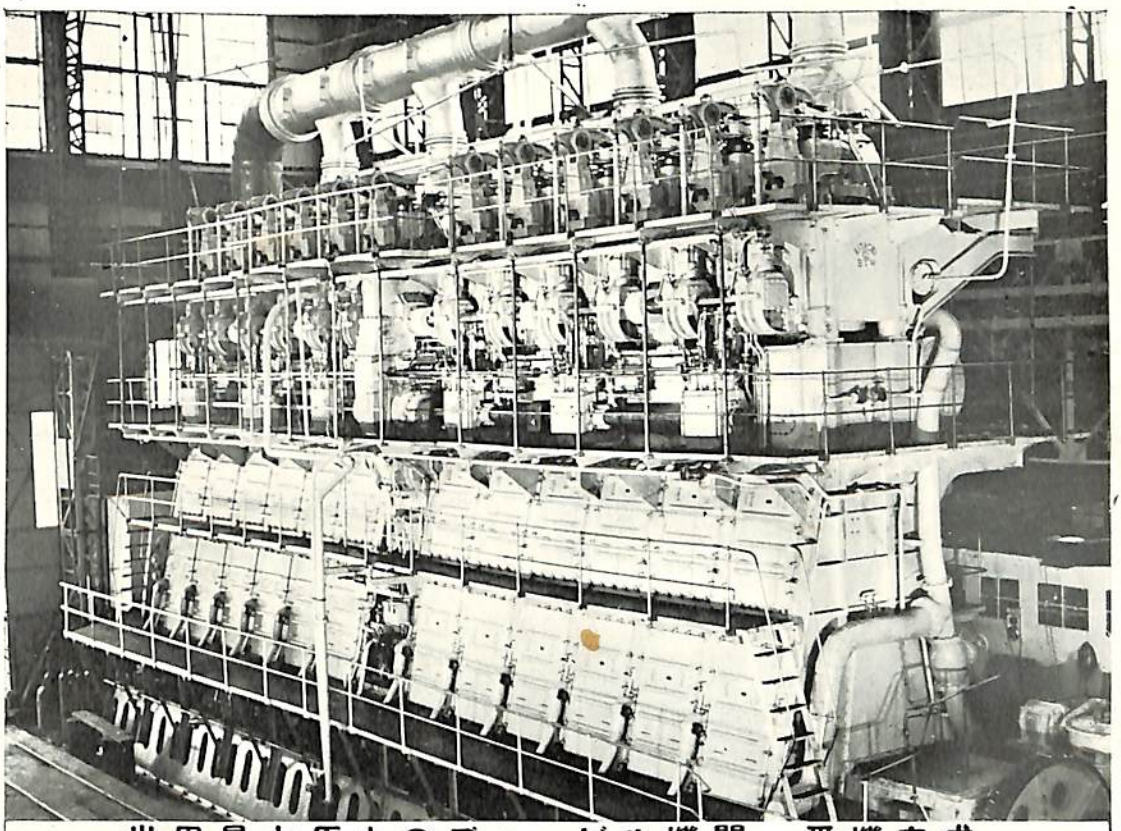
昭和五年三月二十日　第三種郵便物認可
毎月一回十二日発行
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認雑誌第四〇六号
昭和三十二年六月七日印刷
昭和三十二年六月十二日発行

船舶 6

VOL.30



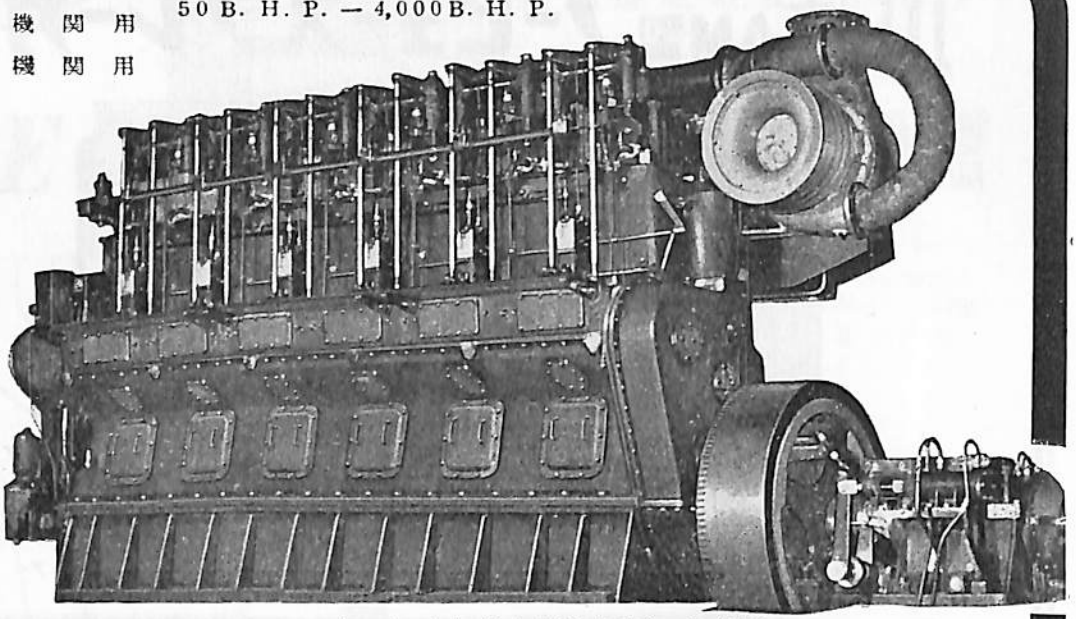
世界最大馬力のディーゼル機關一番機完成
（日立B&W・排気ターボ給気式ディーゼル機関；1274-VTBF-160型・15,000馬力）
森田汽船株式会社御注文，33,500重量屯型油槽船“才五雄洋丸”に搭載
昭和32年5月27日完成；日立造船・桜島工場建造
日立造船株式會社

天然社

AKASAKA DIESEL

船舶主機関用
船舶補機関用

50 B. H. P. — 4,000 B. H. P.

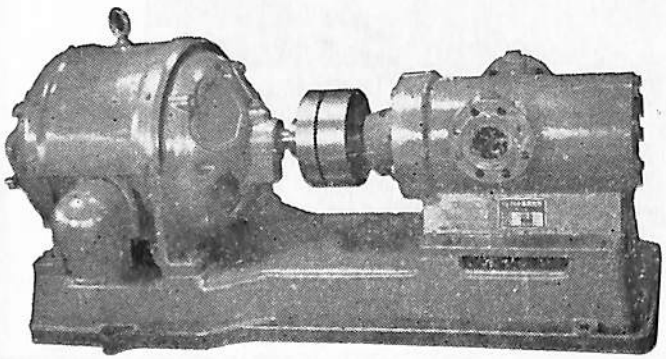


創業60年

株式会社 赤阪鉄工所

本社　東京都中央区銀座1の3　電話 京橋(56)4902, 4903
出張所　大阪市西区奥美町30　電話 新町(53) 3 6 0 2
工場　静岡県焼津市中392の1　電話 焼津2121—2125

スクリウポンプ



高性能
高速度
高圧力

☆使用目的☆

陸用・舶用
油圧用・噴燃用
潤滑用・移送用

製作

株式会社 小坂研究所

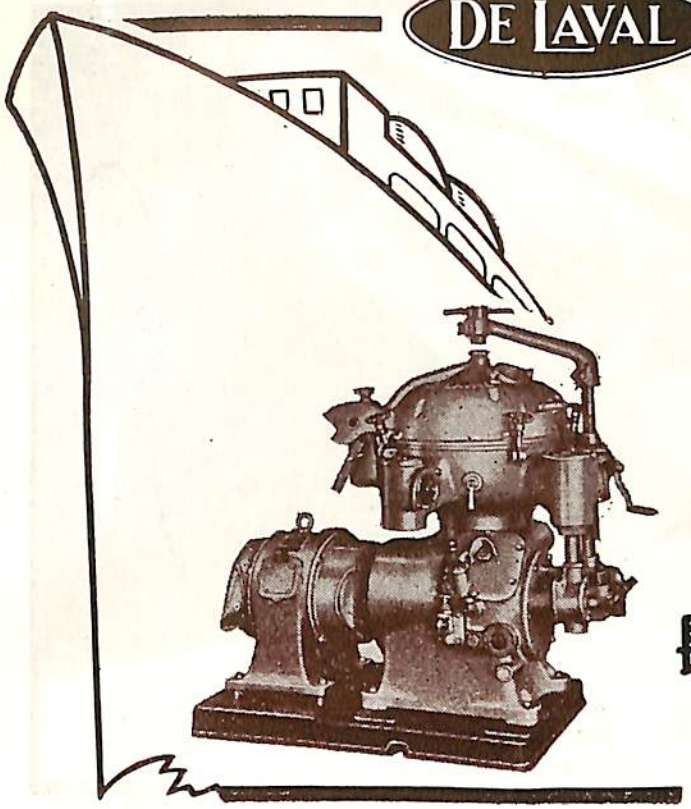
東京都葛飾区水元小合町七〇八
電話 葛飾(69) 4837・4364

代理店

三菱商事株式会社

本店 機械二部：東京都千代田区丸ノ内二の四
電話 (28) 1021・1031
大阪支社機械部　大阪市北区梅田二
電話 (45) 1752・4053

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の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

新製品

イビット

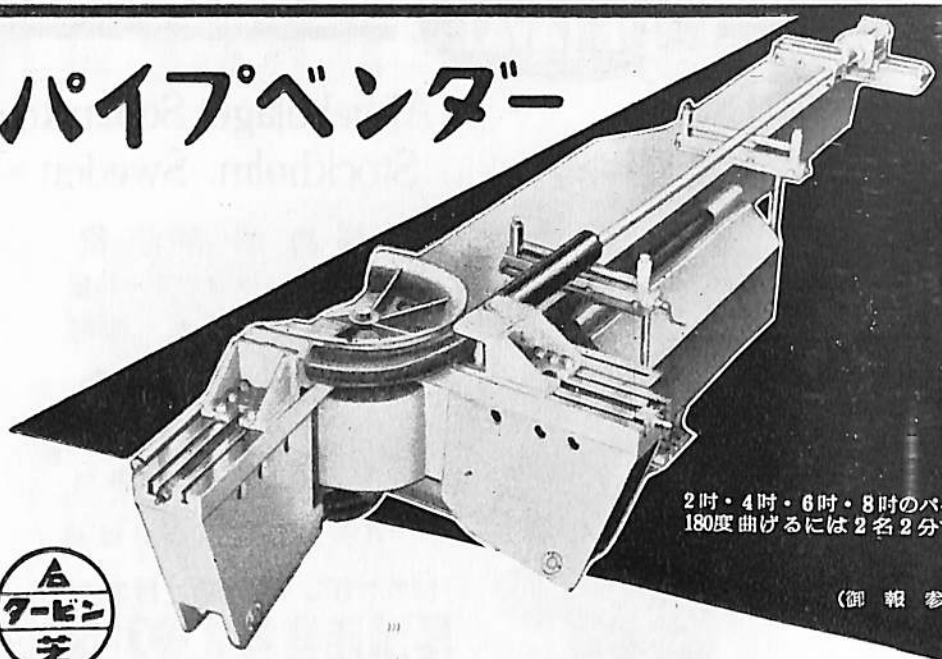
ボイラー熱交換器，化学装置等の酸洗に必須の
画期的理想腐蝕抑制剤

（1）腐蝕抑制性能優秀
（2）短日時に洗滌完了稼動率向上
（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
詳細は本紙 Vol. 7 No. 1 P 54 を参照のこと

住友化学

本　社　大阪市東区北浜 5—22（住友ビル）
東京本社　東京都中央区京橋 1—1（B.S.ビル）

パイプベンダー



2吋・4吋・6吋・8吋のパイプを
180度曲げるには2名2分で充分

（御報参上）

石川島タービン芝

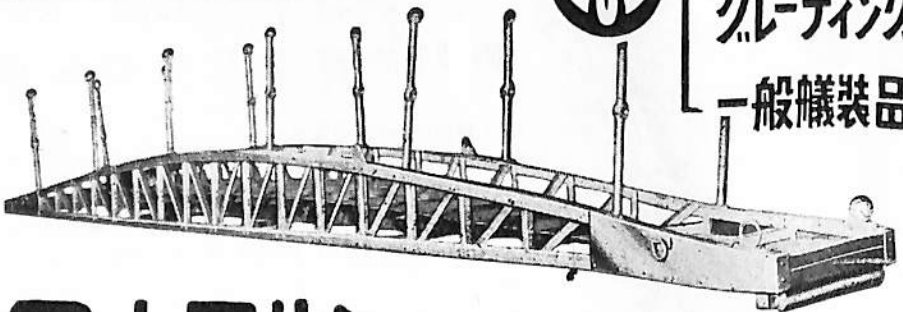
石川島芝浦タービン株式會社

本　社　東京都中央区宝町1—1　電話京橋(56)8736～9
鶴見工場　横浜市鶴見区末広町2—4　電話鶴見5131～5

特殊軽合金製

船舶部品

舷梯
岸壁梯子
グレーティング
一般艤装品



日本アルミニウム工業株式會社

大阪市東淀川区宮原町四七二番地
東京支店　東京都中央区日本橋通三丁目七番地

船舶

第 30 巻　第 6 号

昭和 32 年 6 月 12 日 発行　　天　然　社

◇ 目　次 ◇

新造貨物船山豊丸について …… 日立造船株式会社設計部…(553)
青函連絡船洞爺丸等の転覆事件に関する実験的研究 …… 加藤 弘・佐藤正彦・元良誠三…(556)
船舶復原性規則解説 …… 佐藤美津雄…(566)
船の配線工事について …… 梶原　孝…(569)
船舶用受信空中線共用器について …… 徳永　勇・岡　秀起…(574)
船舶用気象図模写装置の現況 …… 三枝守英・植松美郎…(580)
舶用作業燈の温度について …… 藤崎　廣…(584)
Coastal Force の在り方 …… 丹羽誠一…(587)
欧州各国における減速歯車の近況 ——2—— …… 星野次郎…(591)
壺の溶接設計および工作に関する要領書（4） …… 内田喜三郎…(599)
〔文 献〕最近の舶用歯車装置 ……(604)

〔水槽試験資料 77〕 小型貨物船の模型試験 …… 船舶編集室…(610)
鋼船建造状況月報（昭和 32 年 4 月末現在） …… 船舶局造船課…(613)
〔特許解説〕流体圧による蝶番運動をなす装置・水中における物体探知または数似装置 …… 大谷幸太郎…(615)

写 眞　竣 工——☆ かれどにあ丸　☆ 天山丸　☆ 才五真盛丸　☆ 駿河丸　☆ SPEEDWAY　☆ ROSBORG　☆ ESPEROS　☆ SOPHIE C　☆ 郁島丸　☆ はやぶさ

進 水——☆ 長門丸　☆ NAESS MARINER　☆ EDDA　☆ 高征丸　☆ 三河丸

★ ——山豊丸の室内写眞その他——

新時代の尖端を行く

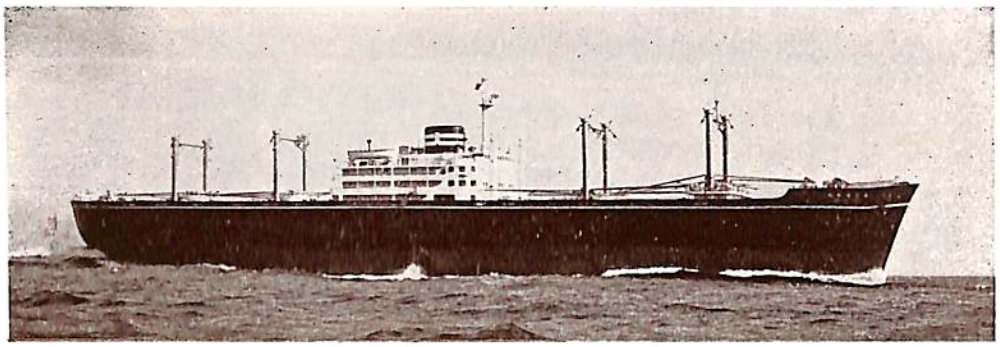
純国産合成繊維

倉敷ビニロン

クレモナ

ハッチカバー

		運輸省型式承認番号	
倉敷ビニロンクレモナ帆布	1号	オ902号	甲種
〃	2号	オ903号	甲種
〃	3号	オ906号	乙種
〃	5006号	オ904号	甲種
〃	5008号	オ905号	甲種
〃	5010号	オ907号	乙種

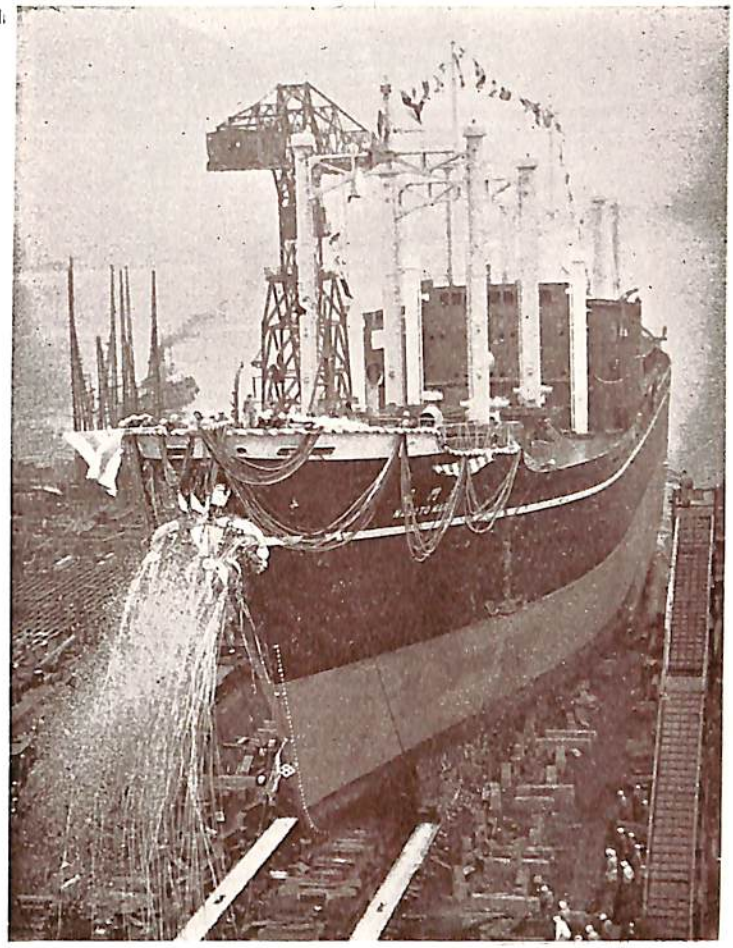


特長

1. 破断強力，摩耗強力が極めて強い。
2. 海水，油，バクテリヤ等に侵されず，強力が持続する。
3. 軽くて運搬に便利。乾きが早く，水排けがよい。
4. 高度防水加工により長期の使用に耐える。
5. 耐酸，耐アルカリ性が強く，煤煙による脆化がない。
6. 紫外線に強く耐候性がよい。
7. 難燃性で，寒暑に対して安定。

倉敷レイヨン株式会社

長　門　丸　→



船　主　日本郵船株式会社

造船所　株式会社 播磨造船所

全　長	143.30 m
長（垂）	132.00 m
幅（型）	18.60 m
深（型）	11.80 m
吃　水	8.50 m
総噸数	約 8,400 噸
載貨重量	約 11,000 瓲
速　力	15.1 ノット
主　機	三菱長崎 7 UEC65/125 過給機付ディーゼル機関 1 基
出　力	6,000 馬力
船　級	N K
起　工	32－2
進　水	32－5－8
竣　工	32－7－末予定

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

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

日本添加剤工業株式会社

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

← NAESS MARINER

船　　主　NESTOR SHIPPING CO., S.A.

造 船 所　三菱造船・長崎造船所

全　　長	715呎
幅　　(型)	97呎
深　　(型)	48呎3吋
吃　　水	36呎
総 噸 数	26,000噸
載貨重量	41,500噸
速　　力	17ノット
主　　機	タービン1基
出　　力	17,600馬力
進　　水	32－5－15

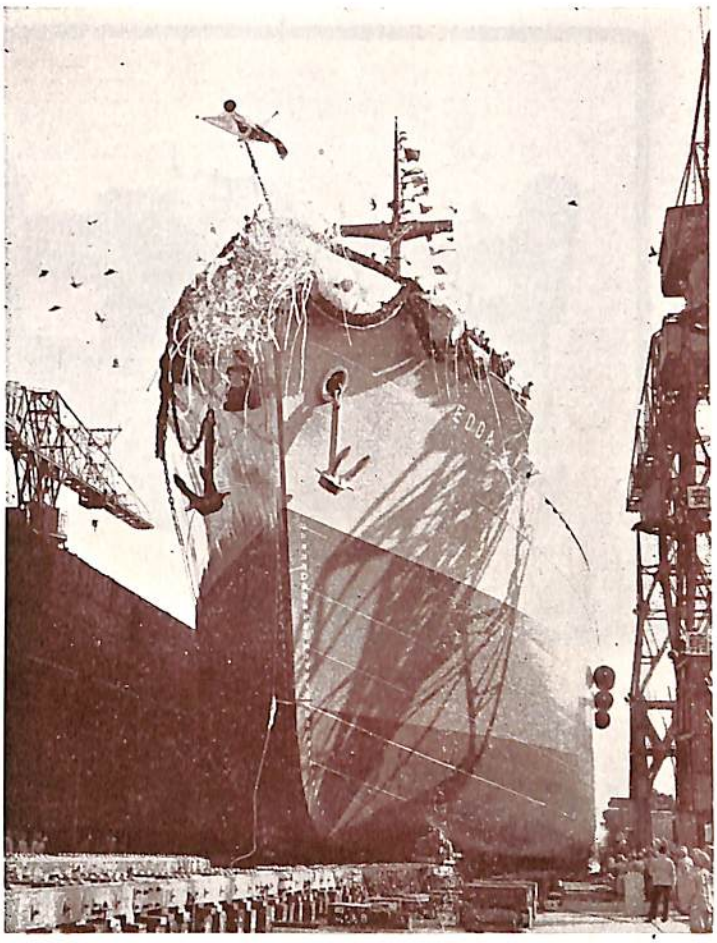
8つの船舶塗料

・ビニレックス（塩化ビニール樹脂塗料）
・LZプライマー（鉄面用下塗塗料）
・CRマリーンペイント（ノンチョーキング型合成脂樹塗料）
・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（船舶用特殊塗成）
・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

EDDA →

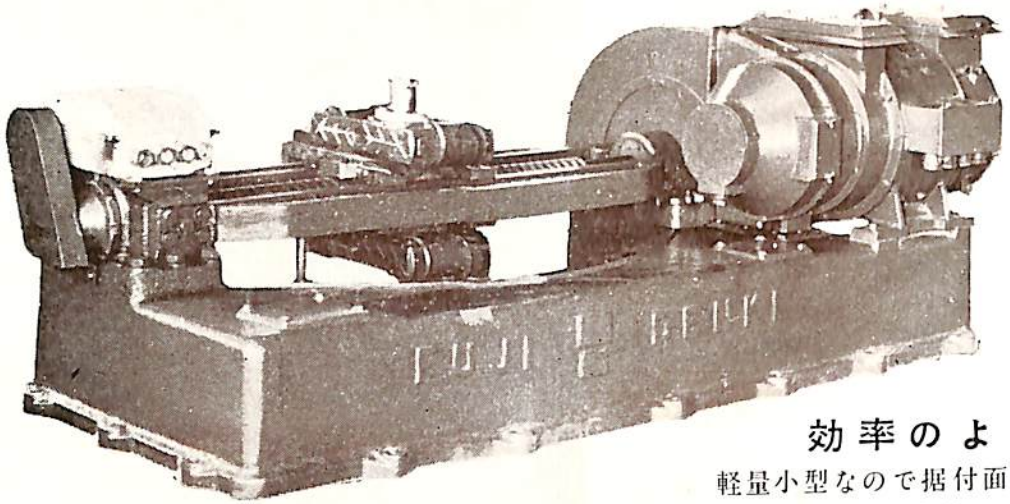


船　　主　GLOBAL　TRANSPORT,
LTD.

造 船 所　新三菱重工・神戸造船所

全　　長	約 148.50 m
長　　(垂)	138.50 m
幅　　(型)	19.30 m
深　　(型)	12.55 m
吃　　水	9.27 m
総 噸 数	約 9,350 噸
載貨重量	約 14,200 瓲
速　　力	14 ノット
主　　機	三菱神戸ズルツアー 2 サイクル単働ディーゼル機関(7SD72) 1基
出　　力	5,300 馬力
船　　級	L R
進　　水	32—5—15

ノンチョーキング型合成樹脂船舶塗料
タイコーTM
(マリーンペイント)
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
大日本塗料



効率のよい

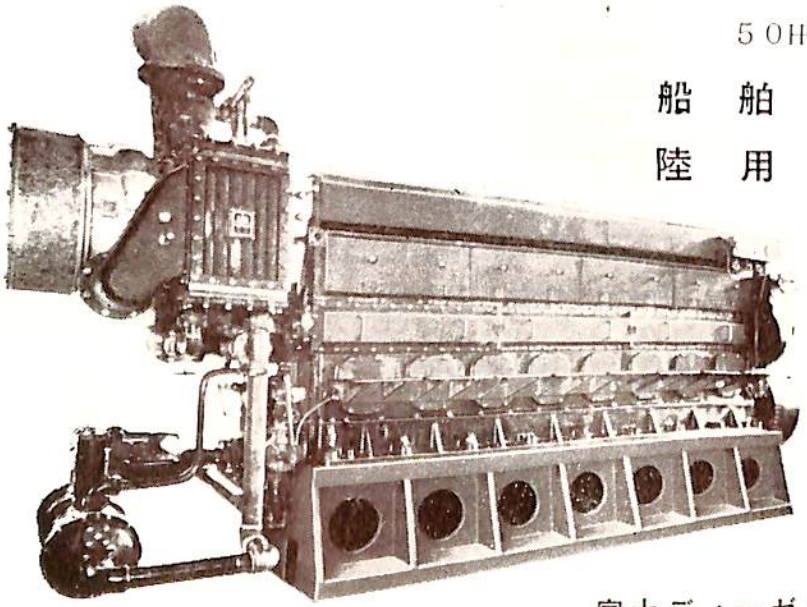
軽量小型なので据付面積
も小さく据付が容易です。

富士電機製造株式会社

東京都千代田区丸の内2の6　TEL (27) 0451～8
1251～6
7603～7

捻子捧式

富士 舵取機 ディーゼル機関



50HP～2500IP

船舶　主機関用
補機関用

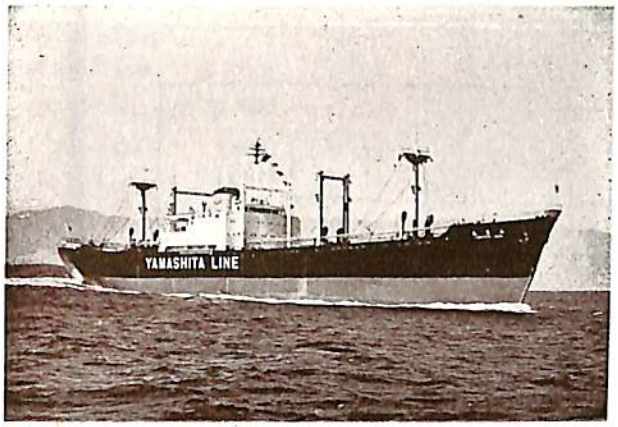
陸用　各種

富士ディーゼル株式会社

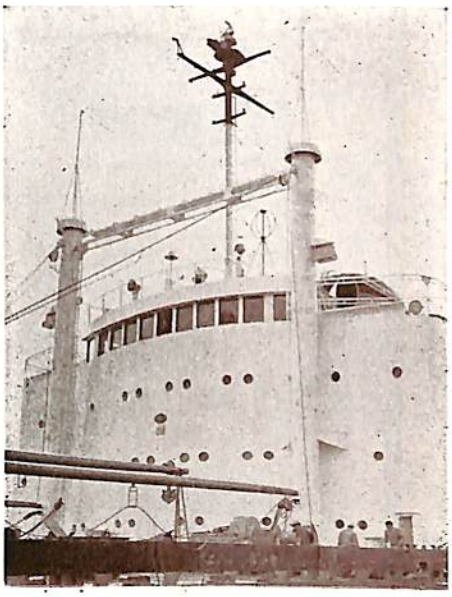
東京都千代田区丸の内3の2　TEL (28) 1251～6

山豊丸船内写真

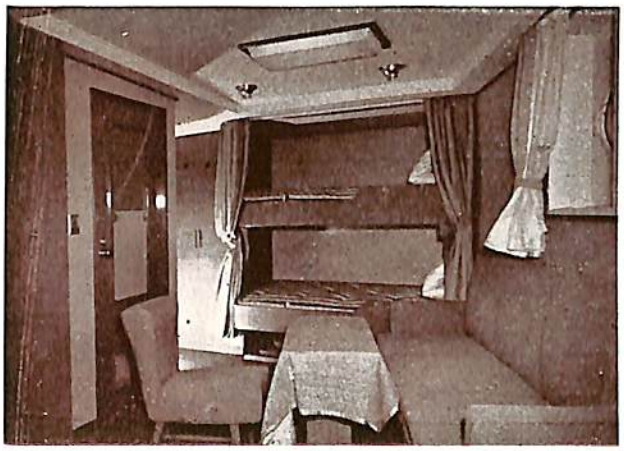
—— 本文553頁参照 ——



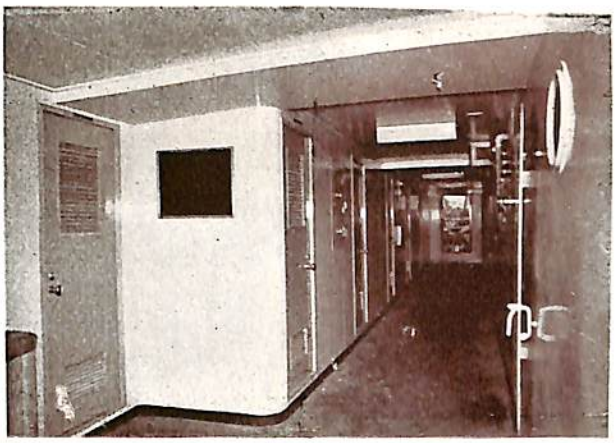
山　豊　丸



船橋前端

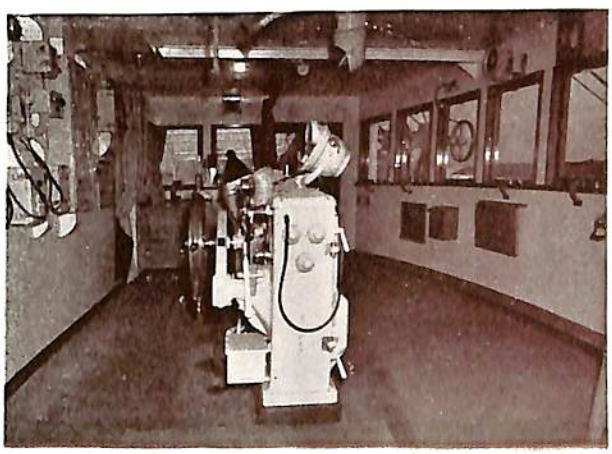


客　　室



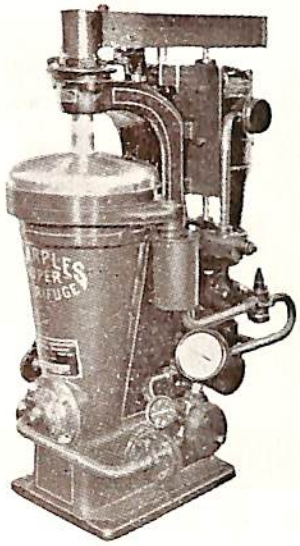
船橋樓甲板室内通路

サ　ロ　ン



操　舵　室

バンカーオイルを常用するディーゼル船に……



新型 シャープレス油清浄機

処理能力（L/H）

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

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

セントリフューガス・リミテッド日本総代理店

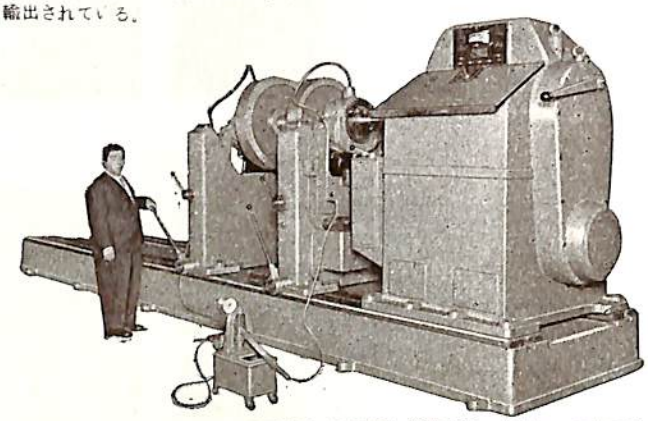
巴工業株式会社

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

明石動釣合試験機

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

材料試験機
動釣合試験機
振動計
電子顕微鏡
ねじ転造盤



株式会社 明石製作所

本　　社　東京都千代田区丸ノ内仲八号館
電話（27）7871～4
工　　場　東京都品川区東品川五丁目一
電話（49）8146～9
大阪出張所　大阪市北区梅笠町五〇堂ビル六一一号
電話（36）3815（直通）・1141（堂ビル代表）

高　征　丸　→

船　主　大同海運株式会社

造船所　三菱造船・長崎造船所

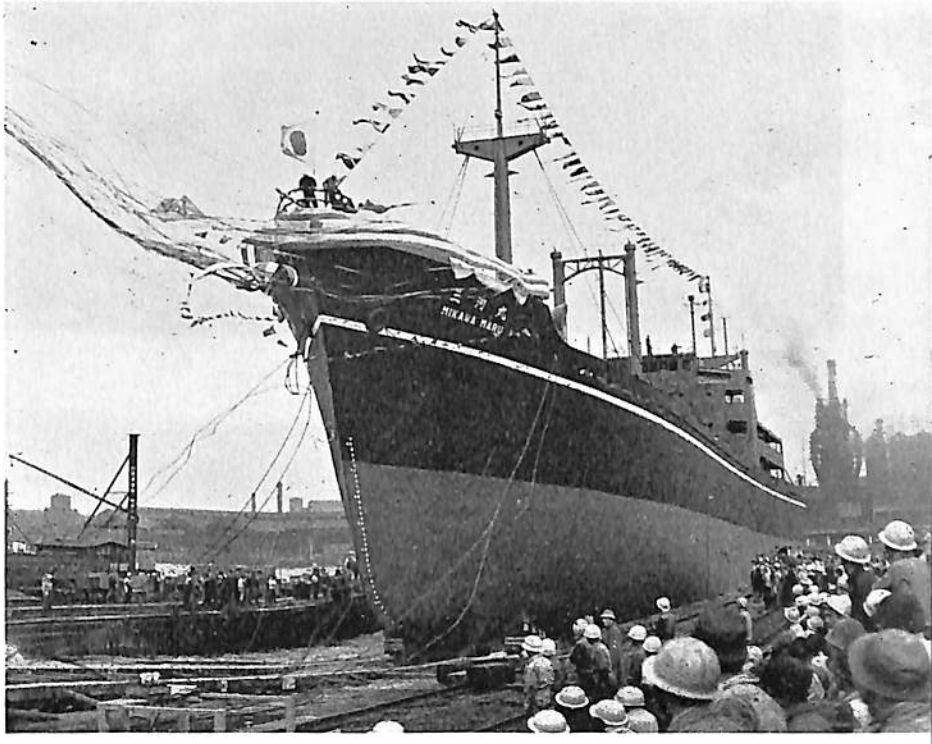
長(垂) 140.00 m　幅(型) 19.40 m
深(型) 12.20 m　吃水 8.75 m
総噸数 9,200 噸　載貨重量 11,000 瓲
速力 19 ノット　主機 三菱長崎ディーゼルUEC型　出力 8,500 馬力
船級 NK　進水 32—4—30

三　河　丸　→

船　主　東京郵船株式会社

造船所　株式会社 名村造船所

全長 125.85 m　長(垂) 117.00 m
幅(型) 16.80 m　深(型) 8.00 m
吃水 約7.24 m　総噸数 約4,050 噸
載貨重量 約7,900 瓲　速力 約15 ノット　主機 横浜MAN ディーゼル機関 1 基　出力 3,300 馬力
船級 NK　進水 32－4—17
竣工 32—7—31予定



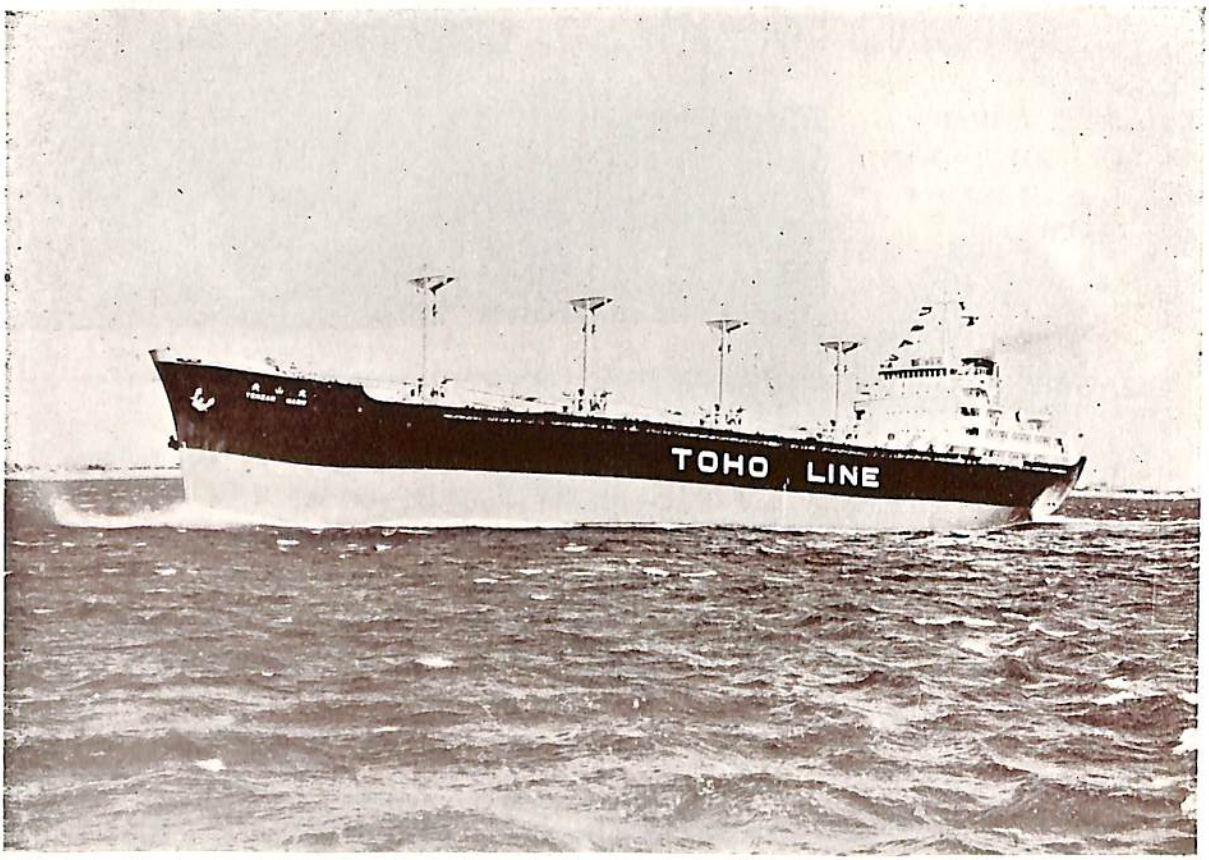
船舶用の最も進歩した
日本船底塗料

船底塗料一号，二号，
デツキペイント
ホールドペイント
ボーセイ
ウオソシュプライマー
ジンククロメートプライマー
マリンペイント
水線塗料
（カタログ進呈）

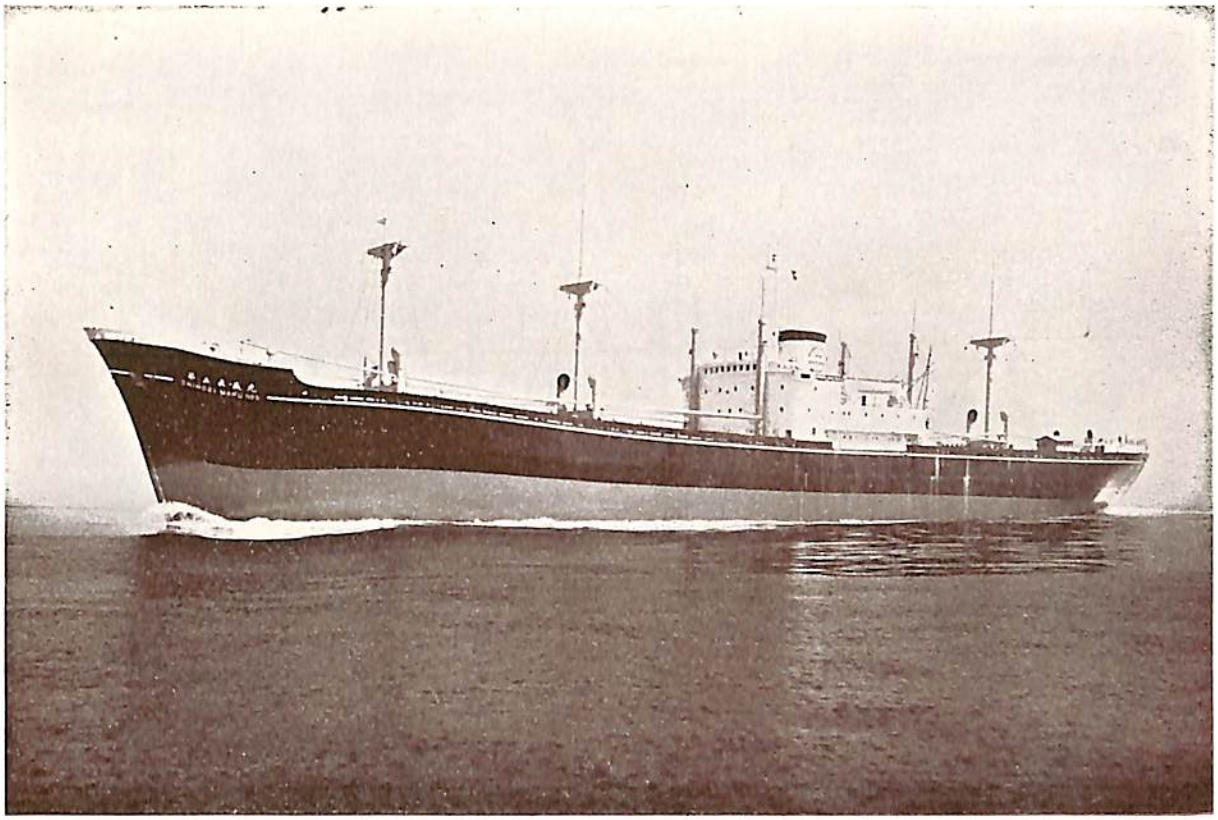
本社工場　大阪市東淀川区三國町1141
東京工場　東京都大田区西六郷三丁目60
名古屋，福岡，広島，高松，札幌

水谷ペイント

かれどにあ丸

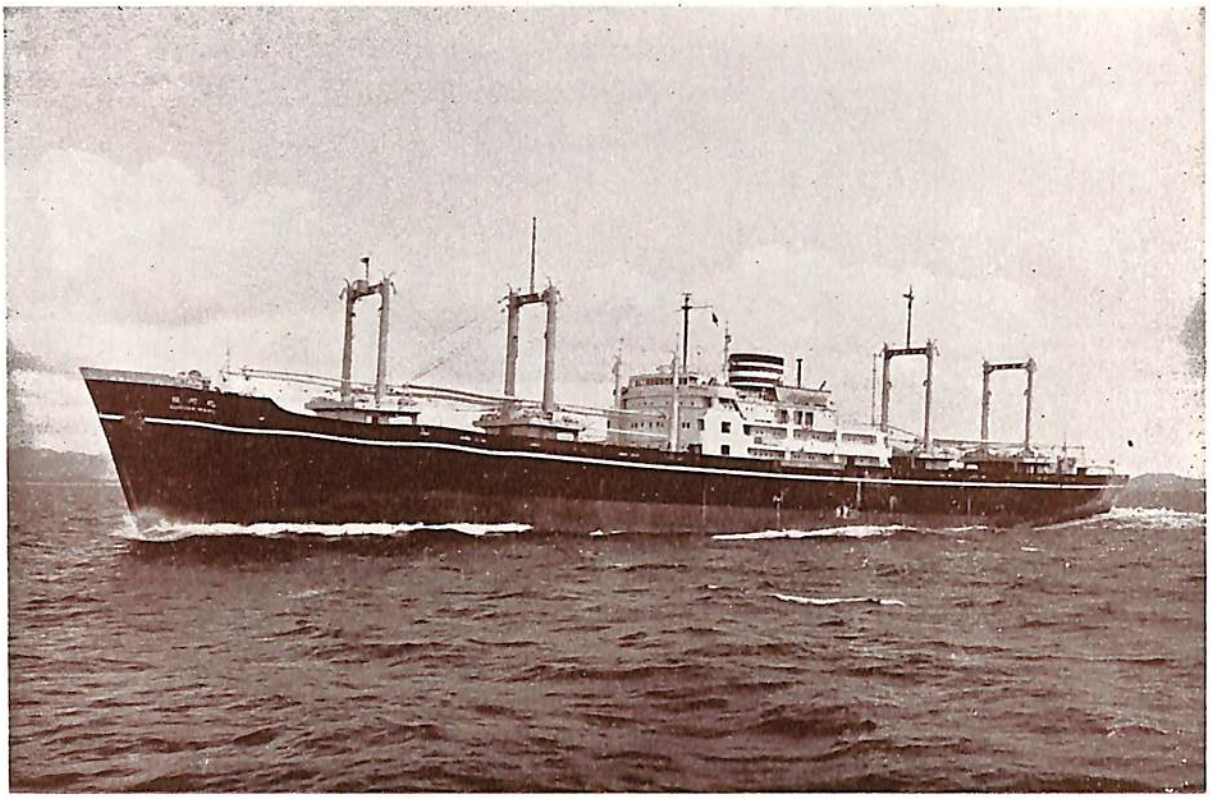


天　山　丸



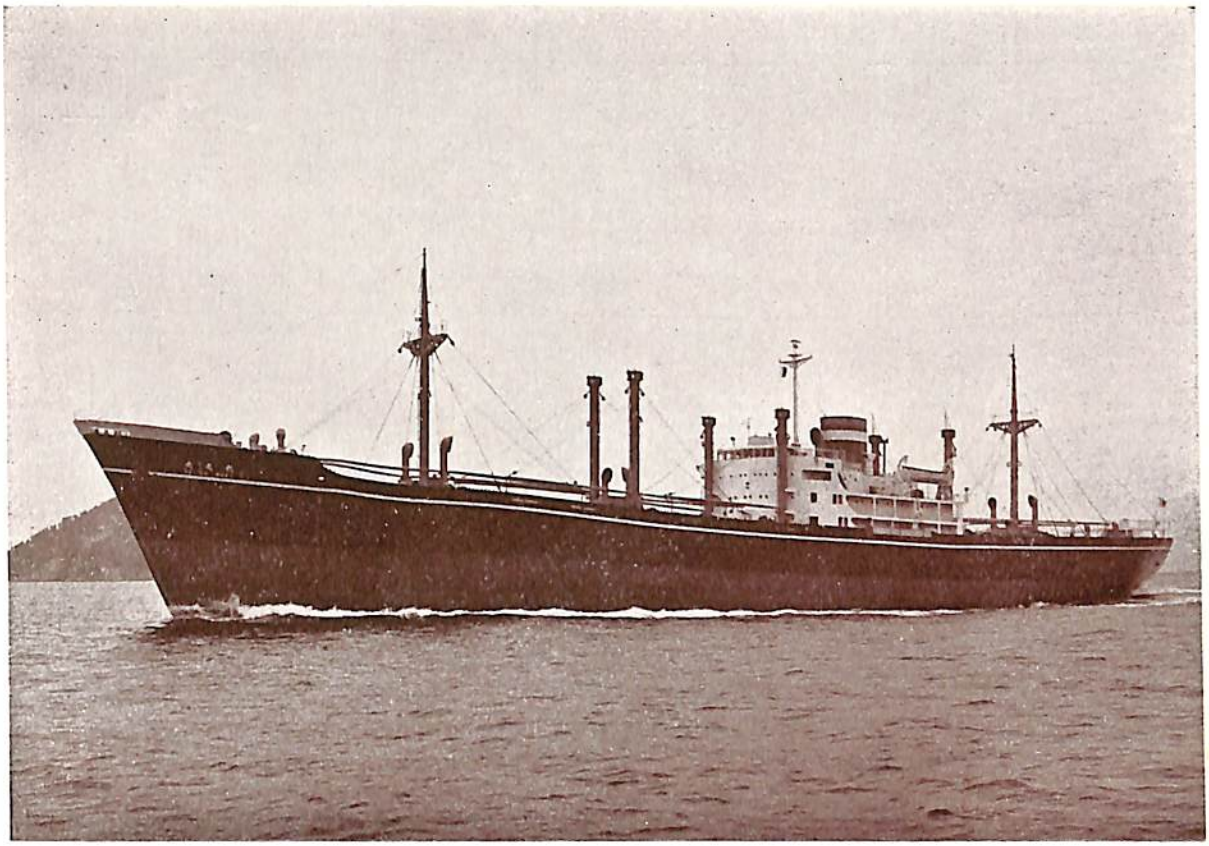
才五真盛丸

要目 / 船名	かれどにあ丸	天山丸	才五真盛丸
全長	137.25 m	147.11 m	142.90 m
長(垂)	128.00 m	138.00 m	132.44 m
幅(型)	1.860 m	19.00 m	18.20 m
深(型)	11.40 m	12.00 m	11.70 m
吃水	8.55 m	8.645 m	約 8.20 m
総噸数	7,552 噸	8,649.24 噸	約 8,100 噸
載貨重量	11,500 瓲	12,687.36 瓲	約 11,155 瓲
速力	16.44 ノット	16.75 ノット	14.2 ノット
主機	三菱長崎軸流掃気式排気ターボチャージャ附二サイクル単動クロスヘッド型ディーゼル機関 1基	浦賀玉島ズルザー6 SAD 72 型過給機付2サイクル単働ディーゼル機関 1基	川崎 M.A.N. 型K5Z (70/120A) ディーゼル機関 1基
出力	5,100 馬力	5,600BHP×128RPM	4,300 馬力
船級	N K	N K	N K
起工	31—9—17	31—9—30	31—10—27
進水	32—1—30	31—12—30	32—1—31
竣工	32—5—25	32—3—19	32—4—8
船主	三菱海運株式会社	東邦海運株式会社	原商船株式会社
造船所	三菱造船・広島造船所	名古屋造船株式会社	川崎重工業株式会社



