

船舶 2

1959. VOL. 32

船 濠 浚

500 耗カッターレス サクシヨンドレッチャー
八郎 濠干拓工事 稼動中



株式會社

所 鋼 製 邊 渡

・本社・工場 東京都大田区糞谷町5丁目1347番地 TEL. 羽田 (74) 1121~5

天 然 社

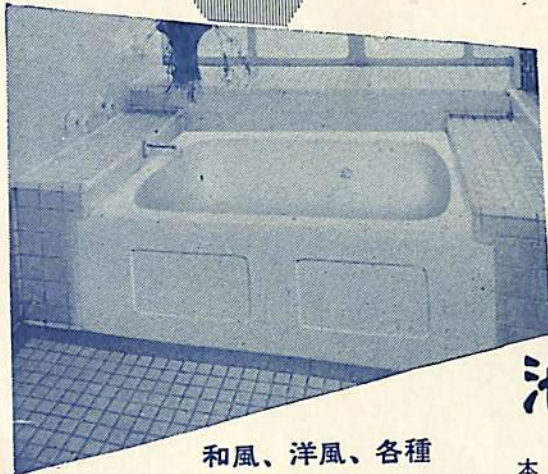
昭和五年三月二十日 第二郵便物種認可
昭和三十四年二月七日 発行
昭和二十四年三月二十八日 運輸省告示第四〇六号

船舶用最優秀性を誇る
紫綬褒章と輝く……池袋ホ-ロ-の

浴槽と立流

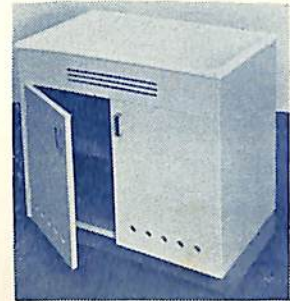


カタログ贈呈
(誌名記入のこと)



和風、洋風、各種

軽便
清潔
堅牢

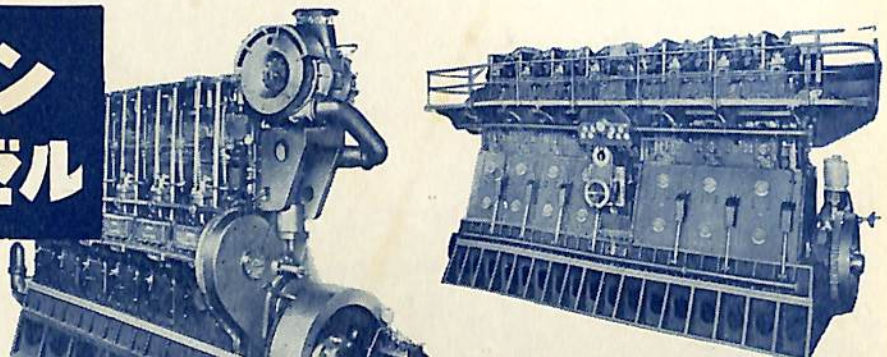


池袋瑠璃工業株式会社

取締役社長 小島正輝
本社 東京都豊島区池袋1-775 TEL (97) 1282-5
営業所 大阪市西区鞆下通1-10 富屋ビル TEL (44) 4182

ハンシン ディーゼル

船舶用
発電用
動力用



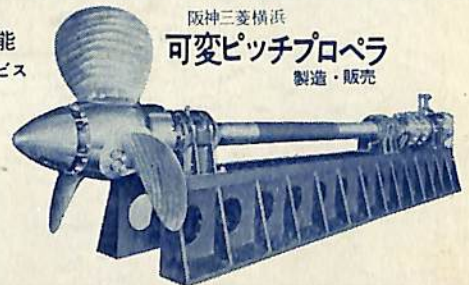
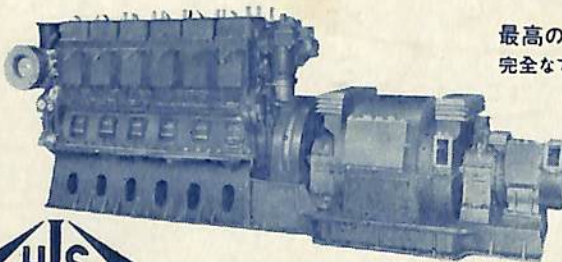
阪神内燃機工業株式会社

本社・工場: 神戸市長田区一番町三丁目 TEL: 湊川 (5) 1531-6
東京支店: 東京都千代田区丸ノ内丸ビル TEL: 和田倉 (20) 3640-1
下関出張所: 下関市豊前町第一ビル TEL: 下関 768

65~3500HP

最高の品質・性能
完全なアフターサービス

阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売

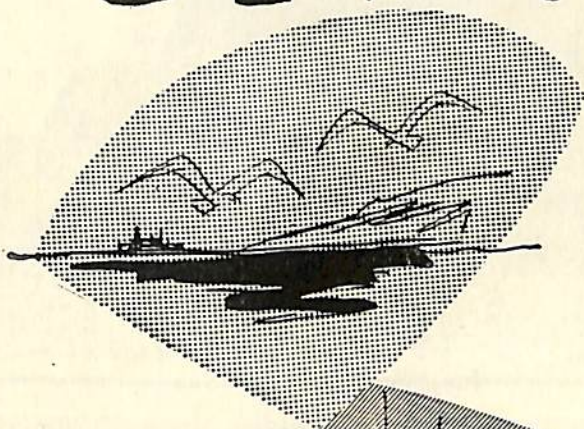




快適な船旅にソフトな床材

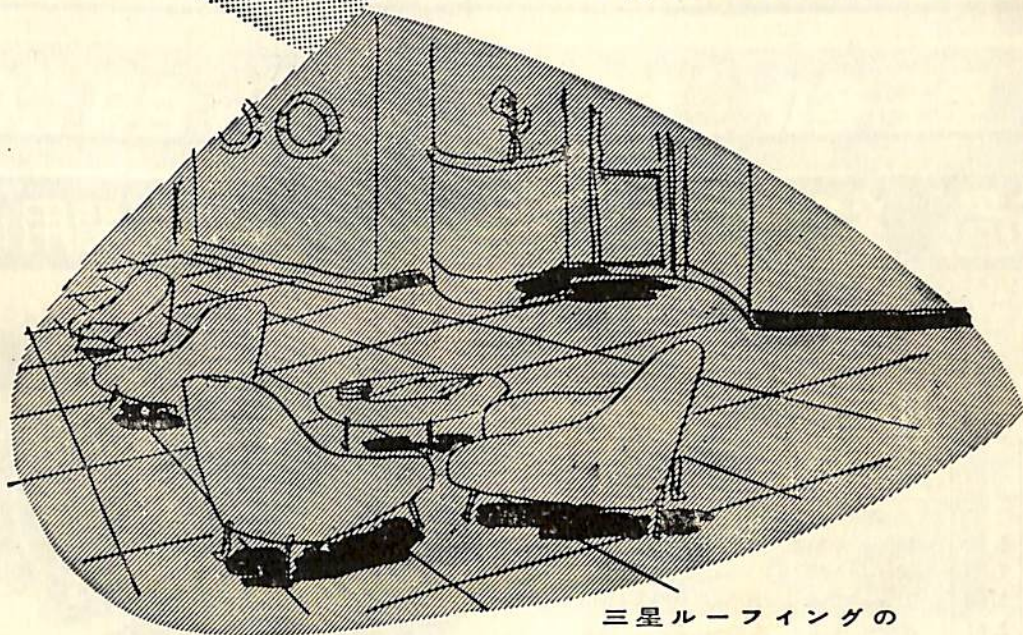
高級弾性床タイル

三星ソフトタイル



三星ソフトタイルは柔軟で、
弾性に富み感触が非常によく
美しい色調が16種以上用意し
てあります。

磨擦に強く褪せせず他の床材
の何れよりも永持ちします。



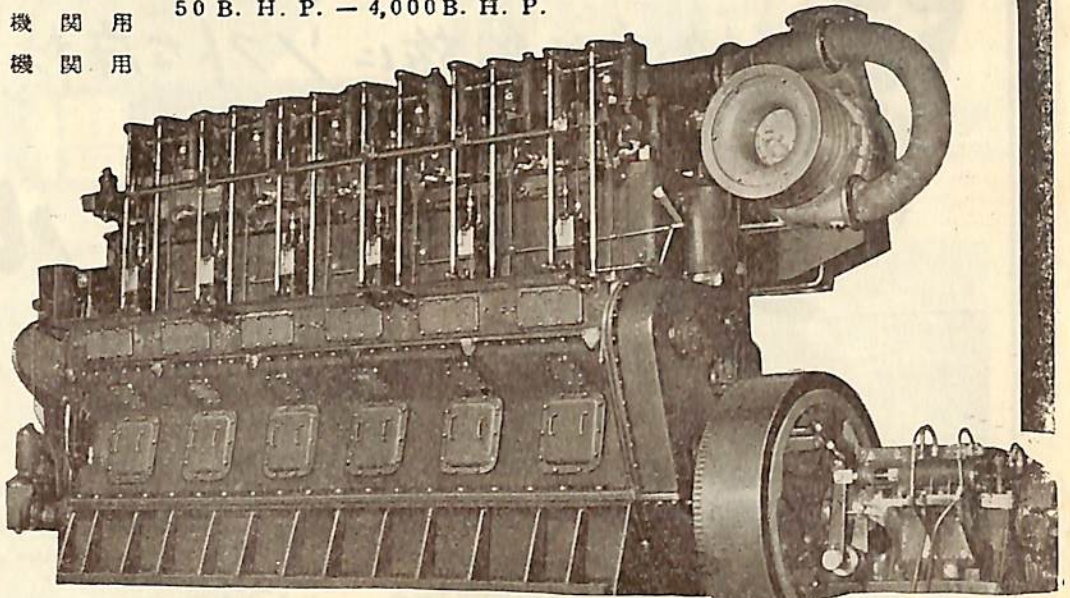
三星ルーフィングの

田島応用化工株式会社

東京・東京都足立区小台町633 TEL 王子(91)代1181
大阪・大阪市西区京町堀上通1-14 TEL 土佐堀(44)代0809

AKASAKA DIESEL

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



創 業
60 年



株式 赤 阪 鉄 工 所

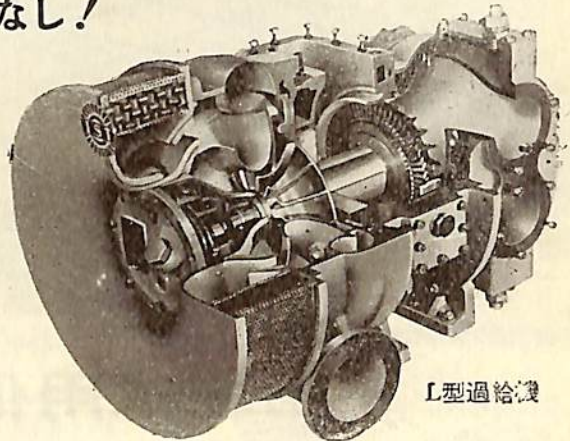
本 社 東 京 都 中 央 区 宝 町 1-1 電 話 京 橋 (56) 8736-9
 北 海 道 出 張 所 大 阪 出 張 所 東 京 大 橋 鶴 見 工 場 横 濱 市 鶴 見 区 末 広 町 2-4 電 話 鶴 見 5131-5
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 1-3 電 話 1-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 4-3 電 話 4-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 5-4 電 話 5-4
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 6-3 電 話 6-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 7-3 電 話 7-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 8-3 電 話 8-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 9-3 電 話 9-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 10-3 電 話 10-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 11-3 電 話 11-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 12-3 電 話 12-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 13-3 電 話 13-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 14-3 電 話 14-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 15-3 電 話 15-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 16-3 電 話 16-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 17-3 電 話 17-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 18-3 電 話 18-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 19-3 電 話 19-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 20-3 電 話 20-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 21-3 電 話 21-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 22-3 電 話 22-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 23-3 電 話 23-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 24-3 電 話 24-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 25-3 電 話 25-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 26-3 電 話 26-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 27-3 電 話 27-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 28-3 電 話 28-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 29-3 電 話 29-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 30-3 電 話 30-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 31-3 電 話 31-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 32-3 電 話 32-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 33-3 電 話 33-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 34-3 電 話 34-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 35-3 電 話 35-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 36-3 電 話 36-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 37-3 電 話 37-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 38-3 電 話 38-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 39-3 電 話 39-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 40-3 電 話 40-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 41-3 電 話 41-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 42-3 電 話 42-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 43-3 電 話 43-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 44-3 電 話 44-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 45-3 電 話 45-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 46-3 電 話 46-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 47-3 電 話 47-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 48-3 電 話 48-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 49-3 電 話 49-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 50-3 電 話 50-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 51-3 電 話 51-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 52-3 電 話 52-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 53-3 電 話 53-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 54-3 電 話 54-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 55-3 電 話 55-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 56-3 電 話 56-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 57-3 電 話 57-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 58-3 電 話 58-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 59-3 電 話 59-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 60-3 電 話 60-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 61-3 電 話 61-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 62-3 電 話 62-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 63-3 電 話 63-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 64-3 電 話 64-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 65-3 電 話 65-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 66-3 電 話 66-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 67-3 電 話 67-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 68-3 電 話 68-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 69-3 電 話 69-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 70-3 電 話 70-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 71-3 電 話 71-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 72-3 電 話 72-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 73-3 電 話 73-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 74-3 電 話 74-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 75-3 電 話 75-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 76-3 電 話 76-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 77-3 電 話 77-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 78-3 電 話 78-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 79-3 電 話 79-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 80-3 電 話 80-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 81-3 電 話 81-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 82-3 電 話 82-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 83-3 電 話 83-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 84-3 電 話 84-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 85-3 電 話 85-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 86-3 電 話 86-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 87-3 電 話 87-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 88-3 電 話 88-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 89-3 電 話 89-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 90-3 電 話 90-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 91-3 電 話 91-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 92-3 電 話 92-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 93-3 電 話 93-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 94-3 電 話 94-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 95-3 電 話 95-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 96-3 電 話 96-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 97-3 電 話 97-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 98-3 電 話 98-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 99-3 電 話 99-3
 支 店 東 京 都 中 央 区 北 區 東 門 外 100-3 電 話 100-3

過 給 機 四 サイクル・ヂーゼル 機 関 用

外 國 品 に 比 し … 何 等 遜 色 な し !

芝 浦 タービン 過 給 機 の 要 目 表

型 式	機 関 馬 力		過 給 機 装 備 後 の 機 関 出 力		乾 燥 重 量 kg
	HP		HP		
L 20	180~	230	270~	340	140
L 23	200~	260	300~	390	150
L 24	210~	360	390~	540	210
L 31	360~	550	540~	820	350
L 37	550~	900	820~	1,350	480
L 45	900~	1,400	1,350~	2,100	800
L 55	1,400~	2,000	2,100~	3,000	1,500



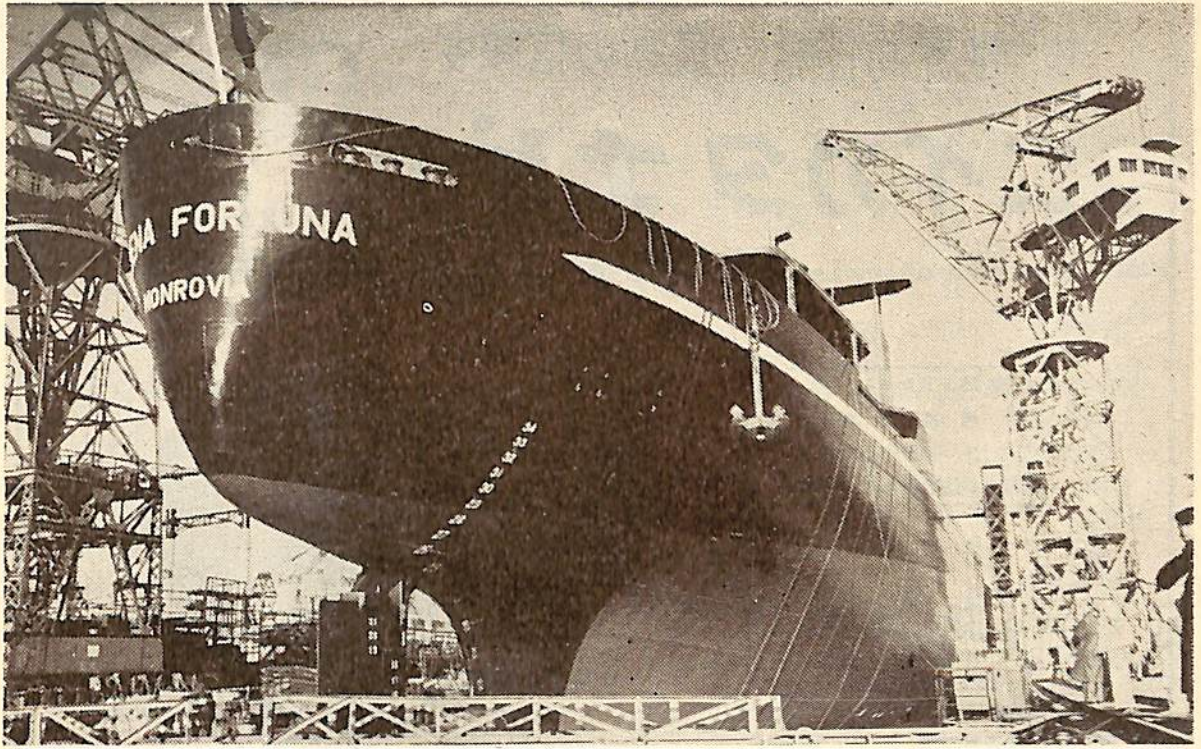
L 型 過 給 機



石 川 島 芝 浦 タービン 株 式 會 社

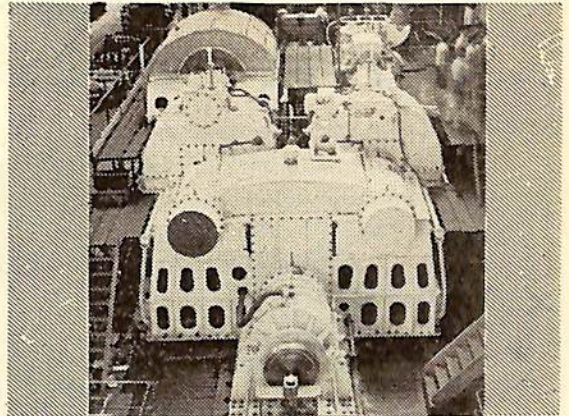
本 社 東 京 都 中 央 区 宝 町 1-1 電 話 京 橋 (56) 8736-9
 鶴 見 工 場 横 濱 市 鶴 見 区 末 広 町 2-4 電 話 鶴 見 5131-5

技 術 資 料 提 供
 是 非 御 照 會 乞 下



船舶艦艇新造・修理

資本金 52億円



19250HP石川島マリン蒸気タービン



石川島重工業株式会社

代表取締役社長 土光敏夫

営業所 東京都中央区日本橋通3の2 電(27)6171~9
札幌・仙台・横浜 名古屋・大阪・神戸・広島・福岡

運搬機械・製鉄機械・電力機械・建設機械・化学機械・炭礦機械

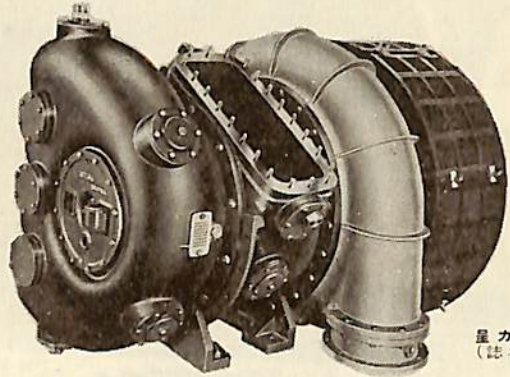
NIIGATA

世界的性能 最高の信頼度

ニイガタ ナピヤ

排気タービン過給機

- 過給率 70~120%
- 用途 陸・船・車輛用
140HP~5,000HP
- 機関との適合性極めて優秀

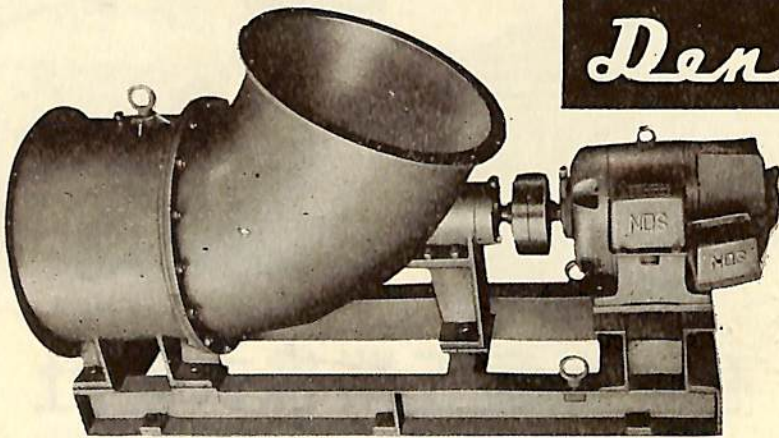


株式会社 新潟鐵工所

本社 東京都千代田区九段1-6 電話 (30) 2251
 支社 大阪・新潟 営業所 福岡・札幌・名古屋・下関

星カタログ
(誌名記入)

船用電動送風機は



Densei

(軸流型電動送風機)

本社 東京都墨田区寺島町3丁目39番地
 TEL 東京 (611) 4111~9
 工場 墨田区・台東区
 営業所 大阪・名古屋・札幌・福岡・岡山



日本電氣精器 株式会社

船舶

第 32 卷 第 2 号

昭和 34 年 2 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

47,000 重量型油槽船 剛邦丸について 株式会社播磨造船所... (201)

旋回性に関する模型実験について 志波久光... (210)

船の操縦性について 野本謙作... (216)

船体相互間に現れる吸引力と回頭偶力 真鍋大覚... (224)

制限水路の操縦性 谷初蔵... (229)

最近の自動操舵装置 小林実... (235)

フリーピストン・ガスタービンについて 田中兵衛... (240)

ハードチェーン船型について (1) 丹羽誠一... (246)

2 本トーチによる瘡馬歪取について 宮田真一・市川明... (254)

〔水槽試験資料 97〕 小型河川用船舶の浅水影響試験 船舶編集室... (258)

鋼船建造状況月報 (昭和 33 年 12 月) 船舶局造船課... (261)

〔特許解説〕・船の前部体型・巡航タービン自動嵌脱装置 飯沼義彦... (263)

写真進水—☆ IDAHO ☆ DELPHIC ORACLE ☆ VIRGINIA GETTY ☆ むらさめ
 ☆ SUN JUAN MERCHANT
 竣工—☆ WABASHA ☆ 第三福壽丸 ☆ ANDROS TRANSPORT
 △ 国産初の翼車推進器 (シュナイダープロペラ)



**SCIMITAR
NICKELIUM
PROPELLERS**

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

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

最高水準を行く船舶用熱管理資材

ブリックシール*バンゴ*モルタル*サービロン*バスコート S
 インシュラグ*パネラグ*エキジット助燃剤*コードボンド
 バード*アーチャー*ボイラー*ウォーター*トリートメント
 ジャロコ*リモート*コントロール油槽 船身遠隔閉鎖装置
 DIMETCOTE NO. 3 (米国 AMERCOAT CORP. 日本総代理店)

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

日本総代理店
 米国 XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDOBOND CO. JAROCO ENGINEERING CO.

横浜市 中区 尾上町 5-80
 神奈川県 中小企業会館 39 号室

井上商合
 井 上 正

電話 (8) 4022, 4023
 5141 (交換)

新時代の先端を行く

純国産合成繊維
倉敷ビニロン

クレモナ

ロープ

運輸省・NK認定
クレモナ・ロープ1号
クレモナ・ロープ5号



ハッチカバー

倉敷ビニロンクレモナ帆布

運輸省型式承認番号

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

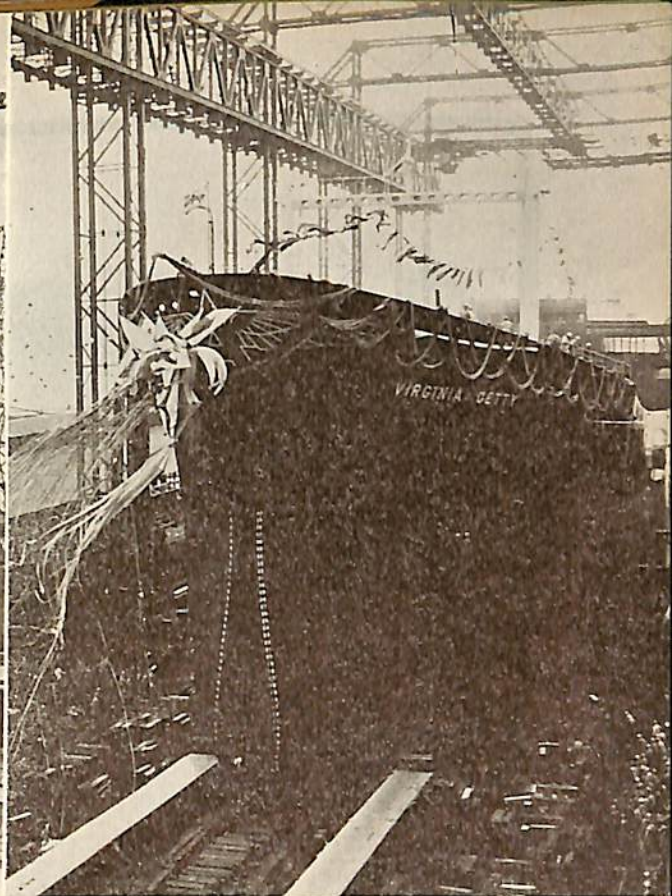


特長

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

倉敷レイヨン株式会社

本社 大阪市北区梅田二番地
東京事務所 東京都中央区日本橋室町二丁目四番地



DELPHIC ORACLE

VIRGINIA GETTY

船主 SEA ENTERPRISES CORP.,-
PANAMA
造船所 日立造船・桜島工場

船主 TRANSOCEANIC SHIPPING
CORP.
造船所 三菱造船・長崎造船所

全長 176.73 m 長(垂) 167.00 m 幅(型) 22.00 m
深(型) 12.70 m 吃水 9.32 m 総噸数 約 12,800 噸
載貨重量 20,000 噸 速力 17.25 ノット 主機 日立
B&W 排氣ターボ給氣式ディーゼル機関 (774-VTBF-
160型) 1基 出力 8,750 BHP 船級 AB 起工
33-8-6 進水 34-1-17 竣工 34-5 予定

長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.5 m 深(型) 15.2 m
吃水 11.13 m 総噸数 27,400 噸 載貨重量 45,000 噸
速力 16.5 ノット 主機 三菱エッシャウイス型ター
ビン 出力 17,600 SHP 起工 33-9-4
進水 34-1-13

大日本塗料

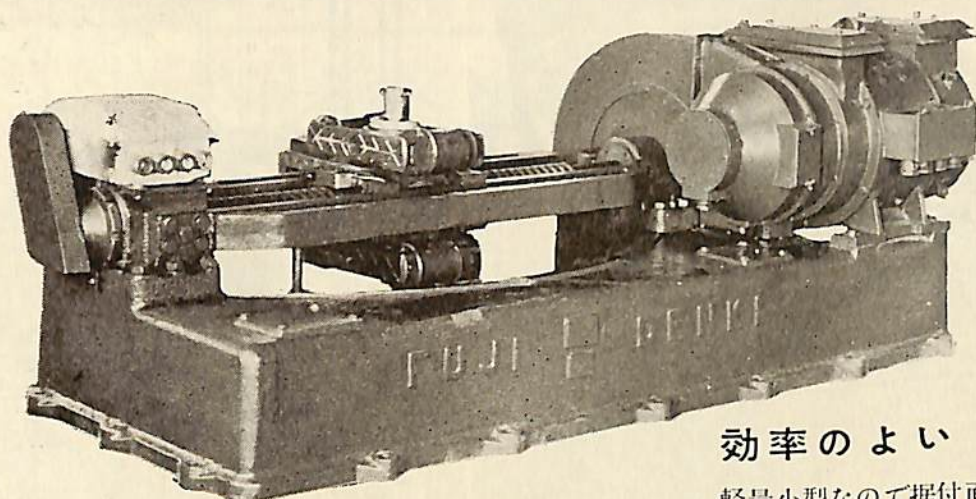
特許防錆塗料

ズボイド



本社 大阪市此花区西野下之町38
支店営業所 東京・札幌・仙台・名古屋・神戸・広島・福岡
工場 大阪・横浜・茅ヶ崎・平塚・大船

型録進呈



効率のよい

軽量小型なので据付面積
も小さく据付が容易です

富士電機製造株式会社

東京都千代田区丸の内2の6



富士

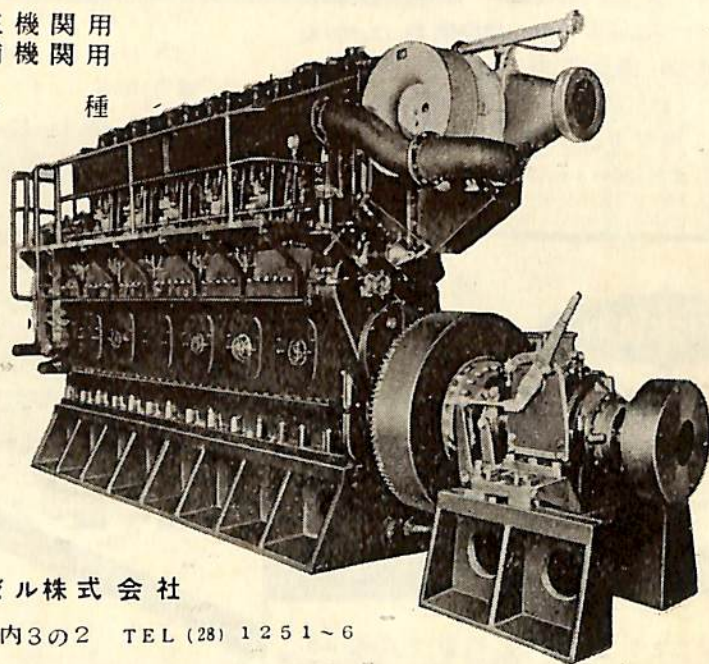
捻子棒式

舵取機

ディーゼル機関

50HP~2500HP

船舶	主機関用
陸用	補機関用
	各種



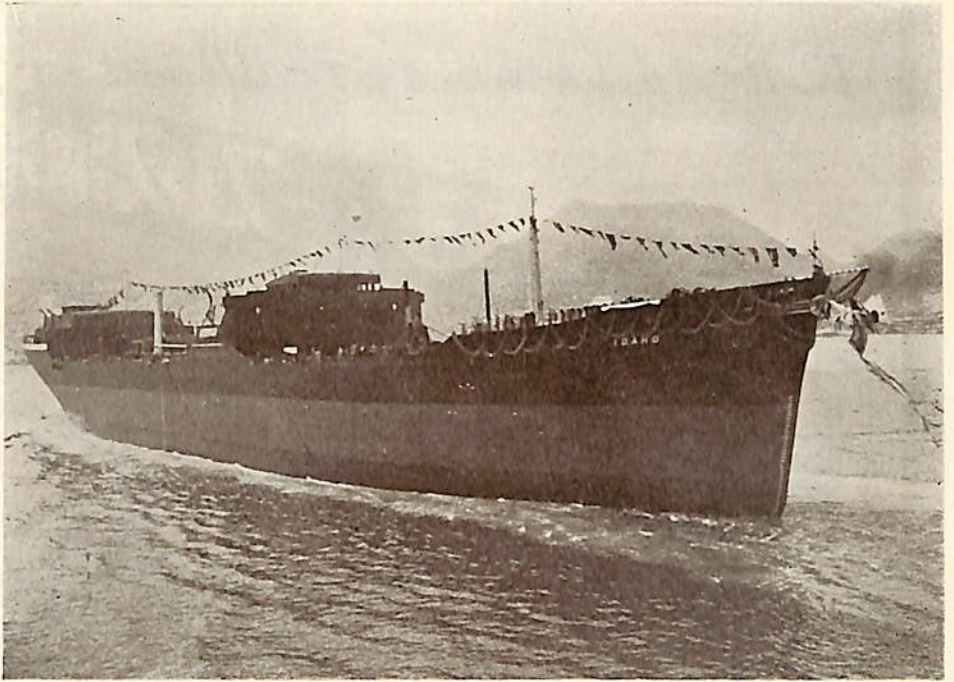
富士ディーゼル株式会社

東京都千代田区丸の内3の2 TEL (28) 1251~6

IDAHO

船主
TEXACO INC.
(PANAMA)

造船所
三菱造船・長崎造船所



長 (垂)	202.00 m	速 力	17ノット
幅 (型)	28.00 m	主 機	三菱エッシャウィス型
深 (型)	14.50 m		タービン 1基
吃 水	10.67 m	出 力	15,000 SHP
総 噸 数	26,000 噸	起 工	33-8-7
載貨重量	42,000 噸	進 水	33-12-7

8

つの

船舶塗料

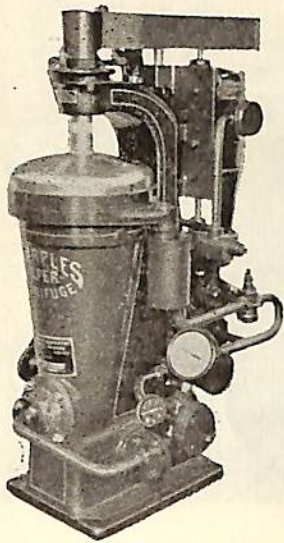
- ・ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・LZプライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンチローキング型合成脂質塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・楢印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・楢印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリップ (滑止塗料)

大阪市大淀区浦江北4
東京都品川区南品川4



日本ペイント

バンカーオイルを常用するディーゼル船に.....



新型 シャープレス油清浄機

処理能力 (L/H)

機械 型式	タービン及 ディーゼル	ディーゼル	バンカー "C" 重油	
	潤滑油	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

○ 船用機関製造用計測器

無接触振動測定装置 OPTRON 製

アクセロメーター及び高温用ストレイントランスデューサー

COLUMBIA RESEARCH LABORATORIES 製

振動試験装置及び計測装置 MB MANUFACTURING CO. 製

振動試験, 疲労試験, ダンピング特性の測定

共振点測定, トーションバイブレーション試験用

○ ガスタービン機関 英国 BTH 社

○ マリンレーダー (真運動表示) 英国 BTH 社 ESCORT

○ 水中テレビ 英国 PYE 社

日本総代理店

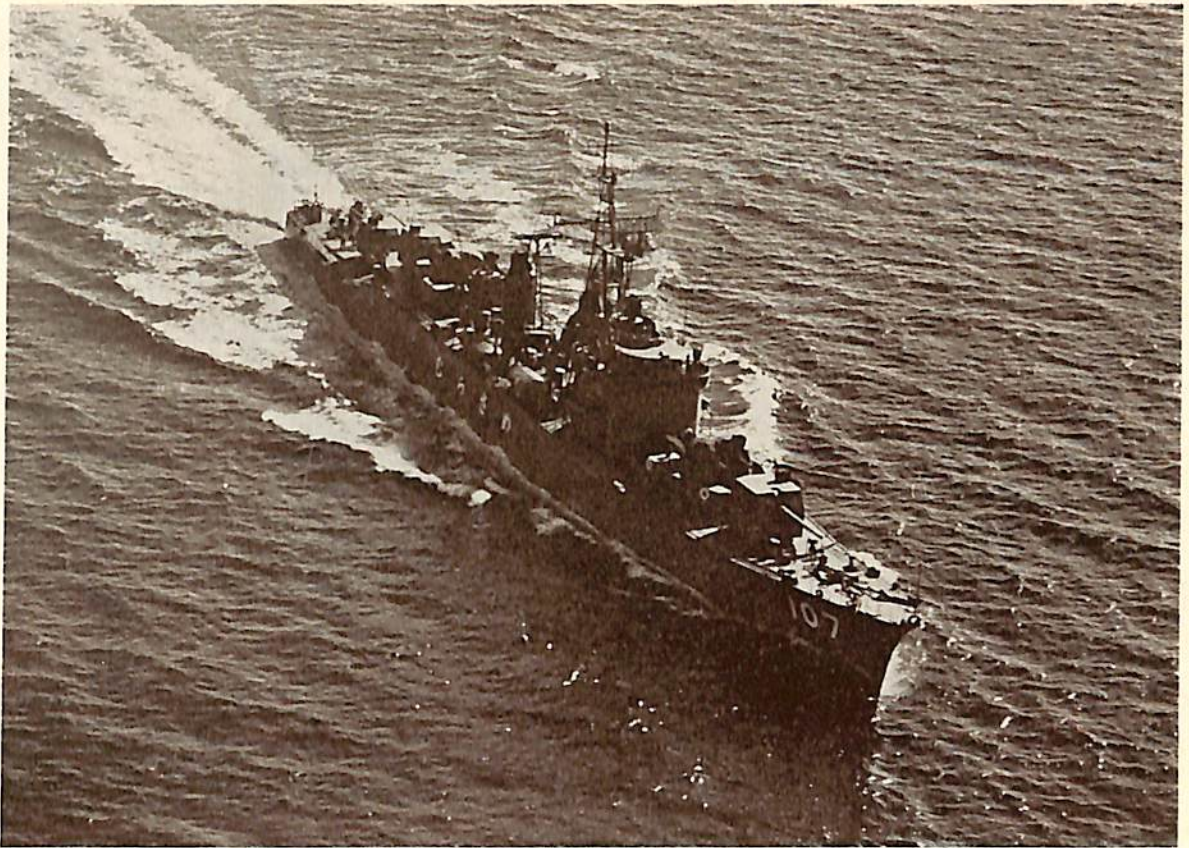
エ・ア・ブラウン マクファレン 株式会社

東京店 東京都中央区銀座2~3 (米井ビル)

TEL. (56) 5141(代)

大阪店 大阪市東区今橋4~1 (三菱信託ビル)

TEL. (23) 0727



む ら さ め
 船 主 防 衛 庁
 造 船 所 三菱造船・長崎造船所

長 (垂) 108.00 m
 幅 (型) 11.00 m
 深 (型) 8.00 m
 吃 水 3.70 m
 排 水 噸 約 1,800 噸
 速 力 約 30 ノット
 主 機 三菱エッシャウイス型
 タービン 2 基
 三菱長崎CEボイラー 2基

出 力 約 30,000 SHP
 起 工 32-12-17
 進 水 33-7-31
 竣 工 34-2 下旬予定
 主 要 武 器
 5 吋単装砲 3 基
 3 吋連続速射砲 2 基
 爆雷投射機 Y 砲 1 基
 爆雷投下機 1 基
 ヘッジホッグ 1 基

重 油 炭 添 加 剤

P.C.C.

