × 9 m/min × 4 台

(8) その他の設備

その他海上での作業を考慮し, 救命設備, 消火設備, 通信設備等, 船舶に準じた設備が備えられている。今回は, インドの船舶安全法を適用することとなつたが, この種の作業台は他に例をみないものであり, 明確な規定がないが, 特に安全性には配慮した。また, インドの国内事情でドック入りをするのが困難であるため, 外部電源方式による電気防蝕を採用している。

(C) 一般配置

この作業台は, 2列のローハル, 各列 7 本合計 14 本のコラムがローハルの上に立ち, その上にアッパーデッキ (上甲板) がある。これらは, トライアングル形のトラスによつて強固に接合されている。ローハル及びコラムはバラストタンクとなつており, ローハルの一区画はポンプ室となつている。

浮上時は, ローハル部の吃水で浮き, 安全な双胴船型式となり, 着底時はコラム部が吃水線となり, 水線面積が小さくなり, 波浪の影響を受けにくいようになっている。

アッパーデッキの前方には発電機を内蔵する機械室と作業指令を行なうオフィスが, 後方には保守要員, 作業員の一部のための居住設備が配置されている。アッパーデッキの中央部大部分はストックヤードになつている。

作業台左舷側には, 3 台のグラブバケットが固定され, クレーン近くにホッパーおよび振廻し可能な積み込みコンベアが 3 基配置されている。この積み込み装置により, 左舷側に接舷された 3 隻のバージから鉄鉱石が, アッパーデッキ上のストックヤード内に積み込まれる。本船への積み出しは, スtockヤード右舷の下部にある 2 系統のコンベアにより, 鉄鉱石が前方後方へ送り出され, 舷側にある俯仰, 旋回の可能なブームコンベアによつて行なわれる。ストックヤード内の集荷およびトリミングに 3 台のブルドーザーが用意されている。Fig-1 に一般配置概略図を示す。

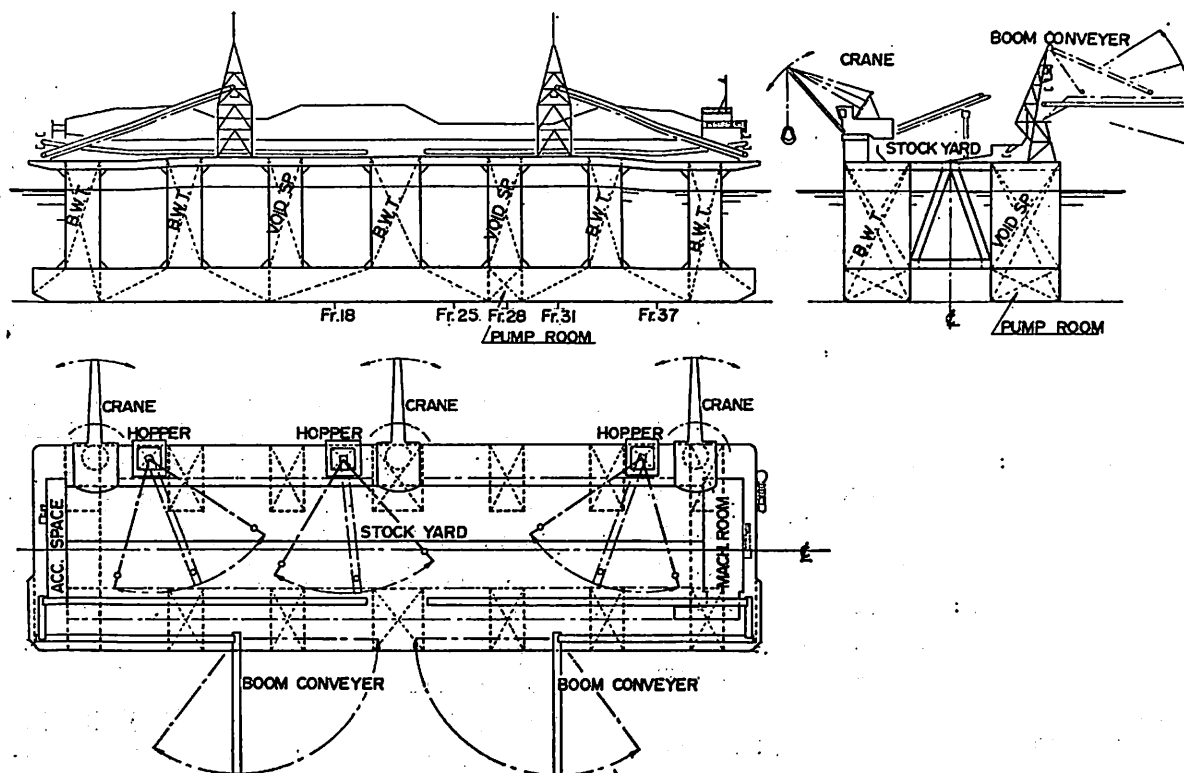


Fig. 1 GENERAL ARRANGEMENT

3. 鉄鉱石積換作業台に関する研究

近年、石油需要の拡大とともに海底石油の開発が積極的に推められて来ている。海底油田の掘削には大型の掘削装置を備えた種々のタイプの構造物が用いられているが、それらは総称して海洋構造物という名で呼ばれている。これらを、型式によって分類すると、着底型と浮揚型、VESSEL タイプと SEMI-SUB タイプ、単胴型と双胴型というように分けて考えられるが、本作業台はこれらの分類に従えば、作業状態では着底双胴型の海洋構造物であり、曳航状態では、浮揚双胴型の SEMI-SUB タイプである。

船舶の歴史は古く、船舶の動揺安全性、構造強度安全性については先人達の業績の上に現在も数多くの研究が行なわれており、実用精度上理論計算又は水槽実験だけで十分であるといつてよいが、船舶に比してかなり複雑な形状をした海洋構造物に関しては解明されていない点も多く、その研究はその端緒にいたばかりである。しかし、その基本的な扱いは、構造強度については船舶等と全く同様で、動揺についても構造物の内部に生ずる波の干渉を考慮すれば、同様に取り扱うことができる。ただ船舶は、適当に長さが長いので二次元的な扱いが可能であり、三次元的影響については適当な修正を施すだけ

で十分な近似解を得ることができるが、海洋構造物の中には、二次元的扱いが不可能なものも多く、その三次元的扱いについては、現在の大型計算機を使用しても完全な数値解を得ることはできず、今後の研究に待たねばならない。

しかし、今回我々の設計製作した作業台 LOADING STATION は、その形状 ($L \times B \times d = 107.5 \text{ m} \times 32 \text{ m} \times 3.4 \text{ m}$) から明らかなように、動揺については二次元的扱いが可能であり、波の干渉を考慮していわゆる STRIP METHOD によつてその動揺性能を調べ、構造強度については、三次元的に扱い、シェル構造物用の有限要素法によつて、その性能を調べた。

本作業台は、先に述べたように作業状態では着底し、曳航状態では浮上しているため、設計時において強度についてはこの二つの状態に対して、動揺については浮上時曳航状態に対して次のような研究を行った。

(A) 着底時構造強度

着底時においては、ローハル両端 25% がスコアリングにより海底に着座していない場合を想定し、この状態で、波 (波高 6 m)、風 (風速 100 ノット)、潮流 (2 ノット)、鉄石 (19,000 トン)、鉄石船の接舷力等の外力が働いた時の強度を調べた。計算に当つては、シェル構造

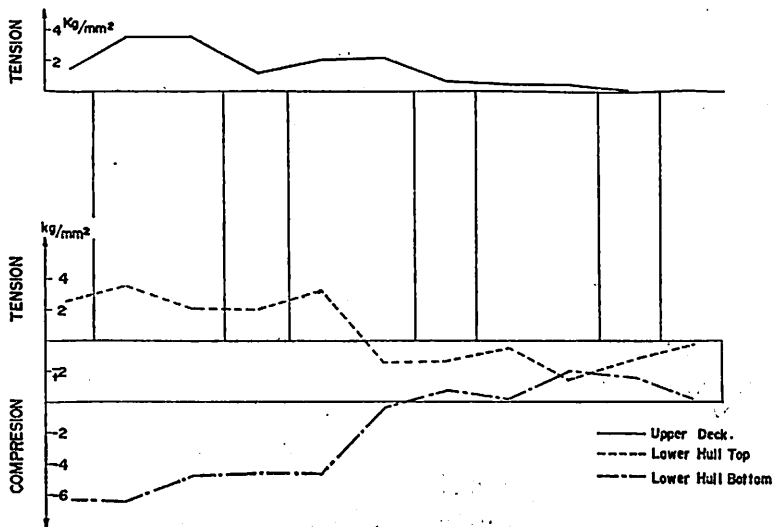


Fig. 2 BENDING STRESS DISTRIBUTION (HOGGING CONDITION)

$d = 2.79\text{ m}$ WAVE LENGTH = 107.5 m $\text{mm} = 5\text{ mm}$ DEFLECTION
 $\Delta = 6166\text{ m}^3$ WAVE HEIGHT = 6 m $\frac{100\text{ mm}}{100\text{ mm}}$
 (Light Cond.) WIND VELOCITY = 100 knot

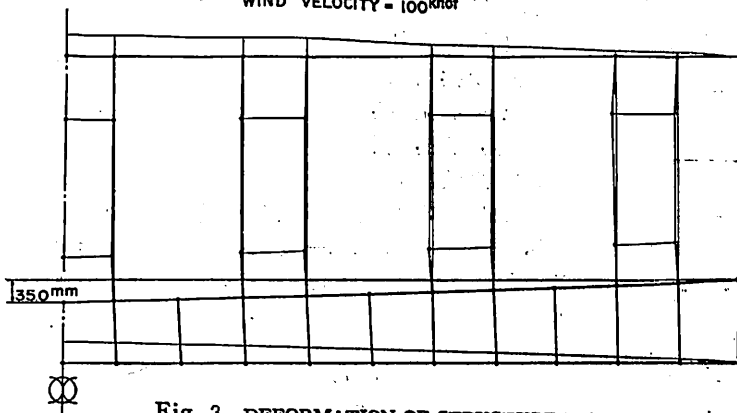


Fig. 3 DEFORMATION OF STRUCTURE UNDER TOWING IN STORM SEA CONDITION

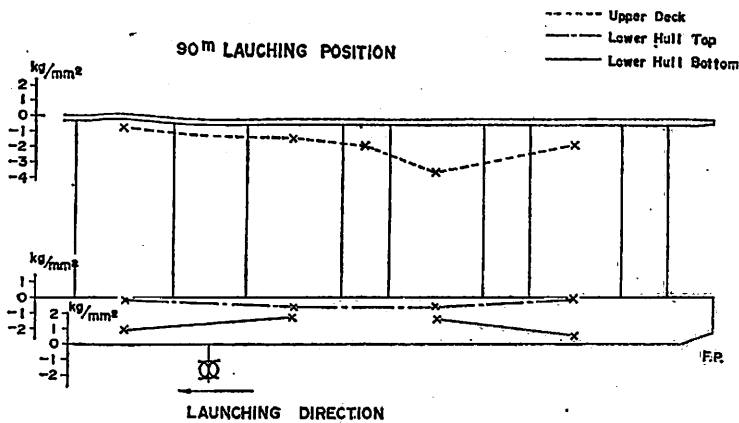


Fig. 4 STRESS DISTRIBUTION AT LIFT BY THE STERN (MEASUREMENT)

物用の有限要素法を用いた。この時の応力分布状態を Fig-2 に示す。

(B) 曳航時構造強度

曳航時においては、船長と同波長の波高 6 m の波を想定し、さらに風 (風速 100 ノット)、潮流 (2 ノット) 等の外力が働く時の強度を求めた。これは、(A) の場合より外力が小さいので強度的には問題とならない。

この時の撓み量の分布を Fig-3 に示す。

(C) 進水時応力測定および理論計算

進水時を利用し理論計算の精度を調べるため作業台 25 カ所の応力測定を進水開始時より、船尾浮揚時まで行なつた。船尾浮揚時の応力分布の実験値を Fig-4 に、理論値を Fig-5 に示す。この結果、理論計算は実用上十分な精度をもつことが示された。

(D) 曳航時動揺性能 (水槽実験)

(i) ローハル部吃水 (実機 $d = 2.75\text{ m}$ 相当) における動揺性能

向い波状態 $F_n = 0.05$, $F_n =$

0.10

横波状態 $F_n = 0.0$

(ii) コラム部吃水 (実機 $d = 6.00\text{ m}$ 相当) における動揺性能

向い波状態 $F_n = 0.05$, $F_n =$

0.10

横波状態 $F_n = 0.0$

以上の場合について、作業台の 4 つの固有な運動、即ち上下揺、縦揺、左右揺、横揺について計測を行なつた。

(E) 曳航時動揺性能理論計算

項目は水槽実験の場合と同一である。

(F) 曳航時曳航抵抗水槽実験

これはローハル部吃水 (実機

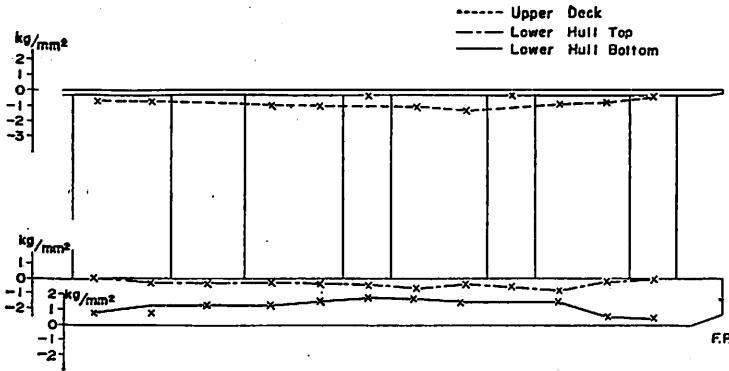


Fig. 5 STRESS DISTRIBUTION AT LIFT BY THE STERN (CALCULATION)

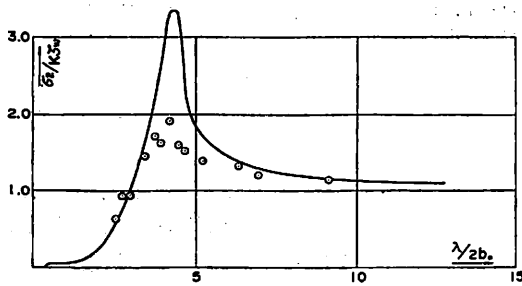


Fig. 6 ROLL AMPLITUDE IN BEAM SEA (Fn=0.0, d=0.055 m)

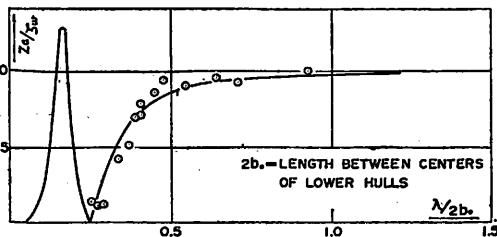


Fig. 7 HEAVE AMPLITUDE IN BEAM SEA (Fn=0.0, d=0.055 m)

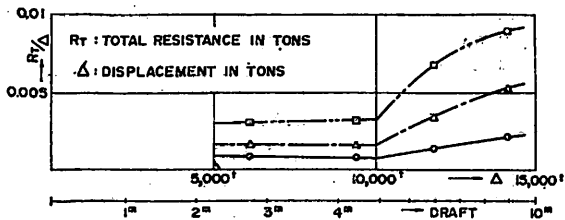


Fig. 8 TOTAL RESISTANCE COEFFICIENTS

$d=2.75$ m, 4.00 m 相当) とコラム部吃水 (実機 $d=6.00$ m, 9.00 m 相当), それぞれ 2 状態について, $F_n=0.05, 0.075, 0.10$ の 3-case について計測を行なった。

なお, 実験は九州大学応用力学研究所大型水槽 ($L \times B \times D \times d=80$ m \times 8 m \times 3.5 m \times 3.0 m) を使用した。

その結果の一例として実機 $d=2.75$ m 相当吃水の状態で $F_n=0.00$ の場合の横揺, 上下揺について Fig-6, Fig-7 に示す。曳航抵抗の結果を Fig-8 に示す。

さらに, 以上の成果をふまえて最終的な研究として海上における作業台の挙動を調べるため, 実機曳航時を利用し, 九州大学応用力学研究所, 三井造船株式会社と協力して, 次のような実船計測を行なった。

(1) 応力計測

アッパーデッキ中央部縦方向応力 (波浪中縦曲げモーメントによるもの)

アッパーデッキ中央部横方向応力, 45° 方向応力
ローハル, コラム接合部ブラケット応力 (波浪中横曲げによるもの)

最前部トラス部応力 (波浪中横曲げによるもの)

(2) 曳航抵抗計測

曳航索の張力

(3) 動揺計測

上下揺, 左右揺加速度

横揺, 縦揺振幅

(4) 波浪計測

上記計測時における同一海域の方向スペクトラム

以上の結果については一部完成し, 一部は現在解析中であるが, このような波浪との相関関係を直接計測した例は少なく, 好結果が得られるものと期待している。

4. あとがき

本作業台は移動式港湾荷役設備と呼べるものであり, 海上輸送としての荷役設備ばかりでなく, 種々の作業台としても利用できるものである。本作業台のような双胴型浮場または着底構造物に関しては, 強度的にも動揺的にも, その性能が理論計算または水槽実験によって十分推定されることが確認されたわけである。

しかし, 本作業台は, 水深 14.5 m という比較的浅い場所に設置されるため着底型 (作業時) となつたのであるが, 着底型は動揺が全くないという長所とともに, 着底浮上に多少時間がかかること, 着底浮上装置または大容量バラストタンクが必要であること, 着底地点の地盤の支持力が大きな問題となること等の短所もあり, これらの長短を解決できるものとして, 浮場型を考えることができる。浮場型は逆に動揺が大きいという短所をもっており, そのため, 係留法, D.P.S. (Dynamic Positioning System) および浮遊式消波装置などが, 今後解決すべき問題となろう。

の概要

1. ま え が き

近年わが国でも海洋土木作業がようやく活発化し、自己上昇式作業台を用いた土木工法が次第に開発されてきており、更に本州四国連絡橋建設の大型プロジェクトを始め、シーバース構築作業、沈埋トンネル布設工事などにこの作業台を用いた工法の計画が大きくクローズアップされている。

このたび川崎重工では鹿島建設株式会社殿の御発注により、従来のものとは趣を異にした大型の自己上昇式海洋土木作業台を計画し、昭和47年5月29日進水、6月30日引渡された。

ここに本作業台 “KAJIMA” の概要を紹介し、御参考に供する次第である。

2. 装置の概要

2.1 全体装置

本作業台は、第1図、第2図に示すように、従来のものに比べてその様相を異にしている。すなわち、ポンツーンは船尾に大きな開口を有するU字形を呈し、上部にはこの開口部の補強を兼ねた OVER BRIDGE を設

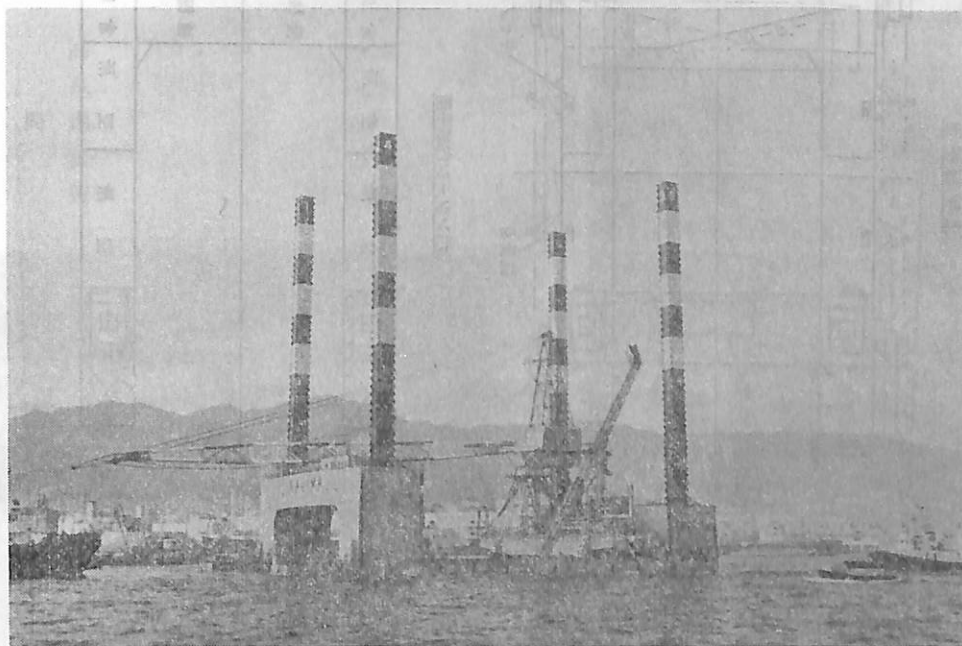
けている。ポンツーンの4隅にそれぞれ LEG ならびにジャッキング装置を設備し、船尾ジャッキング装置は OVER BRIDGE の垂直ボックスガーダー内に、また船首ジャッキング装置は風雪覆内に設け、波、しぶき、風雪に対して防護することとした。

而して 100 t ジブクレーン、杭打機を上載した 30 m スパンのガーダーがこのポンツーン開口部を前後方向に走行し、このガーダー上をジブクレーン、杭打機が自由に走行して、作業台開口部任意の位置での杭打作業を可能ようにしている。

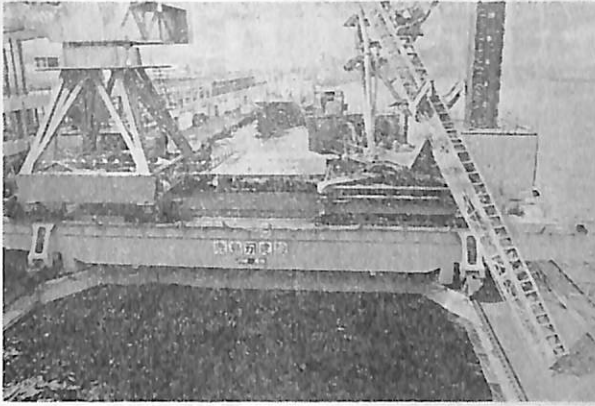
また船首に杭打機待避所を設け、ジブクレーンと杭打機との左右位置換えを可能ならしめている。

ポンツーン内の配置として、船首部甲板下左支に発電機室および倉庫を、また右支に補機室および倉庫を設け、さらにその船首にバラストタンク、燃料油タンク、清水タンクを、また船尾 LEG 附近にそれぞれバラストタンクを配し、開口部の側部ボックスガーダー内は空所とした。

OVER BRIDGE 部はすべて居住区画として40人の居住、食堂、浴室、便所、洗面所、作業員休憩室、エヤ



第1図 全 景



第3図 甲板上クレーンガーダー



第4図 over bridge部

コン室などを設け、その上部にジャッキングの中央操作室と事務作業室を配した。

けい船関係として、アンカーをポンツーン船首部左右に各1個、船尾部左右に各2個、計6個設けている。アンカー・ウィンチは杭打機待避所下部の甲板上スペースに4台、ポンツーン船尾部左右に各1台整備した。

またポンツーン側部に4台のキャブスタンを設け、補助けい船用兼ポンツーン開口部への構造物の引き入れ用を使用することとした。

2.2 作業性能

作業台の設計条件とした自立時の気象、海象条件ならびに各作業状態でのバリアブル・ロードは下記の通りである。

波 高	6 m
波 長	100 m
波 周 期	8 sec.
潮 流	4 kt.
風 速	60 m/sec.

気 温 -20~+35°C

海水温度 0~+32°C

バリアブル・ロード

曳 航 時 約 1,400 t

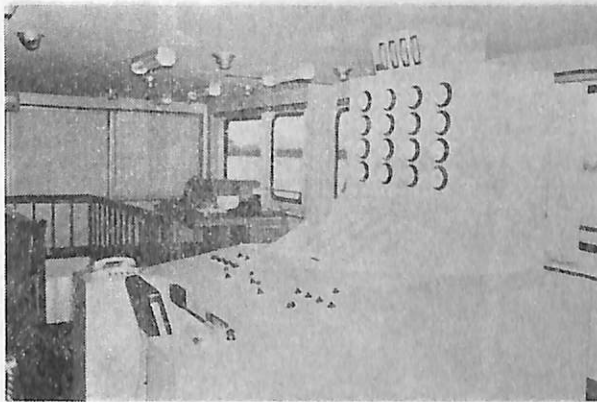
ジャッキアップ時 約 1,900 t

作 業 時 約 2,400 t

2.3 特 長

本作業台の特長は

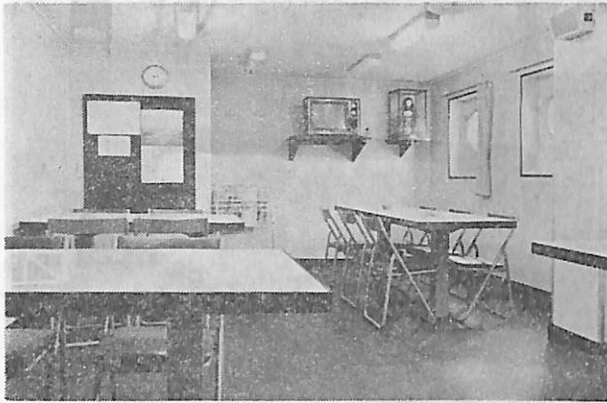
- (1) ポンツーンが大きな開口をもち、U字形になっているので、作業前後における作業台の構築物への近接、退去を含めて、構築物建設作業が極めて容易にできる。



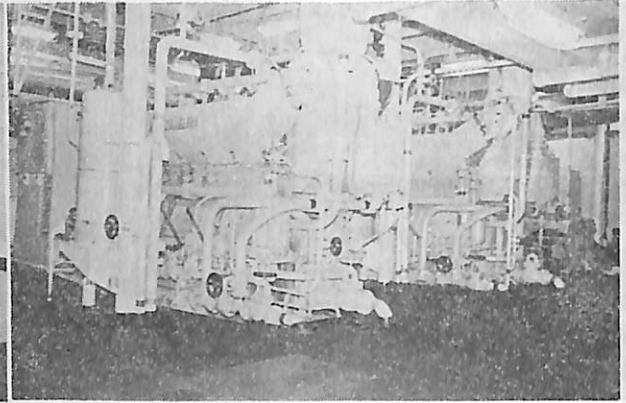
第5図 操 舵 室



第6図 居住区通路



第7図 食 堂



第8図 発 電 機 関

- (2) 70 m 長さの LEG を有しているので水深 55 m の海域まで作業可能である。
- (3) ジャッキアップ能力が大きいので、従来の海洋土木作業台に比し格段に大きな機材、資材を積載できる。
- (4) 風速 60 m/sec., 波高 6 m, 潮流 4 kt の苛酷な条件下でも完全に自立できるよう設計しているので荒天時の作業が可能である。
- (5) -20°C の気温でも機能をそこなうことのないよう構造材料の選定、工作に留意したほか、各種機装品、水、油の凍結防止対策、さらに作動油の選定に特に考慮を払って設計されているので、一般の作業台に比し耐寒性が秀れている。

などのことが挙げられ、その規模、作業能力からみて土木工事用としては世界最大のものと云えよう。

3. 主要要目

3.1 全 般

- (1) 形 式 自己上昇式海洋土木作業台
- (2) 主要寸法

全 長	74 m
全 幅	45 m
深 さ (ポンツーン)	5 m
最大高さ (船底より操作室頂部まで)	20.6 m
- (3) 重 量

軽 荷 重 量	約 4,050 t
満 載 重 量	約 6,400 t
- (4) 居 住 40 名分
- (5) 自航性 非自航

3.2 ジャッキング装置

- (1) 型 式 川崎-IHC-GUSTO 式

- (2) ジャッキアップ容量

船 首 部	1,585 t × 2 基
船 尾 部	1,145 t × 2 基
- (3) プレロード荷重

船 首 部	2,050 t / 基
船 尾 部	1,690 t / 基
- (4) ジャッキング速度

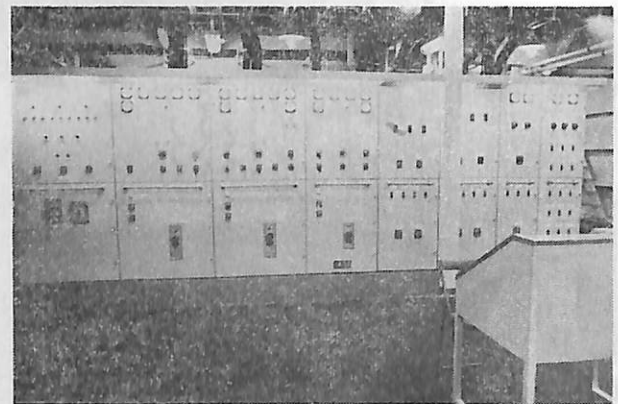
ポンツーン上昇	20 m / 時
LEG 下降	36 m / 時
- (5) 操作方式
中央操作室よりのワンマン・コントロールおよび機側制御の任意使用

3.3 甲板居住関係設備

- (1) アンカーウィンチ

油圧式	25 t × 12 m / min	6 台
-----	-------------------	-----
- (2) アンカー

	10 t	6 基 (高把駐力型)
--	------	-------------
- (3) キャブスタン



第9図 配 電 盤

電動式	5 t × 10 m/min	4台
(4) 居住設備	居室 (8部屋, 40人分) 食堂, 調理室, 浴室, 洗面所, 便所, エヤコン室, 作業員休憩 室, 中央操作室, 事務作業室な ど	
(5) 空調設備		1式
(6) 冷蔵設備		1式
(7) 消火設備		1式
(8) 救命設備		1式

3.4 機関関係設備

(1) 発電機関		
主発電機用	750 PS	2基
補助発電機用	125 PS	1基
(2) 補機		
水中ポンプ	100 m ³ /h	1台
冷却水兼バラストポンプ	60 m ³ /h	2台
清水ポンプ	5 m ³ /h	1台
消火兼サービスポンプ	30 m ³ /h	2台
燃料油移送ポンプ	5 m ³ /h	1台
潤滑油移送ポンプ	5 m ³ /h	1台
ビルジポンプ	5 m ³ /h	1台
油圧ポンプ		
	450 l/min × 220 kg/cm ²	2台
	550 l/min × 80 kg/cm ²	2台
	330 l/min × 220 kg/cm ²	2台
	450 l/min × 80 kg/cm ²	2台
	20 l/min × 110 kg/cm ²	4台
給排気通風機		5台
空気圧縮機		2台
蒸気発生設備		1式

その他

3.5 電気設備

(1) 発電機		
主交流発電機	625 kVA	2基
補助交流発電機	100 kVA	1基
(2) 交流配電盤・給電盤		1式
(3) 蓄電池	DC 24 V 200 Ah	1式
(4) 変圧器	440 V/220 V 200 kVA	1台
	440 V/100 V 75 kVA	1台
(5) 電灯装置		1式
(6) 通信装置		1式

3.6 主要搭載機器

(1) ジブクレーン	走行式	100 t	1基
(2) 杭打機	走行式	MRB 1500	1基
(3) クレーン・ガーダー			
	走行式	スパン 30 m	1基
(4) 杭打用空気圧縮機および同レザーパー			1基
(5) 溶接機			1式
(6) 杭			6本
(7) その他の機材			

4. あとがき

以上自己上昇式大型海洋土木作業台“KAJIMA”の概要を披露した。この作業台は大型シーバースの構築用として、その搭載物件も本作業を主眼として計画し、このシーバース構築作業工法に一大革新をもたらすものと確信するが、なお搭載機器の置き換えあるいはポンツーン作業スペースの若干の変更などにより本四連絡橋建設工事その他の大型土木工事に対しても、殆んど網羅してその特長を生かし、作業可能なように計画した。今後各種の海洋土木作業での活躍が期待される。