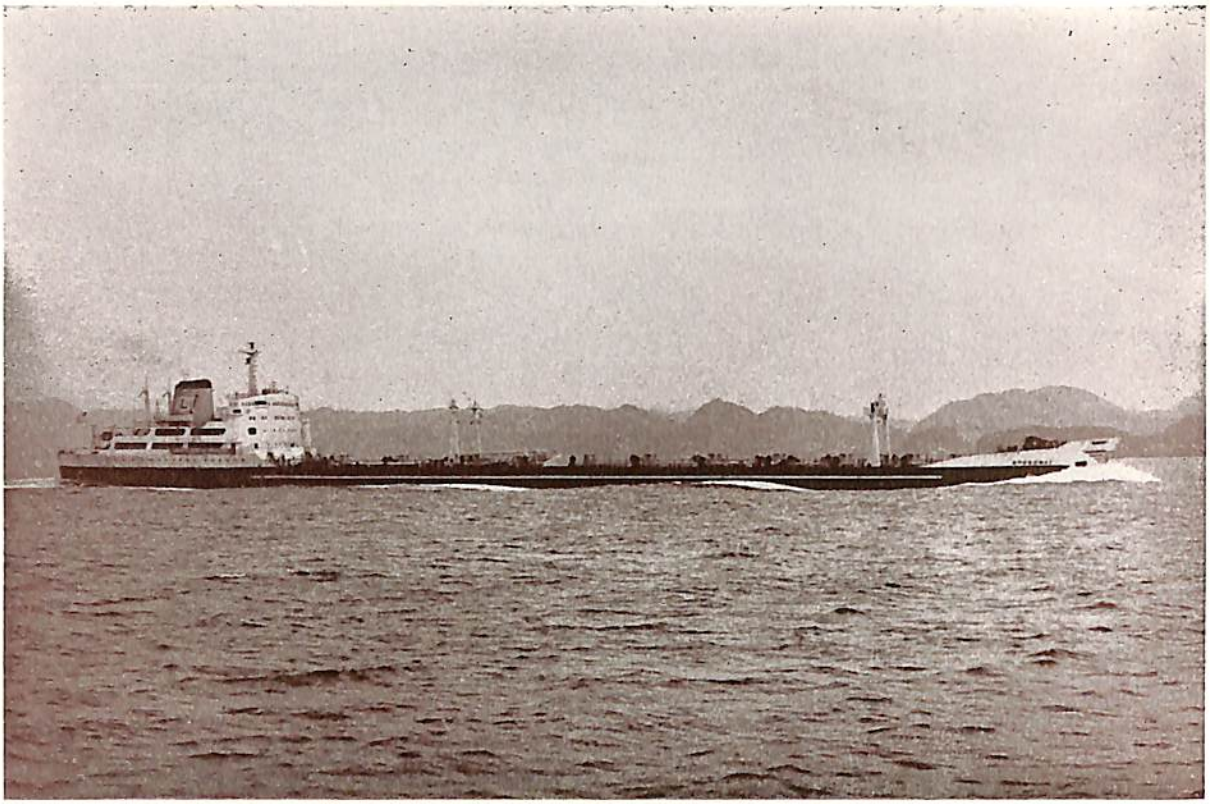
駿　　河　　丸

美　　邦　　丸（自己資金貨物船）

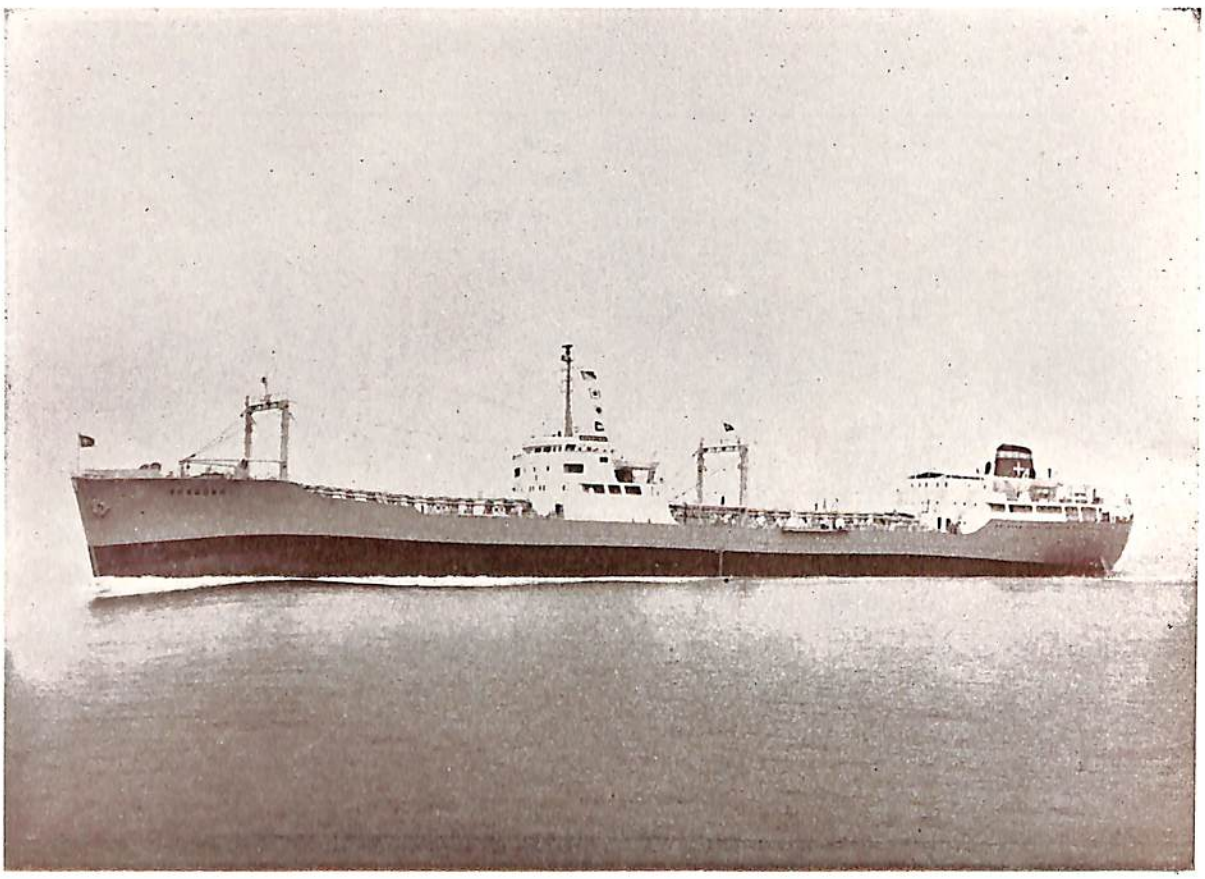


大　天　丸

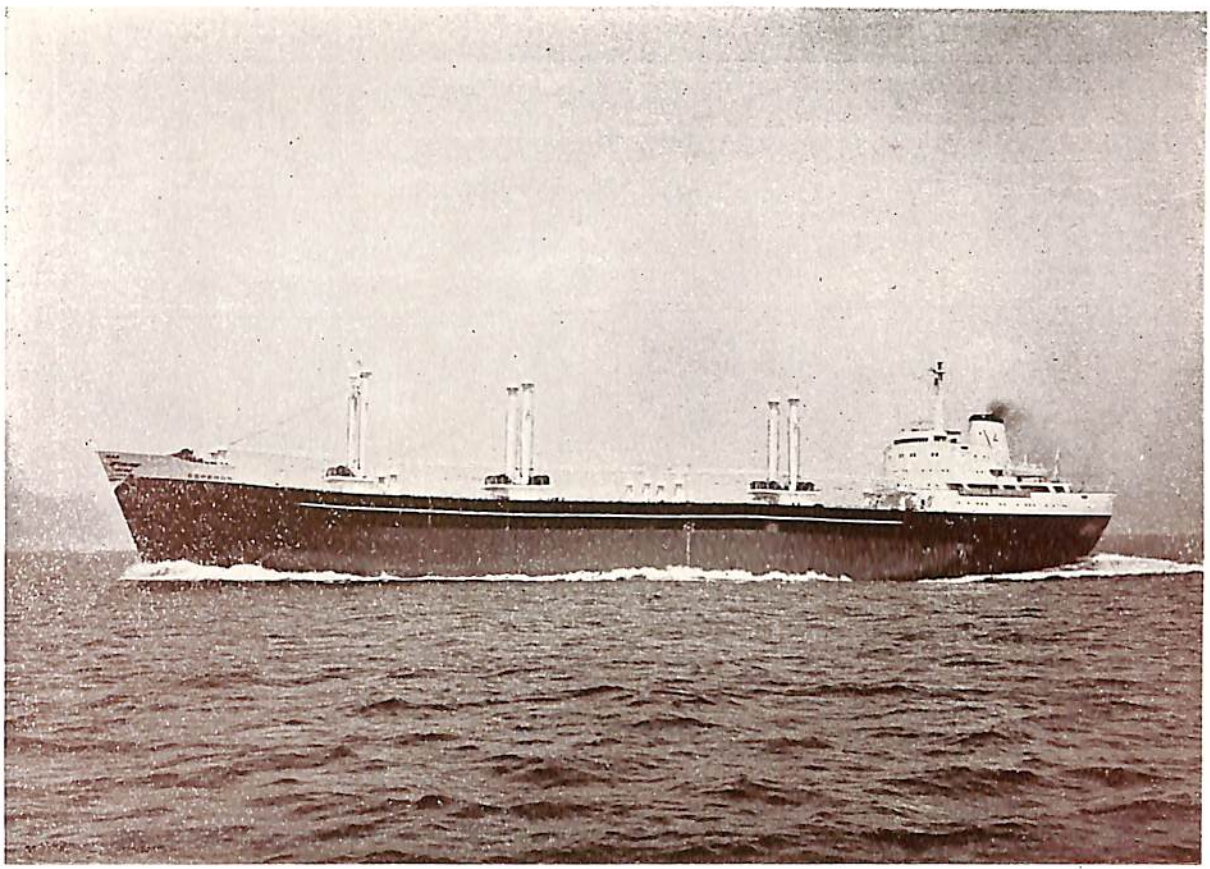
要目 ＼ 船名	駿河丸	美邦丸	大天丸
全長	155.27 m	128.72 m	
長(垂)	145.00 m	120.00 m	138.00 m
幅(型)	19.50 m	16.80 m	18.80 m
深(型)	12.30 m	10.40 m	11.85 m
吃水	8.80 m	7.97 m	8.85 m
総噸数	9,563.86 噸	5,975.72 噸	約 8,750 噸
載貨重量	11,125.4 瓲	9,256 瓲	約 12,650 瓲
速力	(試運転最高) 20.482 ノット	16.20 ノット	18.05 ノット
主機	横浜 M.A.N. 単働二衝程9気筒排気ガスタービン過給機付K 9Z78/140型ディーゼル機関1基	三菱神戸ズルザー7SD.60型ディーゼル機関 1基	日立 B&W 排気ターボ給気式ディーゼル機関 574-VTBF-160型 1基
出力	12,000 BHP×118 RPM	3,640 BHP×155 RPM	6,250 馬力
船級	LR, NK	N K	N K
起工	31—9—26	31—6—21	31—10—18
進水	32—2—14	31—12—20	32—3—8
竣工	32—5—25	32—4—15	32—5—10
船主	日本郵船株式会社	武庫汽船株式会社	太洋海運株式会社
造船所	三菱日本重工・横浜造船所	株式会社 名村造船所	日立造船・因島工場



SPEEDWAY

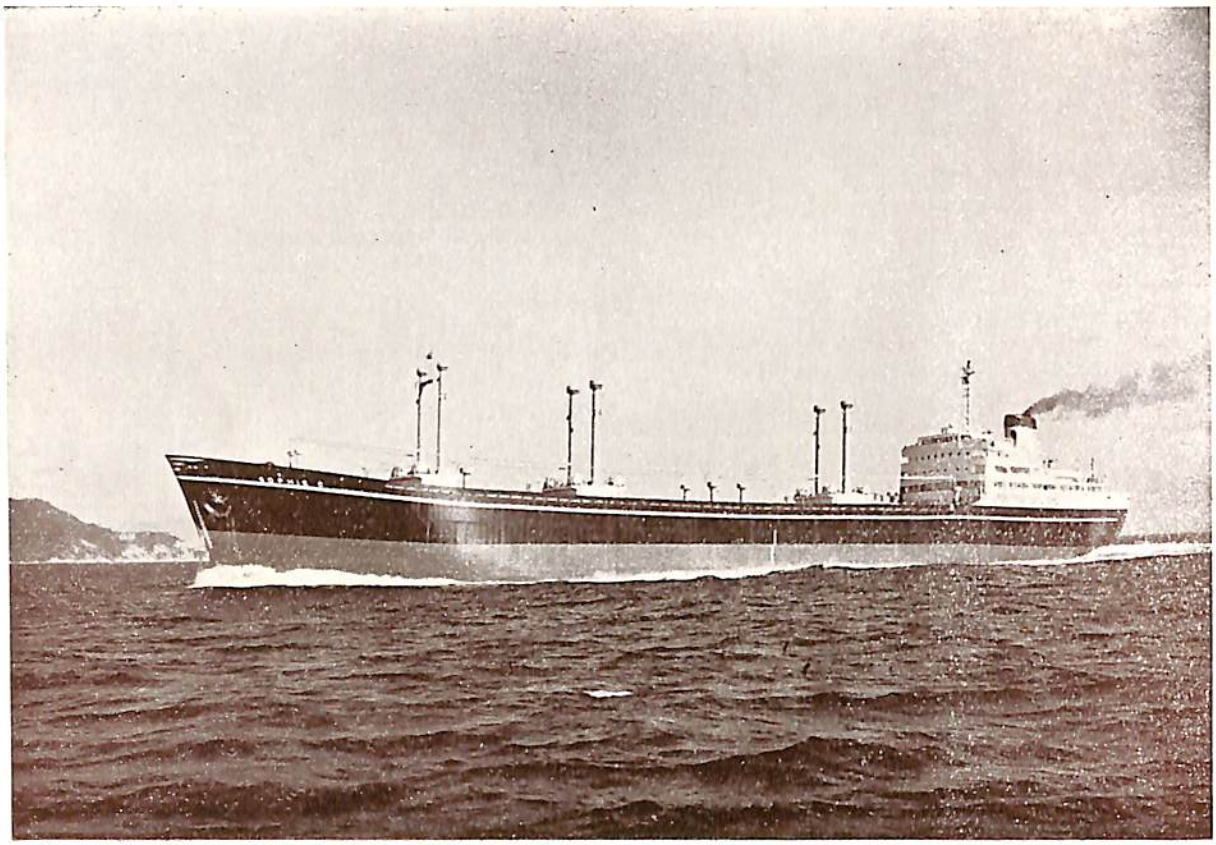


ROSBORG



ESP.EROS

要目 / 船名	SPEEDWAY	ROSBORG	ESPEROS
全長	201.23 m		154.84 m
長(垂)	192.00 m	163.00 m	143.26 m
幅(型)	27.20 m	22.00 m	20.27 m
深(型)	13.75 m	11.70 m	12.50 m
吃水	10.02 m	9.00 m	9.33 m
総噸数	20,683.15 噸	12,410 噸	約 10,100 噸
載貨重量	33,019.00 瓲	19,517 瓲	15,500 瓲
速力	約 17.5 ノット	15.59 ノット	15 ノット
主機	二段減速歯車付蒸気タービン 1 基	日立 B&W 排気ターボ給気式ディーゼル機関 (674-VTBF-160 型) 1 基	三菱神戸ウェスチングハウスマリンスティームタービン 1 基
出力	17,500 SHP×105 RPM	7,500 馬力	7,000 馬力
船級	A B	L R	A B
起工	31—8—25	31—8—9	
進水	32—1—23	32—2—20	32—2—11
竣工	32—5—14	32—5—17	32—4—20
船主	GOTHIC SHIPPING COMPANY, S.A.	THE DANNEBROG STEAMSHIP CO.,LTD.	ATLANTIS SHIPPING CO., S.A. (パナマ)
造船所	三菱日本重工業・横浜造船所	日立造船・桜島工場	新三菱重工業・神戸造船所

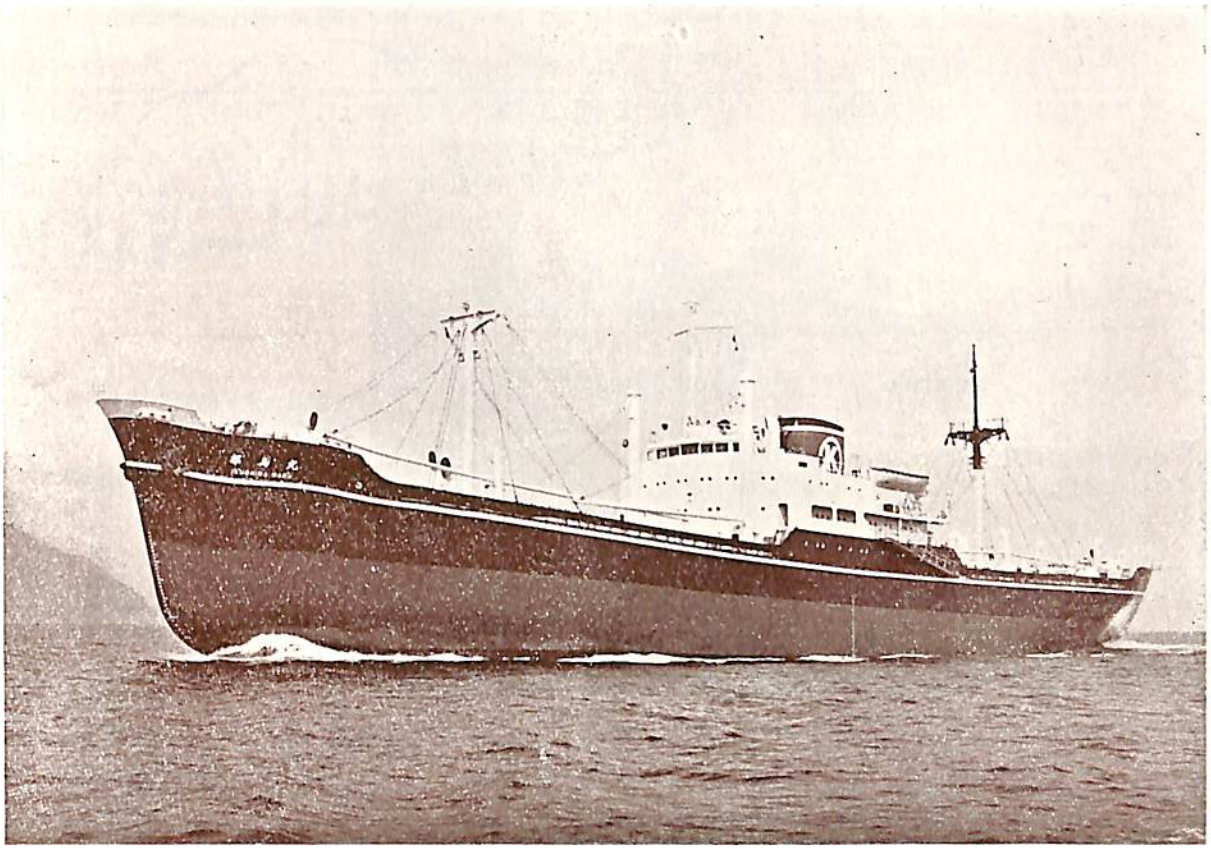


SOPHIE C

船　　主　EXCELSIOR SHIPPING CO., LTD.

造 船 所　三菱造船・広島造船所

全　　長	153.53 m
長　（垂）	143.72 m
幅　（型）	20.30 m
深　（型）	12.50 m
吃　　水	9.144 m
総 噸 数	10,396 噸
載貨重量	15,352 瓲
速　　力	17.76 ノット
主　　機	三菱エッシャーウィス全衝動二段減速装置付蒸気タービン1基
出　　力	7,150 軸馬力
船　　級	A B
起　　工	31－7－14
進　　水	31－12－8
竣　　工	32－4－30

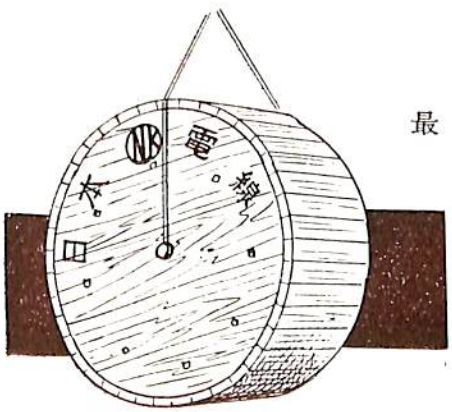


郁　島　丸

船　主　国光海運株式会社

造船所　日立造船・向島工場

長(垂) 112.50 m　幅(型) 16.70 m　深(型) 9.10 m　吃水 7.30 m　総噸数 約 4,950 噸　載貨重量 7,846 瓲　速力 15.7 ノット　主機 日立B&W排気ターボ給気式ディーゼル機関(650-VBF-90型) 1基　出力 3,360 馬力　船級 NK　起工 31—5—19　進水 32—2—28　竣工 32—4—17

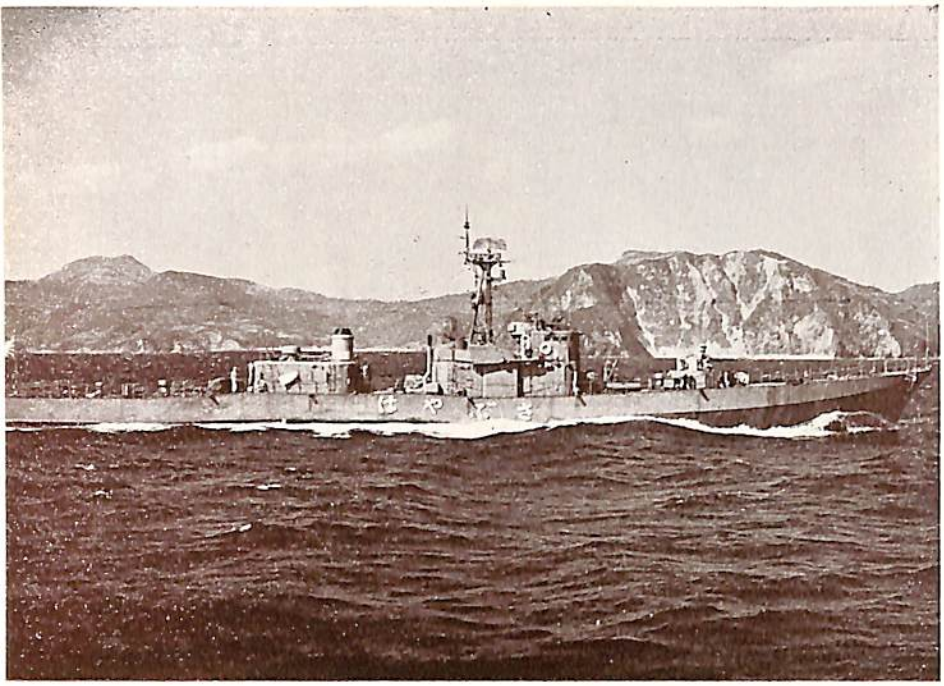


最高水準を行く

船用電線

日本電線

本社　東京都墨田区寺島町二丁目八番地
営業部　東京都中央区築地三丁目十番地（懇和会館内）
営業所　大阪・名古屋・福岡・仙台
工場　東京・川崎



← はやぶさ

船　主　防衛庁海上自衛隊

造船所　三菱造船・長崎造船所

長　(垂)	58.00 m	出　力	9,000 馬力
幅　(型)	7.80 m	起　工	31—5—23
深　(型)	4.10 m	進　水	31—11—20
吃　水	2.00 m	竣　工　(引渡)	32—6—10
基準排水量	370 t		
速　力	26 ノット	☆主要武器	40粍連装機銃　1基
主　機	三井ディーゼル 2基		爆雷投射機　2基
	三菱長崎ディーゼルタービン1基		対潜弾投射機　1基

株式會社 呉造船所

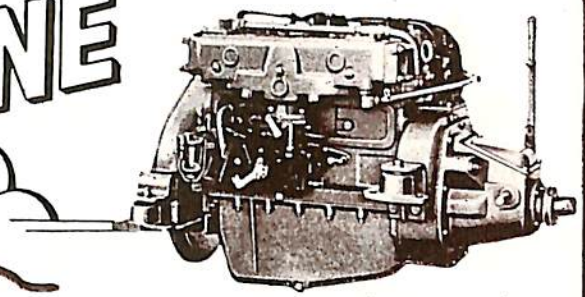
取締役社長　住　田　正　一

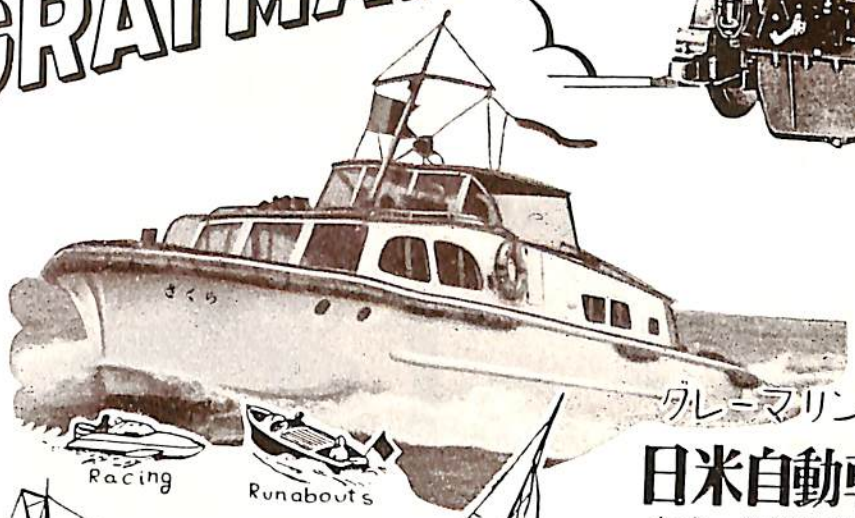
本　社　東京都千代田区丸ノ内1の1　鐵鋼ビル内

呉工場　呉市昭和通2の1

神戸事務所　神戸市生田区浪花町64　三の宮電々ビル内

GRAYMARINE





Racing

Runabouts

Workboats

Cruisers

Auxiliaries

ガソリン・モデル
16－200馬力
30種類
ディーゼル・モデル
30－200馬力
5種類

グレーマリン日本総代理店

日米自動車株式会社

本店　東京都中央區京橋2丁目5ノ1番地
京橋(56) 3078, 3267
6035, 7093
支店　大阪市北區曾根崎新地2丁目24番地
福島(45) 1534, 2971

NZK
直流式
交流式　電気テレグラフ
鎖式テレグラフ
舵角指示器
電気式主機回転計及び積算計
操舵スタンド
號鐘，木工金物
舶用ディーゼルエンジン用吸，排気弁

日本造船機械株式会社

東京都港区芝田村町5－2
電話 芝(43) 7326－9

わが国で初めて運輸省型式承認された….

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

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

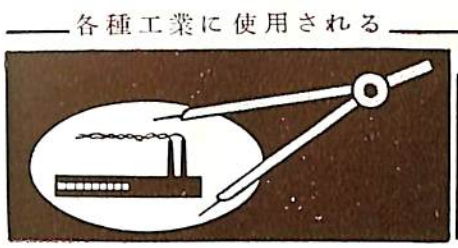
三菱救命具

型式	MT-15 型	MT-10 型	MX-9 型
定員（運輸省令救命具試験規程に準ずる定員※）	15 人	10 人	9 人
充気時 外部直径	約 3.4 m（正 13 角形）	約 2.9 m（正 10 角形）	約 2.6 m（正 11 角形）
充気時 内部直径	約 2.7 m（外接円）	約 2.3 m（外接円）	約 2.0 m（外接円）
充気時 空気室直径	0.36 m×2 重	0.3 m×2 重	0.3 m×2 重
折畳収納容積	0.5φ×0.95 m	0.5φ×0.9 m	0.45φ×0.8 m
甲板面積	5.6 m²	4.1 m²	3.7 m²
全重量（含備品）	51 kg	40 kg	35 kg
全浮力	2,500 kg 以上	2,000 kg 以上	2,000 kg 以上

※〔救命試験規程第 3 章より抜粋〕
第 33 条 救命後の定員は該救命後の甲板面積平方メートル数を 0.372 にて除したる数、および浮体の全容積立方デシメートル数を 85 にて除したる数のいずれか小なるものを超えることをえず

三菱電機株式會社

各種工業に使用される



デュポンのハイパロン

電導性舗床材は
床のスパークを防止します

簡単な用法で完全な電導性を保つ事が出来ます

火薬工場では電導性の床は欠くべからざるものです。この床は放置しておけばスパークの原因となる静電気を排除するものです。数年来レミントン社のブリッジポート火薬廠ではあらゆる種類の電導用の床材について試用してみましたが直ぐに摩損したり再修が難しかつたり幾度も床洗いをすると電導性がまちまちになつたり(一日に五回も床洗いをする場所がありました)-それぞれいろいろな点で欠点がありました。

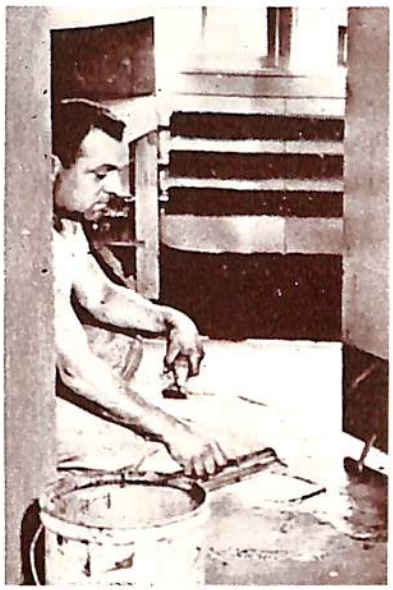
ところが八年前，レミントン社は或る原材を見出し現在ではそれを専用してまいす。その原材はモルタルの様なもので従来の砂・セメント・水の混合でなく，ネオプレン・ラテックスに特殊水硬セメント，耐摩性混凝材と電導材料を混合したものです。

ネオプレンはその性質から次の三つの特性を発揮します。第一は粘着物を混入している為モルタルは木やコンクリートの下床に密着します。第二にネオプレンの柔軟性の為に薄く表面塗装をしても床の表面が割れたり欠けたりしません。第三にネオプレンが電導材料の結合物として作用するので，何度床洗いをしてもはき出されたり滲み出したりしません。

レミントン社では現在，同社設備の5万平方呎に亙つてネオプレンを使用していますが従来のものと比べて圧倒的に良いと確信を持つて皆様にお推め出来ます。その全区域の床の電導性は毎月検査されていますがほとんど悪い問題は起つていません。耐摩滅性は非常に良好で通交の激しい処は唯その上に舗床すると云う簡単な方法で修理できます。電導性は別としても，床材に好適な材料である事は，レミントンが非電導性の材料を作り足触りがよい点と，油やグリースに対する耐抗性の長所を利用して機械工場にも使用している事実がよく示しています。

ネオプレンは皆様にその他多くの利益をもたらします——

貴社の工場で床材として使用する場合でも，産業界で必要なホース，コンベヤベルト，Vベルト，ゴム手袋その他如何なるゴム製品でもネオプレンは従来の方法では為し得なかつた耐久性のあるゴム製品としてコストを節約することは確実です。ネオプレンは激しい使用條件の下でも，その優秀な耐久性により維持費，取換費を節減します。



モルタルを1/4吋の厚さに塗装します。それは，ネオプレン粘着物を含有し，ひび割れを防ぎ，下床への附着性も非常によくなります。

尚ネオプレンの詳細についてお知りになりたい方は，その使用目的を附記して弊社にお問合せ下さい。喜んで御回答申し上げます。

HYPALON

DU PONT

REG. U. S. PAT. OFF.

化学を通じ……より良き生活のためより良き製品を

Du Pont日本総代理店

アメリカン・トレーデング・カンパニー

(ジヤパン) リミテッド

東京都港区芝公園7号地の1．SKFビル　電話 (43) 5141～9

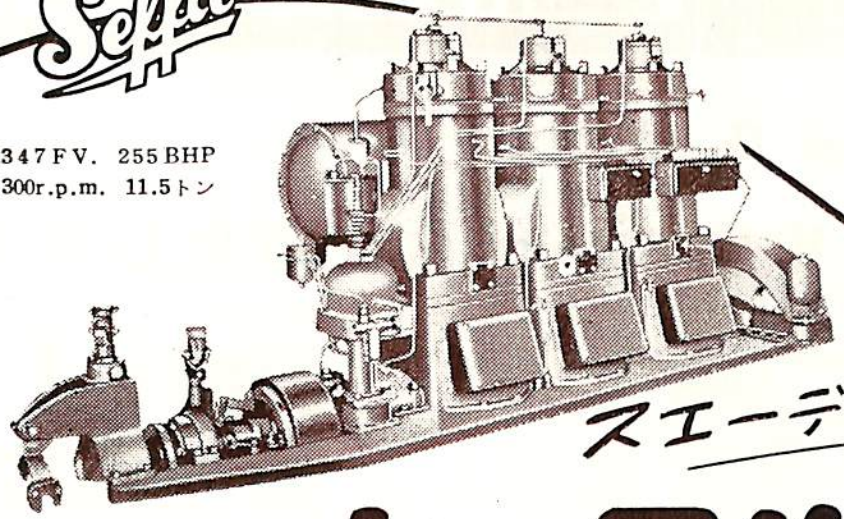
大阪市南区安堂寺橋通り2の47　電話 (26) 6593～8

操作の簡便・価格の低廉は・・・

ディーゼルをしのぐ！

Seffle

347FV. 255BHP
300r.p.m. 11.5トン



スエーデンの

セッフル 焼玉エンジン

軸馬力	回転数	燃料消費量 gr/Hp /Hr	シリンダー数及容積(ℓ)	重量 (K g)
4～5	800	230	(1) 1.02	190
7～8	800	225	(1) 1.43	290
10	750	215	(1) 1.93	440
15	700	210	(1) 3.24	540
20	650	190	(1) 4.38	800
25	600	190	(1) 5.70	1000
40	650	190	(2) 4.38	1350
50	600	190	(2) 5.70	1650
35	500	190	(1) 9.80	1850
45	400	190	(1) 15.5	2550
60	350	185	(1) 22.9	3525
70	325	180	(1) 29.0	4050
85	300	180	(1) 37.6	6125

其の他510BHP迄各種あります

始動容易（コールドスタート）
遠心式ガバナー（変動率極少）
可変ピッチプロペラー装備

最大出力迄使用出来ます
操舵室でも操縦出来ます
長時間微速航行が出来ます
航行停止中も機関をとめる必要がありません
其の他十数種の特長があります

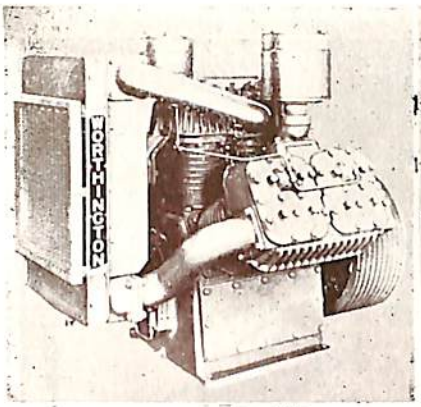
国内各地区別販売
サービス店募集中

株式会社ガデリウス商会 日本スウェーデン

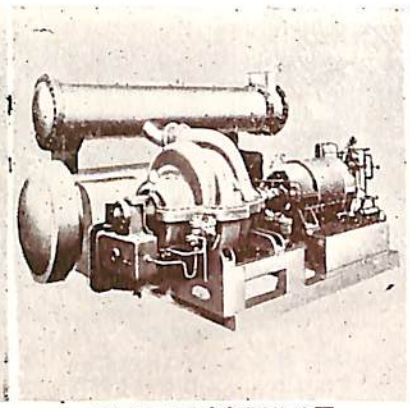
日本総代理店

株式会社 ガデリウス商会

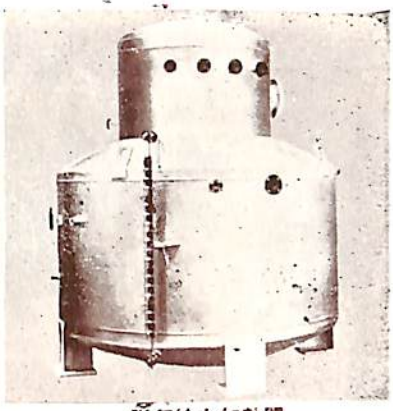
東京都港区芝公園七号地 電話(43)代表 8251(6)
神戸市生田区京町六七番地(モーシエ・ビル) 電話(3)代表 6241(5)



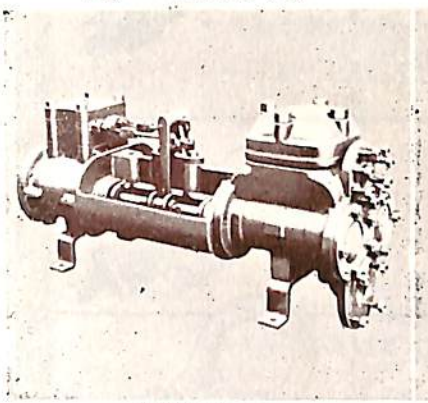
エアー・コンプレツサー



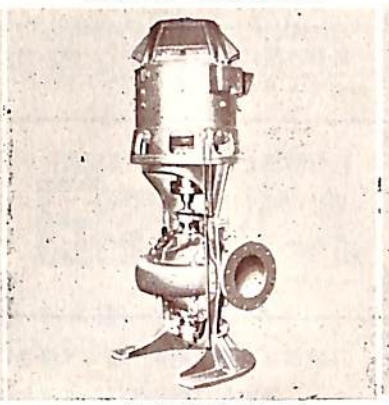
冷房および空氣調整裝置



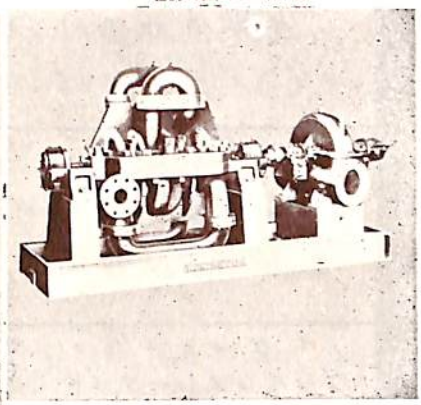
脱気給水加熱器



往復動ポンプ
汽動式と電動式があり融通性に富む



遠心式渦巻ポンプ
あらゆる型とサイズ



蒸汽タービン
一段，多段および減速機付

舶用機器は種類の多様性において世界隨一

を誇るメーカーのものをお選び下さい

ウォシントン社こそ斯かるメーカーであり、弊社製の舶用機器をお選びになれば色々の点でお得です。と申しますのは、特定な用途にピッタリ適合する機器を必ず手に入れることが出来るからです。例えばポンプやコンプレッサーに限つてみても、その型は他の製造業者の出しているものよりもずっと多いのです。

またいくつかこゝに図示しましたが他の幾多のウォシントン製舶用機器も同様に適応性に富んでいます。当ウォシントン社では皆様が当面しておられるボンピングや動力に関する特殊な問題の解決に積極的に御相談に応じます。なお、弊社は海外諸国に数多くの支社を持つておりますので、世界中どこでも弊社製品を自由に入手、交換出来るという利点があります。詳細に関しましては、御希望の概略をお書きになつて最寄りのウォシントン会社にお尋ねになるか、または、Worthington Corporation, Marine Department, Harrison, N. J., U. S. A. にお問合せ下さい。

WORTHINGTON

世界に誇る有名品の商標

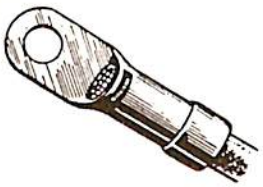
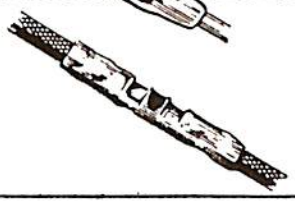
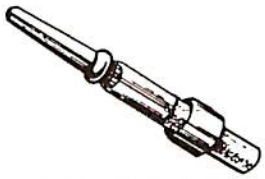
新潟ウォシントン株式会社

東京都千代田区神田須田町２丁目
電　話（25）８３５１～４

Worthington Ltd. ブエノスアイレス、アルゼンチン • Worthington-Simpson, Ltd. ロンドン、イングランド • Deutsche Worthington G.m.b.H. ハンブルグ、ドイツ • Worthington (CANADA) 1955 Ltd. ブランフオード、オンタリオ、カナダ
Worthington S.A.(Maquinas) リオ、デ、ジヤネイロ、ブラジル • Société Worthington ルブルゲ、フランス • Worthington Società Italiana Pompe e Compressori ミラン、イタリー • Worthington, S.A. マドリツド、スペイン

AMP®

特に精密に設計されている AMP 製品

ターマラム ターミナル	アルミニューム線を最も効果的に結線するアルミニューム製の薬莢型ターミナルです。絶縁被覆がついており、圧着の際酸化物を取除き再酸化を防止し、電解作用に強いものです。熱い個所は避けて下さい。ワイヤーサイズ8—4/0	
アンプリボンド ターミナル	絶縁被覆と振動に対する保護物が接合されている大きなワイヤーサイズ専用のターミナルです。ワイヤーサイズ 8—4/0	
ターミナル プリインスレーテッド ダイヤモンド・グリップ ターミナルと コネクター	接続部は完全な絶縁被覆で保護されており、従来航空機や電子産業界で使用されていてその優秀性が保証されています。ワイヤーサイズ26—10	
シールデッド ワイヤー コネクター	導線と保護被覆とを同時に接続し、雑音の発生を防ぎます。ワイヤーサイズ22—18、16—14の双方に含まれる多数の絶縁被覆付きワイヤーに好適です。	
テーパー ピン	狭い場所に適し重量も軽く、しかも自由にデザインされ、その上絶対の確実性が保証されます。ワイヤーサイズ24—16	

AMPのストラトサーム・ターミナルを御期待下さい。これは50,000フィートまでの高度や華氏—65°から＋400°までの温度にも使用できる様特に作られたものです。

上記製品に就いての詳しい説明を御希望の方は下記へ御一報下さい。

東洋總販賣店

東洋端子株式會社

本　　社●東京都中央区京橋2丁目1番地（荒川ビル）Tel.(56)0481（代表）
大阪営業所●大阪市南区塩町通4丁目43番地（大和ビル）Tel.(25)0446, 4002
名古屋営業所●名古屋市中村区笹島町1丁目221-2（豊田ビル）Tel.(55)3181, 5111, 5121. 内線383

オルガノ式

船用純水装置

従来の蒸化器はこの装置により全く不要になりました。

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

organo

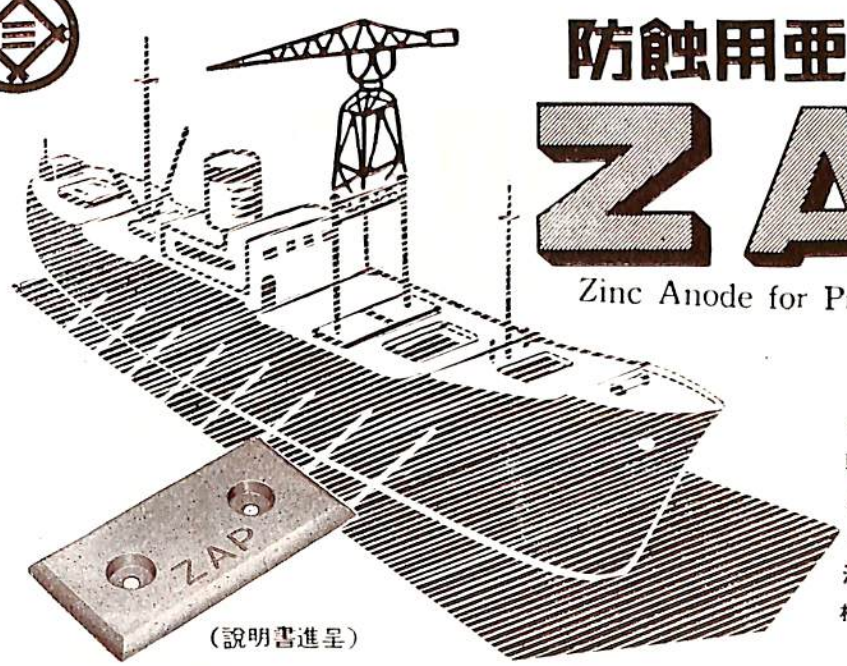
株式会社 日本オルガノ商会

本　社 東京都文京区菊坂町8　　TEL. 小石川(92)1186, 2186(代表)
支　社 大阪市北区梅田町新阪神ビル　　TEL. (36) 1171 (代表)

防蝕用亜鉛陽極

ZAP

Zinc Anode for Protection



(説明書進呈)

ZAP の適用範囲

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

三井金属鉱業株式会社

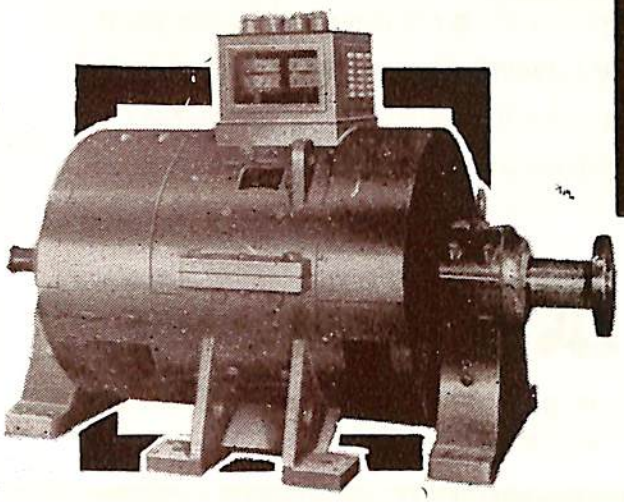
東京都中央区日本橋室町二ノ一　電話 日本橋(24)4101～9

施工　中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内二ノ二　電話 和田倉(28)2842・1438

信用と技術

各種補機用電動機
管制器・制御器
配電盤・照明器具
其の他特殊機器



交流
直流
大洋電機
大洋電動機
大洋電機株式會社

本社　東京都千代田区神田錦町3—16
電話　東京(29)5961—9
工場　岐阜県羽島郡笠松町如月町18
電話　笠松810, 811
出張所　下関, 札幌, 函館

大型汽船・漁船のライナーに

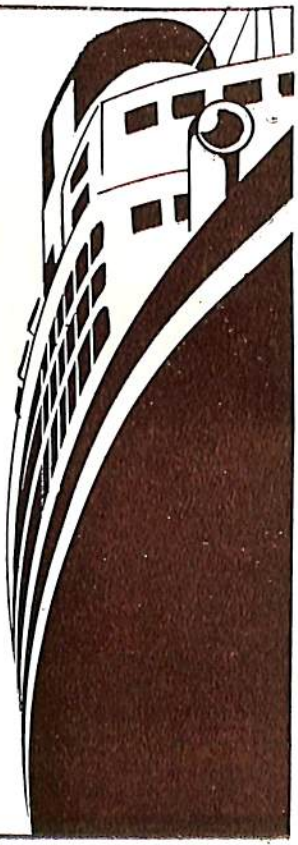
ミカローム加工
(MICAROME)

日本最初の大型汽船の
内面クローム メッキ

全て満点!

