

12

SHIP BUILDING
& BOAT ENGINEERING

船舶

First Published in 1928 No.543

船舶の電線処理業務の電算化 RO-RO船の荷役装置



バージ・インテグレータ・システム

 **三井造船**

NIKKO-HÄGGLUNDS

Electro - hydraulic deck cranes



日鋼—ヘグランド電動油圧デッキクレーン

には、シングルタイプとツインタイプがありシングルは8t～25t、ツインは8t×2～25t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能です。効率がよい荷役ができます。

各ウインチは高圧で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。アフターサービスについても、全世界に

ネットワークがあり迅速なサービスを受けることができます。

その他の船用機器

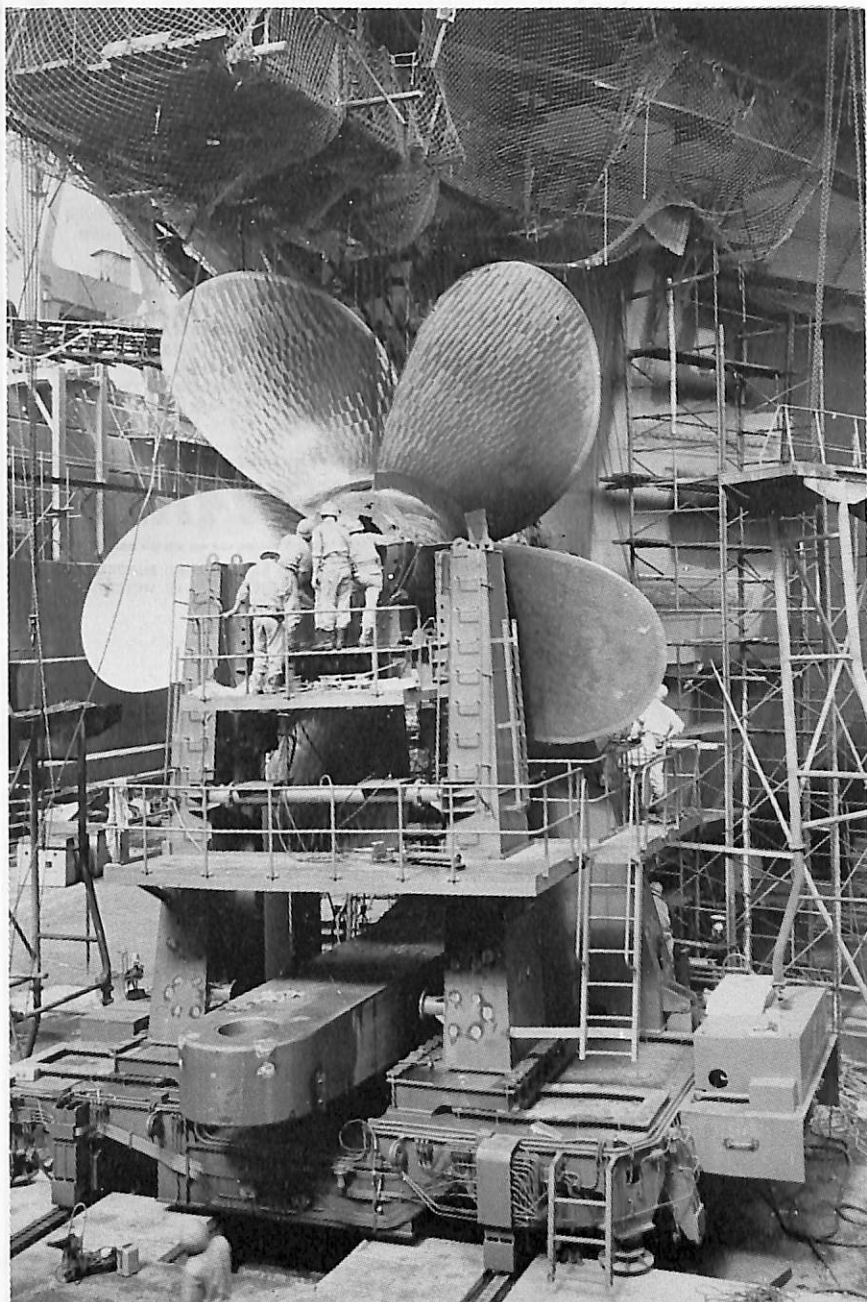
- 油圧ウインドラス、ムアリングウインチ、その他甲板機械
- カーリフター用油圧機器
- 船内天井走行クレーン用油圧機構
- バウスラスター用油圧機器
- 電動油圧式グラブ
バケット型、オレンジピール型、木材用グラブ



株式
会社

日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-1-2 (日比谷三井ビル) 電話 (03) 501-6111
営業所 大阪 (06) 203-3661・福岡 (092) 721-0561・名古屋 (052) 935-9361
広島 (0822) 28-6541・札幌 (011) 271-0267・新潟 (0252) 41-6301



船、わたくししたたちの傑作!!

わたくしたち佐世保重工の願いは、ユーザーのご満足をいただくばかりでなく、わたくしたち自身の良心をも満足させる良い仕事をする事です。



着実に明日に向かって歩む——

佐世保重工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル)

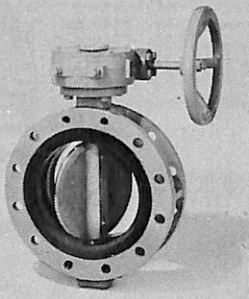
電話 03(211)3631(代)

佐世保造船所 〒857 長崎県佐世保市立神町

電話 0956(24)2111(代)

(実績 = No.1)

巴バルブ株式会社



◀ 船体付バルブ・鑄鋼製フランジタイプ
Model: 720-20型 (口径250mm)

巴バルブは高度の信頼性と耐久性が要求される“船体付弁”として、船舶関係者の方々から圧倒的なご支持をいただいています。たとえばK重工のMサンのお話によりますと、従来のバルブは運行後に点検したところ、

カキ類の付着などによってシート面の損傷が多発。これの除去とすり合わせ作業などで相当の工数を要していたそうです。

ところが巴式(720型)を採用してからは、これらのムダを一掃。クレームなし!!という好成績を収め、「コストやイージーメンテナンスの面でも採用してよかった」とおっしゃっています。

巴式は小形・軽量で、経済的なバルブです。しかも耐食・耐久性に富んだ独特のシートリングを本体にはめ込んでいるため、海水には抜群に強く、閉止時の気密性が非常に高い、保守点検も容易、操作も軽快など、巴の技術が評価されたものと信じます。

巴式バタフライバルブは信頼性の高い船体付バルブとして、各種船舶の主要な部分に使われています。

- 主冷却海水ポンプ低位海水吸入弁
- 主冷却海水ポンプ高位海水吸入弁
- 冷凍機海水冷却ポンプ低位海水吸入弁
- 冷凍機海水冷却ポンプ高位海水吸入弁
- 停泊用発電機海水冷却ポンプ低位海水吸入弁
- 停泊用発電機海水冷却ポンプ高位海水吸入弁
- 冷却機海水冷却ポンプ吐捨弁
- 主機空気冷却器海水吐捨弁
- ディーゼル発電機海水吐捨弁
- 主機シリンダーおよびピストン用清水冷却器海水吐捨弁
- エゼクターポンプ海水吐捨弁
- 補助清水冷却器海水吐捨弁
- 中間軸受冷却海水吐捨弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ低位海水吸入弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ高位海水吸入弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ海水吐捨弁
- 非常用消防ポンプ海水吸入弁
- ビルジ吐捨弁
- グリーンビルジ吐捨弁

