

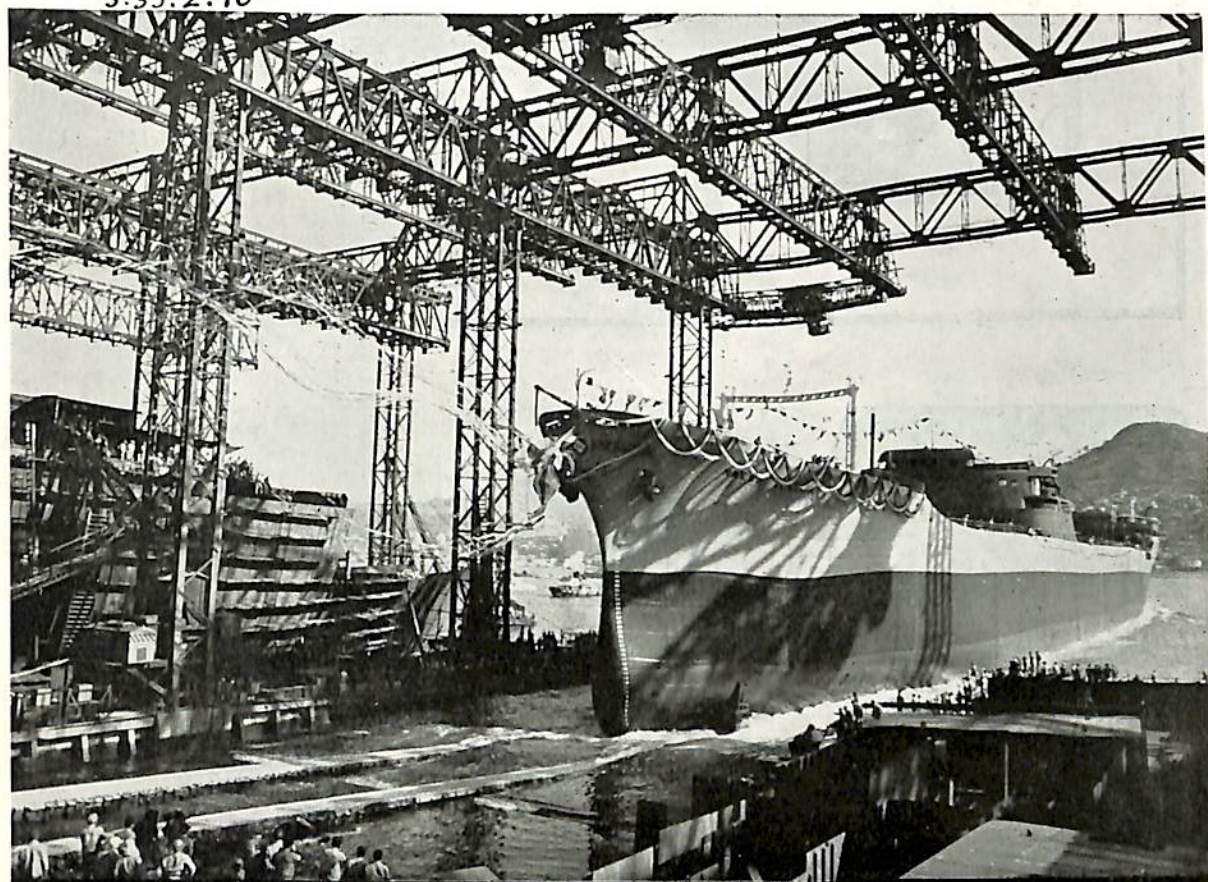
水信用

船舶 2

VOL. 31

東洋水産
株式會社
船務部

S.33.2.10



三菱造船株式會社

天 然 社

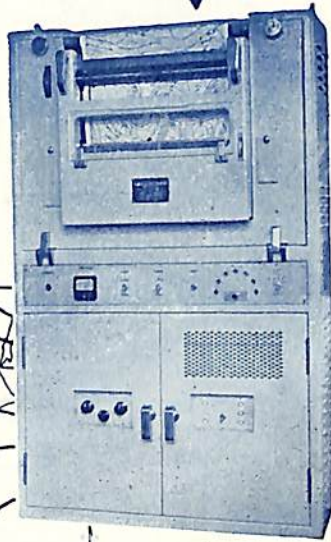
昭和五年三月二十日 第三號 郵政特許 第三十二號 二月七日 免印 行別
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特許承認 第三〇六號



NEC



(カタログ呈)



船舶運航の安全には！

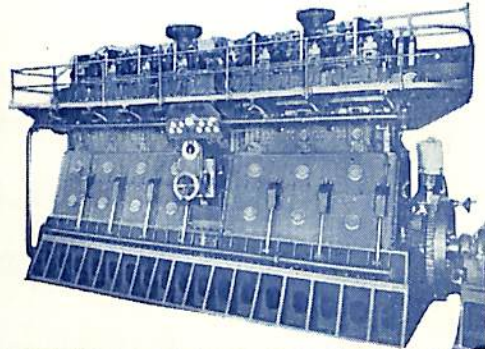
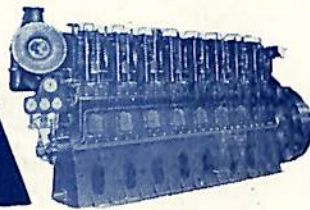
船舶用気象図模写受画装置

弊社では模写、写真電送装置の製造については、わが国最古の歴史と最新の技術を有しておりますが、昭和29年より本装置の製作に着手し、航海実験の結果、予期以上の大成果をおさめました。

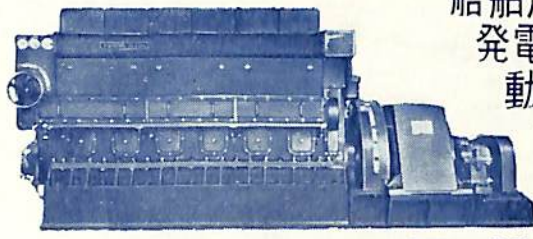
日本電気株式會社

本店—東京都港区芝三田四国町2番地
電話 東京45局-1171(代), 5121(代), 5221(代)
支所・営業所—大阪, 札幌, 仙台, 金沢, 名古屋, 広島, 福岡

ハンシン ディーゼル



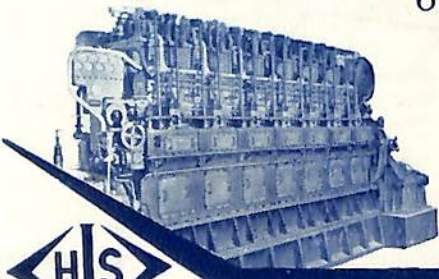
船舶用
発電用
動力用



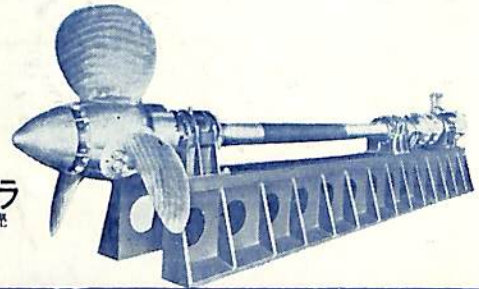
65~3500HP

阪神内燃機工業株式会社

取締役社長 小曾根真造
本社・工場 神戸市長田区一富町三丁目 TEL. 港川(5) 1531-6
東京支店: 東京都千代田区丸の内丸ビル TEL. 和田倉(20) 3640-1
下関出張所: 下関市豊前町第一ビル TEL. 上関 768



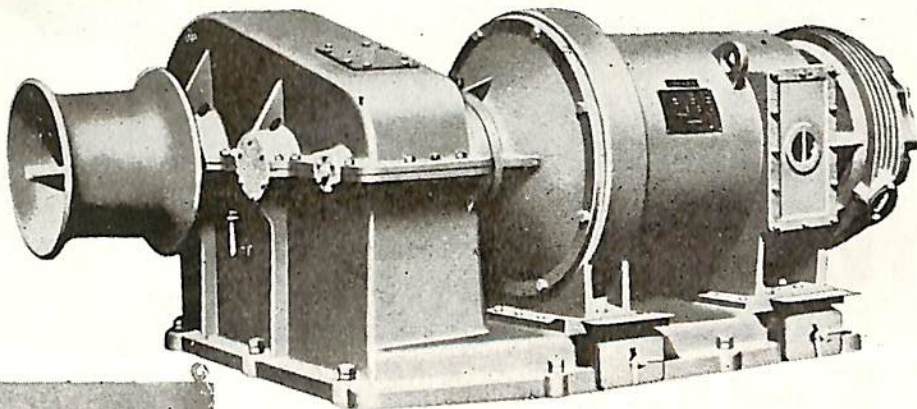
阪神三菱横濱
可変ピッチプロペラ
製造・販売



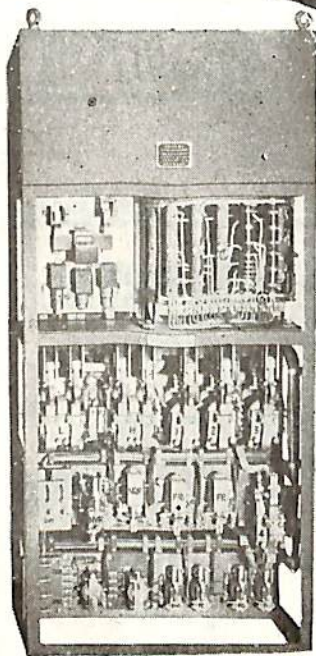


川崎重工業の船用電気機器

電動甲板補機は古い歴史と新しい
技術を誇る川崎重工業へ



KEW2形 3T×35M 30HP
電動揚貨機



電磁接触器筐

船用電気機器製品種目

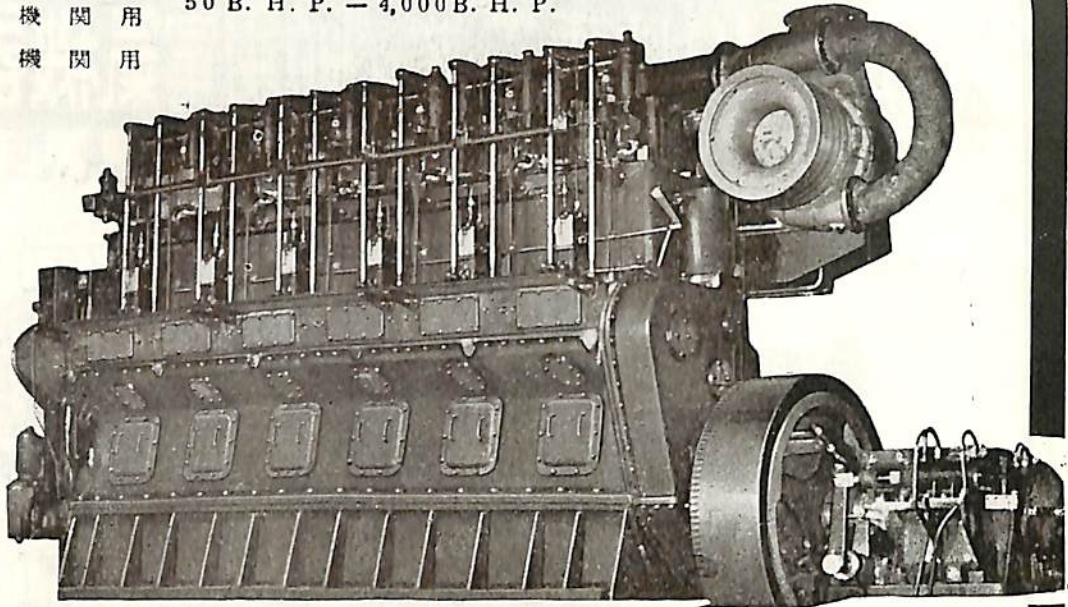
交流発電機、直流電動機、交流電動機、
直流電動機、各種電動甲板補機、
各種送風機、溶接機、電磁滑り接手、
電磁摩擦接手、配電盤、変圧器、
ノーフェーズブレーカー、気中遮断器、
分電箱、SK フェーズ

川崎重工業株式会社

本社 神戸市生田区東川崎町2丁目14
支店 東京都港区芝田村町1丁目1の1(日比谷ビル7階)

AKASAKA DIESEL

船 舶 主 機 関 用 50 B. H. P. — 4,000 B. H. P.
船 舶 補 機 関 用



創 業
60 年



株式 赤 阪 鉄 工 所
會 社

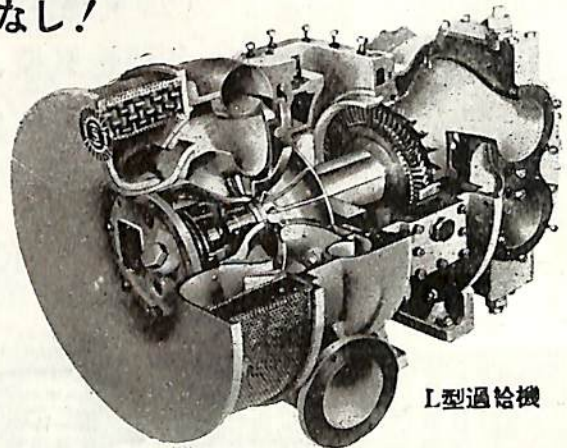
本 社 東 京 都 中 央 区 銀 座 1 の 3 電 話 京 橋 (56) 4902, 4903
出 張 所 大 阪 市 西 区 奥 美 町 30 電 話 新 町 (53) 3 6 0 2
工 場 靜 岡 県 焼 津 市 中 392 の 1 電 話 焼 津 2121-2125

過 給 機 四 サイクル・ヂーゼル機関用

外國品に比し... 何等遜色なし!

芝浦タービン過給機の要目表

型式	機関馬力		過給機裝備後の機関出力		乾燥重量
	HP		HP		
L 20	180~	230	270~	340	140
L 23	200~	260	300~	390	150
L 24	210~	360	390~	540	210
L 31	360~	550	540~	820	350
L 37	550~	900	820~	1,350	480
L 45	900~	1,400	1,350~	2,100	800
L 55	1,400~	2,000	2,100~	3,000	1,500



L型過給機



石川島芝浦タービン株式會社

本 社 東 京 都 中 央 区 宝 町 1-1 電 話 京 橋 (56) 8736~9
鶴 見 工 場 横 濱 市 鶴 見 区 末 広 町 2-4 電 話 鶴 見 5131~5

技 術 資 料 提 供
是 非 御 照 会 乞 々

大洋

交 直 流

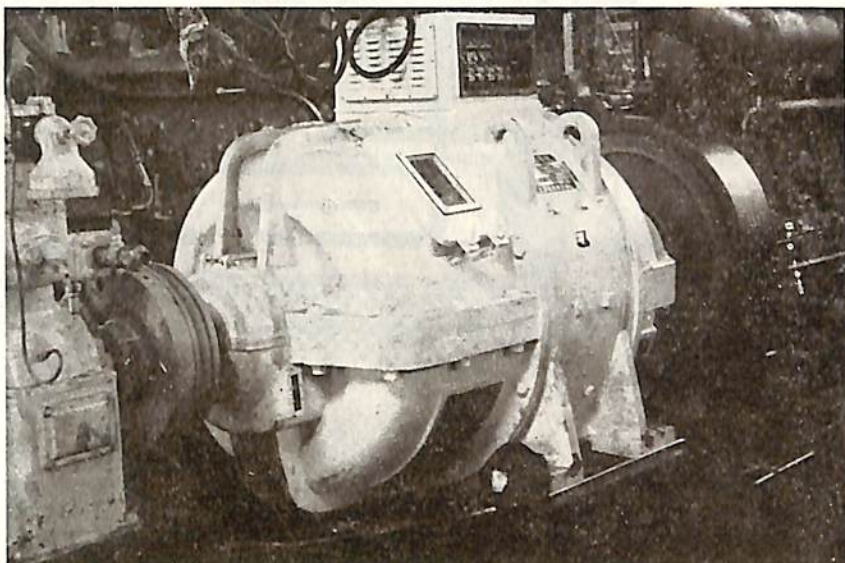
業電機

各種補機用

電動機

管 制 器
制 御 器
配 電 盤

- 優秀な技術
- 納期の确实
- アフターサービスの完璧



大 洋 電 機 株 式 會 社

東京都十代田区神田錦町3の16
 TEL 東京 (29) 5 9 1 6 ~ 9
 工場 岐阜 出張所 下関・札幌・函館

オルガノ式

船用純水装置

従来の蒸化器はこの装置により全く不要になりました。

米国ローム・アンド・ハース社製の世界で最も性能のよいイオン交換樹脂アンバーライトを使用したオルガノ式船用純水装置は清罐剤カルゴンと共に内外船多数に採用され好評を戴いております。なお当社は米国ブルアンドロパーツ社と提携、全世界共通のチェーン・サービスによるコンサルティングを実施しております。



株式会社

日本オルガノ商会

本社 東京都文京区菊坂町 8
 支社 大阪市北区梅田町新阪神ビル

TEL. 小石川 (92) 1186, 2186 (代表)
 T E L. (36) 1171 (代表)

ニイガタ

NIIGATA

造船



客船・貨物船・貨客船
漁船・艦艇・巡視船
渡船・特殊船等
化学機械及び装置・鉄構物



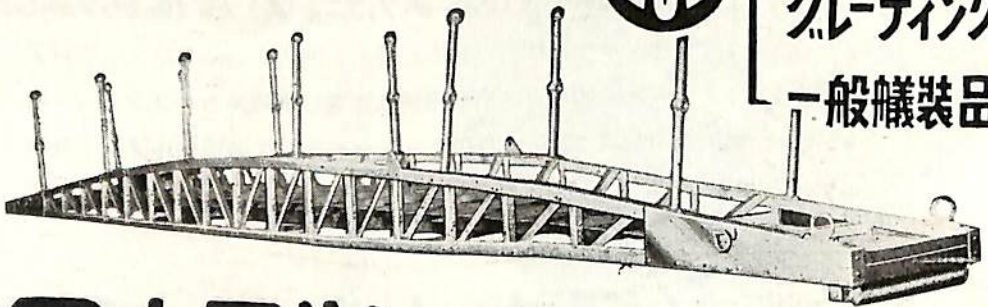
株式會社 新潟鐵工所

本社 東京都千代田区九段1-6 電話(33)8391・8491
支社 大阪・新潟 營業所 名古屋・札幌・下関・福岡・焼津

特殊輕合金製

船舶部品

舷梯
岸壁梯子
クレーンク
一般機装品



日本アルミニウム工業株式會社

大阪市東淀川区宮原町四七二番地
東京支店 東京都中央区日本橋通三丁目七番地

船舶

第 31 卷 第 2 号

昭和 33 年 2 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

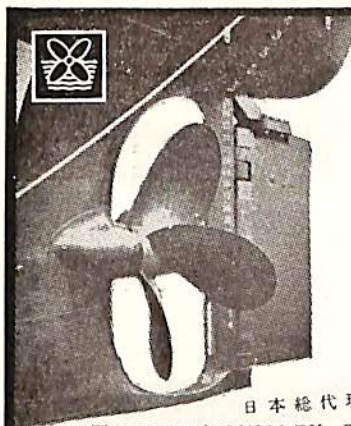
〔港湾特集〕

港湾工事用の船舶の実体	笠原 宏	(155)
港湾と船舶	宮崎 茂一	(169)
防波堤について	福内 大正	(174)
軟弱地盤工法	倉田 進	(179)
港湾の埋没調査について——放射性同位元素を利用する方法	白石 直文	(183)
最近の航路標式について	藤野 義男	(186)

危険物船舶運送及び貯蔵規則について	官川 晋	(192)
塩運搬船“セシル・エリクソン”号について	松田 兵吉	(197)
〔文献〕原子力貨客船		(201)
〔文献〕原子力貨客船のプラントの設計		(212)

〔水槽試験資料 85〕油槽船の模型試験	船舶編集室	(214)
鋼船建造状況月報 (昭和32年12月)	船舶局造船課	(222)
〔特許解説〕熱動力設備の機械および装置群の架台・船舶用自動パイロット	飯沼 義彦	(224)
運輸省型式承認になった船用品一覧表 (5)		(218)

写真 進水——☆明祥丸 ☆笠島丸 ☆よりひめ丸 ☆東晃丸 ☆やすくに丸 ☆ ANDROS TEMPEST ☆ ANDROS TOWER ☆ ESSO URUGUAY ☆ DERBY		
竣工——☆春明丸 ☆高武丸 ☆光洋丸 ☆隆昌丸 ☆ふいえずびい大東丸 ☆松達丸 ☆ WORLD ☆ JASMINE ☆ SIRIUS ☆ CALLI ☆ GLAFKI ☆ 第32浪速丸 ☆ 関光丸 ☆ アンニ丸		



**SCIMITAR
NICKELIUM
PROPELLERS**

英国 MANGANES BRONZE & BRASS CO. LTD
日本総代理店

ニカルウムは船のプロペラー用合金の改良品で、腐蝕、侵蝕に強く、その優れた機械的性質、腐蝕疲労に対する抵抗、密度の小さなことは、ブレードが薄くなり高効率で、慣性モーメントを小さくする利点あり

最高水準を行く船舶用熱管理資材

ブリックシール*バング*モルタル*サービロン*バスコート S
インシュラグ*バネラグ*エキジット助燃剤*コードボンド
バード*アーチャー*ボイラー*ウォーター*トリートメント
ジャロコ*レモート*コントロール油槽 船弁遠隔閉装置

DIMETCOTE NO. 3 (米国 AMERCOAT CORP. 日本総代理店)

タイムットコート 3 は 100% の無機性亜鉛塗料で、施工はなんの危険もなく、1 回塗をキュアリング液で焼き付け、どんな鋼鉄表面にも化学的、物理的に結合して、丁度現場で厚い亜鉛鍍金をしたと同じ金属表面を作って、各種タンクの永久的保護をする新しいライニングです。

日本総代理店

米国 XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDOBOND CO. JAROCO ENGINEERING CO.

横浜市 中区 尾上町 5-80
神奈川県 中小企業会館 39 号室

井上商會

井 上 正

電話 (8) 4022, 4023
5141 (交換)

新時代の先端を行く

純国産合成繊維

倉敷ビロン

クレモナ

ロープ・ハッチカバー

運輸省・NK認定

クレモナ・ロープ1号

クレモナ・ロープ5号

倉敷ビロンクレモナ帆布

//

//

//

//

運輸省型式承認番号

1号	.....	第902号)	甲種
2号	.....	第903号)	乙種
3号	.....	第906号)	乙種
5006号	.....	第904号)	甲種
5008号	.....	第905号)	甲種
5010号	.....	第907号)	乙種



特長

1. 破断強力、摩耗強力が極めて強い。
2. 海水、油、バクテリア等に侵されず、強力が持続する。
3. 軽くて運搬に便利。乾きが早く、水排けがよい。
4. 耐酸、耐アルカリ性が強く、腐らない。
5. 紫外線に強く耐候性がよい。



倉敷レイヨン株式会社

や す く に 丸

船 主 浜根汽船株式会社

造船所 三菱造船・下関造船所

長(垂) 105.00 m 幅(垂) 15.80 m

深(型) 9.20 m 吃水 7.50 m

総噸数 約 4,550 噸 載貨重量

約 6,770 噸 速力 約 12 ノット

主 機 三菱横浜 MAN ディーゼル
機関 1 基

出力 3,000 BHP 船 級 N K

起工 32-6-30 進水 32-12-22



D E R B Y

船 主 NORTHERN SEAWAYS
CARRIERS CORP.

造船所 三菱造船・広島造船所

長(垂) 143.72 m 幅(型) 20.30 m

深(型) 12.50 m 吃水 9.144 m

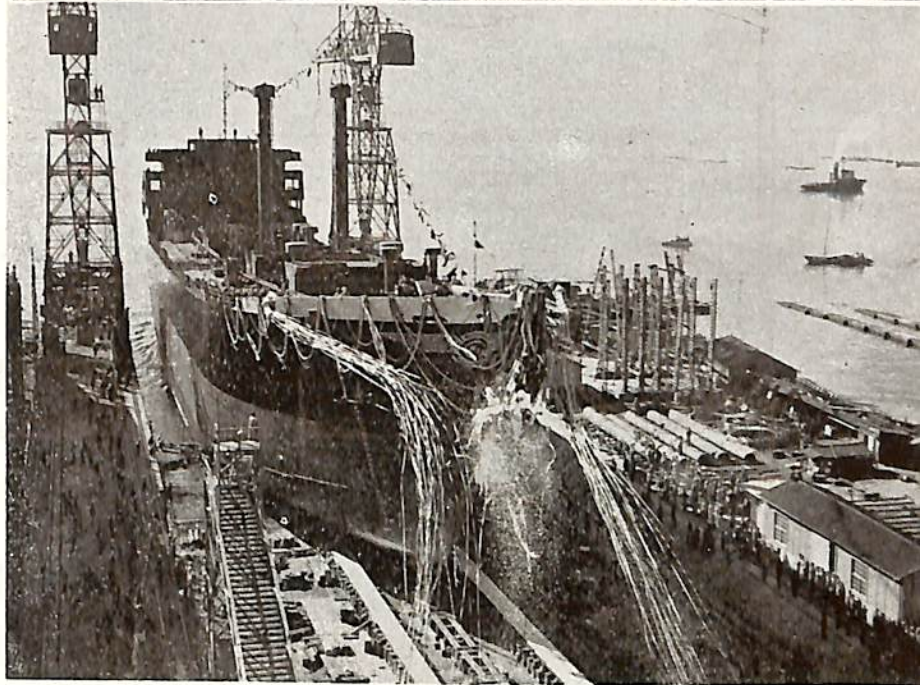
総噸数 10,200 噸 載貨重量 15,000 噸

速力 17 ノット 主 機 三菱エッシャウ

ィス型タービン 1 基 出力 7,150 SHP

船 級 A B 起工 32-6-7

進水 32-12-24 竣工 33-3 予定



大日本塗料

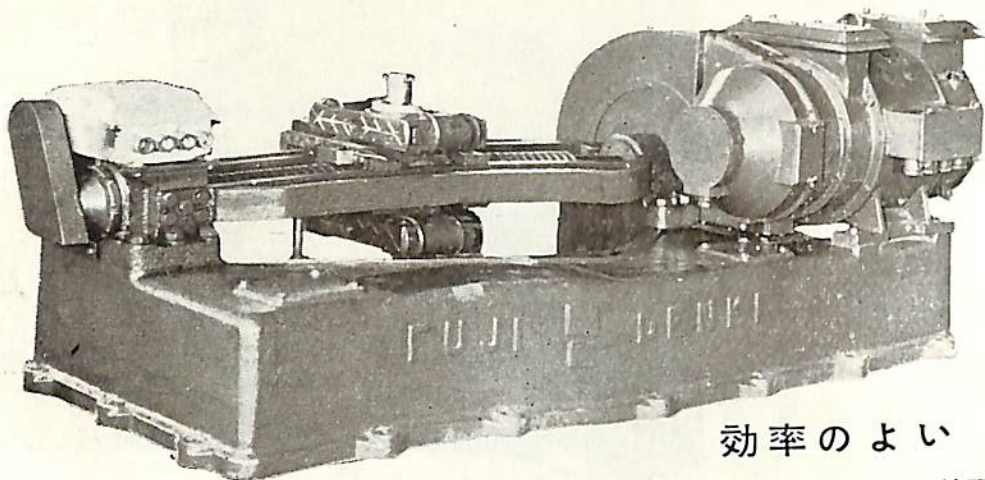
特許防錆塗料

ズボイド



本 社 大阪市此花区西野下之町 38
支店営業所 東京、札幌、仙台、名古屋、神戸、広島、福岡
工 場 大阪、横浜、茅ヶ崎、平塚

型録進呈



効率のよい

軽量小型なので据付面積も小さく据付が容易です

富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6

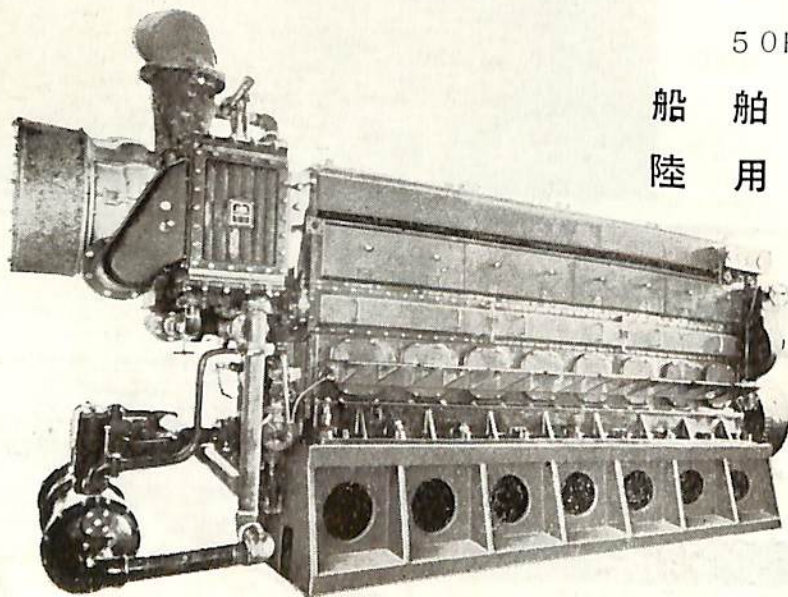


富士

捻子棒式

舵取機

ディーゼル機関



50HP~2500HP

船舶	主機関用
	補機関用
陸用	各種

富士ディーゼル株式会社

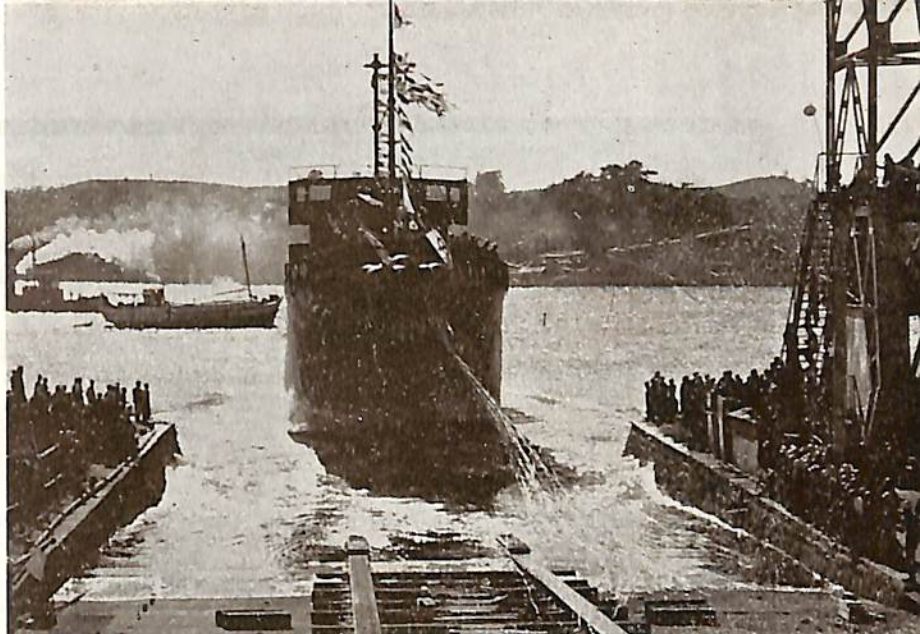
東京都千代田区丸の内3の2 TEL (28) 1251~6

よりひめ丸

船主 尾道造船株式会社

造船所 尾道造船株式会社

長(垂) 57.00 m 幅(型) 9.60 m
 深(型) 4.90 m 吃水 4.50 m
 総噸数約 870.00噸 載貨重量
 1,210.00噸 速力 12.50ノット
 主機 新潟鉄工所 M6T36 ディーゼル
 機関1基 出力 980BHP×245RPM
 船級 NK 起工 32-7-18
 進水 32-11-21 竣工 33-1-予定

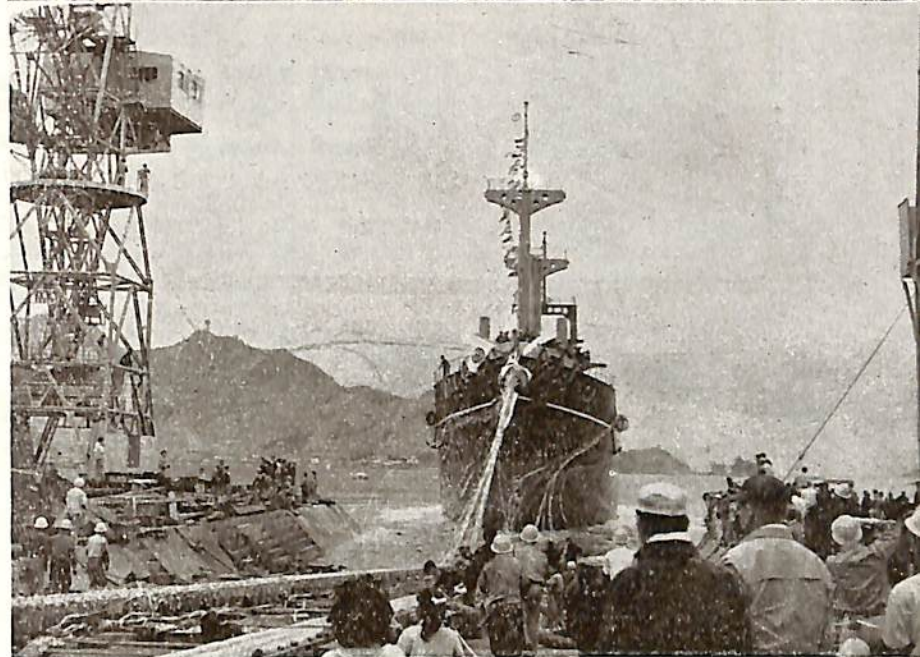


東 見 丸

船主 東和汽船株式会社

造船所 株式会社白杵鉄工所

全長 94.50 m 長(垂) 86.80m
 幅(型) 13.20 m 深(型) 6.90 m
 吃水 5.85 m 総噸数 2,250噸
 載貨重量 3,600噸 速力 14ノット
 主機 新潟鉄工所製 2 サイクルディー
 ザル機関1基
 出力 1,800BHP 船級 NK
 起工 32-8-8 進水 32-12-17
 竣工 33-1-31 予定



8

つの

船舶塗料

- ・ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・LZプライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンチョーキング型合成樹脂塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のきび止塗料)
- ・槌印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・槌印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリップ (滑止塗料)

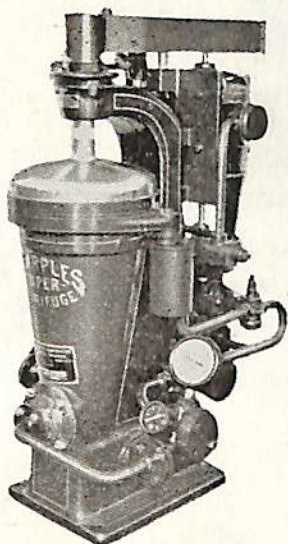
大阪市大淀区浦江北4
 東京都品川区南品川4



日本ペイント

バンカーオイルを常用するディーゼル船に.....

新型 シャープレス油清浄機



処理能力 (L/H)

機械型式 油種	タービン及 ディーゼル 潤滑油	ディーゼル 油	バンカー "C" 重油	
			Light Fuel oil	Heavy Fuel oil
No.16-V	2000~2500	2500~3000	2000~2500	1500~2000

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

セントリフューガス・リミテッド日本総代理店

巴工業株式会社

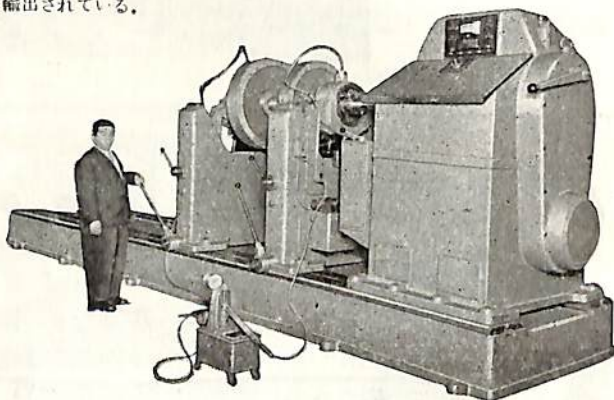
本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内)
電話 京橋(56)8681(代表) 8682-5
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話三宮(3)0288-9
工場 東京都品川区北品川4の535 電話白金(44)4131(代表) 4132, 1321



明石動釣合試験機

タービン・発電機・電動機等高速度で回転する物体の動釣合を電氣的に巧妙な方法で取るもので、感度頗る良く極めて短時間に不釣合量(瓦)と角度が測定出来る。
国内需要の大部分を充しているばかりでなく海外へも輸出されている。

材料試験機
動釣合試験機
振動計
電子顕微鏡
ねじ造盤



株式会社 明石製作所

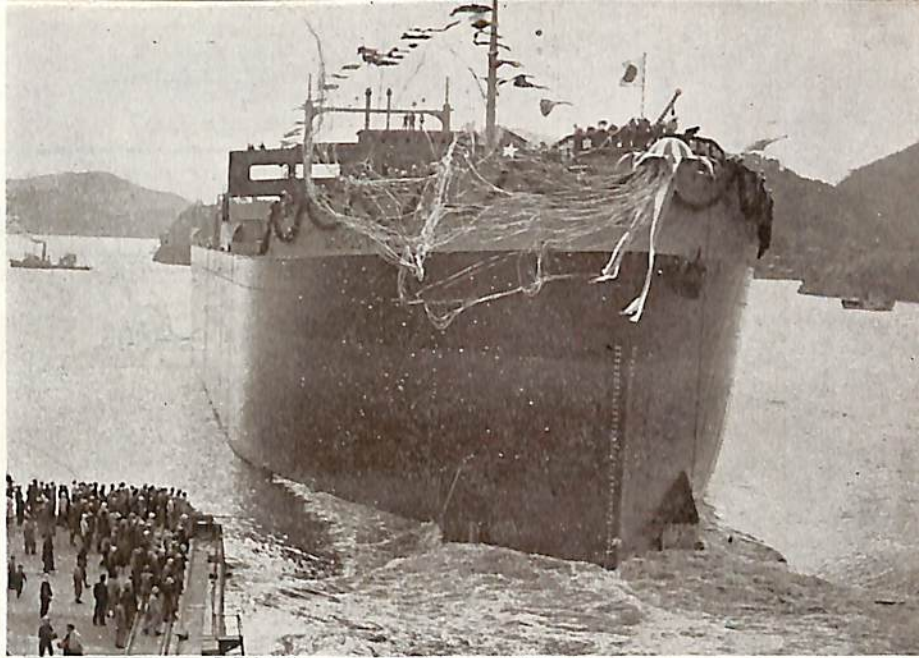
本社 東京都千代田区丸の内仲八号館
電話 (27) 7871~4
工場 東京都品川区東品川五丁目一
電話 (49) 8146~9
大阪出張所 大阪市北区綱笠町五〇堂ビル六号
電話(36)3815(直通)・1141(堂ビル代表)

ANDROS TEMPEST

船主 ESTRELLA NUEVA COM-
PANIA NAVIERA S.A.-PANAMA

造船所 日立造船・因島工場

全長 225.50 m 長(垂) 215.00 m
幅(型) 30.20 m 深(型) 15.35 m
吃水 11.47 m 総噸数 約27,500噸
載貨重量 47,000 噸 速力 17ノット
主機 蒸気タービン1基 出力
19,500 SHP 船級 LR 起工
32-7-11 進水 32-12-23
竣工 33-3-1 未予定

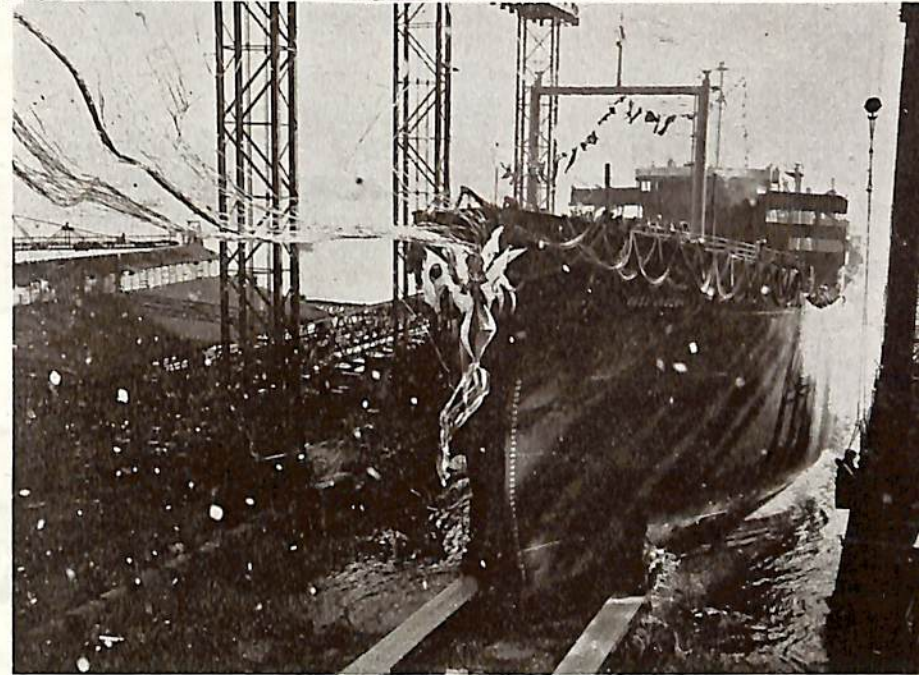


ESSO URUGUAY

船主 PANAMA TRANSPORT CO.

造船所 三菱造船 長崎造船所

長(垂) 660 呎 幅(型) 90 呎
深(型) 47 呎 吃水 35.1 ¹³/₁₆ 呎
総噸数 23,000噸 載貨重量 35,550噸
速力 17ノット 主機 三菱エツシャ
ウス型タービン1基 出力 17,600
SHP 船級 AB 起工 32-8-3
進水 32-12-24 竣工 33-3 予定



重油 添加剤

P.C.C.

Pat. NO. 178013
Pat. NO. 192561
Pat. NO. 193509

製造品目

P.C.C. NO. 101 重軽油添加剤
P.C.C. NO. 210 重燃焼促進剤
P.C.C. NO. 220 低質重油添加剤
P.C.C. NO. 250 親水性重油添加剤
P.C.C. NO. 270 〃

P.C.C. NO.1000 エマルジョンプレーカー
防錆剤「ラストリン」
コーキング材「ファインコーク」
(船舶用高級充填剤)

日本添加剤工業株式会社

本社工場 東京都板橋区志村前野町884番地 電話東京(96)1738・7737番
営業所 東京都千代田区神田旭町2番地(大蓄ビル) 電話東京(25)8376・9136(代表), 7910(直通)
支店 大阪市西区江戸堀北通1丁目10番地(日々会館ビル) 電話大阪(44)5551~5番
荷置場 横浜, 神戸, 広島, 下関, 若松

60余機種のディーゼルエンジンを作る日本唯一の専門メーカー

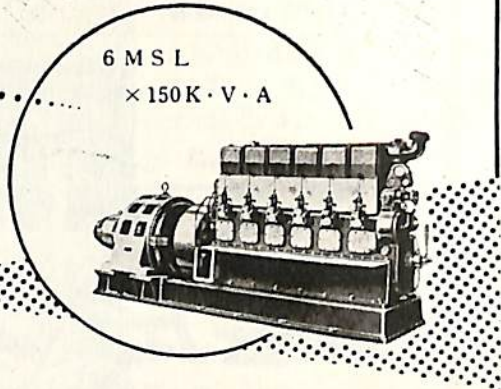
ヤンマーディーゼル

船舶補機用に.....

船舶補機用 2.5~600馬力まで各種
一般動力用

伝統ある歴史と優れた品質を誇るヤンマーディーゼルは、性能、経済性、耐久力に定評があり最も信頼性のあるエンジンとして船舶主機補機用として広く利用されています。

日本工業規格
合格製品



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

本邦唯一の
高周波接着に依る
ランバーコア合板

Ray Board レイボード

用途

造船及び車輛・楽器・キャビネット・家具・
電話交換台・建築内装・テーブルトップ

特徴

反りや曲りが少ない・表面平滑・木口美麗
加工容易・軽量・乾燥完全

特約店申込受付中

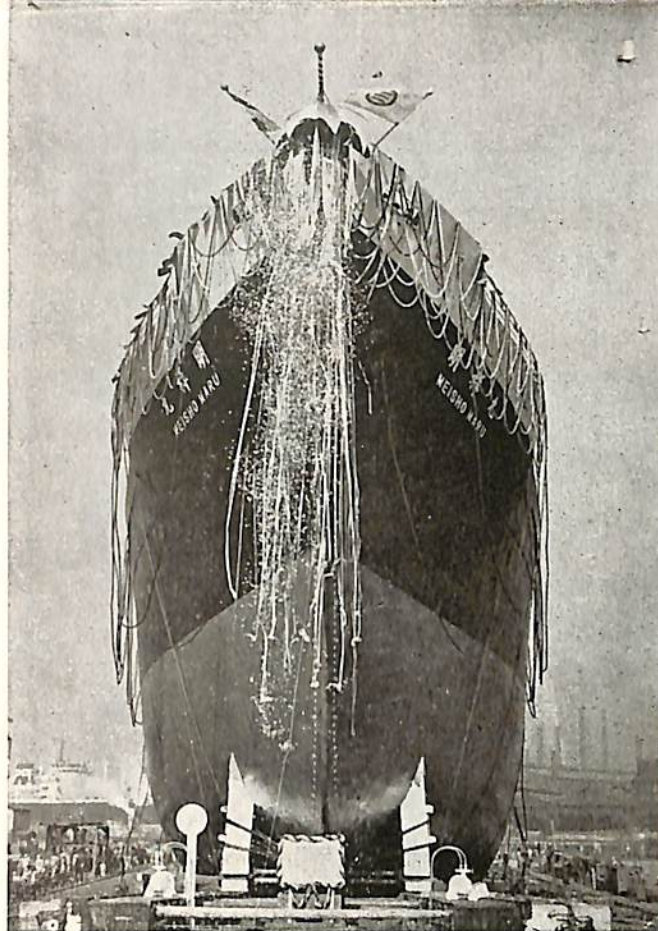
カタログ進呈



株式会社 新宮商行

支店 東京都中央区日本橋通1-6 北海ビル6階電話(28)2136-9

本社 小樽市稲穂町
工場 小樽市銭函町



明 祥 丸 (上)

船 主 明治海運株式会社
造 船 所 株式会社藤永田造船所

全長 147.472 m 長(垂) 137.450 m 幅(型) 18.900 m
深(型) 11.735 m 吃水 8.550 m 総噸数 約 8,600 噸
載貨重量 約 12,650 噸 速力 約 16.5 ノット 主機
三井B&Wターボチャージドディーゼル機関 662 VTBF-140
1基 出力 5,400 BHP×135 RPM 船級 NK, LR
起工 32-4-23 進水 32-12-11 竣工 33-2 予定

笠 島 丸 (右上)

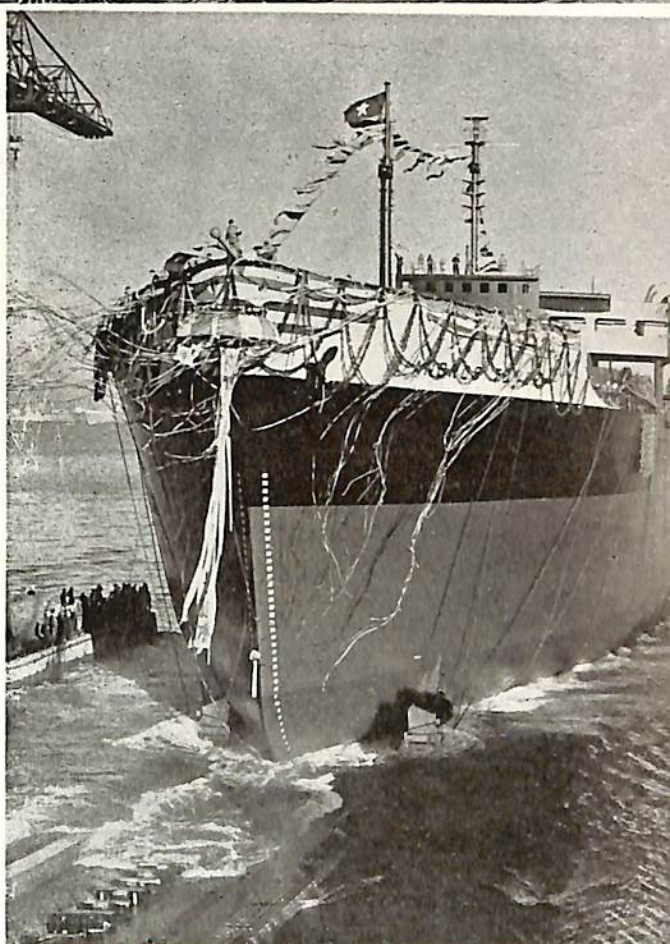
船 主 国光海運株式式社
造 船 所 日立造船・桜島工場

全長 106.21 m 長(垂) 98.00 m 幅(型) 15.00 m
深(型) 7.70 m 吃水 6.40 m 総噸数 約 3,400 噸
載貨重量 5,250 噸 速力 約 14.75 ノット 主機 デー
ゼル機関 1基 出力 2,500 BHP 船級 NK 起工
32-6-22 進水 32-12-13 竣工 33-2 末予定

ANDROS TOWER (右下)

船 主 SANTA TERESA COMPANIA
NAVIERA, S.A. PANAMA
造 船 所 三菱日本重工業・横浜造船所

全長 221.193 m 長(垂) 213.140 m 幅(型) 28.200 m
深(型) 15.220 m 吃水 11.128 m 総噸数 約 23,600 噸
載貨重量 約 41,400 噸 速力 17.3 ノット 主機 二段減
速歯車付蒸気タービン 1基 出力 19,000 SHP×105 RPM
船級 A B 起工 32-8-16 進水 32-12-20
竣工 33-3 予定

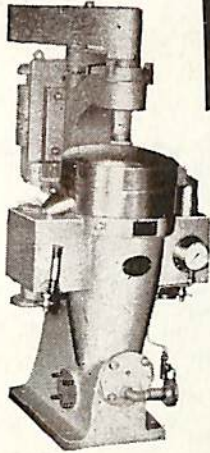




最高の技術を誇る
最古のメーカー

PURIFIER-CLARIFIER EQUIPMENT

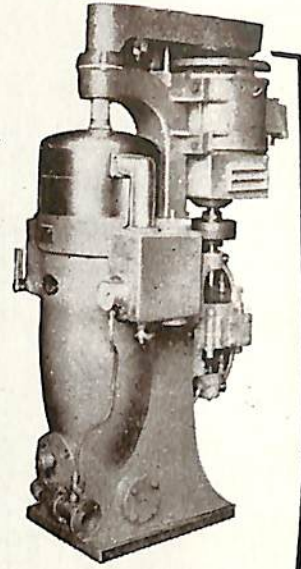
最新型 船舶用油清浄機



ホイラー油清浄機
チーゼル油清浄機
タービン油清浄機
潤滑油清浄機
直結シャープポンプ付油清浄機

処理能力 500L/H ~ 750L/H (C重油)
1000L/H ~ 1500L/H (C重油)
2000L/H ~ 2500L/H (C重油)

巴商工株式会社



大阪市福島区上福島南1の208

電話 福島 (45) 2109・5615

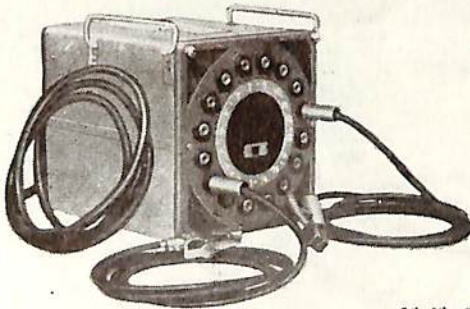
工場 大阪市大淀区本庄東通4の1

電話 豊崎 (37) 6712

Lacon Arc

溶接界の最高峰“ラコンアーク”!

