

7

SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING

船舶

特集・船用機器の新しい技術開発

First Published in 1928
No. 538



清水造船所で竣工した航海訓練所の練習船“北斗丸”

NKK 日本鋼管

Dimetcote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

小松島特殊塗装工場

新造船、就航船などに最新設備によって工期短縮
低コスト、精度の高いタンク内塗装施工を行います。

小松島工場：〒773 徳島県小松島市中田町東山 TEL 08853-2-6352

発売元 株式会社 井上商会

(本社) 〒231
横浜市中区尾上町5-80
TEL 045-681-1861(代)

製造元 株式会社 日本アマコート

(工場) 〒232
横浜市中区かもめ町23
TEL 045-622-7509

社長 井上正一



日本沿海フェリー「えりも丸」

安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに



結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、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、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

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。

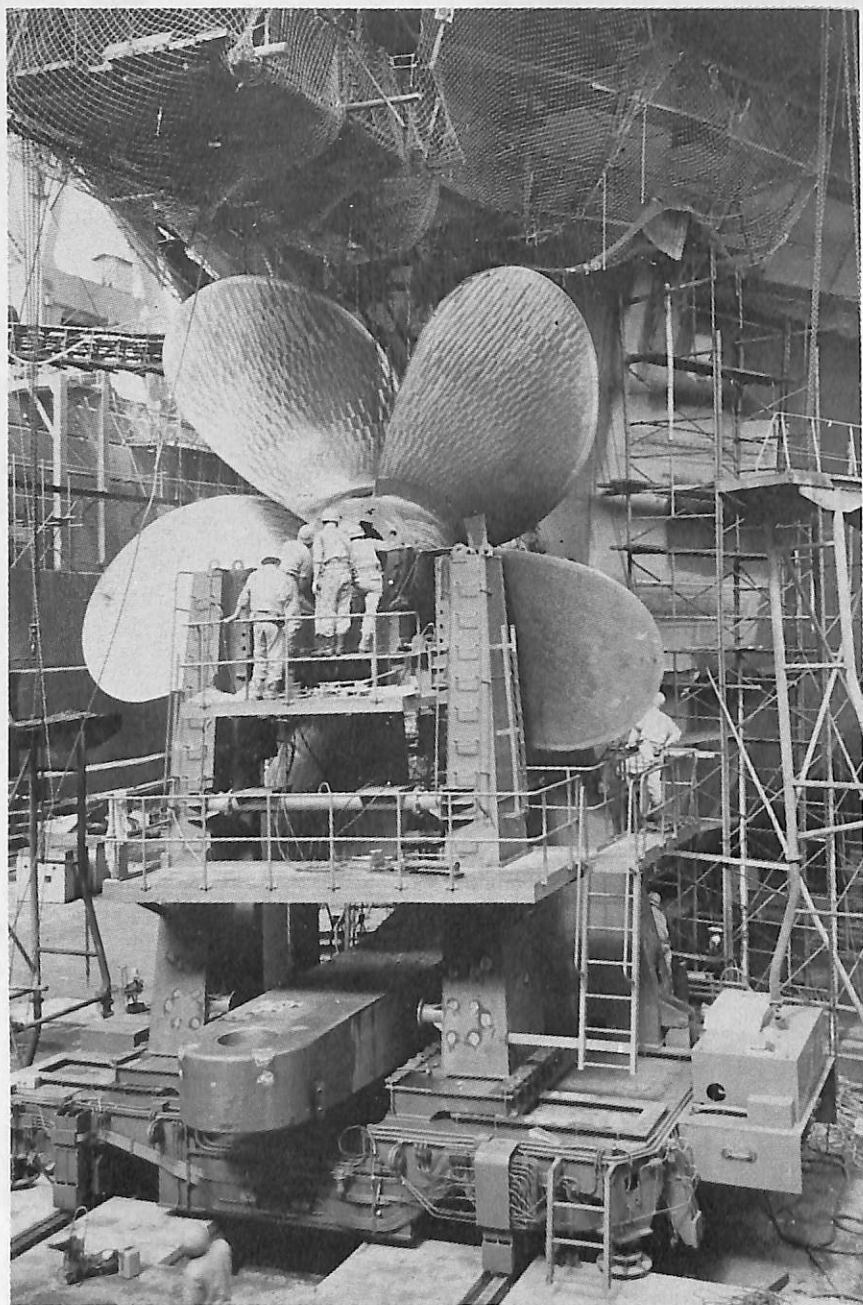
ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がありません。

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

旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
☎(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



船、わたくししたたちの傑作!!

わたくししたち佐世保重工の願いは、ユーザーのご満足をいただくばかりでなく、わたくししたち自身の良心をも満足させる良い仕事をする事です。



着実に明日に向かって歩む——

佐世保重工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) 電話 03(211)3631(代)
佐世保重船所 〒857 長崎県佐世保市立神町 電話 0956(24)2111(代)

目次

特集・船用機器の新しい技術開発

船尾管ボーリング装置	17
閉鎖式潜水器および試験装置	23
油回収処理システム	31
船舶用暗視装置	36
水中位置測定装置(SRP-105)	43
膨脹式救命いかだ用固体式ガス発生器	48
三井無接触式船用軸馬力計(SHP-2型)	52

技術者の夢／海洋汚染防止を背景とする新形式タンカー……………濱田 昇… 57

安全公害の話題／現存船に対するSBTの適用問題について……………谷野龍一郎… 58
海洋開発の話題／大陸棚再現水槽について……………上野 勲… 69

クルージング客船 M/S “PRINSENDAM” の紹介…………… 60

連 載

カーフェリーボート設計の周辺<3>	宝田直之助… 73
IHI-MARK IIシリーズ油圧甲板機械<2>	佐々木 績… 77
LNG船—その4／材料・溶接および破壊力学<22>	恵美洋彦・伊東利成… 86

モーターボートのバウ形状とスプレーについて……………蒲谷勝治… 91
連載講座・ディーゼルエンジン……………齊藤善三郎… 98
海外文献／ピッチと翼幅のプロペラ性能へ及ぼす影響<3>……………R.W.L Gawn…104

竣工船一覧……………110
NK コーナー……………90
特許解説……………幸長保次郎…120

表紙……………練習船“北斗丸”

全長・124.84m／垂線間長・115.00m／巾(型)・17.00m／深(型)・
10.50m／吃水・5.817m／総トン数・5,856.25トン／載荷重量・
3,251.8KT／最大速力(試運転時)・19.38Kn／航海速力・17.9Kn／
主機関・川崎HA70タービン連続最大出力7000ps×180rpm／乗組員・
75名(職員34、部員41)／実習生・160名／船主・運輸省航海訓練所／
造船所・日本鋼管(株)清水造船所／起工・50年5月15日／進水・50
年12月18日／竣工・51年6月16日

海運業の総合的なオンライン化を
目指しておられる
“K” LINEをご紹介します

“K” LINEの大井コンテナ・ヤード





“K”LINEの名称で知られる川崎汽船株式会社は
IBMシステム/370モデル158を核に
80数台のIBM3270情報表示システムを
本社内はじめ、各地の主要店所に配置しておられます。
この強力なコミュニケーション・ネットワークは
社内の各部門で発生する生のデータを
即時コンピューターでとらえ
一元的に管理すると共に
実際の営業活動と直結する形で
各部門が共同利用できるよう開発されたものです。

このシステムの一貫として
たとえば、同社の大井と南港のコンテナ・ヤードでは
コンテナの積み付け・積み降し計画が
3270を介してコンピューターで行われています。
同時に、この積み付け・積み降しを通して
コンテナの現実の動きを伝えるデータが把握され
コンテナ・インベントリーに活かされています。
このようなネットワーク化にあたって
同社では、IBMのDB/DC^{*}プログラム
IMSをご利用になり、限られた人員で、効率よく
システムの開発・運営をすすめておられます。

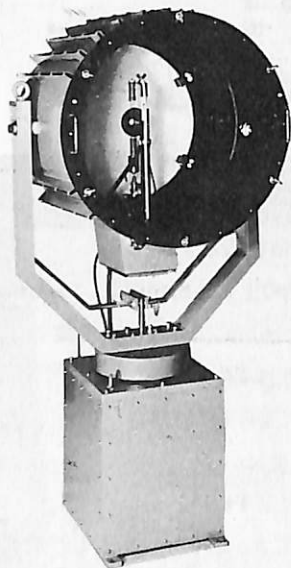
*データ・ベース/データ・コミュニケーション

世界的な規模で大洋を往来する海上輸送では
陸と海、陸と陸をむすぶ通信が
昔から重要な課題となってきました。
その伝統が、今日、“K”LINEにおいては
コンピューターの効果的な活用により
社内の情報連絡網を一層充実させることの中に
受け継がれています。

日本アイビーエム株式会社

東京都港区六本木3-2-12 106 ☎03(586)1111(代)
IBM製品に関する資料請求およびお問い合わせは一言伝担当まで

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!

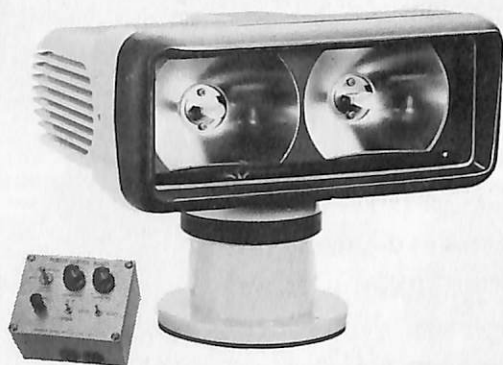


光の王様・ボタンひとつで方向自在! ●特許3件●特許出願中3件●実用新案3件●意匠登録済●

高性能 **リモコン** キセノン探照燈

この探照燈はキセノンランプを光源としたキセノン探照燈に、リモコン装置を備えた製品です。この探照燈は、三信の長年の経験と技術を結集し開発した、世界的にも他に類のない高性能リモコン式キセノン探照燈です。

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) 1 kW	3000万cd	10km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60A	(呼称) 1 kW	6500万cd	12km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60B	(呼称) 2 kW	8000万cd	13.5km	A.C 220V 3 φ 50/60Hz



ハロゲンランプ式 ●日・米・英特許および意匠登録出願中

小形 **リモコン** 探照燈

この探照燈は、10cm回転放物面反射鏡と55Wハロゲンランプ2個とを組合せ、更にふ仰および旋回がリモートコントロールできるようにした探照燈です。

燈体はアルミニウム合金鋳物を使用し、燈体部の構造は全閉式完全防水になっております。

船舶の特殊条件に安心してご使用できるよう、十分な安全率を考慮した設計で、小形船舶に適した探照燈です。



三信船舶電具株式会社

の日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

●本社/東京都千代田区内神田1-16-8 ☎(03) 295-1831(大代)

●東京発送センター☎(03)840-2831代 ☎7小代センター☎(092)771-1237代 ☎北后通配センター☎(0136)43-1411代 ☎福岡営業所☎(092)771-1237代

●高松営業所☎(0878)21-4969 ●宮城営業所☎(0143)22-1618 ●函館営業所☎(0143)43-1411代 ☎石巻営業所☎(0225)23-1304 ●工 場☎(03)848-2111代

SEIKO

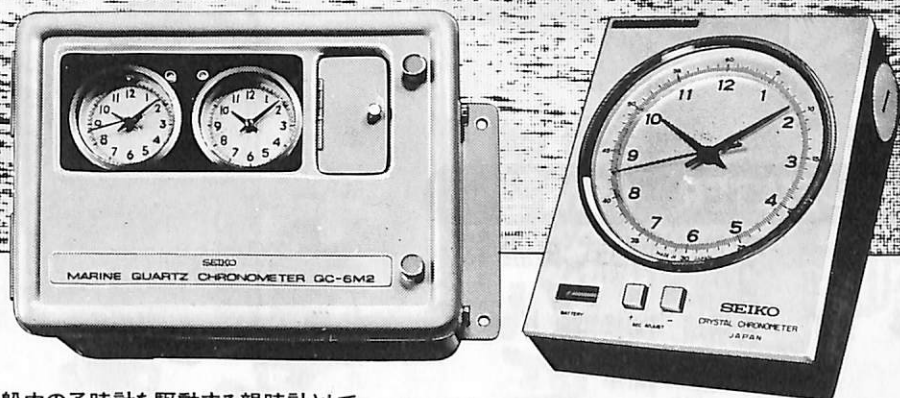
セイコー・株式会社 服部時計店



セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

QCは、水晶発振による、高性能設備時計です。船舶時計は、何よりも高精度なものが要求されます。セイコーなら、まず安心です。環境の変化に強く、抜群の安定性、堅牢な耐久力で定評があります。水晶発振のQCなら、いっそう信頼できます。



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安定性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切換・照明つき

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な
QC-951-II 200×160×70(%) 重量2.6kg
(マリンクロノメーター)

- 乾電池2個で、約12ヶ月間作動
- 精度保証範囲0°C～40°C
- 平均日差 ±0.1秒

油汙過作業の省力化…

特許

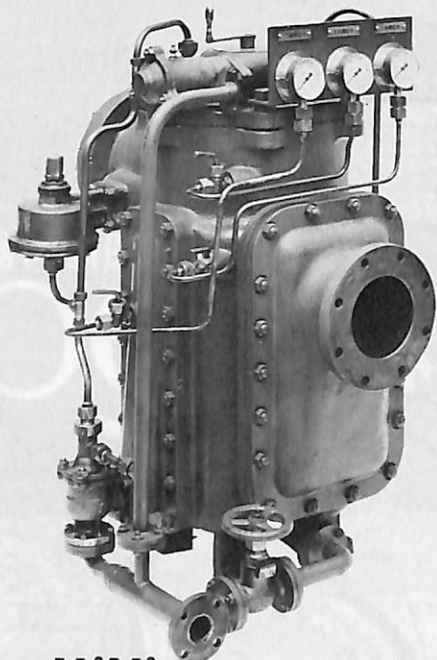
機関室を広くする

マックス・フィルタースシリーズ

日本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



Mini

と改名しました

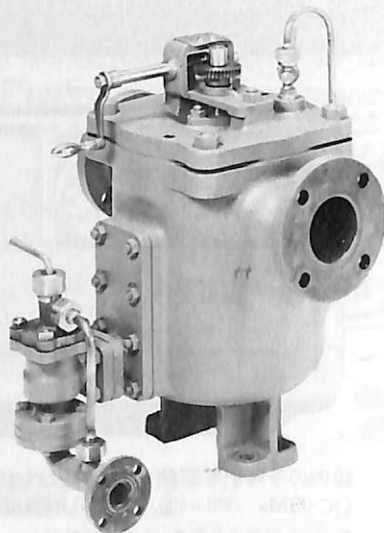
MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

- 〔特長〕
- 価格 切換型より安い
 - 洗滌 簡単で容易
 - 据付 場所をとらない

LS型の特長

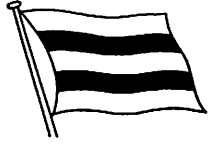
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロレシプロケーターを採用



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

㊟ 新倉工業株式會社

本 部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703
☎ 045 (892) 6 2 7 1 (代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎ 03 (443) 6 5 7 1 (代)
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎ 06 (345) 7 7 3 1 (代)
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル
☎ 0942 (34) 2 1 8 6 (代)



日本郵船

取締役会長 有吉義弥
取締役社長 菊地庄次郎

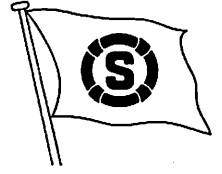
本社 東京都港区三田一丁目四番二八号(三田国際ビル)
電話 東京(四五四)五一一一(大代表)



大阪商船三井船舶

取締役社長 篠田義雄

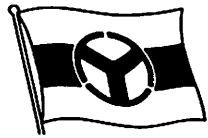
本社 東京都港区赤坂五丁目三番三号
電話(五八四)五一一一(大代表)



昭和海运

取締役会長 末永俊治
取締役社長 山田総太郎

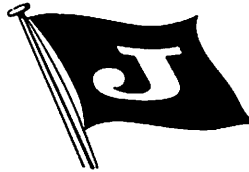
本社 東京都中央区日本橋室町四ノ一(室町ビル)
電話(二七〇)七二一一(大代表)



山下新日本汽船

取締役会長 山下三郎
取締役社長 堀武夫

本社 東京都千代田区一ツ橋二丁目一番一号(パレスサイドビル)



ジャパニライズ

取締役社長 松永壽

本社 東京都千代田区丸の内三丁目一番一号(国際ビル)
電話 東京(二二三)八二一一(代表)



川崎汽船

取締役社長 岡田貢助

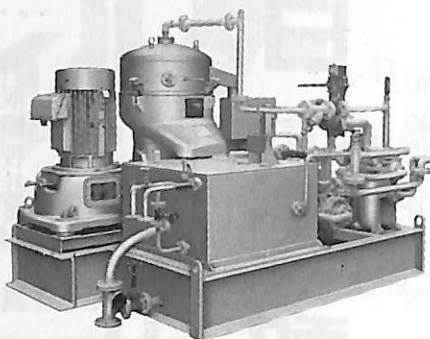
本社 東京都千代田区内幸町二ノ一(飯野ビル)
電話 東京(五〇六)二〇〇〇(代表)

SHARPLES®

完全連続スラッジ排出形船用油清浄機

シャープレス・グラビトロール

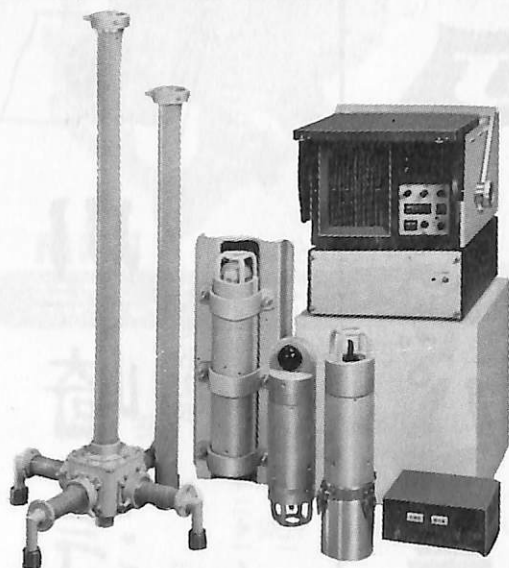
DH-2500	8,000 L/H
DH-2000	6,000 L/H
DH-1500	4,000 L/H
DH-1000	3,300 L/H
DH-750	2,500 L/H
DH-500	1,800 L/H



ベンヴォルト コーポレーション
シャープレス・ストークス機器部 日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋3-9-2(第二丸善ビル) 電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)
大阪支店 大阪市西区立売堀北通1-90(第三富士ビル) 電話 大阪 (532) 2 6 7 1 (代表)



SRP-105

水中位置測定装置

- 水中定点位置の測定
- 2～3点間の位置の測定
- 水中移動点の監視
- 指定点への誘導

株式会社 光電製作所

〒141 東京都品川区上大崎2-10-45 ☎03(441)1131

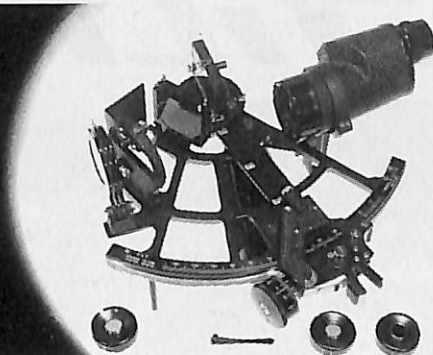
KODEN

信頼ある最高精度

このマークが保証する航海用六分儀



636 航海用六分儀
MS-2型

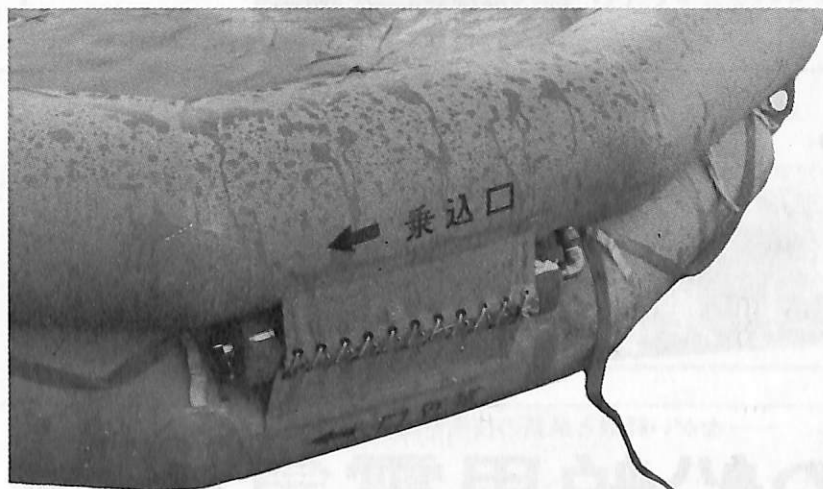


「玉屋商店」の航海用六分儀は、過去50年に及ぶ豊富な製作経験と卓越した技術、精選された材料によって、構造の堅牢さはもとより測角精度、反射鏡、シェードグラス等、その優秀さは広く海外の専門家に認められております。

株式会社
玉屋商店

本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号	☎104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎143
	TEL 03 (752) 3481	

★固体式ガス発生器の問合せは



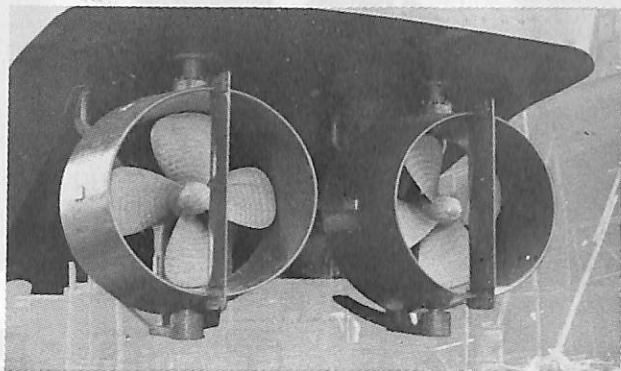
日本油脂株式会社

化薬営業部開発課

本文48頁参照

本社/東京都千代田区有楽町1の5(有楽町ビル)千100
ダイヤルイン東京(03)283-7256番

PROPELLER NOZZLE SYSTEM ゴイルゴイル

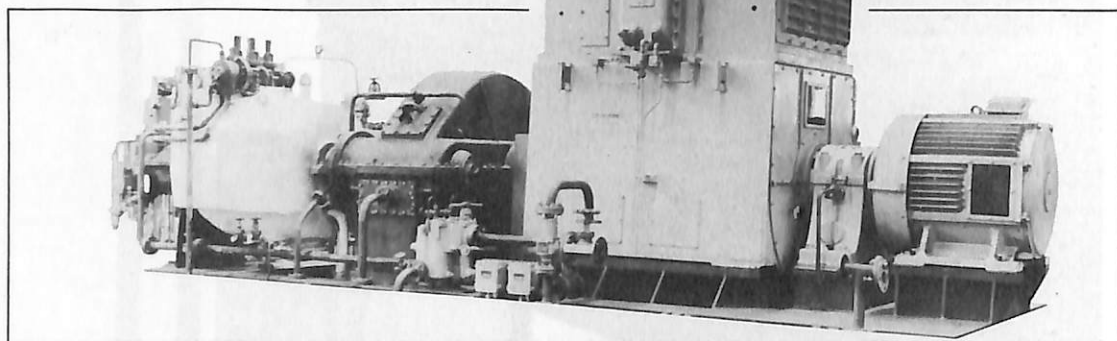


- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12 : TEL (532)-1651
清水営業所 清水市入舟町2-36 TEL (53)-6178



—ながい経験と最新の技術を誇る—

大洋の船舶用電気機器

● 発電機 ● 電動機及び制御装置 ● 配電盤 ● 電源自動化装置 ● コンソール・パネル ● ファン



本社 / 東京都千代田区神田錦町3の16 電話・03-293-3061(大代)
工場 / 岐阜・伊勢崎・群馬工場
営業所 / 下関・大阪・札幌営業所
LIAISON OFFICE / NEW YORK・JAKARTA・ABU DHABI

各種船舶の建造並び修理
船用汽機汽缶の製造並び修理
各種鉄骨・橋梁鉄塔等製作並び修理



株式会社 名村造船所

本社・工場 大阪市住之江区北加賀屋4-1-55 電話 大阪(681)1121(代)
東京事務所 東京都千代田区神田鍛冶町3-4-2(神田東洋ビル) 電話 東京(252)4941(代)
神戸事務所 神戸市生田区海岸通5(商船ビル) 電話 神戸(331)4810
ロンドン事務所 125, High Holborn, London W.C.1, England.

高速艇・消防艇専門メーカー

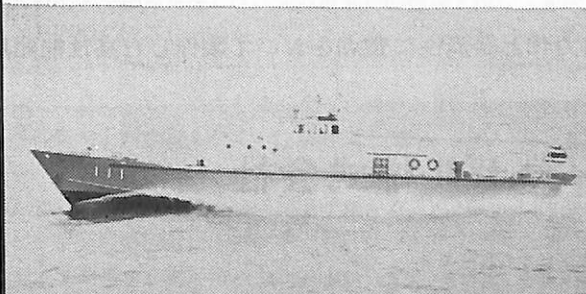
各種船舶設計・建造・修理

鋼製・木製 軽金属製・FRP製

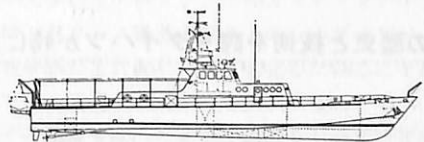
本社 東京都江東区潮見2-1-6
TEL. 647-6111~7

墨田川造船株式会社

海上公害調査から消火・取締にいたるまで



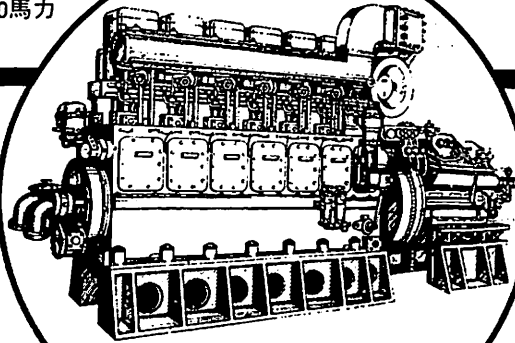
(34m型高速救命艇 ジャーサンヤボディ)



船舶の自動化・省力化に貢献する

ダイハツキヤードエンジン

6DSM-26型 1,300馬力



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

ダイハツディーゼル株式会社

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

船尾管ボーリング装置

Boring System of Stern Tube Setting by Laser Beam
by Ship Building Technology Dept.,
Tsurumi Shipyard Nippon Kokan K. K.

入江 裕 / 鈴木政治

日本鋼管鶴見造船所船舶生産技術本部

1. はじめに

船舶の建造において、船形が大型化するにつれて主機も大型になるため、作業性や工期などから、まず機関室側面の補機やユニットが取付けられ、早い時点で主機の搭載、仮据付けを行ない、その後から上部の船殻ブロックを組み立てていくので、船尾部の船殻構造物が完成した時点では、船尾管と主機の相対位置には一般に多少の誤差が生じる。この誤差を計測し、主機の据付位置を修正して軸芯見透しを行ない、この見透し線を基準にして船尾管のボーリング仕上げ加工を行なうのであるが、従来はこの誤差の計測や軸芯見透しを光線やピアノ線などを用いて行ない、その結果を船尾管の両端に一度マーキングし、その2箇所のマーキングを基準にしてボーリング装置のセッティングを行なっていた。

また大型船の船尾管は4～6mと長く、その両端2点のみの支持では自重などによるボーリングバーのたわみ量は無視できないほど大きく、船尾管中央部に中間軸受を設けてその補正を行なっている。しかし、この方法には次のような問題があり、熟練技能者の視覚や技量に頼らざるを得ない面が多く、精度、信頼性に限界がある。

- 1) 光線による軸芯見透しは、光の散乱や回折などにより照度が低下し光線が太くなるため、計測が難しい。
- 2) 微光は見にくく、周囲を暗くする必要があり、作業の安全上好ましくなく、作業時刻も制限される。
- 3) 見透し結果を一旦船尾管両端面に移すので、ボーリング装置の据付精度が低下する。
- 4) 船尾管の長さが異なる都度、ボーリングバーのたわみ量を計算または実測しなければならない。

- 5) ボーリングバーのたわみ補正作業や、たわみ補正後の軸芯の確認が難しい。

そこで、今回これらの問題点を解決すべく、

- 1) 主機クランク軸カップリングに取付けられ、主機クランク軸芯延長上およびボーリング加工中心にレーザービームを発信できるレーザー発信装置
- 2) ボーリングバーを中空にし、主軸受部、中間軸受部にレーザー中心検出器を組み込み、ボーリング加工中心に発信されたレーザービームを検出してセッティングが行なえる油圧駆動のボーリング装置から成る船尾管ボーリングシステムの開発を行ない、これら一連の作業に関して精度、信頼性の向上と省力化、作業の簡易化を計った。

2. 仕様および構造

概要を図1に、仕様を表1に示す。このシステムはレーザー装置、ボーリング装置より成り、現在は5～20万DWTの船を対象としているが、これ以外の小型船、大型船への適用も可能である。

2.1 レーザー装置

- (1) レーザー発信、装置

組立断面を図2に、外観を写真1に示す。これはレーザー発振器を主機クランク軸カップリング中心に取付け、クランク軸芯の延長上にレーザービームを発信させ誤差を計測した後、修正した軸芯にそれを移動できる機構となっている。

レーザー発振管は、ハメアイによりレーザー管ケースに組込まれ、軸方向の固定は、熱膨張を考慮して前部にスプリングを組込んである。内筒と外筒の間にはボールベアリングが組込まれており、それにより内筒は360度回転する。レーザーを発信して内筒を回転させ、この時のレーザービームの軌跡を計

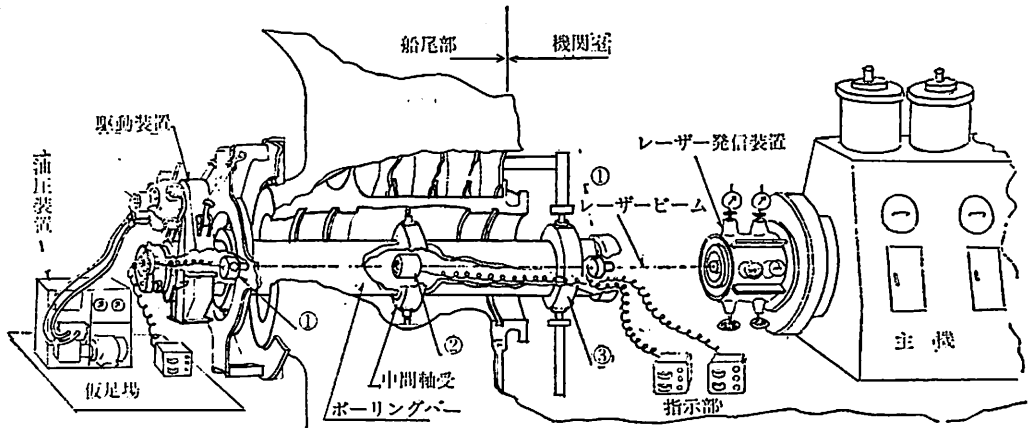


図1 船尾管ボーリングシステム

①レーザー中心検出器, ②透過型レーザー中心検出器, ③主軸受

項 目	仕 様
1. レーザー装置	
レーザービーム中心偏位	クランク軸軸芯に対して 0.03mm
レーザービーム偏角	〃 0.012m rad.
軸芯調整範囲	レーザー発振管にて ±30mm
レーザー発振器	LAG-506 L (東芝電気) 出力 1mW
レーザー中心検出器	LAG-506D (〃) 検出感度 最大 0.004mm/1目盛
透過型レーザー中心検出器	50-50% プリズム分光型
2. ボーリング装置	
ボーリング加工径	680~1100φ
船尾管全長	4000~5000mm
端面加工径	680~1500φ
切込み量	最大片肉 10mm
送り量	0.3, 0.5, 0.7 mm/rev. の3段切換
切削送度	0~120 m/min. 回転最大 50 rpm
油圧ポンプ	可変容量プランジャーポンプ (帝人精機)
油圧モータ	星形モータ (荳場) 出力トルク 240kg-m
電動機	全閉外扇屋外型 (日立製作所) 出力 45KW

表1 船尾管ボーリングシステムの仕様

測することにより、外筒の軸芯に対するレーザービームの偏位、偏角が求められる。

また管ケースはX・Y方向各2箇所の光軸補正ネジを介して内筒より支持されており、その接触部は、レーザー管ケース側は円筒面、光軸補正ネジ側は後部が円筒面、前部が平面である。これによりX・Y方向には中心より±2mmの範囲で任意の位置に移動でき、先に求めた外筒の軸芯に対するレーザービームの偏位や偏角の補正ができる。

外筒は軸芯調整ネジを介して本体より支持されており、外筒と軸芯調整ネジの接触部は、レーザー管

ケースと光軸補正ネジの機構と同じで、その移動範囲は±30mmである。よって軸芯調整ネジを操作することにより、レーザービームを任意の位置や角度に移動でき、ボーリング加工中心に発信できる。また、軸芯調整ネジ額に取付けたダイヤルゲージにより、この時の操作量を計測できる。

外筒の基準位置は、外筒と本体に設けられたX・Y方向各2箇所の基準面間の距離をデプスマイクロで計測し、所定の値に調整することにより求められる。また、本体は調整板とのハメアイにより、主機クランク軸カップリングに同心に取付けられる。

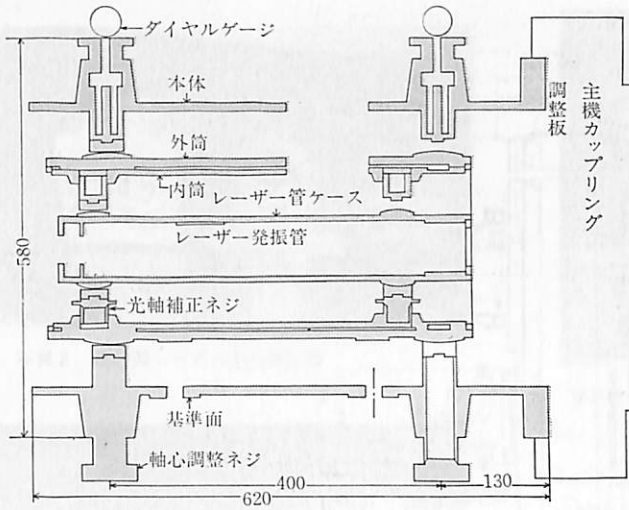


図2 レーザー発信装置の詳細

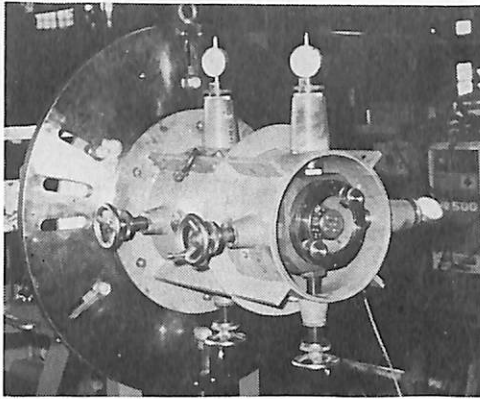


写真1 レーザー発信装置

(2)レーザー中心検出器

外径 60φ, 長さ75mmの検出部と指示部に別れており, その構成を図3に示す。この図においては, 菱形に配置された4個の四角形のシリコン光電池にレーザービームが等しく入射しているので, X方向の光電池(c)・(d)は出力が等しくしかも互いに逆方向なので, 増幅回路の入力は“0”となり, 指示値も“0”となる。Y方向も同様に“0”となる。このようにX・Yの指示値が共に“0”であれば, レーザービームの中心は4枚の光電池の中心に一致しており, 中心が検出される。

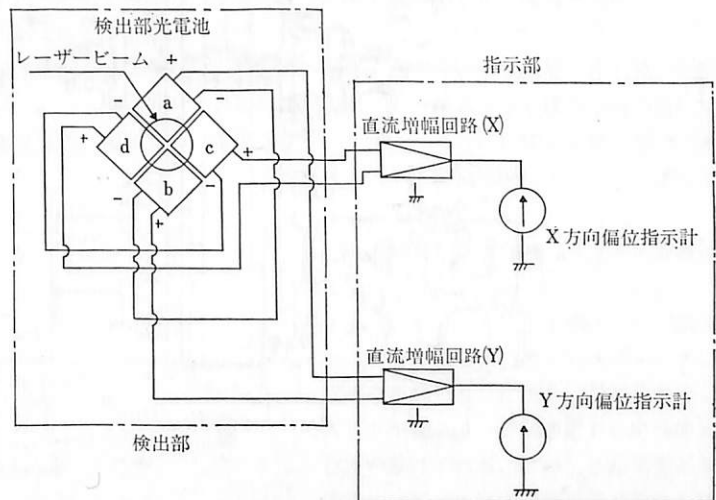


図3 レーザー中心検出器の構成

また, X方向にわずかな偏位がある場合は, 光電池の出力に差が生じ, この電圧差が増幅器で拡大され, X方向が指示計で偏位量として示される。

(3)透過型レーザー中心検出器

外径 105φ, 長さ120mmの検出部と指示部に別れており, その外観を写真2に示す。作動原理はレーザー中心検出器と全く同じであるが, 前部より入射したレーザービームは検出部の中央に組込まれているプリズムにより2つに分けられ, 半分は直角に反射され検出部下部に組込まれた光電池に, 他の半分はそのまま透過直進して次のレーザー中心検出器に達するため, 同時に2点での中心位置の検出が可能となる。しかし入力レーザー

ビームは2つに分割され, かつプリズムでエネルギーの一部が吸収されるため, 分割された後のレーザービームのエネルギーは入力時の各々40%に減衰する。

2.2 ボーリング装置

(1)ボーリング装置

組立図を次頁の図4に, 外観を写真3に示す。これはボーリングバー, 軸受, バイト送り装置, 駆動装置より成り, 船体に取付けられ船尾管の切削加工を行なう。

ボーリングバーの外径は, たわみ, 運搬, 加工内径計測など精度, 作業性を考慮して 270φとし, 内径はレーザービームの通過, 中心検出器の組込みなどから 140φである。全長は8mで, 最長5.5mの

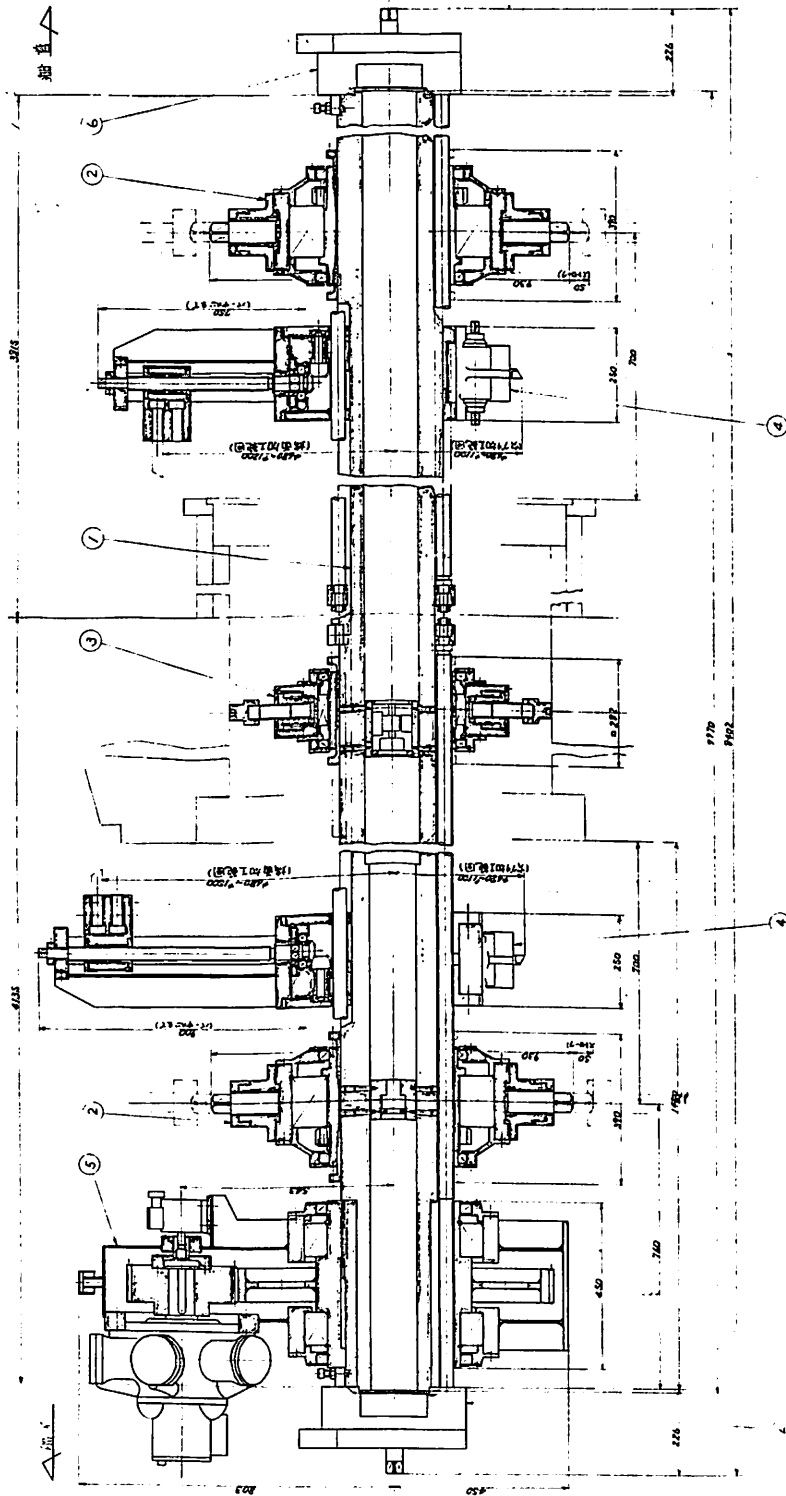


図4 ボーリング装置組立図

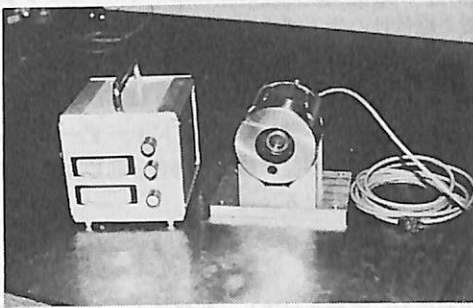


写真2 透過型レーザー中心検出器

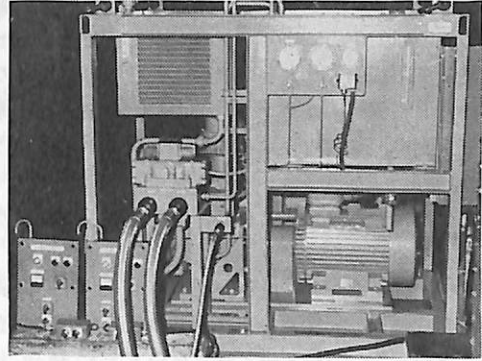


写真4 油圧装置

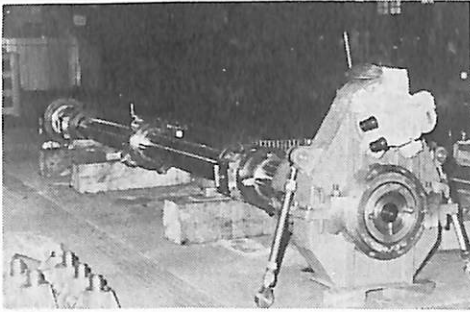


写真3 ボーリング装置

船尾管までボーリング加工できる。またボーリング加工中心に発信されたレーザービーム検出のため、船尾側主軸受部、船首側端部にはレーザー中心検出器、中間軸受部には透過型中心検出器が組込まれている。

主軸受はボーリングバーのたわみを考えて自動調心コロ軸受を、中間軸受は外形寸法の制約から針状コロ軸受を採用し、外形寸法は最大620mmである。加工する船尾管の寸法に合わせて軸受は任意の位置に移動できる。また中間軸受の据付位置調整操作は船尾管外より行なえる。

バイト送り装置は前後部両側で操作でき、端面加

工用バイトは半径方向に、ボーリング加工用バイトは軸方向に自動送りされ、送り量はともに0.3, 0.5, 0.7 mm/rev. の三段切替になっている。

駆動装置は小型軽量、出力トルク、回転数とその可変性より油圧モーターを採用した。動力伝達はギヤで行ない、据付作業が容易なように油圧モーターと減速ギヤは一体とし、ボーリングバーにはスプライン継手により容易に差脱できる。重量はボーリングバーを介して主軸受によって支え、切削抵抗によるモーメントのみを船体より張り出した腕で受けるようになっている。

(2)油圧装置

外観を写真4に示す。これは油圧発生源で、電動機、可変容量プランジャポンプ、油の流れ方向を制御する電磁パイロット弁、オイルクーラなどの主要機器が組込まれている。また、油圧回路は閉回路を構成していて、無駄動力の発生を防ぐとともにボーリングバーの回転数制御をより確実なものにしている。

電動機の発停、油圧モーターの発停、回転数、回転方向の設定など、この装置の主な操作は操作箱にて遠隔操縦が行なえる。これは船首側と船尾側の2箇所であり、操縦場所は選択スイッチにより切換えられる。

(3)軸芯見透しおよびボーリング装置据付法

図5に示すように、主機台上に図面寸法により主機を据付けても、ブロックの精度や溶接歪などにより、船尾管の中心 \overline{AB} と主機クランク軸芯 \overline{EF} の延長線 \overline{FO} は一般にずれる。このため船尾管と主機台には10mm程度の修正代が設けられており、誤差 a を計測し、その値が船尾

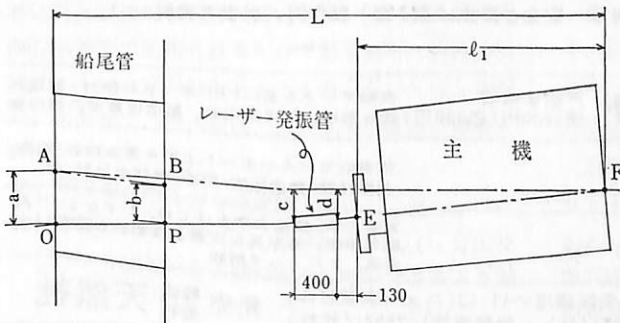


図5 レーザー軸芯見透し法

管の修正代より小さい場合は主機の位置を修正せず
にOPを加工中心にしてボーリングを行なう。また
誤差aが修正代より大きい場合は、船尾管の後端の
中心Aと主機前端的クランク軸中心Fを結んだ線
 \overline{AF} を求め、これに一致させてボーリング加工を行
なう。

このシステムによるこれら一連の作業手順は次の
ようになる。

- 1) 主機カップリングの外形と同心にレーザー発信装
置を取付け、4箇所の基準面間の距離を所定の値
に調整して、レーザービームを \overline{OF} 上に発信す
る。
- 2) 主機をターニングし、この時のO点でのレーザー
ビームの変動を中心検出器で計測し、レーザービ
ームがクランク軸芯の延長 \overline{OE} に一致しているこ
とを確認してダイヤルゲージを軸芯調整ネジにセ
ットする。
- 3) 船尾管の中心とクランク軸芯の延長との誤差a、
bを中心検出器で計測し、その値が船尾管の修正
代より小さい場合は、 \overline{EO} に発信されているレー
ザービームの中心をボーリングバーの軸受部に組

込まれている中心検出器で検出してボーリング装
置を据付け、仕上げ加工を行なう。

誤差a、bが大きい場合は、三角形AFOとの
相似により修正値c、dを求め、軸芯調整ネジを
それぞれc、d移動して、 \overline{AF} にレーザービーム
を発信させ、この後は \overline{OE} の場合と同じように据
付け、加工を行なう。

4. おわりに

実船において軸芯見透し、船尾管ボーリング加工
の一連の作業をこの船尾管ボーリングシステムを用
いて行ない、精度、作業性ともに良好な結果を得
た。

このシステムは、周到な計画と熟練技能者の緻密
な作業にたよるところが大きかったこの作業を、可
視で直進性に勝れたレーザービームと高精度なレー
ザー中心検出器を応用することにより、容易な単純
作業に置き換えかつ高性能のボーリング装置に組合
わせることができ、精度、信頼性、作業性の向上や省力
化に、初期の目標通りの大きな成果を収めている。

(完)

現場のための 最新刊！ 発売中！！ 強化プラスチック船の工法と応用

田中 勤 (日本飛行機・船艇
事業部製造部長) 著

A 5 判上製240頁
図版・写真130余

定価2300円(送料200円)

多年FRP船および一般成形品の製造に従事している著者が、その深い経験を通じて
FRP船の正しい工法と応用技術の実際を巨細にわたり平易に解説。関連技術者が座
右に欲しい必携書である。

■ 主な内容 ■ 第1章・材料/ガラス繊維/樹脂/副資材/ポリエステル樹脂の硬化特性/第2章・成
形型/FRPメス型/木製メス型/樹脂パテ/樹脂塗装およびペーパー研ぎ/第3章・成形/ハンドレ
イアップ法による成形/積層計画/離型処理/ゲルコート/ガラス裁断/積層作業/積層工程中の注意
/船こく構造部材の取付け/脱型/第4章・組立/甲板の取付け/2次加工/固着/木材とFRPの接
着/リンバーホルルの取付け方法/コアの応用/第5章・保守、修理/保守/修理/損傷を生じ易い
箇所および主な原因/破損の修理/第6章・安全と衛生/第7章・製作例/付参考資料

好評 ■ 既刊書 = 図書目録呈

強化プラスチックボート

戸田昭昭著

価1200円(送200円)

実験データを基にFRPボートの設計・製造技
術を解説。関係技術者、製造従事者必携の書

高速艇工学

丹羽誠一著
価3000円(送240円)

体系的モーターボート工学 ■ 基本設計/船型/
運動性能/構造強度/副部、機関部設計/他

ボート太平記

小山捷著
価2000(送200円)

流体力学、構造力学をはじめ、むずかしい「舟
艇の物理」を平易な文章と独創的な挿絵(100
余版)とによって解説

発行 株式会社 舵 社

〒104・東京都中央区銀座5-11-13(ニュー東京ビル)
電話(03)543-8051(代)・振替東京1-25521(舵社)

発売 株式会社 天然社

閉鎖式潜水器および試験装置の開発

Development of the Closed Circuit Underwater
Breathing Apparatus and its Tester
by Kawasaki Heavy Industries, Ltd./
Kawasaki Safety Service Industries, Ltd.