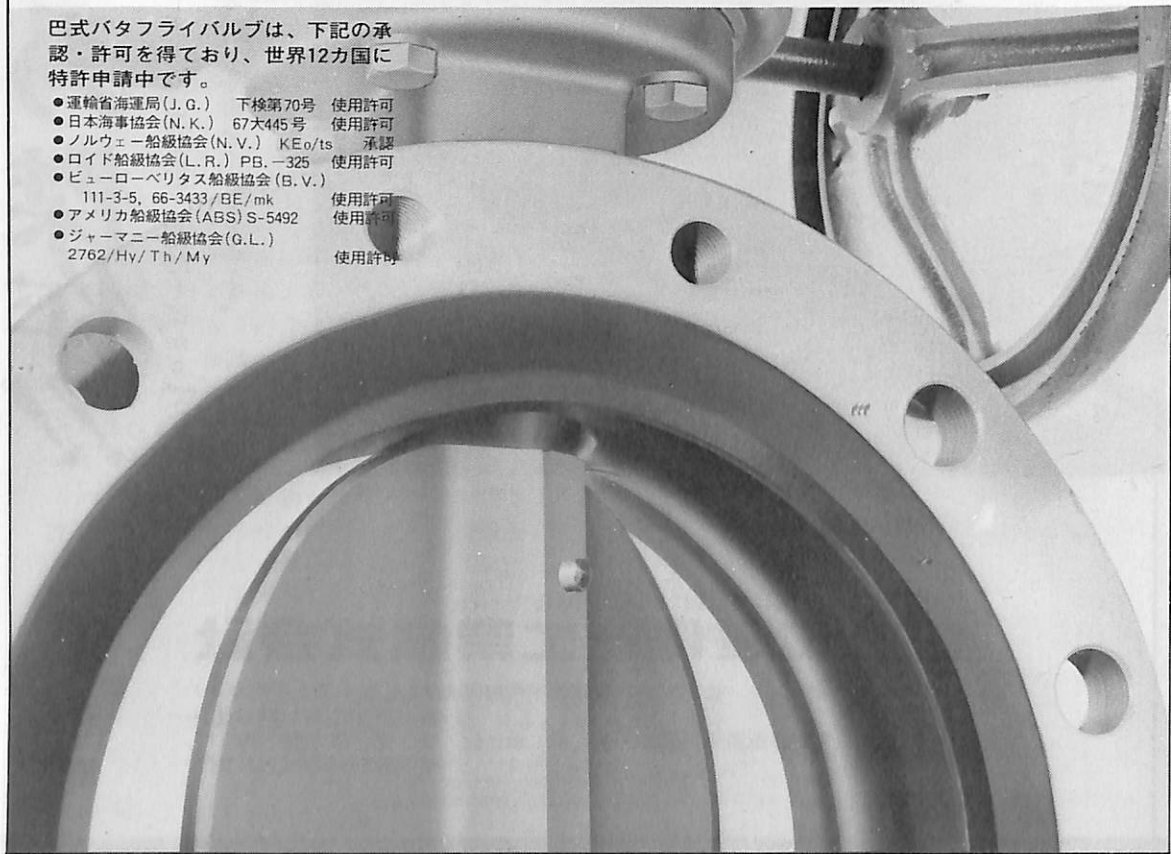


本社・営業所 / 大阪市西区新町通4-5-1 〒550 ☎06(541)2251(代)
東京営業所 / 東京都千代田区神田東松下町17 〒101 ☎03(252)6681(代)

K重工様から、一年間運行後の ギャランティードックでクレーム・ゼロ! という、嬉しいお言葉をいただきました。

巴式バタフライバルブは、下記の承認・許可を得ており、世界12カ国に特許申請中です。

- 運輸省海運局(J.G.) 下検第70号 使用許可
- 日本海事協会(N.K.) 67大445号 使用許可
- ノルウェー船級協会(N.V.) KEo/ts 承認
- ロイド船級協会(L.R.) PB.-325 使用許可
- ビューローベリタス船級協会(B.V.) 111-3-5, 66-3433/BE/mk 使用許可
- アメリカ船級協会(ABS) S-5492 使用許可
- ジャーマニー船級協会(G.L.) 2762/Hy/Th/My 使用許可



目次

船舶の電線処理業務の電算化	外岡幸吉	17
船舶における電線敷設に関する問題	石渡正雄	25
定速装置(CDS)について	佐藤泰司	44

RO-RO 船の荷役装置	菊地貞博	51
--------------	------	----

連載

カーフェリーボート設計の周辺<6>	宝田直之助	63
LNG船—材料・溶接および破壊力学<25>	恵美洋彦・伊東利成	73

技術者の夢／石油精製品の輸送荷役システムの開発	濱田 昇	50
-------------------------	------	----

連載

小型船艇のプロペラ設計技法<2>	森田知治	82
連載講座／ディーゼルエンジン<20>	斉藤善三郎	95

NK コーナー		103
---------	--	-----

1976年1～9月の造船状況		79
----------------	--	----

竣工船一覧		104
-------	--	-----

特許解説	幸長保次郎	112
------	-------	-----

海外事情

新Valmet Vuosaari造船所建造第1船“MAGNITOGORSK”		43
--	--	----

キューナード社の新しい小型客船“CUNARD COUNTESS”		94
----------------------------------	--	----

表紙……………三井造船のバージインテグレートシステム

	オイルバージ	バージインテグレート	ワークボート	ブッシャー
全長	8.60m	104.00m	8.60m	32.50m
幅(型)	5.40m	24.20m	5.40m	9.30m
深さ(型)	2.00m	6.20m	1.60m	3.90m
吃水	1.70m	4.30m	1.20m	3.15m
備考	載貨重量 57t	能力 オイルバージ24隻 ワークボート1隻	総トン数 14.9t 定員 2名	総トン数 340.7t 定員 21名 速力 11.7kt

油汙過作業の省力化…

特許

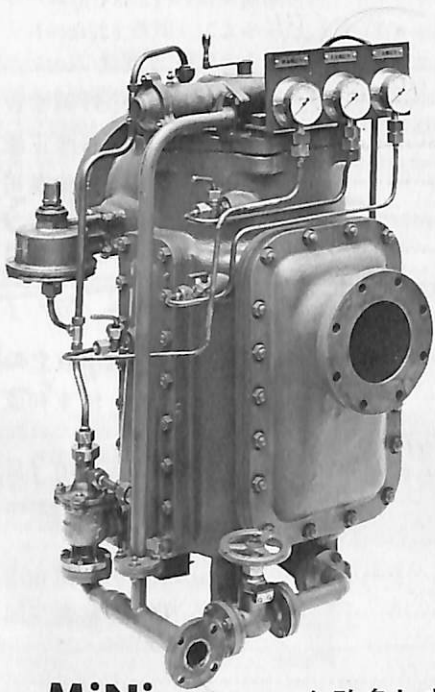
機関室を広くする

マックス・フィルタ-シリーズ

日本舶用機器開発協会助成品

MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器



LS型の特長

- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロシプロケーターを採用

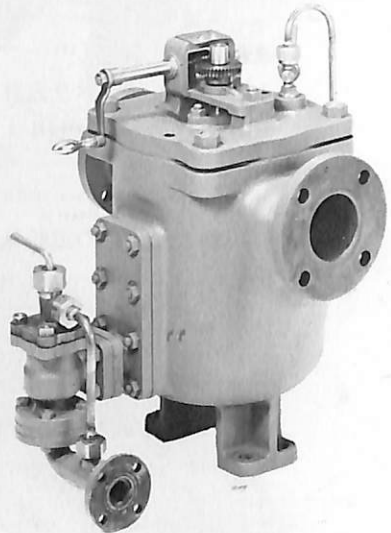
MiNi

と改名しました

MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

- 〔特長〕
- 価格 切換型より安い
 - 洗滌 簡単で容易
 - 据付 場所をとらない



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

㊟ 新倉工業株式会社

本 部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703
☎ 045 (892) 6 2 7 1 (代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎ 03 (443) 6 5 7 1 (代)
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎ 06 (345) 7 7 3 1 (代)
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル
☎ 0942 (34) 2 1 8 6 (代)

ヴァスコ・ダ・ガマの時代、
“アフリカ”と云う言葉は、
“荒海”を意味しました。

ヴァスコ・ダ・ガマの悩みは 解決されました。 そして、今日、 より充実したサービスを…

その昔、ヴァスコ・ダ・ガマも小さな帆船で、今日の船舶と同じくアフリカ沖のルートを走ったのです。悪天候、荒海……それから来る船の修理、物資の補給、船体各所の検査などは、今日のわれわれからは想像を越える不便な状況の下で行なわなければなりません。

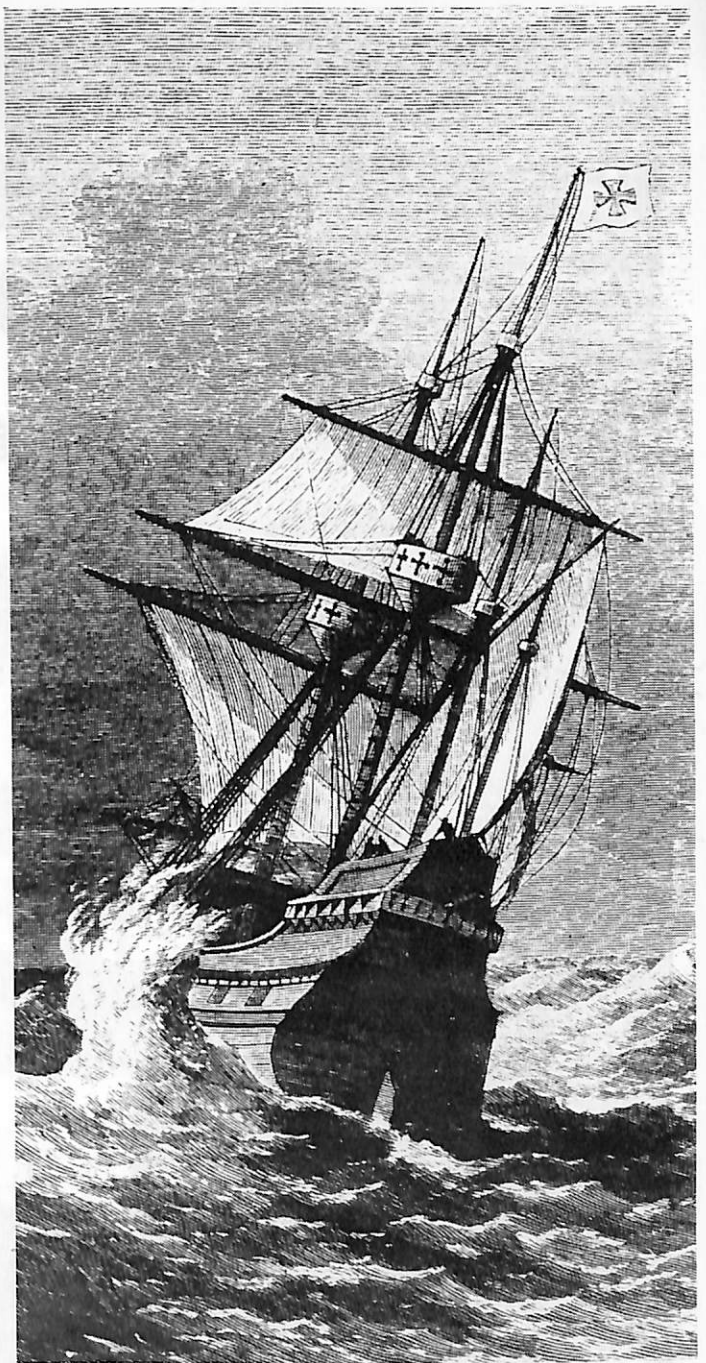
もし、ダ・ガマが、当社に電話を一本入れることが出来ていたならば、彼の周航はもっと早い時期に行なわれていたでしょう。

