

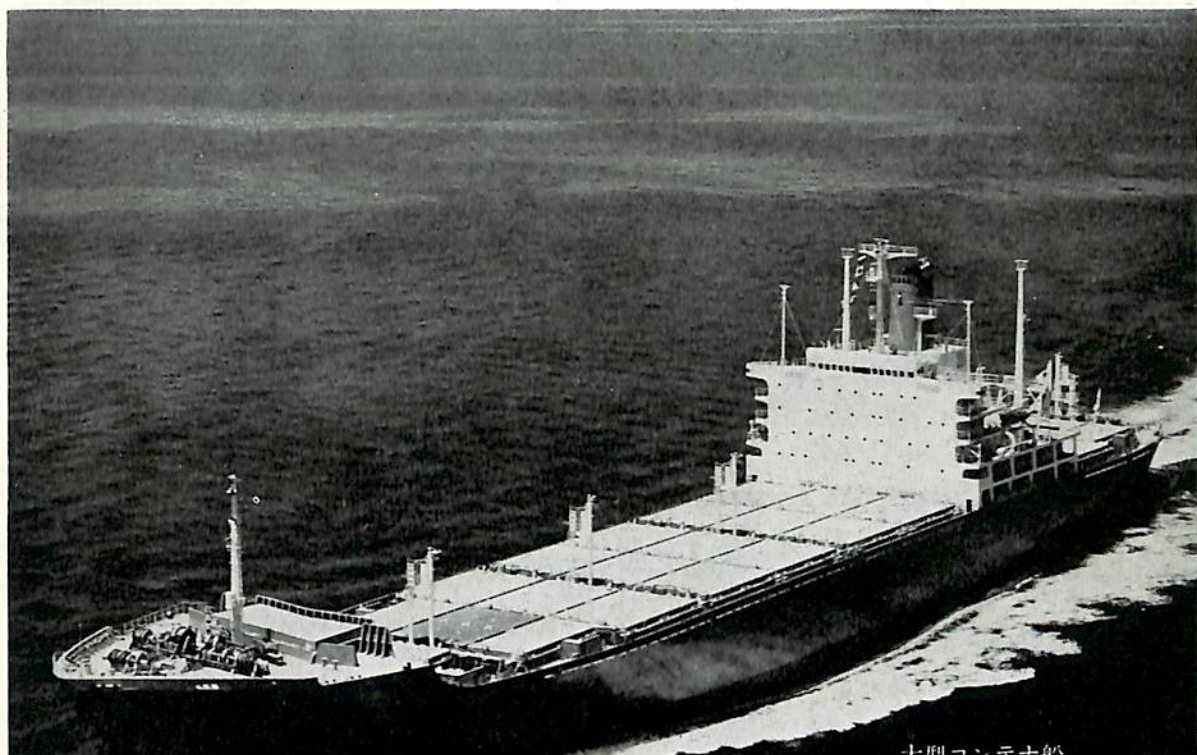
SHIPPING

船舶

1973. VOL. 46

12

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十八年三月二十八日 発行
昭和四十八年三月二十八日 運輸省特別授受承認第〇六号
昭和四十八年十二月七日 印刷
発行



大型コンテナ船
“あらすか丸”

船主	大阪商船三井船舶(株)
総トン数	23,578.25トン
主機連続最大出力	36,000PS/108rpm
速力(航海)	22.40ノット
	(試運転最大) 26.40ノット
引渡	昭和48年6月26日
建造	三菱重工業神戸造船所

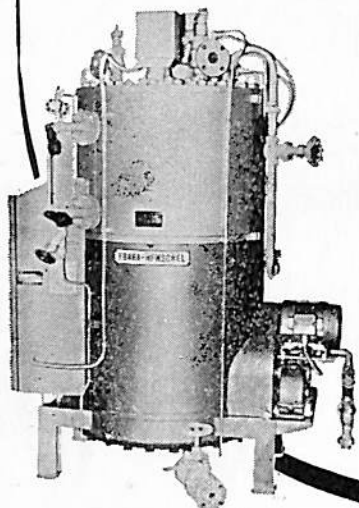


三菱重工業株式会社

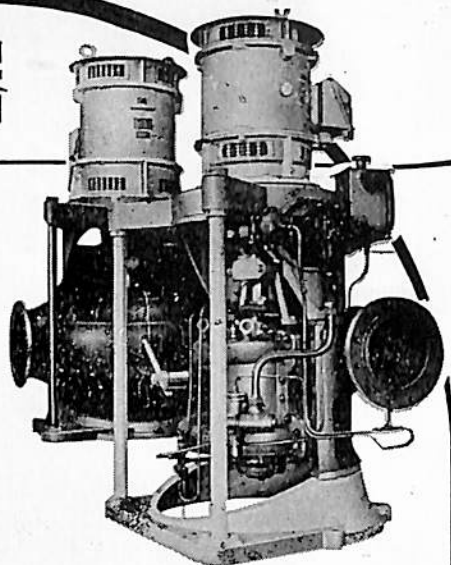
天 然 社

エハラの船用機器

船舶用
エハラベンシエル・ボイラ



各種船用ポンプ
送排風機
空調機器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



エハラ船用ポンプ



荏原製作所

本社：東京都大田区羽田旭町 741-3111
東京支社：東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611
大阪支社：大阪府北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441
営業所：名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236
出張所：仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松33-6611

デジタル気圧計 4-461型



これまで、気圧測定に使用されていた水銀柱やダイヤルゲージ・バロメータは、操作に高度な技術と熟練を要しますが、本装置の操作はきわめて簡単になっております。

装置はコンパクト化され、軽量であるとともに、高度補正の必要もなく、6ヵ月に一度の較正で、安定した、信頼性の高い測定ができます。較正は後面にあるゼロアジャストスイッチで簡単にできます。

大気圧は直接に精度 0.025% で連続表示ができ、同時にその信号を中央コンピュータやデータ集録装置に接続することもできます。

用途としては、気象観測所をはじめ調査船、風洞実験、管制塔やエンジンテスト施設などに使用でき、用途に応じて、ラックマウント型とポータブル型を使い分けすることができます。

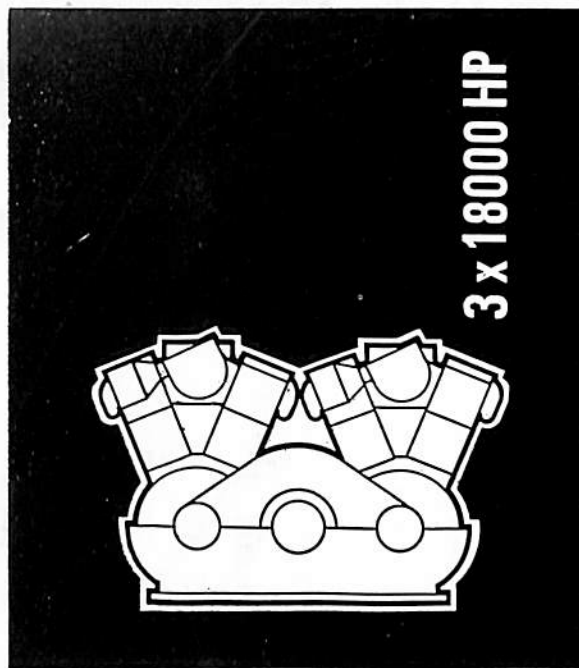
製作会社 Bell & Howell

輸入元 コロンビヤ貿易株式会社

販売代理店 株式会社 玉屋商店

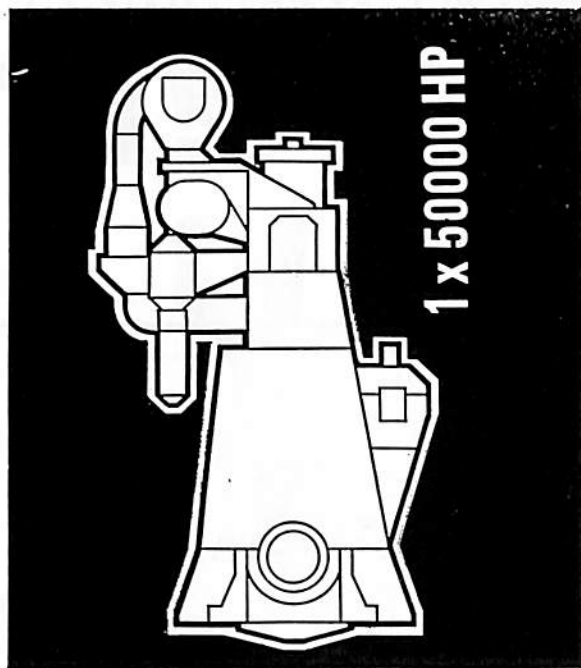
本社	東京都中央区銀座 4-4-4 (和光裏通り)	電・(561) 8 7 1 1 (代表)
支店	大阪市南区順慶町 4-2	電・(251) 9 8 2 1 (代表)
工場	東京都大田区池上 2-14-7	電・(752) 3 4 8 1 (代表)

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？



3x18000 HP

MAN中速4サイクル機関減速機付き



1x50000 HP

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		Tel. (045) 201-2931

ライセンサー

川崎重工業株式会社
三菱重工業株式会社

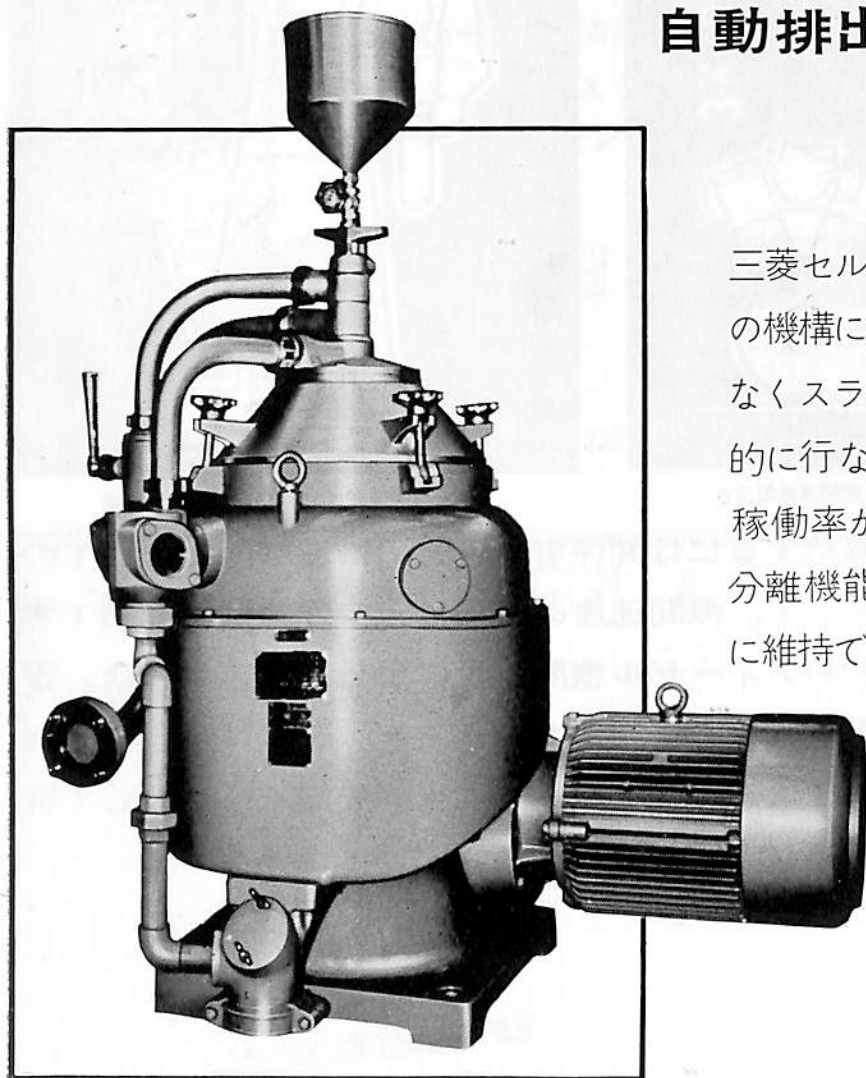
東京/神戸
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY

船舶機関部の合理化に 三菱セルフジェクタ

自動排出遠心分離機

7機種(700~12,000ℓ/h)



三菱セルフジェクタはその独特の機構により運転を停めることなくスラッジの排出を連続自動的に行なうことができますから稼働率が非常に高くその優秀な分離機能と併せて清浄度を最高に維持できます。



営業第2部

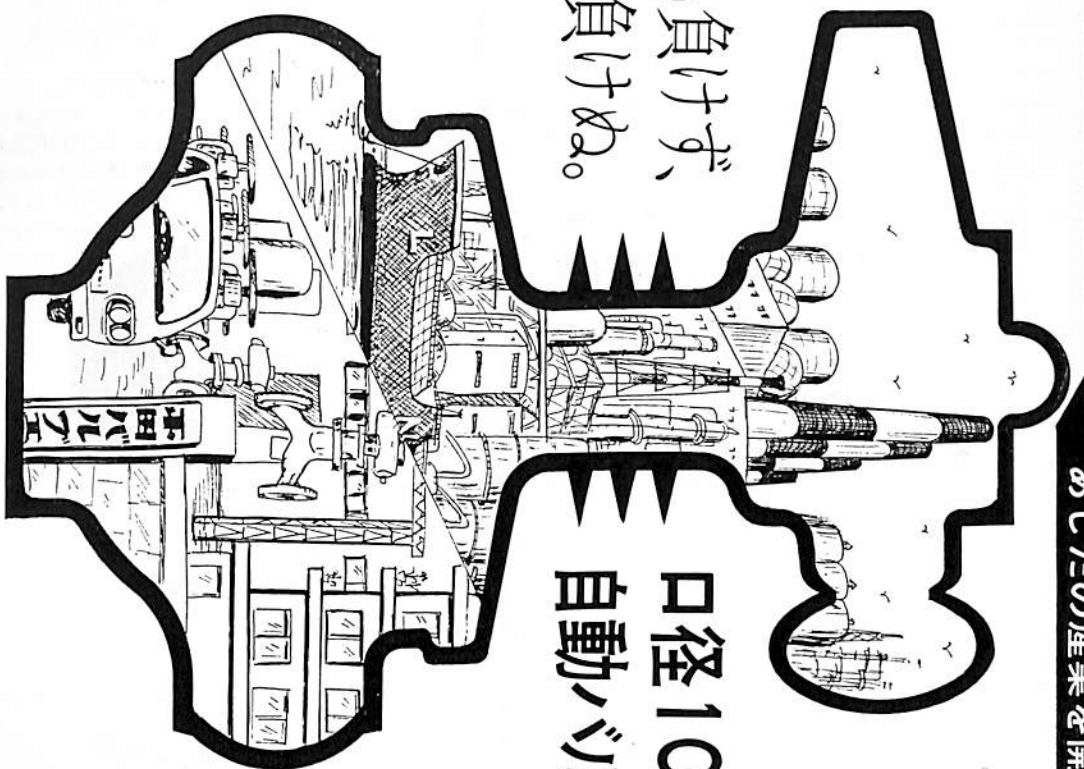
遠心分離機の総合メーカー

三菱化工機株式会社

東京都港区新橋6-1-11(秀和御成門ビル) 電話03-433-2171(代)

酸にも負けず、ガスにも負けず、
高熱にも、超低温にも負けぬ。

口径1000・耐圧5000の
自動バルブが作られています。



自動バルブ設計上の問題点は、先ず環境に打ち勝つこと、と制約を守ることにあります。手動バルブならばなんでもない条件が、自動バルブとなると非常に苦しい問題になるのです。まして口径が大きくなればなる程、また圧力が高くなればなる程、与えられた仕様にあらゆる技術が動員されております。

操作機構は電気式、油・空圧式等仕様により選定されますが、問題は流体にあります。その圧力、温度変化、或は腐食性などによって型式構造が定められます。そのためにSS系鋼が主体となります。バルブの目的である流体制御とは先ず“洩れ”の完全閉止から始まります。このような事はバルブ作りの原点といえます。

平田はこの原点に立ってユーザの希望するバルブを作っています。価格や納期によって原点が見失われたらバルブの生命は終わります。今作られている耐圧500kg/cm²の大型バルブはユーザや業界の方々がきつと大きい関心をもたれるでしょう。強くて新しいバルブ作りこそ、あしたの産業を開くのです。

⑩ API表示認可工場 (600, 6A, 6D)

★ 高圧ガス設備試験製造認定事業所 (認定No.217)

平田バルブ

TOKYO・KAWASAKI・OSAKA

平田バルブ工業株式会社

●本社 東京都港区新橋4-9-11 〒105 ☎(03)431-5176

●工場 川崎市高津区久本町15 〒213 ☎(044)83-2311

●営業所 大阪市北区曽根崎中1-64 梅田第一ビル 〒530 ☎(06)313-2367

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!

●光の王様、光学技術の総結集!!

三信の高性能

キセノン探照燈

■特許 3件 ■実用新案 3件
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- 特殊設計により、寿命が長く、電圧、周波数変動にも強い。
- 太陽光に最も近い白色光です。
- 光柱光度がきわめて高く、照射距離が長い。
- 全閉式防噴流形構造により、完全防水です。
- 主要部分はステンレス製で、さびず、長期の使用に耐える。
- 特殊放熱板の採用により温度上昇が少ない。
- 激しい振動や、風速60mの風圧にも十分耐えます

●光の王様、ボタンで自在!!——

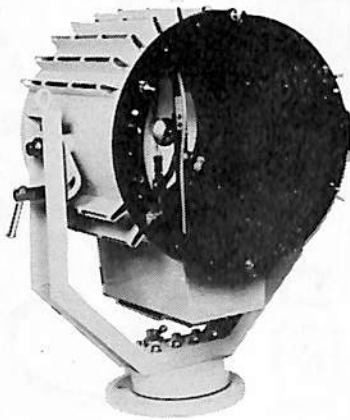
三信の高性能リモコン式

キセノン探照燈

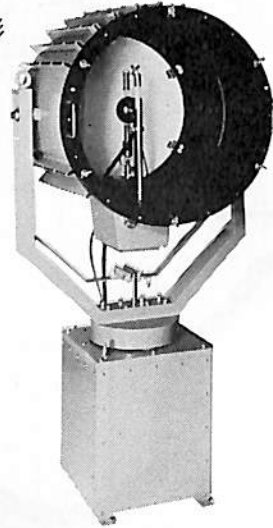
■特許 3件 ■実用新案 3件
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- ふ仰、旋回操作は操作盤スイッチで完全リモコンです。
- 特殊設計により、寿命が長く電圧、周波数変動にも強い。
- 太陽光に最も近い白色光です。
- 光柱光度がきわめて高く、照射距離が長い。
- 全閉式防噴流形構造により、完全防水です。
- 主要部分はステンレス製で、さびず、長期の使用に耐える。
- 特殊放熱板の採用により、温度上昇が少ない。
- 激しい振動や、風速60mの風圧にも十分耐えます。

X-40形



RCX-60形



形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧	周波数
X-40	(呼称)1KW	3000万cd	10km	A.C220V1φ	50/60Hz
X-60A	(呼称)1KW	6500万cd	12km	A.C220V1φ	50/60Hz
X-60B	(呼称)2KW	8000万cd	13.5km	A.C220V3φ	50/60Hz

形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧	周波数
RCX-40	(呼称)1KW	3000万cd	10km	A.C220V1φ	50/60Hz
RCX-60A	(呼称)1KW	6500万cd	12km	A.C220V1φ	50/60Hz
RCX-60B	(呼称)2KW	8000万cd	13.5km	A.C220V3φ	50/60Hz

●長年の経験と技術で安心をおとどけする……………



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/〒101 東京都千代田区内神田1-16-8 ☎東京(03)295-1831(大代)
- 発送センター/ ☎東京(03)840-2631代
- 福岡営業所/ ☎福岡(092)77-1237代
- 函館営業所/ ☎函館(0138)43-1411代
- 石巻営業所/ ☎石巻(02252)3-1304
- 北海発送センター/ ☎函館(0138)43-1411代
- 室蘭営業所/ ☎室蘭(0143)2-1618
- 高松営業所/ ☎高松(0878)21-4969
- 工 場/ ☎東京(03)887-9525代

船舶

昭和 48 年 12 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

本四架橋と船舶の安全……………長 沢 準…(31)
 船体構造部材の安全性評価に対する考え方……………山 口 勇 男…(40)
 大型船におけるダクトプロペラの採用—川崎重工における実績について—…岡本洋・岡田一也…(44)
 ドゥッラーナビゲーター(NAVIGATION AND DOCKING SYSTEM)……………(56)
 大阪商船三井船舶株式会社・三井造船株式会社・海上電機株式会社…(56)
 LNG船(その3貨物格納)(12)……………恵 美 洋 彦・曾 根 紘…(67)
 日本船用機器開発協会の昭和47年度開発事業について……………日本船用機器開発協会…(71)
 低速ディーゼル主機関による発電機の駆動……………RENK; MAN(Japan)Ltd. 訳…(79)
 鉱石兼油送船“GARDEN GREEN”……………三菱重工業・船舶事業本部…(83)
 [随想] かえるになった夢……………U. Sun…(82)
 成果をあげた「英国船舶機器展」……………(86)
 昭和48年度上半期造船工事状況〔船舶局〕……………(88)
 日本海事協会造船状況資料(昭和48年9月末現在)……………(89)
 NKコーナー……………(94)
 [水槽試験資料276] 載貨重量約25,000英トンのばら積運搬船の水槽試験例……………「船舶」編集室…(95)
 業界ニュース……………(100)
 [特許解説] ☆ケーソン移動用台車 ☆浮きドック ☆渠中における船底の着地状態検出装置……………(101)
 船舶 昭和48年1月~12月総目次……………(103)
 海上保安庁巡視艇きよなみ……………(43)
 護衛艦あきぐも進水……………(55)
 1,000m³型LNG船実験船進水……………(70)

写真解説 三菱重工業・下関造船所40,000トン修繕ドック拡張工事完成
 竣工船 ☆ゆうないてつととれーだあ ☆流洋丸 ☆第一菱洋丸
 ☆流柴丸 ☆流神丸 ☆兵庫丸 ☆ARIANA ☆ENERGY TRANSMISSION
 ☆BURMAN PEARL ☆ELWOOD MEAD ☆CASTLETON ☆MOBIL
 MAGNOLIA ☆FEDERAL HUDSON ☆LANSING KING ☆LANSING
 QUEEN ☆HSIN PIONEER ☆CREPUS OCEAN ☆ESSO GUAM
 ☆GOLDEN PIONEER ☆ISPARTA ☆CONOCO CANADA ☆MOSNES
 ☆BRILLIANT ☆RIO CORORADO ☆BUNGA MAWAR ☆OCEAN
 HAPPINESS

船舶外板・タンク の

電気防蝕に関する調査・設計は



アルミ陽極取付 バラストタンク

専門のエンジニアリングコンサルタント

中川防蝕工業株式会社に

御相談下さい。

当社は技術士(金属部門)20名を擁する
ユニークな防蝕専門会社です。

中川防蝕工業株式会社

本 社・東京都千代田区神田鍛冶町2-1 ☎(252)3171
 支 店・大阪市東淀川区西中島5-101 ☎(303)2831
 営業所・名古屋☎(962)7866・広島☎(48)0524・福岡☎(77)4664
 出張所・札幌・仙台・新潟・千葉・水島・高松・大分・沖縄



三菱重工業・下関造船所 40,000トン修繕ドック拡張工事完成

三菱重工は、このほど下関造船所2号修繕ドックの拡張工事が完了した。

2号ドックは、大正3年、下関造船所の創業とともに開設されたが、近年の船舶大形化の傾向に伴って12,000トンから40,000トン規模への拡張に踏切り、47年10月着工したものである。

このたびの拡張の結果、既設の17,000トン1号ドックとあわせて、関門港はもちろん、最近とみに増加傾向にある近接諸港の入出港船の修繕工事や改造工事に威力を発揮するとともに、近隣造船所の建造船用のドック需要にも応えるものと期待されている。

拡張なった2号ドックの概要と、その後の下関造船所の設備概要は次のとおりである。

- | | | | |
|-------------|-----------------|------------|---------|
| 1. ドック寸法 | 長さ | 幅 | 深さ |
| | 210.00 | ×32.00 | ×10.50m |
| 2. 最大入渠可能船舶 | 総トン | 25,000トン | |
| | 載荷重量 | トン40,000トン | |
| 3. クレーン設備 | 45トンジブクレーン | 1基 | |
| | 10トンタワークレーン | 1基 | |
| 4. その他の設備 | 機動入出渠装置・渠側走行足場・ | | |
| | 水圧式自動腹盤木(同所開発)・ | | |
| | フラップゲートなど | | |



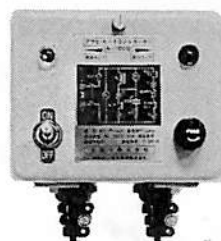
どんな天候の日でも 操舵室の窓には 快適な視野をお約束!

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス—

ヒートライト® C

逆巻く荒波、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、ブリッジや操舵室の窓はどうしても、くもりがちです。でもヒートライトCの窓なら、いつでも快適な視野で航行できます。

ガラス表面に、薄い金属膜をコーティングして、通電発熱させることで、くもりだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もします。もちろん金属膜は透視のさまたげにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。また合せガラスですから、まんに割れても破片の飛び散りがありません。合せガラスの安全性に、結露、氷結防止作用、融雪作用をプラスしたヒートライトCは、ブリッジや操舵室には欠かせない窓ガラスです。



ヒートコントローラー

あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

旭硝子

本社 100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
電話 (03)218-5339 (車輛機材営業部)
支店 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島

カタログ請求券
船舶 12

船舶推進機関の新時代をひらく MITSUBISHI
高出力4サイクル中速ディーゼル機関 V60M



1シリンダ
1,500馬力

ハイパワー化!! 保守整備の省力化!!

近年の海上輸送の合理化にともない、船舶は「用途」「大きさ」「スピード」において多様化の傾向にあります。その結果、船舶に搭載する推進機関も、その「出力範囲」「プロペラ回転数」の多様化が要求されております。

この要求に応じるため、世界にほこるエンジン生産実績をもつ三井造船の技術は、画期的な中速ディーゼルエンジン「三井V60M」を開発しました。このエンジンは、ロボットによるピストンの解放をはじめ、主軸受の解放、吸排気弁の解放など保守整備の自動化を徹底的に推し進めた、全く新しい構想のエンジンです。

三井V60Mによる、ギヤードプラントは同一機種で、あらゆるプロペラ回転数の選択が可能で、しかも、その配列によっていかなる所要馬力にもお応えすることができます。また、陸用発電機関などにも、巾ひろくその用途が期待されています。



人間と技術の調和に挑む

三井造船

東京都中央区築地5丁目6番4号



BURMAH PEARL (油槽船) 船主 Burmah Oil Tankers Ltd (バーミューダ) 造船所 三井造船・玉野造船所 総噸数 75,048.76噸 船級 LR 載貨重量 138,250噸 全長 270.50m 長(垂) 260.00m 幅(型) 44.00m 深(型) 22.40m 吃水 17.044m 主機 三井B&W 10K84E F型ディーゼル機関1基 出力 25,000PS×114RPM 速力(試) 16.75ノット 貨物倉 166,719.3m³ 工期 48-5, 48-8, 48-11-7
 設備 LRのイナートガスシステム資格, 生活汚水処理装置, 外部電源防食装置



ENERGY TRANSMISSION (鉸・油兼用船) 船主 United Bulk Carrier & Tankers, Inc. (リベリア) 造船所 川崎重工業株式会社・神戸工場 総噸数 79,492.76噸 純噸数 65,560.96噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 158,646噸 全長 289.00m 長(垂) 275.00m 幅(型) 44.00m 深(型) 24.20m 吃水 17.927m 満載排水量 186,771噸 船首楼付平甲板船 主機 川崎MANK 7 S Z105/180型ディーゼル機関1基 出力 25,200PS×102RPM 燃料消費量 95.86t/d 航続距離 33,000海里 速力 15.77ノット 汽罐 川崎BDSM72×1 発電機 AC 450V1, 287.5KVA×2 貨物倉(ベール) 87,667.5m³ (グレーン) 197,999.2m³ 燃料油倉 8,433.4m³ 清水倉 184.9m³ 乗員 48名 工期 48-4-4, 48-7-6, 48-10-5

海にいどむNKKの総合技術

双胴船から超大型船まで……

NKKの造船技術は内外で高く
評価されています



写真 Esso Tankers Inc. 社向け油槽船 ESSO OKINAWA

日本鋼管・津造船所建造



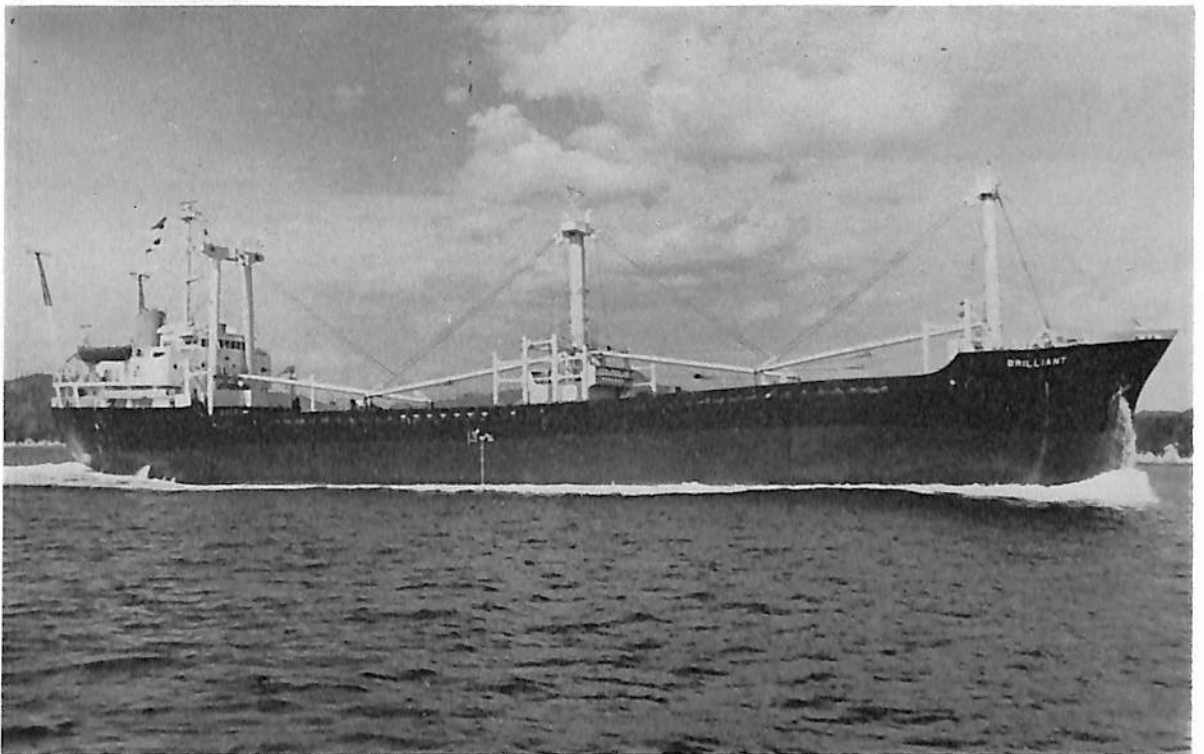
製鉄 重工 造船

日本鋼管

造船本部：東京都千代田区大手町2-3-6 タイムライフビル
TEL 代表 東京 (279) - 6111

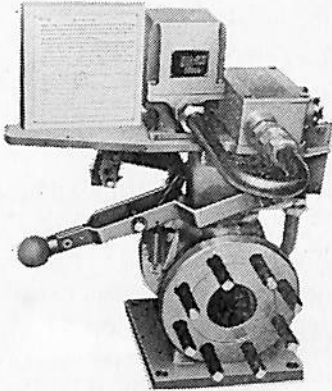


RIO COLORADO (貨物船) 船主 La Palma Navegacion S.A. (パナマ) 造船所 今治造船株式会社今治工場
 総噸数 4,837.17噸 純噸数 3,368.99噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 8,621.67噸 全長 110.15m 長(垂) 102.00
 m 幅(型) 18.30m 深(型) 9.20m 吃水 7.230m 満水排水量 10,450.60噸 ウエル甲板型 主機 阪神内燃機俵
 6 L U 54型ディーゼル機関1基 出力 3,825PS×218RPM 燃料消費量 16.524t/d 航続距離 12,000海里 速力
 12.8ノット 汽罐 立型水管式 800kg/h 発電機 250KVA×2 貨物倉(ベール) 9,456.06m³ (グレーン) 10,318
 m³ 清水倉 560.22m³ 燃料油倉 706.11m³ 乗員 30名 工期 48-3-29, 48-8-21, 48-10-4



BRILLIANT (貨物船) 船主 Brilliant Shipping S.A. (パナマ) 造船所 今治造船株式会社・今治工場
 総噸数 3,948.21噸 純噸数 2,819.79噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,547.91噸 全長 105.57m 長(垂) 98.60m
 幅(型) 16.33m 深(型) 8.40m 吃水 6.821m 満載排水量 8,566.00噸 ウエル甲板型 主機 阪神内燃料 6 L U
 50A型ディーゼル機関1基 出力 3,230PS×218RPM 燃料消費量 11.86t/d 航続距離 11,590海里 速力 12.70
 ノット 汽罐 コクランコンポジット型 450kg/h×7kg/cm², 発電機 165KVA×2 貨物倉(ベール) 8,000.21 m³
 (グレーン) 8,421.48m³ 清水倉 414.68m³ 燃料油倉 585.73m³ 乗員 28名 工期 48-4-11, 48-9-18,
 48-10-26

ボイラの安全運転に燃油緊急遮断弁



燃油緊急遮断弁（FOカットオフバルブ）は水位低下、燃油圧力低下、および、ボイラの火が消えるなどの緊急事故が発生した場合自動で燃油の圧送を停止し、再び通電しても、手動でリセットしなければ弁は閉止状態を保持しています。一種の安全弁であってボイラの安全運転には欠かせない重要なバルブです。我が国での新造船のほとんどが金子製の燃油緊急遮断弁を装備しております。

NK, LR 認承済み

口径: 40A 50A 65A 機能: 通電時ラチエット弁開
圧力: 20~50kg/cm² 温度: 100~130℃

〈注〉ディゼルエンジン用には圧力、サイズ、材質等いろいろ用意しています。

タンクの液面計測にマリン、シートルゲージ

マリンゲージ、シートルゲージは共に使用中でもゲージガラスの交換が容易です。液面は赤色ラインが拡大されて見易く、また安全弁を内蔵しガラス破損による液体の流出を防止します。

■マリンゲージ（プッシュ式）

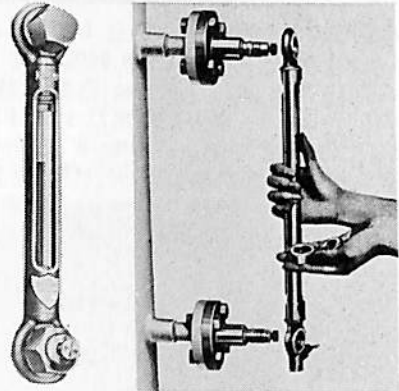
NK, LR, BV, DFSS, DNV, AB等各国検定機関の認証済み。

BsBM専用ボス付3/4PFねじ

■シートルゲージ

BsBM3/4PTねじ

SUS-27 20A F付



SUS-27製シートルゲージ

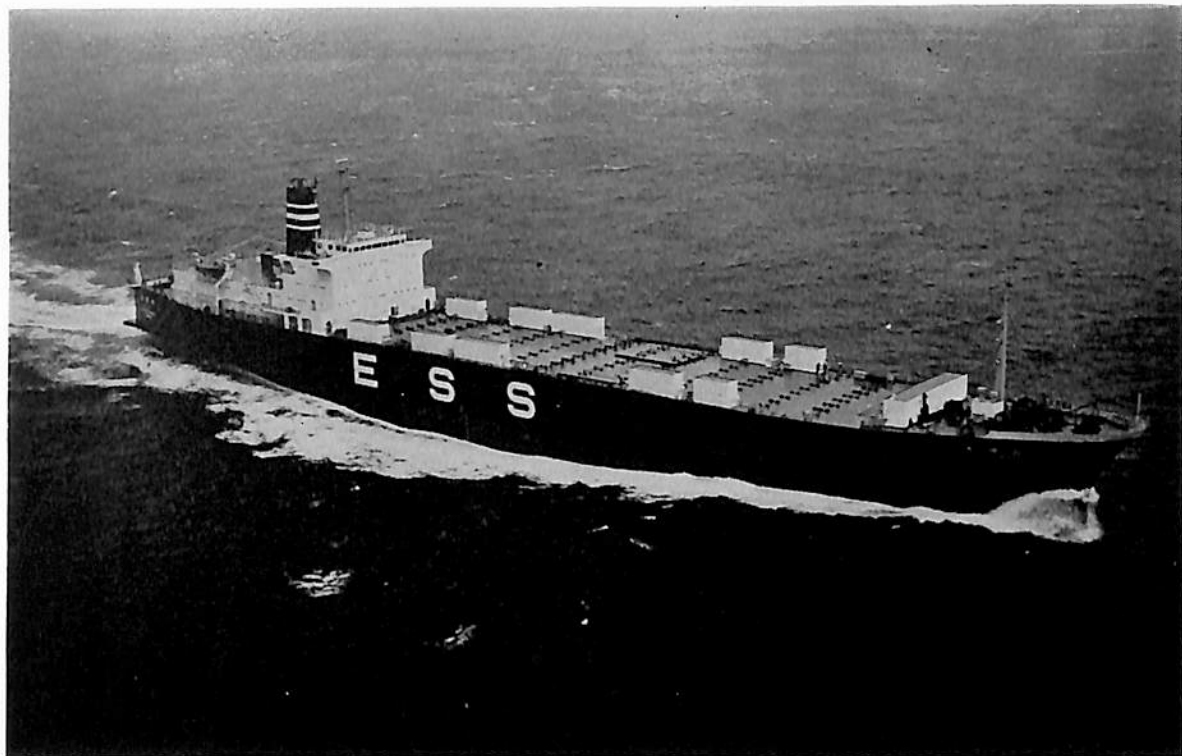


高压ガス用弁類試験、製造認定事業所
技術の金子創業大正7年

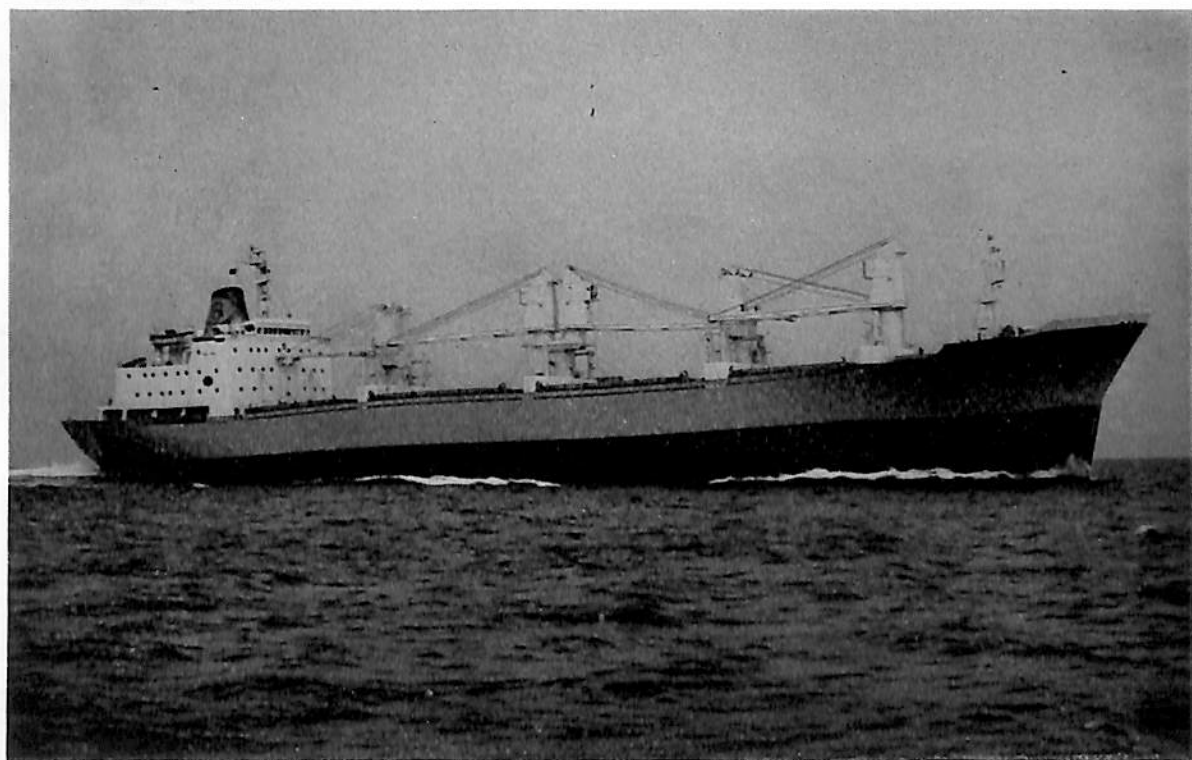


金子産業株式会社

本社: 東京都港区芝5丁目10番6号 千108 ☎ (03)455-1411(代)
出張所: 広島県福山市寺町7番5号 千720 ☎ (0849)23-5877



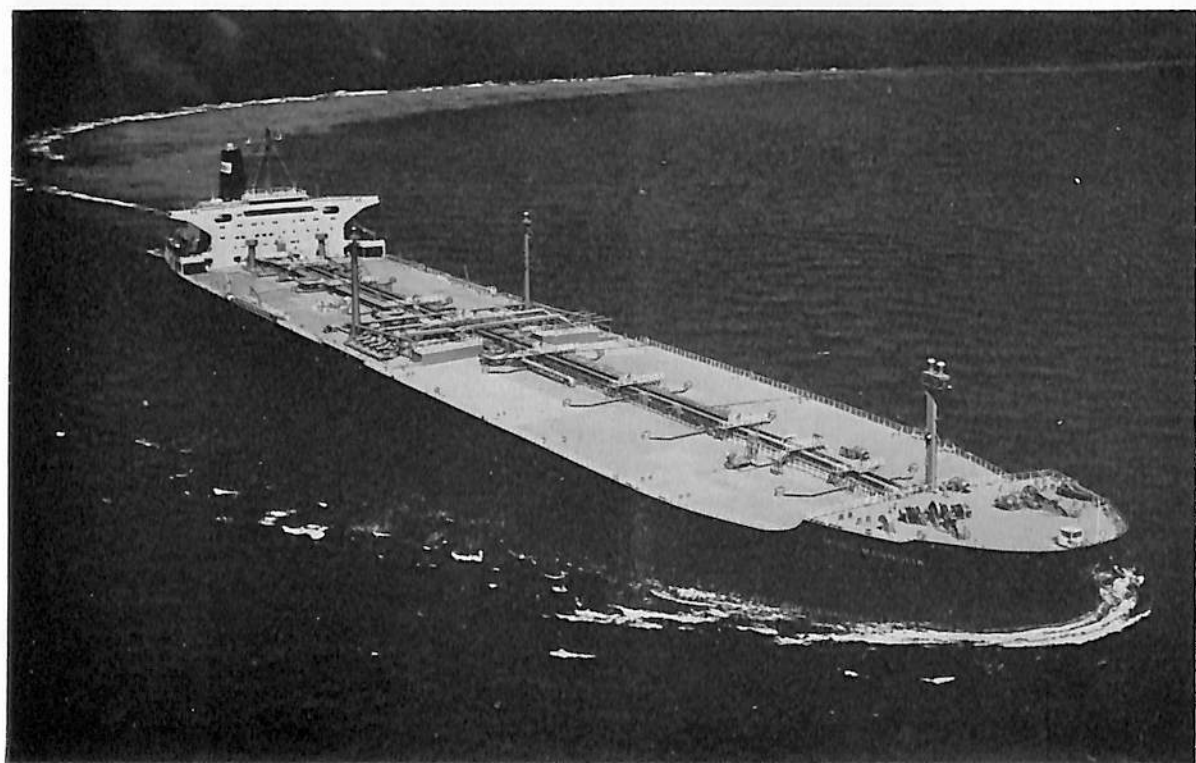
兵 庫 丸 (貨物船:コンテナ,パレット,トレーラ,乗用車) 船主 日本郵船・商船三井・山下新日本汽船
造船所 川崎重工神戸工場 総噸数 9,053.67噸 純噸数 3,718.91噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 14,060噸 全
長 181.73m (長)垂) 168.00m 幅(型) 25.00m 深(型) 16.40m 吃水 8.976m 満載排水量 22,487噸 主機 川
崎M. A. N. V 8 V 40/54型ディーゼル機関1基 出力 3×7,400PS×400RPM 燃料消費量 82.0t/d 航続距離
15,900海里 速力 20.5ノット 燃料油倉 2,641.1m³ 清水倉 312.1m³ 乗員 43名 工期 47-12-22, 48-4-
23, 48-10-31 特徴 zo'f コンテナ 673個, トヨベッコロナ 21台, 日本↔オーストラリア主要港28日間で
一巡 バウスラスター, コントローラブルピッチプロペラ装備



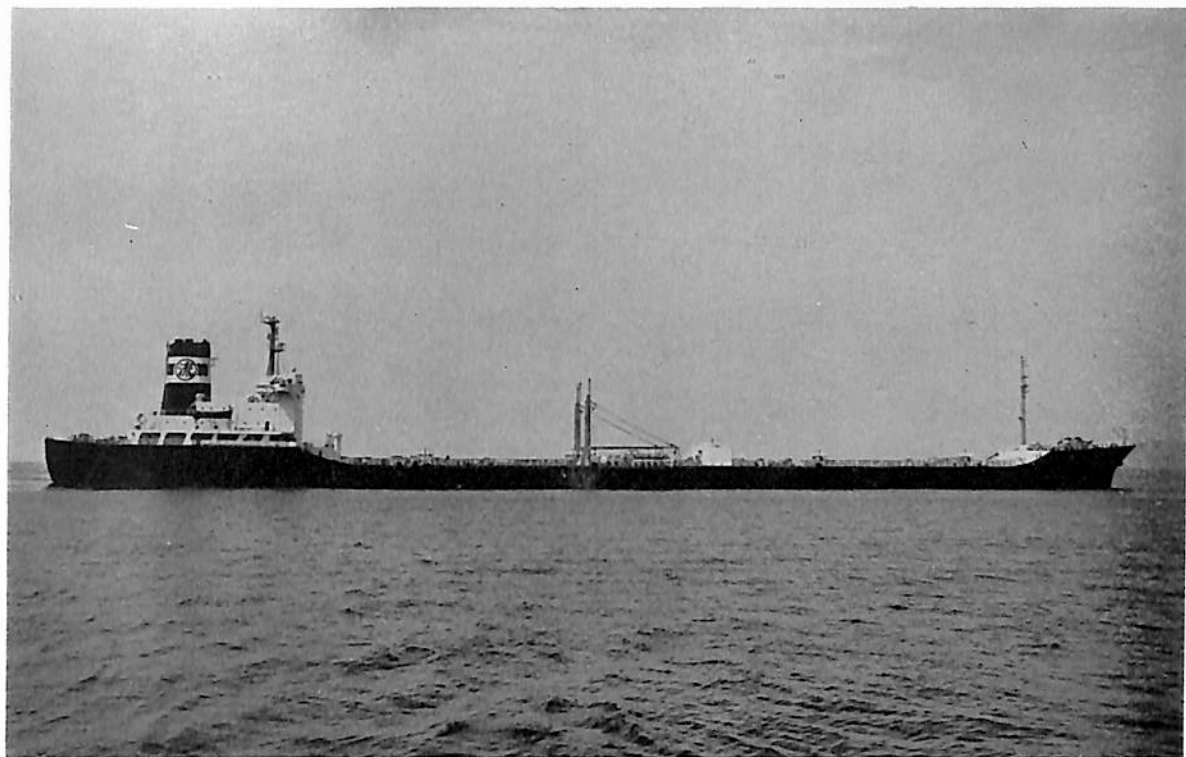
OCEAN HAPPINESS (貨物船) 船主 Prima Shipping & Enterprises Company (リベリア) 造船所 三菱
重工業・下関造船所 総噸数 13,687.10噸 純噸数 8,026噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,928噸 全長 163.73
m 長(垂) 152.00m 幅(型) 22.86m 深(型) 14.40m 吃水 10.738m 満載排水量 27,004噸 船首楼付凹甲板船
主機 三菱スルザー6 RND76型ディーゼル機関×1 出力 10,800PS×118RPM 燃料消費量 39.2t/d 航続距
離 14,500海里 速力 17.60ノット 汽罐 コクラン 1,200kg/h 発電機 500KW×3 貨物倉(ベール)26,659m³(グ
レーン)28,380m³ 燃料油倉 1,820.7m³ 清水倉 350m³ 乗員 48名(外2) 工期 48-4-5, 48-7-2, 48
-10-24 同型船 Ocean Harvest, Ocean Harmonia, Ocean Hope



BUNGA MAWAR (鉦・油兼用船) 船主 Malayscan International Shipping Corporation 造船所 三菱重工業・横浜造船所 総噸数 81,231.28噸 純噸数 64,169噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 169,623噸 全長 294.85m 長(垂) 280.00m 幅(型) 47.40m 深(型) 24.10m 吃水 17.922m 満載排水量 199,618噸 平甲板船 主機 三菱スルザー10RND90型ディーゼル機関1基 出力 26,100 PS×118RPM 燃料消費量 94.4t/d 航続距離 27,000海里 速力 15.3ノット 汽罐 三菱CE2胴水管ボイラー×2 発電機 AC450V, 800KW×1 貨物倉(グリーン) 89,804m³ 燃料油倉 8,033m³ 清水倉 581m³ 乗員 73名 工期 48-2-22, 48-7-23, 48-10-23 同型船 GARDEN GREEN



MOBIL MAGNOLIA (油槽船) 船主 Mobil Shipping & Transportation Company (リベリア) 造船所 佐世保重工業・佐世保造船所 総噸数 133,560.40噸 船級 AB 載貨重量 280,320噸 全長 340.00m 長(垂) 324.00m 幅(型) 53.50m 深(型) 28.00m 吃水 21.765m 主機 IHI-GE製船用タービン×1 出力 36,000PS 速力 15.7ノット 工期 48-10, 48-6, 48-10-12 設備 タンク部二重底構造 (管油管関係の簡略化、タンククリーニングの簡易化)



流 栄 丸 (油槽船) 船主 流通海運株式会社 造船所 幸陽船渠株式会社
 総噸数 32,585.36噸 純噸数 20,837.24噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 60,032噸 全長 225.406m 長(垂) 213.00m
 幅(型) 32.00m 深(型) 16.90m 吃水 13.003m 満載排水量 73,062噸 凹甲板型 主機 IHI スルザー 2
 サイクル単働無気噴油自己逆転クロスヘッド形排気ターボ過給機付ディーゼル機関1基 出力 14,790PS×115.6
 RPM 燃料消費量 2,722.6t/d 航続距離 16,800海里 速力 15.2ノット 汽罐 IHI 2胴水管ボイラー1基 発
 電機 875KVA×450V×2 貨油倉 69,203.831m³ 清水倉 309.46m³ 燃料油倉 3,159.71m³ 乗員 29名 工期 48
 -1-16, 48-5-4, 48-9-10



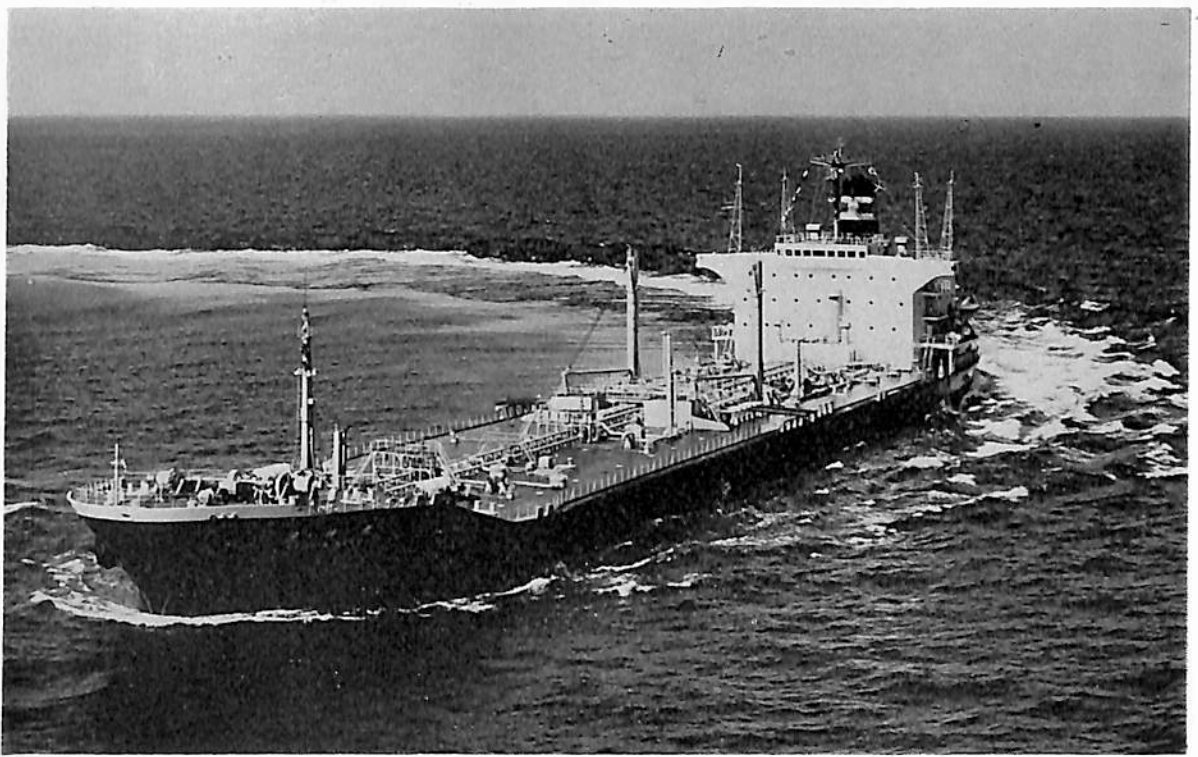
ゆうないてつと とれーだー (油送船) 船主 丸神船舶株式会社 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 8,348.97噸 純噸数 4,406.02噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 13,678.90噸 全長 141.200m 長(垂) 128.000
 m 幅(型) 21.000m 深(型) 11,300m 吃水 9,019m 満載排水量 18,251.700噸 凹甲板 主機 IHI スルザー
 7 RND68型ディーゼル機関1基 出力 10,395PS×144.8RPM 燃料消費量 38.67t/d 航続距離 21,000海里
 速力 16.00ノット 汽罐 大阪ボイラー 船用丸缶1基 15kg/cm² 発電機 450KVA×2 貨油倉 14,644.031m³ 清
 水倉 1,097.19m³ 燃料油倉 C 2,610.46m³ A 431.21m³ 乗員 33名 工期 48-3-14, 48-6-28, 48-9-
 12