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

製 造 品 目

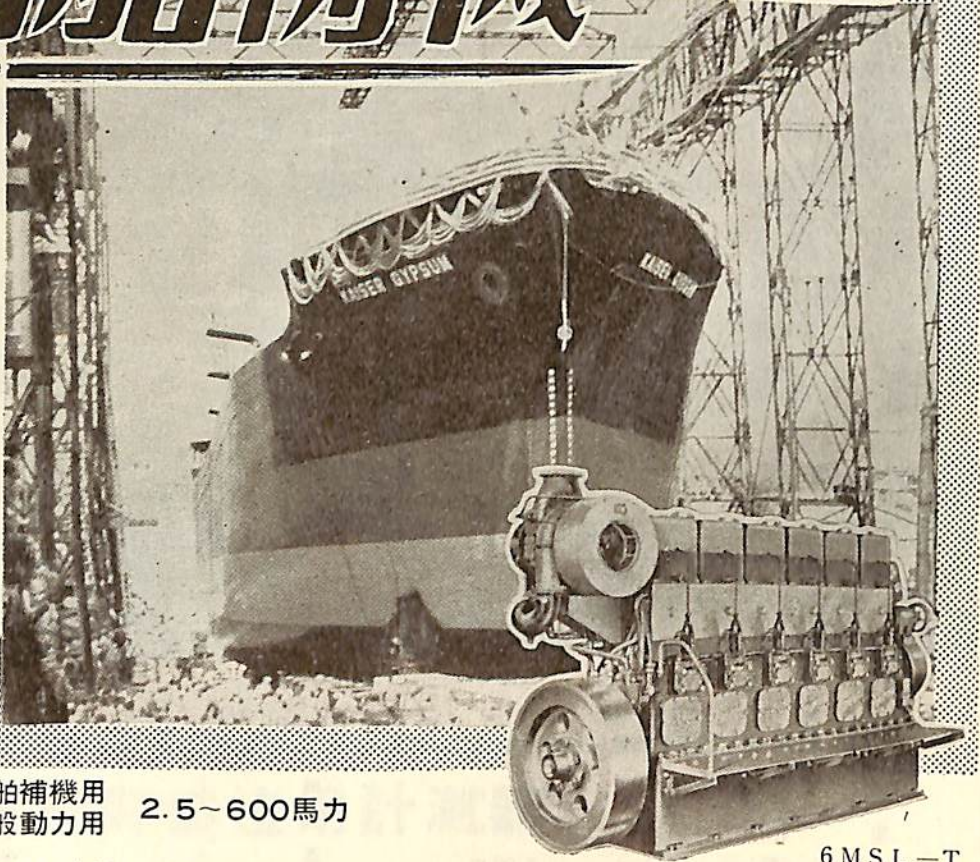
P.C.C. NO. 101 重 軽 油 添 加 剤
 P.C.C. NO. 210 重 燃 燒 促 進 剤
 P.C.C. NO. 220 低 質 重 油 添 加 剤
 P.C.C. NO. 250 親 水 性 重 油 添 加 剤
 P.C.C. NO. 270 "

P.C.C. NO.1000 エマルジョンプレーカー
 防 錆 剤 「ラ ス ト リ ン」
 コ ー キ ン グ 材 「フ ァ イ ン コ ー ク」
 (船 舶 用 高 級 充 填 剤)

日 本 添 加 剤 工 業 株 式 会 社

本 社 工 場 東 京 都 板 橋 区 志 村 前 野 町 8 8 4 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 會 館 ビル) 電 話 大 阪 (44) 5 5 5 1 ~ 5 番
 荷 置 場 横 浜, 神 戸, 広 島, 下 関, 若 松

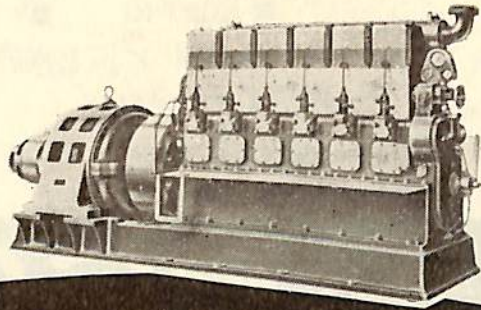
船舶補機に



船舶補機用
一般動力用 2.5~600馬力

本邦唯一のディーゼル専門メーカー
ヤンマーディーゼルでは、小は2.5馬力から大は600馬力に至る60余機種のディーゼルエンジンを製作しております

6MSL-T
270~300馬力



6MSL
×150K·V·A



日本工業規格合格品

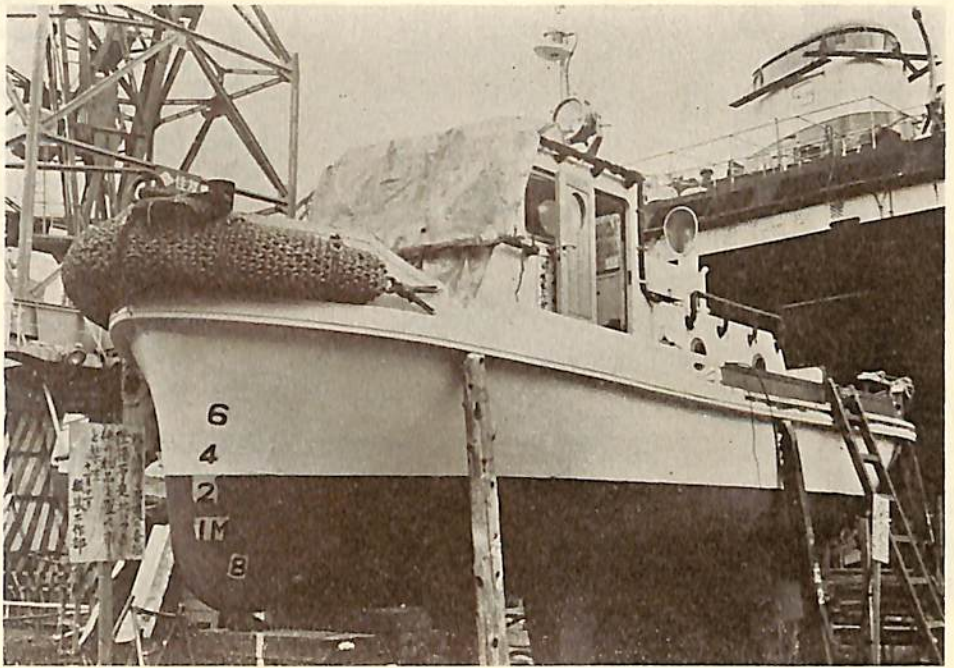
ヤンマーディーゼル



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

ヤンマー製品専売 日本船舶機器株式会社
本社 大阪市東区南本町4丁目 営業所 東京・福岡

は る か ぜ



国産初の翼車推進器（シュナイダープロペラ）

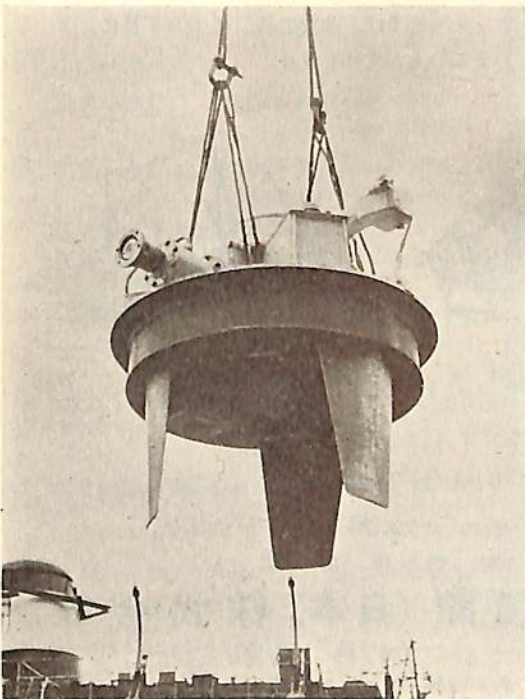
三菱造船・長崎造船所では、昨年五月日本国鉄道発註の国産初の翼車推進器（シュナイダープロペラ）を装備した青函連絡船用網取自動艇「はるかぜ」を建造中であつたが、この程完成した。

予行運転実施の結果極めて優秀で、1月26日関係者を招き長崎で公開運転披露後、2月上旬引渡し予定。

本艇は青函連絡船が青森、函館両港内に入港するとき、その網取用として活躍するもので、長さ8m 巾2.8m 深さ1.2m 排水屯約10トン 主機4サイクルディーゼル機関で、出力70馬力 速力7節 我が国初の翼車推進器を装備している。翼車推進器（シュナイダープロペラ）は、従来ドイツのフォイト社から輸入され、既に国内では20隻内外利用されているが、国内では初めて製作されたもの。

シュナイダープロペラの特長は次の通り

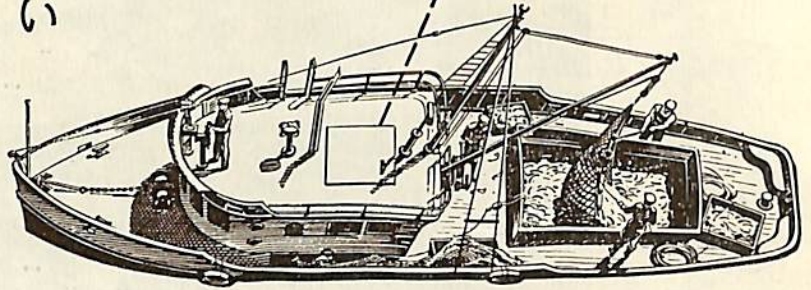
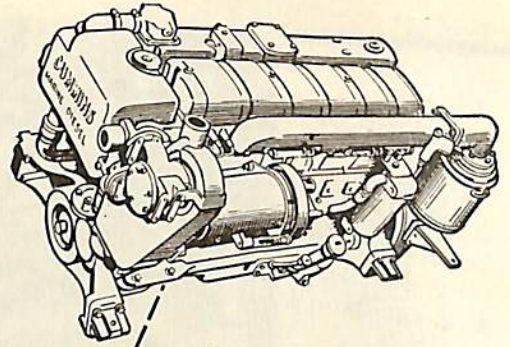
- (1) エンジンが常に同じ方向に一定、回転中であつても船の前進、停止及び後退の調節が可能
- (2) 進行方向が自在で舵の役割を果す。従つて本船には舵がない。この点可変ピッチプロペラと異なる大きな特長である。
- (3) 極めて狭い範囲内で短時間に船を自由に操縦できるので狭い港内、河川、運河等における特殊船には極めて便利である。



利潤の
増大には

カミンズの

船舶用ディーゼルを
御使用下さい



頑丈で軽量、簡略で強力なカミンズの船舶用ディーゼル・エンジンには、あらゆる種類が取揃えてあり、哨戒艇、曳船、ドラッガー、トロール船、網曳船、ロッガー、網曳（大網）船、渡し船、タッグボート、消防艇、カキ船、沿岸運搬船、その他遊戯用ボートに使用できます。

カミンズのエンジンは100馬力から1,120馬力まで24種があり、船の型、大きさ、速力、作業の種類に正しく適したものがあります。

カミンズの船舶用ディーゼル・エンジンは一年間の保証附で、米船船局、ロイド船級協会、カナダ船舶検査局の認可を受けているものです。

作業費を最低におさえるため、カミンズ・エンジンは、4廻転作動、取換可能の湿式ライナー、防塵、および信頼でき燃料を節約するPTオイル系統の諸設備を有しております。カミンズの船舶用エンジンの色は白で、暗い船艙でも良く見え、管理を容易にします。

海上における安全の度合を一層増すため、カミンズの船舶用ディーゼルは、セーフ#2ディーゼル燃料で作動します。

カミンズ社では、弗貨の外、英ポンド貨に、よるお支払いもお受けします。



これは「Jorge Nelson」号で、南大西洋を往復する小奇麗な漁船です。



「Perola da Costa」号。カミンズ・エンジンをつけたポルトガルの鰯船の1隻です。



古い港、ペニシュにある「Nova Leirosa」号もカミンズの200馬力NH-6-Mエンジンを使っています。

詳細は下記弊社にお問合せ下さい。

カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション

日本総代理店

フレイザー国際(日本)株式会社

東京都千代田区丸の内2ノ68 八重洲ビル401号

電話 (28) 4431~5

大阪・江商ビル(23)5948~9 札幌・日機サービス内(3)2755

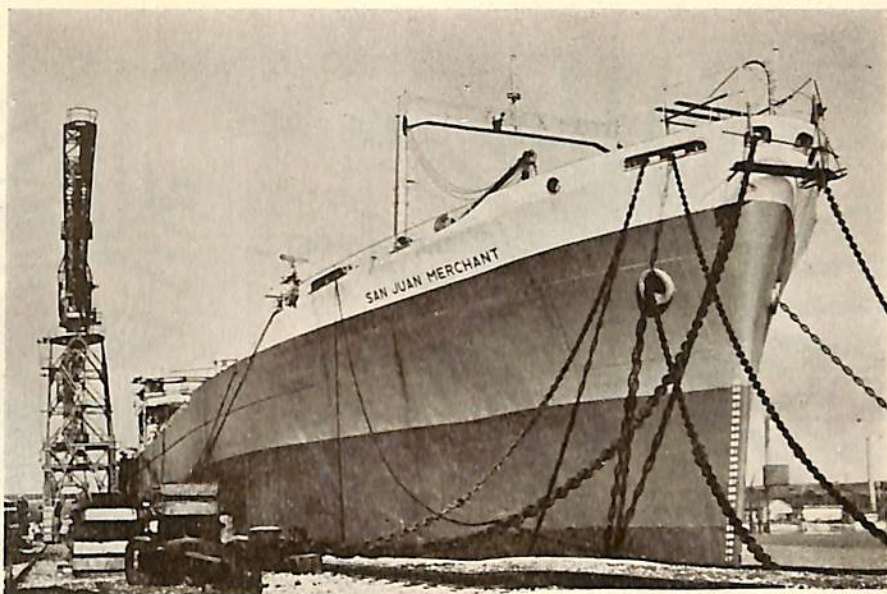


SAN JUAN MERCHANT

船主 SAN JUAN CARRIERS LTD.

造船所 日本鋼管・鶴見造船所

長(垂) 215.49 m 幅(型) 30.48m
 深(型) 18.15 m 吃水 11.43 m
 総噸数 約 31,000 噸 載貨重量
 約 47,270 噸 速力 15 ノット
 主機 二段減速複筒衝動タービン
 1 基 出力 17,500 SHP
 船級 AB 起工 33-5-19
 進水 33-9-12 竣工 34-2 上旬



これにとりつけられた山武製品

(1) 低圧蒸気発生装置用

Low Pressure steam generator

- (イ) Steam pressure control 系 valvs
- (ロ) Feed Pump steam control 系 valve
- (ハ) Drain control valve

(2) Exhaust line

- (イ) 抽気補給弁 Steam makeup valve
Turbine Bleeder
- (ロ) 排気 " Steam makeup valve
(Auxiliary Steam)
- (ハ) 排気圧力調節弁 Spill valve

(3) 給水系 Feed Water Line

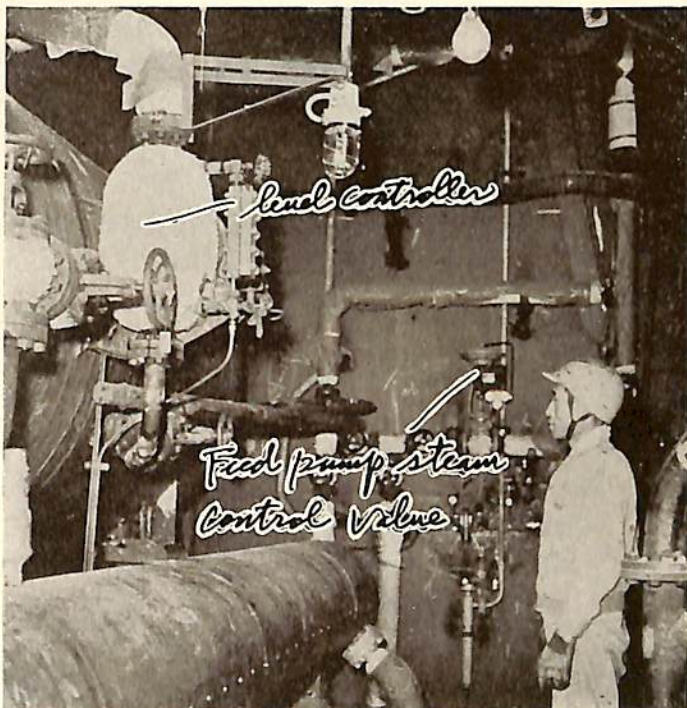
- (イ) 給水補給弁 Make-up Valve
- (ロ) 給水スビル弁 Spill Valve

(4) Butterworth heater バタワースヒーター

- (イ) ドレンクーラードレン加減器
Drain Control Valve
- (ロ) 温度調節弁 Steam Control Valve for
Butterworth Heater

(5) 3rd Stage Feed Heater 第三給水加熱器用

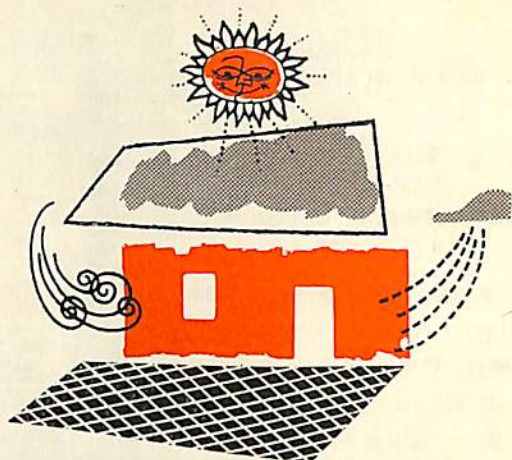
- (イ) ドレン加減弁
- (ロ) Steam Pressure Control Valve



ペンキや塗装用には是非

デュポン
DU PONT の新型ハイパロン*

HYPALON 30 を



乾いて、光沢のある、固い表面が出来て、
汚れがつきません

新型ハイパロン30は、特にペンキ、装飾用及び保護用塗装、例えば、屋根の表面、一般の保存用塗装、並に石材塗料のために作られました。ハイパロンは織物、押出製品、履物類、スポンジその他の品物の仕上用として使われます。ハイパロン 30 はハイパロン 20 の素晴らしい特質と、同一の固形分量に対し、より早い溶解率と、より低い溶解粘度を兼ね備えています。ハイパロン 20 とハイパロン 30 の混合物は、中間の特性物を作ることが出来ます。

デュポン製ハイパロン 30 で作られた塗料は変形しにくく、ひび割れ、化学薬品、酸素、オゾン、熱及び気候の激変にも耐えます。ハイパロンは又、耐焰性であるため、燃焼を助長することはありません。

ハイパロン 30 は迅速に溶解します。伸長性は約 200 %、しかも長期間に亘り、その伸長率と回復率を保持します。これで作った塗料は乾くと、光沢のある、滑かな、ベタつかない表面となり、固まりや擦り疵もつかず、また、汚れのつかないこと、誠に素晴らしいものです。

ハイパロン 30 の詳細につきましては下記弊社にお問合せ下さい。喜んで御回答申し上げます。
尚、資料に関しましては、是非クーポンを御利用下さい。

製造元 DU PONT COMPANY, Wilmington, Delaware, U.S.A.

DU PONT

HYPALON 30

*ハイパロン
HYPALON とは、デュポンの合成ゴムの
一種につけた登録商標名です。



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・トレーディング・カンパニー
(ジャパン) リミテッド

東京都港区芝公園7号地の1 SKFビル 電話(43)5140~9
大阪市南区安堂寺橋通り2の47 電話(26)6593~8

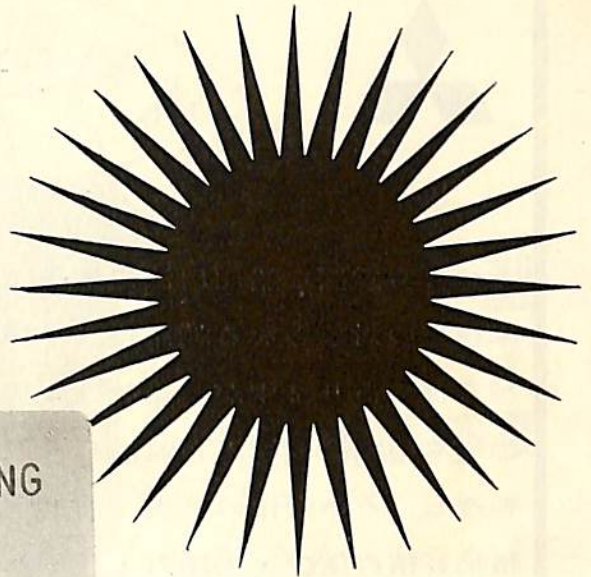
(御 芳 名)

(御 社 名)

(所 属 部 署)

(御 住 所)

このクーポンをお切りの上、上記代理店宛郵送下さい。
資料を差し上げます。(フネ2) 169



船用空気 調和装置

FLAKTFABRIKEN 社 (スウェーデン)
の MINIDUCT は数々の利点を有しており
我が国でも既に二隻の 19,500 DWT 油槽船
に装備しました。

尚手持工事として47,000DWT 2隻、
40,000DWT一隻があります。
カタログを御請求下さい。



株式会社 **ガデリウス商会**

東京都港区赤坂伝馬町3-19 (408) 代表2131
神戸市生田区京町67モーシエビル (3) 代表6241
福岡市上辻ノ堂町26ナショナルビル (3) 代表4134



わが国で
初めて
運輸省
型式承認
された……

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



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



MT-20型 膨脹救命筏

膨脹型三菱救命具

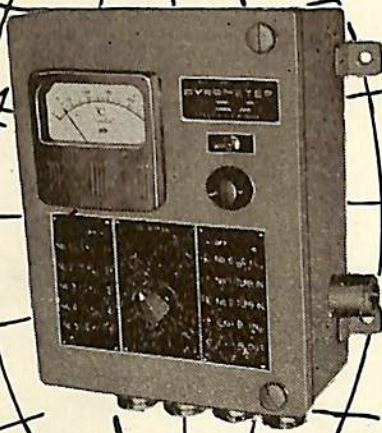
型 式	MT-20型	MT-15型	MT-10型	MX-9型
定 員 (運輸省令救命具 試験規程に準ず る定員※)	20人	15人	10人	9人
充 気 時	外 部 直 径 約3.8m (正14角形) 内 部 直 径 約3.1m (外接円) 空 気 室 直 径 0.36m × 2重	外 部 直 径 約3.4m (正13角形) 内 部 直 径 約2.7m (外接円) 空 気 室 直 径 0.36m × 2重	外 部 直 径 約2.9m (正10角形) 内 部 直 径 約2.3m (外接円) 空 気 室 直 径 0.3m × 2重	外 部 直 径 約2.6m (正11角形) 内 部 直 径 約2.0m (外接円) 空 気 室 直 径 0.3m × 2重
折 疊 収 納 容 積	0.6φ × 0.9m	0.5φ × 0.95m	0.5φ × 0.9m	0.45φ × 0.8m
甲 板 面 積	7.55m ²	5.6m ²	4.1m ²	3.7m ²
全 重 量 (3備品)	72kg	51kg	40kg	35kg
全 浮 力	2,500kg以上	2,500kg以上	2,000kg以上	2,000kg以上

三菱電機株式会社

※【救命試験規程第3章より抜粋】
第33条 救命筏の定員は該救命筏の甲板面積平方メートル数を0.372にて除したる数、および浮体の全容積立方デシメートル数を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要す。

計 度 温 償 補 電 熱

主 機 械 主 汽 罐 の 主 高 温 測 定 用



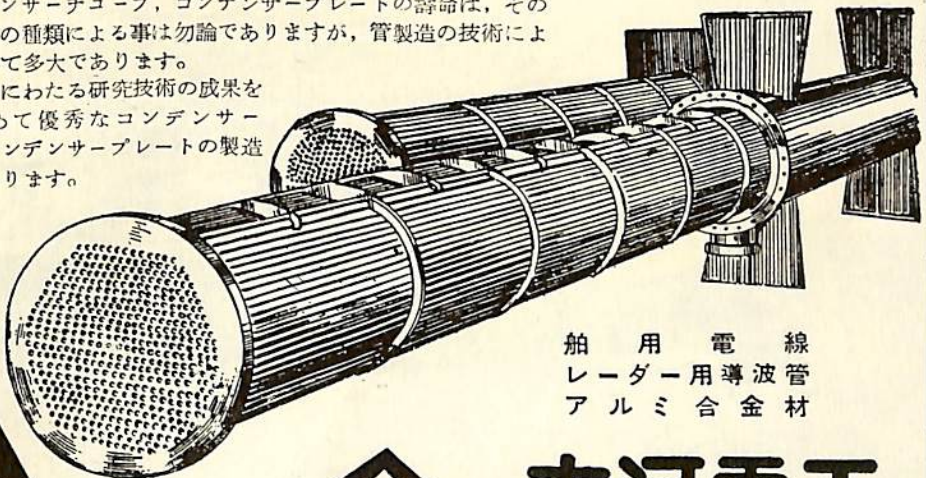
耐 振 型 精 度 高 く 補 償 導 線 不 要

東 京 都 目 黒 区 唐 ヶ 崎 町 625 TEL 東 京 (712) 局 3171~3174
理 化 電 機 工 業 K.K.

古河のエバーグラス (コンデンサーチューブ)(J-IS 第4種)

船舶用、火力発電用の各種機関、化学工業、石油工業等に広く使用されるコンデンサーチューブ、コンデンサープレートの寿命は、その使用する合金の種類による事は勿論であります、管製造の技術によることが極めて多大であります。

当社は多年にわたる研究技術の成果を基とし、極めて優秀なコンデンサーチューブ、コンデンサープレートの製造をいたしております。



船 用 電 線
 レーダー用導波管
 アルミ合金材

古河の製品は「コーの線」種しち

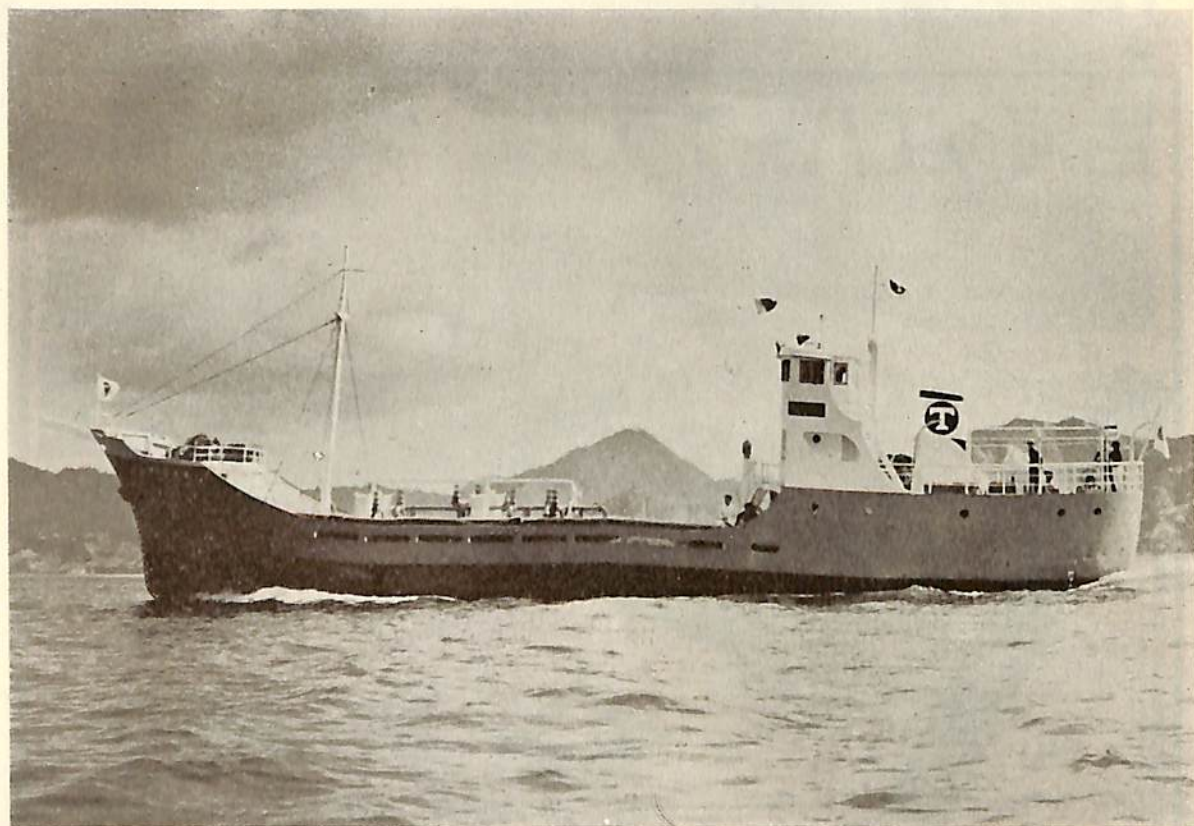


古河電工

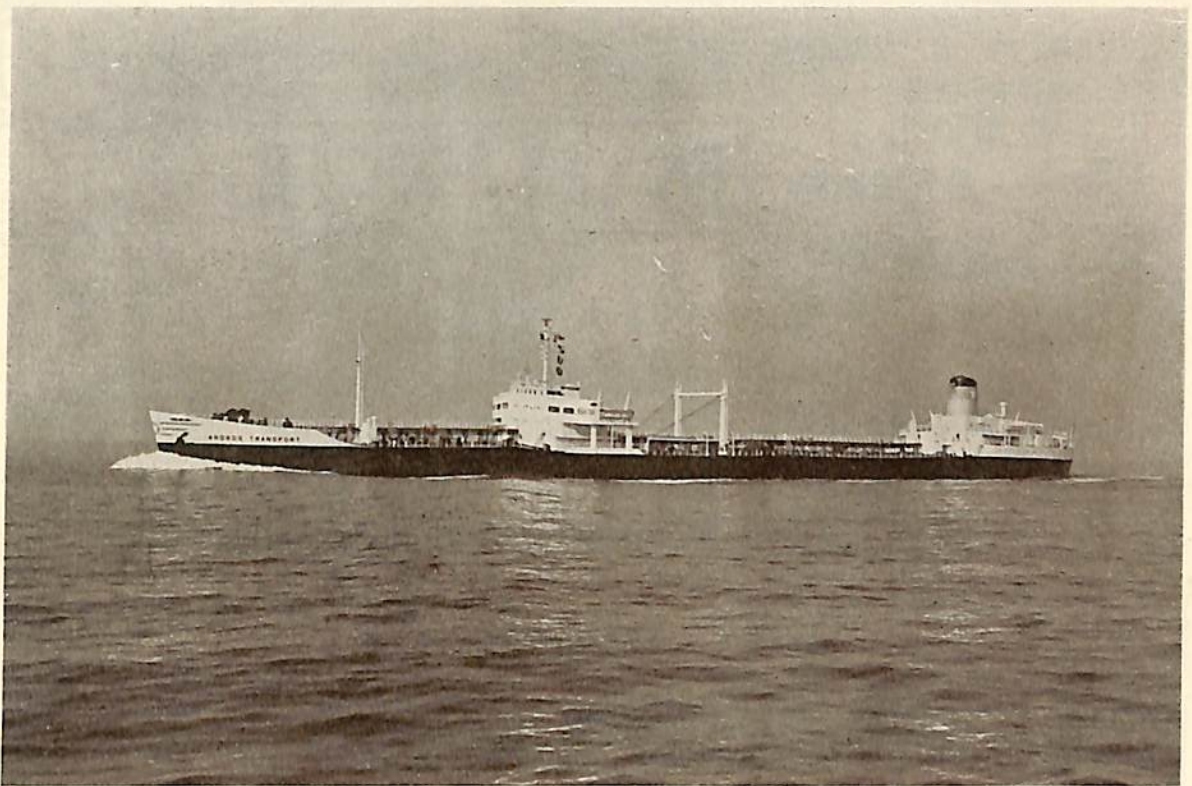
本社 東京都千代田区丸の内2の8



WABASHA



丸 壽 福 二



ANDROS TRANSPORT

船名	WABASHA	オ三福寿丸	ANDROS TRANSPORT
要目			
全長		32.31 m	221.19 m
長(垂)	206 00 m	29.04 m	213.14 m
幅(型)	29.50 m	5.80 m	28.20 m
深(型)	14.70 m	2.70 m	15.22 m
吃水	10.82 m	2.40 m	11.16 m
噸数	26,000 噸	155.67 噸	23,607 噸
載貨重量	41,500 噸	144.00 噸	41,852 噸
速力	17 ノット	10.5 ノット	17.82 ノット
主機	三菱長崎エッジ+ウィス型タービン 1 基	ディーゼル機関 1 基	二段減速歯車付蒸気タービン 1 基
出力	17,600 SHP	210 BHP × 400 RPM	19,000 SHP × 105 RPM
船級	A B		A B
起工	33-4-5	33-9-16	33-4-22
進水	33-9-30	33-12-11	33-8-30
竣工	34-1-8	33-12-23	34-1-16
船主	COMPANIA DE NAVEGACION ACLA, S.A.	瀧本海運株式会社	VISTAMONTES COMPANIA NAVIERA, S.A., PANAMA
造船所	三菱造船・長崎造船所	松浦鉄工造船所	三菱日本重工業・横浜造船所

経営者・現場技術者
設計者・研究者・学生

必読書

100円 78円
年極千共 1,200円

月刊技術誌

防 錆 管 理

～さび対策を考えない 設計, 加工, 包装は, すでに過去のものとなった～

VOL. 3. NO. 1. JAN. 1959.

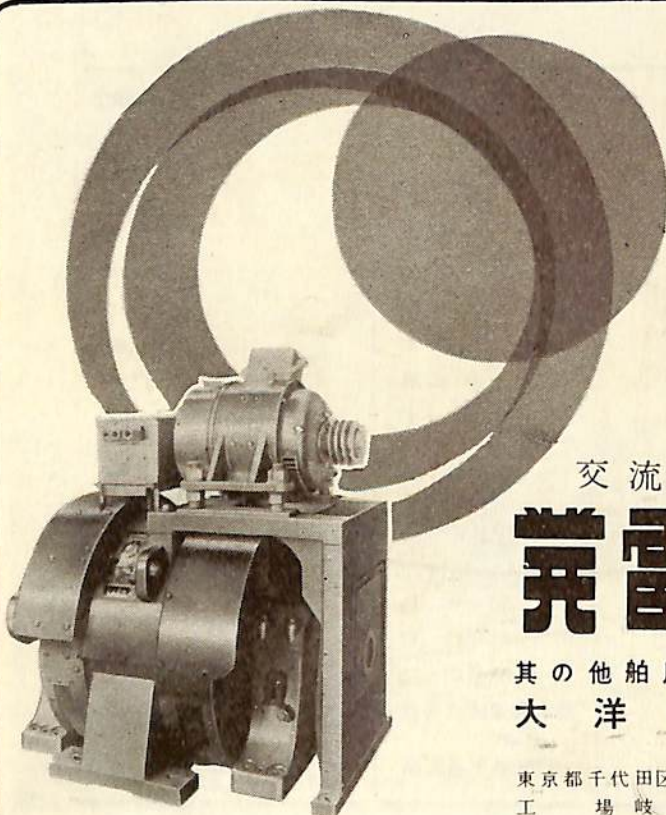
主 要 目 次

防錆・防食への関心	内 田 俊 一
防錆油 JIS 原案	田 野 辺 親 一
石油系金属清浄剤	広 川 隆 一
しろーじよん	上 田 正 夫
リン酸塩被膜について	菅 野 照 彦
トリクロール・エチレン洗滌について	早 水 善 彦
可剝性プラスチック	滝 島 豊

新製品紹介, 応答室, 防錆用語小辞典

社 団 法 人 日 本 防 錆 技 術 協 会

東京・中央・築地 1～16 TEL (54) 6064



優 秀 な 技 術
納 期 の 確 実

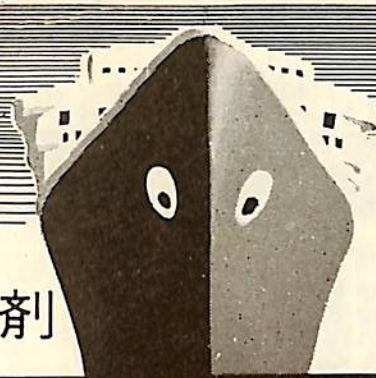
交 流 直 流

電 機 電 動 機

其 の 他 舶 用 電 気 機 器

大 洋 電 機 株 式 会 社

東 京 都 千 代 田 区 神 田 錦 町 3 の 16 電 話 東 京 (29) 5916-9
工 場 岐 阜 出 張 所 下 関 札 幌 函 館



近代的操作

国産洗剤

NEOS

船舶 機関の洗滌

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

油 槽 船

バターワース注入用洗剤
タロー油、ココナツ油
タンククリーニング用洗剤
二重底スラッジ分解剤
定検入港前の投入剤
鯨油洗滌、清水槽切替
重油洗滌、その他

ネオス助燃剤

資料送呈

新日東化学工業株式会社

本社 神戸市葺合区八幡通5の6 電話神戸(2)2383. 407. 408. 164
東京営業所 (43) 4 4 5 4 ・ 名古屋営業所 (4) 9 6 7 7

渗鉛

タンカー船の

Heating Coil に貢献する

油槽加熱管の防蝕に 渗鉛 加工を!

耐久度 …… 鉄の 5倍

営業品目 渗鉛加工 鉛工事 ビニール工事 一式

日本渗鉛工業株式会社

大阪市東淀川区木川西之町6の5 電話 (39) 0561・0493

いつでも、どこでも、快調な!

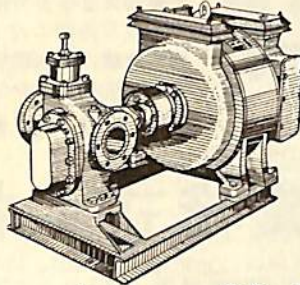
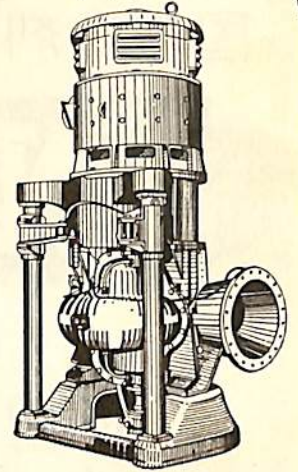
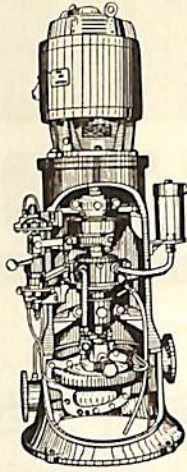
エハラ船用ポンプ・送排風機



軸流送風機

自吸式渦巻ポンプ

冷却水ポンプ



歯車ポンプ

荏原製作所

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



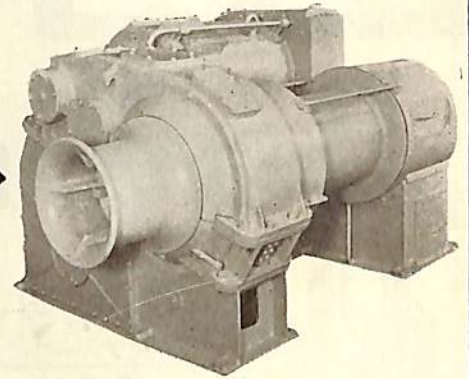
東洋電機の

複合整流子電動機による

交流電動ウインチ

— 特徴 —

加速時間が短く荷役性能が極めて高い
 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
 ワンマンコントロール式なので作業能率がよい



3 ton 交流電動ウインチ

東洋電機製造株式会社

本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京 (28) 3231・3331 (代表)
 営業所 大阪・小倉・名古屋

最低値と小型化の決定版

JRCL-7

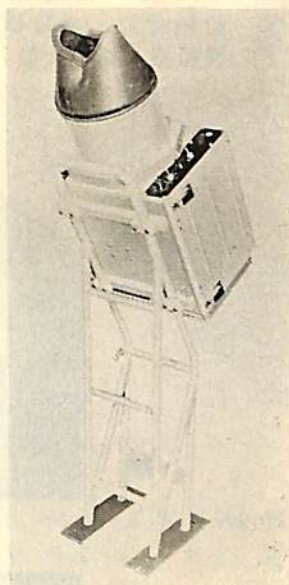
超小型

JMA-107型

性能

JRC

- 空中線 反射鏡 長さ4呎 重量40kg, 平均風速40米に耐える
水平幅射角度 2°
- 送受信機 周波数 9345~9405 Mc, 尖頭出力 8 KW 以上, パルス巾
0.25 μ s 繰返し周波数 1000 サイクル, 415 巾×500 高×
246 mm 奥行, 重量 28 kg
- 指示機 7吋, メタルバック, ブラウン管, 2.8及び20 漙の3 範圍,
距離分解能は70 米, 方位分解能 2°, 最小探知距離
70 米, 310 巾×302 高×724mm 奥行, 重量 20kg
- 電源 JMA-107 A 24 VDC
JMA-107 B 100 VDC
JMA-107 C 110V 60 c/s



JMA-103型レーダー (大型)

周波数 9320~9430 Mc 尖頭出力 30 KW パルス巾 0.4 μ s
12吋 メタルバック, ブラウン管 2.5, 10, 25, 40 漙の5 範圍, 最小探知距離 80 米

JMA-101型レーダー (小型)

周波数 9320~9430 Mc 尖頭出力 30 KW パルス巾 0.4 μ s
7吋 メタルバック, ブラウン管 1, 3, 8, 20 漙の4 範圍, 最小探知距離 80 米

東京・澁谷・千駄ヶ谷 5~14 電話 (34) 0111 (10)
大阪・北・堂島 中 1~22 電話 (34) 0656~9

日本無線株式会社

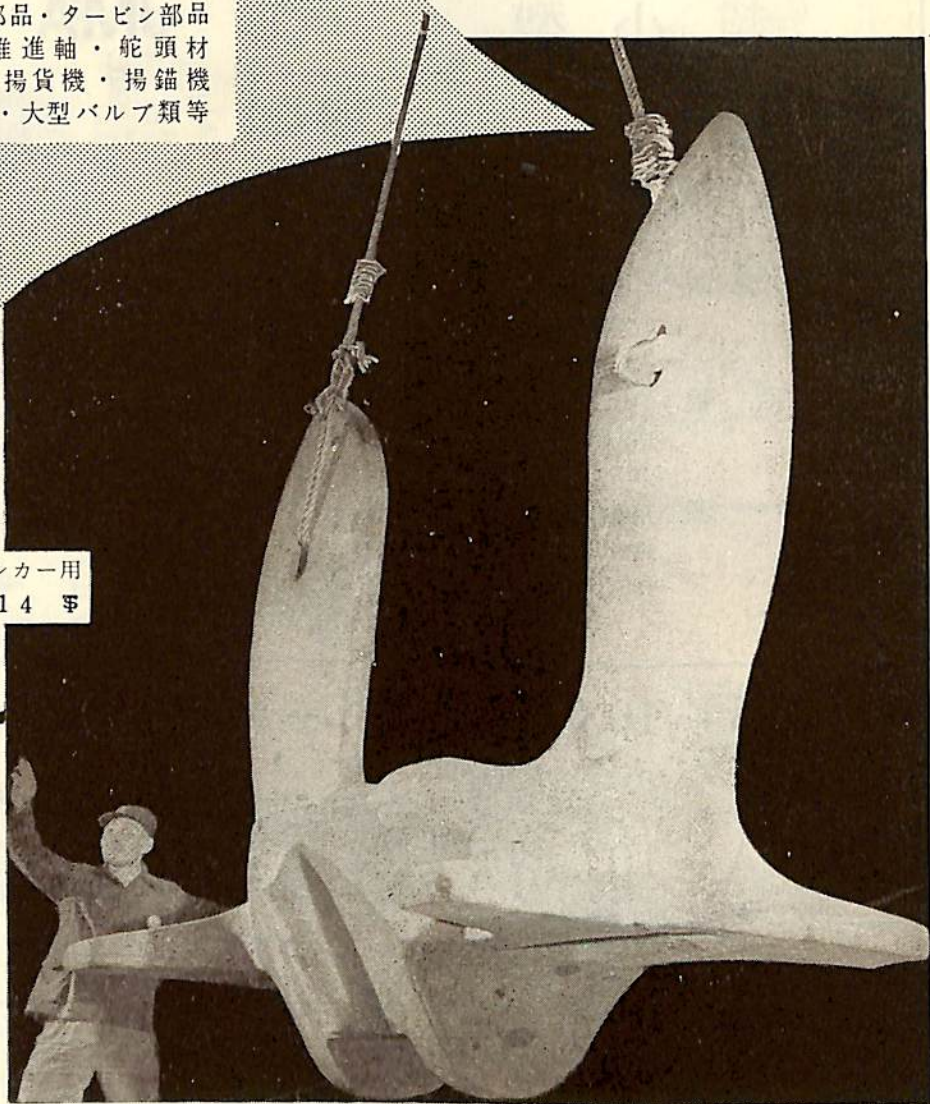
日鋼の舶用部品

舶用鑄鍛鋼品

ディーゼル部品・タービン部品
中間軸・推進軸・舵頭材
船尾骨材・揚貨機・揚錨機
繫船機・錨・大型バルブ類等

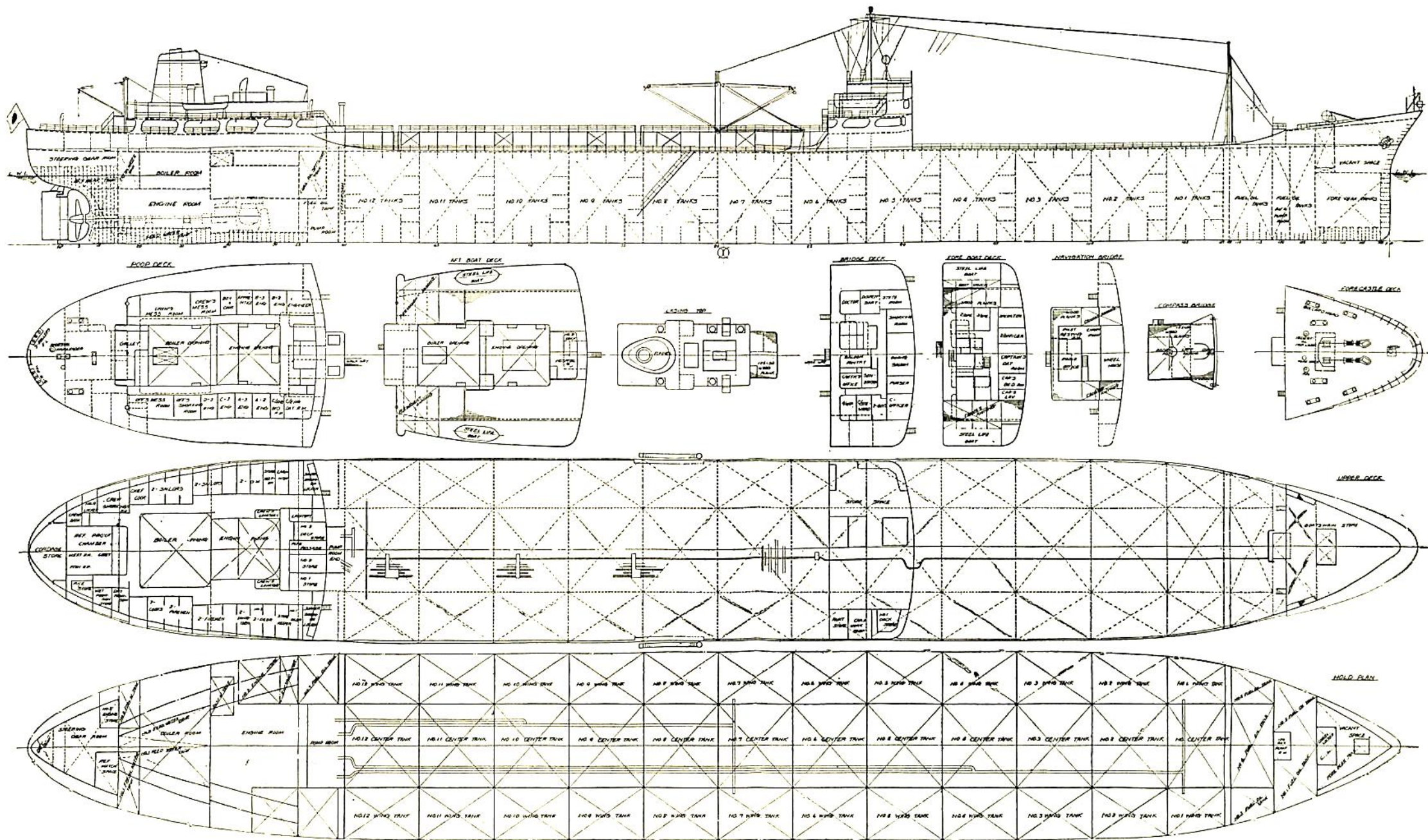
錨

80,000 D. W. T タンカー用
重量 14 噸



日本製鋼所

東京都中央区京橋1-5 電話(56)3141(代)
支社 大阪市北区中之島2の22
営業所 福岡市天神町・札幌市南一条



剛 邦 丸 一 般 配 置 図

47,000 重量 砲 型 油 槽 船 剛 邦 丸 に つ い て

株式会社 播磨造船所

1. 緒 言

本船はいわゆる超大型油槽船として本邦最初の船であり、第13次計画造船として飯野海運株式会社より株式会社播磨造船所に発注されたもので、その工程は次の通りである。

起 工 昭和33年3月19日
進 水 昭和33年9月19日
竣 工 昭和33年11月11日

本船は船首楼、船橋楼および船尾楼を有する三島型鋼製単螺旋タービン油槽船で操縦室は中央に、主機械を船尾においた遠洋第一級船である。

船級は A.B.S. および N.K. の最高級で、スエズ、パナマ運河規則にも準拠している。

2. 船 体 部

a. 主 要 目

全 長	223.772 m
垂 線 間 長	213.000 m
型 幅	30.500 m
型 深	15.200 m
満載吃水 (キール下面より)	11.242 m
満載排水量	60,090 kt
総 噸 数	28,428.57 T
純 噸 数	20,227.56 T
載 貨 重 量	47,248.00 kt
満載定格速力	17.00 節
航 海 速 力	16.25 節
航 続 距 離	22,600 浬
燃料消費料	90 kt/day
貨物油艙容積	65,228 m ³
燃料油艙容積	5,826 m ³
養糶水艙容積	288 m ³
清水艙容積	384 m ³
デリック (中央部)	2×5 t
〃 (船尾部)	2×1.5 t
貨物油ポンプ	ターボ回転式 1000 t/h×85 m 4台
浚油ポンプ	堅型ウォシントン式 160 t/h×85 m 2台
貨物油主管	4条

浚油管	油艙内 2条, 甲板上 1条
乗組員	士官 20名 属員 44名 船主 2名 合計 66名

甲板機械

揚 錨 機 汽 動	41 t×9 m/min 1 台
揚 貨 機 〃	10 t×20 m/min 2 台
繫 船 機 〃	7/20 t×20/9 m/min 2 台
操 舵 機 電動油圧	50 HP×2 1 台
冷 凍 機 (糧食用)	10 HP 2 台
暖房装置	サーモタンク式 6 HP 3 台
冷房装置	一部に施行
救命設備	
鋼製普通型救命艇	3 隻
鋼製手動推進器付	1 隻
ダビット 重力式	1 式

b. 船 体 構 造

船殻構造には大型油槽船の建造に普通採用されている、いわゆる縦肋骨方式を採用した。本船設計当時としては最初の巨船であったので、船殻構造の設計に際しては特に慎重な考慮を払った。部材の配置は中央切断面に示した通りで SKIN に片舷6条の RIVET SEAM を設けた以外はすべて溶接構造を採用した。

本船の構造上の特色を示せば次の通りである。

(1) 船底縦通材

T 型 BUILT UP 方式を採用し、横隔壁貫通部は従来の貫通 BKT. を廃し横隔壁を貫通させた。船底縦通材以外の縦通材は従来の貫通 BKT. 方式を採用した。

