

SHIPPING

1965. VOL. 38

船舶 2

日本郵船(株)向ディーゼル・タンカー
「龍田丸」 載貨重量トン数約90,000t
三菱重工長崎造船所建造 昭和40年1月竣工



 三菱重工業株式会社

天 然 社

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十年二月七日 印刷
昭和二十一年一月二十二日 発行
昭和四十年二月十二日 発行
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認雜誌第四〇六号

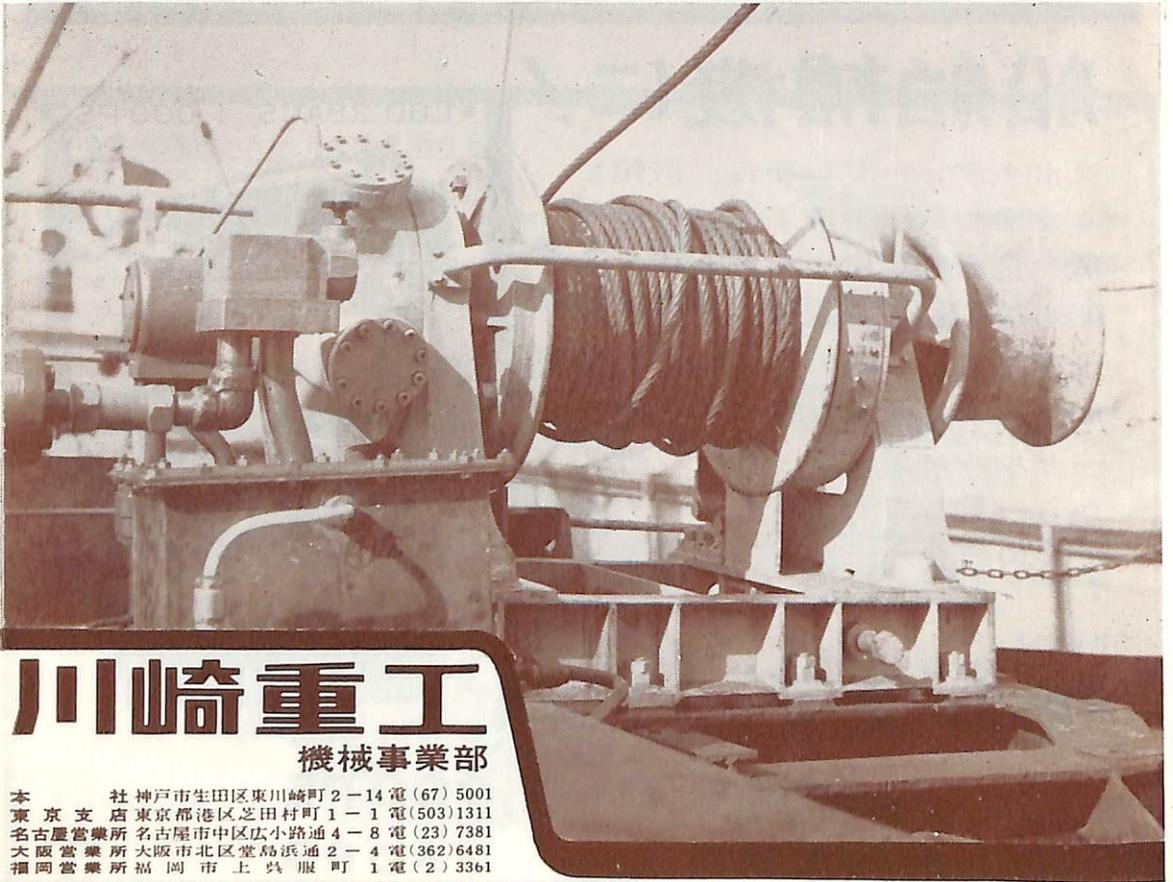
甲板作業がハンドル一つで出来る！

川崎KBC式油圧甲板補機

川崎KBC式油圧甲板補機は、油圧ポンプおよび油圧モーターのメーカーとして定評のある西独Brüninghaus社、英国Chamberlain社より技術導入し、多くの利点をほこる高油圧方式の優秀な製品です。

ウインチ、ウインドラス、ムアリングウインチ、キャプスタン、特殊ウインチ、等の甲板補機は、性能、価格で非常に有利な本機をご採用下さい。

- 操作確実、故障がなく、安全性が高い
- ハンドル1本で無段階速度の操作が可能
- 小型軽量、機械効率が良い
- 低速、高トルクの高効率スタツファモーター使用
- 各甲板補機は同一油圧源が利用できる
- 荷役は向上、運転経費が割安
- 価格は低廉、船価が低減



川崎重工

機械事業部

本社 神戸市生田区東川崎町2-14 電(67)5001
東京支店 東京都港区芝田村町1-1 電(503)1311
名古屋営業所 名古屋市中区広小路通4-8 電(23)7381
大阪営業所 大阪市北区堂島浜通2-4 電(362)6481
福岡営業所 福岡市上呉服町1 電(2)3361



観光船ぶりんす

豪華さがある

● 船旅に風情をそえる

船橋からピンとつきでた燕尾服のようなスマートな甲板。その下の遊歩甲板には一本の柱もなく、まわりの眺めをいっさい、さえぎりません。快調な船足、上品な船室が旅の風情を高めていますが、このような魅力的な客船に仕上げたのが、アルミです。

● 注目を集める経済性と性能

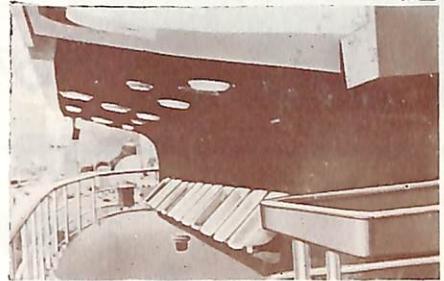
アルミは船舶用の金属材料として最も適しており、船室を豪華に飾ったり、軽量化によってスピードを増すだけでなく、構造用材料としても経済的であることが認められてきました。

上甲板から上にある客室、天井、船側などに住友のアルミを大量に使用した観光船ぶりんすは、その代表的例です。住友軽金属のすぐれたアルミ素材は、このほかあらゆる範囲に使われています。ご用途によってご相談ください。

● お問合わせは開発部へどうぞ



ぶりんすの船室



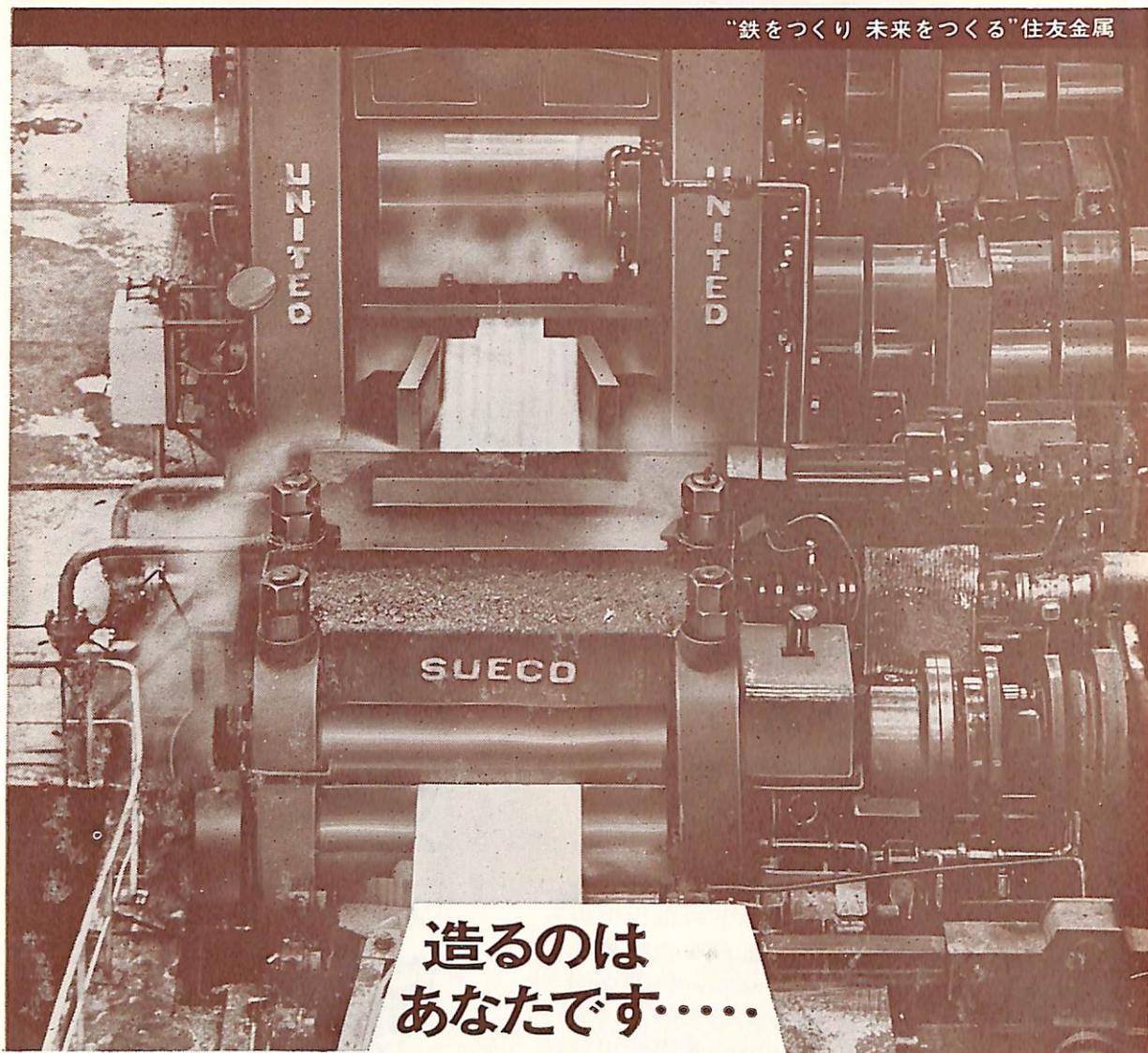
ぶりんすの遊歩甲板



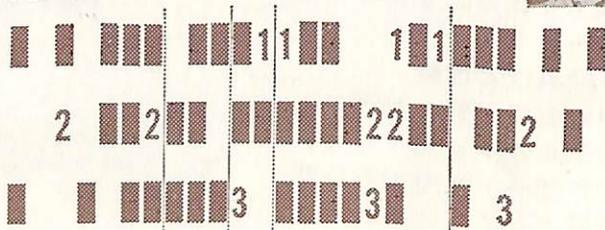
住友軽金属

本店	東京都千代田区丸の内1-2	電(211)0641
大阪営業所	大阪市東区北浜5-2-2	電(203)2321
名古屋販売部	名古屋市中区栄町5-5	電(97)1531
福岡事務所	福岡市天神町5-8天神ビル	電(75)6031
札幌事務所	札幌市北大通西4-6	電(25)0415
広島事務所	広島市紙屋町3-3広島ビル	電(21)7231

“鉄をつくり 未来をつくる”住友金属



造るのは
あなたです……



住友のホット・ストリップ・ミルは カード・プログラム
コントロール・システムを導入。分塊から仕上げ圧延まで
温度・圧下力・電流・スピードなどは すべて自動的に
コントロール。機械を操作するのは ご注文なさるあなた
です。住友の鋼板は 幅・厚み・材質などすべて あなたの
のご要望に100パーセント忠実に造られるのです。X線や
赤外線による品質検査が製造過程で同時に行なわれるので
寸法精度・表面状況が とくにすぐれています。

住友の鋼板

住友金属

住友金属工業株式会社

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

船舶

第 38 卷 第 2 号

昭和 40 年 2 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

- ・ 15,000 DWT セメントタンカー 清昭丸について 清川 泰…(41)
- ・ 深海潜水作業船 “よみうり号” 三菱重工業・神戸造船所造船設計部…(47)
- ・ 鋼材の脆性破壊の発生条件 大谷 碧…(57)
- ・ 日本造船研究協会の事業概要 菅 四郎…(67)
- ・ 日本造船研究協会の昭和38年度の主要研究業務について 北村 泰蔵…(75)
- ・ [青函連絡船津軽丸型の完成まで V] 船位自動測定装置について 田中正吾…(94)
- 〔提言〕 船の安売りは身の破滅 B 生 …(56)
- ・ (船舶事情) 最近の輸出船事情 (92)
- NK コーナー (104)
- 運輸大臣諮問第 9 号に対する答申書 (105)
- 【水槽試験資料 169】 G. T. 2, 650 T 型 2 軸旅客船の模型試験 船舶編集室…(108)
- 【特許解説】・水際清掃船・水面清掃船・水面推連船舶 (111)
- 【海外文献】 船舶設計の完全自動化は可能であろうか (103)
- ・ (原子力船ニュース) 小型原子力潜水研究船の開発 (55)

写真解説

- ☆ 進水近い南極観測船
- ☆ オールトランジスタロラン ML-10 型

進水—☆ JARKIJ LUCH ☆ ERO ☆ ERYA ☆ SINCLAIR COLOMBIA

竣工—☆ 大井川丸 ☆ 昭光丸 ☆ 北嶺丸 ☆ 山忠丸 ☆ 国周丸 ☆ 第一函館丸
☆ きい丸 ☆ 新河丸 ☆ 神正丸 ☆ 玉福神丸 ☆ ATLANTIC ANTARES
☆ SANTA MARINA ☆ KRASNUI LUCH ☆ KEGUMS ☆ ATLANTIC EMPRESS
☆ TOKYO OLYMPIC ☆ SUBIN ☆ ROSE

船齡を延ばす

ダイヤモンドコート®

塗る亜鉛メッキ

弊社工事は最新の設備と優秀な技術によりサンドブラスト処理からスプレー塗装まで一貫した完全施工をしております。国内施工実績100万平方メートル。

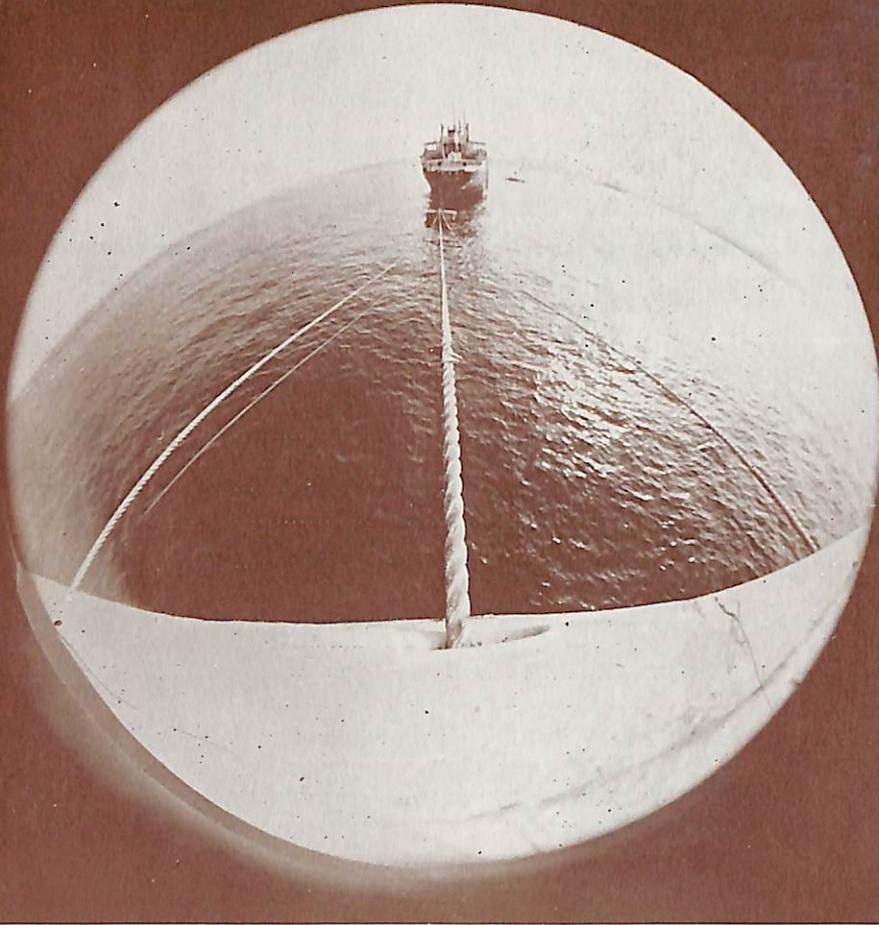
米国アマコート会社日本総代理店

有限 井 上 商 会
会 社 井 上 正 一

横浜市中央区尾上町 5-80 TEL (68) 4021-3

LPGタンカーのバラストタンク内主要部にダイヤモンドコートNo.3を塗装し12ヶ月経過したものです(左の白色部が塗装した箇所)

船の安全をささえる 12年の実績と信頼



クラレビニロン クレモナ®

ホーサー・ハッチカバー

ホーサー、タグロープ、ガイロープ、もやい綱、錯綱、命綱、フラグライン、ポートホール、トラップホール、アンテナホール、ヒービングライン、雑用ロープ、ハッチカバー、ポートカバーなど

4万トン級のタンカーをしかりつなぎとめてゆるぎません。海のつわものたちから絶対の信頼を寄せられているクレモナロープは文字通り海の横綱です。
合成せんとしとして初めて日本の海に名乗りをあげたビニロン。そのずばぬけた性能「海の革命児」とさえ呼ばれました。それから12年……いま、合成せんに中でいちばん大量に使用されているのがクラレビニロンのクレモナです。
強い、軽い、腐らない、扱いやすい、手間も費用もはぶける、など……ホーサーからハッチカバーまで、クレモナは、きょうも7つの海で活躍しています。

●このマークが目印です

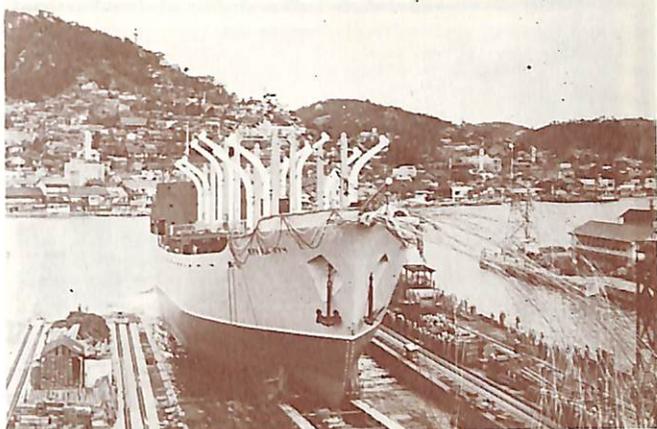


倉敷レイヨン株式会社

テレビチエミの「続・咲子さん、ちょっと」毎週月曜日夜9時～9時半 東京テレビ⑥他



ERO (散積貨物船)



JARKIJ LUCH (まぐろ工船)

船主 ISLA FRAGANCIA COMPANIA A/S
(パナマ)

造船所 石川島播磨重工・相生工場

全長 約 191.00 m 長(垂) 180.00 m 幅(型) 27.60 m
 深(型) 16.00 m 吃水 10.50 m 総噸数 約 22,700.00 噸
 載貨重量 約 33,510.00 噸 速力 14.7 ノット
 主機 IHI-スルザー 8 RD 76 型ディーゼル機関 1 基
 出力(最大) 12,000 PS×119 RPM 船級 AB
 起工 39-10-16 進水 39-12-25 竣工 40-3

JARKIJ LUCH

船主 ソ連船舶輸入公団

造船所 日立造船・向島工場

全長 115.00 m 長(垂) 105.00 m 幅(型) 17.40 m
 深(型) 8.80 m 吃水 5.50 m 総噸数 約 5,100.00 噸
 載貨重量 2,850.00 噸 速力 14.00 ノット
 主機 日立 B&W 650 VTBF-110 型ディーゼル機関 1 基
 出力 3,450 PS 船級 LR 起工 39-8-6
 進水 39-12-19 竣工 40-5



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清罐剤

登録 罐水試験器
 実用新案 罐水試験器
 一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術, 40年の経験による
 特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と
 燃料節約を計って下さい。
 罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業品目

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

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区南大井5丁目12番2号
 電話 大森(762) 2441~3
 大阪出張所 大阪市西区本町1の3 電(54)1761
 札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電(4)5291-5

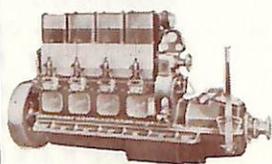
YANMAR DIESEL ENGINES

ヤンマー ディーゼル

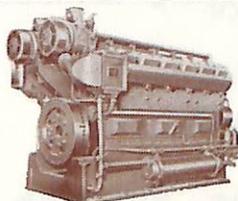
- 船舶主機用 3 ~ 800馬力
- 船舶補機用 2 ~ 1000馬力



日本の誇り 世界の商品



● 4MS <120馬力>



● 12MAL-HT <1000馬力>

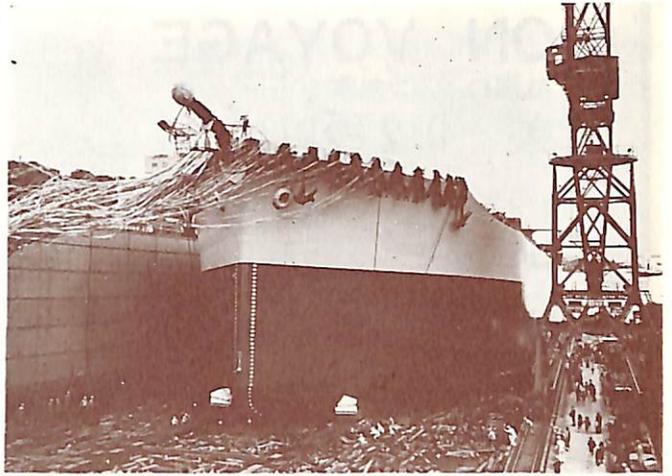


ヤンマーディーゼル株式会社

<本社> 大阪市北区茶屋町 62
<支店> 大阪・東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢
<営業所・出張所> 仙台・岡山・旭川・大分

EFYRA
(油槽船)

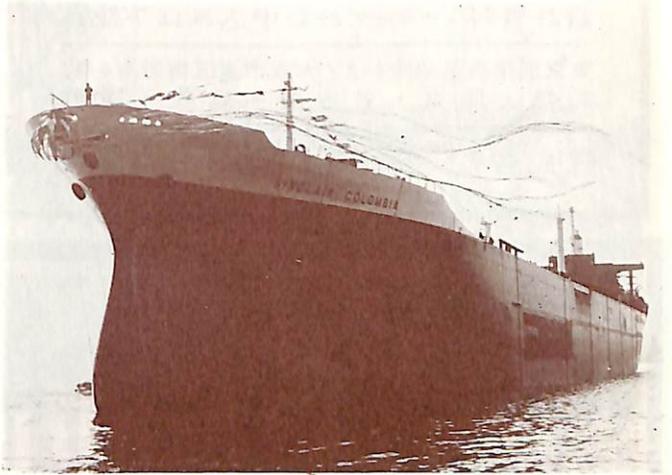
船主 VECTOR STEAMSHIP CO. (パナマ)
造船所 浦賀重工・浦賀工場



長(垂) 228.00 m 幅(型) 35.80 m 深(型) 16.60 m
吃水 12.19 m 総噸数 40,000噸 載貨重量 67,000噸
速力(試) 16.5ノット 主機 浦賀スルザー 9 RD 90
型ディーゼル機関 1基 出力 20,700 PS×119 RPM
船級 LR 起工 39-7-25 進水 39-12-30
竣工 40-4

SINCLAIR COLOMBIA
(油槽船)

船主 SINCLAIR REFINING CO. (リベリヤ)
造船所 石川島播磨重工・東京工場



全長 約 230.00 m 長(垂) 218.00 m 幅(型) 31.70 m
深(型) 16.25 m 吃水 11.73 m 総噸数 約
31,500.00噸 載貨重量 約 54,200.00噸 速力
16.5ノット 主機 IHI-G.E シングル・フレン
タービン 1基 出力(最大) 19,000 PS×105 RPM
船級 AB 起工 39-8-12 進水 39-12-15
竣工 40-3

8

つの

船舶塗料

- ビニレックス (塩化ビニル樹脂塗料)
- L.Z.プライマー (鉄面用下塗塗料)
- C.R.マリーンペイント (ノチヨーキング型合成樹脂塗料)
- シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- 植印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 植印日本鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- O.P.2号塗料 (油性系・ビニル系)
- タイカリット (防火塗料)

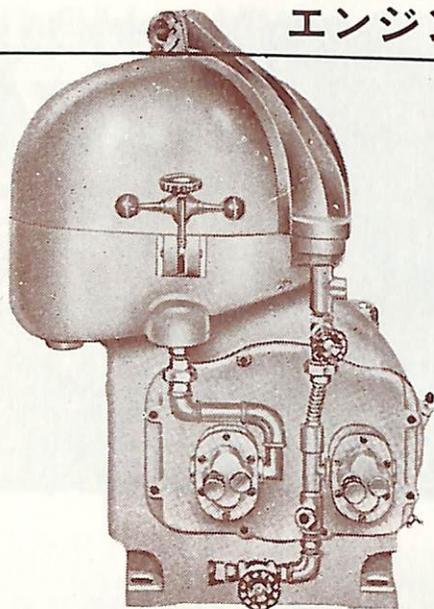
大阪市大淀区大淀町北2
東京都品川区南品川4



日本ペイント

エンジン・ルーム自動化への一紀元!

完全自動式油清浄機の出現



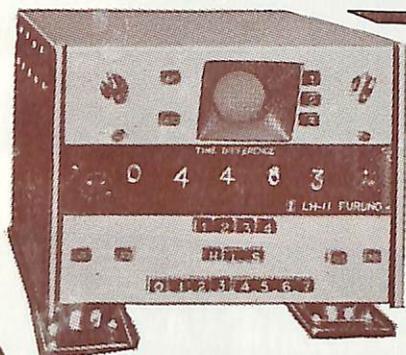
■特許申請中■

Sharples Gravitrol Centrifuge

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2(第二丸善ビル) 電話 東京(271)4051(大代表)
 神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288(代表)



オートトラックング ロラン

特長

1. 完全自動追尾方式だから船が移動しても連続して自動的にロラン電波を追尾します
2. 電子計数方式及び自動表示方式
3. 自動同期方式
4. 自動電圧調整器内蔵

船舶用 L-ダ

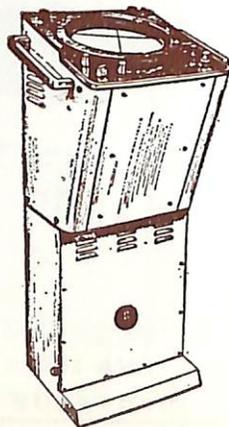
特長

1. 距離範囲 0.8, 3, 8, 16, 30, 45海里
2. 高性能新型アンテナ
3. ジャイロとの連動可能
4. 鮮明な映像と性能の安定
5. 取扱い及び保守が簡単



古野電気株式会社

西宮市芦原町85・東京都品川区五反田1の423
 神戸・長崎・下関・八戸・札幌・清水



オールトランジスタ

マリンロラン ML-10

東京計器製造所にては、このほどオールトランジスタマリンロラン ML-10 型を開発完成したので、以下その性能等を紹介する。



特 長

高性能 従来の電子管式ロランより、更に感度および精度が向上した。雑音が少いので、遠距離まで容易に測定でき、時間差精のつまみを押して測定すれば、1μs以下の測定ができるようになっている。

高信頼度 船内電源電圧の変動が±20%あっても全く支障なく、映像上の影響は皆無で、無調整にて使用できる。

指示ブラウン管を除いては、すべて半導体で構成されており振動や衝撃に対して半導体はきわめて強いので、真空管式より有利であり、また、回路電圧が低く、各電気部品の余裕度は真空管式よりはるかに高く、きわめて高い信頼度が期待できる。

小型 オールトランジスタであり、プリント配線や超小型部品の使用により小型化されており、電源部は指示器に内蔵された設計である。

低消費電力 わずか 19W 以下という低消費電力でありきわめて経済的である。

取扱簡単 パネルの操作スイッチが合理的に配置されており、受信指示器の角度が調整できる。また強力な定電圧装置が内蔵されているので、従来のように電圧調整器をその都度調整するというわずらわしさはなくなった。

装備容易 標準は卓上装備であるが、受信機取付台の取付位置を変えることにより天井、壁掛の装備も簡単に行なえる。

性 能

受信周波数	チャンネル 1	1950 KC
	" 2	1850 KC
	" 3	1900 KC
	" 4	1750 KC
周波数変動	±5 KC	
受信方式	スーパーヘテロダイナ	
電波型式	PO (パルス)	
パルス繰返周波数	基本繰返	S 20 PPS
		L 25 PPS
		H 33 1/3 PPS
	特殊繰返ごとに 8 種	
分周方式	計数型ブロッキング	
遅延方式	シンクロ・レゾルバ	
同期方式	手動—自動 (AFC)	
指示方式	3 型ブラウン管を使用した時間差直読方式	
受信可能範囲	昼間 600~700 漣	夜間 1400 漣
受信精度	±0.5 μs	
空中線	7~30 m	
電源	直流 24V または交流 100~115V (50~60c/s)	
所要電力	直流の場合 17 W 以下	
	交流の場合 19 W 以下	

構 成

名 称	寸 法	重 量	数 量	摘 要
受 信 指 示 部	390mm × 230mm × 410mm	14kg	1	架台を含む
空 中 線 整 合 器	88mm × 160mm × 195mm	1.5kg	1	屋内装備用
2 心 ケーブル	4 m	0.4kg	1	4 心 接栓つき
同 軸 ケーブル	5 m	1.3kg	1	RG-10/U
予 備 品 箱	185mm × 350mm × 220mm	2.5kg	1	予備品を含む



ATLANTIC ANTARES (油槽船)

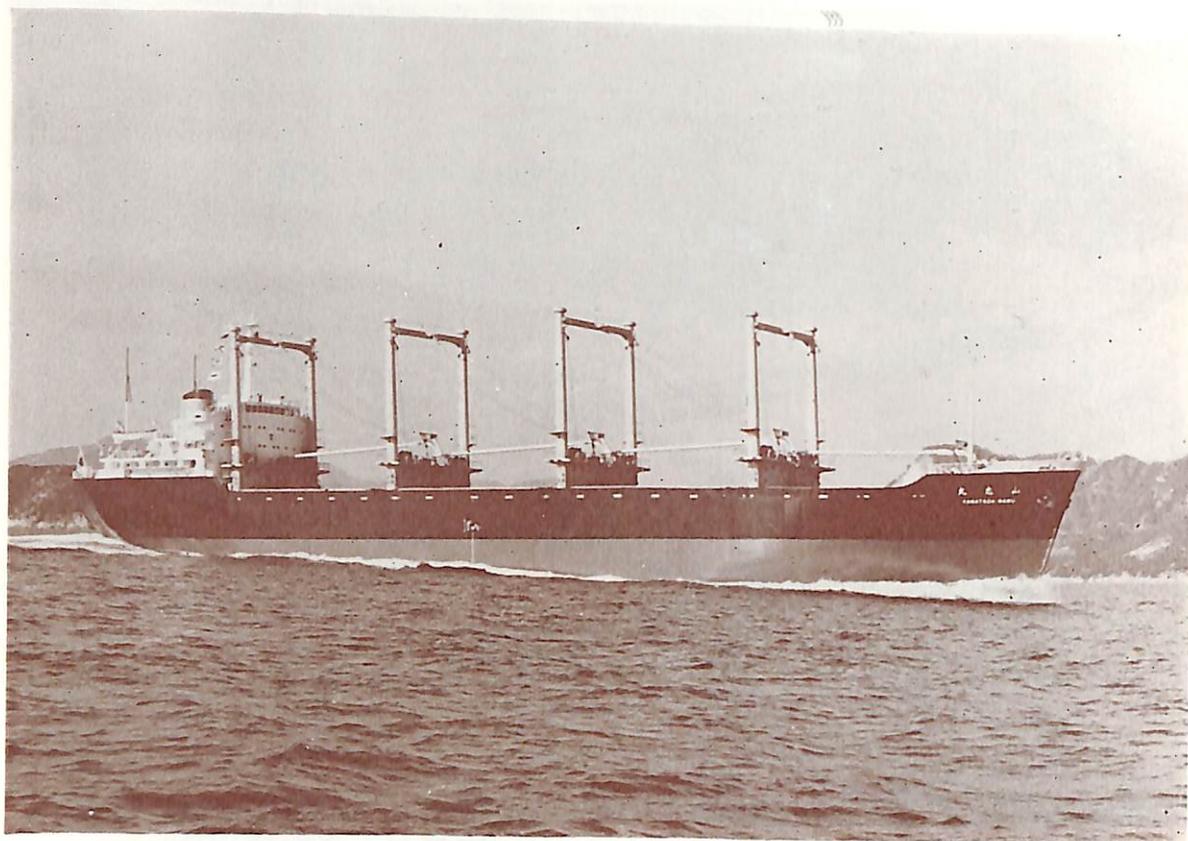


SANTA MARINA (油槽船)

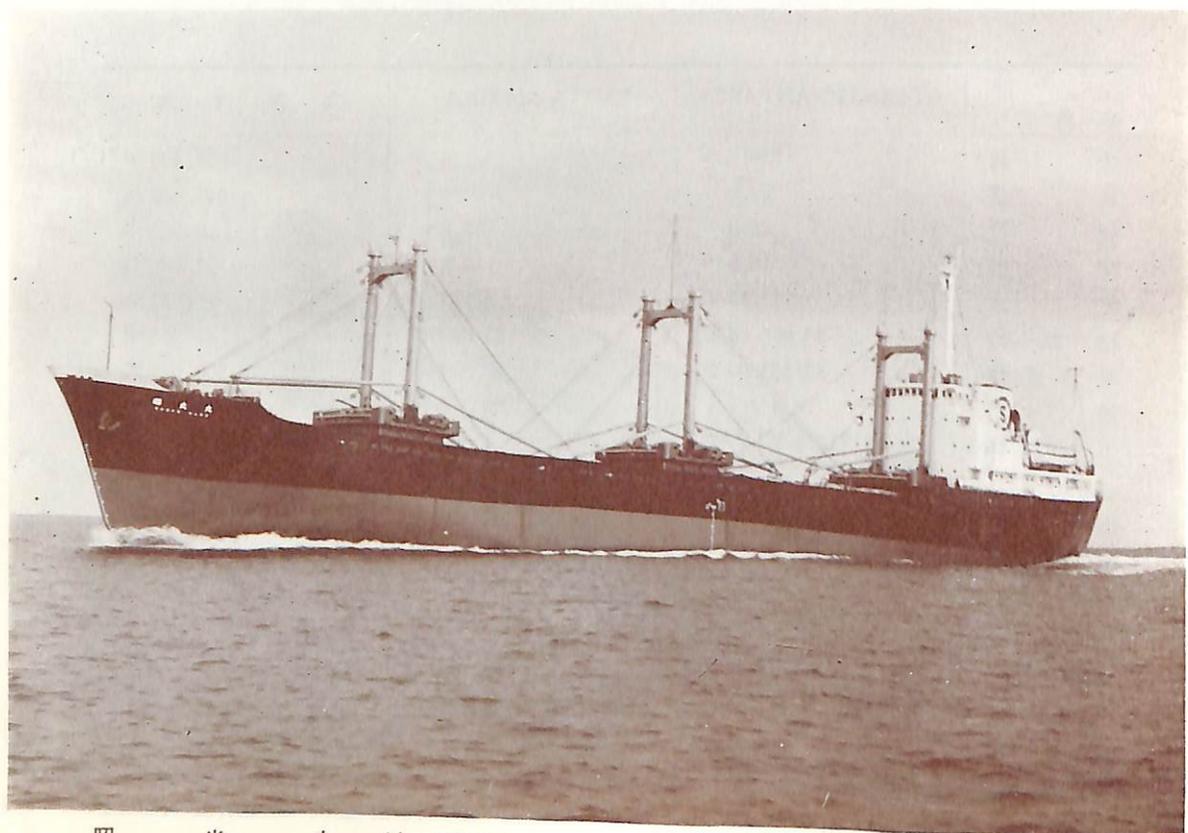


大井川丸 (油槽船)

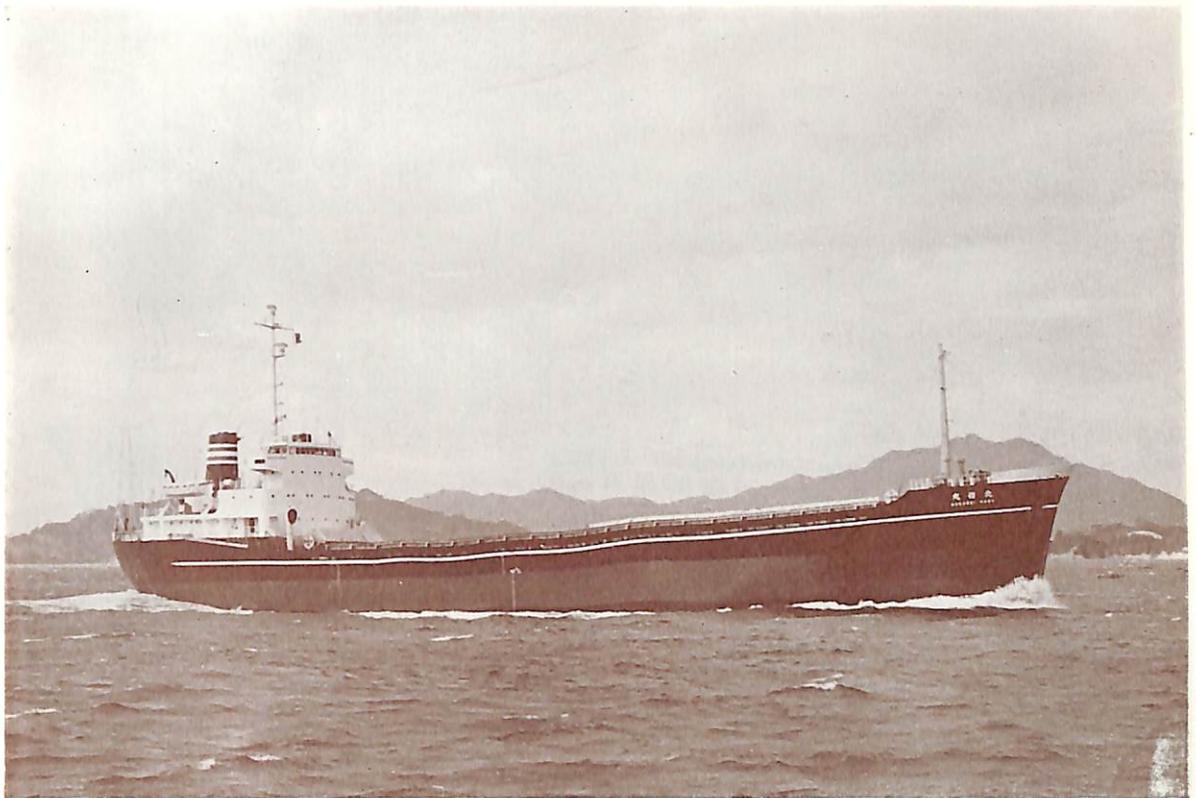
船名		ATLANTIC ANTARES	SANTA MARINA	大井川丸
要目				
全長		239.4 m	236.00 m	258.495 m
長(垂)		229.0 m	228.00 m	246.000 m
幅(型)		36.8 m	32.2 m	40.200 m
深(型)		16.5 m	16.5 m	21.800 m
吃水		12.15 m	11.15 m	15.031 m
総噸数		38,908.88 噸	35,800 噸	61,565 噸
載貨重量		69,862.00 噸	55,900 噸	103,929 噸
速力		16.4 ノット	16 ノット	(試) 17.432 ノット
主機		日立 B&W1084-VT 2 BF 180 型ディーゼル機関 1 基	IHI-スルザーディーゼル 機関 1 基	日立 B&W 1084 VT 2 BF 180 型ディーゼル機関 1 基
出力		23,000 PS	(最大) 17,600 PS	(最大) 23,000 PS
船級		LR	LR	NK
起工		38-12-17	39-6-22	39-7-7
進水		39-5-11	39-10-21	39-9-21
竣工		39-12-29	40-1-5	39-12-28
船主		MOTORSHIP TANK- ERS INC., (リベリヤ)	DUERO COMPANIA NAVIERA SA. (パナマ)	川崎汽船株式会社 大洋海運株式会社
造船所		株式会社 吳造船所	株式会社 吳造船所	日立造船・因島工場



山 忠 丸 (木材運搬船)

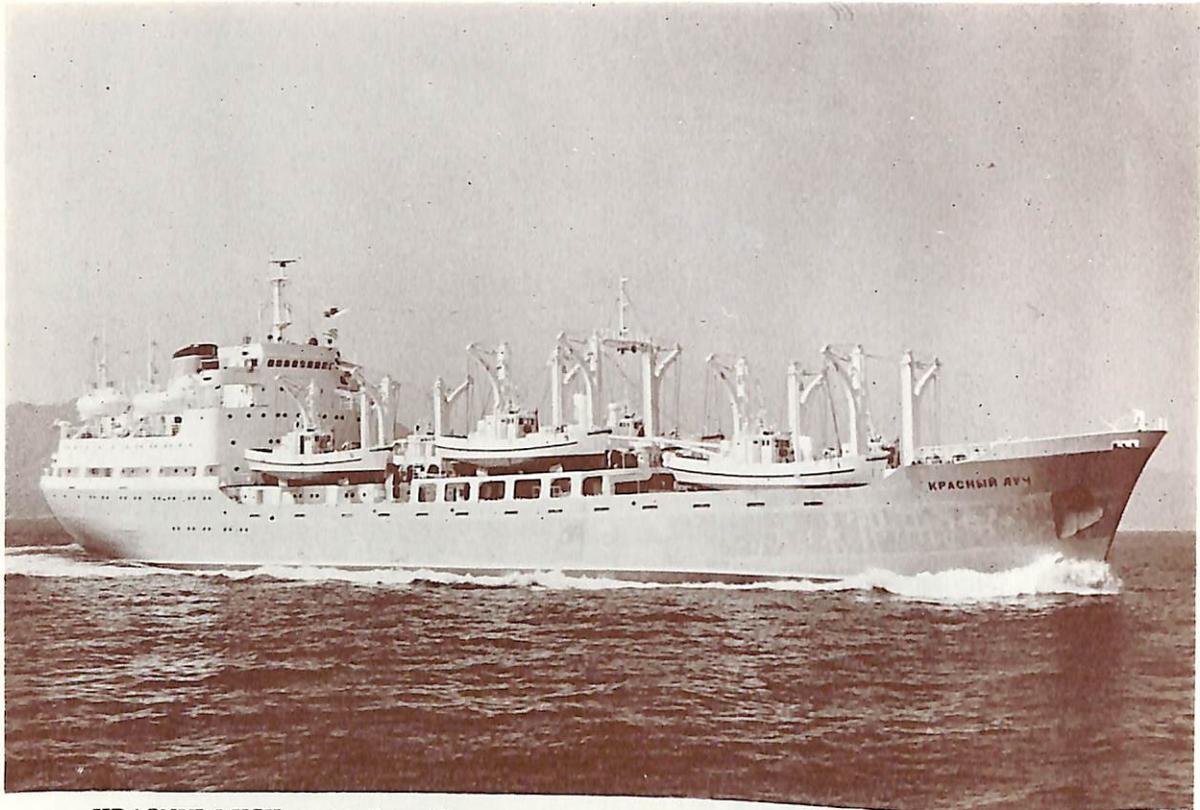


昭 光 丸 (木材運搬船)

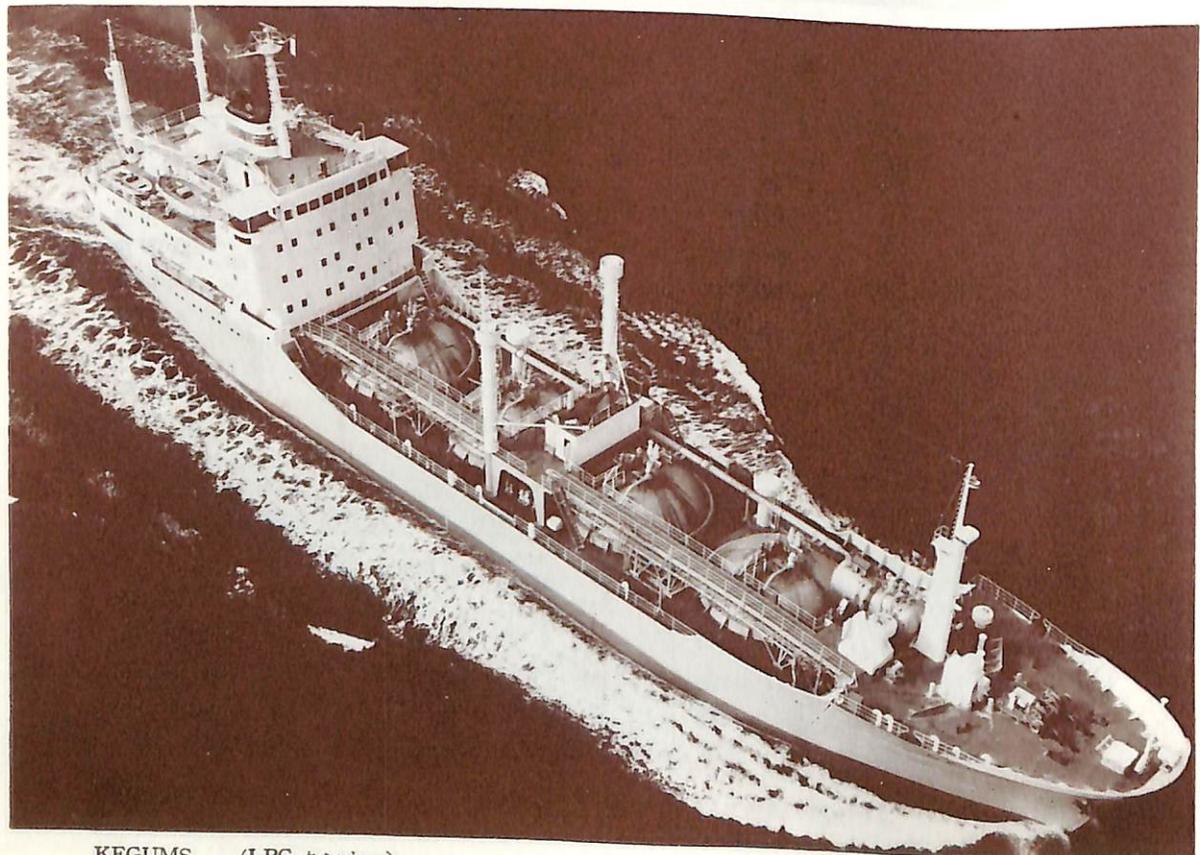


北 嶺 丸 (石炭運搬船)

船 名		山 忠 丸	昭 光 丸	北 嶺 丸
要 目				
全 長		137.50 m	109.80 m	107.50 m
長 (垂)		129.00 m	101.90 m	100.00 m
幅 (型)		20.00 m	16.00 m	15.40 m
深 (型)		11.10 m	8.10 m	8.70 m
吃 水		8.335 m	6.60 m	6.95 m
総 噸 数		8,100.00 噸	4,030.64 噸	4,121.40 噸
載 貨 重 量		12,399.00 噸	6,155.68 噸	6,347.00 噸
速 力		17.168 ノット	15.529 ノット	16.194 ノット
主 機		日立 B&W 562-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基	三菱重工 6 UD 45 型ディーゼル機関 1 基	横浜 MAN G 6 Z ⁵² / ₇₀ SC 型ディーゼル機関 1 基
出 力		6,000 PS	3,300 PS	3,500 PS × 225 RPM
船 級		NK	NK	NK
起 工		39-6-30	39-7-17	39-5-13
進 水		39-10-22	39-10-23	39-10-20
竣 工		39-12-28	39-12-22	39-11-30
船 主		山下新日本汽船株式会社	昭和海運株式会社	大洋海運株式会社
造 船 所		日立造船・向島工場	臼杵鉄工・佐伯造船所	来島船渠株式会社



KRASNUI LUCH (まぐろ工船)



KEGUMS (LPG タンカー)



ATLANTIC EMPRESS (油槽船)

船名	KRASNUI LUCH	KEGUMS	ATLNTIC EMPRESS
要目			
全長	115.00 m	約 96.50 m	236.4 m
長(垂)	105.00 m	88.00 m	228.0 m
幅(型)	17.4 m	15.00 m	32.2 m
深(型)	8.8 m	7.50 m	16.5 m
吃水	5.5 m	4.65 m	12.316 m
総噸数	5,100.00 噸	3,470.00 噸	31,716.00 噸
載貨重量	2,850.00 噸	2,514.00 噸	60,678.00 噸
速力	(試) 14.25ノット	(最大) 14.70ノット	16.29ノット
主機	日立B&W 650 VT 2 BF 110型ディーゼル機関 1基	浦賀スルザー 6 TAD 48 型ディーゼル機関 1基	川崎重工製タービン1基
出力	3,450 PS	(最大) 2,400 PS	17,000 PS
船級	LR	LR	LR
起工	38-12-18	39-5-20	39-5-14
進水	39-4-25	39-8-22	39-8-20
竣工	39-10-17	40-1-14	39-12-22
船主	ソ連船舶輸入公団	ソ連船舶輸入公団	BLUE STAR FINANCE CO., LTD. (リベリヤ)
造船所	日立造船・向島工場	三菱重工・広島造船所	株式会社 呉造船所

