

# 船舶 12

1961. VOL. 34

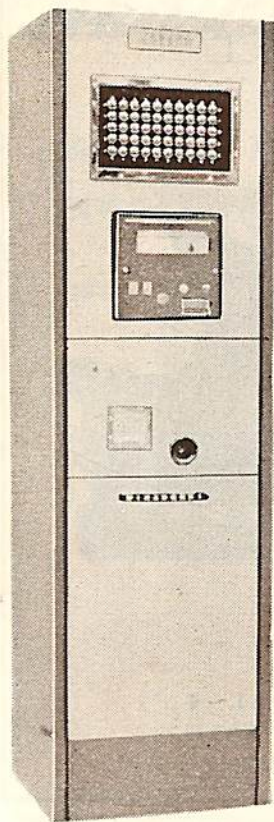


三菱UEディーゼルを  
搭載した英国アングロ・パシフィック  
 SHIPPING社 石炭専用船  
 ネス・クリッパー号  
(35,000 重量トン)

三菱造船株式会社

天 然 社

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和三十六年十二月七日 印刷  
昭和二十九年三月二十八日 運輸省特別承認  
第四〇六号



船舶の近代化に!

理化電機の

# オートメーション計器

各種ガス分析計 [指示・記録・調節]

温度計(抵抗, 熱電式) [指示・記録・調節]

水質計 (検塩計) [指示・記録・調節]

その他自動制御装置



## 理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区唐ヶ崎625 TEL (712) 3171~4  
出張所 小倉 出張所・札幌 出張所  
代理店 三井物産本社, 各出張所・日本測器本社, 各出張所



# 船舶用電線とケーブル

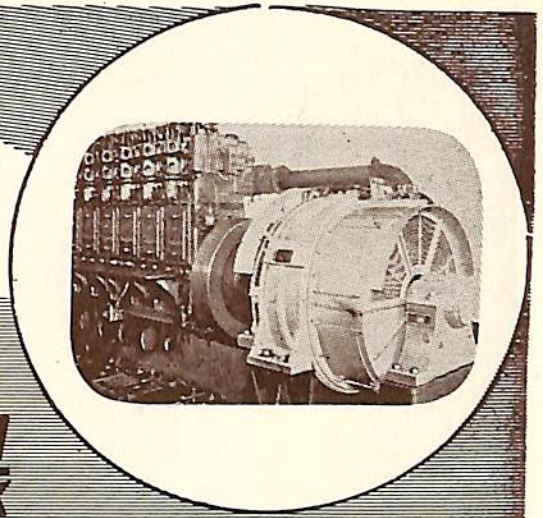
## 日本電線

本社 東京都中央区西八丁堀2-1、1 長岡ビル内  
事務所 TEL (551) 6471 (10)

営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌  
工場 東京・川崎・熊谷



中型専門メーカー  
100~3,000KW



# 直流・交流 発電機電動機

各種補機用電動機  
管制器及配電盤

直流電弧熔接機  
無線用電源電動発電機

## 東京電機製造株式会社

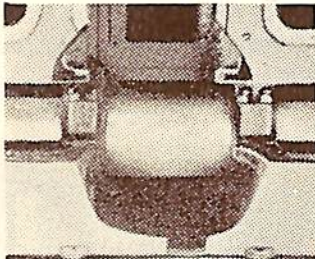
営業所 東京都文京区湯島天神町一ノ〇五  
本社工場 土浦市中高津九五〇  
出張所 下関市大和町33

電話東京(866) 4261~5  
電話(土浦) 910~2,1287  
電話(24) 0703

### メタロック

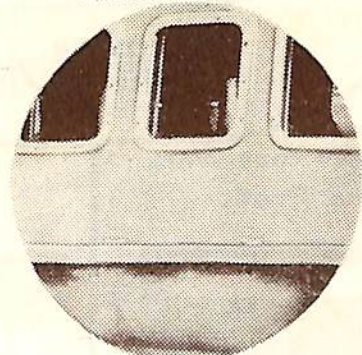
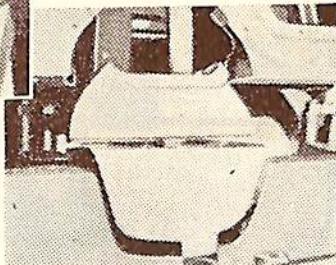


### 鑄造品冷間修理



- ▲メタロックは鑄造品の亀裂・破損に対する機械的冷間修理工法です
- ▲メタロックは熱を用いませんで修理後の歪は皆無です
- ▲メタロックは高温高压箇所でも修理出来ます

- ▲メタロックは据付現場にて修理可能な工法です
- ▲メタロックは下見後4~6時間以内に直ちに着工可能です
- ▲メタロックは各国主要船級協会及び保険会社の御承認を得ています



詳細は弊社ME係迄  
お問合せ下さい



メタロック国際協会及メタロック(極東)社技術提携  
株式会社 **ガデリウス商会**

東日本地区・東京都港区赤坂伝馬町3-19 (408) 代表2131・2141  
西日本地区・神戸市生田区京町67モーンシェビル(39) 代表 0701



アルミニウム

グレーディング

舷 梯

岸 壁 梯 子

ハッチカバー

其他軽合金製室内外機装品

及武装品、設計並に製作

# 日本アルミニウム工業株式会社

本 社 大阪市東淀川区西宮原町3丁目7-0

東京支店 東京都千代田区丸の内1丁目2(住友ビル6階)

船舶用

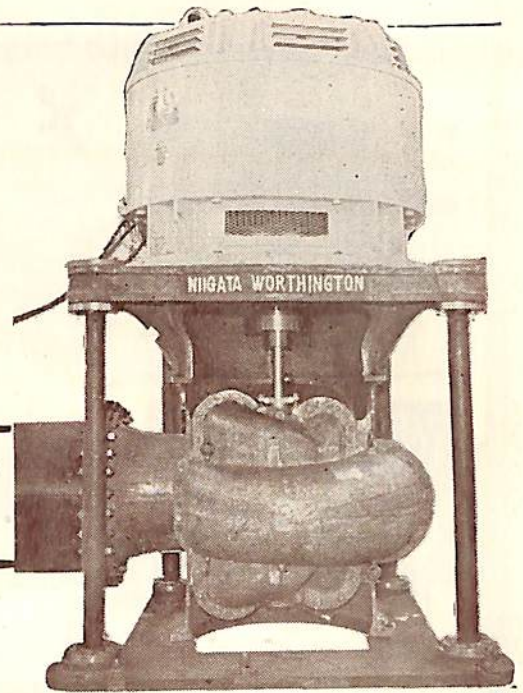
LCV型

主循環水ポンプ

Products that Work  
for Your Profit



WORTHINGTON



詳細は弊社にお問合せ下さい。

技術提携

新潟ウオシントン株式会社

本 社：東京都港区赤坂新坂町45(赤坂国際館)

電 4 0 1-(代)2137-4 0 8-3843-3883

営業所：大阪・名古屋・下関・福岡・仙台・札幌

# 船舶

第 34 卷 第 12 号

昭和 36 年 12 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

溶接応力と脆性破壊 ..... 大谷 碧・寺井 清…(1241)

ハイドロフォイルへの展望 (2) ..... 大津義徳…(1250)

オ 3 回原子力船シンポジウム雑感 ..... ( n. r ) 生…(1266)

水中翼船に関する総合的研究 (4) ..... 西山哲男…(1282)

双胴遊覧船「くらかけ丸」について ..... 日本鋼管株式会社…(1289)

船とともに 30 年 (2) ..... 上野 喜一郎…(1264)

〔水槽試験資料 131〕小型船の模型試験 ..... 船舶編集室…(1295)

鋼船建造状況月報 (昭和36年 8 月) ..... 船舶局造船課…(1298)

〔特許解説〕・船舶可変ピッチプロペラにおける翼装着装置・自動腹盤木 ..... (1303)

索 引 ..... (1305)

写真進水—☆ JAG VIJAY ☆ LUGANSK ☆ 成和丸

竣工—☆ くらがね丸 ☆ ふえにつくす丸 ☆ あさかぜ丸 ☆ 豪鷲丸 ☆ 太刀川丸  
☆ OSWEGO DEFENDER ☆ 石垣丸 ☆ 神宮丸 ☆ もがみ

- ☆ T ドライブはね上げ式水中翼船 (三菱水中翼船 MH-3 2号艇) 三菱造船・下関造船所
- ☆ 液化石油ガス運搬船「ブリヂストン丸」 三菱日本重工業・横浜造船所
- ☆ 大型冷凍式 LPG 船 (新造船部) の進水 日立造船・因島工場
- ☆ 双胴遊覧船「くらかけ丸」船内写真 日本鋼管

タンク・クリーニングに!

# クリーン

米国エジット社と技術提携により生れた新製品、脱油洗滌剤「クリーン。」在来のものに比して、より強力な洗滌力をもった、安価で経済的なケミカル・クリーニング剤です。

☆タンク・クリーニング施工も行っております。御用命下さい。

舶用発電機の清浄に!

# モーター・クリーナー

航海中の使用にも、取扱いが簡単で、人体に無害、火気にも安全な米国チモンズ社の「モーター・クリーナー。」モーターの絶縁ウニスを浸すことなく、汚れだけを迅速に取除きます。

## 有限 井上商会

井 上 正 一

横浜市中区尾上町5-80 神奈川県中小企業会館 電話(68)4021, 4022, 4023, 5141

富士フォイト・シュナイダプロペラは

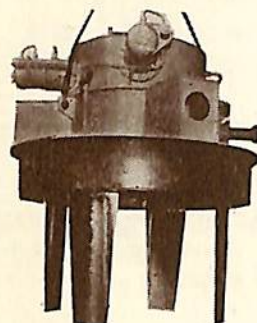
- 1 立て軸可変ピッチ翼のプロペラ
- 2 変速と転舵の機能を兼ね備える
- 3 敏速で自由自在な操縦性を持つ
- 4 水中姿勢が低く推進力が大きい
- 5 操縦上原動機に負担をかけない

富士フォイト・シュナイダプロペラは  
機械設備や船体の製作費を安価にし  
船の運航費用の大巾な節約に役立つ

富士フォイト・シュナイダプロペラは  
自在な操縦性を要求する引き船、連  
絡船、遊覧船に最適であり、喫水の  
浅い河川用舟艇や起重機その他の特  
殊船はむろんのこと、客貨用大形船

にも持ち前の高性能を提供する。

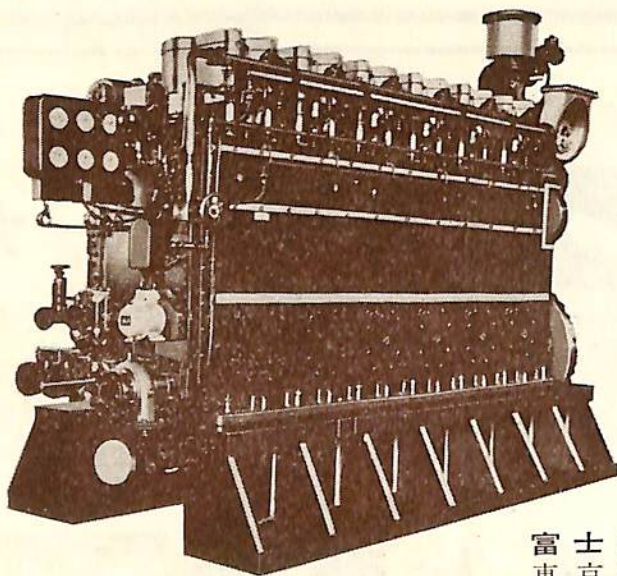
富士電機製造株式会社  
東京都千代田区丸の内2の6



**富士**

フォイト・シュナイダプロペラ  
ディーゼル機関

シュナイダプロペラ用主機  
6MD32H700~1,000PS



50PS~4,000PS  
船舶 主機関 用  
補機関 用  
陸上 各種

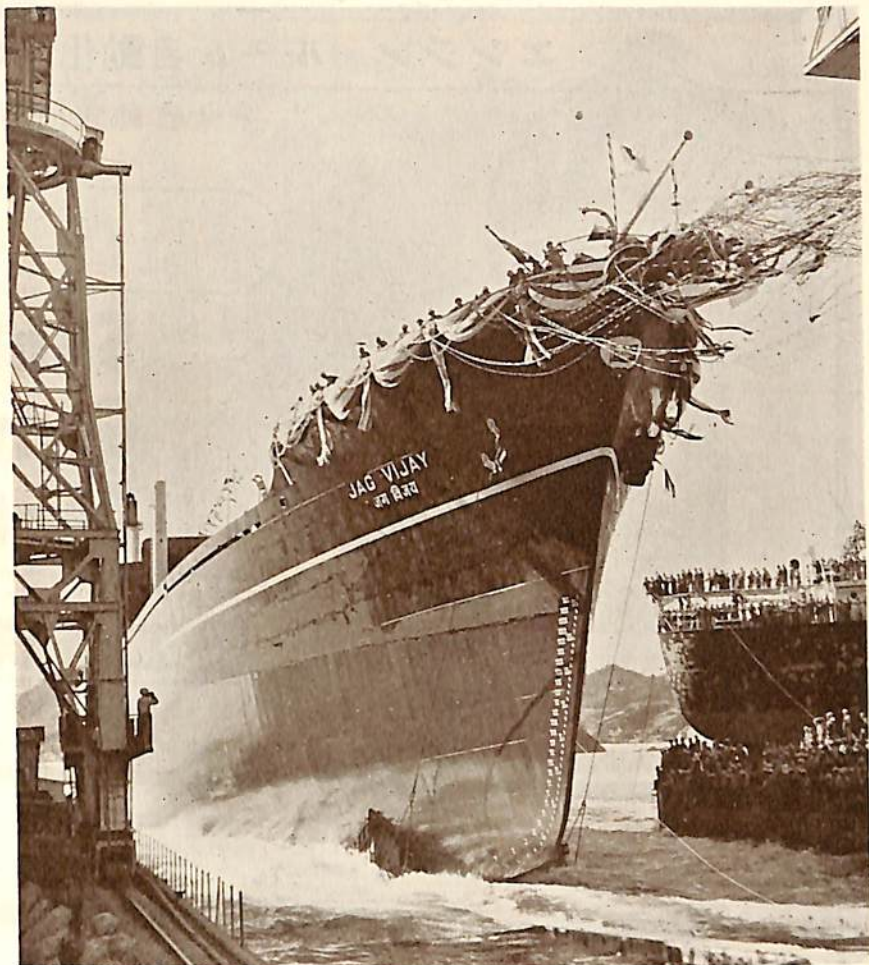
富士ディーゼル株式会社  
東京都中央区京橋2の2

JAG VIJAY

(貨物船)

船主 GREAT EASTERN SHIPPING CO.

造船所 日立造船・因島工場



全長 149.25 m 長(垂) 138.00 m 幅(型) 18.00 m 深(型) 遮浪甲板まで 11.85 m  
 上甲板まで 9.20 m 吃水 遮浪甲板開口時 7.95 m 遮浪甲板閉鎖時 8.90 m 総噸数  
 遮浪甲板開口時 約 6,350 噸 遮浪甲板閉鎖時 約 8,800 噸 載貨重量 遮浪甲板開口時 約  
 10,650 噸 遮浪甲板閉鎖時 約 12,700 噸 速力 16.5 ノット 主機 日立 B&W 662—  
 VTBF—140 型ディーゼル機関 1 基 出力 5,400 PS 船級 LR 起工 36—6—19  
 進水 36—11—6 竣工 37—2

8

つの

船舶塗料

- ピニレックス (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.マリンペイント (ノンチョーキング型  
合成樹脂塗料)
- シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- 船印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 船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)

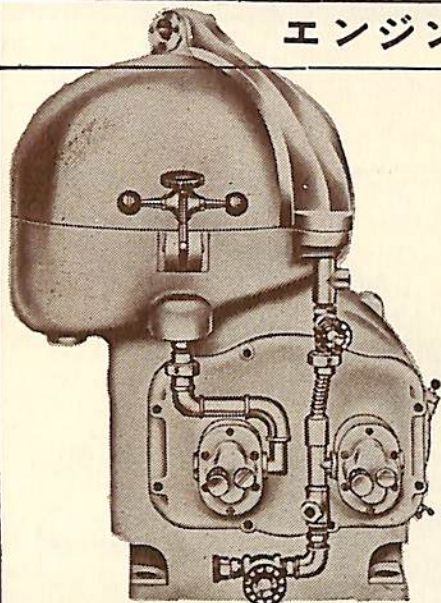
大阪市大淀区浦江北4  
東京都品川区南品川4



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



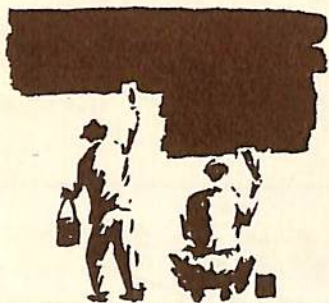
■特許申請中■

# 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(201)9211番(代表)  
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288番(代表)



# CAMREX N.O.P.

● 英国CAMREX社の船舶各種タンク内面塗装用防錆塗料

使用場所 Ballast Tank, Cofferdam

Fore Peak, After Peak Tanks

Double Bottom Tank etc.

特長 ●一回塗りで完全塗装 ●不乾性  
(No.5)、半乾性(No.24)で防錆作用は完全 ●不燃・無臭・無毒で密閉場所での使用に最適 ●塗装に熟練を要せず



日製産業株式会社 貿易部輸入課

東京都千代田区神田鎌倉町2番地3 電話 東京(231)8111(大代)



LUGANSK  
(油槽船)

船主 ソ連船舶輸入公団

造船所 三菱造船・広島造船所

長(垂) 195.00 m 幅(型) 27.00 m  
 深(型) 14.25 m 吃水 10.65 m  
 総噸数 22,000 噸 載貨重量  
 35,000 噸 速力 17.7 ノット  
 主機 三菱広島スルザーディーゼル  
 機関 9RD90 型 1 基 出力 18,000  
 PS 船級 LR 起工 36-6-20  
 進水 36-10-28 竣工 37-2-25  
 予定



成 和 丸  
(油槽船)

船主 太平洋海運株式会社

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.50 m  
 深(型) 15.20 m 吃水 11.35 m  
 総噸数 29,300 噸 載貨重量  
 48,200 噸 速力 16.8 ノット  
 主機 三菱 UEディーゼル機関 9UE  
 C<sup>85</sup>/<sub>160</sub> 型 1 基 出力 16,500 PS  
 船級 NK 起工 36-3-28  
 進水 36-10-24 竣工 37-1 末



運輸省運輸技術試験所第  
482号船用品型式検定済

# 理研瓦斯検定器

## 油槽船爆発防止 ガソリンガス・石油ガス・メタンガス測定

熔接・塗替…………… アセチレンガス  
メチルエチルケトンガス 測定  
 積荷保全…………… 炭酸ガス、フロンガス 測定

本器は光波干渉計の原理を応用せる精密光学  
瓦斯測定器でありまして、物理的に各種ガス  
の微量測定が素人にも迅速に出来ます。

### 営業品目

炭酸ガス測定器 (201型)  
(果物品質保持用)

理研瓦斯検定器・ポラリスコープ  
光弾性実験装置・教育スライド  
理研精密歪計・幻灯器

理研計器株式会社

東京・板橋・小豆沢 2-11  
TEL 赤羽(901)1136(代表) - 9

# 船舶 新造・修理



## 石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部 東京都千代田区大手町1-2 (貿易会館) 電話(231) 7661・7671 (代表)  
東京第二工場 東京都江東区深川豊洲 2-6 電話(641) 1111・1171 (代表)  
相生第一工場 兵庫県相生市相生 5 2 9 2 電話(相生) 1 4 (代表)

## Tドライブ

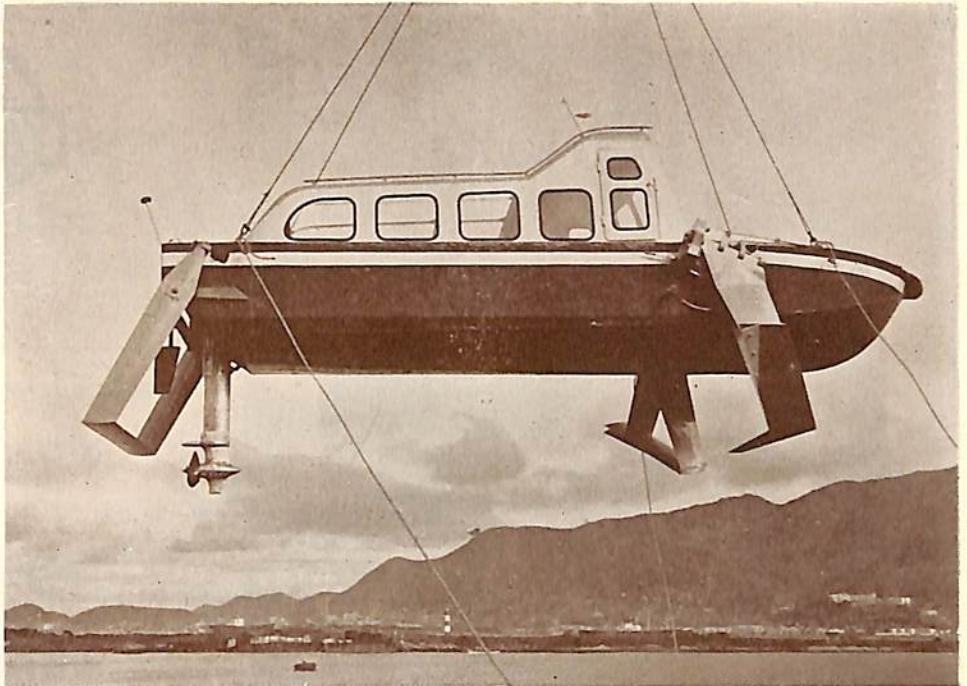
はね上げ式

水中翼船

(三菱水中翼船  
MH-3 2号艇)

三菱造船

下関造船所



三菱造船株式会社はかねて水中翼船の開発に力を注ぎ、下関造船所においてすでにMH-1(排水量1トン)MH-3(排水量3トン)の実験艇を誕生させたが、11月18日、MH-3(排水量2.6トン)の2号艇が竣工、着水した。

同艇はプロペラ駆動方式として、ベベル・ギアを用いたTドライブはね上げ式を採用、水中翼は手動によりはね上げおよび迎角の変化が可能となっており、同社の新しい研究の成果を生かした最初の実用的な水中翼船として、業界の注目を集めるものと期待される。

すなわち、従来の斜軸式プロペラ駆動では推進効率が悪く、水中にある軸は斜流を起してプロペラにキャビテーションを発生させやすく、浮游物に当る危険もあり、さらに構造上、プロペラ深度を一定限度以上深くできないので耐波性能も劣ることになるが、今回のTドライブ方式によればこれらの欠陥はすべて除去される。また水中翼およびプロペラが固定式であると、接岸や水深の浅い場所を航行する場合に非常な不便を生ずるが、はね上げ式ならば何らの支障もなく、さらに本艇は水中翼の迎角を自由に变化しうる構造となっているために、旅客や貨物の重量に応じてもつとも経済的な翼航走が可能となり、乗り心地や経済性の点で大きな利点となっている。

### MH-3 2号艇の主要目


名称	三菱水中翼船MH-3 Tドライブ式	総噸数	約 4.7トン
船型	1段ハートチェーン高速艇型 船型	載貨重量	1.0 "
翼形式	前翼水面貫通分割型 後翼全没型	旅客数	12名
資格	平水区域	乗組員	1名
船体寸法	長さ 8.00 m	最高速力	35ノット
	幅 2.50 "	航海速力	32 "
	深さ 1.10 "	主機	クライスラーガソリン機関
	吃水(航走中) 0.65 m	出力	(最高) 275 PS
プロペラ駆動方式	Tドライブはね上げ式	"	(常用) 235 "
排水量	約 3.6トン		

世は完全にディーゼルの時代です



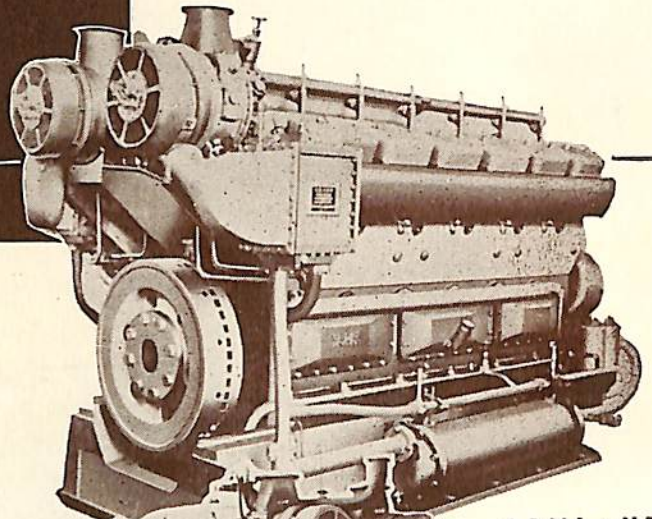
船舶補機に ....

# ヤンマー ディーゼル

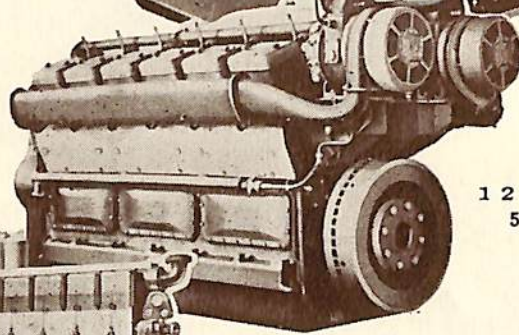
 日本工業規格表示

船舶補機用 2~1000馬力

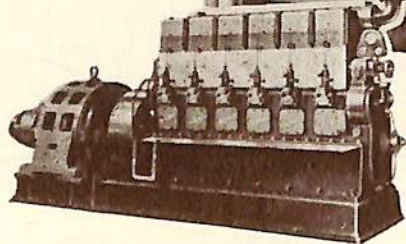
船舶主機用 3~800馬力



12ML-HT  
780~800馬力



12ML-T  
570~600馬力



6MSL x 150K.V.A.

本邦唯一のディーゼル専門メーカー  
ヤンマーディーゼル(株)では小は2馬  
力から、大は1000馬力におよぶあ  
らゆる用途に応じた100余機種の  
ディーゼルエンジンを生産しています。



## ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62番地  
支店 大阪・東京・福岡・札幌・高松・広島  
出張所 金沢・岡山・旭川・大分

## 液化石油ガス運搬船

### ブリヂストン丸

三菱日本重工業・横浜造船所

船主 ブリヂストン液化ガス株式会社  
全長 183.713 m 長(垂) 175.00 m  
幅(型) 25.00 m 深(型) 16.70 m  
吃水 9.30 m 総噸数 約 20,000 噸  
載貨重量 約 21,000 噸 速力 16 ノット  
主機 横浜 M・A・N 単動 2 サイクル 排気ター  
ビン 過給機付 K 9 Z 7<sup>5</sup>/<sub>140</sub> C 型 ティーゼル機  
関 1 基 出力 13,000 PS × 118 RPM  
船級 AB 起工 36-2-23 進水 36-11-7  
竣工 37-1 月末

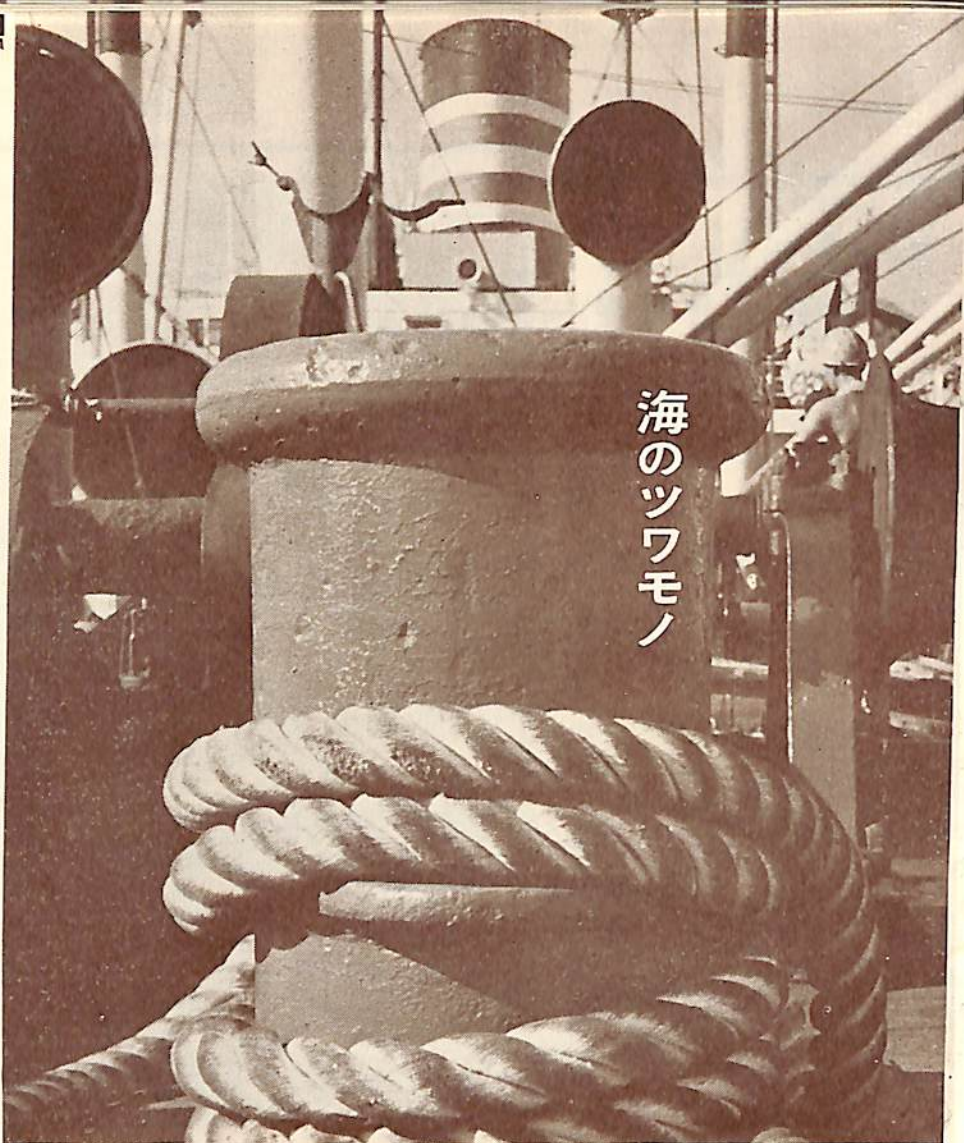


#### 本船の特色

1. 本船は大型冷凍式液化石油ガス専用運搬船である。液化石油ガスの海上輸送方法としては加圧式タンカーと冷凍液化式タンカーとが考えられているが、加圧輸送に比較し、冷凍液化輸送が優れている諸点は次の通りである。
  - (1) プロパン、ブタンは大気圧の下で冷凍されると液化され、その低温液体はもとのガス容積の約 300 分の 1 になるが、低温液体の方が加圧液体より比重が大きいため同一容積にて多量のガスが積載できる。
  - (2) 加圧輸送の場合、タンク自重は耐圧容器であるため内容物とほぼ同一重量となり、また単一容器の大きさ、形状にも制約があるため積載能力が極めて小さく、大量の経済的輸送には適さない。
  - (3) 冷凍液化するためには加圧液化に比し若干余分のエネルギーを要するが、積載地、揚陸地に多数の加圧式タンクを必要とする加圧輸送よりも大容量タンクの建設が容易な冷凍式タンクですむ冷凍液化輸送の方が経済的に有利である。

なお、冷凍液化輸送の場合、カーゴタンクの保冷壁の厚み並びに検査に必要な空間等を考慮し、また運輸上からもできるだけ大型専用船とする方が有利である。

2. 航海中、液化ガスの自然蒸発が若干あるため、これを再液化し、カーゴタンクに戻す再液化装置を装備している。
3. 本船のカーゴの性質上引火及び爆発に対しては普通の油槽船以上に嚴重な設備を施工している。  
なお、以上の点から船内の引火爆発の危険のある部分には極力可燃性の材料は使用しないよう工夫してある。
4. 主機であるディーゼル機関は 13,000 PS の大馬力にもかかわらず、容積重量ともに小さく燃料油の消費量も僅少で、しかも取扱い保安維持の点からも比較的少人数の機関部員で操作できる等経済性に優れた利点を有している。
5. 電気部品装置及び居住区設備、航海器具等すべて近代化された高級なものを使用しており、海外に出しても決して見劣りするものではない。



海のツワモノ

強さならぜったいの  
ニチボービニロンで  
すびっくりするほ  
ど長もちします  
海水や日光はもちろ  
ん薬品にも侵されず  
腐ることを知りませ  
ん  
軽くて 水切れがよ  
いので 扱いのよさ  
もカクベツです

**ニチボービニロン**  
**シュロンローフ**



船舶用  
運輸省/NK認定

**ニチボー**  
**ビニロン**  
**帆布**

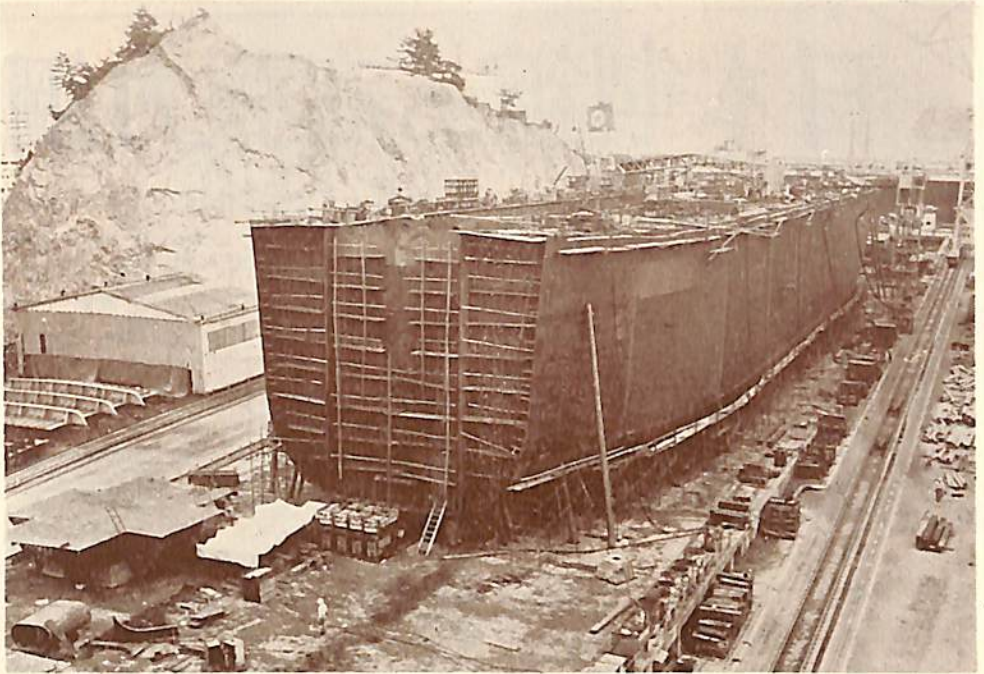
運輸省 型式証認番号

■F201...第1079号甲種

■F202...第1089号甲種

大型冷凍式  
LPG 船の進水  
(新造部)

日立造船  
因島工場



日本石油株式会社向け 22,400重量トン型 LPG 船日石丸の新造部分が、10月31日日立造船因島工場に進水した。本船は、T2タンカー(アメリカ戦時標準型船)をLPG(液化石油ガス)及び貨物油運搬船に改造するもので、T2タンカーの中央タンク部(94m×20m×12m、約2,200トン)を撤去して新造タンク部(117m×22m×14m 約3,500トン)をその部分にそう入する、いわゆるジャンボイジング工事によっている。新造タンク部には3個のLPGタンクを設け、その周囲を貨物油タンクが包む形になっている。

LPGタンクは冷凍循環方式を採用しており、この方式による大型船は世界でもほとんど建造されていない。完成後は、日本～Ras Tan-ra間のLPG及び貨物油輸送に就航の予定である。

現在わが国で就航しているLPGタンカーのほとんどは加圧式タンカーである。これは高圧に耐え得る重いポンペを搭載し、しかもその構造も円筒状のもので船内のスペースを有効に使えない欠点がある。これに対し本船のような冷凍式タンカーはガスを冷却によって液化し、大気圧と同圧で輸送するもので大量輸送に適している。タンク内部を-50°C程度に保たねばならず、特別の防熱工事を必要とすることから技術的困難が伴い、世界の造船界でもその解決に関心がもたれている。

日石丸は液化プロパン及び液化ブタン約5,400トンの輸送を目的としており、配管その他諸装置は、これらを完全に分離して輸送出来るよう周到に考慮されている。LPGタンクは当社独自に開発した特殊防熱材により完全に防熱されており、従来冷凍式LPGタンカーの難点とされていた技術的諸問題が解決されている。

本船の主要目は次のとおりである。

	(改造後)	(改造前)
船種名	液化ガスおよび石油混載油槽船 日石丸	T2-SE-A1タンカー Caltex Johannesburg
長(垂線間)	581'-6" (177.241m)	503'-0" (153.314m)
幅(型)	75'-0" (22.860m)	68'-0" (20.726m)
深(型)	47'-3" (14.402m)	39'-3" (11.963m)
計画満載吃水(型)	32'-0" (9.754m)	33'-2" (9.195m)
総噸数	約 16,000トン	約 10,670トン
載貨重量	約 22,400英トン	約 16,450英トン
貨物油艙	20,800 m <sup>3</sup>	23,100 m <sup>3</sup>
LPG搭載量	5,400トン	—
航海速力	約 14.5ノット	15ノット
主機タービン	7,500 PS	7,250 PS
船級	AB	AB
工費	約 12億円	—
完工予定	昭和37年2月末	

# 日本製鋼の高張力鋼板

Welcon 50

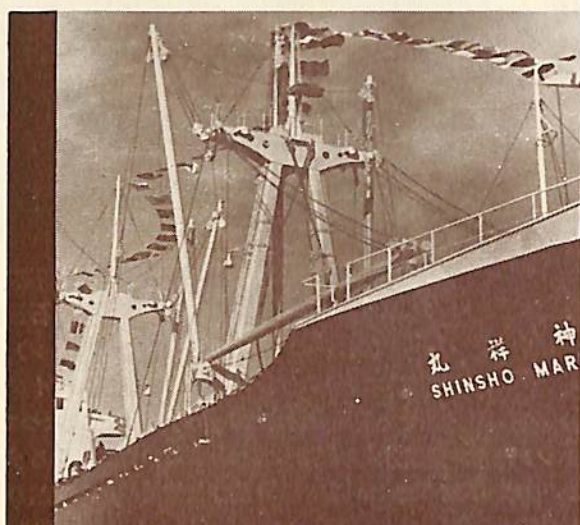
Welcon 2H

Welcon 2H Super

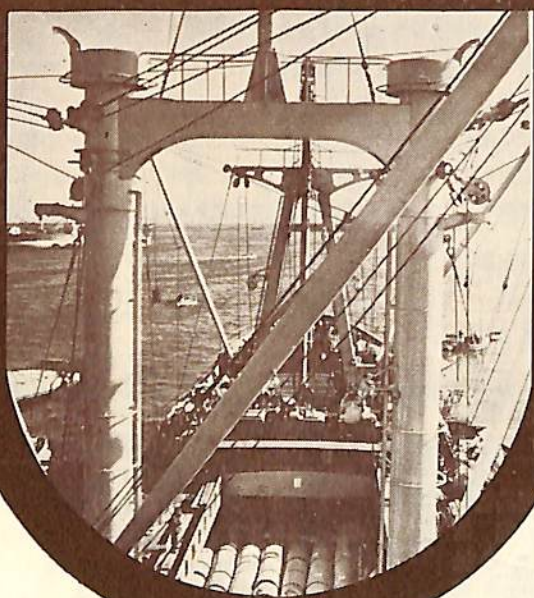
Welcon 2H Ultra

## 特長

- 高強度・重量軽減
- 溶接性良好
- 低温靱性優秀
- 耐候性良好



Welcon-2H使用の貨物船用マスト



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39  
出張所 札幌市南一条・名古屋市中区・新潟市東大通



ふえにっくす丸  
(客 船)

船 主 関西汽船株式会社

造船所 佐野安船渠株式会社

全長 45.82 m 長(垂) 42.00 m  
幅(型) 7.60 m 深(型) 3.15 m 吃水  
2.10 m 総噸数 351.77 噸 載貨重量  
約 70 噸 速力 14.75 ノット 主機  
阪神 Z6WS 排気ターボチャージ付単  
動無気噴油トランクピストン電可逆転式  
ディーゼル機関 出力 850 PS×330  
RPM 起工 36-6-26 進水 36-9-2  
竣工 36-10-12



くろがね丸  
(曳 船)

船 主 住友商事株式会社

造船所 三菱造船・下関造船所

長(垂) 29.76 m 幅(型) 8.40 m  
深(型) 3.60 m 吃水 2.60 m  
総噸数 220 噸 速力 約 11 ノット  
主機 伊藤鉄工所製ディーゼル機関 2 基  
出力 750 PS×2 起工 36-8-5  
進水 36-10-9 竣工 35-11-15  
曳航力 15 トン



あさかせ丸  
(自動車航送船)

船 主 日本道路公団

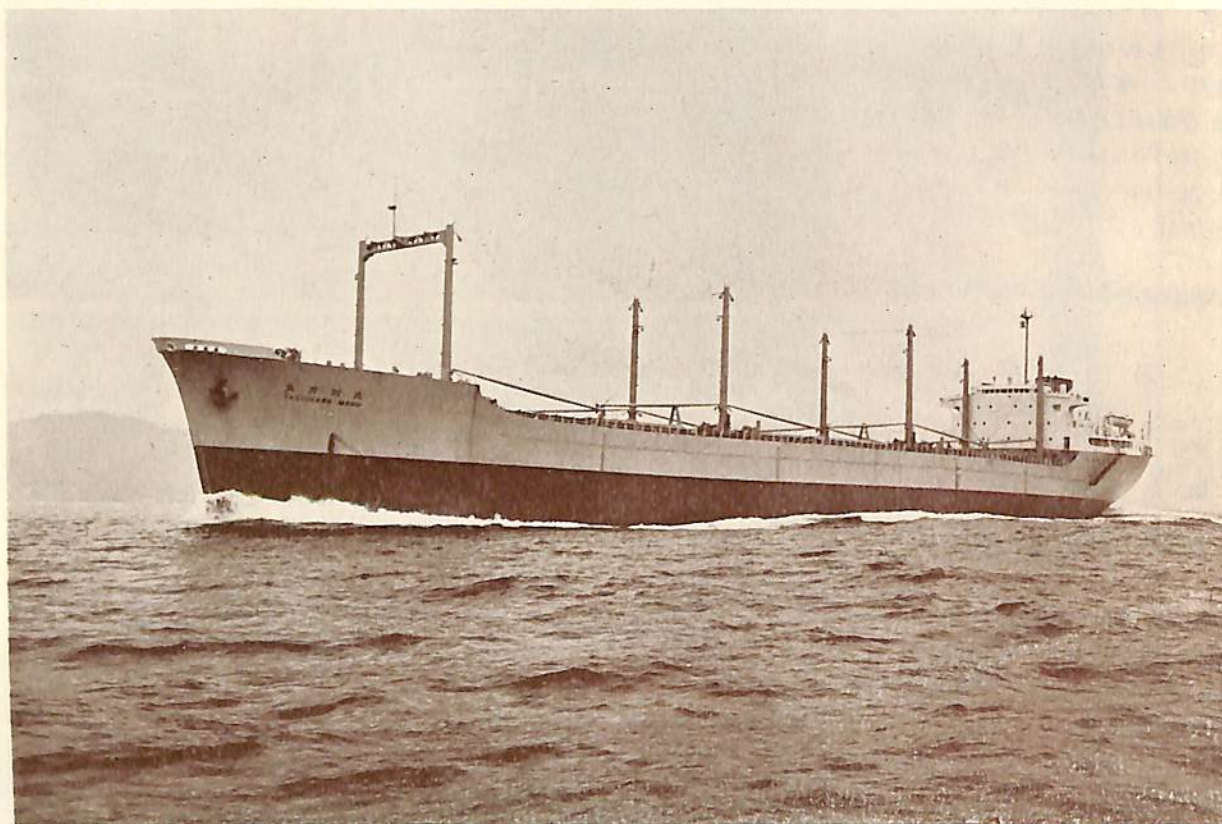
造船所 三菱造船・下関造船所

長(垂) 43.50 m 車輛用板長さ 41.00 m  
幅(型) 上甲板幅 9.60 m 最大幅 10.00 m  
深(型) 3.10 m 吃水 2.10 m  
総噸数 276.53 噸 載貨重量 約 130 噸  
主機 阪神内燃機製ディーゼル機関 2 基  
出力 320 PS×2 起工 36-3-20  
進水 36-9-22 竣工 36-11-4  
旅客 約 240 名

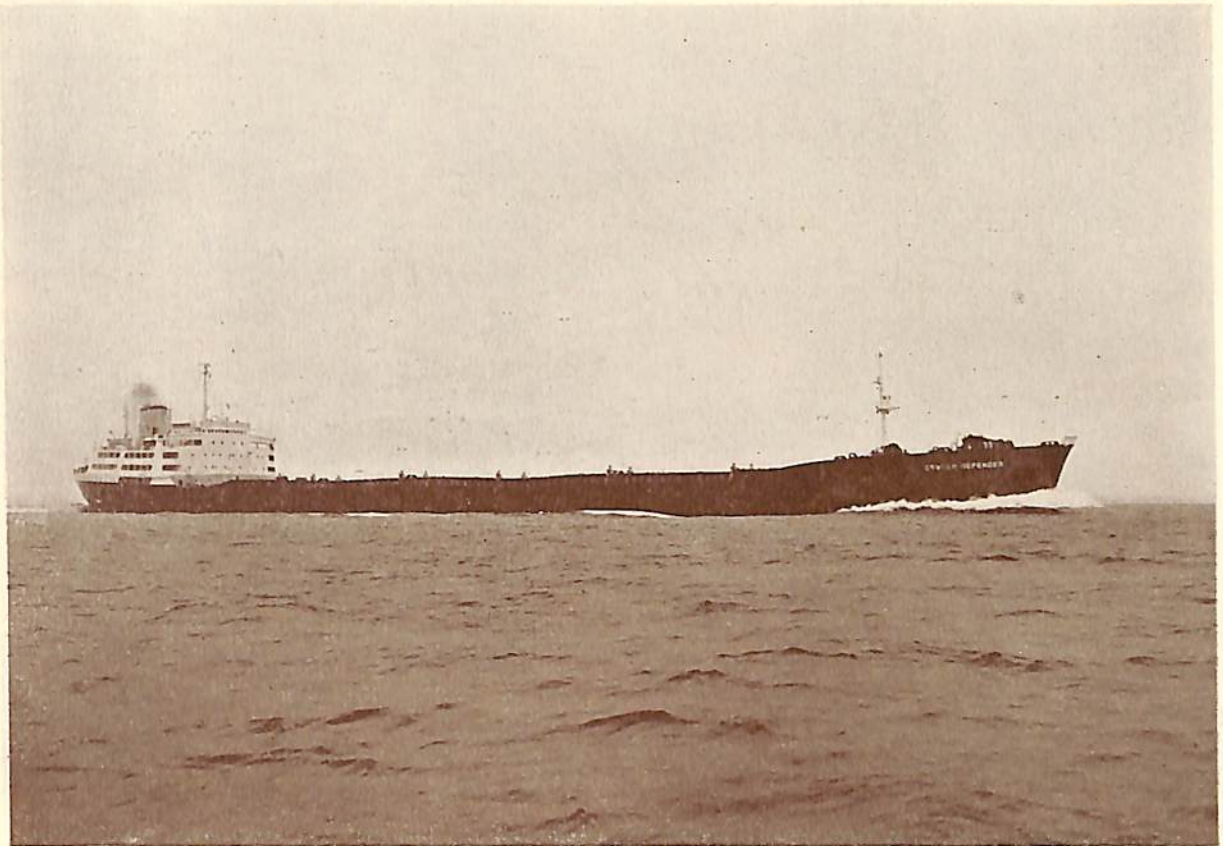




豪 鷲 丸 (液化ガス/原油混載船)



太 刀 川 丸 (鉍石運搬船)



OSWEGO DEFENDER (油槽船兼鉄石運搬船)

船名		豪 鷲 丸	太 刀 川 丸	OSWEGO DEFENDER
要 目				
全 長			174.40 m	227.05 m
長 (垂)		212.00 m	164.00 m	216.00 m
幅 (型)		30.40 m	22.60 m	30.60 m
深 (型)		15.15 m	12.50 m	15.40 m
吃 水		11.68 m	9.467 m	11.40 m
総 噸 数		29,841 噸	13,616.89 噸	油槽船 約 29,300.00 噸 鉄石運搬船 16,846.67 噸
載 貨 重 量		46,913 吨	22,087.00 吨	約 46,489.00 吨
速 力		16.99 ノット	16.396 ノット	約 17.428 ノット
主 機		三井 B&W デノール機関884 VT 2 BF 180型1基	川崎 MANK 6 Z <sup>78</sup> / <sub>140</sub> 型 2 サイクル単動過給ディーゼル機関1基	川崎式タービン1基
出 力		16,800 PS×110 RPM	7,500 PS	20,250 PS
船 級		NK, AB	N K	A B
起 工		35-11-15	36-3-20	36-5-6
進 水		36-5-22	36-8-12	36-7-29
竣 工		36-11	36-10-31	36-11-4
船 主		ゼネラル海運株式会社	川崎汽船株式会社	OSWEGO ORE CARRIERS LTD.
造 船 所		三井造船株式会社	川崎重工業株式会社	川崎重工業株式会社



石 垣 丸 (貨物船)



神 宮 丸 (油 槽 船)



も が み (護衛艦)

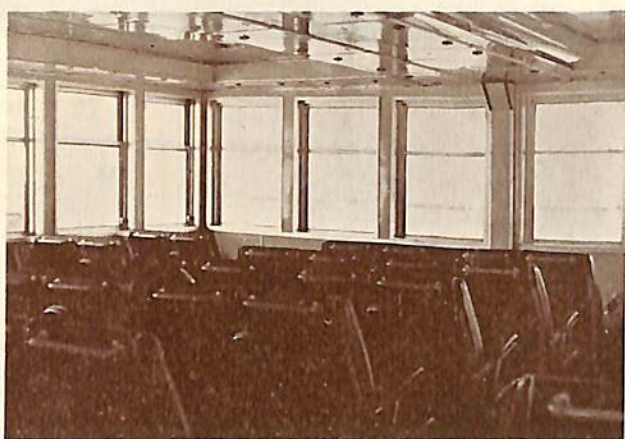
船名	石 垣 丸	神 宮 丸	も が み
要 目			
全 長	71.13 m	79.69 m	
長 (垂)	65.00 m	74.50 m	94.00 m
幅 (型)	10.80 m	11.60 m	10.40 m
深 (型)	5.50 m	6.10 m	7.00 m
吃 水	4.851 m	5.447 m	3.50 m
総 噸 数	1,227.53 噸	1,598.16 噸	基準排水量 1,490 噸
載 貨 重 量	1,744.52 噸	2,502.60 噸	
速 力	13.686 ノット	12.98 ノット	
主 機	新潟鉄工所製 M 6 F 43 CHS 4 衝程無気噴油過給 機付ディーゼル機関 1 基	日発単動 4 サイクルデ ーゼル機関 1 基 (HS 6 NV-45型)	三菱 UE ディーゼル機関 9 UET 52/65型 1 基
出 力	1,400 PS×260 RPM	1,650 PS×265 RPM	8,000 PS×330 RPM
船 級	N K	N K	
起 工	36-6-28	36-5-11	35-8-4
進 水	36-8-30	36-8-11	36-3-7
竣 工	36-11-2	36-11-10	36-10-28
船 主	琉球海運株式会社	小隆汽船株式会社	防 衛 庁
造 船 所	尾道造船株式会社	佐野安船渠株式会社	三菱造船・長崎造船所



く ら か け 丸



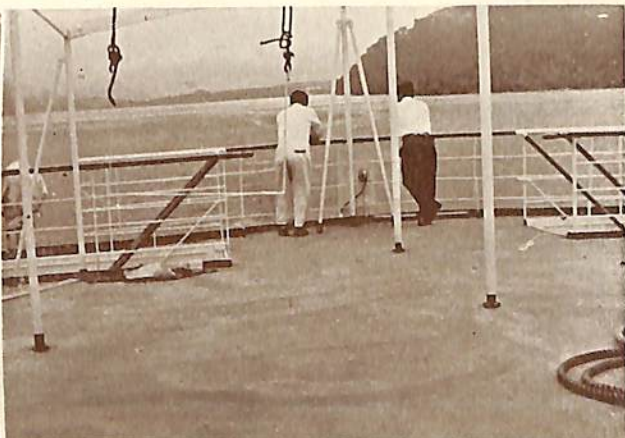
上層客室（船首を見る）



下層客室（船首を見る）



上層客室（船尾を見る）



露天甲板（船尾を見る）

## 双胴遊覧船

### くらかけ丸

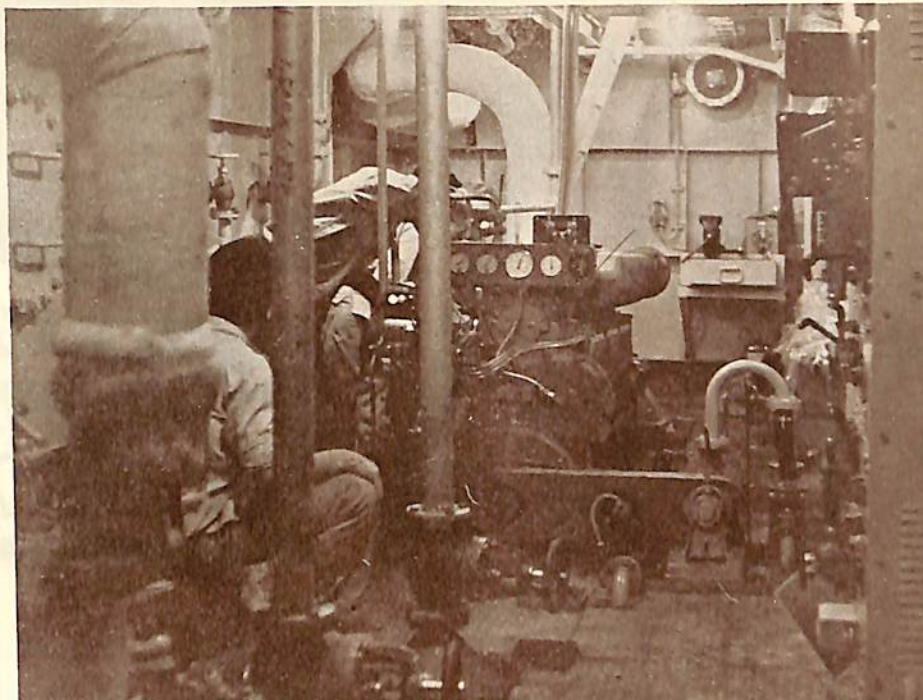
遊覧船としてわが国最初の双胴船が竣工し、箱根芦ノ湖を回遊している。伊豆箱根鉄道株式会社の遊覧船で日本鋼管・清水造船所で建造したものである。詳細は本文(1289頁)を参照されたい。

上図 双胴船間の波  
(試運転時、船尾に見る)

中図 左舷機関室内  
(船尾を見る)

下図

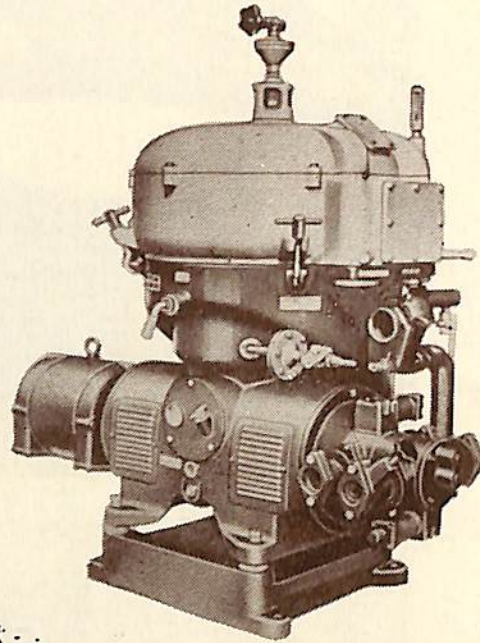
左 右舷乗船口  
右 航走中



機関室の自動化に!

