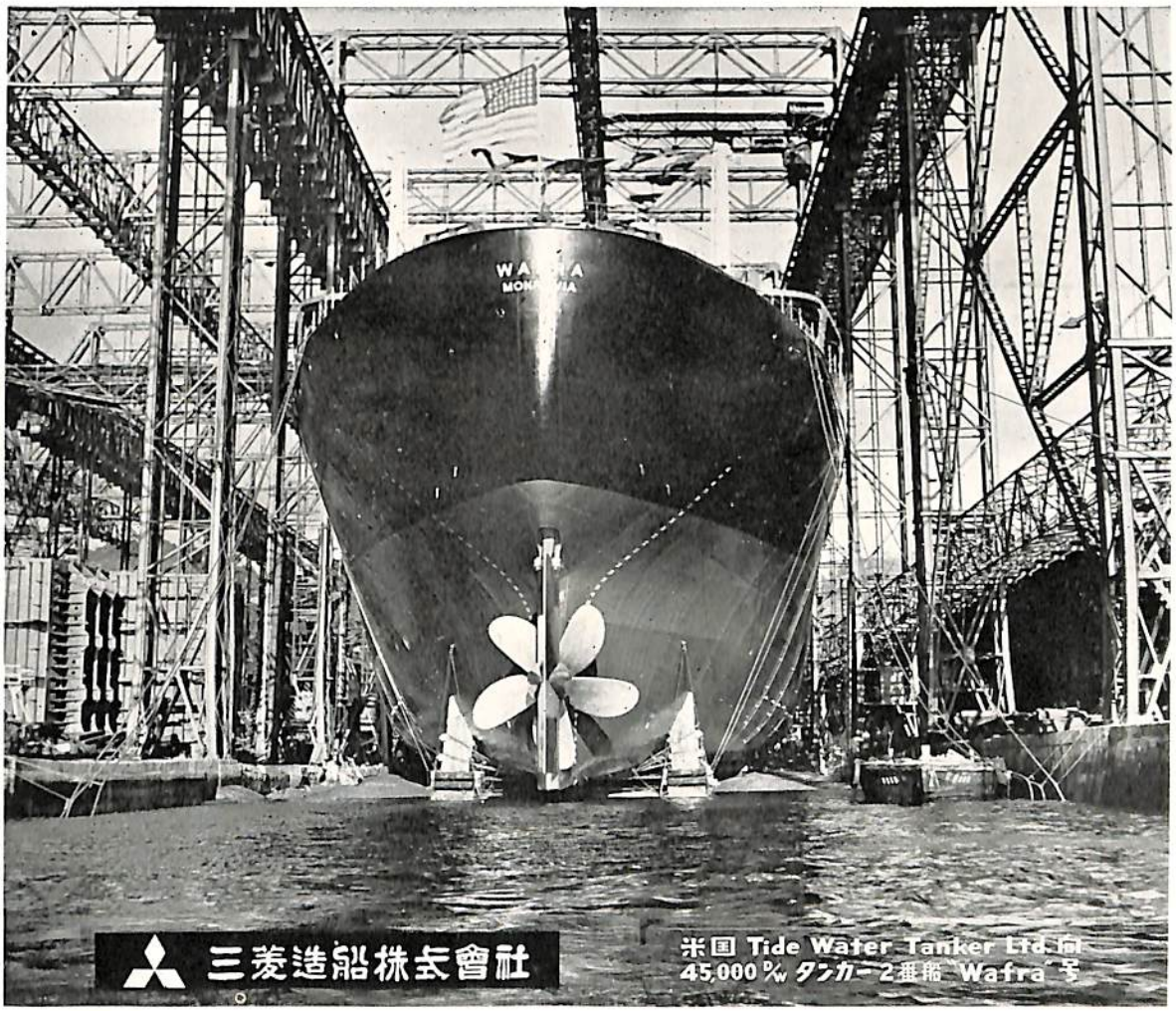
船舶 5

VOL.29

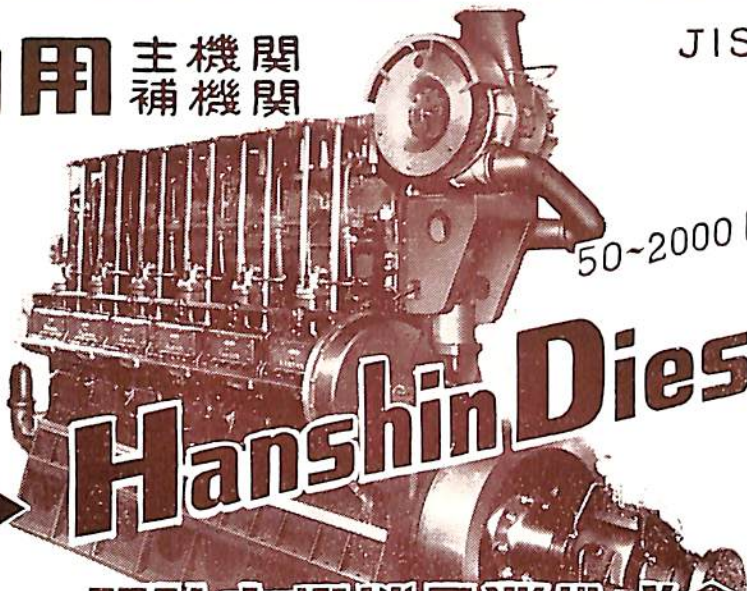
昭和五年三月二十日　第三種郵便物認可
昭和三十一年五月七日　印刷
毎月一回十二日発行　昭和三十一年五月十二日　発行
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認雑誌第四〇六号



天然社

船舶用 主機関 補機関

JISメーカー



50~2000 B.H.P.

Hanshin Diesel

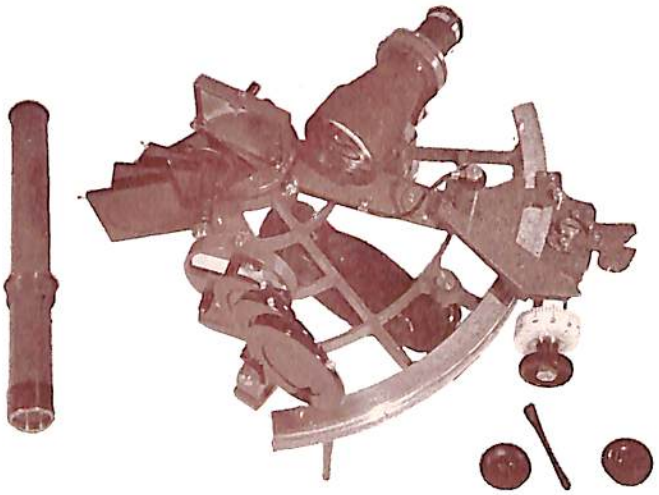
HS

阪神内燃機工業株式会社

本　　社　神戸市長田区一番町3丁目1番地 電話湊川(5)1531~6
東京支店　東京都千代田区丸ビル601 電話和田倉(20)3640~1
下関出張所　下関市豊前田町第一ビル電話下関768

航海用六分儀

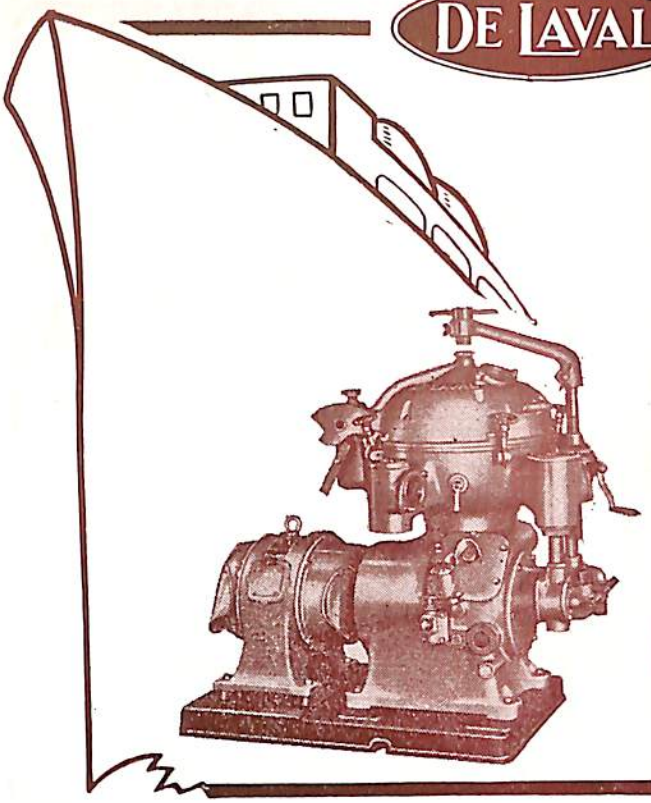
海圖用万能製圖器械
三杆分度儀
潮流計
風速計
トリム計
パロメーター
インテグラフ
インテグレーター
プラニメーター



株式会社 玉屋商店

本　　社　東京都中央区銀座西4—5　電話京橋(56)3829, 4271, 4985, 7723
　　業務部(56)2805, 5560, 8270
大阪支店　大阪市南区順慶町4—2　電話船場(25)3328, 5121

DE LAVAL



Aktiebolaget Separator
Stockholm, Sweden

燃料油清淨機
デイーゼル油用
バンカー油用

潤滑油清淨機
デイーゼル
タービン油用

其他　各種遠心分離機

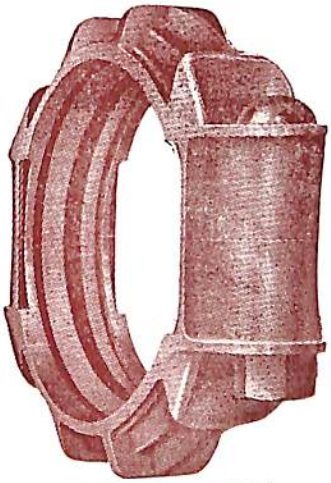
瑞典セパレーター会社日本總代理店
長瀬産業株式會社機械部

大阪市西区立賣堀南通1丁目1番地
電話 新町 (53) 40～1·950～6·3101～5
東京支店　東京都中央区日本橋小舟町2ノ3の12
電話茅場町 9 7 0
整備工場　京都機械株式会社分離機工場
京都市下京区吉祥院船戸町50

日本ヴィクトリック株式会社

VICTAULIC

LEAKTIGHT
PIPE



FLEXIBLE
JOINTS

販賣總代理
淺野物産株式会社
東京都中央区日本橋小舟町
二丁目　(小倉ビル)
電話茅場町(66)代表0181～ 9
代表7531～ 5

大阪支店　大阪市東区瓦町二丁目瓦町三和ビル
門司支店　門司市棧橋通一　郵船ビル
札幌支店　札幌市南一條西二丁目一八番地
支　店　横濱·名古屋·神戸
出張所　廣島·高松·福岡·八幡
長崎·熊本·仙台·釧路

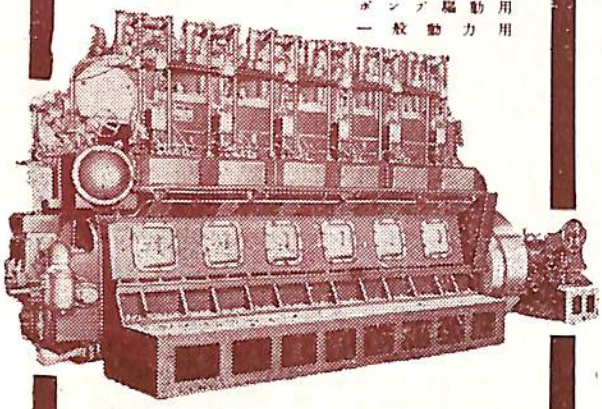
ABC

AKASAKA DIESEL

創業 50年

50 B.H.P —— 3,000 B.H.P

船舶主機関用
船舶補機関用
自家発電機用
ポンプ駆動用
一般動力用



株式会社 赤阪鉄工所

本社 東京都中央区銀座1の31 成屋ビル3階 TEL銀座(57)4902~3
工場 静岡県焼津市中392の1 TEL 焼津2121~2125

TOREN

東亞燃料工業株式会社

石油精製

販売元 スタンダード・ヴァキューム オイル・カムパニー

社長 中原延平

本社 東京都千代田区大手町二丁目四番地

製油所 和歌山・清水

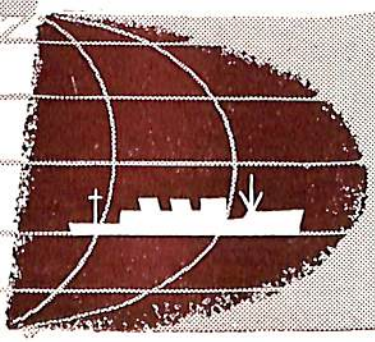
新製品

イビット

ボイラー熱交換器，化学装置等の酸洗に必須の

画期的理想腐蝕抑制剤

（1）腐蝕抑制性能優秀
（2）短日時に洗罐完了稼動率向上
（3）各部均一完全に除去熱効率向上，燃料節約
（4）曲管部或は煙管式のものも此の方法にて解決出来る

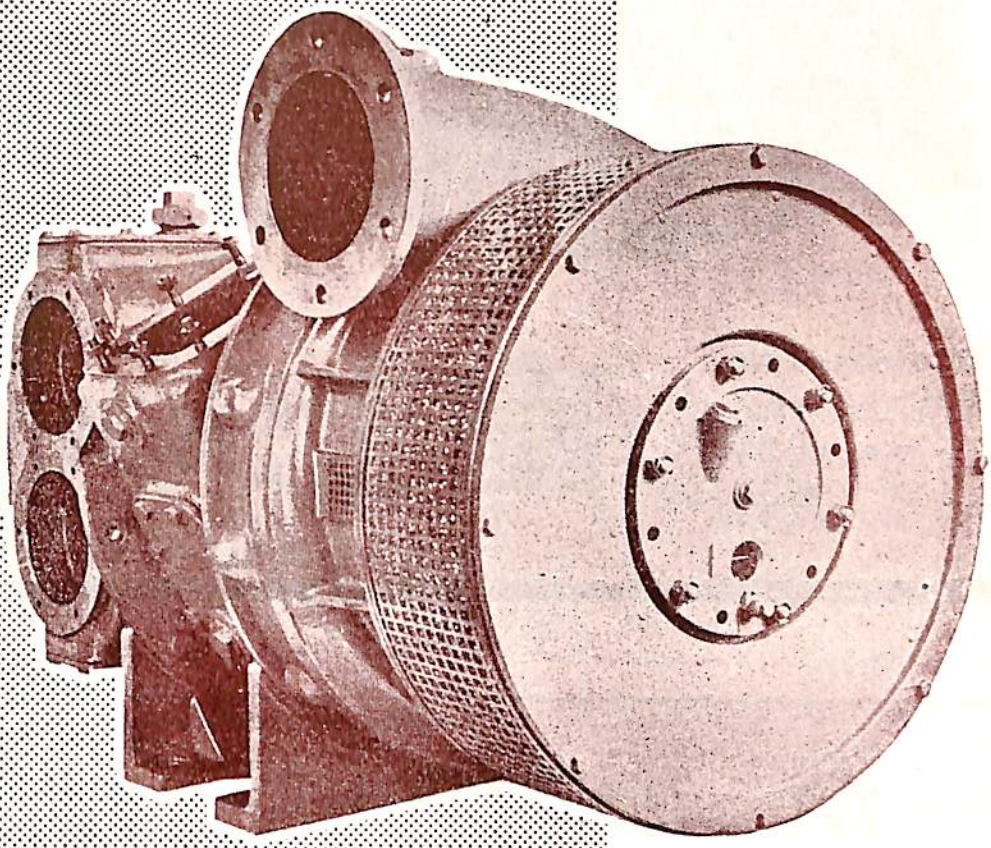


住友化学

本社 大阪市東区北浜 5-22（住友ビル）
東京支社 東京都中央区京橋 1-1（B.S.ビル）

BROWN BOVERI

TURBO-CHARGERS



69913-VI

- Power increases of 50–120% with Brown Boveri low- and high-pressure exhaust-gas turbo-chargers.
- Eight standard low- and high-pressure models for Diesel engines of 150 15000 B.H.P.
- Our new factory, with its modern manufacturing facilities, permits rapid delivery at competitive prices.
- Turbo-compressors constructed for over 40 years, turbo-chargers for more than 25 years. Take advantage of our long experience in these fields.

GET INTO TOUCH WITH US NOW

BROWN, BOVERI & CO., LTD., BADEN

SWITZERLAND

UHAG

日本総代理店

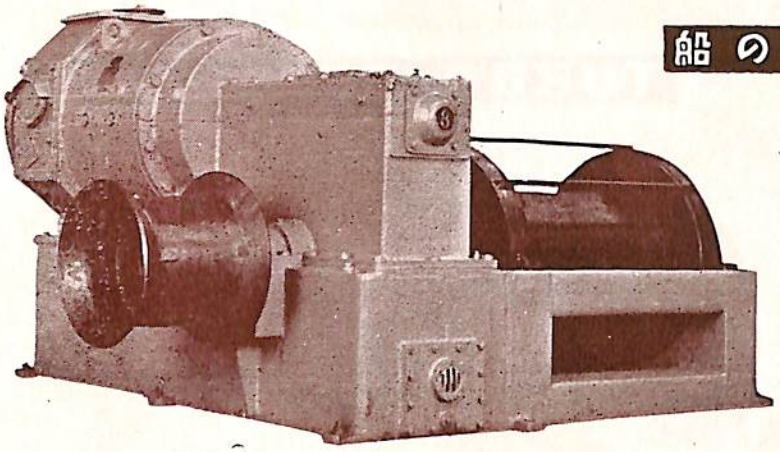
海外通商株式會社

（旧ユーバーゼーハンデル株式会社）

東京都千代田区大手町 1—3 産業会館ビル 8 階 電話丸の内 (23) 0411—5

大阪市 北区梅田町 27 産業会館ビル内 電話福島 (45) 3021—5, 4101—5

名古屋市 中区広小路通 2—4 グリーンビル内 電話本局 2552



船の手

荷役日數短縮の新記錄が
續出しております

堅牢で故障がない
保守が簡單である
消費電力が少ない

富士 交流 揚貨機

富士電機製造株式会社

PARROT

スーパー
パロット
エンジンオイル

富士印石油製品
ハイオクタンガソリン
特ディーゼル油
特タービン油

昭和石油

社長　早山洪二郎

本社　東京・丸の内・東京ビル

船舶

第29巻 第5号

昭和31年5月12日発行　　天然社

◇ 目　次 ◇

鏃石運搬船ハーヴエイ・エス・マッド号について……日本鋼管株式会社鶴見造船所設計部…(361)

潜水艦の退避深度について……鬼頭史城……(366)

船と波……元良　良三…(371)

経済船を生み出すために（2）……内田勇・小杉隆祥…(376)

〔特集・船と港湾〕

港湾史物語り……太田尾廣治…(381)

I. A. P. H.（国際港湾協会）発足と将来への期待……黒田　静夫…(385)

港湾工事余談……比田　正…(389)

港湾工事用作業船の展望……河野　正吉…(394)

港湾整備計画と予算……佐藤　肇…(398)

船舶の配電系統における諸問題〔続〕（3）……柴田　福夫…(404)

艦船の救難（3）……永村　清…(410)

王室ヨットBRITANNIA号（3）……川崎重工業株式会社艦艇基本計画部船体課　訳…(413)

水槽試験資料64.——エイトの抵抗試験——……船舶編集室…(419)

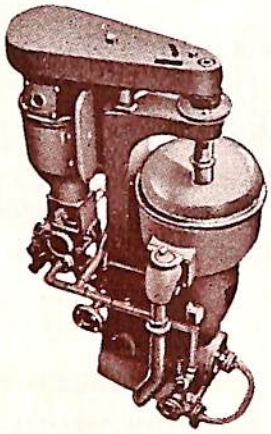
鋼船建造状況月報(31年3月)……船舶局造船課…(421)

特許解説……大谷　幸太郎…(423)

〔写真〕 ☆ 薩摩丸　☆ 鹿島丸　☆ 甲型警備艦 "はるかぜ"　☆ 乙型警備艦 "いなづま"
☆ MARIETTA号　☆ デモステネス D号　☆ MASTER MICHAEL号
☆ CAPETAN YEMELOS号　☆ GOLDEN EAGLE号

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)8631(代表),8682～5
神戸出張所　神戸市生田区京町79（日本ビル内）電話葺合（2）0288
工　　場　東京都品川区北品川4の535　電話大崎（49）4679・1372

特許 スケーリングタワー 伸縮作業台

三井造船その他採用

縮めたところ

特　長……船舶の外板塗装作業の合理化
天井その他の器具取付・模様替工事高所作業全般に操作簡便・伸縮自在・移動軽快で作業員の安全感は完璧、上昇・下降共に任意の高度に停止して作業することができます。

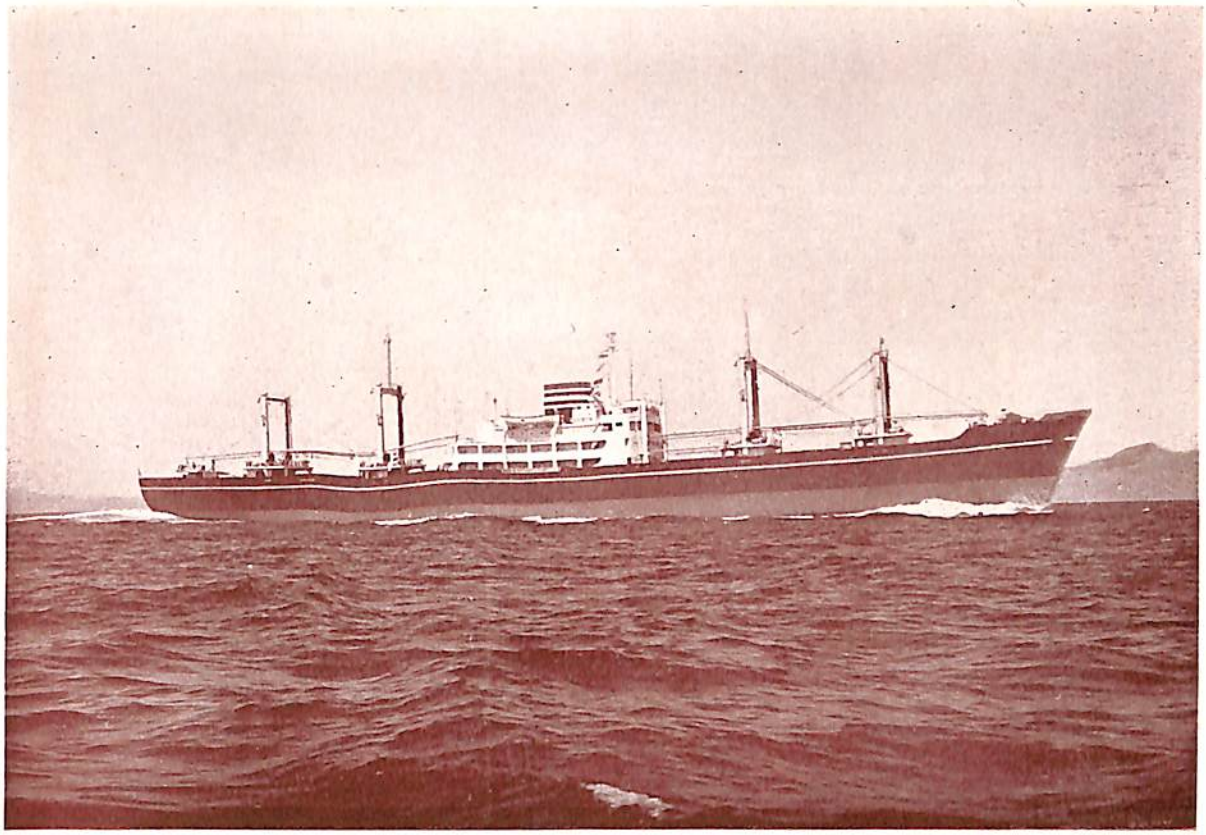
型式……標準型（2. 3. 4. 5. 6段型）
特型（2段特型）その他御注文にも応じます

申込次第・型錄贈呈

伸ばしたところ

新光機械工業株式会社

東京都中央区京橋二丁目八番地　TEL (28) 5077・2470



薩　摩　丸

船　主	日本郵船株式会社
造船所	三菱造船・長崎造船所

長　(垂)		145m
幅　(型)		19.50m
深　(型)		12.30m
総噸数		9,250噸
載貨重量		11,000瓲
速　力	(公試)	20.67節
主　機	三菱長崎軸流掃気式ターボチャージ付2サイクル単動クロスヘッド型機関(9UEC)	
出　力		12,000 B.H.P.
船　級		NK, LR.
起　工		30－10－7
進　水		31－2－15
竣　工		31－5－10

船舶用計器の総合メーカー

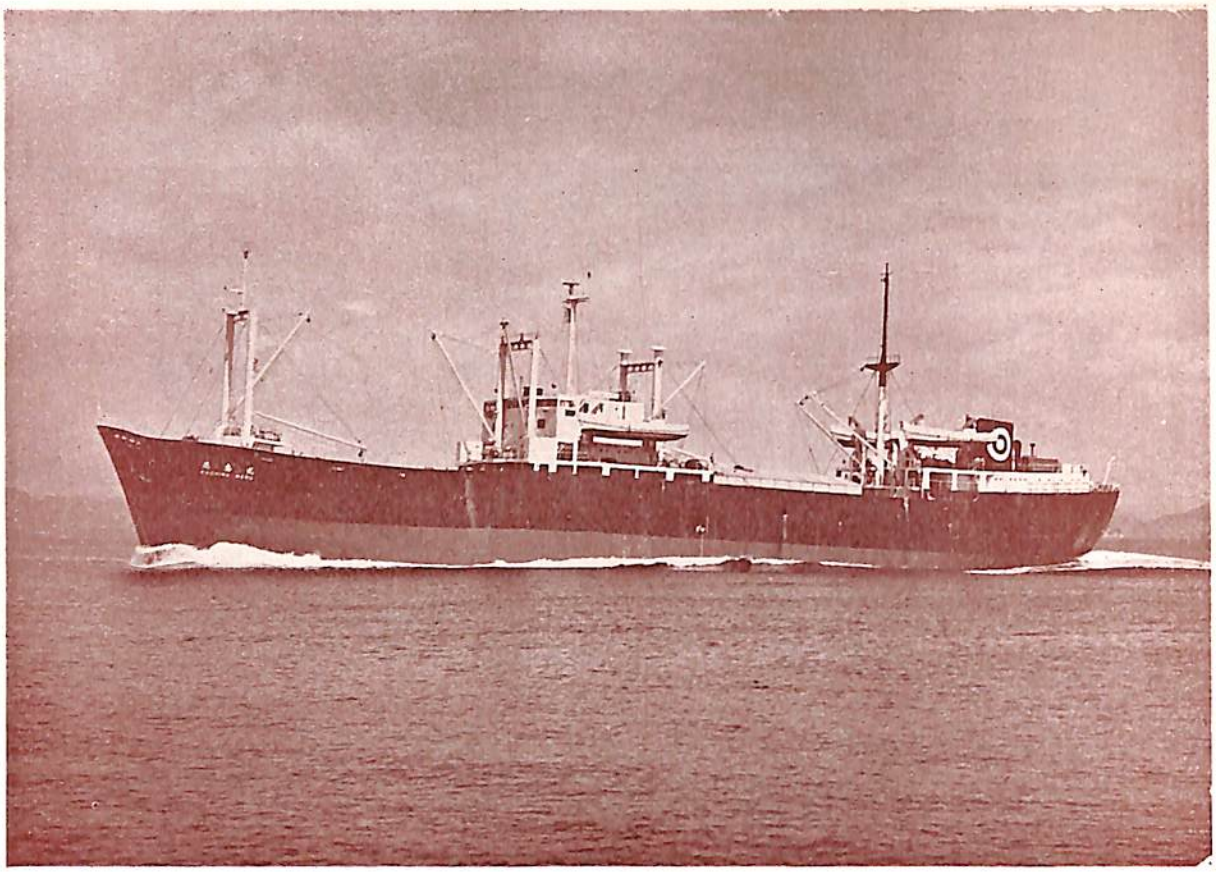
株式会社

東京計器製造所

米国スペリー社・キディ社・ベンディクス社提携

スペリージャイロコンパス
マリンレーダー，ローラン
キディ火災探知並消火装置
ベンディクスデプスレコーダー
其の他各種

本　社　東京都大田区東蒲田 4－31
TEL 蒲田 (73) 2211－9
神戸営業所　神戸市生田区明石町19同和ビル
TEL 元町 (5) 1891
出張所　大阪・門司・長崎・函館



鹿　島　丸（冷凍工船）

船　主　日本水産株式会社

造船所　日立造船・因島工場

長　（垂）	120.00m	冷蔵貨物艙（ベール）	6,600m³
幅　（型）	17.60m	主　機	日立B&Wディーゼル機関×1
深　（型）	11.80m	出　力	4,600 B.H.P.
吃　水（計画満載）	7.80m	船　級	N K
総　噸　数	7,200噸	起　工	30－8－18
載貨重量	7,370瓲	進　水	31－1－30
速　力（試運転最大）	15節	竣　工	31－4－10

マリーンペイント

タイコーTM

船舶用塗料

名実共に世界の水準を抜く

大日本塗料

本　社　大阪市此花区西野下之町38
支　店　東京都中央区八重洲3ノ5

甲型警備艦 "はるかぜ"

船　主　防　衛　庁

造船所　三菱造船・長崎造船所

長	106.30m
幅	10.50m
深	6.40m
吃水	3.65m
基準排水量	1,700噸
速力	31節
主機	三菱長崎エッシャーウイス型タービン×2
出力	30,000 S.H.P.

主要武器	砲	5吋単装高角砲3門
	機銃	40粍連装 2基
	爆雷投射機	K砲 8基
	爆雷投下軌条	2基
	ヘッヂホッグ	2基
起工		29—12—15
進水		30— 9—20
竣工		31— 4—26

8つの船舶塗料

- ビニレツクス（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（ノンチヨーキング型合成樹脂塗料）
- シアナミド ヘルゴン（高度のさび止塗料）
- 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

乙型警備艦 “いなづま”

船主 防衛庁

造船所 三井造船・玉野造船所

長		87.50m
幅		8.70m
深		5.45m
吃水	(常備)	3.10m
基準排水量		1,170噸
速力		25節
主機		三井B&W950VBU60型ディーゼル機関×2
出力		12,000 B.H.P.

主要武器	砲	3吋単装高角砲 2基
	機銃	40粍連装 2基
	爆雷投射機	8基
	爆雷投下軌条	2基
	ヘッヂホッグ	1基
起工		29—12—25
進水		30—8—4
竣工		31—3—5

重油 石炭 添加剤 P.C.C.

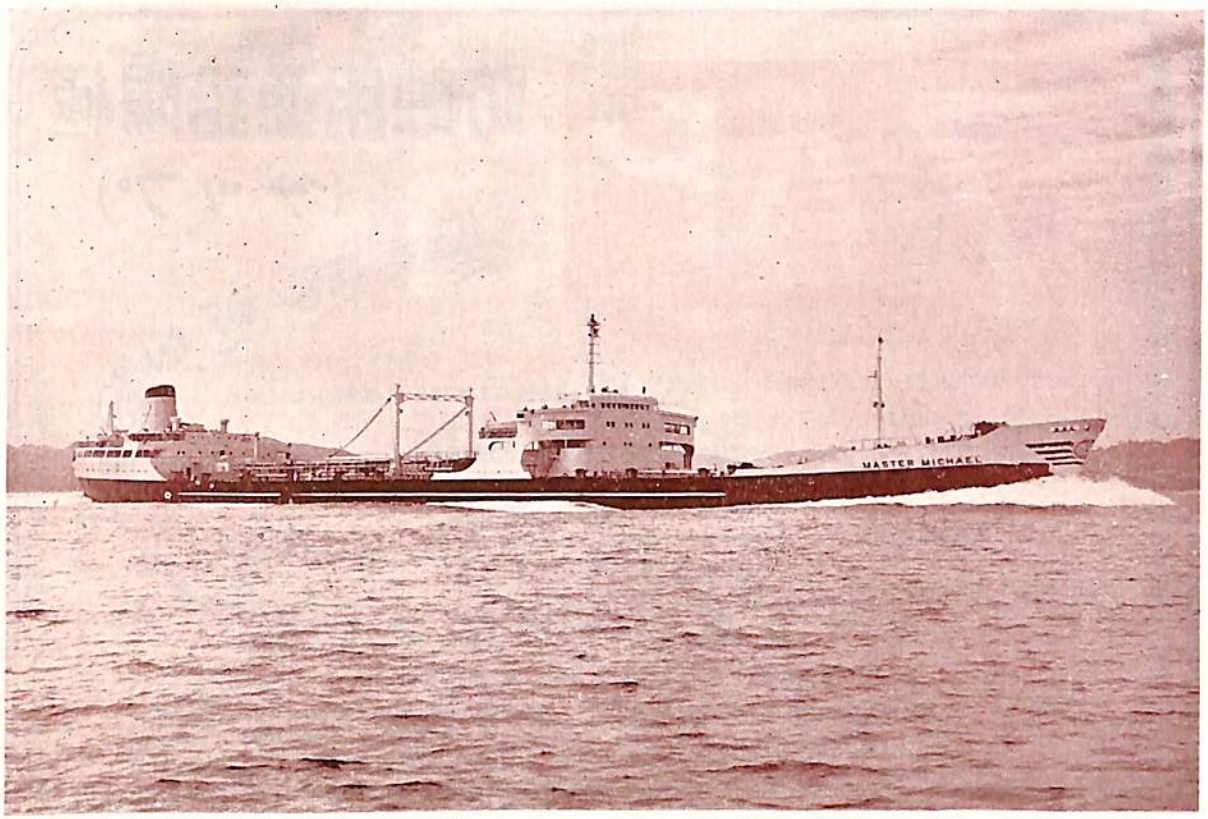
Pat. NO. 178013
Pat. NO. 192561
Pat. NO. 193509

製造品目

P.C.C. NO. 101. 重輕油用添加剤
P.C.C. NO. 210. 低質重油用添加剤
P.C.C. NO. 1000. 重油スラヅヂ分解剤
P.C.C. NO. 1. 石炭クリンカー生成防止剤
P.C.C. NO. 2. 石炭燃焼促進及クリンカー防止剤
P.C.C. NO. 3. 石炭燃焼促進剤

日本添加剤工業株式会社

本社 東京都板橋区志村前野町884番地 電話 板橋 (96) 1738番
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 土佐堀 (44) 5551～5番
荷置場 芝浦，横浜，神戸，広島，下関，若松

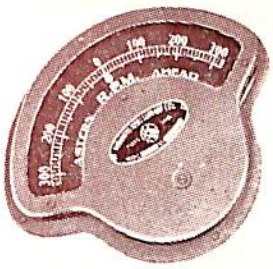


MASTER MICHAEL （油槽船）

船　主	コスミック シッピング社
造船所	川崎重工業株式会社

長　（垂）		201.00m	主　機		川崎二段減速タービン×1
幅　（型）		28.20m	出　力		20,250 S.H.P.
深　（型）		14.60m	船　級		A B.
吃　水		10.878m	起　工		30—1—11
総 噸 数		23,871.40噸	進　水		30—10—6
載貨重量		39,240瓲	竣　工		31—2—15
速　力	（試運転）	17.803節			

船舶用の計器は 信頼性ある倉本計器で!!



主機，補機用
電気回転計

回　轉　計　類

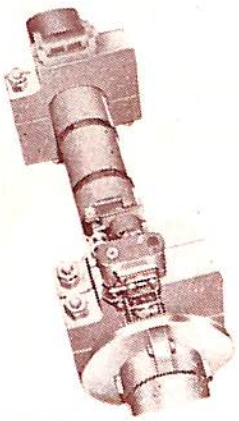
◇遠心力式回転計　◇電気式回転計
◇振動式回転計　◇マグネット回転計
◇時計式回転計　◇超高速電子式回転計
◇ストロボスコープ　◇特殊回転計

積　算　計　類

◇回転動　◇往復動　◇隔測電気式

トーション　メーター類

◇記録式光学捩計　◇直読式光学捩計
◇携帯用トーショグラフ　◇携帯振動計



研野式光学捩計

創業30年

株式会社 倉本計器精工所

本　社 東京都大田区原町6　電話蒲田 (73) 2093・2623・1640
柏工場 千葉県柏市柏　電話柏2番

ZAP

Zinc Anode for Protection

防蝕用亜鉛陽極

（ザップ）

船の腐蝕を防ぎます

大切な船体の腐蝕による損害は年々
莫大な金額に上つています。
高純度亜鉛防蝕用亜鉛陽極ZAPの取
付で水中部鉄面の腐蝕は防げます。
其他港湾施設（鋼矢板，水門，閘門，
桟橋）浮標，繋留ブイ，浮ドック等
に広く使用されております。

（説明書進呈）

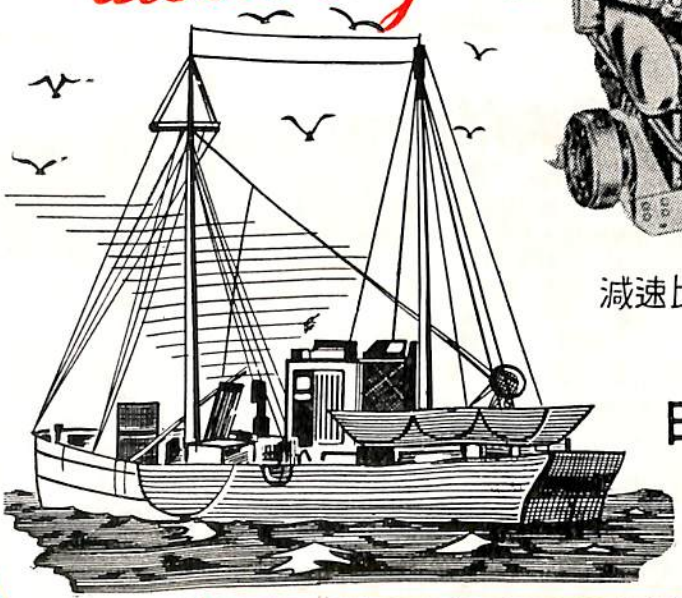
三井金属鉱業株式会社

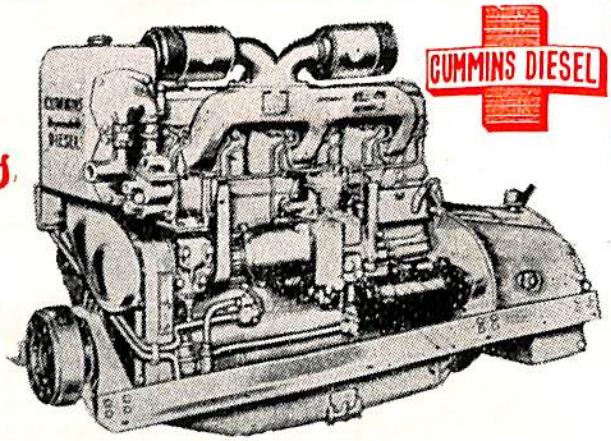
東京都中央区日本橋室町二ノ一　電話 (24) 4101－9

施工　**中川防蝕工業株式会社**

東京都千代田區丸ノ内二ノ二　電話 (20) 2842・4438

Cummins diesel engines





減速比各種　高速型 60~600馬力
中速型250~300馬力

カミンズ　日本総代理店

日米自動車株式会社

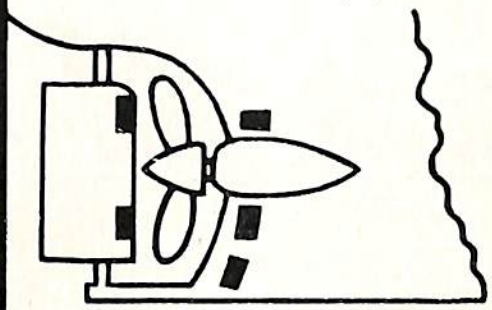
本店　東京都中央区京橋2丁目5ノ1番地
京橋(56) 3078, 3267
6035, 7093

支店　大阪市北区曽根崎新地2丁目24番地
大阪 (34) 1582, 2041

三菱防蝕亜鉛
CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

船尾に取付けたCPZ-8F
(8F型　30×150×300m/m)



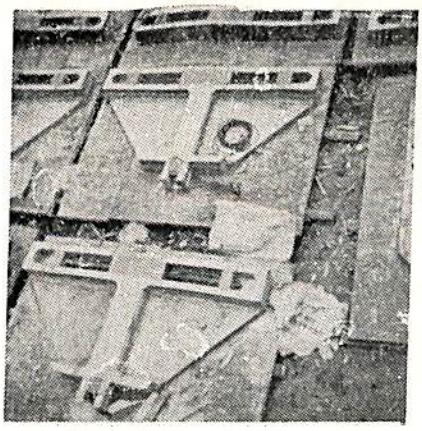
設計施工　日本防蝕工業株式会社
電話(25)5279・4970・3239

当社の精錬した世界最高純度（Zn99.997%以上）の亜鉛で作られた流電陽極式防蝕亜鉛CPZを船体等の水中鉄構造物に正しい施工法で取付ければ優れた防蝕効果が得られます。（説明書進呈）

三菱金属鉱業株式会社
東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル）
電話 (23) 2431・3321・4311
総代理店　三菱商事株式会社
電話 (28) 1021・1031・2021

電気防蝕法 CATHODIC PROTECTION

海水中鉄構造物の壽命を延長する確実な防蝕法



シートパイル防触用
酸化鉄電極

港湾関係御採用先（順不同）

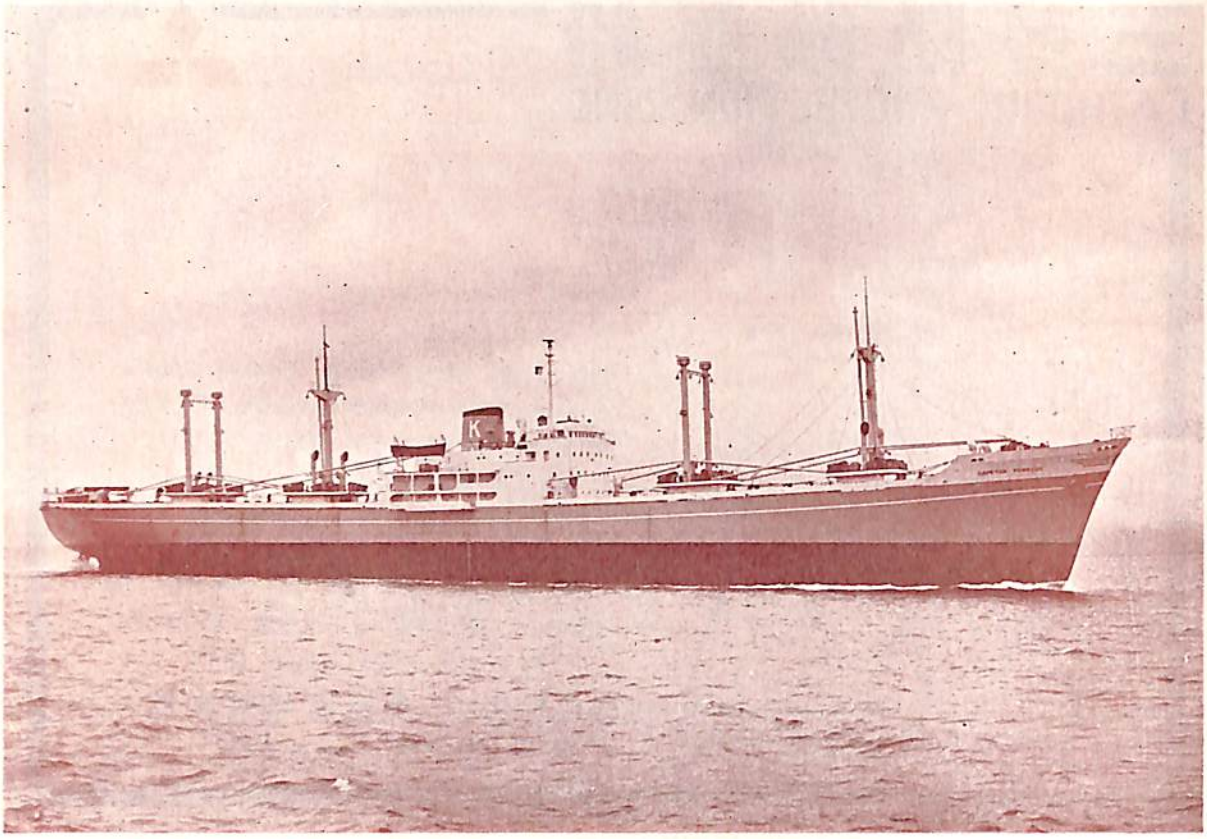
調査
○運輸省第三港湾建設局殿（尼崎港，神戸港）
○兵庫県庁殿（初島水門，尼崎港，明石港）
○尼崎港工事事務所殿