KEGUMS LPG容量 2,080 m³ (加圧式)



TOKYO OLYMPIC (撒積貨物船)

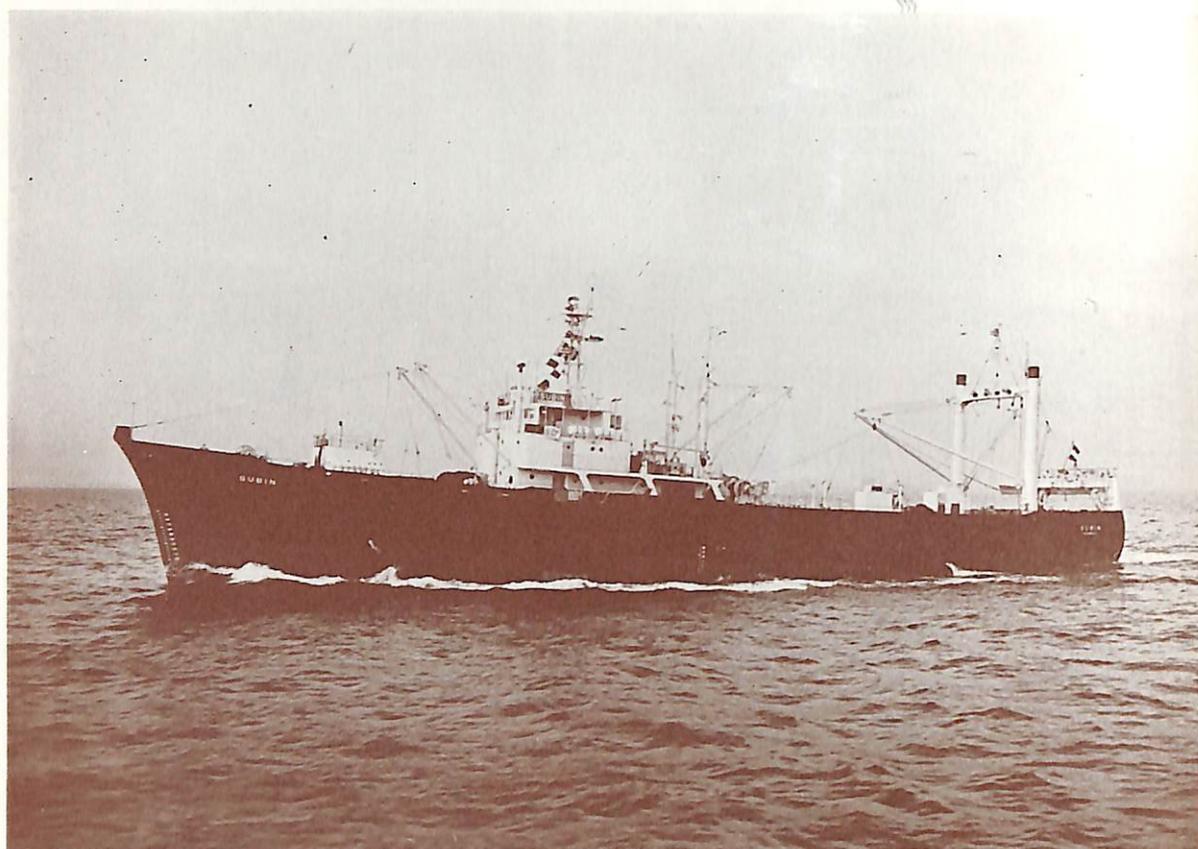


ROSE (撒積貨物船)

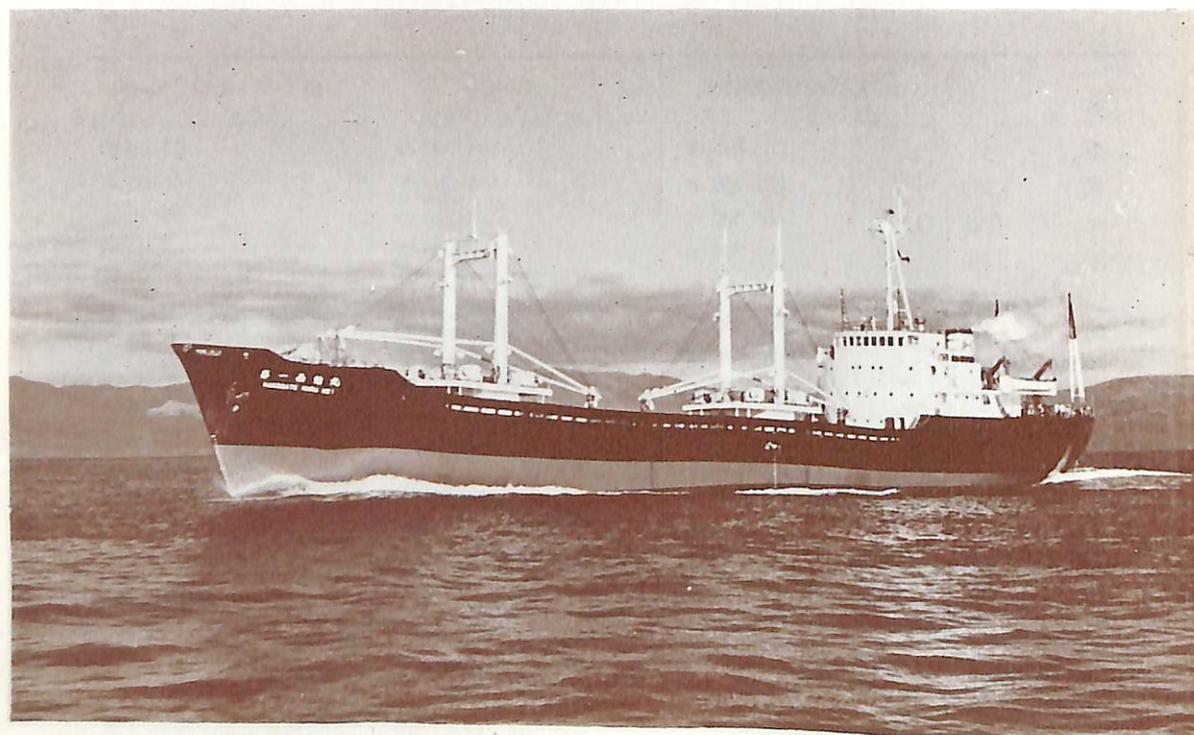


国 周 丸 (液体アンモニア船)

船名	TOKYO OLYMPIC	ROSE	国 周 丸
要 目			
全 長	178.200 m	164.740 m	65.00 m
長 (垂)	170.000 m	156.000 m	60.00 m
幅 (型)	23.200 m	24.60 m	11.40 m
深 (型)	13.700 m	15.00 m	5.50 m
吃 水	9.450 m	10.00 m	4.05 m
総 噸 数	15,597.00 噸	14,400.00 噸	1,250.00 噸
載 貨 重 量	24,045.00 噸	24,000.00 噸	850.00 噸
速 力	15.5ノット	(試) 16.65ノット	(試) 11.8ノット
主 機	浦賀スルザー 7 RD 76 型 ディーゼル機関 1 基	日立 B&W 674-VT 2 BF -160型ディーゼル機関 1 基	新潟鉄工所製ディーゼル 機関 1 基
出 力	10,080 PS × 117 RPM	9,900 PS	850 PS
船 級	AB	LR	
起 工	39-2-8	39-5-20	39-8-7
進 水	39-8-28	39-9-19	39-9-30
竣 工	39-12-17	39-12-10	39-11-25
船 主	MARFORTUNA COMPANIA NAVIERA (パナマ)	MARU SHIPPING CO. LTD. (パナマ)	国華産業株式会社
造 船 所	株式会社 藤永田造船所	日立造船・桜島工場	日立造船・桜島工場



SUBIN (トロール漁船)

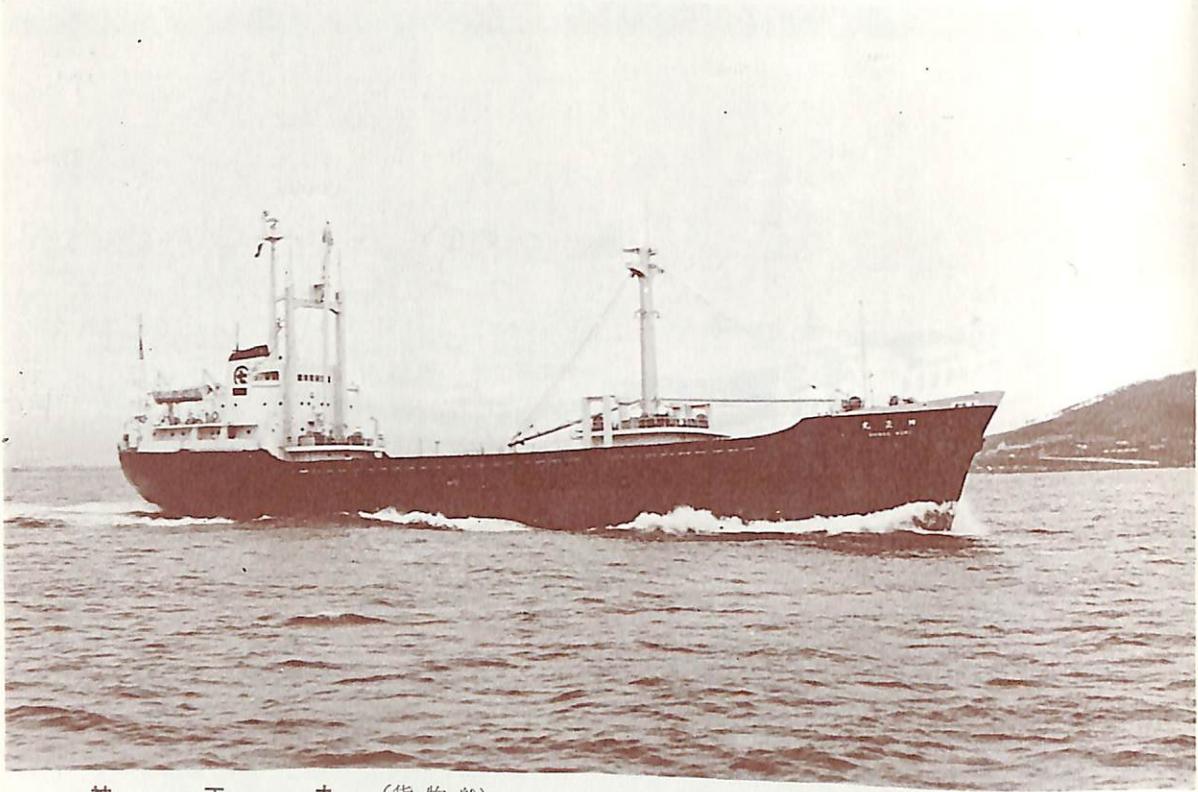


才 一 函 館 丸 (冷蔵運搬船)

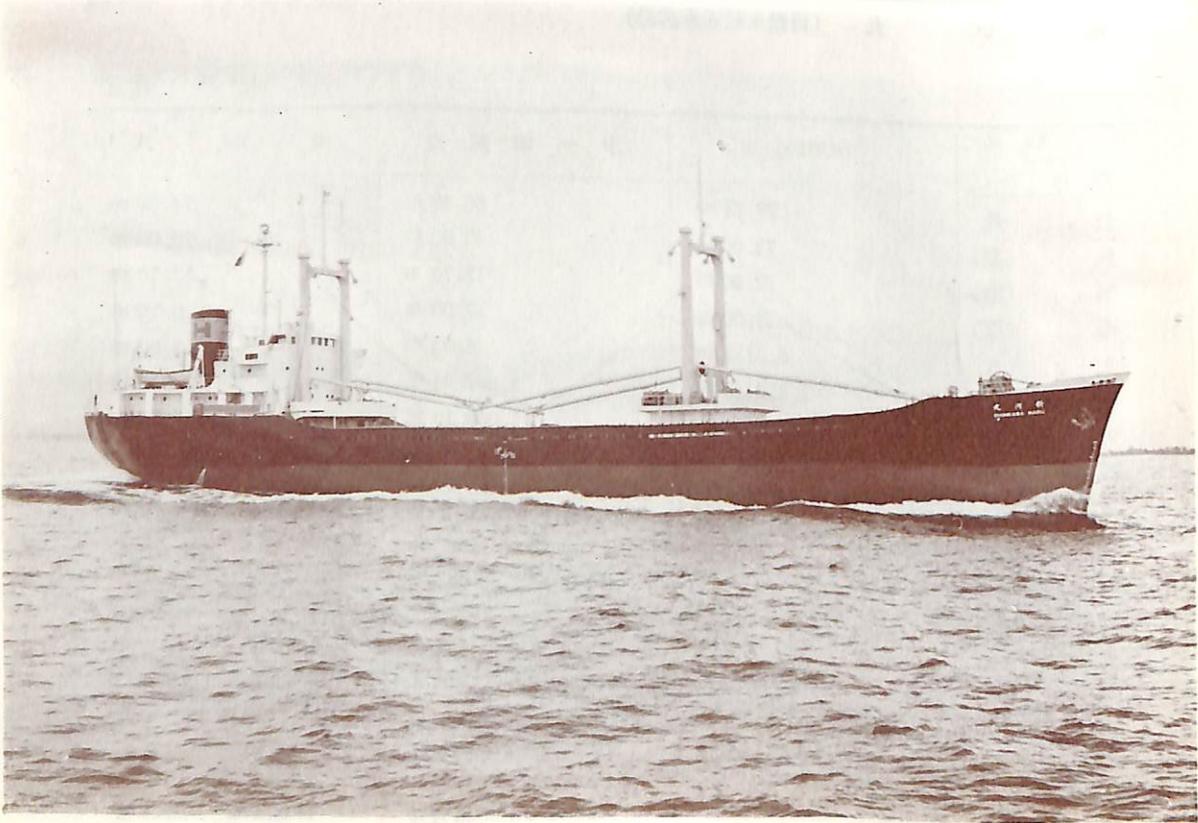


き い 丸 (自動車航送旅客船)

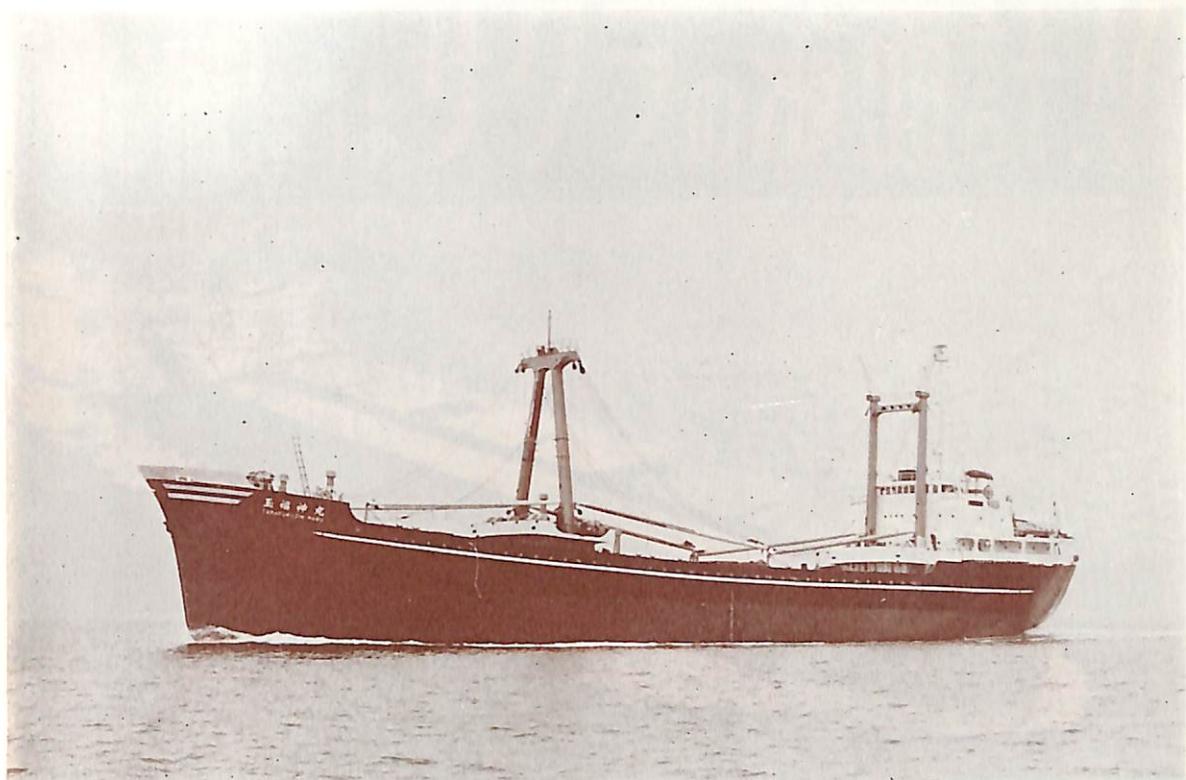
船名		SUBIN	オ ー 函 館 丸	き い 丸
要 目				
全 長		79.51 m	86.49 m	74.30 m
長 (垂)		72.00 m	80.00 m	70.00 m
幅 (型)		12.50 m	12.70 m	12.70 m
深 (型)		8.00 m	7.00 m	5.10 m
吃 水		5.0135 m	6.03 m	3.60 m
総 噸 数		1,979.50 噸	1,892.91 噸	1,500 噸
載 貨 重 量		1,828.00 噸	1,000.19 噸	545 噸
速 力		12.5 ノット	13.5 ノット	(試) 15.73 ノット
主 機		三井 B&W 735 VBF 62型 ディーゼル機関 1 基	伊藤鉄工所製 MA 77LHS 型ディーゼル機関 1 基	ダイハツ 8 PST b M260- 型ディーゼル機関 1 基
出 力		2,160 PS×310 RPM	2,800 PS×240 RPM	3,320 PS
船 級		LR	NK	
起 工		39-4-10	39-4-4	39-8-18
進 水		39-7-4	39-9-30	39-10-29
竣 工		39-12-7	39-11-14	39-12-22
船 主		GHANA FISHING COR- PORATION (ガーナ)	函館商船株式会社	南海汽船株式会社
造 船 所		株式会社 藤永田造船所	函館ドック株式会社	日立造船・向島工場



神 正 丸 (貨物船)

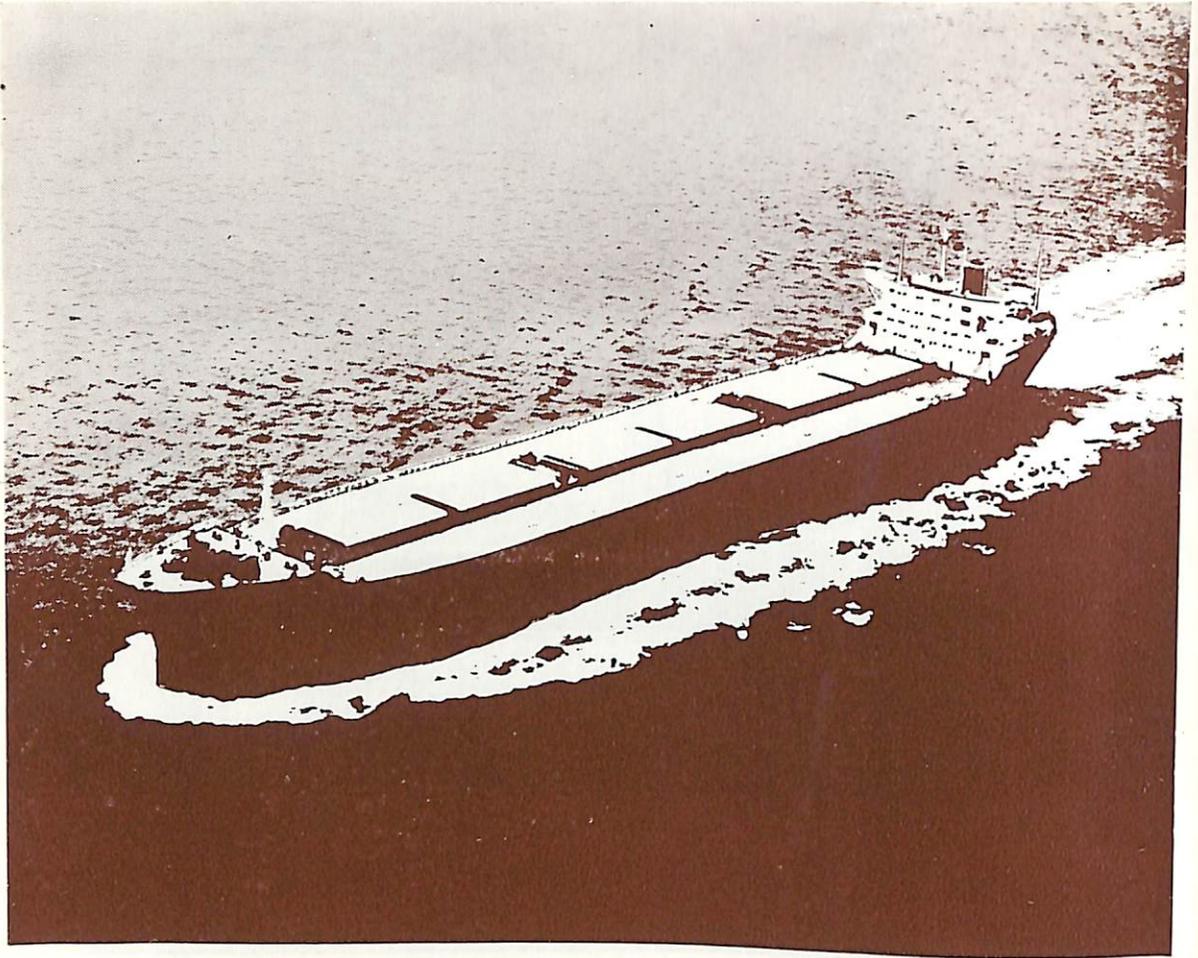


新 河 丸 (貨物船)



玉 福 神 丸 (貨物船)

船 名		神 正 丸	新 河 丸	玉 福 神 丸
要 目				
全 長		85.20 m	89.50 m	97.75 m
長 (垂)		78.00 m	83.00 m	90.00 m
幅 (型)		13.20 m	13.20 m	15.00 m
深 (型)		6.60 m	6.80 m	7.40 m
吃 水		5.629 m	5.808 m	6.15 m
総 噸 数		1,988.38 噸	2,228.41 噸	2,933.89 噸
載 貨 重 量		3,226.51 噸	3,516.10 噸	4,672.10 噸
速 力		12.0 ノット	12.5 ノット	14.918 ノット
主 機		横浜 MAN G 8 V _{21/30} AL 型ディーゼル機関 1 基	伊藤鉄工製 M 476 LHS 型 ディーゼル機関 1 基	赤阪鉄工所製 KD 7 SS 型 ディーゼル機関 1 基
出 力		2,200 PS×240 RPM	2,400 PS×240 RPM	2,400 PS×250 RPM
船 級		NK	NK	NK
起 工		39-6-19	39-4-23	39-7-17
進 水		39-9-29	39-8-4	39-11-20
竣 工		39-11-28	39-10-5	39-12-28
船 主		共同海運株式会社	晴海船舶株式会社	神福汽船株式会社
造 船 所		函館ドック株式会社	日本海重工業株式会社	来島船渠株式会社



日鋼の船用高張力鋼板 Welcon-50

各国際船級公認の日本製鋼所製 船体用50キロ高張力鋼板

主要仕様

船級	名称	グレード	引張強さ kg/mm ²	降伏点 kg/mm ²
NK	Welcon 50	KSM50B,D,E,	50~60	min 32
LR	" 50 L	AH, DH, EH	"	"
AB	" 50 A	B, D, E	"	"
NV	" 50 N	NVF, NVG, NVH	"	min 33

化学成分

船級	C	Mn	Si	P	S
NK, LR, AB (% max)	0.18	1.50	0.55	0.04	0.04
NV (" ")	"	1.40	0.15~ 0.55	"	"

1. 各船級別に詳細な仕様が決定されていますからお問合せ下さい。
2. 船殻重量軽減の目的で当社製造の50キロ鋼板は輸出船、国内船に広く使用されております。

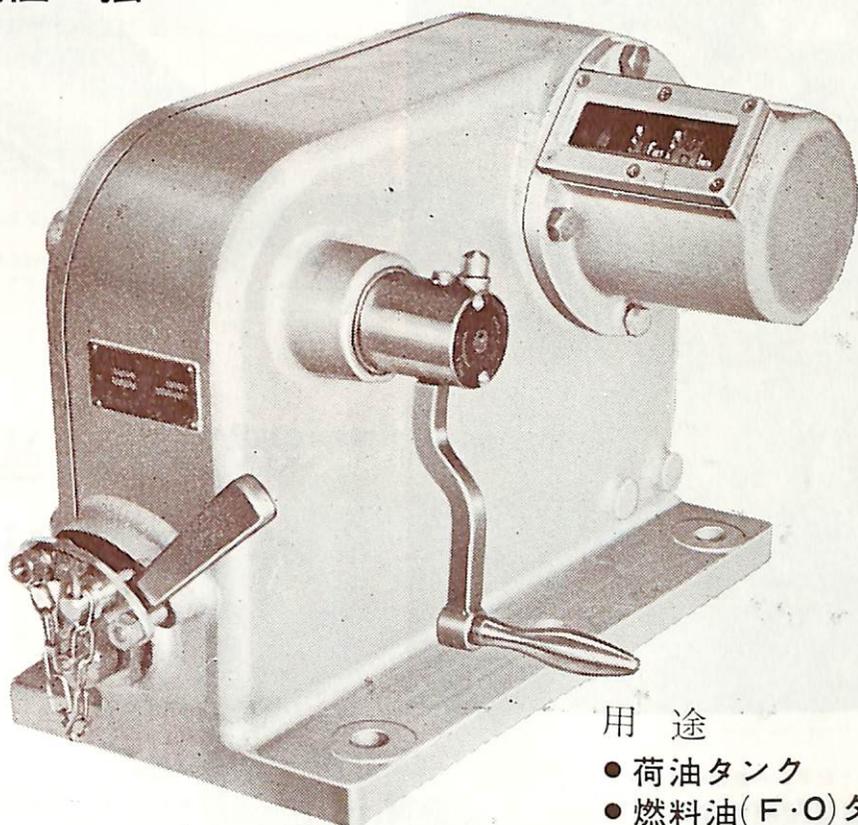


株式会社 日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-12日比谷三井ビル 電話(501)6111(大代表)
 支社 大阪市北区中之島2-22
 営業所 福岡市天神町・名古屋市中村区笹島町
 出張所 札幌市一条新湯市東大通

船舶にはサクラの液面計!!

- 高感度なカウンター指示方式!
- 完全な安全装置付!
- 振動・衝撃等に強い!
- 耐蝕性が強い!



用途

- 荷油タンク
- 燃料油(F・O)タンク
- バラストタンク
- フローティングドック

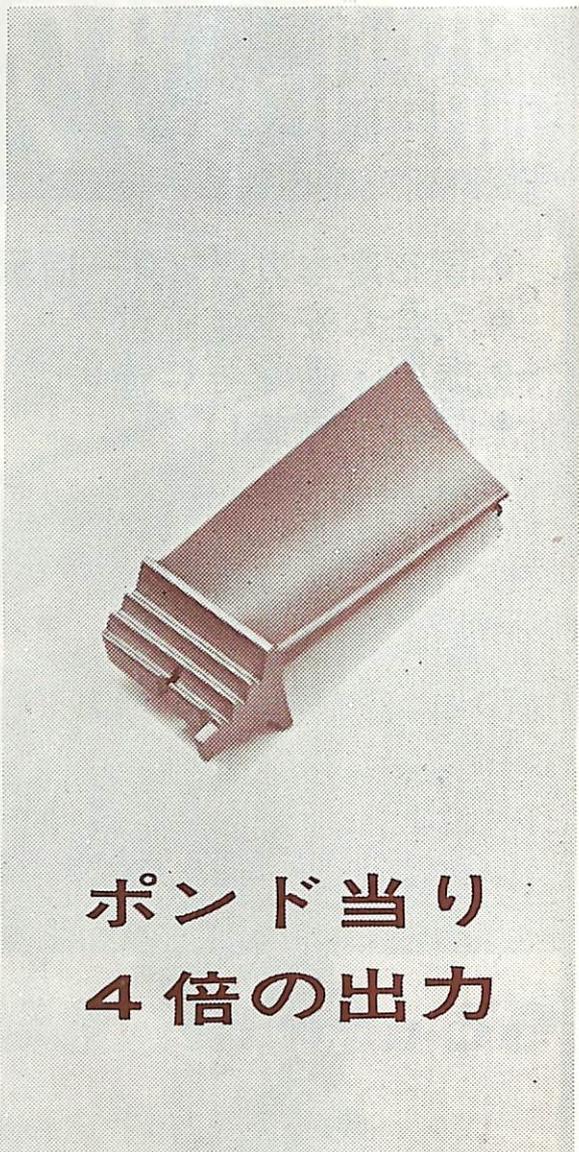
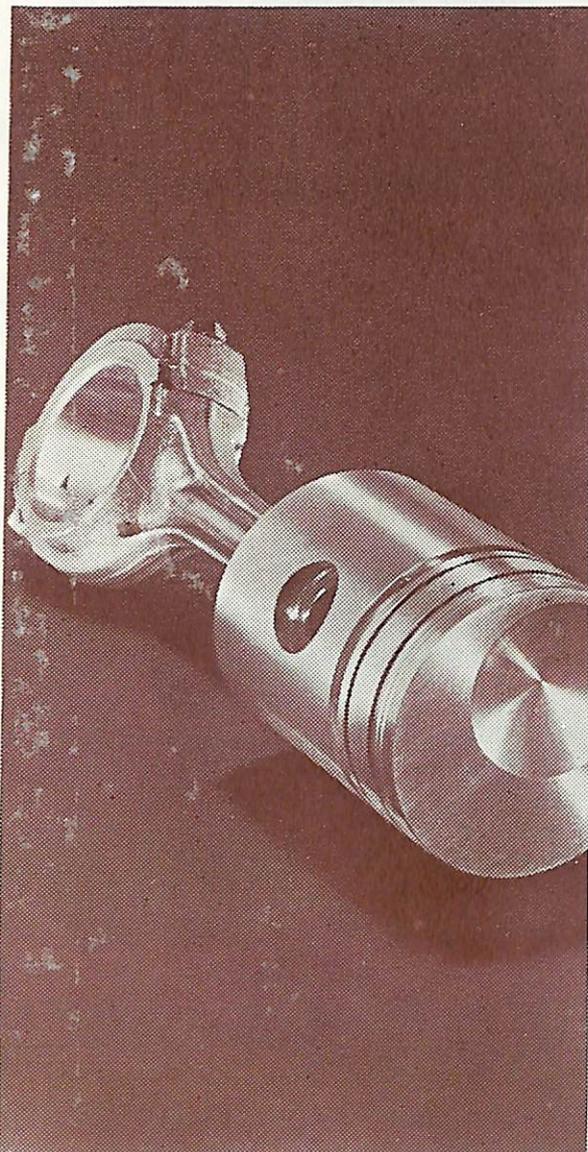
あらゆる分野の液面計のトップメーカー



櫻測器株式會社

本社 東京都武蔵野市中町3-4番22号 電話武蔵野(0422)(2)局8136(代表)

出張所 大阪市西区靱本町2-80 飾大ビル1階 電話 大阪(441)9601-5



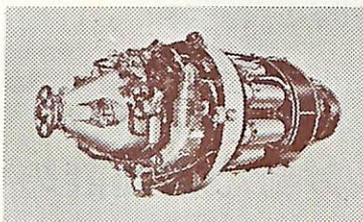
ポンド当り 4倍の出力

ブリストル・シドレー社のマリン・プロティウス・ガス・タービンとは他の型式の船用エンジンより重量1封度当り4倍以上の出力を発揮します。

4,250軸馬力に開発されたプロティウスの全体容積は2.8m×1m余で軽量の船用ディーゼル、エンジンの1軸馬力当りの荷重が約4.2封度であるのに比し、プロティウスは僅か1.06封度にすぎません。

これは相広なギヤ・ボックスを含めて比較したものです。

従来のエンジンの様に往復運動レシプロ機構がないので振動が全然ありません。ウォーミング・アップなしで60秒以内に全出力を発揮します。これ



は5,260/1,500または1,000回転のいずれの出力でも同じです。又プロティウスは完全に殆んど手がかりがありませんプロティウスを装備した船の機関室の定員は同じ出力のディーゼルエンジンの船に比しで充分です。

1960年英国海軍でマリン・プロティウスが採用されて以来今までに5カ国

の海軍がパトロール・ボートから水中翼船にわたる各種の船舶の動力に採用しました。そしてこの事実がプロティウスの成功を物語って居ります。主機又はブースター用として今迄に80台の注文をうけています。

詳細は下記代理店にお問い合わせ下さい

日本総代理店

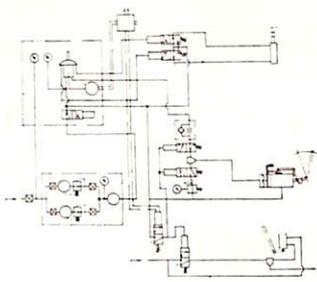
サイノ・プリティッシュ(ホンコン) リミテッド 東京都中央区日本橋通り2の1 電話 271-4803



**BRISTOL SIDDELEY
SUPPLY THE POWER**

船舶の自動化・合理化にナブコの技術を!

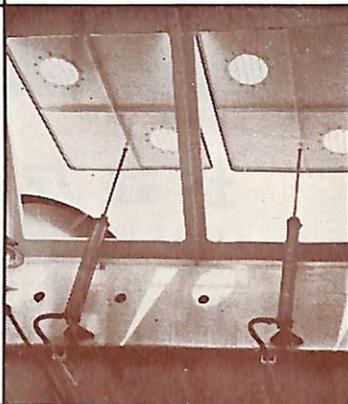
〈ディーゼルエンジンリモートコントロール〉



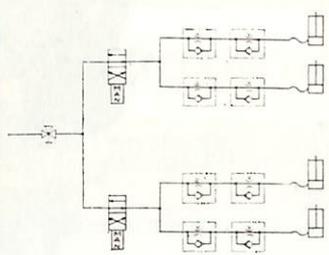
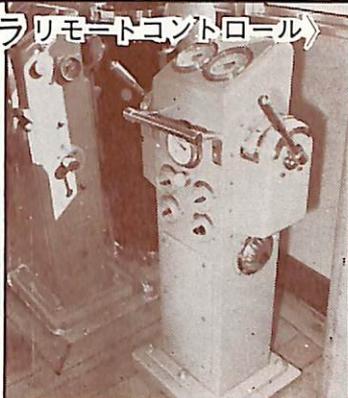
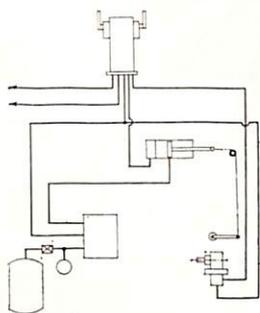
1つの
レバーで
安全・確実、
小型で
大きな力
取付容易!

●空気圧式の特長

- 1) 引火のおそれなく安全性が高い
- 2) 漏洩による汚れがありません
- 3) 作動空気は起動用の空気を7 kg/cm²に減圧して使用できます
- 4) 応答は敏速で、動作は円滑・確実です
- 5) 温度変化の影響を受けません
- 6) 使用機器は堅牢で分解も容易ですから、保守取扱いは簡単です
- 7) 耐腐蝕性の材質を使っています
- 8) 電気・油圧式に比して費用低廉です



〈可変ピッチプロペラリモートコントロール〉



〈天窗開閉装置〉



呈カタログ

日本エヤーブレーキ株式会社

本社	神戸市葺合区脇浜町3の2058	TEL大代表(23)4131
機器事業部	神戸市灘区岩屋中町1の38	TEL(87)5221
神戸販売課		
東京販売課	東京都港区芝西久保桜川町25	TEL(501)0256
事務所	名古屋(58)8508・小倉(53)5470	

■ 油清浄機

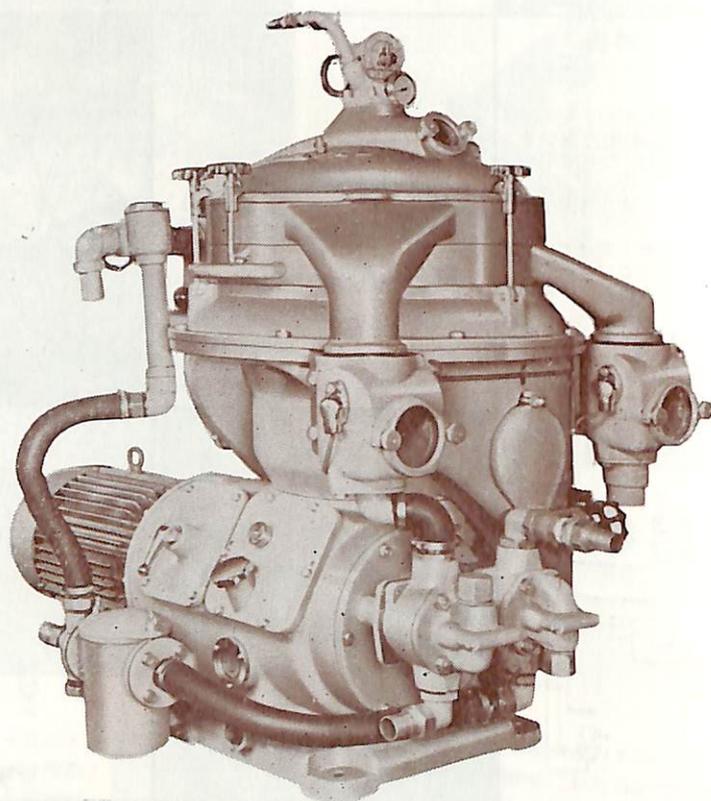
技術提携先…………… ALFA-LAVAL A.B.

Stockholm, Sweden. /

燃料油清浄機 <ディーゼル油用・バンカー油用>

潤滑油清浄機 <ディーゼル及タービン用>

その他・各種遠心分離機



セルフ・オープニング・セパレーター - TYPE MPX 309-00F



瑞典セパレーター会社日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル
電話(251) 1 6 7 4
東京支店 東京都中央区日本橋本町4-14市橋ビル
電話(860) 6 2 1 1 大代表

支店 京都・名古屋・福山
製作工場 京都機械株式会社分離機工場
京都市南区吉祥院船戸町50



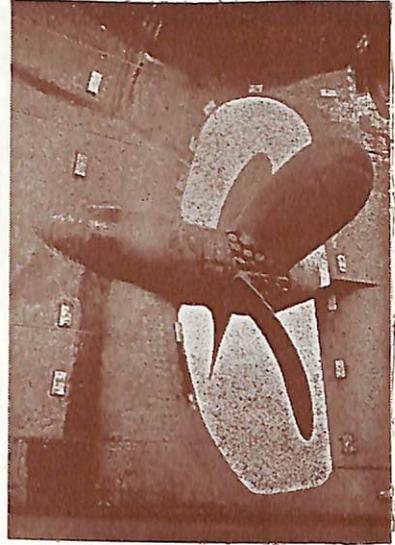
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

各種船舶の外板, バラストタンク
推進器軸, 繫留ブイ, 浮ドック
港湾施設 (鋼矢板岸壁, 水門扉, 閘門, 棧橋)



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地 (大手ビル) 電話 (270) 8451
営業所 / 大阪, 札幌, 仙台, 新潟, 名古屋, 広島, 福岡

総代理店・三菱商事株式会社

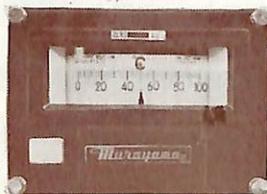
設計施工・日本防蝕工業株式会社

船舶の自動化・集中制御にMurayama

排気・冷却水 電気温度計 軸受・冷蔵倉

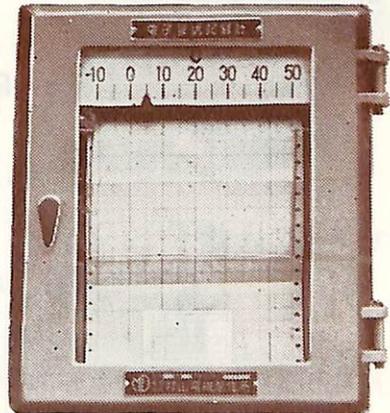


EC形 (調節)



EQC形 (警報)

指 示
記 録
警 報
調 節



MK形 (記録)



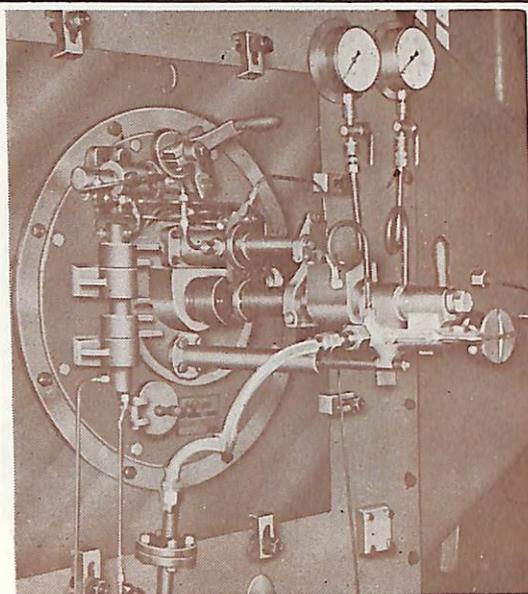
株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋

●英国ASSOCIATED BRITISH COMBUSTION社と技術提携.....



Volcano

陸船 / 大型ボイラ用に最適!

■性能は抜群、完全燃焼します。■きわめて、広い適用範囲をもっています。■風圧抵抗が少ない。■操作は至って簡単。■アトマイザの耐久力が長い。■遠隔操縦装置との組合せが容易。

**ガスベンテッド
フレイムバーナ**

▶遠隔操縦装置付◀ 容量 150~3000kg/hr

製造元 **ボルカノ株式会社**

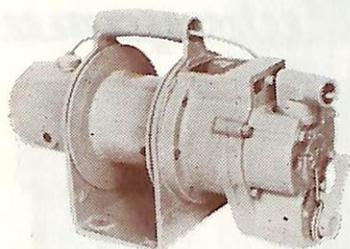
総代理店 **日商株式会社**

大阪市東淀川区野中北通1-13 TEL 392-5541-7
出張所 東京・名古屋

大阪区東区今橋3-30 TEL 202-1201(代)
支店 東京・名古屋・札幌・広島・長崎

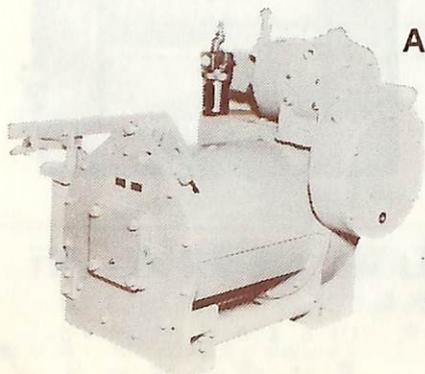
三栄の
船舶用エア-ホイスト

PLH-4型 スラッチ用 ポータブルエア-ホイスト



仕様	
給気圧	6~9 kg/cm ²
ロープ径	75 kg
ロープスピード	40 ^m /min
ロープ寸法	6φ mm~30 m
機体重量	30 kg

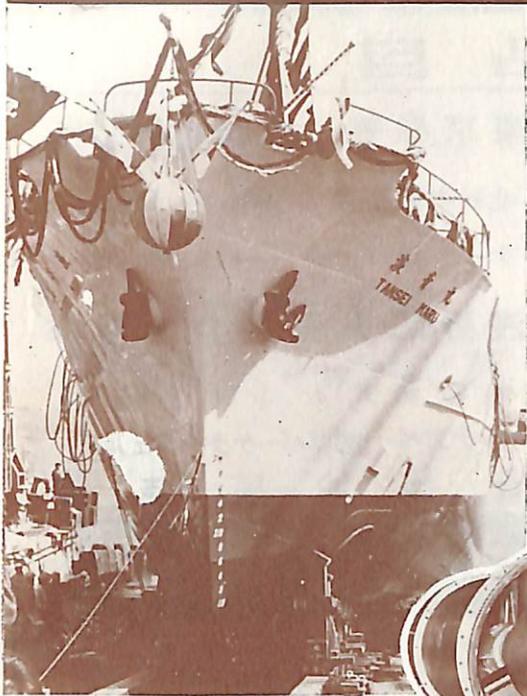
ALW-4型 舷梯用 エア-ウインチ



仕様	
給気圧	6~9 kg/cm ²
ロープ径	500 kg
ロープスピード	20~24 ^m /min
ロープ寸法	12φ mm~60 m
機体重量	250 kg

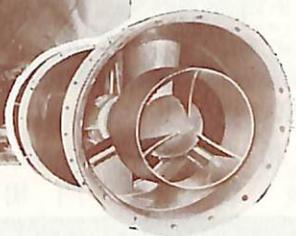
株式会社 **三栄精機製作所**

本社・工場 小樽市若竹町8番地 電(3)1141(代)
 福島工場 福島県伊達郡桑折町字仮屋1番地 電 1 4 4
 東京営業所 東京都千代田区神田西福田町2 電(252)8688(代)
 出張所 大阪・電(351)5104 福岡・電(75)6480



エハラの舶用機器

各種 舶用 ポンプ
 送排 風 機
 冷 暖 房 機
 甲板機械用油圧装置
 バウ・スラスト装置
 ヒーリングポンプ装置



荏原製作所

本社：東京都大田区羽田旭町

油圧駆動 エハラ バウ・スラスト
 東京大学海洋研究船"淡青丸"に装置

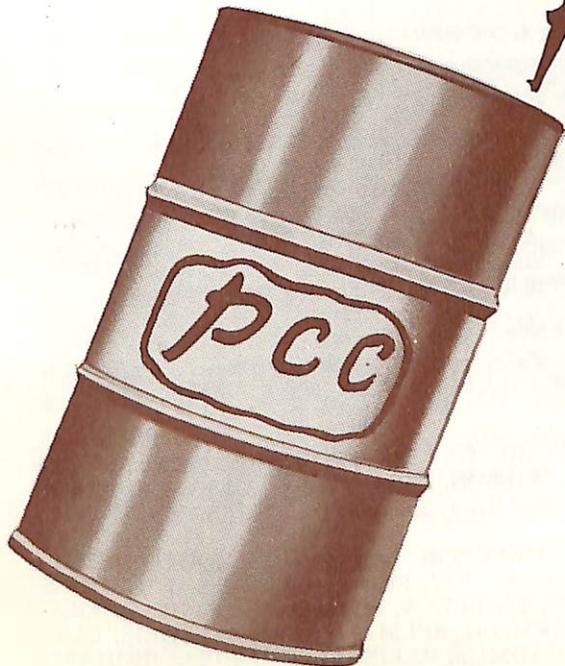
船舶用重油添加剤

PCC

PAT 178013
 192561
 238551

この請求
 券ヲハガキニ
 添付シテ御送付
 下サイ

カタログ
 月号
 請求
 券



効用

1. 航海中の燃費節減
2. スラッジの分散及び水分離
3. 燃焼設備の保護

日本添加剤工業株式会社

東京支店 千代田区神田鎌倉町 17 252-5402-3881-4
 大阪支店 西区江戸堀北通1・日日会館ビル 443-6231-2
 出張所 小倉・名古屋
 本社工場 板橋区志村前野町 1-2 1960-8621(代)

営 業 品 目

◇ 東京機械株式会社製品

中村式 浦賀操舵テレモーター
 中村式 パイロットテレモーター
 浦賀電動油圧舵取装置 (型各種)
 全密閉型汽動揚貨機
 揚錨機、揚貨機、繫船機
 テンションウインチ
 (各汽動及電動)

◇ 東京機械・北辰協同製作

北辰中村式オートパイロット
 テレモーター

◇ 浅野防災株式会社製作

熱電気式火災報知装置

◇ ハッチカバー(カヤバーゲターフェルケン)

◇ 各種油圧装置

◇ 白川製作所製品各種脱湿装置



東京通商株式会社船舶機械課

本 社 東 京 都 中 央 区 京 橋 3 - 5
 電 話 (535) 3 1 5 1 (大代表)
 支 店 大 阪 ・ 名 古 屋 ・ 門 司 ・ 広 島 ・ 長 崎

天然社編 船舶の写真と要目 第12集 (1964年版)

11月刊行 B5判上装函入 240頁 写真アート紙 定価1,500円(〒150)

第11集以後1年(昭和38年8月～昭和39年7月)における1,000トン以上の新造船を収録(客船、特殊船はこの基準以外多数収録)、この1年の新造船は、詳細な要目をもって全貌があきらかにされ、技術者および一般愛好者の貴重なる資料である。

〔客船〕 八甲田丸、津軽丸、さくら丸、おけさ丸、対州丸、あわじ丸、シーパレス、ぶりんす

〔貨物船〕 第2日軽丸、山城丸、旭光丸、みしつび丸、那智丸、瑞雲丸、らんぐーん丸、加古川丸、第三雲洋丸、順昌丸、神久丸、東星丸、雄冬丸、金静丸、弥彦丸、静洋丸、長久丸、山成丸、協山丸、成安丸、吉光丸、一洋丸、たいほく丸、欣洋丸、第三神戸丸、第五大窯丸、ばいおにや、第三大窯丸