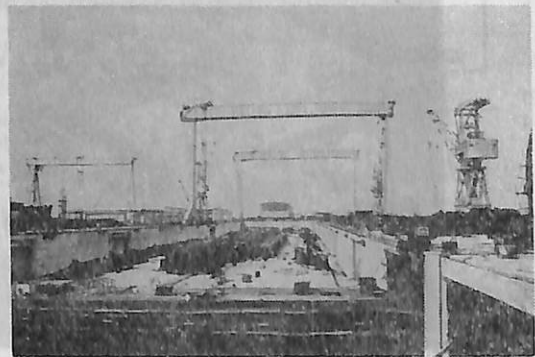
終りに本作業台の開発、計画については鹿島建設株式会社と協同で行なったものであることを付記する。

坂出 第3ドックが完工、第1船を起工

川崎重工では、46年4月から坂出工場に第3ドックの建設を進めていたが、このほどほぼ完成したので、10月6日同ドックの第1船として昭和海運株式会社向けの23万重量トン型タンカーの起工式を行った。

このドックの主要目および主な付帯設備はつぎのとおりである。

長	さ	420 m
幅		75 m
深	さ	11 m
300トン門型ゴライアスクレーン		2基
150トンジブクレーン		3基



第二白竜について

有田 行雄

三菱重工業・広島造船所
鉄構設計部海洋機器設計課長

1. ま え が き

最近の石油需要の増加と石油掘削技術の進歩にもなつて、海底油田の開発が世界の海で活発に行なわれつつある。海底油田の開発は戦後1950年頃より本格的に行なわれ始めたものであるが、その後20年間に非常な進歩をとげ、また今後の発展にも大きな期待がよせられている。このような海底油田開発の背後には石油掘削技術の進歩とともに、海洋掘削装置（ドリリングユニット）の活躍が大きな役割を占めている。この装置には接地式と浮上式があり、これらの中にもいろいろの型式のものがあるが、最近の海底油田開発は水深が深くかつ荒い海が対象となつてきているので、接地式では水深60～90m位まで稼動しうる大型の甲板昇降型が主役をなしており、浮上式では半潜水型、比較のおだやかな海域に対してはドリリング船が活躍している。

当社では昭和39年以来半潜水型6基、甲板昇降型、ドリリング船、タンダーバージ各1基を建造し、現在半潜水型、甲板昇降型各1基を建造中である。これらの多くは米国で基本設計されたものを当社が受注後建造計画や詳細設計を行ない、かつ建造したものであるが、当社

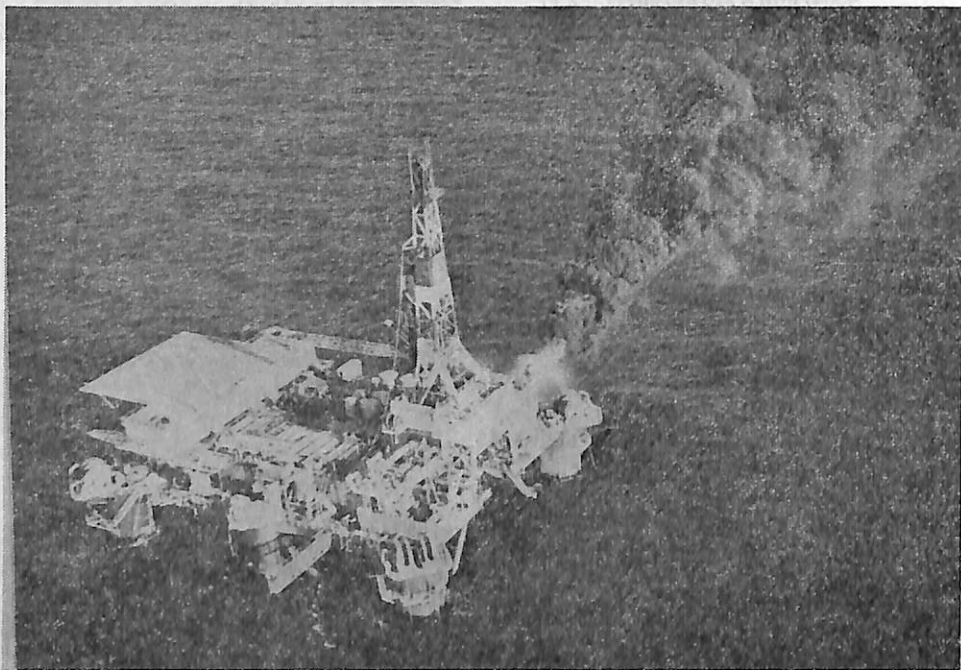
で基本設計から着手したものは、日本海洋掘削（株）所有の甲板昇降型ドリリングユニット「ふじ号」と、タンダーバージ「さくら号」ならびに石油開発公団所有の半潜水型ドリリングユニット「第二白竜」である。以下「第二白竜」について述べることにする。

2. 「第二白竜」の特長

「第二白竜」の掘削部については石油開発公団で計画され、それらの主要機器は御支給となつたものであるが、当社はその掘削計画に必要な設計条件にもとづいて船体部分の基本計画を行なつた。その計画に当つてはいままでの当社の建造経験をもとに幾多の水槽試験や構造試験を繰返しつづ、当社独自の設計を行なつたものであり、その特長はつぎの通りである。

1) 世界最初の2ローワーハル型である。

半潜水型は波浪中での運動が小さく、かつ深い海でも稼動しうるということが大きな特長であるが、その形状は使用する海洋掘削会社によつて3ケーリン型（SEDCO社）や、4ローワーハル型（ODECO社）などさまざまな形状のものが実在している。「第二白竜」ではこれら



第1図 日本海で活躍する「第二白竜」

各形状の長所、短所を勘案し、世界最初の2ローワーハル型を採用した。

この形状は曳航抵抗が小さく、移動性能にすぐれているとともに第1図に示すような6本のコラムより構成され、波浪中での半潜水時の安定性能、運動性能にも問題がないので、現在日本海ではすぐれた稼働率を示している。

特にこの形は最近世界各国で数多く採用されている。

2) 円柱継手部の特殊構造

海洋構造物では潮流力や波圧力の衝撃を小さくするため、ブレースやコラムに円柱構造が多く採用されているが、円柱どうしの継手部は溶接が複雑であり、また応力集中による疲労き裂も生じ易い。本装置ではこれらの点を改良して、継手部を箱型にした特殊構造を採用して、従来のものより、より合理的な構造設計を行なっている。

なおこれらの部分は実機においても応力測定を行ない、安全性を確認した。

3) サイリスターレオナード方式

海底下 9000 m まで掘削を行なう大型の掘削機械の動力には速度の制御性のすぐれた直流モーターが使用されるが、従来のドリリングユニットではこの直流モーターを専用の直流発電機で運転するワードレオナード方式が採用されていたが、この場合、船内動力、交流モーター、照明などのため別途に交流発電機を必要とする。

「第二白竜」では近年製鉄業界などでめざましい進歩をとげたサイリスター（シリコン制御素子）方式を採用し、交流発電機のみで交流負荷はもちろんのこと、掘削

機械用直流モーターにも電力を供給することができる。したがって機械の統一と、保守の厄介な直流発電機がなくなるので、メンテナンスコストを低下させることができる。

4) 大型アンカーウィンチの採用

ドリリングユニットが海洋で掘削作業を行なう場合には、ある定点の許容範囲に留る必要がある。このために荒い海に対しては半潜水型の構造が採用されているのであるが、風や、潮流によつて流されないためには大型のアンカーワイヤーや、大型のウィンチが必要である。このユニットでは8本のアンカーラインと 145 t の締付力をもつた大型のアンカーウィンチを装備している。

5) 法規の適用

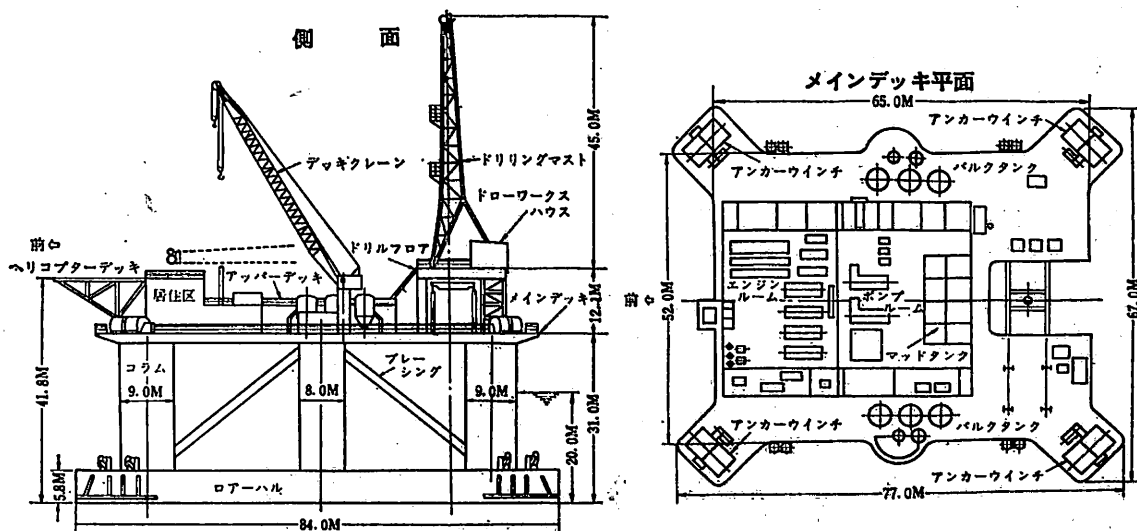
「第二白竜」を安全に運転させるために、掘削機部分やその操作要領に対しては、石油鉱山保安規則（通産省：鉱山保安法）が適用された。また曳航中や浮上作業中の船体部の安全のために、船舶安全法の適用による製作検査が実施された。

6) その他「第二白竜」ではその本来の目的である海底油田掘削を行なうための特殊な海底拡口装置や掘削機械に対して、石油開発公団によつていろいろの改良が行なわれている。

3. 主要諸元

「第二白竜」の主要諸元や寸法はつぎの通りである。

- 1) 型式 2ローワーハル, 6コラム形, 非自航式
- 2) 船級 アメリカ船級協会 (ABS) + AI@CO-LUMN STABILIZED. DRILLING UNIT



第2図 「第二白竜」側面図, 平面図

- 3) 主要寸法
- | | |
|------------------|------|
| 全長 | 84 m |
| 全幅 | 61 m |
| 全高 (底面よりマストの上まで) | 88 m |
| (底面よりメインデッキまで) | 31 m |
- 甲板寸法 (コラム中心において)
- 長さ 65 m × 幅 52 m
- ローワーハル
- | | |
|-------------|---------------------|
| 全長 × 幅 × 高さ | 84 m × 11 m × 5.8 m |
| コラム直径 | 9 m × 4 8 m × 2 |
- 4) 排水トン数 (作業時, 吃水 20 m) 16,500 トン
- 5) 主要タンク要目
- 6) 掘削能力 約 9000 m
- 7) 乗組員 70名
- 8) 稼働水深 6 m ~ 200 m
- 9) 着底水深 (最大) 20 m
- 10) 甲板配置 (第2図に示す)
- 11) 側面配置 ()

4. 主要搭載機器

本装置の各用途別の主要搭載機器の内容はつぎの通りであるが、いずれも実績のあるメーカーの最近型を装備しており、海底 9000 m にいどむ大深度の坑井を確実にかつ迅速に掘削できる能力のものである。

- | | |
|---------|-----------------------|
| 1) 掘削設備 | 諸元基数 |
| ドローワークス | 600 KW × 3 |
| 掘削槽 | LEE. C. MOORE 型 |
| | 142'—1330 KPS センチレパー式 |
| フックブロック | 500 t × 1 |

- | | |
|--------------|-------------------|
| マッドポンプ | NATIONAL—大原製 × 2 |
| | 各 600 KW モーター × 2 |
| セメンチングユニット | 1 |
| B.O.P スタック | 2 基 |
| ライザーテンショナー | |
| ガイドラインテンショナー | |
- 2) 動力設備, 甲板機械
- | | | |
|----------|-----------|---------------------|
| 交流発電機関 | 富士ディーゼル | 1700 PS × 4 |
| ク発電機 | 富士電機 | 1350 KVA × 4 |
| 非常用発電機関 | | |
| | ヤンマーディーゼル | 350 PS × 1 |
| ク発電機 | 富士電機 | 250 KVA × 1 |
| アンカーウインチ | | |
| | 三菱重工 (下関) | 144 t × 4 m / 分 × 4 |
| | | 4 段減速 1 モーター 2 ドラム型 |
| アンカー | | 15 t × 8 |
| アンカーワイヤー | | 76 mmφ × 1400 × 8 |
| デッキクレーン | 住友重機 | 35 t × 2 |

5. あとがき

いままで述べたものが昭和 46 年 5 月三菱重工 (株) 広島造船所で建造された最近型の半潜水型ドリリングユニット「第二白竜」のあらましである。

本装置は石油開発公団の掘削技術と当社の海洋掘削装置に関する設計建造技術によつて完成された国産 1 号機である。建造後は日本海で稼働し、最近、幸運にも新潟沖で海底油田を発見したことは、石油資源の乏しいわが国にとつても、この建造に参画した多くの人々にとつても喜ばしい限りである。

離島の救患者輸送艇

石川県播磨重工業は、広島県竹原市と島根県松江市の両市に、このほど日本では初めての高速「患者輸送船」(竹原市)、「広域消防船」(松江市)を建造、引渡した。

これは両市が広域行政法の一環として、無医村の離島での救急患者救済対策として建造したもので、救急患者を一刻も早く離島から本土の病院へ運ぶためのものである。

広島県竹原市の場合、同市からおよそ船で 40 分の所に上島があり、約 20,000 人の人が生活している無医村島である。

松江市では、同市に日本海が入りこんでいる入江中海に大根島があり、この島には約 5,000 人の人達が住んでいる無医村島である。

そこで、両市はこのほど、これら急患対策として、いつでも急患輸送に対処できるよう竹原市では全長 7.3 m 型、松江市では全長 6 m 型の高速艇を購入したものである。

なお、わが国にはこれら医者や医療施設を持たぬ島が数多く点在しており、これらの島々でも、今後この種の患者輸送船などの建造が望まれている。



両船の主要目

船名	竹原市「神峰」	松江市「なかのうみ」
全長	7.2 m	5.99 m
幅	2.45 m	2.61 m
深さ	1.07 m	1.17 m
主機	米ゼネラルモーター社ディーゼルエンジン 149 馬力	スウェーデンボルボ社ガソリンエンジン 210 馬力
速力	最大 18 ノット	最大 30 ノット
定員	12 名	6 名

日本船用機器開発協会の昭和47年度 海洋開発事業計画について

細 井 茂
(財)日本船用機器開発協会

ま え が き

1. 運輸技術審議会の答申

運輸技術審議会(会長 山県昌夫 東京大学名誉教授)は昭和46年5月運輸大臣より「海洋技術開発および海洋調査の目標とその実施方策について」諮問を受け、海洋開発部会(部会長 柳沢米吉 日本水路協会々長)を設置し、1年余にわたり審議した結果、さる5月29日運輸大臣に答申した。

海洋開発部会には海洋技術小委員会と海洋調査小委員会の2つのグループが設けられ討議を行なった。技術小委員会は、海洋開発の方向についての検討と必要な技術要素の整理を行なった上で、運輸省が今後5年から10年を目途として、施策を講ずる必要があると思われる海洋性プロジェクトと、これに必要な技術要素について検討を行ない、技術開発の目標を設定した。一方調査小委員会は、運輸省における海洋調査の現状と今後の海洋調査に果たすべき役割を把握することにより、運輸省が促進し、または充実させてゆくべき海洋調査の基本的目標を設定した。

海洋開発を推進していくためには、多くの海洋調査と技術開発がなされなければならないが、この答申で取り上げている事項は、いずれも当面の海洋開発にとつて必要不可欠のものであり、運輸省の指針となる重要なものである。

2. 海洋開発懇談会の調査、報告

近年、発電所、製油所、貯油施設、都市廃棄物処理工場、化学工場の建設等に当たつて、わが国においては国土の狭隘、公災害の観点から、これら施設の用地の確保はますます困難を加えている。

一方科学技術の発展は、今や海洋スペースの新らたな利用を可能ならしめようとしている。特に、船舶の巨大化においてみられるように、わが国の造船技術の進歩はめざましく、これら造船技術の活用により、大型海洋構造物の実現の可能性が高まりつつある。

今後、わが国の産業経済の発展にとともに、上記理由により、電力、石油、鉄鋼等の基幹産業の生産施設および都市廃棄物処理施設、飛行場等は、近い将来海洋へ進出するものと予想され、これらの施設を建設するためには、その基礎となる大型海洋構造物が必要不可欠となるものと予想される。

以上の観点から運輸省船舶局技術課は今後の大型海洋構造物の研究開発に資するため、海洋開発懇談会を設置し、需要動向と技術的問題点等の調査を進めることとした。需要動向の調査にあつては、懇談会に企画調査ワーキンググループを設け、海洋スペースの利用を中心に、造船技術、港湾建設技術によつて、今後数年後に実現するであろう大型海洋構造物、特に大水深、地震に対し有利である浮遊式大型海洋構造物の需要動向を調査し、報告書を取りまとめた。

それによると、開発目標として次の課題を決定している。

- (1) 沖合発電所、海上製油所、都市廃棄物処理工場等のための浮遊式大型海洋構造物
- (2) 石油、LNG等の沖合荷役システムのための浮遊式大型海洋構造物

この調査に引続き、技術調査ワーキンググループにおいて浮遊式大型海洋構造物の研究のための技術上の問題点と今後の研究開発の進め方等について調査検討を進めており、近くその報告書を取りまとめる予定である。

3. 政府の昭和48年度海洋開発関連経費は一般会計において135億、前年度比152%増と計上され、その内容にも運輸省の浮遊式海洋構造物の研究、科学技術庁の深海潜水調査船の研究、農林省の栽培漁業関係および環境庁の海洋汚染防止関係等、重要な新規項目が多く含まれている。

一方開発協会も設立以来6年を迎え運輸省および(財)日本船舶振興会のご指導、ご援助によつて事業は年と共に発展し、昭和47年事業も順調に実施されつつある。

ここに昨年に続いて、海洋開発の事業計画の内容を委託、自主開発、共同開発別に紹介したいと思う。これらの事業のうち自主開発、共同開発事業はモーターボート競走法の交付金による(財)日本船舶振興会の補助をうけて行なわれているものであることを付記する。

I 委 托 事 業

1. 海洋無線中継船の建造

通信容量の拡大により、その対応策として大陸架端部に敷設された海底同軸ケーブルの端部に海洋無線中継船を海面に設け、これと海洋局との間にマイクロ波を送受信する方式が開発されている。

本事業はこの海洋無線中継船の建造および据付を目的

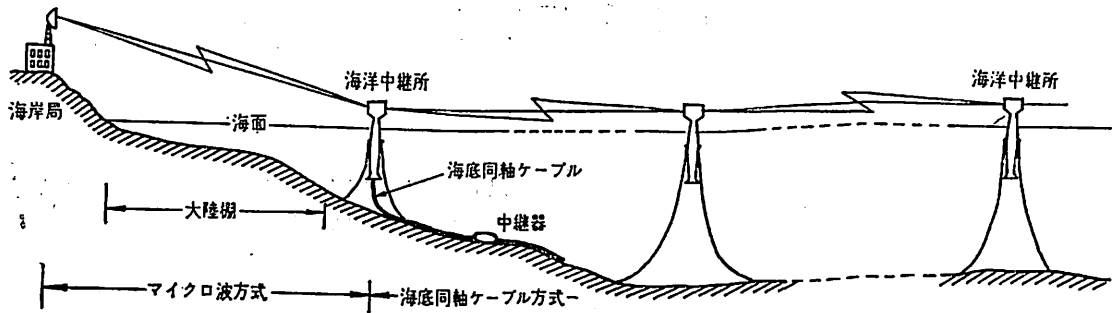


図1 海洋中継所を用いた通信方式概念図

として昭和43年度より日本電信電話公社、電気通信研究所の委託を受けて研究を実施しており、昭和44年度はフイービリティスデイを中心に風洞、水槽実験、基本設計を実施し、昭和45年度は建造方式の検討を行なつて建造仕様書を作成した。昭和46年度は据付地の海象、気象の調査、曳船据付工事仕様書、検査基準の作成を行なつた。

中継船本体の建造は昭和46~47年にかけておこなわれ、47年に伊豆大島千波崎沖に据付け、海岸局を伊豆大島東岸に設け、海象、運動特性、回線品質などを、長期間連続測定することにより、設計の確認、海洋マイクロ波方式としての問題点の抽出などを目的とした現場試験を約2年間実施する予定である。

設計基礎条件

項目	条件	
海岸からの距離	約 30 km	
水深	200 m	
海面上の高さ	30 m	
陸上局の高さ	100~250 m	
潮流	2~5 ノット	
波浪週期	15 秒	
波浪高	15 m	
風速	最大 60 m	
許容移動量	上下揺れ	± 5 m
	回転	± 3°~5°
	傾斜	± 5°
	回避	± 50 m

形状および主要寸法

形状 直立円筒形
 主要寸法 全高 135 m
 海上部 35 m 没水部 100 m
 最大円筒直径 6 m 最小円筒直径 3 m
 計画水線面直径 4 m

II 自主開発事業

1. 6,000 m 深海潜水調査船の開発研究

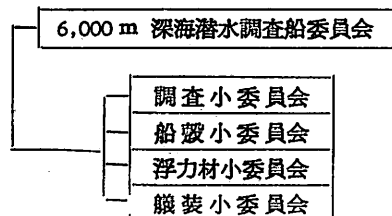
現在海洋開発の対象となつている海域は、技術的制約等の理由から水深 200 m 以浅の大陸棚に限られており、全海域に占める比率は、わずか 8% 弱に過ぎない。

しかし今後技術の進歩に伴ない、開発の主流は、海洋面積の大部分を占め鉱物資源、生物資源等の有用資源を無尽蔵に包蔵しているといわれる深海域に発展するものと予測されている。さらに、産業活動の高度化に伴なう産業廃棄物の処理対策として深海域を利用する計画が具体化されつつある。

また重力、地震、マントル対流等の地球物理学、海水の組成、底層流等の海洋学、生物学、水中音響等の研究のためにも地球表面積の大部分を占める深海域の基礎学術的調査が必要である。

深海域の調査には潜水調査船が最も確実かつ有効な手段であり、将来国家的プロジェクトとして深海潜水船が建造される時の基礎と、なるべく長期にわたつて技術上の問題点を解明し、併せて技術上の広範な波及効果を得ようとするものである。

開発協会は昭和45年度より本研究に着手し、調査、船殻、浮力材、艤装の各小委員会を設けて、それぞれの専門的問題点を取りあげて調査研究すると共に、本委員会（委員長 吉識雅夫 日本学術振興会理事）を設け、長期事業方針等を通じて各小委員会の最良の運営方針を設定し、広範な技術波及が行なえるよう積極的指導を行なつている。



各小委員会の開発内容は次の通りである。

A 調査

A-1 船外装備機器の保護方式の研究

深海潜水船はその機能上の要求から各種異つた材料の使用が要求される。耐圧殻、外殻板等当然海水中に曝露されるものの外、艦装諸機器を非水防の外殻内に装備するため、機器単体および異種金属の接触等、潜水船の特殊の問題点があり、これに対処する最適な保護方式の研究を行なう。

B 船殻

B-1 開口を有する球殻の耐圧強度の研究

出入口（コニカルハッチ付）および視窓に相当する開口と、その補強材をもつ小型球殻模型を製作して加圧実験を行なう。模型には補強材寸法を変えたものを使用して圧壊圧力との関係を調査する。

C 浮力材

昨年までの実験において浮力材の成型法について技術開発は完了している。従つて本年度は2年間に亘る長期耐久試験と実装法の確認試験を行なう。

D 艦装

D-1 油漬銀電池システムの研究

電池それ自身は昨年開発を完了したので本年度は次の電池システムの研究を行なう。本システムは外殻内に電池を収納し、電池外殻の一部には均圧装置とガス抜装置を設置しており、また外殻内部と海水

とは完全に隔離されている構造をとつている。したがつて海水と外殻の油あるいは電池とが直接接触することによつて生じる各種のトラブルを防止することを最大のねらいとしている。

D-2 油圧ポンプ装置の研究

大流量と小流量の電磁弁2種類と流量調整弁を試作し、1,200 kg/cm² タンク中に油漬けて6,000 m下での性能試験を行なう。45年度の基礎調査、46年度のシステムの設計に引続く一連の研究である。

D-3 水銀トリム調整装置の研究

- (イ) 水銀と油の物性調査
- (ロ) 大気圧流動下における水銀と油の境界面の挙動試験
- (ハ) 水銀レベル検知装置の試作および試験
- (ニ) ボール弁の性能作動試験

D-4 コニカルシートハッチの研究

従来のものより飛躍的に重量軽減の可能なコニカルシートハッチの開発を行なう。

D-5 のぞき窓装置の開発

メタクリル樹脂および強化ガラスの材質で円錐台形および球殻形の形状のものに関して各試験を行なつて実用性の確認を行なう。

D-6 高圧管接手の開発

空気、酸素、作動油、海水用として内圧および外

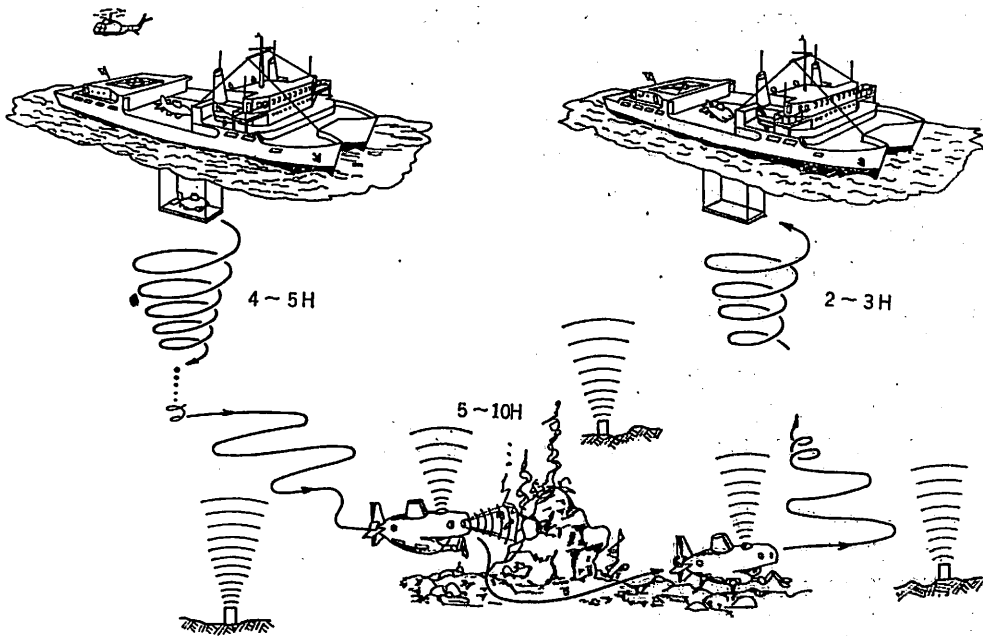
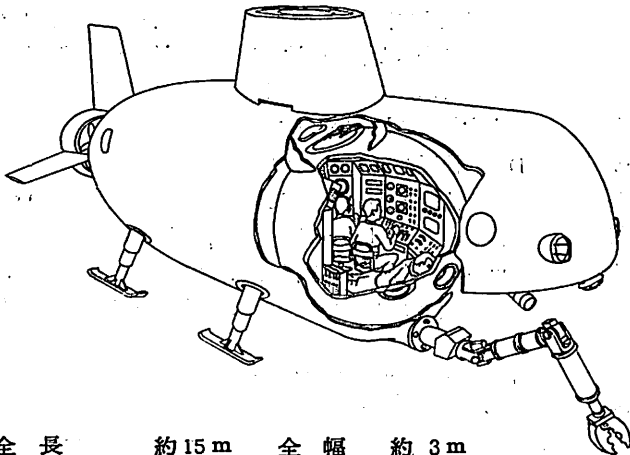


図-2 6,000 m 深海潜水調査船の活動状況想像図



全長	約 15 m	全幅	約 3 m
排水量	約 50 T	速力	約 3 Kn
潜航持続時間	48 H	乗員	3 P
作業装置	投光器, 窓, マニピュレータ, サイドルッキングソーナー, 重力計, TDS, 光度計, コアサンブラ等 (目的に応じ取換)		

図-3 6,000 m 深海潜水調査船構想図

圧に耐える新形式の継手を開発する。なお保守整備に際し着脱容易な継手についても研究する。

2. 大型浮遊式海洋構造物の調査、研究

近年公害防止、用地難解決の手段として、海上空港、海上コンビナート、海上都市、海上貯油タンクなど、海上プロジェクト構想が活潑となりつつある。然しながらこれ等の基礎となる巨大な構造物をどのように設計建造し、沖合所定の位置に係留、係止するかについては、未経験、未開発の問題が多く、現実の計画を進めるに至らないのが実情である。

これの現実を立脚し、運輸省船舶局の海洋開発懇談会の方針を考慮して昭和 47 年には大型浮遊構造物の関連技術について総合調査を行ない、次年度以降の長期計画の策定を行なうものである。

今年度の技術開発内容は次の通りである。

- A 用途、技術、使用海域などの調査
- B 長期計画の策定
- C-1 ハイブリット構造物に関する研究
- C-2 ブロック結合方式の調査研究
- D 構造物に作用する外力、構造物の運動係留などの実験的研究
- E 係留、係止システムの理論計算
- F 海洋で使用する高張力チェーンの研究
- G 浮遊式海洋構造物による廃棄物処理の調査
- H 浮遊式海洋構造物の技術指針(案)の作成
長期計画

今年度構造強度の検討、構造物に作用する外力、運動、係留などの研究を実施、これに引き続き昭和 48、49、50 年の 3 カ年間の開発研究の対象としては、近い将来実現の可能性のある次の 3 項目とする。

- (1) 都市廃棄物処理のための沖合工場
- (2) 沖合発電所
- (3) 沖合基地(港湾)

まず重点的な対象としては (1) 都市廃棄物処理のための沖合工場をとりあげるものとする。また開発内容としては下記項目をとりあげ実施する。

- ① 廃棄物処理プラントの調査
- ② 係留技術に関する研究
- ③ 構造強度の開発研究
- ④ 消波装置に関する研究
- ⑤ アクセスの研究
- ⑥ 建造方式の研究
- ⑦ 設置技術の研究

3. 海中構造物用鋼材の防食法の研究

海中構造物の防食については、耐食性材料を使用するか、電気的防食方法を施すか、表面に耐食材を被覆するかの 3 つの方法があるが、普通鋼および新たに開発した耐海水鋼について耐食効力の比較試験を行なつて最も有効な防食法を開発する。試験の方法としては、複雑な形状をもつた実物模型を海水中に設置し、その腐食量を計測して、最も効果的な方法を開発するものである。

腐食量計測のための実物モデルを普通鋼である SM 50

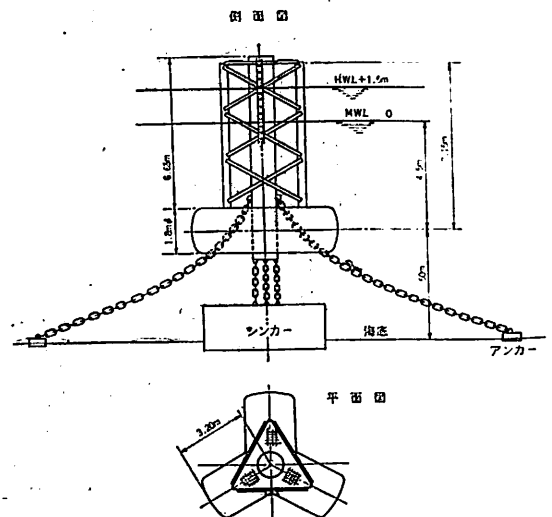


図-4 海洋構造物用鋼材の防食法の開発

および、耐海水鋼である FM またはマリン H (新日鉄開発のもの)、あるいは他社の海水鋼も使用して、電気防蝕、耐食材による表面被覆等を行ない、実物試験を実施する。