WESTFALIA  
SEPARATOR

バンカー油清浄に  
世界最高の性能を誇る...



SAOG4516型

# WESTFALIA

## 油清浄機

S A O G 型 (自動清浄型)  
O N 型 (標準型)  
加熱ヒーター, 自動開閉弁  
その他の附属品

西独逸ウェストファリヤ・セパレーター社日本総代理店



### 日精株式会社機械部

本 社 東京都港区芝田村町2丁目12番地  
電 話 東京 (591) 8341 (代)  
営 業 所 大 阪・名 古 屋・小 倉





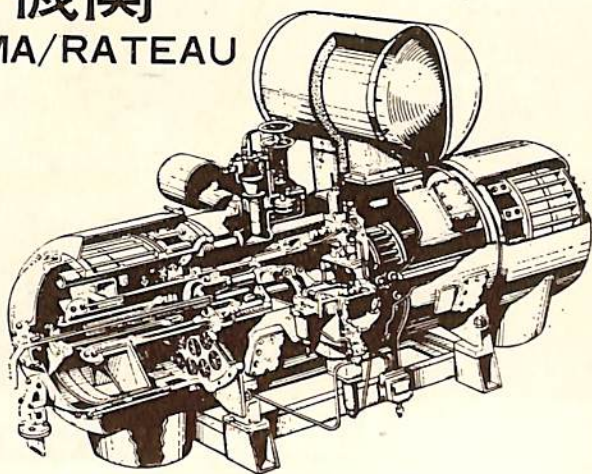
フリーピストン曳船“飛龍丸”

## フリーピストン機関

licences SEP-SEME・SIGMA/RATEAU

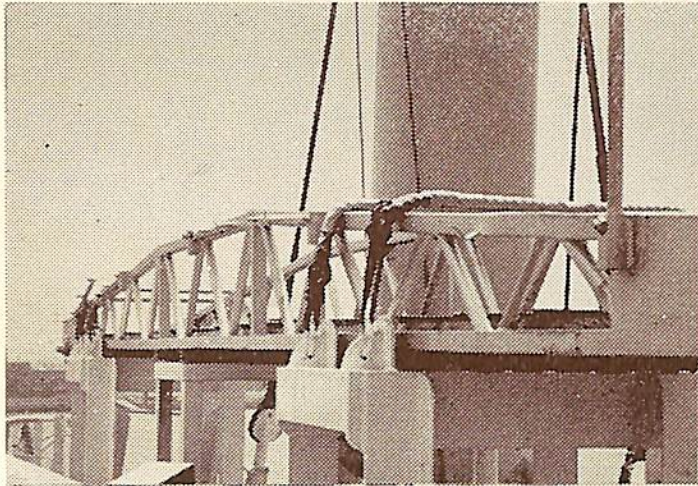
### その特徴

- 振動がなく、軽量小容積で、配置が任意。したがって載貨量の増大を計ることができる。
- 起動および操縦迅速、遠隔操作容易、最微速運転も可能。
- 低速時のトルク大、したがって曳航力が大きい。
- 低質重油使用可能。
- 航海中にピストン拔出し手入が可能。



# 日本鋼管

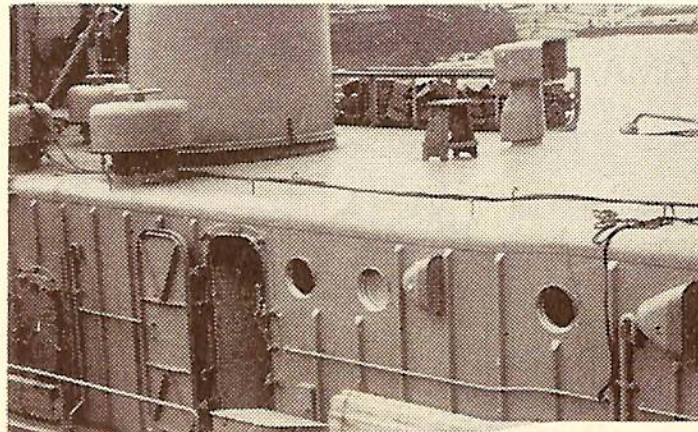
東京・千代田・大手町



船の  
装いを  
近代化する



# 軽量形鋼



## 用途

舷梯に・岸壁梯子に  
グレーティングに  
ハッチカバーに  
ホールド  
スパーリングに  
船室間仕切材に  
其他室内艤装に



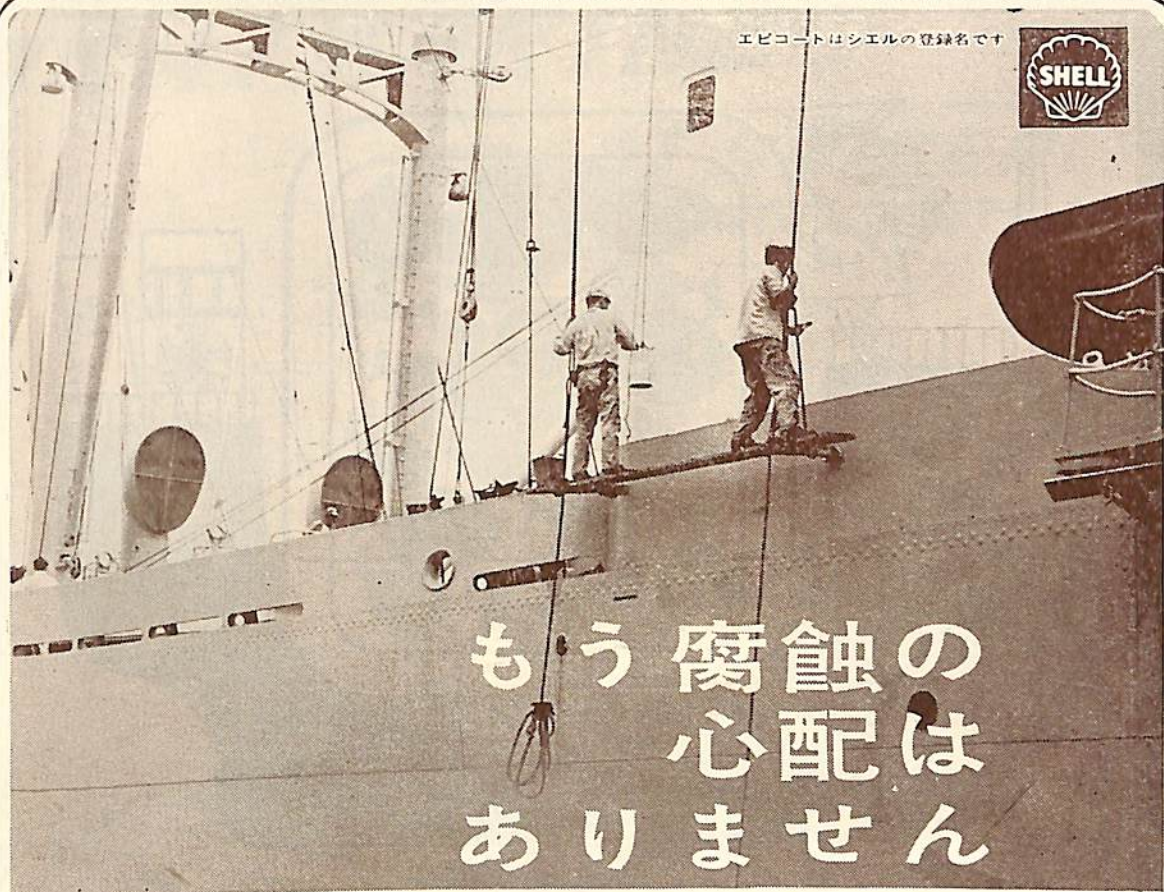
**八幡工コンスチール株式会社**

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3丁目2  
 営業所 (第2丸善ビル) 電話代表 (201) 9 2 6 1  
 大阪・広島・名古屋・八幡・札幌  
 大阪・東京



**八幡製鐵株式會社**

エビコートはシエルの登録名です



# もう腐蝕の 心配は ありません

「サモコート」はシエルの「エビコート」と特殊瀝青質との配合による両者の長所を併せもつ耐薬品性・耐水性・耐溶解性の優れた塗料でしかも瀝青質の欠点は完全に除去してあります。化学装置・各種薬品槽・タンク・パイプ・建築物等に使用されその優秀さを誇っています。

シエルのエビコート®を基材とした

防 蝕 塗 料

# サモコート

発売元

株式会社

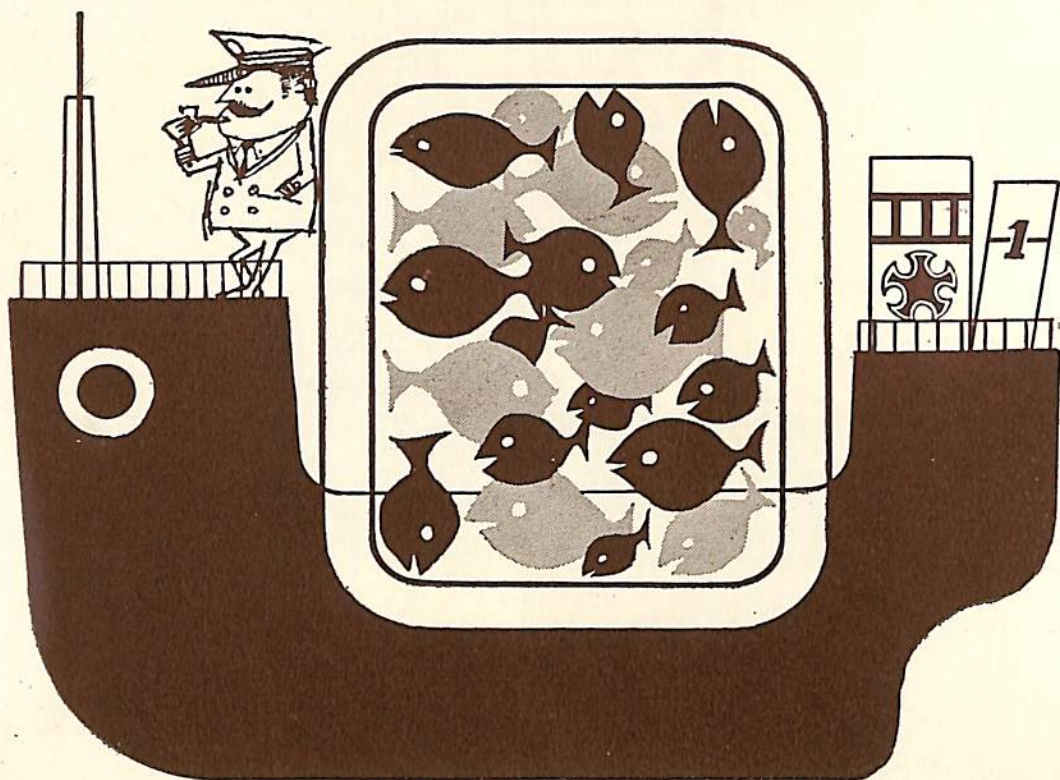
本 岡 商 店



本 社 東京都台東区浅草桂町13(タイガービル)  
電話 東京(851)3690~1・5261~5・4200

大阪営業所 大阪市東区平野町2ノ11(道修ビル)  
電話 (23) 代表 7 2 5 7

製造元 日本化成株式会社



海の味覚をそのまま運ぶ断熱材ビニコルク  
 冷凍漁船に使われているプラスチック  
 スポンジでは 断熱材ビニコルクが  
 好評です

大機ゴムの断熱材

**ビニコルク VINYCORK**



**DAIKI ENGINEERING CO., LTD.**

大機ゴム工業株式会社

本社 / 東京都千代田区内幸町2-16 TEL(501) 2101(代表)  
 テレックス加入番号 22-330  
 大阪・福岡・名古屋

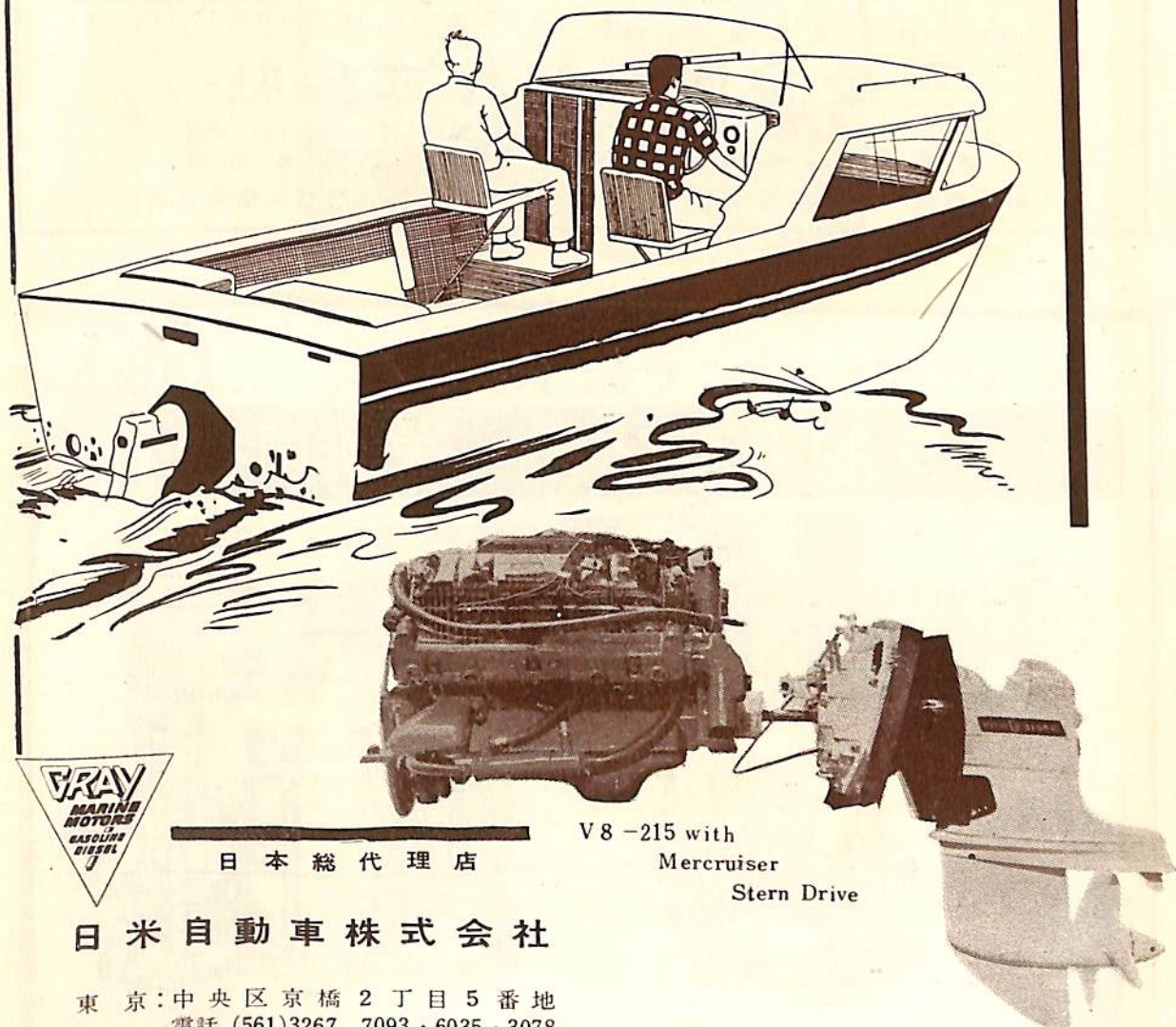
カタログ御希望ノ方ハ広報係迄誌名御記入ノ上御申出下サイ

**断熱 ■ 耐油 ■ 非吸水 ■ 非吸湿**

# GRAYMARINE

## MERCUISER STERN DRIVE UNIT

グレイマリン・マークルザーは、経済的で耐久性のある船内エンジンに、機動性に富み、取扱いの簡単なドライブユニットを取り付け、船外機並みの楽な運転と、燃費の経済性を誇る船用エンジンで、あらゆる用途のボートに使用する事が出来ます。

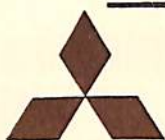


日本総代理店

V8-215 with  
Mercruiser  
Stern Drive

日米自動車株式会社

東京：中央区京橋2丁目5番地  
電話 (561)3267 7093・6035・3078  
大阪：北区曾根崎新地2～24番地  
電話 (36) 8 8 3 1 (代)



# 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、繋留ブイ、浮ドック  
港湾施設（鋼矢板岸壁、水門扉、開門、棧橋）



船尾に取付けたCPZ-8F

## 三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル） 電話(231)2431, 3321, 4311  
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

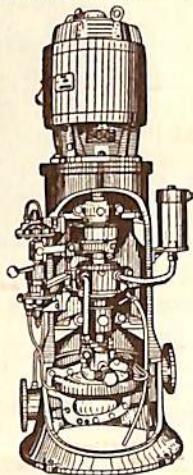
いつでも、どこでも、快調な！

## エハラ船用ポンプ・送排風機

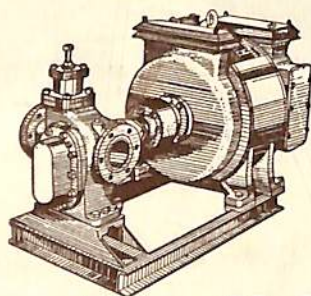
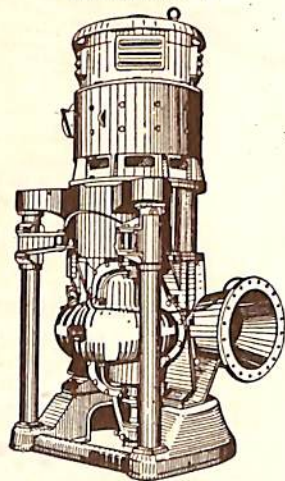


軸流送風機

自吸式渦巻ポンプ



冷却水ポンプ



歯車ポンプ

## 荏原製作所

本社 東京都大田区羽田  
営業所 東京朝日新聞新館・大阪朝日ビル  
出張所 福岡・札幌・仙台・名古屋・新潟



古き歴史と  
新しい技術を誇る

# 三ツ目印 清 罐 剤

登録 罐水試験器  
実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、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 磷酸根試験器  
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 東京都品川区大井寺下町 1 4 2 1  
電話 大森 (761) 2 4 6 4 ~ 6  
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(3)9615



保温材の決定版



N.A.K.

# CAPOSITE

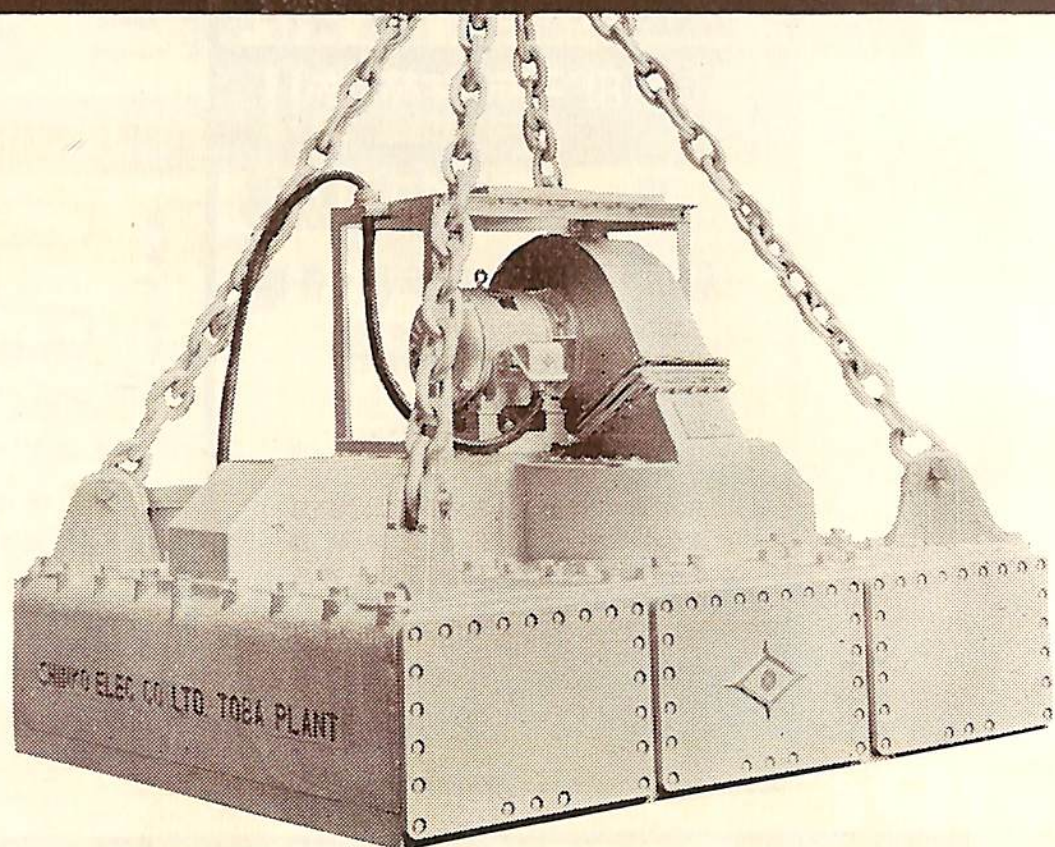
特殊アモサイト石綿使用の保温板・パイプカバー

英国 The Cape Asbestos Co., Ltd. との技術提携による画期的新製品

軽量・強度大・耐震動性絶大で特に船舶用に  
適し、世界各国の造船に使用されています。

## 日本アスベスト株式会社

本社 東京都中央区銀座六丁目三番地 電話(572)代表0321番  
支店 大 阪・名古屋・九 州(福岡)・札 幌



鋼材・鉄鋼板・スクラップの  
速い運搬に—安全な運搬に—能率的な運搬に—

## 神鋼 リフティング マグネット

- 外国製品に負けない吊上げ能力
- 線輪焼損の恐れがない絶縁方式
- 堅牢な一体構造で耐久力は絶大
- 水中も安心して使える特殊設計
- 高温度鋼材の運搬も安全・自由
- 停電時に安全な完全無停電装置



# 神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



○ 航海の安全には…



JNA-102形 ロラン受信機

# JRC ロラン

## 世界最初のトランジスタロラン

- 特長
1. トランジスタ化  
トランジスタ、ダイオード使用のため小型  
軽量、消費電力極少
  2. プラグインユニット方式  
プラグインユニット方式の画期的設計、保  
守点検が便利
  3. 測定値の読取簡単  
時間差表示がブラウン管と同一視野内の数  
字ドラムに表れ、測定値の読取簡単
  4. 電源内蔵  
装備簡単、従来の300Wに比し $\frac{1}{3}$ (40W以  
下)の極少消費電力

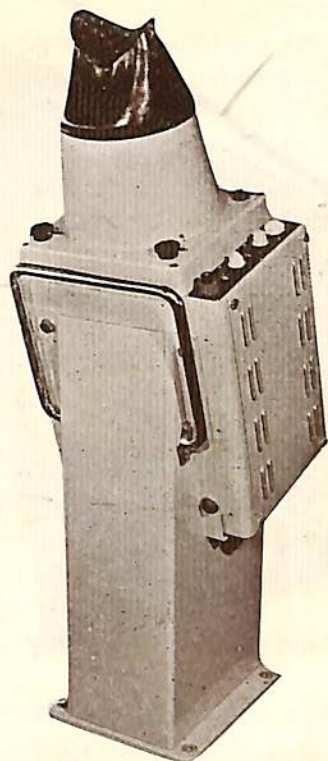
# JRC レーダ

## 小形船用最高級新鋭機

JMA-115形

特長 距離精度向上・映像面の拡大、鮮明・性能の  
安定・操作、保守、点検が容易

性能 周波数帯 9320~9430MHz  
中心周波数  
9375MHz(3.2cm)  
尖頭送信出力 18kw  
パルス巾 0.1 0.6 $\mu$ s  
最小探知距離 30m  
ブラウン管 254mm(10吋)メタルバック  
距離範囲 1, 3, 8, 15, 30哩  
5段切換



直立形架台に装着した指示機

**JRC 日本無線株式会社**

本社事務所 東京都港区芝西久保桜川町25 第5森ビル

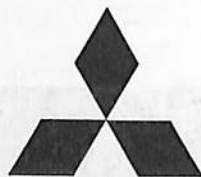
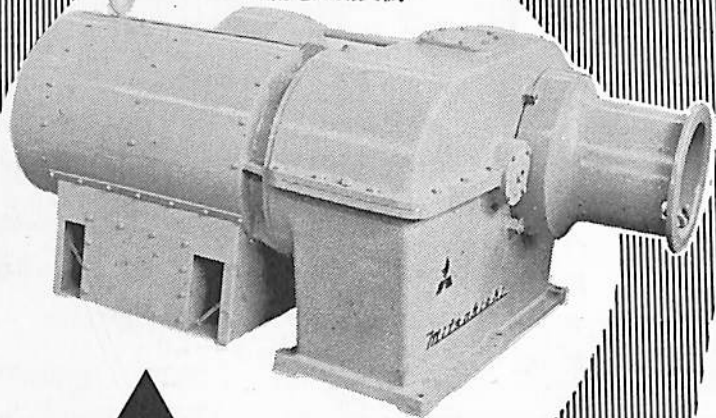
大阪支社 大阪市北区堂島中1の22  
福岡営業所 福岡市新開町3の53 立石ビル  
札幌出張所 札幌市北一条西4の2 札商ビル

力強く働く交流甲板補機！

# 三菱 極数変換式 電動揚貨機

- 機構簡易で すえ付面積少なく 保守が容易
- 過激な操作にも 安全で円滑な運転ができる すぐれた性能
- 値段が安く 船価低減に役立つ

HSK形  
交流電動揚貨機



三菱電機株式会社

# 溶接応力と脆性破壊

大 谷 碧  
大阪大学工学部  
寺 井 清  
川崎重工製造船工作部

## 1. は し が き

溶接船体はなぜ低荷重で脆性破壊することがあるのだろうか。鋼の脆性破壊をとり扱っている多くの研究者達にとって、その理由を明らかにすることはもつとも重要な目標の一つである。

この問題と取り組むためには、まず実験室内で試験片の低荷重破壊を実現させて、解決の糸口をつかむことが必要であろう。しかしよく知られているように、たとえ非常に鋭い切欠を試験片につけたとしても、これを室温附近の低温度で低荷重のもとに脆性破壊させることは、なかなか困難である。

しかし各国の研究者が実験室内で低荷重破壊を再現する努力を払った結果、次のような手段をとればよいことが発見されるに至った。

(a) N. Christensen らが提案した方法で、試験片に press して鋭い切欠を圧入し、かつその部分を歪時効処理して脆化させておくと、この試験片は容易に低荷重破壊する。なお歪時効処理とは、鋼を冷間加工してから 200°C~300°C の温度に約 1hr 位加熱する操作をいう。一般に鋼は、この処理によって脆化することが知られている。いまの場合は切欠を press して圧入したことが、いちじるしい冷間加工をその部分に与えたことになるから、さらに試験片を上記の温度に加熱保持すると、切欠先端部のみが歪時効されるのである。

(b) T. Norén は引張試験片の側面に、脆くて容易にクラックが発生するような特別なビードを溶着すると、試験片はやはり低荷重破壊することを明らかにした。

(c) さらに C. Mylonas は、試験片の側面に剪断加工して切欠を設け、その附近に極端に大きい冷間加工を与えることによつて、試験片はかなり低荷重破壊の傾向を示すことを示した。また同氏は、引張の塑性変形よりも圧縮の塑性変形による方が、冷間加工のための脆化現象を明確に示すと主張して、一連の実験を行っている。

(d) 次は溶接残留応力を利用する方法である。すなわち溶接の結果生ずる引張残留応力場の中に切欠があると、試験片は低引張荷重のもとで脆性破壊する。

A. Wells は中央に突合せ開先を有する約 1m×1m の大型試験片において、溶着鋼の幅よりもやや大きい鋭い切欠を予め設けておき、これを溶接した。切欠の位置は溶接線に直角としたから、突合せ継手に沿つて存在す

る強大な引張残留応力に対してもまたこの切欠は直角に位置することとなる。このように製作した試験片を溶接線方向に引張ると、それは容易に低荷重破壊することを同氏は実証した。

木原教授を中心とする研究グループは、Wells に準じた大型試験片を用いて、さらに大規模かつ系統的な実験を行つて、このように溶接残留応力と切欠が共存する場合の低荷重破壊現象を徹底的に究明した。その結果 Wells-木原式試験片の低荷重破壊現象に関しては、その特性がほぼ明らかにされるに至つたと考えられる。

ただしここで注意を要するのは、Wells の試験片では溶接前に予め切欠が設けられていたのに対して、木原教授らの試験では主に突合せ溶接を済ませてから切欠を設けたことである。後述するような理由によつて、この相違は重要な意義を持つものであろうと筆者らは考えている。

低荷重破壊を再現させることが明らかにされた以上の各種の方法のうち、溶接船体の脆性破壊にもつとも関係が深そうなのは、(d) であるように思われる。なぜならば船体を建造するに際して (a)~(c) のような加工を受けることはまずあるまいが、不良な工作のため生じた大きい溶接欠陥が、検査の眼を逃れて不幸にも溶接部に残留することは、絶対ないと断言できないからである。そのような訳で、溶接残留応力と低荷重破壊の関係を明らかにすることこそが、溶接船体の脆性破壊機構を解明するための第 1 の鍵であろうと、現在のところ考えられているようである。

## 2. 溶接応力と脆性破壊条件

溶接残留応力が低荷重で脆性破壊を実現させる機構を検討するためには、鋼の脆性破壊条件とはどのようなものであるかを明らかにしておくことが、まず必要であろう。しかし遺憾ながら鋼の脆性破壊条件については、研究者の間で 2 説が鋭く対立しており、最終的な理論はまだ確立されていない。

第 1 の説は筆者らの 1 人が先に本誌 (32 巻 9 号) でも紹介したもので、破壊条件をその発生条件と伝播開始条件とに一応分けて取扱うこととし、これらの両条件が満されたときに脆性破壊が実現すると考える。発生条件は古典的な Ludwik 流の破壊応力曲線概念を用いてあ

らわし、破壊の発生予定箇所における塑性応力と塑性歪の状態がある条件に達したときに、破壊が発生することとする。伝播開始条件は第2の説と同じで、Griffith-Orowan 流のエネルギー条件式である。

第2の説は転位論にもとづいて最近発達した破壊理論であつて、第1の説で用いているような発生条件は誤であり、伝播開始現象を規定する上述のエネルギー条件式に準じた形の、やはり1種のエネルギー条件式が発生条件となると考える。もつとも転位論的に破壊発生予定箇所の応力を求め、この応力がある値に達したときに破壊が発生すると考えて、発生条件式をたてることも試みられているが、一般に転位論においては応力計算がすべて弾性的であるため塑性歪の項が入つて来ず、発生条件の形は第1の説とは全然異なつたものとなり、エネルギー条件式に近い形で与えられる。伝播開始条件はもちろんエネルギー条件式であるから、結局第2の説では、すべての破壊条件は Griffith-Orowan 流のエネルギー条件式であり、式中の常数項が異なるのみとなる。

両者のいずれが正しいであろうかは、ここで検討すべき問題ではあるまい。しかし次のことは明らかにしておく必要がある。

まず第2の説の立場で論ずるときは、溶接残留応力はエネルギー条件式にのみ影響を与えると考えてよいことになる。この影響の内容を具体的に考えると、引張残留応力場の持つ強大な歪エネルギーが、エネルギー条件式を構成するところの歪エネルギー解放率に寄与して、残留応力のない場合に比べて、破壊応力がたがつて破壊荷重を低下させることが期待される。これは溶接残留応力のエネルギー論的な影響である。また同時に、溶接残留応力に対応する歪は平均すれば約0.1%の order ではあるが、溶接欠陥などの鋭い切欠があるとその先端部に甚だしく集中して、相当な塑性変形が局部的に生ずる（すなわちかなりの冷間加工を受ける）から、エネルギー条件式の中のいわゆる塑性表面エネルギーもまた減少して、やはり破壊応力を低下させる傾向となるであろう。これは溶接残留応力の冶金学的な影響である。

次に第1の説の立場に立つときは、脆性破壊の伝播開始条件がそのような2種の影響を受けるとともに、その発生条件もまた冷間加工の影響によつて、やはり冶金学的な影響を受けることとなる。

さてこれまでは溶接部に切欠を設けるに当つて、溶接を行つてそれが冷却してから切欠を付ける場合を想定して論じている。しかし切欠として各種の溶接欠陥を考えると、それらの大部分はかなり高温で生ずるものであるとされている。これは予め切欠を設けた開先を溶接する

場合に類似したものである。そのような時の塑性変形による冶金学的な影響はたんに冷間加工についてではなく、破壊発生予定点を受ける welding thermal strain cycle に対して検討せねばならぬ性質のものはずである。なぜならば塑性加工を受ける温度が異なるならば、その影響もまた冷間加工とは異なつたものとなるであろうと予想されるからである。なおこの場合切欠先端部の受ける塑性変形の全量は、先の冷間加工によるものよりいちじるしく大きいと考えられる。

従来報告された残留応力の影響に関する諸研究では、主としてそのエネルギー論的な影響のみが検討され、冶金学的な影響についてはほとんど無視されてきた。筆者らの研究グループは問題の重要性に着目して、後者の影響に関する実験を約2年前から実施してきた。すなわち各種の高温で受けた塑性加工（筆者らはこれを高温予歪と呼んだ）の影響を系統的に調査して、この問題を考察するための基礎資料の一つを整えたのである。

### 3. 高温予歪の影響 (1)<sup>1) 2)</sup>

#### —切欠のない場合—

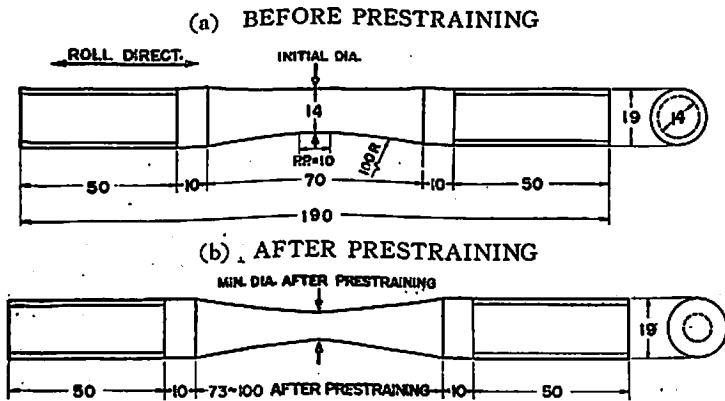
#### 3.1 実験方法

実験には船体用のキルド軟鋼およびリムド軟鋼を用いた。板厚はいずれも25 mm で、それらの化学成分と機械的性質は第1表に示すごとくである。これらの鋼材に引張または圧縮の高温予歪を与えて、鋼材の性質がどのように影響されるかを調べた。

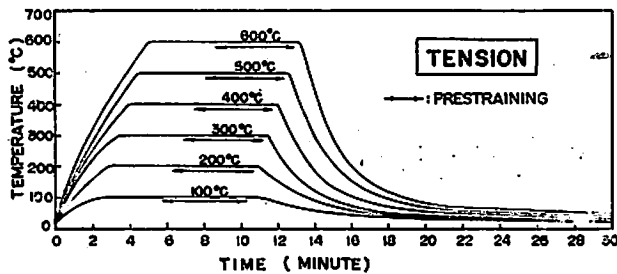
第1表 鋼材の諸性質

鋼種	化学成分 (%)					機械的性質		
	C	Si	Mn	P	S	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)
キルド鋼	0.14	0.20	0.60	0.018	0.024	24.5	44.9	40.0
リムド鋼	0.27	0.01	0.45	0.023	0.055	26.9	45.3	36.7

筆者らがまず第1に行つた実験は、各種の高温予歪処理を受けた鋼材から、切欠のない普通の引張試験片を削り出して、室温で引張試験を行つたときに、どのような機械的性質が得られるかを検討するためのものである。この場合脆性破壊の見地からもつとも重要なのは、処理された鋼材が保持している延性、すなわち残留延性 (retained ductility) である。もしある温度での高温予歪が特に悪影響を与える有害なものであると、残留延性は室温予歪を与えた場合にくらべてさらに顕著に減少して、鋼材の脆化の傾向がはなはだしくなるであろう。



第1図 残留延性試験片 (引張予歪)



第2図 高温予歪処理の加熱冷却曲線 (引張予歪)

引張の高温予歪を与える試験片は第1図(a)に示す丸棒状のものである。試験片のつかみの部分にはネジが切っており、この部分を加熱用チャックに取りつけるようになっている。次に述べる電気的方法で所定の温度に加熱してからそのままこれを引張り、所定の量の予歪を与えた状態が同図の(b)である。試験片(b)を室温まで空冷させてから、再び引張試験を行って、残留延性その他を測定する。

引張予歪の温度は、室温から600°Cまでを100°Cおきに分けた7種とした。このような温度に加熱するためには、試験片を特別な加熱用チャックに取り付けて試験機にセットしてから、このチャックを通じて試験片に最高1500 amp. 程度の大電流を流し、その抵抗熱を利用する方法をとった。なおこの加熱用チャックは、試験機と電気的には絶縁しておく。高温予歪処理のときの加熱冷却曲線は、第2図のとおりである。曲線に沿って記入した矢印の部分、すなわち約4分以内の時間で、予定した量の引張予歪を与えるのである。予歪処理後は直ちに電気を切って冷却させる。

一方引張予歪の量は、自然歪( $\epsilon_n$ )\*であらわして0%

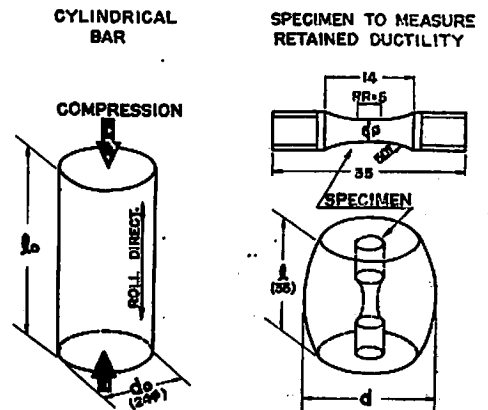
\* 工業的に用いる歪を $\epsilon$ (%でなく比值であらわす)とすると、 $\epsilon_n(\%) = \{\log_e(1+\epsilon)\} \times 100$ である。 $\epsilon_n$ を用いると結果の解析に便利である。

ないし70%の8段階とした。ただしこの $\epsilon_n$ は、ある標点間距離に対する平均の値ではなく、もつとも塑性変形した断面(つまり第1図(b)の最小直径部)における局所的な歪を、塑性変形における体積一定の条件を利用することによって、断面縮小率から求めたものである。予歪の量が大きい値なのは、そのような歪によってあらわされているからである。なお第1図(b)の試験片を室温で引張ると、当然予期されるように最小直径の部分で破断するものである。破断部が第1図(b)の状態から破断までに示す塑性変形の量が残留延性であつて、これもやはり先のように定義された $\epsilon_n$ をもつて示すこととする。

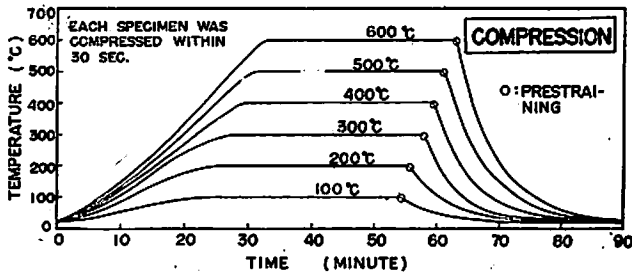
圧縮予歪を与える場合は第1図のような試験片を用いることができないので、まず母材から第3図(a)のような円筒を削り出し、これを電気炉で加熱しておき、炉から取りだしてなるべく速やかに試験機で圧縮する。そしてこれを空冷さ

せた後に、第3図(b)に示すとき小型の引張試験を削り出して、残留延性などを測定するのである。

この圧縮予歪処理の温度は、引張予歪を与える場合と同様にした。またその量は原則として、0%ないし75%の9種類とした。圧縮予歪を与えると円筒は第3図中に示すように太鼓型にふくらむが、そのもつともふくらんだ中央断面に対して予歪量を計測した。なおほぼこの部分から、室温引張試験で試験片を破断させるために、小型試験片の細部の形状が工夫してある。また第4図に、圧



第3図 残留延性試験片 (圧縮予歪)



第4図 高温予歪処理の加熱冷却曲線 (圧縮予歪)

縮予歪処理の際の加熱冷却曲線を示す。圧縮予歪は曲線上の丸印の所で約30秒以内の短時間で与え、その後は空冷する。

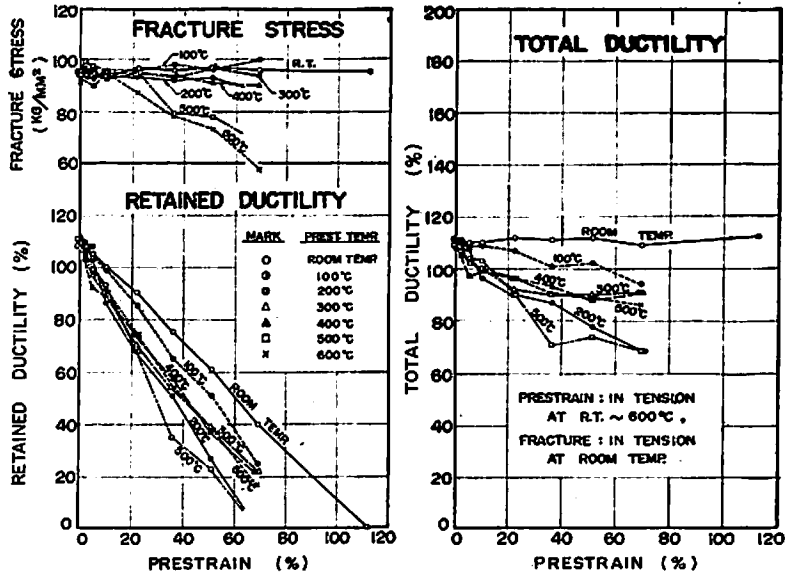
### 3.2 試験結果

高温予歪の量と温度の各組合せに対してそれぞれ3本ずつの試験片を準備し、上に述べた手順で実験を行い、引張予歪または圧縮予歪処理したキルド鋼の残留延性その他を測定した結果の平均値を、第5図および第6図に示す。これらの図中の残留延性は先に定義したとおりの量であるが、全延性 (total ductility) とは予歪の量 (圧縮予歪の場合は絶対値) と残留延性とを加えた量である。また破壊応力 (fracture stress) とは、室温での引張試験において、試験片が破断する直前の荷重を、同じく直前の最小断面積で割った値で、いわゆる公称引張強さとはやや異なるものである。第5図と第6図においてはこれらの3量の測定結果を、予歪温度ごとに整理して予歪量に対して示してある。