今日では、すべての状況が変わっています。どの船舶も、当社との契約によって、容易に当社の充実したサービスを受けることが出来ます。

当社は、アフリカでは唯一のグループとして、南大西洋およびインド洋を含む水域に対するすべてのシップ・エクイPMENT・マリーン・サービスをこなしています。

修理、サーベイ、ダイビング・サービス、サルベージ、ヘリコプター／ランチ・チャーター・サービスなど、あらゆるご要望に応じられます。

ご一報ください——われわれは常時スタン・バイしてお受けしています。



MURRAY & STEWART MARINE SERVICES

Associated Companies: Murray & Stewart Marine (Pty) Ltd. South African Diving Services (Pty) Ltd. Southern Offshore Supplies (Pty) Ltd. Land & Marine and Salvage Contractors SA (Pty) Ltd. Court Helicopters (Pty) Ltd.

CAPE TOWN Box 1909, C.T. 8000 Telephone: 55-1375
Telegrams: Mustmarine C.T. Telex: 57-0817 SA

DURBAN Box 18102 Dalbridge 4014
Telephone: 47-9361 Telex: 6-4318 SA

PORT ELIZABETH Box 12017 P.E. 6000
Telephone: 2-5009 Telex: 74-7799 SA

UNITED KINGDOM
Telephone: 01-629-4164
c/o John Bailey,
Empire House, 175 Piccadilly,
London W1V 9DB
Telex: 25263
Mr. F.J. Emond,

GERMANY
Telephone: 366177
Wilhelm Schmidt
Kajen 6 (Detjen Haus)
2000 Hamburg 11
Telex: 215278
Mr. H. Schmidt

UNITED STATES
Telephone: 212 269-3170
Marine Repair & Construction
Corporation International
Suite 1127, 17 Battery Place,
New York N.Y. 10004
Telex: 12-9247
Mr. F.A. Ganter

BELGIUM
Telephone: 03-335920
Euro Shipping
Jordaenskaai 24,
B-2000 Antwerp
Telex: 31389

GREECE
Telephone: 426635/8
Lambert Brothers (Hellas)
1 Makras Stoas,
Pireaus
Telex: 212242
Mr. P.G. Lefkaditis

ITALY
Telephone: 59 33 33
Cambiaso-Risso & C.S.p.A.
Corso Andrea Podesta 1,
16121 Genoa
Telex: 28284 Amarge
28265 or 27203 Gipenna
Mr. J. Kuiper

SCANDINAVIA
Telephone: 414765
Tillestad & Hauger
Prinsensgate 2,
Oslo 1, Norway
Telex: 11715
Mr. O.M. Skau-Johansen

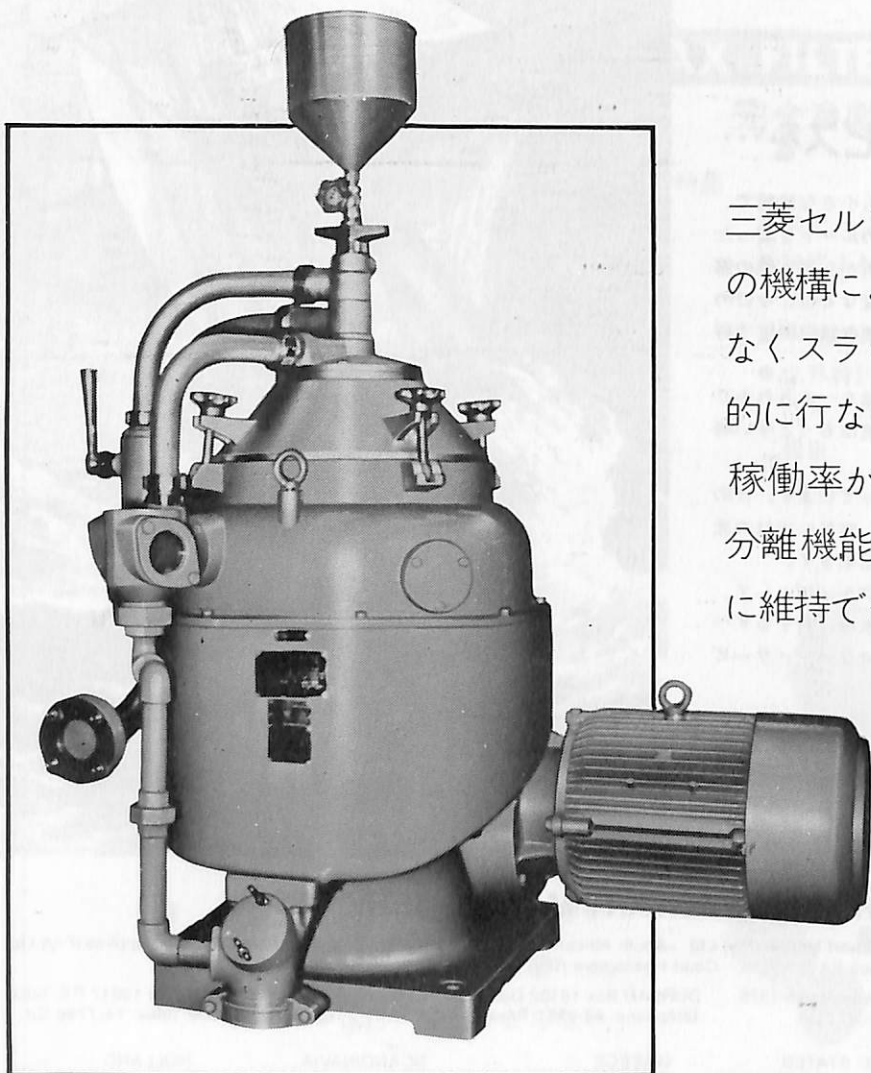
FRANCE
Telephone: 553.11-49
S.O.C.O.M.E.T.
Auvray et Cie
26 Avenue Victor Hugo,
75116 Paris
Telex: 63236
Mr. P. Follard

HOLLAND
Telephone: 010-365500
Ext. 235
Vinke & Co.
Consulting Engineers
and Marine Surveyors
56 Westerstraat,
Rotterdam
Telex: 23516
Telegrams: Vinkesurvey
Mr. H. van Son

船舶機関部の合理化に 三菱セルフジェクタ

自動排出遠心分離機

7機種(700~12,000 l/h)



三菱セルフジェクタはその独特の機構により運転を停めることなくスラッジの排出を連続自動的に行なうことができますから稼働率が非常に高くその優秀な分離機能と併せて清浄度を最高に維持できます。



遠心分離機の総合メーカー

三菱化工機株式会社

機器営業第一部 東京都千代田区内幸町2-2-3(日比谷国際ビル)電話03-508-8911(代)
大阪営業所 大阪市東区伏見町5-1(大阪明治生命館)電話06-231-8001(代)

SEIKO
セイコー株式会社 服部時計店

セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

QCは、水晶発振による、高性能設備時計です。船舶時計は、何よりも高精度なものが要求されます。セイコーなら、まず安心です。環境の変化に強く、抜群の安定性、堅牢な耐久力で定評があります。水晶発振のQCなら、いっそう信頼できます。



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる。正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安定性・保守性の向上
- 無休止の交・直電源自動切換・照明つき