ポータブル交流アーク溶接機



MODEL 200L

トランソイダル方式トランスフォーマー構造
重量 35kg 出力 200アンペア

特徴

- ◎軽量・小型
 - 高さ 320 mm
 - 長さ 330 mm
 - 幅 300 mm
- ◎使用電源 100V, 200V 共用
- ◎冷却扇付
- ◎過熱予防自動切換スイッチ付

製造元 日本溶接機材株式会社

日本及東洋地区総代理店

富士物産株式会社

東京都中央区銀座6-4 (交詢社ビル) 電話 (57) 4101~6
大阪出張所 大阪市東区今橋1-1 (壺番館) 電話 (23) 6001~8

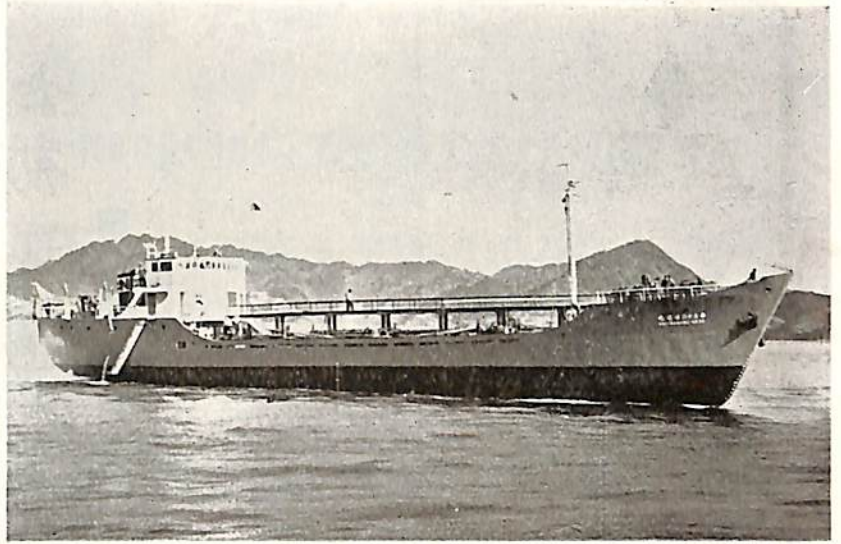
本誌名記入カタログ御申込下さい。



丸速浪32

船主 浪速運油株式会社
造船所 松浦鉄工造船所

長(垂) 48.50 m 幅(型) 7.80 m
深(型) 3.90 m 吃水 3.50 m
総噸数 486.09 噸 載貨重量
約 650.00 噸 速力 12.4 ノット
主機 ディーゼル機関 出力 600BHP
起工 32-5 進水 32-11 竣工
32-11



イニアン

船主 ニューカレドニヤ・アンドレ・
モーリス

造船所 松浦鉄工造船所

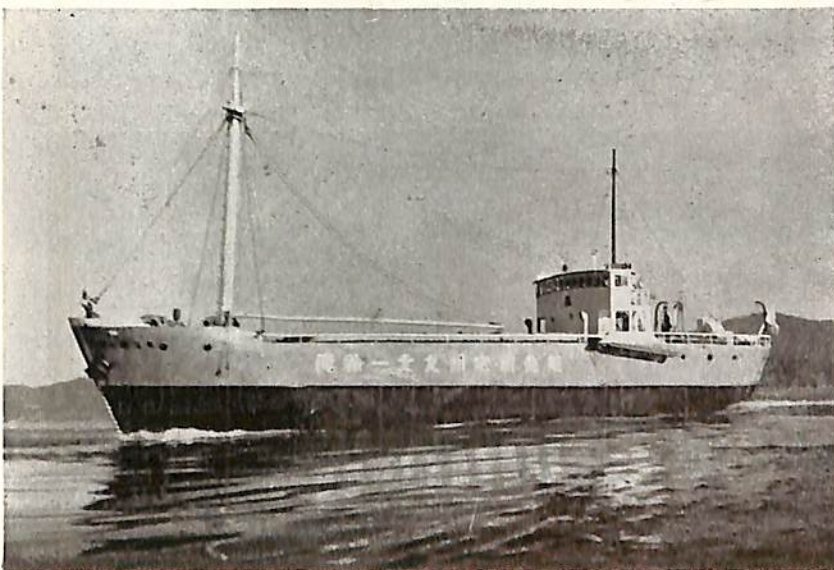
長(垂) 12.80 m 幅(型) 4.30 m
深(型) 2.20 m 総噸数 26.13 噸
速力 8.5ノット 主機 高速ディー
ゼル減速装置付 出力 100 BHP
起工 32-7 進水 32-9 竣工
32-9



丸光関

船主 関光海運株式会社
造船所 松浦鉄工造船所

長(垂) 31.40 m 幅(型) 6.50 m
深(型) 4.40 m 総噸数 265.49 噸
載貨重量 263 噸 速力 10.2ノット
主機 ディーゼル機関1基 出力
250 BHP 起工 31-2 進水 31-6
竣工 31-7





わが国で
初めて
運輸省
型式承認
された……

もつとも重要な船舶用法定備品として国家検査の対象となる救命器具は種類も多種多様であります。当社は近代化学の粋を集めた合成ゴム布製、三菱救命具を製造し、その動作の確実・簡単・軽量・格納容積の僅少・大浮力・長期連続使用可能など、すぐれた特性は各方面に絶大な好評と信頼を得ています。



MT-10型 (運輸省型式承認第909号)・MT-15型 (" 第910号)
MX-9型 (" 第911号)・MT-20型 (" 第947号)



MT-20型 膨脹救命筏

膨脹型三菱救命具

三菱電機株式会社

型 式	MT-20型	MT-15型	MT-10型	MX-9型
定 員 (運輸省令救命具 試験規程に準ず る定員数)	20人	15人	10人	9人
充気時	外部直径 約3.8m (正14角形) 内部直径 約3.1m (外接円) 空気室直径 0.36m×2重	外部直径 約3.4m (正13角形) 内部直径 約2.7m (外接円) 空気室直径 0.36m×2重	外部直径 約2.9m (正10角形) 内部直径 約2.3m (外接円) 空気室直径 0.3m×2重	外部直径 約2.6m (正11角形) 内部直径 約2.0m (外接円) 空気室直径 0.3m×2重
折疊收納容積	0.6φ×0.9m	0.5φ×0.95m	0.5φ×0.9m	0.45φ×0.8m
甲板面積	7.55m ²	5.6m ²	4.1m ²	3.7m ²
全重量 (含備品)	72kg	51kg	40kg	35kg
全浮力	2,500kg以上	2,500kg以上	2,000kg以上	2,000kg以上

※ [救命試験規程第3章より抜粋]

第33条 救命筏の定員は該救命筏の甲板面積平方メートル数を0.372にて除したる数、および浮体の全容積立方センチメートル数を85にて除したる数のいずれか小なるものを超えることをす。



Du Pont Neoprene で塗装したナイロン製 防水覆布は一人で取扱えます



- 目方が軽い
- 滑かて且つ丈夫です
- 耐候性で
- 長持ちします

ナイロンの軽さと強靱性が、デュボンのネオプレンの保護力と相俟って、耐久的で且つ取扱い易い防水覆布が出来ました。素敵に軽いので一人で扱えます。しかも強靱で、日光、気候、グリース、油及び溶剤等に対して最上の保護力を発揮します。運送会社等は、之が一番経済的だと申しています。というのは、デュボンのネオプレンで塗装したナイロンの覆布は非常に長持ちすることに加えて、充分有効な保護を与えるからです。

上記に対するお問合せ、或はネオプレんに就いて何か御希望の向は、その目的を記載して下記へ御照会下さい。喜んで御便宜をお計い申し上げます。

Du Pont 日本総代理店

アメリカン

トレーディング・カンパニー

(ジャパン) リミテッド

東京都港区芝公園7号地の1 SKFビル 電話(43)5141~7

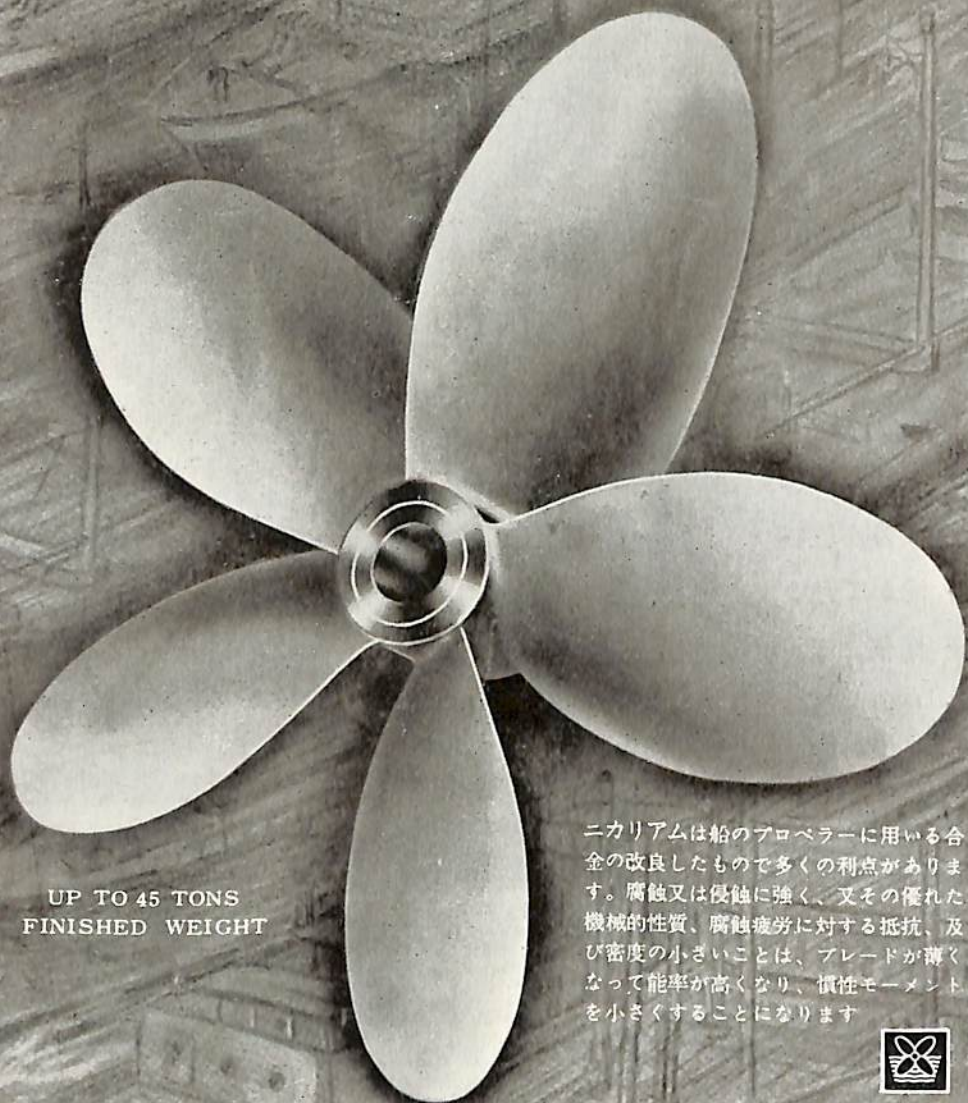
大阪市南区安堂寺橋通り2の47 電話(26)6593~8



NEOPRENE

化学を通じ……より良き生活のためより良き製品を

SCHMITZ NIKALIUM PROPELLERS



UP TO 45 TONS
FINISHED WEIGHT

ニカリウムは船のプロペラーに用いる合金の改良したもので多くの利点があります。腐蝕又は侵蝕に強く、又その優れた機械的性質、腐蝕疲労に対する抵抗、及び密度の小さいことは、ブレードが薄くなって能率が高くなり、慣性モーメントを小さくすることになります。



THE MANGANESE BRONZE & BRASS CO. LTD., BIRKENHEAD · ENGLAND

日本總代理店

有限
会社

井上商会

井上正一

横浜市中央区尾上町5-80 神奈川県中小企業会館39号室 電話⑧4022·4023·5141

電子EZ型磁気探傷装置

熔接其の他の非破壊検査に高性能を発揮する新製品交直両用の連続法磁気探傷装置、新方式による完全脱磁装置内蔵



本装置の仕様
 寸法 1400×1100×700
 重量 1300kg
 移動式筐体
 電源 3相交流 200V
 瞬間最大 350A
 磁化出力 直流単相半波 0～7000A連続可変
 交流 0～4000A連続可変
 磁化通電時間 0～1秒連続可変
 接触方式 フロット式 其ノ他一般方式可能

営業種目
 電子ER型磁気探傷装置
 電子交流式磁気探傷装置
 電子管着磁装置
 各種セレン式着磁装置
 各種脱磁装置・磁束計・磁力比較計



電子磁気工業株式会社

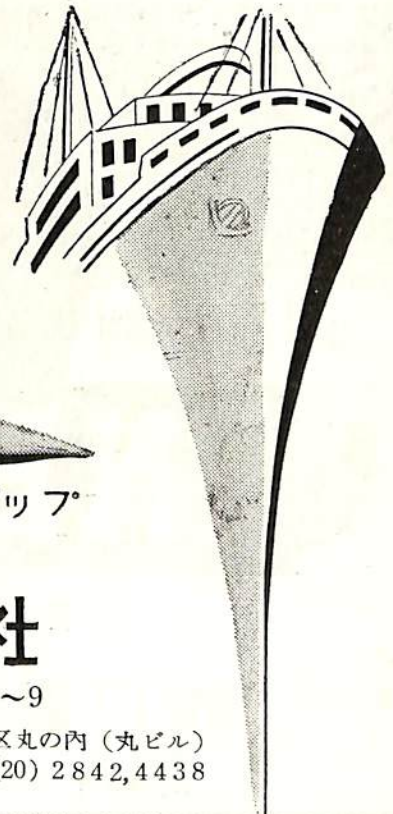
東京都港区芝新堀町28番地 TEL (45) 6285・9459



防蝕用亜鉛陽極

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）



ZAP

（カタログ呈上
 誌名記入御申込下さい）

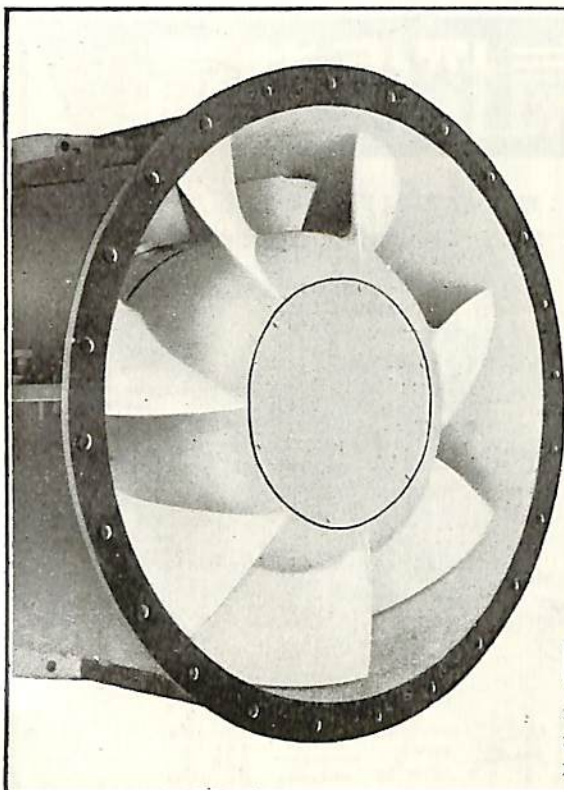
ザップ

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 (24) 4101～9

施工 中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内（丸ビル）
 電話 和田倉 (20) 2842,4438



Densei の

電動 送風機

日本電氣精器株式會社

本社及工場 東京都墨田区寺島町 3-39 墨田(611)4111-9
 浅草工場 東京都台東区浅草清川町 3-12 根岸(87)7231-5
 大阪營業所 大阪市東区北浜 4-16 北浜(23)6881-5



近代的操作

国産洗剤

NEOS

資料送呈

船舶 機関の洗滌

オイルクーラー, 清水クーラー
 F. O. ヒーター, 給水加熱器
 コンデンサー, 冷凍機油側

油 槽 船

バターワース注入用洗剤
 タロー油, ココナツツ油
 タンククリーニング用洗剤

二重底スラッジ分解剤

定期検入港前の投入剤

鯨油洗滌, 清水槽切替
 重油洗滌, その他

新日東化学工業株式会社

本 社 神戸市葺合区八幡通5の6 電話神戸(2)2383. 407. 408. 164
 東京營業所 (43) 4454・名古屋營業所 (4) 9677

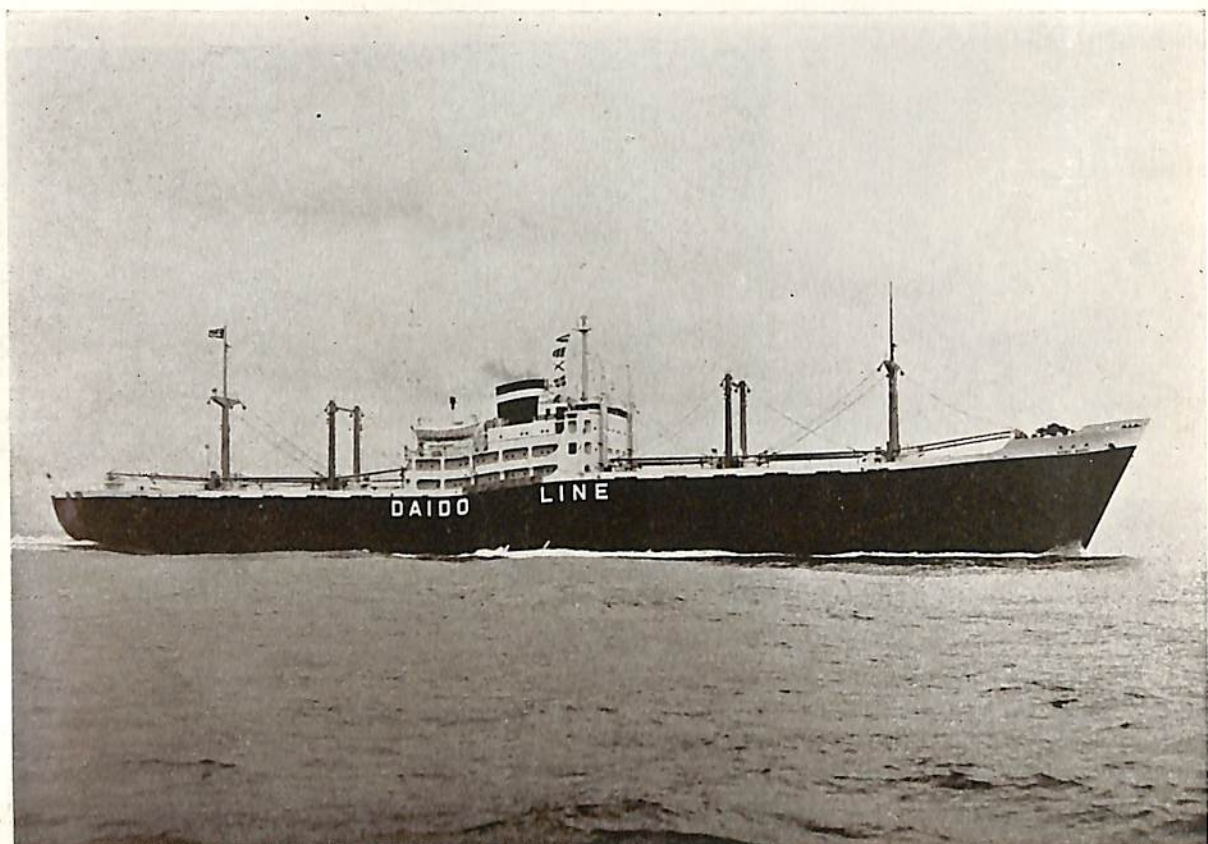
春 明 丸

全長 145.745 m 長(垂) 136.00 m
幅(型) 18.300 m 深(型) 11.500 m
吃水 8.601 m 総噸数 8,533.66 噸
載貨重量 12,493.00 噸 速力 17.125 ノット
主 機 浦賀玉島ズルザー 6 SAD 72 ディー
ゼル機関 1 基
出力 5,600 BHP × 128 RPM 船級 NK
起工 32-3-31 進水 32-8-12
竣工 32-10-30

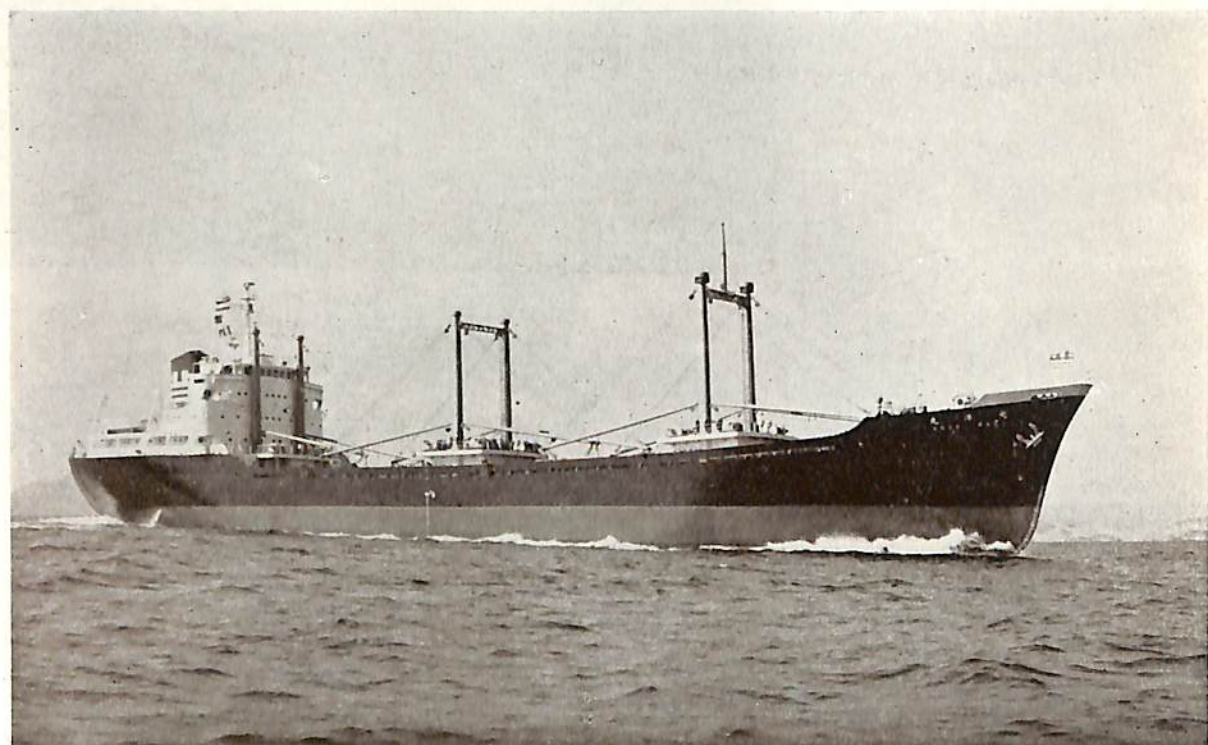


船 主 富士汽船株式会社

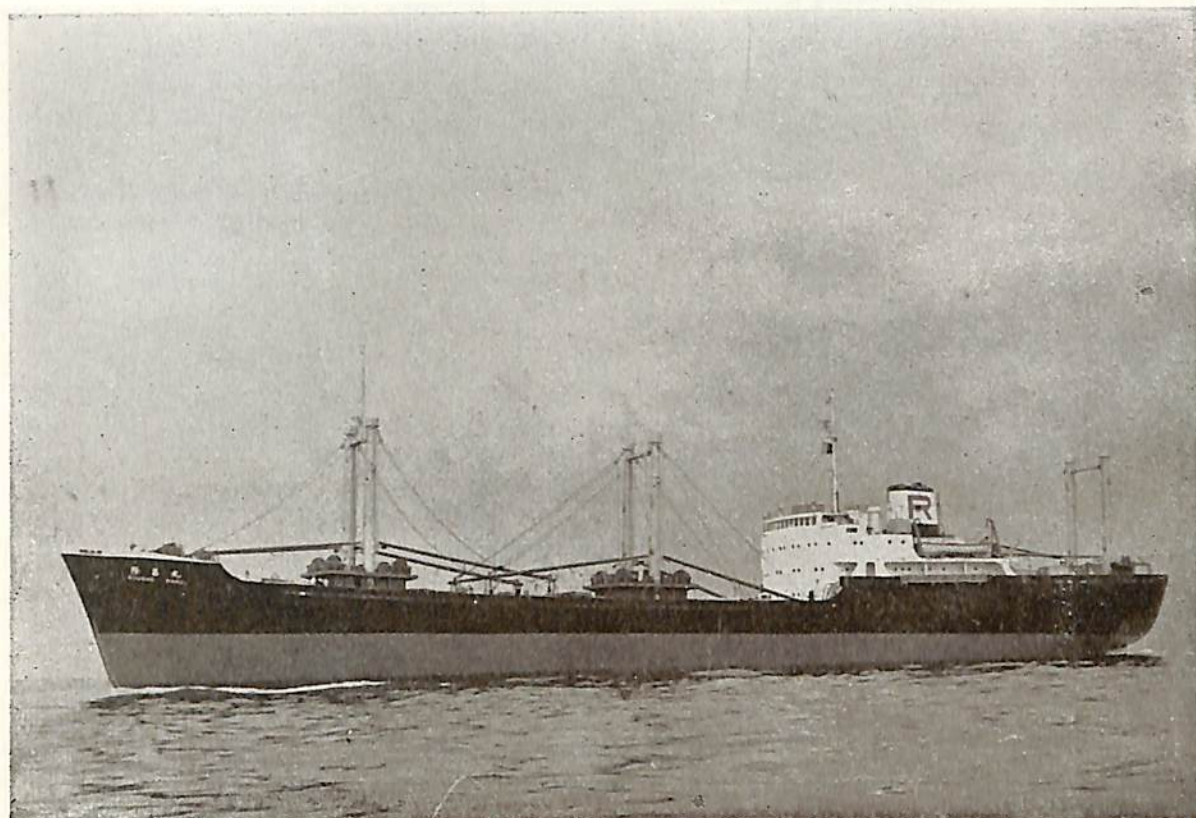
造 船 所 株式会社大阪造船所



高 武 丸

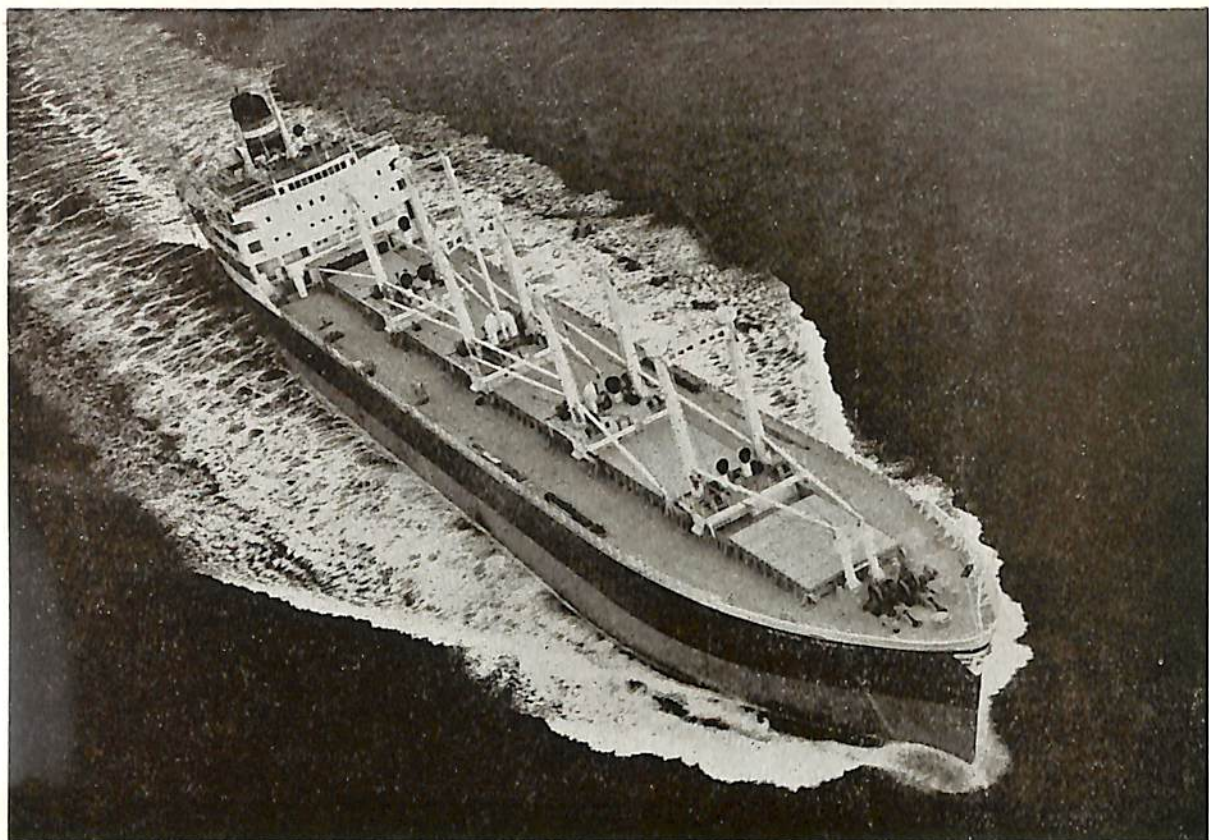


光 洋 丸

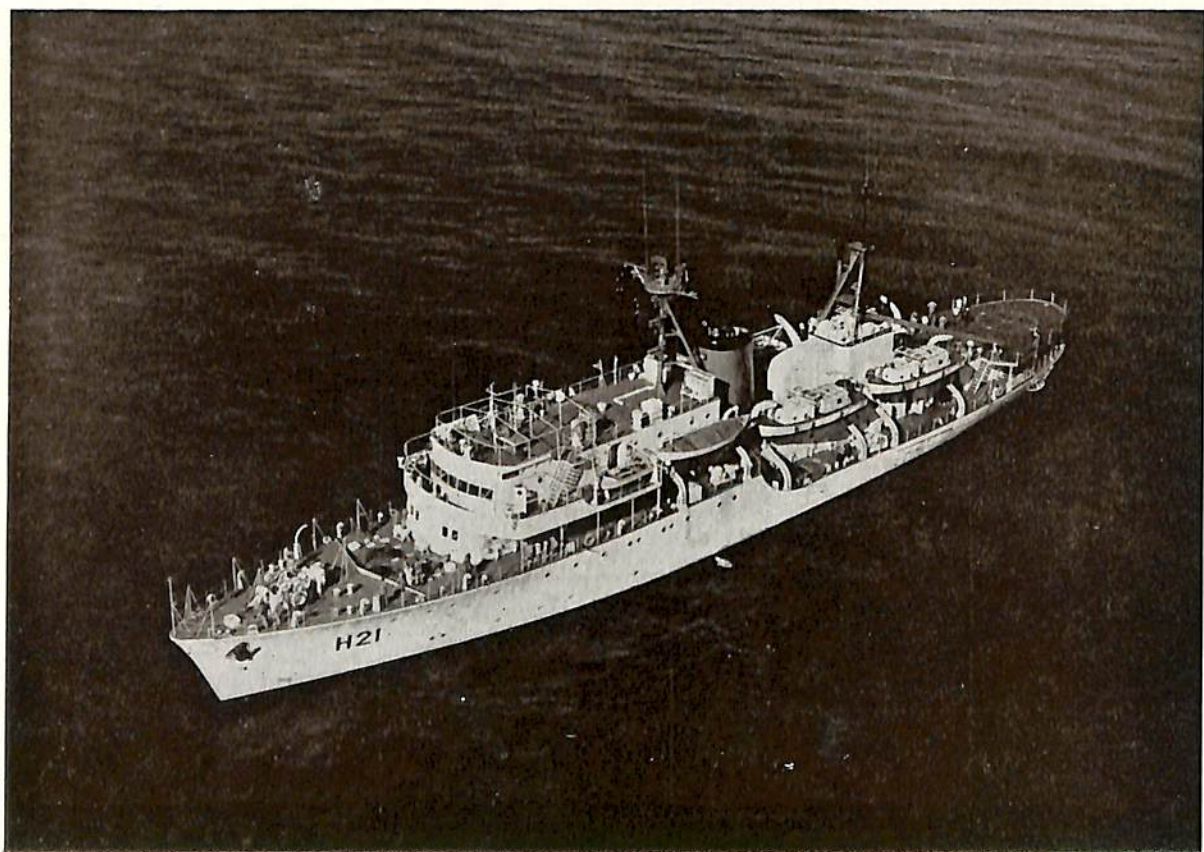


隆 昌 丸

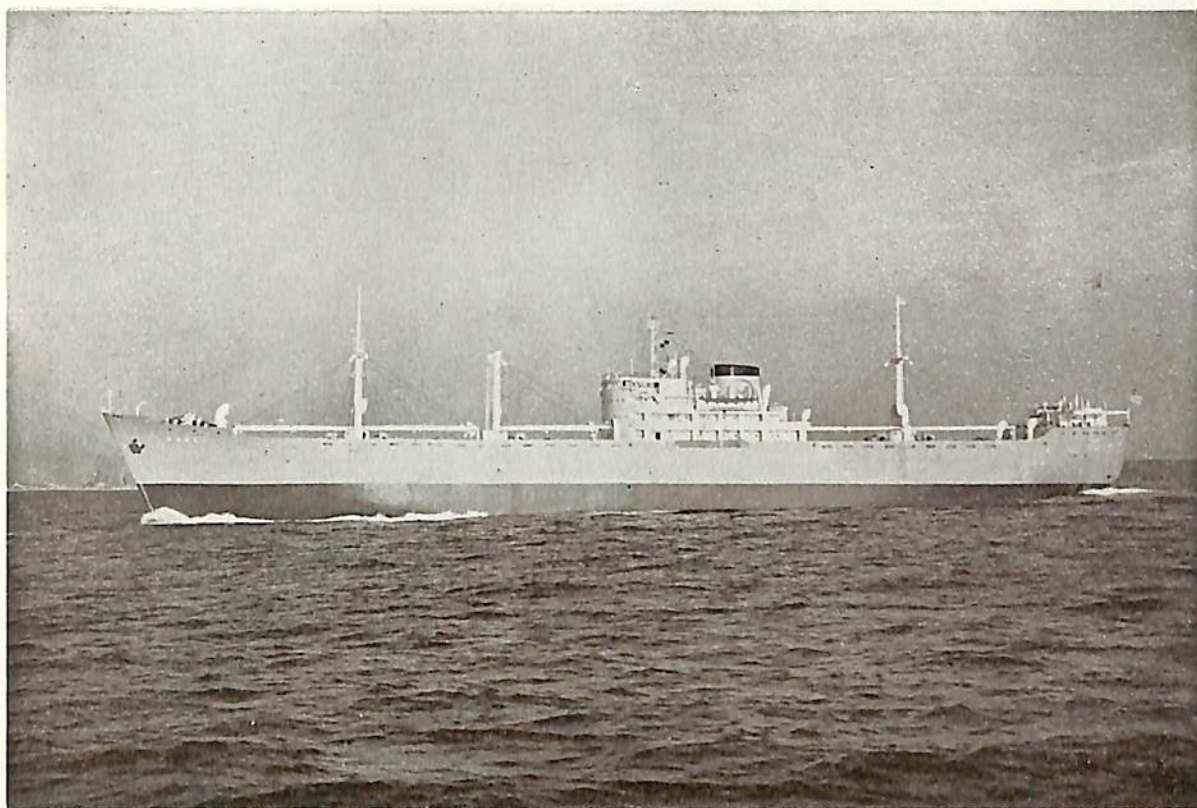
船 名		高 武 丸	光 洋 丸	隆 昌 丸
要 目				
全 長			108.32 m	113.610 m
長 (垂)		140.00 m	100.00 m	105.000 m
幅 (型)		19.40 m	15.20 m	15.400 m
深 (型)		12.20 m	7.80 m	8.300 m
吃 水		9.00 m	6.437 m	6.849 m
総 噸 数		9,200 噸	3,609.46 噸	4,275.96 噸
載 貨 重 量		12,160 噸	5,541.50 噸	6,281.00 噸
速 力		16 ノット	15.067 ノット	14.849 ノット
主 機		6 UEC 75 型ディーゼル 機関 1 基	新潟鉄工所 M7 T 48 型単 動 2 サイクルディーゼル 機関 1 基	横浜 MAN G6Z 52'90 デ ィーゼル機関 1 基
出 力		8,500 BHP	2,300 BHP × 200 RPM	2,700 BHP × 185 RPM
船 級		N K	N K	N K
起 工		32-7-13	32-3-13	32-4-29
進 水		32-9-28	32-9-23	32-7-29
竣 工		33-1-7	32-12-5	32-12-10
船 主		大同海運株式会社	北日本汽船株式会社	隆昌海運株式会社
造 船 所		三菱造船・長崎造船所	尾道造船株式会社	株式会社大阪造船所



WORLD JASMINE

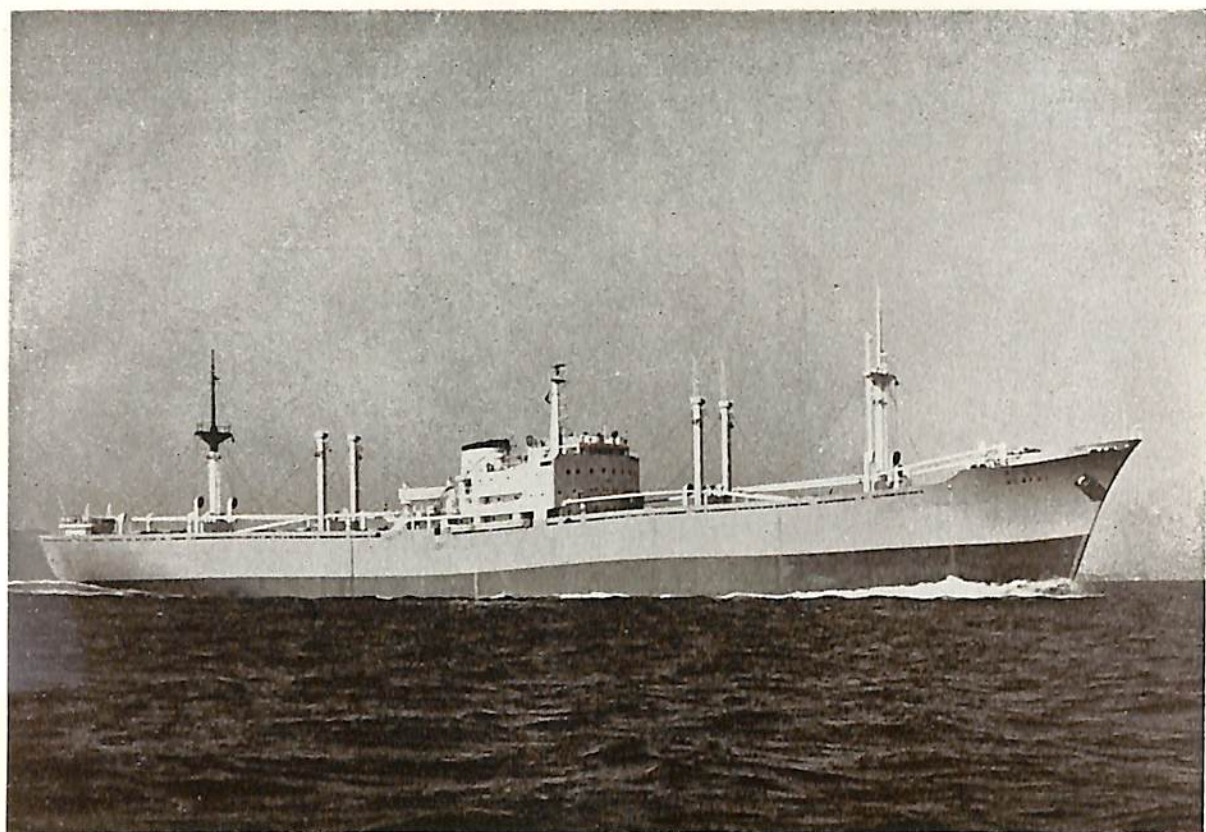


SIRIUS (測量艦)

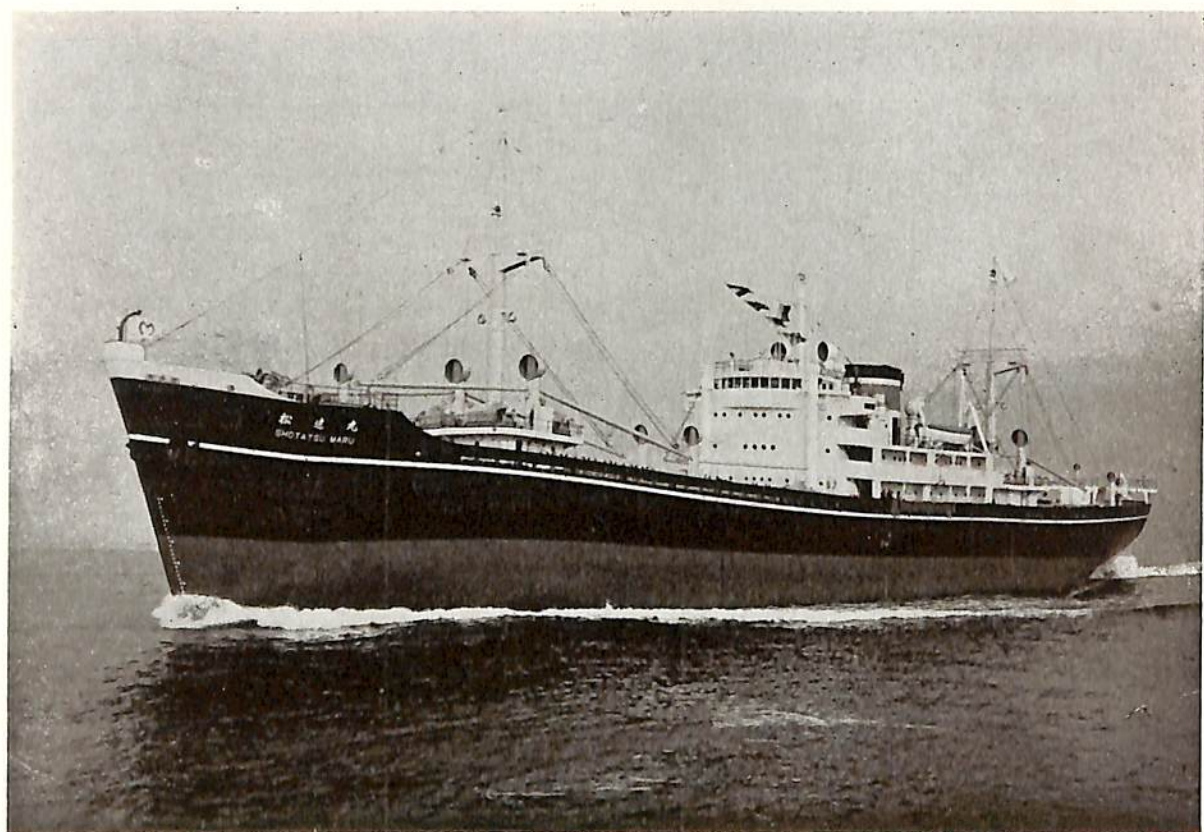


C A L L I

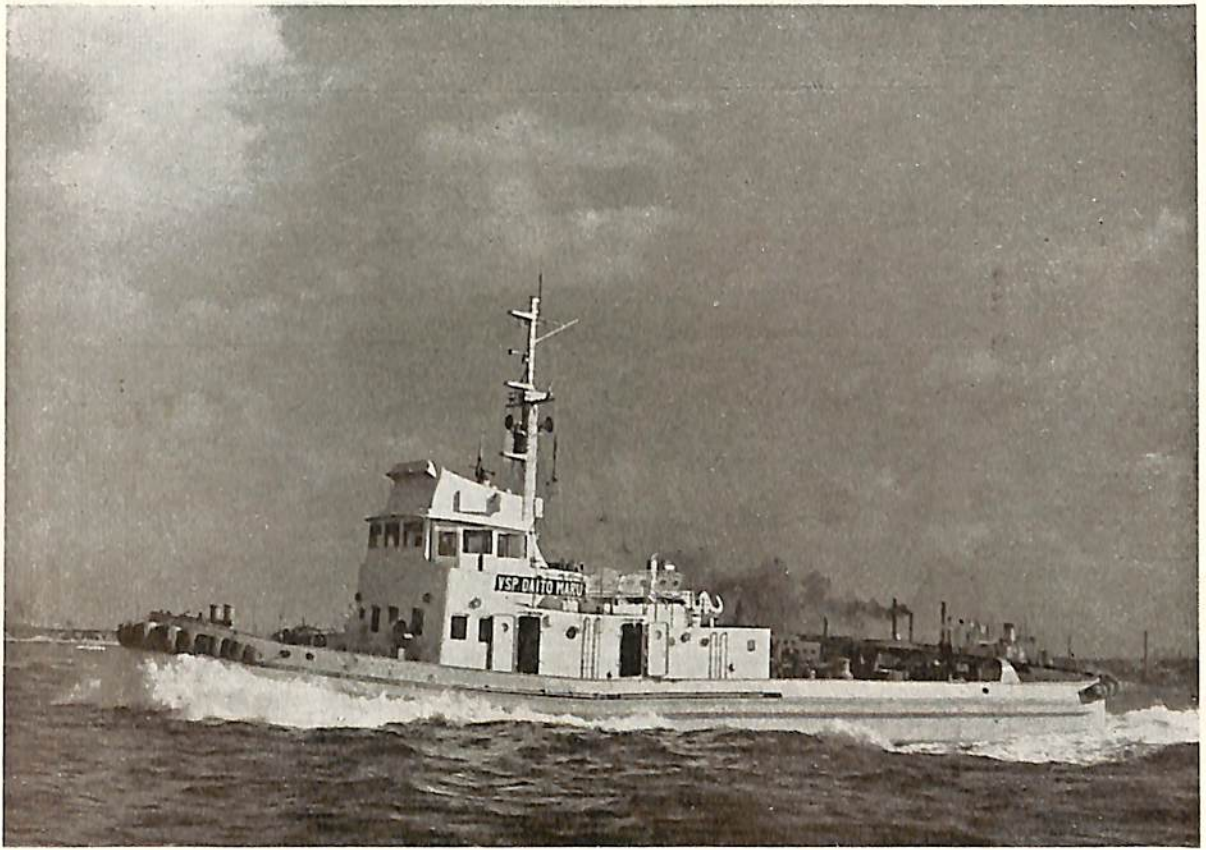
船名		WORLD JASMINE	S I R I U S	C A L L I
要目				
全長		153.53 m	77.900 m	148.42 m
長(垂)		143.72 m	72.000 m	137.16 m
幅(型)		20.30 m	12.000 m	18.90 m
深(型)		12.50 m	5.750 m	11.73 m
吃水		9.144 m	3.700 m	8.81 m
総噸数		10,492噸	1,600噸	約 8,650噸
載貨重量		15,061噸	1,800噸	約 12,800噸
速力		17.58ノット	15ノット	14.5ノット
主機		三菱エッシャー・ウィス全衝動2段減速装置付蒸気タービン 1基	浦賀ズルツアー7TG型36型ディーゼル機関2基	川崎MAN K7Z 70/120Cディーゼル機関1基
出力		7,150 SHP	1,350BHP×300RPM×2(基)	6,300 BHP × 128 RPM
船級		A B	A B	L R
起工		32-2-8	31-12-13	32-6-6
進水		32-7-15	32-7-30	32-8-25
竣工		33-1-16	33-1-17	32-11-27
船主		MENDON CORPORATION	ブラジル海軍省	MARINE TRANSPORT COMPANY, S.A.
造船所		三菱造船・広島造船所	石川島重工業株式会社	株式会社 藤永田造船所



G L A F K I



松 達 丸



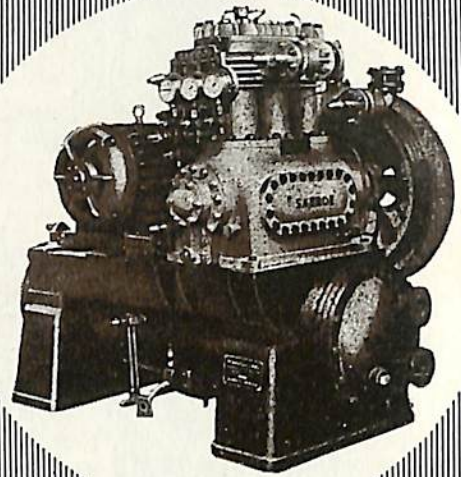
ぶい えす びい 大東丸

船名	GLAFKI	松達丸	ぶいえすびい大東丸
要目			
全長		121.150 m	28.296 m
長 (垂)	145.00 m	113.000 m	25.000 m
幅 (型)	19.40 m	16.000 m	6.800 m
深 (型)	12.45 m	9.450 m	3.300 m
吃水	9.20 m	7.355 m	2.200 m
総噸数	9,866 噸	約 4,990 噸	133.00 噸
載貨重量	14,655 噸	約 7,400 噸	
速力	17.8 ノット	約 15.5 ノット	
主機	日立 B&W 排気ターボ給気式ディーゼル機関 (574-VTBF-160型) 1基	三井 B&W 過給機付ディーゼル機関 650-VTBF-110 1基	新潟鐵工 L6F25S540 ディーゼル機関 2基
出力	6,250 BHP	3,450 BHP × 170 RPM	510 BHP × 600 RPM × 2
船級	L R	N K	
起工	32-5-11	32-3-20	32-7-23
進水	32-9-26	32-9-28	32-11-21
竣工	32-12-21	32-12-19	32-12-11
船主	MAGNA STEAMSHIP COMPANY S.A.	松岡汽船株式会社	大東運輸株式会社
造船所	日立造船・因島工場	株式会社藤永田造船所	株式会社大阪造船所

SABROE

陸船用冷凍機

陸船用冷房製氷冷蔵冷凍装置
 各種工業用冷却装置
 船用貨物艙並糧食庫用冷凍装置
 貨物艙乾燥装置
 温湿度調整並恒温恒湿装置
 特許油圧式急速冷凍装置
 特許ハイプレス式船用冷暖房換気装置
 船用暖冷房換気用サーモタンク等
 設計 製作 施工



日本サフロー株式会社

本社 大阪市北区梅田新道(日産生命館内) 電話大阪(34)局(代表)7633~8番
 工場 大阪市西淀川区野里東3の3 電話(47) 3336~9番
 東京出張所 東京都中央区日本橋江戸橋1の15(藍沢ビル) 電話(27) 9420・9445番

許 度 温 償 補 電 熱

主 機 械
 主 汽 罐 の
 高 温 測 定 用



耐 振 型
 精 度 高 く
 補 償 導 線 不 要

理 化 電 機 工 業 K.K.
 大 田 区 田 園 調 布 3-50 TEL(72) 6297-2083

優秀なる
高周波特性と
完全防水防湿耐蝕性
—米国防規格同等品—

N型 BNC型
C型 各種
コネクタ

—専門製作品—
防衛庁規格品
電々公社規格品
無線通信機械工業会規格品

東京都新宿区柏木1-104
TEL (36) 2372・4720

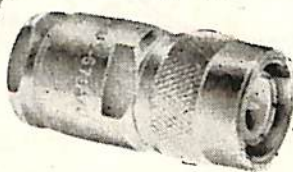
富士精機株式会社

高周波同軸ケーブルコネクタ

COAXIAL-CORD CONNECTORS
船舶用無線通信機器に…
レーダー、ロラン、計器艦艇に…
アンテナ、フィーダー、回路配線に…



N型
曲りプラグ



C型プラグ



C型レセプタクル

・最新カタログ贈呈いたします
・取扱説明書

F.S.K



渦巻ポンプ
軸流ポンプ
タービンポンプ
ウォシントンポンプ
ターボ及シロッコ送風機
軸流送風機

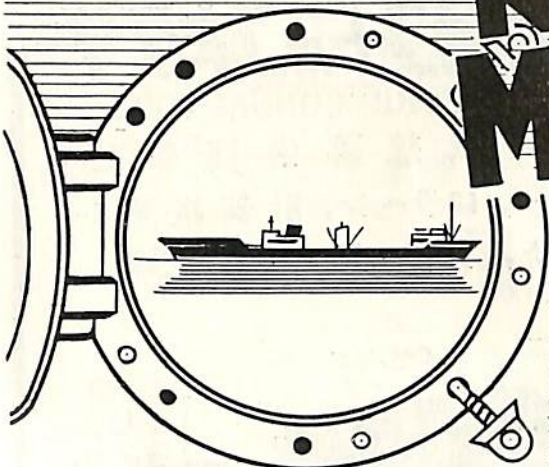


株式会社

荏原製作所

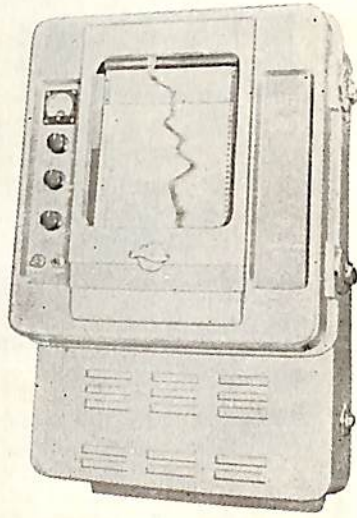
東京 丸ビル
大阪 朝日ビル

NEC Marine Graph



營業品目

- 各種音響測深機
- 各種魚群探知機
- 風向風速計
- 船用無線電信機
- 方向探知機
- 其他船用電氣機器



海上電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町1-19
 電話 東京29局 8181-5
 営業所 小樽、根室、塩釜、八戸、東京、新潟、清水、神戸、宇和島、鳥取、下関、福岡、長崎、鹿児島

SWCC

昭和の船用電線



最高の技術と性能

- AB規格
- ロイド規格

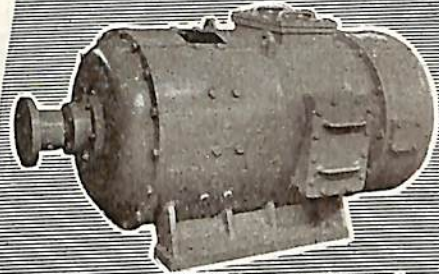
昭和電線電纜

本社並工場 川崎市東渡田3-1-1
 東京販売店 丸の内(東京海上ビル新館)
 販売店 大阪、名古屋、福岡、仙台、札幌

伝統と独特の技術を誇る

交流 直流

発電機・電動機



75HP三相誘起電動機
モーター



送風機・油清浄機・揚船機
揚貨機・繫船機・ポンプ } 用電動機
直流電弧熔接機 }
無線電源用高周波並低周波電動発電機
自動、手動管制器・配電盤

株式会社 東電機製作所

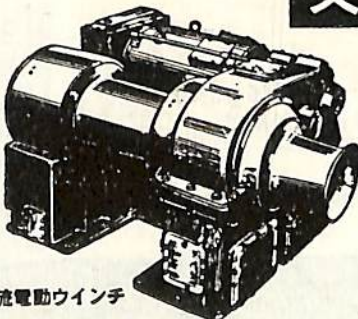
本社工場 東京都大田区糞谷町三の九四二番地
電話羽田(74)代表0736~9直通0631,0942,1690
品川工場 東京都品川区東品川五の三四番地
電話大崎(49)4682