〔特殊貨物船〕 ろんぐびいち丸、邦雲丸、さんちやご丸、八洲川丸、尾上丸、和龍丸、新陽丸、豊龍丸、宝永丸、えくあどる丸、千代田丸、新夕張丸、福崎丸、かつら丸、松久丸、東洋丸、清春丸、第三雄海丸、菱光丸、八千代丸、吉栄丸、第二日高丸、第二泉晶丸、太平山丸、第五菱洋丸、雄山丸、おおすとらる、銀星丸、金星丸、春洋丸、山栄丸、豊和丸、苫小牧丸、山島丸、豊幸丸、姫島丸、同栄丸、大裕丸、大峰丸、神晴丸、陽周丸、日宝丸、日福丸、協豊丸、豊晴丸、豊鶴丸、大展丸、第三十八星宝丸、浮島丸

〔油槽船〕 根岸丸、美洋丸、星光丸、第三松島丸、利根川丸、天龍川丸、天龍山丸、明哲丸、龍田山丸、あらびあ丸、日蘭丸、盛幸丸、日名丸、日啓丸、第十一天晴丸、栄和丸、鶴明丸

〔特殊船〕 海鷗丸、第七十一あけぼの丸、第十二大進丸、第八十一大洋丸、第五十八海形丸、三上丸、鞍馬丸、第七十五大洋丸、第十一播州丸、第十二播州丸、第十五大進丸、こじま、長崎丸、清風丸、海洋

〔客船〕 LA PAS, FATIMA

〔貨物船〕 OREKHOV, WORLD FUJI

〔特殊貨物船〕 SAN JUAN PATHFINDER, DELAWARE GETTY, VRONTI, SANTA FE EXPLORER, SANTA FE PIONEER, CHARLES E. WILSON, ARISTEIDES, UNION LEADER, AKBAR JAYANTI, KOSICE, IONIAN MARINER, ARANETA MA-AO, TALISAY, BANDOR, MEKATANI-OI

〔油槽船〕 MOBIL COMET, CALIFORNIA GETTY, HALCYON BREEZE, POLYQUEEN, OLYMPIC GLORY, STAVROS G. LIVANOS, NORTHERN JOY, PRINCESS IRENE, NICHOLAS J. GOULANORIS, VIKARAM JAYANTI, MARIA ISABELLA, SPYROS, EVGENIE, GHERANIA, PANACHAIKON, ESSO PHILIPPINES, JARMONI, SELMA DAN, PERSEPOLIS, OLYMPIC GAMES, MAGNA, CORINTHOS, KING CADMUS, RALPH O. RHOADES, RICHARD C. SAUGER, TRIPOLIS, INAGO, LOZOVAYA, LUBNY, DESH BANDHU

〔特殊船〕 CONSTANTA, NAKWA, PEELTAN, ENNI

発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

実家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 円 120円

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

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

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

執筆者

石川島播磨重工業	井上 宗一	横浜国立大学教授	小山 永敏	日本海事協会	原 三部
三菱日本横浜造船所	猪熊 正元	日本鋼管鶴見造船所	地引 祺真	三井造船玉野造船所	原野 二郎
日本海事協会	今井 清	日本鋼管鶴見造船所	鈴木 宏	東京大学助教授	平田 賢
東京商船大学助教授	岩井 聡	運輸省船舶局	芹川伊佐雄	史料調査会	福井 静夫
石川島播磨重工業	岩間 正春	三菱造船長崎造船所	竹沢五十衛	東京商船大学助教授	巻島 勉
川崎重工業	上野喜一郎	東京大学助教授	竹鼻 三雄	三菱日本横浜造船所	増山 毅
日本鋼管鶴見造船所	太田 徹	東京商船大学教授	谷 初蔵	日本鋼管鶴見造船所	松尾 元敬
船舶技術研究所	翁長 一彦	富士電機製造	土川 義朗	石川島播磨重工業	村山 太一
日本鋼管鶴見造船所	大日方得二	三菱日本横浜造船所	徳 永 勇	船舶技術研究所	矢崎 敦生
三菱日本横浜造船所	小口 芳保	防衛庁技研本部	永井 保	航海訓練所教授	矢野 強
日本鋼管鶴見造船所	金湖 克彦	東京商船大学助教授	中島 保司	三井造船 本社	山下 勇
東京商船大学助教授	川本文彦	東京商船大学助教授	西山 安武	船舶技術研究所	横尾 幸一
船舶技術研究所	木村 小一	運輸省船舶局	野間 光雄	横浜国立大学教授	吉岡 勲
運輸省船舶局	工藤 博正	浦賀重工浦賀工場	泊谷 公人	三菱日本横浜造船所	吉田 兎四郎
水産庁漁船課	小島誠太郎	東京計器製造所	波多野 浩	東京商船大学教授	米田 謹次郎
日本鋼管鶴見造船所	駒野 啓介				

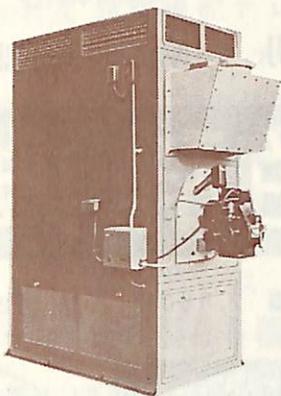
東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

MINORIKAWA

工場・事務所の暖房に……………



南極観測隊暖房用としてご採用

- 灯油焚及重油焚
- 出力25,000kcal/h～500,000kcal/h
- 納入台数 約2500台

全自動油焚温風暖房機

株式会社 御法川工場

東京都文京区小石川 2 丁目 18-15
TEL (812) 1291 代表

総代理店

東京通商株式会社機械第三部

東京都中央区京橋 3 の 5
TEL (535) 3151 大代表

潤滑油酸化防止添加剤

プリコア



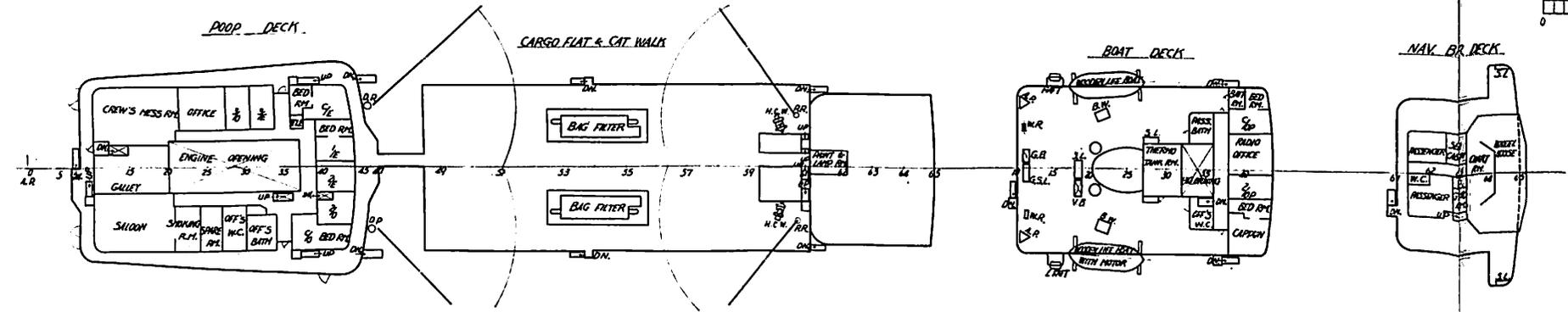
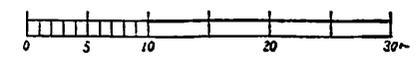
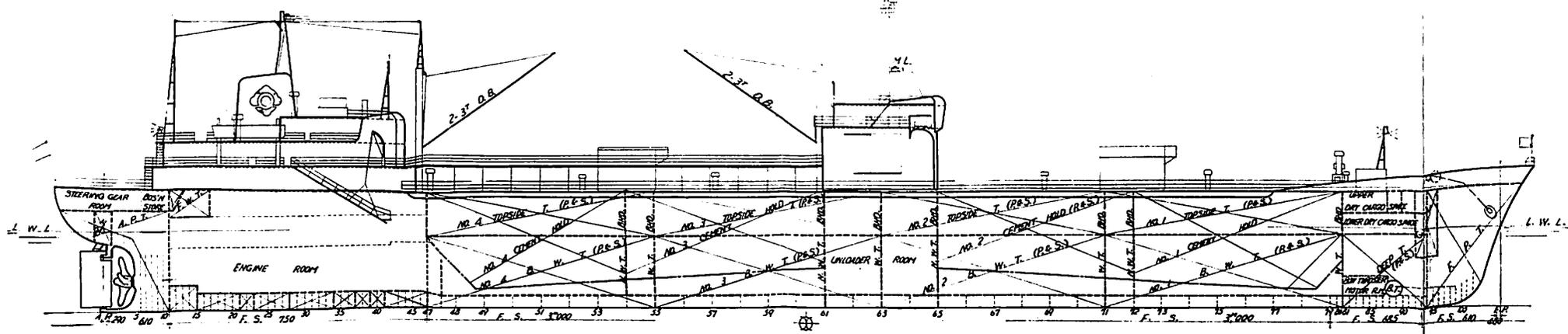
- ☆ 潤滑油の老化防止
- ☆ ストレートオイルでよい
- ☆ ライナの酸食防止
- ☆ リングライナの摩耗低減
- ☆ 主軸受の摩耗低減
- ☆ 機関の清浄
- ☆ 燃料及潤滑油の消費低減
- ☆ 機関の性能延長

(カタログ贈呈)

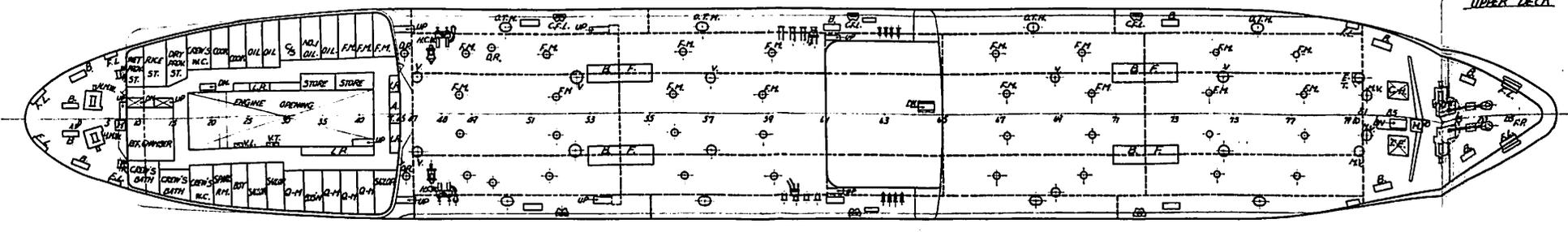
TP 帝国ピストンリング株式会社
東京都中央区八重洲 3 の 7 電話(272)1811(代)

PRINCIPAL PARTICULARS

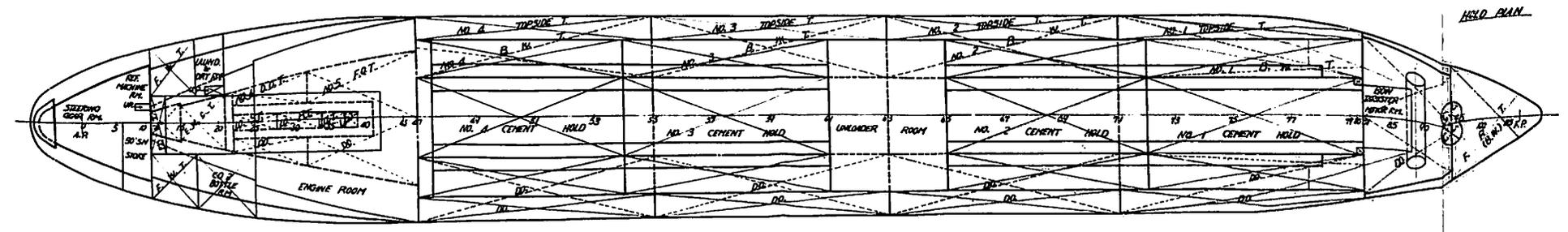
LENGTH (B.P.)	143'00"
BREADTH (M.L.D.)	20'90"
DEPTH (M.L.D.)	17'20"
DRAFT (DESIGNED M.L.D.)	8'50"
DRAFT (EXT.)	8'62"
G/T	14,875 21
D/W	15,881 30
SEA SPEED	15 4/10
MAIN ENGINE	8400PS DIESEL OVERAL
CLASS	NAVY'S (General Cargo)
	MIN 53



UPPER DECK



HOLD PLAN



清 昭 丸 一 般 配 置 図

15,500 DWT セメントタンカー

清 昭 丸 について

(字彙科17-12)

清 川 泰

笠戸船渠株式会社
笠戸造船所設計部

1. ま え が き

本船は宇部興産株式会社殿の御注文により昭和39年2月27日起工，同9月24日進水，同11月27日完工引渡しを行つた世界最大のセメントタンカーである。

これで当社は宇部興産株式会社殿向けに

15,500 DWT 級 1 隻

9,000 DWT 級 1 隻

5,000 DWT 級 2 隻

新大岡汽船株式会社殿向けに

5,500 DWT 級 1 隻

日通埠頭海運株式会社殿（徳山曹達）向けに

2,700 DWT 級 1 隻

を引渡したことになり，現在なお徳山曹達 K.K. 向け2,750 DWT 級1隻を受注建造中である。その他香港向けの小型セメントタンカーも近く成約の予定であり，引合中のものも数隻ある。

本船は現在宇部および荻田工場から名古屋，大阪，千葉へのセメント輸送に従事しているが，近い将来海外へのセメント輸出に従事する予定になつている。

2. 主 要 目

全 長 157.00 m
垂 線 間 長 148.00 m

型 幅	20.90 m
型 深	12.20 m
満 載 型 吃 水	8.60 m
総 屯 数	10,884.21 トン
純 屯 数	6,013.23 トン
載 貨 重 量	15,603 t
容 積	
セメント艙	12,306 m ³
袋詰貨物艙（ペール）	423 m ³
荷 油 槽	2,123 m ³
脚 荷 水 槽	5,232 m ³
主 機 械	宇部—三菱 8UEC 65/135 1 基
MCR	9,600 PS×135 rpm
NR	8,640 PS×130 rpm
補助ボイラー	乾燃式船用丸罐 1 基
	排気エコノマイザー 1 基
荷 役 用 原 動 機	富士ディーゼル 18 VMD 32 H 1 基
MCR	4,200 PS×600 rpm
発電機（船内用）	A.C. 445 V, 450 kVA 2 基
〃（荷役用）	A.C. 445 V, 750 kVA 1 基
速 力	
試運転最大（ろ載貨状態）	18.402 kn.

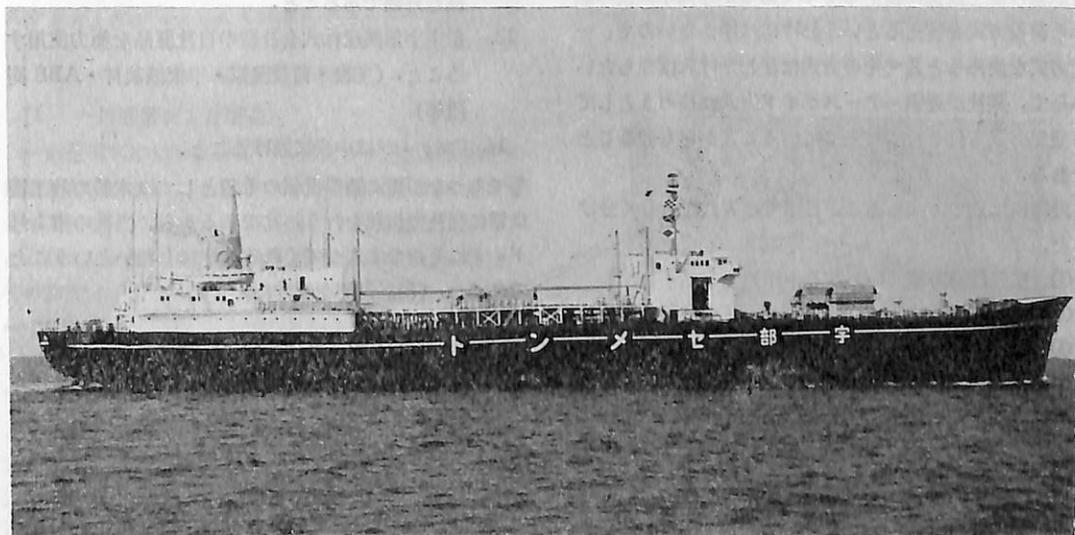


写真1 清 昭 丸

- ⑤ 上甲板と L. BHD. の応力はセメント艙のエアスペースが大きくなるにつれて大きくなる。
(セメント艙を必要以上大きくするのは問題がある)

ということが云えそうである。

上甲板および船底外板に開してはこれだけの平均応力の上昇に基づく疲労限の上昇は連続部に対しては大したことはないと思われるが、上甲板中央部の応力集中箇所については考慮しておくべきだと思われる。

L. BHD. に関してはトランスバースシステムにする所もあるが挫折を考える場合疑問に思われる。

以上を考慮して清昭丸のセメント艙部は強力に関係しない部分を除いて凡てロンジシステムとし、開孔はすべて大きな R をかけしかもハイテンを用いて応力上昇に対しては。

なお、強度、工作およびタンククリーニングを考慮してラウンドガンネルにしている。

船型が割合肥えていることと出力の関係からスクリューパーチャーの設計と A. P. T. の構造方式には留意していることと、大きな原動機を4台も据えるための台構造の複雑化から居住区の振動はほとんど問題にならない位だった。

(2) バウスラスター

本船は出入港回数が多く、しかも港が狭いことを考慮して三菱-KAMEWA SP 500 型 (500 PS) 可変ピッチプロペラのバウスラスターを装備して、ブリッジから遠隔操縦される。

このバウスラスターの装備が決つた時には既に船研目白水槽でのタンクテストが済んでいたもので、スラスタートンネルの開孔のための抵抗増加を出来るだけ少なくするよう留意した。

バラスト状態での 180° 回頭の所要時間は 7.5 分位である。

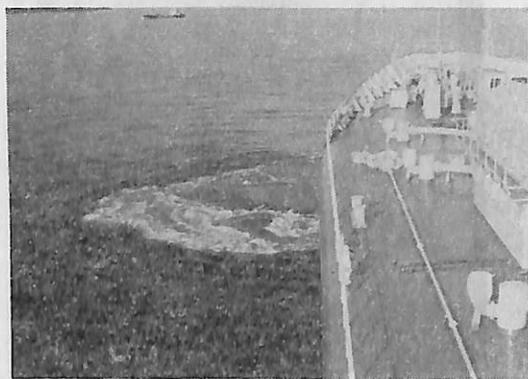


写真5 バウスラスター作動状況

(3) 船体機装

甲板機械は電動油圧の高圧型である。

油圧ポンプ	45 kW	船首	2台
	45 kW	船尾	2台
ウインドラス	11/15 t×9/6.5 m/min.		2台
ムアリングウインチ (オートテンション機構付)			
	10 t×15 m/min.	船首	2台
		船尾	2台
カーゴウインチ	3 t×30 m/min.		4台

出入港時の繫船作業の合理化を考え、船首尾共それぞれワンマンコントロールとしている。

湾内における低速での縦性能向上のために比較的大きな舵面積 (20.4 m²) と強力な操舵機 (39.2 t-m, 20 秒操舵) を有している。船主試運転時の操舵操舵関係者の評判は上々であつた。なお試運転時の 10°Z 操舵試験の 1/T', L・Ar/r・k' の値はそれぞれ 1.095, 0.225 であつた。(r=10,380, Ar=17.40)

操舵室と海図室は 1 体の rivet head type として周囲の見通しを良く、前面は傾斜して反射を出来るだけ少なくする等、中央ブリッジと併せて操船を容易にしている。

主機およびバウスラスターの操縦台がそれぞれ操舵スタンドのわずか前方左右に位置し、海図台等は中間壁を介して操舵スタンドの直後に配置されている。

船員居住区はすべてブープに配置されているので操舵室の直後に Sea Cabin と簡単なパントリーと W. C. が設けられている。

C. O. T. は左右をそれぞれ一群にして計 8 タンクに分れている。本船の主用途および重油一種に限られることを考慮して単純な配管系統としている。すなわち主管は 250 で各群 1 本とし分岐管は 200 でストリップパーラインは設けていない。ベルマウスはハット型式のウエルの中に収められて完全な平面で全然骨のない C. O. T. 底面よりも下げられている。

C. O. ポンプは電動歯車式で 200 m³/h×80 m の容量のものが 2 台機関室前端に配置されている。

B. W. T. は F. P. T. は全然使用せず、その他の全タンクを full の状態でトリムが丁度よくなるように計画されている。今まではバラストラインはリングメインにしてバルブは現場型としていたが、本船は定員の問題から凡て独立のラインとしてバルブは機関室前面の 1 箇所に集めて操作の便を図っている。バラストラインの所要時間は約 5 時間である。

飲料水系統は外航時を考え清水系統から分離する方式としている。

セメント船に接する面の耐熱性の点から C.O.T. および B.W.T. の塗装はジンクリッチ系にすることになっている。

機関室前端隔壁とバウスラスタ室壁にはスルースドアーが設けられ機関室から荷役機械室およびバウスラスタ室に直接行けることになっている。

(4) 居住区関係およびその他

船員の居室は凡て個室とし、上甲板以上に設置することにし、出来るだけグレードを上げている。全居室ともランニングウォーターにし、室内照明は凡て蛍光灯を採用し、個人ラジオ用として空中線共用方式のラジオ専用回路を各居室に設けた他、外壁のスウェットの問題や防音の問題に留意している。船主要求によりブリッジに移設した客室の他は居住区はブープに集められ居住設備の合理化が行われている。

公私の区別をはつきりさせるべく甲板部・機関部士官全員収容の事務室を設け、各居室での事務作業から開放



写真6 士官食堂から応接室をみる

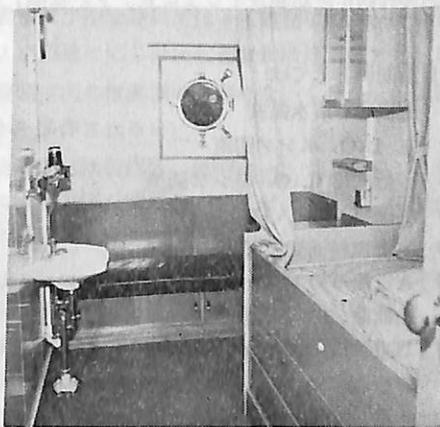


写真7 部員居室

している。

公室としては士官食堂と部員食堂があり、部員食堂はリクリエーションルーム兼用となるよう全員収容出来る1人掛椅子席がテレビジョンに向つて放射線状に配置されている。士官食堂はゆつたりととられてあり上品な調度品と相まつてシックな感じを出している。士官食堂の隣りに応接室が続いていて、士官のモーキングルームにも使用出来るようになってい

る。居住区はセントラル方式の機動通風として、糧食庫、衛生区劃等に合計7台の排気ファンが設備されている。本船の主要航路は国内であることを考慮して両食堂のみそれぞれ5PSのユニットクーラーで冷房を行つている。

賄・給食設備は当社が数年来踏襲している賄室に隣接して両食堂を配置しセルフサービスとしている。賄室は作業の流れを考慮して配置されており、作業員の動作を妨げないだけのゆつたりした空間と、自動皿洗機等の近代化された賄設備とが相まつて定員減を充分補つて余りがある。なお士官食堂用パントリーも完全に賄室に組込んで作業能率を上げているのもまた本船の特徴である。

なお本船の甲板舗装の骨材に使用したパーライトと冷蔵糧食庫の内張りのABS樹脂は船主殿の自社製品である。

本船は防火構造、救命設備、消火設備、無線設備、備品等 SOLAS 60 を適用している。

(5) セメント荷役設備

本船のセメント船は12船に分れていて4種の異種セメントが同時荷役出来ることになっている。

空気輸送方式とはオイルタンカーの荷役とほとんど同様である。陸上施設ともホースで接続する点も似ている。

本船のセメント積込みは陸上の cera pump によるので本船の荷役装置は動かさなくてよい。

セメント荷揚装置はすべてリモートコントロールされている。すなわち荷役用原動機のコントロールは機関制御室で行い、その他の荷役機械は凡てブリッジ内の荷役制御室でコントロールされる。両方の制御室ともユニットクーラーで冷房が施され、防音となつている。他の船のようにセメントが立ちこめる暑いバセジに一步も入らなくても荷役が出来ることになつたわけである。

セメント船底はエアースライドで、そこから8本のチェーンコンベヤーで運び出され、バケットで汲み上げられて、最後に cera pump で陸上に送られるが、凡て遠隔操作または自動制御により 1,600 t/h の驚異的荷役能力に達している。セメントタンカーのように航路が短い場合荷役時間が合計で50時間かそれとも20時間かは採

深海潜水作業船 “よみうり号”

三菱重工業株式会社
神戸造船所造船設計部

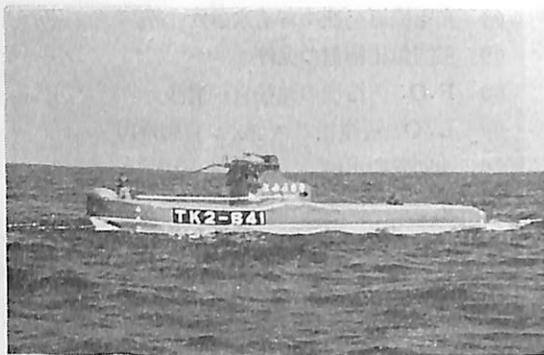


Photo 1 よみうり号全景

1. はし が き

近年世界的に海洋に関する関心が高まり、各国において海洋調査が活発に行なわれ始め各種の海洋調査船が活躍しているが、これらは、いずれも水上船舶で、そのえい航する網で水中生物を採集したり、また吊り下げられた機器で海洋の物理的、化学的性質を調査するもので、海洋の神秘に直接触れるものではなく、いわば手さぐりの調査であつた。もちろん、それらの観測機器の進歩によつて相当の効果を挙げてはいるが、さらに組織的な調査を行なうためには人間の乗れる潜水船で観測調査を行なうことが望ましいのは当然である。

深海への挑戦は、最初潜水記録の樹立という目的のために始められ、直接海洋調査を対象としたものではなかつたが、これが深海観測への貴重な経験となり、有名なピカール教授が最初のバチスカーフすなわち深海調査船 FNRS II 号で 1948 年 1,400 m の海底に達した。これはさらに最近日本にも回航された FNRS III 号、「アルキメデス号」および米海軍の「トリエステ号」と発展し、「トリエステ号」は 1960 年実に 10,900 m の海底に到達した。これらの調査船はいわゆる“Bottom Dunking”と呼ばれる方式のもので、目的海面で潜水し海底に達するまでの間と着底した地点での調査すなわち垂直な線に沿つての調査を主とするもので潜水深度については非常に高い能力を持つが、水中での行動力、必要な観測機械の搭載能力等については十分と云えない。そこで潜入できる深度をいくらか犠牲にして、その代り十分な機動力と観測、採集設備を持ち、潜航後海中海底で水平面内に自由に行動し調査を行なう“Submerged Surveying”という方式が考えられた。これによつて初めて組織的な

調査観測および資源の開発採取を行なうことができ、この方式でもつとも大規模な米国の「アルミノート号」も近く完成と伝えられている。

かような海洋調査について関心が高まりつつある世界的風潮の中で、わが国の状態はどうであろうか。周囲を海で囲まれた海洋国としては、残念ながらまことに貧弱と云わざるを得ない。「トリエステ号」や「アルミノート号」の如き最高レベルのものはともかく、少なくとも大陸棚の部分については十分な観測調査ができることが望ましいが、これに対して現在までにわが国にある深海調査船というのは、北海道大学所属の空中重量 12 t、潜水深度 200 m、母船とケーブルによつて繋がれその範囲内で行動する「くろしお号」のみであつた。このような状況のもとで読売新聞社主正力松太郎氏によつて深海調査船の建造が発案されたことはわれわれ技術者としても大いにやり甲斐のあることであり、当社神戸造船所の潜水艦建造技術を基礎に、さらに特殊装置に新しいアイデアを盛り込んで建造したのが深海潜水作業船「よみうり号」である。

本船は、大陸棚およびその先の斜面上部の海底まで自由に行動し得る潜水深度 (300 m) と、十分な機動力を持ち、さらに深海魚族、さんごあるいは海底生物、鉱物などを直接採取し、また海底の写真、テレビ撮影も行なえる未だ世界に例のない深海潜水作業船であつて、将来のわが国における海洋調査開発の先駆者として建造に着手され、昭和 39 年 5 月 15 日進水、その後各種の水上・水中公試に良好な成績を収めた後、同年 7 月 4 日船主に引渡された。

2. 主 要 目

Table 1 主 要 目 表

全 長 (フェンダー前端から舵後縁まで)	(m)	14.5
最大幅 (フェンダーとも)	(m)	2.45
深 さ (バラストキール下面から上構頂面まで)	(m)	2.80
耐圧殻直径 (板外)	(m)	2.05
最大潜航深度	(m)	300
排水量 (水上状態)	(t)	35
吃 水 (水上状態)	(m)	2.2
最大速力 (水中)	(kt)	4
水中航続時間	(h)	約 6
乗 員	(名)	操縦員 3 作業ならびに調査員最大 3
主 電 動 機		12 kW/1000 rpm
主 蓄 電 池		寸え置形鉛蓄電池 5 hr 率 450 Ah×50
ディーゼル機関		3 DVA-3 a 形 25PS/900 rpm×1
作 業 装 置		さんご採取装置, 採魚装置, 水中観測窓, 水中投光器等

3. 主 な 特 長

- (1) 本船は“Submerged Surveying”方式の潜水作業船である。

本船は特に本船用に改造された母船の管理下で行動するものであるが、作業海面で母船から離れると、300 m までの任意の深さおよび海底で自由に行動することができる。

- (2) わが国の潜水船として最大の深度 300 m まで潜航できる。

船体の耐圧部には超高張力鋼を使用し、耐圧強度については船全体に対する陸上の水圧試験および四国沖の 300 m 潜航試験を実施して確認した。

- (3) 油圧マニピュレータを船内から操作し、深海魚、さんごなどを直接採取できる装置を持つ。
- (4) 耐圧圧の光学ガラス製観測窓および水中投光器によつて 300 m の深海を直接視認し、観測撮影を行なうことができる。(わが国では 300 m の深度では初めての試みである。)

- (5) 船舶安全法の適用をうけた最初の潜水船である。
本船の建造にあたり、新しく船舶安全法に基づく「潜水船の検査基準および技術基準」が制定されたが、潜水船に対して、安全法に基づく規程が作られたのは世界で初めてであろう。

4. 一 般 配 置

- (1) 本船は計画にあたり海中、海底 (特に岩場) での行動を容易にするため、排水量を極力小さく押えたので、潜航に必要な諸装置を初め、新企画の水中作業設備の機構、配置には、コンパクトなこと、相互に有機的関連を持たすことに意を払い、また少ない乗員、特

殊な作業条件を考慮して取り扱いの容易さ、安全性の確保に特に重点をおいた。

- (2) 船型は、前後端に球面鏡板を持つ円筒形の耐圧殻と、上部の浮力タンクからなる単殻型とし、船内は仕切壁を持たぬ 1 区画であるが、前・中・後部の 3 区

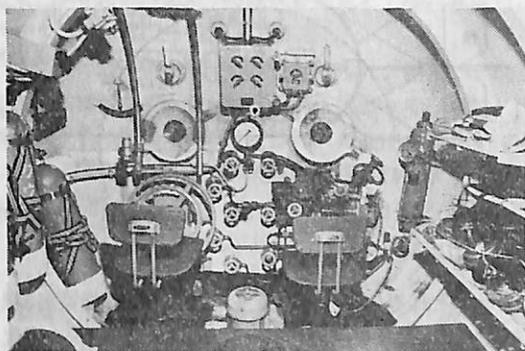


Photo 2 観 測 作 業 室

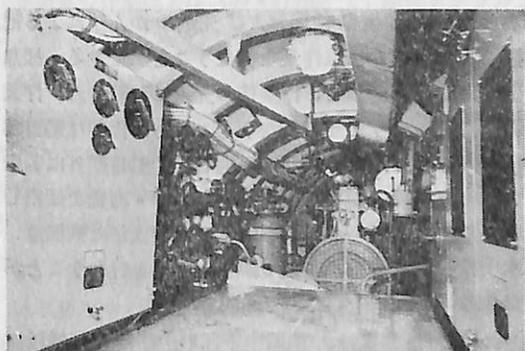


Photo 3 機 器 室, 機 械 室

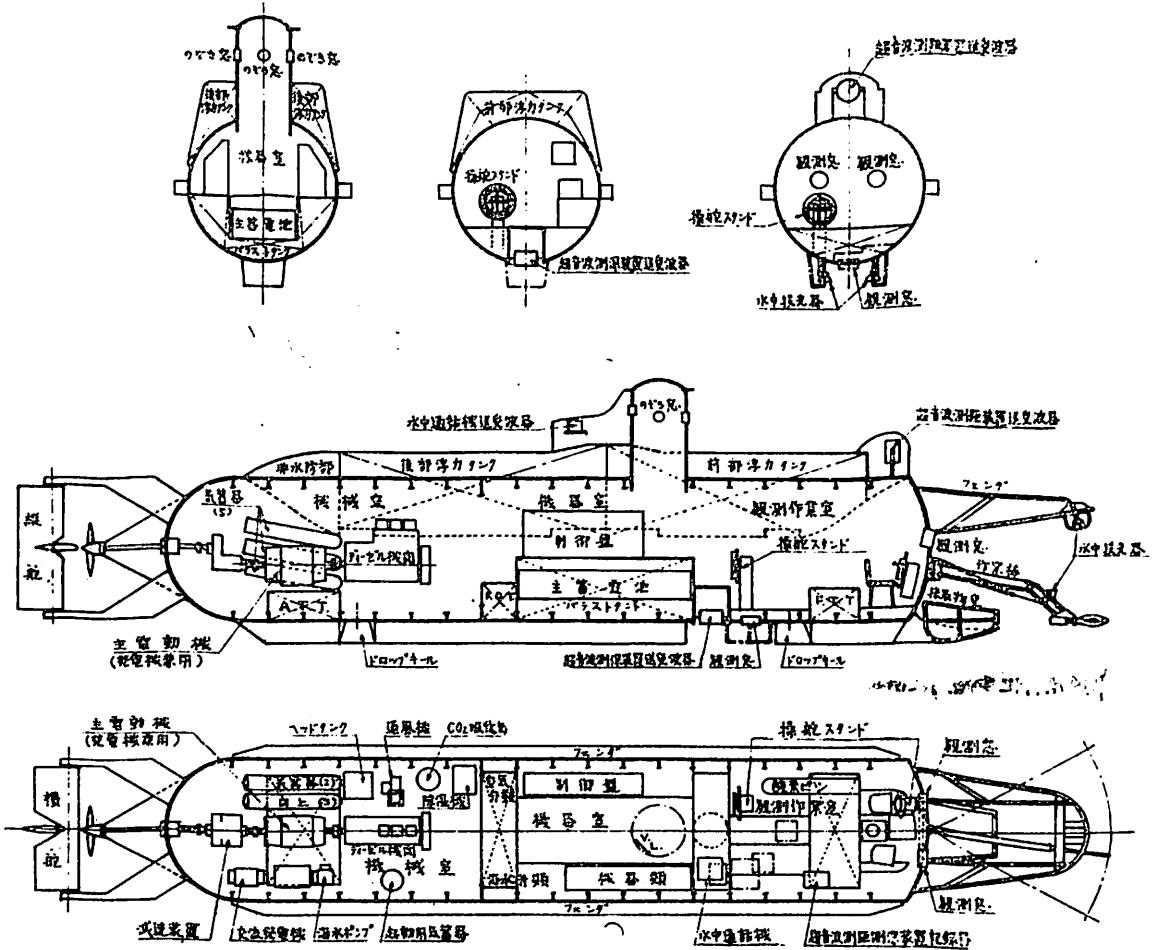


Fig. 1 概略配置図

域を、それぞれ、観測作業室 (Photo 2)、機器室、機械室 (Photo 3) と機能的に区分して、諸設備を配置している。本船の概略配置を (Fig. 1) に示す。

- (3) 作業棒は船首に装備され、船内から自由に上下、左右の回転、前後の伸縮および先端のかん子による把握、折断などの採取作業を行なうことができる。採魚装置は必要に応じて、作業棒の先端に装着され、作業棒の操作により採魚を行なう。これらの作業は船首部に設けられた耐圧の観測窓を通して、船首船外に装備された水中投光器の照明により、海中・海底を観察しながら行なうことができる。さらに船底部に観測窓、水中投光器を持ち、海底の観察、撮影を行なうことができる。
- (4) 水中推進装置は、機器室下部の主蓄電池、機械室の主電動機から成る。主蓄電池充電用として別に機械

室にディーゼル機関を持ち、停泊中主電動機と推進軸間の継手はずし、ディーゼル機関で主電動機を駆動し、これを発電機として充電する。水上航走は原則として行なわず、基地より作業海面までは、母船にえい航される。電気管制装置は機器室上部に装備され、本船の推進関係一切を1カ所で管制する。

- (5) 水中への潜入、浮上および潜航中のトリム保持のために、船内に前後部トリムタンク、バラストタンクを持ち、注排水、移水により調整を行なう。また十分なトリム調整を行なうことにより海底への着底は全くショックなしに静かに行なうことができる。

船体上部に浮力タンクを持ち水中で緊急浮上の必要がある場合、これを高压空気排水して浮上する。これらのタンクの注排水制御装置は、機器室後部に装備され、前項の電気管制装置とともに1人で操作するこ

とができる。

- (6) 船尾の縦舵、横舵は観測作業室内2カ所にある操舵装置のいずれからでも操舵することができる。水中航走中は、水中通話機により母船と通話を行ないながら、超音波測距・測深装置、深度計、傾斜計、コンパスなどにより安全な潜航を行なうことができる。
- (7) 後部の機械室には交流補機用電源、海水ポンプ、通風機、船内空気清浄装置、除湿機、高圧空気蓄器など各種の補機が前記大形機器とともに配置されている。これらの制御も機器室内の操船場所一括で行なうことができる。
- (8) 中央部の耐圧昇降筒は、本船の出入口であるとともに、四周に耐圧窓を備え、水上での見張り、潜入浮上に際しての外況監視を行なう場所である。
- (9) 本船は岩場の多い海底を行動するものであり、船首には船体および作業棒を、また船尾には舵および推進器を保護するために鋼製フェンダーを、玄側には木製フェンダーを設けてある。また船底バラストキールの前端をそり状に延長し、これにより海底岩場の起伏を乗り越し易いようにしたが実用上非常に有効であった。
- (10) 船底部には、観測窓の部分を除いてバラストキールを設けて重心の低下を図るとともに、その一部に緊急時の安全装置として船内から離脱できるドロップキールを装備してある。

5. 船体構造

5.1 耐圧殻構造

本船の耐圧殻は最大潜航深度に対し十分な安全率をもつて設計され、板、フレームとも耐圧強度の確保と船殻重量の軽減のために、防衝庁潜水艦の耐圧殻に使用されている艦船用圧延調質鋼材 (NDS XXG 3103) (HHT) を使用した。この耐圧殻は前端材、耐圧殻前端補強リング、円筒部、後端材および昇降筒から構成される全溶接構造である。

(1) 耐圧殻円筒部

耐圧殻円筒部は内フレーム方式とし、3個のブロックに分けて建造し、それぞれに大形装品を搭載の後に溶接接合したものである。円筒部には強度隔壁は設けず、ウェブフレームで補強する方式とした。昇降筒、観測窓などの開口部には十分な補強を行ない、また真円度の保持に留意し耐圧強度の確保に努めた。

(2) 耐圧殻前後端材

耐圧殻円筒部の前端材は、半径 2 m の球面の一部をなす HHT の鏡板により形成され、前端材と円筒

部の取合部は、応力集中を防ぐため炭素鋼鍛鋼品のリングにより十分な補強を行なっている。

後端材は、半径 1.025 m の半球面鏡板で構成し、これには溶接構造用圧延鋼材 (SM 41) を使用している。

(3) 昇降筒

昇降筒は、外径 0.75 mφ、高さ 1.3 m の円筒形で、HHTを使用し、耐圧殻と同等以上の耐圧強度を持ち、上部ハッチおよびのぞき窓取付部には十分な補強を行なっている。

5.2 非耐圧構造

浮力タンクを構成する上部構造物および耐圧殻内諸タンクは非耐圧構造であり、昇降筒整流覆、後部整流覆、舵および船尾支材、バラストキール、上部構造の前後端部は非水防構造とし、これらには、一般構造用圧延鋼材を使用している。

6. 作業設備

6.1 作業棒装置

作業棒および同操作装置は、本船の建造に際し、全く新たに開発したものであり、本船の実用性を決定するもつとも重要な装置の一つである。本装置の設計にあたっては、水中作業のあらゆる状況を想定して検討を重ね、Fig. 1 に示すような方式を採用した。

本装置は耐圧殻前端材に取り付けられ、船内にて観測窓を通して状況を観察しながら油圧により操作する。作業棒は6個の関節部に取り付けられた油圧シリンダーにより上下運動 (約 60°)、左右旋回 (各玄約 33°)、前後伸縮 (耐圧殻外 2.5 m)、先端かん子部の上下首振り、ねじり、把握の動作をそれぞれ単独に、または組み合わせで行なうことができる。この船外油圧シリンダーは船内の制御弁から耐圧殻を貫通する油圧管および作業棒の操作範囲に応じた、耐圧殻外のフレキシブルな特殊高圧ホースにより油圧を供給される。

本装置の作動圧力は 130 kg/cm² で、油圧ポンプおよび、3 l のアキュムレーターを備えている。

6.2 採取物受け

採取物受けとして取り外し方式の金網製の籠を船首下部バラストキール延長上に設け、作業による採取物を一時格納する。採取物は引き揚げ索およびローラーにより、浮上後水面上から籠ごと引き掲げる。

6.3 採魚装置

本装置も全く新しい試みで、習性未知の深海魚族の採取装置について東京大学末広教授の御指導により各種の案を検討した結果、捕獲口、舵管、集魚槽、誘魚灯から

成る方式を採用した。捕獲口は作業棒先端かん子部の下部に取り付けられ、作業棒により開閉操作を行なう。

本装置は、作業棒かん子による直接採取作業を行なう時は取りはずしておくもので、必要の都度水面上に作業棒先端を露出させて、装置の取り換えを行なう。その他、別途形式の小形採魚装置、採泥装置を取替用アタッチメントとして製作、実用に供している。

6.4 観測窓

観測窓は、前端材の左右玄に各1個、観測作業室船底部に1個、計3個を設けている。また昇降筒には4個のぞき窓を設けている。

前端材に取り付けた観測窓は、水中航走時の前方の監視、前部下方向の写真撮影、作業棒操作時の観察などに用いられ、船底部取り付けの観測窓は、海底近くの観察および写真撮影に用いられるように配置している。窓わくは、鍛鋼製で、耐圧殻に溶接されている。窓ガラスについては、東京工業大学森谷教授の御指導により種々検討を重ね、ガラス形状は、透視直径120mm、厚さ62mm、円スライ角36°の円スライ形とし、その材質は光学的に均質なBK-7タイプ光学ガラスを採用した。昇降筒装備のぞき窓も同質のもので透視直径60mm、厚さ40mm、円スライ角36°である。

これら観測窓は60kg/cm²（常用圧力の2倍）の水圧試験ならびに300mの潜航により十分な性能が確認されている。

6.5 水中投光器

海底における観測および作業用照明に1kWの耐圧固定式水中投光器を船首部に2個、船底部に2個取り付けしている。前者は前方観察、撮影および採取作業用で、後者は海底観察および撮影用としている。

投光器の固定部は照射角度の調整可能な構造とし、また船首部投光器のうち1個は作業棒に取り付け、作業棒の動きにより照射方向を適宜変えることができ、作業および観測の便を図っている。

7. ぎ 装

7.1 操舵装置

本船の操舵装置は、縦横舵ともに人力式チエンドライブ式で、前部または中央部の操舵スタンドで縦舵、横舵を1人で操舵することができる。前部操舵スタンドは左玄観測窓から船外の状況を見ながら操舵ができ、岩礁中の潜航や作業棒操作時に使用される。

7.2 諸タンク注排水移水装置

バラストタンク、トリムタンクの排水、各タンク間の

移水および船内ビルジの排水は2m³/h×30.5kg/cm²のプランジャ式電動海水ポンプで行ない、注水は弁操作による自然注水である。

浮力タンクは、前後左右の4区画にわかれ、注水は手動開閉式80mmφ集合ベント弁とタンク底部の注水口により同時に自然注水され、排水は125kg/cm²の高圧空気のプロローにより行なう。浮力タンクの容積約8m³に対し、高圧空気気蓄器125kg/cm²×46.7l×5本を装備しており装置は母船または陸上から行なう。

7.3 通風、空気清浄装置

本船は深い海底を行動するので、温度上昇には問題がないが、狭い船内の空気条件を検討し、通風、除湿、空気清浄装置を装備して作業環境を快適なものとしている。

水中においては、7m³/min×15mmAqのシロッコ式通風機による循環通風を行ない、さらに船内湿度低下のための小形除湿機を備えている。また特に長時間潜航の際は炭酸ガス吸収剤、125kg/cm²×46.7l×1本の酸素びんおよび酸素放出器により空気清浄を行なう。（空気清浄を行なわない場合、乗員6名、3時間後の状況はCO₂濃度約1%増加、O₂濃度1%低下でありこの程度では空気清浄の必要はない）

停泊充電時には通風配管を昇降筒から立てて給気を行なう。蓄電池には特に水素ガス発生量の少ないものを採用しているが、充電中に発生する微量の水素ガスは、船内の一般空気とともに充電用ディーゼル機関の給気として船外に排出される。なお水素ガス濃度は、水素ガス指示器により検知し万全を期している。

7.4 安全設備

本船の安全設備には特に考慮を払い、一般の消防設備、救命設備のほか潜水船として特に下記の設備を備えている。

水中での緊急浮上に備えて、水中重量約400kgの鋳鉄製ドロップキールをバラストキールの一部に前後各1カ所装備し、船内の離脱機構によりこれを海中に投棄して急速に浮力を得ることができる。（§10参照）

観測窓および昇降筒のぞき窓には万一のガラス破損時の浸水防止用として応急閉鎖用外ぶたを設けてある。水中では常時開放状態にあり、緊急時のみ船内から一挙動で閉鎖されるものである。

個人脱出装置として、脱出用スカート、定員分のスクアリング式呼吸具を備えている。スカートは緊急時の取り付けが迅速にできるように平常は昇降筒内に引込み式に格納している。

その他船内気密確認用のブリーダー弁、ハッチ閉鎖時のディーゼル機関運転防止装置、ディーゼル機関使用時の船内気圧低下警報装置などを備えている。

Table 2 電動機（発電機）要目表

	電動機としての要目	発電機としての要目
出力(kW)	3/12	12
電圧(V)	標準100(85~130)	標準110(110~140)
電流(A)	45/155	109
(回転数rpm)	500/1000	900
定格	連続	連続
巻線	安定分巻	安定分巻
外被形式	防滴保護	防滴保護

7.5 吊鎖装置

海底近くで本船と海底との距離を一定に保つて行動できるように等間隔に重錘を付けた、水中重量約 22 kg、索長 8.2 m の吊鎖を後部ドロップキールから吊下げている。これは着底に際しても極めて有効である。吊鎖が海底の岩などにまきついたときは適宜の位置から離脱するようになっており、また船内から全体を投棄することもできる。

推進用として使用することも可能である。

8. 航海装置

8.1 測距測深装置

水中の測距測深用として、超音波測距測深装置を備えている。本装置は、2個の送受波器を耐圧殻外船首上部（測距用）および船底部（測深用）に装備し、切り換えによりそのいずれかを船内の記録装置に記録するものである。船首上端の測距用送受波器の角度は、水平から上方 90° まで船内から操作可能で、水中航走時の前方障害を感知測距および水面からの深さを計ることができる。

9.4 制御装置

主電動機（発電機）の回転数調整、電圧調整、正逆転、起動停止、発電機電動機の切り換えなどを行なう主制御盤は、運動リレーによるワンマンコントロールシステムを採用し、誰でも容易に操作できるよう設計されており、給電盤、ポンプ起動器などとともに機器室に装備されている。

測距能力は前方および上方約 400 m、下方約 1,000 m である。

9.5 軸系装置

軸系は1軸でマンガブロンズ、3翼1体型推進器1個を持ち、主電動機の回転数はクラッチ付1段減速装置により1/2.5に減速される。

8.2 通話装置

潜航作業中母船との連絡用として、プレストーク通信方式の水中通話機を装備し、その送受波器は昇降筒整流覆内に取り付けてある。また潜入前、浮上後の水上における母船との連絡用には携帯用無線電話を使用する。