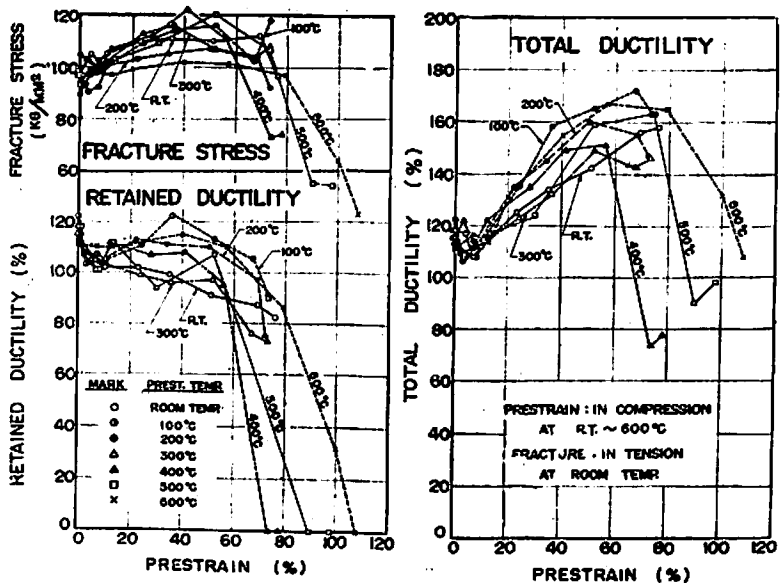
まず引張高温予歪の影響であるが、第5図から明らかのように、室温予歪にくらべて高温予歪は、一般に残留延性を一層減少せしめるものであることが分る。したがって全延性をみると、これは高温予歪量の増加とともに減少している。一方室温予歪の場合には、全延性は実験誤差程度のバラツキを示すにすぎずほぼ

一定である。このことは室温での引張試験において、試験を途中で一旦中断しても、鋼材の機械的諸性質は一定であるというわれわれの経験と一致した現象である。

キルド鋼に対する第5図の結果をみると、残留延性をもつとも減少させたのは、200°C および500°C での予歪であった。しかし悪影響の程度は予期していたよりも軽微であつて、全延性について比較すると、最悪の場合これを3割強程度低下



第5図 キルド鋼の残留延性試験成績 (引張予歪)



第6図 キルド鋼の残留延性試験成績 (圧縮予歪)

させるに過ぎなかつた。

一方リムド取鋼に対する試験結果も、500°C 予歪の悪影響がキルド鋼ほど明らかでなかつた点を除くと、第5図と全く同様であつた。

これに対して第6図に示すごとく、予歪量が約60%までは圧縮予歪の影響はあまり認められず、残留延性はやや減少の傾向を示すに止まることは注目に値する。したがつてこの範囲の予歪量に対しては、全延性は予歪量の増加とともに増大する。Mylonas らは圧縮予歪は引張予歪より格段と残留延性に有害であろうと予想し、このことから鋼構造物の低荷重破壊機構を説明しようと試みているが、筆者らの研究は圧縮予歪の方が引張予歪よりも有利な影響を持つことを示すものであつて、そのような考え方の誤りであることを証明している。

#### 4. 高温予歪の影響 (2)<sup>2) 3)</sup>

##### —切欠のある場合—

##### 4.1 実験方法

このようにして高温で引張予歪処理を受けた鋼材を切欠のない状態で使用するならば、一般に残留延性は減少の傾向を示すとはいえ、危険は余り感じられないことが分つた。また圧縮予歪処理の影響は、引張予歪のそれよりも遙かに安全側にあることも明らかとなつた。

しかし従来からよく知られているように、鋼の脆性破壊は切欠が存在して始めて容易に生ずるものであり、かつ切欠のない状態での性質から切欠を付けた時の性質を推測することはまず不可能とされているから、高温予歪の影響を検討するに当つても、切欠試験片を用いてさらに実験を進めることが必要である。筆者らはこのような場合に対して、シャルビー衝撃試験片を用いて研究を行うこととした。

先の実験と同様に第1表の鋼材を使用し、また予歪を与える温度と量の組合せもこれに準じた。ただし遷移曲

線を描くためにはそれぞれの組合せに対し約20本の試験片を準備せねばならず、試験片数の合計が膨大なものとなるので、予歪量は10%と70%、予歪温度は室温・200°C・300°C および500°C を中心として両者の組合せを定めた。

引張予歪を与える試験片は第7図のごとくで、平行部の断面は四角である。高温予歪を与える要領と試験片の加熱冷却曲線とは、残留延性試験の場合と全く同様である。高温予歪を与えてから同図中に示すように、最小断面部に切欠を位置させて衝撃試験片を削り出す。

圧縮予歪を与える要領も、残留延性試験の場合(第3図と第4図)と同様である。また圧縮予歪試験のときは、予歪温度は室温から600°Cまでとしたが、予歪量は25%の1種として、試験を簡略にした。

なお最近シャルビー衝撃試験片の切欠形状に関して多くの研究が行われ、標準V切欠のみならず2mmU切欠、5mmU切欠およびプレス切欠などもまた盛んに用いられている。筆者らはまず予備実験を行つて、本研究の目的にもつとも適した切欠形状はどれであるかを慎重に検討したのであるが、その結果高温予歪が鋼の切欠脆性に及ぼす影響を知るためには、標準V切欠のシャルビー試験片を用いるのがよいであろうとの結論に達した。この線に沿つて実験を行い、以下に記す結果を得た。

##### 4.2 試験結果

各種の高温で各種の量の予歪処理を上述のごとく実施して、それぞれの組合せに対し約20本ずつのVシャルビー試験片を製作し、それらの遷移曲線を求めた。これらの曲線から鋼材の切欠靱性を判定するための基準量としては、結局

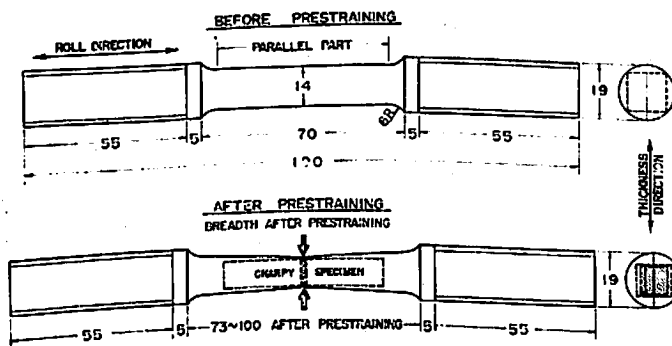
$T_{r15}$ ... 15 ft-lbs 遷移温度

$T_a$ ... 50%剪断破面率遷移温度

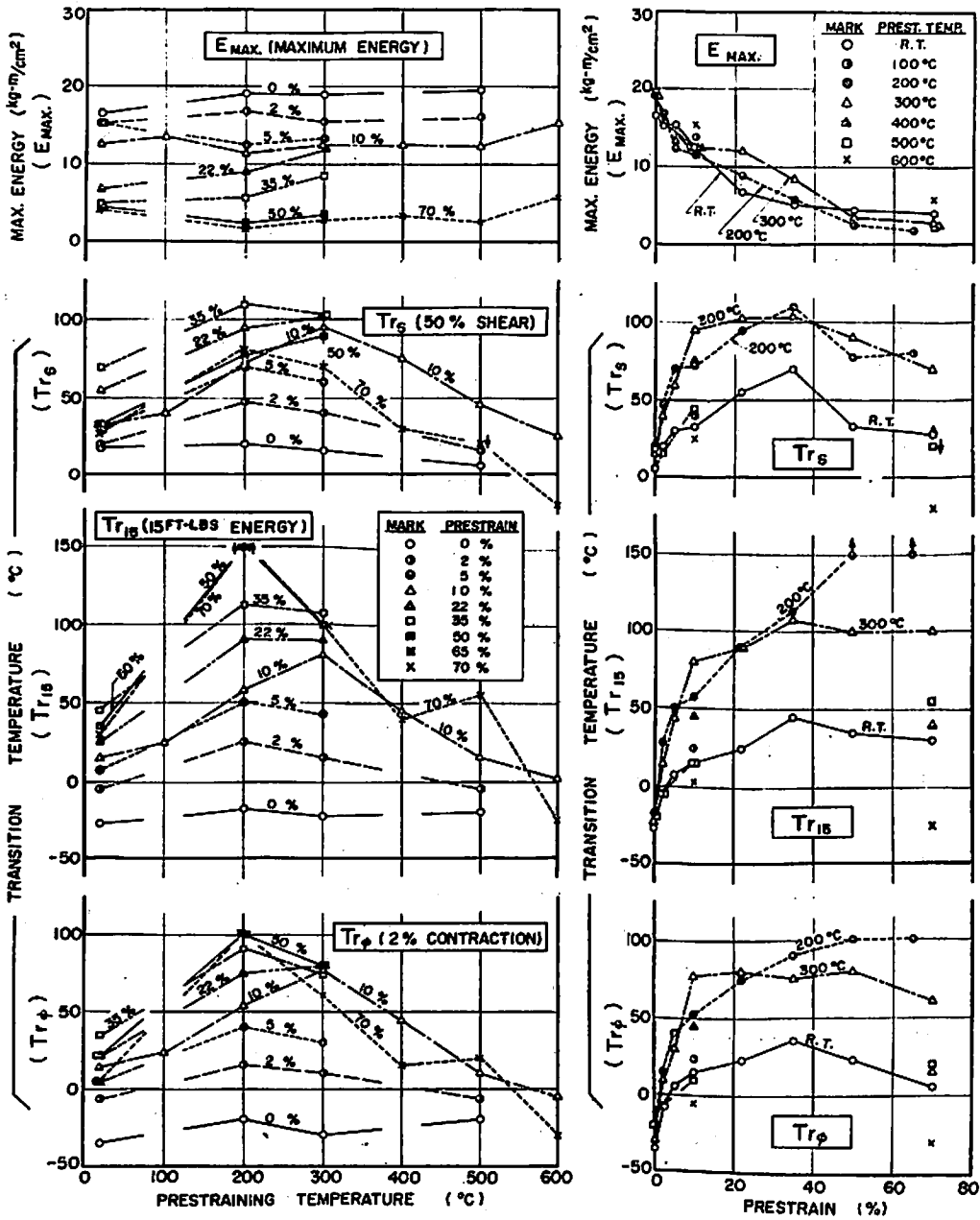
$E_{max}$ ... 高温側の最大吸収エネルギー

の3者を選べば良いようであつた。この中で  $T_{r15}$  は遷移曲線の低温側の特性をあらわし、 $T_a$  と  $E_{max}$  はその高温側の特性をあらわすものである。なお  $T_a$  と  $E_{max}$  は重要な点について独立した挙動を示したので、両者を併用することによつて曲線の高温側の特性が完全にあらわせると考えたのである。

高温予歪処理したキルド鋼について、 $E_{max}$  と  $T_{r15}$  および  $T_a$  などの挙動を示したものが第8図である。左方の図は各種の予歪量ごとに、3基準量と予歪温度の関係をあらわしているが、 $T_a$  と  $T_{r15}$  はいわゆる靱性遷移温度(すなわち200°Cないし300°C)での



第7図 V シャルビー試験片(引張予歪)



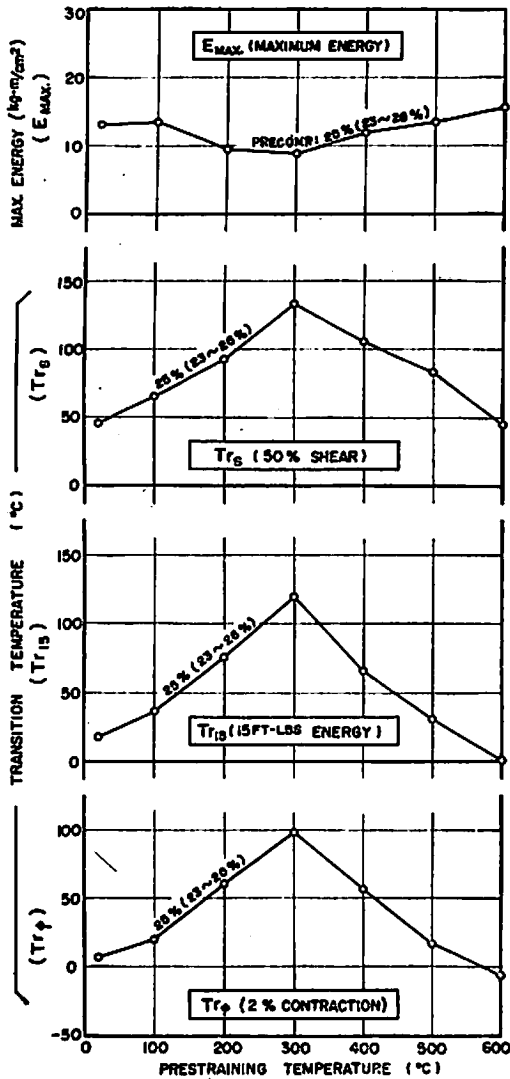
第 8 図 キルド鋼の V シャルピー試験成績 (引張予歪)

予歪処理によって、いちじるしく上昇することが分る。一方  $E_{max}$  は予歪温度の影響を受けず、予歪量のみによって決定され、予歪量の増加とともに減少する。右方の図はこの 200°C および 300°C での予歪の影響を、室温予歪の影響と比較したものであつて、宵熱脆性温度での予歪がいちじるしく有害なことを明らかに示している。一般に予歪は、 $Tr_s$  よりも  $Tr_{15}$  を一層上昇させるものであることも分る。また予歪量が多くなつて約 50%

以上となると、 $E_{max}$  の減少と  $Tr_{15}$  の上昇によつてあらわされる切欠靱性低下の現象はほぼ飽和するが、 $Tr_s$  のみは意外にも若干降下の傾向を見せることが併せて示されている。

次に第 9 図は圧縮予歪の影響である。これを第 8 図の結果と比較検討すると、引張予歪は試験片を加熱したままで与え、圧縮予歪は試験片を炉からとり出して与えたので、第 9 図の曲線の方が見掛上やや高温側にずれてい





第9図 キルド鋼のVシャルビー試験成績(圧縮予歪) によるものではあるが、両者の間に本質的な差はないと考えられる。

要するに第8図と第9図の成績から、次の事項を結論することができる。

(a) 予歪処理による切欠靱性の低下は予歪量の小さいうちが顕著であるが、約50%以上の予歪に対しては脆化がほぼ飽和する。

(b) 遷移温度  $T_{r5}$  と  $T_{r15}$  に対しては、予歪温度の差の影響が明らかに現われる。もつとも有害なのは200°C または 300°C (青熱脆性温度範囲) での予歪である。

(c)  $T_{r5}$  の上昇はもつとも著しく、そのような危険温度で多量の予歪を与えると、母材にくらべて約

200°C 弱も上昇した。

(d) 予歪温度が400°C以上となると、遷移温度の上昇は緩和され、600°Cの予歪では母材と同じ値の得られることもある。しかし  $E_{max}$  のみは、予歪温度の如何を問わず予歪量とともに減少した。

(e) 圧縮予歪処理は引張予歪処理とはほぼ同様な影響を与えた。

なおリムド鋼に対する実験の成績も、上述のキルド鋼の成績と全く同様であった。

Vシャルビー試験の結果を先の残留延性試験の結果と比較すると、もつとも悪影響のある予歪温度が両試験の間でやや食い違つた点はさておいても、悪影響の程度が全く異なつていことが分る。すなわち切欠のない状態で破壊する場合(残留延性試験)には脆化は比較的軽微であるが、切欠のある場合(Vシャルビー試験)に対しては脆化がすこぶる顕著に現れるものである。高温予歪の影響を検討するに当つては、このことを十分考慮しなければならない。

### 5. 高温予歪処理と歪時効の関係

以上述べてきたごとく、200°C または 300°C での予歪処理によつて、はなはだしい切欠靱性低下の現象が見られた。そのような脆化は何故起るのであろうか。

この200°Cないし300°Cの温度は、いわゆる青熱脆性温度と全く一致する。よく知られているようにこの温度で鋼の引張試験を行うと、延性の低下を中心とした一連の脆化現象があらわれるのである。その原因は超顕微鏡的な不純物が、鉄の結晶格子間に析出して、鋼の塑性変形能を損つて脆化させるためであるとされている。この析出は結晶に塑性変形を与えることによつて活性化(activate)され、また高温に保持することによつても活性化される。ただし余り高温では、容易に析出した不純物がさらに拡散してしまつて脆化は起らないから、適当に高温であることが必要である。このような訳で引張試験においては、200°Cないし300°Cが青熱脆性温度となる。

析出現象にもとづく脆化には、他に歪時効と呼ばれるものがまたよく知られている。これは先に記したごとく鋼に塑性変形を予め室温で与えておき、それを青熱脆性温度に保持すると、やはり鋼が脆化する現象をいうものである。ただし従来は歪時効が進行するためには、少くとも約30分以上のかなりな長時間加熱保持することが必要であらうと、漠然と考えられてきた。

筆者らが経験した高温予歪による切欠靱性の低下が、青熱脆性温度でもつとも著しくあらわれたという事実

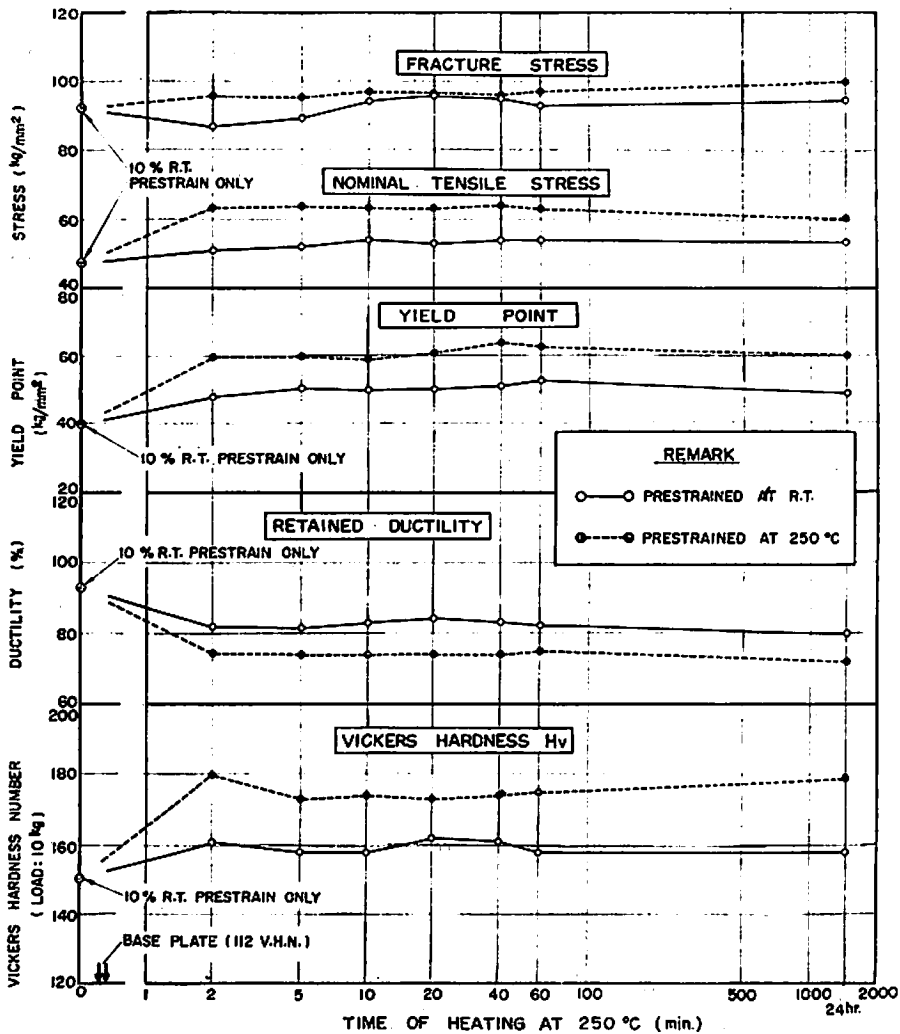
は、この脆化もまた類似の析出現象にもとづくものであろうことを暗示している。その間の事情を明らかにするために、さらに次の実験を行った。

第1表のキルド鋼とほとんど同様な成分の鋼材から引張予歪試験片を製作して、これに10%の予歪を250°Cで与えた後に、その予歪温度に2分ないし24時間保持してから空冷し、残留延性およびVシャルビー試験片を削り出した。一方室温で予歪を与えてから、250°Cに2分ないし24時間加熱保持した試験片をも準備した。

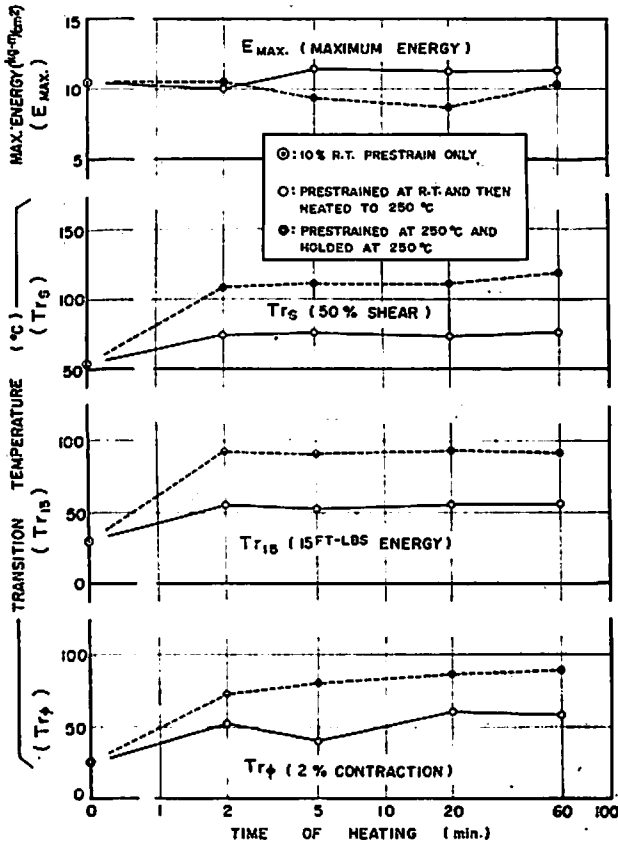
このような試験片による残留延性試験の成績を第10図に、Vシャルビー試験の成績を第11図に示す。なお加熱の方法は、いずれも前述の電気的な方法によった。

まず第10図においては、歪時効による試験片の脆化

は残留延性の減少と硬度・降伏点・公称引張強さの増加によつて明らかに示されているが、この脆化がごく短時間の加熱によつて十分進行するものであることが分る。なぜならば2分間の加熱と24時間加熱との間に、脆化度の差がほとんど認められないからである。また混乱を避けるため図には記入してないが、室温予歪を与えてから250°Cに加熱し、直ちに空冷した場合も、2分間加熱保持した試験片と同様な成績を示した。電気的な加熱方法による温度の上昇はかなり急速であつたから、試験片の空冷過程を併せて考慮に入れても、室温予歪を受けた試験片が危険な青熱脆性温度範囲にあつた時間は、合計数分以内の短時間であつたはずである。予期に反してこのような短時間のうちに、歪時効はほぼ進行し切つて終うことが見出されたのである。



第10図 10%予歪後250°Cに保持した時間の影響(残留延性試験)



第 11 図 10% 予歪後 250°C に保持した時間の影響 (V シャルピー試験)

一方 250°C 予歪と歪時効とを比較すると、前者のための脆化の方が後者よりも一層甚だしいことが分る。両者の差は加熱時間の影響を受けずにはば一定であるから、これは非時効性のものであることが併せて示されている。

第 11 図の V シャルピー試験成績を検討しても、結論は全く同様である。またこの場合 250°C 予歪と歪時効による脆化の差はさらに著しく、室温予歪のみによる脆化との差をとつて比べると、前者は後者の 2 倍以上にも達するものであつた。

このような実験結果から、靭性脆化温度での予歪処理による鋼の脆化は、その一部が歪時効的な脆化であり、またその大半は非時効性の脆化であることが分つた。なおこの非時効性の脆化の部分、恐らく靭性脆化に類似した性質のものではあるまいかと、筆者らは現在のところ予想している。

## 6. む す び

以上の実験によつて、200°C ないし 300°C 附近の高温での予歪処理が、鋼の切欠靭性を顕著に低下させることが証明された。この事実は溶接部の低荷重破壊の機構を

解釈する際に、重大な意義を有するものであろう。

すでに始めに述べたように、溶接応力が溶接部の低荷重破壊を促進する可能性には、エネルギー論的な要因と冶金学的な要因とが考えられるが、従来は前者が主として注目を集めてきた。すなわち溶接残留応力場の持つ強大な歪エネルギーが、脆性破壊現象においてあたかも trigger のごとき役目を果たすであろうことが強調された。

これに対して筆者らの研究は、200°C ないし 300°C 附近における高温予歪が、鋼の切欠靭性に致命的な悪影響を与えることを始めて実証した。第 2 図と第 4 図から推定されるように予歪処理に伴う熱影響の実効時間は数分以内の短時間であつたから、実験で明らかにされた予歪効果は実際の溶接継手においても、溶接欠陥などの切欠の附近にあらわれ得るものであり、そのため溶接部の切欠靭性が著しく損われる危険性は、確実に存在するものと考えざるを得ない。したがつて溶接部の低荷重破壊の機構の検討に当つては、エネルギー論的な要因とならんでこの種の冶金学的な要因の重要性をも、十分認識することが必要になつたといわなければならない。

なお先に述べたように、溶接残留応力が影響を与える相手の破壊条件の性格が、まだはつきりしていないのは甚だ困つたことである。この点について筆者らは、議論にかかる混乱が生じた原因は、先に少し触れたごとく転位論による応力計算はすべて弾性計算であるのに、その手法をごく局部的にはあるが相当な塑性変形を伴う鋼の脆性破壊にまで安易に拡張したことにあると考えている。弾性破壊あるいはほとんど塑性変形を伴わない脆性破壊に対しては、転位論的破壊論が定量的な説明を明快に与えるものであることは、既に疑う余地がない。しかし破壊部が相当な量の塑性変形を伴う場合には、転位論的な手法は破壊発生機構の説明を定性的に与え得るに止まるのではないだろうか。もしこのような推論が正しいならば、脆性破壊の発生と伝播開始とを一応別の条件式であらわす方法をとる方が、妥当なものであろうと考えられる。

筆者らはこのような立場に立つて、200°C ないし 300°C での高温予歪が鋼をいちじるしく切欠脆化させる機構を、この処理が破壊応力曲線に与える影響を通じて説明するために、さらに研究を続行していることを附記するものである。

## 参 考 文 献

- 1) 寺沢・大谷・吉田・寺井：高温予歪が鋼の残留延性に及ぼす影響，造船協会論文集，108 号 (1960)，p. 419.
- 2) 同上：高温予歪が鋼の切欠靭性に及ぼす影響，同上，109 号 (1961)，p. 317.
- 3) 寺井：高温予歪がリムド鋼の切欠靭性に及ぼす影響，溶接学会 1961 年秋季講演会で発表。

## ハイドロfoilへの展望 (2)

大津 義徳

三菱造船・下関造船所舟艇部長

### わが国のハイドロfoil

わが国におけるハイドロfoil史ということになると、いきおいわたし自身を中心にしたことを語らねばならない。なんだか手前味噌ばかり並べたてるようなことになるのがいやで、これまで余り詳しい話を書いたことがなかつたけれども、忠実な記録を残すためには、そんなコンプレックスも克服せねばならぬのであろうと思う。実は半ば若気の過ちを語るみたいで、この一節を書くのは甚だ筆が重たいのである。それに終戦当時の混乱で資料もあらかた散逸して記憶もおぼろ気な点が多いのであるが、できるだけ忠実にありのままを記録してみたと思う。

もちろんわたし以外にも、ハイドロfoilを試みた人がなかつたはずはない。しかしわたしの知る限りにおいては、それらはせいぜい簡単な水槽模型試験をやるか、または玩具みたいな自航模型を走らせた程度に止まっているようで、実際に人間の乗れるほどのものを造る所まで漕ぎつけたのは、戦前ではわたしの例以外ではわずかに一例を知るのみである。これについては後述述べることにしたい。航空方面でも若干の企画はあつたと聞いているが、結局は実現せずじまいらしく、今日その記録も残っていないので、いまはそれを調べるよすがもない。どなたかそれら資料の断片でも御存知の方があつたら、ぜひ御教示いただきたいものである。

### a) わたしのハイドロfoilの始まり

先にも述べたように、わたしがハイドロfoilの虜になつたのは、Tietjens の報告を読んでのことだから、話は昭和12年の秋頃にさかのぼる。当時わたしは目黒にあつた海軍技術研究所の造船研究部に職を奉じており、しかもその夏、卒業以来3年間の職工生活から浮び上つて、やつと部内限りの技師待遇という、どうやら人間並みのポストにひき上げて貰つたばかりの頃であつた。新しいものへの意欲のもつとも旺盛な時であつたし、特に高速艇への関心が以前から強かつただけに、Tietjens の論文はわたしに非常な感銘を与えた。これに刺戟されて早速文献の渉猟を始めたが、調べれば調べるほど面白くなつてきて、遂には単なる紙上の勉強だけでは物足りない気持ちにまで駆り立てられることになつた。

当時の造船研究部には大水槽、中水槽の他に小水槽が二つあり、大水槽中水槽の方は訓令実験でスケジュール

がびつしり詰つていたが、小水槽の方には比較的自由的な実験研究を挿入できる余地があつた。そこで幾分自由が利くようになった身分を悪用して、模型製作の係に頼み込み、長さ20cmほどの小さな模型をこつそり作つて貰つたものである。

Tietjens の論文は前後の翼配置に關して余り詳説してなかつたので、わたしはわたしなりにいろいろ思案した末、飛行機と全く同じ考え方に従うことにした。つまり主翼でほとんどの重量を支え、尾翼は縦安定のバランス用としてのみ考えるということで、この方が前後翼の干渉による有害抵抗を最小限に押え得ると思つたのである。図らずもTietjens の方式をそのまま踏襲する結果となつた訳であるが、いまにして思えば一番調整のやり難い方式に喰いついた形だつたと思う。もちろん当時はそんなことに気付くはずもなく、結局終戦までこの方式で押し通すことになつたのであるが、これもひとつには、余りにも理想像を追いすぎる若気からの意地つばりも手伝つていたように思える。前後の揚力配分をもつと大きく変えることも考えぬではなかつたが、後翼に対する前翼の干渉といつたものを思うと、有害抵抗の増大ということが氣分的にどうにも我慢できなかつたものである。

それはともかくとして、いざ模型を設計してみようとすると資料不足のことばかりで、設計の結果については全然といつてよいほど自信が持てなかつた。ところが偶然にも、その模型は第1回の試走から突に見事に浮揚航走してくれた。好い加減の位置に糸を結んで小水槽の電車で曳航したのだつたが、第1発から簡単に浮いて安定した航走ぶりを見せてくれたのである。いまでもその時の嬉しさをまざまざと思い出すことが出来る程だが、思えばこの第1回の実験で余りにも簡単に成功を取めたことが、わたしをこのぬきさしならぬ泥沼の世界にひき入れた原因だと思ふ。

これですつかりハイドロfoilの病みつきになつてしまつた。わたしは上司の眼をぬすんで、ひまさえあれば小水槽でこの小模型の実験を続けた。排水量や翼の角度を変えたり、定性的ながら波浪中の実験を行つたりした。このような状態が昭和13年の夏近くまで続いたと思う。もつと大きな別の模型も造りたかつたし、実験装置も特別なものを考えたかつたが、なにしろ全くのもぐりでやつているのだから、上記のような間に合せ実験をやるだけでもせい一杯の所だつた。当時わたしの所属し

ていた造船研究部第1科（抵抗推進担当）の主任は現在研究協会にいられる出淵博士で、人も知る随分な方だっただけに、わたしみたいな若僧のこんな突飛な考案なんかで耳もかして貰えないだろうと、当時のわたしは頭から決めてかかっていたものである。

ところで昭和13年の夏、わたしの身上には晴天の霹靂が降った。横須賀海軍工廠付の海軍技師を拜命、研究室の温床からいきなり荒々しい現場の真つ只中へ放り出され、しかも配置された所は船殻工場であつた。よつほど辞職してやろうと思つたけれど、その裡にまた研究所へ呼び戻してやるといわれた言葉を唯一の心の支えに、わたしは例のハイドロfoil模型をこつそり持参のまま赴任した。がさつな現場の空気にはなかなか馴染めず、未知の仕事に戸惑いの連続だつたが、その頃のわたしにとって唯一の慰めは、たまたま海軍部内で一時的にせよ高速艇が見直されかけていた時代であつたため、中国から分捕つて来た Thornycroft の CMB の試運転などが行われていて、少しは研究への渴きを医してくれたことであつた。その頃の工廠の造船設計には当時既に高速艇の専門家として名のあつた小山技師（現在東造船重役）が在任中で、このような先輩が身近に在ることもわたしにとってはひとつの救いであつた。

その小山技師と例のハイドロfoil模型を実験したことも忘れ難い思い出のひとつである。模型実験の話をした所、小山技師は非常に興味を催して、是非走る様子を見たいとのことだつた。所で手近にそんな試験水槽がある訳はないから、兩人で知恵を絞つたあげく、工廠の通称高速艇を利用しようということになつた。工廠では沖修理なんかの往復連絡用に多数のモーターボートが使用され、これが通称高速艇と呼ばれていた。さつそく兩人でこの高速艇を出動させて、船尾から長く伸ばした糸の先でハイドロfoil模型を曳航、軍港内を走り廻りながら、やあ、浮いた、浮いたと悦んだまではよかつたが、直ぐにこのことが上司の耳に入り、高速艇を個人の遊びごとに使うとはなんたることかとえらいお叱りを受けて、折角の妙案も一度でおじやんになつてしまった。まことに若気の至りのお恥かしい話である。

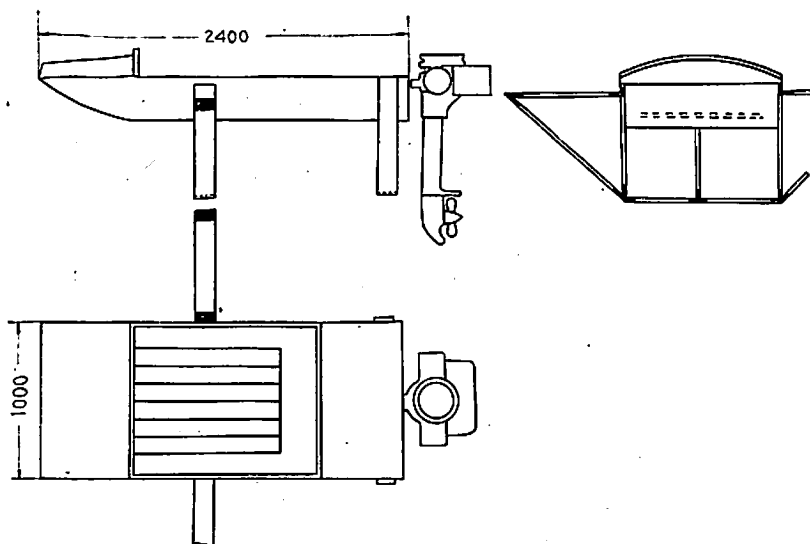
工廠在任満1年でわたしに技研隔選の命令が下つて、またそろハイドロfoil熱が再燃したが、今度はもう水槽の模型実験ぐらいでは我慢できず、どうしても実艇を造りたくてたまらないが、所属はもと通りの第1科、主任は依然として出淵博士だつたので、やはりまともに言い出る勇氣はない。だいいちこの担当は水槽試験が主体なので、実艇を造つて走らせるなんてことはちよつと名目がちかねるといつた点もあつた。思い惑つてい

る最中にとんでもない結びの神が現れた。級友の遠山技術大尉（現在藤永田造船）である。彼はわたしより2月ほどおくれて造船研究部に着任していたが、ハイドロfoilの話の聞いて、大いに面白がり、やれ、やれとけしかけた。兩人で謀議を凝らした結果、いまは大阪市大の工学部長に納つていられる当時の第2科主任赤崎博士を味方に抱きこむことにした。第2科は旋回、安定等の研究が所管であるために、旋回実験用の直径200mほどの実験池を持つていたし、艇庫には小さな滑走艇や船外機なども備えていて、こちらの陰謀を成就するにはまさにうつつの所だつたのである。おまけに主任の赤崎博士は御存知の通りの気さくな性質で、わたし達若い連中もなにかと話し易かつたし、何よりも御自身が大変なアイデア・マンなので、話とはとんとん拍子に進んでどうやら実艇を建造できることになつた。いま考えてみると、直風上司を無視して随分勝手気儘なことをしたので、血気の過ちとはいえ、出淵博士には全く失礼なことをして済まなかつたといまも後悔している。

赤崎博士の仕事として工事伝票は切つて貰つたもの、もとより訓令による予算がある訳ではないから、余り大仕掛けなことは望めない。そこで艇体も翼も全部木製として、1人乗りの小型艇を造ることにした。これだと研究部内の工場だけで有合せの材料を使つて作れるからである。エンジンは第2科の艇庫に8馬力の船外機（Evinrude）があつたので、これの脚部を30cm延長して使用することにし、そのための鋳物は模型推進器の鋳造場でごつそりふいて貰つた。このようにして記念すべき第1艇の建造にかかつたのは、昭和14年の秋も終りに近い頃であつたと思う。

先にも述べたように、水槽試験の模型では余りにも容易に安定航走が得られたので、実艇についてもわたしは非常に楽観していた。むしろ模型が余り見事な安定振りを示したからこそ、早く実艇を造りたい気にもなつたくらいのものであつたのである。実艇を造るに當つて唯一の悩みは、翼を木製としたために、翼面積が強度上から制約されて、最良と思われる翼面積や翼厚比が採用できないぐらひのことで、予算のせいもあつたが、箱船に翼を取付けただけの極めて簡単な構造のもので事は済むと考えていた。

試作艇はスケッチに示すような簡単な平底艇で（第14図）、艇体は杉材、翼は桧板を欠円型に削り上げて、接合部は1%の黄銅板でつないだ（木ビス使用）。最初は操舵輪など全く考えず、船外機付属の操縦桿を直接握つて動かす積りであつた。この操縦桿の先端部を回転させるとスロットルが加減されるような構造になつていた。



第 14 図 試作 1 号艇

この艇が完成したのは、もう大分肌寒さを覚える 11 月の頃だったと記憶する。さつそく実験池へ運んで試運転ということになった。なにしろ水槽模型の鮮やかな航走振りが頭にこびり付いているものだから、いく分は多寡を括つた傾きもあつて、勇躍試乗という次第だったが、あてごととなんとやらのたとえ通り、もの見事にはずれてしまった。まるで暴れ馬みたいに飛んだりねたりで、ちつとも安定しないのである。おまけに操縦の姿勢が、斜前向きに船尾に腰掛け、後方へ手を伸ばして操縦桿を握る格好になるので、艇がとんだりねたりする度に身体はぐらついて、艇の保針も何もあつたものではない。方角に気をとられると、ついつつかりして絞るべきスロットルを反対に開いたり、といったような具合で、全く荒れ馬に後向きに騎乗したような危つかしさ。直径 200 m とはいつても、中央には旋回闊観測用の鉄塔も立っていて、何処にもぶつつけなかつたのが不思議なくらいのもので、いやもうさんざんな眼に逢つた。それでも若さというものは有難いもので、随分と冷汗をかきながらも、ひとわり乗り廻して、このままの装備ではどうにもやつて行けぬということだけの見当はついた。岸辺で見物していた連中はわたし以上にひやひやしたらしい。なにしろ落つちる時は艇も人も見えなくなるほどの派手なしぶきを上げるものだから、いつわたしが放り出されるかはらはらしていたという。こんな次第で、第 1 回の試乗は見事な失敗に終つてしまった。

さつそく操縦装置から改造することになつて、艇の座席前部に操舵輪を新設し、スロットルレバーもこの位置から動かせるように設備した。これで操縦は随分楽にな

つたが、艇は依然として仔馬のように跳ね廻るだけで、排水量を変えても重心位置を移動しても、ちつとも安定してくれる様子が見えない。いまにして思えば、その最大の敗因は翼面積の過大にあつたのであるが、当時のわたしはそれを余り考えようとはせず、よし多少過大はあつても荷重の増加で埋め合せがつくとして、これによる実際の調整範囲の狭さにはついに思い及ばなかつた。

冬の間もわたしは実験を止めなかつた。正規に与えられた仕事ではないのだから、上司の眼を盗んでは寒風の試験池へと通つたものである。そもそものスタートがこ

んな具合であつた因縁からか、どうもわたしのハイドロフォイル実験は寒い時候の思い出が多い。ひとつには寒くなると正規の戸外実験が少いので、闊実験をこつそりやるのに都合がよいといった理由もあつたのではあるが。

この頃の思い出のひとつにいまも忘れることのできない事故があつた。わたし自身は、これまでのハイドロフォイルの実験で、随分と無茶なこともしながらついぞ泳いだことはないのであるが、たつた一度だけ先輩を泳がす羽目になつた事故を経験している。泳がされたのはわが敬愛する小山技師（当時艦政本部勤務）、時期はたしか 2 月の大寒時分と記憶する。あるいは 12 月の終りに近い頃だったかも知れない。とにかくその日は曇り空の底冷えする特別に寒い日であつた。小山技師もハイドロフォイルの噂を聞いて、こつそり見学に来られたのであつたと思う。わたしが一通り走つてお眼にかけると、自分も運転して見たいということになつた。なにしろこの道にかけては充分な経験を重ねた先輩の仰言ることだから、もちろんわたしは一も二もなく承知した。ところでその頃の艇の状態はまことに具合の悪い時分であつた。重心調整のため船首部にうんとバラストを積んであつたので、静止時には船首トリムの状態となり、従つて翼の迎角もマイナスになつていた。だから発進時は操縦者ができるだけ船尾よりに位置して艇首を上げさせ、しばらく進行して充分艇首を上げた所でやつと座席へ戻るといつたきわどい芸当をせねばならなかつた。

そこはベテランの小山技師のことだから、すぐにこのコツのみこまれて、スタートの方は一応事もなく済ん

だ。ひとわり不安定な hidrofoil のスリルを満喫されたまではよかつたが、そのあとがいけない。スローで岸近くまで来て、エンジンを停止しようとしたがとまらないのである。しぶきのために電路がショートでもしていたらしい。ここでベテランの感覚がかえつて仇になつた。艇を岸にぶつけぬために大急ぎで艇首を廻そうとして、小山技師はハンドルを切るとともにスロットルをちよつと開いたらしい。小船の操縦でわれわれが日常よく使う手である。あいにくとこの時すでに翼の迎角はマイナスになつていたのでたまたまならない。船首甲板に水が上つたとみる間もなく、艇は急にのめつて見事に逆立ちしてしまい、操縦者はそのはずみで水面へ投げ出された。というよりは、押し出されたといった感じでふわりと小山技師は浮んでいた。防寒用に背広の上から無理に着て貰つた革ジャンパーが思わぬ所で役に立つて、中の空気が浮袋みたいに作用したのか、胸のあたりまで浮いてたように思う。全くアツという間の出来事で、わたしはあつけに取られて眼前数メートルの水面にキョトンとして浮いている先輩の顔を見守つていた。それも恐らく僅かの秒時だつたのだろうが、しかもわたしは手に竿を持つたままだつたというので甚だ立場の悪いことになつてしまつた。いまでも当時の話が出ると、すぐには救いの竿もさしのべずニヤニヤ笑つて見ていたと責められるが、いくらなんでもそんなことはなかつたらうと思う。

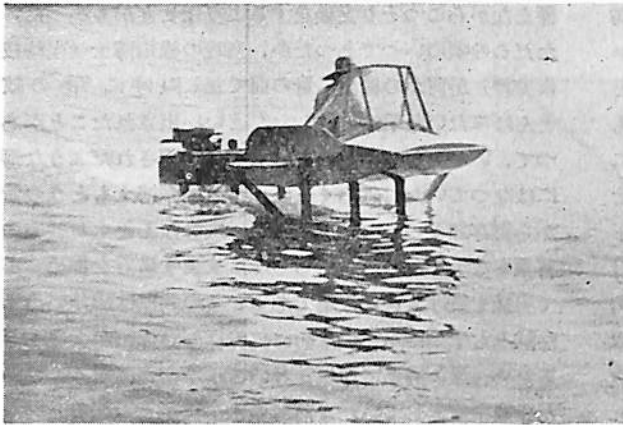
このような経緯もさしはさんで、昭和14年の春頃には始めのものと大分違つた格好になつてきた。どうも前後翼の間隔が近過ぎるように思へたので艇体も50cm延長したし、尾翼に補助翼を付けて航走中の姿勢をある程度まで調整できるようにして、小山事件の再発を防ぐことも考えた。これはその後のわたしの hidrofoil にずっと採用された方式で、いわば上げ舵をひくことにより離水までの滑走距離をかなり縮めることができる。離水したら適正な釣合い位置にまでもせよ訳だが、試作艇ではこの操縦系統にかなりのがたがあり、これが縦安定をかなり害していたように思う。それでもこの昇降舵の操縦桿をうまく操ればかなり飛行距離をのばすことができ、実験池中央の観測塔を廻るぐらいのことはどうやらできるようになつた。が、なにしろ直径200m 足らずの池ではどうにも狭すぎて、充分なスピード計測のできるようなコースがとれないのは困つた。その頃の写真を第15図に示して置く。

このような状態で昭和15年も経過したが、先にも述べたような事情のごま化しを続けているため、一番実験のやり易い暖い時候には余り実験の機会が少くて寒さに

憚えながらこつそり実験をするようなことが多かつた。ただこの頃のいつであつたか、当時の徳川博士(当時技術少将)が何かの機会に皆の前でだしぬけに“あの蚊とんぼみたいな船はどうした”といひ出されたことがあつて、いつしかわたしの悪戯も半ば黙認されたような形にはなつていた。恐らく直屬上司の出淵博士もとうの昔から御存知だつたのだと思うが、別になんともお咎めの言葉もなかつたので、こちらはますます横着を極めこんで実験を続けていた次第である。この間には随分いろんな試みもやつたが、根本的にはやはり翼面積が大き過ぎるため、浮き過ぎて空気を吸いこみ不安定になるといつか経過を繰返していた。前翼の水平部が長過ぎるので、45°の傾斜部を下方へ延長し、水平部の幅を狭に縮めた翼を作つたこともあるが、これは翼の左右のよじれが対称でなかつたらしく、走り出すとすぐ片方へ傾いて傾斜翼が水平に近い状態でバランスするので、操縦する方は40度近く傾斜した船上で振り落とされないようかじり付いているのに苦勞するといったひどい目にもあつた。結局は強度の充分とれる金属製の翼を作ればよいことは判つていたが、そこは間実験の悲しさ、ちよつとそこまであつかましく振舞う訳にも行かなかつたのである。それでもエンジンの方は赤崎博士の御好意ではじめから長軸に作つた10馬力のキヌタ船外機を買つて貰つたりしたが、これは余り調子がよくなって、多くの場合には使い慣れた古い方を使用していた。わたしの身边もようやく多事に加え、戦争勃発の前後にはこのような趣味的な実験をかえりみる暇もほとんどなくなりつつあつた。

これも記録消失のため詳しい日時は不明であるが、多分昭和17年の夏近い頃と思う。戦争とともに大幅に膨れ上つた軍需費のお蔭であろうか、技研所内でも、訓令によらぬ所長限りのポケットマネーによる研究を許されるといつたことがあつて、当時の出淵部長からの指示により、わたしの hidrofoil も一躍この列に加えられることになつた。予算としてたしか金2,000円也を頂戴した記憶があるが、これでわたしの実験もやつと晴れて陽の目を拝める身分になつた訳であつた。わたしはいろいろと考えた末、この費用でまず試作艇の海上実験を行う決心をした。

当時技研内の音響研究部の臨海実験場が駿河湾の一角江ノ浦にあり、ちょうど造船研究部でここを利用する他の海上実験も計画されていたので、わたしの方もこれに便乗して例の試作艇を運んで貰うことにした。話が急に進んだので余り改造らしい改造もせず、ほとんど旧のままの状態で見地に運ぶようなことになり、滞在期間も僅



第 15 図 改造後の試作艇



第 16 図 淡島沖の 1 号艇

か 2 日間ぐらいで充分な実験もできなかつたが、一応波浪中の性能などは体験することができた。ここに掲げた写真は当時を示すものであるが(第 16 図)、残念ながら計測結果などは雲散霧消して、僅かに約 14 kt のスピードを得た記憶が残っているばかりである。

この戦訓をもとにして若干の改造案を練っていたが、日に日にきびしくなる戦局はなかなかわたしにその実行の機会を与えてくれなかつた。とかくするうちに、わたしのハイドロfoilもいよいよ特攻艇騒ぎにまきこまれることになるのであるが、その経緯に入る前にいまひとつ述べて置きたいことがある。

先にも一言した級友の遠山造船大尉は、間もなく技研から呉工廠の造船実験部へ転出した(昭和 16 年初頭?)。わたしの感化?ですつかりハイドロfoilの魅力にとりつかれていた彼は、転出後もなかなかその夢を忘れかねていたらしい。たまたま当時の実験部には高速標的の課題があつた。軍艦の実弾射撃では、標的艦が帆布を張つた筏よりの標的を曳航するのであるが、これの高速化