4. 深海用水中呼吸器に関する研究

人間が直接潜水し、作業等を行なう場合、大気中と同じ状態の呼吸手段を確保する装置、潜水器には、その構造、機能等により各種の型式がある。

これまで使用されている潜水器のうち、水面上より呼吸ガスの補給を行なうヘルメット潜水器やフーカー潜水器の型式は、一般に作業性が悪く、潜水深度を深くできない。一方潜水者自身が呼吸ガスを携帯する自給気式には、通称アクアラングと呼ばれる SCUBA があるが、通常 30 m までの深度が限度である。

海洋開発において、深海で自由に作業ができ、かつ安全な呼吸手段を確保する深海用潜水器の技術開発は、先行的、共通の技術として重要課題となつているにもかかわらず、諸外国に比較して非常に遅れており、ほとんど未知である。この種の深海用潜水器として自給気型半閉鎖式あるいは閉鎖式のもの先進諸国ではすでに開発されている。これらの技術において諸外国に追いつきより高性能の機器を開発するため技術調査を行ない、基礎資料を得る。

各種文献資料により自給気型半閉鎖式あるいは閉鎖式水中呼吸器の設計、製造技術を主体とした次の事項について調査研究を行なう。

- ① 深海用潜水器の技術
 - a 基本的要求技術

深海の環境条件、呼吸ガス成分の影響、減圧方法、人間工学等
 - b 諸外国の主要機器の製造、機能、性能等
- ② 深海潜水技術
 - a 各種潜水技術
 - b 各種潜水作業の実態
- ③ 必要附属機器設備
 - a 潜水のための附属機器
 - b 試験設備
- ④ 外国製深海用潜水器を購入し調査する。
- ⑤ 深海用潜水器の試験方法、安全性および信頼性に関する検討を行ない資料を作成する。

III 共同開発事業

1. 下半部に透明耐圧殻を有する潜水調査艇の開発研究
担当会社 日本鋼管株式会社

耐圧殻そのものを透明にし自由に外界を眺められるよ

うな構造とし、推進照明およびライフサポートシステム等に必要な効力はすべて母船よりケーブルにより供給される。

また、一定位置を保持し、あるいは微速で移動するための推進システムとしては、応答性が良く操作の容易なものが望ましい。これには水ジェット方式が適していると考えられる。

昭和 46 年度に実施した試験設計および透明アクリル耐圧殻と水ジェット式推進方式に関する開発成果にもとづき、各部の詳細仕様、寸法を決定し、昭和 47 年度に実用艇の詳細設計および建造を行ない、昭和 48 年度に実用試験を実施、完工する。

試作艇の主要目

形 式	テーザード式
最大使用深度	200 m
直 径	外殻の外径 約 3 m 耐圧殻の最大外径 約 1.6 m
高 さ	約 2.6 m
排 水 量	5.0 t 以下
乗 員 数	2 名
アムビカルケーブル	約 600 m
予 備 浮 力	1 t 以上

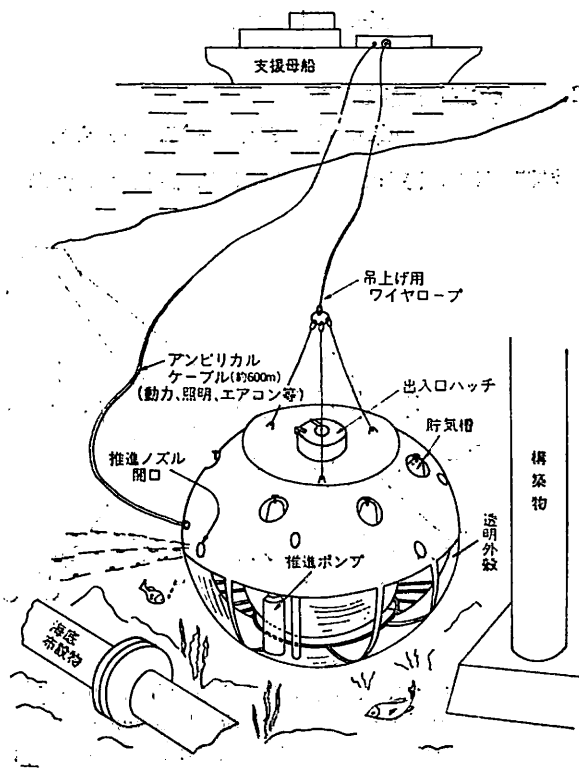
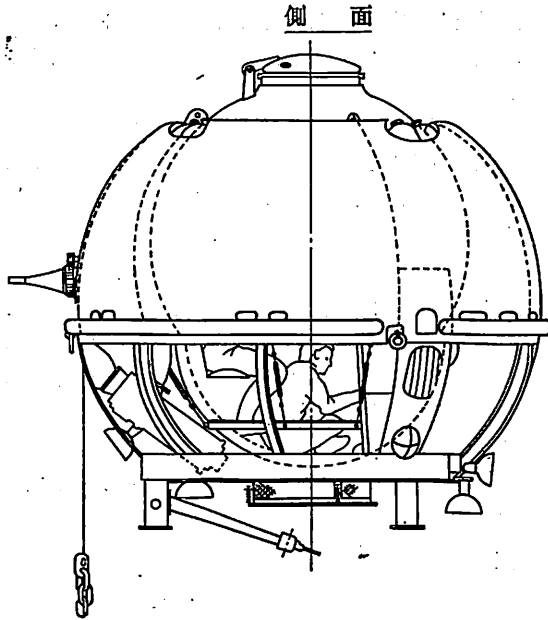


図-5 完成予想図



型式	TETHERED	最大幅	約3.0m
全高	約3.0m	耐圧殻直径(上部)	約1.95m
最大使用深度	200m		(下部透明殻)
定員	2名		約1.5m
推進方式	水ジェット		

図-6 側面図

2. 潜水浚渫作業船の開発

担当会社 住友重機械工業株式会社

港湾の浚渫、海岸での管導設備掘削、海中造成、海岸

土木基礎工事等行なうために高能率な潜水浚渫船を開発する。

本作業船は従来の水上ポンプ船に比較して、天候により作業能率が支配される率が少なく、機動性に富み、支援体制が小規模でよく、掘削面の凹凸が少ない、狭隘な海域などでの小廻りが容易である。

開発の内容は次の通りである。

a 掘削浚渫装置

カッターの駆動、ラダーの旋回、俯仰機構、排送ポンプにつき海中作業に適した装置を開発する。

b 海底走行装置

水陸両用性のあるもので走行時の移動抵抗、掘削抵抗に応じて走行速度を変えることができる油圧駆動方式を開発する。

c 操縦システム

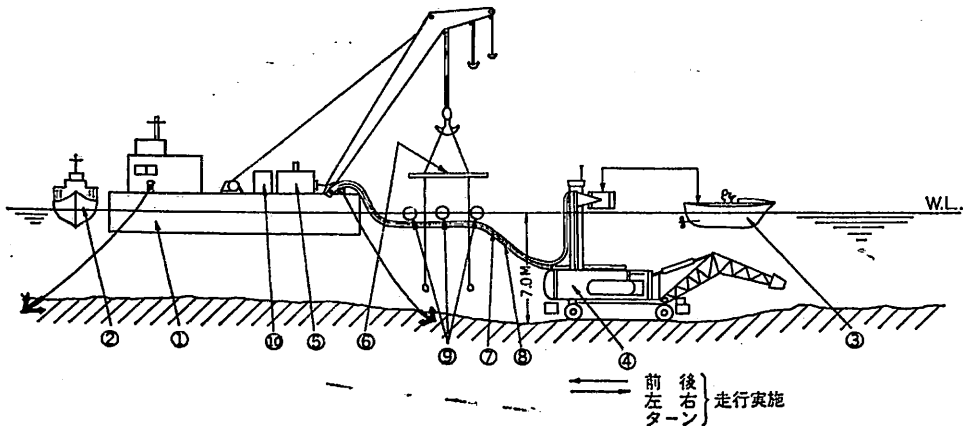
本船に附属するマストをガイドにし上下可動式の操縦カプセル、監視制御装置の小型軽量化およびリモートコントロール式に間接操縦するシステムの開発を行なう。

d 浮力調整装置

接地圧力を調整するための浮力調整装置を開発する。昭和47年度に基本計画、詳細設計を完了し、昭和48年度に加工組立、海中実験を実施する。

主要目

重量	約55 ton
全長×幅×高	約10.5 m×4.8 m×4 m
浚渫能力	1.00~1.50 m ³ /H
浚渫深度	7 m



- ①; 150 t クラス起重機船 ③; 1000 ps 級曳船 ④; 交通兼支援船 ⑤; S.D. (潜水ドレッジャー船) ⑥; Diesel engine 式発電設備 (550~600 KVA 以上) ⑦; 吊リビーム ⑧; 動力ケーブル ⑨; 排送管 (ゴム) ⑩; 浮標 ⑪; 配電盤

図-7 潜水浚渫作業船の開発

カッター馬力	28 KW
浚渫ポンプ	1000 m ³ /H×32 m
浚渫モーター	155 KW
主電動機	250 KW-3000 V
作業可能波高	1.5 m
乗員	2名

3. 固体超音波撮像装置を用いた超音波映像装置の開発
担当会社 東京芝浦電気株式会社

濁水中の対象物を超音波を利用して撮像し、ブラウン管上に表示するために、固体超音波撮像装置を用いた超音波映像装置を開発する。この装置はレスポンスが極めて良く、商用テレビジョンと同じく毎秒30枚の速度で画像が得られるので、対象物であつても撮像可能である。

先に開発したアルミ懸濁方式の超音波映像装置と合わせて、静止している対象物はアルミ懸濁方式で、動いている対象物は固体撮像方式でと両方式を使い分けることによつて、海洋開発の幅広い分野に応用することが可能になる。

開発内容は次の通りである。

a 固体超音波撮像装置の製作

2mm角モザイク状圧電素子ならびにこれに附属する電子部品群よりなる撮像板の組立、マトリクス電子走査回路の組立ならびに前回試作したブラウン管式映像表示装置の改造を行なう。あわせて撮像板製造技術の開発や性能試験のデータをもとに電子回路の改良試作を行なう。

b カメラ本体の製作

前回試作したカメラ本体（筐体、音響レンズなど）を上記a項の撮像装置用に改造を行なう。

c 超音波照射音源装置の改造

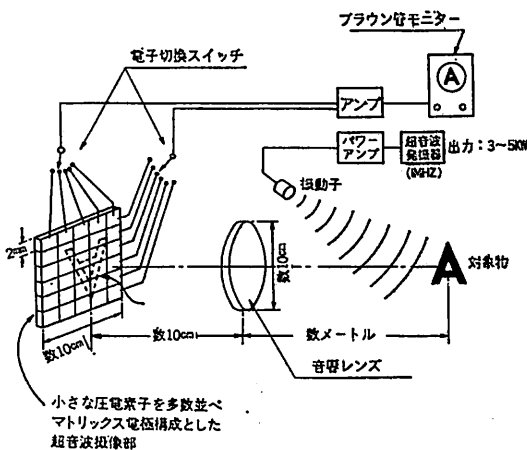


図-8 固体超音波撮像装置を用いた超音波映像装置の開発

前回試作した音源装置を上記a項の撮像装置用に建造して使用する。

d 性能試験の実施

水槽実験により、固体超音波撮像装置の映像変換特性の測定ならびにこのデータをもとに撮像板の電子回路の改良設計、製作、実験を行なう。

また固体撮像装置を用いた映像装置を上記c項の音源装置と組合わせて、水槽における映像特性の測定など行なう。

4. 自動昇降式海洋計測パイシステムの開発

担当会社 三井海洋開発株式会社

海中の物理的、化学的、生物学的諸量の深度分布を測定しその情報を知るため船舶や有人パイ上から、センサーを手動で捲下げ、捲上げて測定している。この操作の非能率を是正するため、各種の計測器を内蔵したパイを自動的に浮上および沈降させ、任意の深度における海象のデータを採取せしめる画期的なパイシステムを開発するものである。

センサー類を内蔵した計測制御パイの他端に滑車を遍

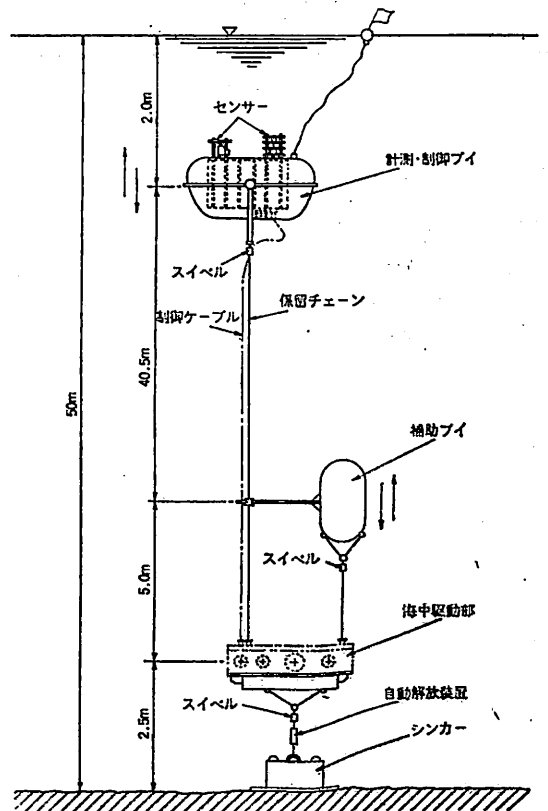


図-9 自動昇降式海洋計測パイシステムの開発

して補助ブイを設け、滑車支持台の下に海底駆動部、自動解放装置、スイベルを設け、最下部にはアンカーをつけて水深約 200 m (試作機 25 m) の海底に沈める。

- ① 本システムの基本性能は次の通りである。
- a 計測ブイは、予め設定された深度 50 m (試作機 25 m) 等で自動的に浮上、沈降する。指令は計測制御ブイ内に組込んだプログラムに従い、時計仕掛けで発信するパルスによる。
 - b 流速、流向、塩分、水温、深度等の記録を採取する。
 - c 記録は 10 日以上 1 カ月ごとに支援船がその海域に行つて回収する。

- ② 試作品は次の通りである
- a 計器を内蔵した計測制御ブイ。このブイの内部には次のものを含む。
 - ブイ本体および附属部
 - 計測記録装置
 - 超音波送受信装置
 - b 海底駆動部および滑車
 - c 補助ブイ
 - d 自動解放装置およびスイベル
 - e コンクリートアンカー

5. 海洋還元船用排出状況記録装置の開発

担当会社 古野電気株式会社

海洋投棄に従事する船舶の投棄した位置をロランにより、排水状況は吃水計によつて自動記録する装置を開発するものである。すなわち本船から投棄した海域、日時、量を自動記録することにより、監視員が乗船する必要がなくなると同時に、海洋還元物の運搬、排出等の諸作業が容易にかつ的確に行なわれる。

開発内容は次の通りである。

全自動にロラン受信機を備え、そのロラン信号(投棄海域に達したとき信号が鳴り記録される)、水晶時計による年、月、日、時、分、信号、吃水計による本船の吃水量がそれぞれデータロガーに自動的に記録される。

この際吃水計による測定値は波浪修正のため必要時間積分され、平均処理された後、データに記録される。必要エレメントとしては

1. 全自動ロラン C 受信機 1 組 (2 台)
2. 水晶時計 1 個
3. 吃水計 1 個
4. 波浪修正部 1 個
5. データロガー 1 個・5 チャンネル

(投棄海域、日時、量、)
(投棄船番号を自動記録)

を導入または試作し、予め計画された投棄自動記録システムに従つて組み合わせ、総合試験を行なう。(完)

日立・水中ディーゼルエンジン

水中ディーゼル・エンジン(HIRUP-30 正味出力 30 HP)は日立造船が最近開発し、舞鶴湾での実験に成功した水中ディーゼルエンジンである。

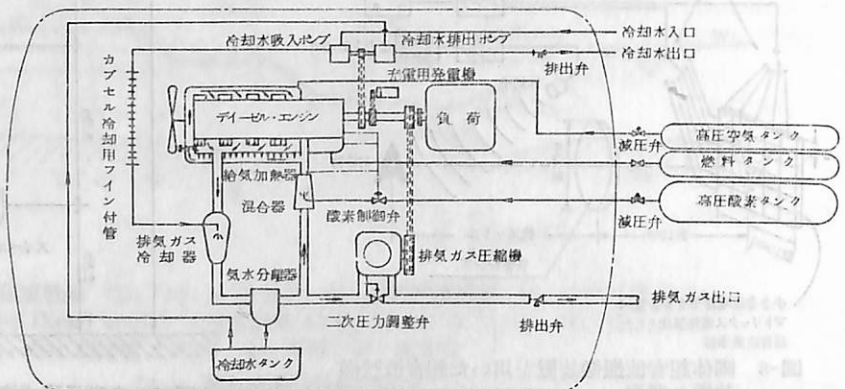
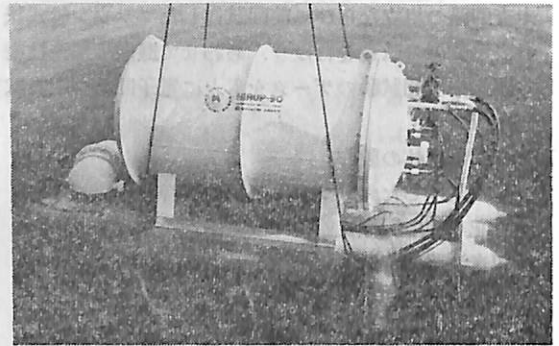
同エンジンは、海中で空気のかわりに酸素と再循環されたエンジンの排気ガスとの混合ガスを使用するしくみになっている。

海洋開発に必要な動力は、現在ではほとんどが支援船または支援基地に動力源を置いて、ケーブルによつて電力や油圧を海中の必要機器に供給する、いわゆる原動機別置方法が採用されている。

しかし、この方式では海中使用機器の行動範囲が著しく制限されるとともに、海上の機器が大がかりになるなど欠点をもっている。こうした欠点をなくすために開発された本機は、水深 200 m (大陸棚のほとんど) までの全域にわたつて自由に海中動力源として使用することができる。

HIRUP-30 では、エンジンの起動、停止の操作以外はすべて自動制御を行なっており、制御方式は日立造船が開発した独自の方式を採用している。

このほか、給気加熱方式、リサイクルガス圧力制御方式、起動方式など特許 12 件、実用新案 2 件(申請中)が採用されている。



各国の海洋開発の動向

荻野民雄

日本船舶機器開発協会

(イギリス, 西ドイツ, フランス, ソ連, オランダ)

世界の先進諸国で、海洋開発が叫ばれだしてから何年か経過した。そしてそれぞれの方向に向って進んでいるが、国によつては未だに暗中模索の域を脱せず、或は反省し、或はすでに目標に向つて着実な歩みを続けている等いろいろである。

1972年のイギリス、ブライトン市における、第2回国際海洋工学開発会議で発表された National Progress Report を通じてみた各国海洋開発の動向について述べてみよう。

1. イギリス

海洋開発に対するイギリス政府の組織としては、1965年に NERC すなわち自然環境研究審議会が設立された。これは National Environment Research Council の頭文字をとつて NERC と言われている。さらに1968年に CMT すなわち海洋技術諮問委員会が設立された。これは advisory Committee on Marine Technology の頭文字をとつて CMT と略称されている。1969年に開かれた第1回ブライトン国際海洋工学大会の発表と異なる点は、当時海洋開発がイギリス科学技術庁所管であったものが、現在では通産省所管に変つたことである。

また工学研究院がスポンサーとなつている英国海洋工学委員会 (BNCOE) というのがあつて、専門的立場で海洋技術開発についての意見を出している。これは British National Committee for Ocean Engineering

の頭文字をとつて BNCOE と略称されているもので、ここが国際海洋工学委員会すなわち ECOR のイギリスの窓口である。

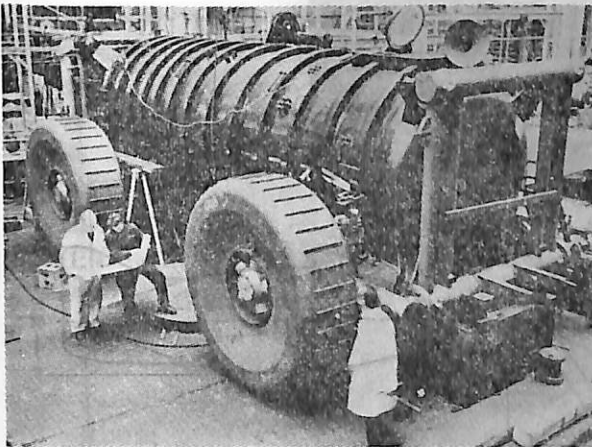
政府と民間企業とをつなぐ組織としては、国立研究開発公社すなわち National Research and Development Corporation (NRDC) があつて、活発に活躍している。

さらに政府の CMT を支持する海洋技術支援団体として Marine Technology Support Unit (MATSU) が設立された。現在 CMT は下記4項目に主要目標を置いて重点的に推進している。

- i. 漁業システムと魚の処理方法
- ii. 海底石油および天然ガスの回収のための技術および装置
- iii. 船舶の航行、操船に関するシステムとその機器
- iv. 海中土木工事技術およびシステムとその必要機器

上記4項目に更に海洋開発用機器とその材料についての開発が加えられたが、これらを目標としたプロジェクトとしては、たとえば iii に関して、船舶の航行や操船について Decca Systems Study and Management Ltd. と契約して、航行、操船システム、航行海域調査の包括的管理と情報提供を行つている。

また iv に関しての海底土木工事技術およびシステムの一環として、1969年の第1回 Brighton 会議で華々



カメル・レイアード社の海底潜水作業車

しく発表された Commell Laird and Co. の海底潜水作業車は、その後の進捗は予定の如くにはゆかず、今回その後の状況についての発表は行われなかつたが、得られた情報によると前頁の写真のように改造されつつあるようだ。

この海底作業車は更に性能開発を続けている模様である。

海洋開発技術の研究開発のための政府予算は、間接的に寄与する分を含めて 1971~72 年に 1,550 万ポンドである。一方民間企業がこの分野に投じたものが 150 万ポンドと言われている。上記数字は、海洋の分野のみの分であつて、企業の場合は、石油、天然ガス開発のための地質調査や試掘費は含まれていないが、北海では 1969 年以來石油、天然ガスの開発が漸次活発化して来ている。

2. 西ドイツ連邦

西ドイツ連邦政府の海洋開発推進は、ドイツ教育科学省が内閣の諮問機関として作ったドイツ海洋学委員会 (German Commission for Oceanography) が行つている。政府計画は 1969 年に樹てられたが、その後の情勢にもとづいて見直されて、1972~1975 年の改訂が作られた。

その主要なものとしては、

海洋汚染

- i. 汚染度をモニターする方法の開発、海洋廃棄物の

輸送と投棄拡散 (特に北海とバルチック海)。

- ii. 海中投棄標準の確立。
- iii. 海棲生物の純度を保ちながら海洋投棄を行う方法の開発。

の三つを重点的に推進し、その一環としてアルミニウム生産に伴う赤泥 15,000 t を投棄したら、5 週間以内に 180 km² に拡がったという結果が出た。

鉱物資源

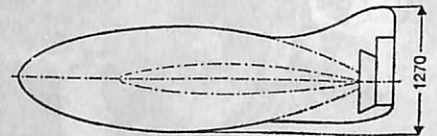
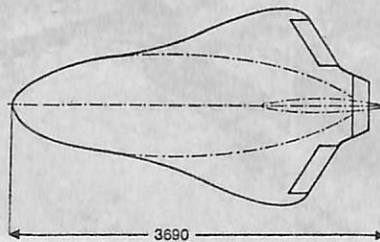
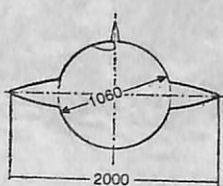
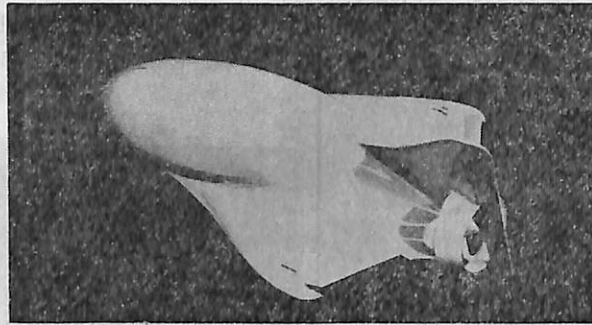
- i. 紅海の温塩水
- ii. マンガン粒
- iii. 大陸棚の重金属の探査

の三つを推進していて、新鋭調査船 Valdivia 号で温塩水を調査したところ噴出温塩水の温度が上昇を続けていてその部分のセヂメント 30 t を採取調査したところ、ほとんどが銅、亜鉛、マグネシウムであることが分つた。さらに、マンガン粒については Valdivia 号で 1972 年に新しいドレッジ装置とテレビトを使い、太平洋で採取中である。

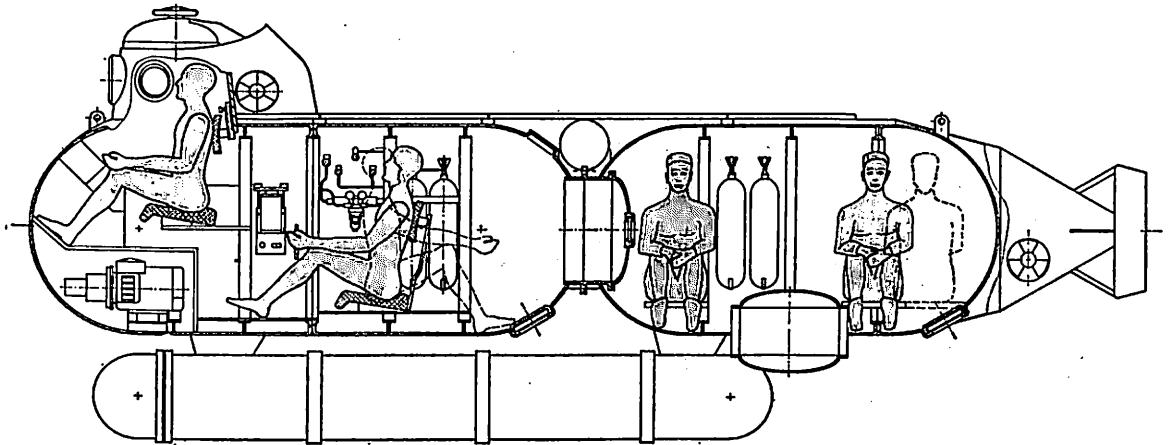
生物資源

南米沖、南極海、西部印度洋の魚類調査と従来顧みられなかつた魚類の調査、遠洋魚撈の開発、魚撈機器の開発、増養殖魚業の開発等に重点を置いて推進している。

その他護岸のための波浪計測、大気海洋の相互干渉のための国際協力に参加、今後 10 年間に北海、バルチック海に海洋気象観測用のデータウイの布設等を行つている。



連続海底調査船 P-01



ダイバーロックイン・ロックアウト式潜水船

上記に対してドイツ政府が海洋開発に出した資金は、1969、1970年度で約1億マルク、1971年には8千万マルク、1972年には1億5百万マルクで、1975年には1億6千万マルクに増える予想である。

海洋開発に関する民間企業としては、Drägerwerk社が、海底居住基地 Heligoland を作り、一次計画を終了して更に改良を加えて1972年に北海で再度テストが行われている。BremenのV. F. W. Fokker社では無人操縦の連続海底調査船 P-01 (Pinguin) を完成した。長さ3.690 m、幅2.000、排水量2.09 m³で、水と空気タンクでトリミングを行い、鉛電池を動力として3翼ダクトプロペラで推進する、潜航深度300 mで、内蔵プログラムによる自走超音波リモートコントロールで速力3 ktで75 哩行動できる。

Bruker-Physik AG社では Marmaid class の、ダイバーロックイン・ロックアウト式潜水船を作っている。深度200~250 m、乗員2名、ダイバー2~3名で主要々目は下記の通りのものである。

全長	6.5 m
幅	1.7 m
高さ	2.6 m
重量	10.5 t
圧力殻直径	1.25 m
上部ハッチ	0.6 m
ダイバーハッチ	0.7 m
主推進モーター	8 HP
ステアリングモーター	1.5 HP×2
バッテリー	36 kWh
潜航時間	5~10 hrs
酸素供給	60 hrs

連邦教育科学省が Dormier System 社に命じて設計させた無人遠隔操縦の潜水船 SF-3 の要目は、深航深度1,000 m (設計上は6,000 m まで可能) 速力2~6 kt、行動時間2 ktで18時間、主要寸法は

長さ	5.0 m
幅	1.4 m
高さ	1.2 m
重量	2,300 kg

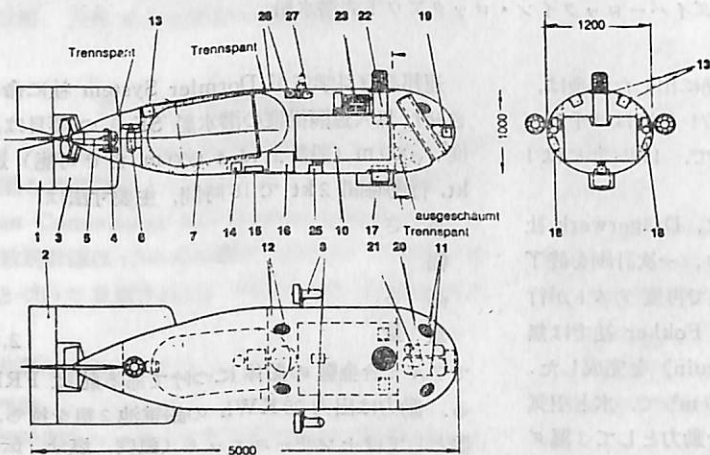
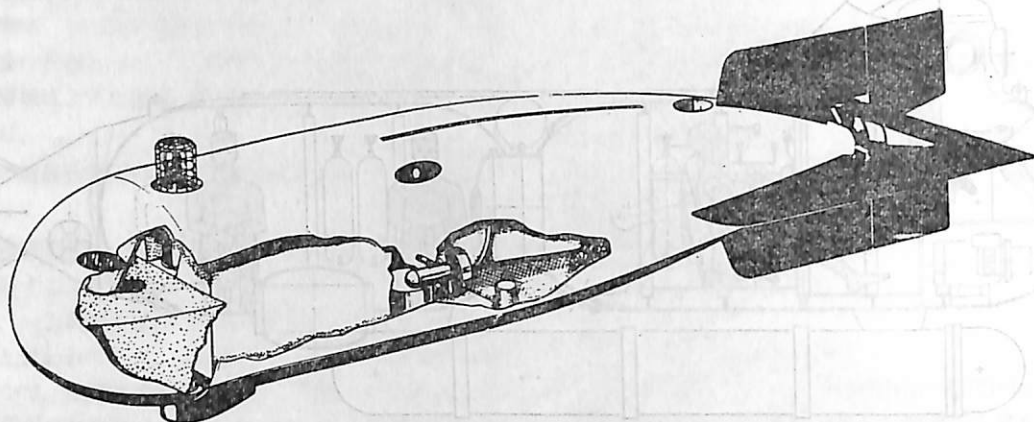
でアルミ合金製の船体につけてある舵はFRP製である。動力は出力28 KWhの鉛電池2組を持ち、計測機器としてはセンサーユニット (温度、塩分、伝導度、圧力、音速等) エコーサウンダー、フラッシュ付カメラ、海中重力計、pH 値、CO₂、放射能を計るセンサー、サイド、スキニングソナー等を備えている。