10. 水中安定性および運動性その他

本船はその使用目的から云つて普通の潜水艦よりはるかに低速で行動し、また電動機を停止した状態で浮沈することが多い。したがって安定性および運動性に関しても潜水艦とは設計条件を異にするので以下にその要点をのべる。

9. 電源および推進装置

9.1 電源装置

本船の動力源として、すえ置形鉛蓄電池（ファイバークラッド式 5 h 率 450 Ah）50 個が船体中央部に格納され、また交流補機用電源として、60 c/s, 110 V, 1.5 kVA の電動交流発電機を装備している。

9.2 主電動機

本船の主電動機は蓄電池による推進用電動機であると同時に、ディーゼル機関により駆動される蓄電池充電用の直流発電機でもありその要目は次表の通りである。

9.3 充電装置

主蓄電池の充電装置としてディーゼル機関を装備し、充電時には、減速装置内の主電動機と推進軸の継手をクラッチにより切離して、主電動機を発電機として使用する。また、このディーゼル機関は推進軸と直結して水上

- (1) 船型を小さくまとめる 関係上単設とし、上構は浮力タンクとしたので水上状態における BM は小さい。したがって GM の確保のためには G を低下させるしかない。また水中でドロップキールを投棄したような場合でも正の BG を保持することが絶対条件であり、さらに速力範囲が低いことから舵による姿勢、深度の保持は難しく、安定性の BG に対する依存度も大きいので通常の潜水艦より割合大きい BG を持たせるようにした。(750 T~1600 T 型潜水艦の BG は 450~550 mm に対し、本船の BG は約 240 mm)
- (2) 縦舵は低速時の使用を考慮して、アスペクト比で損をしない範囲で、できるだけ大きな面積をとるようにし、その面積比は約 1/30 とした。
- (3) 低速時水平舵の効きは小さく、特に BG の大なる船ではその割合が著しいので、水平舵による大きな深

Table 3. 浸水時応急浮上の計算例

	第1例	第2例	第3例
浸水開始深度 (m)		300	
浸水開始時流量 (l/sec)		1	
浸水開始時船の沈降速度 (m/min)	0		10
使用気蓄器 ブロー速度(平均) kg/cm ² /sec		46.7 l × 125 kg/cm ² × 5	1
使用空気量 kg/cm ²	80	80	80
浸水後ドロップキール落下までの時間(sec) (投棄せず)	(投棄せず)	(投棄せず)	60
最大落込量 (m)	—	4	4
浸水開始時深度に復するまでの時間(sec)	—	35	35
100 m 上昇までの時間 (sec)	290	350	255
200 m 上昇までの時間 (sec)	495	580	405
水面到達までの時間 (sec)	605	710	510

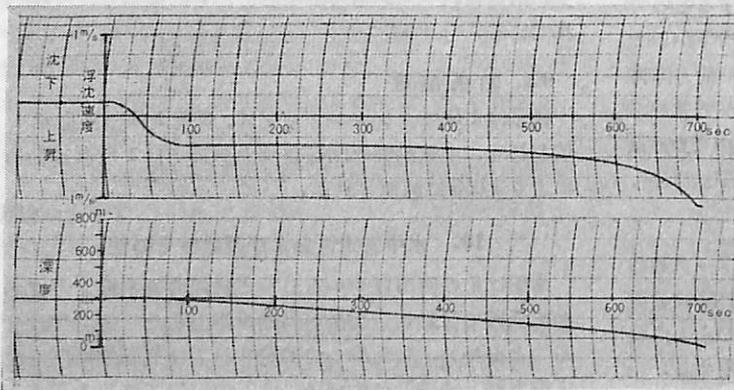


Fig. 2 応急浮上の計算 (第2例)

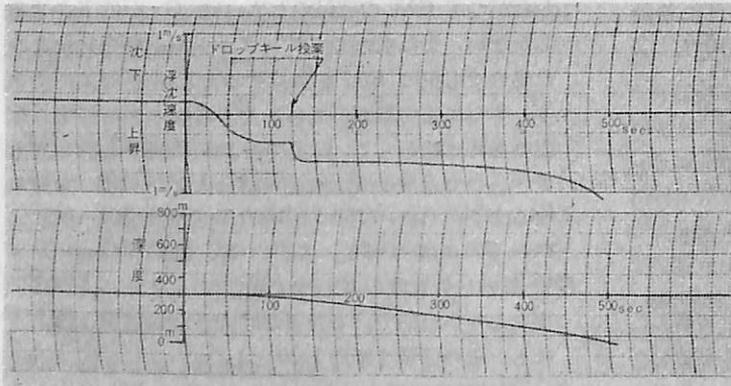


Fig. 3 応急浮上の計算 (第3例)

度変換などはあまり考えないこととして潜舵の装備はやめて横舵のみとし、これによつて一定深度航走中のわずかな調整のみを行なうこととした。

(4) §11に記す公試において試験海面にて潜入を開始してからの沈降速度は、電力を節約するために主電動機を停止した場合でも約 100 kg の負浮力により 10 m/min の速度が得られ、着底前に約 50 kg 排水すれば全くショックなく着底できるなどわずかな重量の調整によく追従するとともに、潜航中の安定性が極めて優れたものであった。

(5) 万が一浸水などの緊急事態を生じた場合、速力は遅く、かつ舵の効きも小さいので、この際はドロップキールの投棄と浮力タンクのブローによらざるを得ない。浮力タンク容積、高圧空気量およびドロップキール重量を決定するためにこれらの量や各種の初期条件を変えて計算を行ない、十分安全性を確保できるようにした。計算結果の例を Table. 3 に示すともに過渡状況を Fig. 2, 3 に示す。

11. 検査および試験

本船は民間用潜水船に対する法規としては世界で初めて制定された、船舶安全法に基づく「潜水船の検査基準」、「潜水船の技術基準」の適用をうけ「母船附随式潜水船」として各部の検査に合格したものである。

通常の検査以外の主要な検査および試験は、耐圧船殻の突合わせ溶接継手部の全線 X 線検査、真円度計測、水圧試験およびぎ装品の水圧試験、安全装置関係諸試験、水上、水中性能試験などである。

特に耐圧船殻の水圧試験は、陸上に加圧タンクに設けて、貫通金物、貫通軸、外支弁、観測窓などを取り付けた耐圧船殻本体をタンク内に収めて、最大潜航深度に相当する水圧まで、船殻のヒズミの計測、漏水の調査および機器の作動確認を行ないつつ加圧していくもので、潜水

船に対してこのような試験を行なつたことはわが国では初めてのことであり、またこれによつてもつとも確実に安全性が確認された。

進水後沈降試験により最終的な重量調整を行ない、6月4日から3日間にわたり淡路島仮屋沖において水上・水中性能試験を実施した。本試験において水上、水中航走、海底への着底および作業棒、採魚装置の水中における作動確認を行なつたが、水上、水中とも安定性は非常によく、また水中における深度変換、任意の深度における懸吊は操縦者の意のままであることが確認された。さらに引き続き6月11日から四国甲の浦沖において5回の潜航を行ない、300mまでの深々度潜航、着底、岩礁中の着底、写真撮影、コンクリートブロックを投入した魚巢内の航走およびその間の作業棒、採魚装置の使用により本船の実用性を実証した。また本試験中風浪3、う

ねり3の海面でえい航、試験海面到着後の自力行動、潜航および浮上などの作業が行なわれたがなんらの支障もなく、本船のような小形船として十分な耐航性を持つことも確認された。

12. む す び

以上のように十分な成績を得た本船は、昭和39年7月4日引き渡しを完了したが、7月末までに船主側の乗員により訓練をかねて紀伊半島、伊豆半島沖各地で合計17回延べ40時間以上の潜航を行ない、相当複雑な海底岩場における作業なども容易に行えることが実証された。8月下旬から、さきの新潟地震の震源地海底調査に従事し、さらに10月以降九州周辺水域の地質、魚場および海底史跡の調査に活躍し画期的な成果をあげ、今後水産、地質、海洋学などの各分野の海洋開発利用に大きく貢献することが期待されている。

(原子力船ニュース)

小型原子力潜水研究船の開発

米海軍は長時間潜水可能な小型原子力実験研究船(Long-Endurance Experimental Research Submarine-LEERS-)を深海潜水計画として考慮している。この計画で考えている実験船の寸法および技術的性能はワシントンで2週間前に海軍の特別計画(ボラリス)局(Navy's Special Projects Office)によつて開催された報告会で300社の産業代表者に説明された。海軍特別計画局は深海での捜査、脱出、救助および引揚げの職務をもつている。

この計画は、原子力潜水艦 Thresher 号が1963年4月深海に沈没し全然どうすることもできないという災害の結果組まれたものである。

海軍特別審査部(Special naval review board)は海軍が深海底での作業能力をもつために333百万ドル(1,199億円)の金をかけて5年にわたり開発する必要を主張した。

計画の指導者である John H. Dolan 大佐は関係者にこの勧告は海軍の運航部長によつて採択されたが5年間200百万ドル(720億円)に支出を減額されたと語つた。

まず初年度として28百万ドル(100億円)が66年度予算として要請されるだろう。そして議会が支出の承認を与えるまで深海潜水船用機装品の提案は確定した形ではなされず、契約は7月1日以前には行なわれないだ

ろう。

LEERS 用のコンパクトで最小重量の改良型原子炉は LEERS の設計を今日までやつてきた船舶部(Bureau of Ships)の O. H. Oakley によつて提案された。

原子力推進プラントは1,000~3,000 HP に、圧力殻はチタン120になるだろう。8,000 フィート(2,400 m)までぐる深海用船殻材料はこの計画のもつともむずかしい研究開発項目であるといわれている。これ以外の開発項目としては浮きやすい材料、超小型化された制御装置、没水体を組み合わせる技術、沈船引きあげのマニユプレーター等がある。

LEERS はまた海洋学、水中音響学、兵器研究や漁業局が魚類の動きを研究する追跡手段としても役にたつ。

LEERS に対する運転上の特別な要求はでていないが原子力推進に対する船舶部の副長である Rickover 将軍はまだこの計画を承認してはいない。この小型潜水船の開発は深海潜水計画での後期計画にまわされる模様である。

LEERS の要目は次のとおりである。

全	長	177'
圧力殻直	径	18'
船殻板	厚	3.25"
排水量(潜水時)		1,100 トン
速	力	15 kt
軸	馬 力	1,000~3,000
運航可能	深さ	8,000'

船の安売りは身の破滅

—過当競争の排除について—

(B 生)

昨年末の大手造船各社の業績を拝見すると売上は増したが利益は低下し、借入金対資本率は高くブーム下の造船界としてどう見ても優れた業績とは云えないようである。過去9年に亘り進水量で首位を続け、不況が深刻化しつつある他国を尻目に需要の過半を独占し、船台は2年先まで一杯に詰め込んで繁忙を続けるわが国の造船業がこの状態で良いであろうか。その原因の一つは過度の受注競争の結果として採算の良くない新船が売上に計上されつつあるからであろう。造船技術の革新が喧伝され、多額の設備投資が行われておりながら、しかもブーム下においてこのありさまでは、いわゆる利益なき繁忙に暮れて、大型船需要が一巡する数年先には倒産の憂目に遭う懼なしとしない。日夜奮闘しつつ将来を憂う造船関係者の一人として筆者は卒直に今こそ過当競争を排し安売りを止める方策を樹てるべきであると提言する。

手許の資料を見ると昭和29年と39年とにおいて7,000 G. T. の不定期貨物船（タンカーは船型差が激しく適当な比較が出来ない）でGT 当りの総工数を見ると111 h 対 55 h と正に半減している。これは申すまでもなく、造船設備を改善しブロック建造方式の採用や工程管理の改良に努め、一方鋼材も15%低減したからである。この10年間に時間当りのC & W は250円対480円とこれまた倍増している。C & W の上りは年率6%の直線に近い。工数の低減は前回ブーム時代に急減で爾後緩かになり、この相乗積たる労務費は昭和35~6年が極小で、コストに対する労務費の占める割合は39年以降増加の傾向にある。今後を予測すると、既設船台上での建造船では管理面における努力を払つても工数では年率せいぜい2%節減に止まりC & W は従前の割で上昇を続けるだろうから労務費は4%宛上昇すると考えてよい。仕様の合理化による材料費の節減も今や種が尽き、買物は鋼材を初めとして値上り気配が濃厚で、コスト上昇は必須と考えられる。過半の需

要を賄う売手が協力すれば価格の操作はさして困難ではあるまい。これは他の工業に多くの例を見出し得ることである。

今年度は新造船需要が引続き活潑であり、当面の船台は一杯という結構な年でもあり、選択受注と安売り防止を目的に掲げ、各社首脳が造工の理事会で委員会の設置を決議せられ、専門家による分科会（営業、要目、見積）を設けられんことを切に望むものである。

従来このような話し合いは、主として特定の入札船のフロープライスを設定する目的で営業陣を招集して行われたが、商談のテクニックに重点が置かれ、技術内容と見積そのものに立入ることは少く、国内船、輸出船全般を総合した基準船価を設定するまでには至らなかつた。昭和26年以降の10年間、計画造船華やかなりし頃に、標準船の基準船価を策定する委員会があつて、まず次年度の要目を決め、次いでコストを算定し来次の受注活動に参考としたことがあつたが、いよいよ船価決定の際になると裏切り者が出て協定が無視されることになつて終つた。紙数も制限があり、具体的に述べることは憚るが、今回は実効ある制裁手段を設定せねばならぬことは勿論である。

要目委員会では、例えば25, 40, 55,000 DW 型バルク、55, 75, 90,000 DW 型タンカー等について基準要目を定める。見積委員会はまずこれ等基準船のコストを算出するとともに、個々のOwner Specと基準船との仕様差見積に関する標準数式ないし数表を整備する。見積精度は落ちて大綱において誤りがなければ宜しいから大乗的見地でこの造工見積方式というべきものを定めるのである。各社の興廢が本委員会の成否に懸つているのであるから、小異を捨てて大同につく覚悟で打合せれば纏まるはずである。

営業委員会では二社以上に亘つて引合の来た有力船主の情報を交換する。協定を守るべく営業関係者のモラル確立の具体策が成否の鍵であり、各社首脳の監督と指導が切望される。

現在もつとも多忙なるべき造船各社が上記委員会を持つことは洵に苦痛であろうが、今後10年20年に亘る造船業安泰のためには万難を排しても着手すべき手段であろうことを確信する。

鋼材の脆性破壊の発生条件

大 谷 碧
大 阪 大 学 工 学 部

1. は し が き

鋼材の脆性破壊条件を応力論の立場から研究するには、現在のところ2つの方法がある。

第1の方法は Ludwik の提唱した破壊応力曲線概念にもとづいて、破壊発生予定点で小さな脆性破壊が発生するための条件を求めようとするものである。十数年前わが国で発表された吉識・金沢両教授による破壊理論¹⁾や、かの有名な Schnadt diagram²⁾などは、この分野に属する研究成果の例である。

第2の方法は Griffith-Rowan のエネルギー条件を基礎において、小脆性破壊が不安定化して自動的に生長し、伝播を開始するための条件を体系づけようとするものである。さらに高速で伝播中の脆性破壊につき、その動的応力場を求めて、伝播および停止の諸特性を明らかにすることが、最近では試みられている。この分野の研究もここ約10年間に、内外で数多く発表されている。Crack extension force の概念で知られている Irwin 理論³⁾もまた、伝播現象を検討するための有力なる方法である。

本文は第1の分野における最近の研究について、筆者の属する研究グループ(阪大: 寺沢一雄教授および筆者、川崎重工業 KK: 寺井清および金谷文善の両氏)が求めた成果⁴⁾を中心として解説するものである。

2. 破壊応力曲線概念

脆性破壊の問題にはじめて関心を持たれる読者方のために、まず破壊応力曲線 (Fracture stress curve) の概念について簡単に述べよう。

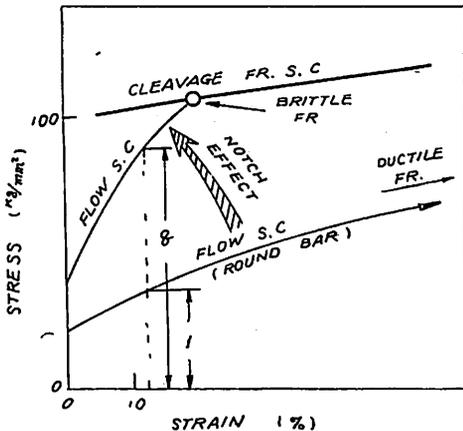


Fig. 1 破壊応力曲線概念

Fracture s. c. の概念にもとづいて破壊発生を説明するには、従来は Fig. 1 のごとくあらわす⁵⁾ことが多かった。

Fig. 1 の座標は破壊発生予定点における、最大直応力方向の塑性応力と塑性ひずみである。破壊応力曲線には脆性破壊の発生を規定する cleavage fr. s. c. と、延性破壊の発生を規定する fibrous fr. s. c. および shear fr. s. c. とがある。Fibrous fr. s. c. と shear fr. s. c. とは同じものであろうと予想する研究者が多いが、その点はまだ明らかではない。破壊発生予定点の応力が、いずれかの破壊応力曲線にはじめて達したときに、その曲線の定める形式の小クラックが発生すると考える。

一方、破壊発生予定点の塑性応力と塑性ひずみが、荷重の上昇とともに増加してゆく軌跡をあらわすものが、流動応力曲線 (flow stress curve) である。丸棒などの平滑材を室温で引張り試験するときは、Fig. 1 中に示すように flow s. c. は低い位置にあり、cleavage fr. s. c. とは交わらない。後述する理由で図中には延性形の破壊応力曲線は記入されていないが、これはどこかで flow s. c. と交わるはずで、そのとき平滑材中に延性クラックが発生する。

ところが Fig. 1 で図示したごとく、たとえば切欠が存在すると、その影響のため切欠先端部の破壊発生予定点に対しては、flow s. c. が高くなりかつ傾斜も急となつて cleavage fr. s. c. と容易に交わるようになり、cleavage クラックが発生するにいたるのである。

切欠き効果のため flow s. c. が高かつ傾斜が急になるのは、切欠き先端部が3軸応力状態となりその部分の降伏が起り難くなるためであるが、この3軸応力状態の影響の程度はいわゆる塑性拘束係数 (plastic constraint factor) の概念にもとづいて、そのオーダーを理論的に推定することができる⁷⁾。切欠き効果のため上昇した flow s. c. の高さ、丸棒 (ほぼ1軸応力状態) の flow s. c. の高さの比を q とすると (Fig. 1 参照)、 q の値が上記の塑性拘束係数である。切欠ききわめて鋭かつ深いとき q は最大となるが、その値は側面切欠きをつけた厚板で 2.57、円周切欠き試験片で 3.3 の程度であることが知られている。このように q の値は 1~約 3 の間にあり、あまり広範囲に変動するものではないから、脆性破壊の発生現象を検討するさいに、かなり効果的に利用することができる。

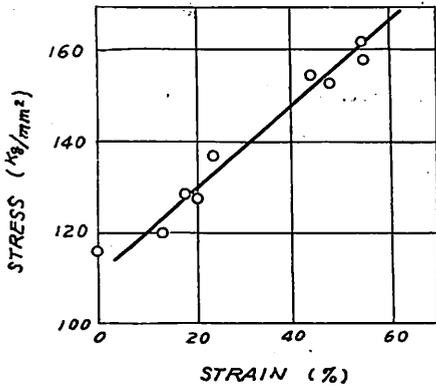


Fig. 2 従来の cleavage fr. s.c. (パーライト鋼, -190°C)

さて従来の研究によつて、破壊応力曲線に関し次の事項が知られている。

(1) Cleavage fr. s.c.

Zener たちはパーライト鋼を用いて、以下のごとくして cleavage fr. s.c. を求めた⁹⁾、すなわち丸棒試験片をまず室温で引張り、種々な量の塑性ひずみを与えてから、これらを液体窒素中でさらに引張ると、もはや塑性ひずみをほとんど生ずることなく脆性破壊（正確には cleavage 形破壊）する。そのときの破壊応力を、ひずみ量に対してプロットしたものが Fig. 2 である。別の実験で、ひずみを与えるさいの温度の差は、結果に影響を与えないことが確かめられたから、Fig. 2 中の破断点の軌跡は、 -190°C における cleavage fr. s.c であると考えられる。なおこれまでに報告された曲線

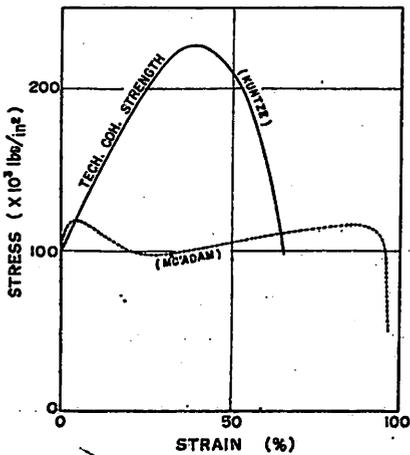
は、Fig. 2 のパーライト鋼に対するもののみであつた。

(2) Ductile (fibrous または shear) fr. s.c.

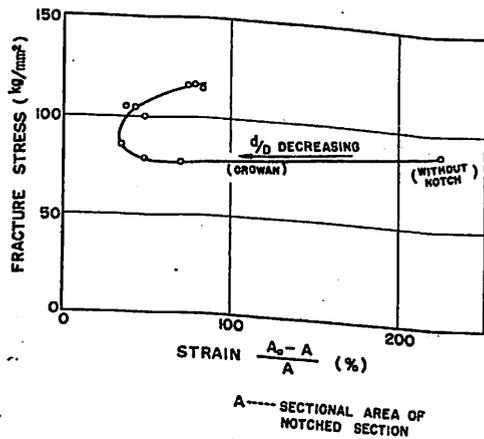
延性金属材料の ductile fr. s.c. を求めようとする試みは、古くから多くの研究者によりなされてきたが、いずれも互に矛盾した結果が報告され、その形状を確認することは全く未解決のままに残されていた。先の Fig. 1 において ductile fr. s.c. が記入されていないのは、そのような理由によるものである。

この分野の実験的研究は、まず Kuntze により開拓された⁹⁾。彼は円周切欠試験片 (Fig. 5 参照) において、鋭くかつ深い切欠を付けるならば、3軸応力度がもつとも大きいところの切欠部 center で延性クラックが発生するであろうと予想して、引張り試験の結果を解析した。いま D を試験片直径、 d を切欠部直径とするとき (Fig. 5 参照)、 $d/D \rightarrow 0$ の極限で示す最大荷重時応力が、材料の示し得る最大の強さであろうと考えて、これを technical cohesion limit と呼んで、素材ならびに各種の量の室温ひずみを与えた材料から、鋭い切欠 (切欠先端半径 ρ が $0.10 \sim 0.15 \text{ mm}$) を付けた円周切欠試験片を削り出し、その室温引張り試験を行い technical cohesion limit の軌跡を求めて、これを technical cohesive strength と名付けた。軟鋼材に対する曲線の形は、Fig. 3 (a) 中に示されている。この例のように Kuntze の fr. s.c. は、上昇および降下の傾斜がすこぶる急な山形の曲線であつた。

その後 McAdem¹⁰⁾ たちが、切欠の形状を広く変えると引張り破断時のひずみ量がかかなり広範囲に変ることに着目して、素材から直接円周切欠試験片を削り出して求めた破壊応力曲線が、Fig. 3 (a) 中に併せて示して



(a) steel



(b) copper

Fig. 3 従来の ductile (fibrous または shear) fr. s.c.

ある。Kuntze の曲線と McAdam の曲線は、全く一致していない。

また Orowan¹¹⁾ はやはり円周切欠試験片を用いて、鋼の破壊応力曲線を求めた。切欠の ρ は 0.1 mm と鋭くし、 d/D を変えて McAdam 流に実験を行つた。その結果得られた曲線は Fig. 3 (b) のとおりで、これもまた前 2 者とはいちじるしく異つている。

3. 筆者たちの研究⁴⁾⁵⁾

筆者たちの研究グループは、破壊応力曲線（とくに ductile 形のもの）を合理的に求める方法を確立するとともに、各種構造用鋼の破壊応力曲線をも求めてそれらと切欠じん性との関連性を検討するために、以下の諸実験を行つた⁴⁾⁵⁾。

Table 1 供試鋼材の諸性質
Chemical analysis (%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V	Mo	Al
Killed M. S.	0.14	0.20	0.60	0.018	0.024	—	—	—	—	—	—
YND (Q & T)	0.12	0.34	1.38	0.007	0.009	0.14	0.04	0.05	—	—	—
YND (N)	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—	—
WT80 (Q & T)	0.14	0.24	0.81	0.019	0.002	0.21	0.97	0.53	0.06	0.45	—
K-O (Q & T)	0.19	-0.29	0.90	0.009	0.006	0.25	0.91	0.49	0.06	0.49	—
K-O (N)	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—
Al-Killed (Q & T)	0.08	-0.18	1.01	0.013	0.015	—	—	—	—	—	0.011
2.5 Ni (N & T)	0.10	0.18	0.66	0.013	0.017	—	2.50	—	—	—	—

Mechanical properties (JIS No. 4 Specimen)

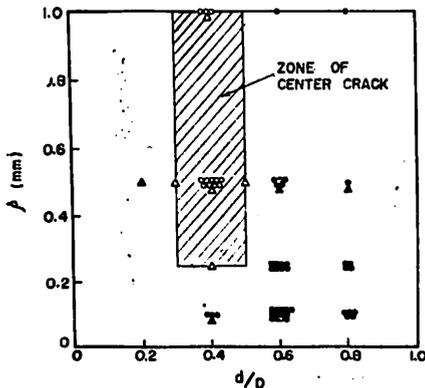
Steel	Y.P. (kg/mm ²)	T.S. (kg/mm ²)	Elong. (%)	Reduction of area (%)
Killed M.S.	24.5	44.9	40.0	67.1
YND (Q & T)	40.2	54.4	35.3	71.3
YND (N)	28.0	49.7	38.7	76.8
WT80 (Q & T)	78.3	84.6	23.2	67.6
K-O (Q & T)	74.0	82.1	25.8	70.2
K-O (N)	(70)	81.1	22.0	56.8
Al-Killed (Q & T)	37.0*	47.0*	29.0*	—
2.5 Ni (N & T)	32.2*	47.9*	34.0*	—

* Value of JIS No. 1 specimen

Transition temperatures in V-Charpy impact test.

Steel	T ₁₀ (°C)	T ₅₀ (°C)	T ₇₀ (°C)	T ₈₀ (°C)
Killed M.S.	-27	-85	+13	+18
YND (Q & T)	-123	-130	-70	-60
YND (N)	-65	-75	-25	-10
WT80 (Q & T)	-145	-155	-93	-97
K-O (Q & T)	-155	-157	-102	-95
K-O (N)	+16	-12	+67	+62
Al-Killed (Q & T)	-105	-115	-70	-78
2.5 Ni (N & T)	-92	-100	-60	-64

METHOD	AFTER SECTIONING SPECIMEN	BY RIM EFFECT
CRACK		
CENTER CRACK	○	△
CONTOUR CRACK	●	▲



ρ : tip radius of notch
 d : diameter of notched section
 D : diameter of unnotched section
 center crack: fibrous fracture
 contour crack: shear fracture

Fig. 4 Center クラックの発生範囲

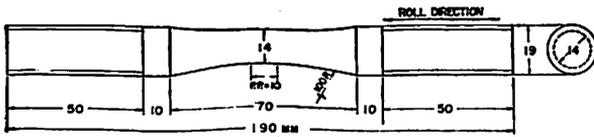
(1) 供試鋼材

供試鋼材は Table 1 に示す 8 種で、それらの化学成分と機械的性質および切欠じん性 (V ジャルビー試験の遷移温度) は、同表に記されたごとくである。船体用キルド軟鋼のみならず各種の溶接構造用高張力鋼と、2 種の低温構造用鋼 (Al キルド軟鋼と 2.5 Ni 鋼) が含まれている。なお表中の記号 N は normalize 処理を、また Q&T は quench and temper 処理を示している。

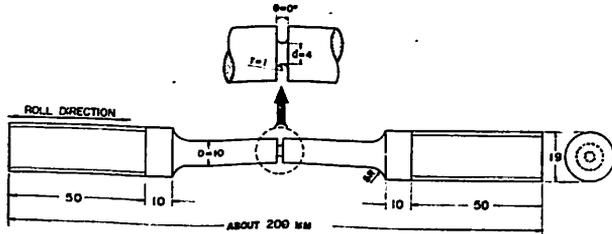
(2) 試験片

従来求められてきた破壊応力曲線のうち ductile 形のものに関しては、Fig. 3 で説明したとき混乱が生じたのは何故であろうか。実験にとり掛る前に、まずこの間の事情を明らかにすることが必要である。

筆者たちは軟鋼の丸棒 (0.14% C, 0.01% Si, 0.49% Mn) から、種々な形の切欠をもつ円周切欠試験片を合計 360 本削り出し、その室温引張り試験を行つて、延性クラックが発生する箇所を詳しく調査してみた¹²⁾。その結果、最初に発生する延性クラックは、(a) 切欠部断



(a) 予ひずみ試験片



(b) 円周切欠試験片
Fig. 5 試験片の形状

面の中央付近に生ずる center クラックと、(b) 切欠断面の周辺すなわち切欠先端で生ずる contour クラックの2種に分けられること、および center クラックは必ず fibrous 形、contour クラックは必ず shear 形であることが判明した。破断直前に除荷して試験片縦断面を直接検査する方法、および rim effect と呼ばれる現象¹²⁾ から推定する方法によつてクラック発生位置を確かめ、 d/D および ρ に対して整理すると Fig. 4 が求められた。この図から、大部分の切欠形状は contour クラックを生じ、center クラックを生ずる範囲は意外に狭いことが分る。

Fig. 4 の結果を参照しながら Fig. 3 の実験に用いられた切欠形状を調べると、いずれも contour クラックを生ずるものが多く混在している。切欠が鋭くなると contour 部のひずみ量は、切欠部断面の平均ひずみ量より遙かに大きくなるのに、Fig. 3 の横軸には後者の値を用いているから、それが大きな誤差の原因となる。また荷重方向の応力値も、center と contour ではかなり差がある。これらの点を考慮せずに、クラックはすべて center で発生したとしてデータを解析したのでは、結果が Fig. 3 のごとく混乱するのがむしろ当然であろう。

筆者たちの研究においては、脆性破壊の発生現象には shear 形よりも fibrous 形の延性破壊が関与することを考えて、center クラックの発生範囲内 (Fig. 4 のハッチ部) に切欠形状を選び、Fig. 5 (b) のとおり定めた。

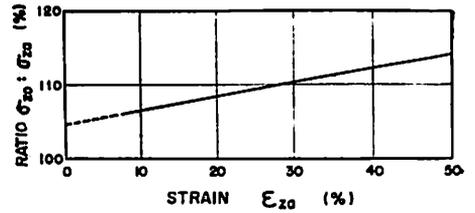
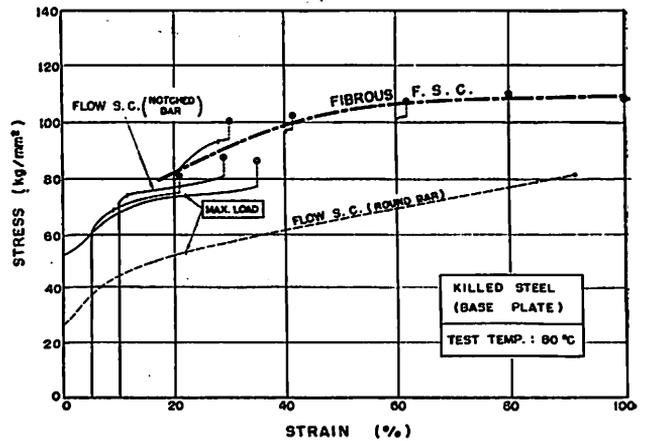


Fig. 6 σ_{20}/σ_{2a} と ϵ_{2a} の関係 (計算値)

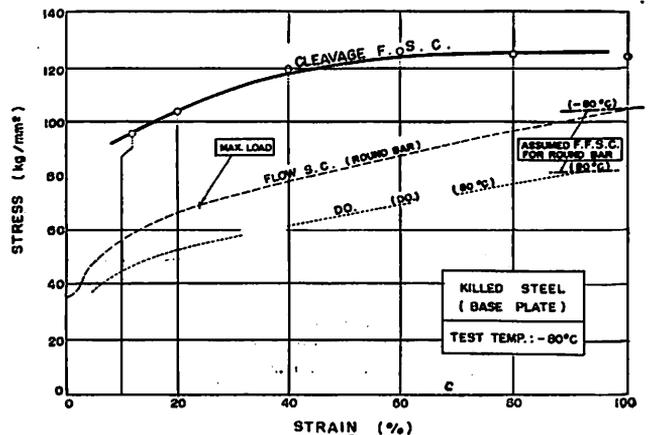
(3) 試験方法

まず Fig. 5 (a) の予ひずみ用丸棒試験片を約 15 本ずつ準備しておく。これに室温で種々な量の予ひずみを与えてから、同図 (b) の円周切欠試験片を削り出す。

次にこの円周切欠試験片の引張り試験を、fibrous fr. s.c. を求めるときはやや高温側 (筆者たちの実験では $+80^\circ\text{C}$) で、cleavage fr. s.c. を求め



(a) Fibrous 形破壊応力曲線



(b) Cleavage 形破壊応力曲線
Fig. 7 試験結果の例 (キルド軟鋼)

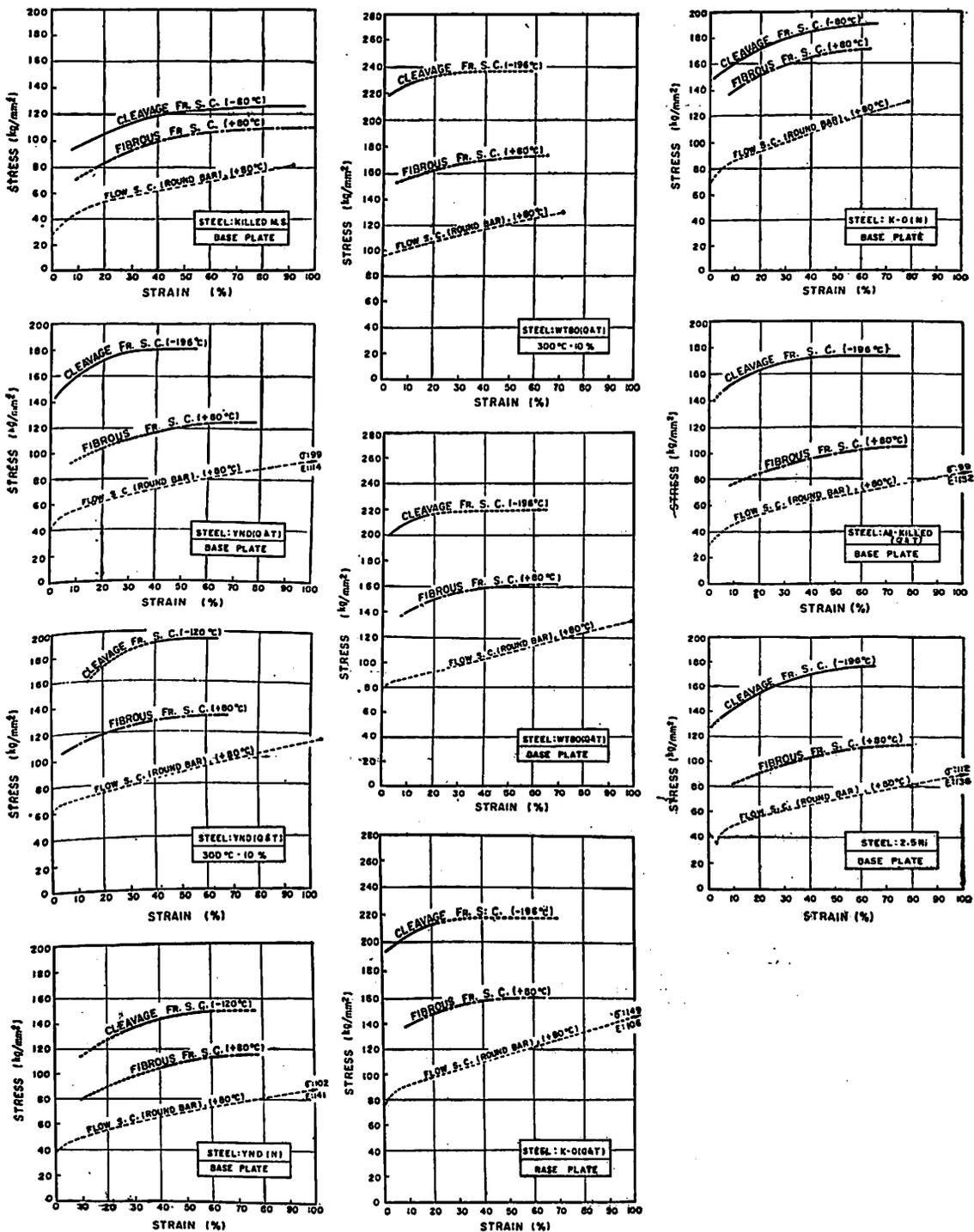


Fig. 8 各種鋼材の破壊応力曲線

るときは適当な低温側 (-80°C ~ -196°C) で行う。そして切欠断面に対する flow s.c., すなわちその平均応力 (σ_{2a}) と平均ひずみ (ϵ_{2a}) を、破断直前まで計測する。またクラック発生点の応力 σ_{20} (破断直前における切欠断面中心点の応力) を求めるため、あらかじめ切欠断面の塑性応力分布を植村教授の方法¹⁸⁾で計算し、 σ_{20}/σ_{2a} の値と ϵ_{2a} の関係を Fig. 6 のごとく求めておく。この図を用いて破断直前の σ_{2a} と ϵ_{2a} から、 σ_{20} を知ることができる。なお破断点のひずみに対しては、Fig. 5 (b) の円周切欠の場合はこれが ϵ_{2a} にほぼ等しいので、上のような計算は行わず ϵ_{2a} をそのまま使用することとした。

(4) 試験結果

試験結果の1例として、キルド軟鋼に対するものを Fig. 7 に示す。図の (a) は fibrous 形, (b) は cleavage 形の破壊応力曲線である。

図においてまず Fig 5 (a) の丸棒試験片により、横軸のひずみ量 (5, 10, 20.....100%) だけ予ひずみを与える。それらの点から、Fig. 5 (b) の円周切欠試験片に対する flow s.c. ($\sigma_{2a} \sim \epsilon_{2a}$ 曲線) が画かれている。各 flow s.c. の終点で Fig. 6 から σ_{20} を求め、その値が黒丸または白丸でプロットされ、またそれらを結んだ曲線として破壊応力曲線の形が定められる。

なお図中には参考のため、各試験温度での丸棒の flow s.c. が、併せて記入されている。

このようにして求めた供試鋼の破壊応力曲線を、一括して示したものが Fig. 8 である。また同図中には、鋼材 YND (Q&T) と WT 80 (Q&T) について、析出脆化を起しやすい 300°C で10%の予ひずみを与えた場合の結果が、参考までに記入されている。

4. 破壊応力曲線の特性

Fig. 8 の結果を中心として破壊応力曲線の性質を検討すると、下記の諸項を知ることができる。

(1) 破壊応力曲線の形は、鋼種がちがっても余り変わらずに、ほとんど同様である。また cleavage fr. s.c. と fibrous fr. s.c. の形の間にも、ほとんど差が認められない。

(2) 従来報告されてきた破壊応力曲線と比較すると、まず cleavage fr. s.c. は、そのひずみ量約50%以下の低ひずみ側をとると、Fig. 2 の直線と傾斜のオーダーは大体一致する。しかしひずみ量が約50%を越えると、曲線は Fig. 8 中のおりほぼ水平になる。

(3) 一方 fibrous fr. s.c. のほうは、従来報告された Fig. 3 の諸曲線とは全く異っている。これは前述し

たように従来の諸研究では、発生箇所がぜんぜん違う center クラックと contour クラックを区別せず解析を行ったので、正しい曲線形を求めることができなかったからである。

(4) 破壊応力曲線の高さは鋼材ごとにかなり異なり、一般に両曲線とも引張り強さの大きなものほど高い傾向がある。

いわゆる材料試験で求める平滑材の引張り強さと関係があるのは、両曲線のうち fibrous fr. s.c. であろうと予想されるので、それらの間の連関性を調べてみよう。Fig. 9 で説明するとき、記号により破壊応力曲線の高さをあらわすことにすると、fibrous fr. s.c. の高さ

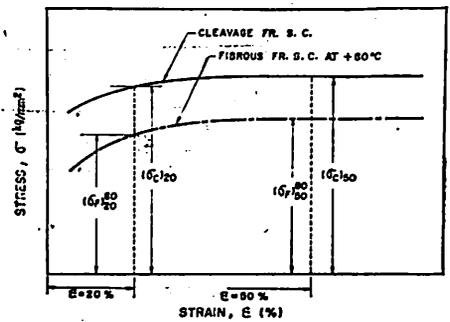


Fig. 9 破壊応力曲線の高さの記号

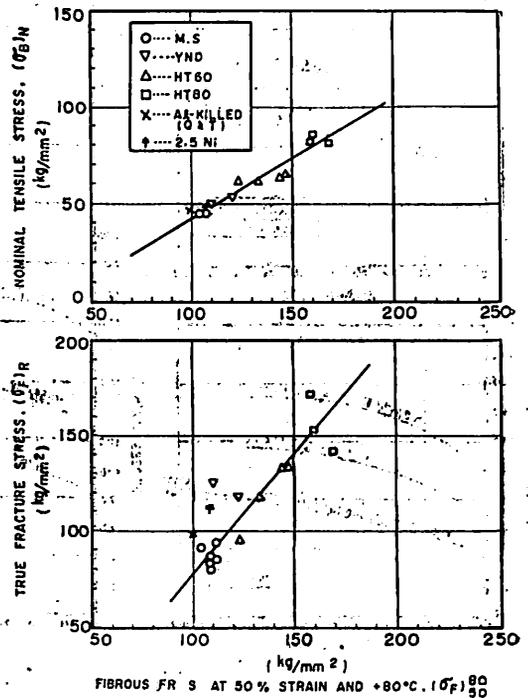


Fig. 10 引張り強さと fibrous fr. s.c. の高さとの関係

引張り強さ（公称引張り強さおよび真破断応力）との間には、Fig. 10 のようにかなり密接な関係が存在することが分る。

(5) Cleavage fr. s.c. の高さにも同様な傾向は認められるが、さらにその高さは、熱処理によつて相当変動することに注目したい。すなわち鋼材 YND と K-O について、normalize したものと Q&T 処理したものとを比較すると、fibrous fr. s.c. と flow s.c. にはさほど差がないにもかかわらず、cleavage fr. s.c. は Q&T 処理によつて、約 30 kg/mm² も上昇している。本処理は鋼材の切欠じん性をいちじるしく向上させる有力な 1 手段であるが、その効果は cleavage fr. s.c. のかかる挙動により説明されるであろう。この点についてはさらに後述する。

(6) 未報告の実験¹⁴⁾によれば、温度が低下すると fibrous fr. s.c. は Fig. 11 に引用したごとく上昇する。図において $\log(\sigma_F)_{90}$ は Fig. 9 に示した fibrous fr. s.c. の高さを kg/mm² であらわした値の対数、また

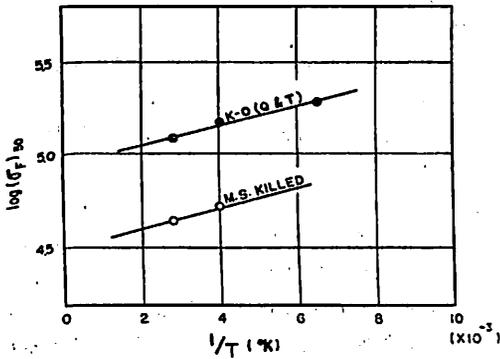


Fig. 11. Fibrous fr. s.c. の温度依存性

T は試験温度を絶対温度であらわしたものである。この Fig. 11 に類似した関係は、鋼材の降伏点と温度との間に存在することがすでに知られている。

Fibrous fr. s.c. の高さは、3 軸応力度が大きくなつてもまた、明らかに上昇することが最近認められた¹⁴⁾。このような fibrous fr. s.c. の温度依存性および 3 軸応力度依存性から類推して、その高さはひずみ速度の増加によつても上昇するであろうと推定される。

しかるに cleavage fr. s.c. の高さはこれまで予想されてきたように、温度および 3 軸応力度（したがつてひずみ速度も）が變つても、ほとんど影響を受けず、常に一定の形状を保つことが判明した¹⁶⁾。

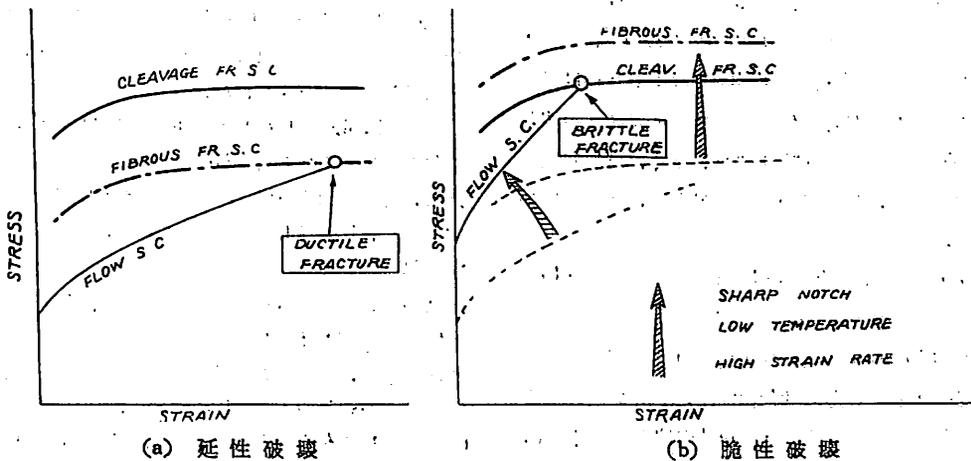
5. 脆性破壊の発生条件

上述したような破壊応力曲線の特性にもとづいて、延性破壊と脆性破壊の発生応力条件を、Fig. 12 のごとく定性的に説明することができる。

まず図の (a) は、fibrous 形の延性破壊が発生する場合で、破壊発生点の flow s.c. は fibrous fr. s.c. と先に交わっている。室温で平滑材の引張り試験を行い、試験片が延性破壊するのは、この場合の代表的な例である。

次に低温や切欠効果および大ひずみ速度が存在するとよく知られているとおり flow s.c. は、Fig. 12 (b) の矢印の方向に高くなりかつ傾斜が急となる。一方筆者たちの研究で明らかとなつたように、fibrous fr. s.c. も矢印の方向へ同時に上昇する。そのため flow s.c. は cleavage fr. s.c. と先に交わるにいたる。これが cleavage クラックの発生である。

ここで注意していただきたいのは、Fig. 12 が示すご



(a) 延性破壊

(b) 脆性破壊

Fig. 12 破壊の発生条件

とく、cleavage クラック発生点の塑性変形量は、fibrous クラック発生点のそれに比べて、いちじるしくは小さくない場合の多いことである。しかし発生したクラックが伝播するのに、cleavage クラックは Griffith-Orowan のエネルギー条件の示すとおり、かなりわずかなエネルギーの供給さえ受ければ、自動的に伝播してしまう。しかし延性クラックの伝播機構は全く別で、これが生長し伝播するためには、クラック付近の広範な部分がさらに塑性変形し続けねばならず、したがって非常に多量のエネルギー供給を必要とする。それゆえに試験片が破断するまでには、脆性破壊と延性破壊とでは、一般に吸収エネルギーに大差が生ずるのである。

なお破壊の発生条件を Fig. 12 のごとく示す方法は最終的なものではなく、なお若干の不合理的点を含んでいる。合理的な図示法を完成するために、筆者たちはなお検討を続けつつある。

6. 破壊応力曲線と切欠脆性の関係

Fig. 8 に一括した各種鋼材の破壊応力曲線は Fig. 5 (b) の円周切欠試験片により求めたものである。既述のとおり cleavage fr. s.c. は、温度や切欠効果などにはほぼ無関係に、常に Fig. 8 の状態にある。しかし fibrous fr. s.c. はこれら諸因子の影響を受けて上下する。Fig. 8 ではいずれも +80°C で fibrous fr. s.c. を求めて、各種鋼材の比較を行つてある。

さて Fig. 5 (b) の円周切欠試験片を用いて、試験温度を +80°C よりだんだん下げて、引張り試験を行つたとしよう。そうすると fibrous fr. s.c. は、試験温度が低いほど上昇して、ついには cleavage クラックが発生するであろう。こう考えると、Fig. 7 中の cleavage fr. s.c. と fibrous fr. s.c. の高さの差は、円周切欠試験片のクラック発生形式が fibrous 形であり続けるための、いわば余裕量に相当するものであつて、この差の大きい鋼材ほど、より低温まで脆性破壊しないはずである。そのような鋼材は V シャルピー試験などの切欠脆性試験でもまた、やはり脆性破壊し難く、遷移温度が低くなるであろう。したがつてまず第 1 に、次の関係が期待できる。

$$\sigma_c - (\sigma_F)^{80} \propto \text{notch toughness} \quad (1)$$

ただし σ_c : cleavage fr. s.c. の高さ

$(\sigma_F)^{80}$: fibrous fr. s.c. (80°C で) の高さ

一方温度の低下とともに fibrous fr. s.c. が上昇するとき、その上昇速度が大きいほど脆性破壊を起しやすい理であるから、第 2 に次式が成立つものと思われる。

$$- \frac{d\sigma_F}{dT} \propto \text{notch brittleness} \quad (2)$$

ただし T: 絶対温度 (°K)