川崎重工業／川重防災工業

1. まえがき

海洋の生物資源、鉱物資源等の開発利用を目標にした海洋開発の必要性が高まって以来、そのために必要な先行的共通的技術として、直接潜水技術の研究開発が各方面で進められている。人間が、直接潜水して作業等を行なう場合、ダイバーが水中で呼吸ガスを確保するためには潜水器が不可欠のものであるにもかかわらず、わが国のその技術は諸外国に比較してかなり遅れている。

そこで、昭和47年度から日本船用機器開発協会と共同で深海用潜水器の研究を開始し、昭和50年度には閉鎖式潜水器の試作、試験を行なうにいたった。

また、この閉鎖式潜水器の開発にあたって、その機能、性能を陸上で、無人で深海と同等の環境条件のもとに確認し、定量的に把握する必要がある。そこで閉鎖式潜水器の開発と併行して、深海用潜水器試験装置の開発を行なった。

ここに、その概要を紹介する。

2. 深海用潜水器

一般に潜水器は、水中でダイバーが生命を維持するために必要な呼吸ガスを得るためのものである。特にそれが深海の場合、高い水圧、低い水温等の苛酷な条件下で使用されるものであるから、信頼性が高く、十分な安全性を有するものでなければならない。あわせて、潜水器は、次の基本的機能が要求される。

- ① 呼吸ガスの圧力を環境圧力と等しく保つ。
- ② 呼吸ガスの組成（圧力環境に応じた O_2 分圧及び N_2 分圧等）を人間が安全に呼吸できるよう制御する。
- ③ 呼吸抵抗が小さく、水中で楽に呼吸できる。

- ④ 必要な潜水深度および潜水時間が得られる。

- ⑤ 水中での作業性がよい。

- ⑥ 取り扱いが容易で、経済性が高い。

このような基本的機能が要求される潜水器は、一般に呼吸ガスの成分分圧（主として O_2 分圧）の制御方式によって、「開放式」「半閉鎖式」および「閉鎖式」に分けられる。

開放式潜水器はすでに広く使用されており、一般に呼吸ガスを肺力弁によりダイバーが吸った量だけ供給し、呼気は全部水中に放出する方式の潜水器である。従って、呼気中の炭酸ガス分圧を生理学的に問題にする必要がなく、構造が非常に簡単で取り扱いが容易である。しかし潜水深度とともに呼吸ガスの圧力が高くなるので、同じ呼吸条件でもガスの消費量が潜水深度とともに多くなる。また呼吸ガスの O_2 、 N_2 等の分圧は、供給ガス（通常は空気を使用する）の組成と潜水深度（圧力）により決まる。すなわち供給ガスの組成（酸素濃度等）が一定の場合、呼吸ガスの O_2 分圧等は潜水深度に比例して大きくなる。また、同様に、 N_2 分圧が大きくなる潜水深度30~50mで、窒素麻酔の問題があらわれることはよく知られている。

従って、開放式潜水器は深海用としては適当でなく、深海において O_2 分圧等呼吸ガス成分の制御ができ、かつガスの消費量が少ない半閉鎖式、あるいは閉鎖式潜水器が考えられている。

半閉鎖式潜水器は、一般にマウスピース（またはマスク）、呼気弁、吸気弁、呼吸袋、炭酸ガス吸収かん、自動排気弁などにより構成される呼吸ガス循環回路内を、呼吸ガスを一方向に循環させて回路中に設けた炭酸ガス吸収かんて呼気中の炭酸ガスを吸収除去し、再び吸気する方式の潜水器である。ダイ

パーの消費する酸素は、呼吸回路に酸素と希釈ガス (N₂ or He 等) との混合ガスを定量補給して補い、この混合ガスの組成と定量補給量を潜水深度に応じて適当に定めることにより、循環回路内呼吸ガスの酸素分圧を許容範囲内に制御し、自動排気弁により余分のガスを水中に排気して、呼吸ガスの圧力を水圧と等しく保つものである。

半閉鎖式呼吸回路の酸素分圧と混合ガスの組成および定量補給量の関係は、ダイバーの酸素消費量および潜水深度により、次の式であらわされる。なおこの場合酸素消費量は一定とする。

$$P_{O_2} = \frac{Q \cdot \frac{r}{100} - C}{Q - C} \cdot \left(\frac{D}{10} + 1 \right)$$

P_{O_2} : 呼吸回路の酸素分圧 (ata)

Q : 混合ガス補給量 (l/min)

r : 混合ガス酸素濃度 (%)

C : 酸素消費量 (l/min)

D : 潜水深度 (m)

従って、ある潜水深度において酸素消費量の最大値 (通常 3 l/min) と最小値 (通常 0.5 l/min) から算出される酸素分圧が一定の範囲内 (たとえば 0.2~1.8 ata) になるよう、混合ガスの酸素濃度と補給量を定める。この式からもわかるように半閉鎖式潜水器の場合、潜水深度が深くなり、かつ広範囲の潜水深度において酸素分圧を一定範囲内に保つためには、混合ガスの酸素濃度を小さくし、補給量を多くしなければならなくなり、混合ガスの消費量が多くなる。

これに対して閉鎖式潜水器は、一般に半閉鎖式潜水器と同様の呼吸ガス循環回路に、各々別個に装備した酸素と希釈ガスを必要に応じて供給するものである。すなわち、酸素は呼吸ガスの酸素分圧を酸素センサーで検出して、酸素分圧制御装置により、あらかじめ設定した一定値に保つよう自動供給する。希釈ガスは、呼吸ガスの圧力が環境圧力 (水圧) と等しくなるよう自動供給する。また呼吸ガスの圧力が高い場合は、自動排気弁より呼吸回路のガスを水中に排気して、常に呼吸ガスの圧力と水圧を等しく保つ。呼気中の炭酸ガスは、炭酸ガス吸収装置で吸収除去することは半閉鎖式の場合と同様である。

従って、閉鎖式潜水器は潜水深度やダイバーの酸素消費量に関係なく呼吸ガスの酸素分圧を一定に保つよう制御するので、潜水深度が変化しない場合、ダイバーが消費しただけの酸素を呼吸回路に補給するだけでガスのロスがなく、機能的には水面から任意の深度まで同じ要領で潜水できる。

このように閉鎖式潜水器は呼吸ガスの酸素分圧を一定値に自動制御するので、そのため酸素センサーや酸素分圧制御装置等の電子制御機器を内蔵し、潜水器としては構造、機能、取り扱い等が複雑になり、これらの信頼性を高め、安全性を向上させることが重要であるが、これらの信頼性を高めることにより、安全性の高い潜水器となりうる。また自給気式の場合でも、比較的少量のガスで潜水深度、潜水時間が大きくなり、深海用潜水器として広範囲の潜水作業に使用することができる高度な潜水器である。

3. 閉鎖式潜水器 KAWASAKI-AQUA-QUEEN

前述のように、潜水器はダイバーが水中で生命を維持するために必要な呼吸ガスを確保するためのものであるから、信頼性が高く、十分な安全性を有するものでなければならない。

われわれは深海用潜水器として最適ともいえる閉鎖式潜水器について、安全性が高くより広範囲の潜水作業に使用し得るものを目標にして開発を進め、次のような閉鎖式潜水器の試作、試験を行なった。

閉鎖式潜水器は、循環呼吸回路を構成する呼吸ガス循環装置、炭酸ガス吸収装置、呼吸回路の酸素分圧を一定に保つための酸素分圧制御装置、酸素供給装置および呼吸ガスの圧力を水圧と等しく保つための希釈ガス供給装置等から構成される。

呼吸ガス循環装置は、マウスピース、呼気管 (呼気弁)、吸気管 (吸気弁)、呼気袋、吸気袋、自動排気弁から構成され、潜水器の呼吸性能に直接関係するものである。従って呼吸抵抗を小さくし、ダイバーが水中で楽に呼吸できるようにすることが必要である。ダイバーの呼気、吸気により呼吸ガスが呼吸ガスが呼吸回路を一方向に循環するように、呼気弁、吸気弁を設ける。呼気が炭酸ガス吸収装置内を通過して呼気中の炭酸ガスが吸収除去され、かつ酸素分圧が一定になるよう制御されて、再び吸気されるよう呼吸回路が構成されている。呼気、吸気による回路内ガス量、流量の変化に対して、ガスの圧力変動を少なくし、呼吸抵抗を小さくするため呼吸袋が設けられている。

このような閉鎖式潜水器において、ダイバーが水中で楽に呼吸できるようにするためには、呼吸抵抗を小さくし、呼気抵抗と吸気抵抗のバランスをはかり、かつ呼吸の深さに応じた呼吸ガス量が得られることである。そのためには、呼吸袋の位置、自動排気弁の位置と作動圧力、希釈ガス自動補給弁の位置



Kawasaki Aqua Queen 閉鎖式（自給気式）潜水器

と作動圧力等を考慮し、呼吸ガスの圧力をダイバーの肺の中心部にかかる水圧と等しく保ち、回路の通気抵抗を小さくするとともに、呼吸による回路内の圧力変動および流量変化を小さくすることである。

炭酸ガス吸収装置は、潜水器など呼吸がそのまま吸収装置内を通る場合、吸気中の炭酸ガス分圧の許容量を5 mmHg とするならば、吸収率85%以上を必要な潜水時間維持できることが必要である。ソーダライムやバラライムなどの炭酸ガス吸収剤を使用して呼吸中の炭酸ガスを吸収除去する場合、その吸収性能は非常に多くの要素により影響される。上記の、ある吸収率以上を維持できる時間は、単位断面積当りの炭酸ガス流量、吸収剤層高、吸収剤の粒度、温度、ガスの湿度などが主として関係し、一般に粒度、温度等が同じ場合、炭酸ガス流量とともに減少し、層高とともに増大する。潜水器の場合、呼吸ガス中の炭酸ガスは吸収剤で吸収除去する以外に制御する適当な方法がなく、多くの要素により吸収性能が影響される炭酸ガス吸収装置としては、安全上十分余裕をもったものとするのが重要である。

酸素供給装置は、シリンダーに充てんした圧縮酸素をレギュレーターで減圧して、酸素分圧制御装置の信号により電磁弁を開閉し、あるいは手動補給弁により呼吸回路内の酸素分圧が常に一定になるよう補給する。なおシリンダー内圧力を圧力計に表示し、残ガス量をダイバーが確認できるようにする。

酸素分圧制御装置は酸素センサー、酸素分圧指示計、制御装置等から構成され、呼吸ガスの酸素分圧を一定値に制御するものである。従って、この酸素

分圧制御装置の信頼性を向上することが、そのまま閉鎖式潜水器の信頼性を向上することとなる。

酸素分圧制御装置の信頼性を向上し、潜水器の安全性を高めるために、次のような考慮を行なっている。呼吸ガスの酸素分圧を同じ酸素センサーを3個使用して検出し、それぞれの検出値を表示する。一方、3個のセンサーの検出値をそれぞれ比較し、いずれも規定値以上差がない場合は3個の検出値を平均し、平均値と設定値を比較して電磁弁をON-OFFする。いずれか1個のセンサーの検出値が他のものより規定値以上外れている場合は、他の2個の検出値の平均値により制御するとともに警報を出す。

希釈ガス供給装置は、酸素供給装置と同様にシリンダーに充てんした希釈ガス（ヘリウム）をレギュレーターで減圧して呼吸ガスの圧力が環境圧力と等しくなるよう、その差圧により作動する希釈ガス自動補給弁、あるいは手動補給弁により、希釈ガスを呼吸回路に補給する。なお酸素供給装置と同様シリンダー内圧力を圧力計により表示する。

また、この閉鎖式潜水器は、安全性を向上するために、酸素分圧制御装置等の故障により、酸素分圧の制御が全くできなくなった場合に使用する緊急用呼吸ガス補給装置を設ける。この緊急用呼吸ガス補給装置は、閉鎖式潜水器の場合、装備した少ない酸素と希釈ガスでまかなえる方式のものでなければならない。従って緊急時は特に作業をしないと考えられ、酸素消費量もそれほど多くなくほぼ一定しているので、酸素を必要最少限呼吸回路に定量補給し、希釈ガスは潜水深度にほぼ比例した流量を呼吸回路に補給する。これにより、潜水深度に関係なく呼吸ガスの酸素分圧を一定の範囲内に保つことができる。

このような閉鎖式潜水器の各構成装置の主要目は表1のとおりで、その外形寸法等は図1のとおりである。この閉鎖式潜水器を試作し、各構成装置および機能部品の試験、さらに後述の深海用潜水器試験装置により、深海と同等の高圧水中での総合性能試験により、加圧環境下において使用し得ることを確認した。

4. 深海用潜水器試験装置

閉鎖式潜水器の開発にあたって、その機能、性能を陸上で無人で深海と同等の環境条件のもとに確認し、定量的に把握する必要がある。次のような深海用潜水器試験装置を潜水器と併行して開発した。

深海用潜水器試験装置としては、深海の環境条件

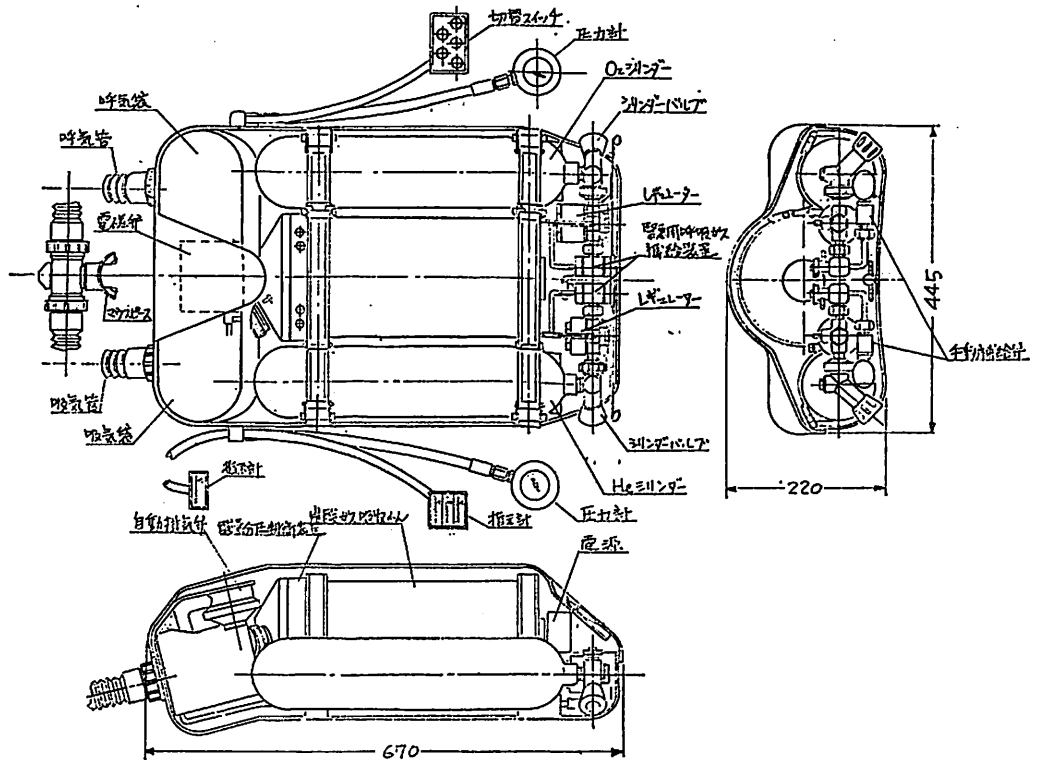


図1 閉鎖式潜水器全体図

をシミュレートし、人間の代りになる人工肺で呼吸し、呼吸ガスの成分、温度、湿度、呼吸性能等が計測できる必要がある。

特に深海用潜水器試験装置としては循環式呼吸回路を有する深海用潜水器の試験を行なうため、人間の呼吸作用と同等の機能、すなわち単に呼吸、吸気を行なうのではなく、吸気中の酸素を消費し、ほぼ同量の炭酸ガスを生成するとともに、体温に近い温度および約 100% の湿度に制御したガスを、呼気として吐き出す人工肺が必要である。

この深海用潜水器試験装置は、図 2 に示すように深海の環境条件をシミュレートするチャンパー本体およびチャンパー温度、圧力制御装置、人間の代りになる人工肺および人工肺制御装置、試験条件、呼吸条件、呼吸ガスの成分等を計測する呼吸ガス計測装置より構成される。

チャンパー本体は、水圧容器で上部に空気で加圧するサブチャンパーを有する。チャンパー本体は、上部に開閉するふたを有し、油圧により自動開閉する。また内部には潜水器を固定するとともに、1 軸廻りに回転できる姿勢変換装置を備えている。

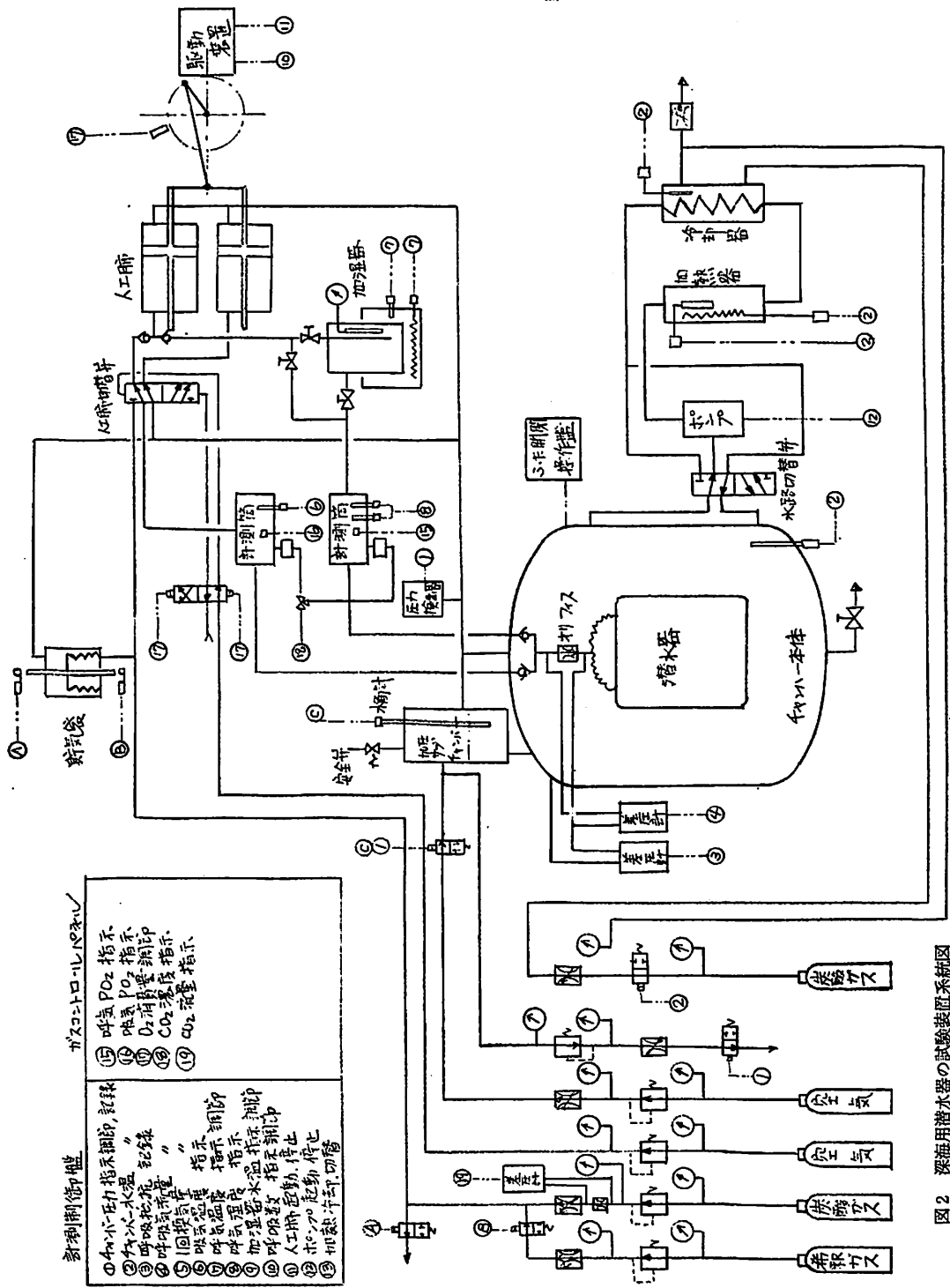
チャンパー内の水温は、ポンプにより強制循環さ

せ、水循環回路にヒーターおよびクーラーを備え、チャンパー内の水を加熱あるいは冷却して一定温度に自動制御する。またチャンパー内圧力は、前記サブチャンパーに空気を電磁弁により送入し、一定の圧力になるよう自動制御する。

人工肺は、シリンダーとピストンをクランクにより駆動して呼吸、吸気を行なうが、この人工肺における呼吸ガスの制御は、全く同じ寸法のシリンダーとピストンにより、吸気中の異なる時間切替弁を切替えて、呼吸ガスの一部を酸素を含まない希釈ガスと炭酸ガスの混合ガスと置換することにより、酸素の消費と炭酸ガスの生成を行なう。また、呼気は加湿器を通すことにより温度を制御し、加湿して、潜水器に吐き出す。

呼吸ガス計測装置は、試験条件（環境条件）、呼吸条件、呼吸ガス組成、呼吸抵抗等を設定あるいは計測、記録する。

このような深海用潜水器試験装置の主要目は表 2 のとおりであり、前述のように試作した閉鎖式潜水器の試験に使用し、その実用性を確認した。



- 制御盤
- ガス分析機
- ① 人工肺加温指示
 - ② 呼吸 PO₂ 指示
 - ③ 呼吸 O₂ 濃度指示
 - ④ 呼吸 CO₂ 濃度指示
 - ⑤ CO₂ 流量指示
 - ⑥ 呼吸 PO₂ 指示
 - ⑦ 呼吸 O₂ 濃度指示
 - ⑧ 呼吸 CO₂ 濃度指示
 - ⑨ CO₂ 流量指示
 - ⑩ 呼吸 PO₂ 指示
 - ⑪ 呼吸 O₂ 濃度指示
 - ⑫ 呼吸 CO₂ 濃度指示
 - ⑬ CO₂ 流量指示
 - ⑭ 呼吸 PO₂ 指示
 - ⑮ 呼吸 O₂ 濃度指示
 - ⑯ 呼吸 CO₂ 濃度指示
 - ⑰ CO₂ 流量指示

図 2 深海用潜水器の試験装置系統図

表1 閉鎖式潜水器主要目表

名 称	項 目	要 目
全 般	潜水深度 潜水時間 使用温度範囲 使用ガス 呼吸抵抗 (最大呼吸流量 180l/min)	0~300m 4~8時間 -2°~+40°C 酸素および希釈ガス(ヘリウムまたは窒素) 最大吸気抵抗 90mmH ₂ O 最大呼気抵抗 60mmH ₂ O
呼吸ガス循環装置	マウスピース 呼気管, 吸気管 呼吸袋 内容積 自動排気弁 作動圧力 排気量	ロータリースライドバルブ付 呼気弁, 吸気弁付 ゴム引布製 約4l(呼気袋), 約3l(吸気袋) ダイヤフラム式 100~150mmH ₂ O(調節可) 50l/min 以上
炭酸ガス吸収装置	炭酸ガス吸収かん 寸法 吸収剤層高 吸収剤容積 通気抵抗 使用吸収剤	プラスチック製 180φ×370l mm 250mm 5l(約4.5kg) 30~40mmH ₂ O(最大呼吸流量 180l/min) ソーダライム or パラライム
酸素供給装置	シリンダー 充てん圧力×内容積 シリンダーバルブ レギュレーター 電磁弁 圧力計 耐外圧力(水圧) 目盛範囲 最小目盛 手動補給弁	クロムモリブデン鋼製 200kg/cm ² ×2.6l 使用圧力 200kg/cm ² , 安全弁 240~265kg/cm ² 1次圧力 200kg/cm ² , 2次圧力 約50kg/cm ² 使用圧力 60kg/cm ² , 電圧 DC 9V ホース付 30kg/cm ² 以上 0~300kg/cm ² 10kg/cm ² レバー式 常時閉
希釈ガス供給装置 (他は酸素用と同) じ	レギュレーター 自動補給弁 作動圧力 補給量	1次圧力 200kg/cm ² , 2次圧力 環境圧力×約1.5 ダイヤフラム式 100~150mmH ₂ O 50l/min
その他	酸素分圧制御装置 電源 酸素センサー 酸素分圧設定範囲 酸素分圧表示 緊急用呼吸ガス補給装置 酸素補給量 希釈ガス補給量	DC 9V ガルバニ電池式 0.4~0.6 & 0.8~1.2 ata 2段切替式 0~2.0 ata 手動切替 自動混合式 1.2Nl/min 約 0.4×環境圧力 Nl/min

6. あとがき

以上、日本舶用機器開発協会および事業委員会の各委員の方々の御指導により、最大潜水深度300m、潜水時間4～8時間という閉鎖式潜水器およびこれを試験するために必要な深海用潜水器試験装置を開発することができた。

今後はさらに、閉鎖式潜水器については、くりかえし試験を行ない、性能、機能、信頼性、安全性などについて十分確認するとともに、操作、取り扱い、水中での作業性等を考慮して、重量軽減、水中でのバランス、構造の簡略化等を検討し、実用化をはかりたいと考える。

表2 深海用潜水器試験装置主要目表

名 称	項 目	要 目
全 般	最大深度 温度（水温） 加圧，減圧速度 呼吸条件 呼吸数 1回換気量	500m 0～40°C 0～30m/min 正弦波 5～50 0.5～6.0ℓ
チャンパー本体	寸法（内寸法） 内容積 ふた締付方式 のぞき窓 姿勢変更装置	900φ×1,450ℓ mm 約 0.9m ³ クラッチ式 油圧駆動 硬質ガラス 3個所 1軸 360°回転
チャンパー温度・ 圧力制御装置	ヒーター クーラー 循環ポンプ 加圧用減圧弁 圧力スイッチ	電熱式 10KW 液化ガス式 0.3KW相当 5m×40ℓ/min 以上 1次圧力 150kg/cm ² ，2次圧力 20～80kg/cm ² 容量 1200Nℓ/min ブルドン管式
人 工 肺	シリンダー内径 ピストンストローク 1回換気量 呼吸数 切替弁	200φ mm 0～200mm 可変 最大 6ℓ 5～50 空気圧駆動
人工肺制御装置	駆動装置 希釈ガス供給装置 減圧弁 2次圧力 " 容量 炭酸ガス供給装置 供給量 呼吸ガス制御装置 酸素消費量 炭酸ガス生成量 貯気袋 加湿器	200V 0.75KW 無段変速機，出力回転数 5～50rpm He or N ₂ 150kg/cm ² シリンダー 20～80kg/cm ² 1,200Nℓ/min 流量調整，ニードルバルブ手動調整 0.5～3Nℓ/min 切替弁 ガス置換式 0.5～3Nℓ/min 0.5～3Nℓ/min 内容積 0.6ℓ 圧力バランス式 温水間接加熱式，ヒーター 0.4KW， 水温調節 0～50°C

呼吸ガス計測装置	チャンバ 圧力	0~100kg/cm ² 指示, 記録
	" 温度	-20~+80°C 指示, 記録
	呼吸数	0~50 手動調節 指示
	呼吸ガス温度	-20~+80°C 指示 (呼吸, 吸気)
	呼気ガス湿度	20~100% 乾湿温度計式 指示
	呼吸ガス酸素分圧	0~1520mmHg 指示
	呼吸抵抗	±250mmH ₂ O 指示, 記録
	加湿器水温	0~50°C 指示
	呼吸流量	±250l/min オリフィス差圧式 記録
	1 回換気量	0~10l 記録

また、試験装置についてもさらに各種試験をくりかえし行ない、試験装置の特性を把握するとともに、試験装置としての信頼性を高めていく。また型式の異なる潜水器の試験にも使用して、この試験装置による潜水器の試験方法を確立する予定である。

これにより深海用潜水器の要求性能、安全性等に関する資料を蓄積していき、潜水器の信頼性、安全性向上、さらには海洋開発の推進に役立て得るものと考えられる。

Ship Building & Boat Engineering News

■ 石川島播磨重工業、船上パルプ・プラント一式をブラジルの森林開発会社より受注

石川島播磨重工が今年総額 600 億円で受注した船上パルプ・プラント (下図) は、ブラジルの森林開発会社のジャリ社がアマゾン河支流ジャリ河流域に建設するパルプ工場用のもので、世界ではじめての船上パルプ・プラントで、すでに植林済みの広葉樹を原料として製紙用のクラフト・パルプを製造するものである。

プラント建設予定地は多雨多湿地帯で、この種プラントの建設、運転するための条件はほとんどととのっていないにもかかわらず、早期にパルプ生産を開始する必要があったため、プラントの、短期間に完成させるため、プラントをあらかじめ日本で 2 隻のフローティング・プラットフォーム上に据えつけ、これをダグボートで現地まで曳航し、現地では、このプラント・プラットフォームを特殊な方法で河岸の陸上に固定し、台船をそのままプラントの基

礎として使用しながら、プラントの運転を行なうという、世界ではじめてのアイデアが採用されたものである。

同プラントのパルプ製造能力は日産 750 トン (年産約 26 万トン)。2 隻のプラットフォーム内パルプ・プラント・フォーム (長 230m × 幅 45m × 深 14.5m) には、パルプの蒸解設備、洗滌設備、漂白設備、抄紙機、乾燥機、包装設備など搭載している。

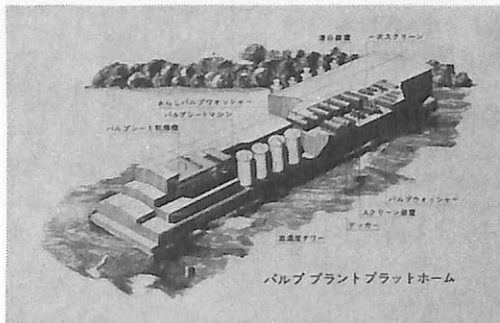
パワー・プラント・フォーム (長 220m × 幅 45m × 深 14.5m) には、動力用ボイラ、発電設備回収ボイラ、黒液濃縮装置、キルン、苛性化装置、などのユーティリティを搭載している。

2 隻のプラットフォームは、現地では、約 20m 間隔で平行状に固定され、運転される。

起工は 1976 年 10 月、完成は 1977 年 12 月、完成後スエズ運河経由で現地に回送、現地での稼働開始はジャリ社の計画によれば 1978 年 3 月頃の予定である。

この種プラント・プラットフォーム、プラント船などは世界各国で種々計画されているが、具体化されたものはきわめて少なく、パルプ・プラントはこれではじめてとなる。

今後、プラント建設用港湾設備や輸送手段、あるいはプラント建設要員の長期滞在のための居住環境などのいわゆるインフラストラクチャーがない地域でも、きわめて短期間に所要のプラントを建設する途を開いたという点で、きわめて注目に値するものであろう。



油回収処理システム

Anti-Pollution Transfer System

by Satoru Mizobata

Ocean Development Dept., Sumitomo Shoji

溝 端 智

作友商事海洋開発部長代理

I. 開発の目的

油回収処理システムは大型タンカーの衝突、座礁等の事故により流出の危険に曝らされているタンカー内残存積載油をいち早く抜き取り安全な場所に移すことによって洋上流出を未然に防止し、大量流出油事故の規模を局限することを目的としている。

II. 開発の内容

1. 油回収処理システムの構成

油回収システムは、①ポンピングシステム、②ゴム製タンク、③排油ホースにより構成されている。ポンピングシステムは、水中ポンプ、エンジン、油圧ホース、ハンドリング装置（三脚等）により構成され、おのおの作業性の面より、取扱いに適した梱包に入れられている。このポンピングシステムは油圧駆動のポンプであるため電動と異なり引火の恐れがなく、海面より引き上げたり、クリーニングホールよりタンク内にポンプを吊り下げるのに使用する三脚もアルミ製となっており、防爆には最善の配慮がなされている。また、出来るだけ軽量化小型化を図っており、作業が容易なように特別の配慮がなされている。その上、一基当たり一定条件下で毎分3.8立方メートルという多量の油の抜取りが可能ないように設計されている。

また、ゴム袋は100立方メートル入りまでの技術開発は完了した。従って容量は100立方メートルまで目的に応じ、各種内容のものを製造することができる。このゴム袋には自動展張装置がついているので、展張は非常に容易である。もちろんクグボート等で曳航可能であり、空パージなどの接舷困難な場合はもちろん不可欠なものであるが、空パージ等がたとえ接舷可能な場合であっても、このゴム袋はトラック、航

空機、ヘリコプターなどで運搬が容易であるので、緊急用には最適であると考えられる。

2. ポンピングシステム

ポンピングシステムは油回収処理システムの中で、事故タンカーあるいは海上貯油タンクから油を抜取る機能を有しており、プライムムーバー（エンジン駆動油圧ユニット）、サブマージブルポンプ（油圧駆動液中ポンプ）、およびこれらの運転に必要なハンドリング装置により構成されている。またこれらの機器は数個のモジュールに分割されてコンテナに収納されて輸送作業を容易にし、海上曳航も可能なように設計されている。

(1) プライムムーバーモジュール（エンジン駆動油圧ユニット）

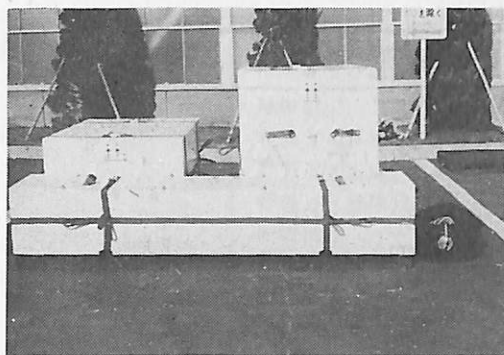
エンジン出力軸に油圧ポンプを直結した油圧ユニットで、エンジン、油圧ポンプ、油タンク、フィルター、バルブ、配管、各種計器類を一つの共通ベースの上に据付け、外形がコンパクトになるように配置されている。

エンジンは火花防止、連続運転、耐候性および軽量化の点から空冷ディーゼルエンジンとし、スターターもやはり火花防止の点から油圧スターターとした。

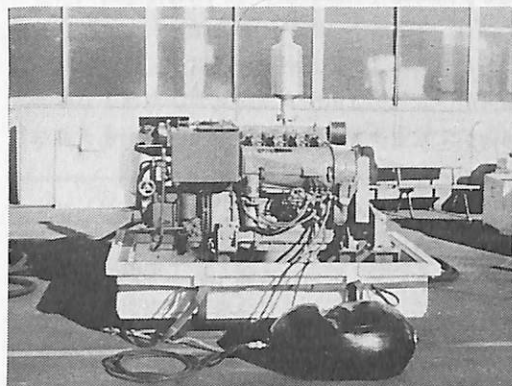
油圧ユニットは、軽量化の点から油タンクを小さくするための閉回路方式をとり、油圧ポンプは負荷の変化、気候による油温変化等に十分追従できるように可変容量アキシシャルピストンポンプとした。

(2) サブマージブルポンプモジュール（油圧駆動液中ポンプ）

このポンプは比重や粘度の異なる油類（原油、重油、軽油、バラスト水等）をポンピングするため二段斜流ポンプとし、油圧モーターにより駆動されて



木製コンテナおよび燃料ゴムタンク



プライムムーバー運転時

いる。ポンプの軸封は油圧モーターの軸封も兼ねた特殊な軸封機構となっており、全体を小型軽量化するだけでなく、苛酷な条件下の運転でも良好なシール性を呈している。

油圧ユニットから油圧モーターへの配管は油圧用ゴムホースを用い、その着脱操作、ホース長さの変更が簡単に行なえるようクイックカップリングによる接続方法をとっている。

(3) ハンドリング装置モジュール

これらはトライポッド（三脚）、ハンドウィンチ、ワイヤロープ、スナッチブロックなど、すべて人力のみによる作業機器類で、これらの機器は海上曳航された各モジュールを事故船上に引上げる作業と、サブマージブルポンプを甲板上から油槽中に吊下げる作業とを行なうのに必要で最小限の数量に留められている。したがってこれら2種類の作業で共用できるよう、トライポッド（アルミ製三脚）はモジュールの引上げ作業の際、Aフレーム（二脚支持梁）としても使用できるよう特殊な構造となっている。

（写真参照）

(4) フローティングコンテナ

前述の3種のモジュールは分離された形で、それぞれ専用のコンテナに収納されて保管、あるいは



サブマージブルポンプとアルミ製トライポッド

輸送される。これらのコンテナは軽量化のため木材にて製作され、また海上浮遊のため水密構造としている。特にプライムムーバーモジュールの内のエンジンや油圧ポンプは浸水を避けたいので、コンテナの製作にあたり良質の木材を用い、接合部はFRPコーティングをするなどして完全な水密構造とした。

モジュールはさらにもう1種、ディーゼルエンジンの燃料ゴムタンクがあるが、これはゴムタンクと中に充填した軽油だけで十分な浮力を持つので、さらにコンテナに収納する必要はない。なおこのタンクは軽油100ℓを充填でき、これによりエンジンは8時間の連続運転が可能である。

(5) 機器仕様

- エンジン：空冷ディーゼルエンジン
4サイクル，4気筒
2,300rpm，58PS
- 油圧ポンプ：可変容量アキシャルピストンポンプ
175kgf/cm²，0~109ℓ/min，
2,300rpm
- サブマージ：2段斜流ポンプ
ブルポンプ 3.8m³/min，29m，1,800rpm
（清水）
- 各モジュール重量，外形寸法
プライムムーバーモジュール

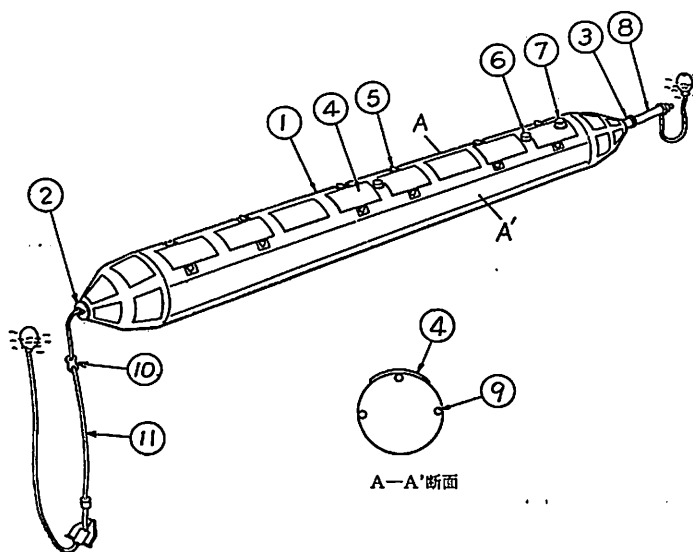


図-1 100m³ゴム製タンク
住友電工製（シリンダー型、
端部、円錐型）横浜ゴム（シ
リンダー型、端部、半球型）

品番	品名	仕様	数量
1	ゴム製タンク本体	容量 100m ³ 、径 2,340m/m、全長 28,000m/m 容量 100m ³ 、径 2,260m/m、全長 25,740m/m	1
2	前端金具	曳航フィッティング、充気装置付 (560mmφ)	1
3	後端金具	バルブ、カプラー付 (560mmφ)	1
4	浮力体	ウレタンフォーム 1.3m×2.5m	8
5	デルタリング		12
6	ベント		1
7	警備灯	防爆型	1
8	注排ホース		
9	充気展張用気柱	100mmφ×30m	2 or 3
10	安全リンク		1
11	曳航ロープ	34mφ ナイロンロープ	100m

920kgf 1850mm(L)×1210mm(B)×1260mm(H)

サブマージブルポンプモジュール

620 2100 ×1100 × 850

ハンドリング装置モジュール

300 2750 × 660 × 510

燃料ゴムタンクモジュール

105 480φ×720L

3. ゴム製タンク

本システムにおけるゴム製タンクの役割は、タンカー残存油を抜取った後、一時貯蔵し、石油基地まで曳航して、原油等の回収を行なうものである。

(1) タンク概要

ゴム製タンクは、図1に示すように、ゴム引布で作成した胴体部と、Al製の前後端金具よりなり、前には曳航ロープ、後端には注排用カプラーを取付けている（写真参照）。胴体上面にはフォーム材を

付し、タンクを浮上させる。同時にエアーベント、警備灯を取付けている。

(2) タンク材質

タンク膜は、耐海水、耐油、耐候性実験を行ない、最適のものを使用した。（詳細は、昭和49年度油回収処理システムの開発事業報告書参照）金属材料は、加工性、軽量化を考え、耐蝕アルミニウムを用いた。

(3) ゴム製タンクの設計

(3)一① モデル実験

モデル曳航実験は、0.01m³、0.2m³、12m³タンクで行ない、タンク形状の選定、曳航張力、タンク内動圧と波高、曳航速度の関係をみた。この結果イ. タンク形状は、シリンダー型（全長/径=10~15）、ピロー型（全長/全幅=6~8）が最も曳航安定であった。

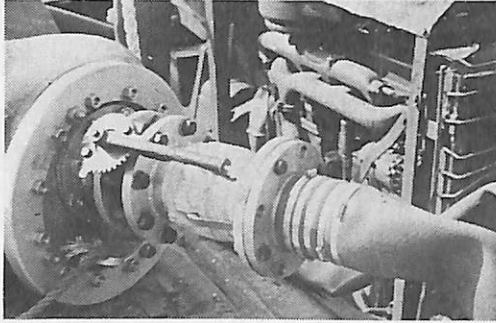


写真1 ゴム製タンクとホースの接続



写真2 ゴム製タンクの梱包

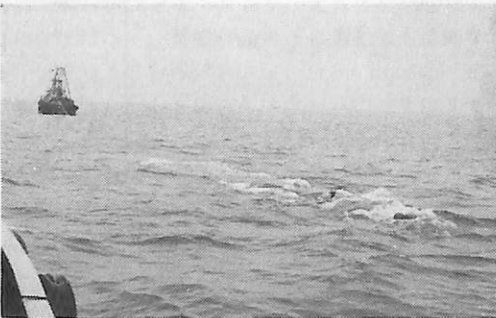


写真3 ゴム製タンクの海上曳航
(約4ノット速度、充填物は海水)

ロ. タンク内動圧は、波高の約1/2であった。
ハ. 曳航能力は、波の周期にほとんど影響されず、ピロー型がシリンダー型より、約1.4倍大きくなることわかった。

(3)② プロトタイプ100m³タンクーの設計

3の結果より、曳航条件として、静水10knots、波高3m—6knotsまでを考え、100m³シリンダー型を試作、実用化実験を行なった。この場合タンク膜にかかる張力は

$$\text{周方向}(T_h) \quad T_h = r \cdot \Delta P$$

$$\text{長手方向}(T_l) \quad T_l = \frac{F_{tow}}{2\pi r} + \frac{1}{2}r\Delta P$$

r : タンク半径

ΔP : タンク内動圧

F_{tow} : 曳航張力

で表わされる。そこでモデル曳航実験の結果より、膜材は所要強度のものを使用した。

(4) ゴム製タンク実用実験

実用化実験は、折りたたみ梱包作業の難易、落下試験、海上曳航実験を行なった。この結果、

イ) タンク展張は油を充填するだけで容易に行なえる。

ロ) 4m程度の落下に耐える。

ハ) タンクとホースの接続は2名で容易に行なえる。

ニ) タンクの折りたたみ梱包は6名で1.5時間以内に行なえる。

ホ) 海上曳航では4knotsで多少振動するが、実用上さしつかえない。

以上より、10~200m³の曳航用ゴム製タンクの設計製作を行なえることとなった。

なお、モデル曳航実験及び100m³の曳航実験の曳航力をフルード則を用いて、100m³に換算した結果を図2に示す。これにより、ゴム製タンクの抵抗係数(C_D)は、C_D≈0.7~1.3となる事がわかった。

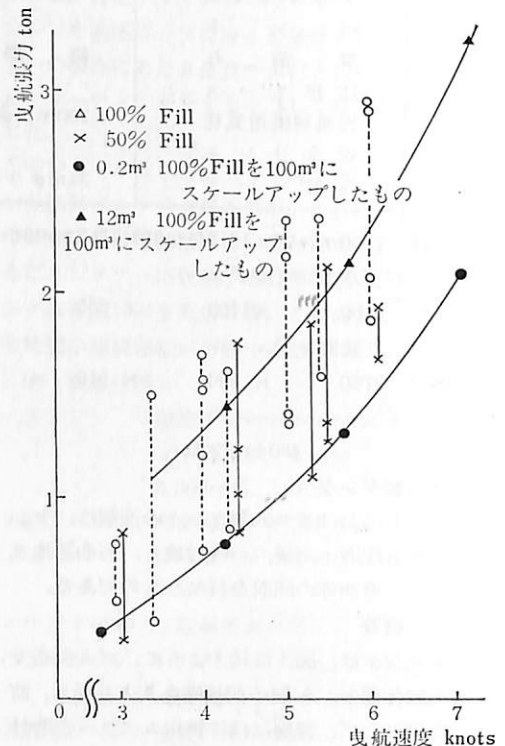


図-2 100m³曳航速度と曳航張力の関係

Ⅲ. 実験結果

1. 製作された油回収処理システムの各システム（ポンプ、ゴム製タンク、ホース）を総合して総合性能を検討するとともに、作業能力を確認、改善するために、三浦半島南端の毘沙門沖海上にて総合実験を行なった。

2. 実験内容としては、①各梱包を海面へ展開
②トライポッドの作業性試験（トライポッドの海面よりの回収、トライポッドによる各梱包の海面よりの回収及びポンプをタンク内に吊り下す際のトライポッドの作業性試験）
③ポンピングサブシステムの作業性試験
④ゴム製タンクの作業性試験を中心に実施した。

3. 実験は6名編成の作業チームにより実施されたが、各機材の連携作動及び作業性も全く問題なく、所期の成果をあげることができた。

4. 今後使い方の多様性に対応して場合によっては、作業性を更に良くするために、実用上能力に支障のない範囲で、小型化と軽量化を図るのも一案であるが、これについても、一応成案を得ており、輸送方法や使用目的に応じて、使いわけることができる。ゴム製タンクについても、本年度試作した100m³のタンク以外に、これよりも小容量のもの、大容量のものも、技術的に目途がついている。

Ⅳ. 開発された油回収処理システムの特徴

前段で述べたように油回収処理システムの開発

は、所期の成果を挙げ、以下の基本的条件を満たすことができた。

- (1)大量の油を短時間に処理できる：回収能力は毎分3.8m³
- (2)或る程度風波の激しい海上においても作業できる。
- (3)作業上人命の危険を伴わないよう配慮されている。
- (4)事故現場に急行できる。
- (5)二次公害を出さない。

また、他の特徴としては、ポンプの径が細いためタンカーのクリーニングホールより容易に吊下できること、特別に考案されたトライポッドによる作業性が非常に良いこと等を挙げることができる。

Ⅴ. 利用方法の具体例

油回収処理システムは、以下のような各場合に有効に使用することができる。

- (1)タンカーの座礁または衝突事故の際、事故タンカーよりの原油の抜き取り移送
- (2)沈船引上げの際の沈船よりの油抜き取り移送
- (3)海上貯油設備よりの原油抜き取り移送

以上の通り、本年度開発された油回収処理システムは、使用者にとっても十分満足いただけるものと思う。

(執筆協力/住友電気工業、横浜ゴム、荏原製作所)



株式
会社

大阪造船所

本社 大阪市港区福崎3丁目1-201

電話 大阪 大代表 (571) 5701

東京事務所 東京都中央区日本橋本町1-6

電話 東京 (241) 1181・7162・7163・7167

船舶用暗視装置

Low Light Level Television System for Marine Vessel

by Katsuhiko Kono, Masanori Onishi

甲野克洋／大西正矩

東京計器

はじめに

夜間に港湾や狭水道を航行する船舶の海難防止のための見張り装置として、あるいは海上の監視や海難救助の際の捜索用として使用することを目的として、暗視装置の開発を行なった。この開発は財団法人・日本船舶機器開発協会の開発助成金によって、昭和49年度と50年度の2年間にわたって行なったものである。

この暗視装置はアクティブ方式によるもので、高感度のテレビジョン・カメラとレーザー・イルミネータを組合せたもので、通常の暗視テレビジョン・カメラにないいくつかの特徴を備えている。レーザー・イルミネータを断にして高感度テレビジョン・カメラだけを動作（パッシブ動作）して使用することも可能である。

本暗視装置は、更に、船舶に搭載した場合に船の動揺があっても常に目標を視界に入れておくように、テレビジョン・カメラとレーザー・ビームの視軸を安定化するためのスタビライザを有している。

アクティブ動作の説明

ここで本暗視装置のアクティブ動作の概要について説明する。本装置のレーザー・イルミネータは一定の繰り返し周期でレーザー光をパルス状に放射する。一方、高感度テレビジョン・カメラは高速度のゲート機能を有し、通常はこのゲートを閉じておき、レーザー・イルミネータの送光に同期して、その送光からある時間遅れてカメラのケードを瞬間的に開くようにする。

この様子を図-1に示したが、レーザー・イルミネータからパルス状に放射したレーザー光が光の速さで空中を伝播し目標の船に当たって反射し、再び空中を伝播して暗視カメラに戻ってくるが、この時にカメラのゲートを瞬間的に開いて船からの反射光だけを受光するようにする。こうすることにより、目標の船の前後にある（特に、前にある）気体分子、水蒸気、雨等の光を散乱する粒子からの散乱光をカメラが受光しないので、目標の船をより鮮明に観察することができる。

図-1に示すようにこのゲート式アクティブ方式では、ある距離の、ある奥行の断面だけを観ることになる。目標までの距離はレーザーを送光してからカメラのゲートを開くまでの時間によって決り、この時間を連続的に変化することにより近距離までを掃引しながら観察することができる。

視界の奥行はレーザーのパルス幅とカメラのゲート

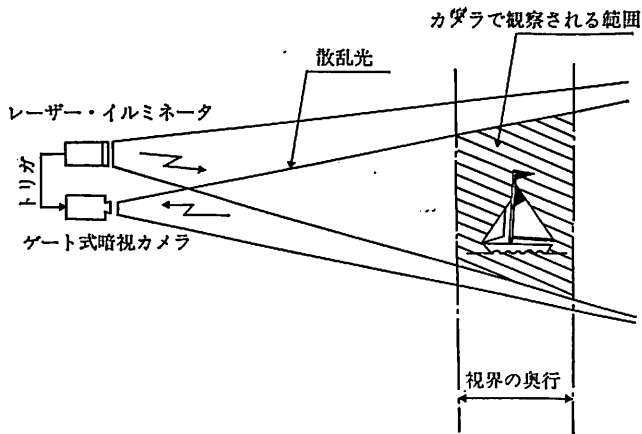
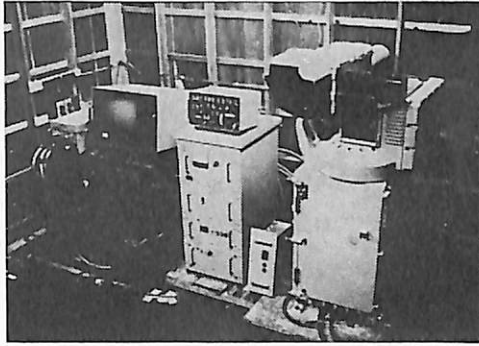


図-1 ゲート式・アクティブ方式の原理図



写真一1 暗視装置

幅で決り、簡単にいうとレーザ・パルス幅とカメラ・ゲート幅の和の半分になる。例えば、レーザ・パルス幅を $1\mu s$ 、カメラのゲート幅を同じく $1\mu s$ とすると視界の奥行きは $1\mu s$ になり、光の空中伝播速度は $1\mu s$ に $300m$ であるから、奥行きは $300m$ である。

注. 正確に云うと、視界の奥行き $r(t)$ はレーザパルス $l(t)$ とゲート $g(t)$ のコンボリューション (convolution) になり、次式で表わされる。

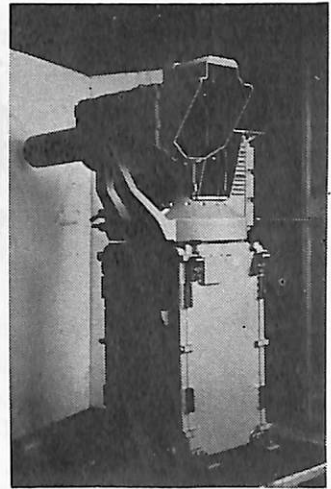
$$r(t) = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} g(x)l(t-x)dx$$