(2) 油密縦横隔壁

平板防撓材式とし、特に横隔壁は防撓材を垂直に配置し4条の横桁により SUPPORT した。

(3) ADDL. GIRDER

中央油槽内および舷側油槽内に片舷各1条の ADDL. GIRDER を増設し、船体の剛性の増加をはかった。

(4) SOFT TOE

これまで建造せる油槽船の実績等を充分考慮の上、工作上は多少面倒ではあつたが HARD TOE は絶対になくすように注意し、PRIMARY SUPPORTING MEMBER の固着部の端部は勿論のこと SMALL BKT. に至るまで必要と思われる箇所にはすべて SOFT TOE を採用した。

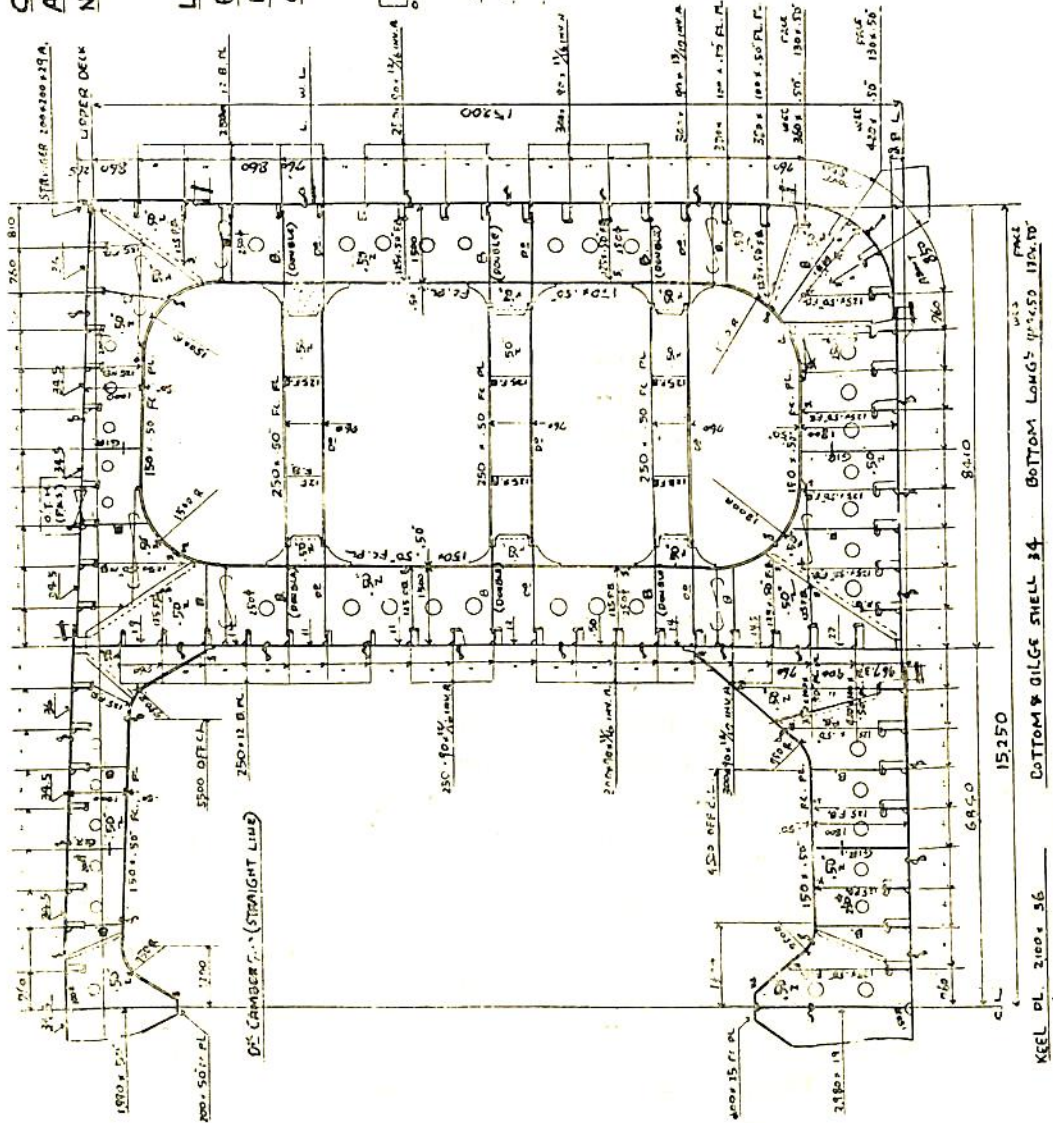
DECK LONGS 250 x 40 x 1/2 INV A

CLASS: -
 A.B. No AI (E) "OIL CARRIER"
 N S 1/2 (TANKER OILS - F.P. BELOW 55°)

L BP	213.00
B MLD	33.50
D MLD	15.20
A	11.20



SHEER STRAKE	20 x 10 x 3/8
BELOW	200 x 30
SIDE SHELL	21



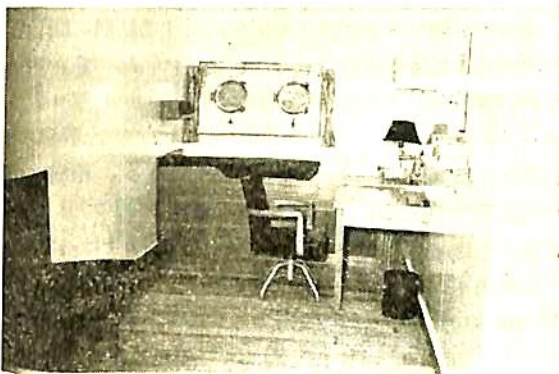
中 央 切 断 图



サ ロ ン



スモ一キングル一室



属 員 室

(5) 板厚の統一

WEB FACE および BKT. 等は必要個所以外はすべて、4mm PLATE を使用した設計を行い材料の融通性をはかるとともに SCRAP PERCENTAGE の減少に努力した。

(6) BOTTOM FOR

工作上並びに重量節減のため前部燃料油槽内も中央部と同様縦肋骨方式を採用した。また船首船底は PANTING を考慮し、船底外板を増厚するとともに ADDL

BOTTOM TRANS. を BOTTOM TRANS 間に配置した。

(7) 振 動

船尾振動の発生に対しては特に慎重を期し SCREW APERTURE の形状に注意するとともに、船尾水槽および機関室内の特設肋骨、梁柱、SIDE STR. の構造配置にも最善の努力を払ったので、試運転時における船体振動は非常に少く船主の御満足を得ることが出来たと思っている。

c. 外 艦 装

(1) 甲板機械

揚錨機は汽動 41 t×9 m/min のもので径 81 m/m の錨鎖を捲き揚げる。繫船機は上甲板前部と上甲板中央部に配置され繫留、貨油ホースハンドリング、舷梯格納等に使用する。力量は何れも 10 t×20 m/min である。また船尾楼甲板後部には汽動 20 t×9 m/min および 7 t×26 m/min の二段変速型の繫船機 2 台装備し後部デリックにより糧食等の積込みにも使用している。操舵機は川崎式ヘルショー電動油圧操舵機で 2 ラム、4 シリンダー 50 馬力モーター 2 台を操舵機室に装備しオートパイロットおよび操舵輪によるテレモーター装置によつて操縦する。

(2) 荷役設備

本船は船首楼甲板下の一般貨物艙を持たないため前檣は橋灯、ベント管を立ち上らせるために設けられている。上甲板中央部のポストには 5 T ブーム各 1 を備え、船尾楼甲板後部のポストには、1.5 T ブームを各 1 を備えている。羅針甲板にはレーダーマストを設け流線型として美観を持たせている。

(3) 救命設備

救命艇は長さ 7.3 m の鋼製のもので 4 隻の中 1 隻は手動推進器付のものである。

救命艇ダビットは播磨造船式グラビティダビットを備えている。

(4) そ の 他

舷梯は鋼製スライディング型で旋廻ができ吃水の増減による舷梯の傾斜調節を手動舷梯ウインチにて行えるようになっていた。また天幕として後部端艇甲板後部に波型アスベストのパーマメントオーニングを装備している。

d. 管 艦 装

(1) 貨物油管装置

1000 t/h×85 m のセントル型主ポンプ 4 台、160 t/h×85 m の堅ウォシントン型浚油ポンプ 2 台を有し、同時に 4 種類の油を荷役出来るよう計画されている。タン

ク内荷油主管としては、外径15吋厚さ11mmの溶接鋼管が4条、浚油管としては外径6吋厚さ7mmの鋼管2条が前後に通っている。主管同志は各グループ毎にダブルシャット弁により連絡され、また浚油管は主管とNo.1およびNo.7タンク内で連絡し浚油管相互の連絡はNo.8タンク内で行われる等、万一の事故に対し万全の対策が施されている。上甲板上の吐出管は、14吋、厚さ10mmのものが4条、浚油管は6吋、厚さ7mmのもの1条が設けられている。残油管はNo.12中心タンクにポンプ室内より、他の2本は上甲板上浚油管より分岐し、No.9およびNo.6中心タンクに残油を集められるよう計画され荷役の便を計っている。

上甲板には8吋の燃料移送管を設け上甲板上前後部および中央の各両舷、計6カ所に燃料取入口を備えている。

各貨物油タンクにはフロートゲージ、ベント管およびバタワース用開口を設けている。ベント主管は4グループに分れ8吋ブリザー弁、フレイムスクリーンを経て大気に開口する。バタワース開口は中心タンクおよび舷側タンクにおのおの4個および2個宛設けられている。なお船橋楼下の区画にはガスの充満を防ぐため蒸気エジェクターを装備している。

(2) 加熱管装置

加熱管は貨物油タンクおよび燃料タンクに設けられ貨物油タンク内のはフィン付鋳鉄管を $0.03 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 、燃料タンク内のは2吋鋼管を $0.06 \text{ m}^2/\text{m}^3$ の比率で入れている。

(3) 諸管装置

補助ポンプ室には燃料移送およびビルジバラストの各ポンプ（何れも $80 \text{ t/h} \times 70 \text{ m}$ で堅ウォシントン型）を設けている。

給水系統は清海水、飲料水とも全て圧力式で、自動発停ポンプ、圧力タンクよりなっている。飲料水系統は後部のみで中央部は船橋楼下の潜水タンクを飲料、洗清水に兼用している。

(4) 厨室装置

油焚レンジ（2ファイヤー2オープン）、ライスボイラー、大型電気冷蔵庫、豆腐およびアイスクリーム製造機等を厨室に設ける外、各配膳室に中型電気冷蔵庫を備えている。冷蔵庫は肉、魚、野菜庫およびロビーで合計 92 m^3 の容積を有し、10馬力フロン直接膨脹式冷凍機により熱帯航行時所要温度に保持出来るよう、計画されている。

(5) 通風装置

居住区通風として6馬力のサーモタンク式通風装置を

後部用に2台、中央居住区用に1台を装備し、冬季外気 0°C の時室内を 20°C に保てるよう、計画されている。夏季通風の場合の1時間当りの各室換気回数は公室15回、私室10回の計画で、厨室および糧食庫用には特に1.5馬力給気、2馬力排気のファンを装備し強力な通風を行っている。主ポンプ室は10馬力の排気ファンにより毎時25回の換気を行うよう、計画されている。

(6) 冷房装置

後部20馬力、中央部10馬力の圧縮機各1台と船長、機関長および各公室に装備されたユニットクーラーおよび専用冷却水ポンプよりなるセミセントラル式冷房装置を設け、熱帯航行時の居住性向上を計っている。

(7) 消火装置

油タンク、ポンプ室等に対し蒸気消火を、その他区画には海水消火を行い、機関室には蒸気消火、海水消火および炭酸ガスホースリール式消火装置を備えている。

この他非常用消火ポンプ、携帯用消火器、消火器具等を全船に適当に配置し消火の万全を期している。

e. 居住設備

船尾甲板以外の居住区直上の曝露甲板には、米松木甲板を張り、曝露甲板裏は一般居室および糧食庫の天井は50mmロックウール張り、サニタリースペースの天井は25mmスプレードアスベスト（トムレックス）の防熱を施工した。

機室の側壁および直上の甲板に対する防熱に関しては場所による居住性の差異のないように、特に意を用いて設計された。すなわち機室側壁は25mm厚ロックウール、機室側壁は50mm厚ロックウールを通路側で防熱し、13mm厚合板で内張りをしてある。甲板に対する防熱はすべて甲板上で施工し防熱用床張りとした。すなわち機室上は40mm厚木板を、機室上は15mm厚防熱用ラバーラテックスコンポジション塗りの上に40mm厚の木板を、共にエヤースペースをとつて床張りした。通路は機室上共35mm厚防熱用ラテックスデッキコンポジション塗装とした。

試運転時における機室直上の室内温度の測定の結果は次の通りである。

日 時	場 所	機 室 内		直 上 室 内		通 路	
		室内 °C	鋼甲板 裏°C	床上 °C	室内 °C	床上 °C	室内 °C
10月30日 曇時々雨 17°C	機室	38.2	38.7	24.7	23.2	27.5	—
	機室	33.7	30.5	24.3	22.3	24.9	23.5

上表は9時-14時までの間において、30分毎に測定

したものの平均値で、室内への出入りのため扉の開閉、点灯等温度に与える影響が多くあつて決定的なことはいい得ないが、大略初期の計画通りになつたものと考えられる。

居住区の仕切りおよび内張りはすべて合板を用い、ベイント塗り仕上げとし、家具、カーテン、椅子張り等については充分意を用い、色彩による居住性の向上を計つている。

サロンおよびスモークルームは優雅な現代日本調を基調とした室内装飾とし、白色蛍光灯による間接照明は淡黄味セピア色の艶消し粗面硬質ビニール張りの壁面と相俟つて落ちついた雰囲気醸成している。サロンの仕上は、床は青色濃淡マープル模様ビニールタイル、家具は赤楠、ただし椅子は桜、淡橙茶色モケット張り、カーテンは柳茶色ダマスクである。

スモークルームは、床は青色濃淡マープル模様ビニールタイル、家具はウォールナット、椅子はフリーズモケット張りとし内側を淡黄緑、外側を濃黄味緑とした。カーテンは金糸入り濃茶と灰味青縞ドレープ、テーブルトップは茶色艶消しデコラ張りである。

サロンの船尾壁面中央の“立葵と雀”の漆絵は室内によく調和し、乗組員のよき伴侶となるであろう。

3. 機 関 部

a. 主 要 目

(1) 主機および関連補機

名 称	型 式	数	力	量
主 機 械	二段減速装置付 複汽筒船用蒸気タービン	1	常用出力 15,840 SIP × 101.5 RPM 連続最大出力 17,600 SIP × 105 RPM 後進出力 7,700 SIP × 77 RPM 絞弁前蒸気状態 41 kg/cm ² G × 445°C 無抽気計画蒸気消費率 2.76 kg/SIP/h	
	ターニングモータ	1	13 HP	
	主復水器	1	上部真空 722 mmHg, 1650 m ²	
	主抽気エゼクタ	1	混合気体使用蒸気 120 kg/h, 16 kg/cm ²	
	主送水ポンプ	1	4600 m ³ /h × 7.3m, 185/150 HP	
	主復水ポンプ	2	65 m ³ /h × 75 m, 40 HP	
潤滑油ポンプ	2	140 m ³ /h × 3.5 kg/cm ² 40 HP		
潤滑油冷却器	2	150 m ²		

(2) 主ボイラおよび関連補機

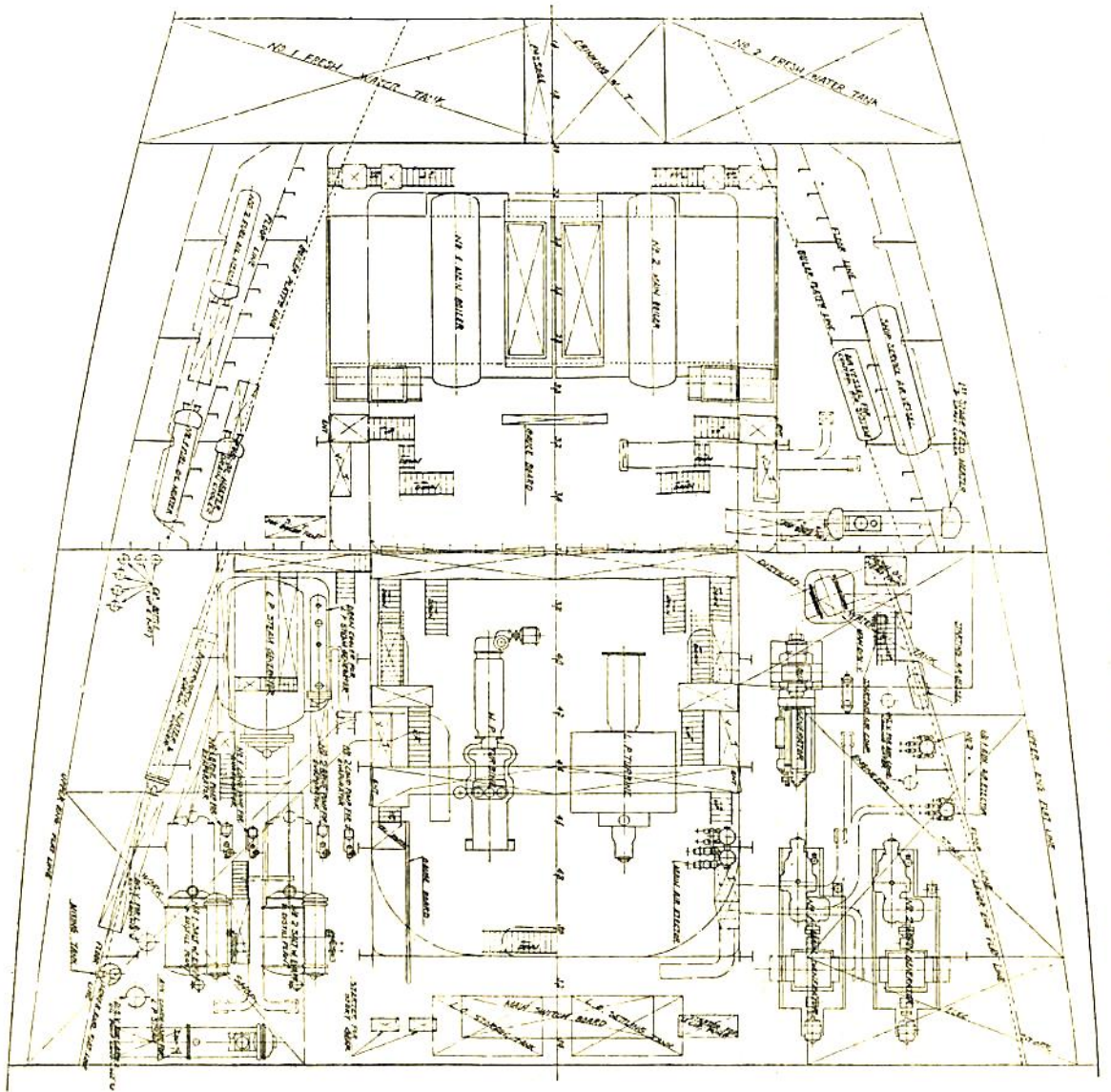
名 称	型 式	数	力	量
主ボイラ	二胴式D型船用水管ボイラ 重油専焼強制通風式	2	過熱器出口 42.2 kg/cm ² G × 454°C 給水温度 120°C 蒸発量常用 29.5 t/h 最大 39.0 t/h	
	主給水ポンプ	3	100 m ³ /h × 56 kg/cm ²	
汽酸用給水ポンプ	横電動フランジ式	1	3 m ³ /h × 52 kg/cm ² 10 HP	
噴油ポンプ	横電動ネジ式	2	8/4 m ³ /h × 23.5/23.5 kg/cm ² 17.5/9 HP	
点火用噴油ポンプ	〃	1	0.3 m ³ /h × 21.5 kg/cm ² 1.5 HP	
送風機	横電動渦巻式	2	800/1200 m ³ /min × 455/240 mm Aq, 150/70 HP	
重油加熱器	横表面式	2	14 m ²	
重油加熱器ドレンクーラ	〃	1	10 m ²	
A.C. 用空気圧縮機	堅電動二段水冷式	1	50 m ³ /h (自由空気) × 9 kg/cm ² , 10 HP	
同上用空気槽	鋼板熔接円筒型	1	850 L × 9 kg/cm ²	

(3) 軸系および推進器

名 称	型 式	数	力	量
中間軸		1	538 mm × 10,200 mm	
推進軸		1	638 mm × 10,095 mm	
中間軸受		2		
推進軸受		1		
推進器	5翼一体エアロフォイル型	1	直径 6,750 mm, ピッチ 4,934.1 mm 展開面積比 0.545	

(4) 給水系統補機

名 称	型 式	数	力	量
大気圧ドレンポンプ	堅電動渦巻式	2	30 m ³ /h × 60 m 20 HP	
脱気式給水加熱器	噴射式	1	78 t/h	
給水加熱器兼ドレンクーラ	横表面式	1	42 m ²	
パッキン蒸気復水器	〃	1	10 m ²	



剛邦丸機房室 (main floor)

(5) 発電機および関連補機

名称	型式	数	力	量
主発電機	蒸気タービン 駆動交流	2	750 KVA × 450V 1800RPM	
			使用蒸気 40 kg/cm ² G 430°C	
補助発電機	ディーゼル機 閃駆動交流	1	137.5 KVA × 450 V 170 BIP × 720 RPM	
補助復水ポンプ	堅電動渦巻式	2	8 m ³ /h × 75 m 10 IP	
補助抽気エゼクタ	二段二連式	2	混合気体 15 kg/h 使用蒸気 16 kg/cm ²	
補助復水器	横表面真空式	2	125 m ²	
起動用空気圧縮機	石油機関駆動 二段式	1	45 m ³ /h (自由空気) × 25 kg/cm ²	
同上用空気槽	鋼板熔接円筒型	1	100 L × 25 kg/cm ²	

(6) 低圧蒸気発生器系統

名称	型式	数	力	量
低圧蒸気発生器	横表面式	1	16 t/h × 10 kg/cm ²	
同上用ドレンクーラ	〃	1	18 cm ²	
同上用給水ポンプ	堅ウェヤ式	2	20 m ³ /h × 16 kg/cm ²	
同上用復水器	横表面大気圧式	1	65 m ²	

(7) 機関室一般補機

名称	型式	数	力	量
補助送水ポンプ	堅電動渦巻式	1	1.160 m ³ /h × 7.5 m 50 HP	
雑用ポンプ	堅ウォシントン式	1	140/100 m ³ /h × 30/85 m	
ビルジポンプ	堅電動ピストン式	1	15 m ³ /h × 25 m 3 IP	
消防兼ビルジポンプ	堅電動渦巻式	1	140/95 m ³ /h × 30/85m 60 IP	
サニタリポンプ	横電動渦巻式	2	20 m ³ /h × 40 m 7.5 IP	
バタワース兼消防ポンプ	横ターボ渦巻式	1	100/95 m ³ /h × 140/85 m 90 IP	
清水ポンプ	横電動ピストン式	2	5 m ³ /h × 40 m 2IP	
清水移送ポンプ	横ウォシントン式	1	4 m ³ /h × 25 m	
潤滑油移送ポンプ	横電動歯車式	1	5 m ³ /h × 2 kg/cm ² 2 IP	
重油移送ポンプ	堅ウォシントン式	1	80 m ³ /h × 3.5 kg/cm ²	

グリースポンプ	主軸駆動プランジャ式	1	249 g/h	
機械室通風機	堅電動軸流可逆式	2	500 m ³ /min × 30 mmAq, 7.5 IP	
罐室通風機	〃	2	500 m ³ /min × 30 mmAq 7.5 IP	
雑用空気圧縮機	堅電動二段水冷式	1	187 m ³ /h (自由空気) × 9 kg/cm ² 35 IP	
同上用空気槽	鋼板熔接円筒型	1	2,550 L × 9 kg/cm ²	
潤滑油清浄機	シャープレス式	1	2,000 L/1	
清浄機用潤滑油加熱器	横表面式	1	1.18 m ²	
荷油ポンプ用補助復水器	横表面大気圧式	1	180 m ²	
荷油タンク加熱コイルドレンクーラ	横表面式	1	10 m ²	
バタワース加熱器兼ドレンクーラ	〃	1組	計 42 m ²	
蒸気タイホン		1		
蒸気ホイッスル		1		
油水分離器	タービュロ式	1	15 t/h	

(8) 海水蒸化器および関連補機

名称	型式	数	力	量
海水蒸化器兼蒸溜装置	横低圧式	2	35 t/day	
同上用循環水ポンプ	堅電動渦巻式	2	50 m ³ /h × 15m 7.5 IP	

(9) 工作機械

名称	型式	数	力	量
万能旋盤	電動	1	8呎 5 IP	
グラインダ	〃	1	10吋 × 2 1 IP	
ガス熔接装置	アセチレンボトル式	1式		
電気熔接機	交流式	1	200 amp.	

(10) 諸タンク

名称	型式	数	力	量
ディーゼル油重力タンク		1		1 m ³
ディーゼル油貯蔵タンク	二重底	1		11.8 〃
燃料油レシュデュタンク		1		0.3 〃
潤滑油貯蔵タンク		1		10 〃
潤滑油澄タンク		1		10 〃
潤滑油重力タンク		1		10 〃
潤滑油溜タンク	二重底	1		12.2 〃
清浄潤滑油タンク	〃	1		12.5 〃
〃		1		0.9 〃

蒸溜水タンク	船体付	1	50.4 m ³
大気圧ドレンタンク		1	3 ヶ
温清水タンク		1	0.05 ヶ
ケロシンタンク		1	0.25 ヶ
セーブオールタンク		1	0.5 ヶ
シリンダ油タンク		1	0.25 ヶ
機械油タンク		1	0.25 ヶ
カスケードタンク		1	3.5 ヶ
インスペクションタンク		1	2 ヶ
潤滑油スラッジタンク		1	0.05 ヶ

b. 主 機 械

主機は石川島重工製衝動複汽筒減速装置付蒸気タービンで高圧タービンは2列のカーチス段落と9シングルロー段落からなり、蒸気室は4群に分れ3個のノズル弁を有している。これらの組合せて約11,000馬力以上の範囲を高效率で運転し得る。低圧タービンは7シングルロー段落でダブルフローとし後進タービンは低圧車室船首部に内蔵されている。

減速装置はダブルヘリカル2段アーティキュレイテッド型で主推力軸受は別体構造とし減速装置の船尾側に設置した。

抽気は高圧四段落、高圧排気、低圧三段の3点とし、低圧蒸気発生器用、空気予熱器およびデアレータ、低圧給水加熱器および蒸化器用としてそれぞれ使用している。

c. 主 ボ イ ラ

主ボイラは別項に示す如き主要目を有する二胴D型水管式ボイラで、ウォークイン型過熱器、ドラム内過熱低減器、鋳鉄フィンつきエコノマイザ、蒸気加熱式空気予熱器を具え、他に附属装置として、トッド圧力噴射式バーナ、G.R.式自動燃焼装置、コープスPフローマティック式給水加減器、ヤウエイ式遠隔水面計、三菱バルカン蒸気噴射空気作動式煤吹装置、スモークインジケータ、CO₂メータ、その他必要な計器類等を完備している。

本ボイラは最近数年間において、当所で設計製作された多数の40 kg/cm²クラスのD型ボイラと、その設計方針においては軌を一にするものであるが、本船の場合艦装の都合上特に容積の小さいボイラが要求されたので、ボイラの外形を極力小さくして必要な性能を充すように新に設計したものである。すなわち蒸発管群中のガス流れのデッドスペースを極力なくするようにし、また蒸発管列を相当減じてエコノマイザによる熱回収を比較的多くする如き設計とした。この結果蒸発管の伝熱面積

は非常に少くて済み、エコノマイザを含めたボイラ全体の重量も相当に減少し得た。

d. 機 関 部 艦 装

機関室内補機はターボまたは電動を主とし、必要な電力は3相交流、60サイクル、450ボルト発電機2台によつて供給される。なお応急用および碇泊時用としてディーゼル機関駆動の発電機1台を装備している。

主タービンおよび発電機タービンには過熱蒸気を供給し、その他は緩熱器により過熱低減して必要に応じ減圧して使用する。なお蒸気往復動補機、各種加熱装置等に蒸気を供給するため低圧蒸気発生装置1基を設け、主給水系統と別系統とし、主給水系統への油分混入を避けている。主給水系統には低圧給水加熱器、デアレータの2個の加熱器を設け、二段に加熱されて約120°Cでエコノマイザに給水される。給水の加熱蒸気としては、主タービン抽気、補機タービン排気を利用している。

主復水器は低圧タービン下部に懸垂し、水位調整は主復水ポンプのサブマージコントロールによつて行っている。

艦用送風機は航海中主ボイラ2基に対し1台を使用し、更に貨物油加熱または貨油輪滑浄用バタワースを使用するときには2台を併用する。なお荷役中荷油ポンプ全力運転時は主ボイラ、送風機とも1台を使用する。

コールドスタート用補機としては給水ポンプおよび噴燃ポンプを設け、送風機は特に設けず機関部通風機より配管されている。

本船は計画造船適用船であるが輸出船と同型船であり、その仕様準じて建造されたため、輸出船と同様な装備が施されている。

詳細は機関部要目表、機関室全体装置図を参照されたい。

4. 電 気 部

a. 主 要 目

名 称	数量	型 式 お よ び 容 量
電 源 装 置	主 発 電 機	2 横防滴型 750 KVA AC. 450V 3φ60 c/s, 1800 R/M
	同 上 用 原 動 機	2 石川島タービン 約900 SIP, 1800 R/M
	補 助 発 電 機	1 横防滴型 137.5 KVA AC. 450V. 3φ. 60 c/s 720 R/M
	同 上 用 原 動 機	1 伊藤鉄工イト-A 205型 単動4サイクルディーゼル機関 170 BHP 720 R/M
	主および補助配電盤	1 自立鉄枠デッドフロント型
船橋用配電盤	1 自立鉄枠デッドフロント型	

陸上受電箱	1	防滴型, 相回転標示器付
変圧器	2群	単相, 乾式空冷型 15KVA ×3 10 KVA×3
蓄電池	2	船用鉛式DC. 24V, 200 A.H

照明電灯装置	一般照明電灯	1式	AC. 110 V 10~200 W
	事業灯	2	〃 300 W
	投光器	10	〃 500 W 200 W
	ボートデッキライト	5	AC. 110 V 200 W
	予備灯	1式	DC. 24 V 5 CP~40 W
	航海灯	1式	AC. 110 V 二灯式甲種 40W
	昼間信号灯	1	〃 500W シャッター手動式
	モールス信号灯	1式	〃 4×20 W
	スエズ信号灯	1式	〃
	その他信号灯	1式	碇泊灯, 紅灯, 油槽船灯, 信号灯,

船内通信装置	呼号電鐘	1式	DC. 24 V
	信号電鐘	2	〃
	電話	1	〃 共電式
	自動電話	1式	10回線
	ノーベルホーン	2	携帯型
	エンジンテングラフ	1	AC. 110 V セルシン式
	電気式温度計	1式	AC. 110V 熱電対式
	主機回転計	1	直流電圧式 受信器×3
	舵角指示器	1	AC. 110 V セルシン式 受信器×2
	検塩計	1式	AC. 110 V
各種警報	1式	非常警報, 冷蔵庫非常警報 操舵機無電圧警報, 遠隔水面警報	

航海装置	転輪羅針儀	1	レビーター×7
	自動操舵機	1	2ユニット, コースレコーダー×1
	音響測深儀	1	AC. 110 V
	船底測程儀	1	〃 圧力式
	曳航測程儀	1	DC. 24 V
	風信儀	1	AC. 110Vコーシンペーン式
	明視窓	1	〃

無線装置	送信機	1	1 KW 短波
	〃	1	500 W 中波, 短波
	〃 (補助)	1	50 W
	受信機	1	長中波 6球オートゲイン式
	〃	1	短波 18球スーパー式
	〃	1	全波 11球スーパー式
	救命艇用無線機	1	移動型
	方位測定機	1	自動 CRT. および 消音式
	レーダー	1	AC. 440 V 12吋
	ローラン	1	AC. 110V
指令装置	1式	50 W ラジオ, プレーヤー 付トークバック	

電蓄 (ラジオ付)	1	AC. 110 V (3スピード レコードプレーヤー付)
ラジオ受信機	1	〃

b. 一般概要

要目は上記の通りであるが, 本船も他の油槽船と同様, 交流3相 440 VOLT 60 サイクルを採用している。

主発電機は 750 KVA 1800 R.P.M. 東芝製でタービン駆動である。航海中パワース使用の場合も1台をもつて全船電力を供給出来るよう計画されている。また船主の特別の御要求により, 発電機と励磁機との間に, カップリングを設けて保守修理を便ならしめている 自動電圧調整器には東芝製アンプリスタットを, スリップリングにはステンレススチールを採用し, それぞれ良好の成績を取めている。

電動機は合計 66 台 1211 HP で, 主機回転用電動機を除きすべて籠形誘導電動機を用い, 60 HP 以下のものは全電圧起動方式を採用している。

電灯装置はそれぞれの装備場所に対応した形式と, 充分の照度を有する器具を用い装備数は全船で約 760 灯約 53 KW であり, 船橋は 10 KVA×3, 後部は 15 KVA×3 の変圧器により給電されている。

航海および船内通信装置は, 要目表に記載の通りであるが, 特に電話装置として共電式電話の他に, 10 回線自動交換電話, ノーベルフォーンが装備され船内通信の完璧を期している。

無線装置としては, 航路の特殊性を考慮に入れ特に主送信機は短波 1 KW (実出力 2 KW) とし, 各受信機もそれぞれ船船用としては, 最高級のものが装備されている。

なお短波受信用にはホイップ空中線を採用し, レーダー, ローラン気象模写受信装置が装備されている。

船橋-船尾楼間の上甲板の配線はパイプ工事とし, 特に船が大型となったため, 船体の伸縮を考慮に入れ, プルボックスを採用した。なお曝露部露天甲板には, 鉛被ブロンズ鍍製電線を使用している。

5. 海上試運転

昭和33年10月30日, 淡路島東部標柱において満載試運転を行った。状況および成績は次の通りである。

天候	曇後雨
海の状況	小波立つ
風力	2
吃水	船首 11.185 m 船尾 11.260 m 平均 11.223 m
排水量	60,057 kt
項目	速力(節) 馬力(SIP) RPM Cad.
1/4	11.527 4,310 67.0 545
2/4	13.950 8,490 85.1 491
NOR.	16.955 15,880 103.8 471
MCR.	17.522 17,665 107.3 467

旋回性に関する模型実験 について

志波久光
運輸技術研究所・船舶性能部長

1. 緒 言

船舶の流体力学的な研究分野において、旋回性、操縦性に関する研究は、推進性能等の研究に比較してかなり遅れていたが、それらの性能の不良にもとづく海難事故が非常に多いため、船の安全性の観点から重要な問題であり、そのため近年に至り、動揺、安定性能等とともに運動性能の問題として世界的に大きく採り上げられてきた。各国においては旋回性能、動揺性能等の研究を主要目的とした新水槽が相ついで建設されており、本邦においても、都下三鷹市の運輸技術研究所構内に同目的のための特種な試験水槽が現在建設されつつある状態である。

ここに旋回性能に関する模型実験の方法、このための各国の諸施設、成果の二三の例等について述べることにする。

2. 船舶の旋回実験の方法

船舶の旋回性能を調べるための手段として、旋回水槽による模型試験法および自航模型船を航走中操舵しその応答に着目する方法が考えられる。

旋回水槽による方法は、模型を曲率をもった軌跡に沿って種々の偏角をもった状態で曳引し、模型に加わる三分力を測定して、模型の流体力学的諸係数を決定し、これらを運動方程式に代入してその運動を解析しようとするものである。曲率の小さい軌跡についての実験は、その船の針路安定性に関する資料を与えるものであり、曲率の無限小の場合が一般の長水路型試験水槽における斜行実験である。

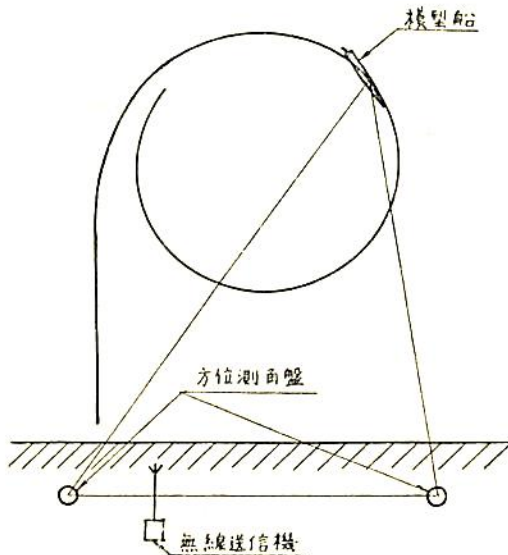
一般の曳引水槽で旋回水槽に比べると全く同等な実験を行うために、彎曲模型を使用することが1913年英国において試みられた。この彎曲模型の方法は現在においてもドイツのThiemeが採用している。この方法では推進器による推力が船体自身にモーメントを与える。1個の彎曲模型は一種類の軌跡についての実験を行うことが出来るのみであるから、この実験方法はかなり制限されたものとなる。

旋回水槽による実験から船の旋回運動を決定することは完全な方法に近いけれども、このための特別な水槽と設備を必要とし、実験も手数を要する難点がある。

自航模型船を使用して航走中操舵し、これに対する模

型船の運動を測定し、これから実船の旋回性能の資料を得ようとする方法は、実際のてしかも有力な方法である。この場合水槽は従来の長水路型のように長さのみでなく横方向にもある程度以上の巾を必要とするが、旋回水槽のように模型船を曳引する回転腕または電車等の設備を不要とする。模型船は推進器駆動用の原動力機を始めとし、操舵装置および種々の計器を搭載した出来れば陸上から無線操縦するための装置および測定結果を陸上に送信するためのテレメーターを設備することが望ましい。

自航模型船による実験方法の一例として、運研船舶性能部において行った方法の一つについて述べると次のようである。(第1図参照)



第1図 自航模型船の旋回実験

各種実験装置を搭載した模型船は発進後陸上から無線によつて1秒おき(または2秒おき)のタイムマークを受信しながら航走する。タイムマークにより模型船内のロータリースイッチが回転し、これによつてあらかじめ設定された計画にしたがい、まず主軸の回転数の計測を行い、ついで操舵し、旋回を始める。また直進時からひきつづいて船内に設けられてあるジャイロ定針儀およびシネカメラによつて1秒おきに回頭角が記録される。陸上からは2個の方位測角盤によつて模型船の航路が1秒

おきまたは2秒おきに追跡記録される。模型船が約二旋回し所要の計測が完了すれば無線装置により停止される。

以上のような方法によつて、1秒(または2秒)おきの船の軌跡、したがつて、縦距、横距、旋回圏、旋回径および速度が求められ、また、主軸回転数、回頭角、回頭角速度および偏角を知ることが出来る。これらから実船の旋回性能に関する有力な資料を得ることが出来る。

3. 各国における諸施設の概要

近年に至つて旋回性に関する諸研究の発展は極めて著しいものがあり、その実験施設においても近代的装置を備えた新しいものが相ついで建設された。これらを通して、それぞれの設計者の実験の構想、あるいは各国のこの分野の研究の状況等をうかがうことが出来て興味が深い。次に各国の諸施設の概要について触れることとする。

(1) アメリカ、テラー水槽の新施設 (1958年秋完成予定)

(a) 旋回水槽

直 径 78 m
深 さ 6 m
旋回半径 3.75 m~36 m
旋回速度 半径 36 m で定常速度 30 kts

(b) 操縦性能水槽

長 114 m × 巾 73 m × 深 6 m
型 式 鉄筋コンクリート造り、掘り下げ式、室内
操縦用鉄橋 長さ 114 m 重量 230 トン
造波装置 空気式
波長 1.20~12 m
波高 6.5~60 cm

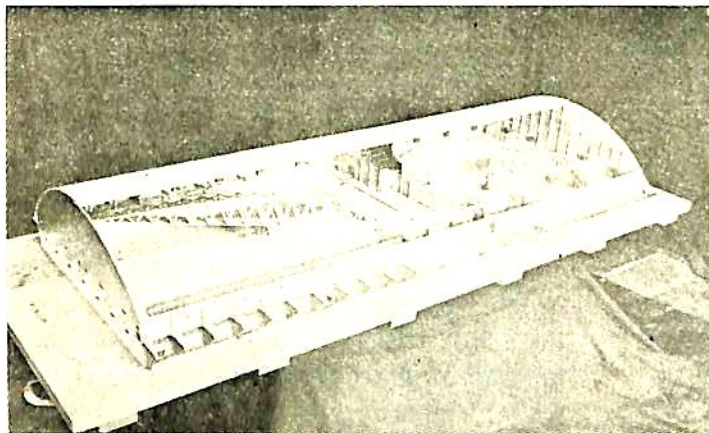


写真1. テラー水槽の旋回水槽と操縦性能水槽

(2) ソヴィエト (操縦性能および航海性能水槽)

巾 70 m × 長 170 m × 深さ 5.5 m
造波装置 ブランジャー式を建設中
型 式 戸 外

(3) イギリス ハスラー海軍技術研究所の操縦性能水槽 (建設中)

長さ 60 m × 巾 60 m
造波装置 ブランジャー式
一方の側壁 波高 60 cm (波長 12m)
他方の側壁 波高 30 cm (波長 6 m)

(4) アメリカ スティールズ工科大学の操縦性能水槽

長さ 23 m × 巾 23 m × 水深 1.5 m
造波装置 ブランジャー式
波長 1.7 m における波高 6 cm
波長 3 m における波高 3.8 cm
操縦用鉄橋 長さ約 30 m 重量約 2500 ポンド

(5) オランダ船型試験水槽における航海性能水槽

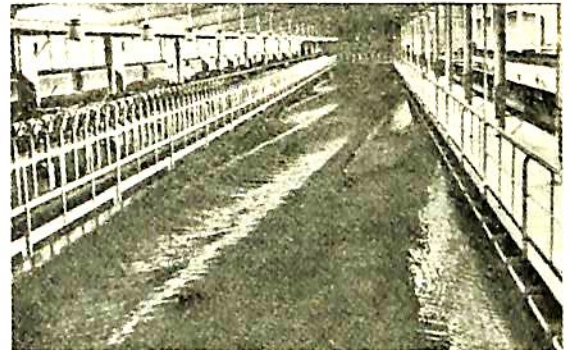


写真2. オランダ船型試験水槽の航海性能水槽

長さ 100 m × 巾 24.5 m × 深さ 2.5 m

型 式 鉄筋コンクリート造り、地上式周囲土盛
模 型 船 長さ 3 m
合 車 3.7 馬力 × 4 台
造波装置 Snake 型式 75 馬力 × 2
波長 1.50 ~ 6.00 m

(6) イギリス N. P. L. の新水槽における操縦性能水槽 (1959年春完成予定)

Teddington から 5 マイルの Feltham に建設中
長 30 m × 巾 30 m × 深さ 2.4 m
造波装置 ブランジャー式

(7) フランス パリー水槽の旋回水槽

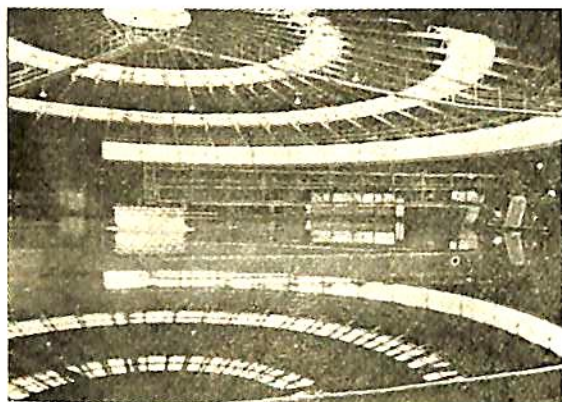


写真3. パリー水槽の旋回水槽

直 径 65 m

深 さ 5 m

回転腕のモーター 25馬力×2

1958年完成の曳引水槽と連結され十分な加速水路を有することとなり、無線操縦模型船を使用して旋回実験を行うことが出来る。

(8) イギリス Teddington の海軍技術研究所の旋回水槽

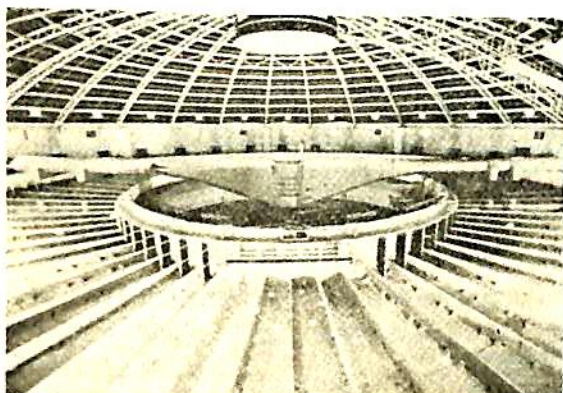


写真4. イギリス海軍技術研究所の旋回水槽

直 径 42 m

深 さ 4.6 m

回転腕は中心のみで支持および駆動される。

最大速度 半径 15 m において 90 kts

模型重量 3,000 ポンド

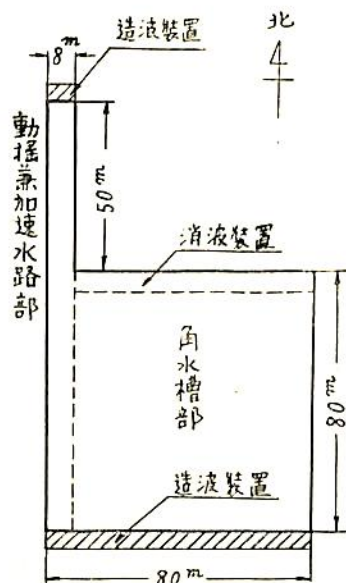
曳 引 力 4,000 ポンド

(9) ドイツ ハンブルグ船舶研究所の操縦性能水槽

直 径 25 m

曳引水槽に接線方向に連結され、加速水路として利用出来る。

(10) 日本 三鷹船舶試験水槽 (運研)