○ エンヂン交換も延びる
○ スピードも出る
○ 燃料の節約にもなる

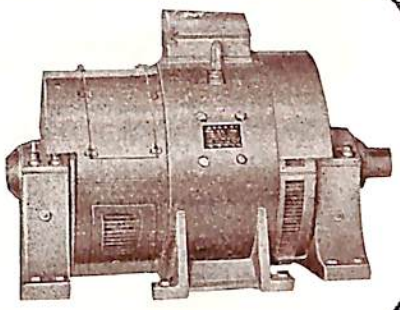
(説明書進呈)



勝川ミカローム工業株式会社

本社　東京都中央区日本橋本石町3—6　電話(24)4436・4461・4548
大森工場　東京都大田区・九工州場　長崎県

中型專門メーカー
100~1,000KW



直流・交流
発電機・電動機

各種補機用電動機　　直流電弧熔接機
管制器及配電盤　　無線用電源電動発電機

東京電機製造株式會社

営業所　東京都文京区湯島天神町一丁目一〇五番地
電話　下谷 (83) 0385・2760・8920・9360
本社工場　土浦市中高津九五〇番地　電話 (土浦) 910・911

伝統と独特の技術を誇る

交流　直流
発電機・電動機

75HPトロールウィンチモーター

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

カヅマ

株式会社
東電機製作所

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

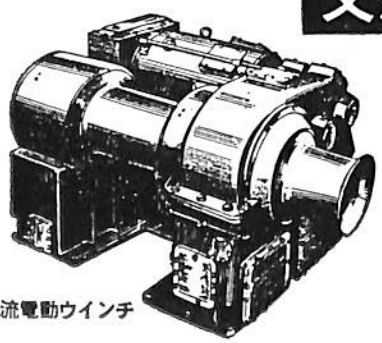
船舶用

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

株式会社
荏原製作所

東京　丸ビル
大阪　朝日ビル

東洋電機の
複合整流子電動機による
交流電動ウインチ


3ton交流電動ウインチ

3大特徴

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

☆ 5ton交流電動ウインチ及直流電動ウインチも製作して居ります

東洋電機製造株式會社

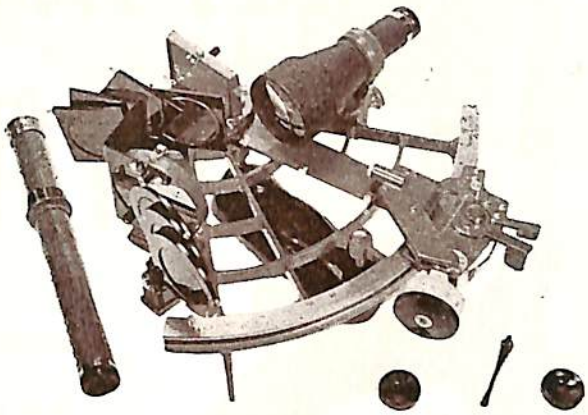
本　社　東京都中央区京橋3の4　TEL 東京(28) 5231・3331(代表)
大阪営業所　大阪市北区角田町51　(阪急航空ビル7階) TEL 大阪(36) 2577～9
小倉出張所　小倉市砂津字富野口1224　TEL 小倉(5) 1558
名古屋出張所　名古屋市中村区広小路西通2の14(協和ビル5階) TEL名古屋(54)0497

安全な航海は正確なる器械による

精度を誇る印の航海用六分儀

営業品目

海図用万能製図器械
マイクロ三杆分度儀
潮流計
風速計
トリム計
バロメーター
インテグレーター
インテグラフ
プラニメーター



登録商標 株式會社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4－4 電・京橋(56)3829,4271,7723
2805,5560,8270
支店 大阪市南区順慶町4－2 電・船場(25)3328,5121
工場 東京都大田区池上本町226 電・池上(75)0346,0728

ニッサンペイント

歴史と信用に輝く！

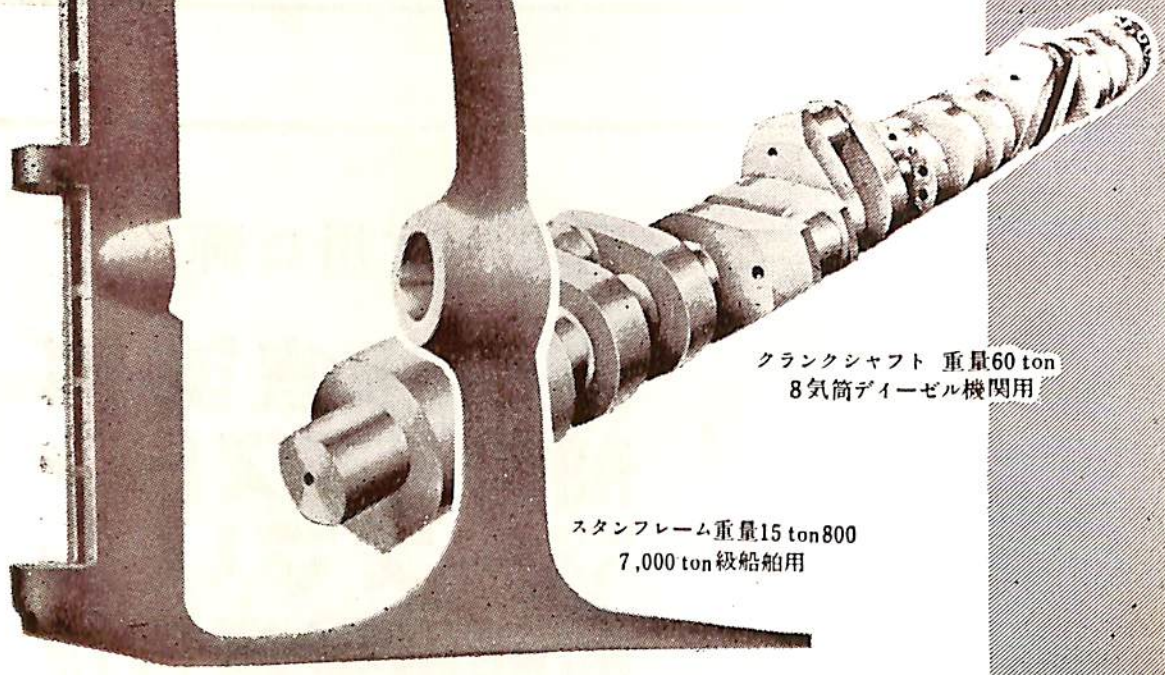
高田船底塗料
舶用グラストン
マースマリン
船舶用塗料各種

日本油脂

本社 東京丸ノ内（東京ビル）
支店 大阪・福岡・札幌・名古屋

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

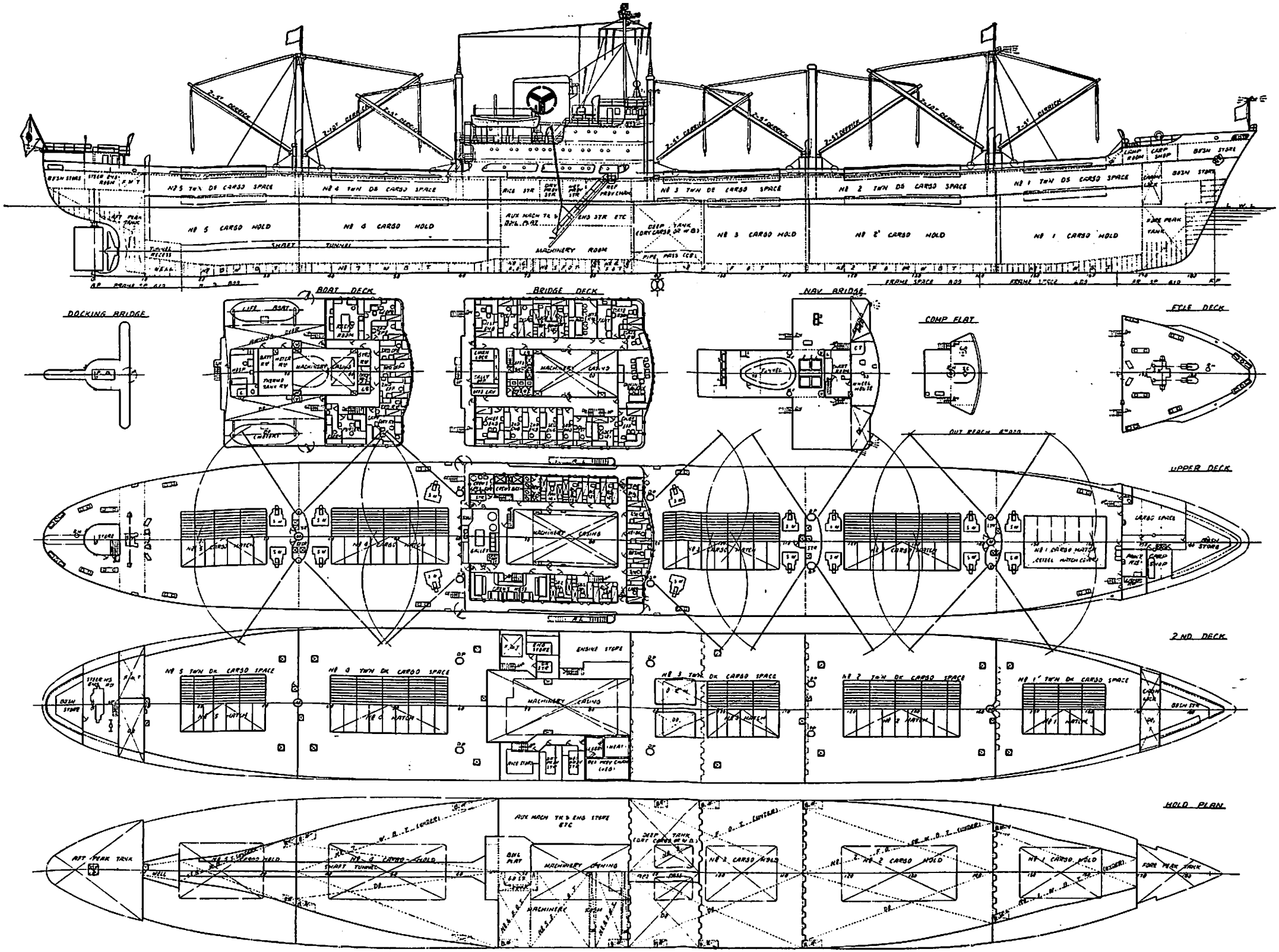

DOCKING BRIDGE
BOAT DECK
BRIDGE DECK
NAV BRIDGE
COMP FLAT
FYLE DECK
UPPER DECK
2ND DECK
HOLD PLAN
No 5 TWN DK CARGO SPACE
No 4 TWN DK CARGO SPACE
No 3 TWN DK CARGO SPACE
No 2 TWN DK CARGO SPACE
No 1 TWN DK CARGO SPACE
No 5 CARGO HOLD
No 4 CARGO HOLD
No 3 CARGO HOLD
No 2 CARGO HOLD
No 1 CARGO HOLD
MACHINERY ROOM
MACHINERY CASING
ENGINE STORE
AFT PEAK TANK
FORE PEAK TANK

図 配 般 一 "丸 豊 山"

新造貨物船山豊丸について

日立造船株式会社
設　計　部

緒　言

最近の新造不定期貨物船においては，載貨重量および載貨容積の増大更には速力の高速化するような世界的傾向にある．この中において，山豊丸は山下汽船株式会社の御註文による第十二次不定期貨物船として，日立造船株式会社桜島工場にて建造されたもので，昭和31年9月3日起工，昭和32年1月13日進水，3月20日竣工，現在は南北米あるいは欧洲方面において活躍中である．

本船は鋼材，鉄鉱石あるいは「グレーン・カーゴー」運搬に適するよう計画され，この種貨物船としては最大級の載貨重量，載貨容積を有している．速力は当社の標準型不定期船の船型を採用し，満載航海速力14.4節の経済速力を得ている．また，海運造船合理化審議会専門委員会報告の「設計仕様の合理化」案を充分考慮の上建造された大型不定期船である．

1. 主　要　要　目

資格　遠洋区域　第1級船
船級　NS*　MNS*
適用法規　国内船舶関係諸法規および規程
　パナマ運河通行規則
　スエズ運河通行規則

全長	149.255 m
長さ（垂線間）	138.000 m
幅（型）	18.800 m
深さ（型）	11.850 m
満載吃水（龍骨下面より）	8.901 m
総噸数	8,675.11 t
純噸数	5,451.20 t
載貨重量	13,208. kt
載貨容積（ベール）	17,624.38 m^3
（グレーン）	19,151.37 m^3

主機械　日立 B&W 574—VTBF-160 型ターボチャージャ付
　単動2サイクル，ディーゼル機関
　連続最大出力　6,250 BHP (6,110)×115 RPM
　常用出力　5,300 BHP (5,160)×109 RPM
　（ ）内は推進馬力を示す．

試運転速力	18.015 節
航海速力	14.4 節

乗組員　士官21名 属員31名 客4名 計 56 名

2. 一　般　配　置

船型は船首楼付平甲板型二層甲板の単螺旋貨物船である．

機関室を中央に配置し，船艙は前部に3艙および深水艙兼貨物艙を後部に2艙を設けている．各貨物艙容積は荷役能力を充分検討の上決定された．また深水艙兼貨物艙は空船時の船脚を確保するために設けられ，貨物艙としても有効に使用出来るよう艙口配置に考慮を払っている．

居住区および機関室配置はすべて「コンパクト」にまとめており，これにより，充分な大きさの艙口配置を計り，また貨物艙容積の増大を計っている．

各船室，各貨物艙および二重底諸タンクの配置は一般配置図に示す通りである．

3. 船　殻　構　造

船側および上甲板は横肋骨式とし二重底構造は縦肋骨式を採用している．また船体は重量軽減を計るため極力熔接構造となし，ブロックシステムを採用して工期の短縮，工数の逓減につとめ，その熔接率は約94％に達している．

船首材は鋼板熔接製，船尾材は鋳鋼と鋼板を併用する熔接組立式としている．

外板は彎曲部縦縁（上下共）舷側厚板下端の縦縁および舷縁山型鋼との接手を熔接とした他は全て熔接構造としている．

艙内および機関室とも二重底内底板縁材は水平型としている．

隔壁は船首尾隔壁および機関室後端隔壁を除く他の隔壁は第二甲板下を波型隔壁として何れも重量軽減および工数逓減を計っている．

4. 船　体　艤　装

a) 木工工事

艙内ボットムシーリングは艙口直下およびその周囲1米に施工し，その他は施工せず材料の節約，重量の軽減を計った．

木甲板は全廃して，曝露甲板直下の居室には防熱材入り内張を施工した．なお端艇甲板，航海船橋甲板の曝露部には 12 m/m の「フィールドリバーテックス」を塗装している．

b) 荷役装置

荷役装置の配置は次の通りである．

艙口	長(m)×巾(m)	デリック・ブーム	揚貨機および数	貨物艙容積(ベール)
1	10.20×6.40	5t×2	5t×2	2,467
2	14.40×7.00	10t×2 5t×2	5t×4	4,564
3	14.40×7.00	5t×4	5t×4	4,083
4	14.40×7.00	5t×2 10t×2	5t×4	4,313
5	10.40×7.00	5t×2	5t×2	2,134

上記の通り各デリックブームは貨物艙容積の大きさに対し釣り合うように配置され不定期船として最大の荷役能率を上げるよう計画されている．更に索具滑車類も極力合理化して，荷役の簡素化に意を用いた．また上甲板第1艙口蓋には波浪に対する考慮から「ポンツーン」型鋼製艙口蓋を設備した．

c) 通風および採光装置

貨物艙の通風装置は自然通風とし通風筒は最も効果的なるよう配置された．

居住区には「サーモタンク」式通風装置を備え煖房装置と兼用とし快適な居住性を与えている．

その他賄室および「ジャイロ」室にはそれぞれ1/4 HP 1/16 HP の排気「ファン」を設備し能率の向上を計つた．

d) 諸管装置

諸管は全て合理的に配管をなし，諸管「バルブ」等は全て JIS 規格に従つて施工された．また諸管の接手は出来るだけ衝合熔接または「スリーブ」熔接接手とし径 50 m/m 以下の低圧小径管，曲管部には「ユニオン」接手を用いた．

清水海水の「ランニングウォーター」式給水は「ポンプ」の連続運転による圧力給水方式を採用した．

e) 消防装置

貨物艙等には煙管式火災発見装置を設け消火装置は蒸気式とした．また規程により 12 HP 独立消防「ポンプ」を操舵機室に設備した．その他所要数の持運び式泡沫消火器および持運び式 CO_2 消火器を完備した．

f) 居住設備

居住設備に関しては，海運造船合理化審議会案に準じ施工されたが，快適な居住性を損わぬよう計画されている．

5. 航海機器

原基羅針儀（反映式）	1 箇
予備羅盤	1 箇
レーダー	1 式
ジャイロコンパス	1 式
オートパイロット（シングルユニット）	1 式
方位測定儀	1 式
曳航測定儀（電気式）	1 式

6. 機関部

主機械は日立 B&W 574-VTBF-160 型ディーゼル機関1基である．C 重油により運転しうるよう計画し，A 重油と C 重油の管系は完全に分離されている．

主発電機は AC 100 KVA 445 V 60 cyl. 2 基でディーゼル機関により駆動されている．

機関部の要目等は次の通りである．

a) 主機械

型式　日立 B&W 574-VTBF-160 型　1 基

連続最大出力　6,250 BHP (6,110)×115 RPM

常用出力　5,300 BHP (5,160)×109 RPM

( ) 内は推進馬力を示す．

b) 補助ボイラー

型式　片面筒型乾燃室式円罐　1 基

蒸気圧力　10 kg/cm²

蒸発量　9,300 kg/h

c) 排気ガスボイラー

型式　強制循環，鋼管製，排気ガス加熱式コイル　1 基

蒸気圧力　10 kg/cm²

d) 発電機

発電機　型式　防滴型 (A.C.)　2 基

容量　100 KVA.×450 V, 60 cyl.

原動機　型式　日立 B&W 420 MTHK-30 型ディーゼル　2 基

出力×回転数　1,400 BHP×600 RPM

e) 主空気圧縮機

型式　2 筒 2 段圧縮水冷式　2 基

容量　3.9 m³/min.×25 kg/cm²G.（自由空気にて）

f) 推進器

型式　エロフォイル 4 翼組立式　1

材質　翼；マンガン黄銅，ボス；ミーハナイト鋳鉄

直径×ピッチ　5,350 m/m×4,175 m/m

g) 甲板機械

名称	型式	台数	容量
揚錨機	横2汽筒式	1	20 t×9 m/min
揚貨機	〃	16	5 t×20 m/min
繋船機	〃	1	7 t×28 m/min
操舵機	電動油圧式(ヘルショー式)	1	15 HP
居住区用通風機	横電動シロッコ式	2	120 m³/min×75 m/m. Aq. (5 HP)
冷凍機	F-12 直接膨脹式	2	5 HP
消防ポンプ	空冷2筒4衝程式ガソリン発動機駆動タービン	1	150 G/m×80 PSIG (12 HP)

7. 電気部

電灯，無線，航海計器，エンジン，テレグラフ等の諸装置用として AC 110 V 60 cyl を用いている．

テレグラフは「エンジン・テレグラフ」のみで「セルシン」電動式のものを設備している，また共電式高声電話機1;1,2組，1;3,1組を設備して，船内通話の確実性を高めた．

無線装置としては次のものを設備した．

短波送信機	1 KW	1
中波送信機	500 W	1
中波送信機（補助）	50 W	1
全波受信機スーパー・ヘテロダイン式		1
長中波受信機	オートダイン式	1
短波受信機スーパー・ヘテロダイン式		1
非常用送受信機（救命艇用）移動型		1

8. トリム等

総括表

項目	満載状態		空船状態	
	出港	入港	出港	入港
軽荷重量 (T)	4,241.00	4,241.00	4,241.00	4,241.00
乗員および所持品 (〃)	7.00	7.00	7.00	7.00
倉庫品 (〃)	25.00	25.00	25.00	25.00
糧食 (〃)	7.00	0	7.00	0
燃料油 (〃)	1,092.52	0	1,092.52	0
清水 (〃)	350.70	0	350.70	0
養缶水 (〃)	81.74	0	81.74	0
冷却水 (〃)	11.62	11.62	11.62	11.62
潤滑油 (〃)	12.18	12.18	12.18	12.18
機関室内水および油 (〃)	97.12	97.12	97.12	97.12
貨物 (〃)	11,523.12	11,523.12	0	0
脚荷水 (〃)	0	658.93	658.93	1 991.99
合計 (T)	17,449.00	16,575.97	6,584.81	6,385.91

総括表（続き）

排水量 (T)	17,449.00	16,575.97	6,584.81	6,385.91
相当吃水 (M)	8.90	8.51	3.74	3.64
T G M	0.80	0.58	3.09	2.29
トリム(船尾) (〃)	0.42	0.34	3.47	4.13
吃水(前部) (M)	8. 8	8.33	2.04	1.62
吃水(後部) (M)	9.10	8.67	5.51	5.75
吃水(平均) (M)	8.89	8.50	3.78	3.69
復原性範囲	64.3°	77.2°	90°over	84.0°

9. 公試運転成績

施行場所	淡路沖
施行月日	昭和32年3月11日
海上の模様	静穏
天候	曇
吃水 前部	2.070 m
後部	5.855 m
トリム	3.785 m
排水量	6,893 t

出力	馬力 (BHP)	回転数 (RPM)	速力 (節)
1/2	3,083	97.20	14.702
3/4	5,219	114.44	17.049
4/4	6,400	121.57	18.015

船舶合本

第26巻 昭和28年分 (12冊) 価1,800円 (送80円)

第27巻 昭和29年分 (12冊) 価2,000円 (送80円) クロース装 上製

第28巻 昭和30年分 (12冊) 価2,000円 (送80円) クロース装 上製

第29巻 昭和31年分 (12冊) 価2,000円 (送80円) クロース装 上製

青函連絡船洞爺丸等の転覆事件に関する実験的研究

加藤　弘
佐藤正彦
元良誠三

緒言

昭和29年9月26日夜北海道を襲った台風15号は洞爺丸はじめ5隻の連絡船を転覆させ，その他多数の船舶の海難を惹起したことは，今なお記憶に新らたなことである．殊に洞爺丸は旅客 1,198 名乗員 133 名の内実に 1,172 名の死者を出しタイタニック号以来の大惨事であった．

この事件は直ちに海難審判に附され，その原因の追究が行われた．筆者等は同審判の第一審および第二審に当り，これらの連絡船の復原性の鑑定を依頼され，理論と実験の両方面から検討を行った．

海難審判の第二審もほぼ審理を終り，近く論告続いて裁決が行われる段階に至ったので，関係方面の了解を得て，本年5月造船協会春季講演会において，今回の実験研究の内容を公表した．この機会に本誌上を借りてその概要を紹介する．

2. 当時の気象および海象

2.1 台風 15 号

台風15号は昭和29年9月26日2時鹿児島に上陸，時速 70～90 km で九州をほぼ縦断して瀬戸内海に入り，中国地方を斜めに横切り，8 時には鳥取北方で日本海に出た．その頃の中心示度は 968 mb であった．その後更に発達しつつ時速約 100 km で北東に進み，15時には青森西方海上に達し，中心示度は 960 mb を示した．その頃から速度は急速に低下し，時速 40～50 mb 程度となり，北東ないし北北東に向い，18時渡島半島西方奥尻島附近，27 日 3 時稚内南方 35 km の地点を通過してオホーツク海に入った．

一般に本邦に来襲する台風は本州に上陸後はその勢力が弱まるのが普通であるが，台風15号は上陸後益々発達し，しかも約 100 km/h という極めて早い速度で進んだ．この台風が北海道に接近すると急に速度が半減した上に，その中心が函館の西方を通過したことは特に注目すべき事象である．そのために津軽海峡では南西風が長時間吹いて風浪の生長を促しその波が地形上南に開いている函館港へまともに襲来する結果となった．

2.2 函館港における波浪

当時の函館港における波浪については正確な観測結果はないが，種々の資料を総合すると，波周期 6～9 秒，波高約 6 m と推定される．

3. 各船の遭難状況

筆者等が知り得た各船の遭難経過を総合すると，次ぎのように要約できる．

(1) 洞爺丸（遭難船中唯一の客載車両航送船）は，かなりの浸水があったにもかかわらず，錨が効いて風浪に立っている間は転覆せず，岸まで押し流され，横波横風を受け，かつ触底してから転覆している．

(2) 洞爺丸は，右舷に 40°～45° 傾いた状態を暫く持続し，その後次第に傾斜が増して遂に横転している．大傾斜によって上部遊歩甲板が水につかり，大量の海水が船内に奔入して遂に復原力を失ったものと考えられる．

(3) 車両航送船（十勝丸，日高丸，北見丸および第11青函丸）は，いずれも深い所で錨が効き大体風浪に立った状態で転覆している．これらの各船はいずれも浸水のため GM が負になっていたものと考えられる．

(4) 全部の船に共通にいえることは，積載していた車両が倒れて転覆の原因となったと認められる事実はないことである．

(5) なお遭難を免かれた大雪丸（洞爺丸と同型）および第12青函丸（第11青函丸と同型）は，ともに車両を積載していなかったことと機関を動かして風波に向って航走を続けていたことが遭難5船と異なっている．

以上の遭難状況に鑑み，次の3項について検討を加えた．

(1) 波浪中で錨泊，跳躍あるいは前進しているときに車両甲板船尾開口から波が打込む状況および同甲板上に滞留する水の量

(2) 車両甲板上の水の滞留並びに機械室および罐室内の浸水が復原性におよぼす影響

(3) 特に洞爺丸において，触底が復原性におよぼす影響

4. 研究の対象とした船

遭難5船中，洞爺丸と十勝丸を代表船に選んで，模型実験および諸計算を行った．

洞爺丸については遭難当日函館出港時，十勝丸については同日函館港外到着時の状態を海難審判理事所の認定に基き次のように推定した．

	洞爺丸	十勝丸
排水量(型)	5,12[illegible]t	4,930t
相当喫水	[illegible].825m	4.705m
G M	1.198m	2.128m
横揺全周期	12.5秒	7.6秒

5. 向波で錨泊，踟躕あるいは前進する際の車両甲板船尾開口からの波の打込

5.1 洞爺丸

(1) 錨泊時（双錨泊，錨鎖各5節，水深20m）

波高を6mとすれば，波周期7秒以下では波は打込まないが，周期が長くなると次第に打込が激しくなり，9秒になると波長がほぼ船長に等しくなつて縦揺が大きくなり，滞留量最大となる．更に周期が長くなると滞留量は減る．(第1図)

波周期を9秒とすれば，波高約4m未満では波は打込まないが，4m以上になると打込み始め，ほぼ波高に比例して滞留量は増す．(第2図)

波周期9秒，波高6mおよび9mのときは，いずれも正向波のとき滞留量最大で，波との出会角が大きくなるに従つて減り，60°以上になると波は打込まない．(第3図)

(2) 踟躕時　錨泊時と傾向的には大差ないが，船首部に錨鎖による拘束がない関係で，滞留量が一般に幾分大きい．

(3) 前進時　波周期6秒のときは，波高約7m未満では船速にかかわらず波は打込まない．

波周期7秒．波高6mおよび7mのときは2.5節附近，波周期8秒，波高4ないし7mのときは4節附近まで，船速が増すとともに滞留量は幾分増すが，更に船速が高くなると滞留量は急速に減る．(第4図および第5図)

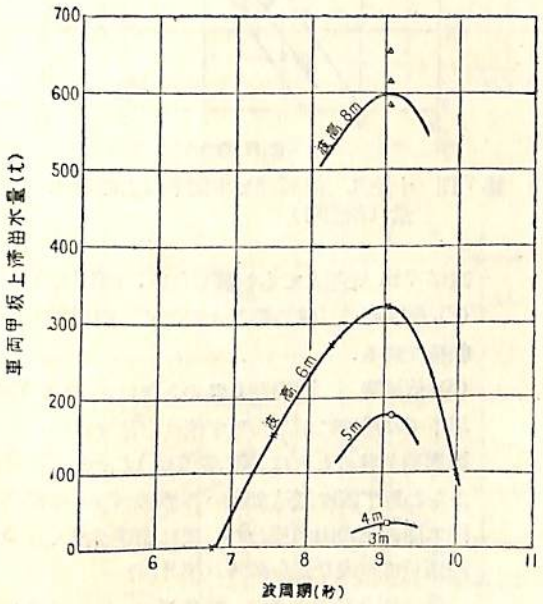
波周期9秒，波高4ないし7mのときは，船速0(踟躕時)が滞留量最大で，船速が増すとともに緩漫ながら減る．(第6図)

5.2 十勝丸

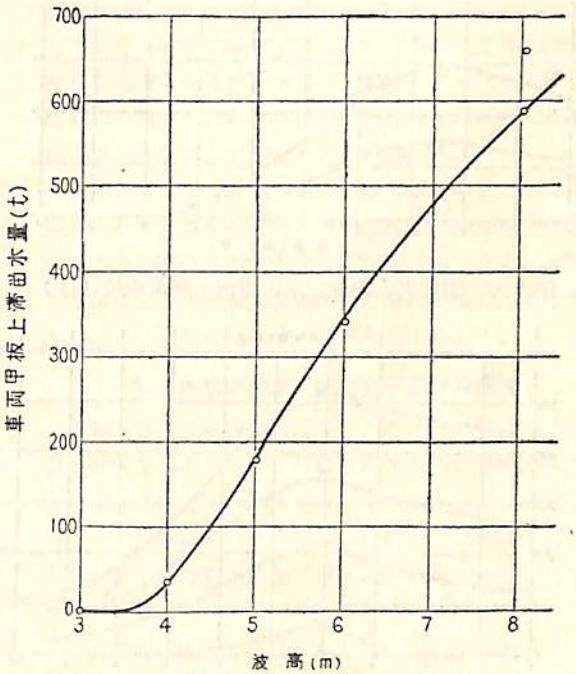
(1) 錨泊時（双錨泊，錨鎖各5節，水深20m）

波高6mのときは，波周期約7秒未満では波は打込まないが，7秒を超えると滞留量次第に増え，9秒附近で最大となり，更に周期が長くなると減る．波高7m以上のときは，波周期9秒前後では滞留する水のために転覆に到ることが認められる．(第7図)

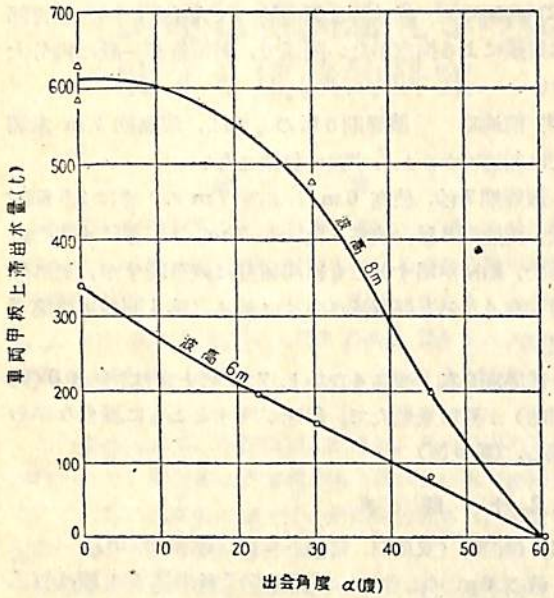
波周期9秒とすれば，正向波のときは波高約7mで転覆に到るが，30°あるいは45°の斜向波のときは波



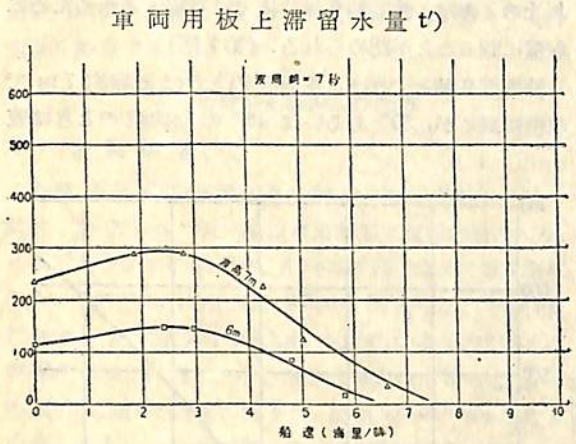
第1図　洞爺丸　波周期と車両甲板上滞留水量（錨泊時）



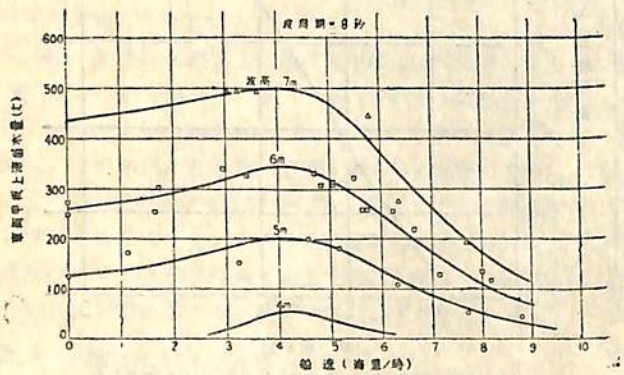
第2図　洞爺丸　波高と車両甲板上滞留水量（波周期9秒，錨泊時）



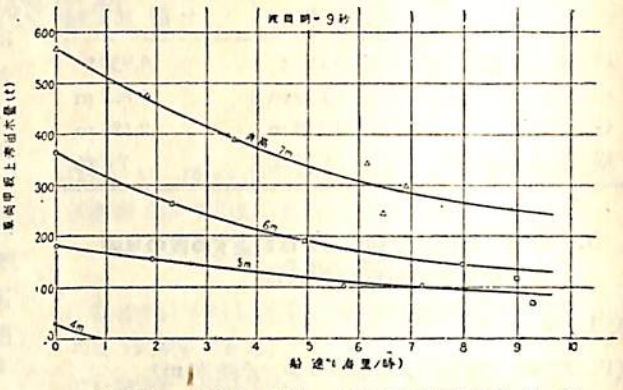
第3図　洞爺丸　出会角と車両甲板上滞留水量
(波周期9秒，錨泊時)



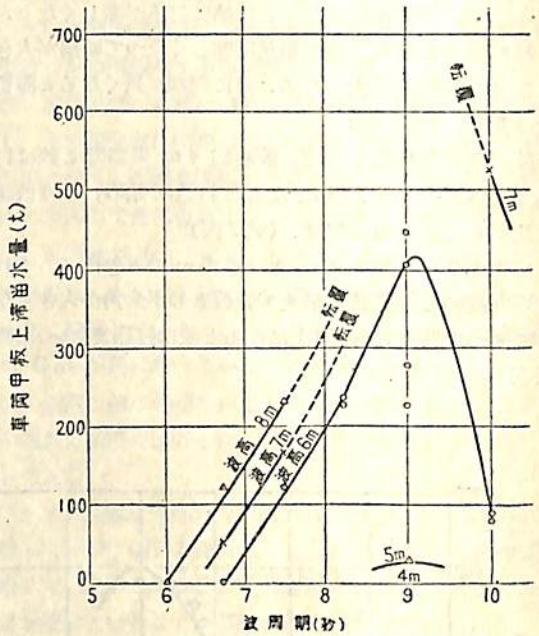
第4図　洞爺丸　船速と車両甲板上滞留水量(1)



第5図　洞爺丸　船速と車両甲板上滞留水量 (2)



第6図　洞爺丸　船速と車両甲板上滞留水量 (3)



第7図　十勝丸　波周期と車両甲板上滞留水量（錨泊時）

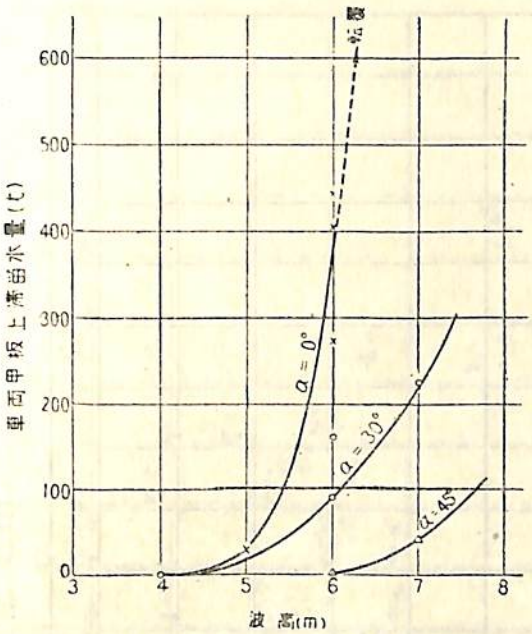
高が 7 m を超えても転覆しない．(第8図)

(2) 踟躕時　　錨泊時と大差なく，同程度の波で転覆に到る．

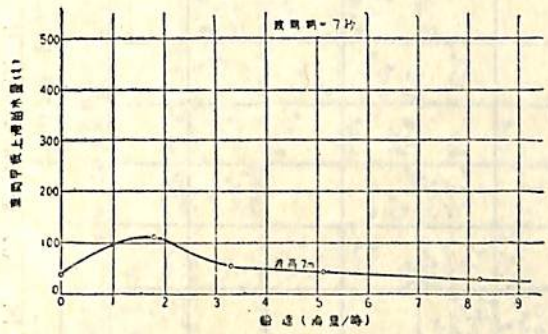
(3) 前進時　　波周期6秒のときは，波高 7 m 以下では船速にかかわらず波は打込まない．

波周期7秒のときは，波高 6 m 以下では 船速にかかわらず波は打込まない．波高 7 m では約 2 節に滞留量の山が現われ，更に船速が高くなると滞留量は緩漫ながら減る．(第9図)

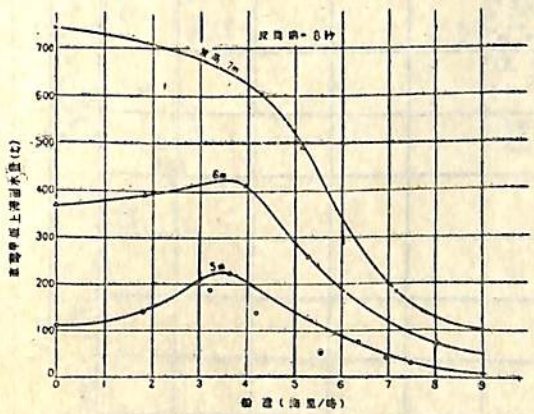
波周期8秒のときは，波高 5 m および 6 mで約3.5節に滞留量の山が現われ，波高7 m ではこの船速まで滞留量はごく緩漫に減少し，更に船速



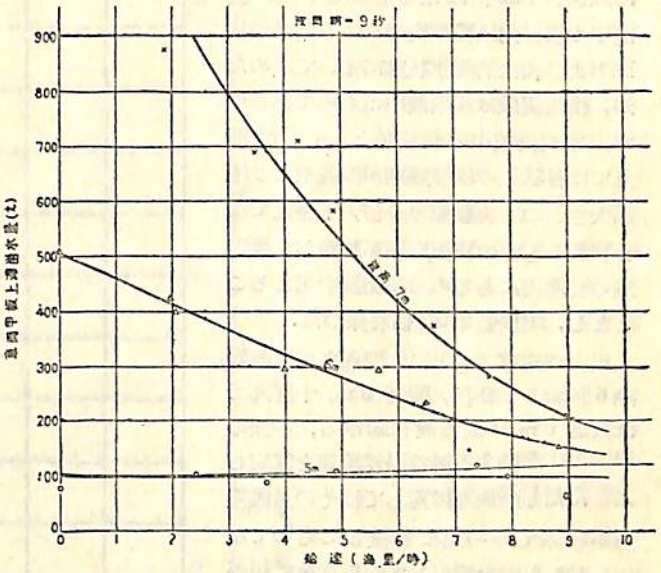
第8図　十勝丸　波高と車両甲板上滞留水量
(波周期9秒，錨泊時)



第9図　十勝丸　船速と車両甲板上滞
留水量 (1)



第10図　十勝丸　船速と車両甲板上
滞留水量 (2)



第11図　十勝丸　船速と車両甲板上滞留水量 (3)

が高くなると各波高とも滞留量は急速に減少を示す.(第10図)

波周期9秒のときは，波高 5 m では船速による滞留量の変化は殆んどない．波高 6 m では船速の増大とともにかなり急速に減少する．波高 7 m では錨泊時も跳躍時も転覆に到るのであるが，船速が高くなると滞留量は著しく減少し，2 節前後の船速を持てば転覆の危険を避け得られることを示している．(第11図)

十勝丸のように車両航送専用船で車両甲板が船の全幅におよんでいるものでは，車両甲板上に水が滞留すると自由水の影響によつて大きく横傾斜することと，波周期と波高によつては滞留する水のために転覆に到ることがあることは，特に注目すべき事象である．

6.　各想定浸水状態に対する限界風速

洞爺丸および十勝丸に対して，それぞれ前述の遭難当日の状態を基準とし，これに車両甲板上の滞留水および機械室および繰室内の浸水のいずれか一方または双方を想定した状態において，想定した波の中で横揺しているとき転覆の怖のある風速（以下限界風速という）を求めた．

この場合，各浸水状態に対しては浸水率も考慮した．風圧モーメントは船体の横傾斜に関係なく一定と考えることとし，直立時のものを用いた．風は風速が一定のも

のと変動するものとを考え，変動する風は風速が1.25倍になるものとした．波浪中の横揺角は模型実験により基準の状態および代表的没水状態について求めたが，模型実験は規則波中のものであるので，不規則波中の横揺角として，洞爺丸では各状態の横揺周期が波周期より相当大きいので実験値の2倍，十勝丸では各状態ともその横揺周期が想定した波周期の範囲内にあるので同調波を考えることとし，実験値の0.7倍を採った．

以上の約束のもとに，洞爺丸では波周期6秒および9秒，波高 6m，十勝丸では波高 6m の同調波における，一様の風および変動する風の限界風速を算定した．ただし洞爺丸に対してはその遭難経過からみて，一気に転覆したものでなく，40° 程度大傾斜してから次第に傾斜が増し遂に横転したと考えられるのであつて，丁度この程度の傾斜で上部遊歩甲板縁が没水するから，それに伴う浸水の増大により復原力を失うに到つたとみるのが妥当と考えられるところから，上部遊歩甲板縁が没水するのを限界と考えた．十勝丸に対しては，普通に考えられているように，風圧モーメントが復原モーメントと釣合う傾斜角を限界傾斜角とした．

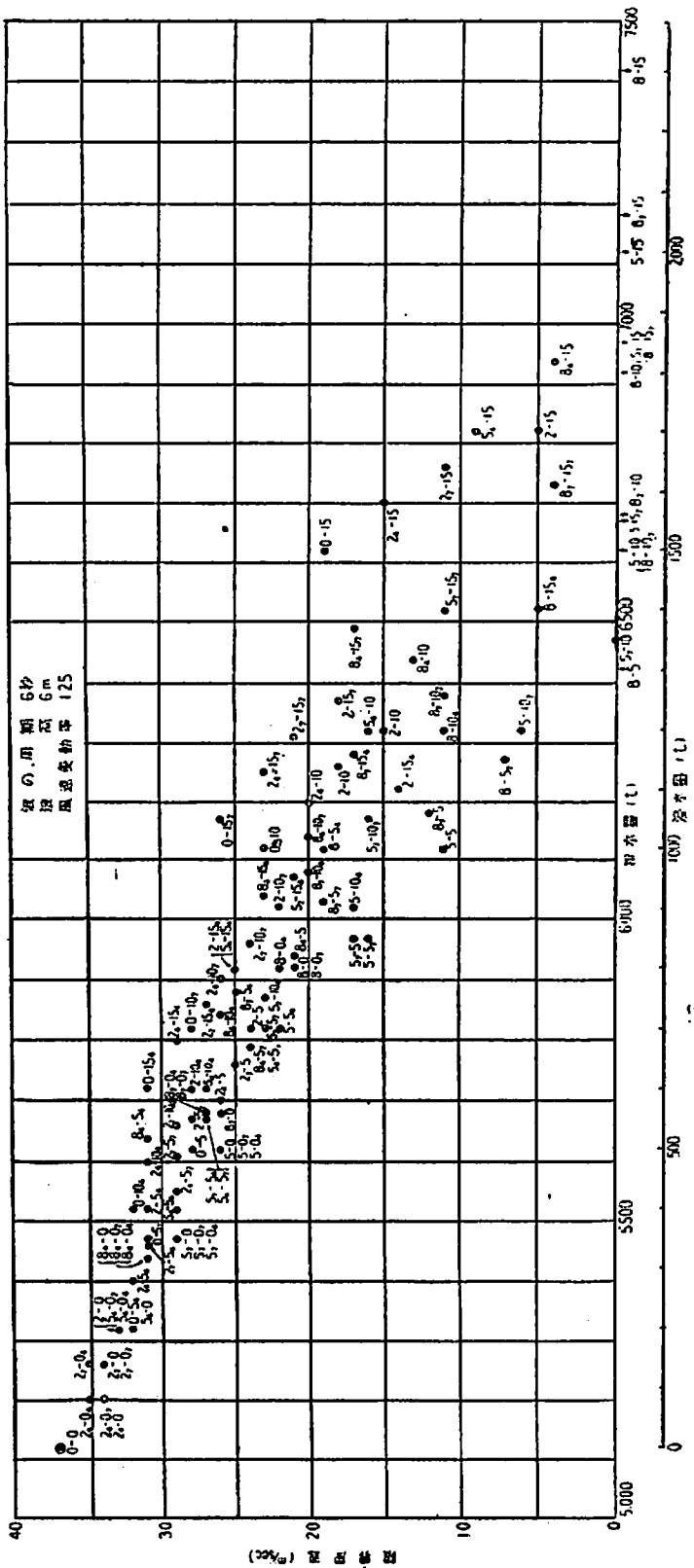
洞爺丸に対する計算結果を第1表並びに第12図および第13図に示す．十勝丸に対するものを第2表および第14図に示す．

7. 洞爺丸における触底と転覆の関係

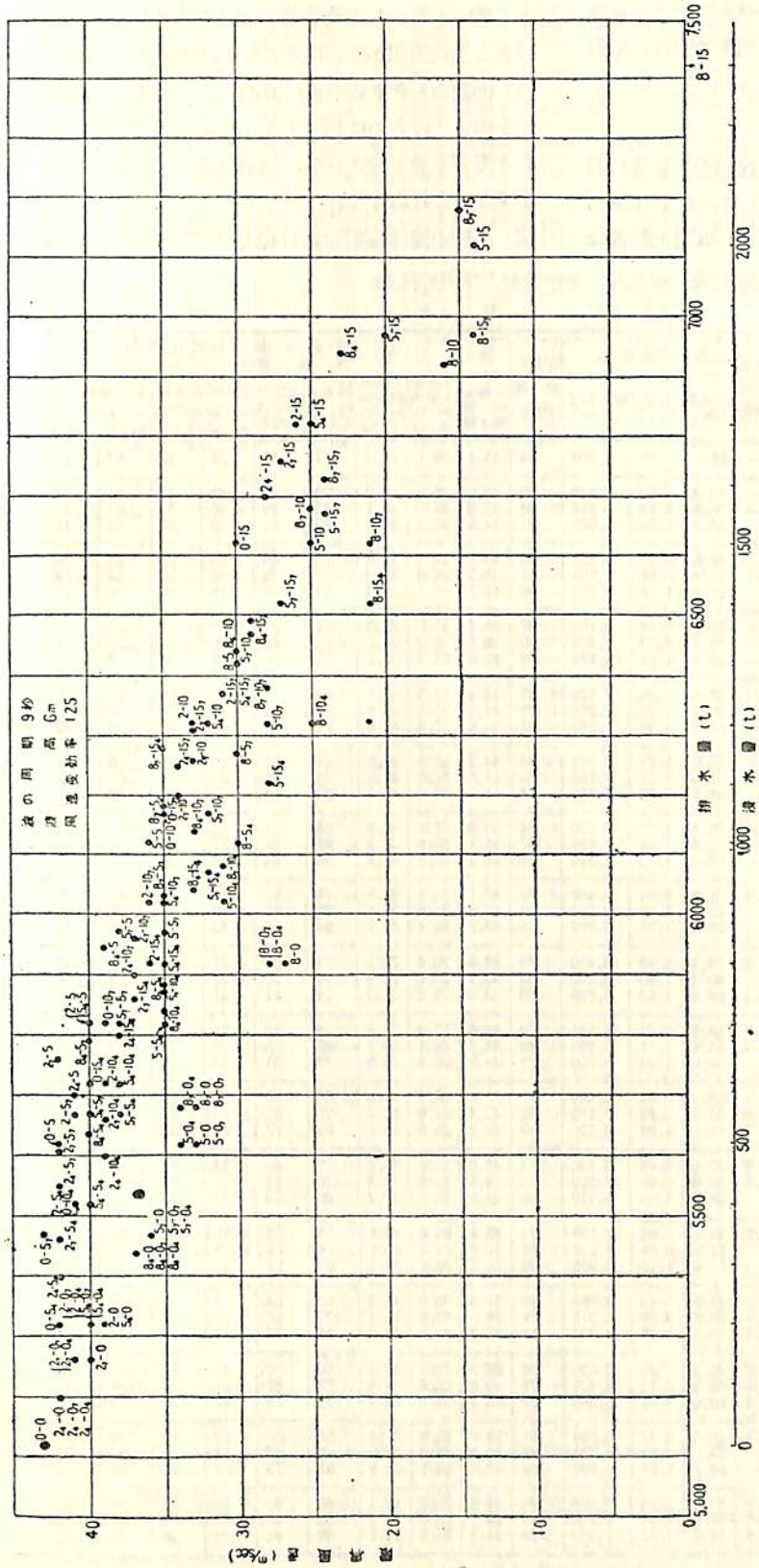
洞爺丸の転覆が触底後間もなくであつたことから，触底が転覆の直接原因となつたのではないかということが当然考えられる．

この点を究明するため試験水槽内に遭難地点七重浜の傾斜に合わせた仮底を設けて，模型実験を行つた．

触底による船体の反応は，場合によつて異なり，触底は必ずしも転覆の危険を増すとはいえない．



第12図　洞爺丸波浪中限界風速 (1)



第13図　洞爺丸波浪中限界風速 (2)

(1) 海底が平滑で船体の横漂流が拘束されていない場合は，一般的傾向として，船は波の谷で触底するが，波の谷では水の粒子の運動は沖の方へ向つている．従つて船は沖側へ流れながら触底するから，その際船は風上側へ傾斜する作用を受け寧ろ立直る傾向がある．

次の波の山が来たとき船体が十分浮上つてビルジキールが海底から離れればそのまま波に乗つて浅い方へ運ばれ再び波の谷で触底して立直り，この現象を何回か反覆しているうちに浅い所に平に乗上げ安全に擱坐する公算が大である．しかし，喫水と水深と更に船の傾斜の微妙な組合せでビルジキールが海底に引掛つた状態で波に押されると，傾斜が増し，転覆に到る危険もある．ここの組合せは極めて微妙であつて，実験の際も，10中8位は安全に擱坐し，2位が転覆した．(第15図)

(2) 海底が平滑で船体の横漂流が拘束されている場合は，傾向的には上記の場合と同様であるが，錨鎖等で船体の横漂流が拘束されると船は同じ水深のところに停滞するから，時に危険な状態に曝される機会も多くなる．

(3) 海底に凹凸がある場合には，船体が波の山に乗つて岸側へ流される途中でビルジキールが海底に触れ突きささることが考えられる．その瞬間には転覆の可能性が十分ある．しかし，船体が波の山に乗つて移動する際に海底に触れるということは，海底に隆起部があるとか急に浅くなる

とかいうことがないと考えられないのであつて，丁度移動の途中にそのような隆起部に触れて引掛るのは，余程の偶然であろう．

8. 結　　言

以上洞爺丸および十勝丸について，投錨から転覆に到るまでの諸経過を実験によつて追跡してみた訳であるが，種々の仮定や実験的制約があるため，定量的結論は下し難い．しかし実験結果と当時の状況とから，次に掲げるような事項が明かにされあるいは推測される．

(1) 向波のとき車両甲板へ波が打込むのは，縦揺により水を掬い上げるのに起因する．波長がほぼ船長に等しいとき滞留量最も大きいが，満載状態では波高約 4 m 以上でないと打込まない．

(2) 当時の波は，波長はほぼ船長に近い 100 m 内外，波

第1表　洞爺丸　復原性および限界風速

状態	浸水量(t) 機関室内	浸水量(t) 車両甲板上	排水量 (t)	GM (m)	GM負の場合の安定傾斜角	最大復原力 傾斜角(度)	最大復原力 GZ (m)	最大復原力 W×GZ (t-m)	復原性範囲 (度)	没水角(度) 上部遊歩甲板縁	没水角(度) 下部遊歩甲板窓縁	没水角(度) 車両甲板開口縁後端下縁	静水中限界風速 MaxGZに対し	静水中限界風速 上部遊歩甲板縁没水	波浪中限界風速(m/sce) 波の周期6秒 一様風の	波の周期6秒 変動する風	波の周期9秒 一様風の	波の周期9秒 変動する風
0—0	0	0	5,120	+1.20	—	55.4	1.39	7,100	88	45.4	38.1	50.4	87	84	55	37	63	43
0—5	0	500	5,620	+0.419	—	52.8	1.00	5,640	80	43.0	35.0	38.0	79	76	42	28	63	42
0—5_7	0	350	5,470	+0.571	—	55.5	1.14	6,210	84	43.8	36.5	41.1	82	79	46	31	63	43
0—5_4	0	200	5,320	+0.804	—	56.6	1.26	6,675	87	44.6	37.3	44.6	85	81	50	33	63	42
0—10	0	1,000	6,120	+0.372	—	49.6	0.71	4,320	73	40.7	33.4	29.8	70	66	35	23	54	36
0—10_7	0	700	5,820	+0.518	—	52.4	0.91	5,295	81	42.2	34.9	34.5	77	73	42	28	58	39
0—10_4	0	400	5,520	+0.758	—	57.1	1.17	6,450	86	43.7	36.4	40.0	84	78	48	32	60	41
0—15	0	1,500	6,620	+0.292	—	45.8	0.48	3,150	67	38.4	31.0	22.5	62	58	29	19	45	30
0—15_7	0	1,050	6,170	+0.449	—	50.0	0.73	4,480	80	40.7	33.3	29.0	72	68	38	26	52	35
0—15_4	0	600	5,720	+0.696	—	54.0	1.10	5,770	90	42.8	35.5	36.2	81	76	46	31	58	40
2—0	200	0	5,320	−0.236	5.4	56.0	1.34	7,120	82	44.4	37.2	44.6	88	83	47	33	58	38
2—0_7	200	0	5,320	−0.236	4.5	57.4	1.35	7,200	85	44.5	37.3	44.6	88	83	49	33	58	40
2—0_4	200	0	5,320	−0.236	4.5	58.0	1.37	7,290	87	44.6	37.3	44.6	89	83	49	33	59	40
2_7—0	140	0	5,260	+0.121	—	56.6	1.34	7,050	83	44.7	37.4	46.2	87	83	51	34	60	40
2_7—0_7	140	0	5,260	+0.121	—	57.0	1.37	7,160	86	44.8	37.5	46.2	88	83	51	34	60	41
2_7—0_4	140	0	5,260	+0.121	—	58.0	1.38	7,250	88	44.9	39.6	46.2	89	84	51	35	60	41
2_4—0	80	0	5,200	+0.544	—	55.4	1.37	7,120	84	45.0	37.8	47.8	88	83	52	35	61	42
2_4—0_7	80	0	5,200	+0.544	—	56.0	1.38	7,160	87	45.1	37.8	47.8	88	84	52	35	61	42
2_4—0_4	80	0	5,200	+0.544	—	58.0	1.39	7,210	89	45.2	37.9	47.8	88	84	53	36	62	42
2—5	200	500	5,820	−0.864	12.7	51.8	0.94	5,460	79	42.1	34.8	34.5	78	74	35	24	60	40
2—5_7	200	350	5,670	−0.763	10.4	55.0	1.09	6,150	84	42.9	35.6	37.1	82	77	40	28	60	41
2—5_4	200	200	5,520	−0.609	8.2	56.5	1.22	6,760	90	43.7	36.4	40.0	86	80	45	31	60	41
2_7—5	140	500	5,760	−0.561	10.3	53.4	0.95	5,450	79	42.4	35.2	35.5	78	74	37	25	60	42
2_7—5_7	140	350	5,610	−0.373	7.5	55.4	1.09	6,120	84	43.2	35.9	38.3	82	78	42	29	61	42
2_7—5_4	140	200	5,460	−0.175	5.4	56.6	1.23	6,720	90	44.0	36.6	41.3	86	81	47	31	62	42
2_4—5	80	500	5,700	−0.175	7.0	53.2	0.97	5,530	79	42.6	35.4	36.6	79	75	39	26	62	41
2_4—5_7	80	350	5,550	+0.025	—	55.0	1.11	6,160	85	43.4	36.1	39.5	82	78	43	29	62	42
2_4—5_4	80	200	5,400	+0.238	—	56.6	1.24	6,700	>90	44.2	36.9	42.6	88	81	48	32	62	42
2—10	200	1,000	6,320	−0.799	14.4	48.2	0.64	4,040	73	39.8	32.4	26.8	69	65	22	15	49	33
2—10_7	200	700	6,020	−0.731	10.9	52.0	0.86	5,150	82	41.3	34.0	31.2	76	71	32	22	52	36
2—10_4	200	400	5,720	−0.570	7.6	56.5	1.08	6,200	88	42.9	35.5	36.2	83	77	42	28	56	39
2_7—10	140	1,000	6,260	−0.523	11.2	48.5	0.65	4,100	74	40.0	32.8	27.7	69	65	27	18	49	33
2_7—10_7	140	700	5,960	−0.365	7.7	53.0	0.87	5,200	82	41.6	34.2	32.2	76	72	36	24	54	37
2_7—10_4	140	400	5,660	−0.182	5.5	56.5	1.09	6,170	89	43.1	35.7	37.4	83	78	43	29	57	39
2_4—10	80	1,000	6,200	−0.171	7.2	48.7	0.68	4,190	74	40.4	33.0	28.6	70	65	31	20	51	34
2_4—10_7	80	700	5,900	+0.009	—	52.5	0.88	5,220	82	41.8	34.5	33.1	77	72	39	26	55	37
2_4—10_4	80	400	5,600	+0.215	—	54.0	1.12	6,250	>90	43.3	36.0	38.5	83	79	45	31	59	39
2—15	200	1,500	6,820	−0.788	15.7	47.6	0.44	2,980	66	37.4	30.0	19.5	60	54	8	5	38	26
2—15_7	200	1,050	6,370	−0.728	11.7	50.0	0.69	4,375	78	39.7	32.3	26.1	72	66	27	12	46	31
2—15_4	200	600	5,920	−0.582	8.6	55.0	0.98	5,800	86	41.9	34.5	32.9	81	74	37	25	52	36
2_7—15	140	1,500	6,760	−0.533	12.7	45.5	0.45	3,025	66	37.7	30.3	20.5	60	55	17	11	40	27
2_7—15_7	140	1,050	6,310	−0.385	9.0	50.2	0.70	4,425	78	40.0	32.6	27.0	72	67	31	21	48	33
2_7—15_4	140	600	5,860	−0.208	5.8	52.5	0.99	5,800	87	42.2	34.8	33.9	81	75	40	27	55	37
2_4—15	80	1,500	6,700	−0.207	8.4	46.0	0.43	2,860	67	38.0	30.6	21.4	60	55	23	15	42	28
2_4—15_7	80	1,050	6,250	−0.033	4.0	50.5	0.72	4,480	78	40.3	32.9	27.9	72	67	34	23	50	34
2_4—15_4	80	600	5,800	+0.173	—	54.7	1.00	5,800	87	42.5	35.1	34.8	81	75	43	29	56	38
5—0	500	0	5,620	−0.130	9.7	55.8	1.24	6,950	84	43.0	35.8	38.1	88	80	38	26	48	33
5—0_7	500	0	5,620	−0.130	9.0	57.0	1.24	7,100	89	43.1	35.9	38.1	89	81	38	26	48	33
5—0_4	500	0	5,620	−0.130	8.8	58.5	1.30	7,280	>90	43.2	35.9	38.1	90	81	39	26	49	34