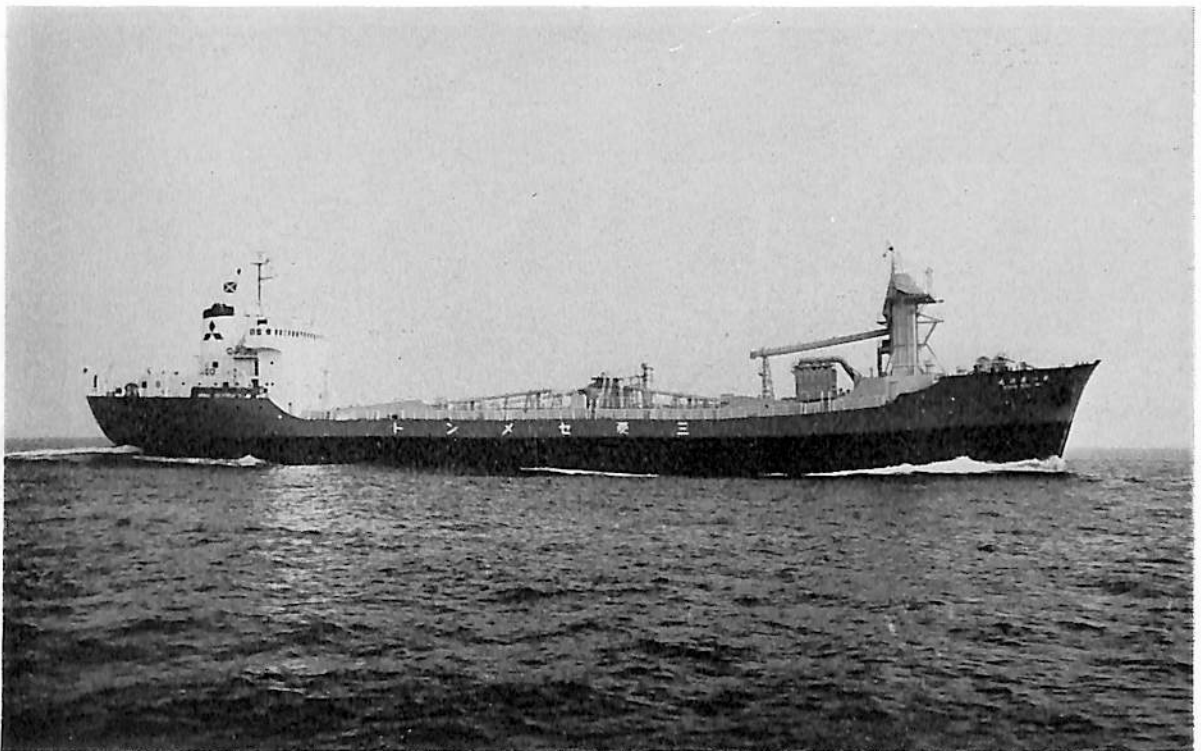
ELWOOD MEAD (ばら積貨物船) 船主 United International Bulk Carriers (リベリア) 造船所 三菱重工・広島造船所 総噸数 59,192.71噸 純噸数 45,340噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 127,497噸 全長 261.00m 長(垂) 247.00m 幅(型) 40.60m 深(型) 24.00m 吃水 57'-9 1/2" 満載排水量 148,000噸 平甲板型 主機 三菱スルザー 8 RND90型ディーゼル機関1基 出力 20,000PS×116RPM 燃料消費量 72.0t/d 航続距離 26,000海里 速力 14.8ノット 発電機 AC45V, 850KVA×3 燃料油倉 6,099.8m³ 清水倉 698.0m³ 乗員 50名 工期 48-5-15, 48-8-6, 48-10-31



MOSNES (ばら積貨物船) 船主 A/S Mosbulkerø (ノルウェー) 造船所 住友重機械工業・浦賀造船所 総噸数 64,731.40噸 船級 NV 載貨重量 117,738噸 長(垂) 244.00m 幅(型) 40.20m 深(型) 23.90m 吃水 16.85m 主機 住友スルザー 8 RND90型ディーゼル機関1基 出力 23,200PS×122RPM 速力 14.9ノット 工期 48-4-19, 48-7-26, 48-11-7



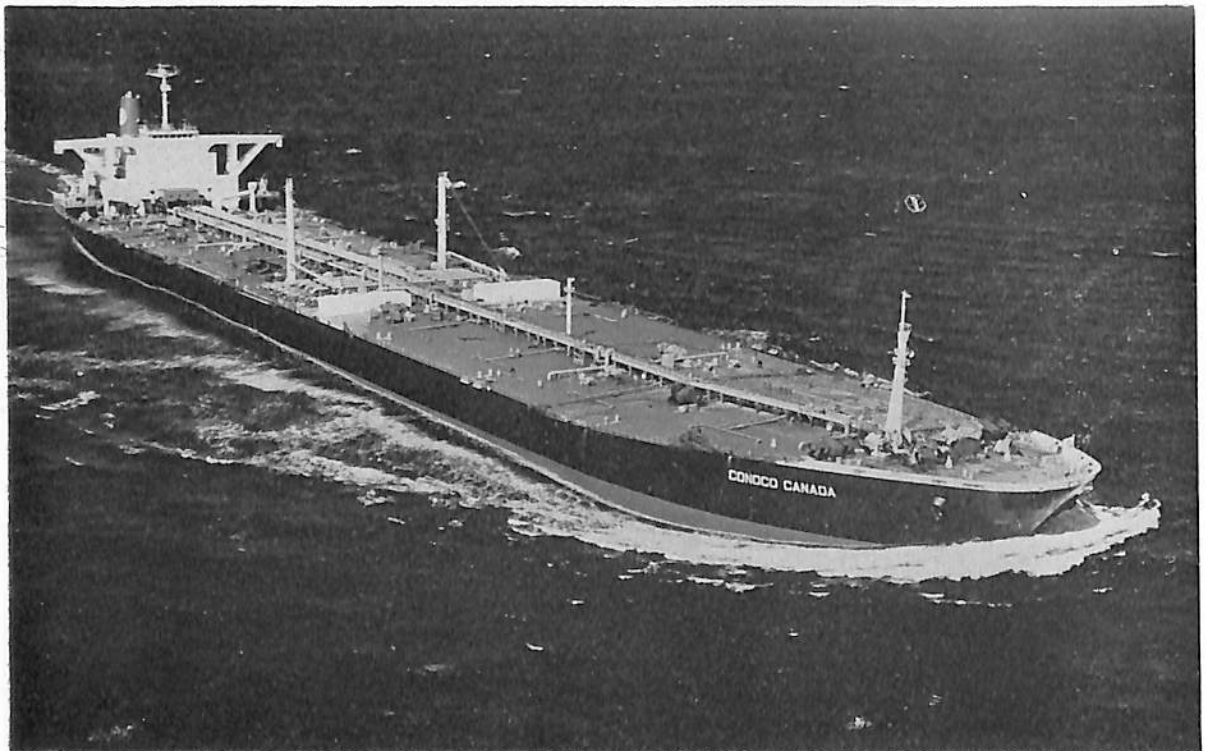
流 神 丸 (油槽船) 船主 三菱商事株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 21,450.98噸 純噸数 13,160.97噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 37,842.00噸 全長 187.00m 長(垂)178.00
 m 幅(型) 28.40m 深(型) 15.00m 吃水 11.024m 満載排水量 45,978.00噸 平甲板船 主機 三菱スルザー 7
 RND76型ディーゼル機関1基 出力 12,600PS×118RPM 燃料消費量 46.8t/d 航続距離 12,100海里 汽罐
 2 胴水管式16kg/cm² 発電機 AC 640KW×480V×2 貨油倉 45,321.185kt 清水倉 356.45kt 燃料油倉 1,837.44
 kt 乗員 27名 工期 48-4-30, 48-8-11, 48-10-27 同型船 流春丸



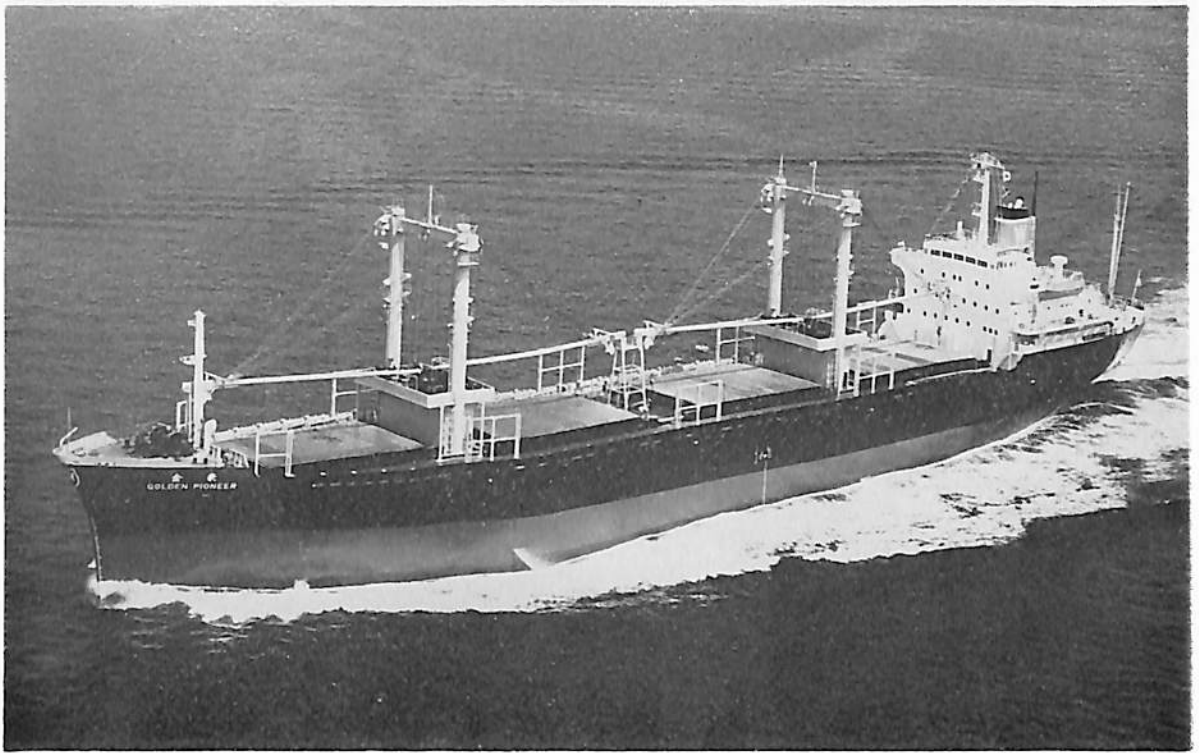
第 一 菱 洋 丸 (セメント運搬船) 船主 三菱鉱業セメント株式会社 造船所 三菱重工業・下関造船所
 総噸数 4,065.22噸 純噸数 2,431.32噸 沿海 船級 NK 載貨重量 6,694噸 全長 113.05m 長(垂) 104.00 m
 幅(型) 16.00m 深(型) 8.2m 吃水 6.915m 満載排水量 8,798噸 凹甲板型 主機 三菱6 UET 45/75C 型デ
 ーゼル機関1基 出力 3,230PS×218RPM 燃料消費量 12t/d 航続距離 3,000海里 速力 13.00ノット 汽
 罐 クレイトンWHO-50×1 発電機 AC 450V 187.5KVA×3 貨物倉(ベール)5,777.68m³ 燃料油倉 A
 190, C 120.3m³ 清水倉 117m³ 乗員 20名 工期 48-3-28, 48-8-3, 48-10-8



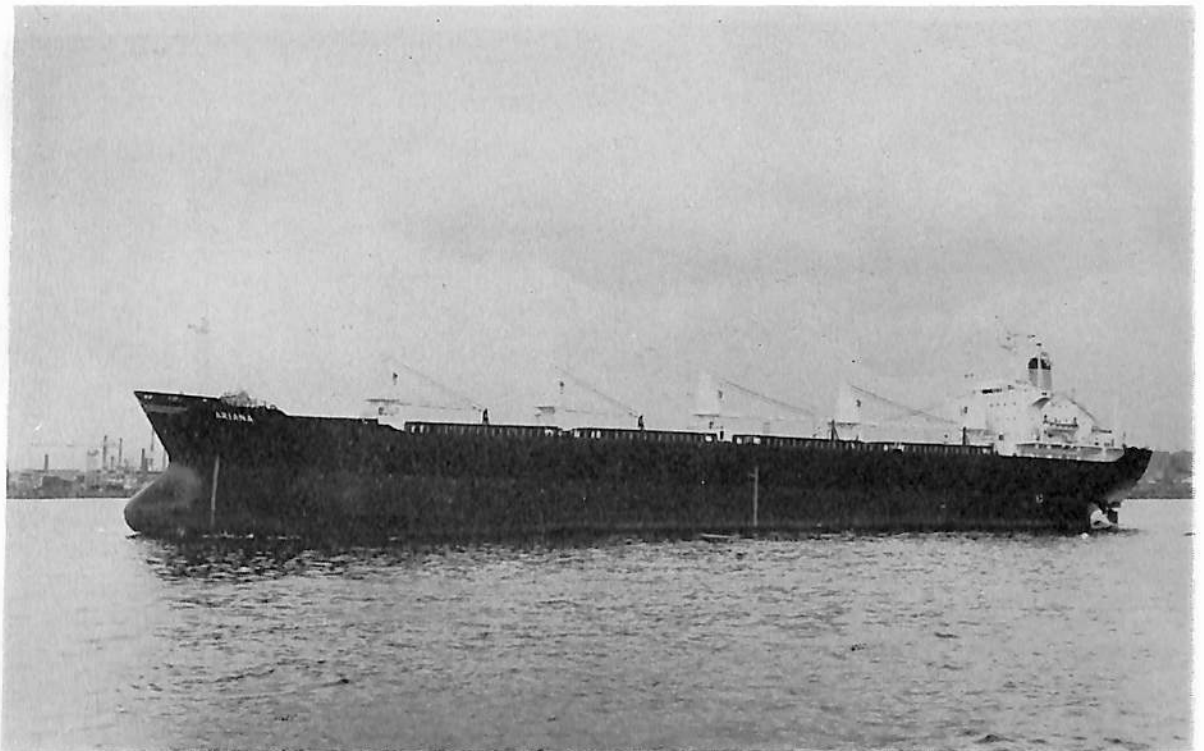
CASTLETON (油槽船) 船主 Blandford Shipping Co., Ltd. (UK) 造船所 川崎重工・坂出工場
 総噸数 113,156.24噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 231,355噸 全長 325.85m 長(垂) 313.00m 幅(型) 48.20m
 深(型) 26.40m 吃水 20.498m 船首楼付平甲板型 主機 川崎重工 UA-TYPE STEAM TURBINE 出力
 26,000PS×88RPM 燃料消費量 129.2t/d 航続距離 18,700海里 速力 14.6ノット 汽罐 KAWASAKI UF
 G 100/86型×1 発電機 2×1,200KW, 1,500KVA 貨物倉(ベール) 281,800m³ 燃料油倉 7,450m³ 清水倉 240
 m³ 乗員 37名 工期 48-4-18, 48-7-12, 48-11-1 設備 タワー型ブリッジハウス採用



CONOCO CANADA (油槽船) 船主 Alderwood Ltd (バミューダ) 造船所 住友重機械工業・追浜造船所
 総噸数 122,486噸 船級 AB 載貨重量 276,798噸 長(垂) 324.00m 幅(型) 54.40m 深(型) 26.00m 吃水
 20.96m 主機 住友スタルラバルAPタービン1基 出力 38,000PS×91RPM 速力 15.80ノット 工期 48
 -2-26, 48-7-10, 48-10-31



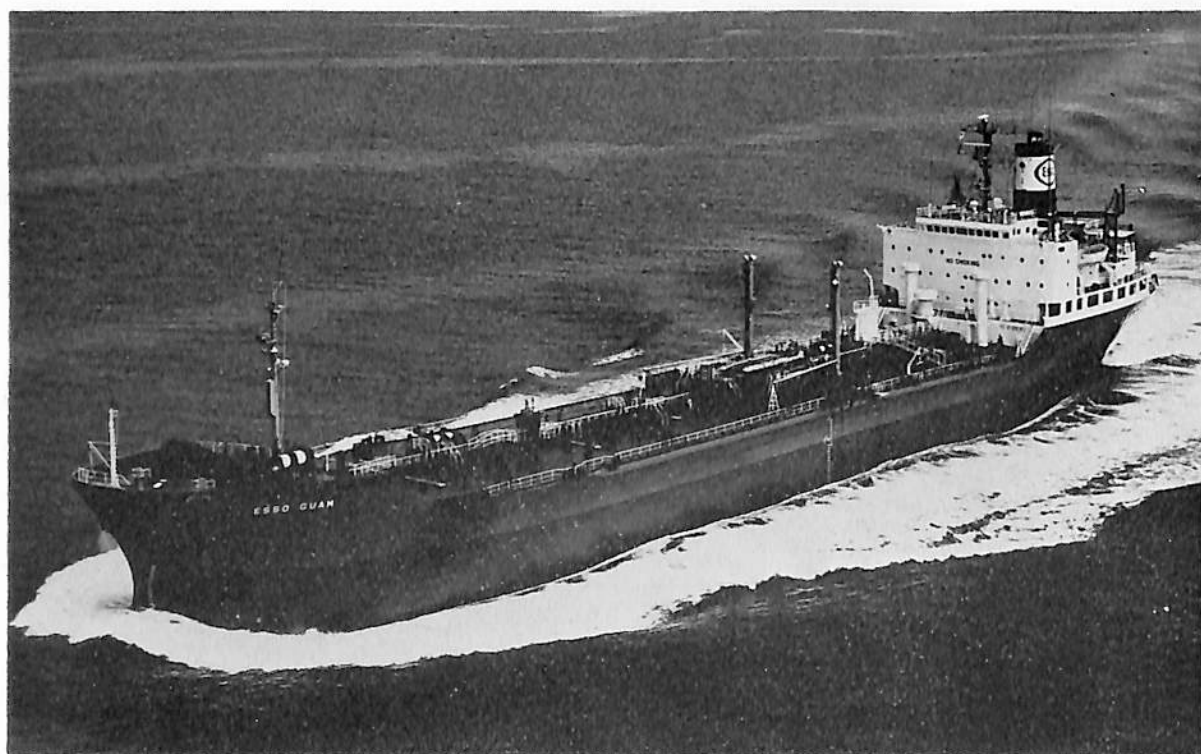
GOLDEN PIONEER (ばら積貨物船) 船主 Liberian Onyx Transports Inc. (リベリア) 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 11,169.96噸 純噸数 7,081噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,391噸 全長 156.16m 長(垂) 146.06m 幅(型) 22.60m 深(型) 12.90m 吃水 9.541m 船首尾楼付一層甲板船 主機 日立B&W 6 K 62 EF ディーゼル機関1基 出力 7,600PS×140RPM 航続距離 19,100海里 速力 14.7ノット 汽罐 日立フレミング 発電機 475KVA×3 貨物倉(ベール) 24,188m³ (グリーン) 24,466m³ 燃料油倉 1,715.98m³ 清水倉 243.23m³ 乗員 50名 工期 48-4-6, 48-6-19, 48-9-14



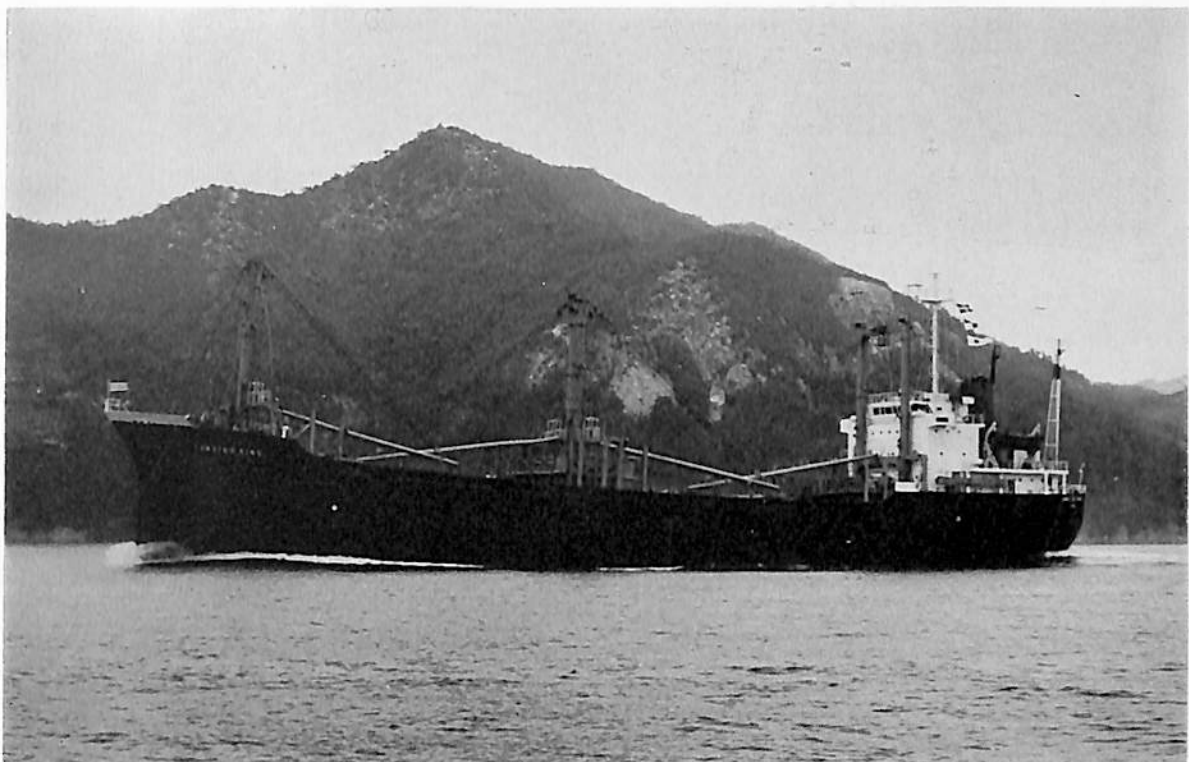
ARIANA (ばら積貨物船) 船主 Transpacific Carriers Ltd (リベリア) 造船所 佐野安船渠株式会社 総噸数 23,134.02噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 40,476噸 全長 183.675m 長(垂) 173.00m 幅(型) 27.60m 深(型) 17.00m 吃水 12.107m 凹甲板型 主機 住友玉島スルザー7 RND76型ディーゼル機関1基 出力 14,600PS×122RPM 航続距離 13,500海里 速力 15.1ノット 汽罐 コクラン罐 7 kg/cm² 1基 発電機 AC 525 KVA×450V×3 貨物倉(ベール) 44,949m³ (グリーン) 53,674m³ 乗員 41名 工期 48-3-27, 48-6-27, 48-9-14



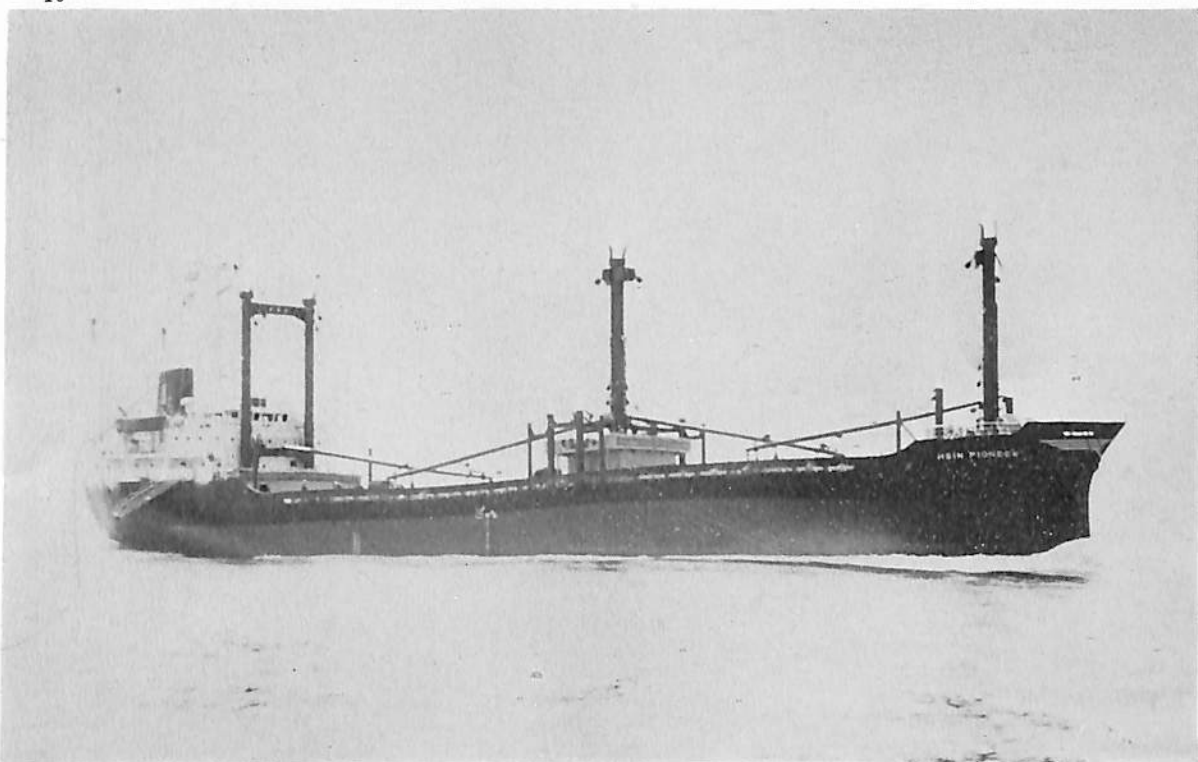
流 洋 丸 (自動車兼ばら積運搬船) 船主 流通海運株式会社 造船所 林兼造船株式会社・長崎造船所 総噸数 24,658.98噸 純噸数 16,842.65噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 38,927.65噸 全長 196.00m 長(垂) 183.00m 幅(型) 27.60m 深(型) 17.00m 吃水 12.217m 満載排水量 50,663.54噸 凹甲板型 主機 三井B&W 7 K74E F型ディーゼル機関1基 出力 11,900PS×120RPM 燃料消費量 44.5t/d 航続距離20,000海里 速力 15.75ノット 汽罐 横煙管式 1,200kg/h 1台 発電機 720KVA×2台 貨物倉(グレーン) 47,079.12 m³ 清水倉 410.80m³ 燃料油倉 2,662.55m³ 乗員 30名 工期 48-3-16, 48-7-2, 48-9-28 自動車積載量(中型車) 2,500台



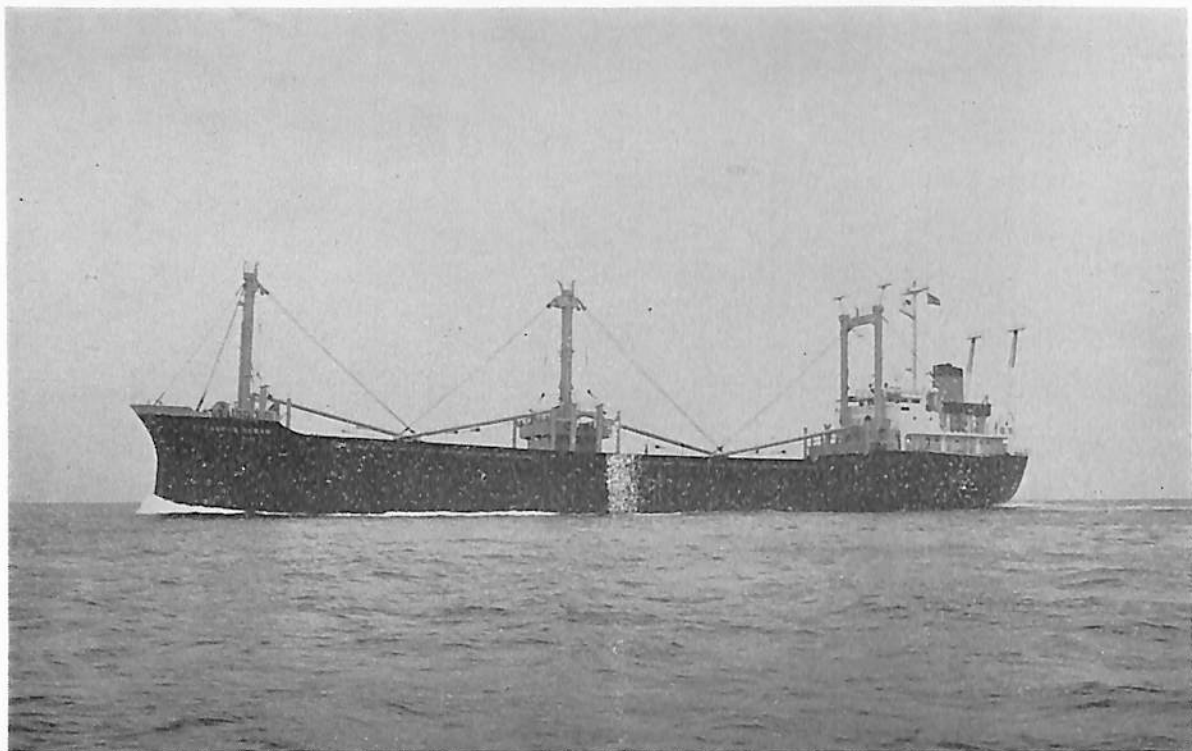
ESSO GUAM (油槽船) 船主 Esso Tankers Inc.(英) 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 12,085.92噸 純噸数 7,578噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 22,339噸 全長 161.20m 長(垂) 150.00m 幅(型) 23.50m 深(型) 12.75m 吃水 32' 満載排水量 28,463噸 一層甲板船 主機 日立B&W 7 K62EF型ディーゼル機関1基 出力 8,600PS×140RPM 燃料消費量 35.3t/d 航続距離 10,000海里 速力 15.0ノット 汽罐 日立造船2胴水管ボイラー 発電機 687.5KVA.AC 450V×3 貨油倉 930,517m³ 清水倉 6,657m³ 燃料油倉 66,843m³ 乗員 36名 工期 48-2-6, 48-5-25, 48-8-31 同型船 Esso Nagoya



LANSING KING (貨物船) 船主 Lansing Corporation (パナマ) 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 4,444.51噸 純噸数 2,894.65噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 7,361.27噸 全長 110.00m 長(垂) 101.90
 m 幅(型) 17.50m 深(型) 8.60m 吃水 7.042m 満載排水量 9,750.00噸 凹甲板主機 神戸發動機 6 U E T 45
 /80D型ディーゼル機関1基 出力 3,570PS×218RPM 航続距離 12,800海里 速力 13.6ノット 汽罐 コクラン
 コンポジット×1 発電機 200KVA×445V×900RPM×2 貨物倉(ベール)8,935.76m³ (グレーン)9,425.05m³
 清水倉 554.73m³ 燃料油倉 A 101.10m³ C 693.10m³ 乗員 28名 工期 48-4-17, 48-6-1, 48-8-10



HSIN PIONEER (貨物船) 船主 Hsin Pioneer Navigation Co., S. A (パナマ) 造船所 西造船株式会社
 総噸数 3,529.14噸 純噸数 2,124.14噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 6,091.87噸 全長 102.62m 長(垂) 96.00m
 幅(型) 16.20m 深(型) 8.20m 吃水 6.609m 満載排水量 8,075.20噸 船首尾楼付凹甲板型主機 横田鉄工所
 G S H C 647型ディーゼル機関1基 出力 3,145PS×237RPM 燃料消費量 11.77t/d 航続距離 13,300海里
 速力 12.70ノット 発電機 445V×165KVA×2台 汽罐 619kg/h×7kg/cm²×1基 貨物倉(ベール) 7,078.94m³
 (グレーン) 7,722.11m³ 清水倉 303.17m³ 燃料油倉 572.57m³ 乗員 32名 工期 48-3-20, 48-6-1,
 48-7-12



CREPUS OCEAN (貨物船) 船主 Crepusculo S.A. (パナマ) 造船所 西造船株式会社
 総噸数 3,559.40噸 純噸数 2,468.84噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,06.02噸 全長 102.62m 長(垂) 96.00m
 幅(型) 16.20m 深(型) 8.20m 吃水 6.611m 満載排水量 8,070.00噸 船首尾楼付凹甲板型 主機 赤阪鉄工U
 ET 45/75C型ディーゼル機関1基 出力 3,230×218RPM 燃料消費量 12.09t/d 航続距離 12,950海里 速
 力 12.70ノット 汽罐 コクランコンポジット型×1 発電機 445V×165KVA×2台 貨物倉(ベール) 7,078.94m³
 (グレーン) 7,722.11m³ 清水倉 303.17m³ 燃料油倉 572.57m³ 乗員 30名 工期 48-2-8, 48-8-3,
 48-9-14



LANSING QUEEN (貨物船) 船主 Lansing Corporation (パナマ) 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 4,443.56噸 純噸数 2,894.13噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 7,356.28噸 全長 110.00m 長(垂) 101.90
 m 幅(型) 17.50m 深(型) 8.60m 吃水 7.042m 満載排水量 9,750.00噸 凹甲板 主機 神戸発動機6 UET45
 /80D型ディーゼル機関1基 出力 3,570PS×218RPM 航続距離 12,800海里 速力 13.6ノット 汽罐 コクラン
 コニポジット×1 発電機 200KVA×445V×900RPM×2 貨物倉(ベール) 8,935.76m³ (グレーン) 9,425.05
 m³ 清水倉 554.73m³ 燃料油倉 A 101.10m³ C 693.10m³ 乗員 28名 工期 48-6-1, 48-7-17, 48-
 9-28



FEDERAL HUDSON (ばら積貨物船) 船主 Far Eastern Shipping Ltd.(リベリア) 造船所 株式会社大阪造船所 総噸数 19,831.03噸 純噸数 13,973噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 34,186噸 全長 185.500m 長(垂)175.000m 幅(型) 26.000m 深(型) 15.500m 吃水 11.526m 満載排水量 41,764噸 凹甲板船 主機 三菱ズルザー 6 RND76型ディーゼル機関1基 出力 10,800PS×117.8RPM 燃料消費量 43.2t/d 航続距離 16,400海里 速力 15.00ノット 汽罐 コクラン型コンジットボイラー7 kg/cm² 1台 発電機 AC 450V, 500KVA 3台 貨物倉(ベール) 41,281m³ (グレーン) 44,729m³ 清水倉 430.7m³ 燃料油倉 2,572.8m³ 乗員 38名 工期 48-5-21, 48-8-1, 48-10-11



ISPARTA (ばら積貨物船) 船主 D.B. Turkish Cargo Lines (Turkey) 造船所 株式会社名村造船所 総噸数 16,964.24噸 純噸数 11,079噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 27,003噸 全長 177.03m 長(垂) 167.00m 幅(型) 22.90m 深(型) 14.50m 吃水 10.405m 満載排水量 33,497噸 凹甲板船 主機 三菱重工SULZER 7 RND 68型ディーゼル機関1基 出力 9,820PS×142RPM 燃料消費量 C重油 37.2t/d A 1.9t/d 航続距離 15,900海里 速力 15ノット 汽罐 コクランボイラ 7 kg/cm² 発電機 437.5KVA(350KW), 450V×3 貨物倉(ベール)32,552m³ (グレーン) 34,204m³ 清水倉 161.0m³ 燃料油倉 1,888.7m³ 乗員 41名 工期 48-4-9, 48-7-20, 48-10-16

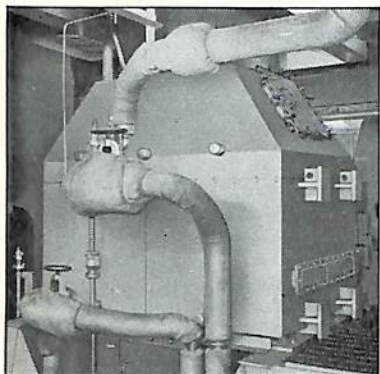


サンロッド

“このユニークな伝熱面が高性能の秘密”



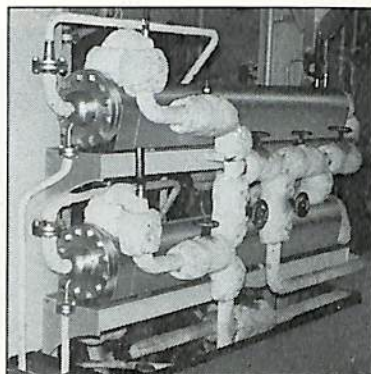
サンロッド・排ガス・エコノマイザー



蒸発量の多寡によって、プレート型、ピンチューブ型の2種類があり、それぞれサンロッド伝熱面の特徴を生かした効果的な配置組合せによって構成されています。耐圧耐振に優れ、保守点検は容易で、長期間高性能を発揮します。

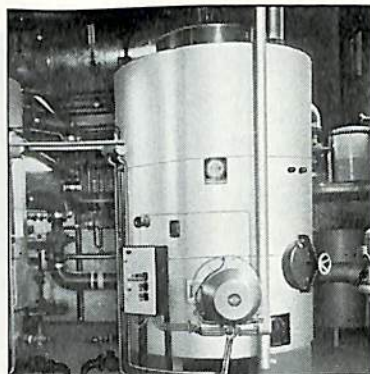
また補助ボイラと排ガス・エコノマイザーの組合せに際しては、プレート型の場合、強制循環方式の他に自然循環式も採用できます。

サンロッド・オイルヒーター



主補ボイラ、主補ディーゼル機関、油清浄機用燃料油および潤滑油等の能率的な油の加熱に使用されます。油側にサンロッド拡大伝熱面を使用していますので性能は抜群、構造は極めて簡単。苛酷な使用にも耐えることができます。しかも保守は容易ですから、船用オイルヒーターとしての条件も、すべて満足させます。

サンロッド・補助ボイラ



燃焼ガス通路に独特のサンロッド伝熱面を取付け、ガスの均一な流れと効果的熱吸収を計った堅型・ボイラです。全自動加圧燃焼方式で汽釐が早く負荷の追従性が特に優れています。構造は簡単。小型軽量で場所の節約ができます。

詳細は弊社 機械事業部第4部へ

ガデリウス

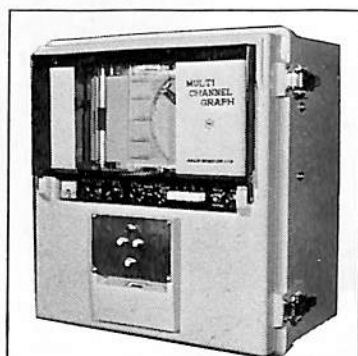
ガデリウス株式会社
神戸市生田区浪花町27興銀ビル〒650
TEL(078)391-7251
東京都千代田区麹町4の5KSビル〒102
TEL(03)265-1631
札幌・名古屋・福岡

KaijoDenki



船底にひかる4つの眼

船首、船尾、右舷、左舷の船底下の海底とのクリアランスの刻々の変化を明瞭に、正確にキャッチすることができます。1 mのクリアランスは記録では6%です。したがって記録の観察も大変容易で、操船上極めて便利です。4ヶ所の測定結果は並列して記録することもでき、また、重ねて記録することもできます。この重ね書き記録は4ヶ所のクリアランスの最小値のみを注視するとき大変便利です。もちろん、任意の1ヶ所、または2ヶ所だけを独立して記録させることもできます。



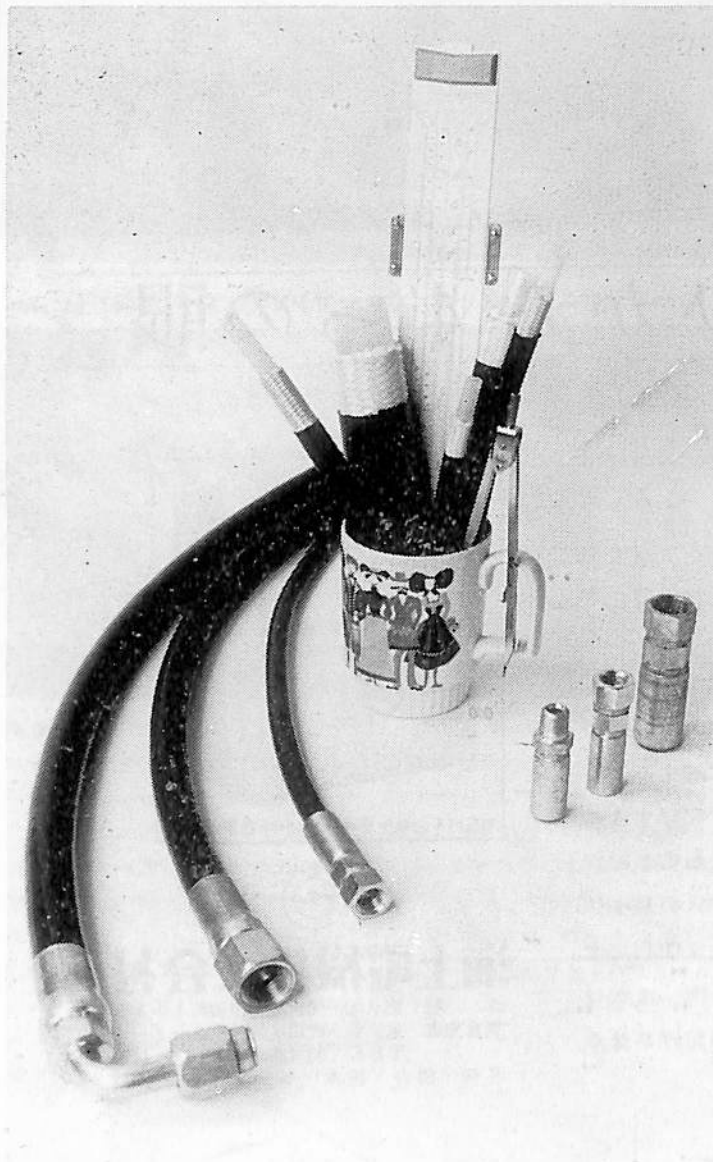
MG-14 マルチチャンネル音響測深機



海上電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町1-19
東京支店 東京都千代田区内神田3-4-4
TEL 03 (254) 0411 (代)
札幌・仙台・清水・神戸・下関・長崎

優秀な造船技術者が
油圧回路の設計を考える時
いつでも
シムロックホースが
そこにある



■ 特 長

- 各種ホースに比し超高压で且つ柔軟性に富んでいる。
- 各種作動油に対する老化性、疲労性が少ない。
- 各種作動油を汚さない。
- 耐候性に優れている。
- 耐油圧衝撃性に優れている。
- 軽量である。
- 各種配管が美しく仕上る。

■ 用 途

甲板機械用、および油圧制御装置回路

■ 営業品目

油圧用.....シムロックホース
空圧用.....シムロック N2チューブ
空気計装用... テコロン
 テカロン"1300"



ニツタ・ムラ・カンパニー

本 社 大阪市東区博労町 4 丁目 30
TEL (06) 251-5631(大代)
工 場 奈良県大和郡山田池沢町 1 7 2
TEL (07435) 6-1261(代)



新田ベルト株式会社

本 社 大阪市東区博労町 4 丁目 30
TEL (06) 251-5631(大代)
東京支店 東京都中央区銀座 8 丁目 2 番 1 号
TEL (03) 572-2301(代)
名古屋支店 名古屋市中村区広小路西通 2 丁目 18
TEL (052) 586-2121(代)
札幌営業所 札幌市中央区北一条西 7 丁目 1
TEL (011) 241-0858(代)
福岡営業所 福岡市中央区天神 5 丁目 5 番 4 号
TEL (092) 74-4546(代)
北陸出張所 金沢市昭和町 1 4 番 2 8 号
TEL (0762) 65-6235(代)
広島出張所 広島市上東区 1 5-1-9
TEL (0822) 81-7350
富士サービスセンター 静岡県富士市横割 1 丁目 1-22
TEL (0545) 61-7752

YKK型船舶厨房調理機器

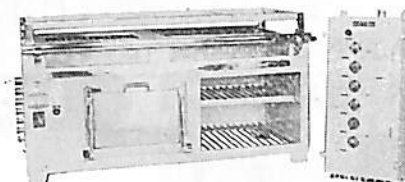
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー

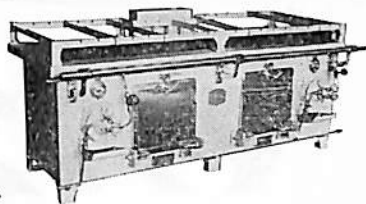


電気式湯沸器

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・水滌器・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・ディスプレイ
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1-8-34
電話 横浜045(622)9556(代)5335(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。

技術のナカシマ

世界の海に活躍する ナカシマプロペラ

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鋳造品・船尾
装置一式

■新開発システム

○キーレスプロペラ

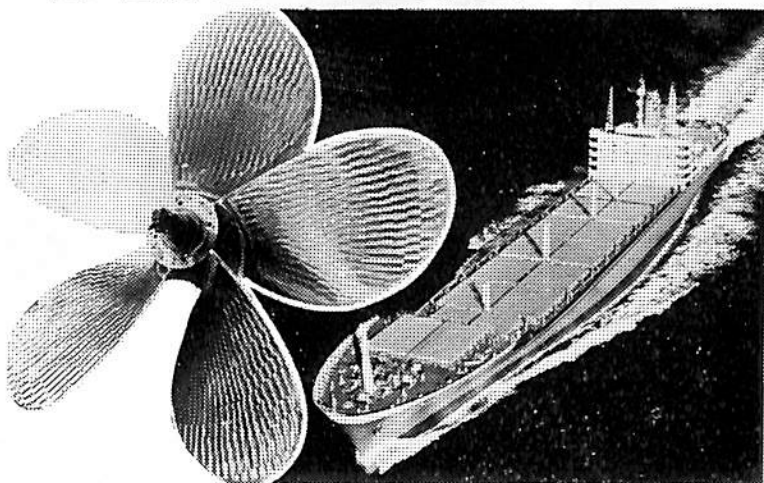
キーなしのシャフトにプロペ
ラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便

○NAUタイププロペラ

当社と造船技術センターの共
同開発、中小型プロペラの効
率大巾アップ

○可変ピッチプロペラ

英国ストーン社との技術提携に
よる高性能OPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



ナカシマプロペラ株式会社

本社工場 岡山市上道北方688-1(岡山中郵便局私書函167) 〒709-08 電話(0862)79-2205(代) TELEX 5922-320 NKPROP J
東京営業所 東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル 〒104 電話(03)553-3461(代) TELEX 252-2791 NAKAPROP
大阪営業所 大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル 〒550 電話(06)541-7514(代) TELEX 525-6246 NKPROPOS

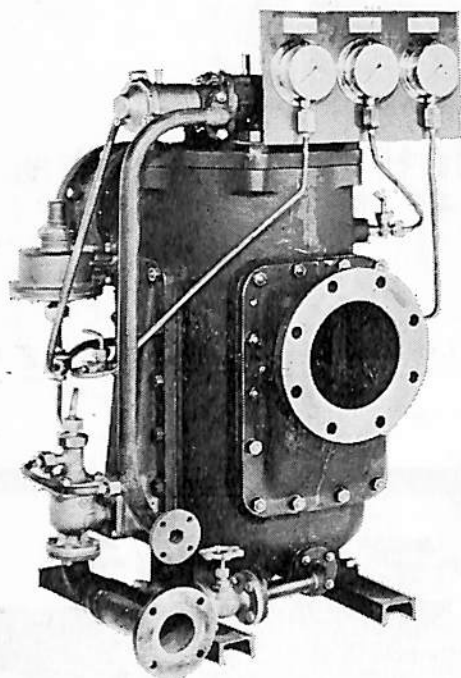
油汙過作業の省力化…

特許

機関室を広くする

マックス・フィルターシリーズ

日本船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

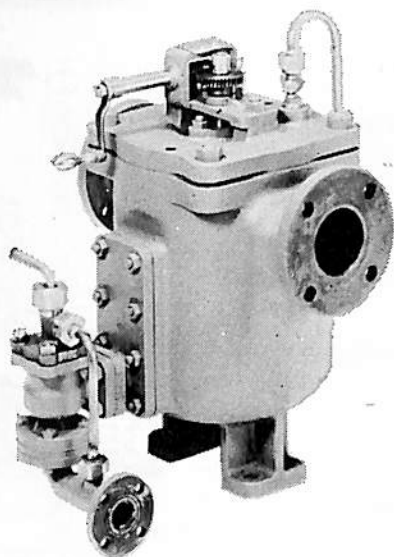
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロシプロケーターを採用

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

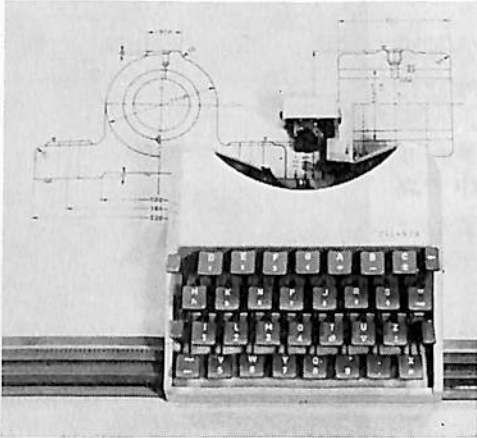


単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

 **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 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎ 06 (345) 7731(代)

製図用タイプライター



文字

- 設計図面の数字の書き込みに！
記号

- 図面作成の能率アップに！
- 均一なレタリング文字の作成に！
すぐれた威力を発揮します！！

用途：機械製図・電気製図・建築製図・測量製図・土木製図・その他

文字の種類：数字・アルファベット・カナ文字・漢字・記号

特殊文字・記号等の製作も致します。

お問合せは下記へ

O.H

発売元

株式会社 日本カラダ 〒151 東京都渋谷区初台 2-11-10

電話 東京 (03) 370-9082

天然社編 船舶の写真と要目 第21集 (1973年版)

昭和48年12月刊行 B5版上製函入 要目206頁、写真56頁 定価3,500円(〒200)

第20集以後—昭和47年8月~48年7月における2,000トン以上の新造船206隻を収録、この1年における主たる新造船の全貌が詳細な要目および全景写真をもって明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者はもちろん、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

国内船

- 〔客船〕 あるかす、ましろ、えりも丸、あるばとろす、ごろうでん おきなわ、フェリー すみよし、おりおん、いせ丸、あるなす、にちなん丸、新さくら丸、おきなわ丸、さるびあ丸
- 〔貨物船〕 せーぬ丸、しわく、ほうらい丸、東興丸、新川丸、金陽丸、ころんびあ丸、秀和丸、妙見丸、新望丸、正滝丸、エイジャン フェニックス
- 〔油槽船〕 瀬田川丸、高倉山丸、高宮丸、宗珠丸、豊光丸、龍光丸、鳥取丸、清和丸、大光丸、高城山丸、海光丸、帝光丸、流春丸、東栄丸、ばしふいっくころな、第五原丸、第八窟岩丸、ぐらんだあ、泰興丸、神裕丸、第一星望丸
- 〔散積貨物船〕 鋼碧丸、新雄丸、船光丸、香取丸、神洋丸、茨城丸、豊光丸、紀国丸、第二中興丸、菱東丸、渡島丸
- 〔特殊貨物船〕 宇佐丸、熱田丸、あらふら丸、ばしふいっく丸、万喜川丸、山鶴丸、大津川丸、鋼和丸、こーかさす丸、八戸丸、乾葉丸、べらざのぶりっじ、にゅーよーく丸、黒部丸、にゅーじゃーじ丸、東米丸、ジャパン アンブローズ、ばしふいっくあろう、白山丸、かすけーど丸、豊陽丸、金寿丸、ジャパン プラム、さんたかたりな丸、第七ぶりんす丸、SUN DIAMOND、相模丸、泰光丸、第三旭光丸、いそかぜ丸、大貞丸、第八十七大盛丸、第一日本ハム丸、さくら丸、MARIVELES
- 〔特殊船〕 銀河丸、第五天洋丸、第三天洋丸、吉野丸

輸出船

- 〔客船〕 海晴、CEBU CITY
- 〔貨物船〕 OCEAN HARVEST, ACROFOLIS, ALKYONIS, UNION BRILLIANCY, BUNGA ANGSANA, MERRY CAPTAIN, BUNGA SEROJA, SPES, FORTUNE VENTURE, SEA BIRD, PERICLES HALCOUSSIS, EVER PIONEER, OCEAN GADIS, LORD, CERRO GRANDE, LANSING ACE, SOUTH WORLD, UNITY, RESPLENDENT, UNION ADSTRALIA, CRIMSON CONCORD
- 〔油槽船〕 GLOBTIC TOKYO, VENOIL, BERGE PRINCESS, THORSHOLM, SINDE, IOANNIS CHANDRES, VIOLAND N. GOU-LANDRIS, OTTO N. MILLER, EASTERN DALE, UNIVERSE PIONEER, FERNMOUNT, MOBIL PETROLEUH, ATHINA S. NIARCHOS, JAPAN ITOCHU, AFRAN ZODIAC, ENERGY MOBILITY, GEORGE F. GETTY II, JEQUITIBA, TADOTSU, ACCLIVITY PRINCE, ANIA, NAVARCHOS MIAOULIS, MESSINIAKI ORMI, SEABORNE, ESSO KUMAMOTO, SOLEIL
- 〔散積貨物船〕 SEVERN BRIDGE, MOSFIELD, POLYVIKING, GENE TREFETHEN, MOSBROOK, TAKAMINE, VOYWI, KYRIAKI, CHALMETTE, STAMY, FEDERAL BULKER, ARMONIA, EASTERN TREASURE, KOLLE D, VICTORIA I, INVERSHIN, EASTERN LILAC, AWLIS, ANTENOR, DORIC FLAME, WAYFARER, ELLISPONTOS, MERCY, STAR CASTOR, SPRAYNES, WOERMANN SASSANDRA, ANTIOCHIA, PERGAMOS, SETE
- 〔特殊貨物船〕 NAESS AMBASSADOR, DOCECANYON, TANTALUS, TARTAR, ANDRS ANTARES, CYPRES KING, LARINA, GARDEN GREEN, SILVER BRIDGE, WORLD KINGDOM, AUTHENTIC, ROSS ISLE, ARGEAN SEA, ESSO FUJI, TOYAMA, OGDEN BRIDGESTONE, BUNGA TEMBUSU, GOHYO, SANKOMOON, MANDANG, STREAM BOLLARD, CAR CASTLE, ASIA DALE, LEO, CRYSTAL GARDENIA, REGENT CEDAR, GRAND CARRIER, SOUTHERN OCEAN, MANISTEE, INWANG
- 〔特殊船〕 PETROBRAS II, PUNG YANG

超高層時代の きりふた!!