第2図 三鷹船舶試験水槽概略図

長 80 m × 巾 80 m × 水深 4.5 m の角水槽

およびこれと西北隅において接続する長 50 m × 巾 8 m × 水深 4.5 m の加速水路

この水槽では長さ 5 m を標準とする模型船を使用して船の操縦、旋回、安定、動揺、推進抵抗等の各種性能に関する実験が行われる。模型船は所要の計器、電動機、無線操縦装置等を搭載し、平水中または波浪中を自由に航走することが出来る。陸上には船の運動の観測記録装置、無線装置等が設置される。角水槽部南側の側壁および加速水路部北端側壁には近い将来造波装置が設備される。

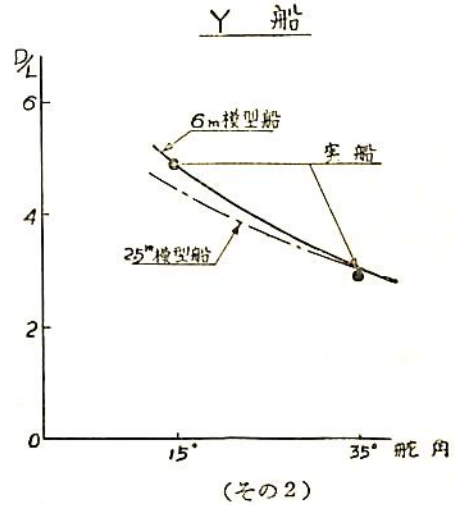
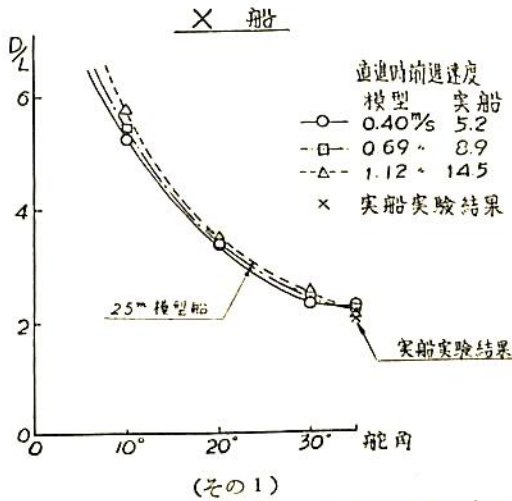
4. 模型船と実船との対応について

模型実験の価値は実船の性能を小模型によって簡便に再現し検討し得ることにあるが、ここに実船と模型船の間の相関について十分注意を払っておく必要がある。

運研船舶性能部では2隻の船に関し自航模型船およびこれと全く相似の実船について旋回実験を行う機会があったので、これらについて述べてみることにする。

模型船による旋回実験がこれと相似な実船の試運転結果とかなりよく対応することは既に Brard, Hewin と Roop, あるいは Pitre 等によって示されているが、船舶性能部における模型実験および実船試験においてもこれらがよく対応することが示された。

すなわち、第3図(その1)に X 船の模型実験結果



第3図 模型実験と実船試験の比較

と実船試験結果の比較を示したがよく一致していることがわかる。模型実験は三種類の速度および10°, 20°, 30°, 35°の舵角において行われ、実船試験は速度14.4 kt 舵角35°において行われたものである。X船の主要目は長さ111 m × 巾17.40 m × 深さ6.80 m × 吃水(試験時平均吃水)4.78 mであった。

第3図(その2)はY船について模型船および実船の結果を比較したものである。模型船は長さ2.5 m および長さ6.0 m の2隻が使用された。6.0 m の模型船は2.5 m の模型船より後に実験され、実験に際して諸種の困難も少なかったのでさらに信頼し得る実験と考えられるが、この6 m 模型船と実船の結果はよく一致している。

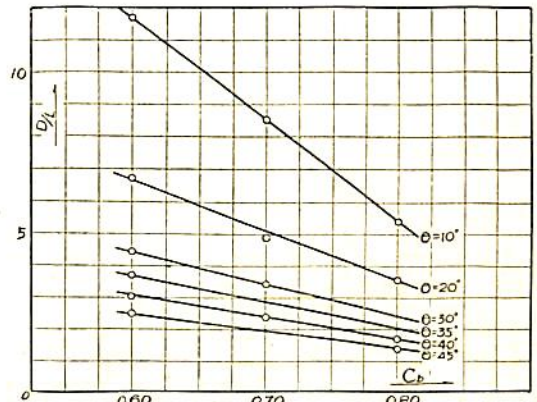
模型船は実船に比較して摩擦の影響が大きく、したがって伴流影響および推進器後流影響はともに実船より大きい。舵が推進器後流中にある船の模型実験では、この二つの影響は互に打消し合う方向にあるので模型船と実船の対応はかなりよいものと考えてよいであろう。

5. 旋回実験の成果の二三について

最近運研船舶性能部で行った自航模型船による旋回実験にもとづいて、具体的な成果の二三について述べることにする。

旋回性に関する系統的实验の一環として、船型、舵面積、舵角、トリム、速度、吃水等が旋回性能に如何なる影響をおよぼすかを明らかにする目的のために、長さ2.5 m の3隻の模型船によって一連の実験を行った。

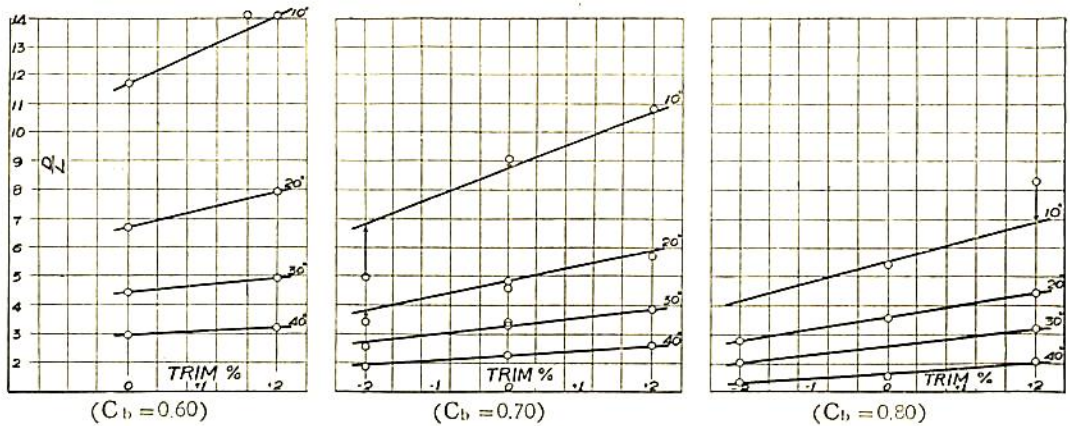
旋回性に対する船型の影響を示したものが第4図である。船型として L/B (長/巾), B/d (巾/吃水), 肥瘠度等が考えられるが、ここでは L/B, B/d は一般船舶



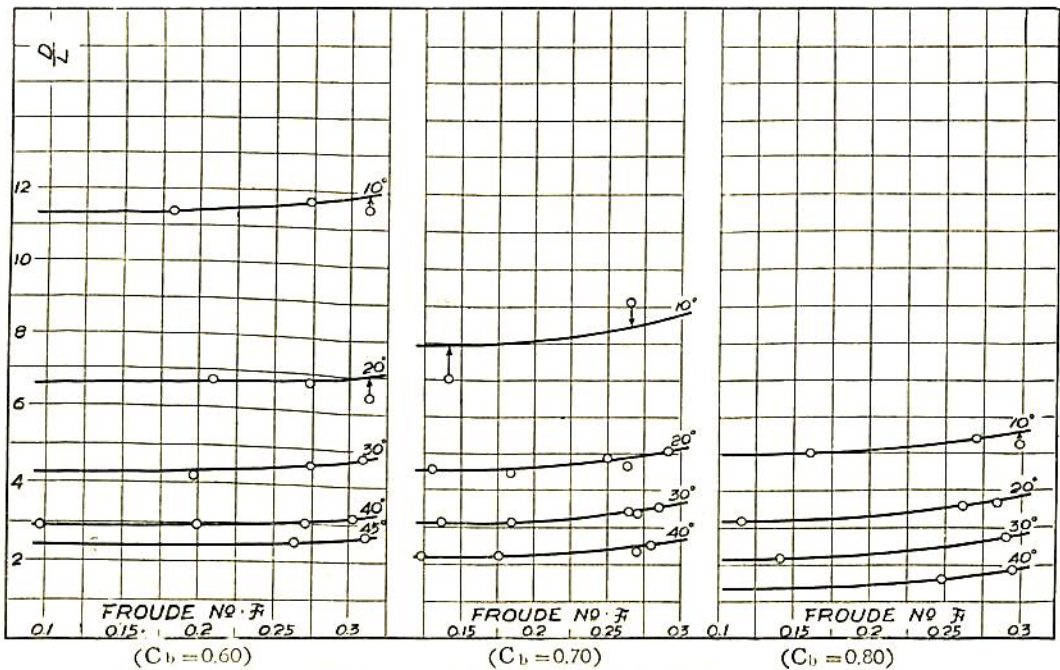
第4図 肥瘠度と旋回径の関係

を最もよく代表するような値に撰んで一定とし、肥瘠係数を0.6, 0.7, 0.8の3種類に変化して置点したものである。この場合船型は肥瘠係数の小さいものから順に高速商船、一般貨物船および油槽船に相当するように考慮されたものである。図は舵面積比が1/50の場合について示した。これによると、同一主要寸法、同一舵においても、肥瘠度の大小にもとづく旋回性の相違はかなり大きいことがわかる。例えば肥瘠係数が0.6と0.8の場合について比較すると、主要寸法、舵等すべて同一であるにもかかわらず、その旋回径は2倍程度の相違がある。これは所要の旋回力を得るために舵面積を決定するとき肥瘠度を十分考慮にいれる必要のあることを示している。

トリムの変化に対する旋回径、縦距、横距の変化の状況は当然予想されたように、実験結果においてもかなり大きいものであり、船首トリムは旋回性をよくし、船尾



第5図 トリムと旋回径の関係



第6図 速度と旋回径の関係

トリムはその反対の傾向にあった。船面積比1/50の場合の3隻の模型船についてトリムと旋回径の関係を示したものが第6図である。このとき何れも平均吃水は等しくトリムのみ変化して実験を行った。図において左から順に肥裕係数が0.6, 0.7, 0.8の船について実験結果を示した。図によると例えば船尾トリムが1%増加すると旋回径は大略10%増加していることがわかる。

速度の影響についてしらべるために、やはり船面積比が1/50の場合について、Froude数0.09~0.33の範囲における実験の結果を第6図に示した。この場合速度は直進時のものを採った。図によると Froude 数0.20程

度までは速度は殆んど影響せず、0.30にいたつても旋回径はわずかに増加するだけであり、その量も大略数%以下である。

舵角の変化に対する旋回径について実験した結果、特に注目すべきことは、35°以上の大舵角においても旋回径はひきつづいて減少し、45°のような大舵角においてもなお減少の傾向にあることである。この傾向はさきに Gawn が曳航模型船による実験から同様のことを述べているが、ここでは自航模型船においても確認された。この点に関しては、大きい理由の一つとして、旋回中では舵位置の偏角がかなり大きいため、有効舵角は実際の

舵角よりも小さく、したがって直圧力は角度の増加とともにまだまだ増加し得る状態にあることである。またこの他舵が推進器後流中にあるときは、この影響のために失速の現われる角度が大きくなることも考えられる。

実船における操舵は一般に慣習上 35° を限度とするが、特に強い旋回力を必要とするときはさらに大舵角操舵を行うようにすればかなり有効であろう。

この他舵面積比をかなりの範囲に変化して実験を行ったが、その詳細はここに省略するけれども、最も適当と考えられる舵面積比は大約 1/45~1/50 程度であるとの結果を得た。このように多数の船舶において一般に採用されている値と大体において一致したことは興味深い。

6. 結 言

旋回性に関する模倣実験の方法、各国の実験施設、運航船舶性能部において行つた実験の成果の二三について、それらの概要を述べてきたが、このように船の運動性能の研究は造船技術の面から、あるいはさらに海難防止の観点から重要な問題であるので、今後この方面の研究がさらに大きい発展を遂げることが切に望まれる次第である。(完)

(223 頁よりつづく)

2. 航走中に進路を保持する能力の一応の標準はその船の進路安定性である。

3. 旋回力は指数 K で、追従性と進路安定性は指数 T で表わすことができる。

4. 操縦性指数 K と T は船型、舵面積、速力等によつて決まるもので、実船あるいは自航模倣型船の操縦試験から求められる。

5. 旋回力と追従性、安定性は舵面積比を一定にする限り相反関係にある。

6. 船の排水量、長さ、舵面積比、速力が分れば、第 6, 7 図からその船の操縦性指数 K, T について大体の見当をつけることができる。

参 考 文 献

- (1) 元良誠三 “航路安定性について” 造船協会々報 77 号。
- (2) K. Davidson & L. Schiff “Turning & Course-Keeping Qualities of Ships” SNAME 1946.
- (3) 野本謙作, 田口賢士 “船の操縦性について(2)” 造船協会論文集 101 号。
- (4) 野本謙作 “Z 試験の解析について” 関西造船協会誌 92 号。

天 然 社 ・ 海 技 入 門 選 書

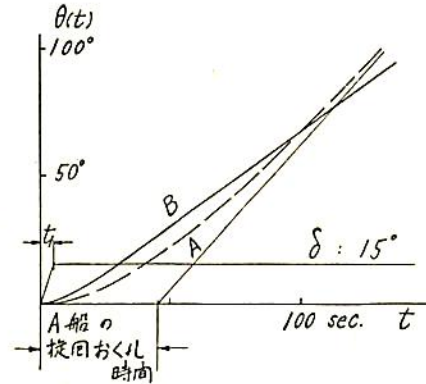
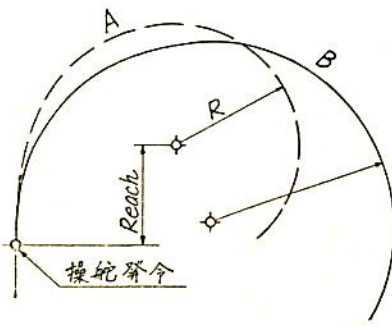
商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 130頁 ¥220 既刊 船の保存整備	商船大学助教授 清宮 貞 90頁 180円 既刊 蒸気機関
商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 160頁 ¥300 既刊 船舶の構造及び設備属具	商船大学教授 鮫島直人 A5 未定 以下 電波航法 続刊
商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 ¥280 既刊 沿岸航法	商船大学教授 浅井栄資 A5 未定 海事気象
商船大学教授 横田利雄 A5 140頁 ¥230 既刊 航海法規	商船大学助教授 野原威男 A5 未定 船の強度と安定性
商船大学教授 田中岩吉 既刊 海上運送と貨物の船積 (前篇)海上運送概説 A5 140頁 ¥260 (後篇)貨物の船積 A5 160頁 ¥290	商船大学助教授 賀田秀夫 A5 未定 ボイラ用水 海技試験官 西田 寛 A5 未定 指 圧 図
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 伊丹 潔 A5 未定 船用電気の基礎
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 宮嶋時三 A5 未定 燃料・潤滑
商船大学助教授 中島保司 A5 170頁 ¥300 既刊 運航要務	商船大学教授 賀田秀夫 A5 未定 船用金属材料
商船大学教授 米田謹次郎 A5 130頁 230円 既刊 操船と応急	商船大学助教授 小山正一・真田 茂 機械の運動と力学
商船大学教授 横田利雄 A5 155頁 280円 既刊 海事法規	商船大学助教授 小川正一 A5 未定 機械工作・材料力学
前東京高等商船教授 小方愛湖著 A5 170頁 ¥300 既刊 船用内燃機関(上巻) 200頁 320円 船用内燃機関(下巻)	商船大学教授 真壁忠吉 A5 未定 船用汽罐
商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 ¥280 既刊 航海計器学入門	商船大学助教授 小川 武 A5 未定 船用補機

1. 旋回力と操舵に対する追従性—— 操縦性の指数

1.1 旋回力と操舵に対する追従性 舵をとって旋回に入る運動、また必要なだけ回頭を終つて舵を中央に戻し、あるいは反対舷に“あて舵”をして直進に帰る運動、このような運動は船の運航中休みなく続けられている。現実に見られる操縦運動は限りなく多様であるけれども、結局それらは第1図に見られるような最も基本

的な運動——舵中央で直進している船が一定の舵角をとって旋回に入る運動——が次々に重なり合ったものと考えることができる。

この運動において船は始めはごくゆっくり旋回を始めるがそのうち勢を増して来て結局最後にはある一定の割合で回頭を続けるようになる。しかしそうなるのは操舵完了後かなりの時間がたつてからのことである。いいかえれば操舵に対する船の応答には相当のおくれがある。



第1図 旋回運動の航跡と回頭角

云うまでもなく最終的に達する回頭角速度の大きいことは操縦性の見地から望ましいことであるが、一方ではなるべく短い時間でその最終的な回頭角速度に達することも、これに劣らず大切である。このことを航跡の上で考えてみると(第1図)最終的に達する旋回角速度の大小はいわゆる旋回半径の大小に依ずるものであり、操舵に対する船の運動のおくれの大小は操舵発令後どれだけ行過ぎてから十分な旋回を始めるかを示している。

第1図のA船はB船よりも小さい旋回半径をもっているが、操舵に対する時間おくれはB船よりもずっと大きいため定常旋回に入る前に相当の距離を行き過ぎてしまつている。これでは折角小さい旋回半径をもちながらその甲斐がないわけで、この例ならば操縦性の見地からどちらが優れているか分らない位である。

この例から明らかなように船の操縦性を論ずるにはその旋回半径——最終的に達する旋回角速度——だけでなく、操舵に対する船の運動の時間おくれの大小を同時に考えねばならない。この二つの性質は船の操縦性の車の両輪のようなもので、その一方だけで操縦性を考えるはならない。特に現実に行われる操舵は状況の変化に応

じて次々に新しい操舵が加えられるものであることを考えると、個々の操舵の効果がよりすみやかに表れることは大変大切なことであり、この点従来ややもすれば旋回半径を操縦能力判定の唯一の基準とみなし、操舵に対する追従性——操舵に対する船の応答のおくれの大小——のことを余り考えない傾向が見られることは考え直さねばならないことであろう。これは例えば船の安全性の問題にしても、最近では従来の静的復原性の計算だけでなしに横揺周期や減衰などを考えて船の横傾斜運動を動的に取扱われるようになってきているのと同じことである。スタビリティにせよ操縦、旋回にせよ船の運動の問題はこれを動的に考えなければならないということであろう。そのためには少々厄介ではあつても船の運動を力学的に表わすいわゆる運動の方程式を考える必要がある。

1.2 操縦運動の方程式と旋回力、追従性の指数 今までの研究によると船の操縦運動は大体的ところ

$$T \frac{d\dot{\theta}}{dt} + \dot{\theta} = K \delta(t) \dots\dots\dots (1)$$

の形の方程式で表わされる。ここで $\dot{\theta}(t)$: 旋回角速度, deg/sec. あるいは radian/sec.

$\delta(t)$: 舵角, degree あるいは radian

K と T は船型, 舵面積, 速力などによつて決まる係数である. 船体や舵にはたらく力を数え上げて運動の方程式を作ると実はもう少し複雑な式になるが [1], [2], 個々の力の記述よりもその結果表われる船の運動の方に重点をおいてその式を簡単にするとここに上げた形の方程式が得られる. そして実船の操縦運動にこの式を適用してみると, 確かに船の運動は大体のところこの形の方程式で表わされることが分る [3]. 第4図は2隻の船のZ試験結果であるが, 小さな円を連ねる曲線が実際の回頭角の時間的な変化で, もう一本の曲線はこの方程式で計算した回頭角であつて, 実用上差支ない程度にこの方程式は船の運動を表わしていることが分る.

一定の舵角 δ_0 を与えて十分長い時間がたてば回頭角速度 $\dot{\theta}$ は一定になるから, この時は $\frac{d\dot{\theta}}{dt} = 0$ である. 従つてこの時の角速度, すなわちさきに述べた最終的に達する旋回角速度は $K\delta_0$ に等しい. いいかえれば K はある舵角に対する定常旋回角速度とその舵角の比であつて, K の大きい船は同じ舵角で最終的に大きい回頭角速度をもつことが出来る. あるいは定常旋回半径が小さいといつてもよい.

次に T であるが, 定常旋回に達するまでは回頭角速度は増加を絶つているからこの状態では $\frac{d\dot{\theta}}{dt}$ はある値をもっている. T の小さい船は少々の $\frac{d\dot{\theta}}{dt}$ は残つて

いても $T \frac{d\dot{\theta}}{dt}$ は大変小さいから $\dot{\theta}$ は殆んど $K\delta_0$ に等しくなり, 従つて短い時間で定常旋回角速度 $K\delta_0$ に近づくことができる. 反対に T の大きい船は少しの

$\frac{d\dot{\theta}}{dt}$ が残つている状態でも $T \frac{d\dot{\theta}}{dt}$ の値が大きいからなかなか定常旋回に達することができない. すなわち T は操舵に対する船の運動のおくれを示すものである. このことをもう少し力学的にいいかえてみよう. 上の方程式 (1) を解くと操舵完了後の旋回角速度 $\dot{\theta}(t)$ は

$$\dot{\theta}(t) = K \delta_0 (1 - e^{-t/T})$$

となる. T の小さい船は時間 t が経つにつれて t/T が大きな割合で増加するから $e^{-t/T}$ は大きな割合で減少

- 1) この式は操舵速度が大変早いと考えたものである. 実際の操舵機は操舵にある時間を要するのでこの式は少し修正がある. それについては文献 [3] を参照されたい. しかしその場合にもこの式は大体のところ正しい.

する. 従つて短い時間で $\dot{\theta} = K\delta_0$ となり定常旋回に入るわけである. T の大きい船はその逆である. ここで T の意味をいいかえてみると, 操舵後船の回頭角速度は指数函数的に増加するが T はその指数関数の指数である. ということができる. むしろこのことはさきに述べた T は船の運動のおくれであるということを数式的にいいかえただけのことである.

第1図に示した旋回おくれ時間を方程式 (1) で計算してみるとそれは $\left(\frac{t_1}{2} + T\right)$ に等しい. t_1 は操舵に要する時間である. 非常に操舵速度の早い操舵機を想像すると $t_1 \approx 0$ となるから T はまた非常に早く舵をとつてしまうときの旋回おくれ時間に等しいということもできる. このように T は船が操舵に応じて運動をおこすことのはやいおそいを表わすものであるからこれを操舵に対する追従性の指数と名づけることにしよう. 一方 K は最終的に達する旋回の強さを表わすものであるからこれを旋回力の指数と名付ける. 船の操縦性はその船がどれだけ早い旋回をすることができるか——どれだけ小さい定常旋回半径をもっているか——ということと, もう一つどれだけ短い時間でその船のもっている旋回能力をフルに発揮できるかということとで決まるわけであるからそのおのおのの指数 K と T で船の操縦性を表わすことができる. そしてこの K と T は船型, 舵面積, 載貨状態, 速力などによつて決まるものであつてこのことについては3に述べる.

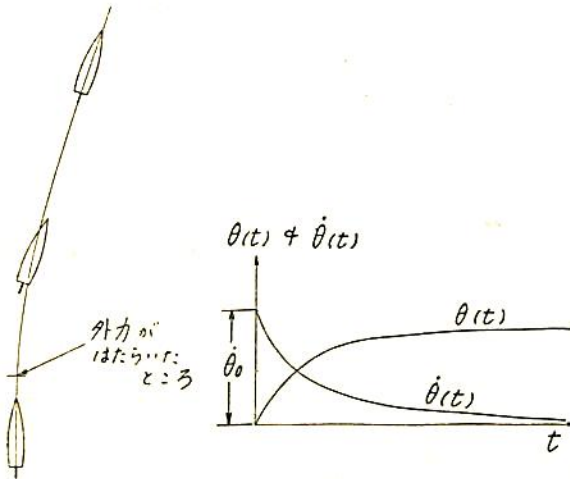
これまでは考え方のすじ道を簡単にするために旋回を始めても船の速力は変わらず, また旋回の角速度が大きくなつても K と T は変わらないかに考えて来た. このことは小さい舵角の旋回とか, かなり大きい舵角をとつてもそれに応ずる旋回が十分発達しない中に舵を戻しあるいは反対舷に操舵するような場合においては大体において正しい. 普通の操縦運動はこのような舵のとり方をすることが多いからそのようなときには今まで述べたことはそのまま正しいけれども, 一方旋回試験のように大きな舵角を長い間保つ時には旋回に伴つて速力は大巾に減少し, また旋回の発達に伴つて K や T も変つてくるから事柄はこれまで述べたように簡単でなくなる. この点は上に述べて来たいわゆる“線型取扱”の重大な弱点であつて操縦性に関して今後に残された大切な問題である. しかしこのような場合にも旋回中だんだん変化している速力, K , T の平均的な値をとること——準線型的取扱——によつて上に述べたことは大体において正しくなる. そして船の操縦性が旋回力と操舵に対する追従性の二つの要素からなつているという定性的な事柄に関し

てはどのような運動にせよ全く正しいことである。

2. 進路安定性と保針性

今までは舵をとつて船を旋回させる謂わば操縦の問題の能動的な面を考えたわけであるが一方では風や波の中でなるべくコースをそれないように真直ぐ走れる性能、いわゆる保針性の問題もまた大切である。

2.1 進路安定性と追従性 従来進路安定性と呼ばれている性質は風や波によつてある回頭角速度を与えられたのちそのまま舵をとらずにいる時の安定性のことである。このような場合多くの船では外力によつて惹き起された回頭の角速度はだんだん減少して最後には直進に復帰する(第2図参照) このような船は進路安定な船である。しかし、この直進コースは初めのコースとはいくらかそれたものであつて、どのような船でも舵をとら



第2図 外力がはたらいた後の進路安定

ない限りもとのコースに復帰することはできない。一方非常に巾の広い船とか舵面積比の小さい船では外力によつて回頭角速度を与えられるとその角速度はだんだん増加して舵中央のままいつまでも旋回を続けることがある。このような船は針路不安定な船である 不安定な船は列車渡船、曳船、砕氷船、艦艇の一部などで時折見られるが一般商船では殆んどないといつてもよい。直感的に考えても針路不安定な船は保針に困難があると思われるが、事実進路不安定な船は例外なく保針に困難が経験されている。そして進路安定な船の中でも安定の程度の著しく低い船はやはり保針性が悪い。

ところでこの進路安定性はさきに述べた操舵は対する追従性と深い関係がある、というか、むしろ殆んど同じものである。進路安定性を考える時にはいつも舵中央で

あるからさきの方程式は

$$T \frac{d\dot{\theta}}{dt} + \dot{\theta} = 0$$

となる。外力によつてある大きさの回頭角速度 $\dot{\theta}$ が与えられた後の運動を考えるに、この方程式を満足するためには $\frac{d\dot{\theta}}{dt}$ は常に負でなければならない。そしてその大きさは T が小さい程大きくなければならない。従つて T の小さい船はそれだけ早く直進に復帰することになる²⁾。このように操舵に対する追従の早い船—— T の小さい船——は外力の攪乱の消失もまた早くいわゆる進路の安定な船である。これは舵角 θ に応ずる定常旋回は旋回半径無限大の旋回、すなわち直進であることを考えると、進路安定性というのは実は舵角 θ に対する追従性であると考えてもよいから自然といえば自然なことである。この辺の事情を数式的に書き直すと外力によつて与えられた角速度を $\dot{\theta}_0$ としてこの方程式を解くと

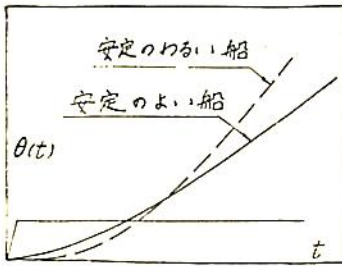
$$\theta(t) = \dot{\theta}_0 e^{-t/T}$$

となる。すなわち、外力によつて与えられた回頭運動の角速度は指数函数的に減少するが T はその指数である。このように操舵に対する追従性の指数 T は実はいわゆる進路安定性の指数でもあるわけである。

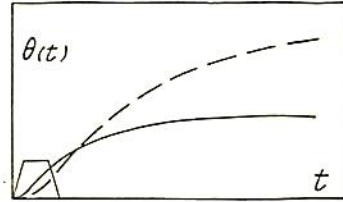
2.2 実際の保針運動——進路安定性との関連 ところでこのいわゆる進路安定性、舵中央にしたままの進路の安定性だけで実際の保針能力が完全に表わされているであろうか。航走中の船は実際のところ殆んど休みなく舵をとっているし、またそうしなければどのように安定な船でも一定のコースに船を保つことはできない。

船を一定のコースに保つ運動は次のように分けて考えることができる。まず風や波によつて船はある大きさの回頭モーメントを受け、その結果コースからのずれが現れて来る。このコースのずれを操舵員なりオートパイロットが見つけてそれを打消すように舵をとる。船はその旋回力と操舵に対する追従性に従つて新しい回頭を始めもとのコースへ帰つてゆく。それに従つて操舵員(あるいはオートパイロット)は適当に舵角を減らし原コースで直進するようにする。実際にはいろいろな大きさのこのような運動が次々に重なり合つて現われているわけである。この過程から明らかなように保針性の問題は船だけでなく、操舵員あるいはオートパイロットをも含めた一つのシステム、一種の自動制御系の運動の問題であつて船固有の性質だけで保針性が決るものではない。

2) この考え方から分るように進路不安定な船というのは負の T をもつ船のことである。



持続する外力による回頭運動



衝撃的な外力による回頭運動

第3図 外力による回頭運動

この立場から、それでは船固有の進路安定性が保針性にどのような寄与をするかを考えよう。まず最初に船が外力を受けて回頭を始める段階であるが、どのような外力にせよ船の運動の立場から見ればそれは舵をとつたのと同じことである。いいかえればどのような外力もそれに等価的な操舵でおき代えて考えることができる。従つて安定性のよい船はそれだけ追従性もまたよいから、外力の影響はそれだけ短い時間で現れるはずである(第3図参照)。一方、外力によつて最終的に現われるコースの変化は安定性のよい船の方が一般に小さい(第3図)。

3. で述べるように安定性のよい船というのは船の慣性のわりに回頭に対する抵抗が大きい船であるから同じ外力に対して小さい回頭角速度にしかならない。しかもその加えられた角速度の減少がすみやかであるから最終的に現われるコースの変化はずつと小さくなる。

結局のところ進路安定性のよい船は個々の外力によつて最終的に惹き起されるコースの変化は一般に小さいが、その現れ方はすみやかであるということになる。ということは左右から交互に等しい振巾で周期的にはたらく外力に対しては、安定性の悪い船の方が却つて小さい船首揺しか起さない可能性があるが、右か左の一方に偏した外力に対してはそれが衝撃的なものであつてもあるいは比較的持続時間の長いものであつても進路安定のよい船の方が小さいコースの変化しか起さないということである。そして進路を保持するのに有害な船首揺は左右平均したものではなくて一方に偏したものであることを考えると進路安定のよい船は保針上有害な一方に偏したコース変化を起すことが一般に少ないわけである。

次にコースの変化を操縦員あるいはオートパイロットが見つつけてそれを消すように舵をとる段階を考えると安定性のよい船は必然的に追従性もよいから、この修正のための操舵にすぐ応答して、コース変化があまり大きくなりないうちに原のコースに帰つてくることのできる。この点で進路安定性のよい船は保針上確かに有利であ

る。

しかし、進路安定性さえよければそれで保針上問題がないと考えるわけにはゆかない。実際に良好な保針をするためには同じ波や風のなかでなるべく小さい外力しか受けないこと、——安定性がよければ同じ外力に対しては有害なコース変化を少ししか起さないが、同じ海況の中でどれだけ外力を受けるかということとは進路安定性とはもともと別のことであ

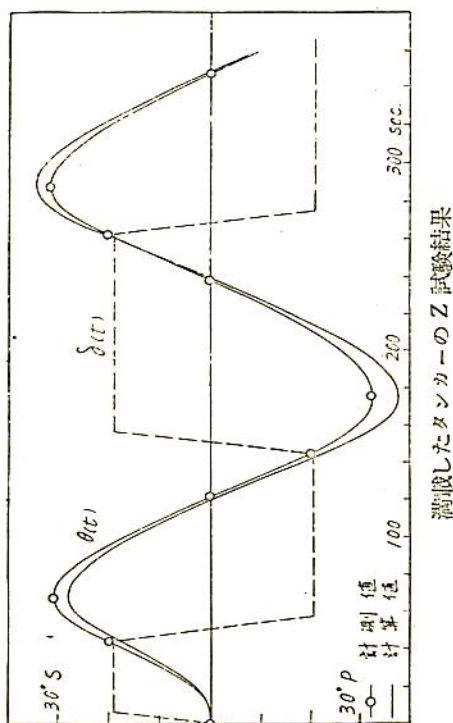
る——、そして多かれ少なかれ避けられないコース変化を修正するために最も有効な操舵を時機を失せず行うすぐれた特性のオートパイロットあるいは熟練した操舵員、それによつて特性の操舵機もまた船固有の進路安定性と同じく保針上重要なものである。要するによつて進路安定性はよい保針性に必要な条件ではあるがそれだけで十分ではない。進路安定性という言葉の意味を余り広く解釈していわゆる進路安定性がそのまま保針性だと考えることは混乱を招くおそれがある。更につけ加えるならば進路安定性が保針に有効なのは進路安定もさることながら、進路安定のよい船は必然的に操舵に対する追従が早いことにおそらくより多く依存していることを見逃してはならないであろう。

このことは確かであるが、一方風や波によつて船が受ける力、それも実際に見られる不規則な海況の下でのそれに関する知識が不十分である現在ではいわゆる進路安定性を保針能力の一応の標準として使うことは実際的な方法である。しかしそれは一応の比較の標準であつて進路安定性がそのまま総合的な保針能力を表わすものではないことに注意しなければならない。

3. 操縦性と船型、舵面積

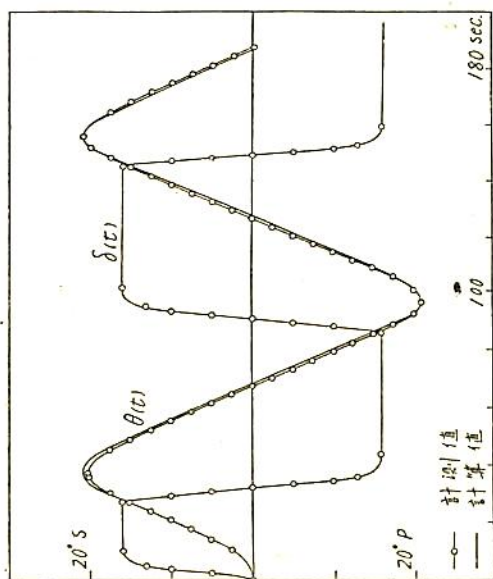
このようにして舵をとつて能動的に船を操縦する場合の船の特性は旋回力の指数 K と追従性の指数 T で表わすことができ、また追従性の指数 T は進路安定性の指数でもあつてこれが保針能力の一応の標準であることが明らかになつた。

次に考えることはそれでは船の操縦性を代表するこの二つの指数 K, T が船型や舵面積、速力などによつてどのように変るかということである。それには実船あるいは自由に航走する模型船を使つて実際にいろいろな操舵を行い、その時の船の運動を観測してその結果から直接 K, T を求めるのが実際的である。これは原理的に可能なことで、与えた操舵の時間的な変化 $\delta(t)$ と船の回頭運動の時間的な変化 $\theta(t)$ を計測する。この $\delta(t)$ と



満載したタンカーの Z 試験結果

第 4 図



バラスト状態の貨物船の Z 試験結果

(4) がうまく方程式を満足するためには勝手な K, T ではだめであつて、ある適当な一組の K, T を選んだ時に限つて方程式は満足される。この K, T をその船の操縦性を代表する K, T とみなすことができる (4)。

このような立場から最近実船の Z 試験が注目されて来た。第 4 図は 2 隻の船の Z 試験結果である。小さな円を連ねる曲線が実際の回頭角 $\theta(t)$ で、それに沿つたもう一

つの曲線が今述べたやり方で求めた K, T を使つて運動の方程式 (1) から計算した $\theta(t)$ である。この例に見られるようにこのようにして求めた操縦性指数 K, T は実用上差支ない程度に船の操縦運動を表わすことができる。

3.1 Z 試験から求められた実船の操縦性指数 現在までに集められた Z 試験による K, T を代表的な船型について第 1 表に掲げる。この表の K, T は現在就航している一般商船の大体の値を代表していると考えてよい。この表には K, T とともにそれを無次元化したもの、

$$K' = K / \left(\frac{V}{L} \right), \quad T' = T / \left(\frac{L}{V} \right)$$

を示している。 V は船の速度 m/s, L は船の長さ m である。これは簡単な次元解析 (基本造船学下巻 126 頁) を行つてみると K が $\left(\frac{V}{L} \right)$ に比例し T が $\left(\frac{L}{V} \right)$ に比例することが分り、かつ K は $\left(\frac{V}{L} \right)$ と同じ [1/sec.] の次元を、 T は $\left(\frac{L}{V} \right)$ と同じ [sec.] の次元をもっていることからこのように無次元化したわけである。こうすれば大きさや速力の異なる船の間でも船型、舵面積比、推進器や舵の配置方式などの操縦性に対する効果はつきりするから便利である。

なおこの無次元化した操縦性指数 K', T' は旋回航跡の上で考えてはつきりした意味をもっている。(第 1 図参照)

すなわち、

$$K' = \frac{\text{船の長さ} / \text{定常旋回半径}}{\text{舵角}} = \frac{\text{定常旋回曲率}}{\text{舵角}}$$

$$T' = \frac{\text{発令後定常旋回に入るまでに
行き過ぎる距離 : Reach}}{\text{船の長さ}}$$

である。このように K' と T' は航跡の上に表示された旋回力と追従性を直接示しているわけである。ただし大きい舵角の旋回ではさきに述べた非線型影響、すなわち速力の減少や旋回の発達に伴う K, T の変化のことを考えなければならぬから、その場合の K', T' としては Z 試験から得た値をそのまま使つてはいけぬ。普通の船では 35° 旋回の K', T' は 15° Z 試験の K', T' の 0.8~0.5 倍程度である。 T' の大きい船程この差異が甚だしいように見られる。

ところで第 1 表をみると

(1), 貨物船, タンカーともバラスト状態では $K' = .7 \sim .8$ $T' = .4 \sim .6$ 程度で満載に比べて T' がずつと小さく K' もいくらか小さい。すなわち旋回半径はい

第1表 Z 試験から求めた実船の操縦性指数

船種, 状態	L × B × D	Δ × dm	K	T	K'	T'	r/L ² d	A _R /L.d	δ ₀
貨物船, バラスト	152 × 20.6 × 12.7	8,828 × 4.02	.043	11.0	.74	.64	.0928	1/36.4	15°
〃	114 × 16.4 × 9.3	4,180 × 3.27	.054	6.9	.76	.49	.0959	1/30.2	15°
タンカー, バラスト	216 × 30.6 × 15.4	21,114 × 4.89	.038	11.0	.79	.51	.1040	1/33.6	15°
〃	192.3 × 26.8 × 13.7	13,000 × 4.14	.037	9.9	.87	.42	.0828	1/29.6	10°
貨物船, 満載	156.56 × 19.6 × 12.5	16,000 × 8.25	.072	26.5	1.29	1.48	.0771	1/69.4	10°
〃	140 × 19 × 10.5	16,050 × 8.35	.0935	35.0	1.70	1.93	.0956	1/59.9	10°
〃	133 × 18.6 × 10.4	15,160 × 8.10	.0937	50.1	1.69	2.77	.1032	1/65.4	10°
〃	112 × 16.2 × 9.0	9,980 × 7.42	.119	47.9	2.25	2.53	.105	1/64.2	10°
タンカー, 満載	192 × 26.52 × 13.87	44,090 × 10.60	.0601	56.5	1.39	2.44	.1100	1/71.9	15°
〃	192 × 26.52 × 13.87	43,100 × 10.43	.0726	80.5	1.70	3.44	.1094	1/71.9	10°
〃	185 × 25.2 × 13.4	37,695 × 10.30	.0747	68.7	1.73	2.96	.1043	1/75.2	10°
〃	154 × 20 × 11.5	20,583 × 9.02	.0926	72.5	2.26	2.96	.0939	1/71.9	10°
捕鯨船, 帰港	57 × 9.7 × 5.1	1,304 × 4.37	.1990	5.22	1.29	.801	.0896	1/27.7	15°
〃, 試運転	57 × 9.0	935 × 3.45	.1550	4.06	.987	.638	.0814	1/21.8	15°

くらか大きいが追従性安定性は大変よい。

(2), 満載した貨物船では $K'=1.5\sim 2$, $T'=1.5\sim 2.5$ 位が標準で, 追従性, 安定性はバラストよりは劣るけれども一方満載した大型タンカーに比べるといくらか優れている。

(3), 満載した大型タンカーでは $K'=1.5\sim 2$ $T'=2.5\sim 3.5$ であり, K' は余り変らないが一方 T' の異常に大きい船が多い。これはそのフルな船型と小さい舵面積比のために大型タンカーでは追従性, 安定性が相当悪くなっていることを示している。近年タンカーの大型化に伴って舵面積比が小さくなって来たが, これで見ると現在以上に舵面積比を小さくすることは操縦にはつきりした困難を招く可能性があり注意を要することであろう。なお, 舵角 δ_0 によって大きい差の見られるのはさきに述べた非線型影響のためである。

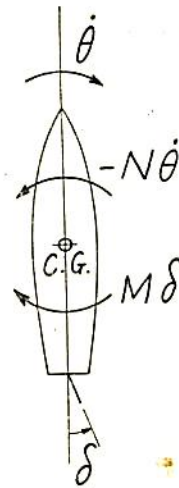
3.2 操縦性指数 K, T の成りたち この資料にはつきり表れているように操縦性指数 K, T は船型, 舵面積比などによって大きく変化する。その関係を知ることができれば舵面積比の決定その他旋回, 操縦性に関連する設計上の問題に有益であろう。

そのために少々面倒ではあるけれども, さきにあげた操縦運動の方程式

$$T \frac{d\dot{\theta}}{dt} + \dot{\theta} = K\delta(t) \dots\dots\dots(1)$$

と関連して K, T がどのような成り立ちをもっているかを考えよう。

この方程式は回頭角速度に比例する旋回抵抗と舵角に



第5図 船にはたらくモーメント

比例する旋回モーメントがはたらく時の船の回頭運動の形をしている。すなわち重心回りの船の慣性モーメントを I , 回頭角速度に比例してはたらく旋回抵抗モーメントを $-N\dot{\theta}$, 舵による旋回モーメントを $M\delta$ とすると (第5図参照) 船の回頭運動の方程式は

$$I \frac{d\dot{\theta}}{dt} = -N\dot{\theta} + M\delta$$

となり, N でわると

$$\frac{I}{N} \frac{d\dot{\theta}}{dt} + \dot{\theta} = \frac{M}{N}\delta \dots\dots\dots(2)$$

となつて方程式 (1) と同じ形になる。

しかし, 船の回頭運動には必ず船の横方向の運動——横流れ運動——が伴つて起るものであるから, このように回頭運動だけを切離して運動の方程式を作ることは力学的に誤つている。それにもかかわらず実際の操縦運動が大体のところこの形の方程式で表わすことができるのは, 回頭運動と横流れ運動が実際にはある程度決つた関係にあるため横流れ運動の影響を考えた船の慣性モーメント, 横流れ運動の影響を考えた旋回抵抗と旋回モーメントを使うことによつて見掛け上, 回頭運動だけを切離して考えることができるのであろう。横流れ運動で問題になる船の慣性は船の慣性モーメントでなしに船の質量

であるから、今いつた意味の横流れ運動の影響を考えた船の慣性モーメントとは船の慣性モーメントに加うるに船の質量が何かの形でつながっているものである。

旋回抵抗にしても実際にはたらいっている旋回抵抗だけではないし横流れに対する抵抗がこれまた何かの形でつながっているわけである。この点さえ明確にしておくならばこのような謂わば等価的な慣性モーメント、旋回抵抗、旋回モーメントを考えることによって船の操縦運動を見掛上独立した回頭運動と考えてよいことになり、操縦の問題の取扱は大変簡単になる。

このような立場に立つて考えると、操縦性指数 K, T の意味は

$$K = \frac{\text{等価的な旋回モーメントの係数: } M}{\text{等価的な旋回抵抗の係数: } N}$$

$$T = \frac{\text{等価的な慣性モーメント: } I}{\text{等価的な旋回抵抗の係数: } N}$$

ということである。この関係は無次元化してもそのまま成り立つ。

3.3 K, T の相関々係——旋回力と追従性安定性の相反 この結果から直ちに想像されることは K と T がある比例関係にあることである。すなわち K と T は共通の分母として“等価的な旋回抵抗の係数”をもっているから

$$K' = \frac{\text{旋回モーメントの無次元係数}}{\text{慣性モーメントの無次元係数}} \times T'$$

である。しかしこのままでは K' と T' の比をなしている二つの無次元係数が船によって相当の開きをもつであろうから、 K' と T' の関係を知るには適当でない。そこでもう少し考えを進めると旋回モーメントの無次元係数は舵面積比 $A_R/L \cdot d$ に大体比例するはずであり、その比例常数は舵の面積当りの有効さを表わすもので主に推進器と舵の相対的な配置によって決るのであろう。また無次元化に使った次元解析の過程から考えて、船の慣性