5_7—0	350	0	5,470	+0.171	—	56.0	1.27	7,000	84	43.7	36.5	41.1	88	81	43	29	53	36
5_7—0_7	350	0	5,470	+0.171	—	57.5	1.30	7,090	89	43.8	36.5	41.1	88	82	44	29	53	36
5_7—0_4	350	0	5,470	+0.171	—	58.0	1.33	7,250	>90	43.9	36.6	41.1	89	82	44	29	54	35
5_4—0	200	0	5,320	+0.570	—	56.5	1.32	7,000	84	44.4	37.2	44.6	87	82	48	32	58	39
5_4—0_7	200	0	5,320	+0.570	—	57.0	1.34	7,150	89	44.5	37.3	44.6	88	83	49	33	59	40
5_4—0_4	200	0	5,320	+0.570	—	58.0	1.36	7,250	>90	44.6	37.3	44.6	89	83	49	33	59	40
5—5	500	500	6,120	−0.720	18.4	52.4	0.84	5,140	79	40.7	33.4	29.8	77	70	16	11	53	36
5—5_7	500	350	5,570	−0.627	15.9	56.0	0.99	5,895	86	41.5	34.3	32.1	82	74	25	16	52	35
5—5_4	500	200	5,820	−0.454	13.5	58.5	1.14	6,640	>90	42.4	35.0	34.5	86	78	33	22	51	35
5_7—5	350	500	5,970	−0.471	14.7	53.0	0.89	5,390	79	41.4	34.1	32.1	78	72	26	17	56	38
5_7—5_7	350	350	5,820	−0.292	11.5	55.0	1.19	6,100	86	42.2	34.9	34.5	82	76	33	23	56	38
5_7—5_4	350	200	5,670	−0.102	8.0	57.0	1.18	6,710	>90	43.1	35.7	37.2	86	79	39	27	56	38
5_4—5	200	500	5.820	−0.132	9.7	53.0	1.08	5,530	79	42.1	34.8	34.5	78	74	34	23	59	40
5_4—5_7	200	350	5,670	+0.064	—	55.0	1.09	6,160	86	42.9	35.6	37.1	73	77	40	27	59	40
5_4—5_4	200	200	5,520	+0.271	—	56.0	1.22	6,710	>90	43.6	35.4	40.1	87	80	44	29	59	40
5—10	500	1,000	6,620	−0.665	21.2	48.6	0.55	3,640	71	38.4	30.9	22.5	66	58	—	—	37	25
5—10_7	500	700	6,320	−0.593	17.5	52.6	0.76	4,810	82	39.9	32.5	26.9	75	67	8	6	42	28
5—10_4	500	400	6,020	−0.444	13.9	57.0	1.00	6,050	89	41.5	34.1	31.3	83	75	26	17	51	31
5_7—10	350	1,000	6,470	−0.435	17.9	48.0	0.59	3,810	72	39.1	31.7	24.7	67	61	0	0	43	29
5_7—10_7	350	700	6,170	−0.280	12.8	52.8	0.82	5,035	82	40.7	33.3	29.0	76	69	25	16	47	32
5_7—10_4	350	400	5,870	−0.106	11.9	56.5	1.05	6,120	89	42.2	34.7	33.7	84	76	34	23	51	35
5_4—10	200	1,000	6,320	−0.127	10.0	48.0	0.64	4,030	73	39.8	32.4	26.9	68	64	24	16	48	32
5_4—10_7	200	700	6.020	+0.048	—	53.0	1.01	5,160	83	41.3	34.0	31.2	77	71	33	22	52	35
5_4—10_4	200	400	5,720	+0.249	—	57.2	1.13	6,480	90	42.9	35.5	31.2	85	77	41	27	56	38
5—15	500	1,500	7,120	−0.662	23.4	46.4	0.35	2,490	63	36.1	28.4	13.8	55	46	—	—	20	14
5—15_7	500	1,050	6,670	−0.596	18.6	50.9	0.60	4,010	78	38.3	30.8	21.8	69	62	—	—	35	24
5—15_4	500	600	6,220	−0.452	14.9	55.6	0.91	5,640	>90	40.6	33.1	28.3	80	72	21	14	42	28
5_7—15	350	1,500	6,970	−0.449	19.8	46.0	0.39	2,700	64	36.7	29.2	16.9	57	50	—	—	29	20
5_7—15_7	350	1,050	6,520	−0.301	14.0	50.4	0.64	4,180	78	39.0	31.6	24.0	70	64	17	11	40	27
5_7—15_4	350	600	6,070	−0.130	9.4	55.0	0.93	5,650	>90	41.2	33.8	30.5	80	73	31	21	48	32
5_4—15	200	1,500	6,820	−0.164	13.2	46.6	0.43	2,920	65	37.4	30.0	19.5	59	54	25	9	37	25
5_4—15_7	200	1,050	6,370	+0.009	—	50.0	0.67	4,280	78	39.7	32.3	26.2	71	66	23	18	46	31
5_4—15_4	200	600	5,290	+0.210	—	55.0	0.96	5,710	>90	41.9	34.5	32.9	81	74	38	25	52	35
8—0	800	0	5,290	−0.012	9.0	55.8	1.12	6,640	85	41.6	34.4	32.9	87	78	31	21	40	27
8—0_7	800	0	5,920	−0.012	8.0	57.5	1.18	6,980	88	41.7	34.5	32.9	89	79	32	21	41	28
8—0_4	800	0	5,920	−0.012	7.0	59.0	1.23	7,260	>90	41.9	34.5	32.9	91	79	32	22	42	28
8_7—0	560	0	5,680	+0.250	—	55.6	1.22	6,950	85	42.8	35.5	37.0	88	80	40	26	49	33
8_7—0_7	560	0	5,680	+0.250	—	57.8	1.25	7,090	88	42.9	35.6	37.0	89	81	40	27	49	33
8_7—0_4	560	0	5,680	+0.250	—	59.0	1.28	7,280	>90	43.1	35.6	37.0	90	82	41	27	49	34
8_4—0	320	0	5,440	+0.600	—	56.4	1.29	7,010	85	43.8	36.6	41.7	88	82	46	31	56	37
8_4—0_7	320	0	5,440	+0.600	—	57.2	1.32	7,160	88	44.0	36.7	41.7	89	82	47	31	56	37
8_4—0_4	320	0	5,440	+0.600	—	58.0	1.33	7,240	>90	44.0	36.7	41.7	89	83	47	31	56	37
8—5	800	500	6,420	−0.572	20.8	51.0	0.75	4,830	79	39.3	32.0	25.4	75	65	—	—	44	30
8—5_7	800	350	6,270	−0.468	18.2	55.7	0.90	5,670	86	40.2	32.8	27.5	81	71	10	7	44	30
8—5_4	800	200	6,120	−0.313	13.6	59.0	1.07	6,570	>90	41.0	33.6	29.8	87	75	27	19	44	30
8_7—5	560	500	6,180	−0.271	16.6	51.5	0.83	5,150	79	40.4	33.1	28.9	77	69	17	12	51	35
8_7—5_7	560	350	6,030	−0.199	12.8	55.5	0.98	5,830	86	41.5	33.9	31.1	82	74	28	19	51	35
8_7—5_4	560	200	5,880	−0.018	6.0	58.1	1.13	6,670	>90	42.1	34.7	33.5	87	78	37	25	52	35
8_4—5	320	500	5,940	−0.082	9.4	52.3	0.91	5,360	79	41.6	34.3	32.6	78	73	31	21	57	39
8_4—5_7	320	350	5,790	+0.109	—	55.5	1.05	6,080	86	42.3	35.1	35.0	88	76	36	24	58	40
8_4—5_4	320	200	5,640	+0.311	—	57.0	1.19	6,700	>90	43.2	35.8	37.7	87	80	45	31	58	40
8—10	800	1,000	6,920	−0.522	24.2	48.0	0.46	3,200	69	37.0	29.4	17.8	62	53	—	—	22	16
8—10_7	800	700	6,620	−0.451	20.5	52.7	0.69	4,570	82	38.6	31.1	22.6	74	63	—	—	31	21
8—10_4	800	400	6,320	−0.303	16.2	56.8	0.94	5,970	>90	40.1	32.7	26.8	83	72	15	11	36	25
8_7—10	560	1,000	5,680	−0.341	19.8	48.3	0.53	3,560	71	38.1	30.7	21.7	65	58	—	—	36	25
8_7—10_7	560	700	6,380	−0.188	14.5	52.6	0.76	4,820	86	39.7	32.2	26.0	75	67	16	11	41	28
8_7—10_4	560	400	6,080	−0.020	6.5	57.3	1.00	6,090	>90	41.2	33.8	30.3	83	74	30	20	46	31
8_4—10	320	1,000	6,440	−0.076	10.0	48.2	0.60	3,870	73	39.2	31.8	25.2	68	62	19	13	45	30
8_4—10_7	320	700	6,140	+0.097	—	53.0	0.82	5,020	83	40.8	33.4	29.4	76	70	30	20	50	33
8_4—10_4	320	400	5,840	+0.291	—	56.7	1.05	6,110	>90	42.3	34.9	34.1	83	76	39	26	53	35
8—15	800	1,500	7,420	−0.530	27.0	45.6	0.27	2,040	61	34.5	26.8	7.5	51	38	—	—	—	—
8—15_7	800	1,050	6,970	−0.459	21.6	50.7	0.55	3,810	78	37.0	29.4	16.9	69	55	—	—	21	14
8—15_4	800	600	6,520	−0.317	16.8	56.3	0.84	5,490	>90	39.2	31.8	24.0	81	68	8	5	30	21
8_7—15	560	1,500	7,180	−0.360	22.2	45.6	0.34	2,420	64	35.8	28.1	12.5	55	45	—	—	22	15
8_7—15_7	560	1,050	6,730	−0.211	16.0	51.0	0.60	4,020	78	38.1	30.6	20.9	70	60	6	4	35	24
8_7—15_4	560	600	6,280	−0.042	9.0	55.6	0.89	5,570	>90	40.3	32.8	27.4	81	71	26	17	43	35
8_4—15	320	1,500	6,940	−0.118	15.0	46.1	0.40	2,760	65	36.9	29.4	17.4	58	51	6	4	34	23
8_4—15_7	320	1,050	6,490	+0.055	—	50.4	0.65	4,230	78	39.2	31.7	24.5	71	64	25	17	43	29
8_4—15_4	320	600	6,040	+0.255	—	55.5	0.94	5,680	>90	41.9	34.0	31.0	81	74	36	23	50	33

状態記号： 前の数字は機械室及び燃室内浸水量，後の数字は車両甲板上滞留水量を 100 t 単位で表わす。付字 4 及び 7 はそれぞれ浸水率が 40% 及び 70%のとき，付字のないのは浸水率 100%のときを示す。

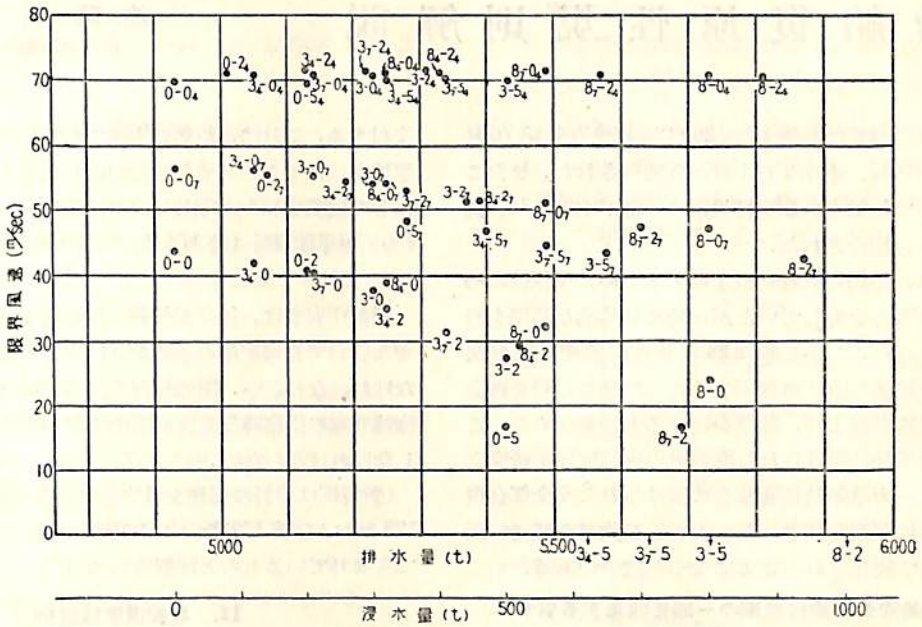
第2表 十勝丸 復原性および限界風速

状態	浸水量(t) 機関室内	浸水量(t) 車両甲板上	排水量 (t)	GM (m)	GM負の場合の安定傾斜角 (度)	最大復原力 傾斜角 (度)	最大復原力 GZ (m)	最大復原力 W×GZ (t-m)	復原性範囲 (度)	Max GZに対する静水中限界風速 (一様の風) (m/sec)	波浪中限界風速 (変動する風) (m/sec)
0—0	0	0	4,930	+2.128	—	29.0	0.826	4,070	56.7	75	44
0—0_7	0	0	4,930	+2.128	—	42.5	1.095	5,400	86.5	86	56
0—0_4	0	0	4,930	+2.128	—	55.5	1.600	7,890	>90	104	70
0—2	0	200	5,130	−3.827	4.5	29.0	0.505	2,590	50.5	60	41
0—2_7	0	140	5,070	−2.110	2.0	46.0	0.901	4,570	83.3	79	55
0—2_4	0	80	5,010	−0.353	0.5	56.0	1.509	7,560	>90	102	71
0—5	0	500	5,430	−3.603	13.6	25.0	0.120	650	38.3	30	17
0—5_7	0	350	5,280	−2.019	8.0	45.0	0.648	3,430	78.9	69	48
0—5_4	0	200	5,130	−0.342	2.5	56.5	1.374	7,050	>90	99	69
3—0	300	0	5,230	+0.758	—	27.5	0.524	2,740	51.8	61	38
3—0_7	300	0	5,230	+0.758	—	44.5	0.889	4,650	87.2	81	54
3—0_4	300	0	5,230	+0.758	—	58.5	1.461	7,640	>90	103	71
3_7—0	210	0	5,140	+1.130	—	28.7	0.612	3,145	53.1	66	40
3_7—0_7	210	0	5,140	+1.130	—	45.0	0.953	4,900	87.1	83	55
3_7—0_4	210	0	5,140	+1.130	—	56.0	1.507	7,750	>90	104	71
3_4—0	120	0	5,050	+1.519	—	28.5	0.703	3,550	54.8	70	42
3_4—0_7	120	0	5,050	+1.519	—	44.0	1.010	5,100	86.8	84	56
3_4—0_4	120	0	5,050	+1.519	—	56.0	1.546	7,810	>90	104	71
3—2	300	200	5,430	−4.750	10.9	26.0	0.246	1,340	42.9	44	27
3—2_7	300	140	5,370	−3.141	7.8	46.5	0.715	3,840	84.2	74	51
3—2_4	300	80	5,310	−1.496	4.0	57.0	1.384	7,350	>90	101	71
3_7—2	210	200	5,340	−4.484	9.1	26.0	0.324	1,730	45.7	49	31
3_7—2_7	210	140	5,280	−2.845	6.0	45.0	0.771	4,070	83.6	76	53
3_7—2_4	210	80	5,220	−1.167	4.0	57.5	1.418	7,400	>90	102	71
3_4—2	120	200	5,250	−4.210	6.3	27.0	0.402	2,110	47.8	54	35
3_7—2_7	120	140	5,190	−2.538	3.5	44.0	0.825	4,280	87.3	77	54
3_4—2_4	120	80	5,130	−0.827	1.0	57.0	1.450	7,440	>90	102	71
3—5	300	500	5,730	−4.483	—	—	—	—	—	—	—
3—5_7	300	350	5,580	−3.012	14.9	49.0	0.495	2,760	78.1	63	43
3—5_4	300	200	5,430	−1.457	8.8	58.5	1.262	6,850	>90	99	70
3_7—5	210	500	5,640	−4.229	—	—	—	—	—	—	—
3_7—5_7	210	350	5,490	−2.726	13.0	46.0	0.532	2,920	78.5	65	44
3_7—5_4	210	200	5,340	−1.136	6.8	57.5	1.294	6,910	>90	99	70
3_4—5	120	500	5,550	−3.964	18.0	24.5	0.029	160	31.1	15	—
3_4—5_7	120	350	5,400	−2.430	10.3	46.5	0.581	3,140	78.8	67	47
3_4—5_4	120	200	5,250	−0.805	4.8	57.0	1.333	6,980	>90	99	70
8—0	800	0	5,730	+0.613	—	19.0	0.211	1,210	86.9	42	24
8—0_7	800	0	5,730	+0.613	—	47.0	0.567	3,250	88.0	69	47
8—0_4	800	0	5,730	+0.613	—	59.4	1.237	7,090	>90	102	71
8_7—0	560	0	5,490	+0.997	—	24.0	0.364	2,000	45.0	53	32
8_7—0_7	560	0	5,490	+0.997	—	47.0	0.719	3,950	87.8	75	51
8_7—0_4	560	0	5,490	+0.997	—	58.0	1.348	7,400	>90	103	71
8_4—0	320	0	5,250	+1.421	—	27.0	0.549	2,880	50.7	64	39
8_4—0_7	320	0	5,250	+1.421	—	45.0	0.876	4,600	87.4	80	54
8_4—0_4	320	0	5,250	+1.421	—	57.0	1.450	7,610	>90	103	71
8—2	800	200	5,930	−4.416	—	—	—	—	—	—	—
8—2_7	800	140	5,870	−2.944	9.5	48.5	0.434	2,550	83.2	61	43
8—2_4	800	80	5,810	−1.441	4.5	61.0	1.170	6,800	>90	100	71
8_7—2	560	200	5,690	−4.262	10.0	20.5	0.123	7,000	33.0	32	17
8_7—2_7	560	140	5,630	−2.724	5.9	46.0	0.567	3,190	83.7	68	47
8_7—2_4	560	80	5,570	−1.153	2.0	59.0	1.264	7,040	>90	101	71
8_4—2	320	200	5,450	−4.089	7.7	24.5	0.275	1,500	42.5	46	29
8_4—2_7	320	140	5,390	−2.480	3.0	45.0	0.699	3,770	83.6	73	51
8_4—2_4	320	80	5,330	−0.833	1.0	58.0	1.358	7,240	>90	101	71

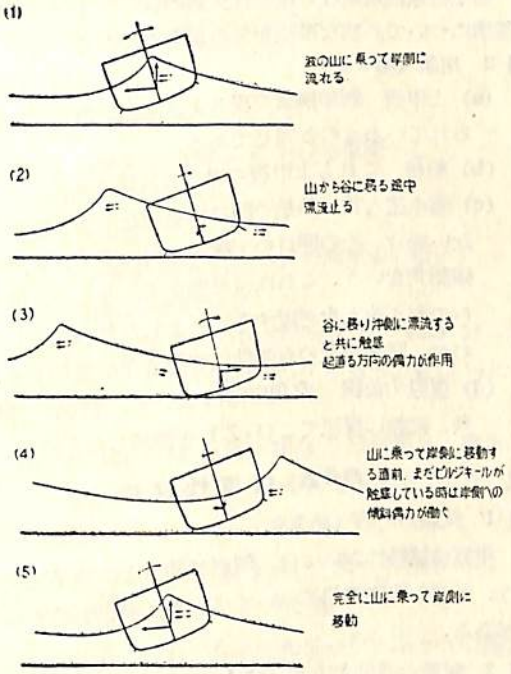
状態記号については 第1表参照

高は約 6m と推定される.

(3) 車両航送専用船では,波周期9秒前後で波高が 6m を超えると,船尾開口から車両甲板に打込んだ水の影響が大きく転覆に到る怖がある.またこの型の各船は転覆前既に機械室および繰室内の浸水と車両甲板上の滞留水のために GM が負になつていたものと推定される.この型が4隻とも沖で錨泊し,風波に立つた状態のまま転覆沈没したのは,この事象と密接な関係があるものと思



第14図　十勝丸　波浪中限界風速（同調波，波高 6m）



第15図

われる．

(4) 暴風に遭遇した場合，通常船を波，風に立てて錨泊または跼蹐するのが安全と考えられているが，この種の船尾に開口を有する船では寧ろ危険である．

(5) 洞爺丸は車両甲板両側に客室があるため他の4隻に比し復原力はよく，車両搭載区域の幅が狭いので滞留水の影響が少く，同甲板の滞留水と機械室および罐室の浸水により復原力はかなり減少していたにもかかわらず，よく風浪に耐えていたのであるが，七重浜へ吹寄せられ触底するに及び減少していた復原力に止めが刺されたものとみられる．しかも触底の影響は，転覆に加勢する公算が少いことを思うと，不幸な偶然といわねばならない．

海技入門選書

商船大学教授　横田利雄著

航海法規

A5 上装 160頁 ¥230円 (〒35)

目次

第1章 総説
第2章 灯火および形象物
第3章 音響信号
第4章 航法
第5章 特別規則
第6章 海員の注意事項
第7章 遭難信号
第8章 操舵号令
附録 海上衝突予防法，港則法抜萃，特定水域航行令

船舶復原性規則解説

佐藤美津雄
船舶局船舶検査官

船舶復原性規則は旧臘12月28日付運輸省令第76号を以て公布され，本年2月1日から施行された．またこれに関連して船舶安全法施行規則の一部が改正され，同日付で公布，施行された．

運輸省は，船舶の航行安全を期するため，復原性について重大な関心を有していたが，特に具体的な基準を設けていなかつた．しかし昭和28年6月，船舶安全法関係法令の全般的な改正に着手することになつたのを機会に，この問題を採上げ，基準を設ける方針を定めた．このため，船舶局に設けられた準備室の復原性班が研究立案に当り，一方造船技術審議会に設けられた安全部会復原性分科会に原案を諮り，3年半に亙る歳月を経て，漸く省令として実施されることになつた次第である．

I. 船舶安全法施行規則の一部を改正する省令

§1 適用（第11条ノ3追加）

船舶復原性規則は，旅客船および国際航海に従事する500G.T．以上の非旅客船に適用する．

§2 検査を行う場合（第58条改正）

定期検査および中間検査において復原性に関する検査を行うことは勿論であるが，復原性に関係ある事項に変更を生じた場合で管海官庁が必要と認めたときまたは船舶復原性規則の適用をうけない船舶が適用を受けるものとなつたときは臨時検査を行う．

§3 復原性試験（第66条ノ3追加，第91条ノ2追加，第115条改正）

適用船舶は，第1回定期検査において船舶復原性規則に従つて復原性試験を執行する．その後の検査においては，復原性に関係ある事項に変更を生じた場合で管海官庁が必要ありと認めたときは復原性試験を執行する．

復原性試験を受けるときは，船舶検査申請書に(i)一般配置図 (ii) 船体中央横截面図，(iii) 船体線図，(iv) 排水量等曲線図，(v) 復原力交叉曲線図，(vi) 開口配置図，(vii) 海水流入角曲線図，(viii) 計画重量重心計算書，を添付して管海官庁に提出し，かつ，船舶復原性規則に定める準備をしなければならない．

(旧規則第178条では，国際航海に従事する旅客船および500G.T．以上の非旅客船が初めて国際航海に従事するに先つて船舶所有者が傾斜試験を行い，復原性に関する要項を決定することになつていた．)

§4 復原性注意書（第175条ノ2追加）

管海官庁は必要と認めた船舶に対して復原性注意書を交付する．これは，船舶がすべての使用状態において復原性を確保できる必要条件を記載したものであり，船長はその記載事項を遵守しなければならない．

§5 復原性資料（第178条，第179条，第179条ノ2改正）

船舶所有者は，船長が船舶の復原性を熟知するのに必要な資料で管海官庁の承認をうけたものを船長に供与しなければならない．国際航海の旅客船には，船舶区画規程第6章の損傷時復原性に関する事項を含む資料を供与しなければならない．

(新規則は資料の明細を規定していないが，旧規則第179条および第179条の2に明記されていた資料はすべて含まれているものと解釈される．)

II. 船舶復原性規則

第1章 総 則

§1 通則（第1条）

船舶復原性規則は，復原性試験の執行および復原性の基準について必要な事項を定めたものである．

§2 用語（第2条）

(a) 上甲板 鋼船構造規程および木船構造規程に定められているものと同じである．

(b) 船楼 これも上甲板の場合と同様である．

(c) 海水流入角 船舶の開口に有効な閉鎖装置を備えない場合，その開口の下縁が水面に接するときの横傾斜角をいう．これは復原性を考えるとき，開口からの海水流入を考慮することとしたため規定したもので，閉鎖装置の有効性は管海官庁が認定する．

(d) 復原力曲線 直角座標において，横軸に横傾斜角，縦軸に復原てこ(GZ)を標示したものをいう，

第2章 復原性試験

§1 試験の内容（第3条）

復原性試験においては，傾斜試験および動揺試験を行う．ただし非旅客船については動揺試験を省略することがある．

§2 試験の目的と方法（第4条，第5条）

傾斜試験は，船舶の重心位置を定めるために行うが，重量重心計算に必要な事項も測定する．

動揺試験は横揺れ週期を定めるために行うが，船舶の各使用状態における横揺れ週期の算定に必要な事項も測定する．

§ 3　試験の準備（第6条）

復原性試験を精密に行うための必要な準備を定めている．

第3章　復原性の計算

§ 1　復原性の計算（第7条）

復原性の計算を行うには，船舶のすべての使用状態における重心の位置，復原てこ，横揺れ週期が必要であるが，これらの事項はすべて復原性試験により得られた測定値に基いて算定する．

§ 2　浮力の算入範囲（第8条，第9条）

復原力曲線を作成する場合には，一般には船楼以外の上部構造物の浮力は算入しない．横傾斜角が海水流入角を越えるときは，海水が船内に流入するものと考え，復原力曲線は海水流入角までにとどめる．

§ 3　液体の自由表面の影響（第10条）

復原性に関する事項の計算においては，船内における液体の自由表面の影響を考慮してこの修正を行う．

第4章　旅客船の復原性の基準

§ 1　平水区域の旅客船（第11条～第14条）

平水区域の旅客船は，すべての使用状態において次の二つの条件に適合しなければならない．

(1) $GZ_\alpha \geqq \frac{M}{W}$

この場合において

GZ_α は限界傾斜角 α における復原てこ

M は傾斜偶力

W は排水量

(a) 限界傾斜角 α は次の式を満足する値

$$\tan\alpha = 0.8\tan\beta$$

β は (i) 20度，(ii) 海水流入角，(iii) げん端が水面にまでの傾斜角のうち最も小さい角とする．

(b) 傾斜偶力 M は毎秒15米の定常風と，横方向に旅客が移動することを想定して定めてあり．傾斜偶力てこは

$$\frac{M}{W} = \frac{1.71AH + 0.214\,\Sigma\left(7-\frac{n}{a}\right)nb}{100\,W}$$

A は直立状態における船舶の喫水線上の縦断投影面積

H は A の中心から喫水線下の部分の中心までの垂直距離

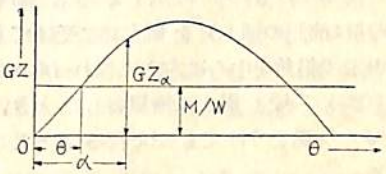
n は旅客とう載場所ごとの旅客の数

a は旅客とう載場所ごとの床面積

b は旅客とう載場所ごとの旅客の移動可能の平均巾

W は排水量

この基準を復原力曲線で示すと第1図のようになり，$GZ_\alpha \geqq \frac{M}{W}$ は $\theta \leqq \alpha$ であることである．すなわち，船舶が毎秒15米の定常風をうけ，旅客が片舷に1平方米当り7人まで密集しても静傾斜角が限界傾斜角（通常，乾舷の80%）を超えないことを想定して決められているものである．



第　1　図

管海官庁が差支えないと認めるときは，$GZ_\alpha = GM\tan\alpha$ を使用して差支えない．すなわち

$$GM \geqq \frac{M}{W\tan\alpha}$$

すなわち復原力曲線がなくともよいことになる．

(2) GM>0

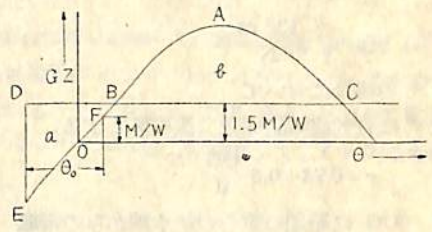
§ 2　沿海以上の区域の旅客船（第11条，第15条，第16条）

沿海以上の区域の旅客船は，平水区域の旅客船の基準に適合するほか，更にすべての使用状態において次の二つの条件に適合することが必要である．

(1) a<b

この場合において

a は第2図の復原力曲線図において，基線から $\frac{M}{W}$ の距離にある復原力曲線とのF点から左方に θ_0 をとり垂直線 DE を引き，基線から $1.5\frac{M}{W}$ の距離に水平線 DBC を引いた場合における面積 BDE



第　2　図

b は面積 ABC

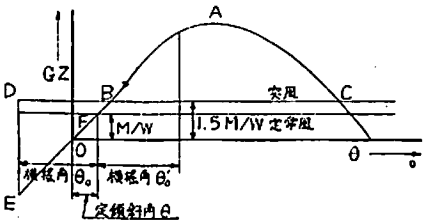
M は傾斜偶力

W は排水量

θ_0 は横揺れ角

この規則では，傾斜偶力 M として限定沿海では毎秒15米，沿海区域では毎秒19米，および近海以上の区域では毎秒26米の定常風を想定して定めている．また $1.5\frac{M}{W}$ は，突風を考慮し，その風圧増加は定常風圧の50%と定めたものである．横揺角 θ_0 は前記の定常風によつて生じた波との同調横揺れ角の70%を想定している．

この基準は，第3図に示すように，船舶が定常風（風速は前記の通り）を横方向に受けて横傾斜し，その定傾斜角を中心に左右に揺れ（θ_0＝同調横揺角の70%）し最も風上に横傾斜したとき，風圧増加50%の突風をうけても耐え得ることとしたものである．



第　3　図

(a) $\frac{M}{W}$ の計算法は次式による．

$$\frac{M}{W}=\frac{kAH}{W}$$

この場合において

A, H, W はそれぞれ平水区域の基準による傾斜偶力てこの A, H, W に同じ

k は船舶の分類に応じて次の値

近海以上	0.0514
沿海区域	0.0274
限定沿海	0.0171

(b) θ_0 の計算法は次式による．

$$\theta_0=\sqrt{\frac{138\,rs}{N}}$$

この場合において

r は有効波傾斜係数で次の値とする．

$$r=0.73+0.6\frac{OG}{d}$$

OG は船舶の重心の喫水線からの距離

d は喫水

S は波の組度で次の値とする．

$$S=p-qT$$

ただし $0.10\geqq S\geqq 0.035$ の範囲とする．

T は船舶の横揺れ週期

p, q は船舶の分類に応じ

近海以上	p＝0.151	q＝0.0072
沿海区域	＝0.153	＝0.0100
限定沿海	＝0155	＝0.0130

N は動揺減減係数で，ビルヂキールを有する通常の船舶では 0.02

(2) $GZ_m\geqq 0.0215B$ または 0.275 米

この場合において

GZ_m は復原てこの最大値

B は船の巾

この基準は船舶が海水の打込，船内重量物の移動，操舵等の外力に耐え得ることを想定し，実船の資料から安全の限界を求めたものである．

§ 3　特殊の船舶

特殊の構造または形状を有する船舶，例えば極端なフレアまたはタンプルホームを有するもの，ビルヂを有するもの，甲板上の配置が特別であるため海水の打込によつて甲板上に過度の海水滞留が予想されるもの，特に高速で舵圧による影響の甚だしいものなどは，以上の基準によることが適当でないと認められるので別個に取扱うことになつている．

III. 附　　則

§ 1　施行の時期

この規則は昭和32年2月1日から施行される．

§ 2　適用の方法

キールをすえ付けた日を境にして，昭和32年2月1日以後の船舶を新船，同日以前の船舶を現存船とすれば，次の場合に最初の復原性試験が行われ，これを第1回定期検査における復原性試験とみなす．

(1) 旅客船

(i) 新船は新造のとき．

(ii) 現存船が復原性に関係ある事項に変更を生じたとき．

(2) 非旅客船

(i) 新船は新造のとき．

(ii) 現存船を旅客船に変更しようとするとき．

(iii) 現存船で昭和27年11月19日以後にキールをすえ付けたものが復原性に関係ある事項に変更を生じたとき．

(昭和27年11月19日前にキールをすえ付けた非旅客船は，旧規則で傾斜試験を要求されていなかつたため，新規則でも非旅客船である限り復原性試験は要求されない．)

(573頁へつづく)

船の配線工事について

梶原　孝
日本海事協会技術部

1. まえがき

船内配線工事は，電気艤装工事の大半を占め，その巧拙は所要工数および材料の節減に多大の影響がある．

配線工事を行うにあたつて，工事人は本船に適用せられる諸法規および規則等を熟知の上，工事用図面および仕様書等を入念に調査して工事用器具および材料の準備手ぬかりなく行い，かつ他部すなわち船体部および機関部等の関聯工事の進捗状況を考慮して配線工事の順序を定めて，工事要員の配置を行うべきである．

工事着手後は，船内の区劃別または甲板別に配置された工事人の間で常に緊密な連絡をとり，工事が円滑に進捗し，手直しの生じないよう心掛け，極力工事期間の短縮につとめ，遅くとも発電機船内試験前にほぼ工事を完了すべきであろう．

本稿では電気推進装置関係以外の 500 V 以下の交流または直流絶縁2線式および3線式配電方式の場合における配線工事方法と，諸法規および規定による配線工事について規定中特に留意すべき点を述べることとする．

2. 電路の布設位置

電路は極力下記の場所に布設することを避け，止むを得ない場合は適当な，機械的損傷保護，防熱，防水，耐酸，耐油等の処置が必要であろう．

(1) 石炭庫内，貨物倉内等機械的損傷を受けやすい場所．

(2) 罐室上部，烹炊室，蒸気管附近，抵抗器室，機械室最下部床面下等，熱，湿気，油気，汚水等の集積する場所．

(3) 油ポンプ室，油ホース格納所，電池室，塗料庫等引火性ガスまたは酸性ガス等の集積，発散する場所．

(4) 雨水，海水等に曝され，または直撃を受ける恐れある場所

(5) 揚錨機室，船尾甲板室等船体振動大なる場所．

(6) 冷蔵室の防熱装置内．

(7) 磁気羅針儀の磁気半径以内．

また同一目的の回路で電源を異にするものおよび事故発生時切換給電する2回路は，各回路を充分に隔離して布設するようにしなければならない．

3. ケーブル

(1) ケーブルの適用

ケーブルはすべて法規または規則に適合するものを使用しなければならない．またその適用については次の各項によらなければならない．

a. 絶縁物

一般にケーブルに使用せられている絶縁物は，ある温度以上ではその性能が著しく低下するものである．

日本海事協会鋼船規則（以下 NK 規則と呼ぶ）および Lloid's Resister of Shipping（以下 LR 規則と呼ぶ）の規定では，ケーブルに対し周囲温度および導体温度を第1表の通り規定している．

第1表によれば NK 規則と LR 規則とでは最高温度の許容値が異つているが，これは絶縁物の品質が異なるためである．

第　1　表

ケーブルの絶縁種別	NK 規則		LR 規則	
	最高周囲温度 °C	最高導体温度 °C	最高周囲温度 °C	最高導体温度 °C
ゴム	50	75	46	51
ワニスキャンブリック	60	85	65.5	71

なお最近ケーブルの絶縁物として導体温度 120°C ～ 180°C の H 種絶縁物すなわちワニスガラス，珪素ゴム等を使用したものが製造せられ，罐室等の高温な場所に耐熱ケーブルとして使用せられている．

b. 被　覆

動力，電灯用ケーブルには，錫またはアンチモニーを含有した合金鉛，サーモプラスチックまたは合成ゴムのいずれかで絶縁物を被覆せられたものを使用しなければならない．ただし，引火点 65°C 以下の油を積む船には鉛被以外の被覆ケーブルを使用することは諸規則により認められない．

最近 American Bureau of Shipping の規定（AB 規定）では油艙船にインバービアスシースケーブルの使用を認めているようであるが，NK 規則および LR 規則ではインバービアスの老化を考慮して，その使用を認めていない．

c. 鎧　装

特に編組または鉛被ケーブルの使用が認められている居住区劃のほか，すべてのケーブルには鎧装を施したものを使用しなければならない．

NK 規則および AB 規則では網代打の鎧装を規定せられているが，機械的損傷を受けやすい個所等では

LR 規則による鋼線鎧装の方が保護上適している．

交流単心用ケーブルおよび曝露甲板に使用するケーブルの鎧装には誘導による発熱および腐蝕を防止するため非磁性材料のブロンズ等を使用しなければならない．

(2) 工事中のケーブルの取扱

ケーブルを取扱う際は，外傷は勿論極力伸捻しないようにし，鉛被のあるケーブルはその仕上外径の20倍以下，その他のものは15倍以下の屈曲を与えてはならない．またケーブルの表面折損，裂傷，圧損したものは使用しないよう心掛け，もし矯直しの必要がある場合は必ず木槌を使用しなければならない．

ケーブルをドラムから切り取る際はなるべく巻枠廻しを用い，ケーブルの切口から吸湿によりケーブルの絶縁抵抗が低下せぬようにその切口を絶縁コンパウンドに浸すか，良質の不吸湿性絶縁テープ等を捲巻して充分な防湿処理を行う必要がある．

ケーブル布設中一時ケーブルを止めておく場合は，これを環状し仮巻し局部的に屈曲を生じないよう木片等を当てて懸吊しておくのがよい．

4. ケーブルの布設

ケーブルを布設するに先立ち電路の墨出しを行い，他部関聯工事と支障ないことを確めた上，電路布設に必要な導鈑，ハンガー，電線管，帯金等の加工を行う．この際特にケーブルの仕上外径は相当の公差を認められているからその都度現品により充分調査しておかなければならない．

ケーブル布設にあたつては次の各項に留意して配線を行わねばならない，

(1) ケーブルの支持

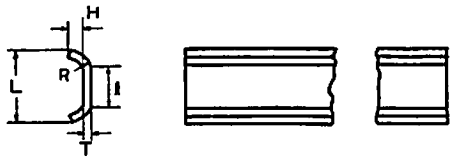
ケーブルはなるべく同径のものを纏めて帯金に納め，これを積み重ねる際は太い線を下側に敷き帯金の形を簡単化すべきであろう．ただし，電圧の異なる電路および系統の異なる電路等は別個の帯金に納めて布設する方がよい．導体の大きさ 10.4×10^3 cm 以下の単心または2心ケーブル1条の場合には，クリップを使用して1本のネヂで船体構造物に取付けても差しつかえないが，それ以外はすべて帯金を用いて2本のネヂで取付けねばならない．

一群のケーブルを金属ハンガーにより支持する場合には，1個のハンガーで支持せられるケーブルはやむを得ない場合のほか2層以内とし，段数は2段以内とし，ケーブル布設後充分なペイント塗装が出来るようにハンガーの取付寸法を定める必要がある．

水滴，湿気等の多い箇所に電路を布設する場合には，ケーブルを船体金属構造物と直接に接触させないよう適当の空隙を設けて取付け水滴による損害を受けぬようにしなければならない．

ケーブル支持用帯金は，黄銅または防錆処理を施した軟鋼製のものを用い，その巾は 13 mm 以上でなければならない．一般に帯金の形状寸法は第2表に示すものが多く使用せられている．

第2表 ケーブルの帯金



形番		寸法 mm L	T	H	R	l	ケーブルの積重ね 高さ mm	巾 mm
1号	黄銅	15	0.8	1.0	1.5	13.4	15未満	35未満
	軟鋼	15	0.7	1.0	1.5	13.4		
2号	黄銅	20	0.8	1.0	1.5	18.4	30 〃	70 〃
	軟鋼	20	0.7	1.0	1.5	18.4		
3号	黄銅	20	1.2	1.3	2.0	17.6	40 〃	120 〃
	軟鋼	20	1.0	1.3	2.0	17.6		
4号	黄銅	20	1.5	1.5	2.5	17.0	40 〃	150 〃
	軟鋼	20	1.4	1.3	2.5	17.0		
5号	黄銅	25	2.2	2.0	3.0	20.6	50 〃	200 〃
	軟鋼	25	2.0	2.0	3.0	20.6		

帯金の取付間隔は少くとも第3表に示す値以内としなければならない．

第3表 帯金の取付間隔

ケーブルの外径 mm	帯金の最大取付間隔 mm 非鎧装	鎧装
13 未満	250	300
13以上20未満	300	350
20以上30未満	350	400
30 以上	400	450

(2) ケーブルの屈曲

電路は極力最短距離で直線的に布設することが好ましいが，止むを得ず屈曲させる場合には，ケーブルの屈曲半径は少くとも第4表に示す値以上としなければならない．

第4表　ケーブルの最小屈曲半径

ケーブルの種別	仕上外径(d)mm	最小屈曲半径
ゴム絶縁		4d
ゴム絶縁鉛被および鉛被鎧装		6d
ワニスキャンブリック絶縁	30 未満	6d
	30以上40未満	8d
	40 以上	10d

(3) ケーブルの接続

ケーブルを直接接続いわゆるいもつなぎすることは許されない．従つてケーブルの接続はすべて端子箱，接続箱，配線器具内等において，適当な端子により行わなければならない．

端子には，ケーブル導体を直接ネヂ接続する船用小形端子 (JIS F 1188)，圧力端子，ハンダ付による銅管端子等があり，それぞれ一長一短がある．圧力端子は少くとも 80% の銅を含む黄銅製のもので，ケーブルとの接触は少くとも長さはケーブル導体直径の 1.5 倍，接触面積は1平方吋当り 200 A の電流密度のものとすべきであろう．また銅管端子等ハンダづけを行うものは，ハンダづけの部分の長さを導体直径の 1.5 倍以上としておかなければならない．

ケーブルの端末処理に当つては，鉛被またはインバービアスシース下のゴム引テープまたは標準編組等は湿気により絶縁抵抗の低下をきたすものであるから，先端から約 10 mm 以上剝ぎとり，弛み止めのため麻糸等により緊縛しておかなければならない．またキャンブリック絶縁ケーブルは撚線の隙間から湿気がケーブル内に浸入し絶縁低下を生じやすいからこれが適当な防止装置を施す必要があろう．

単線ケーブルを端子に接続する場合には，導体の先端をネヂの廻る方向に輪をつくるか，または溝締付のものはその先端を折り曲げて締付けなければならない．

ケーブルを防水機器内に導入する場合には端子部に外力が加わることのないようケーブルを機器の箱体に充分引き止めし，防水螺栓内に位置する部分の鎧装は取除き鉛被またはインバービアスシース部にて充分な防水処理を行わしめねばならない．また鉛被導入部は箱の内面から約 3 mm 出し，インバービアスシースでは結線に支障ない範囲でなるべく長く出しておく方がよい．

(4) ケーブルの接地

ケーブルの金属被覆および鎧装は，必ずケーブルの両端で有効に接地しなければならない．ただし，最終回路ではその供給端のみで接地すればよい．

ケーブルが配線器具または電気機器内に導入せられる場合には，ケーブルを引留金具により充分に支持し，ケーブルの金属被覆と接続箱の金属接地部分との間に良好な電気的接触を保たせなければならない．ただし，この方法が実施困難な場合には，鎧装および金属被覆を最も近いケーブルの支持金具を利用して船体に接地すれば差しつかえない．

ラジオその他電気的干渉に敏感な回路に使用するケーブルは，回路の干渉による敏感度によつて鎧装を適当な間隔で有効に接地する必要があろう．

すべて接地用導体は，銅または耐食性の非磁性導体を用い，外傷を受ける恐れのない適当な場所で接地し，要すれば適当な保護覆を設けなければならない．

接地用導体は，普通裸銅線が使用せられるがその大きさは最小 1.5 mm² 最大 64 mm² 範囲である．接地用導体を取付ける場合，黄銅製ネヂを使用するが，その太さは少くとも直径 6 mm 以上の適当なものでなければならない．

なお避雷針接地用導体は断面積 75 mm² 以上とし，その接地抵抗は 0.02 オーム以下でなければならない．

(5) 甲板，隔壁，梁等のケーブル貫通

ケーブルが防水甲板または隔壁を貫通する場合は，電線貫通箱または電線貫通金物を使用してケーブル貫通箇所の防水を行つている．

電線貫通金物は，JIS F (8801, 8802. 8803) が使用せられるが，特に下記の場合には黄銅製のものを用いなければならない．

a. 磁気羅針儀の磁気半径以内

b. 交流回路で単心線を使用する場合

ケーブルが甲板を貫通する箇所では，ケーブルを保護するため少くとも高さ 200 m の適当な保護覆を設ける必要があろう．

非防水隔壁またはビーム等をケーブルが貫通する場合には，鉛または適当な絶縁物で作られたブッシングを使用してケーブルが切損せぬように保護しなければならないが，隔壁または梁等の厚さが 6 mm 以上の場合は貫通孔の両端に適当な円味を持たせてブッシングを省略しても差しつかえない．

(6) ケーブルの保護

船倉，貨物倉等のように機械的損傷を受けやすい箇所に布設するケーブルは，鋼製トランクまたは管工事によりケーブルを保護しなければならない．この場合トランク式のものはその厚さを少くとも 1.6 mm 以上とし，後日ケーブルの手入または取外し等の場合に容易に工事が

できるように取付し，取外し可能な保護板を取付けておくことが望ましい．

またトランクおよび管の出入口は充分な防風装置を施しておかなければならない．

5. 隠蔽配線

会食堂，客室，士官室等室内装飾上隠蔽配線を行う必要がある場合には，適当な木製線樋内に布設し，木製線樋はその内外面に耐水性塗料を塗布し，外部より点検可能なように取外し容易な覆板を設けなければならない．また線樋内においてはケーブルの接続は許されないから，電路を分岐する場合は近よりやすい場所に分岐箱等を取付けて接続または分岐等を行わなければならない．

上記工事においてケーブルの金属被覆の接地を往々にして忘れることがあるから，特に注意しなければならない．

6. 管配線

ケーブルを鋼管，ガス管等に納めて布設する場合には，ケーブル重量の20倍以上の力で引張らないようにし，管内布導のケーブル群はそれらの断面積の和が管の内部断面積の30%以下に止めなければならない．ただしケーブル1本を布導する場合は50%まで差しつかえないであろう．

電線管を垂直に取付ける場合には，ケーブルの自重により管上端においてケーブルの切損を生ずることのないよう管内に適当なケーブル引留装置が必要である．

ケーブルは，防熱装置の裏面に布設したり，その内部に埋込むことは許されないが，やむを得ずこれらを貫通するときはこれと直角に布設し，両端に防水グランド付の管工事としなければならない．

交流回路で電流容量の大なる単心ケーブル1本を管工事とすることは不当な熱を発生しケーブルの絶縁を害することがあるから特に注意しなければならない．

油輸船の上甲板または常設歩廊等に取付ける電線は船体構造物の伸縮装置に応じて，適当な伸縮装置およびケーブル引出口を設け，要すれば排水装置を考慮する必要がある．

7. 引火点 65°C 以下の油を積む船の配線

ポンプ室，油タンクと隣接した室，油ホース格納所および暴露甲板等引火性の油またはガスに接触する恐れある場所の配線には，鉛被鎧装ケーブルを使用しなければならないが，機械室，居住区等その恐れのない場所にはインバービアスシース鎧装ケーブルを使用しても差しつかえない．

ポンプ室および油タンクと隣接する常時閉された室の配線は，電灯用および己むを得ず通過するものに限り許されるが，この場合次の事項に留意しなければならない．

a. 配線はすべて隔壁より離して取付け外傷の恐れある部分は，管に納めるかまたは丈夫な保護覆を設け，ケーブルが室を出入する部分は完全に気密とすること．

b. ポンプ室照明用配線は2回以上に分け，線の分岐は灯具間の送り線とするかまたは防爆構造の分岐箱を使用して行うこと．

c. 灯具と制御用スイッチの間に管配線を行う場合にはスイッチ側に封鎖箱を使用し引火性ガスがスイッチに浸入しないようにする．

d. 通過するケーブルは室内にて接続点をもたないこと．

e. 隔壁を貫通する場合，なるべく室の上部とすること．

8. 電池室の配線

電池室内には防爆形灯具のほか，スイッチその他の火花を発生する恐れある電気器具を取付けることは許されない．

電池室内のすべての裸導体は絶縁物上で少くとも 7.5 cm の間隔をおいて配線しなければならない．また室内の配線には鉛被またはこれと同等以上の耐酸性ケーブルを使用し，鋼線網代鎧装等は剝ぎ取る方がよい．

9. 磁気コンパス附近の配線

磁気コンパス附近には，磁界を生ずるような配線は，コンパスの指度の誤差を生ずるから次の各項に留意しなければならない．ただし連続した鋼板よりなる甲板または隔壁によつて磁気コンパスから隔離せられている配線および交流多心ケーブルを使用する場合は磁気コンパスの指度に影響を与えないから，使用上の制限はない．

(1) 単心直流回路は，いかなる場合にも，磁気コンパスから 9m 以内に配線してはならない．

(2) 磁気コンパス附近の配線にはなるべく2心線を使用し，やむを得ず単心線2本を使用する場合には，互に接近させかつ全長にわたつてコンパスから等距離に配線しなければならない．

(3) コンパス照明用としてコンパス台に引込むケーブルは，なるべく短くかつ直線的に配線し，単心線を用いる場合には，たがいに撚り合せ配線し，いかなる場合にもこれを螺旋状に巻いてはならない．