設計
○三重県庁殿　（江の浦橋）
○住友化学工業殿　（新居浜港）

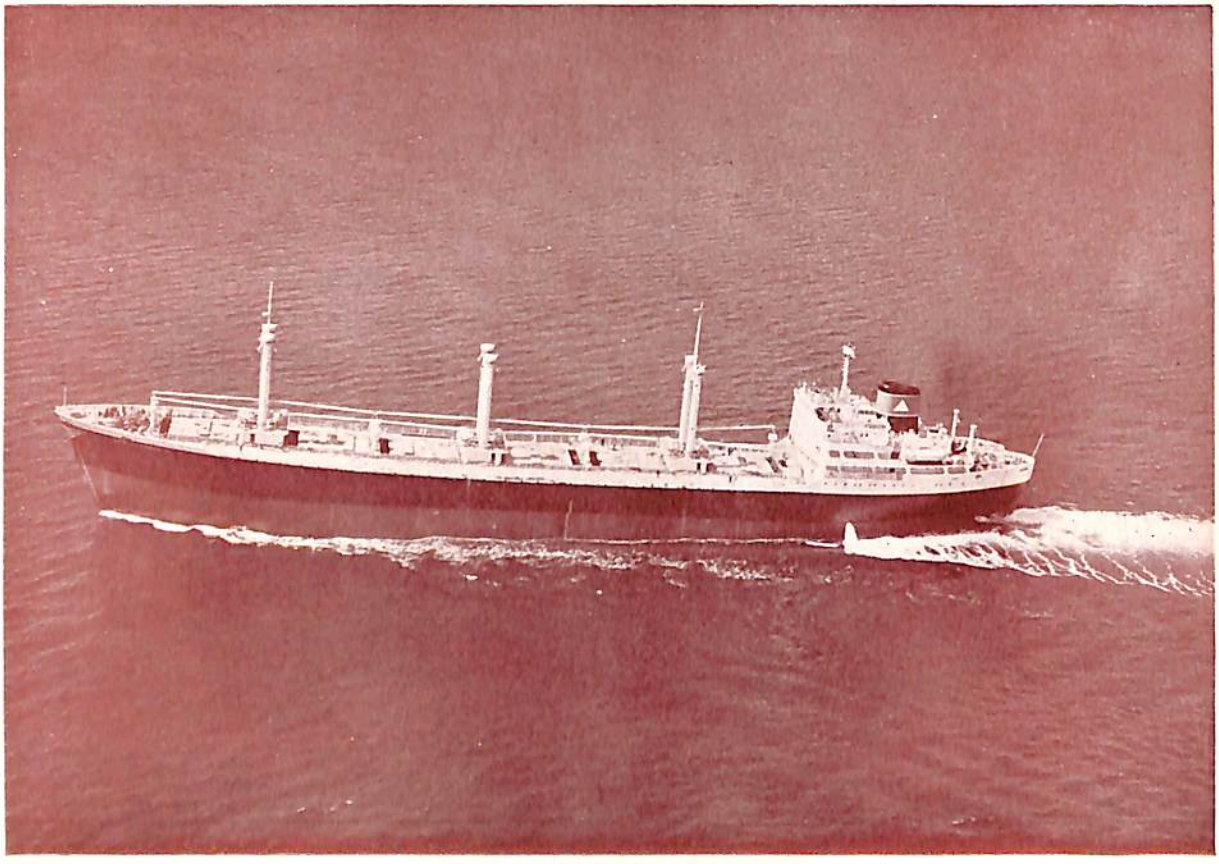
施工
○帝国人絹殿　（三原工場）
○八幡製鉄殿　（戸畑，内浦岸壁）

材料
○富士製鉄殿　（釜石港桟橋）

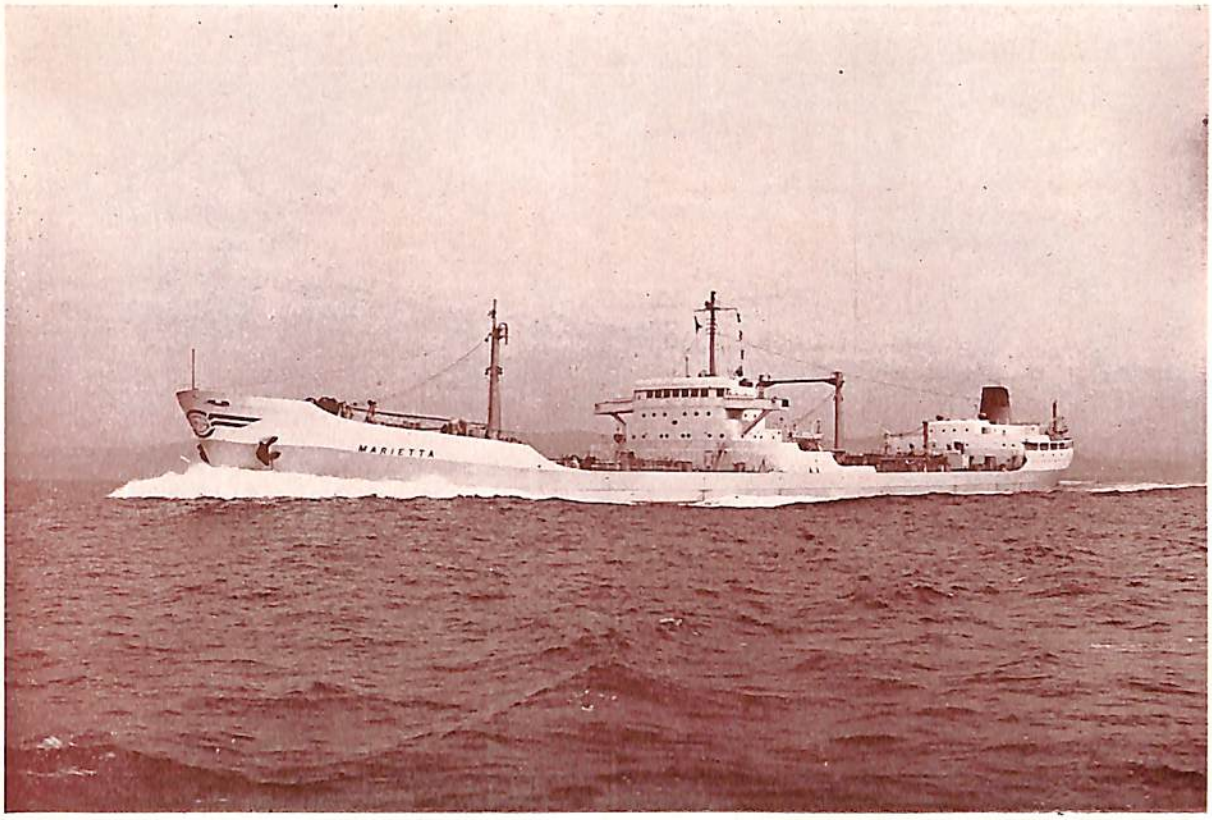
日本防蝕工業株式會社
本　社　東京都千代田区神田司町一の三
電　話 (25) 5279・4970・3239
大阪事務所　大阪市東区今橋四の一　（三菱信託ビル内）
電　話　(23)　4783
総代理店　三菱商事株式会社



CAPETAN YEMELOS

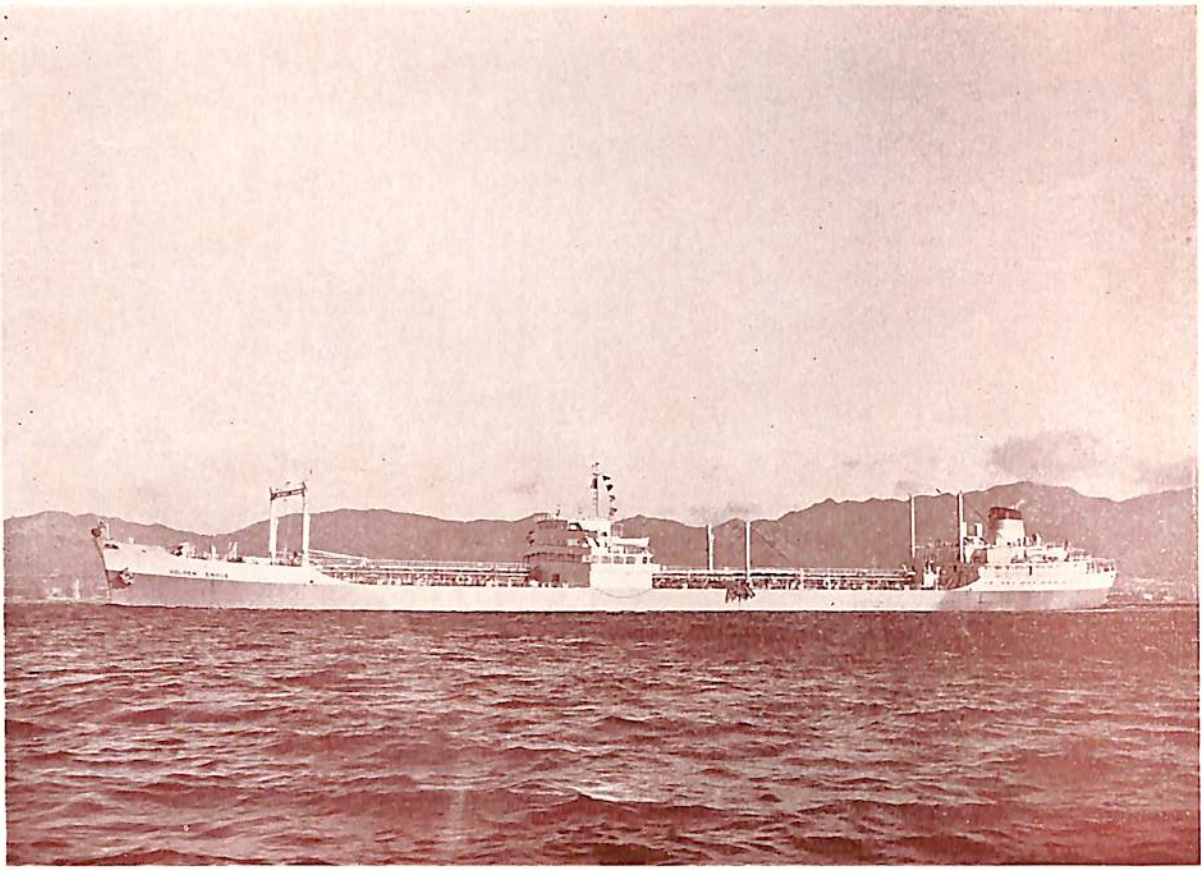


デモステネス D



MARIETTA

船名 / 要目	CAPETAN YEMELOS（貨物船）	デモステネス D号（貨物船）	MARIETTA（油槽船）
長（垂）	145.00m	143.72m	631′-00″
幅（型）	19.40m	20.30m	88′-00″
深（型）	（上甲板まで） 9.60m	12.50m	45′-00″
吃水	（計画満載） 9.28m	（計画満載） 9.144m	33′-11″
総噸数	9,900噸	10,200噸	20,500噸
載貨重量	14,100英トン	15,000瓲	33,000瓲
速力	17節	17.4節	17節
主機	日立B&W排気ターボ給気式ディーゼル機関×1	三菱エッシャウイス全衝動二段減速装置付蒸気タービン×2	複式筒クロスコンパウンド二段減速装置付蒸気タービン×1
出力	6,250 B.H.P.	6,400 S.H.P.	15,000 S.H.P.
船級	A B.	A B.	L R.
起工	30—7—20	30—7—7	30—7—21
進水	31—1—19	30—11—30	30—12—15
竣工	31—3—30	31—4—30	31—3—30
船主	パナマ・フイアンザ海運会社（マナバ）	Cardenosa Compania Naviera, S.A.	ソシエダード アルマドラ デル ノルテ社
造船所	日立造船•桜島工場	三菱造船·広島造船所	三菱造船・長崎造船所

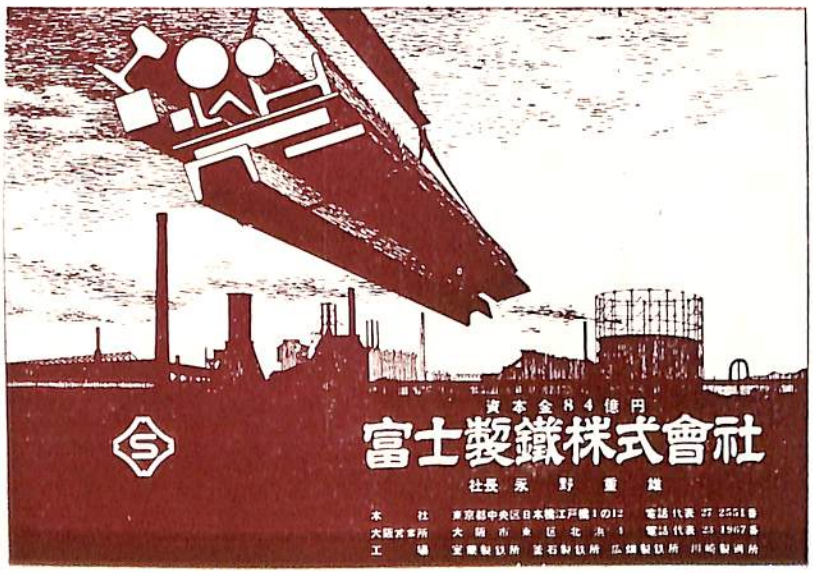


GOLDEN EAGLE (油槽船)

船　主　**PETROMAR S.A of PANAMA**

造船所　新三菱重工業神戸造船所

全　長	202.47m	主　機	三菱神戸ウエスティングハウス舶用蒸気タービン ×1	
長　(垂)	192.02m			
幅　(型)	26.52m	出　力	15,000 S.H.P.	
深　(型)	13.87m	船　級	A B.	
吃　水	10.414m	起　工	30— 5 —20	
総 噸 数	20,900噸	進　水	30—11—16	
載貨重量	32,000瓲	竣　工	31— 3 —12	
速　力	16節			

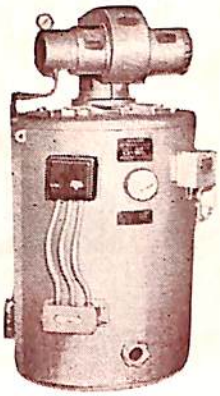


古い歴史と高性能を誇る

御法川の舶用燃焼装置

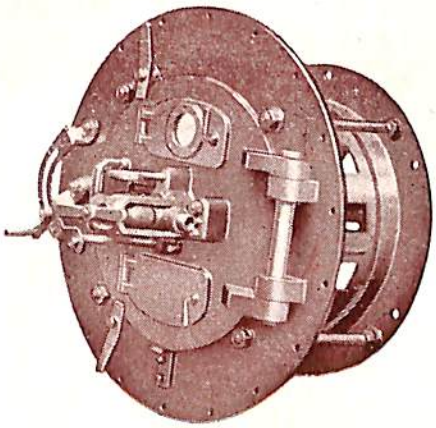
AUTOMATIC OIL BURNING WATER HEATER

御法川オートマチック，オイルバーニングウォーターヒーターは船用補助罐並に小型温水罐として誠に好適であります。既に米軍上陸舟艇用として10数隻の御採用を賜り好評を博し，又今度防衛庁，甲及乙巡視艇用として多数の御指名を受けて居ります。本式は総てが，自動装置に働く竪型二回流焔管式オイルバーナー焚の温水罐で人手を省き据付場所を廣く採らず取扱も簡單であります。



MINORIKAWA

PRESSURE JET OIL BURNER



御法川圧力噴霧式重油燃焼装置は弊社が燃焼機メーカーとして海外一流品の長を採り短を捨て多年に渉り研究の結果独特に考案された優秀なプレツシヤージエツト，オイルバーナーでありまして舶用及陸用として各種汽罐に使用せられ好評を博して居ります。

株式會社 御法川工場

東京都文京区初音町四番地

電話（92）—0241，2206，5121

総代理店　淺野物産株式会社

ABC

營業品目

◇東京機械株式会社製品
中村式浦賀操舵テレモーター
浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
全密閉型汽動揚貨機
揚錨機、揚貨機、繋船機、
各汽動及電動

◇北辰電機株式会社製品
C—プラート轉輪羅針儀
單、複式オートパイロット
コースレコーダー及ログ

◇株式会社御法川工場製品
舶用自動石炭燃焼機
舶用重油噴燃裝置

◇岡野バルブ製造株式会社製品
舶用一高温、高圧バルブ

◇株式会社小野鉄工所製品
サインカーブ歯車喞筒各種
汽動、電動舶用喞筒各種

◇東方電機株式会社製品
舶用氣象模寫受信裝置

◇日本ヴィクトリック株式会社製品
ヴィクトリックジョイント各種

◇日本溫濕科学研究所製品
デシケーター（艙内乾燥裝置）

洋野物産株式会社 機械部

東京都中央区日本橋小舟町二丁目一番地
電話茅場町(66)0181(代) 7531(代)
大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・広島・長崎・福岡

明石動釣合試驗機

タービン・発電機・電動機等高速度で回轉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）と角度が測定出來る。

材料試驗機
動釣合試驗機
振動計
電子顕微鏡
ねじ転造盤

株式会社 明石製作所

事務所 東京都千代田区丸ノ内三菱仲八号館
電話 千代田(27)7871～3

工場 東京都品川区東品川五丁目一
電話大崎(49)8146(代表)8147・8148・8149

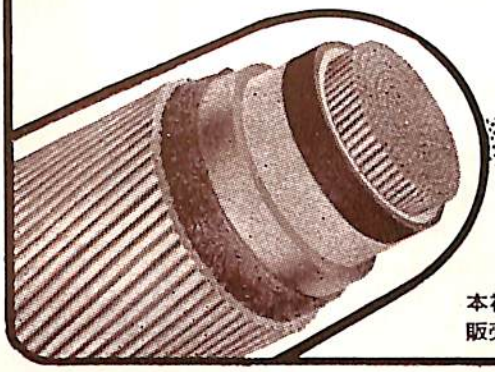
大阪出張所 大阪市北区絹笠町五〇堂ビル六一一号
電話(36)3815(直通)・1141(堂ビル代表)

FIWCC

伸びゆく業績

定評ある！

藤倉の舶用電線

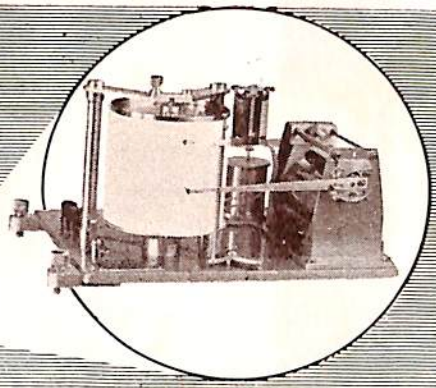


藤倉電線

本社　東京都江東区深川平久町1の4　工場　東京深川・沼津・小坂
販売店　大阪・福岡　出張所　名古屋・仙台　駐在員　札幌

舶用精密傾斜計

磁力制振器付
一元式 ローリング一成分
二元式 ローリング，ピッチング二成分



RM-1型 水銀U字管式
RM-3型 振子式，空気制振器付

舶用動揺記録計

型録贈呈

服部時計店
機械部

東京営業所　東京都中央区銀座四丁目　TEL (56)2111(10)
支店　大阪市東区博労町四丁目　TEL (25)1251(5)
出張所　福岡市下名島町四七　TEL (4)2966(3)

日鋼の舶用部品

船体廻り鋳鍛鋼品・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・繋船機
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 ton800
7,000 ton級船舶用

日本製鋼所

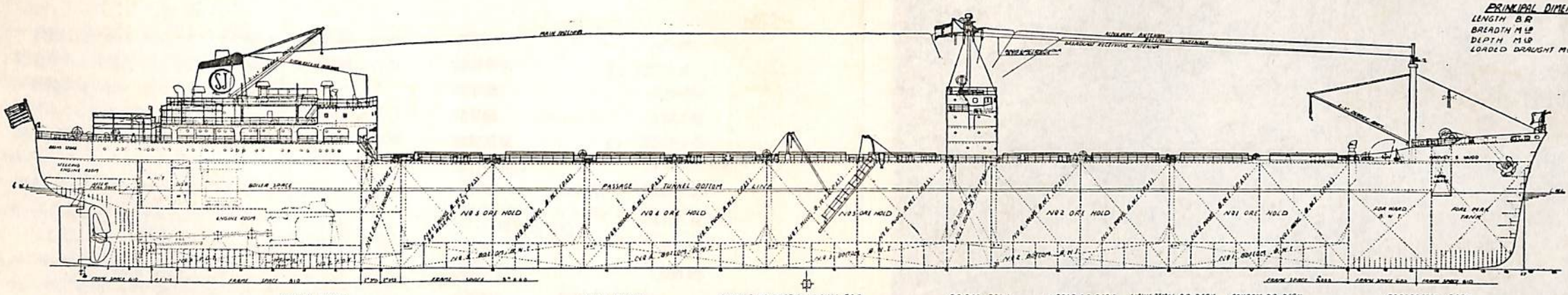
東京都中央区京橋1の5、大正海上ビル
支　社　大阪市北区堂島中1の18
営業所　福岡市天神町・札幌市南一条

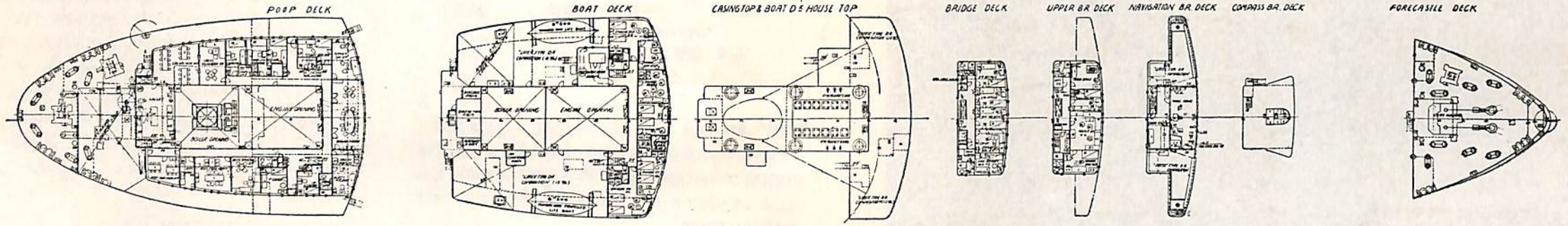
HARVEY S. MUDD
GENERAL ARRANGEMENT.

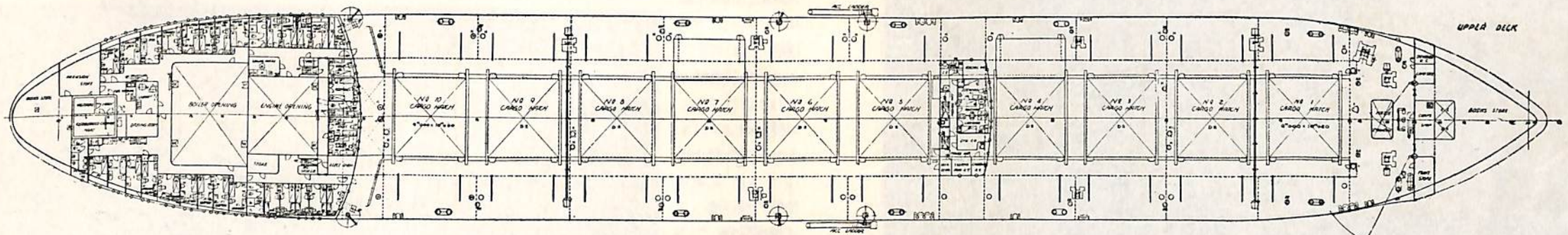
SCALE 1/200

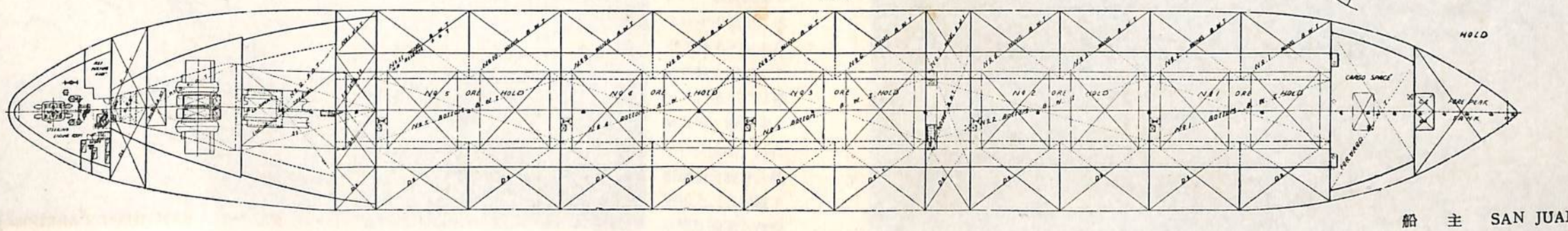
PRINCIPAL DIMENSION

LENGTH B.P.	625'-0"
BREADTH M.LD.	81'-0"
DEPTH M.LD.	46'-6"
LOADED DRAUGHT M.LD.	34'-0"









鉱石運搬船 “ハーヴェイ・エス・マッド号” 一 般 配 置 図

船　主　SAN JUAN CARRIERS, Ltd. MONROVIA, IBERIA

造船所　日本鋼管株式会社・鶴見造船所

載貨重量　31,666.5瑰

鑛石運搬船ハーヴェイ・エス・マッド號について

日本鋼管株式會社
鶴見造船所設計部

本船は南米西岸よりパナマ運河經由米國東海岸への航路を主として配船されるもので，船の主要寸法はこれらの航路に在る港湾事情に合致するよう選定されている．

マストの高さやレーダーマストの高さも積荷および揚荷港の荷役機械の活動に支障ないように豫め充分の檢討が加えられたことは勿論である．

また鑛石艙の容積も輸送される鑛石の比重，比容積，angle of repose を考慮して定められている．

速力については要目表にみられるように滿載航海速力は14.5節を目標としたものであるが主機關の出力は充分の餘裕を附して如何なる時期にもこの航海速力を容易に保持し得るようにとの船主の特別の希望により，一見餘裕のあり過ぎるようにもみられる出力を有している．

1. 主要々目

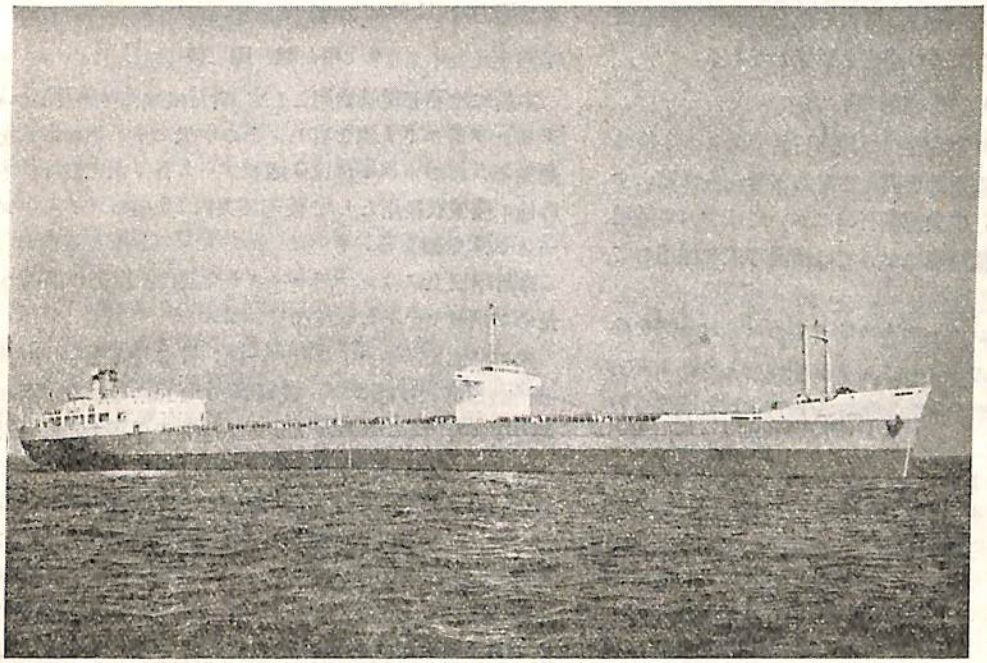
本船の主要々目は次の通りである．

船級　ABS ✠ AI ⊛ "Ore Carrier" & ✠AMS.

全長		
垂線間長		625′-0″
型幅		87′-0″
型深		46′-6″
滿載吃水	約	33′-10″
總噸數		11,412 噸
純噸數		5,564 噸
載貨重量	約	31,650 噸
鑛石艙容積		15,310 立方米
バラスト・タンク容積		32,270 瓲
No. 11 側バラストタンクまたは豫備燃料艙		2,160 立方米
清水艙		799 瓲
燃料油艙		1,586 瓲
主機械	衝動式タービン	1 基
出力（定格）		12,500 SHP
主汽罐	日鋼式2ドラム水管罐	2 基
航海速力	（計畫14½ノット）	

2. 一般配置

本船は別圖一般配置圖に示す如く，短船首樓，中央部甲板室および船尾樓を有する四甲板船として計畫せられ，中央部には船長の66％に亘る間において鑛石艙を配置し，この鑛石艙の舷側にはバラストタンク，および直下には二重底を設けており，17.5立方呎/瓲の鑛石の積積付が可能のように計畫され，またこの鑛石艙は中央横截斷面積の37％を占めている．鑛石艙の前部には一般貨物艙およびその直下にはバラストタンク，船首艙を配置しており，後部には燃料油槽，機關室および清水艙，更に船尾艙を設け，船尾艙上，上甲板下は操舵機室となつている．荷役裝置



ハーヴェイ・エス・マット號

として前部一般貨物艙用に5噸デリック2組，後部煙突には機械類揚卸用として1.5噸デリックを両舷に設けている．船尾樓甲板上にはキャンバスオーニングを，艤裝甲板上にはアルミニウムオーニングを備えている．船首艙，前部バラストタンク，サイドタンク，二重底，船尾艙は總てバラストタンクとして總噸數より除外するように計畫されている．11箇の船側バラスト・タンクは長さを12米および中央部船橋甲板下においては6米とし，鑛石艙の長さは24米であり，船橋甲板室の前方に2艙，後方に3艙を配置し，各艙には長さ9米，幅10米の艙口2箇ずつを有する．上甲板下の艙口傍の兩舷をパッセージ・トンネルが縱通する．本船の二重底は船側バラストタンクと區劃を異にし，バラストタンク注排水管，バラスト・ストリッパー管および二重底ビルヂ管を配置するためのパイプトンネルとも稱すべきで，航海中と雖も上甲板上より出入可能である．上甲板裏のパッセージトンネルは，油槽船乾舷を許される鑛石船において，中央部に居住區を備えるときは，規程により設けねばならないが，右舷のものは主として乘員の交通，左舷のものは電線および配管の導設に利用されている．延々130米餘に達する直線のトンネルは他船にその類をみない．

中央部にある4層の船橋甲板室は甲板部士官および準士官のための居住區，操舵室および海圖室を收めている．後部船尾樓内には屬員居住區および冷藏庫等諸倉庫，船尾樓甲板上には機關部士官室，士官，屬員食堂および休憩室，サロンを設け，更にその上の端艤甲板上には定員8人の船主のための諸室を配置してある．

3. 船體構造

本船はわが國における最初の純鑛石船であり，今後の鑛石船建造に一つの指針を與えるものと考えられる．すなわち構造方式は，中央部鑛石艙においてはすべて縱通方式を採用し，前後端部においては橫置方式を採用している．

船側バラストタンクの構造は鑛石艙のホッパー部を除いては全く油槽船のサイドタンクと相似であり，トランスの位置においては上下2條のストラットを設けている．

鑛石艙内底部およびホッパー部においては縱通防撓材のスペーシングを420粍までに減少し，かつ鋼板厚さを21粍ないし19粍に增厚することにより，載貨および揚荷時の鑛石およびグラブの衝撃に對處している．

鑛石艙内橫隔壁は隔壁板の兩側に垂直防撓材を附してその强度を增加してあり，その底部は船側と同じく60度の傾斜を有するホッパー型をなしている．この隔壁には鑛石艙下の二重底に至るトランクを沿わせており，このトランクは人の通行と同時にすべての二重底の諸管の立上り管，諸弁の延長軸の通路としての役割を果しており，爲に鑛石艙内には1片の邪魔物もないように計畫されている．

一層の甲板はストリンガープレートおよびハッチサイドストレーキを二重張として，出來得る限りノルマライズプレートの使用を回避している．これら二重張板は極力地上における鉄鋲を多くするように，その配置に工夫が拂われている．鑛石艙のハッチとハッチとの間においては，ハッチサイドコーミングを縱通せしめて上甲板より隆起したいわゆるレイズトデッキの構造法を採り，ハッチエンドのインサートプレート等による補强を行わないですむように計畫されている．

船體構造および各鋼材寸法はすべて AB ルールの要求を滿足するものであり，所によつては規程以上の增厚が行われている．

本船の鉄接個所は，上甲板上兩舷にて2ヶ所，シヤーストレーキの下縁，ビルヂストレーキの兩縁，および船底外板の兩舷にて2ヶ所の合計10ヶ所のシーム接手と，ストリンガーおよびハッチコーミング山形材の取付け，2重張板の綴鉄を鉄接とする以外はすべて熔接構造としている．

本船の鑛石艙の全長は既述の如く充分に長いので，その應力狀況は良好であり，滿載時の標準波高によるサギング應力は 11.9kg/mm² である．

4. 甲板艤裝

本船には前部貨物艙用として，船首樓端にステイレス・デリックポスト1組を有し，その中央にトップマストを備える．このポストには5噸のブーム各1本を設け，その他に機械取扱用として後部煙突に1.5噸のデリックブーム2本を備える．

羅針甲板上にはレーダーマストを設け，旗旒の揭揚のために鋼製ヤードを取付けている．

鑛石船におけるハッチカバーは，最も重要なものの一つであるが，本船においては船體中心線において舷側に觀音開きをするいわゆるサイドローリングタイプを採用しており，油艙船の乾舷を許されるために，堅牢にして水密性の良好なる構造としている．本カバーの開閉に當つては，まずドグボールトを取外し，ハッチの前後端に配置せられた2箇のオイルジャッキにより，カバー全體を昇擧してスライデングレール上に乘せ，重力によつて舷側に移動するものである．次いで閉鎖に當つては，前後のウエルに配置せられたる4臺のウインチによりロー

プを捲取ることによりカバーを引寄せるものであり，數人の乘組員の手によつて短時間に開閉出來るように計畫されている．また前部貨物艙にはヒンヂ式の鋼製ハッチカバーを設備し，デリックを使用して開閉する．

本船の繫留裝置はスエルの大きいベルーの港灣狀況に適合させるために非常に强力なものとしており，前記デリック用揚貨機を繫留用に使用するとともに，前後部ウエルおよび船尾樓甲板上に合計3臺の繫船機を備え，更に前後部に各2臺ずつ合計4臺のアメリカ製テンションウインチを裝備するはずになつており，これに附屬するローラー，ボラード等を完備している．荷役繫留用甲板機械を記せば

汽動揚錨機	捲上荷重および速度	32 噸 × 9 米/分
1基	索捲上荷重および速度	11 噸× 15 米/分
	汽筒徑および行程	350φ×360
汽動繫船機	捲上荷重および速度	7 噸×20 米/分
3基	汽筒徑および行程	230φ×300
汽動繫船機兼揚貨機		
2基	捲上荷重および速度	5 噸×20 米/分
	汽筒徑および行程	200φ×300
汽動捲取機	捲上荷重および速度	3 噸×25 米/分
4基	汽筒徑および行程	180φ×250
テンションウインチ	荷重および速度	20,000 ポンド×19 米/毎分
	汽筒徑および行程	12″×14″

中央部には兩舷に鋼製の舷梯を有し，デリックブームがたいので，取付けたローラーによつて上甲板上を移動し船橋甲板室側に格納する．

耐蝕性アルミニウム製固定オーニングを端艇甲板後部兩舷に，キャンバスオーニングを船尾樓甲板後部に設けている．

救命艇は木製二重張外板のものを2隻船尾の端艇甲板上，トラックウエー型グラビティダビットの下に搭載しており，寸法は 8.5 米×2.8 米×1.15 米で定員は 59 名である．なお中央船橋部には救命筏2基を設備してある．

本船は 35 馬力の電動油壓ヘルショー型操舵機2基を備えており，1基の使用により餘裕をもつて操舵し得る．

5. 通風および煖房

サーモタンク式による通風煖房設備を設け，中央區劃には2馬力のもの1ユニット，船尾區劃には各3馬力のもの2ユニット合計3ユニットを設備しいずれも2段變速が可能となつている．本ユニットは外氣 32° F の場合居住區を 70° F に保持するように計畫せられている．

また中央區劃の船長室および船尾區劃の士官および屬員食堂および休憩室，機關長室，サロンおよび船主室には更に別箇のエアコンディショナー3基を設備し外氣 90° F の時室温 75° F となるように計畫せられ本船の熱帶航行を快適ならしめている．

この他厨室および糧食庫には別箇に排氣通風を施してあるの他はすべて自然通風である．

6. 船體諸管裝置

a) ビルヂバラスト管裝置

本船のバラスト管系統は主管 12 吋の徑を有する2個のグループに分ちそれぞれのグループを 600 噸/毎時の力量を有するバラストポンプ2臺が受持つており，各バラスト・タンクにブランチを有し，仕切弁は甲板上のスタンドによつて開閉される．また，バラスト・タンクのバラスト・ストリッピングのためには，直徑4吋の直接および共通吸引管を設けている．

鐵石艙および二重底のビッヂはそれぞれ2本の共通吸引管によつて機關室に導かれる．

すべてのこれらの諸管は鐵石艙直下の二重底內に導設されている．

b) 清海水管裝置

清海水は壓力槽式によつて各部に供給される．

清水は5噸清水ポンプ2臺および壓力槽1個を機關室に据付け全船に供給される．

海水は5噸海水ポンプ1臺および壓力槽1個を汽罐後部に据付け，全船內のサニタリーおよび船長室エアコンディションの冷却に供給される．

また，温水は中央部と後部とにおける2個のループシステムにより各居住區に供給されるが各ループには循環ポンプを有する．

4個の冷却水泉が機關室內および居住區に備えられている．

消防管はバセッヂトンネル中を導設され，そのホースコネクションを上甲板上および各居住區に設備している．非常消火用として 60 m 全水頭にて毎時 30m³ の容量を有する 26 馬力ディーゼル機關驅動遠心ポンプ1基を操舵機室の底所に裝備し，消防管に接續している．

c) 蒸氣管

甲板蒸氣管はすべてバセッヂトンネル中を導設せられている．甲板機械用蒸氣管および排氣管はウインチの近邊において露出しており，船樓甲板上の揚錨機に至る．揚錨機および船尾繫船機の近くには1吋のウォーミングアップラインを備えている．

その他雜用蒸氣管および，同じくドレン管，消火蒸氣管を甲板下道口中に設けている．

d) 壓縮空氣管

甲板部管裝置として，空氣壓縮管をバッセーデトンネル內に導通している．本管はペイントスプレー用もしくは，甲板機械掃除用として便利に使用される．甲板上にホース結合用空氣弁を設ける．

7. 冷藏裝置

冷凍裝置としては5HPのフレオン壓縮機2臺を有し，各々電動機により驅動され Al-Brass コンデンサーおよび受液器を備える．コンデンサーは 2.25tons/hr. の 25 m の冷却水ポンプ2臺によつて冷却される．また，GS ポンプと連絡されている．

冷藏庫容積と保持溫度は次の通りである．

	容積	保持保度
肉庫	18.4M³	−10°C
野菜庫	12.2	+2.2°C
魚肉庫	5.7	−10°C
ロビー	11.8M³	+10°C

これらの室はいずれも 3/4 吋の錫鍍金せる銅管の直接膨脹式冷却管により冷却される．

8. 居住區設備

居住區は甲板部士官，屬員，機關部の士官，屬員，司厲部の士官，屬員，船主室に對する設備を有する．

船室に對してはノルウェー船員居住區規則が全面的に適用されている．居室は原則的にはすべて1人室であり見習屬員のみ2人室になつている．

中央部甲板室の上部船橋甲板上には船長居室および配膳室を設けており，後部ボートデッキ上には豪華な2人用船主寢室4室，ロウンヂ居室等を設備し各室はプライベイド洗面室およびバスを有し，仄聞する處によれば船主の招待室用にする由である．船尾樓甲板上には，サロンおよび機關長用のスートルーム，士官食堂，准士官および屬員用のスモーキングルームおよび娛樂室を設ける．士官食堂およびスモーキングルーム間，屬員食堂，娛樂室間にはスライド扉を設け殊に後者の間のものは大きく2室を打拔いて映畫を上映出來るように考慮されている．

本船の家具調度は船主の要求により簡素ながら質的には高級なものとしている．

また，本船の防熱工事は，船樓甲板下は初めての試みとしてスプレードアスベストおよびその上面の防濕工事を施行し，船側および，その他の曝露甲板下にはグラスウール防熱を施行した．

居室の仕切壁はすべてベニヤ張りとし，一部に耐火材料を使用した．防火域帶および防火扉を設け，居住區を數區劃に分ち火災の際の延燒防止を圖つている

9. 塗裝

本船における塗料はすべて國產品を使用している．塗裝は大部分をスプレートによつている．

本船において特記すべきはサイド・バラストタンクの塗裝である．バラスト專用タンクにおいてはウオッシュセメントが通例であるがこのウオッシュセメントは Mill-scale の上に塗つてはしばらく經つてそれが剝離すれば全く意味がなくなるので新造當時のコーティングはほとんど役立つていない實情に鑑み，金屬マグネシウム防蝕を全面的に採用してみた．4日間に亘る試驗の結果は．鐵部の電位は低下し良好なる成績を示している．またプロペラの周圍の外板に對して電氣的絶緣のための塗裝を行つたが，これも試驗の結果は周圍の電位を充分に高めるものであることが確認された．

機關部

機關部は一般鑛石運搬船に比し特記すべき相異點はないので主要部を概說し他は要目を列記するに止める．

主汽罐

主汽罐は當所の設計製作になる水管2胴式 D 型汽罐で過熱器および緩熱器を裝備したもの2基で推進その他に必要な蒸氣を發生し得るものである．過熱蒸氣は過熱器出口で 40kg/cm², 450°C に計畫されている．本汽罐はエコノマイザーは裝備せず蒸氣によりディヤレーターを出た給水を高壓給水加熱器で約 160°C に加熱して罐に給水している．罐の排ガスは專ら罐付の空氣豫熱器で空氣を加熱するのに使用される．要目次の通り．

蒸發量（定格）	約 22,500 kg/hr	（各罐）
〃 最大	約 28,500 kg/hr	（各罐）
總加熱面積	602m²	（各罐）
過熱器面積	200m²	（各罐）
空氣豫熱器	530m²	（各罐）
緩熱器面積	5.35m²	（各罐）

本汽罐はバーナーはトッド自動然燒裝置はヘーガン自動給水加減器はコープス噴吹器は三菱バルカンを採用している．

主機械

新三菱重工神戶造船所の三菱ウエステングハウス船用タービンを採用しておる．主要要目次の通り．

經濟出力	11250 馬力	101.5 回轉
連續最大出力	12500 馬力	105 回轉
後進出力	5200 馬力	76 回轉

既述の如く發生蒸氣は過熱器出口にて 40kg/cm² 450°C になるよう計畫されているので，パイピングその他

補助機械

名稱	型式	數	m³/hr m 力量×水頭	製造所
主循環水ポンプ	竪型渦巻	1	4,000×7	鋼管鶴見
復水ポンプ	竪型渦巻	2	50×5.5	鋼管鶴見
主給水ポンプ	横型渦巻	2	60×560	鋼管鶴見
低壓給水ポンプ	竪型ウエア	1	10×140	新興金属
補助給水ポンプ	竪型ウエア	1	30×560	新興金属
給水ドレン移送ポンプ	竪型渦巻	2	20×40	鋼管鶴見
海水蒸化器用循環水ポンプ	横型渦巻	2	60×25	帝國機械
海水蒸化器用ブラインポンプ	横型渦巻	2	10×15	帝國機械
海水蒸化器用復水ポンプ	横型渦巻	2	2×20	帝國機械
燃油常用ポンプ	横型スクリュー	2	5×205	川崎重工
燃油移送ポンプ	竪型歯車	1	50×30	鋼管鶴見
燃油非常用移送ポンプ	竪型ウォーシントン	1	40×30	新興金属
点火ポンプ	横型歯車	1	0.1×140	新興金属
潤滑油ポンプ	竪型歯車	2	120×30	鋼管鶴見
バラストポンプ	横型渦巻	2	600×18	新興金属
補助ビルジバラストストリツパーポンプ	竪型ウォーシントン	1	200×20	帝國機械
消防兼ビルジポンプ	竪型渦巻	1	$\frac{200}{110}\times\frac{20}{70}$	鋼管鶴見
雜用水ポンプ	竪型渦巻	1	$\frac{200}{110}\times\frac{20}{70}$	鋼管鶴見
補助ビルジポンプ	竪型ウォーシントン	1	50×20	新興金属
真空ポンプ	横型ナシュ	2	kg/hr mmHg 11×380	鋼管鶴見
冷凍器用冷却水ポンプ	横型渦巻	2	USG/m 10×25	荏原製作
抽氣ファン	横型渦巻	1	5m³/min ×200mmAq	鋼管鶴見
强壓送風機	横型渦巻	2	700m³/min ×400mmAq	鋼管鶴見
点火用送風機	横型渦巻	1	200m³/min ×150mmAq	鋼管鶴見
通風機	竪型軸流	3	450m³/min ×30mmAq	大阪送風機

機械

自動制御用空気壓縮機	竪型ピストン	1	34m³/hr ×7kg/cm²	田邊空氣
雜用空気壓縮機	竪型2段ピストン	1	160m³/hr ×8.5kg/cm²	田邊空氣
起動用空気壓縮機	竪型2段ピストン	1	9m³/hr ×30kg/cm²	ヤンマーデーゼル
衞生ポンプ	横型渦巻	1	5×40	帝國機械
清水ポンプ	横型渦巻	2	5×40	帝國機械
温水循環ポンプ	横型渦巻	2	1.5×5	帝國機械
潤滑油清滑機	電動式デラバル	2	1000l/hr	デラバル
萬能工作機	電動式	1	6 呎	大日金属

補機

名稱	型式	數	要目	製作所
抽氣エジェクター	2段2聯蒸氣噴射式	1	80kg/hr	鋼管鶴見
補助復水器	表面式	1	C. S. 65 m²	鋼管鶴見
復水加熱器	表面式	1組	H. S. 50 m² C. S. 10 m² C. S. 5 m²	鋼管鶴見
脫氣給水加熱器	噴射式	1	45000kg/hr	鋼管鶴見
3段給水加熱器	横型表面式	1	H. S. 20 m²	鋼管鶴見
4段給水加熱器		1	H. S. 20 m²	鋼管鶴見
蒸溜裝置	横型表面式	2組	36T/day	笹倉機械
獨立緩熱器	噴射式	1	6000kg/hr	前中製作
低壓蒸氣発生器用ドレン冷却器	表面式	1	C. S. 15 m²	鋼管鶴見
燃油加熱器用ドレン冷却器	表面式	1	C. S. 3 m²	鋼管鶴見
潤滑油冷却器	表面式	2	C.S. 140 m²	鋼管鶴見
潤滑油加熱器	表面式	1	H. S. 3 m²	鋼管鶴見
燃油加熱器	表面式	2	H. S. 10 m²	鋼管鶴見
始動用燃油加熱器	トーチ式	1		
起動用空氣溜		1	125l× 30kg/cm²	鋼管鶴見
自動制御用空氣溜		1	250l 7kg/cm²	鋼管鶴見
雜用空氣溜		1	850l× 8.5kg/cm²	鋼管鶴見

の壓力損失および温度降下を考慮してタービンは 38 kg/cm², 435° C で計畫されている. この蒸氣は高壓低壓の兩タービンを經て復水器に排出される. 高壓タービンは15段で第1段はカーチス2列の衝動タービンで2段以下は反動タービンであり, 低壓タービンは全反動10段

(370頁へ續く)

潜水艦の退避深度について

鬼頭史城
慶應義塾大學教授

1. 緒　　言

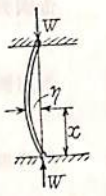
潜水艦が爆雷攻撃を受けたとき，水中深く潜つていた方が安全かどうかとの問題がある．もちろんこの問題は戰術にも關係があり，水中兵器の發達如何によつても左右される．著者はこの小報告で，そんた大それたことを研究しようとは思わないし，また好戰的言辭をもてあそぶ意志もないのであるが，彈性學または流體力學上の1問題として，理論的に興味をひく點もあるから，かつて行つた理論計算を基にし簡單に報告してみたい．

2. 柱に靜的ならびに衝撃的荷重が加えられる場合

潜水艦の耐壓船殻は，水壓力による外壓を受けつつあり，ある深度に達すると壓壞することは周知の通りである．薄肉圓筒殻に對する彈性學的理論によれば，一樣な法線的外壓力 p の作用を受けている薄肉圓筒殻は，外壓力 p がある限界値 p_{cr} に達すると安定的釣合いを保つことができたくたる．實際の模型試驗結果たどから判定すると，圓筒殻の壓壞 (collapse) をおこす壓力 p_{col} は理論的限界値 p_{cr} と必ずしも一致しないが，大體において近い値を示しているのである．p_{cr} または p_{col} を kg/cm² で表わし，これを10倍すれば，これらのものを水柱で表わした値，すなわち潜航深度の限界値 H_{cr} が得られる．それ故潜水艦が水中にもぐるときは，この深度まで達してはたらない．通常限界値の何分の1か（例えば½）をもつて安全潜航深度とする．