の無次元係数は大体のところ $\rho/L^2 d$ に比例し、その比例常数は船型と重量配置によっていくらか変ることが推察される。 ρ は排水容積 (m^3) である。そこで

$$K' = \frac{A_R}{L \cdot d} \cdot \frac{L^2 d}{\rho} \cdot \frac{\text{舵の有効さ}}{\text{慣性の係数と } \rho/L^2 d \text{ の比}} \cdot T'$$

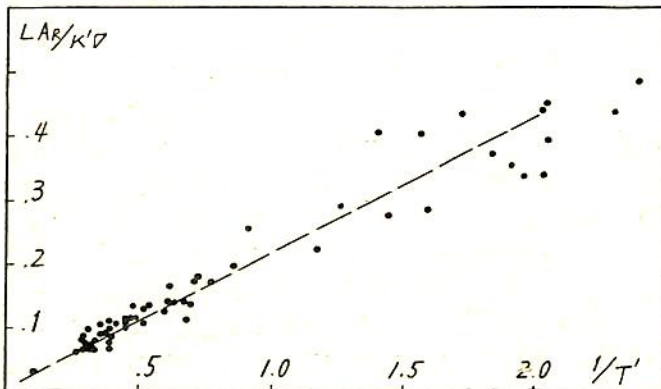
普通の船に対しては舵の面積当りの有効さも、また慣性の係数と $\rho/L^2 d$ の比も余り大巾には変わらないであろうから、この形にして考えると、 K' と T' の関係が多くの船を通じて一本の線にまとまって来ることが期待される。

船が不安定に近づくと——大型タンカーのように—— T' が異常に大きくなることを考えると T' そのままのプロットよりも $1/T'$ の方がまとまりがよいであろうことを考えて上の関係の逆数を多くの船についてプロットすると第6図になる。縦軸は $\frac{1}{K'} \cdot \frac{A_R}{L \cdot d} \cdot \frac{L^2 d}{\rho} = \frac{A_R L}{K' \rho}$ であり横軸は $1/T'$ である。従つて図の直線の傾斜が(慣性の係数と $\rho/L^2 d$ の比)/(舵の有効さ) になつているわけで、想像通り多くの船について大体一定したものになつている。

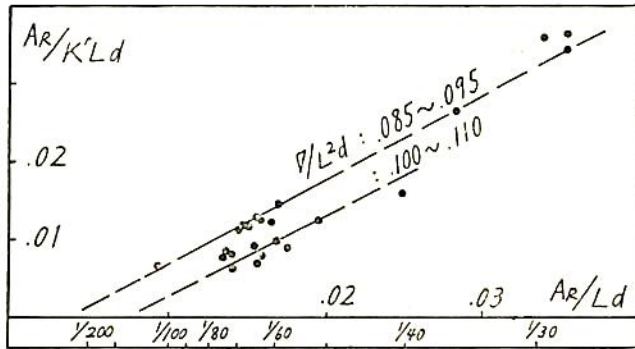
大きい K' は優れた旋回力を表し大きい T' は追従性、安定性の悪いことを示すものであるから、この結果から直ちに分かるように船の旋回力と追従性安定性は舵面積比と $\rho/L^2 d$ を一定にする限り必然的に相反関係にある。このうち $\rho/L^2 d$ は船によって余り大きい変化はないし、また操縦性の見地からこの値を変えることは実際問題として不可能であるから、舵面積比を一定にする限り旋回力の強化は必ず追従性安定性の低下を伴つているものだといふことができる。いいかえれば旋回力も強く追従性安定性もまたよくするためには舵面積比を大きくとる他ないといつてもよい。またここに示された K' と T' の比例関係において $\rho/L^2 d$ の増加は $A_R/L \cdot d$ の減少と同等であることから考えて、旋回力と追従性安定性の両方を満足な値に保つために必要最少限の舵面積比は $\rho/L^2 d$ の大きい船程大きくしななければならないことにもなる。このことは $\rho/L^2 d$ の大きい大型タンカーの舵面積比に関して注意すべきことである。

3.4 旋回抵抗と船型、舵面積—— K' の推定

さて、このようにして K' と T' の関係が多くの船に共通に求められたから、次に K' か T' かどちらか一方が船型、舵面積等によつてどのように変わるかを知れば残りの一方も決めることができ、設計の段階で船の操縦性に大体の見当をつけることもできるようになる。



第6図 K, T の相関々係



第7図 $A_R/K'Ld$ 対 A_R/Ld の図表

第7図はこのような立場から $\frac{1}{K'} \cdot \frac{A_R}{L \cdot d}$ を舵面積比 $\frac{A_R}{L \cdot d}$ を横軸に r/L^2d を副変数にプロットしたものである。さきに述べた K' の成り立ちから考えるとこの $\frac{1}{K'} \cdot \frac{A_R}{L \cdot d}$ は

$$\frac{1}{K'} \cdot \frac{A_R}{L \cdot d} = \frac{\text{旋回抵抗の無次元係数}}{\text{舵の有効さ}}$$

であつて舵の面積当りの有効さが船によつて余り変わらないことを考えると、これは旋回抵抗の大小を表すものである。旋回抵抗の大小が舵面積によつて変るのは不合理に見えるがそれはそうでない。この旋回抵抗というのは船体だけでなく舵の旋回抵抗も含んでおり、しかも舵の旋回抵抗は大変大きいものである。船は旋回を始めると同時に横滑り運動を始めるから——いわゆる drift angle がつくから——舵角が同じでも舵にはたらく力は減少する。ところが運動の方程式 (1) あるいは (2) の右辺に見られる舵による旋回モーメントにはこの影響が入つていず、船が旋回しても舵角が同じなら同じ旋回モーメントを与える形をしている。これは旋回に伴つて起る旋回モーメントの減少を旋回抵抗の増加でおきかえて左辺の旋回抵抗の項に含めているのである。これが舵による旋回抵抗であつて、このように考えることは全く自由である。このことは舵中央のまま外方によつて船が旋回を与えられる場合を考えるとよく分るであろう。その時には舵にはたらく力は全部明らかに旋回抵抗としてはたらくている。舵は船体と違つて理想的な翼型をしている上に推進器後流をまともに受けているので大きな揚力を発生する。そして旋回抵抗としてはたらく場合の lever が船体のどの部分よりも大きいので結局旋回抵抗の大きい部分を舵が受けもつことになるであろう。そのために旋回抵抗を表す $\frac{1}{K'} \cdot \frac{A_R}{L \cdot d}$ が図に示すように舵面積比に対してほぼ直線的に並ぶものと考えられる。このことから考えると舵面積比をある程度以上大きくしても旋回

力の増加はそれ程でないというよく知られた現象も説明される。つまり舵面積比を大きくするとそれだけ旋回抵抗の中で舵の受けもつ部分が大きくなつてある限度以上に舵面積を増しても旋回力の増加は小さいものになってしまうわけである。この場合にも安定性追従性の方は著しくよくなつていらずであつて、このことは実船の K' の値には余り開きがないが T' の方は舵面積比の変化とともに大巾に変化していることから想像される。

一方第7図に副変数として選んだ r/L^2d は謂わば船がどの位置に近いかを示す係数であつてこれが大きい程置に近く船体自体の旋回抵抗は小さい。従つてこの値の大きい船はそれだけ大きい舵面積をもつて旋回抵抗を適度の大きさに保たねばならない。

第7図で見ると貨物船は満載しても r/L^2d が85~90位であるから舵面積比1/200程度まで進路不安定にはならない。ところが大型タンカーでは r/L^2d が110程度であるため、舵面積比1/125程度で不安定に陥るであろう。進路不安定になつては無論話にならないわけであるが r/L^2d の大きい大型タンカーは貨物船よりもずっと大きい舵面積で不安定に近づくわけであるから、同じ安定性追従性をもたすためには貨物船よりも大きい舵面積比が要求されるわけである。

船体の旋回抵抗に影響するものはこの r/L^2d の他にトリム、船首尾の cut up, C_b その他が考えられるが現在までのところではこれらの影響は不明である。この辺の問題に関する資料は甚だ不十分であつて今後なるべく多数の船について Z 試験結果を集積整理するとともに系統的模型試験によつて船型の種々の要素、舵面積比などの影響を究明することが強く望まれる。現在の段階では、一般商船の満載状態について第7図の線を一応の標準と考えることができるであろう。

この線は舵角 10° の Z 試験を基にしたものであるから比較的ゆるやかな操縦運動に対するものである。もつと大きい舵角の操縦に対してはさきに述べた非線型影響のためにこれよりかなり大きい $\frac{1}{K'} \cdot \frac{A_R}{L \cdot d}$ の線が得られる。しかし、その場合にも第6図の K' , T' の相関々係は殆んど変わらず K' と T' は同じ割合で減少する。

とりまとめ

今まで述べて来たところをとりまとめてみると

1. 船の操縦性能は旋回方と操舵に対する追従性の二つの要素で表わすことができる。(215頁へつづく)

船体相互間に現れる吸引力と 回頭偶力

真 鍋 大 覚

九州大学工学部 航空工学科
助教授 工博

1. は し が き

狭い港内や運河を多くの船が行き交う際に近接航路をとる船の間に互いに吸引反撥力あるいは回頭偶力が突然発生して操縦不能のまま瞬時にして衝突沈没の事故を惹起した例は本邦ではまだ話を聞いていないが極めて不思議な現象である。船自身が無意識に相手の船に対してあたかも磁石の如く作用するので特に海運の歴史の永い英国や米国では昔から長年の体験的事実として船乗りの間に吸引作用“Suction”の名称で呼ばれていたのであったがこれに対する詳細な数理的解釈は近代に至って始めて本邦で成された特別な問題であるからここにそれらの結果を概説したいと思う。この小文が関係各位の何等かの御参考にもなれば幸である。

邦文参考文献

- 1) 蔦田秀夫。“航行中近接せる二船間に起る相互作用の簡易実験法”。造船協会報第22号(大正7年4月)
- 2) 浅羽隆太郎(渡辺恵弘編)。“世列運動中の二円筒間に働く相互力について”。九州帝国大学工学彙報第5巻(昭和5年)。
- 3) 渡辺恵弘。“完全流体中に任意運動せる円筒間に働く力の近似計算について”。造船協会報第54号(昭和9年10月)。
- 4) 真鍋大覚。“航行中の二船間に生ずる相互作用”。造船協会報第308号(昭和29年1月)。

2. 研究歴史の概要

二船間に発生する相互作用を流体力学の見地から詳しく解析した例は諸外国にはほとんどない。元来建造当時において吸引力や反撥力は賦与されていないはずの二つの船体の間に、それらが接近した際に忽然として意外な現象が起ることは誠に奇妙なものであつて故東大教授横田成年博士が旧東大水槽で研究しておられるのを見ておられた慶応義塾大学教授橋原豊太郎博士によれば、始めは離れて平行に走っていた船があつという間にくつついてしまう実に不思議な実験であつたそうであるが、これを聞くと船体自身があたかも巨大な磁石に急に变化してしまつた感がある。それは形の上からも船体と磁針とがよく似ていると同様に、力学的相互作用もまた極めてよく似ていることは次のように解釈することができるので

ある。

船体形状は一様な流場内において長さの方向に湧源(source)と吸源(sink)とを置けば得られることは流体力学の初歩の知識があれば誰でも納得のゆくところであるが、一方磁針の方は一様な磁場の中に置かれた正負一對の極であつて、磁力線の模様と流線の模様とが全く同じであり数理的にはどちらも複素函数をもつて解析できる Laplace の連続の方程式からすべて解析できるのである。従つて磁針も船体もほぼ同じようなものとみることが出来るわけである。

さてこの問題が本邦で最初に公式的に論議されたのは大正3年(1914)中国揚子江上を遡航中の2隻の汽船の間に追突覆没事件がおこつて横浜地方裁判所から鑑定を横田博士が委嘱された時に始まるようである。この事件は3月9日午後5時40分7節で先行中のA船(船名不詳)排水量3,385吨;長×幅×吃水=79.9×10.7×5.5米)を9.5節でB船(船名不詳)(8,930吨;128.5×14.5×6.5米)が後方から追抜こうとして接近したところ突然前船が後船の航路上に回頭接近し来つてこれを遮り、ために後船は前船の右舷に船首を突込みこれを沈没せしめたのであつた。両船の最初の距離は約600米を隔てて後船の左舷5.6°に前船を認める位置に在つたが操舵の効果を失つたのは30米に接近してからで、現場の水深は10.6米であつた。

横田博士は当時相次いで発表されていた欧米学者の論文を基礎にして定性的な理論的考察を行い模型実験に対する所見を附して報告された由である。

その後この実験方法を改良して蔦田氏は報告を発表されている。横田博士が御自身の研究結果に対してどのような感想を懐いているかは不明であるが当時実験の助手を勤めておられた蔦田氏の論文から想像するとこの吸引現象は極めて複雑微妙なもので僅かのところで大事に至らずにすむ場合もあるかと思えばあるいは猛烈な衝突が起る反面、かえつて反撥現象が起る時もあり事態が千変万化して簡単に定性的結果を導くことも困難で更に実験の結果がどの程度の信頼度をもつて実際の場合に応用推定できるかも理論解析の方途もなかつた当時ではかなり不確かであつたと思われる。さて実験は模型を重心よりやや前方に支持点を置いて縮尺1/96で曳行しているが、大体において二船がほぼ重り合つた時に吸引が生じるが

これが外れると逆に反撥が起り、この中間に中立の無定位置が平行におこつている。これらの現象は船体が単独で航行する時に周囲に生じる対称な流線が、相手の船の存在によつてこれと重複干渉して時には吸引となり時には反撥となつて現われると解説してある。

その後長い間この問題は放置されていた。昭和4年(1929)初夏の頃、九大造船学教室浅羽助教授は二円孔を有する薄板の応力解析から発展して、同一速度で相並んで運動する二つの円筒間に働く力を完全流体の仮定の下に研究し極めて複雑な計算を遂行されたが、その結果は同氏の急逝を悼んで渡辺博士によつて遺稿として編輯されている。同氏はこの結果を内外の実験値と比較し更には航海する二船間に働く吸引力の解析にまで発展させる意志があつたようである。

ついで渡辺教授は異つた大きさの二円筒が異つた速度および方向で進行する場合の力を理論的に解決されたが、これは現在でも極めて難解な非定常問題が最初に造船学分野に応用解決されたものとして特筆すべきものと思う。ここまで来ると船体を仮に円筒で置き換へた時、それらが任意の運動をしている時の複雑な力が非常に明確となり、従来の真横あるいは前後に相並んで進む時の吸引力あるいは反撥力の他に、一つの円の傍を他の円が横切りあるいは行過ぎる時等の曳行力または推進力等が得られた。

最後に著者は、昭和23年夏、当時大学院特別研究生として渡辺教授の下に在つた頃、細長い形状の船体に特に現れる回頭偶力を解析し、ついで二船の接触衝突運動径路を積分して蒔田氏の実験結果と比較した。

以上が本邦における研究の経過である。対象が特殊であり解析も困難であつたために他の問題と異つてかなり断続的な空白期間が多いのが目立つのであるが、一方幸に本邦近海でこの種の原因による世間の注目を集める大規模な事故がまだ一度も発生していないことにもよるのであるが、米国では1913年頃までに法廷で審議されたのが百件近くにも及んでいたそうである。わが国も今後大型船舶が頻繁に港内を往復する時代に直面することは必然の形勢に在り何等かの対策を未然に打つて置きたいものと考えられる。

3. 研究結果の概要

以上の研究経過につづいて、論文に発表された数式的結果を拾い上げる程度で概説すればおよそ次のようになる。

浅羽助教授は双極座標 (bi-polar coordinate) に現れる多数の円群の特性に着目して、流線分布が時間の経過

にかかわらず変化しない定常状態であるところの同一方向に並進運動する場合 (I) の吸引力と、一つが他の後に追隨してゆく時 (II) の反撥力を次の形で挙げておられる。

ここで記号を統一して進行方向に作用する力を P_x 、これに直角に作用する力を P_y として、水の密度を ρ 、二円の移動速度を u 、直径を B 、中心距離を d として無次元の係数を

$$C_x = \frac{P_x}{\rho u^2 B}, \quad C_y = \frac{P_y}{\rho u^2 B}$$

で表わしておくことにする。

さて浅羽助教授の結果は ξ_0 および α_0 を助変数として

$$d = 2\xi_0 \coth \alpha_0, \quad B = 2\xi_0 \operatorname{cosech} \alpha_0.$$

$$(I): C_y = + \frac{\pi}{4} \sinh \alpha_0 \sum_{n=1}^{\infty} E_n (E_n - \cosh \alpha_0 \cdot E_{n+1}),$$

$$(II): C_x = - \frac{\pi}{4} \sinh \alpha_0 \sum_{n=1}^{\infty} F_n (F_n - \cosh \alpha_0 \cdot F_{n+1}),$$

$$E_1 = \left(a_1 - \frac{1}{2} a_0 \right) + a_1 \cosh a_1.$$

$$E_n = n \left\{ \frac{1}{2} (a_{n-1} - a_{n+1}) + a_n \sinh \alpha_0 \coth n \alpha_0 \right\},$$

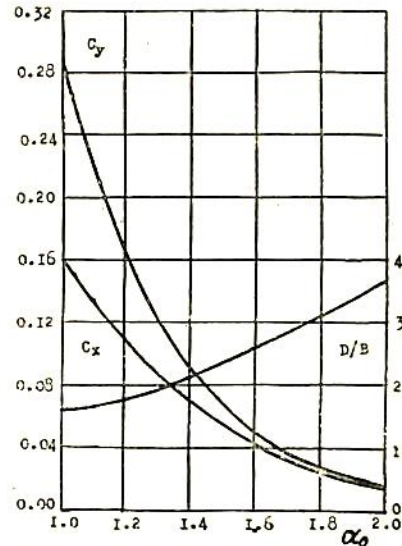
$$n = 2, 3, \dots, \infty.$$

$$F_n = E_n \tanh n \alpha_0, \quad n = 1, 2, \dots, \infty.$$

$$a_0 = 1 + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2^m C_m}{2^{2m-1} \cos^2 h^{2m} \alpha_0},$$

$$a_n = \frac{1}{2^{2n-1} \cos^2 h^{2n} \alpha_0} + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2^{n+m} C_m}{2^{2m-1+n} \cos^2 h^{2m+n} \alpha_0},$$

$$n = 1, 2, \dots, \infty$$



中心距離と幅との比に対する吸引力係数と反撥力係数

この面倒な数値計算の結果は、勿論両円の寸法が大きい程、また速度が大きい程相互力が大きくなるのは当然であるが、両円が接近する程著しく増大し距離が遠くなれば急速に減少する傾向に在る。同一間隔同一速度では吸引力の方が反撥力よりやや大きい。

次に渡辺教授の結果を紹介すると、この方は任意運動する物体による加速度流体力学の一般理論から説き起し、一様流場に二重源 (doublet) がある時円形の流線が生じ、もし他に二重源があればおのおの円形境界面に対して他の鏡像を内部にとつてこれを交互に反復してゆけば円の大きさと形状とを維持してゆけるという性質を応用したものである。すなわち基準となる二円の不変性は、前論文な座標系そのものに自然に備った性質を利用したのに対し後者は逐次近似法の無限回反復による法に依存する点が異なるのであるけれども、この方は取斂が極めて良好で、第二近似までとれば浅羽助教授の厳密解にほとんど一致し、かつ二重源の軸の方向を進行方向と一致させておくことによつて運動の方向性を自由に持たせ得るという非常な特徴が認められる。

ここで他の円の速度を u' 、幅を B' 、中心距離を D 、基準円に対して相手の円の中心の方位を γ 、進行方向の外れを η とすれば

$$F = \frac{u'}{u}, \quad \rho = \frac{B'}{B}, \quad \sigma = \frac{B}{2} / d$$

とおいて

$$C_x = -2\pi F^2 \rho^2 \sigma^2 \cos(3\gamma - 2\eta) - \dots, \\ C_y = -2\pi F^2 \rho^2 \sigma^2 \sin(3\gamma - 2\eta) - \dots.$$

この結果を上式の第一近似の程度で特殊の場合について考察する。両円の大きさが等しく $\rho=1$ 、等速度で $F=1$ 、直横に $\gamma=\pi/2$ 、相並んで $\eta=0$ 、進行している時 $C_x=0$ 、 $C_y=2\pi\sigma^2$ の吸引力を標準にしてその何倍の力が作用するかを調べると、まず互に進行方向が同一であれば $\eta=0, \pi$ 、追越す時も互に行き交う時も同じ大きさの吸引力が発生しており、相手の速度が大きい程その力は比の平方に比例して増大し、従つて相手が静止していればほとんど吸引力は現れないかわりに、こちらが静止していても相手が動いておればやはり上述と同じ大きさの吸引力を感じる。以上の関係は互に直角に横切る時 $\eta=\pi/2$ も同様な吸引現象であるが、もし同一線上を相並ぶ $\eta=0, \pi$ は反撥力が同じ大きさで現れるのである。

渡辺教授の結果は更に第二次近似までとれば浅羽助教授の厳密解に十分な精度で一致している。著者は更に細長い船体に働く回頭偶力の性質を考察したが、前二法のように自由流線すなわち船体の形状を維持するのが極めて困難なために、第一近似の程度で二重源を湧源と吸源

に分離した形にして非定常運動による偶力を求めた。なお船体運動学でよく問題となる附加慣性 (virtual mass or inertia) も導いてある。船の長を L 、基準となる船の中心から相手の船の船首あるいは船尾へ至る距離と方位を $d_b, \gamma_b; d_s, \gamma_s$ として回頭偶力を M とおき

$$C_m = \frac{M}{\rho u^2 BL}; \quad \sigma_b = \frac{B}{2} / d_b, \quad \sigma_s = \frac{B}{2} / d_s.$$

で表わせば船体がかかり離れている時には

$$C_x = \frac{2}{\pi} \frac{L}{B} F^2 \rho \left\{ \sigma_b \cos(2\gamma_b - \eta) - \sigma_s^2 \cos(2\gamma_s - \eta) \right\} + \dots,$$

$$C_y = \frac{2}{\pi} \frac{L}{B} F^2 \rho \left\{ \sigma_b \sin(2\gamma_b - \eta) - \sigma_s^2 \sin(2\gamma_s - \eta) \right\} + \dots,$$

$$C_m = -\frac{1}{\pi} F \rho \left\{ \sigma_b \sin \gamma_b - \sigma_s \sin \gamma_s \right\} + \dots.$$

これから相等しい大きさの二船 $\rho=1$ が等速度 $F=1$ で並んで $\eta=0$ 航行している時には、 $d_s = d_b, \gamma_s = \pi - \gamma_b$ であるから $C_x = C_m = 0$ となり

$$C_y = \frac{4}{\pi} \frac{L}{B} (\sigma_b^2 \sin 2\gamma_b, \text{ or } \sigma_s^2 \sin 2\gamma_s)$$

ここで更に二船間の中心距離を d として、

$d_b \sin \gamma_b = d, \sin \gamma_s = d, d_b \cos \gamma_b = d_s \cos \gamma_s = L/2$ に着目すれば $C_y \approx 1/\pi \cdot L^2 B/d^3$ となり、一方渡辺教授の二円筒を同じ幅をもたせて考えると $C_y = \pi/4 \cdot B^3/d^3$ となるからその比は $4/\pi^2 \cdot (L/B)^2$ 、すなわち $L/B \approx 7$ の普通の船では20倍の大きさに達するのである。また同一方向にある時は $\gamma_s = \gamma_b = 0, \eta = 0$ であるから $C_y = C_m = 0$ 、故に

$$C_x = \frac{2}{\pi} \frac{L}{B} (\sigma_b^2 - \sigma_s^2)$$

が得られるが $d_b = d + L/2, d_s = d - L/2$ であるから $C_x \approx -1/\pi \cdot L^2 B/d^3$ となり前と同じく $4/\pi^2 \cdot L^2/B^2$ 倍の反撥力を受けることになる。なお回頭偶力の性質は前方に船がある時は、追抜く時にはその方に航路が交叉するような具合に回頭し、出会う時は避けるように外側に転針する。後方に在る時はこれと反対である。そしてこの結果として更に二次的に吸引反撥の現象が誘起されることになる。

4. 岸壁あるいは制限水路内の吸引力

埠頭の傍あるいは運河を航行中にも同じような吸引力が現れる。流体力学の見地からは船の側面に存在する固定壁はそれに関して等距離を隔てた鏡像 (image) の位置に同型の船が相並んで航行することと同一であるから

吸引力が発生するのは当然である。もし対岸があればこちらの方にも同種の吸引力が存在し得るからもし船が運河の正しく中央を通過していればどちらにも偏することがないが、もし突然どちらかに他の船が入りこむと平衡が崩れて岸に押付けられたり坐礁したりする事故を招来した例も報告されているようである。またもし2隻の船が同時に並んで運河を航行する時は兩岸の作用に牽制されて広い水域程には吸引力が現われないことにもなる。

岸壁の吸引力は前に述べたところの理論からは吸引力の形で表わされているものそのままである。従つて狭い水路内で操舵する時は普通の操縦性能の他にこの吸引力の分だけ余分に舵を動かさねばならぬから舵の面積や能力が大きくなつて来る必要があることになるのである。

5. 衝突事故の実例

蒔田氏の論文には実験の際に現われた吸引作用を記録と比較対照してある。また造船協会雑纂第2号(大正4年7月)には“航海する船舶の吸引作用”と題して S. A. Reeve 氏の論説“‘Suction’ between passing ships”(Engineering, vol 98, 1914 p. 195, 228, 243 所載)の邦訳が掲載されているが原文の第三部にはこの種の事故の実例がかなり多くまとめられているのでここに抄録して紹介しておくことにする。

第一は1911年(明治44年)9月20日当時世界一の豪華船として最初の航海に門出した“Olympic”(排水量50,000噸, 長×幅×吃水=262.7×28.0×10.1米)が英国 Southampton 沖の Sorrent 水道(水深14.6米)に速力15.5節で差しかかり、前方を速力15.4節で進行中の軍艦“Hawke”(7,000噸, 109.7×18.3×7.0米)に接近してこれを追抜いた直後に“Hawke”が“Olympic”の船尾より25米の位置に艦首を突込んでこれを沈没させている。両船の中心距離が相並んで約180米である時から衝突に至るまでの時間は僅か1分数秒の瞬時であるから如何に吸引作用が猛烈なものであるかが想像されるのである。この間両船は約360米進行している。

第二は1891年(明治24年,月日不詳)米国 Detroit 水道(水深8.4米)で起つた事件であつて,“Mother”(3,280噸, 109.7×12.2×4.5米)が9.5節で,23米離れた航路を9節の速力をもつて先行中の“Siberia”(3,300噸, 83.5×11.6×4.5米)と併進中,これを追抜いた直後外方に転針せしめ,折悪しくその外方約70米の航路を前進し来れる“Ohio”(諸元不詳)に衝突沈没せしめている。この出来事は僅か60秒の間であつて,反撥力と吸引力とが重複した実例とみる事ができるのである。

狭い水路では吸引力がある程度減少して,代りに曳行

あるいは推進作用が現われ,結局どちらも相並んで平行のまま航行することが多い。しかしこれ等が一度河口や湖水上に出ると忽ち均衡は破れて瞬時に衝突するに至るのであつて, New York の East River において1869年(明治2年)に発生した事件はこれである。“Narragansett”を“Providence”が追抜かんとして数哩伴走した後,港外で“Narragansett”に追突されたのである。

著者は先に述べた吸引力および回頭偶力を用いて二船の運動を数値積分により解析したが定性的にはよく当時の状況を再現することが出来た。これらの事故を防ぐにはどれ位の舵面積が必要であるかということも略算によつてあたつて見たが,何んでも現在の3倍ないし5倍程度あれば何とか回避できた場合もあつたように記憶している。

事故の記録を総合してみるといづれも晴天微風,水面波静かな日中の出来事ばかりであるのは不思議な位であつて船速もかなり速く,二三の例を除いては10節以上である。そしてほとんどが追越す時で,しかも両船の速力の差がほとんどない時ばかりである。これは結果において相並んで航行する期間がすれ違う時より遙かに長くなる機会が多く,従つて接触衝突の可能性も増大するからである。しかし追抜く方が衝突する場合もあり反対に相手から追突される場合もあつてどちらが損害を蒙るかは一概には言えないようである。

水深と吃水との比は1.0ないし1.5以内で1.2程度が最も多い。つまり船の周囲の流れの模様が二次元と見て差支えない場合に限られていることは特に注意せねばならぬ。これはもし水深が十分ある時は流線分布が三次元的になり距離の2乗に反比例する力は3乗に反比例するといった具合に次数が一つずつ上り,その結果として作用する力の影響は極めて微弱になるからである。従つて船底の丸い吃水の浅い船では割合に安全であるけれども,深い(full)船が満載状態で出入港する時は特に左右を警戒せねばならぬことになる。

吸引作用がどれ位離れた距離から起つたかは供述者によつて異つているが,どちらかが危険を予感し始める瞬間は船がその全長の3分の1ないし4分の1を重ねる頃からで,互の相対速度の間に微妙ながら不吉な変化がおこり僅かに互の針路が交叉し始めるのである。そして両船で速度の低下あるいは転舵等必死の処置が講ぜられるけれども相手はますます接近し同時に大きくあたかも故意に突込んで来る(dive)かの如く猛然と約30度内外の角度で突進して来る。この間全く処置なく遂に衝突に至るのであるが,絶望を直観する両船の距離はいずれも

一致したように30ないし50米以内、息づまるような時間は僅か1分足らず、1888年(明治21年)1月21日 New York Upper Bay で“Switzerland”が“La Gascogne”に衝突した場合は80米余隔たつた時から43秒、50米の距離からは26秒という記録が残っている程である。

同著書中にはいろいろな当時の記述が抜萃の形で掲載されているけれどもとかくこの種の資料にあり勝ちな完全な数字の欠除が多く、しかしそれは別としてどれ位の大きさの船がどれ位の速力の時に事故を惹起したかという事は船を操縦する上には一つの注意となるかも知れないと考えたので簡単に船名、船長および船速をあげておくと次のようになる。

年月日	船名, 長,	速力
1885-K-19.	Aurania 146.3 m,	147 k—Republic 128.0 m, 13.3 k
1888-I-21.	Switzerland 100.3 m,	9.5 k—La Gascogne 148.3 m, 15.5 k
1900-K-21.	Martello 112.7 m,	10k—Messaba 146.9 m, 13 k
1901-K-28.	North Star 73.5 m,	15k—Nouranahal 97.5 m, 17 k
1906-III-31.	Denvar 118.8 m,	12.2 k—Lehigh 45.7 m, 12.2 k
1908-IV-?.	Parima 102.1 m,	10.5k—Prinzessin Irene 159.7 m, 13.8 k
1908-IV-16	Monterey 103.9 m,	12k—United States 152.7 m, 15 k
1910-I-26.	Kennebec 76.2 m,	8 k—Strathnairn 118.8 m, 5.5 k

等であるがこれらはいずれも米国東海岸で法廷問題にまで発展したものから Reeve 氏が選んだものを更に著者が抽出したもので、以上の期間だけでも25年間に33件の事故が発生した勘定になる。いずれも中型ないし大型船で単に船側の凹損だけで航海には差支えなかつたものから、中にはかなりの犠牲者を出したものもあるようである。しかしここで一寸考えさせられることは船の速力か決して低速であるとはいえず、経済速力ないし全速であると推定されることで、全く偶発的事故とばかりではなく少くとも輻輳する狭い湾内ではある程度の速力制限を考へることがまず衝突防止の第一条件ではないかと思われる。

6. む す び

二船体間に働く相互作用は誠に複雑で、多くの場合はその作用が現われかかっても無事に行き過ぎてしまうことがほとんど全部ではなからうかと想像されるが、これ

がもし双方注意していながら偶然という作用の下に最悪条件が次々に重複して遂には事故にまで発展するのが以上述べたようなものとなつたのであろう。吸引か反撥か、あるいは接近か離反かの境目は、運動径路を解析してみた著者の経験からいえば実に微妙なもので一度安全側に向う兆候が見えるとその後は絶対に危険はない反面、僅かでも危険な方向に転針しはじめると突極のところまで突進する性質が明瞭に出ていた。相互作用の及ぶ領域は大体的に見当としては大きな船の全長以内に両船の最短距離が入れば危険な事態を予知しなければならないという見当はまず間違いないようで、これは前述の幾多の記録からも十分察せられるところでもある。

吸引運動と各段階で分類するとまず最初に回頭が現われ、ついで接近が開始し、遂に船首が大きく廻転して突込むという形式をとっている場合が多い。

制限水路内では二船が十分な距離を隔てて固有の速度そのまま進むことは出来ないので距離が制約される時には交通量や操舵力を考慮の上速力を十分落して一方が十分の遠方に離れるまで微速あるいは停止して待機すれば安全であろう。前述の諸例中もしも当時どちらかがせめて半分の速力であつたらあるいは事故が避けられたのではないかと思われるのもあるのである。(昭和33年12月17日) (終)

海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 清宮 定著

舶 用 蒸 気 機 関

A5判 上製 100頁 定価 180円(〒30円)

目 次

往復動機関

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

蒸気タービン

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

復水装置

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

制限水路の操縦性

谷 初 蔵
東京商船大学

船が吃水に比べて水深の浅い水域や、これにさらに水幅の制限が加わったいわゆる制限水路に入ると、一般に保針が困難となり、操縦性がいちじるしく低下することは、よく知られた現象である。24, 5年前 Portsmouth 港入口の狭水道を出港中の英戦艦 Nelson 号が、この時は風力4の横風の影響も加わったとはいえ、Hamilton Bank に乗揚げた事故は、制限水路影響の典型的な例であろう。Nelson 号は左に変針する目的で舵を左にとつたにかかわらず、船体は逆に右転して乗揚げるにいたつたのであつた。

狭水道に起きる衝突、乗揚、接触などの海難の原因には、多かれ少かれこうした影響が参与しているものと考えてよさそうである。わが国でも港によつては、泊地に到達するまでかなりの距離にわたる制限水路を航行しなければならぬところがある。このような港域は多くの場合水先人の嚮導によるのが普通であるが、さまざまな船型の船を安全に操縦するため熟練の水先人も苦心を払わねばならない。ある港では、入港する船の吃水をあらかじめ制限しているところもある。そのため規定以上の吃水をもつ船は入港前に一部の貨物の陸揚げを余儀なくされる。いわゆる「せどり」をしなければならぬ。これなどは港内水路での操縦性低下にもとづく事故を防止する必要上、当然の処置といえるが、それならば吃水制限の限度をどう定めたら妥当かといったような問題が起きてくる。

最近のようなマンモスタンカーのごとき超大型肥大船型や、大型鉱石運搬船の出現は、一層上に述べたような問題を惹起するであろう。

制限水路影響はもとより操縦性の見地から問題となるばかりではなく、広く推進性能の面からも考えてしかるべきであろう。これは試験水槽における模型試験施行上の必要からという意味ではなくて、船舶の大型化にともなう狭水域操船の困難さという実際上の問題としてである。制限水路に入ったための推進性能の変化は、当然機関の操作に影響を及ぼすはずだからである。

このように制限水路影響をあらためて検討する必要があると考えられるので、以下狭義の操縦性能、すなわち方向変換の操縦性に及ぼす影響について、それも話を分りやすくするため、上にも述べた、吃水制限の妥当な限界値はどの位かを探りあてることを中心に、少しく考えてみたいとおもう。

今日までの研究

今日まで行われたこの方面の研究はきわめてわずかである。先年亡くなつた G. S. Baker がスエズ運河航行の商船に便乗して実船の調査をする一方、Miss Keary, Bottomley の協力を得て模型実験を行つたのが、筆者の寡聞では本格的な研究へ先鞭をつけたものだろうとおもう。その後は戦前に G. Kempf, R. W. L. Gawn 等、戦後に Captain R. Brard, K. Helm (および W. Möckel O. Wöltinger) といった人たちが実験結果を報告しているにすぎないようである。このうち Gawn のものは、冒頭に述べた Nelson 号の乗揚事件に関する実験であり、Brard のものは3種類の大型船型について比較した報告であるが、G. Kempf や Helm のものはドイツ国内の運河専用浅吃水船(大型タンカーのものもある)の船型や舵に関係したやや特殊な実験である。したがつてこのわずかな資料によつて、上に提起したような問題の答を求めようとするのはいささか乱暴な話であるが、ごく大雑把な見当をつけるという程の意味で、今後の研究の参考に資する目的をも兼ね通観してみることとする。

操縦性評価の方法

制限水路内で操縦性が低下することは経験上知られていることでもあるし、上に挙げた人たちのどの実験結果からもいわれることである。しかし何をもちて操縦性の低下を評価するかということになると、実験者によつて千差万別でまだ確立された方法はないようである。今後実験するときの参考のためにまとめてみると次のようになる。

1. 不安定モーメントを比較する方法; Captain R. Brard.

不安定モーメントとは、船に偏角 β を与えて曳行したとき船体の重心まわりに生ずる不釣合モーメントである。これを測定して、深水中と制限水路とにおける値を比較する。不安定モーメントが増すことは、これに釣合わすべき舵角が増すことであるから操縦性が低下したと判断する。

2. 初期旋回モーメントを比較する方法; R. W. L. Gawn

初期旋回モーメント Initial ship turning moment とは、直進中の船で転舵した直後重心まわりに生ずる旋回

モーメントである。

3. 偏揺角速度を測定する方法; G. S. Baker

これは模型を定速で曳行し、転舵と同時に release して自由に偏揺させ、その偏揺角を時間的に測定する。角速度大なるほど操縦性は良いとする。

4. 運河壁の存在によつて直進中の船体に生ずる偏向モーメントを測定する方法; G. Kempf

これは偏角零度に対する不安定モーメントと考えてよい。

5. 保針舵角を測定する方法; O. K. Helm, R. W. L. Gawn.

希望針路を保持するに必要な修正舵角の大小を比較する。これが大なるほど操縦性が低下していると判断する。

6. Gierzahl を比較する方法; O. K. Helm

Gierzahl とは、模型を自由に偏揺させたとき、相対く2つの偏揺振幅の和と、この間に前進する距離との比である。Gierzahl が大きいほど操縦性が低いとする。模型が正しく直進する場合には Gierzahl は零である。

以上は船体固有の操縦性を評価する方法である。舵性能についての実験では、普通のように揚力または直圧力を比較したものは河船用の舵についての Helm の報告だけで、Baker も実験はしているがこれは舵性能を船体の偏揺角速度によつて間接に比較している。この両者とも船後舵の性能に限られており、単独舵の実験は行われていないようである。

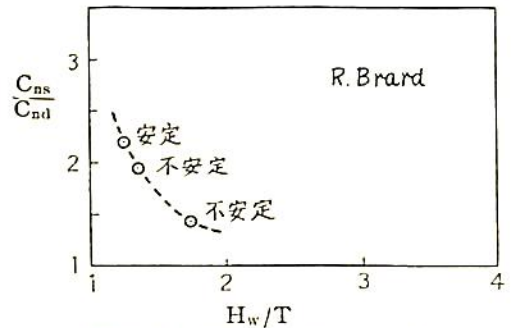
制限水路影響の概観

上述のごとく実験者によつて評価方法が異つているために、各実験結果を直接比較することはできないが、すでに述べたとおりどの方法によつても浅水域や運河内では操縦性がいちじるしく減少することは一致した結論である。しかしこれらの実験の中で、水路制限の度合に従がつて同一船型の操縦性がどう変化するかを調べたものはわずかで、水深変化の影響について Gawn が、また運河断面積変化の影響について Helm が報告しているにすぎない。Brard が3種類の模型について行つた実験では、深水、浅水、運河の3者を比較しているが、各模型については水深も運河断面積も一定になつている。このことは Baker の実験についても同様である。

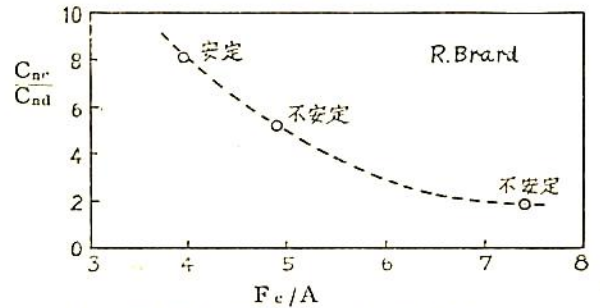
(1) 船体の性能低下

水深を H_w 、船の吃水を T 、また水路断面積を F_c 、船体の中央横断面積を A とするとき、 H_w/T および

F_c/A によつてそれぞれ浅水および水路の制限度を表わすことにする。



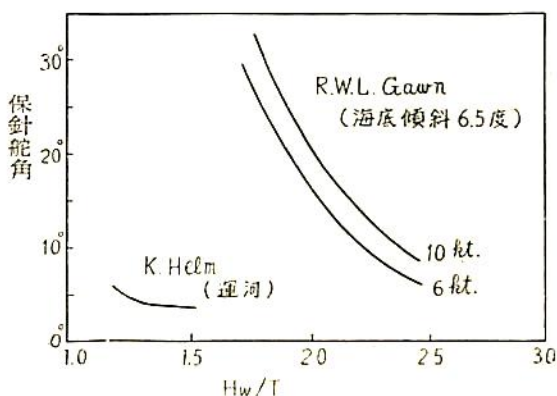
第1図 不安定モーメント (浅水)



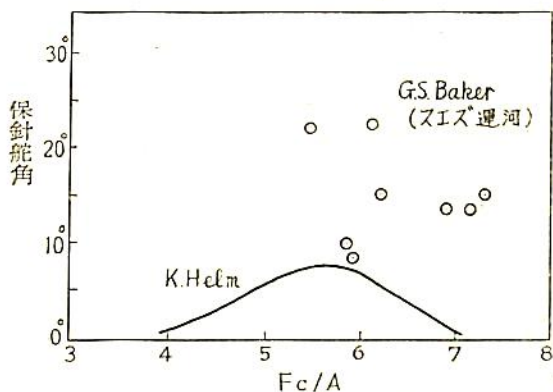
第2図 不安定モーメント (運河)

第1図および第2図は Brard の実験結果を置点して、まず不安定モーメントを比較してみたものである。便宜上比較は制限水路におけるモーメントと深水中におけるモーメントの比で表わす。 C_{ns} 、 C_{nc} 、 C_{nd} はそれぞれ浅水、運河（以下水深および水幅ともに制限された水路を運河とよぶことにする）および深水中の不安定モーメント係数である。ただし図中の白点はそれぞれ異つた船型に対応する値であり、各点に附記したように深水中の進路安定性能がかなり相違したものであるから、この図によつて水路制限度の変化による操縦性の変化を知るのとはもとより無理であるが、他の評価方法による結果とも比較して参考にしてよいであろう。不安定モーメント係数は船型によつて異るとともに、偏角 β の函数であるが、Brard の結果をみるとほぼ β に linear に比例しているので ($\beta=18^\circ$ まで測定している)、図にはその平均値を置いた。

次に保針に要する舵角を、Baker, Gawn, Helm の結果について比較してみたのが第3図および第4図である。これも船型、舵、実験の条件の異なるものを同じベースに並べたものである。第3図は浅水影響で、Gawn のものは false bottom を水面に対して 6.5° 傾斜させ



第3図 保針舵角(浅水)



第4図 保針舵角(運河)

て測定した Nelson 号の値であり、また Helm のものは運河模型における測定値を水深ベースに整理したものであるから、普通にいう一様に浅くなった場合のいわゆる浅水影響ではない。第4図は運河影響で、図中の白点は Baker がスエズ運河で得た実船の平均保針舵角であり、曲線は Helm が同一模型船(大型タンカー)について運河の断面形状を7種類に変えてその影響を調べた値を転載したものである。Baker の実船の値は、種々雑多の船であるから点も全くばらついて、単にスエズ運河ではほぼどれくらいの修正舵角が必要かわかる程度である。Helm によると F_c/A が 5.7 付近で保針舵角が最大となり、したがって操縦性は最も低下するが、断面積がこれより減少するとかえって操縦性が回復するという結果になっている。これは上述のように単に断面積が変っているだけでなく断面形状も変っているのです。その影響が現われているのである。

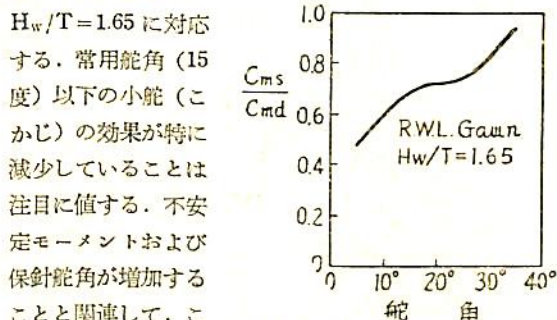
Gawn は別に一樣な浅水中で初期旋回モーメントを舵角ベースで比較し(第5図)、操縦性低下には海底の傾斜が非常に効くと述べており、Brard の論文に対す

る彼の討論の中でもこれを強調している。

さて以上には不安定モーメントと保針舵角によつて制限水路の影響を調べたのであるが、この乏しい資料から大体のところを推定してみるとしたら、浅水影響については水深が吃水の3倍以下、また運河影響としては断面積比が8倍以下になると、操縦性のいちじるしい低下の可能性がある、と言えそうである。ここで「いちじるしい低下」という意味は、こういう制限水路に入る場合には舵と推進器だけの自力の操縦に対して十分な注意が必要であること、もし風、潮流などの影響も無視できない場合には、曳船の補助を用意するのが安全であること、を含んでいる。