10. 防 鼠 工 事

普通船舶においては，機械室，罐室，軸路，深水タンク，ピークタンクおよび2重底以外は防鼠装置を設ける．

船内布設のケーブルの防鼠装置は，次の要領により行わなければならない．

(1) ケーブルは，なるべく甲板または隔壁に密着させるかまたは隙を 13 mm 以内にして取付け鼠が巣を作ることのないよう暗所や凹みを生ぜしめないこと．

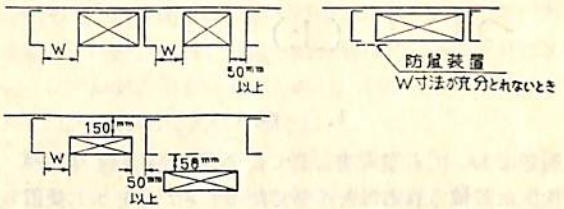
(2) 多数のケーブルを甲板または隔壁から離して配線する場合は，平面巾 200 mm の群に分け，かつ各群の間隔を 50 mm 以上とし，これ等電路と平行となる構造物や，管類とは充分の間隔を保つこと．

(3) 多数のケーブルを帯金形のガードで保護する場合は，ケーブルを (2) 項と同様の方法で配線し帯金の間隙は下面では 50～100 mm, 側面では 40 mm 以上とし，ケーブルの上面は側面の帯金の上面と一致させ，またケーブル群間の間隙 50 mm 以内に帯金を置かず見透しをよくしておくこと．なお帯金の巾は最大 50 mm とする．

(4) 多数のケーブルを箱形のケーシング内に布導する場合は下記の要領により行い，特にケーブルがケーシングに導入される箇所および隔壁に近接する部分に間隙を生じないようつとめること．

(5) ケーブルが防鼠装置を必要とする面を貫通する場合には薄鋼板 (0.8～1.6 mm) のカラーを取付け間隙を塞ぐこと．また多数のケーブルを1箇のカラーで塞ぐときはケーブルの外周に合せてカラーを切抜くこと．なおケーブルの外被を保護するためカラーとケーブルの間に鉛板を挿入しても差しつかえない．

〔ケーシングと周囲との関係〕



註 W: 寸法はケーシング背面を点検するに充分なものとす．ただしこれが不充分にて点検困難なときは防鼠装置とすること．

(6) 鼠が自由に通過し得る穴の最小寸法は径 13 mm であるが，細長い隙間では約 10 mm であるからそれ以上の隙間を生ぜしめないこと．

11. 結 び

各建造所においては多年に亙る経験と研究により，配線工事についてはそれぞれ特長をもち，配線方法が異なり，従つて使用材料も多種多様となつているが，ある程度これ等を標準化して行くことが望ましい．

本稿では配線工事に関する諸規程および規則に規定せられた諸事項中特に留意すべき点の概略につき述べたが，今後機会ある毎に配線工事の現状を調査し，他日これ等の調査資料を集計して配線工事材料等の標準化につき意見を発表し諸賢の御批判を得たいと考えている．

(568 頁よりつづく)

IV. 結 言

以上簡単に規則の内容を御紹介したが，この規則を実施するに先つて，船舶所有者および造船所の御協力の下に，既に約1年前から通牒によつて殆んど同じ内容のものを実施してきたのである．従つて規則の施行に当つて取扱が急に変る点は少いと思われる．この規則の制定により，船舶の安全性が確保されることになつたことは誠に同慶の至りである．しかし復原性の問題は今後に解決を残された点も少くないのであつて，これらの諸点は更に検討を進め，不合理な点は逐次訂正して完璧なものとすることが必要である．

最後に，直接この規則制定のため多大の努力を賜った復原性分科会の委員各位（横山渉，渡辺恵弘，加藤弘，菅四郎，志波久光，井関貢，佐藤正彦，篠田寅太郎，久留間賢吉，山下啓三，蒲田利喜蔵，保井一郎）および準備室の協力者各位（井上正祐，山田保文，元良誠三，真鍋大覚，枡田吉郎，岩田秀一）にたいして深く感謝の意を表するとともに，終始御援助下された船主，造船所の方々に厚く御礼を申し上げ，今後とも引続いて御協力を御願いする次第である．

海技入門選書

商船大学教授 田中岩吉著

海上運送と貨物の船積

A5 130頁（折込3葉）260円（〒30）

〔前篇〕海上運送概説

A5 170頁 290円（〒30）

〔後篇〕貨物の船積

船舶用受信空中線共用器について（上）

徳永　勇・岡　秀起
三菱日本重工業株式会社横浜精道所

1. 序

船舶においても慰安用としてのラジオ受信機を船員の居住区に設備されることが多くなつてきた．しかし受信機ごとに単独の専用空中線を展張することは限られた船の Deck 上では非常に困難であつて仲々要求に応じられない場合が多い．それで受信空中線共用器を使用することによつて1本の空中線で，任意の数の受信機を単独の専用受信空中線で使用したときと同様の状態で接続することができ，要求を完全に満足することができる．またさらに船舶無線局においては数台の通信用受信機が設備されており，これらは通信能率を，100% に向上させるため非常な制約を受けながらも単独の専用空中線を数本も展張しなければならない実状である．通信機用受信空中線共用器は最小限の空中線（1本でもよい）で最大限に受信機を活用することを可能とし，多重通信にも支障なく，しかも優れた性能を兼ね具えるから大変便利である．

上述のラジオ用のものと通信機用のものと受信空中線共用器は使用目的が違うので設計，製作の条件がいささか異なるから以下実際に当所が東京無線電機株式会社に命じて作製し，既に実用に供しているものについて述べる．

ここに作製した受信空中線共用器は真空管を使用したもので受信空中線入力電波を増巾して分配器を介して受信機に供給する装置で共用増巾器と呼ばれるものであり，L.C.R. の回路のみで製品化されている共用器とは異なる．この方式のものはわが国では文献として，受信空中線共用増巾器（宮慥一氏，和田英明氏　石川正流氏共著）等が発表されている．陸上局では既にこの方式によるものが採用されている．また外国製品としてはシーメンス社，テレフンケン社等がそれぞれ独自の構想のものを製品化している．何れも目的とする処は同じであるが，ただ船舶用となると陸上局のものと異なる点がある．今回のものは当所が初めて船舶に設備するものとして製品化したもので一応満足な結果が得られたので，ここに紹介する．

2. 受信空中線共用器の概要

2.1 船舶用受信空中線共用器の設計に当つて

特に広帯域の受信に対する混変調除去および相互干渉防止の2点と通信機用のものではこの外に二重通信を対象として自局波除波（トラップ）の方法，および受信空中線共用器の使用によつて S/N の低下しないことに重点をおいた．製品の完成までには試作器を製作して数回にわたり，工場試験を行うとともに実地海上試験も行つて諸種の Deta に対して検討を加えた．

2.1.1 混変調の除去について　目的の電波を受信する場合に外に電界強度の強い電波が存在するとき真空管の非直線性のためにこれらの電波間に混変調を生ずる．これは工場試験などはあまり目立たないでも実際に船舶に設備して海上で実用試験を行つた．中波放送によるものだけでなく通信用電波によるものが意外に多く生ずることがわかつた．混変調が目的受信周波数附近に現われると混信の原因となるから，これは受信機の雑音以下に下げることが絶対に必要である．これを除去するいろいろの方式が研究されているが本器は国際電信電話株式会社の特許回路を使用した．この方式では空中線を短くしたりして空中線入力を犠牲にしたりする必要はない．

2.1.2 相互干渉防止について　多くの受信機が分配器の変成器を介して接続されるから受信機間の干渉が起り混信の原因とならないように考慮した．特に高性能のスーパーヘテロダイン受信機である場合が殆んどであるから局部発振のシグナルが他の受信機に影響を与えないよう極力防止しなければならない．

2.1.3 自局波除波器（ウェーブトラップ）について

通信用受信機を目的とした受信空中線共用器において，もしその船舶が二重通信，三重通信を行うなら強力な自局送信周波数を除波して大きな電圧が，空中線共用器にかかるのを防止し妨害となるキークリック，マスキングを極力少くしまた自局送信波によつて生ずる混変調を除去してその目的にそうようにしなければならない．船舶においては陸上局と異なり送信局と，受信局は殆んど同一室内あるいは隣接して設けられるのが実状であり，勿論送信空中線と受信空中線も極めて接近して展張しなければならない．加えて送信機から輻射される空中線電力も外航船ともなれば極めて大きく，周波数も陸上局のように固定したものでなく，中波帯，短波帯にわたつて非常に数が多い．受信機もまた長波帯から短波帯まで広帯域にわたりカバーしなければならない．これらの条件が重なるため非常に複雑な除波器回路を採用したが止むを得なかつた．実際に船舶において多重通信を行う

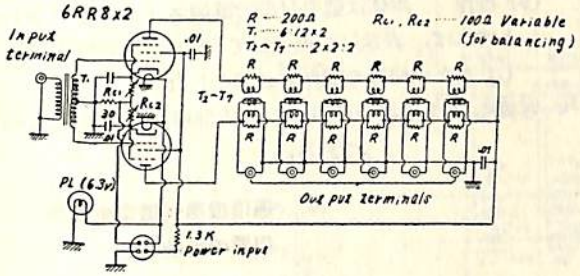
場合はできる限り相互誘導を少くするように送，受信空中線は展張されており，過去における測定の実績にもとづいて本器の場合は条件として自局送信波の受信空中線に誘起される電圧を 2 V とした．受信空中線は受信専用の空中線マストを建設し，できる限り高い個所から高周波同軸ケーブルで引込むことに努力した．除波器は空中線共用器の入力側に送信周波数の個々に応じて設け，送信機の周波数転換器と運動で作動するように設計した．

2.1.4 使用真空管について　空中線共用器は常に多くの受信機が接続されているから本器が故障すれば使用中のすべての受信機は中断されることとなる．別に1台を予備として設える必要までないが使用する真空管は長寿命のもので，振動に強いことを第一条件としなければならない．この点プッシュプル回路を採用してあるので1本の真空管が脱落することがあつても，そのままの状態で動作を続けるので有利である．また S/N が低下するようなことがあつてはならないから変成器の設計，真空管の選定には大いに努力した．

2.1.5 外囲条件について　船舶用として採用するためには特に振動に対する対策を充分考慮すべきである．通信機用として製作した空中線共用器は除波器の操作回路に継電器を多く使用したので特に振動試験を行つた．

2.2 受信空中線共用器に採用した回路

第1図は6端子型受信空中線共用増巾器の一例である．通信機用の空中線共用器として製作したものはこの

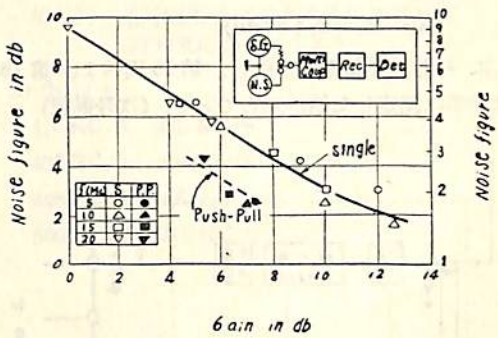


第1図　6端子型空中線共用増巾器配線図

回路の構成をもととしたもので，入力回路は入力変成器とプッシュプル増巾回路である．出力回路は端子数と同数の変成器をそれぞれプッシュプルに接続し，しかも全体を直列に接続してある．この方式は端子数の多い割合に接続が簡単であること，また混変調の除去が容易であること，利得が多いこと等多くの利点を有している．

2.2.1 入力変成器　入力変成器は利得と雑音指数の決定に重要な役割りをもつものであり充分検討されるべきである．船舶用受信機は広帯域にわたる受信バンドを持つので第9図の結線図の示すとおり入力側の変成器を長波，中波，短波，の三つに分割して，それぞれにプッシュプル回路をもたせたもので，すなわち周波数分割プッシュプル増巾方式のものである．

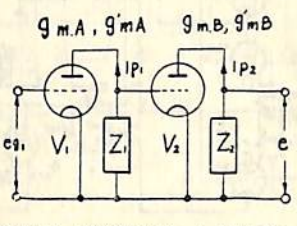
2.2.2 増巾管の選定　既に述べたように，空中線共用器の増巾管には広帯域特性と雑音指数を良好にするため入力容量の小さい相互コンダクタンスの大きい真空管が望ましい．また雑音指数は増巾器の利得と関係がある．宮憲一氏の文献には各種真空管を規定動作状態で測定され，その結果 6RR8 が最適であつたと述べておられる．第2図は 6RR8 を使用して測定された結果で，その特性からしてプッシュプル方式の方が単球の方式に比して同一利得でも雑音指数は小さい値であることがわかる．



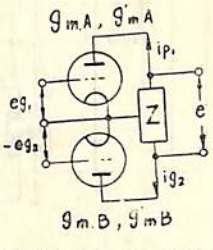
第2図　6RR8 使用3端子型試作増巾器における利得と雑音指数との関係（プッシュプル方式と単球方式との比較）

2.2.3 プッシュプル接続方式による混変調除去効果．

混変調の除去方式として第3図に示すような接続（縦続接続）による除去回路と，宮憲一氏の提唱される第4図に示すプッシュプル接続による除去回路などがあり，前者は全周波数帯で歪消去を一定の調整で完全に行うことは相当困難であるとされ，後者はこれに対して V_1 V_2 のカソード抵抗を別々に調整することによつて簡単



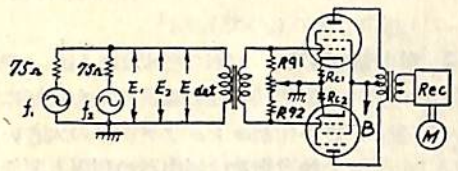
第3図　縦続接続による混変調除去回路



第4図　プッシュプル接続による混変調除去回路

に行うことができる．

2.2.4 混変調係数の測定　混変調係数の測定回路は第5図に示す方法で行つた．すなわち信号発生器2台を使用して二つの異なる周波数 $E_1(f_1)$，および $E_2(f_2)$



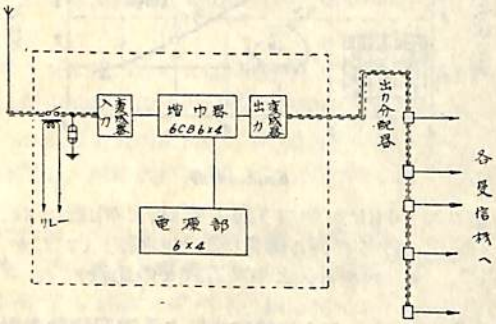
第5図　混変調除去効果実験回路

なる入力信号を加える．受信機で $(f_1 \pm f_2)$ なるビート周波数の電波を検出し　その入力側に換算した電圧を測定したものである．E_1, E_2<100 db, の範囲では E_1, E_2 および混変調電圧 E_{det} の間につぎの式が成立つ．

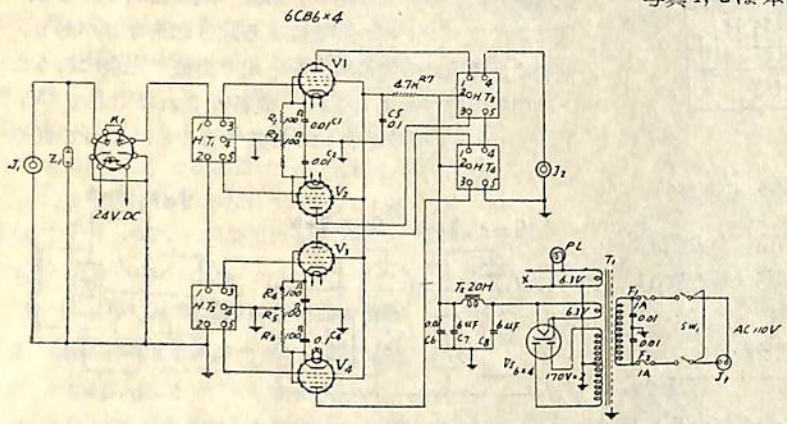
$$E_{det} = \delta \cdot E_1 \cdot E_2$$

$$E_{det} = E_1 + E_2 + \delta \ (db)$$

ここに δ を混変調係数と称し，第15図および第18図には実際に測定した値が示してある．(次号掲載)



第6図　ラジオ用受信空中線共用器系統図
(陽和丸に装備のもの)



第7図　ラジオ用受信空中線共用器接続図（陽和丸に装備のもの）

3. ラジオ受信機用受信空中線共用器の性能

当所で日東商船株式会社御註文の貨物船「陽和丸」に装備した空中線共用器の性能の概要を記載する．第6図はその block diagram を，第7図は接続図を示す．空中線共用器は中波帯および短波帯の放送周波数をスイチを切換えることなく随意に聴取できることを条件とした．仕様の概要はつぎのとおりである．

(1) ラジオ使用台数　5台（空中線，1本）

(2) 出力分配方式　本体から同軸ケーブル（RG/120）で outlet box に接続する．box からは connecter で antenna および earth を受信機に接続すればよい．受信機は所要台数が接続されなくても影響は無視されること．

なお受信機は5台として作製したものであるが1台の空中線共用器で40台の受信機を接続することが可能である．

(3) 使用電源　AC, 110 V, 1 φ, 60 C/S

(4) 聴取周波数　530 KC/S ~ 22 MC/S

(5) 利得　3 db 以上．

(6) 混変調係数　150 db 以上

(7) 送信機との関連　送信機の高圧電源投入と同時に空中線共用器の空中線入力回路を「断」（第7図参照）とし，送信中の大きな誘起電圧が空中線共用器に直接かからぬようにした．従つて送信中，ラジオの聴取はできないようになつている．

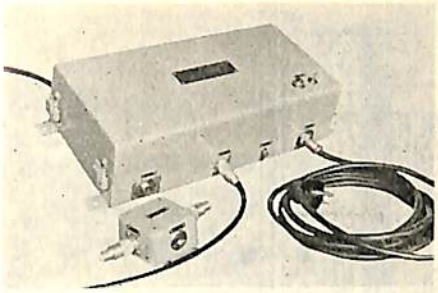
(8) 使用真空管　6CB 4×4本
6×5　×1本
消費電力　約 30 W

(9) 操作　本体は壁取付型で電源スイ・チを「接」とすれば，表示灯が点火して空中線共用器は動作し，あとは何等の操作も必要としない．

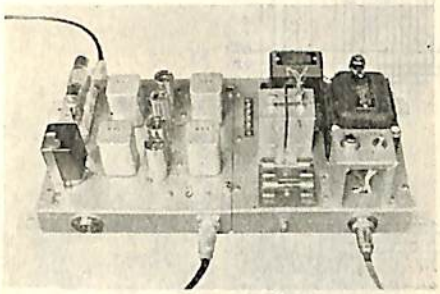
写真1, 2は本器の外観および内部構造を示したものである．

4. 通信機用受信空中線共用器の性能

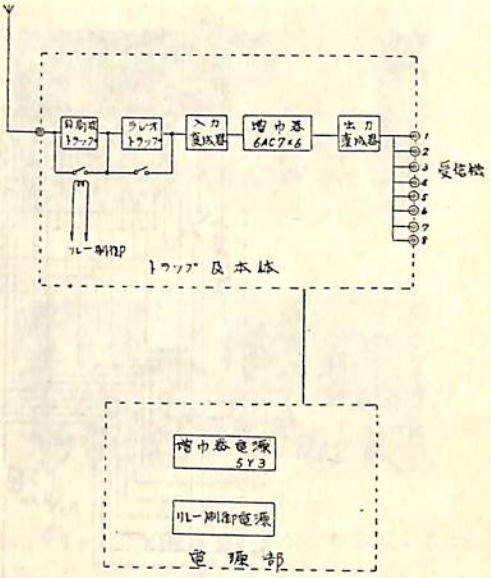
当所で日本郵船株式会社御註文の貨物船「駿河丸」に装備した空中線共用器の性能の概要を記載する．第8図はその block diagram を，第9図は本体の接続図を，第10図は操作回路を示す．本体は除波器，共用増巾部，分配器，からなり，電源部は別体として製作されている．製品は無線装置の受信卓ラック式パネル



写 真　1



写 真　2

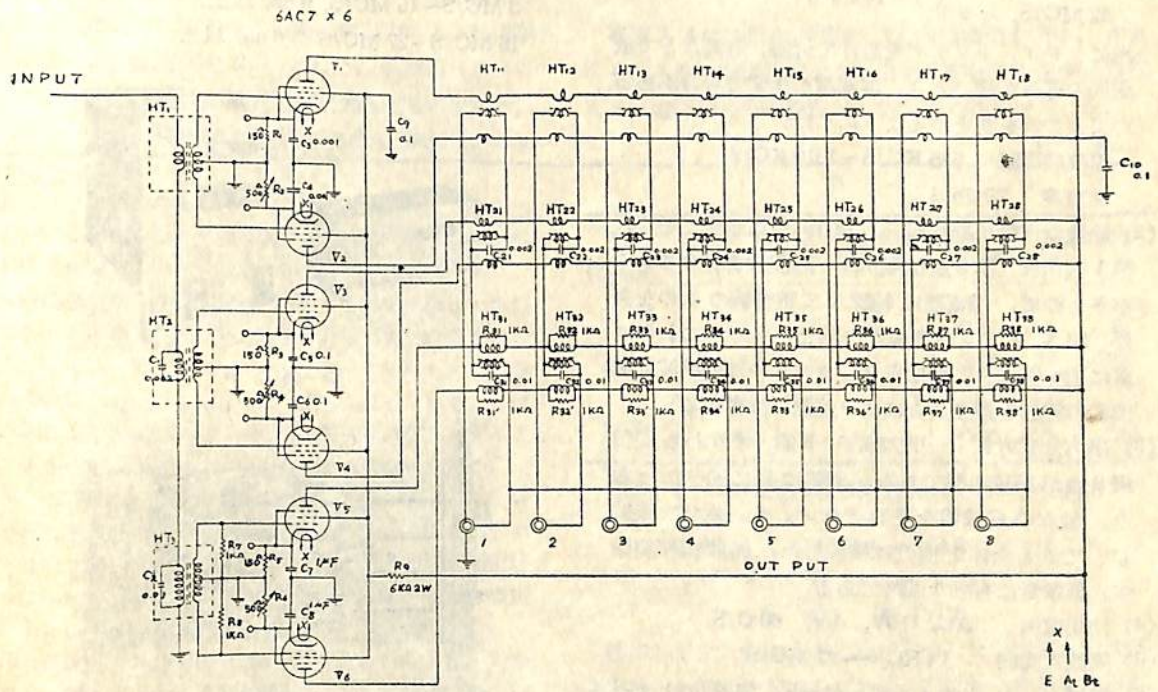


第8図　通信機用受信空中線共用器系統図
（駿河丸に装備のもの）

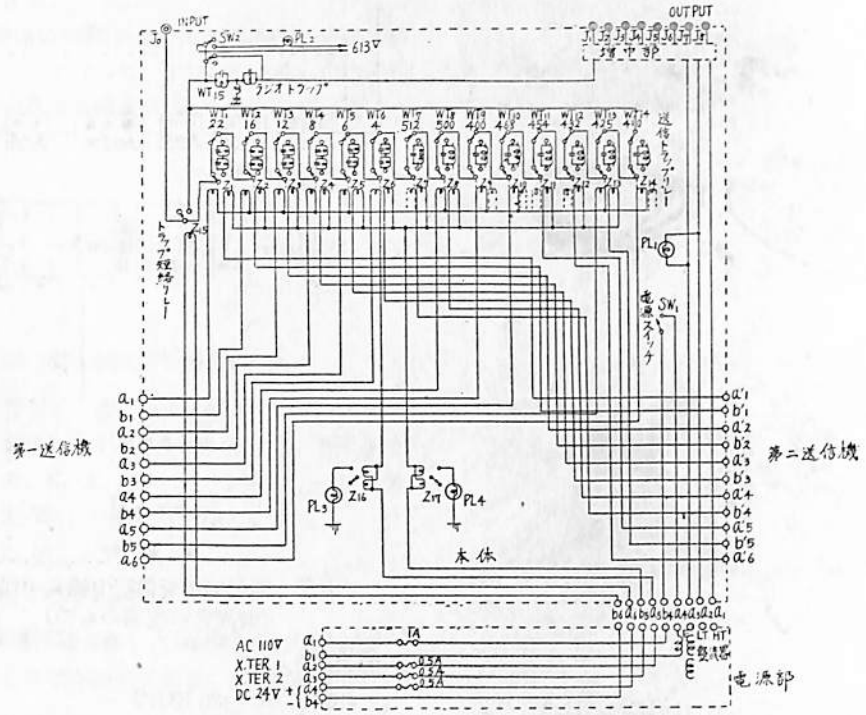
に組込まれるようになつている．仕様の概要はつぎのとおりである．

(1) 除波器　（ウエーブ，トラップ）自局波信号の除波器としてつぎの周波数のものを持ち，減衰は20 db 以上．

410 KC/S,　425 KC/S
432 KC/S,　454 KC/S
468 KC/S,　480 KC/S
500 KC/S,　512 KC/S



第9図　通信機用受信空中線共用器接続図（駿河丸に装備のもの）



第 10 図　通信機用受信空中線共用器操作回路図（駿河丸に装備のもの）

4 MC/S, バンド．6 MC/S, バンド．8 MC/S, バンド．12 MC/S, バンド．16 MC/S, バンド．22 MC/S, バンド．

別にラジオ，トラップを設けて近海，港湾などで放送局の電波が強いとき，混変調が生ずる場合があるので，これを防止するようにした．

周波数範囲　535 KC/S～1610 KC/S

減衰度　20 db以上

(2) 除波器作動用継電器　　第10図に示すごとく，第1送信機，第2送信機が同一周波数を有するものが多いので，継電器は特殊な二重巻線のものを製作，24 V のリレー電源で作動せしめた．これらは既に述べたように受信卓ラックパネル面の周波数転換器の押釦を押すことにより連動で作動する．

(3) 出力分配方式　　出力端子，8個．すなわち受信機8台が接続可能である．回路は既に述べたとおり，独立の変成器をそれぞれプッシュプルに接続し，しかも全体を直列に接続した．特に混変調除去，低雑音に有効な回路である．

(4) 使用電源　　AC, 110V, 1φ, 60 C/S

(5) 周波数範囲　　14 KC/S～27 MC/S

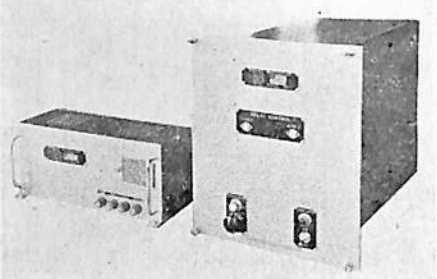
(6) 利得　　入，出力インピーダンス，75 Ω のときつぎのとおり．

14 KC/S～300 KC/S, 3 db, 以上．

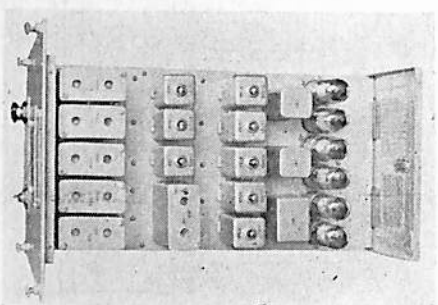
300 KC/S～3000 KC/S 3 db, 以上．

3 MC/S～15 MC/S, 0 db, 以上．

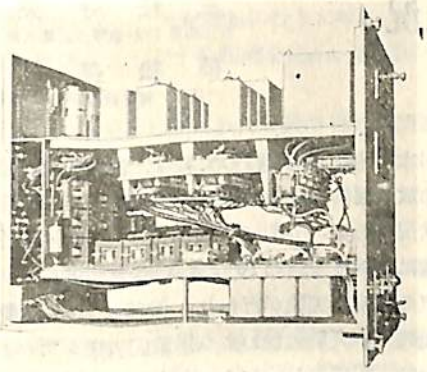
15 MC/S～27 MC/S　−6 db, 以上．



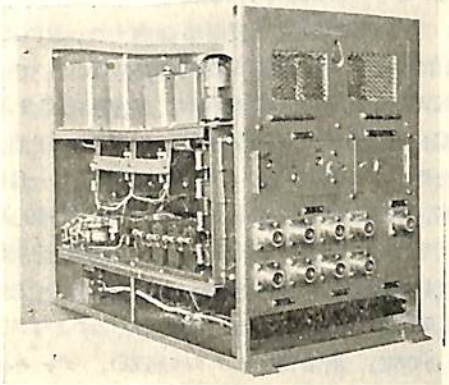
写　真　3



写　真　4

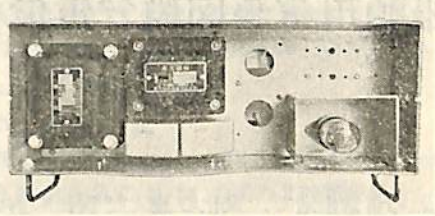


写 真 5

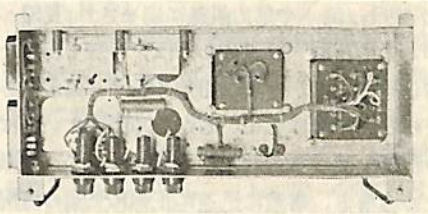


写 真 6

(7) 送信機との関連　二重通信を行うための条件として既に述べたとおり，自局送信出力による受信空中線への誘起電圧を 2 V とした．除波器（ウェーブ，トラップ）は二重通信を必要とするときだけ，リレーで連動操作されるが，その必要のないときは，スイッチで短絡することができるようになつている．



写 真 7



写 真 8

(8) 操作　受信空中線は本船では一応 3 本を展張して，いずれもその 1 本を選択器によつて空中線共用器に入れることができる．

共用器の電源を「接」とすればあとは受信空中線選択器によつて任意の受信機を空中線共用器に入れることができる．

(9) 使用真空管　6 AC7GT×6 本

5 Y3GT×1 本

写真 3, 4 は本器の外観および内部構造を示す．写真 5, 6 は内部の配線状況および出力分配個所を示す．写真 7, 8 は電源部の内部構造および配線の状況を示した．

（未 完）

(586 頁よりつづく)

昇値はいずれも 50°C 以下となつているから，周囲温度が 40°C としても最高温度は 50°C + 40°C = 90°C 以下にできる．

気象関係者の調査によると，風雨または風雪などの温度はそのときの大気の温度より 10°C 以上も低温になることは極めて稀であるようである．すなわち大気の温度が 40°C のとき降る雨水は 30°C 以下となることは稀である．この雨水がグローブの外面で 90°C のところにかかつたときの両者の温度差はつぎの如く 90°C − 30°C = 60°C となる理である．また大気温度が 0°C の場合にそれより 10°C 低い風雪がグローブの外面にかかつたとしてもその温度差は 50°C + 10°C = 60°C であるから，いずれの場合でもグローブは歪力のためにヒビワレなど生ずることはない．

風雨風雪などがグローブの外面にかかつたときその冷却作用に耐えるかどうかを検査することを耐熱検査といつている．つぎの表 6 に検査実施の成績を示してある．

表 6

要目 / 作業燈	グローブ外面の温度 (°C)	水の温度 (°C)	結 果	検査実施 年 月
2 形	54.0	2	OK	25 年— 6 月
	68.0	17	OK	31 — 8
3 形	65.8	5	OK	28 —12
	66.5	19	OK	31 — 8
4 形	72.0	14	OK	25 — 6
	69.0	2	OK	28 —12

備考：1. この検査は数名関係者が立会の上実施された．

2. 69°C に対し 2°C の場合ヒビワレした．(25 年—6 月)

8. むすび

論述してきた中に大きな誤があつたならば筆者の浅学非才のいたすところであるから，各位から教示を得られるならば幸である．

（終）

船舶用気象図模写電信装置の現況

三枝守英
石川島重工業・造機設計部次長
植松美郎
同　電気設計課技師

1. 緒　　言

われわれの日常生活で，文化の進んだ現在においても，如何とも出来ないものに気象の変化による影響がある．晴天が続けば渇水や電力飢饉に悩まされ，長雨が続けば洪水に苦しめられ，暴風にあえば，予想も出来ないような被害を蒙ることがある．船舶における気象の影響は陸上のそれと趣を異にしているが，誇張していえば時々刻々その影響を受ける．近年の大事故であつた青函連絡船洞爺丸の惨事も，事前に迅速に正確に気象の情況が探知出来ており，それにより正確な判断が下され，処置されていたならばあれ程の大惨事も起らずに済んだことと思う．また海難事故がその跡を絶たない原因の一つに，正確な気象把握が船舶では困難だということが挙げられる．このように船舶においては正確な天気図を迅速に知りたいという要望が古くからあつたが，最近に到り何回かの実験を経，各部門の進歩と相俟つて，中央の専門家の作つた天気図の送受信が可能になり実用されて来た．

2. 気象図放送の現況

既に気象図模写放送の国際的規格も C.C.I.T によつて定められ各国ではこれに従つて気象放送を行つている．

註) C. C. I. T. は the Comité Consultatif International Télégraphique の略で，各国の写真電送業務が円滑に遂行されるように装置の基本定数に関して規定し，同期の方法とその正確度，伝送路の条件に対しても一定の指標を定めている．

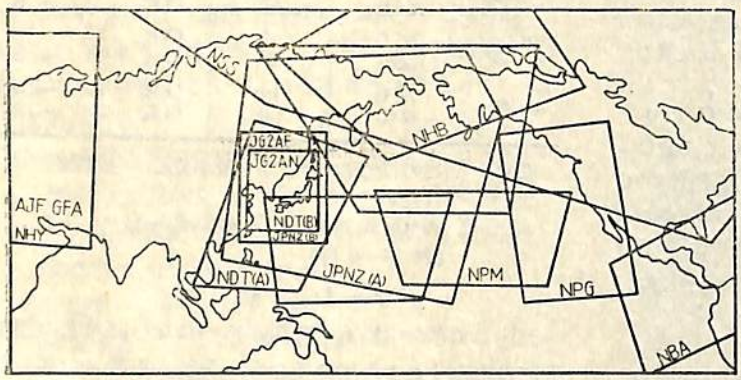
気象図模写放送は，特にアメリカ，イギリス，カナダ，ドイツ，フランス，オーストリヤ，ノルウエー，スエーデン等が本格的な放送を行つており，世界各航路はこれ等の国の放送圏内に置かれ天気図を作るのに不自由を感じない状況にある．

わが国においても昭和10年東京―九州間において，船舶用気象図模写実験が行われ，戦後は昭和26年，気象庁（当時の中央気象台）より気象図放送が行われ，陸地では勿論，船舶においてもこれを受信し良好な成績をおさめている．この気象庁方式は，最初は A_1 方式で後に F.S. 方式（無線搬送周波偏移高調方式，RFCS ともいう）にかえ，本庁から VHF (196.78 MC) で布佐の 0.5 KW の短波送信機を制御し，2波 (JG 2 AF, 4,905 KC; JG 2 AN, 7,335 KC) で1日2回，午前と午後放送を行つた．昭和30年には種々の事情で一旦中止されたが，32年には過去の経験を生かして本格的な放送を，F.S 方式および SCFM 方式（副搬送波周波数変調方式）の両方式を用いて行われる状況になつた．

現在わが国近海においては，第1図に示すように東京（アメリカ空軍），横須賀（アメリカ海軍），グァム，パール・ハーバー等が1ヶ所，3～6波をもつて連続放送を行つており，船舶の航行にとつて極めて便利になつている　東京 (JPNZ) は5波 (3.205; 6.940; 10.275; 13.450; 15.755 MC　で常時4波，出力 2.5 KW SCFM 方式で放送している．横須賀 (NDT) は4波 (4.545; 9.427,5; 13.471,5; 16.445 MC) で常時3波，FS 方式で放送している．

3. 模写電信の原理

模写電信とは一つの書画を細かく分割して白黒の濃に



AIF JPNZ……TOKYO
NDT ……YOKOSUKA
NHB ……KODIAK
NPN …… GUAM
NPM ……PEAR HARBOR
NHY ……PORT LYAUTEY
NSS ……WASHINGTON
NPG ……SANFRANCISCO
NBA ……BALBOA
GFA 25 ……DONSTABLE
AJF DDRM …RHEINMAIN
JG 2 AF JG 2 AN……TOKYO

第1図　無線気象模写放送局

だけにして送りこれを受信側で組み直して元の書画を再現するのである．これを満足に行うためには，

（i）伝送しようとする書画を細かい画点に分解する操作

（ii）この連続につながれた多数の画点の明瞭度を電気的書画電流に変換する光電変換の操作．

（iii）変換された電流を搬送波にのせてまたは変調して遠隔の地に無線で伝送する操作．

（iv）この書画電流を受信し，元の書画を再現記録する操作．

要するに無線による模写電信の良否は，送受両端における書画の分解組立操作とその間の無線連絡および送受信間の同期の操作の良否によつて決定される．

(1) 走　　査

書画をごく微細な画点に分解し，これを受信側で組立てる時，単位面積内に相当数の画点のあるように組合せると，われわれの眼には送信画と殆んど同じ書画が感じられる．この微細な画点に分解組立する操作を走査(scaning)と呼んでおり，これには円筒走査方式と，平面的走査方式とがある．この走査を満足に行つて良質の書画をうるためには送受間において一定の関係をもたせる必要のある常数があるが，これを走査常数といつている．

(2) 走査常数

異なつた装置間でも交信が出来ることは勿論のこと，保守の点からも走査常数は国際的に統一されることが望まれており，次のように提唱されている．

円筒直径	6″
円筒長	12″
最大画寸法	12″×18″
走査線密度	96本/in
協動係数	576
円筒回転数	60 r. p. m.
走査方向	画面の左から右へ，上から下へ

これ等常数の間には次のような関係がある．

走査線密度	ρ
円筒直径	d
円筒長	l
円筒係数	$K=l/d$
円筒回転数	R
協動係数	$P=\rho\times d$
最大画周波数	f_m(c/s)

f_m＝円筒円周(mm)×走査線密度(本/mm)×円筒回転数 (r. p. s)×$\frac{1}{2}$

異なつた装置間の伝送の場合，円筒回転数 R が同一であれば，送受の円筒の直径は異なつていても，協動係数が一致しておれば，写真の引伸しと同じように送受信画は正しく相似形となる．

(3) 伝送方式

現在気象模写電信に使用されている方式は下記の F.S 方式と S.C.F.M 方式の2種類である．

(i) 無線搬送周波数偏移変調方式 (F.S または R.F.C.S)

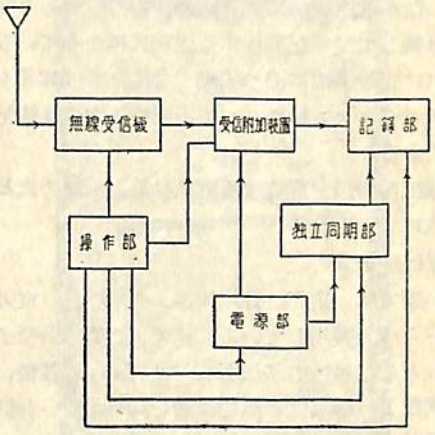
本方式は，無線搬送周波数を直接周波数変調するもので，送信書画の白黒に応じ周波数が搬送周波数の上側または下側に偏移されるもので，この巾は一般に搬送周波数を中心として，±400 c/s であつて，上側偏移が白，下側偏移が黒信号となる．これは同一許容周波数帯域内での伝送速度が早く，帯域巾の制限のうるさい無線通信においては利点がある．

(ii) 副搬送波周波数変調方式 (S.C.F.M.)

本方式は，白黒信号に応じて周波数偏移された，可聴周波の副搬送波で，無線搬送波を振巾変調する方式で，一般には副搬送波は，1900 c/s, 偏移巾は ±400 c/s であるが，まれには副搬送波は，2,400 c/s, 偏移巾 ±600 c/s のものもある．

(4) 受画装置の構成

各メーカーにより，多少の相違はあるけれども，大略図示すると第2図のような系統になる．



第2図　受画装置の構成

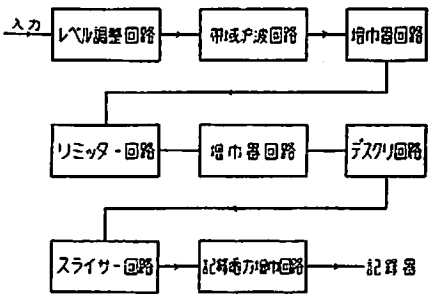
(i) 無線受信機

模写受信に用いる無線受信機は約 400 KC～30 MC 位のバンドを有するダブルまたはトリプルスーパーで，高感度，高忠実度および高安定度のものが必要である．幸い最近の船舶はこの要求を充分に満足する優秀な受信機

が装備されているから，これを利用し，特別な場合を除き，模写専用の受信機を装備する必要はない．この受信機より受信附加装置への入力の取方はメーカーにより幾分異なるが，大部分は可聴周波の出力端子から取出すが特別なものは中間周波段から取出している．

(ii) 受信附加装置

受信附加装置はメーカーにより構成の順序，球の配列等種々異なるけれども，いずれも受信機よりの入力を減衰器または AVC 回路にかけて，レベルを揃え帯域濾波器を通して増巾しリミッター，デスクリを通してスライサーにかけ振巾高調信号波として記録に必要なレベルまで電力増巾してから記録装置にかけるもので第3図はその一例である．



第3図 受信附加装置

(iii) 記 録 部

従来は，1 枚毎に記録紙をとりかえる単葉式で，1本のタングステン針を有する回転体が円筒記録紙の周囲を回転しながら円筒的に走査記録するものであつたが，最近は連続して受信記録出来る連続式になつている．

これは記録紙面に沿つて動く鋼製ベルトに取付けた3本のタングステン針によつて平面的に走査連続記録するものである．

記録紙に書画を再現する方式は放電破壊方式と電解記録方式に大別される．

放電破壊方式

わが国では，東芝，日本無線，大洋無線，東方電機等のメーカーで採用している方式で，炭素の微粒子により導電性とした黒色の基紙あるいはアルミの基紙，あるいは炭素粒子の導電性の黒色塗層を持つた白い台紙などの上に黒色の基紙あるいは塗層より導電性の少ない白，赤などの色調を異にした薄層を設けた受信記録紙の上をタングステン針で摺動してゆき所要の受信書画電流によつて基紙と記録針の間に火花をとばし，着色の表面塗布層（酸化チタン，還元酸化チタン，チオシアン化鉛，チオ硫酸鉛等）を放電破壊して発散させ素地の色を現出させる受信方式である．

この方式の特徴は，

(a) 乾式のままで直接電流によつて記録出来る．

(b) 記録紙との間隔が多少あつても記録出来る．

(c) 電力量が少なくてすむ．

(d) 記録のおくれがなく高速で記録出来る．

欠点としては

(a) 紙面の鮮明度が電解記録方式におよばない．

(b) 火花の煙，臭気があり取扱い者の手がよごれ易い．

電解記録方式

わが国においては日本電気が採用している方式で，白紙に電解液をしみこませた湿式のもので，書画電流によつてイオン反応をおこし発色させる記録方式で反応物質としては多価フェノールを使用し，電極としては鉄を用いている．これは等速で回転する螺旋電極と，固定直線電極との間に記録紙を通じて記録させ，記録直後電熱器を通して乾燥させる受信方式である．

この方式の特徴は

(a) 白紙に美しい鮮明な黒色の記録が得られる．

(b) 記録機構が簡単である．

(c) 火花，粉塵，煙，悪臭等がない．

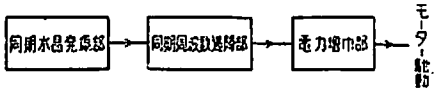
欠点としては，

(a) 湿式のため乾燥し易い．

(b) 乾燥のため，電熱装置が必要で電力が放電破壊方式より大きい．

(iv) 独立同期部

模写電信においては送受信間において協動係数が同一である必要がある．また送信機は正確な周波数の電源により駆動されるので，受信側も回転数において完全に送信側と同期していなくてはならない．また位相も一致していなくてはならないが，これは手動または自動で受信側で合せることが出来る．この同期部は第4図に示す．



第4図 独立同期部

同期水晶発振器

同期部の心臓ともいうべき処で，温度変化，電圧変化等に関しても極めて安定した周波数を発振しなくてはならないので，水晶振動子を用いる．振動回路に小さいコンデンサーを入れ，受信側でもある程度の周波数調整が可能にしてあり，水晶は 3 KC～5 KC 位のものを用いている．

周波数逓降器

水晶振動子よりの振動を 12 AU 7 等の双三極管マル

チバイブレーターの引込発振管に加え通降する．各社によりそれぞれ異なるが，この通降の段数は2段～3段で最終的には電源周波数とする．

電力増巾部

通降部よりの周波数を増巾し，807 のプシュプルあるいは 6L6 のプシュプルとし 40W～70W 位の出力を出しその正確な周波数で同期電動機を動作させる．*

*4. わが国における船舶への装備

船舶の通信量は非常に増加し，無線装置としては高度化しているが，わが国においては未だ法的に模写装置を強制していないので，非常に少いが，各社の特徴を生かしたものが盛んに装備されて来ている．

下表に各メーカーの特徴を示す．△

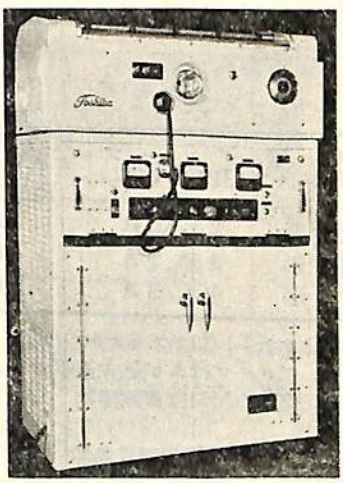
第1表　各メーカーの装置の概要

	日本無線	東方電機	大洋無線	東芝	日本電気(大型)
協動係数	576	576	576	576	576
走査線密度	5.03本/1 mm	3.77本/1 mm	3.77本/1 mm	3.77本/1 mm	4.97本/1 mm
最高周波数	900 c/s	900 c/s	930 c/s	950 c/s	950 c/s
電波型式	RFCS SCFM	RFCS SCFM	RFCS SCFM	RFCS SCFM	RFCS SCFM
円筒回転数	60 R/M	60 R/M	60 R/M	60 R/M	60 R/M
同期方式	5K/C独立同期方式	3KC	4KC	3KC	3KC
入力信号	黒 1800 白 2300 1800 3000	同左	同左	同左	同左
所要受信時間	約 20 分	19 分	19 分	19 分	19 分
標準入力インピーダンス	600Ω (−40～+30 db)	40Ω (6～10 db)	400Ω (−11～+10 db)	60Ω	
同期周波数	50 c/s±1×10⁻⁵ c/s	同左	同左	同左	同左
同期周波数調整	±2×10⁻⁵	±2×10⁻⁵	±3×10⁻⁵	±2×10⁻⁵	
電源および所要電力	100～115 V 200 V 50～60 c/s 340 W	100V 50～60c/s 350 W	400 W	400 W	900 W
寸法および重量	560W×530 D×1190H 130 kg	660×350×1300	740 W×404 D×1150 200 kg	800×500×1100 250 kg	750×350×1300
記録方式	放電破壊式	同左	同左	同左	電解式

△ 各国特にアメリカ等にくらべると，わが国においては気象図模写電信装置を装備している船舶は僅かではあるが，この装置により正確な気象情報を確実に握り危険な低気圧圏を回避し安全な航行を行い，また事前に不穏な気象変化を察知し航路を変更し，時間的，経済的に相当の利益を上げた事実が種々報告されておるので，近い将来には殆んど装備されることになろう．船舶という特殊事情から，装備の完璧を期すためには少くとも次の2，3の条件は考慮しなければならない．

(a) 充分な振動衝撃に耐えること．
(b) 簡単に保守点検が出来ること．
(c) 電圧，周波数，温度，湿度，気圧等の変化によつても極めて安定で，確実に動作すること．
(d) 小型で電力消費が少く，軽量であること．
(e) 価格が低廉のこと．

第5図はこの装置である．



第 5 図

5. 結　　言

現在でもすでに同一会社の船舶間で気象模写の外，送受両装置を備えて各種の書画の模写放送をしている．他社への秘密漏洩にのみ意を注いでいたのは過去の夢となり，各種の模写電送が世界の各地で送受される日もさして遠い将来ではないであろう．

終りに種々御教示下さった気象庁矢島技官並びに資料を提供してくれた各メーカーの方々に厚く御礼を申し上げる次第である．

船用作業燈の溫度について

藤崎広
森尾電機株式会社

1. まえがき

今日，日本の造船界はかつてない造船ブームといわれている．昨年度の世界建造船の約3割（170万総噸数）の船が日本で建造され，建造量では世界で一二位を争っているという現状である．

このような時代であるから，照明燈などについても世界的水準の性能を有するものであることが望ましいのである．

照明燈の性能としては，配光能率の良いことは勿論であるが，燈器の大きさと各部の温度とが適当であることが，燈器としての必要条件の一つである．

以上の理由で，最近筆者は2．3の作業燈の温度について検査をしてみたので，幸に本紙上を借りてその結果を発表し，なお，すこしくそれに私見を加えてみた．

2. 作業燈の形式

現在　日本建造の船舶の機関室および甲板部などに使用されている照明燈の主なるものは，日本工業標準規格（JIS F 8414）船用作業燈である．日本船舶安全法の照明設備にも日本工業標準規格によるもの，または，これと同等以上の規格のものを使用するように規定されている．

今回温度について検討するところのものはつぎの表1に示したものである．

表　1

作業燈 JIS F 8414	グローブ JIS F 8402	適合電球 ガス入ナス形 (110 V)
1種2形	2形SA	60
1種3形	3形SA	100
1種4形	4形SA	200

備考：1. ソケット体はフエノール樹脂
2. グローブはネジ込式透明ガラス
3. 燈体の材料は黄銅鋳物

3. 温度の測定条件

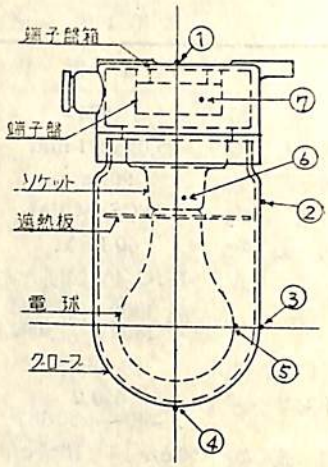
燈器は試験室の天井下部約1mの空間に正規の状態に，グローブを下向に吊り下げた．試験室は木造建でその広さは3m×3m×4m位である．

室内は無風状態で，供試電燈の他には熱源となるものは置いてない．

電源は交流50cpsで，110Vを一定に保持した．

温度測定計器は，燈器の外部用には水銀温度計を，内部用には熱電対温度計を使用した．

燈器温度測定位置はつぎの図1に示すとおりである．



① 端子盤箱底部外面
② グローブ上部外面
③ グローブ中部外面
④ グローブ下部外面
⑤ 電球フィラメント中心部外面
⑥ ソケットネジ部外面
⑦ 端子盤の端子部

備考：1. JISのものは遮熱板はない

図1　作業燈外形図

4. 温度の測定結果

温度の測定結果はつぎの表2および図2～4に示すとおりである．（次頁参照）

5. 熱移動の計算式

作業燈のような形状の物体の熱移動の計算式をみいだすことは困難である．ここでは熱の全量は全部伝導によるものとし，対流と放射は考えないこととした．

$$W = \frac{\theta_n - \theta_m}{RL/S} \quad \cdots\cdots(1)$$

$$\theta_n - \theta_m = \frac{WRL}{S} \quad \cdots\cdots(2)$$

W……熱源の熱量（ワット）
θ_n，θ_m…温度（°C）
L……熱の伝導路程（cm）
S……放熱面積（cm^2）
R……$1/4.18\sigma$（熱オーム）
σ ……熱伝導率