が要求されていた訳である。彼はこれのハイドロfoil化を思い立ち、しばらく実験を続けたが結局十分成功するまでには到らなかつたらしい。ここに掲げる写真は当時送つて貰つたもので、恐らく本人も忘れていたかも知れぬぐらいの貴重な資料であると思う(第 17 図)。模型は全長 2.00 m のものを使用したとのことであつた。実験がどの程度で打ち切られたのか、その詳細に関してはつい聞かずじまいで今日に到っている。

#### 1) b) 震洋 2 型のこと

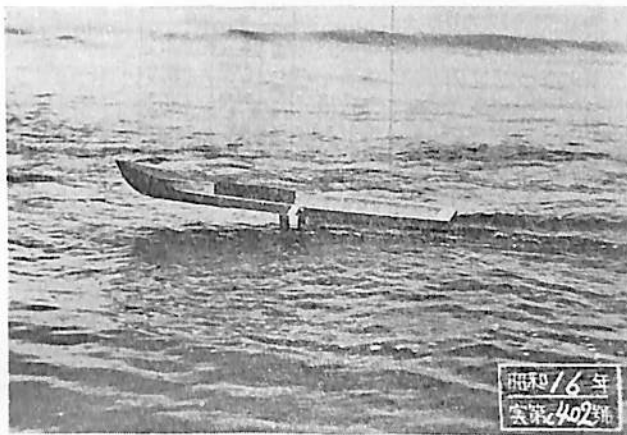
ガタルカナルの攻防を転機として彼我の戦勢が膠着状態に入ると、同方面の海上では俄かに敵魚雷艇の跳梁がはげしくなつた。この重大さに今更のごとく慌てふためいたわが用兵者からは、これに対抗すべき魚雷艇群の大量急速建造が艦政本部当局へ要請された。技術に対する用兵者のこのような無理解が敗戦の一因になつていることは、既に幾度か論じたことがあるのでここには重複を避けるが、艦政本部第 4 部の基本計画の一角に舟艇班が誕生したのは、上記のような要請を背景としたものである。班長は当時の牧野技術大佐(現在三菱造船技術顧問)で、その下には小山技師が在り、現在防衛庁技術の渡辺二佐も当時は新進気鋭の技術大尉としてここに勤務していた。

【過去幾度か芽生えかけては摘みとられて来た高速艇の研究も今度こそ伸びる機会に恵まれたとわたし達は大いに張り切つたし、造船研究部内でも俄かに高速艇研究の比重が増大した形ではあつたが、事實は時既に遅く、お尻に火のついたような情勢は如何ともし難いものがあつた。既に底をつくに近かつた当時の国力では、魚雷艇に必要な高速エンジンの多量生産など思いもよらぬ有様で、やむを得ず一度廃棄した航空機のエンジンをまたかき集めるような非常手段までとられた結果、騒ぎにまきこまれた純情な技術中尉の引責割腹事件までひき起したことは御承知の方も多いと思う。

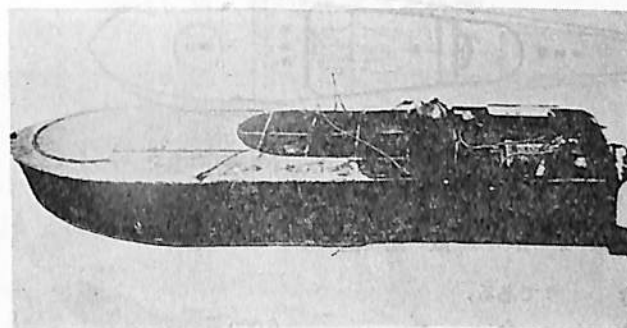
魚雷艇の急速建造は遅々として進まない間にも戦線は次第に後退を続け、もはや誰の眼にも戦局の不利は徹い難くなつた昭和 19 年の春頃、空の特攻機に呼応して、海上でも特攻艇の企画が始められた。この艇は後に高松宮の命名で震洋と名付けられたが、当時は㊦という形式符号で表現されたので、わたし達にはマルヨンと呼ぶ方がいまだに親近感を覚える。

これは御承知の通り、もはや当時としてはこれだけが量産可能であつた自動車用エンジンをそのまま搭載したベニヤ張りの小艇で、船首に 300kg の爆装をして敵船に





第 17 図 高速標的模型



第 18 図 ㊸六型ロケット推進艇

体当たりしようという構想のものであつた。はじめは艇の全長 6.00 m で計画されたが、その後牧野班長の英断によつて全長 5.00 m に縮小されたエピソードは、いまでも関係者間の語り草になつている。

本艇の建造には全国の造船所が動員されたが、陸軍でも同種の艇の建造計画が起つたので、陸海呼応した小艇の量産は急ピッチに進められた。それでもまだ建造開始の当座は人々の心に余裕があつたらしく、小山技師の提案で最初に建造された型 (㊸1型) の2隻が技研へ渡され、わたしはこれを担当して種々の実艇実験を案画することになつた。実験艇2隻は鶴見の横浜ヨットに預け、ここを本拠にして実験を開始したのであつたが、主題を外れるのでここには詳説をさけない。

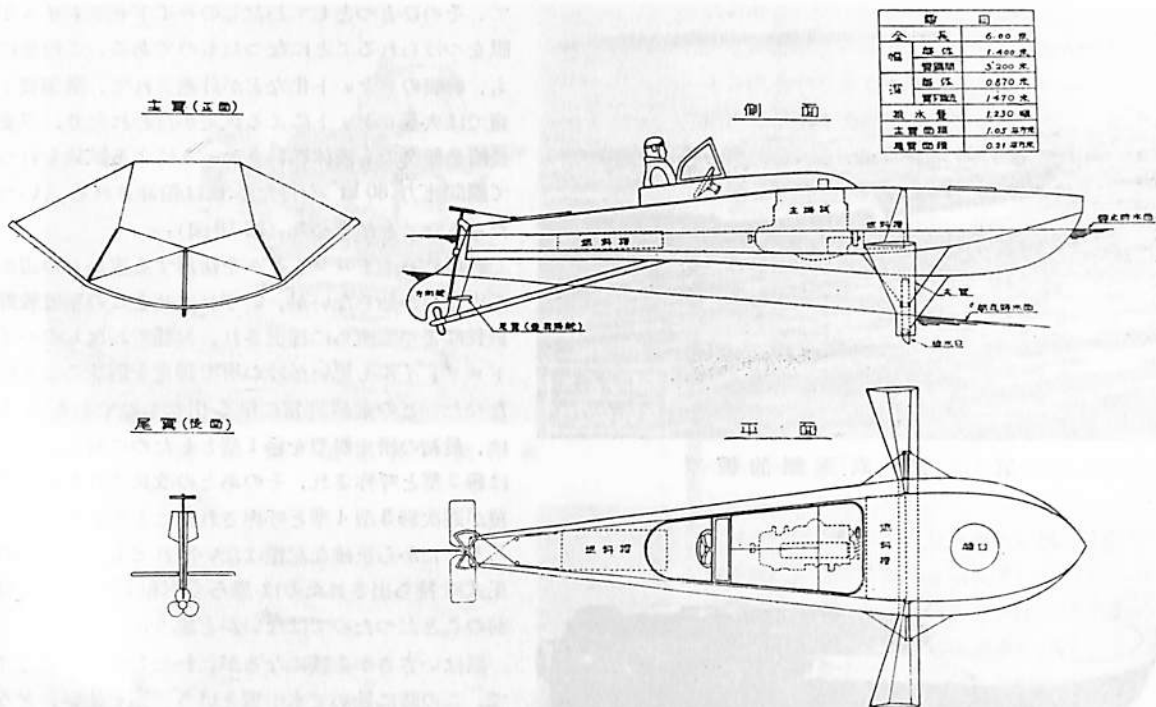
上述の如く本艇の主機は当時のトラック用エンジンの圧縮比を上げて強馬力化したものであつたが、最高瞬間馬力でようやく 68 馬力といわれ、これでは最高速力も 25 kt ぐらいがやつとといつたところであつた。これでは速力不足といつた声が用兵者側に強く、このため後にはエンジン2基を積んだ大型艇も計画されたのであつたが、いずれにしても抜本的な対策が要望されていた訳

で、そのひとつとしてわたしのハイドロfoilが眼をつけられることになつたものである。この他にも、㊸艇のロケット化などが計画されて、横須賀工廠では火薬ロケットによる試走が行われたり、三菱長崎造船所でも液体燃料ロケットによる試験を行つて瞬間速力 80 kt を得たが艇は粉碎されるといつたようなことがあつた (第 18 図)。

㊸艇にハイドロfoilを採用する案がどの辺から出たのか知らないが、いずれにせよこの案は牧野班長によつて直ちに採択され、お蔭でわなしのハイドロfoilも思いがけぬ所で脚光を浴びることになつた。この案が非常に早く出たものであることは、最初の滑走艇型を㊸1型としたのに対し、これは㊸2型と呼称され、そのあとの改良された滑走艇型が逐次㊸3型4型と呼称されたことでも判るであろう。だから正確な記憶はないけれども、この話が正式に持ち出されたのは恐らく昭和 19 年のまだ夏前のことだつたのではないかと思う。

話はいささか余談になるが、わたしはつい最近まで、この時に始めて水中翼という言葉を使い、どうもその云い出し尻が渡辺技大尉あたりだつたように記憶していた。その頃までわたしは専ら Tietjens の Tragflächenboot という語をそのまま使用し、あえて敵性語を意識した訳ではないが、ハイドロfoilという言葉にはどうもなじみずいた。前述した造船協会の訳文には浮翼艇とあつたが、これもなにかしつくり感じてなかつた矢先で、いよいよ海軍で正式命称ということになつた時に相談の結果飛び出した言葉のように記憶していたのである。ところで最近偶然にも、既に昭和 14 年の航空学会誌上で水中翼という訳語が使用されているのを知つて、おやおやと思つた。もつともこれの原語は Wassertragflügel とあるので、こうなるのが当然なのかも知れない。

それはさておき、わたしの身边はいよいよ多忙を極めることになつた。ようやく天下晴れてハイドロfoilと取組めることにはなつたものの、いざとなると基本的には判らぬことばかりで、まず基礎実験から始めたい所だが、時局の緊迫は到底そんなことを許してくれる訳がない。せいぜい水槽試験としては縦安定性を調べるのが関の山と考えられ、一応 1/10 模型を使つて中水槽で試験することにしたが、もうこの頃になると人手不足やら何やらで、わずか 60 cm の模型すら思うように早くは作つて貰えないのであつた。設計を急ぐ舟艇班の方からはしきりに促進方を責められるし、内部的にはこの危急存亡の秋になつてもなおのさばつている従来の惰性的な



第 19 図 ㊸ 2 型 一 般 配 置

業務との相剋もあり、当事者としていたずらに緊急やきもきするばかりでは事へて進まない。設計上の相談を受けてもこちらに明確な資料がある訳ではなし、まつたくの山かんで返答しているようなもので、やつと水槽用の模型ができあがった時分には、実艇の設計図も舟艇班の手でほとんど完成に近く、模型の航走試験の状況でおよその判断を下して、大した変改の必要もなさそうだったら、すぐに横浜ヨットへ製造命令を出すといつた具合にせきたてられての実験だった。この水槽試験の最中に、操縦者のふとしたミスから、曳引車が水槽末端で停まらずに車止めを突破するという事故までとび出して、わたしは後頭部を3針縫うほどの裂傷を負ったのも、いまになると懐しい思い出だけが残る。

このような経緯のもとに造られたのが㊸2型の第1号艇である(第19図)。本艇に関する図面や資料等の一切は終戦の際廃却されてしまい、わずかにここに掲げたスケッチと数葉の写真のみが偶然にも手許に残った。ここに掲げたスケッチは、戦局もいよいよ土壇場となった昭和20年の始め頃(?)、軍が最後の頼みの綱とする秘密兵器の数々を調べるために派遣された勅使への説明用につくった掛図の複写であるから、あまり正確な現寸図とはいえない。

本艇の要目をこのスケッチから再録すると次の通

りである。

全 長	6.000 m
艇 体 幅	1.400 m
翼端間幅	3.200 m
深 艇 体	0.870 m
翼下端まで	1.470 m
排 水 量	1.230 t
主翼面積	1.05 m <sup>2</sup>
尾翼面積	0.21 m <sup>2</sup>



第 20 図 ㊸ 2 型

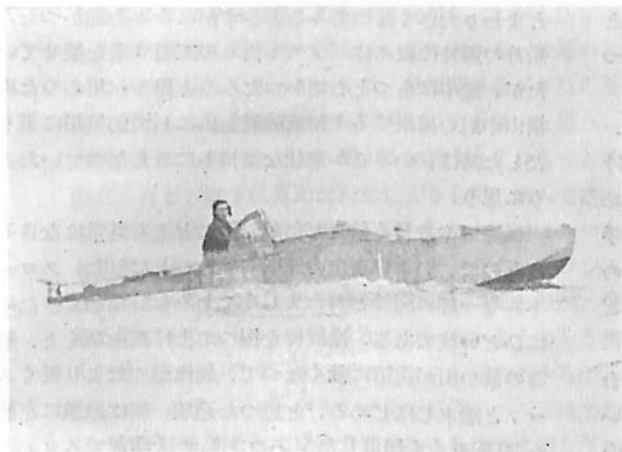
機関 (トヨタ・ガソリンエンジン) 68 PS

計画速力 30 kt

艇体の船型は、頭部に爆装する関係から、思い切つて前半を膨らませたおたまじやくしみたいな形状で、航走中を正面から見ると、ほうぼうかなにかがひれを払って迫ってくるような奇怪な感じで、なかなか威圧感があるともいわれた。(わたしはいつも運転していたので、ついにその航走状況を客観視する機会がなかった。) 艇体は他の㊦艇と同じベニヤ張りで、翼およびストラットは鋼板の溶接構造である。翼の断面形状としては Clark-Y が採用された。どういふものか、この頃の海軍の造船技術者間では翼型というとならば Clark-Y といつたような風潮があつて、わたしは後で渡辺技大尉にもつと好い翼型があつたのにと文句をいつた覚えがある。本艇の尾翼も、わたし自身の意図に反して、尾翼全体の迎角を操縦桿で変えられる方式になつていた。

本艇の製作が進められている間にも、わたしは種々の実験準備や計画に忙殺されていた。先に述べた㊦1型による実艇実験も進めねばならなかつたし、水槽試験の方では2型の今後の改良方向を決定するための種々の翼配置や翼の基本性能を実験する必要も痛感された。実艇試験の方はいま水産庁にいる横山漁船研究室長(当時技術中尉)が補佐の役に当り水槽試験の方は当時海軍の委託学生として技研に来ていたいまは運研の横尾室長や横浜大の丸尾教授等に手伝つて貰つたが、本来の業務以外に背負いこんだもののほとんどが緊急を要する野外実験的なことばかりで、時間を喰う割りに効果が上らないのにはまいつた。

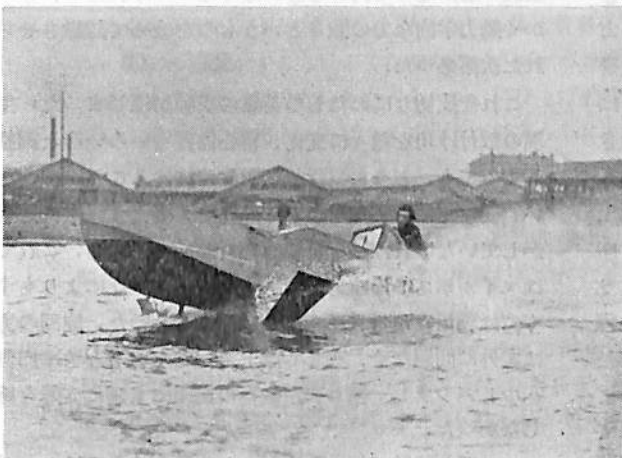
2型の製造に當つたのは鶴見の横浜ヨット工作所であり、1型の実艇実験もここを本拠として行われることになつていたので、その点は一見恵まれているように思えたのであつたが、当時この工場は陸軍の舟艇の量産に従っている真最中だつたせいもあつて、工場側から与えられた唯一の便宜は控え室と地先設備の使用ぐらいのもの、あとはなにひとつ協力して貰えなかつた。艇をつりあげるのにも、技研から行つた連中総がかりで**おかぐら**を廻す始末であつた。實質的には陸軍の管理工場に近い状態であつたから無理もなかつたのであろうが、とにかくてんで親切気が見られなかつた。そのおかげで、数日留守している間に1型2隻が水船になつていたので知らずにエンジンを始動して焼きつかせ、全部オーバーホールせねばならぬ羽目になつて、実験計画を滅茶苦



第 21 図 ㊦2型低速航走状況



第 22 図 ㊦2型浮揚航走状況(1)



第 23 図 ㊦2型浮揚航走状況(2)

茶にされたこともある。2型の修理ですらもおいそれとはやってくれない始末で、わたしは糊腹の起し続けた。

翼は横浜ヨットの下請をしていた鉄工所で造られた。余り出来の好い方ではなく、随所に歪んだ個処も見受けられたが、この頃としてはもう精一杯の仕事とあきらめて受取るほかはなかつた。なにしろ陸軍の量産仕事を手一杯にひき受けている横浜ヨットとしては、海軍のこのような飛入りの仕事が非常に迷惑だつたらしく、ことごとくその気配が看取されるので、こちらもつい不愉快になることが多かつた。そのような次第で、多少の不具合は我慢してでも、結局は早く受取るようにした方がよいという気持ちになつてしまつたものである。

いよいよ㊦2型が完成したのはいつの頃であつたのか、いまとなつては日時もはつきりしないが、恐らく昭和19年の10月下旬か11月上旬ごろだつたのではないかと思う。というのは、試験をはじめて数日ぐらいの時に、B29が始めて東京の空を訪れた記憶があるからである。もちろん単機偵察のはしりだつたのだが、こちらはそんなことを知るよしもない。横浜ヨットの工場は地盤の関係で防空壕がほれず、建物の小蔭に申訳みたいな待避所が設えてある心細さだつたので、わたし1人だけは試作艇の待避を兼ねて沖へ逃げ出すことにした。鶴見沖でひとり波に揺られながら、澄みきつた秋空の中を高く翔けながら飛んで行くB29のはじめてみる美しさに息を飲む思いで、なにやら奇妙な淋しさを感じたことを覚えている。

先にも記したような事故などのために、1型の実験も大幅に遅れて、結局2型の試験と並行に進めねばならぬような状況になつていたが、もうこうなつては2型の試験を優先させて、これに主力を注ぐほかないと覚悟をきめて、わたし達は毎日鶴見まで通つた。昼食も工場の方で世話して貰えないので、工具の1人が毎日目黒の技研から岡持ちで運んで来る惨めさであつたが、配下の者はみんなよく頑張つてくれた。いまでもその時のひたむきな気分を想い出すと懐しくてたまらなくなるが、いまま消息のわかつているのは前記の横山君と補佐役の高橋工長ぐらいのもので、他は茫々として知る由もない。

はじめての試運転のときの緊張は、いまでもはつきりと想い出すほどである。なにしろこの試作艇は、他の㊦艇同様、片クラッチなので後進が効かないから、それだけでも操艇には気を使わねばならない。しかも既述のような経過で設計が進められただけに、その結果に対しては自信のないこと夥しいものがあつた。むかしの閩実験艇では随分と無茶なこともしたわたしだつたが、艇もひ

とまわり大きくなつてみるとさすがに少々心細かつた。船首の爆装位置にはバラスト代りの工具3名を乗せていたが、連中はもつと心細かつたろうと思う。用心のため横山中尉の操縦する1型実験艇を供にして鶴見川に乗りだした時は、いささか悲壮な気持ちにさえなつていたように思う。

低速でやや暫く航走したが、別にどこも異常はなさそうなので、いよいよ全力運転に移ることにした。スロットルを一杯に開くとおたまじやくしみたいな船首のためにひどい波である。操縦桿を握つて上げ舵をひくと、船首の波の山が次第に低くなつて、艇は思つたより軽くスーッと離水しはじめる、と思つた途端、艇は急激に左舷へ20度近くも傾斜した。ハツとして大急ぎでスロットルを絞る艇を着水させたが、まだ何故そうなつたのか判らない。それから幾度となく離水を試みるたびに大きく傾くが、どうも傾斜がそれ以上に増加する様子もない。船首のバラスト代りの工具連中は大いに心細そうな顔をしていたが、わたしはエイままよと思切つて試験飛行に移る覚悟をきめた。今度は傾斜してもスロットルをそのままにして、上げ舵を徐々にもとへ戻すと、はたして傾斜はもうそれ以上に大きくならず、どうやらしばらくは離水したまま走り続けていたが、そのうちに忽ち失速すると派手な水しぶきを上げて着水した。結局は翼の出来が悪くて左右非対称の振れのあつたことが原因と判つたが、この振れによる傾斜モーメントは意外に力強いもので、試みに工具3人を右舷側にぶら下らして見ても傾斜はほとんど変化しないほどであつた。その後、翼端の張線を加減して多少は修正されたが、やはり12~13度ぐらいの傾斜が残つた。しかし横波を食つてもこの傾斜位置を中心になつと揺れるだけなので、しまいには慣れつこになつて何とも思わなくなつたけれども、とにかく動力学的な力の強さというものを改めて認識させられた次第あつた。

これを皮切りにわたしの苦難の実験がはじまつた。主翼の取付け角を種々に変え、重心位置をいろいろと調整してみても、どうも飛行状態を永く続けることができない。要するに縦安定がひどく悪くて、絶えず操縦桿を動かしていなければ飛行を続けられないのである。これではマイルポスの速力試験もできないが、なによりもすぐには実用になる見込みがないのが辛かつた。旋回の方は案外に問題なく、うまく浮上飛行しているときは内側へ少しバンクして廻り、左舷への旋回にも別に支障を感じなかつた。

この間の試験で何よりもわたしを苦しめたのはエンジンの調子であつた。いまにして思えば、自動車エンジン

をそのまま何等の改造も行わずに使用し、しかも圧縮比を上げて無理に馬力増を図っているのだから、故障のないのが不思議なぐらいのもので、<sup>⑥</sup>艇関係者がこれの整備に苦労したことはいまなお御承知の方も多いと思う。当時のわたしのエンジンに関する知識は今よりもつと貧弱だったし、部下はみんなわたしよりも更に素人で他に専門の整備員がいる訳ではないし、しかも工場はちつとも面倒を見てくれないといった具合で、全くエンジンには泣かされた。なにしろ朝は調子の好かつたものが、午後に出てみるともうおかしくなっている。そうなると素人同然のわたしでは、せいぜいプラグを調べてみるか、ディストリビューターやキャブをいじくつてみるほかない。部下達に囲まれてひとりであちこちつき廻しながら、心の中では泣きだしたくなつたことが何べんあつたかしのれない。実験が思うように涉どらなかつた原因の大半はエンジンにあるといつて過言でない。朝から晩まで終日走り廻つて一度も離水できなかつたことも随分あつたものである。

このような次第で、ついに速力試験もできないうちに後述するような事故が起つて、結局実験を途中で放棄せねばならなくなつたので、正確にはどれだけの速力に達していたのか判らない。ただ一度、エンジンの調子の非常に好い日があつて、この時には警備兼観測用の1型艇をみるみるうちに引き離し、1型艇が全力で追いかけても遂に見失つてしまつたということがあつた。もちろんこの時も艇の縦安定は良くなってしばしば失速していたが、それでもこの時の様子から考えると、恐らく30 kt近い速力に達していたのではないかと思う。

実験開始から1カ月余りもたつた頃であつたかと思う。ある日、いつものように鶴見川の中を走つていたら、艇体に軽いショックを感じた。と思う途端に、艇は大きくグラリと左舷へ傾いて、前のめりに失速着水した。艇体の振動がすこしひどくなつたので、プロペラに流木でも当つたのではないかと考えたが、再び上げ舵をひいて離水してみると、しばらく飛行しているうちに左舷への傾斜が次第に大きくなつては落つこちる。これまで経験したことのない傾向で、何べん離水してみてもこの傾向は変わらない。仕方がないので工場へ歸つて来て、船台へ上げてみると驚いた。左舷側の尾翼が完全になくなつているのである。調べてみると尾翼の廻転軸の溶接工事が粗悪なもので、最初から直径の半ばほども溶着されてなかつたらしい。結局、疲労で軸が折れたらしく、尾翼がすつ飛ばすときにプロペラに当つたと見えて、プロペラの翼も一部傷ついていた。

これで実験は当分できないことになつたけれど、この

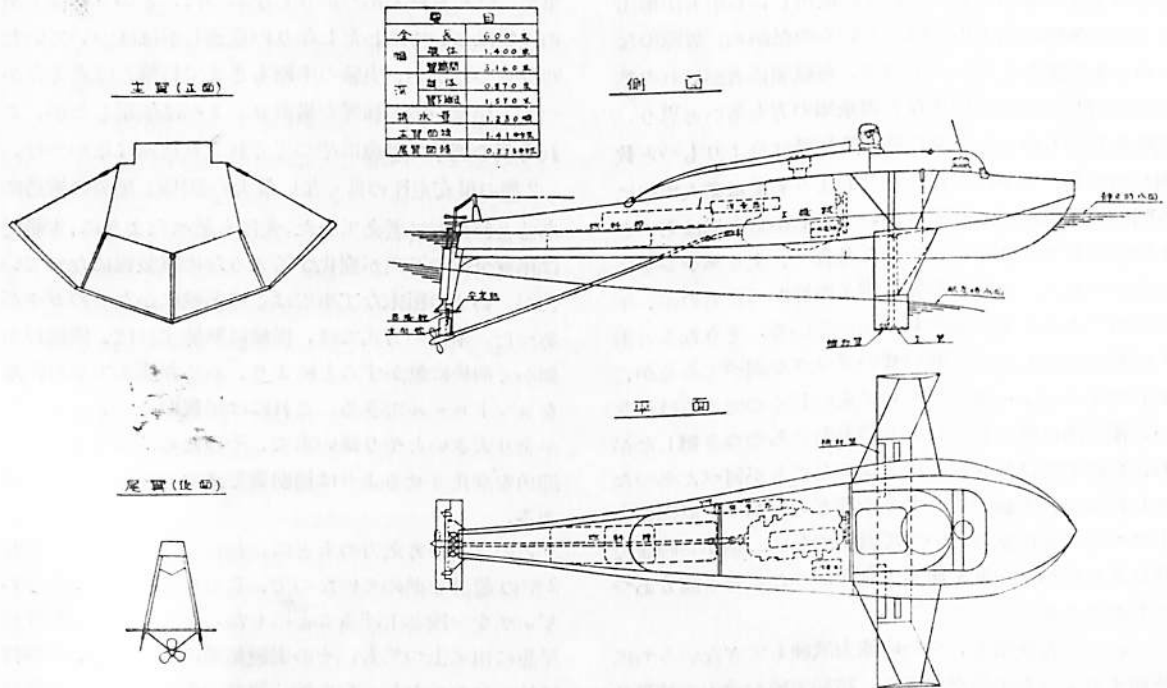
事故にはそれほどがつかりしなかつた。というのは2型の性能についてはわたしなりの見透しがほぼついていた時分だつたから、実験の中断もさまで打撃とは考えなかつた。早速一応の修理を横浜ヨットへは依頼したが、これも例の調子で早急にやつてくれる見込みはなかつた。

2型の縦安定性の良くない最大の原因は尾翼の構造にあるとわたしは考えていた。先にも述べたように、本艇では尾翼全体の迎角が変化するような操縦装置になつてしたが、いまの粗末な工事ではこの系統にかなりのガタがあつた。本艇の方式では、操縦に熟練すれば、操縦桿を細かく前後に動かすことにより、ある程度まで飛行距離をコントロールできる。これには尾翼のモーメント変化が余り大きいとやり難い訳で、そのためには尾翼全体の迎角を変化させるよりは補助翼形式の方が使いよいのである。

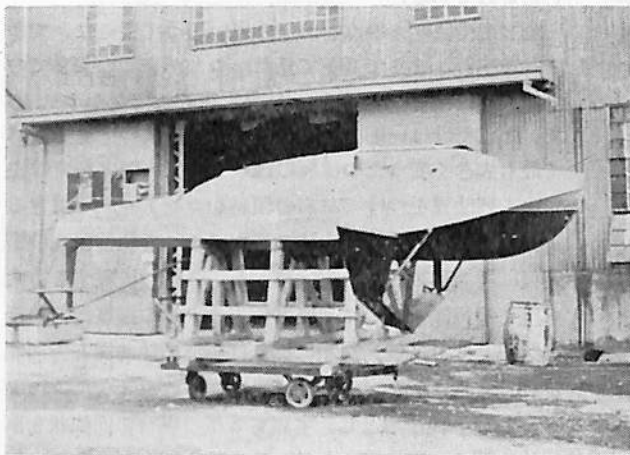
このような考え方のもとに、わたしは既に一方で<sup>⑥</sup>改2型の設計を進めていたので、この事故を契機に設計のピッチを一段と上げることにした。かりに2型の修理が早急に出来上つても、その実験結果にはいま以上の期待は持てなかつたし、打ち続く寒空の中の実験で皆も疲れていたもので、この際改2型の促進を図る方が得策と判断したものである。

改2型では種々の点をかなり思い切つて変えた。できばれ翼配置などまで変えて見たかつたが、この頃までの水槽試験では余り思わしい結果も得られてなかつたので、これだけは一応同じ形式をとつた。前の2型と較べて最も大きく変つたのは翼の操縦系統で、改2型では主翼にも補助翼をつけて左右の傾斜をコントロールできるようにしたし、尾翼も上述の理由によつて飛行機式の安定板に補助翼の付いた方式にした。これを操縦する方式も全く飛行機式にして、座席前方の1本の操縦桿を前後に動かせば昇降舵、左右に倒せば主翼の補助翼と方向舵が動くようにした。翼の断面も欠円型にウオッシュバックを付した単純な形とし、主翼も2型の場合の円弧状を直線的に改め、専ら工事の簡易化につとめた。2型では旋回用の舵は1枚であつたが、改型の場合には2枚舵になつている(第24図)。艇の諸元は前のものに較べてすこし変つている程度に過ぎない。

全長	6.000 m
艇体幅	1.400 m
翼端間幅	3.100 m
深艇体	0.870 m
翼下端まで	1.570 m
排水量	1.230 t
主翼面積	1.41 m <sup>2</sup>



第 24 図 改 2 型 一 般 配 置



第 25 図 改 2 型

尾翼面積 0.225 m<sup>2</sup>

この艇も横浜ヨットの鶴見工場で作られた。出来上つたのは昭和20年の2月初頭ぐらいかと思う。(第25図)わたしはこの改2型の結果については非常な希望を託して、その完成を一日千秋の想いで待ちわびていた。それと同時に、実艇実験の基地を他へ移すことも計画していた。これまでの横浜ヨットの非協力ぶりを腹に据えかねていた所へ、この時分になると邪魔者扱いの気分が悉々露骨になつて来たからである。一方では東京の空襲もど

うやら本格的になりつつあつた時ではあるし、いずれにせよ鶴見地区から立ち退く方が得策と考えられた。その頃、わたしは例の神風特攻機に利用した火薬ロケットによる別の実験計画を抱えて、田浦にあつた海軍航空技術廠の発着機部へ何回となく交渉に出かけていた。交渉の相手はそのロケット関係の主任をしていた松下技術大尉で、この人は非常に気さくで親切な青年士官だつた。ここでわたしは図らずも菅沼式ハイドロフォイルの現物にもお眼にかかる機会を得たのだが、その話は後段に譲るとして、これを契機にわたしのハイドロフォイルの話が出て、実験場所に関する窮情をうちあげたところ、松下技大尉は即座にこちらへ持つてらつしやいという。当時一番問題であつた宿泊や食事の心配までしてやろうという親切な申出であつた。渡りに舟とはまさにこのことで、さつそく御厚意に甘えて改2型の完成次第ここへ運ぶことにした。この松下大尉は終戦後いくばくもなく病死されたとの風の便りに聞いたが、いまま生きていればもう一度逢つて語り合つてみたかつた懐しい思い出の1人である。

こうした訳で改2型は完成すると間もなく前の2型艇とともに鶴見から田浦の航空技術廠へと運ばれた。2型の破損個処はついに修理されずじまいだつた。この日を

最後としてわたしはこれら2隻の試作艇を再びみることなく敗戦の日を迎えた。実はわたしの身辺に更に大きな変動がまき起つて、もはや hidrofoil をかえりみる暇がなくなつてしまつたのであつた。

その頃、海軍技術研究所の内部では、ひしひしと押し寄せる破局を目前にして、それまでの上級幹部の態度を手ぬるしとする中堅技術者達の奮起が波瀾を呼んでいた。彼等はこれまでの部の存在を超えた横の大同団結を作り上げ、超緊急を要する最終兵器の開発に総力を結集しようとして主張し、いつの間にかわたしもその中心人物の1人になつていた。わたし達がとりあげたのは誘導弾の開発であり、中でも B 29 を目標とする対空用が緊急を要するとされていたが、これは当時の空襲事情から見ても当然の帰結であろう。わたし達の熱意は遂に技術研究所長を動かし、昭和 20 年春に臨時噴進研究部の設立を見たのであつたが、わたしは造船研究部長の意に背いてその一員に走せ参ずることになつた。それから敗戦の日まで徒らに東奔西走、何等の成果も得ぬままに終つた。今日の外国のミサイルに関する開発振りからみると、当時のわたし達のものはしよせん間に合わぬわろあがきに終るべき運命にあつた。して見れば、いつそおとなしく改 2 型の実験でも続けていた方がどれほど今日の役に立つたかも知れない。少くとも上司のお覚えだけでもめでたく済んでいたであろうが、血気の時代とはいへまことにやむを得ぬ成りゆきであつた。

このようにしてわたしの改 2 型の研究は、ついに龍頭蛇尾の感に終つてしまつた。いまふりかえつてみるとお恥かしいかぎりである。あの当時はすべての人がそれぞれの仕事に忙殺されていたため、艦政本部舟艇班の人達も技研造船研究部の幹部も誰ひとり試作艇の走るのをおろか、その現場すら見た人がないままに事は終つてしまつた。とすれば、最後まで直接その御に当つてきたわたしには、これを記録として残す義務があろうというものである。その意味からわたしはできるだけ忠実に、あえて冗漫になるのも避けずに、以上の記事をまとめて見た。これによつて巷間一部に伝えられているらしい誤伝もすべて解消されるものと信ずる。

### c) 菅沼式 hidrofoil

山浦にあつた海軍航空技術廠の発着機部の構内で図らずも菅沼式 hidrofoil の現物を発見したことは、先にもちよつと述べた通りである。

この菅沼氏という人物は当時わたし達の間で相当の話題をまいたいわゆる街の発明家で、以前は横須賀工廠の工手か工長まで勤めた経歴があるとのことであつた。当

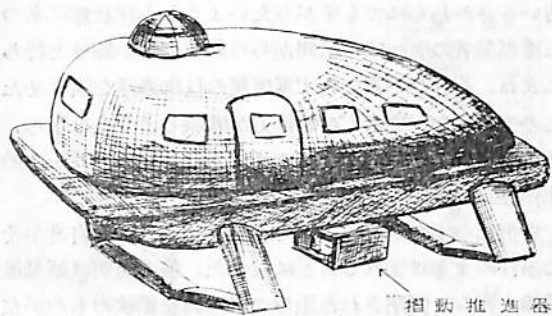
時いささかわらにでもすがりたような心理状態にあつた軍当局者の所へは、民間からの珍案奇想が随分と持ちこまれ、それが一方ならず軍所属の技術者達を悩ませたもので、うつかり素人のお偉方が感服しようものなら、部内の技術者の意見など顧みずに強行されるのだから始末が悪かつた。

菅沼氏の場合もその一例で、図らずもわたし自身がその事件にまきこまれることになつた。彼の発明は摺動推進器と称し、密閉された矩形の水路内を鰭状のものが左右に揺れ動いて水を押し出す方式になつており、螺旋推進器よりも遙かに効率が高いと誇稱していた。これに艦政本部のある偉い造船官が惚れこんでしまい、配下技術者達の反対も押し切つて、結局水槽試験が強行されることになつたので、わたしも被害者の 1 人になつた訳である。もちろん実験の結果は予想した通り不良な成績で終つてしまつたが、彼はわたし達に対しては極めて低姿勢で、彼自身としてはこの方式はむしろポンプへの応用が有利と考えており、推進器としてはまだ大いに改善の要があるなどと語つていた。彼はなかなかの外交家で、一方ではその摺動式ポンプを既に航空技術廠の方へ売りこんで実験中だつたのであるが、そこでは大いに推進器の方が得策と宣伝しているとの噂であつた。

この菅沼氏に hidrofoil の発明があることはわたしも特許公報<sup>19)</sup>で以前から知つており、彼自身の口からも模型実験では成功したとの自慢話を聞いたことがあつた。また横浜ヨットで改艇の実験中、そこで模型製作などを担当している老木工員から、図らずもその真相らしきものを聞かして貰つたこともある。それによると、なんでも長さ 30~40 cm ぐらいの模型に模型飛行機用のエンジンを取り付け、空中プロペラを使用したとのことで、やつと鶴見川の対岸までうまく飛行したと思つたら石垣にぶつつけてこわれてしまつたとの話であつた。

それきりでわたしは彼の hidrofoil に関するその後の活動振りを知らなかつたのであるが、彼はいつの間にか例の才腕をふるつて発着機部長を味方につけ、実艇を試作させることに成功していたのであつた。惜しいことに彼はこの hidrofoil でも例の摺動推進器を固執したために——本来の目的がこの推進器を採用させることになつたらしい——実験はその最初のスタートで完全に挫折した。例の摺動推進器の回転軸が運転を始めた途端に錆きついてしまつたのである。松下技大尉の話では、その失敗以来本人が寄り付かないのかくは陸上にひき揚げたまま放置してあるとのことであつた。

この試作艇については残念ながら記録もとらなかつた



第 26 図 菅沼式ハイドロfoil

ので、その詳細についてはほとんど記憶がないが、おぼろげながら追憶の糸をたどってみると、大体第26図のスケッチに示すような感じのものであつた。長さは6~7m、船底から翼の下端まで1.50mもあつたらうか案外大きなものだつたような印象が残っている。船体はベニヤ、翼は板金細工で、その翼型は厚比25%ぐらいもあつたような感じのべらぼうに厚い欠円形で、随分馬鹿気な翼型を採用したものと思つた記憶が残っている。主機はお手のものの航空発動機で、直列水冷型であつたことはたしかだが、馬力の方ははてんで記憶にない。なんでも80~100馬力ぐらいのものだつたような気がする。

結局この試作艇は一度も走ることなく、発着機部の裏庭の草叢の中に空しく雨ざらしになつていた訳であるが、親切な松下技大尉はこれをわたしの実験用に提供してもよいと云つてくれた。翼の方はともかく、艇体だけはちよつとしやれていたし、それに以前から空中プロペラによる実験をやりたいと思つていたので、さつそく御好意に甘えることにした。いま考えると、これも若い連中だけで勝手な取引きをよくもやれたものだという感じがするが、一応なにか手続きだけはしたのであつたらう。間もなくエンジンだけが一足お先に目黒の技研へ届けられたが、艇体の方はそのままになつていながら、前項にも述べたような経緯で終戦を迎えることになつてしまつた。

#### d) 終戦後のハイドロfoil

日本のハイドロfoilについてここまで筆を進めてみると、ことのついでに、まだ現在のようなブームのなかつた終戦後数年間の動向も記しておいた方が順序のように思える。

敗戦を契機として、わたしにはわたしなりの反省があつた。その結果、わたしは造船と縁を切る決心をし、親しい友人達に対してはそれを声明すらしめた。そのようにして新しい再出発を試みたわたしの第一歩の仕事が、ま

たそろハイドロfoilを作ることであつたとは、世の中もまことに皮肉なものである。

その頃わたしは数人の旧部下に担ぎ上げられて小さな工場を計画する一方、当時食料関係でひと山あてた形の某新興財閥?氏のコンサルタント・エンジニア的な仕事をしていた。この某氏はなかなか事業欲旺盛でいろんな夢を描いていたが、その中のひとつに、館山航空隊跡の払い下げを受けてここに一大歓楽境を作り、東京との間を高速遊覧艇で結ぼうというのがあつた。まさに現在観光事業家達が競つて計画していることの大先駆をなす卓見だつた訳だが、惜しむらくはすこし時世が早すぎたようである。わたしもこの計画のために駆り出されて、当時まだ諸方に残つていた旧陸海軍の高速艇の残存品を調査したりした。

このような過程の1日、わたしが某氏にハイドロfoilのことを話すと、彼はにわかになにに色めきたつた。すぐにも100人乗りぐらいの奴を作れという。いきなりそれだけのものに取りかかる自信はとてもないからと、まず小さな実験艇を作ることで妥協して貰つた。なにしろ昭和21年秋頃の話で、東京中がまだいたる所焼け跡だらけ、食物も不自由な時代のことだから、金2万円の予算は受取つたものの、最初は船外機ひとつ探すあてもなくちよつと当惑した。

結局、船体は東京造船で作る羽目になつたが、これは偶然街上で逢つた級友の藤井工場長(現在石川島ブラジル造船所長)に注文を強奪されたようなもので、戦標船ばかり造つていた鋼造船所で碌な木造艇のできないことは判つていたが、はたせるかな設計とは似ても似つかぬ頑丈な重い船を造つてくれた。エンジンの方も正田飛行機製の陸軍大発用12馬力という船外機をやつとの思いで見付けたが、これも御承知の通りの馬鹿重いエンジンである。なにかからななまで意に満たぬことばかりだつたが、とにかく昭和22年の2月頃には試運転という所まで漕ぎつけた。ここに示す写真は試運転当日のものである。(第27図)。

これを皮切りに調整実験やら改造やら行つた計画だつたのに、この頃になると新興財閥?の財政状態がおかしくなつて、そのあとの運転資金が全然出なくなつたので、折角の苦勞も最初の試運転だけで実らずじまいにやりつ放される結果となつた。

この試作艇にはどこまでも不運がつきまゝつた。昭和25年5月、舟艇協会が戦後第1回のアマチュアモーターボート・レースを逗子で行つた時、請われてアトラクションにこの艇を試走させることにした。ところで折角整備した艇を、当日水中に入れる際に係員の不手際から





第 27 図 戦後試作艇

浸水させてエンジンの調子がすつかり狂つたため、ついに試走もできずに終つてしまった。その後なかなか東京へ運ぶ便宜がないままに逗子に放置され、やつと取り戻した時分にはすつかり腐つてしまつていたので、わたしもまた手入れして再実験する意欲を失つてしまった。結局わたしとしてはただやきもきしただけが取極で、このハイドロfoilについては何ひとつ実験らしいことも出来ずに終つた訳である。

その後しばらく、わたしはハイドロfoilに対する想いを断つていたが、昭和32年、横浜ヨットで堀内技師のハイドロfoilが発表されると、わたしも否応なしに再び関心を呼び起されることになった。彼の手記<sup>12)</sup>によると、このハイドロfoilは Speed & Spray 誌<sup>13)</sup>上に発表された米国のスポーツ用(第28図)を原型に発足したものである。全没型式の翼であるため、縦横の安定を保つためには当然操縦が必要になるが、彼は最終的には自転車方式という甚だ特異な形態にたどりついた。(第29図)大型の実用艇ともなれば種々難点も考えられるが、小型のスポーツ用としてはまことに面白い、独創的なものであると思う。現在行われているモーターボートのギャンブルレースにこの種の艇を採用すると、選手の技倆が直接レースを左右するようになって非常に面白いのではないかと考えるのだが、その点如何なものであろう。



第 28 図 製作記事付きで紹介された米国のハイドロfoil



第 29 図 堀内式ハロドロfoil

#### 参 考 文 献

- 12) 特許第 142564 号 (昭和 16 年)
- 13) Allyn B. Hazard: "How to build a Water Hazard." Speed & Spray, April, June, July, 1955
- 14) 堀内浩太郎: "ボクのでつくつたファルコン号報告記" モーターボートとヨット, 昭和 33 年 1 月.