(式の左辺に - 記号がつくのは、温度降下にもなる高さの上昇であるため)

Fig. 11 の結果は

$$\log \sigma_F = k/T + \text{const} \quad (3)$$

ただし k: 材料常数 (>0)

とあらわされるから、これを微分して次式が得られる。

$$d\sigma_F/dT = - \frac{k}{T^2} \sigma_F \quad (4)$$

Fig. 11 より分るとおり、通常キルド軟鋼と 80 キロ高張力鋼 (Q&T) でも k の値はほぼ等しいようだから、Table 1 の供試鋼材では k の値は余り変わらないと仮定できようである。そのときには、ある一定温度 (80°C) での上昇速度を比べると

$$d\sigma_F/dT \propto -(\sigma_F)^{80} \quad (5)$$

となる。これら (1)~(5) 式から結局

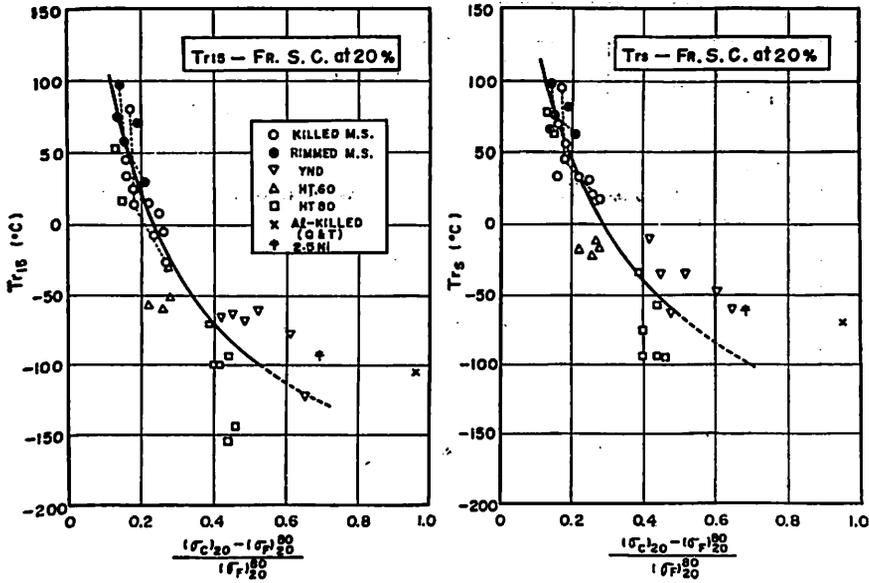
$$\frac{\sigma_c - (\sigma_F)^{80}}{(\sigma_F)^{80}} \propto \text{notch toughness} \quad (6)$$

なる関係が誘導される。

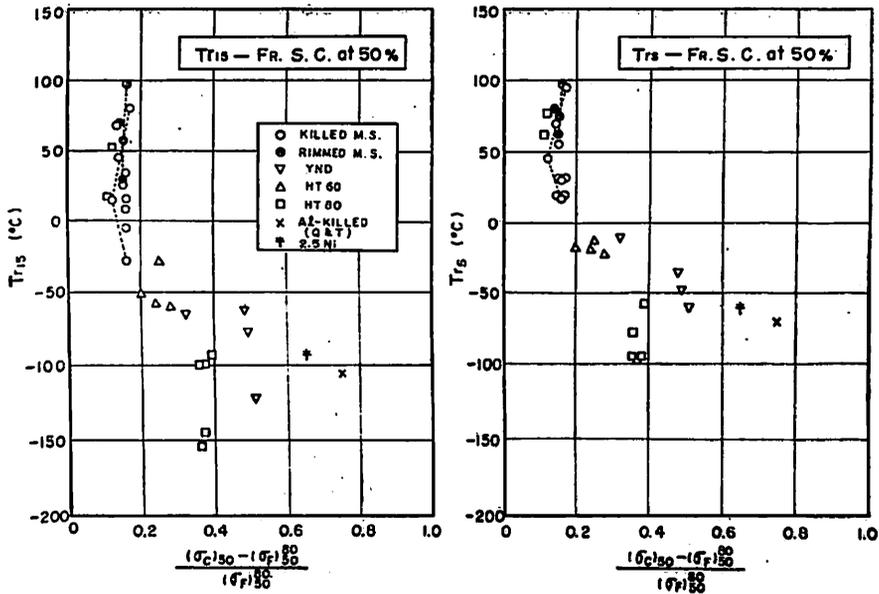
(6) 式の関係を実験値について検討するため、横軸に左辺のパラメーターをとり、縦軸に V シャルピー試験の遷移温度 (Tr_{15} と Tr_8) をとつて、供試鋼材ならびに別報のリムド軟鋼¹⁵⁾ に対する実験値をプロットしてみた。ただし (6) 式のパラメーターの値は、いくらのひずみ量での曲線高さをとるかにより変るので、Fig. 13 ではひずみ量が 20% と 50% のときの値を用いて、結果が図示されている (図中の記号は Fig. 9 を参照のこと)。

供試鋼材の大部分は、各種の量の室温予ひずみを与えた場合についても、V シャルピー試験を行つてある。それらの予ひずみ材に対しては、素材の破壊応力曲線図で y 軸のみを予ひずみ量だけ右側へずらしてそれぞれの破壊応力曲線図とし、パラメーターの値を求めて Fig. 13 中にプロットした。

また Table 1 中のキルド軟鋼と別報のリムド軟鋼¹⁵⁾ に対しては、300°C と 500°C とで 10% の予ひずみを与えて、それぞれ試験を行つている⁴⁾ ¹⁵⁾。それらの破壊応力曲線は、Fig. 14 に示されてある。これらの高温予ひずみ処理は、cleavage fr. s.c. にはほとんど影響を与えないが、とくに 300°C での処理が、fibrous fr. s.c. の低ひずみ側を水平に近くまで持ち上げるものであることが分る。一方これら高温予ひずみにより V シャルピーの Tr_{15} と Tr_8 は上昇するが、300°C 予ひずみはいちじるしく有害であつた。Fig. 13 中ではキルドおよびリムド軟鋼に対して、素材・500°C 予ひずみ材・



(a) ひずみ量 20%での高さ



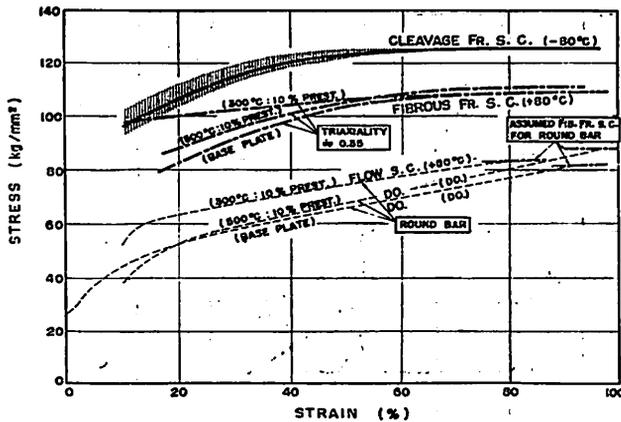
(b) ひずみ量 50%での高さ

Fig 13 V シャルピー試験の遷移温度と破壊応力曲線の高さの関係

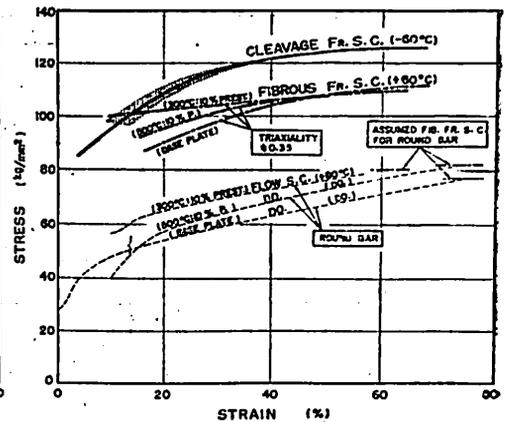
300°C 予ひずみ材の順に、細い点線で結んで図示しておいた。なお先の Fig. 8 中に、YND (Q&T) と WT 80 (Q&T) に 300°C で 10%予ひずみを与えたものの破壊応力曲線が記されているが、これらの鋼材では切欠脆化が軟鋼よりはるかに軽微で、Fig. 8 中でも fibrous fr. s.c. の低ひずみ側が余り上昇していない。さて、まず Fig. 13 (a) をみると、 Tr_{15} および Tr_s

ともパラメーターに対しかなり良好な関連性を持ち、パラメーターの値が小さいほど遷移温度が高く、(6) 式の妥当なことが示されている。

次に同図 (b) をみると、点のパラツキは (a) と余り変らないが、遷移温度の高い鋼材のグループでは、遷移温度が違つてもパラメーターの値にほとんど差がないようである。なおひずみ量が 20% と 50% の間でのパラメ



(a) Killed M.S.



(b) Rimmed M.S.

Fig. 14 高温 (300°C または 500°C) で予ひずみ処理した軟鋼の破壊応力曲線

ーター値を用いると、両図の中間的な結果が得られた。
 このようにして、[ひずみ量が約20%位の低ひずみ側におけるパラメーターの値をとると、破壊応力曲線の高さと切欠じん性の間には、Fig. 13 (a) のごとき相関のあることを知った。この関係は鋼材の破壊応力曲線についてはじめて求められたものであつて、本分野での研究に資するところが大きいものと考えられている。

7. む す び

はじめに述べたとおり脆性破壊の応力条件には、その発生条件と伝播条件とがある。ここで記したのは、前者についてである。試験片や構造物が実際に脆性破壊するためには、荷重の大きさが両条件をともに満すものとならなければならない。したがつて両条件のうちいずれかが、より大きい荷重により後から満されたときに、脆性破壊が実現することとなる。その際の条件が実際的には脆性破壊条件となり、重要なものと考えられる。脆性破壊の諸現象において、この条件が両条件のうちいずれであるかは、まだ明らかにされていないことがすこぶ多く、将来も引続き研究を進めなければならない。

また最近、転位論にもついた破壊機構の研究が、長足の進歩をとげつつある。いま述べたような破壊の応力条件は一種の現象論であつて、破壊の機構を説明するものではないことを忘れてはなるまい。応力論の分野で得られた諸数値を、転位論の機構により解釈することもまた、将来の研究を必要とする重要な課題であろう。

文 献

1) 金沢: 造協論文集, 89号 (1956), p. 83, および91号 (1956), p. 55.

2) H.M. Schnadt: A New Approach to the Solution of Brittle Fracture Problems, IIW Doc. IX-292-61 (1961).
 3) G. Irwin: Encyclopedia of Physics, VI Fracture, Springer Verlag (1958), p. 551.
 4) 寺沢, 大谷, 吉田, 寺井: 造協論文集, 110号 (1961), p. 383.
 5) 寺沢, 大谷, 寺井, 金谷: 造協論文集, 115号 (1964), p. 56.
 6) E. Orowan: Reports on Progress in Physics, 12, Phys. Soc. (1940), p. 209.
 7) 文献 6, p. 210
 8) J. Hollomon and C. Zener: Trans. A.I.M.M.E., Iron and Steel Div. (1944), p. 283.
 9) W. Kuntze: Arch. Eisenhüttenw., 2 (1928), p. 109.
 10) J. McAdam: Jl. Applied Mech., Dec. (1941), p. A-155.
 11) E. Orowan, J. Nye and W. Cairns: Theoret. Res. Report, 16/45, MOS (1945).
 12) 寺沢, 大谷, 吉田, 寺井: 関西造協誌, 98号 (1960), p. 17.
 13) 植村: 機械学会論文集, 23巻 (1957), 127号, p. 148.
 14) 寺沢, 大谷, 寺井, 金谷: 破壊応力曲線の諸特性について (未発表).
 15) 寺井: 溶接学会誌, 31巻 (1961), 5号, p. 355.

日本造船研究協会の事業概要

菅 四 郎
社団法人日本造船研究協会
専 務 理 事

緒 言

社団法人日本造船研究協会は、造船海運関係各界の協力により、船舶に関する有効適切な共同研究を強力に推進して造船技術の向上を図り、あわせて船舶関係標準化事業を合理的に推進し、わが国造船海運界の発展に寄与することを目的として設立運営されている。

既に明らかのように、現在のわが国は世界一の造船国として他国を大きく引き離す船舶建造量を維持しているが、技術革新と解放経済の下における造船海運界の激しい国際競争に堪えぬかなければならず、緊急に解決せらるべき多くの重要問題がある。わが造船界としては、これに対してももちろんあらゆる面で絶えざる努力を続けているが、技術発展と生産の合理化には特に格段の努力が必要である。

わが国の造船技術研究体制は未だ理想的には種々の問題があるにしても、官民各界の研究組織や研究者の能力を合理的に結集し活用し得るならば、極めて強力な実力を発揮し得るものと考えられる。従つて、わが国の共同研究と標準化推進の中核体たらしめる本協会の責務は一層重大なるものと云わなければならない。本協会は極力その合理的運営を図るとともに、できる限り速かにその組織と能力を整備強化し、適切な活動を促進し得るようにならなければならない。

しかしながら、関係各界各位の一層強力な御支援がなくては本協会の活動力強化は望むべくもない。そのためにも、本協会の現状等を広く御理解頂きたく、本誌第37巻第3号（昭和39年3月）に本協会の組織概要を述べたが、次に本協会の業務概要について述べたいと思う。種々御教示を仰ぎ得れば幸であり、なおこの際、本協会を今日の状態にまで育て上げられた関係の各界および各位に重ねて深甚の謝意を表する。

研究関係

1. 研究事業概要

冒頭に述べたように、本協会の現在の業務は研究関係と標準化関係とに大別される。ただし、本協会を昭和27年に創設した際の趣旨は「わが国における造船技術を上せしめるための重要対策の一つとして、官設研究機関や民間企業で実施しがたい共通的試験研究を実施する民間の共同研究機関を設立する」ことにあつたので、昭和37年に本協会が改組強化されて船舶関係工業標準化事業をも行なうに至るまでは、本協会は専ら各時点にお

る造船技術上の重要共通問題についての共同研究を実施して来た。

もちろん、改組後は協会組織が強化され、一方、政府などからの研究補助や研究委託も増強され、研究活動は一層活発に行なわれるに至つた。すなわち、改組に当つては、造船会社はいうまでもなく、主要な海運会社の全部、多くの造船関連工業会社、およびそれぞれの関連団体等が広く会員として本協会に入会され、関係各界が挙つて本協会の事業を強力にバックアップされる体制を固められ、次いで造船工業会は多額の研究分担会を計画的に増強支出されるに至り、一方、運輸省の研究補助金の増加、一連の高経済性船舶試設計や太平洋客船研究等の委託、科学技術庁の潜水調査船研究の委託、日本船舶振興会の有効適切な補助制度の強化等が行なわれ、かつ、各研究所、大学、学会等の協力体制も一層円滑化され、調査、研究および試設計等、各方面にわたる研究活動が活発に行なわれるようになった。

なお、原子力船に関する調査研究は従来は日本原子力船研究協会で行なわれ、本協会ではこれを行なわなかつたが、昭和38年8月に日本原子力船事業団が設立され、これに伴い日本原子力船研究協会が解散され、しかも事業団はさしあたりの業務範囲を原子力第1船関係に限定されたため、将来の開発に必要な調査研究を十分に行ない得ない実状にあつた。それで、造船研究協会は事業団の仕事に可能な限り協力するとともに、事業団で取扱わない原子力船開発関係の調査研究を行なうこととし、まず遮蔽関係について活発な調査研究を開始した。

本協会の研究関係事業の経過および概要は以上のとおりであるが、先にも述べたように、本協会の研究活動は決して現状のままであつてはならない。造船技術共同研究の中核体としての機能を強化し、真に適切な共同研究を一層積極的に推進して行かなければならない。このためには、各研究分野各研究機関との連絡協調、合理的研究計画の樹立、適切な研究課題の選定…等々、多くの問題点があり、本協会の組織と能力とを整備強化し、運営を合理化して行くことが肝要である。もちろんこれらのことは、運輸大臣の諮問第9号「最近における科学技術の進歩に対応して船舶の性能、構造等を飛躍的に改善向上させるため、解決を要すべき造船技術上の問題点とその対策如何」に対する昭和39年12月の造船技術審議会の答申内容にも沿うものである。

SR No.

11	上部構造の船体強度への影響に関する研究	28. 4~30. 2	5
12	船体の溶接による変形ならびに残留応力および溶接構造法の研究	28. 4~30. 3	
	溶接構造法の研究		8
	船体の溶接による変形および残留応力に関する研究		17
	溶接性の工業的試験法の研究		6
13	高温、高圧蒸気用構造材料の研究	28. 4~30. 3	4
14	レーダーによる小物探知の研究	28. 4~30. 5	
15	大流量軸流循環水ポンプ腐食防止に関する研究	28. 4~30. 5	10
16	溶接船における船底凹損事故の原因の究明とその防止法に関する研究	29. 4~31. 3	19
17	船舶の波浪中における復原性に関する研究	29. 4~32. 9	25
18	船体溶接における残留応力および変形の軽減に関する研究	29. 4~31. 9	23
19	溶接船体の脆性破壊の研究	29. 4~30. 8	14
20	船舶の陰極的防食法の研究	29. 4~30. 12	7
21	船体用高張力鋼と溶接棒および溶接法の研究	29. 11~30. 3	
22	船舶用小型内燃機関等の使用材料の品質向上および標準工作法に関する研究	29. 12~30. 3	
23	船舶の安全性向上に関する研究	30. 4~35. 3	
24	実船航走時の強度試験	30. 4~32. 3	24
25	船体における破壊の伝播および防止対策の研究	30. 4~32. 1	20
26	船舶の不燃構造に関する研究	30. 4~32. 9	22
27	船舶の防食に関する研究	30. 4~31. 10	16
28	新型直流電動ウインチ試作研究	30. 8~31. 3	
29	船体用特殊鋼材の実験研究	30. 12~31. 3	
30	推進器翼強度の実測	31. 4~32. 8	28
31	プロペラ軸のクラック発生防止対策の研究	31. 4~34. 3	29
32	溶接欠陥の非破壊検査による判定基準と溶接強度との関連性に関する研究	31. 4~34. 3	18, 21
33	船体用特殊鋼板の研究	31. 10~32. 3	
34	荒天における艦船の性能研究	31. 11~32. 3	
35	縦肋骨式構造の研究	31. 11~32. 3	
36	HT60厚板の溶接性および加工性の研究	32. 8~33. 3	
37	超大型船の建造に際しての厚板の切欠脆性に関する研究	32. 4~34. 12	30
38	超大型船の構造法に関する研究	32. 4~35. 12	33
39	超大型船の建造に際しての厚板の溶接施工法に関する研究	32. 4~35. 6	26, 27, 32
40	東南アジア向け河川航船に関する研究	32. 10~33. 3	
41	超大型船の運航性能に関する研究	33. 4~35. 8	31
42	船体防食に関する研究	33. 4~35. 3	
43	海難防止に関する船舶の技術的研究	33. 11~36. 9	
44	実船航走時における船舶の波浪による甲板荷重の実験的研究	34. 4~35. 7	
45	超高速船の系統的模型試験(運航性能に関する研究)	35. 4~38. 9	45
46	高張力鋼の高速船船体構造への応用に関する研究	35. 4~38. 7	38
47	船体振動からみた機関室構造に関する研究	35. 4~38. 4	39
48	コンテナ船の構造、強度に関する研究	35. 4~37. 7	40
49	高速船の応力頻度ならびに甲板荷重の実験的研究	35. 4~37. 7	
50	船舶の腐食防止に関する研究	35. 4~37. 7	46
51	プラスチック等新材料の船舶への利用に関する研究	35. 4~38. 6	48
52	船舶の高速通風に関する研究	35. 4~37. 7	43
53	ディーゼル船の遠隔操縦および自動制御に関する研究	35. 4~37. 6	34, 36
54	船用蒸気タービン抽気弁の自動化に関する研究	36. 4~37. 5	35
55	三次元光弾性試験によるクランク軸強度に関する研究	36. 4~38. 7	41

SR No.			
56	油水分離装置の研究	37. 4~38. 4	
57	船用ボイラのボイラ水処理の自動制御に関する研究	37. 4~38. 3	37
58	船用ボイラにおける原油燃焼に関する研究	37. 4~38. 7	
59	系統的模型によるサイドスラスタに関する研究	37. 4~38. 3	42
60	エンジン出力計の研究	37. 4~38. 3	44
61	高経済性船舶の運航性能に関する研究	38. 4~	
62	船体構造不連続部のローサイクルファティグに関する研究	38. 4~	
63	船舶の耐航性に関する実船試験	38. 4~	
64	船舶の居住性能に関する研究	38. 4~	
65	原油燃焼に関する研究 (船用ボイラ)	38. 4~39. 5	
66	船用ボイラの給水処理の自動制御に関する研究	38. 4~39. 5	
67	船用補機タービンのプログラム方式による遠隔操縦ならびに自動化の研究	38. 4~	
68	油水分離装置の研究	38. 4~39. 6	
69	原油燃焼に関する研究 (ディーゼル機関)	38. 4~39. 3	
70	多基一軸機関を有するディーゼル船の機関部無人運転に関する研究	38. 4~39. 6	47
71	ディーゼル主機冷却水による清水発生装置の自動化遠隔操作に関する研究	38. 4~39. 3	
72	タービン船の後進力に関する調査研究	39. 4~	
73	船舶居住区の軽量化と経済的組立法に関する研究	39. 4~	
74	長大油槽における荷油の運動および制水隔壁の効果に関する研究	39. 4~	
75	長期防食防汚に関する研究	39. 4~	
76	低質油燃焼 (4 サイクル・ディーゼル機関) に関する研究	39. 4~	
77	プロペラ軸の強度に関する研究	39. 4~	
78	ディーゼル機関潤滑油の化学洗滌方式の自動化の研究	39. 4~	
79	油送船のフリー・フロー・システムの開発研究	39. 4~	
80	シーマージンに関する調査研究 (風浪データの統計調査)	39. 4~	
81	プロペラ・キャピテーションに関する調査研究	39. 4~	
82	在来船の経済性向上 (自動化改装) に関する研究	39. 4~	
301	トン数と船舶設計との関連に関する調査	39. 4~	
INSRNo.			
1	原子力船の遮蔽に関する調査研究	38. 12~	

(2) 調査部会関係

調 査 研 究 課 題	調 査 期 間	報 告 書 等
船舶の自動化計画作成	36. ~37. 3	船舶技術長期研究計画 中小型船用機関部 自動遠隔制御方式, その他各種資料
船舶の自動化の調査および普及 海外の船舶の自動化に関する文献調査 船舶の自動化方針の確立 船舶自動化の利点と系統的の基本計画の全国的な普及活動	37. ~37. 9	資料 No. 7~9
船舶の経済性向上に関する調査 機関部補機類の近代化のための技術的問題の調査 荷役の合理化, 単一化に関する調査 船体構造の合理化に関する調査 (広幅板, Round Plate, 押出し波型板および HT の採用) 重油ならびに低質油による障害とその対策に関する調査 推進方式の比較検討	37. ~37. 9	資料 No. 4 // No. 2~3 // No. 1 // No. 5 // No. 6

船舶の自動化の調査および普及	37.10~38. 3	資料 No. 10~11
船舶の経済性向上に関する調査	37.10~38. 3	
船体構造の合理化に関する調査 (タンク長さおよび幅の増大, 船体挽み許容量)		◇ No. 12
船体艤装諸装置の近代化に関する調査		◇ No. 15
機関部主機補機の近代化に関する調査		◇ No. 16~17
電子計算機センター設立を目標とし, 機種を選定, 計算機把握のための調査		◇ No. 15
船舶の新輸送方式のための調査 (サブマリンパイプシステムと大型タンカーとの経済性の関係の調査および船舶の無線操縦等に関する調査)	37.10~38. 3	◇ No. 14
外力の船舶に及ぼす影響の調査 (波浪計調査)	37.10~38. 3	◇ No. 13
船舶の経済性向上に関する調査	38. 4~39. 3	
船殻構造の合理化に関する調査		
鉄鉱石専用船の高経済性の構想に関する調査		◇ No. 21
建造方式に関する調査		◇ No. 22
コローション・マージンに関する調査		◇ No. 23
船体性能の向上に関する調査		
シーマージンに関する調査 (太平洋における風および波の統計的調査)		◇ No. 24
摩擦抵抗の減少に関する調査		◇ No. 25
船体艤装諸装置の近代化に関する調査		◇ No. 26
操船, 航海, 係船関係諸装置開発のための調査		
タンカー荷役装置合理化のための調査		
インスタント食品による司厨員の作業能率向上のための調査		
機関部主機補機の近代化に関する調査		
ディーゼル主機・補機・減速装置に関する調査 (低速大型ディーゼル機関の弁類およびポンプの長寿命対策その他に関する調査, 排気エコノマイザ発生蒸気の有効利用に関する調査)		◇ No. 27
船用ガスタービンに関する調査		◇ No. 28
補機器, 管系統に関する調査 (汚損給水処理におけるデオイラ方式の効果の調査)		◇ No. 29
計器類諸装置に関する調査 (プログラム方式による自動制御に関する調査)		◇ No. 29
船舶の自動化に関する調査	38. 4~39. 3	
船舶の自動化, 荷役の単一化		◇ No. 18~20,33
自動化に伴う基地整備諸装置その他に関する調査		◇ No. 30
自動化に伴う基地整備諸装置その他に関する調査 (船体関係および機関関係)		
自動化装置の合理化に関する調査 (データ・ロガーの船舶への応用に関する調査)		
人間工学との関連に関する調査		◇ No. 31
新輸送方式に関する調査	38. 4~39. 3	
半潜水油送船の調査		◇ No. 32
船舶の経済性向上に関する調査	39. 4~40. 3	
船殻構造の合理化に関する調査		
コローション・マージンに関する調査		
大型専用船に対するスラミング対策の必要性に関する調査		
船体性能の向上に関する調査		
シーマージンに関する調査 (ログ・ブックによる運航性能調査)		
主機, 補機の近代化に関する調査		
ディーゼル機関の冷却方式の調査		

船尾管軸承構造に関する調査
 ワイド・レンジおよび本数制御バーナーの調査
 舶用補機の切換運転の要否に関する調査
 燃料油移送の自動化遠隔操作化の調査
 機関室の騒音の実態および対策に関する調査
 船舶の近代化、合理化に関する調査
 米国における高経済性船舶、研究、開発の実態調査

(3) 特別委員会関係

事業課題	事業期間	報告書等
高経済性船舶（定期貨物船）試設計	37. 6 ~ 38. 3	詳細資料，総合報告書
太平洋客船に関する研究	37. 9 ~ 38. 3	詳細資料，概要報告書
高経済性船舶（原油だき油送船）試設計	38. 5 ~ 39. 3	詳細資料，総合報告書
高経済性船舶（定期貨物船）試設計一部実用化の調査研究	38. 4 ~	
高経済性船舶（鉄鉱石専用船）試設計	39. 4 ~	
潜水調査船に関する研究	39. 4 ~	

(4) その他

事業名	事業期間	報告書
外国文献表題集の編集	28. 7~32. 4	船舶関係主要外国文献表題類別目録
船舶の波浪中における復原性の研究（SR-17 関係）	29. 4~32. 9	特別資料 5 冊
海難船舶の調査および転覆機構の解明に関する研究（SR-43, 第 2 小委員会関係）	33. 11~38. 6	海難船舶の調査および転覆機構の解明に関する研究
コンテナ船に関する調査（SR-48 関係）	35. 4~37. 7	コンテナ船

標準化関係

1. 標準化事業概要

本協会は昭和 37 年に日本船舶工業標準協会を吸収合併し、同協会が行なつて来た船舶関係標準化事業をさらに強力かつ合理的に行なうべきこととされた。しかして、同協会が昭和 25 年創立されて以来、造船関係各界の協力によつて原案を作製し JISF として新規制定または改正された品目事項は相当数に達し、その他同協会のわが国船舶関係工業標準化の普及促進に対する功績は極めて大きいと考えられるが、各方面の多大の努力によつて折角制定されたこれら JISF も必ずしも十分には利用されていないのではないかと一部の不安もあり、昭和 37 年度に広くメーカーおよびユーザーにわたり JISF 製品採用の実態について調査を行なつた。その結果によれば、JIS マーク製品の普及については未だ大いに問題があるとしても、JIS 製品は予想外によく使用されていて、また JIS 規格の間接的な利用なども多く、わが国の船舶関係工業標準化の発展に重要な貢献をしていることが明らかである。ただし、一層改善されなければならない問題

題点も少からず抽出され、もちろんこれらは原案作成との問題だけではなく広く各方面のことにわたるのであるが、今後本協会の標準化事業を合理化して行く上の貴重な資料となつた。

従つて本協会としては、これらの資料ならびに各方面の事情を解析検討し、関係各界のご協力により、委員会の整備強化を図り、根本的にはまず本協会標準化事業の基礎理念から検討し、事業推進の基本的な考え方、原案作成の基本方針、その具体的諸方策等を審議確定しつつあり、でき得る限り速かに理想的な事業運営をなし得るに至るよう努力している。

以上のように、本協会の標準化事業の推進については、種々改善される予定であるが、事業の種類については別に変化はなく、大体次のように分類され、昭和 37 年協会改組後の主要な標準化事業は第 2 表に示すとおりである。

- (1) 船舶関係工業標準（JISF）原案の作成（新規制定および改正のもの）
- (2) 日本造船研究協会規格（SRS）の制定

- (3) 以上のための調査および試作実験等
- (4) JISF の見直し
- (5) ISO, IEC 等の国際標準化に対する協力
- (6) 普及（資料および図書の刊行頒布、標準製作図の作成頒布、講演会等）

2. 標準化関係委員会

先にも述べたように、標準化関係委員会組織の一層の整備強化とその合理的運営とが図られていて、現在はその経過的段階にあるが、次の委員会がある。

- (1) 標準化委員会——標準調査部会
- (2) 規格委員会——船体部会——地区委員会
 - 船型関係調査特定委員会
 - 救命艇特定委員会
 - （東部、中部、西部）
 - 機関部会——地区委員会
 - 船用弁調査特定委員会
 - 甲板補機特定委員会
 - （東部、西部）
 - 電気部会——地区委員会
 - 船舶電気装置標準調査特定委員会
 - 磁気コンパス特定委員会
 - （東部、中部、西部）
 - 中小型船部会——地区委員会

- (1) 標準化委員会
- 本協会の標準化事業の重要方針、例えば原案作成の基

本方針、標準化長期計画…等々について審議することを主目的とし、標準化事業の合理的推進方策について真剣な討議が重ねられている。なお、本委員会には幹事会を置いて委員会の能率的運営を図っているが、また、本委員会の目的に必要な調査の作業を実施するための下部組織として標準調査部会が設定されている。

(2) 規格委員会

規格原案作成などの技術的審議を主目的とし、従つて必要な調査、研究および試作実験等をも行ない、現在は上記の4部会を持つて作業が進められている。なお、各部会にはそれぞれ地区別の地区委員会と特定委員会とがある。地区委員会はそれぞれの地区に所在する機関および権威者等の協力を得、他地区委員会とも連絡を図りつつ作業を分担実施する。また特定委員会は、部会が自ら審議することが實際上適当でないような特殊の品目事項の規格について調査、研究または原案作成を行なう場合などに臨時に設けられるもので、現在は前記の6委員会が活動している。

ただし、規格委員会の組織および運営については、原案作成方策等とともに、一層の合理的強化が望まれていて、それらの具体的方策も各委員および各方面のご協力によつて近く確定される見通しである。

第2表 標準化事業一覧
(昭和37年度以降のもの、昭和39年度分は予定)

(1) 船舶関係工業標準 (JISF 部門) 関係

事	業	名	件	数	事	業	年	度					
原	案	作	成	*	新	規	昭和	37	年度				
							〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
							〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
							〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
							〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
							〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
							〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
見	直	し	116	昭和	37	年度							
			78	昭和	38	年度							
			139	昭和	39	年度							

* 原案作成の品目事項は年報、船用 JIS 広報等に掲載

(2) 日本造船研究協会規格 (SRS) 関係

事業名	件数	事業年度
規格作成*	9	昭和 38 年度
	10	昭和 39 年度
標準製作図作成*	12	昭和 37 年度
	21	昭和 38 年度
	31	昭和 39 年度

* これらの品目事項等は年報、船用 JIS 広報等に掲載

(3) 調査および試作実験等

事業名	件数	事業年度	報告書等
船用重要製品の規格化および JIS 改善のための性能確認に関する試作および実験研究	9 件 9 〃 7 〃	昭和 37 年度 昭和 38 年度 昭和 39 年度	詳細報告書 (年報に概要)
船舶関係 JIS 製品採用実態調査		昭和 37 年度	実態調査報告書、船用 JIS 広報 Vol. 4, No. 2
船用青銅弁類改正原案作成基礎調査		〃	詳細報告書
中小形船用テレグラフの原案作成基礎調査		〃	〃
IEC 国際規格回答原案の作成		昭和 37 年度～	
IEC の船の電気設備に関する推薦規格の翻訳		昭和 38 年度	和英対訳書
ISO 国際規格回答原案の作成		昭和 37 年度～	
標準化の長期計画に関する調査		昭和 38 年度	長期計画調査報告書
鋼管規格の改正に伴う船用弁類の規格改正のための調査		〃	船用弁改正方針
船用灯具の規格改正ならびに船用灯具温度試験通則の規格原案作成のための調査		〃	詳細報告書
船舶関係標準化の長期計画に基づく標準化の基礎調査		昭和 39 年度	
中小型船のための標準化すべき品目ならびに事項に関する基礎調査		〃	
JISF 2801 救命艇の改正規格原案作成のための基礎調査		〃	

(4) 普及事業

事業名	事業年度	刊行図書、報告書等
船用 JIS 解説普及資料の編集刊行	昭和 37 年度	船用 JIS 広報 Vol. 3, No. 4 Vol. 4, No. 1~2
	昭和 38 年度	〃 Vol. 4, No. 3~6
	昭和 39 年度	〃 Vol. 5, No. 1~6
	昭和 37 年度～	JIS 速報
中小型造船所を対象とした工業標準化セミナー	昭和 37 年度	
標準製図の頒布	昭和 37 年度	

日本造船研究協会の昭和38年度の 主要研究業務について (1)

北 島 泰 蔵
社団法人日本造船研究協会
研 究 部

日本造船研究協会は昭和38年度研究業務として、昭和38年度を第1年度とする「船舶の近代化、経済性向上に関する研究」3ヶ年計画に基づき運輸省補助金による研究を実施するとともに、運輸省委託による高経済性油送船（原油生だき）試設計を行ない、また日本船舶振興会補助金による各種の調査、研究を実施した。これら諸作業の成果は、運輸省関係のものについてはそれぞれ成果発表講演会において講演され、また日本船舶振興会関係のものについてはそれぞれ報告書が本会会員や関係方面に配布されているので、ここには詳細の説明を省略し、主要研究業務の概要を述べることにする。

なおこれ等の調査、研究、試設計等の実施は運輸省はじめ関係官庁、大学、研究所の方々のご指導、ご援助をいただき、本会会員造船所、海運会社等より推せんされた委員の方々が、用務繁忙の折にもかかわらず、非常な努力を結集して共同実施されたものであつて、委員各位にあらためて深甚な感謝の意を表する次第である。

以下運輸省補助による研究、日本船舶振興会補助による調査、運輸省委託による試設計、日本船舶振興会補助による試設計一部実用化の順に説明する。なお、これら以外に原子力船関係の研究も一部実施されているが、ここには説明を省略する。

I 船舶の経済性向上に関する 研究（運輸省補助事業）

1. 高経済性船舶の運航性能に関する研究

SR 61, 部会長 重川 渉氏

本研究の内容は、大部分は現在もつとも問題とされている肥大船型に関する研究、すなわち船型要素と推進性能との平水中および波浪中での関係、実船と模型との推進性能の相関性、船型要素と操縦性能との関係ならびに自動操縦に伴なう馬力変動を求める試験であつて、これにマリナ型船型の操縦性能に関する相似則を求める試験を付け加えたものである。以下これらの試験内容と試験の結果について説明する。

(1) 肥大船型の推進性能に関する平水中の系統的 試験

これは $C_B=0.80$ における L/B, B/d シリーズと C_B シリーズの2種より成り立っている。試験を実施した模型船の種類および想定実船は表1.1のとおりである。

上記模型船につき抵抗および自航試験を行なつた結果は次のとおりである。

(i) L/B の影響について

B/d=2.76, 3.06 の2組のシリーズを通じていえることは剰余抵抗係数 r_R の値は満載、 $\frac{1}{2}$ 載貨およびバラスト状態ともに L/B=6.0 がもつとも低く、L/B=5.75 と 5.5 とではほとんど変りがない。

自航要素のうち伴流係数 w_T は L/B の減少とともに増加し、推力減少係数 t は1種の模型船の場合を例外としてすべて L/B の減少とともに増加する。プロ

表 1.1

	模 型 船					想定実船
	LPP	L/B	B/d	C_B	lcb	
L/B, B/d シリーズ	*6.00 m	6.0	2.76	0.80	-1.50%LPP	LPP=240m (縮率 =1/60) 主 機 30,000 PS ×120 rpm
	◇	◇	3.06	◇	◇	
	◇	5.75	2.76	◇	◇	
	◇	◇	3.06	◇	◇	
	◇	5.5	2.76	◇	◇	
C_B シリーズ	◇	◇	3.06	◇	◇	
	6.00	6.0	2.76	0.78	◇	
	◇	◇	◇	0.82	◇	
	◇	◇	◇	0.84	◇	

* 印 母型

ベラ効率比 η_R は L/B の減少とともに減少の傾向を示すが、L/B=5.5 となると逆に増加している。

(ii) B/d の影響について

同一 L/B における B/d の影響は比較的小さく、一般的にいつて B/d が大きいほど r_R は大きく、 w_T も大きく、 t および η_R は小さい傾向にある。

(iii) C_B の影響について

r_R は3つの載貨状態とも、全速度範囲を通じて C_B の増加とともに増加し、特に満載状態において急増する速度が明らかに認められ、 $C_B=0.78$ ではフルード数 $F_n \approx 0.20$, $C_B=0.84$ では $F_n \approx 0.175$ で、 C_B の増加とともに低速に移っている。

w_T は各載貨状態とも C_B の増加とともに増加し、 $C_B=0.84$ の船型では満載で $w_T \approx 0.6$, 半載、バラス

トで $w_T=0.65$ と、異常に大きくなる。これは L/B の小さい船型の場合と同様に船尾の船体表面の傾斜の大きいことが原因と思われ、流線調査の必要を示唆している。

t も C_B の増加とともに若干増加するが、 w_T の場合ほど明らかではない。

η_R については各状態ともほとんど系統的な相違は見られない。

(iv) C_B シリーズの試験に附随してプロペラの位置を前後にずらせた場合の試験を行なったが、その結果はプロペラ位置を後退させた方が若干有利のようである。

(2) 肥大船型の波浪中試験

母型について 4.5 m 模型船を製作して、波高は約 0.11 m で一定、波長は L_{PP} の 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250% の 7 種類の波浪中で試験した。試験の結果を SR 41*1 の場合と比較すると、船体運動には大きな差異は認められないが、推力、トルク、回転数の増加は著しい。これは本船のような幅広の船型では当然とも思われるが、若干今後の検討の必要も考えられる。

(3) 実船と模型船との推進性能の相関性に関する試験 (標準試運転)

SR 41*1 で制定した要領に基づいて、三井造船の A 丸 ($L_{PP}=225$ m, $C_B=0.813$)、および三菱長崎の B 号 ($L_{PP}=242$ m, $C_B=0.812$) について標準試運転を行ない、 ΔC_r と $(1-w_S)/(1-w_M)$ を求めた。これらの値を SR 41*1 で求めた値と比較図示したが、ほぼ同程度の値であった。

(4) 操縦性能試験

母型の 4.5 m 模型船を基準とし、 L/B のみを 5.5, 6.5, 7.0 に変化させたシリーズについて舵の大きさをを変えて試験を行なった。

(i) 定常旋回試験の結果

L/B を減少させると旋回半径は減少する。しかし、それは L/B を 7.0 から 5.5 まで減らしても、舵角 35° における旋回半径が数%減少する程度である。

舵面積を変化させた場合も、舵面積比の影響は著しくなく、 $1/70$ から $1/100$ に減じても舵角 35° における旋回半径の増加は数%に過ぎない。これは大舵角旋回においてもなお、本船型の旋回抵抗が僅かであることを示し、従つて直進付近では進路安定は極めて悪いも

のになると考えられる。

なお舵角を 35° 以上にとることは旋回性向上に有効であることが判つた。

(ii) Z 操縦試験の結果

本船型のように肥大で旋回抵抗の小さい船では、進路安定性や操縦に対する追従の遅れが大きい問題となるので、これらの性能を明らかにするために Z 操縦試験を行なったが、その結果は従来の常識から著しく逸脱する傾向を示した。すなわち旋回運動が緩慢な直進付近で旋回抵抗が減少せず増大するという結果が出た。また一方実船での Z 操縦試験ではやはり常識の線に沿つた結果が出るようであるので、この現象は模型だけに現われる特有の現象とも考えられ、この問題を解明して更めて操縦性を検討することとした。

(5) 自動操舵に伴う馬力変動試験

進路安定の悪い船は自動操舵を行なうと緩慢な長周期蛇行を続けることがあり、これには同じ周期の操舵を伴ない、これによる馬力損失は相当量に達するものと予想されるので、6 m の母型模型船についてこの試験を行なった。模型船の操舵周期を 15, 30, 45 sec として試験を行なった結果は表 1.2 のとおりで、推力増加は 10% 以上となることがあるので、十分注意を必要とする。

表 1.2

直進時模型船速度	舵角	回 期	最大推力/直進時推力
1.15 m/s	5°	15 s	1.08
1.14	◇	30	1.11
1.18	◇	45	1.14
1.15	10°	15	1.09
1.18	◇	30	1.12
1.18	◇	45	1.15
1.18	15°	15	1.12
1.15	◇	30	1.16
1.15	◇	45	1.18
1.18	20°	15	1.10
1.19	◇	30	1.18
1.08	◇	45	1.15

(6) 操縦性能に関する相関性試験

自航模型船による操縦試験に当り寸法効果の影響如何は大切な前提条件となるので、実船のデータおよび内外各船型試験所での模型資料が広く得られるマリナ型貨物船について、6 隻の相似模型船を製作して比較試験を行なった。

*1 SR 41; 超大型船の運航性能に関する研究 (研究報告第 31 号)

実船の $L_{PP} \times B \times d \times C_B$ は $160.9 \text{ m} \times 23.2 \text{ m} \times 7.47 \text{ m}$ (トリム 0.76% 船尾) $\times 0.60$ で、模型船長さは 1.2 m, 1.5 m, 1.8 m, 2.5 m, 4.0 m, 5.04 m とした。定常巡回試験結果は、模型が小さくなるに従って巡回半径が少し増加する傾向にあり、実船の結果はほぼ大型模型船の線に近いようである。

2. 船体構造不連続部のローサイクル・

ファティグに関する研究

SR 62, 部会長 寺沢 一雄氏

船体は航行中常に種々の繰り返し応力を受けるが、波浪による船の Hog・Sag や各種の動揺により、またそれに基因するタンク内の水圧変動により、船体各部に生ずる応力は一般に繰り返し速度がきわめて遅いものである。各船級協会の規定では船体構造材料の許容応力はかなり低く定められているにもかかわらず、疲労が原因と思われる亀裂が船内各所の不連続構造部に数多く発生している。これは応力集中域に発生するいわゆるローサイクル・ファティグによるものであると考えられる。また高張力鋼 (HT) の船体構造部材への適用が重要視されるようになったが、HT の疲労強度は必ずしも抗張力に比例して上昇せず、HT の溶接接手の疲労強度は軟鋼のそれとほとんど差がないともいわれ、HT 利用の面からもローサイクル・ファティグの研究が必要となってきた。

本研究は船体構造不連続部のローサイクル・ファティグの挙動、問題点を解明し、HT の船体構造部材への有効な応用法を見出すために行なったもので、その内容は次のとおりである。

(イ) ローサイクル・ファティグに関する基礎的研究

平均応力の影響に関する研究

荷重繰り返し速度および荷重波形の影響に関する研究

開口部の塑性疲労強度に関する研究

(ロ) 不連続接手部のローサイクル・ファティグに関する研究

不連続溶接接手の疲労強度に関する研究

桁端部結合部の疲労強度に関する研究

以下それぞれの項目について概要を説明する。

(1) 平均応力の影響に関する研究 (Fatigue Surface の研究)

一般に構造物の許容応力をローサイクル・ファティグの問題から定めるには、平均応力 (σ_m)、応力振幅 (σ_a) および繰り返し数 (N) の 3 要素の間の関係を知る

ことが必要である。本研究は造船用鋼材のローサイクル・ファティグに及ぼす平均応力の影響を調査するために、Fatigue Surface を実験的に求め、合理的な許容応力選定のための基礎資料をうるために行なったもので、供試材としては NK 規格 A 級鋼 (KAM) を用い、試験片は黒皮つきの平滑材および 2 種の切欠材とした。試験の結果次のことがわかった。

(i) S-N 線図の始めの部分に存在する N 軸への平行部では、時間強度は平均応力 σ_m にほとんど関係せず、最大応力 σ_{max} がこの部の強度をきめる要因である。

(ii) 平行部を過ぎると、平均応力が小さいほど、時間疲労強度の低下が著しい。

(iii) 平均応力が抗張力に近い大きい値になると、S-N 線図の折れ曲り点はほとんど認められなくなる。

(iv) 時間強度耐久線図は平均応力軸上の σ_B (静破断応力) 点に収束する曲線群で表わされ、繰り返し寿命 N の増加とともに静的強度に対応する勾配 45° の直線から疲労限耐久線図に対応する上に凸の曲線へと漸次移行するようである。

(v) 弾性応力集中係数 α が時間強度に及ぼす影響は、 α の大きいものほど、時間強度の低下が大きく、破断までの繰り返し数 N が大きくなるほどその傾向が大となる。

(2) 荷重繰り返し速度および荷重波形の影響に関する研究

軟鋼および高張力鋼の素材の高応力疲労の基本的性質についても明らかにされていない部分が多いので、ここでは基本的性質の一つとして荷重繰り返し速度および荷重波形の影響を検討した。供試材としては、軟鋼および HT 55 を用い、黒皮つきのもので、形状は切欠のない平滑板状とした。試験装置は 10t アムストラ材料試験機にリリーススイッチと電磁弁を用いた簡単な油圧制御装置を取りつけたものを使用した。

荷重波形は装置の関係上繰り返し速度が 20~40 および 5c/m の場合は三角波型、1c/m の場合は弁の切換を手動で行ない梯形に近い形となつた。試験の結果は次のとおりである。

(i) 応力-歪線図によれば、荷重 (応力) 値および繰り返し速度によつて差があるけれども、大体において第 1 回の荷重で 8~10% 程度伸び、以後毎サイクル少しずつ伸びが進行して、最後に断面収縮を生じて急激に破断することがわかる。

(ii) S-N 線図

軟鋼、HT ともに荷重波形および繰り返し速度によつて大きい寿命の差が認められる。すなわち速度の遅いほど、また梯形荷重になつて最大荷重に近い荷重を受ける時間の長いほど、クリーブ現象が顕著になつて、破断までの繰り返し数が小さい。

(iii) 加重速度および波形の影響

荷重繰り返し速度が小さくなると、同じ応力振幅でも遙かに少ない繰り返し数で破断する。この速度の影響は応力振幅が小さくなると少なくなり、 $10^4 \sim 10^5$ 程度の高サイクルではほとんど影響がない。

(iv) 塑性歪進行度

毎サイクルの伸び率 $\Delta \epsilon_p$ と繰り返し数との関係は、ほぼ $\Delta \epsilon_p \cdot N = \text{const}$ が成立する。

(v) 最終破断時の伸び

最終破断時の伸びと応力振幅との関係は、繰り返し速度にあまり関係なく、応力振幅が小さくなるにつれて伸びが増大する。

以上の試験の結果、動クリーブを伴うようなきわめて高応力域のローサイクル・ファティグでは、単純な疲労現象と異なり、応力波形や繰り返し速度に影響されることがきわめて大であることを確めた。

(3) 開口部の塑性疲労強度の研究

本研究は HT の切欠部の歪集中の大きさと塑性疲労強度との関係を明らかにし、その結果から船体構造不連続部、すなわち Hatch Corner 等の開口部の損傷防止法として HT を使用した場合の優劣を検討し、各種 HT の船体構造への適用性を調査するために実施した。

使用した試験機はバルセータ型引張り圧縮両振り繰り返し試験機で、塑性域での圧縮のために、特に予備試験により求めた座屈防止用ローラを取付けたものである。供試材は軟鋼板 (SM 41)、HT 50 および調質鋼 HT 60 で、試験片は平滑試験片、開口試験片、および開口部を HT で補強したもの (開口部挿入試験片) の 3 種である。これらについて試験を行なつた結果、次のような結論を得た。