3. フランス

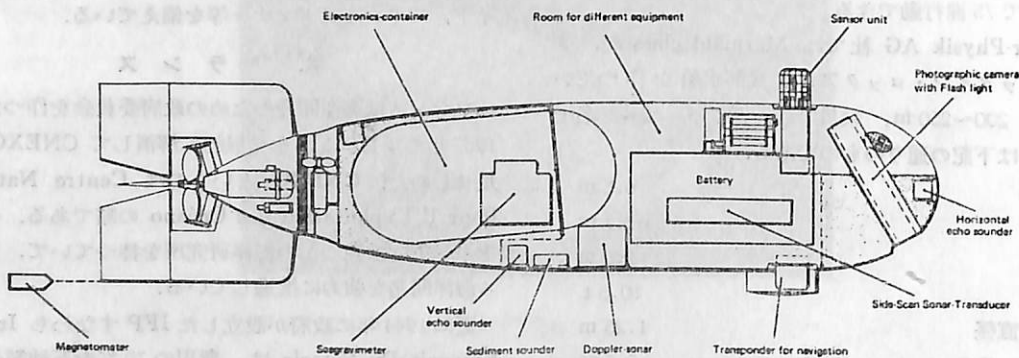
フランスは海洋開発のための政府委員会を作ったが、1967年の1月にこれを発展的に解消して CNEOX を発足せしめた。CNEOX というのは Centre National Pour l' Exploitation des Océano の略である。そしてその傘下には幾つかの海洋研究所を持っていて、フランス海洋開発を強力に推進している。

更に1944年に政府が設立した IFP すなわち Institut Francais Du Petrole は、費用の70%を石油製品の税で賄っている Non-Profitable Organization で、これもフランス海洋開発を強力に推進する母体となつている。

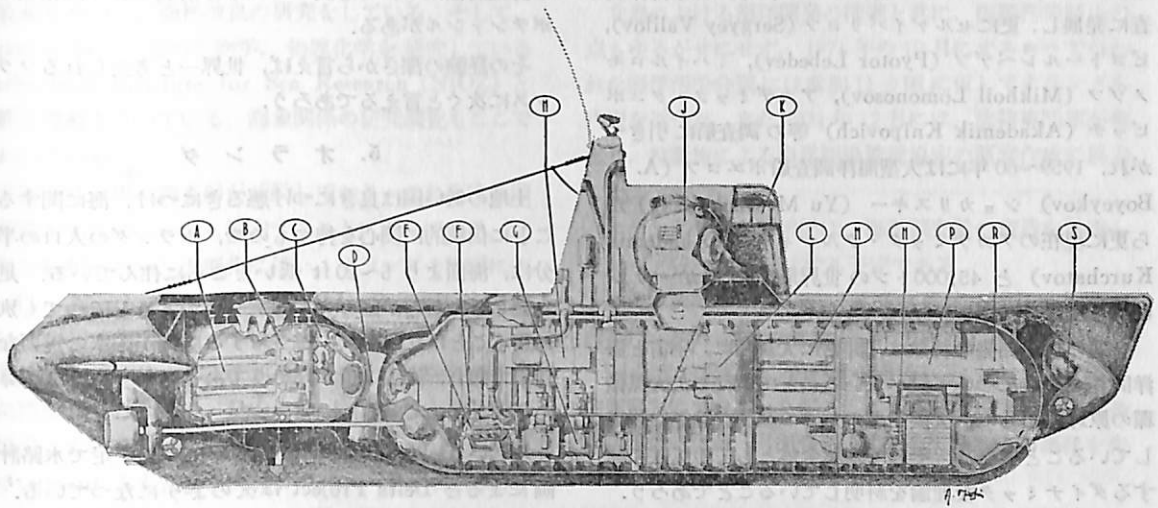
1968年に CNEOX は海洋開発プログラムを定めたが、これは確定的なものでなく、状況に応じ改訂されるべき弾力性あるものであつた。4年間の経過より改める



- 27 Intermittent flashing light, extendable
- 26 Auxiliary antenna
- 25 Ballast, releasable
- 23 Water sampler
- 22 Sensor unit
- 21 Flash unit
- 20 Photographic camera
- 19 Horizontal echo sounder
- 18 Side-scan sonar
- 17 Transponder
- 16 Doppler sonar
- 15 Sediment sounder
- 14 Vertical echo sounder
- 13 Acoustic link to surface vessel
- 12 Water outlets
- 11 Water intakes
- 10 Battery casing
- 8 Pods, swivelling
- 7 Electronics container
- 6 Vertical motor
- 5 Main propulsion system
- 3 Fins
- 2 Hydroplanes
- 1 Quarter rudders



無人潜水船 (自航式) SF-3



- | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Ⓐ Poste - couchettes maison sous-marin | Ⓔ Diesel | Ⓜ Sphère l'argoble | Ⓝ Ventilation |
| Ⓑ Tableau C ^{de} électrique | Ⓝ Moteurs de propulsion | Ⓝ Poste de veille | Ⓝ Séjour |
| Ⓒ Local de plongée | Ⓝ Generatrices | Ⓝ Poste central de commande | Ⓝ Local des oceanologues |
| Ⓓ Z sas - transfert et sortie | Ⓝ Salle des machines | Ⓝ Poste-couchettes sous marin | Ⓝ Coisse d'assiette |

Argyronée

べき箇所を改めて、1972年より開始される第2次海洋開発プログラムが作成されたが、この主流は経済的開発である。開発テーマは生物資源の開発、石油および鉱資源の開発、大陸棚開発と環境保全、汚染防止、海洋エネルギーの利用の5つであり、これらは経済的見地から見直されて、研究開発、準備の段階がすでに終わった状況である。

これらの開発は漸増する産業界の組織を、栽培漁業、海底土砂、鉱物、深海底埋蔵石油等の開発に意欲的に立ち向わせ、フランスの海洋、海底工業特に海底居住実績の高い技術水準維持に役立つ。これら2方向の開発は、フランスの海洋産業と ASTEO とが協力して、世界のこの分野のマーケットへ勇ましく進出している。また、このプログラムは関係官庁、特に地域計画委員会と環境庁との密接な協力のもとに海岸地帯の合理的な工業化に貢献している。この開発は CNEXO、大学、海軍、公立・私立の専門組織の協力で行われ、その一端としてプレストにあるブルタニューの海洋センターが1973年に完了予定で Toulon にある地中海の海洋工学基地、太平洋海洋センター等も1972年に完成する予定である。海洋作業システムの利用の面では、フランス海洋調査船の強化が挙げられる。すなわち海洋研究船(Norais Series)強化と潜水船(SP 300)の開発があり、これらの今後の活躍が期待される。

CNEXO は年間約 6,000 万フランの予算を投じてフ

ランス海洋開発を推進しているが、高性能潜水艇アルジロネット(Argyronéte)を IFP と協力して完成した。その概要は下記の通りである。

水中に気泡で巣を作る水蜘蛛の名をとった本艇は、フランスの CNEXO と IFP の合弁で400万ドルで建造されたもので、1972年に完成した。特徴は dry compartment と wet compartment とを持ち、dry は大気圧で6人が3日暮せる施設を持ち、wet には Diver 4人がはいる。潜水船であると同時に、海底居住にも使用できる。2~300 m で使用するときには有人であるが、最大潜航深度 600 m (圧壊深度 1,100 m)のときは無人である。

長さ 25 m、幅 6.6 m で圧力殻寸法 wet 2.1 mφ×4.8 m、dry 3.6 mφ×12 m である。重量は 250 トンで水中排出量 300 トンである。動力である電池容量は 1,200 KWh で水上自航のときは6ノットで走る。乗員 10 名。

4. ソ 連

ソ連における海洋開発は、科学アカデミーが主体となり、GUMS 海洋学研究所、GUMS 北極南極研究所、全連邦海洋研究所等が一丸となつて行われている。1921年に、海洋の推移を調べるために作られて civil war で壊されたものを修理して出来上つた浮遊海洋研究所(Plovmovnin)がソ連における最初のものである。そ

の後1949年のビチャージ (VITYAZ) 号による海洋調査に発展し、更にセルゲイバリロフ (Sergyei Valilov), ピョートルレベデフ (Pyotor Lebedev), ミハイルロモノゾフ (Mikhoil Lomonosov), アカデミック・クニポビッチ (Akademik Knipovich) 等の調査船に引きつがれ、1959~60年には大型海洋調査船ボエコフ (A. L. Boyeykov) ショカリスキー (Yu M. Shokalisky) から更に現在のアカデミック・クルシャトフ (Akademik Kurchatov) と45,000トンの世界最大のガガーリン (Gagarin) 号の完成となっている。

ソ連の海洋開発の特徴は、非常に大規模に、宇宙と海洋間相互干渉について調べていることであつて、大気循環の原理をしらべ、天候予想のための数値計算等を開発していることである。そして地球全体としての気候に関するダイナミックな理論を糾明していることであろう。次に海洋の循環についての大がかりな調査も行つていて、地球回転により生ずる潮流図を完成したことは有名である。また深海底を逆に流れる赤道潜流を発見してロモノゾフ海流と名づけ、クロムウェル海流調査にも貢献し、更に1960年にはビチャージ号が、印度洋赤道付近で、クロムウェル海流、ロモノゾフ海流に相似た逆に流れる深海流を発見している。

水産漁業についても、その魚獲高が第二次大戦前16 mcwt (約80万トン)であつたものから現在70 mcwtに増大せしめ、最新装備の漁船隊が全世界の海で稼働している。水産漁業については主要な努力が遠洋漁業に向けられてはいるが、現在未開発魚類についての開発や、資源の固渇を防ぐ目的で経済的水産物の量と保存の決定方法の開発を行つていることは注目すべきであろう。

汚染物質と油の海上投棄量が多すぎるため、海洋の自然状態つまり自然拡散や自然浄化は望みうべくもない。ソ連もまたここに目をつけて環境保全、汚染防止に重大な関心を持ち人間環境の保護に力を注いでいる。

ソ連の海洋開発については、自由諸国ほど華々しく発表しないためなかなかその全貌を把握し難いが、たとえ

ば海底居住についても調べてみると前表のように相当のポテンシャルがある。

その経験の深さから言えば、世界一と考えられるフランスに次ぐと言えるであろう。

5. オランダ

土地の低い国は良きにつけ悪きにつけ、海に関することに伝統的に関心を持つもので、オランダの人口の半分は、海面より5~20ft低いところに住んでいる。足を濡らさぬことが国の大きな関心事であると云つても別に驚くことはないので、海へ対する防御が国家の重要な仕事であり、過去1千年間そうであつたように国家予算の仕事となつている。

新しいDelta Projectは1978年に完工予定で水路計画によるとDelta Projectは次のようになつている。すなわち1957年なかばにはアジャスタブルな洪水防壁でHollande IJssel河の閉鎖が可能となり、1960年春に水門を持つたZandreekダムが完成した。

また1961年春には堤の開口部を少し残して、7つの水門潜函でVeerse Gatが堤止められた。そして1966年にはケーブルで石を運搬してGrevelingen Damがついに完成した。さらに1969年に橋と水門を持つたVolkerakダムが完工、1970年には嵐に対して充分補強されたHaringvlietダムの完工を見た。水門の総計した幅は1kmにおよび、4m/secの速度で20,000~21,000ft³の水を流すことができる。勿論浮氷も流出可能で、大きな浮氷を砕くナイフも備えてある。水門を閉じて魚が通れるように道がつけてあり、それを見るための窓もつけてある。このダムの総工費は50万ギルダーであつた。

オランダの海岸施設に対する過去45年間にわたる、監視、保守、堤の強化等は、“Delt Hydraulics Laboratory”で研究され、開発され、蓄積されて、今後の臨海土木プロジェクトの設定へ寄与している。また1927年に設立された“Waterbouwkundig Laboratorium”では官庁、民間あるいは外国から依頼の研究開発を行つている。これら研究所に属する研究室では、波浪、海と大気の相互干渉等の研究を10以上のモデルを使つて同時に行えるので、各プロジェクトの実施に先立ち、必ず何種類かのモデルテストが行われる。“Delt Hydraulics Laboratory”はオランダの研究開発の中心で恐らく世界有数のものであろう。

オランダは魚の飼育、養殖をまだ行つておらず、わずかに定着しているカキ、ムラサキガイの養殖だけが行われている。IJmuidenにあるThe Government In-

プロジェクト	年	実験場所	水深 (m)	滞在日数	ダイバー (人)
キテージ	1965	黒海	15	—	4
イフチャンドル	1966	〃	11	7	2
サドコー1	1966	〃	40	30	2
サドコー2	1967	〃	60	6	2
オクトブス	1967	〃	10	7	3
チョルナモールー1	1968	〃	30	30	5~6
スブルート	1968	〃	10	14	2~3
イフチャンドル-68	1968	〃	10	11	2

stitute for Fishery Research (RIVO) は新しい海洋調査船を持つて、漁撈改良の研究をしている。そして、Texel にあつて海の生物学、物理化学を研究している Netherland Institute for Sea Research (NIOZ) と密接に連絡をとつている。海象関係の研究調査もここで行われている。

北海では2隻の調査船が活動しており、これらは他国の要請があればいつでも協力することになつている。北海航行船舶の増加と大型化に伴い、オランダの提唱により The North Sea Hydrographic Commission が1962年に設立された。

運輸省の Rijiks Waterstaat (ここは航路保持や海難処理をしている所で、Delta Project の海上投棄等にも協力している所) や Pilotage and Buoyage の Nava¹ Department と密接な関係がある。Hydrographic Service は北海用として100tの船2隻を建造中で、これらの船は海洋に関する仕事だけをする。また要請に応じて海軍はいつでも海洋活動に協力している。

1970年には ECOR のオランダ支部を作り、Underwater Technollog of the Royal Institute of Engineer の中に置き、1972年の ECOR の London 大会に論文を提出した。ECOR は現在 IOC の科学的 advisory body となつている。

1971年1月の Interdepartmental Commission for Oceanography (ICO) の設立および、1971年5月の the Netherlands Industrial Council for Oceanology の設立で、オランダの海洋開発についての国内協力態勢が完成した。

オランダ海洋開発の最高委員会である the Netherlands Commission for Marine Research of the Royal Netherlands Academy of Sciences に対して、上計 ICO は各省の責任で行う海洋活動に対しての政策的アドバイスをを行い、海洋活動をしている民間会社からできている the Netherlands Industrial Council for Oceanology は協力プラットフォームの第3の脚となる。これは実に政治、科学、工業(企業)3つの "Trias oceanica" という協力態勢であつて、これにより今後は更に有効適切な海洋活動が期待される。

この三分体勢 (Trichotomy) は国際協力の面でも行われており、IOC には各国政府から人が出ていて政策のバックボーンを作り、科学アドバイス組織としては、SCOR, ACMRR, ACOMR および ECOR がある。工業(企業)レベルとしては European Oceanic Association-EUROCEAN- があつて、海洋汚染防止と共に

海洋活動に協力している。

北海における海洋開発の推進と共に、国際汚染防止の点もゆるがせにせず、1971年の10月にオスローで行われた海洋汚染会議には参加11カ国に伍してオランダも代表を送つた。また1971年12月には、法律専門家が集まり、投棄物による海洋汚染管理協定の原案作成に協力した。

オランダの教育科学局は、海洋調査船の建造を計画しており、1974年に完成する予定である。

ここで興味あることは、オランダの National Progress Report を次の言葉で結んでいることである。

“小国は国際協力の必要性を認識し易いが、大きな国は内部協力に力を入れたがる。このことは両方必要で、是非必要なのだが、月面到着に成功して地球上の海洋を失つては何もならないであろう。” (完)

海技入門選書

東京商船大学名誉教授 鮫島直人 著

電波航法入門

A5版 200頁 ¥640 (〒70)

目次

- 第1章 序 説—1. 電波航法の種類、2. フラウン管 3. 電波の伝播 4. 双曲線 5. 船位の誤差
- 第2章 無線方向探知機—1. 方位測定の原理 2. センズ決定法 3. ベリニートシ式ラジオメーター 4. 自動方向探知機 5. 方向探知機の誤差 6. 航法 7. 無線方位信号所の種類
- 第3章 ロラーン方式—1. ロラーンの原理 2. 時間差の測定 3. ロラーン受信器の操作部 4. 地表波と空間波 5. ロラーン=チャートおよびロラーン=テーブル 6. ロラーンの精度
- 第4章 テッカ=ナビゲータ方式—1. テッカ=ナビゲータの原理 2. デコメータ(指示器) 3. 受信装置 4. レーン検正器 5. 起動および調整 6. テッカ=チャート 7. 誤差
- 第5章 コンソル方式—1. コンソル方式の原理 2. コンソル方位の測定法 3. コンソル=チャートとビーコン局 4. 有効距離と精度
- 第6章 レーダ—1. レーダの原理 2. レーダの作動概要 3. レーダ各部の機構 4. レーダの取扱法 5. レーダの性能 6. 物体の種類によるエコーの強さと探知距離 7. 映像の妨害現象と偽像 8. レーダ航路標識とレーダ=チャート 9. レーダ航法 10. レーダ=プロットイング 11. 今後のレーダ

ロールスロイスを動力とする世界の ホーバークラフト

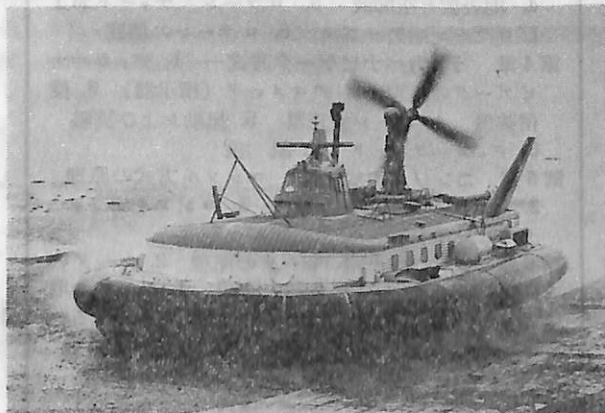
(ロールスロイス・マリン・ガス
タービン・ニュース第7号)

英国のホーバークラフト業界は、ここ数カ月、新しい注文やスカンジナビアでのテスト、英仏海峡横断用の追加発注、英国政府による開発援助など、極めて活発な動きを示している。ロールスロイスは、ホーバークラフト用ガスタービンの世界的な主要メーカーとしてノーム、プロチュース両エンジンを通じ、これらの新しい計画に関係している。両エンジンは、すでに合計200,000時間以上のホーバークラフトによる運転時間を記録、ロールスロイスはこの分野で、押しも押されぬ指導的な地位を確保するに至っている。

輸出契約

イラン海軍はこのほど、ロールスロイスのプロチュース・ガスタービン・エンジンを装備したBH7 ウェリントン級ホーバークラフト4隻を追加発注した。同海軍は、すでにBH7のマーク4型2隻と、ノーム・エンジン装備のSRN6 ウィンチェスター級(10トン)8隻を保有しており、世界で最も多くのホーバークラフトを持つ海軍となった。このほかイラン海軍は、ロールスロイスのオリンパスTM2Aガスタービン(24,000馬力)を2基装備した1,500トンのマーク5型駆逐艦4隻をもっている。

今回イラン海軍が、ブリテッシュ・ホーバークラフト



バルト海でのテストに成功、基地にもどつて来たBH7ホーバークラフト。

・コーポレーション(BHC)に発注した4隻のBH7はマーク5型で、速力60ノット、契約総額は500万ポンド(約37億円)となつている。マーク5型は、このシリーズの最新型であり、多くの用途に使用できるように設計されている。通常兵站輸送用として14トンのペイロードがあり、3/4トン・トラック、偵察用装甲車、榴弾砲、対戦車砲などを輸送することができる。

BH7、スカンジナビアでテスト

インターサービス・ホーバークラフト・ユニット社向けのBH7マーク2型ホーバークラフト(50トン)がこのほど、9週間に及ぶバルト海でのテストを完了した。同ホーバークラフトは、2月に英国を出発、スエーデンのガロー基地まで1,100マイル(約1,760キロメートル)を自力で航海することに成功した。平均巡航速度は30ノット、9週間のテストで、BH7は最長距離海上走行記録のほか、バルト海で55ノットを越すスピードを、また氷上では74ノットの最高スピードを記録した。

新型クラフト

BHCではこのほど、イギリス国鉄のシースピード用SRN6型2隻と、イギリス陸軍用SRN5型2隻の積載量増加のためストレッチ(胴体延長)工事を実施、エンジンもパワーアップしたロールスロイスのノームに換装した。シースピードのこれら改装型SRN6ウィンチェスター級2隻は、現在サザンプトン、カウズ間に就航している。これはキャビンのスペースを3メートル延長、以前より20名多い58名の乗客を運ぶことができでる。

これらのシースピード用改装型ホーバークラフトは、ノーム・エンジンの出力増加により、乗客の多いソーレン横断航路を、ピストン運航することが可能になった。



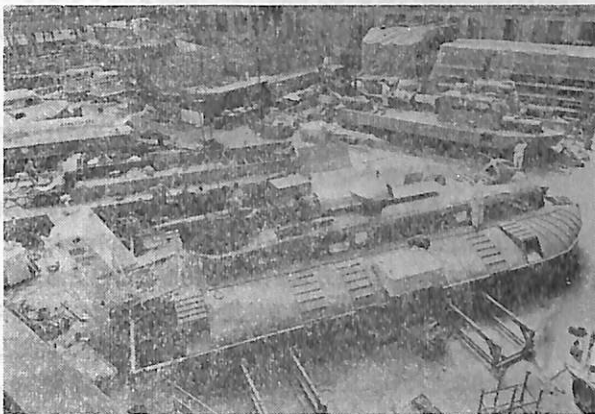
5月25日イースト・カウスで進水したSRN4ホーバークラフト(190トン)の5号艇。7月よりホーバークラフトのラムスゲート、カレー間の航路に就航している。



イギリス国鉄（シースピード）のストレッチ型シーホーク

サザンプトン、カウズ間には、ホーバークラフトのほか、1,000トンのフェリーボート4隻と、60席のハイドロフォイル2隻が就航しているが、ホーバークラフトは、乗客全体の30%を運んでいる。シースピードの運航信頼性（インサービス・リライアビリティ）は、ノーム・エンジンの高い信頼性のおかげで99%を越すに届いている。

一方イギリス陸軍のSRN5ウォードン級ホーバークラフト（7トン）2隻は、これまで7年近く就役していたものであるが、今回のマトレッチ工事で、胴体は38フィート（11.4メートル）から53フィート（16メートル）に延長された。ストレッチ型のSRN5はこれまでと外形も大きく変化し、オープン型ウェルデッキ、フラット型サイドデッキ、コントロールおよびパッセンジャー・キャビンからできている。コントロール・キャビンは、進行方向右側（スターホード）、パッセンジャー・キャビンは左側となつている。



BHCの工場。手前がイギリス国鉄のN6。後方右がイギリス海軍のストレッチ型N5。

イギリス陸軍では、ホーバークラフト計画の一環として、ストレッチ型SRN5の徹底的な評価試験を実施することになっている。このホーバークラフトは、ランドローバー級の自動車や兵員その他の資材を積載、輸送することができる。

英仏海峡横断用に追加発注

英仏海峡横断用として5隻目のマウントバッテン級ホーバークラフトSRN4（190トン）が本年中に就航することになった。ホーバーロイド社では、この新鋭クラフトを、現在2隻が就航しているラムスゲート、カレー間に投入する予定である。

現在英仏海峡には、60ノットのSRN4ホーバークラフト4隻が、昼夜就航している。これらのSRN4は、それぞれ4基のロールスロイス・プロテウス・ガスタービンエンジンを装備しており、254名の乗客と30台の自動車を運ぶことができる。ホーバーロイド社の2隻のほか、イギリス国鉄シースピードがドーバー、ボーログ間と、ドーバー、カレー間に2隻運航している。海峡横断の所要時間は30数分、1968年に最初のSRN4が試験就航して以来、250万名の乗客と35万台以上の自動車を運んだ。

ホーバーロイド社が3隻目を発注したのは、英仏海峡横断の交通量の急増と、マウントバッテン級ホーバークラフトの高い信頼性によるものである。

開発への政府援助

英国政府は、現在使われているホーバークラフトをさらに改良、開発するため、今後2年間に150万ポンド（約11億円）支出することになっている。この政府支出により、英国はホーバークラフトの設計分野で、世界のリーダーの地位を保ち続けるであろう。

(その2 伝熱および防熱) (3)

5-2 防熱材料

5-2-1 防熱材料一般

防熱材は多くの種類があるが大きく分けると、気体・固体混合式および真空式の2つになる。

LNG 船で使用されるのは、もつぱら気体・固体混合式である。

一般の防熱材は静止空気(対流伝熱を抑制する)の熱伝導率が小さいこと(熱伝導率 ≈ 0.020 kcal/m.hr. °C)を利用し、空隙率の高い固体材料とそれに含まれる空気との複合材料で成立っている。

空気よりももつと熱伝導率の小さい気体との複合材料、たとえば熱伝導率 ≈ 0.006 のフロンガスを封入した硬質ウレタンフォームは空気混合式よりも更に断熱性能が向上する。

固体材料の形状は、繊維質、粉粒体、気泡(気孔)体があり、それぞれの防熱材のもつ特徴として現われてくる。

繊維質のものとしては、例えばグラスファイバー・グラスウール・木材(パルサ材)がある。

粉粒体のものとしては、パーライトがある。

気泡体のものとしては、フォームグラス、ポリウレタンフォーム、フェノールフォーム等の発泡体がある。

これらの防熱材は大気圧下で使用され常圧防熱材といわれるが、その気体自体を抜いて熱伝達を輻射だけにしたものが真空防熱式である。

LNG 船における防熱材料の使用対象は LNG タンクおよび LNG 管装置に大別される。

管装置用防熱材

管装置用防熱材は、タンク用防熱材と異なり主として暴露部(上甲板上)で使用されるので断熱性の外に耐候性(主として対防水性)および防火性が要求される。

また、施行上その形状からポリウレタンフォームあるいはポリスチレンフォーム等の発泡体(現場発泡あるいはスラブ)あるいはフォームグラス(泡ガラス)のような加工性のよいものに限られる。

その他、低温による熱収縮、径の減少についても考慮しなければならない。また、粉粒体・繊維質防熱材では冷却により内部の空気が減圧され外気を吸収することになるので気を付けねばならない。

フォームグラスは、吸水・吸湿性がなくかつ不燃性であり、上記の意味からも LNG 管装置の防熱材として単体で使用し得るすぐれた材料であるが、ウレタンフォームに比して熱伝導率が約2倍あるため、厚さを2倍必要とし、経済的に高くなる。

ウレタンフォームやスチレンフォームは熱伝導率も小さく経済的に安い材料であるが、吸湿した場合断熱性の劣化が著しくしかも可燃性なので、フォーム自身を難燃処理した上、フォーム表面を防水処理(例えばタールウレタン、PVC等の表面材(Vapor barrier)を設けるとかマステック材で防湿層を設ける等の方法がある)するのが普通である。ただ、ASTMの規格による難燃処理(自己消火性)した程度では、LPG船の新造時あるいは修理時におけるポリウレタンの火災事故例(5-4-2参照)から見ても十分ではないので、適当な厚さの鋼製被覆等の不燃性カバーを設けるのが望ましい。LNG船におけるパイプ防熱の施行例については公表されたものがないので、陸上(LNG受入基地)における実例を図5-1に掲げておく。参考にされたい。

タンク防熱材

タンク防熱材のうち、ハッチカバーやトランクトップ等の防熱材のように暴露表面に設けられるものについては管装置防熱材と同じ配慮が必要である。この場合は、ポリウレタンフォームの外側にエポキシ樹脂等で防水処理したグラスファイバーを数層設けて防水および防火の両性質を持たせる等の方法が採られる。

タンク防熱材として、これまでに使用されているものは、パルサ材、パーライトが主であるが、その使用場所によりグラスファイバー、PVC(ポリ塩化ビニール)を併用している。

また、現在建造中のモス式の独立球形タンクでは、ポリウレタンフォームのスラブを適当に貼付けたものを考えているようで、コンチ新独立タンク方式では防熱施行工事を機械化して行ない工数の低減をはかつたポリウレタンフォーム防熱方式を開発したとのことである。

タンク防熱材に要求される性能は前項(5-1-2)で詳述されているごとく多岐にわたり、それらを同時に満足するようなすぐれた防熱材は現在までのところ開発されていない。

タンクシステムの特徴に応じて最適のものを選択しているのが実情である。

* 日本海事協会船体部

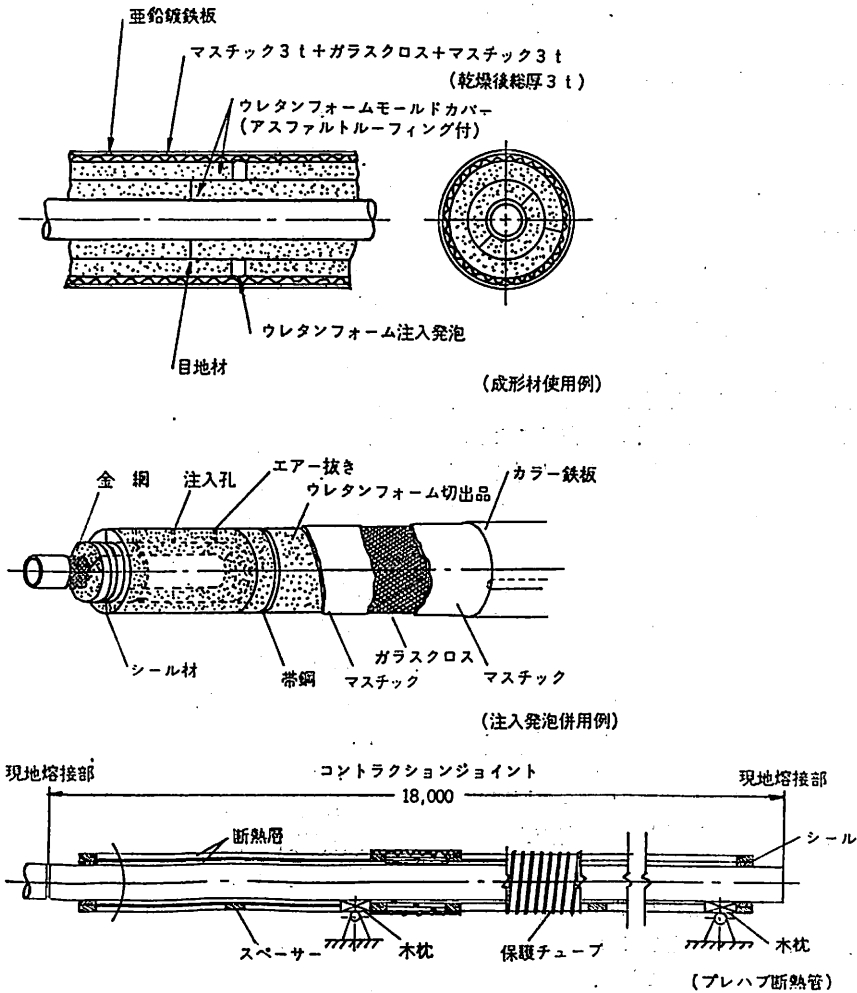


図 5-1

バルサ材は実積の多い材料であるが、輸入に頼らねばならない点、乾燥などの処理あるいは加工精度の維持の面でコスト高になるのが欠点である。

パーライトは、加圧成形も可能であるが、吸湿性が著しいので通常は粉状のものを箱や袋に詰めて使用するため施行に相当の工数を要し、工期の面で不利である。

フェノールフォーム

フェノールフォームは耐圧強度は大きいですが、独立気泡率が低くややもろいのが欠点である。

ポリウレタンは、4万円/m³程度の比較的安価な材料でLPGタンカーでは最も広く使われているが、現在LPGタンカーで使用されているものをLNGの温度付近で使用する場合には、低温による収縮でクラックが入りやすい欠点があり、LPGタンカーのように現場発泡工法では困難である。

このため、適当なポリウレタンをスラブとして組合せて張って行く工法等が研究されている。

PVC (塩化ビニールフォーム) は現場発泡ができない上に、高価 (ポリウレタンフォームの約3倍) な材料であるため、特殊な用途に少量使用するだけになろう。

グラスファイバーあるいはグラスウールはその性質上他の防熱材と組合わせて使用するが、または使用場所が限られるのが欠点である。

フォームグラス (泡ガラス) は、防水性・防火性から見て最もタンク防熱材に適したものではあるが、表面がもろく船舶などのように振動の多い場所で使用するのは困難な意味があり、また値段の面で大量に使用するのは難しい。