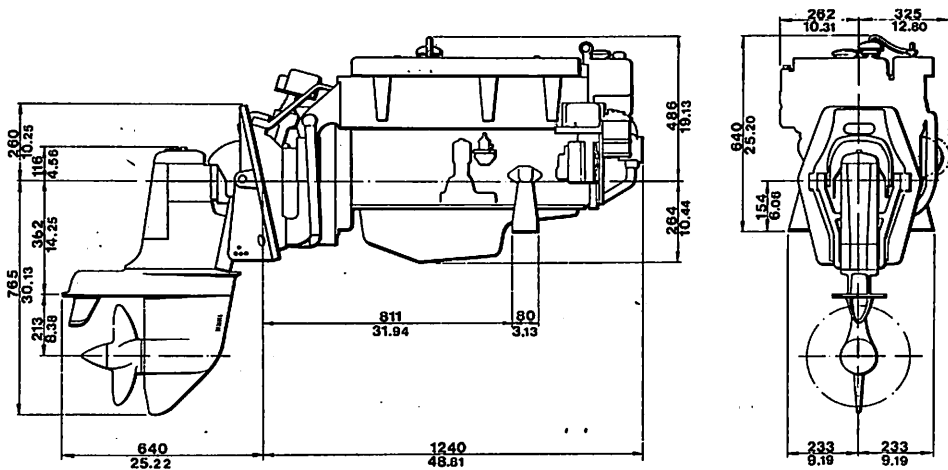
子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な
QC-951-II 200×160×70(%) 重量2.6kg
(マリンクロノメーター)

- 乾電池2個で、約12ヶ月間作動
- 精度保証範囲0°C～40°C
- 平均日差 ±0.1秒

巡視艇・調査艇・連絡艇

にいかんなく発揮する
ボルボペンタ アクアマチックディーゼル船内外機



Model	Output h.p./r.p.m.	No. of cyl	Capac. litres	Gear red. ratio	Weight, complete with drive, kg(lb.)
AQ D32A/270D	106/4000	6	3.170	2.15 : 1	395(870)



ボルボペンタ アクアマチック日本総代理店

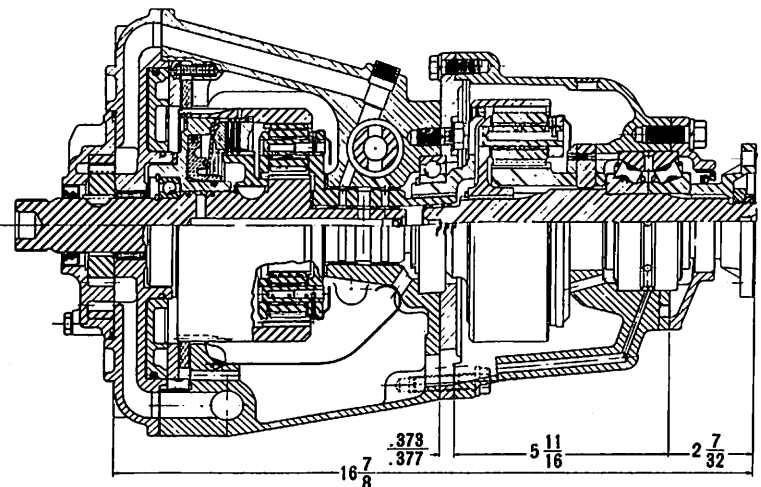
西武自動車販売株式会社

マリンセンター 東京都豊島区南池袋2-8-13 TEL 03(981)1261~5
ショールーム 東京都豊島区東池袋4-6-3 TEL 03(983)0161(内)3766
直通 03(984)5811

BORG WARNER Transportation Equipment

**The complete Velvet Drive line:
CR2, In-line and V-drive**

Model 71C, 72C, 73C
Ratios 1.00~3.00まで各種
Maximum SAE HP Input
560/4200rpmまで



輸入元 **大陽商行株式会社**

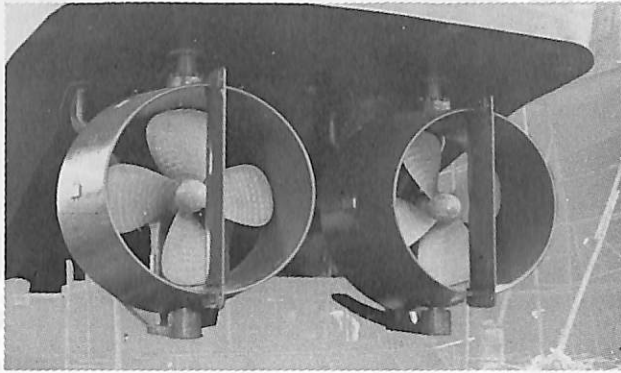
東京都中央区日本橋小舟町1-8 喜多ビル内 TEL. 03(661)6045・2197

販売元 **西武自動車販売株式会社**



東京都豊島区南池袋2-8-13 TEL. 03(981)1261~5

PROPELLER NOZZLE SYSTEM ゴイル ノズル



- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12: TEL (532)-1651
清水営業所 清水市入船町8-16 TEL (53)-6178

現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

田中 勤 (日本飛行機・船艇事業部製造部長) 著 A 5判上製240頁 定価2300円(送料200円)
図版・写真130余

多年FRP船および一般成形品の製造に従事している著者が、その深い経験を通じてFRP船の正しい工法と応用技術の実際を巨細にわたり平易に解説。関連技術者が座右に欲しい必携書である。

■ 主なる内容 ■ 第1章・材料 / ガラス繊維 / 樹脂 / 副資材 / ポリエステル樹脂の硬化特性 / 第2章・成形型 / FRPメス型 / 木製メス型 / 樹脂パテ / 樹脂塗装およびペーパー研ぎ / 第3章・成形 / ハンドレイアップ法による成形 / 積層計画 / 離型処理 / ゲルコート / ガラス裁断 / 積層作業 / 積層工程中の注意 / 船こく構造部材の取付け / 脱型 / 第4章・組立 / 甲板の取付け / 2次加工 / 固着 / 木材とFRPの接着 / リンバーホルルの取付け方法 / コアーの応用 / 第5章・保守、修理 / 保守 / 修理 / 損傷を生じ易い箇所および主なる原因 / 破損の修理 / 第6章・安全と衛生 / 第7章・製作例 / 付参考資料
好評 ■ 既刊書 = 図書目録呈

強化プラスチックボート 戸田孝昭著 実験データを基にFRPボートの設計・製造技術を解説。関係技術者、製造従事者必携の書
価1200円(送料200円)

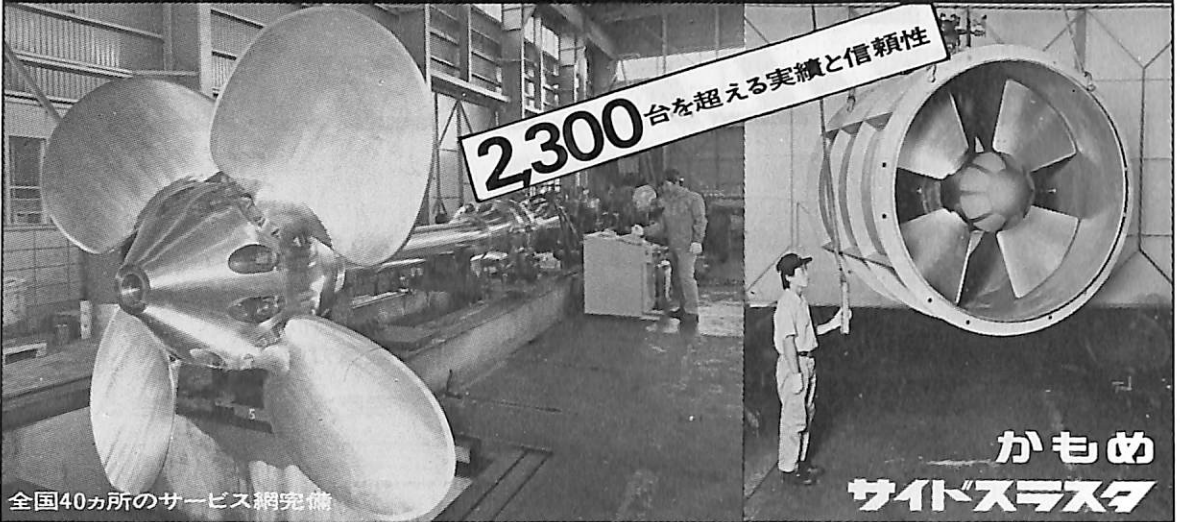
高速艇工学 丹羽誠一著 体系的モーターボート工学 ■ 基本設計 / 船型 / 運動性能 / 構造強度 / 副部、機関部設計 / 他
価3000円(送料240円)

ボート太平記 小山捷著 流体力学、構造力学をはじめ、むずかしい「舟艇の物理」を平易な文章と独創的な挿絵(100余版)とによって解説
価2000円(送料200円)

発行 株式会社 舵社 〒104・東京都中央区銀座5-11-13(ニュー東京ビル) 電話(03)543-6051(代)・振替東京1-25521(舵社) 発売 株式会社 天然社

省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME PROPELLER



全国40ヵ所のサービス網完備

かもめ サイドスラスト



かもめ 可変ピッチ プロペラ

Availability

c.p. propeller—up to 15,000 BHP
side thruster—0.5-12 tons thrust

KAMOME PROPELLER CO., LTD.