装置の構成

この暗視装置は下記の5個のユニットで構成されており、各ユニットの外形図を図一3～図一7に示した。

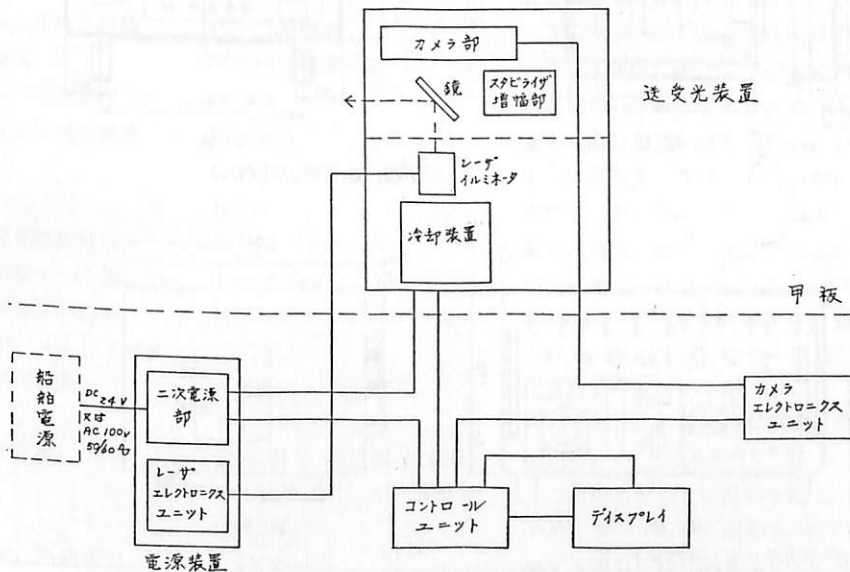
1. 送受光装置
2. カメラ・エレクトロニクス・ユニット
3. 電源装置
4. ディスプレー

写真一2
送受光装置



5. コントロール・ユニット

送受光装置は船の甲板に設置されるために防水構造になっている。送受光装置はカメラ・ヘッド、レーザ・イルミネータ、冷却装置、およびスタビライザで構成されている。送受光装置の上の部分は回転部で、この部分はスタビライザによりAZ方向とEL方向に安定化されている。回転部にはカメラ・ヘッドとレーザ反射鏡があり、カメラとレーザ・イルミネータの光軸は船の動揺に対し安定化されると同時に、コントロール・ユニットからの操作によりAZとEL方向に回転することができる。レーザ・イルミネータと冷却装置は、下の固定部（ペDESTル）内に設置されている。冷却装置はレーザ発振器を冷却するためのもので、冷却装置内のデュウに蓄えた液体窒素をレーザ発振器を取り付けた熱交換器に流して冷却を行なう。レーザ・ビームはレーザ発振



図一2
暗視装置系統図

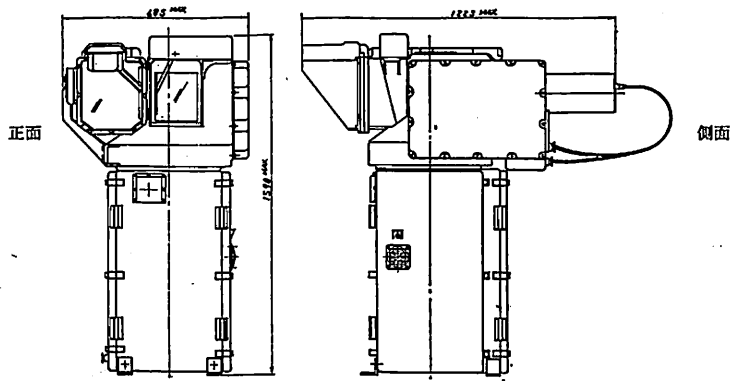
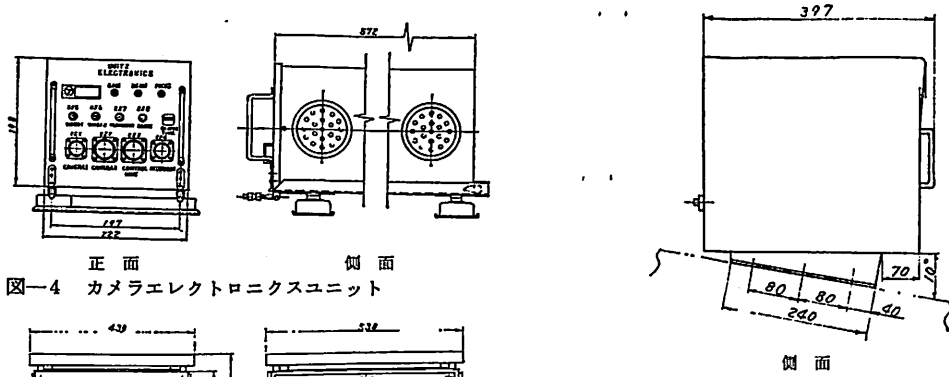
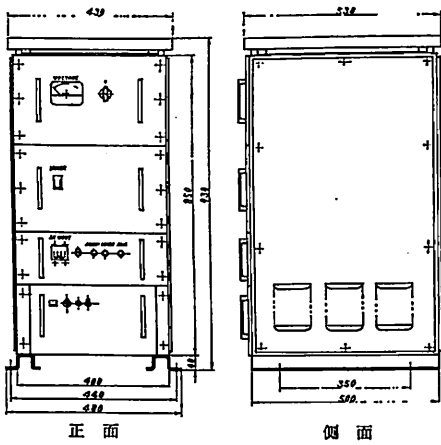


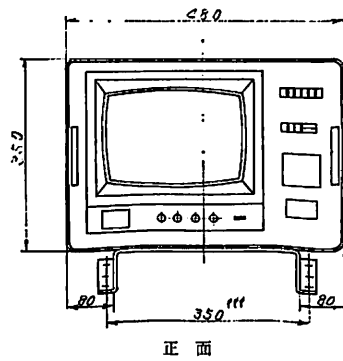
図-3 送受光装置



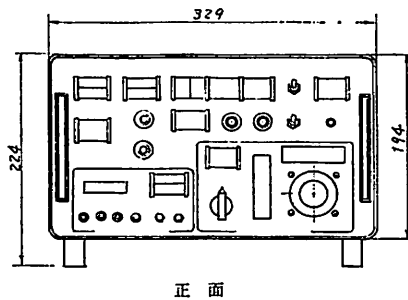
正面 側面
図-4 カメラエレクトロニクスユニット



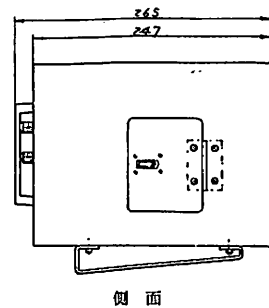
正面 側面
図-5 電源装置



正面
図-6 ディスプレー



正面
図-7 コントロール・ユニット



側面

器から上方に垂直に放射し、回転部にある反射鏡によって水平方向に曲げられる。

カメラ・エレクトロニクス・ユニットはカメラ・ヘッドから送られて来たビデオ信号を増幅してディスプレイ上のTVモニタに表示する。電源装置は船から1次電源として100V、50/60サイクル、あるいは24Vの直流電源の供給を受けて暗視装置に必要な各種の電源を作っている。

コントロール・ユニットは暗視装置の制御を行なうもので、電源のON/OFF、アクティブ/パッシブの切替え、カメラ・レンズの操作、カメラのAZとEL方向の制御等を行なう他、レーザ・イルミネータの制御回路のアラームの表示を行なう。ディスプレイはTV画像の表示とアクティブ・モードの場合には目標までの距離の表示を行なう。

装置の主要諸元

(a) レーザ・イルミネータ

レーザ素子	GaAs 半導体レーザ
レーザ出力	10W (平均値)
繰り返し周波数	15.75KHz
パルス幅	1.0 μ s
発振波長	8550Å
レーザ・ビーム・パターン	6.6°×6.6°の正方形

(b) 冷却装置

冷媒	液体窒素
デュワ容量	15l
液体窒素消費量	1.3l/時

(c) カメラ

レンズ焦点距離	145~500mm
画面角	3°~10° 連続可変
レンズ有効径	16.5cm
カメラ受光感度	10 ⁻⁷ F C
	(200TV本数の分解能のとき)

受光感度特性

距離ゲート幅	S—25
画像表示方式	0.5~6.0 μ s
	NTSCテレビジョン方式

(d) スタビライザ

制御範囲	AZ方向 ±130°
	EL方向 ±30°
安定度	振幅 25°, 周波数 0.16Hz
	の正弦波に対して、2軸共に0.5°以下。

(e) 所要電力

1.2KW以下

レーザ・イルミネータ

本暗視装置はアクティブ方式であるため、目標を照射する光源としてレーザ・イルミネータを有している。このレーザの波長は8550Åの近赤外領域にあるため人間の目では視ることができないが、本装置のカメラは可視光領域から近赤外領域まで感度があるために、目標からのレーザ反射光を感知することができる。

レーザ発振素子は GaAs 半導体レーザを使用している。GaAs 半導体レーザを選んだ理由は、平均放射電力を比較的に大きくとれること、発振繰り返し周波数を大きくすることができること、および装置を比較的小型にすることができることのためである。

この半導体レーザを平均電力約10W、発振波長8550Åで動作させるためにはレーザ素子を約80°K(-193°C)の極低温に冷却しなければならない。このため液体窒素(-77°K)を利用した冷却装置によりレーザ発振素子の冷却を行なっている。冷却装置には約15lの容積の液体窒素容器があり、この容器の頭部にレーザ発振器が取付けてある。レーザ・イルミネータの動作中は、液体窒素容器の中の液体窒素が自身の圧力でレーザ発振器に流れ込み、これを冷却して気化し大気中に放出される。液体窒素の消費量はレーザ・イルミネータを連続で動作した場合に、1時間に約1.3lである。

従って、一度液体窒素を補給すると連続で約10時間の動作が可能である。冷却装置の液体窒素がなくなった場合は、予備の液体窒素貯蔵容器から液体窒素を補給しなければならない。

ここで、レーザ光の人体に対する影響について述べる。本装置に使用しているレーザ光の波長は8500Å近辺の近赤外光であるため、人間の眼に対する安全を考慮しなければならない。レーザ光の人体に対する保護対策の規準として法制化されているものは未だないが、米国において業界、学会および政府機関の代表者によって構成されているANSI (American National Standards Institute, Inc.) のZ-136「レーザの安全使用法」に極めて具体的に述べられており、米国では近い将来これがそのまま法制化される予定である。日本においても法制化が検討されており、この規格が規準になるものと考えられている。

この規格をもとに計算すると、本装置のレーザ・イルミネータのから距離8.5mの位置に立って、レーザ光源を10秒間瞬きをせずに見つめた場合の眼の

野外試験の詳細



写真-3 アクティブ、距離500m

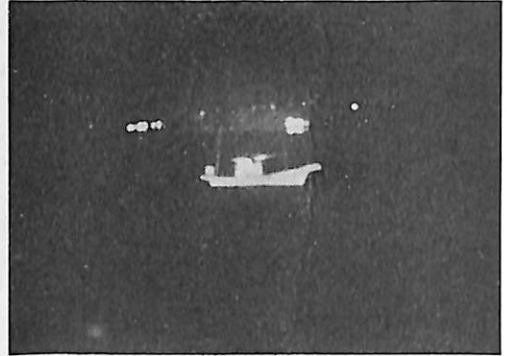


写真-4 パッシブ、距離500m

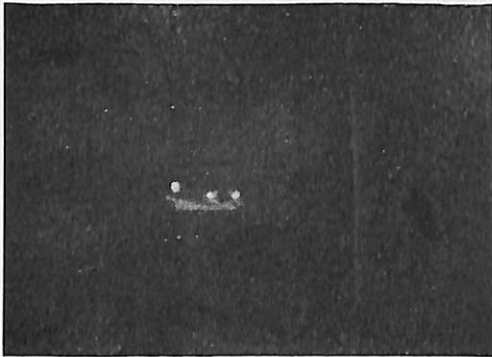


写真-5 アクティブ、距離1km



写真-6 パッシブ、距離1km



写真-7 アクティブ、距離2km

実船試験の様様

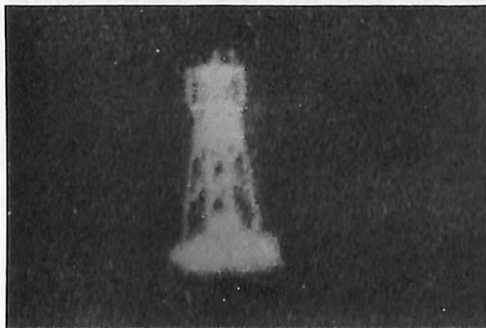


写真-8 アクティブ海上のブイ



写真-9 パッシブ、海上のブイ

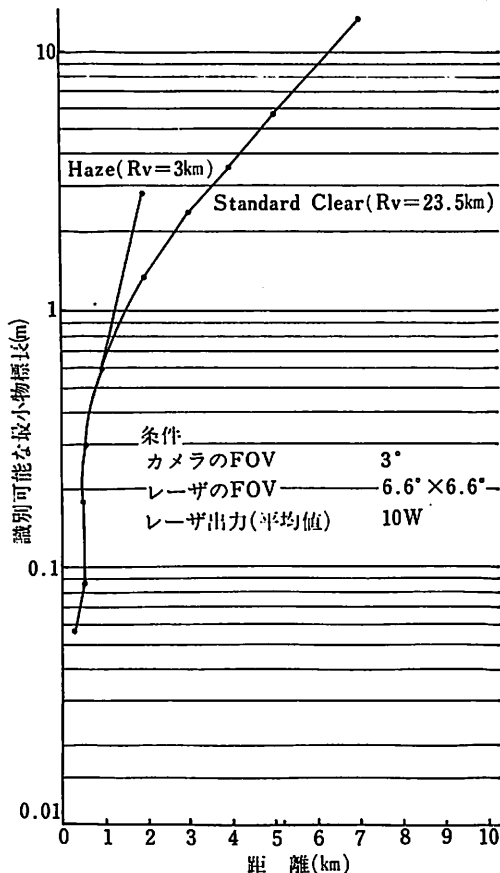


図-8 アクティブモードの場合の識別距離性能 (計算値)

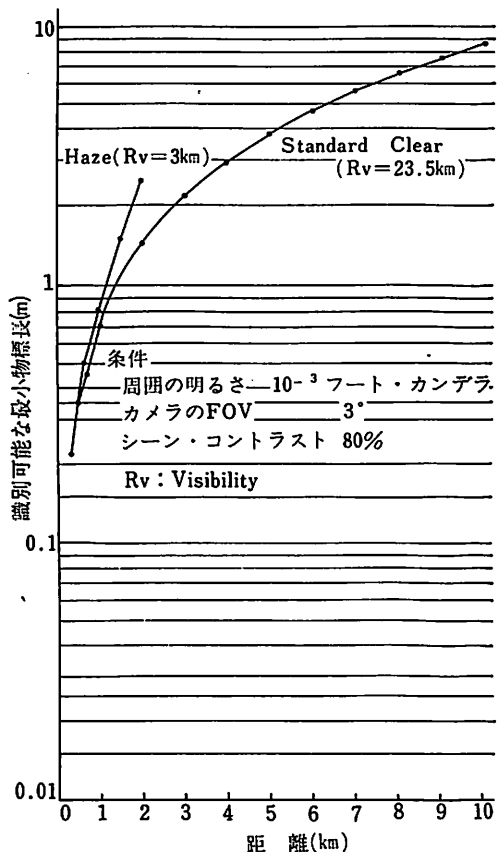


図-9 パッシブモードの場合の識別距離性能 (計算値)

傷害の発生率は5%である。ここでいう傷害とは、48時間以内に回復するものを指している。本装置はレーザー光の人体に対する保護対策を行っており、本装置から8.5m以内のレーザー・ビーム内に人間が侵入した場合は、侵入者からのレーザー反射光をアイ・ハザード・センサにより検知してレーザー・イルミネータを断にしている。

距離性能

暗視装置の距離性能はレーザー電力、カメラの特性、気象条件や目標物の性能によって左右される。アクティブ方式とパッシブ方式の場合について、カメラのイメージ・インテンシファイアのフォト・カソード面上での目標物からの反射光電力密度を計算すると、次式ようになる。

アクティブ方式の場合

$$x_a(w/cm) = P \rho \eta \frac{1 - \cos \delta}{(2\pi\theta/180)^2} \left(\frac{D}{rR \cdot 10^5} \right)^2 e^{-2\sigma R}$$

パッシブ方式の場合

$$x_b(f \cdot c) L \rho \eta \left(\frac{D}{r} \right)^2 (1 - \cos \delta) e^{-\sigma R}$$

ここで、

- P (w) レーザ・イルミネータの送光電力 (平均値)
- 2θ (°) レーザ・イルミネータの画角
- 2δ (°) カメラの画角
- r (cm) イメージ・インテンシファイアのフォト・カソードの直径
- D (cm) カメラの対物レンズの有効直径
- η カメラのレンズ系の効率
- ρ 目標物の反射率
- σ (km⁻¹) 海面レベルの大気減衰定数
- R (km) 目標物までの距離
- L (f·c) 周囲の明るさ

大気の減衰定数σは気象条件によって大幅に異なる。例えば Standard Clear (見通しのよい場合) ではσが1.66×10⁻¹であるが、Haze (薄いもや)

の場合は σ が1.3になる。更に、Light Fog（薄い霧）では σ は4.9に増大する。

カメラが上式で表わされるような目標物からの反射光を受光して増幅し、TVモニタ上に目標物を画像として表示した場合にこれを識別できるかどうかは、カメラの感度、カメラの分解能、目標物のコントラスト、および画像の大きさによって決まる。これ等の決定要素を総合して、TVモニタ上で目標物の画像が占めるTV本数で表わすが、通常目標物を識別するのに必要な画像が占めるTV本数は4~8本であるといわれている。

本暗視装置について識別距離性能を理論的に計算し、その結果をアクティブ方式とパッシブ方式について図-8と図-9にグラフに表わした。ここでは識別に必要なTV本数は6本として計算を行なった。パッシブ方式の場合には当然周囲の明るさによって距離性能が異なるが、ここでは $10^{-3}f \cdot c$ として計算をした。この明るさは大体晴れた日の夜で、三日月が出ている場合の明るさに該当する。このくらいの明るさがあれば、アクティブ方式とパッシブ方式であり距離性能に差異がないが、例えば、曇り空の夜等の場合で周囲がもっと暗くなってくるとパッシブ方式では距離性能が低下するが、アクティブ方式では周囲の明るさに影響されることがない。

試験結果

本装置の距離性能の試験を昭和50年9月下旬から10月上旬にかけて、神奈川県逗子市の海岸で実施した。試験は暗視装置を海岸に設置し、釣船を沖へ出してこれを目標として行なった。試験当日の夜の気象状況は晴れで無風状態、月は新月の前後であったため出ていなかった。当夜の周囲の明るさは大体 $10^{-3} \sim 10^{-4}f \cdot c$ であったと思われる。目標船は船長8m、海面からの高さが約1mの白色の船体の釣船であった。この条件で暗視装置をアクティブ方式とパッシブ方式に切替えて試験を行ない、識別距離性能はアクティブ方式、パッシブ方式共に約3kmであった。試験に使用した目標船の実効長は2.8m（ $=\sqrt{8m \times 1m}$ ）であるため、理論計算では識別距離はグラフからアクティブ方式で3.4km、パッシブ方式で3.7km（但し、Standard Clear）になり、実測値はこれより少し悪い結果であった。

この試験では目標とした船が小さな釣船であったために識別距離性能が装置の感度でなく、目標船の幾何学的サイズによって制限される結果となった。

ブルーミングに関しては、パッシブ方式の場合に

船に灯りをつけるとブルーミング現象が起きて船の輪廓が隠れることがあった。アクティブ方式ではブルーミングが非常に減少して船の形をはっきり見ることができた。

昭和51年1月下旬に本装置を船に搭載して実船試験を横浜港において実施した。本装置を搭載した船はいわゆる通船で、船長14m、総トン数17トンの小さな船であった。夜の横浜港は市街の明りや沖の停泊船の明りが夜空に照り映えてかなり明るいために、暗視装置の感度に関する試験にはあまり適さなかったが、本暗視装置を実際に船上で操作してみても船の見張り装置としての操作上の適性を試験することができた。

装置を搭載した船は非常に小さな船であったために、動揺がはげしく船のロールとピッチはそれぞれ最大振幅が $\pm 7^\circ$ 、 $\pm 2^\circ$ 、周波数が約0.4Hz、0.35Hzであったが、スタビライザによりTVモニタの画像の変動はA Z方向とE L方向共に $\pm 0.3^\circ$ 以下になり、本装置による観測に支障はなかった。周囲が比較的明るかったが、本装置により海上のブイや小船をはっきりと確認することができ、特にアクティブ方式では黒い海面上に目標物がレーザー光に照らされて白く浮き上がって見え、船の見張り装置用として本装置が利用できることを確認した。（以上）

Ship Building & Boat Engineering News

国物理探鉱船「開洋丸」が竣工

三菱重工下関造船所は、石油資源開発向けに物理探鉱船「開洋丸」の引渡しを行なった。本船は、日本近海、太平洋をはじめ、全世界の大陸棚、大陸斜面の水深2,000mまでの海域上において、高圧圧縮空気による地震探査および磁力計、重力計、炭化水素検出計などによる各種計測を行ない、海底下数kmの地層を探索して、石油、天然ガスをはじめとする各種鉱物資源の調査に従事するものである。

主要目

長さ×幅×深さ×夏季満載喫水/68.00m×12.00m×4.60m×4.557m、総トン数/990.82トン、船級NK、耐水構造C級MO、主機/ダイハツ6DSH-32、2,100PS×2、試運転速力/17.08ノット、航海速力/15.0ノット、主発電機/562.5KVA×4、精密機器用発電機/156.25KVA×2、プロペラ、舵/可変ピッチー2軸2舵、パウスラスター/三菱K_AM_BW_A SP300/AC 260KW×1、乗組員/49名

水中位置測定装置 (SRP-105) の概要

Relative Positioning System
by Takeshi Kato

加 藤 毅

光電製作所開発本部第6開発室

1. まえがき

水中土木工事・水中調査・海底資源開発など、海洋開発に欠くことのできない水中作業は、水中が空中と異り、明度・透明度が悪く目視がきかない、通信手段が容易でない、水圧が高い、自由な行動が容易でない、など種々の障害があり、非常に困難と危険を伴う。

水中位置測定装置 (SRP-105) は、パルス状の音波信号を、海上の支援船と水中作業船のごとく、水中における2点間で送受することにより、ケーブルなどを接続することなく、2点間の位置関係を測定することを目的とした装置であり、本装置を使用することにより、水中土木工事における水中作業点・作業船の設定・監視、水中調査における潜水艇の追跡・監視、船舶のポジショニングなどが、安全・容易に行なうことができる。

2. 測定の原理

図1は、 O を原点とした XYZ 直交座標であり、点 P の XY ・ XZ ・ YZ 各面への投影点を各々 P' ・ P_x ・ P_y とし、 OP_x を通る軸 X' と OP_y を通る軸 Y' を想定している。

一般に平面における双曲線は(式1)で与えられる。

$$\frac{X^2}{a^2} - \frac{Y^2}{b^2} = 1 \quad (\text{式1})$$

$$\text{但し } a^2 + b^2 = k^2$$

(式1)は、 X 軸上の焦点間の距離が $2k$ 、焦点間の曲線上の任意の点までの距離差が $2a$ であることを示している。

図1において、 XY' 面で、 X 軸上に焦点を持ち、点 P を通る双曲線を求めると、(式2)のごとくなる。

$$\frac{X^2}{a_x^2} - \frac{Y'^2}{b_x^2} = 1 \quad (\text{式2})$$

$$\text{但し } a_x^2 + b_x^2 = k^2$$

一方、 OP 間の距離を L とすると、

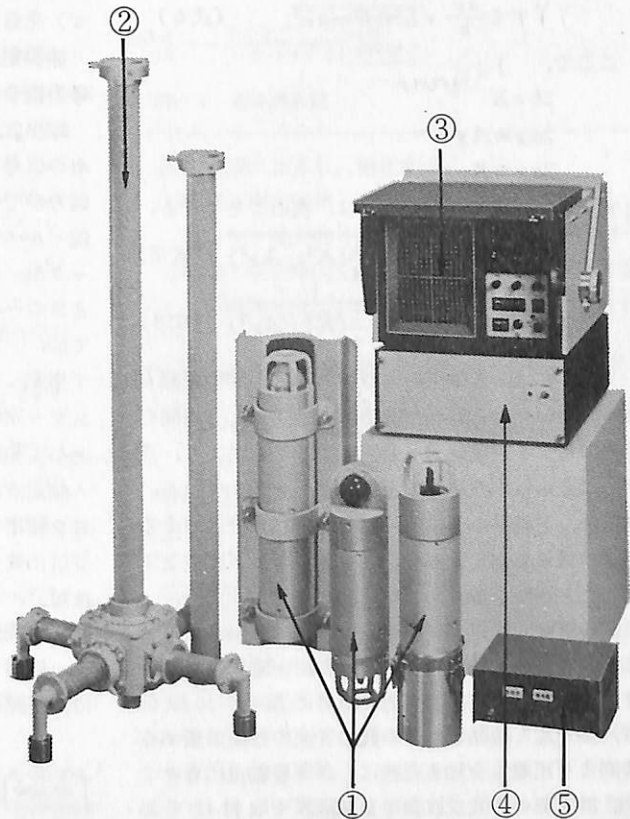


写真-1 ①送信機、②受波機(送受波機付)、③表示機、④電源、⑤充電機

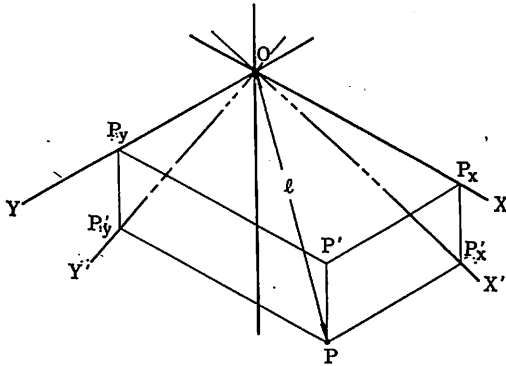


図1

$$X^2 + Y^2 = L^2 \quad (式3)$$

となるので、(式2)は、

$$\frac{X^2}{a_x^2} - \frac{L^2 - X^2}{b_x^2} = 1 \quad (式4)$$

となり、これよりXを求めると、(式5)のごとくなる。

$$X = \pm \frac{a_x}{k} \sqrt{L^2 + k^2 - a_x^2} \quad (式5)$$

同様に、Yは、(式6)で得ることができる。

$$Y = \pm \frac{a_y}{k} \sqrt{L^2 + k^2 - a_y^2} \quad (式6)$$

ここで、

$$2k = K$$

$$2a_x = A_x$$

$$2a_y = A_y$$

とすると、(式5)・(式6)は、次のごとくなる。

$$X = \pm \frac{A_x}{K} \sqrt{L^2 + \frac{1}{4}(K^2 - A_x^2)} \quad (式7)$$

$$Y = \pm \frac{A_y}{K} \sqrt{L^2 + \frac{1}{4}(K^2 - A_y^2)} \quad (式8)$$

(式7)は、X軸上の原点Oと点Pの間の距離Lと、原点Oを中心とした間隔Kの2点で、2点間の点Pに対する距離差A_xを測定することにより、点Pの原点からみたX座表を知ること示している。同様に、Y軸上の2点間(間隔K)の点Pに対する距離差A_yを測定すると、(式8)よりY座表を求めることができる。

本装置は、測定点(原点O刺に相当)からの指令により、音波パルスを所定の時間、一定周期で発射する音波発信器を被測定点(点Pに相当)に取付け、測定点と被測定点との間の音波の往復に要する時間より距離Lを知ると共に、XY各軸上に各々2個、計4個の音波受波素子を間隔Kで取付けておき、被測定点からの音波信号の到達時間差より、距離差A_x・A_yを知り、被測定点の測定点に対する

XY座表を算出する。

3. 装置の概要

3.1 概要

本装置は、小型・軽量化されており、可搬型として用いることができる。性能においては、新応答方式の発信器の採用により、高精度の計測が可能であり、同一音波周波数の複数の発信器を使用する場合でも、指定した発信器のみを選択することができる。また、計測において、信頼性の高い雑音対策などを採用し、雑音の多い場所でも使用が可能になっている。

仕様・性能は、汎用性を持たせてあるために、装備方法・使用方法により異なるので、以下の項目においては、標準的な装置に対して述べることにする。

3.2 構成

受信器	1
受波器	1
計測器	1
充電器	1

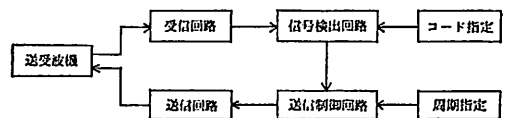
3.3 各部概要

a) 発信器

被測定点に装備し、測定点から発射される呼出信号の指令により、応答信号を発射する。

呼出信号は、指定された周期で長短2種のパルス中の信号で構成されている。呼出信号中の長パルス信号が受信されると、信号識別回路が動作開始し、短パルス信号で構成されるコードおよび周期をチェックし、あらかじめ設定してあるコードと一致したときのみ、送信回路を動作させる。送信回路においては、一致信号が与えられると、デジタルスイッチで指定してある周期で長パルスを2回、以後短パルスを一定時間発生し、送受波素子を通し、音波信号として発射する。

測定点においては、この応答信号中の長パルス信号を検出し、呼出信号の発射から、長パルス信号の受信に要する時間より、距離の初期値を知り、以後は短パルス信号の周期変動量より距離の変化量を知り、初期値に逐次加算してゆく。この方法によると、使用するときのみ、音波の発射を行なうために、電源消費量が少いだけでなく、従来の方式に比



図一2 発信機系統

較し、単位時間当りの情報量が多く、高精度の計測が可能となる。

筐体は、パイプ部分がFRP、他が耐蝕アルミニウムで作られており、軽量・小型化されている。

構成は、送受波素子部、電気回路部、電源部であり、一体化して使用することも、別々に取付ける（防水コネクタなどにて接続）こともできる。

b) 受波器

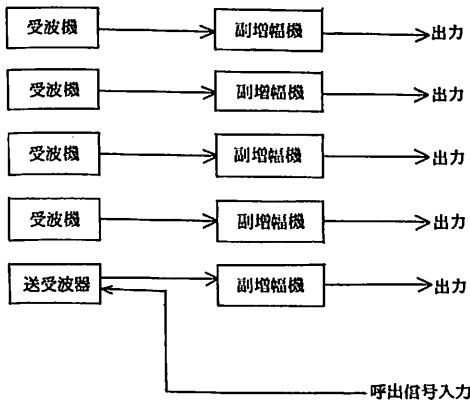
1個の送受波素子を中心とし、4個の受波素子が2個ずつ対をなし、直交して配してあり、測定点に装備する。中心の送受波素子から呼出信号が発射され、応答信号をこの素子と、受波素子で受信する。これらの受信信号は、ケーブルを介し、計測器に導かれるが、ケーブル長が100m以内のときは、このままで、ケーブル長が100m以上であるか、または電気的な雑音が多いときは、副増幅器（受波器内への組込可能）を介して導く。

標準では、受波素子が2m間隔で固定されるようになっているが、素子を各々別に装備すること、および素子の共用を計り、全体で3個の素子で計測することも可能である。

c) 計測器

呼出信号の発射指令、受波器で得た受信信号より距離 L 、距離差 A_x 、 A_y を求め、発信器の位置の算出・表示を行なう。

筐体は、可搬型となっており、電源組込み、または別体となる。



図一三 受波機系統

(1)送信回路

長短2種のパルス幅を持ち、デジタルスイッチで指定したコードを短パルスで構成する呼出信号を発生し、受波器に与える。

(2)受信回路

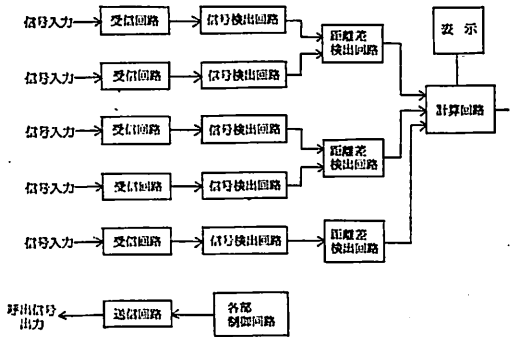
受波器の各素子に対応した5チャンネルの増幅・検波回路で構成され、受波器で得た信号を、処理できる形状にする。

(3)信号識別回路

各受信回路に対応した5チャンネルの回路で構成される。受信回路出力の、信号幅、周期をチェックし、指定の発信器からの応答信号のみを取出す。

(4)距離測定回路

所定の応答信号中の長パルス信号を取出し、呼出信号の発射からの所要時間より、初期距離値を得る。以後は、応答信号中の短パルス信号の周期変動より距離の変化量を求め、平均化して、逐

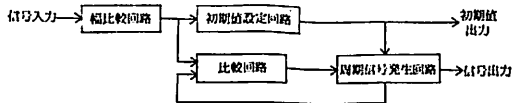


図一四 表示機系統

次初期値に加算し、補正する。

(5)距離差測定回路

対をなす受波素子に対応する信号識別回路の一方の出力を基準とし、他方の時間的な差を測定し、距離差を得る。測定においては、平均化を行

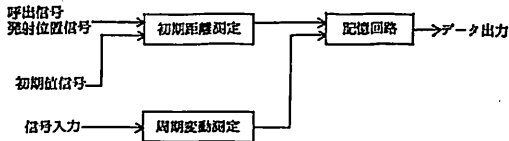


図一五 信号検出回路

なうことにより、変動を少なくしている。

(6)計算回路

上記までの動作により得た距離および距離情報より、位置の算出を行なう。回路は1命令当り $10\mu s \sim 20\mu s$ の速度を持つマイクロコンピュータを使用しており、標準では2項の(式7)、(式8)の計算を行なう。極座標データ、ピッチング・ローリング補正、音速補正は、プログラムを交換(1枚のプリント板)を行なうことにより簡単にできる。



図一6 距離測定回路

なお、方位および直距離のみが必要な場合は計算回路は不要であり、この場合には、発信器も応答式でなくてよい。

(7)表示

計算結果を、数字表示(3桁・3種)およびブラウン管にて表示する。

3.4 標準仕様・性能

a) 総合

測定可能範囲

- 深度 300m以内
- 水平 500m以内全方向
- 角度 垂線より60°以内

精度

直距離の±1%以内

使用音波周波数 200KHz(呼出・応答とも)

計測方式

- 発信器識別 パルス幅・コード・周期識別による7チャンネル識別
- 距離計測 トランスポンダーによる初期値計測・周期変動量より求める距離変化量の加算
- 距離差計測 XY各軸上に配した受波素子(各々2個、計4個)間の応答信号受信時間差計測

b) 発信器

受信回路

- 増幅度 40db~100db (AGC組込)
- 方式 ストレート

呼出信号識別回路

- 方式 パルス幅・コード・周期比較

送信回路(応答信号発射)

- 出力 30Wp-p
- パルス幅 長;10ms, 短;500μs
- 周期 1ms~99ms(1msステップ)(実用は20ms以上)

送受波素子

- 材質 チタン酸バリウム 半球型

電源

- 電圧 11V~16V DC
- 電流 待機時2mA以内, 応答時30mA以内

充電 直接充電または誘導式による間接充電

c) 受波器

素子

- 個数 5個(内1個送受波素子)
- 材質 チタン酸バリウム 半球型
- 受波素子間隔 2m

d) 計測器

受信回路

- 増幅度 40db~100db (AGC組込)
- 方式 スーパーヘテロダイン

送信回路(呼出信号発射)

- 出力 30Wp-p
- パルス幅 長;20ms, 短;1ms
- 周期 25ms

応答信号識別回路

- 方式 パルス幅・周期比較
- 識別周期 1ms~9.999s(1msステップ)

計測回路

- 距離計測範囲 10m~888m(1mm単位)
- 距離差計測範囲 0~±999m(1mm単位)
- 計算回路/速度 10μs~20μs(1命令当り)
- 桁数 12桁

算出式変更 プログラム用ICプリント板交換表示/方式 数字・記号表示およびブラウン管による方位表示

- 表示周期 1s~9s(1sステップ)
- 表示桁数 3桁
- ブラウン管 9インチ角型

電源/電圧 AC80V~120VまたはDC22V~26V
電力 300VA以内(於AC100V)

3.5 外形・重量

a) 発信器

- 外形 500×100 mm
- 重量 水中;1kg, 空中;6kg
(単1電池使用時)

b) 受波器

- 外形 2000×2000×2000, 重量 18kg

c) 計測器

- 外形 450×390×450, 重量 38kg(電源とも)

4. 応用

本装置は汎用機として設計しており、装備・使用において、非常に広い応用が可能である。以下、代表的な応用例を説明する。

4.1 2点間の位置測定

水中の1点に発信器を配し、他点でこの位置を測

定する。水中作業機器の監視・支援、作業点の決定、水中におけるドッキングなどに利用できる。

4. 2 3点間の位置測定

本装置を2台(受波器は1台)使用し、2箇所の被測定点に各々発信器を配し、各々の発信器のコードおよび音波発射周期を異なる値に設定しておき、測定点では2台の計測器で、同時に、別々の発信器を識別・位置測定を行ない、一方のデータを他方の計算回路に与え、相互の関係を算出する。

この方法は、絶対位置の測定(水中基準点を設け、これに対す被測定点の位置を水上で知る)、水中土木工事などにおける水底の2点間の位置関係を知る(杭打など)、水上での監視による水中ドッキング、船舶の航路設定などに利用できる。

4. 3 水中移動点の追跡

小型発信器(別売)を利用し、魚の生態調査、ダイバーの監視などが可能となる。この場合は、方位・相対距離のみを知る。

4. 4 零位置検出

海底資源開発作業時のポジショニングで、指定点への船舶の誘導などには、標準機で応用できる。特に零位置の測定精度は高く、有効に使用できる。

4. 5 その他

周期的に受信される音波の方位測定、2点間の測距装置としても利用でき、さらに音声変調器を取付けることにより、水中電話としても使用できる。

なお、いずれの場合にも、プリンター・XYレコーダー(別売)などを用いることにより、データの保存が可能である。

5. 特長

5. 1 汎用性

筐体・性能とも、汎用性の高い設計で作製されている。

発信器は、コードで識別できるので、その応用範囲は非常に広く、筐体は、各部を別々に装置できるので、潜水船など、水流抵抗が問題視される場合は、送受波素子のみを外部に取付けておくことができる。受波器は、標準では素子間隔を2mにしてあるが、精度を上げるために、間隔を広げて使うこともできる。

5. 2 取扱容易

呼出信号の発射、位置の計測・表示は、電源を投入するだけで行なうことができる。特に従来複雑な取扱いが必要であった計算回路は、操作部分が皆無である。

5. 3 高信頼性

大幅なC-MOS、LSIなどの採用により、部品点数が少なく、小型・軽量・低消費電力化されると同時に、故障率が非常に少なくなっている。また、各回路基板ごとに、異状チェックランプが取付けられており、故障は、誰にでも発見・修理が可能である。

5. 4 高精度・高品位測定

新方式の応答式発信器、雑音除去回路、信号識別回路、平均化回路などが採用されているため、広範囲の測定においても、また水中土木工事現場などの雑音が多い場所でも、高精度・高品位の測定が可能である。

5. 5 プログラムの変更容易

ピッチング、ローリングの補正、音速補正または表示内容の違いにより、プログラムは変更しなればならないが、差替式のプログラム用ROM基板を採用しているため、これを交換するだけで、難しいプログラミングなどを行なう必要がない。

5. 6 データ入出力

測定データはすべて、コネクタを介し、取出すことができる。また計算回路のバスラインもコネクタを介してあり、外部データによる補正、計算回路のコントロールなどが可能である。

5. 7 電源

発信器は、DC12~16Vの単一電源であり、外部より供給することもできる。

測計器は、AC、DC両用であり、電源による使用場所の限定はされない。(完)

Ship Building & Boat Engineering News

■イスラエル製の新ガス・タービン

イスラエルのエンジン・メーカーのベト・シエメン・エンジン社(Bet-Shemesh Engines Ltd. Mobil Post Haela, Bet-Shemesh Israel)は、出力800KWの工業用エンジンを開発した。M2TLと呼ばれる本エンジンは同社の航空機エンジンの技術に応用したもので、同出力のディーゼル発電機に比べると、設備などの費用が低く、保守も容易、空気の汚染もないという。

同エンジンは、すでにロイドにより970 SHPの証明を受けており、オランダのベルロメ造船所にM2TLターボ・ジェネレータを3基納入している。この3基は、23万トンタンカーに搭載され、補助エンジンおよび港湾内エンジンとして用いられ、その性能が認められている。

膨脹式救命いかだ用固体式ガス発生器

Gas Generator for Inflatable Life Raft.

by Y. Tsutikawa, M. Sano, S. Tsuji

土 川 義 朗

(社)日本船舶品質管理協会

佐野正勝・辻 進三

日本油脂

1. まえがき

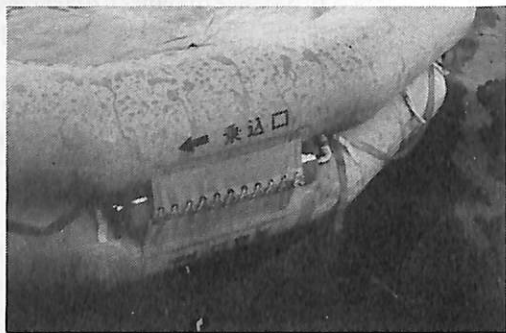
船舶救命設備規則により船舶に備付けが義務づけられている救命器具の一つに膨脹式救命いかだがある。このいかだは常時小さく折りたたんで格納されており、万一の場合、ポンペに充填された高压ガスを噴出させて成形し、人員を水面上に収容して救命の役割を果すもので、十分な救難実績を挙げている。従来充気膨脹用ガスとしては液化炭酸ガスが用いられているが、寒冷地では気化が遅れるという欠点があり、低温時に、いかだを使用可能な状態まで膨脹させるのに要する時間を短縮する方策の開発が要望されていた。

この点に着目して、宇宙開発用ロケット推進薬のメーカーである日本油脂は、環境温度に影響されることが少なく、現行規程の $-30^{\circ}\sim+66^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で有効に使用できる新しい救命いかだ用ガス発生器を開発した。この開発は、(財)日本船用機器開発協会のご協力の下に、昭和50年度技術開発項目とし

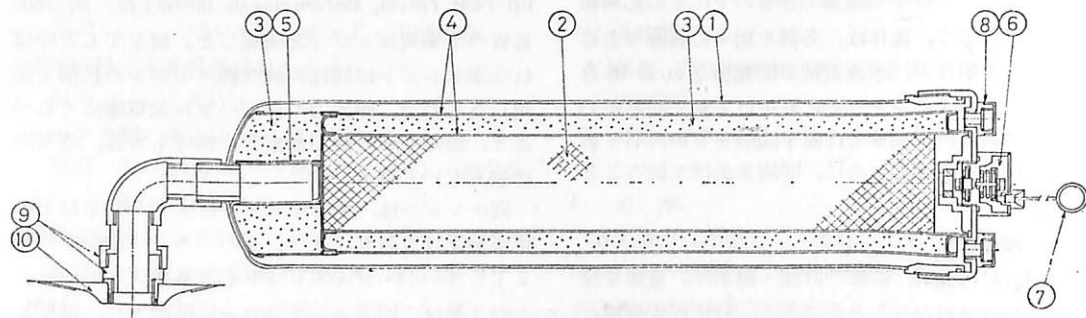
て(財)日本船舶振興会の補助金を受けて実施され、一応の成果を得たのでここに報告することとした。

2. 固体式ガス発生器の概要

構造図を図一1に、実物を写真一1に示すが、本器はガス発生剤、冷却材、ろ過材の収納部および点火装置からなり、作動索を引くと点火装置が作動し



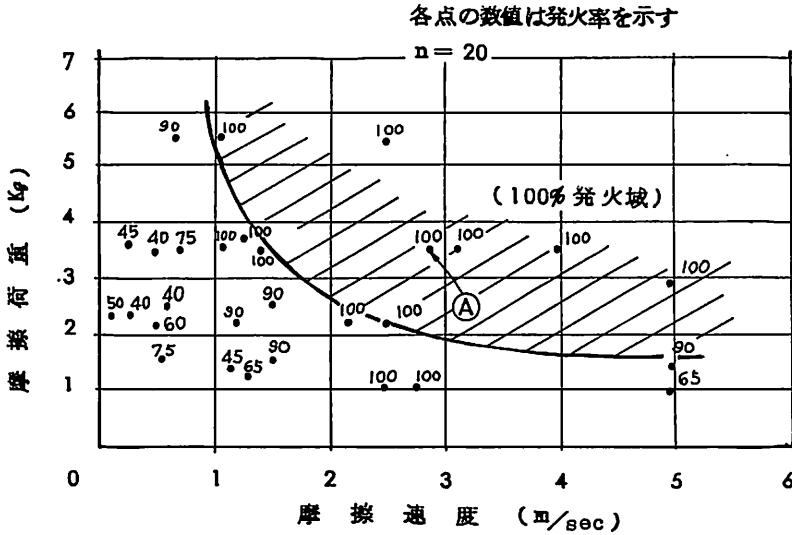
写真一1



図一1 膨脹式救命いかだ用ガス発生器 (乙種19型)

①容器, ②ガス発生剤, ③冷却材, ④多孔円筒, ⑤ろ過材, ⑥点火装置, ⑦作動索, ⑧安全弁, ⑨連結金具, ⑩いかだ本体

図-2
着火剤の発火性 (常温)



てガス発生剤に着火し、熱分解過程を経て多量の窒素を主体とした熱流ガスが発生し、冷却層、ろ過層を通して常温の清浄なガス体となり、いかだ内部に噴出して極めて短時間にいかだが形成される。本発生器は寸法的にも重量的にも従来の炭酸ガスボンベとコンパブルオーダーのものである。

10kg/cm²以下の低圧であるため発生器筐体およびいかだ気室に与える強度上の心配がない。

- (3) 窒素ガスは合成繊維ゴム引布に悪影響を与えない。
- (4) 本器は高压ガス取締法および火薬類取締法の対象とならない。

3. 特長

この発生器には次のような特長がある。

- (1) 瞬時に作動し、いかだの膨脹速度は周囲温度にほとんど影響されないため、緊急時、特に低温時のいかだ膨脹用としてより高い効果を發揮できる。
- (2) 保管時の容器内圧が0であるため、高压ガスと異り漏洩の心配がない。作動時といえども

4. ガス発生器の単体試験結果

救命器具の性格上、高度の信頼性、安全性、耐環境性等が要求されるので、ガス発生器単体と、いかだ装備後について慎重な試験を繰返した。まず単体については表-1の試験を行なった。

下記各種環境試験においてガス発生器の性能に全く異常は無く、作動は正常で、安定したガス発生が見られた。特に点火装置については着火剤の摩擦荷

試験項目	試験条件
薬剤安定性試験	高温加速試験 120℃・3カ月
耐衝撃性試験	18m落下試験
容器耐圧破壊試験	設計破壊圧力 100kg/cm ²
気密性試験	水圧試験 50kg/cm ²
耐蝕性試験	塩水噴霧試験 J I S-Z-2371
発生器作動試験	-30°, 常温, +66℃ 24時間放置
高温多湿試験	66℃, 相対湿度 90±1%, 72時間放置
温度サイクル試験	-30℃~0℃, +30℃~+66℃ (多湿) 20サイクル
塩水噴霧試験	J I S-Z-2371
振動試験	車両運搬条件 18時間
落下衝撃試験	2m高よりコンクリート上の木板 (12mm厚) に落下
発生ガス分析試験	ガスクロマトグラム法

表-1

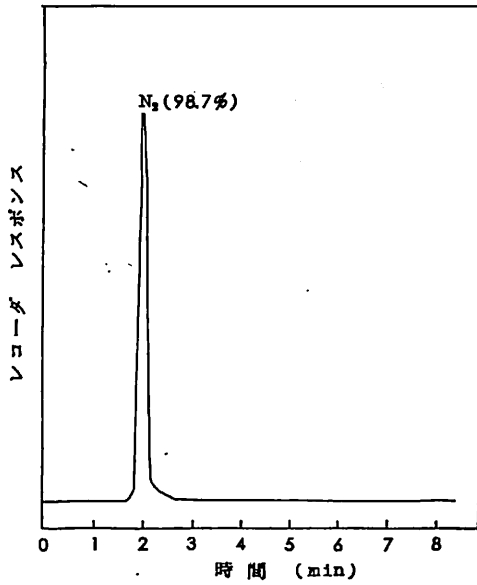


図-3 排出ガスのガスクロマトグラム

カラム：活性炭（80メッシュ）、長さ2.15m、温度：50°C
（カラム）、キャリアー：He（40ml/min）

重と摩擦速度の発火率に及ぼす影響を調べ（図-2参照）、確率の高いA点の条件で400回の常温発火試験を行なったが、100%正確に作動した。製品化設計の場合は更に信頼性を高めるため、発火部を2個並列とした。

なお排出ガス組成の分析結果を図-3に示したが、99%の窒素ガスであることを確認した。

5. いかだに装備しての試験結果

このガス発生器を実際のいかだに装備して表-2に示す諸試験を行なったが、作動は完全で、在来の炭酸ガスポンプによる膨脹方式に優るとも劣らぬ性能であるとの確信を得た。

乙種6型、19型、25型にこのガス発生器を装備して、常温、低温、高温各状態で、地上膨脹試験を行なった結果を図-4に示したが、低温時でもいかだは30秒以内に完全に膨脹し、ガス発生器内の内圧は高温時でも7 kg/cm²程度であった。

振動試験、投下試験、水中作動試験は船舶機装品研究所において実施したが、いずれも良好な成績を収めた。

6. 寒冷地における実地試験

上記の研究の成果を確認するため昭和51年2月の最寒期に北海道美唄（日本油脂・美唄工場内）と釧路港（海上保安部岸壁）において実地試験を実施した。

1) 美唄における地上試験

-18°Cの低温槽内に36時間放置したガス発生器

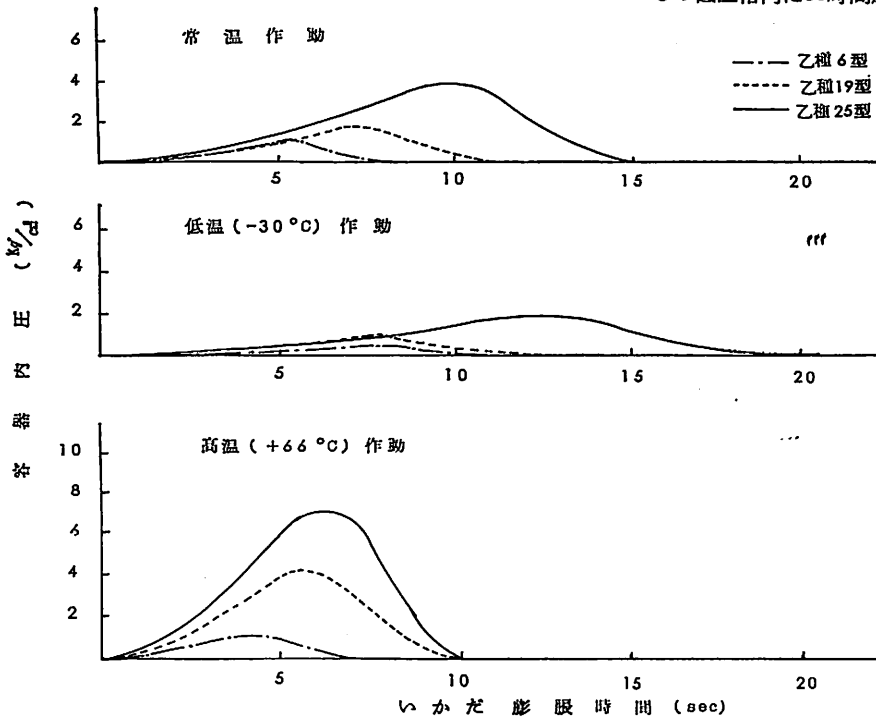


図-4 環境温度における容器内圧曲線

試験項目	試験条件	供試いかだ
常温地上膨脹試験	+20±5℃	6型, 19型, 25型
低温 "	-30℃ 24時間以上放置後	"
高温 "	+66℃ "	"
振動試験	船舶型式承認試験法(案)	25型
投下試験	18m塔上より水面に投下	6型, 19型, 25型
水中作動試験	水深3.5mで作動	6型