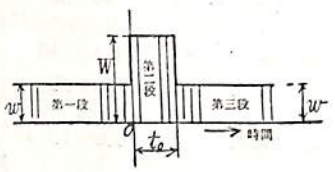
このような狀態であるから，潜水艦が水中深くもぐればもぐる程，その耐壓力には餘裕がたくたるわけである．このような狀態にあるとき，船殻に（例えば爆雷攻撃により）衝撃的壓力が加えられると，非常に危險なわけである．しからばそれはどの程度に危險であるか，その危險性，もしくは安全性，を表わすファクターはなんであるか．

著者は十數年前から，細々たがら薄肉圓筒殻に關する理論的研究を續けてきたものであるが，今日では，この問題に對してかたり具體的な答が得られると考えている．しかし，本誌の性質上，ここでは學術的論文を書くのは避けて，むしろ簡單な說明をすることを考えてみたい．すなわち問題は，既に均等外壓力を受けて釣合つているところの薄肉圓筒殻に，更に强力な衝撃的均等外壓力が加えられたらどうなるか，ということである．(もちろんこの衝撃的外壓力が圓筒のまわりに均等でないのであるが，それは後まわしとする）ところが圓筒殻そのものについては，數式が複雜になるから，“たとえ”として眞直柱および圓環の場合について考えようとするものである．この眞直柱および圓環でおきかえた場合の理論的計算は，約10年前に行つて，その結果を發表しておいた．[1] しかし，そこでは單に彈性力學上の一問題として取扱つたものであり，これだけを讀んでも實用上どんた應用があるのかは分らたい．以下にもつと具體的な說明をしよう．



第 1 圖

第1圖に示すごとく，1本の眞直柱があり，これにはまず靜的垂直荷重 w が加えられて，その狀態で釣合つているものとする．そこへもつてきて，ある短い時間 t_0 の間だけ大きた垂直荷重 W が加えられ，更にその後は再び靜荷重 w になるものとする．この荷重の加え方を圖示すれば第2圖のごとくであつて，3段に荷重が變つている．柱が絶對に眞直であれば，この荷重のかけ方のどの段階においても，やはり柱は眞直であり，單に壓縮應力が加わるだけのものである．しかるに絶對に眞直な柱というものはあり得たい．すなわち微小たがら初期橫變位 η_0 というものをもつている．その場合には，垂直靜荷重がかかり，また急に荷重が增したりすれば變位 η は振動的に變化する．その振幅が材料の彈性的性質上許される値をこえれば，ここに破壞がおこる．壓壞理論や衝撃理論では，いつもこのような考え方をするのである．



第　2　圖

著者はこの計算を行つて次の公式を得た．(ただし λt_0 が小さいものとする．次節參照)

$$\frac{U_{imax}}{A_1} = \frac{a}{1-a} + \left\{\frac{b}{1-b} - \frac{a}{1-a}\right\}\sqrt{1-a} \times t_0\sqrt{\frac{P_1}{\rho}}\,\frac{\pi}{l} \quad \cdots\cdots(1)$$

ただし

$$a=\frac{w}{P_1},\quad b=\frac{W}{P_1},\quad P_1=EI\left(\frac{\pi}{l}\right)^2$$

l＝柱の長さ，　EI＝柱の曲げ剛性，　P_1＝限界荷重（Euler），　ρ＝柱の質量（単位長さ當り），　t_0＝荷重 W の作用する時間，

A_1 は初期變位，U_{1max} は上記（第2圖）の荷重によつて生じた柱の振動の振幅，とする．

すべて衝撃の問題においては（力×時間）すなわち衝撃量が問題になるのであるが，今の場合には衝撃量は $Q=Wt_0$　となる．また

$$f=\sqrt{\frac{1}{\rho P_1}}\,\frac{\pi}{l}\,Q=\sqrt{\frac{Q}{\rho EI}}\qquad\cdots\cdots\cdots(2)$$

によつて定義せられるところの係數 f を用いて，

(1)　式を書き改めると

$$M=\frac{U_{1max}}{A_1}=\frac{a}{1-a}+\frac{1-\left(\frac{a}{b}\right)}{(1-a)^{3/2}}f\qquad\cdots\cdots\cdots(3)$$

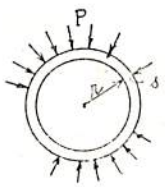
となる．これが（少くとも眞直柱に關する限り）答である．a は靜的荷重，b は衝撃荷重，をそれぞれオイラー限界荷重 P_1 に對する比で表わしたものであり，b は a に比し當然大きな値をもつているから (3) 式は略近的に

$$M=\frac{U_{1max}}{A_1}=\frac{a}{1-a}+\frac{1}{(1-a)^{3/2}}f\qquad\cdots\cdots\cdots(4)$$

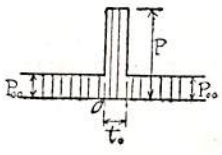
と書いてもよい．A_1 は初期變位を振幅で表わしたもの，U_{1max} は第2圖のような荷重を加えたときに生ずる振動の振幅であるから，係數 M は第2圖のような衝撃的荷重が柱におよぼす影響の度合いを示すものである．

3．圓環に靜的ならびに衝撃的荷重が加えられる場合

上記のような柱の問題を扱つただけでは，(實際はそれだけで大いに參考になるのであるが) 實際の潛水艦とどこが似ているかと問われると困るのである．そこで第3圖に示すごとく，圓環を考え，これに加えられるところの法線的外壓力が，靜的な値 P_{00} に對して更に衝撃的外壓Pが加えられた場合を調べてみることにする．すなわち第4圖のごとき外壓力が加えられるとするものである．



第 3 圖



第 4 圖

著者の計算によれば，この圓環の場合に對しても，(途中の數式の取扱いはそれだけ複雜であるが) 柱の場合と同じような結論が得られるのである．そして圓環と眞直柱とをひとまとめにしてみると，次の公式になるのである．

$$\frac{(U_m)_{max}}{A_m}=\frac{a}{1-a}+\frac{b-a}{|1-b|(1-a)}\times\left[(1-\cos h\lambda t_0)^2+\left(\frac{\lambda}{\mu}\sinh\lambda t_0\right)^2\right]^{1/2}\qquad\cdots\cdots\cdots(5)$$

ただし，もし $b>1$ ならこのままでよいが，もし $b<1$ たれば式中の cosh,sinh (7) の代りに cos, sin をおきかえなくてはならない．また

$$\lambda^2=\begin{cases}kP_m(b-1) & b>1\\ kP_m(1-b) & b<1\end{cases}$$

$$\mu^2=kP_m(1-a),$$

$$\frac{\lambda^2}{\mu^2}=\left|\frac{1-b}{1-a}\right|,\quad F=\sqrt{kP_m}\,t_0$$

$$\lambda t_0=F|1-b|^{1/2}$$

とおく．柱の場合に對しては P_m はその第 m 次限界荷重である．そして

$$P_m=EI\left(\frac{m\pi}{l}\right)^2,\quad a=w/P_m,$$

$$b=W/P_m,\quad k=\frac{1}{\rho}\left(\frac{m\pi}{l}\right)^2\quad(m\text{ は整數})$$

ととるべきであり，圓環の場合に對しては P_m はその第 m 次限界外壓力であつて

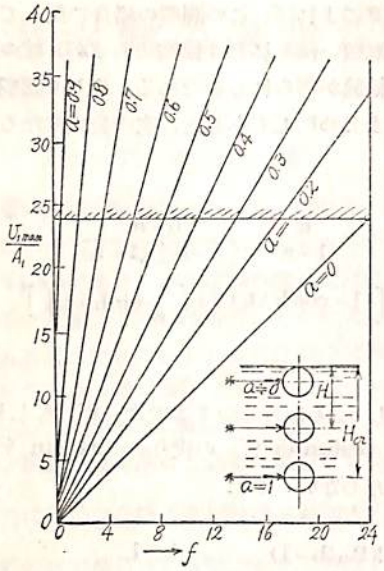
$$P_m=\frac{EI}{r^3}(m^2-1),\quad a=p_{00}/P_m,$$

$$b=P/P_m,\quad k=\frac{1}{\sigma ar}\,\frac{m^2(m^2-1)}{(m^2+1)}$$

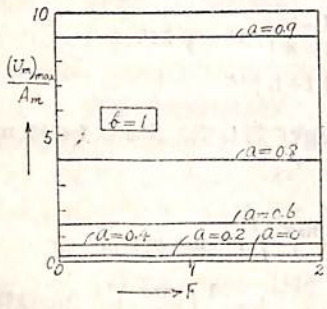
(m は整數

ととるべきである．$\sigma a=\rho$ が圓環の質量（單位長さ當り）になる．もし λt_0 の値が1にくらべて小さいならば，公式 (5) は簡略化されて公式 (4) になるのである．

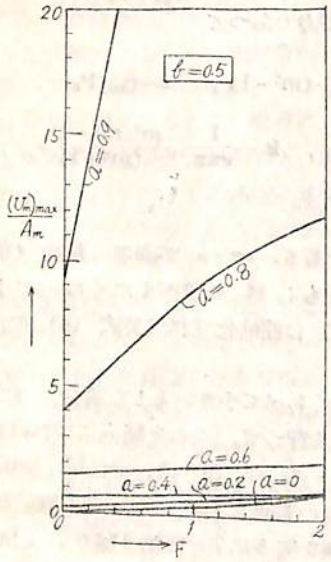
λt_0 が1にくらべて小さいとした場合，すなわち公式 (4) の計算を行つて，これを圖表にすれば第5圖のごとくである．一般公式 (5) は，それだけ複雜であるが，著者はかなりの範圍にわたつて，その數値計算を行つた．その結果を圖表に示せば第6圖ないし第12圖のごとくになる．



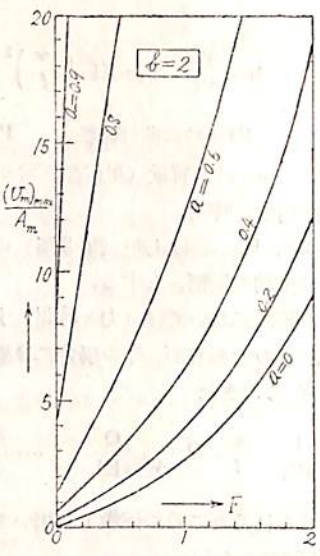
第 5 圖



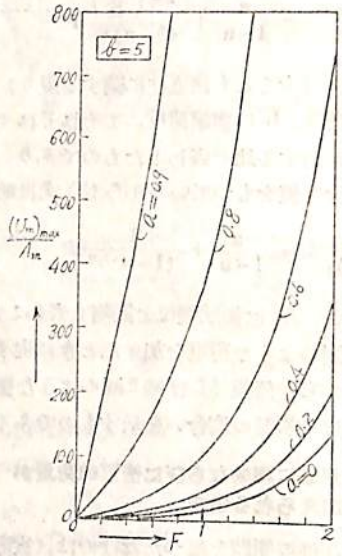
第 6 圖



第 7 圖



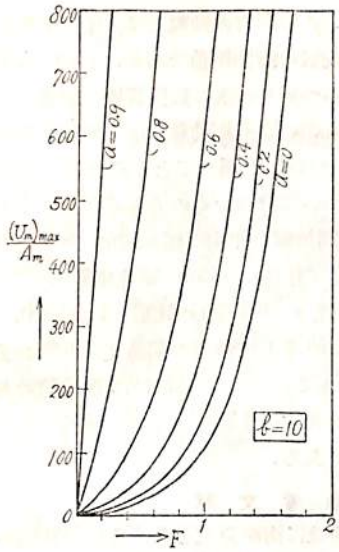
第 8 圖



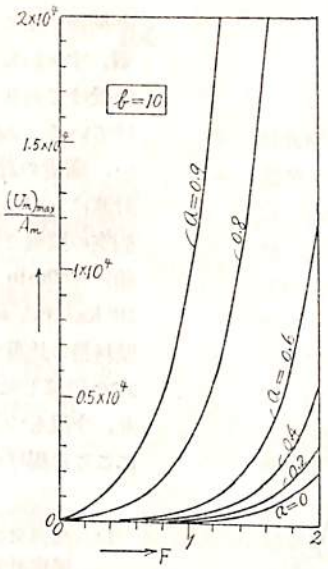
第 9 圖

4. 潜水艦の問題に對する應用

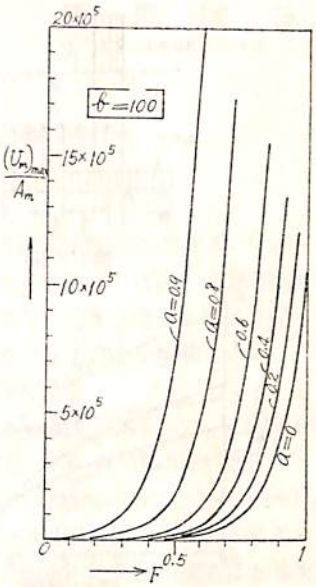
潜水艦の問題に對する正しい解答を與えるためには，上記と同じ荷重，すなわち靜的たらびに衝撃的荷重を受けた場合に，薄肉圓筒殻の變形を計算すべきである．これは著者の前論文[2][3][4]から導び き得ることは明かである．しかしそれでは餘り複雜になるので，適當な機會にゆずることとし，上記の柱と圓環とに對する計算結果から何がしかの結論をひき出してみよう．それにしても一般の場合ではファクターが多くて複雜であるから，λt_0 が1にくらべて小さい場合について檢べてみよう．この



第 10 圖



第 11 圖

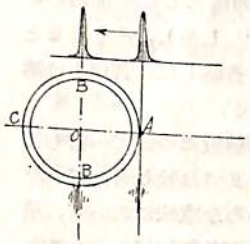


第 12 圖

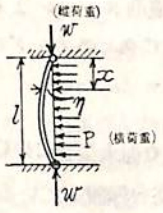
場合の線圖は第5圖である．

例えば爆雷によつて物體に加えられるところの衝撃量は，係數 f で代表される．衝撃によつて物體にどんな影響を受けるかは，振幅比 U_{1max}/A_1 によつて代表される．もちろんここでは，直撃を受けた場合は問題にしたい．潜入していたい，すなわち水壓力を考えたい場合の關係は，直線 (a=0) で表わされる．ところが，ある深度Hに潜入している場合には $H/H_{cr}=a$ のとき，例えば $H/H_{cr}=0.5$ たれば a=0.5 の線で表わされる．a=0 に對しては f=24 たる衝撃によつて $U_{1max}/A_1=24$ たる振幅が現われる．もし a=0.5 たれば，同じ $U_{1max}/24$ の振動をおこさせるためには f=8 で足りる．すなわち 1/3 の衝撃量で同じ効果を表わす．もし a=0.8 たれば，やはり $U_{1max}/A_1=24$ をおこさせるのに f=2，すなわち 1/12の衝撃量でこと足りるのである．このようにみると，壞壞壓力近く潜ることは頗る危險であることがいえるのである．

ここに問題になるのは，實際の場合に（例えば爆雷によつて生ずる）衝撃壓力が，果して圓筒形物體のまわりに一樣にかかるかどうかという點である．もちろんこれは一樣にはかからないのであつて，ことに爆雷が物體のごく近くで爆發すれば，當然その正面に一番大きな衝撃的水壓力がかかるのである．爆心の位置と物體のまわりの衝撃的壓力分布については，著者はかつて少しく調べたことがある．[1] いずれ機をみてその要點を御報告したいと思つている．つぎには時間的關係である．實際の衝撃波は孤立波（純然たる孤立波でないまでも，これに近



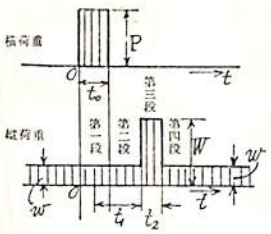
第 13 圖



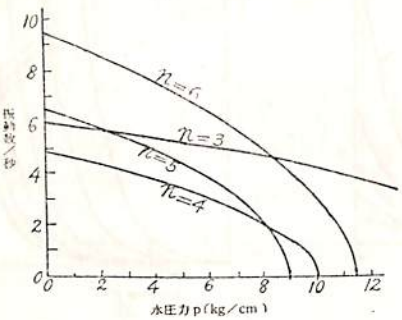
第 14 圖

い）である．第13圖において1つの衝撃波の波頂が，まず A に到達したとする．つぎに BB に至り，更に C まで進む．このように圓筒體を通過する時間を求めてみると，例えば直徑10mの圓筒，水中音速を 1400m/sec として 10/1400 =1/140 sec となる．そしてこの時間が，圓筒殻の自己振動の周期とくらべて非常に小さければよいわけである．實際の振動數を計算したものを第16圖に示してあるが，これをみると n=3, 4, 5, 6 に對して水壓（深度）0 たれば振動數は5 ないし10，深度 50 m においては7 ないし3 にたつている．故に大體のことをいえば6が140 にくらべて小さいとみたし得たればよいわけである．換言すれば，前節の計算は如何にも大ざつぱなものではあるが，實狀とそんなに遠くないであろうことは想像されるのである．

しかし，もつと細かくいえば第14圖のごとく考えた方がよい．すなわちここに1本の柱があつて，まず横荷重の衝撃が加わり，その直後に縦荷重の衝撃が加わるとするのである．このときの荷重の時間的變化を圖示すれば第15圖のごとくになる．この問題は，潜水艦のこ



第 15 圖



第 16 圖

とを離れ，單たる彈性力學上の問題としても面白いので，計算結果を發表しておいた．[1] しかし，そうなると段々に複雜になるので，ここには省略した．實用上は第5圖で一應の說明がつくと思われる．

最後に潛水艦耐壓船殼の固有振動數について一言しよう．舊日本海軍においては，そこまでは餘り考えていなかつたのであるが，今後はいろいろな意味において，單に耐壓强度だけでなく，その固有振動數如何ということが問題になると思う．この固有振動數とは（イ）耐壓船殼，すなわち薄肉圓筒殼の彈性振動であり，（ロ）水壓を受けており（ハ）かつ周りの水の假性質量の影響も受けている，といつたものの固有振動數でなくてはならない．著者の計算によれば第16圖のごとくになる．この計算は下記の要目について行つたものである．（もちろん假定の數値である）圓筒殼の平均直徑＝10m，肉厚（有効）＝60mm，徑間長（有効）＝15m，彈性係數 $E=2\times10^6$ kg/cm²，ポアソン比 $\sigma=0.30$，水の比重＝1 gr/cm³，壁材料の比重＝8gr/cm³ そして著者の前論文[3][4][5]の公式で計算したものである．もちろんこれは理論値であり，今後もつと深く研究すべき點もあるが，參考のためにここに揭げたものである．

參 考 文 献

1) 鬼頭史城，靜的並に衝撃荷重を受ける柱及圓環の强度計算，造船協會雜纂，昭和 23，
2) 同　上，急に均等壓を加えられる薄肉圓筒殼の變形について（日本機械學會論文集 18，卷 66 號）
3) 同　上，水壓鐵管の振動について，（同上，18 卷 69 號）
4) 同　上，組合せ應力を受けつつある圓筒殼の水中振動について（昭 30.10 月，日本機械學會，應用力學講演會において講演，論文集に揭載豫定）
5) 同　上，潛水艦耐壓船殼の壓壞强度に對する非破壞試驗法について，（船舶，昭 31. 3月）
6) 同　上，長い波長をもつた音波の反射，“應用力學”および慶應義塾大學工學部研究報告．
7) 同　上，水中衝撃の理論（未發表）

（365 頁より續く）

落の前進タービンと衝動2段落の後進タービンよりなる．本タービンの構造材質等はすべてウェステングハウス社の圖面に從つて製作されている．

主 復 水 器

二回流表面式で冷却面積 1250M² で海水温度 24° C のとき經濟出力時に 724mmHg の眞空を保證している．當所の設計製作にかかり冷却管はアルミブラスで特に大型になることをさけるため 16mm の外徑のものを採用している．冷却管の管板への取付方法は片側 Expand 他の側はパッキンを使用している．

軸 系 推 進 器

各軸承は船主要求により自動調心型軸承を採用している．

推進器は運輸省技術研究所船舶推進部の水槽試驗により經濟出力時最もよい効率を發揮するものとして計畫設計されたもので振振動計算により檢討の結果特に5翼を採用する必要を認めなかつたので最も普通なニロホイル型4翼一體型を採用している．直徑 6500mm ピッチ 4680mm である．

發 電 機

發電機は力量 600KVA，450V，2 基で發電機械は主機械と同じく三菱ウェステングハウスで各基それぞれ復水器その他の復水裝置を完備している．發電機は明電舍製で密閉通風型 1200 回轉で發電機用タービンに一段の減速裝置を經て直結されている．

低壓蒸氣發生器

主給水系統への油の混入を防ぐため低壓蒸氣發生器を裝備し主汽罐の緩熱器を出た蒸氣により低壓の蒸氣を發生せしめこれをバラストポンプその他の低壓蒸氣により驅動されるポンプやヒーテングその他の雜用蒸氣用として使用しその排汽およびドレンは補助復水器給水濾器等を經て再び低壓蒸氣發生器に給水して高壓蒸氣の給水系統と完全に分離しておる．

最後に，その他の補機類は 365 頁の表示のとおりである．　（完）

船と波

元良誠三
東京大學工學部助教授

第2部　波浪中の船體の運動

Ship and Waves（アメリカ，カルフォルニア大學出版）の第2部は波浪中の船體の運動の理論，實驗兩面の研究を集めたもので次のような構成になつている．

第11章　波浪中の船體運動に關する理論の進歩
Gerge. P. Weinblum.

第12章　船體運動に對する理論の最近の發達 Monley St. Denis & W.J. Pierson Jr.

第13章　波浪中の船體運動
J.J Stoker & A.S. Peters.

第14章　不規則波中の船體運動の線型理論
R.A. Fuchs

第15章　孤立波上の船の動搖

第16章　水面下の物體に波が與える力およびモーメント William E. Cummins.

第17章　波浪中の船體運動の短時間豫報
John. T. Fleck

第18章　Slamming の理論的および實驗的研究の發達 Uicton G. Szebehly

第19章　科學の分野における電子計算機の應用
Irvin J. Sattinger

目次から判るように波浪中の船體運動を主として rolling, heaving, pitching, yawing, および Slamming の面より取扱つているが，理論的なものが多く，わが國で最近行われているような實船による大規模な實驗は行われていないようである．

1.　第11章は波浪中の船體運動に對する有名な Krylov の論文以來の歷史的な論文を紹介しており，基礎部門として特に參照すべき論文として Krylov. Haskind. F. John. Stoker & Peters の論文を擧げているが，この外に Oslo の國際會議に提出された乾助教授の論文で紹介された日本の研究にも言及している．

また三軸周りの運動の相關については末廣教授の論文が紹介されている．

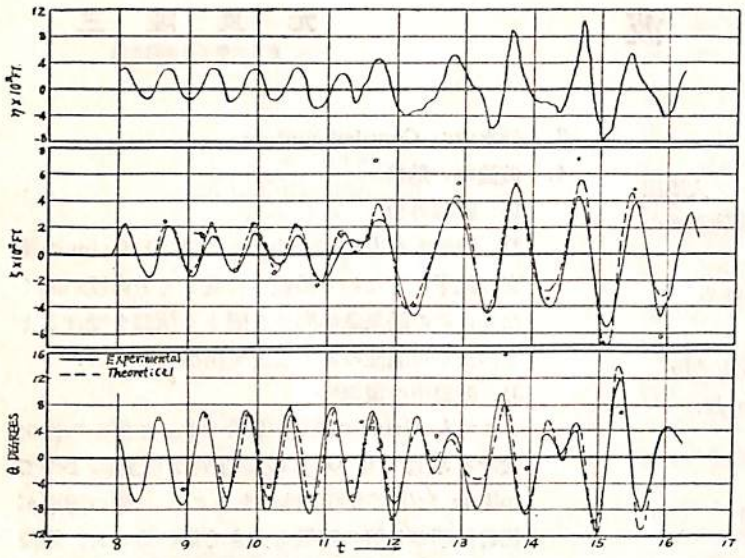
論文の順序は

1. 規則波中の船體運動（理論）
2. 靜水中の運動（主として減衰），ここで O Grim がいろいろの Section の heaving に對する造波減衰抵抗を求め，これを Strip 法によつて積分して pitching に對する減衰抵抗を求めて滿足な結果を得たことを紹介してある．
3. 靜水中の Coupled motion
4. 波浪中の動搖
   1) 强制外力
   2) 波浪中の方向安定性．ここで O. Grim の論文の結果，すなわち追波では著しく方向性が惡くなり，その結果急に向きを變えて橫波を受けるようになる可能性のあることを指摘している．
   3) 波浪中の復原性
   ここでも Grim の論文が紹介され，正面から波を受ける場合でも GM の周期的な變動によつて rolling を生ずる可能性のあること，船の周期が出會周期の2倍の時最も大きく搖れること，追波で大きく搖れる理由の說明が出來ること等を指摘している．
   4) 不規則波中の動搖
   Fuchs, Mac-Camy. Denis & Pierson（後述）の論文が擧げてある．

第12章　アメリカの造船造機學會に發表された有名な論文「On the Motion of Ships in Confused Sea」を簡單に紹介したものである．既に種々の解說が行われているのでここでは詳述したいが，次のような過程を骨子としている．

1. 海洋波は無限に多くのかつ波高の無限に小さい素成波の重疊したものであり，波高の時間的な變化は，波のスペクトルを用いて Lebesgue 積分の形で表わすことが出來る．各素成波の位相は全く Random である．
2. 波高の平均値．有義波高，最大波高の間には統計的な關係がある．(Longuet-Higgins)
3. 船の運動は一つ一つの素成波による船の强制動搖を累積したものである．そして素成波の位相が random であるため，船の自由動搖は相殺し，强制項のみが殘る．
4. 波のスペクトルに船の應答振幅演算子を掛けると船の動搖のスペクトルが出る．このスペクトルと平均動搖角あるいは最大動搖角との間には波高の時と同じ統計法則が成立する．
5. 船の動搖振幅中のスペクトルより，船の動搖角度の時間的變化を Lebesgue 積分の形で表わすことが可能である．

以上の過程によつて從來殆ど不可能視されてい



第1圖　不規則波中における矩形構造物の縦搖および上下動の解析

た不規則波中の船の運動の法則化が大幅に前進したことは倖としたければならない．

第13章　は概要しか述べてないが，波浪中の船の運動に關する一般方程式を出し，種々の興味ある結果を得ている．

第14章　は不規則な大洋波を Fourie 積分の形で表わし，おのおのの素分波に對する船の反應をやはり Fourie 積分の形で重疊して船の運動を求めたものである．

Pierson の方法では Lebesgue 積分を本當に遂行して，船の運動の時間的な變化まで出すのは容易ではないが，この方法では割合容易に數値計算を行うことが出來る．その代り統計的な量，平均値とか最大値とか，スペクトル等を求めるのは困難である．

論文では矩形柱の pitching および heaving について數値計算が行つてあるが，第1圖に示す如くよく實驗値と一致している．

强制外力（波）の時間的な變化を知つて，船の運動を出すにはこの方法が適しており，ある海域の波のスペクトル分布が知れている時，船の動搖の平均値，最大値等を求めるには Pierson の方法が適しているわけである．

なお數値計算は有限個の波群の合成されたものについても行われているがこの方は第1圖の全く不規則な波の時より更によく實驗と一致している．

第16章　進行波のある水面下を運動する物體に加わる力とモーメントを理論的に計算したものである．

計算は細長い物體について行われ，物體が細長いこと，および波長が物體の長さに比して長いということ以外に物體の形狀等には制限はない．

物體自身の起す波については線型理論では靜水中でも波浪中でも同じであるから今は問題とせず，表面波が物體によつて擾亂を受けその結果物體に加わる力およびモーメントを計算してある．

物體の表面條件を合わせるため，x, y, z 方向に軸を持つ doublet 群を長軸に沿つて分布させることは從來の方法と變りない．

物體の影響を入れた速度ポテンシアルが求められると，普通は物體に加わる力を求めるには表面壓力を出して表面で壓力積分をするのであるが任意の形狀の物體ではその積分は容易ではない．

そこで「Lagally の定理」が用いられている．この定理を用いると壓力積分をしないで直接物體に加わる力およびモーメントを出すことが出來る．ただ，この定理は定常狀態に對するものなので，著者 (Cummins) はこれを非定常の場合まで擴張を行つている．

(Cummins W.E. Taylor Model Basin rep. 760, The forces and Moments acting on a body moving in an arbitrary potential stream.)

得られた結果を用いて船に似た形の物體の力とモーメントを數種計算してあるがここでは省略する．

第17章　ここで短時間豫報という短時間の意味は5～10秒のことで，長期の豫報とは全く異つた原理から出發している．すなわち，船がある運動をしている時，ある瞬間までの記錄が得られている時，それより5～10秒先ではどのような姿勢を取るかという問題である．

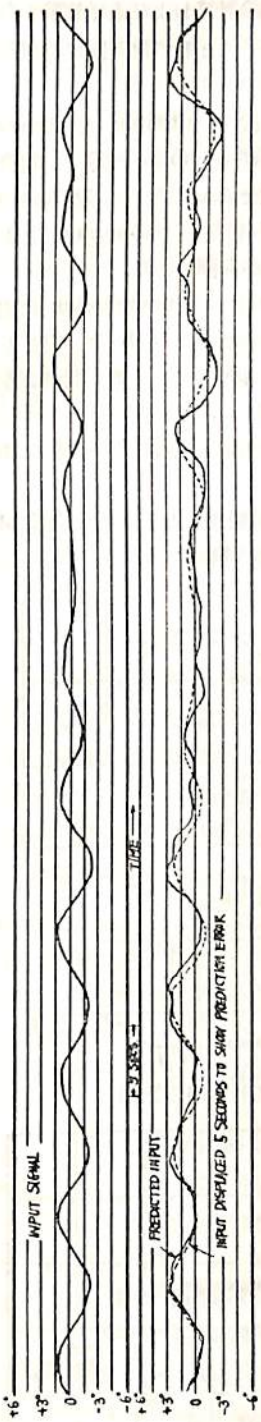
この論文では Cornell 航空研究所で主として Wiener により研究されている方法を述べたもので，その骨子は

1) 過去の運動のスペクトルを求める
2) スペクトルを數式で近似する
3) Wiener の式を用いて豫報函數 (predictor) の最大周波數應答値を求める．
4) predictor の決定

スペクトルは普通行われているように調和解析またはコレログラムより Fourie 變換によつて求められる．

スペクトルの數式による近似は，大體時間に關する多項式の商の形が適當なようである．

predictor というのは大體次のようなものである．



第2圖 例の豫報記錄

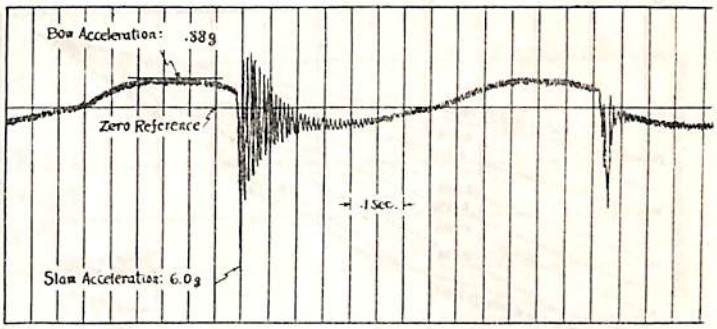
すなわち今ある時間の函數で變る現象がある場合にある時間 t の時の現象の値に predictor を適用すると t+h 時間の現象の近似値を與えるようなものである．例えば今現象が sin wt であるとすると，operator を掛けて sin wt+wh が求められるようにするわけである．

完全な豫報が出來たとすると，ある時間により變る現象 k (wt) に operator を適用してそのまま時間 wh だけ base がずれたものが得られるはずである．

しかしながら實際は全く同一の curve は得られないので，最小二乘法で最も誤差の少い値を選ぶわけである．

さて現象が sin 函數の集積したものであれば f (t+h) に對する Fourier 變換は f (t) の Fourier 變換の e^{iwh} 倍であることを利用して積分形で求めることが出來る．

第2圖は15分間の船の動搖の記錄の一部を取つてこの運動の5秒先の動搖角度を豫報したもので，同圖の實線は豫報値，點線は豫報の精度をみるため，この動搖の記錄 (input) を5秒ずらせて重ねたものである．



第3圖 固有スラミング記錄

規則波； バラスト狀態： λ=5ft., h=.30ft., λ/h=16.7
曳航力=12lb., V=1.44kt., T_e=.667sec., 同調係數 ∧=.974
縱搖振巾： θ_m=6.50 上下動振巾： Z_m=0.1ft.

第18章 H. Wagner の水面衝撃に關する基礎的な研究から Kent の實驗を經て最近の Taylor 水槽の實驗結果までが紹介されている．最初に最近 Taylor 水槽で行われた模型實驗で測定された船首の上下加速度の見事な例が第3圖に示してある．

1. Slamming に關する文獻の展望

H. Wagner (1932) の水上機に關する研究は今日でもなお重要な示唆を與えている．

J.F. King (1934～5) の論文は種々の船型および Speed において Slamming の發生の有無を調べ Slamming に關する限り船型は進歩していないという結論に達した．すなわち積載量の增加に伴い，船幅は增し，輕荷吃水は減少し，かつ排水量當りの馬力が增加したためである．

種々の船型が調べられた結果 U Shape で吃水が淺い船程損傷が大きいことが確められた．

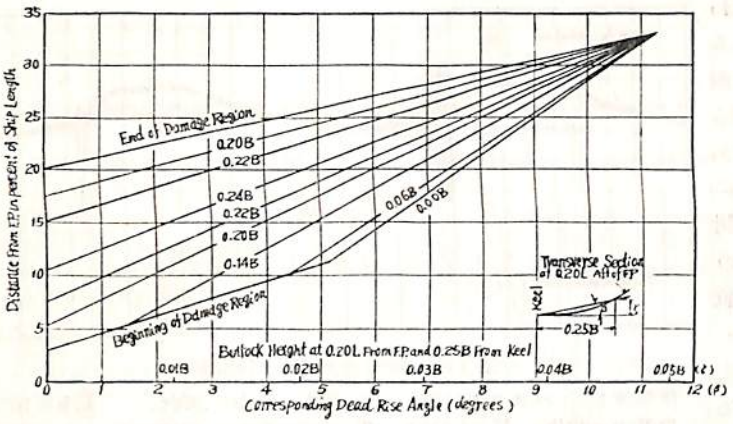
K.E. Hansen (1939) は speed と損傷個所の前後位置の關係を調べた．

G. Lehman (1936) 船底の形を代表する factor として前より 0.2 L の所で横に 0.25 B の所の buttock の高を選びそれを變數として第4圖の如く損傷の起る限界を求めた．

J.L. Taylor (1946) は初めて衝撃壓の計算に virtual mass の考えを導入し，これは現在も用いられている．

J.L. Kent (1949) は初めて流體力學的に Slamming の問題を取扱い，Slamming は船首船底の流線運動の急激な變化によるものであるという新しい解譯を導入した．

また Kent は heaving が Slamming の原因で pit-



第4圖　スラミングによる破損の範圍（Lehmann による）

ching は寄與しないとしたが，これは現在やはり兩方ともに影響があると考えられている．Kent の論文は Slamming の研究に種々の重要な示唆を與えた．

なお同論文の discussion で Weinblum の述べた見解は極めて重要であつて，われわれの今日の知識はその範圍を出ていないと著者はいつている．すなわち Weinblum は船底と海面の垂直方向の相對速度が最も重要な factor であるということを示唆したのである．

Newport News 造船所の W.E. Taylor および F. L. West (1952) は水の壓縮性と船の彈性を考慮して水壓を計算し，また壓力の時間的な變化を求めた．また模型實驗では表面張力が大きな影響を持つことを指摘した．すなわち表面張力により薄いフィルムが模型に出來て，完全に露出しないからである．

1952年に Taylor 水槽より三つの論文が出て落下實驗の外に流體力學的な計算が行われ，種々の場合の virtual mass が計算された．G. Vedeler (1951) は Slamming の際に damping の急變のため，船體の運動が船體が非線型運動より線型運動に變り，その際他の諸係數は不變のため，その分が加速度で調節されるために加速の急激な變化が起ることを指摘し，この考えは現在も受け繼がれている．

2. 最近の研究

最近の Slamming に關する研究は大別して次の二つに分けられる．

1) Slamming を起す條件の研究．
2) Slamming の壓力，加速度，衝撃等の研究．

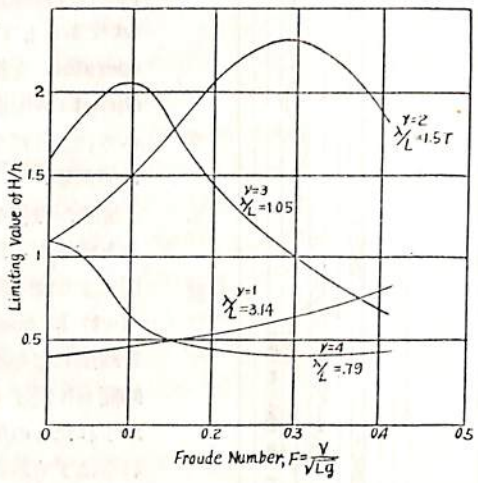
Taylor 水槽の Szebehely および Todd は種々の理論計算および水槽實驗を行つたが，その一つとして第5圖に結果を示す．

波は向い波で pitching と heaving の周期および damping は等しい場合に Froude 數を base とし，限界の吃水/波高を波長/船長を parameter として表わしたのが5圖である．

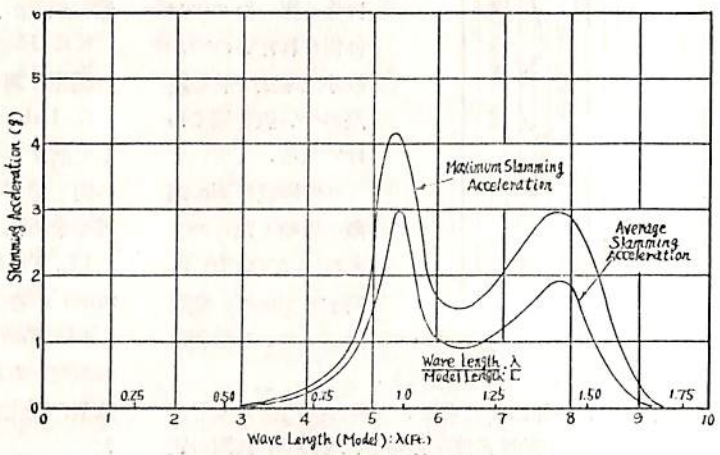
また Gravity dynamometer を用いて曳航力を一定とし λ/h を一定として實驗結果を plot すると第6圖のような結果が得られる．

第6圖の縱軸は最大および平均の加速度である．

波長 λ，波高 h，速度 V を變えると三次元の立體 plot が出來るが，實驗の case は增加する．



第5圖　船首底部露出の狀態



第6圖　スラミング加速度

なお實船實驗としては Ocean Vulcan の報告が引用されているが，同實驗は Slamming 測定が主目的でなかつたので，屢々 Slamming を經驗したのに測定の結果が少いのは殘念であると著者はいつている．

更に日聖丸の實驗にも言及してあるが，同實驗では Slamming は全く對照外であつたため，壓力も，加速度も測つてないのは「most unfortunatly」であるが，Slamming に興味のある人は，同報告の壯烈な水柱の寫眞をみて滿足することだろうといつている．

第19章 ここでは科學，主として工學における電子計算機の應用を述べてある．內容は必ずしも本書の表題に特に關係があるわけではないが，二三の興味ある點を拾つてみる．

1. 比例型計算機 (Analogue Computor) 普通出て來る數學的な表現は大體次のものに分類することが出來る．

1) 加え算，引算
2) 常數による掛算，割算
3) 變數による掛算，割算
4) 時間に關する積分
5) 〃 〃 微分
6) 二つの量の間の函數關係を求める．

これらの計算を行うための配線として次のようなものが用いられる．

1) 加減および1より大きな常數の掛け算，割算は第7圖 (1) の配線により行われる．

out put e_0 は imput e_1, e_2, e_3 にそれぞれ常數を掛けて加えたものになる．常數は1～10の範圍で變えられる．

2) 1より小さな數の掛算は (2) の如く potentio meter を用いて行うことが出來る．

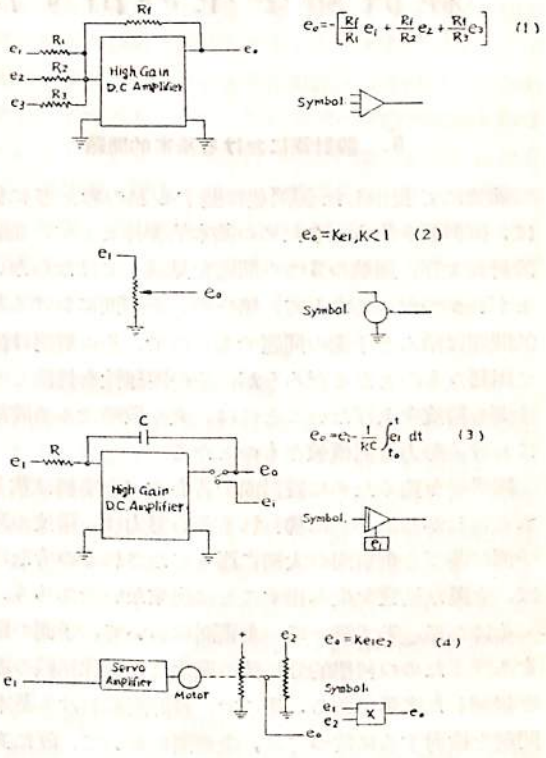
3) 積分は 3) 圖の如き配線で行われる．e_1 と e_0 の scale は RC を變えることにより自由に變えられる．

4) 二つの變數の積は屢々 Servo 機構を用いて行われる．すなわち Servo 機構の out put が一つの變數に比例して動くとすると，その先を7圖 2) の potentio meter の可變抵抗に連結するわけである．

また Servo 機構により一つの變數の任意の函數を作ることが出來る．

今解こうとする問題を，上記の unit を組合わせて解くよう設計するわけであるが，詳細は省略する．

2. 計數型計算機 (Disital Computor)



第 7 圖

計數型計算機の原理は周知の如く極めて簡單で，精度は極めて高い代り，計算を計算機に適した形に直し，かつ二進法に變換するための手間で應用が制限される．

結局問題の性質を考えて精度を要しかつ數値計算に容易に直せるものは計算型，しからざるものは比例型とすべきであろう．

3. 電子計算機で出來る計算種類

特殊の用途でなく一般向に作られた計算機の代表的な性能を擧げると次の如くたる．

1) 多元連立方程式の解……配線網の電流，高次のマトリックスの變換
　非線型多元連立方程式……配管網の中の流れ
2) 代數方程式の實および虛根の解……安定度
3) 線型および非線型高次微分方程式の解……糸の周波數應答式は自動調節糸の反應等
4) 實または虛のマトリックスの固有値を求めること……beam の震動，粘性流體の流れ
5) 非線型部分微分方程式……翼型の周りの流れ
6) 積分方程式の解および多重積分の計算
7) 自己相關係數の計算 （未完）

經濟船を生み出すために (2)

内田　勇
三井船舶工務部長代理
小杉隆祥
三井船舶工務部造船課員

5. 設計面における基本的問題

前號にて提示した經濟船に關する私の考え方に從えば，經濟船を生みだすための基本的要件として，企畫，設計および，運航の3つの問題を見逃してはならないことがわかつた．しかして，第一の，企畫面における基本的問題は殆んど予測の問題であるので，その解明は極めて困難なものとなるだろうが，その困難性を排除して，予測の精度を上げないことには，次の段階である設計面における努力も無價値なものとなる．

經濟船を造るために設計面で苦心すべき事柄は數多くある．しかし，そこに拂われる苦心努力は，精度の高い予測に基づく企畫面の大綱に添うてなされるのでなければ，立派な結實を生み出すことは出來ないであろう．

そほかに，先ず第一に，企畫面において，予測の精度をあげるための科學的分析法の確立と，研究組織の設置を强調した次第である．そこで，設計面における基本的問題を檢討するに當つては，企畫面において，既に次の諸條件が確定しており，この基本線にそう事を前提として考察を進めることにしよう．

すなわち設計の基本條件として

1　扱うべき貨物の種類と量
2　配船領域
3　有効貨物重量の下限（出來れば上限も）
4　航海速力の下限（出來れば上限も）
5　平均運賃および變動範圍

が明示され，**これらの基本條件に添うて最も經濟性の高いらしい船を實現**しようというのが，設計面における基本的問題である．

貨物船の設計に際しては，それが，定期船か不定期船か，たいしは特殊船かによつて，研究の方向も岐れていくが，共通の方向もある．努力すべき共通の問題としては次の三つが考えられる．

1)　運航に支障がないこと

これは船自体の性能の問題であつて，例えば，振動がひどくて船員・貨物の物心兩面に支障をきたすことがあつてはならないし，また，實際面で若干無理な積付をしなければならない場合でも，强度　復原性，動搖等の點で不具合を生じないようにするとか，あるいはまた，滿船で頭を突込むとか，空船時前部吃水が不足して操船しにくいとか，いつた事態が起らないように配慮する等．更にまた主機，補機にしても信頼度の高い確實なものを選んで，大きな故障がおこらないよう愼重な注意を拂う事も大切であるし，艤裝各部門についても同樣の留意が必要である．とに角，船という商賣道具が不完全であれば，ソロバンも何もないのだから，一口に云つて，運航に支障をきたさない船を送ることが，最も基礎

Stowage factor（貨物 1 L.T. 當りに要する Capacity CFT. を示す.）

貨　物	形　狀	s. f.
石　炭	Bulk	42～48
鐵鑛石	〃	17～21
燐鑛石	〃	32～37
マンガン鑛	〃	25
クローム鑛	〃	15
小　麥	〃	47～50
大　麥	〃	54～58
大　豆	〃	52～60
米	Bag	50
砂　糖	〃	51
一般雜貨	包　裝	70～120 (75)

* U.S. Dept. of Commerce の "Modern ship stowage" による雜貨に對する設計基準値

吃水 10M 以下で制限をうける主要港

ABADAN	31′	SAIGON	30′
BREMEN	26′	SURABAYA	30′
CALCUTTA	20.5′～30′	TAMPA	30′
CEBU	26′	芝　浦	28′
GENOA	26′	名古屋	30′
GÖTEBORG	30′	四日市	31,5′
HOUSTON	31′	大　阪	8～9.0 M
KARACHI	30′～32′	若　松	7.62M
MANILA	30′	八　幡	8.0 M
那　覇	26′	三　池	9.0 M
PENANG	29′		

貨物船の許容長さは水路の關係上 137 M を限度とされるもの（例 八幡，BASSEIN 等）があるが，一般的に港内操船上 145 M 以下が望ましいと云われている．

の條件なのである．

2) 商實取引上，制限の少い船であること．

そのためには，先ず予定の貨物積取に最も適合した船型の選定が大事である．同時に予想される積揚地における出入港に支障のないこと（例えば，許容長さ，許容吃水を有すること）および扱う貨物の種類と量に應じて，合理的なかつ適當な區畫・容積をもたせておく等の注意が大切である．更にまた，中甲板のクリヤーハイトとかグレンカーゴーに對する配慮（ツイーンスペースとホールドとのバランスおよびフィテング等）も怠ることは出來ない．