(i) S-N 線図は両対数座標で、ほぼ直線表示されるが、片振り引張りの場合に見られる N 軸への平行部はほとんど存在しないようである。

(ii) 抗張力の高い材料ほど時間強度は高く、さらにその程度は抗張力が高いほど有利であり、この傾向は開口部試験片において一層顕著である。

(iii) SM 41 材に HT を挿入した試験片の時間強

度は、ここで実施したような高応力域では、HT 材のみで作つた開口材の強度までには上昇せず、挿入断面積比の効果しかない。

(iv) 歪 (伸び) の変動は繰り返しを受けるに従い、漸増し、破断近くなつて急激に増加する。しかし、その振幅は破断近くまで、ほぼ一定である。

(4) 不連続溶接接手の疲労強度の研究

実船において、溶接部を含む不連続部から亀裂損傷を生じた例が相当数報告されているが、この亀裂は疲労によるものか、あるいはまた脆性破壊によるものかの明確な解答が与えられていない。しかし高応力疲労によるとの議論も多いので、ここでは代表的な模型について実験研究を行なつた。

供試材は SM 41、SM 50 で、試験片は実船の亀裂発生部の構造を考慮して、スチフナ端部構造およびパッド構造に対応する 2 種とした。使用した試験機は油圧式構造試験装置で、この装置の油戻り弁の部分に電磁弁を取り付け、この弁の開閉により負荷、除荷を行なつた。試験の方法は定荷重の片振り引張り疲労試験で、破断までの繰り返し数は 10^4 回以下であるような高応力域とし、与えた繰り返し速度は $8 \sim 12 \text{ c/m}$ である。

以上の試験を行なつた結果、スチフナ端部構造とパッド構造の溶接接手の片振り塑性疲労強度に関して次のような結論を得た。

(i) 隅肉溶接部が長手方向に剪断を受けるような端部構造では、塑性疲労強度上は必ずしも溶接長さには比例せず、溶接接手部の応力集中の影響が認められる。

(ii) 当板構造の場合には、その部分に作用する荷重を対象とするか、または変形を対象とするかにより考慮が違つてくる。荷重を対象とする場合、すなわち荷重がある値を超えないようにする場合には、当板幅を大きくして変形を大にすべきであり、変形を対象としてある量以下に抑さえる必要がある場合は、その幅を狭くして大荷重に耐えるようにしなければならない。なお当板構造の場合にはその板幅がここで用いたような値の場合 ($b > 5t$) には曲げ作用がその疲れ強さを支配していると考えられる。

(5) 桁端部結合部の疲労強度に関する研究

船体構造に特に多く用いられている端部結合様式としてのブラケットの損傷には、引張荷重による溶接部の破断とか、圧縮の際ブラケットに結合されている梁の横倒れ、ブラケット本体の座屈崩壊等がある。ブラケット本体の圧縮強度については、SR 46 等では系統的に実験

研究された。本研究ではさきに述べた各種破壊現象のほか存在する結合部の塑性疲労強度を実験調査することとした。

供試材は SM 41, HT 60 の 2 種とし、試験模型は通常の桁端部構造で、ブラケットのフランジ幅および溶接部脚長を種々に変えたものとした。試験機は 2 重の偏心機構で変位を強制する定変位型低速繰り返し試験装置である。

試験の結果、得られた結論は次のとおりである。

(i) 静的強度

引張りでは溶接端部の亀裂で破壊し、溶接量が多いとやや有利であるが、フランジ幅および材種、棒種による差異はほとんど認められない。

圧縮ではブラケットが座屈する。したがってこの場合は HT の方が強くなる。しかしフランジ幅の影響は不明確である。

(ii) 定変位疲労試験

疲労破壊は静的引張りの場合と同じ溶接部の亀裂で生じた。しかし定変位疲労の特性として、その伝播速度はゆるやかである。

溶接脚長は疲労強度にはあまり影響しないようである。

疲労亀裂の発生はフランジのないものもつとも遅く、フランジ幅が大きいほど早い。またフランジが存在する場合にはその幅が大きくなるほど、SM 材による模型の強度は HT 模型のそれよりも低下し、材料の差を表わしてくるようである。

3. 船舶の耐航性に関する実船試験

SR 63; 部会長 田宮 真氏

船体構造の軽量化と運航性能の改善により、船舶の経済性を向上させるためには、航走中の船舶が遭遇する外界の状況と、これに対する船舶の応答とを同時に記録・解析して、船舶の耐航性能を明確にすることが必要である。

本研究は昭和 40 年度に就航中の実船の耐航性と総合計測することを目標とする 3 ヶ年継続研究の第 1 年度であつて、各種変動量の同時自動計測と迅速解析に便利な各種計器、記録および解析器の現況を調査し、その結果に基づいて若干の機器の購入を行ない、その実用実船試験を実施したものである。

まず昭和 40 年に実施を目標とする総合実船試験で考えられる計測項目を検討し、表 1.3 の諸項目を考え、こ

表 1.3

[A] 外界条件	A1 風	A11 風向 A12 風速
	A2 波	A21 波高 A22 波長 A23 波周期 A24 船側水位 A25 水温
	A3 操船条件	A31 出合角度 A32 主機回転数 A33 馬力
[B] 船体応答	B1 荷重	B11 船底船側水圧 B12 波浪曲げモーメント B13 甲板水圧(青波) B14 集中荷重・衝撃荷重
	B2 船体運動	B21 船速 B22 横揺角 B23 横揺加速度 B24 縦揺角 B25 縦揺加速度 B26 上下動 B27 上下動加速度 B28 船首揺れ
	B3 振動	B31 振幅 B32 周期 B33 速度 B34 ホイッピング
	B4 構造強度	B41 曲げ応力 B42 船体たわみ B43 局部応力 B44 局部変形 B45 応力頻度

れらの変動量を同時記録できるよう、何等かの手段で電気量に変える各種変換器について調査を行ない、(イ)計測項目、(ロ)測定量、(ハ)開発状況、(ニ)計器名称、(ホ)性能概要、(ヘ)所要電源、(ト)記録方式、(チ)現有場所、(リ)メーカー、(ヌ)価格等の一覧表を作製することとした。また(ハ)の開発状況については (a) すでに十分利用できる製品のあるもの (b) 製品となつていなくても、開発試作済みのもの (c) 現存のものに改良を加える必要のあるもの (d) 今後新たに研究開発を要するもの の 4 段階に分けることにした。なお、上記表 1.3 の計測項目中大部分は (a) または (b) に属する変換器のある

*2 SR 46; 高張力鋼の高速船体構造への応用に関する研究(研究報告第 38 号)

ものが多く、外界条件中波浪に関するものおよび頻度計測器以外は大して問題はないようであつた。

そこで本年度まず購入および試作する計器としては、次のものをとり上げた。

(i) ジャイロ式動揺計

これは既開発のもので特に目新しいものではない。

(ii) 3チャンネル記録装置

磁気テープを使用して3種の変動量のアナログ信号を同時記録し、任意の時間にその現象を再現することを目的とするテープレコーダである。

(iii) 光電式アナライザ

これはデータレコーダ再生部出力または直接歪計増幅器出力からの電気信号を頻度分析器(光電式パルス変換器)で分析し、尖頭値を積算計で計数する最大値計数方式の応力頻度計である。もちろん応力以外の変動現象の頻度計としても使用できるものである。

これら購入計器については、昭和39年2月20日~21日に実用実船試験を次のとおり行なつて、一応所期の能力を有することを確めた。

試験船 東大海洋研究所調査船 淡青丸(250 G.T.)
 海域 館山西方海面
 計測項目 縦揺れ角, 横揺れ角, 船体応力, 風速, 風向, 船速, 主機回転数, 針路

4. 船舶居住性能に関する研究

SR 64, 部会長 大日方 得二 氏

高経済性船舶の実現とともに乗組員の作業内容も変化してきつつあり、また一般生活条件の向上に伴つて、乗組員の作業環境を改善し、居住性能を向上させることは作業能率の向上保持のためぜひ必要なことである。

船舶の居住性能に関係のある要素はきわめて多いが、特に熱帯海域航行時の酷暑や、主機運転時の機械室の騒音は、人間の生活環境としては最低条件であつて、その改善はもつとも緊急な問題と考えられる。

本研究は居住区の防熱防音対策に主眼をおいて、材料および構造自体の系統的な試験を行ない、合理的かつ経済的な構造設計資料を得ることを目標として行なつたもので、内容は次のとおりである。

(イ) 防熱対策に関する研究

防熱用材料に関する研究

防熱構造方式に関する研究

熱貫流率測定

非定常周期的熱流に関する研究

(ロ) 防音対策に関する研究

防音用材料に関する研究

防音構造方式に関する研究

防音構造の透過損失, 吸音率の測定

囲壁の振動特性の研究

(ハ) 実船における調査研究

以下にこれら研究の概要について述べる。

(1) 防熱用材料に関する研究

新防熱材料の性能を比較するために行なつたもので、特に熱伝導率を測定した。供試材料としては、現在船舶居住区用に使用されているもの、また今後使用が予想されるものとして次のようなものを取り上げた。

防熱材	繊維材料(乾式製品)ーグラスウール・ボード 他1種
	繊維材料(湿式現場施工品)ー Spreiド・アスベスト 他1種
	合成樹脂発泡品ーポリスチレンフォーム板 他4種
内装材	木板品ープライウッド(合板)
	チップボード類ーパーティクルボード 他1種
	アスベスト板ー硬質石棉板 他1種
ほ装材	マクネシヤ・コンポジションー木粉入り 他1種
	ラテックス系カバリングー珪砂入り 他2種
	セメント系ーモルタルセメント 他1種

これら材料は単独、または幾種かを組み合わせて熱伝導率を測定した。

(2) 防熱構造方式に関する研究

各種防熱材料を組合せた複合壁構造について、室壁、床、天井の構造として何がもつとも防熱性がよく、工数、単価、重量の点でももつとも適当であるかを求めるために行なつた。本年度はまず、現在実船に使用されている構造方式、および今後使用されると思われるものの中から、防熱構造を設計して合計13種を選んだ。これらの構造方式は、実際に模型を作つて経済性のほかに工事の難易をも検討し、その後において熱貫流率および非定常周期的熱流の測定に使用した。供試体の構造は表1.4に示すとおりである。

(3) 熱貫流率の測定

表1.4に示す T-1~T-12の模型(2m×3m'実物大)について Guarded Hot Box Method により熱貫流率を測定し、防熱効果を明らかにした。またおのおのについて計算により熱貫流率を求め、これと実験値との照合を行ない、特にスチフナの断熱特性に及ぼす影響を明らかにした。結論は次のとおりである。

(i) スチフナの断熱特性に及ぼす影響は無視でき

音構造の施工

(ニ) 対象区画内での空気音に対する吸音構造の施工
 (ホ) 空気調和装置その他機装品に対する防音処理
 のようであるが、(ハ)、(ニ)、(ホ)の項目を実施するための材料選定のために、各種資料をもとにして、吸音材料および遮音材料とそれの特性値を調査して、表にまとめた。

また吸音を目的とする場合、一般に、諸材料は次のような物理的特性があることを列記した。

(i) 主として多孔性によつて吸音するもの

- (a) 岩綿, グラスウール, ヘアフェルト
- (b) 上記材料と薄い穿孔板および穿孔アルミ板を組み合わせたもの
- (c) 板状繊維製品 (植物, 鉱物)
- (d) 貫通しない穴または溝が表面にあるもの

(e) カーテン, じゆうたん類

(f) 現場仕上材料 (吸音 プラスタ その他)

(ii) 吸音作用が主として膜振動によるもの

合板, 硬質繊維板, プラスチック板, 気密布地, ビニール布

(iii) 主に共鳴による吸音に用いる材料
 穿孔金属板, 穿孔合板, 穿孔アスベスト板, スリット状穿孔のある板

(6) 防音構造方式に関する研究

実船に使用されている複合壁, ならびに今後使用されうる構造体を一とおり上げ, 防熱構造とも関連して, この内もつとも実用性の多いもの, また複合壁として音響特性の推定が困難なもの, 複合壁の音響特性解析の基礎となるものを種々検討し, 実船の構造として用いられる寸法の供試体を製作して, 音の透過損失, 吸音率, 振動特性等の計測を行なつて, もつとも防音性のよい複合壁を見出し, またこれら構造体を実船に施工した場合の経済性, 工事の難易等について検討し, もつともすぐれた防音構造を設計した。供試体 (2m×3m) としては表 1.5 に示す 10 通りとした。

(7) 防音構造の透過損失, 吸音率の測定

表 1.5 のように決められた構造体により

大型供試体を製作し, そのすべてについて音響透過損失を測定し, 吸音率の測定は S-2~S-6 および S-9 の 6 体について行なつた。

試験は残響室を音源室として用い, 室内にスピーカを置いて, これから 1 オクターブ幅のバンドノイズを発振して, 室の床開口に取り付けられた供試体に拡散入射させ, 供試体を透過した別の残響室内での拡散した受音音圧レベルと, 音源室内の音圧レベルとを 2 素子型 3/4 オクターブ分析器に接続して測定し, その音圧レベル差から透過損失を求めた。

試験の結果, 透過損失についてわかつたことは

- (イ) 全般の周波数特性は質量則による直線的特性があること

表 1.5

供試体番号	断面図	備考
S-0 (T-1)		S-1 と比較してステッファナーの影響をみる。
S-1 (T-2)		居住区, 天井, 空壁
S-2 (T-5)		居住区, 天井, 空壁
S-3 (T-3)		居住区, 天井, 空壁
S-4 (T-9)		居住区, 天井, 空壁
S-5		居住区, 空壁, 天井
S-6		S-5 と air space の影響をみる。
S-7		居住区, 空壁
S-8 (T-7)		居住区, 天井, 空壁
S-9 (T-11)		機関室, 天井

注 ↑印は音源方向を示す

(ロ) 高音域におけるコインシデンスの限界周波数附近で下がること

(ハ) S-4 供試体は 10 種の供試体の中でもつとも大きい遮音性を示したことである。

(8) 囲壁の振動特性（音響域）の研究

船内居住区における騒音の主成分は船内の各種振動源から伝達される固体伝達音と、振動伝達によつて生じた居住区囲壁構造体の 2 次的振動音であることが実験的に明らかとなつているが、本研究では後者の二次的振動音の、構造体の種類による周波数特性と輻射音の音響出力の変化を実験的に求め、船舶居住区の騒音防止対策の資料を得ようとするものである。

供試体は熱貫流率測定、および音の透過損失の測定に使用した模型の中から、一閉性を持たせ、予備計測用 1 種、居住区天井および側壁用 3 種、居室および機関室側壁用 3 種の計 7 種を選んだ。試験設備としては、実船になるべく近い状態、すなわち供試体周辺に振動数 600~3,000 c/m、振動加速度 0.1 g 以上の正弦波励振振動を与えるような架台を試作し、動電式加振装置の選定を行なつた。試験の結果、次のことがわかつた。

甲板ならびに囲壁等に発する 2 次的振動音は、それらの剛性と板寸法等に支配される共振振動数と、その低次ならびに高次振動数に励振振動数が接近すると、急激に発生することが明らかとなつた。したがつて、振動源の振動数を推定できれば、騒音防止上適当な構造方式を採用することができ、またさらに多数の系統的船内振動分布状態の結果が得られれば、その放射パワーレベルの推定も可能となる。

(9) 実船における調査研究

本研究は現在就航中の船舶について船内騒音、居住区の冷房等について調査し、今後の船舶居住区設計の資料を得ようとするもので、夏期における実船冷房試験を 3,000 T 型練習船について行ない、船内騒音試験は 50,000 T パルクキリヤについて行なつた。試験の結果、それぞれ有効な資料が得られた。

5. 原油燃焼に関する研究（船用ボイラ）

SR 65, 部会長 門脇徳一郎氏

大型油槽船の輸送原価低減を目的として行なつたものである。前年度に実施したゼットリング試験、噴燃ポンプ適性試験、および原油引火点上昇のための蒸溜塔の試作、試験に引続き、原油燃焼上の諸問題を解明するために、原油種類およびバーナ型式を変えて、C 重油との

比較試験を行なうとともに、使用上の安全を確立する資料をうるために、燃料系統において生ずる漏洩および噴出等の諸条件を考慮し原油の危険性の程度を調査して災害防止上の安全対策を解明したものである。

試験は噴射試験、燃焼試験、および安全性試験に大別される。試験の結果、結論として得られたことは次のとおりである。

(1) 噴射試験および燃焼試験について

(i) C 重油燃焼として計画されたボイラ設備に原油を使用することについては根本的に支障をきたす要素はない。

(ii) バーナ型式としては圧力噴霧式、リターンフロー型、蒸気噴霧式のいずれも採用しうるが、原油の性状変化が大幅に考慮されなければならないから、流量特性および噴霧特性が安定している圧力噴霧式アトマイザがもつとも適当である。リターンフロー型は戻りラインのバブリングないし気化損失を考えると適当ではない。圧力噴霧式アトマイザでは原則的に比重換算のみで流量特性の推定が可能であるが、噴霧角度の大きいバーナチップで、低粘度原油を使用する可能性のある場合は、流量係数が一段と減少する場合があるので、余裕を持ったチップを用意しておく必要がある。

(iii) 燃焼性は原油の方が C 重油より若干すぐれているようであるが、運転条件は両者でほとんど変わらない。

(iv) 燃焼状況は原油の場合、特に軽質原油ほど、火炎の状況は複雑な様相を呈したが、根本的に燃焼安定性が劣ることはなく、種々の外乱要素を与えても、燃焼安定に問題はない。燃焼特性の差からくるボイラ特性への影響も、C 重油と同様に取り扱ひうるものと考えられる。

(v) 燃焼機の特性は最終的には実機試験によつてはじめて正確に把握されるものであり、腐食問題等長期間を要する試験項目につき、なお結論を出し難い面もあるが、船用ボイラに原油を使用するのに根本的な問題はなく、ほとんど重油と同様に、しかも安全に扱ひ得ることが明らかとなつた。

(2) 安全性試験について

(i) 原油をボイラやディーゼル機関に使用する試験では常にガス検知を行なつているが、危険な濃度を示したことはない。しかしそれだけで実船に実用するには不安があるので今回の調査を行なつたが、その結果、ガス発生は緩慢で、常に 10 倍以上の重油を伴つて流出するため、流出量に比べ危険性は少なく、発見

は容易である。その上通風、排気により濃度を低下させることができるので、最低線の注意を怠らねば十分安心して使用できる。

(ii) 単位面積当りのガス発生量は、漏洩が少量の場合ほど多く、カタール原油、40°C、1 hr で 1 kg/m² 程度であるが、大量となるとその数分の1以下となる。

(iii) 漏洩および噴出原油の危険範囲はその量や状態によつて多少相違するが、大体油面上およびその周辺の 5 cm 程度の高さである。また原油の流れた周辺の低所には徐々にガスが滞留する傾向がある。

(iv) 送風または排気は極めて有効で、ガス濃度は油面上においてさ著しく低下する。

(v) 局部排気は極めて有効で、漏洩原油の発生ガスを排除できる。漏洩個所の覆いを併用すればさらに有効である。

(vi) 原油の燃焼の伝播は早い、短時間で重油の燃焼に移る。20 kg 程度の原油は小型消火器で容易に消火し得る。

(vii) 金網は防火に有効で、火の元やガス抜きを 50 メッシュ程度の金網で覆うことにより引火を防止できる。

6. 船用ボイラの給水処理の自動制御に関する研究

SR 66, 部長 金森政雄氏

本研究は前年度実施の「船用ボイラのボイラ水処理操作の自動制御に関する研究」の継続研究として、給水処理の自動化についてモデルプラント試験を実施したもので、主たる目的は復水給水、およびボイラ水関係系統の防食対策として現在行なわれている給水の pH 調整、ならびに溶存酸素除去処理操作の自動化に関する基礎資料と実用化資料を求めるとともに、給水中への海水漏入時の処理対策を図ることである。

モデルプラントとしては前年度の試験に使用した実験装置に、復水ポンプ、低圧供水加熱器、脱気器、疎水タンク等の復水給水系統機器を設備し、実船のボイラにおける復水給水系統条件に近い実験装置回路とした。また試作 pH 自動制御装置の制御方式は船用ボイラの実情を参考にして、給水流量および給水 pH の 2 要素によるカスケード制御方式を採用した。実施した試験は給水 pH 自動制御試験、および海水導入対策試験より成るが、さらに前年度の研究成果と併せ、今回の資料および船用ボイラサイクルの特性とから、実船における自動制御方法として 2 種の試案を作成した。

本研究の結果、得られた結論は次のとおりである。

(i) 船用ボイラの給水 pH 調整剤としては、脱酸素剤を兼ねて、ヒドラジンを使用しても管理上何等差支えない。

(ii) ヒドラジンの分解生成物であるアンモニアの 150°C 以下の脱気器における損失はほとんど無視できる程度の量である。

(iii) ヒドラジンのボイラ使用初期における消費量は相当大きいので、給水の pH 自動制御開始に先立つて、アンモニアにより給水の pH を制御目標付近まで上昇させるか、比較的高濃度のヒドラジン注入を行ない、ボイラにおけるヒドラジンの分解生成物たるアンモニアにより復水の pH が制御目標値に到達した後、原液濃度 3% 程度のヒドラジンを使用して、pH 自動制御に切り換えるべきである。

(iv) 給水 pH の自動制御を行なう場合の pH 調整剤注入点は復水ポンプ出口附近に求めるべきである。

(v) 給水 pH の自動制御を行なう場合の pH 検出点は薬注点よりバイパスラインの合流点の間において、注入薬品の均一混合、さらには pH 検出遅れのものとも短縮できる位置に求めるべきである。

(vi) 試作 pH 自動制御装置の作動性は、大体良好であり、実船においても十分使用に耐えうるものと思われる。

(vii) 海水漏洩量は給水において 30 μσ 程度の電導度を示す漏洩量においても、ボイラ水の PO₄³⁻ 自動制御により悪質の爐石生成防止は十分可能と思われるが、ボイラ水の溶解塩類濃度が過大となるので、給水における漏洩限界を 10 μσ 程度におき、漏洩検知については電導度計を検出端とした警報装置等を使用し、漏洩の早急な検知ならびに漏洩防止措置を講ずる必要がある。

(viii) 実船における船用ボイラの給水、ボイラ水の自動制御方法として 2 種（自動制御と遠隔制御）の試案を作成し、これらについて経済性検討を行なつたが、自動化によつて人手および特殊管理が不要となる等幾つかのメリットはあるが、イニシャルコストが相当高くなる。ただし試案程度のものであれば幾分イニシャルコストが安くなり、いずれの場合でもイニシャルコストはほぼ同じ程度である。

7. 船用補機タービンのプログラム方式による遠隔操縦ならびに自動化の研究

SR 67, 部長 岡田幸逸氏

現在船舶においては乗組員の不足、人件費の上昇等か

ら、各部の自動化が要求されており、タービン船においても、ボイラの自動燃焼制御装置、自動給水加減器のように自動化された装置があるが、将来さらに高度の自動化が要求される状態にある。タービン船におけるタービン駆動補機として、発電機、給水ポンプ、パタワースボ

ンプ等があるが、現在これらの起動時には起動前から機側において潤滑油のプライミング、ドレン抜き、点検、暖機等のスタンバイ作業を行なった後、機側で起動し、停止の場合も同様に機側作業が要求されている。

そこで本研究は上記タービン駆動補機の内、ボイラ用

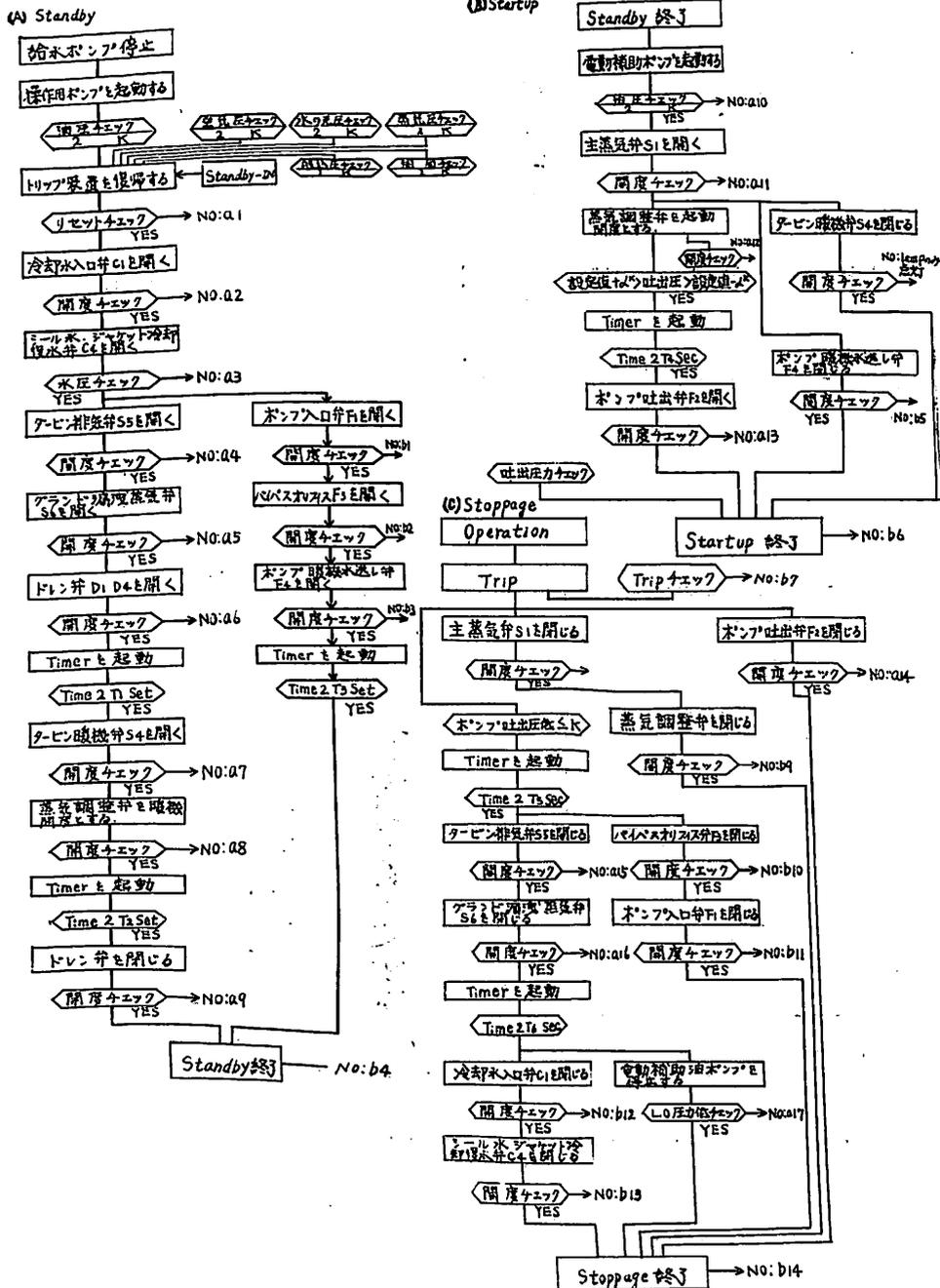


図 1.1

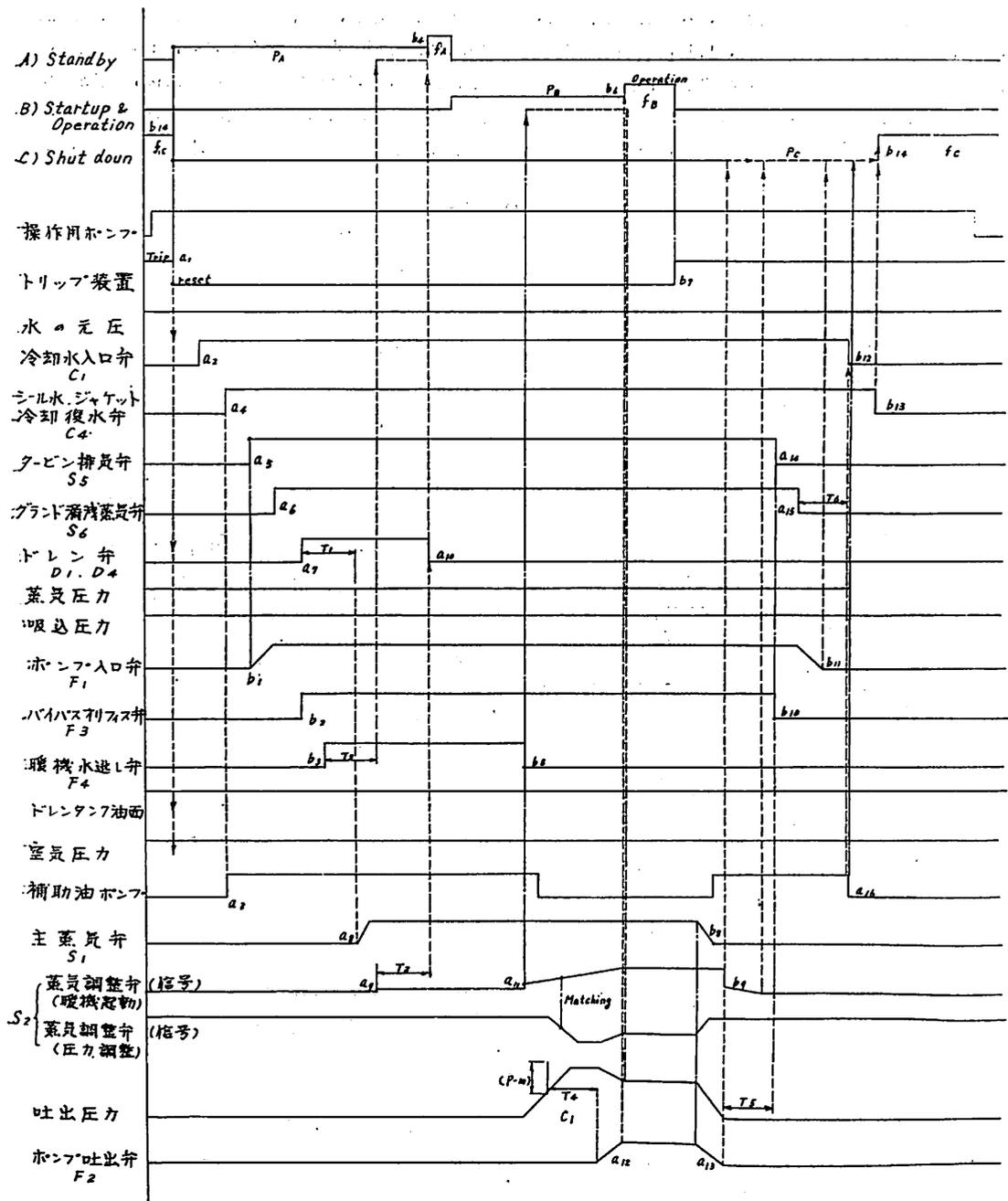


図 1.2 タイムスケジュール

給水ポンプを用いて、そのスタンバイ、起動、運転中の操作、停止等をプログラム方式による遠隔操作とするため、その装置を開発試作し、併せてこれを用い遠隔操作または自動切換に対する基礎資料を得ようとして実施したものである。

供試装置としては HD 120 単段高速両吸込型ポンプ

を用い、自動化のためガバナは空気作動式に改造し、潤滑油ハンドルポンプは取り外し、代りに電動歯車式のものを使用した。また遠隔開閉を行なう弁は電磁油圧弁または電磁弁とした。

上記ポンプを起動停止する作業は大別するとスタンバイ、起動、定常運転、および停止となるが、これを図 1.1

に示すようなプログラミングを組み、またこれに対応するタイムスケジュールを組んで自動化を試み、試験を行なった。

その結果、タイムスケジュールは当初のものを若干変更して図 1.2 に示すようにしたが、さらに次のことがわかった。

- (i) リレー、タイマ類はすべて振動に対して強いものを用いる必要がある。
- (ii) ドレントラップは一応使用価値がある。
- (iii) 補助潤滑油ポンプは始めからまわし、暖機開度を設定すべきである。
- (iv) 通常起動では暖機 4 分、起動 1 分程度以下にはならない。
- (v) 危急起動に対しては暖機過程をスキップするような回路が必要である。
- (vi) 暖機蒸気弁、ポンプ暖機弁、液面スイッチ、冷却水弁（自動温度調節弁のある場合）は遠隔にする必要はない。
- (vii) 遠隔発停は可能である。

8. 油水分離装置の研究

SR 68, 部会長 西脇 寛彦氏

船舶の油による海水の汚濁を防止するため、船舶よりの吐捨水中の油分は 100 ppm 以下でなければならないという国際協定があり、わが国もその批准を迫られている。

本研究はこれに対処するため、ビルジバラスト水中の油分の分離について、この基準に合うような分離法を確立し、水と油を自動的にそれぞれ排出できる油水分離器を試作することを目的とし、昭和 37 年度には各種調査、予備試験を行なつて、渦流式油水分離器、比重差式油水分離器および自動油排出装置を各 1 台試作し、陸上において模型試験を行なつたが、本年度は、これらの結果に基づいて各種ポンプによる油滴細分化比較試験、各種濾材の性能試験を行ない、模型試験で成績良好であつた比重差式油水分離器の完成品を 1 台製作し、浅野ドック曳船「たちばな」丸に搭載し、実船試験を行なつたものである。

(1) 各種ポンプによる油滴細分化比較試験

油水分離性能は油の粒度、比重、粘度、界面等によつて著しく左右されるが、特に油粒の大きさの影響が著しく、エマルジョンの生成は油水分離器の性能を左右するので、ポンプの種類と油粒子の細分化および分離状況を調査した。その結果によると、ビルジポンプの種類によるエマルジョンの生成状況の差は予想どおり大きい

から、ポンプの選定には注意を要する。同じ型式のポンプでも回転数によりかなりの差があり、同じポンプを使用しても、弁の状況およびパイピングによつても影響があり、また油の種類によるエマルジョンの生成状況にもかなり差があるようである。

(2) 各種濾材の性能試験

一般に同一材料でも界面状況で油粒の成長度、均一度、水泡の有無に変化を生じた。また粗悪油の油の中にスラッジのある場合は目づまりによる部分的通過速度過大により性能が低下したが、清浄水を逆に流すと目づまりは簡単に解消した。なお材料としては耐海水、耐油性の目の細かい均一な多孔物質で、水泡を生ぜず、圧力に対し変形の少ないものが望ましい。

(i) 油粒の成長度

油粒の成長度は材料の表面状態によつても変わる。織物の場合はこの面を起毛しておくとうい結果が得られた。

(ii) 水泡について

試験中、水のまわりを油膜で包んだ風船のようなもの（水泡）が発生し、これは水との比重差が小さいため浮上速度が低下し、分離度が悪くなる。

(iii) エマルジョン捕捉

水と油の混合したあとの弁を絞ると、その程度によりエマルジョンが発生するが、目の細かく均一につまつた濾材では、ある程度のエマルジョンも捕捉拡大できた。

(iv) 油こし用濾材

油こし用濾材としては通過抵抗の少ないものを調査する必要がある。

(3) 油分警報装置

油水分離器の出口水中に油分がある程度以上に混入した時に警報を発するもので、これについては試験用管路によつて試験を行ない、次のような結果を得た。

(i) 光透過式油分検出法は警報装置として十分な感度を有する。

(ii) 覗き窓は流速の大きいところ (2 m/s 以上) につける方がよい。

(iii) 気泡を測定部に入れない工夫が必要である。

(iv) 電気回路で窓の汚れた影響を補償することは可能であるが、さらに長時間の実験が必要である。

(v) 現段階では警報点は 200~500 ppm がよいと思われる。

(4) 実船試験

図 1.3 に示す油水分離器を製作し「たちばな」丸に搭

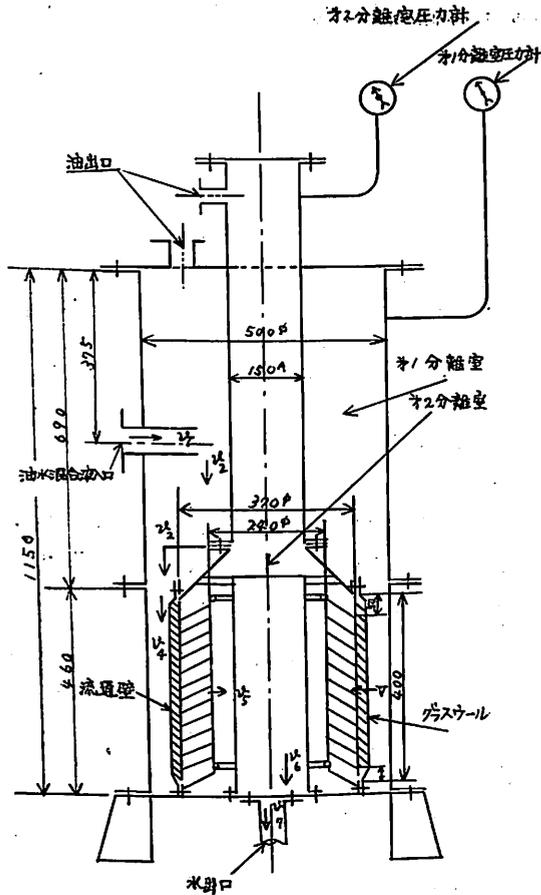


図 1.3

載して性能試験を行なった。結果は次のとおりである。

スラッジについては、本船の場合予想以上に多かったので、他船のスラッジについても調査した結果、浮遊、沈降の状態はまちまちであったが、量的には予想外に多く、濾材の目づまりを起こす可能性のあることを確認した。また静穏な港内の航行、停泊時にはビルジ中の油分は上層に分離して、ビルジ溜りが澄タンクの役をなしていることが確認できた。

従来の製品で一般に捕捉できないといわれている油滴の径は 0.25 mm 以下のものであるが、この程度のものは本実験を通じて容易に生成され、特に夏期、A 重油使用の場合等はポンプ配管によりエマルジョン化する傾向さえ見られたので、実際実用に供するためには本器のように油滴拡大装置が必要である。

本装置を設ければ径 0.25 mm 以下の相当細かい油滴も捕捉できる。濾材に目づまりがないようポンプや配管に注意するとともに、油水分離器の油水混合液入口前に長時間使用しうる容量の濾器等スラッジ除去装置を設け

るならば、本試作器は十分性能を発揮できるものと考えられる。

従来のものと本試作器との性能を比較すると、(イ) 船の動揺が少なく、(ロ) 前回操作終了後ポンプ吸入管等に多量の油がなく、(ハ) 海水吸入口は微開して上層油を排除しない、ような場合は両者ともに 100 ppm 以下の性能をうることができるが、これ等の条件を欠く場合は油滴拡大装置を持たないと、100 ppm 以下を得るのは困難と思われる。

9. 原油燃焼に関する研究 (ディーゼル機関)

SR 69, 部会長 出雲路 敬 博 氏

船舶の経済性向上は目下の急務であり、特にディーゼルトンカに原油を使用する場合は運航費の節減が期待される。本試験研究は原油による機関運転の実態の把握、油清浄機による清浄効果と清浄機の信頼性、安全性対策等原油をディーゼルトンカに実用化するための基礎資料をえ、ディーゼルトンカの経済性を向上することを目的として行なったものである。

使用原油としてはワフラおよびカタール原油を選んだ。

(1) 主機燃焼試験

供試機関は三菱神戸ズルザ、2 サイクル単動クロスヘッド型、無気噴油可逆転式、排気タービン過給機付ディーゼル機関、型式“6 RD90”、13,800 ps×119 rpm で、原油使用による影響を受けると予想される部品の一部、すなわち燃料ポンプブランチ、プッシュ、ピストンリングに改良を加え、燃料噴射弁噴口を2種とした。試験の結果は次のとおりである。

(i) 燃焼性能

(a) 大略としては予想どおり、従来のディーゼル油の場合と大差なく、十分原油を燃料として使用できる。また現在の構造に何等変更、追加する必要はなく、燃費はカタール、ワフラ、ディーゼル油の順で軽質分の多い程良好である。

(b) 使用原油の性状により異なるが、燃料ポンプ噴射時期はカタール原油については -2° にした方が僅かに良好である。

(c) 燃料噴射弁口による影響については、通過面積を同一状態で口径を小さく、数をふやしたものは、低負荷では良く、 $\frac{3}{4}$ 負荷以上では極端に燃焼状態が悪くなり、噴霧能力より貫徹力のよい方が気筒出力増大時には好結果を示した。小口径ノズルは開放点検の結果、カーボン附着がやや多く、燃焼不良が起因と考えられる。

(d) 燃料ポンプフランジ間隙による影響
間隙を狭くしたものは加熱時固着を起さなかつた。洩れは比較的粘度の高いワフラ原油ではほとんど差異はなく、絶対量も僅少である。

(e) 原油性状による影響は特に大差はないが、性状により噴射時期を調整した方が僅かに良いようである。

(f) 加熱による影響

軽質分の多いカタール原油では加熱した方が、しない方より若干燃費が良かった。また本試験程度の油では特に燃料油ポンプの圧力は上げる必要がない。

(g) 原油とディーゼル油による機関性能の比較は図 1.4 に示すように大差は見られず、原油の方が若干燃費が良かった。

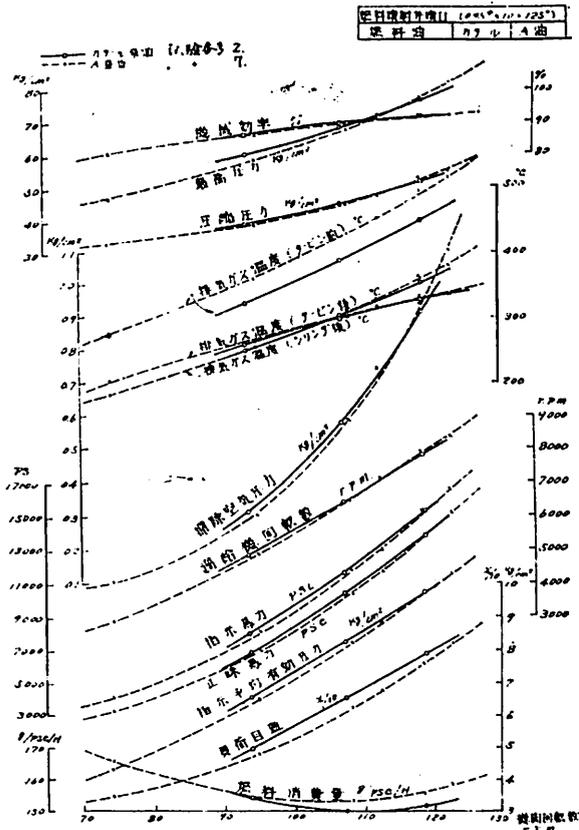


図 1.4 機関性能比較曲線 (原油とディーゼル油との比較)

(2) 油清浄機試験

セルフエゼクタ型として M 社製ディスクボウル・セルフエゼクタ-SJ-5 型を、ディスクボウル型として M

社製 OP-2 型を使用し、原油用に若干の改造を行ない、一般清浄試験、ワックスリッチ原油清浄試験、耐久試験を行なつた。

耐久試験の結果についてのべると、

(i) 清浄機本体

延 100 hr の運転にも何等支障がなかつたので、ワフラ、カタール等の原油使用に十分耐え得るものと考えられる。

(ii) 合成ゴムパッキン

回転体パッキンは原油中に軽質分が多く含まれているにもかかわらず、従来の合成ゴムのままでも、パンカ油と比べ同様な耐久力があると考えられる。

(iii) 駆動方式

安全上からも、機動特性上からも流体接手方式が良い。しかし通風さえ十分であれば、フリクションクラッチ方式でも差し支えないと思われる。

(iv) また原油清浄機のあり方については、(イ) 全閉型としメタル接触を避け、ボウルとカバーの間に合成樹脂を使用、(ロ) 本体および配管系統には静電気対策のためアースする、(ハ) 駆動はフリクションクラッチまたは流体接手とする などの他に、電動機を耐燥型にすることで十分である。

また原油清浄機の標準容量は原油生分によつて異なり、一律には定められないが、高粘度原油の清浄効果を十分期待するには 40~50°C の温度が必要である。

(3) ガス漏洩試験

主機燃焼試験装置を使用し、機器の設置ならびに配管はできるだけ船内装置と同一条件に行ない、各部の漏洩を調査したものである。工場内試験の安全装置として、フランジ部の減少等による漏洩の防止、接地による静電気対策、通風装置、金網による引火防止、屋外貯蔵タンクに対する消防法に基づく諸設備を施した。

試験の結果から次のことがわかつた。

(i) ガス漏洩に対する安全性

(a) 主機械

噴燃ポンプ、燃料ドレン受はワフラ原油ではほとんど漏洩がなかつたが、カタール原油では時間の経過とともに常時爆発下限界を越す漏洩があり、カバーを施してガス漏洩を防ぎ、連続排気を行なう必要がある。

その他潤滑等の漏洩は機関室通風が十分なら、特にカバーの必要はない。

ランタン部、クランクケース内部等は常時監視の必要がある。

主機発停時の前後には十分ディーゼル油で運転し、洗滌する必要がある。

噴燃ポンプ、プランジブッシュの間隙による漏洩の差はほとんど認められなかつたが、やはり間隙の多い方がガス漏洩も多いようである。

(b) 清浄機

カバー内、スラッジ出口、重液出口等は運転時爆発下限界を越しており、カバーは完全に全閉型とし、接触部のメタルタッチは避け、スラッジ出口端等開口端は完全にシールする必要がある。

ギヤーケースのエアーバージ清浄機周辺の通風は十分行なう必要がある。

スラッジタンクは密閉型とし、スラッジは直ちに船外に吐出するよう注意する必要があり、ベント管は甲板上に導く必要がある。

清浄機の停止、分解時にはスラッジ排出後温水にて内部を洗滌し、後エアーバージを行ない、十分ガス濃度を稀薄にし、安全を期さねばならない。

(c) 儀装系統

配管系統としては従来どおりでよいが、安全上できるかぎりフランジ部は減らす方がよい。

機器類の漏洩はほとんど見られず、原油使用可能であるが、解放、分解時を考慮して別区域とするか、または局部通風を行なう要がある。

タンクのベント管よりは通常時はガス漏洩はほとんど見られなかつたが、原油給油時には爆発下限界を越しており、ベント管は船外に導くとともに給油管はタンク内の油をできるだけ攪散することのないように、油面内に導く方が静電気対策上安全であろう。

(d) 解放時のガス濃度の問題

原油取扱上特に注意を要するのは機器配管系統の解放、分解、修理時であろう。

原油運転後約 1 hr ディーゼル油にて運転して洗滌を行なつたが、未だ危険状態を示しており、十分注意を要する。

10. 多基一軸機関を有するディーゼル船の 機関部無人運転に関する研究

SR 70, 部会長 門 脇 徳一郎 氏

船舶の自動化はすでに相当数実施され、今後はほとんどの船がかなりの自動化を行なう機運にある。本試験研究では、主機の遠隔操縦、保護装置の自動化、さらに機関室の遠隔監視を行ない、航行中機関部の無人運転まで進めることを目的として、次のような研究を行なつたも

のである。すなわち

- (イ) 多基機関の簡単確実な出力制御方式の研究
- (ロ) 小型で簡単確実な自動離脱式連結クラッチの研究
- (ハ) 機関室内各部の適確な遠隔監視装置の研究
- (ニ) 無人運転を行なう機関室内計装の簡素化に関する研究

多基一軸機関を有する船舶は碇泊中、航行中いずれの状態においても、機関の一部を解放、点検、修理しつつ稼働できる長所を有し、また場合によつては故障機関を入港まで手入れすることなく航行を続行することが可能であるから、主機関の監視保守作業の緩和が可能となる。

しかしながら機関部を無人運転するにはブリッジにおいて完全な遠隔操縦ならびに監視を行なうとともに、航行中万一いずれかの機関に故障が生じた場合、故障機関を自動的に推進軸系から切り離し、他の健全な機関によりそのまま航海を続行させる方式が船の稼働率を高め、安全性を向上させるためにも有効であることはいうまでもない。

(1) 製作した機関の基本的構想

(i) 主機関は 2 台 (4 サイクル、単動、豎型、可逆転空気冷却器付ディーゼル機関、横浜 M. A. N. G 6 V 23.5/33 AL, 600 ps×600 rpm) で歯車接手および減速歯車によりプロペラ軸につなぐ。

(ii) 主機関はブリッジよりテレビカメラ 2 台により遠隔監視および遠隔制御される。

(iii) 2 基の主機の内、いずれかに故障を生じた時は機関と減速小歯車間に設けた機械式接手により自動的に離脱させる。

(iv) 計器類は機関室内に集中配列し、固定テレビカメラによりブリッジで監視する。

(v) 別に 1 台のテレビカメラを機関室中央に設け、それによつて機関室内の監視をブリッジより遠隔にて行なう。このカメラの走行、左右首振り、上下首振りはブリッジより遠隔操作する。

(2) (1) の構想にもとづく装置の内訳

(i) 軸接手——ヒルセンカプリング (筒型バネ式接手)