以上に述べた種類の防熱材のうちフォームグラスを除いてすべて吸湿性があり、一般に水蒸気の侵入を防ぐた

めに何らかのベーパーブーフ処置を施す必要がある。

そのために、タンク倉のうちのタンク周囲区画にドライエアあるいはドライナートガスを封入しておくか、ベーパーバリアの層を表面材として設ける方法が採られる。

また、これらの防熱材がすべて LNG に直接ふれることを想定しない外部防熱材方式となつているのは、防熱材の生命である防熱性が、防熱材中のセル構造（独立気泡等）に依存していることによるものである。すなわち、セル構造中の気体と LNG の蒸気圧の差により分子拡散が起こり、セルウォールを通してセル構造中に浸透した LNG 分子は、LNG と防熱材との間の温度差によりガス（NG）体となつてセル構造中に存在するようになる。この NG が、揚荷時等の急激な温度上昇で膨張し防熱材の内圧の増加を引き起こすことになり、セルの崩壊を招く。

セル崩壊は、積荷・揚荷のサイクル毎に繰返し起こり防熱材中の独立気泡率（クローズドセル含有率）が徐々に悪化しついには気泡が厚さ方向に貫通してしまうことになる。この状態では防熱材としての役割りは果せなくなりタンク（内部防熱材）の破壊を招くことになる。

このような理由から、これまで内部防熱材方式は採用されなかつたわけであるが、上に述べたセルの崩壊を何らかの方法で防ぐことができれば内部防熱材方式も理論上可能となる。

現実には、シェルでは LPG 船の内部防熱材方式（ポリウレタン吹き付け）を研究・開発しており、すでに実船建造の計画段階に到つているようである。

LNG 船においてはシェルの内部防熱材方式はポリウレタンの LNG に対する物性上現段階では不可能である。

また、アメリカの航空会社が、ミサイルの液体酸素・液体水素のタンクの外側に用いられる防熱システムとして開発した「Wet Wall System」は LNG 船の内部防熱材としての一つの考え方を示したものである。

このシステムの設計思想は、防熱層自体が極低温で完全に液密・気密が保たれるものであれば、防熱層自体が LNG タンクとなるので船体内殻（普通鋼）をそのままタンク壁（強度部材）として使用できるというものである。

防熱材は硬質の発泡ポリウレタンを使用し、その内部にアルミニウム薄板とポリエステル樹脂板とを積層したものを二次防壁として設け、ポリウレタンのタンク内部側の表面にはポリエステル樹脂のネットを付して表面の欠陥に対して保護している。

このシステムはまだアイデアの段階であり、実船への適用までには今後解決しなければならない問題が多いようである。

5-2-2 防熱材の試験・測定方法

防熱材の各種の物性の試験方法、あるいは測定方法を次に列記しておく。

防熱材のうちフォームポリスチレン防熱材、およびグラスウール防熱材については、JIS に細かく規定されているが、塩化ビニール防熱材およびウレタンフォーム防熱材については、JIS に規定されていない。そのため、諸試験は同種と思われる防熱材の規定の JIS および ASTM によつて行なつている。

かさ比重 (JIS)

かさ比重は、試験片の重量 (W) と容積 (V) から次式によつて求められる。

$$\text{かさ比重 (g/cm}^3\text{)} = W/V$$

JIS に規定されているものはフォームポリスチレン防熱材、およびグラスウール防熱材で、試験片の寸法は次のとおりである。また、JIS 規定以外の防熱材も大体 JIS に合わせている。

試験片

○フォームポリスチレン

厚さは製品の厚さ、幅および長さは 200 mm で、試験片を乾燥し、恒量とする。

乾燥温度 フォームポリスチレン防熱材 70±5°C

硬質フォームラバー防熱材 50±5°C

○グラスウール防熱材

試験片の容積を求める場合には、長さおよび幅は周辺から 100 mm 以上内側で、それぞれ各辺に平行に 2 箇所ずつ測定してその平均値をとる。

厚さは、大きさ 500×500 mm 以上の試料を硬質平板の上に置き、重量 100 g で大きさ 150 mm 角の剛な荷重板の中心を試料の端から 100 mm 以上内側に載せ、1 分間以上経過して荷重板の洗下が止まった後、荷重板の中央に明けた穴に針状のものを通して測定する。

曲げ試験 (JIS)

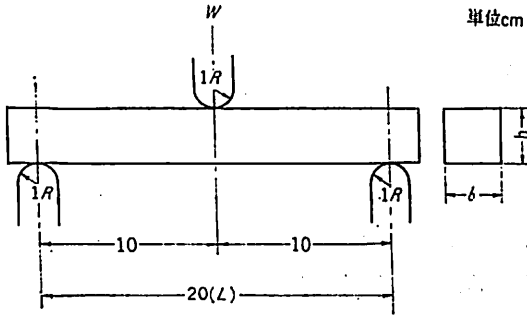
曲げ強さは図 5-2 のようにして求める。

耐圧試験 (JIS)

試験片の厚さは製品の厚さとし、長さ 50 mm、幅 50 mm のものを採取し、図 5-3 により平行平面の台および上板の間にはさみ、規定の荷重を 1 分間掛ける。この場合の圧縮量は、荷重を掛けたままで相対する 2 面について測り、平均値を求める。

吸水試験 (JIS)

試験片は約 110 mm 角、厚さ 25 mm で、製品の表



$$K = \frac{3Wl}{2bh^3}$$

ただし、 K : 曲げ強さ (kg/cm²)
 W : 最大荷重 (kg)
 l : スパン (cm)
 b : 試験片の幅 (cm)
 h : 試験片の厚さ (cm)

図 5-2

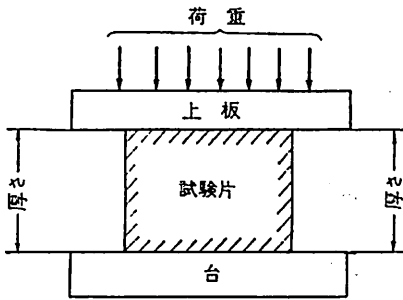


図 5-3

皮が残らないように鋭利な双物を用いて平滑面とし、これを清水のはいつた容器の水面下 25 mm に平らに沈めて 24 時間吸水させる。24 時間後取り出して、一度ぬらして固くしぼった布で周囲をふき、手早く試験片の 6 表面をそれぞれ切代を含めて約 5 mm ずつ切断して取り除く、切断した面は平らにサンドペーパーを用いて仕上げ、重量 W_a (g)、容積 V (cm³) を測定する。次いでこれを 70±5°C で恒量になるまで乾燥させ、デシケータ内で冷却した後、重量 W_b (g) を測定する。吸水率は次の算式によって求める。

$$\text{吸水率}(\%) = \frac{W_a - W_b}{V \times \rho} \times 100$$

ただし、 ρ は水の比重で、1 とする。

ウレタンフォーム防熱材についてはウレタン工業会の規定がある。この規定では、まず、100×100×25 mm の試験片を 23°C の清水の水面下 50 mm に浸せきする。10 秒後に試験片を取り出し、垂直から 30° 傾斜させた金網 (6.4 mm メッシュ) に載せて、30 秒風乾さ

せた後、重量 W_1 を求める。次いで、再び清水に浸せきし、24 時間吸水させた後、前と同じ方法で重量 W_2 を求める。

$$\text{吸水率}(\text{g}/100 \text{ cm}^3) = \frac{W_2 - W_1}{S} \times 100$$

ただし S は全表面積

燃焼性試験

承認された防熱材のうち、JIS に燃焼性試験が決められているものはフォームポリスチレン防熱材のみで、その他の多孔質防熱材はフォームポリスチレン防熱材と気ほう構造が相違しているため、ASTM によって燃焼性試験を行なっている。

(1) フォームポリスチレン防熱材の燃焼性試験 (JIS)

フォームポリスチレン防熱材の場合には自己消火性が要求されており、試験は次のようにして行なう。

試験片の大きさおよび作製: 図 5-4 に示すとおり、厚さ 10 mm、幅 25 mm、長さ約 200 mm の試験片に燃焼限界指示線および自己消火限界指示線を付ける。試験片は試料から 5 個適宜の位置で採取する。

火源用ろうそく: 太さ 22±1.5 mm、定常燃焼時しんの長さは約 10 mm のとき、炎の長さ約 50 mm、太さ約 7 mm 以上となるようにする。

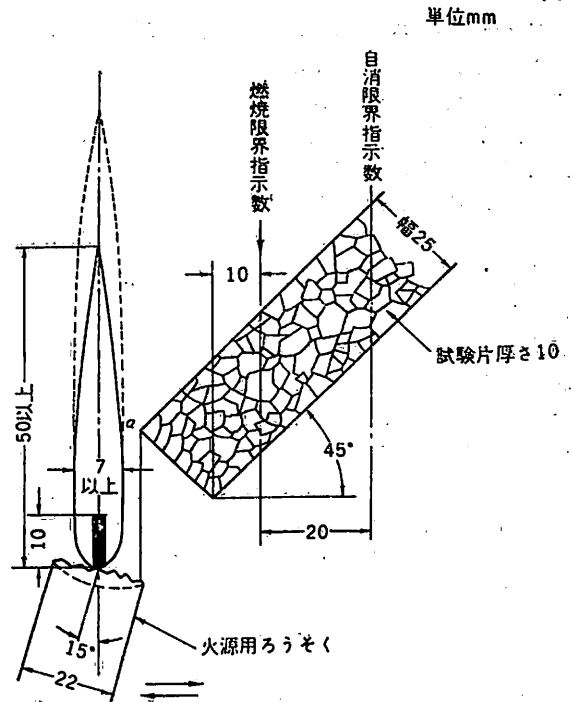
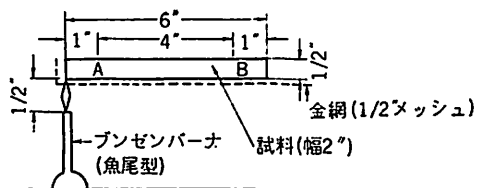
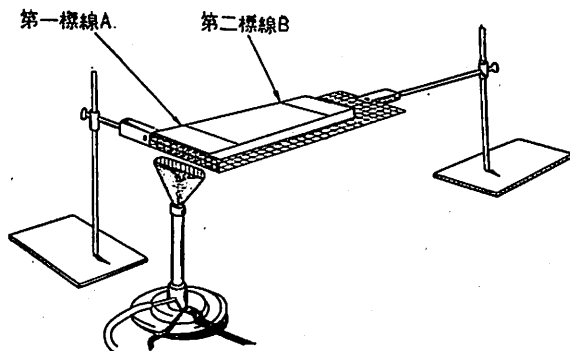


図 5-4



1. 炎の長さ $1\frac{1}{2}$ "
2. 着火燃焼中の A, B 間の時間を測定する
3. 判定基準
自己消火性——A, B 間で消炎するもの
不燃——着火後 1 分以内に炎が A 線に到達しないもの

図 5-5 ASTM D 1692-59 T の試験装置

燃焼試験方法：図 5-4 に示す関係になるように試験片および火源ろうそくを配置する。試験片は広い面を垂直に保持する。ろうそくは容易に水平移動できるようにし、しんを垂直に立て、所定の炎であることを確認して燃焼試験に移る。揺れていない炎を試験片の a 端に当て、約 5 秒間かけてろうそくを等速で押し進め、燃焼限界指示線まで達しさせる。指示線に達したならば、炎を手早く後退させ、その瞬間から 3 秒以内に炎が消えて残じんがなく、かつ自己限界指示線に延燃性の炎がないものを合格とする。試験片 5 個の消炎時間の平均値による。

フォームポリスチレンは易燃性の材料であるから、いかに難燃剤を加えても炎に当たっている間は燃えているので、炎を取り除いたならば直ちに消火すること、すなわち自己消火性がどうかを検査するもので、防火上の効果を判断するものではない。

(2) ASTM D1692-59T 規定の燃焼性試験

試験装置は図 5-5 に示すとおりで、試験する場合には試験片の一端に魚尾灯の炎を当てて 1 分間保つた後、または 1 分以内に炎が第 1 標線に達したならば、バーナを試験片から離し、第 2 標線に炎が達しないうちに消炎すれば自己消火性と判定する。また、炎が第 1 標線に達しないで消火するか、または、第 1 標線に炎が到達してバーナを取り去つたときに直ちに消炎する場合に不燃と判定する。試験は静止空気中で行ない、試験片は 10 個を使用し、その平均をとる。なおここに決められた不燃とは防熱材料についてのものであり、防火構造上のもとは相違する。

燃焼性の分類

- a) 可燃級フォーム (Flammable, FL 級)
- b) 自己消火級フォーム (Self-extinguishing, SE 級)

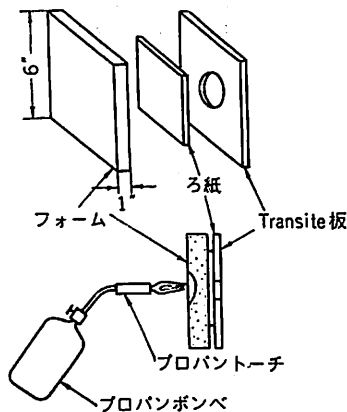


図 5-6 炎貫通試験法

- c) 不燃級フォーム (Non-burning NB 級)
- d) 超不燃級フォーム (Super non-burning SNB 級)

ここでいう超不燃級フォーム (SNB 級) は ASTM にはないが、この業界が不燃級フォーム (NB 級) より不燃性がすぐれているものに対して定めたもので、それを比較するには Bureau of Mines (USA) の貫炎試験法がある。

試験片の大きさは $150 \times 150 \times 25$ mm で、炎は鋭い鉛

表 5-1 各種燃料の貫炎試験結果

材 料 名	貫炎時間(秒)
PVC フォーム (d: 0.038)	6
〃 (d: 0.085)	8
発泡ポリスチレン (d: 0.015)	3
グラスウール (d: 0.014)	15

注 d: density g/cc

筆状になるような特殊バーナを使用し、炎の温度は1,040~1,070°Cになるようにする。この炎が試験片を貫通するに要する時間を測定して、それにより耐炎性の大小を比較する。

熱伝導率

熱の伝わり方には、ふく射、対流、伝導の三つの方法があり、一般にはこの三つが組合わされて熱の伝達が行なわれる。したがって、これら三つをできるだけ少なくするようにすれば、熱は伝達しにくくなる。この目的を果たすために使用されるのが防熱材である。防熱材の熱伝達率は、それを構成している固体および気体の形状、容積比率、組合わせ方などで決まり、ふく射、対流、伝導の要素がすべて関係して来る。しかし、一般の防熱材では伝導の要素が主で、ふく射の要素は特に薄いものを除いてはほとんど影響なく、対流については、普通ガス層または気ほうの寸法が小さくなればなるほど小さくなり、1mm以下においては無視しうる値となることが知られている。このような理由により防熱材の厚さがある程度以上になると、その熱伝導率はふく射および対流に関係なく、したがって、防熱材を構成している固体の熱伝導率、気体の熱伝導率および両者の占める容積比率に

よりほとんど決まってしまう数字となる。そこで、防熱材の材質、構造密度がわかれば、その防熱材の熱伝導率はある程度まで計算によつて推定することができる。

熱伝導率は均一な物質を流れる熱量の割合であつて、一般に定常温度状態における単位面積、単位厚さ、単位温度差、単位時間に流れる熱量をもつて表わされている。

(1) 熱伝導率の測定方法

熱伝導率の測定法は、定常熱流による方法、周期熱流による方法および非定常熱流による方法と、測定試験片内の熱流の状態により大きく分けて3種類の方法がある。いずれの方法も一長一短があり、JISに制定されている平板比較法(JIS A 1412)および平板直接法(JIS A 1413)はともに定常熱流による方法で、非常に測定精度の高い方法として各方面で利用されている。

(2) 平板比較法

測定原理：物質内を熱が流れる場合、その流線に沿つた異なる2点間に温度差を生じる。すなわち、熱的定常状態においては次式が成立する。

$$Q = -\lambda \cdot A \cdot \frac{d\theta}{dl} \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 Q は断面積 A を流れる熱流量

λ はその物質の熱伝導率

$\frac{d\theta}{dl}$ は温度こう配

いま、図5-7のように2枚の平板を重ね、図示のごとく、これに垂直な定熱流を与えた場合、(1)式から

$$\lambda \frac{d\theta}{dl} = \lambda_0 \frac{d\theta_0}{dl_0}$$

$$\therefore \lambda = \lambda_0 \frac{d\theta}{dl} \cdot \frac{\theta_2 - \theta_3}{\theta_1 - \theta_2} \dots\dots\dots (2)$$

となり、ここで λ_0 が既知の場合、2枚の平板の厚さ dl_0 および dl 、各点の温度 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ を測定すれば、未知の物質の熱伝導率は(2)式により求めることができる。

測定装置：

一般に使用されている平板比較法による熱伝導率測定装置の略図を図5-8に示す。

高熱源には電熱線ヒータを、低熱源には冷水または温水の循環装置を接続させた水タンクを使い熱流方向は上から下に向ける。高熱源のヒータは、保温材と銅板とではさんだ構造としている。

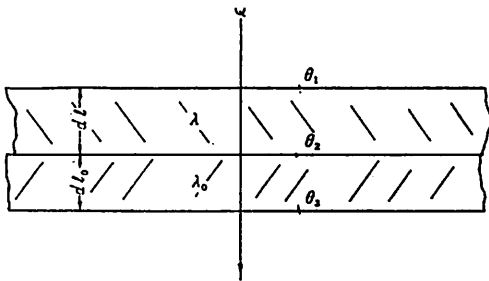


図 5-7

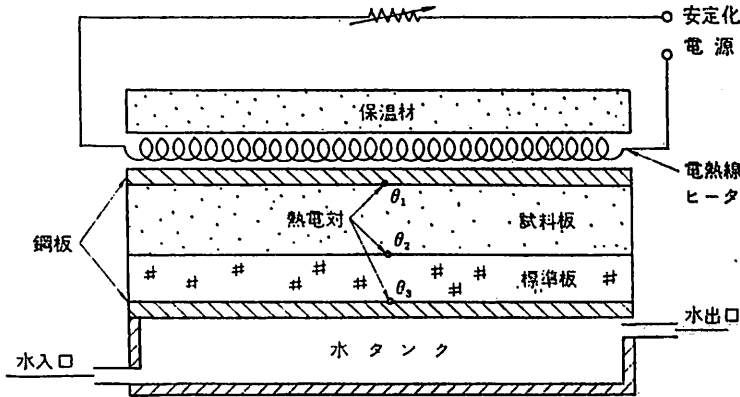


図 5-8

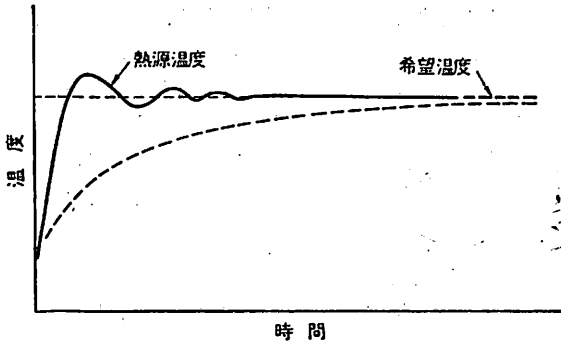
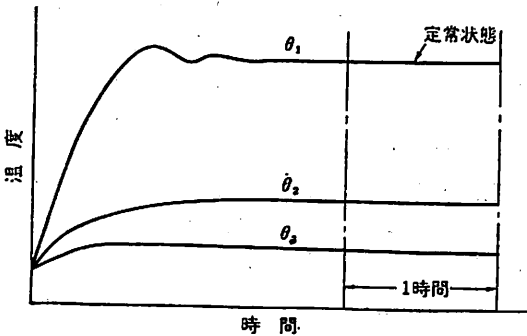


図 5-9



$\theta_1, \theta_2, \theta_3$ は試料板および標準板の表面の温度

図 5-10

測定方法:

図 5-8 に示すように標準板と試料板とを重ねて高熱源と低熱源との間にはさみ固定する。熱源温度とヒータ供給電力との関係はそれぞれの装置の特性により異なり、希望温度に相当する電力を初めから与えていたのでは、図 5-10 に破線で示すように定常状態になるまでに非常に長時間を要する。早く定常状態を得るためには、初めは過大な電力を投入し、図 5-10 に実線に示すような過渡時状態を経てから希望温度になるようにする。

定常状態の判定:

試料板および標準板が熱的定常状態になったかどうかを判定するには、各点の温度が一定値に達し変化しなくなるのを確認すればよい。しかし、完全な定常状態を得るためには、測定装置のある部屋全体を恒温に保つ必要がある。時間と労力を必要とする、要は工業的に許される範囲の精度で測定されればよいわけである。

(3) 平板直接法

平板直接法として規定された保温材の熱伝導率測定方法は ASTM-C 177 に定められており、各国で採用規格化されている。わが国においても使用実績に基づき JIS 化したものである。

測定原理は 2 個の等質平板資料を用い、熱流の調節可能な保護熱板によつて、主熱板に発生した熱量が正しく試料を直角に流れる状態を確立し、主熱板の電力から換算した熱料を熱伝導率の算出に直接使用する方法である。

平板直接法による熱伝導率の測定は、実際には熱コンダクタンス（特定厚さ、単位面積、単位温度差、単位時間に流れる熱量をもつて表わされる物理量で、従来保温の計算に用いられてきた伝熱抵抗の逆数）を求める作業であり、これから熱伝導率を算出する。

(4) 試験片の寸法

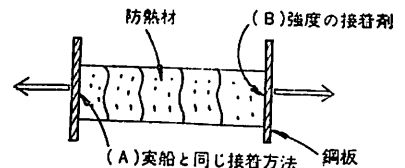
JIS に規定されている各防熱材料の試験片は、約 200 mm 角、厚さ 20~25 mm のもので、JIS 規定以外の防熱材料も JIS の規定にならつている。

接着性

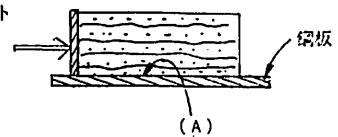
防熱材とタンク板との接着強度については特に定まつた試験方法はないが、ウレタンフォームを直接タンク板に吹き着け、あるいは現場発泡等により接着して使用するような場合には重要な試験項目となる。

接着試験としては防熱方式等によりその所要性能を確認するため、色々の方法が考えられるが、いずれも試験した結果、破壊は防熱材側で起こり接着部が防熱材より強いということを確認できれば問題ない。次に例を示す。

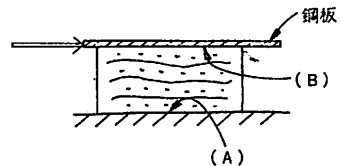
(1) 引張試験



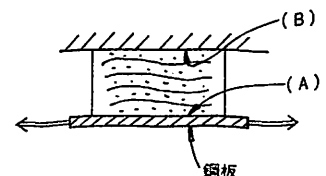
(2) シヤ・テスト



(3) シヤ・曲げテスト



(4) 鋼板引張試験



気泡（気孔）率

多孔質固体の外形基準の幾何学的体積 V_b に対する細孔の全体積 V_p の占める割合を気孔率 (P) と呼ぶ。

$$P = V_p / V_b$$

質量を見掛けの体積で割つたものは、見かけ密度またはかさ密度 (ρ_a) とよばれる。これに対して、見かけの体積から細孔の容積を引いた値、すなわち真の体積で質量を除いたものは真密度 (ρ_s) とよばれる。

P , ρ_a , ρ_s の間には次式の関係が成り立つ。

$$P = 1 - \rho_a / \rho_s$$

(真密度 (ρ_s) は例えばヘリウム置換法、見かけの密度 (ρ_a) は例えば水銀置換法で求めることにより、上式から気孔率 P が算出できる。

含水率

木材（バルサ材等）では、所要の熱伝導度、寸法精度等の維持の観点から含水率をなるべく少なくする必要がある。防熱材製造工程においては常に含水率をチェックしておかねばならない。

含水率の測定は、水の電気抵抗が木材よりも非常に小さいことを利用して、電気抵抗計を内蔵した簡単な計測器で行なうの普通である。

5-2-3 防熱構造配置、施工

防熱構造の設計に当たっては、少なくともその一面を見うるようにして、保守、点検および補修ができるようにしなければならない。もちろん、これは防熱構造のみの問題ではなく、LNG 船のタンク、船体構造、二次防壁等の配置に関連する。このような構造配置にできない LNG 船では、保守、点検により維持される信頼性と同等の効力を有する構造、材料とする必要がある。このような条件はかなりきびしく、計画に当たって十分なサンプルテスト、モデルテスト等を行なつて、防熱材料、構造の信頼性をチェックしなければならない。

また、防熱装置は一般に施工後の非破壊検査が行なえない。したがって、船級協会の検査として最初の積荷航時に積荷テストが要求されることになるわけである。（積荷テストは防熱装置のみならず、タンクその他の装置の有効性の確認も含められる）しかし、この積荷テストで欠陥が発見されると問題は大きくなる。

このような意味で、防熱装置は工事中の品質、施工管理が特に重大になつてくる。

特に経験のない構造、材料の防熱装置とするときは、あらかじめ実際の防熱構造、施工方法に合わせたモデルを製作し、このモデルタンクで冷却テストをすることにより、計画の防熱構造、材料が有効な性能を発揮するこ

とを確認する。次いでこのモデル製作方法、モデルテスト結果を十分検討して精密な施工基準、管理基準を作製する。実際の工事は、この基準に合うよう正確に施工する。この過程で製作された防熱構造は、モデルテストで示される性能を期待できるという考え方になる。

防熱構造は、このようにモデルテストの段階ですでに船の検査が始まっていると考えられる。もちろん、このモデルテストには防熱構造に使用される防熱材以外の材料、たとえば接着剤、ペーパーバリア等の材料の有効性のチェックも含められることになる。

モデルテストで最も大切なことは、モデルと実船との寸法効果である。モデルは大きくても高高 100 m³ 単位のタンクであり、実船では 10,000 m³ の単位となろう。したがって、モデル製作に当たって、常に実船で同じような工事が期待できるか否かを念頭において検討を進めなければならない。

防熱材料構造、配置は船またはタンクの形式によつて異なり、一律には決められない。実船例について公表されているものは、前に説明したとおりである。LNG 船のコストのうち、防熱材の占める割合は非常に大きく、安価で十分な性能を保持する防熱材の開発研究が進められているようであり、今後新しいタイプの防熱材料構造が出現する可能性は多い。

5-3 LNG 船に関する防熱の基準

LNG 船に関する基準は、防熱に限らず、規則以外には見当たらない。本会の考え方はすでに述べているので、参考までに USCG の暫定指針、LR の指針および NV が示している要件を次に示す。これらの基準は、液化ガスタンカー船を対象としたものである。

5-3-1 USCG の暫定指針（文献 16）

〔第 10 章 防熱〕

- A. 防熱材は、貨物貯蔵装置が防熱を施さない場合に安全に働くように設計される限り必要としない。
- B. 防熱材が設けられる場合、貨物およびタンク材料に適合性のあるものとしなければならない。
- C. 発火源にさらされる可能性のある暴露部あるいは高温部の防熱材は、次によらなければならない。
 1. 46 CFR 164.009 の要件による不燃性 (incombustible) のもの。
 2. ASTM Spec. E-84 (tunnel test) による炎の伝ば比が 50 以下の難燃性 (fire retardant) のもの。
 3. ASTM Spec. ノンバーニング (non-burning) あるいは自己消火性 (self-extinguishing) の可燃性

プラスチックフォームおよびシートの上に 1.2mm 厚以上の鋼製カバーを設けるか、あるいは USCG により承認された同等の防火方法を請じたもの。

- D. 高温または発火源から保護された位置にある防熱材は可燃性について特別要求はない。
- E. 防熱材は湿気を通さないものとするか、または USCG により承認された難燃性のペーパーラーフコートを施すものとする。ペーパーバリアが風雨密でないとき、暴露部にあるタンクは、1.2mm 以上の厚さの金属性の取りはずし可能なカバーを設け、風雨密とするためすべての開口周囲を閉鎖すること。
- F. 防熱材は機械的損傷が起こるおそれがある個所について適当に保護しなければならない。
- G. タンクおよび管は次に掲げる要件を満足するように防熱を施すこと。

1. 通常状態でのシステムの熱貫流を減少するため
 - a. ほぼ大気温度で貨物を輸送するタンクに 0.075 BTU/ft²hr°F 以下の熱伝達率となる十分な厚さの防熱材を設ける場合、タンクは 105°F のガスの蒸気圧以上の圧力で設計してよい。
 - b. 低温貯蔵装置では、船体構造の許容温度に応じて二次防壁の外側に十分な防熱を施す。
 - c. ボイルオフの量を減少し、さらにボイルオフ処理装置の容量を減少するために適当な防熱を施す。
2. 火災事故時のシステムへの熱流入を減少するため
 - a. タンクの全部または一部が主甲板にある圧力容器タンクでは主甲板上の位置に応じた火災露出係数 (F) は、次の方法により、修正してさしつかえない。
 - (1) 防熱材が少なくとも、自己消火性で火災に対して防壁を配置し、3mm 厚さの構造的に自己支持の鋼製カバーを設けた場合 F は 0.5 としてさしつかえない。
 - (2) 防熱材が少なくとも難燃性で、火災に対して防壁を配置し、3mm 厚さの構造的に自己支持の鋼製カバーを設けた場合、F は 0.5 としてさしつかえない。
 - (3) 防熱材が不燃性で火災に対して防壁が配置された場合、F は 0.5 としてさしつかえない。

5-3-2 LR が示している防熱材の要件 (文献 7)

防熱材の選定に当たっては、あらかじめテストを行なうべきである。LR はたとえば National Physical Laboratory 等の独立の権威ある機関が発行した成績書を認める。LR が必要と考えているテスト項目は次のと

おり。

a) 防熱材は貨物に影響されないものとする。防熱材のサンプルは貨物との接触による吸収性、溶解性および収縮性についてテストしなければならない。サンプルテストは 6 週間行なわれ、途中で 1 週間ごとに影響をチェックしなければならない。

b) 防熱材と一緒に使用される接着材、シーラー、コーティングおよびペーパーバリア等も適当な耐性を有することを同様な方法でテストしなければならない。

c) 機械試験は防熱材の引張りおよび圧縮荷重の支持性能を決定するために行なわれる。

d) 防熱材の吸湿性は 32°F の水中に浸漬、大気圧で 86°F の蒸気にさらしてテストすべきである。

e) 防熱材の伸縮性は、それが固着される材料に関連して設計上の考慮を払わなければならない。

f) 防熱材は、ノンフラマブル (non-flammable) または自己消火性のものとしなければならない。

上記の各種の性質のほか、たとえば密度、時効性等も満足すべき性能を持つ必要があるが、最も重要なものは熱伝導性能である。さらに適当な機械的強さを有し、水分の吸収性になるべく少なく、表面の低温に耐える性能が必要であり、こん虫、かび等にも冒され難いものとしなければならない。

5-3-3 防熱関係 NV 規則 (文献 17)

[Chap. XIV, Sec. 8]

C. タンク、パイプラインおよびカーゴタンクの防熱。

C 100 防熱材料

101 次に定めるもののほか、Chap. IX, Sec. 3 の規定にもよらなければならない。

102 防熱材は貨物との接触により溶解しないものとしなければならない。

103 閉囲部に設けられる防熱材は火事に遭遇した際損傷をこうむる材質の場合、防火ライニングを施すか、またはイナートガスを充てんする。

104 防熱材は必要な防熱性能を維持し、使用中に掛かる静的および動的な力に十分耐えうるものとしなければならない。

C 200 防熱材の取り付けと保護

201 防熱材は現場で取り付けられるものとし、その性能を劣化させるような機械的損傷、湿気等から保護しなければならない。

202 タンク内の温度が通常の使用状態で 0°C 以下となる場合、タンク倉内には湿気がたまらないような装置を持たなければならない。防熱材がタンクの外壁に付くとき、防熱材の外側に水密のコーティング