制限水路影響は航走速力にも無関係ではない。これは第3図の Gawn の結果によく表われており、図には6ノットと10ノットを比較して示したが、速力が高くなると影響は強くなっている。

不安定モーメントは上のように制限水路に入ると増したがつてこれに釣合おすべき保針舵角も大きくなるが、ある舵角に対応する初期旋回モーメントは、逆に制限水路内で減少する。第5図は Gawn の実験結果によつてそれを示したものである。これは一樣に浅くなった場合の浅水影響で、



第5図 初期旋回モーメント(浅水)

を物語るものである。

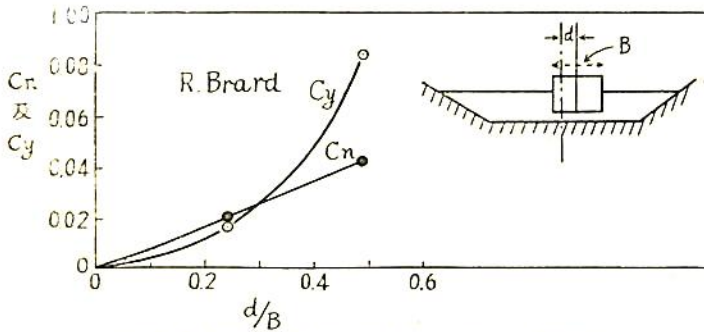
運河における同じ実験は Baker (Bottomley) が行つており、やはり初期旋回モーメント係数の形で与えているが、実験速力が深水中(10.5ノット)と運河(6.5ノット)とで異つているため、運河における値が大きく出ている。これに対して Baker は、深水中の速力を運河における速力と同じにして測定してみたら、係数値は両者ほぼ同じになつたと言っている。

上に述べた運河影響は、すべて船が運河中心線上を航行すると考えた場合のもので、運河壁の一方に近く偏してそれに平行に航行する場合には、また特異な影響が現われる。これについては Baker, Kempf, Brard が実験している。それらによると、船は、船首が近い方の壁

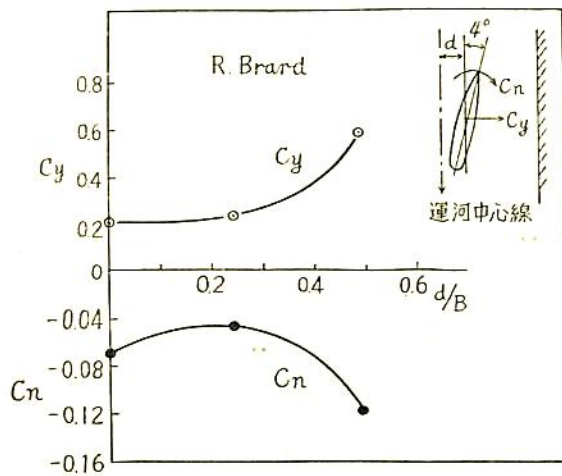
から反撥されるような偏向モーメントを受ける。Brard はまたこの場合に船体に働く横力をも測定しているが、船体には近い方の壁に吸引されるような向きの力が働く。これら偏向モーメントも吸引力も、壁との距離が近いほど強い。したがって舵をとらないとすれば、船は運河の中央に向って頭を振ると同時に、船尾が壁に接近してしまう。Gawn が詳細に報告している Nelson 号の偏向は、これと類似の場合であつて、当時 Nelson 号の左舷側に shelving bank が存在しており、これに沿つて左舷に回頭すべく 15 度の舵角をとつたが、船首は逆に右舷に回頭したのである。

Brard の測定値を用いて、運河中心線からの変位（を船幅 B の倍数で表わしたものを）をベースに、横力係数 C_y および不安定モーメント係数 C_n (偏角 $\beta=0$) を描いてみたのが第 6 図である。

Baker は詳しい数字を与えていないが、舷側と運河壁との距離が $0.33 B$ のとき受ける偏向モーメントは、壁に近い側の推進器を停止し、他方の推進器を前進回転（8 ノット）して舵角を零度に保つたときちょうどバラ



第 6 図 吸引力および偏向モーメント (運河)



第 7 図 吸引力および偏向モーメント (運河)

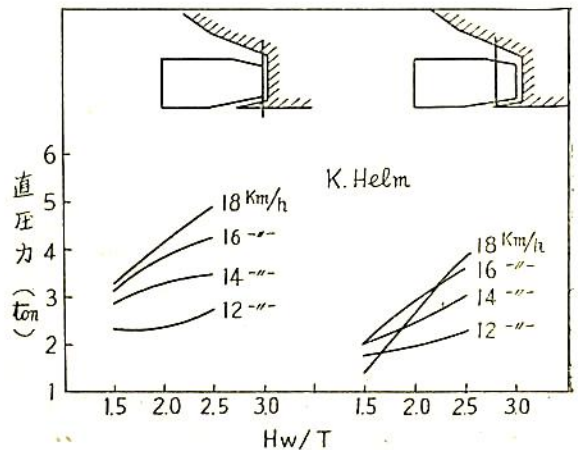
ンスできたと述べている。

運河中心線からはずれて航行する場合には、いつたん船が近い方の壁に頭を振ると、吸引力は一そう強くなるとともに偏向モーメントの向きが逆になり、しかも壁に近づくにしたがつてその値は増す。第 7 図は偏角 4 度に対する C_y, C_n を Brard の結果から置点したものである。これは第 6 図と比べて見ると興味深い。

(2) 舵性能の低下

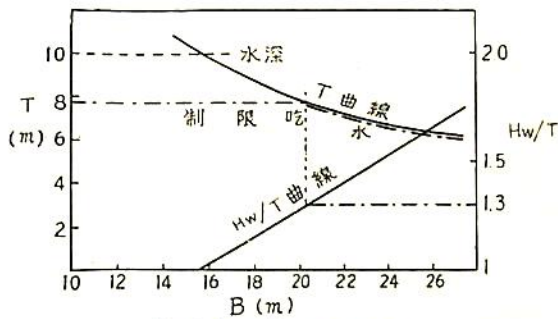
舵性能に及ぼす影響については、すでに述べたとおり船後舵のものしか見あたらない。Helm の実験は浅吃水船用のアスペクト比の小さい (0.5 程度) 舵についてのものであるが、この中から同一形状の舵を不平衡舵と平衡舵 (バランス 23%) に変えて測定した直圧力を、 H_w/T をベースに書き改めて第 8 図に示した。この値は曳引試験のものであるから伴流の影響が含まれている。図は舵角 20 度に対応する直圧力で、速度による差も見られるようにした。平衡舵の方が浅水の影響を受けやすく直圧力が低くなっている。また速力の高いほど水深の減少にもなる性能の低下がいちじるしい。Helm の報告には深水中の性能が書いてないので比較はできないが、やはり水深が吃水の 3 倍以下になると舵性能の低下がにわかにいちじるしくなると考えてよさそうである。なお前記の第 5 図に示した Gawn による初期旋回モーメントも舵性能の低下を表わすものである。

さてここで、先に仮説的に提出しておいた吃水制限の課題を考えてみよう。こういう問題の生ずる港は、単なる浅水というより水幅も制限された細長い水路をもつところであろう。



第 8 図 舵性能

したがって運河影響として考えなければならぬ。たとえば水路の最狭部分の水面幅を200m, 中央附近の底面幅(可航部分)を50m, その水深を10m, 両側はゆるやかな直線状の傾斜で岸線に至る断面をもっていると仮定しよう。これに対して直接参考資料となるのは, 第2図, (Brard), 第3図 (Helm), 第4図である。このうち第2および4図から, 断面積比8を一応の限界としてとってみる。水路断面積を1250m²とすると, この断面積比をもつための船の吃水は, 船幅に対して第9図のT曲



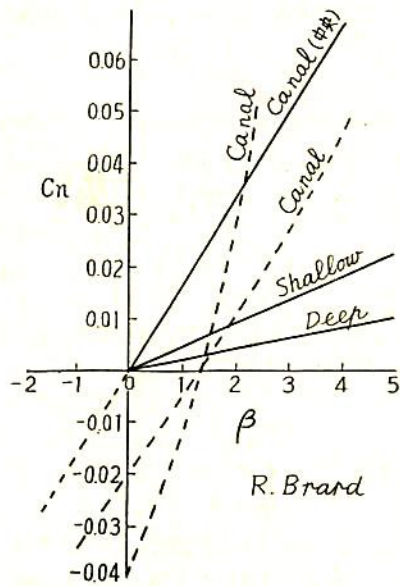
第9図 制限吃水

線のようになる。この吃水を H_w/T に直したものが H_w/T 曲線である。すなわち幅20mの船なら吃水が水深の $\frac{1}{1.28}$, 25mの船で $\frac{1}{1.6}$ である。この取り方では幅16m以下の船には無意味となるが, ともかく幅の広い船ほど吃水制限はきびしくなる。一方第3図の Helm の曲線を見ると, この船(大型タンカー, 幅20m, ただし水路の水深は11m, 水面幅はここに考えているものよりはるかに広い)の深水中の保針舵角(操縦性)が与えられていないのでくわしい比較はできないが, 曲線の曲率が急に大きくなるころをとるとすれば, これに対する T/H_w は $\frac{1}{1.3}$ となる。これ以上の吃水だと操縦性の低下が急激である。かくして上の両者を考えあわせることによつて, 問題の水路に対する制限吃水は図中鎖線で与えられるようなものといえるのである。ただしこれは前にも触れたように自力操縦だけを前提としたものである。

進路安定性の問題

進路安定性と操縦性とは矛盾する概念であるから, 操縦性が低下している反面では進路安定性が強化されているはずである。しかし浅水影響にしても運河影響にしても不安定モーメントを増す向きに作用することは上にみた通りである。第9図は Brard の実験から1例をとつて, 実線によつて深水, 浅水および運河中心線上における不安定モーメントを, また点線によつて運河中心線か

ら偏れた場合の不安定モーメントを, それぞれ偏角 β に対して示したものであるが, 周知のとおりこれらの曲線の $\beta=0$ における勾配すなわち $\frac{\partial C_n}{\partial \beta}$ は静的進路安定性を表わすものである。そうしてその絶対値 $|\frac{\partial C_n}{\partial \beta}|$ はどの場合にも深水時に比して増している。すなわち静安定性は制限水路の影響によつてますます悪くなるわけである。しかし船舶に関するかぎり静安定性はあまり意味がなく, いわゆる動安定の定義によつて判定しなければならない。動安定は, 擾乱を受けた後の船の運動の時間的経過を追跡して定めることは周知のとおりで, これに関しては Brard が次のような実験をしている。模型船を浅水中で定速曳引中 release して自由に偏揺させ, 初期の偏揺運動を詳しく記録してその間の偏角 β を調べてみると, 深水中におけるよりもいちじるしく小さいことがわかつた。特に H_w/T の小さい模型の場合には β はほとんど零であつた。この結果から彼は, 浅水中において船がひとたび擾乱を受けて変針させられると, 新しい進路上を直進しようとする性質が強められる, と言つている。このように動的進路安定性は浅水中において強化されることがわかるが, ここに言う進路安定性は, 舵固定(舵角零度)の, いわば船体固有の方向的安定性能を意味していることはいうまでもない。航海士が普通「船のすわりがよい」という場合の「すわり」, つまり(希望の進路上への)保針の安定性は, 舵固定ではなくて小舵の効きの良い船という意味に解釈される。この意味では, 舵に対する船の反応の敏感度という性質が含まれ



第10図 不安定モーメント

ているから、操縦性と言うべきで、したがって浅水では船のすわりは損われることになる。

運河では中心線上を航行するかぎり進路安定性は問題ない。しかし中心線からはずれると、Brard や Kempf も言っているが、安定性は害される。この場合には安定性も操縦性もともに減少すると言うべきであろう。

む す び

偏揺角速度や Gierzahl による評価の結果については触れなかったが、いずれも上述の諸結果と一致しているので割愛しよう。

また上の所論は制限水路影響を全く現象的に述べただけで、何故そうなるかの問題には触れなかった。これについては航空力学における風洞の壁の影響に関する理論的研究のような、詳しい調査が進んだ上で明らかになるう。

最後に、ここに紹介した資料の出所を御参考までに掲げる。制限水路影響に触れたものはこの他にもあるようなので、筆者の未見のものも末尾に記してある。

文 献

G. S. Baker: Steering of Ships in Shallow water and Canals, Transactions of I.N.A., 1924.

G. Kempf: Wie das steuern im freien und im begrenzten Wasser durch verschiedene Ausbildung der Schiffsform beeinflusst wird, Werft-Rederei-Hafen, 1931.

R. W. L. Gawn: Steering and Propulsion of H. M. S. NELSON in a restricted Channel,

Transactions of I. N. A., 1950.

Captain R. Brard: Maneuvring of Ships in Deep Water, in Canals and in Shallow Waters, Transactions of S. N. A. M. E., 1951.

Oberung K. Helm, W. Möckel und O. Wöltinger: Über die gegenseitige Beeinflussung von Schiffen und Kanälen, HANSA, 1953.

G.S.Baker: 'Ship Efficiency and Economy', Liverpool, 1942. (単行本)

H.Thieme: Kennzahlen von Steuereigenschaften, Schiff und Hafen, 1957, s.81.

Oberung K.Helm: Untersuchungen über die Wirksamkeit einiger Ruderanordnungen für Binnenschiffe, Schiff und Hafen, 1957, s.645.

筆者未見のもの:-

F.H.Todd: Some Model Experiments carried out in connection with the Mubbery Harbour, Transactions of I.N.A., 1946.

G.Kempf: Systematische Auswertung technischen Erfahrungen in den See-und Binnenschiffahrt, Werft-Rederei-Hafen, 1935, s.189.

de Verdier et G.Audren: Influence des forms de navires et de gouvernails sur la navigation en canal comparaison du modèle et du réel, A.T.M.A., 1951.

新 刊

工 学 博 士 山 県 昌 夫 序
日 産 汽 船 工 務 部 田 中 兵 衛 著

原 子 力 船

B 5 判 200 頁 上 製 函 入
定 価 500 円 ㊦ 50 円

目 次

1. ま え が き
2. 原子炉のあらまし
3. 原子力船の出現
4. 原子力潜水艦
5. 原子力貨客船サバンナ号
6. 原子力砕氷船
7. 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
8. アメリカで設計された沸騰水型原子力船
9. 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
10. イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
11. 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
12. 原子力商船の基本設計並びに配置についての著者の設計

最近の自動操舵装置

小林 実
株式会社 北炭電機製作所

1. ま え が き

現在使用されている船の自動操舵装置（オートパイロット）の概略を述べ、併せて弊社製品の各種オートパイロットについて紹介する。

2. 自動操舵装置の分類

自動操舵装置が自動的に船の操舵を行う装置であることは皆同じであるが、これを次の観点からみると、いろいろの種類がある。

- 2.1 船の針路角を何から導入するか
 - 2.2 自動操舵の舵がどんな方式でとられているか
 - 2.3 自動操舵装置と舵取機械やテレモーターとはどのような関係に連結されているか
 - 2.4 自動操舵装置がどのような機能を持っているか
- 以上の分類に従って以下その概略を述べる。

2.1 針路角の導入

自動操舵装置によつて操舵するには、まず針路角の基準が必要であり、この基準となるものは magnetic compass と gyrocompass とである。外国のものには1台の装置でそのいずれからの方位の導入も出来るものがあるが、一般には両方別々の装置になっている。magnetic compass の場合には magnetic needle と羅盆とのずれを電氣的にとり出している。magnetic compass には deviation や variation がある故 gyrocompass のように方位の精確さを期待することは出来ないが、構造簡単で安価であり容積が小さい点に魅力があるから、自動操舵の保針精度をそれ程必要としない場合に使用される。一般には gyrocompass から針路角を導入したものが殆んどである。

2.2 操舵方式

自動操舵装置によつて船を直進または自動変針させるときにとられる舵角と、船の予定針路からのずれの角（これを θ にて表わす）との関係方式には、大きく分けて次の3種類がある。

- 2.2.1 (θ の ON, OFF 制御) + (減衰効果)
 - 2.2.2 (θ の比例制御) + (減衰効果)
 - 2.2.3 (θ の比例制御) + (θ の微分制御)
- 2.2.1 (θ の ON, OFF 制御) + (減衰効果)

この方式は所定針路からの偏角 θ が発生すると、これを 0 にする方向への一定の大きさの舵角がとられるも

のであつて、これだけでは船は所定針路を中心にして振揺をくり返すから、更に船のヨーイングの慣性を抑える方向の舵角を加えて所定針路を保持させるようにしている。この方針の中、興味のあるのは A. E. G の自動操舵装置である。これは所定針路からの偏角 θ がある値 θ_1 を超えると原針路へ船を戻すような方向の舵角 μ_1 を自動的にとり、やがて船の偏角が最大値から戻り始めて $\Delta\theta$ だけ減少すると舵角が 0 に戻る（反対方向にずれたときも同様である）。これは原針路に戻り始めればあとは惰性で原針路に戻るのを利用してのものであつて、この時になお舵角 μ_1 をとっていると、戻りの運動が次第に加速されるから原針路に達したときには大きな角速度をもつて反対側に行き過ぎてしまうことになる。すなわち偏角の最大値からわずかの角 $\Delta\theta$ 戻つた時に舵角を急に 0 にするのは、減衰効果となつているのである。なおヨーイングの角がある指定角 θ_2 を超えて大きくなる場合には μ_1 の外に更に舵角 μ_2 を追加してとるようになつていゝ。荒天の場合にこれが適用される。ここに $\theta_1, \theta_2, \Delta\theta$ や μ_1, μ_2 等の大きさは積荷や速力、海上の状況等に応じて適当な値が選定される。

2.2.2 (θ の比例制御) + (減衰効果)

この方式は所定針路からの偏角 θ が発生すると、これを 0 にする方向への θ に比例する大きさの舵角がとられるものであつて、これだけでは振子の振揺と同じように船は所定針路を中心にして振揺をくり返すから、更に船のヨーイングの慣性を抑える方向の舵角を加えて所定針路を保持させるようにしている。昭和25年以前から製作されている各国の自動操舵装置の殆んどが、この方針を採用している。この方式の減衰効果を与える機構は簡単な構造で仲々興味あるものである。すなわち偏角 θ の発生から θ に比例する舵角の発生 の間に feed back 機構がありこの中に遊預機構 δ を設けることによつて $N\theta$ (N は比例常数) の舵角の外に、船首が右方向の回頭速度を持つているときは、一定の大きさの取舵を、また船首が左方向の回頭速度を持つているときは、一定の大きさの面舵を加算してとることによつて回頭運動を抑え減衰効果を与えている。ここに N, δ は積荷や速力、海上の状況等に応じて適当な値が選定される。

2.2.3 (θ の比例制御) + (θ の微分制御)

この方針は所定針路からの偏角 θ が発生するとこれ

を 0 にする方向への θ に比例する大きさの舵角をとることは 2.2.2 と同様であるが、減衰効果を与える舵角は、回頭角速度 $\frac{d\theta}{dt}$ に比例して加算される方式である。

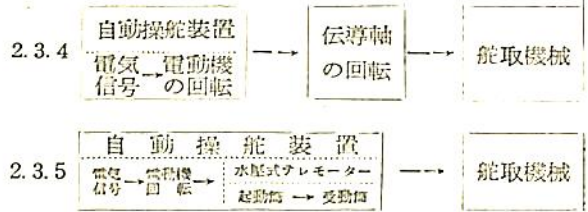
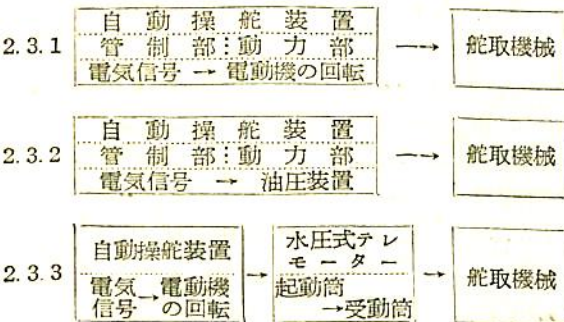
2.2.2 の減衰効果の舵は回頭速度の大きさの如何にかかわらず同じであるが、回頭惰性は回頭速度に比例する故、より効果的に減衰させるためには減衰効果を与える舵角は回頭速度に比例した大きにすべきであることは理論的にも昔から知られていたし、実験的な装置によって実証されていたが、製品として初めて登場したのは昭和 25 年弊社で完成した北辰式自動操舵装置である。現在では北辰式の外に Sperry 式の新型がこの方式である。この方式の舵角 μ は $N\theta$ と $R\frac{d\theta}{dt}$ (N および R は可変常数) との和、すなわち

$$\mu = N\theta + R\frac{d\theta}{dt}$$

で表わされ、針路保持の精度が 2.2.2 の方式のものよりはるかに高い。 $\frac{d\theta}{dt}$ が Angular Rate であることから Rate 方式とも呼ばれる。なお以上の操舵に関連して「天候調整」の問題がある。これは荒天時には自動操舵における舵取が頻繁になり舵や船体に無理が生ずるのを避けるために、舵取回数を減らすようにした装置のことである。一般に使用されている方式はジャイロコンパスからの針路角を自動操舵装置に導入する途中に遊隙機構を設けて、ある偏角以内においては自動操舵装置は不感であり、それを越えた角に対して作動するという方式である。この方式によつて舵取回数を減らすという目的は達するが、不感の中だけ保針精度が落ちることは避けられない。北辰式の「天候調整」においては偏角の時間的積算量を利用している故舵取回数を減らすと同時に平均針路を所定針路上に保たせることが出来る。

2.3 舵取機械等への連結

操舵室にある自動操舵装置の管制部から後部の舵取機械へ操舵を伝達する方法には次のいろいろの種類がある。



2.3.1 の方針は欧米の自動操舵装置の殆んどに採り入れられているものであり、管制部 (操舵室に装備) と動力部 (舵取機械室に装備) との二部より成るから、Two Power Unit と呼ばれる。電動機の回転によりチェーンやラックを用いて舵取機械を管制している。

2.3.2 の方式は昭和 26 年に弊社において完成した北辰式 Two Unit 自動操舵装置に初めて採用されたもので、油圧式サーボモーターを駆動して舵取機械を管制している。現在の Sperry 式 Two Unit もこの方式である。

2.3.3 の方式は自動操舵装置が操舵室にのみ装備され、テレモーターを経て舵取機械を管制しているので Single Unit と呼ばれる。この方式ではテレモーターが万一故障すれば自動操舵装置が健全であつても自動操舵は出来ないが、Two Unit に比較して一般に安価であるから、船価低減のときにはこれが装備され易い。

2.3.4 の方式は漁船や小型船舶で伝導軸が使用される場合に採用されるもので、2.3.3 の Single Unit の一種である。

2.3.5 の方式は 2.3.3 のテレモーターと自動操舵装置とを一体にしたものである。

2.4 自動操舵装置の機能

自動操舵装置は船を所定針路に直進させるように操舵手に代つて自動的に操舵するためのものであることは勿論であるが、最近では Angular Rate 方式の出現によりその保針精度が一層高くなり、巾 0.4 度以内の保針精度も得られている。

自動直進の外最近のものは自動的に任意の方向への変針操舵が出来るとし、手動操舵が軽く出来る。特殊のものでは長いケーブルを使つて操舵室から離れて遠隔操舵の出来るものもあり、遠洋鮪漁船等が漁場における操業に重宝がられている。

Single Unit の自動操舵装置においては、水圧式テレモーターの操舵輪や伝導軸用の操舵輪の使用と自動操舵装置の使用とはどんな場合にも簡単に切換出来るようになっており、また Two Unit の自動操舵装置においては自動操舵装置の使用と操舵テレモーターの使用との切

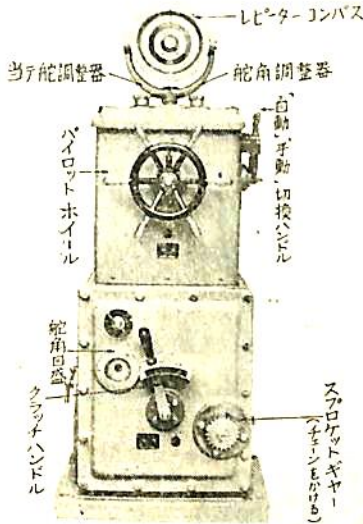
換も最近のものは操舵室における簡単な切換操作によって行えるようになってい

る。今までは Two Unit 自動操舵装置を装備する場合にも別の手動操舵装置を並列装備していたが、最近信頼性が大でかつ応急用操舵機能を有する自動操舵装置の出現によって自動操舵装置のみを装備する船舶の数が次第に増加しつつあるのは製造に関係する私共の喜びであるとともに一層責任の重大さを痛感している次第である。

最後に弊社で製造している北辰式自動操舵装置の各種類についてその機能の概略を説明する。

北辰式の自動操舵装置はすべて 2.2.3 項に述べた Rate 方式を採用しておりその上最近のものは偏角の時間的積算量を利用した「天候調整」が設けてある。

2.4.1 Single Unit Auto Pilot (第1図参照)



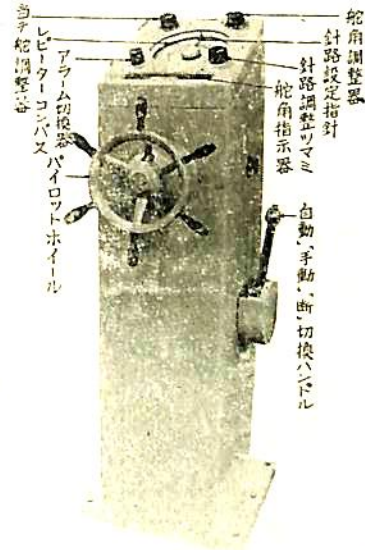
第1図 北辰式 Single Unit Auto Pilot

これは 2.3.3 に属するもので水圧式テレモーターの起動筒と並べて装備しオートパイロット内部にある電動機の回転がスプロケットギヤを経てチェーンによりテレモーターの操舵輪を駆動するものである。オートパイロットとテレモーターとの切換はクラッチハンドルにより行われ、右へ倒せば「オートパイロット」になり左へ倒せば「テレモーター」になる。上部の舵角調整器は 2.2.3 項で述べた $\mu = N\theta + R \frac{d\theta}{dt}$ の N の調整用であり、当舵調整器は R の調整用であるが、頻繁に変える必要はない。N は例えば 14 Knot の時に 1 が最適の場合、船速が 10 Knot になれば、同じ舵角のときでも舵の効き方は約 $14^2 : 10^2$ すなわち 2:1 の割合で少くなる故、N=2 の方が適する。これら両調整器については他の北辰式自動操舵装置においても同じであるゆえ以下説明を省略

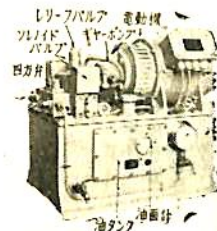
する。「自動」「手動」の切換は右上のハンドルにより行い、「手動」における舵角の発信および「自動」における針路の発信はパイロットホイールによって行う。

2.4.2 Two Unit Auto Pilot (第2図は Control Stand, 第3図は Pump Unit, 第4図は Servo-motor を示す)

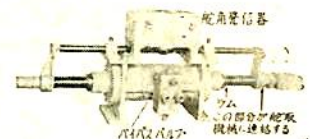
これは 2.3.2 に属するもので Control Stand は操舵室



第2図 北辰式 Two Unit Auto Pilot の Control Stand



第3図 北辰式 Two Unit Auto Pilot の Pump Unit



第4図 北辰式 Two Unit Auto Pilot の Servo-motor

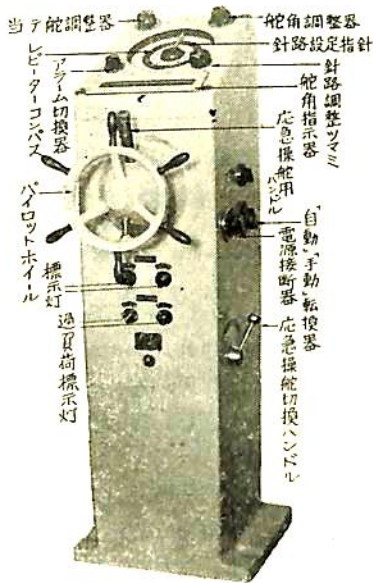
に、Power Unit (Pump Unit と Servomotor より成る) は舵取機械室に装備され、Control Stand よりの電気信号は Pump Unit のソレノイドバルブ (面舵用、取舵用の 2 個あり) を管制し、10 kg/cm² の油圧は四方弁を経て servo-motor に送られ、ラムを右または左へ駆動し、これに連結した舵取機械を管制する。Control Stand の上面にはレピーターが組込んであり、その上に針路設定指針があつて、これは針路調整ツマミによってレピーター上の任意の方向におくことが出来、これが自動変針の時の所定針路になる。アラーム切換は 4.8 お

よび off の切換えとなり、自動直進の場合に針路が±4度、±8度を越えることのある場合に警報器（ランプおよび音）を作動させ異常を知らせる。「自動」「手動」の切換えは右側のハンドルによる。舵取機械には Auto Pilot の Servo-motor とテレモーターの受動筒とが連結されているが、Auto Pilot 使用のときはテレモーター起動筒内の圧力を By-pass して無理をなくし、またテレモーター使用の時は Auto Pilot の電源が切れて油圧がなくなると Servo-motor のバイパスバルブが作動して Pilot のラムは楽に動く構造になっている。起動筒内の水圧を By-pass する機構と Pilot 用の電源接断器とは一体になっているから（テレモータースイッチと呼ぶ）、一挙に確実な切換えが出来る。Servo-motor 上の舵角発信器は舵角の電気信号を取出すためのもので Control Stand 内の計算機構へ Feed Back される。

3. "Deluxe" Auto Pilot

(第5図は Control Stand を示し Power Unit は第3図、第4図と同様である。ただし Two Unit Auto Pilot の Servo-motor はテレモーター受動筒のラムを動かす力が加算されているから "Deluxe" の Servo-motor の方が出力が小さく済む)

これは2.3.2に属するもので、Control Stand は操舵室に、Pump Unit および Servo-motor は舵取機械室に装備されることは Two Unit と同様であるが、Two Unit Auto Pilot の場合には並列的に別のテレモーター

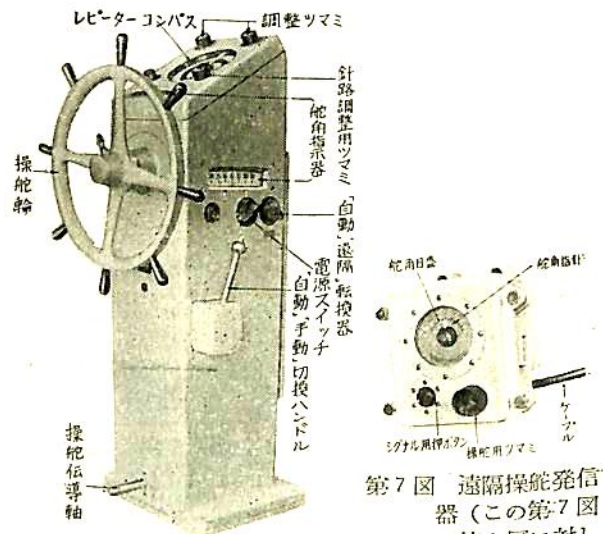


第5図 北辰式 "Deluxe" Auto Pilot の Control Stand

が装備されているが、"Deluxe" においては別のテレモーターは装備されておらず、すべてこの Auto Pilot にて操舵する点が異つている。従つてこの目的のため「自動」「手動」の機能の外別に独立した応急操舵が出来る構造となり、^①なお要求によつて Power Unit を2台並列に装備して自由に切換可能としたり、^②操舵室と舵取機械室とを結ぶ電路を二系統とし電路の安全性を高めたり、そのほか「自動」「手動」の管制部分をおのの独立させて安全性を高め、^③ポンプモーターの負荷が異常に大きくなつたときの警報を Control Stand 表面の標示灯にて行い、^④Power Unit のみでも操舵が出来る構造等十分な安全対策が講じられている。Control Stand の右側面にある応急操舵切換ハンドルを向う側に倒せば「自動」「手動」となり、更に上部の「自動」「手動」転換器によりそのいずれかに切換える。応急操舵切換ハンドルを手前に倒して前面上部の応急操舵ハンドルを引上げ右へ倒せば面舵、左へ倒せば取舵操舵が出来る。パイロットホイールの下部にある標示灯は Power Unit 作動を示すランプおよび過負荷を示すランプであり、写真のものは Power Unit が2台装備される場合のものであるゆえ、2組のランプがついている。その外内部の構造以外外部の構成は Two Unit の Control と同じである。

4. 中型船、漁船用 Auto Pilot

(第6図は本体第7図は遠隔操舵発信器を示す)



第6図 北辰式中型船、漁船用 Auto Pilot

第7図 遠隔操舵発信器 (この第7図は第1図に対し2.5倍の拡大率)

これは2.3.4に属するもので、操舵室から舵取機械室までへの舵角の伝導を伝導軸の回転によって行う船に装備するものであり、操舵スタンドと自動操舵装置とを一体にしたものである。「自動」「手動」切換ハンドルを「手動」におけば操舵輪により人力操舵が出来、「自動」におきその上にある「自動」「遠隔」の転換器を「自動」におけば他の Pilot と同じの自動操舵となり、自動直進と自動変針とが出来る。「遠隔」におけば遠隔操舵発信器の操舵用ツマミを廻して舵角指針を所要の舵角目盛におくことにより、その発信はケーブルを経て Pilot Stand 内の電動機を駆動し、遠隔操舵を行うことが出来る。遠隔操舵発信器のシグナル用押ボタンは操舵中に他

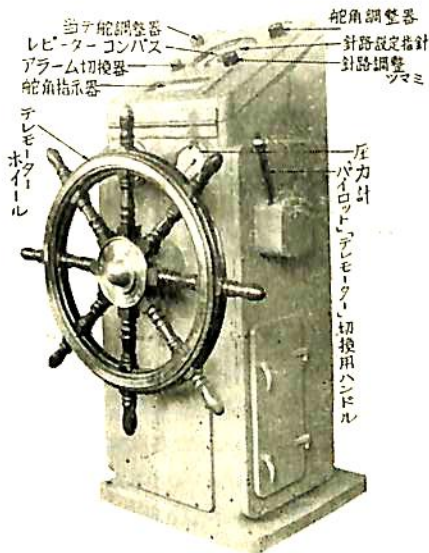
の信号を必要個所に送るためのものである。

5. 北辰・中村式 Auto Pilot Telemotor

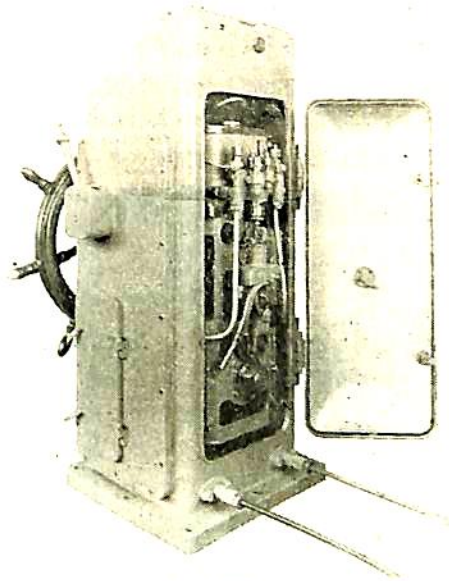
(第8図(前面) 第9図(後面内部) 参照)

これは2.3.5に属するもので北辰式 Single Unit Auto Pilot と東京機械の中村式 Telemotor とを一体化したものであり 構造が簡単で場所をとらない。Auto Pilot と Telemotor との結合、分離は切換ハンドルによるクラッチの嵌脱によって行う。Auto Pilot および Telemotor の機能は各単独のものと同様である。

なお、以上の各 Auto Pilot の「天候調整」は裏蓋を開けた内部にあるゆえ、写真には表われていない。



第8図 北辰, 中村式 Auto Pilot-Telemotor



第9図

新

刊

天然社編 船舶の写真と要目 第6集 (1958年版)

B5判上製函入 260頁 写真アート紙 定価 900円 (〒60)

昭和32年発行「船舶の写真と要目」第5集(1957年版)に収録以後の1ケ年(大略昨年9月より本年8月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上の新造船を掲載する。190隻におよぶ全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされる。この一年間の日本造船界の活況はこの号により余すところなく明かにされ、世界に冠たる造船技術をも併せ窮い知る貴重なる資料である。なお要目表は相当の改訂を加え、より重要と思われる新項目により、内容的にはるかに豊富な資料を加え得たと信ずる。

フリーピストン・ガスタービン について

田 中 兵 衛

日 産 汽 船 株 式 会 社 工 務 部

§ 1. フリーピストン・ガスタービンの概要

最近ディーゼルエンジンにターボチャージャーをとりつけることが一般的になつているが、これはディーゼルエンジンと排気ガスタービンをとを組み合わせることににより熱効率も高められ、さらに大馬力を出すことができるようになったためであり、ディーゼルが他のエンジンに抜きんでた大きな理由の一つになつている。同時に、ガスタービンが非常に進歩したことによるものである。

そこで、今後発達するエンジンとしてもディーゼルとガスタービンを緊密に組み合わせる方式が有望視されており、ディーゼルはますますスーパーチャージされる方法が考慮され、したがつて排気ガスタービンの馬力がますます大きくなつて行く情勢にあるものと考えられる。

さて、フリーピストン・ガスタービンはこのように、ディーゼルと排気ガスタービンを組み合わせるエンジンの原理を応用したものであるが、ただ動力を排気ガスタービンからとり出すこととし、ディーゼルはガス発生機として利用するという点が新しいアイデアである。これはちょうどボイラーと蒸気タービンとで一つのユニットを構成させているのと同じであつてフリーピストンガス発生機はボイラーに相当するものであるが、蒸気をつくる代りにガスを作るのであるということが出来る。

しかし原則的にフリーピストンの構造は、ボイラーとは全く異なり、また普通のディーゼルとも違つている。

フリーピストン構造としては、エンカース式2サイクル対向ピストン型ディーゼルの理論と機構を用いてガスを発生させるものであるが、ディーゼルのクランク軸をなくしてピストンをフリーとし、外部に動力をとり出さない構造であつてディーゼルピストンの外側にとりつけたコンプレッサピストンによつて直接に大量の圧縮空気をつくり、燃焼爆発圧力を非常に高くして、ガス圧力を上げることにより、熱効率をよくしながらガスタービンを駆動するものである。

このようにフリーピストンの理論は高いスーパーチャージングディーゼルと同じであるために熱効率も高く、しかも低質重油が使用できるのである。また、クランク軸をなくし、ガスタービンおよび減速歯車により馬力をプロペラに伝えるので小型かつ軽量となり、せまい機関

室内に配置するには便利なエンジンであつて機関室の容積重量も著しく小さくなり船舶用として好都合となる。その上運転、取扱も従来のタービン船やディーゼル船よりも簡単になり、とくにピストン抜きなどの手入れ仕事は航海中でもできるので現在のディーゼル船が碇泊してエンジンを停止しなければピストン抜き等の手入れ仕事が出来なくて不自由を痛感しているのと比較して船の運航上よるこぼれるものである。またディーゼルのような振動が出ないことも大きい長所である。

以上のようにフリーピストンはディーゼルより一段と進歩した優秀なエンジンであり、理論的にはすぐれた性能ばかりをもつていことがわかるのであるが、さて実際に製作されたときのフリーピストンは、理論的には計算できない欠点や不安な点が出ていようである。

すなわち、理論的には熱サイクルの効率が非常に高くなるはずであるが、現在製作されているフリーピストンの燃料消費量は約10%程度現行のディーゼルより悪いのが事実である。これは、フリーピストンの開発の日時がまだ新しいためであり、やむをえないところである。けれども、一方実用問題として燃料消費を船の速力との相対的な問題として考えるならばプロペラ効率に対しての大きい影響を考慮に入れなければならないのであつてこのプロペラの効率は回転数が低いほどよいのであるから、フリーピストン船の回転数をディーゼル船の回転数より引き下げることににより燃料消費量の不利を実際上はカバーできるものと考えられる。たとえば5,000馬力以下の中小馬力では現行ディーゼルの回転数は150回転以上が実用となつているがフリーピストンの場合には100回転程度におとすことができこのとき同一の速力を出すためにはディーゼルの方が約13%も大きい馬力を必要とすることとなりこのため燃料消費量もフリーピストンの方が少なくすむという逆の結果になる。

したがつて燃料消費量の優劣の比較は、近い将来フリーピストンにバトンが渡される結論になると考えてよいと思う。

また、フリーピストンをガスタービンに用いることを提案したのは1937年フランスのベスカラ氏であり、ガスタービンとしては高い効率の熱サイクルが理論的に得られるので各国で競つて試作されたが長い年月の後大部分が実現困難のために放棄されてしまつたのである。そ

して現在世界で実用に成功したフリーピストンはフランスの S. I. G. M. A 社の G. S. 34 型というただ1種類の機関だけのようである。

このようによほど良い機関寸法をみつけないとフリーピストンは実用にならないのであつて、このわけはフリーピストンがディーゼルのクランク軸をなくした型式でピストンがフリーの状態になつているので非常に鋭敏な機関となり安定した作動を継続して行くことがむずかしいことを示しているのである。

すなわちフリーピストンの作動は空気ばねの振動共鳴現象をうまくとらえ、これを応用したものであるといえる。

ところが空気ばねの共振の問題は理論的にも非常に難解な計算が必要であつて、しかもこの作動の中には複雑な燃料機構がはいり、さらにピストン駆動装置のままつその他の抵抗等の計算できないファクターがはいるのであつてフリーピストンの機関寸法は理論的にはきめられなかつたのである。

まして任意の適当な寸法では絶対に作動しなかつたのである。フランスの S. I. G. M. A 社も国家の手厚い保護をうけて数十台の機関を試作し、たまたま安定した作動を続けることができる機関寸法をさぐりあて成功したのであつて理論的に確立された計算方法は今後の研究および実験にまたなければならぬと考える。

ともかく G. S. 34 型は現在のフリーピストンとしては唯一の安定した機関であり実績もかなりあるが、この機関寸法が最上のもではなく技術的発達途上のものであつて、今後の研究によりさらによいものが出るのではないかと期待されている。

このように機構および作動状態が理論的に解明されていないところにフリーピストンの不安がとりのこされていると考えられる。

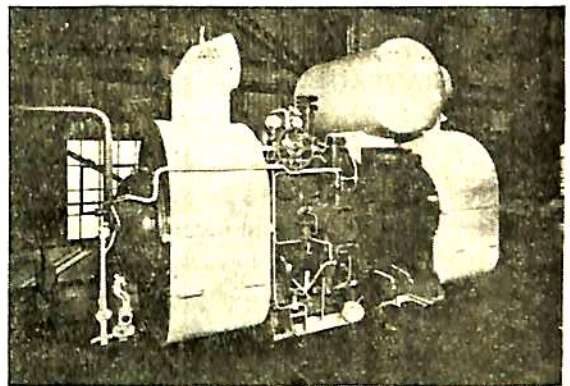
しかしながら船の安全性という面を實際上考えるならば数千馬力を必要とする大型船の推進機関としてはフリーピストン船の方がディーゼル船よりも安全性はよくなるようにも思われる。

たとえば、G. S. 34 型フリーピストンは1台当り1,000馬力であるので5,000馬力では5台設置されることとなるが、これらのフリーピストンはそれぞれ、別個に独立作動しているので1台が故障したときは、その1台だけを休止させ修理していても残つたほかのフリーピストンの作動には悪い影響を及ぼさず出力を減じてそのまま運航を続けて行くことができるのであつて、これは、ディーゼル機関の各シリンダーが全部一つのクランク軸で連結され相互に影響を及ぼし合つているため1シ

リンダーの調子が悪くなつても、ただちに全機関の調子が狂つてしまうことと比較すれば実際上の不安はフリーピストンの方が少なくなるようである。さらにフリーピストンの場合には最後の1台になるまで船を推進することができるという強みがあつて数台とも全部故障してしまうことは考えられないのである。またガスタービンも使用ガス温度が現行の蒸気タービンと同じ程度であるから不安はないものと考えられる。

現在 G. S. 34 型フリーピストンの製造実績は100台を越えたように伝えられているので一応の不安は取り除かれているが今後さらに実績が多くあらわれることによりフリーピストンの安定性が理論的にも確立され、さらにすぐれた技術の発達が現われるならば、将来ディーゼルよりすぐれた機関となるのではないかと期待されている。

第1図は工場内で試運転中のフリーピストンガス発生機である。



第 1 図

§ 2. 日本鋼管のフリーピストンについて

1937年フランスのベスカラ氏がフリーピストンガス発生機のアイデアを発表して、フランスではこの機関研究所として LA SOCIETE D'ETUDES MECANIKES ET ENERGETIQUES (略して SEME) が創立され、ベスカラ氏およびその後継者ヘューバ氏によつて研究が始められたが一方、1938年にこの機関製造のために LA SOCIETE INDUSTRIELLE GENERALE DE MECANIQUE APPLIQUEE (略して SIGMA) が発足し SEME と SIGMA とは共同して研究を続けてきて多くの試作研究の結果、1946年になつて初めて実用機関に成功したのである。

日本鋼管は、このたび SEME と SIGMA との二つのライセンスを購入し実用機関として GS-34 (この意味は径 34 cm の GASIFIER の略号である) の製造

機関の接合棒のように動力を伝えるためのものではなく、単にピストンまさつ力の不均衡を除くだけのものがある。

また燃料噴射ポンプは同期装置の軸部より駆動されており、この燃料カムは回転運動をしないので、特別な蓄圧室を設けピストンの運動速度の大きい時期に高压の燃料を貯えてから燃料噴射は内死附近で行わせるようになっている。