(ii) クラッチ——クロウクラッチ

(iii) 負荷分担装置——ウッドワード PSG 型ガバナによる

(iv) 主機遠隔操縦装置——電気油圧式遠隔操縦

(v) 連結クラッチ自動離脱装置——次の要因が生じた場合にその機関を推進軸系から離脱するようにし

た。

潤滑油圧力低下，冷却水圧力低下，クランク室ガス圧上昇，シリンダ出口排気温度上昇，機関過速度，遠隔操縦盤危急停止押ボタン操作

(vi) 排気温度偏差警報装置

(vii) 機関室遠隔監視用工業用テレビジョン装置

(3) 試 験

以上の装置を製作して陸上において試験を行なつてそれぞれの性能を確認し，総合試験を行なつた後，実船に装備して試験を行ない，その後も引続いて実際に運航中である。本装置を装備している船舶は次のとおりである。

三洋海運（株），第5富洋丸（1,350 DWT）

航路；釜石一室蘭間

石炭，鉱石専用船としてピストン輸送に従事中。

(4) 結 論

本研究の結果多基一軸機関を有するディーゼル船の機関部無人運転について，製作した各種機器は，性能，実用性ともにほぼ所期の目的を達成できた。しかし耐久性については，現在就航後1年位では判定できず，今後の運航状態に注目する必要がある。

本研究では機関部無人運転のための簡単で，作動確実な方式（装置）の研究開発に主眼を置いたので，2基の機関の遠隔制御には1台のガバナで2機関を同時に制御する方法を採り，また軸接手には高価な流体接手等を使用することなく，ヒルセン接手を採用するなど相当簡略した方式としたが，在来船の性能を損なうことなく，十分な性能が得られることを確認した。

なお機関部を無人化するために解決しなければならない今一つの問題として異常の早期発見があり，今後さらに無人化を進めてゆく上には現在一般に行なわれている圧力，温度の監視の他に，“音”あるいは“振動”より異常を発見できるようにする必要が主要な課題と考えられる。（研究報告第47号として刊行済）

11. ディーゼル主機械冷却水による清水発生装置の自動化遠隔操作に関する研究

SR 71, 部会長 八島 信雄氏

本試験研究はディーゼル船に多くの実績を有し，現在広く使用されている笹倉・グリコム・ラッセル・アトラス式フレッシュウォーター・セネレータを対象とし，合理的遠隔監視の実用化をはかることを目的とするもので，試験装置は，将来の高度の自動化を目標として完全自動化をはかり，自動化機器は容易に入手できる汎用のものを

使用し，監視盤において起動，停止ボタンを操作するのみで運転を行なう集中監視を可能とするとともに，遠隔操作も可能な構造とした。また試験は陸上において行なつたが，試験装置は極力，実船に類似した系統，使用条件として計画した。

試験に使用した清水発生装置の容量は21 ton/dayで，自動化装置は起動ボタンおよび停止ボタンの操作によつて，順次起動運転および停止が自動的に行なわれるように計画した。また自動化船では，通常コントロール室において機関部の集中監視，集中制御を行なうので，試験用計装もそれに即応して実施した。

計器類は実験計測のために実船計画のものとは別のものを使用した。自動化装置はコントロール室と機側に設けるものとに2分割し，コントロール室には，起動，運転，停止の各作動において監視，調節，操作に必要な警報器，指示器，計器，操作スイッチ等できるだけ少数にとどめて装備した。自動化機器は次のとおりである。

エゼクタポンプ出入口操作弁装置

冷却水入口操作弁装置

バージ弁装置

給水液面調節装置

真空指示調節装置

給水流量記録装置

蒸溜水液面調節装置

蒸溜水流量記録調節装置

水質指示装置

監視盤

起動順序制御装置——タイマ，警報装置，非常停止装置，安全装置，遠隔操作スイッチ

以上の装置により自動起動を行ない，また手動遠隔起動も行なうようにし，自動運転，手動遠隔運転，および停止を行なつて，試験計測を行なつた。

その結果，清水発生装置の自動化遠隔操作装置の実用性は大体において確認され，同種の清水発生装置にもこの方法は適用できるものと考えられる。ただ自動化装置の耐久性，耐振性については，短期間の陸上試験で十分に確認できなかつたが，使用した機器はいずれも汎用品であるため，推測可能である。また長期使用に伴なう加熱管内のスケールの生成についても定量的に確認できなかつたが，起動および運転中の誤操作，調節不良に起因するスケール生成の増加は除かれたものと考えられる。また本試験の結果は機関部自動化の程度に応じて適切な組合せを検討するに十分な資料となるものと考えられる。（未完）

(船舶事情)

最近の輸出船事情

昭和39年度の輸出船受注量は4~12月で約220万総トンの実績となり、輸出目標240万総トンはどうやら達成できる見通しとなった。しかしながらこれ等のうちには前年度よりの繰越商談のものも相当含まれており、38年度受注量437万総トンと比べれば大幅な減少である。この原因としては勿論前年の大量発注のあとの一服状態が当然考えられるが更に欧州諸造船国の巻返しも影響しており、わが国のシェアはかなり低下し、一方英国、ドイツ、スウェーデン等はその地位の回復または伸張に異常な努力を払っているようである。

国内船大量建造計画が緒についてわが国造船業を支える輸出、国内の2本の柱は漸く基盤を形造つてきた感があるが、輸出船は第1表の実績でも分るように70~80%の生産構成であり、今後の期待もますます大きいものがある。本稿では最近の受注輸出船を二、三の面から分析してみることにする。

第1表 (新造船受注実績)

年 度	国内船	輸 出 船	計	輸出比率 (%)
31	104	210	314	67
32	80	134	214	63
33	45	84	129	65
34	55	40	95	42
35	86	88	174	50
36	118	99	217	46
37	75	156	230	68
38	104	437	541	81
39 (4~12)	93	220	313	71

(注) 1 単位 万総トン
2 運輸省建造許可実績による

(1) 市場の均等化

わが国の輸出船は従来リベリア・パナマに便宜置籍をするギリシャ系船主等を主としてきており、年によつては70~80%はこれ等の市場によつて占められてきた。このため伝統ある海運国の多いヨーロッパ市場、また最近自国商船隊の整備に努める後進海運諸国等よりの受注

第2表 市場別輸出船受注構成 (%)

年 度	受 注 比 率 %						計	受 注 金 額 億ドル
	米 国 南 米 リベリア	中 国 ・ 中 ・ 東	欧 州 ・ 中 ・ 東	東 南 ア ジ ア	中 近 東	共 産 圏		
32	75	19	1	3	2		100	3.59
33	86	—	1	8	5		100	1.88
34	38	9	53				100	1.00
35	51	10	17	6	15	1	100	2.32
36	60	11	17	6	6		100	1.96
37	33	23	1	12	31		100	3.22
38	60	25	1	2	11	1	100	7.77
39 (4~12)	48	21	11	6	13	1	100	4.12

(注) 1. 賠償船は除く
2. 39年度のみ総トン数比率、他は金額比率

促進による市場の均等化が強く要望されてきたが、ここ数年来ヨーロッパ諸国、共産圏、東南アジア諸国よりの受注量は目ざましく増加し市場の均等化は漸次理想的な形態をとりつつある。特にヨーロッパの海運諸国よりは最近の自国船自国建造を建前としてきた西ドイツよりの定期貨物船受注、昨年来よりのノルウェーよりのタンカーおよびバルク・キャリアーの大量受注、オランダよりの定期貨物船の受注等に見られるように、発注国、発注内容は充実しており、これはわが国造船界の実力が伝統ある海外船主に広く理解された結果といえる。

第2表はわが国輸出船の市場別受注構成を年度別に分類したものであるが、ここ数年来市場の均等化傾向が顕著に見られる。今後はギリシャ系船主等を主とする従来よりの顧客、海運の本命というべきヨーロッパ船主、新興海運国である共産圏、東南アジア等の船主の3グループからの受注を市況の動きとともに理想的な構成比率で獲得して行くことが望ましいが、これには市場の特性をも考慮した輸出振興策が必要とならう。

(2) バルク・キャリアーの大量受注

海外よりのバルク・キャリアーの大量引合は38年度後半より増加してきていたが、これ等の成約は39年度に入つても逐次行われ39年度(4~12月)の受注実績97隻217万総トンのうち42隻84万総トンがバルク・キャリアーであつた。

38年度と39年度の受注船種中の油槽船およびバルク・キャリアーを比較すると次のとおりであり、39年度はバルク・キャリアー中心となつたといえる。

(38年度) (39年度(4~12月))

全受注量	156隻	4,370千G/T	97隻	2,172千G/T
うちタンカー	81	3,115	33	1,042
うちバルク・キャリアー	34	779	42	837

- (注) 1 賠償向けを除く。
2 タンカー兼バルク・キャリアーは除く。

すなわち38年度受注量の75%を占めた大型タンカーの需要は漸減し初めたのに対し、バルク・キャリアーは依然引合が続き39年度は全受注量の40%を占めた。

バルク・キャリアーの発注急増は、近年のソ連および東欧諸国の農産物の不作による米国、カナダ、豪州等よりの穀物海上荷動きの増加が要因といわれているが、これ等の船型は30,000 D/W型以下のものが多いことと38年度の大量受注によつて超大型船建造造船所の船台事情の窮屈なことより、中級造船所も相当量を受注し、手持工事量の格差解消に好影響を与える結果となつた。

(3) 定期貨物船の相次ぐ受注

本年度の受注輸出船の船種別特徴として特記されることは英国、西ドイツ、オランダ等の先進海運国から定期貨物船を相次いで受注したことである。わが国が船舶輸出の王座を占めてから早や10年になるが、今までの輸出船船種としてはタンカー、バルク・キャリアー等が多く、国内的には山城丸、みしつび丸等劃期的な定期貨物船を次々と生み出しながら輸出向としてこの種船舶の皆無であつたことは一抹の寂しさであつた。本年度4~12月に受注した輸出定期貨物船は次の11隻11万4千総トンに達しているが、その後更に成約が相次いでおり、わが国造船技術の優秀性は今やあらゆる船種に亘つて広く世界に認められたことを物語っている。

このほか中国よりのバナナ専用船、最近世界的に需要

第3表 輸出定期貨物船の契約状況
(39年4~12月)

国籍	注文者	造船所	G/T	D/W	速力	納期	備考
チリ	チリアンライン	石播	11,100	10,070	ノット20	40.7~41.4	4隻
オランダ	ロイヤル・インターオージャン	日立	9,370	11,900	19	40.5~40.9	2隻
英国	グレンライン	三菱	13,800	11,700	20.25	41.5~41.8	〃
西ドイツ	ボセイドン	三井	6,510	7,600	16.1	40.12~41.3	〃
リベリア	オリエント・オーバーシーズライン	浦賀	10,500	12,500	19.3	41.3	1隻
計		11隻	114,260				

の高まつているといわれる多目的専用船(タンカー兼バルク・キャリアー、タンカー兼オア・キャリアー等)の受注等、最近の輸出船の船種は多角化しており、この点についての今後の技術開発は益々必要となることが痛感される。なお39年度(4~12月)の受注輸出船の船種別分類は次のとおりとなつている。

第4表 受注輸出船船種別分類
(39年4~12月)

船種	隻数	総トン数
油槽船	33	1,041,520
バルク・キャリアー	42	837,000
定期高速貨物船	11	114,260
その他の貨物船	5	23,150
兼用バルク・キャリアー	4	154,300
小型貨物船等	2	1,549
計	97	2,171,779

- (注) 1. 建造許可ベース
2. 賠償向けを除く

(4) 納期と船台事情

39年9月末における主要造船所の手持工事量は607万総トンでこのうち輸出船は89%と大半をしめている。この607万総トンの手持工事量は先のブーム時の最高であつた424万総トンの1.5倍にあたる史上最高の数字ではあるが、内容的にみると40年度以降の着工分は輸出船188万総トンで全手持工事量の30%であり、合理化の進んだ現在では工事消化力が大きく、受注量の多い割に納期は短い。この点はわが国造船業の競争力として力強い要素であるが、一方常に先行工事量を前広に確保する必要があるという悩みでもある。39年4~12月の受注輸出船の納期を大型タンカーおよび大型バルク・キャリアー60隻についてみると次のとおりで、大量受注の割に納期は一般に早いことが分かる。

39年度4~12月受注輸出船の納期別隻数

40年1~6月	4隻
〃 7~12月	21
41年1~6月	23
〃 7~12月	5
42年1~6月	3
〃 7~12月	3
43年1~6月	1

上期の納期は竣工予定を即納期としたので実際には数ヶ月の余裕はあるものと考えられるが、大半は41年上半年期までのものであり、32~33年頃の平均納期30ヶ月というような時期とは大分事情が違つてきている。

新規大型建造ドックが本格的稼働をはじめた折柄、また国内船の大量建造も大型船中心となることから、船台事情の調整は当分問題点とならう。(Q)

船位自動測定装置について

Ship's Positioning System

田 中 正 吾
国鉄鉄道船舶局勤務課

まえがき

船位自動測定装置 (Ship's Positioning System) とは、青函新造連絡船用として、新しく開発された装置で、特定物標 (電波定点) をレーダで連続的に捕捉し、刻々の方位、距離を連続的に測定することによつて正確な船位を常に表示し得る追尾レーダである。

われわれは、このレーダを Ship's Positioning Radar (S. P. Rader) と称しているが、S. P. とは Suppon の S. P. であるとも駄洒落れている。すつぽん亀のように、目標をつかんだら、喰いついて離れないレーダであるとの意味である。

S. P. レーダの原形は、軍用の射撃レーダ、または、ロケット用の追尾レーダであつて、精密、高価なこれらのレーダを、商業ベースで、しかも船舶に実用可能程度にラフにしたものと考えている。青函新造連絡船第1船の津軽丸が就航する昭和39年3月までの約2ケ年間、国鉄船舶局と東京計器製造所で研究の末、完成されたものである。

I. 青函連絡船の航海

本州の北端、青森港と北海道の玄関口、函館港を結ぶ青函航路は、潮と波と風と吹雪にガス、その上海峡に蜷集するいか釣舟とで、日本近海でも有数の航海の難所である。たかだか幅10裡にすぎない海峡ではあるが、昔から“三潮の險”ともいわれた津軽海峡は、蝦夷地を遠く内地から引離していた。

交通機関の発達は、次第に北海道と本州の距離を縮め、遂には本州の末端青森駅と、北海道の始発駅、函館駅をレールのかわりに連絡船で、定時に結ぶようになった。鉄道の代行機関としての連絡船の航海は、一般商船のように、日単位や時間単位では役に立たない。すくなくとも、“分”単位の航海計画でなければならないのに、航海する海域は、海象気象等諸条件の劣悪な61裡の海上である。したがつて、連絡船の使命を達成するためには、連絡船船員に対し高度の航海技術が要求され、血のにじむような先人の努力の上に、連絡船史の50年がづくのである。

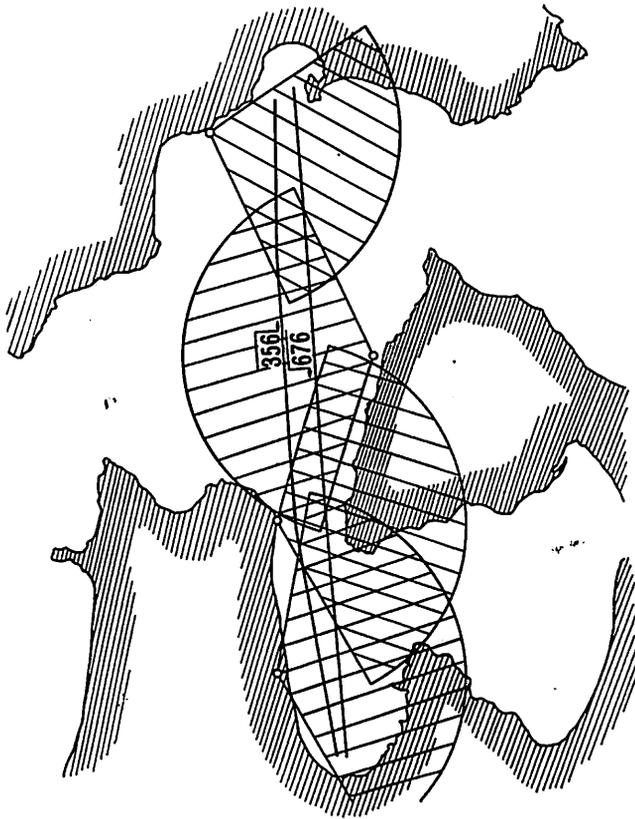
しかし、安全度の向上、輸送需要の増大と経営成績の向上を強く要求されるに至つて、必然的に船舶の近代化と新しい連絡船の航海法が必要となつた。

単的にいえば、4隻の船が1航海6時間かけ、1日1航海しかしなかつた時代の航海と、14隻の連絡船が、1航海3時間50分、1日の総航海数23往復という時代とは、連絡船相互間の衝突防止策は勿論、一般商船との事故防止策等についても格段の相違を生じることは論をまたない。

青函連絡船の船長の間には、昔から、船長申合せと称する航海上の基準をつくつている。レーダも無線方位探知機もない時代、方探と音響測深儀にたよつた時代、そしてレーダ時代へと計器の発達に応じた、航法を採用してきた。すなわち初期においては、上下便はそれぞれ Departure point と arrival point をきめたにすぎなかつたが、運航回数の増加と計器の発達に応じ、上り便 (南行船) の航行海面と下り便 (北行船) の航行海面を東西にわけ、区域外に航行する必要がある場合は、特に互に連絡し合うことを極めている。しかし高速の新造船が出現し、運行回数も増加した結果、港口から港外に至る約3時間の間に、7隻ないし8隻の反航連絡船に遭遇することとなる。すなわち20分ないし25分の間隔で反航船と遭遇するという航海は、連絡船がてんでんばらばらに好き勝手な針路で航行していたのでは、連絡船相互間の衝突の危険が極めて大きいといわなければならない。そのためには船長が安全と判断される限り、予め制定された基準針路を航行することが前提でなければならない。(第1図)

津軽海峡の潮海流は、連絡船船長が一番知りたい現象の一つであるが、極めて複雑で、“津軽海峡の潮は分らないことが分つた”といつた老船長の笑話がある位である。しかも、風あり波ありこれらの悪条件を克服して、予定された航路を予定された時刻に航海するためには、頻繁に船位を測定し、針路、速力を加減しなければならぬ。しかも新造連絡船は、在来船に比し、18節の高速であるため、航海保安上更に嚴重な見張が要求されることは当然である。したがつて、船位測定を機械化し、自動的、連続的に船位をアナログ表示し、更にこの信号を、速力変換 (可変ピッチプロペラの翼角変更)、針路変換 (ジャイロパイロット操作) に利用すれば、全く自動的に予定された航海を継続することが出来ることとなる。

S. P. Rader はこの目的のために製作されたものであ



第1図 標準航路図

るが、船位信号を直接操縦装置に組み込み、航海を自動化することは次の問題とし、差当つて船位表示を行なわせることとした。

II. 船位自動測定法の比較

前述の目的のためには、いろいろな電波航法の応用が考えられるが、航海の用に供し得る程度の精度と、船舶に装備する計器としての妥当な価格並びに陸上施設費が僅少であることを前提として、次の各種方式を研究したが、その結果本装置が目的にもつとも合致し得る上、他船動向測定用として、将来衝突回避のための避航指示装置としても活用し得る利点があること等を考慮の上、本装置を採用することとした。

1. Q 航法 (方位航法)

i) 自船方探方式 必要精度を得るためには、多数の陸上局を要し、2方向からの方位により、位置決定のため計算する必要がある。

ii) 地上方探方式 数局の地上方探局が専門に1船を追尾し、情報を船上に伝送し、計算する必要がある。

iii) ビームライド方式 ビーコン局から発射された電波に乗つて航海する方式で、航路数だけのビーコン局を要するし、しかも位置は決定できず、所定航路から大幅に変位すれば使用できない。

2. R 航法 (距離航法)

i) DME 方式 本船から発射した電波を、陸上で測定し距離を算出する方式で、多数の陸上局と船内においてもかなりの機器と計算機を必要とする。

3. H.P 航法 (双曲線航法)

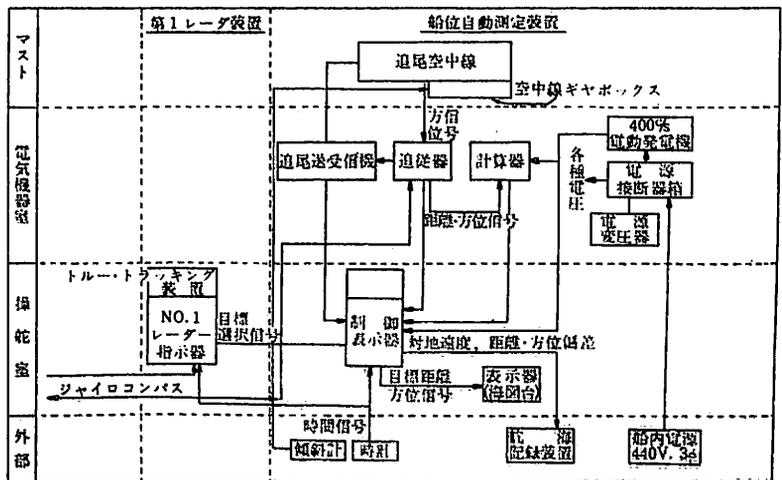
i) ロラン方式 精度および現状の局配置から利用は困難である。

ii) ロランC方式 精度はほぼ目的に合致し得るが、双曲線から直接坐標(船位)に変換する計算器が必要となる。

iii) デッカー方式 陸上局が整備されれば、精度は十分であるが、上記と同様変換器が必要である。

4. 他の航法

i) 海底ケーブル法 津軽海峡の深度は、本航法には過大であり、かつ航路外では使用不能となる。



第2図 総合系統図

ii) ドップラ航法 電波と超音波があるが、いずれも精度と経費の点で不可である。

iii) 慣性航法 未知であるが、精度および経費の点で不可と思われる。

III. S.P 装置の概要

本装置は、自動追尾レーダにより、適当な電波目標（電波定点）に指向されたあとは自動的に目標を追跡し、その方位および距離を連続的に送出する。この信号は計算器により計算され、設定された予定航路との偏差（左右、前後）および対地速度として表示され、簡単に基準航路に対する定時運航の状況が確認できる。目標が他船のときは、方位および距離変化と相対針路が表示され、衝突回避の情報を提供し得る。

基本情報である目標までの方位（真方位）および距離は別に海図台附近にデジタル表示され、海図作業を簡易にし、偏差および対地速度は航海記録装置に送出されて記録作業を自動化している。

1. 構成および構造（第2図）

1) 追尾空中線（第3, 4図）

水防、耐風ラドームに入った2米空中線で、ビーム切換機構および方位追従サーボなどを有している。この空中線はマスト最上部に装備される。

2) 追尾送信受信機

壁掛型で、追尾に必要なマイクロ波の送受信機およびAFC回路などを有している。

3) 追従器（第5図）

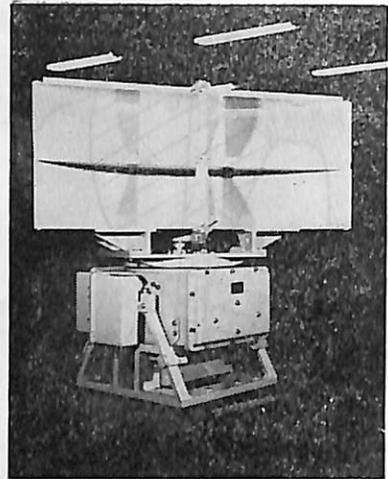
基準発振器、ゲート発生器、方位および距離誤差検出回路、距離サーボおよび真方位装置などを含んでいる。

4) 空中線ギヤボックス

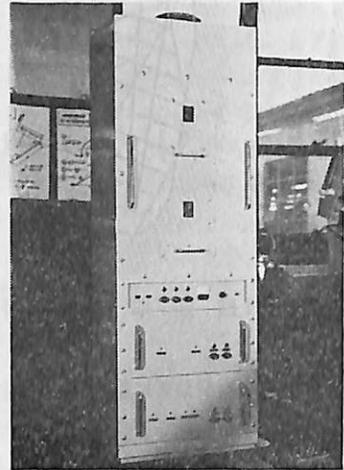
水平検出回路およびサーボ回路を含んでいる。この出力はローリング修正ギヤトルクで、全体は空中線架台に取付いている。



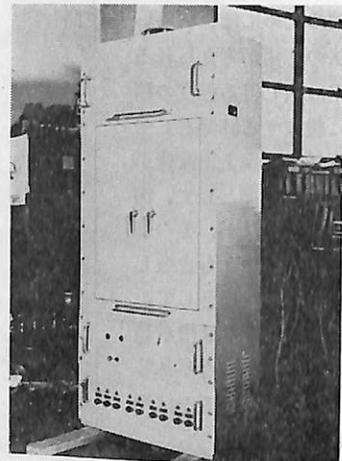
第3図 レーダマスト



第4図 追尾空中線（ラドーム内部）



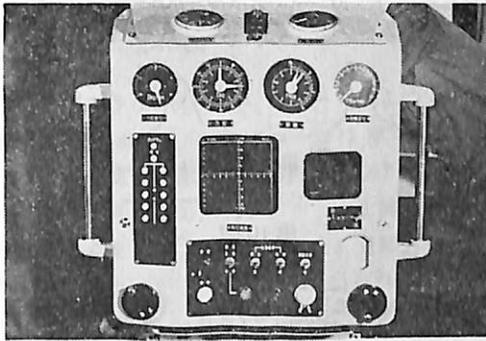
第5図 追従器



第6図 計算器



第7図 制御表示器



第8図 制御表示器(上面)

5) 計算器(第6図)

床自立ラック型で航路偏差, 時間偏差, 対地速力, 方位変化および相対針路の計算回路と航区設定器およびプログラム回路などから構成されている。

6) 制御表示器(第7,8図)

コンソル型で, 監視用レーダ装置と類似の形状で, 電波目標捕捉用 B スコープと監視用 A スコープや偏差表示器など各種の表示器がパネルに取付けられている。

2. 機能

本装置の機能は, 適当な電波目標に指向された後は自動的に目標を追跡し, その方位および距離を連続的に送出する自動追跡機能と, この信号を設定された予定航路の信号とを比較計算して, その差を表示する計算表示機能に大別することができる。

(1) 自動追跡機能

i) 電波目標 本装置で自動追尾できる電波目標は, 第1に十分なレーダ反射面積 ($6 \times 10^4 \text{ m}^2$ 以上) を有し,

第2に適当な独立性(視方位 ± 4 度, 距離 $\pm 100 \text{ m}$ 以内にある目標以外の反射は 15 db 以下)があり, 精度上から小さな(視方位 ± 0.5 度, 距離 $\pm 50 \text{ m}$ 以下)ものが必要である。

目標の反射面積が小さいと最大追跡距離(15 浬)が確保できず(特に雨天のときなど), 独立性が不足すると別の目標に指向する恐れがある。

電波反射の少ない砂浜などに設置されたコーナ・レフレクターは通常この目的を十分達成することができる。また大型船舶も大略目的に合致する。

ii) 目標選択および指向 本装置の制御表示器で, スイッチを「捕捉」とし, 監視レーダの画面上で適当な目標を選択して目標上に方位カーソルと可変距離目盛を合わせ, 指向ボタンを押すと追尾空中線は電動して目標附近を指向する。

iii) 目標捕捉および追尾 スイッチを「捕捉」にすると, セクタースキャン(扇形走査)が始まり指向点を中心とする小扇形(左右 ± 5 度, 前後 ± 0.5 度)が正方形に拡大されて, B スコープとして表示される。

「感度」を調整して目標のみが明確に現われるようにし, 「方位」および「距離」を操作して映像を移動させ, 目標を B スコープの中央に合わせる。スイッチを「追尾」とすれば目標は自動的に追尾され, 目標の方位, 距離が連続的に得られる。

追尾空中線は船のローリングによる誤差を除くために水平に保たれる。

(2) 計算表示機能

i) 予定航路設定 出港前に海図上で予定航路を定め, 必要な航区に分割する。航区ごとに針路, 電波定点から針路上におろした垂直距離および通過時刻(出港点通過時からの)を上下便別に計算器のダイヤルで設定する。

出港点(零時刻設定線)通過時に制御表示器にて「プログラム, 始」のボタンを押し, 船位に応じて「航区」のボタンを押せば時計からの信号により必要なプログラミングが行われる。

ii) 自船情報 適当な航区を選び, 電波定点を追尾している場合には, 予定位置を中心として現在位置の偏差が左右 ± 5 浬, 前後 ± 20 分の範囲で偏差表示器に直交指針式で連続的に表示される。

自船の対地速力は指針で表示され, 1分ごとに更正される。目標までの方位(真方位)および距離は常に連続的に表示され, 同時に海図台上的指示器にも送出される。

別に偏差(左右, 時間)と対地速力の情報は航海記録

装置に送出され特定地点で記録が行われる。

iii) 他船情報 電波目標を他船として、これを追尾している場合には、目標の方位および距離と1分間隔での方位変化および距離変化が表示され、また自船を基準とした相対針路も表示される。

3. 作動原理

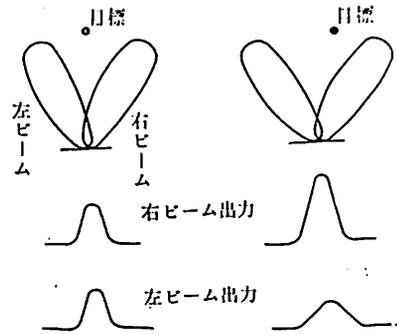
本装置は原理的に (1) 指向された適当な電波目標を自動追尾し、目標の方位および距離を連続的に送出する部分と (2) 目標の方位および距離とジャイロ・コンパスの信号から種々の情報を計算し表示する部分に大別される。

(1) 自動追尾

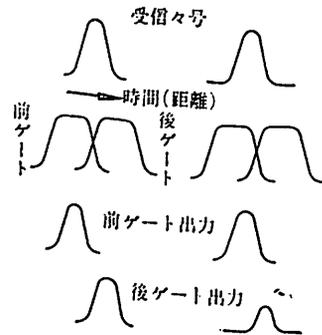
i) 方位の自動追尾 空中線のビームを毎分数10回左右に切換えて目標からの受信信号を比較し、等感度になるように空中線を回転する。第9図左の如く目標が中央にあるときは左右ビームの出力は等しいが、第9図右のように目標が右にあると右ビーム出力が大となる。それぞれの信号出力を直流化して差をとり、方位サーボに加えると空中線は常に目標に指向(サーボ入力零)し、目標の方位が移動(自船が旋回または移動したときも同じ)しても自動的に追尾する。空中線の方法をシンクロ電機(2速)で送出すれば、目標の正確な方位(相対)信号を得ることができる。ローリングによる方位誤差を除くため、空中線は水平安定サーボによつて、ローリング軸について水平に保たれる。ピッチングについては土5度以下ならば誤差は少ないので修正しない。

ii) 距離の自動追尾 目標からの受信々号をわずかに時間(距離)の異なる2つのゲートで取出し、その出力が等しくなるようにゲートを移動する。この2つのゲート(前ゲートおよび後ゲート)の位置は水晶発振器と移相器で送信パルス発射からの時間に制御されているので、極めて正確な距離を表わす。第10図左のようにゲートの中央に目標があるときは前後ゲートの出力は等しく、第10図右のように目標が近づいたときは前ゲート出力が大きくなる。方位追尾と同様にそれぞれの差をとり、距離サーボに加えると、位相器が回転して前後ゲートの中央は常に目標に合致する。位相器の回転をシンクロ電機(2速)で送出すれば目標までの正確な距離信号を得ることができる。

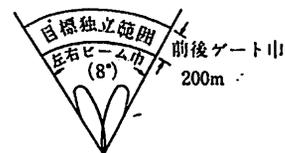
iii) 追尾の範囲 方位については全周(360度)可能である。最大距離は目標のレーダ反射面積によつて決定されるが機構的に15浬までとしてある。最小距離は追尾速度および計算の精度から1浬としてある。安定に目標を追尾するには第11図のような目標独立範囲が必



第9図



第10図

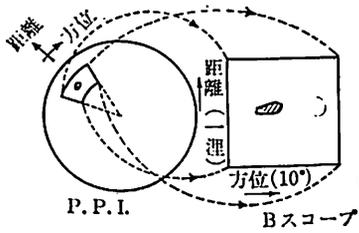


第11図

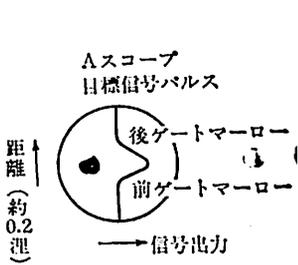
要である。方位については、左右ビームの幅(8度)、距離については、前後ゲートの幅(200米)で決定される扇形内の反射信号はすべて同一に処理されるから、この範囲の目標以外の反射は15db以下でなければ安定な追尾ができない。

iv) B スコープ 目標の選択および捕捉には、監視用レーダのPPIスコープの他にBスコープとセクタスキャンを使用する。Bスコープとは横軸に方位を、縦軸に距離を、信号出力は輝度で表示する方式で、PPIスコープ上の小扇形に変換した図形となる。本装置では目標捕捉のとき追尾空中線(ビームは右のみ使用)を指向方位中心に±5度(幅10度)を往復させてセクタスキャンとし、第12図のようにブラウン管上に方位10度、距離1浬のBスコープとして拡大表示する。

v) A スコープ 追尾に入ったあとは、Bスコー



第 12 図



第 13 図



第 14 図

が使用できないので A スコープによって追尾状況を監視する。本装置の A スコープは第 13 図のようにブラウン管の縦軸に距離 (0.2 浬の中心は前後ゲートの中央) を、横軸に信号出力を、ゲートを輝度マーカーとして表示したもので、この画面中心に目標信号が安定して現われていれば、追尾が確実に行われていることを示す。

(2) 情報計算

i) 真方位変換 追尾によつて得られた方位は、相対 (船首基準) なので、ジャイロ・コンパスからシンクロ信号 (2 速) と差動シンクロによつて真方位 (真北基準) に変換する。

ii) 自船情報計算 自船については、次の 3 種の情報を計算する。

- a. 航路偏差 (予定航路からの左右偏差)
- b. 時間偏差 (予定時刻からの早遅)
- c. 対地速力 (第 14 図)

プログラムとしては海図に予定航路を画き、予定速力 (V) と航区ごとに航路真方位 (θ_n)、定点距離 (L_n) および定点通過時間 (T_n) を決定して計算器のダイヤルに設定する。

(注) 航区とは、一つの電波定点を使用する区域であつて、針路を変更しない区間を一航区としている。現在予定されている航区は、上り便 3 ないし 4 航区、下り便 4~5 航区である。

時間 (T_0) は出港線通過時にボタンを押した瞬間を基準 ($T_0=0$) として時計装置からの信号で駆動される

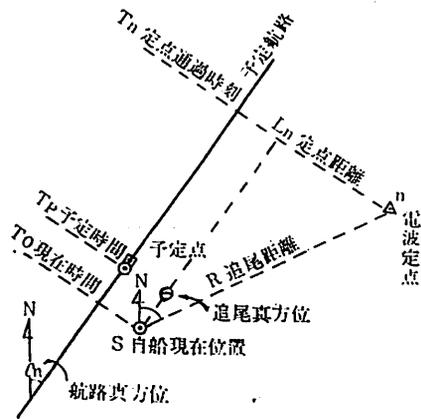
ので、航海別のプログラムは必要ではない。

a. 航路偏差からの計算 電波定点の真方位 (θ) および距離 (R) とプログラムされた値からの航路偏差 (D) は、下記の式の計算され、ポテンシオメータとサーボ機構で連続的にアナログ計算され、直流信号 (右が正) として送出される。

$$D = L_n - R \sin(\theta - \theta_n) \dots\dots\dots (1)$$

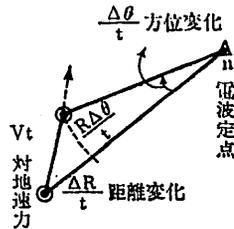
b. 時間偏差の計算 前記と同様に時間偏差 (T) は下の式によつて計算され、同じく直流信号 (進みが正) として送出される。

$$T = T_n - T_0 - \frac{R}{V}(\theta - \theta_n) \dots\dots\dots (2)$$

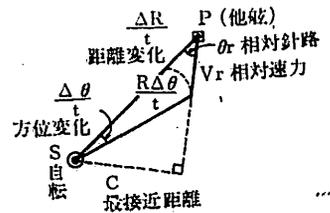


第 15 図

c. 対地速力の計算 まず測定時間 (t) 内の方位変化 ($\frac{\Delta\theta}{t}$) および距離変化 ($\frac{\Delta R}{t}$) が時計信号で駆動されるタイマおよびクラッチ付サーボ機構で計算される。つぎにレゾルバおよびサーボ機構によつて、対地速力 (V_t) を下の式の如く算出し、交流信号として送出する。



第 16 図



第 17 図

$$V_t = \frac{1}{t} \sqrt{(\Delta R)^2 + (R \Delta \theta)^2} \dots\dots\dots (3)$$

この計算は ΔR および $\Delta \theta$ が微小なので連続計算は不可能であり、 $t + \Delta t$ (Δt は復帰時間) の繰返し計算となるが、本装置ではこれを約 1 分とした。

iii) 他船情報 他船については、自船との相対関

係においてつぎの情報を算出する。

a. 方位変化および距離変化（自船基準）

自船の対地速力の計算と同じ方法で、方位変化 $(\frac{\Delta\theta}{t})$ および距離変化 $(\frac{\Delta R}{t})$ を計算する。

b. 相対速力（自船基準）

これも自船と同様な方法で算出される。

$$V_r = \frac{1}{t} \sqrt{(\Delta R)^2 + (R\Delta\theta)^2} \dots\dots\dots (4)$$

c. 相対針路（他船方位基準） および最接近距離（他船距離で正規化）

相対針路 (θ_r) はレゾルバおよびサーボ機構により、下の式の如く算出され、シンクロ信号として送出される。

$$\theta_r = \tan^{-1} \left(\frac{R\Delta\theta}{\Delta R} \right) \dots\dots\dots (5)$$

最接近距離 (c) は特に計算は行わず、これを正規化した形 $(\frac{c}{R})$ で相対針路の表示器に目盛られる。

IV. 電波定点

S.P 装置を完全に活用し、船位自動測定を行わせるためには、適当な電波定点の存在することが絶対の条件となる。適当なる電波定点の具備すべき条件としては、充分なる反射強度と明瞭な独立性、適当な位置および捕捉容易であること等が必要である。

1. 反射強度と独立範囲

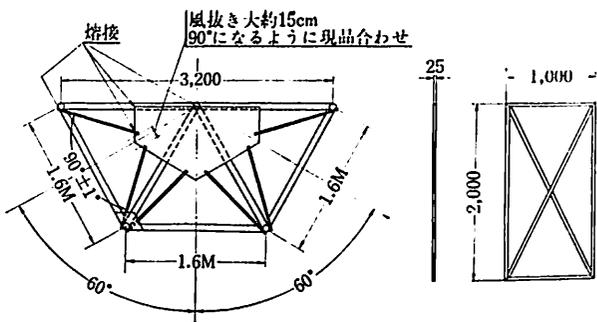
次表の如く追尾距離は、反射面積によつて異つてくる。

レーダー反射面積	45吨の木船	8000吨の貨物船	2.8m の Ref. 6.4×10 ⁴ m ²
	1.1 × 10m ²	7 × 10 ³ m ²	
天候			
晴	15 浬	43 浬	78 浬
弱雨(5mm/H)	9 〃	26 〃	48 〃
強雨(25mm/H)	2.8 〃	8.1 〃	15 〃

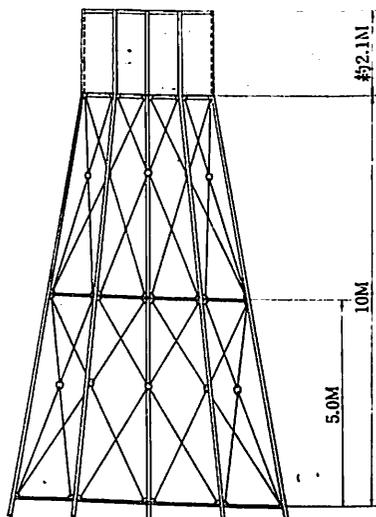
従つて予想される 15 浬以上の追尾距離を得るために、目標は 6.4×10⁴ m² の反射面積を必要とし、この面積であれば、電波的には 2×10⁴ m² の面積に相当する反射強度を得ることが出来る。

また独立範囲は、追尾精度を得るために、目標より -15 db 以上の反射のない範囲を得るために少なくとも次表の立地条件が必要となる。

	距離	方位 (視角度)
目標の大きさ	100 m 以下	1° 以下
独立範囲	200 m 以上	8° 以上



第 18 図 反 射 板



第 19 図

2. 電波定点の配置

電波定点は、計算値の精度を得るために、予定航路に対し直距離 1~10 浬、視方位 ±20 度以上に配置する必要がある。従つて背函航路全域に対し、4ヶ所程度は必要となる。

3. レフレクターの形状と設置位置

海上保安庁において、船舶用レーダレフレクター整備計画の一端として、背函航路附近では、北海道側、更木崎と、下北半島の大漁島に第 18, 19 図のようなレフレクターを設置されたので、S.P 用として活用することとし、陸奥湾内では、弁天島（鯛島）、鷗島をそのまま利用するか、または、蓬田、平館灯台附近にレフレクターを設置するかは現在検討中であるが（第 1 図参照）いずれにせよ、全航路に対し前記諸条件を満足させる電波定点を定め、S.P 航法によつて、背函連絡船が航海するのもそう遠いことではないと思われる。

あとがき

本装置は、鉄道連絡船の如く内陸の沿岸で一定の航路によつて、頻繁に往復する船舶には極めて有効ではあるが、一般商船の如く航海する海域が大洋であり、または月に幾航海という程度の場合は S.P system は不経済の代物であろう。しかし、近い将来、本装置と e.p.p およびジャイロ・パイロットの組合せにより航海の自動制御を可能とする点において、更にまた、他船情報を利用することにより、他船避航針路速力の算出および自動化という点において、極めて夢多き装置であろう。しかし後者については、レーダ船の衝突事故が他の船舶よりも多いということは、レーダすら未だ正しく使用されない場合が多いことを意味するといわれている現在、慎重な考慮が払われなければならないと思われる。他船情報については、監視レーダによる情報を海図上にプロットし

た時代から、トルートラッキングレーダと発展してきたが、本装置に至つて過去1分間の情報をデジタルに表示し得るまでになつたが、これはあくまでも過去の情報であつて、次の瞬間に他船がどのような行動をとるかの予測を表示する手段はあり得ないことを銘記しなければならない。

本装置は、1,2の部分について未だ不十分な点もあり、製作者においても更に研究、改良が行われており、また電波定点についても検討を要する事項がのこつているが、本装置の活用によつて、保安度の向上はもとより、定時運航の確保に対し、威力を発揮するばかりでなく、適正な速力一すなわち燃料の節約等経済上の利点は数多く期待出来るものと考えられる。

終りに本稿に対しては、東京計器製造所、菅一志技術課長に多くの教授を得たことを附記しておく。

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 130頁 円 300	東京商船大学助教授 清宮 貞機 A5 90頁 円 230
船の保存整備	蒸気機関
東京商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 160頁 円 390	東京商船大学助教授 伊丹 溧 A5 180頁 円 360
船舶の構造及び設備器具	船舶用電気の基礎
東京商船大学助教授 上坂 太郎 A5 160頁 円 280	東京商船大学助教授 宮嶋 時三 A5 200頁 円 460
沿岸航法	燃料・潤滑
東京商船大学助教授 横田 利雄 A5 140頁 円 230	東京商船大学助教授 鮫島 直人 A5 200頁 円 460
航海法規	電波航法
東京商船大学名誉教授 田中 岩吉	東京商船大学助教授 野原 威男 A5 155頁 円 380
海上運送と貨物の船積	船舶の強度と安定
(前篇) 海上運送概説 A5 140頁 円 320	東京商船大学学長 浅井 栄資 A5 170頁 円 480
(後篇) 貨物の船積 A5 160頁 円 390	東京商船大学助教授 巻 島 勉
東京商船大学助教授 豊田 清治 A5 160頁 円 280	気象と海象
推測および天文航法	<以下続刊>
東京商船大学助教授 野原 威男 A5 110頁 円 280	東京商船大学助教授 賀田 秀夫
船用プロペラ	ボイラ用水
東京商船大学助教授 中島 保司 A5 170頁 円 300	東京海技試験官 西田 寛
運航要務	指 匠 図
東京商船大学助教授 米田 謹次郎 A5 180頁 300円	東京商船大学助教授 賀田 秀夫
操船と応急	船舶用金属材料
東京商船大学助教授 横田 利雄 A5 155頁 320円	東京商船大学助教授 小川正一・真田 茂
海事法規	機械の運動と力学
前東京高等商船助教授 小方 愛朔 A5 170頁 円 300	東京商船大学助教授 小川 正一
船舶用内燃機関 (上巻) A5 200頁 円 320	機械工作・材料力学
船舶用内燃機関 (下巻)	東京商船大学助教授 真壁 忠吉
東京商船大学助教授 庄司 和民 A5 140頁 円 420	船舶用汽罐
航海計器学入門	東京商船大学助教授 小川 武補
	船舶用補機

船舶設計の完全自動化は可能であろうか

海軍船舶局が設計にプログラム式電子計算器を試用した結果、完全な設計および生産プログラムが電子計算器により実行可能を指示している

(P. Auklowitz*)

人間の知識や能力を拡大するために、設計方法の自動化に電子計算器の使用が益々盛んになるであろう。このことは、他の機械や装置同様に船舶設計についても云えることである。

設計の自動化には8つの理由がある。

1. 新設計の開発コストを低減すること。
2. 新設計に要する開発時間を短縮すること。
3. 一層に良好で明確で、永久的でしかも容易に複写できる技術記録を得ること。
4. 人的誤差を減ずること。
5. 新設計の最適条件を容易に求め、または交替設計を容易に試み得ること。
6. 新設計基準を容易に取り入れ得ること。
7. 開発から生産に到る反応時間を改善すること。
8. 生産の自動化のため設計と生産の調整を図ること。

過去において、船舶設計工程の一部で多少断片的に大いに引合う範囲でまず電子計算器が使用された。

比較的僅かの出力報告を得るために、入力報告工程に著しく多くの時間と努力を要するような問題には、電子計算器の必要はない。むしろ従来の方による方が早く、仮りに、設計工程の僅かの部分を自動化しても、節減の割合は僅少に過ぎない。実際に引合うためには、完全自動化あるのみである。

時間と金額の点で船価に占める最大部分は生産計画と生産過程である。そこで、船舶局は大いに引合う範囲で自動化方式を適用するため十分調査することを決めた。

約3年前に、船舶局の実施部は造船所の近代化計画に乗り出した。その結果、設計および生産工程の自動化気運と相俟つて2つの実現化の研究に関する契約が結ばれた。

第一の契約は Todd 造船所と結ばれ、数学的に原図工法を開発して鮮明な船のデータから作成した穴あき紙テープで自動的に制御できる多数の制御用生産工具の研究に従事した。Todd は I. B. M と共同で一つの術語を考案し、そのプログラムにより船体鋼板を自動的に焼き抜く実験でこれを立証した。

第二の契約は、Meissner Engineers 会社と結ばれ、契約設計および詳細仕様書にもとづき、船体構造の基礎

計算と船体鋼板の組立図面の作成をすべて自動的に行なわれるような設計データを得る研究が行なわれた。これらの研究から得た優秀な結果から「数学方式」による船舶の設計と生産、略して 'Digital Ship Model' と呼ばれるプログラムの考案が生れた。このプログラムは非常に広範囲に亘り、設計および構造の状相から製作図面の準備および装置の工夫に到るまでを包括している。これが、海軍艦艇の設計構造に関する初めての実際の自動化プログラムとなつた。

設計および構造工程で、主なる17部分を Digital Ship Model プログラムに取り上げることが提案された。これらの部分は、しばしば設計工程の種々の状相で重複しているが、適宜設計研究の名のもとに類別再編すれば次の通りである。

A. 船舶設計の実現化

1. 船体特性の分析と開発
2. 船の系統の定義と配置に適應する電子計算器技法
3. 船の系統の設計に適應する電子計算器技法

B. 初期設計

1. 船型、基本上部構造および基本配置の開発

C. 契約設計

1. 水上船の構造の開発 (推定重量を含む)
2. 水中船の構造の開発 (推定重量を含む)
3. 水上船系統の配置 (出力線図による最適条件)
4. 水中船系統の配置 (出力線図による最適条件)
5. 船舶電気系統の設計
6. 船舶通風系統の設計
7. 船舶補給系統の設計
8. 船舶武装系統の設計
9. 船舶操舵系統の設計 (重量および配置を含む)
10. 自動化による重量の研究 (変更およびその影響を含む)

D. 生産設計

1. 水上船の構造の開発 (推定重量を含む)
2. 水中船の構造の開発 (推定重量を含む)
3. 水上船の構造の組立および小組立 (図面および多数の制御工具を含む)
4. 水中船の構造の組立および小組立 (図面および多数の制御工具を含む)
5. 上記研究の親プログラムへの統一 (実施手順)
6. 定義および寸法のプログラム作成
7. Digital Ship Model の作成—水上船
8. Digital Ship Model の作成—水中船
9. 工作基礎の開発 (下請注文)

10. 製作および組立の工程表の開発

11. 生産制御の自動化の開発

将来の船舶設計法

船舶設計が完全に自動化するまでは3つの要素を適当な割合で結集することが必要である。すなわち船舶設計における経験工程の分析、開発および公式化で、プログラム方式実施の促進がやがて、電子計算器の発達により、莫大な仕事量を処理し得るに到るであろう。