表-2



写真-2

を試験直前に25型いかだに取付け-12℃の屋外で作動させたが、25秒で完全に膨脹し、同時に試験した炭酸ガスボンベによるものより好結果を示した。

2) 釧路港における海中投下試験

いかだをコンテナに収納した状態で屋外に一夜放置後、岸壁から海中に投下したが、その時の気温は-9℃、水温は2℃であった。同時に炭酸ガスボンベ使用の同型いかだも投下したが、その状況は写真-2に示した通りで、25秒後には固体式ガス発生器によるものは完全に膨脹し、明かな差が認められた。

7. 実船搭載試験

さらに万全を期し、青函船舶鉄道管理局のご協力をえて、この固体式ガス発生器装備いかだを目下青函連絡船に試験的に搭載運航中であり、1年後に海中投下試験を行なう予定になっている。

8. むすび

固体式ガス発生器は前記したように救命いかだ用充気装置として、信頼性、安全性、耐環境性いずれの面からも問題はなく、技術的には十分実用化し得ると判断されるが、価格面、整備面(流通、補充等)の検討が懸案であり、また熱帯地航行船にも実際に長期間搭載して実績をつむ必要があると考えて

いるが、一日も早く懸案事項を解決し、運輸省の承認を得て、寒冷地船舶の要望に応えたいと努力中である。

終りに本開発に際しご指導賜った平本東大教授、及川東京商船大学教授、前田船舶技術研究所機装部長を始め、日本船用機器開発協会各委員およびいかだメーカー各位に厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 土川義朗：旅客船 No. 98, p. 39 (昭和47年)
No. 99, p. 23 (昭和48年) No. 101, p. 23 (昭和48年)
- 2) (財)日本船用機器開発協会：膨脹式救命いかだの開発事業報告(昭和45年)
- 3) 田畑忠司：北海道科学研究費指定課題研究報告書(昭和41年)

Ship Building & Boat Engineering News

■三菱重工 初の大型カーゴバージ2隻竣工

三菱重工は、長崎造船所香焼工場で建造中であった大型デツキカーゴバージ2隻をパナマのインターナショナル・トランスポート・ミストラル/トルナド社に引渡した。本バージは、三菱重工で建造した最初の大型バージである。特長は次のとおり。

1. 非自航であるが、曳航時の速力を考慮して、船首形状はスプーン形、進路の安定のため固定舵をもっている。
 2. デッキはキャンパーやシャーを付けず、トラック、ブルドーザーの走行に堪えるよう板厚35mmで平坦な構造である。
 3. バラスト注排水システムは、重力による自然注水と圧縮空気による排水方法を採用。
 4. 船底を海底に着けて荷役を行なうが、船底の荷重が過大にならないよう、バラスト量を調整することができる。
- 主要目は長さ130m、幅32.00m、深さ8.5m、喫水5.9m、載貨重量トン(喫水5.9mにおいて)約17,800LT。

三井無接触式船用軸馬力計 (SHP-2型) の概要

Mitsui Contactless Shaft Horse-Power Meter
by Systems Engineering Dept., Mitsui Shipbuilding & Engineering

三井造船システム本部

“金華山丸”の就航以来、船舶の自動化はすばらしい発展をみまじた。この発展に伴い、機関性能、船舶航行性能の常時監視機器として、或は制御系への入力信号発信器として、原動機からプロペラに伝達される軸馬力を常時監視する船用軸馬力計の重要性が増大して来ました。この中において、われわれは、長期にわたり安定した信頼性の高い船用軸馬力計の製作に努力しています。

昭和42年、三井無接触式船用軸馬力計 (SHP-1型) を発表以来、数多くの実績を得て来ましたが、船舶の多様化に伴い、軸馬力計に対する要求も厳しさを増すと共に多岐にわたるものとなりました。この厳しい要求に対処し、三井無接触式軸馬力計 (SHP-2型) をまとめました。本軸馬力計は軸馬力計 (SHP-1型) を礎に改良を加えたもので、各種テストの結果、性能において改良点を含めて充分に実用に耐え得ることが確認されました。ここに概要をご報告します。

1. 測定原理

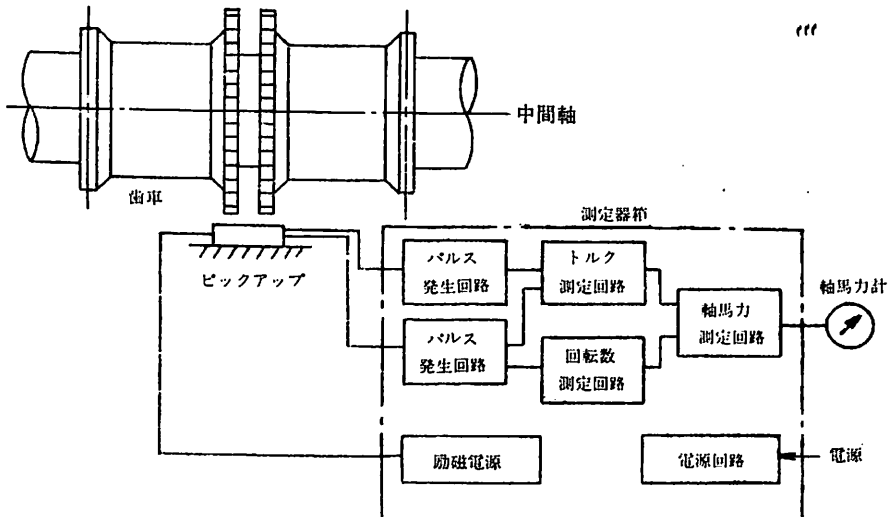


図-1 軸馬力計構成図

原動機から中間軸を介して、プロペラに伝達される動力は次の関係にあります。

$$P = \frac{2\pi}{75 \times 60} \cdot NT \dots\dots\dots(1)$$

ただし、 P : 軸馬力 T : 軸トルク
 N : 軸回転数

動力を伝達する中間軸は弾性体であるから、軸トルクは中間軸上2断面間のねじれ角に比例します。

$$T = \frac{\pi D^4 G \times 10^{-2}}{32L} \theta \dots\dots\dots(2)$$

ただし、 θ : ねじれ角 L : 2断面間の距離
 D : 軸径 G : 鋼性率

(1), (2)両式から

$$P = \frac{\pi^2 D^4 G}{7.2L \times 10^6} N\theta \dots\dots\dots(3)$$

ここで、 D 、 G 、 L 、は軸に固有の定数であり、軸回転数 N とねじれ角 θ を測定し、これらの積を求めれば軸馬力に比例する量が得られます。

本軸馬力計は、ねじれ角と軸回転数をそれぞれ別々に測定し、これらの積を求めて軸馬力を指示するものです。

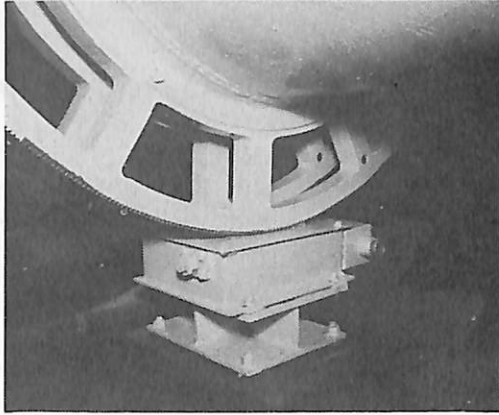


写真-1 測定リングとピックアップ

2. 装置概要

本軸馬力計は、中間軸に装備される歯車、歯車に対向して設置される検出用ピックアップ、ピックアップの出力信号を処理する測定回路を納めた測定器箱および指示計により構成されています。図-1 構成図に図示します。

軸トルク、軸回転数の検出は、中間軸上の2点に固定された2つの歯車と、この歯車に対向して取り付けられた誘導形ピックアップによります。軸馬力計において、精度よく軸トルク（軸ねじり角）を計測することが、最も大切なことであり、精度よい計測には、歯車を固定する2点間の距離を出来る限り大きく、歯車の歯数を出来る限り多くすることが必要です。船形等種々の条件を勘案して、表-1のように歯車の2点間の距離、歯数を、標準化しています。

検出精度の安定には、歯車とピックアップとの相互の相対関係の安定が重要です。図-2、写真-1に示すように、2点の固定点のねじれ角を固定点の中央に移し歯車を設け、ピックアップを含めて、出来る限り影響の少ない範囲に納め装備する方法を採用しています。

軸が回転するとピックアップには、誘導作用によって交流電圧が誘起します。この両誘起電圧は、

$$e_1 = E_1 \sin \omega t$$

$$e_2 = E_2 \sin(\omega t + \alpha)$$

ただし、 α ：ねじれ角 θ に相当する位相差なる関係にあり、この位相差はねじれ角に、この周波数は軸回転数に比例する値です。両ピックアップの誘起電圧を測定回路で、信号処理を行ない目的とする軸馬力値を求めます。図-3 信号処理波形を参照。軸回転数等の影響により、電圧周波数共に変動する両誘起電圧（図3 a, a'）を零交差パルス発生方

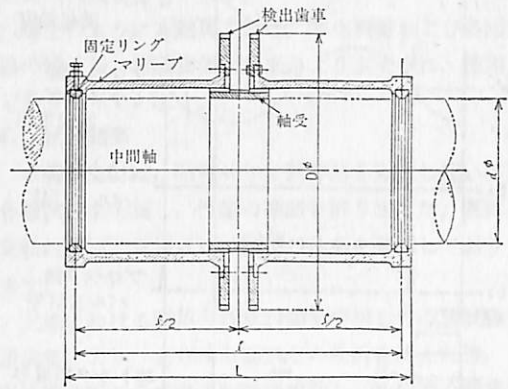


図-2 検出歯車組立外形図（寸法は表-1 参照）

型式	歯数 NT	測定間隔 l mm	長さ L mm	歯車外径 D ϕ mm	適用中間軸径 d ϕ mm
TNGA-42	420	1000	1060	844	360~440
" -48	480	1200	1260	964	440~560
" -54	540	1200	1260	1084	560~680
" -60	600	1600	1670	1204	680~800
" -66	660	1600	1670	1324	800~900

表-1 測定リング型式および外形寸法

式をもちいて、交流電圧が負から正に変る点を、パルス列（図3 b b'）に変えます。両パルス列により基準電圧をゲートすると、矩形波列（図3 c）が作られます。この矩形波列を整流し位相差（ねじれ角）に比例した電圧を得ます。

$$E_t = \frac{E_0 t_1}{t} = \frac{E_0}{2\pi} \alpha$$

ただし、 E_0 ：基準電圧

パルス列により、基準電圧を一定時間でゲートすると、矩形波列（図3 d）が作られます。この矩形波列を整流し周波数（軸回転数）に比例した電圧を得ます。

$$E_n = \frac{E_0 t_2}{t} = E_0 t_2 \cdot f$$

ただし、 f ：周波数（誘起電圧）

位相差（ねじれ角）に比例した電圧を、周波数（軸回転数）に比例した電圧を求めるときのパルス列とゲート時間でゲートすると、矩形波列（図3 e）が作られます。この矩形波列を整流し、軸馬力に比例した電圧を得ます。

$$E_p = \frac{E_t t_2}{t} = \frac{E_0 t_2}{2\pi} \alpha f$$

このようにして、軸トルク、軸回転数、軸馬力に対する基本的な連続した瞬時値信号を得ます。この基本信号を適当なインターフェイスを介して、指示記

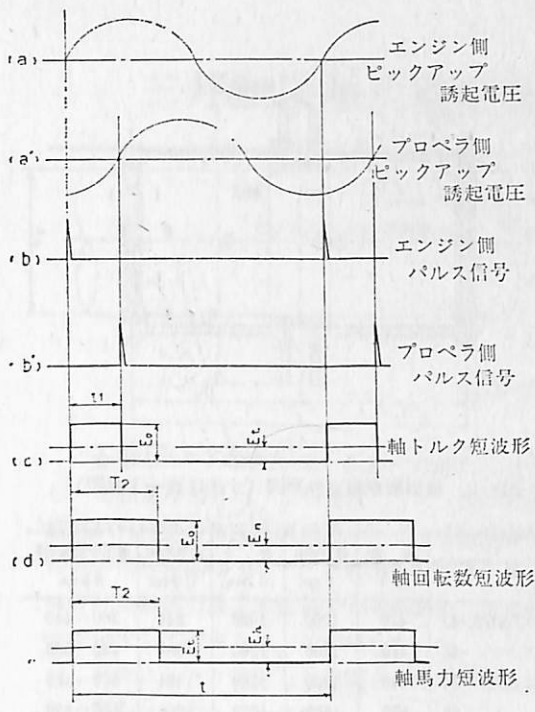
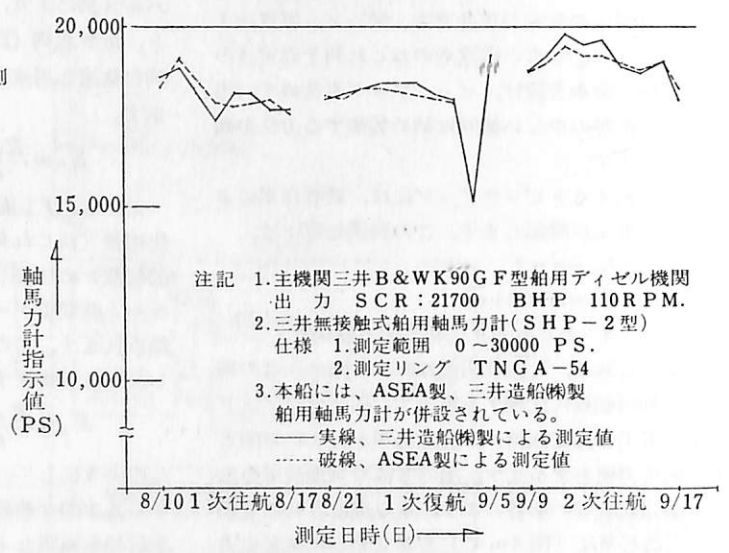


図-3 信号処理波形

録，制御用信号等に変換します。標準として軸馬力の瞬時指示計を備えています。軸馬力の監視において，瞬時値の常時監視と共に，一定時間の平均値の監視も重要であり，基本軸馬力信号をデジタル化し，記憶演算回路で平均値を求めます。平均する時間は4時間を最長として単位時間の倍数で自由に選択出来ます。実時間の流れに従って，選択された時間の平均軸馬力値は，単位時間ごとに更新されて行きます。

これらの測定回路は集積化し，小形軽量とすると

図4 筑豊丸の実航海における軸馬力測定について(次頁図と見開き)



注記 1.主機関三井B&WK90GF型船用ディーゼル機関
出力SCR:21700 BHP 110RPM.
2.三井無接触式船用軸馬力計(SHP-2型)
仕様 1.測定範囲 0~30000 PS.
2.測定リング TNGA-54
3.本船には、ASEA製、三井造船機製
船用軸馬力計が併設されている。
——実線、三井造船機製による測定値
-----破線、ASEA製による測定値

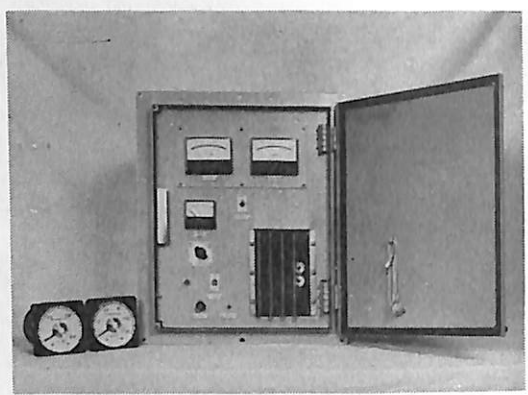


写真-2 測定器箱と指示計

共にモジュール化して，船舶における悪環境のもとで十分な信頼性をもって動作するよう配慮しています。検出機構は，無接触方式と誘導形ピックアップとの採用により，消耗部分がなく堅牢なものです。このような検出機構とモジュール化された測定回路とによって，保守作業は非常に簡便なものになっており，長期間の連続使用に十分に耐えうる装置となっています。

3. 調整

一般にピックアップおよび歯車を取付けたままの状態では，ピックアップと歯車との相対的な位置によって，ピックアップの誘起電圧の間には，中間軸のねじれがなくても位相差があります。反面装備された中間軸は，静止状態でも種々の原因により，残留ねじれをもっています。このような条件のもとで軸馬力計の零点を決めることを零点調整と呼んでいます。

主機関 三井B & W K90G F型船用ディーゼル機
 関 出力 SCR 21700 BHP 110 RPM
 軸馬力計仕様 測定範囲 0~30000 PS
 測定リング TNGA-54

軸回転数 RPM	制動馬力 HP	本軸馬力計 指示値(PS)
94.6	12,350	12,550
107.3	18,500	18,750
110.7	20,190	20,450
116.4	24,160	24,400

表-2 軸馬力測定

零点調整は、中間軸をプロペラの負荷効果が無視出来る程の超低速で正逆転させ、正逆転時の軸トルクが等しくなるように調整することです。中間軸を超低速で回転させ、ピックアップ誘起電圧の位相差を計測し、軸トルク零の時の位相差を決定し、この位相差分を電気的に補正する方法を採っています。軸回転中に軸トルクにより生じる位相差は、正逆転時等しく θ_1 とし、軸トルク零の時の位相差を θ_2 とすると、正転時の実際の位相差は $\alpha_F = \theta_1 + \theta_2$ となり、逆転時の実際の位相差は $\alpha_R = \theta_1 - \theta_2$ となります。兩位相差の平均値 α_0 は (正転を基準とする)、

$$\alpha_0 = \frac{\alpha_F - \alpha_R}{2} = \frac{(\theta_1 + \theta_2) - (\theta_1 - \theta_2)}{2} = \theta_2$$

となり、正逆転時の位相差を計測することによって、軸トルク零の時の位相差 θ_2 を求めることが出来ます。この位相差値で補正します。

基準位相差信号および基準回転数信号の発生回路が付属されており、この基準信号によって、各測定

回路の校正を行いません。

以上のように本軸馬力計は、零点調整および各回路の校正が、容易簡便に出来るよう工夫され、使用し易くなっています。

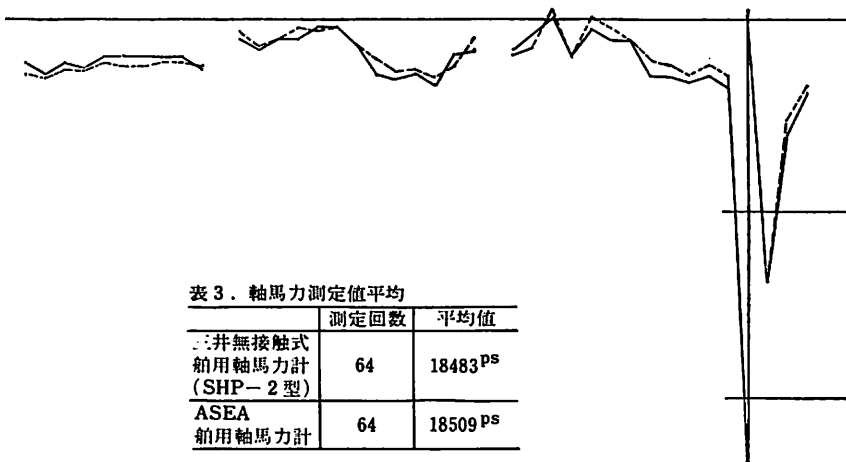
4. 試験結果

本軸馬力計は、昭和49年に試作品を完成し続いて各種試験を実施し、性能の確認を終りました。既に実船に装備し実用され、初期の性能を発揮しております。

工場における専用の調整設備を使用しての諸試験諸調整により、あらゆる面からの検討を終えた後、当社建造船の公式試運転時に実装し、実船での軸馬力計測を行ない性能の確認を繰返すと共に、日本郵船船社船“筑豊丸”に実装し、長期に渡る軸馬力計測の安定性および実船の種々な条件が軸馬力計性能におよぼす影響を調査しました。

試運転における軸馬力計測結果の1例を表-2に示します。実船における軸馬力の計測精度の比較検討は、非常な困難な作業であり、新造船の試運転における諸データからの原動機の計算出力との対比に限れば、表-2の示すように偏差0.9%以内であり、初期目的である総合精度の1.0%以内の値を充しており、実用上十分な性能であると判断しています。

“筑豊丸”における調査結果を図-4に示します。処女航から次航までの記録ですが、併設されているASEA製軸馬力計との計測結果の比較は、両者の間で甲乙なく非常に安定した計測結果を示しています。航海中船舶の諸条件のもとでの計測結果の分析において、船の諸条件の計測への影響、実用上、問題とする程の大きさでないことが判明してい



2次復航

9/25 10/4 10/12 3次往航 10/23 10/29 3次復航 11/15

ます。本軸馬力計の最大の欠点は、検出機構のピックアップが船体側に固定されているため、吃水による船体の歪、船速における軸の移動等、検出歯車とピックアップとの相対位置の変化がただちに計測精度に影響することです。吃水の変化による軸トルク零の点の移動は、0.8% 以内にあり、航行中計測の軸馬力の平均値が、表-3 に示すようによく一致していることから、船の諸条件の影響を実用上さしつかえない程に除き得たと確信しております。

諸設の状況より、ディーゼル船における試験のみであり、タービン船における試験の機会を得ていませんが、船用軸馬力計（SHP-1型）の実績より、本軸馬力計のタービン船への装備も何等問題あ

りません。船種船形主機関の種類等にかかわらず、広い範囲に使用出来、十分な成果をおさめるものと思います。

5. むすび

船舶の自動化の基礎にあるものは、秀れたプロセス値を検出するセンサーであり、このセンサーの開発に努力しております。その一つとして、船用軸馬力計をご報告しました。開発したのもも諸条件の変化に応じて、常に最良のものであるよう努めねばなりません。ご協力いただいた関係各位に感謝の意を表します。

Ship Building & Boat Engineering News

■ドッドウェル、船舶用燃料ブレンド装置を発売

ドッドウェル・エンド・カンパニー（東京都港区赤坂1-9、電03-584-2351）では、この度“船舶用燃料ブレンド装置”を開発、発売を開始した。

同システムは、燃料費の節約、コンパクトなユニット、混合比の自由な設定、安全なブレンディングなど、数多くの信頼できる特長を持っている。

中小型船、大型漁船などの主機は中高速ディーゼル機関がほとんどで、オイルショックによる燃料費をいかにして下げるかが最大の問題であった。本システムはそれを解決するために開発されたものである。

〔システムの概要〕

1) 比率設定

流量の比率設定は、ドッドウェルの可変流量型定量ポンプで脈動が全然なく、A、B、C重油のいずれにも適用が可能、流量範囲10~100%の比率設定が可能、しかも、そのための流量計、流量調整弁は全く不要である。

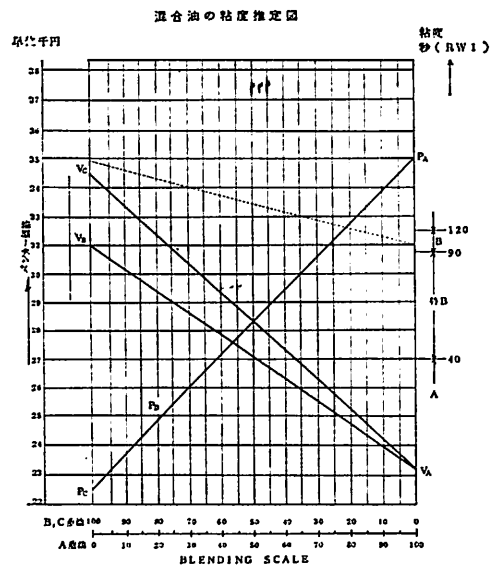
2) インラインミキサー

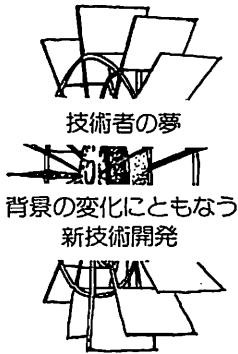
定量ポンプにより定められた比重で吐出されたAおよびC重油は、インラインミキサーに入り瞬間的にドッドウェル設計のジェットインペレーターの強力なせん断力、遠心力、求心力の合成された力によってブレンドされる。このため、燃料中に残存する水分やスラッジ分は、燃料中に無害な形で分散される。

3) 分散後は、サービスタンク内での滞留時間は長くても12時間程度のため、スラッジの沈殿が生ずることもなく、安心して機関への供給ができる。

4) 燃料油の粘度と混合油粘度

今、仮に重油が35,000円/k_l、C重油が22,500円/k_lとした場合、これら2種の混合油の単価はPAとPCを結ぶ直線上の点として表示できる（下図参照）。上記の単価で（レッドウッドNo.1）400秒物のC重油と32秒のA重油と混合した場合、C:A=75:25でブレンドすれば、大略B重油相当で粘度約100秒のものを作れることになり、しかもその時の単価は約25,200円/k_lとなり燃料費の節減ができる。またインラインブレンディングによりA重油からC重油の中間的性質を有する燃料油を自由に作り出すことが可能であり、機関のメンテナンスの状況に応じたもっとも安価で適切な燃料をエンジンに供給することが可能である。





海洋汚染防止を背景とする 新形式タンカー

濱 田 昇

日本船用機器開発協会理事長

海洋汚濁対策としての油回収船、油回収装置等について、いくつかの開発が行なわれているが、米国のコーストガードでは、整備方法或いは大規模なものの製作については、目下研究中とのことである。海象状況によっては、開発された装置が高性能といわれているものでも役に立たない場合が多く、まことに漏油対策は大変なことである。米国ではなんとしても“Oil Spill”をおこさないことが一番よく、かつ、安い方法であると考えている。このため、米国のコーストガードでは、現在漏油対策のため経費の10数倍の開発費を投入して、航行の安全対策に力を入れているとのことである。

この船舶の航行の安全対策の調査として

- (1) 船舶の停止時間と停止距離の短縮のための調査
- (2) 船体の二重構造採用に対する調査
- (3) 漏油量減少のためにLOTシステムの調査
- (4) 乗組員の操船訓練

等に全力をあげてとりくんでいる。

船舶の停止時間と停止距離の短縮に適する船舶

船舶の衝突予防策の一つとして、船舶の停止時間と停止距離の調査を全船について行なっており、この結果、船舶の急速停止方法、停止対策を樹立することに行なっているとのことである。その対策としては、アスターン出力を規定するとか、急速停止に効果のある可変ピッチプロペラを採用させるとか、サイドスラスタが検討されている。

船体の二重構造採用の船舶

タンカー及びプロダクトキャリアの船体タンク部

は、二重舷側と二重底の採用が検討されている。ソ連でも同様のことが検討されており、特にソ連では維持費節減の面等から、甲板は最大限に平坦にし、パイプやハッチ、通風筒など配置せず、配置する場合には分散させずに可能な限り中心線に近く線状に設けて、左右両側の主甲板の塗装作業などが機械化可能になるようにしている。

LOTシステムの採用

LOTシステムは比重により水から油を自然に分離させる方法であるが、これは比較的長い航海時間が必要であり、さらに有効性をあげるためには、有効な油水分離装置と分離システムが順調に作動していることを確かめるための油分モニター装置の開発が必要であり、当協会としてもこの装置の開発を行なっている。

No engine room の採用

船体の二重構造採用は、従来のタンカー構造の船舶と比べると、貨物搭載容積の減少と船価増が懸念されているが、この点を解決する方法として、米国ではすでに No engine room の採用が行なわれている。

この方式は甲板上にガスタービン発電機またはディーゼル発電機を設置し、電気モーター駆動と組合せた推進方式である。

当協会としても目下、この試設計を行なっており、今後の新しい推進方式として大いに注目すべきものである。

現存船に対する SBT の適用問題について

最近、海運、造船あるいは石油業界で「SBT」という言葉がよく言われている。今月の安全と公害の話題は、このSBT問題を取扱ってみたい。

5月24日から5月28日まで、ロンドンのIMCO（政府間海事協議機関）本部で第5回MEPC（海洋環境保護委員会）が開催された。MEPCというのは本誌4月号の「1973年海洋汚染防止条約について」でその役割を詳述したが、念のため簡単に書くと、海洋汚染防止に関する問題、とりわけ1973年海洋汚染防止条約に関連する各種の問題を専門的に取扱っている国際的な委員会である。

この第5回MEPCには、40カ国、16国際機関が出席したが、わが国からも7名の代表を送り、私の中1人として出席した。

汚染防止に関する数多くの議題が積極的に討議されたが、その中の一つにこのSBTに関する問題が含まれていたわけである。

1. SBTとは

SBTとは Segregated Ballast Tank の略であり、分離バラストタンクとか専用バラストタンクとかに訳されている。要するに、貨物タンクとバラストタンクとを分離しようという措置である。通常、輸送してきた原油を荷揚げしてあとのタンクにはなにがしかの残留油やスラッジが残るが、このタンク中にバラスト水を入れると、それらの残留油分と混濁してダーティ・バラストが発生する。

このダーティ・バラストは、やがて新しい貨物である原油を積込むまでに処理し排出しなければならない。その際、十分油水分離し、一定濃度以下の処理状態で排出すればいいのだが、これを確実に守っているかどうかは船主のモラルによる。事実、LOTシステム（排出できない高濃度の油分は、そのままタンク内に貯留しておき、その上に新しい貨物油を上積みするシステム）を実施することにより、大多数の船主はこれを守っていると思うが……。

SBTは、そもそも、バラスト専用のタンクを持つことによって、一切のダーティ・バラストを発生させないようにしようとするものであり、その意味からはより強度の海洋汚染防止策と言える。（SBTにも若干の問題があることは付加せねばならない）

SBTはそのタンク自体が船舶にとっては Dead-Space であり、どうしても航行上最低限必要なバラスト量に見合ったタンク容量にすることになる。従って特に荒天時にはバラストの上乗せをする必要が生じ、この上乗せ分のバラストは貨物タンクに積まざるを得ないから、当然処理の必要なダーティ・バラストとなる。通常SBTの容量は D/Wの15~20%程度と言われている。

2. 現存船に対する SBT 適用問題の経緯

SBTは、1973年海洋汚染防止条約上は新造船（1976年1月1日以降新規契約するもの）に対してのみ適用されることになっている。

ところが、49年頃からの経済停滞を反映したタンカー船腹量の過剰状況を直接の発端として、現存船に対するSBTの適用問題が新たに提起された。

この問題の発端は船腹過剰対策にあるものの、措置による直接の効果は海洋汚染防止にあり、結局IMCOが取扱うこととなり、50年6月に開催された第3回MEPCで初めて正式に各国の検討の場に出されたわけである。

SBTを現存船に適用することについては、同時に各種の問題が提起される。すなわち、海洋汚染防止上の多大な効果とか、副次的にでてくるタンカー需給バランス上の効果とかのメリットのみならず、改造するための費用、D/Wの減少による運航効率の低下とかのデメリット等々……。

従って、これらの問題を、まず全て洗い出す必要がある。この作業を最初に担当したのが、ICS（国際海運会議所）、OCIMF（石油会社国際海事評議会）である。

50年10月に開催された第4回MEPCにおいては、この両国際機関の検討結果をベースとして活発な議論が展開されたが結論が出ず、当時、この措置に対し積極的な姿勢を保っていた、ギリシア、イタリア、ノールウェーの3国が協力して、更に詳細なStudyを続けることとなり、検討の場は51年5月の第5回MEPCへと引継がれていったのである。

一方、IMCO以外の場においても、この問題は海運、造船業の不況対策との関係で議論されていた。まずOECD海運委員会では、タンカー過剰対策が言われだしてからすぐ、このSBT問題に興味を示し、海運不況対策と海洋汚染防止対策が併合して行なえらしたら一般的な了解が得られやすいと判断された。ただSBT問題はその基本的な目的が汚染防止であることから、実際的な検討をIMCOに譲ることとし、第5回MEPCの検討結果待ちと

なった。また、海運不況の問題は同時に造船業、石油業等と深い関係を有しており、これらの業界も極度の不況状態を呈していることから、単に海運のみの立場でSBT問題を議論することができなくなり、関係業界の協議機関であるIMIF（国際海事産業評議会）の場で、海運、造船、石油、銀行業界とともにこの問題を検討することになった。

IMIFは、去る51年3月に会議を開催し、SBT問題を中心に議論したが、結局5月末に開催される第5回MEPCの結果を見守ることになった。

3. わが国の態度

わが国の、現存船に対するSBT問題に関する認識は、基本的には海洋汚染防止の一層の推進にあるものと考えており、かつ、この措置の持つ効果は、ダーティ・パラストの発生を未然に防止するという意味からは極めて高い汚染防止対策につながるものと認めている。ただこの措置を実施した場合には、各種の解決が困難と思われる問題も同時に提起される。たとえば、改造のための相当な費用と時間、15～20%前後のD/Wの減少、これらの費用負担の問題、公平な適用方法の開発、拘束力のある方法の開発等々である。

従って、これらの問題点の解決が国際的に図られるとした場合には、基本的には海洋汚染防止の一層の推進に関し十分なる国際協調を図るべきだと考えているわが国としては、主要タンカー保有国を含む大勢の国が賛成することを条件として再検討をするべきだと考えているが、国内的にはこの措置について強力に反対する関係団体も多いので、今の段階では明確な態度が取り得ない状態である。

各国の動向を見て今後の方向を決めるというのが正直なところ、現在のわが国の態度であろう。

4. 第5回MEPCにおける各国の態度

第5回MEPCにおいては、SBT問題に関し各国とも実に活発な意見交換を行なったが、これらの意見を、この措置に対する賛成派と反対派とに分離して整理すると、以下のようになる。

●賛成を主張した国

ギリシア（最強の賛成派）、スウェーデン、ノールウェー、カナダ、アメリカ、エジプト、クエート、イスラエル、マルタ、キプロス

賛成を主張した国の主な意見

- (1) 現存船に対するSBTの適用は、IMCOが1973年条約等単に汚染防止関係条約の規定のみならず、あらゆる手段の検討の場を提供し、積極的な汚染防止活動を続けるべしとする総会決議A237(VII)及び1973年条約採択会議の決議3の趣旨に合致していること

- (2) 1973年条約に規定される新造タンカーへのSBTの適用が、現在の経済情勢からみて事実上遅れるとともに、適用対象にない現存タンカーの利用が当分続くことから、汚染防止上何らかの新しい対策の実施が必要であること

- (3) 現存船に対するSBTの適用は環境上極めて望ましく、輸送コストと石油価格に若干の影響はあるが、改造をするについては技術的にも経済的にも可能であること

- (4) 上記のほか、特に特別海域に接するエジプト、クエート、イスラエル等の産油国から、特別海域は1973年条約上は一切の油が排出禁止であり、特に汚染に弱い海域とされているにもかかわらず現在の汚染状況は著しい。従って、何らかの対策を早期に実施する必要があること

●反対を主張した国

フランス（最強の反対派）、リベリア、英国、ブラジル、オランダ、アルジェリア、イタリア、フィンランド、デンマーク、西独、ICS、OCIMF
反対を主張した国の主な意見

- (1) 現存船に対するSBTの適用は、輸送コストの上昇、エネルギー消費の増加等費用のかかる割には十分な効果がなく、むしろより低い費用で環境保護上すぐれた効果のあがる1969年改正の国際的な実施（LOTを意図）、あるいはCrude Oil Washing（原油洗浄）の採用の方が好ましいこと

- (2) この措置は、世界の商船隊の大部分が加わる必要があるという困難さを伴うことから、実現する時期が遅れること

- (3) 従って、本委員会（MEPC）はむしろ、その主たる努力を1969年改正の早期実施と1973年条約発効に必要な技術的な問題点の解決に集中すべきであること

- (4) 更に、この措置に対する要望は、明らかに油輸送市況における現在のEconomic Crisisを原因とする突発的な性格を持つものであり、油輸入国の財政的な負担のもとに現状の油タンカートン数のOver Capacityの減少と、なにかの船舶修理及び造船需要を喚起しようとするものである。本来このような経済的な問題はMEPCで議論すべき性格のものではないこと

以上のような賛否の積極的な討議の後、結局各国は次回の会議の出席にあたって、次の三つのいずれかを選ぶことが要請されることになった。

- (1)本措置を支持する、(2)本措置を支持しない、(3)現存船による油汚染の減少を図るために、本措置と同様ないしはそれ以上の他の代替案を開発する

戦後若干の浮沈はあったものの、マクロ的には順調に発展してきた造船・海運業界も、オイルショックから3年になろうと言う今日、構造的とまで言われる長期の収益力の低下のもとであえいでいる。そして暗く長いトンネルを抜け出す方策を手さくりに探し求めてはいるものの、その曙光すら見出せないままに、生き残るための苦闘を続けている現状である。

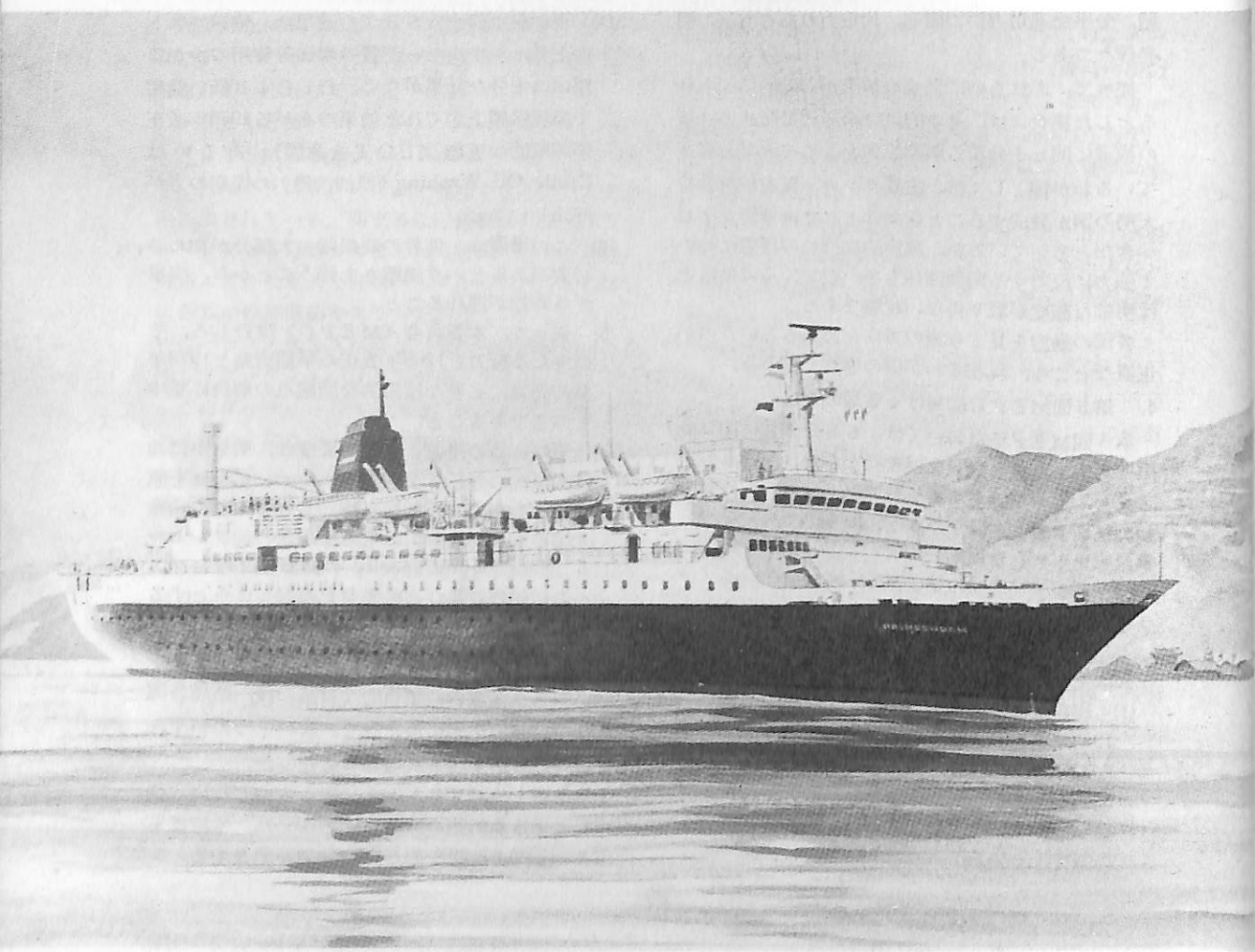
しかし一般産業界は、既に操業度はゆるやかながら上昇に転じ、インフレの再発が心配されつつあるほどであり、造船・海運業界と言えどもいつまでも

このままであつてよい筈はなく、労使協力しての創意工夫によりこの苦境を乗り切つて欲しいものである。

ともかく、ロッキード事件等暗い話題の多い昨今ではあるが、一方ゴールデンウィークに海外旅行に出掛けた人々は9万1千人と云うほど旅行好きの楽天的な一面を持った日本人でもある。本誌も気分転換をはかるべく、小粒ながら魅力にあふれるクルージング客船を、その船内生活と共に写真で紹介しよう。

The beautiful new M.S. PRINSENDAM

南海の小妖精



写真① De Merwede造船所にて進水する“PRINSENDAM”。大きなバルバスバウがみられる。スベリーのフィンスタビライザを装備している。

m.s. Prinsendam

Gross tonnage	8566 T
Length overall	130,29 m
Length between perpendiculars	114,00 m
Breadth	19,00 m
Draught	6,00 m
Service speed	approx. 21 knots
Passenger decks	6
Passenger elevators	2
Number of cabins	191 (177 outside 14 inside)
Passenger capacity	425 max.
Cruise capacity	375
Number of crew	164



M/S "PRINSENDAM" のプロフィール

本船は、全長130メートル強、8,566G/Tのミティクルーザーで、オーナーは、<HOLLAND AMERICA LINE>である。191の客室に旅客定員は425名(最大)主機関はStork-Werkspoor TM420ディーゼル機関4基2軸で、17,600馬力、巡航速度は約21ノットである。

本船の最大の特色は、南太平洋水域の2週間程度のフルージングに狙いをしぼった設計であることであり、その基本計画から詳細設計に至るまで、この目的に忠実にフォローされている点であろう。

即ち小粒ながらそのブレードは極めて高い。殆んど全部の客室(191室中177室)は、外側に配置され、島嶼の多い南海の美しい自然と海を窓から楽しむことが出来る。そして全客室共シャワー・トイレット及び電話付となっている。

最上層のサンデッキからその配置を眺めてみると(一般配置図参照)、操舵室屋上のオブサベーションデッキに続き、バス付テラックス室を16室、後部は広大なスポーツデッキとしている。ブリッジデッキ

は、操舵室と高級職員のアコモデーションに続き、矢張りバス付のテラックス室を22室配置し、後部はフロムナードデッキ、後部甲板にオーバーハングするスポーツデッキとしている。

フロムナードデッキには、ナイトクラブ、ギフトショップ、美容室、理髪室、暗画館、ダンスフロアーを持つ広大なラウンジのほか、ピュッフェ、テラスパーに屋外プール等、船内生活を楽しむための多彩な設備が設けられている。

メインデッキ以下A・Bデッキには、シャワー付客室が176室と200席のレストラン、病院等があり、これらの船客区画の6デッキを2条のエレベーターで連絡している。

スラムットクルーズと称するそのレギュラー・サービス・スケジュールは、隔週月曜にシンガポールを出航し、ペナン、ベラワン、シボルガ、ニアス、ジャカルタ、バリ、スラバヤ、ジャカルタ、そしてシンガポールにもどる2週間であり、オランダ人オフィサーとインドネシア人クルーの手で運航されている。



写真② 出航する“PRINSENDAM”。わが国の大型フェリーより小さな船体に、魅力ある設備を盛り込んで尚余裕が感じられる上部構造の設計である。



写真③ 大型角窓にフルサイズのカーテン。厚いカーペット。全室シャワー・トイレおよび電話付のキャビンには、S/S“ROTTERDAM”以下、本船を含

む5隻の航洋客船を運航するHOLLANDAMERICA社の伝統が生かされているようだ。

写真④ プロムナードデッキ最船首部のナイトクラブ。手前にダンスフロアー、中央部にバーがみえる。



写真⑤ プロムナードデッキ最後部のリド・レストラン。明るい雰囲気と機能的に設計されている。こ

の後はテラス経由、屋外プールに通じていて、格式張らずに食事を楽しむことができる。



写真⑥と⑦ プロムナードデッキ中央部の広大なロ
ンジ。中央部にはダンスフロアがみえる。写真⑧
はある夜のロンジの1コマ。



写真⑧ 人種、国籍の如何を問わずご婦人は肌の手
入れに熱心なものである。テラックスな木甲板とテ
ッキチェアは、古くから客船のシンボルであった。



PRINSENDAMの航路図



写真⑨ スポーツデッキの昼さがり、白い航跡が熱帯の強い日ざしにまぶしい。

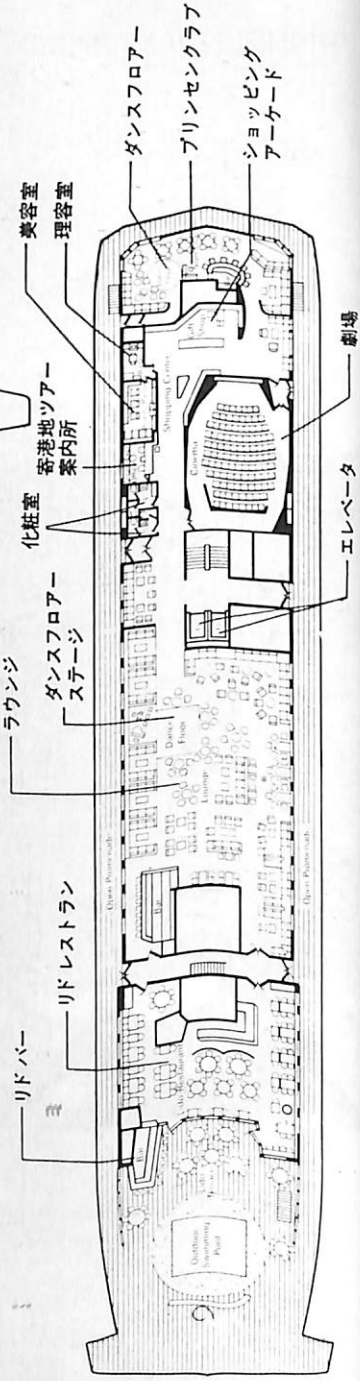
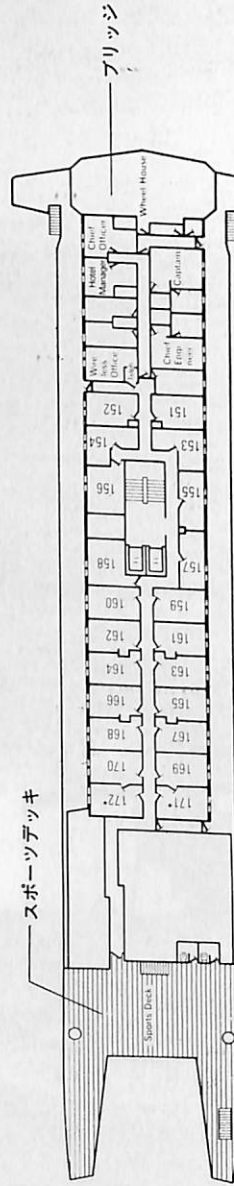
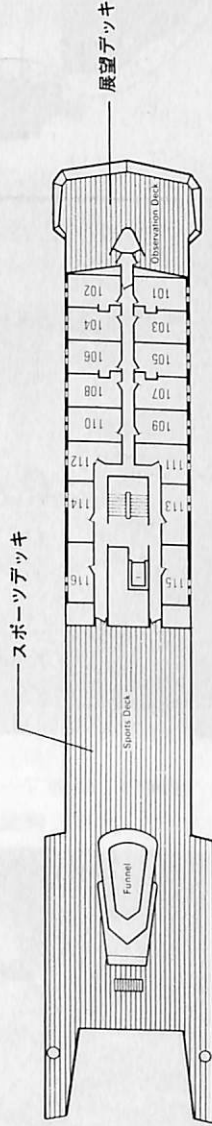
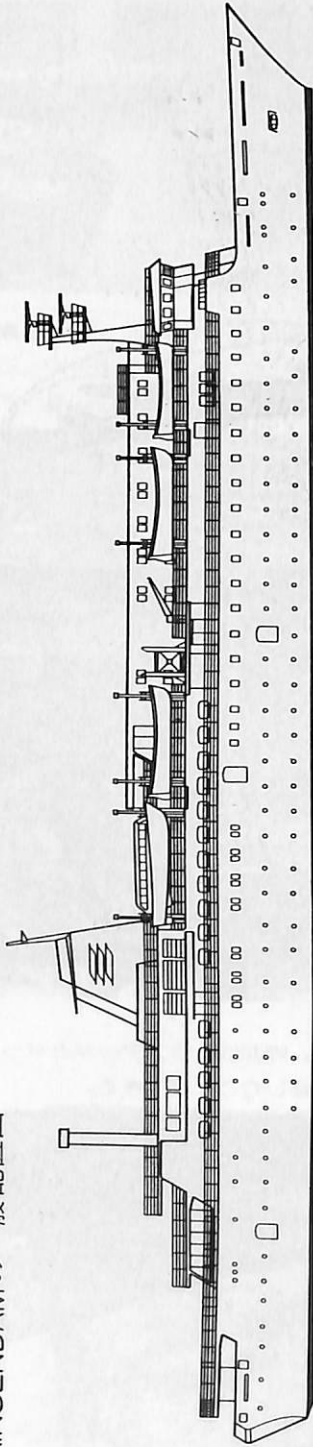
写真⑩ プロムナードデッキ後部のカフェテラス。インドネシア人クルーの手でサービスされる。