東洋電機の

複合整流子電動機による

交流電動ウインチ



5ton交流電動ウインチ

3大特徴

- (1) 加速時間が短く荷役性能が極めて高い
- (2) ウインチに最適な直巻特性を有し然も軽負荷低速運転が自由で更に電力回生制動を行い得る
- (3) ワンマンコントロール式なので作業能率大

☆ 5ton交流電動ウインチ及直流電動ウインチも製作してあります

東洋電機製造株式会社

本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京(28) 3231・3331(代表)
大阪営業所 大阪市北区角田町31(阪急航空ビル7階) TEL 大阪(36) 2577~9
小倉出張所 小倉市砂津字富野口南224 TEL 小倉(5) 1558
名古屋出張所 名古屋市中村区広小路西通2の14(協和ビル6階) TEL 名古屋(54) 0497

日鋼の

船用部品

船体廻り 鑄鍛鋼品・タービン部品
ディーゼルエンジン部品・抽力軸
勢車軸・中間軸・推進軸
揚貨機・揚錨機・繫船機
その他 甲板補機

クランクシャフト 重量60 ton
8気筒ディーゼル機関用

スタンフレーム 重量15 ton 800
7,000 ton 級船舶用

日本製鋼所

東京都中央区京橋1の5、大正海上ビル
支社 大阪市北区堂島中1の18
営業所 福岡市天神町・札幌市南一条

港湾工事用船舶の実体

笠原 宏

運輸省港湾局機材課長

§ 結 言

港湾工事は水中施工部分が多く海上作業が大部分であり、また工事の規模も大きいので、その施工に当つては陸上工事とは異つた特殊の機械を設備した船舶を必要とする。これを港湾工事作業船と称している。

港湾工事作業船は a) 航路、泊地等の浚渫（およびこれに附帯する埋立）をなす浚渫船と b) 防波堤、護岸、繫船岸等構造物の施工に用いる作業船および c) それらの附属作業に従事する船舶とに大別されるが、その概略を述べると次のようになる。

a) 浚渫船

浚渫船は構造上次の四種がある。

1) グラブ浚渫船

小規模分散的な一般土砂の浚渫または構造物の基礎根掘等に用いられる。大型のものは次のバケット浚渫船と同様に用いる。

2) バケット浚渫船

軟質およびやや硬質地盤の大量浚渫に適し航路港内泊地、運河等の浚渫に使用する。大型自航式のもの耐波性に富む。

3) デッカー浚渫船

硬質地盤の浚渫に使用する。

4) ポンプ浚渫船

大量の普通土砂の浚渫に用いられるが自航式で泥艙を有するものは埋立を伴わない泊地または航路の浚渫に使用し不航式のもの大抵カッターを有し、海底の土砂を浚渫すると同時に埋立を行う。最近建造されるものは強力なカッターを装備して相当硬い地盤も掘る傾向にある。

5) 浚渫補助船

砕岩船、さく岩船、浚渫船のみでは浚渫できない硬質岩盤を破碎する作業船である。

土運船——浚渫した土砂を運搬する作業船である。

b) 構造物施工作業船

構造物施工作業船としては起重機船、杭打船、コンクリート混和船、工事材料運搬船等がある。

c) 附属船舶

以上の附属船舶としては次のものがある。

曳船——非航作業船の繫船場と作業現場間の曳航、非航土運船の土捨曳航に用い、他港に廻航する場

合は大型を使用する。

給水船、給炭船——蒸汽機関作業船に給水または給炭するもの

発電船——電力を動力とする作業船に供电する作業船

監督船、調査船——作業の監督、連絡、測量、調査等に使用する船

§ 作業船の現状

a) 概 要

港湾工事用作業船は明治初年以來外国貿易の進展に伴う港内泊地、航路の浚渫、棧橋、防波堤、臨海工業地帯の造成等の港湾建設工事により進歩発達してきたのであるが、その建造は明治、大正時代のものが大部分で、現在ではいずれも耐用年数を越えた老朽船で、中でも浚渫工事の主体をなす浚渫船は実に 70.5% (国、北海道所有分) がこれら老朽船である。最新の技術で建造した高能

表一 現有作業船一覽表 (昭 32. 12. 現在)

船 種	所 有 者					計
	国	北海道	公 団	共 民 体 業	開 港 者	
自航ポンプ浚渫船	5	—	—	2	4	11
非航ポンプ浚渫船	14	2	—	40	112	168
自航バケット浚渫船	9	—	—	5	1	15
非航バケット浚渫船	6	3	—	21	17	47
デッカー浚渫船	5	3	—	7	2	17
自航グラブ浚渫船	3	—	—	1	—	4
非航グラブ浚渫船	29	9	—	90	143	271
浚渫船 合計	71	17	—	166	279	533
自航起重機船	2	—	—	2	2	6
非航起重機船	36	23	—	85	101	248
曳 船	80	24	—	136	122	362
監 督 船	52	9	—	16	97	304
自航土運船	4	—	—	—	3	7
非航土運船	111	26	—	242	291	670
砕 岩 船	2	—	—	2	3	7
さ く 岩 船	—	—	—	—	3	7
杭 打 船	2	—	—	9	7	18
コンクリートミキサ船	3	—	—	5	2	10
発 電 船	—	—	—	1	5	6
自航運搬船	12	—	—	12	20	44
非航運搬船	162	69	—	238	140	609
給 水 船	26	—	—	35	10	71
総 計	563	168	—	1,079	1,088	2,898

表—2 国，北海道浚渫船別経済船老朽船比較表

船 種	経済船	老朽船	計
自航ポンプ浚渫船	0	5	5
非航ポンプ浚渫船	5	9	16
自航バケット浚渫船	3	6	9
非航バケット浚渫船	0	9	9
デッカー浚渫船	6	2	8
自航グラブ浚渫船	1	2	3
非航グラブ浚渫船	9	29	38
浚渫船合計	26	62	88
比率 (%)	29.5	70.5	100

率な経済船との比較は表—1，表—2となる。

老朽船は戦前にそれぞれ特定の工事目的に適するように建造され，その当時の工事目的と建造技術を背景としたもので最近の工事には全く不適當となつた。しかも耐用年数以上の長年月の使用によつて甚しく減耗しているため，故障続出して稼働率は低下し，修理費の嵩む結果となつている。これ等が重なつて港湾工事におけるコスト上昇をまねいている。

以上の状況を打開するため，戦後作業船整備費を策定しこれにより老朽船の代替建造を実施し昭和23年以降昭和32年度までに2)億2千8百万円をもつて81隻建造された。

表—3 作業船整備費で建造した作業船

船 種	隻数	摘 要
非航ポンプ浚渫船	2	()は昭和32年
自航バケット浚渫船	2 (1)	度建造中のもの
デッカー浚渫船	1	
自航グラブ浚渫船	1	
大型グラブ浚渫船	6	
小型グラブ浚渫船	1 (1)	
浚渫船合計	13 (2)	
曳 船	18 (2)	
土 運 船	41 (2)	
さ く 岩 船	1 (1)	
さ く 岩 グラブ 船	1 (1)	
非航起重機船	5	
非航運搬船	2 (1)	
総 計	81 (8)	

これ等はすべて新しい工事要請に最も適した作業船であり，特に最近の技術革新の成果を導入して施工の能率化と運搬費の大巾切下げを考慮した経済船である。

b) 近代化された作業船

1. グラブ浚渫船

小規模の航路，泊地の改良工事および防波堤，けい船岸の床掘り工事のような一件当りの土量は少いが件数の多い浚渫工事に使用されるため，隻数は最も多く現在国の所有する各種浚渫船の約40%をしめ盛んに使用されているが何分型式が古く多くはスチーム船であるため運転費が高くまた能率もよくないのでこれが改善の目的で計画されたものが大型グラブ浚渫船と本年度建造中の特殊小型グラブ浚渫船である。



写真—1 大型グラブ浚渫船“抵津号”

大型グラブ浚渫船は昭和27—29年間に計6隻建造され，昭和31年度においては年間710,000 m³の浚渫工事を行つている。これは国全体浚渫工事量の約18%に当る。大型グラブ浚渫船の仕様概要は次表の通りである。(157頁参照)

なお，本船の特長は浚渫能力を著しく増大し浚渫単価の大巾な切下げを図つたものである。

従来使用されてきた最大のものはプリストマン式のEE型であるがそのグラブ容量はライトタイプ2 m³，ヘビータイプ1.1 m³で，これに対して大型グラブ浚渫船のグラブ容量はライトタイプ4 m³，ヘビータイプ3 m³で1時間の浚渫能力は実に240 m³である。また動力はディーゼル・エレクトリックで制御方式はワード・レオナード制御，浚渫操作は1個のユニバーサル・ハンドルにより1人の運転手で長時間円滑に操作される。これは従来の作業船の動力であるスチーム・エンジンをやめディーゼル・エレクトリックを採用し最新の技術を取入れ，施工の能率化と経費，特に運転費の切下げを図つたもので在来のものに較べて浚渫単価は殆ど程度である。

特殊小型グラブ浚渫船は本年度第二港湾建設局で建造中のものでグラブ容量1.2 m³，浚渫能力毎時90 m³，動力はディーゼル機関，本船の乗組は操船，操作3名で可

所属	船名	排水屯	船体主要寸法 (m)				動力の種類	主機馬力		浚渫能力 (m ³ /h)		グラフ容量 (m ³)	浚渫深度 (m)	摘要
			長	巾	深	吃水		B.H.P.	公称	公称	実			
一	建佐渡号	362.09	26.40	11.00	2.50	1.29	ディーゼル エレクトリック	320×2	240	180	ライトタイプ 4.0 ヘビータイプ 3.0	16.0	ワードレオン ード制御	
二	建相模号	300.00	22.00	10.00	2.20	1.40	〃	400	240	105	〃	16.0	〃	
	〃 武蔵号	352.00	26.40	11.00	2.50	1.35	〃	320×2	240	140	〃	20.0	〃	
三	建摂津号	322.27	26.40	11.00	2.50	1.15	〃	320×2	240	180	〃	16.0	〃	
四	建長門号	362.09	26.40	11.00	2.50	1.30	〃		240	120	〃	16.0	〃	
	北海道ともえ号	300.00	23.10	10.00	2.30	1.30	〃	400	180	110	ライトタイプ 3.0 ヘビータイプ 1.5	15.0	〃	

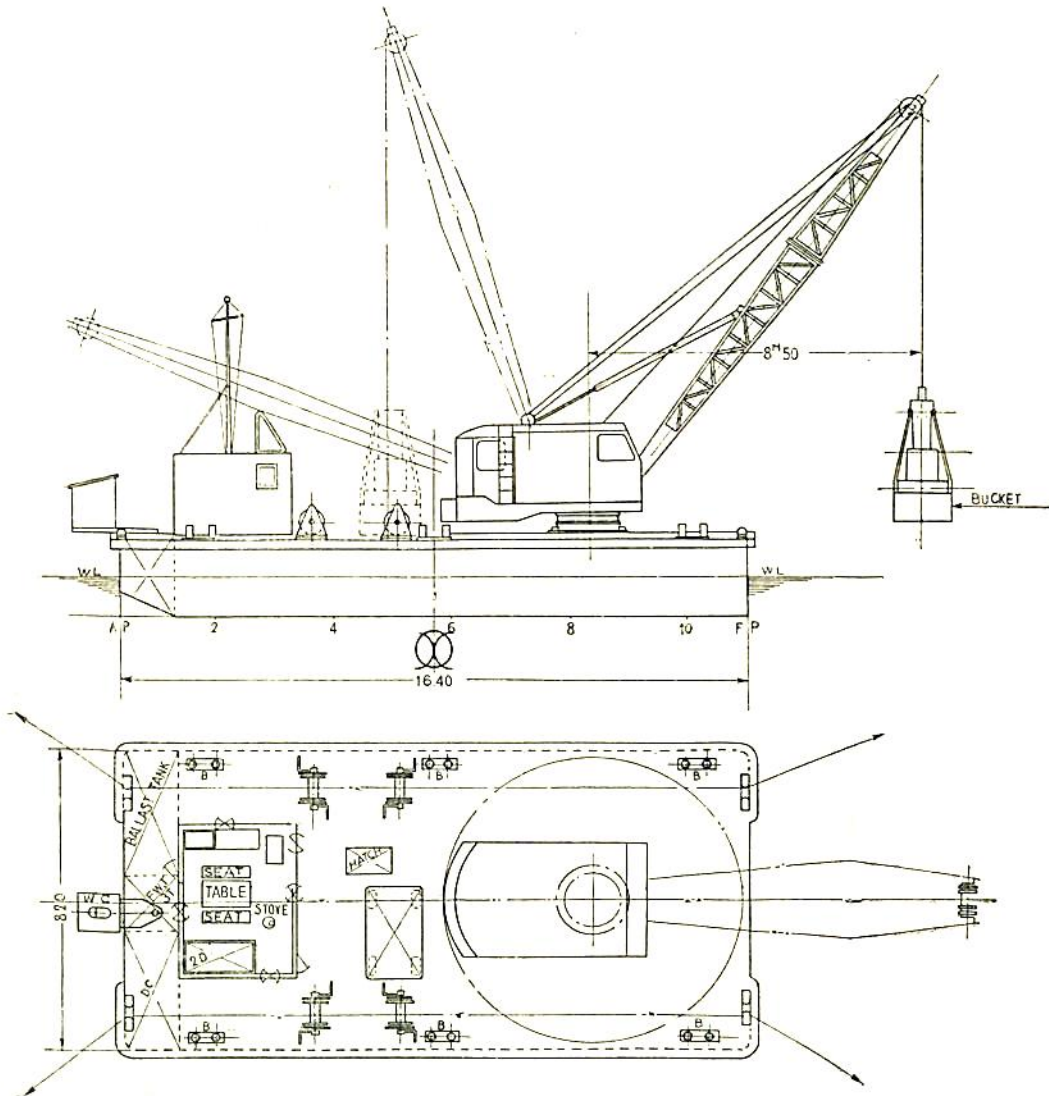
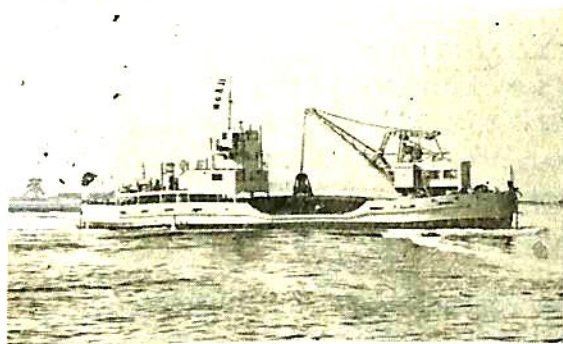


図-1 特殊小型グラフ浚渫船一般配置図

能なるよう設計された。その要旨は現在進歩した陸上のクラムシエルを浚渫作業に適するよう改良し簡単な艀装をほどこした鋼製箱型の船体上に据付けたもので船価の低廉、製作期間の短縮に留意した。完成後はその浚渫機能を十分発揮するものと期待されている。

自航グラブ浚渫船（黒姫丸）は昭和30年度第一港湾建設局で建造したもので、型式は中央部に泥籠を有する自航船に船首の中心線上に大型グラブ浚渫機1基を据付け、浚渫機は水中引込式ジブを有し、推進装置には電動双螺旋を用い、泥扉開閉装置を油圧式とした等幾多の新構想を取入れて在来の自航グラブ浚渫船の欠陥を除いた浚渫船である。



写真一 自航グラブ浚渫船 “黒姫丸”

黒姫丸主要目

長（垂線間）	43.00 m
巾（型）	12.00 m
深（型）	3.80 m
計画満載吃水	約 3.20 m
総 屯 数	約 560 t
速力（満載状態）	約 7 kt

資格並びに航行区域 沿海、第3級船

主 原 動 機 320馬力ディーゼル機関2台

グラブ開閉支持用電動機、直流 440 V 125 KW 2台

ワードレオナード制御

旋回用電動機、直流 220 V 40 KW 1台

推進用電動機、直流 440 V 150 KW 2台

ワードレオナード制御

グラブ容量 4 m³

作業半径、最大 12 m、最小 8 m

放捨半径、〃 13 m、〃 7 m

浚渫深度、水面下 16 m

巻上速度 70 m/min

旋回速度 2 r.p.m

ジブ引込速度 35 m/min

揚錨機、船首尾 2台

泥扉開閉装置

泥扉16枚を縦横4列に配置し、各4枚ずつを1組として左右および前後に分け前部船艙内に設けられた落勢式油圧ラムの弁を操作することによつて泥扉の開閉を行う

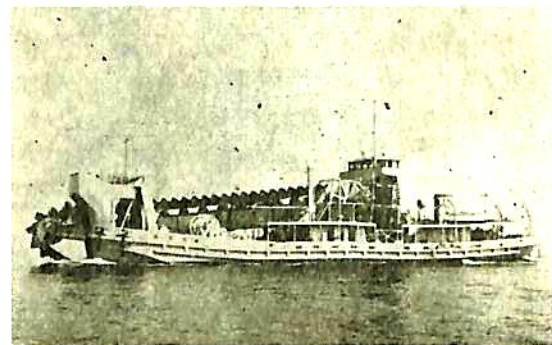
2. バケット浚渫船

硬い砂、粘土および砂利あるいはごく軟かい軟岩および港外波浪の高い水面での浚渫には従来バケット浚渫船が使用されてきた（最近では部分的に大型グラブ浚渫船が使用されるようになった）。この種の浚渫工事は量的に最も多くなお今後の海運界の趨勢は益々船の大型化に進む状況にあるので相当深い水深を要求される。従来バケット浚渫船はシュートを用いて土運船に排泥していたため中央櫓が高く長いラダーを必要としていたのでこれに改良を加え排泥装置にベルトコンベヤを用い中央櫓を低位にして船体の安定度をよくし原動機はスチームをやめディーゼル・エレクトリックにした。これにより各部の改良と相まつて浚渫能力を増大することができた。

これを在来のほほ屯数の似たものについて比較してみると次の通りである。

		新 造 船	在 来 船
総 屯 数 (t)		470	527
主 機 馬 力 (HP)		ディーゼル 600	スチーム 600
浚 渫 速 力 (kt)		7.5	4.5
浚 渫 深 度 (m)		15	14
能 力 公 称 (m ³ /h)		450	360
力 実 (m ³ /h)		310	180
人 員 甲 板 部 (人)		10	11
機 関 部 (人)		6	11

第一船衣笠丸は昭和29年度第二港湾建設局が建造したもので続いて第二船は第一港湾建設局が昭和32年度



写真三 低位型自航バケット浚渫船 “衣笠丸”

完成を目途に建造中である。

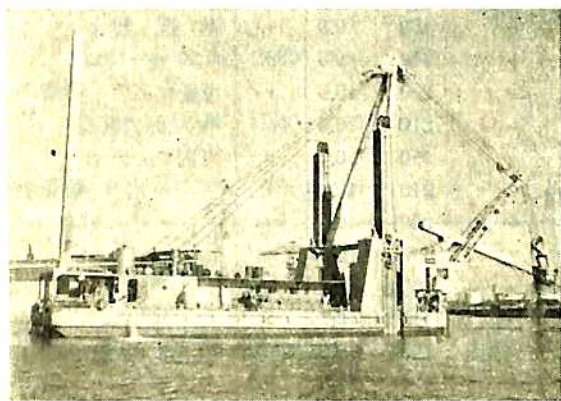
低位型自航バケット浚渫船“衣笠丸”の主要目は次の通りである。

長(垂線間)	43.50 m
巾(型)	10.50 m
深(型)	4.20 m
計画満載吃水	約 3.00 m
総 屯 数	約 470 t
速 力	7.5 kt
主 原 動 機	600 馬力ディーゼル機関 1 台
第一 補 機	80 馬力 “ 1 台
第二 “	20 馬力 “ 1 台
バケット用電動機,	直流 220 V 200 KW 1 台
ラダー巻上用電動機,	直流 220 V 60 KW 1 台
揚錨機用電動機,	直流 220 V 40KW, 35KW 3台
ベルトコンベヤ用電動機,	直流 220 V 20 KW 1 台
バケット容量,	0.3 m ³ 型式 連続式
バケット通過数,	毎分 18~35
公称能力	450 m ³ /h
最大浚渫深度	水面下 15 m
上部タンブラ高さ(甲板中心上)	4 m

3. デッパー浚渫船

硬い砂礫、粘土および土丹岩、砂岩等の軟岩に対しては専らデッパー浚渫船が用いられているが今後益々港湾の開発に伴い工事条件が悪化するためこの種硬土盤用の浚渫船は大いに研究されなければならない。

従来デッパー浚渫船の型式はビスライラスまたはロブニュツ型でほとんど標準化された型が建造されてきたが、これらはいずれもスチーム船である上非常に非能率的で無駄の多い作業を行つているのでこれを改良する目的で高能率のデッパー浚渫船の建造をみるに至つた。



写真—4 デッパー浚渫船 “関門号”

新型デッパー浚渫船の特長は船首旋回台上に浚渫機を設けた機械旋回型で、ブームを俯仰操作させることによりその掘削力を強力にし硬土盤の浚渫に適応させるとともにその駆動もスチームを止めディーゼル・エレクトリックとし浚渫操作も運転室のユニバーサル・ハンドルで容易にワンマン・コントロールできるようにしたもので昭和30年第四港湾建設局が各操作にワードレオナード制御方式を採用して建造した“関門号”を、また昭和31年第三港湾建設局がディーゼル・エレクトリックにトルク・コンバーターを採用して建造した“瀬戸号”を各々完成、目下活躍している。

関門号、瀬戸号の主要目は次の通りである。

	関 門 号	瀬 戸 号
長	31.00 m	25.10 m
巾(型)	12.50 m	11.00 m
深(型)	3.30 m	2.50 m
満 載 吃 水	約 1.82 m	約 1.55 m
主 原 動 機	400 馬力ディーゼル機関 2 台	400 馬力ディーゼル機関 1 台
主 巻 上 電 動 機	200 KW	} 175 KW
デ ッ パ ー 電 動 機	75 KW	
旋 回 電 動 機	75 KW	
バ ッ キ ン グ 電 動 機	30 KW	
前部スバット電動機	100 KW	50 KW
後部スバット電動機	50 KW	25 KW
デ ッ パ ー 容 量	2 m ³ , 3 m ³	1.5 m ³ , 2.3 m ³
浚渫深度(水面下)	2.5~8m, 6~13m	2.5~10.5 m
放捨距離(旋回中心より)	12 m	10.5~14 m
放 捨 高 (水面上)	約 5.5 m	約 5 m

4. ポンプ浚渫船

わが国ポンプ浚渫船の保有隻数の約60%は民間業者が所有し、土地の造成と浚渫工事を施工している。ポンプ浚渫船はこの二つの工事を同時施工する場合に極めて能率よく施工できるということがその発達した所以で、しかもその規模が大きくなればなるほど工事費は安く、迅速に施工できる特長を有している。最近わが国経済の発達とともに大規模な臨海工業地帯の造成等が実施せられるようになったのでこれが対策として民間業者ではポンプ浚渫船の増強に力を入れ2,000馬力、3,000馬力という大型の高能率でしかも船舶の大型化による浚渫深度の深い電動ポンプ浚渫船を建造している。電動ポンプ浚渫船の外に工事量や電気設備の関係でディーゼル・ポンプ浚渫船を使用する場合もある。

最近の電動ポンプ浚渫船の主要目

所属	船名	船体主要寸法 (m)				材質	動力	主馬 ポン プ力	カ マ ッ タ 1 力	浚渫能力 (m ³ /h)	排送距 離 (m)	排砂管径 (m/m)	浚渫深 度 (m)	摘 要
		長	巾	深	吃水									
水野組	安芸丸	45.00	14.00	3.40	2.10	鋼	電気	3,000	700	1,000	2,500	686	20	建造中 33.2 竣工予定
阪神築港	伏見丸	35.00	11.00	3.19	1.50	〃	〃	1,200	200×2	400	3,000	559	15	
東無港	東亜丸	41.20	11.00	3.30		〃	〃	2,000	400	800	3,500	630	17	

5. 曳 船

港湾工事に使用する作業船は非航船が多いので工事の円滑なる運営をはかるにはこれに適合した曳船を必要とする。特に浚渫工事にあつては浚渫船、曳船、土運船のマッチした運営がその能力を左右する。

港湾工事に用曳船は浚渫船の捨土のための土運船の曳航や非航作業船、ケーソンその他の曳航に使用されるので往復航走距離は比較的短かいが波浪が高く、潮流の大きな

ことがある。従つて耐波性に富み強力なる牽引力を有し操縦性能のよいことが必要である。

最近の曳船は原動機にディーゼル機関を採用し推進器も可変ピッチプロペラを使用し操縦性能の増加、速力推力の増大を考慮するとともに人件費、燃料費の軽減を図っている。

最近の曳船の主要目は次の通りである。



写真—5 曳 船 “船島丸”



写真—6 曳 船 “万代丸”

所属	船名	総屯数	船体主要寸法 (m)				材質	動力	主機馬力 (B.H.P.)	速力 (kt)	航 行 区 域	推進器種類	摘 要
			長	巾	深	吃水							
一 建	羽黒丸	73.90	21.13	5.60	2.80	1.96	鋼	ディーゼル機関	450	10.6	沿海	可変ピッチ	建造中
〃	鳥海丸	49.90	20.05	4.88	2.25	1.60	〃	〃	180	9.0	〃	単螺旋	
〃	白馬丸	44.26	20.43	4.60	2.00	1.50	〃	〃	160	9.0	〃	〃	
〃		50.00	20.00	4.90	2.30	1.80	〃	〃	210	10.0	〃	可変ピッチ	
二 建	高島丸	53.89	20.60	4.85	2.30	1.80	〃	〃	210	10.0	〃	単螺旋	建造中
〃	山下丸	52.02	20.32	4.90	2.30	1.81	〃	〃	250	10.0	〃	可変ピッチ	
〃		50.00	20.00	4.90	2.30	1.80	〃	〃	210	10.0	〃	〃	
三 建	諏訪丸	52.31	20.26	4.80	2.20	1.92	〃	〃	220	10.0	〃	〃	建造中
四 建	船島丸	75.96	20.52	5.60	2.80	2.10	〃	〃	450	10.88	〃	〃	
北海道	鷗洲丸	80.48	20.52	5.52	2.80	1.92	〃	〃	450	10.7	〃	〃	
〃	咲花丸	77.23	20.77	5.60	2.80	1.87	〃	〃	450	10.7	〃	〃	
〃	万代丸	36.77	17.52	4.20	2.00	1.38	〃	〃	120	9.0	平水	単螺旋	
〃	もこと丸	36.35	17.50	4.20	2.00	1.47	〃	〃	120	9.0	〃	〃	
〃	千才丸	51.43	20.20	4.80	2.20	1.67	〃	〃	230	10.0	沿海	可変ピッチ	

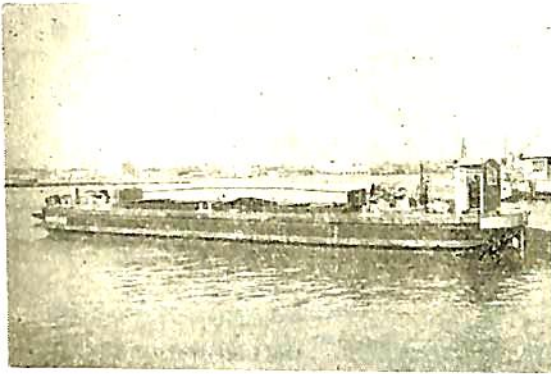


写真-7 二港建式土運船

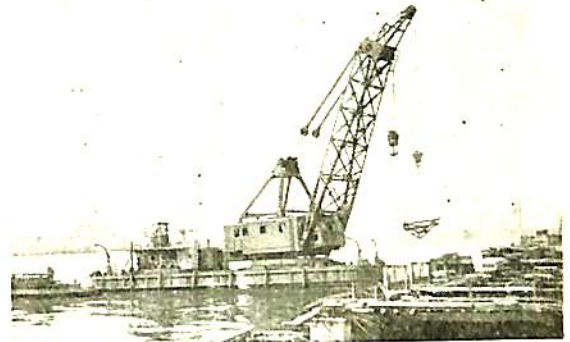


写真-9 30吨旋回起重機船第11号

6. 土運船

従来使用されてきた土運船には側開式、底開式があるが同じ型式、構造のものがそのまま長く使用されてきた。戦後これに改良を加えた新しい土運船が建造せられるようになった。すなわち在来の型式のままでこれに改良を加えた二港建式土運船と全く新しい着想のもとに計画された新型式の傾倒式土運船である。

イ. 二港建式土運船

本船は昭和27年第二港湾建設局において第一船を建造して以来計18隻建造され大いに活躍している。その特長は在来土運船に較べて泥船扉の開閉操作が手軽にできるようにしたこと、船体は全長を通じてその横断面を四角にし、横動揺の少い建造しやすい簡単な形であること、その追従性を良好にし操舵が楽なようにしたので曳航時間も約2~3割短縮出来ること等である。

ロ. 傾倒式土運船*

* 本船は運輸省工業化試験補助金による「傾倒復元式土運船の試作」の研究により建造された船で、その特長は捨土に際しては在来型の如く泥船扉の開閉装置を必要とせず曳船上の遠隔操作で捨土から復原まで自動的に作動するもので、従つて乗組員は必要としない。また追従性も良好なので曳航に際して操舵の必要もない。

7. 起重機船

港湾における物揚場、棧橋、岸壁、護岸等の建設工事に使用する起重機船はコンクリート・ブロック、ケーソン、シートパイル、テトラポット等の重量物の増大にしたがい、その能力も大きく、しかも高能率のものが要求される。最近の起重機船原動力はスチームをやめ、ディーゼル・エレクトリックまたはエンジンにトルク・コンバータを直結したもので巻上能力も30t以上である。

最近の起重機船の主要目は次の通りである。

所属	船名	船体主要寸法 (m)				材質	動力	主機馬力	能力				型式	摘要
		長	巾	深	吃水				巻上力 (t)	舷側よりの水平距離 (m)	巻上速度 (m/min)	揚程 (m)		
一	建第7号	24.00	12.00	2.50	1.30	鋼	ディーゼル機関	100	主補 50 10	主補 10.00 14.00	主補 3.00 6.00	主補 14.00 16.00	固定	
二	建第11号	21.00	13.00	2.50	1.20	〃	〃	125	〃 30 〃 7.5	〃 6.50 〃 12.00	〃 5.00 〃 10.00	〃 10.00 〃 12.00	旋回俯仰	
三	建第15号	25.80	12.60	2.60	1.10	〃	ディーゼルエレクトリック	160	〃 50 〃 10	〃 13.00 〃 17.00	〃 3.00 〃 10.00	〃 14.00 〃 16.00	固定	
北海道	増毛号	21.00	9.00	2.20	1.10	〃	ディーゼル機関	80	30	8.0		12.00	固定俯仰	

8. さく岩船

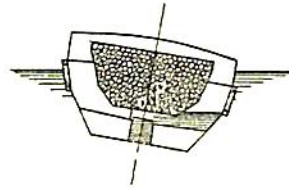
デッカー浚渫船でも浚渫できない岩盤に対しては軟岩には砕岩船、硬岩には水中爆破のためのさく岩船を使用する。

工事量が増加しつつあるので本年度“さく岩船”並び

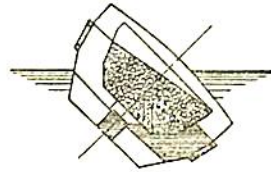
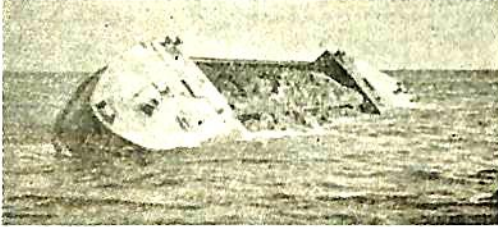
に砕岩、さく岩とグラフ浚渫もできる“さく岩グラフ船”を建造中である。

イ. さく岩船

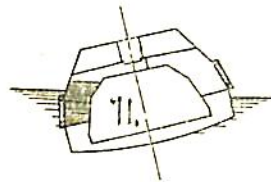
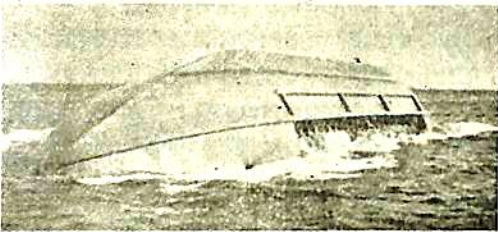
本船はさく岩機を甲板上に装備し空気圧縮機により空気を供給して駆動する。作業時は船の前後四隅に設けら



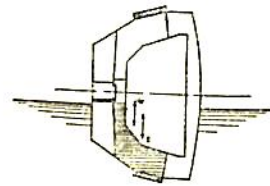
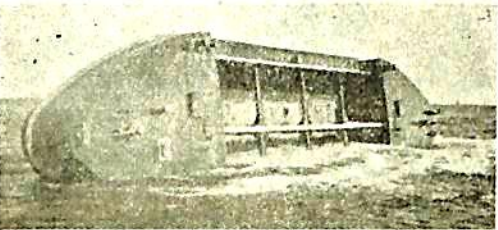
注排水弁を開いた直後の状態で片舷のタンクに水が入り、船は平衡をやぶられて傾倒を始める



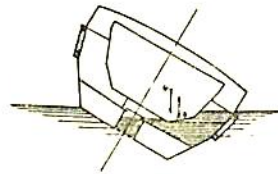
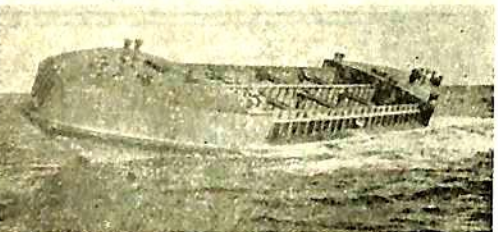
傾倒が進むにつれて搭載土砂は落ち始め片寄りするので傾斜はますます進む



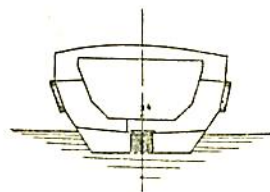
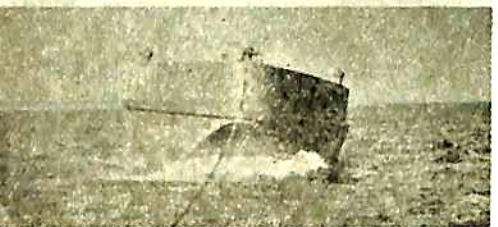
傾斜が90度を越えたと一瞬に船は真逆さまとなり、搭載土砂を完全に放棄し空船となる軽くなった船は重心と浮心の位置が逆になり復原を始める
(①より1~2分)



この角度迄はタンク内の水の重力で復原は続行する



約30度に復原した状態でタンク内の水の一部は既に注排水弁より流出し船体の復原力がタンクの傾斜力に勝って次第に水を流出しながら復元する(船はこの状態の儘曳航される)



タンク内の水が完全に流出し切った時、船は完全に復原し元の空船状態に戻り、注排水弁を閉鎖して次の搭載を待つことになる
(④より約15分)

写真—8 傾倒復原の図解 (写真は120立方メートル積船の傾倒復原の記録写真)

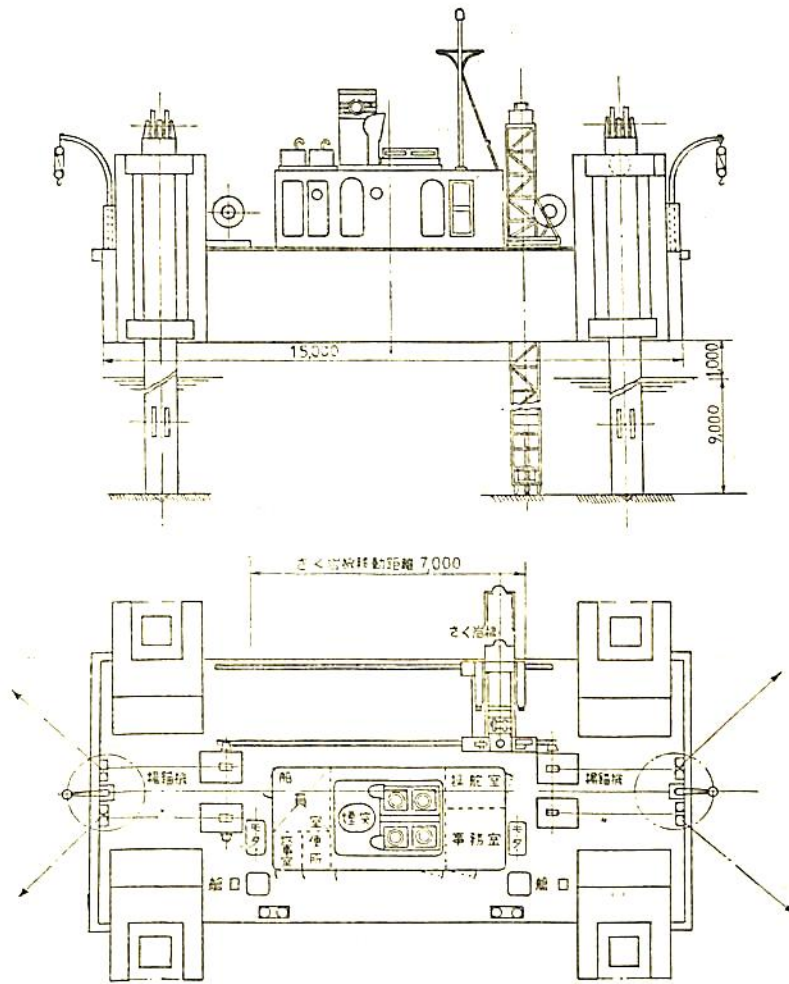


図-2 さく岩船

れたスバットで船体を水面より約1米ピンニングアップすることにより波浪の抵抗をさけ船体を安定させるもので波高1米、潮流4節、風速12米に耐えるよう設計された。その主要目は次の通りである。

船体長 15.00 m
 巾(型) 7.00 m
 深(型) 2.40 m

計画満載吃水 約 1.40 m

船型 箱型

主原動機 160馬力

さく岩機 水深9mの海底にて孔径90m/m以上、孔深さ2mを30分以内に穿孔できる機能を有する。

ロ. さく岩グラフ船

本船は小型グラフ浚渫船にコンプレッサーを搭載し、

さく岩機、砕岩機を使用して広範囲の硬土盤浚渫のできる作業船で、その主要目は次の通りである。

船体

長 16.20 m

巾(型) 8.00 m

深(型) 2.20 m

計画満載吃水 約 1.00 m

グラフ浚渫機

グラフバケット 1.3m³ ヘビータイプ

浚渫深度 13.00 m

作業半径 8.50 m

巻上開閉速度 約 50 m/min

原動機 ディーゼル機関

125 B.H. P. × 925 r.p.m

さく岩機

本機はさく岩機およびその送り装置を防水筒に取り
 込めこれを支持する架台とともにジブ巻上機のグラ
 ブと取換えて海底に沈下し潜水夫の操作により海
 底岩盤に標破孔の穿孔を行う。

圧縮空気および圧力水は本船より供給する。

使用水深 10.00 m

穿孔深さ 2.00 m

穿孔径 75 m/m

砕 岩 機

本機はさく岩機の使用法と同じで、ジブ巻上機の

クラブを取り除き巻上ワイヤにはハンマーを、閉
 閉ワイヤにはハンマーガイドをそれぞれ吊り本船
 からの圧縮空気によるハンマーの打撃によつて砕
 岩するものである。

ハンマー重量 3,150 kg

ラム重量 720 kg

毎分打撃数 145

打撃力(一打) 1,100 kg-m

空気消費量 17 m³/min

空気圧力 7 kg/cm²

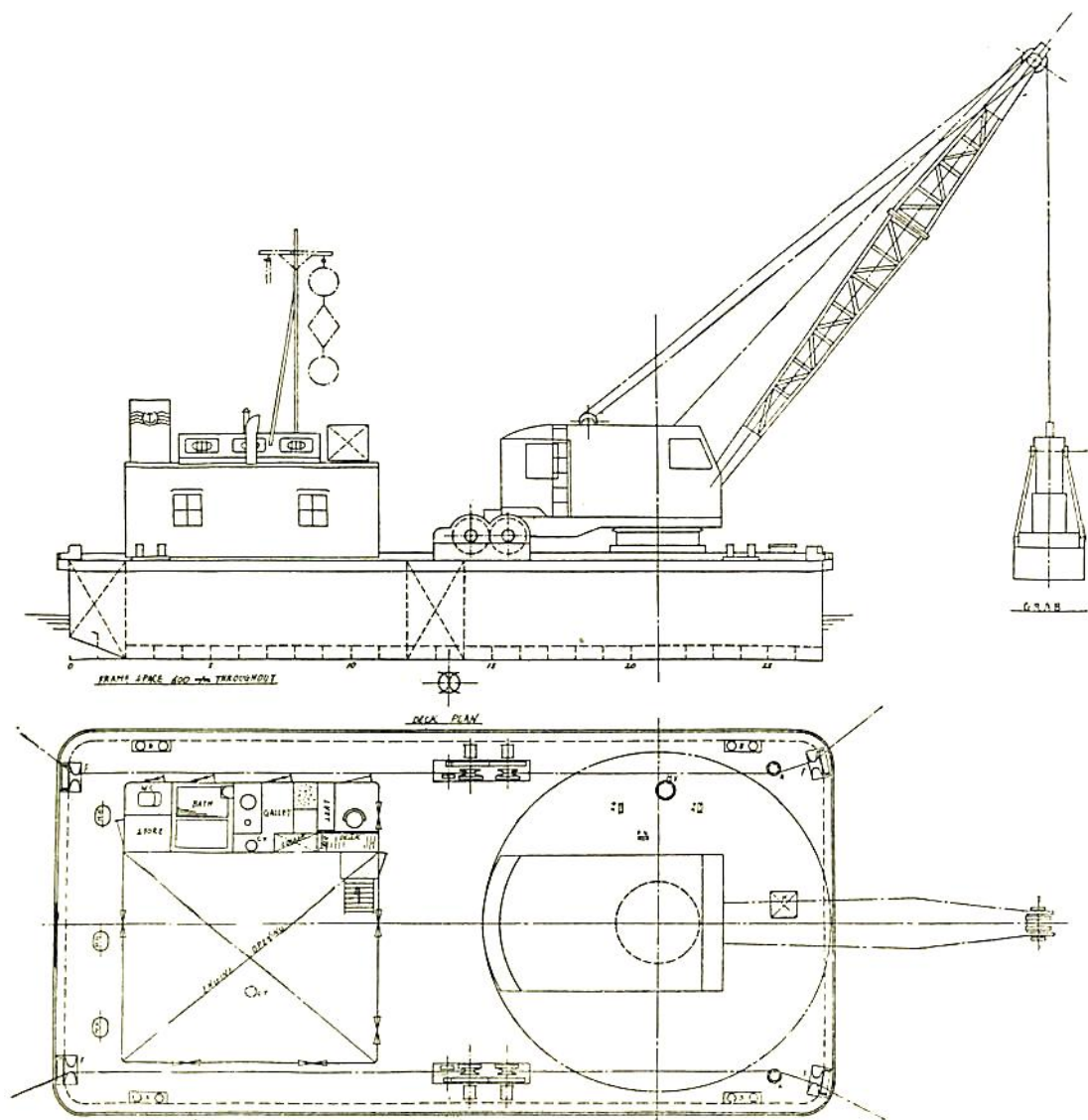
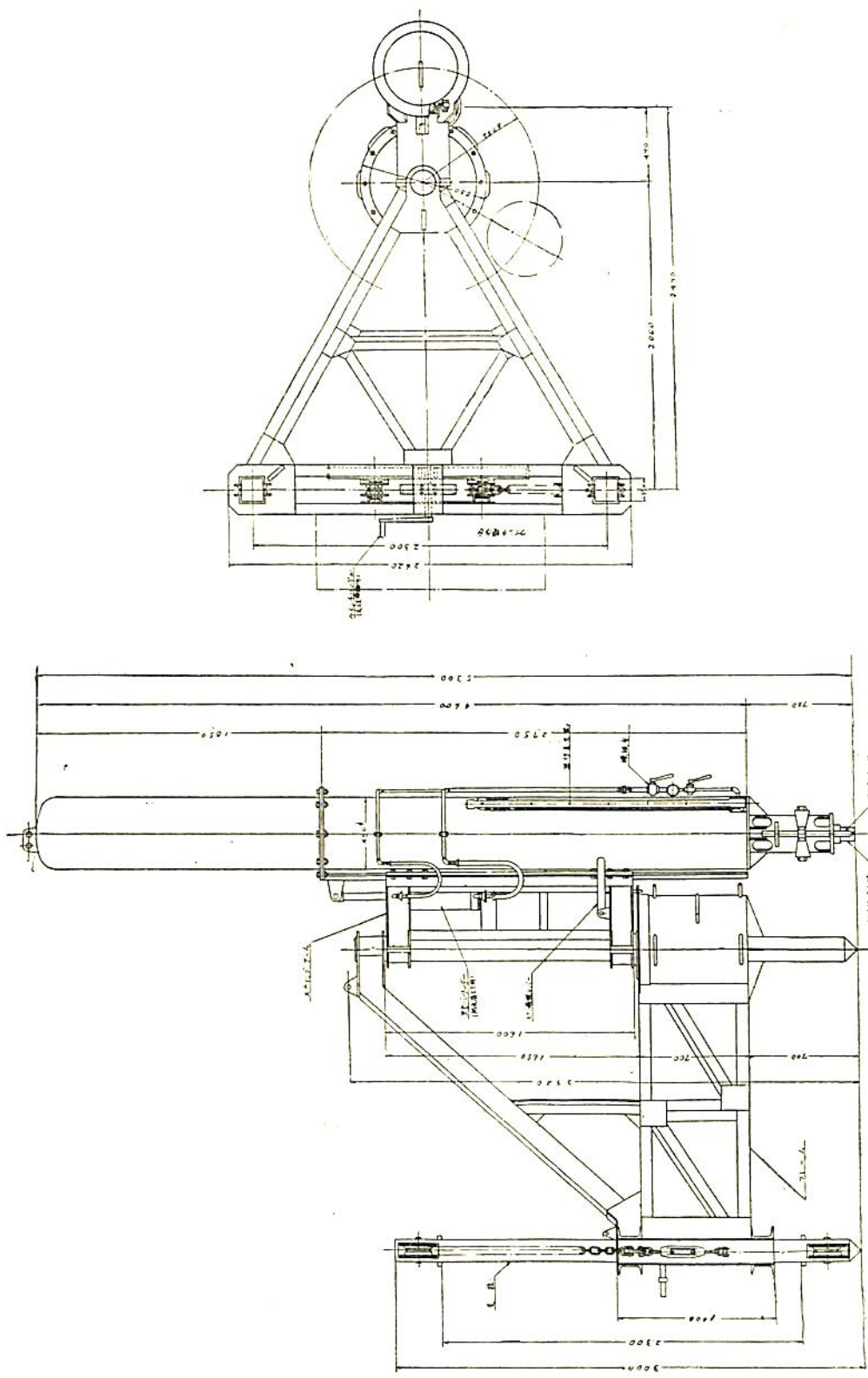
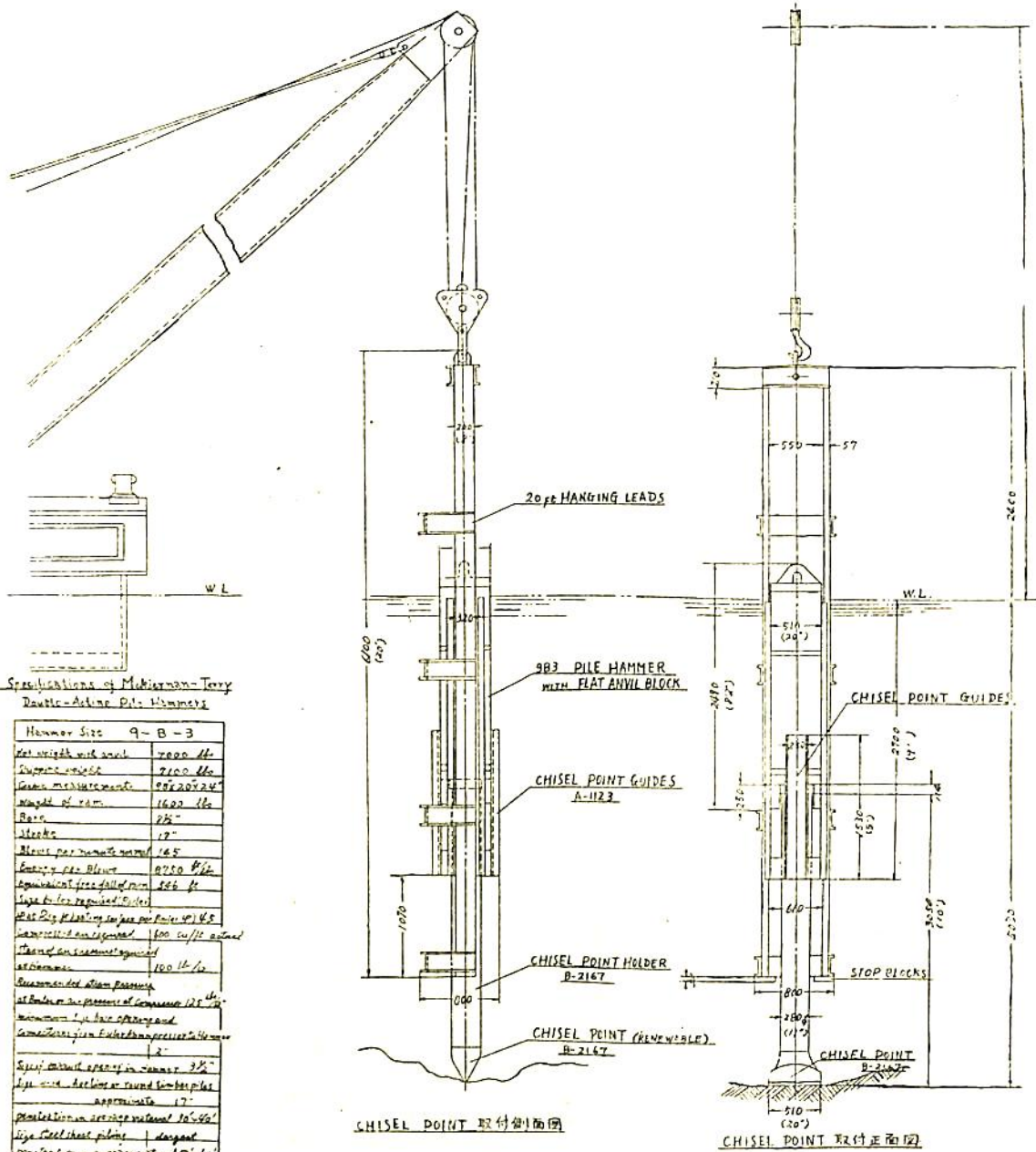


図-3 さく岩クラブ船

图—4 中 水 岩 机





Specifications of Moberman-Terry Double-Action Pile Hammers

Hammer Size	9-B-3
Net weight with anvil	7000 lb.
Support weight	7100 lb.
Frame measurements	28' x 20' x 24"
Height of ram	16.00 ft.
Ram	25"
Slacks	17"
Blows per minute normal	1.65
Blows per blow	0.750 ft.
Approximate free fall of ram	5.64 ft.
Size of pile required (ft.)	
Flat Dig Pile driving in feet per blow at 1.65	
Approximate blow required	500 cu ft. output
Time of an excavation per	
at 100 ft. / hr.	
Recommended when passing	
at 100 ft. in presence of concrete 12.5 ft.	
minimum 1/2 in. hole opening and	
concentration of tubes in presence of 10 in.	
	2"
Approx. current capacity in amperes	32"
Size and location of round timber piles	
approximate	17"
penetration in average material 10' x 10'	
Size of steel sheet piling	1/2" depth
penetration in average material 10' x 10'	

図-5 砕岩機

§ 今後の問題点

戦後港湾工事は工事量が少く、しかも毎年の変動が激しかったので、国、公共団体および民間を通じて戦前の作業船を使用して工事を行うのが精一杯で、能率的経済的な船を整備する計画が立たなかつたばかりでなく、その満足な修理も出来なかつた。そのため工事単価は次第に上昇し、老朽したしかも使用目的に合わない旧式の作

業船が集積される結果となつた。(作業船の現況、表-1、表-2 参照)

しかるに今後は経済の発展を背景として港湾事業量は急激に増大する趨勢にあり、また船舶の大型化に伴う水深の増加、硬土盤浚渫等の施工条件の悪化等その内容も変化しておるので工事を円滑かつ経済的に遂行するには新たな観点に立つて作業船の合理的な整備を図る必要が

ある。

従つて作業船整備に対する今後の考え方は次の通りである。

(1) 工事単価の低下を目標として老朽不経済船の一括と工事要請に最も適した水準の高い経済船の整備を図ること。

これには不経済船を全廃して新鋭船に更新することが先決問題である。次に今後の港湾工事は深度が大きくなり、また一個所当りの工事量も多くなり良好地点が減少して工事個所の自然条件が悪化するためこれに適応す*

*る強力、高性能な作業船を必要とする。特に硬土盤の浚渫、航路泊地の大量浚渫等には特殊な作業船を建造しなければならない。更に今後の作業船はディーゼルまたはモーターを採用することを始めとして最近の技術革新の成果をとり入れ、運転費の節約を図る必要がある。以上の諸点を満足するように立案した国有作業船建造計画(33~35年)の内主要浚渫船とそれに対応すると思われる在来老朽船の運転費、修理費を比較すると次の如くである。