荷役裝置にしても同樣である．要するに有利な契約ができたであろうものが，できないような悔いを殘さないように細心の注意を拂う必要がある．

3) 船價の安い船であること．

船費の中には船價に關係するものとしたいものとがあるが，船費低減に最も大きい影響力を與えるのは何といつても船價である．從つて，船價を下げるように工夫することは，どの船についても實施されねばならない．

以上のうち，(1) と (2) は最優先の條件であつて，そのために生ずる船價の增大は若しあつたとしてもやむを得ないものである．あまり船價低減の面のみ熱中すると (1)，(2) の領域内までしらずに足をふみ込んでしまつて，一体，誰の，何のための船をつくろうとしているのか，解らなくなる恐れなきにしも非ずである．また大きな海難の原因となることも考えられる．

このことをしつかり認識しておいて，次に船價低減のために努力すべき事柄を考えてみよう．

イ) 船型の選擇

扱うべき貨物の種類と量，その他企畫面より打出された基本條件を檢討することによつて，三島型，平甲板型，遮浪甲板型，あるいはロングブープ型等何れの型とすべきか，大体きまるのであるが，必らずしもそうでない場合もある．（殊にトランパーの場合）また主機を船尾におくか中央に設けるか等，船殼重量，載貨重量，容積トリム，等船の性能と船價との關係を檢討しておく必要がある．たとえ船價が同一であつても，性能が向上すれば，船價を低減したと同樣な効果があるわけで，船型の選定にはこのことを念頭に入れておくべきであろう．

ロ) 船體構造法

現在では熔接の廣汎な使用によつて船殼重量は大分輕くなつた．今後はデッキと二重底をロンジ方式とする構造法が優位を占めるものと予想されるのであるが，要するに，同等の强度を保持してしかも所要鋼材が少くてすみかつ工數がかからないような構造法は船價に，てきめんにひびくのであるから，この方面の實驗的研究を期待しているのである．また現行規程は經驗的に得られたものが大部分で（既成船に關する實績をもとにした相對的强度の確保）速力の增大に對する修正についても，明確な規程はないから，今後波浪中の船体强度實驗が大規模に進められていけば，案外ゼイ肉の部分が除去されるかも知れない．

ハ) 艤裝關係の合理的整備

艤裝關係の項目は多岐にわたる．この方面の合理化は，むしろ簡素化といつた形で9次以降の計畫造船においては徹底的に實施されたといつてよい位である．簡素化は確かに船價低減になる．しかし簡素化項目の數に比し，低減額はそれほど大きいものにはたらないようであるが船主としては，運航と商取引に支障を來たさない限度で，できる限りの合理的整備は今後も積極的に進める心構えが必要であろう．

ニ) 主機・補機の選定

主機についてはディーゼルとタービンの優劣が，補機については，電動か汽動か，直流か交流かといつた問題が一時盛んに論議された．これには單にソロバンの面だけから採否を決し得られない要素もあるが，現狀ではターボチャージャ付のディーゼルが優位を占めていることは事實である．しかしウインチの電動，汽動は本船の使用目的により一概に斷定はできないように思う．交流化は將來も普及するのではないかと思われる．機關部關係は船價にかなりひびくものが多くこの方面の檢討は，船主自身の手で今後も進められるであろうが，船の一生の間の圓滑な運航，修理費の低減といつた綜合經濟性にひびく問題を考慮していくことが大切であろう．

ホ) 造船所の選定

船價低減という意味では造船所の選定ということも相當に大きい力をもつているようである．しかし，これは技術面營業面の問題と關連することであり，單に一つの船が安いからというだけで決るものではないであろう．

ヘ) 適正な D.W. と速力との組合せ

この問題は，定期船の場合は妙味が少いようであるが，不定期船，特殊船（油槽船，鑛石船，撒殼積專船）の場合には重大な意味をもつものである．速力を一定にして D.W. を變えても，また D.W. を一定にして速力を變えても船價，有効貨物重量，運賃收入に變動を與え，その結果として經濟性が變化する．D.W. と速力を

適當に組合せて，幾隻かの想定候補船の中からより優れた經濟性をもつ船を選定することは，船主設計者が最も興味をもつ研究問題の一つである．(1) (2) および (3) の (イ)～(ホ) に對する努力が等しく拂われて後に，最後に經濟性を握る鍵として殘るのが (ヘ) の問題であり，從來，經濟船の設計といえば，大部分，本問題の檢討を指向していたもののようである．

そこで次に，本問題に關連して私の考えを述べてみようと思う．ここでは設計時において船の優劣を何によつて，如何にして判定するかが主要な目標である．

6. 經濟性の判定基準

1) 綜合經濟性

前號にて若干觸れておいたが，ある船を所有して運航したことが會社にとつてプラスであつたかどうかを判定する綜合經濟性の基準としては

$$p=\frac{L}{Q}-1$$

たる p をとることを提示したい．

總支出 Q は船が所有會社のために働らいた全活動期間における支出總量であるから，これには，總船價，金利．稅等の間接船費，および保險，船員費等の直接船費は勿論，燃料，荷役等の航海費一切が含まれる．途中で改造すれば改造關係一切の費用が附加されることになる．p はその船のために使用した資金が，どれ位の割で活きたかを示すものである．從つて同じ利益 (L－Q) を得た場合に，(Q－航海費) が同額であつたとしても，航海費を餘計食つた方が p の價は低下する．また，同型船甲乙を建造したとしても，時機その他の事情で甲の方が船價が高ければ，蒐貨，航路等の稼働實績が同じであつても，甲の p は低下する．金利がちがう場合も同樣である．船會社の經理上の立場からみれば，甲には，それだけ餘分な資金が投入してあるのだから，その割だけは餘計に稼いで貰わなくてはならないのである．このように船自身の性能とは一應關係のないような要因のために，船自身の稼ぐべき責任負擔量が，同形船同士の間においても，懸隔を生ずるというのも，船會社の立場に立つて船を眺めるからである．

かくて p＝0 に達しなかつた船は，少くとも經理上からは，マイナスの船であつたということになる．**私の考え方によれば，本船が經濟船と呼ばれるためには，少くとも p＞0 でなければならない．**

このように，綜合經濟性 p は船自身のあずかり知らぬ要因を包含し，最終的に實績から得られるものであるからして，設計時に，これを適用することはできない．

2) 設計面における經濟性の優劣判定

ある船の經濟性の最終的評價の仕方は，前記の如く p で與えられるとしても，設計時には本船の一生を予測できないから，經濟性の優劣判定に關しては，どうしても幾つかの假定が必要である．この假定を大きく分けると 1) 企畫面より打出された基本線が正しいとすること．2) 船の運航に支障のないこと 3) 蒐貨は圓滑に行なわれること．の三つになる．これらの基本的假定の上に立つて，更に，次の諸條件が何れの計畫候補船に對しても均等に適用されることが前提として必要である．

1. 建造資金・金利の性質は同一であること
2. 船價査定は公平であること
3. 航路・運賃率は同一であること
4. 貨物の種類および積込の機會は均等であること
5. 積載貨物量に制限なきこと

設計面より最も經濟性の良い船として選定された船といえども，上記の多くの假定の上に立つたものであることを認識しておく必要がある．

さて，判定基準として次の q を考えればよい．(註)

$$q=\frac{\text{總運航利益}}{\text{總船價}}$$

ここで總運航利益は，耐用期間中の總利益であつて，運賃收入から船費總額および航海費を差引いたものである．すなわち，總運航利益 ＝(運賃收入)－(償却金利等の間接船費＋直接船費＋航海費)

(註：船自体に視點を移して船の債務限度といつたものを，總船價と假想すれば債務限度を超えた額，いわゆる利益額については，債務から解放されて自由になつてから得た收益であると考えて，利益額そのもので優劣を比較するのが，船自体の性能に對する，より公平な評價の仕方であると思われる (q＞0 の場合)．いわゆるチャーターベースとハイヤーベースの差で行う判定はこれに屬すると考えられるが，企業として考える場合はやはり，總船價との比率 q で判定すべきであろう)

さて，机上の比較判定の場合には，これをもつと簡單な形にすることができる．

今船費のうち，船價 (A) にある係數を乘じて得られるものの合計を rA (償却，金利，稅，保險) 船員費，修繕費等船價から直接求められないものの合計を H とすれば 船費＝rA＋H．また運賃收入 F，航海費を X で表わせば

$$q=\frac{F-(H+X)}{A}-r$$

これを耐用年數當り同一率と想定して各年額を小文字で表わすと

$$q = \frac{f-(h+x)}{a} - r$$

r は共通の定數であるから q を比較する代り次の ⑨ で比較すればもつと簡單になる.

$$⑨ = \frac{f-(h+x)}{a}$$

特定貨物，特定航路の年間における ⑨ は

$$⑨ = \frac{1}{a}\{N(wf-x_0)-h\} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

f は運賃率，w は有効貨物重量，N＝稼働予定日數÷1航海日數，x_0 は1航海當りの航海費である.

判定基準としては ⑨ を使用するとして，机上でどのような計算をすべきかについて私の考え方を述べてみたい.

企畫面より打出された基本線にそうて計畫候補船 I, II, III が選定され，a, h を算定しておく．次に予想貨物別に，航路を想定する（同一貨物につき2つ以上予定されるものもある）然るときは各船につき各貨物別に N, x_0, w を計算できるから，次表によつて，船別，貨物別，航路に年間の ⑨ を算定しうる.（下表參照）

⑨ は年間の値であるから，これに予想頻度 η を乘じたものの合計 $\Sigma\eta$⑨ が最高を示す船を最終的に決定するのである.

①②③欄は企畫面より示されねばならない．ここでは假に $\Sigma\eta$ ⑨ によつて判定することを提示しているが，更に進んだ解析法により順位決定がなされれば，その方が望ましい．とに角，**經濟性が最も高いらしい船**を推定する場合に從來のやり方では，冒險的だと思うのである．勿論實際には，上の判定で最高値を示す船を造れるとは限らないが，判定基準による資料として充分參考になるであろう.

7. 運航面における基本的問題

運航面において經濟性向上のために努力すべき事柄は，要するに 1) 適正配船（船の特性を生かす） 2) 圓滑な運航（滯船を少くして稼働量を增大する） 3) 有利な契約（高運賃率，高收益の獲得）を實現することであろう．これは，營業技術の問題であるから，これ以上觸れないとしても，船主設計者として，積極的に協力すべき問題もあると考えるので，それについて若干私見を述べてみたい.

1) 經濟速力

經濟速力に關しては數多くの文獻がある．これらは何れも，航海毎に1日當りの最大利益を狙つたものである．經濟速力の定義については，はつきりしないのであるが，私にはピンとこない點があるようである．確かに1航海の成績がそのまま年間その儘で持續されるという前提のもとでは，何等異論はないのであるが，多航海毎に從來の方法で經濟速力を算定し實施したとしても，年間の綜合成績が船會社にとつて，最も良かつたかどうかは，決め手がないのではあるまいか．例えば，經濟速力を上廻る速力で航海したとすれば，利益額が減る代りに，航海日數は減るから，次の航海に有利な契約をなしうることも予想される．また早く積地に到達することによつて，荷役が順調に進み，全体として逆に航海日數が短縮されることもあり得る．これらの事情とその都度とり上げて從來の方法で經濟速力を算定するとしても實施面では，仲々難かしいし，効果もはつきり摑めないのではないかと思う.

私の考える經濟速力の問題は次のようなものである.

企畫面より打出された基本線にそうて前節に述べた如

1	2	3	4		
貨物，航路	頻　度	運　賃	SHIP I	SHIP II	SHIP III
例		最高 平均 最低	最高 平均 最低	最高 平均 最低	最高 平均 最低
米 $\begin{cases}D_1\\D_2\end{cases}$	η_1 η_2	$-f_1-$ $-f_2-$	$-⑨_{11}-$ $-⑨_{21}-$	$-⑨_{21}-$ $-⑨_{22}-$	$-⑨_{31}-$ $-⑨_{32}-$
小麥 $\begin{cases}\\\end{cases}$	〃 〃	〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃
木材 $\begin{cases}\\\end{cases}$	〃 〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃
鑛石 $\begin{cases}\\\end{cases}$	〃 〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃
計	100%		$-\Sigma\eta_i\ ⑨_{1i}-$	$-\Sigma\eta_i\ ⑨_{2i}-$	$-\Sigma\eta_i\ ⑨_{3i}-$

き方法で，一應，新造設計がきまつたわけであるが，就航後豫測と事實とが喰違うような狀況下においては，企業の立場から本船の經濟性の低下を阻止するために努力しなければならないであろう．その中の一つの對策として出力調整すなわち速力調整の問題がある．船は既に與えられているのであるから，最大出力以上のものは得られないけれどもある程度までの出力削減は可能である．そこでどの程度まで出力をおさえるかが問題となるわけで，**既成船の運航において市場の變動に即應してソロバン上最も有利らしい速力に調節する**ことが經濟速力の實際的な問題であると思うのである．

ではどのようにして見出すか？　先ず，向う1ヵ年間の本船の動靜について豫想することが必要である．これは營業部門で市況，その他を考慮して示されるであろう．船は既に與えられているのだから，設計面で必要であつた a, h は一定であつて判定基準に入れる必要はない．從つて次式 ⓜ を以て充分比較基準となしうる．

$$ⓜ = N(wf - x_0) \cdots\cdots (2)$$

算定法は船を決定した場合と同じ要領である．

貨物	航路	頻度	運賃 最高	運賃 平均	運賃 最低	速力 V_1	速力 V_2	速力 V_3
例 米	D_1 D_2	η	f				ⓜ	

$\Sigma \eta ⓜ$ の最高値に對する速力を選定するわけであるが，載貨量が燃料積載量によつて影響をうける場合と受けない場合や，同一海象條件に對する速力低下の度合等についても愼重に考慮する必要があり，今後研究したくてはならないと思う．馬力と速力（空，滿共）との關係も特性曲線から見出す方が良いと思つている．私の經驗では從來の方法による經濟速力算定の場合も數式を扱うよりも特性曲線を利用した方が安全であるばかりでなく簡單であつた．要するに私の考える經濟速力の問題は設計面にて經濟船を判定する場合の特殊例であるといえよう．

2) 補油の問題

燃料費の航海費中に占める割合は大きい．從つて主機の選擇，燃料消費量の節減，低質油の使用量，技術的研究問題がたくさんあるが，同時に，補油地の選定　補油量等の經濟的研究問題もあるわけである．これは市況不振時に問題になるのであるが，要するに補油地としては，寄港地または中間港にして補油簡便で，燃料單價並びに補油に要する一切の費用が安くなければならないが，同時に，積地揚地とその積揚量とを勘案したければならない．補油量については，シーマージン，豫備碇泊日數を見込んだ豫備量を考慮するとともに貨物運賃，積高を檢討して，收益增加にたるような補油の仕方を考える場合もあり得る．油價が貨物運賃より高ければ，許される限り貨物を犧牲にしてでもより多くの油を積取つた方がよいことは當り前であるが，一方貨物代りの補油のために生ずる碇泊日數その他諸掛費の增加を考えれば，その航海に對する總日數，補油のための碇泊日數の增加量，積地，積地の燃料油價格差，および運賃率が，可否判定の要因となり，可の場合の最低補油量も算出されるのである．

以上．船主設計者の立場から，經濟船を生み出すために，力を盡くすべき問題を檢討したのであるが，同時に設計者としての力の限界も認識できたわけである．一口に經濟船ということは易しいが，その實現は容易でない．

しかし，以上の考察から，經濟船に關する實質的な問題の所在が分明したので，我々の今後における努力の方向も再確認できたと思う次第である．（完）

天然社近刊案內

船の保存整備

5月下旬刊　商船大學助教授　鞘谷宏士著　A5判上製　130頁　豫價　220圓

船の老衰の原因をつきとめ，これを防ぐにはどうすればよいかを一般的に考察し，さらに船體，設備屬具の各部それぞれについて起りやすい衰耗や故障およびそれに對する保存整備の方法を具體的に說明した——著者はしがきより——航海士，甲板部乘組員，關係者に好適の書

〔內容〕

第1章　船の衰耗
1.1 腐　食　1.2 磨耗，弛緩および龜裂
1.3 荒　無　1.4 損　傷
第2章　一般保存整備法および塗料
2.1 整　頓　2.2 淸　掃　2.3 銹落し　2.4 塗料
2.5 塗　裝
第3章　船體各部の保存整備
3.1 總　說　3.2 船體外舷　3.3 內　舷　3.4 二重底及びタンク　3.5 甲　板　3.6 油槍船の腐食
第4章　設備屬具の保存整備
4.1 救命設備　4.2 消防設備　4.3 防排水設備
4.4 繫船設備　4.5 舵および操舵裝置　4.6 荷役設備　4.7 通信信號設備　4.8 索　具
第5章　船用品の處理および檢査試驗
5.1 船用品の分類　5.2 船用品の處理　5.3 船用品の檢査試驗

港灣史物語り

太田尾廣治
運輸技術研究所・次長

通稱「港灣」といわれている有機體が問題となる諸點を要約してゆけば，次の何れかの項に所屬させることができるようである．

（イ） 水象および氣象
（ロ） 水際土地
（ハ） 船舶
（ニ） 構築物
（ホ） 社會

便宜上，無理に分類はしたものの港灣問題は互いに緊密に影響しあい，時代色，地域色を極めて濃厚に持ちながら，次第に複雜多岐な樣相へと發展を遂げているのが特長である．

元來陸地に棲む人類が次第に活動圈を擴張して水際に至り，刳り船，木皮や獸皮を張つた皮船，葦船や竹や丸太の筏船，さては刳り船を土臺にした縫合船など，その地で得られる材料とあらん限りの智能を絞つて各種の原始型の船を考案し，水面を渡渉したり漁撈に從事するようになつてから，水面と水際土地が固く結びついて生活の基地となり，聚落が生れ，出入船が殖え，次第に大型となるにつれて，急速に文化が開け，社會組織も發展し，港灣の形體が整い出したことはいうまでもない．

歷史は板材や角材を組み合わせて構造船を造り，それを相當に發達させてからでも，港灣構造物には容易に手を出し得ずに年月を送つたらしい形跡を記している．それは繫留棧橋の如きものを必要としても，それを造り維持し得る環境には容易に達し得なかつた事情が潛在したからであろう．

西曆紀元前五千年頃にはナイル河には既に帆船が通つていたといわれ，下つて三千年頃にはエジプトの船は河口から海に出で，フェニキヤの海岸都市（シリヤ方面の海岸）へ木材をとりに航海していたということである．この頃からエジプトにはピラミッドが盛んに造られ始め，時には一個 50～60 本の巨大な石材がナイル河の上流から船で現地附近まで運搬されたので，その積却しには，荷役設備が便利な足場とともに河岸へ造られた筈である．

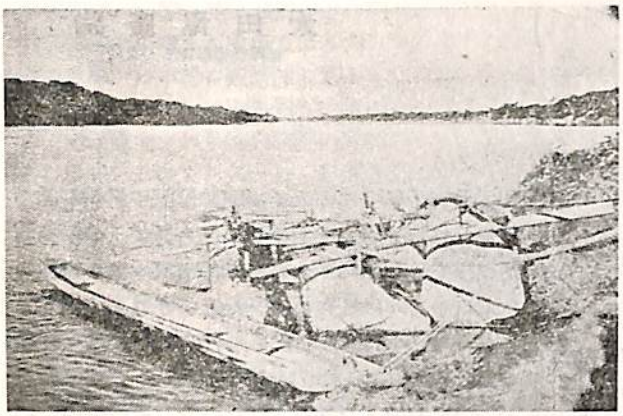
河には洪水があり，渴水期が訪れるので，接岸設備の常時利用は困難を憶えたことであろう．水流は河底土砂の洗掘や堆積作用を行いつつ，水深や流速，河幅を絶えず變化させている．出水がある度に航路筋の淺瀨や洲の狀態が變化するので，新らしい安全水路を探すのに骨折つたことであろう．それに急湍，渦卷，浮流物などが河によつては航行を妨げたに相違ないし，水路の頻繁な變動は船型の增大につれて愈々水運の障害になつたことが推察される．

ナイル河，チグリス・ユーフラテス河，インダス河，黃河など人類文化の發祥の地といわれるところには，それぞれその地獨特の船が浮び石積みの直立壁や石段が接岸設備として河岸に造られている．これらの構造物は渴水期に豫め撰擇しておいた地點に，强權の下に多數の人が動員されて築かれたものと思われる．自然の岩が都合よく河岸に突出している灣などは見逃すことなく利用されたであろうし，軟弱地盤のところに造られた構造物は幾度か崩壞し去つたことが想像される．

ペルー・チチカカ湖の港灣風景
（原始的な船と近代船が港で共に動いている姿）

紀元前 1,200 年頃になるとフェニキヤ人が地中海を我がものとし，更に海外に延びて英國海岸に達し，同じく紀元前 600 年頃には紅海からアフリカ東岸を南下し喜望峰を回り，アフリカを一周して地中海に入り，佛國の有名なマルセイユ港を開き，今日殘る世界最古の捨石防波堤を築いている．

海濱に港を求めるに當つてまず問題になつたことは暴風，波浪であり，次いで海蟲類の木材侵蝕，潮流や干滿の差，漂砂や風向，暗礁，海底土砂の碇りの利き工合など



アマゾン河の上流によく見られる
刳り船と船付場の例

であつたろう．それで可能な限り河口に泊地を選んでいる．地中海の横断には夜間の航海が必要であり，また船は屢々暴風高浪に惱まされ難波寸前の姿で避難することも多かつたことであろう．港の位置を示すために世界で最古の燈臺が建てられた所はアレキサンドリヤ港の沖合一哩のファロス島でエジプト王によるもので，紀元前660年のことである．大理石の宏荘な燈塔（高さ30米，海面上120米）の上で大空の下に竹，雜草，木材の類が燃やされ續けたといわれる．（この塔は14世紀に地震のため破壞された．）

アレキサンダー大王の名を冠するアフリカのアレキサンドリヤ舊港の遺跡は紀元前350～300年の構築といわれているが，3米前後の水深を持つ石積み式岸壁がセメントの類（貝殻を燒き，粉にしたものに粘土を混ぜ使用したとの說）で一體化する如く構築されている．埠頭には石敷きの三角形に配置された道路がみられるが，これは運搬のためというより警備が便利なように考案されたものと推測されている．

この頃までには既にナイル運河が完工しており（紀元前521年），地中海を中心にした世界地圖が作成されている．ボスポロス海峽には船橋が架けられ（前513年），アテネ市からピレウス港にいたる長壁が姿を見せている（前456年）．これら多島海を中心にしたギリシヤ文明時代の港灣は風波を遮る島影や深い入江，海峽など自然の地形をそのまま大いに活用できた所に特長がみられる．

この時代に續いたものがすなわちナイル河口の海濱に開かれた港灣都市アレキサンドリヤで，アテネの繁榮を奪い，あらたに印度方面の文化を攝取して新興の文化中心になる譯である．紀元前267年にはエジプト王の手によりナイル河と紅海との間に運河が開かれ，印度洋と地中海が連らなり，陸路を經ず直接海運により兩者間に貿易が行われ得るようになつた．（この運河は大自然の力で閉塞してしまつた．）

間もなく，以前からアフリカの北岸一帶に根を張り，スペインやフランスの南岸へ進出して地中海を手中に收めていたフェニキヤの植民地たりしカルタゴが，その頃イタリー全土を統一したローマとの間に爭覇戰を開始し（紀元前264年から），ついに紀元前146年に至り後者のため滅亡され，ギリシヤとともにローマ領となつてしまう．

ローマがこのカルタゴとの最初の海戰に用いた軍船は五段櫂で，乘組員は300名，その他に兵士120名を乘せていたといわれる．

西曆紀元47年にはローマと印度との間に貿易風を利用した直接の交易が行われたと記されている．ローマ市の郊外に，今は陸地となつている所に，當時のチベル河口に掘り込んで造つたと思われる方型の人工港が最古のものの一つとして殘されている．

かかる時代の我國は，倭の奴國王（現在の博多附近）が後漢の武帝に使を遣わした（57年）ことが記錄されているので，支那大陸と海上交通が始めて開かれたことになつている．使者は壹岐，對馬，から朝鮮の西海岸を海流に乘りつつ北上し，平壤附近（紀元前108年に北鮮は前漢に亡ぼされ，樂浪郡などの政治府の中心が平壤附近に置かれていた）に上陸し，以後は陸路をとつている（紀元166年には既にローマから後漢へ使節が赴いている）．274年に應神天皇は伊豆の國に，長さ30米の船を造らせ「枯野」と命名し給うたとある．同じく300年に武庫港（神戸）で諸國の新造船を集めていた折，新羅の使節の船も碇泊しており，これが偶々火を發し類燒せしめたなどの記事が見える．

我國で始めて築港工事を大規模に行つた人は平清盛といわれ，1160年頃「兵庫の津」に「經ケ島」を築き，防波防風の用に供したといわれている．

また支那では紀元604年に隨の煬帝が揚子江と黃河を結ぶ大運河を築いており，670年頃には羅針盤を發明し1190年頃支那船にこれを備えつけたことなどは附加しておかねばならぬ事柄であろう．

歐洲方面ではマルセイユ，ゼノア，ベニス等の港が東方アジアの品物を一手に集めて繁榮していた．ところが十字軍（1096～1240年）でトルコと爭い陸路が塞がれた結果直接東洋へ達する新らしい道を探し始める傾向となり，スペインやポルトガルの港へ中心が移行し始めるのである．東洋では「元」の國が勢威を振り小アジア，印度，マレー，ジャワなどを席捲し，我が國にも襲來して

いる頃である．（マルコポーロが1,300年頃東方見聞錄を著わしている）．

この時代の港は船に積み込む飲料水，食料の補給が極めて重要な役目で，船舶の修理施設の有無が良否を決する要素であつたといつてもよいくらいである．

ポルトガル人バーソロミュー，ディアズが1486年に漸く布望峰を見つけ，1497年にバスコ・ダ・ガマが，リスボンを發ち三ケ月の後，アフリカの南端に達し，印度洋に出で，ついにカルカッタに到着している．1,500年頃にはカブラールが，同じく印度に赴くべくアフリカ西岸に沿い南下したが時には無風水域に惱み，ある時は暴風や海流に押し流されて偶然に南米のブラジルを發見したりしている．これらの航海には，一定の距離に補給連絡の根據地としての港を設營しながら，羅針盤や六分儀を用いて要地の標識をしるし，今日の水路誌の如きものを編纂しつつ，新航路を開拓していることは注目に値する．

コロンブスがスペインの旗の下に眞直ぐ西へ向い大西洋を横斷し，いわゆるアメリカ發見の記錄を造つたのは1492年のことで（ノルマン人はこれより510年前に，北米へ既に漁撈に行つていたという），同じくスペインのマゼランの船が，大西洋を横切り，南米の東岸を南下し，太平洋に出で，三年を費して世界一週を終つたのが1522年の出來事である．（我國の應仁の亂は1467～77年で，ポルトガル人による種子島の鐵砲傳來が1543年サヴィエルの來朝が49年である）．

この頃からヨーロッパ人の植民地經營が始まるが，これらの港には，最初は一種の城砦を築き，見張の塔を設け，簡單な接岸設備を造り，本船とは小船で連絡している．

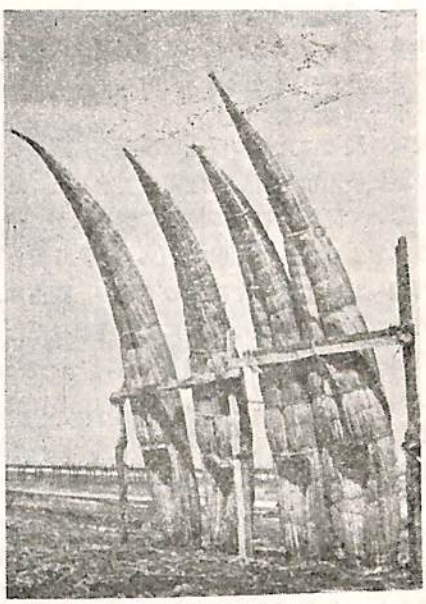
かくの如くしてヨーロッパ人はかつて知らなかつた大陸や新航路を發見した結果，從來地中海や北海などを中心に，僅かに極部的に活動していた船舶が，競つて地表各地に赴く端緒を開いた．この結果地表の面積の3/4を占める海面と，殘り1/4の陸地の中に散在する河川や湖沼との連絡により，水運が人類活動上に持つ支配力は絶對的なものとなつた．

道路の構築には莫大な土や岩石を動かさねばならないし，さらに橋を架けたり隧道を掘つたりせねばならない困難があるのに反し，河海では船の吃水だけの問題ですむ場合が多い．陸上交通が常にその土地土地の支配者達に絶對的といつてよい程制約を受けるのに，水運は割合輕微ですむ．陸地では地形や氣象（雨雪寒暑など）が道路の構築や維持にきわめて強い影響を持ち災害による交通障害が頻繁なのに對し，水運は船自體の問題だけですむことが多い，などの本質的な優位さもあつて，この時代には水運が指導權を握るに至つた．

續いてヨーロッパの社會的，民族的，產業的な變革と深い因果關係の下に，港灣の姿も眼狂るわしく變轉するのである．

スペイン，ポルトガル兩國の先鞭的な海上冒險によつて，地表の勢力圈が二分された當初の樣相は，英國を始めとし，北海に臨む新興國の割込み戰が猛烈に起ることによつて混亂が始まつた．英國のドレークが，1577年に大西洋を渡り同80年有苦心の末漸く英國に戻りついたが，この世界第二の周航船は長さ23米幅5.8米，深さ3米，屯數は百屯で乘組員は90人程度のものであつたということである．

後進國の船が最も惱んだことは，外地に適當に散在する基地を持たないことであり，自然航續距離が長くなるので，港とは暴風破浪を一時避けるための安全なる泊地以外の何物でもないという觀念さえ生れる程であつた．英國が後れて進出したが海上制覇に成功したのは，民族が船員として適性であつたこと，造船技術が勝れていたこと，新情勢に對し英國が地の利を得ていたことなどの外に，炭田地方の腐敗しにくい良質の飲料水が，初期の競爭時代には大きな役割を果したともいわれている程である．西印度貿易船の大さは500屯を超えるものは少く，航海の安全に强く留意された構造を持つていたという．



ペルー海岸に見られる
葦製の漁船

ロンドン港はテームズ河を30哩餘遡つたところにあるが，干滿の差が3～4米もあるので，船型が增大し，水深增を急激に求める時代になつても潮位を巧みに利用することによつて，自然の姿のままで港の優位を長く保つことが出來た．しかし荷役半ばに本船が沖合遙かに移動するが，干潟に底を据えてしまい破損の原因にもなつたという．陸上では，危險きわまる長期の航海によつて折角持ち歸つた珍寶が，雨に濡れたり夜間の盜難に遭つたりして困惑し，上屋倉庫の發達が急速に招來するのである．ロンドン橋に近い岸に，當時盜賊を鎖でつなぎ，岸に吊り下げ滿潮に溺死させ懲らしめに供したという遺蹟さえある．この時代の外洋商船は戰鬪に備え概ね砲を積んでおり，型も軍船に似ていたという．英國の東印度貿易船の船型增大狀況は次の通りである，1708年（400屯積）．1775年（800屯），1819年（1,360屯）．

紀元1790年の中頃に紡績機械の發明があり，英國を中心に產業革命が起り始め，蒸氣動力の運輸機關への導入でこれに拍車がかかり，今日の機械文明の時代えと急速に移行する譯である．劃期的な變化をもたらした關係事項を年代順に列記すると次の通りである．

1773年…リバプール，マンチェスター間の運河開鑿なる．
1819年…帆船サバンナ號（米）が綿花を積み蒸氣機關を併用し，大西洋を30日で横斷した．
1825年…世界最初の鐵道がストックトン・ダーリントン間（21km）に敷かれ貨物を運ぶ．
1830年…リバプール，マンチェスター間（45km）に鐵道開通す．
1844年…ワシントン・バルチモア間に電信線開通．
1869年…スエズ運河開通（明治元年は1868年）
1878年…鋼製汽船の進水．

紡績機械の發達は大量の棉花を移動し，機械の動力源としての蒸氣使用は，石炭の運搬を要求した．當初運河が非常な勢いで開鑿されこの需要に應じたが，鐵道が敷設されるにおよび兩者の間に激しい競爭が暫らく續いた．運河網における水深や幅員の不統一，獨占による閘門通過料金の高額，冬期の凍結による運航杜絶などの缺點が，英國においては，一應鐵道の勝利となつたが，各々その分に從いその後安定する位置を占むるに到つた．

產業革命以前の港は，後方地域を持つていなかつたといつてもよい程，港灣都市にのみ大きく恩惠を施していた．

それが工業の發達につれ，大量の原料を廣地域から集貨して工場地へ運搬することになり，工業都市の人口は急速に膨張し，分業が盛んになるにつれ，農產物を含め世界的規模において商品や原料，燃料を移動させねばならなくなつた．棉花，羊毛などの紡績原料，石炭，石油などの燃料，鐵鑛銅鑛などの鑛石類，小麥，肉類などの食料類という風に雜多な重量物，嵩ばつた貨物の輸送が最初は海洋と河川・運河の結びつきで．次いで鐵道の敷設が山岳地の鑛山を開き陸地內奥深く多數の都市を形成せしめる原因を造つたので，港と鐵道が結び，次第に今日の姿へ推移してきた譯である．

すなわち「港灣」とは水陸運輸機關の集中連地で，船客が一時停滯する所であるというような定義が下される狀態に變らざるを得なくなつたのである．

最初は水上交通が行われ得るが故に，港灣都市が自ら政治文化の中心地になり，十字軍などで歐洲の文藝復興がもたらされ，東洋各地の文物が高い商品價値を持ち流入されると，軍事力の强大な國の地の利を占めた港灣都市が繁榮した．地球の全貌が知れ，各國が競つて海上へ進出し，植民地を造り，調味料を始めとし金銀財寶を本國の港へ盛んに運搬し，權力者や商人達は大いにその恩惠に浴し，港灣都市は榮えた．次ぎに產業革命が起り．貨物の移動量，移動範圍が劃期的な飛躍をせねばならなくなつた．始めは運河で，次ぎは鐵道が參加し，陸地內の各地と港とが結ばれ港灣都市に後方地域が生れるようになつた．

船舶が蒸氣力で動くようになり，計畫運航が可能となり，陸海の輸送機關の速度上昇が機械の改善で可能となるにおよんで，各國の工業は目覺ましく勃興した．外國船の出入を歡迎してでも國內產業の盛盛を願う機運が生れ，港の整備に大伸展が行われるようになつた．船へのサービスの思想が新たに加つたわけである．

鋼船の出現で船型の增大は急ピッチを辿り，港灣泊地の擴大，航路水深增の熾烈な要求に對する工事が追いつかず，一流の港から脫落して行つたものも少くない．かつて繁榮した河港において次第に河口へ設備の中心を移し，さらに別に近くに海港を築いた例を歐洲ではよく見受ける．經濟競爭の激しさは益々「時」に價値を附加している．仲繼ぎから直接本船の入港を，艀取りから本船接岸荷役へ貨物の種類，包裝に應ずる專屬の荷役・保管設備をという風に展開しつつある．自動車の發達は鐵道 運河の貨物を「軒から軒へ」のモットーの下に奪いつつある．また築港技術の進步は浚渫，埋立の工事により，工場の建設適地を造成して近代工業都市を海濱に作り上げつつある．各種產業が細かく分化して行くように，港灣の種類も數多くなり特色を各々が持つようになつてきた．空運の發達や，原子力船の出現，化學の發達に伴う貨物の變化などが互いに影響し港灣都市の容貌を變え近き將來にまた港灣の機能形態に大きな變動をもたらすことであろう．（終）

I. A. P. H. (國際港灣協會) 發足と將來への期待

黒田靜夫
國際港灣會議事務局長

1955年11月7日より10日まで4日間ロスアンゼルス市ハリウッド，ルーズベルトホテルにおいて第2回國際港灣會議が世界の港灣關係者多大の期待のうちに開かれた．この會議でI.A.P.H. (International Association of Ports and Harbors＝國際港灣協會) の設立を滿場一致で可決した．この協會はI.A.P.H.の定款に示されているように「港灣關係者があつまり相互の國際的親睦および理解をふかめ，港灣の管理，運營を振興し，水運貿易を促進，發展しもつて世界の平和と人類の福祉を增進する」ことを目的としている．

この度の會議にはブラジル，カナダ，中華民國，ドイツ，グァム，印度．日本，韓國，リベリヤ，メキシコ，ペルー，スエーデン，タイ國．ヴエネゼラ，南アフリカ連邦，アメリカ合衆國，ヴェトナム等の各代表，ゲストあるいはオブザーバーとしてロスアンゼルス駐在のオランダ通商委員，同イスラエル副領事，同ベルギー領事，同ドイツ總領事，同日本總領事，ワシントン駐在のペルー大使および公使など145名の記名出席者を得て港灣史上畫期的な國際色豊かなものであつた．協會の發足によつて世界各國間の理解と親善と港灣の發展のために果す役割は少なくないとされ，この種國際協會の中央事務局が東京に設置されたこともわが國にとつては初めてのことであり，その成果が各方面から期待されている．

1. 創設に至る經過

1952年（昭和27年）10月日本港灣協會は設立30周年を記念して日本國神戸市において，當時日本の船舶が寄港する港を中心として太平洋，印度洋に面する諸國に招請狀を出したところ參加17ヵ國，32港灣代表の參加を得て第1回國際港灣會議（(First International Port and Harbor Conference) を開催した．會議はまことに盛大で，港灣にとつては始めての國際的のもので，港灣に對する關心は大いに深められた．日本港灣協會長松本學氏を中心とする關係者の努力苦心はなみなみならぬものがあり，また地元神戸市の協力はこの會議を成功せしめるため重要な役を果している．

この會議では高松宮殿下，吉田總理村，上運輸大臣のほか港灣關係高位．高官の挨拶，祝辭と各國代表，日本主要港灣代表のそれぞれの港灣に關するスピーチがあつて後次の三つの決議がなされた．

(1) オークランド港フロスト氏提案

神戸會議參加者の相互理解增進が達せられたことに鑑み，本會議の良結果を維持發展するため同種會議を適當の日および場所に招集すること，また太平洋その他の諸海域代表者および關係諸團體代表者の「常設機關」の構成を研究すること，更に本會議に從つて常設機關案は次回會議に提出さるべきこと．

(2) ロングビーチ港デービス氏提案

合理的費用で迅速に船舶の入出港を確保することは太平洋その他各海域沿岸各國民の一般福祉と貿易に貢獻することに鑑み，神戸國際會議は關係諸港當局者および關係團體間に港灣の建設管理運營に關する情報および新考案の通報を行つて各港灣の能率改善に協同の研究と努力をすること，また日本港灣協會は常設機關ができるまで各關係者間の情報交換の仲介者たるべきことを要請されるものであること．

(3) ロスアンゼルス港キャロル氏提案

次回國際港灣會議はロサンゼルスにおいて開催する動議を提出．

以上三提案が滿場一致で可決されたのである．

この決議に基いて日本港灣協會內に國際港灣會議準備會を作りわが國斯界の權威者を集め國內委員會として協議を進めたのであるが，本國際團體の性質に鑑み在東京各國大公使館に依頼して在京世界各國の民間の方から權威ある方々を選んでもらい17ヵ國（オヴザーバーを入れると現在23ヵ國）からなる國際準備委員會を結成し着々とその準備を進めたのである．

翌1953年10月日本港灣協會々長松本學氏はロスアンゼルスにおもむき打合せをなし恒久團體結成の準備と第2回國際港灣會議を1954年10月ロスアンゼルスにおいて開催することを決定したのである．

それから1954年11月の會議を目指して當準備會は國際團體の定款および規約の原案を作製し1953年末ロスアンゼルスへ送り，ロスアンゼルス當局はこれに約半歲の檢討を加えられ最後に1954年の6月ロスアンゼルス市法律顧問ノードストロム氏が來日され約3週間滯京され國際準備委員會會員と最後の協議を行つて國際港灣協會定款最終案を作り上げたのである．前述の通り第2回國際港灣會議を1954年11月開催することにきめてロスアンゼルス市から各國の港灣，團體等へ招待狀を出したのであるが，趣旨宣傳の期間が短かつたため參加者が比較的少なかつたので已むなく延期することとなつた．

そこで松本學氏は1954年10月再度ロスアンゼルスに行き，打合せた結果，ロスアンゼルス市および關係港灣の熱心なる支援によつて1955年秋必ず第2回會議を開催することを決定したのである．

その結果1955年5月國際準備委員會から110カ國890の港港その他關係團體等へ質問書を送り回答をとつた結果，この會議の開催並びに恒久團體結成に賛成された國が45カ國，人數にして234人，そのうち代表者の出席を回答されたのが24カ國90名に上る結果となつた．

このように準備に3カ年を費したので國際港灣協會設立の趣旨は各方面に宣傳せられたとみえ，ロンドンの國際荷役協會（I.C.H.C.A.＝International Cargo Handling Co-ordination Association）からは全面的な賛成と心からの協力の意を表せられ，またパリーにある國際商工會議所（I.C.C.＝International Ghamber of Commerce）から松本學氏に要請があり，1955年5月東京において開催の I.O.C. 第15回總會において同氏は國際港灣協會設立趣旨に關するスピーチを行つた．ところがベルギー國ブラッセルにある萬國航路會議（P.I.A.N.C.＝Permanent International Association of Navigation Congress）から事業内容が重複する故をもつて反對の意見が表明されたが，日本から十分な説明をなし定款の一部變更などがあつて了解を得ることができた．

2. 國際港灣協會の設立

以上述べたような準備をととのえ日本國主要港灣管理者，港灣利用者團體をはじめ内外諸國の協賛を得て第2回國際港灣會議は冒頭述べた如く24カ國145名の記名出席者を得てロスアンゼルス市ルーズベルトホテルにおいて開催された．日本よりはアメリカに次ぎ30數名の代表が參加した．

會議の第1日11月7日午前10時より日本港灣協會々長松本學氏が臨時議長を務め開會式が擧行された後にロスアンゼルス市港灣委員會長ロイド，A. メンベック氏が會議の議長に選任され，國務次官ヘンリー，ホーランド氏，ロスアンゼルス市長ノーリス，ボーソン氏，外1名の歡迎の辭が述べられ，これに對し日本港灣協會を代表して神戸市長原口忠次郎氏，ヨーロッパを代表してスエーデンのジョン，イワル，ダーリン氏，アジアを代表して中華民國の C.M. チェン氏，中南米を代表してペルーのハワード，W. クイン氏による答辭があつた．

午後の本會議では松本學氏より1952年，神戸において開かれた第1回國際港灣會議の成果および恒久的國際機構設立準備の經過報告があり，次いでロスアンゼルス市法律顧問アーサー，ノードストロム氏により國際港灣協會定款および細則案の報告説明があつた．このあと P.I.A.N.C. のアメリカ支部代表 F.H. フォークナー氏より P.I.A.N.C. の活動は主として技術の面に關心を持つているのに對し I.A.P.H. は運營の面を主とするものであるから共同目的達成のうえ兩協會は相携えて港灣發展のため仲良く協力して行けると公式に P.I.A.N.C. の見解を述べた．

次いで當日開催中の會をもつて I.A.P.H. の正式會議と認める動議を滿場一致で可決したのである．

會議の第2日はロスアンゼルス港およびロングビーチ港を專ら視察した．

會議の第3日は I.A.P.H. の定款および細則に關して討議が續行され1部の修正が全員の一致で可決され國際港灣協會は港灣史上に畫期的なものをつくりめでたく發足をみたのである．

I.A.P.H. の中央事務が東京に設置されるに至るまで日本港灣協會々長松本學氏の協會創立以來30年に亘る構想と準備の時代における熱意と苦心もさることながら，日本の主要港灣管理者や港灣利用者團體，諸協會が積極的協力をされ，日本から有力な代表者が多數進んで參加された事が各國代表の間に好印象を與え，中央事務局東京設置を盛り上げることに寄與したものと考えられる．

それだけアジアの問題，日本の經濟問題が港灣を通じて世界的に重視される態勢に來ていることであつて，世界の港灣と日本の港灣の結びつきを强化するに役立つことを確信するのである．

3. 國際港灣協會（I.A.P.H.）の概要

I.A.P.H. の定款の目的には

a. 各國の協會員相あつまり，相互の國際的親睦および理解を深め

b. 各國港灣の機構，行政，管理，發達，運營 振興に關する情報を交換し

c. 世界の各港灣相互の水運貿易を促進，發展，振興せしめ

d. 輸出入に關する手續ならびに國際貿易に從事する船舶の出入港手續の標準化および簡素化を促進し

もつて世界の平和と人類の福祉を增進するにある．

と揭げてある．この目的を達成するために

a. 本協會の總會を3年毎に開くこと

b. 總會の議事錄，協會の機關誌その他の刊行物および本協會が承認する港灣に關係ある特殊出版物を刊行すること

c. 本協會は港灣に關し他の國際的機構，協會および

諸機關と相互に國際的關心を有する事項につき連絡すること

d. 會員その他の關係者のために廣く世界の各港灣に關する情報を收集，整理して配布するため情報室を設置すること

e. 決議　議案，委員會報告書および當該議事錄に表明された本協會の業績を各港および港灣に關係ある政府機關並びに民間の港灣運營者へ配布すること

f. 港灣その他臨水施設の機構，行政，發達，運營，利用，管理，または振興に從事する會員の照會に應ずるため，本協會員をもつて委員會を設置すること

g. その他本協會の目的を實現，達成するため必要な事業を行うこと

が本協會の事業である．1955年11月の總會で選出された主たる役員は

會長　ビー，ヂュー，ロバーツ氏
　　カナダ（オッタワ）國立港灣部委員長

第1副會長
　　ジョン，イワル，ダーリン氏
　　スエーデン，ヘルシングボルグ港灣局長

第2副會長
　　シー，エム，チェン氏
　　中國交通省顧問

中央事務局長
　　松本學氏　日本港灣協會長

このほかに加入14ヵ國の代表として理事および代行理事が總會において選出された．日本國の理事は神戸市長原口忠次郎氏，代行理事は日本港灣協會副會長秋山龍氏である．

各國理事をもつて構成された理事會は本協會の最高執行機關として政策を決定し，事務および業務を總括して監督することになつており，これを受けて中央事務局所在地に理事會の議決により任命された5人の常議員が業務執行機關として中央事務局の主要事務を監査承認することになつている．本協會を構成する會員は協會の目的に賛成してこれを助成する政府または公共團體の機關公私法人，個人，協會，團體からなり正會員の資格を得たものは表決權を有する．

4. I.A.P.H. の活動

人類の歷史が始まつて以來，今日ほど世界が狹く感ぜられるときはない．世界各國の人々が一所に集つて國際的會合を開きいろいろな問題を論議しその解決の道を見出すには數日あれば足りるのであつて國際會議の數は益々多くなる傾向にある．