表　2

作業燈	温度上昇値 (°C)								温度飽和時間(分)	湿度 (%)
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	室温		
JIS 1種2形	22.5	46.5	40.0	23.5	92.0	71.5	32.5	26.0	90	70
JIS 1種2形に遮熱板を設けたもの	19.0	52.0	42.5	25.5	—	61.0	24.5	27.0	90	70
JIS 1種3形	25.0	38.0	36.0	26.0	104.0	70.0	36.0	28.5	100	82
JIS 1種3形に遮熱板を設けたもの	16.0	46.5	37.5	26.5	—	53.0	22.0	29.0	100	82
JIS 1種4形	29.0	41.5	38.0	37.0	132.0	85.5	43.5	26.0	110	82
JIS 1種4形に遮熱板を設けたもの	24.0	45.5	45.0	40.5	—	69.0	31.0	26.5	110	82

備考：1. 表2の温度上昇値は燈器に透明グローブを使用した場合のものである．
2. ツヤケシグローブを使用した場合にはグローブの温度は更に上昇する．
3. 表2を図示すると図2～4になる．

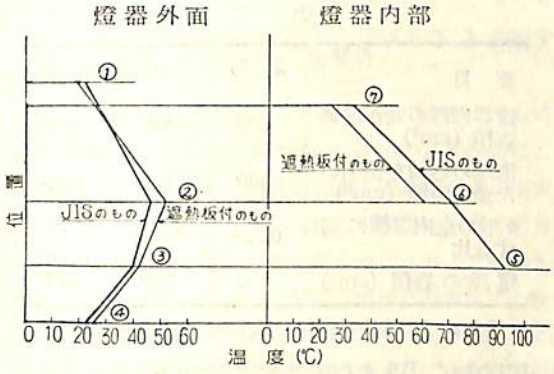


図2　温度上昇図

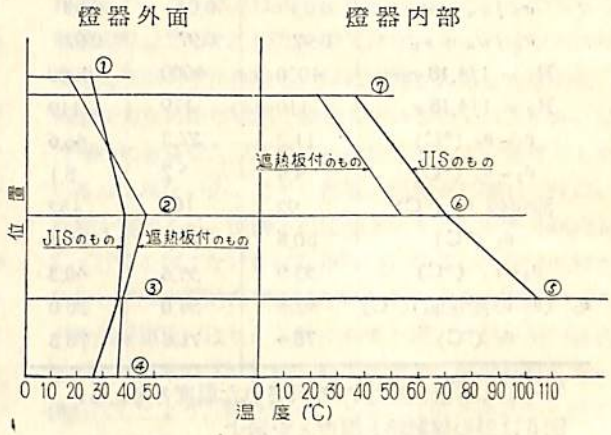


図3　温度上昇図

$$W = W_a + W_g \quad \cdots\cdots(3)$$

$W = W/S$……単位面積当の熱源の熱量（ワット）

W_a……空気部の熱量（ワット）

W_g……ガラス部の熱量（ワット）

$$W_a = \frac{\sigma_a}{\sigma_a + \sigma_g} W \quad \cdots\cdots(4)$$

$$W_g = \frac{\sigma_g}{\sigma_a + \sigma_g} W \quad \cdots\cdots(5)$$

σ_a, σ_g……空気部およびガラス部の熱伝導率

$$\theta_2 - \theta_3 = W_g R_g L_g \quad \cdots\cdots(6)$$

$$\theta_1 - \theta_2 = W_a R_1 L_a \quad \cdots\cdots(7)$$

θ_1……電球表面の温度（°C）

θ_2, θ_3……グローブの内面および外面の温度（°C）

R_a, R_g …空気およびガラスの熱オーム

L_a, L_g …空気およびガラスの路程 (cm)

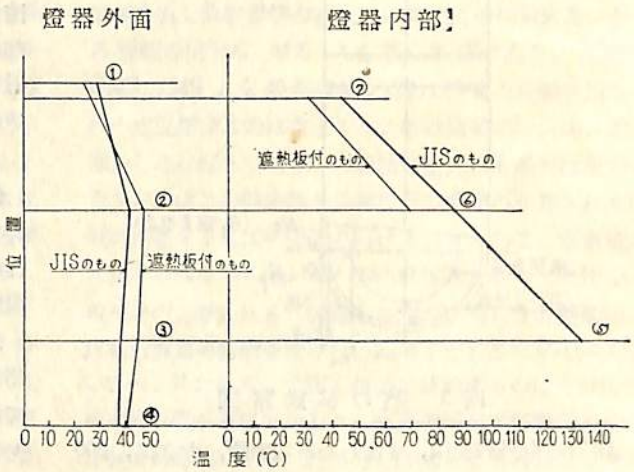


図4　温度上昇図

6. 計　算　例

移動式を使用して表1に示した作業燈の2形，3形および4形について計算した数値は表3に示すようになった．

表　3

略符 ＼ 作業燈	2　形	3　形	4　形
W　(ワット)	60	100	200
S　(cm^2)	644	889	1140
L_a　(cm)	1.0	2.0	2.2
L_g　(cm)	0.4	0.4	0.4
W　(ワット)	0.093	0.112	0.175
W_a　(ワット)	0.0028	0.0034	0.0053
W_g　(ワット)	0.092	0.1086	0.1697
σ_a	0.00006	0.00006	0.00006
σ_g	0.002	0.002	0.002
$\sigma_a / \sigma_a + \sigma_g$	0.03	0.03	0.03
$\sigma_g / \sigma_a + \sigma_g$	0.97	0.97	0.97
$R_a = 1/4.18\,\sigma_a$	4000	4000	4000
$R_g = 1/4.18\,\sigma_g$	119	119	119
$\theta_1 - \theta_2$　(°C)	11.2	27.2	46.6
$\theta_2 - \theta_3$　(°C)	4.4	5.2	8.1
測定値 θ_1　(°C)	92	104	132
θ_2　(°C)	80.8	76.8	85.4
$\theta_3 - \theta_3'$　(°C)	33.9	35.6	40.3
θ_3' (θ_3 の測定値)(°C)	42.5	36.0	38.0
θ_3　(°C)	76.4	71.6	78.3

$\theta_3 - \theta_3'$ は周囲の空気で冷却された温度と考える．

図5は熱の移動路と温度とを示す．

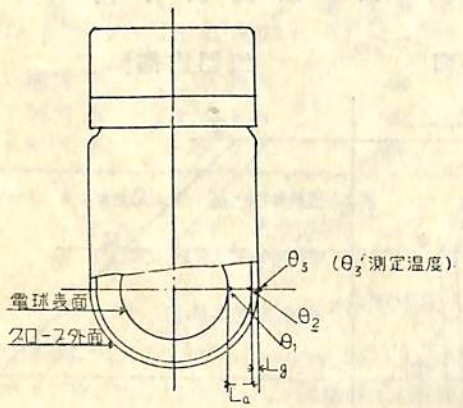


図5　熱の移動路図

燈器の全外表面積，すなわち冷却面積，および，200ワット電球に対するワット比はつぎの表4に示すようになる．

燈器の外表面積を4形のものに比較してみると，電球のワット比に対しいずれも充分なる割合になつている．

表　4

要目 ＼ 作業燈	2　形	3　形	4　形
電球のワット	60	100	200
200ワット電球に対する比	0.30	0.50	1.0
燈器全外表面積 (cm^2)	644	889	1140
4形の外表面積に対する比	0.569	0.875	1.0

燈器の全内容積はつぎの表5に示すようになる．

燈器の全内容積を4形のものに比較してみると，電球のワット比に対し2形は少しく小さくなつている．作業燈の試験結果にも2形のグローブ外面の温度上昇値は，他のものに比し少しく高くなつている．

表　5

要目 ＼ 作業燈	2　形	3　形	4　形
燈器内部の見かけの容積 (cm^3)	625	1449	2300
電球の容積を差引いた全内容積 (cm^3)	489	1190	1913
4形の全内容積に対する比	0.224	0.622	1.0
電球の容積 (cm^3)	136	259	387

備考：1. 電球の容積は大約の数値を示す．

図1の如く JIS の作業燈の内部に遮熱板を設けると，表2，図2～4に示すように燈器各部の温度は変化する．すなわち，端子盤およびソケットの温度は低下し，グローブ外面の温度は高くなつてくる．それらの原因は，対流作用による空気の循環回数が，遮熱板を中心として上部は早く，下部は遅くなるのと，電球表面からの熱の放射を遮熱板が遮ると同時に，下方へ反射するように推論される．

7. 温度が燈器におよぼす影響

作業燈のグローブの外面に雨水などがかかつた場合，グローブ外面と雨水との間に温度差があると，冷却収縮作用によつてグローブの内部に歪力が生じ，これが一定限度を超すと，グローブはヒビワレることがある．

作業燈には JIS F 8402 (船用ガラスグローブ) が使用されている．このガラスはソーダガラスで作られていて，外面と雨水との温度差が 65°C 以下であればヒビワレなどを生ずることはないものである．

今度の試験結果からみると，グローブの外面の温度上

(579頁へつづく)

Coastal Force の在り方

丹羽誠一
防衛庁技術研究所第5部

ここに Coastal Force というのは沿岸用機雷戦部隊，沿岸用対潜部隊，局地防衛部隊に属する小艦艇のことである．これ等の部隊の完備なくては洋上対潜護衛艦艇がどれだけあつたとて海上交通の安全は保てない．

Coastal Force の在り方を考えるにまず第1に考えなければならないことは，これ等の艦艇はどのような条件の下に作戦するかということである．例えば米海軍の掃海部隊は強力な海空兵力の支援の下に作戦すると考えられるし，英海軍の魚雷艇は世界中あらゆる海域に急送するため船積可能なことが要求されている．

わが国の Coastal Force はまず第一に味方制空権下に作戦出来るとは考えられない．予想される敵は強大な空軍力を持ち，日本を包囲する基地を有する．4分6分あるいは7分3分でわれに不利な空軍力の下に作戦することを余儀なくされるであろう．

第二にわが自衛隊は国土防衛のために存在するものであつて外戦を考える必要はない．兵力の移動展開はこの日本周辺にかぎられ，固有の完備した基地が使用出来るはずである．小艦艇にとつてはこの条件は重大である．

第三に機雷戦部隊，対潜部隊も水上よりする敵襲を考慮しなければならない．北海道方面や九州地区に作戦するこれ等部隊は近接する敵基地よりする高速軽舟艇部隊の来攻が考えられるし，その他の地方特に日本海方面においては駆逐艦等高速部隊による攻撃もあり得るものと見ねばなるまい．

第二第三の条件は各艦型毎にそれぞれ異つた影響対策があるが，第一の常に空襲を考えねばならぬという条件は Coastal Force 全体を通じて一つの性格を持つことを要求する．これ等の艦艇はいずれも小型で充分な対空戦闘力を持たすことが出来ない．われに優勢な空軍力がなければ勢い攻撃をかわす運動力を持たねばならない．第2次大戦の戦訓は長さ100呎前後まで，速力20節以上，軽快な操縦性を有する艇は当時の戦闘機や降下爆撃機の攻撃に対し強い抵抗力を有することを示している．今日の進歩したジェット機に対しこの条件はどうなるかは研究を要する点であるが，当時においてもソロモンの米魚雷艇にとつて比較的低速で格闘性能のよい単座水偵が最も苦手であつたことを考え合せるとジェット戦闘機必しもおそるべきものではないかもしれない．西独新海軍の主脳部には軽舟艇の専門家が多いのであるが，彼等も軽舟艇は航空攻撃を回避出来るものと断言している．

以下艦種別にあるべき姿を検討してみよう．

掃海艇

沿岸用磁気機雷掃海艇に3種の考え方がある．その1は米国式の大力量の掃海発電機を有し，取扱最も簡単な掃海具を使用し，推進機関は掃海に必要な力量のみに止めているもの，速力約13～14節．その2は英国式の中程度の掃海発電機を有し，取扱はやや複雑になるが比較的小電流で効果の上る掃海具を使用し，そのかわり推進機関は米式の倍程度の力量として運動力を向上したもの，速力約15～16節．その3は独逸式の高速艇型で極めて小さい掃海発電機と特殊の掃海具を使用し，速力20節以上を出すもの．これは米は強力な支援兵力をたのんで自らの戦闘力は全然考えていないのではないか．英は味方やや優勢な空軍力下に作戦し，時に空襲されることも考え，回避能力を可能な範囲で強化しているのではないか．独は完全に敵優勢な空軍力下に作戦することを条件としているのではないかと考えられる．掃海法に関しては別に研究を要するが，空襲下の掃海ということを充分頭において計画を樹てなければならない．第2の条件は航続力に対しては本質的な要求はないことを示す．米英様式の沿岸用掃海艇にはこの条件はあまり重大でないが，独式あるいは英米の IMS 級の艇には大きな影響を与える．燃料はもとより，糧食真水，あるいは備品需品等に至るまで量を減らすことが出来，居住さえも簡素化することができる．対水上艦艇戦闘については独艇は ML 並の武装を有し魚雷艇等の攻撃には充分互格に戦える．むしろ掃海の出来る ML とも言える艇である．英艇は CMS, IMS とも40粍機銃を有し，舟艇の攻撃に対しては一応反撃する力は有するが，その運動力と火力，標的面からみればとても対等の戦闘の出来るものではない．そうなればこの掃海隊が魚雷艇等の襲撃の予想される地域に作戦するには支援隊を附ける必要がある．魚雷艇に対抗するには MGB, ML 等の軽部隊をもつて支援するのが適当と思われる．掃海中の海面に突入する襲撃隊は比較的機雷の危険を受けない軽部隊である可能性が大きいから，それに対して同じ海面で格闘するのはやはり同様の軽部隊が適当であろう．駆逐艦等が感応機雷に安全な深度の海面に止り，わが方を砲撃して来る場合も考えられるが，これに対しては MTB 装備の魚雷艇をもつてする他あるまい．

駆潜艇

駆潜艇に4系統が考えられる．第1に3～400屯20節級のもの，第2にこれの変形でガスタービン等のブースターを追加した高速型，第3に100屯程度20節級のML型，第4に魚雷艇型，以下これ等の代表的なものを紹介する．

第1のグループを代表するものとして日本の「かり」型「かもめ」型がある．日本海軍は古くからこれに相当するものを建造し，小馬力で高速を得るために駆逐艦を小型としたような船型のものを種々建造して来たが波浪性の問題で失敗し，速力を16節に下げたK8型ではじめて使いものになつた．今度はこの点を充分注意し，またディーゼル機関の進歩によつて小型船に大馬力の機関を入れられるようになつたので20節を超す艇でしかも立派な凌波性を有するものが出来た．この型はその大きさにより測的，管制諸装置が一通り持てる点，乗員も多く長時間の哨戒が可能な点等の利点がある反面，沿海の波に同調してローリングが大きくなるおそれがある点，対空，対水上戦闘に火力弱く，魚雷艇やMLのような小型軽快性もない等の短所がある．また軽くて低速時の抵抗の小さい艇に，比較的大馬力の機関を装備しているので対潜哨戒中時に要求される極微速航行を可能ならしめるには機関の選定に留意して運転範囲の広い，低速回転の安定するものを選ばねばならぬ．

第2型の代表は「はやぶさ」であるが，これは今までに例のないもので，旧来の高速艇艇の船型がこの大きさで実用に適せず，また第1型は高速における抵抗が大きくなりすぎるので，高速艇の船型をこの大きさまで導入した．高速艇型で今まで最大のものは第2次大戦英海軍のSGBで200屯程度が最大例だつたのが一躍400屯にまで大きくなつたものである．この船型も模型試験では耐波性凌波性ともに良好な成績を示した．これの利害は第1型と大体同じであるが，潜水艦の水中高速化にそなえたものであつて，それにともなつて水上戦闘能力も上昇しているものと思われる．

第3型ML系のものは主として湾口等小廻りの利くことを要求されるところに使用するに適する．今日の代表的なものは英のSDB“Ford”級である．第2次大戦中特殊潜航艇や人間魚雷等による港湾攻撃が度々行われ，その多数が港内潜入に成功している．当時のこれ等の兵器は攻撃力に難点があり，あまり華々しい戦果はおさめられなかつたが今日では特殊潜航艇で原爆を運ぶことが出来，これに成功すれば1発で全港湾施設を破壊しつくすことが可能である．これを有効に防ぐことが出来ねば日，英といつた海国の防衛は不可能である．時には機関を全く止めて潮に乗つて流れ込んで来るこの小さな敵を確実につかまえるには湾口近く水路がせまくなつた所で定置式探知装置と協力してこの種の軽駆潜艇多数を使用しなければならない．この任務だけからはあまり高速は要求されないが，対空戦の考慮や対水上戦闘も考えるとやはり20節程度の最高速力は必要であろう．

第4型は水中高速潜水艦に対する比較的廉価な艇として考えられるもので，英国において特に研究に力を入れている．1940年代の後期Fairmile“D”型魚雷艇4隻をこの用途に改装して装備，用法を研究していたが，最近“Ford”級の1隻に改装を施してこれにしている．元来の“Ford”級は1000馬力級2軸に極微速用中央軸を有するのであるが，これの中央軸にDeltic 2500馬力を追加して速力を上げた．水測兵器が相当完備しているであろうことはスキッドを装備したことによつて察しられる．第2型との利害を比較すればまず航洋性に関しては，第2型に比し巾広の角型艇とすればローリングに対する安定性ははるかによい．耐波性凌波性に対しても実績を有するこの型は安心出来る型である．ただし速いローリング，比較的大きな波の衝撃は乗員の疲労を増し行動時間を制限する．対潜能力からすれば水測兵器は何といつても大型ほどには持てない．攻撃力はホーミング魚雷を主とすれば両者対等であるが，スキッド等の前投兵器を使用するとなると大型の方に軍配が上る．対空戦では小型高速の方が勿論有利，対水上戦には一長一短があろう．これに要求される速力は25節程度以上，固定式ソナーを装備するとなれば30節をあまり越えることは不利であろう．わが魚雷艇はこれに属する，

魚雷艇

一口に魚雷艇と呼ばれる1群の高速艇の任務は種々雑多であつてそのどれに重点を置くかによつてその在り方に相当の相異を生ずる．最も一般に知られている任務は水上艦船攻撃であり，要求されるのは高速と，魚雷による攻撃力である．次いでは敵魚雷艇やその他の軽舟艇との戦闘であり要求は可及的高速と砲力，少くも40粍機銃である．次いで対潜哨戒攻撃，これは駆潜艇第4型としてすでに述べた．次が機雷敷設，敵前，敵制空下における機雷敷設には大型低速の普通敷設艇は使用不可能で隠密性と高速力とを有する艇ではじめてなし得ることである．

雷撃任務は大別して2種となる．第1は局地防衛，航路防衛，掃海等任務部隊支援等防禦的任務であり，第2は敵交通線攻撃を主とする攻撃的任務である．第1任務

は主として駆逐艦等の高速艦艇との戦闘であり軽快高速を生命とする．速力は速いにこしたことはないが戦訓によると夜戦において駆逐艦と対抗するとき必しも敵より高速であることは条件とならない．例えばソロモン方面に作戦した米 PT の試運転速力は約45節であつたが実際戦場における速力は整備施設の不備等の関係もあり32節前後であつて日本駆逐艦より低速であつたがよく敵を苦しめている．第2次大戦中夜戦における魚雷艇と駆逐艦との交換率はほぼ4対1程度であつて，その戦闘は単騎よく敵にせまつて500米以内の至近距離から魚雷を発射している．今日のようにレーダーが発達した状態においては当時のような奇襲の可能性は少くなつたので速力に対する要求は当時よりよほど高くなつていると思わねばならない．魚雷も大戦初期のものは旧式戦艦の水中発射管用18吋魚雷を発射管から射出していたが性能も悪くまた命中しても不爆が多かつた．次の時期には新しい21吋魚雷を発射管から発射するようになり，一部のものは航空魚雷を落射機で発射するようになつた．魚雷はその性質と要素の精度には限度があり，また隊の聯合射線を構成して公算発射をするということにも困難があるので戦果をあげるには高速の魚雷を充分に踏み込んで発射せねばならない．従つて長射程魚雷の必要はなく，発射機による航空魚雷はその軽量なことと合せて魚雷艇用として特に適当なものと考える．この任務には航続力はあまり要求されない．むしろ最も軽い状態で高速を発揮することを考うべきである．沿岸100浬間隔程度に補助基地を置き補給休養に便すれば兵力移動集散に困難はない．

第2の攻撃的用法の例は英仏海峡方面に多い．敵空軍の優勢な場合行動は夜間を主とすることになり，戦場は基地から100浬程度に選ばれている．限られた夜間に戦果を挙げるためには基地からの往復時間を出来るだけ切りつめるため巡航速力の極度の上昇が要求される．独艇の如きはこのために巡航34～38節を要求し，最高速力はこれによつて定まつた．戦法は予想航路に待ち伏せして，発見されぬよう微速で攻撃の後高速で脱出する．この場合も本質的には護衛の駆逐艦より高速を必要とするとは限らない．軽艇の大きな増速力と，任務上長追い出来ぬ駆逐艦との関係から，標準的戦法はこのようなものだつたが，時には遠距離の戦場に使用されることもある．例えば地中海方面においてアレキサンドリア基地からクレタ島近海へ，また英本国からノルウエー沿岸へ等の攻撃がなされたことがある．後者は往航は敵地近くまで駆逐艦に曳航されたが前者の場合は甲板積増加タンクが使用された．このような用途では巡航速力を向上させるにはある程度長い船型を有利とする．またその戦法は極度の隠密性を要求しシルエットを出来るだけ低くする必要がある．

MGB 装備の魚雷艇は敵魚雷艇等の攻撃に対する船団や任務部隊の護衛，味方魚雷艇隊の攻撃支援，および敵舟艇機動交通路の攻撃等である．戦訓によると行動範囲等は MTB 装備の艇とほとんど同様であるが舟艇機動隊攻撃や味方魚雷艇隊の推進支援の場合の敵は比較的低速で砲力の優れたものが多いので多少速力は低下しても火力の大きな大型艇の方が有利と思われる．戦例によると英の船団の対魚雷艇護衛は船団に随伴するのでなく航路を分割して区域哨戒によつているようである．これには最高速力20節の ML も使用され独魚雷艇と戦つてこれを沈めている．また敵基地附近に待伏せして暁方帰港する敵を攻撃する方法もとられた．独船団は1～2の輸送船に火力強大な武装トローラー等を交えた S, R 等10隻近い護衛を附けているのでこれ等の抵抗を排除して目ざす敵に近付くには味方にも強力な火力を必要とし，MTB の攻撃部隊と MGB の支援隊とを組合せて使用せねばならなかつた．独の沿岸機動用舟艇は D. W. 150屯程度の浅吃水艇で，戦車用88粍砲をはじめとして強力な火力を有する．しかも浅吃水のため通常の魚雷をもつてしては効果を挙げ得ず，これの攻撃法には英海軍も手を焼いたらしい．最も効果を挙げたのは40粍装備の大型 MGB であつたが味方にも相当の損害はまぬかれなかつた．これに対して確実な攻撃法は1944年夏から配給された磁気起爆魚雷のみであつた．英の MGB は水上艦艇に対し度々爆雷攻撃を行い時に成功しているがこれはよほどの混戦中でのみ行い得るもので正規の戦法として考うべきではなかろう．

機雷の敷設は第2次大戦中独艇がしばしば行つた作戦で，英東岸の航路上に攻撃的に使用するのが主であり，防禦的用法においては R ボートが主体となり魚雷艇はその支援を主任務とした．攻撃的に使用する場合は航空機によつて敷設した感応機雷原に魚雷艇により繋維機雷を入れ，掃海を非常に困難ならしめた．作戦海面はやはり夜間作戦の時間的制限にしばられるが1艇6個程度の機雷を入れるだけの作業であるから往復に使用する時間も長く出来150浬以上の地点にも敷設出来る．艇は隠密性と巡航速力の高いことを強く要求されるので低いシルエットを絶対条件とし，比較的長い船体による巡航速力の向上と機雷搭載数の増大をねらつて大型艇が有利である．

乗員の体力について

小型で比較的高速な Coastal Force の乗員，ことに魚雷艇クラスの艇が波浪中を高速航行するときには急激なローリング・ピッチングによつて乗員はひどく疲労する．一方小型で軽量を生命とする艇内には満足な居住設備は望むべくもない．烹炊設備も不完全となり，生糧品の貯蔵量も少い．疲労回復に必要な休養と栄養とは陸上基地にまたねばならぬ．このような小艇の性能を充分に発揮して戦果を挙げるには乗員の強健な体力と旺盛な気力にまつこと大であるから乗員の健康管理は航空機搭乗員に準じて考えねばならない．

日本の魚雷艇の指揮所はセミクローズド型になつているが，諸外国にはこのような例は一つもない．外国人は露天の指揮所に波しぶきをかぶりながら出動中をがんばり通せるが，日本人はその食生活から来る体力の差でこれが出来ないと一般に考えられている（あるいはがんばり通す気力が今日の日本人に不足しているのか？）このクローズドブリッヂは特に魚雷艇の性能に極めて悪い影響を与える．重量の増加，風圧抵抗の増加は分りきつたことであるが，最も大きな不利は隠密性を決するシルエットを悪くすることである．シルエットは全体の大さよりも局部的に不連続に高くなつているものが被発見の原因となりやすい．この点からはマストおよびレーダー装備法なども研究せねばならぬ問題である．またクローズドブリッヂは見張能力に重大な影響がある．他に適当な見張所の得られない艇としては天蓋の存在は対空見張能力を大きく低下させ，また航空攻撃を受けたときの回避運動の指揮にもきわめて困難である．現在でも出入港の操艦に不便を感じている状態である．夜航海において窓ガラスは見張能力を低下させる．夜戦を主とする場合極端にいえば窓ガラスは使えないといえる．設計の上でも波しぶきの少い船型，波しぶきをかぶりにくい位置の選定の研究採用が重要であるが，一方乗員の体力気力の向上，給与被服の改良によつてオープンブリッヂを使いこなせるようにせねばならぬ．

基地の問題

魚雷艇および同程度の大さの艇にとつては長時間連続行動を要求されることは極めて例外的作戦に限るといえる．従つて艇内居住は本質的には要求されない．また艇を軽量にして性能を向上せしめるには居住，烹炊等の諸設備は極力簡単にせねばならぬ．一方乗員の体力管理の面からも陸上において充分な休養を与えることが必要である．性能極限で使うためには燃料需品等も1行動に必要な最少限を搭載して出撃しなければならない．このために乗員の休養，給与，船体機関兵器の整備，燃料需品の補給に必要な設備および人員を有し，作戦室，事務室等を備えた基地が必要となる．また主要基地には艇の上架設備，機関修理工場等も必要である．主要な基地設備は空襲から防禦されていなければならぬ．補給休養中の艇も防禦されていなければならぬ．独魚雷艇の基地にはブンカーと呼ばれる洞穴があり強力なものは側壁3米，天井5米の厚さの鉄筋コンクリートで作られ，8～24隻の魚雷艇を納れることが出来，修理等はもとより乗員の休養，兵器等の補給もこの中で出来るようになつていた．この他に簡単な整備作業と乗員の休養，燃料兵器等の補給の出来，艇を擬装隠蔽することの出来る飛石基地を適当に配置することにより Coastal Force は有効に活用される．

海技入門選書

商船大学助教授 豊田清治著

推測および天文航法

A1 560頁 定価 280円（〒30）

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

海技入門選書

商船大学助教授 野原威男著

船用プロペラ

A5 上製 110頁 ¥180円（〒30）

目次

第1章 船体の形状・抵抗および馬力
第2章 プロペラの種類
第3章 プロペラに関する術語
第4章 プロペラの効率
第5章 キャビテーション試験
第6章 プロペラの設計
第7章 プロペラの構造
第8章 事故の原因とその対策
附 練習問題

欧州各国における船舶用減速歯車の近況 —2—

星野次郎
日本海事協会技術研究所研究員

3. 独　　逸

9月26日早朝の London は名物の深い霧に包まれ，やがて訪れる smog の前触れを思わせ，Hamburg 向の飛行機も約3時間延発する程であつた．

3-1. Germanischer Lloyd

27日 Hamburg にある Germanischer Lloyd を訪問し，理事 Mr. Heimberg 他数名の技師と，舶用機関全般について独逸の様子を聞いた．Germanischer Lloyd（以下 G.L. という）は船級船約500万噸を持つ独逸の船級協会であり，その中約半分は船籍独逸の船で，その他は輸出船で G.L. 船級を持つているものである．

独逸における舶用歯車の近況は，大型タービン油槽船の歯車には問題が多く，使用後数時間で scuffing を生じた例や，約1年で pitting のために第二段歯車を新換せざるを得なくなつたものもあり，pitting, scuffing, allignment 等について調査の必要を感じているとのことであり，約1年半前より V.D.M.A (Verein Deutscher Maschinenbauanstalten) に属する，歯車と動力伝達機構の諸権威が集つて調査委員会を作り，次の三つの点について研究を行つている．

歯面荷重の算定とその許容限度値
歯元の曲げ応力の算定とその許容限度値
リムに歯切りを行つたときの縮みの測定と，リム内の残留応力の許容限度値

G.L. としてはこの委員会の結論を待つて，G.L. 規則の歯車に関する部分を改訂する方針であるといつていた．

G.L. に承認用として提出されていた図面より，diesel electoric engine の減速歯車の仕様を示せば下表の通りである．

この機関は5台の diesel 発電機で4台の motor を廻す形式である．

G.L. 協会は日本海事協会と業務上の協定を行つており，非常に友好的であり，原技師長および筆者が独逸国内の造機工場を見学したい希望を述べると，直ちに紹介の労をとつてくれ，爾後の各会社工場の見学はすべて G.L. の好意によつて arrange されたものであつた．

3-2. Deutsche Werft

この工場は Hamburg 港の河口近くの対岸にあり，船体関係の新造，修理が主であり，造機関係ではボイラー工場のみでタービンは作つていない．歯車関係は diesel 用の減速歯車を製作しており，歯切盤はライネッカーの約5米のホブ盤および pinion cutter を設備している．shaving は全く行つておらず，ホブ切りのままの歯面は中目ヤスリ仕上程度の粗さで，カッターのビビリ，ムシレ等は全く見当らない．

Deutsche werft を訪問した際に丁度，A.E.G. の Hamburg 事務所の Dr. Michel が歯車の修理関係の打合せで来ており，筆者の International Conference 提出論文に興味を示し，歯車の問題についていろいろと意見を交換し，かつ A.E.G. 社の現状のあらましを聞くことが出来た．

3-3. A.E.G. (Allgemeine Elekricitäts-Gesellschaft)

A.E.G. は戦争により完全に破壊されたが，戦後西ベルリンの以前の場所に再建され，現在従業員2,500人で19,000馬力40気圧までの蒸気タービンおよび減速歯車を製作している．最近の大型油槽船ブームのために非常に多くの仕事量を持ち，67台（18ヶ月分）の納入契約を結んでいる由である．

Dr. Michel は当時 Deutsche Werft と A.E.G. との間で問題となつていた所の A.E.G. 製歯車の損傷状況を写真で示し，筆者にこれをどう考えるかと尋ねた．損傷の状況は第一段歯車には軽微な scuffing が発生し，第二段歯車には歯車の軸心平行度の不一致により，片当りを生じ，その部分に大粒な pitting が発生していた．

第一段の scuffing はこの小歯車を歯切したホブ盤の親ウォームの歯数に相当する歯面の波打ちの凸部に生じ

工具圧力角 20°，はすば歯 30°，3600馬力

	ピッチ内径 mm	歯数	回転数 r.p.m.	歯巾 mm	歯車材 材質	引張強さ kg/mm²	伸($l=5d$) %
小歯車	210	26	1,190	400	Si Mn 鋼	70～85	17.5～16
大歯車	1,190	147	125	400	Si Mn 鋼	65～75	16 ～15

たもので，歯すじ上に大体等ピッチで損傷が生じ，歯先の逃ガシが少くかつ，潤滑油量が少い場合に第一段歯車に現われる scuffing の典形的なものである．

また第二段歯車の pitting は船首はすば，船尾はすばともに船尾側に pitting が発生しており，軸心調整不良によることは明かであり，pitting の程度も大歯車のピッチ内より僅かに歯底へよった位置に大きな pitting が散在している状態で pitting としてはごく初期のものである．われわれの経験ではこの程度の pitting は軸心を正しく調整すれば，その進行は停止させ得るもののように感じたが，独逸においてはこの程度でも歯車を新換する問題が出ておる点意外な感がした．欧州諸国においては近年 diesel engine が圧倒的に多く，タービン減速歯車は極めて少数であり，そのため pitting, scuffing 等についての実験的経験が少いため，これらの事故を非常に重大に考えるように感じられた．この点は日本が受註している輸出船の工務監督についても同様なことがいいうるようである．

歯面荷重は第一段歯車が K factor 70～75，第二段歯車が 60～65（62，63 程度が標準）であり，むしろやや低目な設計標準である．歯型は圧力角 20° で小歯車を正に転位し，大歯車を逆に負に転位し，歯先と歯元の滑り率が等しくなるように歯切りを行い，module は第一段 6～7 第二段 11 を用いている．

歯面荷重の点では pitting は全くその心配がない程度の値であるが，第二段歯車に module 11 を用いることは不適当と考えられる．すなわち module が過大であると同時噛合歯数が減り，歯面上の接触線単位長さ当りの荷重が大となる傾向があり，pitting 発生に対し不利な条件となることは明かである．

Dr. Michel に対し大体上のような説明をしたつもりであるが，筆者の会話があやしくまた彼が歯車についてどの程度の専門家であるかもわからないので，どうも完全に理解するに至らなかつたようであつた．

A. E. G. の歯車について感じたことは，設計についての考え方は，非常に旧式で歯元の曲げ応力を重要視し過ぎる傾向があり，舶用のはすば歯車については少し考え方が遅れているのではないかと思われる．

3-4 A. G. Weser

この工場は Brehmen にあり 5 基の船台を有し，従業員 1 万人の大工場であり，造機関係では“Weser”型の舶用タービンおよび減速装置と Vulkan Coupling を製作している．舶用タービンは 18,000 SHP 60 kg/cm² 455°C まで作つており，H. P. は impuls, L. P は reaction 段落を用いているがその構造上特に目新しい点は見当らない．

減速歯車関係の主任 Mr. Weiß に 16,000 馬力のタービン減速歯車をみせて貰いながら，歯車について discuss する．

歯車荷重の設計標準は

K factor	第一段歯車	70
〃	第二段歯車	<62

であり，第二段において K factor を 70 以上とすると pitting が激しく発生する傾向があると語つていた．

16,000 馬力の機関の第二段大歯車の径 4 米，歯車材料は，小歯車 EN 25 (Ni 2.0～2.5%, Cr 0.5%, Mo 0.5%, BHN 240～290, 引張強さ 85～110 kg/mm²)，大歯車 (C 0.35～0.45, BHN 190～210, 引張強さ 65～72 kg/mm²) であり，articulated type で大歯車は焼嵌めである．module は第一段 5，第二段 8 で日本と全く同じ，潤滑油は 50°C で Englar 6 (レッドウッドで 180) を推奨しているとのことであつた

ホブ盤は戦前のライネッカーを修理して使用しており，4,600 mm まで歯車可能とのことであり，ここでも shaving は全く行わず，中ヤスリ仕上程度のホブ切り歯面のまま使用することが多く，時にはラッピングをすることがあると述べていた．

Vulkan gear を作つているだけに運転設備は完備し，1 万馬力までは減速装置の荷重試験が可能である．

タービンと第一段小歯車の間の gear coupling は構造上注油，排油に充分な注意を払い，かつ歯は窒化したものを用いており，coupling の焼付，摩耗は全くない由である．

歯車関係は設計，工作ともに保守的ではあるが，やることにソツがなく，目新しい試みはないが概して安定した感じを受け，使用実績においても pitting, scuffing 等の事故は殆んどないとのことであつた．

3-5 Schieß A. G.

この工場は戦前よりホブ盤製作所として著名なものであり，Düsseldolf の Rhein 河対岸にある．従業員 2,500 人，戦後賠償のため殆んどすべての工作機械を持ち去られたが，1952 年頃より再建し，現在は新しい建物に，新しい工作機械を設備し非常に充実している．

ここでは戦前 Rheinecker 社にいた技師，Mr. Ufert と会い新しい hobbing machine, shaving の可否等について話し合つた．Mr. Ufert は Rheinecker 勤務当時より hobbing machine に関する専門家であり，hob cutter の歯型測定法について多くの patent

を持ち，現在の Schieß においてもホブ盤の設計については一権威となつた様子であつた．

Schieß においては従来大型ホブ盤は汎用し得るものを目標として RF 型を製作していたが，最近大出力タービン用の減速歯車の需要が激増している状況に従つて，舶用大型歯車専用の RFS 型の生産を開始している．

RF 型と RFS 型との差は，第一に親ウォームホイールの歯数を従来 300 程度であつたものを 777 枚とし double worm drive 機構を用いて unduration の pitch およびその振巾を小とすることに努めている．一方使用し得るホブの最大 module は RF 型で鋼に対し 30，鋳鉄に対し 39 であつたものを RFS 型においてはそれぞれ 12，15 としたという 2 点であり，その他の点は殆んど変つていない．

Schieß のホブ盤の特徴として Mr. Ufert の説明した点は次のようなものである，すなわちその第一は table を double worm drive とした点であり，第二にはこれ等 double drive の差動歯車に窒化した歯車を jewel tool で仕上したものを用い，double drive worm は二重窒化している点である．第三には table に Gear blank を取付けた場合に，従来の型では上側の journal 部にのみ air micro を用いる芯出しが可能であつたが，新しいものでは下部の table pit においてもこれが可能となつた．これ以外にもホブアーバーの軸受および counter balance 等多くの点についての改善がなされているがここでは省略する．

最も新しい大型ホブ盤の精度は Mr. Ufert の語るところによれば，master worm wheel の割出誤差は隣接最大ピッチ誤差 2μ (unduration max, 4.4μ frequency 777×2) 累積ピッチ誤差，左側の山で 19μ 右が 22μ といつた程度である．

次に歯切法についての話題にうつり，最初に，切削された歯車の歯型を最も正しい involute とするには，ホブカッターにどのような修正が必要かという点について彼は次のように云つていた．歯車に正しい involute 歯型を与えようとする場合，標準ラックの無修正ホブでは絶対に不可能であり，当然ホブカッターの歯型に修正を行うことが必要である．ただしこの場合問題になるのは，ホブの僅かな歯型修正をどの位まで正確に計測し得るかという点である．その目的のために Mr. Ufert は 193[illegible] 年と 1949 年にホブの歯型 check について patent をとつており，これ等はいずれも Klingelnberg 社より tester として市販されている由であつた．筆者は更に突込んで修正量についても尋ねてみたが，この点については Schieß はホブ盤 maker であつて hob maker でないからあまり興味がないとあつさり逃げてしまつた．

次の話題はホブ切りのままの歯車と，shaving した歯車との比較についてであり，Mr. Ufert は次のような理由で shaving について不安を持つていた．すなわち，shaving は歯型を損う危険と，その切削方式より考えて，歯面上に塑性変形による硬度のムラを作るおそれがある．ホブ切りのままでも，正しく修正されたホブを精密なホブ盤に太いアーバーを取付け，緩りと仕上歯切を行えば，歯型と歯面上の硬度ムラの点については shaving したものより遙かに優れた歯車を作ることが出来ると考えている由であつた．

schieß 自身もホブ盤の worm drive の機構を外して table をはずば歯車で高速回転し，hob saddle に shaving cutter を取付けて行う方法の shaving を考えており，これは独逸国内のみに供給しているとのことで，輸出向にはあと 2～3 年の研究を要すると考えていると云つていた．

Mr. Ufert は，ホブ切りが．involute 曲面を微小な平面の集合で envelope する状態で歯型を作るものであるため，その微小面の積を多くすることが必要となり，それには cutter の送りを小さくしてかつ，ホブの径を増し，cutter の歯数を大とすることにより最も理想的な歯切りを行い得る旨述べていた．

このようにホブ切りのままで smooth surface となるような歯切りを行う場合の加工時間を尋ねると，直径 4 米，8 module 歯巾 250 mm の単はすばを切る場合，150 mm dia のホブを使用して 150 hr を要し (100mm のホブを使用すれば 100 hr となるがこれでは smooth surface とならない)，これに対しホブの送り 4 mm/sev，ホブの speed 2.5 m/min とすれば 31 hr で shaving 前の仕上が出来，これから shaving machine に set するに約 10 時間を要し，また shaving が 8 sev/min 送りが 0.8 mm/sev. とすれば 21 hr を要し，合計 62 hr で完成することとなり時間的には shaving を行つた方が遙かに早い，しかしながら出来上つた歯面の仕上および歯型誤差についてはホブ切りで smooth surface としたものの方が遙かに優れていると云つていた．

また彼は冗談として，アメリカで shaving を行つているのは，労働者が週 5 日勤務であるので，この間に歯切りを終らねばならず，そのためにホブ盤で ruff cut し，次に shaving で仕上げる方法がとられているのだとも云つていた．

Schieß の工場には訪問当時大型ホブ盤は組立中のも

のがなく，中型小型は多数組立を行つていた．工作機械および測定器類は，すばらしく完備し，特に地下室に設けられた精密測定器およびホブ盤親ネジ修正用の装置は5 m におよぶ親ネジのピッチを μ 単位に計測し，修正する素晴らしいものであつた．

工場内においてホブ切りされている歯車の仕上面も，ビビリ，ムシレ等は全くなく，非常に平滑であつたが，Mr Ufert は，実際の舶用歯車に行う smooth surface 仕上はもつと遙かに良いものであると語つていた．

3-6 Renk A. G.

この工場は Augsburg 市内にあり，従業員 2000 人で，自動車，圧延機，舶用等あらゆる歯車を製作している．

ここでは Director Büttener に会いいろいろと話を聞いた．舶用は diesel の減速装置と逆転装置の歯車および1万馬力までのタービン減速歯車とを作つている．

舶用歯車の歯面荷重は第一段歯車が K factor 70～75，第二段が 60～65 module はそれぞれ4，6を用い，いずれも標準的なものであり，歯車材料は小歯車は EN 25 または Si Mn 鋼(引張強さ 70～80 kg/mm², 伸び 16～20%) を，大歯車は EN 8 または Si Mn 鋼 (引張強さ 60～70 kg/mm²) を用いており，註文者の指定により選択する場合が多いとのことであつた．

舶用歯車の仕上はホブ切りと rapping で行い，shaving は舶用には全く行つておらないが，今まで pitting scuffing で問題を起したことはない由である．

陸上機械では圧延機に module 12 を用い，この場合には flame または care hardning を行つて 400～500 B. H. N. 程度として用いているが，焼割れは時に発生することがあり，また自動車の mission gear には shaving を行つていると述べていた．

この工場は切削面の仕上げが非常に良く，gear wheel の journal は砥石で turning し，粗さ 1～2 μ としており，white metal も diamond tool で粗さ 2-3 μ まで仕上げていた．また diesel の減速歯車には荷重試験運転を行つていたが，音響は非常に少かつた．

工場の見学を終つてから，Mr. Buttener と K factor，材料，歯車の事故等について話し合つたが，氏は独逸における歯車の権威であつて，歯車関係の研究会に Hertz 応力を基とした論文を提出したこともあり，そのうん蓄は非常に深いものがあつた．

Mr. Buttener は Lloyd がその規則中で第一段と第二段の周速の違いを考えに入れずに，K factor を一様に与えていることは誤りであり，経験的には両者の K factor を別口に定めるべきことが明だといつており，筆者が舶用歯車では歯面間に流体力学的油膜が形成され，その厚さが周速に影響されて第一段歯車では厚く，第二段歯車では薄いので，この油膜厚さの差を考えると第一段歯車で K factor 80 ならば，第二段は 67 位にすべきであると答えると，非常に興味を示し，次々に油膜の計算法や舶用歯車の使用実績の調査結果について質問を受けた．しかしながら彼は英語を話さずまた筆者は英語もおぼつかないので充分に意を尽して論ずることが出来ず残念であつた．

また，彼は pitting が発生し始めた場合の対策に興味を持ち，筆者が日本における対策として，pitting が激しく進行している場合には，第一に潤滑油を粘度の高い新しいものと取換え，それによつて暫く様子をみる．もし更に pitting が進行しピッチ内附近に段が出来るようになつた場合に始めて歯車を新しく取換える．しかしながら K factor が特に大でない限り大体において pitting は停止する，という説明をすると，これに完全に同意し，非常に良い対策であると感心していた．

4. ス イ ス

10月8日 München より独逸を去り，Zürich に向う．独逸においては Germanischer Lloyd が見学を斡旋したので，訪問先においても非常に好意的に迎えてくれたが，スイスは商社関係の紹介が主であるため，会う人も営業関係が多く，どうも技術的に興味ある話題を導くことが困難であつた．

4 1 MAAG-Zahnräder A. G.

この工場は，歯車研磨盤，創成歯切盤，歯車検査機等の maker として広く世界に知られている．しかしその工場はそれ程大きくなく，従業員も 1,500 人程度で，量産よりも高精度な製品の個別生産を目標としている．

工場は Zurich 市内にあり，およそ機械工場といつた感じのない美しい建物である．

MAAG の特徴は創成運動による歯切盤と研磨盤であり，ホブ盤による歯切と全く対照的な独自の分野を作つている．

舶用歯車には従来 MAAG は小歯車のみに滲炭硬化を行つて正確に研磨し，大歯車は軟鋼を用いてホブ切りのままとし，小歯車の歯型に大歯車を馴染ませる方法をとつていた．しかしこの方法では大歯車の歯面の摩耗が一様にならないので，ピッチ内附近が膨出する傾向があり，この部分に pitting が発生することもあつて，歯面荷重を飛躍的に大とすることは困難であつた．

しかしながら最近14″ (3.6米) の歯車研磨盤が完成されたので，大歯車にも焼入を行つて研磨仕上することが可能となり，MAAG 社の焼入硬化した舶用歯車は著しい発達をした．

すなわち現在では，小歯車材は C 0.1%, Ni 3.0% (1.6 に下げようとしている) Cr 0.5%, P<0.006%, S<0.01% のものを滲炭し，B.H.N. 550～600 とし，大歯車材は C 0.32%, Mn 0.5%, Si 0.25%, P < 0.008% S<0.025%, Cr 1.0%, Ni 5.0% (3.0%にまで下げており，更に1.5% まで下げることを計画している) Mo 0.6% (Ni 5.0% のときは Mo を入れず Ni 3.0% に対し 0.6% 加える) の材料を air hardning し，B.H.N 360～370 として使用している．

この場合大歯車の歯切は硬度が高いので困難を伴うが，ラックによる創成歯切をすれば工具の形が簡単であるので，その硬度を上げ易く，かつ最終加工は研磨するので，荒削だけ行えばよいために，このような歯車材を使用し得るのだと説明していた．

上に述べた材料を用いた舶用歯車の一例は "The Marine Engineering and Naval Architect" Jan. 1955 に記載されており，周速 45.2 m/s の第一段歯車は K factor 236, 周速 17.6 m/s の第二段歯車は K factor 117 という非常に大きな歯面荷重に設計されており，かつこの減速装置は全く flexible shaft を有しない構造である．

Lloyd も MAAG gear に対しては，詳細なる検討および荷重試験の結果，第一段歯車には K factor 250, 第二段歯車には K factor 150 までの歯面荷重を許容している．MAAG は更に K factor 500 周速 200 m/s を目標として現在，研究を行つているとのことである．

しかしながら大歯車のリムの焼嵌の残留応力および歯切による焼嵌の弛み等の点についてはなお若干の問題が残されている様子であつた．

工場内を Director Röthelin に案内されて一巡したところでは，1万馬力位のものを1台組立中であつたが，それ程多くの作業量は持つていない様子であり，舶用歯車は一つの宣伝用で，やはり主体は歯切盤と歯車研磨盤にあるようにみられた．気付いた点としては，第二段大歯車 (8 module) の tip relief を wheel の歯先より 2～3粍手仕上でとつており，これは音響を減ずるためと考えられる．また参考のために142″の研磨盤を用いて 3.5 m 歯巾 500 mm の歯車を研磨する場合の作業時間を尋ねると約 300 hr を要するとのことであつた．この機械は丁度 gear blank を取付作業中であり，作動の模様をみることは不可能であつた．また工場内では第一段歯車程度の大きさの歯車について荷重試験中であり，その周速は 120 m/s のものであつたが，音響は非常に小さい感じがした．

Mr. Röthelin は商船用はとも角として艦艇用としては，space, weight の saving という点で MAAG gear に勝るものはなく，日本の自衛隊の艦艇にもこれが採用されることを熱望しており，もし MAAG に注文を貰えれば，どのような方法でも希望通りの試験を行つて，MAAG gear の優秀さを立証し得るのだがと，語つていた．

タービン減速歯車の他にも，中速ディーゼルを減速する歯車も製作されており，MAAG 社では diesel engine と減速歯車の間に flexible または特殊な coupling を用いず，直接 gear に連結し，1700 馬力 275 r.p.m. を 112 r. p. m, に下げてプロペラを廻転させるものがあり，これも振り振動その他の事故は全くなく，満足すべき状態で運転されているとのことであつた．

4-2. B.B.C. (Brown Boveri Co.)