TOPCON オートVサイトVS-A1は、現代の超高層時代に、世界で初めて登場した、鉛直設定と確認に抜群の偉力を発揮する画期的な光学製品です。

自動補正機構の採用・上下視準切換式・センターリング装置付などユニークな特長は、簡単な操作で高精度、高能率の作業をお約束します。



新製品

TOPCON オートVサイト VS-A1

TOPCON



世界初の最短視距離0m



- 水中試験に合格した完全耐水型。
- 高精度・高応答で耐震性の新自動補正機構。
- 狭い場所での測量に偉力を発揮する最短視距離0m。

オートレベルAT-M3

オートレベル新シリーズ姉妹機: AT-S3・AT-P3

TOPCON 東京光学機械株式会社

★詳しくはカタログをご請求下さい

光機営業部 105 東京都港区西新橋2-16-2(全国たばこセンタービル) ☎(03)433-0141(大代)営業所 大阪・名古屋・福岡・札幌

本四架橋と船舶の安全

長 沢 準*

1. ま え が き

本州と四国を直結する本四架橋の建設は、永年の懸案ながらいよいよ本年中に着工が決定となり、神戸—鳴門ルート、児島—坂出ルートおよびもつとも西側の尾道—今治ルート of 三架橋の建設のスタートをきることとなった。

建設費は、現在の見積りで1兆数千億という莫大な金額に達し、橋の規模、技術的観点においてもわが国では勿論、世界的にも画期的な架橋となるものである。

図1に示すように、神戸—鳴門ルートは、神戸の垂水から5kmの明石海峡をこえて淡路島を縦断し、1.3kmの鳴門海峡をこえて鳴門市にいたる延長84.5kmであり、児島—坂出ルートは倉敷市児島から1.1kmの下津市瀬戸をこえ榎石島へ、さらに岩黒島、羽佐島、与島へとのび、3kmの備讃瀬戸をこえて坂出市にいたる40.7kmである。

もつとも西側の尾道—今治ルートは尾道市から尾道水道をこえて向島へ、さらに因島、生口島、大三島、伯方島、大島と島々を結び3.2kmの来島海峡をこえて今治市にいたる79.4kmのルートである。

神戸—鳴門ルートは本四架橋の中でもつとも長い明石海峡大橋を入れて3つの橋、児島—坂出ルートは備讃瀬戸大橋など6つの橋を結び、また尾道—今治ルートは来島大橋など10の橋を結んでできるものであつて、工費の額では、神戸—鳴門、児島—坂出、尾道—今治の順となつている。

本州と四国を結ぶ距離は、両側の神戸—鳴門と尾道—今治がほぼ同じ距離であり、中央に位置する児島—坂出ルートは、これらの距離の約1/2である。

全ルートを通じてもつとも長大橋である明石海峡にかかる明石海峡大橋は、中央支間が1,514mであつて、完成後は世界最長の吊橋となる。このほか、橋の長さにおいて世界のベスト10の中に南備讃瀬戸大橋(1,110m)および来島第三大橋(1,008m)の3橋が入り、さらにベスト20の中に実に約半数の9橋が名を連ねることになる。

橋の高さにおいても、明石海峡大橋では海面上240m、海底からでは約300mの高さになり、東京タワーの高さに匹敵する規模であり、またこの橋に使用される

鋼材が約30万トンであつて、実に東京タワーの80基分、コンクリートの量は100万 m^3 、すなわち100m立方で置けるコンクリートの容積の2倍分に相当する。

現在までにわが国が有する最大の吊橋は、48年11月に完成した関門橋であつて、その長さは712mであるが、本四架橋の半数はこの関門橋を凌ぐ長さとなつている。

因みに、アメリカのサンフランシスコにある有名なゴールデンゲートの長さは1,280m、ニューヨークの入口にあるペラザノナロウズ橋は1,298mとなつている。

これらの本四各架橋の建設には、建設者などにおいて10数年前から各種の調査が行なわれてきているが、外国と比べ、わが国の特殊条件として、耐震性、耐風性がきわめて重要となり、また海峡における潮流の速さが深い海底で実施する工事に大きな障害となることなどが、これまでの主要な調査の対象となつてきた。

このような厳しい諸条件に耐えられる巨大な吊橋を建設するためには、これまで十分に求められていない自然条件、地質、地盤などの綿密な調査と、新しい施工技术、施工機械などの機器ならびに技術の開発が必要となつている。

既に自然条件などの調査は着々と実施されており、建設に必要な技術や機器の開発も急速に進められている。

これらの厳しい自然条件のなかで、船舶関係者にとつて非常に大きな関心事である航行する船舶に対する安全の問題と、同時に架橋を船舶の衝突などによる事故から防護するための調査が建設にさきだつて行なわれてきている。

長大橋のかかる明石海峡、鳴門、備讃および来島などは名だたる潮流の激しい場所であり、船舶の航行安全のための照明、信号等の装置、警戒船の配置や接触防護施

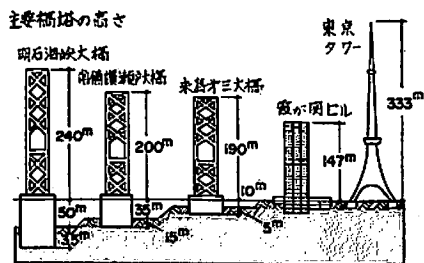


図2 主塔の大きさ

*船舶技術研究所船体構造部長

設などを含めた総合的な航行安全システムについて調査が実施されてきた。

ここで、本四架橋公団が海洋鉄構協会に依頼して実施した船舶に対する安全防護施設に関する調査研究（委員長、立石哲郎）を主として、現状での船舶と橋脚との相互の安全上の問題点と対策についてのべることとする。

2. 船舶の衝突の可能性

橋脚の設計にあたってこれまで10年余に及ぶ調査研究のなかで、一つの重要な課題として、航行する船舶が橋脚の設置によって当然受ける航行上の障害をいかに少なくして船舶の安全を保つかが検討されてきた。

これは直接船舶の安全につながるだけでなく、橋脚にとつても船舶の衝突による大きな衝突力から橋をまもるために、設計上の重大な関心事となっている。

橋脚と船舶との衝突によつていずれの側により大きな被害があるかは、船舶の大きさや衝突の時の条件によるが、新しく設置される橋脚による事故はあらゆる安全システムや設備によつて皆無にしなければならない。

船舶の衝突を考える場合、船の大きさは100トン未満から10万トン以上と幅が広く、航行上の安全システムについても接触防護施設についても、船舶の大きさによつて利害が一様でないという困難さがある。

小型船の衝突に対する橋脚の防護施設は、その衝突力の大きさが小さいので問題は少ないが、大型船を対象として考えた場合は、どの程度の大きさの船まで、あるいは衝突速度などの衝突条件を、どの程度を限度として考えるのかなど難しい問題がある。

10万トンを越えるような大型船が衝突しても安全な防護施設を設けることは、施設が非常に大型化し、狭い、航路においてはかえつて衝突の危険性を増す結果となる。

したがって大型船に重点をおいた橋脚の防護施設は、かえつて衝突の確率を増す結果となるが、しかし一たび大型の船舶が衝突した場合は、橋脚および船舶の損傷によつて発生する被害はとりかえしのつかない事故となつてしまうことが予想される。

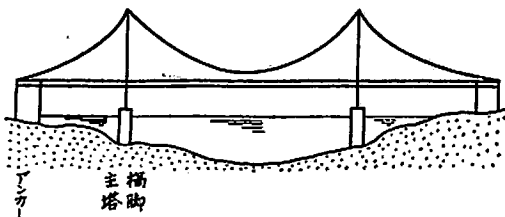
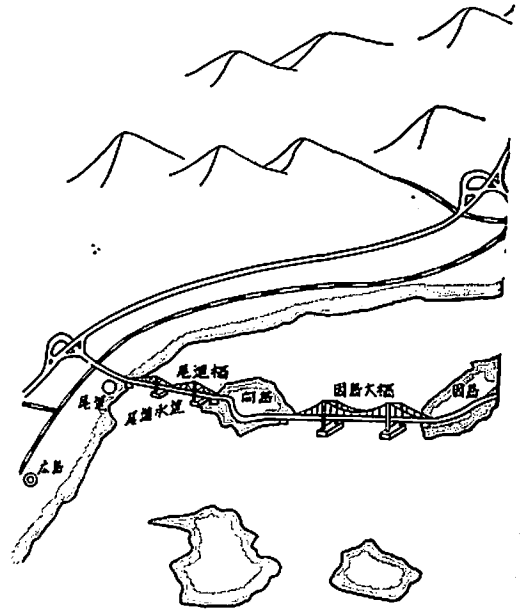


図3 吊橋構造の概略



そこで問題は、どの程度の船舶と衝突速度などの衝突条件を考慮して橋脚の安全防護施設を設けるかにあるといえる。

前述した海洋鉄構協会の調査研究によれば、従来の船舶の衝突事故の内容を分析して、衝突船の大きさ、衝突方向、衝突速度などについて次のような結果をまとめている。

(1) 衝突船の大きさ

海峡連絡橋の典型的な型は図3のようなもので、海峡を主塔橋脚とアンカーにより3分割することになる。そして中央の区間、つまり主塔間は主航路になる。主塔とアンカー間は、一般に水深の関係によつて船舶は航行することは少なく、航行する場合もごく小型の漁船程度に限られ、衝突対策上は問題にならない。ただ南備讃瀬戸大橋の四国側、および明石海峡大橋両側の主塔とアンカー間は水深も深く幅も広いので、側航路と称して船舶の航行を考えている。

主航路では、法的には架橋の水深や桁下空間などからも、そこを通る船舶の大きさに制限がない。

明石海峡や備讃瀬戸は現在でも排水量15~20万トンの船舶が通行しており、将来は50万トン位までの船舶の通行も予想される。

したがって、橋の設計にあたっては、極論をすれば、通行する船舶に対してはすべて衝突の可能性を考えなければならないが、この衝突の可能性を前述した調査研究

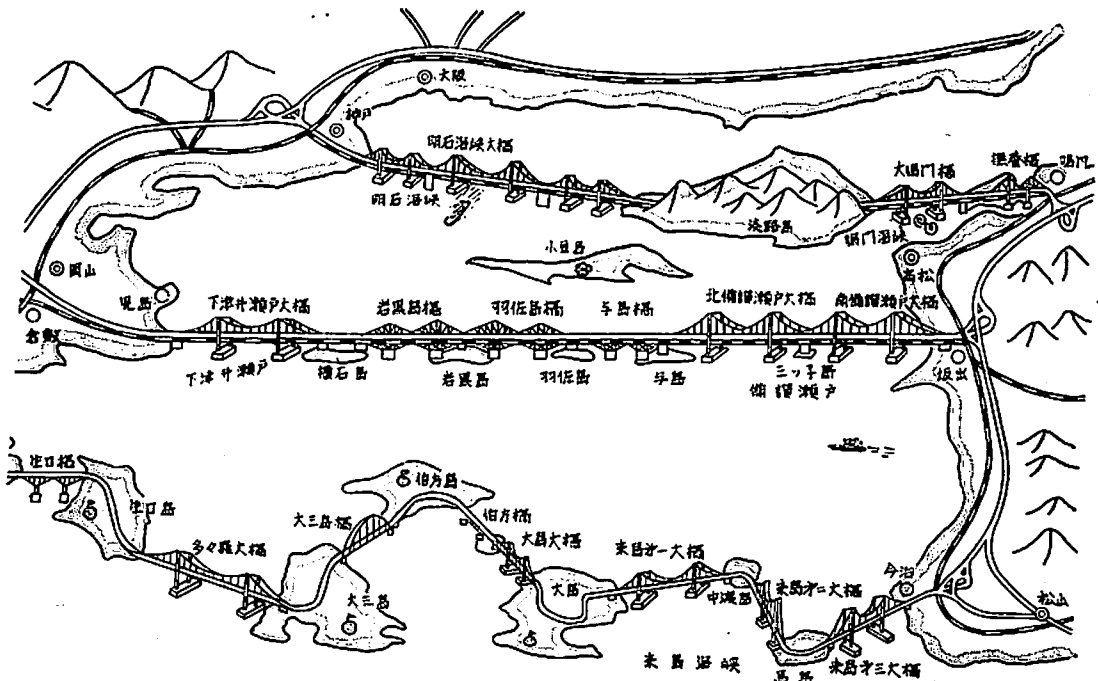


図1 ③ ルート概観図

においては、確率的に考えて、橋の寿命との比較から、通常工学的な問題に適用する基準を根拠として判断を行なった。

大型船の衝突事例は非常に少なく、本州四国連絡橋公団の調査によると、過去約5年間に於いて架橋部海域でGT 20,000トン（排水量約5万トン）以上の船舶の衝突は備前瀬戸で1件、明石海峡で2件、合計3件となっている。

また昭和48年7月以降海上交通安全法が施行され、長さ200m（排水量約5万トン）以上の船舶の航行は、管轄官庁の厳重な管理を受けることになり、したがって本法施行前、5年間に3件しかなかった排水量5万トン以上の船舶の衝突事故は、さらに減少することが予想できる。

このような現在までの実績をもとに、さらに確率論から衝突事故の生起確率を計算によって求めてみると表1のごとくなる。

表1 衝突事故の生起確率

衝突の程度 船の大きさ	接触以上	中破程度以上	重損以上	全損以上
20,000 以上	$10^{5.5}$	$10^{6.9}$	$10^{7.1}$	$10^{7.6}$
3,000 ~ 20,000	$10^{4.9}$	$10^{6.1}$	$10^{6.4}$	$10^{6.9}$
500 ~ 3,000	$10^{4.0}$	$10^{5.0}$	$10^{5.3}$	$10^{5.8}$
100 ~ 500	$10^{3.4}$	$10^{4.4}$	$10^{4.7}$	$10^{5.2}$

一般の工学では事故の生起確率が 0.049×10^{-4} (10^{-4} ; 使用期間で単位は時間) より小さければ、その事故は考慮する必要がないといわれている。

橋脚の使用期間を例えば50年とすると、 0.049×10^{-4} は $10^{-8.9}$ になる。この値を表1と比較すると、GT 20,000トン以上の船舶の中破、要救助以上の事故の生起確率はほぼその値に近いから、この程度以上の事故は考慮する必要がないと考えられる。

このように確率的にも証明がなされる GT 20,000トン以上の船舶の衝突は、現在の海上交通安全法が施行されている状況のもとではまず考えなくてもよいであろうとの結論をうることができる。

(2) 衝突方向、衝突速度

船舶が海上を航行する状態は、i) 通常の航行、ii) 狭視界の航行、および iii) 漂流の3種に分けられ、通常の航行では航路線に平行が原則であるが、瀬戸内海のように曲折する航路では航路線に対して $0^\circ \sim 40^\circ$ 位の範囲をもつと想定される。また航行速度は潮流を考慮して16ノット程度であると推定される。

航路を横切る航行は、架橋が完成してからはわざわざこの位置を選んで横切るとは考えられず、誤操船か潮流の影響によっておこるものと考えられ、いずれにしろ小型船以外には考えられないことにな

り、したがって衝突速度も10ノット以下であろうと推定される。

狭視界時の航行は、海上衝突予防法によつて適度の速度での航行、つまり霧中で障害物を視認した場合に、これを避行できる程度の速度で航行することが規定されており、通常の航行時に比して速度は1/2程度以下と考えてよいであろう。

もつとも、衝突の危険が大きい推進機関等の故障時における漂流の場合には、船舶は潮流によつてその流れの速さに等しい速度で流される。さらに風や波によつても風向方向に流され、また複雑な運動をすることになる。

したがって、潮流の速さを4 m/sec とし、同一方向に風速が30 m/sec とすると、船はほぼ5 m/sec で漂流することになる。しかし、船級協会に入級している船舶であれば、漂流に対して定められた係留設備を装備しているから、限られた水深の海域であればアンカーによつて漂流速度を非常に小さくすることができる。

このような考慮から、船舶が架橋周辺を航行するときのおおよその条件は推定できるが、つぎに、これらの船舶が衝突の危険を感じたとき、衝突直前にどのような操船をするかを調査した結果から示してみよう(図4)。

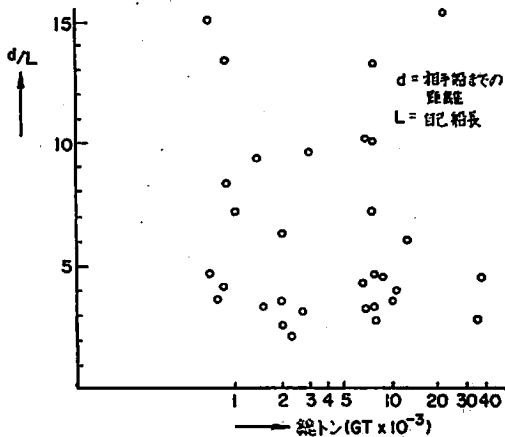


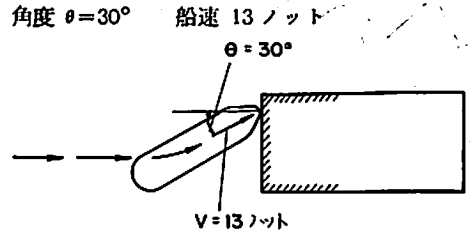
図4 衝突船の危険を感じたときの相手船との距離

この結果によると、通常の視界での航行では少なくとも衝突する相手に自己船の長さの約2倍の距離以上で危険を感じて直ちに避航処置をとっている。

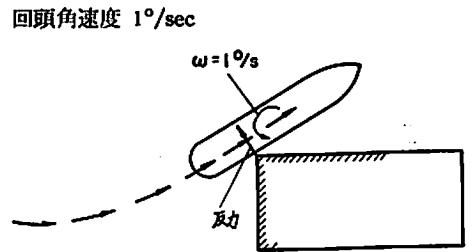
したがって、衝突時には緊急操舵あるいは緊急停止などの処置によつて、上記の衝突速度は若干低下し回頭などがおこっていると考えられる。

以上、いろいろの航行条件から判断して、現実におこりうるであろう船舶の橋脚への衝突パターンおよび条件は次のように分類できる。

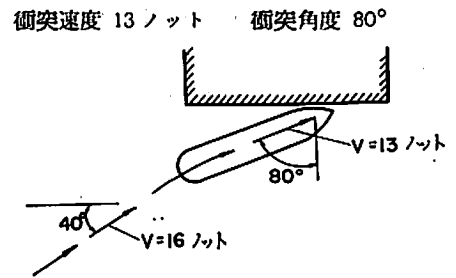
- 1) 通常の航行をしている船舶の橋脚前面への船首衝突



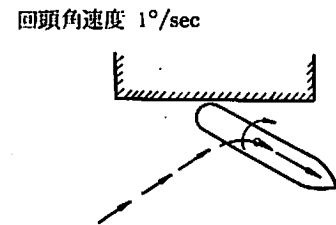
- 2) 通常の航行をしている船舶の橋脚隅角部への船首衝突



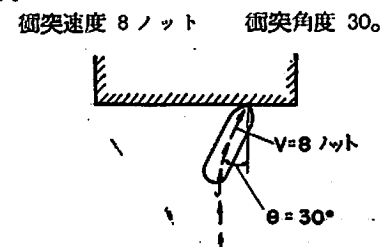
- 3) 通常の航行をしている船舶の橋脚側面への船首部の衝突



- 4) 通常の航行をしている船舶の橋脚側面への船尾部の衝突

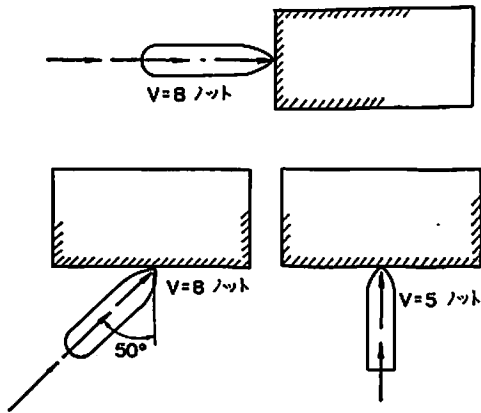


- 5) 通常の航行をしている船舶の橋脚側面への船首衝突



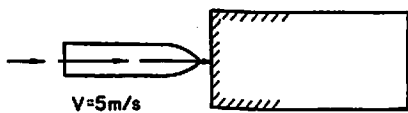
6) 狭視界時航行船舶の衝突

狭視界時には衝突前に橋脚を視認できず衝突すると考えられるから、衝突前の航行から考えて次のような衝突が考えられる。

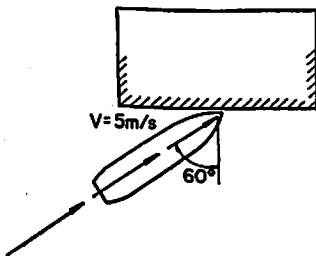


7) 漂流船舶の衝突

潮流方向が橋軸に直角な場合



潮流方向が橋軸直角方向に対して 30° の偏角がある場合



3. 衝突による船体の損傷

船舶が橋脚や作業施設などに衝突する場合の衝突力は、船体の受ける損傷の大きさおよび橋脚等に対する設計上の条件としてきわめて重要である。

この衝突力の大きさは、ごく近似的に考えれば衝突船の大きさおよび衝突速度等の函数として、次のような式で示される。

$$F = \sqrt{k(m+m_0)} V_0$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_s} + \frac{1}{k_f} \quad \dots (1)$$

ここで、 m : 船体の質量
 m_0 : 船体の付加質量

k_s : 船体構造の衝突方向のパネ常数
 k_f : 橋脚の衝突面のパネ常数
 k : 衝突時の接触面のパネ常数
 V_0 : 衝突速度

すなわち、衝突力は衝突速度に比例し、船体の排水量および船体と橋脚の衝突時の接触面のパネ常数 k の逆数の平方根に比例する。

衝突においても一つ重要な問題は、船舶が停止することによって逸散する運動エネルギーであつて、これは近似的に

$$E = \frac{1}{2}(m+m_0)V_0^2 \quad (2)$$

で与えられる。

この運動エネルギーの大部分は構造の破壊によつて吸収されることが必要であるから、衝突防護施設は衝突力を緩和することができるだけでなく、この運動エネルギーをできるだけ吸収して、船体等の構造の破壊を小さくする必要がある。

前節でのべたように、船舶は各種の条件で橋脚と衝突することが考えられるが、これらの衝突によつて船体はどの程度衝突力を受け、どの程度の破壊がおこるかを考えてみよう。

まず船舶がその進行方向に船首から衝突した場合の衝突力は、 $m_0 = 0.1m$ と仮定することにより (1) 式から、

$$F = 0.335\sqrt{k}\sqrt{d} V_0 \quad (3)$$

と近似できる。 d は船体の排水量

ここで橋脚の衝突面のパネ常数 k_f は、防舷材の効果によつて、船体などの、構造物の変形によるパネ常数に比して、はるかに小さいと考えられるから、 $k_s > k_f$ とすれば $k = k_f$ となり

$$F = 0.335\sqrt{k_f}\sqrt{d} V_0 \quad (3')$$

となる。

この式を用いて、衝突力の大きさを、船舶の衝突速度 V_0 、および橋脚の防舷材のパネ常数 k_f に対して求めた結果を図5に示した。

この図からわかるように、 k_f が 1,000 t/m であれば排水量 10,000 トンの船舶が 8 ノットで衝突した場合、衝突力は約 4,000 トンになると推定される。

この衝突によつて船舶はどの程度の破壊を生じるかを考えてみると、船体が、船首方向から圧縮荷重を受けた場合、圧力を受ける面積を、ごく大雑把に仮定し、10,000 トン級の船舶で、受圧面積を 1m^2 とすると、500 トン以下の荷重で座屈破壊するが、船首隔壁の断面全体で、一様の荷重を受けるとすれば、約 5,000 トン程度の荷重まで耐えられる。

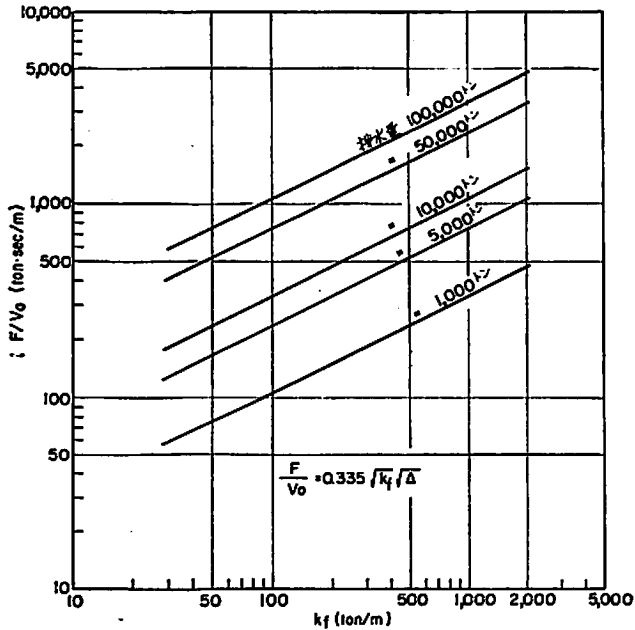


図 5(1) 防衝工バネ常数と衝突力

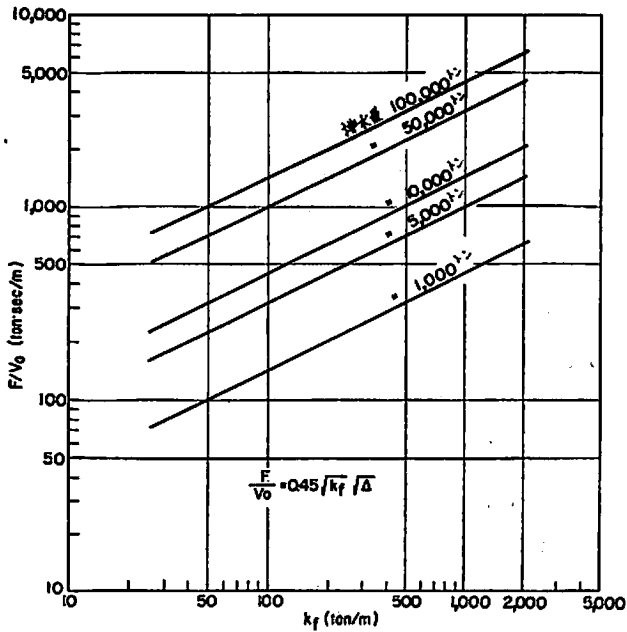


図 5(2) 防衝工バネ常数と衝突力

したがって、上記のような条件で、排水量 10,000 トンの船舶が船首から衝突すれば、まず船首隔壁まではかなりの大破壊をおこし、船首隔壁の位置から後部では局部的に座屈変形をおこすような船体破壊がおこるものと推定される。

船体の強度から考えて、この程度の防衝工を設けた橋

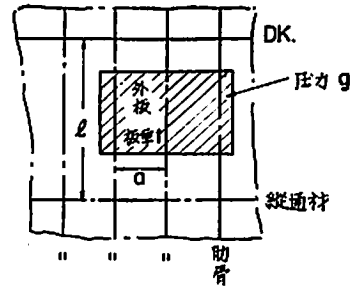


図 6 船側外板構造

脚に 10,000 トンの船舶が衝突すれば、かなり低速で衝突しても比較的大きな破壊を生じることは明らかである。

次に船舶がその船腹部に衝突した場合はどうかを考えてみる。船腹に直接衝突する場合は貨物倉の位置に直接破壊を生じるなど、船首の破壊より船舶にとっては重大である。

船側外板の構造は一般に接岸や波浪による耐圧強度だけを考慮して設計されているので、衝突に対してはかなりの危険が予想される。

船舶がその船腹に衝突した場合の衝突力は (1) 式において

$$m = m_0$$

と近似できるので、

$$F = 0.45 \sqrt{k} \sqrt{D} V \quad (4)$$

となる。

この式を (3) 式と比較すれば、船腹部に衝突した場合は、同じ条件で船首から衝突した場合に比して約 40% 衝突力は大きくなる。

この衝突力に対する船側外板の強度を計算によつて推定してみる。一般に、船側構造は図 6 のような構造をなしているから、この外板に外側から圧力を受けた場合の強度は、一つの限界危険荷重として、外板に永久変形を著しく残すようになる圧力 q が考えられ

$$q = 3\sigma_y \left(\frac{t}{a} \right)^2 \quad (5)$$

となる。

ここに σ_y は材料の降伏応力、 t および a は外板の板厚および板幅である。

また船側外板を支える船側肋骨の外圧に対する限界強度として、縦通材によつて支えられる肋骨端部に塑性関節を生じる荷重 P を考えると、次のようになる。

$$P = \frac{8 M_0}{l} \quad (6)$$

M_p は肋骨の塑性モーメント、 l は肋骨のスパンである。

船腹に衝突によつて圧力を受け、破損を生じる限界危険荷重としては (5) または (6) 式のいずれか小さい方の荷重とみなしてよい。

一例として瀬戸内海を航行する 1,600 GT 型のフェリーについて計算を行なつてみると、限界の危険圧力は船側外板に対して 2.1 kg/cm^2 、船側肋骨に対して 1.9 kg/cm^2 となりほぼ近い値となる。

この圧力は面積 1 m^2 あたり 20 ton であつて、衝突力の大きさと比べてみるとかなり小さいことがわかる。したがつてかなり低速で衝突しても、防衛工として十分な設備が設けられていない限りこの圧力の限界はこえてしまうことになる。

1,600 GT 型の船舶が破損を防止できる限界の条件を考えてみると、例えば 1 ノットで、防舷材のパネ常数が 500 t/m のときに衝突力は 220 ton であるから、 11 m^2 の面積に分散してこの荷重が加わるとすれば船舶の破損はまぬがれることになる。

さらに防舷材のパネ常数が 50 t/m と柔で一桁剛性の低いものとすれば、 3.5 m^2 以上の接触面積で圧力を受ければ船体の破損は免がれるであろう。この程度の防衛設備は実際問題として十分考えることができる範囲である。

船体の衝突力についてはここに一例を示したような大きさとなるが、衝突の際には、船舶はもっている運動エネルギーを放出するので、そのエネルギーを吸収するために、防舷材は衝突力だけでなく、それに応じた変形を伴ふことが必要であり、防舷材の性能としては、その吸収エネルギーに対する検討も必要である。

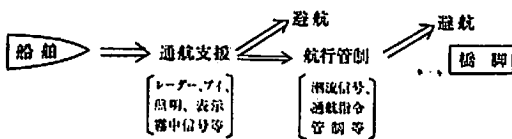
以上の数字から判断すると、大型船の場合は船首から衝突する場合も、船腹に衝突する場合も、極めて低速で衝突しない限り、船体の破壊を防止することは不可能に近いと考えられる。

大型船の衝突に対しては船体の破壊だけでなく、衝突力による橋脚側の被害が問題であり、橋脚の設計上もどの程度の船舶の衝突までを考えるかが設計上の大きな課題となる。

4. 船舶への安全防護施設

船舶が航行中において架橋や工事施設などへの衝突を回避できるような各種の航行援助システムは、有効かつ適切な方法で設定されることが要求される。

この航行援助システムは一般的に次のような順序で実



施されるのが普通である。

このような通航支援装置および航行管制が適切に実施されれば、船舶と橋脚との衝突の可能性は極めて少なくすることができる。

船舶が衝突した場合の被害を最小限にすることは勿論考えなければならないが、それにもまして衝突とくに重大事故につながる衝突は絶対に回避できるようなシステムを考えることが必要である。

橋脚につける衝突安全防護施設は、いうまでもなく橋脚および衝突する船舶の双方の損傷を緩和し、衝突に伴う被害を最小限にするものでなければならないが、船舶に対しては少なくとも乗組員等人命の安全、火災、積載物の流出などの事態がおこらぬことが必要であり、橋脚に対しては衝突による衝撃力を一定の値以下の安全な大きさに緩和し、また橋脚上の塔に船体の乗り出した部分が衝突しないようにすることが絶対に必要である。

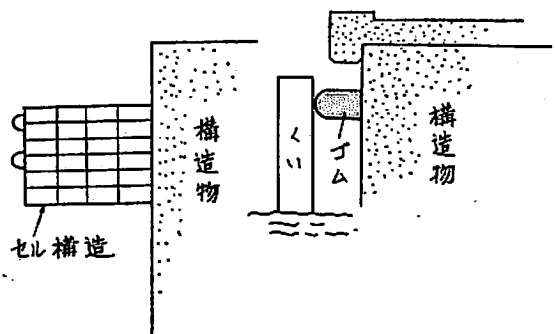
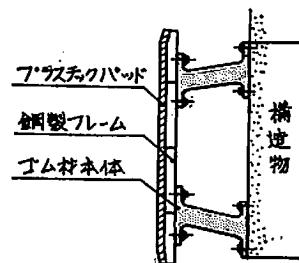
明石海峡大橋や備瀬瀬戸大橋においては、橋脚の耐えられる衝突力は約 30,000 ton、橋脚天馬上の乗り出し許容長さは 4 m である。

船舶の衝突に対する安全防護施設としては、次のような種類があげられる。

1) 材料または構造物の変形を利用

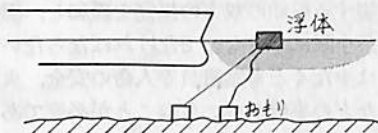
弾性常数の小さい材料、たとえば木やゴム等の変形を利用するもの、あるいは構造物の局部的あるいは全体的な変形を利用して衝突力を緩和し、運動エネルギーを吸収するものである。

実際構造に適用した例としては、次のようなものがある。

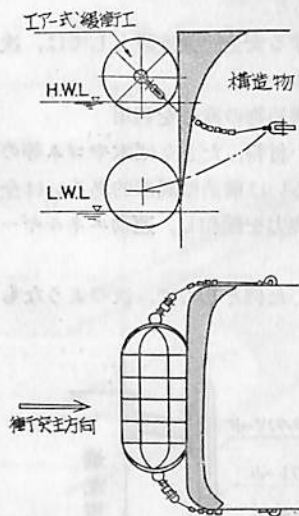


2) 水の抵抗, 摩擦力を利用したもの
海面に浮遊する物体の曳行による造波抵抗を利用, あるいは重量物を曳引して海底の摩擦抵抗を利用した型のものであるが, 実際上は応用がかなり難しい。

写真1, 2は現在明石沖でボーリング中の作業施設と, この施設と船舶の衝突を防止するための衝突予防装置である。



3) 二次物体を利用したもの
空気などの気体, 粉体, 土砂などの容積変化, 内部抵抗摩擦を利用し, 緩衝効果と運動エネルギーの吸収を行なうものである。



4) 重力を利用したもの
重量構造物の重量および滑りによる接触面との摩擦抵抗を利用して衝突力の軽減と運動エネルギーの吸収をはかるものである。

ここに示した例の他にも, これらの原理の応用あるいは組合せによる衝突防護構造は考えられると思うが, 実

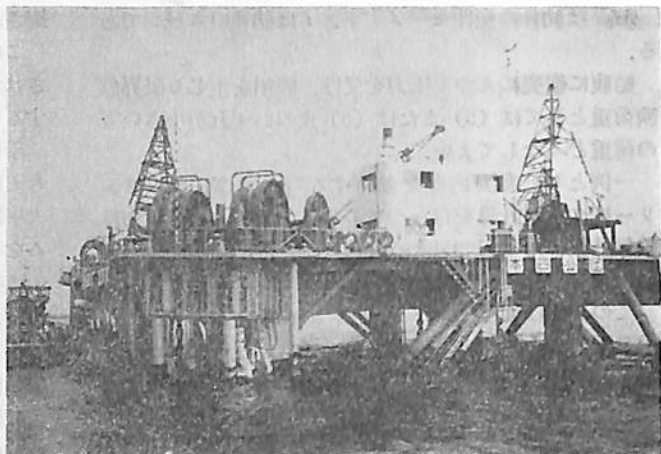
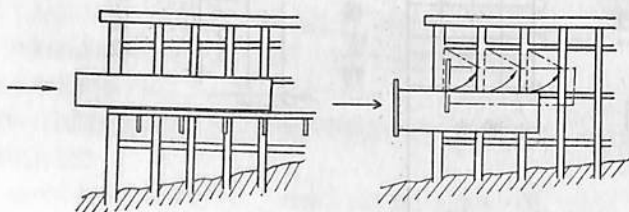


写真1 明石海峡でボーリング中の創生2号

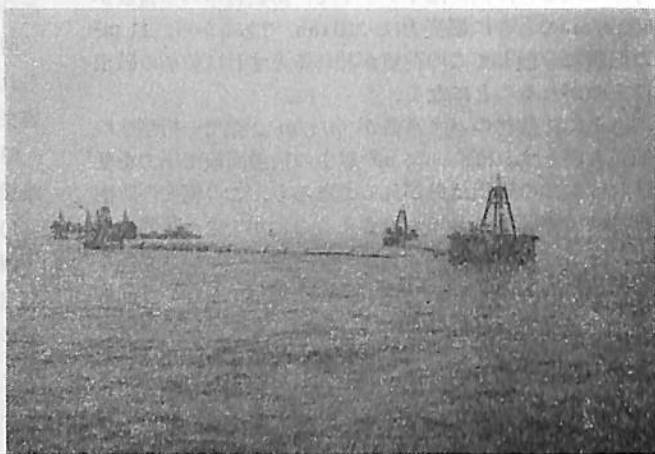
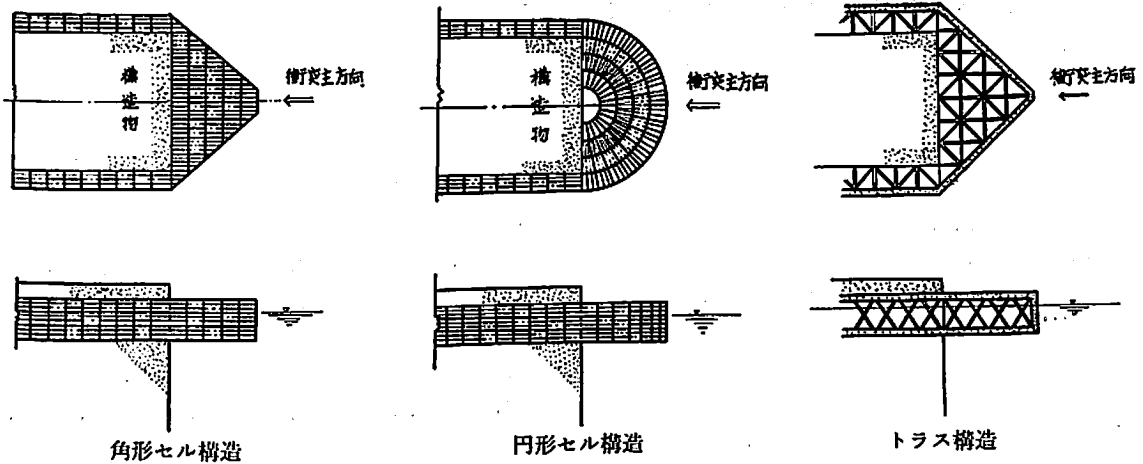


写真2 衝突防護施設

際に適用することはかなり困難である。

これらの各方式による防護構造について, その長所と短所を比較して示してみると次の通りとなる。

方式	長所	短所
変形 木 材 ゴ ム く い	廉価 高性能 浅水深向, 設置容易	交換頻繁, 低性能 大型困難 大型困難, 大水深ため 交換性
水抵抗 ぶ い	船体に被害小	大型困難, 占有面積大
摩擦 アンカー	ク	ク
二次物体 油圧式 エア式	性能確実 干渉の差に無関係	高価, 維持費大 反力が小さい, 破損すると危険
重力 重 錘	応用し易い	占有面積大, 大規模



最後に前述した海洋鉄構協会において、特に大型船を対象として最も合理的な構造として提案されている橋脚の防護構造の2, 3を上図に示す。

衝突を対象とした緩衝工は、構組形式が最も一般的であると思われるが、その設計にあたっては、衝突時の衝突力、エネルギー吸収量および圧砕量などが問題となる。

厳密にこれらの諸条件を求めることは困難であるが、概略の値を推定する方法については、いくつかの研究結果の応用によって求めることができる。

このほか、緩衝工の設計には2次の力として、例えば船体の船首部分が傾斜しているために衝突により鉛直方向の分力が働らくこと、波浪、潮流の影響を無視できないことなどがあげられる。

さらに、設計上は海上での占有面積をなるべくせまくすることが特に船舶の輻輳する海域では重要な課題であり、このほか補修、取りかえに対する難易性の問題、防蝕、美観などの見地からの配慮も必要となってくる。

あ と が き

1970年代のわが国の最大のプロジェクトといわれる本四架橋は、その規模から考えてあらゆる面で各方面に影響するところ極めて大きい。架橋が船舶のもつとも輻輳する瀬戸内海であるだけに、船舶の運航者および船舶にとっては安全性の見地から架橋建設が開始されれば重大な関心をもたざるをえないであろう。

海上船舶に対する考慮は、いうまでもなく、海上保安

庁、本四架橋公団などにおいて、これまでに十分に検討が行なわれ、船舶の衝突回避のための対策がとられており、さらに今後も新しい事態に対処した対策が実施されると思われる。

ここで紹介した資料は、船舶が架橋の橋脚や作業用の施設に衝突する危険に対して、衝突する両者の安全性の立場から、いくつかの対策とくに衝突防護施設についての考え方と実際上の問題について説明したものである。

前述のように、今後長期に及ぶ架橋建設期間における船舶交通の安全対策は、さらに検討が加えられたものと思われるが、これまでもにおいても船舶の衝突事故が極めて多発している瀬戸内海において、架橋工事が開始されてから一段と事故の増加がおこらぬよう、船舶および架橋の双方のために祈る次第である。

参 考 文 献

- 1) 海中基礎への船舶衝突力に関する調査委託報告書、本州四国連絡橋公団、海洋鉄構協会
- 2) 昭和46年本州四国連絡橋航行安全調査報告書、日本海難防止協会
- 3) 海上交通事故、海文堂、藤井弥平
- 4) 海洋構造物に関する調査研究報告書、昭和47年度、土木学会
- 5) 原子力船の耐衝突防護構造に関する研究、日本造船研究協会報告第71号
- 6) 接岸時の船体損傷防止に関する研究、長沢準、日本造船学会論文集、第106, 107, 108号

船体構造部材の安全性評価に対する 考え方

山 口 勇 男*

1. は し が き

最近、船体構造解析に関する種類のコンピュータプログラムが開発され、船体構造の各部材に生ずる応力は、かなり良好な精度で計算できるようになった。一方、航海中の船舶に加わる波浪外力もストリップ法の適用により、かなり正確に計算できるようになり、また、数年来実施されている実船計測などの結果とともに、波浪外力の実情を知ることができるようになった。

このような時点において、われわれは、今まで経験的に定められていた安全率や許容応力について、もう少し突込んだ検討を加える必要があるのではないかと思う。私の個人的感じから云うと、安全率や許容応力の合理的決定こそ、われわれ技術者や研究者の最終目的ではないかと思つている。

一方、最近の信頼性工学の進歩に伴ない、部品や部材の信頼度を確率論で取扱うようになり、航空機産業やコンピュータ産業にかなり適用されている。また、土木工学的などにおいても、信頼性工学の手法を構造物の信頼性解析に適用する試みが行なわれている。

また、船舶関係においても、日本造船研究協会第134研究部会“船体構造部材の許容応力に関する研究”（部長 秋田博士）を中心に活発な研究が行なわれている。

このように、構造物の安全性評価に関する研究は今後ますますさかんになると思われるが、ここでは、船体構造部材の安全性を評価するには、どのような事柄を考えたらよいかについて、私見を述べたい。

2. 船体構造部材に加わる外力と構造部材の応答

船体構造部材の安全性評価に対する検討を行なう前に、現在、船体に加わる外力や、そのような外力を受けた船体構造部材の応答すなわち構造解析がどの程度正確に得られるかについて、現状を簡単に説明しよう。

まず、船体構造部材の応答すなわち構造解析について述べる。

私の若い頃は、コンピュータなど便利なものはなかったもので、縦強度、横強度、局部強度とそれぞれ別個に計算していた。またその計算法としては、梁理論、ラーメン計算、板の弾性計算法などが使用されていた。これらの強度は、それぞれ関連のあることはわかっていたが、

当時は船全体を一括して計算を行なうことはできなかつた。

その後、造船界にコンピュータが導入され、船体構造解析法は急速に進歩した。当初は、船全体を立体骨組構造と考へた計算法が開発され、次に、コーナ部等の応力計算に有限要素法が適用されるようになり、その計算精度は、以前に比べて大きく飛躍した。最近では、船全体を有限要素法で解析するようになり、その計算精度はますます向上している。たとえば、日本造船研究協会が開発された有限要素法による船体構造解析プログラム“PASSAGE”はその代表的なものであろう。ここで有限要素法について少し説明すると、この方法は構造物を梁要素および三角形或は四角形の板要素の集合として考へ、その要素間の平衡条件などを考慮して構造物全体の応力や変位を求める方法である。そのため、膨大な連立方程式を解くこととなる。また、当然各要素の座標をインプットしなくてはならないので、インプットの作業が大変である。そこで、インプットの作業を減らすための色々の工夫がなされている。すなわち、“PASSAGE”の場合は、船の構造モジュールをコンピュータが記憶し、人間がインプットするのは部材寸法などで、後はコンピュータが自動的にメッシュ分割し、座標その他を計算してくれるようになってきている。そのため、普通の船型の船に対しては、インプット作業はかなり大幅に減少される。しかし、コンピュータが記憶していない新しい型の構造形式の船については、インプット作業がかなり大変となる。

この有限要素法による計算結果は実験結果と比べて、かなり良好な一致を示すことが確められており、もはや、応力分布を求める実験に代つて、このような数値実験が行なわれるような時代となつている。

このように書くと、有限要素法による構造解析法は、まさに、“計算の神様”みたいに見えるが、“神様”にも泣き所がある。たしかに、計算精度においては“神様”かも知れないが、前述のように、かなり膨大な連立方程式を解くため、また、インプットデータを処理するため、かなり長い計算時間が必要である。つまり、計算費用がかさむのである。もちろん、粗いメッシュ分割すれば計算時間は短くなるが、計算精度がおちる。このような難点をいかに克服するかが、今後の宿題ではないかと

* 日本海事協会

思う。

次に船体構造部材に加わる外力について説明する。外力と一言で云つても、波浪による変動圧や貨油のスロッシングによる圧力やその他種類の外力があるが、ここでは、波浪による変動圧についてのみ説明する。十数年前までは、波浪外力は、われわれ造船技術者にとつて、一番の厄介者であつた。たとえば、縦強度計算における波は、波長を船の長さに等しくとり、その波高を波長の $1/20$ として計算していた。これは多分、長年の経験から採用されたものであろう。しかし、船の長さが140m位の一般貨物船の場合は、ある程度、妥当なものであつたかも知れないが、船がどんどん巨大化するにつれて実情に合わなくなつてきた。これに対し、海洋波の統計学的見地から、等価波高などの概念が導入され、この厄介者の正体も少しずつ解明されてきた。その後、ストリップ法の発達と海洋波観測データの集積により、波浪中の船体運動およびこれに伴う波浪変動圧の計算が可能となつた。ストリップ法をわかりやすく説明すると、船を長さ方向に多数のストリップに分割し、各ストリップに働らく力の平衡式を解いて、規則波中の船体運動を解析する方法である。ストリップ法による計算結果は試験水槽における模型試験と比較され、かなり良好な一致を示すことが確認されており、とくに、ピッチングなどのように船の長さ方向の運動に対しては精度が高いことが確かめられている。ストリップ法の理論自身についても、現在精密化の研究が行なわれているので、今後の見通しは明るいと思う。このストリップ法と海洋波観測データとを組み合わせると、外洋（すなわち不規則波）を航行する船の運動や変動水圧に対する予測が可能となり、今まで一番の厄介者もその正体が解明されつつある。

以上の説明からわかるように、船体構造に加わる外力と構造部材の応答計算法は、ここ数年来急速に進歩し、計算精度の面から云えば、われわれ設計者にとつて、ほぼ満足すべき状態となつてきた。それでは問題はすべて解決したかというところ、まだまだ沢山残つている。たとえば今までの説明を鵜呑みにすると、航行中の船舶の全構造部材の応力頻度を計算できるように思えるが、それは現時点ではできない。どこに問題があるのか考えてみよう。

当然のことながら、大型有限要素法プログラムやストリップ法プログラムは、それぞれ、構造関係、水槽関係の研究者あるいは技術者により開発されたものであつて、それぞれ別個になつていて、これを一貫して計算できるようにはなつていない。また、航海中の応力頻度を求めるには、船のスピード、波との出会角、波長、波高などをそれぞれ変えて計算しなくてはならない。これ

らを変えた組合わせの数は大変なものになると考える。すなわち、縦強度だけの場合は100ケース以下で納まるが、全体強度の場合は1,000ケース以上にもおよぶことが予想される。これらの計算を大型有限要素法で計算すると、その計算費用は目のとび出るようなものになるおそれがある。そこで、われわれとしては、まずこれらの計算が一貫してできるいわゆるトータルシステムを考え、このシステムにおいて、計算精度をあまり落さないで、しかも、計算費用が少なくすむようなシステムを考えなくてはならない。日本海事協会では、すでに、縦強度解析のトータルシステムを開発し実用化した。現在では、横強度をも含む全体強度解析のトータルシステムを開発中であつて、近い将来完成できると思う。このような全体強度解析のトータルシステムの開発の傾向は世界的なものであつて、各国とも、その実用化を目指して、たゆみない研究が続けられている。

3. 船体構造部材の安全性の評価

前節で説明したように船体構造部材に加わる外力と構造部材の応答についてはかなりの精度で計算できるようになり、また、航海中の船体構造部材の各応力頻度を予測できるようになりつつある。このようにして算出された応力頻度に対し、われわれはその部材の安全性をどのように評価すべきか考えてみよう。

今まで、われわれ技術者は、部材の安全性を評価するのに安全率という尺度を使つてきた。この安全率というのは、構造物に想定した設計荷重が加わつた場合の強度を計算し、その部材の真の強度（便宜的には材料の降伏強度や座屈強度など）と比較し、その比の逆数を安全率として使用した。ここで注意すべきことは、部材に加わる設計荷重も部材の強度も、ともに確定論的なものである。しかし、実際には、部材に加わる荷重は、ある時は設計荷重よりも低いかも知れないが、たまには設計荷重以上のものが働らく。一方、部材の強度の方も、使用した材料の強さのバラツキや工作の良否などその他の要因により、設計上の強さに対して、真の強さはかなりバラツキている。たまたま、設計上考えていた強さより弱い部材に、設計荷重より高い荷重が加わつた場合には、その部材は損傷をおこすことになる。以上のように、部材に加わる荷重もその真の強度もともにバラツキがあるので、その安全性を評価するには、今までの安全率では不可能であつて、確率論的方法が必要である。図についてもう少し具体的に説明しよう。まず、図1は今まで述べた事柄を図示したものである。すなわち、 $f(s)$ は外力により部材に生ずる応力の頻度分布を示し、 $f(S)$ は部材の強さの頻度分布を示す。この頻度分布は実測結果な

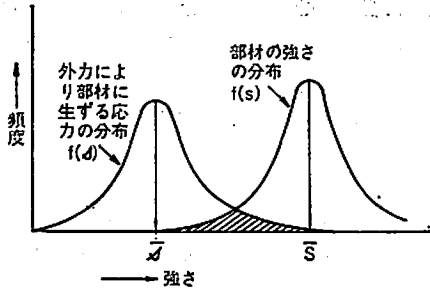


図1 部材に生ずる応力の頻度・分布と強さの頻度分布

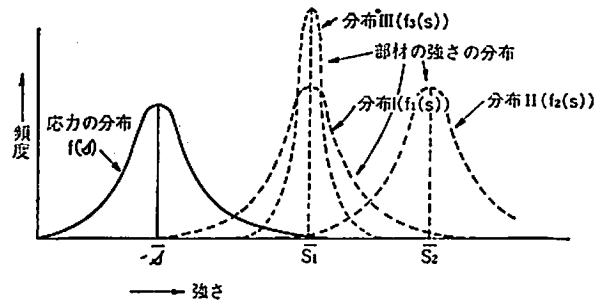


図2 部材の強さの平均値が変わった場合と頻度分布の形が変わった場合

どから数学的曲線(たとえば正規分布)で近似され、統計的諸量(たとえば平均値と標準偏差)がわかると、分布の形全体が数式で表わされる。さて、今までの安全率の概念での設計荷重による応力および部材の強さを、図1の頻度分布の平均値(\bar{s} , \bar{s})と仮定すると、安全率は次のように表わされる。

$$\text{安全率} = \bar{S} / \bar{s}$$

さて、部材が損傷をおこすのは、部材に生ずる応力が部材の強さ(S)より大きい場合、すなわち、 $s > S$ の場合であると考えると、その損傷の確率は簡単な計算で計算できるが、その簡単な目安は、図1の斜線部の面積で示される。部材の信頼度を部材が損傷を起さない確率と定義すると、

$$\text{信頼度} = 1 - \text{損傷確率}$$

となり、その信頼度を具体的に計算できる。その値は、たとえば0.995というような値で表わされ、99.5%は大丈夫ですよということになる。

次に話を船体構造部材の方に移そう(図2参照)。

前節でも述べたように、航海中の部材に生ずる応力は

かなりのバラツキを示し、たとえば図2の $f(s)$ のようになると仮定する。一方、部材の強さの方は $f_I(S)$ の曲線で示されると仮定する。今、部材の安全性を増すため、その安全率を上げたとして、強度の分布 $f_I(S)$ が平行移動して $f_{II}(S)$ となり、その安全率は、 \bar{S}_1 / \bar{s} から \bar{S}_2 / \bar{s} となり、安全率も上がり、部材に生ずる応力の分布 $f(s)$ と交わる面積も少なくなり、したがって損傷の確率も減り、信頼性は向上する。次に安全率(ここでは部材の平均強さ)はそのままでもいい工作をすると部材の工作精度の向上や品質管理の成果などで部材の強さのバラツキは少なくなり、図2の分布Ⅲのようになり、損傷の確率はかなり減少することがわかる。すなわち、いい工作を行なうことにより損傷の確率が減少することが具体的に計算できる。

さて、このように、具体的に信頼度を計算するにはどのような事柄がわからなくてはならないか。あるいは今後どのような研究が必要かについて述べよう。図3は安全性評価のための研究の方法の流れ図である。今までの説明や図1~図3からもわかると思うが、信頼性解析に必要な主な事柄を列挙すると次のようになる。

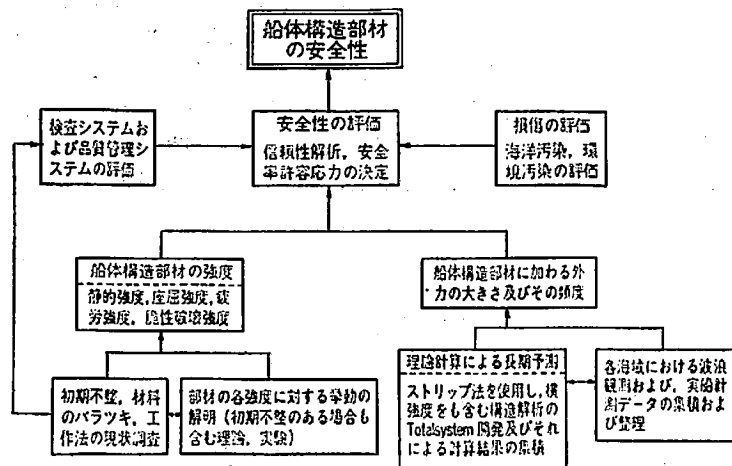


図3 船体構造部材の安全性評価に対する流れ図

- (a) 信頼性解析の手法の問題点を解明すること。
 - (b) 航海中の船舶の部材に生ずる応力とその頻度を把握すること。
 - (c) 実船の各部材の工作不良あるいは初期不整の分布を把握すること。
 - (d) 初期不整や工作不良のある部材の強度を解明すること。
- (a) に関しては、主に統計論的見地からの問題点であり、(b) に関しては、海洋波の観測データや実船計測デ

ータの集積と同時に、前節で述べた構造解析のトータルシステムの完成が必要である。(c)、(d)については現在、造船研究協会第127研究部会“船殻部材歪量の船体強度に及ぼす影響に関する研究”(部会長 木原教授)でも行なっているが、このような研究を拡大する必要がある。

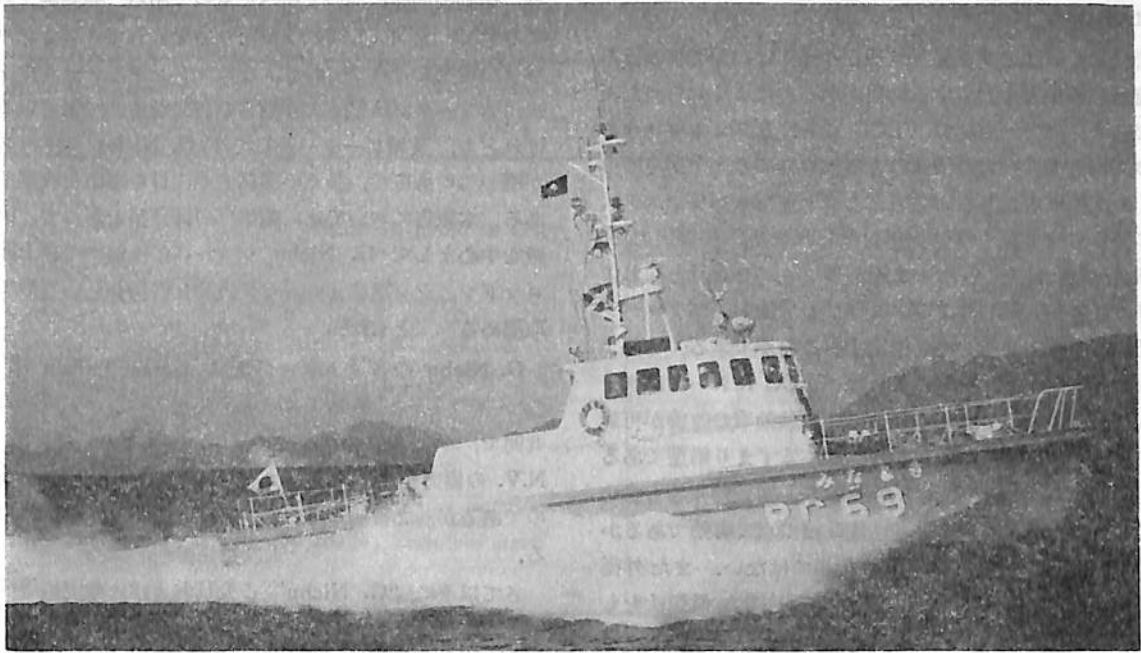
以上の研究成果により船体構造部材の信頼度が具体的に計算できたとした場合、この数字をどのように評価すべきかという問題が残る。また、逆に、船体構造部材の信頼度をどの程度の数値におさえるべきかという問題が残る。これは今までの実績とも関係するわけであるが、大体次のような基本的考え方が必要かと思う。