港灣に關係のある國際的會議を列擧してみると50年の歷史を有する萬國航路會議（P.I.A.N.C.）をはじめ次のようなものがある．

名　稱	中央事務局所在地
萬國航路會議（P.I.A.N.C.）	ベルギー，ブラッセル
國際荷役協會（I.C.H.C.A.）	イギリス，ロンドン
國際水理學會（I.A.H.R.）	オランダ，デルフト
國際航路標識會議	フランス，パリー（持廻）
國際海岸工學會議	アメリカ，カルフォルニヤ
國際港灣協會（I.A.P.H.）	日本　東京

以上のほか國際商工會議所（I.C.C.）においても運輸交通部門で港灣の諸問題を採り上げており，國連アジア極東委員會（E.C.A.F.E.）においても港灣施設の問題が論議されている．このほか關稅，檢疫，出入國管理など港灣で行われている業務に關する國際會議もしばしば開催される．皆それぞれ活動の分野の焦點があつてわがI.A.P.H.は概要で述べたような事業活動を行う．

中央事務局は1956年1月1日發足した．事務所は假に東京都港灣局にあるが5月上旬には丸の内郵船ビルへ移轉することになつている．

去る1月25日上野精養軒において高松宮殿下はじめ內外知名の人士，港灣，海運關係者，在京大公使，內外報道關係者約250名の出席を得て中央事務局開局披露のカクテルパーテーが盛大に行われた．また1月以來數回にわたりN.H.K.國際ラジオ放送を通じI.A.P.H.の趣旨宣傳と會員獲得のための呼びかけが行われている．

日本國內における會員については政府機關として運輸省港灣局，大藏省稅關部をはじめ6大港港灣管理者，國內主要貿易港が加入の申込をなし，港灣關係團體，協會においても概ね了解を得ている段階にあつて，國外の會員については既に14ヵ國28港が入會を宣し，その後數次に亘る連絡呼びかけの結果日本を凌駕する見込であるが，趣旨の周知宣傳にたお相當の時日を要し，特にヨーロッパ地域のイギリス等に對しては重點的に强力に推進する必要があり，會長であるカナダのロバーツ氏が積極的に働きかけを試みている．

先般ポーランドのG.D.A.N.S.K.（舊ダンテヒ）からI.A.P.H.の趣旨がどんなものか照會が來た．港はヨーロッパにおける古い自由港で目下共產圈に屬する國であるがI.A.P.H.に對する關心は逐次高まつて來て

いる一つの表われである．本協會はその成立の經過にみるように政府の指示や，政治的動きが出來ないことになつていて平和のため自由な立場から港灣人としての精神を高揚したいと思う．

本協會の總會は3年毎に開催されるが，次回についてはすでに3ヵ所より開催したい旨を申入れて來ている．協會としては各國を代表する理事會によつて決まる問題であるが，その一つはドイツのハンブルグ港である．

1958年の總會に先立ち1957年同港で國際見本市を開催するのでその時期に引受ける意志のあることを表明している．

第2はハワイのホノルルから1958年全米港灣協會總會が開催されるので，その前後に引受けたい旨の申出がある．

第3は米國のフィラデルフィヤからの申出である．從來アメリカ東部海岸諸港は I.A.P.H. に對し消極的であつたが，最近は相當の關心を寄せてきておると考えられる．

港灣の狀態が良好でないと船の出入は困難である．從つて國際貿易を圓滑に行うことは出來ない．船舶の方は近年益々船形が大きくなり速度も增して來る．また船の數も增加の傾向にあるから港灣もこれに對して改良の必要に迫られているわけである．

港灣機能の改善は一國の港のみが高度に能率化されてもその相手國の機能が不完全では國際海運の能率化は期待出來ない．例えばある港で幾日も荷役がかかり滯船が長くなると船舶を高速化した意味はなくなる．また船舶が大型化しても港に入港出來なく沖合で瀨取りするようでは巨額の資金を投じた船主は却つて負擔が大きくなつて經營の合理化は望めない，わたくしどもはしばしば「極東配船」という言葉を聞くのであるがこれは港の設備のよくないアジア地域に對し特別に考慮された原始的な沖荷役に都合のよい船舶を配するという意味も含まつている餘り有難くない表現である．港灣に關する限り各國のバランスのとれた發達が必要であつて，このことは施設の面ばかりでなく一部港灣における勞働者のストライキやサボタージ，素質低下等が障害となつている場合が多いのである．これ等は國際協力によつて解決されるべき緊急の問題なのであつて I.A.P.H. 活動の主要な分野の一つである．

また船の數は港の數の何百倍もあるから港の設備をよくすることは海運產業に對し非常な經濟効果をあげることとたる．

船は移行しなければならない．最近の海運界の情報によるとここ20年間に世界の船舶の港灣における碇泊時間は航行している時間に比しだんだん多くなる傾向にあることを指摘しておる．このことは船舶の高速度化に伴う港灣設備の改善を強く要望する結果となつて表われる．I.A.P.H. はこの方面にも活發な活動を要望されているのである．

ロスアンゼルス市における會議は I.A.P.H. の定款をつくることにあつたが，この總會で滿場一致可決された定款にあげられている目的，事業を中央事務局の活動に着實に高揚し强化していくことによつて，中央事務局東京設置の歷史的意義が達成せられるのであつて，松本局長以下局員の責任の重大さを痛感するのである，これが成功發展するか否かはひとり中央事務局およびこれを支援協力される港灣關係者の問題であるばかりでなく日本の眞價と名譽にも關する重要事である．（了）

天然社刊

船用品便覽

監修　運輸技術研究所船舶艤裝部　　編集　天然社

B5・8ポ二段組 220頁　クロース裝函入　定價500圓　〒50

法定備品，JIS 制定品をはじめ，重要なる船用品を廣範圍に網羅して．各部門別に懇切な解說と技術的データを收錄し，あわせて主要業者の製品の特徵を個別に揭げる．すべて權威ある監修者の嚴密なる監修によつて編集せる本書は，題名のごとく名實ともにわが國唯一の船用品の便覽であり，ひろくメーカー，需要者および關連業界の必携の書である．

1 總說
2 救命器具
3 消防設備および器具
4 船燈および信號燈
5 信號器具
6 艙口覆布，艙口覆板，艙口，覆蓋
7 舷窓類
8 錨，鎖，索
9 艤裝金物
10 舶用塗料
11 舶用計器
12 通信機器
13 照明配線器具類
14 附表，運輸省型式承認一覽表，船舶用 JIS 制定一覽表，外名簿等

東京都文京區向ヶ岡彌生町三　天然社　振替東京79562番

港灣工事餘談

比田正
運輸省第二港灣建設局次長・工博

"秋深し隣は何をする人ぞ"という古句がある．大都會に住む現代人は隣人がいつ越して來たのか，顔も見知らぬことが多い．船舶と港灣も同じ隣人でありながらとかくお互に意志を通ずるチャンスに乏しい．たまには隣の人の浮世話もきき愚痴も聞くのも義理人情かも知れない．いや機會ある毎に意見を取り交わし，同じ海を相手とする者同志の見識を高めることも無益ではない．今回は港屋の話を一つ茶呑み話としてでも輕い氣持ちで聞いて頂き，いずれまた港關係の誌上で船關係の方々の御高話を拜承したいものである．

1. 緣の下の力持ち

誰でも自分のしている仕事は他人のよりもつまらないと思うのが常であるが，どう考えてみても港灣土木の技術者ほど割が悪いものはなさそうだ．例えば同じ土木でも1億圓の舖裝をすれば相當の延長に亘つて眼にみえた改修が行われるであろうし，2～3億圓の橋梁を新設しても素人眼にも派手な出來上りとなるであろう．所が港灣工事は1萬屯岸壁1バース分，長さ 170～180m も造ると大體2億圓ほどかかるし，水深が大きく波高 5～6m におよぶ外海の防波堤は"一股ぎ100萬圓"と稱し概ね延長 1m 當り 100 萬圓かかる．しかもこれらの構造物はその本體の大部分は水中に沒し，一度竣功するや永久に水面には現われない．水深が −10m ある海で水面から 3m の高さの防波堤を造ればその總高は 13m である．波の强さなどにより捨石の斜面勾配は異るが，今かりに堤體全部を捨石で造るとし，港內側港外側も一應斜面を1:2の勾配として天端幅（上部幅）を 4m とすると，海底での底幅は 60m におよぶことになる．從つて水面上の部分の容積は全體の僅か7%程度で1割にも滿たない．これは岸壁でも埋立地でも大體同じようなことになる．だからわれわれは水面に現われて來た時はその工事は概ね終りに近いと常に考えるほどである．どんなに難工事であつても棧橋の上部の床のコンクリートを打つてしまうと，その下は特殊の人がインスペクションのため數月年を經て見に入るのみで，一般の人々は勿論，普通の港灣エンジニヤーでも見ることは稀である．

港灣工事に付き物である浚渫工事は，これまたさらに地味な，むしろ氣の毒な位の工種である．浚渫船にもいろいろあつて埋立を伴うような場合にはポンプ式浚渫船を使用し，海底の土砂を送泥管を通じて締切つた地區に吹き揚げて陸地を造成する．これはまず陸地造成という點でいささか慰められるが，その他のバケット式，グラブ式あるいはディッパー式の浚渫船では，眼にみえない海底の土砂を掘り，これを土運船と稱する艀にのせて港外に投棄する．これらの仕事は見方によつては實にみじめである．荒天でなければ雨の日でも土に塗れて朝から晚まで作業する．本船航路筋では本船様のお通りとあらば路傍に退避して御通過を待つてまた元の位置に戻つて作業を續ける．偶々時化て來れば大急ぎで浚渫船，土運船，曳船という船團は相かばいながら安全地帶に逃げる．これだけの苦勞を誰が知つているであろう．しかも浚渫船が自航でないと，船員は船舶法上の船員資格は全くなくなる．このような浚渫が日本の玄關横濱港ですら數十年間も續續され，今後なお船型の增大と出入船舶の增加に對處して當分の間は續行されることを皆さんにお傳えしておきたい．

先年皇太子御外遊の際，横濱山下町大棧橋に APL 豪華船ウィルソン號が横付けとなり，官民數千の御見送りの中に，五色のテープに飾られた巨船は万才の嵐を後に棧橋を靜かに離れて行つた．その光景を一隅に眺めた私は，部下とともに數カ月に亘つて，當日の入出のために事故のないように，戰後補修不充分であつた棧橋を補强し，舖裝を改修した苦心を誰が知つてくれるかと思うと，大任を果した氣持よりも，その方がぐんとこたえて，今晚は一杯飮もうと人氣の疎になつた棧橋を立去つた．

2. 波と潮

港の工事はその計畫・設計・施工の段階を通じて，波と潮とを常に對象としたくてはならない．波に對しては設計自體に關しては波高と波力を考えるのは當然であるが，施工中如何に波と戰うかも考慮しておかねばならぬ．處がこの波浪というものが，大自然の一現象であるだけに仲々並み大抵の相手でない．まず第一に波の力を知るには波高と波の周期を測定せねばならない．波高の測定は目盛を付けたポールの如きものを海中に立て，これを陸上等からみれば直接測れるが，荒天の際はそのポール自體が倒れるかも知れないし，雨を伴えば視界が狹くなるし時には全然見えなくなる．ステレオ・グラス等によつても同じことである．最近水壓を海底で測定すれば，

その計器の上にある水の高さ（深さ）が判るというので，自記裝置を備えた波高計を海底に置いて測定する方法が盛んになつた．ゼンマイ仕掛けのものは海中に投入して後日これを引き揚げれば良いが，その日數は數日間が限度である．ケーブルで陸上に連絡して測定する方法があるが，ケーブルを陸にあげる部分は碎波で切斷されるおそれが多い．いずれにしても台風來るとの報に接し作業員が觀測準備にかかり數日前より待期し，最荒天時の1—2日の觀測を行うことになるが，台風がそれてしまうと一般の人々の喜に引きかえ張り切つた觀測員の落膽は見る眼も氣の毒な位である．それでもこうした觀測を行われるようになつたのはごく最近で從來設計された防波堤高はその波高の決め方には苦心をしている．波力すなわち波壓の測定に到つては種々の計器や測定法もあるが，小部分と大きな面積とでは必ずしもその値が等しくないと考えられるし，現場の狀況等からして甚しく困難である．從つて現在では波高，周期高等より計算式により波力を推定している．今後の研究に待つべきものが極めて多い．

一方潮の問題であるが，潮位そのものについては幸い氣象臺・水路部等のデーターから確實なものを握み得る等が，台風時等の異常高潮は，氣壓低下・風の吹寄せ・地形により不確定であるから，既往のデーターを參考とせざるを得ない．わが國では大阪の高潮などは特に地盤沈下とからんで有名であるが，異常低潮もまた無視出來ない．例えば先年長崎漁港の工事中岸壁の轉倒の事故が起きたが，その原因の一つとして“あびき”と稱する同地方特有異常低潮位が 1m 近くあつたという．また中共の引揚乘船地として知られている塘沽港の入口は白河の河口州の太沽バーという淺瀨がある．季節風の方向によつては海水が沖合に押されて2呎以上も通常の潮位より降下する．そのため出入の船舶の不自由を招來することすらある．

潮流がひどければ港灣施設の配置も大いに考えなくてはならない．特に埠頭や港口に1ノット以上の潮流があることは警備を要することになる．また砂濱が波に洗われて缺壞し，その砂が潮流によつて海中を流動する漂砂の現象を握把しないと 港灣修築の大方針を誤ることもある．防波堤や防砂堤を築造して却つて漂砂のため港内に砂がたまつた實例は數々ある．

いずれにせよわが國でも太平洋や日本海に直面する港では 6～7m の波高は珍しくない．これを防ぐ防波堤を海中で工事することの苦勞は並大抵ではない．

3. 土　の　力

船舶を横付けにするためには陸岸をほぼ直角に掘り下げた型にせねばならない．土には自然勾配で平衡を保つ角度の限界があり，それ以上になると崩れようとする力がいわゆる土壓となつて，これを支える壁體に作用する．通常港灣が使用されるものに重力式岸壁という型式がある．これは背後の土壓を自己の重量で押える型式である．つまり水平に背後から土壓Eが作用し，壁體の自重（浮力を引いたもの）W，壁體底面と基礎との摩擦係數fとすると Wf＞E の成立する必要がある．所が土が硬くなると土壓は增大するし，壁體の高さが高くなると，すなわち岸壁水深が大となると土壓は急激に大きくなる．從つて普通はこの種のタイプでは －9～－10m位までが限度であり，それより水深が深かつたり，地質が悪い時は別途にその場に應じた設計が必要になる．從つて大型のけい船岸になるとタイプも異にし，設計條件も大いに異なるので，他の部門の如く設計を規格化し標準化することが困難である．一つ一つの場合について常に綿密な調査を行つた上，最も經濟的な斷面を考えて設計するのが常である．

所がこの土壓を初めとする土質力學等の部門は比較的新しい學問であつて，今なお未解決の部分が多い．例えば杭1本打つてもその支持力計算法についてもいろいろのことが考えられるし，水平方向の抵抗力ともなるとお手あげの狀態である．さらにわが國では地震を考慮に入れた設計になるが，構造物の振動に對する研究はある意味では殆んどその結論を得ていない．從つて幾多の假定を設けて技術者は設計を行つている．安全率という意味が他の工學部門では設計應力と破壞應力の比として考えられることが多いが，われわれのこの分野ではアンノーン・ファクターを含む安全率になつている．波もそうであるが土に關しても今後さらに研究が完成し，エンジニヤーはもつと樂な氣持で設計施工が可能になることを望んでいる．

4. 硬い惱み・軟かい惱み

およそ地盤は硬質のものが良いのは判つている．しかし硬すぎると大變である．地上の工事と異なりすべてが海中であるからたお辛い．硬い地盤を掘り下げる工法は種々ある．ディッパー式浚渫船または特殊の爪を付けたバケット式浚渫船で直接掘る方法と，一度海底で碎岩してこれをバケット式あるいはグラブ式で浚う方法がある．後者の場合碎岩の工法は，10t 位の棒狀の鑿鉦を落下して破碎する方法．岩盤に穴をあけてそこに火藥をつめて發破する方法がある．碎岩船と稱する前者に

使用する船は不安定であるし，そうしばしば用いるものでないので今では殆んど用いていない．いずれにしても岩盤の硬さの程度によつて異なるし，作業地點の如何によつても工事の難易はあるが，普通の土砂の浚渫が1m³當り200圓內外とすると，硬い場合は500～2000圓といつたオーダーになる．工費が嵩むのみならず，工程が遲いことも甚しい．從つて特に定められた位置に埠頭を設けるとか，航路の一部にこうした岩盤が現われた時は已むを得ないが，港灣修築の計畫としては出來るだけ事前にこれを避ける方が得策である．しかしながら廣い海底を隈なく事前にボーリング等によつて調査することは仲々出來ない．最近では人工地震を起してその波動の速度から廣範圍の地盤を大別する强性波地盤探査法がしばしば行われるようになつた．

これに反して地質が悪く，軟弱な地盤に遭遇することも多いが，これまた技術者泣かせである．ある港では防波堤を營々として築きあげ，最後に頂部のコンクリート打を行つた處，その夜半に全延長が水中に陷沒し去つた．頂部コンクリートの重量が加わつても，滿潮時には水中に在る部分が多いので浮力が利いていたが，夜半の干潮時に浮力が減少したため，軟弱地盤の支持力の限界を超えたため，風浪一つない静かな夜にこの事故が發生したのである．軟弱な粘土質地盤には多い事故である．さらにまた軟弱地盤に多い事故は岸壁等が基礎と背後埋立地中を通ずる圓弧狀の辷り面を起すいわゆる圓弧辷り面による崩壞である．この事例は世界各國に未だその影をひそめたい．勿論われわれでもしばしば起る．特に埋立を岸壁背後に行うと，攪拌されたどろどろの土が大きな力となつて海側に押すモーメントを起す．從つてこの種の事故は常に竣功間近に起り文字通り九仞の功を一簣に缺くこととなる．從來はこの種の安定計算には土の內部摩擦角φを取り時には併せて土の粘着力cを併用したが，粘土の軟弱なものに在つてはむしろ φ=0 とみなしてcのみで計算する方が良いことが最近判つた．

次に軟弱地盤に付きものなのは沈下である．粘土の壓密沈下の理論には有名な Terzaghi の理論があるが，粘土は元來非常に間隙が多い構造であるから，上部の荷重または自重によつて間隙が次第に減少して沈下して行く．これを防いでいるのはその間隙にある水の水壓である．從つて粘土の間隙水を脫出させると，容積縮少の速度は增加し急激に壓密される．大阪市內で地下水を大量的揚げたために地盤沈下が1～2mにおよんだことは有名である．尼崎，東京江東地區，でも同じ現象が甚しく，米國カルフォルニヤ州の Longbeach では石油採取のため十數呎におよぶ地盤沈下を廣範圍に亘り起している．急激に間隙水が脫出しない場合の地盤沈下は極めて緩漫で 10～20年に 1～2m 位の割で沈下することが多い．從つて臨港地區では年月の經過とともに海水の浸入のおそれを生じ，場合によつては構造物の被害の原因ともなる．

構造物の不等沈下を起すことを防ぐため，あるいは埋立地等の永年沈下を少くするために，粘土地盤では粘土の壓密を人工的に促進させる工法も最近各方面で採用されている．長崎漁港岸壁復舊，八幡灣港，鹽釜港 L.S.T 岸壁および駐車場埋立地，同港一萬屯岸壁，清水港石炭埠頭の貯炭場，四日市第二埠頭，東京港豊州埋立地の東京ガス工場の各基礎および護岸背後締固め等の工事がその實例である．工法は所定の位置全面にまず 1m 內外の敷砂を施し，その上から中空で直徑 40～60cm の鐵管を打込み，その內に砂を入れ鐵管の底を開いて鐵管のみを引抜き砂の柱を地中に殘す．この砂柱を適當間隔（3～5m 程度）に設けて，敷砂の上から荷重を加えると，粘土の間隙水は砂柱を通り敷砂を經て脫出する．從つて急激に粘土が壓密され2～3ヵ月間に 1.0～2.0m の沈下をみ，20～30年間に起る沈下を短日月中に起させることが出來る．これをサンド・ドレーン工法 (Sand drain) と呼ぶ．陸上の場合は土砂を盛ることにより容易に荷重の目的を達するが，海中・海底となるとこの載荷方法がやや困難であるが，可能である．

このように硬い土や軟かい土と斗いながら海底の浚渫や基礎工事は進むのであるが，工事に從事する人の中でも，これを肉眼でみるのは僅に潜水夫のみである．水中撮影・水中テレビ等も考え得るが，土や微生物でよごれた深い海中で，しかも杭やら基礎構造やらの間は仲々難しいことである．

5. 水 中 施 工

前にも一寸觸れたが，事港の工事となる何も彼も海の上，海の中である．浚渫は勿論のこと，杭を打つのも杭打船を用いて海上と海底の作業であるし，陸上でプレキャスト（コンクリートを打つある型を豫め造つておくこと）したものを所定の場所に据えるのも起重機船により施工する．ボーリングも機械を臺船に据えたボーリング船による．波があるからガイドパイプを捲りながら入れるロータリー式は用いられず，打込式のパーカッション法による．沖合でコンクリートが必要になるとミキサー船あるいはコンクリート・ポンプ船が必要にたる．基礎に捨石をしてその上部に構造物を設ける時には，その表面をならす必要があるが，これも潜水夫により行う．さらにまた水中コンクリートとか袋詰コンクリートとかいう

ものが盛んに用いられる．水中コンクーリトには二種あつて，陸上と同様に型枠内にコンクリートを流し込む方法と，一定の型枠内に殆め石砂利を詰めておいて後からパイプで特殊のモルタルを流してコンクリートを造るプレパクトコンクリート (prepacked concreate) とがある．袋詰コンクリートは麻袋等にコンクリートを詰めこれを海底に敷き，その上に構造物を据えると，基礎の多少の凹突にかかわらず構造物の底面と基礎の平面に間隙が出来ない．勿論コンクリートが硬化しない前に据付作業を行うのである．

いま一番望まれていることは，水中で鐵筋コンクリート部材を打ちつぐことである．これが完全に行われると桟橋等の横材を水中施工が出来るので設計面にも新しい試みが可能となる．

水中施工を出来るだけ省くためには，殆めある程度の型を陸上で造りあげて後，それを海中に据えることが必要である．その目的では後に述べるケーソンとかブロックの類が盛んに用いられる．水中に入る部分は出来る限りこの工法による方が樂であるが，現地の狀況でどうしても水中や海上で作業を要することが少くない．潮差の多い處ではなるべく干潮時にドライで施工することを考える．“潮待ち”仕事と稱して時間的には不經濟であるが，水中施工より確實であるから時々採用される．防波堤の頂部や，岸壁桟橋の類の床構造がこれに該當する．型枠を組み鐵筋を配筋してコンクリートを打つ段になると潮が上昇して，次の干潮まで待つことになるが，潮とともにごみや油が切角組んだ鐵筋にからまつたりして難儀することがしばしばである．また台風時期ともなるとこの種の仕事を擔當すると夜も落ち落ち眠むれない．

6. ケーソンその他

ケーソンとは Caisson と書く．語原はさておき，鐵筋コンクリートで大きな箱をつくりこれを防波堤の直立部としたり，岸壁の壁體としたり，桟橋の脚柱としたり，2～4基据付けドルフィン (delphin) というけい船岸のタイプを形造つたりする．この箱は目的により大きさは種々變るが，大きいものは 1000 t を超えるニューヨークのピヤー 57 ではケーソン3基で大埠頭を形成させ一基が 19,000 t の巨大のものであつた．普通のものでも大きくなると内部に仕切り壁を設けて經濟的な壁厚にせしめるようにする．ケーソンは原則的には水に浮び得るようにする．勿論船と同じように浮遊の安定の檢討もする．これらのケーソンは普通造船と同様に斜路またはドライドック稀にはフローティング・ドック内で造られて，進水し所定の位置に曳航されて，中に海水を注入してこれを豫定した場所に沈めて据付ける．時には設計上重量を輕くするために，側壁を略して進水時のみ鐵板の蓋を取付け，据付後これを取去ることもある．船と異なり對波性能も形狀も角形であるので長距離曳航をすることは稀であるが，博多から八幡港へ，室蘭から尻屋岬へ，横濱から伊豆の大島へ曳航した例もある．大島行の場合はケーソン上部にも蓋を付けて曳航した．

ケーソンの内部は構造物によつて異なるが，中詰コンクリートを施したり，砕石を詰めたりして据付後には重量を增大させ，その頂部にはコンクリートを打つて蓋するのが普通である．大型ケーソンを今から 50 年近く前に最初に造つた神戸港では，浮すために側壁を薄くするので鐵筋に邪魔されて，コンクリートが巧く打てず，進水後の滲水が甚しく，現場に曳航した時は多量の水がケーソン内に入つて吃水が增し，辛くもすれすれで基礎の上に据付けられたという珍談も殘つている．またある港でケーソン製作中の雨水を流すため，底に穴を明けておいた．偶々晴れの進水式に縣知事さんが來られたが，現場員は穴に栓をするのを忘れていたので，スリップから進水した後，次第に海水が入り間もなく沈んでしまつた．所が知事さんは大變感心して實に見事に沈んだとおほめの言葉を殘して，諸員敬禮の内に自動車の人となつたという話も殘つている．また私が昭和 11 年神戸大水害の時造つていたケーソンの内には 3 日 3 晩降り續いた雨が 80 cm の深さにたまつたが，1 基の底面積約 150 m² ほどあり，3 基で 360 t. 近くの水があつた．偶々水道は 1 カ月間斷水したので，曳船 1 隻 1 日の罐水 2 t としても延べ 180 隻分の水が溜つていて大助かりをしたこともあつた．悲喜交々という處．

ケーソンの他に底のないケーソンすなわち無底函あるいはセルラー・ブロックというものも同じ目的で用いられる．コンクリート・ブロックは更に小型で角型のコンクリート體である．作業の都合で 10～30 t 位の大きさとして，これを積重ねて岸壁や防波堤を造る．その他鋼矢板の代りに鐵筋コンクリート矢板も用いられるが，斷目から土砂が洩れるおそれもあり，砂地ではウォーター・ジェットで砂をゆるめながらでないと打込めない．

7. 海中構造物の耐久性

米國では長尺物の 120～80 呎の杭材が多量に安價に入手出來ることと，多くの港が河港であつて眞水に近いので蟲害が少い點で古來木造桟橋構造で大型バースが出來ている．わが國ではこの二點は全く正反對となつていて，長尺物の木材も 80 呎を輸入すると 1 本 4 萬圓もするし，蟲害が甚しく例えクレオソート注入材でも 10 年も持たないのが普通である．從つて鐵筋コンクリート杭を用い

るとか，その他の鐵筋コンクリート構造物をけい船岸の構造に採用して，永久化をはかつている．ロスアンゼルスではコンクリートも蟲害を受けるといわれるが幸い日本にはその心配はない．ただコンクリートの耐久性が時々論ぜられる．しかしたがら配合の良いコンクリートで施工される場合にはわれわれの考えでは100年のオーダーでは耐久力に富むものとしている．ただ粗雑な鐵筋コンクリート工事によると，コンクリートに龜裂が入り，そこから海水が浸入して鐵筋を腐蝕するおそれはある．また立派なコンクリートでも杭打の際の振動でヘヤークラックが入る場合は保證の限りでない．こうした考えともう一つはコンクリートの透水性の問題もあるので，陸上の場合に比して鐵筋の被覆は厚くする．つまりコンクリート表面から鐵筋表面までをなるべく厚くカバーすることに努めている．寒冷地や波に常時洗われる場所では配合の良いコンクリート（セメントを多量に用いる）を使用して，温度變化や衝撃および磨耗に對して抵抗力を増加させることも必要である．

鋼材を用いる構造物としては，鐵桟橋および鋼矢板岸壁があるが，いわゆる wett and dry になる干滿水面附近が一番早く腐蝕される．最近では電氣防蝕も發達し，尼崎港閘門扉，名古屋港矢板岸壁，鹽釜港 L.S.T 桟橋および横濱港新山下埠頭岸壁等に盛んに使用され始めた．工事用の設備が殆んど不要な鋼矢板や鐵杭の構造物は鋼材の需給狀況にもよるが，再び盛んに採用されるかも知れない．

最近盛んに陸上工事で使用されるものにプレストレス・コンクリート (prestressed concrete) がある．これはコンクリートが張り力に弱いので豫めピアノ線等を用いてこれに壓縮應力を與えておいて，その弱點を補い，少い斷面で充分の强度を保たせる工法である．內部の鋼線は梁または柱等の兩端でアンカーされるので，この點に不慮の外力が加わつたり，海水による不慮の事故があることを懸念されて未だ海水に浸る部分にまでこれを利用した例はわが國ではない．その他コンクリートにビニールを混和すると，防水性が大きく，かつ强應力も増大することが研究されているが，コストの點でこれを大規模に採用する段階に到つていない．

8. 防　舷　材

前にも述べたように米國では木材を盛んに港灣構造物に使用しているが，特に長い杭材を鉛直方向に適當間隔に岸壁前面に打込んだ型のフェンダーがよくみられる．これに兩端を鎖でつないだ丸太を水面に浮べて水平におけば船からみると絶好のものに違いない．不幸わが國では木材の高價たこともさりたがら，このようなフェンダーは蟲害により耐久性が乏しいので採用されていない．多くは尺角の木材を2段に縱橫に取付けている．最近ゴムフェンダーが試用されるようになつて種々の型のものが用いられはじめた．桟橋構造はその構造が水平方向の外力に弱いので，ゴムフェンダーにより船の衝撃を吸收することにより，全體構造の弱點をカバーし，傍ら工費の節減をねらつている．横濱港の農林省サイロー桟橋には，この意味で徑8吋および12吋のチューブ狀のゴムフェンダーを横濱二重に取付けた．また同港新山下岸壁では徑12吋のものを懷中時計の鎖のように水平に弧狀に垂れ下らした．この際フェンダーの厚さはチューブの徑12吋となるので，着船時の安定感が少いので，コンクリート壁を 30cm 突出させその外側にこれを取りつけ，さらに岸壁の最上部の隅角部には尺角の木材フェンダーを配置した．これは岸壁の强度の問題でなく木材フェンダーに直接船腹が接すると破損が甚しいことと，木材よりもゴムの方が耐久性があることから，この型式を採用したものである．船舶の側からの御批判を頂ければ幸いである．

大變長々と，とりとめのないことを書き連ねたが，茶呑み話しとしてお讀み流し願いたい．またわれわれも船の側から船舶に關することは勿論，港に對する御感想を聞き得れば幸甚ある．　（了）

「船舶」の購讀

「船舶」は買切制ですから前もつて書店に豫約購讀を御申込みおき下さい．なお，直接弊社へ前金

1年　1,500圓（送料共）
半年　800圓（〃）

お拂込みによる月極購讀の場合は，增頁その他の特價の場合にも差額は頂戴いたしません．

船舶合本

第26卷　昭和28年分（12册）價1,800圓（送80圓）
第27卷　昭和29年分（12册）價2,000圓（送80圓）クロース裝　上製
第28卷　昭和30年分（12册）價2,000圓（送80圓）クロース裝　上製

港灣工事用作業船の展望

河野正吉
早稲田大學講師
技術士

1 わが國作業船の歩み

作業船とは，浚渫船，土運船，曳船，起重機船，コンクリートミクサ船等の總稱であるが，ここでは主として浚渫船の話をする．

港灣工事は大部分水中工事であつて，機械力への依存が，陸上工事に比し非常に高いから，はじめから相當機械化された．別の見方をすれば，ピラミッドや萬里の長城は，機械のない西暦前に出來たが，スエズ運河やパナマ運河は，浚渫船が利用し得るようにたつた19世紀後半以後の工事である．

かかる次第で，明治初年わが國に港灣工事が起さるるや，いち早くオランダからバケット浚渫船が輸入されたのをはじめとして，その後ポンプ船，グラブ船，碎岩船，ヂッパー等，いろいろな種類の浚渫船が何隻かずつ輸入された．そのうち特にグラブ船は，イギリスのプリーストマン社のものが數十隻も輸入され，“プリーストマン”がグラブ船の代名詞とたつた程である．輸入された浚渫船はやがて國產化され，浚渫船の輸入もグラブ船を除き大正11年頃を以て終りを告げた．

この間輸入された最大のものは，大正11年頃，內務省がアメリカのビサイラス社から買つた 6 yd^3 のヂッパー龍神號（船体は內地で造つた）であり，國產の最大のものは，昭和15年頃，臺灣總督府の註文で浦賀船渠で作つた，總屯數約3,500屯餘のドラッグサクション新高丸であろう．その頃はドラッグサクションブームで，內務省で關門海峽の浚渫用に，2,300屯のもの2隻を淺野船渠に註文し，70%位出來て資材が續かず工事を中止し，終戰後解体されたのは惜しいことであつた．

またこの頃，アメリカのインガーソルランド社から，海底削岩機3臺を，時節柄非常な無理をして輸入し，コンクリート臺船を造り組立にかかつたがこれも中止，戰後のドサクサでスクラップにでもなつたのか，消息を絶つたのは殘念である．

浚渫船のうち埋立用ポンプ船は，大部分民間埋立業者の所有にかかり，その他の浚渫船は殆んどすべて國および公共團體の所有である．埋立工事は儲かる仕事であるから，その手段たるポンプ船は，民間で相當よく研究，運營された．然るに國および公共團体の工事は利潤を追及せぬお役所仕事であり，また船の建造費はある1ケ所の工事費から賄わねばたらぬ等の關係で，その運營に熱意と綜合的計畫性を欠き，建造も花々しい時代がたいでもたかつたが大きな波があつて，老朽船の計畫的代替も行われたかつた．かてて加えて太平洋戰爭でほうりつ放された結果，終戰後は“帝國海軍”ほどではたかつたが，見るも憐れた狀態であつた．

一方陸上建設機械の方は，明治時代に輸入や國產化に，活潑た時代もたいではたかつたが，その後全く振わず，戰爭中の泥繩式努力は實を結ぶべくもたく，終戰時の機械力は零に等しかつたが，戰後急激た發展を見た．これは當局の機械行政が宜しきを得たということのほかに，多くの有力メーカーが遊休しており，ある機種をマスプロして自家の商品化しようとの熱意に負うところが多かつた．

作業船の場合は，ボロ船がワンサといるので，陸上機で處女地に鍬を入れるように簡單にゆかたかつたのと，浚渫船はマスプロで商品化する望みがたくて，造船所の熱意を利用し得たかつた等の關係で，更生への動きも鈍からざるを得たかつたが，當局の不屈の努力が追々結實し，個々の港の工事費と獨立に作業船整備費が設定され，長期に亘る整備計畫が樹立された結果，今や海外に誇るに足る新鋭船も續々と建造されつつあり，わが國作業船の立て直しも愈々軌道，いや潮に乘つたと感ぜられるのは慶賀に堪えたい次第である．そして今の調子でゆくと，量は別として，質において世界の作業船をリードする日が來るかも知れたいと思わるる節があるので，大いに期して止まない．

2. わが國作業船の現勢

わが國の作業船の現有勢力は第1表の通りで，そのうち，終戰後の新造船は第2表の通りであつて，いずれも運輸省港灣局の調査による．

第1表　作業船一覽表（昭 30. 9. 調）

船種	國	北海道	公共團体	民間	計
自航ポンプ船	6	0	3	1	10
非航〃	13	2	39	91	145
バケット船	13	3	31	22	69
ヂッパー	4	4	5	6	19
自航グラブ船	2	0	1	0	3
非航大型グラブ船	5	1	0	0	6
〃小型〃	25	10	98	117	250
浚渫船計	68	20	177	237	502

曳船	88	26	157	174	445
起重機船	35	18	81	117	251
杭打船	2	0	10	8	20
碎岩船	2	0	2	3	7
削岩船	0	0	0	9	9
ミクサー船	3	0	3	1	7
發電船	0	0	2	7	9
自航土運船	6	0	0	0	6
非航〃	122	28	261	291	702
運搬船	169	76	138	161	544
給水船	22	0	2	2	26
總計	517	168	833	1010	2528

第2表　終戰後新造の作業船（昭30. 12調）

船種	隻數
自航ポンプ船	1
非航〃	56
自航バケット船	1
非航〃	8
自航グラブ船	1
デッパー	6
起重機船	86
曳船	80
土運船	113
碎岩船	2
削岩船	3
ミクサー船	4
發電船	6
計	426

國の所有にかかる作業船については，昭和30年から6ヶ年計畫で，老朽船約200隻の代替新造計畫を實施中である．

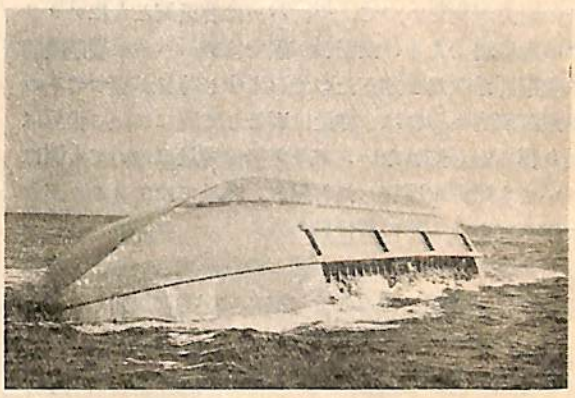
3. 新造船の概觀

私はある關係で，運輸省および北海道開發局の作業船の新造に關與して來て，幾分その事情に通じているので，新造船を概觀してみよう．

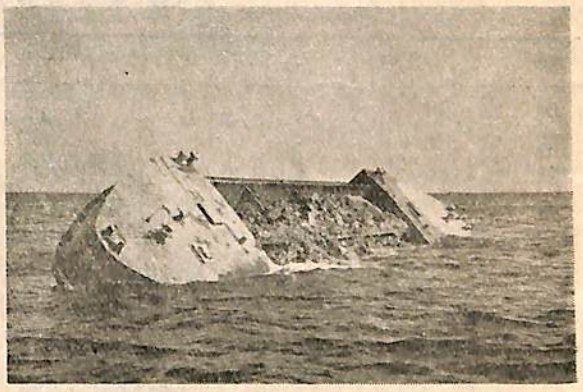
新造浚渫船の花形は大型グラブ船に指を屈する．グラブ容量 4m³，全旋回式，主原動機約400馬力，ディーゼルエレクトリック，ワードレオナード制御で，すでに6隻（うち1隻は3m³）が建造されて活躍中である．なぜ花形かというに，わが國のグラブの最大容量はこれまで1.5m³に過ぎなかつたのを，一擧に4m³に飛躍させたのと，操縱性は蒸汽動力以上に良好であるのに，m³當り燃料費がその½というように安く乘組員も減せるのと，既に6隻も作られたのでその品質も安定しているからである．

その他低位型バケット船1隻，デッパー2隻を建造し，デッパー1隻，自航グラブ船1隻を建造中で，いずれも幾多の新機軸を取入れ，その優秀さを既に現示し，または期待されるがその內容は割愛する．ただ新造船に共通た動力の問題に一寸觸れると，すべてディーゼルエレクトリック，主機械の制御はワードレオナードを主流とし，自航グラブ船の如きは電氣推進をさえ採用している．殆ど電化されているということはハイカラ過ぎるのではないかとの疑問もあるかも知れぬが，このことは，動力が主機械と推進器との間に，または主機械と補助機械との間に融通されることの必要性から由來するものである．また電氣推進は，船が常に滿載と空船を繰返えし，かつ浚渫位置をきめるのに微細な操船を必要とするから採用したのである．

浚渫船以外の作業船も續々として新機軸を出しつつある．水中コンクリート用のコンクリートポンプ船，トルクコンバーター付起重機船，蓄勢閉扉式土運船，傾倒式無人土運船等々，最後のものは面白いので寫眞を掲げる．



寫眞 1



寫眞 2

この土運船は，船艙のある部分に水を入れて傾倒して泥を放出し，重さの減少により船が浮上ると自動的に排水して復元するもので，曳綱のたかに撚り込んだ電纜を通し，曳船から電氣的に海水弁を操作する．本船は渡邊製鋼所で建造し東京灣で試運轉中，米海軍が沈沒船と誤認し，救助艇を差向けたら復元していたという挿話がある．

作業船中新造船の占むる比重はまだ低いが，今の勢で質が進み量またこれに伴つたら，わが國は作業船における世界のメッカにたるかも知れない．

3. 海 外 へ の 一 瞥

(a) 概 觀

海外の作業船の全貌を審にすることは私の手の届かぬことだが，斷片的な資料からわが國と比較したがら海外の樣子を眺めてみよう．わが作業船も近年急速に進歩しつつあるとはいえ，何分まだ基盤が淺いので，綜合的にいつて歐米に一籌を輸するのは止むを得たい．

船種別にいつて，バケット船はイギリス，フランス等に一日の長がある．アメリカは，硬土盤はもとより，軟土盤にもバケット船を使わずヂッパーを常用する關係と，その國力が物をいつて，ヂッパーは容量質ともにアメリカの獨壇場である．ただわが國ではヂッパーの掘削機構に畫期的な改良を加えたので，も少し時日が經つてその効果が証明されれば，容量は別として質において世界に誇り得るかも知れない．グラブ船は容量においても質においても歐洲を凌駕したと思う．容量ではアメリカがリードしているがその質は判らぬ．

ポンプ船についてはわが國との差が大きいし，やや纒つた資料が利用し得るので，次に數字的に說明しよう．

(b) 埋立用非航ポンプ船

1953年の第18回航路會議で發表された，アメリカの埋立用ポンプ船の要目は第3表の通りである．

第3表 アメリカの埋立用ポンプ船

船名	バーロー	カルビアン	ウエスターンチーフ
建造年	1948	1947	1951
ポンプ馬力	4,000	5,000	6,000
動力	スチームタービン	スチームタービン	ディーゼルエレクトリック

わが國最大の埋立用ポンプ船は，2,000馬力で，しかも外部から電力の供給を受けねば動かないものだから比較にたらぬ．

(c) ホッパー付自航ポンプ船

わが國にもホッパー付自航ポンプ船はあるが，これはムアードサクションと稱し，浚渫作業中船を動かすに錨鎖によるもので，舊式で能力も小さい．以下述べるものは自航したがら浚渫するもので，錨鎖を張らぬから他の船の邪魔にたらず，錨鎖出し入れの時間的損失がたく，浚渫と土捨場への航行を間斷たく繰返す高能率のポンプ船である．

これと2種類あつて，1つは可撓的た2本の吸入管を兩舷に吊下げるトレイリングサクション．他は船の中央のウエル内に頑丈たラダーを吊下げ，その先端にドラッグヘッドを有するドラッグサクションである．アメリカでは前者が，歐洲では兩者とも使われる．前記航路會議の記錄その他から見ぼしい船を擧げると第4表の通りである．

ムーアドサクションでは，レビアザンというホッパー容量 6,700 yd³ という大きたものもあるが，この型はもはや舊式である．

建設號 (Chien She) は 今は判らぬが，元來中國上海のしんぽ局の所有で，揚子江下流の航路の浚渫のた

第4表 ホッパー付自航ポンプ船

船名	エッセイオン	ゲーリック	建設號	復興號
所有國	アメリカ	アメリカ	中國	
建造年			1935	
種類	トレイリング	トレイリング	ドラッグサクション	ドラッグサクション
船体 長 ft.	525	350	360	400
巾 ft.	72	60	60	62.5
深 ft.	—	24	26.5	28.6
總屯數 t.			4,700	
ホッパー容量 yd³	8,000	3,000	3,700	3,800
ポンプ馬力			2,400	2,500
推進器馬力			3,000	2,250×2

めドイツで造られた．復興號（Fu Shing）は建設號に引續いて追加註文され，ドイツで完成はしたが，第2次歐洲戰爭のため回航せずにいた．その後消息を聞かぬ．

私は建設號にはかなり關係したし，この型の船は輸出引合船として屢々問題になるから，本船について少しく述べよう．この船はドラッグサクションとして世界的に有名な船で揚子江の洲を浚渫し，約2海里（約 3,700m）先に捨土したが，1年間に約 2,300 時間作業して，約 4,300,000 yd³ の浚渫をした．すなわち捨土時間をも含めた1時間當り約 1,900 yd³（最高約2,700 yd³ におよんだ）で，1,000 馬力級の埋立用ポンプ船で，捨土距離 1,000 m の場合の1時間當り土量が 500 m³ 程度であるのと較べて，捨土距離の大きいことを考えに入れれば，驚くべき能力である．

本船は支那事變中わが國に來て，關門海峽で使われ，その偉力を發揮した．このときの勉強がはじめに述べた國產ドラッグサクションの基礎になつたのである．

ドラッグサクションは軟泥に最適で，砂に對してはかなり悲觀的に見られているが，ドラッグヘッドに適切な設計を加われば，必ずしもそうでないと思う．

トレイングサクションは主としてアメリカで使われ，ドラッグサクションとの性能上の差異はあまりはつきりせぬが，私見を以てすれば，波浪のある外海を大まかに掘るにはトレイリングが優り，靜かな內海や河を綺麗に掘るにはドラッグが優ると思う．

(d) 海底削岩船

これはわが國にない船種だから一寸觸れる．アメリカには，水中用空氣動力の特殊な削岩機をラダーに取付け，この數組を舷側から海底に下げて削岩する船が澤山使われている．あとでこの穴に火藥を詰めて爆破し，ヂッパーで浚渫するものである．わが國でも昭和15年頃これをアメリカから輸入したが，遂に組立てるに至らなかつたことは前に述べた．現在わが國では，地質調査用のボーリング機を船に取付けたので間に合わせているが，能力が比較にならない．

4. 作業船の輸出

今までに作業船が海外に輸出されたという話を聞かない．ドラッグサクションの引合は數年來仲々活潑で，私も屢々相談相手に引張り出されたが，いずれも見積りだけで立消えに終つた．然るに昨年後半，バケット船の輸出がやつと成契した．註文主はエジプト政府，受註造船所は播磨造船所で，要目は次の如く，納期は1958年はじめである．

長（全長）	96m
巾	17m
深	7m
吃水	5m
總屯數	約 2,800t
ホッパー容量	1,440m³
速　力	10 節
浚渫深度	21m
浚渫能力	720m³/h
主汽機	1,300HP×2

今までにわが國で建造された最大のホッパー付バケット船は，總屯數約1,300屯だからその約2倍の大さに當り，歐洲にも一寸たさそうな大さである．技術水準も高く地の利を占むるイギリスやフランスを差措いて，どうしてわが國に舞ひ込んだのか，船價，國際情勢等の關係と思うが，輸出第一船の名譽のために，切に當事者の努力を祈る．

またドラッグサクションに戻るが，これは大陸の河港（かわみなと）に需要の多い船である．その用法上の適性において，また大河を流下する大土量との競爭力において他の船では代替し得ぬ．上海しんぽ局が，建設號に引續いて第2船復興號を追加註文したのでも窺える．アジア大陸には，天津，上海，サイゴン，バンコック，ラングーン等河港が多いから，東南アジアの開發に伴い，この船の輸出の機會は必ず來ると思う．南米の事情は知らぬが，曾つてブラジルからの引合もあつた．アジアに似たものではなかろうか．