690 KAMIYABE-CHO, TOTSUKA-KU, YOKOHAMA, JAPAN
CABLE ADDRESS: KAMOMEPROP YOKOHAMA
TELEX: 3822315 KAMOME J
PHONE: (045) 811-2461

運輸大臣認定製造事業場

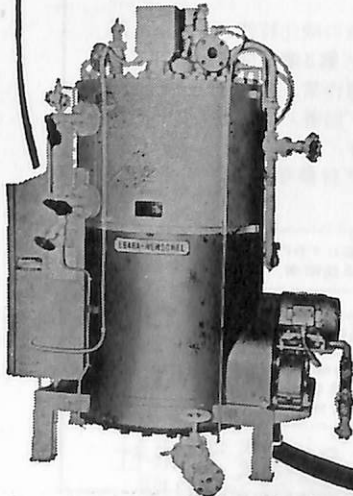
かもめプロペラ株式会社

本社: 横浜市戸塚区上矢部町690千244 TEL: (045) 811-2461 (代表)
東京事務所: 東京都港区新橋4-14-2千105 TEL: (03) 431-5438 434-3939

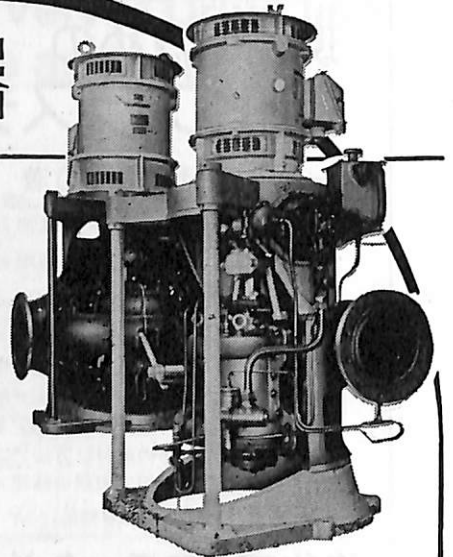
エハラの船用機器

船舶用

エハラヘンジェル・ボイラ



各種船用ポンプ
送排風機
空調機器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



エハラ船用ポンプ

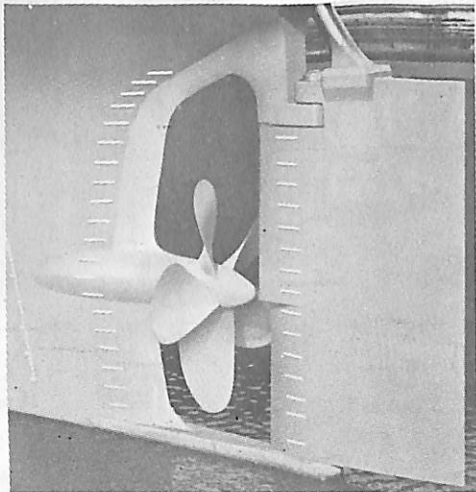


荏原製作所

本社: 東京都大田区羽田旭町 743-6111
東京支社: 東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611
大阪支社: 大阪府北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441
営業所: 名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236
出張所: 仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松33-6611

船舶外板・タンクの

電気防蝕に関する調査・設計は



スタンフレーム周囲に取付けたALAP

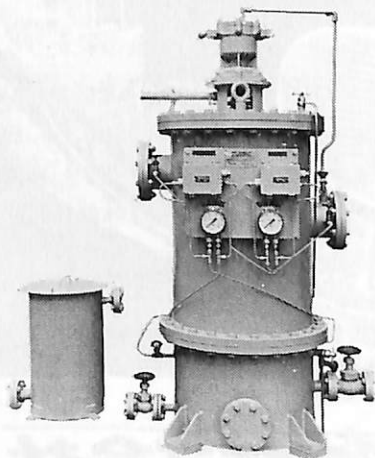
専門のエンジニアリング コンサルタント
中川防蝕工業株式会社に
御相談下さい。

当社は技術士(金属部門)20名を擁する
ユニークな防蝕専門会社です。

中川防蝕工業株式会社

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 ☎(252)3171
支店・大阪市淀川区西中島5-9-6 ☎(303)2831
営業所・名古屋 ☎(962)7866・広島 ☎(48)0524・福岡 ☎(771)4664
出張所・札幌・仙台・新潟・千葉・水島・高松・大分・沖縄

7ヶ国特許取得



「ケーワン K-1 ストレーナー」

スラッジ完全分離 油圧駆動方式完全自動逆洗型 ノッチワイヤー式油汙過機

1. 非常に小型となりました。
2. 非常に安価となりました。
3. 汙過機サイドでスラッジを油から完全分離を致します。
(原液ロス“0”)
4. 油圧駆動により動力源を不要としました。



神奈川機器工業株式会社

本社・工場 横浜市磯子区岡村8-19-1
TEL (045)753-3800~2
テレックス 3823-439

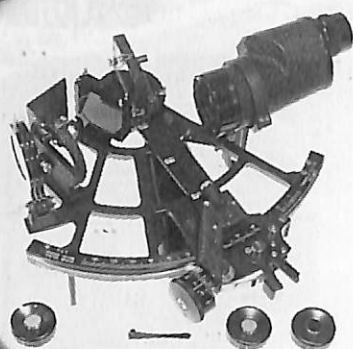
信頼ある最高精度

このマークが保証する航海用六分儀



636 航海用六分儀

MS-2型



「玉屋商店」の航海用六分儀は、過去50年に及ぶ豊富な製作経験と卓越した技術、精選された材料によって、構造の堅牢さはもとより測角精度、反射鏡、シェードグラス等、その優秀さは広く海外の専門家に認められております。

株式会社



玉屋商店

本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号 TEL 03 (561) 8711 (代表)	☎104
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地 TEL 06 (251) 9821 (代表)	☎542
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号 TEL 03 (752) 3481	☎143

技術のナカシマ

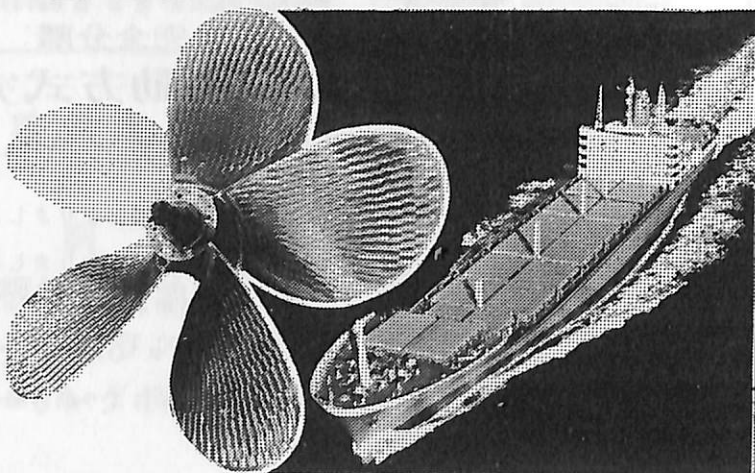
世界の海に活躍する ナカシマスロペラ

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鑄造品・船尾
装置一式

■新開発システム

- キーレスプロペラ
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便
- NAUタイププロペラ
当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ
- 可変ピッチプロペラ
英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



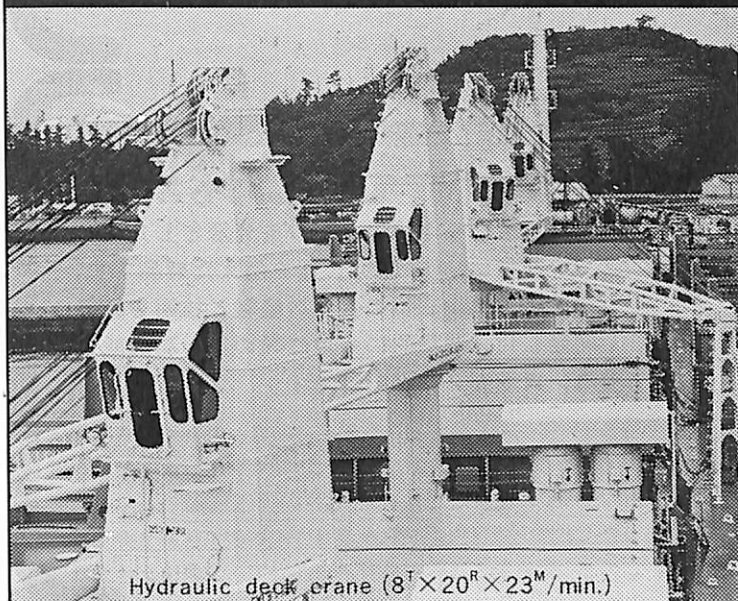
運輸省認定事業場



ナカシマスロペラ株式会社

本社工場	岡山市上道北方688-1 (岡山中央郵便局私書函167)	〒709-08	電話(0862)79-2205(代)	TELEX 5922-320 NKPROP J
東京営業所	東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル	〒104	電話(03)553-3461(代)	TELEX 252-2791 NAKAPROP
大阪営業所	大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514(代)	TELEX 525-6246 NKPROPOS
福岡営業所	福岡市博多区博多駅前1-3-2 (八重洲博多駅前ビル)	〒812	電話(092)461-2117-8	TELEX 725-414 NKPROPFK

最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



Hydraulic deck crane (8¹×20^R×23^M/min.)

- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウィンチ
- 電動油圧グラブ



株式会社 **福島製作所**

本社・工場/福島市三河北町 9 番80号 ☎0425(34)3146
 営業部/東京都千代田区四番町 4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所/大阪市東区南本町 3-5 ☎06(252)4886
 出張所/札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所/ロンドン

写真特集/ニューヨーク帆船パレード

Wonderful Tall Ship

大洋の女王“帆船”——それは、人類が海との
闘いによって生み出した最高の古典的造型美——

本書は'76 OP'SAIL(アメリカ建国200年祭帆船大パレード)の華麗な場面と参加帆船それぞれの特徴ある姿態を、本誌特約の著名カメラマンを動員して作成した魅力に富む特集号です。

写真家/S.ローゼンフェルド、中島房徳、K.ピーケン、橋本建作、倉品光隆、添畑薫、他

主な内容

カラー・フォト・ハイライト

- ニューヨーク帆船パレード
- 参加各国帆船の華麗な姿態
- 昔の大型帆船

読みもの

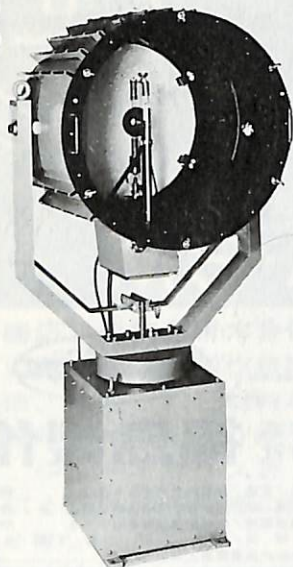
- 全装帆船の誕生からクリッパーまで/杉浦昭典
- 帆船とその生活/千葉宗雄
- 帆船パレード見たままの記/田辺英蔵
- パイプとタバコ/上原一雄 ●Cutty Sarkを訪ねて
- イラスト ■大型帆船の動態/高橋唯美

A4判128頁(カラー64頁)/定価:980円/送料:200円

発行—株式会社 **舵社**

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 (ニュー東京ビル)
 ☎ 03-543-6051 (代表) 振替・東京1-25521番

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



光の王様・ボタンひとつで方向自在! ●特許3件●特許出願中3件●実用新案3件●意匠登録済●

高性能リモコンキセノン探照燈

この探照燈はキセノンランプを光源としたキセノン探照燈に、リモコン装置を備えた製品です。この探照燈は、三信の長年の経験と技術を結集し開発した、世界的にも他に類のない高性能リモコン式キセノン探照燈です。

形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧・周波数
RCX-40	(呼称) 1 KW	3000万cd	10km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60A	(呼称) 1 KW	6500万cd	12km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60B	(呼称) 2 KW	8000万cd	13.5km	A.C 220V 3 φ 50/60Hz



ハロゲンランプ式 ●B・米・英特許および意匠登録出願中

小形リモコン探照燈

この探照燈は、10cm回転放物面形反射鏡と55Wハロゲンランプ2個とを組合せ、更にふ仰および旋回がリモートコントロールできるようにした探照燈です。燈体はアルミニウム合金鋳物を使用し、燈体部の構造は全閉式完全防水となっております。船舶の特殊条件に安心してご使用できるよう、十分な安全率を考慮した設計で、小形船舶に適した探照燈です。



三信船舶電具株式会社

の日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

●本社/東京都千代田区内神田1-16-8 ☎(03) 295-1831(大代)

●東京発送センター ☎(03) 840-2631 ☎ 7月島配送センター ☎(082) 771-1237 ☎ 札幌配送センター ☎(011) 380-43-1411 ☎ 福岡営業所 ☎(092) 771-1237 ☎ 高松営業所 ☎(0878) 21-4969 ● 空襲営業所 ☎(0143) 22-1616 ● 函館営業所 ☎(0143) 43-1411 ☎ 石巻営業所 ☎(0225) 23-1504 ● 工 場 ☎(03) 848-2111 ☎

船舶の電線処理業務の電算化

The Total Management System of Electric Cables
by Koukichi Sotooka
Sumitomo Heavy Industries Ltd. Ship Dept. Electric Basic
Design Section Manager

外 岡 幸 吉

住友重機械工業船舶本部設計部電気基本設計課長

1. まえがき

船舶の電気舩装において、電線の処理業務は、電線の子量、残材管理、電線注文、回路設計、入庫管理、電線の切断、配材及び電線布設等の作業を含む最も主要な業務である。これ等の作業の内容はそれぞれ大きく相違し、工程的にも作業内容ごとに多段化されており、また、この業務は作業内容が異なるので、必然的に多くの部門で分割して所掌されているのが一般的である。従って、情報もれやレスポンスの遅延などが発生しやすい状態にあり、これ等が短期間の電気舩装工程に対し大きな影響を及ぼすことがある。

社内において、船舶の電気設計全般にわたる標準化、合理化を積極的に推進する目的で、1974年4月に電気設計標準委員会を設け、種々の標準化、合理化と取り組んできたが、その中の一つのテーマとして上記問題を解決するため、電線処理業務の電算化を取り上げ、電線処理トータルシステム(CABTOS)を開発した。

本システムは、電線の子量及び注文から、切断、配材までの一連の処理業務を一体化することにより、情報もれ及びレスポンスの遅延の解消、購入及び配材業務の管理精度の向上、各種作業の省力化等の効果を期待したものである。

以下、本システムについての概要を述べる。

2. 現在の電線処理業務の概要

非電算化の電線処理業務は、一般的に下記のように行なわれている。

2.1 電線所要量の把握

一般配置図、機関室配置図、各種回路系統図をベースとし、それぞれの電線布設経路を想定し、その

経路に基づき一本一本電線長を手取り計測する。

手取り計測された各電線を、電線種類ごとに集計し、船全体の電線所要量を把握する。

この電線所要量は、電線注文のベースとなるため、電線の必要時点から逆算した注文時期に間に合うよう決定しなければならない。従って、その時期は当然、詳細電気機器配置及び回路計画終了の以前となるため、経験的な多くの推定を行ない、各種類ごとに電線長を集計することになるが、最終の値と大差のない値を把握する必要があるため、相当なる熟練度が要求される。

2.2 電線の注文

上記の所要量と既建造船の残材との調整を行ない、注文量を決定し、更に、これに建造工程の段階に応じた電線入庫時期を指示してメーカーに発注する。残材との調整及び納期決定も煩雑な作業である。

2.3 回路の設計

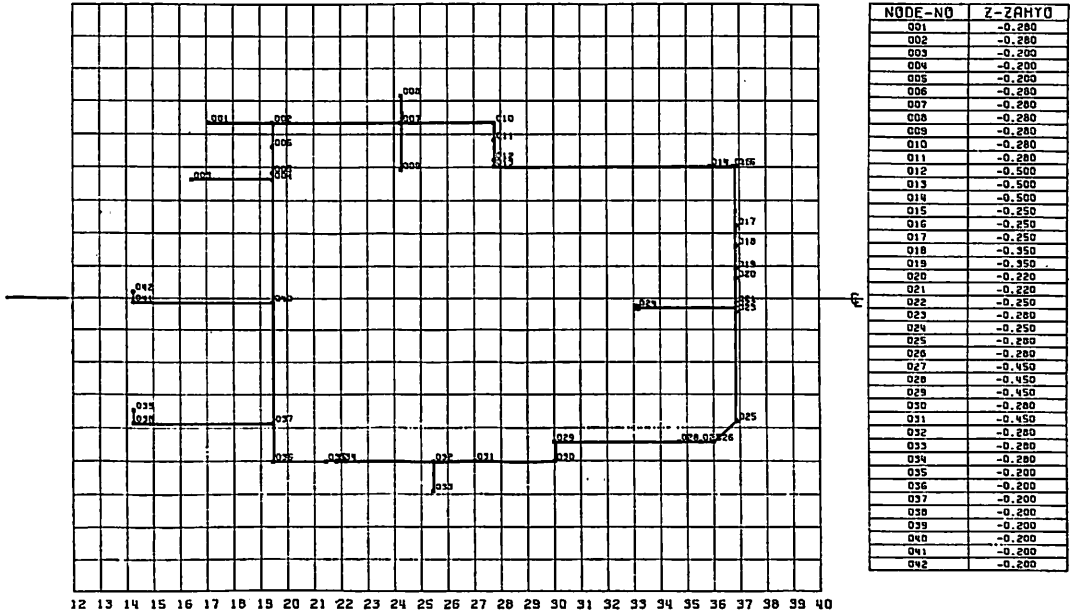
電気機器配置図及び回路系統図をベースとし、一般配置図及び機関室配置図等を参考として、電線経路を決定し、それぞれの回路の設計及び配線図の作成を行なう。この作業の中には、ケーブルハンガールの設計、電線管等の設計も含まれる。

2.4 電線の切断及び配材

配線図をベースとし、一本一本電線長を詳細に計測して作成した電線寸法表及び切断表に基づき、電線布設時期に合わせて電線を切断し、配材する。電線を切断する前のドラム割計画は、手作業により面倒な処理を行なっている。

以上に述べた電線の子量推定から配材までの作業の流れを、所掌部門も含め図に示すと、第1図の通りである。

DECK-HAAR=2C (SCALE=1/100)



第3図 主電路図(平面図)