### "船舶" 合本

第 31 卷 (昭和 33 年 1 号~12 号)

第 32 卷 (昭和 34 年 1 号~12 号)

第 33 卷 (昭和 35 年 1 号~12 号)

販 価 各巻とも 2,000 円 (〒 160 円)

### 「船舶」のファイル



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

頒 価 150 円 (〒30)

間であつた。その上、この期間中に、卒業論文の準備や卒業計画を進めることができたことは、一石二鳥の収穫でもあつた。

夏休みが終ると、卒業の準備に次第に熱が入ることとなつた。また、その頃から、来春の卒業とそれに続く就職がぼつぼつ話題となり、常に脳裏を離れなかつた。その頃まで(昭和4-5年)は外航客船の代船の建造があつて、造船所には相当の仕事があつたりして、われわれより一年先輩の人々の就職状況などを耳にしていたが、いよいよわれわれの番が近づくと、再び工場には船が少なくなりつつあることは、われわれ学生にも認められるに至り、「大学は出たけれど……」の不安が次第に高くなることを押えることはできなかつた。

### 卒業と就職

果せるかな、昭和6年3月31日に卒業式を迎えたものの、それまでに就職の決定したのは、わずかに三菱造船会社の1社で、そこに2人が決定しただけであり、他に1-2人が別の会社に話が進んでいるとかの噂を聞く程度に過ぎなかつた。

これより先、通信省管船局からの採用申込(2人)があつて、大部分の学生は、自然に前記の三菱造船会社と通信省管船局との二方向に分れて志願することになつた。自分は通信省へ志願したが、この方は計9人に達したように記憶している。これからの2人では到底見込はないと思いつつも、4月1日の採用試験に臨んだ。

従来、通信省の採用試験には筆記試験をしたことはなかつたそうであるが、その年はそれが初めて行われたのは、例年より志願者が多かつたためであろう。まず、簡単な筆記試験があつたが、設計と理論(強度、抵抗等)の問題が数題出された中に、総トン数5,000トンの貨物船について、寸法その他の主要目の概略の数値を挙げるといふのがあつた。この問題の回答に対し、非常な援助となつたのは次2つの事項であつた。

その1は、「卒業計画および製図」で小生に割当てられた船というのが、載貨重量6,800トンであつた。これを重構船として設計したので、総トン数は約4,500トンであつた。その2は、2年生の夏期実習中、横浜船渠会社で建造中であつた大阪商船会社注文の濠洲航路貨物船は総トン数5,300トンの全通船楼船であつた。それで、これら2隻の例を参考として、試験問題の解答には、重構船と全通船楼船の両者の場合についての要目を書いたと覚えている。この問題の答案については、試験問題を作られた先輩の話では、余りに適正な値であつたので驚いたという話であつた。この問題については、こういう裏話もあつて、今の言葉でいえば、その時は小生についていたのであつた。

筆記試験の後、試験面接があつて、管船局長(広幡

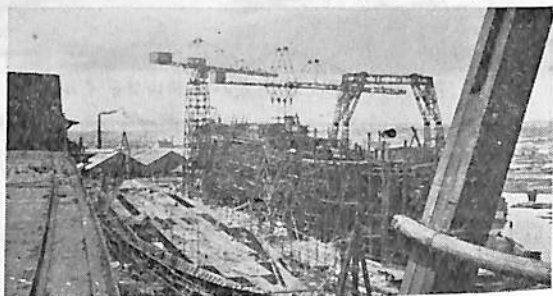
氏)、船舶課長(重光氏)、船舶試験所長(湊氏)、庶務課長(福原氏)の顔振れの下に行れたが、今でも忘れない質問は、広幡局長からの質問の中に、「君は二重底をもぐつたことがあるかね」というのがあつた。これに対して、「ある」と答えると、局長は「それは大きな船ではないか」と聞き返して来たので、「普通の船ではもぐれるでしょう」ということで、その場はすんだ。当時すでに体重は20貫代であつたので、こんな質問となつたと思われるが、こういう質問があるようでは、通信省の方は駄目ではないかと覚悟したことであつた。

それに試験が4月1日に行われて後、数日たつても、さつぱり連絡がないので、あきらめていたところ、8日頃になつて採用が内定しているとの連絡があつてはつとした。しかし、その後、またさつぱり採用の手続が進められていない様子で、役所に行つて聞いたところ、当時役所では人はほしいが、定員がないので、どういう方法で採用すべきかに苦心しているとのことであつた。そうこうする間に4月も過ぎて、遂に5月に入り、試験後すでに1カ月を経過しているが、採用に内定しているのが気楽に構えて毎日ぶらぶらしていた。

その後、やつと、5月11日に採用が発令された。それも普通であれば、すぐに判任官である技手に任せられるのが筋であるが、定員がないので当分の間雇員である技術雇とする外はないという事情であつた。局内の諸経費から掻き集めて俸給を作り上げたという訳であつた。なるべく早い機会に技手にすることに努めるが、それまでは雇員の身分の技術雇でよいかと聞かれたので、「結構であります」と答えて発令となつた次第である。もつとも俸給だけは、当時の技手と同額(85円)を給するというので、貰うものに変わりなかつたので、ひそかに安心したことであつた。ところで、この身分が翌年(昭和7年)の3月まで続いた。

小生と同時に受験して採用された他の1人というのは、志波氏(運輸技術研究所の船舶性能部長)で、船舶試験所に配属された。当時、船舶試験所は管船局内にあつて、課と併立した機構であつた。

このように、卒業後、就職までにはいろいろのことがあつて、やつと役人の1年生となつたのであつた。



建造中の氷川丸(左)、日枝丸(中)およびシドニー丸(右)  
(横浜船渠株式会社において、昭和4年8月)

## 船とともに30年(2)

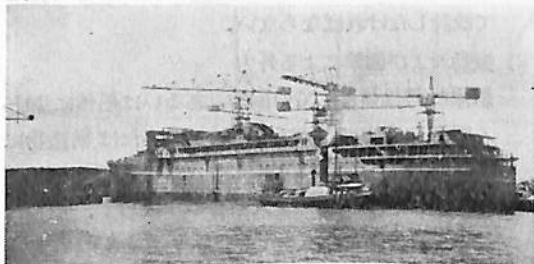
上野喜一郎

## 夏期の実習

昭和3年、1学期が終ると、初めての夏期休暇を迎えた。慣例により、船舶工学科の学生は毎年夏期休暇には造船所へ実習に行くことになっていた。造船所の現場において、造船の仕事を実際に見たり、聞いたり、試したりするのであるが、造船所としては邪魔にこそなれ、少しも手助けにはならないが、好意をもって迎えて呉れることは感謝の至りである。実習の期間は、1年生は35日、2年生は45日、3年生は50日が標準であった。

学生各自が実習する造船所は、自由に選ぶことができたので、小生は第1志望として横浜船渠会社(今の三菱日本重工業会社横浜造船所)を志望した。しかし、同所はその年は希望者が多く、2年および3年だけで満員となったので、1年生は行くことが許されず、第2志望であった浦賀船渠会社浦賀造船所へ行くこととなった。当時、実家が千葉県房州であったが、東京湾汽船(今の東海汽船)の房州航路(東京-横浜-横須賀-浦賀-保田-勝山-富浦-館山)の貨客船が通っており、浦賀はすぐ対岸であるから、船で渡れば便利であった。

浦賀船渠会社で実習したのは、東大生だけで、しかも同窓の4人だけであり、そこで約1カ月を過ごした。当時そこで建造中の船は大阪商船会社の台湾広東間の航路の貨客船(広東丸2,800総トン)だけであったが、丁度実習中に進水があつて、その進水の準備や作業を続けて見ることができ、初めて見る造船の工事は珍らしく、得る処が大きかった。



艤装中の秋父丸(横浜船渠株式会社において、昭和4年8月)

しかし、その外には大きな仕事もなく、工場内は閑散としていたし、また当時われわれは船に関する知識もなかつたので、実習中毎日の時間を過すのに苦労した。浦賀の湾の奥にある本工場から、湾の入口にある分工場(川間工場)までは、毎日数回ランチの便があつて、よく出かけて行つた。分工場では大した工事はなかつたが、浦賀水道に面して景色が良く、更に裏からそつと抜け出すと別の海岸へも出ることができた。こんなことをよく繰返して時間を費していた。

仕事のないままに、ぶらぶらしていることの辛さの余り、実習生の中には控室で寝て過すこともしばしばあつた。運悪くその中の1人が寝ているところを工場長(海軍出身の人であつた。)に見られてしまい、全員が御説教をされたことが印象に残っている。その見つかった1人というのは、その後、造船を学ぶのがいやになつたのか、翌年3月になると、さつさと土木工学科へ転科してしまつたが、今どうしていることか。

実習といえは、翌年の2年生のときは、横浜船渠会社への希望が適えられて嬉しかつた。というのは、ずっと東京にすることができ、しかも下宿から毎日通うことができたからである。更に横浜船渠会社では新造船が多いことであつた。その年は昭和4年で、日本郵船会社の外航客船の代船として、北米サンフランシスコ航路の秩父丸、北米シアトル航路の氷川丸および日枝丸が建造中であつた。前者は艤装中、後者の2隻は船台上にあつた。更に大阪商船会社の濠洲航路貨物船シドニー丸級3隻(5,300総トン)が船台上で建造中であつたなど、工場内は活況を呈していた。従つて、各種の工程の船があつて、実習の上で得る処は多大のものがあつた。45日間はまたたく間に過ぎ、実習中は昼寝するどころではなかつた。

続いて、翌年(昭和5年)も、横浜船渠会社でお世話になつた。本当からいえば、実習する工場は毎年変える方がよいのかも知れないが、3年生のときは、実習と併行して、勉強をしたかつたからであつた。

この年も横浜船渠会社は、相当の活況を呈していた。というのは、外航客船の代船の建造は一段落となつていたが、その頃から経済的貨物船の建造が問題となり、大阪商船会社のニューヨーク航路の畿内丸の好評に鑑み、傍系の岸本汽船会社が横浜で関東丸および関西丸を建造中であつたので、船台でも、艤装岸壁にも見ることができた。また、ドックでは修理船も数多く見られたので、暑い50日間ではあつたが、船好きの小生には楽しい期

10月30日原子力船シンポジウムが、日本工業倶楽部で開催された。日本原子力船研究協会が主催するようになってから2回目のシンポジウムであり、内容も原船協がとりまとめる昭和35年度原子力平和利用委託研究費による大規模の研究の成果の発表が主体であった。すなわち午前中は、実船実験による動揺加速度、振動の研究報告2篇が行われ、午後は、原子炉遮蔽計算コードに関する研究と、原子炉周辺の船体構造に関する研究3篇の

報告が行われた。

以下シンポジウムの講演の中から、その概要を紹介することとし、かつ著者の雑感をつけ加えて、日本の原子力船研究の動向に関心をもたれる読者の参考に供したいと思う。なお以下の資料は当日配布のものによるが、章別、見出しは、著者が説明し易いように適当につけたものであるので予め御了承願いたい。

## 1 原子力船における外力の原子炉に及ぼす影響に関する研究 (その1)

### —航行中の動揺および振動に基づく加速度の実態把握に関する実船実験—

講演者 川崎重工 川島栄一氏

#### 1.1 研究の経緯

船用炉はそれを搭載する原子力船が遭遇するあらゆる条件あらゆる海象の下に安全かつ確実に作動しなければならぬことはいうまでもない。そのためにはまず船舶の受ける外力、すなわち波浪中の船体運動、衝撃等に基づく加速度の大きさ、その頻度分布等の実体を正確に把握し、設計上の基準を設定する必要がある。この目的を達成するためには長期にわたり多数の実船試験を必要とし、34年35年度原子力平和利用研究委託費により実船による試験研究が実施された。

実験は、川崎重工—川崎汽船（おれごん丸、もんだな丸）、三井造船—三井船舶（穂高山丸）、飯野重工—飯野海運（剛邦丸）の三チームによつて行われた。

その分担は次の通りである。

#### (a) 動揺による外力の計測

##### (イ) 長期連続計測

高速貨物船……………おれごん丸、もんだな丸

##### (ロ) 短期定時計測

高速貨物船……………穂高山丸  
大型タンカー……………剛邦丸

##### (ハ) 荒天時特殊計測

高速貨物船……………穂高山丸

#### (b) 振動、衝撃等による外力

高速貨物船……………穂高山丸

大型タンカー……………剛邦丸

ここで特に動揺による外力と、衝撃による外力とに分けたのは、それぞれの外力が船体および原子炉系に及ぼす影響の仕方が異なるからである。

すなわち、

#### 1) 船体動揺による外力

波浪中を船が航行する場合、ピッチング、ヒービング、ローリング等の運動を行なうため、原子炉の各要素、支持構造は、これ等の運動により生ずる慣性力の作用を絶えずうけている。この周期が割合に長いので構造物にとつては、慣性力を静的な荷重と同等に考え、その加速度の大きさを考慮して設計しなければならない。

#### 2) 振動および衝撃による外力

船体の弾性体としての振動、あるいは船体に加わる衝撃が入力になって、原子炉系または構造物に応答を生じさせることになる。この力は周期が短いので、単に加速度の大きさのみならず、周期について積分したエネルギーの大きさをもつて入力と考え、また船体内部での減衰を加味して、原子炉要素構造物の応答を求め、設計上の考慮を払う

必要がある。

従つて外力としては両者を区別して、その実態を明かにしなければならない。

実験計測期間および航路は次の通りである。

(a) おれごん丸, もんたな丸

北太平洋を中心にニューヨーク往復航路にて実施

第1回 1960年-1月~4月

第2回 1960年-8月~11月

第3回 1960年-11月~1961年-1月

(b) 穂高山丸

北大西洋, 北太平洋を中心として西廻りおよび東廻り世界一周航路で実施

第1回 1959年-12月~1960年-4月

第2回 1960年-12月~1961年-4月

(c) 剛邦丸

サウジアラビア向け航路にて実施

第1回 1960年-12月~1961年-1月

第1表 実験供試船要目

	もんたな丸 (おれごん丸)	穂高山丸	剛邦丸
船種	高速ライナー	高速ライナー	油槽船
総噸数	10,104 T	9,634	28,429
垂線間長	150.30 m	145.08	213.00
型幅	20.50 m	19.60	30.50
型深	12.90 m	12.50	15.20
吃水(満載)	9.40 m	8.52	11.24
排水量	19,410 kt	16,730	
載貨重量	13,400 kt	11,180	47,250
主機関型式	川崎 MAN	三井 B&W	タービン
出力	11,500 BHP × 118 RPM	11,250 × 115	17,600 × 105
満載航海速度	18½ K	18	16.25

第2回 1961年-1月~2月

第3回 1961年-2月~3月

3船の主要々目は第1表の通りである。

1.2 おれごん丸, もんたな丸による実船実験

1.2.1 計測事項および計測装置

本船での計測は、動揺による加速度の資料を長期にわたり、連続的に記録し、それを解析して、長期分布を求めるのを主目的としているので、計測に人手を省き自動的に進行するのが望ましいわけであり、そのために特別に作製された装置、すなわち、加速度量に比例した波型を自動的に磁気テープに連続記録する装置が船内に搭載された。加速度計の数は上下加速度用3個、水平加速度用1個で、第1図の如く船内に配置された。テープの送りは、1秒間1%で、リール一巻に4日間分の記録がとれる。

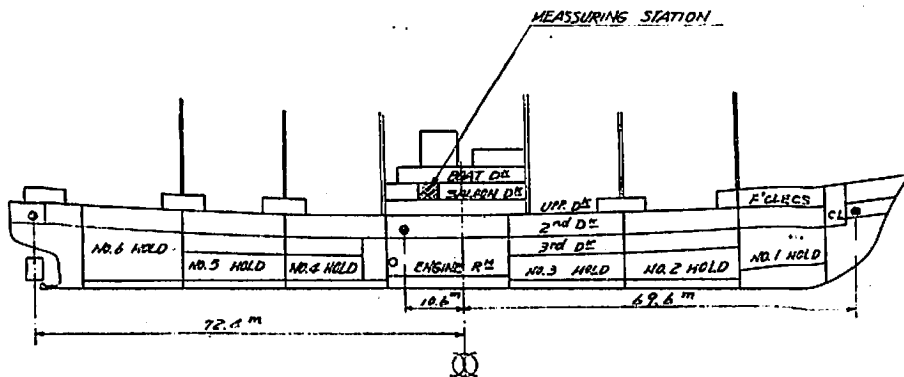
また計測の対象が、動揺による加速度であるので、周期の短い船体振動によるもの、あるいはスランミングの如き衝撃的加速度を記録しないよう特別の回路を内蔵している。

得られたテープによる記録は、陸上におかれた再生計数装置により解析される。これは加速度の大きさを20のレベルに分け、各レベルの加速度の頻度を自動的にカウントする装置である。本装置により、船内4カ所における年間の計測データ、各60万~100万の波型を短時間のうちに解析してレベル毎の頻度分布を求めることができた。

1.2.2 計測資料の解析

テープに記録された全実験期間の加速度波型から、加速度振幅の累積頻度分布を求めたものの一例が第3図に示されている。

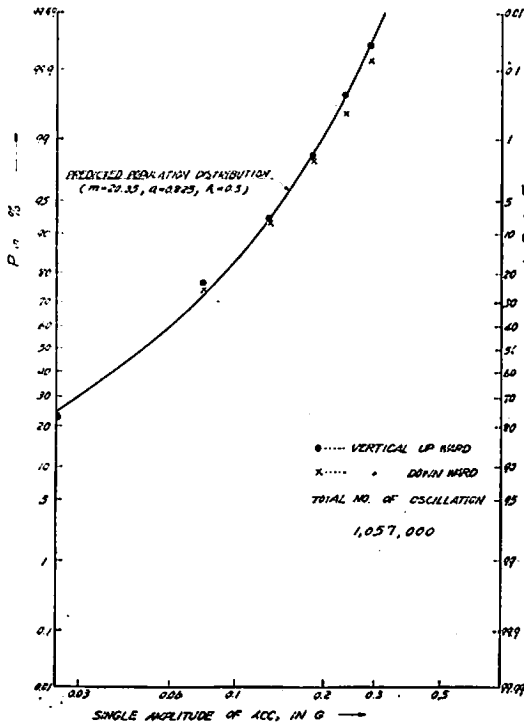
本図は横軸に加速度変量の log 目盛をとり、縦軸に確率目盛を用いて、累積頻度分布を示しているのので、この図で、データが直線にのれば、累積頻度分布が対数正



第1図 おれごん丸計測装置 船内配置図

規分布 (Log-Normal) に従うことになる。従来の研究、特に米国の Jasper の研究によれば、波浪中の船体応力、動揺等の変動は、短期間には Rayleigh 分布をすするが、長期間においては、気象、海象の変化、航路の変化などのために、Rayleigh 分布のパラメーター (E) が変化し、長期間における変動の分布は Rayleigh 分布と異なり、対数正規分布になるといわれている。

本研究においても、34年度の報告では、加速度の頻



第 2 図 累積頻度分布 (縦における上下加速度) (1年間航海の合計)

度分布は、対数正規分布に従うとして解析がすすめられていたが、本年度の研究では、第 3 図にみられるように、対数正規とはいえないようなデータが多く得られたので、以下のような手法で解析がすすめられた。

すなわち、長期変動が、対数正規分布に従わねばならないという物理的な必然性がない所から、長期分布の型として次の型を提案した。

$$P(X) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \phi \left( \frac{a}{h} \{ (mX)^h - 1 \} \right) \quad (1)$$

ただし X.....振幅 P(X).....X の長期分布函数

$$\phi(t) \dots \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2} dt \quad m, a, h \dots \text{母数}$$

この (1) 式は、m, a, h を適当な値にとることにより、正規分布より、対数正規分布を含む、分布型を表現することができる。従つて、第 3 図の如きデータを用いて、m, a, h を適当な方法に従つて決定すれば、(1) 式が確定し、これは、ニエーヨーク航路における秋冬の動揺加速度振幅の母分布の推定分布函数と考えることが出来る。

第 2 図のデータより求めた m, a, h を図中に記入し、またこの母数を用いて (1) 式より求まる推定分布函数を、第 2 図中に併記してある。

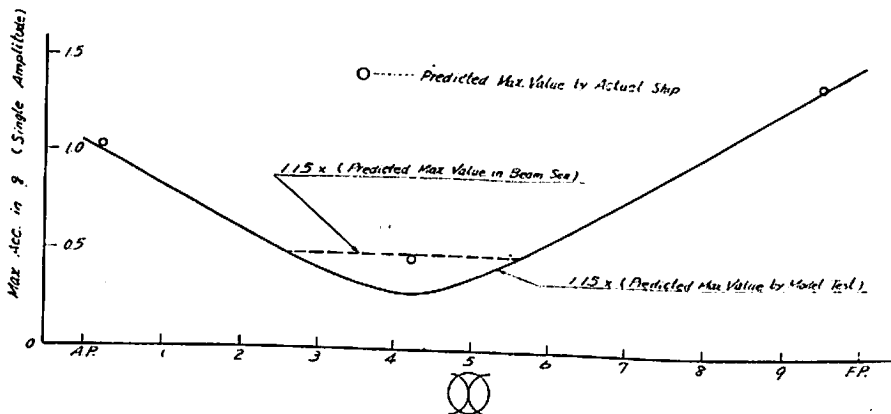
### 1.2.3 設計上考慮すべき動揺加速度の最大値

#### (1) 上下および横方向加速度の最大値の推定

設計上考慮すべき動揺加速度の最大値  $X_{max}$  としては年間の動揺加速度振幅の最大値の平均を取れば、ほぼ、妥当と考えられる。このような  $X_{max}$  は (1) 式を用いて次の如くに与えられる。

$$\left(1 - \frac{1}{N}\right) \frac{1}{\sqrt{\pi}} \phi \left[ \frac{a}{h} \{ (m \cdot X_{max})^h - 1 \} \right] \quad (2)$$

ただし



第 3 図 実船計測データよりの推定最大値と模型試験より得られた推定最大値の比較

N = 年間の総動揺回路

Nとして3航海分の総動揺回数を取り、前述の方法により決定した m. a. h. を用いて (2) 式より求めた船体各部の Xmax を第2表に示す。

第2表 加速度の推定最大値

Item	Predicted max Value
Vertical Acc. at Fore Part	1.360 g. ∞
〃 〃 〃 Part	0.453 g
〃 〃 Aft Part	1.030 g
Transverse Acc	0.390 g

(なお (1) 式, (2) 式の理論の詳細については、今回は報告がなかつたが、近く造船協会へ論文として提出される由であるから、それを参照されたし。)

(2) 前後方向加速度の最大値

今回の計測の結果では、中央部における前後方向加速度は一般に小さく、全期間を通じて 0.1g (片振幅) 以下であつた。

(3) 他の船型への拡張

第2表に示された最大値は、おれごん丸船型について得られた最大値であるが、次の問題として、船型が異なるときの最大値はどうなるかということになる。川崎重工では、先におれごん丸型を含む、3船型について規則

波中の水槽試験を行い、加速度を求め、その値を用い、かつ、短期分布が Rayleigh 分布に従うとして理論的計算を行い、動揺加速度の最大値を推定する研究\* が既に実施されている。この推定最大値と、今回の長期分布から得られた推定最大値とを比較すると、前者に、波の向きによる修正を加え、かつ、15%増しにとると、後者によく一致することが明らかになつた。その両者の関係を第3図に示す。

すなわち、短期分布によると考えた時に導入した危険度の係数を、長期分布から得られた結果からみて15%増しに修正すればよいことが分つたので、この修正値を前記研究の他の船型に適用することにより、一般の船型についても、最大加速度を推定することができる。

(\* "船体運動により船用原子炉に働く外力についての一考察" 川島他 造船協会論文集第105号)

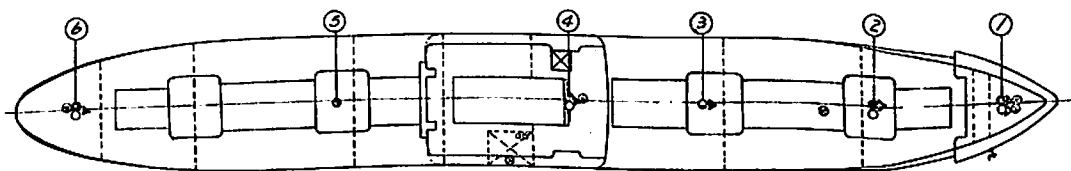
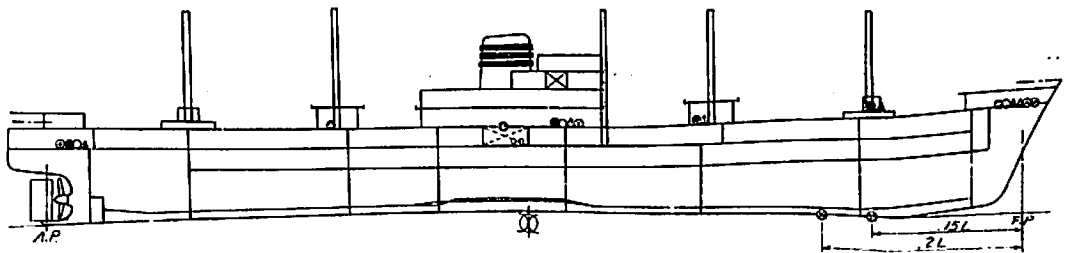
1.3 穂高山丸による実船実験

1.3.1 計測事項および計測装置

穂高山丸による実船実験は、既に昭和32年度、33年度に、自社研究として行われ、ついで昭和34年度、35年は委託研究として実施された。

計測事項は

- i) 抵抗線型加速度計による船体各部の加速度
- ii) 加速度頻度計による加速度頻度



- ◎ 加速度頻度計ピックアップ (上下方向)
- 抵抗線型加速度計ピックアップ (上下方向)
- ▲ 電気式振動計ピックアップ (上下方向)
- 動揺計
- ⊗ 計測室
- ◎ 加速度頻度計ピックアップ (水平方向)
- 抵抗線型加速度計ピックアップ (水平方向)
- △ 電気式振動計ピックアップ (水平方向)
- 抵抗線歪計ゲージ
- ⊗ カーゴデシケータールーム

第4図 穂高山丸計器配置図

- iii) 動揺計による縦揺、横揺
- iv) 抵抗線歪計による上甲板中央部応力
- v) " 船首船底パネルのスランミングによる応力
- vi) 電気式振動計、ガイゲル振動計による船体各部の振動
- vii) 海象・気象その他  
この他出入港時の吃水載貨状態の調査および海上状態の8耗ソネによる撮影等

上記の内、加速度は、船内6カ所に上下加速度計、3カ所に水平加速度計を配置し、いずれも計測室の電磁オシログラフに入れて記録した。(第4図参照)本年度の計測の主眼は上記のうち、第2項の加速度頻度の計測におかれた。本計測はスランミング等の衝撃加速度のレベル毎の頻度を求めるものであり、そのために、動揺の如き周期の長い加速度をカットし、周期の短い加速度のみをとり入れる回路がくまれており、かつ、加速度のピーク値をよみとり、レベル毎の頻度を計数する装置が船内計測室に配置された。

計測は毎日正午に10分間の定時計測を行った。荒天時には随時計測を行って、データを集めた。

今回の実験ではかなりの低気圧には遭遇したが、載貨状態が満載に近かつたため、スランミング現象は経験せず、従つてスランミング時の加速度に関する資料は得られなかつた。

### 1.3.2 計測資料の解析

本船の実験より得られた資料は、短期、定時計測による動揺加速度に関するものと、衝撃加速度の頻度分布に関するものとに大別することができる。それぞれについて得られた結論は次の通りである。

#### (a) 動揺による加速度

- (1) 10分間の定時計測による記録の短期頻度分布は Rayleigh 分布に従う。
- (2) 船首上下加速度は縦揺角度に比例する。
- (3) 上下加速度の内容は波による強制縦揺と固有縦揺によるものが大部分を占め上下揺によるものは小さい。
- (4) 上下加速度の船体前後方向分布は縦揺と上下揺の合成であることを示して、その中心は  $\bar{x}$  と  $\bar{y}$  より後方  $0.05L$  との間にある。
- (5) 同一海象条件で本船の速力範囲では、上下加速度は船速に比例する。
- (6) 船と波との出会角度が  $0 \sim 15^\circ$  の間で上下加速度は最大で角度が増えるに従い上下加速度は減ず

る傾向にある。

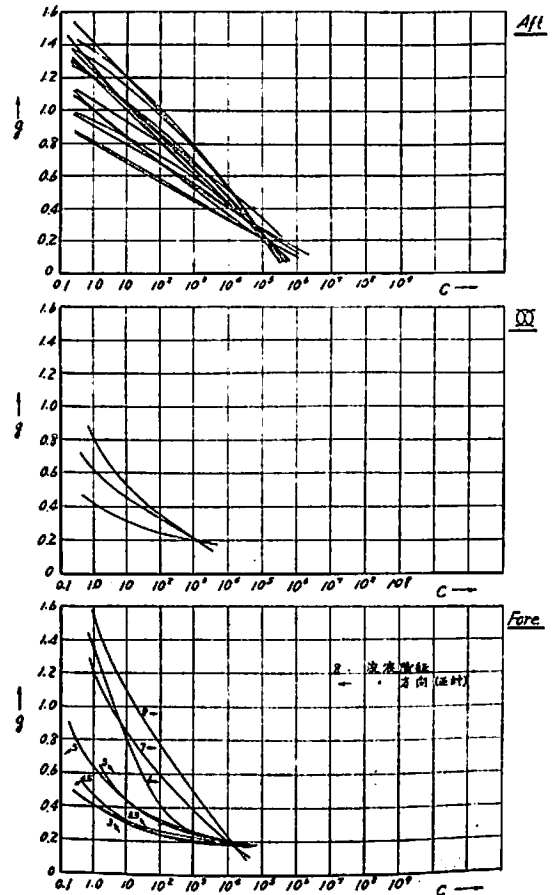
#### (b) 衝撃および振動による加速度

本実験では計測時排水量が満載状態の75%以上であつたため、いわゆるスランミングを経験しなかつたので、従つてこの種の計測記録が得られず非常に残念であつた。

船体振動についても大西、太平洋両洋における載貨状態では本船の固有振動と同調せず、僅かに船尾において高次の船尾振動を記録したに過ぎない。

この船尾振動による上下加速度は縦揺、上下揺のそれと比較し相当小さく特殊の場合以外は問題にすることはないと考えられる。

しかしながら荒天にはよく遭遇しかなりのホイッピングを経験した。第5図は加速度頻度計により船首部、中央部、船尾部でそれぞれ計測したホイッピングによる加速度頻度の分布図を示す。この結果より船尾部には定常的に、船首部には波浪により相当の衝撃加速度が生じていることがわかる。



第5図 衝撃加速度～回数頻度分布



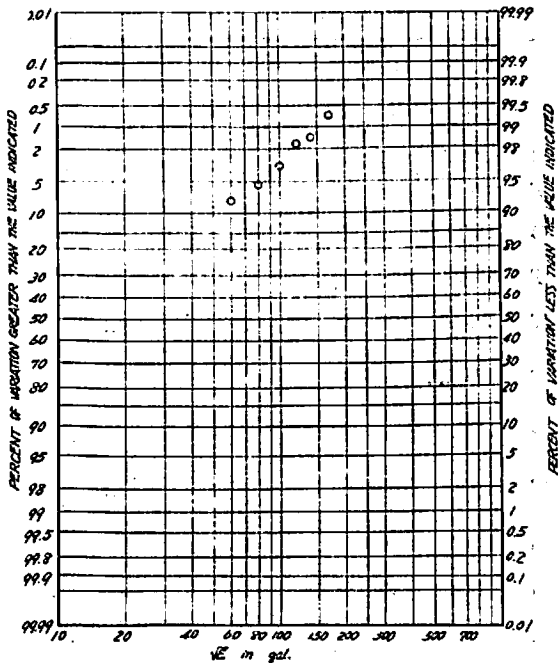
しかしこの加速度は周期が非常に短く、かつ局部的なものであり、一般の構造物に対する外力としては無視しても差支えない。ただし原子力船に搭載設備される高精度の計装制御機器等の設計ではかかる領域の衝撃加速度が船内に生ずることも考え、機器のレスポンスに充分注意して慎重な配慮を払わねばならない。

#### 14 剛邦丸による実船実験

剛邦丸によるタンカー船型についての動揺加速度の計測は昭和35年度に始めて実施され、つづいて昭和36年度も実験中である。

計測項目は次の如くである。

- A 船首における上下および左右の動揺および上下振動加速度
- B 中央部の上下および左右の動揺および振動加速度、前後加速度
- C 船尾における上下、左右の動揺加速度および上下振動加速度
- D 上甲板6カ所における歪変化
- E 中央部における横揺および縦揺角度
- F その他風向、風速、波高、波長、波周期、出会周期



第6図 STATISTICAL CUMULATIVE DISTRIBUTION OF AFT VERTICAL ACC. NUMBER OF EXPERIMENTS: 284

期、船位、船速、回転数、気圧、気温、天候、波形撮影および吃水、軽荷状態調査等。

加速度計は、船体中央部および前後部の3カ所にそれぞれ配置され、計測室の電磁オシロ、ペンオシロに記録した。計測は1日4回、10分間の定時観測を行った。

本研究は目下継続中であり、まだ結論を出すにはいたらないが、現在までに解析を終了した範囲内で考察すれば、次のことが云える。

- (1) 動揺角度、動揺加速度の短期間の頻度分布は、大部分が Rayleigh 分布に従う。
- (2) Rayleigh 分布のパラメーターである E の値の長期分布を調べると 現在までの資料では第6図の如く対数正規分布に大略は従うが、E の小なる区間では外れている。しかし、これについては資料の数が不十分であり更に資料を集めた上で検討せねば断定出来ない。

以上にて航行中の動揺に基づく加速度の実船実験に関する講演の概要を紹介したものであるが、最後に附言すると、これ等の一連の研究は、国家の多額の研究費の支出により、計測、記録、計数の自動化の装置が大いに開発され、それ等を駆使することにより、新しいテーマである動揺の性質の統計的処理が可能になつた点に大きな意義があると思う。

兩年度の研究により、おれごん丸、穂高山丸による実験は一応完了し、既述のごとき報告が行われたが、特に動揺加速度の最大値の予報理論が完成し、供試船のみならず一般の船型にまで拡張して最大値の推定が可能となり、その結論が、昭和36年度の委託研究費による試設計に適用されているとの由であるが、大きな成果といえよう。

穂高山丸における衝撃加速度の頻度の研究も、新しい研究であり、貴重な資料が得られたが、今後これ等の資料の解析をすすめ、ピーク値と周期とをマクロ的にみたエネルギー的な考察と、更にそのような外力に対する構造物の応答へと研究が発展することが望まれる。

また剛邦丸の実船実験は本36年度も継続されているが、更に資料を加えて、短期分布より得られた E の長期分布を明かにして、設計上考慮すべき最大加速度への予報へと研究がすすむことが望まれる。

## 2 原子力船における外力の原子炉に及ぼす影響に 関する研究 (その2)

### —系統的実船振動試験—

講演者 日立造船 広渡智雪氏

#### 2.1 試験経過

原子力船の航行中、船体に生ずる振動が動力装置に及ぼす影響は、在来船と異なつて重要な問題である。この振動の実態を把握するため第3表に示すごとく34年度8隻、35年度6隻の供試船について次の船体撓み振動の計測を行なつた。

- (1) 起振機による船体撓み振動
- (2) 航走時における船体撓み振動

船体静止時に使用した起振機は次の通りである。

2軸3輪反振型	1.5t	1台	(浦賀)
〃	3t	1台	(横浜、鋼管)
〃	10t	1台	(飯野、日立)
〃	20t	1台	(石川島播磨)

計測に当つては、上甲板において、20カ所に加速度計を配置し、垂直振動、水平振動をそれぞれ各点同時に

計測した。記録は電磁オシロまたはペン書きオシロによつた。

#### 2.2 試験結果の検討

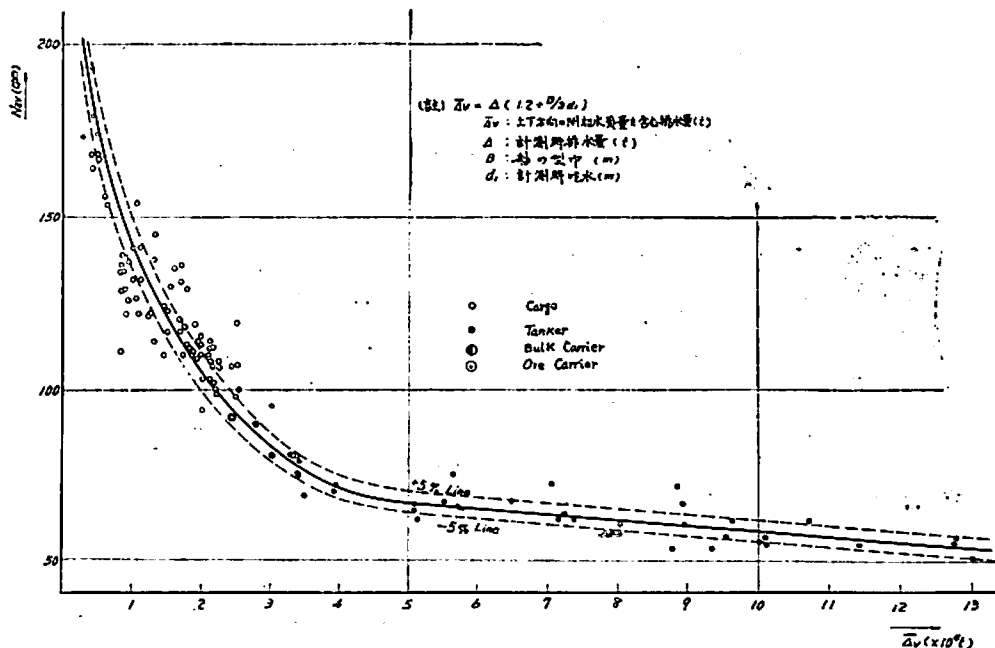
船体の振動性状に関して、本研究から得られる事項は大別すると次の3つに分けられる。すなわち

- (1) 船体撓み振動の固有振動数に関するもの  
これは原子炉系機器の各部の同調を避ける意味において必要である。
- (2) 船体の共振型曲線 (mode curve) に関するもの  
これは原子炉の位置を決めるのに必要である。
- (3) 起振力と振幅との関係に関するもの  
これは原子炉系機器の強制振動を受ける際の強度検討上必要である。

これら各事項について検討を加えたが、この中(3)については、試験結果の整理解析法に関して未だ多少の未

第3表 供試船の要目および試験実施状況

番号	船種	船級	船体要目		主機要目			実施状況		
			DW(t)	LPP×B×D×d (m)	種類	PS	RPM	造船所	年月日	場所
昭和34年度	A 貨物船	NK	12,600	145.0×19.6×12.4×9.31	D	12,500	115	日立	35. 6. 20	弓削沖
	B 撤荷油槽船	AB	28,780	187.5×25.6×13.4×9.98	T	11,000	106	浦賀	35. 2. 17	東京湾
	C 油槽船	NK	33,970	197.0×26.4×14.0×10.59	D	15,000	115	日立	35. 3. 4 35. 3. 5	弓削沖
	D 〃	LP	35,020	195.1×27.4×14.0×10.59	T	15,400	108	鶴見	35. 4. 11	東京湾
	E 〃	LP	39,800	204.0×28.2×14.6×10.85	T	17,600	105	播磨	35. 4. 6 35. 4. 7	相生湾外
	F 〃	NK LP	40,600	204.4×28.8×14.7×10.83	T	17,000	105	横浜	35. 2. 11	東京湾
	G 〃	NK AB	47,250	213.0×30.5×15.2×11.37	D	16,000	119	飯野	35. 2. 16 35. 2. 18	舞鶴湾内外
	H 〃	AB	47,360	213.0×30.5×15.2×11.35	T	17,600	105	播磨	35. 1. 12 35. 1. 14	相生湾外
昭和35年度	J 貨物船	AB	12,400	145.0×19.5×12.3×9.02	D	12,000	119	浦賀	36. 1. 5	東京湾
	K 〃	NK LP	12,033	145.4×19.5×12.3×9.23	D	12,000	119	飯野	35. 11. 9	雁又沖
	L 撤荷船	AB	18,601	152×21.0×13.6×9.59	D	8,750	115	鶴見	35. 11. 6 35. 11. 7	東京湾
	M 〃	AB	21,000	167×22.6×13.4×9.40	T	12,000	110	播磨	35. 10. 3	相生湾外
	N 油槽船	NK	40,980	204.4×28.8×14.7×10.33	C	15,500	115	横浜	35. 8. 19	東京湾
	P 〃	LP	46,747	211.8×31.7×15.1×11.24	T	17,500	105	日立	35. 12. 27 35. 12. 28	弓削沖



第 7 図  $N2v \sim \Delta v$

調査事項があり、また参考にすべき実船の計測資料についても不足しているので次年度の研究において重点的に推進することとしたので、今回の報告では一応見送ることとした。

検討の結果次のようなことが明らかになった。

(a) 原子力船の設計初期に簡単にしかも正確に船体固有振動数を推定することが必要である。このためにまず固有振動数の基礎とも言える船体中央における断面二次モーメント (I) および、船体中央における Web sectional area (A) と船の垂線間長さとの関係などを求めた。I に関しては  $L^3$  をベースに比較的よい関係曲線を得た。I や A の上下方向と左右方向との関係などを調べた。

これらの資料によれば、船体構造の多様性もあつて未だ検討を要する点も少くないが、油槽船については比較的利用し易い資料が得られた。

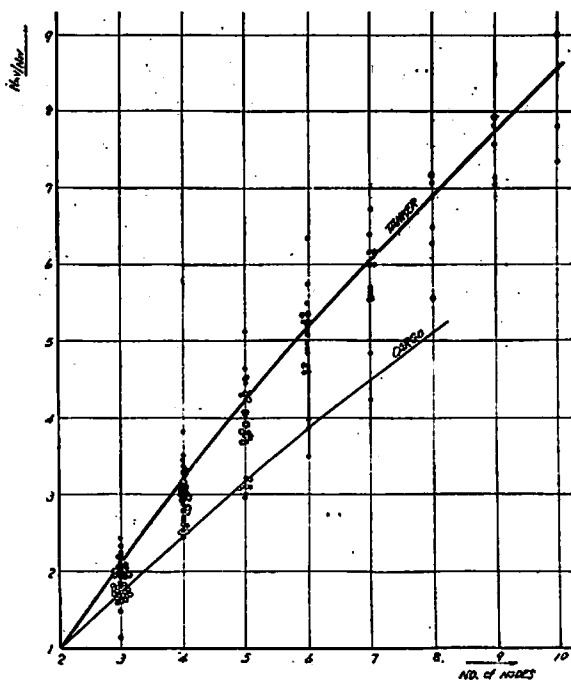
(b) 固有振動数については昭和 34 年度において各供試船の計測結果について検討を行ったが今年度は更にこれらの相互関係を検討し大略の推定が可能となつた。

まず基本振動数である 2 節振動数と船の垂線間長さ、附加水を含む排水量その他のディメンションとの関係を求めた。その 1 例として 2 節上下振動数と附加水を含む排水量との関係を示すと第 7 図のごとくなる。

これらの図によると、数 % の誤差範囲で簡単に推定が可能である。また従来発表されている推定式を検討し

た所、いずれもが割合よい推定値を与え、Shlick の式が中でもよい近似を示した。

次に高次振動数については、これと 2 節振動数との関係を 2,3 の方法で検討したが、第 8 図に示す 1 例からも判るようにある程度の幅を見込めば大体的見当をつけ得



第 8 図  $Nnv/N2v \sim \text{No. of Nodes}$

ることがわかつた。なおパラッキの理由として水深の影響、Loading の状態、I/A 比が考えられる。

(c) 船体の共振型曲線 (mode curve) については昨年度にひきつづき共振型曲線の形状、節点位置および最大加速度分布の取纏めを行なつた。

まず共振型曲線の形状については船種、起振機の位置に従つて各供試船相互について比較した結果、固有振動数にはかなりの差があるにもかかわらずその形状は5節程度まではよく一致している。したがつて節点位置についてもある範囲によくおさまつているのがみられる。

次に単位起振力の分布状況について検討した結果大船船首尾からそれぞれ 1/4 L 間では船首または船尾にゆくに従つて直線的に増大し船首尾端で 15 gal/t 程度であり中央部では一定で大略 5 gal/t 程度である。

なお今回の検討では、整理解析方法に多少の未調査事項があり、かつ時間的な余裕も乏しかつたので、本研究の目標の一つである原子炉系機器の強度検討に必要で

ある航走時における起振力と船体振動との関係は全くふれていない。したがつてこの点については次年度の研究にさいし重点的に推進するとともに本年度行なつた解析資料の内不十分な点についても資料の蒐集や整理方法の検討を行ない今後とも解析を加えたいと考えている。

以上が講演の概要であるが、本研究はつづいて36年度も研究がすすめられることになつている。特に航走時の起振力の大きさについて重点がむけられるとのことであるが、更に今後の研究に期待したいのは、今まで在来船の振動様式について検討されたのを一步すすめ、原子力船の如き (A) や (I) の大きさとその分布が在来船と異なるものの振動がどうなるかということである。在来型の統計から理論解析をすすめ、任意の船型に対する固有振動数、MODE 等の計算方法の開発にすすんでもらいたいものである。

### 3 原子炉遮蔽計算コードに関する研究

講演者 原研 青木 敏 男 氏 他

昭和35年度原子力平和利用委託研究費により、原子炉および放射線発生機器の遮蔽設計計算を、中型電子計算機を使用することにより迅速化することを目的として、計算コード作成が行なわれた。

昭和35年度の作業としては、原子炉からもれる中性子およびガンマ線の減衰計算と、遮蔽体内に発生するガンマ線による熱応力を計算するため下記のテーマが選ばれた。

- 1) 遮蔽体中のガンマ線束分布 (GF コード)
- 2) " の中性子束分布 (NF コード)
- 3) " の捕獲ガンマ線束分布 (CG コード)
- 4) " の熱発生、ガンマ線吸収による温度および熱応力の分布 (GH コード)

今回の講演では、既に完成された研究報告書の順序に従つて、上記4コードのおのおのについて

コード化するための基本式  
コード化されている計算式

コードの使用法

計算に当つての諸注意

等がのべられた。

さらに使用例として、サバナ号の原子炉の、一次遮蔽設計計算のチェックの結果がのべられた。

本コードに使用する物理的な諸常数については、多くの場合について、コードの使用者が自由に選択できるようになつており、入力データ、常数、パラメータなどの組合せにより独自の遮蔽設計を行なうことができるようになつている。

従つて、本コードを利用することにより、種々の遮蔽設計がきわめて短時間にその数値が得られるという点で今後活用される範囲は広い。

本研究は今後も継続され、昭和36年度以降には、原子炉の2次遮蔽、散乱線の遮蔽、および安全性の計算等に開発の主眼がおかれて研究が行われる予定である。

# 4 原子力船における原子炉周辺の船体構造に関する研究 (その1)

## —高張力鋼外板の耐衝撃性能に関する研究—

講演者 三菱日本重工 山形 俊介氏

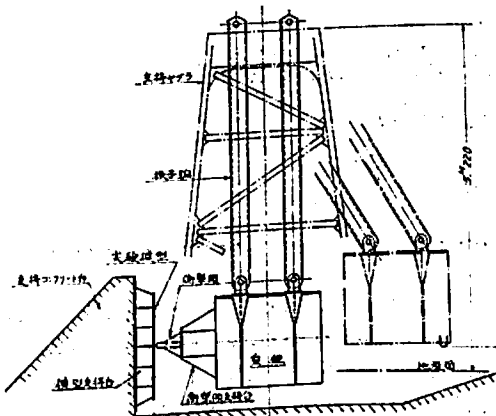
### 4.1 研究の経緯

原子力船においては衝突事故等による船体構造の損傷が原子炉に及ぶことは重大な結果をもたらすから、原子炉室周辺部の構造を有効な耐衝突構造とすることが必要である。その現象および対策の解明のために、三菱日本重工では、一連の実験が実施されて来た。すなわち33年度には各種の船体構造模型を用いた衝突実験が行なわれ、得られた結論の一つとして、耐衝突構造としての縦横防撓板構造の有効性、とくに外板を通常より厚くすることの有効性が指摘された。これに基づいて34年度には耐衝突構造の要素としての縦横防撓板、さらにその要素となる梁、帯板等について定量的な研究がなされた。

本年度においては先に指摘された外板の有効性に着目して外板に高張力鋼を使用することの耐衝撃性能に及ぼす影響を軟鋼の場合と比較する試みを探り上げた。「外板を厚くすること」が工学的、重量的に問題になるとき、外板に高張力鋼を使用して耐衝撃性能の向上と、重量節減とが得られるならば望ましいわけで、この点を解明するために平板ならびに防撓材付平板の軟鋼模型と高張力鋼模型を用いて衝撃実験を行なつたものである。

### 4.2 実験の概要

正方形平板並びに防撓材付平板の軟鋼模型および高張力鋼模型を作り、周辺固定の条件のもとに第9図の如き



第9図 衝撃装置

振り子式衝撃装置を用いて中央集中衝撃力を加えて模型の変形と荷重の関係、破断までの吸収エネルギー等を計測した。

模型はすべて一辺 700 mm の正方形板で、

防撓材なしの平板

縦横にそれぞれ1本の防撓材を有する十字防撓板

縦横にそれぞれ3本の防撓材つき ..