運 転 費、修 理 費 比 較 表

船 種	在 来 老 朽 船 (実 例)				新 造 船 (計 画)			
	噸数×馬力	運転費	修理費	計	噸数×馬力	運転費	修理費	計
自航ポンプ船	546t×370IP	75円	72円	147円	自航ドラッグサクシオン	17円	30円	47円
非航ポンプ船	406t×350IP	99	149	248	500t×500IP	40	35	75
自航バケット船	544t×427IP	82	110	192	500t×500IP	47	50	97
デッパ一船	2m ³ ×450IP	284	288	572	2.3m ³ ×500IP	132	180	312
自航グラブ船	585t×300IP	125	142	267	700t×650IP	57	93	150
非航小型グラブ船	1.1m ³ ×70IP	284	177	461	1.6m ³ ×200IP	136	112	248

備考 表中金額数字は浚渫土量1立米当り

(2) 急激に増大する工事要請に応ずることが出来るよう工事能力の増強を図ること。

戦後の港湾工事浚渫土量は長期間低位にあつたが経済の発展に伴い最近増加するに至つた。明年以降も港湾事業特に産業関連緊急整備事業の浚渫費は急激に増

大する趨勢にあり、現有作業船ではその要請に応じきれぬ状態である。次表は現有浚渫船能力と今後の浚渫計画土量であるがこの要請に対して工事能力を増強することは緊急の課題である。

全国港湾工事浚渫船標準能力 (昭和32年度末見込)

船 種	国	公共団体	民間	合計	摘 要
ポンプ浚渫船	2,103,300 m ³	2,830,000 m ³	14,940,000 m ³	19,873,300	
バケット "	2,272,400 "	1,078,000 "	586,000 "	3,936,400	
デッパ "	432,000 "	196,000 "	149,000 "	777,000	
グラブ "	1,727,600 "	946,000 "	1,780,000 "	4,453,600	
計	6,535,300 "	5,050,000 "	17,455,000 "	29,040,300	
(比率)	(22.5%)	(17.5%)	(60.0%)	(100.0%)	

- (備考) 1. 国の能力に32年度建造バケット船1隻、グラブ船1隻 246,000 m³を含む。
 2. 公共団体、民間の浚渫船は、治水、農業、漁港等に使用するものを除いて推定した。
 3. 民間ポンプ船は32年度建造予定の7隻、4,240,000 m³を含む。

浚 渫 土 量 調

年度別	土 量	摘 要
25	13,667,357 m ³	直轄港湾改修, 補助港湾改修, 公共団体単独事業総土量埋立, および民間事業は含まず
26	10,158,988	
27	10,798,006	
28	10,624,110	
29	9,868,064	
30	9,197,383	
31	17,145,000	直轄港湾改修 3,750,000 補助港湾改修 3,520,000 公共団体および民間単独事業 5,271,000 特定港湾整備事業 4,604,000 (埋立)
32	31,076,000	直轄港湾改修 7,560,000 補助港湾改修 6,517,000 民間事業 6,925,000 特定港湾整備事業 10,073,000 (埋立)
33	228,738,000 (1ヶ年平均) (76,246,033)	石油港湾整備事業 16,147,000 石炭港湾整備事業 5,989,500
}		鉄 鉱 〃 〃 20,875,300 産業関連 〃 〃 6,616,000
		工業原材料 〃 〃 38,424,980 臨海工業用地造成 106,896,000 (埋立)
		外員 〃 〃 13,660,320 航路整備事業 3,577,000
35	沿岸輸送力強化 〃 13,167,000 離島振興 〃 〃 1,385,000	

- (備考) 1. 25~30年土量は実績 建設統計年表による。
2. 31年土量は推定実績 運輸省港湾局調
3. 32~35年土量は計画 運輸省港湾局

しかるに浚渫工事は事業量に対し作業船建造費の占むる割合が大きく、資本の回転率が悪く、すなわち企業性に乏しい事業である。従つて変動が激しく工費の嵩む硬土盤の浚渫、あるいは、航路等の特殊の浚渫工事に対しては発展の歴史と将来の趨勢から国自ら工事を行う必要がある。しかし企業採算にのる大量土砂浚渫特に埋立を伴う浚渫に対しては民間企業が工事力の整備増強を計るべきである。この民間企業も戦後の不況

に疲弊し自力をもつて作業船の建造が困難な現状であるので国は開発銀行融資等による助成措置を講じなければならない。また国の作業船の整備の方も急速に新鋭船を建造するための予算の確保と資産の維持、経理の合理化、作業能率の昂上、工業費の節減、工事能力の確保等を実現するためには一般会計と区分して特別会計を設置する要があると思う。

(173頁よりつづく)

に落ちている影響もあり、また前に述べた戦争被害の関係で、船舶と港湾は同等の資産になっている。しかしながら、詳細にみれば、昭和25年0.7から昭和31年1.3と常に上昇の傾向にあり、昭和37年においては1.5とこの傾向は変わらない。港湾の近代化のためには今後相当額の投資を必要とするが、船舶も戦前に立歸るためには相当の投資を必要とする。なお戦前の平均値が、投資額の平均値と同一の2倍であることは、平均的な概念と限界的な概念とが安定的な長期間においては大体一致するというを示しており、興味ある問題である。

最後に港湾と船舶の今後の問題について附言してこの

稿を終ることとする。戦後量的拡大に力を注いだ造船計画は、今後においては、貿易構造と輸送の専用化に対応するように、大型化され、専門化され、速力の向上が計られなければならないだろう。すなわち量的面のみならず質的面の向上と変貌を達成しなければならない。また港湾はこのような船舶の大型化専用化に対応するように、増深され、近代化されねばならない。船舶と港湾はもつと密接に計画され、相共に発展しなければならない。この発展の速度を決定するものは、日本経済の成長速度であることを銘記せねばならない。

(1957. 12. 2)

港 湾 と 船 舶

宮 崎 茂 一
経済企画庁計画官

1. は し が き

港湾は海陸輸送の結節点であり、船舶のいこいの場所である。港湾を中心にして船舶との関係を考えながら、貿易または国内海上輸送の面から、広くは日本経済の発展の方向と結びつけて、本文を書きすすめて行きたいと思う。しかしながら、内容は至つて常識的な平易なものになるであろうから、読者にとっては、固苦しい技術論文と異なり、気楽に読めるいこいの紙面となることを念願したい。

2. 日本の貿易

四面海をめぐらしたわが国では、貿易はすべて海運によらねばならない。国内資源の乏しいわが国では、食料を初め、棉花、羊毛、鉄鉱石、燐鉱石、塩、ゴム、石油等の原材料および燃料は大部分を輸入にまたねばならない。この輸入の代金を稼ぐためには、せいで品、機械類、セメント、肥料、雑貨等の輸出をしなければならぬ。日本の経済を伸ばすためには、貿易規模の拡大がどうしても必要になつてくる。わが国は敗戦以来、国内資源の開発に努め、自給度の向上に努力して来たが、乏しい国

表-1 貿易物資の変遷

(1) 総 量 (単位 百万トン)

	昭 11 年 度			昭 31 年 度			昭 37 年 度			37/31 (%)		
	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計	輸 入	輸 出	計
ドライカーゴ	31.7	15.3	47.	34.9	8.9	43.8	56.8	16.0	72.8	163	180	166
石 油	3.5	—	3.5	14.7	—	14.7	24.6	—	24.6	167	—	167
計	35.2	15.3	50.5	49.6	8.9	58.8	81.4	16.0	97.4	164	180	167

(2) 輸 出 (単位 万トン)

	昭 11	昭 30	昭 31	昭 37	昭37/昭31 (%)
セメント	63	142	236	350	148
化学肥料	5	79	97	304	312
その他	1,462	577	555	949	171
計	1,530	798	888	1,603	180

(3) 輸 入 (単位 万トン)

	昭 11	昭 30	昭 31	昭 37
小 麦	197	223	219	241
塩	129	213	228	241
鉄 鉱 石	570	617	809	1,606
屑 鉄	147	151	321	305
石 炭	413	317	412	1,109
燐 鉱 石	81	162	169	218
以上 小 計	1,357	1,683	2,158	3,720
そ の 他	3,363	1,088	1,336	1,963
計	4,700	2,771	3,494	5,683
油 類 (タンカー物資)	350	1,129	1,466	2,456
合 計	5,050	3,900	4,960	8,139

内源資の開発には、おのずから限度があり、資本の効率を考えると、やはり、今後は工業化をすすめ、貿易による生産の拡大を考えた方が有利である。戦前と戦後、更には将来の日本の貿易構造を主要物資の数量で比較すれば、表-1の通りである。表中昭37年度の数字は新長期経済計画の数字である。(以下同様)

表-1の総量でみると、油槽船物資たる石油は戦前僅かに350万屯で全貿易数量の7%にすぎなかつたが、昭31年度では、1,470万屯に達し、全量の25%になつているが、更に昭37年度においては、2,460万屯(25.3%)と大きく伸びる見込みである。次にドライカーゴは昭31年度において、おおむね戦前水準に達したが、昭37年度においては、輸入物資63%増、輸出物資80%増になる見込みである。これを物資別にみれば、輸出品では、化学肥料、鉄鋼等、全面的に伸びることが期待される。輸入品では、食料品の増加は少いが、鉄鉱石、屑鉄、石炭等の製鉄原材料の伸びが著しいことが特徴である。図-1は以上の数字を图示したものである。日本経済の成長は貿易によつて規定されるといわれる位、わが国にとつて貿易の消長は重大事である。国内資源の乏しいわが国では経済の発展を計るためには、海外資源の輸入にまたねばならない。更に国際収支の均衡を保つ上からは、

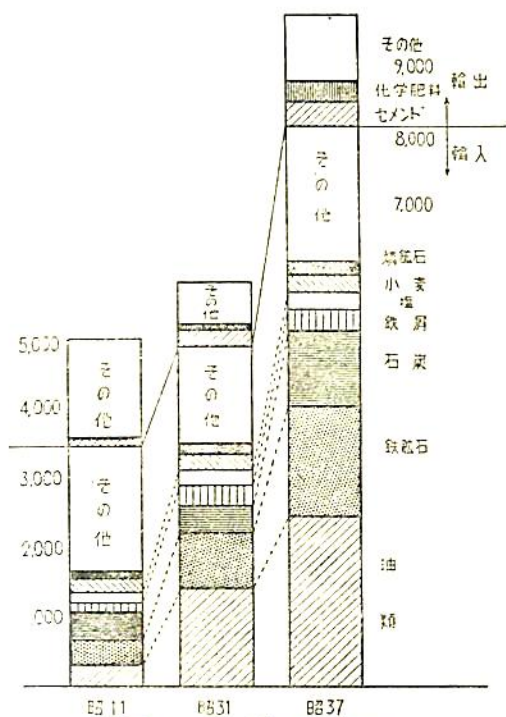


図-1 貿易物資の数量変遷

輸入に見合う輸出を必要とする。昭37年度の貿易計画は、新長期経済計画の数字であつて、5年後に達しようと期待される目標を示しているものであり、われわれの生活向上のための努力目標である。従つてこの数字を目標として、対策の手が打たれたことは間違いない。輸送の面においてもこれに必要な船舶の拡充と港湾の整備が必要となつて来る。

3. 外航海運の拡充と港湾の整備

(1) タンカーと石油港湾

前に述べたように、日本の貿易は5年後において、現在の70%程度増加することが予想され、特に石油は約1,000万トン増加するので、タンカーの建造が必要となつて来る。現在わが国のタンカーは就航船数で91万トンあり、これによつて6.60万トンの油を運んでいる。これは輸入全量14.70万トンの46%に当り、残りは外国船に頼つてゐる。37年度においては輸入量2,460万トンの70%を邦船で運ぶ計画であるから、230万トンのタンカーが必要になつて来る。このために運賃収入の増加は7,500万ドルと見込まれる。またタンカーは現在2万トン程度の船が多いが最大は3万5千トン程度のものである。世界的には10万トン程度のマンモスタンカーも出現しているが、わが国では今後とも4万~5万トン級が最大と考えられてゐる。

わが国の石油輸入港湾としては、横浜、川崎、清水、四日市、松山、下津、下松、徳山、新潟、室蘭があるが現在では水深は10m以下の港が多く、2万トン級以下のタンカーの入港が可能である。下津、下松の両港が11m程度の水深を有して、3万トン級の船が入港出来る。4万~5万トン級の船に対しては、港の水深は12m~13m程度が必要であるので、政府は今年(昭32年度)から石油港湾の浚渫工事に着手している。これは所要工事費の半額を受益者(石油精製業者)が負担し、国は3割、地元の公共団体(県、市等の港湾管理者)は2割負担することになつてゐる。これに要する金額は全国で80億円程度である。

(2) 製鉄原料と港湾

鉄鋼石、石炭および鉄屑のいわゆる製鉄原料は、戦前(昭11年)には、930万トンを入力して全輸入量(ドライカーゴ)の20%を占めていたが、昭31年には1,550万トンとなり全量の44%を占めている。昭37年においては、この傾向は更に強くなり、輸入量は3,020万トンと予定され、殆んど31年の2倍の増加となり、全輸入量に占める比率は53%となる。基幹産業たる鉄鋼業の日本経済において占める比重が益々大きくなるであろうことは、この面からも察知することが出来る。現実に製造工業における重化学工業の生産水準からみた比重は昭31年59%(昭11年60%)から昭37年は63%になると期待されている。またドライカーゴは今後、2,900万トン増加するが、その中の1,470万トン(半数以上)が前記の鉄鋼原材料であることは注目に値する。非タンカー建造において、鉄石専用船が重視される理由の一半がここにある。

戦前は鉄鋼原材料の多くは満鮮支等の近海から輸入していたが、戦後はマレー、ボルネオ等は近い方で、遠く印度、南米からの輸入を考慮せねばならず、従つて船舶も多数を要し、かつ大型化している。鉄石専用船については、目下通産、運輸両省および業界においても、検討中であり、印度への調査団も派遣されているが、積地と揚地の港湾の水深と荷役機械が同一能力の程度に整備されて初めて、専用船による輸送費が低廉になるわけである。

長期買入契約が成立し、長期船期契約の下に、定期的同一船型の船舶による輸送が確立することが、運賃の安定をもたらす、ひいては鉄鋼価格の安定、経済の安定に通ずるのである。鉄鋼港湾としては、製鉄所所在地である室蘭、釜石、川崎、千葉、大阪、神戸、広畑、八幡等がある。これらの港はいずれも水深9m~10m程度で、1万トン級の船舶が出入出来る程度である。八幡は現

在でも門司港において潮取りして、船足を軽くして入港しているため、この二重荷役のための余計な費用が年間8,000万円にも達するといわれている。鉄石専用船は30,000トン程度までが考えられており、港湾水深としては12mを必要とする。このための工事費は80億円～100億円程度を要する見込である。これが工事費の負担についても石油港湾と同様の割合で実施されることが予想される。

(3) 一般物質と港湾

石油、石炭、鉄鋼は、直接工場のある港まで輸送される。これらはバルキーであり、その価格に比して運賃が高価なために、二次輸送をすることが不経済であり、従って直接製精工場の庭先で外航船が接岸する必要があるため、また企業自体が大企業であるため、一企業一港を形成する場合も少なくない。然るに輸出雑貨等の如く、価格の中に占める運賃率の低い物資は一般の公共埠頭で取扱われている。すなわち神戸港、横浜港におけるが如くである。なお石油、石炭、鉄鋼以外にも、燐鉄石やボーキサイドや塩等のごとく、工場へ直接荷揚げされるものもある。また、小麦等の食糧はサイロによつて直接倉庫へ入るものもある。棉花や羊毛等も専用埠頭を利用する傾向にある。一般的に海運物資は専用埠頭を使用する傾向が今後も益々著しくなるであろう。公共埠頭でも物資毎に専用使用化の方向にあることは今後の港湾計画上留意すべきことである。日本の港湾は、明治の末期から近代的築港が始められたが、その近代化はあまり進んでいないのが実情である。欧米先進国においては、殆んど沖荷役がなく、接岸荷役であり、荷役機械等も整備されている。日本の港はまだ沖荷役が50%程度も行われており、岸壁上の荷役機械の整備も遅れている。また港自体が沖荷役を目的に造られているため、広大な泊地を有し、岸壁も不足している。いわば原始的港湾と近代港湾との中間位の港湾であり、わが国の経済がそうであるごとく、中進国的存在といえよう。これらの近代化の歩が未だに進められていない。日本の港は、船舶の大型化に対応するために深く掘り下げることが必要であるが、岸壁を造って港湾荷役を近代化することもまた必要である。これには前に述べたように、物資毎の専用使用化の方向をよく考えて重点的に整備してゆく必要がある。特に工業原材料でないいわゆる雑貨を取扱う港は現在程度の貿易港の内から重点的に手をつけなければ、財政事情が許さないであろう。

(4) 非タンカーの拡充

昭31年度においては、330万トンの就航船腹で、2,040万トン（輸出入量4,380万トンの47%）の物資を運んでい

る。戦前はこの比率が60%～70%であつたとされているが、日本船の減少もさることながら、貿易相手国が遠隔地になつたことが大きな原因であろう。新経済計画においては、昭37年度の輸出入量7,280万トンのうち、50%を邦船で運搬するものとして、590万トンの就航船腹を確保することになり、運賃収入は昭31年度の3億6千万ドルから昭37年度には5億2千万ドルになると予想している。貿易品目としては製鉄原料の外には輸出数量の伸びを多く（700万トン増）考えているので、鉄石専用船と定期船の建造が問題になるのではなからうか。またこの計画では国際収支の改善に意を用い、世界船腹との均衡をも考えて計算してあるが、昭34年以降年平均約30万総トンの新船を建造することとなつているので、経営基盤の弱いわが国の海運企業にとっては相当の負担となることが予想される。

4. 国内輸送における海運と港湾

国内輸送においては、鉄道が支配的優位を占めている。道路輸送は戦後とくに昭和25年頃から飛躍的に伸びつつあるが、その比重は10%程度にすぎない。近距離陸上輸送においては相当な地位を確保して来たが、中長距離においては今後の発展に俟たねばならない。海運は戦時中における陸運転移の影響も残っており、また鉄道運賃の低廉のために戦前の状態に復していない。質的にみても、陸上輸送の利便性と迅速性のために、特殊の物質のみが増加する傾向にある。石炭、鉄鋼、石油、木材、肥料、セメント等が伸びて、雑貨等は減少する傾向にある。これに伴い、内航船も専門化の傾向があり、油槽船、セメント運搬船、石炭船等の出現がそれである。長期経済計画で予想した国内輸送のパターンは表-2の通りである。これによれば、トラック輸送の伸びは著しく、鉄道と海上は同程度と考えられている。

国内海上輸送が専門化するに従つて、港湾の設備もまた専用化を考えなければならない。石油の配分基地の整備、セメントの配分基地、鋼材専門埠頭、木材埠頭、石炭の積出港、石炭荷揚港の整備が必要になつてくる。元来港は船舶を安全に碇繋する泊地であるのが、その任務で

表-2 国内貨物輸送 ()内は比率

	昭31年度	昭37年度	37年度/31年度
	億トンキロ		
国 鉄	469 (52)	565 (50)	121%
トラック	88 (10)	155 (14)	176
海 上	340 (38)	410 (36)	121
計	905 (100)	1,140 (100)	126

あるが、わが国の港はまだこの任務も果し得ない状態であり、防波堤等の整備が必要となる。また更には前記の専用化の傾向に応じて、埋立地を造成し、岸壁を設置し、荷役機械を設備する等、やるべきことは非常に多い。この外に漁業基地としての港湾、離島の旅客昇降用の港湾、船舶避難のための港湾等整備すべきことは山程あるが、不足なのは資金であるというのが実情である。特に戦後においては、戦前の放置による、治山治水事業の拡大や、災害復旧事業の増大、更には食糧増産対策費の膨脹等、財政支出を要する事業費が多額に達したため、港湾事業は殆んど顧りみられなかつた。戦後の港湾事業は単に災害復旧事業を中心とする補填的投資の域にとどまらざるを得なかつた。日本経済の発展とともに、国内外の輸送の伸びのため、31年においては、輸送はエネルギーとともに経済発展の隘路として、日本経済の前面に立ちあがるに到つた。国鉄運賃の値上により、国鉄は年間500億円程度の投資規模から1,000億円の投資規模へ、道路予算も1,000億円の投資規模へ進出した。もはや災害復旧費や治山治水事業費等は頭打ちないしは減少の傾向をたどるようになった。港湾予算も32年度から上昇に転じて来た。今後数年間は港湾や鉄道、道路等の輸送施設に優先的に財政支出をなすべき時機である。こんな秋にこそ、港湾計画をしっかりと立て、資金の効率的な使用を考えるべきであろう。それには国内輸送の今後の構造変化を考え、海上輸送のあり方を考えて、港湾の投資を重点的にして、完全な港を造り上げて行かねばならない。船舶にとつても、真にいこいの場所となるような港とすべきであろう。

5. 港湾投資と船舶投資

港湾と船舶との現実的結合については、今まで触れたのであるが、このように密接な関係にある両者の投資額について考えてみることにする。港湾はわが国の船舶のみならず、外国船の利用にも供せられているが、わが国の船舶もまた外国の港を利用するので、この関係は差引等と考える。戦前戦後における港湾投資と船舶投資の関係を比較すれば表-3の通りである。船舶投資の推計は通産省の生産統計から輸出入を加減し、修理費を除外したものである。港湾投資は公共投資の外に民間投資を加えたものである。

表-3によれば、戦前10年間の平均でみれば、船舶投資は毎年平均300億円で、これに対し港湾の投資は150億円で、船舶は港湾の2倍になつている。昭6~昭10の間はこの比率は1.2となつている。これは不況時において船舶投資がなされずに、港湾投資は景気対策としての

表-3 港湾投資と船舶投資

年次	船舶投資(A)	港湾投資(B)	A/B
昭 6	139(億円)	127(億円)	1.1
7	153	165	0.9
8	133	188	0.7
9	202	175	1.2
10	296	155	1.9
11	336	176	1.9
12	535	129	4.1
13	222	113	2.0
14	469	109	4.3
15	475	161	3.0
戦前平均	295	150	2.0
昭 25	244	91	2.7
26	514	88	5.8
27	755	112	6.7
28	633	145	4.4
29	805	122	6.6
戦後平均	590	112	5.2

(注) 投資額は船舶は生産材実効価格指数で、港湾は港湾デフレーターを使って昭31年価格にデフレートしてある。

公共投資がなされたことを意味している。昭12年から急激に船舶投資が上昇しているが、これは日支事変以降の準戦時体制を意味するもので、支那大陸との輸送繁忙を意味し、一方港湾投資は軍事費の膨脹の影響で減少していることがみられる。大東亜戦争によって、船舶は大打撃を受け、70%程度を喪失したが、港湾の被害は10%以内(7~9%程度)であつたと推計される。従つて戦後の船舶投資額は急激に増加し、昭25~29年の5ヶ年平均で年間600億円程度の投資となつており、これは戦前ベースの2倍であり、政府が外航船の拡充計画に熱中した点が窺われる。これに反して港湾は戦前ベースの75%程度である。

船舶投資は港湾投資の5.2倍となつている。この傾向はおおむね32年変まで続けられている。このように戦後の輸送投資は走行機器に対して重点的に向けられた。このことは陸上輸送についても同様である。すなわち戦前(昭6~昭15)においては自動車投資は道路投資の6割程度であつたが戦後は2倍であり、鉄道車輿投資は鉄道基礎施設投資の4割程度から6割程度へ上昇している。しかしながら現在においては、輸送基礎施設に対する投資不足のため輸送が経済の隘路となつている。今後においては、輸送需要の増大に対する船舶等の走行機器

に対しての投資は勿論必要であるが、更に必要なことは、港湾等の輸送基礎施設に対する投資である。新長期経済計画はこのような考えから輸送部門を取扱っている。船舶投資の5年間の総計を約3,300億円(外航船3,000億円、内航船300億円)と推定し、港湾投資は公共のみにて1,000~1,600億円と推定した。民間分を入れると1,200~2,000億円となり、その比率は3倍~1.6倍ということになる。これは戦前投資の型に近いものである。

6. 港湾資産と船舶資産

前述したように年々の投資額で港湾と船舶を比較するのの一つの方法であるが、これをある一定時における港湾の総評価額と船舶の総評価額で比較するのも興味ある問題である。すなわち両者の資産の比較を考えることである。港湾資産については、明治初年からの公共投資額を積上げて、耐久年数を50年として、定額償却法によって計算をし、民間投資については、けい船岸の水深別、建設年度別から、各年度における投資額を推計し、これを公共投資と同様の償却法によって計算し、この両者を合計して算出する。この港湾資産は取扱貨物量と密接な関係があり、長期的にみれば、一屯の貨物を扱うに必要な港湾資産は、900円~1,100円(31年価格)平均1,000円であり、この値は安定的である。明治40年以來昭和6年までの35年間の平均は800円~1,000円であつたが、今後は貿易構造の変化、荷役の近代化等のために平均1,000円に上昇する。従つて貨物取扱量が判明すれば港湾資産の必要額が分る。新長期経済計画における港湾投資額は、このような考え方に基いて算出したものである。船舶資産は直ちには算出出来ないで、ここでは海運統計年報の“鋼船々腹の推移”(100 G.T 以上)から保有船腹量を取り、これに平均価格屯当8万円を乗じて算出した。なお木船は昭和25年以降しか得られず、かつその数は65万屯~75万屯であつて、資産比でみれば鋼船の10%前後と考えられるので一応除外した。なお戦前については、港への入港船舶と比較すると、表-4の通りとなり、木船(機帆船+帆船)の比重は僅かながら年を経るに従つて減少しつつあることが分る。

表-5は港湾資産と船舶資産とを比較したものであるが、木船が入っていないため、その比率は表示のものより

表-4 入港船舶比較表(屯数比)(%)

	汽船	機帆船	帆船	計	実数(全体)
昭11	72	13	15	100	44千万屯
昭28	75	33	2	100	57千万屯

も僅かながら年を経るに従つて少くなることが考えられる。また港湾資産の中には農林省関係の漁港修築費が入っていないので、漁港を含めると戦後の資産の増加割合が戦前より多くなると思われる。しかしながら、これらは大した問題でなく、このような大致観察の場合には許容される範囲のものであろうと思われる。昭37年の数字は長期経済計画から採用したもので、港湾資産については、幅のある投資額の中間値(約1,600億)を使つた場合の数字であり、船舶の保有屯数は昭和32年以降年平均45万屯宛増加すると仮定した数字である。表-5によれば、戦前船舶は港湾の2倍であつたが、戦後は殆んど同額である。戦前においては昭和6年を除けばこの比率は安定的であり、1.7~2.2であり、中間年次なる昭11年を最低とした拋物線を画いている。すなわち昭11年までは船舶は増加せず、港湾が増加したため、比率が漸減した。これは港湾がだんだん改良されて来たことを示している。昭12年以降は逆に船舶の増加が著しくなつたため、比率は逆もどりしている。戦前における港湾荷役の沖:接の比が常に6:4を維持していたことも、このような船舶と港湾の資産比から肯定される。戦後は外国船の比重が高く、邦船積取が戦前の60~70%から30~50%

表-5 船舶資産と港湾資産

年次	船腹量	船舶資産(A)	港湾資産(B)	A/B
昭6	419(万G.T.)	335(10億円)	131(10億円)	2.6
7	414	331	147	2.2
8	405	324	160	2.0
9	400	320	173	1.9
10	403	322	184	1.8
11	421	337	196	1.7
12	462	370	204	1.8
13	530	424	210	2.0
14	564	451	215	2.1
15	596	477	225	2.1
平均	461	369	185	2.0
25	204	163	232	0.7
26	262	210	238	0.9
27	306	245	244	1.0
28	342	274	254	1.1
29	371	300	261	1.2
30	593	314	267	1.2
31	434	348	271	1.3
平均	330	264	251	1.05
37	700	560	383	1.5

(168頁へつづく)

防波堤について

福内大正
運輸技術研究所港湾水工部長

歴史の古い港をみると、天然の地形を巧みに利用して築港したものが多く、土木技術の幼稚であつた当時には、港湾地点選定の第一条件はこの自然的因子であつたが、現今では主として経済的および地理的因子が優位を占めるようになったので、自然条件の劣悪な所に築港するような場合には、これら自然の暴威を克服するために莫大な工費が必要となるのが通例である。港湾の泊地面積および外郭施設の所要規模は主としてこの港を利用する船舶の数量と船型とによつて決定される。静穏な泊地は岬、島などの自然の地形によつて得られる場合もあるが、多くの港湾では防波堤、もしくは導流堤等の人工の外郭施設の遮蔽によつて造成され、特に波の荒い場合には、陸地に掘り込んで造られているものもある。波浪が停泊中の船舶におよぼす影響は、船舶の大きさによつて異なるので小型船に対しては港内に更に波除堤等を設けて小型船泊地を造成する場合もある。泊地の静穏を保ち、沖荷役の能率をあげ、あるいは荒天時の被害を少なくするには防波堤等の外郭施設配置計画に当つて次の事柄を考慮せねばならぬ。

- ① 港口位置の適当な選定
- ② 静振(または副振動)の起り易い形状をさけること
- ③ 港内でおこる波浪の発生をさけること
- ④ 港岸で波のエネルギーを消殺し反射波による港内擾乱を少なくすること

等である。これらについて今少し説明を加えると、第一に港口の位置は、荒天時でも容易にそれが見出し得て船舶が安全かつ急速に入港可能なものでなければならぬ。したがつてそれぞれの港についてはその港を利用する船舶にマッチした水深と幅員を持つことが必要であると同時に入港に際して船舶がこの附近で横波を受けないように留意するは勿論、港口附近に暗礁や門洲のような障害物があつたり、急速な潮流のあることは好ましくない。また港口と繫船施設との間にはある程度の距離を必要とすることは申すまでもない。

一方港内の静穏という点から港口の位置は、海底地形による屈折の影響を考へて波の収斂する場所を極力避けると同時に、恒風、強風あるいは“うねり”の進行方向と傾斜するような考慮を必要とし、また漂砂による港口閉塞、あるいは港内埋没の恐れのないような位置を選ばなければならない。港口よりの侵入波による回折(波が防波堤によつて遮蔽された蔭の部分にまで入り込む現

象)の影響は、港口幅に比較して来浪波の波長が長い程波浪のこの蔭の部分に廻り込む影響が大きくなる。これらの事実から港口は特にウネリの回折に対して留意されなければならない。

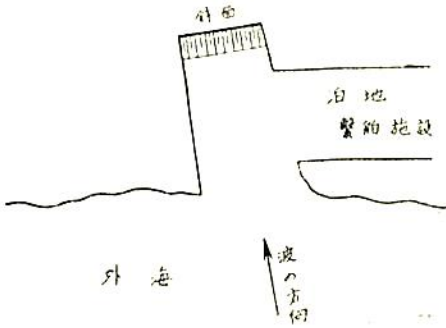
第二に静振(または副振動)の起りやすいような防波堤配置をさけることが必要である。静振(または副振動)は防波堤等によつて回折された泊地が方形または円形等の単純な形になつていると、津浪颯風等の外海からの刺戟によつて、泊地は全体としてその泊地固有の周期をもつて動揺して、港内に擾乱を起す。その様子はあたかもタイに満水して、一方の端をもちあげてこれを急激に放したときのタイ内部における水の乱れと似ている。そしてこの静振の結果、泊地のある部分にはループ(腹)、ある部分にはノッド(節)が出来、この腹の部分には水の上下動、節の部分には水の水平動が顕著にあらわれる。腹の部分に当る個所では船舶および舳は上下に烈しく動揺するために荷役に大きな支障を来し、節の部分では船舶の繫留索に大きな力を生じてこれを切断してしまうような事態がしばしば招来される。昭和30年長崎港において大小船舶60隻を沈没させたのも丁度この港の軸線に沿つて通過した颯風によつて生じた静振が大きな原因となつている。

第三に港内発生波の影響を受けないようにしなければならぬ。先述のように泊地の最小面積は利用する船舶の数と大きさから決定されるのであるから泊地利用の見地からは港内面積は出来るだけ広大であることが望ましい。しかしながらあまりこの泊地の面積が広いと、即ち外部防波堤から繫船施設までの距離が長いと港内において二次的な波が発生することとなる。その大きさは風速および風の吹送時間とも関係するが、この距離が1,000m程度あれば風速20m/sec程度の風によつて50cmもの高さの波が立ち得ることとなる。このような波は概して波長が短いから、スティーブネス(波高、波長比)が大きいわゆるとがたつた波であり、港内における沖荷役の場合の舳にとつて厄介な存在となる。したがつて恒風方向および強風方向に長大な連続した水路を形成するような港形は努めて避け、特に風下端附近に繫船施設を造ることはさけたがよい。

一方港内が極端に狭い場合には防波堤の天端を越した波または港口より侵入した波が港内においてダンプすることなく直接岸壁に衝突して反射波を生じ港内を擾乱さ

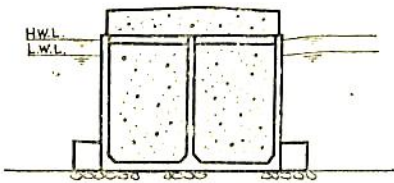
せるから、これらの観点から防波堤によつて回繞させる範囲は自ずと決つて来る。

第四に港内における反射波を極力少くするような方法を取ることが必要である。港内があまりすななく繫船岸として利用されると消波の場所がなくなるから侵入した波は直立した壁にあつて次々と反射を繰返して到る所に三角波を生じ港内の静穏度を乱すことが多い。また荒海に面した避難港等で颱風時の避難入港を安全なように港口を設けると必然的に激浪の侵入をも許すこととなる。この場合には第1図の如く侵入波に直面する岸は消波護岸として保存し、泊地繫船施設はこれと直角の方向に與まつて作ると安全である。八丈島の神湊等はその好例である。



第1図

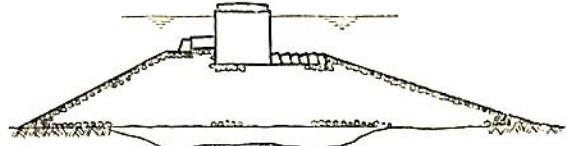
次にこれらの防波堤の構造機構について述べることにする。防波堤として現在考えられているものには石またはコンクリートを主材としたマツシブな防波堤と海底から空気の泡を吹き出させる空気防波堤および水表面にポンツーンを浮かしこれをチェーンで海底にアンカーした浮防波堤等があるが、現在実用化されているものは第一にあげたマツシブなもののみである。以下簡単に説明すると、マツシブな防波堤はその構造上から直立防波堤、傾斜防波堤(捨石防波堤)およびそれらの混合形式、混成防波堤に分類することが出来る。直立堤は第2図の如く海底から直立したほぼ鉛直な壁面を持つ防波堤で波浪のエネルギーをその場所において反射または砕いて跳ねか



第2図 直立堤



第3図 傾斜堤

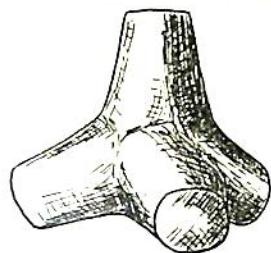


第4図 混成堤

えすものであり、傾斜堤は第3図の如くこの傾斜面において波浪を破壊しそのエネルギーを吸収してしまうものである。混成堤は第4図の如く傾斜防波堤を基部としてその上に直立堤をのせた両者の中間的な存在である。直立堤は主としてコンクリートで箱形に造つた構造物(これをケーソンと称する)を設置したり、またはコンクリート製の方形塊(これをブロックという)を幾段にも積重ねたもので形成するが、稀にはコンクリートを場所打ちして作る場合もある。いずれも波浪により、洗掘の恐れがあるので基礎地盤が強固でないと使用出来難い。傾斜堤は粗石またはブロックを堤状に盛りあげて適当な勾配に捨込んだ構造であるから施工が容易で設備が簡単なために古くから使用されて来た。この形式は反射波が小さく基礎を洗掘されるおそれが少いから海底軟弱な場所にも適用出来、局部的な被害が構造物全体の破壊をもたらす恐れがなくまた補修が容易ではあるが、水深が大となれば多量の材料および労力を要し工期が長くなる上に波浪により捨石が散乱し不断の補修を必要とするという欠点を持つているから石材が豊富で波高の比較的小さな地方でないとい適さない憾みがあつた。わが国では大塊の石材の入手が困難であつたために次の混成堤形式が防波堤の大部分を占めている。すなわち、基礎不良の場合にも洗掘の恐れのないように捨石または捨方塊にてマウンドを作り強力な波力に対しては大塊の直立部(主としてケーソン等の一体物)でこれに対抗させるものである。近年はイリバーレン、ハドソン等の努力によつて捨石堤の勾配、水深による捨石の大きさはほぼ計算可能となつたが混成堤基部の根固めの捨石の大きさについては未だ何の実験、実測もなされていない。従来までの防波堤災害の大部分がこの基部捨石の散乱を直接の原因としていることを想起する時は問題の早急な実験研究が切に望まれる次第である。

捨石堤形式における最大の隘路はその場所における波

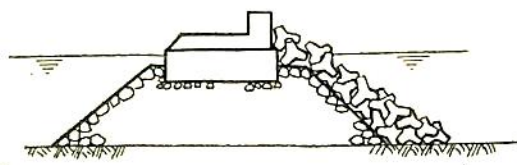
浪に充分耐え得るだけの大きさを持った捨石を採取することである。その点コンクリートのブロックを使用すると作業能力さえ充分であれば大きさおよび重量に制限を受けることなく容易に製作据付が可能である。しかしこの場合密度が粗石より10~20%小さくまた噛合わせも悪いので水中で同一の波力に抵抗させるためには30~



第5図 テトラポッド

40%程度重量の大きなものを使用しなければならぬ。所で最近フランスのネールポックの研究所で発明されたテトラポッド(四脚方塊)を捨石の代りに使用すればブロック間の噛み合せが良く安定性が大きく、しかも波の作用によつて噛

み合わせは一層強くなる。また堤体の透水性、表面粗度が大きくなるので波力を減殺し反射波を吸収し越波を防止し得るし、他の捨石に比して法勾配を急にすることが出来るから材料が少なくて済む。また以上のことから従来のブロックより軽量のもので同一の安定度が得られるから運搬据付等の設備が小規模で済む等の利点があり、これによつて将来の捨石堤の面目は一新されることと思われる。しかしテトラポッドの重量は同一波浪に対して必要な捨石の大きさの1/2程度で済むといわれているが詳細については未だ明らかにされていないので当研究所においては波浪とテトラとの関係、すなわち、テトラの大きさ、テトラの積置方法、勾配、越波、天端高等について鋭意実験中である。またどの種類の防波堤を選ぶかは



第6図 テトラポッドの使用例

工事規模、材料の入手状況、海底地盤の良否、水深、波高、海上作業日数などの条件を考慮して決定する。

次に空気式防波堤とは海底部に、細孔を持った管路を防波堤の法線に沿つて設置し、荒天時波浪が来襲した場合のみ管路に接続したコンプレッサーを運転して細孔から空気を噴出させ、これによつて波浪の持つエネルギーを破壊させようとしたものである。波のエネルギー破壊の原因は空気噴出に伴う水粒子の水平流であるとか、空気の擾乱が原因で波浪の水粒子の軌道運動が破壊されるのであるとかいわれており着想としては誠に結構なもの

であるが(静穏時の防波堤こそは実に無用の長物であるからこの点空気防波堤の着想は素晴らしい)現在の段階では39m以上の波長の波に対しては未だ実効が薄いようである。(波長30mの波は周期5秒位の場合は3m程度の水深の所に生ずる波に相当し、周期が長ければもつと浅い所の波ということになるので、われわれが防ごうとする波とはほど遠い)

浮防波堤はボンツーンを水上に浮かせ海底のアンカーとの間をチェーンで結合したものであるがこれは防波堤はその水深の自乗に比例して工費が増加するから水深の極めて深い所に堤体を設置しなければならない時に考えられた苦肉の策である(一つには波の水粒子の軌道は水深が深くなると極端に小さくなり、したがつて波力も小さくなることをも考慮に入れて表面の波のエネルギーのみをボンツーンで反射させようとしたものである)。しかしながら実験の結果からは必ずしも防波効果は成功とはいえず、しかもボンツーンが波浪によつて水没するときは極めて大きな浮力を生じこのためチェーンの繰出し装置が円滑にいかないときは切斷の憂目にあつたために未だ実用には供し得ない状態である。

次に防波堤がどれだけの波力に耐えているかを考えてみよう。波浪と防波堤の関係は防波堤そのものの構造によつて、たとえば壁にゴムマリを投げつけた時のように波を砕かずにそのままはねかえす場合と電球を打ちつけたときのようにその波浪の持つエネルギーを砕いてしまう場合および、その中間的な場合とに分けられる。前者を重複波、後者を砕波、その中間の場合を部分砕波と称している。そして防波堤が波浪から受取る力は同一の波の場合にも大きな差異がある。このような力の受け方の差異は波の性質にもよるが重複波は防波堤が直立堤であつてその基部の水深が来襲波高の1.5~2倍以上のときに生じ、砕波は傾斜堤の場合、および混成堤直立堤でその直立部の基礎が水深の1.2倍より小さいときに生ずるとされている。重複波としての計算はサンプルの式がよく使用され、これによれば波高と堤体に対する波圧の関係は次のような値をとる。

第1表 重複波が堤体にあたる波圧(概算値)

波高 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8
波圧 (t/m ²)	1.1	2.3	3.4	4.5	5.6	6.6	7.8	8.9

砕波についてはわが国では広井式といわれる最大公約数的な公式を使用しており、現在までの所では未だこれに代る程の権威ある式を見出しておらずまた簡単な割によく実察とも合致するようなので今暫らくはこの式の厄

介にならざるを得ない。これは波高を H_m とした場合壁体に加わる水平圧力をほぼ $1.5H_t/m^2$ としたものであるからこれによると 6m 程度の波浪によつて防波堤は $9t/m^2$ の力を受けることとなる。防波堤に衝突した波浪が 40~50 m ものしぶきをあげるのは波浪が堤体に衝突した際に堤体と波とによつて閉じ込められて圧縮された空気のクッション作用によつて生ずるものといわれている。



小名浜港（福島県）防波堤における波浪
（灯台の高さは 15 m）

防波堤の天端高について考えてみよう。わが国の防波堤は大半がその地点の満潮位上 1.5 m 程度の高さしかなく外国の諸港に比較した場合には 1~2 m 程度は低い模様である。颶風等の来襲する場合には気圧が低くなるため海面はミリバールで表わしたその気圧降下の数値だけの幅、水位が上昇するはずである。また強風による吹寄せによつての水位上昇も相当大きく特に東京湾、大阪湾のような湾形の軸に沿うて颶風が通過するような場合には湾奥ではこの影響が著しい。したがつてこのような場合には防波堤の天端を越えて港内に侵入する波浪は甚だしく、これに強風による擾乱も加わつて港内の荒れは一層ひどくなる。わが国の港湾における防波堤の天端がこのような低いのは港湾工学における在来の考え方が大きく原因しているものようである。すなわち在来は「波そのものの運動は防波堤によつてほぼ完全に阻止されるのであるからたとえ天端高が低く越波量が相当あつてもこのような根のない水塊によつて港内に与える擾乱は微々たるものであろう。荒天時における港内擾乱の原因としては開口部が過大であることが多いためにそこか

ら侵入する波浪が卓越するのであろう」と考えられて来たのであるがこの考え方は果してどんなものであろうか。大小船舶の乗組員および港内荷役に従事する人達は夙にこの越波による港内擾乱の影響の極めて大きいことを認め防波堤の嵩上げを強く提唱し続けて来ている。また諸外国において行われた越波に関する実験例をみてもこの越波が港口からの侵入波による回折の影響や、港内発生波によるものよりも遙に卓越する可能性があり、その影響力は在来の防波堤の効果に関する常識では考えられない程の大きさに達するものようであり今後の防波堤計画に重大な影響を持つものであることは疑えない。ただ在来の実験においては波浪、天端高、港内発生波等の相互関係や防波堤形状による越波量の相違等についての詳細な検討は未だなされておらず、一方防波堤の天端を高くすることはその工費が自乗で増加することを思えばその嵩上げの適確な量は今後の研究に待つ所が大きい。

次に我々は颶風時における港湾について語らなければならない。筆者は嘗て横浜港に勤務したのであるが、その際非常に奇異に感じた事柄は当港においては南ないし南東の風速が 10 m/sec 程度になると解荷役は中断され特に颶風来襲が近くなると大多数の船舶は準備もそこそこに従つて出港し、なお港に所用あるものは止むを得ず一時木更津沖に避難するのが通例であつた。しかもこれが船長の自主的判断によるものではなくて港湾の管理者からの出港命令によるものであるという。このことは独り横浜港ばかりでなく、神戸、大阪等の大港湾においても亦然りであるといわれている。これは極めて不思議な話で、本来港湾は、海陸交通の結接点であると同時に外海の暴威に対して船舶を安全かつ平穩に避難停泊させる使命を持つものはずである。然るにこのように颶風来襲に際して危険な海洋に出て行かなければならないのはこれらの港湾においては港内にいる方が外海より更に危険だからに外ならない。例えば昭和 24 年キティ颶風の際における横浜港、昭和 25 年ジェン颶風における大阪および神戸港の被害は次表の通りであり、おびただしい大船舶がかくも無残に港内で遭難した事実には驚ろきの外はない。また昭和 29 年颶風 5 号では北海道函館港において尊い人命 1500 と 3000 トン級以上の船舶 7 隻および小型船 14 隻を一瞬の内に失つている。これらは防波堤の不備（すなわちその遮蔽範囲が充分でないことと天端高の低いことに原因して外海の波浪が港内に大きな擾乱を与える）もさることながら更に大きな原因としては船体に対する風圧が問題となつている。風は船体に対して

第2表 ジェーン台風による船舶被害数

港名	大型船 (300t以上)				合計	小型船		漁船 (含曳船)
	錨船	浮標繋留	岸壁繋留	造船所関係		舄	機帆船	
大阪港	7隻 (9)	5 (9)	14 (14)	35 (35)	61 (67)	681 (約1,160)	153 (不明)	133 (約170)
神戸港	1隻 (6)	0 (7)	3 (7)	11 (19)	15 (59)	11 (約560)	28 (不明)	9 (約90)

()内は在泊数

第3表 キティ台風による横浜港内船舶被害数

区 域	日本被害船	SCAJAP 被害船	外国被害船	計
第1区	2 (6)	7 (16)	3 (22)	12 (44)
第2区	1 (2)	0 (0)	1 (1)	2 (2)
第3区内港	1 (22)	0 (2)	0 (2)	1 (26)
第3区外港	7 (9)	0 (0)	0 (2)	7 (11)
第4区	3 (4)	0 (0)	1 (3)	4 (7)
計	14 (42)	7 (18)	5 (30)	26 (90)

()内は在泊数

$$F = \beta S (U - V)^2$$

ここに S = 露出面積

U = 風速

V = 船舶の漂流速度

$$\beta = 0.07 \sim 0.08$$

の風圧を作用させ、これらの計算の結果は極めて大きな値であることを示している。したがって嵐風時に船舶を安全に防護するためにはこの暴風に対する防禦工法をも充分に考えてやる必要がある。諸外国におけるが如く運河を以て陸中深く切込まれた港湾では陸地の摩擦によつて風速が相当程度減少するから船舶にとっては二重に安全となる訳である。最近ウインドスクリーンと称して、防波堤または岸壁背面すぐ近くに 10m 程度の遮風壁を持った建造物を風除けとして設置した港湾が外国には出

現している。これは防風林などの考えと同様である高さの障害物を設置する時はその高さの 20 倍程度の距離までは風下の風速が大きく減少するという事実を利用したものである。構造物は三角錐形で上部先端が尖り風に向う正面は幾分流線型をなした壁の所々には穴があいており幾分の風は通過させて背面における風の乱れを防止するようになっていっている。下部の肉厚の部分は倉庫、事務所等に利用されているものようである。

わが国においても洞爺丸事件直後、この遮風壁について検討されたことがあつたが、陸地に入り込んだ港湾で遮風の意味だけに利用されるのであればともかく外海に面し、しかも来襲波浪の大きい港湾において、港内何百米の範囲をカバーするだけの高さの構造物（少くとも 20m を必要とする。）を防波堤の上に設置することは前掲の小名浜の跳波の如きものを考えてみて、まず不可能に近い。このように考えて来るときはわが国の如く年々 10~20 回の大小嵐風に襲われる場所における港湾築造計画は在来のような進出型（外海へ防波堤を長く突出して広大な面積を泊地として確保するやり方）から大きく変換して掘込み式または埋立式（防波堤にあたる場所に埋立地を作つて行き港湾を内陸地化する）とし泊地および水路は必要最小限度として強力な曳船を縦横に駆使する方向に持つて行くべきではないかと考えられる。

(終り)

船舶合本

第26巻 昭和28年分 (12冊)

第27巻 昭和29年分 (12冊)

第28巻 昭和30年分 (12冊)

第29巻 昭和31年分 (12冊)

第30巻 昭和32年分 (12冊)

以上各販価 2,000円 (千80円)

海技入門選書

商船大学助教授 豊田清治著

推測および天文航法

A5 160頁 定価 280円 (千30)

第1章 船の位置 第2章 船位計算法の基礎
 第3章 推測船位の計算法 第4章 天文航法の原理
 第5章 航海常用天体と時および暦
 第6章 天測法の実際 第7章 船位誤差と航法上の対策

1. 港湾と軟弱地盤

わが国の港湾はその立地的必要条件から、多くは大川の河口 附近あるいは平野に面した海岸に位置している。このような場所では、地盤は沖積土からなるのが普通であり、しかもその沖積土は地形的環境のために堆積形成された時期が比較的に新しいので、いわゆる軟弱地盤を形成している場合が多い。東京、川崎、名古屋、大阪等のわが国の大港湾はほとんどこの例に属している。また水深深く、三方山に囲まれた天然の良港といわれる如き場所では水流が弱いために土の微粒子が海底に堆積し、甚しい軟弱地盤を形成している場合がある。横浜港の一部、塩釜、横須賀、長崎港等はこの例を示している。

一般に構造物を構築する際にその基礎構造は地盤の性質によつて支配される。例えば良好な地盤であれば強大な支持力を利用して重量構造物を支えることが出来るが、軟弱地盤では後に述べるように支持力が小さく、基礎構造を自由にえらぶことは出来ない。軟弱地盤上に構造物を築造することはその点技術的に種々の不利な条件があるために、従来は出来得る限りそのような地盤をさけて港湾構造物の建設を行うのが普通であり、やむを得ず行う場合には予期以上の工費と、工期を必要とすることが多かつた。土質工学が現在のように発達していなかつた時代にはこれらのこともやむを得なかつたと考えられる。その後港湾の建設が盛んに行われるようになり、船舶の大型化とともに構造物の水深も増大する傾向をよぎなくされ、軟弱地盤に対する技術の向上が緊急の要務となつて来た。

最近におけるわが国の土質工学の発達普及はめざましいものがあり、土の性質が次第に明らかにされて来るとともに、軟弱地盤に対する工法も次第に理論的な根拠の上に立つて進められるようになって来た。現在においては特殊な軟弱地盤でない限り特に高い工費や、長い工期を要せずして工事を行うことが可能になつて来ている。以下軟弱地盤の特徴並びに軟弱地盤工法についての概要をのべたいと思う。

2. 軟弱地盤の性質

軟弱地盤には例えば特にゆるく堆積した砂層あるいは有機物を多量に含む泥炭層などのように種々のものがあり、おのおのその性質は甚しく異つているので、ここで

はわが国の港湾地帯に多くみられる通常の軟弱な粘土地盤について説明することにする。

粘土地盤の特性は一口にいえば軟らかくて変形し易いことにある。すなわち(1)土の剪断強度が小さく、(2)剪断応力によつて剪断変形が生じ易く(3)粘土に特有な圧密現象を生ずることである。

(1) 剪断強度が小さいこと

土の剪断強度は地盤の支持力、杭の支持力を決定し、構造物の基礎破壊に対する安定度を定める極めて重要な問題であるが、軟弱地盤の場合にはこれが比較的の小さい。従つて支持力が弱く、構造物の安定性が少いことになる。

粘土の剪断強度は間隙比(土の粒子の体積に対する間隙の体積の比)の減少に伴つて増大する重要な性質があり、これを利用して軟弱地盤を改良することが出来る。

(2) 剪断変形が生じ易いこと

地盤の上に構造物を築造したり、構造物の前面を掘削したりして、粘土層内に剪断応力が生ずるとそれに伴つて剪断変形が生ずる。この剪断変形には弾性的な変形もあるが、流動によるクリープ現象がかなりの量に達する。このことは後述する如き圧密現象によらない構造物の沈下現象や、移動が生ずることになる。

(3) 圧密沈下現象が生ずること

粘土の粒子の積み重なり(骨格構造)は極めて弱く、圧縮応力を受けると容易に収縮を生ずる。この際沈下水位以下の粘土は通常水で間隙が満たされており、収縮にはこの水の脱水が必要である。粘土の粒子は極めて細い(径 0.005 mm 以下)ので、脱水に際して抵抗が大きく、収縮にかなりの時間を要する。この現象を圧密現象と称し、圧密に要する時間は凡そ圧密される層の厚さの2乗に比例する。たとえば厚さ 10 m 程度の粘土層が圧密を終了するには粘土によつて異なるが普通 10 年ないし 10 数年を要する。従つて構造物築造後長年月にわたつて沈下が継続し、かなりの沈下量が生ずる。またそれに伴つて不等沈下が生ずる可能性があり、構造物破壊の重要な原因となる。東京、大阪等の広範囲にわたつて生じている地盤沈下現象もまた粘土の圧密現象によるものと考えられている。粘土がある荷重を受けて圧密された場合、その応力を先行応力といい、その荷重が一旦除かれ再び先行応力以下の荷重が作用した場合には圧密沈下量は極めて少くなる性質がある。この性質を利用して沈下