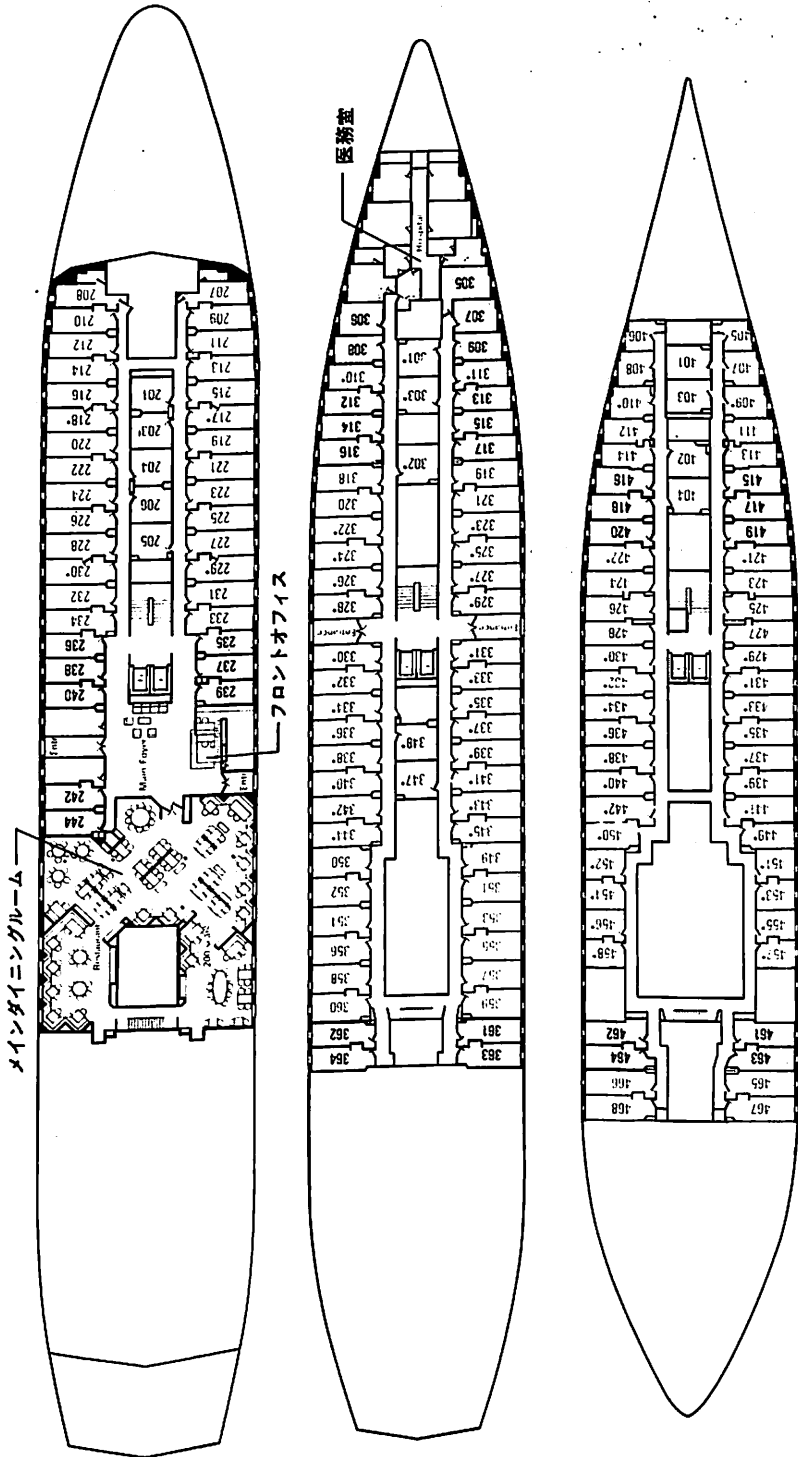


写真⑪ 屋外プール。周囲はテラスデッキとなっていて、休息と軽食を楽しむことができる。



PRINSENDAMの一般配置図





海外事情

■新しいコンテナ船設計の概念

従来、コンテナ船と言えば、コンテナ化に伴うワールド利用率の悪化を甲板積みでカバーするタイプの、主としてLO/LO型が主流とされていた。本小論はコンテナ船設計に新しい視点から挑戦する試みである。勿論これだけではメリットの評価は困難であるが、ある種の制限下でのオプティマム・デザイン・コンセプトとしては注目に値する。

(Shipping World & Shipbuilder, April, 1976)

*

ブエノスアイレスの Mandelli S. A. 社の社長 A. Mandelli は、新しいコンテナ船の設計概念として、“ENCO”を提案している。“ENCO”とは、ENClosed COntainer Ship の略称で、従来のコンテナ船の基本設計上の考え方が、(i)遠距離を、(ii)特殊な荷役設備を利用して、(iii)アイドルタイムをミニマイズする考え方に立った結果、大型高速化の方向をたどったが、一方、大ターミナルから群小港を結ぶフィーダー船の需要もあり、1,000 TEU以上の大型LO/LO船と数百TEUのクレーン付、或はRO/ROミニコンテナ船に2分極化した。しかし、殆んどコンテナ船は、次の欠点を“必要悪”として、内蔵したまま成長して来たのであった。

- (1) デッキが殆んどないオープン船のために、船殻重量の極端な増加
- (2) 甲板上積みコンテナを支えるために必要な、巨大で高価なハッチカバー
- (3) 荒天航海に耐え得る複雑なラッシングシステム
- (4) 船の安全に必要な十分な復元性能の保持と、貨物に与える加速度をミニマイズする適当なテンダネスの保持という背反要求の調和

これらの欠点をカバーするために、“ENCO”は材料をミニマムにすべく、殆んど角型(B/D≒1)の断面を採用し、ハッチカバーやデッキを廃止して、スターンランプによるセミRO/ROとし、船内天井クレーンを採用することによって、解決を提案しているのである。

その1例として Prof. Mandelli は、次の要目のミニ・コンテナ船の設計例を提出している。

Lpp / 92m50	B / 13m70
D / 13m50	d / 3m80
DW / 2,000 t	

コンテナ積高さ/124TEU

艙内 / 4列4段10ベイ

スターンランプウェイ/天井走行クレーン付

■通勤用双胴フェリー

フェリー、ターミナル、バスを一体として結びつけた輸送システムがカナダで最近完成したが、これを紹介しよう。このシステムは、バンクーバーの北側の住宅街と南側のビジネス街を隔てる1.8マイルの川の障害を、大量同時輸送という命題のもとに、どのように解決するかという研究の結果生まれたもので、本システムは、全体の機能性を十分に考慮したものであり、乗客のみでなく貨物輸送のシステムとしても応用ができる数多くの示唆を含んでいるものと言えよう。(The Motor Ship, May, 1976)

*

このフェリーの設計目標として1時間に6往復、即ちターミナルで1.5分、航行に8.5分というきびしい時間制限のため、船型としては13.5ノットのスピードと同時に離着岸の機能性を特に重視している。船体構造としては双胴船を採用し、それぞれの船体の中央部に2機ずつの主機を置き、360°回転可能なプロペラを前後対称に4個、船体下部に装置しているユニークなものである。

また乗降客のスムーズな乗り降りのために、片舷に6個ずつの自動ドアを設け、片舷から降船と同時に他舷から乗船できる機構となっている。360°の展望可能な操縦室が上部に設置され、コントロール装置も前後対称に2セット装備されており、完全なワンマン・コントロールが可能である。航行設備としても2セットのレーダー、VHF電話、コンパスを装備している。

このシステムを支えるもう一方のターミナルの方は、コンクリート製のフローティング・ターミナルで、フェリー離着岸用のU字型のドックを2つ持ち、両舷から乗降可能な構造であり、陸上とはヒンジで連結されており、5mの潮位差を考慮して設計されている。

また双胴部分のみが入渠できる2条の溝を備えたメンテナンス用フロートも一体となって設置されている。このターミナルは1時間に16,000人の乗客を処理できる能力を持っている。

Lpp / 31m08	航行速力 13.5kt
B mld / 11m89	乗客定員 402人
D mld / 3m52	乗組員 4人
d / 2m03	

大陸棚再現水槽について

上 野 勲

大陸棚資源開発ならびに海洋スペースの利用の将来を展望して、当研究所は昭和49年度から4カ年計画（昭和52年度が最終年度）で建設している大陸棚再現水槽について述べる。この水槽の最大の特徴は波、風、潮流を発生出来ることにある。

1. はじめに

地球表面積の70%を占める海洋は人類の明日への発展に大きく貢献する可能性を秘めており、地球上に残された広大なスペースである。また、国際的な資源需要の逼迫化が近年とみに厳しさを増しつつある。したがって、陸上資源の乏しく、狭小な国土に高度な社会経済生活を営んでいるわが国では、長期的展望のもとに、国家的事業として環境保全を考慮した海洋開発を推進することは緊急な課題となってきた。

これに対処するため、運輸大臣の諮問第6号「海洋技術開発及び海洋調査の目標とその実施方策」に対する昭和47年5月の運輸技術審議会の答申の中で強力に推進すべき海洋技術開発のうち、「浮遊式海洋構造物の建造に関する技術の開発」を挙げ、波浪、風および潮流などの外力に対する浮遊式構造物の解明を行ない、水深に応じた係留技術の研究開発が必要であると、運輸省付属研究機関が主体となって、基礎研究を推進すべきであると述べている。また、研究開発部門の充実がとり上げられ、組織の充実および研究施設の整備が急務とされており、とくに大陸棚再現水槽などの整備を早急に行なう必要があると述べている。

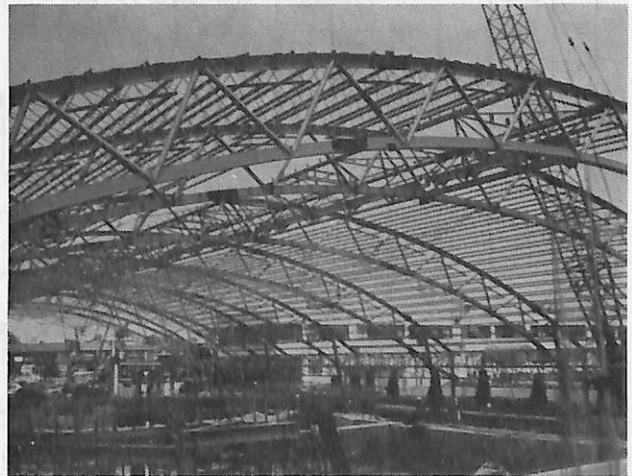
船舶技術研究所では、上述の情勢に鑑み、大型浮遊式海洋構造物（洋上プラント用台船、石油掘削船、大型観測用ブイロボットなど）を大陸棚海域に設置する場合において、基本的課題となる係留技

術に関する研究開発を推進するため、特別研究として「浮遊式海洋構造物の係留技術に関する研究」を昭和48年度より4カ年計画で実施している。

この研究では、まず、浮遊式海洋構造物が波浪、風、潮流などの中で係留されている場合に、構造物を定位置に保持させるために必要な係留力、係留索、鎖およびアンカー・シンカーなどに関する基礎的な研究を行なう。

つぎに、この成果に基づいて、実際に大型浮遊式海洋構造物を大陸棚に設置するために、水深、海底地形、土質ならびに波浪、風、潮流などの外的条件を水槽内に再現させて、係留に関する総合的な水槽試験を行ない、大型浮遊式海洋構造物の形状、設置場所の水深、海底地形、土質などのほか、波浪、風、潮流などの外的条件ならびに使用目的、要求性能に応じて、安全性および経済性の観点から最適な係留方式を選定するための調査および研究を実施し、係留技術を確立する。

この研究を実施するために必要な大陸棚再現水槽を建設せんとするものである。なお、この水槽は上述の係留技術に関する研究のためのみでなく、運輸



建設中の水槽ドーム

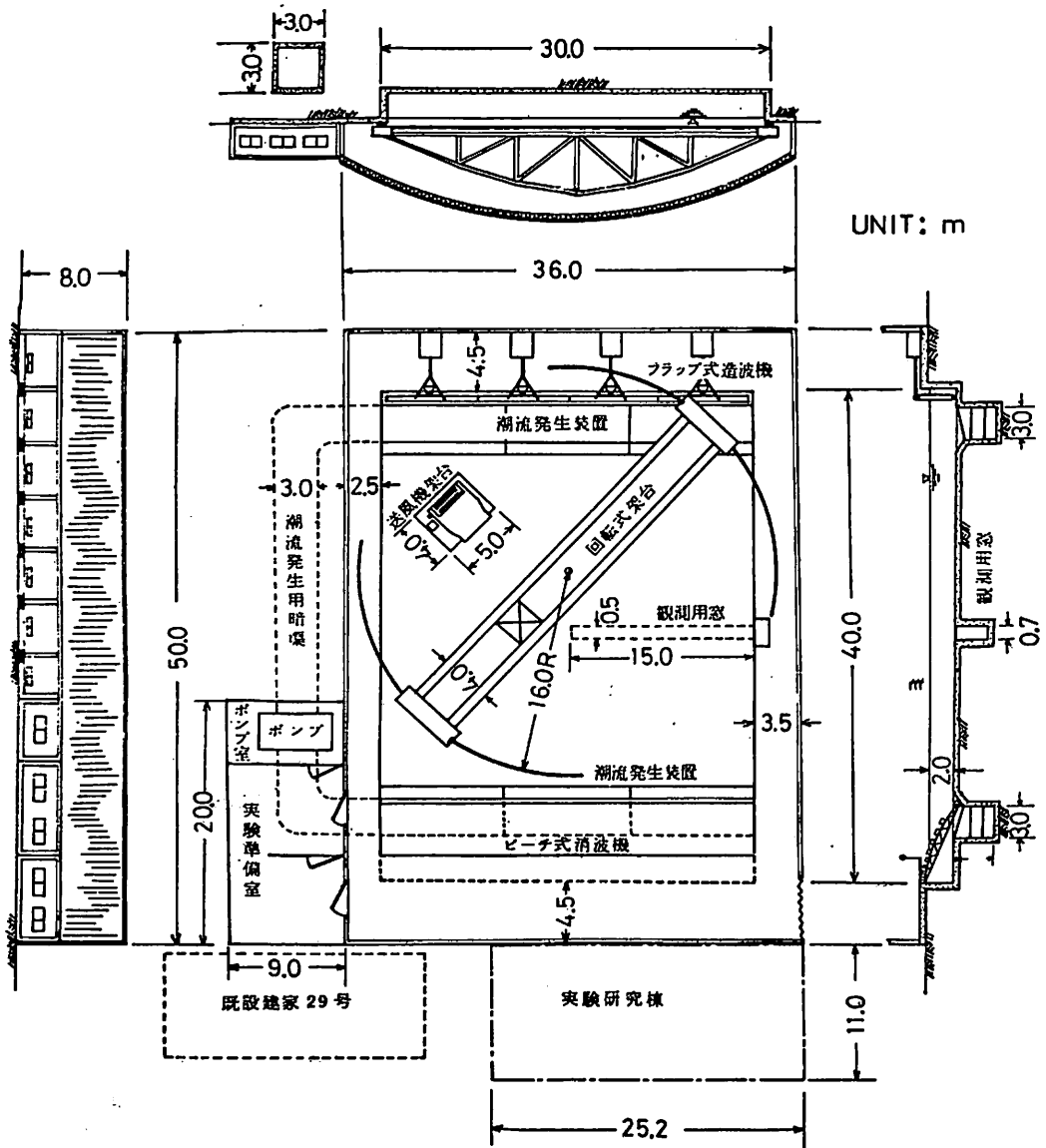
技術審議会の答申に述べられている海洋構造物の建造、施工、曳航および安全対策に関する技術、海洋環境保全のための技術の開発にも利用されるものであり、また、大深度掘削船用自動位置保持装置の開発にも利用されるものである。

2. 施設の概要

大陸棚再現水槽は一般船舶用水槽と比較して水深は浅いが、長さに比して幅が広く、海洋の自然現象である波浪、風および潮流を水槽内に再現させると同時に、必要に応じて、大陸棚の海底地形を再現させることが可能である。

その主要目等は次節で述べる。このような機能を併せ持つ水槽はわが国の船舶用水槽にはない。しかし、海洋科学技術開発を遂行するためにはこのような機能を併せ持つことが不可欠であり、海洋開発の先進諸国は大陸棚再現水槽に類似した施設を船舶関係の研究機関で所有し、稼動中である。

土木、港湾関係の研究機関では対象とする海洋はその水深が0~30mの沿岸であり、水槽の最大水深も非常に浅い。したがって、この大陸棚再現水槽は一般船舶用水槽が対象とする深海と土木、港湾関係の施設が対象とする沿岸との中間に当る大陸棚（水深130~300m、平均水深200m）を対象に研究開発



大陸棚再現水槽の計画図

するものである。

水槽の主要目を決めるにあたり、それぞれについて次のような考え方で定めた。

水槽の長さと同幅

現在各界において検討されている大型浮遊式海洋構造物の主要寸法は大略長さが4,000mで、幅が200mである。また、それを構成する一つのブロックの寸法は長さが150~350mで、幅が50~150mである。このような海洋構造物は水深130~300mの大陸棚に設置するものと想定される。

この海洋構造物を模型で水槽試験を行ない、現象を究明するためには、模型の尺度影響が少いと思われる最大限の縮尺は、種々の調査資料に基づくと縮尺比が約1/100である。したがって、一つのブロックの寸法は長さが1.5~3.5mで、幅が0.5~1.5m位となる。この模型を索、鎖で係留するとすれば、一般に係留索、鎖1本の最小限の長さは(模型中心からアンカーまで)、模型の長さの約5倍が必要であるために、4点または多点係留時に水槽の最も短い寸法は15~35mが必要である。

また、波浪中における現象を調べる試験では、水槽の造波機が造る最大の長さは模型の長さの約2倍で3~7m程度まで(実際の波長に換算すると300~700m)を考える必要があり、この波の中で海洋構造物の試験を行なう際には、波が模型にあたりはじめてからほぼ5個の波に遭遇しないと定常状態にならない。

また、模型は波と同じ周期で動揺するため、模型が波を造り、その波は周囲に伝播して行き、水槽の最も近い側壁に反射して模型に戻る。この波は水槽内で最も短い寸法すなわち水槽幅を30mとすると30m/3m~30m/7mで、ほぼ10コ~4コの波があった時に壁からの反射波が来ることになり、次第に造波機からの波を崩してしまうので、水槽幅は最低限30mを必要とする。

一方、水槽の長さは、前述のように水槽の最も短い寸法に造波装置、消波装置および潮流発生用の吹き出し口などのための10mを加え、最低限40mを必要とする。

水槽の水深

大陸棚の平均水深が200mであるので、縮尺比を前述の1/100とすると、水槽の水深は2mである。また、大陸棚の任意な場所の水深および地形を再現させるためには水槽の水深を簡単に変化させることを可能にしておく必要がある。

なお、一般船舶および作業台船のように、深水中

における動揺試験も行なう場合に、水槽に造る波は波長が6mまでは水深が2mであれば深水の波周期に対して差異は1.5%であるので、浅水の影響がなく、深水の波としてもよいので、水深を2mとすることに意義がある。

潮流

例えば伊豆大島付近の水深200mの大陸棚における潮流の速度を実際に計測した結果、平均流速が4ノットであった。したがって、最大潮流速度は6ノット相当まで再現させるために、模型の縮尺を1/100として0.3m/sec(6ノット× $\sqrt{1/100}=0.6$ ノット $\div 0.3$ m/sec)の潮流速度が必要である。

風速

既存の送風装置は最大風速が17.2m/secまで吹かせるので、前述の縮尺であれば大型台風時の瞬間最大風速まで十分まかなえる。

2. 1 大陸棚再現水槽の主要目

1) 大陸棚再現水槽本体および上屋

水槽本体 (鉄筋コンクリート造り)

長さ40m×幅30m×水深0~2m

最大水容積 2,400^m³

水槽上屋 (鉄骨造平家建)

長さ50m×幅36m×高さ8m

ポンプ室および実験準備室(実験室RC)

長さ20m×9m

2) 造波装置、消波装置および架台

造波装置 (フラップ式油圧駆動)

長さ30m×高さ2.4m

消波装置 (昇降式ビーチ型)

長さ30m×幅5m

計測用架台 (回転角90°)

長さ34m×幅4m×高さ5.56m

3) 潮流・風発生装置

潮流

最大流速 0.3m/sec (水深2.0mの時)

最大流量 18^m³/sec

通水路 3m×3m角

流れ方向 逆流可能

風 (既存の装置を使用する)

吹き出し口 幅3m×高さ0.45m

貫流式 最大風速 17.2m/sec

同上移動用架台

幅5m×長さ4m×高さ2.2m

4) その他の装置

水中観測用窓

水槽側壁の上端から水槽中央まで

長さ17m×幅0.5m

クレーン

最大積載量 2 tons, 移動距離 (L字) 30m

3. 本施設の利用による研究開発課題

本施設の利用によって研究開発が促進されると考えられる課題を列挙すれば次の通りである。

1. 浮遊式海洋構造物の係留技術に関する研究
2. 大深度掘削船用自動位置保持装置に関する研究
3. 全天候型作業用船舶の技術開発
4. 海洋構造物の曳航、換船および施工技術に関する研究
5. 海洋構造物の安全基準の確立のための研究
6. 有脚式海洋構造物の着底時の安全保持に関する研究
7. 大型シンカー・アンカーの把駐力に関する研究
8. 船舶の接岸、防衛システムに関する研究

(船舶技術研究所海洋開発工学部長)

Ship Building & Boat Engineering News

三菱重工の“流出油回収装置”

三菱重工業（長崎造船所）は、海洋汚染防止の流出油回収装置を製作、販売を始めた。

本装置は、タンカーの船底スラッジ揚装置として開発された水力コンベア式スラッジリフタ「ダイヤモンドージェット」を応用したもので、流出油を海水、ゴミ、空気が混ったままで強力に吸入し、油はセパレータで分離、大半の水は駆動水として循環使用する。オーパフローした油は、油水分離装置を通して油分濃度 10 ppm 程度に浄化して放流する仕組みになっている。

主なる特長はつぎのとおり。

1. エダクタを使用しているので高粘性油も吸引できる
2. 回収ヘッドに着けるスクリーンのメッシュが粗く、大ゴミの除去が容易
3. 回収ヘッドは軽量化されていて波への追従性がよいため、波表面の油層も吸引できる
4. 油水セパレータを設け、ゴミ、油、水の分離を行ない、分離水はエダクタ駆動水として循環使用する

価格は、処理能力5~10m³/時の機種で、工場渡し650万円（標準仕様）である。

天然社の図書案内

航海辞典 A5・850頁 定価6,500円・送料280円

監修／東京商船大学名誉教授・浅井栄資，横田利雄

船用品便覧 B5・300頁 定価5,500円・送料200円

編集／電子航法研究所部長・木村小一，神戸海運局主任検査官・芹川伊佐男，船舶品質管理協会技師・土川義朗

船の写真と要目('72'73年版) '72 定価3,000円・送料200円
'73 定価3,500円・送料200円

船の構造及び設備属具 A5・160頁 定価900円・送料160円

東京商船大学教授・鞠谷宏士著

船の強度と安定性 A5・160頁 定価900円・送料160円

東京商船大学名誉教授・野原威男著

海洋気象学 A5・311頁 定価1,200円・送料200円

理学博士・宇田道隆著

燃料・潤滑 A5・200頁 定価950円・送料160円

東京商船大学教授・宮嶋時三

株式
会社

天然社

東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル
振替・東京6-79562番 電・03-543-7793

カーフェリーボート設計の周辺

< 3 >

Some incidental factors for Basic Design of Car Ferry Boat

by Naonosuke Takarada

宝 田 直 之 助

作友重機械工業船舶本部技師長

3. 船の種類

カーフェリーボートといえば旅客と乗用車、あるいはトラックを積み、比較的豪華なサロンがありと考えがちであるが、実はそれ程単純ではない。本章では設計時に常に念頭におかなければならない輸送コストの分析の前提として、積荷の種類、それにもなう船の形式について認識してみることにする。

3. 1 フェリー輸送量の需要予測の方法

フェリーの船型 (Size と種類) 決定にあたっては輸送量の需要予測が行なわれる。一般には幾つかの方法によるクロスチェックが試みられるが、各方法は特徴をもっており、運航者側で詳細に行なわれ、設計者はそれを適確に認識すればよいのであるが、時として要求事項が多過ぎたり、矛盾があったりして理解し難いことがある。そのような場合は、輸送経済の原則に従って判断すればよいが、設計者自身が需要予測の方法を承知していて予測そのものを試みると理解が早い。また予測は概してマクロ的なものが多く、矛盾も現実の輸送手段に移行するときに生ずる。

3. 1. 1 経済指標による方法

この方法は地域の自動車保有台数と製造業出荷額に対するフェリー輸送量の相関から求められるもので、 $Y = A_0 + A_1 X$ 、 Y : フェリー輸送台数、 X : 経済指標、 A_0 、 A_1 : X 自動車保有台数と製造業出荷額より求められる係数の簡単な式で示される。

3. 1. 2 グラビティーモデルによる方法

A 、 B 2 地点に航路開設を企図した場合、2 地点の背後地域の経済規模が大きく異なる場合に、2 地域の経済指標からグラビティーモデルを作り予測することが有効である。

$$Q = K \frac{E_A \times E_B}{D}$$

Q : A 、 B 2 点間のフェリー輸送量

E_A 、 E_B : それぞれの地域の経済指標

D : A 、 B 間の経済距離

常数 K は過去の実績より求める。

以上 2 つの方法は競合輸送機関の少ない離島短絡航路あるいは幹線連絡型航路の需要予測に用いられる。

3. 1. 3 輸送コスト分析による方法

長距離フェリー特に幹線平行型の航路においては競合輸送機関があり、前 2 法のように単純には考えられない。一般には対象貨物の目標年次における予測対象地域間の流動量を推計し、その量に対して競合輸送機関の分担輸送量を決定する方法がとられる。このためフェリーを含む競合輸送機関の輸送コストを分析し、各輸送機関の輸送距離別の輸送費を求めることが必要になる。輸送コストについては年次、就航頻度によって異なり、一律には論じ難いが、フェリーのコスト分析の一例として図 3.1 にフローチャートを示した。図は文献(1)で採用されたものであり、同書にはルートに対して詳細に検討されている。

3. 1. 4 輸送機関別配分モデルによる予測

この方法は荷主が 2 種以上の輸送機関の中から 1 つの輸送機関を選択する場合、各種輸送要因 (例えば費用の便益、時間の便益など) をどのように評価しているかを分析し、その結果を用いて輸送機関別の配分モデルを作成するものである。これにも 2 つの方法があり、

(1) 輸送要因による分担率の変化分析

輸送機関 A 、 B のうち A から B へ転換する率を示す密度関数 $f(x)$ を正規分布

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad \text{と仮定し、}$$

輸送要因 x の変化に伴う輸送分担率の変化によって関数形を定める。(σ 、 μ を決定する)

(2) 輸送機関選択のパターンより各種輸送要因へのウェイトづけを分析する方法

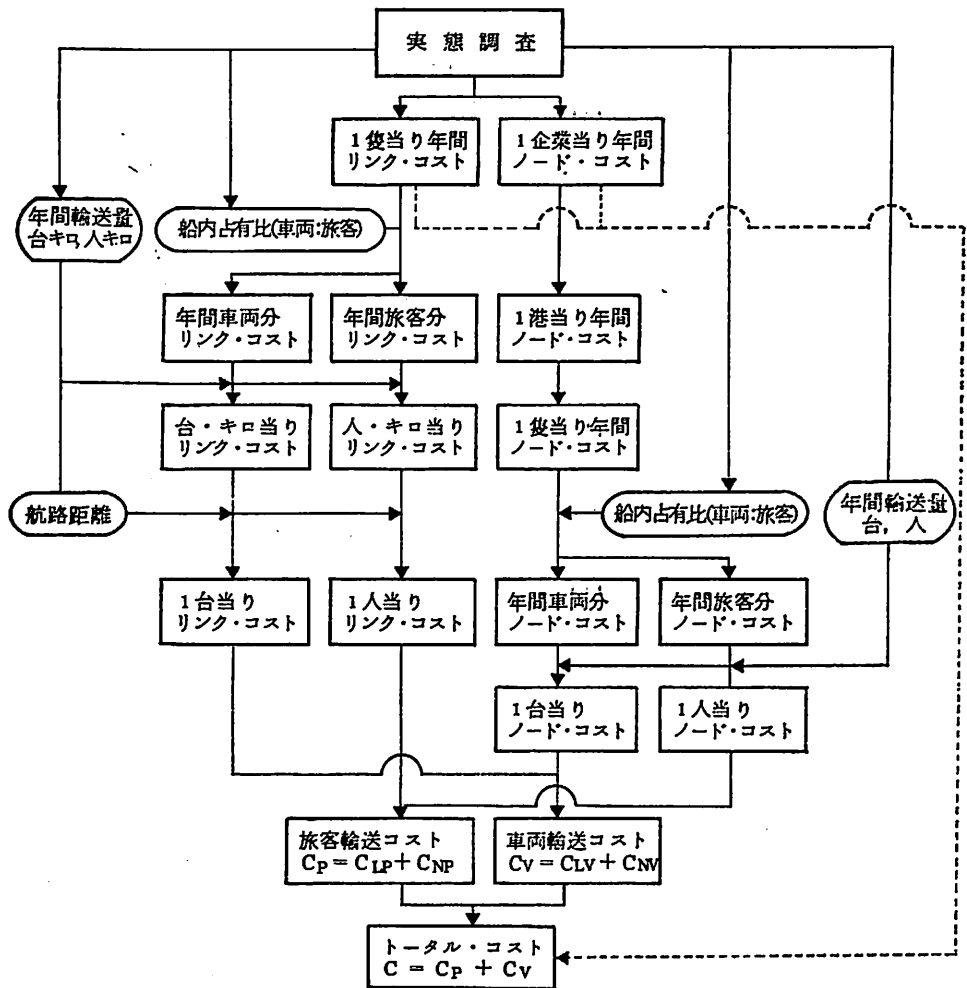


図 3. 1 コスト分析フロー・チャート

この方法は対象地域間に従業する N 個の輸送機関のうちの一つを選択するとき、各種輸送要因にどのようなウェイトがつけられているかを分析し、輸送量の分配モデルを作るもので

輸送機関 i に対する分配率

$$= \frac{1}{N} + \left\{ a_0 + \sum_{m=1}^n a_m \left(\frac{\sum_{i=1}^n x_{mt}}{N} - x_{mt} \right) \right\}$$

x_{mt} : 地域 r, s 間における輸送機関 i の有する m 番目の輸送要因

n : 輸送要因の数、通常は輸送費用、輸送時間の2つがとられる。

a_m : 係数 (輸送要因へのウェイトづけ) で算定される。

これらの具体的な手法は文献(2)~(4)を参照していただくことにし、ここではこれらの需要予測の方

法に含まれる各要素により、地域間の道路事情や流通物資、各種の輸送の便益が相関して船の大きさ、形式が決定されると認識していただくことにする。

3. 2 船の形式

3. 2. 1 船の形式

前記の需要予測に計上される各要因に見られる通り、流通物資は地域経済活動を端的に反映し、種類、大きさ、量など刻々に変化する。或る船の設計時点で、乗用車は車長5M、貨物車は車長5Mと12Mとに山があると調査されたとしても、景気の変動、就航航路によっても異なるので、常に注意深く動向に注意しなければならない。このことは就航後においても変わりはないのである。従って定まった形式や大きさはないといってもよい。

3. 2. 2 欧州フェリーの形式とその変化

欧州のフェリーサービスの概要について毎年報告

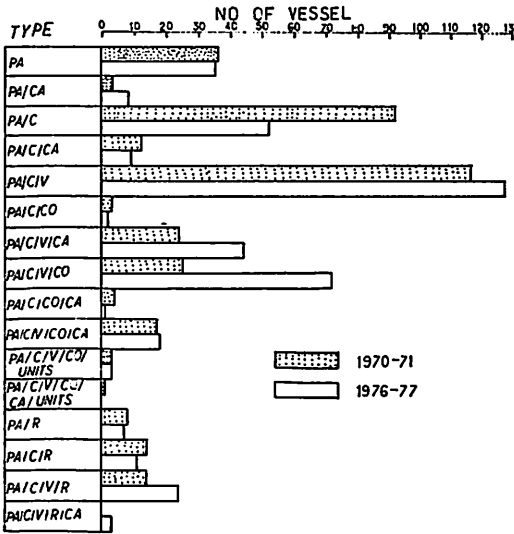


図 3-2 欧州における旅客フェリー就航隻数の変化

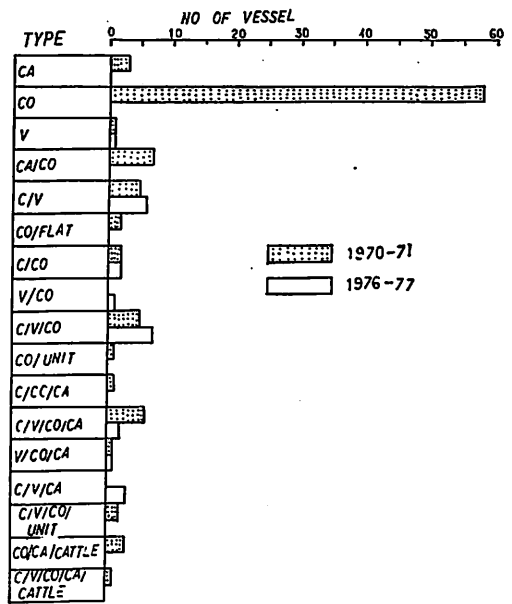


図 3-3 非旅客フェリー就航隻数の変化

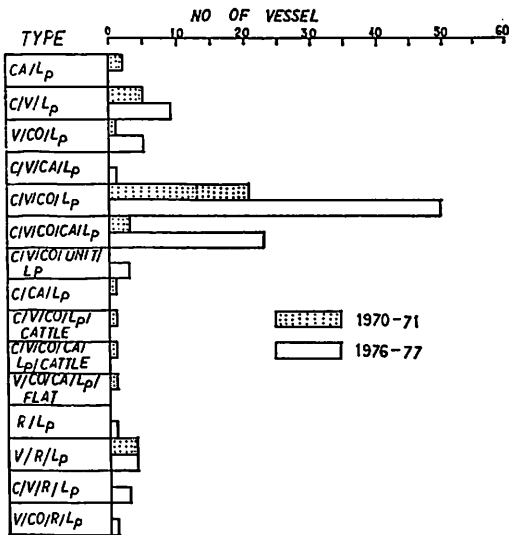


図 3-4 限定旅客フェリー就航隻数の変化

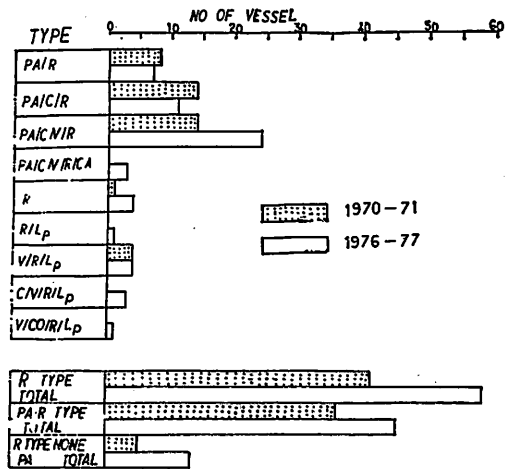


図 3-5 鉄道連絡船の就航隻数の変化

される⁽⁵⁾。この統計を眺めるとその変化の激しさと輸送経済に対する考え方の変化が目処にあらわれている。ここでは1970年と1976年の6年間の変化を考察してみることにする。

(1) 搭載物件

PA : Passengers, C : Cars, V : Commercial Vehicles/Trailers, CO : Containers, CA : Cargo R : Rail Wagons, LP : Limited Passenger Capacity

を代表的なものとし、以上の組合せによって各種のものが考えられるし、それによって船の形式も異

なる。1970~1971年就航(含予定)船は約520隻、1976~1977年就航(含予定)船は約545隻であり、隻数については大幅な変化はない。

(2) 旅客要素

旅客要素(PA)を持つフェリーの変化を図3.2に示した。6年間の変化としては

- (i) PA要素は全船に対する比率としては約71%から約77%と増加している。
- (ii) PA/C/Vが依然主流ではあるが増加している。
- (iii) PA/Cは減少している。
- (iv) PA/C/V/CO, PA/C/V/CAは増加してい

表3-1 C/V/CO/LPの旅客数

旅客数	隻数	旅客数	隻数
12以下	1	54(D)	1
12	17	60	2
12(D)	3	100	2
21	1	130	3
36(D)	1	200	1
44	2	220	1
48	1		

(D) : Driver only

る。特にPA/C/V/COの増加が目立つ。

(v)図には示していないが、PA、PA/C、PA/C/Vにホーパークラフトが就航しており、6年間の間に特に目立った増加はないが、PAに対するハイドロfoilボートの増加が目につく。

(3)非旅客要素

非旅客要素換言すればPAがつかないフェリーについては図3.3、図3.4に示した。この範疇に入るものは6年間で約20隻程減少したことになるが、純貨物、コンテナ、この組合せによるもの(CA、CO、CA/CO)約70隻がフェリーサービスの取扱いを受けていたものが外されたことを考慮すると、実質的には大きく伸びているといえる。

(i)C/V/LP、C/V/CO/LP、C/V/CO/CA/LPの伸びが目立ち特に後2者が著しい。

(ii)Cattle, livestockの要素は1976~77年ではC/V/CO/LPのうち2隻だけであり、フェリーサービス要素と相容れない要素のものは減少したことを示している。

(4)鉄道連絡船

図3.5に鉄道連絡船だけについて示した。

全世界的に鉄道が伸び悩んでいるのに対し鉄道連絡船が伸びているのは何故か。従来のPA/R、PA/C/Rは減少しているが、PA/C/V/R、R、C/V/R/LPなどの伸びが全体をカバーしているといえる。自動車の伸びを積極的に鉄道にとり入れた結果といえよう。

(5)LPの実態

図3.3と図3.4は同じく非旅客船の要素ではあるが、その相異は前者は旅客が無であるが後者は若干の旅客を搭載することにある。C/V/CO/LPのうち旅客数が判明しているものについて調査したところ、表3.1の通りである。LPなしが6年間に余り大きな変化がないのに対しLP要素の船が大きな伸びを示していることは興味深い。このことは輸送コストの点では運転手なしのトラックを輸送した方が有利であることは異論のないところではあるが、現実には地域特性、車種などの点で皆無にはできず、むしろ限定した数の運転手を搭載した方が荷役効率上有利であることを物語るものではなかろうか。

このような場合、船の形式の分類とは別に法規上の取扱いはどうなるか、12人以下の場合には非旅客船として取扱うことに問題はないとしても、(D)は旅客として取扱うか、“その他の者”として乗組定員として取扱うかによって船の性格が異なる。勿論旅客船として取扱っても搭載旅客数の限定により吃水、復原性は緩和される。特に新IMCO勧告ではこれらの点が反映されるが、旅客船か非旅客船かはこれらを超えた根本的な問題であり、多くの議論がでるものと思われる。

参考文献

- (1) カーフェリー輸送の経済性に関する研究調査 昭和49年3月 運輸経済研究センター
- (2) 流通基地調査(カーフェリーに関する調査) 昭和45年 運輸経済研究センター
- (3) 港湾投資の地域開発に及ぼす効果に関する調査 昭和44年 運輸省港湾局
- (4) 交通シェアの形成機構に関する考察 天野光三, 運輸と経済 1967 No. 4
- (5) The Motor Ship 各年 European Ferries and Service

マークがすべてを語ります

製品につけられた保証のしるし 私たちへの信頼のシンボルです

新日本製鐵

本社 東京都千代田区大手町2-6-3 新日ビルディング
電話 東京 03 242-4111 大代表 郵便番号100

IHI-MARK-II シリーズ油圧甲板機械<2>

IHI-MARK II Series Hydraulic Deck Machineryes

by Isao Sasaki

佐々木 績

石川島播磨重工業運搬機械構事業部船用機械部

4. MARK-IIシリーズハイドロウインチおよび ハイドロデッキクレーン

これまでに説明した油圧機器を適用した各種ウインチ、デッキクレーンについて、まずその総括的効果としては、

- (1) オペレーターの安全と快適な運転のために、
 - 運転騒音を大巾に低減した。
 - Sag Speed の減少。
 - ハンドリングの軽快さと制御性の向上をみた。

- (2) メンテナンスの手間および費用の低減のために、
 - 主として油圧機器の重量を軽くし取扱い易くした。
 - システム全体の含油量の減少と、他用作動油との種類を統一した。
 - 油圧機器内部構造をよりシンプル化し、共通部品をふやし、取扱いの簡素化と管理の単純化を図った。
 - 機器の信頼度をアップする基本的要素を取り入

Type	Wire Drum						Warping Drum		Applied Type of HYD.Motor		
	Rated Load (t)	Rope Speed(m/min)				DIA.X Length (mm)	Rope DIA. (mm)	Load (t)		DIA.X Length (mm)	
		Rated	at Medium Load	at Light Load	Lowering						
5 CW	5	V	2.5'×1.5V	1.25'×3V	3.6V	450×650	24	3	350×400	HVK-A	
7.5CW	7.5		4'×1.5V	1.85'×3V		500×650	26			4.5	HVL-A
10 CW	10		5'×1.5V	2.5'×3V		650×920	24×2				HVLL-A

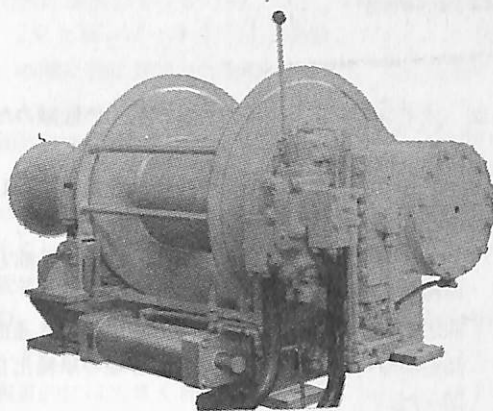
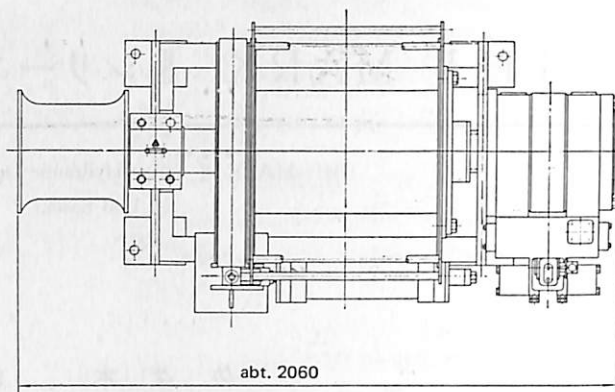
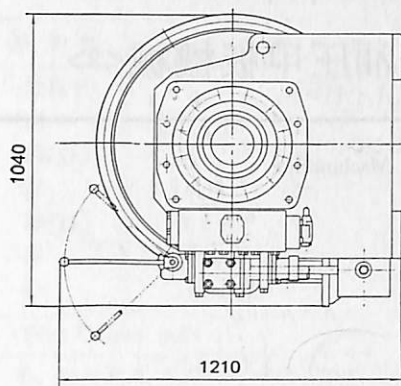
第4表 カーゴウインチ標準要目

(注・Rated Rope Speed については下表参照。Wire Drum と H.Y.D.Motor はすべて直結式(ギヤレス)である。)

Selection of Wire Rope Speed

Type	Capacity Base on Drum		Applied Hydraulic Pump (Type $\frac{V=Rated\ Rope\ Speed}{KW=ELE.Motor}$)									
	Rated Load (t)	at No. of Layer	6P48		6P57		6P67		66P41-41		66P48-48	
			V (m/min)	(KW)	V (m/min)	(KW)	V (m/min)	(KW)	V (m/min)	(KW)	V (m/min)	(KW)
5 CW	5	2	34	55	40	60	48	70	60	90		
7.5CW	7.5	2	24	60	29	70	35	80	43	100		
10 CW	10	3			18	60	22	70	27	85	33	100

(注・上記 ELE. MOTOR (KW) は40% ED 定格である)



第9図 7.5Tカーゴウインチの構成図(上)と外観

れた。

(3) システムが合理化でき、経済的な船の建造に寄与するために、

- 各種の用途に油圧源を共用化できる。
- コントロール方式の多様化。
- 配管を含めて艀装重量、スペースの低減を図った。

○ 大容量化のレンジを広げ、ギヤレス駆動の範囲を拡大した。

等に集約できる。

機種個々の要目シリーズおよび特長について以下に概要を説明する。

4-1 カーゴウインチ

第4表に標準シリーズ要目を、第9図にその外観の一例を示した。

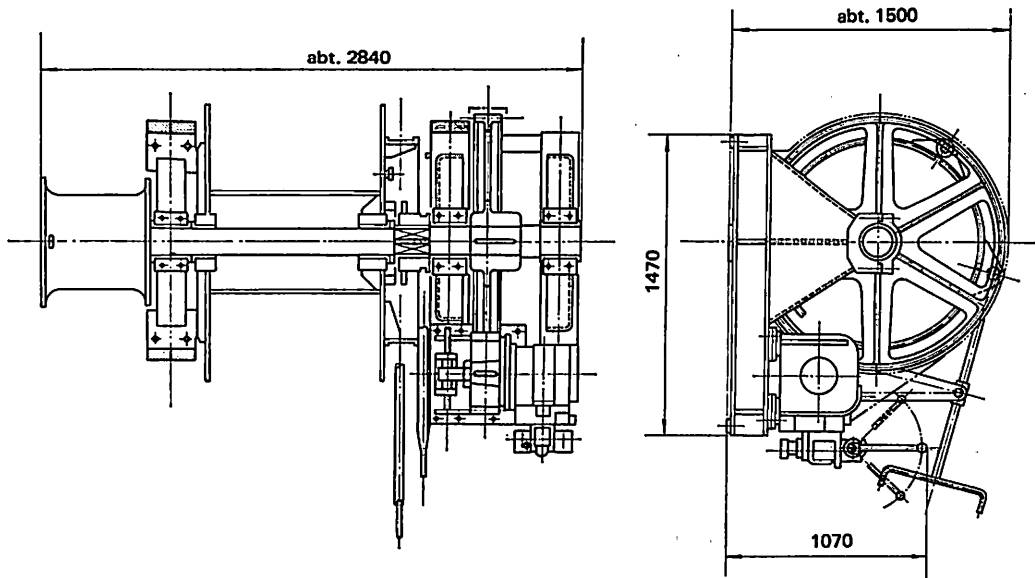
10Tウインチまでギヤレスで構成されている。速度仕様は自動3段切換型のコントロールユニット付が標準であり、全負荷巻下最大速は定格の3.6倍まで出せる。定格速度はポンプを選択することにより、大巾に変更可能である。通常、トッピングウインチ、ガイウインチは、速度無切換型のコントロールユニットに置き換えるのみで、あとはカーゴウインチとほぼ同様の仕様となる。

重量の軽減は、従来の中油圧式ハイドロウインチに比して、油圧機器のみで60%、油圧モータとコントロールユニットを含むウインチ機械装置として80%、配管重量で60%になった。

Type	Hawser Drum						Warping Drum		Applied		
	Rated Capacity (at 1ST Layer)			DIA. X Leneth (mm)	Rope DIA. (mm)		Load (t)	DIA. X Length (mm)	Type of HYD. Motor	Type of HYD. Pump	Elec. Motor Rating (40% ED)
	Load (t)	Speed (m/min)	Braking Force(t)		SYNTHETIC	WIRE					
5 MW	5	※	16	450×700	50	24	5	500×550	HVN-A	5P29	33KW
7.5MW	7.5		20	500×800	55	28	7.5			6P41	40KW
10 MW	10		27	550×800	60	31.5	10			6P48	55KW
12 MW	12		31	550×900	65	34	12			6P57	65KW
15 MW	15		35	600×900	65	35.5		HVK-A	66P41-41	85KW	
20 MW	20		40		70	37.5	15	500×650	HVL-A	66P48-41	110KW

第5表 ムアリングウインチ標準要目

(注・※: 上記は Rated Load Wind in の場合を示し、50% Load で1.5倍、25% Load で3倍速の Wind in, Pay out の場合は3~3.6倍速となる。Mooring Winch は Autotension Winch としても使用可能)



第10図 12Tムアリングウインチ外観

4-2 ムアリングウインチ

第5表に標準要目シリーズを、第10図に外観の一例を示した。

ムアリングウインチおよびウインドラスについては、油圧駆動部分を除いた機械本体は従来の中油圧式と同一で、モデルチェンジは行っていない。

ムアリングウインチおよびウインドラスのホーサードラム駆動に関しては、容易にオートテンションムアリングウインチに変化し得る。従来はオートテンション使用時にはオートテンション専用の小型ポンプユニットを別に設け、それに切り換えることにより行なわれていたが、今回からは主ポンプユニット内で切り換え主ポンプの一部を共用し、残余の油量をフリーバイパスするシステムをとっているので、オプション仕様にはなるが、装置を合理的、経済的に構成ができる。この場合の艤装に関しては、配管を含め一切特別な工事を必要としない。

4-3 ウインドラス

本稿では説明を省略するが、別途標準シリーズが用意されている。オートテンション仕様については上述の通りである。

4-4 シングルデッキクレーン

デッキクレーンに関しては、駆動油圧機器を新型に置換するのみでなく、装置内外装を大巾にモデルチェンジした。その要点を列記すると下記のごとくである。

(1) 標準要目シリーズを従来の中油圧式の普通速度仕様のほかに、高速度仕様をもう一シリーズ標準化し、

2系列とした。これは従来方式でも一部高速仕様のもので受注生産していたが、この場合ともすると油圧ポンプの力量をアップするだけではまかなえず、装置機械のモデルを変更せねばならず、構成として高価となる難点があった。今回は、油圧ポンプやモーター等の油圧機器の力量運用巾が広がったこと、油圧機器や配管等の寸法が縮小し、デッキクレーンの機械室内部をコンパクトに構成しやすくなったこと、などが寄与して、普通速度から高速度にする場合は、油圧ポンプおよび駆動電動機力量をアップすることのみで実現し得ることになったため、合理的かつ経済的なシリーズ化が可能となった。

(2) 人々の生活環境のレベルが上って来た反面、最近では公害問題が社会的にクローズアップされてきた。油圧を動力とする甲板機械についても、騒音問題ではじめに述べたように、オーストラリア沿岸の一部などで荷役拒否に入ったなどのトラブルがあったという。この傾向は今後とも、各国においても厳しさを増すものと予想される。こういった事情から、利用者各位におかれても、油圧駆動の甲板機械を採用するに当たって、騒音に対する関心が高まっている。ところが、騒音低減を計画的に行なうには、機器本体すなわち発音源を抜本的かつ急速に改善できない未解決分野があり、従来は周辺装置による小範囲の防音対策にとどまっていた。

今回の新油圧機器開発の結果として、高油圧化したにもかかわらず、低騒音化に成功したこの際に、デッキクレーンの組立構成においても、下記のごと

き抜本的周辺対策をも採り入れた。

○運転室をクレーン本体に溶接付けするのではなく、単独ユニット化し、防振ゴムを介してクレーン本体より浮かせることにより、騒音の鋼板伝播を防止した。

○機械室内ポンプユニットと空冷式オイルクーラーを、できるだけ運転室から遠ざけるため、室内前方配置から後方配置へ変更した。ポンプユニットに出入りする配管はすべて高油圧ゴムホースにて騒音の配管伝播を防止している。従来、空冷オイルクーラーのラジエーター排気音が外まわり空間伝播で、運転室窓より侵入していた割合もかなり大きかったが、風速分布の改善と配置換えによりこれを低減した。

○従来からも行なっているが、壁体振動音を起させないために、機械室内ウインチ、ポンプユニット等の可動機械類や配管類をクレーン本体ハウジング壁に取付けたり、支持材をそこから取るなどのことをせず、すべて床取付で組上げている。また床材はボックス構造とせず、一枚の極厚板で定盤化して床振動を抑えている。

これ等の結果から、従来運転室にて88~90dB(A)

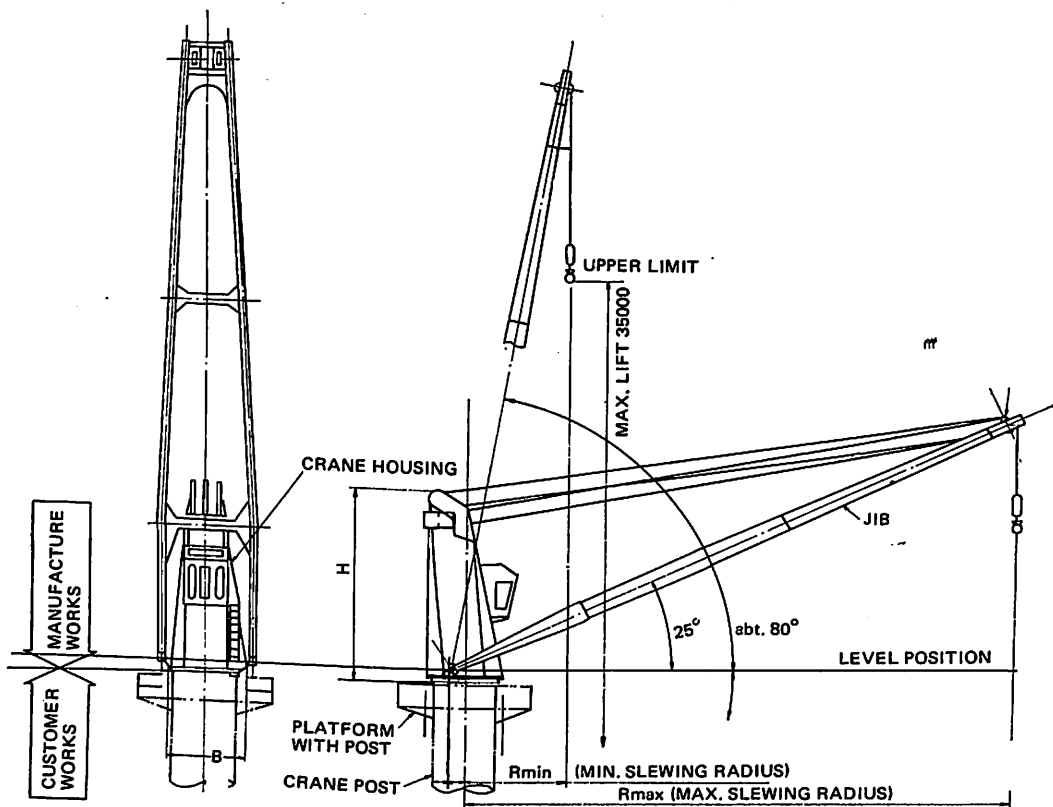
であった騒音を78~81dB(A)と10dB(A)程度大巾に下げられることを確認した。また騒音の音色も高周波音がカットされているので、聴覚的にも不快感が非常に減少した。