この工場は舶用 diesel の過給機，ガスタービン等で知られているが，この他にも蒸気タービンおよびその減速装置等の製作も行つており，従業員約8,000人でスイスとしては大工場の一つである．

舶用歯車は自社製のタービン用の他に Howald 造船所 (独逸，Hamburg) 向に歯車のみを製造するが，最近では自社製の舶用タービンは殆んどなくまた，Howald 向のものも少い様子であつた．

舶用歯車についての考え方は，やや保守的傾向を持つもので，歯車材料は自社製品には Si, Mn 鋼を(熱処理に注意すれば Si, Mn 鋼も充分に使用し得るといつている) 用い，module は 4～8 であり，Howald 向のものは Cr, Mo 鋼の材料で module 5～7 であるが，リムが熔接構造の場合には 4 を用いる由であつた．これらいずれに対しても歯面荷重は K factor 80～60 をとつていた．

歯切盤は戦前の Rheinecker ホブ盤の master worm wheel を B.B.C. で歯切し直したものを用いており，このホブ盤は非常に高精度であつて，戦後 Rheinecker 社が再建されたときに，そこの master worm wheel を歯切して供給したことを誇つていた．

また舶用歯車はホブ切りのままで，shaving も rapping もともに全く行つていないとのことであり，またこの歯切盤の置かれている恒温室は，その入口に鍵がかけられ担当者がそれを持つているという非常な厳重なものであるのには驚かされた．

小型の歯車は David Brown Muir のホブ盤を使用し，かつその目的に応じ 500°C 以下で窒化を行つており，担当者は，この程度の温度で窒化すれば硬化後の研磨加工は全く不要であり，硬化のための歪は全く問題ないといつていた．またこれ等の硬化された歯車については K factor 150 を用いている由である．

5. フ ラ ン ス

10月17日 Zürich より Paris に飛んだが，フランスにおいてはもはや滞在期間がなく，造船所，造機工場等を見学する時間的な余裕はなく，ただ Bureau Veritas を訪問して，船級協会の立場からみたフランスの舶用減速歯車の状況を聞くに止まつた．

5-1. Bureau Veritas

舶用歯車について現在フランスで問題とされている点は次のようなものであつた．

すなわち，陸上機械には問題なく用いられている程度の歯面荷重に比し，舶用歯車について Lloyd の与えている制限値はあまりに低く，かつその使用実績よりみて，第一段歯車と第二段歯車とに同じ K factor を与えることに不合理がある，というようなものと見受けられた．

この意味において Bureau Veritas では新しい歯面荷重算定式を準備しており，1956年末までには tentative Rule として発表する予定と語つていた．次にその改正案の概要を示す．

歯車の許容荷重

減速歯車に許容される最大荷重は次の値を越えてはならない．

$$P = \frac{R}{R+1} \cdot d \cdot \frac{1}{K}$$

ここに，

P kg/cm；単位歯巾当りの荷重
R ；減 速 比
d mm ；小歯車のピッチ円径
K ；附図1，2の曲線より求められる値で，圧力角 φ，捩れ角 β および歯巾 l と d との比の函数である．

上の K の値は第二段歯車および第一段大歯車と第二段小歯車が rigid に取付けられた場合の第一段歯車に適用されるものである．

その他の場合には第一段歯車に対する K の値は次の算式により与えられる．

$$P \leqq \frac{R}{R+1} \cdot d \cdot \frac{1}{K_1}$$

$$K_1 = \sqrt[3]{K^2}$$

K は前と同じく附図1，2より求める．

以上の規定は中間軸受のない複はすば歯車に適用され，中間軸受のある場合，単はすば歯車，その他の歯車等の許容荷重は本会の特別な承認を必要とする．

次に発電機用歯車の許容歯重は次の算式により与えられる．

$$P \leqq \frac{R}{R+1} \cdot d \cdot \frac{1}{K_1}$$

記号は上と同じ，更に発電機の過負荷状態を考慮するため K_1 の値は次式で与えられる．

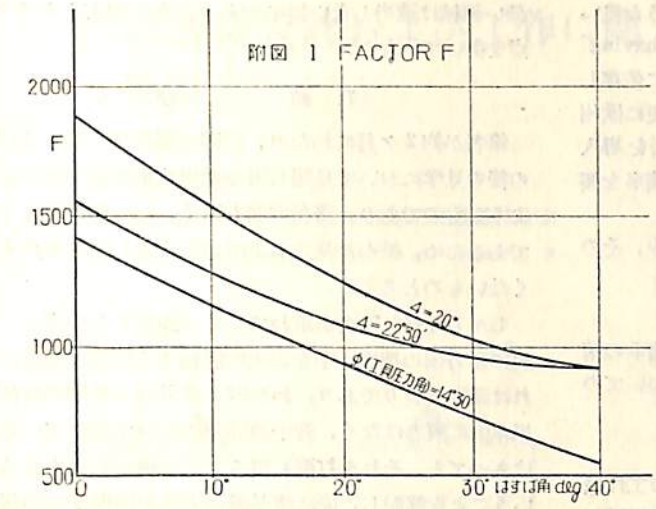
$$K_1 = 1.25\sqrt[3]{K^2}$$

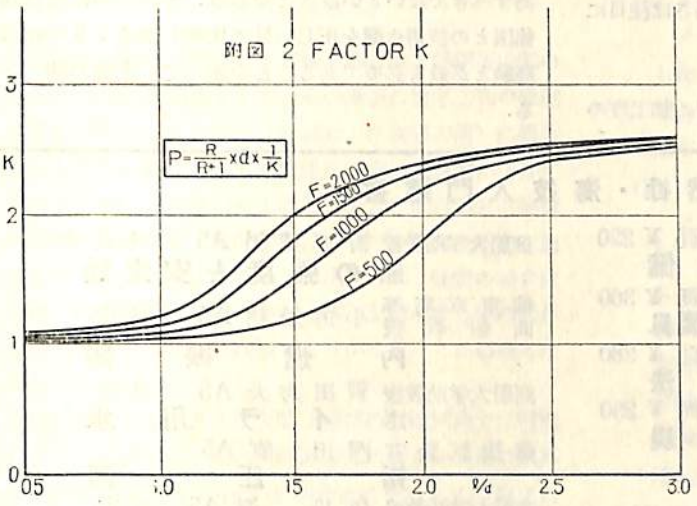
また，shaving, rapping 等特別な処理が施された歯車の歯面荷重限度については本会の特別な承認を必要とする．

歯車材料，歯車材についての B.V 規則の原案は，小歯車材 C 0.17～0.30, Ni≧2.50, Cr 0.30～0.60, S≦0.035 P≦0.035 といつた化学成分で，機械的性質は引張強さ ≧65 kg/mm² 降伏点 ≧40 kg/mm² 伸鍛造方向 ≧20% 横方向 ≧16% V notch シャルピー鍛造方向 ≧4 kg-m 横方向 ≧2 kg-m を規定している．また大歯車のリム材については化学成分の規定はなく，引張強さは 60 kg/mm² より小で 49 kg/mm² より大，降伏点 ≧30 kg/mm² また伸は，引張強さ +2.5×(伸び%)＞105，衝撃値は鍛造方向 2.5 kg-m，横方向 2.0 kg-m を規定している．更に小歯車と大歯車の硬度差はブリネル硬度で24以下であつてはならず，28～44の間とすることを推奨している．

B.V. の歯車関係の規則改正案は以上のようなものであり，この案の特徴は，第一に，第一段歯車と第二段歯車の K factor (Lloyd Rule の) を変えたことである．B.V. Rule においては，l/d が直接 K factor に影響するので一概にはいえないが，一例として $l/d=2.0$ F＝1,000 (附図1参照) の場合第一段歯車は K＝85，第二段歯車は 65 といつた値を示している．これは恐らく，第一段と第二段の pitting 発生程度の差より，経験的に，歯面荷重限度を変えたものと想像される．また附図1の F について，その誘導法は明かでないが，B.V. の改正案担当者は歯の剛さに関係する値であるといつていた．附図2は小歯車軸の撓みにより生ずる歯当りの不均一を考慮したものであることは明かである．

歯車の加工法については，フランスも独逸，スイスと同様に shaving, rapping はあまり行われておらず，前





者は，歯面上に硬度のムラを残す点および deep shaving をした場合には歯面上に加工の際の sharp notch が残る*点を危惧しており，後者については研磨粉が硬すぎると逆に歯面の平滑さを害したり，またラッピングを行いすぎると，ピッチ内附近が膨出する傾向が現われたりするのを懸念されている様子で，現状では殆んどホブ切りのままで使用されているとのことであつた．

また歯車材においては，小歯車は JIS の SNC 80 程度のものであるが，C の含有量を少くし引張強さを低目におさえて充分な靱性を与えることを目標としており，特に大歯車と小歯車の硬度差に言及したことは，他の船級協会には例のないことで注目に値するものである．

* W.H. Darlington "Some Consideration of Wear in Marine Gearing" The Instu. of Mech. Engr. Sept, 1956.

6. 欧州各国の舶用歯車についての印象

以上をもつて筆者が見聞した範囲の欧州各国における舶用歯車の状況についての記述を終るが，最後にこれ等を総括し，各国の情況と日本におけるものとを比較して若干の考察を追記する．

船舶用タービン減速歯車については各国とも長い歴史を有し，その事故についても殆んど解決済みの問題と考えられていたようであつた．しかるに，最近において油槽船の大型化にともない，従来殆んどなかつた所の，大馬力の single screw ship が要求され，diesel 機関に押されて非常に数少くなつていた二段減速のタービンが近年非常に多く製造される情勢になつて来た．単に大出力のタービンというものであれば，艦艇，客船等の多軸船用の数万馬力のものは各国とも経験を有しており特に問題にならないが，これ等はいずれも一段減速であり，歯車の周速度も比較的に高い（30～50 m/s 位）ものが多く，pitting その他の事故発生の少いものであつた．これに反し二段減速の場合には第二段歯車の周速は 12～20 m/s となり潤滑条件が悪いので，一段減速の歯車についての経験をそのままに移すと，pitting, scuffing 等の事故を発生する可能性が非常に大きいことになる．

欧州各国ともに上に述べたような理由により，戦後製造された二段減速歯車について若干の事故を経験したのではないかと想像される．

わが国においては，戦後の計画造船において多数の二段減速タービンが主機として使用され，そのために舶用歯車の事故については諸外国よりも先にその辛酸を舐めることになつた．しかしながらその結果として，歯車の事故対策もいち早く講ぜられ，歯面荷重の限度，歯車材の問題が広く研究されるとともに，歯車の加工法においても，shaving その他の方法を巧みに取入られ，戦前の精度の低いホブ盤で歯切しながらも，最近の大型出力の減速歯車には殆んど事故をみない成果を得ることが出来た．

このように考えると，舶用歯車に関しては，わが国と欧州諸国との間には出来上つた製品についての優劣はほとんどなく，充分に国際的な競争に参加し得る程度の品

質を維持しているものと考える．ただしそのような良い歯車を得られる理由が，主に歯切盤の不備を shaving とか軸心の調整とかいうような，手仕上的加工に依存していることは大いに自戒すべき点であり，今後更に欧州各国において既に行われている精密な測定技術を導入し，手先の勘に頼ることなく，均一な高精度の歯車を製作し得るよう努力すべきである．

最後に各国の舶用歯車についての技術水準の中，その特徴を列記すれば次のようなものである．

英　　国

ホブ盤の精度およびこれによつて歯切された歯車の精度についての測定法は最も進歩し，船用歯車についての測定器は最も完備している．

独　　逸

戦後短期間の復興にもかかわらず，ホブ盤始め工作機械類は非常に高精度のものが生産され，特にその機械加工（ホブ切りも含めて）による仕上面の平滑さは注目に値する．

ス イ ス

国情よりみて，舶用歯車のように大重量で，加工度の低い機械は適当しない様子であり，各工場ともあまり重点を置いていない．

7. 結　　び

筆者が約2ヶ月にわたり，国際金属疲労会議およびその後の見学において見聞し得た舶用歯車の近況は以上のようなものであり，滞在期間も短く，かつ語学力も不備であるため，誤つた見方および考え方をしている点も少くないものと考える．

しかしながら筆者が重ねてここで強調したい点は，一般に諸外国の技術水準を過大に評価する傾向があるがそれは非常な誤りであり，わが国と諸外国との間には何等根本的に隔りはなく．若干の部分において遅れている点はあつても，それを打消し得るような優れた点もあるということを銘記し，徒に諸外国の方法を模倣するの愚を為すべきでないということである．そのためには自国と他国との技術水準を正しい目で比較し得るような知識と経験とが最も必要であることを述べて，本稿の結とする．

天然社・海技入門選書

商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 130頁 ¥220
既刊 **船の保存整備**

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

商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 ¥280
既刊 **沿岸航法**

商船大学教授 横田利雄 A5 140頁 ¥230
既刊 **航海法規**

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

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

商船大学助教授 野原威男著 A5 110頁 ¥180
既刊 **船用プロペラ**

商船大学助教授 中島保司 A5 未定
以下続刊 **運航実務**

商船大学教授 浅井栄資 A5 未定
海事気象

商船大学教授 横田利雄 A5 未定
海事法規

商船大学助教授 庄司和民 A5 未定
航海計器

商船大学教授 米田謹次郎 A5 未定
操船と応急

商船大学教授 鮫島直人 A5 未定
電波航法

商船大学助教授 野原威男 A5 未定
船の強度と安定性

前東京高等商船教授 小方愛朔 A5 未定
内燃機関

商船大学助教授 賀田秀夫 A5 未定
ボイラ用水

海抜試験官 西田寛 A5
指圧図

商船大学助教授 伊丹潔 A5 未定
舶用電気工学（上巻）

商船大学助教授 伊丹潔 A5 未定
舶用電気工学（下巻）

商船大学助教授 宮嶋時三 A5 未定
燃料・潤滑

商船大学教授 賀田秀夫 A5 未定
舶用材料

商船大学助教授 小山正一・真田茂
機械の運動と力学

商船大学助教授 小川正一 A5 未定
機械工作・材料力学

商船大学助教授 清宮貞 A5 未定
蒸気機関

商船大学教授 真壁忠吉 A5 未定
舶用汽罐

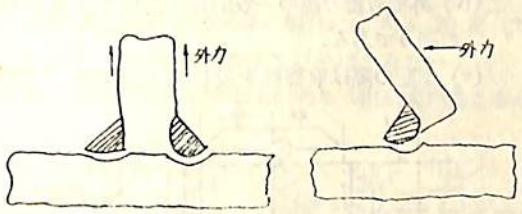
商船大学助教授 小川武 5A 未定
舶用補機

船の溶接設計および工作に関する要領書 （5）

運輸省船舶局首席船舶
検査官　内田喜三郎

3.6.4　隅肉接手の剝離

隅肉接手においては第3-16図の如き剝離性破壊をおこすことがある．この損傷は，アンダービードクラック



第 3-16 図

が発生した場合（主として高張力鋼）および鋼板内部の微小層状偏折物が甚しくて，その鋼板の板厚方向の強度が著しく弱められた場合（軟鋼および高張力鋼）に発生するものといわれているが実際には両方の原因が併存する場合が多い．前者の原因による場合は低水素系溶接棒の使用によつて著しく改善され，100°C 程度に予熱を施せばほぼ完全に防止することが出来るが，後者の場合は予熱，低水素系溶接棒の使用，鋼板を焼準する等の操作も殆んど効果はなく，鋼板をとりかえることが必要となる．

鋼板のもつこのような欠陥は通常の機械試験では判別することが出来ないから隅肉溶接部に大きな荷重のかかる重要な構造物を製作する場合には予めタブ試験または，クリップ試験を行つてこのような欠陥を持たぬ鋼板を使用することが望ましい．なお剝離性破壊は温度の高いときの方が生じやすいから，試験は 30°C 以上の温度で行うと良い．

3.6.5　その他の欠陥と補修法

溶接部には亀裂の他にアンダーカットオーバーラップスラグの巻込，溶込不良，ブローホール，銀点等諸種の欠陥を伴い易い．これ等はいずれも溶接条件（溶接電流，電圧，速度）溶接作業等の不適正によるものか，溶接部の清掃が完全に行われなかつた場合，または溶接棒の不適によるものである．次にこれらの欠陥の発生原因と対策について述べる．

(1) アンダーカット

アンダーカットには母材表面に出来るものと，突合せ溶接の場合の開先面に出来るものとがある．母材表面に出来る場合はノッチを形成するので，強度上重要な箇所では特に注意が必要である．開先面に出来る場合はスラグ巻込の原因となりやすいから注意を怠つてはならない．アンダーカットの発生は主として溶接操作に原因するものであつて，特に溶接電流の過大なときに発生し易く，運棒法にも大きく影響されるが溶接棒の種類によつても発生の難易があるようである．

アンダーカットの補修法としては 3.2 mm ϕ 以下の棒で埋めるのが普通である．

(2) オーバーラップ

オーバーラップは過少な溶接電流で溶接速度を落したときに発生しやすく，運棒法にも影響するものである．この補修法としては不良部をハツリ取り，要すればアンダーカットと同様に補修する．

(3) ブローホール

ブローホールの形状は銀白色を呈した球状のもの，または細長い芋虫状のものが普通である．ブローホールの生因は溶接雰囲気中の過剰な水素または酸素，溶接部の急速な凝固，母材中の S及びC の含有量大，溶接部の清浄不完全，溶接操作の不良，溶接棒または接手の湿気多量等であるから，溶接棒の選択，溶接部の除冷，接手の清浄，溶接棒の乾燥等に注意すれば防止することが出来る．

(4) スラグの巻込

良好な溶接では，溶接棒の被覆剤は溶融して溶融金属表面に浮びスラグとなるが，溶着金属が急速に冷却する場合あるいは運棒操作が良くない場合などには，その一部が浮び切らないで内部に巻込まれることがある．この種の巻込は一般にその形は小さく，比較的一様に分散している．

これと異り下層溶着金属のスラグの清掃不充分な場合，これが上層の溶接に際し，溶融せずそのまま残ることがある．特にアンダーカットを生じた部分あるいは過度の凸状の溶着金属の隅の部分にスラグが残留することが多い．この種のスラグ巻込は溶接方向に長く層をなして存在することが特色である．

(5) 溶込不良

溶接棒の径の過大なものを使用したとき，底間隙の小さいときなどに起り易い．従つて底間隙を大き

くし，適正な溶接棒径を使うと防止出来る．しかし溶込不良は比較的に起り易いから，突合せ接手のときは充分裏ハツリをして裏溶接をしなければならない．

(6) 表面欠陥

表面欠陥としては，ビード表面にあらわれる表面開口孔と，ビードの波目の不均一などが挙げられる．前者は主として溶接棒に，後者は主として運棒操作に起因する．

(7) 銀　　点

溶着金属中に水素の含有量が多いときに破面に生ずる白点で，水素含有量の少い溶接棒を使用したり，溶接後焼鈍を行うなどすれば防止することができる．溶接後時日を経ればなくなるともいわれている．銀点は抗張力，伸び，断面収縮率を減ずることがある．

(8) 線状組織

線状組織は溶着金属の冷却速度，溶鋼の含有ガスおよび凝固期間中の収縮等に支配されて起る欠陥であり，C, Mn, Si, S 等の多い材料の溶接時に発生し易い．線状組織の出やすい処はクレーターおよび溶着量の少い初層等で溶着金属の急冷された時である．

(9) 水圧試験で漏洩する箇所は水圧を落して水気を去り充分ハツリ取つてから再溶接する．水圧のかかつたまま補修してはならない．

3.7 溶接船の修理に対する注意

修繕船においては，溶接自体については一般新造船の場合と異らないが，その修繕完成の期日，溶接時の周辺の拘束状態，汚損等により条件が種々異るので，これに応じて臨機応変に処理しなければならない．

3.7.1 一般的注意

(1) 損傷の原因を確め，その損傷を再び繰返さないような修繕対策をたてる．すなわち，損傷が附近の構造に起因するものであればまずそれからなおし，鋼材の材質に起因するものであれば，材料を新しく取替えなければならない．

(2) 亀裂があれば，その尖端に止め穴をあける．

(3) ガス切断

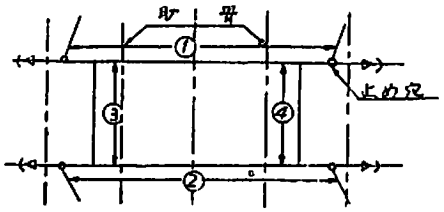
(i) 切断面が溶接面となる箇所は最初から正確に罫書し，出来れば自動切断器により，平滑に切断する．手動によるときは必ずガイドを用いる．

(ii) 切断の終端部には，必ず止め穴をあける．

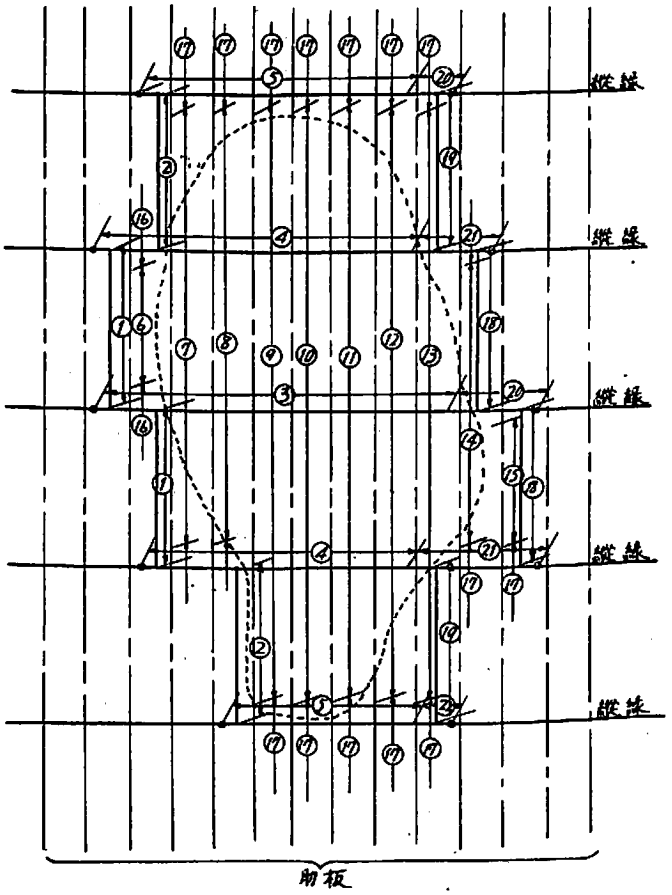
(iii) 損傷部材には，なお相当の内応力が残つているのが普通であるから切断順序は充分考え，切断面は出来るだけ正確にして亀裂の進展，誘発を来さぬようにする．

(iv) 外板取替の際の一般的な切断順序は第3-17図の通りである．

(v) 切断の際は取替材を殺し再使用材を生かすよ



第3-17図　外板切開の切断順序



第3-18図　船底外板新替の溶接順序

うに良く考慮し，かつオーバーカットしないよう注意する．

(4) 溶　　接

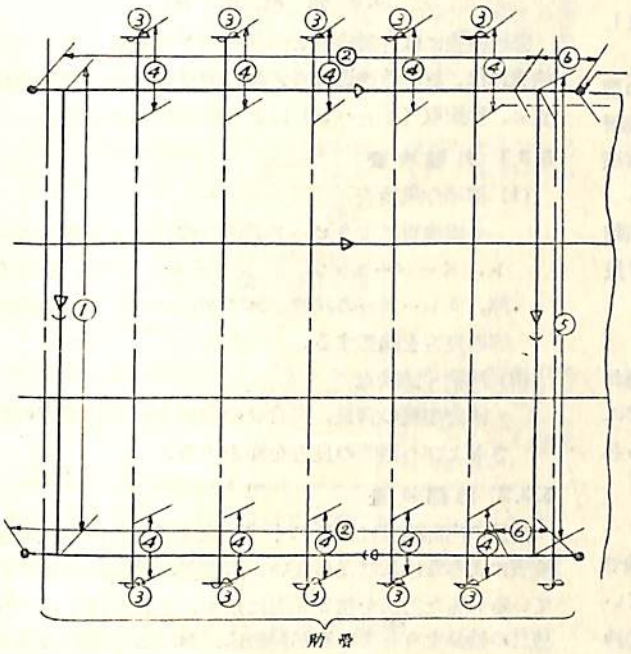
(i) 板の取替，嵌込のときは一般に一端を延しておき，縮み代に見当のついたとき切り合せる．

(ii) 溶接棒は新船の場合と同様，部材姿勢に応じて使いわけ，拘束が烈しい場合は亀裂の発生し難い棒（例えば低水素系溶接棒）を使用する．

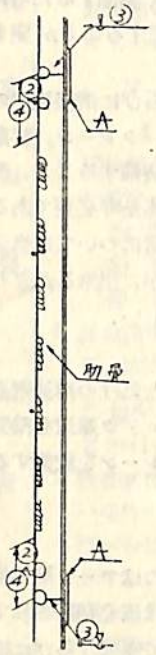
(iii) 反対側に水がある場合溶接をしてはならない．

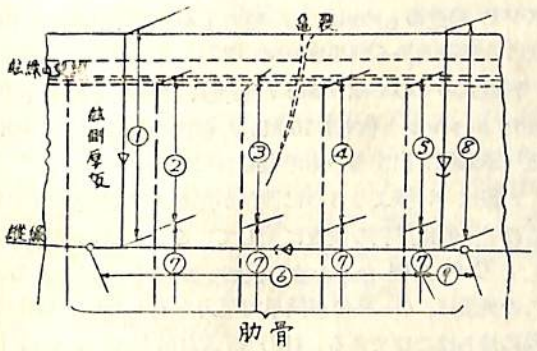
(iv) 周囲の拘束の大きい場合には(3.2.3)の〔2〕に述べた要領で溶接しなければならない．

(v) 板の取替は必ずしも旧外板1枚全部取替える必要はなく，変形，亀裂等損傷に応じて取替えれば良いのであつて，この際横縁の間隔は少くとも300 mm 以上，なるべく2肋骨心距以上とすること．



第　3-19　図





（舷側厚板の溶接終了後，舷縁山型鋼の鋲接を行う）

第3-20図　舷側厚板の損傷修理の例

3.7.2 船体各部の修繕例

(1) 船渠中で場所的に狭いため仕事がやり難いが，常に船体の変位を計測して船型の確保に留意する．溶接姿勢は上向が多いので不充分な溶接になりやすいから特に注意を要する．

船底外板の取換の溶接順序を第3-18図に示す．

(2) 船側外板の損傷

接触その他で外板，肋骨，甲板等に曲りを生じたり，亀裂を発生した場合はその度合に応じて損傷部を切り取り新替するか，曲りを直した上で再溶接する．溶接順序等は，(3.2.3)の〔2〕に述べた通りであるが，1枚，1枚取付けて溶接するより，新造船のように大ブロックにして溶接する方が便利である．その例を第3-19図に示す．

舷側厚板に亀裂を生じた時の修繕例を第3-20図に示す．

(3) 船尾骨材（鋳鋼）の損傷

亀裂を生じているものは予め外部よりマグナフラックス，x線，r線等により損傷範囲を充分に調査し，材質（C 当量が0.4% 以上は避ける），組織等も検査の上，不良箇所をハツリ取り，(3.2.3)の〔1〕で述べた要領で注意しながら溶接しなければならない．

第4章　溶　接　設　備

溶接作業を確実に実施し，信頼性の高い溶接船を建造するためには，造船所の設備，溶接用装置器具類等を充実するとともに，鋼材並びに溶接棒の選択管理にも万全を期さなければならない．

4.1　溶接設備および器具

4.1.1 造船施設

溶接構造を広範囲に採用するためには内業加工の精度

がよくなくてはならない．ことに切断および切削作業は作業量が多く作業能率に影響するだけでなく，その良否は溶接作業の良否に直接関係するから，切断，切削用機械の性能確保には特に留意すること．そのためには，自動ガス切断機，あるいはフレームプレーナー，エッヂプレーナー等を装備することが望ましい．

〔1〕組　立　場

溶接船の建造に当つてはブロック建造法をうまく利用することにより，工作を容易かつ確実に実施することができ，ひいては建造期間の短縮および船質の向上をはかることができるがブロック建造法を確実に行うためには組立場が必要である．

溶接作業を確実にかつ能率よく実施するためには屋内作業場（溶接工場）を設備することが望ましい．

組立場においては溶接電源ならびに溶接機等の溶接装置はもとより，溶接用定盤，クレーン，移動雨覆い（屋外組立場の場合）等も装備すること，溶接用定盤は加工精度を高める上にも是非必要である．

これらの設備の規模および位置については当該建造所の事情によつてかなり異るが，出来るかぎり良好なものを設備することか望ましい．

〔2〕船台，クレーン

船台には船台上の作業に必要なだけの溶接電源および溶接機を設備するほか，ブロック建造を確実に実施するため適当な容量の，クレーンを設備する必要がある．

4.1.2 溶　接　機

造船において最も広く用いられるのはアーク溶接機であり，中でも交流溶接機がわが国では広く利用されている．これは直流機が交流機にくらべて原価ならびに維持費が高く，船体の腐蝕の面からも望ましくないという理由に基くものであるが，直流溶接ではアークの安定がよく工場内での薄板溶接，デッキボルトのスタッド溶接，アークガウジングなど特殊の用途には直流が適している場合がある．[註1]

第5章　試験および検査

溶接船の工作に当つては，規則により溶接工技倆試験，溶接棒試験，溶接承認試験を行なうのは勿論であるが，ここではそれ以外の試験および検査の要点について述べる．

5.1 溶接施工前の検査

溶接施工前には溶接部の肌付き，開先の状況（特にその間隙）表面の清掃の良否を検査する．重要接手の溶接，嵌め込み溶接等拘束の烈しい箇所の溶接，自動溶接等には特にこの注意が必要である．

5.2 溶接施行中の検査

溶接順序，棒径，電流の正否，溶着法，裏ハツリ，各層間のスラグの清掃等に注意する．なお必要に応じては，溶接接手の起点および終点にとりつけたツケタシ片にてマクロ試験等を行つて溶込みや亀裂の発生を検査しなければならない．

また溶接工の技倆，溶接棒の品質などに疑問を生じた場合は，規則に定められている施工試験によりこれを確めなければならない．

5.3 完　成　検　査

完成検査には外観検査と内部検査とがある．また内部検査には，放射線透過検査，超音波検査などの非破壊検査と，柾抜取（トレパン）による破壊検査とがある．

5.3.1 外観検査

(1) 溶接作業検査

外観検査によりビード表面の整否，アンダーカット，オーバーラップ，ピンホール，クラックの有無，クレーターの状態　スラグ，スパッターの除去等の良否を検査する．

(2) 溶接寸法検査

隅肉溶接の脚長，突合せの余盛り，断続隅肉の長さおよび心距等の良否を検査する．

5.3.2 内部検査

溶接の内部検査はなるべく X 線透過検査等の非破壊検査によらなければならない．溶接部の検査に利用されているおもな方法を第3-5表に示す．これらはそれぞれ独自の特長を有しているが，船体における溶接部の検査には放射線，とくに X 線による透過検査が最も広く用いられている．使用電圧は板厚にもよるが 125～250 KVP 程度のものが多く，船の上を簡単に移動しうるような装置も多く利用されている．

定置式のものでは 1 MeV 程度の高圧のものもあり，また β-トロンと称し，10 MeV 程度の高圧で，γ 線に近い透過線を出すものも考案されている．

γ 線は X 線よりさらに波長が短かく透過度が大であるので一般に厚物の検査に適している．γ 線の発生源として Co^{60}, Ir^{192} などの放射性同位元素も利用される．この長所は，(i) 装置が簡単で電力を要しない，(ii) 容易に持ちはこびできる．(iii) 透過力が大きい．(iv) 円筒状のものでは中心にこれを置き，周囲にフィルムを置けば一挙に全周が撮影できる，などであるが，反面 (i)

註 1　交流溶接機は JIS C 9301 参照のこと．

第 3-5 表　内部検査の種類

名　称	原　理	摘　要
放射線検査	X 線，放射性同位元素から放射されるγ線等の放射線を物質に透過させ，そのときの透過度の差から内部欠陥を検出する．	欠陥を直観的に見うる長所をもつており，最も広く利用されている．
磁気検査	欠陥の存在による磁力線の乱れを利用する．試験片の上に鉄粉を散布するか，または鉄粉を含んだ液をかけると，その状態から欠陥部を発見しうる．	表面または内部のあまり深くない所にある欠陥の検査に用いる．
超音波検査	材料中に超音波を送り込んだ場合，内部欠陥があると超音波が反射する．よつてその反射波より欠陥を検出する．	厚い材料中の欠陥の検出に適する素材の検査に用いられることが多い．
滲透検査（螢光検査を含む）	表面張力の少い液を表面にぬり，後拭い去ると，傷のあるところには液が残るから，後に適当な方法で液の存在を確めれば傷の検出が出来る．螢光物質を用いるものを螢光検査という．	表面の欠陥の検出を行うものである．
栓抜取検査	溶接部の一部をトレパンソー等で抜取つて検査する．	抜取つた箇所を完全に補修することが困難であるから，なるべく避けた方が良い．

露出時間が長い．(ii) 人体に有害である．という欠点があるので夜間作業員の少ないときに撮影されることが多い．

5.4 X 線透過検査

5.4.1 適用および判定基準

X 線透過試験を溶接全長にわたり実施することは，価格および労力の点で困難であるから，船体構造における重要箇所を主にした抜取検査により，溶接部を検査しなければならない．抜取検査における抜取りの方式や判定基準は，接手の重要度，船の種類と大きさ，溶接施工の難易等に応じて定めなければならなく，第 3-6 表にその標準を示した．なお抜取検査は，これによつて溶接部の欠陥を見出すと同時に溶接の作業状態のチェックを行う意味もあるので，第 3-6 表の適用に当つては当該造船所の作業水準も充分考慮する必要がある．

5.4.2 不良箇所の補修

X 線透過検査で不合格となつた部分は補修しなければならない．ただし再溶接は欠陥を生じやすいから，正しくハツリ取り必要に応じては予熱するなど慎重に施工しなければならない．

5.4.3 放射線による災害防止

透過試験に際しては，相当量の散乱線が発生するから注意しなければならない．

第 3-6 表　X 線検査基準

検査基準	1. 強力甲板，舷側厚板および油槽船の船底外板……3 級 2. そ の 他……4 級 但し小型船では適当に斟酌して差支えない．
採取要領	1. 採取箇所は原則として 0.4 L 図 間の外板および強力甲板の突合せ溶接部とする． 2. 通常の構造様式並びに建造方式を採用した溶接船の採取箇所の総数 N は次式で算定したものとする． $N = 30\left(\frac{L}{100}\right)^{\circ} + 30$ L：船の長さ (m) 3. 採取箇所の配分は次を標準とする．(括弧内の数字は油槽船の場合) 強力甲板および舷側厚板……60% (45%) 船 側 外 板……20% (20%) 船 底 外 板……20% (35%) 4. 採取箇所は現場溶接の部分，自動溶接の部分，応力集中の恐れがある部分を主とする．
備考	1. X 線試験の方法および等級の判定は「JIS Z 2341」による． 2. 検査基準に不合格の箇所があつた場合は，同一条件の溶接部をさらに倍量撮影し，ふたたび不合格の場合は当該溶接部全部を不合格とする． 3. 検査基準に不合格であつた箇所の数が全採取個数の 25% を超えるときは適当に採取箇所を増すことがある． 4. 造船所の実績に応じては採取箇所の数を適当に減ずることが出来る．

あ と が き

以上船の溶接設計，材料，施工，設備，検査等についての一般的注意事項につき述べたのであるが，溶接船の建造に当つての諸問題には未だ発展途上のものまたは不分明な面もあるので，この点に関しては今後の実験および研究結果に俟つて本要領書の改訂並びに補足を期し度い．

なお本要領書の作成に当つては東大教授木原博氏の御指導と増淵興一氏（運輸技術研究所），鶴田彰介氏（石川島重工），賀来信一氏（日本海事協会）並びに造船協会鋼船工作法研究委員会の各委員による絶大な御協力を受けたものであつて，ここにその労に対し厚く感謝の意を表する次第である．

海外文献の紹介

最近の舶用歯車装置

J. J. Zrodowski & D. W. Dudley
(S. N. A. M. E., 1950)

緒　　論

高速のギャードタービンと低速のプロペラを持つた高出力の単螺旋軸商船の最近の傾向は，歯面荷重の K 係数が 70 以下に設計された直径の大きい歯巾の広い重い推進用ギャの使用である．何故今日の舶用ギャに約 70 の K 係数が使用されるのであろうか．

第1次大戦中および後は，多くの推進用ギャは K 係数が 100 以上となる歯面荷重で作られた．その頃は K 係数は知られていなかつた．その代り歯面当りの荷重ポンド/インチ（lb/in）をピニオンピッチ円径の二乗根で割つた荷重係数が用いられた．この係数は旧来の商船のギャでは約 200 が限度であつて，歯数比は考慮されていなかつた．その後 P/D 係数が使われた．P は lb/in で表わした歯面圧力で，D はピニオンのピッチ円径である．この係数については舶用ギャとして 55 という数値が普通であつた．その後速度比の係数が加えられ，現在の K 係数が生れたのである．

$$K=\frac{P}{D}\left(1+\frac{1}{r}\right)$$

ここで r は各ピニオンおよびギャの速度比である．この係数が用いられた当初は，K は 60 ないし 65 が良いとされたが，これは現在と余り変らない．換言すれば，過去 30 年間歯面負荷容量の増大に一向進歩がみられなかつたことになる．

Table 1 は 1915 年以来建造された代表的船舶の K 係数設計値である．過去 20 年間仕様書において一般に舶用ギャに用いられる K 係数が制限された．

第2次大戦前および大戦中，約 65 という K 係数を有する数百の C-2 および C-3 用ギャが製造された．これらのギャは無事故の快記録を持つている．第2次大戦末までに 6,000 h.p., 100 r.p.m. のギャが製造された．このギャは第1段で 100，第2段で 70 の K 係数で設計されている．第2段ギャは製作上の理由からピッチ円径 110 in. の大きさに制限された．しかしこれらの 6,000 h.p. の Victory 型のギャの運転記録は C-2 や C-3 のギャのもの程優れていない．しかし事故のために取替えた話も聞かないから，充分な働らきをしていることは確かである．

これらのギャについて報告された歯のピッチング（大部分第2段に出ている）は，ある所まで進行して後止りそれから再び磨かれたようになつた．これは緊急時の最大出力に関し，いろいろなメーカーの考えを切衷してできたギャであるから，各社個々のギャの設計と比較すべきではない．

上記全てのギャはピニオンがブリネル硬度 200～240

TABLE 1

Name of ship	Date designed	Rating	K factor, 1st reduction	K factor, 2nd reduction
S.S. *Pacific* and *Eurana*	1915	2,400hp 3551/90 rpm	88	78
S.S. *Sucrosa*	1915	3,000hp 3704/84 rpm	79	70
S.S. *La Brea*	1915	2,600hp 3551/90 rpm	82	78
S.S. *Neils Neilson*	1916	2,500hp 3505/90 rpm	78	74
S.S. *Edward Luckenbach*	1916	4,000hp 3374/90 rpm	75	119
S.S. *Henry Clay*	1916	3,000hp 3375/90 rpm	75	119
S.S. *Alloway*	1916	3,000hp 3200/90 rpm	72	107
S.S. *Eleanor* and *Luella*	1916	1,800hp 3982/90 rpm	94	118
U.S.S. *Chamount*	1918	6,000hp 3836/3428/100 rpm	68	69
American International Corp. Freighters	1918	2,500hp 3201/90 rpm	69	87
Emergency Fleet Corp. Freighters	1918	2,500hp 3380/90 rpm	63	97
S.S. *Robin Adair*	1919	3,000hp 3380/90 rpm	56	86
S.S. *Santa Rosa*	1931	6,000hp 4507/3527/95 rpm	34	40
S.S. *Gulf Coast*	1936	2,800hp 6506/4993/78 rpm	61	59
S.S. *Cavalier*	1937	5,000hp 6789/3826/129 rpm	66	66
S.S. *Esso Trenton*	1938	6,750hp 5810/3935/96 rpm	72	70
C-2	1938	6,000hp 6072/4048/92 rpm	59	64
C-3	1939	8,500hp 6159/3509/85 rpm	67	59
U.S.S. *Kankakee*	1940	12,000hp 5978/3408/105 rpm	53	61
Victory ships	1943	6,000hp 5434/4021/100 rpm	94	71
S.S. *Bulk Petrol*	1947	16,000hp 4919/4092/120 rpm	69	74
S.S. *Esso Zurich*	1948	12,500hp 7062/3438/112 rpm	72	70

まで熱処理された炭素鋼または合金鋼，第1段および第2段減速ギヤは同じく160～190の鋳造または鍛造の炭素鋼でできている．

高いK係数

高速ギヤの製作技術はこの30年間に著しく進歩した．加うるにピニオンおよびギヤ用の優れた材料ができるようになつた．一歩進めて今まで使用されて来たよりも高い歯面荷重のギヤを設計すべき時である．われわれはK係数として主推進装置の第1段減速には120を，第2段減速には95が適当と思つている．これらの歯面荷重に対しては，ピニオンはブリネル300～350の硬度を，ギヤは同じく160～190の硬度を必要とする．歯面荷重は補機としてのギヤ減速発電装置においても増加しうる．現在は約90のK係数が用いられている．われわれはこれに対し150のK係数をすすめる．ピニオンはブリネル硬度350～400の熱処理された合金鋼，ギヤは同じく300～350の合金鋼でよい．補機のギヤおよびピニオンは小型であるから，このような硬度の部分を正確にホブで切ることはそれ程困難ではない．

K係数を上記のようにして歯面荷重を増加することによつて減速ギヤ装置は小さくなり，約20%軽くなる．また windage loss の減少により効率もよくなり，製作時間も短かくなる．今70Kで直径約160 in. の大型ギヤの場合，ギヤホイール直径で約11 in. 歯巾で7 in. 減ずることができる．第1段ギヤおよびピニオンでも相当減少しうる．国家緊急時に際しては，このような小型のギヤが小型の工作機械で材料および製作時間を大巾に節約しつつ大量生産されるだろう．ジャーナル軸受を小型にして更に大きさを減じ，効率を上げることもできる．これは軸受投影面積当り荷重の許容限度を現在の高速軸受における175 lb/in^2. から少くとも250 lb/in^2 に上げ低速軸受の150 lb/in^2 から200 lb/in^2 まで上げることによつて可能となる．経験と試験により，過去のものよりも相当高い軸受圧力が安全に用いうることが判つている．

補機発電装置の場合，もつと高いK係数の歯面荷重を与えれば，ギヤセンターまたはタービンと発電機軸心間距離を減じうることにより，更に多くの重量軽減と全装置の巾の減少が可能になるだろう．ギヤ重量の軽減は約35%となろう．

上記のK係数増加は著名なギヤメーカーが現在目ざす進歩の第1段階と考えられる．現在舶用ギヤを切削し仕上げるのに用いられる工作機械は高硬度のピニオンも容易に扱いうる．現在大型ギヤの硬度を増すことは考えられていないが，これも現在の機械で充分である．

将来は現在より高い硬度の大型ギヤを製作しうるような新しいギヤ製作方法が考えられるだろう．このように進歩すれば勿論，より高いK係数が得られるようになろう．筆者等は現在歯面荷重をある程度増大してもよいと思つており，またギヤ製作方法の高度の進歩によつて現在の歯面荷重を増加することも遠いことではないと思つている．

試験結果

舶用ギヤでは無事故運転ということが絶対的重要性を持つている．高いK係数の歯面荷重を使つても，低い歯面荷重の時と同じ保守的な設計でよいということでない限り，誰も高いK係数を使いたがらないであろう．

アメリカ海軍およびG.E.社の負荷試験によれば，正しい歯の当りと歯面の仕上程度で正確にホブされたギヤは，比較的低い硬度の材料で現在よりもずつと高い歯面荷重に耐えることが判つた．多くの機械は200-300K係数の荷重で全く満足な状態で運転されている．また軟かいピニオンを硬いピニオンに置きかえれば，ピニオンのみならずギヤ自身も，より大きい荷重に耐えうることが判つた．戦争中補助装置のいろいろな部分に用いられる沢山の設計の小型ギヤが作られた．それらの実際の荷重は，初めに計画されたものよりも多かつた．これらの設計で，低硬度の材料のギヤは初期設計通りそのままにしておき，ピニオンだけを硬いものにおきかえて，しばしば歯の摩耗およびピッチングを減ずることができた．

筆者は最近それに関する一連の比較試験を行つた．ブリネル硬度210の普通の炭素鋼と，同じく350の合金鋼の二つのピニオンを作つた．ギヤは一つで硬度190の普通炭素鋼である．硬度210のピニオンがまずこのギヤとともにK係数100で試験を開始された．Kが100で，7,460,000サイクル作動したが歯形には摩耗も損傷も起らなかつた．その後荷重を増し，K150として7,590,000サイクル作動した．かくしてピッチングおよび摩耗が認められるまで，荷重が増加されて行つた．Table 2. は二つの試験の結果である．第2の試験では，ギヤは歯の背側が使われるように逆回転させられた．そしてブリネル硬度350の合金鋼ピニオンに噛合わされ，再び試験はK100から始められ，ピッチングと摩耗が起るまで順次荷重を増して行つた．

Table 2 の結果は硬いピニオンと低硬度のギヤの組合せが，低硬度のピニオンと低硬度のギヤとの組合せよりもずつと大きい荷重に耐えうることを明らかにしている．事実この試験で，硬いピニオンとギヤは低硬度ピニオンとギヤに比し約40%増の荷重に耐えている．

TABLE 2.—COMPARATIVE TESTS OF PINIONS HAVING DIFFERENT HARDNESSES

Tooth load in K factor.	Test No. 1 210 Brinell Pinion 190 Brinell Gear		Test No. 2 350 Brinell Pinion 190 Brinell Gear	
	Cycles	Comment	Cycles	Comment
100	7,460,000	No pitting. No wear.	5,100,000	No pitting. No wear
150	7,590,000	No pitting. No wear.	9,200,000	No pitting. No wear.
200	8,060,000	No pitting. No wear.	9,350,000	No pitting. No wear.
250	7,970,000	No pitting. No wear.	9,200,000	No pitting. No wear.
300	8,330,000	No pitting. No wear.	8,900,000	No pitting. No wear
350	5,450,000	No pitting. No wear.	9,100,000	No pitting. No wear.
400	8,390,000	No pitting. No wear.	8,850,000	No pitting. No wear.
450	8,870,000	A few 1/64" pits on pinion.	8,900,000	A few slight pits on gear. No pinion pits.
500	17,800,000	About 25 pits 1/64" on pinion. Start of general pinion pitting. No gear pitting.	8,800,000	No appreciable change
550	...	...	8,400,000	No appreciable change.
600	...	...	7,150,000	No appreciable change.
650	...	...	7,700,000	No appreciable change.
700	...	...	30,000,000	No pinion pits. Beginning of general pitting on gear.

Tests made at 7,500 feet per minute pitch line velocity.

この表はまた低硬度ギヤおよびピニオンでも，正しい精度で作られていれば，高い K 係数に耐えることを示している．K が 400 までは損傷が全く起らない．450 では径約 1/64 in. の小さなピットが 6 個ばかりピニオンに表われている．しかしこれらは進行していないので，ピニオンは K が 450 ならいつまでも運転しうると思われる．

K が 500 まで荷重が増した時，ピニオンに径約1/32 n. のピットが数個表われた．この荷重で約 800 万サイクル作動した時，ピニオンに径約 1/64 in. のピットが約 20 あつた．このセットは K 500 で 1,800 万サイクル運転を続けた．1,800 万サイクルで，800 万サイクルの時よりもピットがやや多くなつた．1/32 in. のピットが 8, 1/64 in. が 25, 1/64 in. 以下が 53 あつた．しかしながら多くのピットができたことは，ピッチングが進んでいたことを示し，もしこのセットがこの荷重で長く運転しておれば，歯形の完全な破壊が起つたであろう．第 2 の試験ではギヤの全面的なピッチングが K700 で始まつているが，ピニオンには起らない．第 2 の試験の 3,000 万サイクル後でもなお歯は比較的良い状態にあり，恐らく更に数百万サイクル運転可能であつたであろう．

ギヤ製造法の進歩

ここ 15 年の間にギヤ製造法に多くの注目すべき進歩がみられた．例えば G.E. の Lynn 工場に備えられた数台の 200 in. ホブ盤，200 in. ギャップレース，200in. バランシングマシンおよび 200 in. までのギヤにインボリュートおよび Red Liner check をなしうる装置等がある．これらは全て本来小型ギヤにのみ可能な高度の精度をもつて，最大級のギヤを加工ないし取扱えるよう特に設計されたものである．Fig. 1 は G.E. の 200 in. ホブ盤が商船用 2 段減速大型ギヤを切削している所の写真である．この機械の支柱の堅牢な構造に注意されたい．

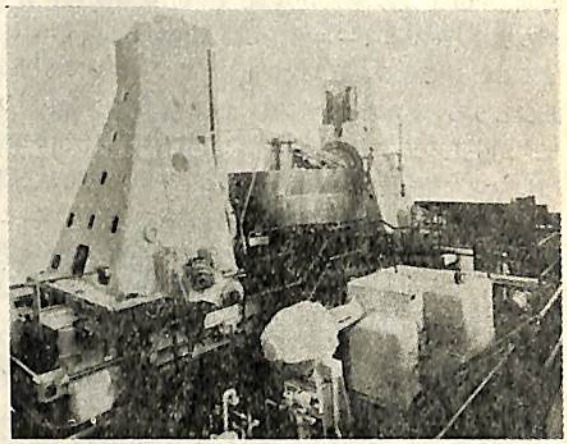


Fig. 1.

このホブ盤の割出台および他のギヤ装置の製作には非常な注意が払われた．この型のホブ盤の使用によつて大型舶用ギヤの間隙誤差を，この機械の出現前に得られた最良のものの半分以下とすることができるようになつた．

Fig. 2 は大型舶用ギヤを切削している 200in. レースの写真を示す．このレースはギヤが自身のジャーナル上を回転している間に，D面を高度の精度をもつて仕上げ

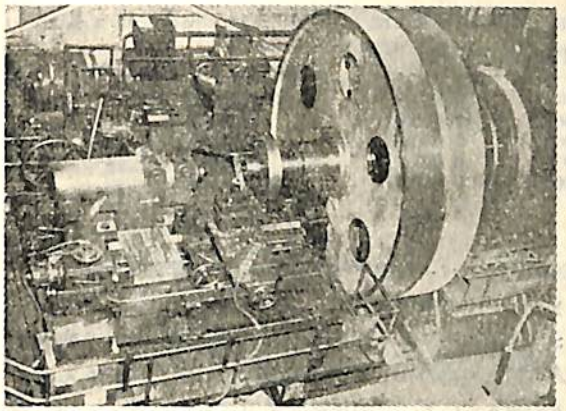


Fig. 2.

るのに重要役割を演ずる．かくして D 面を軸心に対し絶対直角にしうる．それからギヤが 200 in. ホブ盤にかかる時は D 面上にのせられるが，ギヤの軸とホブ盤のテーブル回転軸の心合せに非常に高い精度をうることができる．

Fig. 3 は 200 in. G.E. バランシングマシンを示す．

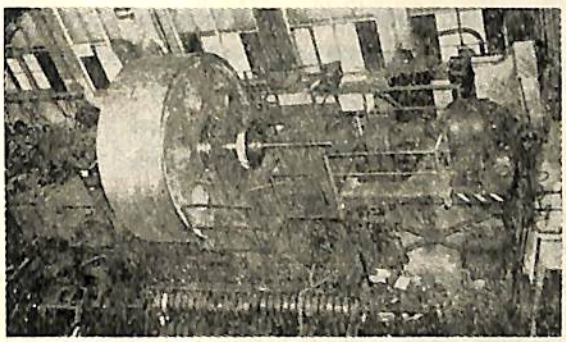


Fig. 3.

これは 200 in. 大のギヤをバランシングインディケータ上で 0.010 in. の精度でダイナミックバランスせしめうる．低速ギヤのダイナミックバランスは不必要とする人もあるが，経験上これをやることは良いことであり，長期運転に当り円滑静粛な運転ができる．

われわれは現在最大級の舶用ギヤでもインボリュートを測りうる．Fig. 4 は大型ギヤ（直径 161.6667 in. にインボリュートチェックをしている所で，高いインボリュート精度が最高出力で円滑な運転をするギヤにとつて非常に有利であることは勿論である．

大型ギヤの回転運動は現在正確に図表化しうる．Fig. 5 は大型ギヤをチェックするために据えつけられたポータブルの Red Liner を示す．高精度マスターギヤはチェックされるギヤとともに回転する．スプリング圧力でマスターギヤにきつちり噛合わされる．

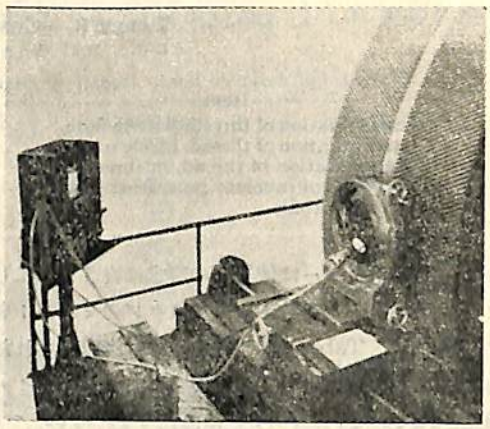


Fig. 4.

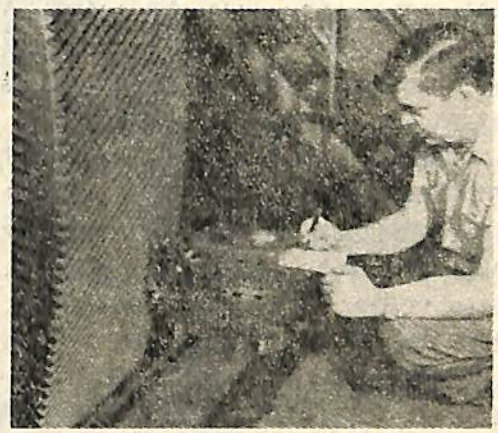


Fig. 5.

ギヤの回転に従い偏心，ピッチエラーおよびインボリュート誤差は，中心間距離に僅かな変化を与える．この変化はギヤ図表を描く記録計を動かす．Fig. 6 は代表的な図表を示す．

過去 30 年に舶用ギヤに用いる切削工具の精度は非常な進歩をとげた．例えばかつてはホブの研磨にリミットが確立していなかつた．仕事によつて要求がそれぞれ異

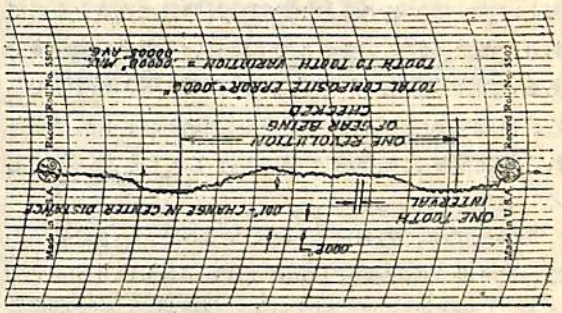


Fig. 6.