を少なくする工法もある。

3. 軟弱地盤工法

以上に述べたような厄介な地盤上に構造物を築造する際、地盤に対する対策として次の二つの考え方がある。その第1の方法は地盤に生ずる剪断あるいは圧密応力を出来得る限り小さくすることにより剪断破壊を生じにくくするとともに圧密沈下量を小さくする方法である。第2の方法はいわゆる軟弱地盤改良工法と称されているもので、地盤そのものを良好な地盤に改良する方法である。次にこれらについて述べる。

(1) 地盤中の応力を小さくする方法

(a) 構造物の重量を軽減する方法

構造物の重量を軽減することは、軟弱地盤のみならず良好な地盤の場合にも設計に際して常に考慮されることが必要である。コンクリート構造物は普通の場合断面積が大きいためかなり重量のある構造となり易い。木構造は比重も小さく軽量構造となり得るが、虫害、腐蝕等に対して弱く、材料自体の強度が小さい欠点があり、通常小規模な構造物あるいは一時的構造物として用いられることが多い。鉄構造物は強大な強度を利用して軽量構造物とすることが出来、近年鉄材に対する防蝕法が進歩するにおよび、加工や施工法の発達につれて極めて将来性のある構造物と考えることが出来る。特殊な例としては New York の N. 57 埠頭のように埠頭の主構造を大きなコンクリート製の函とし、その浮力を利用して地盤にかかる荷重を軽減しているものもある。

(b) 杭工法

軟弱地盤といつても、深さとともに土の強度は強くなるのが普通である。従つて構造物の重量を杭によつて下方に直接伝えれば上部の軟弱な層に大きな応力を生じないようにすることが出来る。また軟弱地盤の下部あまり深くない所に良好な地盤あるいは岩盤がある場合には、そこまで杭を打込むことにより上層に無関係に構造物を築造することが出来、沈下を殆んど無くする

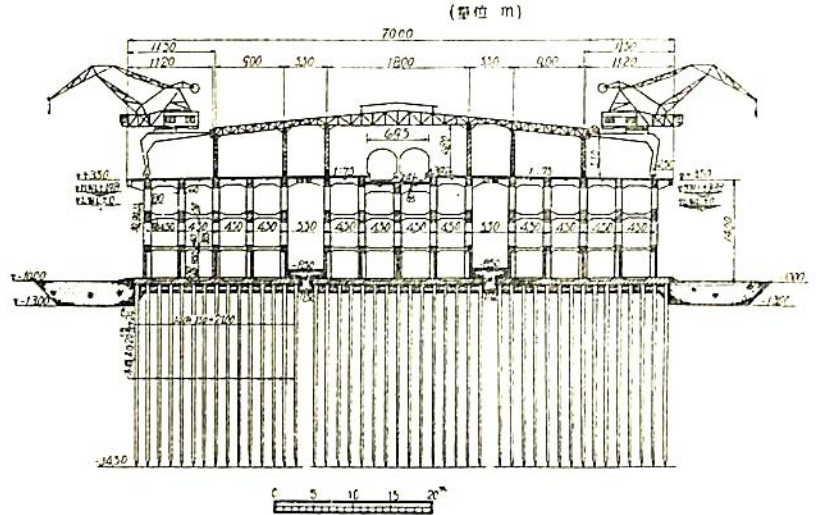


図-1 高島三号棧橋横断面図

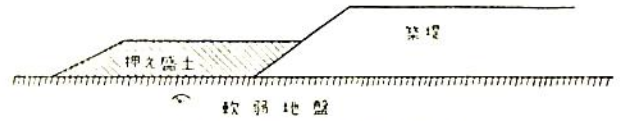


図-2 押え盛土工法

ことも可能である。図-1 は横浜港の高島3号棧橋の断面を示したもので、深さ約 40m 程度の軟弱な粘土地盤中に木杭を多数打込み、上部の荷重をすべて杭に支持させたいわゆる浮基礎構造 (floating foundation) といわれるものの代表的な例である。

(c) 押え盛土工法

軟弱地盤は支持力が小さいために構造物や盛土を支持力以上に一時に高くすることは出来ない。このために、図-2 に示す如く構造物や盛土の前面に押さえのための小さな盛土を行い地中に生ずる剪断応力を軽減させる方法であり、築堤等には好んで用いられる方法である。

土砂が安価に入手出来、かつ周囲に十分な工事用地がとれる場合には有利である。

(2) 軟弱地盤改良工法

(a) 置換工法

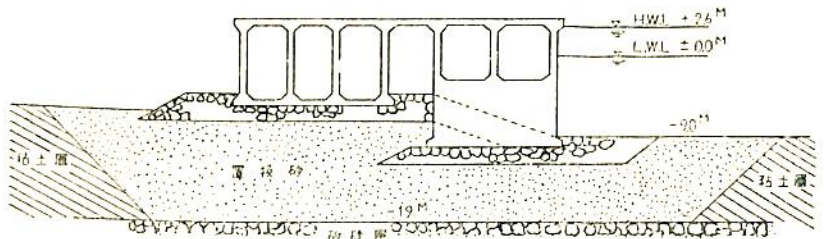


図-3 四日市港第二埠頭断面図

軟弱地盤改良工法のうちで最も簡単なのは地盤そのものを良好な土砂に置換える置換工法である。これには種々の方法がある。第1には軟弱地盤を全部掘きしてしまう工法がある。掘き機械の経済的なものがあり、掘きした土の処分が容易であり、置換える良好な土砂が得やすい場合に採用される。この方法は最も原始的であるが最も確実な方法といえる。図-3は四日市港第二埠頭の断面を示す。1万屯級の岸壁では重力式の場合には前面底部の圧力が非常に大きく、地盤を改良するにしても相当の強度を持たせねばならないので、最も安易な置換工法を採用し、-19mまでの軟い粘土を掘整して良質の砂で置換えたのである。

次に、道路築堤等に広く用いられている押出工法がある。図-4に示すように軟い粘土層の上に良質の土砂を盛

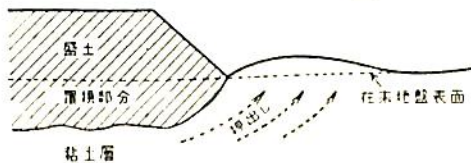


図-4 押し出し置換工法

上げこの重量によって粘土を押し出さる程度の深さの置換を行って行く方法である。軟弱地盤上の古い護岸等には予定の数倍にも達する基礎の土砂や基礎割石を要した例が多いがこのような例は無意識のうちにこの工法を行っていたものと考えられる。

わが国では行われたことがないが爆破置換工法がある。これは軟弱粘土上に良質の土砂を盛上げ、粘土層の下部で爆薬を爆発させ粘土を左右に押し分けるとともに土砂の落下によって粘土を押し出し置換える方法であり、前大戦前ドイツのアウトバーンの建設の際沼沢地においてよく用いられたといわれている。

(b) 自然圧密工法

さきに述べたように粘土が荷重を受けて圧密されると間隙水が脱出し剪断強度が増加する性質がある。原地盤の粘土層にそのままの状態に必要な強度まで荷重をかけることによって強度を増加させる工法を自然圧密工法という。軟弱地盤では支持力が甚だ小さいので、構造物や埋立の自重全部を一時にかけることは出来ない。そこで支持力以下の荷重をかけて、時間をおき圧密が進行して強度が増加するのをまつて次の荷重を加えて徐々に構造物を造つてゆくのである。この方法は粘土層が厚い場合には圧密に要する時間が非常に長くなるので工期が長くなり、事実上厚さ数米以内の薄い層の場合によく用いられる工法である。また先行応力以下の荷重では沈下量が

極めて小さくなる性質を利用して、荷重をかけて一旦圧密させ、荷重を取除いて先行応力以下の荷重となるように構造物を造る方法は沈下を小さくすることに対して甚だ有効である。

(c) サンドドレーン工法

自然圧密工法では、粘土層が厚い場合には時間を要するので事実上工事は不可能となる。人工的に圧密に要する時間を短縮し、比較的に短期間で圧密を終了させようとするのがサンドドレーン工法である。この方法はわが国の港湾工事には1953年以來用いられ既に十数ヶ所において施工され、その実用性が実証されるとともに益々盛んに用いられるようになって来た。粘土層の圧密に要する時間は層の厚さのほぼ2乗に比例することはさきに述べた通りであるがサンドドレーン工法は層の厚さを人工的に薄くして圧密を促進する工法である。図-5に示すように、在来の粘土地盤中に人工的に一定の間隔に砂

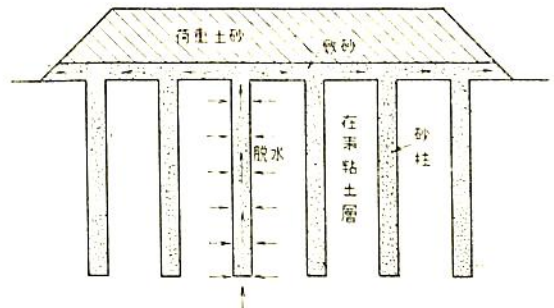


図-5 サンドドレーン工法

の柱を設け、砂柱がない場合には間隙水の脱出が上下の方向に行われていたのを水平方向に行わせ、脱出し易くするのである。砂柱を通して上つて来た水は、載荷重の下に敷いた砂層を通して施工区間外に排出される。砂柱の施工には鉄製の中空のパイプを杭打機、杭打船、あるいはサンドドレーン専用の打込機を用いて打込み、砂を投入してパイプだけを引抜く方法が普通とられている。使用する砂は透水性がよく、しかもあまり粗くなくて、粘土がつまり易くない適当な粒度のものを選ぶことが必要である。

圧密に要する時間は大約砂柱の間隔の2乗に比例し、砂柱の径に比例すると考えてよい。従つて圧密時間は砂柱の間隔が小さく、径が大きい程早くなる。しかしながら、砂柱の間隔を小さくすれば砂柱の必要本数が増加し、径を大きくすれば施工が困難となり、普通の場合わが国では径は30~40cm、間隔は1.3~5.0mで、圧密度80%に達するに要する時間は20~200日程度のものが多く実施されている。

第1表 サンドドレーンの施工例

工 事 名	砂柱本数	砂 柱		砂 柱 間 隔 m	圧密時間 (80%) 日	予定沈下量 m	土の圧縮強度 kg/cm ²		荷重強度 t/m ²
		径 cm	長 m				施工前	施工後	
塩釜 LST 棧橋	1,000	45	3~6	1.75	30	0.5~1.0	0.05	0.15	3.8
東京ガス石炭埠頭	6,400	40	12	1.35	20	1.5	0.1	0.4	13.0
四日市第二埠頭	1,000	45	12	1.7	100	1.0	0.2	0.4	12.5
錦海灣堤防	20,000	40	12	1.6	120	2.5	0.04	0.25	11.6
八幡浜港物揚場	440	45	7~12	4.0	100	1.0~1.5	0.1	0.25	7.5
長崎港中島岸壁	470	40	4.5~6	2.0	54	0.4	0.2	0.35	10.0
長崎港元船埠頭	1,400	40	10	2.0	215	1.1	0.1	0.3	9.0

サンドドレーンによつて締固める範囲(深さと巾)および強度は対象とする構造物によつて決定されなければならないが、サンドドレーンの施工深さには自ら施工上の限度があり、概ね 20 m 以内である。締固めた後の強度は載荷重の強度によつて決まつて来る。一種類の粘土については到達する強度は載荷重に比例する性質がある。従つて目標とする強度が大きい場合には大きな荷重を必要とし、施工上困難となる。載荷重は普通土砂を利用することが多いが、利用出来る場合にはコンクリートブロック等が用いられた例もある。載荷重も必要な量だけ一時に載荷することは出来ないで、支持力の許す範囲内で数回にわけて施工するのが普通である。第1表には過去において港湾工事に利用されたサンドドレーン工事の主なものについて例を掲げておく。

(d) その他の工法

以上の他に、真空工法といわれるものや粘土の電気化学的性質を利用して、電気的あるいは薬品による処理工法等があるが、いずれもまだ試験的の段階で、他の工法による施工が困難な特殊の場合以外には実用的経済的方法として用いられるに到っていない。今後の研究にまつ所が多い。

4. 軟弱地盤工法に必要な調査

軟弱地盤工法に最も必要なことは対象とする軟弱地盤の性質をよく知つておくことである。まず第一に軟弱層の成層状態およびその傾斜である。この層の傾斜は構造物の安定にとつて重要であり、また杭工法をとる場合は杭の長さの決定に重大な影響を与える。また軟弱地盤は

個別的に非常に変化していることがあるのでかなり細かい調査をしなければならない。地質調査とともに重要なのは地下水位の調査である。地下水位は季節的に変化するので長期の観測をする必要がある。軟弱地盤工法では前述のように粘土から水を抜きとることを主眼とする場合が多いのであるから、地下水位の状況がはつきりわからなければ対策を立てることが難しい。

調査に当つてもう一つ大切なことは既設構造物の解析である。軟弱地盤は長年月に亘つて必ず沈下しているものであり、殊に埋立地は相当沈下している。大きな構造物があれば、その安定計算を行うことによつてその粘土の剪断強度を推定することも出来る。軟弱地盤では工事の失敗の例は極めて多い。そのため既設構造物を造る際の施工を詳しく調べることは、新しい構造物の設計に貴重な参考資料を与えるものである。

5. む す び

軟弱地盤の処理については最近まで信頼するに足る計算方法がなかつたため主として現場の経験によつて行われていたが、最近の土質工学の進歩によつて次第に理論的に行われるようになってきた。しかしながら土質力学にはなお不明確な点が多く残されており、出来るだけの調査試験によつて理論的な設計を行つてもまだ経済的な要素が多分に残っている。従つて軟弱地盤上の構造物の施工に際しては常に調査を行つて設計を修正していくとともに、多くの資料をつみ重ねることによつてよりよい方法を見出していくことが必要である。

港湾の埋没調査について

白石直文
運輸省港湾局

— 放射性同位元素を利用する方法 —

1. ま え が き

港湾、航路を埋没せしめるものに漂砂という現象がある。これは主として波によつて海底の砂が移動する現象で、この砂が港や航路などを埋めるのである。したがつて波が比較的荒く、砂浜が発達しているような海岸、例えば太平洋に面している仲廣野の平野を背後に持つている海岸には例外なくこの現象がある。ところがこのような海岸平野は比較的用水が豊富で近代工業が発展し、ひいては原料および製品の出入施設としての港を設けることが多い。つまり新規に建設される港湾は海岸漂砂の脅威を受けることが多くなるものと思われる。

ところで、この海岸漂砂という現象は、前述したように波によつて起ることが主原因であるが、その波がまた不規則な現象である上に、漂砂は潮流、波による流れ、風の吹寄せによる流れなどにも支配され、防波堤はどのような海中構造物によつても支配され非常に複雑である。漂砂を扱う工学は最近ではじまつたばかりなので、したがつて埋没防止という技術もまだ経験技術の範囲を脱していない。

このような立場に在つて、技術者は種々の要素の総合現象としての漂砂の動態を直接観測することによつて埋没防止の対策を見出したいと思うのは当然であろう。たまたま、北海道の苫小牧港の建設に従事していた港湾技術者達（筆者もその一人であるが）が、以上の欲求に対

して放射性同位元素を利用することを思いつき、1954年6月から苫小牧海岸の漂砂の実測をはじめ現在もお引きつづいて行つている。苫小牧港の漂砂の追跡実験がはじめられて1ヶ月後に英国においても原理的には全く同様の実験がはじめられた。現在では英国につづいてベルギー、オランダなどで同じ方法が試みられているようである。

この方法の原理は、漂砂に放射能という標識を付けて、船上から漂砂の動態を観測しようとするものである。

以下実例を述べて説明する。

2. わが国の例

苫小牧港は北海道の南部、太平洋沿岸に位し、日本最大の石狩炭田を至近にひかえ、豊富な用地、用水と背後地資源に恵まれた勇払原野に一大臨海工業地帯を造成する目的で建設中の港である。この海岸は漂砂現象が顕著であつて、今日まで漁港すら無く、巨船を安全に内港に出入させるための航路水深の維持の方策がこの港の成否を決するといつても過言でない。写真-1はこの実験がはじめられた当時の建設工事中の航空写真であるが、防波堤を廻つて海岸漂砂の流れが白くみえている。

この港で行われた方法は、放射性同位元素 $Zn\ 65$ (塩

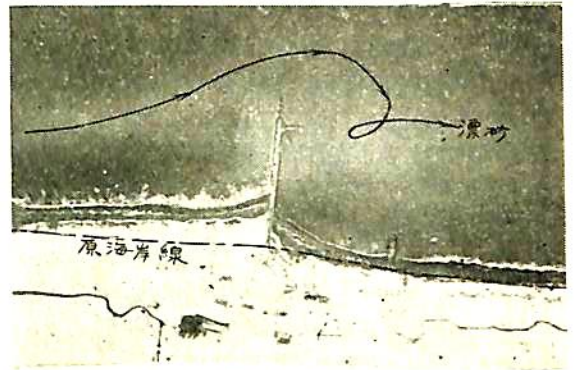


写真-1 苫小牧港(高度800呎)

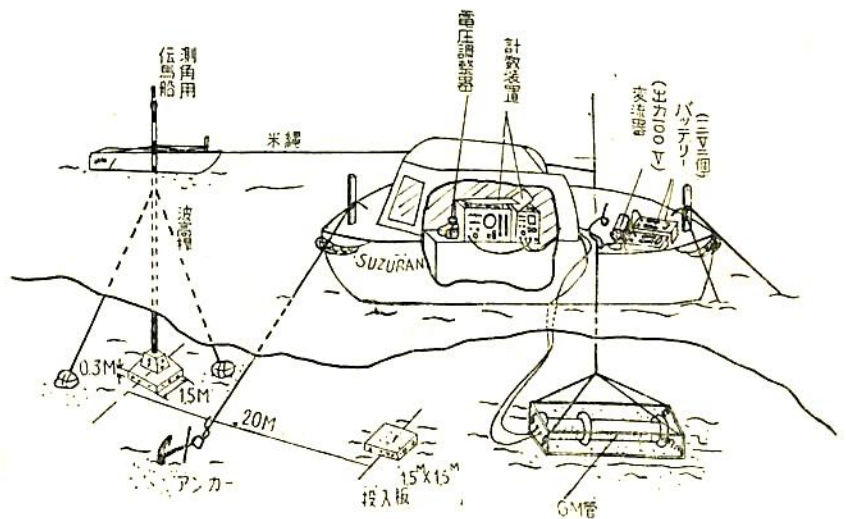


図-1 放射性ガラス砂の追跡図

酸溶液の形で輸入)をガラス原料とともに混じ、 Pb_2O_4 を加えて漂砂と同比重のガラス塊を作った。ついでこれを漂砂と等しい粒度分布を示すまでに粉砕して、いわば放射性ガラス砂を作製し、これを現地の海底一点に沈め、このガラス砂がその地点の砂とともに移動する状態を図-1に示すような要領、つまり船上から海底に吊り下げた GM 管で海底放射能を測定することによつて追跡を行つた。船位は基点(波高桿)からセキスタントおよび米綱によつて測量した。この調査の結果の一例を示すと図-2のようになる。これは海底各点で測つた計数値を海岸線に平行な面に正射影した放射線量分布図であつて、丸印はその図心である。これによつてガラス砂の海岸線方向に移動した程度が分る。もちろん同時に期間中の波と流れの観測を行つているから、漂砂の動態は外力である波と流れとの関係の上ではあくされる。

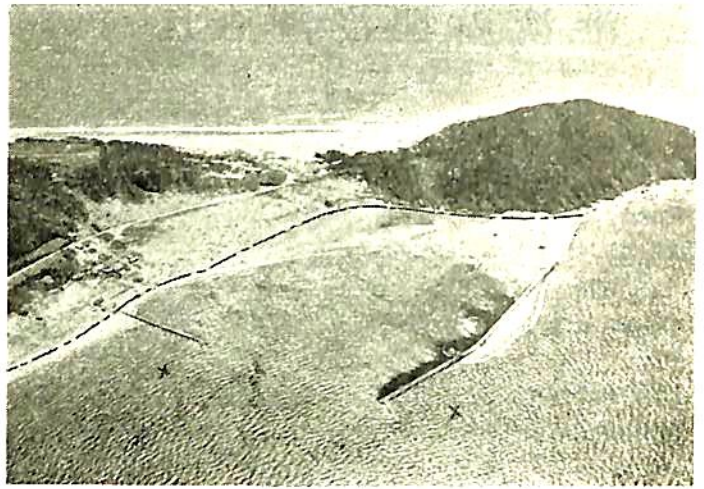


写真-2 伊良湖港

これらの調査に必要な放射性同位元素の量は、一回につき大凡 20~30 ミリキュリーであつて、価格にして 4~5 万円程度である。これで台風時期でさえも 2~2.5 ヶ月位は連続観測ができる。

現在苫小牧港では、計数器は宇宙線用ガイガーカウンター、放射性同位元素は $Co 60$ を使用して着々と成果をあげている。

わが国では、苫小牧港と同様の方法を愛知県渥美半島の伊良湖港でも行つている。写真-2は伊良湖港の航空写真であるが、鎖線が原の海岸線で、港の外かく施設がほぼ完成した今日港内水域は約半分が埋没されている。そこで、港内を埋没する砂はどの方向から港口に至るかを調べるために本年 6 月から×印の海底に $Co 60$ のガラス砂を投入してその移動を追跡している。

以上のように、漂砂による港湾埋没の自然現象を眼でみえるようなつたが、これだけでは工学としての進歩は望み難い。つまりこの現象を模型に再現して埋没機構の解明をしなければならない。このために、運輸技術研究所、水工部でこの方法による模型実験がはじめられている。

3. 英国の例

ロンドン港は英国テムズ河に在るが、航路を維持するために毎年約 25 万屯の土砂が浚渫されて河口まで運搬されて捨てられているが、この捨てた泥が潮流で再び河を遡上して浚渫区域をまた埋めているらしいので、それを見窮めるために放射性同位元素を利用するこの方法が採られた。

この実験は、ロンドン港務局の以上の要請に応じて、ハーウェル原子力研究所と H.R.S (水理実験所)とが共同して行つたものであるが、わが国の方法と変つているのは、テムズ河口の泥土と比重、粒度を同じくした非放射能の酸化スカンジウムを含むソーダガラス砂を作り、これを原子炉に入れて中性子を照射してスカンジウム 46 という放射能性同位

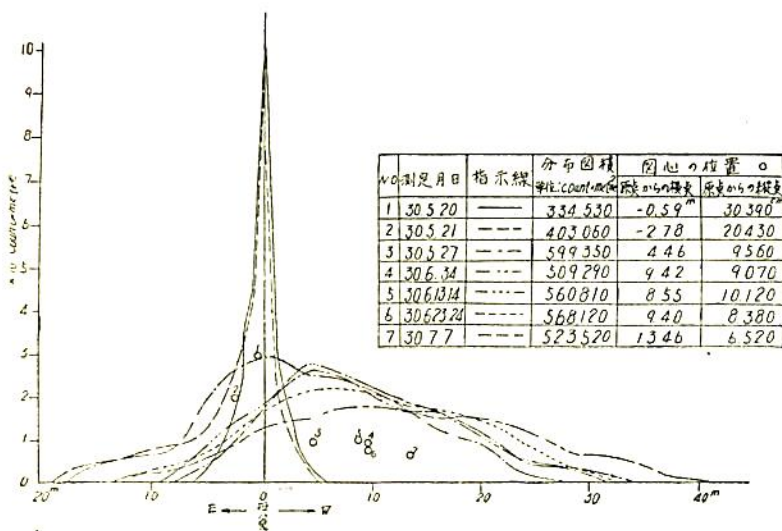


図-2 海岸線方向についての放射線量分布図 (水深 6m)

元素を含むガラス砂にしたのである。計数器はγ線ガイガーカウンターを使用している。

1回に使用した放射能量は苫小牧港の場合の約1000倍つまり30キュリーであつたが、投入点から24軒も遠く河上まで追跡が行われ、また観測期間も4ヶ月(半減期の1.5倍)まで確実にガラス砂の放射能が検出された。以上の方法による調査の結果から、ロンドン港の維持浚渫工法に改善が加えられ、莫大な損失を防止し得た模様である。

テームス河の調査の成功に気をよくして、海岸漂砂の調査にこの方法が試みられた。場所はドーセット洲のポール港である。1955年9月に最初の子備実験が行われた。ガラス砂の放射能物質はやはりスカンジウム46で、1回の実験に用いられた全放射能の量は約2キュリーであつたが、4ヶ月の長期に亘つて完全に連続観測をすることができた。

以上英国の他に、ベルギーのエスコー河口の航路を妨害する砂州の移動の調査にやはりこの方法が用いられて

いる。

4. む す び

ここ数年来わが国の港湾は貨物船特にオイルタンカー、オアキャリアーの船型の増大に備えて航路の水深増加の工事を行つている。石油化学工業、鉄鋼、電力の臨海産業の進展は益々この傾向を助長するであろう。このように航路が益々深くなるとそれだけ埋没のおそれも大きくなつてくる。航路の水深を維持する施設、経費も莫大となることはまぬがれない。このような意味で、少量の放射性同位元素で大量の漂砂の動態を知ることができ。この調査方法の意義は極めて大きい。

船舶の吃水増加と港湾の水深は雞と卵との関係のように、いずれが先ともいえないといわれていたが、港湾技術者は常に、海運経済が要請する船舶の吃水増加に深い関心を払い、港湾計画に當つては、いつも積極的に計画し、後顧の愁がないように自戒している。大方の御批判を頂きたく紙面を借りてお願いする次第である。

天然社・海技入門選書

商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 130頁 ¥220
既刊 船の保存整備

商船大学助教授 鞠谷 宏士 A5 160頁 ¥300
既刊 船舶の構造及び設備属具

商船大学助教授 上坂 太郎 A5 160頁 ¥280
既刊 沿岸航法

商船大学教授 横田 利雄 A5 140頁 ¥230
既刊 航海法規

商船大学教授 田中 岩吉
既刊 海上運送と貨物の船積
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 ¥260
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 ¥290

商船大学助教授 豊田 清治 A5 160頁 ¥280
既刊 推測および天文航法

商船大学助教授 野原 威男著 A5 110頁 ¥180
既刊 船用プロペラ

商船大学助教授 中島 保司 A5 170頁 ¥300
既刊 運航実務

商船大学教授 米田 謹次郎 A5 未定
既刊 操船と応急

商船大学教授 浅井 栄資 A5 130頁 300円
以下 海 事 気 象
続刊

商船大学教授 横田 利雄 A5 未定
海 事 法 規

商船大学助教授 庄 司 和 民 A5 未定
航 海 計 器 学 入 門

商船大学教授 鮫 島 直 人 A5 未定
電 波 航 法

商船大学助教授 野原 威男 A5 未定
船の強度と安定性

前東京高等 小方 愛 朔 A5 未定
商 船 教 授
内 燃 機 関

商船大学助教授 賀田 秀夫 A5 未定
ボ イ ラ 用 水

海 拔 試 験 官 西 田 寛 A5
指 庄 図

商船大学助教授 伊 丹 潔 A5 未定
舶 用 電 気 工 学 (上 卷)

商船大学助教授 伊 丹 潔 A5 未定
舶 用 電 気 工 学 (下 卷)

商船大学助教授 宮 嶋 時 三 A5 未定
燃 料 ・ 潤 滑

商船大学教授 賀田 秀夫 A5 未定
舶 用 材 料

商船大学助教授 小 山 正 一 ・ 真 田 茂
機 械 の 運 動 と 力 学

商船大学助教授 小 川 正 一 A5 未定
機 械 工 作 ・ 材 料 力 学

商船大学助教授 清 宮 貞 A5 未定
蒸 気 機 関

商船大学教授 真 壁 忠 吉 A5 未定
舶 用 汽 罐

商船大学助教授 小 川 武 5A 未定
舶 用 補 機

最近の航路標識について

藤野 義 男
海上保安庁灯台部・工務課長

1. ま え が き

船舶運航にとって航路標識の必要性は古い時代から既によく認識されて来た。航路標識も船舶と同様、産業の発展、科学技術の進歩と相まって次第に進歩発達し今日に到っている。わが国開国の始め江戸条約(1866年)の第十一条に航路標識整備に関する条項が定められ、また今時の終戦と同時に進駐した米軍が「ゼネラル、オーダー」第1号をもつて「航路標識は直ちに之を復旧す」と命令しているのをみても、航路標識が海運にとって如何に重要なものであるかをよく示すものである。しかしながら直接の航海者を除いては、航路標識について比較的親しみが薄いと思われるので、今回は近代化された個々の標識(自動化された大型灯台、今までの技術では建設不能とされた、暗礁の上に建てられた大がかりな灯標、ロラン局等)についての紹介は別の機会にゆずることとし、最近の航路標識についてわが国を中心とした概況を紹介するにとどめたい。

2. 航路標識の目的と進歩発展

(a) 目的 航路標識の目的は船舶の安全な航海と経済的な運航とであり、その基盤となるものは海運と漁業である。特に人命尊重の至上任務のあることを忘れてはならない。また航路標識の設置は、安全航海の消極面のみならず、魚獲の増加、航路の短縮等の積極的な経済効果も期待出来るのである。下記の表は航路標識設置にともなう効果の一例で、海上保安庁が昭和28~29年変に設置した、灯台並びに灯浮標について、同庁が31年に実施した調査結果をとりまとめたものである。

調査対象基数 110, 回答数 64, 回答率 58.2%
回答内容別比率

(1) 船舶通航量または入出港量

船舶通航(入出港)隻数が非常に多くなった	26.6%
大型船が入るようになった	23.4%
船舶通航(入出港)隻数が幾分多くなった	45.5%
以前と変わらない	4.6%
以前より少くなった	0%

(2) 海 難

海難事故が皆無になった	39.2%
非常に少くなった	34.3%
幾分少なくなった	14.0%

以前と変わらない	4.7%
以前より多くなった	4.7%
回答なし	3.1%

(3) 輪移出入貨物量	輪移出	輪移入
非常に多くなった	25.0%	23.4%
幾分多くなった	45.4%	50.2%
以前と変わらない	9.4%	6.2%
以前より少くなった	3.1%	3.1%
回答なし	17.1%	17.1%

(4) 漁業振興

新しい漁場が開発された	9.4%
以前より速くまで出漁出来るようになった	34.4%
以前より長時間操業出来るようになった	59.4%
以前と変わらない	10.9%

(5) 漁獲物水揚高

水揚高が非常に増えた	23.2%
幾分増えた	42.2%
以前と変わらない	12.5%
以前より減少した	1.6%
回答なし	20.5%

(6) その他

標識の設置により航路が短縮された	25.0%
夜間の入出港が出来るようになった	75.0%
以上の結果が全部航路標識の設置にともなうものであるとはいえないが、相当の部分を含んでいることは間違いない事実である。	

(b) 進歩発展 近時産業規模の増大と科学技術の進歩にともない、船舶は次第に大型、高速化し、高能率を要求されるに到っている。これ等の影響を受け航路標識も、その性能、量ともに近代化し、高度化しつつある。今質の面を、利用範囲にみると主として光学機械によつておつた時代(灯台)には、せいぜい、20~30 哩であつたものが、電波の発見利用により(無線方向探知局、無線標識局)100 哩程度にまで延長した。これが更に、第二時大戦を契機として、ロラン、デッカー等の長、中距離用の標識が発達し、1,000 哩程度にまで延び、ほとんど必要な全世界の海域を覆うことが出来るようになった。また航海計器としての「レーダー」の発達が近距離用として、視界不良の場合、特にその偉力を発揮している。従つてこれがための援助施設としての「レーダー、ビーコン」「レーダー、レフレクター」等の航路標識も

漸時整備されつつある。また一方量の面においても飛躍的に整備されつつある。わが国の整備の状況をみると次表の如くである。

明治 35 年	明治 45 年	昭和 12 年	昭和 17 年
170	244	369	414

昭和 20 年	昭和 25 年	昭和 30 年
410	1,317	1,956

(年次別に各種標識の合計を示したものである)

3. 現在用いられている各種の航路標識

(a) 電波標識 電波を利用した標識で、無線工学の進歩につれ近時著しく発達したもので、その代表的なものには無線標識局である。

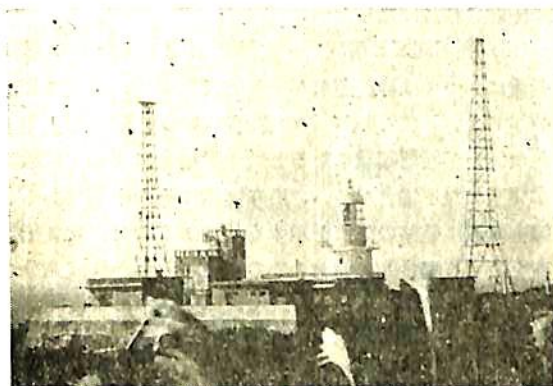


写真-1 女島無線標識局
(長崎県男女群島)

特に第二時大戦後、極超短波を利用したもの、あるいはロラン、デッカーの如く電波の速度を利用し、その到達時間差により位置を決定する如き、非常に高度の技術を用いた、高性能の電波標識も作られている。(ロラン局についてはわが国でも現在北海道根室市、岩手県山田町、茨城県波崎町に三局一組として建設中である。)電波標識の主なものを列記すれば無線標識局、無線方向探知局、ロラン局、デッカー局、レーダービーコン局、レーダーレフレクター等であり、それぞれの用途に応じて設置されている。

(b) 光波標識 可視光線を利用したもので、最も古い時代から親しまれて来たもので、夜間は主として灯火により、昼間は形象、色彩により、その目的を達しているもので、いわゆる灯台がその代表的なものである。

また最近赤外線用フォトリオンジスターの発達により赤外線の利用も考えられているが未だ研究の域を出てい



写真-2 水の子灯標
(大分県南海部郡豊後水道)

ない。

(c) 音波標識(音響標識) 音波の空中の伝播を利用したもので、音波の性質上、精度も悪く、また利用範囲も狭いので通常は光波標識の補助手段として、視界の悪い時に限って用いられている。従つて一般には霧信号と呼ばれている。



写真-3 広尾霧信号所
(北海道広尾町)

超音波の水中の伝播を利用したものもあるが現在では一般に用いられていないが、将来原子力船に対する標識として考慮されるようになるかもしれない。

4. 航路標識の特性

(a) 共通的な特性

(i) 确实性と信頼性 航路標識にとつて、确实性と信頼性とは絶対的のものであつて、これがなければ他の性能が如何にすぐれておつても実用的には用をなさない。不确实な航路標識はむしろ事故をまねく原因にすらなることがある。静岡県御前崎灯台前方の暗礁地帯に昭和 31 年以來 2 年半の工期と約 50,000 万円の経費をも

つて建設中の御前岩灯標はこのことをよく物語っている。ここは古くから海難の非常に多い所であつたが、灯標の建設は非常な難工事のため見送られて来た。昭和24年に灯浮標（ブイ）が設置された。しかしながら波浪甚しく維持困難をきわめ、灯浮標の流失事故が相続き、従つて船舶の遭難も続出した。その状況は次表の通りである。

遭難船舶一覽表

遭難発生日 (昭和)	トン数	灯点 消灯別	備考
25, 6, 16	49	点灯中	座礁
26, 2, 7	270	〃	沈没
26, 11, 22	19	〃	座礁
28, 3, 19	70	〃	座礁
28, 9, 27	282	消灯中	座礁沈没
28, 10, 13	270	〃	座礁
29, 1, 24	238	〃	座礁
29, 2, 21	240	〃	底触浸水
29, 3, 4	2	〃	乗上
29, 9, 29	246	〃	底触沈没
29, 10, 20	90	〃	座礁
29, 10, 30	150	〃	沈没
29, 11, 3	101	〃	〃
29, 11, 5	196	〃	座礁
29, 12, 26	275	〃	〃
29, 12, 26	264	〃	沈没
29, 12, 27	不明	〃	〃
29, 12, 29	275	点灯中	座礁
30, 5, 6	39	〃	〃
30, 6, 7	59	〃	〃
30, 12, 16	35	〃	沈没

注 機関故障等直接航路標識に関係のない遭難は除いてある。

年間消灯日数

昭和25年	26	27	28	29	30
221日	68	89	113	131	25

本灯浮標の設置は昭和24年6月18日であるが上表からみられる如く、初期においては遭難事故と消灯事故とは余り関係がない。このことは設置初期においては余り利用されていなかつたためであろう。28年からはよく一致した関係が出ている。すなわち消灯中における遭難が、点灯中の遭難に比しかなり高率になつている。また灯浮標の事故日数表はかかる難所に灯浮標の設置が如何に無理なものであるかを示すものであろう。かかる所にはも

つと確実な灯標の設置が望まれる 所以である。(このことは一般船舶からの要望にも表われている。) なお一般的にいつて間接的に測定するものよりは、人間の五感によつて直接判断するものについて、より高い信頼感をもつものである。

(ii) 対象船舶 航路標識の対象となる船舶は大は数万トンの大型汽船から、小は数トンに満たない小型船まで、各種各様であり、それぞれに従つて航海の範囲も航海計器も異つている。例えば大型汽船にとつては優秀なロラン受信機、レーダー、方向探知機等各種の航海用計器が装備してあり、あらゆる航路標識を充分に利用することが出来るが、小型船にとつては受信機1台なく直接五感にうつつえる標識しか利用出来ない。しかしながらこれ等船舶はそれぞれ重要な産業分野を受け持つものであつて、必ずしも大型のみが優先するものではない。従つて航路標識もこれらの船舶が充分に利用出来るように配慮されねばならない。

(iii) 利用範囲と精度 大洋を航海するための航洋標識にあつては経済運航が主目的であつて、精度は比較的粗でよい。(数哩ぐらいの誤差があつても実用上差支えない)が港湾標識になると数十米場合によつては数米が問題になる場合が多い。沿岸標識はその中間である。障害標識は航路の障害を示すものであるので、比較的精度を要する場合と、おおよその方向さえわかれば充分さけられる場合とがある。これは大体航路中による問題であつて、その障害のある位置、すなわち沿岸にあるか、狭水道にあるか、港湾にあるか等によつて大体定つてくる。要求される到達範囲はほぼこれと逆の関係にあると考へてよからう。すなわち航洋標識では遠いほどよく、港湾標識にあつては数哩もあればよく、沿岸標識はその中間である。障害標識はその場所によるか、大体の場合近距離でよい。精度上からは光波標識が最も高く電波標識、音波標識の順である。レーダー等の高性能の電波航海計器でも光波を用いたものには精度上は及ばない。音波標識は非常に不安定であつて誤差も多い。到達範囲は電波標識、光波標識、音波標識の順である。光波標識では大型のものでも30哩以上は無理である、また霧、吹雪等の視界不良時にはその到達範囲が著しく短縮して、利用価値を減ずる。

以上のような理由で航洋標識では電波標識のみ、本土初認、沿岸、港湾初認標識では光波標識および電波標識、港湾標識では光波標識が主体である。障害標識も光波標識が主である。音波標識は到達距離も短く(最高5哩程度)精度も悪いので、視界不良の時の補助的な目的、あるいは交進点の灯浮標の如く、とくに近くで注意

を引く必要のあるものに補助的な手段として用いられるだけである。

(iv) 統一性 いうまでもなく航路標識は、その性質上型式において、また技術水準において、国際的に統一され、しかもその時々々の最高水準であることが望ましい。しかし種々の試みにもかかわらず現在なお国際的には統一されていない。5年に1回、国際航路標識技術会議が開催され、世界的な視野の下に技術進歩に貢献している。(第1回1929年、第5回1955年オランダにて開催、わが国からも参加。)

わが国においては航路標識法にもとづき、国(海上保安庁)が航路標識に関し一元的に取扱っているので、国内的には安全な統一がとられ、利用者の利益を保っている。

(b) 各種航路標識の特性

(i) 電波標識 電波標識は最近その到達距離も精度も著しく改善され、更に急速な進歩をとげつつある。

(イ) 普及度 電波標識を利用するためには、それぞれ計器(受信器等)を必要とするので、それを備えつけた船舶がどれほどあるかということである。この場合現状のみにとらわれることなく将来整備される可能性も考慮する必要がある。更に積極的な啓蒙運動も必要であろう。

(ロ) 精度 電波標識においては、それぞれの方式によりそれ相当の誤差を含むものであるから、その目的に応じ必要精度を充分考慮することが必要である。(例えば標識局では2°程度、ロラン局では数哩)その地形による影響についてはとくに注意を要する。また船舶の受信機の性能、ロラン、デッカーの如くチャートを用いるものにとつては、その精度についても考慮する必要がある。従つて電波標識については設置後も少くとも年1回は誤差測定を行つて必要なものについては利用者にもその結果を知らせておく必要がある。

(ii) 光波標識 光波標識は如何なる船舶も利用出来、精度も高く、信頼のおけるものであり、設置維持に要する経費も比較的安く、古くから最も普及され、現在でも一番多く利用されている標識である。

(イ) 光達距離 光達距離は灯光の高さと、測定者の眼高および光度により定まるわけであるが、空気中の光の透過率が大きく影響してくる。

高さによる光達距離を地理学的光達距離といい、実用的に次式で表わされる。

$$d = K(\sqrt{H} + \sqrt{D}) \dots\dots\dots(1)$$

d: 光達距離(哩)

H, D: 灯高および眼高(米)

K: 定数(2.083)

光度並びに透過率による光達距離を光学的光達距離といい、実用的に次式で表わされる。

$$I = \frac{Ed^2}{Td} \dots\dots\dots(2)$$

I: 灯の光度(カンデラ)

E: 限界可視照度(通常0.67マイル・カンデラを用いる)

T: 伝播係数

Tについては国際可視度規定によるものを用いる。

国際可視度規程

規定番号	天候	伝播係数
0	極濃霧	
1	濃霧	
2	霧	
3	軽霧	
4	薄霧	.0007~.027
5	霞	.027~.16
6	薄霞	.16~.48
7	晴天	.48~.70
8	快晴	.70~.87
9	極快晴	.87以上

実際の光達距離は(1)および(2)式の何れか小なる方によつて定まるわけである。以上からわかる如く光達距離は高さ、光度のみならず天候に大きく左右される。従つて計画、利用に当つてはその場所の天候を充分考慮すべきである。わが国では通常計画にあつては T=0.65 を用いているが、灯台表の公示には T=0.95 をもつて計算してある。なお利用にあつては局地的な霧、霞、煙等の気象条件に常に注意する必要がある。

(ロ) 灯質について 一般の灯火との識別、あるいはおのおのの標識を区別するために、各標識ごとに一定の灯光の発射状態を定めなければならない。これが灯質である。光の発射間隔を利用するものが主であり、これに光の強弱を加味したもの、更に色を加えたものもある。色光として現在用いられているものは白、赤、緑である。灯質について注意を要することは、他のものと明瞭に区別出来るものでなければならないから、ごく近傍のみでなく広い範囲にわたつて総合的に計画する必要がある。大体の基準としては沿岸および初認標識では10哩とくに重要なものについては100哩以内に類似の灯質を用いない方がよい。またそれぞれの用途に応じて明の時間を短かすぎないように注意する必要がある。

(ハ) 心理的、生理的影響 光波標識を認知する場合その背景の影響を無視することは出来ない。最近の港湾地帯の背景には種々の光が存在するので、これ等の影響、とくに広告灯については注意を要する。とくに最近のようにとどろき近傍の光が強くなつてくると、一般の光を制限する必要を生じてくるかもしれない。わが国の航路標識法には第8条にこの制限規定が入っている。

また人間の錯覚についても注意を要する。とくに狭水道誘導のための導灯等については昼間標識として用いる場合、地形によつてはこの影響を強く受ける場合がある。

(iii) 音波標識 音波の大気中の伝播については、その影響する因子(温度、風、地形、天候等)が多く、しかもこれ等は大きな影響力を持つており、それぞれを固定して完全な測定を行うことが困難なため、航路標識として必要な事項はほとんど定量的にはわかつていない。従つて未だ国際的にも音波標識を表わす定規が定つていない現状である。(1955年の国際航路標識技術会議にフランス、スウェーデン等より一部提案が出されてはいる) 大体の傾向としては周波数については200~400サイクルが適當である。また陸上の伝播よりは海上の伝播の方がいくらかよい。また設置場所としては高すぎることはよくない。何れにしても音波標識は外的に影響される所が大きく、それを定量的に予知することも困難であるので利用者としては非常に利用しにくい、信頼のおけない標識であるといえよう。唯一の利点は霧等視界不良の場合計器を用いずに直接五感にうつつたえて知ることが出来る点である。

5. わが国における航路標識の 一般的な配置基準

(a) 電波標識

(i) ロラン局---(大洋航行用)

外国航路および遠洋漁業に従事する船舶が大洋航行中船位を測定するために、有効距離1,000海里内外のロラン局を設置する。

(ii) 電波標識局

(イ) 大型---(近海航行用)

船舶が距岸100海里以内を航行する場合の本土初認および船位測定用として、有効距離100海里内外の大型ビーコン局を初認地点、その他重要な地点に設置する。

(ロ) 中型---(沿海航行用)

沿岸航行船舶が地形の影響等により、上記の大型ビーコン局を利用し得ない海域に対して、有効距離50海里

外の中型ビーコン局を設置する。なお野島崎、尻矢崎等とくに重要な地点にはレーダー方探局を併置して有効海域を増大する。

(ハ) 簡易---(水道および港湾誘導用)

主要なる航路筋に当る水道、および気象状況のとぐに不良な重要な港湾には、航行する船舶を誘導するため、有効距離30海里内外の簡易なるビーコン局を設置し、とくに必要ある場合にはレーダー局、レーダービーコン局、もしくはレーダーレフレクターを併置する。

(b) 光波標識

(i) 大型灯台---(沿岸航行用)

外洋に面する沿岸を航行する船舶の目標として、光達距離20海里程度の大型の灯台を、概ね15海里毎に設置しとくに初認地点、および重要な変針点には、光達距離20海里以上の大型灯台を設置する。

(ii) 小型灯台または灯浮標

(イ) 接岸航行用 内海、湾内その他陸地に近接して航行する船舶の目標として、光達距離10海里程度の小型灯台を地形に応じて設置する。ただし瀬戸内海、九州西海岸等地形の複雑した狭水道には、必要に応じて水道の両側または中央に、光達距離3~6海里的小型灯台、または灯浮標を設置し、また地形によつては導灯を設置する。

(ロ) 港湾入出港用 重要な港湾には港口の両側に光達距離10海里程度の小型灯台を設置し、水路が狭長な港湾においては、船舶を誘導するため、光達距離3~5海里程度の灯浮標を約1海里毎に設置し、もしくは導灯を設置する。また必要に応じ港湾の位置を認知させるための、光達距離10海里以上の中型灯台を設置する。

(ハ) 障害表示用 航路筋にあつて、航行の障害となる岩礁、浅洲等には光達距離5海里内外の小型灯台、または灯浮標を設置する。

(c) 音波標識

(i) 霧信号所---(霧中航行用)

霧、吹雪等が多く、特に視界不良の地域における沿岸、および重要な港湾の要点に位置する灯台には、音達距離3~5海里程度の霧信号所を併置する。

(ii) 霧笛または霧鐘---(霧中誘導用)

視界不良の沿岸水路、または港湾の航路の要点にある灯台、あるいは灯浮標には音達距離1~3海里的簡易な霧笛または霧鐘を附置する。

わが国の航路標識一覧表
(昭和32年9月現在)

種類別	所管別		海保安庁	港湾局	国有鉄道	電公 電信 電話社	地方 公共 法人	その他	合計
	台	灯							
光波標識	夜	灯台	754		2			16	772
		導灯	66		5			17	88
		灯柱	176		3			182	361
		灯標	118		3			4	125
		灯浮標	600	8	15			32	655
	昼	灯船	1						1
		灯小計	1715	8	28			251	2002
		立標	26	3	1			48	78
		導標	2					5	7
		みおじるし	5					5	10
霧	浮標	144					50	194	
	小計	177	3	1			108	289	
合計		1892	11	29			359	2291	
電波標識	無線	38				10	5	53	
	方位								
音波標識	霧	50					1	1	
	信号								
その他	船舶通航	4						4	
	信号	4						4	
合計		1988	11	29	10		365	2403	

(浮標に取りつけたレーダーレフレクター、霧笛および霧鐘は含まない)

7. む す び

以上で航路標識について、その概略を述べたわけであるが、わが国の現況は量において、この配置基準からほど遠く、また世界の海運国水産国に比し、著しく低位にある。これを各国の海岸線当りの比率で示すと次表の通りである。

国名	基数(海岸線100哩 当り夜標数)
オランダ	100.0
ドイツ	65.4
スエーデン	58.6
スвейデン	42.1
アメリカ	37.9
イギリス	35.2
デンマーク	28.1
イタリヤ	24.8
フランス	20.5
日本	14.5

戦後わが国の海運業、水産業が著しく復興増強されたのに比し、航路標識が如何に立ちおけているかがよくわかると思う。関係各位の理解の下に、量、質ともに世界水準に達する日の1日も早からんことを望んで筆をおく次第である。

(196頁よりつづく)

4 第四章 常用危険物

簡略ではあるが今回の制定では、従来多少明確を欠いた船舶内の自家消費危険物(常用危険物)の取扱について一応はつきりと品名を列挙して規制した。すなわち、容器包装および積載方法について示してある。

5 第五章 罰 則

罰則は今回一応系統立てて示してある。すなわち、船長、荷送人、船舶所有者、貯蔵委託者および一般大衆である。額は最高5,000円に船舶安全法上で押さえられているので、陸上の類似法規と比較して格段の差が生じている(陸上は概ね50,000円)。これは法の改正に論を俟つ以外に致しかたない点である。

6 附 則

一般的な規則制定や改正時と同様、各種経過規定やこの規則制定に伴う関連法規の改正(船舶安全法関係省令および港則法施行規則)を附則で行つてある。その内で重要なのは港則法施行規則の一部改正で危険物についての思想統一が行われた点であろう。

最後に本誌上をお借りし一言御礼を日本海事検定協会、日本船主協会、日本化学工業協会、日本貿易会を始め危険物委員会で活躍された諸氏に対して厚く深甚なる敬意と謝意を表する次第である。

運輸省 監修
商船大学教官 屋代 勉 著

日本船舶信号法解説

A5. 70頁 ¥100 (〒20)

第1章 通 則

第2章 細 則

危険物船舶運送および貯蔵規則 について

官 川 晋

運輸省船舶検査制度課

序 言

危険物の船舶による運送、貯蔵および常用危険物の取扱について昭和32年8月20日運輸省令第30号をもって規則が制定され11月1日から施行された。

旧危険物船舶運送および貯蔵規則は昭和9年2月5日逓信省令第14号によつて10月31日まで施行されて来たが、今回これに大改正を加えて制定されたものである。ただ、その内容が非常に近代化されたので規則の制定という形をとつたものである。

今回この規則を制定した大きな理由は概ね次の趣旨からである。

- (1) わが国並びに諸外国の化学製品は第二次世界大戦を契機として急激に大量広範囲にわたつて船舶運送されるようになった。しかるに旧危険物船舶運送および貯蔵規則は昭和9年制定で、その後一部手入れを行つておるが内容的に実情に副わない気味が出て来た。
- (2) 1948年の海上における人命の安全のための国際条約第6章第3規則および同条約勧告第22による条約締約政府の危険物の規則の整備を義務づけられた。
- (3) 戦後、火薬類取締法、高圧ガス取締法、毒物劇物取締法、核原料物質-核燃料物質等の規制に関する法律等が制定または全面的改正が行われ、これに関連して船舶運送部面がこの規則に移譲されておる関係上整備し直す必要が生じた。

以上の諸理由から運輸省としては昭和29年1月に旧危険物船舶運送および貯蔵規則による運輸大臣の認定法人たる社団法人日本海事検定協会に新規規則の主体を形成する技術的事項の調査検討を依頼し、同協会は危険物委員会（委員長日本海事検定協会副会長吉島政義氏）を設立し、更に下部機構として運送専門委員会、出荷専門委員会および別表品名専門委員会を作つて作業を約2ヶ年（別表関係は3ヶ年）にわたつて行い、答申があつた。運輸省はこれを基本として所要の作業を行い正式に造船技術審議会安全部会制度分科会（委員長日本船主協会理事長米田富士雄氏）に諮問し、上記の如く公布施行した。

新規規則の制定までのいきさつは以上の如くであるが、ではどのような点が大きく旧規則に比して変更されたかという点

- (1) 危険物の分類に放射性物質を追加し、他の分類に属する危険物の品名を約800余指定した。
- (2) 各分類毎の標札を制定した。
- (3) 積載方法について旅客船と旅客船以外の船舶とに分け、積載場所を明確に指定した。
- (4) 船内に旅客、乗組員その他の者が携帯品として持ち込むことができる危険物を指定し、その取扱を船長の権限に任せた。
- (5) 溶接その他の工事によるタンカーその他これに類する油槽の爆発が頻発した現状に鑑み、その対策を請じた。
- (6) 近海区域以上において、危険物を運送する場合は、危険物明細書および危険物積荷一覧書の作成を義務づけた。
- (7) 輸出入の際における相手国の規則を認める方法を請じ商慣習から来る障害防止に努めた。
- (8) 危険物の運送過程における災害防止に必要な行為を荷役を中心として詳細に規定した。
- (9) 検査の対象範囲を火薬類、高圧ガス、毒物および放射性物質（いずれも一定数量もしくは高度に危険なものに限つたが）とした。
- (10) 危険物の貯蔵について火薬類を中心として整備した。
- (11) 常用危険物の範囲および取扱を明確にした。