最後に，輸出船のホープで，大威張りで海外に宣傳し得るものは，前に述べた大型グラブ船であろう．これは改良に改良を重ねて，6隻も作られて品質が安定し，浚渫深度の割に船体が小さいとか，乘組員が少いとか，比較的手輕な船だからである．このことは，わが國への輸入船のうちで，グラブ船だけが群を拔いて多かつたことからも推測される．プリーストマン社のグラブ船は，明治の末期から米井商店の手で輸入され，大正11年前の數字は判ぬがら，それから昭和13年までの輸入數は實に43隻（但し船体は國產）に達している．當時のイギリスに對するわが國の位置は現在のわが國に對する東南アジアの位置と置き代えられないであろうか．かかる意味で，運輸省や通產省あたりでこれが輸出の助成に力を入れていただきたいものである．（了）

港灣整備計畫と豫算

佐藤肇
運輸省港湾局計画課

1 序言

港は船舶のためのものである．船舶が運ぶ物資はそこで積卸される．船舶の運航に必要な物資はそこで補給される．外海が暴風で航行が困難な時はそこが避難の場所である．そして船員にとつても港は唯一の慰安の場所であろう．ここで暫くの休養をとつた船員は再び英氣を恢復して長途の船路に旅出する．

しかしこの船舶を移動させる起動力はたんであろうか．それはいうまでもなく近代資本主義精神である．近代資本主義精神は企業意欲で表現される．企業はぼう大な消費人口を豫想したがら，土地，資源，勞働力の組合せによつて最も利潤の大なるところに立地して行く．物資の移動はこのような企業精神によつて生産と消費との過程に常に伴つて行くものである．

このような營みは近代史とともにはじまる．そして現在見るような國家と都市と工場群の存在は資本主義經濟活動の歷史的產物としてそこにある．港灣の姿とてその例外ではない．だからわが國における港灣の配置ならびにそのおのおのの規模というものも明治以來の急速な資本主義發達の成果として現存するものである．

港灣の計畫は上述のような見解に立つて，今後の經濟の見透しの下にまず地域の發展を想定し，これに基いて推定される貨物量を本として樹立されなければならない．そしてそこに計畫される諸設施はその配置とデメンションにおいて入港する船舶に適合し利便を與えるものでなくてはならないのである．

このような見地から，まずわが國の港灣の現況を概觀し，しかる後今後の經濟の見透しの下に樹立されている港灣整備計畫について述べ，それが實現のため必要な國の豫算の概要に觸れたいと思う．

2. わが國港灣の現況

1. 格付けされた港灣の數

a. 特定重要港灣（外國貿易上特に重要な港灣）東京，川崎，横濱．清水，名古屋，四日市，大阪，神戸，下關，門司 小倉，洞海港，以上12港

b. 重要港灣（國の利害に重大な關係を有する港灣）青森，八戸，鹽釜港，等57港，

c. 避難港（主として小型船の避泊のための港灣）尻屋，名洗，御前崎港，等36港．

d. 地方港灣（上記以外の港灣）1,908港．

わが國の港灣はこれを地圖の上でみれば，さながらイルミネーションを點じた如く海岸線に連續して存在している．重要港灣以上は海岸線 380km に1港，避難港，地方港灣に到つては實に海岸線 13km に1港の割合となつている．かくの如く多數の港灣の存在することはわが國の地形上からくる特色であつて，港灣所在都市の人口は全國都市人口の 61％（昭29.4月現在）をも占めていることとなる．

2. 港灣の活動狀況

“1國の貿易量はその國の港灣能力を超えることが出來ない.”．との言葉があるが，わが國の外國貿易はすべて港灣を通ずる以外には行い得ない．從つて外國貿易における港灣活動はわが國の外國貿易の消長と軌を一にする．戰前昭和11年における外國貿易量は 51,262 千屯，昭和28年におけるそれは 43,296 千屯とたお戰前の量におよばないが，これを舊日本領土とそれ以外の地域とに分けて調べれば舊日本領土以外に對する貿易量は既に戰前のレベルを上廻つている．（表1參照）

表-1　戰前戰後外國貿易貨物量の比較　　單位千屯

相手地域	出入別	昭和11年	昭和28年
合計	計	51,262	43,296
	出	14,638	6,784
	入	36,624	36,512
舊日本領土（台灣朝鮮樺太等）	計	12,574	4,006
	出	4,704	2,572
	入	7,870	1,434
舊日本領土以外の地域	計	38,688	39,290
	出	9,934	4,212
	入	28,744	35,078

內國貿易量については鐵道，貨物自動車との競合がある．しかし貨物自動車は短距離輸送を主とするもので，寧ろ港灣取扱貨物に對する附帶的な輸送を擔當するものと考えられるのでこれを除外し國鐵輸送量と港灣取扱貨物量とを比較してみれば表-2に示される如く戰前には大體長距離輸送貨物を相半ばして負擔していた鐵道と船舶が，戰後においては未だ鐵道におよばない狀態であることを知る．

この原因は戰時中に强行された陸送轉移が戰後における鐵道の運賃政策に禍いされて，未だ海送に戻つていな

表-2　　海陸國内輸送の比較

（単位千屯）

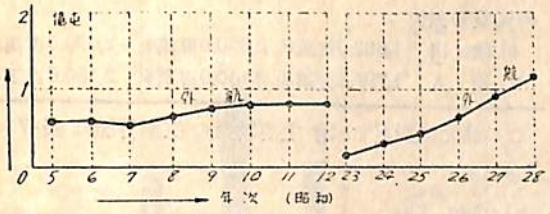
	昭和11年	昭和28年
港灣取扱貨物量(内貿)(A)	180,053	189,115
國鐵輸送量　(B)	89,342	149,513
((A/2) : (B)	50:50	39:61

註．港灣取扱貨物量の½をもつて海上輸送量と推定する．

いことを示している．鐵道が赤字輸送を續けながらもオーバー　ロードの輸送を敢えて行い，内航船は船腹が過剰でありながらも不振に喘ぎ，從つて船令が老朽化したがらもこれの更新すら出來たい益々不利な經營を餘儀なくさせられる實情は反省の要がある．冬季において鐵道の貨車不足による生活必需物貨の滯貨の狀況等は急速に海陸輸送分野の再調整の要を物語るものであろう．

更にもう1つ戰後における特異な傾向は船型が大型化したことである．外航船舶においては特にこの傾向が大であつて，外國貿易貨物量がほぼ戰前程度の恢復狀態であるにもかかわらず入港船舶の總屯數が增加していることはこれを裏書きするものである．（表-3參照）

表-3　　入港外航船舶總屯數の推移



3. わが國港灣の特色

日露戰爭の勝利を契機として本格的な内政の充實が考えられた時，内務大臣原敬によつて設置された港灣調査會は劃期的な港灣修築方針を決定した．それによれば，

a. 横濱，神戸，大阪，關門，長崎，東京に日露戰爭後重要性を增した敦賀港を加え，以上7港に對する施設の改良方針を決定した．

b. 新に地方物資の集散のため開發を要する港として，青森．秋田濱岸，新潟，境，鹿兒島，伊勢灣，仙臺灣の7ヵ所を選定した．

すたわち上記14港が國家的關心を有する港であつて(a)に屬するものは外國貿易を考え，(b)に屬するものは地方の開發上必要と考えていた．これは歐米流の商港としての廣い背後地を有する港，すたわち大港中心主義の港灣政策であつた．

しかるに第1次世界大戰を契機とする資本の蓄積はわが國をして漸く先進資本主義國に互して工業立國の方向へ拍車をかけしめた．軍國主義的な國の育成による重化學工業の進展は資源を外國に仰ぎ，また動力源たる石炭が北と南の兩端により存在しないわが國においては工場の立地を必然的に海岸地帶に求めさせた．ここに港灣は輸送の場たる商港的性格に加えるに生產の場たる工業港の性格を强くして來た．

港灣は廣い背後地を有する地域の門戸たる上記14港に限定することが出來なくなつた．相次いで重要港灣が指定され，その周邊に工場の進出がみられたのである．

戰後においては植民地を失つたわが國にとつて貿易立國こそこの島に9,000萬人の人口を養うべき唯一の目標となつた．

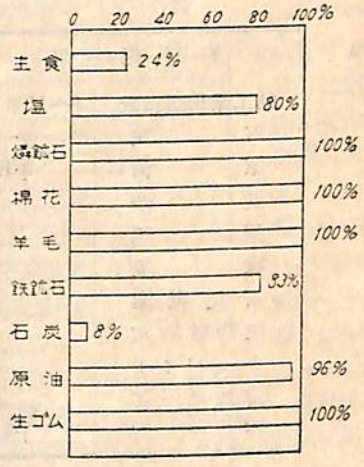
從つて益々港灣は生產の場　すたわち工業と直結するものとなりつつある．それは國の方針としてそうあるばかりではなく，地方はその財政の危機を立直し健全なる自治の歩みを續けんがため工場の誘致を眞劍に考えている．

工場誘致の條件は資源，水，電力等の開發とともに船舶の荷役に便利な港の建設と工場に提供し得べき廣い埋立地を造成することである．

今後の港灣整備の方向もまたこの傾向から隔離することが許されたい．

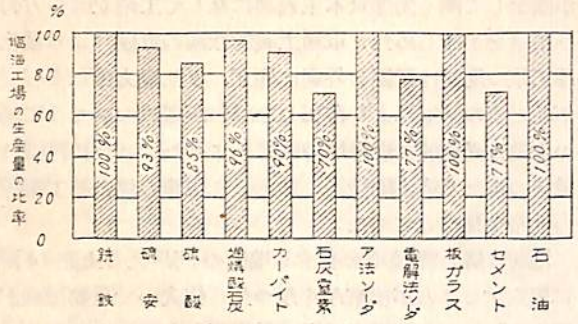
試みに主要物資の海外依存度を擧げれば表-4に示される如くである．

表-4　　主要原材料の海外依存度



また既存重化學工業はどの程度臨海地帶に存在しているであろうか．

表-5　主要化學重工業における臨海工場の生産量の全國生産に對する百分率



すなわち各工業について70%～100%が臨海地帶において生産されていることを知るであろう．激烈な國際競爭の下にあつて製品コストを1圓でも安くするためには勿論企業自體の合理化は必要である．しかし嵩高で單位當り價格の安い原料にとつて相對的に高い輸送費を安くすることはそれにも增して製品コストの低下に役立つものである．だから輸送費切下げのためにはなるべく二次的な輸送を避けて工場地先への陸揚げを要望する．これが工場を港灣周邊に吸引する大きな力となるのである．

3. 港灣整備6カ年計畫

1. 計畫の前提（總合經濟計畫における諸元および主要物資生產目標）

戰後數次に亘つて經濟計畫や經濟の見透し作業が樹立された．この際何時も果してその目標が達成されるや否やが危惧されていた．しかし生產や貿易の恢復は意外に進捗率が良く，大體において當初の目標を上廻る成果が擧げられてきた．しかしこれは計畫そのものの妥當性に基くよりはむしろ外的な條件——例えば朝鮮事變による特需の激增または昨年來の外國における異常な好況等——いわば，計畫外の要素によつてもたらされたものであつた．

自由主義經濟下の計畫は政策の指針であり，ある程度は財政または金融の操作によつて經濟全般を計畫の方向に近付け得るとしても生產と消費とを强制して計畫に從わせ得るものではない．さればこそ計畫外的な與件が逆轉してもなお國際的競爭力を失わない如く，國內においても場當りでない基礎的な成果を擧う事業に重點が指向せられ，民間企業は民間企業獨自の資金を對象として政府にのみ賴ることのないような餘裕をもつものでありたいと考える．

何はともあれ經濟企畫廳によつて樹立された綜合經濟6カ年計畫の諸元は表-6の如くである．

表-6　總合經濟計畫における諸元

	昭和29年度	昭和32年度	昭和35年度
總人口	88,350千人 (100.0)	91,020千人 (103.0)	93,230千人 (105.5)
國民總生產	72,310億圓 (100.0)	83,320億圓 (115.2)	96,730億圓 (133.8)
分配國民所得	60,860億圓 (100,0)	69,510億圓 (114.2)	80,880億圓 (132.9)
外國貿易額			
輸出	1,602.0百萬$	2,050.0百萬$	2,630.0百萬$
輸入	1,797.8百萬$	2,160.0百萬$	2,580.0百萬$

この諸元に對應すべき主要物資の生產目標は表-7に示される．

表-7　主要物資生產目標

經濟要因	單位	昭和29年度	昭和32年度	昭和35年度	備考
鑛工業生產指數	9～11年＝100	(166.9)	(200,6)	(252.6)	32/29＝120 35/29＝152
石灰	千屯	42,912	47,000	50,000	
原油	千KL	338	461	1,000	
銑鐵	千屯	4,558	5,550	6,550	
鋼塊	〃	7,876	9,335	10,900	
硫安	〃	2,467	2,936	3,320	
石灰窒素	〃	476	610	650	
過燐酸石灰	〃	1,935	2,190	2,250	
カーバイト	〃	571	860	1,070	
苛性ソーダ	〃	452	550	690	
パルプ	千英屯	1,647	1,850	2,070	

2. 港灣の6ケ年計畫

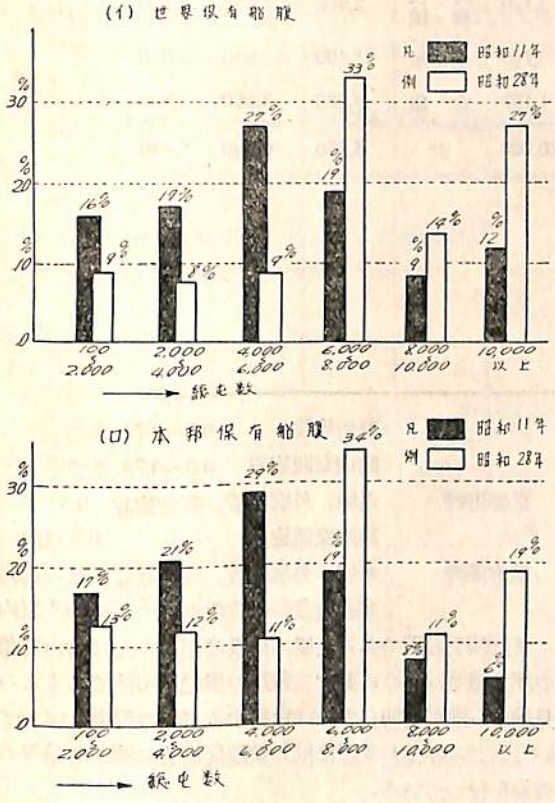
そこでこれらの生產目標が達成されるための海上輸送量を地域的な產業構造を考慮しながら算定する．これを全國的に集計して港灣取扱貨物量を推定したものは次の表-8の如くなる．

表-8　全國港灣取扱貨物量の推定　(單位千屯)

	昭和29年	昭和32年	昭和35年
合計	238,476	267,141	303,517
外國貿易	45,146	53,141	63,517
內國貿易	193,330	214,000	240,000

經濟規模の擴大に從つて港灣取扱貨物量が增大することは當然である．この目標を樹てゝみて，これが達成のために打開することが必要な臨路を尋ねてみる．すなわち上の如き取扱貨物量の增大，更にこれから溯上れば，生產規模の擴大ということは輸送費が少くとも現狀より高くはならない，要すれば輸送費が今よりも安くならなければ達成されないものであろう．水の流れのその如く物資の移動も高低の勾配のあるところにもたらされる現象である，だから現在以上に輸送費が割高となれば生產費はそれだけ割高となる．製品コストが高くなることはそれだけ販路が縮少することとなる．販路の縮少は需要の減少を來す．需要の減少は生產の擴大を不可能とするからである．以上の如き見地から港灣の問題點を眺めてみる．

表-9　保有船腹の構成



第1に世界的傾向として船型が增大してきたことである．戰前におけるわが國の港灣は主要貿易港においては6,000G.T.の船を，その他の重要港灣においては3,000G.T.の船舶を對象として建造されていた．それが戰後は船型が一般的に增大したため主要貿易港においては，8,000～10,000G.T.，その他の重要港灣においては6,000G.T.の船舶を對象としたければならなくなつた．すなわちこれを水深で述べれば　從來は主要國際貿易港の水深は干潮面下9米，その他の重要港灣においては干潮面下7.5米の水深があればよかつた．それが主要國際貿易港においては少くとも-10.0米，その他の重要港灣においては-9.0米の水深が必要となつて來たのである．今かくの如き必要性をもたらした世界並びにわが國における船腹の推移を示せば表-9の如くである．

その上にいわゆるスーパー　タンカーの問題がある．3萬2,000D.W.T.級のスーパー　タンカーに對しては水深は-11.0米，4萬5,000D.W.T.級のスーパー　タンカーに對しては-12.0米の水深が必要となる，現在實施中のスエズ運河改良計畫もまた運河水深を-12.0米として增大するタンカーの通航量の處理に支障なからしめんとしている．

第2の問題は合理的荷役方法の必要ということである．戰前においては勞働力は極めて安價に得られた．だからわが國の港灣は沖荷役を主體とする荷役形態をとつていた，それが戰後は勞働力が高價なものとなり沖荷役は甚だ不利となつてきた．すなわち沖荷役と接岸荷役では屯當り1ドル近い經費の差が出て來たのである．この屯當り1ドルという經費はセメント，肥料等の國際入札においてはしばしば落札か否かを決定する競爭の限界であつたのである．そこに沖荷役から接岸荷役へ，また荷役の機械化という要望が强くなつてきたのである．

表-10　外國貿易貨物百萬屯當りバース數：

今外國貿易貨物百萬屯當りの港のバース（船席數）を國際的に比較してみれば表-10の

如くであつて，如何にわが國の港灣が不備であるかが首肯されるであろう．

第3の問題は前述の如き增產をもたらすために工場の增設が必要な場合，これを港における埋立地の造成によつてそこに招來すべきであるということである．すなわち重化學工業の大規模工場敷地として輸送費の高くつく奥地は不適當であると同時に，既設の土地に工場を設けんとすれば必然的におこる農地の潰れを防がなければならぬということである．そのためには臨海地帶の埋立によつて工場敷地を得ることがわが國においては最も有利な方法である．

その他船舶の安全度向上のために必要な工事がある．すなわち防波場を整備して，第2の洞爺丸事件を防いだり新に小型船のために避難港を造つたりする仕事がある．

また港灣工事そのものを合理化して工費を安くせんとすれば工事に必要な浚渫船，曳船，起重機船等を老朽船から高性能のものに代替して行かなくてはならない．

これらの問題を解決せんがために既述の經濟諸元や主要物資の生產目標に對應しつつ各港灣の整備計畫を樹立した．これを全國的に集計すれば昭和30年～35年の6カ年に約850億圓の豫算が必要ということになる．すなわち年間約150億圓の予算を必要とするのである．その他に融資額として總額350億圓が計上される．(表-11 參照)

表-11　　港灣整備6カ年計畫事業費一覽表　　(單位百萬圓)

公共事業費による港灣整備事業		特定港灣施設整備事業		民間企業による港灣整備事業			
區分	國費 昭和30～35年度	區分	(融資額)事業費 昭和30～35年度	區分	自己資金	開發銀行融資希望額	計
外國貿易港整備	17,111	埋立	11,999	はしけ	1,200	1,200	2,400
國內輸送港整備	30,986	上屋	3,139	荷役機械	2,506	1,650	4,156
イ 重要物資輸送	16,856	荷役機械	3,705	上屋	1,400	630	2,030
ロ その他	14,129	曳船	1,157	倉庫	3,280	3,280	6,560
工業港整備	6,554	計	20,000	計	8,386	6,760	5,146
船舶安全確保のための港灣整備	16,664						
港灣防災	5,328						
作業船整備その他	9,100						
計	85,743						

4. 港灣整備の豫算

港灣は河川，道路等と同樣に公共物である．從つてその利用は一般に開放され，使用料はその施設を維持するに必要な最少限に，またその施設の濫用を防ぐ程度に限つて徵集される．

そこでその整備に要する費用は公共事業費として國の豫算により大略半ばを負擔され，殘餘は港灣管理者たる地方公共團體の負擔となる．現行港灣法によれば港灣の國家的重要度を考慮して次の如き基準によつて國はその整備に要する費用を負擔している．

推定重要港灣　水域，外廓施設 0.5～1.0 まで
繫留施設　0.5～0.75 まで
臨港交通施設　0.5～0.75 まで

重要港灣　水域，外廓施設，繫留施設　0.5
臨港交通施設　0.5 以內

地方港灣　水域，外廓施設，繫留施設または臨港交通施設の建設改良について 0.4 以內

また陸上設備である上屋，荷役機械，または臨海地帶の埋立地等はそれに要する費用の償還が可能であるとの見地から國が補助しまたは負擔する事業の對象とはしていない．そのかわり國は港灣整備促進法に基いて融資の斡旋を行つている．

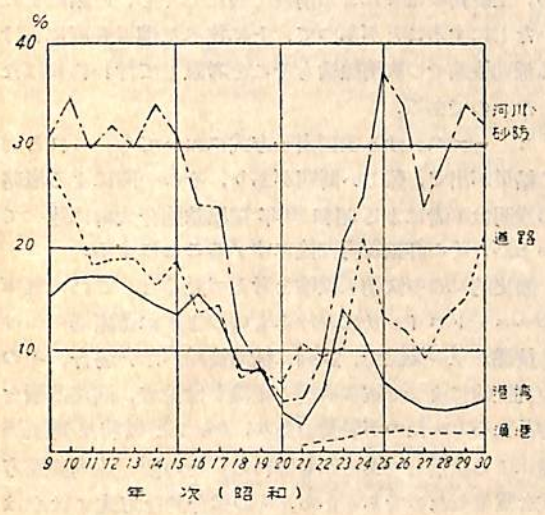
それでは港湾の整備計畫の豫算化は所期の目標通り進捗しているであろうか．遺憾ながらその解答は否定的である．

前述の6ヵ年計畫の遂行のためには年間約150億圓の投資が必要とされる．しかし昭和30年度においては投資された國費はその%の50億圓に過ぎない．最近決定された昭和31年度豫算においてもほぼ同額の50億圓である．

このような豫算化の實情よりみれば計畫が尨大すぎるのであろうか．結果的には尨大すぎるといい得るのかも知れない，しかし戰前からのかかる公共的投資の推移をたどつてみれば，單に計畫が尨大すぎるといい切れないものがある，表-12をみれば戰前，戰後を通じて道路と港湾とはほぼ同額の投資が續けられていたことが判明する．それが昭和24年度以降兩者の間に著しい懸隔を生じてしまつている．その理由は當時の占領政策によるものだといわれている．すなわち船舶の建造が占領軍當局によつて抑制されたと同様な趣旨で港湾の改良も抑制されたのだといわれる．わが國の貿易上の進出をおさえるためであつたという憶測はあるいは思い過ごしかも知れない．當時わが國の產業の復興も漸く緒についたばかりの時において外國貿易も低調にあつた時，占領軍當局からすれば自分等の利用の便利さということから考えてもまず道路の整備を促進すべきであるとの氣持にたつたのは當然である．

しかし今は實情が異なる．外國貿易の量も戰前を突破

表-12　公共事業費中に占められる各事業の百分率の推移（災害復舊工費を除く）



せんとしている．そして現在の好況が特需や國際的好況のあふりであつて，實際は產業の合理化によつてコスト高を解消しない限り國際競爭場裡における貿易の進出が望み得ないという時に，また綜合經濟6ヵ年計畫が立案された趣旨もそこにある時に，占領時代と同じスピードで港湾が整備されて行くというあり方は明かに間違つている．

現在道路についてはガソリン稅の目的稅的使用が立法化され年間250～300億圓の投資が行われている．この投資に較べれば港湾に對し年間150億圓程度の投資は決して過大ではないであろう．

われわれのおそれるのは港湾が世界の進み方におくれるということではなく港湾という輸送機關の機能がおくれることによつて折角の優秀な船舶もその機能を充分に果し得ず，しいてはわが國の產業や貿易に重大な支障をおよぼさないかということである．

そのためにはもし財源がないのであれば1案として屯稅の目的稅的な使用も考えられる．わが國の屯稅は1トンまたは積量10石について5圓である．そして昭和29年度屯稅總額は2.39億圓に過ぎない．

しかしわが國の屯稅は世界的にみれば極めて割安である．北米においてはロスアンゼルス港が21.6圓，英國においてはロンドン港176圓，リバプール港225.9圓とたつている．

もしわが國の屯稅を1トン當り50圓とすれば　屯稅總額は24億圓程度となる．これはその1例に過ぎないが決して財源に事缺くことはないであろう，

現在水深を增加することを最も要望しているものに石油タンカーがある．石油類の輸入量は年間1,000萬屯におよぶ．大型原油の運賃は中東原油について屯當り3,300圓程度である．大型船で輸送すればそれだけ屯當り輸送費が安くなる．假に屯當り100圓の目的稅をとれば．年間10億圓の財源が出來る．そうして港湾が改善されれば，輸送費の面でその分は節約されて行くことであろう．

徒らに計畫と實施との隔絶をなげく前に，その事業が有効なものである限り目的稅的な財源を考えても港湾の整備は急がなければならぬと思う．そしてこのことが識者の輿論となることを希つて止まない．（了）

船舶の配電系統における諸問題〔續〕（3）

柴田福夫

〔III〕遮斷器の消弧裝置（吹消裝置）および接點形式と遮斷容量の關係

（序）遮斷器に要求する特性中，最も重要な事項の一つはやはりその遮斷容量であろう．尤もかように云つても決して要求すべきその自動時限裝置の特性等を輕視したのではなく，その點特に注意されねばならない．しかし，とにかく遮斷器においてその遮斷特性は何としても良好なることが望まれ，一口に遮斷特性と云つても，遮斷 KVA が大きいだけで，その大電流遮斷後，一々接點修理をしなければならぬようなものでは駄目で，ある程度の大電流遮斷後も，直ちに再投入して通常運轉を行い得るということが望まれるのである．また通常電氣回路の遮斷，特に直流回路の遮斷となると，極端に電弧電壓を瞬時に上昇せしめて，消弧遮斷をはかろうとするものがあるけれども，これはいたずらにその回路の絶緣をおびやかすのみであつて，かえつて危險であり，決して良好な遮斷性能ということは出來ない．この點，最も有効な遮斷消弧のための電弧電壓の形はその遮斷時間〔電弧時間〕の終始を通して出來得る限り平均的なことが望ましく（有効電弧電壓なる概念は東大福田節雄氏が昭24 8月の電學誌に發表されている）そのような研究設計が爲されねばならぬのである．

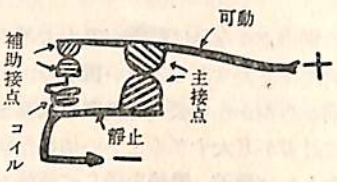
異常電弧電壓の上昇はヒューズにおいても當然問題となり，ある形式のヒューズエレメントである材料の消弧劑使用方式のヒューズにおいてインダクタンスを若干含む回路で遮斷せしめる場合，屢々問題となるを實驗したことがあるが，これもロイド規格においては 2000V 以下ということを特記要求している．

以上のように一口に回路の遮斷と申しても，單にその遮斷器の所で回路を遮斷し得れば良いといつたものではなく，相當問題があるわけである．その點，遮斷器の遮斷容量をめぐつて一二述べ，大方の諸賢の御批判をおまちするものである．

(A) 遮斷器の消弧裝置（吹消裝置）

遮斷器における電磁吹消裝置は今更ここで說明する必要のない，一般に知れわたつたいわゆる公知のものである．直流，交流いずれに對してもこの電磁吹消しの方法は効果的であり，電壓的に考えても，低壓 110V 位から高壓の 6600V 程度に到るまで，この磁氣吹消しを利用した遮斷器が存在する．特に直流においてはこの吹消しを利用している現狀である．

しかしながら，以上かくの如く有効である吹消裝置においても，實際，案外これを利用する方法を誤つた形式のものが裝備されている場合が屢々あることを筆者は見るのである．この吹消し力は電流と磁場の力によるものであるからとて，磁場を强力たらしめるため，第7圖のような補助接點の直列線輪を相當數卷く方法などは，實はあまり感心しない場合があるのである．このことは次節 (B) に述べる遮斷器接點形式とも多少關連することであるが，現在，遮斷器の接點は少し大型 100A 程度ともたれば，必ずといつてよい位，主接點と補助接點を有する形式となつており，通常定格運轉狀態においては主接點でその主電流を通電せしめ，補助接點で殘りの電流を受け持ち，電氣回路遮斷の際には主接點における通電々流をまず補助接點の方に移行せしめ，補助接點において最終的に電弧を消去しようとする方法をとるのである．この主接點から補助接點への電流の移行，あるいは主接點における電弧の消滅は，實はその電流配分を考慮することなしに行うと良好な結果が得られない場合があるのである．このことは表面的にあまり重要でないように見えるが，極めて大切なことで，補助電弧接點における最終的な消弧よりも主接點における消弧の方が重要なのは當然である．しかし案外このことが手ぬかりになつているから，主接點の電弧による消耗を甚だしくし，遮斷器をだいなしにすることがあつて，上に述べた消弧裝置における補助接點での吹消線輪もそこを考慮して行われねばならないのである．



第 7 圖

ヒューズにおける並列素子方式においても，これと同じ結果が出て，難しい問題があり，その一例による概略の說明は筆者による昭和28年電學誌連合大會に述べているが，その詳細說明は後にゆずることにする．

歷史的にこの吹消し線輪を考えて見ると，これは電車のユニットスイッチにおけるもののように遮斷器における接點が單一接點で，並列に補助接點がない場合，その直列線輪によつて電弧吹消し線輪を備えて，回路遮斷を容易たらしめたのが最初であり，（もつと以前は電壓線輪による吹消しであるかも知れぬ）その後，並列接點方式を重疊したのであるから，その綜合的な方式にはやは

り實驗的な裏づけを必要とされるわけである．

しかもこの吹消し線輪はいくらでも強くすれば良いといつたものではたく，ある程度以上は逆に危險視され，小さい空隙中に電弧を急速に吹き込むことは電弧電壓を異常に上昇せしめるようたこともあり，それよりもむしろ，消弧裝置の大きさ，消弧筐の大きさが電弧消滅に大きい影響をおよぼすようである．古くからあるものではヘミット，また最近ではアルミナ系の消弧裝置があり，その形にも澤山これら絶緣物を，生ずる電弧に沿つた縱の方向に並べたものや，電弧パスを次第に長くするような形に電弧を分割するようにした形式等があるけれども，結局はある限度を過ぎれば，消弧裝置の外筐が占める全體の大きさが消弧力を決定する重要な要素にたり，速かな接點の開放とともに，第一に望まれることたのである．後に述べる交流のいわゆるデアイオン方式においても同じようたことが云えるのであつて，如何に優秀な消弧裝置であるデアイオン方式とは云え，實は機構の秀れた速かな接點開放速度と，デアイオン室のある程度の大きさによらたければ，ある一定の遮斷容量を保ち得たいのであつて，こういつた點から見て，秀れた剃刀のような理論だけでは實用にはたらず，實用のためには幾度か重ねられた苦しい汗の結果を綜合されねばたらぬことがつくづく判るのである．

そして結局，遮斷器の遮斷性能も開放機構と消弧裝置と接點方式の三者の綜合的な成果として，その秀れた結果が得られるものと考えられるのである．

(B) 回路遮斷における直並列の考え方

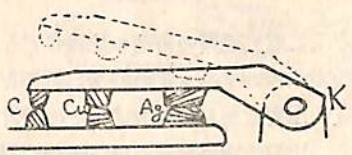
筆者は曾て昭和28年7月號オーム誌上に電氣器具，例えば保護裝置等において要求する方法には，歐州的な考え方と米國的な考え方と二つに大きく分けて考えられるのではたいかということを書いた．それは歐洲の考え方は一器具に對する一責務的な考え方であり，米國の考え方には一器具中に數責務を包含せしめるユニバーサルな考え方を入れたものが多いのではたいかというようたことをいつたのであるが，これによつて私はいずれが良くていずれが悪いとか，あるいはその外，その國民性とかに結びつけて尤もらしく論じたわけではたく，ただ歸納的な結論として上述のような現象を述べただけである．しかしたがら，このことは筆者のその論文を讀まれた二三の方々からも「君のいうことは尤もだ」という意味のことを聞いているから，あたがち出鱈目ではたく，上述のような考え方はやはりあるらしいのである．そういつた歐州的な考え方とか，米國的な考え方とかいつた大きた判然たる區別を行うことは色々の意味からいつて危險であつて，實際，特に自然科學系統に屬するカテゴリーのものにあつては，われわれの研究とか技術の進展と申すものは自然法則あるいは自然の反映により，良い方法は他で行われているものもどしどし使つて行くことがあるから，これはアメリカの考え方，これはドイツの考え方とか，あるいはイギリスの方法とかいつたものは次第にかげをうすくして行くのである．

ところが，このような歐州的な考え方，米國的な方法という表現方式を用いて良いものがこの電氣回路遮斷における直並列についての考え方にもあるように思われるのである．勿論，今いつたようにこのことも，お互い，考え方の同化というものがあつて，決して現在，判然ということは出來たいが，歷史的たものとして，次のようにいえるのではたいだろうか．

イ）既に〔I〕の(B)において，回路の遮斷の所で述べたように，電弧の消去には，その電弧長を出來るだけ速かに長くしてやるという方法が最も簡單で，また最も早くから知れている事實である．從つてこの方法は根本的にいつて，何處においても行われているのであり，これは歐州的とか米國的とかいつたものではたい．

ロ）ところが遮斷器，あるいはヒューズにおいて，接點やエレメントにおいて，常時並列電流を通じ，電氣回路開放時，順次に主接點あるいは主エレメントから補助接點，あるいは補助エレメントの方に電流を移行し，その間に次第に全體の電流を減少せしめたがら，最終的には補助接點，あるいは補助エレメントで最終電弧を消去せしめるような方式がある．これは遮斷の全電弧エネルギーを並列素子中で分割したがら遮斷を完了するわけであるが，補助接點，あるいは補助エレメントが並列にその主電弧回路を短絡しているのであるから，主電弧にかかる電壓は極めて低く保たれ，從つてその主電弧消滅は容易に行われるのである．

炭素遮斷器として往時，最も廣く使用されたそれは，この理論に從つて行われたもので，一般に交直流 600V 程度まで使用され，その一般構造は御存知のように，第8圖の回轉軸 K の回りに可動接觸子が回轉し，主接觸の銀，中間接觸の銅，弧光接觸炭素の順に接點を開放して行くのである．そして，電弧電壓の最も高い最終接觸炭素接點の所ではその開放距離は最も大きくたるのであつて，有効に消弧作用が生ずるのである．この考え方は先程分類したいわゆる歐洲的な考え方に屬するともいうべきもので，Seiemens たどで古くから行わ



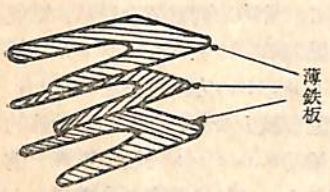
第 8 圖

れた方式である．そして並列エレメントに分割するこの考え方はヒューズにおいても Siemens の栓型ヒューズにおけるように，主エレメント銀と副エレメント銅，そして最終的には表示栓の抵抗線と順次に熔断せしめる方法に採用されており，またひるがえつて，超高壓遮斷器としての陸上の碍子型遮斷器等においても，最終的に並列抵抗（これは最近，非直線抵抗を利用）を利用したものが行われている．

この一聯の系統は Siemens のみたらず，歐州大陸での考え方ということが出來るのではたいだろうか．

ハ）1930年頃，米國において物理學者 Slepian は陰極點降下を利用した消弧方法の絶大たる効果を發見，特にその交流遮斷において，極めて有効たることが認められて以來，低壓 250V，600V 程度のものから，高壓 3000V，超高壓 10000V 以上までもの非常に廣範圍た帶域にわたる交流遮斷器に用いられるようにたつた．これが結局，直列遮斷のもとにたるので，G. E. や WESTING 等米國での遮斷に對する考え方は直列多重であると思われるのである．

われわれ船舶の配電系統に用いられる低壓のいわゆるノンヒューズ遮斷器の遮斷機構に利用されている第9圖のような薄鐵板の消弧裝置は Slepian 理論の鮮やかた利用方法といわれるが，ヒューズにおいても幅廣のエレメント中に，直列に3個あるいは5個の幅狹い部分を作り，同時にこの幅狹い部分に電弧を直列に生ぜしめ，遮斷を容易たらしめる方法たどは米國方式であると考えられる．最近の超高壓遮斷器はすべて一般に多重直列遮斷方式を利用しているのであるが，電壓が高くたればこの直列方式は極めて効果があるのである．



第 9 圖

=）並列遮斷の方法と直列遮斷の方法の比較はどうか．上述のこの二つの方法はいずれもその長所，短所を持つており，その電氣的た要求から並列方式はその通常時の定格電流が大きく，比較的定格電壓の低い場合に利用され，直列方式はその逆で，定格電流が小さく，定格電壓が高い場合に用いられると考えるのが常識的な考え方である．しかし，これは極めて漠然たる考え方であり，定格電壓および電流から考えたもので，決して遮斷時の電流容量等から考えたものではたい．初めに述べたように考え方の同化，乃至は方法の重疊というものがあり，最近の方式はこれら直並列を巧みに重疊したのが一般的に用いられているのである．遮斷器においても，その低壓遮斷器で並列接點を用いたがら，しかもいわゆるデアイオン機構を併用したものもあり，ヒューズエレメントにおいても適當に直並列形式を用いたものがある．後述する筆者の新 SK ヒューズエレメント方式もこの直並列方式を巧みに利用したものである．高壓遮斷器でも最近のは直列多重遮斷方式の各エレメントに對し，すべて並列抵抗（直線抵抗および非直線抵抗）を重疊しているのである．

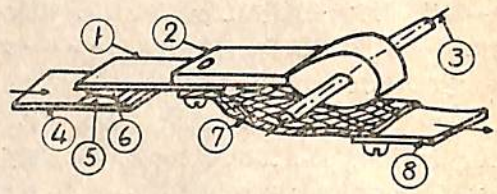
かくて一つの秀れた方法は他の秀れた方法を融合し，更に一段と秀れた方法に進むのである．

(C) 遮斷器接點形式の新方法

今（B）項で述べた遮斷器あるいは開閉器の直並列遮斷において新しく考えられた一つの方法をここで紹介したいと思う．既に先に述べたように遮斷器の遮斷性能は開放機構と消弧裝置と接點方式の三者の綜合的たものとして，その秀れた結果が出て來るのであるが，特にこの點の方式は實際には最も重要な要素であり，その材料の接研究とともに，構造についても考慮されねばたらないのである．

ここにおいて述べる方式は小型のマイクロスイッチより大型の相當高壓の 6000V 程度の遮斷器等に到るまで，誠に廣範圍にわたり應用され得ると考えられ，その接點方式の良好さのために機構を簡略することが出來るし，また形式を小型化し得るし，今後相當に使用せられるのではないかと思うのである．

この方法は圖面によつてこれを說明すると，次のようになる．すたわち，第10圖より第22圖に至る圖面はすべて本發明の概念を說明した圖面であるが，第10圖においては從來あつた遮斷器や開閉器の普通の方式を，單極の場合を例にとつて示したもので，(4) および (8) は



第 10 圖

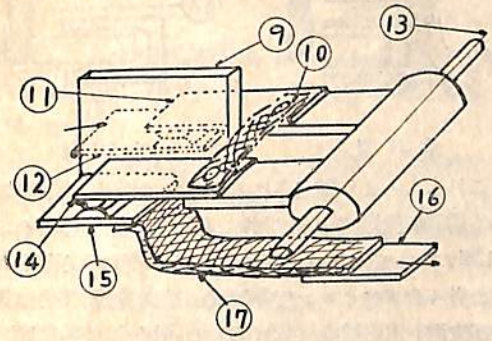
固定接觸部分，(1) は可動接觸子で，フレクシブルた導體 (7) を通じて端子 (8) へ，また絶緣部 (2) 等を通じて回轉軸 (3) と關聯させられるのである．この場合，圖示解說上，これを容易ならしめるため，回轉軸を (3) で表わしているけれども，これは回轉軸が假想上の回轉軸，つまり軸が全體的に1本通らず，空間的に回轉軸が假想される場合もあることは說明をする必要もあるま

い．(5) および (6) はそれぞれ固定接點，および可動接點で，固定端子 (4) および可動接觸子 (1) に附着せしめられ，開閉器あるいは遮斷器の閉鎖時は接點 (5) と (6) とが固く接し，電流はこの點を通じ，固定端子部 (4) から可動接觸子 (1)，可動導證の (7) を經て，固定端子部 (8) に至るようにたつている．が開放の際には可動觸子は回轉軸の (3) を軸として動き，可動接點 (6) は固定接點 (5) から離れる．

以上が從來の單極の場合における通常の遮斷器，あるいは開閉器の接點方式の圖式解說であつて，可動接點は一つの回轉軸から出た單獨一腕 (SINGLE ARM) 上に存在するのを原則とし，前に說明した並列式の補助接點を有する場合は可動接點 (6) 以外に，可動接觸子 (1) を延長し，その上に銅や炭素合金等の可動補助接點を有し，固定端子部における固定接觸子上のそれらと相對する補助接點と接觸せしめ，主接點開放時，若干補助接點開放を遲延せしめ，主接點に生ずる電弧と並列に回路を短絡して，電弧遮斷を容易たらしめるような方法もあるが，これもまた單極毎に單獨一腕上の接點という原則に包含されているのもである．

また第13圖において示されたものも既に公知の方法であるが，これが第10圖と異なる點は固定端子部の (26) と (31) とにある二つの固定接點 (27) に對し，二つの可動接點 (28) が (30) の絶緣等を經て關聯する回轉軸 (29) の廻りを回轉し，開閉器開放の際に電氣回路（單極につき）に對し，二可動接點 (28) が相互に直列に電弧遮斷の作用をたすように挿入されている關係位置とたつているが，これもまた單極につき單獨一腕上の接點であるという原則を出るものではない．補助接點を有する場合もただこの接點の一方の延長上に設けるもので原則的には上の方法と同樣である．

上記の方法は單極の場合について說明したものであるが，二極，三極等においてはこれら單極の場合が重疊されるだけであつて，當然單極毎には上記單獨一腕上の接點であることに變りはない．

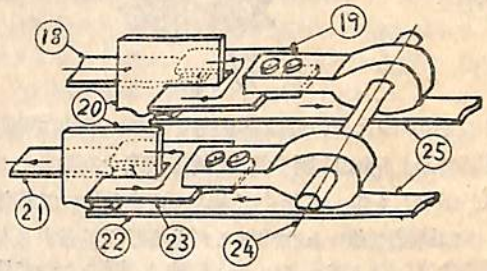


第 11 圖

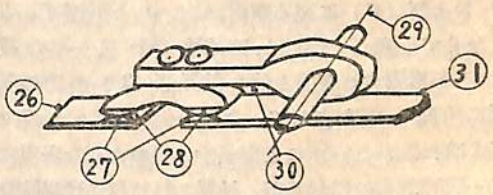
ここに紹介する方式は上記說明のものと異たり，單極毎に二腕 (TWO ARMS) をもつことを原則とし，第11圖においては單極開閉器について示したものであるが，(11) および (14) たる可動接觸子がそれぞれ固定接觸子 (12) および (15) と相接し，この (11) と (14) の可動接觸子の接點は回轉軸の (13) を軸として回轉開閉し，しかも導證の (10) によつて電氣的に相互に接續せられるものである．この際電流は開閉器の閉鎖時，矢印のように固定接觸子 (12) から可動接觸子 (11)，接續導證 (10)，可動接觸子 (14)，固定接觸子 (15)，導證 (17) を通じて，固定端子部 (16) へ流れるわけである．(9) は固定兩接點間に固定挿入される絶緣遮蔽を示す．

以上第11圖において示した方式は結局回轉軸をもとにして考えると，可動接點を有する可動接觸子部が可動部の根元，あるいは中途から二つの部分に分れて突出し，その可動接觸子の各々に接點を有し，開閉器開放の時には單極電路に對し，直列に二つの電弧を形成し，また開閉器閉鎖の時にはこの可動接觸子と固定接觸子とが二つの接點部を直列にして電氣回路閉鎖とたるような方式で，そのため上記の二腕間に導證を接續させたものであるといい得る．

第12圖においては本方式の二極開閉器または二極遮斷器に實施された一例であるが，可動接觸子 (19) および (23) の先端分割の突出二接觸子部分を結ぶ接續導證にあたる部分が可動接點部分と同じ一枚の導電板で出來ている例であり，(18) たる固定端子部より固定接點，可動接點を經て (19) たる可動接觸子を通り，再び他方の可動接點，固定接點を經て，他端の固定端子部に至り，負荷を通じ他極の固定端子 (22) より可動接觸子の



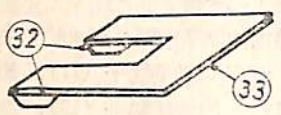
第 12 圖



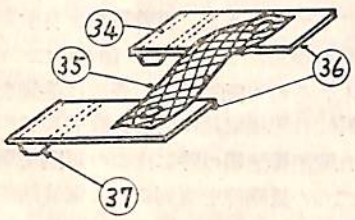
第 13 圖

(23) を經て (21) たる他極固定端子部にもどる通電經路を持つ．(20) は絶緣遮蔽板，(24) は回轉軸，(25) は負荷側固定端子部を示す．

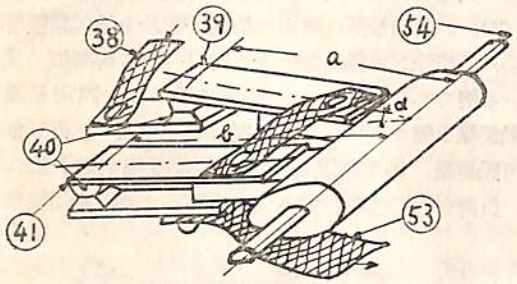
第11圖と第12圖との可動接觸子の相違は單極毎に存する二腕間の相互接續の導體が二腕と同一，つまり一枚板の場合か，二腕と別箇の導體を接續導體として用いたかの違いだけであり，これは例えば第14圖と第15圖に示すような相違である．第14圖は第12圖と同樣，一枚より成る二腕可動接觸子で，(32) は接點，(33) は接續導體部分である．第15圖は第11圖と同樣，二腕部 (36) の間の接續導體 (35) が(36) と別箇の導體で，本圖においてはフレクシブルな導體を示しているが，別にフレクシブルな導體である必要はなく，リジッドな導體であつてもその本質的な效果に相違がないことは當然である．(34) および (37) は可動二接點を示す．



第 14 圖

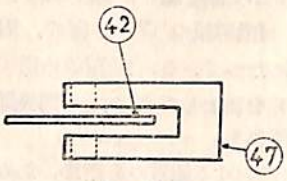


第 15 圖

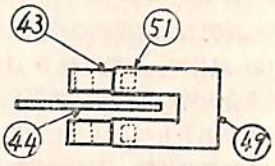


第 16 圖

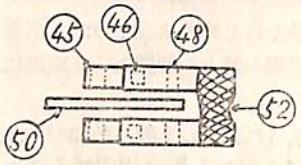
次に第16圖においては本發明を更に一般的に說明した圖面で，上記第11圖や第12圖と相違する點は二つの腕部が必ずしも等しくたくてもよく，またその二腕部あるいは二接點の各々と回轉軸とが造る平面が必ずしも一平面に合致したくてもよいという點で，圖によつて具体的に說明すれば，回轉軸の (54) より二つの接點部分 (39) および (41) に至る距離 a と b とが必ずしも等しくたくても宜しく，また回轉軸 (54) と一つの接點 (41) とが形成する平面と他の接點部 (39) の方の腕との間に角度 α が存在して，この α が必ずしも零でたくても構わないということを示す．このような表現は極めて一般的なものにたるが，結局これは單に發明特許請求上かくの如くたしたもので，實際にはかような形式をとるものではない．圖において (40) は接點，(38) および (53) は固定接點部から端子部または他への接續フレクシブル導體を示す．