の3種である。

板の材質は軟鋼と高張力鋼を用い、防撓材はすべて軟鋼を用いた。使用した高張力鋼の化学成分は第4表に示す通りであり、その最高荷重は  $64 \text{ kg/mm}^2 \sim 68 \text{ kg/mm}^2$  である。

第4表 高張力鋼の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	V	Cr	Cu
%	0.74	.42	1.12	.022	.026	.49	.22	.15	.05	.09

### 4.3 実験結果の解析

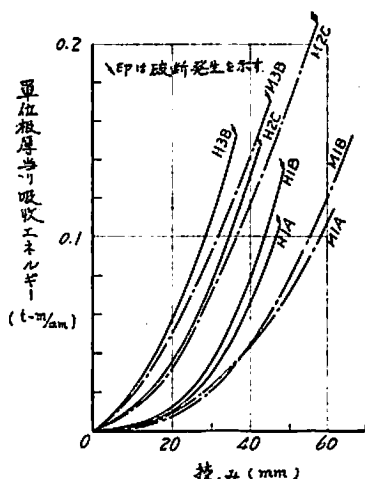
衝撃実験を行うに当つては、種々の計測が行われたが特に耐衝撃性能の比較としては、構造物の吸収し得るエネルギーが問題になるので、実験結果から衝撃エネルギーを求めて比較すると第5表のごとくなる。

また、撓みと吸収エネルギーとの関係を求めると第10図のようになる。

これ等の資料から高張力鋼模型と軟鋼模型とを比較し

第5表 模型の種類と吸収エネルギー

名称	材質	板厚	防撓材		状況	吸収エネルギー	単位厚さ 当り吸収 エネルギー
			数	材質			
M1A	MS	1.6mm			(全)	t-m .169	t-m/mm .111
H1A	HT	〃			板破断まで	.191	.108
M1B	BMS	2.3			(全)	.410	.155
H1B	HT	〃			板破断まで	.330	.136
M2C	MS	3.2	1×1	MS	〃	.683	.212
H2C	HT	〃	1×1	〃	〃	.496	.147
M3B	BMS	2.3	3×3	〃	〃	.437	.172
H3B	HT	〃	3×3	〃	〃	.375	.154



第10図 吸収エネルギー～撓み曲線

てみると、同一撓みに対する吸収エネルギーは降伏応力の高い高張力鋼模型が大きいことが分る。軟鋼模型との差は平板模型において顕著で防撓材のみはつねに軟鋼とする防撓板においては小さい。

例えば平板模型では高張力鋼と軟鋼の同一撓みに対する吸収エネルギーの比は平均1.6~1.7倍であるが、3本×3本防撓板ではこの比が約1.2倍である。ちなみに降伏応力の比は約1.8である。

一方破断までの吸収エネルギーは第5表に示すように軟鋼の方が大きい。これは軟鋼の伸びが約35%近いのに対し、高張力鋼の伸びは20%足らずで、延性の差が大きいためである。従つて耐衝撃構造に高張力鋼を使用するときには、降伏点ばかりでなく伸びにも十分留意して材料を選択する要があろう。

従つて次のごとき結論が導かれる。

高張力鋼外板模型と軟鋼外板模型を比較した結果、単位撓みに対する吸収エネルギーに関しては高張力鋼模型

が有利で、その効果は防撓材なし平板において顕著で、防撓材（防撓材は何れも軟鋼）において小さい。破断までの吸収エネルギーを考えれば、高張力鋼は伸びが小さいため軟鋼に比べてさして有効でない。

原子炉室船側部の外板に高張力鋼を使用することは、降伏応力が高いために単位撓みに対する吸収エネルギーは増大し耐衝撃構造として有効である。その場合外板ばかりでなく骨部材にも高張力鋼を用いることが望ましいとともに、高張力鋼の伸びにも留意して、伸びのよいものを採用する必要がある。

なお解析に当り、平板模型に対して膜力計算を行つて荷重～撓みの関係を導き実験結果とかなり良く一致していることをのべ、また防撓板に対しては、平板を有効幅としてつけた梁の格子構造として変形機構を考察し、実験と理論との考察を行つているが、紹介を割愛した。

以上が講演の概要である。本研究は、米国の Minorsky 氏の研究が、甲板等水平部材の抗力のみをとり入れているのに対し、外板の膜力の効果を実験的に、理論的に確認しようとする点でまことにユニークな意義ある研究である。36年度も実験を継続しているが、今後の研究に対し大いに成果を期待したい。ところで、本実験は、外板面に対して中央部に集中荷重という衝撃方法をとつている。実際の衝突を考えると、相手船の STEM は傾斜をもつているから、荷重はまず、上甲板と外板の交叉部に衝撃的にかかるということになるであろう。その場合にも、外板の膜力が充分有効であることを期待するにはいかなる防護構造の様式とすればよいかということが、本研究の前提として解決されなければならないと考えられるが、今後の研究の一環に、とり入れてもらいたい問題である。

## 5 原子力船における原子炉周辺の船体構造に関する研究（その2）

### 一座礁時における二重底強度に関する研究一

講演者 新三菱重工 内藤良二郎氏

#### 5.1 研究の経緯

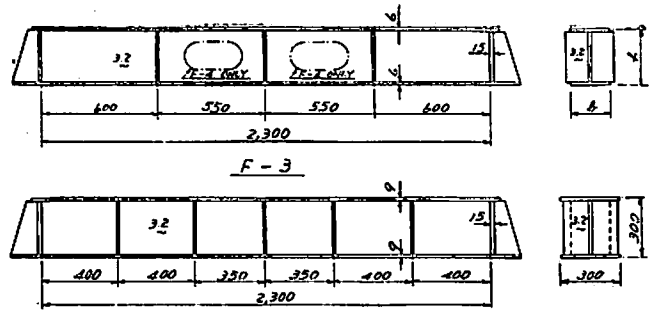
原子力船で原子炉を座礁事故より安全に防護するためには耐衝突における同様の座礁構造を研究する必要があるので、本研究が、昭和34年度、35年度委託研究としてとりあげられた。

原子炉室の船底は単底構造ではあり得ず普通二重以上の船底構造を採用するものと考えられるが、二重底は過去における座礁事故例を調査して下記の如き機構で損傷が伝播していることが明らかとなつた。

1) 船底の一部が海底に接触し、二重底の垂直部材

(肋板、桁板等)が局部挫屈を起す。

- 2) 1) と同時に二重底全体の弾性曲げを生ずる。
- 3) 汐の干満等により船の吃水が変化して荷重が増加し局部挫屈の範囲は広がって行く。
- 4) その時二重底の曲げ剛性が変化し全体的な曲げ変形を起すが曲げ応力が塑性域を越えると二重底全体の挽みが残る。



第12図 肋板要素実験用模型

上記のことより考えて原子炉の防護のためには船底の損傷が内底板面まで及ぶことなく、船底部のみの損傷に止めておく必要がある。座礁時船底に加わる荷重およびその範囲が決定された時、これ等の値に対し二重底全体の剛性と局所的な強度を決定するための基礎資料を実験により求めようとするものである。

## 5.2 実験の概要

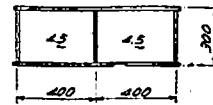
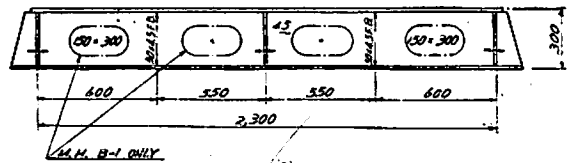
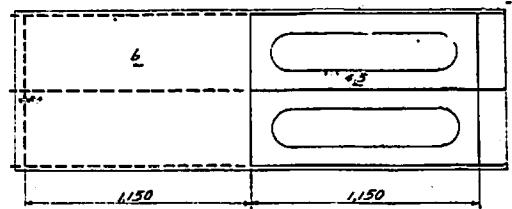
実験の内容は次の三種に分けて行われた。

### (1) 二重底要素の局部強度実験

この実験は、第11図に示すように肋板と桁板との交叉部の圧壊強度実験である。実験結果としては圧壊の最終荷重は荷重範囲、肋板、桁板の板厚、高さ等に影響されるが、荷重範囲の大きさにより崩壊の機構が、降伏崩壊、塑性挫屈、弾性挫屈の三つに分れることが確かめられた。おのおの場合の最高荷重も計算でかなりよく推定できることが分つた。すなわち荷重範囲内の垂直部材の面積に、 $1.1\sigma_y$  または挫屈の Critical Stress  $\sigma_c$  の小さい方を乗じたものが、大体最高荷重に近いといえる。

### (2) 肋板の局部挫屈、曲げ強度試験

第12図のような模型により中央集中荷重、両端支持の状態で行われたが、このときは(1)の如き荷重直下の破壊を生ぜずに Top plate の局部挫屈を生じたり、肋板のマンホール両端で崩壊したために満足な結果は得ら



第13図 二重底実験用模型

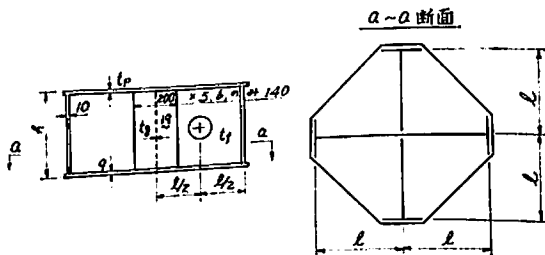
れなかつた。

### (3) 二重底模型の局部挫屈、曲げ強度実験

第13図のような模型で、中央集中荷重、両端支持の条件で強度実験を行った。

模型の1個は(2)と同じくマンホール両端で崩壊した。他の1個は荷重直下の肋、桁板交叉点で挫屈したが、その崩壊荷重は(1)の最高荷重推定法で求めた値よりもかなり高く1.6倍位になっている。

以上を総括して、本年度の実験では、肋板、桁材交叉部を上下に圧縮した時の崩壊状況はかなり明かになったが、これを二重底全体の破壊様式との結びつきについては、まだ明かでないので、36年度に研究を継続して、今後も検討を行うことになっている。



第11図 二重底要素実験用模型

## 6 原子力船における原子炉周辺の船体構造に関する研究 (その3)

### 一 格納容器と船体構造の一体化に関する研究一

講演者 三菱造船 堀 浩 一 氏

#### 6.1. 研究の経緯

原子力船のコンテナ室を船体構造と兼用せしめて合理的な構造を設計することを目的としたコンテナと船体構造一体化の研究として、昭和34年度には下記に示す実験を行なった。

すなわち、ほぼ現状の油槽船構造のセンタータンクをコンテナ室と考え、フラッシュ時の内圧がかかる状態を想定して、まずウイング・タンクのウェブ・リングを取り出して、 $\frac{1}{2}$ 模型による最終荷重実験を行なつて予備実験とした。次いで本実験として、コンテナ室の $\frac{1}{2}$ 模型に内圧を与えて、最終強度実験を行なった。

これ等の結果によると、コンテナ室を構成する各部材強度は、現状の設計方法では、予想外に低いことが判つた。

その主要な原因としては、ウェブリングのコーナー部分の応力が、降伏点に達したときに生ずる横挫屈であることが判つた。従つて、コーナー部分を改良することにより、ウェブリング耐力を向上出来ることが予想された。所でウェブリングのコーナー部は静的荷重のみならず、動的荷重による疲労破壊についても充分考慮を払わなければならない。

従つて35年度の研究としては、コンテナ室の合理的な構造のためには、そのコーナー部分の強度を増大する研究と、それによつて設計されたウェブリングの静的、動的強度の現状との比較研究を行なう必要があると考え、まず、コーナー部分の強度に関する研究として、肘板の曲率半径、トリッピングブラケットを変化させて、これらの要素が主として最終荷重に与える影響を調査して、コンテナ室構造の基礎資料とした。

次に、上記コーナー部分の研究をとり入れて、ウェブリングを設計し、この静的動的強度を検討した。その際に、フラッシュ時の内圧に対応したコンテナ室構造を、最終強度の観点から設計出来ることが、合理的なコンテナ室設計のために必要である。最終強度の見地から、船体構造を設計することは、従来行なわれておらず、すべて弾性設計の便宜的な適用に止つているので、この研究では、静的最終強度が従来の構造と同一でしか

も充分な動的強度を有する構造をウェブ深さ面材等を変化させて設計し、その確認実験を行なつた。

#### 6.2 実験の概要

上記の如く、肘板の研究と、ウェブリングの研究に分けられる。

##### (1) 肘板の研究

第14図で代表される肘板の模型を作り、面材側に圧縮を生ずる静荷重を加え、弾塑性領域において応力分布、撓み、最終強度を計測した。

模型の種類はR型が15個で、主として曲率Rを0~300%にかえたものについてTRIPPING BKTの有無の影響をしらべている。

またH型5個について同様の実験を行つた。

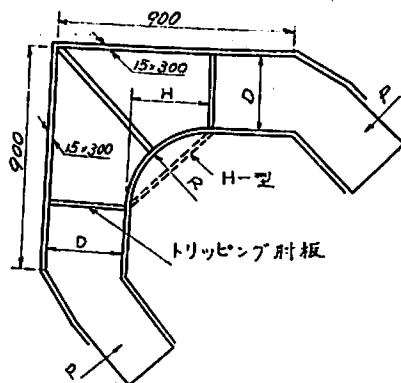
以上の実験から分つたことは

イ) TRIPPING BKTを中央部および両R止りつけた模型は、BKT無しの模型にくらべて、最終荷重は著しく上昇し、約2.5~3倍になる。

ロ) 曲率半径がウェブ深さより小さい範囲で行つたこの実験結果からは、コーナー部分の曲率、半径は、挫屈値にはあまり影響しない。

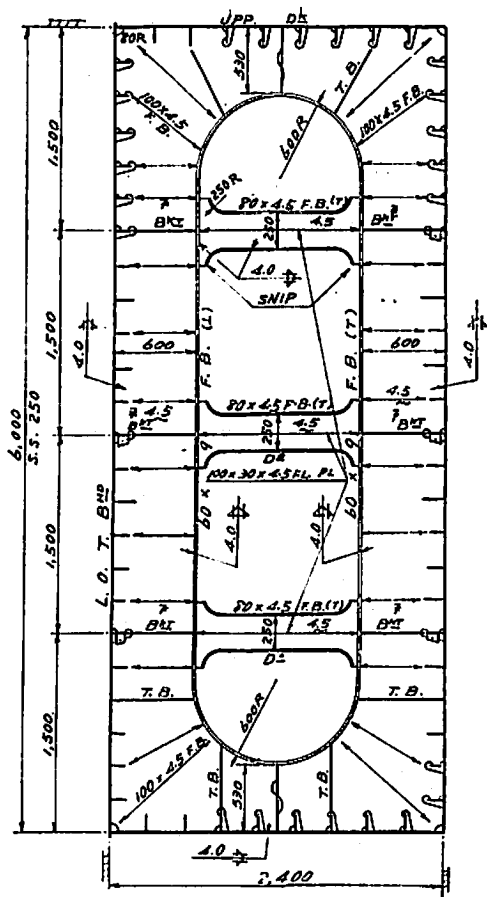
ハ) TRIPPING BKTの代わりに、STIFFNERをつけた模型では、T. BKT付模型程ではないが、BKTのない場合よりは、最終荷重は高くなる。

##### (2) ウェブリングの実験



第14図 肘板実験模型





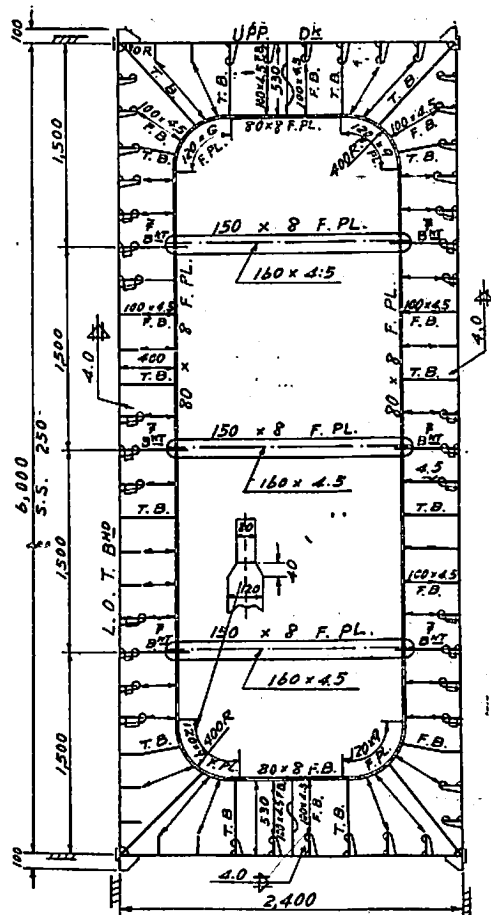
第15図 No. 1 模型

肘板の実験で、曲率半径と挫屈強度が殆んど関係ないこと、および TRIPPING 肘板を有効に配置することにより、挫屈強度を大幅に向上できることが分かったので、その成果を応用した改良型ウェブリングの模型(写)4個を作り強度実験を行った。

模型 No. 1 は、第15図の如く、曲率半径をもつたトランスバースリングの模型で、ウェーブ深さが深く、各部材の断面係数が大きくしてあり、弾性強度を増大させた現状の設計に対応する模型である。

模型 No. 2 は No. 1 にくらべて面材を L 字形にしたものである。模型 No. 3, No. 4 は第16図の如く前者に比較してウェーブ深さが浅く、面材の幅を大きくして横倒れ挫屈の防止を計り、特に曲率部の面材幅を大きくし、少ない鋼材重量で、現状とほぼ同一の静的強度を有するように設計した。

すなわち、模型 No. 1 は普通型であり、No. 2 は面材をかえたもの、No. 3, No. 4 は新型の構造である。実験は 200 T 構造試験機を用い、ウェブリング模型に



第16図 No. 3 模型

ローディングビームで等分布に近い荷および動荷重を加えた。

静的実験による実験結果を、最終荷重にて比較すると、次のようになる。

最終荷重としては面材が挫屈を開始した荷重を比較する。

供 試 体	No. 1	No. 2	No. 3
挫 屈 開 始	116t	90t	110t
備 考	普通型	面 材	新 型

上表からも判明するように、L 型の面材を持つトランスバースウェブリングは、挫屈開始荷重が 20% 程低い。

また、比較的ウェーブ深さを浅くした No. 3 供試体は普通型とほぼ変らぬ耐力を有することが確認された。従つて最終耐力を問題にする場合には、通常的设计よりも桁高を浅くした設計も可能であることが判つた。

次に動的実験によると普通型は 0~100t の繰返し荷重で数カ所に亀裂を生じているが、新型では亀裂を生じていない。従つて、桁高の浅い型式でも充分動的強度を有する設計が可能であることが判つた。

以上を総括してウェブリング実験により、与えられた最終強度に対応した構造を設計出来るようになった。

すなわち、従来の構造が有する最終状態開始荷重 116T に対して、ウェブ深さを増した構造で、110T のほぼ同一の強度を有する構造を面材、トリッピング肘板配置、ストラット形状を変化、改良して得ることが出来た。このことから、今後コンテナ室の構造設計に関して、十分な技術的確信を行なうことが出来た。

以上が講演の概要であり、本研究は本年度をもつて終了した。実際にコンテナ室と船体構造を一体化することは、たとえ内圧に耐えても、座礁、衝突時の破壊、沈没時を考えると放射性生成物の漏洩を生ずる懸念から、実現性はないと考えられるので、この研究は一体化の実

現のためというより、原子力油槽船時代にそなえて船体構造の合理化のために役立つ研究であろう。その立場でこの研究をみると、まだ今後に残された問題は多い。

たとえば、肘板の研究で、全然 T. BKT のない模型と R 止りおよび中央に BKT を設けた構造を比較しているが、前者は荷重がごく低いうちから横倒れを生ずるのは当然であり、実際の構造でも R 止り附近に BKT を入れる例は多い。問題は R 止りに T. BKT を入れた場合中央 BKT の貢献の度合がどの程度かということになる。その場合はウェブの板厚、曲率 R の大きさが、当然関係してくると思われる。

また、ウェブリングの実験を面材の挫屈開始時の荷重で比較しているが、最高荷重は、No. 2 模型が 140t、No. 3 模型が 115t で新型式が必ずしも強くないということになる。これをどう解釈するか。

以上、気付いた点を二、三あげたが、本実験の結果を一般油槽船の問題としても、今後も検討をつづけられることをのぞみたい。

(終)

## 天然社海技入門選書

東京商船大学教授 野原威男 著

# 船の強度と安定性

A 5 判 160 頁 定価 320 円 (〒 70 円)

### 目次

第1章 力の作用		
1.1 力のつりあい	1.2 力のモーメント	1.3 重心
1.4 回転運動	1.5 振子の運動	1.6 水の圧力
第2章 荷重と応力		
2.1 荷重と応力	2.2 ビームの強さ	2.3 柱の強さ
2.4 強さの連続性		
第3章 鋼材		
3.1 鋼材の種類	3.2 鋼材の強さ	3.3 安全率
第4章 リベットと溶接		
4.1 リベット	4.2 リベットの継手	4.3 タイトネス
4.4 リベットの検査	4.5 溶接	4.6 溶接継手
4.7 溶接の利点と欠点		
第5章 船の強度		
5.1 船に加わる力	5.2 縦強度	5.3 横強度

操船の安全は、船の強度と安全性を完全に理解して、はじめて達成される。云いかえればこの強度と安定性の理論の理解が航海に従事する人々の第一条件である。——この理論を平易に説いた参考書は今まで生まれるべくして生まれていなかった。本書はそれを満足させる完全なる最初の入門書である。

5.4 局部強度	5.5 構造様式	5.6 強度の確保
第6章 排水量		
6.1 シンプソンの法則	6.2 浮力と浮心	6.3 重心
6.4 排水量	6.5 毎センチ排水トン数	6.6 ファイネス係数
第7章 復原力		
7.1 小傾斜角の復原力	7.2 メタセンター	7.3 傾斜試験
7.4 大傾斜角の復原力	7.5 動的復原力	
7.6 トリム	7.7 トリムの変化	
第8章 安全性の確保		
8.1 GM の確保	8.2 乾舷の確保	8.3 重心の見掛けの上昇
8.4 安定性の減少	8.5 動揺周期	
8.6 波浪の影響	8.7 安定装置	

## 第十部 就航時の諸問題

### 第一章 交通制限

水中翼船は、高速性のために、他船との衝突の危険がますますを考慮しなければならない。従つて高速船の交通に適するような特設航路による交通制限をなすべきである。

航路の見透しを得るには、自動警報付高感度のレーダーを利用すればよい。小艇や半没の漂流物を見付けるために、ソーナーを用いる可能性は今後検討されねばならない。

### 第二章 漂流物

浮揚時に漂流物は水中翼およびその支柱に衝突する。今日までの経験によれば、これらは側方へ押流されるかまたは特別な御撃もなく打ち切られてしまう。

重要な問題は、大きな剛体に衝突した時で、特別な設計がなされていない限り、支柱、水中翼および船体に構造的損害を受けるであろう。このことは設計に十分考慮されるべきで次の例を挙げることができる。

すなわち、船体や水中翼支持構造は、水中翼および支柱の設計荷重係数より10%増しの荷重係数で設計されると、引込式廻転軸を中心として支柱が後方へ廻転する。支柱が後方へ廻転した時に、水中翼抵抗を過大にさせないためには、水中翼と支柱間の引張り連結はできなくなり、水中翼を軸の周りにhingeにして、流れの方向に向けることである。かかる設計技術は、航空機では広く採用されており、小型水中翼船では既に検証されている。

### 第三章 入渠および操縦

港湾内での旋回等の、巡航速度より小さい速度で行動する時間を切りつめるには、終着港はできるだけ海洋に接近した方がよい。

水中翼が引込み取去られた時、すなわち排水量状態で最大速度を得るには補助機関を利用すればよいであろう。これにより発進停止、方向変換には曳航の助けを必要としなくなる。

乾舷が比較的小さくかつ引込式水中翼を保護する必要から、船体と波止場の間隔を適当に保持する装置が必要である。これは船渠より出された桁によりまた小型浮舟によりなされるであろう。後者が使用された場合には積荷の足場にもなるので便利である。

## 第四章 水中翼引込操作

### 海水汚損

水中翼船の欠点の一つは、排水量状態で水中翼の吃水が増すことであつた。このため、入港、運河航行および入渠にはしばしば問題が起きている。水中翼引込み機構は複雑ではあるが、吃水の見地からは正しいものと一般に認められている。すなわち設計には単軸廻転の引込み式水中翼が取入れられてある。

水中翼船に関する経験によれば、水中翼の汚損は離水浮揚特性に重大な影響を持ち、引込み操作が不能となる。引込み式を採用すれば、汚損を防止し、必要の折は清掃もできて便利である。

## 第五章 結 論

水中翼船の運転操作の重要な問題として、速度増加に伴う衝突を第一に考慮すべきで、交通制限および電子装置はかかる問題解決の第一歩として用いられるであろう。浮揚時の漂流物との衝突も考えねばならぬ。これには水中翼と支柱系の設計に航空機の安全装置を取入れる必要がある。引込み式水中翼は入港時の吃水を減らし、汚損を減らすのに適している。

## 第十一部 最適水中翼船の設計法

高速海上輸送船としての水中翼船の適応性を確めるには、輸送能力が評価され、他の交通機関と比較吟味されねばならない。このために、変数を広範囲に取つて、性能を解析的に帰納する方法が採用されてある。

### 第一章 変 数

巡航状態の水中翼船性能は次の基本変数の組合せで表わされる。

- (i) 空洞発生前および超空洞水中翼の二種
- (ii) 推進装置としては超空洞推進器と空中推進器
- (iii) 機関としては、ガスタービン、ディーゼル複合機関および原子力機関の三種で、原子力機関の配置法としては船内と海水中没水櫃とがある。
- (iv) 排水量 100~3000 噸
- (v) 航続距離 400~3600 浬  
予備燃料 20%
- (vi) 巡航速度 50~200 節

### 第二章 性能を支配する変数

交通機関の最重要性能は巡航速度における利潤荷重である。すなわち、水中翼船は排水量の何割を輸送できる

かの割合である。これは“生産性能”と呼ばれ

$$(\Delta_{pay} V_k) / \Delta$$

で与えられる。

更に、他の重要特性として、輸送仕事をなす効率があげられる。すなわち、馬力の比率で輸送仕事を表わすのである。これは“輸送効率”と呼ばれ

$$(\Delta_{pay} V_k) / \text{BHP}$$

で与えられる。

### 第三章 変数の見積り

#### 第一節 一般的方法

六基本変数の組合せに用いた配置および生産性能を求める一般的方法を述べてある。

##### (i) 液体燃料動力機関と水中推進器

水中翼面積は重量の40%を二主翼, 20%を尾翼に受持たせるよう配分する。各水中翼は単一支柱により支持され、支柱との交叉部には框が配置され、ここに超空洞推進器を取付ける。

空洞発生前水中翼に対しては、推進器は框の後端、超空洞水中翼に対しては框の前端に取付けられてあるものとする。

与えられた巡航速度、排水量および航続距離に対して生産性能を求めるには次の手順に従えばよい。水中翼だけの抵抗を算出し、水中翼船の全抵抗に対する第一近似を求める。所要馬力と駆動系寸法を決める推進器特性も求められる。次に框および支柱の寸法を決め、その抵抗を算出する。空気抵抗が求められると全空気抵抗が算出される。見積られた全抵抗が算出された全抵抗に等しくなるまで逐次近似がなされる。また推進機関特性は馬力と重量から決められ、航続距離が知られると燃料重量比が分る。

推進器、水中翼、船体および補助機械の重量比が求められると、利潤重量が分り、最後に生産性能が決定できる。

##### (ii) 液体燃料機関と空中推進器

水中翼面積分布は(i)と同様であるが、水中翼と支柱との交叉部に廻転体を配置して有害抵抗を減少させるようにしてある。六箇の推進器が船体上に配置されるものとする。

生産性能を見積る手順は(i)と同様で、この場合は駆動系寸法は抵抗に影響しないので逐次近似は必要としない。

##### (iii) 船内配置原子力機関と水中推進器

水中翼および推進器は空洞発生前水中翼に関した(i)と同様で、ただ二推進器が用いられ、主翼の場合のみ支

柱との交叉部に框があるものとする。生産性能の評価は(i)と同様で、燃料重量のみ考える必要はない。

##### (iv) 没水框内配置の原子力機関と水中推進器

水中翼配置は空洞発生前水中翼に関した(ii)の場合と同様である。動力機関は単一支柱により船体から吊るされた框内配置である。この框には超空洞三翼推進器を取付けるものとする。生産性能を求める方法は、(iii)と同様で、框、支柱の抵抗、重量、浮力を考慮に入れねばならない。

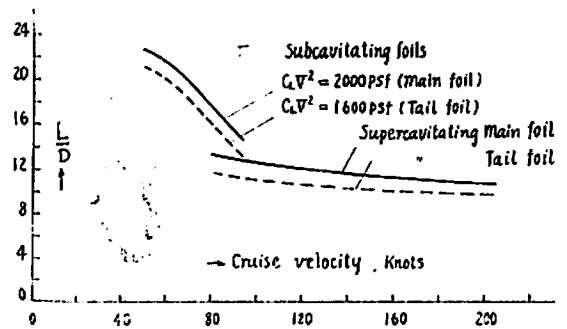
#### 第二節 計算に必要な図表の説明

Ⅹ. 1 図は空洞発生前および超空洞水中翼の揚抗比の変化を示す。

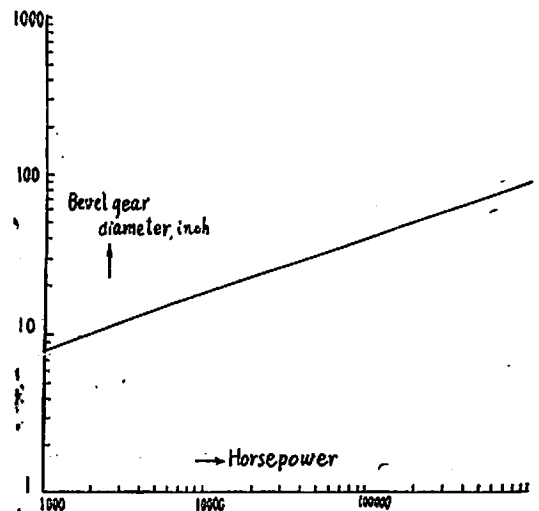
Ⅹ. 2 図は水中推進器を駆動する傘歯車直径を示し、これより框直径を決定できる。

Ⅹ. 3 a, 3 b 図には空洞発生前水中翼の主翼, 尾翼の弦長が示されてある。

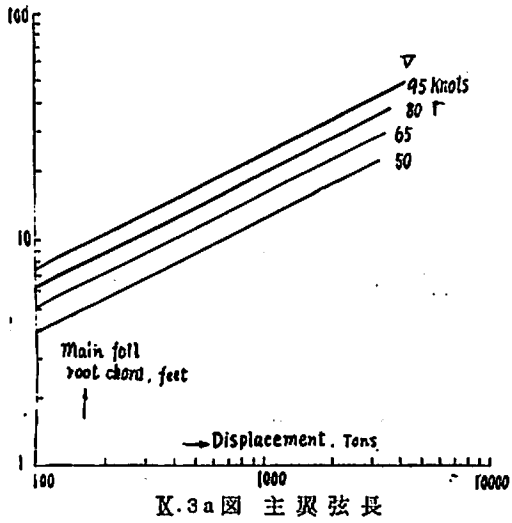
Ⅹ. 4. 5. 7. 8. 9 および 11 図には支柱および框の抵抗が示されてある。



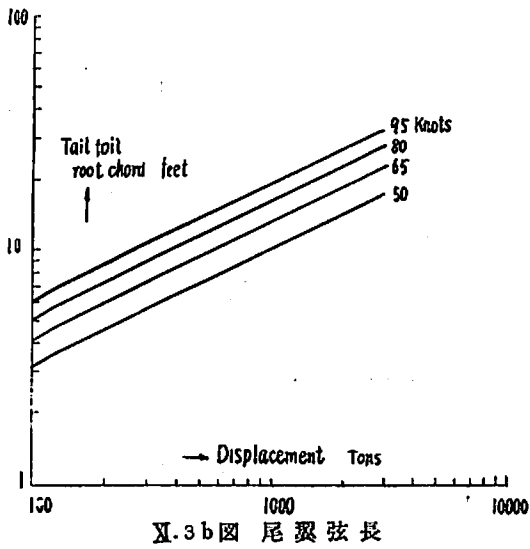
Ⅹ. 1 図 水中翼の揚抗比



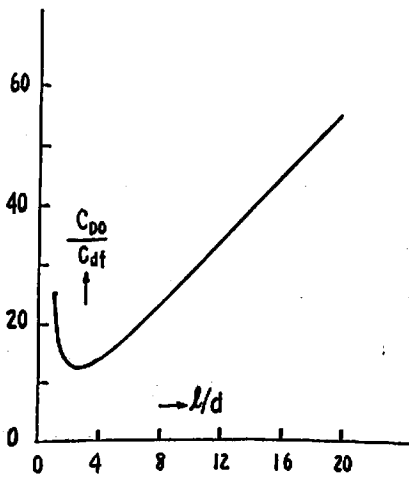
Ⅹ. 2 図 傘歯車直径



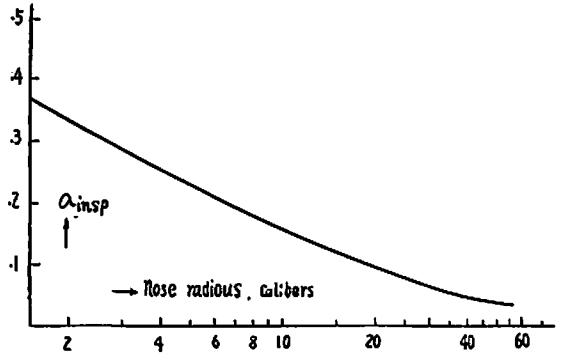
XI.3a 図 主翼弦長



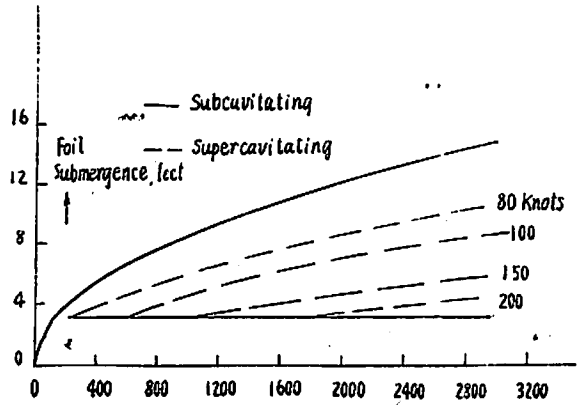
XI.3b 図 尾翼弦長



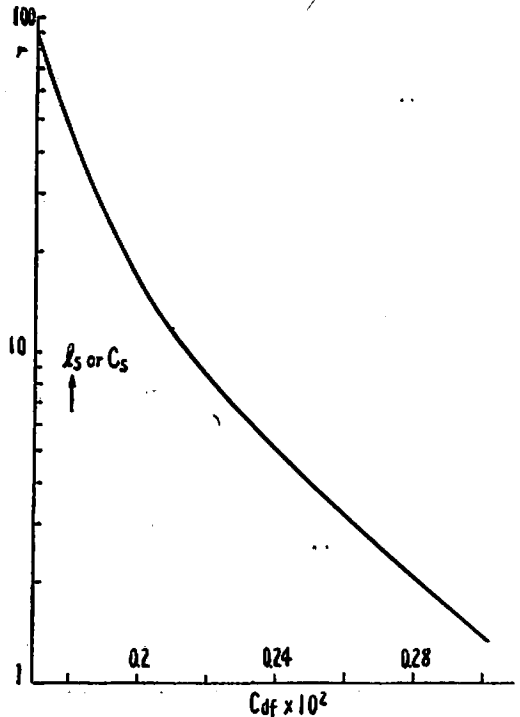
XI.4 図 前部面積に基いた抵抗係数



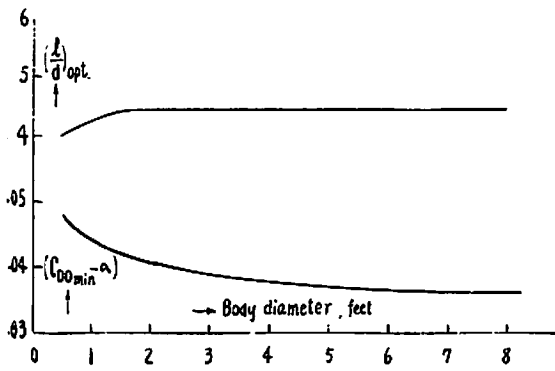
XI.5 図 前部曲率半径と初生空洞係数



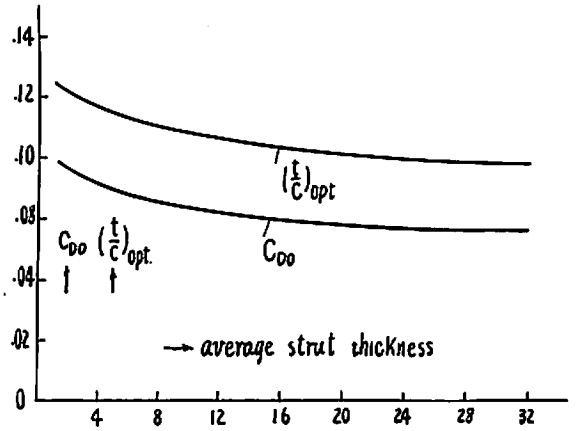
XI.6 図 各種速度における水中翼の没水深度



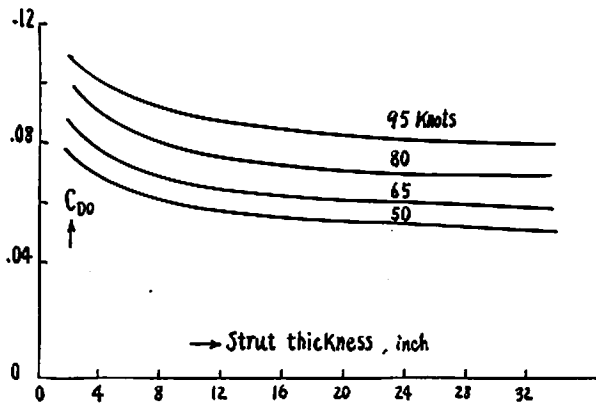
XI.7 図 摩擦抵抗係数



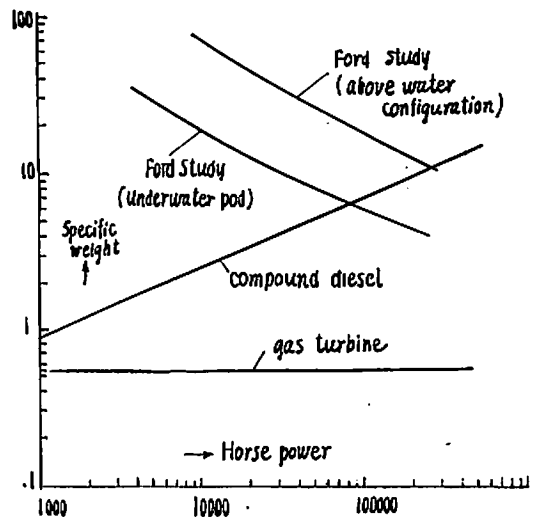
XI. 8 図 最小抵抗係数および最適細長比



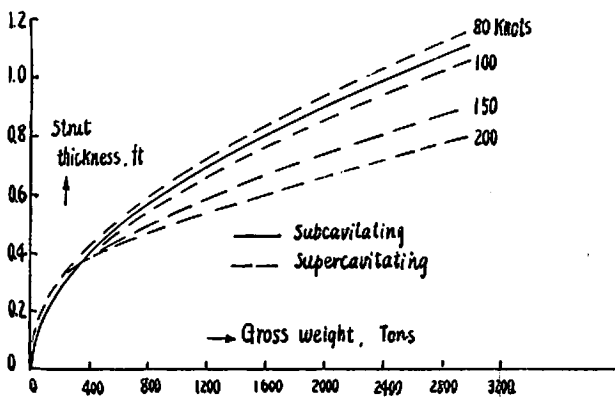
XI. 11 図 抛物線形状支柱の抵抗



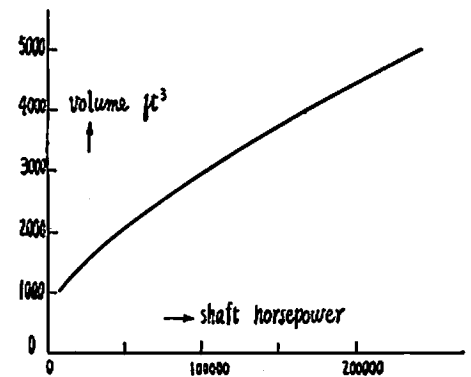
XI. 9 図 空洞発生前の支柱抵抗



XI. 14 a 図 比重量



XI. 10 図 支柱の没水部肉厚



XI. 14 b 図 原子力機関 (没水框型) の比容積

Ⅹ.6 図には 空洞発生前および 超空洞水中翼の没水深 度が示されてある。

Ⅹ.10 図には 支柱肉厚を示してある。

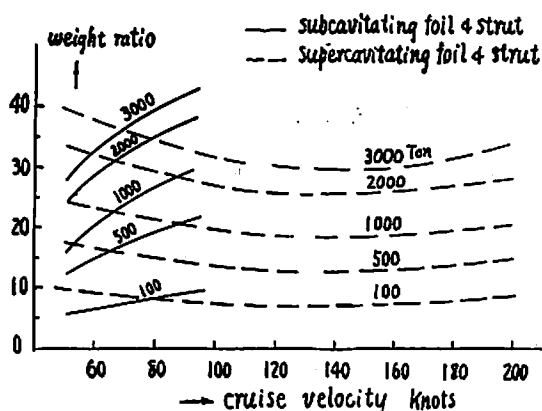
Ⅹ.14 a 図には 機関の比重量を示してある。

Ⅹ.14 b 図には 原子力機関比容積を示してある。

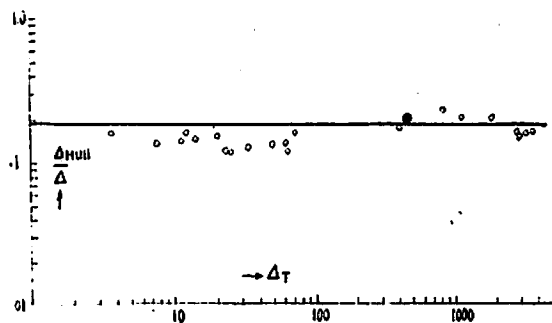
また次表には 種々の機関と推進器との組合せに対する 比伝達重量を示してある。

	ガスタービン	複合ディーゼル
水中推進器	0.65 (1)	0.70 (2)
空中推進器	0.30 (0)	1.00 (2)

( ) 内は傘歯車の数を示す



Ⅹ.15 図 水中翼の比重量



Ⅹ.16 図 船体の比重量

Ⅹ.15 図には 水中翼重量比率を示してある。

Ⅹ.16 図には 船体重量比が示されてある。

### 第三節 計算法

(i) 水中翼抵抗  $D_{roll} = \text{重量} / \frac{L}{D}$

$L/D$  は Ⅹ.1 図 より求める。

(ii) 框抵抗

a. 空洞未発生状態

$$D_{pod} = C_{Do} q \Pi d_p^2 / 4$$

ただし  $d_p = 1.2 d_{gear}$  (Ⅹ.2 図より求める) … 框内配置

$d_p = 0.10 C_{roll}$  (Ⅹ.3 図より求める) … 交叉部配置

$$C_{Do} = \left( \frac{C_{Do}}{C_{ar}} \right) C_{ar} \text{ で } \left( \frac{C_{Do}}{C_{ar}} \right) \text{ は Ⅹ.4 図より求める。}$$

$$(l/d)_{pod} = \frac{1}{2} \sqrt{4K-1} + \frac{C_{roll}}{d_{pod}} + 1.66 \text{ で } K \text{ は Ⅹ.5}$$

図より求める。

$$\sigma = (33.1 + h) / \frac{V^2}{2g} \text{ で } h \text{ は Ⅹ.6 図より求める。}$$

$C_{ar}$  は Ⅹ.7 図より求められ、 $l_{pod} = \left( \frac{l}{d} \right)_{pod} d_{pod}$  である。

b. 超空洞状態

$$D_{pod} = C_{Do} q \frac{\Pi (d_{pod})^2}{4}$$

$C_{Do} = (C_{Do}^{min} - \sigma) + \sigma$  で第一項は Ⅹ.8 図より求められる

$$\text{ただし } \sigma = 2gh/V^2$$

(iii) 支柱抵抗

a. 空洞未発生状態

$$D = C_{Do} q h t_{strut} + 0.24 q (t_{strut})^2$$

$C_{Do}$  は Ⅹ.9 図より、 $t_{strut}$  は Ⅹ.10 図より得られる。

b. 超空洞状態

$C_{Do}$  は Ⅹ.11 図より得られる。

(iv) 空気抵抗

$$D_{air} = C_{Do} q S$$

$$\text{ただし } C_{Do} = 0.2, S = 17.5 \Delta_T^{2/3}$$

(v) 推進器特性

推進器円盤荷重  $T/S$  が仮定されると、推力負荷係数は

$$C_T = \left( \frac{T}{S} \right) q$$

$J$  は Ⅷ.3 図、翼厚は Ⅷ.2 図より求められる。

然る時、翼根部最大応力は

$$S = 0.009 C_T V^2 / (BTF)^2$$

計算応力が 30000 psi 以下になるまで同一計算を繰返す。

$\eta_{prop}$  は Ⅷ.3 図より得られる。

$$d_{prop} = \left\{ \frac{T}{\left( \frac{T}{A} \right) \frac{4}{\Pi}} \right\}^{1/2}, N = \frac{60 V}{J (d_{prop})}$$

推進器重量は  $\Delta_{prop} = 10.79 d_{prop}^3$

空中推進器に対しては

$$\eta_{prop} = 0.85 \eta_{ideal} = 0.85 \times \frac{2}{1 + \sqrt{C_T + 1}}$$

ただし  $C_T = \left(\frac{T}{S}\right)q$ ,  $S = \frac{\pi}{4} d_{prop}^2$   
 $d_{prop} = 3.6 \Delta^{1/3}$

推進器重量は  $\Delta_{prop} = 0.0525 \times (\text{翼数}) \times d_{prop}^3$

(vi) 機関重量

主機重量 =  $\left(\frac{\Delta}{BHP}\right) BHP$

$\left(\frac{\Delta}{BHP}\right)$  は Ⅺ. 14 図に示されてある。

また  $BHP = \frac{D_{tot} \cdot V}{550 \cdot \eta_{prop} \eta_{trans}}$

伝達部重量 =  $\left(\frac{\Delta_{trans}}{BHP}\right) BHP$

$\left(\frac{\Delta_{trans}}{BHP}\right)$  は表示してある。(第二節)

(vii) 燃料重量

最終決定の航続距離 =  $R_{ult} =$

$$\frac{325 \left(\frac{L}{D}\right)_{tot} \eta_{prop} \eta_{trans}}{SFC} \log_e \left(\frac{1}{1 - \frac{\Delta_{fuel}}{\Delta}}\right)$$

ただし

$$\frac{\Delta_{fuel}}{\Delta} = \frac{e^x - 1}{e^x}, \quad x = \frac{R_{ult} \cdot SFC}{325 \left(\frac{L}{D}\right)_{tot} \eta_{prop} \eta_{trans}}$$

SFC は Ⅺ. 14 図に示されてある。

(viii) 水中翼重量

$\frac{\Delta_{foil}}{\Delta}$  は Ⅺ. 15 図より求められる。

(ix) 船体重量

$\frac{\Delta_{hull}}{\Delta}$  は Ⅺ. 16 図より求められる。

(x) 補助機械 重量比は 0.1 とする。

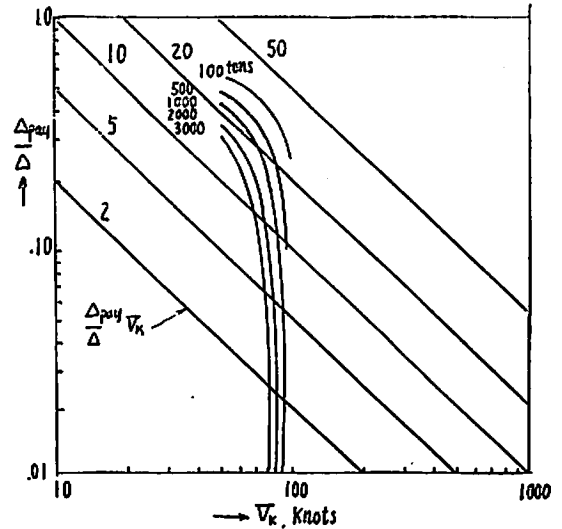
#### 第四章 寸法の決定

生産性能が求められ、これは 30 図面に 図表化されており、その一例として Ⅺ. 22 図を示す。

これらの図表に基き、次の三つの場合

- (i) 沿岸航路客船、航続距離 1200 哩
- (ii) 液体燃料、海洋航行、航続距離 3600 哩
- (iii) 原子力客船

が取扱われている。例えば (i) の場合に対しては生産性能の最大値から、超空洞水中翼、空中推進器、ガスタービンを持つ水中翼船が最適となるであろうことが推測され、排水量 500 噸、巡航速度 150 節となる。また同一の最大生産性能値より超空洞水中翼、水中推進器、ガスタービンを持つ水中翼船は排水量 500 噸、巡航速度 100 節ともなる。



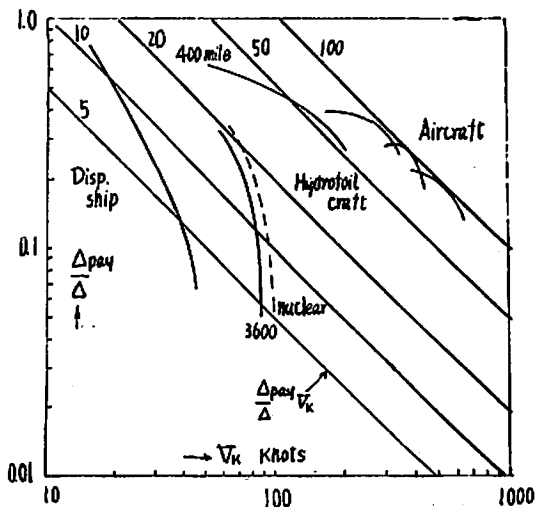
Ⅺ. 22 図 利潤重量比(空洞未発生水中翼, 水中推進器, ディーゼル機関, 航続距離 1,200 哩)

#### 第五章 他の交通機関との比較

水中翼船の長所を明かにするために、生産性能と輸送効率に基づいて比較を行った。

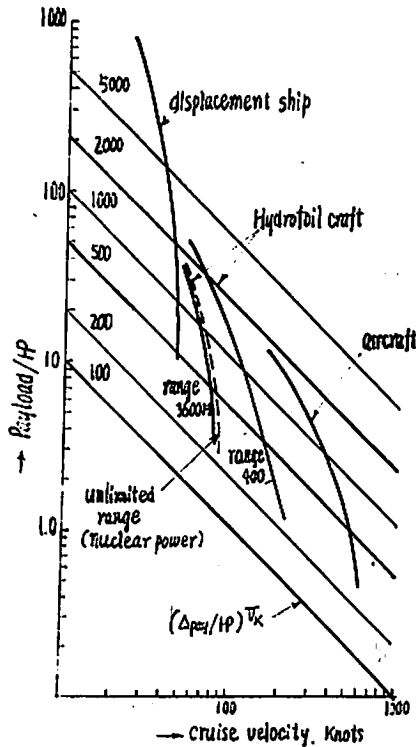
Ⅺ. 48 図には生産性能に基いた排水量型船との比較を行つてある。すなわち、排水量型船と同一の利潤荷重を持つ水中翼船は少くとも二倍以上の速度を有し、かなり高い生産性能を示すことが分る。例えば 25 節の排水量型船は、その排水量の 30% の利潤荷重を持ち、生産性能は  $\eta$  であるに比し、同一の利潤荷重を持つ水中翼では 65~180 節、生産性能は 17~52 となる。

Ⅺ. 49 図は輸送効率に基いた排水量との比較である。

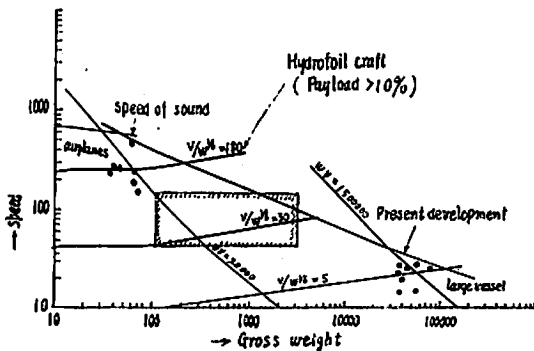


Ⅺ. 48 図 最適水中翼船と他の交通機関との比較





XI.49 図 水中翼船と他船との比較



XI.50 図 排水量型船、航空機および水中翼船の速度重量関係

これより速度増加は輸送効率の減少をひき起すことが分る。しかし船型を変更することにより速度増加に伴うこの不利を最小にすることができる。例えば、1000の輸送効率が必要と考えられると、排水量型船は最大速度40節、水中翼船は65~100節で巡航することができるであろう。航空機では300節となる。

XI.50図は水中翼船に用いられる速度と排水量の二者の領域を示す。これより水中翼船は大いさと速度の広い範囲に亘って好適な輸送機関であることが分る。

## 第六章 結 論

- (i) 水中翼船は生産性能と輸送効率の両面から効率の良い輸送機関である。
- (ii) 検討した速度と排水量の範囲内では、水中翼船は少くとも10%以上の利潤荷重を持っている。
- (iii) 水中翼船は、海上輸送の速度増加には極めて有効な型式である。
- (iv) 与えられた条件下、最適寸法を持つ水中翼船を設計することができる。

## 第十二部 基本設計

### 第一章 設計例一 (一般配置図省略)

沿岸航路客船で、航続距離1200哩、排水量500噸、巡航速度100節、超空洞推進器、ガスタービン59,000 HP、超空洞全没水平型式水中翼。

採用された船体は、最適とは言われないが、水中翼船としては合理的なものと思われる。巡航速度における波浪衝撃を緩和するために船底勾配を大にしてある。離水速度で排水量対長さの比を小さくすることは、船体抵抗を小にし、かつ排水量状態での耐航性をよくする。

水中翼は、吃水を減らすために引込式となっており、船体上部位置にある水平軸の周りに支柱を廻転することにより任意位置で使用できる。主機関は三基より成り、それぞれ2000馬力、補助機関は排水量状態の推進、旋回に使われる。