規則の内容

規則は全文5カ章163カ条の本文と別表および附則からなり立ち、告示は全て細則としてまとめ全文8カ条に分かれている。

規則は大別して総則、運送、貯蔵、常用危険物および罰則になつておる。以下この別によつて簡単に説明を逐次説明してみたい。

1. 第一章 総 則

総則においては、適用範囲、用語の定義、危険物の分類、危険物の船内持込みの制限、工事等の一般的規制が行われている。

規則の適用範囲は第1条にあり、全ての船舶が適用されるとしておる。ここで注意しなければならないのは第1条の“船舶”とは社会通念上の船舶の概念に入るものは全て包括されており、外国船舶でもわが国の領海内に

あるものも入つておるといふことである。この点、従来の船舶検査のそれと大分異なつておる。用語の定義は第2条で危険物の定義、積載方法の各種用語が示されている。

危険物の分類は1948年の海上における人命の安全のための国際条約によつておるが、一部修正してある。修正箇所は放射性物質の追加と READILY COMBUSTIBLE な固体を自然発火物と合せて、可燃性固体としたことである。第四条に危険物の船内持込みの制限が書かれており、旅客、乗組員その他の者が危険物を勝手に持ち込み災害を起すことを防止している。この制限には強い罰則をつけ、運輸大臣が告示で示した危険物のみしか持ち込まず、またその持込みを許されているものでも更に船長が許可しない限り駄目になるという、いわば二重規制とし、その上に船内の取扱や容器包装について船長の指示権を与えておる。

第五条は工事についての注意で、全ての危険物について溶接、リベット打ち等工事に関する規定が書かれておる。この所で一番注目すべき箇所は、その第四項で“引火性液体類または引火性若しくは爆発性の蒸気を発する物質”を積載または貯蔵していた船倉または区画で工事をする場合は、工事施行者は事前にガス検定を行つて爆発または火災のおそれがないことについて船舶所有者または船長の確認を受けなければならないということである。ここで、“引火性若しくは爆発性の蒸気を発する物質”とは、この規則の危険物に該当すると否にかかわらず、このような性質をもつものは全てかかるという意味である。ポピュラな例を挙げると C 重油は一般に引火点が 65°C を超えるものであるから、この規則の引火性液体類には該当しない。すなわち、規則の対象外であるが事第五条については適用があるということである。またこの条文は当該物質が貨物であると否を問わず適用されるから当該船舶用の燃料等については誤解を生じないようにしなければならない。また、この条文はドック内に入った修理船についても適用される点も充分注意を要する点である。

2. 第二章 危険物の運送

危険物の運送に関する具体的事項は挙げて第二章に集約され、この章が規則の根幹を構成している。

第二章は12節132条からなり、大別して第一節の通則と第二節～第十一節に至る各危険物の各論と第十二節の検査の三つに分かれる。

2-1 第一節 通 則

通則にうたわれておる内容は、荷送人 (Shipper) と

しての責任範囲と運送人 (Carrier) のそれと 鉄道車両渡船、自動車渡船に対する特殊規制である。

2-1-1 荷送人に関する事項

危険物が船側に引渡されるまでにすべき行為は荷送人の責任である。この旨は明確に第6条で危険物の容器包装標札は荷送人の義務なることをうたつておる。すなわち、火柴類から始まり有害性物質に到る別表の内、容器包装および標札の規定は荷送人にかかつておる。

第6条は別表の根拠条文であり、これによつて別表の規定が容器包装、標札および積載方法におよんでいるが、別表の内容は主として国際間運送を主眼としておるので局部的運送については多少嚴重に失するおそれがあるので、但書をつけ“運輸大臣が運送の目的、航路の状態等を考慮して告示で特例を定める”ことが可能になるようにしており、目下の所、主として国内運送の緩和規定を細則第2条に列記してある。

荷送人としては更に第10条で船舶書類として危険物明細書を船舶所有者または船長に提出すべきことを規定しておる。これも告示の特例で細則第4条に近海区域以上の航海のときにのみ提出すれば良いようになっておる。ただ、A 船から B 船に tranship するような場合は A 船の船舶所有者または船長が、これを行うようになっており through B/L で A 船に危険物を託する時は B 船に対する shipper は A 船の船舶所有者または船長となる。

貿易商社等外国貿易に従事する荷送人がこの規則で注意を払う大きな点は第20条の輸出入の場合等における特例措置であろう。第20条には容器包装および標札については運輸大臣が告示で示した外国規則のそれによることができるといつておる。目下の所運輸大臣が告示した外国規則は細則第6条にうたつてある如く米国および英国の規則である。これは米英のそれが充分調査済なのでこの両国を認めたまでであり、他の国の規則も希望があれば審査して許す方針である。

この第20条は考えようによつては一見奇異な感じをもつことがある。何故かという A 規則では“四角”といつておるが B 規則では“三角”といつたとき同じ危険物で何故異なるのかということである。これは目下の世界情勢では危険物の容器包装および標札について統一されておらず、やつとそのような国際会議を開いて不便を避けようとする緒についた程度であるからである。このため各国の商慣習を重用せざるを得ない現状であり、円滑な業務運営上このような条文を認めざるを得ない所以である。

更に一部の外国においては、この規則にも米英のそれ

にもよることが出来ないことも予想されるので（主として未開発国であろうが）第20条第2項に船長に指示権を与えて船長が安全上大丈夫と判断したときは船長の指示で容器包装（標札はこの限りでない。）について指示出来るようになっておる。

2-1-2 運送人に関する事項

以上によつて危険物は荷送人から運送人に引渡され以後運送人の責任範囲に入ることとなる。すなわち、船積に始まり陸揚に終る間は運送人が責を負うことになる。

危険物の荷役の際は船長またはその職務を代行する者は立会わなければならない（第11条）、また容器包装および標札が規則に適合するか否か確認しなければならない（第12条）。

この場合の確認は外観上良好（Appearant Good）であれば満足すると解して差支えない。また、この際不審な点があれば証人立会の下に荷ほども出来るようになっておる。（第12条）

第13条に積載上の注意がうたつてあるが、この条文は元来第2条の用語の定義と一緒にすべき内容で両者を合せて読まれるべきである。この条文で一層甲板船の船倉または甲板が一層の箇所船倉に対する積載の特例が示され、かかる場合は規則の別表で甲板間近接容易積載とすべきものが倉内熱気隔離積載とすることが可能である。すなわち、かかる船舶は当該船倉を upper tween と解しても lower hold と解してもよいということである。

更に、主として荷役のために積載上の特例が第14条に示されており一番ハシケが影響をうけると予想される。すなわち、“旅客船以外の船舶が、湖川港内を航行する場合または管海官庁の承認を受けた場合は別表の規定にかかわらず甲板上の各種積載または甲板のない貨物倉に積載できる。”といつておる。この内で管海官庁の承認の内容は目下の所、沿海区域にある本船にハシケ等が荷役のため往復するときで平穏な季節で往復4時間、その他のときで2時間以内で行かれる場合および平水区域内のハシケ運送の2つに限定することとしておる。

以上で荷役が終了して船倉に積付けるときの注意として第15条で同一船倉または区画に混載することによる危険の発生を予防してあり、別表第10で組合せを示しておる。

積付が終ると、次に船長は船積書類として危険物積荷一覧書を作成し、船内にその航海終了まで保管する要がある。この一覧書は二部作成し一部は陸上事務所に送付しなければならない。危険物積荷一覧書は危険物明細書

と同様運輸大臣が告示で細則第4条により近海区域以上の航海の時にのみ作成すればよいこととなつておる。

次に船舶が危険物を積載し湖川港内を航行、停泊するときで危険物が火薬類、高圧ガス、毒物または引火性液体類の場合は第17条により昼間は赤旗、夜間は赤燈をかかげなければならない。

運送中の措置や緊急時の廃棄に関する事項も第18条にかかれており、船長に航海中警戒することを注意喚起し、また危害防止のため危険物を投棄しうることを規定しておる。

上記の如く危険物を投棄したときまたはそこまできなくても危険物で災害を生じた時等は事故報告を海上保安官署に提出することが後始末として第19条に書かれておる。

船長としては更に輸出入の際の変則的行為として一部荷送人類似行為を行うことがあるがこれについては2-1-1に示しておいたので省略する。

2-1-3 鉄道車両渡船および自動車渡船による危険物の運送

船舶による運送の一形態に渡船による鉄道車両、自動車、軽車両等の運送がある。具体的には青函鉄道航路、宇高鉄道航路、明石-淡路-鳴門、関門等の自動車渡船航路等である。この場合は一般の船舶運送と異なり危険物は鉄道車両や自動車等の内に収納され運送される。必然的に多少異なつた規制の必要が生じて来たので、規則第6条の但書により、細則第2条第1項第7号、第8号および第9号をもつてかかるケースの危険物はその容器包装、標札および積載方法に特例が設けてあり、また第21条および第22条に特有な船内の積載についての安全確保の必要要件を特に示した。

2-2 第二節 火薬類～第十一節 棉花に至る各危険物の各論

2-2-1 火薬類

火薬類は第2節に全文18カ条で集約されており、他の危険物より詳細に規定してある。火薬類は過去の事例をみても災害件数はとるに足らないが事故発生の際の社会に与える影響は甚だしいものがあり、世界各国とも嚴重に規制しておる。

火薬類の各論ではまず、第23条に船舶運送が禁止されるものを列記している。以下、火薬類以外の危険物との関係または石炭、重量貨物との関係が第24条および第25条に示してある。以上の一般的注意に加えて、以下具体的に積載前の注意から始まつて陸揚に至るまでのことが第26条から第34条まで書かれておる。すなわ

ち、火薬類を船積する際に工事をしておるのは好ましいことではなく、附近に貨物、器具が乱雑におかれておるのも足場を悪くして事故をひきおこし兼ねない。また、荷役道具が不備で荷役時に貨物が落下する等のないように点検もする必要がある。(第26条)

火薬類は他の貨物との同時荷役は禁止され、また、1回の取扱重量はデリックの能力にかかわらず max. 1125 kg をこえることは禁止されている。火薬類を積付ける方法、荷役場所、積載場所における照明、工具類の制限、火気、喫煙の措置等は第30条～第33条にうたわれている。

火薬庫の構造、設備および位置については従来船舶安全法関係省令の船舶設備規程に書かれてあつたが今回の規則制定で名目的に船舶設備規程に根拠条文を残し実質は挙げてこの規則に移した。これは船舶安全法第2条第1項の適用船舶以外にも火薬庫の規定をかぶせるための措置に基づくものである。火薬庫の規定で問題となるのは第37条の“船倉または区画を火薬庫として使用する場合”であつてこれは通称仮設火薬庫もしくはENTIRE HOLD MAGAZINE と呼ばれわが国の船舶は殆んどこれによつて火薬類が運送されると推定される。第36条および第39条に示す本格的火薬庫は巡視船、捕鯨船等の一部船舶に行われるであろう。

移動式火薬庫は今回かなり改正し、従来から NECK とされていた四隅の支柱に対する制約を 0.6 m^3 以下のものについて削除した。また、鋼製のものも採用した。

2-2-2 高圧ガス

高圧ガスの運送形態は大別2つに分れている。すなわち、個品運送とタンク船ばら積運送である。このため高圧ガスに関する第3節の規定もこれに従つて書かれておる。

個品運送は容器、充てん、表示、船内積載の方法および火気、照明、工具類の制限について言及しておる。(第41条～第45条)

タンク船運送(タンク船とは独立タンクを船倉に据付けた船舶である。)についてはタンクの構造、設備および荷役について規制しておる。(第46条～第68条)

2-2-3 腐しよく性物質

腐しよく性物質の運送形態は大別3つで、個品運送、タンク船運送およびタンカー運送である。タンカー運送は目下の所硫酸のみである。

個品運送は第69条で船内の積載の方法のみが示されておる。これは腐しよく性物質が一部の例外を除き災害防止に重要なのは、容器包装、標札および積載方法であり、爆発または火災ということはあまり物の性質上考え

ないからである。

タンク船運送は硫酸、塩酸、苛性ソーダ等を中心として2-2-2と同じくタンクの構造、設備および荷役を中心として書かれておる。近い将来に硝酸等も具体化する予定である。

2-2-4 毒物および放射性物質

毒物の運送は船内の積載の方法、荷役後の清掃等が示され、特にA級毒物(A級は微量でも人命に致命的損傷を与えるもの)については立入禁止の条文が置かれている(第85条)

放射性物質は別表が他の危険物の如くなく本文中で全て容器包装、標札および積載方法が示されている。(第87条、第88条)放射性物質としては更に人体防護、立入禁止および汚染の検査等が規定されておる。容器包装は第87条で“運輸大臣が告示で定める”といつておるが未だその告示は公布しておらない。近々の内に出す予定である。

放射性物質で問題なのは人体防護の点である。すなわち第88条および第90条で40ミリレントゲン/日および300ミリレントゲン/週が示されておるが、この値はWHOで定めた世界的人体に対する最高許容線量である。併し、この値について異論が強いのは衆知のことであり、運輸省としても慎重にこの値を検討し必要とあらば直ちにこの値の1/3～1/10に改正する予定である。

2-2-5 引火性液体類

引火性液体類の運送形態も腐しよく性物質と同様3つに分かれる。すなわち、個品運送、タンク船運送およびタンカー運送である。

引火性液体類の運送で注意すべきは火災爆発(他の危険物でも同じであるが特に引火性液体類で強い)の恐れである。このため第7節の引火性液体類の規定は全文この点に集中されている。すなわち、荷役前の消防措置、電気設備の注意、居住場所、機関室等へのガス漏洩の防止、通風の問題、ビルジの機関室への流入の防止、火気喫煙の注意、焼玉機関、電気着火機関の始動時の取扱、工具類の使用の制限および荷役後の清掃等である。(第92条～第99条)

油タンカーに対する規定は今回この規則で初めて荷役に伴う事項を中心として、火気喫煙等の取扱、無線使用の注意、電氣的連続等を附加して火災および爆発事故防止に努めている。(第100条～第108条)

タンク船については他の場合と同じくタンクの構造、設備および荷役について規制しており、特に二硫化炭素は別扱として書かれておる。(第109条～第118条)

2-2-6 水または空気と作用して危険となる物質、

酸化性物質、可燃性固体および有害性物質 (棉花)

水または空気と作用して危険となる物質、酸化性物質、可燃性固体については本文は僅か1~2カ条で主として甲板上の積載の際の容器包装の注意が書かれておる。これは2-2-3で書いたと同趣旨から来たものである。

この際一言しておきたいのは、これらの危険物は火薬類、高圧ガス、引火性液体類等に比較して、全てがそうであるとはいえない兼ねるとしても RELATIVE SAFETY であるのではないかと思われる。(ただし、これらの危険物の方が遙に上記のものより事故例が多いが、ここでは本質的に内蔵される危険の比較であるから念のため)そして一番これら危険物で大切なのは容器包装および標札の整備およびそれに伴う P. R である。

有害性物質は危険物の内で最も安全と思われるもので本文は1カ条もなく別表で全てを処理しておるが、棉花のみはしばしば船火事を起し各国とも厳重に規制しておるので、この規則でもわが国の経験に徴して比較的詳細に示した。(第123条~第128条)

2-3 検査

規則の第二章の危険物の運送に関する規定中、第12節として危険物の積付検査に関する事項がまとめて示されている。すなわち、第129条に、船長は下記に掲げる危険物について積付検査を出航前に受けなければならないといっている。

1 火薬類

- (イ) 正味重量 250 kg 以上の A 級火薬類
- (ロ) " 500 " B "
- (ハ) " 1,000 " C "

* 最も爆発力の強いものが A 級で、B 級はそれより下のもの、C 級は主として火工品等比較的安安全なものである。

2 容積 300 m³ 以上の高圧ガス (容積は 0°C, 0 kg/cm² に換算した値であつて、液化ガスにあつては 10 kg をもつて 1 m³ とする。)

3 正味重量 15 kg 以上の A 級毒物

4 40 ミリレントゲン/日をこえる放射性物質

ただし、タンカーまたはタンク船で上記の2および3に該当する危険物をばら運送するとき、本邦以外の地で上記のものを船積するとき、平水区域内を運送するとき、または運輸大臣が告示で定める場合はいずれも検査を要しない。ここで運輸大臣の告示の内容は、細則第7条に示されており、海上保安庁の船舶で巡視、警戒、犯

罪予防、鎮圧、海難救助等に従事するもの、捕鯨業務に必要な危険物を積み込む捕鯨船(母船は含まない)、沈船引揚業務に必要な危険物を積み込む沈船引揚に従事する船舶、鉄道車両渡船、自動車渡船、気象業務に従事する気象庁の船舶等は検査を要しない。これらの検査は上記の如く出航前の危険物の積付けの良否適否について行うものであるが、この検査機関は海運局(海運局、支局)および運輸大臣の認可した公益法人のいずれかであり、いずれを受けても全く同一効力である。後者としては社団法人日本海事検定協会が認可されておる。

検査に合格すれば「危険物検査証」が交付されかつ、その携行を義務づけられておる。検査手数料、公益法人の監督事項もこの節に示されておる。また、検査を要しない場合に一部の例外を別として危険物運送届を海上保安官署に提出することも要求されている。(第131条)

3 第三章 危険物の貯蔵

危険物の船舶貯蔵は大略2つに分かれる。すなわち、本格的な貯蔵と一時貯蔵とである。

実際例としては後者が非常に多いと推定される。併しその実際は実に千差万別で周囲条件によつてケースケースが同じ危険物でも異なるので目下の所 Case by Case で行くということになり第138条第2項で簡単に“荷役等の都合により危険物を被えい船等に一時貯蔵しようとするときは停泊場所について、もよりの海上保安官署の許可をうけ、かつ、当該船舶の構造および設備並びに危険物の容器包装および貯蔵方法について、管海官庁すなわち地方海運局の指示するところによらなければならない”といっている。併し、将来は更に出て来ただけ具体的に示したい意向である。前者の本格的貯蔵船は戦前、戦中にあつたが戦後はあまりその例をきかない。これについては比較的詳細に規定し得た。

規定は停泊場所、容器包装、火気喫煙の注意、船内居住設備、救命設備、備付書類等が全ての貯蔵船についての GENERAL RULE として第138条から第146条にわたり書かれており、各論として火薬類について船舶の構造、設備、他の危険物との関係、貯蔵の方法、照明の制限、消防設備、標識等が言及されておる。火薬類以外の危険物の貯蔵については今回は包括的に第156条で“構造および設備並びに貯蔵方法についてあらかじめ管海官庁に届け出て”“必要と認められるときは管海官庁は指示し得る”としておる。

(191頁へつづく)

塩運搬船“セシル・エリクソン” 号について

松田 兵吉
大阪造船所船設計課長

I 緒 言

“セシル・エリクソン”号は、INAGUA. TRANS-FORT. INC., が、西印度諸島と、米国東海岸各港間を、塩専門に運ぶため、幾多の珍しい企画を折込んで、当社に発注されたもので、1957年3月末、諸種の試験に良好なる成績を取めて、無事船主に引渡された。

船級は、ロイド協会の $\star 100$ AI を取得し、パナマ運河規則、並びに米国港湾規則に準拠して建造された。

II 主要々目

本船の主要々目は下記の通りである。

全 長	113.747 M
垂線間長	105.000 M
幅 (型)	15.400 M
深 (型)	7.800 M
計画満載吃水	6.242 M
載貨重量	5,681 K. T.
総噸数	3,437.21 T
主 機 械	キャタピラ、ディーゼル D 397 S

500 BHP \times 1,200 R/M

4 台

出力合計 2,000 B. H. P.

試運転速力 13.442 KT

満載航海速力 12.0 KT

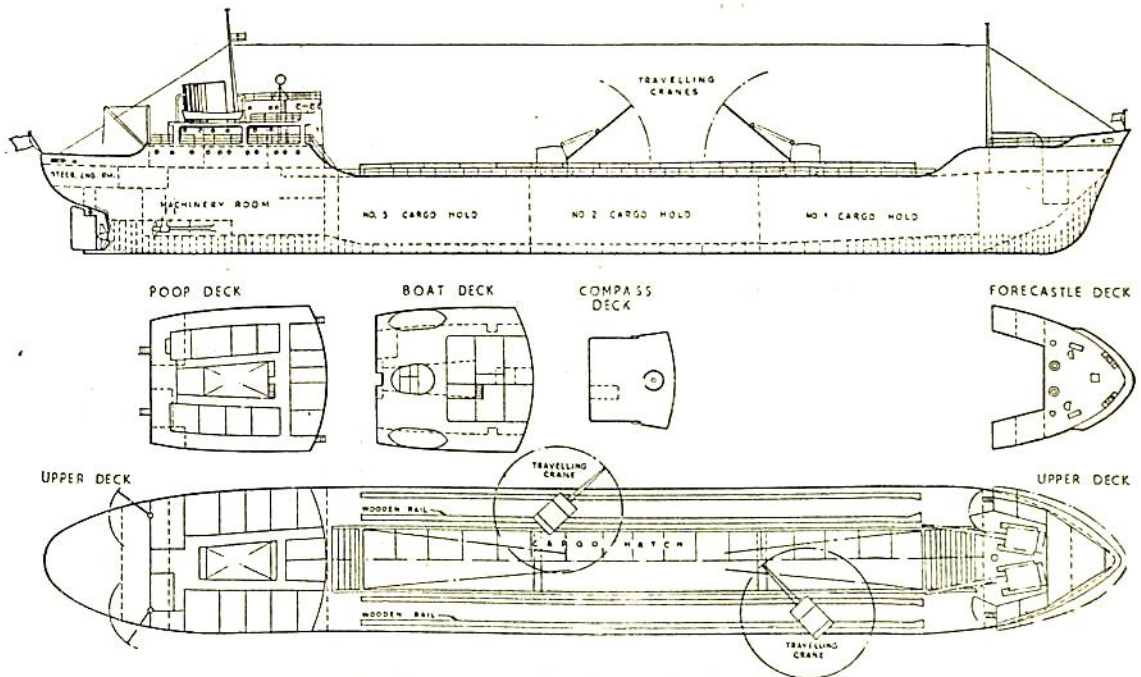
III 一 般 計 画

本船は、機関室および、すべての居住区、操舵室を、船尾に有する、船首楼付一層甲板船尾機関型船である。

設計の基準として、ロイド規則のタンカールールに準拠して各部寸法を決定し、特に、塩分による蝕害を考慮に入れて、船艙構成部材は増厚し、その上、特殊塗装を採用した。

上甲板下、船首隔壁から機関室前壁までの船艙には、縦方向に2枚の油水密隔壁を設け、船艙を縦方向に3分し、両側は、バラストおよび油タンクに、中央部は貨物艙となつている。また、船艙は2枚の横置隔壁により、前後方向に3分され、船首より、第一貨物艙、第二貨物艙、第三貨物艙となつている。

上甲板上には、これらの3船艙にわたる長さ190呎の



CECILE ERICKSON 号 一般配置図

長大な艀口が一つあり、この閉鎖装置には、マック・グレゴリー・タイプの鋼製艀口蓋 29 枚を使用している。

荷役装置としては、上甲板上両舷に特設された、クレーン軌道上を、2 台のクレーン・カーが動き、各艀口の荷役を行い、航海中は、船首後部に設けられた格納庫に収容される。

本船の就航々路は、珊瑚礁の多い、狭隘な水路を通らねばならないので、船主は、従来の経験から操縦性の良好な、3 個の推進器を装備するよう、要求されたので、要求通りの推進装置を設けた。本船就航後の報告によると、予想通りの好結果を得ている様子である。

主機械は軽量小型の高速ディーゼルを 4 基を装備し、中央の 2 基は、コムパウンド・ギヤーと、レダクション・ギヤーとにより、減速して、一軸に連結され、中央の推進器を廻し、両側の各機はそれぞれのレダクション・ギ

ヤーを介して、両側の各推進器に結合されている。すなわち、フォア・エンジン・トリプル・スクリュウとなつている。

IV 船体構造

船首尾部を除き、船底は、縦肋骨構造とし、船側および上甲板は、横肋骨構造を採用した。

既述の如く、艀口は 2 列の縦通隔壁と、2 枚の横置隔壁により 3 個の貨物艀と、6 個の脚荷水および油タンクに分けられている。

3 個の貨物艀の各艀口は、支切隔壁直上に 1 肋骨心距間のみ鋼板を張り、艀口縁材を連続させて長大な一つの艀口とし、29 個のマック・グレゴリー・スチール・ハッチ・カバーを装備している。

各艀同時荷役が出来るように、すべてのハッチ・カバーを格納出来るよう、艀口の前後端にランプを設け、前部には 20 枚、後部に 9 枚格納出来る設備とした。

このハッチ・カバーの開閉は、船首楼甲板上に設けられた揚錨機を使用して行われる。

船首楼後部には、2 台のクレーン・カーを収容出来るよう、格納庫を設置した。

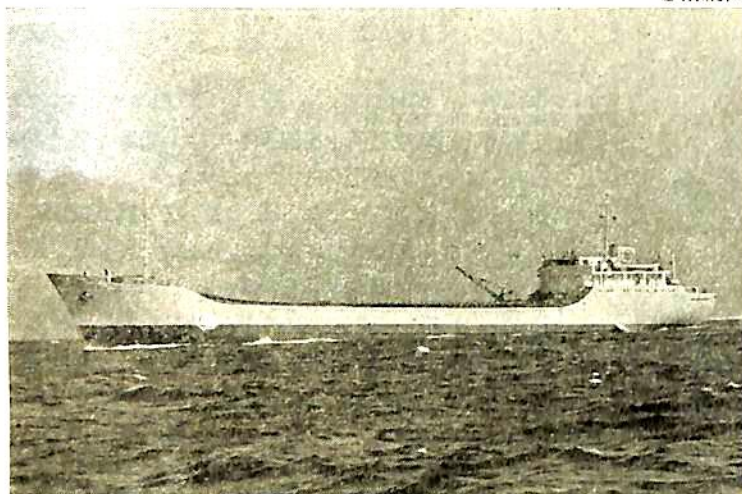
操船上の見透を考慮して、上甲板は、機関室前端より後部は、ライズ・クォーターとし操舵室を高く取つている。なお、上甲板と、ライズ・クォーター・デッキとのフックせる個所を潜水タンクとして利用した。

艀内は積荷が、塩と確定しているため、敷板の下には、二重底頂板上全面にアスファルト・モルタルを厚く塗り上げ、隔壁、外板、肋骨の立上りも、同様、アスファルト・モルタルで保護している。

V 船体艤装

a 荷役装置

船首楼後部格納庫より出庫した 2 台のクレーン・カーは、船首楼と艀口前縁との木の、上甲板上に張り詰められた、堅木の間甲板上を、ターニング・スペースとして、同時に 2 台が、同一舷で、荷役に従事することも、また、各舷 1 台宛荷役に従事することも出来るよう、構造されている。すなわち、



試運転航走中



機械室内主機および減速機

上甲板上、艙口両側に設けられた軌道は、前部のターニング・スペースのみで、左右舷の交通が出来るようになっていた。

従つて、艙口前部に、格納される、20枚の鋼製ハッチ・カバーを受け持つランプは、クレン・カーが、艙口側の軌道に出動してから、組立てられるよう、航海中は、艙口端縁材に副わして、格納されている。

本船に使用されている、クレン・カーは、無限軌道付移動クレン、“LORAIN”で、本機の就航後の実績は、次の如く報告されている。

積荷	塩
積屯	6,100 K. T. (燃帯満載吃水で)
積荷所要時間	36 時間
揚荷所要時間	40 時間

以上の数字は、就航後1ヶ月間(3航海)の平均値であるが、今後、荷役入夫が慣れて来れば、もう少し短縮出来る由である。

b 航海計器

普通の貨物船と大差なく、法定以外には、次の如き計器が装備されている。

転輪羅針儀	スベリー	1
音響測深儀	R. C. A.	1
レーダー	C. R. -104 A	1
方向探知機	可視式	1
無線	250 W	1
	40 W	1
	30 W	1

c 居住設備

居住区露甲板には、木甲板を廃し、フィールド・リバー・テックスを使用した。

露甲板直下の居室天井および露鋼板に面する側壁には防熱材を挿入して内張を施した。

通風は、送風機により各室へ、ダクトを導き、バンカーループを通して給気され、冬季に備え、主ダクトの中間に電気ヒーターを装備して、必要に応じて、暖風も送り込める設備とした。

すべての厨房器具には、電気式とし、各会食堂には、アイス・ウォーター・ファウンテンを設けた。

各居住室へは、冷水と同時に暖水も使用出来るよう、ラング・ウォーター・システムを採用している。

VI 主 機 械

本船の主機械は一般計画で述べた如く、小型の軽量高速内燃機を4台装備し、3個の推進器に組合され、合計2,000馬力の出力となつている。

各主機の要目は、以下の通りである。

型 式	CATAPILLAR D-397 S V 12 CY-4C-SA ルーツ過給機付ディーゼル
馬 力	500 BHP
回 転 数	1,200 R. P. M.
気 筒 数	12
気筒 径×行程	5 $\frac{3}{4}$ "×8"

中央の2基は、“LUFKIN” LM 608 C のコムバウンド・ギヤーおよび同社の LM 600 V のレダクション・ギヤーにより、出力1,000馬力、回転数203回転として、中央の推進器に連結されている。

両側の各機は“LUFKIN” LM 600 V のレダクション・ギヤーにより、282回転に減速して、両側の推進器に連結されている。

かかる組合せの利点は、

a. 高速ディーゼルを採用することにより、機関部重量および床面積を大幅に減少することが出来る。

b. 各機の補修手入は、小型で、軽量なため、船内で、船員の手で簡単に出来る。

c. 航海中に、万一、主機4台の内、いずれかの1台でも、動いていれば、本船を停ることなく、航海状態のまま、故障した主機の故障修理が出来る。

d. 各部品は、互換性があり、部品の補給は容易である。

主機の操縦は、機関室内、右舷中央部に設けられた、操縦台より、ニューマチック・システムで、遠隔操縦する装置となつている。

VII 機関室内補機およびその他

機関室内補機は、すべて電動で、別表のとおりである。

船尾軸のベアリングには、リグナムバイタを使用せず、ネオプレンのカッタレス・ベアリングを使用した。

これは、砂の混つた海水で、リグナムバイタの損傷が甚しいため、この対策として、ネオプレンのカッタレス・ベアリングを採用した。

VIII 運 転 成 績

公試運転は、1957年2月28日、淡路仮屋沖で行われ、その結果は次の通りである。

平均吃水	3.021 M
トリム	2.473 M
排水量	3,206 K. T.

	馬 力				速 力 (節)
	(合計)	右 舷	中 央	左 舷	
1/2	820	224	150	222	10.571
3/4	1,260	254	182	256	11.896
4/4	1,670	280	200	280	13.054
O.L.	1,870	295	206	292	13.442

K 結 語

昨今の海運界の趨勢として、貨物船も、専門化して来つつある。本船の如く、一定航路に、一定した貨物を専門に輸送する船が、今後の日本にも建造されることと思ひ、その時には、本稿が、何等かの参考になればと思ひ、本紙を借りて、紹介申し上げた次第である。

(以上)

重 版

中谷勝記著 350円 (〒50円)

船用ディーゼル機関 (改訂)

鞠谷宏土著 300円 (〒30円)

船舶の構造および設備属具

別表 機械室内補機一覧表

項 目	台数	型 式	能 力
発 電 機	2	キャタピラ D-342 ディーゼル	1,200 R/M×95 KW 440 V 60 サイクル
ビルジ・バラ ストポンプ	1	レニス・ホリ ゾンタルセン トリファイナル	400 G. P. M.×70 F T 15 BPH×1,800 R/M
バラスト ポンプ	1	同 上	1,225 G. P. M.×70 FT 40 BPH×1,800 R/M
清水ポンプ	2	ホリゾンタ ル・セントリ ファイナル	40 G. P. M.×40 P. S. I 3 HP×3,600 R/M
キュリナリ ポンプ	2	同 上	10 G. P. M×40 P. S. I 1.5 HP×3,600 R/M
衛生水ポンプ	2	同 上	75 G. P. M×60 P. S. I 7.5 HP×1,800 R/M
消火ポンプ	1	ホリゾンタ ル・タービン	285 G.P.M×125 P.S.I 40 HP×1,800 R/M
燃料移送 ポンプ	1	ホリゾンタ ル・ギヤ	75 G. P. M×30 P. S. I 5 HP×1,200 R/M
空気圧縮機	2	豎型 2 段	30 C. F. M.×250 P. S. I 7.5 HP×1,800 R/M
緊急用空気 圧縮機	1		5 C.F.M×150 P. S. I 2 HP×800 R/M
緊急用消火 ポンプ	1	水平、ター ビン	120 G.P.M×78 P.S.I 20 HP×1,200 R/M

(海技入門選書・新刊)

東京商船大学教授 米田謹次郎著

操 船 と 応 急

A5 上製 130頁 定価 230円 (送30円)

目 次

I 操 船 の 基 礎

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操舵号令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と惰力
- 第5章 操船に影響する外力

II 操 船 実 務

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置

海技入門選書・新刊

商船大学助教授 中島保司著

船 舶 運 航 要 務

A5判 上製 170頁 (オフセット色刷挿入)
定価 300円 (〒30)

甲板部、機関部をはじめ通信その他全般にわたり、全乗組員の實務上心得べき事項を集録した必読の書である。

目 次

- 第1章 職 別
- 第2章 当 直
- 第3章 部署および操練
- 第4章 船舶の検査・入渠および修理
- 第5章 日 誌
- 第6章 信 号
- 第7章 船 灯
- 第8章 信号器具
- 第9章 船内衛生および救急医療

原子力貨客船

By Douglas C. MacMillan,
George G. Sharp, Inc., Design Agent

The Nuclear Powered Passenger-Cargo Ship

訳者まえがき

昨年7月末、Washingtonにおいて原子力商船に関するシンポジウム (Symposium on Nuclear Powered Merchant Ships) が開かれた。主催は、米国海運局および原子力委員会が原子力船計画のため設置した合同グループである。このシンポジウムでは、1960年に就航する予定の、米国の原子力貨客船第1号が主な議題であった。ここに紹介するのは、この貨客船の船体および一般論をのべた報告と、機関部に関する報告の2篇の前刷である。

本文は原子動力をもつ貨客船の造船学的な特異点と問題点についての簡単な紹介文となるように書かれたものである。以下述べる諸性能および設計データは予備的な設計段階におけるものであつて、現在その途上にある契約設計の期間を通じて更に完全なものとなるように現在計画している。

概 観

本船は貨客船であり傾斜船首、変形巡洋艦型船尾をもつた遮浪甲板船として設計されている。また本船には3

つの全通甲板 A, B および C があり、これらには貨物積込場所 (cargo platform) および種々の水位をもつ深水槽 (deep tank) がある。遊歩甲板 (Promenade deck) は、船体中心の艦か前の位置から後方約 1/3 船長間にあり、A deck より一層上の甲板である。この上層にはさらに短い Boat deck および航海船橋甲板 (Navigating Bridge deck) がある。さらに本船は規則により要求されている内底をもち水バラストまたは必要に応じてディーゼル油および蒸溜水用として用いられるタンクが装置されている。

30人分の客室は露天甲板にもなつている A deck にある。main lounge, library writing room, card room, bar dance area および cocktail lounge を含む公室 (Public room) は Promenade deck より一層上のデッキに配置されている。食堂は B deck におかれ、水泳プールおよび船客の遊戯用に当てられた甲板は Promenade deck 上 public room の後方にある。船客の居住設備はアメリカのよい標準製品が整備され、更にわれわれに親しみやすい生活の様式をも考慮して、ゆつくりと快適に造られている。

一般配置の概要は officer および crew の部屋と一緒に Fig. 1 の Deck plan に示してある。船体は横置隔壁

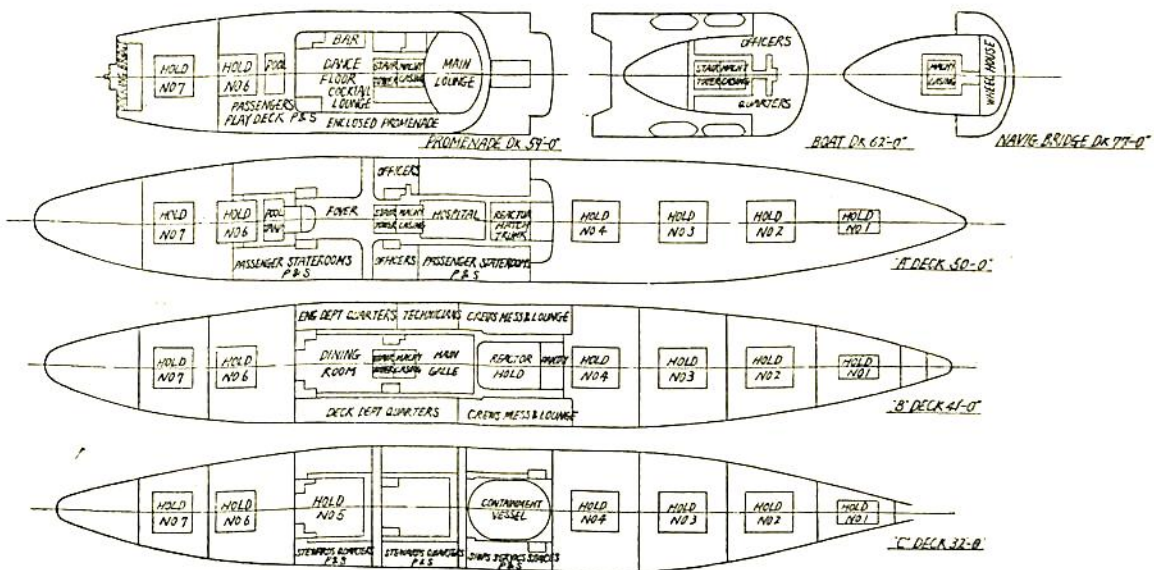


Fig. 1. 甲板平面図

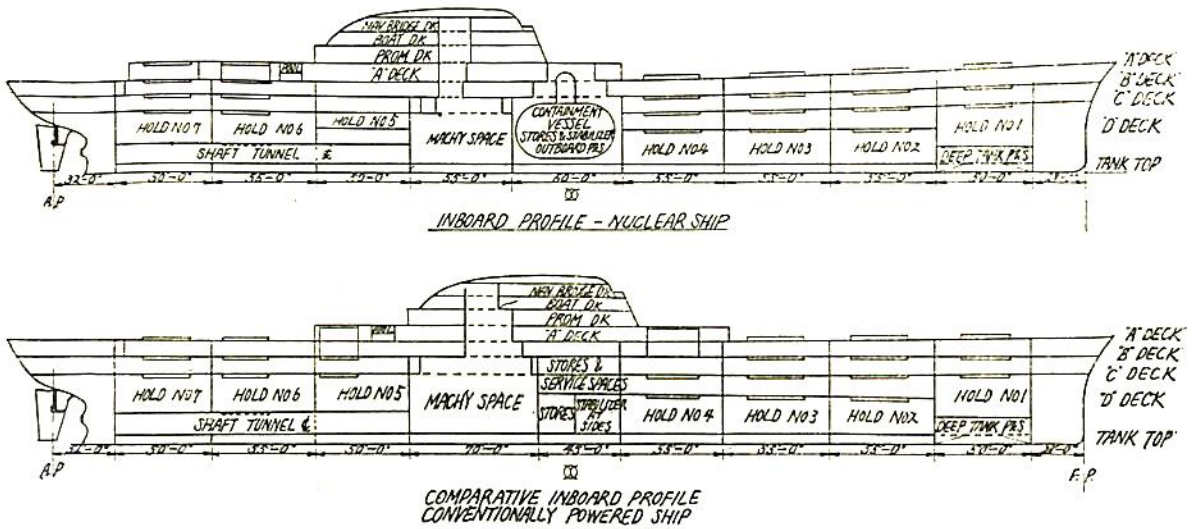


Fig. 2. 船内側面図 原子力船, 在来動力船

で船首尾端部の2ヶ所, 7つの貨物倉, 機関室, および原子炉室と Fig 2 に示すように配置されている。

船体および主機は海運局 (Maritime Administration) アメリカ船級協会 (American Bureau of Shipping) 沿岸警備隊 (United States Coast Guard) およびその他諸機関の認可に基き設計, 建造されることとな

るだろう。

性 能

Table 1 には原子力船の性能および同じ船級同じ船客用居住設備を搭載した在来動力船と原子力船との比較を示している。

Table 1. 原子力船の性能および在来船との比較

1. DIMENSIONS (Same for both)	Conventional Ship		Nuclear Propelled Ship	
	Tons	KG	Tons	KG
LOA (Approx.)			587'-6"	
LBP			545'-0"	
Beam			78'-0"	
Depth to 'A' Deck			50'-0"	
Depth to 'B' Deck			41'-0"	
Design Draft			29'-6"	
Scantling Draft			31'-6"	
2. FORM COEFFICIENTS BASED ON EFFECTIVE FORM LENGTH OF 535'-0" (Same for both)				
Block			.621	
Prismatic			.640	
Midship Section			.971	
Waterplane			.784	
3. WEIGHTS & CENTERS				
Steel	* 5845	31.3	5845	31.3
Outfit	** 2125	43.0	2190	43.0
Machinery	1070	19.7	1020	20.3
Reactor System, Shielding and Supports	—	—	2595	21.9
Light Ship (incl. margin)	9470	33.7	11,650	31.4

4. DISPLACEMENT & CAPACITIES	Tons	KG	Tons	KG
Light Ship	9470	33.7	11,650	31.4
Cargo	8845	31.3	9,340	31.3
Stores (Full)	150	20.0	150	20.0
Passengers and Crew	45	52.0	45	52.0
Tanks and Swimming pool	3330	8.0	565	13.7
Full Load Displacement	21,840	28.8	21,840	31.0
Total Bale Cargo Cubic	754,000		754,000	

5. SPEED & POWER				
Design Sea Speed, (knots)	20.25		20.25	
Speed Length Ratio (L—535 ⁷)	.876		.876	
Emergency (Take Home) Speed (knots)			6	
Normal Shaft Horsepower and R.P.M.	20,000 @ 106.7		20,000 @ 106.7	
Max. Continuous Shp and Rpm	22,000 @ 110		22,000 @ 110	
Numbr of Propellers	1		1	
Normal Cruising Radius (miles)	13,000		350,000	

6. STABILITY & SUBDIVISION	2—Compt.		2—Compt.	
Standard of Subdivision	Departure	Arrival	Departure	Arrival
Available GM in Full Load Condition	4.2'	2.3'	2.4'	2.3'
Emergency Arrival Condition	None		—	2.1'

7. ACCOMMODATIONS (Same for both)	
Number of Passengers	60
Number of Crew	130

* 原子炉を除いた両船の鋼材重量は等しい。

** 両船のギ装品は、燃料の諸管配置および蒸気発生装置における相違の外は全て同型である。

Table 1 をみると本船はマリナ型よりも幾分大きいことがわかる。貨客船では安定を増しておかねばならないので巾が大きくなった。深さは満載吃水線より上の部分に2つの居住甲板をもつような2区劃 (Subdivision) をとるために計画されたものである。またこの表を読むと比較船の light weight は原子力船から原子炉と支持部および遮蔽部分を含んでいるコンテナ (containment vessel) を除いた場合とほぼ等しいことに気がつくと思う。これ等各項の重量は、在来船の航海に必要な燃料油の重量にはほぼ等しくなっている。両船の載貨重量を比較する時には航続距離等を同時に考えなければならぬが、それで 13,000 mile の航続距離の場合を比較すると、原子力船の載貨重量は在来船のものよりも約 600 ton (6.6%) 近く多い。また 10,500 mile 距離の場合では載荷重量は両船に対して等しいものとなる。しかしながら更に短い距離を航海するときには在来船の方が有利であることが容易にわかる。

原子炉、コンテナおよび油と目方は等しいが重心は高いところにある遮蔽、等のある原子力船にくらべて在

来船は各タンクに満載している時はより低い重心位置をもっている。航路上の場所によつては在来船は消費された燃料油の代りにバラストを積んで出航せねばならない。他のものは等しいとすると、損傷時の安定性を満足させるに必要な燃料油および海水バラストの重量は原子炉、コンテナおよび遮蔽物の重量より幾分少ないものとなるだろう。それはタンクの重心が低い所にあるからである。このようなわけでこの種の在来船は Fig 3 に示すように通常の運航状態では原子力船より大きな有効な GM をもつ傾向にあることを示しているといえよう。損傷時における安定性が両船に同じように要求されているとすれば、原子力船は在来船よりもより大きな巾が必要となるだろう。しかしながら在来船の場合沈降タンク (settling tank)、深油槽の配置によつてはしばしば損傷時に要求されている安定性はかなりの増大を必要とするが、原子力船ではこのようなことはないように思われる。実際ここに提案されている原子力船に対して在来動力の貨客船に現在もちいられているようなディメンジョン、線図と同様なものを使つても安定性の上からは心配

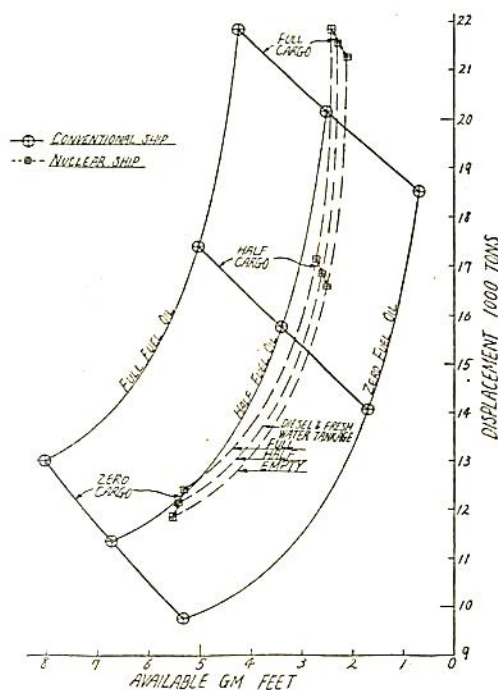


Fig. 3. 有効 GM の比較

はない。このことはまた別に Fig 3 から GM の変化が在来船よりも少いということ、したがって運航中における適当な GM の保持に関する問題が単純化されるだろうということ、と更に油質のバラスト (oily ballast) を運んだり、おろしたりする必要がなくなるだろうということが当然考えられてくるのである。

重量および安定性の問題はまた遮蔽形式の選択によっても大きく影響を受ける。初期の調査では遮蔽材料を変えると重量が3倍も変ることが判った。このことは安定性、船価および容積の問題を考える上に1つの基礎を与え、これによつて2つの配置形成に狭げられたのである。それらの重い方の型は重心位置が28 ft 一方よりも高く、重量は400 ton 以上違っていた。しかしながら載荷状態にある船の GM にしてみると、この違いの実際の効果は僅かに0.1 ft にすぎないのである。(Table 1 は重心が低い方の型で軽い方の遮蔽物をもつものが基礎となつている。この遮蔽物は幾分慎重に過るものと考えられ、設計の進歩にともなつて減少するかもしれない。)

Table 1 はまた両船の積荷容積が等しいことを示している。このことは現在考慮中の船の大きさ型式がほぼ正しいものであることを示すように思えるが考え方によつては以下述べるようにも考えられるだろう。すなわちこのことは貨客船でない他の型の商船では必ずしも正しく

ないのではなからうかという疑問である。すなわち倉庫 (stores hold) や大きな燃料用深水槽を要求されていない一般貨物船の場合、在来形式の船は原子力船より大きな積荷容積をもつのではなからうか。しかしながらもしも原子力船の二重底タンクが cargo oil に使われ dry cargo, liquid cargo の容積を合せて考えるならば原子力船にはさらに大きな容積が得られるはずである。燃料油が船首尾の深水槽に搭載されているタンカーの場合、比較原子力船は容積にとつても有利なものとなるはずである。

基本一般配置

貨客船の基礎的一般配置に関する問題が進歩して来るに従つて、上部構造や船客の居住区劃を機関室や倉庫の上に配置するのが普通のこととなりその結果船倉には今後天井走行荷役装置を設備するようになるかもしれない。しかし原子力船にはハッチのない船倉 (blind hold) が1つある。そこには載貨門とエレベーターがあるが、これは機械に必要なスペースと、燃料交換をする必要から生じたものである。原子力船では機関部の全長は従来のものに原子炉、蒸気発生器およびその他の関係機関設備をおさめるコンテナが加わるためにより大きなものとなる。Fig 2 をみると在来船は機関部分の長さが70 ft となつているが、これに対して原子力船では機関室の長さが55 ft、これに原子炉室が60 ft 加わるということになつている。しかしながら原子力船の場合倉庫 (stores space) は原子炉室のコンテナの外側に設置することが出来るが、これに対して在来船では倉庫が別箇に作られていた、このため機関部分と諸倉庫の長さの和の比較では、両船ほとんど違つていない。

ここで用いられるはずのこの種の原子炉では燃料交換に必要な重量物運搬用 (50 ton) の荷役装置と遮蔽タンクの設置が必要となる。このため上抜き型式 (overhead system) となつたのである。同じ質量と大きさを保ちたい考えからこれらを出るだけ低く設置することがまた望まれていた。それ故原子炉の上に上部構造を置くことはさけられたのである。この結果上部構造を原子炉開口 (reactor hatch) の後におき、船倉の後端を延長することとなつたのである。

一般配置の観点より大きさおよび安定性を考慮することによつて機関室の前に原子炉およびコンテナを置く必要があつた。というのは原子炉等を主甲板をつき抜けることなしに、軸路の上に設置するには大きすぎたし、重心の上昇も安定性の問題からも是認することは出来なかつたからである。

このコンテナは安全への配慮からと空間利用の観点から、船首尾方向に長い型をしている。

船体中心と関係のある機関部および原子炉の配置は充分な研究の後に選ばれたものであつた。この設計では核動力機関部と遮蔽部の和はほぼ在来船の機関部と燃料の和に等しいものである。それ故量的にも場所的にも可変な重量燃料油は常に一定の固定した重量に置き換えられている。そのため船体は満載状態において本質的には even keel のトリムを保ち、更に空船状態において船尾トリムとなるように機関部を上記の位置に置くことが望まれたのである。これらの研究の結果は、もしも満載時の積荷場所にまた軽荷時のバラストの配置に幾分かの注意が払われたならば、機関部の位置に関して多少の融通性があることを示した。満足な運転状態を保つためにはさらに 55 ft 前から 40 ft 後方までに機関部を置けばよいはずである。しかしこの位置は最少のバラストでよいトリムを持ちしかも良好な船倉配置をもつ状態が選ばれたのである。

7つの船倉の配置は大きさと荷役装置の問題を基礎にして選ばれた。もつとも6つの船倉は可浸長と損傷時の安定性の観点からも満足なものである。

機関部一般配置

推進機関プラントは一組の歯車減速蒸気タービン機構から成り立ち、このタービンは一軸の推進器を動かしている。蒸気は原子炉冷却水をつかつた2台の主蒸気発生器から供給されている。補助電力および蒸気関係に必要な装置では通常使われる歯車減速蒸気タービン式の発電機2台と低圧蒸気発生器が表えられている。なお両者は主蒸気発生器から蒸気の供給を受けている。停泊時の電気および蒸気は2台のディーゼル発電機および油だきボイラ (package boiler) で供給されている。非常用動力は喫水線上の船側にある一台のディーゼルエンジンによる非常用発電機でまかなわれている。また非常用の推進器動力は、停泊時用のディーゼル発電機から送電される帰港用モーター (take home propulsion motor) で供給される。

原子炉および冷却系統、蒸気発生器、原子炉補助装置、および諸管系統は密封されたコンテナの中におさめられている。機関室の機械の配置は Fig 4, Fig 5 に示されている。この図には歯車減速蒸気タービン推進機一式およびこの種のプラントに通常用いられる補助装置が示されている。また同時に冷房装置一式、換気装置、低圧海水蒸溜装置等を含む貨客船用のサービス関係の設備も図示してある。この図によれば給水および蒸気系統

の内推進機関補助諸装置は、この種の動力の最近の蒸気プラントにみられるものより幾分大きいということが解るであろう。これは低圧蒸気を用いているためである。

一般配置図は原子力プラントとしての特徴を次の諸点に示している。

a) 非常用推進器動力としての帰港用モーターは、主減速歯車の高速側の小歯車につながる。こととなるだろう。

b) ディーゼル機関による発電機。これは次の場合に使われる。タービン発電機故障の場合に使われる停泊時の電力源、諸施設の原子炉冷却系統非常用の動力源、750 HP の帰港用推進機関および原子力プラントの冷却状態からのスタート (cold start) 用の動力等。

c) 補機および船内サービス用 100 psig の蒸気を供給する低圧蒸気発生器。これは主蒸気で加熱される。放射能をおびる恐れのある主蒸気を直接低圧蒸気に用いて汚染をうける心配をなくするために装備した。

d) 次の目的にディーゼル油だきボイラ (package boiler) が使われる。すなわち低圧蒸気発生装置を運転している時船内サービス用に蒸気を供給するとき、および帰港用非常動力使用の状態では主復水器に真空を作るための air ejector 用の蒸気が必要な場合等である。

e) 外部から隔離され空気調節されている自動制御の中核となる所があるが、ここから機関室、原子炉補機制御室、諸弁等が通常制御されておりまたこれらは遠隔操作することが出来る。定格出力時の全プラントの熱効率は Fig 6 に示す通りである。全熱効率は同出力、同型の在来船の場合に匹敵するが、これは低圧蒸気という条件の見掛上の不利が従来の油だきボイラーに担当する原子炉の蒸気発生器の効率によつておぎなわれているからである。