(3) 当然のことながら油圧機器および配管の重量、寸法が縮小しているのに加えて、機械構成、機械室配置を再編成したことにより、クレーンの構造物を含めて全体の寸法、重量の大巾な軽減がなされている。従来の国産デッキクレーンは欧州のものに比べて大きくて重く、またテール旋回半径も大きいという不評があって、船全体に与える重量重心、オンデッキカーゴスペース、船橋よりの水平線見通し等についての、よくない影響を論じられたのであるが、これを改善したものである。

第11図にシングルデッキクレーンの外形寸法を、第6表に標準普通速度および高速度シリーズの要目表を示した。

4-5 ダブルデッキクレーン

当社では過去、多数の電動ワードレオナード式ダブルデッキクレーンおよび全油圧式ダブルデッキクレーンを生産した。とくに油圧式は従来の電動式に比べて次の特長を有しているのでふれてみたいと思



第11図 シングルデッキクレーン外形図

Single Crane Standard Speed Type

Type	Rated Load (t)	Slewing Radius(m)		Hoisting Speed※ (m/min)	Lowering Speed (m/min)	Luff. Time (sec.)	Slew. Speed (r.p.m.)	Ele. Motor Rating	Self Weight (t)	Dimensions (m)	
		Rmax.	Rmin.							H	B
H 50400-160	5	16	3.5	40	144	29	1.5	50KW - CONT / 115KW - 15%ED	22.5	7.0	2.34
H 50400-180		18	3.5								
H 50400-200		20	3.5								
H 50400-220		22	4.0								
H 80300-180	8	18	3.5	30	90	32	1.2		24.5	7.5	2.54
H 80300-200		20	3.5						25.0		
H 80300-220		22	4.0						26.0		
H 100240-180	10	18	3.5	24	86	33	1.0	60KW - CONT / 140KW - 15%ED	26.5	7.7	2.74
H 100240-200		20	3.5						27.5		
H 100240-220		22	4.0						28.0		
H 150150-180	15	18	3.5	15	54	34	0.9	90KW - CONT / 220KW - 15%ED	34.5	7.9	2.94
H 150150-200		20	3.5						35.0		
H 150150-220		22	4.0						36.0		
H 200150-180	20	18	4.0	15	54		0.75	90KW - CONT / 220KW - 15%ED	42.5	7.9	3.25
H 200150-200		20	4.0						43.0		
H 200150-220		22	4.5						44.0		
H 220150-180	22	18	4.0	15	54		0.65	90KW - CONT / 220KW - 15%ED	43.0	8.0	3.75
H 220150-200		20	4.0						43.5		
H 220150-220		22	4.5						44.5		
H 250120-180	25	18	4.0	12	43		0.65	90KW - CONT / 220KW - 15%ED	44.5	8.0	3.75
H 250120-200		20	4.0						45.0		
H 250120-220		22	4.5						46.0		
H 300100-180	30	18	4.0	10	36		0.65	90KW - CONT / 220KW - 15%ED	53.0	8.0	3.75
H 300100-200		20	4.0						53.5		
H 300100-220		22	4.5						54.0		

Single Crane High Speed Type

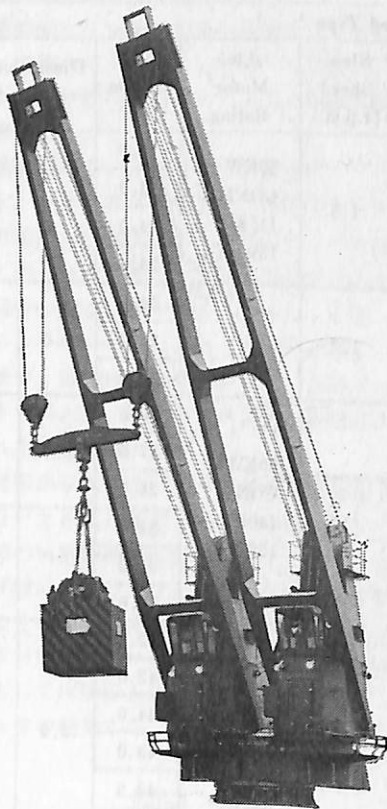
Type	Rated Load (t)	Hoisting Speed※ (m/min)	Lowering Speed (m/min)	ELE. Motor Rating
H 50540-	5	54	190	60KW - CONT / 140KW - 15%ED
H 80500-	8	50	180	85KW - CONT /
H 100400-	10	40	144	185KW - 15%ED
H 150320-	15	32	96	90KW - CONT / 220KW - 15%ED
H 200220-	20	22	79	120KW - CONT /
H 220220-	22	22	79	
H 250190-	25	19	68	
H 300160-	30	16	57	270KW - 15%ED

(注)

High Speed Typeのその他の要目はStandard Speed Typeと同様。

※ Hoisting SpeedはRated Loadの場合を示し50% Loadで1.5倍、20% Loadで3倍速となる。

第6表 シングルデッキクレーン標準要目



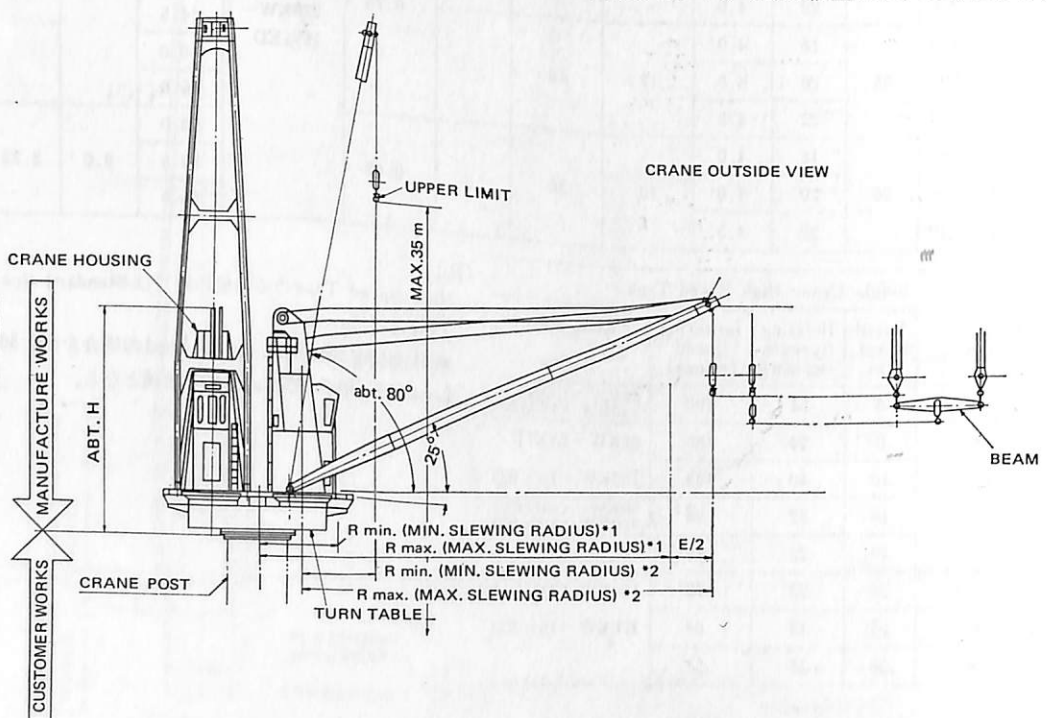
う。

(1) 油圧式であるため電動式にみられるヘビータンクおよび重慣性負荷の影響による電動機の熱容量の問題、直流機器の整流子や刷子のオーバー耐量や寿命、電磁ブレーキや電気コンタクトの関係の消耗や保守の問題などがない。

(2) 制御装置はマイクロスイッチ、電磁リレー、電磁切換弁などの ON-OFF 動作の簡単な制御要素から構成されており、微妙な動作を要する増幅器、サーボ弁などは一切使用していないので、取扱い、保守点検や調整には専門の制御技術者を必要としない。

(3) 巻上げ下げの同期並速制御は2つのフックの集積された揚程差がある一定値になると、自動的に早い方のクレーンの巻上げ油圧系の一部小油量を分流バイパスされる方式である。一方、俯仰の同期制御は2つのジブの俯仰角度差がある一定値になると早い動きの方の俯仰ウインチの油圧コントロールユニットの操縦ハンドルを自動的にノッチバックさせる方式をとっている。このように極めて簡単なシステム構成であるにもかかわらず、終始、確実なる同期制御を行なっている。

(4) 重量物およびコンテナを扱う場合の着地位置決め、および地切り時には、超微速を必要とするので、巻上げ1ノッチでは小油量ポンプのみによる巻



第12図 ダブルデッキクレーン外観(上)と外形寸法

Type	Rated Load (t)	Slewing Radius(m)		Hoisting Speed※ (m/min)	Lowering Speed (m/min)	Luff. Time (sec.)	Slew. Speed (r.p.m.)	ELE. Motor RATING	Self Weight (t)	Dimensions (m)	
		Rmax.	Rmin.							H	E
2H000240-180	10/20	18	3.5	24	86	33/65	1.0/0.4	60KW-CONT/ 140KW-15%ED/ SINGLE	75	9.5	3.9
2H100240-200		20	3.5								
2H100240-220		22	4.0								
2H125170-180	12.5/25	18	3.5	17	61	34/70	1.0/0.4	60KW-CONT/ 140KW-15%ED/ SINGLE	87	9.7	4.1
2H125170-200		20	3.5								
2H125170-220		22	4.0								
2H150150-180	15/30	18	3.5	15	54	34/70	1.0/0.4	60KW-CONT/ 140KW-15%ED/ SINGLE	87	9.7	4.1
2H150150-200		20	3.5								
2H150150-220		22	4.0								
2H200150-180	20/40	18	4.0	15	54	35/72	0.9/0.4	90KW-CONT- 220KW-15%ED/ SINGLE	110	10.0	4.5
2H200150-200		20	4.0								
2H200150-220		22	4.5								
2H250120-180	25/50	18	4.0	12	43	35/72	0.75/0.3	90KW-CONT- 220KW-15%ED/ SINGLE	115	10.0	4.5
2H250120-200		20	4.0								
2H250120-220		22	4.5								
2H300100-180	30/60	20	4.0	10	36	40/85	0.65/0.3	90KW-CONT- 220KW-15%ED/ SINGLE	136	10.6	4.9
2H300100-200		22	4.0								
2H300100-220		24	4.5								

第7表 ダブルデッキークレーン標準要目

(注・Rated Load, Luff Time および Slew Speed における数値は Single/Double を示す。※ Hoisting Speed は Rate Load の場合を示し、40% Load で1.5倍、20% Load で3倍速となる。

Type	Rated Load (t)	Slewing Radius(m)		Hoisting Speed (m/min)	Lowering Speed (m/min)	Luff. Time (sec.)	Slew. Speed (r.p.m.)	ELE. Motor Rating	Self Weight abt.(t)	Dimensions(m)	
		Rmax.	Rmin.							H	B
HL30240-080	3	8	2.5	24 (1.2t- 48m/min)	48	15	1.4	30KW- CONT/ 40KW- 40% ED	12.0	3.445	2.5
HL30240-100		10	3.0								
HL30240-120		12	3.0								
HL30240-140		14	3.0								
HL50180-080	5	8	2.5	18 (2t- 36m/min)	36	12	1.2	30KW- CONT/ 40KW- 40% ED	12.0	3.445	2.5
HL50180-100		10	3.0								
HL50180-120		12	3.0								
HL50180-140		14	3.0								
HL70170-080	7	8	2.5	17 (2.8t- 34m/min)	34	10	1.5	37KW- CONT/ 48KW- 40% ED	17.0	3.455	2.5
HL70170-100		10	3.0								
HL70170-120		12	3.0								
HL70170-140		14	3.0								

第8表 ライトローディングクレーン標準要目

上速度、巻下げ1ノッチではメカニカルブレーキを開放したまま油圧モーターの油圧ブロック状態における Sag Speed を利用して確実にかつ安全な運転を行なわしめている。このように油圧ポンプに多段流量を発生させるには、当社のベーンポンプが2重ローター式であること、さらに小容量ポンプを付着すると、3重ローターポンプに変化するということ、また油圧モーターの内部油圧漏洩特性を逆に利用するなど、油圧式ならではの応用動作を遺憾なく活用している。

(5) ダブルデッキークレーンの運転室操作は、すべて電気式コントローラーによって行なわれるため

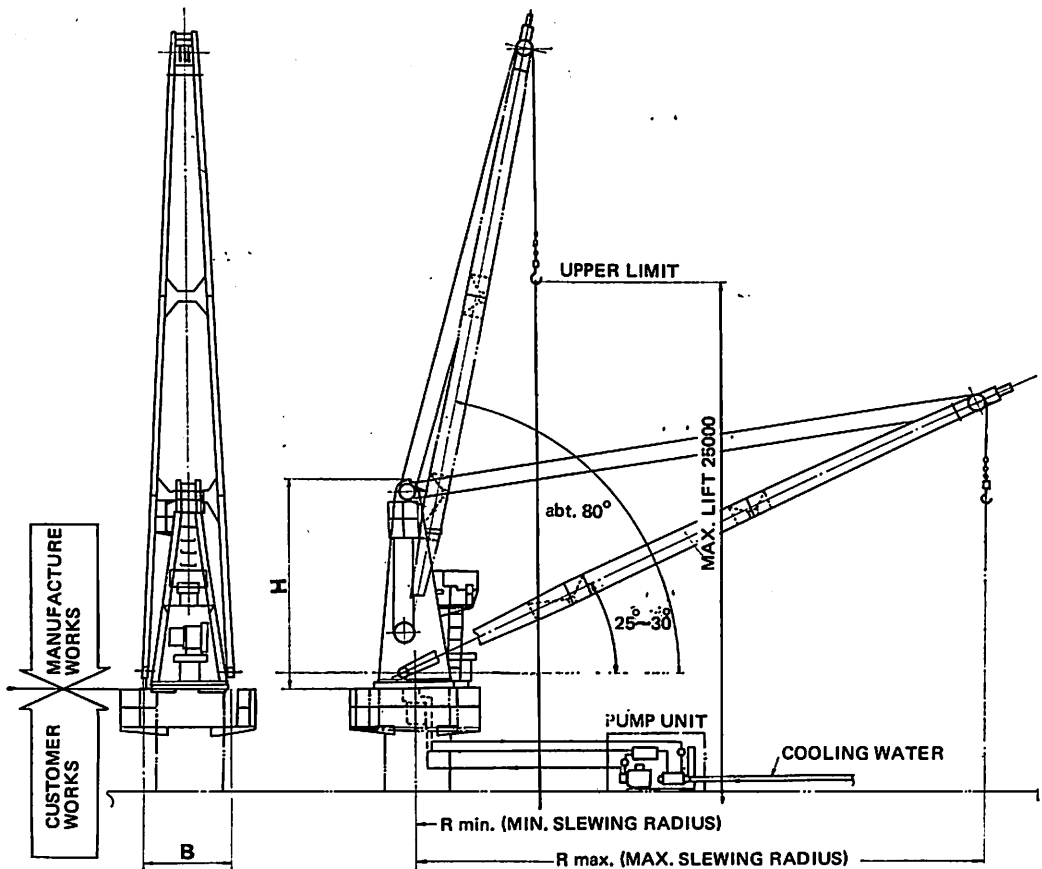
に、ハンドル操作感覚が軽快となっている。またシングルからダブルへの運転切換は、切換スイッチにより電気的に行なうこと、ダブル運転はワンマンで行なわれることは当然である。

第12図にダブルデッキークレーンの外観および外形寸法を、第7表に標準シリーズの要目表を示した。

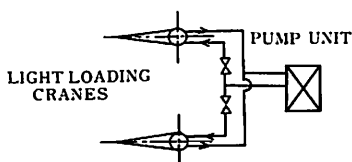
4-6 ライトローディングクレーン

このクレーンは今回新しくシリーズ化したものであり、用途としては、

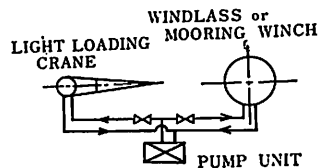
- 内航船舶または小型船舶の船上荷役用
- 超大型船のプロビジョンクレーンとして
- タンカーのホースハンドリングクレーンとして



第13図 ライトローディングクレーン外形寸法



右舷および左舷2台のプロビジョンクレーンまたはホースハンドリングクレーンの共用



他甲板機械との共用

第14図 ポンプユニット共用の例

○ 定置式埠頭用クレーンとして、走行台車を付加すると走行クレーンとなる等を目的としている。

普通型デッキクレーンに比べて速度仕様が遅くなっていること、軽負荷時および全負荷までの巻下時には定格の2倍速までとしたこと、機械装置および運転台が完全暴露型であるなど、簡易化することにより、経済的に安価なクレーンを提供するのを目的とした。

第13図にライトローディングクレーンの寸法図を、第8表に標準シリーズ要目表を示した。

特長としては、

(1) 電動機を含むポンプユニットをクレーン外に別定置し、回転式油圧管接手を経てクレーンへ油圧を供給する方式のため、次の応用動作が可能である。

○ 油圧源を他用途、例えばウインドラスまたはムアリングウインチと共用できる。

○ 2台以上のクレーンが同時使用しない場合の油圧源を共用できる。(第14図参照)

○ ポンプの駆動を小型エンジン駆動、または機関室の主機、補機のエンジンの回転の一部を取り出して駆動でき、本船発電機容量をアップしない方法もとれる。

。走行台車付の場合は走行駆動も油圧モーターによることとし、その油圧源が共用化できる。この場合ポンプユニットは走行台車側に設置される。また電気のない僻地ではエンジン駆動とすることにより給電設備を省略できる。

(2) 旋回環外歯歯車とそれを駆動するピニオン以外は一切減速装置を使用せず、油圧モーター直結駆動であるため機構的にも簡単で、保守点検の手間もかからない。

(3) 油圧回路は巻上→俯仰→旋回のシリーズ1系統回路なので、きわめてシンプルである。

(4) 小型ながら水平引き込み方式であり、油圧のステップレス制御性と合せて操縦性能が通常のデッキクレーン並みである。またヘビーデューティの荷役に使用しても過熱や消耗のおそれがない。

と、その応用製品としての船用甲板機械MARK-II標準シリーズについての概要を紹介した。このほか、これらの油圧機器は各種陸上機械への適用もなされている。すでに工場生産としては一新した量産体制を確立し、順調に稼動している。当社としては永年にわたる中油圧式甲板機械の生産実績と各種荷役運搬機械の実績をふまえ、利用者各位のニーズ、時代のすう勢を加味して、安全性、信頼性、経済性をめざして集大成した結果を世に問わんとするものである。油圧化技術においては、まだまだ改善すべき余地が残されていると思う。さらにあくことなき努力を積み重ね、より理想へと発展したいと願う次第である。今後とも本シリーズ製品について関係各位の卒直なご批判、ご叱正を仰ぐことができれば幸いである。(完)

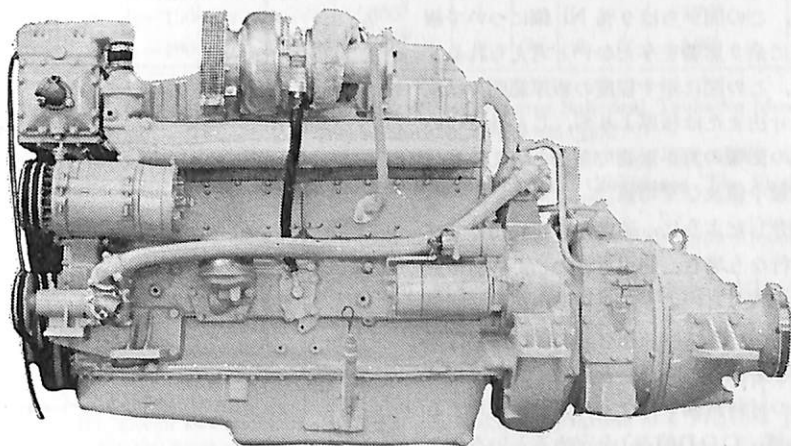
5. あとがき

以上、新型ベーンポンプ、ベーンモーターの特長

△

△

20HP～400HPの高速マリンディーゼルエンジン



製造販売元 **いすゞマリン製造株式会社**

〒290 千葉県市原市松ヶ島西1-2-19 TEL. 0436-22-7441

恵美洋彦 / 伊東利成

日本海軍協会船体部

3. 9%Ni 鋼及び溶接部のじん性に関する各種の研究 (つづき)

(8) 9% Ni 鋼の板厚とじん性との関係

一般的には、板厚が厚くなるとじん性値は低下するものと考えてよい。この理由としては、厚板は圧延効果を考慮するとマクロ構造的に薄板よりじん性が少なくなること、じん性試験片の板厚効果によって低いじん性値が計測されること等をあげることができる。

図10—116は、9% Ni 鋼QT材のじん性と板厚の関係を示した例である。この図によると9% Ni 鋼は、板厚の増加によるじん性の低下はみられず、圧延効果よりも、他にもっと影響を与える因子、例えばオーステナイト含有量等があることを示している。すなわち、この図からは9% Ni 鋼について板厚は、Kc 値に余り影響を与えないと考えられる。

したがって、この図に示す程度の板厚範囲では、9% Ni 鋼の寸法または板厚よりも、じん性については、熱履歴の影響の方が重要であるといえる。

(9) じん性の最小値及び平均値

第9章で紹介したように、破壊力学を適用して構造物の設計を行なう場合、使用材料のじん性値の最小値または平均値をどのように見積るかがまず問題となる。これについては、使用材料の鋼種及び仕様及び溶接方法と溶接材料の詳細を定めておき、あらかじめ広範囲の材料試験を行なって設計に使用するじん性値 (Kc 値, COD 値等) を定めるというやり方でも差しつかえない。しかし、実際問題としては、初期設計で、じん性について大体の目安をつけなければならない。

9% Ni 鋼については、すでに、世界中で多くのじん性試験が行なわれている。これらを広範囲に調査して9% Ni 鋼及びその溶接部のじん性値の傾向をまとめた研究¹⁷⁾があり、この研究は、あちこちで

個々に行なわれたじん性試験結果をまとめたもので、まとめるのにむつかしい点もあるが、前述した目的に対して有用なものと思われるので、これまで紹介したものと重複する点があるかも知れないが、その一部を紹介することとしたい。

表10—39ないし42は、9% Ni 鋼及びその溶接の Kc 値及びCOD値を数多くの文献からまとめた例である。したがって、試験方法、材質、板幅、初期き裂長さ等々じん性値に微妙に影響すると思われる種々の因子、さらには、Kc 値の求め方 (常に破壊最大荷重を用いるか、またポップインが生じた場合にポップイン荷重を用いるか等) の統一も行なわれていないようであるが、これらの表中の殆んどのデータは、破壊最大荷重によってじん性値を求めている。

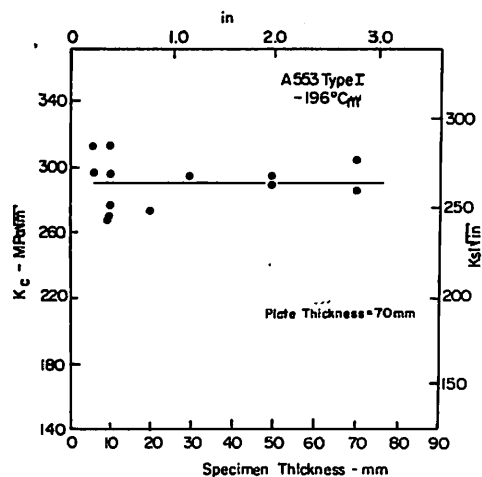


図10—116 A533・Type 1 (9% Ni 鋼QT材) の Kc 値におよぼす板厚の影響¹⁷⁾

表10-39 9% Ni 鋼の Kc じん性値の例¹⁷⁾

文献	鋼種	板厚 (mm)	試験 方法	試験 温度 (°C)	基準*1	K (kg·mm ^{-3/2})		文献	鋼種	板厚 (mm)	試験 方法	試験 温度 (°C)	基準*1	K (kg·mm ^{-3/2})	
						平均	最小							平均	最小
(1)	NNT	33	曲げ	-191	Kc	439	432	(4)	QT	16	ディープ ノッチ	-196	Kc	987	976
"	"	"	"	-175	"	595	595	"	"	"	中央切欠	-160	"	—	960
"	"	"	"	-162	"	566	545	"	"	25	"	-196	"	—	730
"	"	41	広幅	-162	Kc	1,062	970	"	"	"	"	-160	"	815	800
"	"	65	曲げ	-187	(pop) Kc	—	687	"	"	16	"	-196	"	839	811
"	"	"	"	-162	"	708	704	"	"	"	"	-185	"	910	811
(2)	NNT	25	"	-196	"	—	403	"	"	"	"	-160	"	949	938
"	"	"	"	-175	"	—	577	"	"	25	"	-196	"	832	634
"	"	"	"	-150	"	—	634	"	"	"	"	-187	"	902	873
"	"	30	"	-196	"	—	573	"	"	"	"	-180	"	864	789
"	"	"	"	-162	"	—	598	"	"	"	"	-175	"	980	811
"	QT	26	"	-196	"	—	598	"	"	"	"	-160	"	934	864
"	"	"	"	-175	"	—	556	"	"	35	"	-196	"	804	676
"	"	"	"	-162	"	—	545	"	"	"	"	-180	"	779	726
"	"	26	"	-196	"	598	573	"	"	"	"	-160	"	965	966
"	"	"	"	-175	"	566	559	"	"	70	"	-196	"	956	754
"	"	"	"	-162	"	—	566	"	"	"	"	-160	"	—	899
"	"	"	"	-150	"	—	457	(5)	"	76	引裂き	-196	Kc (pop)	366	356
"	"	30	"	-196	"	—	496	(6)	"	25	"	-196	Kc	587	446
"	"	"	"	-162	"	—	590	"	"	"	"	-162	"	672	654
"	"	"	"	-150	"	—	572	(7)	"	6	CLWL	-168	"	—	1,700
(3)	"	25	引裂き	-196	"	—	595	(8)	"	51	引裂き*2	-196	"	516	489
"	"	"	"	-160	"	—	645	"	"	76	"*2	-196	"	499	437
"	"	40	"	-196	"	—	730	"	"	51	引裂き	-196	"	606	578
"	"	"	"	-150	"	—	800	"	"	"	"	-170	"	736	730
"	"	75	"	-196	"	733	688	"	"	76	曲げ	-196	"	559	542

- 引用文献 (1) Tenge, P. and Solli, O., "9 percent Nickel Steel in Large Spherical Tanks for Moss Rosenberg 87600 M³ LNG Carriers", Eur. shipbuilding, XXI (1)9-25 (1972)
- (2) Carter W. P. and Harrison J. D. "The Use of 9% Nickel Steel for LNG Application," Paper No. 9 Welding Low Temperature Containment Plant Conference. The British Welding Inst., London, Nov. 1973.
- (3) KMN Commission, "Studies on 9-percent Nickel Steel for MOSS-Type Liquefied Natural Gas Carriers, Nippon Steel Corp., March 1973.
- (4) Sakai, et al., "Studies on 9% Ni Steel for LNG Carriers," Presented at the ASTM Symposium on Properties of Materials for LNG Tankage, Boston, Mass, 21-22 May 1974.
- (5) Vchshneusky C. and Steigerwald E. A. "Plane Strain Fracture Toughness of Some Cryogenic Materials at Room and Subzero Temperatures," Fracture Toughness Testing at Cryogenic Temp. ASTM STP 496. Aug. 1971.
- (6) Bucci R.J. Green BN and Paris PC, "Fatigue Crack Propagation and Fracture Toughness of 5 Ni and 9 Ni Steel at Cryogenic Temp." Progress in Flaw Growth and Fracture Testing, ASTM STP 536 pp 206-228, 1973.
- (7) Sarno DA, Bruner JP and Kampschofer GE. "Fracture Toughness of Armco Cryonic 5 Steel Weldments." Paper No. 7 Welding Low Temp. Containment Conf. The British Welding Inst. London Nov. 1973.
- (8) Murayama N, "Fracture Toughness of Cryogenic Steels," M. S. Thesis, Lehigh University, 1974.

注 *1. Kc は破壊荷重最大荷重を用い Kc を求めたもの, Kc (pop) ポップインは荷重から Kc を求めたもの。

*2. じん性試験片は 25mm 厚さで行なわれた。

表10-40 9% Ni 鋼のCODじん性値の例¹⁷⁾

文献	鋼種	板厚 (mm)	試験 方法	試験 温度 (°C)	標準	COD(mm)		文献	鋼種	板厚 (mm)	試験 方法	試験 温度 (°C)	標準	COD(mm)	
						平均	最小							平均	最小
(1)	NNT	35	曲げ	-191	最大 荷重	0.19	—	(3)	QT	23	中央ノ ッチ 引張り	-175	最大 荷重	1.52	1.52
"	"	"	"	-175	"	0.25	—	"	"	"	"	-162	"	1.62	1.56
"	"	"	"	-162	"	0.26	—	"	"	"	"	-140	"	1.90	1.80
"	"	65	"	-187	"	0.44	—	"	"	75	曲げ	-196	"	0.61	0.52
"	"	"	"	-162	"	1.05	—	"	"	"	"	-162	"	1.41	1.20
(2)	"	20	"	-164	"	0.31	0.31	(9)	"	26	"	-196	"	—	0.28
(9)	"	26	"	-196	"	—	0.10	"	"	"	"	-170	"	—	0.37
"	"	"	"	-180	"	—	0.10	"	"	"	"	-162	"	—	0.38
"	"	"	"	-170	"	—	0.17	"	"	"	"	-196	"	0.23	0.21
"	"	25	"	-196	"	—	0.13	"	"	"	"	-175	"	0.23	0.27
"	"	"	"	-175	"	—	0.24	"	"	"	"	-162	"	0.28	0.27
"	"	"	"	-162	"	0.39	0.38	"	"	30	"	-196	"	—	0.14
"	"	30	"	-196	"	—	0.23	"	"	"	"	-162	"	—	0.28
"	"	"	"	-196	"	—	0.22	"	"	"	"	-196	"	—	0.18
"	"	"	"	-162	"	—	0.33	"	"	"	"	-162	"	—	0.31
(2)	QT	19	"	-164	"	0.30	0.28	(8)	"	25	"	-196	"	0.19	0.18
(10)	"	18	"	-196	"	0.56	0.54	"	"	"	"	-196	"	0.21	0.14
(3)	"	23	側ノ ッチ 引張り	-175	"	—	1.20	"	"	51	引裂き	-196	"	0.16	0.09
"	"	"	"	-140	"	1.56	0.92	"	"	"	曲げ	-170	"	0.46	0.40
"	"	"	中央ノ ッチ 引張り	-176	"	1.13	1.07	"	"	76	"	-196	"	0.20	0.17

引用文献 (1)ないし(8)は表10-39

(9) Haynes AG, Firth K, Hollox GE and Buchan J, "Strength and Fracture Toughness of Nickel-Containing Steels," ASTM Symposium on Properties of Materials for Liquefied Natural Gas Tankage, Boston, May 1974.

(10) Omsén A, Matyja H and Bagöien T, "Structural Changes and Mechanical Properties of Simulated Heat-Affected Zones in 9% Ni Steel," Welding Low Temp. Containment Plant Conference. The British Welding Inst., London, Nov. 1973.

表10-41 9% Ni 鋼溶接 Kc 値例¹⁷⁾

HAZ							溶 接 金 属								
文献	鋼種	板厚 (mm)	試 験 方 法	試験 温度 (°C)	基準	Kc kgmm ^{-3/2}		文献	鋼 種	板厚 (mm)	試 験 方 法	試験 温度 (°C)	基準	Kc kgmm ^{-3/2}	
						平均	最小							平均	最小
(1)	NNT	33	曲げ	-185	Kc	—	340	(1)	Inconel 82	33	曲げ	-187	Kc	492	462
"	"	"	"	-175	"	—	434	"	"	"	"	-162	"	492	457
"	"	"	"	-162	"	471	404	"	Inconel 112	33	"	-187	"	—	559
"	"	65	"	-189	"	—	368	"	"	"	"	-162	"	609	581
"	"	"	"	-162	"	673	655	"	Inconel 625	41	広幅	-162	"	—	2510
"	"	41	広幅	-162	"	510	506	(3)	Yawata B	51	引裂き	-196	"	—	814
"	"	25	"	-162	"	—	510	"	"	"	"	-140	"	—	743
(3)	QT	25	引裂き	-196	"	—	666	"	"	25	"	-196	"	—	559
"	"	"	"	-140	"	—	800	"	"	"	"	-150	"	—	531
"	"	51	"	-196	"	542	464	(1)	Inconel 92	6	CLWL	-168	"	—	1328
"	"	"	"	-150	"	—	609	"	Inco-weld B	6	"	-168	"	—	1467
(4)	"	17	"	-162	"	609	443	(8)	"	51	引裂き	-196	"	485	482
"	"	25	"	-162	"	903	443	"	Inconel 82	51	"	-196	"	425	414
(1)	"	6	CLWL	-168	"	—	1094	"	Inco-weld B	25	"	-196	"	503	460
"	"	16	"	-168	"	—	1423	(1)	Inconel 92	6	CLWL	-170	"	1328	1328
(8)	"	51	引裂き	-196	"	563	542	"	Inco-weld B	6	"	-170	"	1467	1467
"	"	51	"	-196	"	386	375	"	"	"	"	"	"	"	"

引用文献 (1)ないし(10)は表10-39及び40と同じ

(1) Sarno DA, McCabe DE, and Heberling TG. "Fatigue and Fracture Toughness Properties of 9% Ni Steel at LNG Temp." ASME Petroleum Eng. Conf., Los Angeles, Sept. 1973.

表10-42 9% Ni 鋼溶接のCOD値例¹⁷⁾

HAZ							溶 接 金 属								
文献	鋼種	板厚 (mm)	試 験 方 法	試験 温度 (°C)	基準	COD (mm)		文献	鋼 種	板厚 (mm)	試 験 方 法	試験 温度 (°C)	基準	COD (mm)	
						平均	最小							平均	最小
(1)	NNT	35	曲げ	-185	最大 荷重	>0.21	—	(1)	Inconel 82	35	曲げ	-187	最大 荷重	>0.84	—
"	"	"	"	-175	"	0.36	—	"	"	"	"	-162	"	>0.87	—
"	"	"	"	-162	"	0.64	—	"	Inconel 112	65	"	-188	"	0.32	—
"	"	65	"	-189	"	0.15	—	"	"	"	"	-162	"	0.47	—
"	"	"	"	-162	"	>0.86	—	(2)	Electrode A	20	"	-164	"	0.23	0.17
(2)	"	20	"	-164	"	0.43	0.30	"	Electrode B	19	"	-164	"	0.27	0.25
"	QT	19	"	-164	"	0.30	0.28	"	Electrode A	20	広幅	-164	"	1.18	0.32
(10)	"	19	"	-126	"	0.30	0.12	"	Electrode B	11	"	-164	"	—	2.2
(8)	"	51	引裂き	-196	"	0.13	0.08	(8)	Inconel 82	51	引裂き	-196	"	0.19	0.19
"	"	51	"	-196	"	0.10	0.09	"	Inco-weld B	51	"	-196	"	0.38	0.29
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	25	"	-196	"	0.42	0.25

引用文献 (1)ないし(10)は、表10-39, 40及び41と同じ

(本項次号へつづく)

NKコーナー

昭和51年度第2回技術委員会

標記の技術委員会が、5月10日、日本工業クラブで開催され、鋼船規則および同検査要領の改正案について審議が行なわれ、いずれも承認されたほか、NK業務に関する報告が行なわれた。

1. 鋼船規則および同検査要領の改正

(1) 電気設備関係

今回の改正は、昭和49年に鋼船規則の編の全面組み替えが行なわれて以来、作業を続けてきたH編の全般見直しの結果をとりまとめたもので、IACSの Unified Requirement およびIECの改正点を取り入れるとともに、付属規定を検査要領に移して、規則の近代化および簡素化を図った。

(2) 防火構造および脱出設備

従来、防火構造および脱出設備に関する事項は、C編に規定されていたが、今回IMCO決議A271(VII)タンカーの火災安全措置規則に準拠して、タンカーに関する規定を追加し、新たにR編としてまとめて規定することとした。

(3) 消防設備

従来、NKに対しSOLAS条約に基づく検査権限を付与している国に属する外国船舶に対しては、船級条件として、消防設備の検査を行なっていたが、それ以外の国に属する船舶に対しては、消防設備について特に登録を希望するものに対してのみ「消防設備規則」を適用して検査を行ってきた。今回、この設備の検査を、すべてのNK船級船に対し船級条件として行なうこととなり、1960年SOLASおよび前記IMCO決議A271(VII)に準拠して、新たにS編として規定を設けた。

なおこの改正に伴い、前記「消防設備規則」は廃止され、また、日本船舶について予想される政府検査との二重検査の弊を避けるため、実施にあたっては有効な措置が講じられることとなっている。

(4) 油回収船関係

水上に流出した油を回収する装置および回収油を貯蔵する装置を備える船舶の出現気運に備え、この種船舶の構造、設備および試験検査等について鋼船規則を適用するための根拠規定を設けた。

関連する検査要領においては、火災、爆発を防止する観点から、危険場所の定義、電気設備、通風装置およびガス検知等について、詳細に規定している。

(5) 材料、溶接等に関する検査要領

鋼船規則K、LおよびM編の編成替えに伴い、これらに対応する検査要領の再編を行なったほか、低温用鋼材およびアルミニウム合金の溶接士技量試験並びに溶接材料の認定試験等が追加規定された。

2. 諸報告

次の事項について報告された。

- (1) IACSの最近の動向
- (2) NK香港コミッティの動向
- (3) 海難損傷にかかわる保険検査の現況
- (4) 減速運転に伴う機関保守の問題点

パナマ運河トン数測定規則改正さる

このほど、パナマ運河会社から、パナマ運河トン数測定規則の一部が改正され、本年3月23日から施行された旨の通知があった。

今回の主な改正点は、二重底内の燃料タンクも総トン数に含め、純トン数算出に当たり、これを推進機関用の場所として総トン数から控除することであり、同日以降、パナマ運河トン数証書の発行を受けるすべての船舶は、この改正規則の適用を受けることとなった。

NKは、パナマ運河当局の指示により、本年5月1日以降同運河トン数証書を発給する船舶に対して、改正規則を適用している。

なお、運河当局は、この改正の経過措置として、次のような取り扱いを定めているとのことである。

- (1) NKが3月23日以降4月30日までの間に発行した、改正前の規則に基づくパナマ運河トン数証書を認め、当該証書を受有している船舶については運河を通航する際、特に賦課金を課することなく、改正規則を適用してトン数の再計算を行なう。
- (2) NKが3月22日以前に発行したパナマ運河トン数証書については、本年12月31日まではそのまま認めるが、1977年1月1日以降同運河を通航する船舶で、改正規則によるパナマ運河トン数証書を受有していないものについては、測定料を賦課してトン数の再測定を行なう。

モーターボートのバウ形状とスプレーについて

The Shape of the Bow and Spray of Motor Boats

by Shoji Kabaya

蒲谷 勝治

鈴木自動車工業ボート設計主任

1. はじめに

種々のモーターボートに乗ってみると、スプレーの掛り易いものと、掛り難いものがある。このスプレーは不快だけでなく、時に、前方視界をさまざま上げるようなものもあり、冬場になれば、身体を濡らして永く乗ってられない場合もある。一般には、波の高さに比較して、船の大きさが大きくなればなるほどスプレーを気にしなくてすむようになるが、実際に走っているのを見ると、18フィート艇でスプレーをかぶっているのに、16フィート艇でかぶらずに良く走っているのがある。これは波長との関連という場合もあるが、そうでない場合がある。また同じ16フィート艇で、掛り具合も違うし、スプレーの出し方が大分違っているものがある。この状態をよく見ると、スプレーの発生位置の違い、トリムの違い、発生仕方、ピッチングの違い等がある。

更にこれ等の艇を陸に上げて見較べると、バウの太り具合、側面の形状、スプレーストライブの数、取付位置、形状等の違いがずい分とある。

航走トリムの調整等はスプレーにとって重要なものであるが、ここではそのようなボートの操船によって、ある程度スプレーの掛り具合を調整出来る動的問題は扱わず、静的なボートの船型からくる問題について、自社のものを主体に、身近なものを加えて解析し、それ等の実走航結果の良し悪しをベースに、出来るだけ簡便で、しかも設計手順に合せた資料を求めようとしたものである。

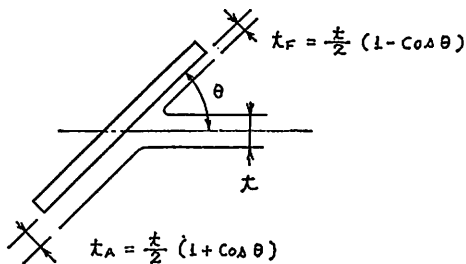
2. スプレーの観察

静かな海面を走っている場合にスプレーが運転席やコックピットに入ってくるものはない。しかし少し波が出てくると、それを突切った時に、今までは後ろに飛んでいたスプレーが斜め上方へ水膜となって上ってくる。それでも、この程度では2本、ある

いは3本とあるスプレーストライブの最も低い位置のもので軽く払い落されて問題とはならない。波がやや高くなったり、あるいは、ゆるいうねりでも高速を出して飛ぶようになると、着水時にスプレーを横にはじき飛ばすようになる。更に海が荒れてくると、波の山にバウがぶつかっていくのは避けようがなく、ステム外板に沿って水膜を上げることとなる。上ってきた水膜はストライブの所で押えられ、スタグネーション・ポイントから後方と前方、そして横へと飛び散る。このうち、風上側のスプレーの前方を横に飛ばされたものが、その量と高さによって風に舞い上り、次に横方向に飛ぶため、運転席やコックピットに入ってくることになるのである。追波の場合はコントロールが難しいので、ひどくバウを突込む場合が出てくる。この場合は大量の水を前に押し出して、それを前デッキに沿って逆に迎えることとなる。

こんなふうに発生するスプレーを少し整理してみると、定常状態でスプレーの発生する位置は後ろに寄っている方が良いということ。外板と波とのアタックアングルは小さい方が前方や横に飛ばすスプレーの量が少ないこともわかる。

これについてももう少し調べてみよう。垂直に立てた板に向ってジェット噴流を吹きつけると、上下左右に水流が飛び散る。下に説明図を示すが、この板を徐々に傾斜させていくと、図の上方に向っていた



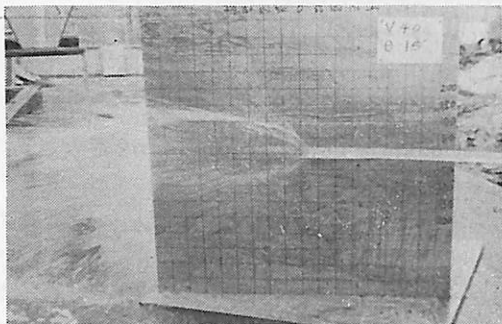


写真1 分岐点から左右にわかれる量の確認実験 $\theta=15^\circ$



写真4 $\theta=60^\circ$

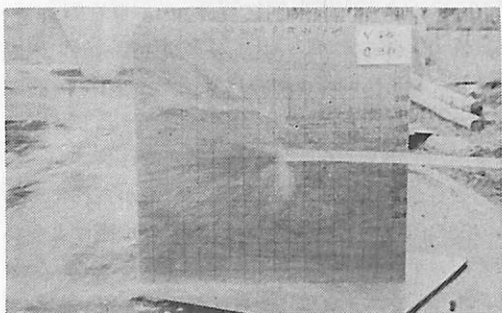


写真2 $\theta=30^\circ$



写真5 $\theta=90^\circ$

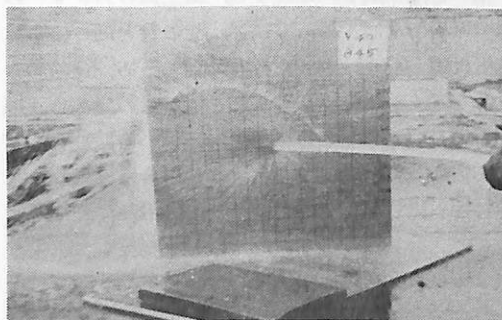


写真3 $\theta=45^\circ$, 右に出る水量が多くなってくる

水流がある角度を境に、急に少なくなる。この角度と水量の関係が $1-\cos\theta$ の関数で変化するので、 30° ぐらいまでは少ないスプレーですむが、 45° 以上になると急激に増加することがわかる。

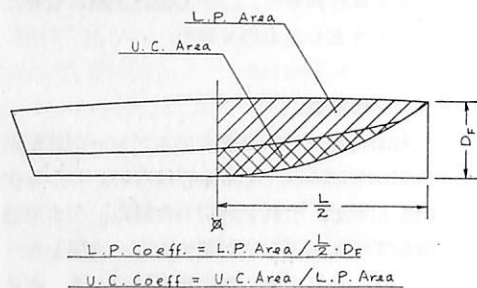
(写真1, 2, 3, 4, 5 参照)

また速度を早めればスプレーは余計上るようになる。板にぶつけた噴流の高さは、速度の2乗に比例して高くなるのでハイスピード・ボートほど、スプレーに気を配らなければならない理由がわかってくる。

3. Lateral Plane Coefficient

スプレーだけの観点から言えば、バウのプロフィ

ールは出来るだけ切り上っている方が良い。水に接触するものがなければ、スプレーの発生があり得ない、と言うのは極端な言い方であるが、この L.P. Coeff. を解析するための方向付けとして考えてみたものである。前節で述べたように、水膜の高さは速度の2乗に比例するので速いボートほど、必要最少限のフォアフットとなってくるのであろう。最近のボートは波浪中を速く走るために、ディープV船型が多いが、このために、昔のものに較べてフォアフットを深くしなくても、コーススタビリティは確保出来るし、小波の衝撃……水切りを良くしてソフトに走ろうという配慮をしなくても十分走れる船型となっている。フォアフットを深くしたボートを速く走らせると、かえって、ひっかかりが出て走り難いものになってしまう。



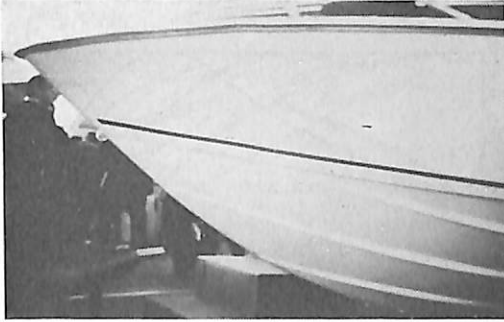


写真6 高速向きのステムプロフィール。レーザー等は速度に応じて更に尖ってくる

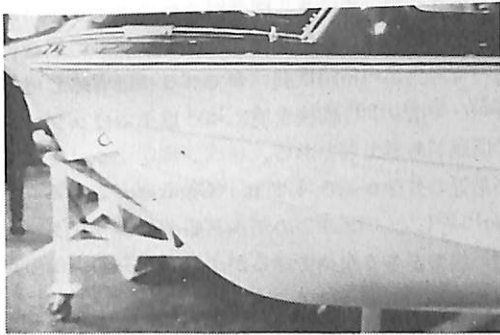


写真7 低速向きのステムプロフィール。このような船型で高速を出すとスプレーに問題が出る場合が多い

そこで、フォアフットの浅い、深いというものに速度に何等かの関連があるのではないかと考えてミッドシップから前方のステムラインを側面から見た面積と、それを囲む長方形の面積の比、即ち Lateral Plane Coefficient を計算し、これと速長比の関係を求めたのである。同時に、この Lateral Plane Area の中でチェーン以下のエリアが占める割合も求めて、両者を図1に示してある。(写真は6、7参照)

無論、この解析は平面的であるから、そのまま単独でスプレーの良否に結びつけるわけにはいかず、後節で求める立体的な解析等と結びつけなければ完成されないものである。

まず L. P. Coeff. の方から見ると、速長比の低い所では L. P. Coeff. が 0.9 ぐらいとなり、通常の 50~60 KM/H で、16フィート級のボート ($V/\sqrt{L}=7\sim 8$) では L. P. Coeff. は 0.77 ぐらいとなる。図の中に引いたガイドラインはそれ等の実走結果の良し悪しを念頭に入れて引いたものである。判定する時に、各艇が対象とするマキシマムの波高

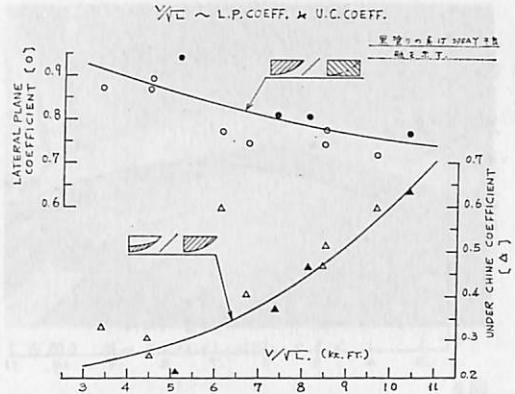
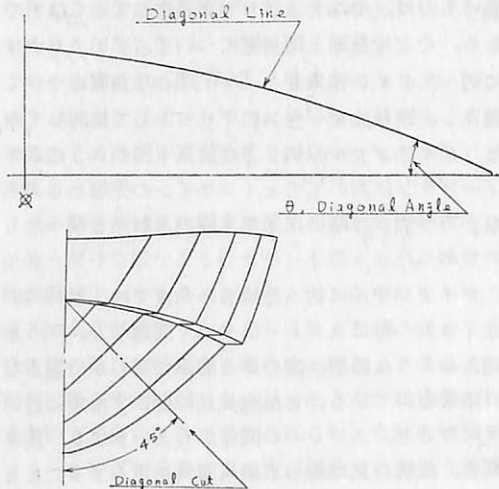


図1

は、社内で利用している長さに対する簡単な一次式で求められるものを使うことにしているが、実際は言うほどに厳密にしなくても、スプレーの悪い場合は簡単にわかってしまう。従って、このラインより上に位置するものは一般的にスプレーが良くないものと言える。乗ったことがあるわけではないが、傾向を見るために、“R. Levi” 設計の“Suffery”を解析した点が $V/\sqrt{L}=9.7$ で、L. P. Coeff. が 0.72 とかなり低い位置にあることがわかる。

Under Chine Coefficient については、速度が上がるに従って上昇カーブを描いている。この傾向はかなりはっきりしたもので、L. P. Coeff. がスプレー以外の理由から大きくなったとしても、U. C. Coeff. を十分に取ってあれば、大きなスプレーについて、それほど問題とはなっていないようである。従って両面から追って、ひとつの性格を見いだす必要があるが、設計のスタートに利用するならば、やはりガイドラインをあまりはずれない方が良いと思っている。