- (a) 船の運航に直接支障を起すような重要な部材に対しては、高い信頼度が要求される。
- (b) 損傷が発見され難い所や検査が困難な所および修理が難しいところは高い信頼度が必要である。
- (c) 損傷の形態(クラック、へこみ、座屈、破壊)によりその信頼度を評価する。

4. む す び

以上、船体構造部材の安全性評価に対する考え方の概要を述べた。安全性評価に関する研究は、まだ新しい領域であるが、設計者の方からいえば、一番重要な問題である。信頼性解析の手法やそれを計算するバックデータに色々不備な点があるかも知れない。しかし、全部が解明された時検討するのでは、いつ実現するかわからない。現在得られた結果の範囲内でも、このような評価を行なうことはでき、今までよりも一歩進んだ結論を得ることができると思う。最近、外国の造船界でも、このような研究が活発に行なわれており、世界一の造船量を誇るわが国がこのような研究で世界をリードするのは当然の義務かと思う。

最後に、わかりやすく説明しようとしたため、数式などを使用しなかつたので、話が散漫になり、また、正確さを欠くような点もでてきたと思うが、読者の参考になれば幸と思う。



海上保安庁 巡視艇 きよなみ

造船所 三菱重工業・下関造船所

総 噸 数	67.17 噸	純 噸 数	17.52 噸	全 長	21.00 m
垂線間長	20.00 m	型幅(最大)	5.30 m	型 深	2.70 m
満載吃水	1.23 m	満載排水量	45.91 噸	船 型	角 形
主 機	池貝メルセデスベンツ MB 820 Db	ディーゼル機関	2 基		
出力	(連続最大) 2×1,100 PS×1,400 rpm	(常用)	2×950 PS×1,400 rpm		
燃料消費量	約 175 g/bh/h	航 続 距 離	267 海里 (25 ノットにて)		
速 力	(試運転最大) 26.59 Kn	(満載航海)	25 Kn		
発 電 機	9.5 PS×2,200 rpm 6 Hz 5 KVA×1	起 工	48.7.12	進 水	48.8.20
設 備	無線装置 SSB (MHF) 一式、方位測定機 一式	竣 工	48.10.30		

大型船におけるダクトプロペラの採用

岡 本 洋*
岡 田 一 也**

— 川崎重工における実績について —

1. は し が き

川崎重工においては、昭和44年12月当社坂出工場において、世界最初のダクトプロペラ装備 VLCC として 21.5 万 DWT タンカー S/S. Golar Nichu を成功裡に引渡して以来現在（昭和47年12月）までの約3年間に G. Nichu シリーズである 21.5 万 DWT 型タンカー4隻、24 万 DWT Ore/Oil 型1隻、23 万 DWT タンカー1隻の計6隻のダクト装備の VLCC を無事引渡した。また今後引続いて多くのダクト装備 VLCC が建造されることになっている。

さて、ダクトプロペラは従来より曳船のようにプロペラ荷重の大きい船に多く用いられており、この方式自身は特に新しいものではないが、大型船に用いられることはなかった。

曳船におけるダクトプロペラの採用は曳船時における有効曳航推力を大にする効果があるのはよく知られた所である。一方、上記の VLCC におけるダクトプロペラの採用も前進推力の増加による推進効率の向上がその第1の採用理由である。従来よりダクトプロペラシステムに関してはかなりの研究が行なわれおり、主機出力/回転数/船速が与えられれば通常のプロペラ設計と同じようにダクトリングおよびプロペラの寸法およびプロペラ効率等の流力性能を概略推定することができる。このような資料を用いた試算によれば VLCC においてはダクトの採用によつて数%のプロペラ単独効率の改善が可能であることは容易に予想がつくが、寸ずまり船型である VLCC において、ダクトが果して、船速効率等も含めて総合的に見た場合に推進性能改善の点で有効であるかということになると、問題は簡単ではない。また外径 9M 以上のダクトリングを構造的に十分な信頼性をもつて船体の一部として建造するには多くの難関が予想されるが（しかも一旦トラブルが起ると船の運航自身に重大な影響を与え、被害もいきおい大きくならざるを得ない）、従来大型船にダクトプロペラが採用されることがなかったのは、非常に大雑把ではあるが、このような理由によるものと考えられる。

しかしながら、ダクトプロペラによつて性能の向上が期待されるからには、当然これを取りあげ、その実用化

についてアタックすべきであろう。G. Nichu におけるダクトプロペラの採用は船主である Gotaas-Larsen 社の VLCC の性能向上に対する熱意と勇断とともに、当社関係者の新技術追求的態度の成果と見ることができ

る。今年5月30日より3日間 ロンドン郊外 テディントンにある NPL (National Physical Laboratory) において、英国造船学会主催のダクトプロペラに関するシンポジウムが開催され、わが国を含め 10 カ国より約 130 人が参加した。発表論文は 17 篇で、筆者もこれに参加し、論文発表の機会を得たが、これを含めて Golar Nichu 関係の論文3篇が発表された。これらは実績を中心にして、推進性能、運動性能、航海実績、建造過程、振動実態等について述べたものである。発表論文数より見て、英国（5篇）はかなり力を入れてダクトプロペラの研究を行なつており、またオランダ、ノールウェー、スウェーデンは早くより独自の研究を進めて来ているけれども、実績データとしては G. Nichu シリーズが唯一のもので、多くの関係者の注目を集めた次第である。本報告においては、編集部の御要望もあつて、実績を中心として G. Nichu シリーズの性能につき上記ロンドン、シンポジウムの発表論文の紹介という形で取組める とした。

G. Nichu のダクトプロペラは Gotaas-Larsen 社（ノールウェー）がストロートン社（ノールウェー）と共同で、ノールウェー水櫃（トロントハイム）および N.V. の協力を得て設計、ストロートン社が製作したものであるが、2 番船以降のダクトは当社で製作されている。

さて以下に“G. Nichu”の要目および性能実績等につき順次紹介する。

2. “G. Nichu”の要目等

“G. Nichu”シリーズ、ダクト付き船を含む 21.5 万 DWT 型タンカーの船体主要目比較を表1に示す。表にみるごとく、本船は $L/B=6.5$ 、 $C_b=0.83$ のいわゆる肥形タンカー船型で、主機出力は約 3 万馬力である。これらのシリーズ船は合計 11 隻建造されるが、船体形状はすべて同一であるが、一部の船で主機、プロペラを異にしている。このうち G. Nichu を含む Ship A~E

* ** 川崎重工業株式会社

表1 船体要目表

Ship	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
Ship Name	Golar Nichu	Fern-mount	Golar Kansai	Golar Robin	—	Golar Betty	Golar Patricia	Elisabeth Knudsen	Fern-haven	Bide-ford	Boxford		
Principal Dimension	Length Between Parpenticulars						313.00 m (1,026.90 ft)						
	Breadth Moulded						48.20 m (158.14 ft)						
	Depth Moulded						25.20 m (82.68 ft)						
	Draft Extreme						19.604 m (64 ft-3.81 in)						
	Dead Weight						215,782 LT						
	Gross Tonnage						108,600 T						
	Cargo Capacity						269,136 m ³						
	Classification						Det Norske Veritas +IAI, "Tank ship for oljelast", +MV, +KV						
	Block coefficient						0.83						
Prismatic coefficient						0.84							
Machinery	Type	Kawasaki UR-315, impulse, Tandem articulated, D.R. geared marine reheat turbine						Kawasaki U-310, impulse, double reduction geared marine turbine					
	Max. out put	30,000 SHP×90 rpm						28,000 SHP×90 rpm	28,000 SHP×94 rpm	28,000 SHP×92 rpm	28,000 SHP×90 rpm		
	Nor. out put	28,000 SHP×88 rpm						26,000 SHP×88 rpm	26,000 SHP×92 rpm	26,000 SHP×90 rpm	26,000 SHP×88 rpm		

表2 プロペラ, 舵要目

Ship	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Propeller	Type	Built up Prop. in Duct					Conventional Solid type Propeller					
	No. of blades	5					5	6				
	Diameter	7.80 m		8.20 m			8.20 m	8.00 m				
	Face pitch ratio at 0.7 R	0.937	0.951		0.957		0.7687	0.766	0.729	0.748	0.766	
	Exp. area ratio	0.51					0.6257	0.620				
	Boss ratio	0.229					0.1805	0.1838				
	Material	Boss: Cast steel Blade: Stainless steel					Nickel Aluminum Bronze					
	Ar/L.d	1/64.2					1/64.2					1/67.2

の5隻が Ducted Propeller 装備である。

シリーズ船のプロペラ要目並びに舵要目を表2に示す。Ship A~G の7隻は表1に示すとおり、本船の発電機は主機関によって直接駆動されるいわゆる軸発方式である。主機関の回転数は発電機のサイクル（従って、これによって駆動される各部のモーター回転数）に影響するもので、このための主機連続最大出力時における許容回転数は 92.4 r/m で、定格回転数に対する余裕がき

わめて小さい。従って、プロペラ設計に当つては、設計回転数に対する許容誤差を 0.5 r/m 以内におさめる必要があつた。大型 Ducted Propeller の実船実績が皆無で、模型と実船の尺度影響が十分に確立されていなかったせいもあつて、G. Nichu シリーズの Ducted Propeller は Blade Position の変更によつて±5%のピッチ変更が可能で回転数の調整ができるような Built up 構造となつている。

表3 試運転状態

Ship	A		B		C		D		F		G		H		I		J		K		
	← With →				← Without →																
Condition	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	Ballast	Full Ballast	
Fore Draft	23'-8"	64'-0"/24'-0"	64'-0"/23'-10"	64'-0"	—	64'-0"/24'-10"	63'-10"/23'-7"	64'-9"/24'-1"	64'-0"/24'-2"	64'-0"	23'-8.6"	63'-8"	23'-8"	63'-8"	23'-8"	67'-0"					
Mean Draft	28'-9"	"	29'-0"	"	30'-5"	"	30'-3 1/2"	28'-9.5"	64'-7 1/2"/29'-0"	"	28'-5.4"	63'-9 3/4"	28'-4"	"	"	"					
Aft Draft	34'-0"	"	34'-0"	"	37'-0"	"	35'-9"	63'-9"/34'-0"	64'-6"/33'-11"	"	33'-2.2"	63'-11 1/2"	33'-0"	"	"	"					
Trim	10'-4"	0	10'-0"	0	13'-2"	0	10'-11"	-(0'-1")	10'-5"	9'-10"	9'-5.6"	3 1/2"/9'-4"	"	"	"	"					
Displacement (LT)	103,710	105,500	110,200	248,400	—	249,400	111,480	247,810	103,390	105,220	246,708	102,450	247,234	247,517	247,517	247,234	102,000	259,200			
L/D (%)	56.3	171.9	56.4	171.9	65.9	171.9	58.5	162.6	50.8	164.6	53.0	167.6	52.8	167.6	50.2	167.4	50.8	179.0			
Sea temp. (°C)	13.7	14.0	20.0	20.0	13.0	16.0	—	8	8	10	13	12	30	24	5	5.5	6.5	7.3	22.0	23.0	
Wind	Moderate Gale	Gentle Breeze	Light Air	Fresh Breeze	Light Air	Fresh Gale	Strong Breeze	Fresh Breeze	Light Breeze	Fresh Breeze	Fresh Breeze	Fresh Breeze	Strong Breeze	Strong Breeze	Moderate Breeze	Moderate Breeze	Moderate Breeze	Moderate Breeze	Moderate Breeze	Moderate Breeze	
Sea	Moderate Slight	Smooth Slight	Smooth Slight	Smooth Slight	Smooth Slight	Moderate Slight	Moderate	Moderate	Smooth Rough	Smooth Rough	Smooth Rough	Smooth Rough	Slight	Slight	Moderate	Moderate	Smooth Moderate	Smooth Moderate	Smooth Moderate	Moderate	
Date	Dec. 5-6	Dec. 3-4	Oct. 24-25	Oct. 24	Dec. 6-7	Dec. 7-8	Feb. 15-16	Feb. 21-22	Dec. 9	Dec. 13-14	Sept. 22-23	Sept. 25	Sept. 25	Jan. 6	Jan. 8	Jan. 8	March 8	March 11	March 11	July 11-12	July 14
Place	Off Rinomisaki					Off Ishima															Off Hinomisaki

う。

1) 速力試験の比較

ダクト採用によつて、いか程船速が増加するかは最も重要な問題である。速力試験は紀伊水道南方の外洋に面した所定の試運転コースで通常の方法によつて行なわれたが、このうち現在まで解析が完了している9隻の同型船について述べることにする。

G. Nichu を含む Ducted Propeller 装備船3隻の Trial Condition は Ducted Propeller の影響を調査する目的から表3に示す通り、船体、主機が同一である Golar Patricia と同一とした。各船の速力試験の測定値から風と潮流の修正を行ない、無風平穩状態における馬力曲線を求めた上で、Ducted Propeller 船と Duct 無し船の船速の差を調査した。

風、潮流を修正した後の馬力曲線の比較が図2である。また M.C.O. (30,000 SHP) における各船の船速の比較を図3に、満載状態で16ノット、バラスト状態で18ノットにおける“Cadm”の比較を図4に図示した。

図2に示すとおり、標準修正を施しても馬力曲線は必ずしも一致せずある幅をもつが、平均値として Ducted Propeller は Conventional Propeller に比し、満載状態で約0.34ノット、馬力にして約6.9%、バラスト状態で約0.31ノット、馬力にして約5.5%の改善が得ら

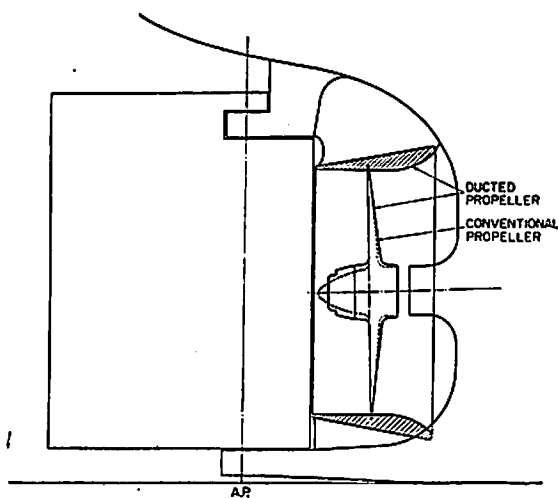


図1 プロペラ、舵配置図

船尾舵形状を図1に示す。同型船において Duct 付きと Duct 無しのスクリュー、アパーチャーは基本的には同一で、Duct 付きの場合、特に大幅な変更は行なわれていない。船尾形状も Duct 付き、無しの船型において全く同一である。

G. Nichu シリーズの Duct 要目は次の通りである。

最大外径	9.45 m
最小内径	7.45 m
長さ	3.90 m
重量	約67 T

Duct の形状、取付状態については、理論計算と模型実験によつて推進性能の調査研究を行ない、本シリーズ船に Diffuser Type Duct, Tilted Duct 等が順次採用された。

Duct は鋼板製で溶接による一体構造である。上下部とも Box 構造の連結部によつて、強固に主船体およびシューピース基部に固定されている。Duct 内面のプロペラ端部に対応する箇所はプロペラのキャピテーションによつて誘起されるエロージョンを避けるためにステンレス内張りが施されている。

3. Golar Nichu シリーズ船の実績

G. Nichu 船型についての模型試験並びに実船試験はノールウェーの研究機関、A/S Strommen Staal, 船主並びに当社の協力のもとに広範囲の実験計測が行なわれた。これらの中から主要なものとして、表1に示す同型船における Duct の有無による Speed 性能の比較—試運転における速力試験の解析、航海実績の解析—および運動性能、Duct 内水圧、翼応力等について紹介しよ

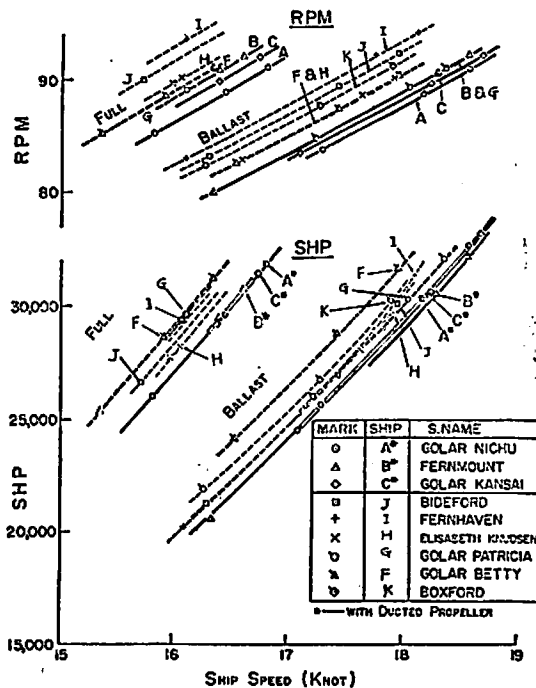
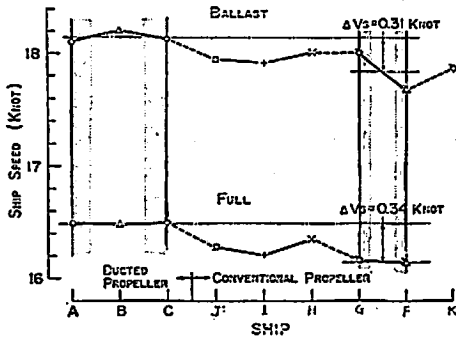
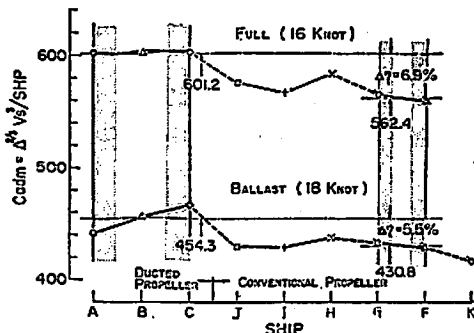


図2 速力試験解析結果



A,B,C,D,E: 同型エンジン
 図3 ダクトプロペラによる速力増加
 (同型船 30,000 SHP にて)



A,B,C,D,E: 同型エンジン
 図4 同型船の速力試験解析結果の
 アドミラルティ係数の比較

れていることが判る。

2) 航海実績の解析

Ducted Propellerによる Speed gain を Duct 有り無し同型船のログブックより調査した。調査対象船としては、同一船型、同一主機を装備し、竣工後2年以上の航海実績をもつ Ducted Propeller 装備の“G. Nichu” (Ship A) と Conventional Propeller 装備船2隻 (Ship F,G,) の計3隻を選定した。調査に使用したデータは全て Abstract Log Book に記載されているものである。

各船の航路を図5に、航海の概要を図6に示す。対象船の航海状況を調査した結果、竣工後1年の間に長期間停泊した船があり、直接比較できるのは第1回入渠から第2回入渠までの間のデータに限られる。

航海実績の解析比較は航路、季

節、出渠後の日数、風、海象、排水量、馬力が同一の状態とすることが望ましい。従つて、これらの条件をできるだけ満足するように、排水量、風および海象について次のごとき修正を行なつた。

a) 風の修正

毎日の風速、風向についての Data は Log Book データから与えられた。これらの風速風向と模型試験による風圧抵抗係数を用い、風圧抵抗による EHP を求めた上で、さらに模型試験データから得られた推進効率(η)により、風による SHP の変化(ΔSHP_{WIND})を次式により概算し修正した。

$$\Delta SHP_{WIND} = \Delta EHP_{WIND} / \eta$$

b) 馬力の修正

試運転の実績による馬力曲線の傾向を用い、毎日の船速を Normal 出力相当の値に修正した。

c) 排水量の修正

標準状態として、満載は64'吃水、バラスト状態は試運転実績値のほぼ平均的状态として、約41%満載排水量を設定した。満載・バラストの速力試験成績より排水量と船速の関係を求め、この関係よりそれぞれの値を標準排水量状態に修正した。

d) 海象の修正

航海時の海象による船速の影響は、波浪による抵抗の増加、操舵による抵抗、船体運動による抵抗増加等を含み非常に複雑である。ここでは同型船の速力試運転実績の解析結果による海象階級と船速変化の関係(図7)を用いて、Calm 状態に修正した。

図8に解析結果を示す。本図は Duct による性能改善が最も解りやすいように季節影響を各船同じとするため、横軸に第1回入渠以降の月をとり、縦軸は Duct

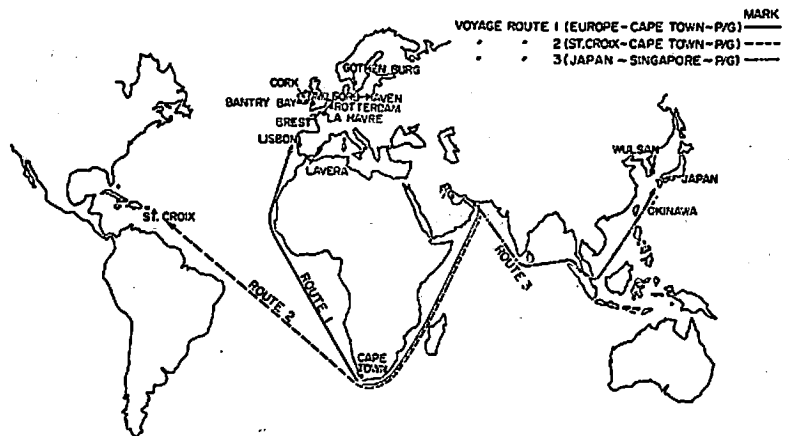


図5 航路

S. NAME	1970												1971										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SHIP G G. PATRICIA	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	
SHIP F G. BETTY			(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	
SHIP A G. NICHU													(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	

S. NAME	1972											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SHIP G G. PATRICIA	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)
SHIP F G. BETTY			(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)	(B)	(F)
SHIP A G. NICHU												

REMARKS

- (B) — FIRST BALLAST VOYAGE
- (F) — FIRST FULL LOAD VOYAGE
- (1) — VOYAGE ROUTE NO. (Cf. Fig. 5)
- D — DRY DOCK

図6 航海状況の概要

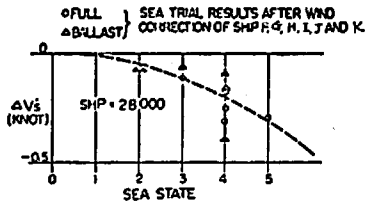


図7 海象階級と速力の関係

による“Cadm”の増加率と、船速の増加を示した。

航路が異なると、潮流および季節の影響が違ふという問題があるので、同一航路 (P/G~Europe) のデータより Duct による効果を求めると表4のとおりである。この値は試運転実績の解析値にはほぼ等しい。

以上1), 2) によつて本21.5万 DWT タンカーシリーズにおいては、Ducted Propeller の採用によつて、満載、バラストとも0.3ノット以上の速力増加が試運転、航海実績の両者より確認された。

3) 推進効率と Scale Effect

本船の Ducted Propeller については、多くの模型試験がノールウェー本船において行なわれた。推進関係についてみると、Duct 有り無しの場合について $L_{pp} = 7.8 M$ 模型船による船型試験 (抵抗、自航試験)、Duct

FULL LOAD CONDN.

NOR. = 28,000 SHP
 $\Delta = 251,160 KT$ CONST

SHIP	ROUTE NO.	
	P/G	A
SHIP G	□	□
SHIP F	△	△
SHIP A	○	○

BALLAST CONDN.

NOR. = 28,000 SHP
 $\Delta = 105,370 KT$ CONST.

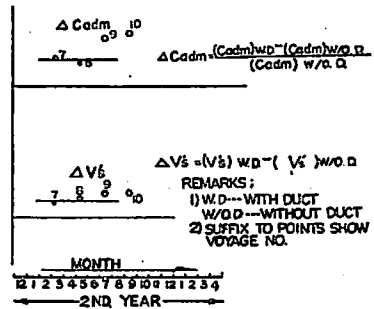
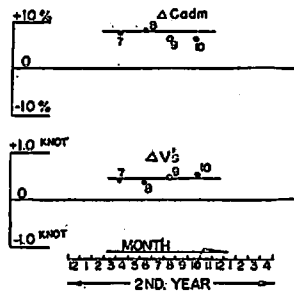


図8 航海実績の解析結果

表4 速力増加 (航海実績)

CONDN.	FULL	BALLAST
Speed Increase	ABT. 0.4 KTS	ABT. 0.3 KTS
Power Reduction	ABT. 8 %	ABT. 5 %

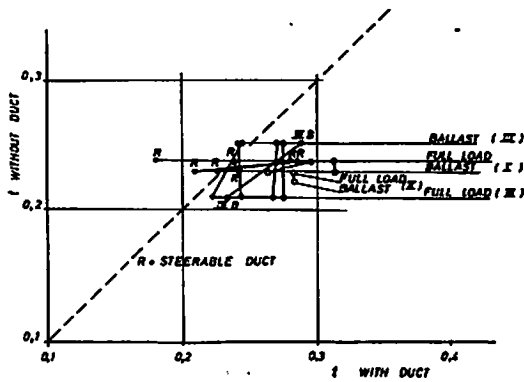


図 9 推力減少係数の比較

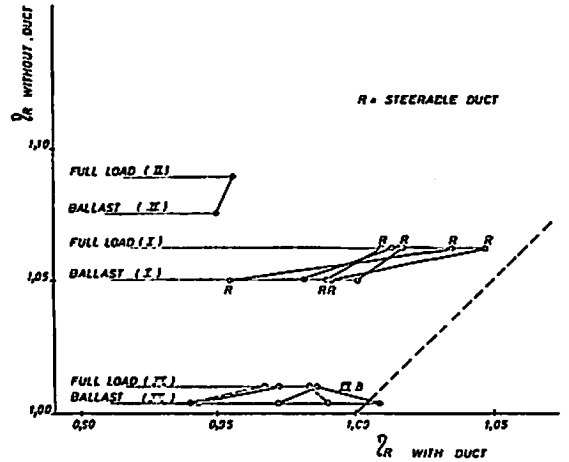


図 10 船後効率の比較

+Propeller によるプロペラ半独試験、空洞試験、水圧計測等の計測が行なわれた。推進性能試験は Duct 付きと Duct 無しの両船型について行ない、Duct の性能効果を求めるとともに模型と実船の相関を求めた。

推進効率の算出に当つては、(Duct+Propeller) を通常船の Propeller として考える方法によつている。

これら一連の Test data より Duct の装備による自航要素の変化を見ると、

a) Thrust deduction は Duct 付きの方が大である (図 9 参照)。

b) η_r は Duct 付きの方が小さい (図 10 参照)。

c) Wake fraction は Propeller disc の大きさや、舵の有無、舵の厚さ等によつてかなり変化する。

図 11 に Wake fraction の比較を示すが、模型 II B は模型 III で用いられる Duct 無し Propeller の直径より大きいため、Duct 付きの Wake fraction はかなり小さくなつている。

模型試験と実船の試運転成績から尺度影響の解析が行なわれた。この解析には通常行なわれるように、 t と η_r は模型と実船で変らないと仮定しているが、Propeller 特性については次式によつて Scale Effect が考慮されている。

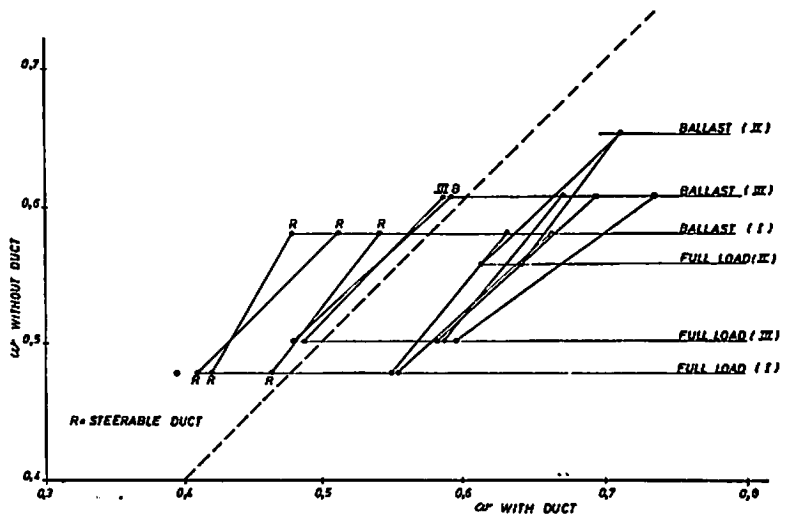


図 11 伴流係数の比較

$$\frac{KT_s}{KT_m} = K_1 \frac{1 - 2 \frac{CD_s}{CL_s} \cdot \lambda_i}{1 - 2 \frac{CD_m}{CL_m} \cdot \lambda_i} = 1.05$$

$$\frac{KQ_s}{KQ_m} = K_2 \frac{1 + \frac{2}{3} \frac{CD_s}{CL_s} \cdot \frac{1}{\lambda_i}}{1 + \frac{2}{3} \frac{CD_m}{CL_m} \cdot \frac{1}{\lambda_i}} = 1.11$$

以上の方法によつて補正された Open water diagram と実船相当の $Kq_0 = Kq \cdot \eta_r$ から Wake と ΔC_F は次式によつて求められる。G. Nichu シリーズの尺度影響の解析結果を表 5 に示す。

$$\Delta C_F = \frac{K_T \rho n^2 D^4 (1-t)}{\rho/2 V_s^2 S (1+K)} - \frac{C_w + (1+K) C_F}{1+K}$$

表 5 Model/Ship 相関

	Loaded 16 knots		Ballast 18 knots	
	Ducted	Non-ducted	Ducted	Non-ducted
ΔC_F	0.126×10^{-3}	0.245×10^{-3}	0.353×10^{-3}	0.420×10^{-3}
Δw	0.176	0.114	0.151	0.131

$$1 - W_s = \frac{J_a n D}{V_s}$$

$$\Delta W = W_m - W_s$$

4) 操縦性

VLCC において操縦性もまた重要な性能である。Ducted Propeller の採用によつて操縦性能がどのように影響を受けるかを調査するため旋回試験、後進試験、逆スパイラル試験および Z 試験を行なった。

図 12 に旋回試験結果の比較を示す。旋回試験の操舵

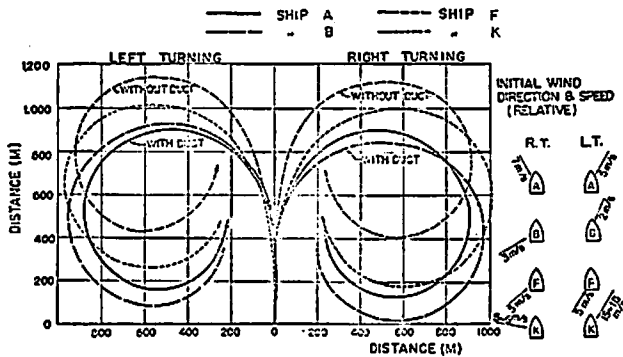


図 12 旋回試験結果

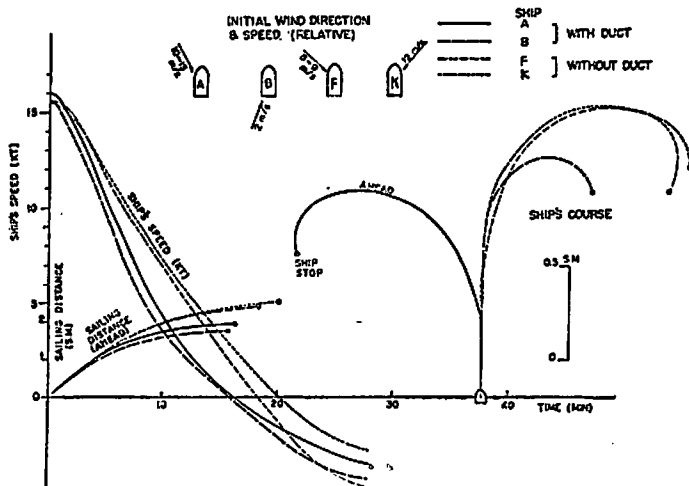


図 13 後進試験結果

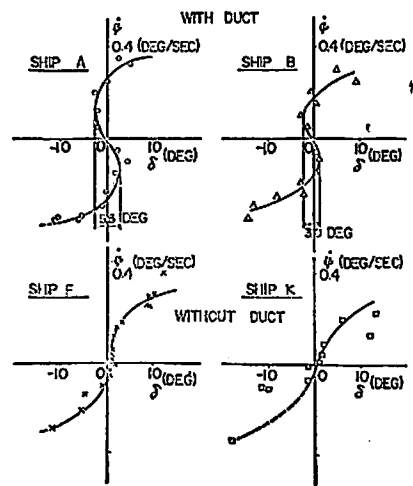


図 14 逆 Spiral 試験結果

方法、実際舵角については各船多少の差があるが、本図からみて旋回性能について次のことが云えよう。

Tactical dia および Max. transfer には大きな差はみられないが、Max. advance は Ducted Propeller 装備船の方が Conventional Propeller 装備船に比べ相当減少している。しかしながらこれらのデータは風および潮流の修正が行なわれていないので正確な評価ではないが、Ducted Propeller の装備によつて約 15% 程度の Max. advance の減少が期待されよう。

図 13 に後進試験の結果を示す。

Ducted Propeller 装備船は Conventional Propeller 装備船に比し、船体停止までの距離、時間がいずれも小さくなっている。後進試験も旋回試験と同様、風、潮流の修正が行なわれていないため結論づけるわけにはいかないが、Duct を装備することにより停止性能は良くなるとしても悪化することはないものと推測される。

図 14 に逆スパイラル試験結果を示す。

図で明らかなように Ducted Propeller 装備船は Conventional Propeller 装備船に比し、やや不安定傾向を示し、そのループ全幅は 3~5.5° である。このように Duct 装備によつて針路安定性が低下する理由については、なお今後の研究を待たねばならないが、以上の実船データより考察付けするならば、Ducted Propeller の吸込効果によつて Propeller 前方の流れが整流される結果となり、Conventional Propeller の場合よりも非対称剥離域が減少し、結果として進路安定性が悪化するものと推測される。

操縦性試験として、Z 試験も実施され、K, T

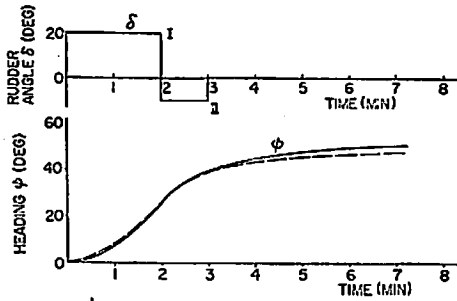


図 15 航跡比較 (計算)

指数が Duct 付, 無しの場合について解析された。

図 15 は同一の操舵パターンに対する航跡を比較するため Ship A および F の 20 度 Z 試験解析結果の T および K を用いてシミュレーション計算したものである。このような計算より, Duct の装備にかかわらず, 船体運動は平均的にみて Ducted Propeller と Conventional Propeller 装備船間の差はほとんどないといえる。

5) 船体振動

Ducted Propeller が振動におよぼす影響を調査するため, 同一吃水で満載, バラスト状態の振動計測が行なわれた。

振動計測は図 16 に示す通り Deck house, Stern hull girder, Thrust block の位置で上下, 前後, 左右の振動を計測した振動計測の要点のみを示すと, 次のとおりである。

- Deck house の振動は Ducted Propeller, Conventional Propeller 装備船ともほぼ同等で, その振動量は満載, バラスト状態とも本船と同寸法他船に比べ著しく小さい。
- Stern part の振動はバラスト状態で Ducted Propeller 装備船の振動加速度は Conventional 装備船より大であるが, その値は許容限度内である。一方満載状態では Duct 付き, Duct 無しの両船ともほとんど変わらないが, 幾分 Duct 付きの方が少な

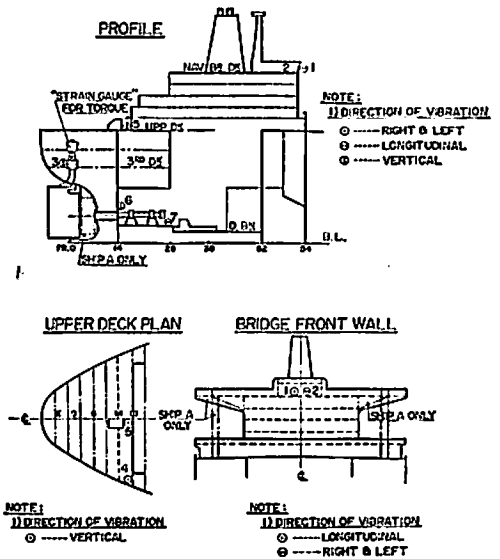


図 16 振動計測点

い値となつている。

- スラストブロックにおける Axial Vibration は, バラスト状態では両船の差はほとんどなく, 満載状態では Duct 付きの方が少ない値となつている。

6) Blade 応力, 水圧変動

G. Nichu の試運転時下記の実船計測を行なった。図 17 に測定項目並びに測定点の配置を示す。

- プロペラ翼の応力計測

Strain gauge は図 18 に示すように 1 枚の羽根に取付けられ, バラスト, 満載状態で計測された。最大歪量はバラスト, 満載状態ともほぼ同等値で, バラスト状態の場合は羽根が直下に来たとき, 満載状態では逆に上部に来たときである。

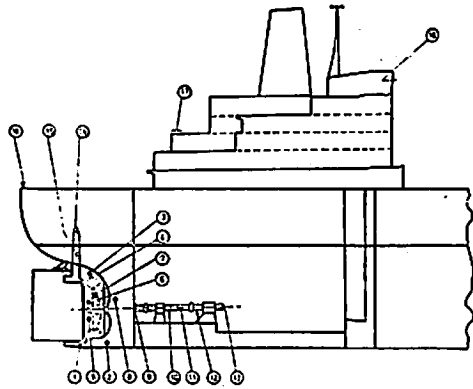
図 19 はバラスト, 満載状態における 0.3 R の歪測定結果を示す。また図 20 は回転数の変化に応じた半径方向の歪分布状態を示す。半径方向の歪の最大値の生ずる位置は 0.5 R であつた。

満載状態の操舵試験において, とり舵をしばらくとり続けた場合は, 直進の場合に比較して歪の振幅がより小さいことが観察された。しかしながら, おも舵の場合は直進の際の値をかなり上廻つて増大することが判つた。

- Duct に対する流体力学的荷重

Duct の内外面に圧力測定のための圧力計が設けられ, 圧力変動振幅の計測が行なわれた。図 21 はバラスト状態の記録例を示す。

- Duct 取付部の応力計測



- | | |
|---|----------------------|
| 1. Nozzle forces, heel frame 3. | Strain gauges |
| 2. Nozzle forces, heel frame 9. | Strain gauges |
| 3. Nozzle forces, neck frame 4, 5 and 7. | |
| 4. Stresses in neck of nozzle. | Strain gauges |
| 5. Acceleration of nozzle. | Strain gauges |
| 6. Water pressure on nozzle. | Accelerometers |
| 7. Propeller blade stresses. | Pressure transducers |
| 8. Water pressure on hull frame 5 and 10. | Strain gauges |
| 9. Whirling of propeller shaft. | Pressure transducers |
| 10. Thrust transm. by prop. shaft. | Cantilevers |
| 11. Torque transm. by prop. shaft. | Strain gauges |
| 12. R.P.M. of prop. shaft. | Strain gauges |
| 13. Axial vibration of prop. shaft. | Photocell |
| 14. Rudder angle. | Cantilever |
| 15. Rudder torque. | Potentiometer |
| 16. Vertical vibrations of poop at A.P. | Strain gauges |
| 17. Hull vibrations. | C.E.C. or B. 2 |
| 18. Ship's course & speed. | B-3 transducer |
| | Gyro, log |

図 17 船尾部計測点

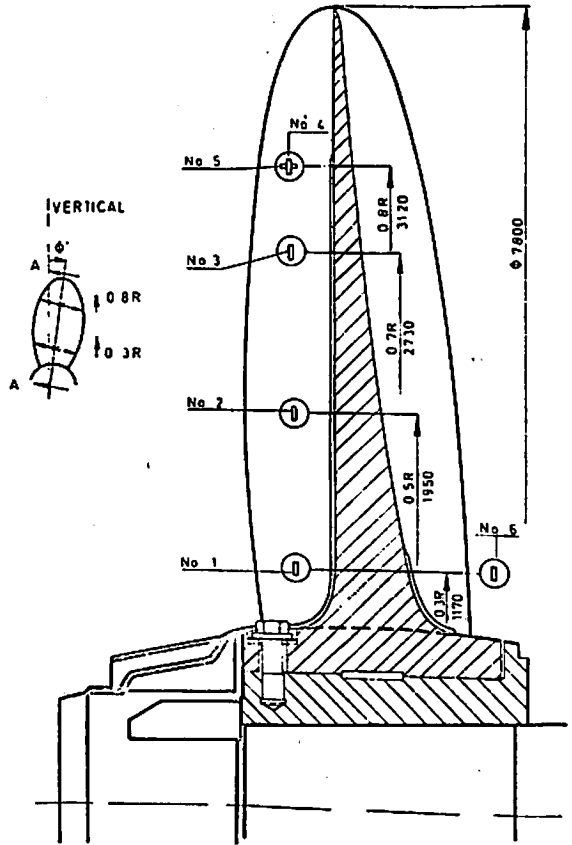


図 18 プロペラ翼歪計測点

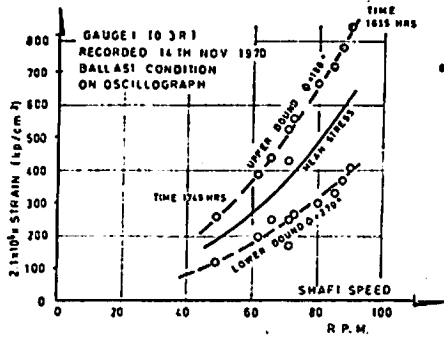


図 19 翼応力変動

試運転時上部 Duct の支持部および Heel piece 部の曲り、剪断ストレスの測定が行なわれた。上部支持部は加速度計によつて垂直および横方向の変位も測定した。

7) Ducted Propeller についての諸試験

以上 G. Nichu の試運転における計測項目の概要とその実績、また航海実績を紹介したが、以下に G. Nichu Ducted Propeller の設計に当つて引用された幾つかの模型試験結果の要点を参考までに示すこととなる。

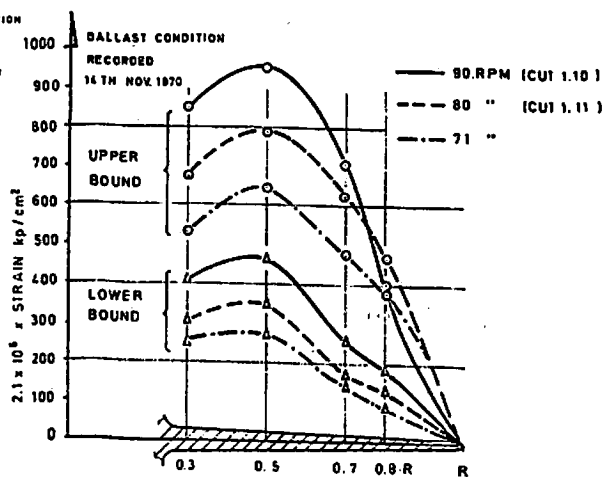


図 20 翼応力の半径方向分布

a) プロペラ輪廓形状、Ducted Propeller において、プロペラの翼輪廓の影響を調べるために実験が行なわれた。模型試験は同一の Duct で楕円形と Kaplan 形の翼輪廓のプロペラについて行なつた結

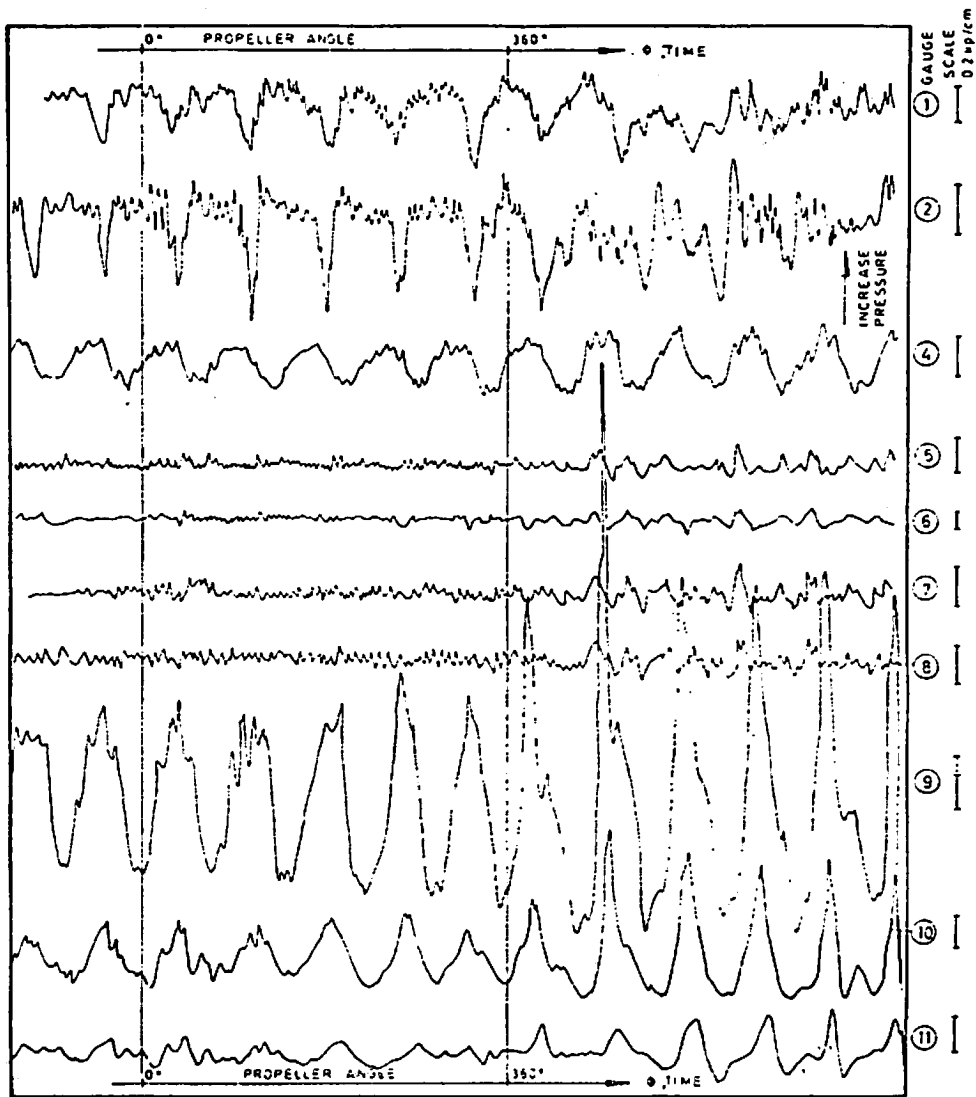


図 21 Duct 内面水圧記録例 (バラスト状態)

満載状態において楕円形プロペラが効率において約 2%優れていることが確かめられた。

- b) 船体に対する Duct と舵の位置についての系統的模型試験も行なわれた。

模型試験の結果、舵の前後位置による効率の差はほとんどなく、Duct が船尾のより近くに移動した時、推進係数が約 3%減少している。

- c) 空気吸込みと吃水との関係进行调查するため模型試験が行なわれた。

ダクトの前方の傾きは空気吸込みの防止に役立つことが認められた。

- d) 可動ダクト、比較研究として船尾形状を一部変更

し Steerable duct を装備した模型試験を行なった。試験は推進性能、能力、操縦性について行なわれた。

模型試験の結果、連続最大出力時の推進効率は Steerable duct が最も良く、次いで Fixed duct、Duct 無しの順となっている。

推進効率の改善は Duct 無しに対し、Fixed duct は 6%、Steerable duct は 8%である。Fixed duct と Steerable duct について直線航走時の操舵に対する舵の揚力計測が行なわれた。その結果、同一馬力、同一速力で比較する時、舵角全域にわたって舵の揚力は Steerable duct の方が大きい。

4. む す び

Ducted Propeller を装備した最初の VLCC としての当社建造船 Golar Nichu シリーズにおいて Conventional Propeller を装備した同型船とともに、推進性能、操縦性能、振動等の解析を行ない、VLCC に Ducted Propeller を装備した場合の Propulsive efficiency gain, 操縦性並びに振動面におよぼす影響を示した。

Propulsive efficiency gain は試運転成績と航海実績のデータを解析した結果、両者ほぼ同等で、満載状態で約7%、バラスト状態で約5%であり、またこの Propulsive efficiency の増加による Speed gain は満載状態で約0.35 ノット、バラスト状態で約0.3 ノットであることが確かめられた。

操縦性能は旋回、Zig-Zag、逆スパイラル試験結果の比較から、Ducted Propeller の装備によつて進路安定性は低下する傾向にあるが、その程度は実際の保針操船時における保針性能にはほとんど影響しない程度である。

変針性能は Conventional Propeller 装備船と比べてほとんど相違がない。大舵角における旋回性能は Advance が小さいという点で Conventional Propeller 装備船に優り、従つて緊急回避性能がすぐれていると云えよう。

船体振動は計測結果を比較するかぎりにおいては、On deck house ではほとんど差がない。また Stern part における振動は満載状態で Duct 付きが小さいが、

バラストでは若干大になる結果が得られた。しかしこれは比較のため Duct 付、無し両船において、同一吃水で試運転が行なわれたためで、Duct 付の場合、若干船尾吃水が不足していたためで、船尾吃水を少し増加すればこの振動は減少するものと考えている。このような実船試験解析により、大型船に Ducted Propeller を装備することによつて Propulsive performance が改善され、かつ、操縦性、振動面については多少の影響があるが、船の運航上なら支障をきたさない値であることが立証された。

以上のように G. Nichu を第1船とする Ducted Propeller 装備の当社建造の 21.5 万 DWT タンカー 5 隻(4 隻竣工済)は試運転時、就航後の運航実績より Duct 無しの同型船に比して、運航性能のすぐれていることが確かめられた訳である。川崎重工においては、この成果に基づいて Ducted Propeller の採用による VLCC の性能改善を船主に提供すべく、大型船への Duct 採用を推進しており、国内船、外国船を併せて、今後建造される大型船用として、すでに 20 隻以上の Duct の採用が決定している状態である。

以上、G. Nichu シリーズについて、その性能の実績を中心に紹介して、大型船に Ducted Propeller が有効であることを示した。関係者の御参考になれば幸いである。なお当社は Ducted Propeller の設計に関して、前記ストローメン社と技術提携していることを記して閉筆する。

護衛艦「あきぐも」進水

住友重機械工業において、防衛庁向け建造中の護衛艦「あきぐも」(DDK, 2208) は去る 10 月 23 日進水した。

本艦は、第三次防衛力整備計画の一環として昭和 46 年度に発注された中型護衛艦で「くもクラス」の最終 8 番艦であり、同社としては「まきぐも」「なつぐも」「あおくも」に引続き第 4 艦目である。

本艦の基本計画は、44 年度艦「あおくも」と同型艦であるが、海洋汚染防止法による汚物処理装置の新設ならびに搭載機器の増設に伴う前部マストの構造変更等、機装関係で若干の変更を見た。

主要目

基準排水量	2,150 噸
主要寸法	全長 幅 深さ きつ水 115.0×11.8×7.9×4.0(m)
主 機 関	三菱 12 UEV 30/40 N 型 ディーゼル機関



速 力	27 ノット	
主要兵装	3 インチ連装速射砲	2 基
	3 連装短魚雷発射管	2 基
	ポフォースロケットランチャー	1 基
	アスロックランチャー	1 基
起工	47.7.7	進水 48.10.23 引渡 49.7 末(予定)

ドップラーナビゲーター (1)

(船用対地対水速度測定装置)

NAVIGATION AND DOCKING SYSTEM

大阪商船三井船舶株式会社
三井造船株式会社
海上電機株式会社

1. はじめに

産業の発展とともに石油の需要が飛躍的に増大し、この石油を輸送するタンカーも需要と輸送コストの低減のためにますます巨大化して来た。深い吃水、長大な船体のタンカーの操船には、非常な熟練と技術が要求される。巨大船化の傾向が急激であつたため、これら巨大船がバースに接岸するための経験の積み重ねは十分でない。加えて海洋汚染防止が強く叫ばれており、巨大船であるが故にわずかな事故の発生でも重大な事態を招来することになるであろうことが容易に想像される。

一般に巨大船がシーバースへ向う場合、操船に直接影響を与える大きな外的要素としては風、潮流、および他船の行動で、これらの影響を考慮して運航するために船の対地移動速度が刻々判るならば、水路の通過や他船の避行、バースへのドッキングの安全速度の確保とその効果は大きい。我々は昭和46年より巨大船用対地対水速度測定装置の共同研究開発を進めて来たが、同47年2月ドップラーナビゲーター DN-10型として同装置を完成し、第1号機を大阪商船三井船舶(株)所属の鉱石兼油槽船「あどりあ丸」に三井造船(株)千葉造船所にて装備し、実船試験を実施することができた。

本船は2月に千葉港を出港しベルジャ湾からシンリール島までインド洋、大西洋を越えて原油の輸送に従事し、一年余本装置を使用し、48年3月中旬日本にドックのために帰国した。この間本装置による各海域の計測データと機器の性能が確認されたので、本装置の概要と公試運転時における性能、並びに航海中の各種性能、および本船のあと装備した2号機、3号機の微速度域の性能について説明してみたい。

2. ドップラーナビゲーターの概要

2-1. 基本原理

走っている船の船底から超音波ビームを海底に斜めにに向けて発射し、反射音を受信した場合、送信周波数と受信周波数との関係は次の式で表わされる。

$$f_r = \left(1 + \frac{2V_s}{C - V_s}\right) f_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここで f_r : 受信周波数
 f_i : 送信周波数
 V_s : 超音波ビーム方向の船速

C : 海中の音速

一般に海中の音速と船速とを比較した場合、船速に比べて音速の方が速いので

$$C > V_s \quad (C \approx 1500 \text{ m/s})$$

といえる。従つて(1)式は

$$f_r = \left(1 + \frac{2V_s}{C}\right) f_i \quad \dots\dots\dots(2)$$

と書き直すことができる。この(2)式より受信周波数は送信周波数、音速、および船速により定まる。逆に受信周波数を測定することにより船速が求められる。

2-2. 送受波器の対称配列 (ペアビーム)

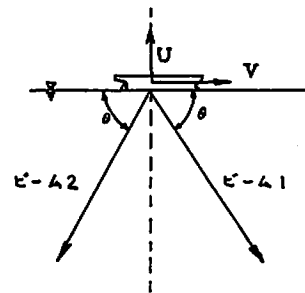


図 2-1

2-2-1 上下動の誤差

図2-1の如く上方に U 進行方向に V なる速度で船が航走しているとした場合ビーム1より得られるドップラーシフト Δf_1 は

$$\Delta f_1 = (V \cos \theta - U \sin \theta) \frac{2f_i}{C} \quad \dots\dots\dots(3)$$

またビーム2より得られるドップラーシフト Δf_2 は、

$$\Delta f_2 = (-V \cos \theta - U \sin \theta) \frac{2f_i}{C} \quad \dots\dots\dots(4)$$

となる。従つて $\Delta f_1 - \Delta f_2$ を求めると

$$\Delta f_1 - \Delta f_2 = \frac{4f_i}{C} V \cos \theta \quad \dots\dots\dots(5)$$

となる。(5)式よりわかるようにペアビーム方式を用いることにより上下動による誤差は完全に除くことができる。本器では θ は 60° の角度にセットされている。

2-2-2 トリム、ヒールに対する誤差減少

図2-2のように船が θ 傾いたとすると(上下動は無いものとする)ビーム1より得られるドップラーシフト Δf_1 は

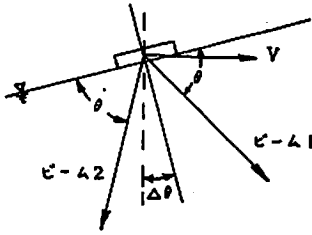


図 2-2

$$\begin{aligned} \Delta f_1 &= \frac{2Vf}{C} \cos(\theta - \Delta\theta) \\ &= \frac{2Vf}{C} \cos\theta (\cos\Delta\theta + \tan\theta \sin\Delta\theta) \dots\dots(6) \end{aligned}$$