を施すか、水密性の防熱材を用いなければならない。防熱材の継手もまた水密とする。

203 冷却貨物を運ぶタンク倉の内底板または側壁、隔壁下部の防熱材はタンクからの凝縮水滴により損傷を生じないようにする。

C 300 鋼のコーティング、木材または類似材料の保護

301 容易に近づけない個所の鋼、金属は腐食に対して信頼のできる耐食性のコンパウンドを塗る。

302 防熱材の木工工事は、十分乾燥し圧力を掛けて行なう。

C 400 防熱材の検査

401 防熱材は定期的に検査できるように配置するか、または構造的に同等なものとする。

C 500 船級符号に関する要件

501 “液化ガス”の船級符号を取得する船で、冷却しない貨物タンクの直射日光が当たる部分は、たとえばアルミペイント等を塗装する。

5-4 低温式 LPG 船の防熱材 (参考)

5-4-1 LPG タンク防熱材としての硬質ポリウレタンフォーム

低温式 LPG 船のタンク防熱材として最も一般に使用されるポリウレタンフォームについて次に詳述するで、参考にされたい。

ポリウレタンフォーム

ポリウレタンフォームは、触媒・安定剤・発泡剤の存在下でポリイソシアネートとポリオール (1分子に3~8個の水酸基を持つ高級アルコール) を混合し反応させて得られる発泡生成物で硬質と軟質に大別される。

軟質のものは主としてクッション材に用いられ、硬質のものは断熱材、浮揚材、構造材に用いられる。

ポリイソシアネートとポリオールの反応は強力な発熱反応で内部温度は 100°C 以上に上昇する。そこへ揮発性の大きい発泡剤を混入するとたちまち気化してあわ状となり、そのまま樹脂化してフォームを生成する訳である。その際、助剤として反応速度を調整するための触媒および気ほうの保持をよくするための安定剤を用いる。

ポリウレタンフォームは、常温常圧下で樹脂化 (重合反応) と発泡が同時に併行して起こるのが大きな特長で、このため現場発泡が可能になるのである。

ポリウレタンフォームの一般的性質

熱伝導率

一般に防熱材は固体と気体の混合物であり、かさ比重

の軽いものは、固体差による影響は小さく、含有気体の性質に大きく影響される。

気体の熱伝導率は分子量が大きいほど小さく、したがって発泡剤としては、高分子のものほど断熱性は高くなる訳である。

従来は特に発泡剤を用いず、ポリイソシアネートポリオールの反応時に水を加えて、そのとき発生する炭酸ガス (CO₂) で発泡させていたが、現在では炭酸ガスよりも分子量のはるかに大きなフレオン 11 (CCl₃F; B. P. 23.8°C) を用いて高断熱性を得ている。フレオン 11 の熱伝導率は空気の約 1/3 である。

独立気ほう率

発泡体中の気ほうは相互に独立しているほど断熱性が高い。したがって、独立気ほう率が小さいと断熱性が低下するが、これは発泡剤の気体とそれよりも熱伝導率の高い空気との置換によるものと考えられる。

ポリウレタンフォームの場合、90% 以上の独立気ほう率を持っているので問題ないと思われる。

ガスおよび水蒸気の透過性

硬質ポリウレタン樹脂膜のガス透過性を表 5-2 に示す。

この表から明らかなごとく、フレオン 11 の値は非常に小さく、水蒸気はきわめて大きい。したがって、ポリウレタンフォームは高温では使用しない方がよいと言える。ブタンタンクなどのようにタンク壁外面にポリウレタンフォームを付着させる場合には、ポリウレタンフォーム外面に表面材 (タールウレタン、PVC) を接着させて vapour barrier とするか、あるいは、タンクスペースに常に乾燥空気を注入しておく必要がある訳である。

吸水性

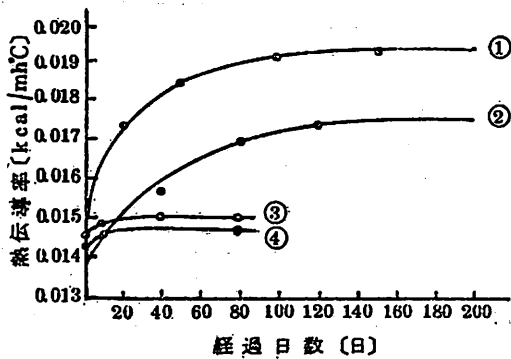
ポリウレタンフォームは 90% 以上の独立気ほう率を有するので、吸水性はほとんどないと考えてよい。

表 5-2

気 体	通 過 量
フレオン 11	0.029 × 10 ⁻¹⁰
酸 素	1.07 × 10 ⁻¹⁰
窒 素	0.27 × 10 ⁻¹⁰
炭 酸 ガ ス	4.00 × 10 ⁻¹⁰
空 気	0.43 × 10 ⁻¹⁰
水 蒸 気	1100 × 10 ⁻¹⁰

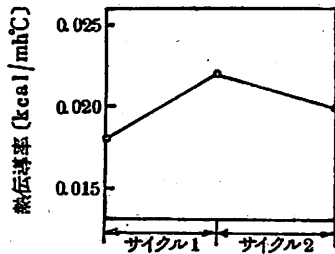
常温、厚み 5/100 インチ

単位: $\frac{\text{cc (gas)} \times \text{mm (厚み)}}{\text{sec} \times \text{cm}^2 \times \text{cmHg (蒸気圧差)}}$



- ① 周囲温度 60°C ドライエア 表皮なし
- ② // 24°C 湿度 50% //
- ③ // 60°C ドライエア 表皮あり
- ④ // -20°C // //

図 5-11 経日熱伝導率変化



- サイクル 1: 1 週間周囲温度 38°C
湿度 100%
- サイクル 2: 1 週間周囲温度 38°C
湿度 20%

図 5-12 熱伝導率と湿気通過の関係

接着性

ウレタン樹脂そのものが、高度の万能接着剤として使用されるものであり、現場発泡したポリウレタンフォームそのものもきわめて高度の自己接着性を有する。

わずかな例外はポリエチレン、ポリプロピレン、テフロン等がある。また対象面に付着した油脂類、ほこり等は接着力を低下させる。これらを逆用すれば離型材として使用できる。

燃焼性

硬質ウレタンフォームは約 400°C で熱分解により多種、多量の可燃性ガスを発生し易燃性と言えるが、その対策として種類の薬品を混入して自己消火性を良くしたり、あるいは難燃性を高めるよう、いろいろ工夫している。

熱伝導率の老化

船の一生に相当するような長期にわたるデータは現在

のところないが、200~300 日の間で熱伝導率がどのように変化するか調べたデータ各種を図 5-11、5-12 に示す。

結論的にポリウレタンフォームが直接空気に接している場合には、0.02 kcal/mh°C まで熱伝導率は上昇する。高湿度の場合には、さらにその変化は大きくなるが、実際には、表面材兼防湿材を取り付けるとか、乾燥空気を用いるとか、あるいは、タンク内面に防熱材を張るようにする訳であるから、ポリウレタンフォームの断熱性の低下は問題ないと考えてよい。

現場発泡施工上の問題点

安全対策

現場発泡において安全衛生上注意しなければならない点は次の3点である。

(1) 原液の取扱い

貯蔵中の原液には絶対に水分を入れてはならない。これは品質管理の目的ばかりでなく、特にイソシヤネートは水と反応して炭酸ガスを発生し、容器の破裂をきたすからである。

(2) 液および蒸気の毒性

ポリイソシヤネート、ポリオール両液とも皮膚に長く接触してはならない。また目にはいつた場合には、すみやかに洗じようしなければならない。

ポリイソシヤネートは刺激性の蒸気を発生し、これを吸入するとせき込み、ぜん息などの症状を起こす。限度は 0.02 ppm である。

発泡現場には必ず排風機と個人用防毒マスクを準備する必要がある。

(3) 火気に対する注意

原液は消防法による危険物第4類第3石油類に該当する。ただし、引火点が高いからマッチの火程度では燃えない。

発泡したフォームは、特に難燃処理を行なったものを除いて、易燃性であることに注意しなければならない。

検査

現場発泡後の検査目的は、① 充てんの確認、② 物性の確認の2点にある。

(1) 充てん確認の方法

決定的な方法はないが、次頁に示すような方法が行なわれる。

非破壊検査は決め手がないだけに、工法の選択が重要になる。

対象が複雑な場合には、モデルテストを事前に行な

{	非破壊検査	テストハンマーによる打音
		表面材に小孔を明ける
		表面温度測定
		結露(霜)調査
{	破壊検査	表面材の一部または全部除去
		フォームの一部切り取り

い、注入仕様を定めるようにするのが良い。

(2) 物性検査

一通りの物性を調べるのが最も良いが、比重および圧縮強度の測定で他の機械的強度をほぼ類推可能なので、この2項で目的の大部分を達成されると考えてよい。

熱伝導率についてはフロンを全面的に使用しており、かつ気ほう直径が正常であれば、問題ないと考えてよい。

以上であるが、ここで述べたポリウレタンフォームは単なる防熱材であつて、二次防壁(セカンダリバリア)兼用の防熱材として用いる場合には、タンク支持材、液密性などの要素もあわせて検討しなければならない。これらについては、今後の研究開発を待つことになる。

5-4-2 低温式 LPG 船の火災事故と防熱材の防火性能

防熱材の好ましい性質の1つとして、防火性能がある。この理由として、船舶の就航中にカーゴエリア以外の区画あるいは船の外部で発生する火災による防熱材の引火を防ぐことのほかに、船舶の新造または修繕工事には、溶接・ガス切断の火造り工事がかかせないことが挙げられる。この工事の火の粉の周囲の可燃性防熱材に引火し火災を発生する確率は、一般の冷蔵貨物船ではかなり高い。(NK 船級船の統計では、100回の入渠工事当り1件の割合で防熱材の火災が発生している。)

LNG 船、低温 LPG 船では、一般の冷蔵貨物船に比べて防熱材が設けられるタンク周囲スペースが狭いことで、条件はさらに悪くなる。このような意味で、低温式 LPG 船のポリウレタンフォーム防熱材は、一般に5-2-2(2)に示した ASTM D 1692-59 T あるいはこれに準拠した基準の自己消火級フォーム(Self-extinguishing, SE)、不燃級フォーム(Non-burning, NB)または超不燃級フォーム(Super non-burning, SNB)が使用されている。ただし、注意しなければならないのは、この基準はあくまでもある決められた試験方法のもとで行なつたテスト結果により防火性能の優劣を比較しているにすぎず、この日本語訳による不燃(Non-burning)、自己

消火性(Self-extinguish)という言葉にまぎらわされて防火性能の判定を行なつてはならないことである。

低温式 LPG 船では、NK 船級船で工事中に溶接またはガス切断の火の粉がポリウレタンフォームに引火し、大火災を発生した例が3件あり、また外国船でも同じような例がみられる。これらの防熱材材料はいずれも前述のテストによる級では SE または NB であつた。1例を当時の新聞記事等により紹介する。

(低温 LPG 船の修繕工事における火災例)

A 丸は、中間検査工事のため入渠していたが、入渠工事中、タンク倉で火災が発生した。この火災は、甲板部の内装工事穴のふさぎ板の裏溶接の火花が、タンク防熱材(表面ビニールカバーのポリウレタンフォーム)に燃え移つたもので、火災発生タンク倉内の防熱材のほぼ半分が燃え、かつ工事の工具5名が死亡した。火災発生から鎮火までの時間は、約40分であつた。

この火災は、火のまわりが早く(まずビニールに火が付き、ついでポリウレタンフォームが燃えた)、周囲のすき間がせまいため脱出および消火作業が困難であつたため、このような大事故に至つたものである。

上記の例から、防熱材にある程度の防火性能を期待するならば、少なくとも SB、NB 級のポリウレタンフォームは、表面にいわゆる不燃性程度のカバーを設ける必要であろう。

(第4章および第5章 参考文献)

- (1) 断熱工学, 杉山幸男, 長坂克己
- (2) 伝熱工学, 一色尚次
- (3) 高圧ガス工業技術, 高圧ガス保安協会
- (4) 液化ガスタンク船細則, 日本海事協会
- (5) LNG 船規準, 日本海事協会
- (6) LNG 船(その1 LNG 船の概要), 日本海事協会 会誌第132号または船舶(天然社)昭和47年3月ないし8月号
- (7) Refrigerated Liquefied Gas Carrier, M. Z. Navaz, L. R.
- (8) 機械工学便覧, 第11編 熱および熱力学
- (9) 伝熱論, 橋藤雄ほか
- (10) LNG の貯蔵に海上輸送, 矢田ほか, 日本機械学会 会誌 第74巻第630号
- (11) タンカーのタンクヒーティングに関する研究, 造研第102部会報告書(昭和43および44年度)
- (12) Guidance for LNG Carriers, 1971, NK
- (13) 船用食料泡蔵庫冷却装置設計基準(JSDS-3)

- (14) 居住区防熱設計指針 (JSDS-9)
- (15) 船用空調和装置計画基準 (JSDS-1)
- (16) Tentative Guide for the revised of Liquefied Flammable Gas Carriers, 1971, USCG
- (17) NV Rules, 1969
- (18) 伝熱工学資料 (改訂第2版), 日本機械学会
- (19) The Carriage by Sea of Hazardous Cargoes Requiring Environmental Control, by M. Z. Navaz, Trans. I. Mar. E, 1971, Vol. 83
- (20) 冷蔵貨物倉の防熱装置—防熱材料—, 日本海事協会誌 第134号 (佐藤詔一)
- (21) 昭和46年度液化天然ガス研究委員会報告 (通産省 鉱山石炭局液化天然ガス研究委員会)
- (22) 超低温技術 (昭和47年6月号)
- (23) 液化天然ガスに関する技術的諸問題 (日米合同シンポジウム)
- (24) 「Conch LNG Tanker」 コンチ社発行のパンフレット
- (25) 「Insulation System」 North American Co. 発行のパンフレット. (完)
- (編集部) 次号より引続き LNG 船 (その3 貨物格納) を連載する予定である。

石川島播磨重工業, 自主技術による 新方式の LNG 船の開発

石川島播磨重工業は, かねてから独自の技術により LNG 船の開発にとり組んできたが, このほど新しい方式による LNG 船の開発に成功した。

この LNG 船は “IHI フラットタンクシステム” と呼ばれる新しいタンク方式を採用しており, 従来の LNG 船のタンクシステムに比べてタンクおよび保冷構造の点では全く新しいデザインによる。

このため従来のメンブレン式および自立型と比べ

- ① タンクの板厚が厚く強度が充分である
- ② 溶接部は両面とも自動溶接が可能で信頼性が高い
- ③ 溶接長 (溶接部の長さ) が短いため溶接部を X 線で完全に検査できるためゆきとどいた品質管理ができる
- ④ タンクの製作や船体への据付も容易

などの点から, 総合的にみて在来のどの方式にもない高い信頼性が確保されている。

タンクの材質は -162°C という超低温においても強度, 伸び, 靱性などの点で全く心配のないアルミ合金の厚板 (15~25 mm) を使用している。またタンクの形状はほぼ直方体 (六面いずれもフラットな平面) で, その稜線部には特殊曲面を採用している。このタンクの構造は -162°C の超低温液体貨物による液圧と低温による部材の収縮を各コーナー部の特殊曲面の変形で吸収するという考え方にもとづき開発されたものである。

したがって IHI フラットタンクシステムは形状がシンプルで完全に応力解析ができるのと, 材料面で超低温における危険が全くないことから, 船の安全性を定めた基準としては世界でもつともきびしい U.S.C.G (U.S. Coast Guard) いわゆる “Leak before Failure Tank” という非常に信頼性の高いタンクの範ちゆうに属するものである。

さらにタンクをとりまく保冷構造は完全な断熱性とそれ自体でタンクに働く荷重を支える強度を持つており, また万一タンクに亀裂などが発生した場合には, 洩れた液体が船体構造に達して脆性破壊を生じないように二次防壁が設けられている。

一方, タンクの製作においては, 当社が開発した大電流ミグ溶接機および全自動ミグ溶接機を使用することにより, 厚板のアルミ合金をどんな角度からでもきわめて信頼性の高い自動溶接が出来るうえ, 同タンクは他の形式に比べて溶接長が短かいため, 溶接部を X 線により 100% 検査することができ, 他のタンク方式では不可能な完全な品質管理をおこなうことができる。

このタンクは船体構造と別個に製作することが可能なので, 船体構造の建造工程と並行してタンクを製作し船体に組み込むことができ, このため LNG 船全体の建造作業を大幅に合理化することが可能である。

同社の LNG 船開発研究は, 昭和30年代に開始され, この間 LPG 船や液体アンモニア船さらに液化エチレン (-104°C) を運搬するエチレン船を多数建造するなど, 着々と LNG 船の基礎技術の開発をおこなう一方, 陸上部門においては東京瓦斯 (株) 根岸工場向けをはじめ, 各所に LNG 低温貯蔵タンクを建設し, 現在この部門においては 100% のシェアを確立している。

同社は本システムの開発を契機に, 内外の船主, 荷主に対し営業活動を開始するとともに, 同社横浜第2工場を LNG 船の専門工場にするため, 現在, 新工場レイアウトの検討, タンク製造工場の増設などの準備を進めている。

また, 本システムの大型モデルタンクによる強度テストや大型の二次防壁, 保冷構造の冷却テストは海外の各船級協会立会のもとにすでに完了しており, ロイド船級協会からは基本承認が得られ, ほかの船級協会からも近く承認が得られる見込みである。

〔製品紹介〕

富士フィルム、け書線自動追尾式ガス切断機 「フォトラック」を開発

富士写真フィルム株式会社（東京都港区西麻布 2-26-30）はこのほど、け書線を自動追尾して、鋼板をガス切断する（商品名）「フォトラック」を発表し、9月から岩谷産業株式会社（大阪本社：大阪市東区本町 4-1、東京本社：東京都中央区八丁堀 2-7-1）を通じて発売を開始した。

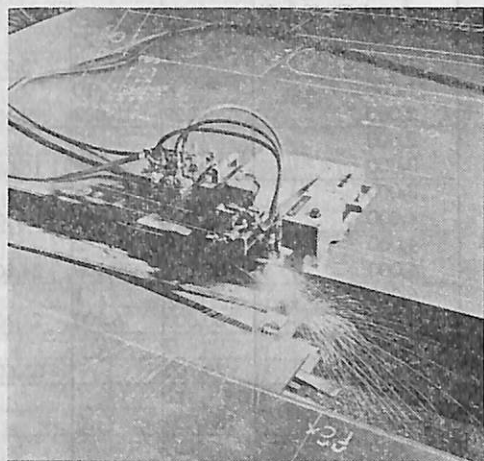
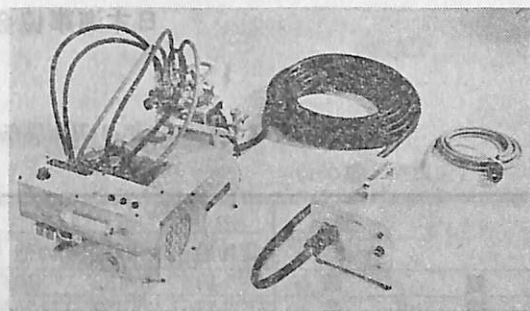
このガス切断機「フォトラック」は直線または曲線状のけ書線を光学的に読取り自動追尾する機構を採用したもので、切断性能、精度とも在来機を上回る機能を持っている。本機は従来使われている自走式ガス切断機のような専用レール等の機械的なガイドを必要とせず、け書線さえあれば自動的に線を追尾して切断する世界初のガス切断機である。

基本的な原理はけ書された線とそれ以外の部分とのコントラストを受光ダイオードで受け、左右光量面積比のアンバランスを差動増幅器で増幅し、演算リングで常に線の中心を追尾する仕組みとなっている。

従来は曲線切断の場合、1人が1台の機械を専任で操作しても曲線通り切断するのがかなり困難であったが、本機によれば、半径 800 mm 以上の曲線であれば、完全に曲線通り切断でき、しかもけ書線が途中で切れていれば自動的にブザーで知らせる等の安全機構があるので、1人の作業員が2~3台を同時に操作できる。

フォトラックの特長

- 優れた安全機能の数々（フェイル・セーフ機構）
次のような現象が生じた場合は、自動的に駆動およびガス・酸素ともに停止し、さらに警報ブザーが鳴るために1人で2~3台併用している時でも安心できるとともに、ミス切断を皆無にする。
 - け書線の断線間隔が 20 mm 以下の場合
 - 鋼板終端のけ書線が終了した場合
 - 最小追尾半径以下の場合（例えば 800 mmR 以下）
 - 切断機内部温度が 90°C を越えた場合
 - け書線と地肌のコントラストが少ない場合
- ワンモーターによる走行および操舵方式（2-way）
- 演算リンクレバーにより高精度追尾切断
検出点より 30 mm 離れた切断の追尾精度を追尾し得る最小半径 800 mm で 0.1% 以下に収めるための機械式演算リンクレバーをもっている。



フォトラック仕様

・重量	23 kg
・全長	630 mm
・機幅	390 mm
・電動機	20 W 直流シャントモーター 2 way
・切断走行速度	100~1,100 mm/min
・追尾可能な線幅	3.5 mm 以下
・追尾し得る最小半径	800 mmR
・電源	AC 90~110 V 50/60 Hz
・所要入力	350 VA
・機体付属品	専用電源箱 5 kg (長さ×幅×高さ=150×200×120 mm) 専用キャブタイヤコード 専用電源コード 3 芯 (プラグ付) 5 m 切断トーチ 切断火口 L 型レンチ
・価格	850,000 円 (標準仕様、現金価格)
・販売代理店	岩谷産業株式会社

日本海事協会 造船状況資料

表 A 昭和47年8月末現在の建造中および建造契約済の船舶総括表

(100総トン以上)

	国内船				輸出船				総計	
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計		
隻数	134	132	194	460	219	190	31	440	900	
総噸数	2,539,776	7,425,459	172,564	10,137,799	4,986,665	18,229,629	25,940	23,242,234	33,380,033	
100以上隻数	20	11	162	193			19	19	212	
500未満総噸数	6,131	4,854	49,126	60,111			6,580	6,580	66,691	
500	4	22	8	34	2		6	8	42	
1,000	3,696	18,393	5,900	27,989	1,998		3,560	5,558	33,547	
1,000	6	10	2	18	1		3	5	23	
2,000	9,529	15,033	3,150	27,712	1,999	1,200	4,500	7,699	35,411	
2,000	6	9	6	21	3		3	7	28	
3,000	16,599	23,159	16,088	55,846	8,198	8,979	2,200	19,377	75,223	
3,000	4	5	3	12	4		2	7	19	
4,000	14,000	18,860	10,400	43,260	13,250	7,200	3,500	23,950	67,210	
4,000	11	2	5	18	2		1	3	21	
6,000	56,169	9,600	24,600	90,369	9,100		5,600	14,700	105,069	
6,000	9	1	4	14	4			4	18	
8,000	60,600	6,300	27,700	94,600	25,400			25,400	120,000	
8,000	9		4	13	20			20	33	
10,000	79,700		35,600	115,300	191,010			191,010	306,310	
10,000	11			11	45	10		55	66	
15,000	134,900			134,900	588,260	135,600		723,860	858,760	
15,000	14			14	50	11		61	75	
20,000	240,700			240,700	846,850	196,500		1,043,350	1,284,050	
20,000	8	6		14	33	2		35	49	
25,000	173,352	123,000		296,352	702,200	44,000		746,700	1,042,552	
25,000	1	1		2	1			1	3	
30,000	26,500	27,200		53,700	25,800			25,800	79,500	
30,000	10	2		12	32	2		34	46	
40,000	354,300	67,560		421,860	1,107,900	75,600		1,183,500	1,605,360	
40,000	7	4		11	3	4		7	18	
50,000	282,800	181,000		463,800	131,900	183,250		315,150	778,950	
50,000					1	7		8	8	
60,000					56,000	363,200		419,200	419,200	
60,000	8	3		11	16	22		38	49	
80,000	521,800	205,800		727,600	1,104,400	1,483,400		2,587,800	3,315,400	
80,000	6	11		17	2	11		13	30	
100,000	559,000	1,012,100		1,571,100	172,400	992,300		1,164,700	2,735,800	
100,000		21		21		28		28	49	
120,000		2,461,300		2,461,300		3,070,900		3,070,900	5,532,200	
120,000		23		23		84		84	107	
160,000		3,016,300		3,016,300		11,013,500		11,013,500	14,029,800	
160,000						1		1	1	
200,000						184,000		184,000	184,000	
200,000		1		1		2		2	3	
240,000		235,000		235,000		470,000		470,000	705,000	
機関別内訳	ディーゼル隻数	130	89	194	413	217	81	31	329	742
	PS	1,765,530	883,450	546,760	3,195,740	2,701,729	1,601,800	73,240	4,376,769	7,572,509
	タービン隻数	4	43		47	2	109		111	158
	PS	134,000	1,519,000		1,653,000	49,000	3,698,400		3,747,400	5,400,400
	その他隻数									
	PS									

表 B 昭和47年1～8月中に進水した船舶総括表

(100総トン以上)

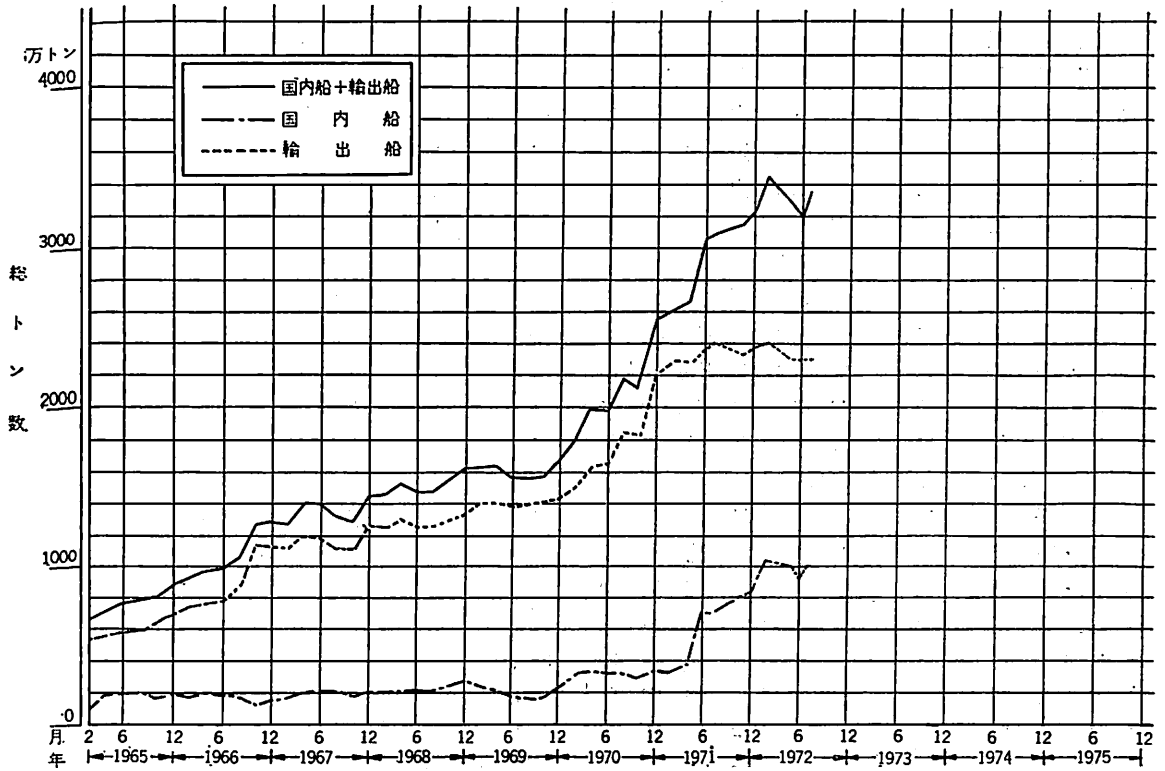
	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	128	66	255	449	111	32	13	156	605
総トン数	1,533,421	2,336,194	153,189	4,022,804	1,937,621	2,647,373	17,626	4,602,620	8,625,424
総 ト ン 数 別 内 訳	100以上 隻数	20	14	226	260		4	4	264
	500未満 総トン数	5,608	5,604	64,341	75,553		750	750	76,303
	500	3	16	9	28		2	2	30
	1,000	2,289	13,534	7,202	23,025		1,550	1,550	24,575
	1,000	2	7	4	13	3	1	3	20
	2,000	2,850	12,657	5,927	21,434	4,987	1,200	4,126	31,747
	2,000	18	2	6	26	6	1	2	35
	3,000	52,938	5,001	13,550	71,489	17,181	2,990	4,200	95,860
	3,000	11	3	2	16	11	1	2	30
	4,000	39,545	10,575	6,699	56,819	36,877	3,600	7,000	104,296
	4,000	15	1	3	19	3			22
	6,000	71,066	4,223	13,461	88,750	14,788			103,538
	6,000	13	2	2	17	4			21
	8,000	86,345	13,256	14,009	113,610	25,887			139,497
	8,000	1		3	4	8			12
	10,000	9,516		28,000	37,516	75,742			113,258
	10,000	13			13	28	2		43
	15,000	150,824			150,824	348,010	26,000		524,834
	15,000	13			13	24	3		40
	20,000	233,006			233,006	414,582	53,100		700,688
	20,000	5			5	5			10
	25,000	111,299			111,299	108,600			219,899
	25,000	1			1	2			3
	30,000	26,088			26,088	54,948			81,036
	30,000	3			3	8			11
	40,000	109,991			109,991	273,700			383,691
	40,000	4			4	2	1		7
	50,000	160,700			160,700	87,400	41,250		289,350
	50,000					1	2		3
	60,000					56,000	113,360		169,360
60,000	3	2		5	5	1		11	
80,000	200,003	123,227		323,230	329,781	72,300		725,311	
80,000	3	5		8	1	2		11	
100,000	271,353	454,753		726,106	89,138	191,100		1,006,344	
100,000		8		8		11		19	
120,000		931,321		931,321		1,209,473		2,140,794	
120,000		6		6		7		13	
160,000		762,043		762,043		933,000		1,695,043	
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
機 関 別 内 訳	ディーゼル 隻数	125	52	255	432	109	15	137	569
	PS	1,159,290	303,420	583,830	2,046,540	1,098,409	237,100	34,150	3,416,199
	タービン 隻数	3	14		17	2	17		36
	PS	123,000	488,700		611,700	52,000	532,000		1,195,700
その他 隻数									
PS									

表 C 昭和47年1～8月中に竣工した船舶総括表

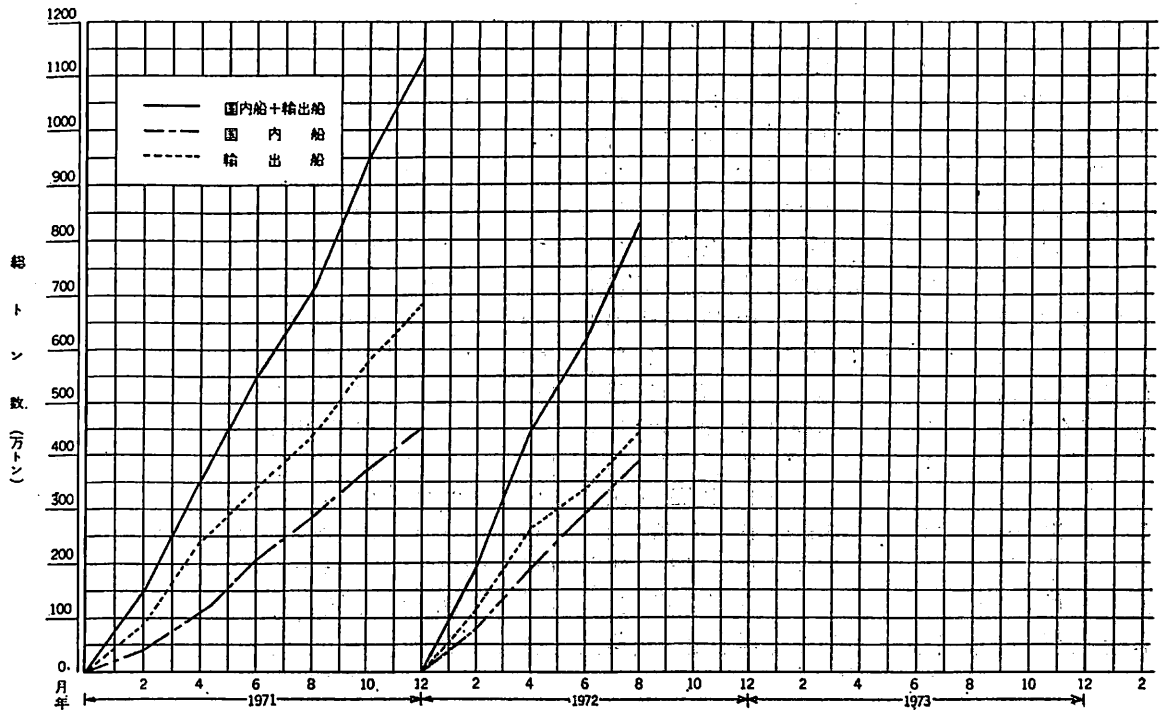
(100総トン以上)