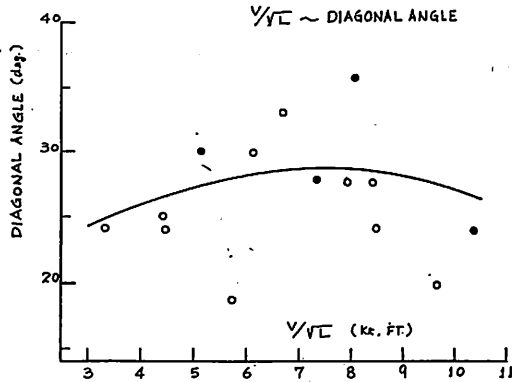


図2

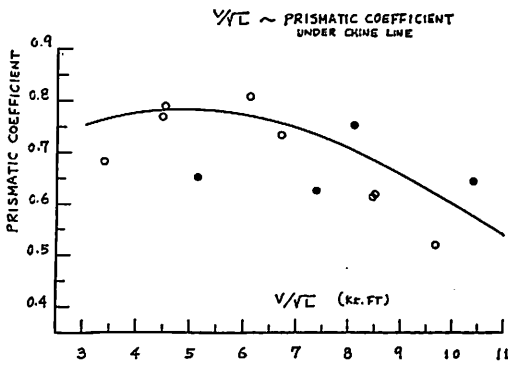


図3

4. Diagonal Line の角度

前節では平面的なプロフィールを扱ってきた。その中で既に述べてきたように、十分な長さも取れずにプロフィールだけをスマートにしたのでは、水線の入射角は増大してかえってスプレーの発生原因になってしまう。実際のボートでは、その辺のバランスを求めて設計されていると考えられるし、具合の悪いものは、やはりスプレーを発生しているはずである。そこで前節と同一艇について、ダイアゴナルに切ったラインの角度と D.W.L. の角度について調査し、速長比をベースにプロットして検討してみた。ダイアゴナルの切り方は前頁下図のようにポディプランにおいてチェーンラインの先端から 45° の下方へ切った時に出来た水線の入射角を採ったものである。

ダイアゴナルに切った場合の角度では、24°~30° 近くまでの艇はスプレーについて問題なく、35° を越えるような船型は波のある海面で明らかに適さない結果を得ている。また速長比の低い半滑走に近い所になると、スプレーの関係からというより、波さばき、抵抗の見地から水線入射角を重んずることと

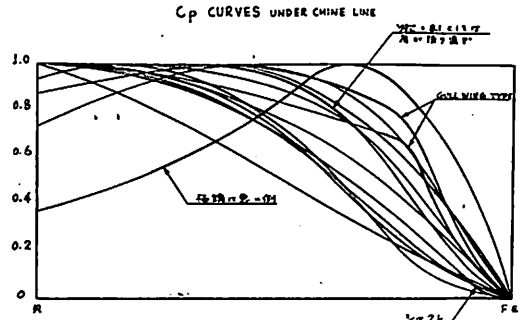


図4

なり、角度は中ぐらいの速長比のもの比べて、むしろ小さくなっている。図2がそれである。D.W.L.で切った角度については、ダイアゴナルの場合より、各データの相関は弱いのでグラフは省略しているが、やはり 30° 前後を境に 40° 以上ではスプレーに問題があるようである。

最近の外洋レーサーでは“Cigarette”、“Aven-ger”そして“Levi”のデルタ船型のようなクサビ型の船型が多くなっているが、スプレーの点から言っても、ダイアゴナルラインや D.W.L. が共に直線的な傾向で、しかも小角度となっているものの優秀性が証明されていると言える。

5. Prismatic Coefficient 及び Curve の形状

海が荒れても高速で走れる範囲では、スプレーはチェーン以下の船型が主体である。スピードも落さなければ走れなくなったり、大きな波頭に突込んだ時にチェーンより上方のボリュームやフレイヤーが大事になってくるが、ここでもやはり今までと同様、ミドシップより前半のチェーン以下のボリューム関係について調べてみた。

Prismatic Coeff. と速長比の関係は図3に示したが、ダイアゴナル・アングルの傾向と若干似たところがあって V/\sqrt{L} の低いところで、やや C_p 値が小さくなるようであり、また高速になると、L.P. Coeff. の傾向共似てくるので、やはり完成された良い艇は、必然的に側面形状のスマートさがそのままボリュームのスマートさを表わす傾向にあることがわかる。実艇の解析である本データでは一連のグラフにおいて、各点の良否が必ずしも一致していないものもある。

次に Prismatic Curve の形状については、図4に示すが、特に今回の解析でわかったというほどのものはない。ただ、先端のシャクレがある艇や、いわゆる肩が出張っている艇はよくない。1隻だけ、

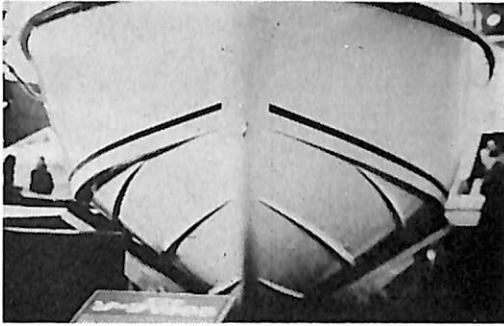


写真8 チェーンラインがステムにきて高くなっているタイプ。高い波にも対処できる

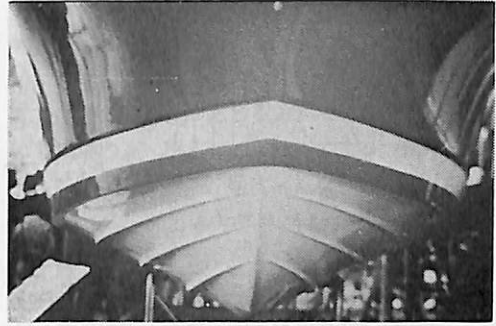


写真9 チェーンラインが低いタイプ

造船所も定かでない和船のような滑走艇のカーブをあえて載せてあるが、スプレーも悪いし、カーブもきわだっておかしい。また2隻だけ、肩が極端に出張っているのがあるが、これは当社の Gull Wing 形状をした小型艇である。これは静止時の安定性や平面積を広く取る等の目的があるためであって、単にスプレーだけから言えば、この肩のところ以上にぶつかってくる波高では、無理が出てくるので、設計の初期から、その艇の海域等の設定をよく考慮しておかなければならない。

6. スプレーストライプの取付位置及び形状

今まで述べてきた L. P. Coeff. やダイアゴナル・ライン角度等の解析結果に基づく資料によって、スプレーに対するほぼ良好なボディ形状が得られるところまで来た。次に考えなければならないのは、スプレーの数と取付位置であり、また細かい形状である。その内で、数については、まず艇体後部の滑走面における Longitudinal Step として、滑走面の区切りや高速時の横安定等を主体に数が与えられ、それが前端に延びてきて、今度はスプレーストライプとして役立たせると考えているので、今回はこれとの関連について探究することはせずに、与えられたストライプについて、その取付位置と形状を検討してみた。

取付位置は、その艇が対象とする波高によって、それぞれ異ってくるため、これは決め難く、艇の長さに対して、私共が便宜的に定めているような簡単な波高を設定出来れば別であるが、実際はなかなか設定出来ないで、これもデザイン・マニュアル的なデータを作ることは出来なかった。ただ、実験や実走の体験から言うと、割に高い波高まで対処しようと考えている艇についてはチェーンラインに近い位置まで上げたものが必要であり、それより下で定

常状態の水膜が上がっていれば、その上向きの速度が低くなって、十分払い落せる見通しを持ったストライプを追加するのがよいであろう。

細いストライプをいくつもつけるのは、単にスプレーのためだけではないが、これによって水膜エナジーを減ずる考えはスプレーについても有効と思われるが、常に高いエナジーを持った水膜の中にストライプを置いて、簡単に飛び越され、その時に余分な横方向のスプレーを毎回飛ばすようでは、かえって具合が悪い。この辺の微妙なところは現状、プロト艇をその対象波高の中で走らせて、修正していく方法しかないようである。

次にストライプを側面から見た時の水平線に対する取付角度については、小さい方が水流との角度が小さくなるために、前方へ飛ばすスプレーの量が少なくなって良いと言える。しかし先きにも述べてきたように高い波も考慮しようとする、水平に近い角度で取付けたストライプは前方で低い位置になるため、簡単に波の中に入ってしまったり、飛び越されてしまうので、実艇ではその辺を考慮して角度をつけて、多少前方に飛ばしてもメインスプレーを押えなければならない。(写真8, 9参照)

やや余談になるが、ヨーロッパ系のストライプに、バトックラインと平行に通ったものが多く、日本系のものにチェーンラインに沿ったものが多く見られる。

水の粒子から見れば、単にぶつかる時点での位置が違うだけで似たようなものとも思えるが、ひとつの水膜が上がってくることを考えると、やはり水平方向との角度があまり大きくては良くない。従って十分な艀の延びが得られる場合は、バトックラインに平行に通しても問題はないが、そうでない場合は日本系の方が良いように考えられるし、今回の実験やフィーリングでも日本系の方が優れているように感

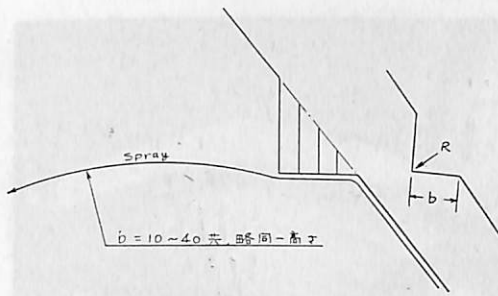


図5 エッジの「R」が「0」の場合のストライプ幅の影響

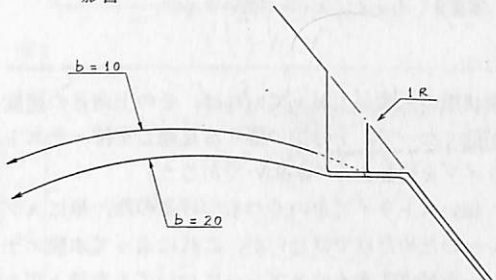


図6 エッジの「R」を1 m/m つけた場合のストライプ幅の影響

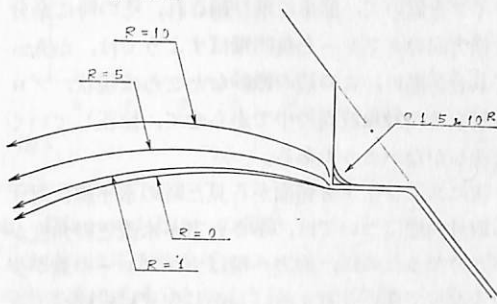


図7 幅を一定にした場合の「R」の影響

じたのは、筆者の好みも若干入っているかもしれない。

最後にスプレーストライプの細かい形状について決めていかなければならない。スプレーストライプをつけても、ストライプをつたわって水膜が上がってきたのでは意味がない。そのためにはストライプの水平幅とエッジの「R」が問題になる。そこで、定性的な実験であるが、その結果に基づいて述べてみたい。実験装置は、あるボートの船部分を木製ペイント仕上げで作り、スプレーストライプを取替えられるようにしたものである。噴流は消防自動車を利用して種々変えられるようにして吹きつけることとした。

(i) エッジの「R」が「0」の場合のストライプの影響

エッジの「R」を「0」にしておいてストライプ

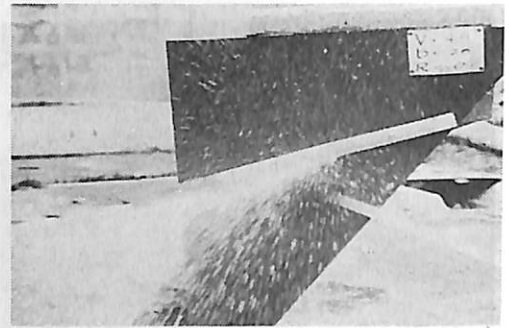


写真10 スプレーストライプの「R」の影響 R=0



写真11 R=1 水離れは良い



写真12 R=5 この辺りから悪くなってくる。(ストライプ上方の外板についている水膜はストライプの取付不良で隙間から出ているので「R」の影響ではない)



写真13 R=10 スプレーが飛び散っているが断面方向で見るとストライプの垂直面につたわったものが離れて横に飛んでいる。

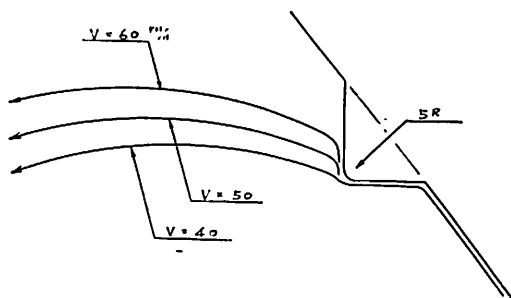


図8 幅および「R」を一定にした場合の流速の影響

の水平方向の幅を10%から40%まで変化させてみると、いずれの場合もストライプからの水離れは良好であり、横に飛んだスプレーの高さはほとんど同じである。この後の試験結果と兼合せ考えると、エッジの「R」がいかに重要であるかよくわかる。ただ水平10%幅ぐらいにすると、メインスプレーからハミ出した粒子が舞い上るようになるため、実際面では、やはりある程度の幅が必要になってこよう。

(図5参照)

(ロ) エッジの「R」1%をつけた場合のストライプ幅の影響

エッジの「R」の重要性を知る上でストライプにわずかに1%の「R」をつけて実験してみると、前項の結果と違って、水平幅の影響が、それ相当に出てきて、幅の小さい方がスプレーが高く飛ぶようになる。(図6参照)

(ハ) 幅を一定にした場合の「R」の影響

写真10~13に、この時の実験が示されているが、5R未満では水離れに問題はなく、5R以上になると水離れが悪くなるのがわかる。10Rまで大きくした場合は観察すると、水はストライプの垂直面まで上ってきて、それから横へ離れていくようになる。そして横に飛んだスプレーの高さは「R」の大きさに従って順次高くなっている。(図7参照)

残念ながら今回の実験装置は本物のFRP面と同じ粗度になっていないため、同じ水流をFRP面に掛けると、実験結果よりも、もっと水離れが悪く、スルと垂直面をつたわって上っていってしまう。この辺の関係は今回、追っていないので結果を評価する場合、注意をしてもらいたい。

(ニ) 幅及び「R」を一定にした場合の流速の影響

これまでの実験では流速を40KM/H一定にしてきた。それは、ノズルにくる反力や実験装置の破壊が心配されたことと、実用上の最低速を確保するために設定したものであった。最後のこの実験では、ストライプ幅を20%、「R」を5%と一定にして、

流速を40、50及び60KM/Hに変化させてみた。その結果、40KM/Hでは先の実験にも含まれているように、一応水離れに問題は出ていないが、50KM/Hになると垂直面につたわるようになり、60KM/Hでは垂直面の高い所までつたわってくる。横に飛ぶスプレーの高さも当然、順次高くなっている。(図8参照)

これ等の結果から、ひとつの例として中型ボートのスプレーストライプを想定すると、ストライプの幅は船先端近くまで、20%は必要であり、エッジの「R」は5%以下にしたいところである。また、スピードを上げる艇では、よりエッジの「R」を小さくする必要がある、というようなところであろう。

以上、勝手な論法で進めてきたが、スピードとバウ形状、そしてスプレーストライプというものについて、議論をするきっかけにでもなれば幸いである。

参考文献

- 1) 高速艇工学
- 2) 理論船舶工学(下)
- 3) High Speed Small Craft

ロンドン短信

騒音防止の低ノイズ・エンジン

英国のBR Outbord社(Thomsetts Garage, High St., Sevenoaks Kent.)は、国立開発研究所との協同研究により、騒音公害防止のための低ノイズ船外機をこのほど開発した。

同機は2ストロークのバンサー・エンジン(40~50HP)で、シリンダ数を4本にして騒音の発生を防止し、アルミのカー・エンジンの設計を転用しており、軽量で大人1人で持ち上げることが出来るという。

また用途は巡航用に限られ、8ノットの定速でリッター当たり6kmの効率があるという。なお同機はすでに市販されているとのこと。

図“船舶”用(1年分12冊綴り)ファイル圖

定価450円(〒300円、ただし都内発送分のみ)
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、ご便利です。

圖

株式会社 天然社

Engineering Course : Diesel Engine <16>

by Zenzaburo Saito

齋藤 善三郎

三菱重工業相模原製作所設計部主任

(5.5.3.1 高出力中形中速ディーゼルエンジン/
つづき)

(iii) マルティプル方式

高出力中形中速ディーゼルエンジンの出力増加の方法について、

- 回転数の増加
- 平均有効圧の増加
- シリンダ直径の増加
- シリンダ数の増加

の4つ方法があることを既述したが、他の種類のディーゼルエンジンに比べて特色ある出力増加法が、高出力中形中速ディーゼルエンジンでは多数使用されるので、それについてその概要を述べる。

さきに述べた特色でみるように、大出力の大形低速ディーゼルエンジン(2サイクル、クロスヘッド形)と並べた時に、高さが低く、重量が軽く、保守整備がし易く、大形低速ディーゼルエンジン同様の粗悪燃料(C重油)も使え、信頼性、耐久性も高

く、出力は大形低速ディーゼルエンジンに近い等の認識から、大出力獲得法として、高出力中形中速ディーゼルエンジンのマルティプル(Multiple)方式、即ち、複合方式が高出力中形中速ディーゼルエンジンでは、早くから陸用、船用の両分野に採用されている。

即ち、図5.4.13(前号参照)で示した出力増加法は、あくまでエンジン1台、エンジンそのものの出力の増加である。これから説明する「マルティプル方式」は、読んで字のごとく、複数のエンジンの出力を複合して、大出力を得る目的の方式である。1台1万PSのエンジンを6台複合すると、「1台で6万PSのエンジン」と同等の軸出力が得られる。ただし、各エンジンの出力を複合する技術、即ちマルティプル技術が必要であるが、これはされて完成している。

陸用の場合で、マルティプル方式の代表例は、大容量ディーゼル発電プラントである。図5.5.21に、三菱MAN V8 V40/54形ディーゼルエンジン、16台を使用した三菱化成のディーゼル発電プラントの機関

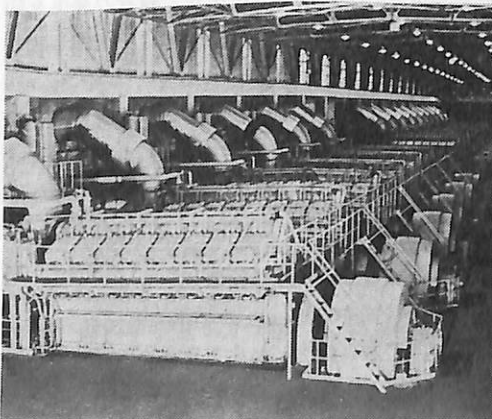


図5.5.21 三菱化成直江津工場発電所機関室 三菱MAN V8V40/54形ディーゼルエンジン16台で構成、合計出力86.4MW

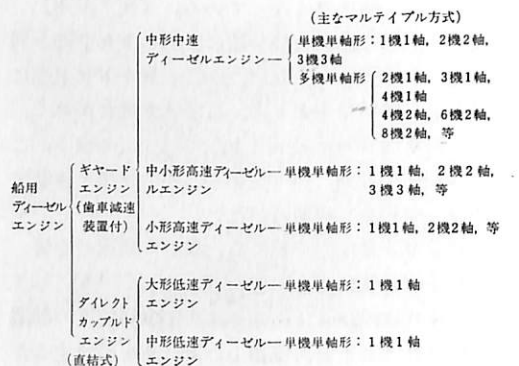
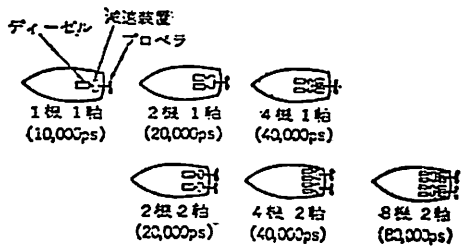


図5.5.22 船用ディーゼルエンジンの分類とマルティプル方式

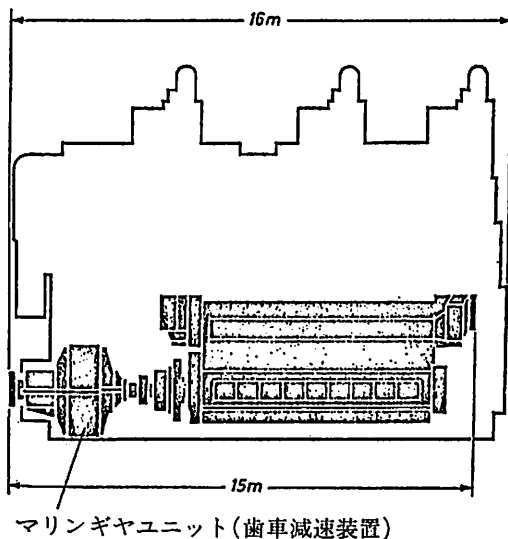


注：()は、10,000psディーゼル機関使用時の合計馬力

図 5.5.23 高出力中形中速ギヤードディーゼルエンジンのマルチ配置図

室を示す。容量は86,400KWである。これは、わが国における大容量ディーゼル発電プラントの創始となったものである。その後、20,000KW~80,000KWの多くのプラントが実用化している。この例にみる16台のディーゼルエンジンの出力を86,400KW 1台に相当する軸出力にまとめるマルチプル方式としては、パララン（並列運転）の技術である。これは、エンジンに結合した発電機を回わして、電力を発生するわけであるが、各エンジンで発生した電力を、並列運転装置により電氣的に複合する方法である。この場合、エンジンはきびしい電氣的仕様に対応する性能を充たすことが前提となるが、一般的にエンジン性能は充分これを充たし、実用化されている。船用のディーゼル発電装置は、主発または補発用の複数使用のときのパララン（並列運転）は、上記陸上と同じケースに当る。

船用主機、即ち船の推進に使われるディーゼルエンジンを、マリンギヤユニット（歯車減速装置）の



マリンギヤユニット（歯車減速装置）

有無で分類すると、図5.5.22で見ると、高出力中形中速ディーゼルエンジンは、ギヤードディーゼルエンジンに属する。

中速ディーゼルエンジンは、主機として使用するに当って、プロペラ効率の良い低回転数まで下げて使用する必要上、マリンギヤユニットは不可欠である。従って、別名「ギヤードディーゼルエンジン」とも呼ばれる。複数のエンジンの出力をまとめて、1つの軸出力に複合する方法として、高出力中形中速ディーゼルエンジンでは、各ギヤユニットを1つにまとめて、マルチ用ギヤユニットにするので、マルチプルエンジンの構成は比較的容易である。

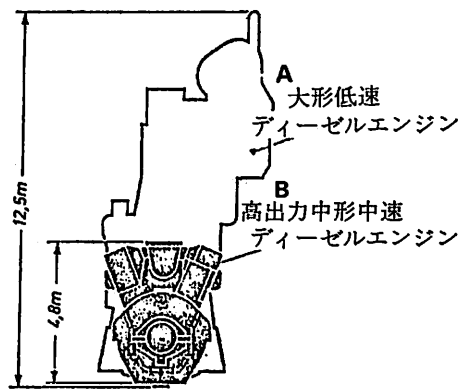
船用主機の場合のマルチプル方式は、ギヤユニットによる複合技術にあるわけである。

マルチプル方式を利用した高出力中形中速ディーゼルエンジンのマルチ配置図を、図5.5.23に示す。図の例によれば、8機2軸の時は、実に8,000PSも得られるわけである。

以下に、高出力中形中速ディーゼルエンジンの特色ある出力増加法であるマルチプル方式の実例各種を紹介する。

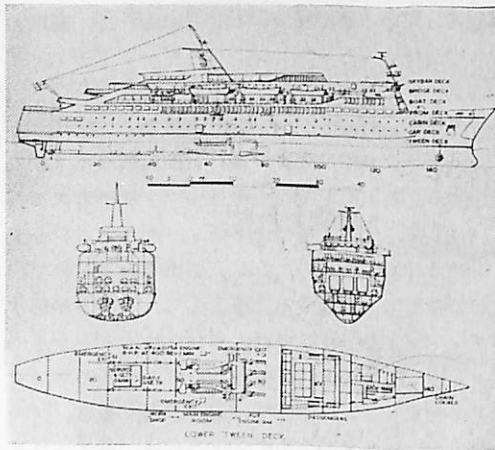
図5.5.24は、出力18,000PSの大形低速ディーゼルエンジン（2サイクル、クロスヘッド形）と、高出力中形中速ディーゼルエンジン（1機1軸ギヤード、含ギヤユニット）との1機1軸の比較例を示した。

図5.5.25は、1機1軸形エンジン（MAN V 8 V40/54 形）を2台、マルチ配置した搭載例である。船はフェリーで、高出力中形中速ディーゼルエ



(注) A : 35kg/ps, 105ps/m, 0.01ps/m²
B : 12kg/ps, 112ps/m, 0.06ps/m²

図 5.5.24 大形低速ディーゼルエンジンと高出力中形中速ギヤードディーゼルエンジン（1機1軸）比較例



(注)

- 1) MAN V 8 V 40/54ディーゼルエンジン
- 2) 合計出力 17,280 P S
- 3) 船要目

	ft	in	metres
Length o.a.	353	6	110.80
Length b.p.	328	1	100.00
Beam	59	1	18.00
Depth to car deck	13	9 1/2	4.20
Draught	16	5	5.00
Gross register	5 072 tons		
Net register	2 652 tons		
Deadweight	690 tons		
Passengers	1 300		
Crew	100		
Cars	200		
Speed	23.5 knots		

図 5.5.25 1機1軸形エンジンのマルチプル搭載例(フェリー)

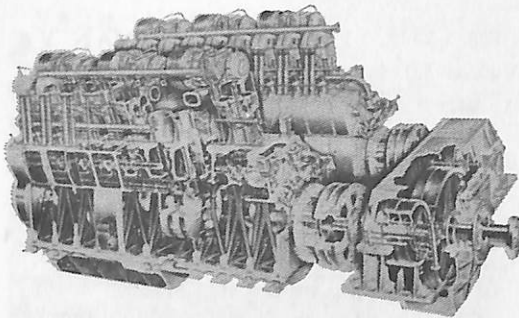


図 5.5.26 2機1軸ギヤードディーゼルエンジンのカット図 (Ruston 9A0形)

エンジンの特質を生かした代表例である。特に機関室の横断面図を見られたい。

図5.5.26は、2機1軸ギヤードディーゼルエンジンの部分カット図である。2機1軸形は、マルチプルギヤードエンジンの形としては、代表的なタイプである。

2機1軸の例をもう1例述べる。これは石灰石運搬船への搭載例で、船要目は、図5.5.27に記載す

般 体		
全 長	長 189.00 m	
長 幅	さ (垂線間) 180.00 m	
深 吃	水 26.40 m	
載 貨 重 量	16.80 m	
機 関	10.30 m	
形 式	30,700 t	
出 力	三菱12UEV42/56C形機関	
回 転 数	8,000PS	
台 数	380rpm	
減 速 機	2台	
形 式	宇部UV250形フルカン継手付1段減速機	
出 力	15,300 PS	
回 転 数	130 rpm	
プロペラ		
形 式	三菱-KAMEWA	
直 径	4翼可変ピッチプロペラ	
	5,450mm	

図 5.5.27 三菱石灰石運搬船主要目

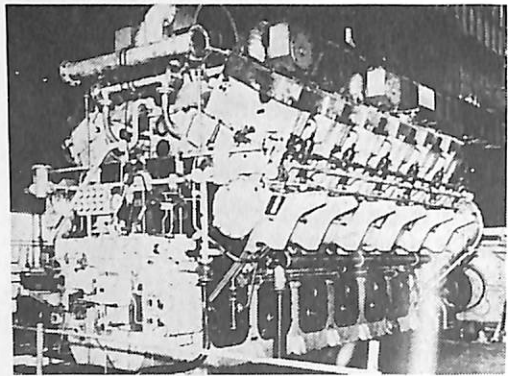
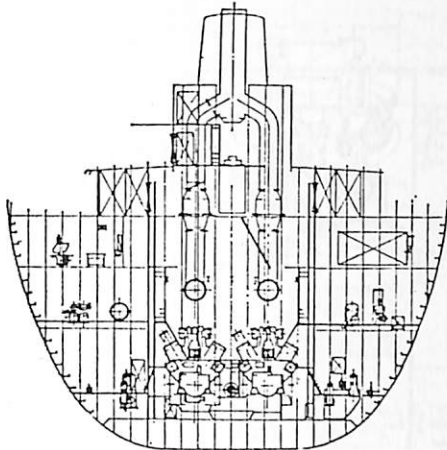


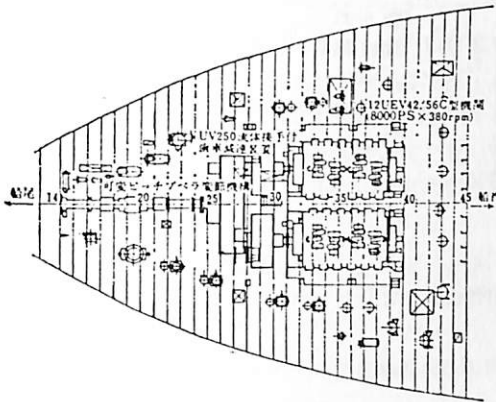
図 5.5.28 三菱 UEV42/56C 形ディーゼルエンジン

る。エンジンは三菱 UEV42/56C 形ディーゼルエンジン(図5.5.28)である。同エンジンの断面図は図5.5.15(i)を参照されたい。2機1軸の配置の機関室は図5.5.29の通りである。参考として、2機1軸中形中速ギヤードエンジン(三菱UEV42/56C形)と、大形低速ディーゼルエンジン(三菱8UEC75/160D形)との比較図を示す。出力は共に18,000PSである。(図5.5.30)

次に4機2軸マルチプル方式の例を述べる。搭載例は、護衛艦“きたかみ”で、図5.5.31は外観である。ディーゼルエンジンを主機とする艦艇は、その船体構造から、また負荷特性から、マルチプル方式のメリットが最も高いものの1つである。防衛庁は他にさきがけて、1961年度護衛艦(DE艦)から、本格的なマルチプル方式を採用した。護衛艦“きたかみ”の主機として、12UEV30/40形エンジン4基を三菱重工が防衛庁に納入、1963年に石川島播磨建造の“きたかみ”に搭載された。機関室配置は、図5.5.32のようなもので、2機1軸を2基、



No.38 フネル断面図 (船首側より見る)



下段床面平面図

図 5.5.29 2機1軸ギヤードディーゼルエンジンの機関室配置 (三菱 12UEV42/56C形ディーゼルエンジン)

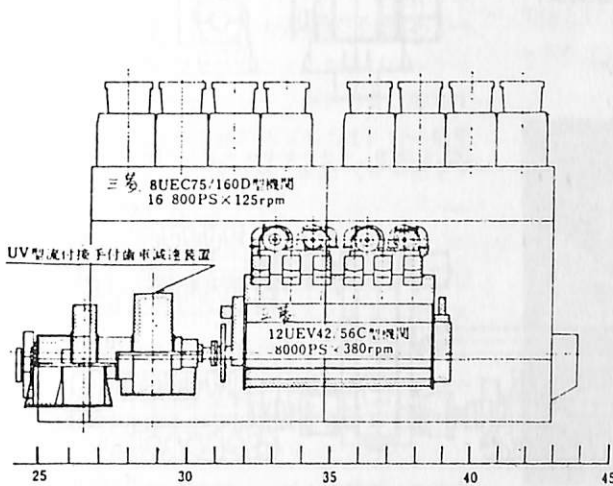


図 5.5.30 大形低速ディーゼルエンジンと高出力中形中速ギヤードディーゼルエンジン (2機1軸) 比較例



(注) 主要目

長さ (m)	94.0
幅 (m)	10.4
深さ (m)	7.0
喫水 (常備) (m)	3.5
基準排水量 (t)	1498
速力 (公称) (kt)	25

図 5.5.31 護衛艦“きたかみ”外観

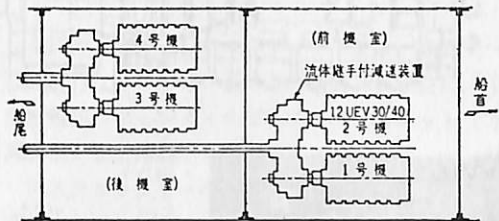


図 5.5.32 4機2軸ギヤードディーゼルエンジンの機関室配置図 (護衛艦“きたかみ”)

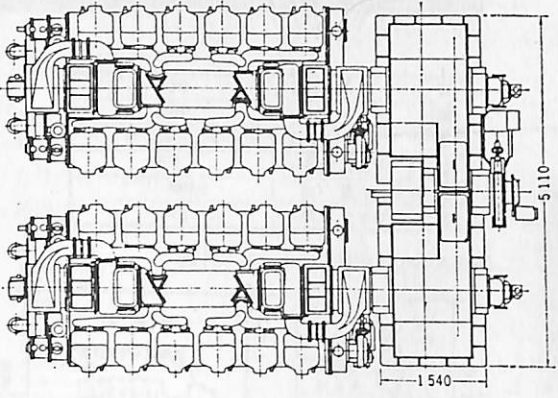
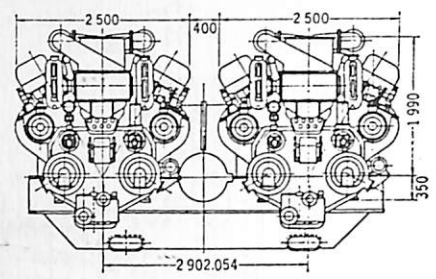
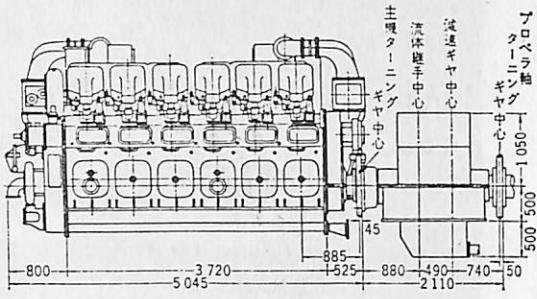
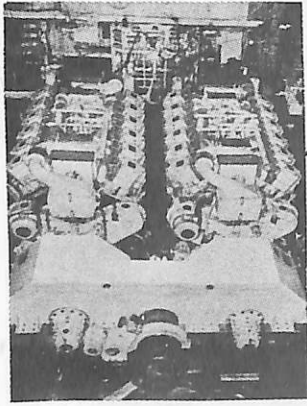


図5.5.33
2機1軸ギヤードディーゼルエンジン図
(12UEV30/40形ディーゼルエンジン)



ディーゼルエンジン
マリンギヤユニット
(歯車減速装置)

図5.5.34 2機1軸ギヤードディーゼルエンジン外観
(12UEV30/40形ディーゼルエンジン)

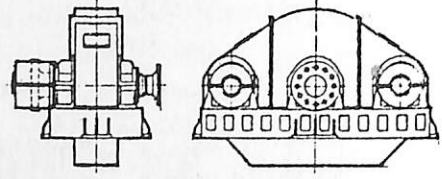


図5.5.35(2) マリンギヤユニット外観 (RENK)

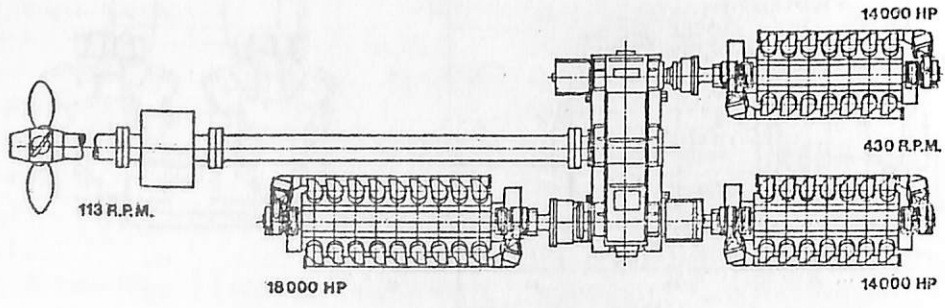


図5.5.35(1) 3機1軸ギヤードディーゼルエンジン例

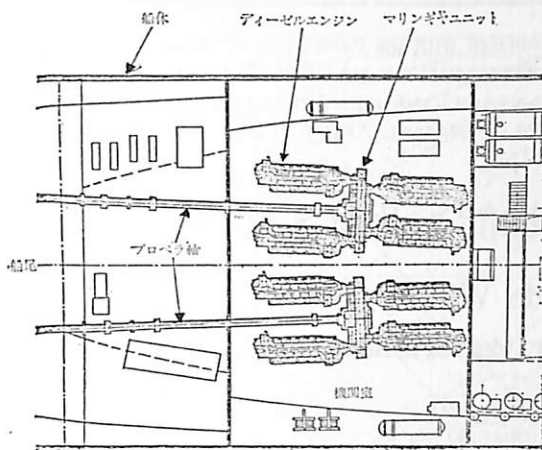


図 5.5.36 8機2軸ギヤードエンジン搭載例

即ち4機2軸のマルチ方式である。2台の12U EV 30/40形ディーゼルエンジンは、ギヤユニットを介して1軸のプロペラに結合される。1軸あたり8,000 PS、2軸合計16,000 PSを出す。エンジンの2軸結合状態の3面図を図5.5.33に、またその外観を図5.5.34にそれぞれ示した。

3機1軸の例を図5.5.35に示した。エンジンは、MAN V V52/55形ディーゼルエンジンで、合計出力46,000 PSである。

8機2軸のマルチプル方式の搭載例を図5.5.36に示す。

また参考までに、2機1軸のマリンギヤユニットの外観を、図5.5.37に示す。

高出力中形中速ディーゼルエンジンのマルチプル方式を、出力増加の観点より、特にとりあげて説明をしたが、「マルチプル方式が高出力化の1つの方法として一般化していること、およびマルチプル化のベースとして、エンジン単体自身、即ち1台当りのエンジン出力増加があつてこそ、特に効果的である」というような諸点を、本節（マルチプル方式）では考慮に残されたい。

以上のごとく、高出力中形中速ディーゼルエンジンの全般について、高出力化の点からとらえてその特色を本章に述べた。その特色をフルに発揮するような適用、使用面の選択が、どの種類のエンジンでも大切と同様に、本エンジンでも重要であることを付言する。

また、高出力中形中速ディーゼルエンジンの出力増加を支える構造面は、既述の断面図群に見られる

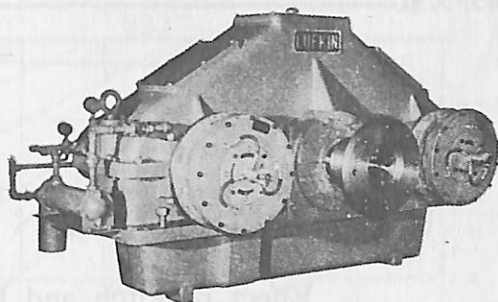


図 5.5.37 マリンギヤ・ユニット外観

ように、多数の実績と信頼性に富む高速ディーゼルエンジンのエレメント（後述）に酷似している点、記憶願いたい。（つづく）

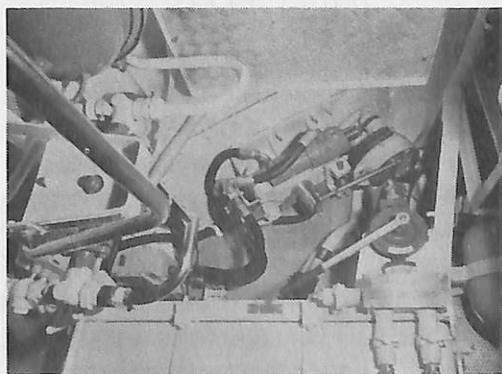
Ship Building & Boat Engineering News

■ Vosper 社の艦艇用新スタビライザー

英国のボスパー・ソニークロフト社は、6月7～12日に行なわれたポシドニアの艦装品展示会に、小型艦艇用のフィン・スタビライザー・ユニット（写真参照）を出品展示した。

同スタビライザーの特長は、船底外板にフィン突き出して、油圧により水流の流れに応じてオペレートする点にある。

フィンのアングル・コントロールは、ジャイロスコープを組み込んだエレクトロニクス・コントロール装置によって行なわれる。従って船体のローリング傾向に対していち早く対応ができ、フィンを作動させてローリングを打ち消すことができるという。用途としては、小型艦艇のほか、大型のモーターヨットやフェリーボートなどが上げられている。



ピッチと翼幅のプロペラ性能へ及ぼす影響 <3>

Effect of Pitch and Blade With
on Propeller Performance <3>

by R. W. L. Gawn O. B. E., R. C. N. C

6. 翼面積比 (つづき)

最小翼面積比に比べて、最大翼面積比におけるピーク効率は0.1減少する。効率におけるこの差は、Fig. 13 に適用しているピッチ比1.2より低いピッチ比において大きい、高ピッチ比において小さい。

最大プロペラ効率を重視する設計者は、小翼面積で大ピッチのプロペラを考えなければならない。通常ピッチ比の選択は軸回転速度によって制限され、従ってギヤ装置の減速比によって制限される。効率のために減らしうる翼面積の限界はキャビテーションに著しく支配される。その結果、一般に幅広翼が高速船に有効であることがわかる。これに関する幾つかの知識は参考文献(4)に示している。

今回のシリーズに対して推論された最も良好なピーク効率は、Fig. 4 (本誌 Vol. 48/No. 11) の中の0.845である。これより大きい効率はこのシリーズで調査した翼面積比、すなわち0.2以下に減らしたならば期待できるが、前述のようにキャビテーションの影響を常に受ける。この傾向を実証するものとして5節に述べたように、航空機プロペラが良好な効率0.89であることが引用できる。このプロペラの翼面積比は今回のシリーズの最小値の半分以下である。さらに今回のプロペラ形状は全体としてシリーズと幾何学的相似性を維持する必要から条件づけられた。非常にせまい翼をもって最大効率を得ようとする設計者は、もしも翼根部とこれに向かう部分の太短い断面を避けたり、その他の修正によって効率が改善できるとすれば、多分研究した方が良く思うだろう。しかしもし設計者が風洞試験方法に従っていないならば、航空機プロペラに対して引用され

た効率のマッチングに全く成功したとしても、それは疑問である。この風洞方法は本来ボス付近のプロペラ部分の寄与を除いているからである。

7. 理論的解析

プロペラの推進性能を参考文献(5)に述べられている方法に従って、半径の0.7の所の等価翼断面の特性と関係づけた。Fig. 14 は代表的翼形状に対し推定した揚力と抗力の曲線を示している。曲線の特性は、2次元流中に孤立した翼形状の特性と一致している。ただし2次元流中の翼形状に対する揚力曲線の傾斜の方が大きい。これは翼に対して曲った流れを誘導する、従って横断面のキャンバーを減らす効果がある渦系によって説明できる。通常キャンバー比に比例して翼断面厚さを増加させる時、最小抵抗係数は平板の乱流摩擦抵抗係数と一致する。

Fig. 15, 16, 17 はシリーズの幾つかのプロペラに対し推定した翼断面特性の間に適度な一致があることを示している。翼面積比0.2~0.8の範囲では、翼厚比を減らすと共に揚力係数と抗力係数が減少し、またこれはフラット・フェースを持った弓形断面に対する翼断面理論と一致している。大翼面比、従って小キャンバー比の翼断面において揚力係数がある程度大きい。この不一致は流れの曲率と翼の干渉に対して理論的差引きをするのは、非常に幅広な翼に対しては不適当であることを示している。Fig. 18は推力とトルクの計測値から推定した翼断面の摩擦係数を示しているし、またシリーズのプロペラが乱流中で試験されたことを確認している。その他のプロペラシリーズに対する同様な解析をこの図表に

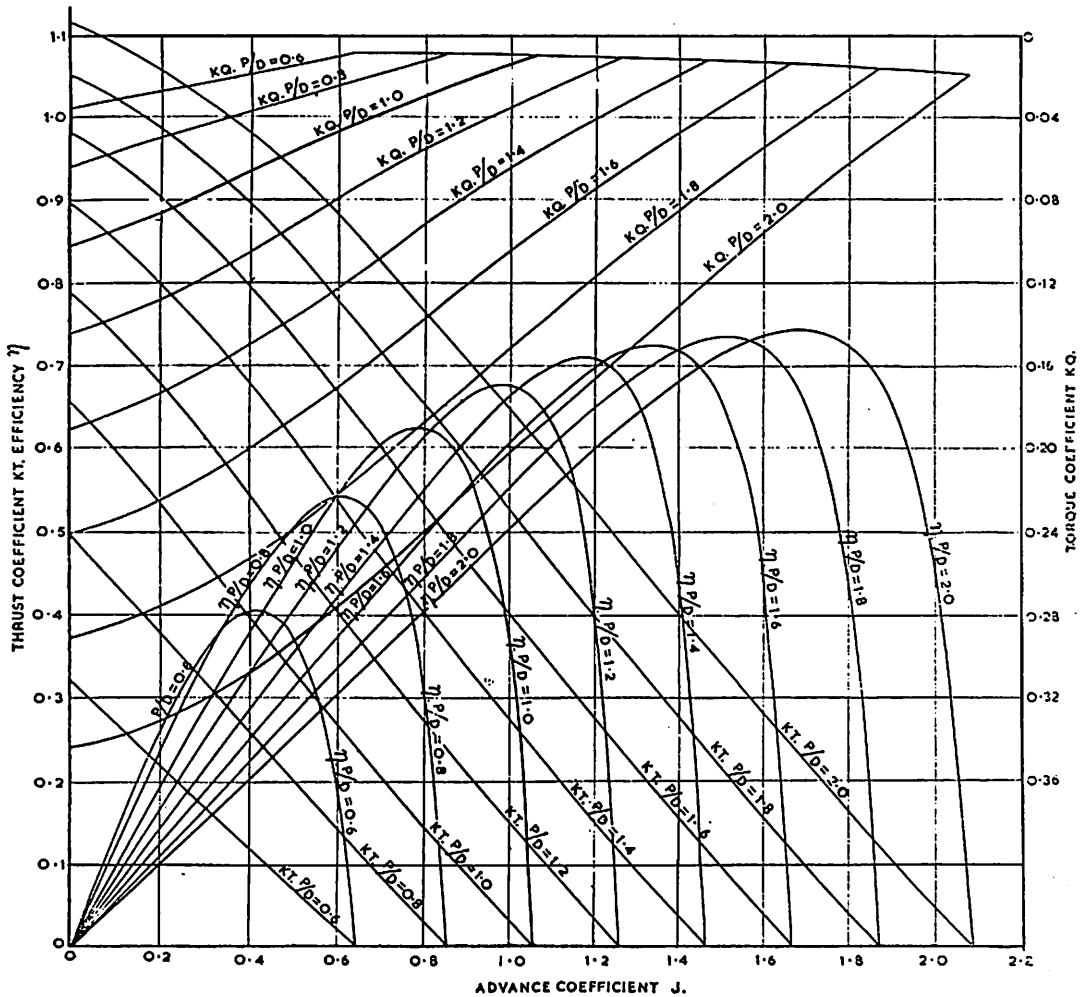


FIG. 10.—PROPULSIVE CHARACTERISTICS. B.A.R. 1-1
 Note.—Contour curves for pitch ratios 0.8 to 1.4 inclusive are covered by experiment. Other contours are derived.