ビーム 2 より得られるドップラーシフト Δf_2 は

$$\begin{aligned} \Delta f_2 &= -\frac{2Vf}{C} \cos(\theta + \Delta\theta) \\ &= -\frac{2Vf}{C} \cos\theta (\cos\Delta\theta - \tan\theta \sin\Delta\theta) \dots\dots(7) \end{aligned}$$

となる。従つて $\Delta f_1 - \Delta f_2$ を求めると

$$\Delta f_1 - \Delta f_2 = \frac{4Vf}{C} \cos\theta \cdot \cos\Delta\theta \dots\dots(8)$$

ここでビーム 1 に対してのパーセント誤差 E_1 は (3) 式で $U=0$ とした式と (6) を比較して

$$E_1 = 100 (\cos\Delta\theta + \tan\theta \cdot \sin\Delta\theta - 1) \% \dots\dots(9)$$

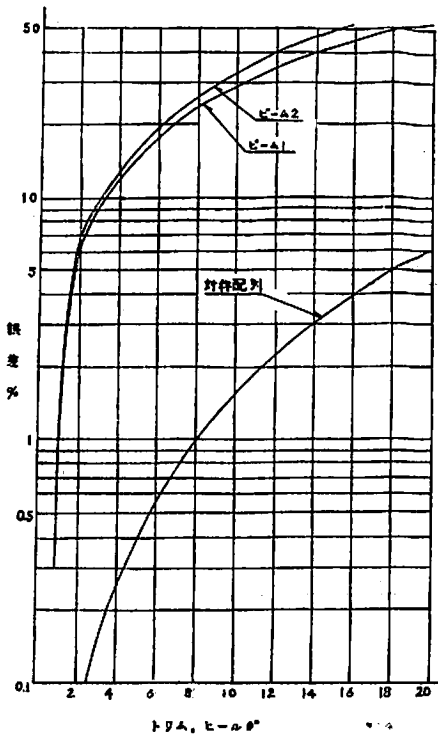


図 2-3

ビーム 2 に対してのパーセント誤差 E_2 は (4) 式で $U=0$ とした式と (7) 式を比較して

$$E_2 = 100 (\cos\theta - \tan\theta \sin\theta - 1) \% \dots\dots(10)$$

また対称配列 (ペアビーム) に対してのパーセント誤差 E_{12} は (5) 式と (8) 式を比較して

$$E_{12} = 100 (\cos\Delta\theta - 1) \% \dots\dots(11)$$

となる。

実際の数値において計算した値は図 2-3 の通りとなる。対称配列の送受波器を使用することによりヒール、トリムによる影響が減少される。

3. 構成および機能

本装置は下記のものから構成されている。

(1) 送受波器

350 KHz チタン酸バリウム振動子を用いている。船首に 4 組、船尾に 2 組、それぞれの送受波器タンク内に取付けて、船底に装備する。また海水温度を感知するサーミスタが内蔵されており、温度による測定誤差を補正するようになっている。

(2) 送受信器

周波数 350 KHz、送信出力 10 W の超音波パルスの送信回路と前置増幅器を耐圧防爆 (D_2G_4 規格) 構造のケースに組込んで船首に 1 個、船尾に 1 個取付ける。このケースは NK 耐圧防爆認定品である。

(3) 演算器

送受信器への送信信号パルスや、受信信号のドップラー偏移量の検出、ならびに数字表示信号への変換、さらには航程計信号指示等を行う部分と本装置の全電源部とから成っている。

(4) 表示器

操舵室に主表示器、左舷ウィング、右舷ウィングにそれぞれ副表示器が設置され、船舶の前後左右方向の速度を表示する。各表示器の表示文字は発光ダイオードを使用しており、明るく鮮明な読取情報が得られ、寿命は半永久的である。主表示器には本機の主電源スイッチその他操作スイッチ類、速度方向表示装置、航程計が装置してある。

(5) オプション機器

オプション機器として次のものが取付けられ、また速力信号出力として、障突予防レーダ、NNSS へ供給できる出力端子がある。

5-1 速力計

ドップラーナビゲーターで演算した前進速度をアナログメーターでノットの表示を行うものである。

5-2 音響測深機

船首部と船尾部のドップラーナビゲーターの送受波器に測深機の送受波器を組み込み、ドップラーナビゲーターとともに使用が可能である。

4. 性能, 諸元

測定範囲 Fore-Aft 方向

0~29.99 kt, 0~14.99 m/s

Port-Stbd 方向

0~9.99 kt, 0~4.99 m/s

(表示単位切替可能)

航程表示 0~99999.9 浬 (手動リセット付)

測定精度 Trim: 2° Heel: 3° 以内の場合

±(1%+0.02) kt, ±(1%+0.01) m/s

動作深度 0.5 m~150 m (対地速度計測可能範囲)

(海底反射にて精度を約1%に維持させる場合。これ以上の水深では対水速度を計測表示する)

表示方式 速度: 発光ダイオードによるデジタル表示
方向: 矢印表示。

温度補正 水温補正: サーミスタによる自動補正。

使用超音波 350 KHz, パルス波方式。

送受波器 チタン酸バリウム振動子。

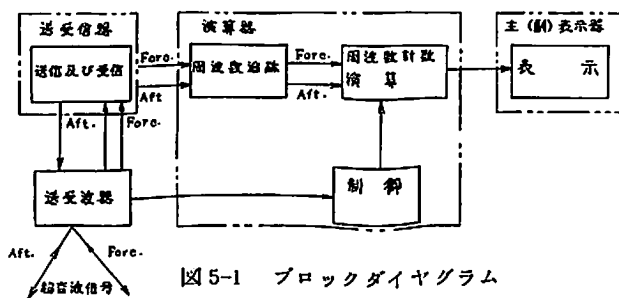


図5-1 ブロックダイアグラム

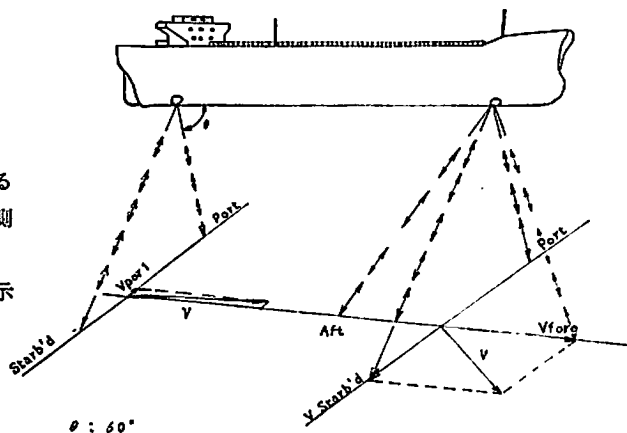


図5-2 超音波ビーム方向

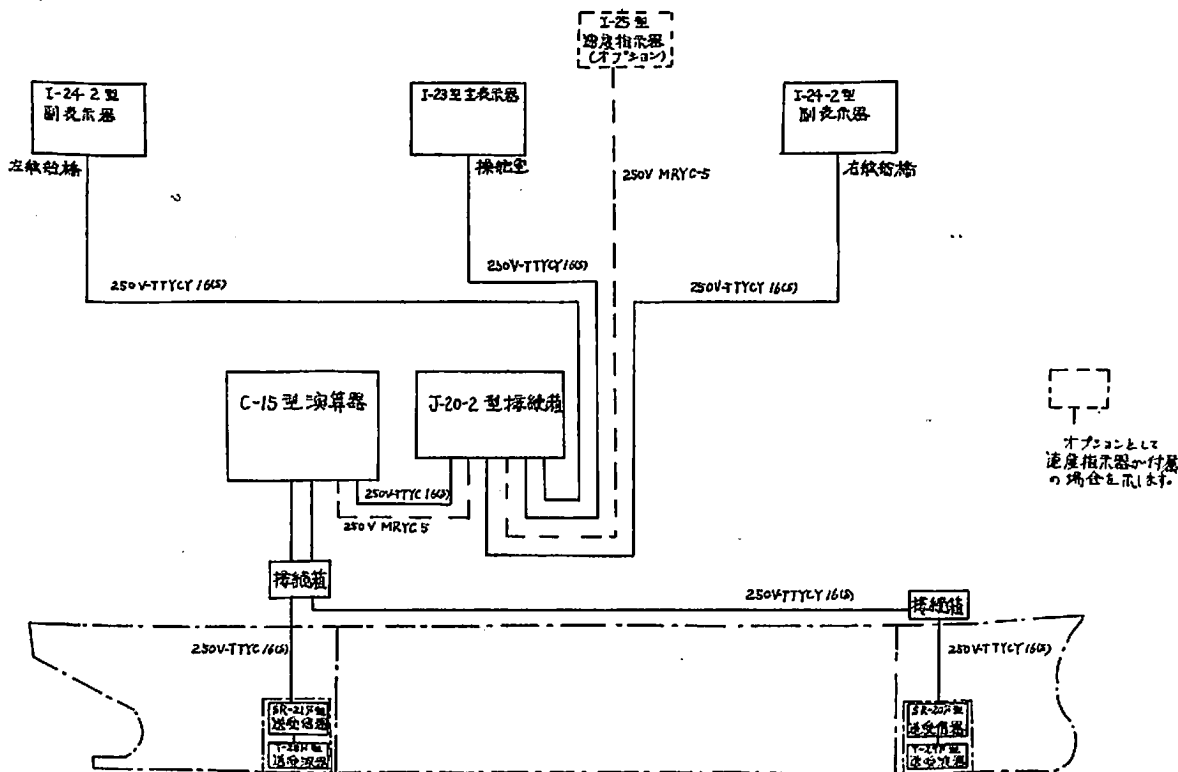


図5-3 DN-10型ドップラーナビゲータ系統図

送信出力 10 W×6 個
 受信方式 自動利得制御増幅方式。
 受信利得 110 dB 以上
 電源電圧 AC 100/115V, 60 Hz, 1φ: 200 VA.

5. 回路動作の説明

演算器内の基準信号発信回路の水晶発振器により 350 KHz の信号を発振し、この信号をパルスコード化し送信器へ送る。送信器で電力増幅され、送受波器の各チャタリ素子に 10 W の 350 KHz パルス出力を供給する。

送信器から供給された電気信号は、送受波器の各チャタリ素子により超音波信号に変換され、ビーム角 3 度で水中に発射される（図 5-2 は超音波ビーム方向を示す）。海底に達した超音波信号はそこで反射され、再び送受波器で受信され、同じチャタリ素子で電気信号に変換される。

送受波器からの信号は送受波器の近くに設置されたプリアンプで増幅され、演算器のメインアンプへ送られる。各チャンネルからその方向専用のメインアンプに送られた受信信号は、ここで再び増幅され振幅検波回路を通じ AGC 信号が検出され、プリアンプへ帰還される。従ってプリアンプの利得は、受信信号の強度により自動的に制御され、常に一定の振幅で受信される。メインアンプで増幅された信号は、受信された信号パルスとほぼ等しいパルス幅のゲートパルスを作る回路をへてトラッカー（周波数追跡回路）へ送られる。トラッカーに送られた入力信号周波数は、VCO（電圧制御発振器）の働きによりパルス入力信号周波数と等しい連続周波数に変換される。すなわち船速に比例した周波数をもつた連続信号とする。

各チャンネルの信号はそれぞれアトランダムに到来するので約 370 KHz の二相のクロックに同期させ、それぞれの運動方向（Fore, Aft, Port, Starb'd）信号別に検出し周波数計数回路に送って演算させる。制御回路は周波数計数回路、演算回路を制御し送受波器のサーミスタによる水温情報を受け、水温の変化による誤差を補正している。計数回路で演算されたデータは時分割回路をへて各表示器に送られる。表示器は発光ダイオードの点灯により各方向の速度を数字表示する。

6. 水路ならびに実船試験

本装置の理論検討ならびに装置の特性確認のため水路試験および実船による海上試験を行った。

6-1 水路試験

水路長 100 m, 水深 2.2 m, 幅 3.5 m の水路のレーン上を走る台車に、装置を取付けて各速度における走行

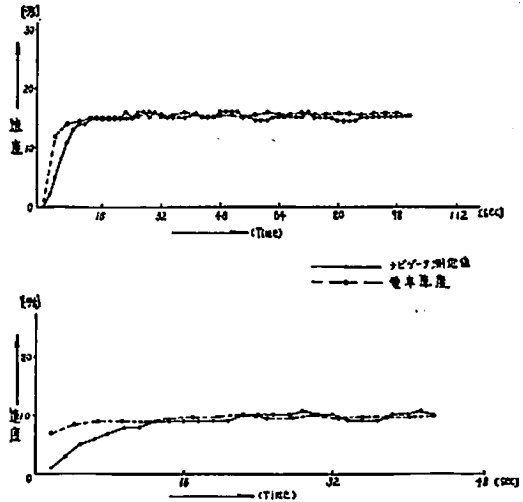


図 6-1 実験水路における試験成績

試験を行なった。結果は図 6-1 の通りである。この計測は本装置の精度と安定度を調べるために台車を一定速度で走行した場合の計測値をプロットしたものの例で、走行台車が定速に達した走行において、約 1 cm 程度以内の誤差で安定に動作している。

この試験結果の中で、台車の速度の立上りと指示速度が完全に一致していないが、これは平均値をとって表示する方法を取っているためであり、この平均時間だけ立ち上りが遅れている。ドップラー偏位を受けた信号が海底状態や船の動揺などで表示値にバラツキを生じたり、返つて来る周波数は外界の極めて小さな変化にまで追従して数字が刻々変化するので、これをそのまま表示しても数字の変化がめまぐるしく、実用的でない。実際の船に装備した場合はこのような急激な速度の変化はないと考えられるので支障はない。

6-2 海上試験

本装置を大阪商船三井船舶（株）所属の「あどりあ丸」に装備し、公試運転時に各種試験を行い装置の性能を確認した。この時の試験では微速度域での試験方法が悪く、データが取れなかつた。マイルポストにおける速力計測、旋回試験、および惰力試験等については良好に記録することが出来た。試験方法について検討を行い、2 号機および 3 号機と良好に微速度域の性能の確認を行うことが出来たので、1 号機「あどりあ丸」のデータと 3 号機「高倉山丸」のデータを合せて記す。

A. 「あどりあ丸」における公試運転データは下記の項目について実施した。

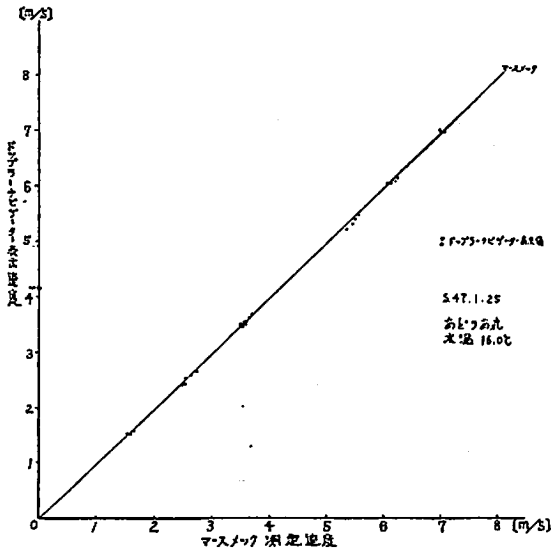


図6-2 通常速度試験 (対地)

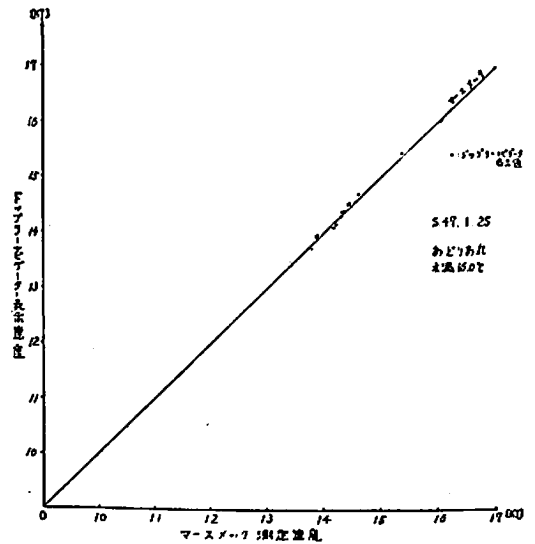


図6-3 通常速度試験

- a. 通常速度試験 (対地对水速度)
- b. 後進停止試験
- c. 旋回速度試験
- d. 港内速度後進試験

A-I 試験経過および検討

(A-a) 通常速度試験

試験はマースメックを基準器としてこの計測値と本装置の計測値を比較した。マースメックは和歌山県日の岬に基地を置き、本船は日の岬より徳島県大島へ向け針路242度で計測を行いながら、次第に速力を上げた。計測値(図6-2)である。このコース間の水深が80~120mであり、対地速度信号が確実に取れていることが確認された。この試験に引き続き水深120~200mで針路220度~40度で船の速力計測を行った(図6-3)。この時、本装置も同時計測を行った。この海域では水深が120~200mであるため対地速度と対水速度とが切替る深度であるためか、水深が浅い方では基準速度より速く、深い方では遅く、同一方向に走るのに表示が変わっている。

A-(b) 後進停止試験

この試験は船が全速力で航行中、主機関を停止後直ちに後進全力で運転し、船が前進0KTSから-3KTSになると再び前進全力で運転し、+4KTSになるまでの時間を計測した。(図6-4)

A-(c) 旋回試験

全速力で前進中舵角を30度に取り船が1周するに要する時間および旋回中前進速度の変化を計測するもので、各時間における速度の変化する状況を計測した。(図6-5) このデータで見ると船首側横方向の速度より船尾側横方向の速度がはるかに大きい値になっている。大型船の旋回においては船尾側が大きく振り出すような旋回運動を行つていることがわかる。

A-(d) 港内速力停止試験

港内航行速力で前進中主機を全力で後進運転を行い、停船するまでの時間を計測した。(図6-6)

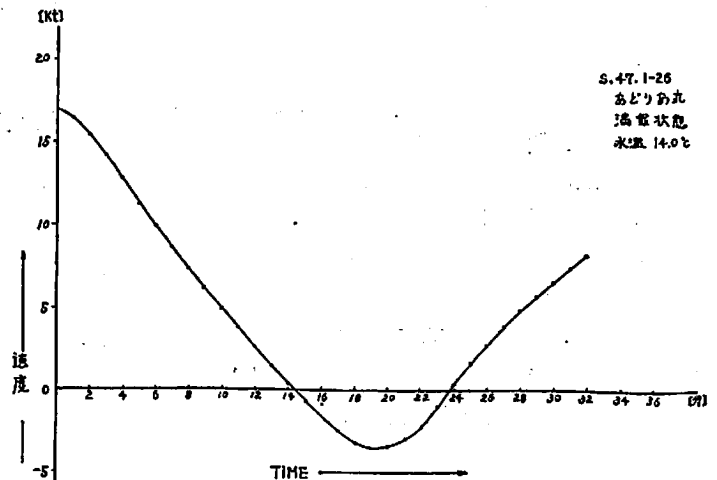


図6-4 後進停止試験

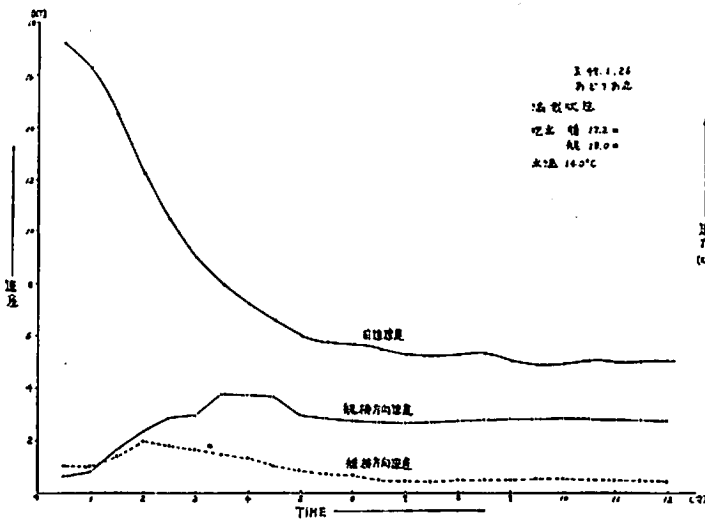


図6-5 旋回試験

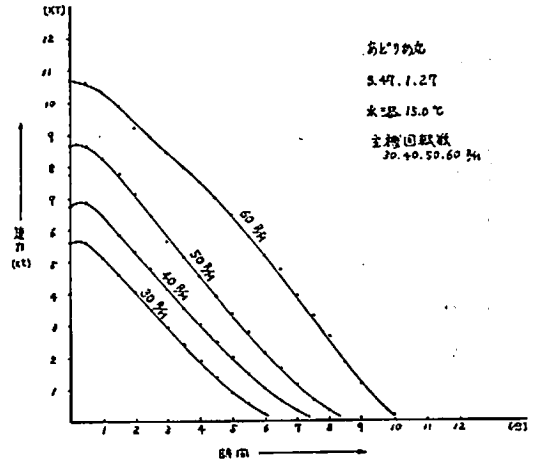


図6-6 港内速力停止試験

B. 「高倉山丸」における公試運転の成績は次の通りである。昭和48年4月に本装置第3号機を三井造船(株)千葉造船所で装備した。試験は下記項目について実施した。

- (1) 通常航行速度計測(対地対水速度)
- (2) 船首尾方向の微速の計測
- (3) 横方向の微速度の計測

なお参考的な意味での惰力試験やZ試験のデータを記録した。

B-I 試験経過および検討

試験コースは図6-7のコースで実施し、標準速度の計測にはマースメックを使用した。

(a) 船底下5~15mにおける通常速度試験

本船が三井造船(株)千葉造船所を出港し、市原航路に入る位置より計測を開始し、航路を外れるまで計測した(成績、図6-8)。電波ログの基地局は千葉造船所内に設置した。

(b) 船底下50~150mにおける通常速度計測(対地速度)。

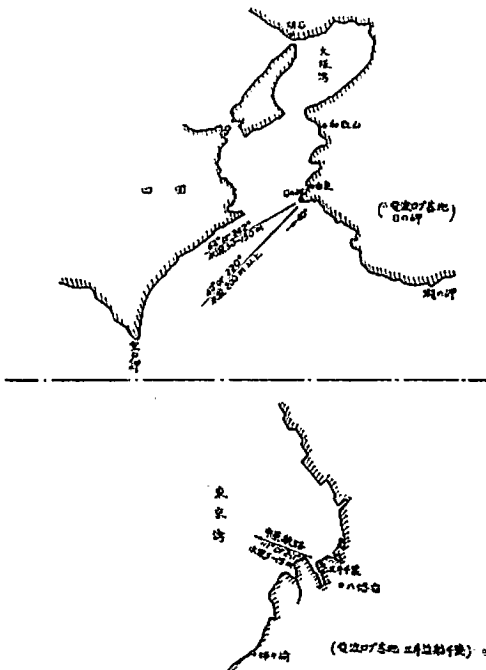


図6-7 S961ドップラーナビゲーターテストコース

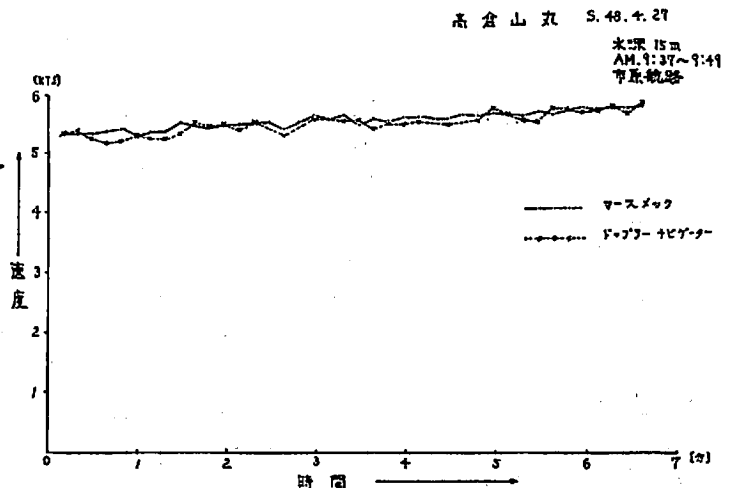


図6-8 通常速度試験

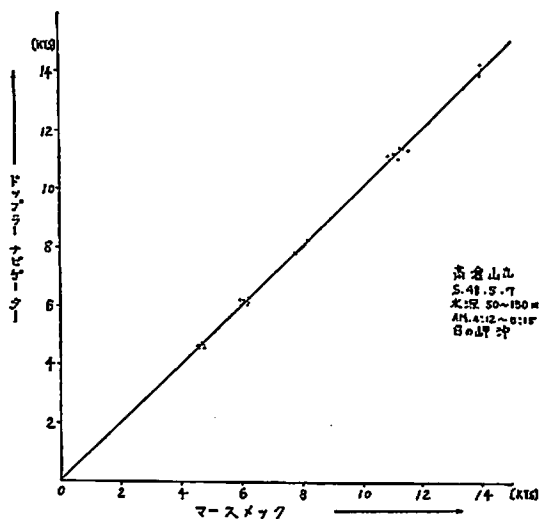


図 6-9 通常速度試験 (対地)

対地速度の計測のため、電波ログを日の岬に設置し針路を 40 度または 242 度にて対地速度計測を行った(成績, 図 6-9)。水深は 50~150 m で完全に対地信号を受信して速度を指示している。電波ログとの速力比較をして見ると、計測値が 45 度線上に分布しており、計画通りの性能であることが確認出来た。

(c) 船底下 200 m 以上の海域における通常速度計測 (対水速度)。

速力試験実施時ナビゲーターの対水速度計測を行った。針路は 40 度または 220 度で、計測は 1/4, 3/4, 4/4, 85%の主機出力について計測した。(成績, 図 6-10)

(d) 船首尾方向の微速度計測

三井造船(株)由良工場のドックから船を引き出す時の速度を計測した。(成績図 6-11)。計測方法は舷側のハンドレールの直線部に正確に 5 m おきにマークを 40 カ所取付け、ドックのそばにトランシットを置き、5 m 毎の通過速度を計測し、この速度とナビゲーターの計測値を比較して微速度の比較を行った。

(e) 横方向微速度計測

三井造船(株)千葉造船所岩壁の離岸時(48.4.27)および着岸時(48.5.10)に計測を行って性能の確認を行った。岸壁に精密測深機を横方向に向けて設置し、船からの無線の指令により 10 秒毎に速度を計測して、ナビゲーターの指示と比較した(成績, 図 6-12~図 6-14)。着

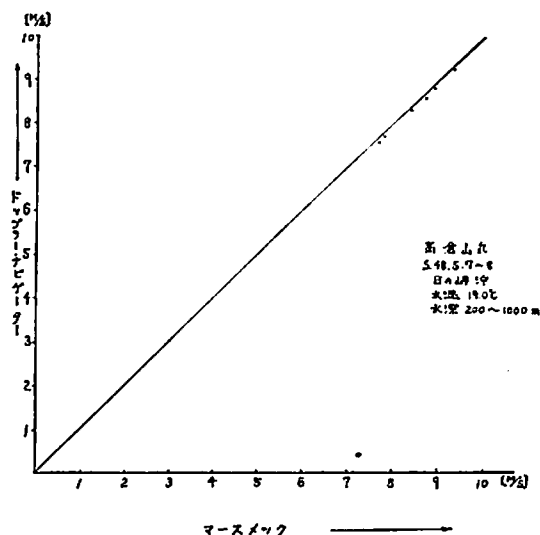


図 6-10 通常速度試験 (対水)

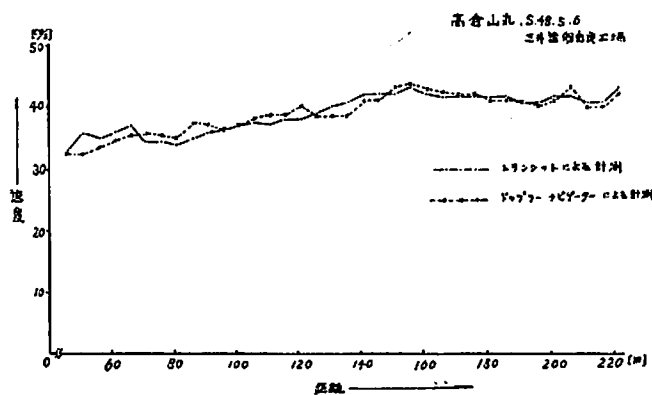


図 6-11 前後方向極微速度試験

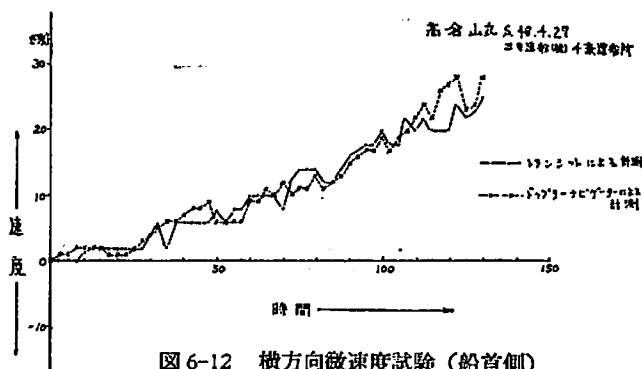


図 6-12 横方向微速度試験 (船首側)

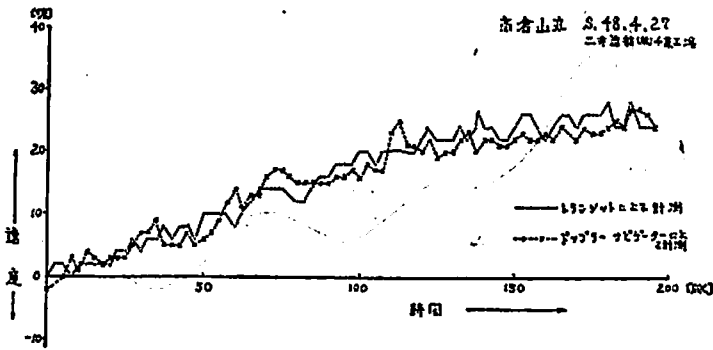


図 6-13 横方向微速度試験 (船尾側)

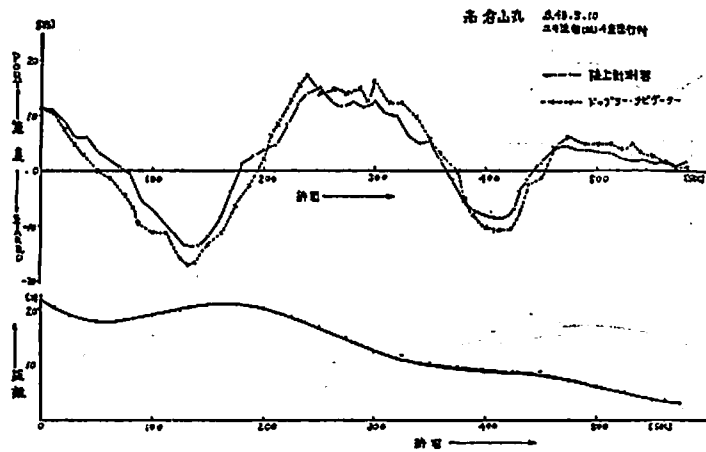


図 6-14 横方向微速度試験 (着岸)

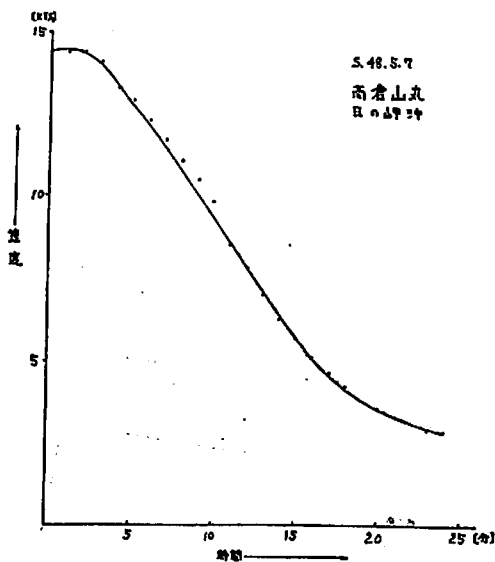


図 6-16 主機停止惰力試験

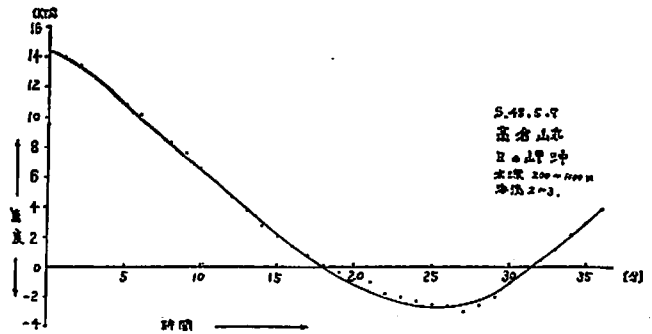


図 6-15 後進停止試験

岸時のデータで速度が負側に記録されているものは、本船が空船のため、船首側が船尾に比べて早く岸壁に近づきすぎ、岩壁と平行でなくなるため、タグボートで平行になるように沖側に引き戻した時に負の速力として記録されたものである。

(f) 後進停止試験

14KT で前進中、後進全力で主機を運転し、船速が後進 3KT に達すると再度主機を前進全力で運転し、前進 4KT になるまでの時間を計測した。(成績、図 6-15)

(g) 主機関停止惰力試験

船が 14.4KT で航行中、主機を停止し、惰力航行速度が 3KT になるまでの時間を計測して行つた。(成績、図 6-16)

(h) Z 試験

主機回転を約 12KT の出力に整定し、舵角を 15 度に取り、船体が 15 度回頭すると舵角を急ぎ 15 度反転する。これを 2 回くり返しこの間の船速の低下を計測した。舵角を 15 度と 35 度の場合に

ついて実施した。(成績、図 6-17, 18)

C. シーバースにおける接岸試験

この接岸試験は 3 号機を装備した高倉山丸が処女航海にベルジャ湾より喜入港に入港し、日本石油(株)喜入第 3 シーバースに着岸した。第 3 シーバースには接岸速度計が取付けてあるため、これを基準器として着岸時の微速度比較計測を行つた。

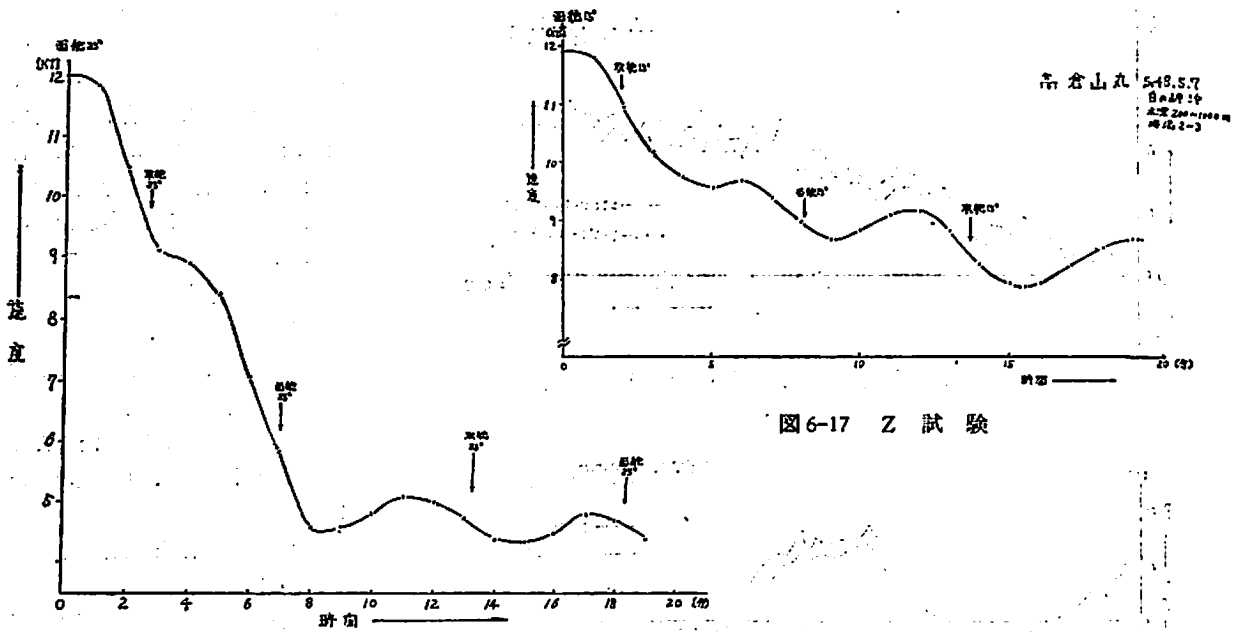


圖6-17 Z 試驗

圖6-18 Z 試驗 (高倉山丸 48.5.7)

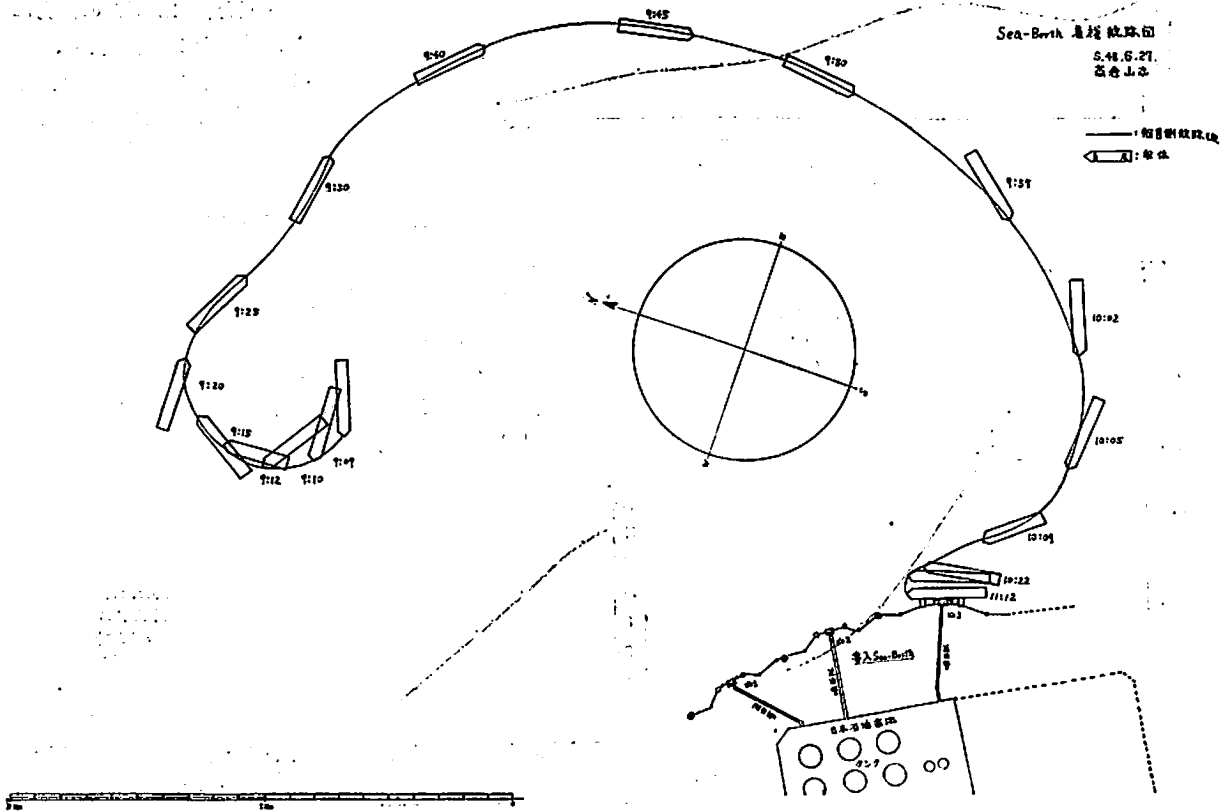


圖6-19 高倉山丸着岸航跡圖

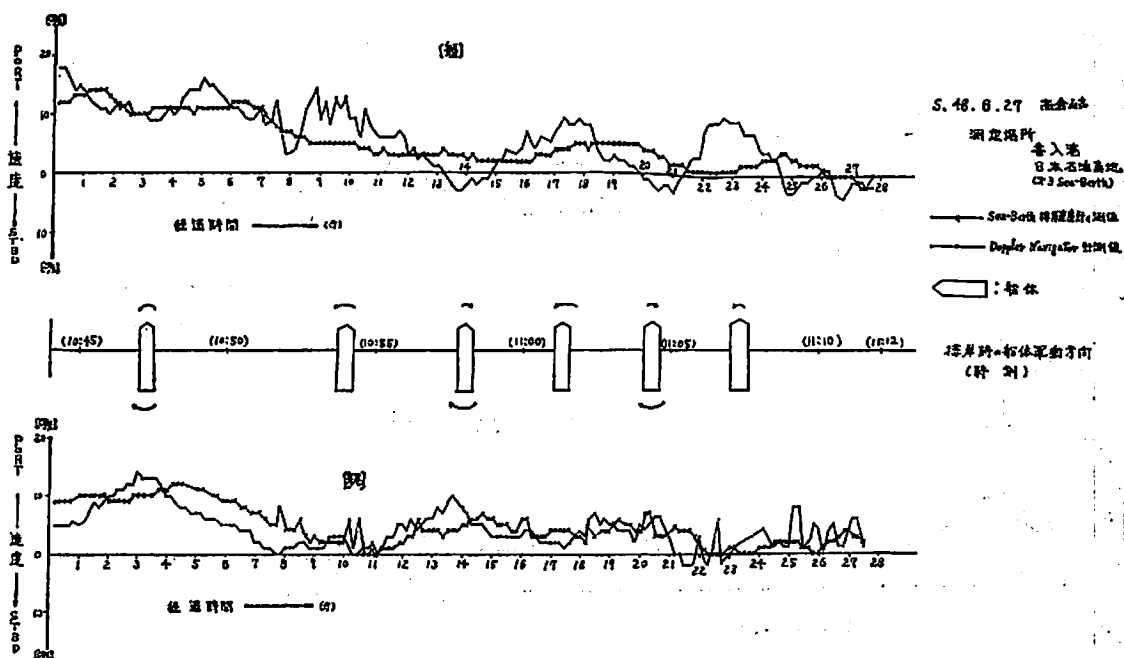


図 6-20 高倉山丸接岸速度計測データ

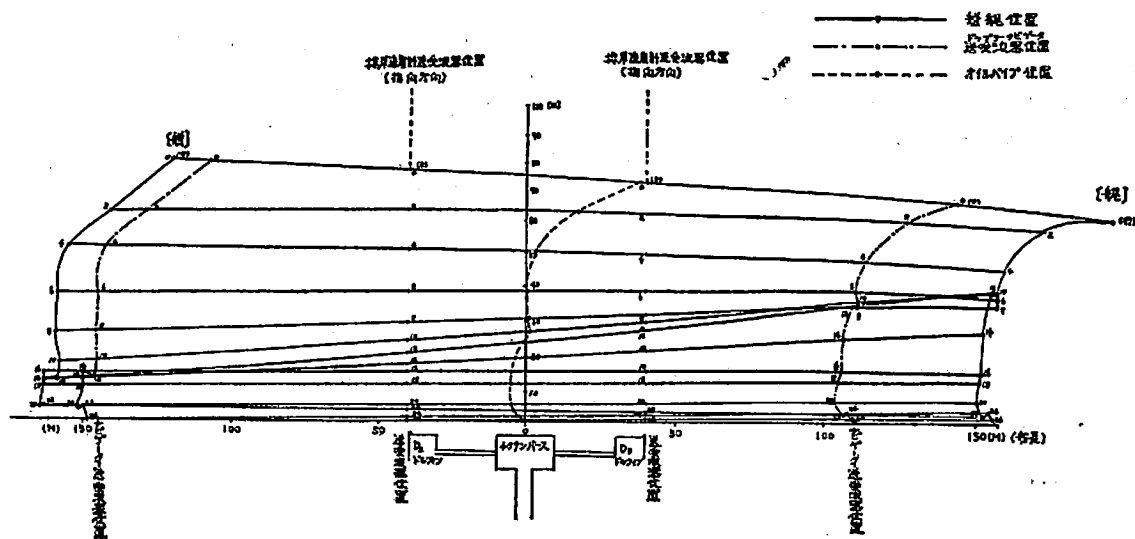


図 6-21 高倉山丸接岸航跡図 (48.6.27 喜入シーバース)

C-I 試験経過

本船は喜入港錨地よりシーバースまでタグボートがつき添って着岸した。接岸速度計の測定範囲が最大 99 m までであるため沖合では計測出来ず、測定を開始したのはバースと船体間が 75 m になつてからである。船上とシーバースの間はトランシーバーで連絡し、10 秒毎に同時にデータをプリンターにより打ち出した。(着岸

航跡, 図 6-19, 計測データ, 図 6-20)

C-II データ検討

シーバースの接岸速度計の送受波器は D₂, D₃ のドルフィンの脚に固定してありこの間隔約 100 m である。本装置の送受波器は船の F.P. タンクと主機室前側の船底に装備してあり、船体中央部附近よりそれぞれ約 150 m のところにある。即ち送受波器間の距離は約 300 m

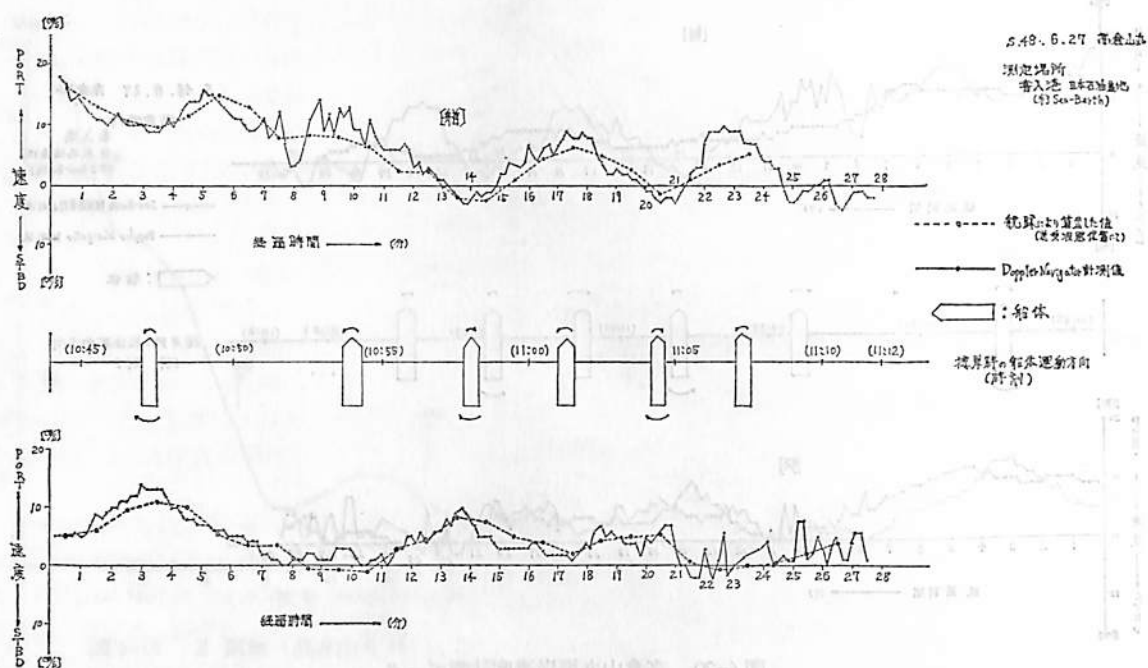
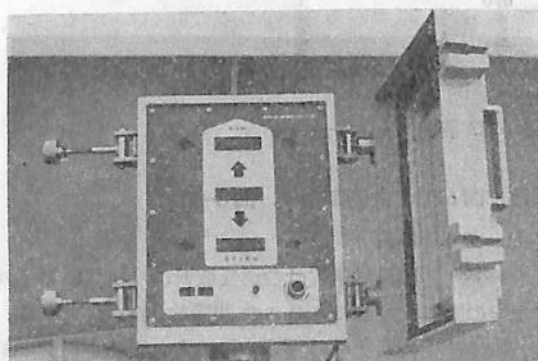


図6-22 高倉山丸接岸速度計測データ

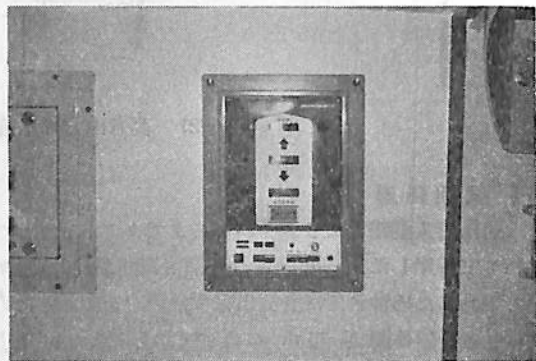
であり、接岸速度計の送受波器間隔の約3倍に当る。このため船体の移動状況によつては両者のデータを直接比較することが困難であるため、接岸速度計の計測値からドップラーナビゲーターの送受波器位置の速度の換算値を求めて比較を行った。船は油送管とローディングアームと接続するため必ず一定の点に繋船する。この位置から毎分の位置を逆算して船体位置を出し、この位置からナビゲーター送受波器位置を出して速度を算出し、この値とドップラーナビゲーターの実測速度とを比較した。この船体移動位置図(図6-21)から取った送受波器位置移動速度との比較図が図6-22である。

図6-21を見ると本船が接岸する時はジグザグに押されて接岸していることがわかる。このため船体中央部附近を計測している接岸速度計の計測値より、船体の端の速度を計測するナビゲーターの計測値の方が大きく変化している。図6-20のデータでは負の速度(パースから離れる方向)が接岸計には記録されていないが、ナビゲーターでは記録されている。換算した比較データ(図6-22)で見ると、ともに負の速度を計測しているので、ドップラーナビゲーターの計測値は正しいものであることが確認出来た。(未完)

(執筆者 海上電機(株)計測機器部 有村 浩)



露天船橋ウィングに装備されたドップラーナビゲーターの副表示装置



船橋に装備されたドップラーナビゲーターの主表示器

4) 船体とタンクとの相互作用力

波浪による船全体の垂直曲げモーメント、水平曲げモーメントおよび振りモーメントあるいは静水中における垂直曲げモーメントさらに、船体周囲の変動水頭による局部垂直曲げモーメント等によりタンクが据え付けられる区画の船体構造は変形し、その影響がタンク支持構造を介して強制変位としてタンクに与えられるが、その影響の仕方は、支持構造方式(スタンション、スカート、支持台、サドル等)註)により異なる。また、通常問題となるのはタンクが直接据え付けられる二重底構造の変位である。例えば、支持台構造のものでは、二重底頂板の変形により各支持台の荷重分担率が一律でなくなり、支持反力の集中が起こる。

相互作用力の計算を行なうときのタンク内荷重は、各方向加速度および傾斜(8.77式のような加速度の成分に傾斜分を静的重量として含めたものでは加速度のみ)を考慮した内圧分布を考えることになる。なお、ローリングによる回転の影響は、例えば満載された貨物液を剛と考え回転慣性を考慮すれば簡単に求められるが、実際には液がタンク内で流動すること、回転慣性による反力そのものが余り大きくないことから通常は問題としなくてよいと思われる。

なお、IACSにおいては上記の実働荷重の他に、30°横傾斜(静的)状態で作用する想定荷重についても強度解析を行なうことを要求している。

5) タンク支持構造に作用する荷重

タンクを直接支持する主要支持構造部材に加わる荷重は、前4)による相互作用力の解析から求まる。

その他の支持部材(タンク移動止めの目的が主となる)、例えばキー、チョック等は、普通前4)による直接の支持反力計算には含めず、別途特別な状態に対する荷重を考える。

例えば、タンク中心線上でタンク頂・底部に設けられる移動止めとしてのキーあるいはチョックは、衝突時の前後文向加速度 a_{xg} による荷重 $P_x = a_x W$ (W ; タ

ンク重量)を考慮する。 a_x の値は、IACSでは船の前方向について、0.5、後方向について0.25としている。

また、水平方向移動止めとしてのキーについては、 $P_y = a_y W$ (W ; タンク重量)なる荷重を考える。

ただし、 a_y は、(8.77)による水平方向加速度の値を採用する。

その他、タンク形式によつてはタンクの回転慣性力を考慮しなければならないが、その場合は貨物液を剛として安全側の荷重を採用する。

6) 熱荷重

熱荷重は、一般に構造物の温度変化あるいは温度の不均一分布により発生する部材の熱伸縮が連結された他の構造物あるいは自己の内部間で拘束されることにより熱応力として作用する。

従つて、LNGタンク構造の熱応力と計算するには先ず、次に示す各状態に対してタンク構造の温度分布(定常および非定常)を求める必要がある。

- (a) 予冷時あるいは積荷時等、タンク内温度分布が急激に変化する過渡的状态
- (b) タンク半載時、パラスト航海時等、タンク深さ方向に急激な温度勾配のある定常状態
- (c) 満載航海時等においては、タンク板の板厚方向に急激な温度勾配のある状態

以上の他、熱膨脹係数が相異なる材質同士の結合部においては熱膨脹差に基く熱荷重を考慮する必要がある。

温度分布を求める基礎となる熱平衡は、一般に次の熱伝導の基礎方程式で与えられる。

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \Delta T \dots \dots \dots (8.107)$$

ここに、 Δ ; ラプラシアン (r^2) $\equiv \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right)$

$a = \lambda / \gamma c$ (温度伝導率 m^2/h)

$\lambda =$ 熱伝導率 ($kcal/mh^\circ C$)

$\gamma =$ 比重量 (kg/m^3)

$C =$ 比熱 ($kcal/kg \cdot ^\circ C$; 定圧変化時では定圧比熱 C_p)

ただし、(8.107)式はLNG船と同じ状態ある内部吸発熱 Q がないものを想定している。また、温度伝導率 a は、系の特性すなわち非定常熱伝導における温度分布の時間変化を示す物性定数になる。

註) キー、チョック等も支持構造物であるが、タンク構造に対しては影響が局部的であり、局部補強を施した上別途支持構造のみの強度解析を行なえばよい。

*,** 日本海事協会船体部

(8.107) 式の微分方程式に対する境界条件は、定常問題 ($\partial T/\partial t=0$) では空間座標上の条件、非定常問題では空間座標上の条件の他に時間座標としての条件、すなわち初期条件が必要である。

境界条件のうち、最も普通のものは次の4種がある。(時間について)

$$t=0; T=f(r) \dots\dots\dots(8.108)$$

(空間について)

$$1. T(c)=\begin{cases} 0 \\ f(c) \end{cases} \dots\dots\dots(8.109)$$

$$2. \frac{\partial T(c)}{\partial n} = \begin{cases} 0 \\ f(c) \end{cases} \dots\dots\dots(8.110)$$

$$3. \dots \frac{\partial T(c)}{\partial n} + \beta(c)T(c)=0 \dots\dots(8.111)$$

ここに、 $r=(x, y, z)$, c ; 境界 C の要素, n ; 境界での法線である。

(8.109) 式は、考えている構造物の面を定温に保つ場合、(8.110) 式は、面を断熱している場合、(8.111) 式は面でニュートン形放熱 (固体と流体との境界面で起る伝熱) をする場合にそれぞれ相当する。

(8.108) ないし (8.111) 式の他に

$$\alpha(c) \cdot \frac{\partial T(c)}{\partial n} + \beta(c)f(T(c))=0 \dots\dots(8.112)$$

の境界条件もある

これは、例えば熱伝達がふく射だけのときには

$$f\{T(c)\}=T^4(c)-T^4(\infty)$$

沸騰液と接しているとき

$$f\{T(c)\}=\{T(c)-T(\infty)\}^n$$

となる。

図 8.80 に示すようなタンク壁の熱伝達機構 (一次元問題) について、実際に基礎方程式を適用してみる。

$$\text{熱平衡; } \frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \dots\dots\dots(8.113)$$

初期条件; $t=0$ で $T=f_0(x)=T_0$

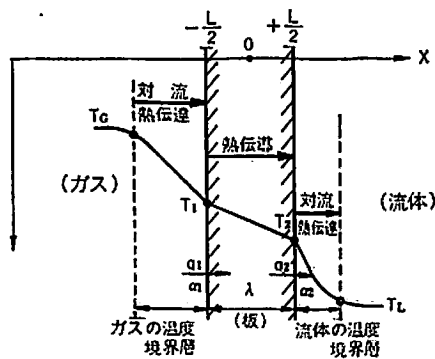


図 8.80 タンク壁の熱伝達機構

境界条件; $t \geq 0$ で

$$\left(q_1 = +\lambda \left(\frac{dT}{dx} \right)_{x=-L/2} = \alpha_1 T_{x=-L/2} \text{ より} \right)$$

$$x=-L/2 \text{ で } \lambda \left(\frac{dT}{dx} \right) - \alpha_1 T_x = 0 \dots\dots\dots(8.114)$$

$$\left(q_2 = -\lambda \left(\frac{dT}{dx} \right)_{x=L/2} = \alpha_2 T_{x=L/2} \text{ より} \right)$$

$$x=+L/2 \text{ で } \lambda \left(\frac{dT}{dx} \right) + \alpha_2 T_x = 0 \dots\dots\dots(8.115)$$

ここに、 α_1, α_2 はタンク壁面の局所熱伝達率で、ガスあるいは流体の層領域の厚み等から求まる定数。 λ は、タンク壁の熱伝導率で温度による変化を無視した定数。

(8.114) および (8.115) 式は、(8.112) 式で示されるニュートン形放熱に対する境界条件となつている。

この境界条件をもとに、(8.113) 式の方程式を求めればタンク壁の時間毎の温度分布が求まることになる。一般にこれらの境界値問題を解くのは困難であり、変分法 (変分の直接計算)、差分を利用した図式解法等種類の近似計算法で解かれるのが普通である。

7) 振 動

船体全体または局部構造の振動の主な起振源は、プロペラ (振動数はブレードフリークエンシー) および主機 (ディーゼル船の場合、主機ガス圧による高次起振力; 振動数は主機回転数と気筒数による) である。その他、最近コンテナ船等で注目されている波浪に起振される船体の過渡振動として、スラミングあるいは背波の甲板衝激による Whipping および Springing (いずれも船体垂直2節振動) がある。

これらの起振力は、LNG タンクの構造方式・支持方式により差はあつても何らから形で、タンク自身に伝達され悪影響を及ぼすことになる。

独立型タンクのタンク構造全体あるいはパネル、横桁は、貨物を積載した状態で固有振動数が低下し、主機あるいはプロペラの振動数に近すぎ同調の恐れを生ずる。

したがつて、それぞれの構造の振動に対する応答を把握し、起振力の振動数が同調振動数からどの程度はずれば構造の振動が低下するか知っておく必要がある。

例えば、横桁の応答特性は比較的シャープで、10%程度ずれると振動は大きく低下する。

実際 NV 船級協会は横桁の最低次振動数を次式に示す10%余裕をみた起振力の振動数 F_1, F_2, F_3 より大きくするよう規則化している。

- $F_1 = 1.1 \text{ NZ}$ (対象; 全タンク)
 - $F_2 = 1.1 \text{ NC}$ (対象; ディーゼル船の最後部タンク)
 - $F_3 = 1.1 \text{ NG}$ (対象; ディーゼル船の全タンク)
-(8.116)

ここに, F_1, F_2, F_3(c.p.m.)