第 17 圖



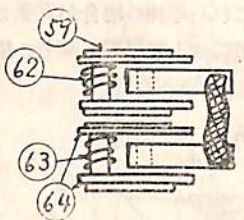
第 18 圖



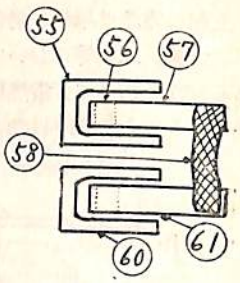
第 19 圖

以上一般的に每極二腕方式を示したが，この方式の可動接觸子における接點の方式はもとより主接點のみを有する第17圖のような形式のみでたく，第18圖や第19圖のような補助接點をも一腕毎に兼有する方式においても適合されることは勿論である．ここに既述のような直並列接點方式が生ずるのである．第17圖においては(47) が可動接觸子，(42) が可動二接點間にある遮蔽絶緣板を示す．第18圖においては主接點 (51) を備える (49) たる主接觸子部とその先端に補助接點を備える (43) たる補助接觸子部をもち (44) はそれら二腕接點間に存在する遮蔽絶緣板である．第19圖においては主接點 (48)，副接點 (46)，最終補助接點 (45) 等を有する兩腕間を (52) たる導體で接續し，(50) たる絶緣板が兩腕間に存在していることを示す．

上記述のすべてにおいては說明簡單のため，兩腕接點間には單たる絶緣遮蔽板が存在する場合のみを述べたが，これももとより限定されるものではなく，公知のあらゆる消弧裝置をこれに裝備し得られ，第20圖および第21圖においてはその一例としてそれぞれ可動接觸子二腕の各々をデアイオン型鐵板式の消弧裝置 (55) (60) および吹消し電磁線輪 (62)(63) と鐵板壁 (59) より成る消弧裝置で包圍した形式を示す．(56) は接點で (58)



第 21 圖



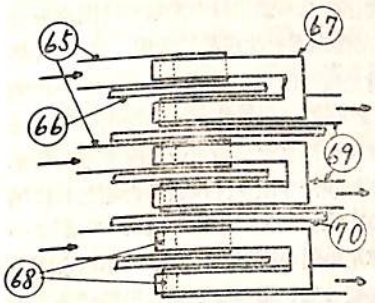
第 20 圖

は二接觸子腕（57）と（61）とを接續した導體，（64）は絶緣壁を示す．

第22圖においては三極開閉器や三極遮斷器における可動接觸子と固定接點部との關係を示したもので，（67）は可動接觸子，（68）は接點，（65）および（69）はそれぞれの固定接點と連結される端子部，（66）は各二腕相互間の絶緣遮蔽，（70）は極間の絶緣遮蔽を示す．

さて從來の每極一腕の接點方式に比し，上記本發明の每極二腕分割の接點方式が優れている點は遮斷器や開閉器における遮斷容量が大きく增加される點であることではあるが，この點については既に大體前述もしてあるから，ここでは概略の說明を行うことにしたい．

直流交流の別なく，遮斷器や開閉器において回路の開放時，接點を急速に，かつその動程を大きく開放し，短時間の中に接點に生ずる電弧を冷却せしめることが遮斷を容易たらしめる原則であることは周知の事實であつて，その意味からいつて當然第11圖に示すような每極二腕接點方式が第10圖の一腕接點方式の2倍の働きを有することが判る．つまり同一の回轉速度と開放距離の場合，第11圖の方式では單極回路につき二つの接點が直列に接續されているから速度および開放距離が第10圖の2倍にたる勘定である．第13圖においては接點が二つあるけれども回轉軸（29）に近い方の接點は餘り有效に働かない．特に第13圖のような方式で回轉軸に近い方の接點に對しては他の消弧裝置を重疊する第20圖や第21圖のような方法が行い得ない．以上のようにこの方法は接點開放の速度と距離の增加をはかるが，それのみではなく，當然また接點を二つにして電弧を直列に分割したことによつて生ずる大きい利點である電弧陰極點における消弧作用があり，これは特に交流においてその効果が顯著であることも周知の事實である．



第 22 圖

(D) 雜

船舶の配電系統に使用される保護裝置，遮斷器やヒューズ等に遮斷容量の或る一定値以上のものを要求し始めたのはそう古いことではなく，戰後二三年を經た頃のことで，始めの頃は消弧裝置あるいは消弧理論というものが重要だと考えられて來たけれども，實際に多くの實驗を繰り返して見ると，そこに要求せられる最重要事項は優秀な消弧裝置形式でもなく，また難しい理論でもなく，最も基礎的な簡單な――接點の急速の開放とそれをもたらすべき强力な機械的開閉機構――であることが漠然と判つたのである．この機構の機械的强力さによつてもたらされる開閉速度の增加ということが重要であることは一般的に遮斷器に通用したことであつて，陸上の送電統統においても，あの古めかしい OCB（油入遮斷器）が決して碍子型遮斷器類に劣らず，むしろある面から考えれば勝つていると考えられるのはその機械的强度に由來する開放速度を大きく取り得るがためである．實際われわれは幸か不幸か美しい理論と複雜な構成より成るものよりも極めて單純な，そして基礎的な機構によるものに技術的恩惠を蒙る場合が多いのである．しかしながらそれにもかかわらず技術的な發展の經路は決して單純な道を經て行こうとはしない．この單純な良好な結果に到達するにしても，そこに到達するまでには一度び複雜な中間の過程程を通つて來るのである．しかしそこに得られた單純性は始めの單純性と同一のものではない．これがいわゆる複雜過程を經た單純化とでも申すべきものであろう．

われわれは遮斷器の遮斷能力に關係する事柄を若干檢討したのであるが，ここに回路條件が及ぼす影響を一つ略說しよう．回路條件――電壓，電流とインダクタンスを變化させた時，これが遮斷の難易にどのような影響をもたらすかを極めて定性的な表現であらわすのであるが，やはり交直流を通じて電壓の變化が最もひびいてくるのではないかと思われる．これら三者の關係は電壓が2倍にたつた場合，最も遮斷が困難となり，次に電流の變化，そしてインダクタンスの大きさの變化が最小的に影響する．これは電弧エネルギーが i^2L のファクターに比例する所から考えられるのである．しかも交流においては若干インダクタンスと電流との相關聯があり，インダクタンスを增すと，電流を制限する結果となるから，その間の關係も考慮されねばならぬ．ヒューズにあつて起る限流作用は通常の遮斷器ではヒューズ程甚しくはないが，それでも遮斷電流が大きい場合，機構的に高速度遮器と同種の現象を見せる場合もある．しかしこの作用は一般的に遮斷器では少いので，推定短絡電流の方が回路インダクタンスの變化よりもひびくわけである．

われわれはここに大體船舶に使用される程度の比較的低壓の遮斷器における消弧の問題を主として對象としてその考え方を述べた．開閉器や遮斷器の遮斷の問題は今後電化が大きくなるとともに，その回路電壓の上昇と相まつて考えられて行く問題である．斯に述べられた新しい方法は今後の遮斷器や開閉器の行き方を指示し，その簡單な形式による遮斷器類の小形化はこれによつて大いに促進されることであろうと筆者は思うのである．（續）

艦船の救難 (3)

永村清

(E) 引起法

遭難船が海底または淺瀬で傾斜狀態にあるものを正常な位置に引起す方法にもいろいろの手段があります．小型船ならば强力な起重器裝置によつて引起すこともできますが，大型の船の場合は單に張力を主とする引起法では張力裝置に限度がありますから相當むつかしくなります．そこで遭難船自體の浮力と船側に附加する浮力體の浮力との合成力によつて，まず大傾斜から中傾斜へ，中傾斜から小傾斜へと逐次の作業で徐々に引起し，最後に双股起重裝置（シヤーレッグ）で引起すのです．

全沒横倒しの場合は水の浮力によつて船の重量は輕くなりますから，水深 50m 位までならば引起作業は割合に順調に行われますが，擱坐狀態では船の巨大な重量に打勝つだけの浮力附加の方法が非常に困難になる．そこで傾斜狀態のまま引降浮揚作業を行うこともあります．

引起法で最も必要な計算は各傾斜角度に對する復原力の計算です．正常位置でない遭難船の復原力計算には多くの假定が含まれますから計算から得た數字は全く確定的のものではありません．それで作業の成果には少なからず懸念を伴います．そうして作業中不測の異變が起ることがあります．この不測の異變を防ぐには傾斜側に附加すべき浮力に充分たる餘裕を見込むのが必要です，例えば船內排水法による更生浮力と傾斜側に縛り着ける浮力體の浮力との合計浮力が計算上の引起總力に等しいときでも，作業中の異變防止のため，更に浮力體を充分に加追して．引起作業の確實性と安全度を高めるようにせねばなりません．浮力體の過剩使用は時間と經費とを損する以外決して害にはなりません．

(F) 浮揚法

浮揚法はいうまでもなく浮力による救助手段ですが，要點は船內排水と浮力體添加とによつて所要の浮力を得て浮揚らせるのです．ただその作業中に船が顚覆または大傾斜を起さないようにするため浮力の分布計算には特に注意して縱横の復原力を確保することが緊要です．全沒顚覆狀態にある大型船の浮揚法の一例としては，顚覆のまま船內に高壓空氣を送入して船を一たん水面に浮揚らせ，その上下顚覆の姿のままで渠に入れ，渠中で上甲板面に耐壓氣密工事を施して船渠から出し，附近に適當な砂質海底の所を撰定して再び顚覆狀態のまま沈沒せしめ，次に引起法の連續作業にて船を海底にて正常狀態に復歸せしめ，その後船內送氣による空氣排水と浮力體附加によつて徐々に浮揚げを遂行するのです．3 萬頓級の戰艦をこの方法で救難成功した實例が舊露國海軍と伊太利海軍にあります．實はこの方法は舊露國軍艦の場合，同國からの依頼で舊日本海軍の造船官福井順平中佐（後少將）橋口保孝大技士（後少將）などが考案した方法でしたが，その當時は實施するに至らず，數年後に露國海軍が上記の方法で成功したものです．その後伊太利海軍でもほとんど同樣の方法で實施成功しています．

(G) 吊揚法

吊揚法は起重裝置による救助法ですから大型船には實行不可能であります．現在の救難能力にては遭難船の水中重量が 1000 トンよりもずつと重ければ吊揚は望薄です．現在までの實例では大型潛水艦が吊揚げられたのがあるだけです．まして風浪その他惡條件の遭難現場ではこの吊揚法は小規模の作業範圍に限られます．吊揚法を實施するには先ず吊揚重量を人爲的に輕減すること，同時に吊揚裝置の强化を計ることが緊要です．これは被吊揚船の重量物除去と，吊揚裝置の强度計算に充分たる餘裕を見込み各部均齊たる整備を施すことであります．

吊揚法の一例としては大型貨物船を吊揚船として使用する．先ず貨物船の船倉全部に滿水して吃水を深くし，吊揚用ウィンチを多數上甲板上に配列し，强力たる張出材數組を兩舷側に突出せしめ張出材の先端には滑車を取付ける．次に數條の吊揚鋼索を沈沒船に大廻しに取り，吊揚索の他端は張出材先端の滑車を通して各ウィンチに導く．これだけの裝置を完備し，吊揚作業は吊揚索の張合せに始まり，吊揚船々舶の排水を吊揚索の捲締め方を靜かに續行すれば，計算に誤たき限り沈沒船は否應たしに吊揚げられます．この方法は割合に正確に成功するがこの方法では被吊揚船が吊揚船の直下にありますから水面まではもちわん，吊揚船の底に觸れるまでも吊揚げることはできません．そうして吊揚作業を中途で一たん中止し，吊揚船が被吊揚船を吊したまま他の適當な淺い所に移動し，被吊揚船を沈坐せしめて吊揚船を離し，更めて他の浮揚法によつて完全たる救難を終るのであります．

この浮揚法の他の一例は前記の大型貨物船の代りに大型艀の二列隊を造りこれを吊揚船にする方法です．この方法は俗に諸双吊（もつそう吊）というのです．吊揚船に跨つて强力たる橋桁を渡し，この橋桁から吊揚索を垂下して沈沒船に結付け，艀の上または附近の陸岸に配列した多數のウィンチによつて吊揚索を捲締めれば沈沒船は吊揚げられて海面附近まで姿を現わしますから，そ

の後の處置は確實に遂行されます．この方法は艀の豫備浮力を利用するのですから吊揚能力は各艀の載荷力と隻數とによつて正確な計算が立てられます．しかし裝置全體の均齊は最も必要ですから使用する艀は同大同型のものを使用せねばなりません．後にこの吊揚法にて沈沒潜水艦を救助した實例を述べることにします．

(H) 泥 掘 作 業

遭難船が泥質の海底に沈坐した場合は，その泥土の存在は救難作業にはもちろん，救難計算上にも非常な障害となります．なおその上時間の經過とともに船はますます泥中に沈下して行きますから障害の程度もこれに比例して增大します．泥土と船體との粘着力は計測の方法はほとんどありません．その海底の泥土を採取して小規模の試驗をして粘着力の量を推定するとしましても確實な根底とはなりません．

さてこの泥中を除去する泥掘作業は救難計算中の不明瞭な部分を少くする目的ですから事情の許すかぎり徹底的にやらねばなりません．泥掘作業には種々の方法がありますが，最も有効なのは吸入浚渫船（サクション・ドレッヂャー）を使用することです．しかし適當な浚渫船が容易に得られることも少く，またそれを裝備することも大分困難です．この他に消火ポンプの强壓噴水を用いて泥面に凹みを作り，硬着せる船體と泥土とを離間せしめる方法は普通一般に應用せらるる方法です．この方法は潜水工の作業ですから時間と勞力は莫大なものとなります．この外單に人力のみで泥掘作業をやつても大型船に對しては効果はほとんどありません．

船内に浸入した泥土の量は嚴密な調査ができれば兎に角一般には推定の下しようがない．これも救難計算中不明部分の重要項目となります．泥土中に埋沒する推進器，舵などの突起物は硬着力が非常に大きくなりますから，これらはなるべく早く取はずす方がよろしい．なお泥土の重量は海水の約2倍として計算すればよいでしょう．

第6章 潜 水 作 業

救難作業の殆んど全部に關係する潜水作業について記しますと昔から現在まで一般に廣く使用される兜式潜水器による潜水作業の可能深度は20尋（1尋は6尺）位で，それ以上は水深とともに潜水時間が短縮され，50尋にたれば潜水工は僅かに數分間滯留し得るだけで作業施行は不可能となります．また潮流2節以上の海中では操作が頗る困難となります．マスク式潜水器は兜式に比べて多くの利點はあるようですが，救難作業には不向で從來あまり使用されません．金屬製の硬式深海潜水器は器内が大氣壓のままですから潜水者の潜水に對する技能は必要としませんが，沈沒船に接近してその外觀を調査する程度以上の仕事はほとんど何もできませんから救難作業にはこれまた不向と思います．

潜水作業にはしばしば潜水病を起すことがありますから潜水深度と作業時間には限度があります．潜水病は高壓空氣の吸入によつて潜水者の體内に蓄積された過剩窒素ガスが泡狀となつて現われ諸器能を變調せしめるためといわれます．それで潜水業者の技能はその體質や健康に大なる關係があります．從つて潜水作業を大部分とする救難作業では全作業の時間的豫定が確立し難いことを十分に覺悟せねばなりません．

潜水作業による工作の精度はいうまでもなく，水深，流速，技能等に關係しますが，陸上工作に比べて甚だしく粗雜になることは致しかたありません．木工作業は割合に正確に所要の目的を達し得られますが鐵工作業は非常に拙劣なものになります．薄鐵板の穴明け，螺立てなどは幾分可能ですが，厚き外板のメクレの切り取りなどはかなり困難です．酸水素切斷は水深が淺ければ薄物には應用できます．

第7章 救 難 船

大都會の救急車が災害の突發報知を受けて直ぐさま走り出すように，主要な港灣には海難の通知を受けて即刻出港し得る救難船の備えあることは決して無駄ではありません．さてその救難船は必ずしも救難專門に造られているのではありません，平常は曳船その他の任務にも使役されるのが多いようです．なおただ1隻の救難船であらゆる場合に役立たせることは元よりできぬが，救難船として共通的に具備せねばならぬ條件は次の通りです．

（イ） 牽引力の强大なること．—これは引降作業や曳船の場合に役立ちます．

（ロ） 淺き水なること．—これは擱座した遭難船に接近するために必要です．

（ハ） 乾舷小なること．—これは排水用蛇管の取扱並びに吸入水高を有利にするため必要です．

（ニ） 快速力なること．—遭難船救助の目的から速いほどよいのは當然です．

（ホ） 耐波性大なること．—小型船でありながら遠隔な遭難地に急行するため是非とも必要です．

（ヘ） 起重裝置の强大なること．—これは程度の問題ですが船型に比べて分不相應とみれる强力なデリック裝置を備え重量物の揚卸に使用することが必要です．

（ト） 排水ポンプの力量の大なることまたその臺數の多いこと．一大能力のポンプ1臺よりもこれを多數の臺數に分ける方が便利で，内1臺が故障した場合にも作業上の影響が少なくて濟みます．

（チ） 材料および要具倉庫の大なること．

これらの諸要件には互に相納れざるものもありまして1隻の船で全部の要件を充たすことは困難です．しかし救難には多くの場合救難船以外に各種の船が集まりますから作業に支障はありません．一般に600トンか700トン位の小汽船に救難要具をある程度準備すれば救難船として相當役立つものです．ただし船尾部に主機關のある船は救難船としては不適當です．

第8章　救　難　要　具

救難要具といえばほとんど一切の造船要具と造機要具の一部とを加えたものにたります．その主たるものを列記しますと，潜水要具，木工要具，鐵工要具，塡隙要具，起重機要具，索具，錨類，ガス熔接切斷要具，排水ポンプ裝置一式，管工要具，組立工要具，電氣工要具および火工要具などが主たるものです，救難規模の大小，遭難地點の遠近によつて要具の種類および數量には格段の相違があります．またこれらすべての要具は救難の目的に副うためには進歩改良された能率100％のものを使用することです．つまり救難要具は（イ）輕量なること．（ロ）堅牢なること．（ハ）確實なること．（ニ）耐久的なること．（ホ）容積小なること．（ヘ）互換性大なること等が要求されます．それで要具の撰定および準備は救難要素中重要項目の一つであります．

救難要具を概括すれば上記の通りですが，特に重要で忘れてならないものを列記しておきます．

（イ）　照明裝置　救難作業は晝夜兼行ですから照明は十分でなければなりません．これには移動機關と發電機を用意し電燈を多數設置する事です．海中照明のランプも用意して潜水工の便利を計つてやらねばなりません．

（ロ）　移動空氣壓搾機　內燃機關を動力とする空氣壓搾機，氣蓄器を用意しニューマチック・ツールを使用しまた浸水排除にも役立てます．

（ハ）　ニューマチックツール　錐，鎚，ノミ等切削用道具，船底の岩礁を壞わす道具も含みます．

（ニ）　酸素アセリン切機機　水線上の破孔の周りを切取るとか，また排水管，空氣管などを通すために甲板または隔壁などを切開くに役立ちます．

（ホ）　ボルチェース・ブロック　堅牢なもの大小各種を備えます．

（ヘ）　鉤ボルト，木製ウェッヂ（矢），木製坐，オーカム，獸脂等．

第9章　救難作業に對する一般注意

以上艦船救難の大要を述べましたから二三の實例などについて考慮すべきことがらを拾つてみましよう．

(a) 船の遭難當初その位置を變えないように入れる錨（hauling anchor と Breast anchor）はその船が手當

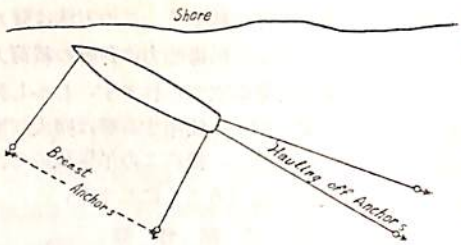


Fig. 6. Lay out Anchors in imaginary case

を受けていざ引出しというとき．その錨索（鎖）を捲き詰めることも考えて，その投入位置を定めねばたりません．（第6圖は繫止錨を入れた例）．船を引張り出すには曳船を使いますが，それよりも錨索を詰めるのが，次のように利點があります．(1) 牽引力大たり．(2) 正しい方向に曳出される．(3) その錨索を引緊めておけばその重量は船を安定せしめる．

(b)　遭難當初船の主機を全力後進に永い間動かすことは餘程注意を要します．そのため船底に土砂を集積して後で船の曳出を困難にすることがあるばかりでなく，復水器の中に土砂を吸込み機關が運轉不能になることがあります．また船が進退動搖など起して條件を悪くすることにもなります，

(c)　船底の土砂を掘つてトンネルができたらばその片側には次の潮で土砂が流れ込まないように適當に砂除けを造ることです．

(d)　船が擱坐しても直ちに静止せず波のために動かされますます陸岸の方に撞きやられるようなときは非常手段として船內に海水を入れることがあります．これが船の注排水管系によらず船腹水際たるべく低いところに孔をあけることがあります．さすれば高潮のときは直に滿水し低潮のときは水は自然に流れ出ます．この孔にはこれを塞ぐパッチを造つておいて，後で排水作業を始めるとき手當することを忘れてはいけません．

(e)　破孔のすべてが防がれてポンプをかけてもなお浸水が減ぜないならば船底外部から防水するため潜水工がワラまたはマキハダを漏水があると思われるところに散布すれば防水の効が現われることがあります．また鉄のゆるみなどの時はマキハダなどの代りに鋸屑を袋に入れて船底に運び潜水工がこれを開けば漏水が止まることがあります．いずれの場合もポンプは掛け放しですがポンプが停止すればこの種の防水は無駄にたるものです．

(f)　船が擱坐して所々不平均に支えられるか，中央部がひどく破損したような場合には船の前後部（船首と船尾部）と中央部に見通し竿（sighting battens）を立てて，絶えずサッギングかホッギングが起るのを觀察して適當に處置せねばたりません．　（つづく）

王室ヨットBRITANNIA號 (3)

川崎重工業株式會社
(艦艇基本計畫部船殼課　譯)

—— SIR VICTOR SHEPHARD 著 (T. I. N. A. 1954. 所載) ——

空氣調節，通風，暖房

空氣調節を後部居住區に使用しており，これは病院船に使用する場合の船の病室部になる所である．この裝置は外氣が乾球 83°F，濕球 80°F の場合室內で乾球 85°F 濕球 71°F を保つような設計で，冬期には外氣が 30°F の時室內で 70°F を保つようにたつている．空氣調節用冷凍機は蒸氣噴射眞空式 (steam jet vacuum type) 裝置 2 基からたり，各裝置とも，熱帶狀態で 1,000,000 BTU/hour の吸熱能力がある．Cooling medium は冷水により 13 個の air conditioning units を循環し，各 unit は船の別々な區劃の空氣調節に使用され，heating medium は温水で，heating calorifier を通して unit に循環する．自動調温，調濕裝置が各區劃においてある．通風裝置には特別の考慮を拂い，noise level を最少にするよう注意し，Fan および unit を防音用內張りをした部屋に集め，trunk も必要な所は防音用內張りをした．採用した低速の市販型の通風機は空氣の noise の減少に役立ち，通風機自體は彈力のある臺の上に乘せられた．調節した空氣の再循環は行わず，冷却，暖房および機械通風のどれを運轉する時でも filter を通した外氣を供給するようにした．乘組員用前部居住區は給排氣通風機で通風し，海軍型鰭型放熱器 (Admiralty pattern gilled tube type heater) で暖房すれば，外氣 30°F の時室內 70°F に保てるもので，これらの裝置は手動調節式のみで温度は heater unit 中の by-pass valve を操作して調節する．調理室，浴室，諸工場等は給排氣通風機により大氣温度の空氣を通風する．また獨立の小型冷却裝置を無線室の空氣調節に使用している．通風裝置が船の完全な水密性を出來るだけ損なわないことを確實にするためあらゆる努力を拂い，通風配管は一切中甲板以下では如何たる區劃隔壁をも貫通したいように計畫した．船舶甲板の水密性を保つために，船舶區劃からの通風管は，船舶甲板で直接通風機につなぐ場合の他は，船舶甲板と下甲板間で水密にし，直接通風機につなぐ場合は，水密仕切弁を船舶甲板上で通風管に付けられた．中甲板上では通風管が防火隔壁を貫通する所の兩側に仕切弁をつけ，通風管が最前部および最後部の區劃隔壁を貫通する所にも水密仕切弁をつけた．上甲板上構造物側壁の給氣通風機室に至る大きな取入口には應急の場合取付け得る取外式水密蓋を用意している．

諸管艤裝

消火および排水管系　Britannia 號の消火および排水喞筒の容量は M. O. T. の排水および消火に關する規程を完全に滿したため非常に大きい．すなわち電動式排水喞筒，容量每時 70 噸のもの 3 臺を發電機室，罐室，機械室に各 1 臺裝備しまた喞筒容量每時 70 噸のもの 1 臺を機械室より後部に裝備し，なお喞筒容量每時 20 噸のもの 1 臺を船體前部に裝備しているが，汽罐室の 70 T/hr の排水喞筒は非常用蓄水型喞筒で中甲板上からも管制出來る裝置がついている．各喞筒は舷外，その喞筒の裝備してある區劃および主吸水管 (Main Suction Line) から引け得るようにたつており吐出は舷外および消防主管 (Fira Main Pipe) に行うようにしてあり，主吸水管は船の全通にわたり，機關區劃外では龍骨上適當な高さで通し，吸水孔を船舶甲板下の全主要區劃每にとり付けている．消防主管も船の全長にわたり船內および曝露甲板上の消火が充分に行えるだけのホース接手 (Hose Connection) がある．泡沫消火裝置を機關區劃の消火用に設備しており，自動噴水裝置 (Automatic Sprinkler) を後部居住區全部に亘つて裝備してあり，この裝置は獨立の噴水喞筒 (Sprinkler Pump) で作動するが，萬一喞筒故障の際は消防主管から取れるように配管している．衞生設備 (Sanitary Service) には消防主管から減壓弁を通して給水するが，消防主管の壓力低下時に備えて船體後部のこの裝置には獨立の衞生水喞筒を設けている．

眞水管系

本船用眞水消費量率は他の艦艇よりも大きく取つた．眞水槽容量は 195 噸で，なお，蒸化器 2 基合計力量 1 日 20 時間として 120 噸のものを持つており，また罐水蒸溜用として 1 日 20 噸の罐水蒸溜裝置を機械室內に設置している．眞水槽は船首，船尾にあり，一つは前部を一つは後部を受持つ，二つの獨立の給水系統が必要に應じて連絡出來，每時 10 噸の眞水喞筒を後部系統用に 2 基，前部系統用に 1 基持つている．水は給水主管 (Filling Main) 中に鹽素を注入して化學處理する．給水は喞筒で貯藏水槽から細かい金網の濾過器を通して壓力槽に送

り，次いで Carbon 脱鹽器を通し，眞水主管 (Fresh water Main) へ送る．

貯藏槽では少量の石灰を水に加え微アルカリ性とし，裝置の銅管を保護する温清水供給裝置は前後部に獨立に設置し，互いに連絡出來るようにしてあり，兩系統は加熱能力毎時3,000ガロンの300ガロン入り Steam Caloritier で加熱され，各系統に1HPの循環喞筒を取付けている．

燃料油系

燃料油槽容量は燃料油 490T，ディーゼル油 20T である．一般配置圖で明らかなように燃料油槽は主に二重底を使用しているが，Machinery Space の前後部には深油槽もあり，澄しタンク (Settling Ttank) は汽罐室の兩舷側にある．給油接續口 (Filling Connection) は中央部および前部にあり，燃料油を兩舷に搭載出來るが，前部接續口は主に洋上給油用でそのための索具 (Standard Naval light Jackstay Rig) があり，毎時250噸の洋上給油が出來る．燃料油主管 (Oil Fuel Suction Main) は燃料油槽の全長に亘りかつ油槽に分岐管を出し，給油管 (Oil Fuel Filling Line) は汽罐室でこの燃料油主管に接續し油槽には吸油管を通して燃料油を滿すが，給油管の壓力の異常增加を防ぐため安全弁があり，その吐捨管は澄しタンクへ引いている．船體横傾斜の修正やその他の目的のために油の移動が必要となれば，前後部の燃料油槽間の相互移動は可能であるが同一群の兩舷燃料油槽間の相互移動は出來ない．燃料油の不快な臭氣を避けるため，逃氣管を曝露甲板まで引き，なお，今大型旅客船で行つている方法を採用することにしたが，この方法は全燃料油槽の逃氣管を1本の共通管につたぎ，これより煙突内部へ至る大口徑管によつて排氣する方法である．溢油槽の設備，その他燃料油管系に對して普通に行つている豫防措置は講じている．

汚水管系

汚水處理裝置の計畫には非常な考慮を拂つた．ヨットとしても病院船としても全員を乘船させたまま，恐らく潮の流れたい港で長期間停泊することを要求される可能性が多いから，この問題は重要である．考えられた一つの手段は液體と固形物とを機械的に分離し，固形物を處理し排出するのに都合のよい時機が來るまでためて置くという方法であり，もう一つ研究された行き方は comminator を使用して固形物を粉碎し舷外へ排出しても差支えないよう微細な泥を作ることであるが，兩案とも船舶に實用した例がなく充分研究する時間がないため，既に商船で使用している簡單な裝置を採用することにして，これらの考案は取止となつた．前部後部に1系統ずつ，2系統の完全に獨立した汚水裝置を裝備していて，後部裝置は必要な場合以外は完全に閉じ得る．各汚水裝置はそれぞれ汚水槽へ排出し，各汚水槽は Float Conrol により作動する喞筒2臺を有し，そのどちかの喞筒で排出するが各裝置について兩舷各1個ずつ2個の舷外吐出口があり各喞筒ともいずれの舷にも排出出來る．必要の際は汚水槽を通らぬ By Pass も出來，揚え付けることの出來る汚水槽の寸法はそのため使える場所の大きさによつて制限を受けたので，汚水槽よりの喞筒排出回數を少なくするため，風呂等からの汚水の處理のため，直接港の中に流れるように計畫した．

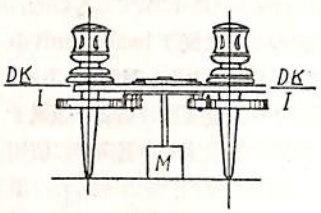
錨および錨鎖

錨は次表の通りである．

	主　　錨	副　　錨	小　　錨
數	3(内1－豫備)	1	1
型式	海軍型　無鉾錨	同左(－体鑄物式)	Danforth 型
重量	60cwt (3,050T)	20cwt (1,020T)	300lbs (136kg)

錨鎖 $1\frac{7}{8}''\phi$ の鍛鋼製 Stud link 付 270 Fathoms である．

主錨は兩舷リセス格納で仕事に好都合な配置とし，かつ Anchor Recess の寸法を最小にするためかなりの考慮を拂い，Hawse Pipe とリセス格納の研究効果を確認するために，1″ Scal Model を作り，後に實物大の Mock-up を制作した．双頭式電動揚錨絞盤 (Twin Headed Electric Capstan & Cable Gear) を前部に裝備し，船首甲板眞下に 64 HP の電動機があり Gypsy wheel は $1\frac{7}{8}''\phi$ の錨鎖を使用し warping end は $4\frac{3}{4}''\phi$ の鋼索を使うように計畫してある．絞盤は兩舷の錨鎖を片舷ずつ（同時でなく）20T×25′/min. また錨鎖緩弛狀態では 1½T×40′/min で引け，Gear は 48 T 以上引く能力があるが，クラッチは 50 T 以上の荷重では slip するよう設計してあり，絞盤の warping end には 15T×33′/min の力があり，ブレーキは 30T の荷重で，slip たく耐え得る．Chain Stopper はたく，船首兩舷に Buoy を取る時や曳航の時に使用する特殊 Fairleader が裝備してある．後部には $4\frac{3}{4}''\phi$ Steel Wire Hewser の使用のため電動絞盤があり，5T×25′min 鋼索緩弛狀態では 40′/min で引ける．



双頭式電動揚錨絞盤

端艇および救命設備

端艇の數は Service Standard により船の寸法の割に多い.

1×40 呎	御召用內火艇	(Royal Barge)
2 35 呎	中速內火艇	(Medium Speed Motor Boats)
1×32 呎	內火カッター	(Motor Cutter)
2 27 呎	雜用艇兼非常艇	(Joly Boats Sea Boats)
2×16 呎	高速艇	(Fast Motor Dinghies)
2×14 呎	帆走艇	(Sailing Dinghies)

以上の端艇はすべて海軍式で 35′ と 27′ Boats とは最近の設計である. 40 呎の Royal Barge はもともと 1938 年 Victoria and Albert 號のため製作されたもので, Hard Chine 型で, 3 臺の Diesel Engine を裝備したものである. 本艇は最近では 1953 年 6 月の Spithead の觀艦式に使用された 35 呎の Motor Boats は丸型 (Round bilge type) であり水面を滑走するような高速は計畫していないが, 本艇は中速であるから普通の堅牢な Diesel Engine を裝備している. 本艇の設計に當つて一貫した考えは, 艇體構造に最大の强度を持たせしかも輕くするということであつた.

27′ Jolly Boats (雜用ボート) は將來現在の 27′ 捕鯨艇 (Catcher Boats) 型に代つて海軍で非常艇となるであろうが, 本艇は英國海難救助協會の救命艇と似ている點が多く, この機關は密閉循環式 (Closed Circulation System) で, 艇を端艇鈎に吊つている間から始動出來, その結果艇が水面に達するまでに Engine は適當に動いている. これ等內火艇はすべて Diesel Engine 驅動である. 端艇の收容人員に加えて Britannia 號には最近海軍で採用した新設計の救命浮器 18 個を持つているが, この新しい救命浮器は自己膨脹式で, 艇內では旅行鞄狀にして格納してあり, 重量は 1 個約 440 lbs である. この浮器は楕圓形の Float と中央の腰掛梁, 床およびアーチ型の蔽とから出來ており, すべて壓縮炭酸ガスで膨脹させるもので 1 個艤に 20 人は收容出來る. 浮器は鞄のままの狀態で靜索 (Static line) で船にしばり舷外へ投げ出し, もし索が引ばられると自動的に鞄のラッシング (結び) を破つて浮器は膨脹するが試驗の結果浮器が如何なる狀態で海中に入つてもそれとは無關係に設計通り膨脹することが判つた. 6 隻の大型內火艇は overhead 型重力 Davit に格納し, 非常艇は急速降下のために Single Fall としているが, 他の端艇は Double Fall を使用している. 40 呎および 35 呎の端艇用 Davit は動力式降下引揚および重力式非常降下裝置があり, 32 呎および 27 呎の端艇用 Davit は動力式引揚および重力式降下に裝置がある. 特別な Fall 卷裝置を端艇鈎の製作所で設計し Fall を無負荷狀態では, 人手で繰出さなくても確實容易に降下出來るような裝置としたが, この考案の根本になつたのは各端艇鈎の先端にある滑車上を機械的に索を送ることである. 外觀上端艇鈎は端艇を降した後內側に引き込み, Boats の引揚げを要する時はこの裝置により Fall を早急に降し得る. 16 呎および 14 呎端艇は シェルター甲板上中央部に格納し, 他端艇が降下した後圓材 (Spreader) を用いて重力式端艇鈎で下す.

荷役裝置

船體中央部に大型 Derrick Boom 2 本あり煙突の基部から各々片舷へ振り出す. 外觀を保つために Derrick Post や Crane は望ましくないと考え, 計畫では煙突を Derrick Post として使用することを考えたが, Topping Lift を取る Eye plate は, 使用しない時は蝶番式で煙穴の內側にひつくり返えり, 取外式の蓋板をつけて煙突の外側の形を保つようにたつている. これら Derrick の索取りのために餘分な時間がかかるが外觀上採用された. Fall および Topping 用として使用荷重各 2 噸の揚貨機が 2 臺あり, 各揚貨機は 2 T の Working Load を有す. Derrick は船內消耗品の積込みや, 端艇鈎の代りとして, Motor Dinghy や Sailing Dinghy の揚卸し, あるいは水上または船內で Boat Engine の撤去する時に使用することになろうが, 豫備の Motor Engine は船內內火艇機關工場にあり, 航海中に取換える必要あれば Boats を Davit に吊つたままで取換えられる. 船首後部兩舷に使用荷重 7 cwt の取外式 Store 用 Davit があり, 必要に應じて動力は絞盤より取る. 自動車用格納所はシェルター甲板上 40 呎 Barge で横にあり, 自動車は木甲板の中にうめた軌道の上を, 船の横方向に動き 40 呎 Barge 用端艇鈎に至る移動臺で運び, 自動車と移動臺は移動臺に組込みにたつている水壓機より索で端艇鈎に上げ, 端艇鈎で舷外に出す.

動搖減少裝置

Denny-Brown 式一枚鰭の Stabilizer を關機區劃前部の船輪に設置している. この裝置の仕樣書では 17 節で航走中片舷から片舷への動搖角度を 20° から 6° に減少させる復原力が要求されたが, 鰭は矩形で幅 4′-6″ Outreach 9′-4″ で面積は片舷 42 平方呎, Stabilizer は

22k の全速力航行中鰭の最大角度 20° で作動させることが出来,鰭のつき出し回轉格納は, Bridge D_k .で管制出来る電動油壓裝置により, 主管制用電動機 (Main Controlling Motor) は 37.5 HP Servo-Motor は 10 HP である.

洗 濯 設 備

洗濯室は王室ヨットとしてもまた病院船としてもその要求を充たせるように設計したが, 洗濯室内には王室の御要求により王室專用の洗濯設備を設けた. 洗濯室の作業能力は週 48 時間として王家, 賓客, 王室には無制限, 乘組員や王室職員には 1 週間當り 20 *l*b/man として計畫している. 洗濯機械は一般の英國艦艇の洗濯室に設備された普通の type であるが, ただ仕上設備は高級仕上の必要上非常にゆとりのある設備となつている. 蒸氣消費量は毎時約 1100 *l*bs 電力消費は 18 kW で推定眞水消費量は 1 日 3 噸である.

工 場

船の維持上必要な仕事が出來るように充分な仕事場を設置しているが, それぞれ獨立の機關部, 電機部, 甲板部の工場があり, 普通程度の修理なら船內で出來る準備を持つている. 酸素アセチレンガス熔接機を機關部工場に設備し, また移動式の電氣熔接機も持つている. Boat 裝備用各種豫備發動機はシェルター甲板の內火艇機關工場に格納していて, 發動機の試驗と修理用の設備を用意している.

映 寫 設 備

食堂は王室の映畫觀賞にも使用する. 映寫は食堂前壁の映寫穴から後壁の Screen に寫す 35m/m 映寫機が 2 臺据えてあるが, これは 35 m/m の不燃性フィルムのみを使用し, また立體映畫にも使用出來る. 16m/m フィルムの映寫はサンデッキ王室職員食堂で行い, 乘組員のためには前部の種々の場所で行う,

航 海 通 信 設 備

航海用には海軍型 (Sperry 型) の轉輪羅針儀を設備している. 主轉輪羅針儀は船橋下の船舶甲板に据付けてあり, 從羅針儀は Royal Chart House, 羅針甲板 (Compass Platform), 操舵室 (Wheel House), 船橋兩舷 (Bridge Wing), 舵取機室(Steering Compartment), 應急指揮所 (Emergency conning position) にある. Royal George 號から Victoria & Albert 號に引繼ぎ, 今度また本船に引繼ぎ使用される. 裝飾用羅針儀に Gyro Repeater をつけて後部のサンデッキに裝備している. 磁氣羅針儀を海軍制式による附屬品とともに, 羅針甲板操舵室および應急指揮所につけている. 競走ヨット (Racing yacht) Britannia 號からの持つて來た操舵輪を操舵室で使用しているが, これにはその由來を彫り込んである. 航行用としてはその他下記のものを裝備している.

a) M/F Direction Finder for General use
b) Decca Navigator
c) Loran
d) Navigational Radar Type 974
e) Commercial Type electric log
f) Echo sounder

Britannia 號の無線裝備は特に優れていて, 送受信機を 4 臺中短波送受信のため裝備しているが, その中 1 臺は非常用として萬一非常用發電機をも含み全電源が故障した場合に備えて, 專用電池を持つている. 送信機は電信電話兼用に設計してあり, 陸上との電話通信のためある連絡機構 (Link) を持つていて, ある種の通話の際は通話の安全を護るため必要に應じて周波數帶變換も出來る. 數臺を同時に使用する時には Roof アンテナの他に whip を加えて使用しなければならぬが, whip アンテナは船橋の上と煙突の兩側に取付けてある. 便法としては檣の頭物の飾裝用金物が空中線になるということを考えても良かつたのではあるまいか. 船內における國家事務のため暗號室に暗號設備があり, 復寫送信機も設備している. スピーカーが船內中に裝備され三つの Program を選擇し得る.

禮 砲

女王陛下が王旗を揭げて乘船中は, 朝と夕とに砲を射つのが傳統的習慣であるが, そのため 3-pdr 禮砲を 2 基羅針甲板に裝備している.

主機および補機

緊急の場合を考えて主機の選擇は起動の速い新型裝置に限定したが, 王室ヨットとしても また病院船としても, 騷音や振動は絶對最小とすべきであるから, ディーゼル機關は航續力の點で有利であつたが, 取り上げられなかつた. 王室ヨットのため必要な機關と同出力の齒車減速式タービン一式を John Brown 社と Parsons 舶用機關研究所 (Pametrada) で協同設計し海峽連絡船 Archem と Amsterdam に裝備したことがあつたので, この機關が Britannia 號のため設計する機關の基本となつた. ターボ電氣推進案も考えられたが, 結局齒車減速式タービンが最適であるとして採用された. ターボ電氣

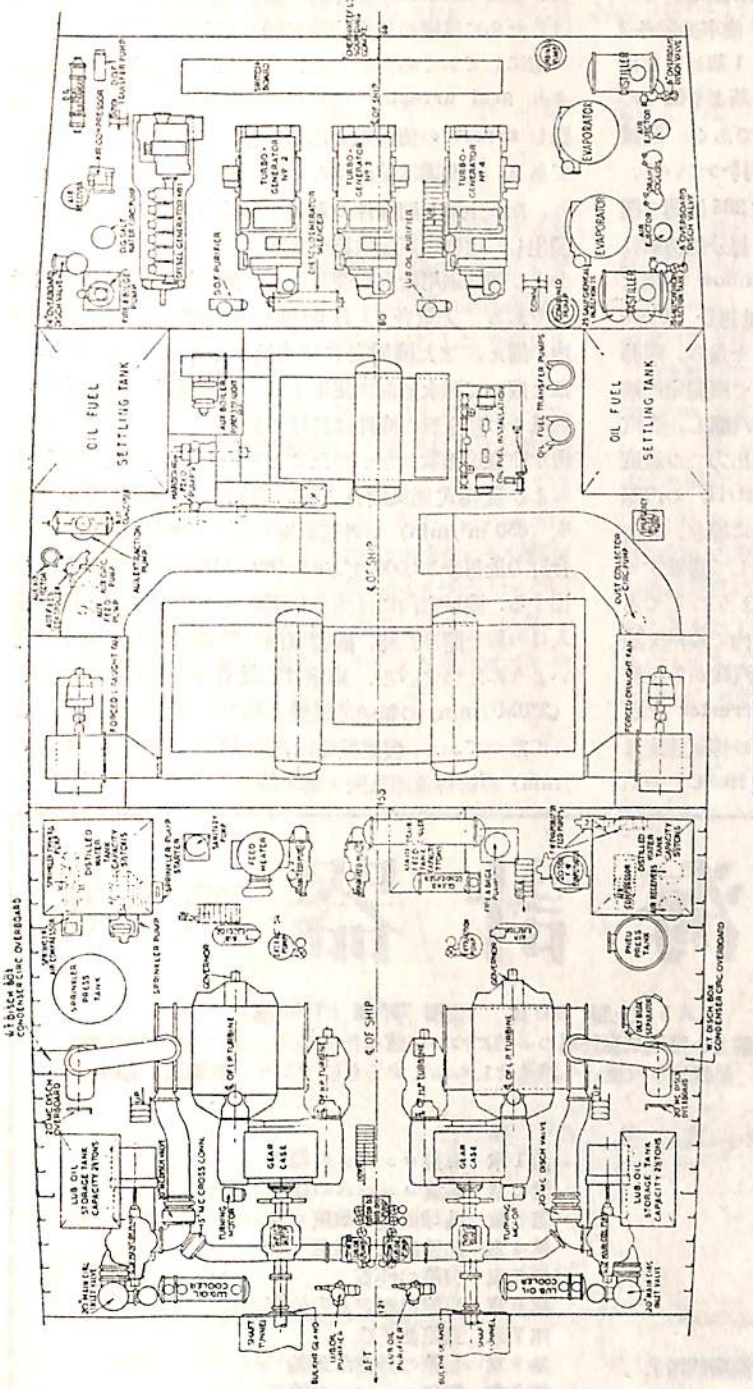


Fig. 16. Arrangement of Main and Auxiliary Machinery on board the "Britannia"

(a) 機關は熱帶においても極地においても最高出力で運轉出來るものとすること.

(b) 機關區劃は特に熱帶航海の際の居住性を良好とすること.

(c) 配置は通常の Service Standard に從い王室ヨットとしての船の機能を害したい限り, 毒ガス攻撃下においても出來る限り早く汽醸出來ること. このような條件で汽醸させるためには, 汽罐用燃燒空氣は風路で直接汽罐へ導くようにしなければならない. 汽罐室は開放型であるから, 獨立の通風裝置を設備し, これは毒ガス攻撃を受けた時は閉鎖するようにする.

(d) 水中爆發による衝撃破壞に對しては特別の豫防措置を出來るだけ講じ置くこと. 海軍艦艇で一般に行つている衝撃防禦法全部を適用するということはしなかつたが, 主機および補機には鑄鐵は一切使用していない.

(e) 機關は出來るだけ圓滑靜肅に運轉出來るものとし, すべて避けられる振動はその振動源で取除くようにすること. ディーゼル發電機の下には彈力のある臺を取付け船體に與える振動を減じてある.

推進は航續力を多少犧牲とすれば確に良く適した機關であつたが, これを採用するには莫大な設計工數がかかり, 限られた時間內で果すことが出來なかつたためである. 機關はこの基本設計に基き以下の諸要求を容れて改良した.

Britannia 號の機關室配置を第16圖に示す. 主罐の配置は一罐で左右兩舷の機關に蒸氣を送れるようになつていて, このため適當な兩舷交通弁 (Cross Connection) を機關室內に設けている.