また、作動を安定させるためにスタビライザーとよぶストロークの調整装置をもそなえているが、これはクッションエア圧力と空気溜の圧力を連絡している自動弁であり、クッションエアの漏れた量を空気溜から補給しながら、内方および外方の死点の位置を自動的に調整するもので、これによりフリーピストンがどんな負荷状態でも安定した運転を続けることができるのである。

さて、フリーピストンでつくられたガスは(B)のガス溜りにあつめられ(C)のガスタービンに送られる。図において

- (8) は前後進逆転弁
- (9) は前進タービン羽根

(10) は後進タービン羽根

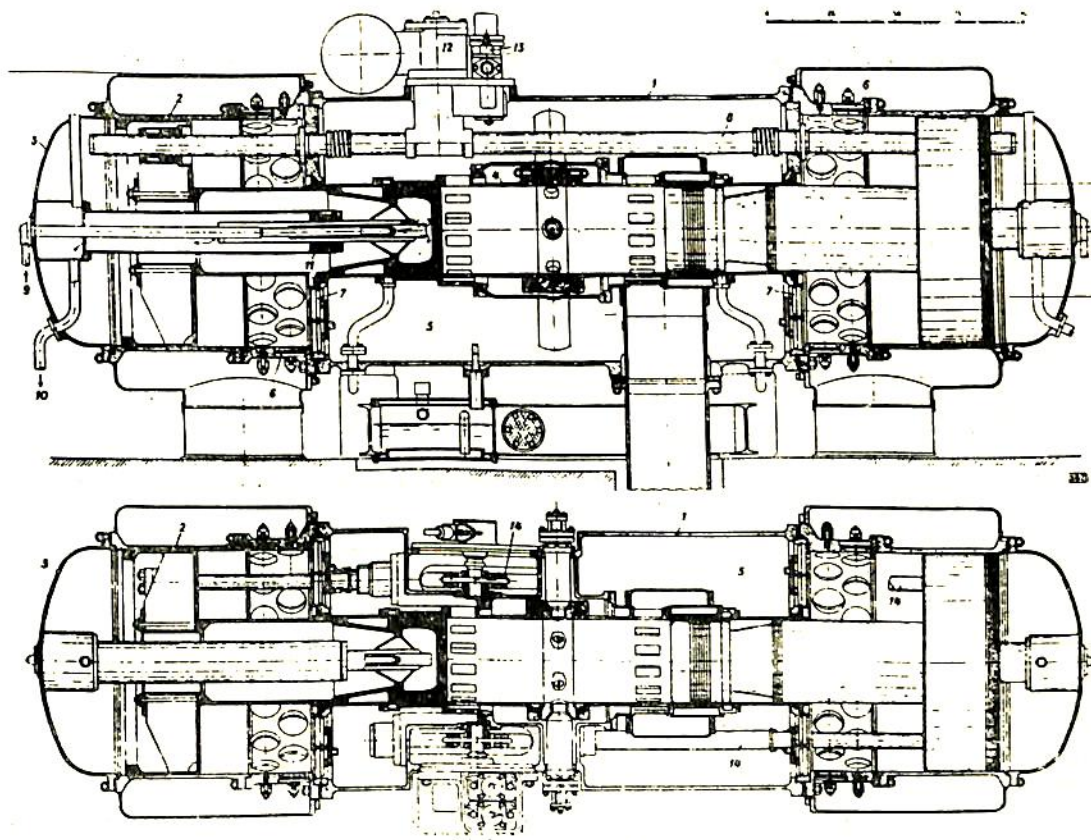
(11) は排気口

である。

すなわち、(8)の逆転弁を前後に動かすことにより、ガスを前進タービンへ入れたり、後進タービンへ入れたりすることができる。また図のように中間の位置でとめておくとガスは前進タービンにも後進タービンにもわかれて流れることとなるのでタービン軸は回転せず静止する。このようにバルブ一つで前進後進および停止が簡単に切り換えられるのである。

日本鋼管では昭和33年9月に S. I. G. M. A. のフリーピストンを購入し各種実験を行いながら、ライセンスによる図面を昭和33年中にとりそろえ、昭和34年春までに1号機を生産できるように準備している。

またラトーのガスタービンは昭和34年はじめに購入し、これは鶴見造船所の曳船用主機として試運転を始め種々のテストを行う予定で、また、ラトー社の図面による日本鋼管ガスタービンの第1号機は昭和34年の秋には完成するので昭和35年よりはフリーピストン・ガスタービン船が日本でも次々と製造されて行くこととな



第 3 図

る。

第3図はフリーピストンのエンジン断面図である。

§ 3. フリーピストンを新造船の主機として使用するとき

日本鋼管ではフリーピストン・ガスタービンの製造に対しては、相当大きい期待をかけて努力しており、さきのべたように昭和35年以降にはフリーピストンの実績もあらわれ、その後の新造船は原則としてフリーピストン・ガスタービンを装備することを考えている。ここに、フリーピストン・ガスタービンを主機とする場合の利点として、日本鋼管の設計部はつぎのような利点をあげている。

- 1) 機関部重量が軽減するので D/W が増加する。
フリーピストン・ガスタービンは同馬力のディーゼルにくらべ重量が $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{4}$ でありしたがって機関部重量も相当軽くなる。
- 2) 機関室の長さが短くなり、船全体の性能がよくなる。フリーピストンガス発生機はガスタービンに対してどんな位置にも配置できるので、機関室の長さは従来の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ になる。
- 3) 運転中の振動がなく操縦も容易であり起動および停止も簡単に行われる。
- 4) 低質重油を使用することができ、しかも効率のよい機関である。
- 5) 構造が簡単で維持費が少なくすむうえに、連続運転中でも交互に、1台ずつ点検または修理ができる。
- 6) トルクが大きくデッドスローとしてどんなに微速でも運転が可能であり、またねじれ振動の危険もない。

以上のように、すぐれた点が多いのでとくに鉱石船のような船尾機関の船型では好ましい主機であることがわかる。

なおフリーピストンは、重量容積ともに小さく構造が簡単で、しかも高級材料を使用していないので価格は非常に安くなるはずである。機関重量より考えても、ディーゼルの半分からいになるはずであると思うが価格の点は別の需給状況により決められるのではつきりわからない。たとえばターボチャージャー付のディーゼルは馬力当りの重量が著しく軽くなつても、価格が変わらなかつたのであつて、フリーピストン・ガスタービンも机上で考えられるように安くはならないと思うが、いずれにしてもディーゼルより安くなることは確かである。

さて、現在までの実績としては、フランス海軍が最も力を入れており SERIUS 型掃海艇はすべてフリーピストン・ガスタービンを装備しすでに数十隻つくられているが、これは、1隻当たり 2,000 HP で G. S. 34 型フリー

ピストンを2基ずつおいている。また貨物船としては、フランスの小型沿岸航路用の D/W 920 トン出力 1,200 IP の2隻が1954年につくられており、数年間運航して実績をあげている。これらの船名は CANTENAC および MERIGNAC である。またシップビルディング誌(1957年2月号)によると、世界で7隻のフリーピストン船が建造されつつあると報じている。

この代表例として、オランダのアムステルダム造船所で建造される海峡横断船に 7,000 IP 2基すなわち G. S. 34 フリーピストン 14基が設置される。

またイギリスでは、スコッチオアキャリアー会社の D/W 9,400 トン型の鉱石船に 2,500 IP. G. S. 34 型フリーピストン2基が設置される。このほか、貨物船用として 7,000 IP および 4,000 IP 等がある。またキャッチャーボート漁船用主機としても注目されている。

§ 4. フリーピストンを主機換装用として使用するとき

アメリカではリバティ型船の性能を改良するため、主機を大きな馬力のものに換装することを考えている。すなわち、リバティ型船は現在の機関では航海速力10節で燃料油消費は25トン毎日という悪い性能であるので、これを航海速力を15節に上げるため6,000馬力のエンジンに入れ換え、また、船体部の改造を行うのであるが換装用主機および実験船として

蒸気タービン (ヴィクトリー型と同じ)

ディーゼル (トーマスネルソン号)

ガスタービン (ジョンサージャント号)

フリーピストン (ウィリアムパターソン号)

の4種類をえらび、どのエンジンが一番よいかという問題を比較研究中であるが、比較要素としては、改造費、燃料消費の他にアメリカの国状としての生産の難易等種々のファクターがはいる数年後でない結論が出ないと思われるし、また結論が出てどの程度発表されるか疑問であるが、この実験研究の指導を行つているマリタイムアドミニストレーションの機関部長マックミュレン氏は中間発表としてフリーピストンを礼讃した論文を発表していることからみても、フリーピストンが、トップを競うものと期待されている。一方イギリスでもブリティッシュインディアラインの貨物船のタービンを換装して4,000 IP のフリーピストンにするよう改造中である。このようにフリーピストンは重量、容積が小さくどんな位置に配置してもよいので低性能船の主機換装用としては、特に適したエンジンであるといえる。

さて日本においても戦後の新造船で計画造船の初期のものは石炭焚を考慮したタービン船が多くこれらのタービン船はすでに低性能船となりディーゼル船と比較して運航実績も芳しくなく競争圏外に追いやられつつあ

る。筆者もこれらのタービン船を数隻監督しているが、
これらのタービン船をディーゼル、またはフリービス*

* トンに換装する計画をたてて試算を行った結果第1表
のような結論がえられた。

第 1 表

		ディーゼル船 (改装船)	フリービストン船(改装船)	ディーゼル船 (改装船)	フリービストン船(改装船)	タービン船 (平均値)
速 力	Kn	13.5	13.7	12.6	13.0	11.8
燃料消費量	噸/日	18.0	19.0	15.0	15.5	33.5
D/W	K. T.	9,900	10,000	9,940	10,030	9,950
主 機		B & W 6-62 VTBF 4,920 BHP	6-GS 34 5,000 SHP	B & W 5-62 VTBF 4,100 BHP	5-GS 34 4,000 SHP	蒸気タービン 4,000 SHP
主機改装費用	千円	298,000	210,000	254,500	158,000	
改装工期	日	70	50	60	40	

この表において左欄より

1. 5,000 HP のディーゼルの改装したとき
2. 5,000 HP のフリービストンに改装したとき
3. 4,000 HP のディーゼルの改装したとき
4. 4,000 HP のフリービストンに改装したとき
5. 4,000 HP のタービン船の平均実績値

を比較してみた。もちろんこの表の値は筆者の独断で[△]

[△]あるが改装用ディーゼルとしては B & W の過給機付
62 VTBF 型をえらんだ。

また改装費用としても筆者が推定で計算したものであ
つて、たとえばフリービストンの価格はまだ市場性をも
っていないがディーゼルの約80%程度と査定したので
ある。第2表は主機の要目および改装費用の比較表であ
る。

第 2 表

		デ ィ ー ゼ ル		フ リ ー ビ ス ト ン		
		B & W 62 VTBF		GS-34 GASIFIER & TURBINE		
型 式						
主 機	シリンダ数	6	5	5	4	
	MCR 馬力 BHP	4,920	4,100	5,000	4,000	
	MCR 回転 RPM	150	150	113	105	
	NSR 馬力 BHP	4,180	3,485	4,250	3,400	
	NSR 回転 RPM	142	142	107	99	
	重 量 TON	190	160	120	100	
	燃料消費量 g/HPHR	168	168	176	176	
" T/D	17	14	18	14.5		
主機費用 (当方推定)		千円	123,000	102,500	100,000	80,000
機 械 部 改 装 材 料 費	ブ ロ ベ ラ	千円	10,000	8,000	0	0
	排 気 罐	〃	5,000	5,000	5,000	5,000
	発 電 機	〃	12,000	10,000	12,000	10,000
	補 助 機 器	〃	10,000	9,000	10,000	9,000
	装 置 関 係	〃	30,000	27,000	30,000	27,000
船 体 部 改 装 材 料 費	二 重 底 補 強	〃	30,000	26,000	10,000	0
	そ の 他	〃	20,000	18,000	5,000	5,000
機 関 部 改 装 工 数 お よ び 工 費	工 数	口	@ 15,000	@ 13,000	@ 10,000	@ 8,000
	工 費	千円	41,000	35,000	27,000	22,000
船 体 部 改 装 工 数 お よ び 工 費	工 数	口	@ 8,000	@ 7,000	@ 5,000	@ 1,000
	工 費	千円	22,000	19,000	14,000	3,000
スクラップ払戻費用		千円	-5,000	-5,000	-3,000	-3,000
主機改装費用総合計		〃	298,000	254,500	210,000	158,000

I 救命機艇としての性能

「はつかぜ」型の設計思想

「はつかぜ」型船型は昭和23年秋南国特殊造船が海上保安庁向航洋巡視艇として設計したものであつて、その任務は基地を中心として行動し、荒天時も洋上に留つて哨戒に従事し、遭難船舶があれば暴風下といえども直ちに出勤、人命の救助にあたることである。

その第1任務である海上における法律の勵行を受持つ巡視艇としての要求性能は海上静穏なとき少くとも15節程度の速力を保ち、荒天時にも若干速力を落すことによつて危険なく航行できる強力な安定性と浚波性とを有することである。副任務である遭難船乗員救助には強力な安定性の外、岩礁等を考慮して推進器、舵等を保護し、また損傷、浸水にそなえて浮函を船内空所に装備するのが普通である。

当時は航洋艇は丸型であるべきであると一般に信じられ、高速と復原性とは常識的に両立しないものであると考えられていた。救命機艇の船型は各国とも丸型のダブルエンダーでその標準型のもの、全長15米、排水量約20屯のもの馬力曲線は8節附近から急激に上昇し、10節以上を出すことはきわめて困難である。一方高速艇（モーターボートの常識としては中速艇に属するものであるが）として適当な船型はハードチェーンまたは細長く軽い丸型艇である。細長く軽い丸型艇が復原性の点で巾広く重い救命艇型に及ばないことは明らかである。筆者は昭和19年銚子で建造した魚雷艇を数回にわたつて横須賀に回航した。冬期季節風の強いときは32米90屯の丸型魚雷艇は一波一波甲板を青い波に洗われ、ローリング、ピッチングもはげしく難航するが、18米20屯型魚雷艇は船首の底部に強い衝撃を受けるが、ローリング、ピッチングともに少く、青い波など一回もかぶらず回航することが出来た。また23年夏の15米クルーザー「パールクイン」の鳥羽回航の経験でも巾の広いハードチェーン艇の波浪中における安定性を再確認している。唯一の欠点である波浪の衝撃は、それに対する考慮を充分に払つた構造とするなら何等心配することはない。

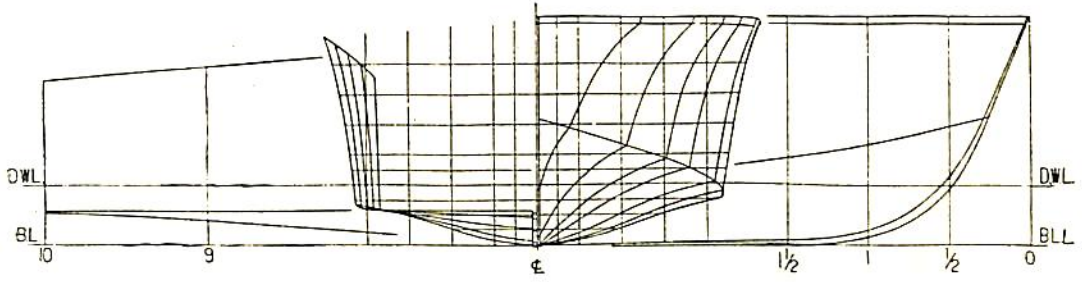
18米20屯型が構造その他2,3の改良によつて大体要求を満足し得る見通しを得たが、これが要求を満足する最小のものであるとはいえない。またこれに必要な速力を与える機関が得られない。当時入手し得る信頼できる軽量高速ディーゼル機関として米国製グレーマリン・デ

ィーゼル225馬力（米軍放出の廃品を南国特殊造船が再生）を採用することとし、再生品であるからその定格出力を165馬力とおさえた。艇は巾を18米魚雷艇と同じ4.2米とし、長さを切りつめて15米として排水量の軽減をはかつた。海軍の15米内火艇の巾3米に比べれば当時の常識を破つた広巾艇であることが認められよう。

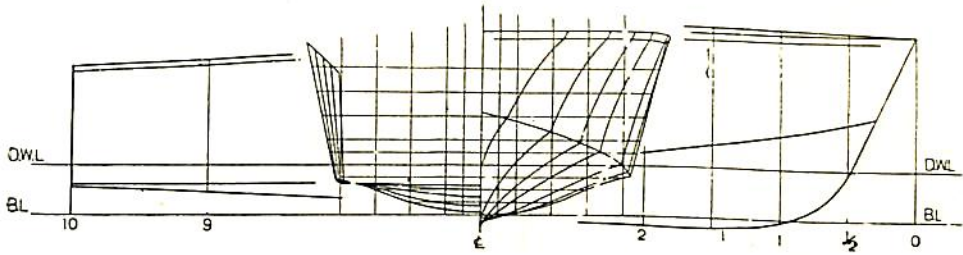
南国特殊造船は戦争中陸軍の高速艇建造のため設立された会社であるが、昭和21年、技術陣を一新して業務を再開して以来次々と海上で使用する警備艇を目標として試作艇を建造して来た。その第一艇は21年秋設計し22年春建造した12米交通艇「かわせみ」である。この船型は旧海軍技術の研究になる一連のV型船型の内の中速艇型、模型番号1105を基としたものである。次いでこの船型を波浪の衝撃をやわらかに受けるためと滑走性能向上を目ざして波型に変えた12米艇「しらさぎ」を22年秋に建造し、ほとんど同じ時期に同じ傾向の船型で長さ15米巾4.6米のクルーザー「パールクイン」を建造した。「しらさぎ」の試運転の結果は高速時の保針性にやや難点を感じたので船首部のキールラインを深くし、また当時入手した米ルコ社のカタログ等から同社魚雷艇が航洋性向上のため船首部のチェーンを高くしていることを知り、これを採り入れた12米検査艇「きく」を23年春に建造し、ここに「オメガブレン」の原型が一応かたまつた。「オメガブレン」とはいわゆる波型船型の一つで、南国建造のもの商品名であるが、この船型の断面形状がオメガの大文字をさかさまにしたものに似ていることとギリシャ文字の最終の字オメガに最も進歩したものの意をかけた呼び名である。「はつかぜ」の船型はこれを基とし波浪中で行動しても波の中に船首を突込まないという点に重点を置いて決定した。構造は戦争直前イタリーから購入した魚雷艇MASの系統をひく強固な耐波構造とし、坐礁に対する考慮は強力な馬力と、2軸2枚舵の軽快な操縦性に期待することとして、抵抗重量を増加するような対策はとらなかつた。この設計により海上保安庁の建造計画に先立つて試作艇「はつかぜ」の建造にとりかかつたのは昭和24年3月であつた。

「あらかぜ」の船型について

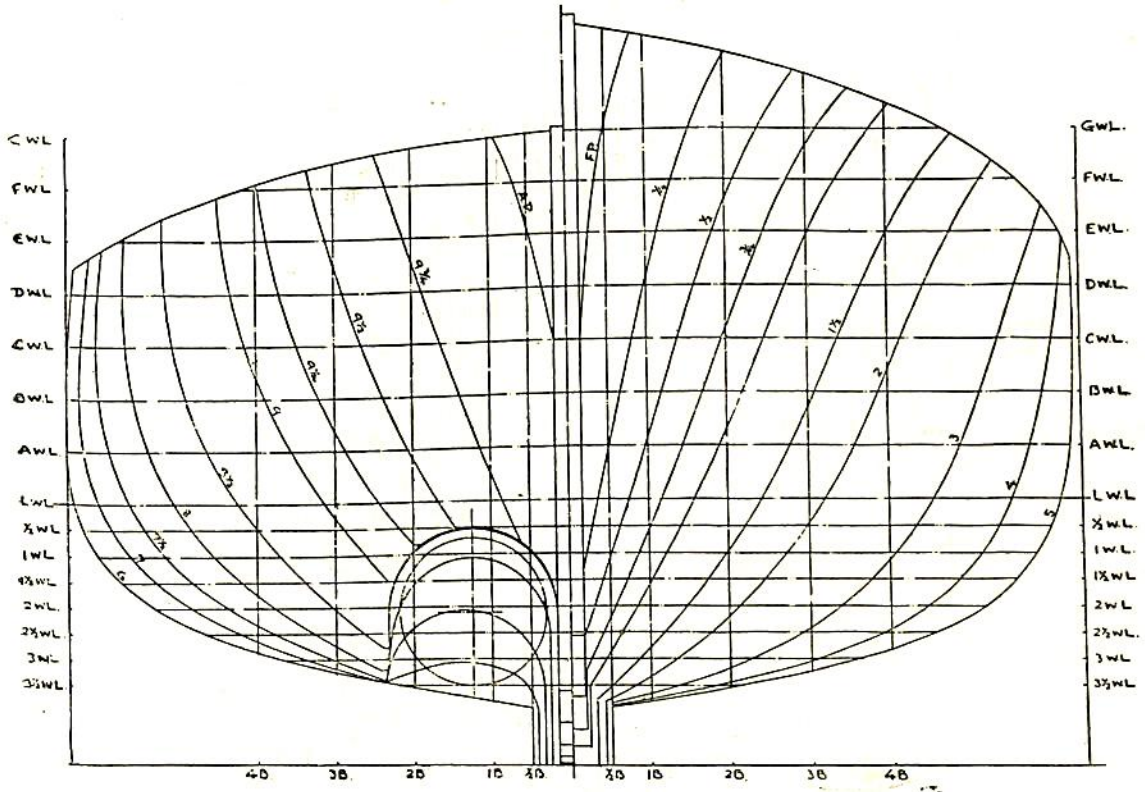
海上保安庁の15米巡視艇「あらかぜ」は昭和28年度に三菱下関造船所で建造された日本最初的全軽合金内火艇であるが、その船型はオメガブレンである。



第1図「はつかぜ」線図



第2図「あらかぜ」線図



第3図「第一凌波」線図

第1表 主要目

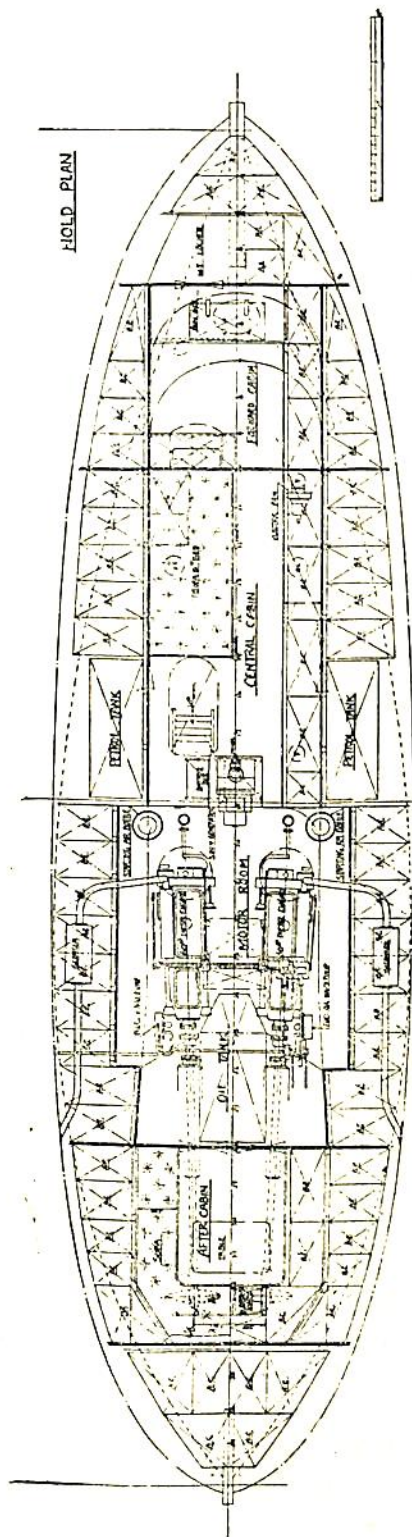
	第一凌波	はつかぜ	あらかぜ
船質	木	木	軽合金
船型	丸型ダブルエンダー	オメガブレン	オメガブレン
全長(米)	15.000	15.000	15.000
最大巾(米)	3.808	4.200	4.200
深(米)	1.895	2.000	2.000
吃水(米)	1.031	.620	.593
排水量(噸)	19,500	14,500	15,880
主機	池貝水密ディーゼル 60馬力 2基	グレー・マリン 64-HN9 定格165馬力 最大200馬力 2基	三菱日本DH2M 定格220馬力 最大250馬力 2基
速力(節)	9.08	定格16 最大18.4	定格19.54 最大20.62

第2表 重量配分

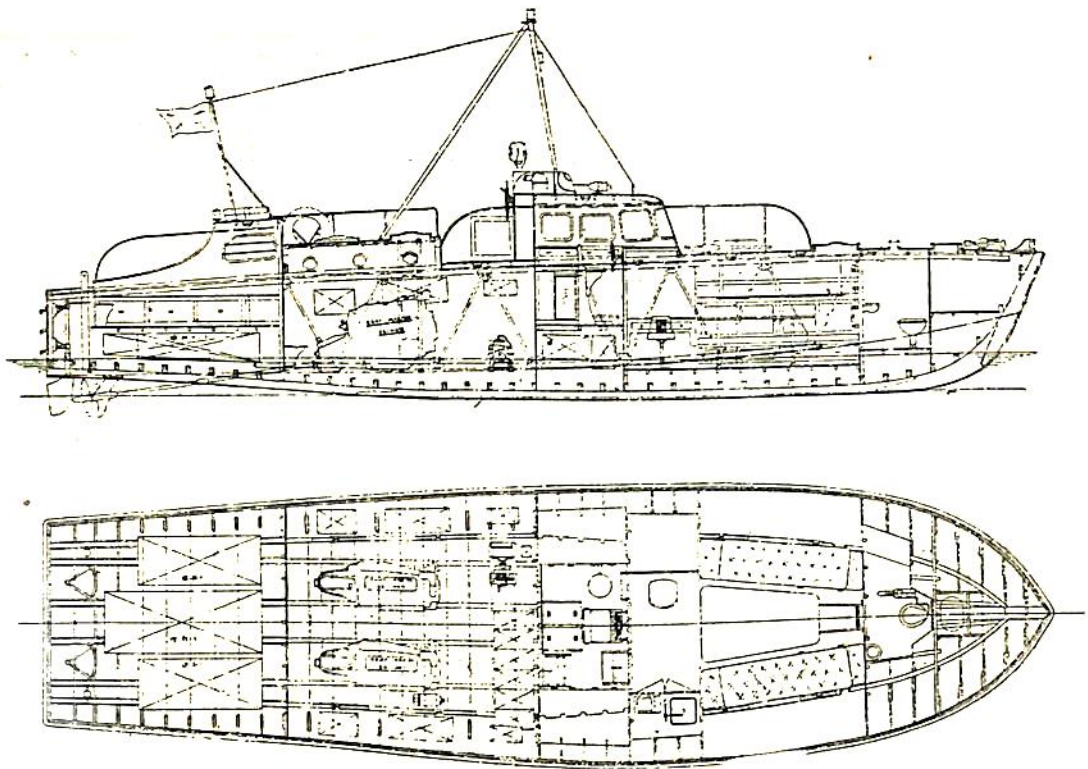
	第一凌波	はつかぜ	あらかぜ
船殼	10.21	6.77	4.97
バラストキール	2.70	—	—
艙装	1.40	.95	1.72
固定齊備	1.00	.24	.37
機関	3.15	3.61	5.30
電気	.25	.83	1.15
航海通信		.05	.25
一般齊備	.55	1.00	1.10
燃料等	.20	1.13	1.13
不明重量	.04	-.08	-.11
排水量	19.50	14.50	15.88

第3表 復原性能

	第一凌波	はつかぜ	あらかぜ
排水量(噸)	19,500	14,500	15,880
吃水(米)	1.031	.620	.593
KG(米)	1.193	1.092	1.250
GM(米)	1.035	1.816	1.440
OG(米)	.162	.472	.657
最大復原挺(米)	.560	.592	.474
同上角度(度)	47	47.2	47.2
復原性範圍(度)	114	99.9	89.2
動復原挺(米)	.679	.734	.499
中央部乾舷(米)	.895	1.380	1.407
横揺周期(秒)	2.70	2.50	2.72



第4図 「第一凌波」機装図



第5図 「はつかぜ」 艦装図

「はつかぜ」を造るときはこの大きさの航洋監視艇として最初だったので、とにかくできるだけ波と喧嘩して負けない艇ということで設計したが、使っているうちにそれまでにしなくても結構波にもつことが判つて来た。そこで昭和25年の鹿児島専売局の16米監視艇「はやぶさ」は第1段の改良型として船首の船型をやや柔かく、すなわち前部のチェーン巾をせまくして見た。これを回航するとき潮岬に向い風十数米、波高2米に近い中を実速13節で突切つてみた。それでも船体は何ということもない。ただ乗員の疲れ方がひどい、この時の経験からさらに柔かい船型でも波浪は充分乗り切れる。その方が乗員のためにも楽であり、結局航洋性を向上することになるという自信が得られたので昭和26年秋設計のタイ国向15米艇には第2段の改良型を採用した。3月中旬東京湾内での試運転には風速10米以上波高80程程度の中で17節の全速を出したが、まるでショックを感じない。さらに完成後横浜港から船積のため、工場から横浜に回航した日は13米から15米の南風で、羽田沖は特に波が高く、1米7~80あつた。約10節で乗つて行つたが隣に列んだ僚艇を見ると機関室の前壁あたりまで波から乗

り出すことがある。それでもショックらしいショックを殆んど感じないですんだ。

「あらかぜ」の船型は、このタイ向15米艇を基とし、その計画速力に適するようやや高速向に改めたものである。29年3月、引渡に先立つて行われた耐波試験には波高2米の波の中を20節で航行してその航洋性を実証している。

「第一凌波」との比較

「第一凌波」は昭和5年建造の帝国水難救済会所属15米救命機艇の第一艇である。設計は徳川博士を長として行われ、要求速力10節は当時の救命機艇としては相当高速であつた。各国の実際の艇を調査した結果英国の標準艇 Watson 型を基礎にとり、長さを15米に延長し、舷弧を大にし、船首部のフレーアを増す等高速化に必要な変更を加えたもので船底にはバラストキール、ビルジキールの外に深いサイドキールが両舷各1本通つている。推進器は2個とし、坐礁に対する保護を考へてトンネルに入つている。

上記3艇の主要目および諸性能を比較する復原力曲線の比較を第6図に示す。

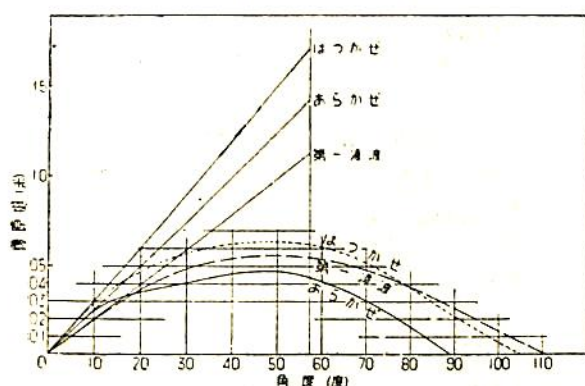
「第一凌波」の模型試験成績によれば1/20波に対する同調最大動揺角度は18度できわめて良好であり、大きなバラストキール、サイドキール、ビルジキールの減衰効果が認められる。

「はつかぜ」「あらかぜ」は波浪中動揺模型試験を行っていないが、類似の船型の一例を参考に示す。

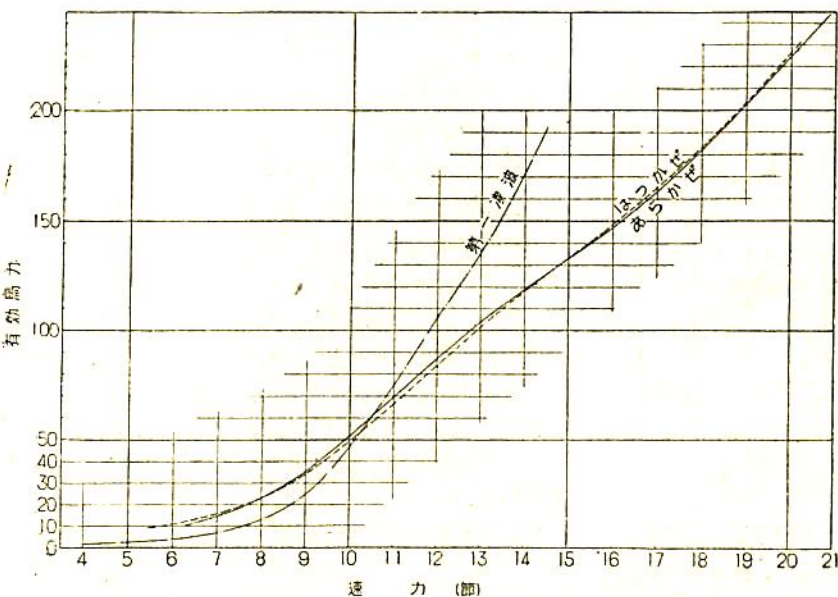
全長	16.96 米
最大巾	4.50 〃
吃水	.603 〃
GM	1.110 〃
OG	.443 〃
排水量	15 吨

1/20波に対する同調動揺角度13.5度

ハードチェーン船型の安定性能上最も大きな特徴はその動揺減衰性能である。バラストキール、ビルジキール



第6図 復原性能



第7図 有効馬力

等抵抗を増加する如き処置を全くしないで、しかも同調動揺角度はこのように小さい。その相異は船型と艇巾にある。一般に艇巾の広いのをきらうのは抵抗の大なることと、GMの過大で動揺、周期の短くなるためであるが、試運転成績に見られるように抵抗に関しては低速においても大差なく、また動揺周期も問題になるような相異はない。

抵抗試験成績比較を第7図に示す。おのおの時期においても相当へだたりがあり、模型大き、曳航金具、動力計も異なる成績を直接的に比較することは不適当かもしれないが、「第一凌波」は徳川家小水槽における2尺模型、「はつかぜ」は東大における1/10模型、「あらかぜ」は長崎小水槽における1/10模型の試験成績であり、「はつかぜ」「あらかぜ」の場合は防衛庁技研で計算した値である。

「第一凌波」は排水量20.54噸の試運転で最高速力9.076節に止まり、同型第2艇「なみきり」には115馬力2基を積んだが速力はやはり10節には達せず排水量19.325において9.333節しか得られなかった。

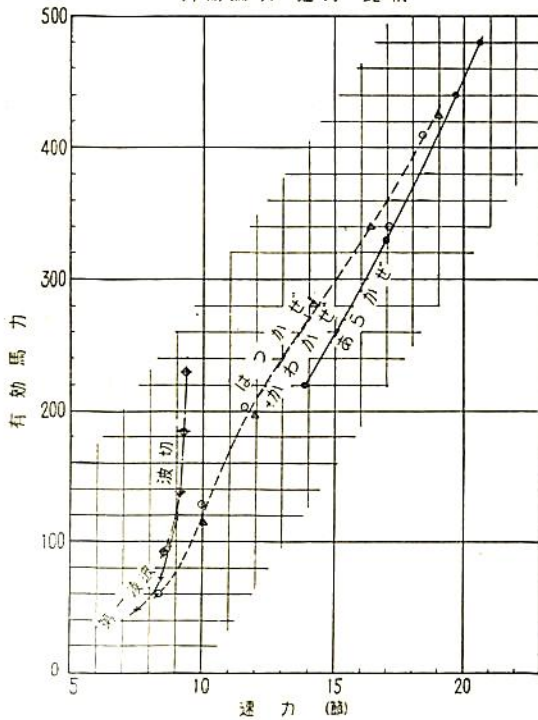
「はつかぜ」は14.08噸で18.40節を得、また同型中最も成績のよかつた「かわかぜ」は14.60噸で18.987節を得た。

「あらかぜ」は15.10噸のとき20.62節であつた。これらの比較を第8図、第9図に示す。模型試験より両船型の差がさらに著しくなっているのは「第一凌波」には大きなバラストキール、サイドキール、ビルジキール計5本が船底に突出しており、アッペンデージ・

レジスタンスの大きいことも原因となつていようが、トンネルが推進効率低下の大きな原因となつていゝのではあるまいか。

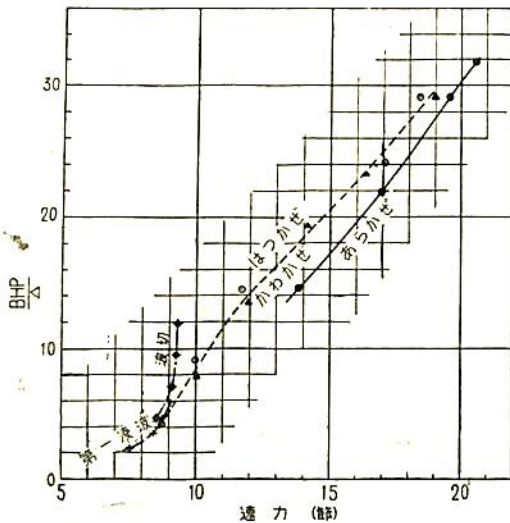
「第一凌波」の旋回性能は、舵面積比1/19で速力8.8節のときD/L 3.8程度であつて良好であるが、低速において舵効が悪い。これに対し「はつかぜ」型は $A/A_m = 1/24$ 速力16節のとき D_T/L_w 平均4.5程度、「あらかぜ」は $A/A_m = 1/20.5$ 、19.5節で D_T/L_w 平均7.5程度であるが、速力が低いほど旋回圏は小さくなる。「第一凌波」は2軸に対し1枚舵であつてブ

有効馬力 速力 比較



第8図 試運転成績 (V-BHP)

$\frac{BHP}{\Delta}$ 速力 比較



第9図 試運転成績 ($V - \frac{BHP}{\Delta}$)

ローペラのレースにはかからず、従って行き足が無ければ舵は効かない。これに反し2軸2枚舵で、プロペラの直後にある舵は艇に行き足が無くてもプロペラのレースの

みで舵が効き、従って内側軸を後進にかけて艇の行き足を止め、外側軸のレースだけで舵を効かせて1点回頭をすることも出来、これを上手に使いえば後進でも自由に舵を効かすことができる。このことは船型による差ではなく、舵配置による差であるが、巾広く底の平らなハードチェーン艇はこの舵配置に便利であり、丸型ダブルエンダーはこれに不利である。「第一凌波」の使用実績では追波に対して保針困難、河口の如き狭い場所において回頭不自由といつている。

「はつかぜ」の使用実績

「はつかぜ」は24年6月完成し、諸試験を行い、試作艇としての任務をはたした後、しばらく南国特殊造船横浜支店に所属して米軍第2港湾部業務に従事していたが、同年末購入されて横浜海上保安部に配属された。

この型は凌波性、耐波性、復原性を極度に大きくしようとしているので中間の波、例えば7~8米から10米程度の風速のときには一般型の細長い型の艇に比較して衝撃が大きく、その性能を充分理解していない乗員にはかえって耐波性不良と思わせる。事実15米型が完成し、各管区に回航された当初は、どこでもあまり評判はよくなかった。ところがおくれて就役した「はつかぜ」が当時の横浜海上保安部船舶係長岩崎松夫氏の指揮でその持つ全能力を試験され、荒天下におけるこの種艇の強さが実証された。

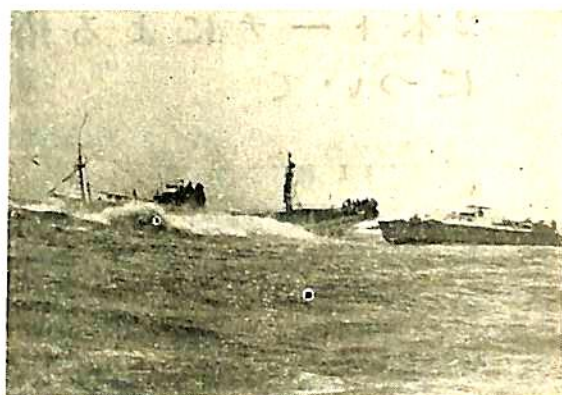
現在「はつかぜ」は那珂湊海上保安署に転属になり、再び岩崎署長の指揮下にある。那珂湊は水戸の東方、那珂川の河口にある漁港で、その港口は古くから難所として知られ、北東からの風が吹くときは河口の巻波はものすごく、毎年数隻の漁船が難破する。この難船に2種類ある。出港しようとする船が港口の巻波にあつて大きくピッチングを起し、船尾を海底にあてて舵、推進器を傷めて航行の自由を失い、ついに坐礁するものと、入港船が追波に舵をとられて坐礁するものである。出船で遭難するのは150屯級の遠洋船が多い。これを単身でも苦勞する港口を曳込まねばならぬ。ゆつくり曳いていれば追波に乗った被曳船が近接し、曳索がゆるむ。次の瞬間には曳船が前進してピンと張った曳索が切れるか、曳航装置を飛ばす。そこでどんな波が来ても曳索をたるませないだけの速力で一気に曳き込まねばならぬ。「はつかぜ」はこの難業をみごとこなして転属以来の遭難全船を救出している。

入港船の救助はさらに困難がともなり、ここにその2例を示す。

昭和32年9月15日夜、三陸沖のサンマ漁場から帰つ

て来た長福丸(120 吨)が追波に舵を取られて港口の岩礁に乗り上げた。風はさして強くないが北からのうねりは港口に大きな巻波を造っている。坐礁した漁船は機関室の船底を破り、浸水は刻々と増している。「はつかぜ」は暗黒の港口を巻波をついて出動し、まずこれに曳索をとって沖に曳き出したが、破口は意外に大きく移動ガソリンポンプ1台では浸水は防げない。そこで「はつかぜ」は港にとつてかえし、さらにポンプを積んで波の中を漁船に横付けしてこれを渡した。このとき浸水は機関室の床に達していたがようやくこれを排出し、水につかつかた機関の潤滑油を取りかえて長福丸も自力航行可能となったが漁船は闇の港口に入る自信がない、やむを得ず沖で排水を続け夜明けを待つことになった。ところが今度はポンプ用ガソリンが不足して来た。「はつかぜ」はまたもや港に帰り、ガソリンを積んで3度出港。このようにして船も漁獲物も無事港に着いたのは午前6時であった。

10月25日午後8時半、八丈島東方を通つた台風19号の影響で北寄りの強風が吹きつけ、おりから引汐時の那珂の急流とぶつかりあつたうねりはおそろしい巻波を形成していた。このとき海上保安署の注意を無視して入港して来たサンマ漁船第8川崎丸(130 吨)が巻波に押されて港口の浅瀬に乗り上げた。夜は暗く波は高い。闇の中からくずれて来る巻波に一步あやまればミイラ採りがミイラになってしまう。さすがの「はつかぜ」も船に近よれない。漁船は波と風にたたかれて30度も傾いてい



第10図 「第8川崎丸」救助中の「はつかぜ」

る。11時、ようやく「はつかぜ」は砂を飛ばす強風下を風上の岩壁から船まで450米のロープをとることに成功した。しかし暗夜にこれ以上の作業は危険である。「はつかぜ」はいつでも近づけるように難船から約50米の所に投錨して監視した。5時すぎようやく東の空が明るみはじめた。

「はつかぜ」は風上からロープをつたつて難船に近づき、救命浮環をつけたロープを2本わたすことに成功した。これにより乗員1~2名ずつを海中に入らせ、ロープをたぐつて必死の救助活動を続け、安否を気遣う家族や消防団など約500人の目の前で43名全員を取容することに成功した。(未完)

海技入門選書

東京商船大学教授 横田利雄 著

海 事 法 規

A5 上製 155 頁 定価 280 円 (送 30 円)

船が直接航海するに必要な航海技術に関係する法規、すなわち「航海法規」を除外した一切の海事または船舶に関する法規—それが本書の「海事法規」であり、著者の前著「航海法規」とあわせ、ここに海運関係法規の完全なる全貌が把握できる。

目 次

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

海技入門選書

東京商船大学助教授 庄 司 和 民 著

航 海 計 器 学 入 門

A5 判 上製 140 頁 (オフセット色刷 14 頁)
定価 280 円 (〒 30 円)

(序文より)航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全に常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は充分に理解しておく必要がある。(略)

目 次

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

2本トーチによる瘡馬歪取 について

宮田貞一
市川明
三菱日本重工業横浜造船所

§1 緒言

造船に溶接が大量に採用され出して以来、工期の短縮、工数の低減は著しいものがあるが、この反面溶接による歪発生の問題がある。

その中でも外板とフレーム取合あるいは BHD と STIFFENER 取合等の隅肉溶接による角変形、俗にいう瘡馬はペンキ塗装後目立ち外観上見苦しいものである。これが最終の除去としては従来 GAS TORCH を使用し骨の反対面を (A) 図の如く加熱空冷 (強力材以外は水冷) して溶接による角変形を戻す方法がとられている。

しかし骨の裏側をやいて角変形を戻すという考えからすれば (B) 図の如く取合の隅肉溶接部の裏を加熱する方が効果は大であると考えられる。

当所ではこの観点から (B) 図の如き2本の加熱を同時に施行出来る2本 TORCH を採用すべく種々実験を行い一応の結論を得た。

下記に実験の結果を述べる。

§2 実験の概要

従来使用している歪取バーナー (田中製作所製、型式 HW II 型) の混合室より先を改造して2本ノズルとし、このノズルの火口径および移動速度を種々替えて当所として最も適当な物を見出そうと考えた。改造の基礎として HW II 型バーナーを選んだのは、HW II 型の要目全長 535 m/m 重量が約 1 kg にて2本トーチとした場合でも精々 1.5 kg 程で収められる見込であり、この程度が現場で使用し得る限界と考えたからである。

対象とする部材としては外板の瘡馬除去を重点とし当所の建造実績の多い 10,000 T CARGO、40,000 T TANKER の船首船尾外板を選んだ。

その板厚は 11~15 m/m、FRAME は 200 B. P. あるいは 200×90×9 A である。

HW-II 型バーナーを基礎として使用するに当り決定すべき要素としては適正な火口径並びに移動速度の適正値である。

まず平板を対象として種々の火口、移動速度により実験を行ない適正な火口径を決定し、次で骨部材を付した実船に近い試験材に対し、上記火口径のバーナーを使用し、SPEED を種々変えて実験し、適正 SPEED を見出すこととした。

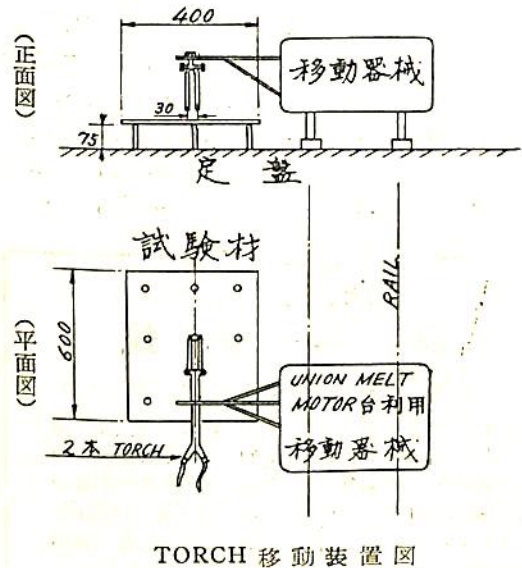
§3 適正な火口径を設定するための平板実験

i) 実験要目

a) 装置

図に示すように9箇の SUPPORT 上に試験片をのせ、このわきに併行にレールを配置し、2本トーチと固着した移動台 (UNION MELT MOTOR を利用したもの) をレールに沿って移動せしめた。

装置は下図の方法で施行した。



TORCH 移動装置図

b) 使用材料

12.5	×	400	×	600
14	×	400	×	600
16	×	400	×	600
18	×	400	×	600

c) 使用火口

火口番号	口径
No. 5	1.4 m/m
No. 7	1.6
No. 20	2.5
No. 25	2.8
No. 50	3.7

d) 2本のトーチの間隔
.....30 m/m

e) TORCH の移動速度

1分間 100 m/m, 300 m/m,
500 m/m, 700 m/m, 1000 m/m,
1500 m/m, 2000 m/m, 3000 m/m

本実験は実験室内にて施行し、室内温度は約 10°C であつた。

本実験により全般的傾向としては、火口径の大になる程効果があることが分つたが、ただ No. 50 の火口を使用した場合は殆んどの実験にて BACK FIRE を生じ実験値としてとり得た点も少く、かつその効果は No. 25 に等しいか、もしくはこれより劣る結果を生じた。これは約 30 m/m の距離に隣接する2本の火焰が起す相互干渉が No. 50 火口程度で最も大きいためと考へられる。(実験データ略)

結局 No. 25 火口使用が最も効果的との結論を得た。

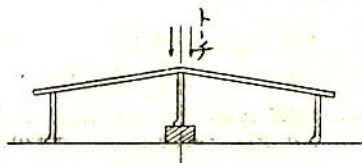
§ 4 FRAME を付け実船に近くした試験材による SPEED の適正値の検討

前記の実験により No. 25 火口が最も効果ありとし、骨付試験片による実験は火口 No. 25 のみに対して行い SPEED の適正値を検討した。

その一例を示すと次の如きものである。

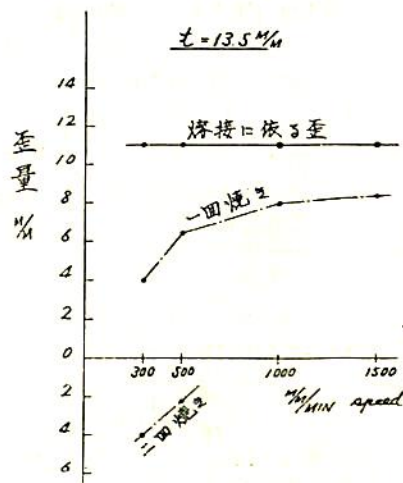
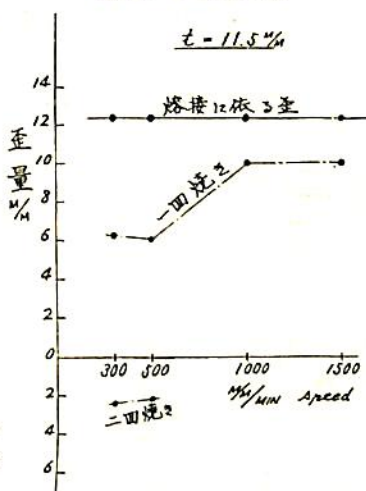
	FRAME SPACE	FRAME
㉔ 11.5 × 800 × 1400	610	200 × 10 B. P.
㉕ 13.5 × 800 × 1400	610	250 × 12 B. P.