今日、電子計算器は認識の域を超えて、能力、速度および多芸の点で進歩しつつある。この機械能力を利用する新しい実施方法が相次いで開発されている。

目下研究志望者は、船舶設計における経験要素の分析、開発および公式化に努めているが、なお最低水準にとどまっている状況である。

これらの要素が将来結集すれば、船舶設計の自動化の概念が完全に実現することになる。今日ただできそうに思えることが、明日の実行の基となる。

将来の船舶設計工程はかくて日の目を見るようになる。

ここに一つの大型電子計算器集合体を描写してみよ

う。

今6人の作図者がいて名人は入力、出力を司ることができるものとする。これらの作図者には、船体、機関、電子-電気、兵器、補給、価格のラベルがはられていて、そこに多くの人が集まっている。そこへ海軍作戦部長が入つて来る。彼曰く“諸君、本日本水中翼型駆逐艦を設計せんとする。軍作戦設計による長航続距離のものにして今よりその結果を求めんとする”。人々は6グループに分散し、グループ毎に1人の作図者を中心として集合する。船体設計者は、彼等の目前で作図の出力を操作する。これが直ちにすべての他設計のグループに伝達される。各グループはこれを順番に受けるが、ただ価格が最大値を超えた場合に限り停止の声がかかる。設計は全グループが満足するまでグループ間を幾度も通過する。部長が望む最適条件が得られないときは、どんな設計でもさばきにかけてられる。最上の妥協案ができたときにCND部長がボタンを押すと、造船所に適応する生産に必要な全データが生れるという次第である。

(註 筆者は船舶局員にして本文は船舶局高級機関士協会の会合の席の講演の抄録である。)

海技入門選書

東京商船大学助教授 沼宮定著

船用蒸気機関

A5判 上製 100頁 定価 230円 (〒70円)

目次

往復動機関

- 1 往復機関の型式 2 往復機関の理論
- 3 主要部分の構造 4 弁装置と逆転装置
- 5 特殊往復機関 6 船用往復機関の取扱法

蒸気タービン

- 1 蒸気タービンの型式 2 蒸気タービンの理論
- 3 蒸気タービンの構造 4 船用蒸気タービンの取扱法

復水装置

- 1 復水装置の概要 2 復水器の種類
- 3 表面復水器 4 空気ポンプ
- 5 循環水ポンプ 6 復水器の操作

海技入門選書

東京商船大学助教授 宮嶋時三著

燃料・潤滑

A5上製 200頁 定価 460円 (〒70円)

燃料・潤滑は従来化学者の立場からのみ主として研究されて来た。この学問を實際取扱うもの立場から平易にわかりやすくまとめた入門書である。

第I編 燃料

- 第1章 燃料 第2章 固体燃料 第3章 液体燃料
- 第4章 気体燃料 第5章 燃焼工学
- 第6章 燃焼管理 第7章 燃料の分析
- 第8章 燃料油の添加剤 第9章 燃料の輸送と貯蔵
- 第10章 各種燃料の得失

第II編 潤滑

- 第1章 潤滑の概念 第2章 液体潤滑理論
- 第3章 潤滑剤の種類 第4章 潤滑剤の一般性質
- 第5章 潤滑剤試験法 第6章 潤滑法
- 第7章 すべり軸受の潤滑 第8章 各種機関の潤滑
- 第9章 潤滑油の酸化 第10章 潤滑油の添加剤
- 第11章 合成潤滑剤 第12章 ころがり軸受

NKコーナー



貨物油ポンプ室直上の区画などの安全性について

鋼船規則第 40 編第 15 章第 4 条 1 項の危険場所について NK は次のような見解をとっている。居住区画（または貨物油制御室などの閉鎖場所あるいは半閉鎖場所）の一部（または全部）が貨物油ポンプ室直上（または貨物油タンクに隣接する垂直コフファダム直上）にかかる場合、これらの間の甲板が完全な溶接構造であれば、前記場所は危険場所とみなさない。前記甲板に回転軸などの貫通部がある場合は危険場所とみなすが、その場所が充分機械通風されていれば安全区域とみなしてよい。

(64 技 264 号 39. 12. 9)

鎖用丸鋼 KSBC 50 の試験材の焼準について

鎖用丸鋼 KSBC 50 の材料試験は圧延のままの状態で行なうことになっているが、径が 80 mm 以上のものに対しては、素材とは別に焼準を行なった試験材から試験片を採取して試験を行ない、鋼船規則第 30・9 表に掲げる規格値に合格したときは、素材を圧延のままの状態合格材として出荷することを認めることになった。この場合、ミルシートには“Test Piece Normalized”と記入することになっている。KSBC 50 は、フラッシュバット溶接鎖用の圧延丸鋼であるが、溶接直前に鎖鎖メーカーにおいて、リンク全体が 800 ないし 900° C に加熱され、熱処理された状態で鎖として使用されている。リンクの加熱処理と試験材の焼準とは熱処理条件が異なるが、実験の結果はほとんど差がないことが認められた。径が 80 mm 未満の KSBC 50 あるいは KSBC 34 などに対しても同様の措置が考えられるが、一応径が 80 mm 以上の KSBC 50 に限ることとし、今後その実績をみて適用範囲を拡大する予定である。

(64 船 184 号 39. 12. 8)

ムーロン索（長繊維）の使用について

ニチポー株式会社製造のピニロンフィラメントを使用した内外製鋼株式会社製のムーロン索（長繊維）を NK 船級船用挽索または大索として使用することが承認された。検査および試験は「ムーロン索（長繊維）の検査および試験に関する内規」により、麻索に代えて本案を使用するときの径の軽減は、クレモナ 5 号に準ずることになっている。 (64 技 231 号 39. 11. 13)

使用圧力が 10 kg/cm² をこえる貨物油管、バターワース管の溶接法承認を得た製造者名について

貨物油管あるいはバターワース管で NK の溶接法承認試験に合格した製造者によつて製造されるものは、使用圧力が 10 kg/cm² をこえて、規則上は 1 類に属する管であつても、各管に対する材料試験には NK の立会を要しないことになっている。昭和 39 年末までに NK の溶接法承認を得た製造者および管は次のとおりである。

1. 株式会社大鋼管製造所の溶接鋼管
2. 日本鋼管株式会社の UOE 管

(64 船 188 号 39. 12. 25)

“シムプレックス”船尾管シーリングについて

NK 船級船で上記名称の重力潤滑油式船尾軸受を装備した船および計画中の船は、昭和 39 年 10 月末現在で 7 隻になる。この軸受けで問題になるのは、油の洩れおよび海水の浸入を防ぐゴム製のシールリングと軸受けのホワイトメタルである。シールリングの摺動面となるライナーが磨耗すると潤滑油が漏洩しやすくなる。NK ではこの方式を採用するプロペラ軸の取扱いおよび検査を次のように行なっている。

- (1) プロペラ軸は第 1 種軸として取扱う。
- (2) 後部側軸受メタルの長さは、プロペラ軸の実径の 2.5 倍以上にする。
- (3) 軸受け温度を検出できるようにすることを推奨する。
- (4) 新造時の検査では
 - (イ) 海水に接触する部分に対し、2 kg/cm² 以上の圧力で水圧試験を行なう。
 - (ロ) 船に装備後プロペラ軸をターニングしながら潤滑油の漏洩のないことを確認する。
- (5) 定期的検査では次の点に注意する。
 - (a) プロペラ軸を抽出しないドッキングの検査時には
 - (イ) 航海中の潤滑油の消費量および軸受け温度の記録を調査する。
 - (ロ) 要すれば潤滑油サンプルを抽出して検査する。
 - (ハ) 軸受けの磨耗量を備え付けの計測器で計測する。
 - (ニ) プロペラ軸をターニングしながら漏洩の有無を検査する。
 - (b) プロペラ軸を抽出する時には (a) の (イ) ~ (ハ) のほかに
 - (イ) 軸受けの状態を検査する。
 - (ロ) シールリングの状態を検査し、老化、磨耗の程度によつて、要すれば新換える。
 - (ハ) ライナーの磨耗の程度を検査し、要すれば削正する。
 - (ニ) 復旧後、プロペラ軸をターニングしながら潤滑油の漏洩の有無を検査する。

運輸大臣諮問第9号に対する答申書

造船技術審議会は、昭和36年8月22日運輸大臣より諮問第9号をうけ審議を行なったが、諮問第9号とその趣旨は次の通りである。

【諮問第9号】最近における科学技術の進歩に対応して船舶の性能、構造等を飛躍的に改善向上させるため、解決を要すべき造船技術上の問題点とその対策如何。

【趣 旨】最近世界的な傾向として、船舶の経済性等あらゆる性能ならびにその前提となる構造設計に画期的な改善を加えようとする努力がなされている。このような世界の趨勢に対応してわが国の海運業、造船業が将来の国際競争に優位を保つためには、まず造船技術の面において多く解決を要する問題があると思われる。

この問題の一端として、さきに昭和34年3月本審議会に対し、「船舶の自動操縦化の技術的問題点とその対策」を諮問し、これに対して昭和35年2月本審議会より提出された答申は既に多くの実効を収めつつあるが、前述の船舶の技術革新に対する最近の飛躍の試みはさらに広く船舶の性能、構造等の全般にわたるものと思われる。

本諮問は、船舶の経済性を飛躍的に向上させるために船体、機関、補機、艤装品等船舶の全般にわたって技術的問題点を摘出し、さらにこれらの問題点を解決して画期的な高経済性船舶を実現するまでの過程において、研究、施設、法規、国際関係等各方面について予想される隘路とその打開のための方策を求めようとするものである。

造船技術審議会は、本諮問の重要性にかんがみ、専門部会として総合部会を設置して過去14回にわたり慎重審議を重ね本答申案をまとめたものである。その間研究体制については種々の問題が予想されることから、特に研究体制検討小委員会を設け5回にわたる詳細な検討を加え、さらに答申起草小委員会を設け3回にわたり審議の結果答申案をまとめ、第14回の総合部会において修正承認をえたものである。

以下は答申書の全文である。

答 申 書

昭和39年12月9日

運輸大臣 松 浦 周 太 郎 殿

造船技術審議会

委員長 山 縣 昌 夫

昭和36年8月22日附運輸大臣諮問第9号「最近にお

ける科学技術の進歩に対応して船舶の性能、構造等を飛躍的に改善向上させるため、解決を要すべき造船技術上の問題点とその対策如何」に対し、本審議会は、問題の重要性に鑑み、専門部会を設置して慎重に審議して参りましたが、現在までに主要なる問題点及び対策について一応の検討を終りましたので、次の通り答申いたします。

近年、著しい技術革新にともない、造船技術の画期的進展と、船舶の経済性向上への要請が一段と高まつてきております。一方、船舶の性能、構造等の向上に対する要請とともに、生産工程における労働の簡易化、軽労働化等を実現し得るような画期的な生産技術の創造が強く要請されてきております。

最近、欧米諸国においては、技術行政機構および研究体制の整備、研究投資の増額など、技術研究ならびに政府施策に注目すべき改革を加えている状況であります。このような情勢に対応して、わが国が今後とも世界における主要海運造船国としての地位を維持してゆくためには、造船技術を一層開発して行くことが、最も必要であることは申すまでもありません。

本審議会は、船舶の経済性の向上を目途として船舶の性能、構造等を飛躍的に改善させるための方策について検討をすすめて参りましたが、審議の結果、開発を急ぐべき技術上の問題点とともに、現在活用されている技術についても、その基礎的条件に対して、あらためて検討を加えるべき時期であること、また今後の技術開発のためには、関係分野を含めた造船技術研究の効果的な推進を図る必要があることを考慮して、その主要な問題点とその対策を下記の通り指摘いたします。

これらの問題を解決するためには、政府の熱意ある技術政策の確立をはじめとして、官民の研究機関及び関係業界の真剣な努力が必要と思われます。

本審議会は、本答申が契機となり、これらの問題が急速に解決されることを期待するとともに、わが国情からみて技術開発について政府が格段の努力を払うことが適当と思われるので、このための適切、強力な技術開発政策を確立しその実施を強く要望いたします。

記

I 造船技術上の問題点とその対策

(イ) 海象・気象と船舶の関連性に関する研究

船舶の性能、構造等を飛躍的に改善、向上するためには、その前提としての基本的な問題である船舶の海洋において遭遇する外力とこれに対する船舶の応答を適確に、は握しなければならない。そのためには、観測計器及び応力測定装置等を開発するとともに、海域別及び季

節別の海象・気象の調査解析を行なう必要がある。

このためには、造船、海運関係者、及び海洋関係者等が協力して、長期にわたる総合的な調査解析を行なうことが必要である。

(ロ) 海難原因の科学的究明

船舶の海難原因を科学的に究明し、造船技術に適確に反映させ得るならば、技術の進歩向上に大きな効果がある。

海難の原因には、海象・気象、運航技術及び造船技術など複雑な要素が含まれており、個々の海難原因の調査は、現在では海難審判庁をはじめ造船、海運関係者等によつてそれぞれ進められているが、総合的な見地に立つた調査研究は行なわれていないので、これらの調査を総合的に解析し、造船技術の改善に十分反映させなければならぬ。

このためには、海難原因の総合的調査研究に当る体制がすみやかに整備されることが必要である。

(ハ) 船舶の汚損と腐食の防止

船舶の経済性に著しい影響を与えるものとして、海洋における船体汚損による推進性能の低下と、材料の腐食による損失を無視することはできない。

従来、防汚塗料及び防食塗料の研究、各種防食法の研究が進められてきたが、未だ充分な成果が得られていないので、生物の付着の条件とその発育の経過及び鋼材の発錆その他腐食に関する科学的究明を行ない、有効適切な防汚及び防食の方法をすみやかに開発する必要がある。

これらの研究を進めるにあつては、複雑な要素が含まれるため、生物学、海洋学、化学及び金属学等、関係分野の専門家の協力をえて、総合的な試験研究を進めなければならない。

(ニ) 新材料の開発とその利用

船舶の性能、構造等の向上に、使用材料の改善が果す役割りは極めて大きいものがあるので、船体・機関及び艤装等、船舶を構成する全般にわたり、その目的、機能に即応するよう新材料の活用ならびに材料自体の改善、創造についての研究が必要である。

このため、高張力鋼、軽合金及び合成有機材料等の利用法の研究を行なうとともに、耐高温、耐低温、耐食、耐火等の特殊材料及び新溶接材料などの開発が必要である。

これらの造船技術上の要請にもとづく材料の開発を行なうためには、造船関係者は学会、研究機関および材料メーカーと密接な協力が必要であるので、有効な連絡協力機構を設けて研究開発の促進をはからなければならない。

(ホ) 電子技術の活用

最近の電子技術の発達は著しく、現在、多くの産業に活用されている。造船、造機の生産過程においても、設計、現図、加工、運搬及び工程管理等その広い範囲についての応用をはかり、生産の合理化のため、この活用について一層の研究、努力が必要である。

一方、船舶においても、電子技術の応用により自動化範囲が拡大し、航海計器の性能は進歩してきたが、将来の航海衛星の利用など運航技術の合理化、近代化をより一層進めるためには、船舶運航の経済性の向上及び安全性の確保等を考慮して、運航技術面への広範囲な電子技術活用に関する研究を促進する必要がある。

このためには造船関係者は学会、研究機関及びメーカーと密接な協力が必要であるので有効な連絡協力機構を設けて、研究開発の促進を図らなければならない。

(ヘ) 機器の開発及び性能向上のための調査研究

最近、船舶の搭載機器は全般にわたり、性能の向上は進んでいるが、さらに、その性能の飛躍的向上をはかるためには、それら機器の使用条件、使用頻度、耐久性などについて調査研究を行なう必要がある。これらの調査研究の基礎の上にたつてリミットデザインなどの研究開発を進めることにより、機器の合理化、二重装備の廃止、予備品の減少などが可能となり、その効果は極めて大きい。

このためには、製作者、使用者及びその他の関係者の協力により、長期にわたつて系統的な総合調査研究を推進しなければならない。

(ト) 船用原子炉の開発

原子炉の利用は、船舶の性能を飛躍的に向上させる重要な技術として、期待すべきものである。特に、最近海外では、経済的な小型軽量の船用原子炉の開発が進展し、原子力商船実用化の時期が早まりつつあると思われる。わが国においても原子力船の開発を推進し、このような事態に備える必要がある。

原子力船の開発で最も重要なものは船用原子炉の開発であるが、わが国においては、この開発は、未だその緒についていないので、すみやかに船用原子炉開発の体制を整備し、政府の強力な援助によつて、その開発の促進をはかることが必要である。

(チ) 実船試験の必要性

船舶の性能、構造等を飛躍的に向上させるための造船技術に関する研究を促進するためには、海上における実船による試験研究が特に緊要である。実験試験を行なうには、海上実験のあり方について充分検討を加えるとともに、政府及び海運関係者の協力を必要とすることは云

うまでもない。

しかしながら一般の船舶を実験試験の場として使用するにあつては、経済的な理由や、他の目的に使用されているなどの制約をうけるため実験試験の効果が充分あがらない状況にある。従つて、長期にわたる集中的、総合的な試験研究を行なうためには、実験のみを目的とした実験船の建造が望まれる。

(リ) 技術関係諸規定の改廃等

人命及び貨物の安全、堪航性の保持並びに運航の安全等のために規定されている各種国際条約、法令及び船級協会規則等は、船舶の性能、構造等に制約を与える場合もあるので、これらの諸規定が技術の進歩に即応することができるよう適切に改正、整備される必要がある。

II 研究体制の整備について

船舶の性能、構造等を飛躍的に向上させるため、現在考えられる前述の問題点およびこれらに関連する造船技術の問題を解決するための研究を行なうためには、基本的問題として研究者の充実、研究設備の増強、研究投資の増額等、研究環境の整備をはかることが必要であり、特に最近では造船技術の研究は、益々細分化、専門化されてきていると同時に、関連する分野が広汎にわたつてきているので、総合的に研究を進める必要がある。

以上のような研究に対する要請に対し、その研究を効率的に推進するためには、広い視野に立つた理想的な総合研究機関を設置し、これを中心として研究能力を有効的に結集しうる体制を整備することが望ましいが、この体制の具体化については、更に今後の慎重な検討をまつこととし、現状においては、この構想に近づく第一歩として各研究機関の計画の調整ならびに相互の提携を一層強化することにより研究効果を高める方途で研究を促進すべきである。

このためには、そのような機能を果す機構として、技術開発についての基本的方策の策定ならびに研究の総合的な企画と調整にあたる強力な機構（大学、民間、政府機関および他の分野の権威者をもつて構成）を設置することが最も適切である。政府はこの機構の活動に即応し、行政機構の整備をはかり技術政策の確立と実施の推進にあたる必要がある。

同時に研究を担当する機関は次によりその能力の充実と業務の改善をはかる必要がある。

なお船用原子炉の開発を促進するためには、特にこれに関する研究の総合的調整をはかり、原子力関係研究機関及び民間企業を含めた研究推進の方策を樹立する必要がある。

① 運輸省船舶技術研究所

国立試験研究機関として要望される機能を充実させるため、試験研究設備の整備拡充をはかるとともに、次の措置を講ずることが望ましい。

- (イ) 優秀研究者の確保のため待遇、研究環境の改善をはかること。
- (ロ) 外部との共同研究を行ないやすくするとともに、施設の外部への開放の道を開くこと。
- (ハ) 研究計画、設備の拡充運営等の大綱について審議し建議することができる部外の権威者をまじえた諮問建議機関を設けること。

② 社団法人日本造船研究協会

民間における共同研究の中核体としての機能をさらに充実するとともに、各研究機関の研究効果を高めるため、研究連絡会の如きものを持ち、また関係分野との連絡協力を一層高めるための必要な措置を講ずること。

また、政府は社団法人日本造船研究協会に対し、共同研究の重要性に鑑み特別な補助金を支出できる道を開くことが望ましい。

③ 大 学

大学の自治と研究の自由を侵さない範囲で、共同研究を行ないやすい態勢とし、要すれば大学の教官が国立研究機関の研究員を兼務することにより研究効果を高めることが望ましい。

④ 民間企業における研究に対する措置

研究補助金の増額をはかるとともに、税法上の優遇をはかり企業における研究資金の調達を容易ならしめ、研究の促進をはかることが望ましい。

⑤ そ の 他

(イ) 国立研究機関における研究施設の共同利用に関しては、①の項において述べたが、特に試験水槽については、試験処理能力を増強するため政府機関（運輸省船舶技術研究所、防衛庁防衛技術研究本部）所有水槽の運営の合理化をはかる方策を講ずる必要がある。

(ロ) 各研究機関の研究の効果を高めるためには、研究管理の重要性に鑑み各研究機関は研究管理体制の充実につとめる必要がある。

(ハ) 諸外国における船舶の性能向上に関する開発研究は活発に行なわれている現状に鑑み、海外との造船技術に関する交流を一層促進することが必要である。

G. T. 2,650 T 型 2 軸 旅 客 船 の 模 型 試 験

船 舶 編 集 室

M. S. 299 および M. S. 300 は瀬戸内海航路の G. T. 2,650 トン 2 軸旅客船として設計された船型の模型船である。模型船の垂線間長さは、いずれも 5.5 m である。

両船の主要寸法その他は、試験に使用した模型プロペラの要目とともに実船の場合に換算して第 1 表に、正面線図および船首尾形状を第 1 図、第 2 図に示す。

両船とも主要目は全く同一で、船体諸係数も大差がないが、フレーム・ライン・プリズマ曲線の形状および船首形状が異なる。

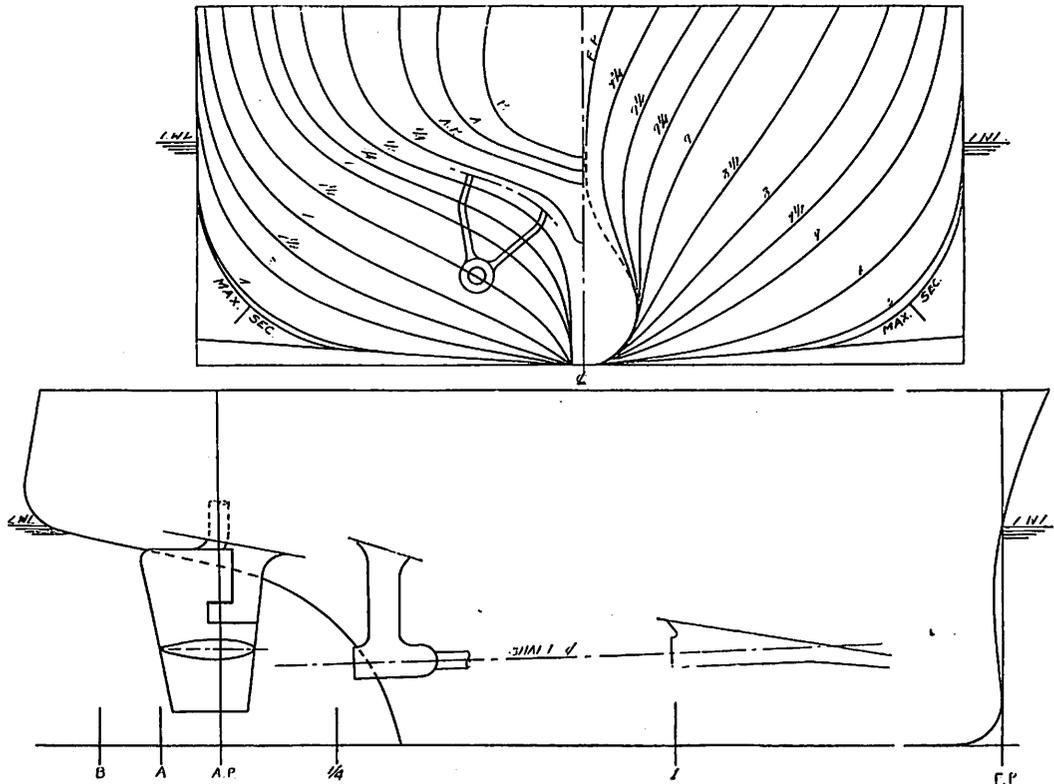
プリズマ曲線は、M. S. 299 のものは M. S. 300 にくらべ、船体前半部において肩を落として船首部に排水量をもたせ、後半部では船尾端部を脩せさせて中央部に排水量を分布させている。また、M. S. 299 の船首は最大横截面積の約 8% の普通の球形バルブを採用しているが、

M. S. 300 の船首には同じく約 8% の「とつくり」型の特異な形状のバルブが採用された。舵は両船とも懸垂式 2 枚舵である。なお、主機としてはいずれも 1 軸当り 2350 BHP × 265 RPM のディーゼル機関の搭載が計画された。

試験は、M. S. 299 については、常用状態でトリム 2 種に変化させた場合と試運転状態の 3 状態、M. S. 300 については常用状態、試運転状態の 2 状態で実施された。その結果を第 3 図、第 4 図に示す。

解析に使用した摩擦抵抗式は、両船ともヒューズのものを用い、実船に対する ΔC_F を +0.0003 とし、形状影響係数 K を 0.30 として計算した。

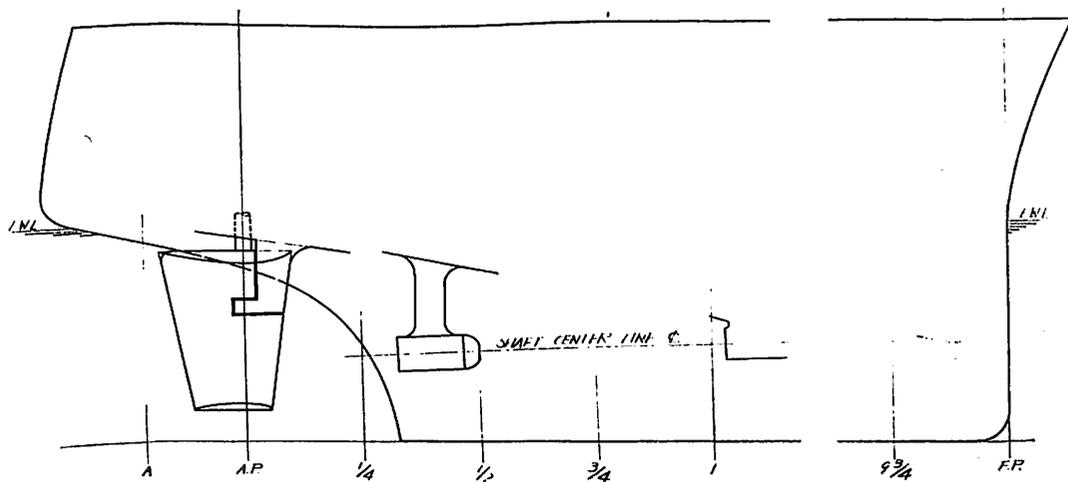
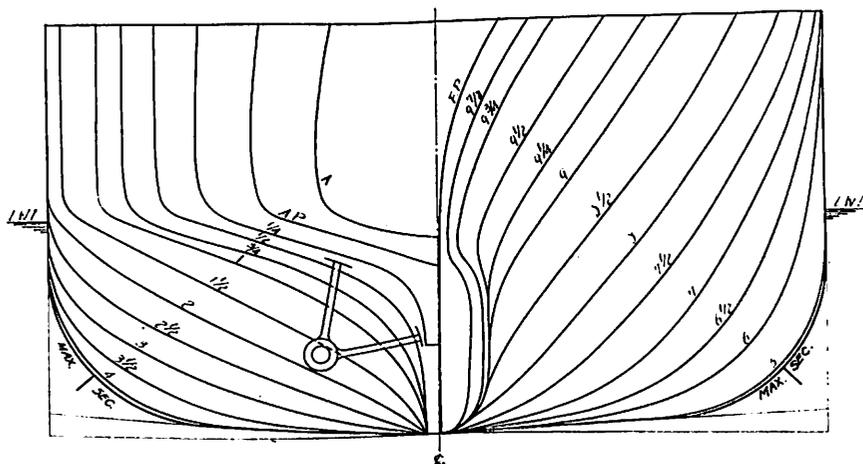
両船の満載状態の DHP を比較すると、実用範囲の速力ではほとんど同一の結果を与えている。



第 1 図 M. S. 299 正面線図および船首尾形状

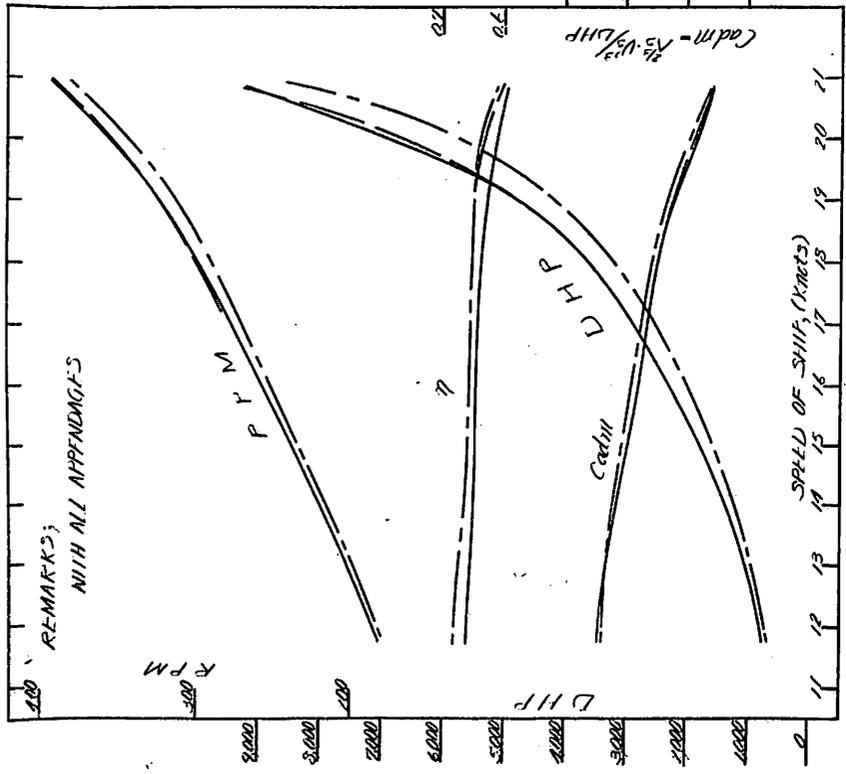
第 1 表 要 目 表

M. S. No.		299	300	M. P. No.		254 R & L	
長さ (L _{PP}) (m)		77.000		直 径 (m)	2.400		
幅 (B) 外板を含む (m)		12.820		ポ ス 比	0.190		
計 画 常 用 状 態	喫水 (d) 外板を含む (m)	3.710		ピ ッ チ (m)	2.124 (0.7Rにて通増)		
	喫水線の長さ(L.w.L)(m)	79.840	79.790	ピ ッ チ 比	0.885 (/)		
	排水量 (P) (m ³)	1,903	1,928	展 開 面 積 比	0.450		
	C _B	0.520	0.526	翼 厚 比	0.058		
	C _P	0.590	0.592	傾 斜 角	8°~9°		
	C _M	0.881	0.889	翼 数	4		
	l _{CB} (L _{PP} の%にて汎より)	+2.79	+2.99	回 転 方 向	外 廻 り		
平均外板厚 (mm)	10	10	翼 断 面 形 状	エーロフォイル			
摩 擦 係 数	ヒューズ, 形状影響係 数 K=0.03 実船に対 する ΔC _F =+0.0003						



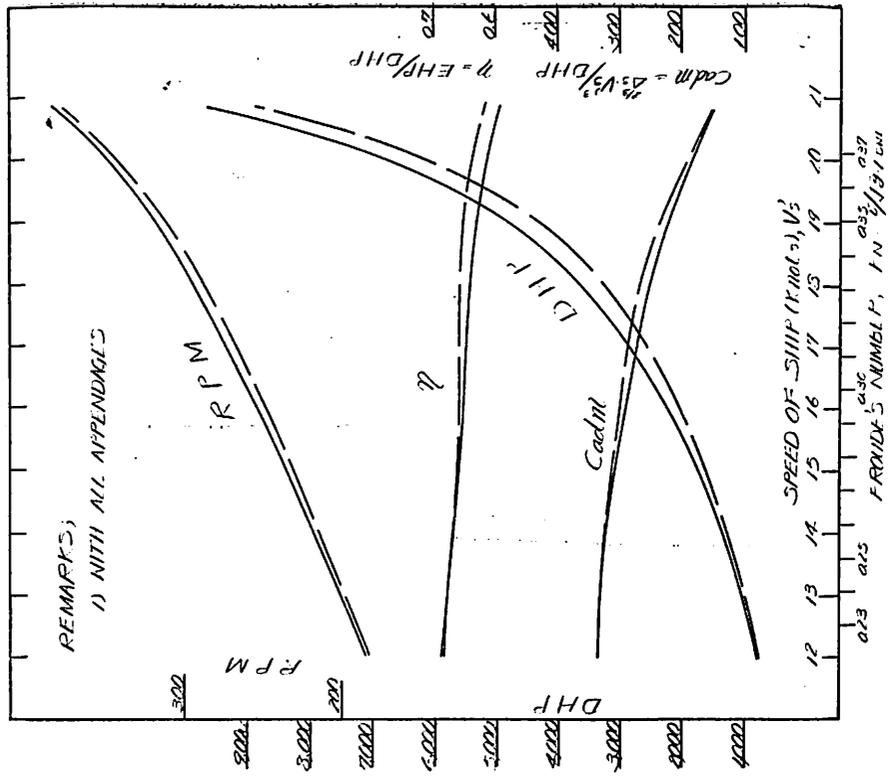
第 2 図 M. S. 300 正面線図および船首尾形状

CONDITION	DRAFT (ft)	TRIM (ft)	DISPLACEMENT (MT)	MARKS
NORMAL (1)	3.710	0	1903	---
NORMAL (2)	3.943	0.500	1903	---
TRIAL	3.332	0	1859	---



第3图 M.S. 299 x M.P. 254 DHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT (ft)	TRIM (ft)	DISPLACEMENT (MT)	MARKS
NORMAL	3.710	0	1928	---
TRIAL	3.510	0	1777	---



第4图 M.S. 300 x M.P. 254 DHP 等曲线图

特許解説

水面清掃船（特許出願公告昭39~23865号，発明者，両角常美外1名，出願人，波多野英二）

水際清掃船（特許出願公告昭39~23866号，発明者，千葉四郎，出願人，横浜ヨット株式会社）

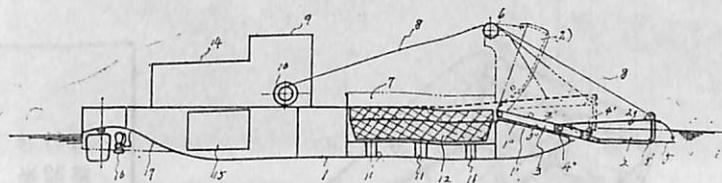
この発明は，海岸や河川等の水際に沈積しているごみを採取する清掃船に関するものである。

図面について説明すると，船体1の甲板に植立した支柱2にコンベヤ架台3を枢着し，このコンベヤ架台3には平行にバケットチェーンコンベヤ5を数本横列に架設して一体に移行できるようにしてある。またバケットチェーンコンベヤ5に設けられたバケットは嘴型の掻崩器6と半碗型の掬上器7のごとき形状のものを交互に配置してある。さらに相隣るバケットチェーンコンベヤ5のバケット位置が相互に横に喰違うようにベルトに配列してある。したがって船体1を目的個所に近づけコンベヤ装置4を突き出し，バケットの掻崩器6でごみの堆積層を突き崩しそのあとから掬上器7でこれを掬上げて船体1上に運び上げるのである。しかもバケットチェーンコンベヤ5のバケットは相互に横には並列しないから駆動軸にかかる力を分散化して平均するゆえ断続的ながら過大な荷重が一度にかからぬ利点がある。なお，符号9はコンベヤ装置4の傾斜を調節する平衡重りであつて，その傾斜はごみの堆積層の深浅によつて調節させるものである。

この発明は，水面に浮遊する雑屑物を船を停船せしめ，あるいはまた船を進行せしめながら掬いとりて水面を清掃し，しかも雑屑物をただちに船内に収容できるようにした水面清掃船に関するものである。

図面について説明すると，船体1の船首に切欠部1'を形成し，この切欠部1'に前方に傾斜する甲板1''を設け，甲板1''に前端に開閉扉5を軸着した格子状のスキップ2を乗置し，スキップ2をロープ8の操作によつて甲板1''を升降かつ起立できるようにし，降下時において降下とともに水中に潜入して水面下にて水平状態となつて浮遊物を掬いあげ，また上昇時にはその頂点において起立した収容雑屑物を隣接したホッパー7に投出できるようにし，さらにホッパー7の底部を円筒体11によつて外の水に連通させて常にホッパー7内および収容籠12内に船の吃水まで水をみたくように構成した水面清掃船である。

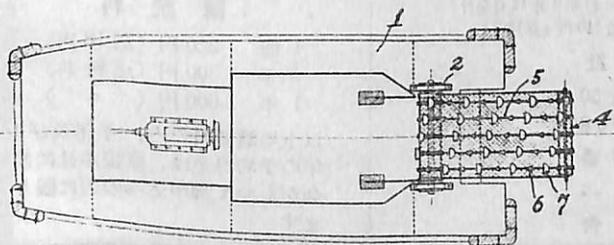
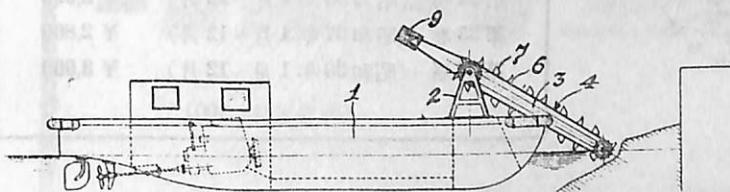
なお，符号3はスキップ2のガイドレール，6は滑車，9は操作室，10はウインチ，13は操縦装置，14は機関室，15は機関，16は推進器，17はトンネル状に形成した船尾の船底をそれぞれ示す。



水面推進船舶（実用新案出願公告昭39~21818号，考案者，ロバート，ダブリュー，プリースト，出願人，アンチ，フリクション，ハル，インコーポレーテッド—アメリカ）

この考案は，水上運搬装置の支持および推進に係り特に船底と水面との間に圧縮空気または他のガスの層を連続的に維持するための装置をもつた改良された減摩船首構造に関するものである。

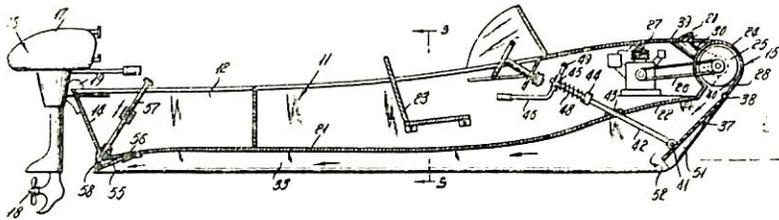
図面について説明すると，水面上を移動する船舶において，船体11



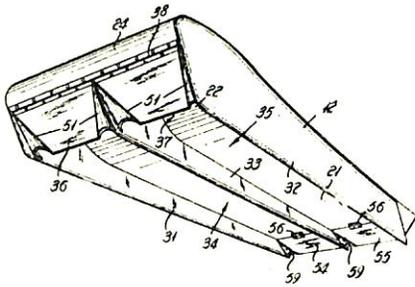
と、前記船体上に支持されかつ前記船舶を水面に沿つて推進するための可変速装置をもつた動力装置16と、前記船体11の底部の下にその全長に沿つて少くとも1個の縦方向空隙34、35を提供する装置31、32、33と、前記船体11の横軸において船首部から揺動自在に垂下しかつ前記空隙34、35の横方向に延在する可動垂翼装置36、37、38と、前記空隙34、35の前端部を構成する通路を郭定して前記船体11の前端にある装置24と、前記動力装置16の推進装置18から独立して設けられかつ推進装置18によつて船舶が運動する時に船舶と水との有効摩擦面を生じないよう船体11を揚りしかつ支持するに充分にかつ効果的な最適の超大気圧の後向きの気流層を前記空隙内34、35に発生して連続的に持続するため空隙

内34、35にのみかつ前記垂翼36、37の全後面に向けて圧縮空気を吹き込む装置25、26、27とを包含し、前記垂翼装置36、37、38は通路の前区画を郭定し、前記気流層は空隙34、35の後端部54、55から連続的に排出され、前記高圧気流層を維持するために与えられる動力は動力装置16の推進動力より著しく小にして、前記垂翼装置36、37、38は船舶が水面に沿つて移動するとき前記垂翼装置36、37、38に作用する水力学的力に基づく垂翼36、37の後向き揺動に対抗できるよう前記圧縮空気によつて全面的に支持されていることを特長とする水面推進船舶が記載されている。

(特許庁 増田 博)



第 1 図



第 2 図

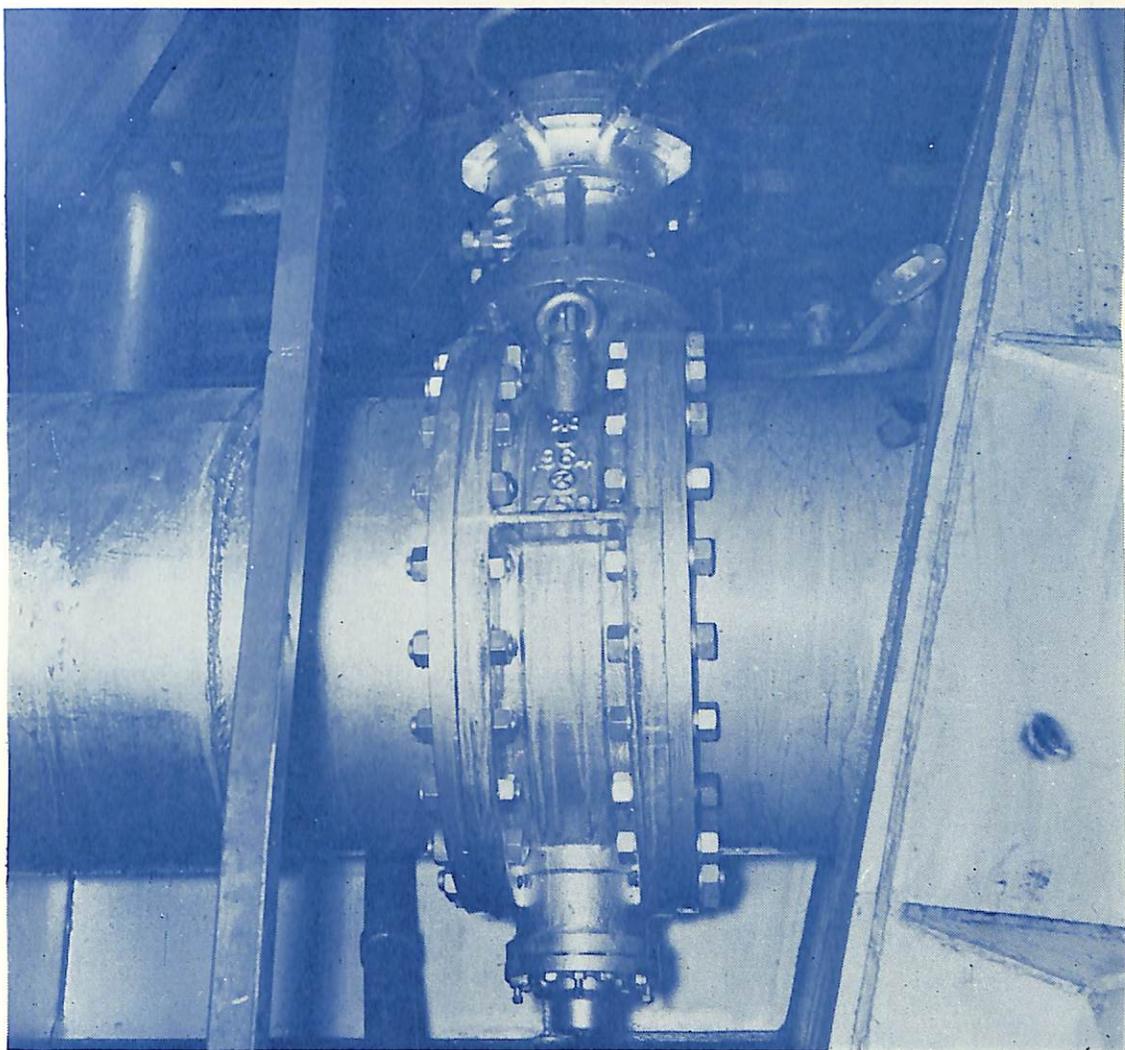
船舶合本

第31巻	(昭和33年1月~12月)	¥2,000
第32巻	(昭和34年1月~12月)	¥2,000
第33巻	(昭和35年1月~12月)	¥2,000
第34巻	(昭和36年1月~12月)	¥2,000
第35巻	(昭和37年1月~12月)	¥2,800
第36巻	(昭和38年1月~12月)	¥3,000

(各巻送料 200)

船舶 第38巻 第2号 昭和40年2月12日発行
 特価240円(送18円)
 発行所 天然社
 東京都 新宿区赤城下町50
 電話 東京(269)1908
 振替 東京79562番
 発行人 田岡健一
 印刷人 研修舎

購読料
 1冊 220円(送18円)
 半年 1,300円(送料共)
 1年 2,600円(〃)
 以上の購読料の内、半年及び1年の子約料金は、直接本社に前金をもつて御申込みの方に限ります



クボタ 船用バルブ

船には各種のバルブが使われていますが
これは、川崎汽船(株)吉野川丸(69000t)
にクボタが納入した、サイドスラスト用
のバルブです。海水をコントロールする
ため材質は耐食性のものを使用してい
ます。

口径 750^{mm} 常圧 10^{kg/cm²}

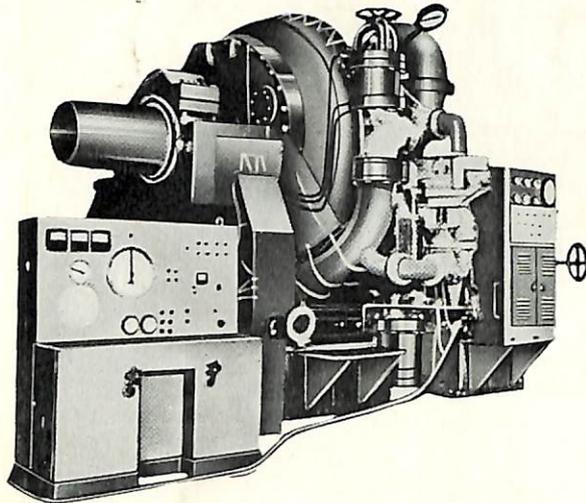
材質 弁箱、弁体 SC46(鋳鋼)

シャフト SUS22(ステンレス)

シート ネオプレン



Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP測定用超大型水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動力計で計測します。
また電動バルブと電気回転計を連動させる自動安定装置を備えています。

容量最大	150 r. p. m	30,000 HP
中心高さ	2,350mm	± 10mm
軸全長	5,330mm	全高3,865mm
床寸法	4,200mm × 3,410mm	
総重量	約 80 ton	



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (442) 8251 (大代表)
大阪支店 大阪市北区堂島上3-17 (都ビル) TEL (362) 7821 (代)

船舶 才三十八卷 才二号
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和四十年二月七日 印刷 (毎月一回)
昭和四十年二月十二日 発行 (十二月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

本号 特価二四〇円 発行所 天

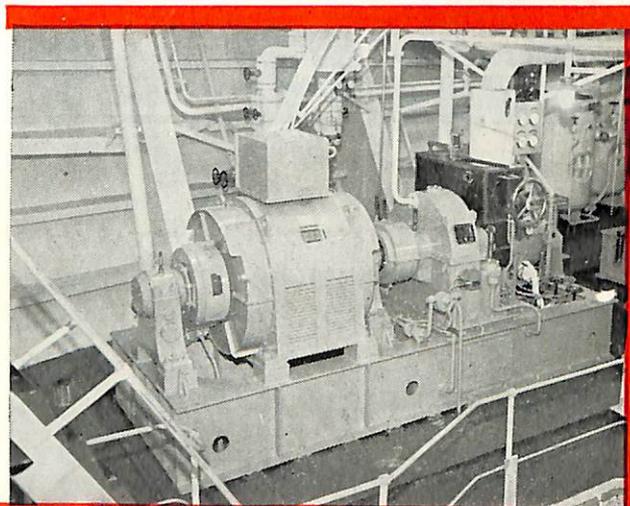
東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京 七九五六二番
電話東京 (2) 一九〇八番

川電の自動交流発電機

当社は、自動交流発電機を他社に先がけて製作し、その優秀な性能は、広く業界に認められています。

特長

- 瞬時電圧降下がきわめて少く、回復が早い。
- 並列運転が容易。
- 小形・軽量で保守・点検が簡単。



はがきにお名前、前会社名、記入の上このクーポンを貼付してお送り下さい。カタログを差上げます。
39. 2
船

 川崎電機製造株式会社
本社 神戸市兵庫区和田山通2の1 電話神戸(67)5581

東京支店 東京都中央区西八丁堀2-2 (八重洲建物ビル) 電話 東京(552)4931
大阪支店 大阪市北区堂島浜通2-4 (古河大阪ビル) 電話 大阪(362)9188
営業所 名古屋・広島・福岡
工場 神戸・鈴鹿