(2) 主電路データ

主電路データは、本システムにおいて最も重要なデータである。

主電路をグラフで表わすために、主電路を直線の結合と考えると、その直線をグラフでいう枝に対応させてブランチ、また、直線の両端を点に対応させてノードと呼び、更に一本の直線の両端のノードはたがいに隣接していることから、それ等を一方のノードに対する隣接ノードと呼ぶことにした。従って主電路網としては、幾つかのノードとブランチの組合わせによって構成されていると考えることができ、この主電路網を決定するという事は、とりもなおさず個々のノードの位置とそれらの隣接ノードとを規定することにほかならないことになる。

個々のノードの位置を表わすために、船体をX, Y, Zの三次元としてとらえ、A. P.を原点としてそこから船首方向にX軸、舷方向にY軸がとられ、また、ベースラインからZ軸がとられている。

主電路データでは、ノードNaとその位置及び隣接ノードNbを入力する。ノードの位置を入力するに当っては、フレーム及びデッキからの相対的な表現を用いることで、位置の指定を簡単に

している。

(3) 配材場所データ

配材場所データは、主電路上のある特定のノードを電線の配材場所と定め、そのノードNaを入力する。

(4) 作図指示データ

作図指示データでは、船体における作図区画を居住区、機関室及び上甲板に分け、その作図区画と尺度を入力する。

(5) 標準電線データ

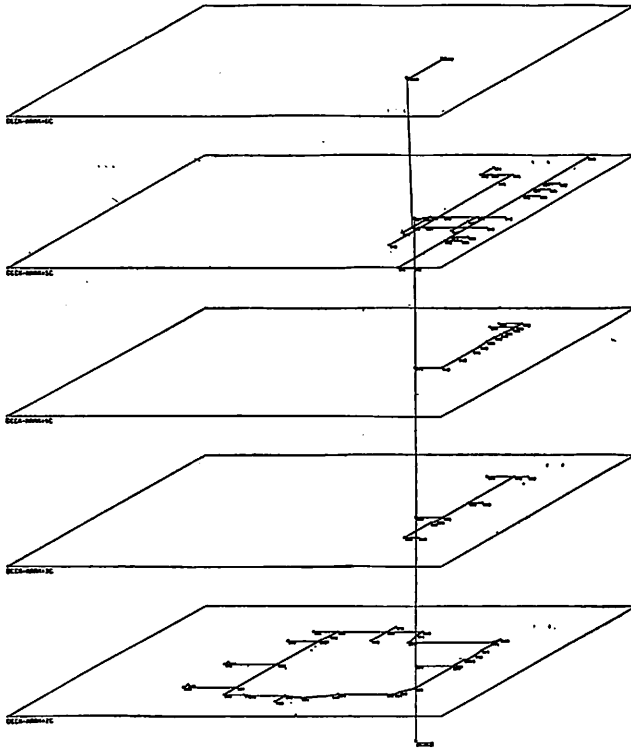
標準電線データでは、電線種類ごとに定めた電線Na、腐材長さ、電圧、標準ドラム長さ、単位長さ重量、仕上り外径、導体抵抗などを入力する。

(6) 残材データ

残材データでは、すでに竣工した船の電線残材を対象として残材を発生した船の番船、電線種類、ドラムNa、残材長さなどを入力する。

(7) 配線データ

配線データには、配線カードと経路カードがあり、照明用支回路用電線を除き、船内に布設されるすべての電線を対象としてデータの作成が行なわれる。主電路を通る電線か否か、配線経路を自動的に決定するか否かによって、次の3



第4図 主電路図(斜傾面)

通りの入力ができる。

- (a) 配線経路を自動的に決定する場合
- (b) 予め配線経路を指定する場合
- (c) 配線経路を指定せず、電線の長さのみを入力する場合

3.3 主な電算出力

本システムで出力する主なものを以下に述べる。

(1) 主電路図

主電路図は、入力した船体データ、主電路データ及び配材場所データのチェックを容易にするために作成される図面である。船体における作図区画を、居住区、機関室及び上甲板の三つに分け、居住区と機関室では、各デッキごとの平面図とこれ等を一体化した形での斜傾図を作図し、また上甲板では平面図のみを作図する。

平面図では、主電路のノードとブランチのほか、フレームライン、パトラックライン、配材場所ノードな

*** SAC. UG36 DENSEN YCRYCHYO ***

KEITCH-7U= A (1)		DATE 76/08/07		PAGE 1	
DENSEN	DEN-ATSU	U.WEIGHT	LENGTH	WEIGHT	
(SHUKU)	(V)	(KG/M)	(M)	(KG)	
DBYC-3.5	660	0.430	47.5	20.4	
DBYC-30	660	1.350	103.0	139.0	
DRYC-5.5	660	0.500	29.0	14.5	
DRYC-1.25	250	0.240	1053.0	233.9	
DRYC-2	250	0.280	829.5	232.2	
DRYCS-1.25	250	0.260	46.5	12.0	
DSRLC-1.25	250	0.735	11.0	3.0	
H-MBYC-19	660	1.470	17.5	13.4	
H-MBYC-9	660	0.850	21.0	17.8	
MRYC-12	250	0.685	644.5	441.4	
MRYC-16	250	0.825	357.0	294.5	
MRYC-19	250	0.930	557.0	513.0	
MRYC-23	250	1.080	32.5	32.9	
MRYC-27	250	1.340	430.0	570.1	
MRYC-33	250	1.450	35.0	50.7	
MRYC-5	250	0.370	850.0	313.1	
MRYC-7	250	0.450	59.0	26.5	
MRYC-9	250	0.550	197.0	132.6	
TBYC-2	660	0.370	494.0	132.6	
TRYC-1.25	250	0.275	612.5	163.4	
TRYCS-1.25	250	0.295	31.0	23.8	
KEITCH-ZU= A		SUB TOTAL		6503.5	4459.0

第1表 電線予置表

どが表示され、これによって、まず主電路の平面的な位置及びその隣接関係のチェックを行ない、更に平面図の側に表示した各ノードのZ座標値と斜傾図とによって、主電路の高さ方向の位置及びその隣接関係をチェックする。第3図に主電路の平面図を、また第4図に主電路図の

斜傾図の一例を示す。

(2) 電線予量表

電線予量表は、系統図別に電線種類ごと集計して、電線種類別の累計電線長及び累計電線重量を出力する。また、船一隻分の電線種類別、累計電線長及び累計電線重量をも出力する。

*** SNO. U986 DENSEN CHUJON HYD ***		KAISEI		DATE 76/08/24		PAGE 1		
DENSEN	IDEN-ATSUI S-DRUM (W)	YORYO (M)	ZAN (M)	HIKATE (H)	NEED (H)	TOTAL DRUM NO	TOTAL NOHRYU STAGE	TOTAL (M)
DBYC-14	660	500	6.0	0.0	6.0	0	6.0	6.0
DBYC-3.5	660	500	329.0	0.0	329.0	0	329.0	329.0
DBYC-30	660	250	141.0	0.0	141.0	0	141.0	141.0
DBYC-38	660	250	32.5	0.0	32.5	0	32.5	32.5
DBYC-5.5	660	500	242.0	0.0	242.0	0	242.0	242.0
DBYCS-3.5	660	500	52.0	0.0	52.0	0	52.0	52.0
DRLCY-2	250	500	272.5	0.0	272.5	0	272.5	272.5
DRYC-1.25	250	500	3034.5	0.0	3034.5	6	3066.5	3066.5
DRYC-2	250	500	2300.5	0.0	2300.5	4	2317.0	2317.0
DRYCS-1.25	250	500	46.5	0.0	46.5	0	46.5	46.5
DRYCY-1.25	250	500	665.0	0.0	665.0	0	665.0	665.0
DRYCY-2	250	500	596.5	0.0	596.5	1	600.0	600.0
DSRLC-1.25	250	200	11.0	0.0	11.0	0	11.0	11.0
H-MBYC-12	660	250	23.0	0.0	23.0	0	23.0	23.0
H-MBYC-19	660	250	10.5	0.0	10.5	0	10.5	10.5
H-MBYC-5	660	500	51.0	0.0	51.0	0	51.0	51.0