中央の FRAME の隅肉熔接による歪をまず測定し、次いでその背を No. 25 トーチにて焼いて歪正の効果調べた。



この実験結果は別表に示す。

速度の歪矯正



註; 2回焼きは1回焼きして常温まで冷却せる後再度焼いた結果を示す。歪量は Frame の長さ方向に等間隔に5点を取り、その平均値を示す。

以上の実験結果より移動速度 1000 %/MIN より早くは効果が薄きに過ぎるので 300 %/MIN, 又は 500 %/MIN 程度がよいと考えられるが、300 %/MIN 以下では鋼板の表面に熔融状態 (1000°C) が生ずるので実用上は適さない。結局 500 %/MIN の速度が適当であるとの結論に達した。

すなわち FLAT PLATE による実験と骨付鋼板とによる実験とを総合して当初の使用すべき2本トーチは、No. 25 火口を使用し、使用時の移動スピードは 500 %/MIN とすることに決定した。

この結論より、田中製作所に試作せしめたが、下記写真に示す2本トーチである。



要目 火口 No. 25 (径 2.8m/m) 2本
全長 710 m/m
重量 1,500 g

§ 5 1本トーチと2本トーチとの効果比較実験

2本トーチ歪取器の効果を確認する意味で、当所使用と決定した No. 25 火口2本トーチと1本トーチとの比較実験を行つてみた。

1本トーチは火口 No. 50 の C 型トーチを使用した。

i) FLAT PLATE の曲量比較

使用火口 { 1本トーチ No. 50
 { 2本トーチ No. 25 火口間隔 17.5 m/m
 料 14×400×600
 装 置 1本 TORCH 2本 TORCH



	1回焼	2回焼	移動速度
(i) 1本 TORCH	26.5°C	25.5°C	500 %/MIN
外気温	330°	244°	
表面温度	+1.3 %	+2.4 %	
(ii) 2本 TORCH			500 %/MIN
外気温	332°	304°	
表面温度	+1.6 %	+2.9 %	
①の数値	.25'	.40'	
角度	.25'	.50'	

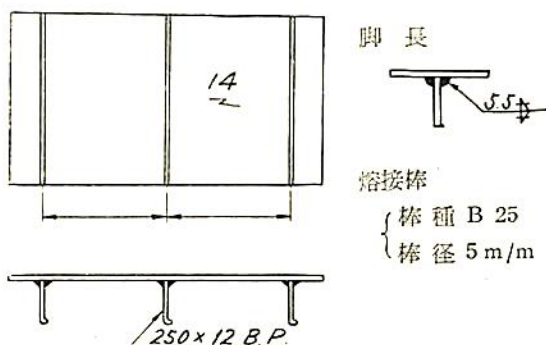
(註) I) ①の数値 (曲量)



- II) 2回焼は1回焼が完全に冷却してから行なつたもの。
- III) 表面温度とは BURNER の通過直後の鋼板表面の温度をいう。

ii) 骨付部材の歪取り比較

材料 { PL 14×800×1500
 { A 250×12 B. PLATE



使用火口 { 1本 TORCH No. 50
 { 2本 TORCH No. 25 火口間隔 17.5 m/m

	溶接による歪	1 回 焼	2 回 焼	移 動 速 度
(i) 1本 TORCH ② 数値	+13.1 % (MEAN)	26.8°C +11.1 m/m 2 m/m 戻る	25.5°C +8.9 m/m 4.2 m/m 戻る	500 %/MIN
表面温度		303°	318°	
(ii) 2本 TORCH ② 数値	+13.5 % (MEAN)	+10.8 m/m 2.7 m/m 戻る	+6.8 m/m 6.7 m/m 戻る	500 %/MIN
表面温度		287°	346°	

(註) I) ②の数値



- II) 表面温度とは BURNER の通過直後
- III) 2回焼は1回焼が完全に冷却してから行なつたもの。

上記によれば2本トーチの効果は1本トーチより1回焼では20~30%, 2回焼では50~60%大きいことがわかる。

上図で明かな如く, 2本トーチは1本トーチに比しその効果は顕著であり当所は外板歪取りに全面的に本器を採用することになったものである。

以上2本トーチの当所採用に際しての実験概要, 並びにその要目についてのべたが, 何等かの御参考になれば幸である。

§ 6 2本トーチと1本トーチとの実船比較実験

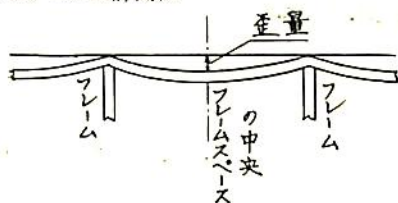
更に4000t TANKER の F'CL. SIDE 外板左右ブロックを対象として1本, 2本トーチの実船比較実験を行つた結果は次の如くである。

外板板厚 ~ 13 m/m
 肋骨 ~ 250×90×10 A
 フレームスペース ~ 610 m/m
 溶接脚長 ~ 8 m/m

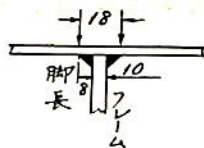
実 験 法

- i) 地上組立完了後の外板ブロックについて, 予め各フレーム間の中央かつ高さ方向では700 m/m 間隔に点を決め1フレームスペース間の歪を計測しておく。
- ii) 次に左舷ブロックは2本トーチ, 右舷ブロックは1本トーチにてフレームの裏面を焼く
 トーチ移動スピード 500 m/m/MIN
- iii) 冷却後上記各点の歪量を再度計測して戻り量を出す。

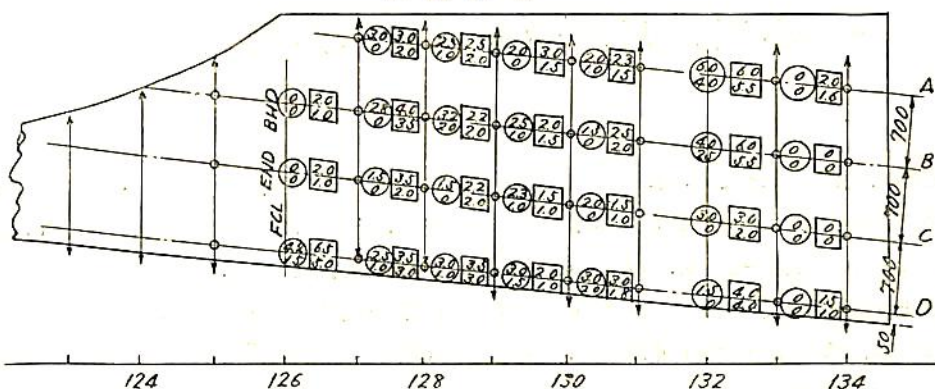
(註) a) 歪計測法



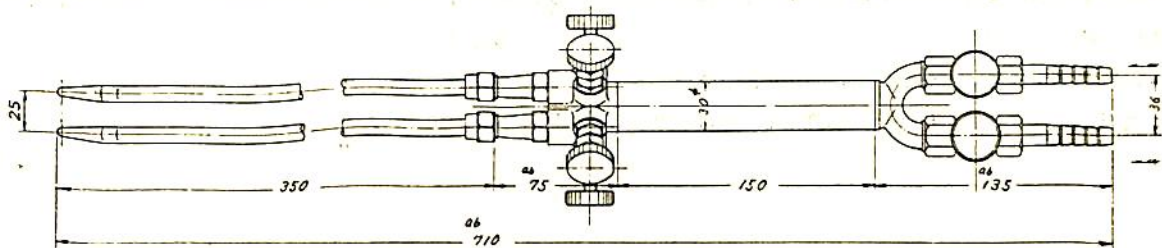
(註) b) 2本トーチの火口巾



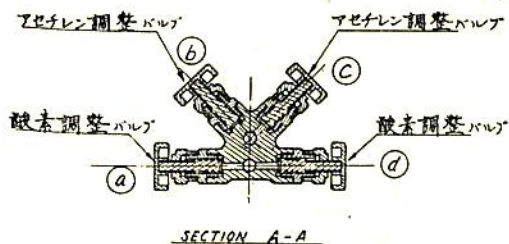
実験結果



○ は 2本 TORCH a歪取り前
 □ は 1本 TORCH b歪取り後



歪取バーナー組立図



1) ①~④のバルブは、2本のTORCH のおのおのへの酸素、アセチレンの流量のバランスを保つため、

欠くことが出来ず、また現場作業者にその都度これを調節せしめることは事実上不可能であるため、工具箱で、これが調整を行い、キャップを被せ現場で使用する場合には ①② のバルブを操作するのみで良いようにした。

すなわち従来のバーナーと同様の取扱いで現場作業者に使い易くしたものである。

2) 火口巾は火口が曲げ易いものでありガイドローラー上のチャックにより時によつて操作可能にしてある。

当初の 直送酸素圧力は 6.5 kg/cm²
 直送ガス圧力は 0.4 kg/cm²

— 小型河川用船舶の浅水影響試験 —

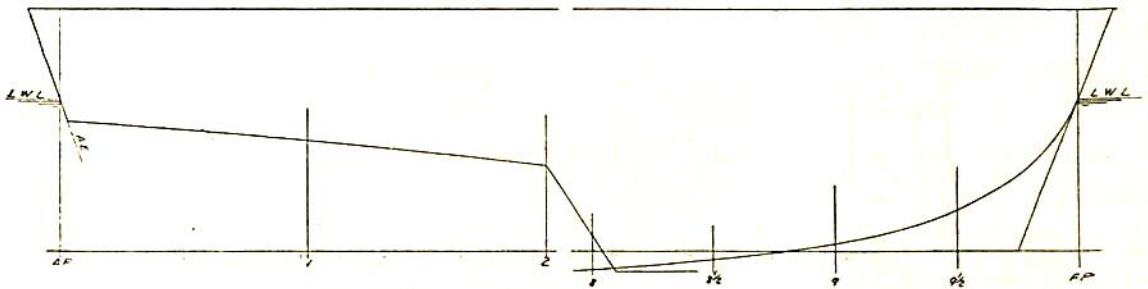
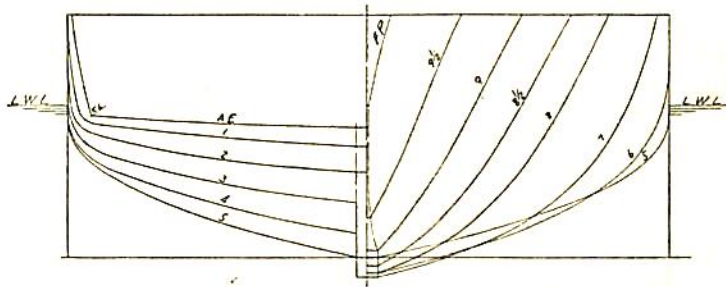
河川用船舶の抵抗推定に当つては、水深小なるための抵抗増加を考慮する必要がある。ここに示す2例は、このような目的で運研の目白第一試験水槽の仮底装置を利用して行われた抵抗試験の結果である。M. S. 168 は双螺旋のランテ型の、M. S. 169 は同じく双螺旋トンネル型曳船の船型に対応するそれぞれ3米および4米模型船で、その要目は第1表に、正面線図および船首尾形状は第1図および第2図に示す。なお第1表中には対象とした実船の要目も附記した。

ない。その結果は第3図および4図に剰余抵抗係数 R_w の形で示す。なお参考のために図の下部に模型船および実船の摩擦抵抗係数 R_{mf} および R_{sf} を、図の上半部に船首尾の吃水変化 $\Delta d/L.p.p.$ を記入した。ただし、 R_{mf} は試験時の水温 25° に対してシェーンヘルの摩擦式を用いて算定したものであり、 R_{sf} は標準水温 15° に対し同じくシェーンヘルの式に粗度修正係数 $\Delta C_f = 0.0002$ を加算したものである。また Δd は F.P. および A.P. における吃水の変化で (+) は沈下を、(-) は浮上を示す。

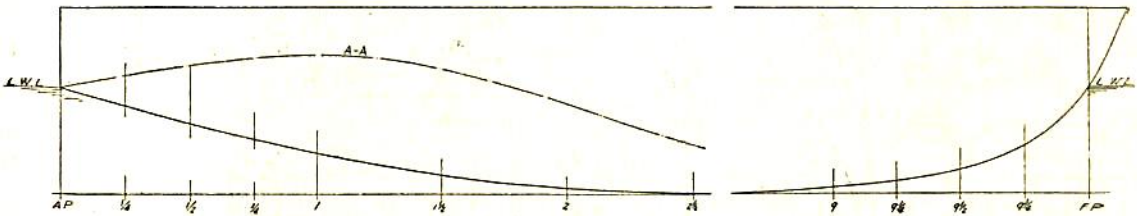
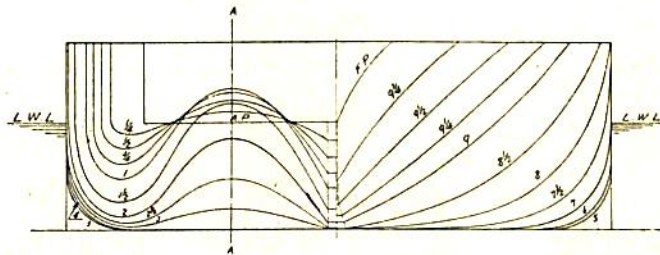
試験は第1表に示す吃水において、水深を5種に変化して実施された。ただし舵その他の副部はつけられてい

第 1 表 要 目 表

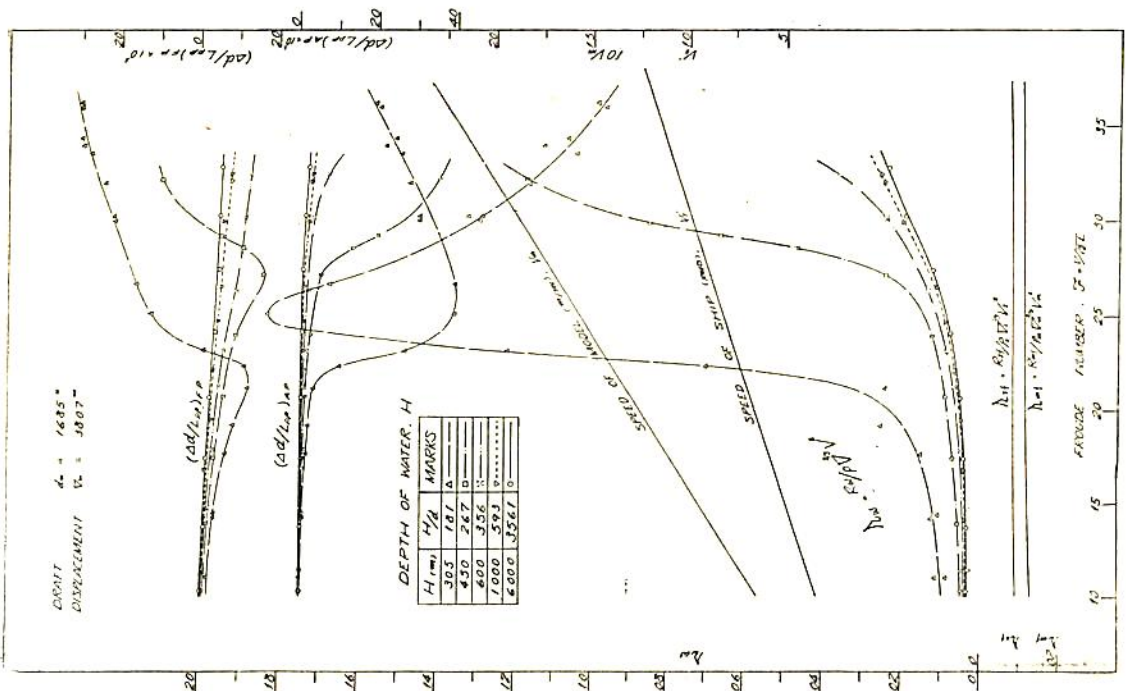
M. S. No.	168		169	
	模 型 船	実 船	模 型 船	実 船
長 (L. p. p.)	3,000 米	12,000 米	4,000 米	28,600 米
幅 (B) 外板を含む	.7515 米	3,006 米	.8686 米	6,210 米
吃 水 (d)	.1883 米	.753 米	.1685 米	1.205 米
吃水線の長さ (L.W.L.)	3,000 米	12,000 米	4,000 米	28,600 米
排 水 量 (Δ)	195.8 瓩	12,531 瓩	380.7 瓩	139,156 瓩
C_b	.461		.650	
C_p	.628		.666	
$C_{x\alpha}$	.734		.976	
lcb (L.B.P. の%にて) 図より			-1.85	
平均外板の厚さ	0.8 耗	3 耗	0.7 耗	5 耗
浸 水 表 面 積 (ただし附加物を含まず)	2,518 米 ²	40,288 米 ²	3,744 米 ²	191,403 米 ²



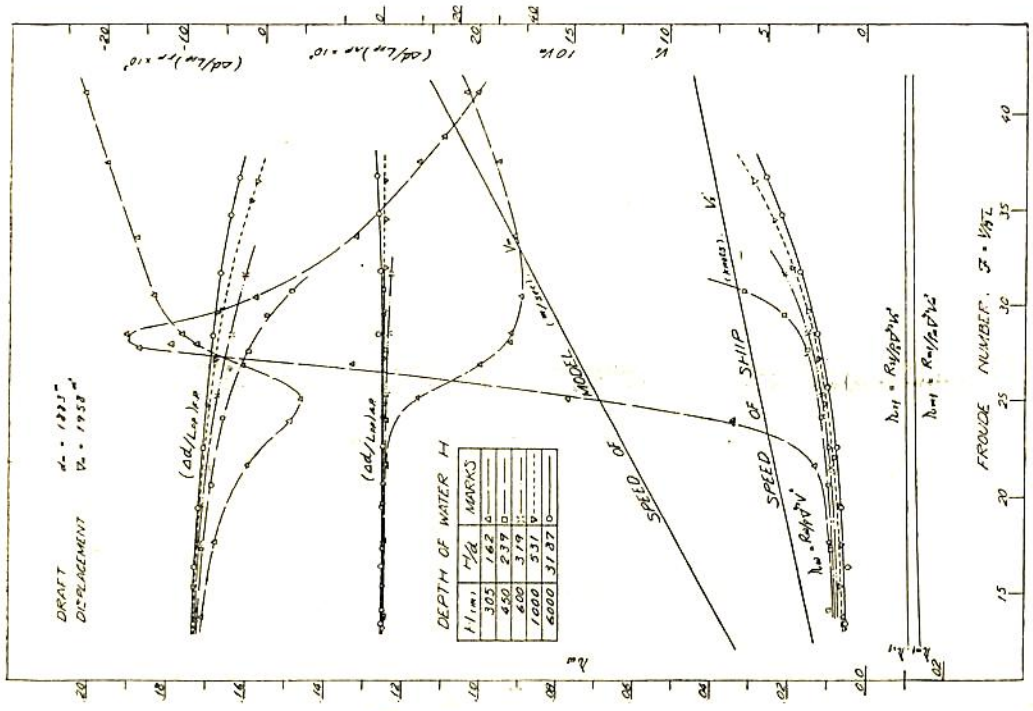
第1図 M.S. 168 正面線図および船首尾形状図



第2図 M.S. 169 正面線図および船首尾形状図



第 4 图 M. S. 169 剩余抵抗系数等曲线图



第 3 图 M. S. 168 剩余抵抗系数等曲线图

鋼船建造状況月報 (33年12月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

(昭和33年12月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	起工年月日
三菱日本(横)	830	日本郵船		9,350	D	12,000 貨物船	33. 12. 30
三菱, 長崎	1527	"		9,420	"	"	"
川崎重工	983	川崎汽船		10,100	"	11,500 "	"
"	986	日之出汽船		5,050	"	4,000 "	33. 12. 31
新三菱, 神戸	904	大阪商船		9,250	"	12,000 "	33. 12. 30
呉造船	43	自社		3,700	"	2,600 "	33. 12. 3
塩山船渠	241	田淵海運		670	"	800 "	33. 12. 23
向島船渠	45	正海運		400		不明 "	33. 12. 17
金輪船渠	116	三菱セメント		600	"	550 "	33. 12. 17
末島船渠	25	九神海運		405	"	550 "	33. 12. 17
"	22	福神汽船		499	"	650 "	33. 12. 3
四国ドック	430	阿波汽船		999	"	1,100 "	33. 12. 12
三津浜造船	31	戒与之進		370	"	420 "	33. 12. 20
今治造船	57	瀬野汽船		499	"	650 "	33. 12. 25
飯野重工	46	飯野海運		29,400	"	15,600 油槽船	33. 12. 29
三菱, 長崎	1507	東京タンカー		28,200	T	17,600 "	33. 12. 28
向島船渠	43	自社		395	D	450 "	33. 12. 23
四国ドック	510	幸栄海運		990	"	1,150 "	33. 12. 21
金指造船	318	報国水産		1,280	"	1,800 漁船(冷運)	33. 12. 17
"	311	用宗遠洋漁業		410	"	900 "(鮪)	"
"	312	事代漁業		390	"	"()	33. 12. 13
東北造船	7	東北海運		850	—	— 雑船(浚)	33. 12. 17
三菱, 長崎	1502	アメリカ		26,000	T	17,600 輸出(油)	33. 12. 5
日立, 向島	3860	ソ連		4,950	D	3,360 "(鍊工船)	33. 12. 6
N. B. C. 呉	67	リベリヤ		16,700	T	12,500 "(鉱石)	33. 12. 23
尾道造船	58	琉球		940	D	1,500 "(貨客)	33. 12. 9
宇品造船	331	九正汽船		380	"	520 貨物船	33. 11. 18
常石造船	16	久福汽船		440	"	470 油槽船	33. 11. 27
幸陽船渠	102	日進海運		985	"	1,150 "	33. 11. 20
中村造船	158	金尾汽船		465	"	550 "	33. 11. 24
浦賀, 横浜	730	東海臨海		680	—	— 雑船(浚)	33. 11. 18
函館ドック	247	北海道開発局		300	"	"(土運)	33. 11. 28
東北造船	6	"		300	"	"()	33. 11. 18
今井造船	120	不明		330	D	420 貨物船	33. 10. 15

外 51 隻 (300 噸未満) 5,787 総トン

起工船合計 85 隻 171,484 総噸

(ロ) 進水船

(昭和33年12月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	進水年月日
昭和船舶	8	6 豊丸	ニタカ商会	200		250 貨物船	33. 12. 20
幸陽船渠	106	広畑丸	広畑海運	350	"	550 "	33. 12. 26
竹原造船	37	平和丸	光洋海運	400	"	650 "	33. 12. 23
芸備造船	110	熊野丸	大阪運輸	475	"	650 "	33. 12. 26
向島船渠	41	2 鶴州丸	向島汽船	350	"	520 油槽船	33. 12. 23

福島造船	148	2	神隆丸	小隆汽船	1,000	D	1,400	油槽船	33. 12. 17
波止浜造船	73	15	宝山丸	丸油海運	280	〃	350	〃	33. 12. 11
白杵鉄工	1012		徳普丸	熊沢海運	690	〃	800	〃	33. 12. 21
三保造船	238	8	光照丸	大沢金次郎	260	〃	650	漁船(鮪)	33. 12. 11
金指造船	303	25	福吉丸	塩谷吉之助	250	〃	550	〃(〃)	33. 12. 11
東北造船	5		松島丸	日本近海	600	—	—	雑船(浚)	33. 12. 17
名古屋造船	149		Luzon	ヒリッピン	4,300	D	4,500	輸出(貨)	33. 12. 28
三菱, 広島	142		Theomana	バナマ	10,200	T	7,150	〃(〃)	33. 12. 12
日立, 因島	3815		Naess Challenger	〃	28,200	〃	19,500	〃(油)	33. 12. 11
三菱, 長崎	1494		Idaho	アメリカ	25,900	〃	15,000	〃(〃)	33. 12. 27
佐世保船	127		Kazimah	クエイト	27,650	〃	18,000	〃(〃)	33. 12. 15
呉造船	42		City of New Orleans	リベリヤ	5,800	〃	4,400×2	〃(貨車航送)	33. 12. 11
N. B. C. 呉	66		Universe Apollo	〃	69,100	D	25,000	〃(油)	33. 12. 6
笠戸船渠	203		Narra	ヒリッピン	3,300	〃	2,500	〃(貨)	33. 12. 11
常石造船	12	5	万寿丸	九炭輸送船	435	〃	520	貨物船	33. 11. 12
来島船渠	19	6	神鋼丸	丸神海運	250	〃	200	〃	33. 11. 18
浦共同造船	1		あさひ丸	三脇海運	〃	〃	320	油槽船	33. 11. 15
竹原造船	33	11	幸進丸	摩島汽船	350	〃	350	〃	33. 11. 26
山西造船	354	12	千鳥丸	千葉留三郎	250	〃	650	漁船(鮪)	33. 11. 27
播磨造船	546		大百丸	大本組	668	—	—	雑船(浚)	33. 11. 26
山西造船	335	3	石巻丸	西条海運	450	D	450	貨物船	33. 10. 22

他 23 隻 (200 噸未満) 1,945 総トン

進水船合計 49 隻 183,903 総噸

(ハ) 竣工船

(昭和 33 年 12 月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	竣工年月日
三井造船	632	吉備丸	朽木汽船	8,700	D	6,300	貨物船
塩山船渠	238	広修丸	広海汽船	2,600	〃	1,800	〃
播磨造船	547	21 二島丸	二島海運	360	〃	375	〃
神田造船	17	11 太陽丸	太陽運輸	430	〃	580	〃
常石造船	12	5 万寿丸	九炭輸送船	435	〃	520	〃
山西造船	335	3 石巻丸	西条海運	450	〃	450	〃
幸洋船渠	88	15 大成丸	共和産業海運	695	〃	900	油槽船
波止浜造船	73	15 宝山丸	丸油海運	280	〃	350	〃
日立, 因島	3863	野島丸	日本水産	9,100	〃	6,250	漁船(冷運)
三保造船	238	8 光照丸	大沢金次郎	260	〃	650	〃(鮪)
〃	237	若干葉丸	千葉県	280	〃	〃	〃(練習)
播磨造船	546	大百丸	大本組	668	—	—	雑船(浚)
浦賀船渠	712	Sunek	イギリス	11,300	T	8,100	輸出(貨)
三菱, 長崎	1495	Cuyama Valley	アメリカ	27,400	〃	17,600	〃(油)
佐野安船渠	167	Kabaena	インドネシア	1,650	D	1,400	〃(輸出)
大洋造船	150	Karata	〃	〃	〃	〃	〃(〃)
林兼造船	927	Katapang	〃	〃	〃	〃	〃(〃)
白杵鉄工	1010	Karangrya	〃	〃	〃	〃	〃(〃)

外 41 隻 (260 噸未満) 4,910 総トン

竣工船合計 59 隻 74,468 総噸

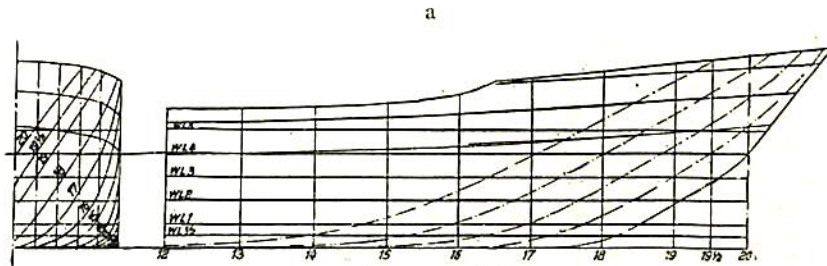
特許解説

特許庁 飯沼義彦

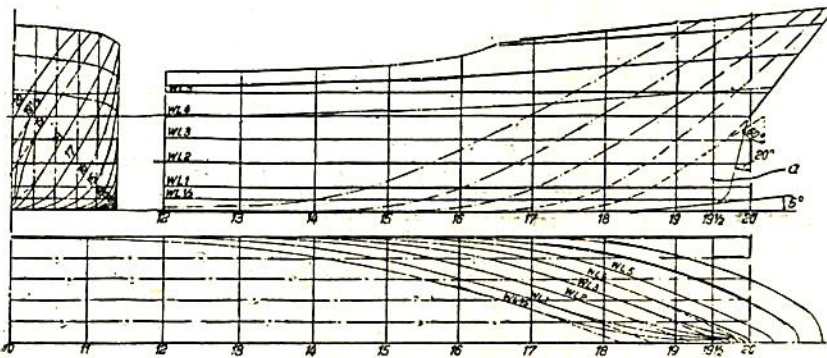
船の前部体形 (昭和33年特許出願公告 第10,414号
出願人・発明者・エリック、アル、エフ、マイ
ヤー、—オーストリア)

本発明はマイヤーフォームの改良に係るものである。
従来マイヤーフォームと普通の船型とについて抵抗およ

び推進の見地から多くの比較模型試験が行なわれてお
り、マイヤーフォームがすべての場合に優れているとは限
らぬとされているが、波浪中における縦揺に際して船首
を水中に没入させる程度が少なく、また縦揺軸が比較的
後方にあるため推進器の効率低下が少ない等の利点につ
いては一般に認められている。本発明はこのような利点
をできるだけ保ちながらさらに推進性能を向上せしめ、
かつ進路安定性をも良好ならしめることを目的として、
正統のマイヤーフォームにおける船首部に力材 (Bug-
totholz) を附加するようにしたものである。図面にお



第 1 図



第 2 図

Modellversuche
ausgeführt mit zwei verschiedenen Vorschiffsformen
der gleichen Hinterschiffsform und der gleichen Schraube.

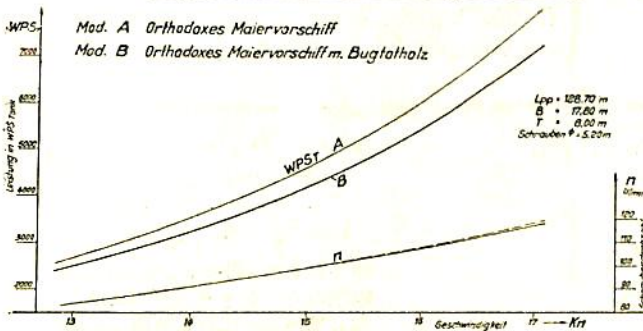


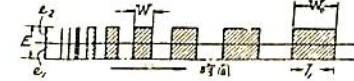
Abb. 2
第 3 図

ある。本発明の船型では正統のマイヤーフォームに比して船体前部の水線面が瘠型となり、また浅吃水状態においても船体の水線上における長さが著しく減少することはない。第 3 図は発明者がスペインのエル・バルド船型試験水槽で行なつた比較模型試験の結果で、この試験は約 8,000 トン速度 16 ノットの貨物船 2 隻について行なわれた。1 隻は本発明による前部船型を有し他の 1 隻は正統マイヤーフォームを有するもので、船尾の形状および推進器は両者全く同一とした。その結果本発明の船型を有するものの方が同馬力で 0.3 ないし 0.4 ノット高い速度を示した。

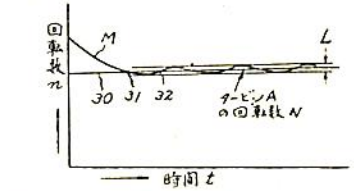
巡航タービン自動嵌装々置 (昭和33年特許出願公告第10,415号, 発明者・唐沢康人, 出願人・石川島重工業株式会社・東京芝浦電気株式会社)

主機として高速推進用タービンと巡航タービンとを具えた船舶において, 回転しつつある高速用タービン軸に対し爪型クラッチを介して巡航タービン軸を結合する場合, 従来は巡航タービンへの給汽調節により両タービン軸の回転速度を合わせながら手動的にクラッチを咬合させていたが, かかる操作は甚だ難事で大方無理な結合が行なわれていた。本発明はこれら両タービン軸のクラッチ結合を電気的制御装置を介して自動的に行なうようにしたものである。以下図面について述べると第1図は本装置の略線図で, 高速推進用タービンAおよび巡航タービンBの各軸端に設けられた爪型クラッチ5,6は自動制御装置からの信号により油圧機構7によって咬合される。9は巡航タービンBの軸に設けられた渦電流制動器であり, 14,15,18および16,17,19はそれぞれタービンA, Bの軸の回転数に比例してパルス電圧を発生するパルス発生器である。パルス発生器は第2図に示すように

タービン軸上の非磁性リング14に埋設された磁性ピン15とそれに隣設されたピックアップ18とから成る。そして磁性ピン15,17は第3図のようにクラッチの爪の位置と数とに対応して設けられ, かつ, 一方のタービン軸のパルス発生器の磁性ピン15はクラッチの咬合に際し



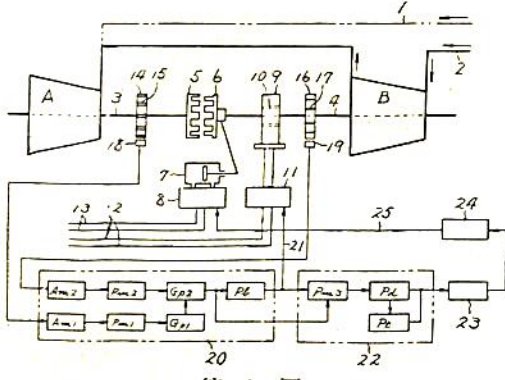
第4図



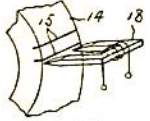
第5図

て許容されるズレ26'の量だけの間隔をもつ一对のピンによって構成される。ピックアップ18,19にそれぞれ発生したパルス e_1, e_2 は唸り周波監視装置20において合成され, この合成電圧Eの波長Wは両タービン

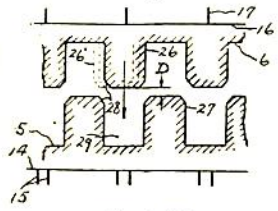
A, Bの回転速度の相対的变化にしたがつて唸り周波となつて変化し, 両タービンの速度が漸近するにつれて第4図のように漸次長い周波となる。当初タービンBはタービンAよりも僅かに高い回転数をもつように起動されるが, 波長Wが予定値以下にある間は回路21を経て渦電流制動器9の制御装置11に作動指令が送られ, 制動器9を励磁してタービンBの軸を制動する。かくて両タービンの回転速度が漸近すると前記のように唸り周波の波長Wが長くなり, クラッチ5,6の咬合に都合のよい範囲の値 W_0 に達する。 W_0 の値が位相検出装置22によつて検出されると自動的に電子管スイッチ23を介して油圧機構7を支配する電磁弁装置8の制御装置24にクラッチ投入指令が与えられる。もしクラッチ咬合が失敗してタービンBの速度がタービンAの速度N以下に降下すれば, 給汽によつて再びタービンBの速度が速度Nを超過し, この超過が極めて僅かである間に再び前と同様に制動器9によつてタービンBが制動され, このようにして第5図に示すようにタービンBの速度MはタービンAの速度Nの上下に僅かな範囲Lの昇降を繰返し, その降下の際Nと交わる点31において速度の変化が殆んど零に近い同期点を生じ, クラッチ咬合に都合の良い機会を繰返し与えるようになっている。



第1図



第2図



第3図

船舶 第32巻第2号 昭和34年2月12日発行 定価150円(送12円)
 発行所 天然社
 東京都新宿区赤城下町50
 電話 東京(34)1908
 振替 東京79562番
 発行人 田岡健一
 印刷人 研修舎

購読料
 1冊 150円(送12円)
 半年(前金予約) 800円
 1年(") 1,500円
 半年および1年の直接前金予約購読の方にかぎり増頁による特別号等特価の場合も差額を頂戴いたしません

能美式(船舶安全法規定)

SMOKE DETECTOR

CO₂瓦斯消火装置



自動火災警報装置
其他警報消火装置一般
喜受言十。

製作
工事
保全。



能美防災工業株式会社

東京都千代田区九段四ノ一三
電話 九段 8307.5181
大阪市福島区堂島大崎北詰交大小会館
電話 福島(45)2585.3341
直通土佐 64)2764



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清罐剤

登録 罐水試験器
実用新案

一般用・高压用・特殊用・各種

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

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

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区大井寺下町1421
電話 大森(76)2464~6
大阪出張所 大阪市西区本田町1の3 電(54)1761

川野田



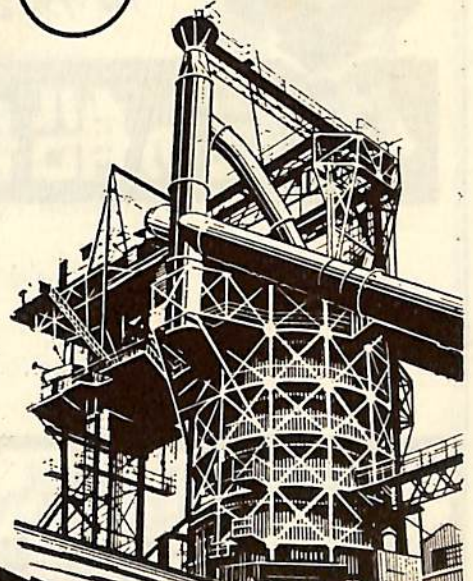
社長 安藤豊禄

小野田セメントK.K.

東京・丸の内・鉄鋼ビル



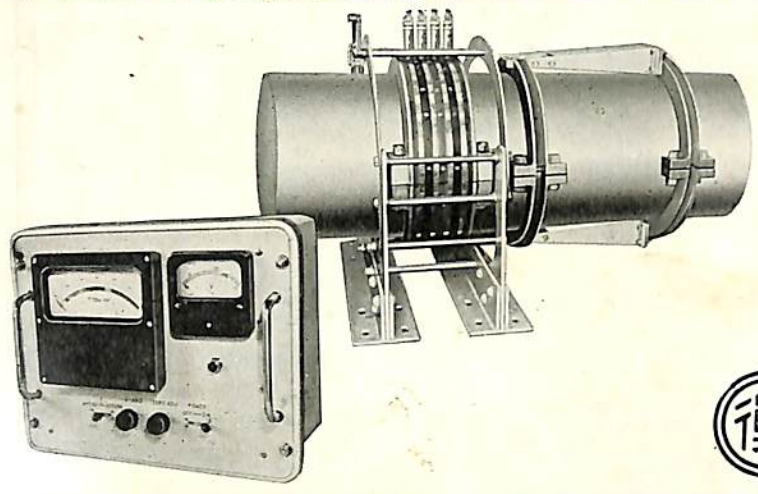
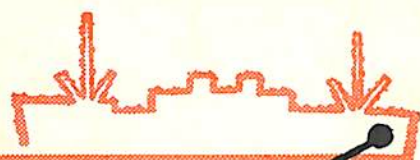
製鉄・造船



日本鋼管

自川報

電気式船用トルクメータ



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

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



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

株式会社 東京衡機製造所

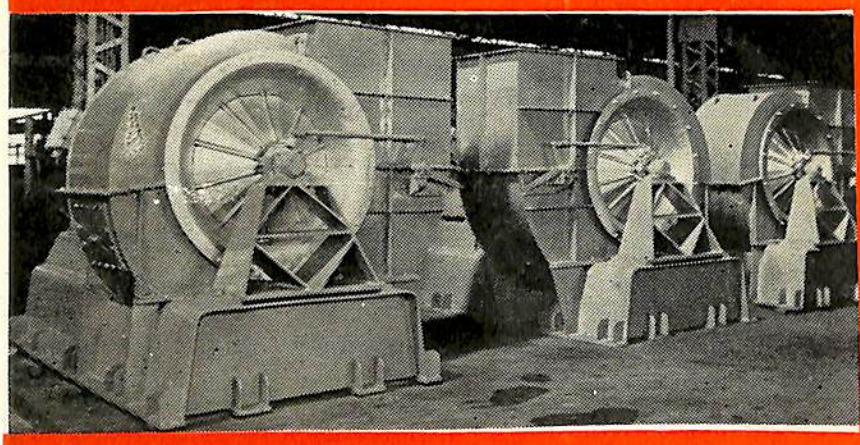
船舶 才三十二卷 才二号

昭和五年三月二〇日第三種郵便物認可
昭和三十四年二月十七日発行(毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 新 馮市東堀通四
研 修 舎



豊富な経験・斬新な設計!



日立

船舶用 送風機

ボイラ押込用プロペラファン
ウインチ室換気用デスクファン
船内倉庫換気用プロペラファン
機関室換気用プロペラファン
主機関掃除用ターボブロク
その他

日立製作所

N-04

保存委番号：
191014

IBM 5541

本号 定価 一五〇円

発行所 天

電話替・東京七九五六二番
電話東京(0)一九〇八番
然社

東京都新宿区赤城下町五〇番地