	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	138	57	258	453	119	25	13	157	610
総噸数	1,613,631	2,076,884	166,255	3,856,770	2,140,196	2,270,743	14,226	4,425,165	8,281,935
100以上隻数	19	13	224	256			4	4	260
500未満総噸数	5,109	5,059	64,617	74,785			750	750	75,535
500	4	14	10	28	1		3	4	32
1,000	2,987	12,477	8,104	23,568	670		2,400	3,070	26,638
1,000	2	7	8	17	3		3	6	23
2,000	2,850	12,657	10,453	25,960	4,987		3,576	8,563	34,523
2,000	20	2	5	27	5		2	7	34
3,000	58,091	4,985	11,550	74,626	14,981		4,000	18,981	93,607
3,000	12	1	3	16	12		1	13	29
4,000	41,831	3,015	9,724	54,570	41,374		3,500	44,874	99,444
4,000	18	1	4	23	2			2	25
6,000	84,946	4,223	19,398	108,567	10,288			10,288	118,855
6,000	13	1	1	15	4			4	19
8,000	88,001	6,956	7,009	101,966	25,887			25,887	127,853
8,000	1		4	5	8			8	13
10,000	9,516		35,400	44,916	77,551			77,551	122,467
10,000	18			18	36			36	54
15,000	214,866			214,866	446,513			446,513	661,379
15,000	11			11	22	3		25	36
20,000	203,482			203,482	384,785	53,118		437,903	641,385
20,000	5			5	6			6	11
25,000	111,069			111,069	130,959			130,959	242,028
25,000	2			2	1			1	3
30,000	51,883			51,883	29,148			29,148	81,031
30,000	4			4	8			8	12
40,000	140,007			140,007	271,141			271,141	411,148
40,000					1			1	2
50,000					40,000	41,164		81,164	81,164
50,000	4			4	4	1		5	9
60,000	205,006			205,006	225,993	59,160		285,153	490,159
60,000	2	1		3	5	3		8	11
80,000	131,290	62,027		193,317	346,781	200,097		546,878	740,195
80,000	3	3		6	1	2		3	9
100,000	262,697	275,613		538,310	89,138	181,400		270,538	808,848
100,000		7		7		12		12	19
120,000		810,939		810,939		1,348,704		1,348,704	2,159,643
120,000		7		7		3		3	10
160,000		878,933		878,933		387,100		387,100	1,266,033
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
ディーゼル隻数	135	43	257	435	117	11	13	141	576
PS	1,285,460	195,920	604,170	2,085,550	1,163,130	229,200	31,050	1,423,380	3,508,930
タービン隻数	3	14		17	2			16	33
PS	205,000	495,700		700,700	52,000	470,400		522,400	1,223,100
その他隻数									
PS									

図表1 鋼船建造状況
(下記月末における工事中および製造契約済船舶の総トン数)



図表2 鋼船建造状況
(各年における2カ月ごとの竣工船舶累積総トン数)



表D 建造中船舶の建造工場別表

(昭和47年8月現在)

工場名	隻数	総屯数	工場名	隻数	総屯数	工場名	隻数	総屯数
安藤鉄工	—	—	川崎坂出	21	2,390,700	西井船渠	8	5,403
浅川造船	8	11,673	警固屋船渠	4	1,150	大島船渠	4	5,028
大幸船渠	—	—	木村造船	—	—	大浦船渠	—	—
大東造船	3	882	岸本造船	1	1,550	岡山造船	3	2,295
深江造船	1	450	高知重工	6	14,678	尾道造船	8	123,252
福岡造船	6	15,698	高知県造船	8	11,558	大阪造船	21	427,400
芸備造船	2	981	幸陽船渠	11	187,760	相模造船	2	400
強力造船	2	553	栗之浦 Dock	3	2,510	佐野安船渠	15	295,900
伯方造船	1	499	来島どっく(改称)	5	29,940	山陽造船	2	300
函館 Dock(函館)	14	350,500	来島どっく(大西)	8	188,900	佐々木造船	9	2,091
函館 Dock(室蘭)	7	119,000	来島どっく(宇和島)	5	12,969	佐世保重工	10	1,163,600
波止浜造船	11	55,538	共栄造船	1	170	瀬戸田造船	3	23,500
橋本造船(本社)	2	1,242	旭洋造船	—	—	四国 Dock	5	20,430
林兼・長崎	14	105,390	松原工機	1	199	下田船渠	14	8,697
林兼・下関	8	111,000	松浦鉄工	4	1,460	新浜造船	1	1,999
林兼・横須賀	2	998	松浦造船	6	1,845	新山本造船	5	48,449
檜垣造船	4	2,903	三重造船	12	4,464	住友迫浜	12	1,374,500
ヒカリ工業	1	330	三保造船	35	13,365	住友浦賀	12	673,000
日立有明	1	120,500	三菱広島	13	881,300	須波造船	—	—
日立因島	15	1,137,800	三菱神戸	18	710,500	田熊造船	3	5,440
日立舞鶴	17	513,900	三菱長崎	29	3,687,200	太平工業	6	19,300
日立向島	18	203,170	三菱香焼	14	1,691,500	寺岡造船	1	699
日立・堺	15	1,932,700	三菱下関	9	104,520	東北造船	7	41,885
本田造船	3	1,197	三菱横浜	13	953,000	徳島造船	7	1,428
市川造船	4	1,286	三井千葉	19	2,555,100	徳島造船産業	2	3,449
今治造船(本社)	4	12,520	三井藤永田	10	183,600	東和造船	10	2,437
今治造船(丸亀)	1	14,900	三井玉野	14	811,700	常石造船	14	263,793
今井造船	1	5,180	三好造船	2	3,998	宇部船渠	1	1,990
今村造船	1	1,450	向島造機	1	606	内田造船	5	3,456
石播相生	22	967,400	村上秀造船	3	1,697	宇野造船	1	199
石播呉	23	3,362,200	中村造船(柳井)	2	1,945	宇品造船	2	10,110
石播名古屋	7	133,660	中村造船(造船)	—	—	白杵鉄工(佐伯)	16	209,560
石播東京	22	303,800	名村造船	9	170,300	白杵鉄工(白杵)	9	5,200
石播横浜	11	1,261,000	楢崎造船	18	12,016	若松造船	—	—
石川島化工機	5	1,290	日魯造船	2	200	和歌山造船	—	—
泉造船	1	195	新潟鉄工	19	9,151	渡辺造船	3	7,889
金川造船	4	796	日本海重工	4	29,200	山中造船	3	1,187
金指造船	14	88,517	日鋼清水	9	133,040	山西造船	7	3,339
神田造船	6	25,197	日鋼津	12	1,492,000	横浜ヨット	2	390
笠戸船渠	5	78,700	日鋼鶴見	12	657,500	吉浦造船	1	699
川崎神戸	17	878,250	西造船	4	10,999	総計	904	33,546,233

表 E 主機関の国内製造工場別表

(昭和47年8月末現在)

工場名	ディーゼル主機	
	台数	馬力
赤阪鉄工	80	194,990
キャタピラー三菱	10	10,130
ダイハツ工業	51	77,200
富士ディーゼル	16	29,800
阪神内燃機	67	114,100
日立因島	2	9,050
日立舞鶴	23	257,300
日立桜島	36	577,000
池貝鉄工	4	7,600
石橋ダイハツ	—	—
石播相生	131	1,634,360
伊藤藤鉄工	1	5,800
川崎神戸	40	653,880
神戸発動機	33	167,850
榎田鉄工	12	22,650
三菱菱神戸	75	1,292,930
三菱菱長崎	2	50,400

三三新日	8	68,100
菱井湯	64	1,331,199
横玉鉄	103	160,630
浜野工機	3	6,000
鶴見	6	51,340
日鋼	2	1,200
大塚友玉	36	588,100
住吉鉄工	2	2,000
宇部鉄工	4	35,400
白杵鉄工	2	2,000
ヤンマーディーゼル	—	—
合計	813	7,351,009

工場名	タービン主機	
	台数	馬力
日立桜島	13	456,000
石播東京	46	1,678,400
川崎神戸	30	1,023,000
三菱菱長崎	55	1,791,000
三井玉野	1	36,000
住友玉島	12	416,000
合計	157	5,400,400

表 F NK 船級船の総隻数および総トン数 (昭和47年8月末現在)

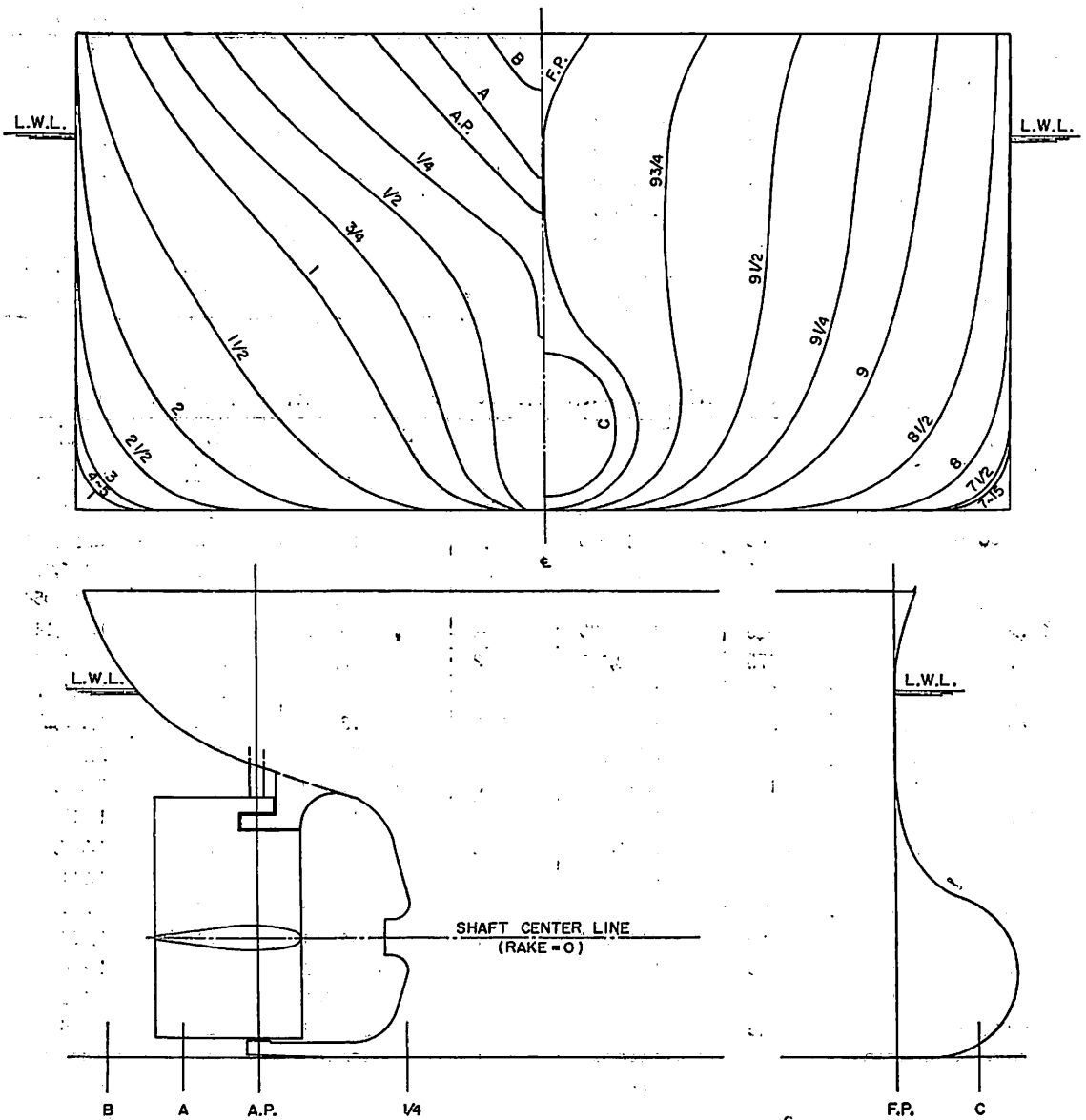
総トン数 以上・未満	NS*		NS		合計	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
100	4	246	12	910	16	1,156
100 ~ 500	46	15,215	27	10,875	73	26,090
500 ~ 1,000	205	176,400	26	19,684	231	196,084
1,000 ~ 2,000	368	610,582	6	8,472	374	619,054
2,000 ~ 3,000	533	1,469,685	2	5,457	535	1,475,142
3,000 ~ 4,000	273	983,965	2	7,480	275	991,445
4,000 ~ 6,000	207	1,007,445	1	4,032	208	1,011,477
6,000 ~ 8,000	210	1,481,698	2	13,594	212	1,495,292
8,000 ~ 10,000	257	2,312,239	3	28,051	260	2,340,290
10,000 ~ 15,000	191	2,218,330	3	35,080	194	2,253,410
15,000 ~ 20,000	81	1,400,833	1	16,433	82	1,417,266
20,000 ~ 25,000	69	1,551,286	2	45,900	71	1,597,186
25,000 ~ 30,000	44	1,230,964	3	80,845	47	1,311,809
30,000 ~ 40,000	94	3,266,017	0	0	94	3,266,017
40,000 ~ 50,000	50	2,222,852	1	41,164	51	2,264,016
50,000 ~ 60,000	33	1,796,243	0	0	33	1,796,243
60,000 ~ 80,000	46	3,082,952	1	60,541	47	3,143,493
80,000 ~ 100,000	25	2,281,196	3	264,032	28	2,545,228
100,000 ~ 120,000	34	3,799,846	1	106,102	35	3,905,948
120,000 ~	13	1,692,145	0	0	13	1,692,145
合計	2,783	32,600,135	96	748,652	2,879	33,348,791

備考：在来船の総トン数変更修正済。

前月末比 増 4 156,016

載貨重量約 35,500 トンのばら積運搬船の水槽試験例

「船舶」編集室



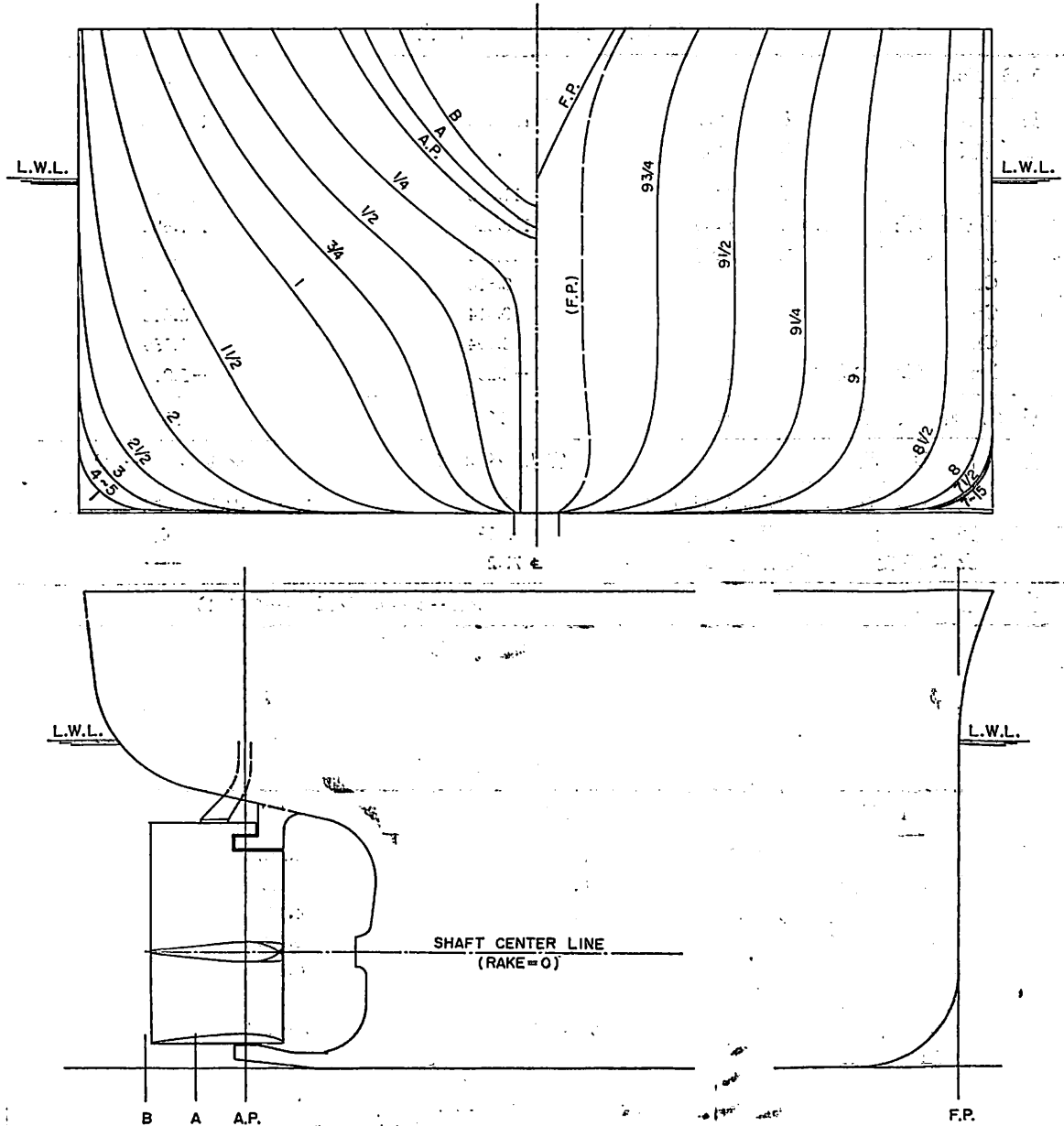
第1図 M.S. 501 正面線図および船首尾形状

M.S. 501 は載貨重量約 35,200 英トン・垂線間長さ 175.0 m, M.S. 502 は載貨重量約 35,600 トン・垂線間長さ 188.0 m のばら積運搬船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ $5.8\text{ m} \cdot 1/30.172$, $6.0\text{ m} \cdot 1/31.333$ である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に

示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す。舵としては M.S. 501 には流線形舵, M.S. 502 には反動舵が採用された。また, M.S. 501 の L/B は約 6.3, B/d は約 2.5, M.S. 502 の L/B は約 6.7, B/d は約 2.7 である。

なお, 主機としては連続最大出力でいずれも 11,200 BHP×122 RPM のディーゼル機関の搭載が予定され



第 2 図 M.S. 502 正面線図および船首尾形状

た。

試験はいずれも満載のほか2状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第3図および第4図に、自航要素を第5図および第6図に示す。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第7図および第8図に、伝達馬力等を算定したものを第9図および第10

図に示す。

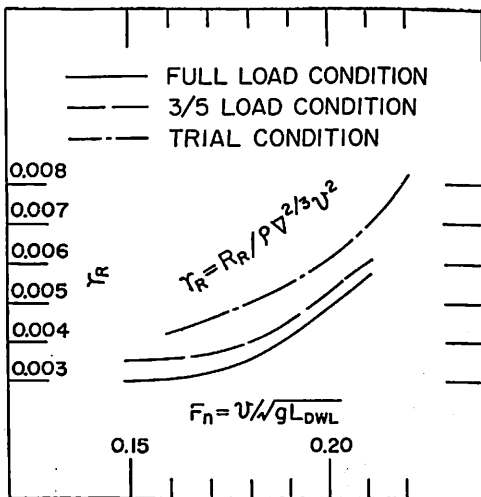
ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量 ΔC_F は -0.0001 とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第1表 船体要目表

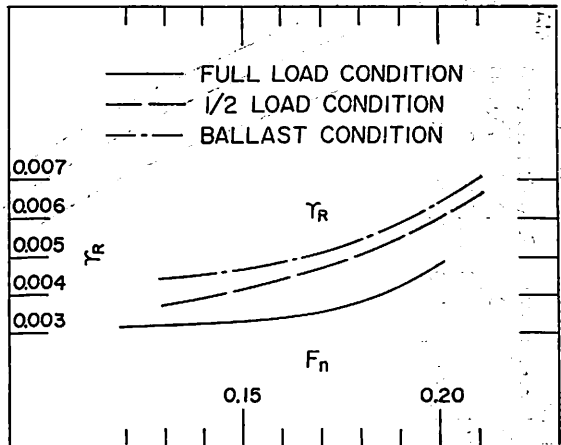
M.S. No.		501	502
長さ	L_{PP} (m)	175.000	188.000
幅 (外板厚を含む)	B (m)	27.632	28.036
満 載 状 態	喫水	d (m)	11.016
	喫水線の長さ	L_{DWL} (m)	178.524
	排水量	∇_0 (m ³)	43,125
	C_B		0.810
	C_F		0.814
	C_M		0.994
	l_{CB} (L_{PP} の%にて 図より)		-2.25
平均外板厚	(mm)	16	18
船首形状		突出バルブ	シリンダー型
バルブ	大きさ (船体中央断面積の%)	9.0	10.5 (F.P.における仮想線で)
	突出量 (L_{PP} の%)	2.09	0
	没水深度 (満載喫水の%)	77.2	—
摩擦抵抗係数		シェーンヘル ($\Delta C_F = -0.0001$)	

第2表 プロペラ要目表

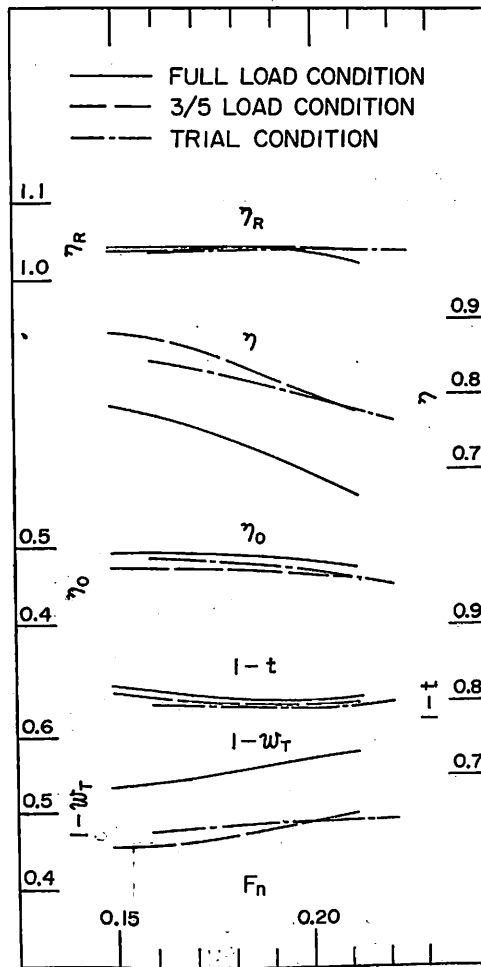
M.P. No.	420	421
直径 (m)	5.687	5.712
ボス比	0.184	0.189
ピッチ(一定) (m)	4.150	4.170
ピッチ比(一定)	0.7297	0.730
展開面積比	0.633	0.575
翼厚比	0.0615	0.0635
傾斜角	9°~57'	9°~58'
翼数	5	
回転方向	右廻り	
翼断面形状	MAU型	