Fig. 10

示した。この図表は Fig. 19 と関連して、層流から乱流への遷移に対する限界レイノルズ数は約 0.25×10^6 であることを示している。一般に今回のシリーズの実験結果に矛盾がないことを理論的に確認できた。

Fig. 20 はシリーズの代表的プロペラの動学的損失と抗力損失の推定値を示している。ピーク効率のところとその付近では、この2つの損失源はかなり小さくほぼ等しい。摩擦損失はスリップのところでは支配的であるが、中位および高スリップのところでの損失はプロペラレース中に放散される運動エネルギーによるものが大きい。この結果は寸法効果を考える場合に重要であり、後で引用する。

(つづく)

(訳・古川勝啓)

付録2；記号と定義

1. 記号

推力	T
トルク	Q
回転速度	n
前進速度	v
海水密度 (単位容積当りの重量)	ρ
重力による加速度	g
動粘性係数	ν
プロペラ直径	D
伸展翼面積 (developed)	A
中心線上における等価翼厚	t
0.7半径における翼弦長	C
ピッチ角	β

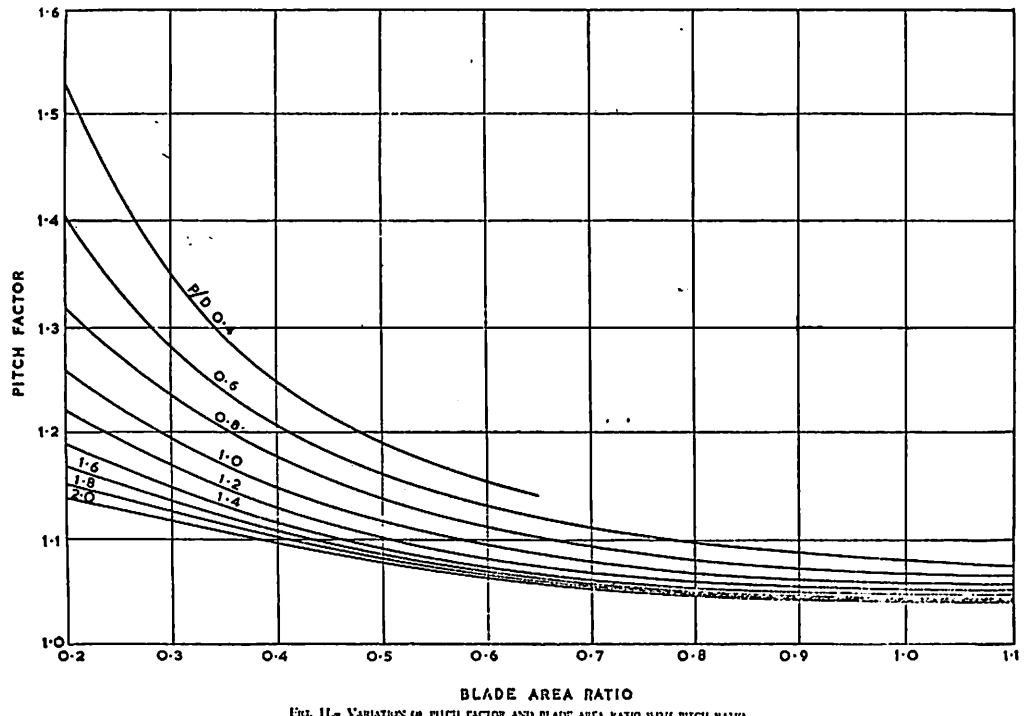


FIG. 11. VARIATION OF PITCH FACTOR AND BLADE AREA RATIO WITH PITCH RATIO

Fig. 11

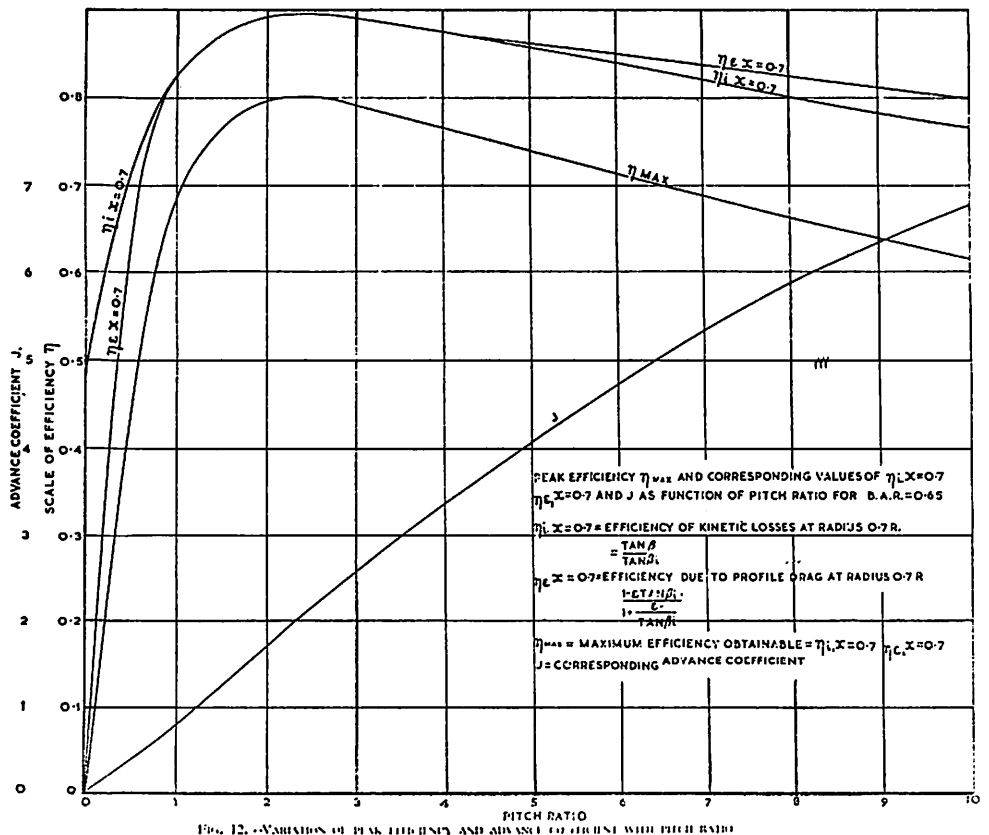


FIG. 12. VARIATION OF PEAK EFFICIENCY AND ADVANCE COEFFICIENT WITH PITCH RATIO

Fig. 12

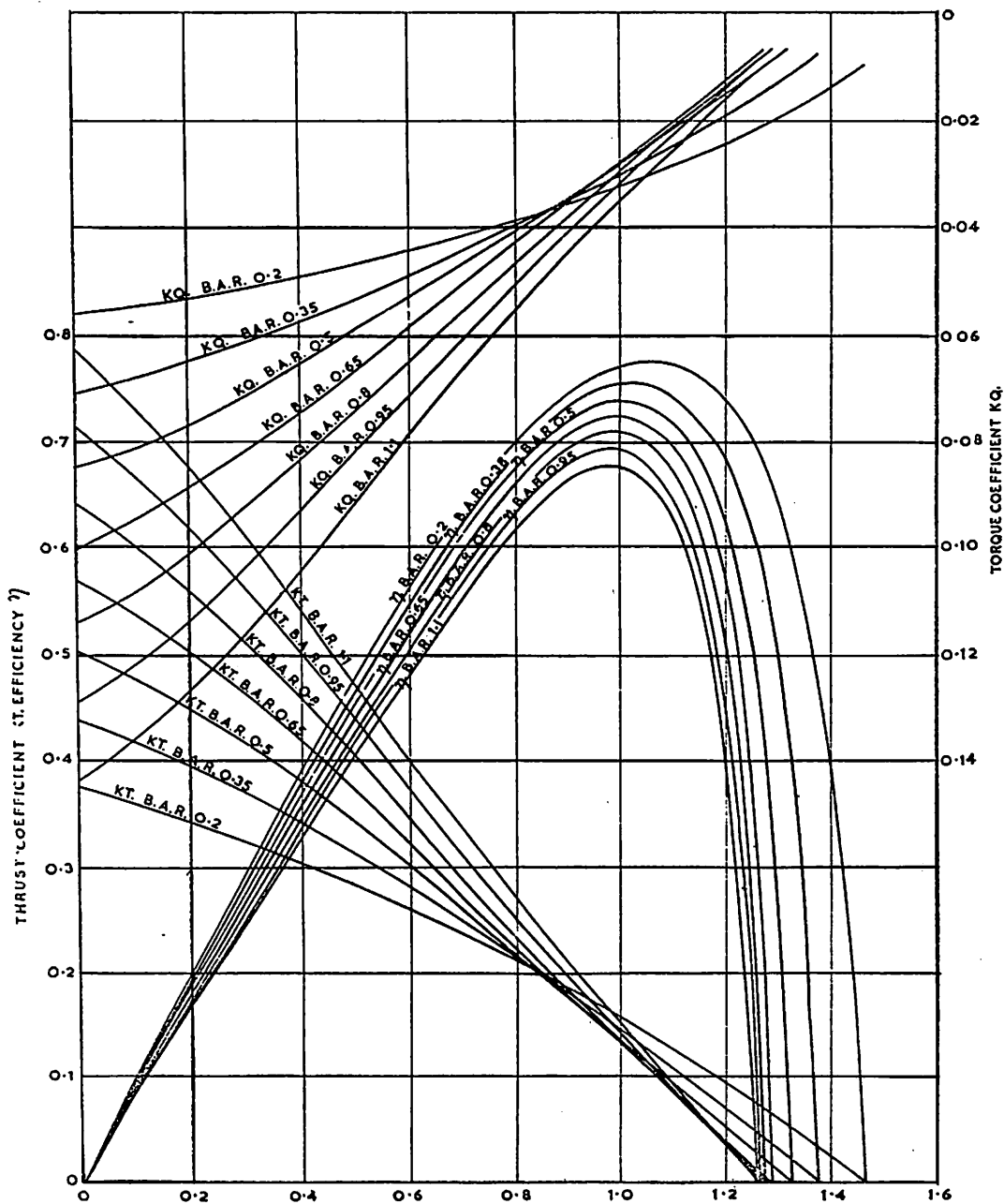


Fig. 13

ADVANCE COEFFICIENT J.
 FIG. 13.—PROPULSIVE CHARACTERISTICS
 Blade area ratio 0.2 to 1.1. Pitch ratio 1.2

入射角	β_i	翼面積比	$BAR = \frac{4A}{\pi D^2}$
2. 係数		揚力係数	$C_L = \frac{dL}{\rho/2cdrv^2}$
推力係数	$k_T = \frac{T}{\rho/g n^2 D^4}$	抗力係数	$C_{DP} = \frac{dDP}{\rho/2cdrv^2}$
トルク係数	$k_Q = \frac{Q}{\rho/g n^2 D^5}$	抗揚比	$\epsilon = C_{PP}/C_L$
前進係数	$J = \frac{v}{nD}$	摩擦抵抗係数	$C_f = \frac{Fr}{\rho/2Av^2}$
効率	$\eta = \frac{k_T}{k_Q} \cdot \frac{J}{2\pi}$		
レイノルズ数	$R_N = \frac{\sqrt{v^2 + (0.7\pi nD)^2} \times C}{\nu}$		

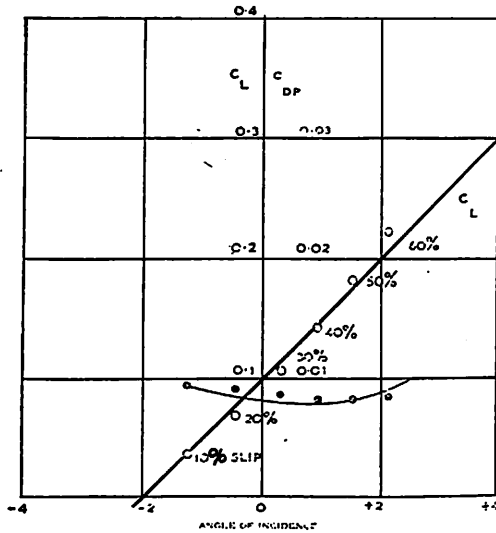


FIG. 14.—LIFT AND DRAG COEFFICIENTS FOR EQUIVALENT BLADE PROFILE
Pitch ratio 0.8. Blade area ratio 0.65

Fig. 14

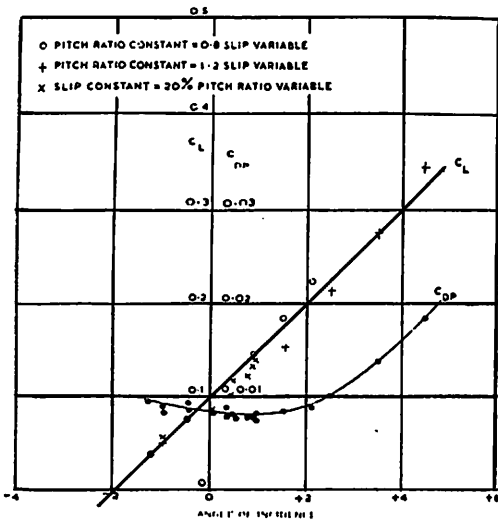


FIG. 15.—LIFT AND DRAG COEFFICIENTS FOR EQUIVALENT BLADE PROFILE
Pitch ratio 0.6 to 2.0. Blade area ratio 0.65

Fig. 15

参考文献

- (5) H. W. Lerbs: "On the Effects of Scale and Roughness on Free Running Propellers," J. A. S. M. E., Vol. 63, No. 1, 1951.
- (6) T. Theordorsen, G. W. Stickle and M. J. Brevoort: "Characteristics of Six Propellers including the High-Speed Range," N. A. C. A. Report No. 594, 1937.

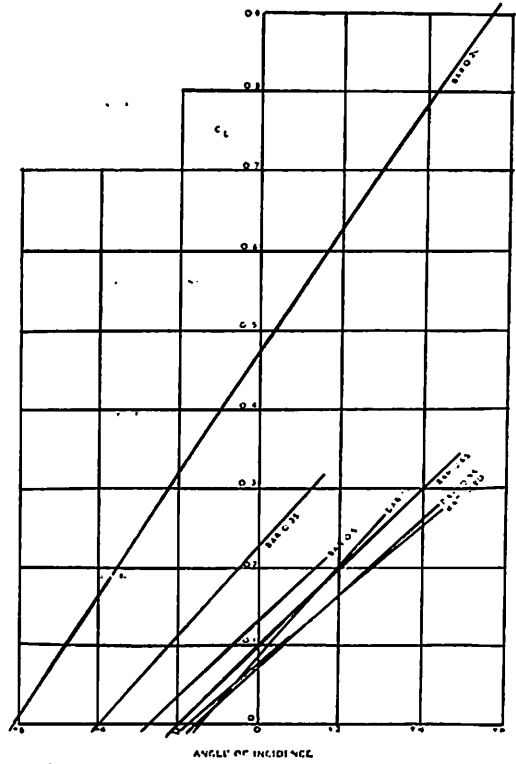


FIG. 16.—LIFT COEFFICIENT FOR EQUIVALENT BLADE PROFILE
Pitch ratio 0.6 to 2.0. Blade area ratio 0.20 to 1.1

Fig. 16

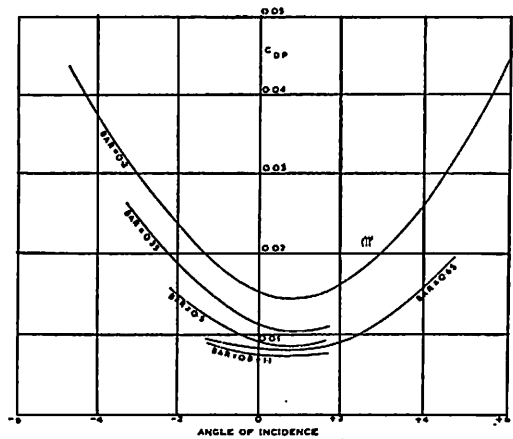


FIG. 17.—DRAG COEFFICIENT
Pitch ratio 0.6 to 2.0. Blade area ratio 0.2 to 1.1

Fig. 17

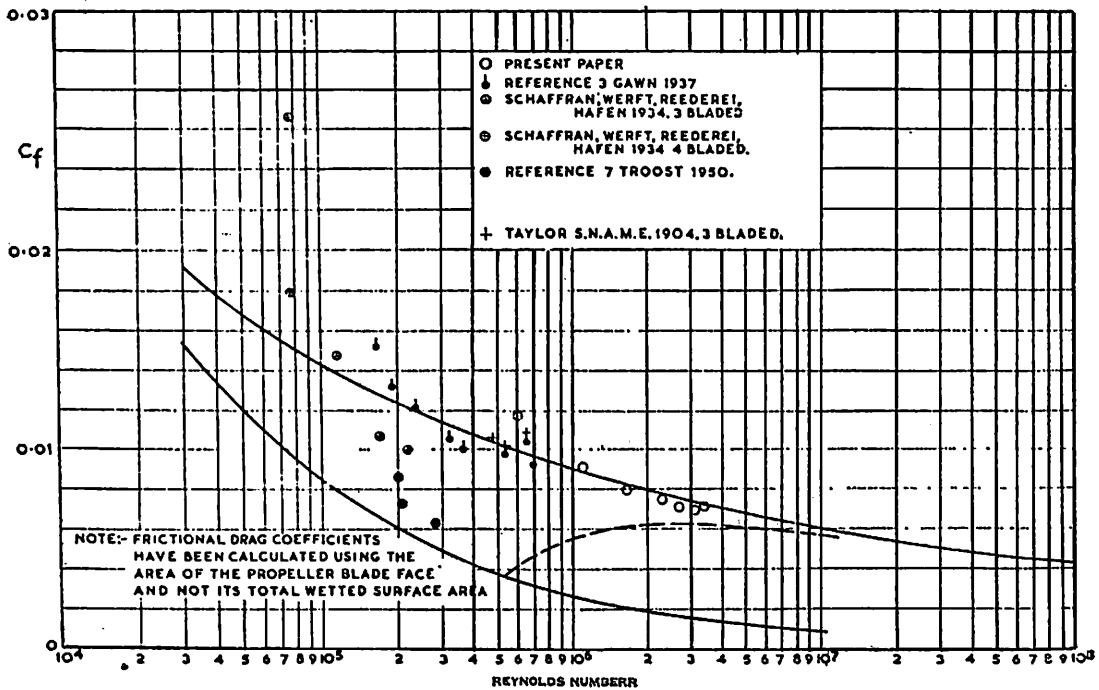


Fig. 18

FIG. 18.—PROFILE FRICTIONAL DRAG COEFFICIENT. PROPELLER SERIES

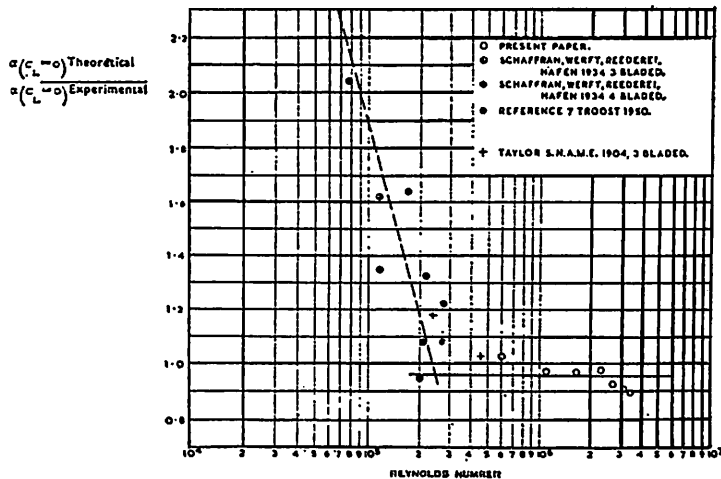


Fig. 19

FIG. 19.—PROFILE INCIDENCE WITH ZERO LIFT. COMPARISON WITH THEORY

Fig. 20

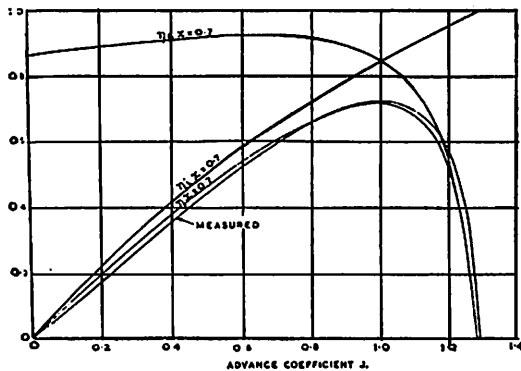


FIG. 20.—THEORETICAL ESTIMATE OF EFFICIENCY LOSS

Efficiency Curves for B.A.R. = 0.65, Pitch Ratio = 1.2

$$\eta_k = \frac{\text{Efficiency of kinetic losses at radius } 0.7 R}{\frac{\tan \beta}{\tan \beta_i}}$$

$$\eta_p = \frac{\text{Efficiency due to profile drag at radius } 0.7 R}{1 - \frac{\epsilon \tan \beta}{\tan \beta_i}}$$

$$\eta = \frac{\epsilon}{1 + \frac{\epsilon}{\tan \beta_i}}$$

$\eta =$ Total efficiency at radius 0.7 R
(Aerofoil characteristics used for calculation extrapolated from A.R.C., R. and M. 2301.)

竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① EVER SUPERB	② No3 BINEKA	③ ALCHATBY
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Eversuperb Line S.A. 林兼長崎(Hayashikane) NK 75/10・76/1 コンテナ(Container)・遠洋	HK Hidng Guan Lines Corp. 大島ドック(Oshima Dock) NK 76/1・76/3 貨物((Cargo)・遠洋	Egyptian Navigation Co. 下田船渠(Shimoda) LR 76/1・76/3 貨物(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	10,165.46/5,989.20	3,379.37/2,357.92	5,768.87/3,417.90
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	160.80 150.00 24.00 13.30 9.821	102.57 96.40 16.20 8.30 6.645	119.40 110.00 18.00 9.50 7.40
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン:m³)	21,054.44 6,249.89 14,570.79 14,804.55 —	8,049.45 1,904.65 6,047.71 6,144.80 7,049.54/7,607.20	11,412.00 3,155.00 — 8,257.00 11,098.21/11,954.90
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	三井B&W8K67GF型 15,000/145 13,600/140 51.2t/d 33,000 22.487 20.00	赤阪6UET45/75C型 3,800/230 3,230/217.8 13.2t/d 10,500 15.889 12.5	日立B&W7K45GF型 6,150/227 5,600/220 160gr/ps/h 9,700 ^{gr} 16.84 14.00
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	／煙管式 1.2t/h AC445V×635KVA×2	／920kg/h×7kg/cm² 16KVA×1,200rpm×2	／Sunrod Type8kg/cm²g 300KVA×3
貨油倉容積(m³)CO-T 清水倉容積(m³)FWT 燃料油倉容積(m³)FOT	— 464.62 4,022.46	— 317.77 A) 77.74 C) 565.66	— 343.32 818.59
特殊設備・特徴他	コンテナ搭載 40フィート換算 310個	—	25tダブルデッキクレーン×1 10t " ×1

④ REGENT SCORPIO

Regent Scorpio
Shipping Inc.
波止浜 (Hashihama)
NK
76 / 1 · 76 / 4
貨物 (Cargo) · 遠洋

6,051.48 / 4,118.04

127.97
119.00
18.30
9.90
7.763

13,164.00
3,140.00
9,866.00
10,024.00
12,439.87 / 13,035.95

赤阪6UEC52/105D型
6,200 / 175
5,270 / 165

—
11,000
17.447
13.5

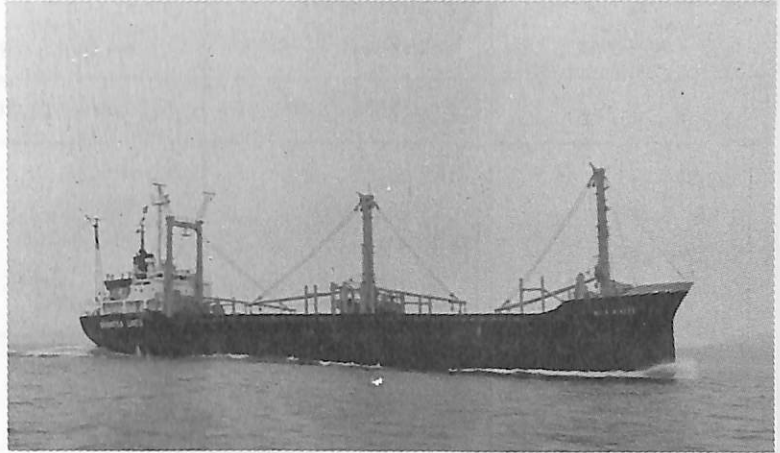
コンポジット型×1
445V×300KVA×2

—
741.53
A) 153.82
C) 953.16
—

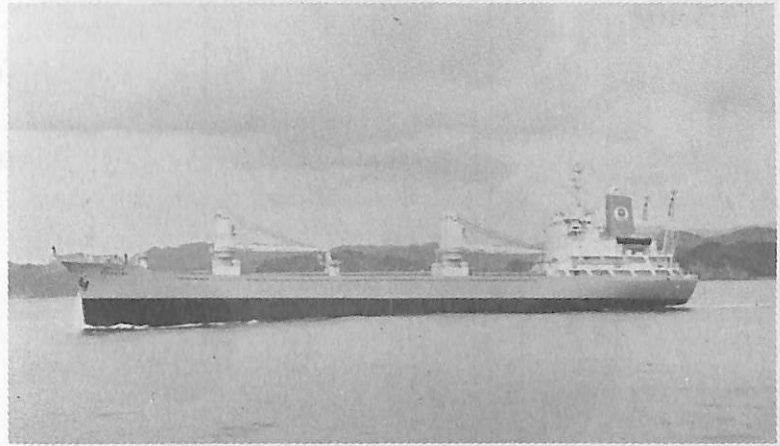
①



②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ SANYO MARU	⑥ OCEAN GALAXY	⑦ ARCHANGELOS
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Nichiyo Kisen 金輪船渠(Kanawa) NK 75/12・76/3 貨物(Cargo)・遠洋	Galaxy Naviers S.A. 大阪造船所(Osaka) A B 75/12・76/4 ばら積(Bulk)・遠洋	Seventh Shipping Corp. 日立舞鶴(Hitachi) A B 76/2・76/4 ばら積(Bulk)・遠洋
G/T・N/T	12,178.68/8,071.21	19,701.79/13,766.00	30,098.32/22,943.00
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	158.00 148.00 24.30 13.00 9.539	185.50 175.00 26.00 15.50 11.157	225.055 215.000 32.200 17.800 40'-10 ³ / ₄ "
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ペール/グレーン:m ³)	25,761.00 5,500.00 — 20,254.00 25,081.00/26,174.00	41,789.00 — 33,856.00 34,399.00 41,323.00/44,817.00	71,815.00 — 60,200.00 — —/74,169.4
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	宇部6UEC65/135D型 10,000/145 8,500/137 35.6t/d 14,000 18.45 15.3	三菱Sulzer7RND68型 11,550/150 10,395/144.8 48t/d 16,790 16.614 14.9	日立Sulzer8RND76型 16,000/122 14,400/118 55.25t/d 22,000 17.58 15.3
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	/コンポジット 8kg/cm ² ×1,200kg/h AC450V×575KVA×2	/コ克蘭コンポジット型 AC450V×475KVA×3	/日立フレミングNo3×1 587.5KVA×3
貨油倉容積(m ³)COT 消水倉容積(m ³)FWT 燃料油倉容積(m ³)FOT	— 987.9 C) 1,403.0 A) 121.5	— 432.4 2,164.9	— 440.38 3,613.38
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑧ MIHO MARU

Nanboku Sangyo

西井船渠(Nishii)

N K

75/12・76/3

冷凍(Refrigerated Cargo)・
遠洋

1,752.62/893.69

95.67

89.52

14.50

8.60

5.977

4,798.00

1,662.00

3,086.15

3,135.53

359.00/—

阪神6LU46A型

3,500/265

2,975/251

149g/ps/h

14,500

16.59

14.00

/WHO-50型

AC450V×450KVA×2

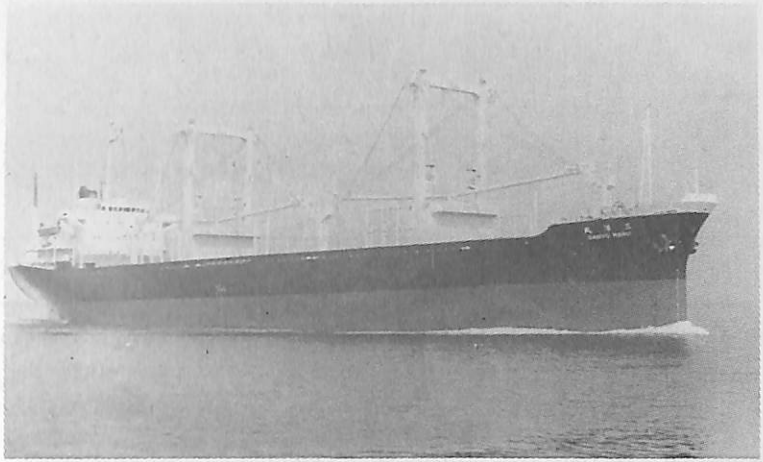
—

92.06

715.17

—

⑤



⑥



⑦



⑧



船名 Name of Ship	⑨ No.2 KUSHIRO MARU	⑩ GENYO MARU	⑪ KIMIZURU MARU
所有者 Owners	Kuribayashi	Daiichi Senpaku	Yamashita Shinnihon Kisen
造船所 Ship builder	四国 Dock (Shikoku)	東北造船 (Tohoku)	日立因島 (Hitachi)
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	76/1・76/4	75/7・76/3	75/12・76/4
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	ロール紙 (Roll)・近海	セメント (Cement)・沿海	鉱・油 (Ore・Oil)・遠洋
G/T・N/T	4,911.15/1,568.11	6,361.88/3,545.94	89,814.80/65,903.19
LOA(全長:m)	130.04	131.49	300.00
LBP(垂線間長:m)	120.00	122.80	289.00
B(型幅:m)	20.00	19.20	48.00
D(型深:m)	8.00/13.90(上甲板/船樓甲板)	10.10	23.00
d(満載吃水:m)	6.118	7.8905	17.71
満載排水量 Full load Displacement	9,142.00	14,285.74	203,477.00
軽貨排水量(約) light Weight	4,230.3	3,249.5	31,295.00
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	4,911.7	11,036.2	172,182.00
貨物倉容積 Capacity (ベール/グリーン:m ³)	15,110/15,866	9,349.21/—	—/95,076
主機型式/製造所 Main Engine	鋼管18PC-5V型	日立B&W8K42EF型	日立B&W9K90GF型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	10,800/522/240	5,000/227	30,700/114
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	9,180/494/227	4,250/215	26,100/108
燃料消費量 Fuel Consumption	33.8t/d	16.5t/d	101.9t/d m
航続距離(海里) Cruising Range	5,300	2,740	28,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	18.42	15.299	17.01
航海速度 Service Speed	17.00	12.3	15.20
ボイラー(主/補) Boiler	/7kg/cm ² ×800kg/h	/横煙管式 650kg/h	/8,000kg/h×1
発電機(出力×台数) Generator	445V×900ps×720rpm×2	450V×325KVA×3	タービン 1,000KW×AC450V×1 ディーゼル 600KW×AC450V×2
貨油倉容積(m ³)CO T	—	—	205,467.00
清水倉容積(m ³)FW T	166.2	109.2	1,064
燃料油倉容積(m ³)FOT	569.4	179.0	8,303
特殊設備・特徴他	Ro/Ro船	—	—

⑨



⑫ YOSUU PIONEER

Yamane -
 今村造船所 (Imamura)
 NK
 76 / 1 · 76 / 3
 油槽 (Oil) · 近海

2,326.25 / 1,504.68

95.65
 89.00
 13.80
 7.40
 6.232

5,720.00
 1,650.71
 4,005.03
 4,069.28
 —

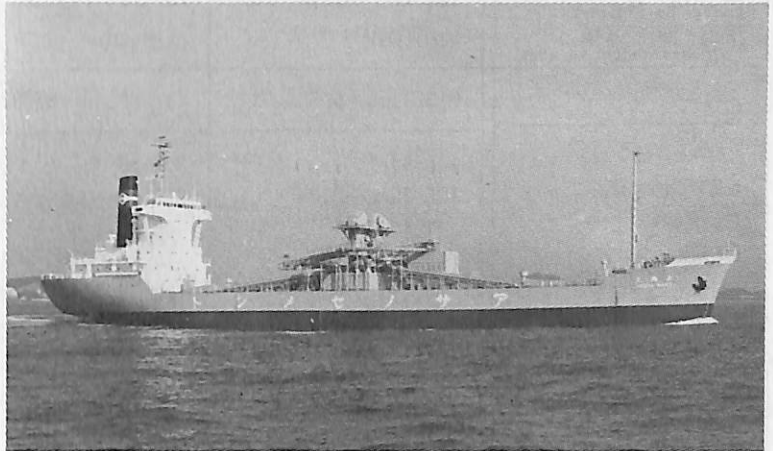
阪神6LU-46型
 3,200 / 260
 2,720 / 246
 10.3t/d
 6,240
 14.761
 14.109

—
 180KVA × 2

4,529.00
 104.00
 A) 66, B) 297

メタノール専用船

⑩



⑪



⑫



船名 Name of Ship	⑬ ATLAS	⑭ DIANA PROSPERITY	⑮ TAKATORISAN MARU
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Towa 波止浜 (Hashihama) NK 75/11・76/2 油槽(Oil)・遠洋	Sculptor Shipping Ltd. 大島造船所 (Oshima) NK 75/12・76/3 油槽(Oil)・遠洋	Mitsui O.S.K. Line Matsuoka Kisen 三菱広島 (Mitsubishi) NK 75/10・76/3 油槽(Oil)・遠洋
G/T・N/T	9,573.66/6,583.02	44,989.53/35,976.17	66,989.39/45,655.01
LOA(全長: m) LBP(垂線間長: m) B(型幅: m) D(型深: m) d(満載吃水: m)	138.43 128.00 21.40 12.00 9.119	241.50 230.00 40.00 18.80 14.183	259.10 247.00 40.60 22.30 16.793
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン: m ³)	19,576.74 3,836.68 15,492.28 15,740.16 —	105,770.00 16,035.00 88,318.00 89,735.00 —	143,122.00 19,806.00 — 123,316.00 —
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続: PS/rpm) MCR 主機出力(常用: PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速力(kn) Maximum Trial Speed 航海速力 Service Speed	IHI-16PC2V型 8,480/8,350ps× 520/139.8rpm 7,210/7,100ps× 493/132.5rpm 31.7t/d 10,000 15.167 14.1	住友 Sulzer7RND90型 20,300/122 18,270/118 69.9t/d 15,400 16.492 15.29	三菱 Sulzer9RND90型 26,100/122 22,185/116 81.5t/d 13,700 16.65 15.45
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	/ドライシリンダリカル型×1 445V×500KVA×3	/5,500kg/h×16kg/cm ² ×1 ダイハツ6DS-26D 1,500ps×720rpm×2	/2胴水管式×1 962.5KVA×3
貨油倉容積(m ³)COT 清水倉容積(m ³)FWT 燃料油倉容積(m ³)FOT	21,106.91 338.47 A) 349.62 C) 974.69	112,633.1 386.6 3,210.9	147,001.9 586.6 5,425.6
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑬ ALRIYADH

Mitsui O.S.K. Line
 三菱長崎(Mitsubishi)
 NK
 75 / 7 · 76 / 3
 油槽(Oil) · 遠洋

117,656.55/88,303.13

321.82
 304.00
 52.40
 25.70
 19.8475

—
 —
 —
 236,796.00
 —

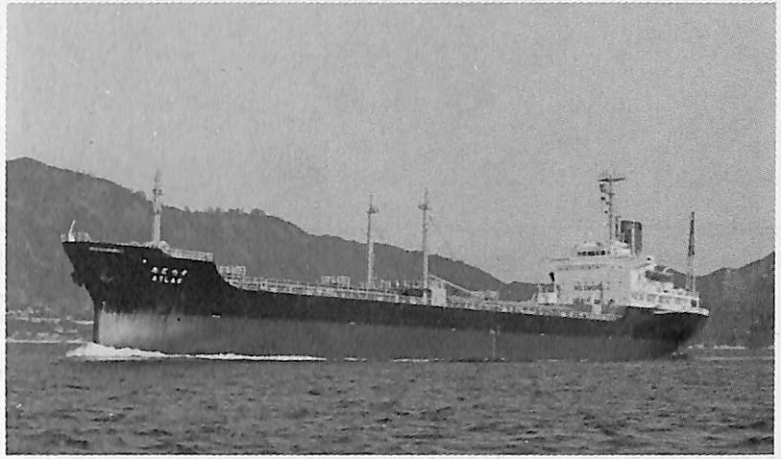
三菱減速装置付タービン
 34,900/90
 34,900/90
 166.5t/d
 16,600
 16.45
 15.80

／三菱CE, V2M-8W型×2
 AC450V×1,400KW×1

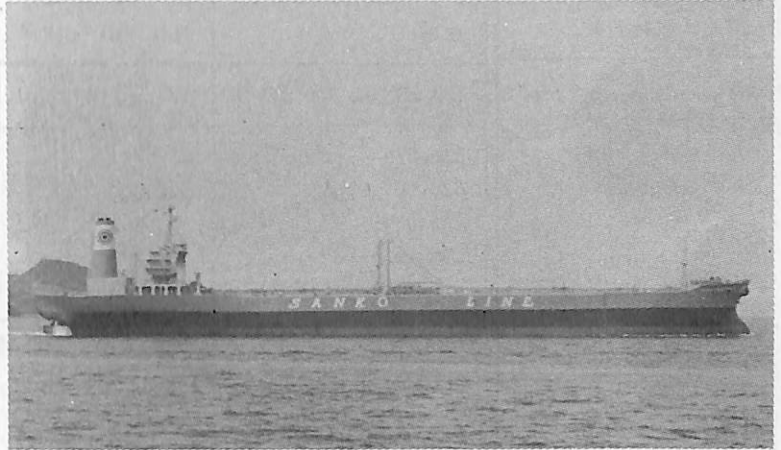
289,261.1
 760.1
 8,471.0

—

⑬



⑭



⑮



⑯



船名 Name of Ship	⑰ GRAND CONCORDANCE	⑱ WORLD LONGEVITY	⑲ TOKITSU MARU
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Grand Bassa Tankers 三菱長崎(Mitsubishi) A B 75/11・76/3 油槽(Oil)・遠洋	Liberian Countess Transports. 三菱長崎(Mitsubishi) A B 75/10・76/3 油槽(Oil)・遠洋	Nippon Yusen 鋼管津(Kokan) N K 75/4・76/3 油槽(Oil)・遠洋
G/T・N/T	122,952.10/105,200.00	123,993.42/101,288	129,508.14/101,854.25
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	338.629 320.00 53.60 26.40 67'-5"	337.731 322.00 53.60 27.10 21.075	331.50 314.00 54.80 26.40 20.581
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ペール/クレーン:m ³)	— — 263,364.00 — —	— — — 275,553.00 —	299,553.00 37,959.00 257,462.00 261,594.00 —
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	三菱減速装置付タービン 34,000/90 34,000/90 166.0t/d 25,000 16.30 15.40	三菱2段減速装置付タービン 38,000/85 38,000/85 185t/d 20,300 16.57 16.00	三菱MS36-2型タービン 36,000/85 36,000/85 180.32t/d 18,700 ^a 16.45 16.05
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	/三菱CE, V2M-8W型×2 AC450V×1,600KW×2	/三菱CE, V2M-8W型×2 AC450V×1,800KW×1	/75,000kg/h×61.5kg/cm ² ×2 450V×1,700KW×1 450V×770KW×2
貨物倉容積(m ³)COT 消水倉容積(m ³)FWT 燃料油倉容積(m ³)FOT	321,060.7 422.4 12,243.9	333,127.00 878.6 10,824.4	321,559.2 829.9 9,697.5
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑰



⑱



⑲



⑳



⑳ TITUS

Wilh. Wilhelmsen

鋼管津(Kokan)

N V

75/11・76/3

油槽(Oil)・遠洋

187,887.70/145,233.75

373.52

355.00

64.00

29.00

22.93

437,692.00

53,796.00

383,896.00

390,056.00

—

三菱MS45-2型タービン

45,000/80

45,000/80

213.33t/d

25,910

15.88

15.10

／94,000kg/h×61.5kg/cm²G×2

450V×2,500KVA×2

450V×1,450KVA×1

473,131.10

738.50

16,746.90

—

特許解説

砂鉄運搬船の脱水装置〔特公昭51—7906号公報，発明者；久家久志外7名，出願人；日立造船㈱〕

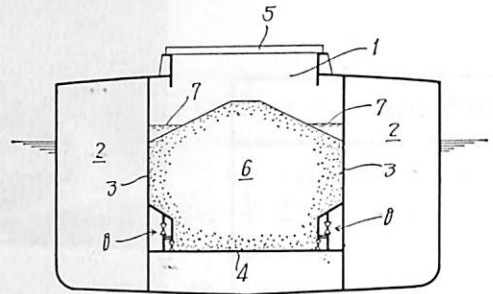
多量の砂鉄を運搬する砂鉄運搬船においては，砂鉄を水と混合して陸上よりの配管を通じて船倉に流入せしめつつ，上澄水は船倉上部より適当な方法で排出するが，1つの船倉にて所定の荷をほぼ積み終った段階では，砂鉄の含水状態はほぼ飽和含水率に到達した状態となる。砂鉄をこの飽和含水率状態のまま運搬することは，航海中の船の動揺，船体部材の振動により荷くずれをおこす危険があるとともに，高い含水率のまま運搬することは不用の水を運搬することとなり，不経済である。

本発明は，以上の背景のもとになされた，含水砂鉄の脱水装置に関するものである。第1図は砂鉄をスラリーとして船倉に投入し，所定の量投入し終った上で上澄水をほとんど排出し終り，船倉内の砂鉄が飽和含水率より少し含水率が大きい状態にあるときの船倉を示し，砂鉄6の山の裾野に水面7で示す自由水が残っている。船倉1の内底板4と縦通隔壁3の交叉部に本発明の排水装置が設けられる。排水装置は，排水トンネル8と排水用空室9からなり，空室9の船倉1側に開孔10が，排水トンネル8側に開孔11が設けられている。開孔10と11の間には，汜材12が取り付けられる。排水トンネル8は，船倉前端で空気抜管15に，船倉後端でビルジウェル16に通じている。

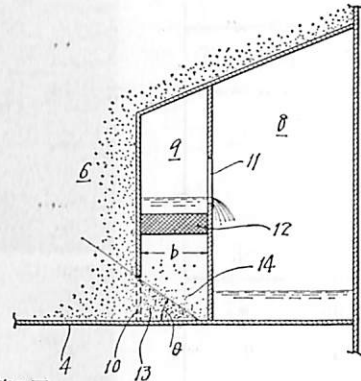
砂鉄の積込みに先立って，排水トンネル8および空室9内には水が充たされている。そしてスラリー状の砂鉄を船倉1内に投入する。ほぼ同時に脱水用ポンプを回転させ，排水トンネル8，空室9内の水を排水する。砂鉄内に含まれていた水は開孔11，汜材12を通じて排水される。

水中翼体支持構造〔特公昭51—7909号公報，発明者；チャールズ・スチュアート・コッフィ外2名，出

砂鉄運搬船の脱水装置

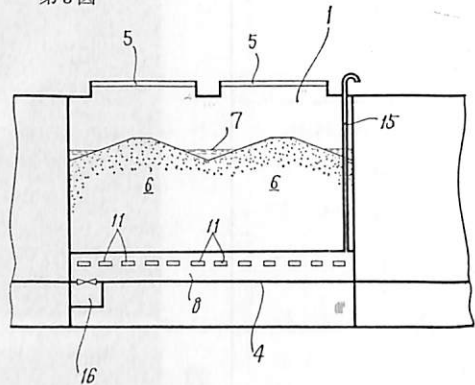


第1図



第2図

第3図



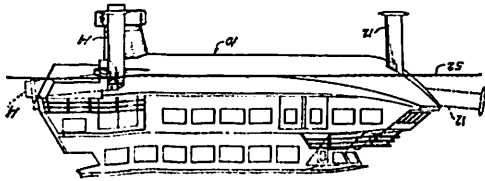
願人；ザ・ボーイング Co.]

従来水中翼船において，低速非滑走時での船体抵抗を減少させる意味で，水中翼支持体を駆動可能に構成したものが考えられている。

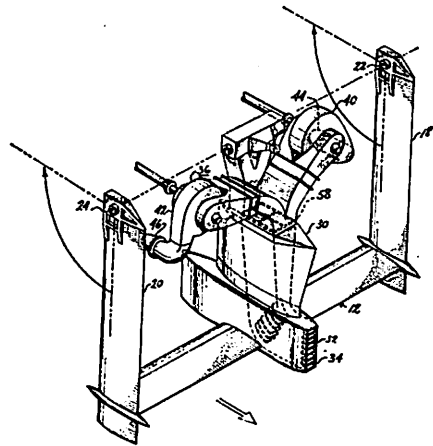
本発明は，このようなタイプ的水中翼船において，特に水噴射推進方式を採用した水中翼船に関するもので，水中翼が水中で作動している時でも，水面上に回動され，作動していない時でも，推進装置用の水の取入れを可能とするものである。

図面を参照して説明すると，船体10の前後部には，それぞれ回動自在な水中翼体12，14が設けられ

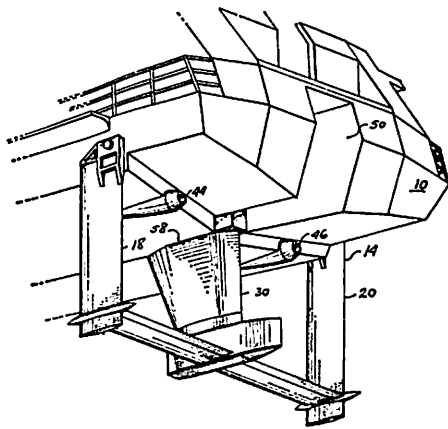
水中翼体支持構造



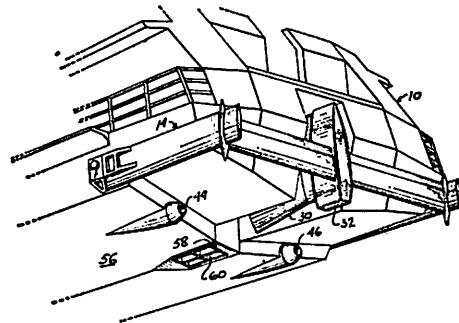
第1図



第2図



第3図



第4図

る。後部水中翼体14は、両舷翼18, 20, 中央脚30から成り、中央脚30の下部には、噴射水の第1流入口32が設けられている。後部水中翼体14が回動されると、中央脚30は、船体後部に設けられた切欠50に収容される。58は船体10の後部船底部に設けられた第2流入口で、後部水中翼体14を直立した時、後部水中翼体中央脚30に設けられた第1流入口32に続くダクトと連続する位置に設けられる。第2流入口58に続く船体内部には、2基のポンプ40, 42が設けられ、高圧圧縮された水を噴射するノズル44, 46が設けられている。

可燃性液化ガスの海上輸送方法〔特公昭51-7912号公報、発明者；山本勝郎外1名、出願人；ブリヂストン液化ガス㈱〕

液化ガスの輸送にあたっては、通常大型の液化ガス専用タンカーにより、国内輸入基地まで海上輸送されているが、その後の各需要地への輸送には、大

型タンカーをそのまま用いることには、安全上の問題も含めて、種々の制約がある。

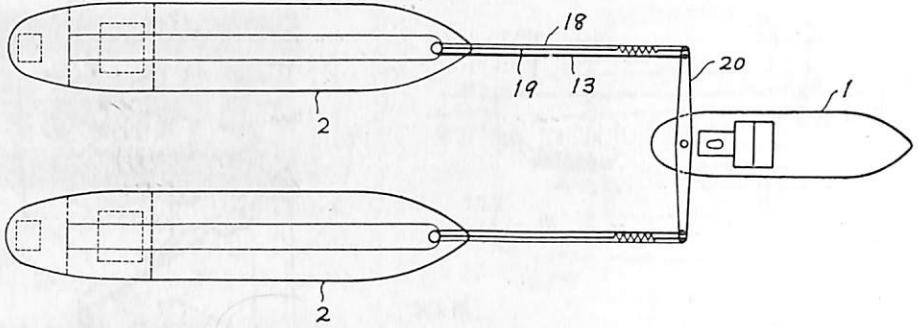
そこで、バージの曳航方式あるいは押船方式などで代替することが考えられるが、これらの方式には、複雑な曳航あるいは押船機構を必要とする。また自航バージを用い、母船より各バージへ動力を供給しながら行なう方式も考えられるが、この方式では母船に多くの燃料を積載する必要がある。いっぽうバージに積載された液化ガスについては、バージ内のガス圧の上昇に伴う、蒸発ガスの一部放出について考慮する必要がある。

本発明は以上の背景のもとになされた液化ガスの海上輸送方法に関するものである。

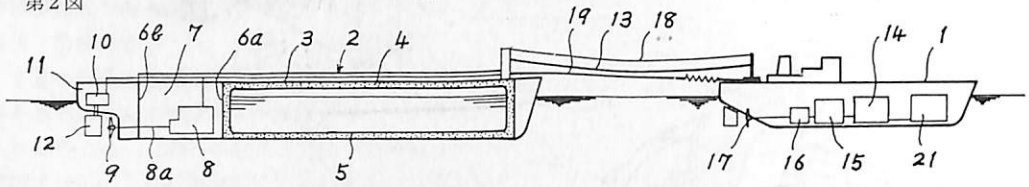
図面を用いて説明すると、バージ2の内槽5に可燃性の低温液化ガスが積載され、内槽5内で発生した蒸発ガスは母船1に送られて、これを燃料とすることにより原動機14を作動させ、発電機15を作動して発電を行なう。

可燃性液化ガスの海上輸送方法

第1図



第2図



そして発電機15から母船自体の電動機16へ給電を行なうとともに、バージ2の電動機8にも給電を行ない、母船1およびバージ2は共に自己推進することができる。また母船1から送られる制御信号によりバージ2の操舵機10が制御されて、これにより無

人バージ2の操船が遠隔的に行なわれる。21は予備燃料槽を示し、バージが空荷時あるいは蒸発量が不足の場合利用される。

(特許庁審査第部 分類審査室 幸長保次郎)

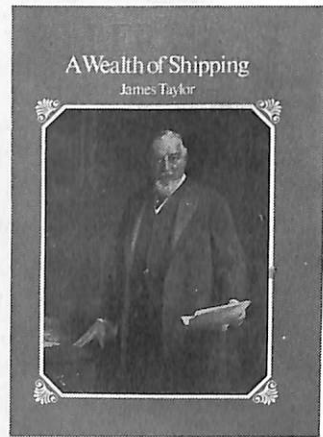
■新刊洋書

Ellermans (エラマン海運王国)

James Taylor 著

P&O、キュナードと並び英国の代表的海運会社の1つであるエラマンの一族をはじめ業績については、意外と知られていない。謎の人物ハワード・ヒューズ同様、これまで異常なまでにプライバシーを守っていたからであろう。本書は、同社の副会長を健康上から辞した著者が、偉大かつ謎を秘める初代エラマン、およびその子息や後継者達のエラマン王国建設の内幕を記録したもので興味深い。総頁320頁、イラスト44枚、定価5,500円。

取扱いはアトランチック・ブックスサービス（東京都北区赤羽北3-23-17 電話03-908-8336）



船 舶 第49巻 第7号 昭和51年7月1日発行
7月号・定価800円（送料45円）
本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。
編集兼発行人 土肥 勝 由
発行所 株式会社 天然社
〒104 東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル
電話・(03) 543-7793 振替・東京 6-79562

船 舶・購読料

1カ月 800円（送料別 45円）
6カ月 4,800円（送料別 270円）
1カ年 9,600円（送料 共）

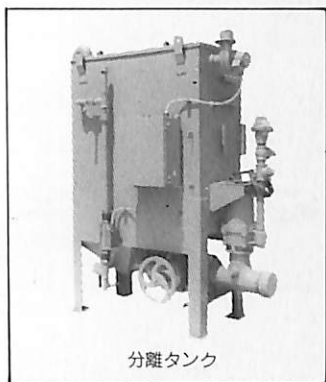
*本誌のご注文は書店または当社へ。
*なるべくご予約ご購入ください。

THE NO WATER
NO DISCHARGE
SYSTEM.

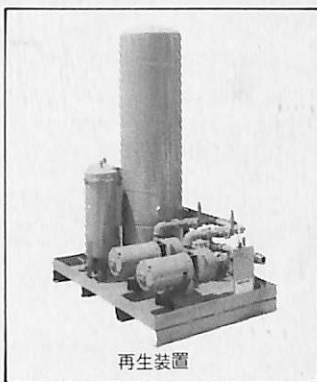
技術提携▶ クライスラーコーポレーション宇宙開発事業部

無廃水し尿処理装置

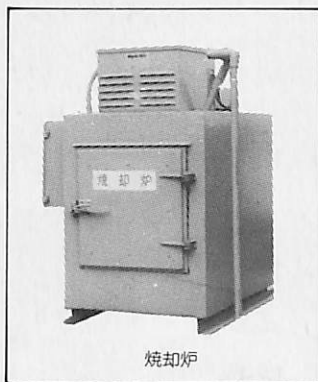
船舶用 AQUA-SANS アクアサンス



分離タンク



再生装置



焼却炉

アクアサンスは、水を使わないでし尿を処理する装置です。水の代わりに特殊なフラッシュ液を使いますが、この液は循環して何度も再使用できます。もちろん人体に無害で、つねに無色透明。汚物は完全焼却しますので清潔です。


型式	対象人口 (人)	使用可能回数 (回/1日当り)	総流量 (m ³ /1日当り)	生し尿流量 (ℓ/1日当り)
A	20	140	2.3	38
AB	50	350	5.7	76
B	160	1,120	19.0	250
C	320	2,240	38.0	500
D	600	4,200	76.0	910

- 上記各型の中間容量、大容量についてもご相談に応じます。
- 各型共各種船用規格に適合するよう設計できます。

船舶のトイレにぴったり

- 水を使わない無水型です。
- 海洋汚染防止に即した無公害クローズドシステムです。
- 設置は容易で、スペースもわずかです。
- 完全自動化で取扱いが簡単です。


〈製造〉

 株式会社 **タクマ**

本社 / 大阪市北区堂島1丁目16

●●●お問合せは●●●
 本社 (06)346-5161
 東京支社 (03)271-2111
 名古屋支店 (052)571-5211
 福岡支店 (092)721-7651
 札幌支店 (011)221-4106
 広島営業所 (0822) 28-0338
 仙台営業所 (0222) 22-3042

〈販売代理店〉

 **日精株式会社**

機械第一本部

本社 / 東京都港区西新橋1丁目18番17号(明産ビル)

《お問合せは》

本社 (03)502-3471
 大阪営業所 (06)341-3902
 名古屋営業所 (052)571-8476
 福岡営業所 (092)781-4436
 日立営業所 (0294)21-4464
 札幌営業所 (011)231-8513
 広島営業所 (0822)21-4987
 仙台営業所 (0222)63-2378

あなたのそばに信頼の技術



兵庫県飾磨郡家島町殿納入「いえしま」

瀬戸内海国立公園、兵庫県飾磨郡家島町。家島・西島・男鹿島・坊勢島をはじめ大小40余りの島々が、松の緑にかこまれて美しい。

真浦・宮港と本土飾磨港はおよそ18km。1日5便、1時間15分の定期航路は、急患のため島民には心細い。

この4月就航の「いえしま」は患者の輸送に便利な大きな2枚扉、砂浜でも乗船できるようキールの補強等、海の救急車として約30分で家島と本土を結ぶ。

材質：FRP(強化プラスチック)
 全長：17.0m
 幅：4.3m
 深さ：2.2m
 総トン数：36.09t
 主機関：船用ディーゼル280ps×2基
 速力：約20kt
 定員：乗員2名 その他12名 合計14名

IHI 石川島播磨重工業株式会社 船舶事業本部 新造船営業室 舟艇グループ
 東京都千代田区大手町2丁目2番1号(新大手町ビル) ☎100 電話東京(03)244-5642