- Nプロペラ最大回転数 (r.p.m.)
- Zプロペラの翼数
- Cディーゼル主機気筒数
- G C により定まる値で下表参照

表 8.17 G の 値

気筒数 (C)	6	7	8	9	10	11
G	4	5			6		

波浪起振による Whipping は, 比較的縦揺れの大きい時発生し, 船体の垂直曲げによる応力・変形に Whipping による垂直 2 節振動が付加されることになるのでメンブレンタンクあるいは船体に固着されるタンク方式では一応その影響を考慮しておかねばならないが, Whipping Stress は, Wave induced bending Stress の数 10% に達することがあつても, 持続時間はごく短いので通常問題とはならない。また, Springing は節の位置における船体主構造により基部を強制的に傾斜させられて上部構造物に前後振動が生ずることになるので, 節の位置にタンクカバー等が船体に溶接して配置されるのは好ましくないであろう。

8) 疲労荷重

LNG タンクに作用する疲労荷重は, 波浪による High-cycle のものと, 間隔の長い荷役時等の Low-cycle のものと二種類があり, それらを合わせて概念的に図示したものが, 図 8.81 である。

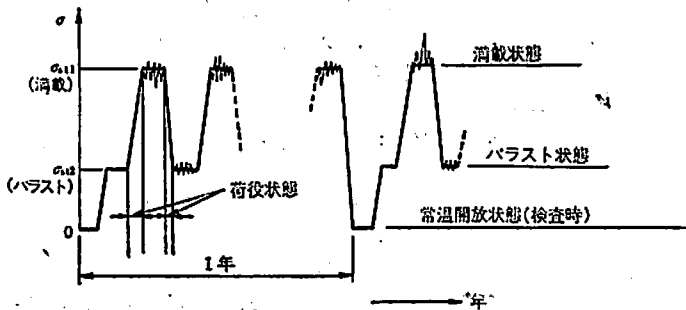


図 8.81 疲労荷重の概念図

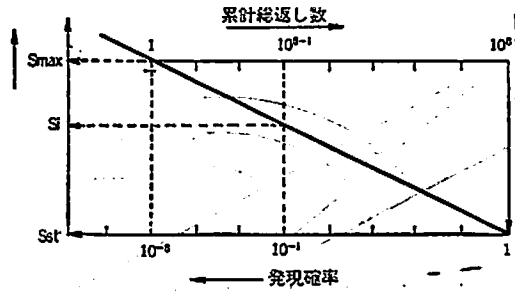


図 8.82 疲労荷重の累積頻度曲線

High-cycle の疲労荷重の中には, 満載航海状態におけるものとバラスト航海状態におけるものとの 2 種類があり一般に後者の方が応力が小さくなるが, 場合によってはバラスト状態でも満載状態と同程度の応力が生じ得るので, 疲労荷重としては両者を特別に区別することなく, 波浪による変動応力の長期予測値の累積頻度曲線を疲労曲線として採用する。

この累積頻度曲線は, 変動応力の振幅の船の一生における最大期待値 (すなわち, 10^8 回に一回起こり得る値) を S_{max} とした場合, 図 8.82 に示される片対数の座標で, S_{max} の繰返し数が 1 回 ($\log N=0$) の点と平均応力 (静的応力) S_{st} の繰返し数が 10^8 回 ($\log N=8$) の点を結ぶ直線として近似するのが普通である。

また, usage factor (累計損傷回数比) による疲労強度の確認を行なう場合, 荷重を離散型として扱うのが便利であるから, 図 8.82 に示される疲労荷重は, 次式に示すような代表荷重 (S_i) とその繰返し数 (n_i) として表わすことが行なわれる。

$$\left. \begin{aligned} S_i &= \frac{17-2i}{16} S_{max} ; i=1, 2, \dots, 8 \\ n_i &= 0.9 \times 10^i \end{aligned} \right\} \dots\dots(8.117)$$

なお, この S_i, n_i は累積頻度曲線において繰返し数の対数 $\log N_{i-1}$ と $\log N_i$ との中央値を S_i , S_i の繰返し数を $N_i - N_{i-1} = 10^i (1-0.1) = 0.9 \times 10^i$ を n_i として表わしたものであり, 累積頻度曲線に対しては不安全側の荷重を与えるものであるが, バラスト状態も満載状態に見直している点から考えて充分安全側になっている。

9) き裂進展速に関する疲労荷重

この疲労荷重はタンク板に, 貫通き裂が生じ LNG がリークしていることが

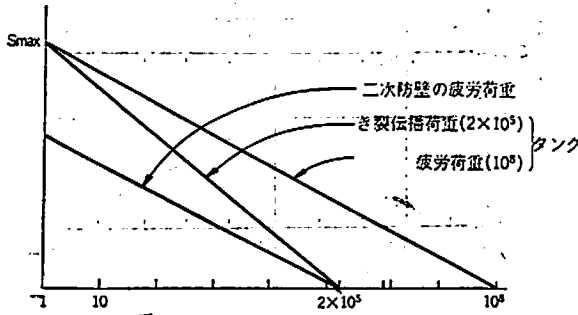


図 8.83 き裂伝播の荷重

発見されてから、LNG 船がタンクの補修のためドック入りするまでの間（通常一航海の半分の日数である 15 日程度と想定する）に、その貫通き裂が変動荷重により進展しタンク全体の脆性破壊をもたらすような限界き裂長さに達することがないこと（Leak before failure

design) を確認するのに使用されるものである。

したがって、想定する航行海域においてもつとも苛酷な海面を約 15 日間 LNG 船が航走する際に受ける変動荷重を考慮しなければならない。

その累積頻度曲線は、総繰返し数を 15 日間に相当する 2×10^5 とし最大期待値を前 8) に等しくとり繰返し数の対数を横軸に取れば直線分布として表わすことが出来る。この累積頻度曲線は二次防壁構造に作用する荷重と異なり、前 8) の疲労荷重曲線を平行移動としたものにはならないので注意されたい。(図 8.83 参照)

また、き裂進展速度を求めるための代表荷重とその繰返し数は疲労荷重にならつて次式で与える。(IACS 案, NK 等)。

$$S_i = \frac{5.5-i}{5.3} S_{max} \quad \dots\dots (8.118)$$

$$n_i = 1.8 \times 10^i, \quad i = 1.2 \dots\dots 5$$

1000 M³ 型

LNG 実験船進水

一日立造船一

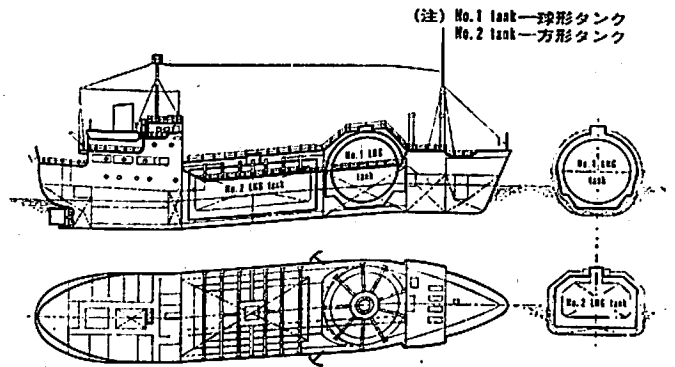
日立造船では、49年6月の完成を目指して関係会社の内海造船・田熊工場で建造中の 1,000 m³ 型 LNG 実験船を去る 11月14日進水させた。

近い将来やってくる LNG 船時代に対処するため、日立造船では、LPG 船建造の経験・技術をもとに 45年10月「LNG キャリア開発プロジェクト」を発足させて以来、本格的に種々の開発を進めてきた。

本実験船は建造技術が一応確立したのに伴い実船建造上、想定しうる問題点を事前に究明するために大型 LNG 船への踏台として建造するものである。なお、本実験船は再液化装置、ポンプなどを装備しており、諸テスト終了後、液化エチレン運搬船として使用できるよう計画されている。

〔建造目的〕

- (1) 日立造船方式（方形独立タンク方式）、CBI 方式（球形独立タンク方式）の両方式の安全性に対するさらにレベルの高い確認
- (2) ブロック割り、搭載方法、スケジュール等の建造方式に関する問題点の究明
- (3) 構造における工数原単位の精度の高い把握
- (4) 実船建造によつて、管理・設計・現場部門に至る全組織を動員し、LNG 船建造が工場全体の流れにスムーズに乗るかのチェック。



LNG 実験船一般配置図

〔主要目〕

長さ（垂線間長）	60.0 m,	幅	13.0 m
深さ	6.5 m,	喫水	4.1 m
総トン数	約 1,500 トン,	重量トン数	1,160 トン
主機	ディーゼル機関		1 基
	（最大出力 1,300 馬力）		

航海速力 約 11.5 ノット

船級 NK 航行区域 遠洋

LNG タンク

No. 1 タンク：アルミ製球形タンク（CBI 方式）

1 基

約 400 m³（直径 9.20 m）

No. 2 タンク：9%ニッケル製方形タンク（日立造船方式）

1 基

約 680 m³（長さ 16.0 m × 幅 9.20 m × 深さ 4.98 m）

乗組員

20 名

日本舶用機器開発協会の昭和47年度 開発事業について (3)

(財)日本舶用機器開発協会

19. 簡易型フロート式レベル計の開発

内航海運の合理化に対処し、船内作業の省力化をはかるため、中小型タンカーの荷油荷役に適した比較的安価なフロート式液面計を開発した。事業の実施内容はつぎのとおりである。

(1) 設計および試作

本液面計の構造の概略はつぎのとおりである。

発信器は防水、耐波構造となっており、航海中フロートを巻き上げ固定するための手動ハンドルおよび固定装置がついている。

フロートと吊り金具とはそれぞれ独立しており、急激な液面の変動に対してもテープに異常な力の変化が生じない構造になっている。テープの張力は歯車系を介してカウンタウエイトにより得、テープの移動長さ(液面の増減)はスプロケットホイールで回転角に変え、現場指示計(積算計)を回らすと同時にポテンシオメータを回して遠隔指示する方式となっている。そして、テープ巻取車、スプロケットホイール、カウンタウエイトなどの機械部分と現場指示計およびポテンシオメータ、リミットスイッチなどの電気部分を別室にした構造となっている。

遠隔指示のための電気回路は本質安全防爆構造とした。

安全保持器(バリヤ)は本質安全性を保つ重要な機器であり、発信器側で電気故障が生じてても一定以上の電流を流さない役目をして安全性を保持している。

電源装置も防爆回路を構成するので、一般の安定化電源特性に過負荷時電圧降下特性が追加されている。

本液面計の仕様および性能はつぎのとおりである。

発信器構造	防水、耐波構造
遠隔指示回路	本質安全防爆構造 (isaG ₄)
測定範囲	0~1 m, 0~10 m (ただしタンク底より10 cm 以上)
液面指示精度	現場指示 ±1.5 cm 遠隔指示 ±3 cm
警報精度	±3 cm

液面指示方式 現場: デジタル4桁
遠隔: 精, 粗ポテンシオメータ電圧発信

警報方式 上限固定(下限設置可能)

フロート巻上 現場手動巻上げ方式

液面追従速度 30 cm/sec

フロート降下速度 30~50 cm/sec

フロートバランス カウンタウエイト方式

大気温度 -10°C~+60°C

計測可能液体 原油, 重油, ナフサ等

電源 100/110 VAC, 60 Hz 1φ

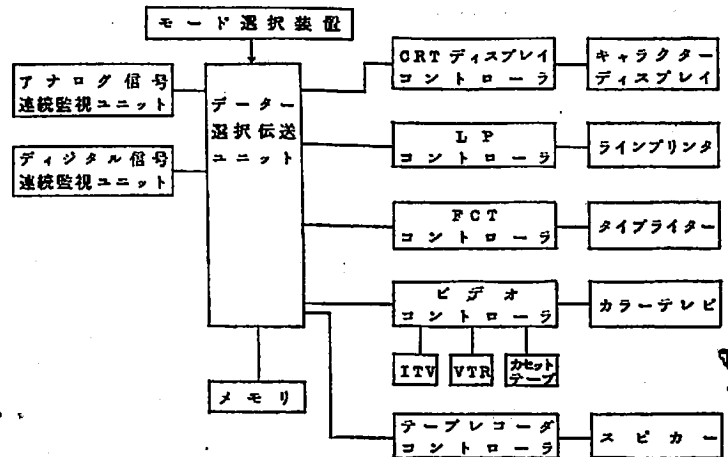
(2) 試験

本質安全防爆構造の試験は産業安全研究協会で行ない、爆発等級 isaG₄ の検定試験に合格した。

また、性能および環境試験は社内認定試験を行ない、前記の仕様を満足する内容で合格した。

20. キャラクタディスプレイを利用した遠方監視装置の開発

船舶の大形化、自動化は急速に伸びており、その内容もますます高度化し複雑化しているが、安全な自動化船を実現させるためには主機、補機とも高い信頼性が要求されるとともに、安全航行のために高度の情報処理、監視警報装置が必要である。このために、キャラクタディスプレイを利用して、テレビ監視を中心とした一連の監視警報装置を開発した。事業の実施内容はつぎのとおり



システムブロック図

である。

(1) 設計および試作

開発した装置の構想はつぎのとおりである。

従来監視はグラフィックパネルコンソール上の各種メーター、ランプ、データログ等により行なっているが、異常時の処置を迅速に行なうには相当の経験が必要であつた。今回開発した装置ではキャラクタディスプレイ (CRT)、ITV、VTR 等を中心に直感的判断により迅速な処置がとれるとともに船橋等自由な場所で監視できる。異常の場合にはランプ、ブザー、ボイスアラーム等によつて当直者に知らせるとともに、異常警報の発生状況、順序等が CRT ディスプレイにグラフおよび文字、数字で表示される。さらにくわしく知るためには、アナログメータを監視している ITV によつて現状を知り、その対策についても適切な指示をモニターテレビを見ることが出来る。また、これらのデータは異常記録ラインプリンタおよび定時記録用タイプライタなどに記録されるようになってい

以上のように本装置は船用の複雑な監視警報装置を系統的にまとめたものである。

装置の構成はつぎのとおりである。

(イ) 連続監視ユニット

デジタル入力 150 点、アナログ入力 100 点

(ロ) 音声警報装置 16 チャンネル

(ハ) 異常発生順序記録装置 250 点

(ニ) カラーキャラクタディスプレイおよび制御装置
グラフィックディスプレイ 80 図面

キャラクタコード 210 種類、7 色表示可能

(ホ) 定時記録装置

(ヘ) ITV およびビデオシステム

(ト) オペレーションコンソール

(2) 試験

開発はハードウェアが主となつたが、つぎの項目の試験を行ない、性能および作動を確認した。

(イ) 連続監視ユニットの単体作動テスト

(ロ) 音声警報装置の単体作動テスト

(ハ) 異常発生順序記録装置の単体テスト

(ニ) カラーキャラクタディスプレイの単体作動テスト

(ホ) タイプライタによる定時記録テスト

(ヘ) ITV 送受信テスト

(ト) VTR 選択受信テスト

(チ) 異常が数箇所発生した場合の総合作動テスト

(リ) 温度上昇テスト

(ス) ITV、VTR カラーディスプレイの振動テスト
48 年度には、これに高度集中制御、監視のあり方、プラントの異常検出・予知システム、一次データの保存方法、オペレーションガイド表示等のソフトウェアの完成のうえ、これらの機能を加味した新しい進んだタービンプラントの情報処理システムを開発する。

21. ドップラ・ソナー・ナビゲータの開発 (46・47)

ドップラ・ソナーにより速度情報を求めれば、それを時間で積分することにより距離すなわち航程が求められる。これにジャイロコンパスから真方位の情報を加えることにより、最初に設定した起点から現在位置までの移動量を、設定コースを X 軸、これと直交する軸を Y 軸として X、Y 値に分解して表示することができる。このような起点からの航程積算表示とともに時時刻刻の位置を適当な海面上にプロットさせることにより航跡が一目でわかる。

本装置は 46 年度に開発したドップラ・ソナーを用いて船舶の正確な位置のデジタル表示ならびに船舶の航跡の自動プロットを行なわせるもので、47 年度はつぎの内容を実施した。

(1) 設計および試作

装置の構成および仕様はつぎのとおりである。

(イ) 制御処理装置

航行距離および位置を計算する装置

数値語長 16 ビットおよび 32 ビット

演算方式 2 進並列

命令方式 アドレス式

記憶素子 磁気コアメモリ方式

容量 1K

演算速度 加減 2.2 μ sec, 乗 13.2 μ sec, 除 16 μ sec

(ロ) ディスプレイ装置

速度、距離を表示する装置

表示方法 デジタル

シップコース方向の絶対速度

0.01 ノット単位、4 桁

シップコース 0.5° 単位、4 桁

ジャイロコース 0.5° 単位、4 桁

航程 0.01 海里単位、6 桁

(ハ) デッドトラッカー

航跡を海図上にプロットする装置

表示 デジタル記録 (0.1 mm 移動)

方式 XY レコーダ

画面 A 3, 280 × 400 mm

(2) 試験

(イ) 単位調整試験

ブロックダイアグラムによる陸上シミュレータテストを実施し各部の機能を確認した。

(ロ) 水槽試験

水槽を使つて所定のダイアグラムにより試験し、0.0~5.0ノットの範囲内の速度で運転し、円運動における誤差について検討した。

(ハ) 海上試験

船舶にとう載し西宮沖で海上試験を実施した。船の進む方向にチェックポイントを設け、チェックポイントを通過したときの X-Y レコーダーの誤差より、ドップラ・ソナーおよびジャイロコンパスの誤差の分布を求めて分布の中心よりそれぞれの補正値を決定し、この補正値をリクエストデータとして再試験を行なつて誤差の減少度を調べた。この結果、性能上からみて実用化の見とおしを得た。

22. ADF (自動方向探知機) 方式航跡自動記録装置の開発

本装置は ADF (自動方向探知機) により航行中の船舶が刻々に現在位置を自動的に測定し、これをチャート上に記録していくもので、その間船舶乗務者の技術も判断も必要としない。すなわち人手を要せず自船の航跡を知り、現在の位置を確認し目的地へのもつとも適当なコースを選定することができるものである。

事業の実施内容はつぎのとおりである。

(1) 設計および試作

装置の構成および各部の機能はつぎのとおりで、これらを設計のうえ製作を行なつた。

(イ) 角度計測部

ADF 2 台およびジャイロ・コンパス 1 台からの方位信号をレゾルバで受ける。この受けた角度信号を角度正規化部に供給する。ADF は回転ループ式、ジャイロはスペリー方式である。なお、ADF の精度は $\pm 1^\circ$ とし、船体誤差補正装置をも考慮した。

(ロ) 角度正規部

角度信号 (アナログ) をデジタル信号に変える。デジタル信号の分解能は 10 ビット ($90^\circ/2^{10} \approx 0.09^\circ$) とした。

(ハ) 演算・記憶部

レート・マルチプライヤ (比例掛け算器)、カウンタ・デジタル・コンパレータ (比較器) およびゲートよりなる。メモリは 48 ビットとし、演算方位精度は 0.5° 以内とした。

(ニ) 表示・記録部

デジタル演算した結果にペン (Y 軸) およびドラム (X 軸) をデジタル・サーボさせる。X-Y 軸の動きはダブル・レゾルバよりフィード・バックさせるクローズ・ループのデジタル・サーボである。X, Y 軸の駆動はパルスモータによつて行なう。局の位置はデジタルスイッチを動かし、ペンを海図上の局位置に合せ設定する。設定は 1, 10, 100 mm の各ステップとした。

(ホ) 時計部

水晶時計の制御により 1 分, 10 分, 1 時間の十字マークを自動記録する。

(ヘ) 電源部

AC 100 V, 60 Hz

(2) 試験

(イ) 単位調整試験, 環境試験

初期の段階で温度試験, 振動試験で動作不良を起した。振動試験については改良後良好な動作を確認し、温度試験についても対策実施後解決することができた。

(ロ) 総合調整試験

室内においてシミュレーション・テストを行ない、良好な作動を確認した。

(ハ) 海上試験

(a) モータポートに装置をとう載し相模湾で実用試験を行ない、作動不具合個所の調整を行なつた。

(b) 東海汽船 (株) はまゆう丸に装置を装備し、熱海・大島間で実用確認試験を行ない、十分実用性のあることを確認した。

23. 大型タンカー船倉内作業足場の開発

タンカー建造の合理化を達成するための一手段として、建造工程の最終段階における塗装, 検査, 小残工事用として使用するための機械化された安全かつ撤去に便利な足場装置を開発した。この足場装置は修繕船工事用としても活用できるものである。

事業の実施内容はつぎのとおりである。

(1) 模形の製作

装置の基本計画と詳細設計に資するために船体および足場装置の実物 1/30 のプラスチック・モデルを作成して検討を行なつた。

(2) 足場装置の設計, 試作

(イ) サンドタンク用足場

本装置はタンク内ストラット上の仮設レール上を走行する走行台車と昇降作業台よりなり、搬出入時

は7ブロックに分割され、組立てはピンまたはボルトじめの簡単な組立て方式の構造となつているもので、総重量9.1トンである。

主要仕様

○ 走行台車

走行台車寸法 1.2×3.3×4.2 m

走行速度 5 m/min

ジブクレーン 1T×5.8 m

○ 昇降作業台

先端荷重 200 kg

水平スライド作業足場 6.4~15 m

昇降タワー高さ 5.3~8.1 m (ストラック上)

(ロ) センタータンク用足場装置

本装置は船体構造部材の一つをレールにして、これに沿って走行する天井走行クレーン形式の走行台車とその上を横行する昇降作業台とよりなり、搬入時には6ブロックに分割され、組立てはすべてピンまたはボルトじめの簡単な組立て方式となつているもので、総重量は14.6トンである。

主要仕様

○ 走行台車

ガーダー寸法 1.7×3.2×19.16 m

走行速度 5 m/min

○ 昇降作業台

先端荷重 200 kg

短縮時高さ 3.3 m (横行レール上)

ストローク 2.0 m

旋回半径 1.8~4.0 m

横行速度 5 m/min

(3) 試験

本装置は工場実験後建造中のタンカーの船倉内で実船試験を行なつた。搬入はドックサイドクレーンを使用した。

○ センタータンク用足場装置搬入組立分解作業

搬入組立 325分、分解搬出 315分

○ サイドタンク用足場装置搬入組立分解作業

搬入組立 205分、分解搬出 223分

これらの作業はこんごの作業馴れを見込めば、おのおの3~4時間間で実施することが可能であるとの見とおしを得た。

また、船内における作業性は良好で十分活用は可能である。

24. 船首尾彎曲部の外板塗装用作業台の開発

船舶の船首尾彎曲部の塗装作業を機械化し、作業の安全性の向上、省力化およびドック期間の短縮をはかるの

に有効な足場を開発した。

事業の実施内容はつぎのとおりである。

(1) 設計および試作

本装置は船舶の甲板上的任意の位置に架台を設置し、架台上部を強固なガーダーで結び、その上を走行する台車、それに取付けられた懸垂ガイドレールおよび作業台から構成される。懸垂ガイドレールは船首尾の曲りに合うよう上下2個所で折り曲げ自在の接手を設け、作業台は懸垂ガイドレールに沿つて、台車上のウィンチでワイヤにより船側に沿つて上下に昇降し、さらに、作業台に設けたセンサにより船体への衝突を防止できるようになつている。諸操作は甲板上あるいは作業台上いずれでも行ないうる機構である。

主要仕様

○ 架台およびガーダー

架台 鋼製、1個の重量5トン

ガーダー 重量6.5トン

走行行程 12.5 m

○ 懸垂ガイドレール

ガイドレール重量 4トン

揚程 12 m

奥行行程 6 m

台車走行速度 10 m/min

昇降速度 5 m/min

○ 作業台

作業床 幅 600 mm×長 2,500 mm×高 900 mm

荷重 300 kg

○ 位置制御装置

作業台、走行台車上におのおの操作盤を有し、押ボタン方式により移動部の遠隔操作を行なう。

(2) 試験

日本鋼管鶴見造船所において艤装中の16万トン形鉱石船船尾彎曲部に設置して予備試験および諸計測を行なつた後、事業委員立会いのもとにつぎの試験を実施した。

○ 走行台車上よりの操作運転 (300 kg 荷重状態)

○ 作業台よりの操作運転

その結果、装置は計画どおりの性能を発揮し、所期の目的が達せられたことが確認せられた。

25. 船設作業用の足場架構および足場板の開発

船設工事に使用される足場架構および足場板の改良を図り、安全性の向上、作業の能率化および価格の低減を図つたもので、事業の実施内容はつぎのとおりである。

(1) 試作

(イ) 足場板

(イ) 薄鋼板製足場板 (板厚 1.2 mm) を試作し、機械的強度、重量、剛性、耐久性など木材に比べて強く、軽く、安全性の高いものとした。また、格納時にはたがいに溝が嵌合して積みかさねが薄くかさばらず、価格も低廉で、取付方法も架橋横棧上のピンに挿入しピンの頭を 90° 回すだけのワンタッチ操作で固定できるようにした。一枚の大きさは幅 310 mm、長さ 2,000 mm である。

(ロ) 足場架橋

船体外板上縁に取付金具を定ピッチで固定し、これよりチェーンを下げ、これに足場板取付アームを所定ピッチに配置し、船体側に着脱装置付きの永久磁石を特たせ、これによつて船体に磁力吸着せしめてチェーンの間隔を支える方式であつて、各段ごとの水平ロッド上に(イ)の足場板を取付けた構造とした。

設計は 10 スパン 10 段で行なつたが、試作は 2 スパン 3 段とした。

- 1 スパン 2,000 mm
- 各段間高さ 1,800 mm
- チェーン 1/2" × 100 P リンクチェーン
- 永久磁石 形式 LPM-16
- 吸着操作 ON-OFF レバーによる切替式
- 公称吸着力 150 kg

(ハ) 可とう足場板

船首尾の異形彎曲部分に対して水平方向に彎曲させることのできる可とう足場板を試作した。

箱形 300 mm × 300 mm × 深さ 50 mm 鋼板製 (上下面取厚さ 3.2 mm) として特殊結合材によつて各箱形を連絡する。

(2) 試験

上記足場板および足場架橋についてつぎの強度試験を行なつた。

(イ) 足場板

足場板を台枠にのせ中央部に所定の荷重をかけ、たわみと応力を測定した。また、中央部へ 1.2 m の高さから人が飛び下りたときの振幅と振動の測定を行なつた。

(ロ) 足場架橋

各足場板上に所定の荷重をかけ、各部材の応力を測定した。

(ハ) 可とう足場板

可とう足場板の中心線を 2.050 m R に折り曲げて台枠上に設置して所定の荷重をかけ、たわみと応

力を測定した。

(ニ) 木製足場板

300 mm × 2,700 mm × 厚さ 50 mm 杉材の足場板を(イ)とおなじ要領で試験し、試作足場板と剛性その他を比較した。

上記各項の試験の結果、所期の設計どおりの安全率で実用上なら強度的に心配のないことが確認された。

26. 油スラッジ廃油等万能燃焼装置の開発

船舶から発生する各種の液状油性混合物、油ウエス、ホールドスラッジ、ビニール屑、残飯等を同時に混焼できる燃焼装置を開発した。事業の実施内容はつぎのとおりである。

(1) 設計および試作

装置の構造はつぎのとおりである。油スラッジ、廃油等を攪拌機付投入量調整タンクより投入管を通して炉内に流下投入して、炉内中央部に設けた回転板上面に受け、回転板の遠心力を利用して霧化させるとともに、回転板上面への炉外からの高圧送風による霧化の高度化と下部からの送風による乱気流化の技術を利用して完全燃焼をはかり、さらに、特殊な肋板により助燃材の代用としてホールドスラッジ、油ウエス等の廃棄物を使用して混焼しようとするものである。

要 目

- 燃焼量 100 kg/h (含有油分 20~30%) および廃棄物
- 主バーナー ロータリデスク式
- 分散および燃焼空気量 700 Nm³/h
- ストックタンク 250 l、保温および加熱装置、上下限レベル計、攪拌装置付
- 炉体および第二燃焼室 鋼板、内部キャストブル加工、上部水室付
- 火格子 手動揺動式
- 排ガス冷却空気量 50 Nm³/h
- 煙突 鋼板、下部キャストブル加工
- 自動制御装置 一式

(2) 試験

燃焼テストの結果はつぎのとおりである。

(イ) 焼却後の残滓について

廃油の性状により一定ではなかつたが、200 l 当り約 100 g 程度の残渣物 (主として酸化鉄) がドストル上に残つた。

ホールドスラッジの残滓も大部分が酸化鉄であつた。

(ロ) 液状油性混合物以外の焼却について

燃焼中炉内へ廃ウエス、塩ビプレート、断材、青草、残飯等を投入した。炉内温度が 650°C 近辺ならば無煙燃焼できる。

自 1. ディーゼル機関の短時間等価耐久試験法の開発 (燃焼室壁に関するもの) (45・46・47・48)

ディーゼル機関を開発する場合に、その耐久性を実証するには長時間の運転を必要とするが、熱応力とガス圧による応力の重畳繰返しを等価的に換算する技術を活用し、連続運転時間を減じ機関の発停回数によつてこれを補う耐久試験を開発しようとするものであり、47年度はつぎの内容を実施した。

(1) 材料の基礎試験

シリンダ・カバ (FC 25) およびピストン (1/2 Mo 鋳鋼) の材料についてつぎの基礎試験を行なった。

(イ) FC 25 については、引張り試験および低サイクル疲労試験

(ロ) 1/2 Mo 鋳鋼については、引張り試験、低サイクル疲労試験、高サイクル疲労試験および重畳疲労試験

(2) 実験機関による耐久試験

供試用 1/2 Mo 製ピストンクラウン 7 個および FC 25 製シリンダカバ 3 個 (それぞれ温度分布測定用を含む) に対し、運転条件を選定して負荷変動サイクルを繰返した結果、疲労寿命推定法の一部に誤りがあることが判明したので、それに基づき新たな推定法の検討を行ない、その指針を得た。

(3) 実船機関負荷状況調査

コンテナ船 2 隻、タンカー 2 隻、貨物船 1 隻の主機について発停回数、航海負荷、海象との対応、トルク、過給圧等を調査し実働荷重状況を把握した。

自 2. 海上航行自動記録装置の開発 (46・47・48)

開発した海上航行自動記録装置 (ナビゲーション・レコーダ) は、船舶にとう載されて船舶の遭遇する風波等の気象・海象状態、船舶の位置、速力、針路等の運航状態、船体の吃水、ピッチング、ローリング、加速度等の船体運動状態、プロペラ回転数、排気ガス温度、潤滑油圧力等の機関作動状態など 20 の項目を自動記録し、船舶の沈没時にはこの記録を収納したカプセルが切り離されて浮上するとともに、避難信号を自動的に発信する機能をもつものであり、通常は船舶の安全運航に必要な諸状況の監視警報等を可能にすることができる。

本装置は、検出端より読み込まれたデータを処理したり、各種周辺装置を管理しているミニ・コンピュータ、

船舶の沈没時に本船と切り離されて浮上する記録格納部、船舶の安全性の低下および性能の劣化に基づく事故を未然に防止するとともに長期運航計画を立てるために船体および機関の保安、整備に必要な情報を表示するディスプレイ装置および格納データの解説装置よりなる。

47年度の事業の実施内容はつぎのとおりである。

(1) 試作

47年度には海上航行自動記録装置のうち、一部のセンサー、緊急異常用のデータ収録、地上解説に関する一連の装置を試作した。

試作品の内容

- 姿勢角度検出器
- 差動形角加速度検出器
- データ処理装置
- カセット・テープ・コントローラ
- 地上解説装置
- 模擬入力装置
- データ自動記録装置
- 記録格納容器 3 種
- 避難信号自動発信装置
- 海水電池

(2) 試験

(イ) 単体作動試験

各機器の単体作動試験を行ない異常のないことを確認した。

(ロ) 検出器の実船試験

姿勢角度検出器、差動形角加速度検出器について実船に装着し検出性能を確認した。

(ハ) 環境試験

データ記録装置、記録格納容器、避難信号自動発信装置について環境試験を行ない、実船使用条件に合致することを確認した。

(ニ) 総合調整試験

全体システムの作場に関する確認試験を行ない、良好に作動することを確認した。

本装置は 48 年度実船にとう載して試験を行なう予定であるが、こんご得られたデータをもとにキメの細かい検討を加えて改良を行なう必要がある。

自 3. 大容量油水分離装置の開発 (47・48・49)

現在、タンカーにおいて、油性バラスト水およびタンク洗浄汚水は一般にスロップタンクを利用したロード・オン・トップ方式によつて油水分離しこれを船舶から排水しているが、海洋汚染防止の観点から、現行方式 (基準) をさらに改善し性能の向上をはかる必要のあるこ

とが指摘されている。このため、運輸省の指導により、ロード・オン・トップ方式を基礎とした船内貯留方式を確立するため、タンカーから排出される排水の状況を計測、記録、管理する排出油管理装置を組み込んだ高性能大容量油水分離装置を開発することにした。

47年度は油分濃度計測のための基礎研究、スロップタンクおよび油水分離器のミニプラントによる基礎試験、油水界面計の試験および基礎試験、管理装置の調査設計等を行なった。実施した内容はつぎのとおりである。

(1) スロップタンクによる粗分離効果の研究

(イ) スロップタンクを中心とした一連の模形試験装置の試作

- スロップタンク No. 1 3m×35m×10m
(105 m³) 内面骨付
- No. 2 〃 外面骨付
(実船の1/36の体積)
- クリーニングタンク 2基, 13.5 m³
- 原油タンク 1基, 30 m³
- 回収油タンク 1基, 30 m³
- 配管・配線工事 1式

(ロ) スロップタンクの粗分離効果に関する試験

- スロップタンク内の静沈試験
- 油水の性状および静沈後の排出水の濃度の測定
上記試験についてはつぎのファクターによる影響を調査した。

スロップタンク内温度
タンク洗浄方法による影響
ポンプ攪拌による影響
スロップタンク2基を使用する場合の油水分離効果

(2) 油水分離器のモデル試験

(イ) 油水分離器のモデルの試作

(a) 細管式油水分離器

機器の構成はつぎのとおり。

- 細管式油水分離器 分離能力 10 m³/h,
性能 30 ppm, 形状 980φ×7,000 mm
- 回転ストレーナ
- 逆洗ポンプ

(b) 傾斜板式油水分離器

機器の構成はつぎのとおり。

- 傾斜板式油水分離器 分離能力 10 m³/h,
性能 30 ppm, 浮上層の形状 3,972×1,100
×3,200 mm, 傾斜板バック 3バック
- 深床砂濾過槽 形状 1,500φ×3,712 mm,

濾材 石英系砂

○ 圧力水タンク

○ 原水ポンプ

○ 逆洗ポンプ

○ 加圧ポンプ

○ 逆洗ブロワ

(ロ) 油水分離器の性能試験

(a) 細管式油水分離器

- 回転ストレーナの性能
- 加圧水による浮上効果
- コアレクサー油分除去効果

(b) 傾斜板式油水分離器

- 入口条件の流量等に関する影響
- 傾斜板の形状効果
- 加圧水による浮上効果
- 砂濾過の影響

(3) 管理装置の調査設計

(イ) 油分濃度計に関する調査

(ロ) 油分濃度計の設計

散乱光を用いた濁度法により、0~120 ppmの測定範囲内で連続測定が可能な油分濃度計を設計した。

(ハ) 油水界面計の調査

スロップタンクに装着して、油水界面計(運輸省の47年度科学技術試験補助金の交付による開発製品)の実用化の試験を行なった。

事業は、48年度以降、スロップタンク、油水分離器、油水界面検出装置、油分濃度計等の管理装置を総合した実船シミュレーション試験を行なった後、実船に大容量油水分離装置をとう載して実船試験を行なう。

自10. 排出油の油回収装置の開発(47・48)

海上流出油を荒天時にも手軽に能率よく回収する装置を開発するため、オイルフェンス形油水吸引装置、多層回転円板式スキマー、傾斜板式油回収装置について、モデルを試作し、それぞれの油回収性能について試験を行なった。

A. オイルフェンス形油水吸引装置の開発

(1) 設計および試作

装置の仕様はつぎのとおりである。

(イ) ポンプ全水頭 15 m で毎分 600 l の油水を吸引する。

(ロ) 吸込部は耐食アルミ箱形構造とし、高さを水面下 600 mm とする。

(ハ) 浮体は H 形状とし、円筒断面径は最小 300 mm とする。構造は布入り耐候性耐油性ゴムシー

- トを使用し、内部に空気を充填したものとする。
- (ニ) 吸上部からポンプへの配管は柔軟ビニールホースとする。
- (ホ) ポンプは自吸式ルーツポンプとし、回転数を250~800 rpm で無段変速できる。
- (ヘ) 堰を吸口の前面に設け、堰の内側の水面積が吸込量と釣合のとれる広さとする。

(2) 試験

(イ) 各部調整試験

装置を水中で自由状態に浮かせ、ポンプ回転数および吸口形状を変化させ、水面層の吸入状態を確認した。

(ロ) 性能試験

造波水槽に装置を設置し、吸引性能を試験した

B. 多層回転円板式スキマーの研究

(1) 基礎試験

- (イ) 油の物性試験
- (ロ) 板材に対する油の付着試験
- (ハ) 単円板による寸法効果試験

(2) 400 mmφ 円板による試験

円板の回転数 50~60 rpm, 浸没率 0.25, 0.45, 0.65 の3点に対し、油膜の厚さ 0.5~130 mm で、油の種類 A, B, C 重油, 潤滑油, 原油の6種類について油の回収率を試験した。

(3) 1,000 mmφ 円板による試験

400 mmφ 円板との寸法効果を明らかにした。

(4) 多層円板模形による試験

400 mmφ 円板を8枚並べたものを試作し、つぎの試験を実施した。

- (イ) 油の付着状況
- (ロ) 油の種類と回収率
- (ハ) 回収油中の含水率

C. 傾斜板式油回収装置の研究

(1) 回収水槽の試作

寸法

水路幅 0.45 m, 深さ 1 m, 測定部長さ 3.5 m'
流速 0.3~1.5 m/sec

(2) 回収装置のモデルの試作

装置の仕様はつぎのとおりである。

- (イ) モデルは塩化ビニール製で、幅 0.3 m, 長さ 2.2~2.7 m とする。
- (ロ) 本体は、傾斜板の角度 25°, 20°, 15° および半径 1,700 mm の曲面のもの4種類とする。
- (ハ) 邪摩板は流れに直角, 後方へ 30° 傾斜, および前方へ 30° 傾斜のもの3種類を製作し、自由に組合せができるものとする。

(3) 試験

本体と邪摩板との組合せ 58 種類について、A 重油, 重油および原油に対する油の回収率について試験を行なった。その結果つぎの点がわかった。

- (イ) 傾斜板の角度は小さい方が低速での回収率が高い。傾斜板の下端近くで傾斜角度を小さくすれば高い流速での回収率が向上する。
- (ロ) 邪摩板の形状は垂直のものと傾斜したものでは回収率に大差はない。
- (ハ) 流速が小さく、しかも傾斜板前面に油の停滞のない流速のときが最大効率点で、約 0.7 m/sec である。(完)

「船舶」のファイル



左の写真でごらんのような「船舶」用ファイルを用意してあります。御希望の方には下記の価格でおわかりいたします。

価額 400円(〒150)



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 剤

登録 罐水試験器
実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、50年の経験による特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と燃料節約を計って下さい。罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業
品目

三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器
BR式PH測定器 試験器用硝子部品
PTCタンク防蝕剤

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区南大井5-12-2 電(752)2441(代)
大阪支店 大阪市西区南堀江大通2-43 電(541)9331(代)
札幌営業所 札幌市南九条西2丁目12 電(52)6267(代)
仙台営業所 仙台市宮城1-1-70小林ビル 電(23)8858
名古屋営業所 名古屋市東区池内本町1-17 電(936)0233
福岡営業所 福岡市大手門1-9-27 電(72)1631(代)
広島営業所 広島市国泰寺町2-3-1 電(43)1442

低速ディーゼル主機関による発電機の駆動

RENK *
MAN (Japan) Ltd (訳)

低速ディーゼル機関を主機とする船舶においても、発電機を主機によつて駆動する方式が増加している。プロペラ軸より直接機械的に駆動される発電機の回転数を最も経済的にするため、Renk 社では、特殊増速機を開発した。

このような装置の一例を第1図に示す。プロペラ軸の回転数は 117 rpm であり、増速機によりプロペラ軸斜め上方に設置された発電機は 1214 rpm で回転する。発電機の容量は 685 KW である。即ちプロペラ、発電機ともに 23,850 BHP = 17,500 KW の主機により駆動される。現在までバラ積船およびタンカーが6隻、このクラスの主機駆動発電機を装備している。洋上においては主機は常に稼働しているため、発電機の容量が十分で選ばれているならば、発電用ディーゼル機関が不要になる。

主機の燃料消費率は低いので、これに比例して発電に対する熱効率もよくなる。その上主機に用いられる燃料油が、通常の発電用ディーゼル機関の燃料油より安価であることも、合わせ考える必要がある。

もちろん主機駆動の発電機によつて発電用ディーゼル機関を全廃することはできない。港内における発電用、ピークロード用、予備機としてのディーゼル発電機も必要である。しかしその数は通常の半分に減らすことが、大部分の場合可能である。この発電用ディーゼル機関は航海中は停止しているため、保守に要する費用はわずかであり、航海中の騒音は減少する。

MS Pajala は可変ピッチプロペラが装備されているため回転数は常にはほぼ等しいが、プロペラの回転数が 100 rpm であつても発電機の駆動は可能である。また、増速機を用いずに、軸と発電機の直結も不可能ではない。しかしこの場合には発電機が非常に大きくなり、高価になるので得策ではない。増速機を用い、発電機の回転数を 1200 内至 1800 rpm に採る方が経済的であり、機関室内の配置も楽になる。なお、固定ピッチプロペラの場合にも同様のプラントは可能である。

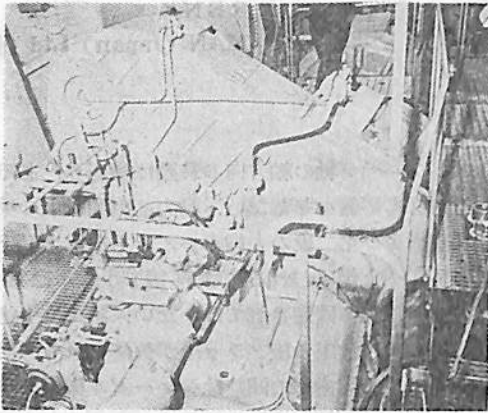
増速は二段増速である。プロペラ軸付きの大歯車は二ツ割り構造の平歯車であり、従つてプロペラ軸を分解することなく着脱ができる。第一段の歯車対は平歯車であ

るので、プロペラ軸の軸方向の移動は歯当り、あるいは発電機自身に影響を与えない。動力は中間軸上の第一段の小歯車および第二段の大歯車へ、さらに出力軸上の第二段小歯車へと伝達される。(第6図)小歯車は第一段、第二段とも、軸に固定されていない。第二段小歯車と出力端の間には油圧多板クラッチが装備される。第一段小歯車と第二段大歯車の間にはディーゼル機関あるいはプロペラ軸からの振り振動を遮断するため、さやバネを用いたダンバが入っている。このダンバの回転方向の弾性は通常の振り振動に対しては十分である。勿論、振り振動計算は設計段階において発電機も含めて行われる。もしさやバネのダンバでは不十分であることが判れば、この場所にガイスリンガーの接手を用いることがある。第7図は振り振動を図示したものである。主機は8筒である。プロペラ、プロペラ軸および増速機の位置は明示されている。さらに一節、二節の振動モードが記入されている。一節振動は増速機および発電機に対し無害である。増速機の位置を一節振動の節の位置に定めることは常に可能である。二節振動の節は通常、主機に近い位置および非常に遠い位置にある。従つて増速機を二節振動の節に合致させることは不可能である。この振り振動は、歯車および発電機に危険な振動を与える可能性があり、特に第二段の歯車対に注意しなければならない。いずれにせよ2種の弾性接手を用いることが可能であるので振り振動の問題は實際上、解決したと思つてよい。油圧多板クラッチの採用は発電機の航海中における着脱を可能にする。主機が起動される場合には発電機は切離されている。主機加速中に必ず通るべき危険回転数領域の影響は発電機にはおよばない。クラッチの着脱は手動でも可能であるが、空気式遠隔操作を通常とする。

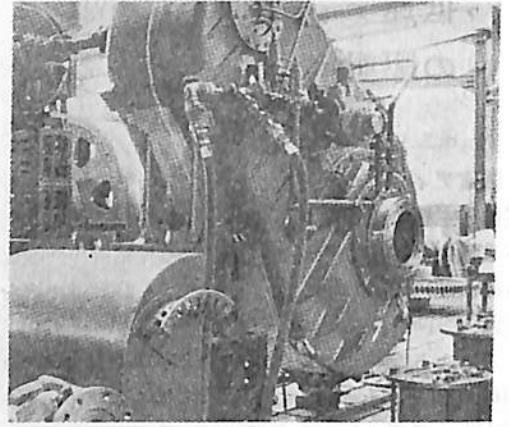
潤滑油ポンプは組込みの歯車ポンプである。さらに電動の予備ポンプがあり、潤滑油供給を確実にしている。

増速機ケーシングは滑り軸受を介してプロペラ軸に乗っている。従つてプロペラ軸に反力として生ずる半径方向の力は増速機ケーシングの軸受ではなく、中間軸軸受を通して船体へ伝えられる。ケーシング小歯車部分は船体にリンクを介して接続されている。(第8図)従つて稼働中の船体変形等による軸位置の移動の影響は受けにくい構造である。(三村訳)

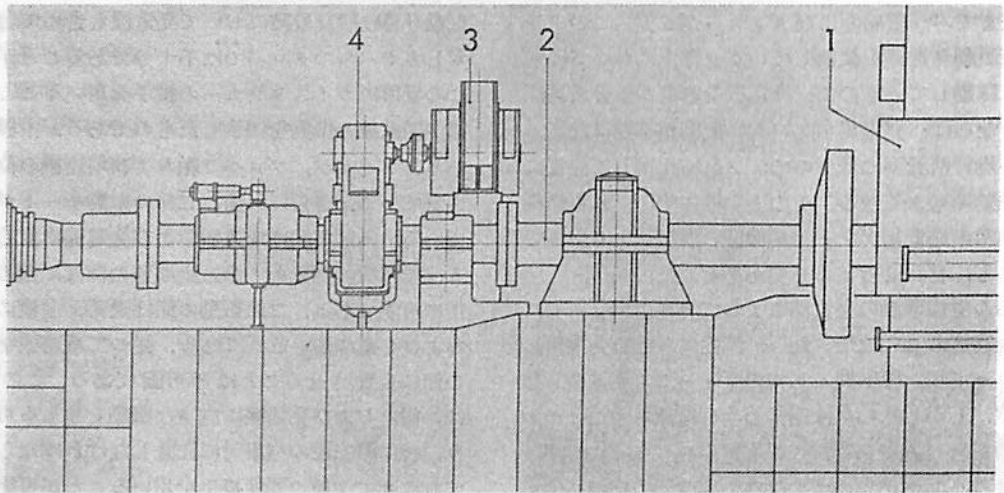
* Zahnradfabrik RENK AG 西独アウグスブルク市



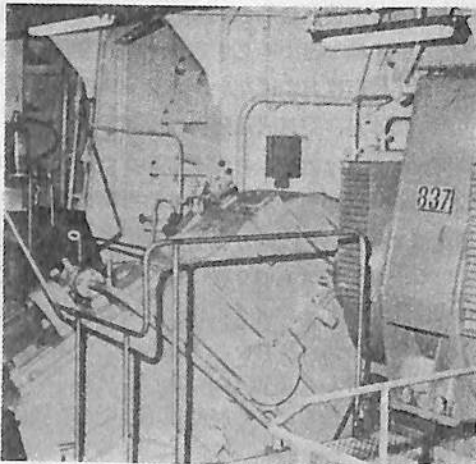
第1図 増速歯車装置 BH 182 Z



第3図 Renk 社工場内における BH 182 Z



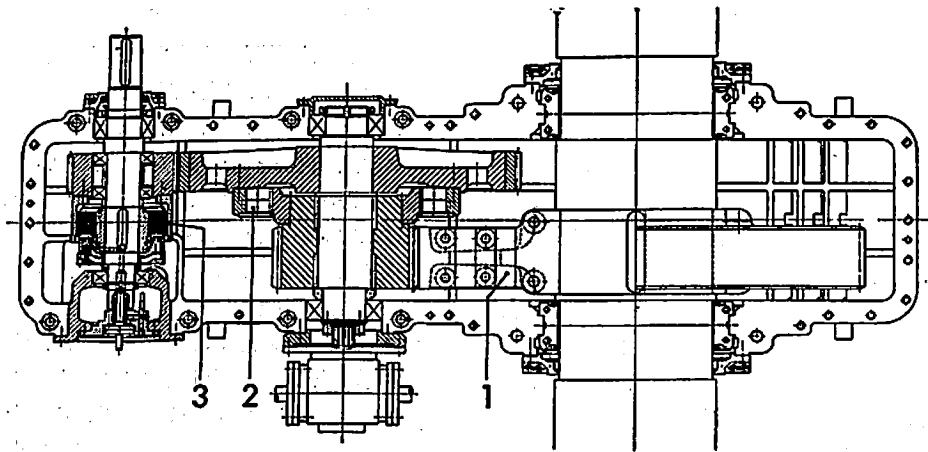
第2図 配置図 (1. 主機関 2. プロペラ軸 3. 発電機 4. 増速機)



第4図 発電機との位置関係

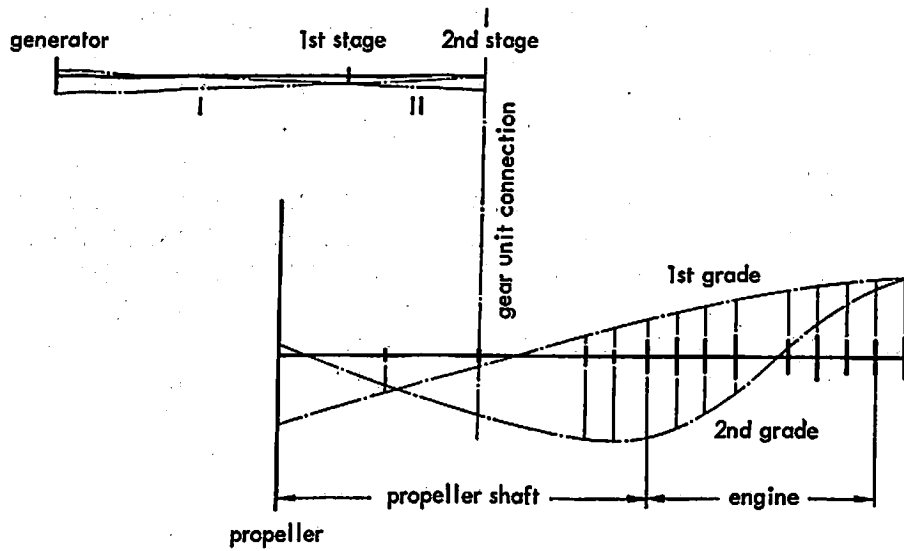


第5図 MS Pajala



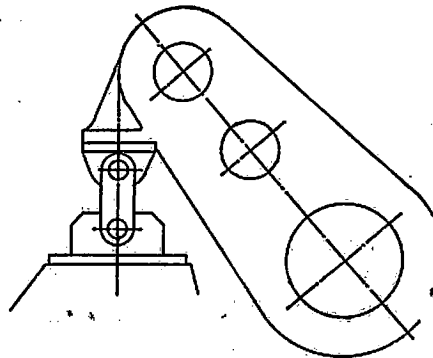
第6図 断面図

1. ニツ割り大歯車 2. さやパネを用いた中間歯車構造 3. 油圧多板クラッチ



第7図 振動様式

1. 1節振動は増速機付近に節を持つので無害
2. 2節振動によつて増速機内の弾性接手が選ばれる



第8図 リンクによる小歯車部の支持

かえる¹になつた夢

U. Sun

変な夢を見た。かえるになつたらしいのである。自分の姿はわからないが、話をしている相手がかえるなのである。元は東京の西の郊外であつた学校の庭で同窓会が開かれている。わが校は夜学であつたから世間には知られていない。これに反し近所の小川の中にあつためだかの女学校はシースルーの制服のため有名であつた。われわれは大方ガーガー騒いで時間をつぶしていたが、ひとに迷惑をかける様なまねをするなどということだけは堅く教えられていた。その時、例に引かれた話に次の様なものがある。