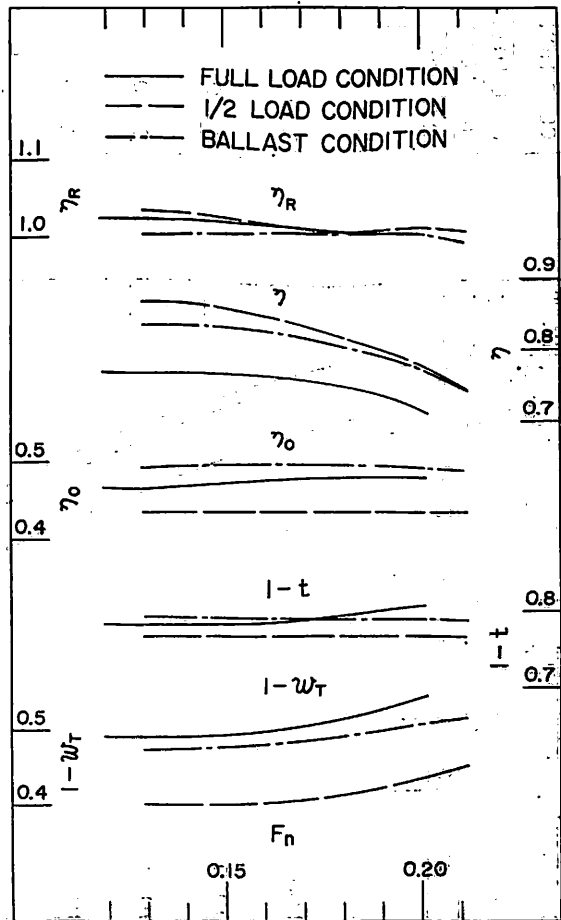
第3图 M.S. 501 剩余抵抗系数



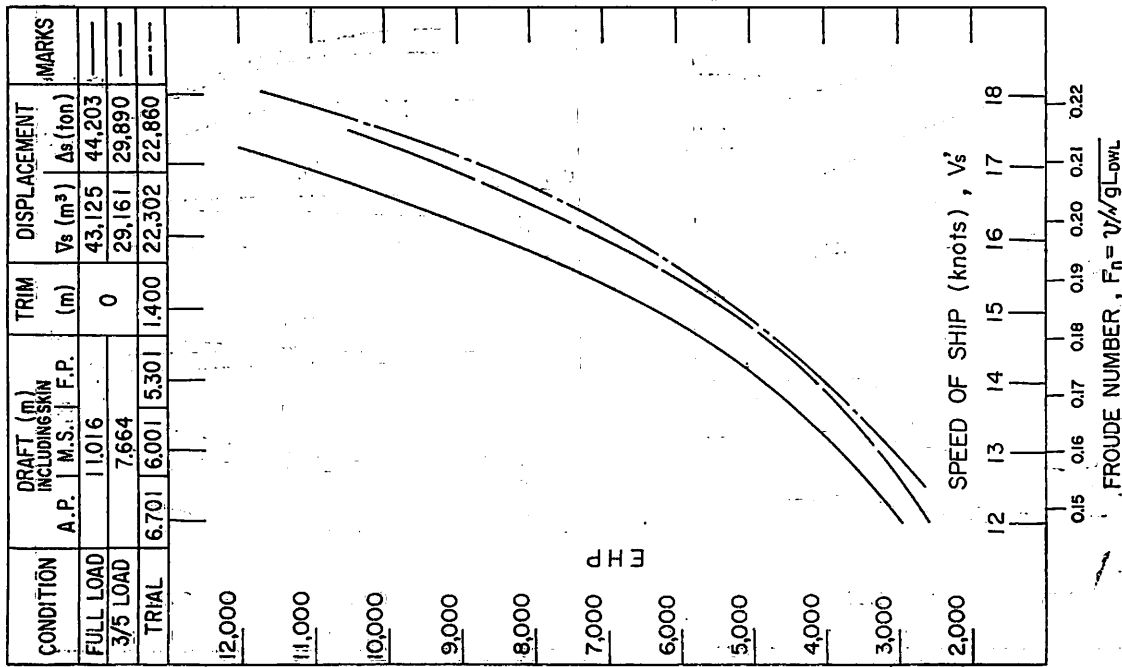
第4图 M.S. 502 剩余抵抗系数



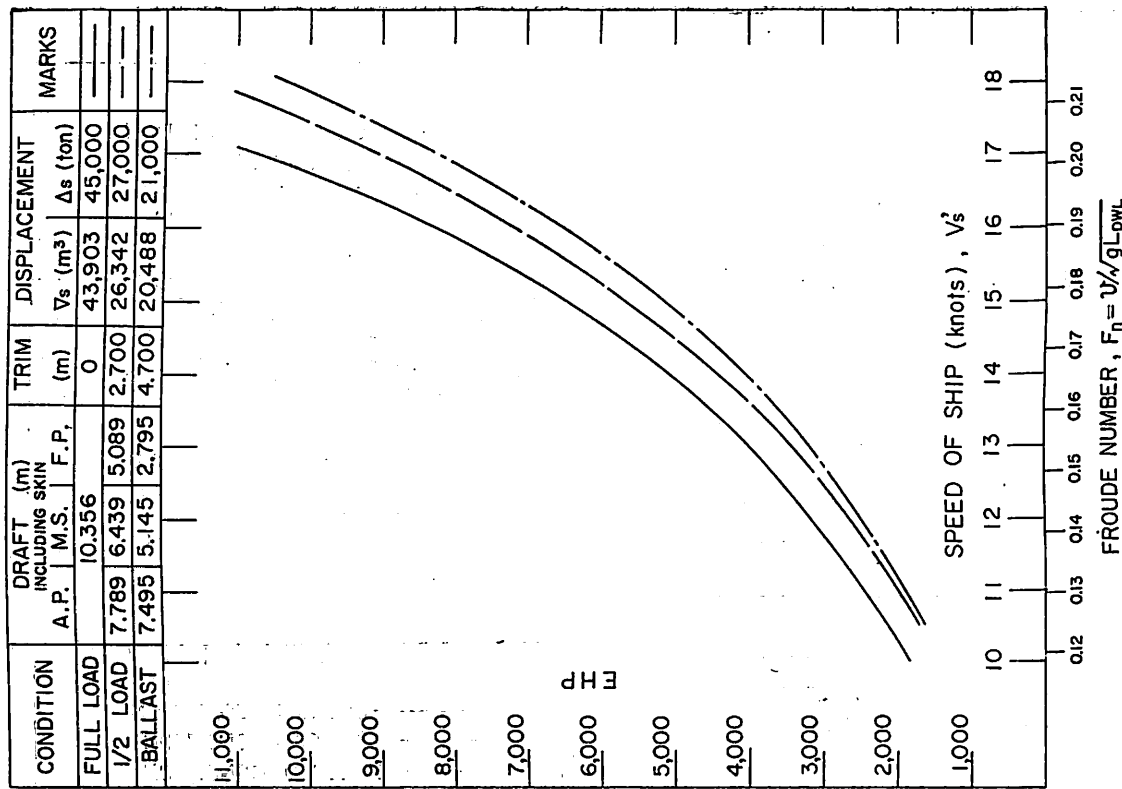
第5图 M.S. 501 x M.P. 420 自航要素



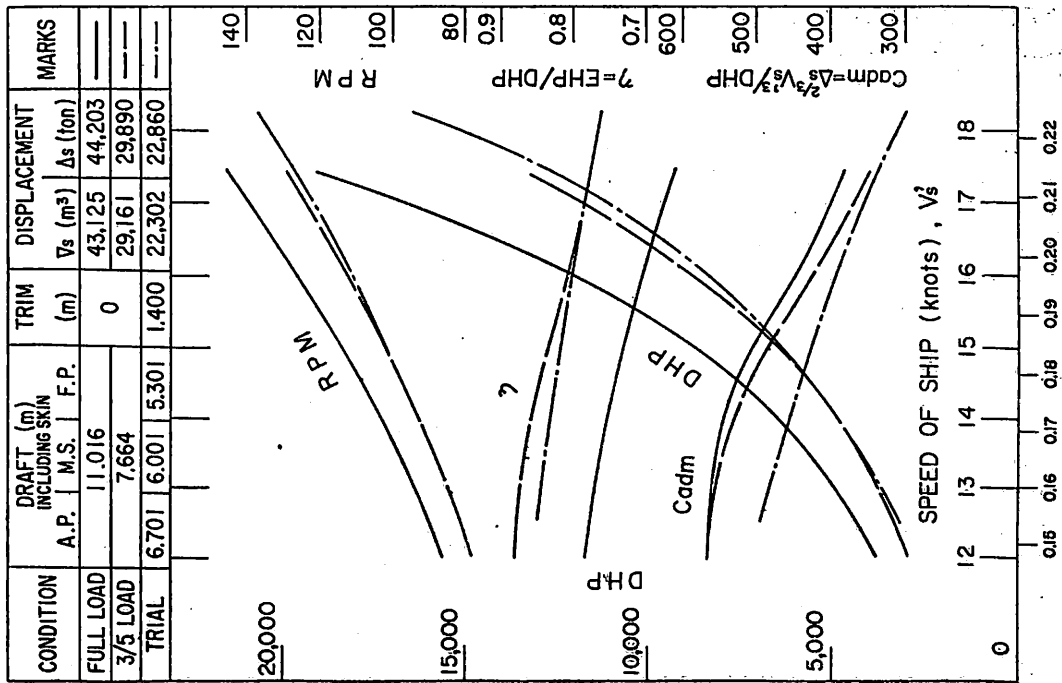
第6图 M.S. 502 x M.P. 421 自航要素



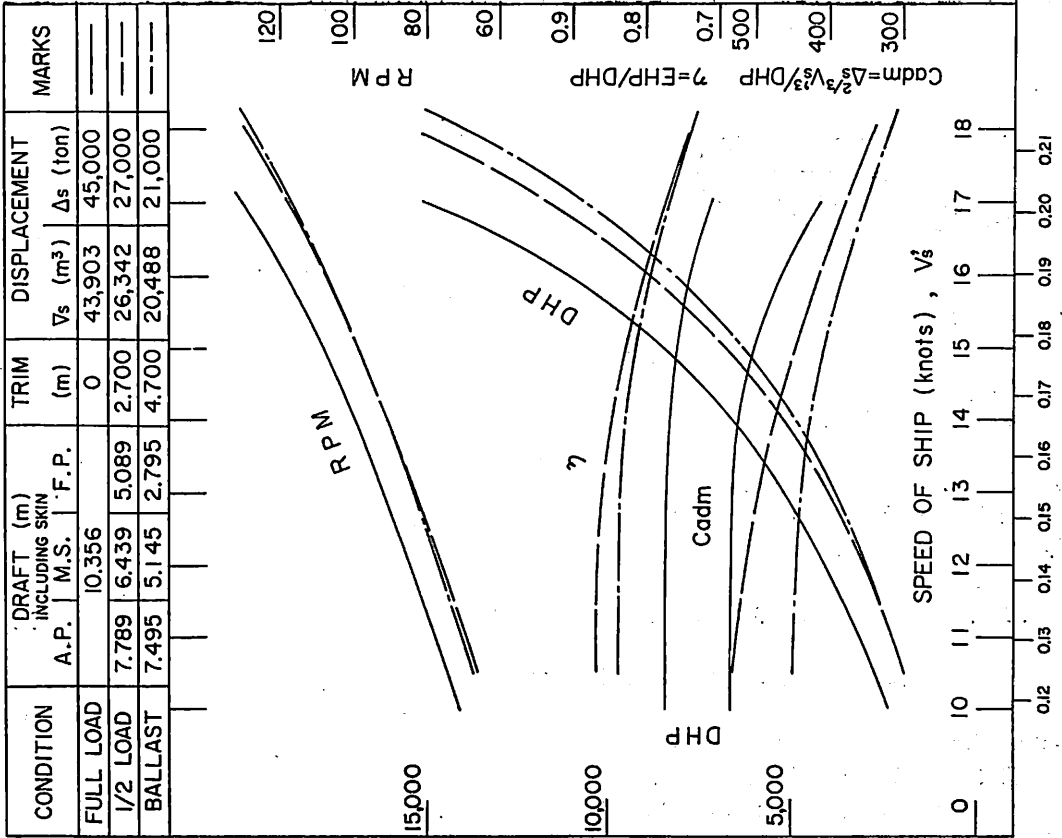
第7圖 M.S. 501 有效馬力曲線圖



第8圖 M.S. 502 有效馬力曲線圖



第9圖 M.S. 501 x M.P. 420 伝達馬力等曲線図



第10圖 M.S. 502 x M.P. 421 伝達馬力等曲線図

NKコーナー



昭和47年度第3回技術委員会

本年度第3回技術委員会が、9月11日日本工業クラブで開催された。

1. 下記の鋼船規則細則案が審議され、いずれも承認された。

- (1) 第1編 総則および船級検査細則案
製造中登録検査を受ける場合の提出図面について、詳細事項が定められた。
- (2) 第2編 定義細則案
船の長さ、幅、深さについて、詳細事項が定められた。
- (3) 第3編 船体構造および艤装に関する総則細則案

Coasting Serviceの船の部材寸法等の軽減、特に大きい乾舷を有する船舶の取扱、高張力鋼を使用する場合の部材寸法、点検設備などについて、詳細事項が定められた。

- (4) 第14編 縦強度

断面係数、縦強度算入部材、強力甲板における開口の取扱などについて、詳細事項が定められた。

2. 鋼船規則の再編成について、基本方針の説明があり、了承された。

すなわち、鋼船規則は昭和24年版以来現在の体系をとっているが、新しい規則の追加が逐次行なわれるに伴って、編の構成に無理を生じている。たとえば、さきに技術委員会の承認を受けたばら積み貨物船の規則は、やむを得ず第43編に置くことになっているが、本来は船体関係の編の近くにまとめるのが、利用の面から見ても合理的だと考えられる。しかし、そのためには少なくとも第31編以降の編番号を繰下げる必要を生じ、しかも今後さらに新しい規則を追加することに、これを繰返すことになる。

これらの問題を根本的に解決するために、鋼船規則を全面的に改編することを計画し、全編の組替え、条番号の打替えなどを行なつて、利用しやすさを図るとともに、規則改正作業を行なうにも便利な形としようとするものである。

3. 諸報告および懇談

- (1) 新造船検査基準案(減点法)に関する大手造船所造船工作部長との懇談会(9月号本欄参照)につ

いての報告があつた。

- (2) 廃油焼却設備に関する規則制定予定について報告があり、NKとしては公害問題に積極的に取り組む方針であることが説明された。
- (3) 2サイクル大型ディーゼル機関の現状と二三の問題点について報告があつた。
- (4) NKの技術計算の電算化に関して、direct calculation用プログラムを中心として、現状と予定について報告があつた。

LNG船関係作業スケジュール

1969年から始まつたわが国のLNG輸入は、これが無公害エネルギー源として脚光を浴びるとともに、逐年増加している。わが国はアメリカと並んで、世界の最大潜在需要国の一つに教えられており、将来相当数のLNG船を保有するであろうと予測されている。いずれにしても、LNG船がNKの業務の中で大きな比重を占めるようになることは確実であろう。したがつて、NKとしてはLNG船の船級検査を円滑に行なうために、十分な対応策をたてておく必要がある。

LNG船は、超低温かつ引火性の危険物を大量に運ぶものであるから、その安全性確保には、各方面から深い関心が寄せられている。IMCOでは、LNG船も含めてガスタンカーの国際的な規制を考えており、IACSに対しその統一規則の提案を求めている。

NKでは、昨年LNG船規準(暫定規則)を制定し、その後も引続いて、規則化その他の準備を進めてきたが、四囲の情勢を考慮して、LNG船関係作業スケジュールをたて、明年中には規則を制定するなど関連作業の促進を図ることになった。

海洋構造物専門委員会の設置

近年海底資源の確保、海洋の高度利用の観点から、海洋開発がクローズアップされ、各種の海洋構造物については、すでに諸外国で、活発に技術開発が進められている。外国船級協会の中には、海洋構造物の一種である掘削船について、技術規則を制定して、これらの検査にかなりの実績を有しているものもある。

わが国においても、昭和43年10月に海洋科学技術審議会が採り上げて以来、強力に開発が推進されつつあるが、国内各造船所等において、掘削船のほか各種海洋構造物の建造が相次ぎ、今後ますます増加するものと予想される。

NKは、これらの情勢にかんがみ、これら各種の海洋構造物の検査に応じられるように、登録規則の改正と検査構造関係技術規則制定の準備を進めている。

このため、関係各方面からの推薦者とNK関係職員から成る海洋構造物専門委員会が設置され、海底資源掘削船に関する技術規則案の審議が開始された。

日本海事協会会誌の公刊

従来日本海事協会会誌は、部内限りのものであつたが、NKの技術活動の実態を広く関係業界にも理解願う趣旨で、これを関係の向きにも寄贈することになった。新会誌は季刊とし、来年1月に発行の予定である。

昭和47年8月分建造許可船舶集計

国内船(8月分)(合計12隻, 232,139 G.T., 394,080 D.W.)

47. 9. 1 船舶局造船課

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L × B × D × d(m)	主 機	航海 速度	船級	竣工 予定
住友追浜	1003	ジャパンライン	貨 (鉱/油)	97,000	167,700	285.00×47.40×24.80×17.50	住友 T 28,000×1	15.35	NK	48. 4. 末 28 次
三菱下関	722	三菱セメント	貨(セメ ント)	5,330	8,830	115.00×17.70×92.0×7.409	三菱 D 4,400×1	13.3	〃	48. 5. 末
波止浜	313	東海商船 反田海運	貨	9,150	15,000	128.00×21.40×12.00×9.00	石播 Pielstich D 8,480×1	14.3	〃	48. 3. 末
新山本	163	新東海運	〃	16,500	20,000	142.00×23.60×17.70×10.50	三菱6 RND D 9,900×1	14.4	〃	〃
西井船渠	251	山本正平	貨 (冷運)	1,999	2,150	87.00×13.40×6.55×5.50	伊藤 M 558 D 5,800×1	17.0	〃	47.12. 中
波止浜	509	船舶整備公団 愛媛協同汽船	貨(コン テナ)	4,490	5,000	109.00×18.00×8.25×6.00	赤坂 UET D 6,000×1	14.6	〃	48. 3. 末
高知県造船	510	船舶整備公団 小山海運	〃	〃	〃	〃	石播 12PC2V D 6,000×1	〃	〃	48. 3. 中
今井造船	320	丸神船舶	油	5,180	8,500	114.00×17.20×9.50×7.85	神戸 UEC D 8,000×1	14.9	〃	47.11. 末
福岡造船	1013	伊藤忠商事	〃	3,400	5,500	98.00×15.60×8.20×6.70	神戸 UET D 5,800×1	14.0	〃	47.11. 下 白柁より下 詰り
三井玉野	954	大阪商船三井 松岡汽船	〃	72,000	139,000	260.00×44.00×22.40×17.00	三井 B&W D 25,000×1	14.9	〃	48. 4. 末 第28次
林兼長崎	823	住友商事	貨	9,600	13,300	145.00×21.20×12.20×9.30	川崎 MAN D 9,300×1	16.8	〃	48. 2. 末 船舶信託
太平工業	287	共栄海運	貨 (冷運)	3,000	4,100	102.00×15.00×8.00×6.40	三菱 UET D 5,700×1	16.0	〃	〃

輸出船(8月分)(合計15隻, 692,420 G.T., 1,320,354 D.W.)

造船所	船番	注文者 注文者の国籍	用途	G.T.	D.W.	L × B × D × d(m)	主 機	航海 速度	船級	竣工 予定
石播具	2359	(1) リベリア	油	126,500	268,500	320.00×54.50×37.00×21.00	IHI T 40,000×1	16.0	AB	49.12. 下
〃	2382	(2) 〃	〃	166,500	364,300	340.00×68.00×29.00×22.60	IHI T 40,000×1	15.7	〃	50. 4. 下
三菱横浜	948	(3) パナマ	〃	63,000	120,000	247.00×40.60×22.30×16.764	三菱 Sulzer D 26,100×1	15.8	LR	49. 1. 中
〃	949	(4) 〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	49. 4. 中
常石造船	278	(5) 〃	貨 (チップ)	39,000	47,200	207.00×32.20×20.50×10.66	三井 B&W D 13,100×1	14.8	NK	48. 8. 中
三菱横浜	936	(6) リベリア	貨 (鉱/油)	95,000	164,400	280.00×47.40×24.80×17.5	三菱 T 28,000×1	16.0	〃	47. 9. 末
石播東京	2363	(7) パナマ	貨	14,100	22,352	155.448×22.86×13.56×9.848	IHI PC D 8,000×1	15.0	AB	48. 9. 下
〃	2364	(8) 〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	49. 1. 下
川崎神戸	1201	(9) トルコ	油	45,000	85,200	235.00×38.30×18.30×13.716	川崎 MAN D 20,300×1	15.4	〃	48.12. 末
名村	414	〃	貨 (撤)	16,500	26,500	167.00×22.90×14.50×10.40	三菱 Sulzer D 11,550×1	15.0	〃	48.11. 下
〃	415	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	48.12. 下
石播東京	2373	〃	貨	14,100	22,250	155.448×22.86×13.56×9.848	IHI 16PC2V D 8,000×1	15.0	〃	48. 7. 下
白柁 (佐伯)	1166	〃	貨 (撤)	18,000	30,000	162.50×26.80×14.40×10.30	IHI Sulzer D 11,550×1	〃	〃	48.11. 中
新潟鉄工	1127	(10) イネ シニア	貨 (散標船)	560	400	44.50×10.00×4.50×3.50	新潟 6M D 850×1	11.0	NK	48. 2. 末
〃	1128	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	48. 3. 末

(1) Oil Navigation Corporation (2) Northern Sealanes Corporation (3) Kamellia Compania Naviera S.A. (4) Cardenia Compania Naviera S.A. (5) Robalo S.A. (6) Cypress Maritime Corporation (7) Anangel Happiness Compania Naviera S.A. (8) Anangel Peace Compania Naviera S.A. (9) D.B. Deniz Nakliyatı T.A.S. (10) Government of the Republic of Indonesia Ministry of Transport Communication and Tourism

業界ニュース

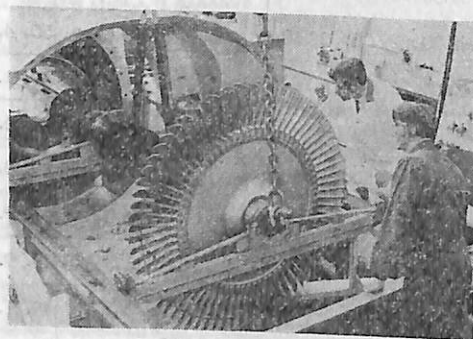
ガスタービン化進む各国海軍

デンマーク、ベルギー両国海軍はこのほど艦艇搭載用として、ロールスロイスの船用プロデュース、オリンパス・ガスタービンエンジン 合計3百万ポンド(約28億円)を発注した。

デンマーク海軍の今回の発注はプロデュース12基であるが、昨年も16基を発注しており、これらのエンジンは8隻の高速パトロールボートに搭載されることになっている。デンマーク海軍には、すでにプロデュース搭載パトロールボート6隻による1スクードロンが就役しており、今回の発注により同海軍は18隻のプロデュース装備の高速艇を保有するスウェーデン海軍について2番目に多いプロデュースのユーザーとなった。

船用プロデュースは、現在10カ国の海軍でパトロールボート、魚雷艇、砲艦、ホバークラフト、ハイドロfoil、フリゲート艦などに使われている。

これまでの納入実績は230基、海上での運転時間は20万時間となっている。ロールスロイスはこれまでに、千馬力から2万8千馬力まで各種のガスタービン470基



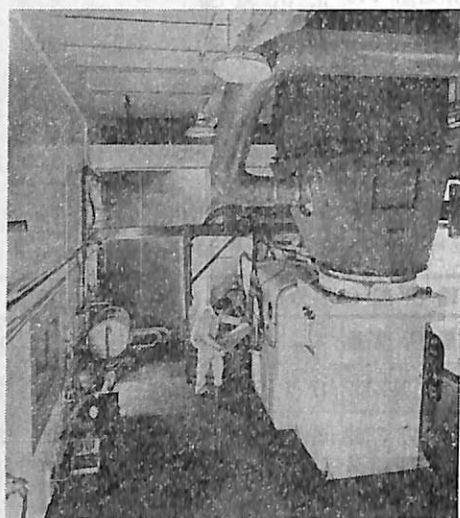
を納入、海上での使用総時間は325,000時間に達しており、これは航空機エンジン転用型の船用ガスタービンを製作しているいかなるメーカーのものより多い時間数である。

一方ベルギー海軍もこのほど新型護衛艦用に船用オリンパスを発注したが、これは1970年代後半に建造するコツカール・ディーゼル/ガスタービン併用(COGOG=コンバインド・ディーゼル・オア・ガスタービン)1,500トン級護衛艦4隻に搭載されるもので、オリンパスはブースト用として1基が装備される。船用オリンパスは、このほか9カ国海軍が発注しており、その輸出額

は42百万ポンド(約89億円)に達している。(写真は生産中のオリンパス、単段タービンとメインシャフトをフレームに取りつけているところ。)

船舶用タインを地上テスト

ロールスロイスの産業船舶部門では、イギリス海軍の新型フリゲート艦と駆逐艦の巡航用に使われる4,250馬力のタイン・ガスタービンエンジンの地上テストを実施しており、本年末までに2,500時間のテストプログラムを完了する予定となっている。同エンジンはテストベッドに取りつけられているが、空気インテークと排気ダクトはレーク角の船舶型となっており、空気や燃料に海



水を混入させるなど、軍艦搭載時と同じ状態をつくり出している。またテストは、新型ガスタービン艦に発生する複雑な状態をくり返ししかもししながら進められている。

この地上テストおよび海上での実用の際発生が予想される問題を解決するため、現在の地上テストに先立つて始められた1,400時間の開発プログラムが、引き続き平行して行なわれている。さらに現在の4,250馬力から5,340馬力にパワーアップするための計画もすでに設計を完了している。

イギリス海軍ではすべての新型艦に、またオランダ、アルゼンチン両国海軍ではフリゲート艦と駆逐艦に、4,250馬力のタイン2基を、それぞれ巡航用として搭載することになっている。

これらの軍艦にはフルパワー用として、28,000馬力の船用オリンパスTM3Bが2基装備される。(写真は船用タインの地上テスト)

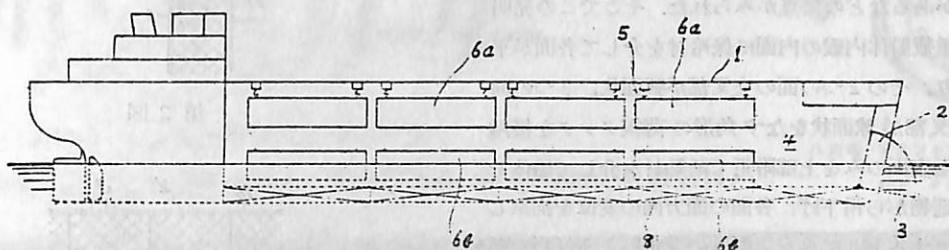
特許解説

バージ運搬船におけるバージ積載方法（特許出願公告昭47-32348号，発明者，宝田直之助，出願人，住友重機械工業株式会社）

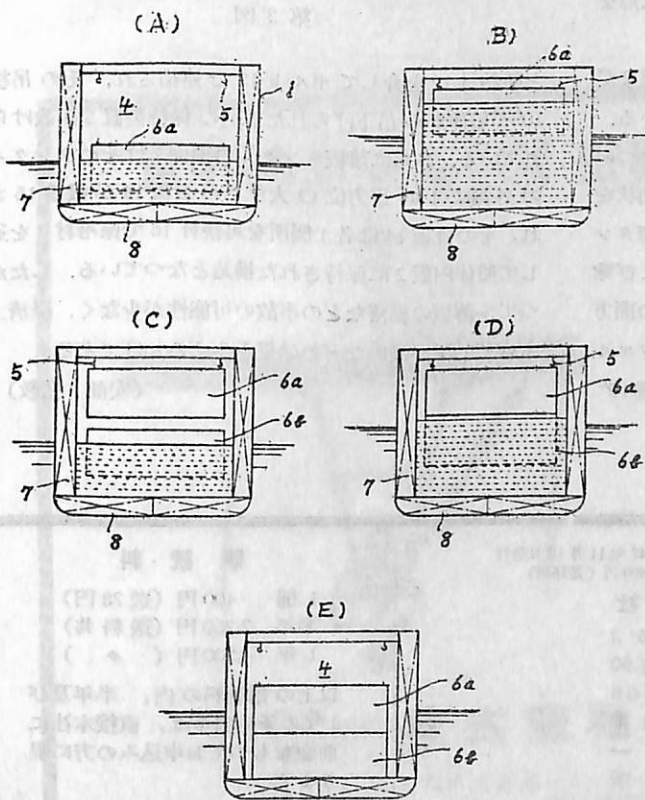
従来，バージ運搬船にバージを積込むには船尾扉を開いて船倉内に漲水し，バージを浮べたまま船倉内に積込む方法や，船尾でガントリークレーンまたはシンクロリフトでバージを吊り上げ，クレーンを走行させるかまたは軌車装置によつて船倉内に積込む方法が採られていたが，それらの方法は船倉内のバージの積重ねの不可能の

ことや荷役装備に多大の費用がかかるなどの点で欠点がみられた．そこでこの発明では，バージ運搬船を船倉に積込むには船倉内に漲水する方法を採用し，積重ねには船倉内の水の調節を行なつてバージの積込みを行なう方法を提供することによつて上記の点を改善したのである．

図面について説明すると，この発明の方法を行なうバージ運搬船は，船体1の船首開口部2に水密扉3が設けられた構造のもので，船倉4内の甲板裏側の部分に支持部材5が取り付けられている．また船側にはバラストタンク7が，二重底にはバラストタンク8がそれぞれ設け



第1図



第2図

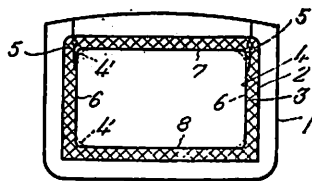
られ，船首開口部2を通じてバージ6a，6bが出入するのに必要な船倉4の水深の調整を行なうようになっていた．このような構造のバージ運搬船を用いてバージの積込みを行なうには，まず水密扉3を開いて船倉4に漲水し，船側および二重底のバラストタンク7，8のバラストを調節して船倉4内の水位を調整する．ついで船首開口部2を通じて押船などでバージ6aを押し込んだ後，水密扉3を閉じ，船倉4内の水位を上昇させ，バージ6aを支持部材5により支持させる．そこで水密扉3を開くとともに船側および二重底のバラストタンク7，8のバラスト水を調節して水位を調節し，船首開口部2からバージ6bを押し船などによつて導入した後，水密扉3を閉じる．さらに船倉4内に注水してバージ6bを上昇させ，そのバージ6aを下から押し上げて押圧力がバージ6aの重量と等しくなつたとき支持部材5を解放すれば，各バージ6a，6bはそのまま船倉4内に浮ぶ．そこで船倉4内の水を排出ポンプ（図示しない）で排出するとバージ6a，6bは一体のまま

下降して船倉4内の底面上に積み重ねられる。

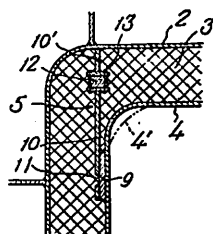
低温液化ガス船の液化ガスタンク（特許出願公告 昭47-36308号，発明者，八田公雄，出願人，石川島播磨重工業株式会社）

従来，低温液化ガス船の液化ガスタンクには自立式のものと同膜式のものが大別して存在しているが，前者はタンク自体を内部の液化ガスの重量およびガス圧に耐えるような構造とするため容積効率が悪くなるばかりでなく，費用も高くなるなどの欠点があり，また，後者はパネルに液化ガスの低温と常温との差による変形を吸収させるためにしわなどを設ける必要があるため工作上に技術的困難があるなどの欠点が見られた。そこでこの発明では，二重殻船体内殻の内面に保冷材を介して各面が平板からなり，その2つの面の交叉部が弧面状，3つの面以上の交叉部が球面状をなす角形の薄板タンクを接触し，その垂直面のみを上部附近で断熱材を介して船体その他の構造物から吊下げ，各面の面方向の変位を拘束しないようにすると共にタンク温度の変化による変形を弧面部および球面部で吸収するようにした低温液化ガス船の液化ガスタンクを提供することによって上記の欠点を改善したのである。

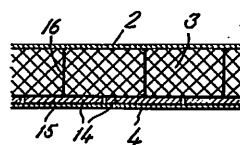
図面について説明すると，二重殻の船体1は内殻2が設けられ，その内面に保冷材3が取り付けられている。そして保冷材3の内側には各面が平板からなり，2つの面の交叉部では弧面状，3つの面の交叉部では球面状をなす低温用鋼，アルミ合金等からなる6面体の薄板タンク4が設置されている。また垂直面6の弧面部および球面部を除いた上部には断熱材3を介して各面がその面方向の変位を拘束しないように吊板10がスロットウエルド11により取り付けられ，この吊板10が他の吊板10'



第1図



第2図



第3図

と断熱材12を介してボルト13で連結され，その吊板10'が船体から吊下げられた構造の保持装置5が設けられている。さらに薄板タンク4の頂面7はそのタンク4の外側に1m平方位の大きさの合板14が接着15され，その合板14は各1個所を可撓杆16で保冷材3を通して船体内殻2に保持された構造となつている。したがって，薄板の剝落などの事故の可能性が少なく，経済的にも容積効率が高いなどの効果を生ずるわけである。

(安部 弘教)

船 舶 第45巻第11号 昭和47年11月12日発行
 発行所 天 然 社
 郵便番号 162
 東京都新宿区赤城下町50
 電話 東京(269)1908
 振替 東京79562番
 発行人 田 岡 健 一
 印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料
 1冊 400円(送28円)
 半年 2,250円(送料共)
 1年 4,500円()
 以上の購読料の内，半年及び1年の予約料金は，直接本社に前金をもつてお申込みの方に限ります



THOMAS MERCER — ENGLAND —

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る！

ESTABLISHED - 1858 -

全世界に大きな信用を博す！
英国・トーマス・マーサー製
マリン・クロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)



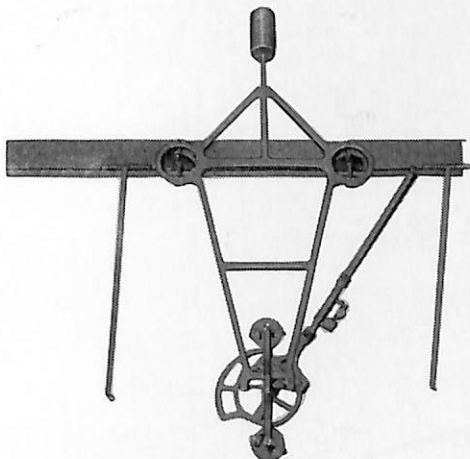
マリン・クロック

八日巻・デテント正式クロノメーター
8時(200%)真鍮ラッカー
仕上 ダイヤルは白色エナ
メル仕上

総代理店 ● 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL(272) 2971(代表) 〒103
大阪市南区安堂寺橋通2-42 TEL(262) 5921(代表) 〒542

世界の水準をいく 玉屋のINTEGRATOR



○精度は定評があります。

○使いやすく能率的です。

下記の三項目を測定し計算できます。

Area $\int Y dx = A$

Moment $\frac{1}{2} \int Y^2 dx = M$

Moment of Inertia $\frac{1}{3} \int Y^3 dx = I$

測定範囲

X方向 155 cm

Y方向 68 cm

登録



商標

株式會社

玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4
(和光裏通り)

電・(561) 8 7 1 1 (代表)

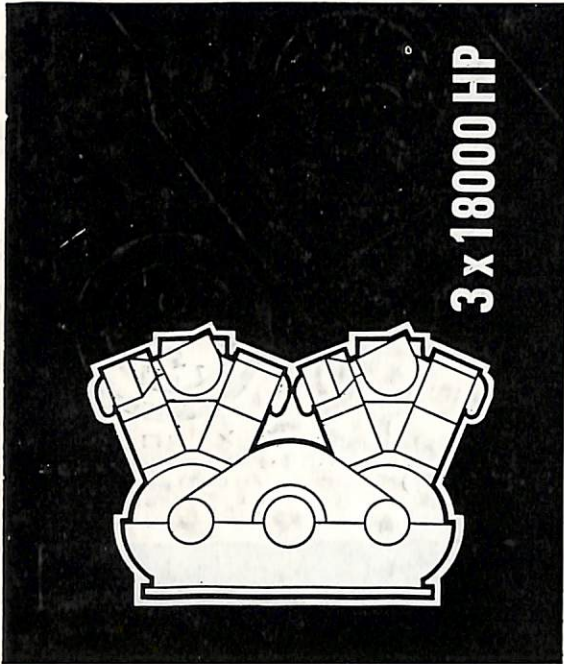
支店 大阪市南区順慶町4-2

電・(251) 9 8 2 1 (代表)

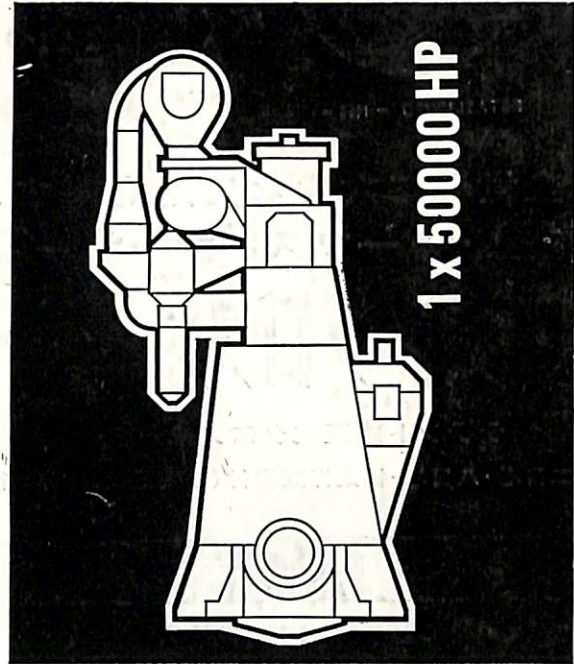
工場 東京都大田区池上2-14-7

電・(752) 3 4 8 1 (代表)

ご計画の中の新造船にはどちらの粗悪油運転 ディーゼル機関を採用なさいますか？



MAN中速4サイクル機関減速機付き



MAN低速2サイクルクロスヘッド機関

今日の海運業界で成功するには関係者皆さまの推進機関についての十分な研究が不可欠です。機関速度の選択は一つの重要な問題です。70余年前に世界最初のディーゼル機関を世に出したMAN社は、皆さまが適切な決定をされるのにご協力できます。MAN社は粗悪油運転可能な中速および低速の両ディーゼル機関を船用主機として製造し、数年にわたる運航実績をもっています。

M·A·N (ジャパン) リミッテド

本社 東京C.P.O. Box68 Tel. (03) 214-5931
 神戸サービスベース 神戸C.P.O. Box1170 Tel. (078) 671-0765
 横浜サービスエンジニアー Tel. (045) 201-2931

ライセンシー

川崎重工業株式会社
三菱重工業株式会社

東京/神戸
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG GESELLSCHAFT/WEST GERMANY

221043

雑誌コード 5541-11

船舶 第四十五卷 第十一号

昭和四十七年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十七年十一月七日 印刷
昭和四十七年十一月十二日 発行 (毎月一回)

編集発行 田岡健一
兼印刷人 田岡健一
印刷所 高橋活版所

定価 四〇〇円

発行所

天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
(郵便番号 一六二)
振替・東京七九五六二番
電話東京(03)一九〇八番

然社