650人乗りで、13.8噸の貨物を積む。

### 第二章 設計例一 A

沿岸航路船で、排水量、巡航速度および超空洞水中翼等は設計例一と同様である。船体は水上飛行機用浮舟型式で、離水状態、波浪衝撃状態での船体抵抗を減らすであろう。推進装置としては超空洞推進器および空中水中推進器のいずれかが採用される。20000馬力ガスタービン三基を推進動力とする。空中推進器による推進の場合は、各推進器を駆動するため8500馬力六基より成る動力を採用する水中推進器に比し抵抗が小さくなるために、必要馬力は51000にまで下げられる。引込式水中翼を採用し、低速時には補助機関を使用する。乗客600人、水中推進器では20.6噸、空中推進器では30.6噸の余剰貨物を輸送する。

### 第三章 設計例二

海洋航路船で、航続距離3600哩、空洞発生前水中翼、超空洞推進器、ディーゼル機関、排水量500噸、巡航速度50節、13500馬力。

水中翼は引込式、動力は4500馬力三基に分けられ、

補助推進機関を備える。

150人乗り，貨物は42.3噸。

#### 第四章 設計例三

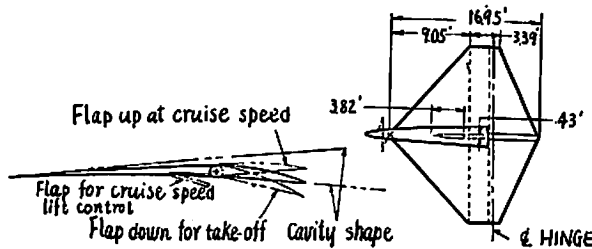
排水量1000噸の原子力推進。巡航速度65節，空洞発生前水中翼，超空洞推進器を使用し，動力は没水框に配置されてある。船体や水中翼は設計例一と同様である。

超空洞推進器は支柱により支持され，推進器軸後端にある。入渠の折は支柱を船体へ引込ますことにより框の吃水を減らすことができる。船底区画には水を満たし，框が龍骨直下にまで，引込んだ時，放射能遮断に使われる。

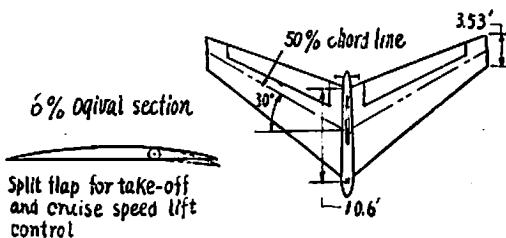
320人乗り，載貨重量131噸である。

#### 第五章 水中翼配置

Ⅹ.1図に示すように，超空洞水中翼は三角形状後端にフラップを持ち，これは有効反りの調整や離水時の翼面積増加に用いられる。巡航速度では，このフラップは原空洞を起し，揚力調整は分割フラップにより行われる。水中翼および支柱の接合部で，伝達歯車を内蔵し，先端



Ⅹ.1図 空超空洞水中翼 (500噸，100節)



Ⅹ.2図 空洞未発生水中翼 (500噸，50節)

に推進器を取付ける框がある。この框の直径は2.3呎で，最小寸法である。この長さは最小抵抗の見地より決められる。

Ⅹ.2図に示すように，空洞発生前水中翼は50%弦長位置で30°の後退角をもち，根本で10.6呎，半翼幅15.9呎の先端で3.53呎に先細になつている。離水時の揚力制御のため，後縁フラップを採用している。推進器駆動の歯車の框は水中翼と支柱の接合部に位置しており，その後端に推進器が取付けられる。いずれの設計でも尾翼はほぼ主翼に類似している。

以上，十二部から成る結論を総合すると次のことが言えよう。

- (i) 空洞未発生 of 65~75 節以下では欠円翼型が優れ，一方これ以上の高速領域では Tulin 形状の超空洞翼型が優れている。
- (ii) 空洞発生前の水中翼では，翼面積の縦方向分布は "conventional" 型が優れている。超空洞水中翼では，余り問題にならない。
- (iii) 全没水平，分割型式は，単一支柱付きで，水中翼型式の如何に関せず，もつとも優れている。
- (iv) 波浪衝撃荷重は船体構造設計を左右する。アルミニウムが構造材料として好適で，水中翼および支柱材料としてはチタニウムが良い。
- (v) ガスタービンおよび複合ディーゼル機関は航続距離3000哩以下で最適である。これ以上の航続距離に対しては原子力が適し，検討に俟たねばならない。
- (vi) 空中推進器および超空洞推進器はもつとも効率の高い推進装置で，特に前者は高速小型船に適している。
- (vii) 如何なる水中翼船にも自動操縦装置を取付ける必要がある。

海上輸送交通機関としての水中翼船は極めて好適で，実用に供すべき価値は十分に認めることができる。今後の発展を期する上に，差当り50~100噸，80節程度の水中翼船の設計建造は緊急になされるべきであろう。

(完)

新 刊

## 天然社編 船舶の写真と要目 第9集 (1961年版)

B 5 判上製函入 240頁 写真アート紙 定価1200円(〒150) 発行 12月15日

昭和35年発行「船舶の写真と要目」第8集(1960年版)に収録以後の1カ年(昨年8月より本年7月までの竣工船)における国内船，輸出船の，1,000噸以上の新造船の掲載は前集のとおりであるが，本集は旅客船，特殊船をその基準からはずして収録した。180余隻に及ぶ新造船の全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされ，この一年間の日本造船界の状況は，この集によつてすべて凝縮され，技術者はもちろんのこと船に関心をもつ一般愛好者にとつても貴重なる資料である。

# 双胴遊覧船「くらかけ丸」について

日本鋼管株式会社

## 1. 緒 言

澄み切った火口原湖「声の湖」を擁する箱根は富士山とともに世界に知られる国際的観光の地で、内外の清遊客その跡を断たず滞在する文人墨客もまた四季を通じて数多い所であるが、本船はこれ等の人々を対象として伊豆箱根鉄道株式会社で企画された湖上の遊覧船である。

併しながら船主の意図は、いわゆる西武鉄道系のホテルや観光バス等一連の陸上施設と一環をなす湖上設備の建設という点であつて、“遊覧船”であるとともに湖畔の投宿客の求めに応ずる薄暮夜間にかけての納涼設備との考え方から、世界でも珍しい双胴の船型の指定となつた。

双つのフロートの上にサロン兼客室を設けるというアイデアは船主が数年前より研究されて来たものであつたが、技術的には未知の問題が多く、特に客船であるので安全の面では充分の配慮を求められた。当社においては7月31日の声の湖湖上祭に間に合すべく、本年2月建造契約締結後上記の御希望に沿つて所要の設計を行い、4月より清水造船所にてブロックの建造に着手、声の湖畔の船主船舶工場にこれを運搬し5月24日同工場の船台にて起工式を行つた後本格的建造に入り、予定通り7月18日進水せしめて試運転を行つたが、後記の事情により約1カ月半遅れ9月15日竣工、10月1日より就航の運びとなつた。いうまでもなくわが国の双胴第一船であつて、本格的なカタマラン型遊覧船としても世界の嚆矢をなすものである。

就航後、秋の観光シーズンとともに多数の行楽客を迎えた本船はわれわれの予期した以上の成績を納め、この船型に対する自信を一段と深くしたのであるが、建造途上種々の話題を提供した船だけに船主驥の格別の御満悦を戴いたことは喜ばしく感ぜられる。以下に本船について思いつくまを誌るして見よう。

## 2. 双胴船の特性について

双胴船型は初めての経験であつたので、アイデアを示された当初より採光、操船および安全の面には意を注いだのであるが、この船型はこうした用途の船舶に仲々有利な性質を持つているので“くらかけ丸”の特徴と併せて以下に要約して見たい。

(1) 双胴船は従来の船型にくらべて広い甲板面積が得られる。このことは本船のような遊覧船において搭載人員を同じとして計画するとき遙かに小型の船型(特に

長さについて)に為し得る。

“くらかけ丸”発注に際して船主の指示された定員は700名であつたが、サロン兼清遊の湖上施設という点を考慮して規程の算定定員に捉われることなく計画を進めた。規程によるときは概算1,100名の船となる。

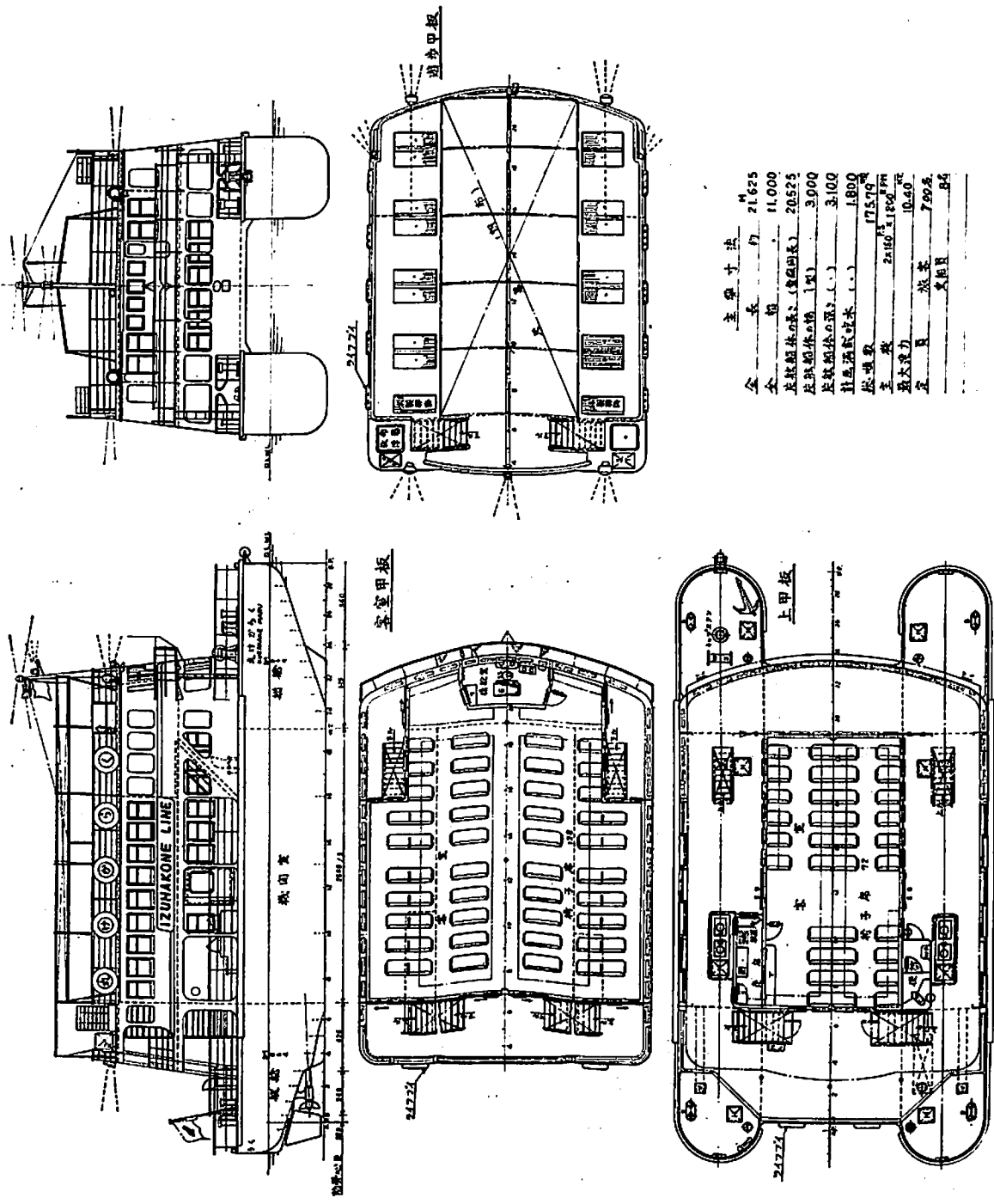
(2) 従来の船型では幅を拡げて復原力を得ることに制約があつた。小型船では幅の絶対値が小さいので十分な復原性を与えることに困難が伴ない、この面からも定員を抑制された。旧ルールで建造された現存の平水区域遊覧船、連絡船等は、大部分が復原性規則の面からは定員超過であると聞くが、双胴船では厭でも全幅が拡がるので復原力は桁外れに大きくなる。ちなみに“くらかけ丸”の軽荷のGMは14米を超えるが、この数字は本船の安全性を示すとともに、沿岸航路客船の計画に際しては逆の困難さを指摘するものであろう。

序ながら本船は“ワン・コンパートメント・シップ”として計画されている。すなわち衝突その他不測の事故でどの区画に浸水が起つても傾覆の危険がない設計であつて、これまた従来の小型船ではGZおよび予備浮力不十分のために解決の難しい問題であらう。

(3) 客船とする場合、双胴船はゆつたりした船室が設けられ、露天甲板もひろびろとした感じとなる。乗客にとつては船内を自由に歩き廻れるので好都合であるが、移動範囲が大きいことは船の横傾斜、縦傾斜に影響を及ぼす。水線面形状の相違を考えればすぐ判る通り双胴船は従来の船型に比べると縦傾斜に弱い。横傾斜に対しても傾斜角度は小となるものの定員が多いことと幅が広いことのために乾舷変化の絶対値はやはり大となる。“くらかけ丸”は以上の配慮から一般配置に示す如く最大の水線面積の得られる船型を選定した。就航後の様子をみると航行中のトリム、ヒールには大きな変化は見られないようである。

(4) 双胴船が二つの主機、二つの軸系を要する不利は自明の理である。またケーシング等を甲板上に設けると折角の利点が害されるので船体内に主機械を納めたくなり、ために主機寸法に二重の制約を受ける。従来の小型遊覧船では機関室がどうしても客室区域にはみ出して来るので、双胴にする以上この要求が強くなされる。本船は納期上の制約もあつて高速エンジンを搭載し、甲板上は天窓のみで済むようにして二軸の不利を操船の面で活かすこととした。

(5) 双胴船すなわち双暗車船であるけれども、船体



主要寸法	
全長	21,625 M
全幅	11,000
全艙體積 (噸位)	20,525
全艙體積 (噸位)	3,900
全艙體積 (噸位)	1,800
全艙體積 (噸位)	17,579
全艙體積 (噸位)	2,180
最大浮力	10,400
最大速度	7.60 節
燃料	炭油
主機	汽機

第一圖 くらかけ丸 一般配置

間隔が上げられるので推進器は充分離して装備され、操船の面からは従来のツイン・スクルー船と同日の比でない。

すなわち主機の回転数の操作で十分操船し得ることが考えられる。従つて本船では主機のリモート・コントロールによる操船を主とし、舵を予備的装置と考えた。就航してみると予想通りの操船が出来、片舷機反転すればその場旋回可能という自由自在であつたため、就航後1カ月もたつた頃には舵は着岸時に稀に使われる程度となつたそうである。

(6) 以上の他にも船型の複雑な双胴船では設計面に注意を要する点が多い。従来から言われて来たことであるが、船体相互の干渉波を利用して抵抗を減らすためには各船体の間隔と水面下形状に細心の注意を要する。経験やデータの全くない本船では特に実験の重要性が痛感された。

横強度の問題もある。当然のことながら各船体に加わる複雑な波の力に耐え得る軽量強固な構造が必要とされよう。

乾舷は二胴間の甲板裏が波に叩かれぬことと前述の船体傾斜より決定することが望ましいが、干渉により起きる波高の推定や乗客の如き移動重量の想定はこれまた容易でない。

以上、双胴船型の特性に併記して“くらかけ丸”の特徴を記したが、御に当る船主の多年の御研究だけあつて、竣工してみると採光といい展望といい、また乗船時の印象といい、まことに優れた湖上遊覧船となつた。

### 3. 主要寸法、諸要目など

“くらかけ丸”の主要要目は下記の通りであるが、双胴船と従来の船との性格の差違を一目瞭然たらしめる意味において、芦の湖の女王的存在であつた現存船の要目を併記しておく。これは、本船だけの要目を掲げて見ても双胴船なるものについての大方の印象が薄いかと思われる故であつて、あくまでも他意はない。

船名	くらかけ丸	A丸	B丸(木船)
全長	21.625米	32.800米	26.550米
垂線間長	20.525米	29.000米	24.000米
型幅	11.000米	6.800米	5.800米
片舷船体幅	3.000米	〃	〃
型深	3.100米	2.500米	2.300米
各舷船体の心距	8.000米	—	—
計画吃水	1.800米	1.700米	1.800米
完成時満載吃水	1.770米	1.712米	1.840米

完成時排水量	162.8 噸	168.8 噸	131.4 噸
載貨重量	46.32 噸	44.4 噸	35.59 噸
デザイン・トリム	なし	700 耗	500 耗
総噸数	175.79 噸	180.63 噸	123 噸
純噸数	89.15 噸	105.94 噸	
資格	第四級船	同 左	同 左
航行区域	平 水	同 左	同 左
旅客甲板数	3	3	2
旅客定員	700名に限定 (算定は約1,100名)	660名 (含特等17名)	520名
乗組員	8名	7名	6名
主機械	新潟M6H16	赤坂US6型	5SD25型
同台数	2	1	1
連続最大出力	160BHP×2	320 BHP	210 BHP
同上回転数	1,200 rpm (推進器は782 rpm)	390	380
試運転速度	10.40 節	12 節	10.01 節
軽荷時 GM	14.01 米	2.538 米	1.28 米
満載時 GM	9.79 米 (700名乗船にて)	1.618 米	0.41 米
旋 回 径	両舷機全力前進 舵角20度にて 右舷へ68米 左舷 54米	舵角35度にて 右舷 70米 左舷 85米	不 詳

### 4. 一般計画、建造経過、試運転など

本船は旅客定員700名、速力9ないし10節、総噸数は200噸以下、必要の際には船室をサロン兼食堂として用い得ること、双胴船、という御要求で計画に入つた。かかる遊覧船に双胴船を採用することについては第2項に述べたが、わが国最初の双胴船の建造に踏み切られた堤常務を始めとする船主陣の着想御英断には深く敬意を表する次第である。前述と重複する点もあるが本船を計画するに当り特に考慮を払つた諸点を一応列挙してみると、

- (1) 船型、特に水線下形状の決定について。
- (2) 旅客の移動による船体傾斜の対策。
- (3) 乾舷の決定について。  
波の高さ、乗下船時の乾舷の変動、棧橋との高さの差等を考慮した。
- (4) 衝突その他の不祥時における安全性。
- (5) 定員と配置について。  
200名分の椅子席は取り払つてサロンに使用し得るようにする。また最上層の甲板ではジャズバンドの演奏や盆踊り等が出来るようにする。  
このため操舵室を第二層に置いた。

- (6) 横強度並びに双胴間を結ぶ甲板の振れ、歪みに対する考慮。
- (7) 総噸数
- (8) 主機のリモート・コントロール。

これらの問題を処理するには7月末引渡しという納期上の制約は大きく響き、わが国の第一番船でありながらタンク・テストの結果も待たずに船型を始めとしてすべての要目の決定を行わねばならなかつた。

船型の決定に当っては、普通船型を並べただけでは予備浮力が少ないこと、すなわち極端な重量偏在が生じたとき片舷船体の分担する浮力の割りに D. W. が大きすぎることから、乗客の移動により生ずるトリム、ヒールの対策がとり上げられ、同時に、浸水時における安全対策としても水線上の船体容積を大ならしめるよう両端をカットアップした一般配置図に見られる如き船体形状に落ちついた。この船型は推進抵抗面のみならず短期建造にも適したものと云えよう。

計画当初は長さ20米以下としたのであるが、漸く入手したタンクテストの結果によると10節の近辺で船首前面に予想外の波が発生し上甲板裏に干渉波が当たる可能性が考えられたため、船首部の乾舷を増す意味でパラレルボディーの部分を若干延長しやや船尾トリムさせた結果、前述した如き端数のある主要寸法となつた次第である。

主機は納期上の制約で回転方向の同一の機械しか得られなかつたがコーススタビリティ上さして問題とする程のことはないのでそのまま採用した。減速比も2対1が間に合わず1.536対1を用いざるを得なかつた。なお機関室が全く離れてしまうことと主機回転数の差が船の進路に影響することのため、操舵室でのワンマン・コントロールは必須と判断したが、主機の発停だけは安全を期して機関室内で行うこととした。

定員に関しては椅子席200名、立席500名としたが法規に則つた算定法では概略1,100名の船であるので、復原力や波高、浸水の計算には吃水1.950米、載貨重量66噸で一応の検討を行つてある。救命関係の設備と天幕を増設すれば何時でも1,000名以上乗れる船というわけで、就航後乗客を消化し切れぬ場合が重なつたことと運航性能に充分の確信を持たれたことから、船主筋で早くも増員の意向を示されたやに聞いている。

かかる計画と経過のもとに工事は進捗し、進水も終つて試運転を行つたが、ここで予期せざる事態に遭遇した。

本船計画の当初、船型にカット・アップ型を採用した際にはコース・スタビリティに若干の不安を禁じ得な

かつたのであるが、この点について各方面の意見を徴しても確定的な決論が得られぬまま、狭い湖面に就航することを考えて少しでも旋回性能を向上させるべくこの船型としたけれども、コース・スタビリティに不満な点が見出された時にはカット・アップ部にスケグを設けるよう考慮して置いた。

7月25日の公試運転に先立ち、予行運転を実施するはずであつたが、箱根特有の濃霧におそわれ、また、7月末引渡しというスケジュール上の制約もあつて、ぶつつけ本番の公試運転を余儀なくされた。試運転の結果は、艤装上の若干の不備と相俟つて、不幸にしてわれわれの危惧していた事態の発生となつた。

通常、かかる場合には造船所のドックで直ちにスケグをつけ再度運転を行うのであるが、箱根山という特殊な環境ではそれも許されず、これ以上の迷惑を船主にかけないためにも一回の上架ですべてを完全な状態に改善することを期し、運研に依頼して模形式験を行う一方、艤装上の不備のみを改めた状態で試運転を行つて、低速時以外はコース・スタビリティに難がないことを確認する等問題の解決に手を尽した。最終的にはスケグとともに、舵面積を増大して方向安定フィンとしても兼用させることとし、上架改造した。9月9日第二回目の公試運転では万全の結果が得られた。

なお、以上の不測事のため湖上祭における本船の披露を取り止められ、最高の稼働期間を失われたにもかかわらず、パイオニアには仕方ないことと深い理解を示された船主殿に対し衷心より感謝の意を表する次第である。

## 5. 一般配置、船設、船室設備など

本船の一般配置は第1図に見るとおり、外観も内部配置も極めて単純化されたものである。最上甲板に邪魔ものを置かぬようにしたことや広い船室を設けた意図は前述の通りであり、売店はパントリー的な使用を考えてある。便所は汚水を湖上に棄てられないためにタンクを備え、陸上のポンプ車による汲取式とした。主機および発電機の排気は双胴船体間の甲板裏に排出されている。

配置上特に考慮した点は乗下船時における客の流れの問題と、横強度を疎害しない船内配置ということであつた。平常は本船も他の遊覧船と同じく何回となく湖面を往復して多数の客を乗降させるものであるから、棧橋着船の時間を短縮することは総輸送人員に関係する重要な問題となる。従つて広い階段と乗船口を設け、関連する通路とともにその配置には十二分の論議がつくされた。船体強度に対する配置上の配慮については図で明瞭であろう。なお本船構造物の全体的寸法はブロック輸送に

対する配慮から橋梁等による制限寸法一杯に割り付けられるように定め、輸送回数を一回でも減らせるようにしておいた。

船殻構造は全溶接で4.5耗未満の板は用いなかた。本船の梁、防撓材、支柱等には軽量型鋼がかなり使用され、強度充分で軽構造とするための苦心が払われた。ブロックはトレーラー・バスを用いて、往路の交通制限を実施しながら足かけ3日を要して湖畔まで運搬した。常識通り交通量の少ない夜間から早朝にかけて輸送されたが、このため管轄の警察署には随分お世話になった。

客室の設計に当つて留意した点は、救命胴衣を船室内に格納すること、芦の湖の気象条件すなわち霧の多い高湿度の環境に順応した設備とすることの2点であつた。船主もまた耐湿耐蝕性材料の使用を強く要望された。

救命胴衣はなにぶんにも嵩ばるしものであるため天井に格納場所を求め、床および側壁面は遊覧船の使命上有効に利用する計画とした。ただし天井の高さは外人の乗船も考えて出来るだけ犯さぬよう注意し、照明器具との関連や天井裏に出るガーダー、ブラケット等をも考慮に入れて胴衣格納戸棚の位置と構造を決定した。ヘッド・クリアランスは如何なる個所をとつてみても1,800耗を割る個所は皆無である。

湿気に対する対策として木材の使用を極限したことは当然であつて、代りにメラミンおよびポリエステル化粧板、耐水硬質繊維板、軽合金等を全面的に採用し汚損、腐蝕の防止に努めた。

室内の装飾は、本船が遊覧船に使われるときの短い乗船時間においても、催しものに使われて客室がサロンに変じた場合にも、それぞれの客の印象に残るよう明快さの中に落ち着いた色彩効果を添えるべく心がけた。下層の客室は上部客室に比べ暗いことが予想されたのでなるべく明るくなる配色を選び、壁面はクリーム色、天井には白色のポリエステル化粧板を用いた。上部客室は国際的な観光客も考えに入れて日本的な色調とし、藤紫色の壁、白色の天井とした。室前面の中央部にあたる操舵室背面には、室内装飾を全体的に引締める意図から双つの船体の航跡をかたどつた美濃紙入りポリエステル塗装の模様を嵌めこんで双胴船を表現した。床は露天甲板と同様に室内もラテックス・デッキコンポ仕上げとし、色彩は明るいグリーンで芝草のような柔らかい感覚を求めた。以上の室内装飾や配色には椅子の色や形も考慮に入っており、総体的には船主の御指導に負う点が多い。

客室の照明はアスワートシッフの長椅子に対して縦向きに配置し、影の出来ぬよう照明の能率化を計るとも

に室内を広く感じさせることを試みた。

椅子の取付は客室をホールに使用するため全部取り外し式とし、外した床面に取付金具が凸起しないよう注意してある。上張りにはビニールレザーを用い、上下の客室でそれぞれ異つた原色を配して、周囲が明るい下層客室も柔い雰囲気の上層客室もその効果を一層強調するよう努めてみた。

天井、壁板などを留めるジョイナーも、周囲の窓の枠も、アルマイト加工のアルミウムを使用して冷い金属感を避けるようにした。家具類は幾らもないけれど、すべて明るい木地模様のデコラ張りとして壁面の柔い色感にマッチさせ、トップのデコラは色物を使つてアクセントをつけてある。

売店には陳列棚付きのカウンターやシンク付きドレッサー等を設け、その一部を放送所とし放送用テーブル、拡声器、電話器(トランジスター・パワーホーン)、プレーヤー組込のラジオ等を備え付けた。

## 6. 機関および電気部

主機およびその操縦については先に述べた。発電機は左舷船体に装備し機関室内で操作されるが昼間は運転しないで済むよう計画されている。

消防ポンプは発電機エンジンでベルト駆動とし、ビルジポンプは各主機前端からベルトをとつて駆動する方式である。その他に手動のビルジポンプや燃料油置タンクなどの必要備品を各機関室に装備した。機関室は天窗が小さいので機動通風としてある。以下に要目を表記する。

- |  |    |
|--|----|
| (イ) 主機 械 (船主御支給)   | 2台 |
| 型 式 4サイクル単動無過給減速機付<br>ディーゼル機関  |    |
| (ニイガタ M6H16)   |    |
| 出力および回転 連続定格 160 PS×1,200 rpm  |    |
| 附 属 品 L.O. ポンプ, L.O. 冷却器, F.O. 供給ポンプ, 冷却水ポンプ, 起動用電動機, 充電用発電機, 油こし, 減速機 (減速比 1.536:1) |    |
| 使用燃料 軽 油   |    |
| (ロ) 推 進 器  | 2個 |
| 型および材質 3翼一体, マンガン青銅  |    |
| 直径およびピッチ 900耗×520耗 (船首に向つて右廻り)   |    |
| (ハ) 発 電 機  | 1台 |
| 型および容量 自動式单相交流, 105 ボルト, 50 サイクル, 9kW  |    |

(ニ) 発電機用原動機 1台

型式 4サイクル単動無過給  
ディーゼル機関  
(新三菱ダイマ 2DVA-3S)

出力および回転 18PS×1,000 rpm

附属品 L.O. ポンプ, 冷却水ポンプ, 起動用  
電動機, 油こし

使用燃料 軽油

(ホ) ビルジポンプ 2台

型式 ベルト駆動横遠心式(クラッチ付)

容量 4 m<sup>3</sup>/hr×全圧 7 m.

(ヘ) 消防ポンプ 1台

型式 ベルト駆動横遠心式(クラッチ付)

容量 7 m<sup>3</sup>/hr×全圧 25 m.

(ト) 配電盤 交流 100 V用, 直流 24 V用 各1面

(チ) 蓄電池 24 V, 200 AH 3組

なお, 機関室の照明には白熱電灯を用いたが, 客室関係はすべて蛍光灯照明とし室内の照度 150 ルスクが保てる設計とした。船内放送装置は交直両電源使用可能としてある。

7. 諸 試 験

(1) 試 運 転

施行月日 昭和 36 年 9 月 9 日

天 候 晴

風 向 風 速 無 風

水上の状態 平 穩

試運転状態 前部吃水 1.208 米

後部吃水 1.688 米

平 均 1.448 米

ト リ ム 0.480 米

排 水 量 124.0 噸

(イ) 速力試験(流木による)

負荷	回転数(平均)	BHP(合計)	速力(節)
2/4	632	160	8.48
3/4	723	240	8.77
4/4	798	320	10.09
11/10	814	344	10.40

(ロ) 旋 回 試 験

両舷機全力前進(1,225 rpm), 人力操舵による。

舵角 20 度

	縦 距	横 距
左 旋 回	51.0 米	54.0 米
右 旋 回	82.0 米	68.0 米

舵角 10 度

	縦 距	横 距
左 旋 回	71.5 米	62.5 米
右 旋 回	78.0 米	77.5 米

(2) 重 心 試 験

項 目	単 位	軽荷状態	満載状態
乗 組 員	噸	—	0.48
旅 客	″	—	42.30
燃 料	″	—	1.56
清 水	″	—	0.60
そ の 他	″	—	1.38
排 水 量	″	116.45	162.77
吃 水 前 部	米	1.18	1.64
後 部	″	1.58	1.90
平 均	″	1.38	1.77
ト リ ム	″	船尾 0.40	船尾 0.26
MTC	米・噸	1.62	2.01
返 G	米	船尾 0.56	船尾 0.31
返 B	″	0	0
返 F	″	0	0
TKM	″	17.19	13.70
KG	″	3.18	3.91
GM	″	14.01	9.79

8. 結 語

以上, “くらかけ丸”の概要を思いつく儘に述べた。双胴船についてはまだまだ解明され尽していないので各位の御教示御批判を切にお願いしたい。

筆を措くに当り, 本船建造中の種々の事態に臨んで終始変わらず厚い御援助と御協力を賜った船主殿各位, および労を厭わず御指導をいただいた運輸省検査制度課, 同登録制度課, 関東, 東海両海運局, 運輸技術研究所船舶推進部, 同船舶性能部, 旅客船公団渡辺梅太郎氏, 横浜国立大学丸尾博士, 防衛大学別所助教授および水野氏をはじめ関係各位に対し, あらためて深く感謝の意を表する次第である。



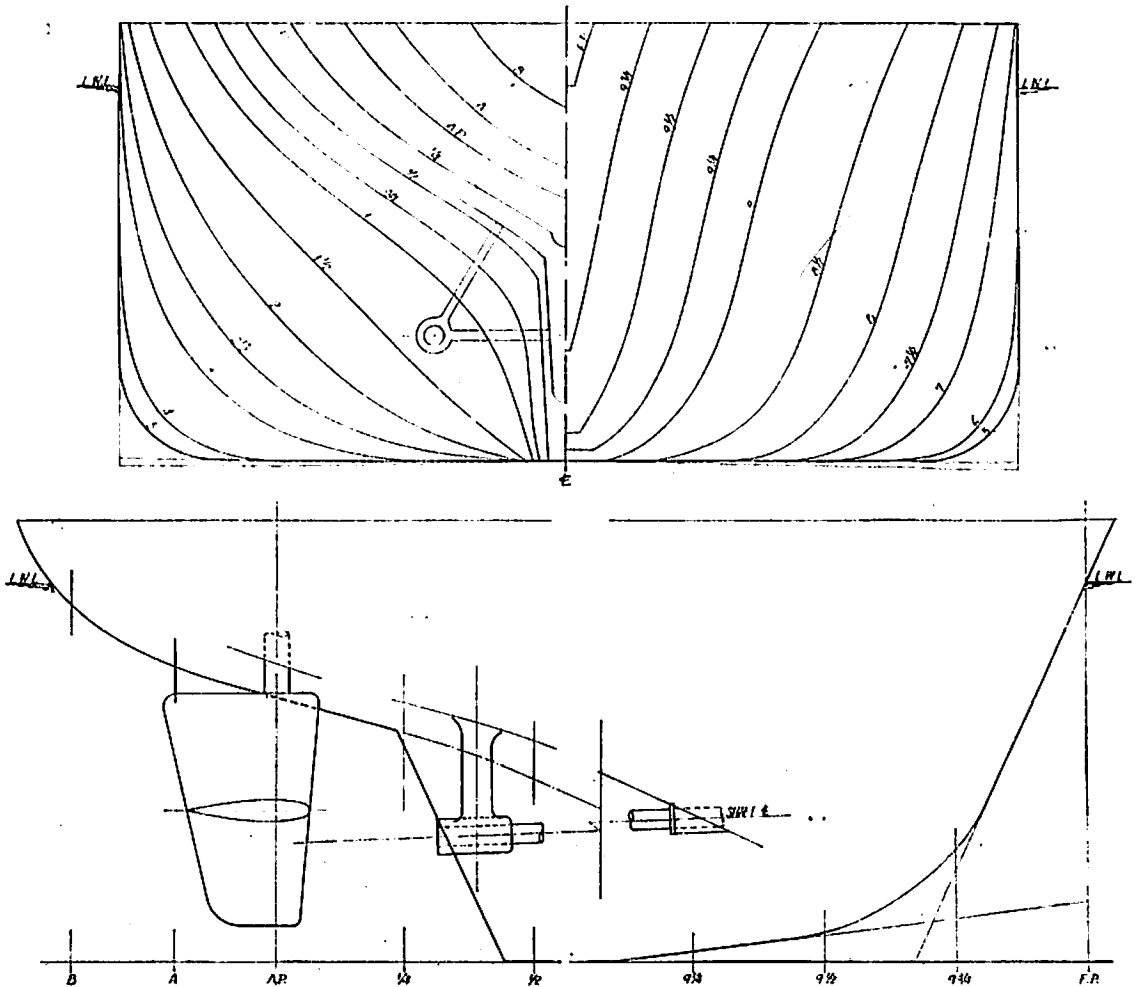
## 小型船の模型試験

船舶編集室

今回は長さ 50 m 台の小型船の水槽試験例 2 種を掲げる。M. S. 232 は垂線間長さ 53.1 m の 2 軸ディーゼルトンカーに、M. S. 233 は 53.5 m の 1 軸ディーゼル貨物船にそれぞれ対応する 5.31 m および 5.00 m の模型船で、両船の正面線図等は第 1 図、第 2 図に、重要寸法その他を第 1 表に示す。第 1 図にみる如く M. S. 232 はシャフト・ブラケット型の 2 軸船で、舵に 2 枚舵、主機としては 300 BMP のディーゼル 2 基が搭載されている。また

M. S. 233 は仲積船とよばれる漁獲物運搬用の貨物船で、850 BHP のディーゼル機関 1 基の搭載が予定されたものである。

試験は M. S. 232 については満載およびバラストの 2 状態で、M. S. 232 については計画満載のほか、過満載と軽貨の計 3 状態について実施された。その結果は第 3 図、第 4 図に示す。



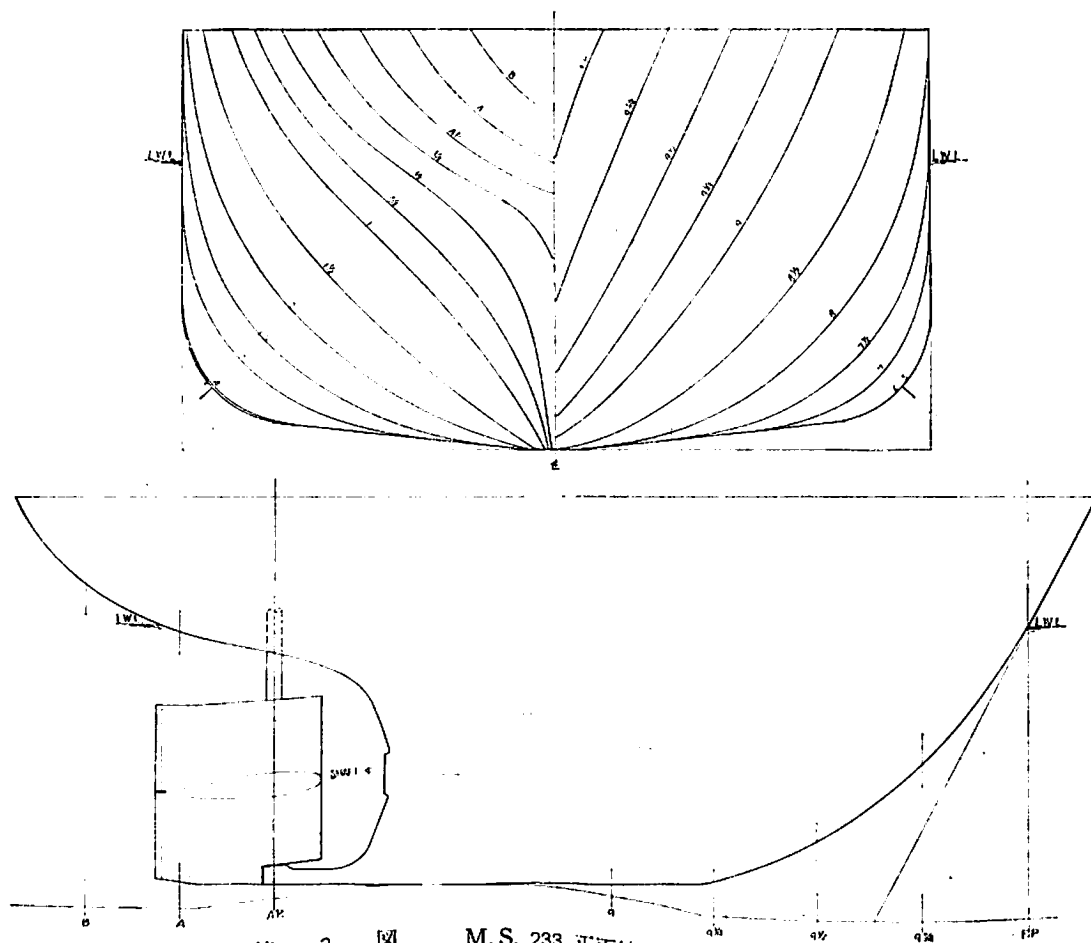
第 1 図 M. S. 232 正面線図および船首尾形状

第1表 要 目 表

M.S. No.		232	233
長 (L.p.p.) (m)		53.100	53.500
幅 (B) 外板を含む (m)		9.178	9.536
満 載 状 態	吃水 (d) (m)	3.864	3.718
	吃水線の長さ(L.W.L.)(m)	55.410	54.960
	排水量 (Δ) (ton)	1,318	1,285
	C <sub>b</sub>	0.683	0.661
	C <sub>p</sub>	0.697	0.719
	C <sub>Δ</sub>	0.978	0.920
lcb (L.p.p. の%にて) (Δより)		-0.01	-0.49
平均外板の厚さ (mm)		14	18
λ <sub>s</sub> *		0.14418	0.14422
λ <sub>s</sub> '*		0.1762	0.1768

M.P. No.	195 R&L	196
直 径 (m)	1.714	2.125
ポ ス 比	0.190	0.203
ピ ッ チ (週増)	1.517	1.218
ピ ッ チ 比 (週増)	0.885	0.573
展 開 面 積 比	0.450	0.398
翼 厚 比	0.0575	0.050
傾 斜 角	8°~9'	12°~0'
翼 数	4	4
回 転 方 向	外 廻 り	右 方 向
翼 断 面 形 状	トルースト	エーロフォイル

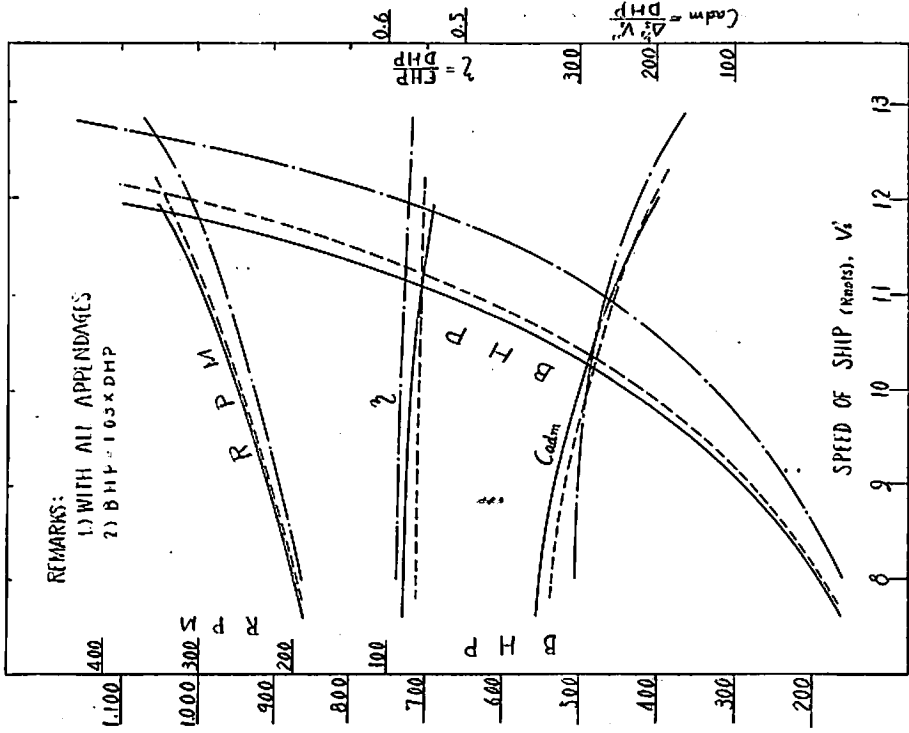
\*印 L.W.L. に基く



第 2 図

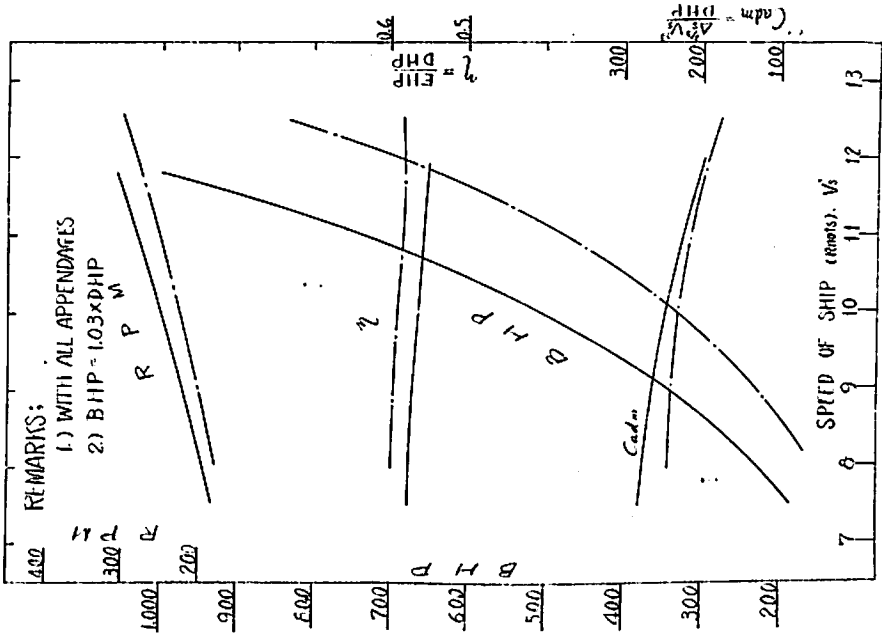
M.S. 233 正面線図および船首尾形状

CONDITION	DRAFT (m)		TRIM (m)	DISPLACEMENT (m <sup>3</sup> )		MARKS
	A.P.	M.S.L.P.		V <sub>s</sub>	V <sub>h</sub>	
FULL LOAD	4.568	4.068	1.000	1,407	1,407	---
FULL LOAD	4.218	3.718	1.000	1,254	1,254	---
LIGHT LOAD	4.093	2.743	2.700	566	566	---



第 4 图 M.S. 233 x M.P. 196 BHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT (m)		TRIM (m)	DISPLACEMENT (m <sup>3</sup> )		MARKS
	A.P.	M.S.L.P.		V <sub>s</sub>	V <sub>h</sub>	
FULL LOAD	3.864	0	1.286	---	---	---
BALLAST	2.612	2.082	1.060	616	616	---



第 3 图 M.S. 232 x M.P. 195 R&L BHP 等曲线图

鋼船建造狀況月報 (36年8月) (1)

船舶局造船課

年度別起工実績

年度	用途	貨物船		油槽船		鉄道連絡船		客船(含貨客船)		漁船	
		隻	GT	隻	GT	隻	GT	隻	GT	隻	GT
終戦以降昭和30年3月まで		434	1,762,573	124	457,785	24	52,780	54	42,902	1,086	234,232
昭和30年度		73	225,201	9	95,540			8	2,398	157	41,058
31		175	514,913	41	143,619	1	6,000	7	2,183	120	50,210
32		208	743,312	87	188,886			10	12,760	83	31,219
33		203	346,189	100	340,095			15	2,565	138	31,920
34		318	531,942	102	125,256			28	14,810	293	67,097
35		317	549,768	303	369,150	2	1,980	74	7,321	419	120,624
小計		1,728	4,673,898	766	1,720,331	27	60,760	196	84,939	2,296	576,360
昭和36年4月		25	20,120	40	16,757			7	97	58	7,098
5		21	16,616	40	48,977			4	292	59	16,885
6		15	10,133	36	13,846			5	1,925	37	12,666
7		16	25,048	28	37,169			2	430	34	6,914
8		14	22,762	19	35,724			4	805	16	3,613
小計		91	94,679	163	152,473			22	3,549	204	47,176
合計		1,819	4,768,577	929	1,872,804	27	60,760	218	88,488	2,500	623,536

年度別進水実績

終戦以降昭和30年3月まで		405	1,682,068	116	442,614	22	40,780	52	41,772	1,043	222,434
昭和30年度		61	198,210	4	34,960	2	12,000	8	3,108	149	37,724
31		134	390,006	34	153,169			8	2,403	133	52,825
32		229	755,624	73	157,899	1	6,000	9	12,810	84	34,745
33		170	384,712	95	221,839			12	1,720	124	31,517
34		273	473,610	108	261,955			22	7,819	260	62,364
35		336	559,032	208	251,282	1	1,700	66	13,815	377	99,750
小計		1,608	4,443,262	638	1,523,718	26	60,480	177	83,447	2,170	541,359
昭和36年4月		20	22,634	32	37,967	1	280	3	173	38	12,152
5		15	16,696	40	50,155			10	794	45	11,243
6		28	55,093	27	12,779			9	337	42	8,958
7		24	76,782	39	41,999			3	260	41	7,117
8		12	47,395	25	12,292			2	1,150	36	12,877
小計		99	218,600	163	155,192	1	280	27	2,714	202	52,347
合計		1,707	4,661,862	801	1,678,910	27	60,760	204	86,161	2,372	593,706

年度別竣工実績

終戦以降昭和30年3月まで		411	1,614,213	121	443,142	22	40,780	52	41,772	1,034	208,745
昭和30年度		59	185,885	3	14,500	2	6,810	5	1,650	134	39,411
31		122	344,816	29	102,900			10	3,363	152	55,587
32		216	642,124	69	192,772	1	6,000	8	2,458	87	38,364
33		184	561,768	98	233,386			13	12,400	107	35,328
34		263	408,589	105	308,265			21	7,827	243	49,930
35		438	591,018	184	183,326	1	1,700	56	12,861	383	80,624
小計		1,693	4,348,413	609	1,478,291	26	55,290	165	82,331	2,140	507,989
昭和36年4月		23	32,231	28	12,008			4	1,186	48	21,149
5		23	28,627	28	13,884			4	244	28	20,380
6		15	16,519	35	9,118	1	280	21	721	48	12,650
7		19	34,293	28	31,342			4	240	23	7,721
8		18	17,345	21	68,927			—	—	33	10,167
小計		98	129,015	140	135,279	1	280	33	2,391	180	72,067
合計		1,791	4,477,428	749	1,613,570	27	55,570	198	84,722	2,320	580,056