發電機は附屬補機とともに機關室前端の獨立した發電

機室に納めて，王室用の公室部と出來るだけ隔離している．Britannia 號の主機はタービンおよび齒車裝置各2基で，各タービンはそれぞれ高壓タービン1基および後進タービンを附設してある低壓タービン1基より成り，すべて John Brown 社 (Clydbank) 製である．機械齒切りをし，研磨仕上した單段齒車裝置を持つていて，最高出力 6,000 SHP の時車軸毎分回轉數 285 回轉で運轉する．最高出力時の高壓低壓タービンの毎分廻轉數はそれぞれ 4,910 回轉 3,550 回轉である．Twoflow 型復水器を各低壓タービン下に設け，各最大力量毎分 10,000 gallon (2,700 M³/M) の電動渦筒で循環水を送る．簡易型密閉給水裝置を備えており，碇泊用として機關室に補助罐1基を設けてある．蒸氣は主罐2基で汽醸し，各汽罐は壓力 300 lbs/□″(21kg/cm²)，加熱器出力での温度 660°F (343°C) の場合に 75,000 lbs/Hr (34t/H) の汽醸力量がある．汽罐の燃燒空氣は風路で汽罐に導き，煙突下部の空所から電動强制押込送風機で誘引して送風するが，この空所には汽罐室排氣を排出するようにしてあり，こうして汽罐室の暑い排氣をこの空所内で鎧戸を通つて來た外氣と混合增量して汽罐へ送る．汽罐からの排氣は電動强制誘引送風機で吸出し，grid arrester を通して外界に放出するが，最中出力時の煙突の排氣速度は毎秒 110 呎 (33M/S)，排氣温度は 400°F (195°C) である．grid arrester を有効に働かせ排煙を船體から遠ざけるためには罐の出力狀態が變つても排氣の流出速度を一定にしておく必要がある．このため汽罐室内の操縱臺より grid arrester の入口弁 (inletflap) を油壓で調節し arrest の使用數を出力に應じて管制するようにしてある．補助罐は碇泊時の要求に應ずるようになつており，なお主罐と同條件の蒸氣を毎時 20,000 lbs (9t/H) 發生し，主罐の蒸氣供給を加勢することも出來る．主罐および補助罐用給水喞筒並びに主機附屬の補機類は電動式である．力量各々1月 60 噸の蒸化器を2基發電機室内に備え，また機械室には力量1日 20 噸の罐水蒸溜1基を置いて罐水蒸溜に使用する．試運轉時の機關室内の通風その他全般の條件は良好で設計にあたつて拂つた綿密な注意が無駄でなかつたことを示した．機械室は軸流および旋轉式通風機各2基，合計力量毎分 30,000 立方呎 (850 m³/min) で外氣を送り込み，軸流通風機3基，合計力量毎分 32,000 立方呎 (890 M³/min) で排氣を放出する．機械室内には僅か負壓がかかつていて，機關室入口の扉を開けた時，機關室内の熱氣が船内に流出しないようになつている．罐室は力量各毎分 10,000 立方呎 (280M³/min) の軸流通風機3基で，外氣を送り込むようになつており，發電機室は毎分 15,000 立方呎 (420M³/min) の給排氣通風機1基を持つている．　(未完)

新刊　**航海計器**　第1卷

波多野 浩著　　A5判上製　350頁　定價 700 圓 (〒50圓)

この第1卷は航海計器の分野の概觀と，推測航海計器の一部について述べたもので，第2卷　第3卷とをあわせ廣く航海計器を體系づけ，系統的な取扱いへ前進せしめんとするものである．航海者，學生，關係者に好適の書．

主　な　内　容

第1編　航海計器概説
- 第1章　航海計器の分野とその分類
- 第2章　航海計器の發達
- 第3章　沿岸航海計器概説
- 第4章　推測航海計器概説
- 第5章　電波航海計器概説
- 第6章　天文航海計器概説
- 第7章　氣象，海象用計器および推測機能指示計器

第2編　推測航海計器 前編
- 第1章　磁氣コンパスの概説
- 第2章　磁氣コンパスの種類と構造
- 第3章　地球磁氣と磁氣コンパス
- 第4章　船體磁氣と磁氣コンパス
- 第5章　自差の性質
- 第6章　自差の測定と方位測定具
- 第7章　自差修正法
- 第8章　自差の詳細な理論
- 第9章　磁氣コンパスの總括
- 第10章　磁氣コンパスパイロット

◇ ◇ ◇

東京都文京區向岡彌生町3　天然社　TEL 小石川 (92) 2284　振替 東京 79562

水槽試験資料64 (M.S. No. 108～111)

船舶編集室

――エイトの抵抗試験――

今夏のオリンピックに備えてエイトの艇型に關する研究が種々行われているが，運研技術研究所においても東大造艇委員會と協力して實艇および模型艇の抵抗試験を實施した．今回の資料はその一部を抜粋したものである．

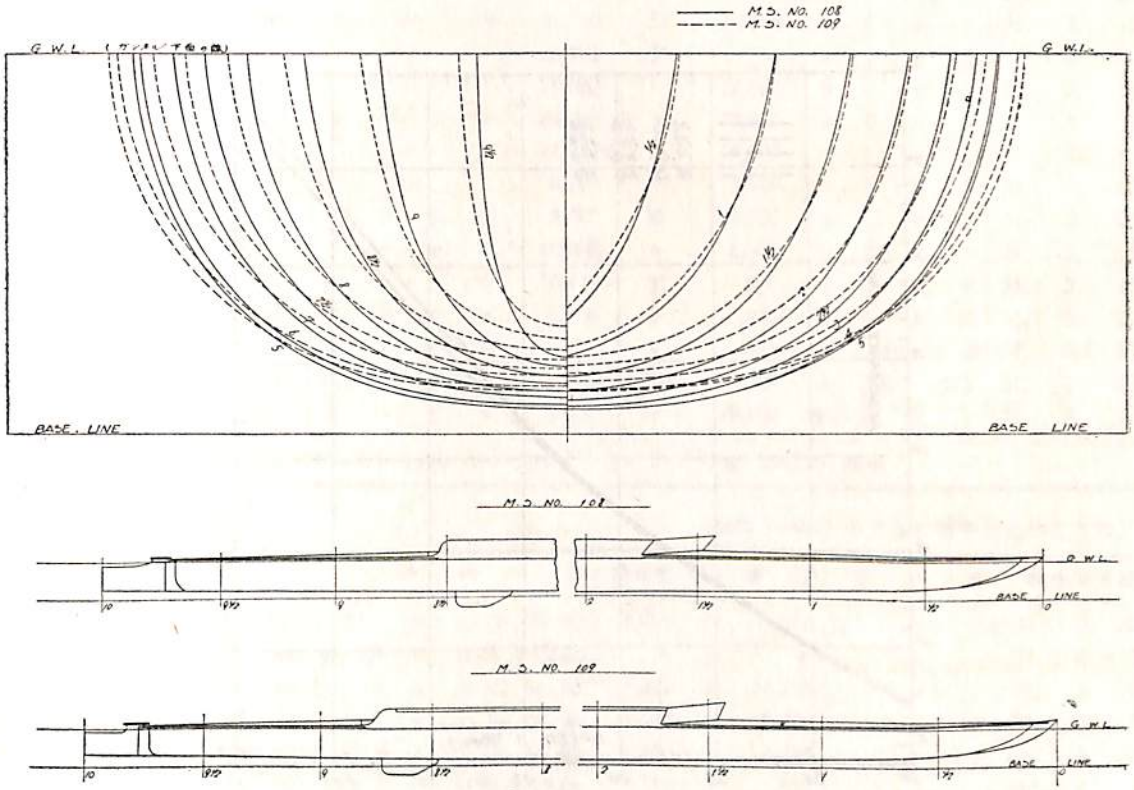
M.S. 108 は北大の石狩號，M.S. 109 は東大の不士號の實艇で，主要目と正面線圖および船首尾形狀を第1表および第1圖に示す．M.S. 110 および 111 については簡單のために要目のみを第1表に示したが，この2隻は縮尺½の模型艇である．M.S. 110 は中央部の肋骨線形狀を完全な圓弧型として浸水面積の減少を圖つたもの，M.S. 111 は慶大の使用艇の縮率模型である．(M.S. 111 の浸水面積が M.S. 110 のそれより若干小さいのは船尾の切り上りが大きいためである．)

試驗は運研貝白の第二試驗水槽で行われた．試驗時の排水量は乘員，屬具の總重量から決定されたもので，ほぼ實際に近い分布をもつように重錘が配置された．試驗結果は第2圖および第3圖に示す．

第2圖は剩餘抵抗係數曲線で，これは摩擦抵抗を Hughes の式

$$C_f = 0.066\ (-2.03 + \log R_n)^{-2}$$

により算定して全抵抗から差引いて求めたものである (R_n はレイノルズ數)．從つてこの中にはいわゆる Hughes の形狀影響も含まれているもので，純粹の意味の造波抵抗はそれ程大きいものではないはずである．しかしフルード數 0.45附近には明かな造波抵抗の山がみられ，しかもこの附近は實際エイトが航走する速度 (約 5m/sec) に當つている．各艇間の剩餘抵抗の差はそれ



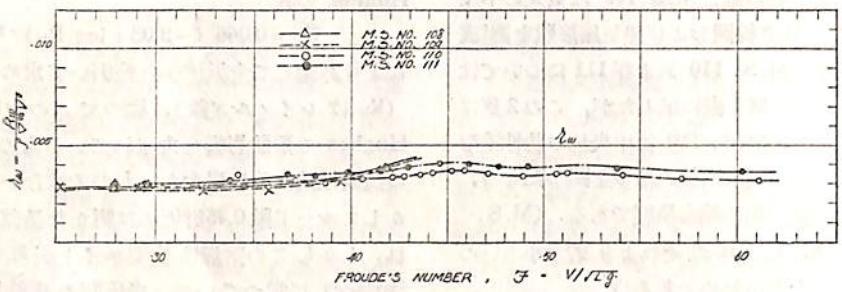
第1圖 M.S. No. 108, 109 正面線圖および船首尾形狀圖

第 1 表　要　目　表

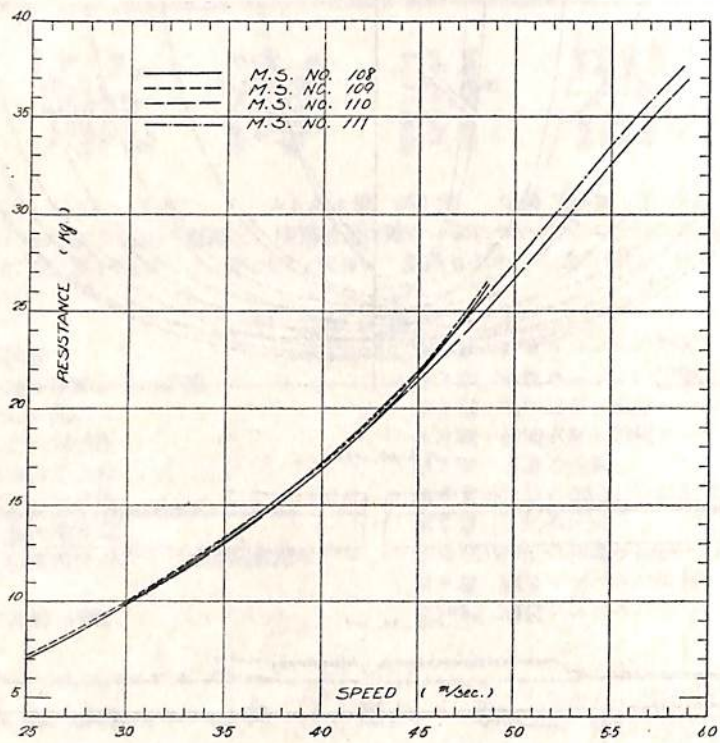
M.S. No.	108	109	110	111
全　　長(米)	14.65	14.82	14.50	14.935
幅 (ガンネル下面で)(〃)	0.56	0.592	0.576	0.572
吃　　水(〃)	0.171	0.161	0.203	0.184
排　水　量	715.3 瓲	712.2 瓲	712.3 瓲	712.3 瓲
浸 水 面 積	8.050米²	8.160米²	7.776米²	7.760米²
肋骨線形状	楕　円	楕　円	圓　弧	楕　円

程著しくはない.

第3圖は抵抗曲線で, M. S. 108 および 109 については計測された値そのままであり（ただし水温は 12°C ）, M. S. 110 および 111 は第2圖の結果を利用して實寸に換算した値である.（ただし水温は 12°C に修正）. 實寸の試驗の際の高速における計測には相當な困難が伴つたから, M.S. 103 と 109 の成績をそのまま更に高速まで延長し得るか否かについてはなお疑問であるが, それにしても高速部では艇型によりかなりな抵抗の差を生じ得るということが出來るであろう.



第 2 圖　剩 餘 抵 抗 係 數 比 較 圖



第 3 圖　抵 抗 曲 線 比 較 圖

鋼船建造狀況月報（31年3月）

船舶局造船課

（イ）起工船

（昭和31年3月末迄に報告のあつたもの）

造船所	船番	船主	總屯數	主機關		用途	起工年月日
第一船舶工業	1	田中 榮	195	D	230	貨物船	31. 3. 6
來島船渠	3	瀨野汽船	498	〃	550	〃	31. 3. 11
浪速船渠	20	興國海運	320	〃	350	〃	31. 3. 1
〃	21	大商汽船	〃	〃	〃	〃	31. 3. 21
尾道造船	36	鶴丸汽船	999	〃	900	〃	31. 3. 30
向島船渠	32	小篠汽船	380	〃	450	油槽船	31. 3. 11
新潟鐵工	252	北海商船	300	〃	650	貨客船	31. 3. 24
日立造船向島	3,796	日本水産	740	〃	3,280	漁（捕鯨船）	31. 3. 17
〃	3,797	〃	〃	〃	〃	〃（〃）	〃
林兼造船	873	福岡縣教育委員會	270	〃	550	〃（練習）	31. 3. 1
金指造船	232	寶幸水産	700	〃	1,200	〃（鮪）	31. 3. 29
〃	235	川口健太郎	350	〃	650	〃（〃）	31. 3. 8
三保造船	209	德島水産	370	〃	900	〃（冷凍運搬）	31. 3. 11
鹽山船渠	227	東京定溫冷藏	1,200	〃	1,400	雜船（曳船）	31. 3. 27
〃	224	三井造船	160	〃	500×2	〃（淡）	31. 3. 23
播磨造船	497	リベリア	24,200	〃	19,250	〃（〃）	31. 3. 12
〃	499	パナマ	20,900	T	15,000	〃（〃）	31. 3. 23
日立造船櫻島	3,784	デンマーク	12,200	〃	7,500	〃（〃）	31. 3. 20
川崎重工業	945	パナマ	24,000	D	20,250	〃（〃）	31. 3. 1
〃	951	〃	29,500	T	〃	〃（〃）	〃
三菱日本重工橫濱	808	〃	25,000	〃	17,000	〃（〃）	31. 3. 11
三菱造船長崎	1,460	リベリア	26,000	〃	17,600	〃（〃）	31. 3. 5
〃	1,468	〃	21,000	〃	15,000	〃（〃）	31. 3. 14
三井造船玉野	604	〃	8,200	〃	3,600	〃（貨）	31. 3. 17
飯野重工舞鶴	29	ギリシヤ	3,000	D	3,500	〃（〃）	31. 3. 21
名古屋造船	127	リベリヤ	10,500	〃	6,600	〃（〃）	31. 3. 3
新三菱神戶	871	パナマ	10,100	T	7,000	〃（〃）	31. 3. 30
石川島重工	745	アメリカ	7,900	〃	8,200	〃（〃）	31. 3. 20
波止濱船渠	43	村上孝雄	430	〃	450	貨物船	31. 2. 28
〃	227	山口縣教育委員會	270	D	500	〃（練習）	31. 2. 22
浦賀船渠	694	リベリヤ	8,050	〃	9,100	輸出（貨）	31. 2. 28

他19隻（100トン未滿）1,369總噸　　合計 50隻 240,161總噸

（ロ）進水船

（昭和31年3月末迄に報告のあつたもの）

造船所	船番	船名	船主	總屯數	主機關		用途	進水年月日
日立造船櫻島	3791	山清丸	山下汽船	8,750	D	5,250	貨物船	31. 3. 27
〃 因島	3792	伊勢春丸	新日本汽船	〃	〃	〃	〃	31. 3. 30
三井造船玉野	609	御影山丸	三井船舶	7,200	〃	11,250	〃	31. 3. 15
三菱造船長崎	1465	高宗丸	大同海運	9,200	〃	8,500	〃	31. 3. 27
新三菱神戶	875	ありぞな丸	大阪商船	9,180	〃	9,500	〃	31. 3. 29
尾道造船	33	光篠丸	宇和島運輸	380	〃	520	〃	31. 3. 11
播磨造船	505	泰邦丸	飯野海運	20,500	T	15,000	油槽船	31. 3. 21

日立造船 向島	3787	南海丸	南海観光汽船	498	D	1,040	貨客船	31.	3.	15
新潟鐵工	247	ゆめじ丸	佐渡汽船	800	〃	1,800	〃	31.	3.	23
林兼造船	812	第18東丸	太洋漁業	750	〃	1,200	漁船（鮪）	31.	3.	27
金指造船	225	照洋丸	農林省	580	〃	1,200	〃（取締）	31.	3.	22
三保造船	206	榮光丸	北海道白尻村高校組合	100	〃	300	〃（練習）	31.	3.	11
鹽山船渠	223	月島丸	東京定溫冷藏	1,200	〃	1,350	〃（冷凍運搬）	31.	3.	15
山西造船	—	船川丸	秋田縣	270	〃	480	〃（練習）	31.	3.	17
播磨造船	501	DORIAN	パナマ	8,000	T	7,300	輸出（貨）	31.	3.	8
石川島重工	743	EVGENIA-G	アメリカ	7,900	〃	8,200	〃（〃）	31.	3.	5
飯野重工 舞鶴	28	ATHINAI	ギリシヤ	3,000	D	3,500	〃（〃）	31.	3.	21
名古屋造船	126	ATLANTIC GLADIATOR	リベリヤ	10,500	T	6,600	輸出（貨）	31.	3.	3
三菱日本橫濱	804	ANDROS CAPE	アメリカ	26,000	〃	19,000	〃（油）	31.	3.	26
三菱造船 長崎	1457	AGIOS VLASIOS-V	リベリヤ	21,000	〃	15,000	〃（〃）	31.	3.	1
波止濱船渠	40	きんかい丸	黒川秀吉	230	〃	270	貨物船	31.	2.	16
林兼造船	869	綿龍丸	太洋漁業	750	〃	1,200	〃（鮪）		〃	
金指造船	223	相模丸	神奈川縣	680	〃	1,200	〃（指導）	31.	2.	6
三保造船	205	第18光榮丸	金澤德尾	370	D	750	〃（鮪）	31.	2.	13
他20隻（100トン未満）1,524總噸　合計 44隻 148,112總噸										

（ハ）竣工船　（昭和31年3月末日迄に報告のあつたもの）

造船所	船番	船名	船主	總屯數	主機關		用途	竣工年月日		
新三菱神戸	874	ぶえのすあいれす丸	大阪商船	8,720	D	8,500	貨物船	31.	3.	31
名村造船	295	三笠丸	日本郵船	4,400	〃	3,300	〃	31.	3.	15
日立造船 櫻島	3755	CAPETAN YEMEIOS	パナマ	10,000	〃	6,250	輸出（貨）	31.	3.	30
飯野重工 舞鶴	27	HELLAS	ギリシヤ	3,000	〃	3,500	〃（〃）	31.	3.	29
日本鋼管 鶴見	716	OINOUSSIOS	〃	6,900	〃	5,530	〃（〃）	31.	3.	5
〃	717	HARVEY S. MAD	リベリヤ	11,300	T	12,500	〃（鑛石）	31.	3.	23
N. B. C. 吳	H—48	ORE-PRINCE	〃	16,000	〃	〃	〃（〃）	31.	3.	31
三井造船 玉野	605	IRVING GLEN	パナヤ	13,100	D	8,750	〃（油）	31.	3.	29
三菱造船 長崎	1458	MARIETTA	リベリヤ	21,000	T	15,000	〃（〃）	31.	3.	30
新三菱 神戸	863	GOLDEN EAGLE	パナヤ	20,900	〃	15,000	〃（〃）	31.	3.	31
日本鋼管 清水	121	IONIAN SEAFARER	リベリヤ	8,200	T	9,000	輸出（貨）	31.	2.	23
他35隻（680トン未満）500總噸　合計 46隻 128,524總噸										

造船所	船番	艦名	注文者	排水屯	主機關		型式	竣工年月日		
石川島重工	732	あけぼの	防衛廳	1,000	T	9,000×2	乙型警備艦	31.	3.	20
三井造船玉野	597	いなづま	〃	〃	D	6,000×2	〃	31.	3.	5
合計 2隻 2,000排水屯										

特許解說

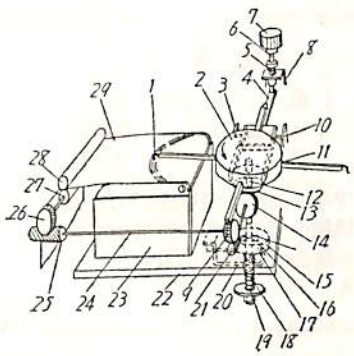
特許局　大谷幸太郎

水中超音波探知機における指示方式　（特許第219,024號，昭和30年特許出願公告第6,539號，發明者・鶴ヶ谷武雄，小路良郎　特許權者號日本電氣株式會社）

水中超音波探知機の指示方式は記錄式と瞬時指示式とに大別される．これ等はそれぞれ一長一短を有するが，本發明は兩指示方式を併用し兩者の特徴を最大限に利用しようとするものである．

一般に水中超音波探知機の作動を周期的に行わせるには超音波振動の發振と指示機構の作動とを周期させることが必要で，記錄式指示裝置を用いる場合は通常は同期裝置を記錄ペンの回轉機構中に含ませている．しかしこのようたものでは記錄式指示裝置を瞬時式指示裝置に切換える場合，記錄紙と記錄ペンとの驅動をともに停止させると同期裝置の動作が同時に停止し，また記錄ペンの運動をそのままとし記錄紙の驅動のみを停止させると記錄ペンは記錄紙上を通過するためこのペンにより記錄紙を破るおそれがある．從つて同期裝置が記錄ペンの回轉機構中に含まれている場合前記の切換えを行うには記錄紙の驅動を停止させると同時に記錄ペンの回轉機構は作動させたままで記錄ペンを記錄紙より離すか，または記錄ペンが回轉したいようにすればよい．

圖面は本發明の1實施例の記錄機構部分を示すもので，1は記錄ペンがドラム2に取付けられ適當な壓力で記錄紙29と接觸する．記錄紙29は齒車26の回轉によりローラー27，28に挾まれて保温筐23の上方を送られる．ドラム2の主軸12には主軸押上案内板11と送り傳達用傘齒車13が取付けられ齒車17，15を介して動力が傳えられるようになつている．臺8にはノップ7が上下動自在に取付けられている．このノップ7を押せばレバー4が軸受3の軸10を支點として回轉し，主軸12に固定された案内板11を押上げ傘齒車13，14の係合を外し，その結果ローラー27，28の回轉を止め記錄紙29の驅動と停止させると同時に記錄ペン1を記錄紙29より離す．

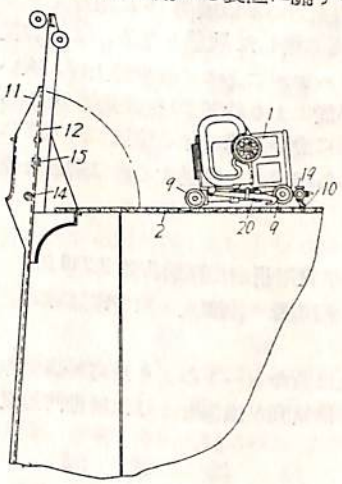


一方前記主軸12は押上げられた狀態においても依然として齒車15と係合を保つよう構成されているのでノップ7を押した時でも主軸12に齒車15から回轉が傳達され，主軸12を驅動する機構に連結された同期裝置も作動を續け，從つて記錄式指示裝置の作動をそのままブラウン管またはネオン管を用いる瞬時指示裝署の作動に切換えることができる．

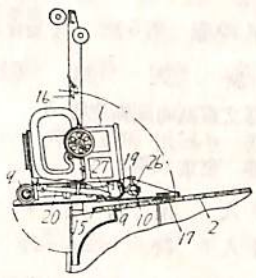
ノップ7を元に戻せば主軸12が元の位置に復歸し發振機構と同期して再び記錄式指示裝置の作動を行うことができる．

船舶甲板に使用する揚車または昇降機を取扱う裝置（昭和31年特許出願公告，第1,532號，發明者・ジョン，ラーム　出願人・ゼ・アングロサクソン，ペトロリーム，コムパニー，リミテッド――イギリス）

本發明はさきに本誌第27卷第10號に紹介した特許第207,623號）昭和29年特許出願公告第2,572號）の揚車または昇降機を甲板上より船側面に，またはその逆に移動させるために用いる裝置に關するものである．

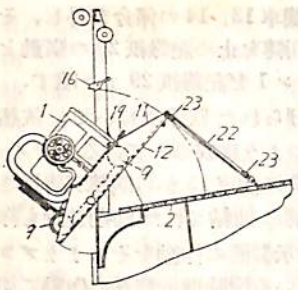


第　1　圖



第　2　圖

圖面について說明すると1は揚車または昇降機の車體で，第1圖は車體1が甲板2上に在る場合を示している．車體1はその前部と後部とにそれぞれ1對の車輪9を有している．そして更に後尾に小脚輪10が上下動自在に取付けられ車體1が甲板上に在る場合は小脚輪10を降下させて後部車輪9を甲板2から浮かせておく．20は車體1の兩側に設けた鉤腕でその作動は後述する．11は甲板2の端部に樞軸14により回轉可能に



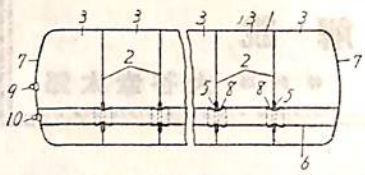
第 3 圖

取付けられたプラットホームでその中間部には鎖錠棒15が設けられている．16は船側面の上部に設けた鎖錠機構である．

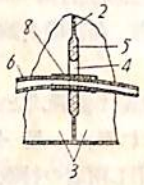
第1圖においてはプラットホーム11が船側面に接した狀態に在る場合を示しているが，いま車體1を甲板上から船側面上に移動しようとする場合はプラットホーム11を第1圖に示す位置から第2圖に示す甲板に接する位置に回動し車體1を人力により押進めてプラットホーム11上に載せる．そして小脚輪10がプラットホーム11上に載せる．そして小脚輪10がプラットホーム11の內側端に來たときにこの小脚輪10をハンドルによつて持上げると浮いていた後部車輪9がプラットホーム上に載る．更に車體1を前進させると鉤腕20は鎖錠棒15に係合する．この位置で車體1の重心は樞軸14の外側に來るからプラットホーム11を甲板上に鎖錠している機構を解放すればプラットホームは車體1を載せたまま反時計方向に回動してその後端が船側面上方の鎖錠機構16に係合しプラットホーム11は船側面に接した狀態となる．この位置で車體1をその懸吊ケーブルによつて多少持上げ，次いで手，掾條等適當な手段により鉤腕20を鎖錠棒15から外せば車體1は船側面に沿い昇降できる位置に持來される．車體1を船側面から甲板上に移動するには前述と逆に操作を行えばよい．

氣囊體（昭和31年實用新案出願公告第3,249號，考案者・成澤一男，稻葉稔　出願人・三菱電氣株式會社）

從來ゴムボートまたは救命ボートのような可撓體で作られた氣囊體においては氣囊が損傷をうけた場合內部氣體の漏洩による沈沒を防止するため氣囊體內部を複數個の密閉氣室に分劃しその一室より空氣が漏洩しても他室に影響をおよぼさないように構成したものである．しかしこのようなものでは各個の獨立した氣室に注氣しなければならないため氣室を膨張させる操作が極めて厄介であり，また氣室の膨張を均等にすることか困難であつた．本考案は前記の缺點をなくし各室に簡單にしかも均等に注氣することかできるようにした氣囊體に係るものである．



第 1 圖



第 2 圖

圖面において1はゴム，ビニール等可撓性の材料で作られた氣囊でその內部は隔壁2により複數個の氣室3に分劃されている．4は前記隔壁にそれぞれ穿たれた貫通孔，6は可撓性材料で作られ前記貫通孔に跨つて貫挿されたチューブでその端部は氣囊の端面7に接着されている．

このような氣囊體においてチューブ6の弁10を開いてチューブ6をしぼんだ狀態にしておき，最初氣囊1の端面に裝着した弁9より氣囊1內に空氣を注入する．然る．ときは空氣は氣囊內に設けた各隔壁2の貫通孔4を通つて各室に充滿し氣囊を膨張させる．次いで弁9を閉ぢチューブ6の弁10からチューブ6內に空氣を注入してチューブ6を膨張させればチューブ6は前記貫通孔を完全に閉塞するから各氣室の一部が損傷をうけて空氣が漏洩しても他室に影響をおよぼすことはないのである．

船　舶　第29卷　第5號　昭和31年5月12日發行　定價 150圓（送8圓）

發行所　天　然　社
東京都文京區向岡彌生町 3
電　話　小石川（92）2284
振　替　東京79562

發行人　田岡健一
印刷人　研　修　舍

購讀料
1冊　150圓（送8圓）
半年（前金豫約）　800圓
1年（　〃　）1,500圓
半年および1年の直接前金豫約購讀の方にかぎり特別號等特價の場合も差額を頂戴いたしません

天 然 社 ・ 海 事 工 學 圖 書

波多野浩著　A 5　上製 350 頁　700 圓 (送 50 圓)
航　海　計　器　第1卷
依田啓二著　A 5　上製 230 頁　380 圓 (送 50 圓)
新海上衝突豫防法概要
淺井・上坂共著　A5 上製 290 頁　480 圓 (送50圓)
地　文　航　法
天然社編　B5 上製 8ポ 2段組 200頁 480圓(送50圓)
船　用　品　便　覽
造船協會鋼船工作法研究委員會編
A5 判アート 220 頁 (折込11枚) 450 圓 (送50圓)
船　の　熔　接　工　作　法
福永彦又著　A5 上製 240 頁 400 圓 (送50圓)
海　圖　の　見　方
淺井・豊田共著　A5 上製 280 頁 450 圓 (送50圓)
天　文　航　法
鮫島直人著　A5　箱入　250頁 450圓 (送50圓)
船　位　誤　差　論
宇田道隆著　A5　上製　300頁 500圓 (送50圓)
海　洋　氣　象　學
和達・畠山・福井監修　A5 450頁 1200圓 (送50圓)
氣　象　辭　典
中谷勝紀著　A5 箱入 230 頁 500 圓 (送 50圓)
舶用ヂーゼル機關の解說
上野喜一郎著　A5 箱入 630 頁 850 圓 (送50圓)
船　舶　安　全　法　規
天然社編　B5 上製 220 頁 450 圓 (送 50 圓)
船舶の寫眞と要目　第2集 (1953 年版)
天然社編　B5 上製 230 頁 650 圓 (送 50 圓)
船舶の寫眞と要目　第3集 (1955 年版)
上田篤次郎著　A5上裝 (折込 7 枚) 500 圓 (送50圓)
舶　用　電　氣　設　備
造船協會電氣熔接研究委員會編
A5判總アート 200 頁 360圓 (送 40 圓)
船　の　熔　接　設　計　要　覽
小林恒治著　A5 上製 260 頁 420 圓 (送 50 圓)
實　用　航　海　術
小野寺道敏著　A5 上裝 340 頁 500 圓 (送50圓)
氣　象　と　海　難

山縣昌夫著
船型學 (推進篇)　B5 上製 350 頁 850 圓 (送 50 圓)
船型學 (抵抗篇)　B5 上製圖表別冊 700 圓 (送 50圓)
上野喜一郎著　A5 上製 280 頁 380 圓 (送 50 圓)
船の歷史　第1卷　古代中世篇
上野喜一郎著　A5 上製 300 頁 420 圓 (送 50 圓)
船の歷史　第2卷　近代篇
米國造船造機學會編　米原令敏譯　各 B 5 上製
舶用機關工學 (第1分冊) 650圓 (送50圓)
〃 (第2分冊) 520圓 (送50圓)
〃 (第3分冊) 700圓 送50圓)
〃 (第4分冊) 800圓 (送50圓)
〃 (第5分冊) 900圓 (送50圓)
船舶局資材課監修　B5 上製 400 頁 650 圓 (送50圓)
船　舶　の　資　材
茂在寅男著　B6 上製 210 頁 280 圓 (送40圓)
解　說「レ　ー　ダ　ー」
橋本・森共著　A5 上製 200 頁 300 圓 (送40圓)
船　舶　積　荷
小野勢三著　A5 上製 170 頁 250 圓 (送40圓)
舶　用　聯　動　汽　機
矢崎信之著　B6 上製 300 頁 250 圓 (送 40 圓)
舶　用　機　關　史　話
渡邊加藤一著　A5 上製 200 頁 280 圓 (送40圓)
荒　天　航　泊　法
小谷・南・藪田共著　A5 上製 340 頁 450圓 (送50圓)
機　關　士　必　携
依田啓二著　A5 上製 400 頁 450 圓 (送50圓)
船　舶　運　用　學
小谷信市著　A5 上製 300 頁 350 圓 (送50圓)
舶　用　補　機
高木　淳著　A5 上製 240 頁 300 圓 (送50圓)
初　等　船　舶　算　法
中谷勝紀著　A5 上製 320 頁 350 圓 (送50圓)
舶　用　ヂ　ー　ゼ　ル　機　關
中谷勝紀著　A5 上製 200 頁 250 圓 (送40圓)
舶　用　燒　玉　機　關

東京都文京區向ヶ岡彌生町三　**天　然　社**　振替東京 79562番

JRC 船舶用無線装置

伝統の技術は愈々その真価を発揮す
新造船は権威あるJRC製品でどうぞ！

船舶用送受信機
オートアラーム受信機
救命艇用無線機
超短波無線機

マリン・レーダー
ロラン受信機
方向探知機
船内指令装置

各種無線装置取付工事・修理一切

営業所

東京・澁谷・千駄ヶ谷4—693　　大阪・北・堂島中1—22

日本無線株式會社

三機の鋼管と船舶用機材

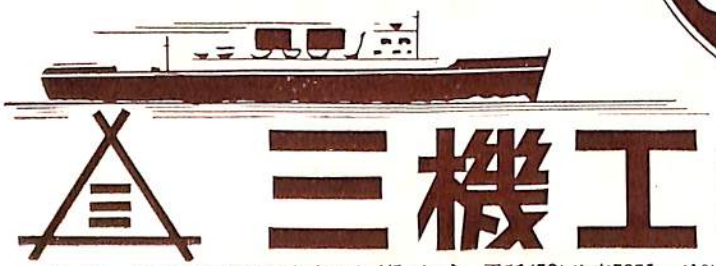
厨房設備
（ギャレ・グリル・ベーカリー・バー・喫茶
冷蔵設備・食品加工設備一式）

洗濯設備
（客船・貨物船・捕鯨船等何れにも適する様
設計製作施工いたします）

鋼製家具・寝台

規格
JIS ASTM BS
LRS ABS API NK

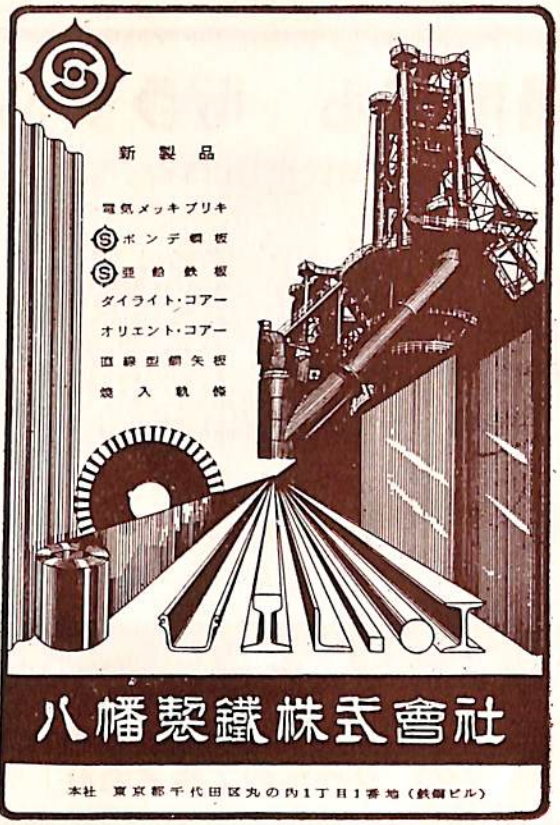
ラインパイプ・艦船用鋼管
化学工業用鋼管
各種ボイラー用鋼管
圧力配管用鋼管
瓦斯水道用鋼管



三機工業

社長
山田熊男

本店　東京都千代田区有楽町（三信ビル）　電話(59)代表5251～(10)　代表5261～(10)　代表5351～(10)
支店　名古屋・大阪・福岡・札幌　工場　川崎・鶴見・中津



八幡製鐵株式會社

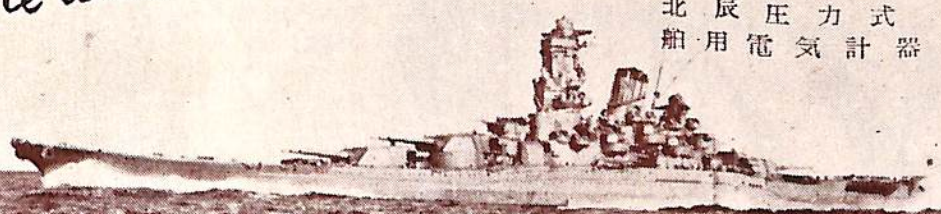
本社 東京都千代田区丸の内1丁目1番地（鉄鋼ビル）

HOKUSHIN GYRO-PILOT

日本特許第192363号
（昭和26年9月27日）
PATENTS UNDER APPLICATION TO
U. S. A. (No.224506)
GREAT BRITAIN (No.11081)

Single unit & Two unit

製造品目
アンシュッツ ジャイロ コンパス
北辰式 ジャイロ パイロット
北辰圧力式 ログ
船用電気計器各種



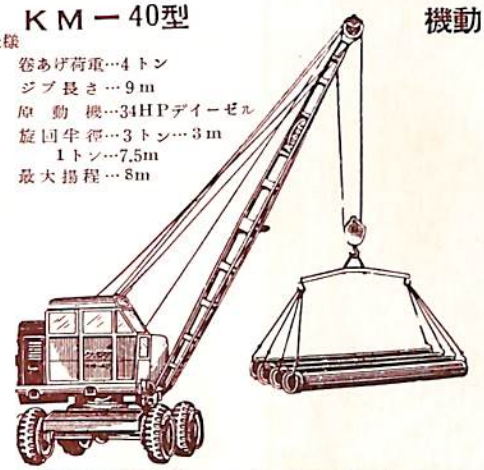
株式会社 北辰電機製作所

本社 東京都大田区丸子町812 電話蒲田（03）2241～4
支店 大阪市東区今橋4—1三菱信託ビル電話北浜（23）2101～2
サービスステーション 神戸市生田区栄町通2—45万成商会内電話元町（4）2092
門司市 [illegible]町2～3097 電話門司 2099

どんな場所でも　もう安心です!!

KM－40型

仕様
- 巻あげ荷重…4トン
- ジブ長さ…9m
- 原動機…34HPデイーゼル
- 旋回半径…3トン…3m
  1トン…7.5m
- 最大揚程…8m



機動性が優れていて、安全で操縦がとても楽です

特長

一、機動性
- 時速七・二粁で移動できますから作業がはかどります
- 方向変換は運転台の円形ハンドルで大へん軽くできます

二、安全
- 巻あげ…吊かぎが規定の高さになると自動的に巻あげクラッチが切れる特別装置になっております（實用新案出願中）
- 高負荷…規定の重さ以上吊りあげると特殊機が鳴って機体が倒れ切り破損を防ぐ仕掛になっております（特許出願中）
- 俯仰…ブームが最小半径以上に起きるとクラッチが自動的に中立に戻りますから運転が安全です

三、運転
- エンジンクラッチ…運転台のレバーハンドルでクラッチの操作が自由にできます
- 速度の切換…レバーハンドルで高速低速の切換えが自由にできます
- 巻あげ・巻おろし…一本のレバーで軽く操作できブレーキの操作はいりません。空の吊鉤をおろす時は円錐クラッチで大へんスムーズにおります
- 旋回…一本のレバーを前後に動かすだけで左右へ自由にまわります
- 俯仰…運転台のハンドルでクラッチを入れて次にペタルを踏むだけでブームが容易に上下へ動きます
- 走行…ハンドルでクラッチを入れてペタルを踏むだけで走ります。ブレーキはハンドブレーキと足踏みブレーキがありますから安全です

四、用途
- 港湾、埠頭、仍車場でバラ材料の積込み積卸し土木建築現場での鉄骨の処理や木材の運搬、工場内での材料の処理、造船所の艤装作業その他あらゆる用途に威力を発揮する新しい荷役機械です

この型錄御入用の方は御職名記入の上クーポン券を貼付して御申込み下さい

クボタ
モビールクレーン
船舶5
切取線

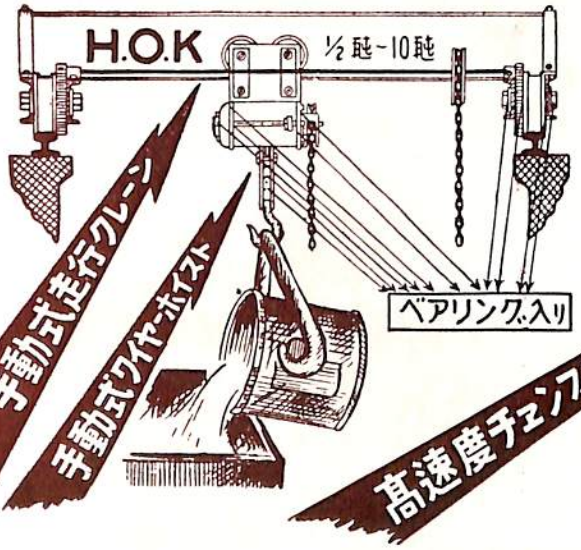
クボタモビール クレーン

久保田鉄工株式会社

本社 大阪市浪速区船出町2丁目
東京　福岡　札幌　室欄

H.O.K

最新機構
高精度加工
安全率倍加
耐久力強靱



はがきに御勤務先御職名御記入の上クーポンを切取り貼付の上御申込下さい。カタログを差上げます。

クーポン
H.O.K
チエンブロック
船舶
（5月号）
切取線

H.O.K チエンブロック スチールトロリー ワイヤーホイスト

株式会社 岡崎製作所
大阪市住吉区南加賀屋町73
電話 住吉 (67) 2405・2528

最新型

東芝 交流アーク熔接機

芝

SWA-H500型　SWA-250型

東芝交流アーク熔接機はJIS規格に準拠するH種（シリコーン）絶縁、可動コイル防滴型で、安定な熔接が出来ます。ファンを使用しないので故障の心配がなく、小型軽量で持運びも容易、しかも電流調整範囲が広く外函も特に頑丈で美麗に出来ております。500A型は厚鉄板熔接の能率化に最適として造船所その他で非常な御好評を得ており、又250A型は薄鉄板のきれいな熔接に好適です。

SWA—H500型
500A—80A

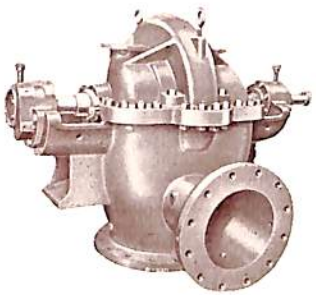
Toshiba

東京芝浦電気株式会社

東京都港区赤坂溜池町30—4
電話 赤坂（48）4564・1111～8

250,500バレルの荷卸しを僅か12時間で完了する！

Socony 石油会社最大の油槽船 S/S Wapello はガソリン約1,060万ガロンに相当する重油25万バレルを積荷輸送できる能力をもつています。
この巨大な輸送船にはウ社製の centrifugal main cargo pump と vane type rotary cargo stripping pump を設備して優秀な効率をあげています。



ウ社製 Centrifugal
n ain cargo pump

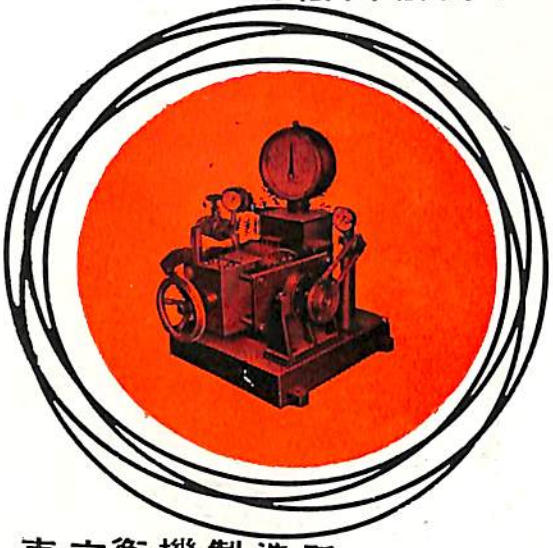
ウ社は船舶用ポンプ・スチーム・タービンその他各種の船舶用機器の製造について 110年の経験をもち常に優秀な製品を提供しています。これら船舶用機器については、どんな御用命でも承ることができます。
詳細は新潟ウオシントン社へお問合せ下さい。

WORTHINGTON

世界に誇る有名品の商標
Worthington Corporation, Harrison, N. J., U. S. A.
技術提携
新潟ウオシントン株式会社
東京都千代田区神田猿田町2丁目　電話 (25) 8351—4

カールセンク型低回転高トルク用

動力計



特　長

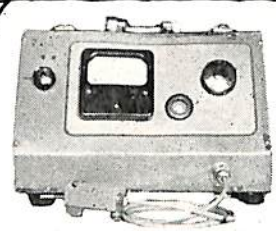
本機はデーゼルエンヂン・ガソリンエンヂン・モーター又はスチームタービンの出力を測定するものでウオーターブレーキ及フリクションブレーキの各長所を具えた低回転高トルクに最も適した斬新的な動力吸収装置であります。

又トルクコンバーターを御使用の際は本機はその特長を最大に発揮致します。

株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4の516・TEL 大崎(49)1141—5
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

表面 平均値 アラサ計



加工中ノ仕上面検査ニ
摩擦摩耗ノ研究ニ

JIS

1 数秒にて測定可能（直讀）
2 測定範圍0.1乃至30ミクロン（RMS値）
3 記錄計により記錄可能
4 針圧1グラム以下
5 使用電源100ボルト50又は60サイクル60ワット

本は通産省工業技術院の應用研究試驗補助金により，工業技術院機械試驗所と協同研究によつて完成したものであります。

コツス測定器株式会社

東京都中央区越前堀1の3　電話築地(55)4787—8・8789

船舶　才二十九巻　才五号

昭和五年三月二十日第三種郵便物認可
昭和三十一年五月七日印刷（十二日発行）
昭和三十一年五月十二日発行（毎月一回）

編集発行兼印刷人　東京都文京区向ヶ岡彌生町三　田岡健一

印刷所　新潟市東堀通四　研修舎

本号定価　一五〇円
地方定価　一五五円

発行所　東京都文京区向ヶ岡彌生町三　天然社
振替・東京七九五六二番
電話小石川(92)二二八四番

IBM 5541