あるかえるが柳の下で跳ね上つて遊んでいたら、小野の某というのがこれを見てえらく感心して大書家になつたが、その時柳の枝がもう 10 cm も高かつたら、彼は投身自殺をしていた筈である。古池の端で昼ねをしていたかえるは、人間の足音らしい気配に、踏みつぶされては大変とあわてて水に飛び込んだ。このためその人間は流行作家になり、以後ネタ探しに苦労して、しまいには旅先で死んでしまった。ランダンのお巡りさんの様に、何事があつても駆けないようにしなければならぬ。筑波山のあたりにはいた奴は生来汗かきであつたが、ふとこれを見た男がこの汗を貝殻に入れて葉に見せかけて金もうけをたくらんだ。しかし結局この男は手にけがをしてしまった。

さてこの同窓会で久しぶりに背がえる君に会つた。彼は話せぬやつで、学校時代に悪友どもが飲みに連れていつた時、皆が興に乗つた時分になると、とめてもなだめても帰つてしまうのであつた。今も余り変つた様子は見えない。しかし色々経験する所があつたらしく、以下は彼がとつとつと話したことのあらましである。

何分内気なものだから、長い間東京の西のはてにある井戸の中に住んでいた。ところが何年か前、やたらに深井戸を掘る奴があるせいか、とみに水位が下つて生活に不安を覚えて来た。そこで、かねて世間知らずとあざ笑われていたことへの反発もあり、外へ飛び出した。折から一台の自動車を通りかかつたので、ヒッチハイクを思いつき、その後に飛びついた。とにかく、いねむりをしているうちに夕方となり、どこかへ着いたらしい。腹時計から見ると日が少し高い様だから、大分西の方へ来たものと思われる。

たちまち世話焼きの好きなのが出て来て、色々教えてくれた。こちらは日当りが良いと見え、肌が焼けている。言葉も一寸きかない様だが、気立ては良さそうだ。ここは瀬戸内海という海のほとりだという。これが話に聞いた海ならばよく見てやろうと背のびをしたが、ちつぽけな山ばかり重っている。変だと思つていると、目が後向きなのを忘れたかと冷かされた。しやくにさわつたし、今後の勉強にも便利な様に改造しようと思つたので、近所に整形外科は無いかと尋ねた。すると、そんな親不孝は止せ、その上しくじることもあるとおどかされた。親不孝はしたくないし、背がえるの赤んべなどは語呂合わせにもならないから、手術は思い止まつた。

海岸へ案内された。随分広いものだと思つたが、これは戸間口で、向うの島の先に太平洋という本当の海があるという。その向う岸まで何日位で行かれるかと聞いたら、昼夜休まず泳いでも一年はかかるだろう。

人間でも船や飛行機を使わなければ行かれないという。幸いこの辺は造船所だらけだから、その船というものを見せて貰うことになつた。造船という仕事は簡単なものだそうだ。この辺はついひと昔前までは木の船を作つていた。そこでは大工さんが船体を作れば、機関やプロペラは注文すればセットで持つて来て据付けてくれた。電気装置も電気屋が来て付けてくれた。その後鋼船を造る段になつても、造船所は船殻さえ作れば、艤装の方も前のやり方でやれる。近頃は関連工業が発達しているから、設計と装備をまとめて依頼できる。しかも有難いことに安全法というものがある。とにかくこれでいやおうなしに一定の性能以上の船ができてしまう。もしこれがなくて、おかしな船ができたとすれば、注文主が困るのは勿論であるが、造船所も、そのしりが廻つて来てつぶれてしまう理である。

土地のかえるの知つたか振りにはあきれ返つてしまった。あちこち見物して廻つて日のたつとも忘れていたが、肌がヒリヒリしてきたので、ふるさとの恋しくなり、夢中で北九州—東京と書いてある魚の臭いのするトラックに飛び乗つた。帰つて見ると、家がいよいよ建て混んで、息もつまりそうである。ラブラブしていても仕方ないので、放火魔がでるといふ町で夜廻りをしている。選境問題がうるさいので、ラッパを吹くのは遠慮しているという。

何かもつと色々聞いた様な気もするのだが、目が覚めたとなんに忘れてしまった。一つ思い出した。結局、問題の大海は見ずに帰つたらしい。

鉄石兼油送船

“GARDEN GREEN”

三菱重工業株式会社
船舶事業本部

“Garden Green”は当社が Corrientes Ore Carriers, Ltd. から受注した16万トン型鉄石兼油送船で、48年7月18日横浜造船所で竣工した。

当社は16万トン型鉄石兼油送船としては、すでに国内船主向けに3隻の建造実績を持つているが、本船は海外船主向けに設計した輸出船シリーズの第1船となるもので、今後これに引き続きマレーシア向け1隻、およびフランス船主向け2隻の合計4隻が建造される予定である。海外船主向けとしては特に、居住区仕様の選定、船体、機関、電気機装全般にわたるメンテナンスの簡素化、安全性の向上、乗組員の省力化などに考慮を払って設計、建造を行った。

本船は荷動きに応じて鉄鉱石または原油を積載できる兼用船で、いわゆる三角航路にも就航することができる。ここに本船の概要を紹介し、参考に供したいと思う。

一般配置

船型は平甲板型で、船尾に機関室および甲板室が設けられている。船首形状は MHI bow、船尾はトランサム形としている。甲板室は6層からなり、船員居住区、公室、事務室および航海通信関係室にあてている。船員の居住室はすべて1人部屋とし、上級部員以上の諸室にはプライベートラトリを設けてある。

貨物油タンク配置は IMCO (政府間海事協議機関) の採択した損傷時の油流出量の制限を満足するような配置になつている。

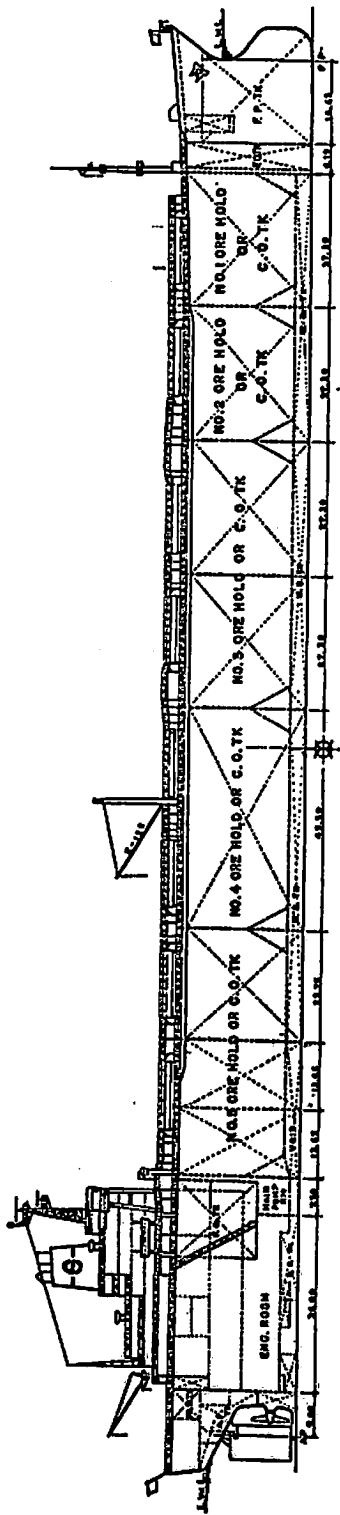
船殻構造

船倉部分には縦通隔壁および横置隔壁が設けられており、一般配置図に示してあるとおり、縦通隔壁は鉄石の荷役を効率的に行うため、傾斜した構造とし、従来のものにくらべ上甲板附近では center hold の幅が非常に広がっている。

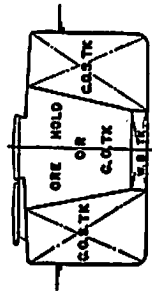
JSS 装置

本船には、ストリップング作業の簡素化をはかるため

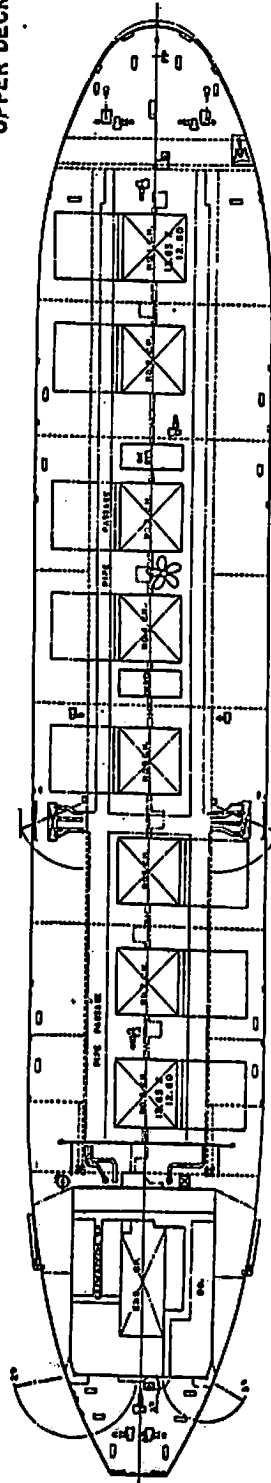




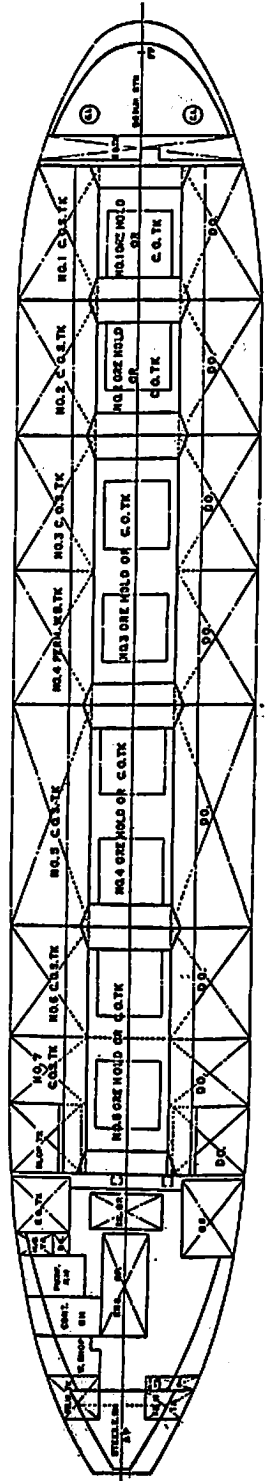
HOLD SECTION



UPPER DECK



HOLD



一般配置圖

当社が開発した、JSS（ジェット・ストリッピング・システム）が採用されている。

タンク洗浄装置

本船は航路の関係で、タンカーから鉄鉱石運搬船への迅速な切り換えが必要なため、固定式および半固定引揚式大型タンク洗浄機（ジェットストリーム）96台を装備し、効果的なタンク洗浄と洗浄時間の短縮および洗浄作業の省力化をはかっている。

不活性ガス供給装置

本船の貨物倉および貨物油タンクには、爆発などの災害を防止するため、ボイラの排気を利用したイナートガス供給システムを採用している。

スロップタンク油水分離装置

タンク洗浄後の汚油水による海面の汚濁を防止するため、貨物倉後部両舷にスロップタンクを設けている。タンク洗浄後の汚油水は左舷のスロップタンクに溜めて第一次分離を行い、分離した油は右舷スロップタンクへ重力移送され、第二次分離されたのち海中に投棄される。油水分離後の水を舷外に排出する際の油水分離監視のため、油分濃度計を装備している。

機関室

主機関は三菱スルザー 10 RND 90 型ディーゼル機関

1基を装備し、発電機は 6 VSHT-26 D の V 型ディーゼル機関 3 基を搭載している。

蒸気発生装置は 2 胴水管ボイラ 2 基、および航海中に船内需要蒸気を供給する排ガスエコノマイザー 1 基を装置してある。

機関制御室は、第 2 甲板上左舷側に配置され、コントロールコンソール、主機リモコンパネル、主配電盤等がその中に置かれている。

ボイラ給水システムにはデアレータが採用されており、そこで加熱脱気された後、給水ポンプによりボイラードラムへ入る。

機関室無人化

本船は ABS+ACCU 規格に適合する自動化船であり、連続 24 時間の機関室無人化運転ができるよう計画されている。

主機操縦は機側、機関制御室、船橋の 3 箇所にて行うことができ、電気・空気式リモコン装置が採用されている。

機関室の各部はデータロガーにより監視されており、また機関制御室に出るアラームのすべては、船橋および居住区へ、いくつかのグループに統合されて延長警報される。

主要目等

主要寸法

全長	294.85 m
垂線間長	280.00 m
幅(型)	47.40 m
深さ(型)	24.10 m
吃水(夏季滿載)	17.922 m

トン数

載荷重量	166,476 LT
総トン数(リベリア)	81,262.50 T
純トン数(ク)	64,155 T

荷油タンク容積	198,906.6 m³
グレイン容積	89,804.2 m³

速力

試運転最大	16.35 ノット
満載航海	15.2 ノット

主機

型式×数	三菱スルザー 10 RND 90 ディーゼル 1 基
最大出力×回転数	29,000 ps×122 rpm
常用出力×回転数	26,100 ps×118 rpm

補助ボイラ

型式×数	三菱 CE 2 胴水管強圧 送風式 2 基
------	--------------------------

蒸発量	44,000 kg/h
蒸気条件	16.0 kg/cm², 飽和

推進器

型式×数	5 翼一体型 1 基
材質	ニッケルアルミブロンズ
直径	7.2 m

発電機

主発電機	ディーゼル駆動 3 台
出力	800 KW

ポンプ

主荷油ポンプ	3,500 m³/h×150 mTH	3 台
残油ポンプ	200 m³/h×150 mTH	1 台
ジェットポンプ(エダクター)	750 m³/h	2 台
バラストポンプ	3,000 m³/h×35 mTH	1 台
エダクター	150 m³/h	1 台

甲板機械

揚錨機	汽動密閉型 41 t×9 m/min	2 台
係船機	同上 20 t×15 m/min	6 台
	(内 2 台は揚錨機と兼用)	
係船機	汽動密閉型 15 t×20 m/min	2 台
揚貨機	汽動密閉型 5 t×30 m/min	2 台
舵取機	電動油圧 RAM 型 400 t-m	1 台
エレベータ	500 kg×30 m/min	1 台

乗組員

職員	14 名, 部員 30 名, 船主 2 名,
パイロット	2 名
合計	48 名

成果を挙げた

「英国船舶機器展」

既報のとおり、9月21日、英国トレードセンター（東京都港区南青山2-5-17 ポーラ青山ビル）が開館されて、その第1回目の展示会「英国船舶機器展」が、10月9日から同13日までの5日間、英国船舶機器協会と英国大使館の主催で開催された。参加企業29社とその出展製品は本誌10月号で紹介したのでここでは省略する。

なお開催に先立つ10月8日午後5時半、開会式が行われ、日本側から日本造船工業会会長古賀繁一氏（三菱重工業取締役社長）、英国側から英国船舶機器協会会長 T.W. ビュージー氏（T.W. Bewsey・英国の船用電子機器メーカー、ケルビン・ヒューズ社販売担当重役）および英国大使館 J.I. マギー（J.I. McGhie）経済商務担当公使が出席、それぞれ挨拶を行った。

次に本展示会の特長、概要、成果等について簡単に触れてみよう。

本展示会では、製品展示のほか、英国船舶機器の生産と技術を紹介する映画が上映された。出展企業が提供した次の7本の映画で、10月10日から同12日までの3日間上映された。

○「Poole の造船技師たち」

提供：ハムワージー・エンジニアリング社

○「歯車の世界」

提供：デイビット・ブラウン・ギヤ・インダストリーズ社

○「タンカーの安全性」

提供：ウィルソン・ウォルトン・インターナショナル社

○「明日に生きる」 ○「時間の節約」

提供：ロス・ターンプル社

○「グラシャー・ハーバート船尾軸系装置」

提供：グラシャー・メタル社

○「世界のポンプ・メーカー」

提供：G & J・ウェア社

また11日と12日の2日間、次のテーマと講師でセミナーが行われた。

10月11日

テーマ：高い信頼性をもつ取外し可能な船尾軸系装置

講師：グラシャー・メタル社顧問 コーリン・ハーバート氏

テーマ：スプリット型船尾軸受を用いた船尾軸受の改良された作動と簡素化された保守



(上) 開会式でテープを切る古賀日本造船工業会会長
その右隣りマギー公使、左端英国船舶機器協会
会長 T.W. ビュージー氏

(下) 会場風景

講師：ロス・ターンプル社販売担当重役 J.D. ラウダー氏

10月12日

テーマ：船舶用冷却水装置の腐蝕と汚染防止

講師：モルガン・パークレー社会長兼社長 J.H. モルガン氏

テーマ：紫外線蛍光技術による船外排出機構の油の制御

講師：ベイリー・メーターズ・アンド・コントロールズ社主任開発技師 R.M. デュビアル氏

テーマ：タンカーのガス排気に関する新しい方法

講師：スチームシップ社取締役 W.S. マーチン氏

本展示会開催中の5日間を通じての総入場者数は約1,500名と推定されている。そして3日間にわたる映画、セミナーへの出席者は約150名で、これは造船所、汽船会社その他関連会社の一流技術者が参会し、講演のあと熱心な質疑応答、討論が行われた。

単なる製品展示にとどまらず、映画、セミナーの開催が本展示会の大きな特長で、日英両国技術者間の理解は大に深められたことと思われる。引いては、これは営業

日本の国別船舶機器の輸入一覧表

(単位 千円)

国名	1969		1970		1971		1972	
	金額	%	金額	%	金額	%	金額	%
U.K.	3,194,999	17.7	4,044,309	21.1	3,710,213	18.9	4,184,047	23.8
U.S.A.	6,148,435	34.0	7,636,842	39.8	8,868,587	45.1	5,490,504	31.2
West Germany	1,382,027	7.7	1,606,629	8.4	698,247	3.6	831,636	4.7
Sweden	1,242,975	6.9	1,644,731	8.6	1,554,082	7.9	2,484,254	14.1
Denmark	763,345	4.2	473,297	2.5	517,345	2.6	658,612	3.7
Norway	715,603	4.0	1,463,188	7.6	1,095,007	5.6	2,923,063	11.5
France	264,531	1.5	609,248	3.2	491,971	2.5	222,420	1.3
Nether- lands	316,890	1.8	413,375	2.2	248,920	1.3	226,988	1.3
Belgium	206,638	1.1	218,327	1.1	296,758	1.5	210,517	1.2
Others	479,570	2.7	908,254	4.7	1,163,222	6.0	1,040,427	5.9
Unknown	3,340,357	18.4	173,226	0.8	1,008,887	5.0	225,795	1.3

合計 18,061,400 100.0 19,191,426 100.0 19,652,339 100.0 17,598,263 100.0

資料：運輸省船舶局

面にも強いつながりを持つことは疑いない。

出展企業29社のうち、国内代理店を持たない企業が5社あることは既報したが、今回の展示会を機会に、それぞれ日本側商社と接触が続けられており、中には成約に近いものもあるとのことである。またB. ソーン (B. Thorne) 商務参事官によると、商取引きの面での成果は、十社で約十億円の成約が予想されるとのことであった。これは10月末現在のことなので、今少し日時が経過すれば、この数字はもつとふくれる可能性もあるわけである。

本展示会の主催者、英国船舶機器協会はその成果について次のような発表を行っている。

「今回英国トレードセンターで開催された英国船舶機器展は今までわれわれが参加した販売促進活動の中で最も成功した例の一つである。

われわれとしては早急な販売成果よりも、むしろ英国が提供できる製品について日本のユーザによりよく理解して戴き、また日本市場に販売促進するために必要な諸条件を英国メーカーがよりよく理解することにより、堅実なビジネス関係の確立を望んでいる。

この展示会に日本各地から、造船所、船主、船舶技術の代表の方々に来場して頂き、出展品に非常な興味を示

されたことは、この展示会が成功したことを立証し、明るい将来を示している。

展示会が成功か、不成功かは、一つに来場者の質と熱意にかかっているが、英国出展メーカーの代表者一同は、来場者の質と熱意両方ともに感激している。

運輸省調、昨年までの過去4年間における「日本の国別船舶機器の輸入一覧表」を見ると、1972年度における輸入額の順位は第1位米国、第2位英国となっている。米国はこの年度は過去に比べて大分後退しているが、英国は過去4年間を通し、堅実に前進しているといえる。

前述した如く、このたびの展示会を契機として、今後日本への輸入量が伸びるとすれば、次第に米国に迫って行くことが予想される。ただし受注して納入するまでの期間を約1年と仮定すれば、統計上の数字に現れるのは、1973年度ではなく、1974年度からであろう。

本展示会が日英両国にとり意義あるものであり、成功であったことは、英国船舶機器協会の前記声明にもうかがえるが、本稿取材の時、B. ソーン商務参事官は記者の質問に対し「大成功でした。その結果に私は充分満足しています。」と答えられた。なお今回の出展企業の中に「またこういう催しをやってほしい」という希望が多かつたとのことである。

昭和48年度上期造船工事状況

(48.10) 船舶局

1. 受注実績 (第1表参照)

新造船建造許可実績

国内船	74隻	2,424千総トン (1.53)	2,360千総トン (1.56)
輸出船	267	11,635 〃 (3.64)	11,354 〃 (3.96)
合計	341	14,059 〃 (2.94)	13,714 〃 (3.14)

(注) 1. () 内は対前年同期比を示す。

2. ドル建契約の円換算については、1米ドル=265円で計算してある。

国内船受注量は総トン数で前年同期比53%増
輸出船受注量は264%増、合計で194%と激増である。

本受注量は、隻数、総トン数とも上期における過去の受注実績のうち、最高を記録した。

(1) 国内船受注の特色

- 計画造船の受注量は(全て29次船)は12隻、950千総トンである。29次計画造船の受注量はすでに47年度に受注された7隻、496千総トンと合わせて19隻、1,446千総トンとなった。
- 自己資金船の受注量は62隻、1,474千総トンであり総トン数では前年度同期に比べ2倍強と増加した。
- 超大型油槽船(20万重量トン以上)、いわゆるVLCCの受注量は12隻、1,512千総トン(うち計画造船は6隻)であり、総トン数で対前年度同期比421%と激増している。

(2) 輸出船受注の特色

- 海外船主は前年度下期から続いて発注意欲が旺盛で、輸出船受注量は上期における過去の受注実績のうち最高を記録した。
- VLCCの受注量は30隻(うち10隻は35万重量トン以上のULCCである)、4,412千総トンで総トン数で対前年同期比260%と激増している。
- 受注船のほとんどは円建契約であり、全輸出船に占める比率は総トン数、金額とも99%である。

2. 工事実績 (第2表参照)

(1) 主要造船所30工場新造船進水実績

国内船	20隻	1,564千総トン (0.91)
輸出船	93〃	5,482 〃 (1.52)
合計	113〃	7,046 〃 (1.32)

(注) () 内は対前年度同期比を示す。

進水実績は上期における従来の最高であつた47年度を32%上廻るものである。

なお、ロイド統計によると48年1~6月のわが国進水量は7,716千総トンで世界全体の49.6%を占めている。

3. 新造船手持工事量 (第3表参照)

主要造船所36工場の新造船手持工事量は528隻、39,524千総トンで前年同期比で51%増である。本手持工事量は過去の工事実績からみて、約3年分の工事量に相当する。

またロイド統計によると48年6月末現在のわが国の新造船手持工事量は46,092千総トンで世界全体の43.8%を占めている。

第1表 昭和48年度(4~9月)新造船許可実績

区分	隻	総トン数		対前年度	
		(千トン)	対前年度	契約船価	対前年度
			同期比	(億円)	同期比
国内船	貨物船	33	391		
	油槽船	35	1,987		
	客船	6	46		
	小計	74	2,424	1.53	2,360
輸出船	貨物船	133	2,154		
	油槽船	133	9,477		
	客船	1	4		
	小計	267	11,635	3.64	11,354
合計	341	14,059	2.94	13,714	3.14

(注) 1. 兼用船は貨物船として集計してある。

2. ドル建契約の円換算については1米ドル=265円で計算してある。

第2表 昭和48年度(4~9月)新造船工事実績

区分	起工		進水		竣工	
	隻	総トン数(千トン)	隻	総トン数(千トン)	隻	総トン数(千トン)
国内船	19	1,287	20	1,564	34	2,431
輸出船	94	5,709	93	5,482	77	4,370
合計	113	6,996 (1.15)	113	7,046 (1.32)	111	6,801 (1.17)

(注) 1. 主要造船所30工場を対象とする。

2. () 内は対前年度同期比を示す。

第3表 昭和48年9月末現在新造船手持工事量

区分	隻	総トン数(千トン)
国内船	39	3,152 (0.79)
輸出船	489	36,372 (1.64)
合計	528	39,524 (1.51)

(注) 1. 主要造船所36工場を対象とする。

2. () 内は対前年度同期比を示す。

日本海事協会 造船状況資料

表 A 昭和48年9月末現在の建造中および建造契約済の船舶総括表

	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	
100～隻数	15	15	213	243			17	17	260
499未満 総トン数	5,085	6,657	59,857	71,599			3,897	3,897	75,496
500	6	22	16	44	18		8	26	70
999	4,785	20,570	12,547	37,902	16,461		5,345	21,806	59,708
1,000	13	23	3	39			2	2	41
1,999	19,879	37,895	5,299	63,073			3,400	3,400	66,473
2,000	11	13	1	25	2	1	3	6	31
2,999	28,019	34,107	2,800	64,926	4,400	2,200	6,000	12,600	87,526
3,000	9	6	3	18	25		1	26	44
3,999	31,000	21,600	9,950	62,550	87,769		3,900	91,669	154,219
4,000	16	3	3	22	30		3	33	55
5,999	72,369	12,950	14,690	100,009	148,075		16,100	164,175	264,184
6,000	18		3	21	22		3	25	46
7,999	123,050		20,900	143,950	145,900		18,600	164,500	308,450
8,000	13	5		18	12	4		16	34
9,999	120,820	44,630		165,450	115,750	36,400		152,150	317,600
10,000	10	5	3	18	37	5		42	60
14,999	112,700	61,200	33,000	206,900	482,200	68,500		550,700	757,600
15,000	9	3		12	61	6		67	79
19,999	147,100	47,100		194,200	1,046,050	112,200		1,158,250	1,352,450
20,000	3	7		10	39	4		43	53
24,999	67,500	145,200		212,700	858,150	87,800		945,950	1,158,650
25,000	2			2					2
29,999	54,100			54,100					54,100
30,000	12	3		15	31	9		40	55
39,999	412,000	109,680		521,680	1,094,350	350,000		1,444,350	1,966,030
40,000	2	5		7	10	60		70	77
49,999	93,200	225,400		318,600	418,300	2,746,400		3,164,700	3,483,300
50,000		1		1		27		27	28
59,999		59,500		59,500		1,417,200		1,417,200	1,476,700
60,000	3	14		17	15	58	1	74	91
79,999	200,000	992,500		1,592,500	984,000	3,951,000	65,000	5,000,000	1,692,500
80,000		3		3		15		15	18
99,999		271,100		271,100		1,333,700		1,333,700	1,604,800
100,000		13		13		24		24	37
119,999		1,499,400		1,499,400		2,648,400		2,648,400	4,147,800
120,000		18		18		103		103	121
159,999		2,377,500		2,377,500		13,249,000		13,249,000	15,626,500
160,000					1	16		17	17
199,999					188,000	3,019,000		3,207,000	3,207,000
200,000～		4		4		8		8	12
		856,000		856,000		1,689,800		1,689,800	2,545,800
計	142	163	245	550	303	340	38	681	1,231
	1,491,607	6,822,989	159,043	8,473,639	5,589,405	30,711,600	122,242	36,423,247	44,896,886

船級別の総隻数およびトン数

NK: 424隻 (13,955,906トン) AB: 235隻 (15,532,325トン) LR: 136隻 (7,544,870トン)
 NV: 46隻 (4,152,800トン) BV: 79隻 (3,494,028トン) KR: 3隻 (14,800トン)
 その他: 4隻 (111,500トン) 合計: 927隻 (44,806,229トン)

表 B 昭和48年1～9月中に進水した船舶総括表

	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	
・100～隻数	43	19	300	362			23	23	385
499 総屯数	12,530	8,345	81,094	101,969			6,168	6,168	108,137
500	9	29	8	46	2		3	5	51
999	8,305	26,847	6,047	41,199	1,463		1,920	3,383	44,582
1,000	9	12	2	23		1		1	24
1,999	14,614	18,191	3,483	36,288		1,464		1,464	37,752
2,000	15	10	4	29	2			2	31
2,999	40,673	27,104	11,661	79,438	4,596			4,596	83,034
3,000	4	2	5	11	17		3	1	21
3,999	14,891	7,537	17,381	39,809	60,537	11,007	3,342	74,886	114,695
4,000	3	3	5	11	15				15
5,999	13,912	14,549	25,249	53,710	70,195			70,195	123,905
6,000	5	1	3	9	3				12
7,999	34,365	7,977	20,567	62,909	18,694			18,694	81,603
8,000	5	3	3	11	7				18
9,999	44,080	26,545	25,198	95,823	65,378			65,378	161,201
10,000	6	1	2	9	27		4		31
14,999	76,901	12,000	23,970	112,871	349,410	52,115		401,525	514,396
15,000	4			4	29		6		35
19,999	69,303			69,303	497,293	108,254		605,547	674,850
20,000	2	4		6	13				13
24,999	48,236	84,005		132,241	282,504			282,504	414,745
25,000									
29,999									
30,000	4	2		6	12		2	1	15
39,999	141,342	66,365		207,707	422,618	74,226	36,600	533,444	741,151
40,000		2		2	2		4		6
49,999		90,000		90,000	84,500	181,500		266,000	356,000
50,000					1		3		4
59,999					59,192	160,802		219,994	219,994
60,000	5	2		7	6		6		12
79,999	322,157	144,099		466,256	425,403	406,442		831,845	1,298,101
80,000		5		5				6	11
99,999		457,966		457,966		547,889		547,889	1,005,855
100,000		9		9			10		19
119,999		1,052,585		1,052,585		1,111,832		1,111,832	2,164,417
120,000		6		6		20		20	26
159,999		775,207		775,207		2,629,454		2,629,454	3,404,661
160,000									
199,999									
200,000～						1		1	1
						235,000		235,000	235,000
計	114	110	332	556	136	66	28	230	786
	841,309	2,819,322	214,650	3,875,281	2,341,783	5,519,985	48,030	7,909,798	11,785,079

表 C 昭和48年1~9月中に竣工した船舶総括表

	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	
100~隻数	42	16	286	344			34	34	378
499未満 総屯数	12,326	7,076	78,242	97,644			10,060	10,060	107,704
500	8	26	10	44	3		6	9	53
999	7,611	23,444	7,751	38,806	2,462		3,698	6,160	44,966
1,000	10	5	2	17		1		1	18
1,999	15,657	7,906	3,483	27,046		1,464		1,464	28,510
2,000	13	8	3	24	1			1	26
2,999	34,592	21,255	8,861	64,708	2,296	2,992		5,288	69,996
3,000	4	3	5	12	14		3	18	30
3,999	14,891	11,468	17,602	43,961	50,051	11,007	3,342	64,400	108,361
4,000	5	4	6	15	13		1	14	29
5,999	24,326	18,906	29,490	72,722	60,395		5,600	65,995	138,717
6,000	4	1	6	11	2			2	13
7,999	27,393	7,977	42,141	77,511	12,494			12,494	90,005
8,000	7	2	4	13	6			6	19
9,999	61,415	18,115	34,998	114,528	56,328			56,328	170,856
10,000	3		3	6	29		3	32	38
14,999	42,401		36,680	79,081	373,616	38,415		412,031	491,112
15,000	7			7	23		7	30	37
19,999	121,092			121,092	405,490	121,916		527,406	648,498
20,000	3	4		7	11			11	18
24,999	71,838	83,946		155,784	235,442			235,442	391,226
25,000									
29,999									
30,000	7	1		8	14		2	17	25
39,999	253,455	32,585		286,040	487,849	71,351	36,600	595,800	881,840
40,000		1		1			1	1	2
49,999		45,502		45,502		45,500		45,500	91,002
50,000					1			1	2
59,999					59,192	113,698		172,890	172,890
60,000	6	2		8	5		8	13	21
79,999	390,350	144,099		534,449	346,588	539,364		885,952	1,420,401
80,000	1	6		7				3	10
99,999	87,305	559,477		646,782		277,289		277,289	924,071
100,000								13	20
119,999		815,325		815,325		1,419,306		1,419,306	2,234,631
120,000								15	22
159,999		893,415		893,415		2,027,202		2,027,202	2,920,617
160,000									
199,999									
200,000~						1		1	1
						238,231		238,231	238,231
計	120	93	325	538	122	60	43	225	763
	1,164,652	2,690,496	259,248	4,114,396	2,092,203	4,907,735	59,300	7,059,238	11,173,634

表D 建造中船舶の建造工場別表

(昭和48年9月末現在)

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	3	430	笠戸船渠	16	602,900	西井船渠	13	11,622
浅川造船	7	25,789	川崎神戸	21	1,216,000	大島船渠	4	10,849
大幸船渠	3	1,154	川崎坂出	25	3,275,000	大島造船	4	192,000
深江造船	1	900	警固屋船渠	3	834	大浦船渠	1	210
福本造船	1	499	木野浦造船	1	199	岡山造船	8	9,643
福岡造船	12	69,450	岸本造船	4	15,480	尾道造船	12	341,200
芸備造船	2	3,399	高知重工	10	46,419	大阪造船	18	361,650
強・力造船	5	1,245	高知県造船	5	20,354	相模造船	2	374
伯方造船	1	1,600	幸陽船渠	11	362,880	佐野安船渠	14	314,100
函館ドック(函館)	20	1,192,400	粟之浦ドック	2	5,378	佐野安(水島)	7	379,500
函館ドック(室蘭)	5	80,600	来島どっく(改称西)	7	40,400	山陽造船	4	1,598
波止浜造船	12	72,888	来島どっく(大西)	19	966,500	佐々木造船	7	4,193
橋本造船(本社)	3	5,400	来島どっく(宇和島)	9	34,400	佐世保重工	17	1,686,900
林兼・長崎	16	444,700	共栄造船	3	1,168	四国ドック	20	52,400
林兼・下関	14	165,800	旭洋造船	6	17,098	下田船渠	8	14,796
林兼・横須賀	6	1,865	増井造船	2	469	新浜造船	4	12,000
檜垣造船	4	5,788	松浦鉄工	4	2,548	新日光造船	3	997
光工業	1	330	松浦造船	2	598	新日光造船(若荷)	1	199
日立有明	7	1,151,000	三重造船	8	6,759	新山本造船	6	87,800
日立因島	17	1,112,300	三保造船	39	13,125	沼南造船工業	2	398
日立舞鶴	16	583,650	三菱広島	24	1,562,000	住友追浜	15	2,154,000
日立向島	11	150,800	三菱神戸	20	1,014,900	住友浦賀	11	831,500
日立・堺	18	2,285,500	三菱長崎	47	6,130,700	須波造船	4	747
本田造船	8	10,177	三菱下関	12	92,560	太平工業	6	30,849
市川造船	7	7,840	三菱横浜	11	704,500	寺岡造船	4	5,150
今治造船(本社)	13	54,950	三井千葉	19	2,858,000	東北造船	4	23,595
今治造船(丸亀)	6	169,000	三井藤永田	15	260,000	徳島造船	8	1,547
今井造船	10	66,670	三井玉野	20	1,198,200	徳島造船産業	7	9,337
今村造船	6	10,295	三浦造船	2	698	東和造船	13	4,104
石橋相生	27	1,228,400	三好造船	4	9,798	常石造船	16	563,150
石橋知多	1	134,900	向島造船	2	998	宇部造船	1	3,300
石橋呉	20	2,955,500	村上秀造船	3	3,646	内田造船	9	2,752
石橋名古屋	3	162,100	内海(瀬戸田)	3	23,400	宇野造船鉄工	1	499
石橋東京	9	117,200	内海(田熊)	2	4,700	宇品造船	4	29,130
石橋横浜	9	803,900	中村造船(柳井)	4	3,987	浦共同造船	1	199
石川島化工機	6	1,320	名村(伊万里)	4	196,000	白杵鉄工(佐伯)	18	300,050
鹿兒島ドック鉄工	11	20,744	名村(大阪)	10	165,700	白杵鉄工(白杵)	9	8,892
金川造船	7	1,466	橋崎造船	26	63,830	若松造船	2	879
金指造船(本社)	4	67,000	日魯造船	1	100	渡辺造船	7	34,795
金指造船(貝島)	24	12,135	新潟鉄工	32	18,092	山中造船	3	1,497
金指造船(豊橋)	5	237,500	日本海重工	20	344,000	山西造船	21	42,558
金原造船	2	309	日鋼清水	14	190,400	横浜ヨット	2	230
神田造船	9	92,400	日鋼津	10	1,271,700	横浜船渠	2	300
管房造船	1	300	日鋼鶴見	19	1,084,000	吉浦造船	4	4,299
関門造船	4	670	西造船	6	18,417	総計	1,231	44,896,886

表 E 主機関の国内製造工場別表

(昭和48年9月末現在)

工場名	ディーゼル主機	
	台数	馬力
赤阪鉄工	113	346,500
キャタピラー三菱	6	6,750
ダイハツディーゼル	88	118,360
富士ディーゼル	15	27,920
阪神内燃機	107	249,900
日立因島	12	50,200
日立舞鶴	14	176,480
日立桜島	44	823,800
石川島相生	144	2,190,170
石川島東京	1	11,550
いすゞ自動車	—	—
伊藤鉄工	2	13,400
川崎神戸	65	1,268,770
神戸発動機	74	398,700
久保田鉄工	3	3,000
榎田鉄工	10	19,550
松井ディーゼル	1	1,300
松井鉄工	—	—

三菱	三菱	神長	戸崎	90	1,719,650
三菱	三菱	東横	京浜	3	88,200
三菱	三菱	横野	野島	2	1,400
三菱	井玉	玉野	野島	14	120,390
新日	鴻鉄	鶴見	工島	84	1,554,100
日立	鋼鶴	鶴見	工島	164	240,850
大塚	塚鉄	玉島	野島	8	65,600
住友	友玉	野島	野島	8	8,100
住吉	ディーゼル	野島	野島	58	1,070,150
宇部	鉄工	野島	野島	2	2,300
ヤンマー	ディーゼル	野島	野島	3	28,550
ヤンマー	ディーゼル	野島	野島	26	21,400
合	計			1,161	10,627,040

工場名	タービン主機		
	台数	馬力	
日立	25	916,000	
石川島	47	1,759,000	
川崎	32	1,198,500	
三菱	56	1,913,000	
三菱	6	252,000	
住友	15	640,000	
東洋	1	45,000	
合	計	182	6,723,500

表 F NK 船級船の総隻数および総トン数 (昭和48年9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
99	6	415	13	996	19	1,411
100 ~ 499	51	18,218	27	10,329	78	28,547
500 ~ 999	205	176,109	26	19,596	231	195,705
1,000 ~ 1,999	355	587,297	5	6,014	360	593,311
2,000 ~ 2,999	546	1,505,161	2	5,457	548	1,510,618
3,000 ~ 3,999	282	1,018,471	2	7,480	284	1,025,951
4,000 ~ 5,999	213	1,040,917	2	8,727	215	1,049,644
6,000 ~ 7,999	194	1,369,236	1	7,209	195	1,376,445
8,000 ~ 9,999	259	2,329,786	3	28,051	262	2,357,837
10,000 ~ 14,999	186	2,171,126	4	47,860	190	2,218,986
15,000 ~ 19,999	96	1,657,005	1	16,433	97	1,673,438
20,000 ~ 24,999	77	1,730,055	2	45,900	79	1,775,955
25,000 ~ 29,999	41	1,144,170	3	81,100	44	1,225,270
30,000 ~ 39,999	105	3,662,164	—	—	105	3,662,164
40,000 ~ 49,999	54	2,394,560	1	41,164	55	2,435,724
50,000 ~ 59,999	34	1,852,139	—	—	34	1,852,139
60,000 ~ 79,999	59	3,932,797	1	60,541	60	3,993,338
80,000 ~ 99,999	39	3,564,162	2	178,275	41	3,742,437
100,000 ~ 119,999	48	5,411,642	1	106,102	49	5,517,744
120,000 ~	22	2,858,414	—	—	22	2,858,414
合計	2,872	38,423,844	96	671,234	2,968	39,095,078

NKコーナー



新造船建造に関する品質管理体制の点検実施

NKは本年7月から、新造船の船体についての具体的検査基準として、いわゆる減点法検査を実施しているが、この検査方式が所期の成果を挙げるためには、造船所の品質管理に負わなければならない点が多い。したがって、NKとしても造船所の品質管理には重大な関心を持つことになるわけで、去る10月から11月にかけて、関係造船所の新造船建造に関する品質管理体制について、点検を行った。

この点検の実施に先立ち、NKは大手造船所8社およびその他の造船所35社とそれぞれ別個に懇談会を開催し、品質管理体制点検案について主旨説明を行うとともに、意見の交換を行った。

総じて大手造船所は点検実施について十分な理解を示し、NKの検査の在り方として当然と受け取ったようであるが、その他の造船所では、この点検案に対し、やや戸惑い気味のところが多かつたようである。

NKは、今回の点検を通じ、品質管理の重要性を造船所の末端にまで徹底させることを期待しているのであつて、「良い製品を得るということは、悪い箇所を手直しして良くするのではなく、最初から悪いところが出ないようにして行くことである」という根本理念を強調している。

懇談会における要望、質疑等の主なものは、次のとおり。

1. 今回の点検項目は、造船所として当然管理すべき内容のものが大部分であり、造船所としてはこれ以上のことを考えている。
2. 点検結果から得られた評価や工作・品質管理についての企業機密が外部に漏れることのないようにして欲しいという要望が強く、NKとしても当然この点に特に留意することになつた。
3. 判定および評価については、形式的に行わず、本質的な見方で弾力的に行うよう要望があり、十分配慮すると回答があつた。
4. 点検に当たる検査員によつて、評価に個人差が出ないように留意りたい旨の要望に対し、調査は十分経験のある主任検査員が行い、本部においても全般的な見地から内容をよく検討し、支部差、個人差のないように配慮する旨回答があつた。

5. 品質管理の評価が完全であれば、検査の緩和が認められるかとの質問があつたが、この点については、検査近代化の問題として、将来更に検討することになつた。

6. 今回の点検は、船体関係に限られる。機関関係については、将来考慮されるかも知れない。対象とする範囲は、従来NKが行つてきた船体関係の検査範囲がほとんど入る。

7. 外国船級協会の方がサービスが良く、それに比べてNKは堅苦しく、シビヤであるという結果にならないかとの質問に対し、次のように回答があつた。

品質管理の手抜かりのため、後で大きな問題となつた事例があり、NKとしてはこの際点検が是非必要であると考えている。品質管理をしつかり行うことは、結果的には良い品質のものを経済的に得ることになり、ある意味では造船所に対しサービスのであると考へている。しかし、造船所の実情を無視して、角をためて牛を殺すようなことは毛頭考へていない。

8. 基準はJSQS(日本造船工作法精度標準)でよいかとの質問に対し、それでも良いが、JSQSに則り造船所独自で成文化し、成文化の過程を通じて現場に徹底させて欲しい旨回答があつた。

9. 画一的な体制作りは、中小造船所の特色を失わせるのではないかという心配がないでもないが、模範的な品質管理要領書が出されると良いのだがという見解が示された。これに対し、管理内容が適当か否かについては、造船所の機構、実績、建造する船の大きさによつても変わるので、一概に決め難い。NKとしては、結果的にはどこも一定水準以上の品質になるように配慮したい旨回答があつた。

10. 品質管理について勧告を受けた場合、改善に時間を要するときの取り扱いはどうかとの質問に対し、造船所と協議の上改善のための猶予期間を決めるよう配慮したい。しかし、余り長い年数は好ましくない旨回答があつた。

なお、この点検については、本年末ごろまでに全般的な結果が得られる見込みであり、来春には点検の結果について、さらに懇談したいとの意向が示された。

Non-Canadian Ships Compliance Certificate の発行について

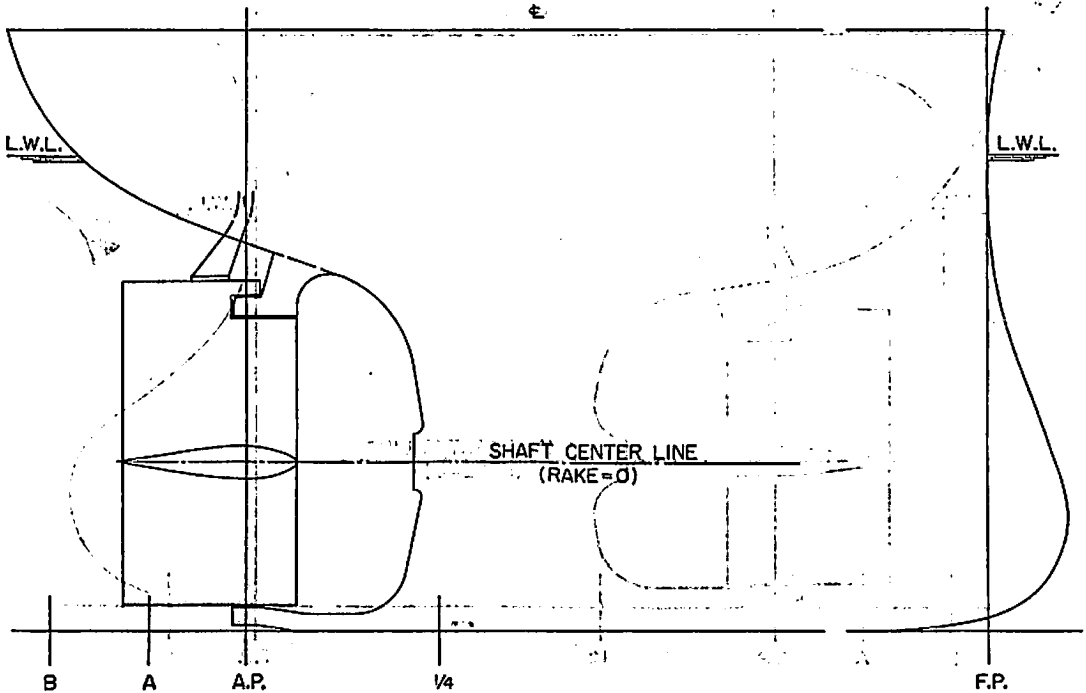
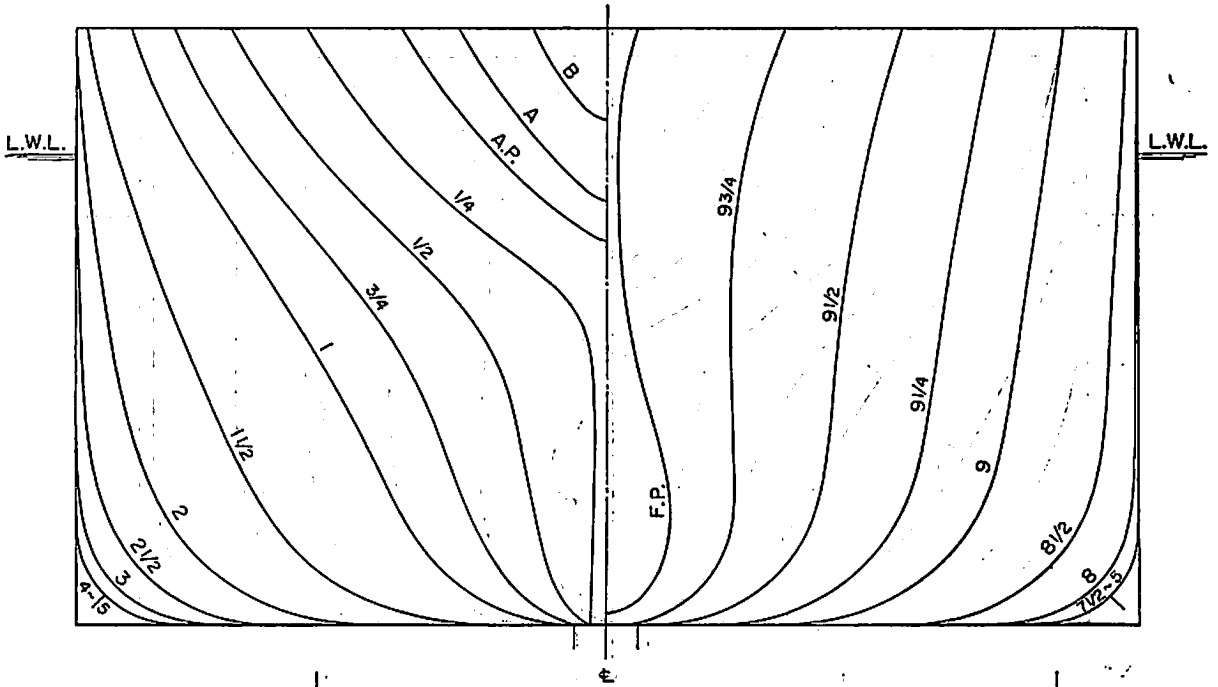
本年3月に改正された海洋汚濁防止に関するカナダ政府の海事法によつて、カナダの領海を航行するカナダ籍以外の500G/T以上のオイルタンカーは、1973年9月1日以降同政府の海事法によつて要求される、Non-Canadian Ship Compliance Certificateを所持することが要求されている。

この証書は、これらの船舶がカナダ以外の地域で、カナダ政府の認める船級協会によつて発行された証書を受有すれば、カナダ政府発行のものと同じ取り扱いを受けることになつている。

本会は、同政府からこの証書を発行することのできる船級協会として認められたので、今後は申し込みにより同証書を発行することになつた。

載貨重量約 25,000 英トンのばら積運搬船の水槽試験例

「船舶」編集室

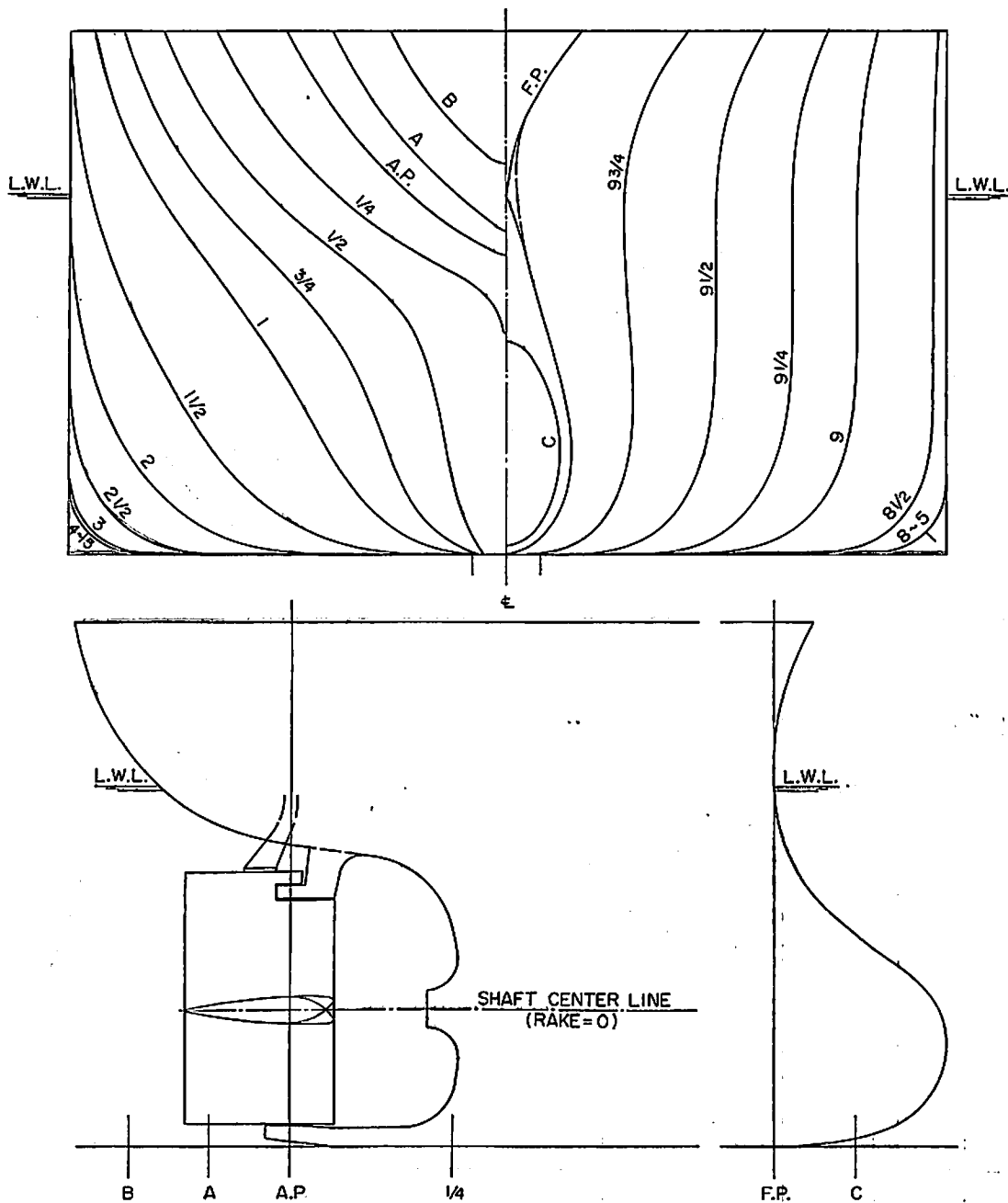


第1図 M.S. 530 正面線図および船首尾形状

M.S. 530 は載貨重量約 25,000 英トン・垂線間長さ 168.25 m, M.S. 531 は載貨重量約 25,000 英トン・垂線間長さ 170.00 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 $6.0\text{ m} \cdot 1/28.042$, $6.0\text{ m} \cdot 1/28.333$ 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. 530 には流線形舵, M.S. 531 には反動舵が採用された。また, M.S. 530 の L/B は約 7.3, B/d は約 2.2, M.S. 531 の L/B は約 7.3, B/d は約 2.4 である。



第 2 図 M.S. 531 正面線図および船首尾形状

なお、主機としては連続最大出力で M.S. 530 には 11,500 BHP×119 RPM, M.S. 531 には 11,200 BHP×122 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された;

試験は M.S. 530 に対しては満載のほか2状態, M.S. 531 に対しては満載(1)および(2)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。

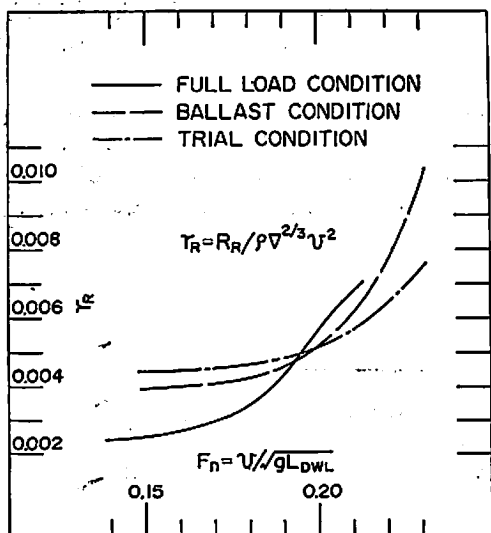
ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量 ΔC_F は -0.0001 とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第1表 船体要目表