雑 船		輸 出 船		計		果 計		防 衛 庁 艦 艇	
隻	GT	隻	GT	隻	GT	隻	GT	隻	排水トン
668	92,162	645	1,049,779	3,035	3,692,213			7	7,800
73	4,835	108	905,685	428	1,274,717	3,463	4,966,930	11	2,450
81	6,804	105	1,359,636	530	2,083,365	3,993	7,050,295	7	7,410
128	12,516	184	1,480,010	700	2,468,703	4,693	9,518,998	3	4,400
205	22,243	113	1,058,177	774	1,801,189	5,467	11,320,187	12	13,660
289	38,797	166	986,471	1,196	1,764,373	6,663	13,084,560	4	2,630
490	66,370	100	713,607	1,707	1,828,820	8,370	14,913,380	5	4,528
1,936	243,727	1,421	7,553,365	8,370	14,913,380			49	42,878
43	4,527	9	38,286	182	86,885	8,552	15,000,265	1	7,550
54	8,994	9	106,380	187	198,144	8,739	15,198,409		
56	12,241	9	99,440	158	150,251	8,897	15,348,660		
57	9,828	8	66,125	145	145,511	9,042	15,494,174		
60	9,056	5	103,620	118	475,580	9,160	15,669,754		
270	44,646	40	413,851	790	756,374			1	7,550
2,206	288,373	1,461	7,967,216	9,160	15,669,754			50	50,428
600	84,117	356	770,519	2,594	3,284,304				
84	6,116	152	713,775	460	1,005,893	3,054	4,290,197	10	7,980
87	6,944	99	1,336,326	495	1,941,673	3,549	6,231,870	10	2,760
99	10,016	182	1,507,896	677	2,484,990	4,226	8,716,860	5	6,920
214	20,545	131	1,207,156	746	1,867,489	4,972	10,584,349	4	3,460
252	31,820	158	956,521	1,073	1,794,089	6,045	12,378,438	11	14,200
436	61,377	103	849,369	1,527	1,836,325	7,572	14,214,763	6	6,180
1,772	220,935	1,181	7,341,562	7,572	14,214,763			46	41,500
47	9,336	7	16,450	148	98,992	7,720	14,313,755		
45	7,725	8	38,907	163	125,520	7,883	14,439,275		
44	4,641	9	75,030	159	156,838	8,042	14,596,113		
46	5,839	13	138,140	166	270,137	8,208	14,866,250	2	858
40	7,898	6	35,470	121	117,082	8,329	14,983,332	1	750
222	35,439	43	303,997	757	768,569			3	1,608
1,994	256,374	1,224	7,645,559	8,329	14,983,332			49	43,108
607	79,560	535	701,997	2,782	3,130,209				
86	6,349	130	502,390	419	756,995	3,201	3,887,204	4	3,600
91	7,281	102	1,267,111	506	1,781,058	3,707	5,668,262	14	6,650
93	8,910	181	1,465,226	655	2,355,854	4,362	8,024,116	7	7,410
203	18,710	117	1,209,216	722	2,070,808	5,084	10,094,924	2	3,400
246	31,397	170	1,098,602	1,048	1,904,610	6,132	11,999,534	9	8,160
421	52,858	94	865,148	1,577	1,787,535	7,709	13,787,069	6	6,090
1,747	205,065	1,329	7,109,690	7,709	13,787,069			42	35,310
50	5,547	5	10,710	158	82,831	7,867	13,869,900		
33	2,487	7	28,495	123	94,117	7,990	13,964,017		
49	8,973	11	113,653	180	161,914	8,170	14,125,931		
48	8,958	10	78,486	132	161,040	8,302	14,286,971	1	1,450
36	5,377	7	61,460	115	163,276	8,417	14,450,247		
216	31,342	40	292,804	708	663,178			1	1,450
1,963	236,407	1,369	7,402,494	8,417	14,450,247			43	36,760

鋼船建造状況月報 (36年8月) (2)

船舶局造船課

(イ) 起工船

造船所	船番	船主	総トン数	主機	主機メーカー	用途	起工月日	
石川島播磨(東京)	818	日東商船	9,600	D	9,000	石播	貨物船	36. 8. 15
新三菱重工	926	大安商船	6,500	〃	6,300	新三菱	〃	36. 8. 7
塩山船渠	260	日興海事	2,660	〃	3,150	神発	〃	36. 8. 8
太平工業	78	辰巳商会	585	〃	650	楨田	〃	36. 8. 18
波止浜造船	125	東海海運	999	〃	1,150	日発	〃	36. 8. 19
来島船渠	110	〃	430	〃	530	〃	〃	36. 8. 18
〃	111	豊国海運	450	〃	530	〃	〃	36. 8. 29
今治造船	95	木村安五郎	405	〃	550	阪神	〃	36. 8. 28
函館ドック	285	大野良一	499	〃	650	新潟	油槽船	36. 8. 2
佐世保重工	139	太洋商船	28,700	〃	18,000	新三菱	〃	36. 8. 3
笠戸船渠	217	日本輸出入石油	1,770	〃	1,800	伊藤	〃	36. 8. 5
中村造鉄	180	武田運輸	915	〃	1,200	阪神	〃	36. 8. 27
松浦鉄工造船	134	瀧本海運	400	〃	580	住吉	〃	36. 8. 21
岸上造船	233	佐川末繁	415	〃	450	〃	〃	36. 8. 5
常石造船	71	三栄船舶	445	〃	600	不明	〃	36. 8. 27
新潟鉄工	330	柳下漁業	817	〃	1,550	新潟	漁船(鮪)	36. 8. 29
金指造船	430	用宗遠洋漁業	485	〃	1,000	赤阪	〃(〃)	36. 8. 30
三保造船(東海)	315	辺見漁業	409	〃	1,000	〃	〃(〃)	36. 8. 24
浦賀船渠	818	大和開発	1,435		—	—	雑船(浚)	36. 8. 17
〃	814	〃	1,435		—	—	〃(〃)	36. 8. 17
東京造船	276	日正汽船	800	D	2,000	不明	〃(〃)	36. 8. 8
鋼管鶴見	773	パナマ	24,000	〃	12,000	三井	輸出船(貨)	36. 8. 17
日本海重工	98	沖繩汽船	820	〃	1,200	阪神	〃(〃)	36. 8. 23
川崎重工	1,012	アメリカ	12,500	T	8,500	川崎	〃(油)	36. 8. 12
日立因島	3,906	インド	8,800	D	5,400	日立	〃(貨)	36. 8. 3
三菱長崎	1,520	パーミュダ	57,500	T	24,000	不明	〃(油)	36. 8. 8
白杵鉄工	1,027	新和海運	780	D	1,000	日発	油槽船	86. 7. 25
〃	1,028	白井商店	1,530	〃	1,800	白杵	〃	36. 7. 25
浦賀船渠	813	大和開発	1,435		—	—	雑船(浚)	36. 7. 21
芸備造船	136	フリピン	600		—	—	輸出船(解)	36. 7. 2
鋼管清水	191	三和船舶	2,000	D	2,500	新潟	漁船(冷運)	36. 6. 19
愛媛造船	15	浜田賢太郎	499	〃	800	楨田	貨物船	35. 10. 20
檜垣久造船	26	河上海運	430	〃	650	〃	〃	36. 8. 4
檜垣繁造船	25	小池定一	430	〃	550	〃	〃	36. 7. 5
檜垣久造船	25	大和海運	430	〃	605	〃	〃	36. 5. 2

他 116 隻 (400 トン未満) 16,255 総トン

起工船合計 150 隻 187,664 総トン

(口) 進 水 船

造 船 所	船 番	船 名	船 主	総トン数	主 機	主 機 メーカ	機	用 途	進水月日
日本海重工	100	富洋丸	東海道	2,600	D	2,100	伊藤	貨物船	36. 8. 2
大阪造船	176	8東洋丸	新東海	3,850	〃	3,000	三井	〃	36. 8. 2
飯野重工	58	幹島丸	飯野海	9,200	〃	13,000	飯野	〃	36. 8. 7
川崎重工	1009	太刀川丸	川崎汽船	13,500	〃	7,500	川崎	〃	36. 8. 12
三菱重工	927	扇豊丸	日本セメント	2,730	〃	1,800	三菱	〃	36. 8. 5
三井造船	662	金華山丸	三井船舶	8,250	〃	12,000	三井	〃	36. 8. 12
新潟鉄工	321	岬丸	旭汽船	1,999	〃	2,600	新潟	〃	36. 8. 21
中村造鉄	178	きんたい丸	近藤海運	1,233	〃	1,650	日発	〃	36. 8. 12
白杵鉄工	1025	瑞豊丸	近海商船	3,500	〃	2,800	阪神	〃	36. 8. 30
佐野安船渠	192	神宮丸	小隆汽船	1,590	〃	1,650	日発	〃	36. 8. 11
幸陽船渠	186	53希望丸	上野商会	950	〃	1,150	〃	〃	36. 8. 2
向島船渠	58	宮丸	宮川海運	645	〃	760	〃	〃	36. 8. 27
福島造船	168	永進丸	永瀬石油	1,000	〃	1,150	〃	〃	36. 8. 27
常石造船	63	3和泉丸	和泉鋼材	730	〃	950	〃	〃	36. 8. 12
波止浜造船	120	6スタンダード丸	津島機組	670	〃	760	〃	〃	36. 8. 5
来島船渠	85	江進丸	江進海運	1,150	〃	1,150	〃	〃	36. 8. 19
大洋造船	310	1浜丸	浜崎水産	999	〃	1,100	木下	〃	36. 8. 11
三菱下関	551	屋久島丸	鹿児島商船	1,100	〃	1,200×2	阪神	客船(貨客)	36. 8. 3
鋼管清水	192	粟津丸	宝幸水産	8,000	〃	5,600	三井	漁船(冷工)	36. 8. 24
林兼造船	963	大龍丸	大都魚類	940	〃	2,000	林兼	〃(鯖)	36. 8. 1
浦賀船渠	810	大盛丸	大和開発	1,435	〃	—	—	雑船(浚)	36. 8. 11
〃	809	大宝丸	〃	1,435	〃	—	—	〃(〃)	36. 8. 11
日立桜島	3929	伊吹丸	阪神築港	1,000	〃	—	—	〃(〃)	36. 8. 17
三菱重工	925	日章丸	日本船舶	1,100	〃	1,800×2	三菱	〃(海難救助兼曳)	36. 8. 17
函館 Dock	260	South Breeze	ホンコン	9,550	〃	8,000	三井	輸出船(貨)	36. 8. 30
鋼管鶴見	772	ヤネケ、メルスク	パナマ	24,000	〃	12,000	三井	〃(〃)	36. 8. 15
浦賀横浜	816	Lim	ユーゴスラビヤ	500	〃	710	浦賀	〃(浚)	36. 8. 21
尾道造船	101	石垣丸	琉球海運	1,200	〃	1,400	新潟	〃(貨)	36. 8. 30
東京造船	269	12三栄丸	三井不動産	1,000	〃	—	—	雑船(浚)	36. 7. 27
市川造船	297	和光丸	木戸楠男	650	〃	750	阪神	油槽船	36. 3. 26
波止浜造船	118	正宝丸	大河内海運	999	〃	1,150	日発	〃	35.11. 19

他 135 隻 (500 トン未満) 20,320 総トン

進水船合計 166 隻 128,865 総トン

艦艇進水

造 船 所	船 番	船 名	注 文 者	排水トン	主 機	主 機 メーカ	型 式	進水月日
川崎重工	SO-2	わかしお	防衛庁	750	D	675×2	三菱 潜水艦	36. 8. 28

1 隻 750 排水トン

(ハ) 竣工船

造船所	船番	船名	主	総トン数	主機	主機メーカー	用途	竣工月日
浦賀船渠	787	びんたん丸	中央汽船	10,000	D	6,600	浦賀貨物船	36. 8. 15
藤永田造船	80	日光山丸	三井船舶	5,200	〃	4,050	三井	36. 8. 21
名村造船	322	小樽丸	近海商船	1,990	〃	2,100	阪神	36. 8. 21
三菱重工	920	長崎丸	沢山汽船	7,150	〃	6,600	三菱	36. 8. 25
〃	922	のうほうく丸	大阪商船	9,350	〃	13,000	〃	36. 8. 16
日立向島	3920	栄和丸	共和産業海運	2,130	〃	2,000	新潟	36. 8. 15
三菱長崎	1561	まはつたん丸	大同海運	9,570	〃	13,000	三菱	36. 8. 24
佐世保重工	136	相互丸	相互汽船	3,350	〃	2,700	神発	36. 8. 31
塩山船渠	258	天鵬丸	白洋汽船	1,995	〃	2,350	〃	36. 8. 31
尼道造船	100	17真盛丸	北海運輪	2,840	〃	2,400	伊藤	36. 8. 12
岸上造船	223	晴光丸	山東汽船	420	〃	560	不明	36. 8. 14
来島船渠	90	2協栄丸	協栄海運	430	〃	530	日発	36. 8. 30
大洋造船	296	福宝丸	福宝水産	1,830	〃	2,000	神発	36. 8. 30
名古屋屋造船	163	1白貝丸	上野運輪	1,950	〃	1,750	阪神	油槽船 36. 8. 30
佐野安船渠	190	江安丸	丸二商会	1,590	〃	1,600	木下	〃 36. 8. 19
石川島播磨(相生)	566	東光丸	三光汽船	28,800	〃	18,000	不明	〃 36. 8. 12
三井造船	655	東燃丸	東燃タンカー	29,000	〃	18,900	三井	〃 36. 8. 19
波止浜造船	116	錦山丸	山下運輪	670	〃	750	日発	〃 36. 8. 4
〃	120	6スタンダード丸	津島機船協同組合	670	〃	760	〃	〃 36. 8. 30
来島船渠	83	朝英丸	森実運輪	1,480	〃	1,650	〃	〃 36. 8. 15
四国ドック	582	15金生丸	金尾汽船	2,150	〃	2,000	新潟	〃 36. 8. 31
鋼管清水	190	永伸丸	報国水産	1,500	〃	2,100	赤阪	漁船(冷運) 36. 8. 5
具造船	60	伊吹丸	日本水産	2,430	〃	2,400	三井	〃(トロール) 36. 8. 15
金指造船	383	18順光丸	順光漁業	480	〃	1,000	赤阪	〃(鮪) 36. 8. 31
三保造船(東海)	304	2秩父丸	日魯漁業	1,500	〃	1,800	〃	〃(冷運) 36. 8. 21
石川島播磨(東京)	815	泰生号	泰生開発	1,770	〃	—	—	雑船(浚) 36. 8. 2
〃	811	Multatuli	インドネシア	4,100	〃	5,500	不明	輸出船(貨) 36. 8. 31
鋼管清水	167	Peter, L	リベリヤ	13,800	〃	9,100	三井	〃(〃) 36. 8. 26
川崎重工	979	Philippine Sea	〃	24,700	T	16,500	川崎	〃(油) 36. 8. 10
三菱重工	909	Velos	〃	13,900	D	10,700	三菱	〃(貨) 36. 8. 8
三菱下関	544	Gazi Osman Pase	トルコ	3,800	〃	3,200	浦賀	〃(〃) 36. 8. 10
白杵鉄工	531	Selat Slinda	インドネシア	580	〃	600	不明	〃(〃) 36. 8. 27
〃	532	Selat Bangka	〃	580	〃	600	〃	〃(〃) 36. 8. 27
浦賀船渠	807	金吉丸	佐伯建設	828	〃	—	—	雑船(浚) 36. 7. 4
市川造船	297	和光丸	木戸楠男	650	〃	750	阪神	油槽船 36. 5. 7
浅川造船	26	明德丸	越智末広	499	〃	700	不明	〃 36. 4. 25
浦賀船渠	801	不明	森田臨海工業	500	〃	—	—	雑船(浚) 36. 3. 15
愛媛造船	15	かしま丸	浜田賢太郎	499	〃	800	榎田	貨物船 36. 2. 25
浦賀船渠	800	不明	森田臨海工業	500	〃	—	—	雑船(浚) 36. 2. 28
榎垣久造船	25	5大和丸	大和海運	430	〃	650	〃	貨物船 35. 11. 11
〃	26	河上丸	河上海運	430	〃	650	〃	〃 35. 11. 15
榎垣繁造船	25	5大和丸	小池定一	430	〃	550	〃	〃 35. 10. 20
浅川造船	19	18八幡丸	長谷部末広	420	〃	420	木下	油槽船 35. 9. 3

他 142 隻 (400 トン未満) 19,873 総トン

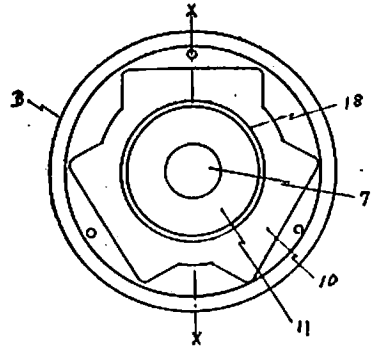
竣工船合計 188 隻 178,382 総トン



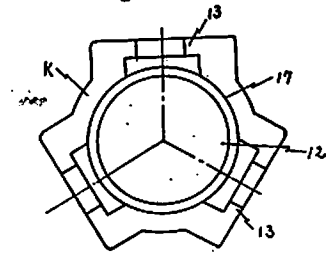
# 特許解説

船舶可変ピッチプロペラにおけるプロペラ翼装着装置  
 (特許出願公告昭36-20977号, 発明者, 板沢俊夫, 出願人, 板沢漁機工業株式会社)

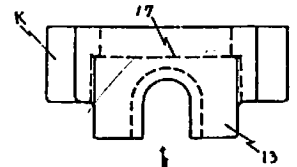
この発明は船用可変ピッチプロペラのプロペラシャフトに対するプロペラ翼の装着装置に関するもので、図において1はプロペラシャフト2の先端部テーパ軸で、これにプロペラ翼取付用のボス B を嵌入し、抑え盤4によりシャフト2の端部に固定する。6は帽冠でボス B とともに紡錘形としてある。ボス B にはテーパ孔7、船体に対向する端面には凹陥部8を形成し、凹陥部8はプロペラ翼 P のピッチ変更のための原動機構を收容するオイル室 Q の一部を形成する。ボス B には更にプロ



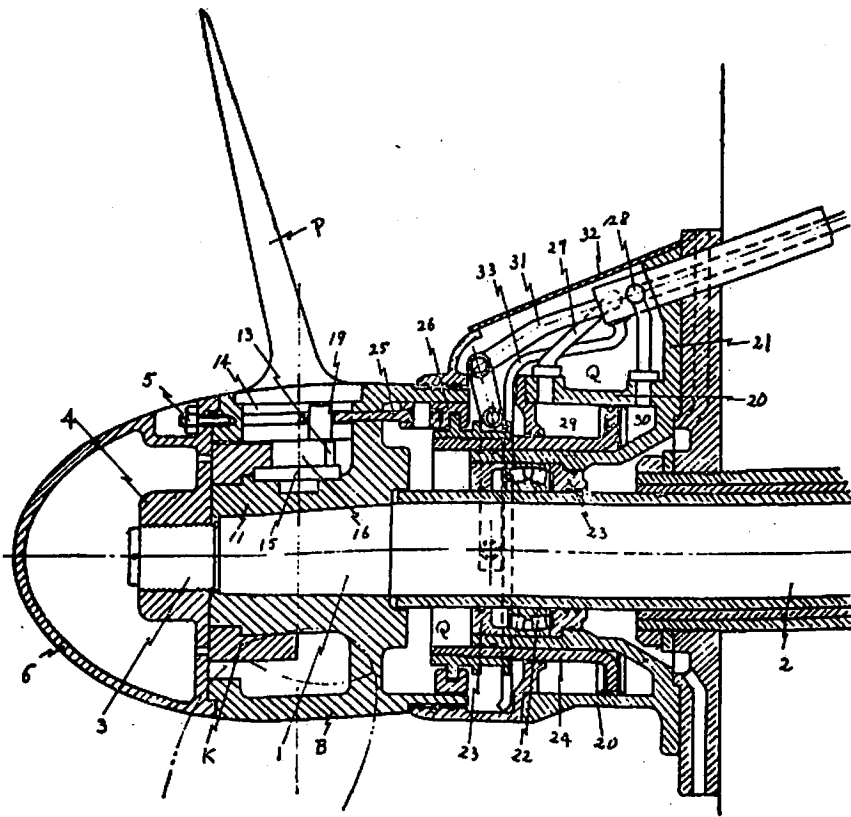
第 2 図



第 4 図



第 5 図



第 1 図

ペラ翼 P の基部の軸を水密的にかつ回動し得る3個の嵌合孔9をボスの軸に対し放射状に互に120度の開度で穿設し、嵌合孔9の底よりやや上方において開口するようにボス B の端面から翼脱出防止用の係止金具 K を密嵌できるように挿入孔10を穿設する。

係止金具は第4図、第5図に示すように、中央にボス B の心部11を挿入する透孔12を有する横断面非円形の環体をなし、その環体は更に軸に平行して等間隔に叉状腕13を突設する。

プロペラ翼 P の基部の軸は軸部 14 と軸部 15 との間を小径とし頸部 16 を形成し、翼 P の軸をボス B に嵌入了たとき、頸部 16 が挿入孔 10 に挿入した係合金具 K の又状腕 13 間にガタなく挟持されるようにしてある。又状腕 13 の基部に形成した段部 17 とボス B の挿入孔 10 の段部 18 との係合により係合金具 K に嵌入度は規制され、また係合金具 K の外形と挿入孔 10 の形状とを非円形とすることにより両者間に軸の周りに相対的回動を生ずることはない。

このように構成してあるのでボスに対するプロペラ翼の取付を確実にし、また水密保持を容易にさせたことにより重要機構のオイルシールを可能とし、一方プロペラ翼の強度を増し、構造を簡易化したので製作組立および分解修理を容易に行うことができ、さらに従来の固定式プロペラシャフトをそのまま利用して可変式プロペラピッチに利用することができる。

なお圧油給排管 27、28 よりシリンダ 20 内に流入する流体の圧力によりピストン 24 を進退させ、連杆 25 を介してプロペラ翼 P をその軸の周りに正または逆方向に回動してピッチを変更し、ピッチ変更後は連動杆 31 を介して自動的に液体給排切損弁を制御してプロペラ翼 P の位置を確保するように制御を行うがその詳細はこの発明と同一の出願人の特公昭 36—20976 号公報を参照されたい。

**自動腹盤木**（特許出願公告昭 36—20979 号、発明者、大島光義、出願人、日立造船株式会社）

従来船舶のドック入りに際して、横支柱を船腹にあて、ドックの排水完了とともに腹盤木を人力で積み上げ盤木を船底に密着させていたものを、自動的に行うようにした腹盤木に関する発明である。

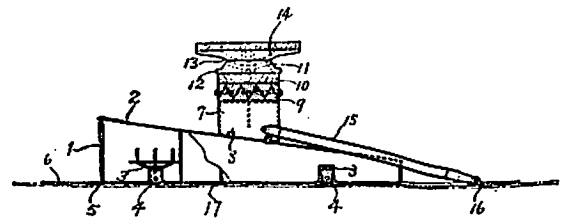
図において 1 は傾斜面を有する楔状の移動台で、下部の数箇所に弾発機 3 で押圧状に固定したガイドローラ 4 を設けてある。ローラ 4 は台板 5 上に設けた案内レール 6 上に載架されている。7 は盤木台で側面に数箇所のガイドピース 8 を有し、傾斜面 2 上に摺動自在に載置され、上部には組盤木 9 および盤木 10 を積載し、最上部には罫形凹部 11 を有する自在受座 12 と、これと組合された罫形凸部 13 を有する自在受座 14 を載置する。15 は作動腕でその一端は台板 5 に固定したアングル 16 に回動自在に枢着され、他端は盤木台 7 に回動自在に枢着さ

れている。

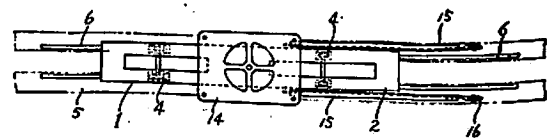
船舶がドックに入り適当な水位まで排水したとき、適当な駆動装置をもつて移動台 1 を図面において右方へ移動させると、移動台 1 は弾発機 3 とローラ 4 で支えられ、他方傾斜面 2 上の盤木台 7 は作動腕 15 で位置決めされているので、移動台 1 は楔が挿入されるように台板 5 と盤木台 7 の間に入り、盤木台 7 を押上げるので、自在受座 14 は徐々に高くなり浮揚中の船体の船底に密着するものである。自在受座 14 が船底に密着する直前まで移動台 1 はガイドローラ 4 より移動しているが、自在受座 14 が船底と密着とともに船体重量によりローラ 4 は弾発機 3 に抗して移動台 1 内に圧入されるから、船体重量は移動台 1 の下面 17 全体で受けるようになる。自在受座 14、12 は接触面が互に罫状なるため、船底、船尾の如く傾斜を有する場合でも自在受座 14 は自在に角度を変え自在受座 14 の上面は常に船体に全面接触を保つことができる。

使用後はドック内に注水し船体を浮揚させ移動台 1 を図面において左方へ移動させる。また固着用アングル 16 を適宜移動させることにより移動台 1 の設定位置を自由に変更できる。

このようにこの発明の腹盤木を使用すれば従来のように作業員が直接盤木の組立および除去の必要もなく、排水完了前に装着が可能であり、駆動装置用作業員のみで作業が行われ、排水完了前に作業できるため横支柱材を全廃できるなどのすぐれた効果を有するものである。



第 1 図



第 2 図

# 船 舶 第 34 卷 索 引

(昭和36年第1号から第12号まで)

	号	頁		頁	号
<b>A</b>					
アクリライト——船舶技術者のための メタクリル樹脂の知識 (1)	迫 盛 登	6	668	技術の自主性と温故知新	小野 暢 三 1 9
アクリライト——船舶技術者のための メタクリル樹脂の知識 (2)	迫 盛 登	8	891	漁業用油圧巻上装置について	二宮 基 次 郎 8 865
新しい工業高校 (造船科) の教育課程	沢 村 鶴 松	9	982	<b>H</b>	
<b>C</b>					
C. P. I. 油圧鋼製ハッチカバーについて	富 田 弘	2	250	ハイドロfoilへの展望 (1)	大 津 義 徳 10 1041
キャビテーションによる潰食のメモ	鬼 頭 史 城	9	974	ハイドロfoilへの展望 (2)	大 津 義 徳 12 1250
長州山丸について——セメント運搬船	三井造船・玉野造船所	4	462	平板翼列を通る不連続流れの計算図表	鬼 頭 史 城 1 32
直流 2kW キセノンランプ式艦船用 60 種信号探照灯について	勝 倉 喜 一 郎	10	1081	飛龍丸——フリーピストンガスタービン	日 本 鋼 管 ・ 鶴 見 造 船 所 6 657
<b>D</b>					
ダイレクト ウインチ	岩 井 謙 一	7	759	<b>I</b>	
第9回国際試験水楕会議について	木 下 昌 雄	1	17	「いすず」型護衛艦の計画について	山 川 建 郎 10 1061
第9回国際試験水楕会議について (続)	木 下 昌 雄	3	351	<b>J</b>	
第9回国際試験水楕会議に出席して	谷 口 中	1	24	軸系のねじり疲れ強さ	植 田 靖 夫 5 543
第9回 I. T. T. C の決議および報告事項	7	796		地面効果機 (GEM) について	須 之 部 量 寛 ・ 村 尾 麟 一 11 1166
電子計数方式トランジスタ・ロラン 受信機について	箕 原 喜 代 美 ・ 田 島 順 次	3	359	巡視船の着氷について (1)	岩 田 秀 一 6 673
<b>E</b>					
エレクトロスラグ溶接について	長 谷 川 光 雄	6	652	巡視船の着氷について (2)	岩 田 秀 一 7 778
エンジンの洗滌 (続)	間 宮 富 士 雄	4	469	巡視船の着氷について (3)	岩 田 秀 一 8 883
英・米における船舶の自動化	浜 田 昇	4	459	<b>K</b>	
<b>F</b>					
船とともに30年 (1)	上 野 喜 一 郎	10	1097	海龍丸——わが国初のトレーリング型 ドラグサクション浚渫船	三 菱 日 本 重 工 ・ 横 浜 造 船 所 4 449
船とともに30年 (2)	上 野 喜 一 郎	12	1264	完全連続式油清浄機	大 塚 和 三 7 797
フォイト・シュナイダー推進装置の国産化 成功にあたって	水 品 政 雄	11	1172	艦艇用 5,000 PS ガスタービン	津 田 鉄 彌 10 1077
富士 Voith Schneider Propeller	井 原 健 策	11	1173	小型客船の建造を経験して	松 浦 弘 9 977
<b>G</b>					
原子力船シンポジウム雑感 (第2回)	(n. r) 生	2	243	荒天中の錨泊法について	陶 谷 宏 士 11 1147
原子力船シンポジウム雑感 (第3回)	(n. r) 生	12	1266	くらかけ丸——双胴遊覧船	日 本 鋼 管 株 式 会 社 12 1289
				〔海外文献〕	
				液化天然ガスの海上輸送	3 383
				特集・サバンナ号	
				1 原子力船サバンナ号について	5 562
				2 サバンナ号の制御棒駆動について	5 569
				3 サバンナ号の燃料交換について	5 573
				鋼船建造状況月報 (35年10月)	船 舶 局 造 船 課 2 269
				鋼船建造状況月報 (35年11月)	船 舶 局 造 船 課 3 399
				鋼船建造状況月報 (35年12月)	船 舶 局 造 船 課 4 512
				鋼船建造状況月報 (36年1月)	船 舶 局 造 船 課 5 601
				鋼船建造状況月報 (36年2月)	船 舶 局 造 船 課 6 701
				鋼船建造状況月報 (36年3月)	船 舶 局 造 船 課 7 812
				鋼船建造状況月報 (36年4月)	船 舶 局 造 船 課 8 900
				鋼船建造状況月報 (36年5月)	船 舶 局 造 船 課 9 1000

		号	頁			号	頁
鋼船建造状況月報(36年6,7月)	船舶局造船課	11	1198	最近の英独魚雷艇見聞記(1)	岩井次郎	2	233
鋼船建造状況月報(36年8月)	船舶局造船課	12		最近の英独魚雷艇見聞記(2)	岩井次郎	5	558
<b>L</b>							
L. P. G. TANKER 桃邦丸				最近の船用接着剤			
	飯野重工業株式会社	2	201	船舶用接着剤・シール材等について	小林韓治	9	947
L. P. G. 船の電気設備について	稲井新七	7	751	船舶用接着剤について	中島常雄	9	947
<b>M</b>							
明晴丸——漁獲物運搬船				コードボンドによる船舶機関の修理	井上正一	9	950
	川崎重工業・造船設計部	8	849	船舶用保護塗料・シール材・接着剤への			
三菱 UE ディーゼル機関の開発について				ゴム系材料の利用について	川那辺 実	9	955
	河村光治	4	441	接着剤の選定	村田篤彦	9	958
模倣と剽窃	小野暢三	7	766	讃岐丸の概要——新造連絡船			
木造高速艇の10年と性能改善(上)					日本国有鉄道・船舶局船務課	8	871
	田中房男	4	473	旋回試験, 操縦性試験について	野本謙作	11	1160
木造高速艇の10年と性能改善(下)				船用耐圧防爆形携帯電灯について			
	田中房男	6	690		山中薫雄	7	770
<b>N</b>							
NAGOYA NORWINCH について				船体用圧延鋼材規格に関する船級協会の			
	名古屋造船・技術部	8	887	国際協定について	佐藤正彦	6	679
ナイロンホーサーについて				潜水艦救難艦「ちはや」の計画等について			
	飯野海運・工務部調度課	3	379		大野 茂	6	641
日本船における使用潤滑油の調査(I)				潜水船設計の進歩	寺田 明	10	1053
	宮嶋時三	1	46	専用貨物船雑感	保井一郎	1	15
日本船における使用潤滑油の調査(II)				船用交流カゴ形電動ウインチの電動機			
	宮嶋時三	3	364	定格と温度試験法の考え方	和田義勝	7	754
日本船における使用潤滑油の調査(III)				1958年度における船体関係の主要損傷に			
	宮嶋時三	5	589	ついて(1)	水上知夫	1	55
<b>O</b>							
‘OLYMPUS’ について——75,000 DW				1958年度における船体関係の主要損傷に			
モータータンカー				ついて(2)	水上知夫	2	257
	三菱日本重工・横浜造船所	11	1141	1960年の海上における人命の安全のための			
大型油槽船における浮力中心位置の変化が				国際条約解説(II)			
推進性能に及ぼす影響に関する模型試験				1960年条約に規定された構造について			
(第2報) 土田 陽・矢崎敦生・大橋誠三					山下直人	1	63
大島丸について——国鉄連絡船				〃(III) 1960年条約に規定された機関			
	日本国有鉄道船舶局船務課	9	941	および電気設備	小役丸良徳	2	254
既洲の試験水槽を巡って	上野敬三	2	213	〃(IV) 1960年条約に規定された無線			
欧米における原子力船の開発	浜田 昇	3	344	電信および無線電話	小役丸良徳	3	374
<b>R</b>							
Remotograph System による船殻内業				〃(V) 1960年条約に規定された航海の			
工場の近代化について	吉田俊夫	5	535	安全	工藤博正	4	504
ローマオリンピック用競漕艇の設計に				〃(VI) 1960年条約に規定された穀類			
ついて	池畑光尚・梶谷 尚	1	35	積載の要件	曾根 功	5	579
<b>S</b>							
最近の Wageningen 水槽	伊藤達郎	2	226	〃(VI) 1960年条約に規定された			
				危険物の運送	林 義勝	5	586
				〃(VII) 原子力船に適用される規則			
				および勧告について	能美耕一郎	6	685
				〃(VIII) 1960年条約および国際的に			
				規定された一般規定	内田 守	8	805

	号	頁
敷島丸について——冷凍工船		
日立造船・設計所	8	855
昭和 35 年度計画造船 (第 16 次) 建造		
適格船主一覧表	1	70
昭和 36 年度計画造船 (第 17 次) 建造		
適格船要目	10	1098
昭和 36 年版鋼船規則解説	4	479
日本海事協会		
昭和 35 年度における漁船の建造		
榎井主税	8	858
早瀬丸について——箱根観光船		
沢村鶴松	3	331
ソーナーについて		
鶴ヶ谷武雄	9	961
掃海艇		
丹羽誠一	10	1067
水中翼船に乗るの記		
木下昌雄	1	224
水中翼船の問題点		
小川陽弘	3	337
水中翼船に関する総合的研究 (1)		
西山哲男	9	984
水中翼船に関する総合的研究 (2)		
西山哲男	10	1087
水中翼船に関する総合的研究 (3)		
西山哲男	11	1187
水中翼船に関する総合的研究 (4)		
西山哲男	12	1281
水中翼船 新明和 SF-30		
新明和工業株式会社	9	994
(水槽試験資料)		
120 小型客船の模型試験	船舶編集室	1 71
121 河川用押し船の抵抗試験	船舶編集室	2 265
122 鉱石運搬船の模型試験	船舶編集室	3 396
123 油槽船の模型試験	船舶編集室	4 509
124 中型貨物船の模型試験	船舶編集室	5 598
125 小型貨物船の模型試験	船舶編集室	6 688
126 河川用浅吃水船の抵抗試験	船舶編集室	7 810

	号	頁
127 大型タンカーの模型試験	船舶編集室	8 897
128 船尾にスリップウェーをもつ船の模型試験	船舶編集室	9 997
129 バルクキャリアーの模型試験	船舶編集室	10 1100
130 中型貨物船の模型試験	船舶編集室	11 1195
131 小型船の模型試験	船舶編集室	12 1295

T

特許解説 (1~6号 飯沼義彦, 8~12号 大谷幸太郎)		
列状に連結した部材を押し動かす装置	1	75
内燃機関過給機関注油装置	1	75
ハッチカバーの改良	2	271
土砂運搬船について (運搬船・土砂運搬船・土運船の番勢式閉扉装置の改良)	4	514
船口蓋について	6	703
乾船渠	8	902
推進軸トランクを有する船舶	8	903
船舶機関室天窓開閉装置	9	1002
進水用油圧装置	9	1003
船用無端コンベヤ設備の改良	10	1103
原子炉に関する改良	10	1104
潜水艇	11	1202
船舶用可変ピッチプロペラ操作装置	11	1203
船舶用可変ピッチプロペラにおけるプロペラ翼装着装置	12	1303
自動腹盤木	12	1304

Y

八汐山丸——鉱石専用船		
藤永田造船所・造船設計部	1	1
倭洋丸について——冷凍冷蔵運搬船		
大洋漁業・船舶部	8	841
融溶垂鉛メッキについて	灰谷政彦	11 1180
溶接応力と脆性破壊	大谷 碧・寺井 清	12

船 船 第 34 卷 第 12 号 昭和 36 年 12 月 12 日発行  
 定価 170 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 (341) 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 170 円 (送 18 円)  
 半年 (前金予約) 950 円  
 1 年 ( ) 1,800 円  
 以上の購読料の内、半年及び 1 年の予約割引料金は、直接本社に前金をもって御申込みの方に限ります

## 天然社・海技入門選書

船の保存整備	東京商船大助教授	鞠谷宏士	A5	130頁	¥250
船舶の構造及び設備属具	東京商船大助教授	鞠谷宏士	"	160頁	¥350
沿岸航法	東京商船大助教授	上坂太郎	"	160頁	¥280
推測および天文航法	東京商船大教授	豊田清治	"	160頁	¥280
航海法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	140頁	¥230
海事法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	160頁	¥320
海上運送と貨物の船積 (前篇)海上運送概説	東京商船大学教授	田中岩吉	"	140頁	¥260
海上運送と貨物の船積 (後篇)貨物の船積	東京商船大学教授	田中岩吉	"	170頁	¥330
船用プロペラ	東京商船大学教授	野原威男	"	104頁	¥180
船舶運航要務	東京商船大助教授	中島保司	"	170頁	¥300
航海計器学入門	東京商船大助教授	庄司和民	"	160頁	¥320
操船と応急	東京商船大学教授	米田謹次郎	"	130頁	¥230
船用内燃機関(上巻)	前東京高等商船教授	小方愛朔	"	170頁	¥300
船用内燃機関(下巻)	"	小方愛朔	"	190頁	¥320
蒸気機関	東京商船大学教授	清宮貞	"	90頁	¥180
船用電気の基礎	東京商船大助教授	伊丹潔	"	180頁	¥360
燃料・潤滑	東京商船大助教授	宮島時三	"	200頁	¥350
電波航法入門	東京商船大学教授	鮫島直人	"	200頁	¥360
船の強度と安定性	東京商船大学教授	野原威男	A5	160頁	¥320

### 以下続刊

海洋気象	東京商船大学教授	淺井榮資	A5	未定	
指圧図	運輸省海官 試験官	西田寛	"	"	
船用材料	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"	
ボイラ用水	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"	
機械の運動と力学	東京商船大助教授	小山正一	"	"	
機械工作・材料力学	東京商船大助教授	小山正一 真田茂	"	"	
船用汽罐	東京商船大学教授	真壁忠吉	"	"	
船用補機	東京商船大助教授	小川武	"	"	

(送料各70円)

# 漁船のオートメ化に 新製品



エレクトロニクス  
オートパイロット

電子頭脳が当て舵量を計算しますから、操舵は早く正確で、機構は極めて簡単ですから、小形・軽量です。自動直進、自動変針、手動操舵、遠隔操舵、応急操舵などのあらゆる操舵機能を有します。

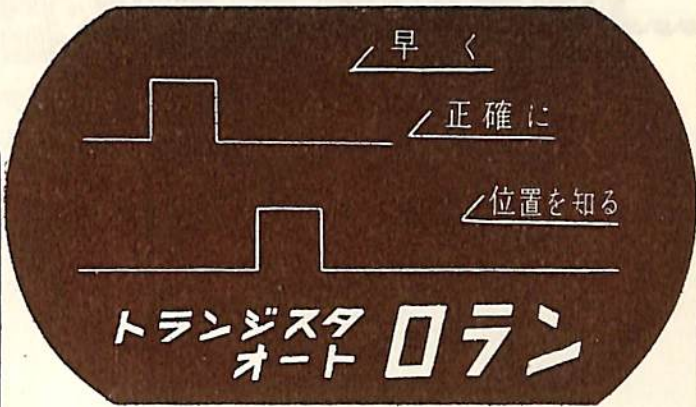
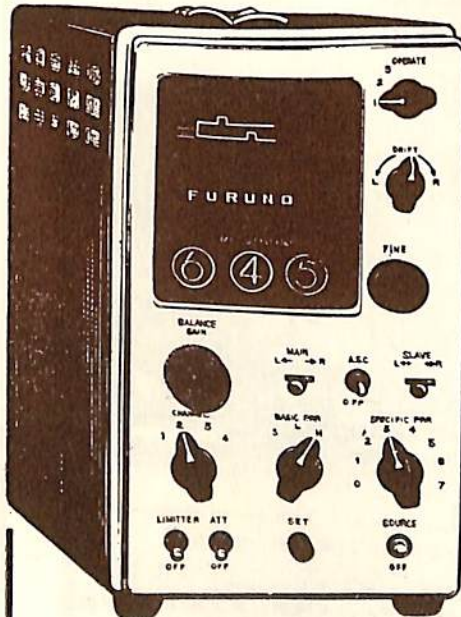
小形・軽量の  
ジャイロコンパス

転輸球の小形化でなく、セット全体としての小形・軽量化に成功しましたから、精度・信頼性は少しも低下いたしません。



本社工場 東京都大田区下丸子町312 電話(738)2141 大代表  
 神戸営業所 神戸市生田区栄町通住友ビル 電話(3)0429・7429  
 小倉営業所 小倉市浅野町ステーションビル 電話(5)2964  
 広島営業所 広島市基町1朝日ビル 電話(2)6141

世界に誇るフルノのロラン



古野電気株式会社

# TOKICO

## 船舶用計測器は！

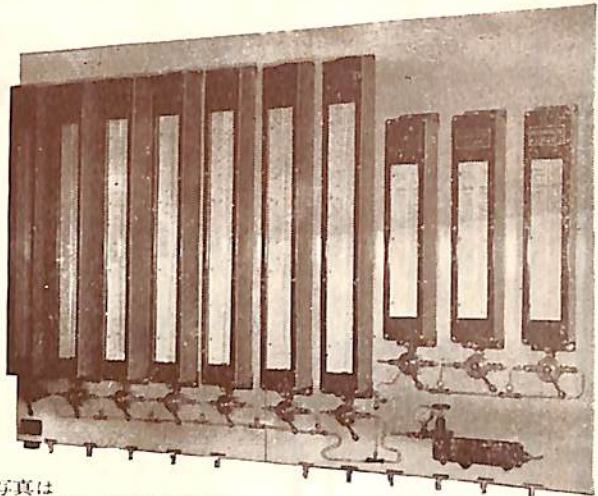
# トキコ

タンクゲージ  
 ドラフトゲージ  
 船舶用圧力計  
 ルーツ流量計



### 東京機器工業株式会社

本社・工場 川崎市 中島 1 番地の 2 電話 044(2) 代表 3591  
 東京営業所 東京都千代田区神田鎌倉町 2 (日立鎌倉橋別館) 電話 (2) 大代表 8111  
 大阪営業所 大阪市 梅ヶ枝町 1 6 4 電話 大阪 06 大代表 1241 (宇治ビル)  
 福岡出張所 福岡市 橋 1 町 4 6 (正金ビル) 電話 福岡 (5) 2077  
 名古屋出張所 名古屋市中村区 庄井町 3 の 98 (名古屋ビル) 電話 名古屋 052 3658・8659 番



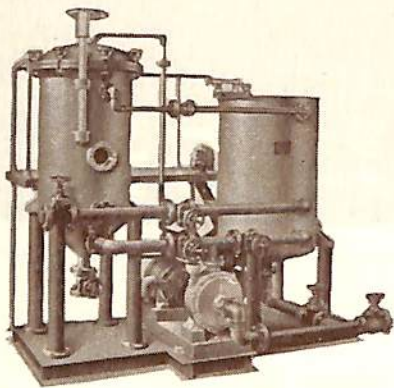
写真は  
 タンクゲージ及びパネル  
 タンクゲージはタンク内の水、油の深さ又は容量を、  
 空気圧を利用して簡単かつ正確に遠隔測定できますので  
 各業界から御好評を得ております。

#### 船舶関係使用例

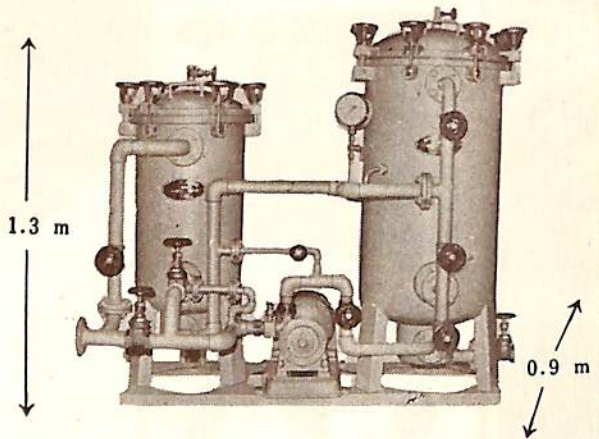
水、燃料油、潤滑油等の各種タンク、油槽船の原油タンク、船のバランスをとるため海水を注水する船底、船腹のバランスタンク等

## 特許 ウルトラ・フィルター

硅藻土汚膜による完全汚過 (0.1 ミクロン完全除去)  
 1/2 の汚過面積で 2 倍の汚過量、据付面積最小



燃料油、機械油 飲料水用



浴槽循環汚過用 (30~50石用)

### ミウラ化学装置株式会社

東京都目黒区下目黒 3 の 541 電話 目黒 (712) 2265  
 大阪市住吉区帝塚山東二丁目 13 電話 住吉 (67) 0251 ~ 4  
 弊社直接或いは……代理店を通じて御照会下さい。

(代理店)  
 三井物産、三菱商事、東京産業、六戸商会  
 天城産業、川野産業

# MIURA



“国つくりから米つくりまで”

# のボロ

## ディーゼル補機用ディーゼルの新鋭!



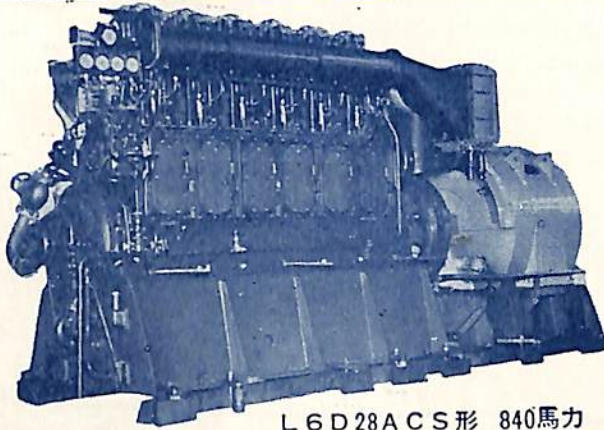
久保田鉄工株式会社

本社：大阪市浪速区船出町2丁目  
東京・福岡・札幌・名古屋・仙台・室蘭

クボタ L6D28ACS形 ディーゼル

900馬力 750KW

●補機用 8~1,000馬力 ●主機用 3.5~90馬力



L6D28ACS形 840馬力



信頼を持って使用される

## 住友の船舶用電線

イゲタロイ

(超硬質合金工具)

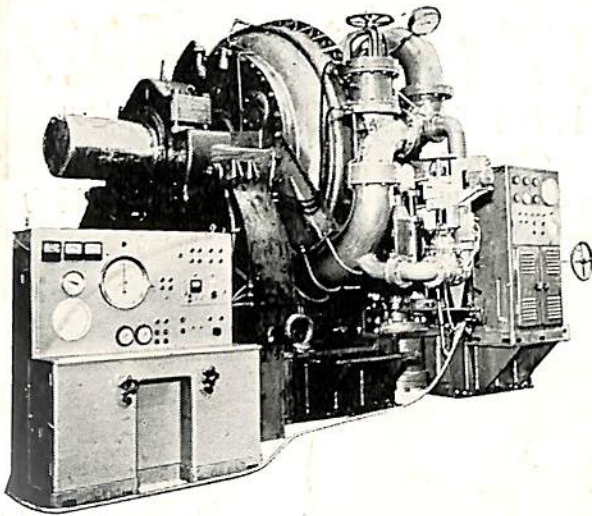
熔接棒芯線

防振ゴム

住友電気工業株式会社

大阪・東京  
名古屋・福岡

# Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 IP 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り子式動  
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 IP
中心高さ	2,350 mm	± 10 mm
軸全長	5,330 mm	全高 3,865mm
床寸法	4,200 mm × 3,410 mm	
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 (441) 1141 (代)

大阪出張所 大阪市南区八幡町6 TEL (75) 6139, 6140, 8150, 8160

船舶 才三十四卷 才十二号  
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可  
昭和三十六年十二月七日 発行(毎月一回)

編集発行人 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 新田町  
研 海田市東堀通  
修 四  
舎

## 防蝕界の革命!

鉄の腐蝕は完全に防げます。

新製品 亜鉛・アルミ合金陽極

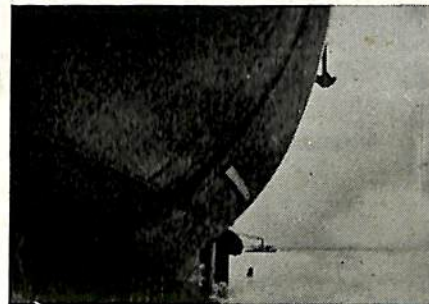
# ZAP-A

ザップ

# -B

ZAPの適用範囲

各種船舶の船底・推進器軸・船内のバラストタンク  
重油タンク・軸流ポンプ標・繫留ブイ・浮ドック  
港湾施設(鋼矢板岸壁・水門扉・閘門・棧橋)



亜鉛・アルミ合金陽極の  
ZAP-Aを使用中の船舶

## 三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町2の1 電話 日本橋 (241) 4101~9  
大阪支店・東京営業所・名古屋営業所・福岡営業所・札幌営業所

施工 中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区神田鍛冶町2の1  
東京建物神田ビル  
電話 東京 (291) 代 5071



本号定価 一七〇円 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 〇二九〇八番

保存委番号:

052094

IBM 5541