この原子力商船第一号は数年間は海上における実験室の役目をはたすだろうから、諸機械の配置に将来改造することを予想して幾分か融通性をもつように考慮されている。

安 全 性

船を原子力推進にするに当つて設計の上からみた第一の問題点は、すべて安全性に関する事柄に要約される。船や乗員、さらに一般社会に対する安全性が考慮されるべきであるし、現に注意が払われているのである。しかもこれは前例のないようなことに考えおよぼす必要がある。原子炉および一次冷却系、制御系の安全性に関しては Babcock and Wilcox から別に説明する。繰返しておくが、ここで述べる設計上の特色というようなものは

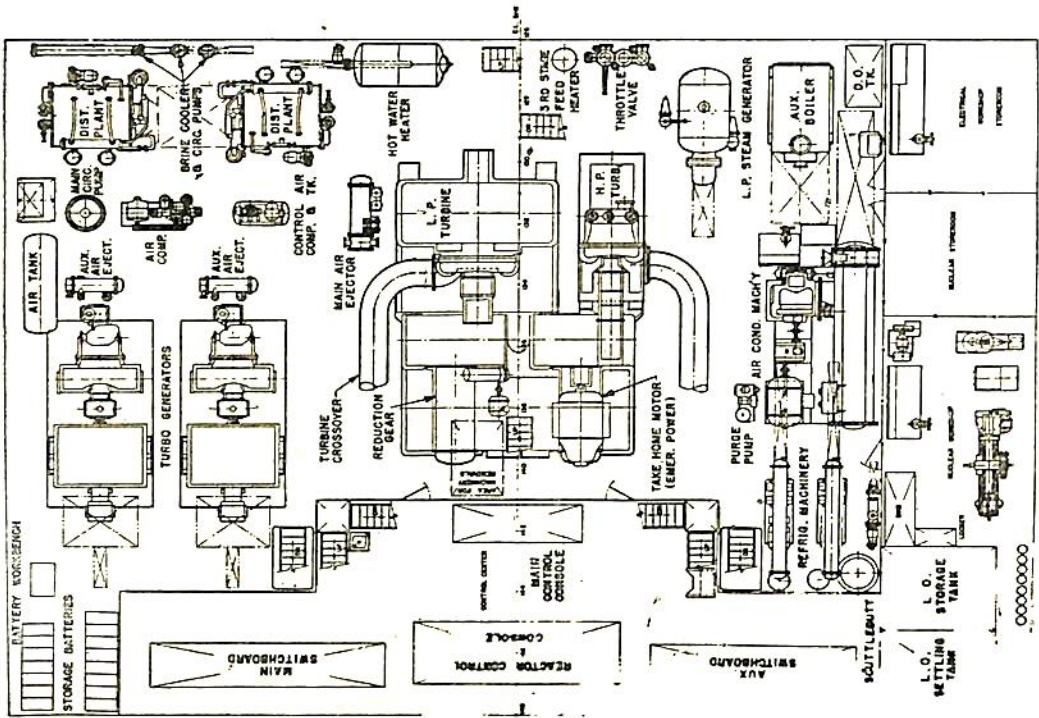


Fig. 5. 機関室配置図 上フロア平面図

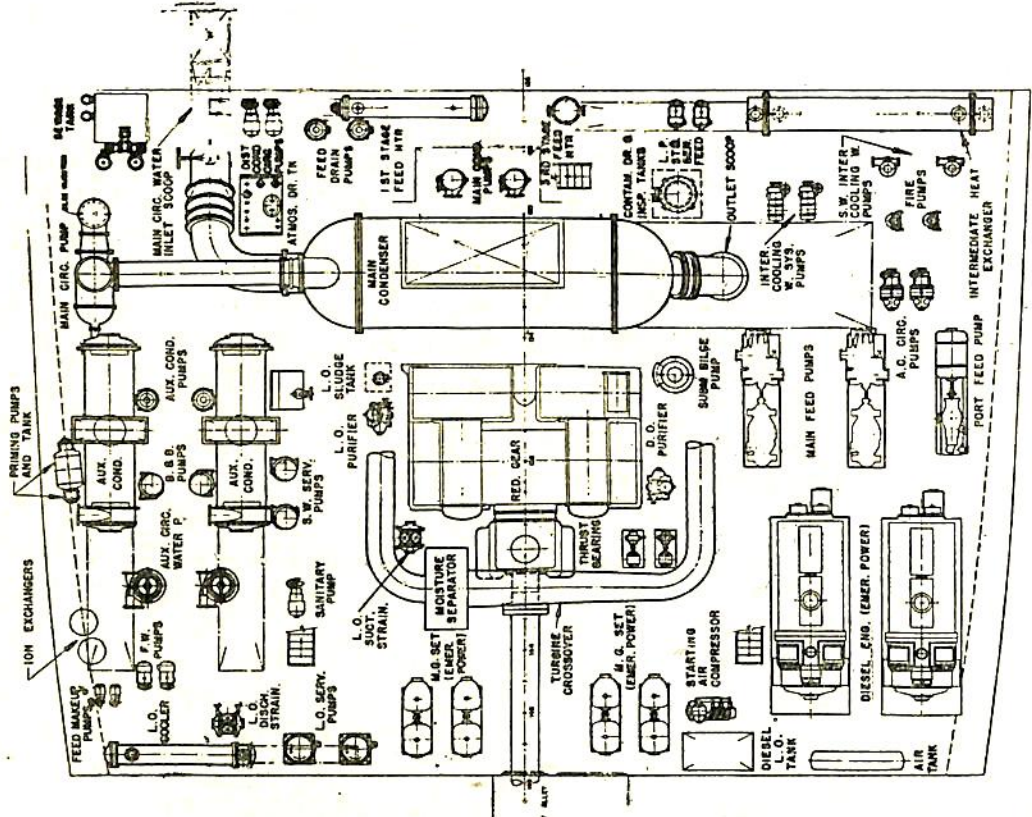
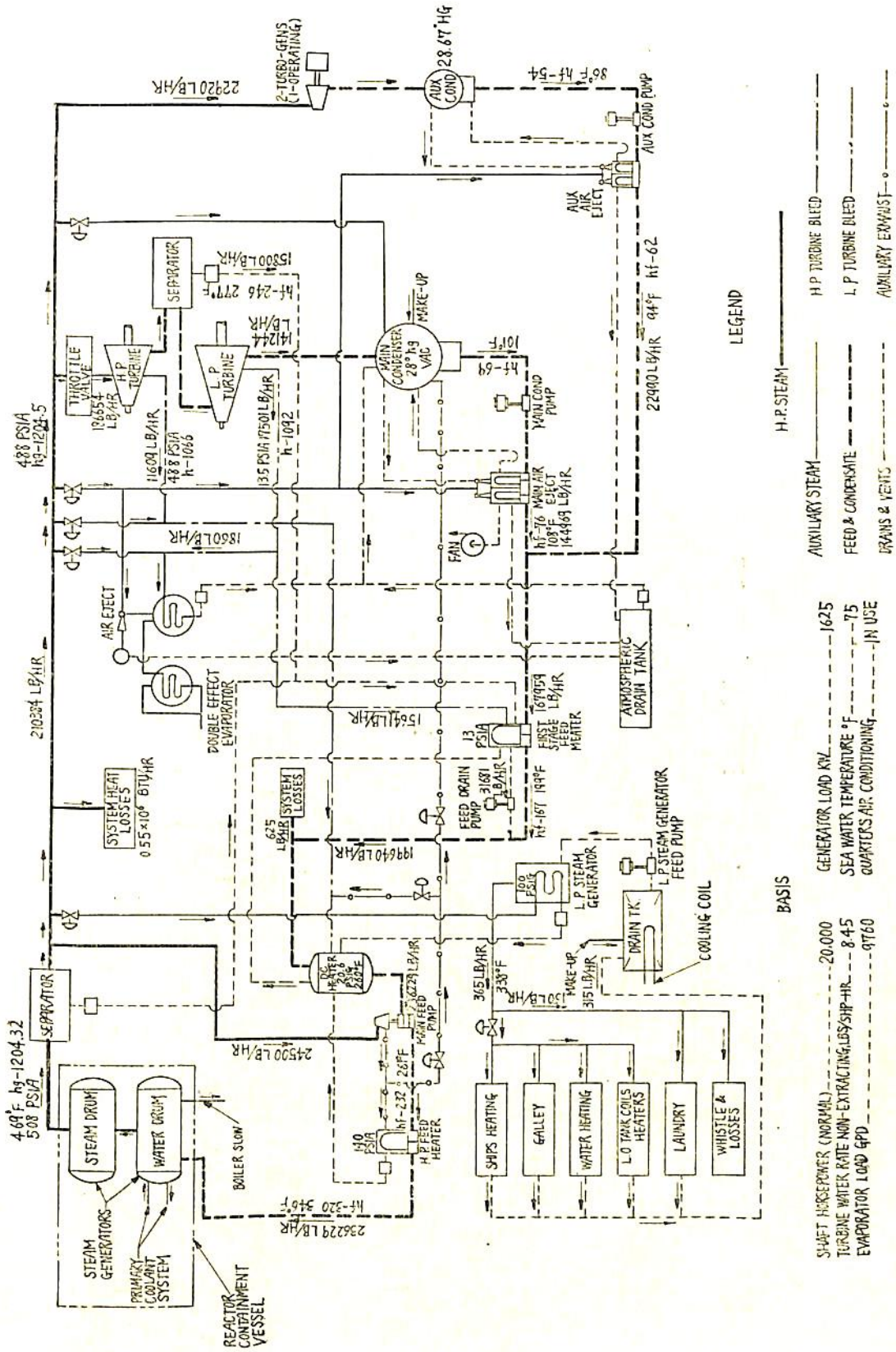


Fig. 4. 機関室配置図 下フロア平面図



LEGEND

- H.P. STEAM
- AUXILIARY STEAM
- FEED & CONDENSATE
- FRANS & VENTS
- H.P. TURBINE BLEED
- L.P. TURBINE BLEED
- AUXILIARY EXHAUST

BASIS

- SHAFT HORSEPOWER (NORMAL) - 20,000
- TURBINE WATER RATE NON-EXTRACTING, LB/SHIP-HR - 8.45
- EVAPORATOR LOAD 4PD - 9760
- GENERATOR LOAD KW - 1625
- SEA WATER TEMPERATURE °F - 75
- QUARTERS AIR CONDITIONING - IN USE

Fig. 6. 熱 平 衡 線 図

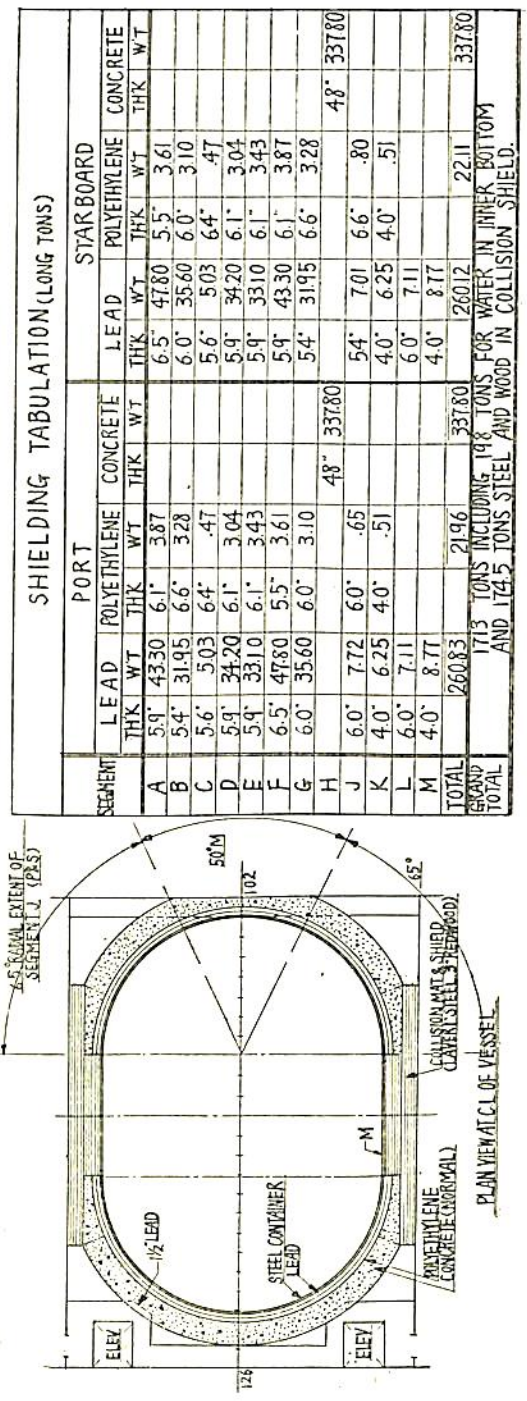
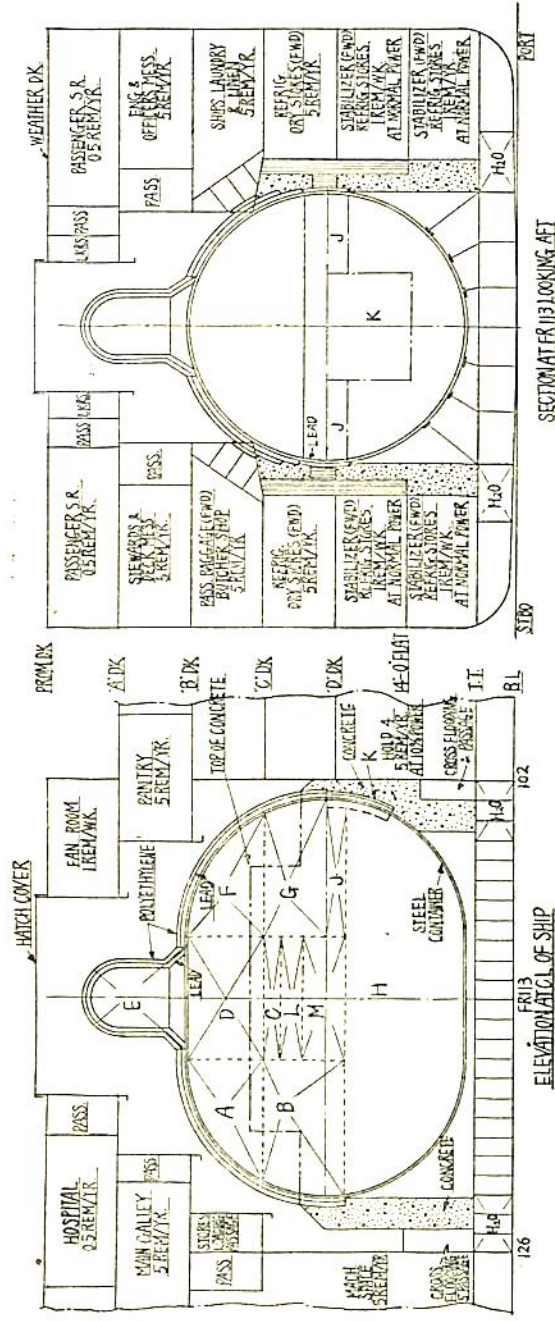


Fig. 7. コンテナカーおよび遮蔽体

まだ予備的なものであつて、さらに研究された上で変更が加えられるべき問題なのである。

一次系の格納

一次系の事故の場合に分裂生成物が放出される可能性があるということは、加圧水型原子力機関の安全性に関して考える際の基本的な問題の一つである。このような事故の結果と、どの程度の安全度が得られるかについて考えてみた。その結果、遮蔽を施した圧力容器を設けて、その中に原子炉および冷却系統、主蒸気発生器、その他補器類を装置することにした。このようにすると、事故のため生ずる機械的エネルギーおよび放射エネルギーが放出するのを防ぐことができる。このようなコンテナは、将来機関の信頼性が証明されれば不必要になるであろう。

この船のコンテナは両端が半球状の円筒形で、直径 35 ft 長さ 50 ft である。一次系の事故としてはつぎのように想定した。すなわち、一次冷却系が完全に破れた場合を考えコンテナの設計圧力を 186 psig とした。この場合炭素鋼の厚さは、円筒状の部分で $2\frac{3}{4}$ in 半球状の端部では $1\frac{3}{16}$ in を要する。このことは異例の寸法と形状のものを船体構造中に持ち込むことを意味し、その支持法および構造、熱応力、さらに内外からの損傷であるとか遮蔽など幾多の問題をもたらすことになる。

このように特別な容器を用いると、在来の船の構造よりも内圧によく耐えられるように設計することができる。しかし在来からの船体の構造を用いるという考え方もある。すなわち 2 組の横置隔壁および内底板、甲板、2 組の縦通隔壁を用いればよい。この容積はさきの円筒一半球型の容器にくらべて大きいので、設計圧力はかなり小さくてよい。しかしながら、必要とする鋼材重量は、圧力容器を用いた場合の重量および支持材重量よりも大きくなる。また、表面積が大きくなるので二次遮蔽体の重量も増大する。

Fig. 7 は初期設計の結果である。

コンテナは適当な法規に従つて建造される。貫通部を設け補強材を溶接したコンテナの円筒形部分と船尾側の端部は、工場で組立て、応力除去をした上で船に据えつけられることになる。原子炉や蒸気発生器、その他の部品が取付けられて後、船首側の端部が現場で溶接されるが、半球状の端部は薄いので溶接部の応力除去は行わない。

二重底のガーダーと位置を合せて縦通連続ガーダーを内底板に溶接し、コンテナの円筒状の部分を支えるようにする。この縦通ガーダーはコンテナに直角に取附

けられ、前後端の隔壁まで延長されている。また横方向には、二重底の肋板と位置を合せて設けた鞍状の部材で支持する。左右の縦通隔壁は前後端の横置隔壁に荷重を伝える。コンテナの膨脹を避けるため、コンテナの円筒部の後端のみを鞍状支持材にボルト締めする。

事故に備えて前端に填材をし、さらに中央上部に対ホーリング用の填材を設ける。C 甲板附近に支持材を設けてあるが、これは仮りに船が沈んで真横になつた場合に、コンテナを支えることを主目的としたものである。

コンテナの設計に関する研究は継続中である。この中には、材料に関する考察、および内面の温度変化によつて生ずる熱応力、ミサイルの貫通に対する耐抗力、支持法その他の考慮が含まれている。なお設計の進みにつれて著しい改善が加えられると予想される。

初期設計に含まれている重量は、内輪に見積つてつぎのようになる。

コンテナ	210 ton
機械装置類	600 ton
基礎および支持材	35 ton
集中荷重を分散負荷させるため船体構造に附加する鋼材（ウエブ、縦通隔壁、二重底補強材等）	185 ton

放射線および遮蔽

通常の運転状態から原子炉を停止して後 2 時間以内に、保守のためにコンテナの内に入るように原子炉の周囲に一次遮蔽を施してある。また、コンテナの周囲の放射線強度を、安全と考えられる水準にまで低減させるため二次遮蔽をコンテナの周囲にめぐらす必要がある。そしてこの場合に考えている放射線強度には、通常運転時およびコンテナ内に一次冷却水が漏洩した場合が含まれている。

Walter Kidde Nuclear Laboratories に研究や計算の助力を得て George G. Sharp, Inc. が放射線と遮蔽に関して設計した。一次放射線源のデータは Babcock and Wilcox が供給した。

初期設計の段階では二次遮蔽はコンテナの外面に施すこととしたが、設計の進むにつれて局部遮蔽および“影”遮蔽法 (shadow shielding) も考えに入れるようになる。初期設計では、水、鉛、コンクリート、鋼などの材料を考えて遮蔽体の配置や重量の概算がなされた。これらの研究から、おのおのの場所に適した材料構成をとることによつて最適な遮蔽法が得られることが明らかになつた。これは重量および価格、強度、堅牢性、

重心位置、加工性などを考慮した結果である。また、二次遮蔽体の外面で与える放射線の安全水準を各部一様とすると、重量と価格が損になることも明らかになった。そのため、安全と考える放射線の水準はコンテナ周辺の各位置についてそれぞれ決めることとした。これらの放射線水準の決定に当つては、その部分を使用するのが乗客か、船員か、仲仕かということや、またそこに留つている時間なども考慮した。船員、またはその一部は曝射量を検査するためフィルム・バッジを用いることを考えている。しかし乗客や仲仕は用いなくてよからう。また各スペースはなるべく少い等級で分類するように考えている。すなわちつぎのようになる。

非管理区域

管理区域

密閉区域（保守時以外のコンテナ内部）

Fig 7 は数個の案の中の一つを示すもので、二次遮蔽体の配置、周囲のスペースの用途および放射線強度、遮蔽材の種類、配置および厚さを与えるものである。この案ではコンテナの下方には遮蔽がないが、反射した放射線を防ぐため境界の部分に水を溝して側方の遮蔽としている。側面の遮蔽としては、コンテナの下部をコンクリート壁でめぐらしてある。これは、前後端ではコンテナの中心まで、また側面では C 甲板まで延長してある。コンテナの上部、および制御用のドームは鉛とポリエチレンで遮蔽する。耐衝突用のマット (collision mats) および対ローリング用の填材は 1 in の鋼板と 3 in の redwood 板の互層で、遮蔽体の一部を成すと同時に、衝突でコンテナのめり込むのを防いでいる。

もう一つの遮蔽法の案では、コンテナの上半部（制御棒用のドームを除く）も鉛とポリエチレンでなくてコンクリートを用いる。この場合は重量が約 400 ton 増し、遮蔽体の重心が 2.8 ft だけ高くなる。また、前案より大きなスペースをとるがより安価となる。

さらに他の案も考えられている。その中には下面の遮蔽を考えたものもある。鉛やポリエチレンを保護する方法、およびクリープの防止、非常の際の膨脹に備えること、加工費の低減などの研究が続けられている。

運 転 性

原子力船は在来船と同様に動かせるように設計されなければならない。つまり、今までと同じ港ならびに施設を使用し、また、同じような操縦性を持つようになるだろう。これらの条件を満すため、放射性廃棄物を船外に（水中にも、空中にも）放出しない。

蒸気サイクルにはバイパスが設けられている。こうす

ると、原子炉の出力の変化速度には関係なく、したがってまた、原子炉の自動装置が働いて停止するような事態にならずに、主タービンが船橋からの指令に応動できるのである。通常起るような出力変動は前もつて考えに入れてあり、またその変化速度も原子炉に適するようにしてはいるが、操船中は最大蒸気量が全て利用できるようにしておくこと、および短時間のスタンバイ中はそれをバイパスさせておくことが必要であろう。

プラントは、停止をしななければならないような条件をなるべく小さくするように設計する。その程度は、単推進器の電気推進船で過速度停止するのと同じ位のものになる。

非常用動力

この原子力商船第一号には、非常推進動力として帰港用 (take-home) モーターを備えている。モーターは 750 馬力と見積られているが、タービンの空転損失を差引いて約 640 馬力が推進器で使われよう。そして、好天時に約 6 ノットで船を推進できる。

もし原子炉に非常停止がかかり、主機やターボ発電機に蒸気の供給が止まると 2 組の 750 KW のディーゼル発電機が負荷を受けつぐ、これは非常推進モーターおよび原子炉の冷却ポンプ、その他絶対に必要な船内サービス用動力を供給する。同時に油焚きのボイラー (package boiler) で船内サービス用蒸気や主空気エゼクタの蒸気を与える。これによつて、主タービン内を減圧し、非常推進モーターを働かせた際の空転損失を最小ならしめる。

原子力船の経験が積まれた後には、非常の際の推進動力などは省略できよう。これは、何か他の新しい推進装置を初めて設計する際にも当てはまる原理である。

この船には、合衆国 Coast Guard の規定により停めることの許されない電力を供給するための普通の非常用発電機を吃水線上に備えている。これは機関室の浸水や火災のため、または何か一時的な混乱によつて機関室からの送電が停つた場合に用いる。原子炉は停止後も熱除去を行う必要があるため、この発電機は、機関室の停止に備えるという本来の任務の他に、さらに原子炉冷却ポンプの動力を供給することになる。このため非常用発電機の負荷は著しく増すことになる。非常用のディーゼル発電機および配電盤などは船橋甲板室の後端に設けられている。

海 難

原子力機関の場合も、荒天、火災、坐礁、浸水などの一般の海難を考えに入れた。荒天や火災、浸水、坐礁に

対しては普通の設計上の注意が払われた。原子力船では一般に油のパイプ類と加熱面が少く、その上ボイラーには平常火がないら機関室の火災はより少いと考えられる。機関室の火災および浸水に対する対策は既にのべた。原子炉を収容している船倉部に達するような坐礁とか浸水を考える際、コンテナまで貫通したり、その内に浸水したりすることはないと考えた。

設計上からは衝突と沈没が主な問題点である。最初に原子炉を船体の中の最も衝突事故を受け難い点に配置しようと考えなければならないことは明らかである。この資料を得るため、広汎な研究が進められている。最近の例によると、原子炉を設置するのに適当な位置は、船体中心線上で、中央から船の巾だけ後の点であると思われる。今回計画している位置は、船体中心線上ではあるがトリム等を考慮して上に論じた最良位置ほど後に置いていない。しかしながら、原子炉および一次系は、船側から少くとも 0.275 B だけ内側に置いたコンテナ内に納められている。この位置は Coast Guard の規定を満足するよう考えて決めた、0.20 B 内側に置くという前案よりよくなっている。その上、既にのべたように耐衝突用のマットが二次遮蔽を兼ねて設けられている。この 1 in の鋼と 3 in の木材の互層によつて、衝突のためにコンテナに孔があげられる危険性を最少に止めることができるに違いない。

主蒸気系が汚染された状態で運航しているのであれば別だが、機関室に達する衝突が起つたとしてもそれ以上の危険は生じないであろう。主蒸気管系は船の中心線上に設けられており、また、コンテナの所に急速遮蔽弁を設けてある。

沈没した場合にはいろいろな可能性が存在する。最大の事故が原子力機関と船体に同時に起るとは考えられず、またもし起つたとしても、その結果は必ずしもより危険なものであるというわけでもなからう。

沈没にまで到るような事故の場合は、原子炉はできるだけ速やかに停止させる。船の浮いている限りなるべく長い間、非常用動力によつて原子炉の冷却を続ける。もし沈没が浅瀬で起つたら、コンテナには手をつけずに、自然対流によつておかれよう。そしてその表面から、自然対流によつて遅発性の崩壊熱は十分に除去できる。またもし、コンテナが水圧で破壊される程深い所で沈没したら、自動浸水弁あるいは水圧で破れる円板を設けて海水をコンテナ内に入れ、コンテナが破壊したり、内部の一次系に損傷の生じたりするのを防ぐ。原子炉および一次系は運転圧力 2000 psi で設計されているから、深く沈んでも破れるようなことはなく遅発性の熱は自然対流で除去さ

れよう。もし一次系が破壊する程深く沈めば、自動遮断式の浸水弁で圧力を釣合わせ、平衡に達した後は放射性物質の放出を防ぐことができる。

船は真直ぐに沈むとは限らない。このため、先にのべたような支持材が設けてある。これによつてコンテナは、船体の梁やその他の部材の位置からずれず、船から離れないでいる。

保健物理、モニタリング

放射線のモニタリング組織が設けられており、これには γ 線モニター、可搬型ガイガーカウンター、空気中の粒子モニターおよびフィルム片を用いた装置などが含まれている。 γ 線モニター系および空気中の粒子モニター系は、中央管理室での視覚または聴覚による繰返し型の警報器のついた自動装置にならう。小さい保健物理室が医務室の近くに置かれる。そして、出入口が別々で、シャワーなどのついた除染室が原子炉室に設けられる。

廃棄物処理

放射性の廃棄物は航海中でも、港内でも船外に放出しないが、約 50 日貯めてから基地港で適当な方法で処理する。

コンテナ周囲の空間からの空気は、高真空排気装置によつて、小径のパイプを通して上部構造の頂部から大気中に連続的に排出される。コンテナが開放された場合は高真空排気装置で排出し、パイプを通してマストの頂部から放出する。

燃料交換

燃料交換は日課的な作業ではなくなつて、この種の船の普通の状態では、3年間運航した後に必要になる位のものである。したがつて燃料交換は、適当な施設と安全策の施された特別な場所で行われる、十分計画された作業ということにならう。この中には放射性ガスの漏洩に対する適当な方策を立てることとか、燃料要素の除去作業中に人が受ける放射線に対する対策や、作業のモニタリングおよび使用済み燃料要素を適当に冷却することなどが含まれている。この船に関する限り、直接に上部に近接するのはヘビーリフト (heavy lift) であつて、できるだけ安全に行われるよになつている。

むすび

この報告では、原子力推進によつてもたらされた、今まではみられなかつたような問題点と、この原子力商船第一号で計画している設計上の特色について主に考えてきた。ただし今回は、経済性を評価しようということは試みなかつた。設計上の問題点は十分解決されていることがおわかりになつたことと思う。だから、将来の発展の方向は経済的な改善という点に集中できるわけである。

原子力貨客船のプラントの設計

First Merchant Ship Nuclear Propulsion Plant

By R. P. Grimes

The Babcock and Wilcox Company

Atomic Energy Division

Lynchburg, Virginia

序 文

原子力を実際に使える熱エネルギーにするには、原子炉・熱交換器その他重量のある一次系の機器やタービン等の多くの装備を必要とする。ここで述べようとする原子動力プラントの設計はバブコック アンド ウィルコックス (Babcock and Wilcox Company) 社とデラバル (Delaval Steam Turbine Company) 社の二社の技術的協力によって出来たものである。この設計には過去10年、燃料要素、原子炉、熱交換器並びにその補機の設計研究に積極的に参加して来た智識と発電所、船用機関において多年に渡る経験を持つバブコックス アンド ウィルコックス社が主として蒸気系を、デラバル社が推進系を担当した。

この設計に適用された安全性の基本原理は現在までに考えられたものやや異つている。その主なる相異は次のものである。第一にプラントの運転は、例えそれが全力運転であつても燃料体の損傷事故によつて防害されるはならない。第二にもし原子炉が何かの理由で停止した時に余熱の除去のために少くとも二つ以上の動力源がなければならぬ。第三に海上においては運転時並びに事

故時を通して船員が原子炉室に入ることは許されない。また船を帰港させるために放射線に曝されるようなことがあつてはならない。

概 論

第一次原子力商船として目下設計中の動力プラントは一軸推進器および補機用として最大連続出力 22,000 SIP の動力源を持ち原子炉の冷却には 4 個の循環ポンプが用いられる。また通常運転 20,000 SIP の時は 2 個の循環ポンプで十分である。プラントの主要部分は次のものである。

- (a) 原子炉 1 基
冷却系統と蒸気発生器 各 2 個
- (b) 一軸推進器に減速歯車を通して連結する高低圧タービンおよび 2 個の発電機からなる推進系
- (c) プラント補機および 船内所要電気をまかなう電気回路
- (d) 出力制御 運転用制御系
- (e) その他補機系

原子炉系

原子炉系は Fig. 1. に示されているようにいわゆる一

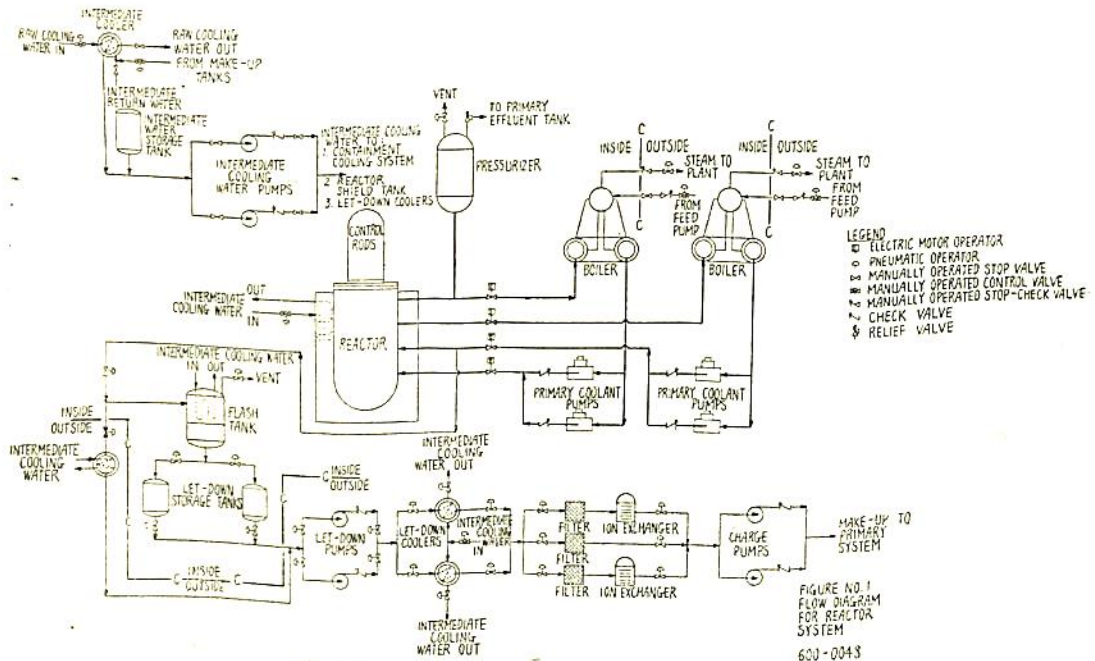


Fig. 1. 一次系フローダイアグラム

次系と加圧器・中間冷却器・浄化装置といった一次冷却系補機と原子炉制御、測定器系よりなっている。

一次冷却系は原子炉とそれにつながる2個の蒸気発生器、一次ターボポンプ、バルブ、結合パイプよりなり、2ループ式になつて動力を供給する。すなわち一次系の循環水は原子炉で核分裂の結果発生した熱で熱せられ、その熱によつて蒸気発生器で蒸気を発生する。その蒸気は推進用タービンと補機用の発電機に供給される。これらの原子炉系の主要部分は遮蔽されたコンテナで蔽われ運転中に原子炉系のどこかが破損しても核分裂生成物が外部に飛びださないように設計されている。

このコンテナは高さ約50呎直径35呎である。コンテナ中の主機は十分遮蔽されていて、通常運転から原子炉を停止させた時に、コンテナ中に入つて保守点検できるようになっている。

原 子 炉

原子炉容器並びにその支持

原子炉容器は Fig 2 に示してあるように内径93吋の円筒殻よりなつておりその下部は半球形、頭部は円錐を帯びた皿状をなしている。

下部のヘッドは円筒殻に溶接されており、上部のヘッドはフランジによつて円筒殻に緊密にボルト締めされる。フランジは二重ガスケットと溶接を用いて密閉される。

容器は全部 SA-212 炭素鋼で出来ており、内面に不銹鋼の被覆が施してある。外面には3吋の厚さの不銹鋼ウールの断熱材がある。更にこの外部には円筒殻のタンクに入つた厚さ約33吋の軽水とその外に約3吋の鉛からなる一次遮蔽体がある。冷却水は内径14吋の二つのノズルを通して原子炉容器に入り、同径の二つの出口ノズルを通して外に出るようになっている。

熱遮蔽体は多数の鋼板からなり、炉心部の周囲には約15吋の厚さで反射体の軽水と交互に配置されている。原子炉容器並びに一次系のすべての部分は内圧力1750 psiで動作するようになっているが設計上は2000 psiまで耐えられるようになっている。動作温度は加圧器を除いて530°Fを越えないようになっている。

原子炉容器並びに遮蔽用水タンク、鉛はコンテナメントベッセルを通して船体に据付けられる。

原子炉炉心部

このプラントに採用された炉心は今まで船用として問題にされた原子炉に比較して多くの顕著な利点を持っている。低濃縮の UO_2 をつめた棒状燃料体を使用することによつて板状型の炉心よりも冷却体通路の破損とかバ

ーン・アップに対して十分の強度を持つ頑丈な炉心が得られたことが第一の利点である。第二に酸化物は水に対して殆んど不活性なので、譬え燃料要素が破損してもプラントを停止させるような重大な腐蝕とか化学反応を起さない。従つてこのような事象でも一次系の核分裂生成物は定常運転中のものと変わらないと考えてよい。第三に低濃縮の UO_2 を用いたことによつて高濃縮のウランを他の金属と合金にしたものと比して寿命が長くなりかつアルミニウムの生成が増加する点から燃料体としての経済性がよくなつた。第四に大型の長寿命の炉心の使用によつて平均中性子束が下りしたがつて炉心の最高表面温度が下がり、運転条件を改良し、信頼性を増すことが出来た。結局、この種の型の炉は今後とも更に経済的利点を増すような進歩をとげて船用原子炉として大いに可能性があると思われる。

原子炉炉心は32の燃料要素から出来ておりそれぞれは直径0.5吋の濃縮度約3%の UO_2 のつまつた不銹鋼製の燃料棒20本からなっている。燃料要素はそれぞれ約一辺8.8吋の正方形をなしており、長さは90吋で両端はグリッド板で押えられている。これら32の燃料要素は直径5呎半の円筒形内に配置されている。

原子炉の余剰反応度は21本の制御棒で制御される。そのうち20本は粗調整用であり、燃料のバーンアップ、毒性効果あるいは過渡的なセシウムの毒性効果による短期間の反応度の変化を制御するのに用いられる。中心部の1本は原子炉の微調節のためのものであり、もし必要ならばプログラムあるいはサーボ系に接続して反応度とか出力の小変化の自動制御を行うことができる。粗調整用の制御棒も出力の大変化とか反応度の長期変化を補償するために自動的に制御できるようになっている。

炉心部の寿命は約52,300 MWDであると予想されるから通常運転状態では燃料交換期間は3年半になる。

熱 的 特 性

原子炉は Fig 2 に示してあるように冷却体の流通路として三つの部分に分れている。すなわち一番外側に熱遮蔽体に沿つて上流する第一の流路があり、次に炉心の外側の部分に第二の流路があつて冷却体はそれを下降し、最後に炉心の中心部を上昇する第三の流路がある。85 MWの出力の時、冷却水の原子炉入口温度は495°F 出口温度は521°Fである。平均温度は508°Fである。また圧力は全出力を通じて1750 psiに保たれ、過渡変動の時にも炉心部では沸騰を起さないようになっている。

一 次 系

一次冷却系

一次冷却系のフローシートは Fig 1 に示してある。こ

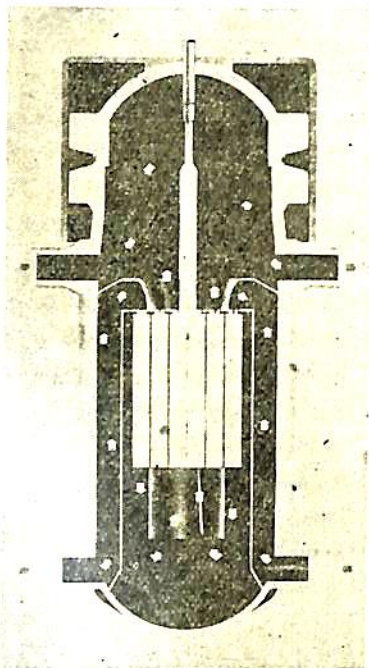


Fig. 2. 原子炉概念図

の系は並列の2個の回路を流れる加圧水によつて原子炉の発生する熱を蒸気発生器に伝達する。冷却水はボイラー下部に取りつけられている並列連結の2個の立型循環ポンプによつてそれぞれの循環を行っている。

ポンプのモーターには $\frac{1}{2}$ の速度で回転できる補助の巻線があつてこれは原子炉がシャット・ダウンしたような時に冷却を行うための非常用の電源に連結されている。

原子炉とボイラを結ぶパイプには遠隔操作可能の止め弁が一つある。ポンプの出口にはスイング・タイプの逆止め弁があつて、その逆止め弁はポンプが動作を停止した時、ポンプ、弁、パイプ系を一定温度に保つために少量の逆流を許すように設計されている。

ポンプの出口側はそれぞれ一つにまとまつて原子炉に戻つている。このパイプにも遠隔操作可能の止め弁がある。

加圧系並びに圧力制御系

加圧系の主たる機能は定常状態、過渡状態のいずれの場合も一次系の圧力を一定に制御すること、温度変化に応じて系の冷却水量を加減することである。安全装置系は一次系の圧力が限界以上になるのを自動的に圧力を下げすぎて炉心部を破壊しない程度に制御するのが目的である。

加圧器はサージング線によつて原子炉の出口側のパイ

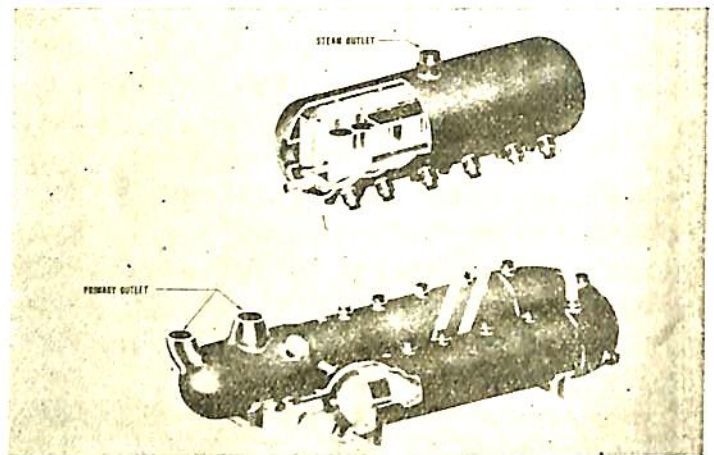


Fig. 3. 蒸気発生器配置図

プに連結されており一次系の冷却体の体積変化を十分追従できるように容量が設計されている。加圧器には電熱器があつてその容量は一次系の圧力を大気圧から動作圧力まで約4時間で上げられるようにつくられている。加圧器の容器には圧力増大を防ぐために安全弁がつけられている。また加圧器中の水面は、一次系の冷却水を浄化系統に放出して制御することになっている。

蒸気発生器

Fig. 3 に示したように二基のボイラーは自然循環型であり、一次系の平均温度一定の操作のもとで、タービンの負荷に応じて必要とされる蒸気を発生することができる。負荷が減少した時には、平均温度一定であるから蒸気は高圧になる。設計圧力はチューブ側で 2000 psi、シェル側で 800psi である。ボイラーは U シェル U チューブ式で一次冷却水は U シェルの一方の端から入りチューブを通りシェルの他端から出て行く。チューブの外側で発生した蒸気は上昇管を昇り蒸気ドラムに入りサイクロン分離器で汽水分離が行われ次いでスクラバーを通りタービンに到る。補給水は水準を維持するためにドラムに注入される。

一次系の補助機器

a) 浄化装置

一次系の水の浄化装置は誘導放射能を減らしたり弁、ポンプ、伝熱面等のよごれを避けるために、水にとけ込んだり懸濁している不純物を除去する機能をもっている。蒸気発生器から原子炉へ戻る水の一部はまずフラッシュタンクに入る。このタンク内では蒸気と水が平衡状態にあり、圧力は約 100 psi である。この蒸気部分は約 110°F の中間冷却水の通るコイルで冷却され一方中間冷

却水はコンテナの外にある中間熱交換器で海水によって冷却される。フラッシュタンク内のこのコイルを流る水量を制御して、タンク内の圧力を一定にしておく。フラッシュタンクを出た水は更に冷却器で約 110°F に冷却され、ついでフィルターとイオン交換器を通る。

パラレルにつながったフィルターは溶けない固形物を除去し、1 個のフィルターが 1 個のイオン交換器につながっている。2 個の混床式イオン交換器もパラレルにつながっていてガス以外の溶けている不純物を除去する。これは 1 個が働いている時は他の 1 個は予備となる。2 個のイオン交換器の容量は通常の操作ならば少くとも船の 1 航海 (約 50 日) の間浄化装置を働かせるのに十分なイオン交換樹脂があるように設計する。使いきつたイオン交換器は入港時に取かえる。

イオン交換器から出た流れは補給水と一緒にチャージポンプで一次系に送り返される。

b) 補給装置

プラントの補給水は、雑用水タンクから塩素 4 ppm の普通の純度で取出しイオン交換器を通して塩素 0.01 ppm の純度にしてから貯蔵タンクに入れておく。この水は貯蔵タンクから一次系および二次系の補給水として取出される。

給水ポンプの出口側は適当な制御弁を通してチャージポンプの入口側にもつながっていてフラッシュタンクの水位により必要な場合一次系に補給水を送ることが出来る。

c) 中間冷却装置

中間熱交換器を用い、海水で冷却する密閉ルーフを使う。密閉ルーフの水は一次系の水で述べたのと同じような純度に保つ。全固形物の量は一定限を越えないようにブローする。

中間熱交換器と循環ポンプはコンテナの外に配置する。この熱交換器の大きさは遮蔽用水冷却器、シール用水冷却器、浄化装置冷却器、潤滑油冷却器、コンテナ内空気冷却器等の熱負荷を全部まかなえるものにする。

d) コンテナ内の空気調節

コンテナ内の換気装置はフィン付冷却コイルと脱湿器であつて、これにより断熱材の表面から出る熱を除去し、温度と湿度をコンテナ内の各機器に対して適当な値以下に保つようにする。

コンテナ内の空気から取つた湿気は集めてコンテナ内のビルジに排水する。原子炉を停止した後、コンテナ内に人が入る場合は、別の換気装置で空気を清掃してからにする。

制御装置

原子力プラントの計装と制御装置は、圧力、温度、流量等種々のパラメーターの指示、警報および制御信号を供給するものである。計器は感知部指示メーターおよび必要ならば増幅器からなる。

本船の原子力プラントの制御方式は一次流量一定で炉の平均温度一定の方式を採用する。それはこの方式を採用すると原子炉の固有の安定性を利用出来るからである。例えば蒸気所要量が増加すると蒸気発生器内の圧力が減少し、蒸気発生器の管の内外の温度差は増し、それに応じ

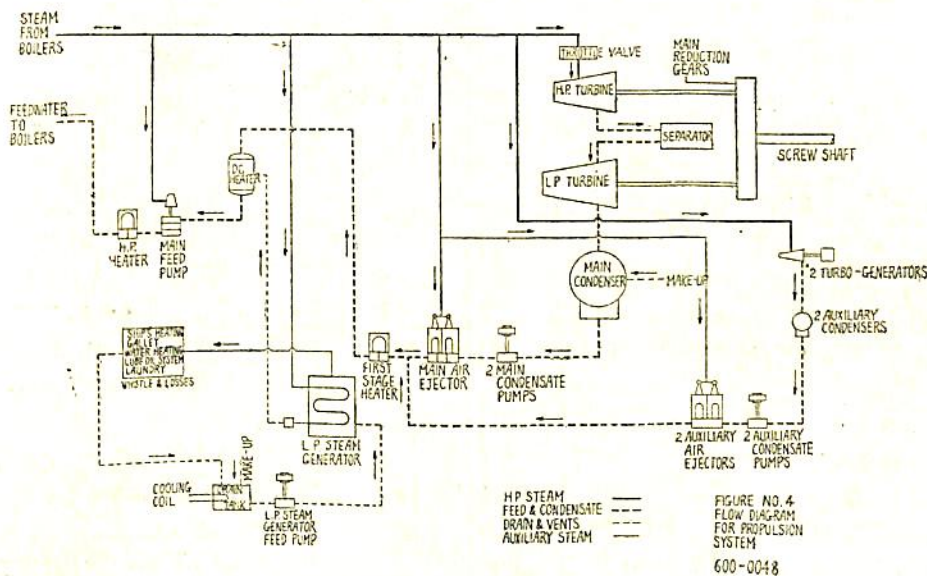


Fig. 4. 二次系フローダイアグラム

て蒸気発生量も増加する。それによつて原子に帰る一次系の水の温度は下り、その結果生ずる原子炉平均温度の一時的低下のために原子炉の反応度は増加して所要のパワーを発生し、かくて平均温度は元の値に戻る。蒸気所用量が減少する場合は逆の経過をたどる。

蒸気発生器の給水制御は、三つの要素を制御して行う。蒸気流量と給水流量の信号をとりその比を作つて、蒸気流量が変ればそれに応じて給水流量も変るようになり、更にドラムの水位によつて再調整の制御を行うようにする。

推進装置

推進装置の仕様は Fig. 4 図に示する如きものである。タービンは 20,000 軸馬力、圧力 415 ポンド/時²、復水器真空 28 吋で働くように設計した。蒸気発生器が 1 個停止した緊急時にも、主タービンおよびターボ発電機には平常時の 85% のパワーを維持するに十分な蒸気が供給される。主タービンは二段減速歯車を介してプロペラ軸を駆動する。本装置には主復水器 1 個、補助復水器 2 個、給水加熱器 3 個および普通の補機がある。

ターボ発電機の出力は、原子炉の一次冷却ポンプを駆動し、他の推進用負荷や船の雑用負荷をまかなうに十分な大きさである。推進用以外の蒸気は低圧蒸気発生器から供給される。

船の雑用および原子炉冷却用の緊急時動力は 2 個の 750 KW のディーゼル発電機から供給される。緊急時の帰港用動力は主減速歯車に結合された 750 馬力のモーターによつて供給される。加熱用および消防用の緊急時蒸気はボイラー（バケージ）から供給される。

設計の主要目を一括して第 1 表に示す。

第 1 表 原子力機関設計主要目

推進動力	
通常	20,000 軸馬力
連続最大	22,000 軸馬力
原子炉系	
原子炉出力連続最大	85 MW
原子炉出力、最大軸馬力のとき	72 MW
原子炉出力、通常軸馬力のとき	64 MW
一次循環系統数	2
蒸気発生器	2 個
一次系冷却ポンプ	4 個
一次系圧力	1750 ポンド/時 ²
原子炉入口温度（出力 85 MW の時）	495°F
原子炉出口温度（出力 85 MW の時）	521°F
原子炉平均温度（一定）	508°F

推進装置

	通常	最大
軸馬力	20,000 馬力	22,000 馬力
給水温度、°F	346	355
タービン入口圧力、ポンド/時 ²	473	440
タービン排気圧力、吋、水銀、絶対	2.0	2.0

主タービンおよび減速歯車

タービンは高圧低圧の両タービンからなり、クロスオーバーの途中に湿分分離器がある。全出力時には高圧タービンと低圧タービンでほぼ等しい出力を発生する。

船の速度を変えた場合に最良の効率を得るために、タービンノズルはグループに分けてある。主ノズルグループは主スロットル弁で制御する。他のノズルグループはスロットル弁で制御する外に、更にタービンケーシングに装備した手動の制御弁もある。

後進タービンは、前進通常時の 50% の回転数で後進をかけた場合、前進時のトルクの少くとも 80% のトルクを発生する。

主減速歯車には適当な断続装置を装備して、緊急時には 750 馬力のモーターで船を動かせるようにしてある。このモーターを接続する時はプロペラ軸の回転を止めて行う。

復水器

主復水器

主復水器は再熱型のもの 1 個で、左右舷方向に向けて据え、タービン排気側に直接ボルト付けする。

通常時および最大時の前進のときはスクープから循環水を取入れる。後進、回頭、微速前進等の場合には循環ポンプで循環水を供給する。

給水系および復水系

1. 一般

蒸気発生器の給水装置は密閉系で給水から空気を完全に分離する。給水系は復水ポンプ、排気復水器付空気エジェクター、低圧給水加熱器およびドレイタビーター、復水器は空気分離加熱器、主給水ポンプ、高圧給水加熱器、蒸気発生器 制御装置、トラップ、温度計その他完全有効な作動に必要な補機等からなつている。

2. 補給水装置

補給水は船の清水タンクからポンプで引いて、塩素イオン含有量 0.01 ppm 以下にするイオン交換器を通して蒸溜水補給タンクに入れておく。

主給水ポンプの出口側のパイプには原子炉系への補給パイプを付けておく。

低圧蒸気発生装置

低圧蒸気発生器は補助および雑用蒸気を供給する。主蒸気ドラムから一部の蒸気が低圧蒸気発生器へ流れ、ここで 150 psig の低圧蒸気を発生するに必要な熱を供給する。こういう配慮を払ったのは低圧蒸気が放射性物質で汚染されることがないようにするためである。低圧蒸気発生器の復水はドレインクーラーを通過して空気分離加熱器に行く。

低圧蒸気発生器は次のものに蒸気を供給する。

1. 潤滑油加熱用
2. 居住区暖房用 (減圧弁を通じて 35 psig にする)
3. 清水加熱用
4. 料理用
5. 貨物艙空気調節用
6. 冷凍機防霜加熱用

低圧蒸気発生器が清掃または修理のため停止した場合は、上述の各部へは危急時用ボイラーから蒸気が供給される。

危急用ボイラー

危急用の重油吹きボイラー 1 個を装備し、これは居住

区暖房用蒸気と消防ポンプ用の補助蒸気とを供給する。またこのボイラーからの蒸気で主復水器の空気エジェクターを動かして主タービンの真空を維持するのにも使う。(こうすると補助モーターで減速歯車を駆動する際パワーがうんと節約出来る)。

このボイラーは通常は運転系統に入っていない主蒸気発生器が停止してから手で始動する。このボイラーが運転状態になりタービンの真空が維持されるまでは、プロペラの回転数を下げて運転すれば、主タービンのウインデージロスによる特別の所要出力の増しをなくすることが出来る。

ターボ発電機

減速歯車駆動のターボ発電機 2 基を積む。各発電機の出力は連続出力 1500 KW, 450 ボルト 3 相, 60 サイクルの交流で、タービン入口圧力 415 psig, 復水器真空 28 吋水銀の作動条件で 25% 過負荷に 2 時間堪える。

この発電機系の性能は発電機がパラレルに運転されたとき負荷をうまく分け合えるようになってい

—— 天 然 社 近 刊 ——

上野喜一郎 著 (2 月末発行予定)

船の歴史 (第 3 卷) (推進篇)