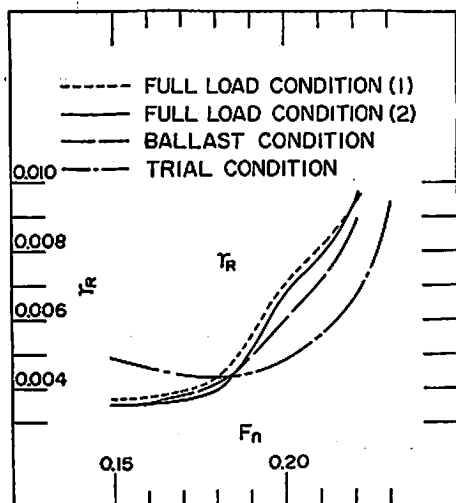
M.S. No.		530	531	
長さ	LPP (m)	168.250	170.000	
幅 (外板厚を含む)	B (m)	22.893	23.134	
満載状態	喫水	d (m)	10.317	9.637
	喫水線の長さ	L _{DWL} (m)	171.831	173.485
	排水量	ρ_0 (m ³)	32,516	31,248
	C _B		0.818	0.824
	C _P		0.827	0.832
	C _M		0.990	0.991
	l _{CB}	(LPP の%にて 函より)	-1.78	-2.14
平均外板厚	(mm)	16.5	17	
船首形状	突出バルブ			
バルブ	大きさ (船体中央断面積の%)	6.6	9.2	
	突出量 (LPP の%)	1.02	2.65	
	没水深度 (満載喫水の%)	75.6	71.8	
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

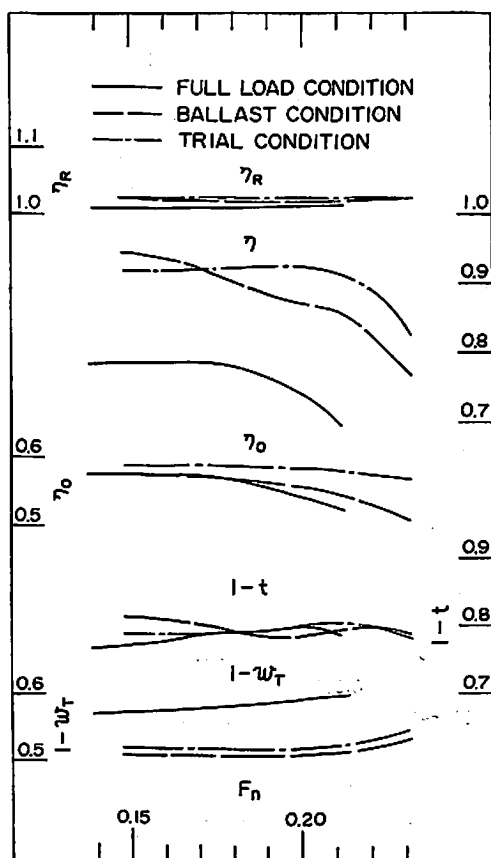
M.P. No.	428	429
直径 (m)	5.917	5.667
ポス比	0.210	0.180
ピッチ (一定) (m)	4.556	3.967
ピッチ比 (一定)	0.770	0.700
展開面積比	0.405	0.550
翼厚比	0.050	
傾斜角	11°~0'	10°~0'
翼数	4	
回転方向	右廻り	
翼断面形状	UA 型	MAU 型



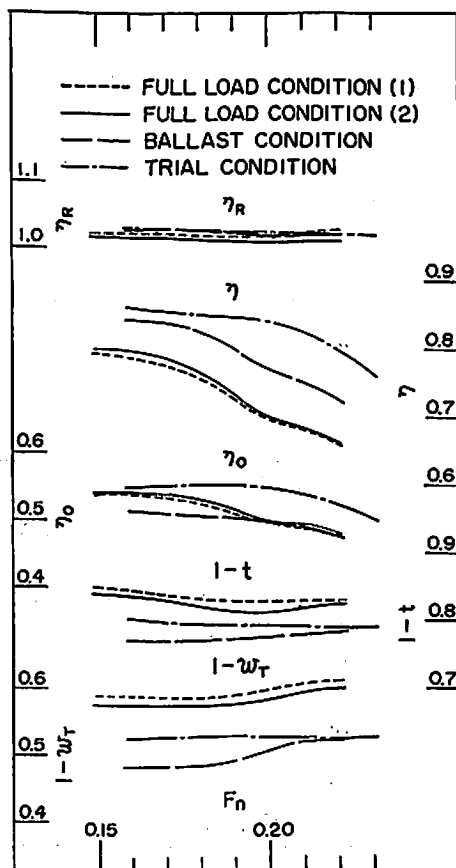
第3图 M.S. 530 剩余抵抗系数



第4图 M.S. 531 剩余抵抗系数

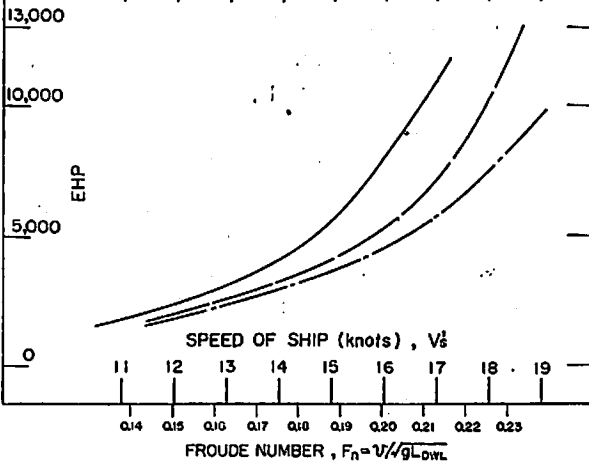


第5图 M.S. 530 x M.P. 428 自航要素



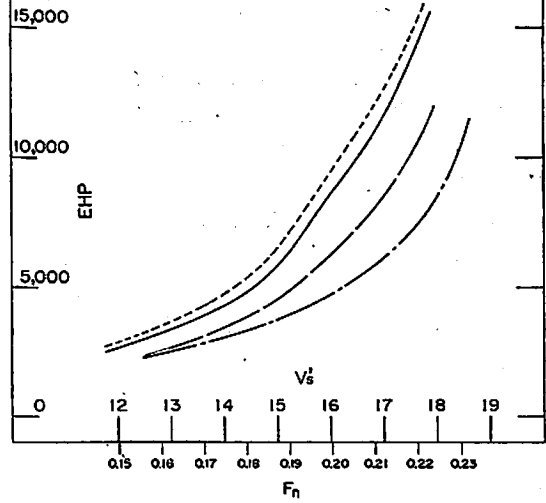
第6图 M.S. 531 x M.P. 429 自航要素

CONDITION	DRAFT (m) INCLUDING SKIN			TRIM (m)	DISPLACEMENT		MARKS
	A.P.	M.S.	F.P.		V_s (m ³)	Δ_s (ton)	
FULL LOAD	10.317			0	32,516	33,329	----
BALLAST	6.943	5.690	4.436	2.507	17,073	17,500	----
TRIAL	6.834	4.335	1.837	4.997	12,585	12,900	----



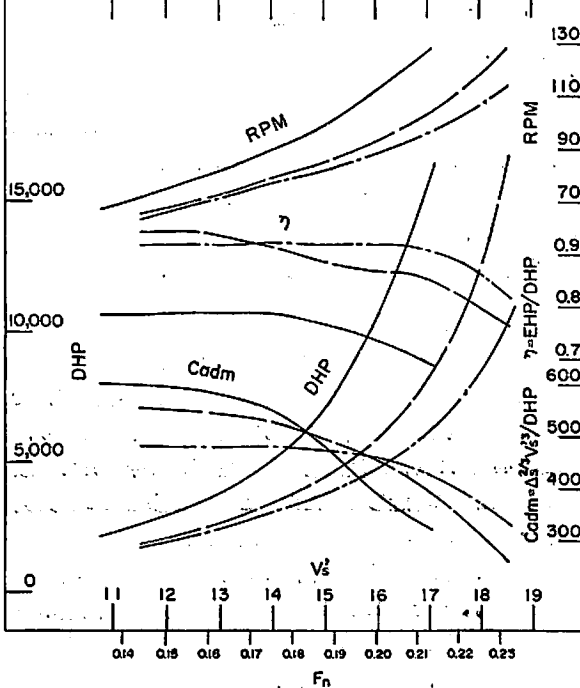
第7图 M.S. 530 有效馬力曲線圖

CONDITION	DRAFT (m) INCLUDING SKIN			TRIM (m)	DISPLACEMENT		MARKS
	A.P.	M.S.	F.P.		V_s (m ³)	Δ_s (ton)	
FULL LOAD (1)	10.667			0	34,868	35,740	----
FULL LOAD (2)	9.637				31,248	32,029	----
BALLAST	7.237	6.487	5.737	1.500	20,449	20,960	----
TRIAL	6.639	4.814	2.989	3.650	14,703	15,070	----



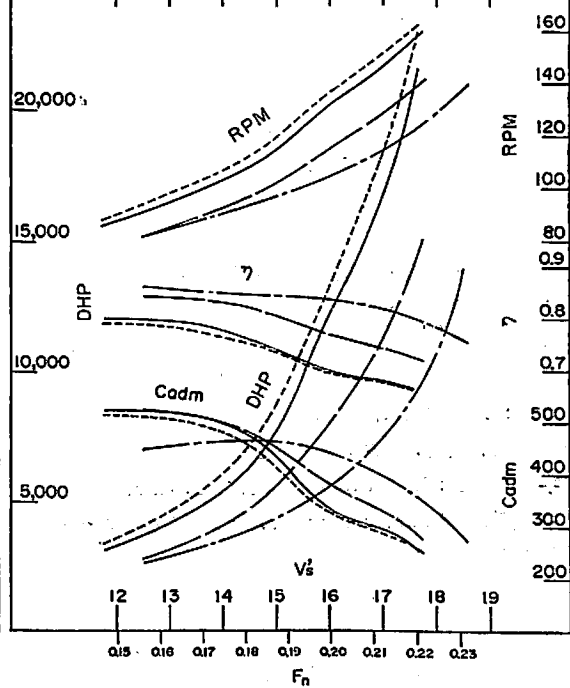
第8图 M.S. 531 有效馬力曲線圖

CONDITION	DRAFT (m) INCLUDING SKIN			TRIM (m)	DISPLACEMENT		MARKS
	A.P.	M.S.	F.P.		V_s (m ³)	Δ_s (ton)	
FULL LOAD	10.317			0	32,516	33,329	----
BALLAST	6.943	5.690	4.436	2.507	17,073	17,500	----
TRIAL	6.834	4.335	1.837	4.997	12,585	12,900	----



第9图 M.S. 530 x M.P. 428 伝達馬力等曲線圖

CONDITION	DRAFT (m) INCLUDING SKIN			TRIM (m)	DISPLACEMENT		MARKS
	A.P.	M.S.	F.P.		V_s (m ³)	Δ_s (ton)	
FULL LOAD (1)	10.667			0	34,868	35,740	----
FULL LOAD (2)	9.637				31,248	32,029	----
BALLAST	7.237	6.487	5.737	1.500	20,449	20,960	----
TRIAL	6.639	4.814	2.989	3.650	14,703	15,070	----



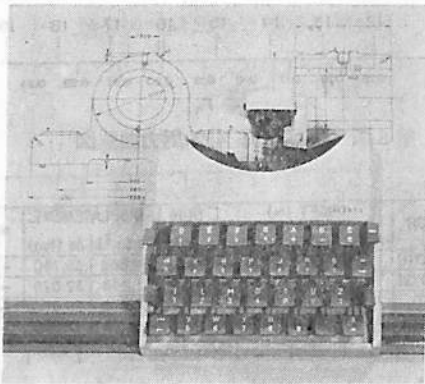
第10图 M.S. 531 x M.P. 429 伝達馬力等曲線圖

業界ニュース

西独で開発されたカラダタイプライター

(株)日本カラダ(東京都渋谷区初台2-11-10)で発売しているカラダタイプライターは、西独 PFAFF 社で開発されたもので、技術設計者の願望により、特別に設計され完成したものである。このタイプライターを使用すれば、すべての文字、数字、記号が統一でき、図面は各文字の間隔が一樣で、非常にきれいにはつきりと読みやすく仕上げる。

また特殊インクの使用により、すべての文字は簡単に消すことができる。用途として、主に、設計図面の手書レタリングに変わり、この場合両者図面作製のスピードを比較すると、カラダタイプライター使用の方は、時間の単縮による採算効果は大となる。



特 長

- 美しい統一図面が早く作製できる。
- 均一なレタリング文字が作製できる。
- 位置合せが簡単にできる。
- 軽くし丈夫、誰でも簡単に使用できる。

用 途

- 造船機械・電気・建築・測量・土木製図
- グラフ・カード・ノート等の書込み
- マイクロフィルム作製用、マイラーフィルム印字

仕 様

大きさ：15 cm×17.5 cm×8 cm 重さ：950 g
キーボード配列：スタンダード 2種類
文字の大きさ：高さ 3.5 mm および 2.0 mm
文字間隔：2.6 mm, 2.1 mm, 1.8 mm (3種のスペース
キャリッジ)

大洋電機の創業 30 周年記念パーティ

電気機器の専業メーカーとして知られる大洋電機株式会社(東京都千代田区神田錦町3-16)は、去る 10 月 24

日、ホテル・ニューオータニにおいて創立 30 周年記念パーティーを開催した。海運、船舶、水産業界、陸上建設業界はか関係諸団体から多数参加者があり盛会であった。

同社は昭和 18 年に創立されたが、伊勢崎工場、群馬工場の設立、岐阜工場の設備更新による大型化等、設備の拡大充実に意を注ぎ、各工場の専門化、合理化による総合生産体制を確立した。さらに本年岐阜工場内に、新たに品質技術試験場を建設し、総合開発センターとも併せて完成した。

本年 7 月の海の記念日には、「円筒回転型タービン発電機の開発および中小型船の機関室の近代化に伴う電源装置(自動制御装置)の開発」で運輸大臣賞(発明考案)を受賞した。なお同社の発展は目ざましいものがあり、同社製品は国内のみならず、世界的に販路を拡めていることは周知のとおりである。

三重造船、東南アから注文急増

三重造船(四日市市富双町1-1-2)は、最近コンテナ船など商船の受注が活発で、50 年半ばまでの注文を抱え、今年度は 65 億円、49 年度は百億円と会社創業 6 年目で早くも百億の大台に達するのが確実となった。

設立当初からのカツオ、マグロ漁船の建造に加え、このような商船部門の活況は、今年度から業界の内航船建造自主規制がとかれ、船舶の大型化とともに東南アジア諸国からの注文が急激に増加したことによるものと見ており、建造比率も来年度は漁船と商船を半々にもつて行く方針。

このため現在ある 6,500 トン船台を 8,000 トン船台に能力アップしようとさきに運輸省に申請、このほど許可がおりたことから、総工費約 2 億 2 千万円を投じ来年 3 月完成をめざして建設に着手した。さらに船殻工場の建設も計画、船舶の大型化と漸増する注文に対処するため建造能力の増強に注力しようとしている。

神田造船所の「創立 25 周年並びに川尻工場完成記念祝賀会」

株式会社神田造船所(広島県豊田郡川尻町字向田)では、内外の激しい流動に対応すべく事業の革新を図り、昭和 44 年 11 月、川尻工場に新地を招いて今日まで諸般の設備工事に専念していたが、このほど修繕部の操業開始をもつて、工場完成の運びとなった。

同社はこれを機会に「創立 25 周年並びに川尻工場完成記念祝賀会」を、11 月 10 日、同工場内、日の浦寮ホールで開催した。船舶関係者、関係諸団体からの参加者多数でにぎわい、盛会であった。

特許解説

ケーソン 移動用台車 (実公昭 48-25288 号公報, 考案者; 佐々木博憲, 出願人; 石川島播磨重工業(株))

ケーソンを製作台から進水位置まで移動させる方式として, ケーソンを受け台に載せ, レールと受け台の間に多数のコロをリンクで連結したものを介在させて行なっていた。しかし, この方式では, その移動距離が大になれば, 多数のコロを必要とし, また進水台にケーソンを移し換える場合, ケーソン受け台からはみ出したコロが邪魔になつて, 進水台を降下させることができない等の欠点をもつていた。

そこで本考案は, 上記の欠点を除去したケーソン移動用台車に関するもので, 受け台の両側部に左右対称的に無端状のレールを設け, このレールに無端状に連結した多数のコロ状車輪を転動可能に取り付け, 地上部に敷設したレール上を走行可能にしたケーソン移動用台車に関するものである。

図面を参照して説明すると, 上面に緩衝材 1 を載置した受け台 3 の上部両側に上部レール 4 を取り付けると

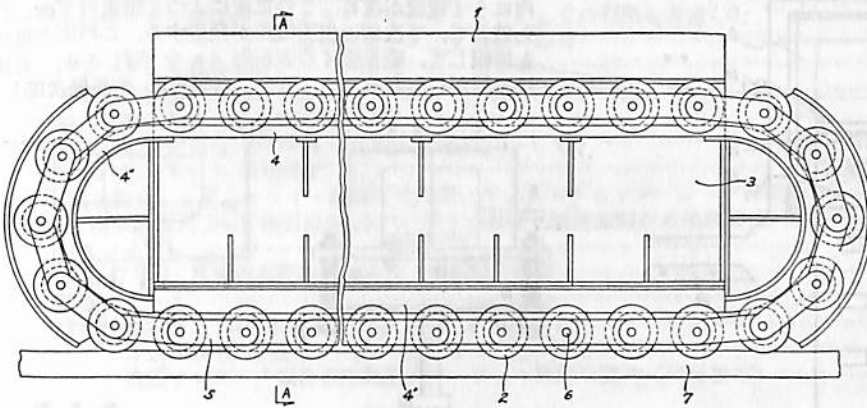
もに下部両側には, 上部レール 4 と対称に下部レール 4' を設ける。そして各レール 4, 4' を連絡するように半円弧レール 4'' を設け, 無端状のレールを構成する。それらのレール 4, 4', 4'' に, 多数のコロ状車輪 2 をリンク 5, ピン 6 で連結したチェーン状のコロ車輪を係合させ転動可能に構成した。7 は地上に敷設したレールを示し, コロ状車輪は, その受け台に取り付けたワイヤロープをウィンチで巻き取ることにより, そのレール 7 上を移動する。

浮きドック (特公昭 48-29350 号公報, 発明者; 泉修次, 出願人; 同)

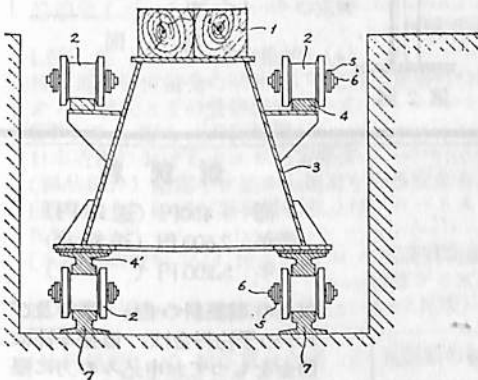
船舶建造の際に用いられる浮きドックに関する。従来, 船尾部を予め建造し, 浮きドックに, 船尾部の端部をシールして取り付け, 船体中間部を浮きドック内で建造する方法が知られている。この方法においては, 浮きドックと船尾部とのシールが問題となる。この出願の発明は, この点について改良を加えた浮きドックに関するものである。

図面を参照しながら説明すると, 二重底構造の底板 1 に浮室を備えたサイドフロートなる側壁 2 を取付ける。側壁 2 の端部には凹溝 6' を穿設され, 底板 1 の端部にも凹溝 (図示せず) が穿設され, ドックゲート 4 の浮きドック本体への係合を強固なものにしている。

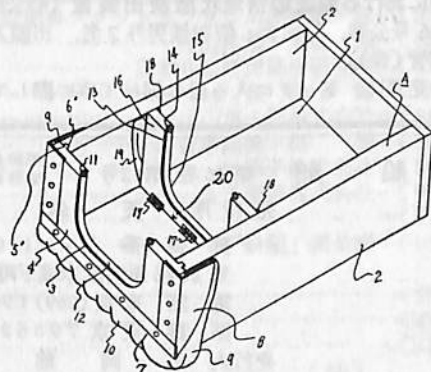
ドックゲート 4 は, 上記の凹溝部に係合する凸溝 5' を備え, その中央部は船底形状に合致するよう凹状切欠部 3 が設けられている。凹状切欠部 3 の内周面は断面凹溝 11 に形成され, 凹溝 11 にゴムチューブ等の可撓性管部材 1, 2 が嵌め込まれて, 浮きドックと船体の水密を保つよう構成されている。ドックゲート 4 の外側両端に L



第 1 図



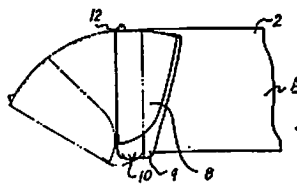
第 2 図



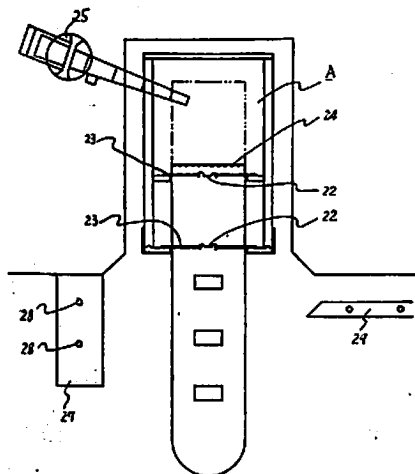
第 1 図

字状金具 8 が取付けられ、またドックゲート 4 はその下部で、蝶番 7 により浮ドックと連結されている。ドックゲート 4 を、蝶番 7 により開いた状態のとき、水密効果を得るため、L 字状金具 8、蝶番 7 を覆うようにゴム等の防水部材 9、10 が設けられている。浮ドックの内部に、さらに補助ゲート 16 が蝶番 17 を介して底板 1 に取付けられている。補助ゲート 16 の構造は、ドックゲート 4 の構造と同様に構成され、船底部に合致する凹状切欠部 13、断面凹溝 14、可撓性管部材 15 が設けられている。浮ドックの側壁の蝶番 17 の反対側には補助ゲート 16 を係止するための係止ストッパ 18 が設けられ、側壁 2、底板 1 との水密効果を得るため、ゴム状防水パッキン 19、20 が設けられている。

上記の構成をもつ浮ドックのゲート 4、16 の凹状切欠部に、予め建造された船尾部の端部を載置し、可撓性管部材 12、15 に流体を圧入して水密を保ち、船体中間部の建造を行なう。



第 2 図



第 3 図

渠中における船底の着地状態検出装置 (特公昭 48-32836 号公報、発明者；飯塚鉄男外 2 名、出願人；日本鋼管(株))

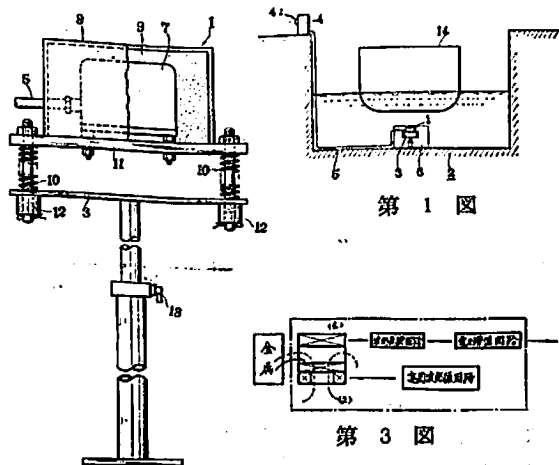
この発明は、ドックに入る船の据付工事に際して船底

が水中の盤木上に接する瞬間を電氣的に確認し得るようにした渠上における船底の着地状態検出装置に関するものである。

従来、入渠船の据付に際して、船底が盤木上に着座したか否かの確認はダイバーによつてなされていた。そのために多数の熟練したダイバーを必要とし、多大の時間を費やした。また夜間作業等の場合には十分見透しがきかないため不確実であり、渠中におけるダイバー作業自体が不完全で、本船と渠側の間隙が少なく、ダイバーボートが入れない場合は着底確認が不可能である等種々の困難性を有していた。

そこで本発明は着底の確認を電氣的に安全確実に行うようにしたものである。

図面を参照して説明すると、検出部 1 は渠底 2 に固定した取付台 3 に取付けられ、陸上の監視盤 4 とは電線で連結されている。検出部 1 は近接スイッチ 7 をアクリル板ケース 8 内に収納し、その間隙部に絶縁性硬化剤 9 で充填した構造から成り、取付台 3 に対して、ばね部材 10 を介して取付けられている。近接スイッチ 7 はトランジスター発振回路の発振コイルに金属体が接近するとその金属内にうず電流が流れ、磁界が変化することを利用したものである。すなわち一次側 a を高周波で励磁すると点線矢印のような磁束が生じるが、二次側 b には出力電圧は生じない。しかし金属体が接近すると、金属内にうず電流が流れ、この電流によつて磁束の平衡が打ち破れて、二次側に出力電圧が発生する、この出力電圧を増幅して、監視盤 4 の表示灯 4a を点灯させ、着座の確認が行われる。(特許庁 幸長保次郎)



第 1 図

第 2 図

第 3 図

船 船 第 46 卷 第 12 号 昭和 48 年 12 月 12 日 発行
定価 450 円 (送 28 円)
発行所 天 然 社
郵便番号 1 6 2
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 450 円 (送 28 円)
半年 2,600 円 (送料共)
1 年 5,200 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

船 舶 第 46 卷 第 1 号 ~ 第 12 号 総 目 次

第 1 号

ニューヨーク航路高速コンテナ船“東米丸”について……………日立造船株式会社…(37)

第13回国際試験水楢会議・特集

総会 (General Session) および理事会 (Executive Committee) の経過……………元 良 誠 三…(43)

Resistance ……………丸 尾 孟…(49) Performance ……………渡 辺 恭 二…(53)

Propeller ……………伊藤達郎, 横尾幸一…(58) Cavitation ……………伊藤達郎, 横尾幸一…(63)

Manoeuvrability ……………野 本 謙 作…(68) Seakeeping……………山 内 保 文…(73)

Presentation ……………中 村 彰 ……(78)

Free Discussion

Facilities……………土 屋 孟…(79) Ocean Engineering ……………松 岡 剛…(80)

Instrumentation ……………土 屋 孟…(81) Future Tasks……………松 岡 剛…(82)

日本造船研究協会の昭和46年度研究業務について (1)……………日本造船研究協会研究部…(86)

LNG 船 (その3 貨物格納) (2)……………恵美洋彦・曾根 紘…(92)

〔製品紹介〕 TOPICON オート V サイト VSA ……………(98)

日本海事協会の造船状況資料……………(99)

〔水槽試験資料 265〕 長さ 247 m の油槽船の水楢試験例……………「船舶」編集室…(105)

NK コーナー……………(110)

昭和47年10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〕 ☆ 船体の拡張方向 ☆ 船舶等の水上浮揚構造物の切断または接合用防水装置……………(113)

LNG の関連会社 日立シービーアイ株式会社 設立……………(72)

新しい推進装置のまき網漁船……………(77)

ゴミ清掃船……………(97)

第 2 号

追浜造船所の全貌……………久 野 孝…(31)

航法の大革命——オメガシステム……………田 口 一 夫…(39)

新しいオメガ受信機 MODEL OR-160 のあらまし……………吉 谷 俊 雄…(52)

MR 01 B 形オメガ受信機の概要……………吉 村 裕 光…(58)

船舶用オメガ受信機 —システムコンポーネントとしての利用も考慮した
高信頼度オメガ受信機の紹介……………飯 塚 康 雄…(62)

ハイブリッド航法装置……………関 根 兆 五…(67)

大型船の横桁材における切欠き (スロット) 周辺の損傷防止について (2)……………真 能 創…(73)

船体振動における最近の諸問題 (2)……………川 上 益 男…(81)

日本造船研究協会の昭和46年度研究業務について (2)……………日本造船研究協会研究部…(89)

LNG 船 (その3 貨物格納) (3)……………恵美洋彦・曾根 紘…(95)

〔製品紹介〕 アチューマット超高压洗浄機 (ウェスタントレーシング株式会社)……………(102)

〔水槽試験資料 266〕 載貨重量 18,000 英トンのばら積運搬船の水楢試験例……………「船舶」編集室…(103)

NK コーナー……………(109)

昭和47年11月分建造許可船舶集計 (船舶局造船課)……………(110)

業界ニュース……………(112)

〔特許解説〕 ☆ 船体拡張方法 ☆ 船体拡張整形方法……………(113)

日立 B&W 小型ディーゼル機関 T 20 型の開発……………(101)

遠隔ワンタッチ操作油圧開閉式カーデッキ装置の開発 (川崎重工業)……………(101)

第 3 号

超自動化タービタンカー“鳥取丸”の運航実績……………三菱重工業・長崎造船所第一造船設計部…(35)

漁船機関部の省力化について……………山 本 盛 忠…(47)

小型潜水船の抵抗係数について……………寺 田 明…(53)

船舶用イナートガス——その意味……………Smit Nijmegen Electrotechnische Fabrieken N.V.
日綿実業株式会社・大阪船車プラント部プラント機器第一課…(57)

LNG 船 (その3 貨物格納) (4)……………恵美洋彦・曾根 紘…(63)

日本造船研究協会の昭和46年度研究業務について (3)……………日本造船研究協会研究部…(69)

オメガ航法とその受信機について……………長 尾 修 爾…(77)

GT 948 A 形オメガ受信機……………富士通株式会社…(81)

日本近海におけるオメガ測定精度……………吉本高使・越 勝…(84)

〔製品紹介〕 結露や氷結から視野を守る安全ガラス“ヒートライト C”……………旭硝子株式会社…(88)

〔製品紹介〕 防線型制御警報接点付フロートスイッチ……………金子産業株式会社…(91)

NK コーナー……………(92)

〔水槽試験資料 267〕 長さ 150 m の高速貨物船の水楢試験例 (3)……………「船舶」編集室…(93)

——船首ブリズスタックの影響——

日本海事協会の造船状況資料 (47年12月末)……………(98)

業界ニュース……………(104)

〔特許解説〕 ☆ 船体接合方法 ☆ 双胴船の製作方法……………(105)

大島造船所の設立……………(46)

ヤマハ、インアウト艇エンジンセッティングの新工場……………(52)

昭和47年度 (4~12月分) 建造許可集計 (船舶局造船課)……………(68)

第 4 号

- ロールオンオフ貨客船 ごーるでん おきなわ……………尾道造船株式会社設計部…(35)
高速艇に関連する技術的メモ……………岩井次郎…(41)
船用遊星歯車減速機について……………Klaus Ehrlenspiel, Erwin Dehner, 成瀬長太郎…(46)
船舶機装品試験所について……………田中藤平…(57)
日本海事協会規則の解説……………日本海事協会 船体部 機関部…(64)
日本造船研究協会の昭和46年度研究業務について(4)……………日本造船研究協会研究部…(78)
深海潜水船の耐圧こく——その深度と材料について……………寺田明…(85)
LNG 船(その3 貨物格納)(5)……………恵美洋彦・曾根 敏…(89)
〔製品紹介〕東京光学機械の TOPCON 新オートレベル完成……………(95)
 光電製作所のドッキングソナー 5 RD-101
 日本船舶工具の 4 VSW 型排気弁・弁座精密研削盤……………(96)
NK コーナー……………(96)
〔水槽試験資料 268〕肥大船の水槽試験例(3)
 ——バルブサイズの影響——……………「船舶」編集室…(99)
業界ニュース……………(104)
〔特許解説〕☆海洋生物付着防止装置(47-10668号) ☆海洋生物付着防止装置(47-13947号)……………(105)
 消防艇兼患者輸送船「みやじま」……………(56)
 三井 B&W ディーゼルエンジン累計生産実績 700 万馬力達成……………(88)

第 5 号

- 5,000 G.T. 型練習船 銀河丸(その1)……………日本鋼管・清水造船所 造船設計部…(35)
NC ガス切断の高速化装置開発について……………三菱重工業・神戸造船所 造船工作部 生産技術課…(43)
船舶技術研究所機装部における最近の研究状況について……………曾根 功…(50)
垂直降下式乗込装置……………八木寿直…(59)
大型2軸コンテナ船の推進に関する2,3の実験について……………横尾幸一・川上善郎…(64)
日本造船研究協会の昭和46年度研究業務について(5)……………日本造船研究協会研究部…(71)
大型船の横桁材における切欠き(スロット)周辺の損傷防止について(3)……………真能 創…(79)
LNG 船(その3 貨物格納)(6)……………恵美洋彦・曾根 敏…(89)
NK コーナー……………(97)
〔製品紹介〕電熱ガラス用温度コントローラー, 旭硝子ヒートコントローラー……………旭硝子株式会社…(98)
〔製品紹介〕富士電機, 計測機器のロイド規格の認定取得……………(100)
〔水槽試験資料 269〕長さ 150 m の高速貨物船の水槽試験例(4)
 —— C_p および C_M の影響——……………「船舶」編集室…(102)
日本船用機器開発協会 昭和48年度開発項目一覧……………(107)
業界ニュース……………(108)
〔特許解説〕☆鉄石運搬船 ☆水面に浮上した浮物の安全装置 ☆浮揚水槽……………(109)
 三井造船の修繕船専門工場「由良工場」……………(63)

第 6 号

- 自動車運搬ばら積貨物船 さんたかたりな丸……………三菱重工業・下関造船所 造船設計部…(35)
5,000 G.T. 型練習船 銀河丸(その2)……………日本鋼管・清水造船所 造船設計部…(40)
スターリング機関について……………塚原茂司…(48)
L.O.T. (Load On Top) 方式の将来……………長谷川 智…(57)
外国船 輸出船 所感……………竹田盛和…(62)
LNG 船(その3 貨物格納)(7)……………恵美洋彦・曾根 敏…(67)
日本造船研究協会の昭和46年度研究業務について(6)……………日本造船研究協会研究部…(78)
コンテナ船カルフォルニア・スターと主機関 K 9 SZ 90/160……………MAN (JAPAN) Ltd. …(88)
日本海事協会の造船状況資料(48年3月末現在)……………(91)
〔製品紹介〕東京計器の新開発 レーダオートプロッタ, 溶接部超音波自動探傷装置……………(96)
NK コーナー……………(97)
〔水槽試験資料 270〕長さ 190 m のばら積運搬船の水槽試験例……………「船舶」編集室…(99)
業界ニュース……………(104)
〔特許解説〕☆塔型船橋型の上り構造物製作搭載方法 ☆水上浮揚構造物の建造方法……………(105)
 熱間圧延機用シュープメーター……………(66)
 小型掃海艇(8号型)……………(90)

第 7 号

モーターボートの船型試験——野外高速模型試験船の開発……………玉利為宇…(41)

FRP 製の新型交通艇について……………鈴木幸雄…(49)

カナダ海軍の水中翼艇「ブラドール」について……………樋口清司…(57)

FRP 船設計における構造的諸問題(その1)……………広郡洋祐…(62)

FRP 製 7.9メートルとう載艇の落下試験について……………鈴木幸雄…(69)

吸気加熱方式を用いた低圧縮比高過給機関の開発……………阪内内燃機工業株式会社…(73)

日本造船研究協会の昭和 46 年度研究業務について(7)……………日本造船研究協会研究部…(84)

LNG 船(その3 貨物格納)(8)……………恵美洋彦・曾根 紘…(92)

新開発の1気筒あたり1,500馬力高出力中速ディーゼル機関 12PC2V型……………(100)

〔製品紹介〕 キュノ燃料重油濾過装置について……………日本ユー エム エフ株式会社…(102)

NK コーナー……………(104)

〔水槽試験資料 271〕 載貨重量約 57,700 英トンの油送船の水槽試験例……………「船舶」編集室…(105)

業界ニュース……………(110)

〔特許解説〕 ☆ 水上浮揚構造物接合用防水函体の取付方法
 ☆ 双胴船の建造方法 ☆ 船艙の建造方法……………(111)

第 8 号

俊鷹丸——水産庁漁業調査船……………工藤 荘二…(35)

499トン型まき経漁船 はやぶさ丸 および わかば丸について……………山川 信雄…(44)

アイスランド向 490トン型スタートロール漁船について……………星野久雄・安藤和昌…(56)

昭和 47 年度漁船建造の動向……………中村伊三郎…(75)

LNG 船(その3 貨物格納)(9)……………恵美洋彦・曾根 紘…(85)

“英国トレードセンター” 9月東京に開設……………(92)

〔製品紹介〕 ドットウェルが画期的な「リーク検出器」英国 ICI 社より輸入販売……………(93)

香取丸における航法の自動化システム……………(94)

〔製品紹介〕 「アジブレン」ゴムの採用で3倍にのびた水中翼船のスクリー軸……………(97)

NK コーナー……………(98)

〔水槽試験資料 272〕 長さ 150 m の高速貨物船の水槽試験例(5)
 ——C_F および C_B の影響——……………「船舶」編集室…(99)

業界ニュース……………(104)

〔特許解説〕 ☆ 大型船の分割建造方法 ☆ 船体巨大化改造工法 ☆ 船舶結合装置……………(111)

石川島播磨重工, イタリア最大の造船所へ造船技術輸出……………(54)

第 9 号

香取丸について……………住友重機械工業株式会社設計部…(45)

コンテナ船 泰光丸……………高知県造船株式会社…(53)

鉱石兼油槽船 SAN JUAN PROSPECTOR 増深延長工事について……………三菱重工業株式会社横浜造船所…(58)

三菱重工長崎研究所の波浪外力に関する総合研究設備について……………谷口 中・藤井 斉・森 正浩・大高勝夫…(65)

ソ連における海洋開発——主として海洋調査船について……………芦野 民雄…(75)

Ducted Propeller に関するシンポジウムに出席して……………横尾 幸一…(81)

IMCO 第 2 回海事衛星専門家パネルに参加して……………木村 小一…(86)

日本造船研究協会の昭和 46 年度研究業務について(9)……………日本造船研究協会研究部…(92)

〔製品紹介〕 現場据付工程を省力化した マリーンパスユニット……………住友ベークライト株式会社 デコラ 建材事業部…(98)

〔製品紹介〕 北辰—マグナボックス 精密衛星航法/船位決定システム HX-702 A-3……………(100)

NK コーナー……………(103)

「英国トレードセンター」開設と対日貿易について……………(104)

「英国船舶機器展」展示企業・国内代理店一覽表……………(106)

〔水槽試験資料 273〕 載貨重量 23,000 トンのばら積運搬船の水槽試験例……………「船舶」編集室…(109)

日本海事協会造船状況資料(昭和 48 年 6 月末現在)……………(114)

〔特許解説〕 ☆ 大型水上浮揚物の進水方法 ☆ 進水実験用模型船駆動方法 ☆ 船体の抱持装置……………(119)

三井造船 新開発のノズルプロペラ……………(52)

造船用形鋼「汎用全自動」N/C ガス切断機(三菱重工業)……………(57)

MAPS SYSTEM 西独へ技術輸出(三井造船)……………(108)

第 10 号

高速コンテナ船「べらざの ぶりっじ」……………川崎重工業株式会社神戸工場・造船設計部…(41)
 日本船用機器開発協会の昭和 47 年度開発事業について (1)……………(財)日本船用機器開発協会…(49)
 輸送艦の設計について……………出光 照光…(57)
 潜水艦の救難方式について……………飯田晴也・二井家澄男…(62)
 艦船用ガスタービンの動向……………庄 司 泰 隆…(69)
 艦船のミサイル防御……………小 滝 国 男…(77)
 FRP 救命艇の各種試験結果……………長 田 修…(82)
 LNG 船 (その 3 貨物格納) (10)……………恵美洋彦・曾根 紘…(87)
 「英国船舶機器展」展示企業・出展製品の紹介……………(91)
 【製品紹介】 ☆ 深海のシール「ネオブレン」製電気コネクター……………(97)
 ☆ 中越フウケンヤ輸入販売のモーグリップボルト……………(98)
 ☆ ロールスロイス製品近況……………(100)
 【水槽試験資料 274】 肥大船の水槽試験……………「例船」編集部室…(102)
 NK コーナー……………(107)
 業界ニュース……………(108)
 【特許解説】 ☆ 船舶の偏漏進水装置 ☆ 空気層を利用する船体進水または同様の大量物の
 水平移動装置 ☆ コンクリートブロックによる進水台掘付工事……………(109)
 輸送艦「もとぶ」進水……………(76)
 中型漁船用の 6 気筒 320 馬力「三菱ダイヤディーゼル 6 NAC-1」……………(99)
 立体骨組構造物の応力強度を解析する新大型汎用プログラム……………(101)

第 11 号

大型撤積運搬船「千尋山丸」について……………三井造船・玉野造船所造船設計部…(41)
 最近の海洋開発機器の現状……………細 井 茂…(47)
 日本における 6,000 m 深海潜水調査船の研究概要……………尾花 皓・石原綱夫…(54)
 深海潜水調査船用耐圧殻材料に関する研究……………石原綱夫・森鼻英征…(56)
 MOBILE JETTY 工法 (新大村空港建設埋立用可動浮棧橋について)……………武 藤 郁 夫…(62)
 潜水艦の水中運動……………寺 田 明…(67)
 海洋油濁防止技術の現状……………瀨 尾 正 雄…(70)
 ノルウェーの海洋開発……………芦 野 民 雄…(75)
 LNG 船 (その 3 貨物格納) (11)……………恵美洋彦・曾根 紘…(80)
 日本船用機器開発協会の昭和 47 年度開発事業について……………(財)日本船用機器開発協会…(86)
 高速貨客船「新さくら丸」……………三菱重工業・船舶事業本部…(94)
 自動車運搬専用船「第七ぶりんす丸」……………三菱重工業・船舶事業本部…(97)
 衝突予防装置 CAS-101 型について……………吉 本 高 使…(100)
 ケント公設下を迎え「英国トレードセンター」開館……………(105)
 「英国最新溶接機材展」について……………(106)
 【水陸試験資料 275】 高速貨物船の水槽試験例 (6) — 船尾フレームラインの影響……………「船舶」編集部室…(109)
 NK コーナー……………(113)
 業界ニュース……………(114)
 【特許解説】 ☆ ケーソン進水方式 ☆ ケーソンの構築法およびその装置 ☆ 造船所……………(115)
 LNG 船タンク製作工場の建設 (川崎重工)……………(46)
 地質調査船 白嶺丸進水 (三菱重工業)……………(61)
 世界最大級の海底管敷設船建造 (日本鋼管)……………(69)
 LNG 船修繕体制の拡充 (石川島播磨重工業)……………(85)

第 12 号

本四架橋と船舶の安全……………長 沢 肇…(31)
 船体構造部材の安全評価に対する考え方……………山 口 勇 男…(40)
 大型船におけるダクトプロベラの採用——川崎重工における実績について……………岡本 洋・岡田一也…(44)
 ドップラーナビゲーター (船用対地対水測定装置)……………大阪商船三井船舶株式会社・三井造船株式会社・海上電機株式会社…(56)
 LNG 船 (その 3 貨物格納) (12)……………恵美洋彦・曾根 紘…(67)
 日本船用機器開発協会の昭和 47 年度開発事業について (3)……………日本船用機器開発協会…(71)
 低速ディーゼル主機関による発電機の駆動……………RENK・MAN (Japan) Ltd (訳)…(79)
 かえるになつた夢……………U. Sun…(82)
 鉱石兼油送船「GARDEN GREEN」……………三菱重工業株式会社・船舶事業本部…(83)
 成果を挙げた「英国船舶機器展」……………(86)
 昭和 48 年度上期造船工事状況 (船舶局)……………(88)
 日本海事協会造船状況資料 (昭和 48 年 9 月現在)……………(89)
 NK コーナー……………(94)
 【水槽試験資料 276】 載貨重量 25,000 英トンのばら積運搬船の水槽試験例……………「船舶」編集部室…(95)
 業界ニュース……………(100)
 【特許解説】 ☆ ケーソン移動用台車 ☆ 浮きドック ☆ 渠中における船底の着地状態検出装置……………(101)
 「船舶」第 46 巻第 1 号—第 12 号 総目次……………(103)
 海上保安庁向け巡視艇きよなみ……………(43)
 護衛艦あきぐも進水……………(55)
 1,000 m³ 型 LNG 実験船進水……………(70)



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

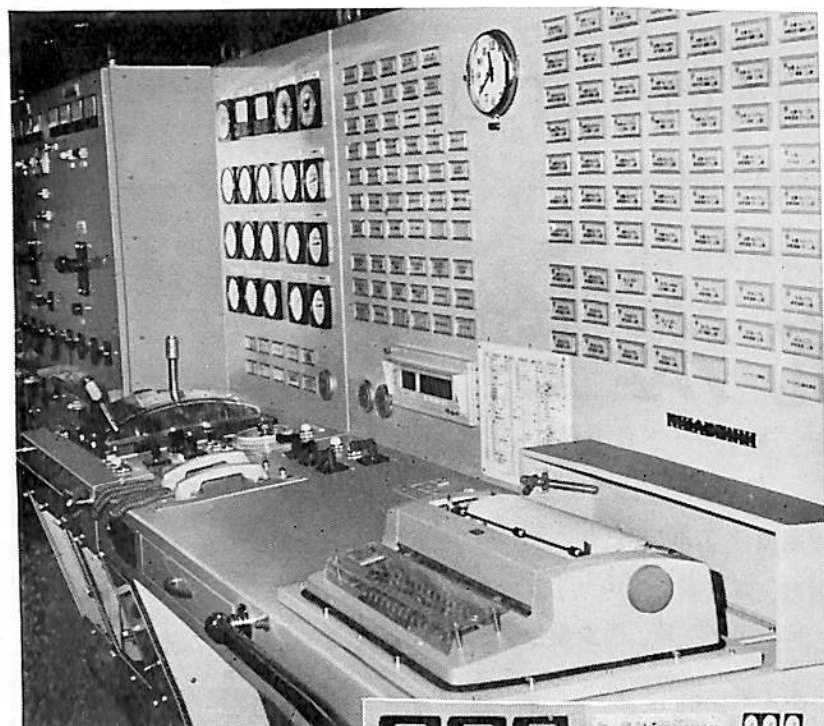
- 解説項目 1,112項、参照項目 5,308項、挿入図 400余個、挿入表95個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図(色刷)、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷(文字旗、世界煙突マーク)
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、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

船舶自動化(MO)を推進する

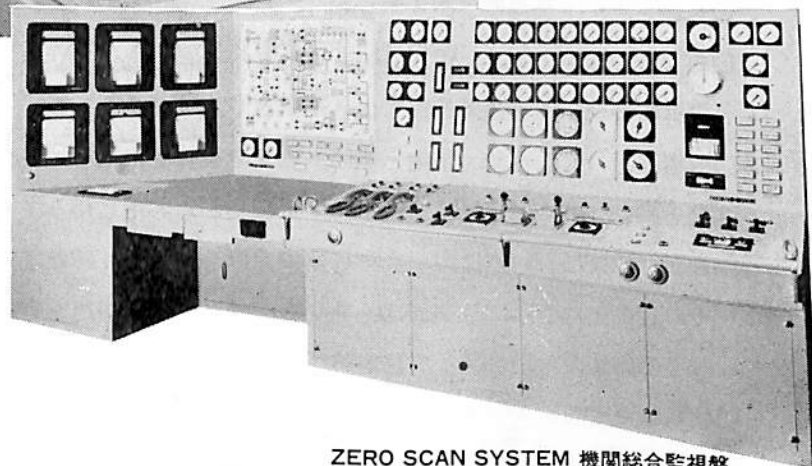
ZERO SCAN SYSTEM[®]

データロガー・監視盤



ZERO SCAN SYSTEM
データロガー

- 本システムは当社が船舶自動化用として他に先駆けて開発した全く新しい理想的なシステムであります。
- すべての発信器と受信器が1:1の常時監視方式であります。
- MO適用船の推奨規則に最適のものであります。
- ユーザー各位の経済性を主眼として製作されております。



ZERO SCAN SYSTEM 機関総合監視盤

納入実績 3 万点以上



理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL 東京(03)712-3171(代)☎152 TELEX246-6184
横浜工場 神奈川県横浜市緑区青砥町342 TEL (045)932-6841(代)☎226
本社営業部 東京都目黒区柿ノ木坂1-17-11 理化電機ビル TEL (03)723-3431(代)☎152
大阪営業所 大阪市東区本町1-18 山基ビル TEL 大阪(06)261-7161(代)☎541
小倉営業所 北九州市小倉区京町3-14-17 五十鈴ビル TEL 小倉(093)551-0288 ☎802

酸素事故をゼロにしよう。

理研酸素モニターは空気中の酸素濃度が低下し、人命が危険にさらされたり、逆に酸素濃度が高くなり化学反応、火災・爆発の起りやすい場所など広い範囲にわたって測定できます。

●長寿命で堅牢なセンサを採用

1)電解液、メンブランの交換なしで一年以上連続使用できます。

2)湿度100%まで使用できるうえにCO₂やスモークにも影響されません。

3)0~40℃まで自動温度補償されているので、一度校正すれば長期間再校正なしで連続使用できます。

●操作は簡単(ウォーミングアップ不要)

●高精度ですばやい応答

●300mまで延長コード取付可能

●小型軽量で携帯に便利

●連続測定可能

理研計器株式会社

営業本部：東京都板橋区板橋2-46-8 (03)963-7381代

名古屋営業所 (052)262-1686(代) 札幌営業所 (011)231-1644

広島営業所 (0822)21-8671(代) 大阪営業所 (06)312-5521~3

理研九州販売 (092)43-2558 横浜営業所 (045)322-5181~2

ユニークなセンサを採用した

理研酸素モニター

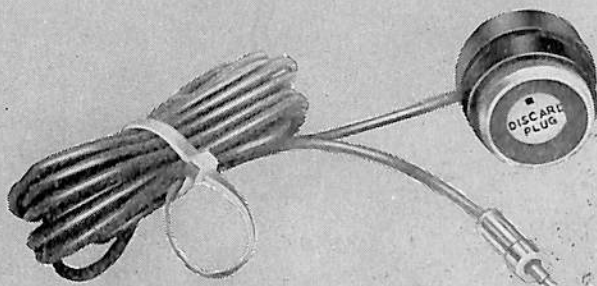
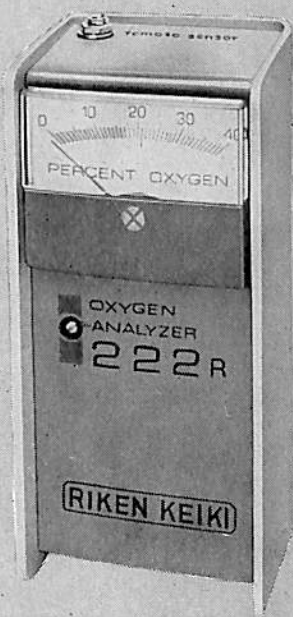
〈3機種〉
新発売

- 定置式OM-300型(警報付)0~10%,0~25%又は0~50%,0~100%
- 携帯式 OA-222R型(本質安全防爆型)0~25%
OA-225R型(本質安全防爆型)0~40%
- 携帯式OM-322型(警報付)0~25%又は0~40%

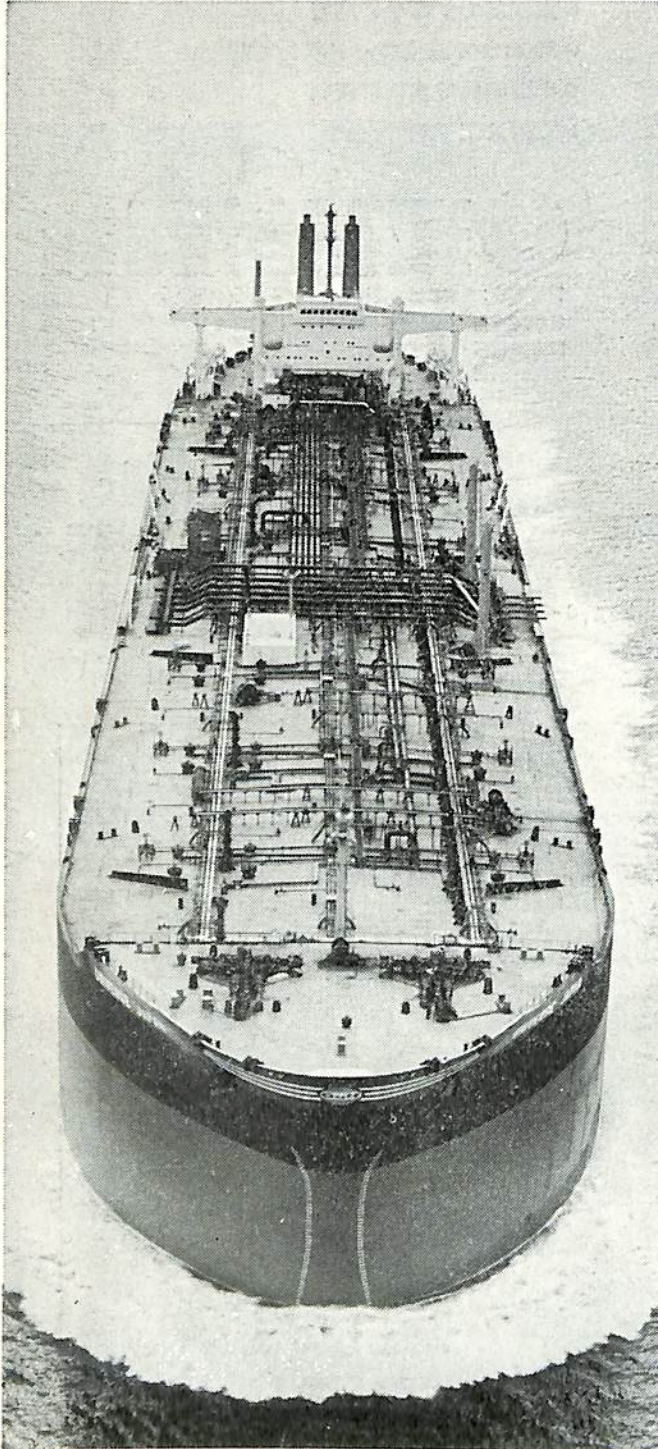
〈携帯式〉OA-222R型

本質安全防爆型(労働省産業安全研究所検定合格品)

- 船艙・タンク等爆発危険場所で使用するのに最適です。
- 指示計目盛上で、既知酸素濃度(普通は空気)によるスパンチェックで使用でき、その上外部電源を必要としないので、乾電池の交換や充電の必要が全くありません。
- センサは安定、長寿命で、1ヶ月間の連続使用ができます。
- 100%の湿度に対しても影響ありません。



あの巨大船のわずか28平方米を タッチアップしただけ……



世界最大級タンカー〈ユニバース・ジャパン号〉建造にあたり、船底から上甲板までダイメットコートとアマコートで防食塗装された面積は14万平方メートル。3年たったのち、塗装のタッチアップを要した面積はその5,000分の1、わずか28平方メートルでした。この〈ユニバース・ジャパン号〉をはじめ6隻のマンモスタンカーの塗装を施工したのは井上商会です。

ダイメットコートがどのように優れた防食塗装であるか以上の事実が端的に示していますが、より具体的な調査結果をお伝えいたしましょう。まず、ダイメットコートNo.3無機亜鉛塗料を塗った甲板はきわめて良好な状態を保っていました。またダイメットコートNo.3にアマコートを上塗りした上部構造物は最良の状態でした。さらに特筆すべきことは外舷の状態です。わずかな部分に藻が付着していた他、まったくきれいであったことです。したがって、航海中の速力の低下もなく、燃料消費量の増大もありませんでした。そして苛酷な3年の航海のあとタッチアップを要したのは点在する部分をトータルしてわずかに28平方メートル。船主や用船者は莫大な経費の節約ができたわけです。

巨大船から原子炉まで、あらゆる鋼構造物の防食塗装は、豊富な経験と実績を持つ井上商会の専門家にご相談下さい。

ダイメットコート アマコート

販売 株式会社 **井上商会**

製造 株式会社 **日本アマコート**

取締役社長 **井上正一**

本社/〒231 横浜市中区尾上町5-80

☎(045)681-1861(代)

資料請求券
A-1

詳しい資料ご希望の方はハガキで――

保存委番号：

22104cf

雑誌コード 5541-12

船舶

第四十六卷

第十二号

昭和四十八年十二月二十七日印刷
昭和四十八年十二月二十七日発行
第三種郵便物認可
(毎月一回)

編集発行 兼印刷人 田岡健一
東京都新宿区赤城下町五〇番地
印刷所 高橋活版所

定価 四五〇円

発行所

東京都新宿区赤城下町五〇番地
(郵便番号 一六二)
天 然 社
振替・東京七九五六二番
電話東京(局)一九〇八番