TABLE 3.—COMPARISON OF HOB LIMITS

Item	Present limits		Limits 23 years ago, precision hobs
	AA limits	*A* limits	
Lead variation of thread, flute to flute	0.0003	0.0003	0.0005
Lead variation of thread, in one turn	0.0006	0.0008	0.0008
Lead variation of thread, in three turns	0.0010	0.0014	0.0025
Variation of involute generating section of hob profile	0.0002	0.00025	0 0003

るので，工具メーカーは使用者の要求に合うようにして来た．約23年前，工具メーカーはホブのリミットを標準化し始めた．Table. 3 の最後の欄は当時得られた代表的な精密のリミットである．現在ではホブのリミットは確立されている．Table. 3 は直径ピッチ 3, 30° ヘリックスの AA および A ホブのリミット例を示す．

Table. 3 によればリミットは，AA ホブの場合A級ホブよりも幾分接近している．AA ホブは現在工具商のカタログにない．しかし工具商と買手との特別な話合いで入手しうる．その場合値段はやや高くなる．

ホブには精度の項目が17もあり，これらは検査すべきギヤの精度を調整するのに重要である．前記リストの項目はその数例である．ホブの精度の向上は直接ギヤ精度の向上になる．AAホブで切つた最近の舶用ギヤは30年前のホブで切つたものよりも著しく正確である．これは最近のギヤが特にその大きさおよび精度のギヤを扱うように設計された 200 in. のホブ盤で切削されるという事実，そして30年前の最大の 舶用ギヤは現在左程進歩していない精度もないホブ盤で切削されたという事実を考慮すればはつきり判ることである．

将来の可能性

製造方法の進歩により，舶用ギヤの K 係数は著しく増大しうるようになつた．この論文の初めに推奨されたK係数の僅かな増加は小さな初期的段階の進歩とみられる．そう遠くない将来もつと大きな進歩を期待しうる．

K係数増大のために必要なものは，ギヤとピニオンの硬度の増加およびギヤ装置の精度の増加の二つである．例えば航空機工業ではギヤの精度は非常に高度なものであり，また一般にブリネルで575という程度の高硬度である．歯面荷重は K 係数で 400 から 1,000 の範囲である．自動車および車輌工業でも高硬度のギヤが使用され，歯面荷重は航空機工業におけるよりも高い位である．

ある例では，歯面荷重が K で1,500という高さである．アメリカ歯車製造工業会（AGMA）は凡ゆるサイズおよび種類のギヤに対する歯面荷重並びにギヤ硬度を標準化した．現在舶用ギヤに適用する標準はないが，低速範囲のスパーおよびヘリカルギヤの標準並びに高速ヘリカルギヤの標準はある．「ヘリカルおよびヘリンボーン（ダブルヘリカル）ギヤの表面耐久性」という表題のAGMA規格の 211.01 は，歯面荷重に関し興味あるデータを与えている．この規格は舶用ギヤで定義する K 係数と同じ定義の K 係数を使用していない．その代り歯面荷重は K_r 係数で表わされるが，これと K との関係は次式で表わされる．

$$K = K_r \times \frac{(\text{歯数比})+1}{(\text{歯数比})} \times \frac{F_1 \times C_v}{F}$$

ただし K_r ＝硬度に基づく定数

F ＝歯面巾

F_1 ＝inbuilt factor. この factor は，ギヤサイズが増した時，負荷容量の減少を補償するため有効歯面巾を減ずる．

C_v ＝速度係数 $= \dfrac{78}{78+\sqrt{(\text{ピッチ線速度})}}$

AGMA規格 211.01 のデータに基づき，上式を用いてピニオンおよびギヤの異る硬度に対し K 係数を計算しうる．規格は歯面巾の増加に従い負荷容量を減ずる．またピッチ線速度の増加によつても負荷容量は減ずる．

Table. 4 は規格 211.01 による K 係数の一般的傾向を示す．この傾向をはつきりさせるために，歯面巾 1 in. と 4 in. について計算している．同様にしてピッチ線速度は 1ft./m., 2,000 ft./m. および 4,000 ft./m. についてである．

ピニオン硬度はブリネルで最小 210，ギヤは同じく 180 で，現用舶用ギヤに近い．AGMA 規格によれば，歯面巾 1 in. 速度が 4,000 ft./m. であれば，344 という高い K係数を許容していることは興味のあることである．これが歯面巾 40 in. となれば 4,000 ft./m. の速度で許容K係数は 344 から 129 に減ずる．これだけ K 係数が減ずる理由としては，歯面巾が増すと一様な接触を保つことが困難になるということもある．

また回転体に非常に大きなマスがかかり，歯の間隔および歯形に小さな誤差でもあれば，大きなマスは動的荷重を増大せしめ，それによつて負荷容量を減じさせるだ

TABLE 4.—ANALYSIS OF K FACTORS PERMITTED BY AGMA STANDARD RATING—211.01 FOR LOW-SPEED GEARS OF DOUBLE-REDUCTION UNITS

Minimum hardness in Brinell	Face width, in.	Allowable K factors based on pitch line velocity		
		1 fpm	2,000 fpm	4,000 fpm
Pinion 210—Gear 180	1	344	222	192
Pinion 210—Gear 180	40	231	149	129
Pinion 300—Gear 255	1	520	335	290
Pinion 300—Gear 255	40	348	224	194
Pinion 350—Gear 300	1	674	434	376
Pinion 350—Gear 300	40	452	291	252
Pinion 575—Gear 575	1	1155	743	644
Pinion 575—Gear 575	40	775	498	432

ろう．ピッチ線速度の増加によつても全く同様の結果となる．

現在では歯面荷重に対する一般的プラクティスは，速度増加とともに負荷容量を減ずることである．しかし舶用ギヤの分野では高速ギヤの方が低速ギヤよりも大きい荷重に耐えるとされている．この考えによれば，約3,000から 4,000 ft./m. に適当な歯面荷重は実際にはギヤ容量チャート上の低い点に相当するように思われる．8,000 ft./m. から 16,000 ft./m. までの範囲では，もし適当な精度が得られるならば， 3,000 から 4,000 ft./m. までの場合よりも高い歯面荷重に耐えうる．従つて Table. 4 に示す K 係数が舶用ギヤのプラクティスに使用しうると思われる．

勿論舶用ギヤの分野では陸上の応用よりも高い安全率で設計せねばならぬ．この観点からすれば Table. 4 の K係数は保守的な舶用ギヤのプラクティスよりも高いであろう．他の観点から Table. 4 をみれば，ピニオンが最小 210，ギヤが同じく180 の硬度を持つ時 4,000 ft./m，歯面巾 40 in. に対し許容される K 係数は 129 であることが注目されるであろう．ピニオンの硬度がブリネルで最小 350，ギヤが同じく 300 の時は同一条件で許容 K 係数は 252である．

この例は舶用ギヤでもし硬度が増せば歯面荷重における利得が大きいことを示している．この論文の初めで報告された試験，すなわち硬度がブリネルで 210 のピニオンと，同じく 190 のギヤの場合，K係数 400 まで歯に何の疲労も摩耗もなかつたという試験は，ピッチ線速度が 7,500 ft./m. で行われた，Table. 4 をみても，材料のこの硬度に対し 400 という K 係数は全く見当らない．最高は 344 で，これは恐らく歯面巾 1 in. で 1 ft./m. の時のものである．400 という高いK 係数が 1 in. よりずつと大きい歯面巾と 7,500 という高いピッチ線速度でうまく行つたという事実は，その時の歯の精度が完璧であつたことを示す．換言すれば，高い速度や歯面巾の何れによつても，歯面負荷容量に減少を来さなかつたということである．

摘　　要

舶用の分野における ギヤの 歯面荷重は過去 30 年間増加しなかつた．事実 Table. 1 に示す如く減じて来ている．しかし今日に至り，これらギヤの製作方法が非常な進歩をとげた．その上現在ではこれまで使いなれて来たものよりもはるかに硬いピニオンができるようになつた．これら二つを考慮して舶用ギヤの歯面荷重を僅かながら増加してよいと思われる．将来はギヤおよびピニオンが更に硬度を増し，歯の精度が更に向上して歯面荷重を増大しうるであろう．　(Y)

運輸省監修
商船大学教官　屋代 勉著
日本船舶信号法解説
A5. 70頁 ¥100 (〒20)
第1章　通　　則
第2章　細　　則

甲種機関科
船舶職員 国家試験模範解答
(31. 4—31. 10)
天然社編 A5. 110頁 ¥170 (〒30)
★ 甲種機関長
★ 甲種一等機関士・内燃機関甲種一等機関士
★ 甲種二等機関士・内燃機関甲種二等機関士
以上の 31 年 4月6月 10 月の定期試験の問題および解答を網羅せるもの．

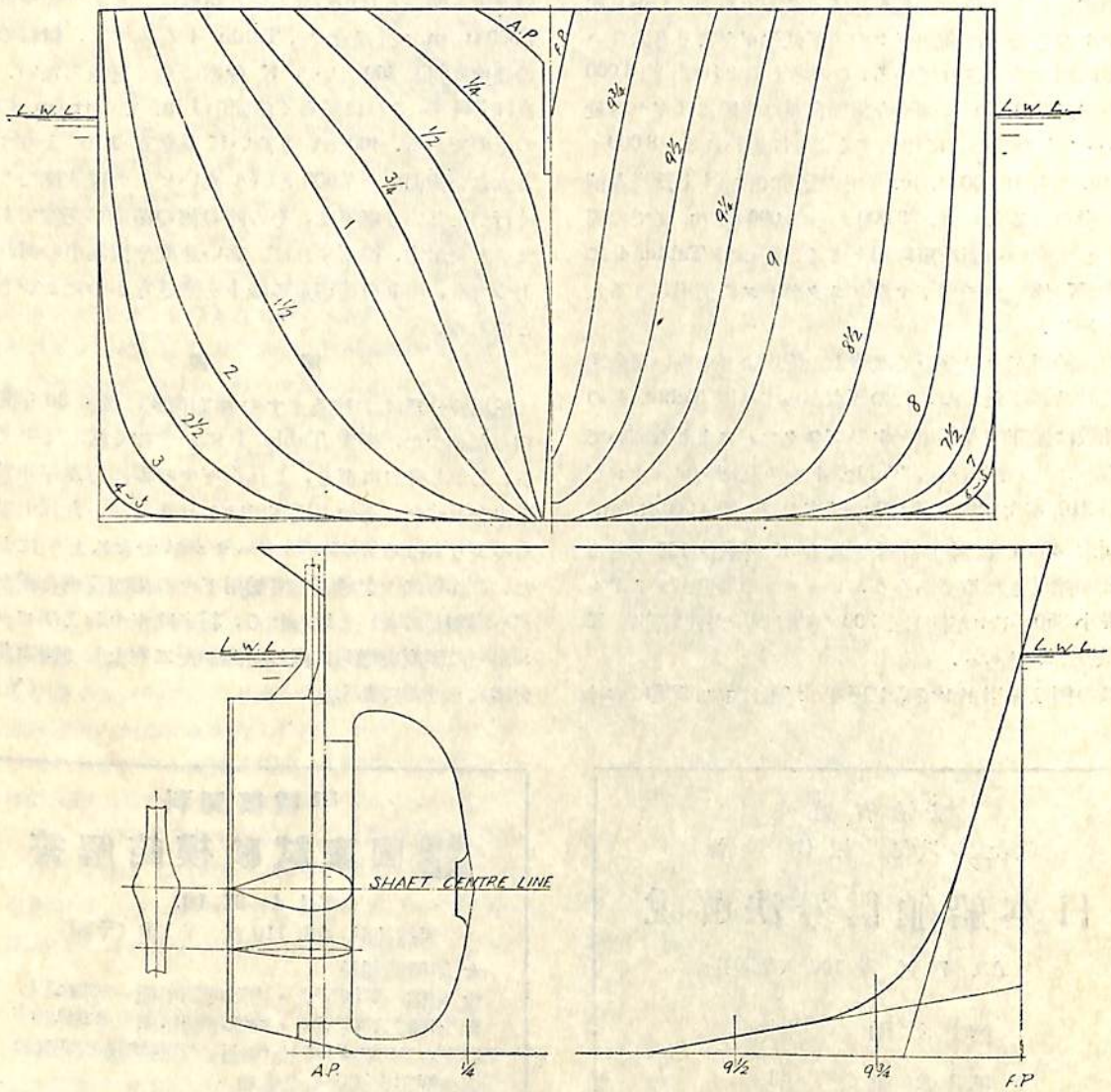
水槽試験資料 77 (M.S 131×M.P.111, M.S.132×M.P.112)

船舶編集室

―小型貨物船の模型試験―

M.S.131 は垂線間長さ約76.2米の，M.S.132は同じく67米の小型貨物船に対応するそれぞれ長さ5.5米および5米模型船である．その主要寸法は，試験に使用した模型推進器の要目とともに，実船の場合に換算して第1表に，正面線図および船首尾形状は第1図および第2図に示す．両船とも建造年代が比較的古いために主機としてはいずれもレシプロ機関の搭載が予定されたもので定格出力は M.S.131 が 1,200 IHP×85 RPM, M.S.132 が 900 IHP×105 RPM であつた．なお図にみる如くM.S.131はカウンタースターンであり，通信省型の局部膨出能が装備されている．

試験は M.S.131 に対しては満載，半載および試運転の3状態で，M.S.132 に対しては満載および試運転の2状態で実施された．その結果は第3図および第4図に示す．



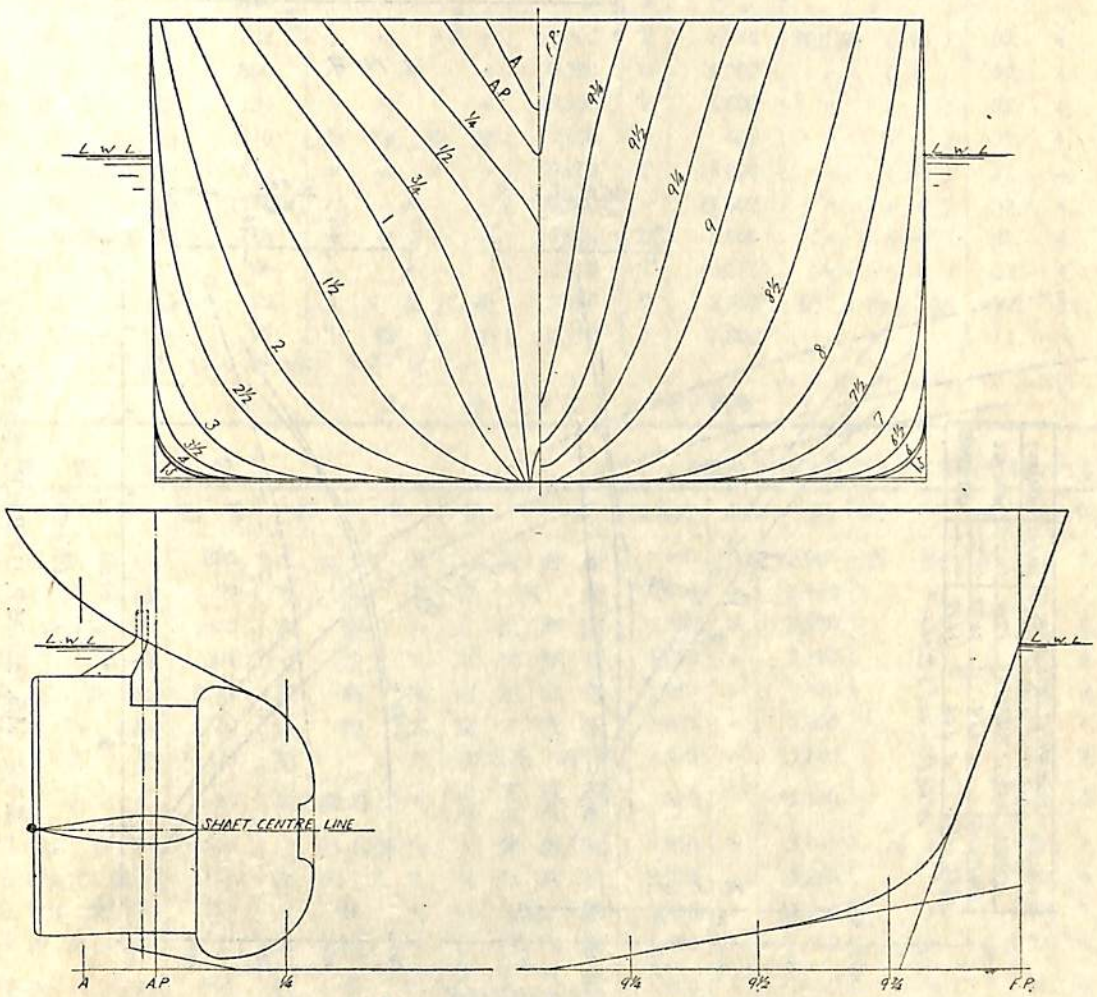
第1図　M.S. 131 正面線図および船首尾形状図

第 1 表　要　目　表

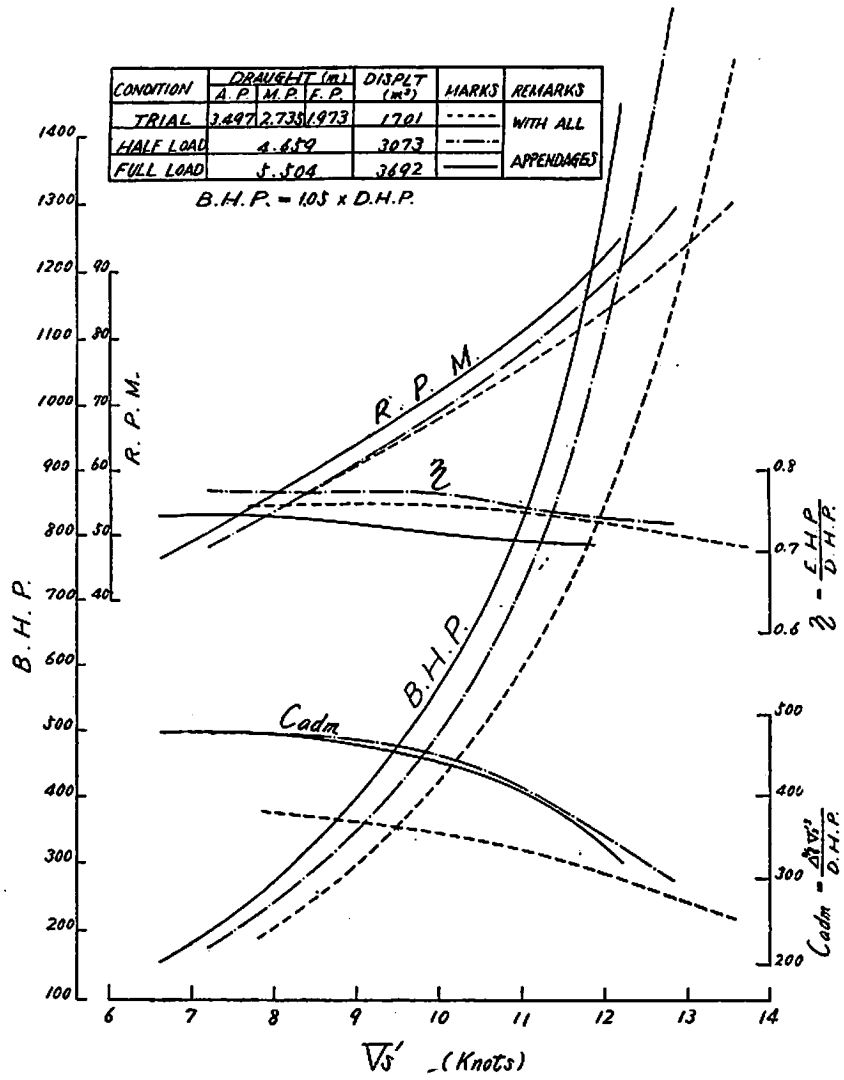
M. S. No.		131	132
長 (L.B.P.)		76.197 米	67.000 米
幅 (B，外板を含む)		11.923 米	10.031 米
満載状態	吃水 (d)	5.504 米	4.285 米
	吃水線の長さ (L.W.L.)	76.197 米	67.040 米
	排水量 (⊿)	3,784 瓲	2,071 瓲
	Cb	.738	.701
	Cp	.747	.708
	C⊠	.989	.990
	lcb (L.B.P. の%にて，⊠より)	−1.20%	−.70%
平均外板の厚さ		18 粍	15 粍
λ_s *		.14317	.14355
λ'_s *		.1582	.1645

M. P. No.	111	112
直径	3.962 米	3.300 米
ボス比	.210	.220
ピッチ(一定)	4.280 米	3.680 米
ピッチ比(〃)	1.080	1.115
展開面積比	.375	.384
翼厚比	.040	.040
傾斜角	10°～0′	12°～0′
翼数	4	4
回転方向	右廻り	右廻り
翼断面形状	エーロフォイル	エーロフォイル

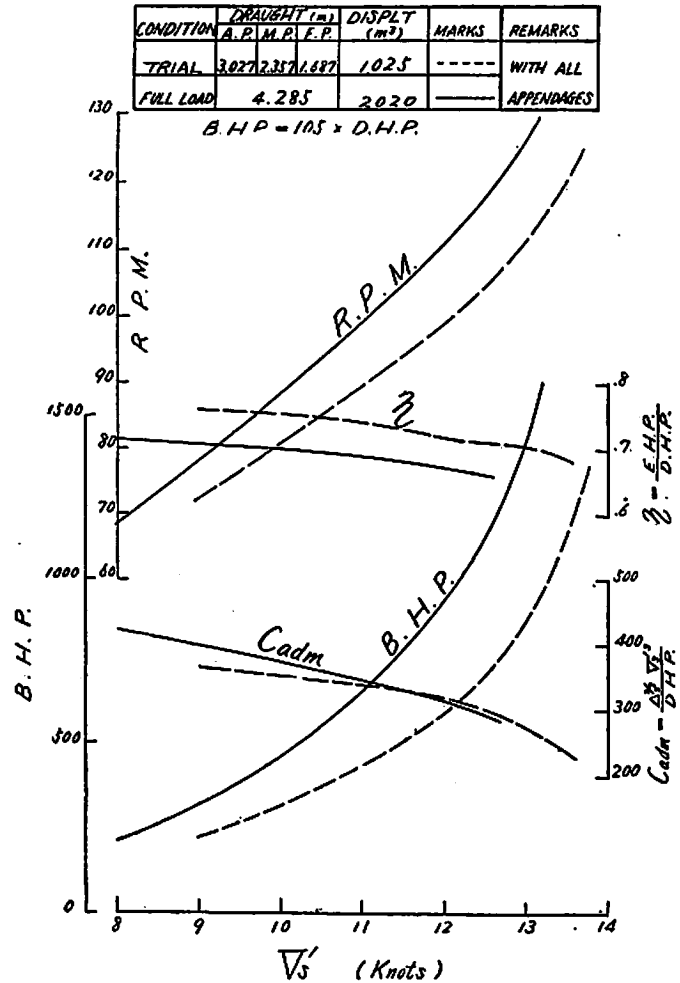
* 印 L.W.L. に基く



第 2 図　M.S. 132 正面線図および船首尾形状図



第3図　M.S. 131×M.P. 111 B.H.P. 等曲線図



第4図　M.S. 132×M.P. 112 B.H.P. 等曲線図

鋼船建造状況月報(32年4月)

船舶局造船課

(イ) 起工船　　(昭和32年4月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総噸数	主機関		用途	起工年月日
藤永田造船	61	明治海運	8,600	D	5,400	貨物船	32. 4. 23
呉造船	30	東光商船	3,270	〃	2,300	〃	32. 4. 8
三菱長崎	1497	大同海運	9,200	〃	8,500	〃	32. 4. 30
名村造船	302	日の丸汽船	7,800	〃	6,000	〃	32. 4. 20
〃	303	大阪商船	7,000	〃	5,250	〃	32. 4. 5
大阪造船	132	隆昌海運	4,200	〃	2,700	〃	32. 4. 29
浦賀船渠	701	東海運	9,200	〃	5,400	〃	32. 4. 27
佐野安船渠	144	東光商船	1,595	〃	1,400	〃	32. 4. 26
来島船渠	10	大成汽船	998	〃	1,200	〃	32. 4. 23
日杵鉄工	1002	鶴丸汽船	1,500	〃	1,400	〃	32. 4. 2
三井造船	625	三井船舶	12,400	〃	8,250	油槽船	32. 4. 18
日立向島	3828	日本水産	740	〃	3,280	捕鯨船	32. 4. 23
〃	3829	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	3844	〃	〃	〃	〃	〃	〃
三菱,広島	132	リベリヤ	7,800	T	7,150	輸出船(貨)	32. 4. 5
新三菱,神戸	880	パナマ	9,350	D	5,300	〃(〃)	32. 4. 17
佐野安船渠	134	リベリヤ	10,500	T	6,600	〃(〃)	32. 4. 2
大洋造船	110	琉球海運	1,000	D	950	〃(〃)	32. 4. 11
三菱日本,横浜	813	リベリヤ	25,000	T	18,000	〃(油)	32. 4. 3
三菱長崎	1476	パナマ	23,000	〃	17,600	〃(〃)	32. 4. 6
日本鋼管,鶴見	728	リベリヤ	12,500	D	7,500	〃(〃)	32. 4. 30
N. B. C 呉	46	〃	52,500	T	19,250	〃(〃)	32. 4. 4
尾道造船	52	北日本汽船	3,500	D	2,300	貨物船	32. 3. 13
大洋造船	95	正福汽船	1,599	〃	1,800	〃	32. 3. 23
他25隻	(500噸未満)	5,687総トン					
合計	49隻	220,419総噸					

(ロ) 進水船　　(昭和32年4月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機		用途	進水年月日
新三菱,神戸	885	はばな丸	大阪商船	9,450	D	12,000	貨物船	32. 4. 16
藤永田造船	59	乾昇丸	乾汽船	8,600	〃	5,400	〃	32. 4. 15
三菱,長崎	1485	高征丸	大同海運	9,200	〃	8,500	〃	32. 4. 30
名村造船	301	三河丸	東京郵船	4,050	〃	3,300	〃	32. 4. 17
日立,向島	3821	珠島丸	国光海運	4,950	〃	3,450	〃	32. 4. 17
石川島	760	協慶丸	協立汽船	7,900	〃	6,000	〃	32. 4. 26
呉造船	25	旭丸	川崎汽船,旭汽船	4,950	〃	3,700	〃	32. 4. 5
〃	29	第2満寿美丸	山下汽船 増本汽船	3,270	〃	2,300	〃	32. 4. 26
三菱下関	516	江の浦丸	三菱海運	4,550	〃	3,000	〃	32. 4. 2
日本鋼管,浜水	127	喜久玉丸	玉井商船	9,250	〃	5,250	〃	32. 4. 28
大阪造船	131	三長丸	三井近海汽船	2,900	〃	1,980	〃	32. 4. 29
佐野安船渠	145	玉宝丸	小谷汽船	1,600	〃	1,400	〃	32. 4. 26
四国ドック	403	辰国丸	日南汽船 (浅野運輸)	900	〃	950	〃	32. 4. 29

大洋造船	93	若葉丸	丸の内海運	1,590	D	1,400	貨物船	32. 4. 15
浦賀船渠	708	天海丸	日本海汽船	7,550	〃	5,400	〃	32. 4. 26
臼杵鉄工	1001	玲山丸	丸栄汽船	1,500	〃	1,400	〃	32. 4. 17
福島造船	—	第73辰己丸	辰己商会	560	〃	550	〃	32. 4. 5
浪速船渠	27	第7天社丸	神原汽船	580	〃	650	〃	32. 4. 2
中村造船	145	いづも丸	近藤海運	800	〃	600	〃	32. 4. 2
波止浜造船	53	第3日進丸	日進海運	650	〃	900	油槽船	32. 4. 2
佐世保船渠	117	第1宗象丸	出光興産	1,990	〃	1,800	〃	32. 4. 8
金指造船	261	第3清寿丸	清寿漁業	1,170	〃	1,700	漁船(鮪)	32. 4. 26
三井造船	611	ALVA MAERSK	デンマーク	12,700	〃	8,250	輸出船(油)	32. 4. 17
三菱,長崎	1472	STANVAC MARINER	パナマ	23,000	T	17,600	〃(〃)	32. 4. 2
日本鋼管,鶴見	727	ANTARES	リベリヤ	12,500	D	7,500	〃(〃)	32. 4. 29
佐野安船渠	132	ATLANTICSUN	〃	10,500	T	6,600	〃(貨)	32. 4. 2
他14隻	(500噸未満)	3,065総トン						
合計	40隻	149,725総噸						

(ハ) 竣工船　　(昭和32年4月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機		用途	竣工年月日
川崎重工	957	第5真盛丸	原商船	8,100	D	4,300	貨物船	32. 4. 15
三菱長崎	1484	摂津丸	日本郵船	9,370	〃	12,000	〃	32. 4. 14
日立,向島	3806	郁島丸	国光海運	4,950	〃	3,360	〃	32. 4. 17
石川島重工	752	東雲丸	岡田商船	7,900	〃	6,000	〃	32. 4. 20
名村造船	299	美邦丸	武庫汽船	6,200	〃	3,630	〃	32. 4. 15
〃	300	第7大源丸	名村汽船	3,100	〃	1,500	〃	32. 4. 29
浪速船渠	27	第7天社丸	神原汽船	580	〃	650	〃	32. 4. 24
田熊造船	10	元春丸	永元海運	830	〃	550	〃	32. 4. 20
神田造船	3	神光丸	神田海運	660	〃	650	〃	32. 4. 13
瀬戸田造船	72	鶴伸丸	鶴見輸送	1,530	〃	1,400	油槽船	32. 4. 29
塩山船渠	228	建和丸	平和汽船	1,400	〃	1,550	〃	32. 4. 28
佐世保船舶	115	地洋丸	大洋漁業	7,195 (7,500)	〃	5,600	冷凍工船	32. 4. 18
金指造船	248	第31宝幸丸	宝幸水産	1,250	〃	1,500	漁船(鮪)	32. 4. 15
三保造船	219	大勢丸	三重県	570	〃	1,200	〃(指導)	32. 4. 10
播磨造船	504	CASTELLA	リベリヤ	20,630	T	15,000	輸出船(油)	32. 4. 20
三菱,長崎	1462	WORLD INDEPENDENCE	〃	26,000	〃	17,600	〃(〃)	32. 4. 27
日本鋼管,鶴見	726	ARISE	パナマ	12,500	D	7,500	〃(〃)	32. 4. 18
三井造船	607	ANDROS THUNDER	〃	25,000	T	12,500	〃(油兼鉱石)	32. 4. 10
飯野重工	33	HELLENIC SPIRIT	ギリシヤ	7,300	D	8,100	〃(貨)	32. 4. 4
三菱広島	129	SOPHIEC	リベリヤ	7,800	T	7,150	〃(〃)	32. 4. 30
新三菱,神戸	878	ESPEROS	パナマ	10,100	〃	7,000	〃(〃)	32. 4. 20
呉造船	23	KAISER GYPSUM	アメリカ	10,000	〃	9,350	〃(石膏運搬)	32. 4. 6
幸陽船渠	17	宝満丸	九州汽船	630	D	570	貨物船	32. 3. 31
他11隻	(500噸未満)	3,258総トン						
合計	34隻	176,853総噸						

特 許 解 說

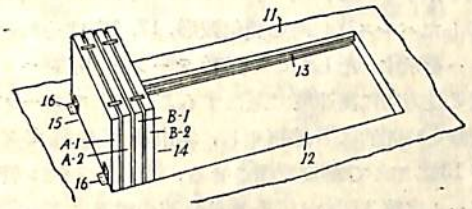
特許庁 大谷幸太郎

流体圧により蝶番運動をなす装置 (昭和32年特許出願公告第2,328号，発明者・ジャン・マーシャ，ジャック，エイチ，マーシャ 出願人・ジー，エム，イー，コーポレーション——アメリカ)

本発明は例えば艙口蓋部材のような複数個の部材を互に蝶番により連結し，これ等部材に流体圧を作用させて各部材をその蝶番軸を中心として廻動させ，その伏倒位置より起立位置に，またはその逆に操作するようにしたもので，ホイスト等を使用することなく簡単な操作のみで部材の開閉を行うことができ，また開閉に要する加圧流体の量が僅少ですみ，従つて動力消費量を軽減することができるようにしたものである．

以下本発明装置を艙口蓋に適用した場合について説明する．

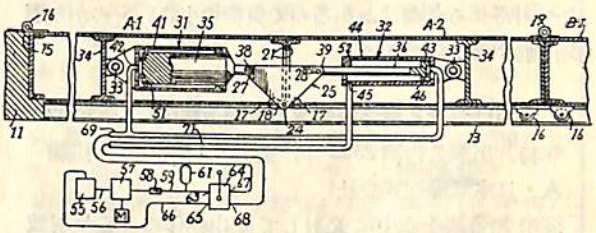
第1図に2対の蓋部材 A. B からなる艙口蓋を示す．



第 1 図

羽目板 A-1, A-2 および B-1, B-2 は図示のように垂直状態に折畳んで艙口端に格納できるように蝶番連結されている．そして1対の羽目板 A-1, A-2 内にはそれぞれ流体圧装置 31, 32 が設けられ，これ等装置のシリンダ 41, 44 の各端はそれぞれ各羽目板内の壁 34 に枢着されている．これ等羽目板を連結する蝶番軸 24 にはほぼ三角形の連結板 25 がその1頂点において枢着され，他の頂点には前記流体圧装置のプランジャ 35, 36 の外方端がそれぞれ軸 38, 39 により枢着されている．流体圧装置 35 は単働でシリンダ 41 の一端に制御口 42 が設けられ管 69 により加圧流体源に連絡されている．一方流体圧装置 3 は複働でシリンダ 44 にはプランジャのピストン 43 の各側において1対の制御口 45, 46 が設けられ，これ等制御口はそれぞれ管 71, 69 により加圧流体源に連絡されている．そしてプランジャ 35 の有効面積をピストン 36 のそれより大きくしておく，流体源装置はポンプ 57, 貯蔵器 55, 圧力蓄積器 61, 選択弁 64 等から構成され，選択弁 64 はその入口 63 出口 65, 制御口 67, 68 において図示のように管路に接続されている．なお羽目板 B-1, B-2, にもそれぞれ羽目板 A-1, A-2 におけると同様の流体圧装置が設けられ，これ等は同様に前記流体源に連絡されている．

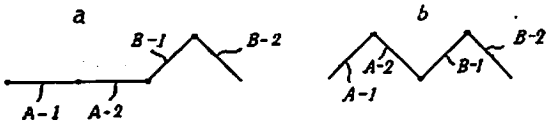
いま第2図に示した水平位置より羽目板を扛上しよう



第 2 図

とする場合は選択弁 64 を操作して入口 63 が制御口 67 に，また出口 65 が制御口 68 にそれぞれ連結されるようにする．そうすると加圧流体は流体圧装置 31, 32 の制御口 42, 45 に同時に流れる．しかしプランジャ 35 の面積がピストン 43 のそれより大きく，又ピストン 43 に至る流体はより長い管路を通るためにそれだけ管の摩擦により圧力降下を来すので，プランジャ 35 に働く圧力はピストン 43 に働く圧力より大となり，ピストン 43 は移動せずにプランジャ 35 のみが右方に動く．その結果連結部材 25 は蝶番軸 24 の周りに時計方向に廻転して上向きの合力を生じ，2枚の羽目板 A-1, A-2 は水平位置から上向きに動く．プランジャ 35 がその行程の極限に達した時，2枚の羽目板はおのおの 45 度まで廻転され，従つて羽目板間の角度は 90 度となる．プランジャ 35 はそれ以上動くことができないので今度はピストン 43 が動き始め次第に羽目板を垂直位置へと移動する．このピストン 43 が働く場合に要するトルクは初めの水平状態より扛上する場合に比して極めて小さくてよいから流体圧装置 32 の寸法を小さくすることができる．羽目板を垂直位置より水平位置に伏倒させるには選択弁 64 を操作して入口 63 を制御口 68 に，出口 65 を制御口 67 にそれぞれ連絡すれば加圧流体は制御口 45 よりシリンダ 44 内に流入しピストン 43 は右方に移動して羽目板を垂直位置より動かす．この場合の力は小さくてよいので小なるプランジャ 43 で十分であり，その後は羽目板の移動はその自重によつて行われるので外力を要しない．

羽目板が図示のように2対ある場合には羽目板を格納するに際し格納端より遠方にある対のものがまず作動し，この対が半開状態になつてから次の対が作動する．



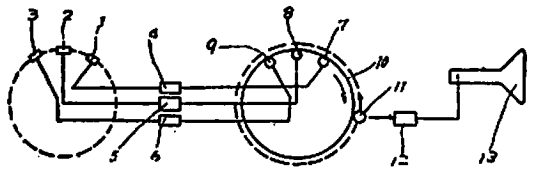
第 3 図

3 対以上ある場合もこのようにして順次作動する．何となれば格納端に近い対のものは遠い対のものを格納端の方へ引寄せる負荷がかかるので負荷の小さいものから順次作動するからである．

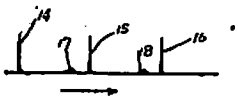
水中における物体探知または類似装置（昭和32年特許出願公告第2595号，発明者・阿部弘　出願人・日本無線株式会社）

従来超音波を水中に発射して水中物体による反射波を受信増巾しブラウン管上に表示させる場合には P.P.I 方式による表示方法が行われており，最近これを改良した方法として複数個のトランスデューサーを使用し，種々の方向から帰来する反射波を方向別に受波し，受波勢力を急速に切替えながらこれを同期して渦状に電子ビームが掃引されるブラウン管上に物体の存在を表示させる方法が提案されているが，この方法は受波器の切替を急速に雑音少く行うことが困難であり，またトランスデューサーの指向性を鋭くするとその容積が大きくなつて装置が大きく複雑になり，更にトランスデューサーを廻転させるものではその廻転速度を遅くしなければならなかつた．本発明は以上のような欠点を除去したもので数方向の表示を渦状掃引によることなく簡単な装置によつて時間を圧縮して行いその目的を達することができるようにしたものである．

以下図面について説明すると，1,2,3は異つた方向に指向性を有するように配置された受波トランスデューサーで，全方向に発射された超音波パルスは水中物体により反射して帰来し，前記各トランスデューサーは各指向角内のエコーを受信する．このエコーは増巾器4,5,6を経て磁気録音ヘッド7,8,9により録音テープ10に記録される．録音ヘッド7,8,9は互に離れた位置にあり，隣接ヘッド間を録音テープが通過する時間は所定の距離を音波が往復するに要する時間に対応するようにする．第2図はこのようにして録音されたテープ上の磁束密度を示すもので，14,15,16はそれぞれヘッド7,8,9に対応したパルス送信時の受信波形，17, 18 はそれぞれのエコーを示す．そしてこの録音テープを再生ヘッド11が前と逆方向に高速度で走査するようにしてテープの受信記録を時間的に圧縮再生し，増巾器12を経てブラウン管13に加えて輝度変調させる．このブラウン管の電子ビームは第3図のような鋸歯状波の磁界により放射線状に掃引され，別々に加えられる円周方向の廻転磁界により円周方向に偏倚させられて第4図に示すような表示が得られる．これを連続して行うために消去ヘッドを再生ヘッド11の直後に置けばよい．

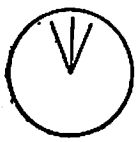


第 1 図



第 2 図

第 3 図



第 4 図

船　舶　第30巻 第6号　昭和32年6月12日發行　定価150圓（送8圓）
発行所　天　然　社
東京都文京区向丘弥生町3
電　話　小石川（92）2284
振　替　東京79562番
発行人　田　岡　健　一
印刷人　研　修　舍

購読料
1冊　150円（送8円）
半年　（前金予約）　800円
1年　（　〃　）1,500円
半年および1年の直接前金予約購読の方にかぎり増頁による特別号等特価の場合も差額を頂戴いたしません

天然社・海事工學図書

野原威男著　A5上製　110頁　180円（送30円）
船用プロペラ

豊田清治著　A5上製160頁 280円（送30円）
推測および天文航法

田中岩吉著A5上製折込4葉140頁定価260円（送30円）
海上運送と貨物の船積
（前篇）**海上運送概説**

田中岩吉著　A5上製 170頁 290円（送30円）
海上運送と貨物の船積
（後篇）**貨物の船積**

鞠谷宏士著　A5上製　160頁 300円（送30円）
船舶の構造及び設備属具

上坂太郎著　A5上製　160頁 280円（送30円）
沿岸航法

横田利雄著　A5上製　140頁 230円（送30円）
航海法規

鞠谷宏士著　A5上製　130頁 220円（送30円）
船の保存整備

屋代勉著　A5　70頁 100円（送20円）
日本船舶信号法解説

天然社編　A5　120頁　170円（送30円）
船舶職員國家試験模範解答（甲種機関科）

石田千代治・真壁忠吉著　上製340頁 680円（送50円）
蒸気ボイラ

波多野浩著　A5　上製350頁 700円（送50円）
航海計器第1巻

依田啓二著　A5　上製230頁 380円（送50円）
新海上衝突予防法概要

浅井・上坂共著　A5　上製290頁 480円（送50円）
地文航法

天然社編　B5上製8ポ2段組200頁 500円（送50円）
船用品便覧

造船協会鋼船工作研究委員会編
A5判アート220頁（折込11枚）450円（送50円）
船の熔接工作法

福永彦又著　A5　上製240頁 400円（送50円）
海図の見方

浅井・豊田共著　A5　上製280頁 450円（送50円）
天文航法

飯島直人著　A5　箱入250頁 450円（送50円）
船位誤差論

宇田道隆著　A5　上製300頁 500円（送50円）
海洋気象学

和達・畠山・福井監修　A5　450頁 1200円（送50円）
氣象辭典

中谷勝紀著　A5　箱入230頁 500円（送50円）
船用チーゼル機関の解説

上野喜一郎著　A5　箱入630頁 850円（送50円）
船舶安全法規

天然社編　B5上製220頁 450円（送50円）
船舶の寫眞と要目　才2集（1953年版）

天然社編　B5上製230頁 650円（送50円）
船舶の寫眞と要目　才3集（1955年版）

天然社編　B5上製180頁 650円（送50円）
船舶の写真と要目　才4集（1956年版）

上田篤次郎著　A5上製（折込7枚）500円（送50円）
船用電気設備

造船協会電気熔接研究委員会編
A5判総アート200頁 360円（送40円）
船の熔接設計要覧

小林恒治著　A5　上製　260頁 420円（送50円）
實用航海術

小野寺道敏著　A5　上製　340頁 500円（送50円）
気象と海難

山縣昌夫著　B5　上製　350頁 850円（送50円）
船型学（推進篇）

山縣昌夫著　B5上製図表別冊700円（送50円）
船型学（抵抗篇）

上野喜一郎著　A5　上製　280頁 380円（送50円）
船の歴史　才1巻　古代中世篇

上野喜一郎著　A5　上製　300頁 420円（送50円）
船の歴史　才2巻　近代篇

米國造船造機学会編　米原令敏訳　各B5上製
船用機関工学（第1分冊）650円（送50円）
〃（第2分冊）520円（送50円）
〃（第3分冊）700円（送50円）
〃（第4分冊）800円（送50円）
〃（第5分冊）900円（送50円）

茂在寅男著　B6　上製　210頁 280円（送40円）
解説「レーダー」

橋本・森共著　A5　上製　200頁 300円（送40円）
船舶積荷

小野暢三著　A5　上製　170頁 250円（送40円）
舶用聯動汽機

矢崎信之著　B6　上製　300頁 250円（送40円）
舶用機関史話

渡辺加藤一著　A5　上製　200頁 280円（送40円）
荒天航泊法

小谷・南・飯田共著　A5上製340頁450円（送50円）
機関士必携

依田啓二著　A5　上製　400頁 450円（送50円）
船舶運用学

小谷信市著　A5　上製　300頁 350円（送50円）
舶用補機

高木淳著　A5　上製　240頁 300円（送50円）
初等船舶算法

中谷勝紀著　A5　上製　320頁 350円（送50円）
舶用チーゼル機關

中谷勝紀著　A5　上製　200頁 250円（送40円）
舶用焼玉機関

東京都文京区向ヶ岡弥生町三　天然社　振替東京79562番

パロットエンジンオイル
カ10回
特売!
4月1日
6月30日
昭和石油

NKK
造船部門
船舶建造修理
鉄骨水道鉄管
客貨車製作修理
鶴見造船所・浅野船渠・清水造船所
日本鋼管株式會社
東京都千代田区丸の内1丁目10番地

古き歴史と
新しい技術を誇る

三ッ目印 清罐剤

登録
実用新案 **罐水試験器**

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術，35年の経験による
特許三ッ目印清罐剤で汽罐の保護と
燃料節約を計つて下さい。
罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業品目

三ッ目印清罐剤　三ッ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種　燐酸根試験器
BR式PH測定器　試験器用硝子部品
PTCタンク防蝕剤

内外化学製品株式会社

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

能美式(船舶安全法規定)

SMOKE DETECTOR

CO_2瓦斯消火装置

自動火災警報装置，
其他警報消火装置一般
設計，
製作，
工事，
保全。

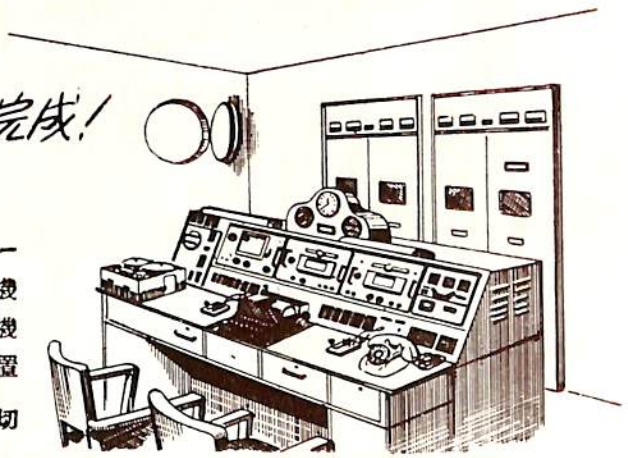
NOHMI

能美防災工業株式会社

東京都千代田区九段四ノ一三
電話　九段(33)8307，5181
大阪市福島区堂島大橋北詰葵大小会館
電話　福島(45)2585，3341
直通土佐堀(64)2764

JRC船舶用無線装置

伝統の技術により
画期的新型機完成！



営業品目

船舶用送・受信機　JRCレーダー
オートアラーム受信機　ロラン受信機
救命用無線機　方向探知機
超短波無線装置　船内指令装置

各種無線装置取付工事・修理一切

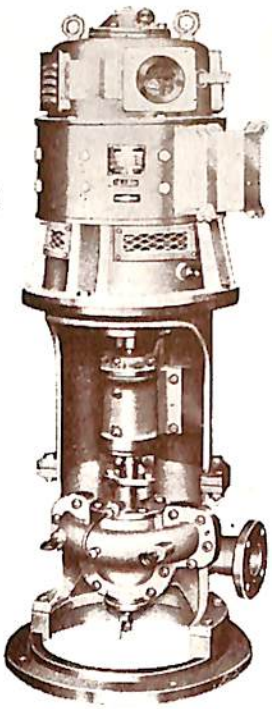
JRC **日本無線株式會社**

本社　東京・三鷹・上連雀930
営業所　東京・渋谷・千駄ケ谷4—693
大阪支社　大阪・北・堂島中1—22

最高水準を行く……

キラ式 スクロールポンプ

渦巻・タービン
陸舶用

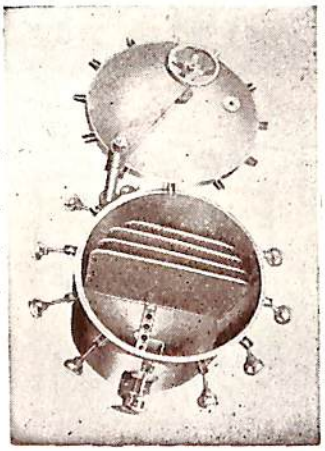


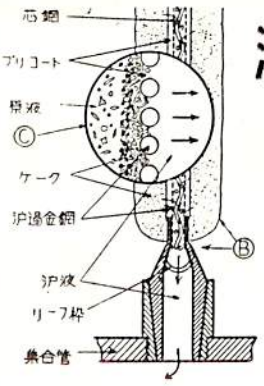
東洋水工株式会社

大阪市西淀川区佃町四丁目二九
電話 大阪(47)1812・3894

特許ウルトラ・フイルター

標準型分解図





硅藻土沪膜により…… 潤滑油.燃料油循環沪過に 100%効果!!

- 油中の0.1μ迄の極微粒子の完全濾過
- 脱酸・脱水による性能の向上
- 温度の高低自由
- ケークの排出迅速

(カタログ進呈)

飲料水の無菌濾過

ミウラ化学装置株式会社

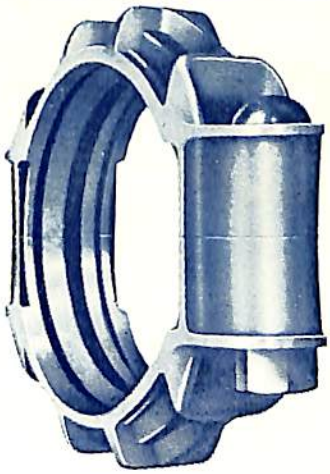
東京都目黒区下目黒3の543　電話大崎(49)0640
大阪市住吉區帝塚山東2の17　電話大阪(67)0251～2

弊社あるいは……代理店を通じて御照会下さい
代理店　三菱商事・オーツー物産・日協産業・宍戸商会

日本ヴィクトリック株式会社

VICTAULIC

LEAKTIGHT PIPE FLEXIBLE JOINTS



販売代理店
浅野物産株式会社
東京都千代田区丸の内1丁目6
東京海上ビル新館8階
電話 東京28局4521(代)4531(代)4541(代)

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 横浜・名古屋・神戸
出張所 広島・高松・福岡・八幡
長崎・熊本・仙台・釧路

ABC

造船・造機

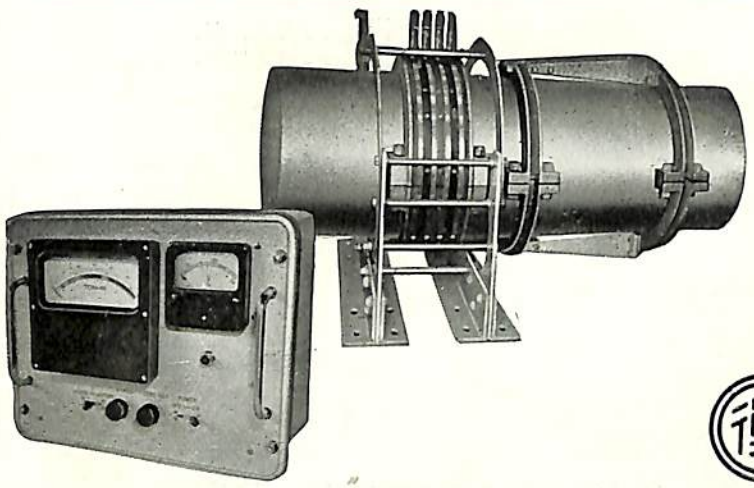
・船舶新造・修理
・舶用蒸気タービン
・ガスタービン
・スーパーチャージャー
・陸・舶用ボイラー
・各種舶用補機
・産業機械一般

石川島重工業株式會社

代表取締役社長 土光敏夫
本社 東京都中央区佃島5-4 電(64)4171～9 5171～9
営業所 東京都中央区日本橋3ノ2 電(27)6171～9

船舶 才三十巻 才六号
昭和五年三月二十日 才三種郵便物認可
昭和三十二年六月七日 印刷
昭和三十二年六月十二日 発行（毎月一回）

電気式舶用トルクメーター



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

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

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

株式会社 東京衡機製造所

船内の空気調和が簡単に出来る

パッケージ型
日立エアーコンディショナー

用途
船室、食堂、サロン、ロビー
事務室、通信室等の空気調和

特長
- 洗練されたデザインによる優美な体裁
- 独特な振動防止装置による静粛な運転
- 小型軽量でキャビネットは分割可能
- 据付、移動が極めて簡単
- どなたでも操作出来る全自動安全装置の完備

日立製作所

IBM 5541

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
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(94)二二八四番