今日、8 万吨以上、30 節以上の高速巨船が出現するにいたつたが、過去 100 年余の船の発達史の歴史は、まさに推進機関の発達史であるといつても過言ではない。本書は主として 19 世紀の初め汽船が出現して以来今日までの船の推進方法の発達を、豊富なる挿図 (200) とともに詳述してある。

目 次

- 1 船の推進の初まり
- 2 風力の利用
- 3 機械力の利用
- 4 推進機関の発達
- 5 推進方法の変遷
- 6 汽船の発達と速力の増加

—— 海 技 入 門 選 書 近 刊 ——

東京商船大学教授 横田利雄 著

海 事 法 規

目 次

- 総 説 海事法規の概念
- 第 1 章 船舶法および積量測定法等
 - 第 2 章 船舶安全法
 - 第 3 章 船 員 法
 - 第 4 章 船舶職員法
 - 第 5 章 海 難 審 判 法
 - 第 6 章 海 商 法
 - 第 7 章 検 疫 法
 - 第 8 章 関 税 法

—— 海 技 入 門 選 書 近 刊 ——

東京商船大学助教授 庄司和民 著

航 海 計 器 学 入 門

目 次

- 第 1 章 測 程 儀
- 第 2 章 測 深 機
- 第 3 章 船用光学器械
- 第 4 章 クロノメーター
- 第 5 章 磁気コンパス
- 第 6 章 自 差
- 第 7 章 傾 船 差

運輸省型式承認になつた船用品一覧表 (5)

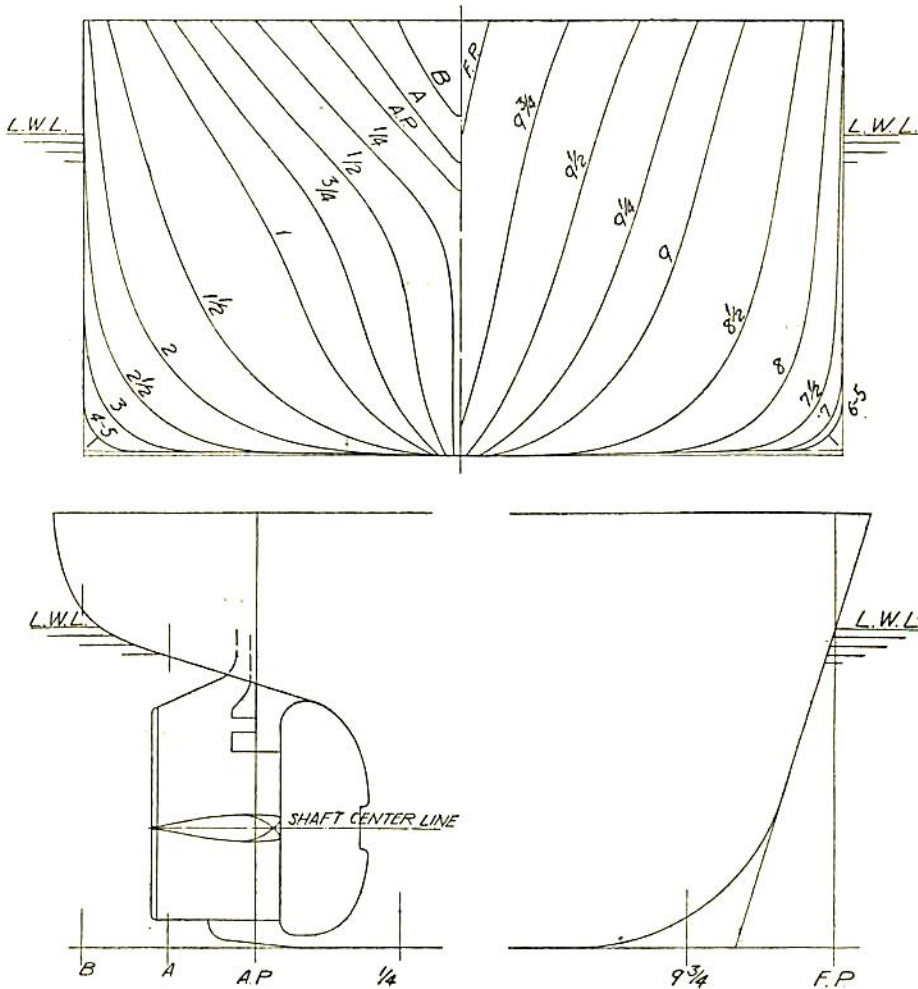
型式承認 番号	品名	有効期限	製 造 者	備 考
850	甲種げん灯(電気用)第三種二重式日船式用 着色そう入ガラス(紅)特硝第一号	36. 8. 2	大阪特殊硝子株式会社	
851	〃 (〃) 〃 〃 〃 (緑)	〃	〃	
852	〃 (〃) 〃 〃 〃 無色透鏡 特硝第一号	〃	〃	
853	乙種しょう灯(電気用)第三種日船式第一号, 甲 種船尾灯(電気用)第三種, 日船式第九号および 乙種白灯(電気用)第三種日船式第四号用無色円 筒形ガラス特硝第一号	〃	〃	
854	乙種げん灯(電気用)第三種日船式第四号用 着色円筒形ガラス(紅)特硝第一号	〃	〃	
855	〃 (〃) 〃 〃 〃 (緑)	〃	〃	
856	甲種そう口覆布用防火防水布地ひ印二号	〃	平岡織染株式会社	
857	〃 〃 〃 〃 〃 十二号	〃	〃	
858	甲種げん灯(緑)(電気用)第二種二重式日船式第 二号	〃	日本船灯株式会社	
859	〃 (紅)(〃) 〃 〃 〃 〃	〃	〃	
860	甲種しょう灯 (〃) 〃 〃 〃 〃	〃	〃	
861	甲種そう口覆布 鋳印第三号	〃	大亜工業株式会社	
862	ホースマスク 手廻送風型 日化二号	36. 8. 5	日本化工株式会社	
863	救命索発射器銃砲型 MD III型	〃	株式会社 ミロク工作所	
864	救命索発射器 (MD III型) 用救命索	36. 9. 9	〃	
865	救命胴衣 日カ型第三号	〃	日本カボック工業株式 会社	
866	甲種しょう灯(油用)第一種日船式第一号	〃	日本船灯株式会社	
867	甲種げん灯(緑)(〃) 〃 〃 〃	〃	〃	
868	〃 (紅)(〃) 〃 〃 〃	〃	〃	
869	小児用救命胴衣 OK 式第五号	36.12.11	宮 部 敬 治	
870	そう口覆布用防火防水剤(菱水印 No. 5000号)	36.11. 1	水谷ペイント株式会社	
871	救命索発射器 精和 C 型	36.10.22	精和工業株式会社	
872		申請中		
873	救命艇用シーアンカー SZK 式第一号	37. 1. 7	株式会社 信貴造船所	
874	〃 手動ポンプ ウイング型 SZK 式第一号	〃	〃	
875	〃 シーアンカー SZK 式第二号	〃	〃	
876	甲種しょう灯(電気用)第一種日船式第一号	36.10.18	日本船灯株式会社	
877	甲種げん灯(緑)(〃) 〃 〃 〃	〃	〃	
878	〃 (紅)(〃) 〃 〃 〃	〃	〃	
879	甲種白灯(油用) 〃 〃 〃	〃	〃	
880	救命索(救命索発射器 精和 C 型用)	〃	精和工業株式会社	
881	甲種そう口覆布 月 ヨット印	36.10.22	株式会社 津田商店	
882	移動式あわ消火器 岡田式四五立	36.11.27	株式会社 岡田式製作所	
883	〃 用封かん装てん物岡田式四五立	〃	〃	
884	固定式あわ消火器岡田式一五〇立	〃	〃	
885	〃 同封かん装てん物岡田式一五〇立	〃	〃	
886	甲種そう口覆布用防水布地ひ印第三号麻帆布 K ターボリン	36.12.23	平岡織染株式会社	
887	〃 〃 〃 第三号ビニロン帆布	37. 1. 17	〃	
888	(欠 番)			

— 油槽船の模型試験 —

2万噸型油槽船は今日では既に並型であるが、現在のスーパーないしマンモス型出現の前提をなした船型である。M.S. 144 は載貨重量18,000噸、垂線間長さ165米の、M.S. 145 は同じく20,000噸、167米の実船に対応するいずれも6米模型船で、両船の主要目は、試験に使用された模型推進器の要目とともに、実船の場合に換算して第1表に、正面線図および船首尾形状は第1図および

第2図に示す。これらの船型では方形係数はまだそれ程大きくはない。主機としては M.S. 144 は定格 7,000 SHP×114 RPM の、M.S. 145 は定格 9,000 SHP×105 RPM の、ともにタービン汽機の搭載が予定された。舵はいずれも反動舵である。

試験は満載、半載および軽荷あるいは1/3載貨の3状態で実施された。その結果は第3図および第4図に示す。

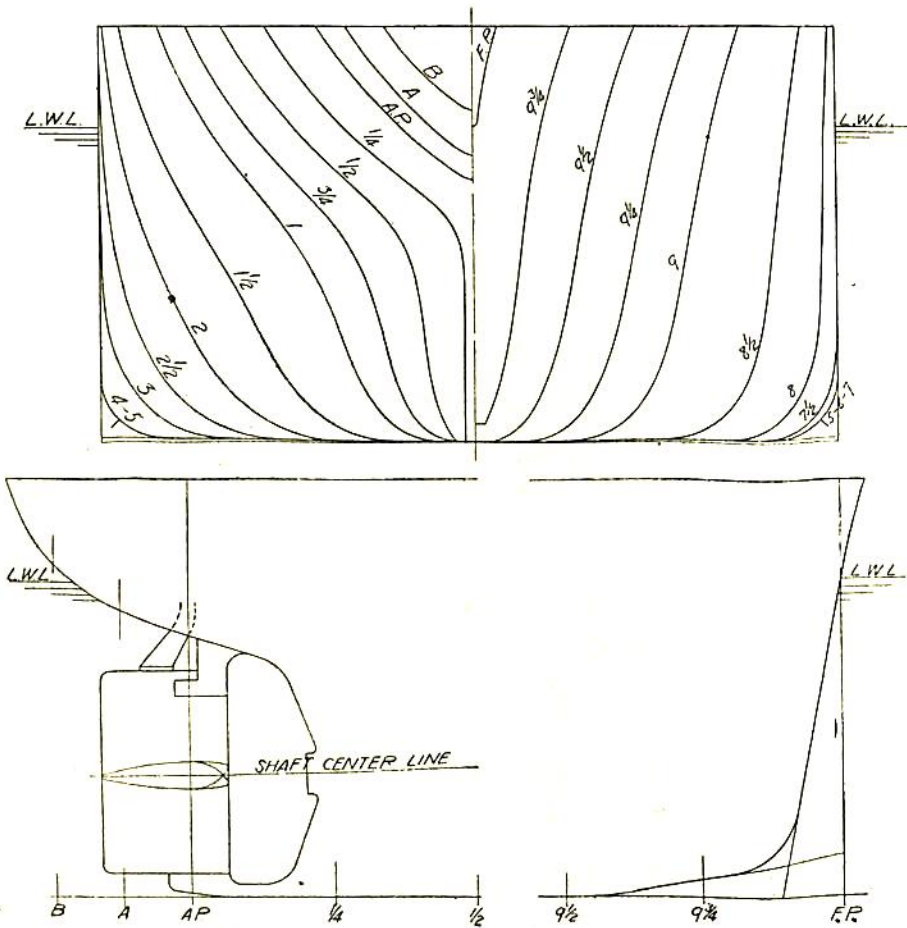


第1図 M.S. 144 正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目 表

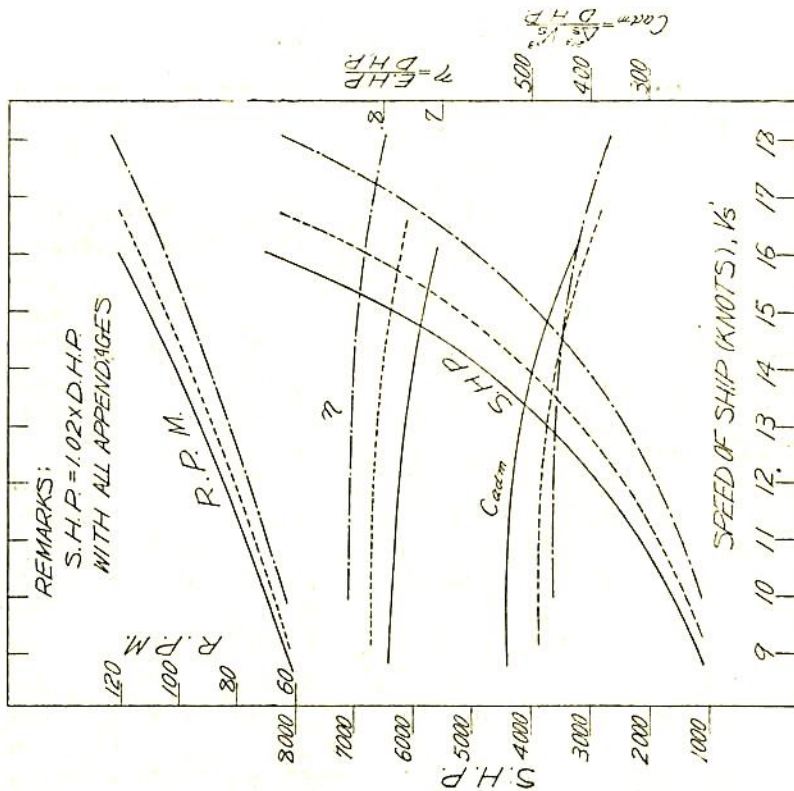
M. S. No.	144	145	M. P. No.	122	123	
長 (L.B.P.)	165.00 米	168.00 米	直 径	5,700 米	6,200 米	
幅 (B) 外板を含む	21,556 米	22,058 米	ボ ス 比	0.225	0.189	
渦 載 状 態	吃 水 (d)	9.128 米	9.556 米	ピ ッ チ (0.7Rにて)	(通減) 3,860 米	(通減) 4,430 米
	吃水線の長さ (L _{w.L.})	169.50 米	171.50 米	ピ ッ チ 比 (ッ)	(ッ) 0.677	(ッ) 0.715
	排 水 量 (Δ)	25,162 噸	27,928 噸	展 開 面 積 比	0.431	0.464
	C _b	0.756	0.769	翼 厚 比	0.0526	0.0515
	C _p	0.765	0.780	傾 斜 角	8°~59'	12°~1'
	C _∞	0.988	0.986	翼 数	4	4
l _{cb} (L.B.P. の%にて 窓より)	-0.68	-1.32	回 転 方 向	右 廻 り	右 廻 り	
平均外板の厚さ	28 耗	29 耗	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル	
λ _s *	0.13993	0.13987				
λ' _s *	0.1410	0.1409				

* 印 L.W.L. に基く



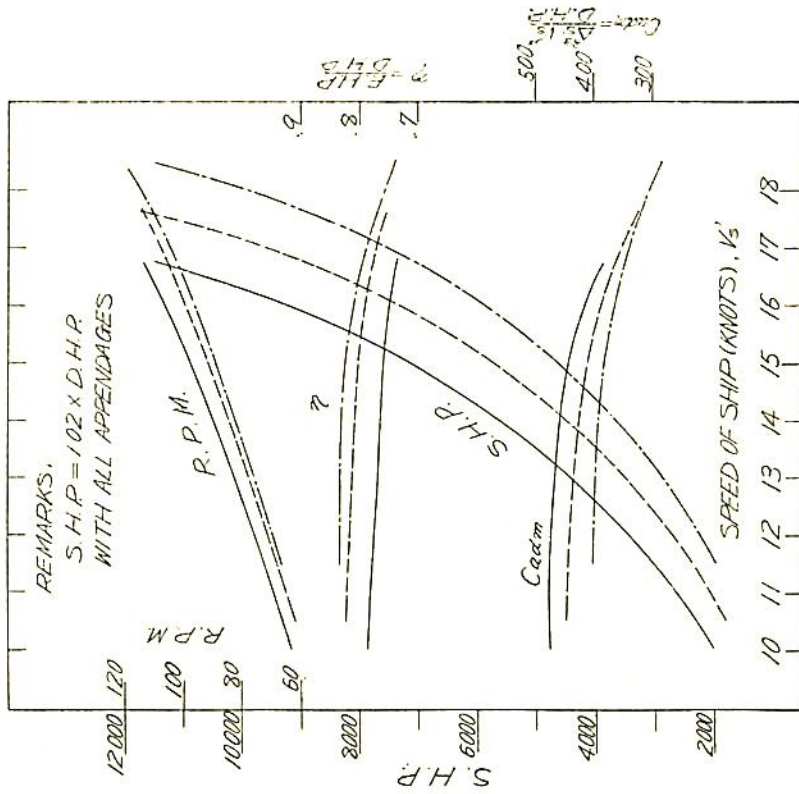
第2図 M.S. 145 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	DRAFT (M)		DISPL (M)	MARK
	A.P.	F.P.		
FULL LOAD	9.128	9.556	24,548	---
HALF LOAD	7.277	6.452	16,716	---
LIGHT LOAD	6.025	4.375	10,893	---



第3图 M.S. 144 x M.P. 122 S.H.P. 等曲线图

CONDITION	DRAFT (M)		DISPL (M)	MARK
	A.P.	F.P.		
FULL LOAD	9.556	9.984	29,247	---
1/2 LOAD	7.143	6.303	17,230	---
1/5 LOAD	5.984	4.284	11,254	---



第4图 M.S. 145 x M.P. 123 S.H.P. 等曲线图

鋼船建造状況月報 (32年12月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

(昭和32年12月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	総屯数	主機	関	用途	起工年月日
浦賀船渠	717	大同海運	運	8,600	D	5,400	貨物船	32. 12. 23
鋼管清水	146	沢山汽船	船	9,250	〃	5,250	〃	32. 12. 25
佐野安船渠	160	関西汽船	船	4,995	〃	3,480	〃	32. 12. 27
川崎重工	976	日鉄汽船	船	8,100	〃	5,200	〃	32. 12. 23
三井造船	630	三井船	船	9,550	〃	11,250	〃	32. 12. 12
日立、因島	3848	新日本汽船	船	9,500	〃	12,500	〃	32. 12. 7
三菱、広島	137	三菱海運	運	9,250	〃	8,500	〃	32. 12. 24
尾道造船	56	神戸商船	船	3,650	〃	2,400	〃	32. 12. 14
日立、桜島	3853	高知汽船	船	3,400	〃	2,500	〃	32. 12. 13
〃 向島	3823	新日本汽船) 新甲南汽船)共有		4,950	〃	3,450	〃	32. 12. 5
大洋造船	103	函館公海漁業	業	3,350	〃	2,400	〃	32. 12. 25
名古屋造船	141	太平洋海運	運	12,500	〃	9,100	油槽船	32. 12. 24
三菱日本(横)	818	バナマ	マ	25,000	T	17,000	輸出船(油)	32. 12. 23
飯野重工	37	リベリヤ	ヤ	20,500	〃	15,000	〃(〃)	32. 12. 11
川崎重工	962	〃		24,700	〃	16,500	〃(〃)	32. 12. 4
播磨造船	515	〃		24,150	〃	19,250	〃(〃)	32. 12. 20
日立、因島	3805	オランダ	ダ	20,700	〃	15,500	〃(〃)	32. 12. 24
三菱、長崎	1478	バナマ	マ	23,000	〃	17,600	〃(〃)	32. 12. 28
〃	1481	〃		26,500	〃	〃	〃(〃)	32. 12. 16

他 33 隻 (500 噸未満) 6,133 総噸

起工船合計 52 隻 257,778 総噸

(ロ) 進水船

(昭和32年12月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	総屯数	主機	関	用途	進水年月日
浦賀船渠	715	日和丸	日東商船	8,600	D	5,400	貨物船	32. 12. 21
播磨造船	520	バンドン丸	東京船	7,800	〃	6,000	〃	32. 12. 18
三井造船	628	武蔵山丸	三井船	9,550	〃	11,250	〃	32. 12. 11
白杵鉄工	1006	東晃丸	東和汽船	2,250	〃	1,800	〃	32. 12. 17
石川島重工	762	協新丸	協立汽船	7,900	〃	5,400	〃	32. 12. 7
鋼管、清水	148	日京丸	日産汽船	4,300	〃	2,600	〃	32. 12. 21
日立、桜島	3837	笠島丸	国光海運	3,400	〃	2,500	〃	32. 12. 13
藤永田造船	61	明祥丸	明治海運	8,600	〃	5,400	〃	32. 12. 11
大阪造船	134	隆洋丸	太平洋海運	8,500	〃	5,600	〃	32. 12. 21
三菱、下関	521	やすくに丸	浜根汽船	4,550	〃	3,000	〃	32. 12. 22
大洋造船	59	富国丸	富国海運	1,590	〃	1,400	〃	32. 12. 21
〃	105	山録丸	山友汽船	3,400	〃	2,400	〃	32. 12. 23
奥田造船	7	梅園丸	園田汽船	995	〃	950	〃	32. 12. 7
波止浜造船	59	第58希望丸	上野商会	699	〃	950	油槽船	32. 12. 7
四国ドック	409	正島丸	岡田海運	900	〃	1,100	〃	32. 12. 27
三菱日本(横)	816	Andros Tower	バナマ	24,500	T	19,000	輸出船(油)	32. 12. 20
浦賀船渠	711	Seakite	〃	13,500	〃	9,300	〃(〃)	32. 12. 11
飯野重工	36	Atlantic Unity	リベリヤ	20,500	〃	15,000	〃(〃)	32. 12. 7

日立, 因島	3799	Andros Tempest	バ ナ マ	28,200	ク	19,500	ク (ク)	32. 12. 23
三菱, 長崎	1477	Esoo Uruguay	ク	23,000	ク	17,600	ク (ク)	32. 12. 24
ク	1492	Naess Leader	ク	26,500	ク	ク	ク (ク)	32. 12. 12
佐野安船渠	135	Atlantic Sunlight	リ ベ リ ヤ	10,500	ク	6,600	ク (貨)	32. 12. 23
川崎重工	965	Nest Breeze	ホ ン コ ン	6,450	D	5,200	ク (ク)	32. 12. 21
三菱, 広島	140	Derbe	リ ベ リ ヤ	10,200	T	7,150	ク (ク)	32. 12. 24
三津浜造船	12	天龍丸	新田汽船	1,200	D	1,350	貨物船	32. 11. 9
福島造船	144	第3神宮丸	小隆汽船	650	ク	950	油槽船	32. 11. 30
他 30 隻	(500 噸未滿)	5,794 總噸						

進水船合計 56 隻 244,028 總噸

(ハ) 竣工船

(昭和32年12月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機関	用途	竣工年月日
新三菱, 神戸	896	はんぶるぐ丸	大阪商船	8,990	D 9,300	貨物船	32. 12. 26
銅管, 清水	145	金島丸	飯野海運	9,250	ク 5,000	ク	32. 12. 23
日立, 桜島	3831	山宮丸	山下汽船	8,750	ク 6,250	ク	32. 12. 10
藤永田造船	60	松達丸	松岡汽船	4,990	ク 3,450	ク	32. 12. 19
佐野安船渠	165	鉄昌丸	日鉄汽船	1,595	ク 1,400	ク	32. 12. 25
大阪造船	132	隆昌丸	隆昌海運	4,200	ク 2,700	ク	32. 12. 10
川崎重工	967	あじあ丸	第一汽船	8,150	ク 4,300	ク	32. 12. 16
佐世保船舶	119	日伸丸	日正汽船	3,400	ク 2,400	ク	32. 12. 21
新潟鉄工	260	札幌丸	新潟商船倉庫	2,500	ク 2,200	ク	32. 12. 18
尾道造船	52	光洋丸	北日本汽船	3,500	ク 2,300	ク	32. 12. 5
神田造船	6	栄川丸	日栄海運	700	ク 650	ク	32. 12. 7
米島船渠	11	元洋丸	北日本汽船	770	ク 650	ク	32. 12. 10
大洋造船	102	朝澄丸	中村汽船	3,400	ク 2,400	ク	32. 12. 2
三保造船	226	第36昌運丸	上村海運	880	ク 950	油槽船	32. 12. 2
日立, 向島	3844	第26興南丸	日本水産	740	ク 3,280	漁船(捕鯨)	32. 12. 5
三菱, 下関	525	榛名丸	日魯漁業	1,460	ク 1,600	ク (冷運)	32. 12. 10
林兼造船	912	なにわ丸	大阪魚市場	912	ク 950	ク (ク)	32. 12. 10
大洋造船	98	第31播州丸	(株) 林兼	1,560	ク 1,400	ク (ク)	32. 12. 5
林兼造船	913	第51大洋丸	大洋漁業	1,500	ク 1,800	ク (トロール)	32. 12. 3
石川島重工	756	Andros Maiden	バ ナ マ	14,000	T 12,000	輸出船(貨)	32. 12. 3
日立, 因島	3803	Glafki	ク	9,930	D 6,250	ク (ク)	32. 12. 21
笠戸船渠	201	Molave	ヒ リ ッ ビ ン	3,250	ク 2,500	ク (ク)	32. 12. 5
三菱日本(横)	813	World Intelligence	リ ベ リ ヤ	25,000	T 18,000	ク (油)	32. 12. 16
銅管, 清水	133	Aquabelle	ク	13,000	ク 10,000	ク (ク)	32. 12. 17
三菱長崎	1476	Esoo Cuba	バ ナ マ	23,000	ク 17,600	ク (ク)	32. 12. 23
N. B. C. 呉	59	Universe Admiral	リ ベ リ ヤ	52,500	ク 19,250	ク (ク)	32. 12. 16
三津浜造船	12	天龍丸	新田汽船	1,200	D 1,350	貨物船	32. 11. 17
他 37 隻	(650 噸未滿)	8,087 總噸					

竣工船合計 64 隻 217,314 總噸

警備艦竣工

造船所	船番	艦名	注文者	排水噸	主機関	型式	竣工年月日
三菱, 下関	514	魚雷艇7号	防衛庁	120	D 2000×3	丙型	32. 12. 19

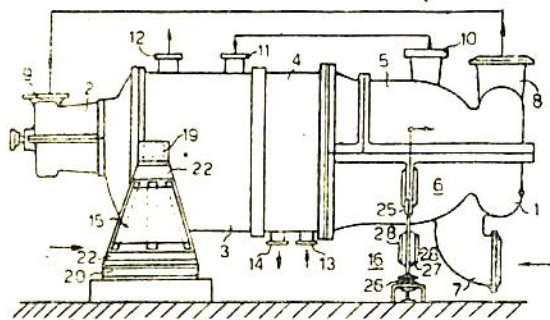
特許解説

特許庁 飯沼義彦

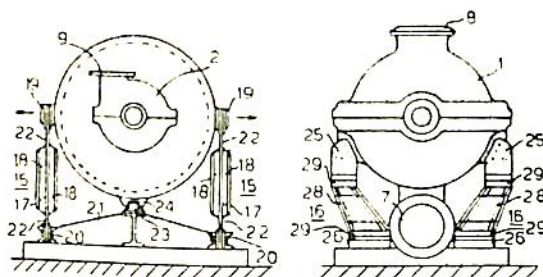
熱動力設備の機械および装置群の架台（昭和32年特許出願公告第10,701号、発明者・ツプナア、スビルマン、出願人・アクテニンゲゼルシャフト、フュア、テクニッシェ、スッディエン——スイス）

ガス状作動媒質が循環する単体としての熱動力設備、例えばタービン・熱交換器・コンデンサー・コンプレッサのごとき機械装置群が一体として結合されている熱動力設備においては、部分的に異なる温度したがって異なる熱膨脹を伴うため機械軸線が移動することのないように支持する必要がある。本発明はこのような熱動力設備の架台に関するもので、熱膨脹による支持部の移動を妨げることなく機械軸線を定位置に保持するようにしたものである。本発明の架台は二重リーフ・ヘンジをもつ支持体3つ以上からなり、このうち少なくとも1つはその屈曲軸線が他の支持体の屈曲軸線と直角をなすように配置される。

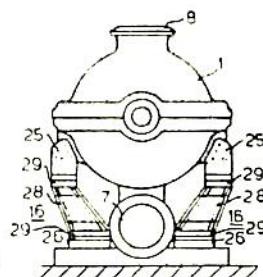
図面について説明すると第1図は本発明による架台をもつ熱動力設備の側面図、第2図は第1図の左端からみた端面図、第3図は第1図の右端からみた端面図であつて、1は高圧タービン、2は低圧タービン、3は熱交換器、4は冷却器、5はコンプレッサである。この外部ケーシングは普通内部ケーシングから絶縁されるから著しい温度上昇を伴うことはないが、比較的低温のコンプレッサ5から低圧タービン2に向つて漸次温度が高くなり、したがつて部分的に異なる熱膨脹を生ずる。本発明による図示の架台は4つのヘンジされた支持体15、15、16、16により構成される。支持体15は部材18で補強されたリーフ・スプリング17からなり、補強材18はリー



第1図



第2図



第3図

フ・スプリングの撓屈を防ぐためその中央部に設けられるが、なお補強されない部分22が支持体の上下端付近に存在するので、この部分はリーフ・ヘンジとして作用し、それ故支持体15は二重リーフ・ヘンジを有する。同様に支持体16はリーフ・スプリング27、補強材28からなり二重リーフ・ヘンジ29を有する。支持体15の上端は比較的高温の熱交換器3の両側において、機械軸線の高さとはほぼ同じ高さの点19でヘンジの屈曲軸線が機械軸線と平行になるように固着され、下端は床板上に固定される。よつて支持体15は支持点19におけるケーシング部分が機械軸方向に移動することを許さないが、リーフ・ヘンジ22により2支持点19間の部分は機械軸線と直角の方向に自由に膨脹することができる。それ故比較的高温のこの支持部の熱膨脹は妨げられない。機械軸線の横移動を防ぐために案内キー23が床板21上において熱交換器3の下方に突出した部分24の溝内に係合するように設けられる。この案内キーは熱交換器下側部の垂直移動を可能にするが横移動を許さない。

次に支持体16はその上端を比較的低温のケーシング6の両側上の点25においてヘンジの屈曲軸線が前記支持体15のヘンジの屈曲軸線に直角となるように、すなわち機械軸線に直角となるように固着され、下端は床板上に固定される。したがつて支持体16は支持点25におけるケーシング部分が機械軸方向に移動することを妨げないから、軸方向において固定された点19と支持点25との間における機械装置群の熱膨脹は自由である。また比較的低温の支持部25においては横移動による機械軸線の狂は殆ど生じない。

このように本発明によれば簡単な構造の架台で機械軸線を定位置に保持することが可能であり、特に床板の傾斜も考慮しなければならない船舶の熱動力設備の場合に用いると有利である。

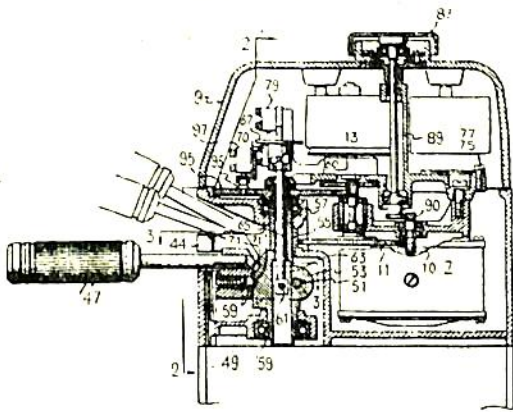
船舶用自動パイロット（昭和32年特許出願公告第10,771号、発明者・フレデリック、ダーシー、ブラッド

ン、フランス、ウエストジェニア、出願人・スベリー、ランド、コーポレーション—アメリカ)

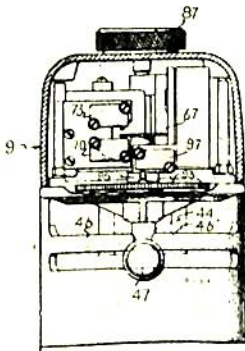
本発明は河川を航行する曳船等が霧に対するレーダー装置とともに使用するのに適する船用自動操縦装置に関するものである。従来曳船等が朝霧のたちこめた河川を航行するに際しては、霧の中での暗いレーダー・スクリーンと明るいパイロット室内のコンパスとを交互にみなければならぬ不便があつたが、本発明はこの不便を除くために、単一の操縦把手によりコンパスをみることなくレーダー・スクリーンだけをみながら自動操縦を行うことができるようにしたものであつて、前記把手の位置

を切換えることにより自動操縦に復することができる。すなわち本発明は操舵機を支配する電気的制御器を有し、この制御器は自動操縦の際にはコンパス中継器電動機により作動され、自動操縦の際には操舵者の操作する操縦把手により作動され、その特徴として操縦把手が第一平面位置（自動操縦の際の把手の位置で、水平面内で把手が回動できる位置）にある場合は前記コンパス中継器電動機を電気的に消磁して単なる伝動機構として作用させ、把手を第二平面位置（自動操縦の際の把手の位置で、水平面とある角をなす位置）に変位すると、前記中継器電動機を励磁して船舶を自動的に操縦させる装置を備えた船舶用自動パイロットである。

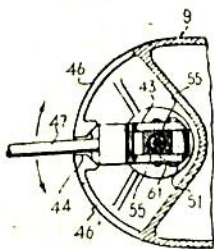
以下図面について説明すると、第1図は本発明による河川用パイロットの操縦スタンド頂部の垂直断面図、第2図は第1図2-2線上の垂直断面図、第3図は第1図3-3線上の水平断面図、第4図は本発明装置の結線図である。まず第4図において1はジャイロ・コンパスで、方位電動機3とこれによつて回動されコンパスの読みを中継器電動機7に伝える送信機5とを具備する。中継器電動機7は船舶の完全な1回転に対して180回転の割合で回転し、その回転は減速歯車を介して航路制御分圧器13に伝達される。15はジャイロ・コンパスに従動する速度発電機でその起電力は船舶の回動割合に比例する。分圧器13に発生する信号の量に応じて舵器を回動させるために、舵器の回動に追従する舵器分圧器17を設け、分圧器13および17を橋絡する。この電源は12で、整流器23により整流して印加する。分圧器13、17により形成した電橋の中間分路として磁気増幅器21のリアクト



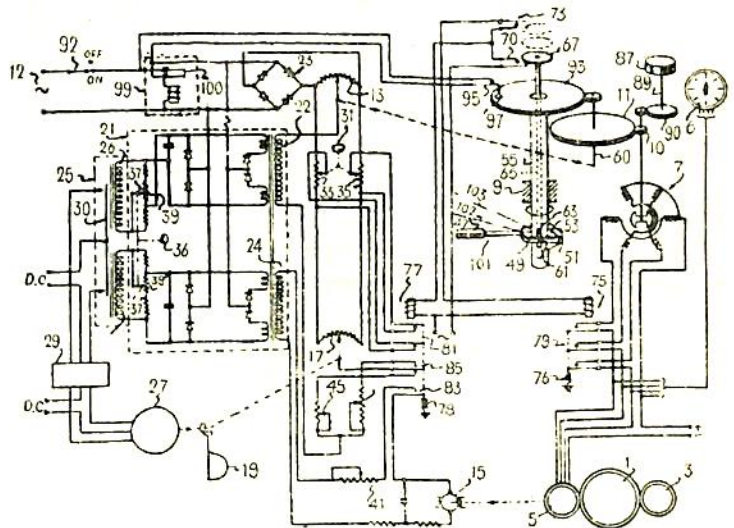
第1図



第2図



第3図



第4図

ル 22 を挿入し、増幅器 21 の他のリアクトル 24 への入力は速度発電機 15 から供給する。増幅器 21 の出力は直流差動継電器 25 の線輪 26 および 28 に印加され、これら 2 つの線輪は枢着された接端子 30 に反動的に作用する。この継電器の出力が第 2 の継電器 29 を介して操舵機 27 を制御する。なお 33, 33' は握り 31 により制御される舵器比率分圧器で、これにより航路からの偏倚とこれに応ずる舵器の移動との比率を調節する。また 35 は継電器線輪 26, 28 を流れる電流を減少させることにより、悪天候における連続的船首揺れに対する舵器のサーボ作用を鈍化させるための調節装置である。

次に本発明の特徴とする操舵把手 47 の関連機構について述べる。この把手は第 1, 4 図に示すように垂直套管 55 の突起 53 に点 51 において枢着した叉状腕材 49 に取付けられ、套管 55 は支承 57, 59 に支持されているので把手 47 が側方に回動されると套管 55 もともに回転する。この套管上に載置される歯車 93 は制御分圧器 13 の軸 61 に啮合する。腕材 49 は内向ピン 61 を備えこれが套管 55 内の軸 65 に係合する。したがって握り 47 を上昇させると接点制御円盤 67 を支持する軸 65 も上昇する。把手 47 を手動操舵位置である第 1 平面位置 101 に置くと円盤 67 は接点 70 を開放し 73 は閉鎖する。よつて継電器 75, 77 は消磁し、75 の消磁により偏倚発条 76 は継電器接点 79 において送信機 5 と中継器電動機 7 との間の回路を破断し、もつて中継器電動機を消磁し把手 47 の運動を妨げないようにする。他方継電器 77 の消磁

により発条 78 は接点 83 を介して速度発電機 15 を分離する。したがつてこの位置においては舵器は全く把手 47 に制御され、自動操舵機構はすべて不動作となる。しかしこの自動操舵装置が不動作の状態においても中継器電動機 7 は常に制御分圧器 13 に接続されたままであり、かつ中継器 7 を消磁して把手 47 の回動に抵抗しないようにした点は本発明の特色とするところである。把手 47 を自動操舵位置である第二平面位置 102 に置くと、接点 70, 73 がともに閉成されるために接点 79 は送信機 5 から中継器電動機 7 を励磁させ、制御分圧器 13 を偏向させる。また接点 83 も閉鎖して速度発電機 15 を再び接続する。この自動操舵位置においても補助握り 87 により数度程度の小さな航路調節を行なうことができる。また把手 47 を一時的な位置 103 に置けば継電器 75 は消磁され 77 のみが励磁されるので、自動操舵機能の一部を残置させたまま把手により大きく航路を変化させることができる。

第一平面位置における把手の位置は舵器の位置を示し、把手の 1 度ごとの回動が舵器の 1 度ごとの回動を表すように設計されている。

このように本発明によれば操舵者は最初に第一平面位置において把手を操作することにより船艏をレーダーの指示する航路に置くことができ、次に把手を第二平面位置に上昇させて自動操舵に切換えその航路を維持することができる。

天然社編 船舶の写真と要目 第 5 集 (1957 年版)

B 5 判上製 270 頁 写真アート紙 定価 900 円 (〒60)

昭和 31 年発行「船舶の写真と要目」第 4 集 (1956 年版) に掲載以後の 1 ケ年における国内船、輸出船の全部、鋼船 500 噸以上の新造船船を掲載する。約 190 隻の全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目より明かにされる。この 1 ケ年の日本造船界の盛況はこの集により余すところなく明かにされ、ひいては海運界の活況をも窮い知ることができる。集を加えるごとに一般にも多くの関心を高めて来ている。

船 舶 第 31 卷 第 2 号 昭和 33 年 2 月 12 日発行
 行価 169 圓 (送 12 圓)

発行所 天 然 社
 東京都新宿区赤城下町 50
 電 話 東京 (34) 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 150 円 (送 12 円)
 半年 (前金予約) 800 円
 1 年 (") 1,500 円

半年および 1 年の直接前金予約購読の方にかぎり増頁による特別号等特価の場合も差額を頂戴いたしません

天然社・海事工学図書

米田謙次郎著 A5上製 130頁 280円(送30円)
操船と応急
 中島保司著 A5上製 170頁 300円(送30円)
船舶運航要務
 野原威男著 A5上製 110頁 180円(送30円)
船舶用プロペラ
 豊田清治著 A5上製 160頁 280円(送30円)
推測および天文航海
 田中岩吉著 A5上製 4巻140頁定価260円(送30円)
海上運送と貨物の船積
 (前篇) **海上運送概説**
 田中岩吉著 A5上製 170頁 290円(送30円)
海上運送と貨物の船積
 (後篇) **貨物の船積**
 鞠谷宏士著 A5上製 160頁 300円(送30円)
船舶の構造及び設備属具
 上坂太郎著 A5上製 160頁 280円(送30円)
沿岸航海法
 横田利雄著 A5上製 140頁 230円(送30円)
航海法規
 鞠谷宏士著 A5上製 130頁 220円(送30円)
船舶の保存整備
 屋代勉著 A5 70頁 100円(送20円)
日本船舶信号法解説
 天然社編 A5 120頁 170円(送30円)
船舶職員國家試験模範解答(甲種機関科)
 石田千代治・貞壁忠吉著 上製 340頁 680円(送50円)
蒸気ボイラ
 波多野浩著 A5上製 350頁 700円(送50円)
航海計器 第1巻
 依田啓二著 A5上製 280頁 380円(送50円)
新海上衝突予防法概要
 浅井・上坂共著 A5上製 290頁 480円(送50円)
地文航海法
 天然社編 B5上製 3巻 2段組 200頁 500円(送50円)
船舶用品便覧
 造船協会鋼船工作研究委員会編
 A5判アート 220頁(折込11枚) 450円(送50円)
船舶の熔接工作法
 福永彦久著 A5上製 240頁 400円(送50円)
海図の見方
 浅井・豊田共著 A5上製 280頁 450円(送50円)
天文航海法
 鮫島直人著 A5 箱入 250頁 450円(送50円)
船位誤差論
 宇田道隆著 A5上製 3.0頁 500円(送50円)
海洋気象学
 和達・昌山・福井隆修 A5 450頁 1200円(送50円)
氣象辭典
 中谷勝紀著 A5 箱入 230頁 500円(送50円)
船舶用チーゼル機関の解説
 上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850円(送50円)
船舶安全法規
 天然社編 B5上製 220頁 450円(送50円)
船舶の寫真と要目 才2集(1953年版)
 天然社編 B5上製 230頁 650円(送50円)
船舶の寫真と要目 才3集(1955年版)

天然社編 B5上製 180頁 650円(送50円)
船舶の寫真と要目 才4集(1956年版)
 天然社編 B5上製 260頁 900円(送50円)
船舶の寫真と要目 才5集(1957年版)
 上田篤次郎著 A5上製(折込7枚) 500円(送50円)
船舶用電気設備
 造船協会電気熔接研究委員会編
 A5判総アート 200頁 360円(送40円)
船舶の熔接設計要覽
 小林恒治著 A5上製 260頁 420円(送50円)
實用航海術
 小野寺道敏著 A5上製 340頁 500円(送50円)
氣象と海難
 山縣昌夫著 B5上製 350頁 850円(送50円)
船型学(推進篇)
 山縣昌夫著 B5上製 図表別冊 700円(送50円)
船型学(抵抗篇)
 上野喜一郎著 A5上製 280頁 380円(送50円)
船舶の歴史 才1巻 古代中世篇
 上野喜一郎著 A5上製 300頁 420円(送50円)
船舶の歴史 才2巻 近代篇
 米國造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5上製
船舶機関工学 (第1分冊) 650円(送50円)
 " (第2分冊) 520円(送50円)
 " (第3分冊) 700円(送50円)
 " (第4分冊) 800円(送50円)
 " (第5分冊) 900円(送50円)
 茂在寅男著 B6上製 210頁 280円(送40円)
解説「レター」
 橋本・森共著 A5上製 200頁 300円(送40円)
船舶積荷
 小野暢三著 A5上製 170頁 250円(送40円)
船舶用聯動汽機
 矢崎信之著 B6上製 300頁 250円(送40円)
船舶用機関史話
 渡辺加藤一著 A5上製 200頁 280円(送40円)
荒天航泊法
 小谷・南・飯田共著 A5上製 340頁 450円(送50円)
機関士必携
 依田啓二著 A5上製 400頁 450円(送50円)
船舶運用手学
 小谷信市著 A5上製 300頁 350円(送50円)
船舶用補機
 高木淳著 A5上製 240頁 300円(送50円)
初等船舶算法
 中谷勝紀著 A5上製 320頁 350円(送50円)
船舶用チーゼル機関
 中谷勝紀著 A5上製 200頁 250円(送40円)
船舶用燒玉機関

富士印 

SHOWA

溶剤精製タービン油手セル油

ハイパワーガソリン

昭和石油

社長 早山 洪二郎

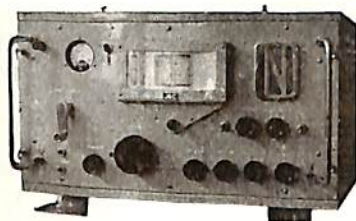
本社東京・丸の内・東京ビル

17球ダブルスーパーヘテロダイナ

JRC 短波受信機

短波受信機の最高級品出現!

NMR-221H型



電源 AC 1φ 50~60 c/s 70~120V 乃至 190~240V (電源部外付) 又は DC 200~250V 及 6.3V

バンド ターレット切替 10バンド

- | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① 4~6Mc | ② 6~8Mc | ③ 8~10Mc | ④ 10~12Mc | ⑤ 12~14Mc |
| ⑥ 14~16Mc | ⑦ 16~18Mc | ⑧ 18~20Mc | ⑨ 20~22Mc | ⑩ 22~24Mc |

感度 A1 2μV以下 A2 5μV以下 (S/N 20db 出力100MW)

映像比 最低 30db以上

選択度 水晶フィルター使用しない時 帯域巾3kc 12db/kc以上 (0ノッチ)

水晶フィルター使用した時 帯域巾0.2kc 20db/kc以上 (4ノッチ)

受信方式 全バンド水晶制御 目盛は 5kc毎

JRC

東京・渋谷・千駄ヶ谷 4-693

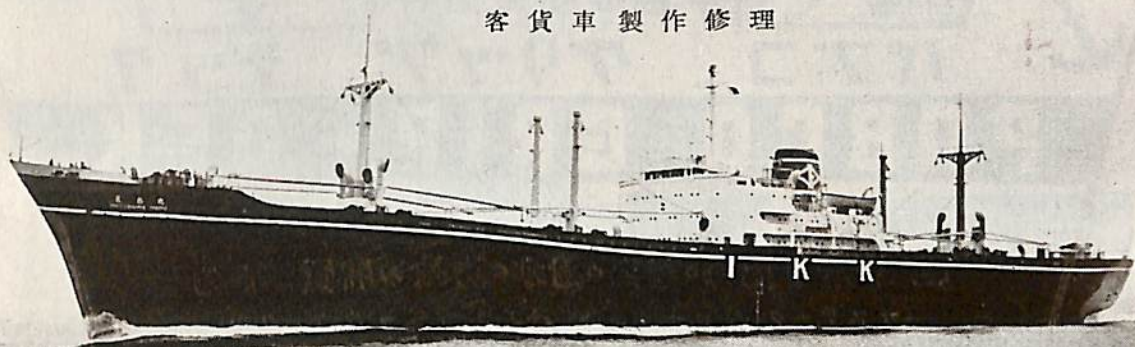
大阪・北・堂島中 1-22

日本無線株式会社



造船部門

船舶建造修理
鉄骨水道鉄管
客貨車製作修理



鶴見造船所・浅野船渠・清水造船所

日本鋼管株式会社

東京都千代田区大手町1-2



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、35年の経験による
特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と
燃料節約を計って下さい。
罐水処理は何んでも御相談下さい。
営業品目

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

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区大井寺下町1421
電話 大森 (76) 2464 ~ 6
大阪出張所 大阪市西区本町1の3 電 (53) 9250

能美式(船舶安全法規定)

SMOKE DETECTOR

CO₂瓦斯消火装置

自動火災警報装置
其他警報消火装置一般
優良品。

製作、
工事、
保全。



能美防災工業株式会社

東京都千代田区九段四ノ一三
電話 九段 8307, 5181
大阪市福島区堂島大崎北詰委大小会館
電話 福島 (45) 2585, 3341
直通土佐畑 (64) 2764



甲板の安全塗料

パブコ グリッブ° デッキ

PABCO GRIP-DEK

米国海軍の推奨する
軽量・滑り止め・耐火・耐水・防蝕の特質がある
 マスチック フローリング バブコ グリップ デッキを
 安全作業能率向上のためにお奨め致します



耐酸化学工業株式会社

大阪市北区高垣町 80 電話 代表 大阪 (36) 178, 3761

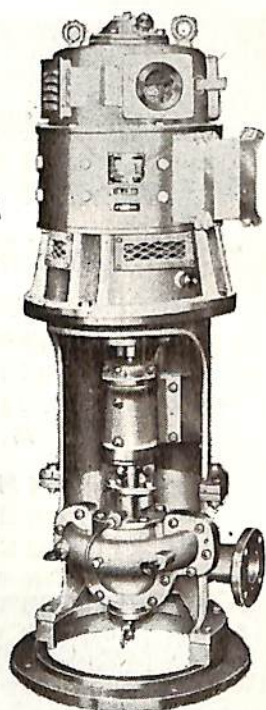
最高水準を行く

キラ式

スクロールポンプ。

渦巻・タービン

陸船用

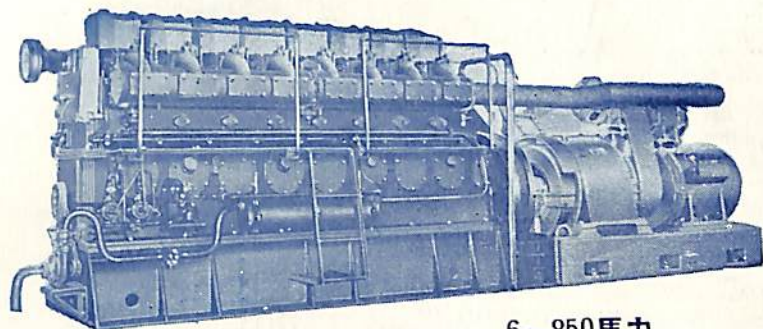


東洋水工株式会社

大阪市西淀川区佃町四丁目二九
 電話 大阪 (47) 995・996・997

船舶補機用に...

発電・動力・ポンプ用



6~850馬力

クボタ

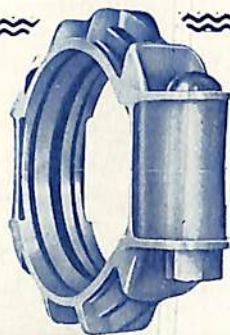
ディーゼル



久保田鉄工株式会社

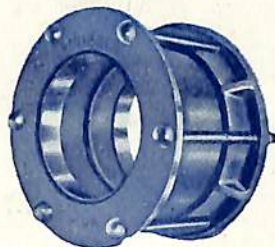
大阪市浪速区船出町2丁目 東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭

ヴィクトリック ジョイント



VICTAULIC

スリーブ
ジョイント



販売代理店

浅野物産株式会社

東京都千代田区丸ノ内1丁目6

東京海上ビル新館8階

電話 東京28局 4521(代) 4531(代) 4541(代)

製造元

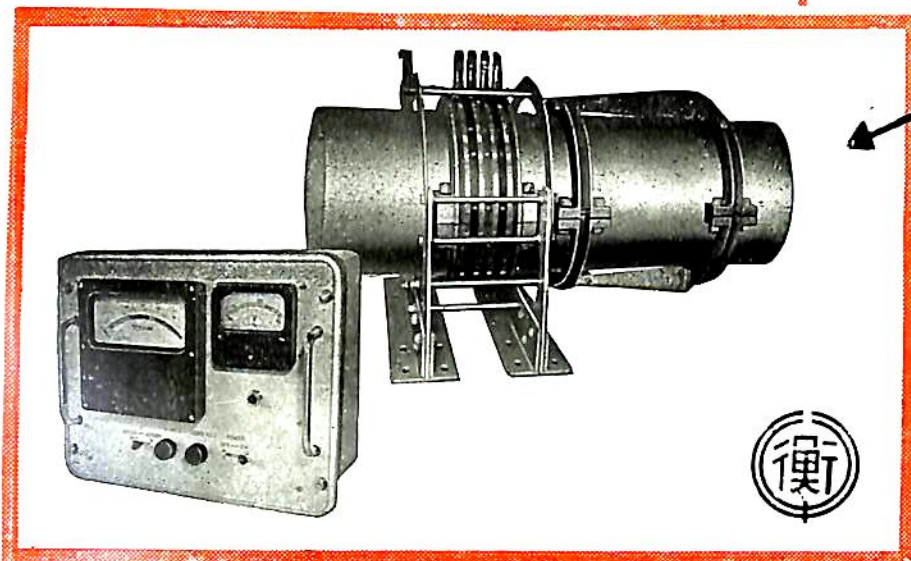
日本ヴィクトリック株式会社

東京都千代田区丸ノ内1丁目6

東京海上ビル新館7階

電話 東京28局 8974・8975

電気式船用トルクメーター



本機は我国最初の測定機にして航行中の船用プロペラ軸のトルクを常時、測定、監視する遠隔指示電気式トルクメーターであります。

該写真は三菱造船株式会社長崎造船所御建造のマリエッタ号に装備致したものであります。



東京都品川区北品川4の516・TEL 白金(44) 1141 (代表)
 大阪市南区八幡町6 ・TEL 南(75) 6140
 福岡県宗像郡津屋崎町・TEL 津屋崎104

株式会社 東京衡機製造所

船舶 第三十一卷 第二号

昭和五十二年三月二十七日
 昭和三十三年二月十二日
 印刷(第三種郵便物認可) (毎月一回)

編集発行 兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地
 印刷所 新田岡健通舎
 研 高市東堀通四
 修 田岡健通舎



信頼度を誇る!

日立船用ポンプ



主復水ポンプ

主復水ポンプ・ビルチ兼バラストポンプ
 潤滑油ポンプ・主給水ポンプ
 主循環ポンプ・ハイドロフアー装置及給水ポンプ

N-04

日立製作所

本号 特価 一六〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
 然社
 振替・東京七九五六二番
 電話東京03一九〇八番

保存委番号:

52091

IBM 5541