第2表 電線注 文 表

*** SNC. U9R6 KEITOH ZU DETSU KEIRCHYU *** KEITOH-ZUF A [1] DATE 75/08/07 PAGE 1

IMA #K	KEITOH	DENSEN HUSJJI	DENSEN SHUSJJI	TOTAL (M)	INLET (M)	INLET NODE	1	2	3	4	5	6	OUTLET NODE	OUTLET (M)
052	CRCH-FA	DBYC-3.5		26.5	6.1	4C-012 *****	4C-012 *****	3C-014 2C-015	2C-014 2C-011	2C-020 2C-011	2C-023 2C-009	2C-016 2C-010	** **	4.0
015	FRG-A15E	DBYC-3.5		21.0	4.0	LP-025 LP-030	LP-029 LP-028	LP-029 LP-023	LP-023 LP-055	LP-023 LP-054	LP-055 LP-054	LP-054 LP-054	LP-054 LP-054	11.6
011	CRCH-C5A	DBYC-30		30.0 (3P)	6.1	4C-012 *****	4C-012 2P-039	3C-014 LP-054	2C-020 LP-055	LP-007 LP-023	LP-006 LP-028	2P-008 LP-029	LP-028 LP-029	2.8
011	CRCH-C5B	DBYC-30		30.0 (3P)	6.1	4C-012 *****	4C-012 2P-039	3C-014 LP-054	2C-020 LP-055	LP-007 LP-023	LP-006 LP-028	2P-008 LP-029	LP-028 LP-029	2.8
024	CRCP-CAC	DBYC-30		43.0 (3P)	6.1	4C-012 *****	4C-012 2P-039	3C-014 LP-054	2C-020 LP-055	LP-007 LP-021	LP-006 LP-015	2P-008 LP-014	LP-009 LP-007	5.5
015	C3-1	DBYC-5.5		7.0	2.8	LP-028 LP-028	LP-029 LP-028						LP-029 LP-030	4.0
016	C5-1	DBYC-5.5		7.0	2.8	LP-029 LP-028	LP-029 LP-028						LP-029 LP-030	4.0
016	MS-100	DBYC-5.5		15.0	3.7	LP-017 *****	LP-017 LP-028	LP-019 LP-029	LP-019 LP-021	LP-015 LP-055	LP-023 LP-023	LP-023 LP-023	LP-023 LP-023	4.0
048	G1-A48R	DRYC-1.25		37.5	4.7	LP-021 LP-055	LP-021 LP-051	LP-015 LP-009	LP-014 LP-007	LP-013 LP-068	LP-012 LP-053	LP-011 LP-052	LP-047 LP-046	6.5
049	G1-A49H	DRYC-1.25		11.5			LP-051	LP-050	LP-049	LP-048	LP-047			
050	G1-A50A	DRYC-1.25		21.0	7.2	LP-037 LP-036	LP-037 LP-036	LP-037 LP-038	LP-039 LP-040	LP-040			LP-040 LP-041	6.2
050	G1-A50G	DRYC-1.25		9.5										
050	G1-A50H	DRYC-1.25		11.0										
051	G1-A51G	DRYC-1.25		13.5										
051	G1-A51H	DRYC-1.25		33.0	11.5	LP-036 LP-037	LP-036 LP-037	LP-033 LP-023	LP-034 LP-054	LP-033 LP-029	LP-029 LP-029	LP-029 LP-054	LP-054 **	9.6
050	G2-A50B	DRYC-1.25		27.5	6.3	LP-010 LP-011	LP-010 LP-002	LP-009 LP-063	LP-007 LP-006	LP-005 LP-004	LP-005 LP-004	LP-003 LP-003	** **	10.8
050	G2-A50C	DRYC-1.25		24.5	6.3	LP-010 LP-011	LP-010 LP-002	LP-009 LP-063	LP-007 LP-006	LP-005 LP-004	LP-005 LP-004	LP-003 LP-003	** **	8.2

第3表 系統図別経路表

第1表に電線予量表の一例を示す。

(3) 電線注文書

電線注文書は、電線予量、残材量及び標準電線データ等により、電線種類別の残材引当て量及び注文量を算出し、これを出力する。

第2表に電線注文書の一例を示す。

(4) 電線経路表

電線経路表としては、生産設計での配線図作成

作業に利用される系統図別経路表と、現業での電線の配材及び布設作業に利用される配材場所別経路表の2種類があり、これを出力する。

第3表に系統図別経路表を、第4表に配材場所別経路表の一例を示す。

(5) ハンガー表

ハンガー表は、生産設計におけるハンガー形状の決定及び配線図の作成に利用される。

NODE = LP-001 <--> LP-002 (1) N=12 W=263.6 S=12243.4

MA	DENSEN	DENSEN	DENSEN-KEI	DANMENSEKI
RK	-FUGOH	SHURUI	(MM)	(MM2)
	MS-1GA	DRYC-2	13.1	171.6
	MS-1GF	DRYC-2	13.1	171.6
	MS-1GSH	DRYC-2	13.1	171.6
	JFX-1G1	DRYC-2	13.1	171.6
	JFX-1G2	DRYC-2	13.1	171.6
	FM38-201B	MRYC-27	28.8	829.4
	MS-1GSC	MRYC-9	18.7	349.6
	MS-1G1	TBYC-125	49.9	2490.0
	MS-1G2	TBYC-125	49.9	2490.0
	MS-1G3	TBYC-125	49.9	2490.0
	MS-1G4	TBYC-125	49.9	2490.0
	MS-1GM	TBYC-2	15.7	246.4

NODE = LP-002 <--> LP-003 (1) N=19 W=321.9 S=14378.8

MA	DENSEN	DENSEN	DENSEN-KEI	DANMENSEKI
RK	-FUGOH	SHURUI	(MM)	(MM2)
	G2-A50B	DRYC-1.25	12.2	148.8
	CFPC-1	DRYC-2	13.1	171.6
	MS-3GA	DRYC-2	13.1	171.6
	MS-3GF	DRYC-2	13.1	171.6
	MS-3GSH	DRYC-2	13.1	171.6
	JFX-3G1	DRYC-2	13.1	171.6
	JFX-3G2	DRYC-2	13.1	171.6
	FM40-203B	MRYC-27	28.8	829.4
	GAC24-203A	MRYC-27	28.8	829.4
	MS-3GSC	MRYC-9	18.7	349.6
	MS-3G1	TBYC-125	49.9	2490.0
	MS-3G2	TBYC-125	49.9	2490.0
	MS-3G3	TBYC-125	49.9	2490.0
	MS-3G4	TBYC-125	49.9	2490.0
	EM-A40A	TBYC-2	15.7	246.4
	FM-A40B	TBYC-2	15.7	246.4
	G2-A37C	TBYC-2	15.7	246.4
	G2-A37D	TBYC-2	15.7	246.4
	MS-3GM	TBYC-2	15.7	246.4

第5表 ハンガー表

DENSEN-SHURUI = D3YC-3.5 DEN-ATU 660(V) DRUM 500.0(M)

DRUM NU=U986- 15- 1 DRUM=329.0(M) CUT L=329.0(M) ZAN L= 0.0(M)

MA	DENSEN	SCH	HAIZAI	HAIZAI	LENGTH
RK	-FUGOH	CHI	-BASIN	ZEN (M)	(M)
	ERC-A15E	A	LP-029	4.0	21.0
	CGA-13	C	6C-005	9.0	18.0
	CGA-5	C	6C-020	7.9	19.5
	MS-NV	L	6C-005	35.3	41.0
	CGA-16	C	5C-006	6.5	21.0
	MS-KF	R	5C-006	11.2	41.5
	ERE-10	R	5C-006	11.2	21.0
	CRCH-FA	A	4C-012	6.0	26.5
	CEC-5	C	4C-012	8.4	12.0
	CGA-9	C	4C-019	5.5	27.0
	CFC-1	C	3C-014	20.3	26.5
	CGA-22	C	3C-014	6.1	25.5
	CGA-3	C	5C-013	0.0	5.0
	CGA-19	C	3C-014	0.0	23.5

第6表 電線切断表

船舶における電線敷設に 関する問題について

A Few Problems in Regard to Electric
Cable Installation in Ship
by Masao Ishiwatari

石 渡 正 雄

ヒエン電工/技術顧問

概要

船内に敷設せる電線を支持し、かつ動揺、振動、衝撃に対し、移動せず損傷を受けぬようしっかりと固定しなければならぬことは、電気艦装工事上の原則であると共に、工事量の上において大きなパーセントを占めるので、電気艦装工事にとっては重要事である。

このことは、船種、その位置および状況によって様相が変わってくるので、その工事方法もそれに対応しなければならないことは論をまたない。通覧するに、電線布設工法は、船舶電気艦装工事創始以来101年の歴史上、1960年前後における第1回目の改変に次いで第2回目の大きな変革期にさしかかっているようで、多くの問題をかかえているのであるが、技術的事項の前に、その考え方つまり思想を確立する必要があると思っている。

ここではこの大命題にはふれないで、電線固縛用非金属製材料に関する事項ならびに電線のバンド、グランドによる締付力に関する事項だけに限定することとする。

1. 非金属製電線帯金

金属製でないのに帯金とはおかしいのだが、口癖になっているように軟鋼、黄銅、ステンレススチールの帯地金を所要寸法に切断し、型を使って電線の組み合わせ、外形寸法に合わせてタガネ打ちして成形し、両端に取付用ビス孔をあけてビス止めする工法は80年も続いた。その後、より薄手の帯地金で電線をその支持用ハンガーとか馬諸共に巻き締めてしまう工法に変わって、今日に至っている。

いずれにしても、それはそれなりに実施上技術の習練を要し、相当手間暇がかかる上に、仕上りに出

来不出来があることは避けられぬところであることからして、近年、欧米の造船国では非金属製材料すなわちポリアミド射出成型の電線固縛材が使用されはじめて来た。

これにはアルミニウム合金の船体、アルミの網代とか鎧装なしの電線とかいう要因があつてのことであろうが、元来小手先があまり器用でなく、賃銀が高いという国々の人々にとって、プラスチック製の帯金は、未熟練工でも容易かつ確実均一な工事が、従来の工法に対して比較にならぬ短時間で出来るというので、大いに魅力があるわけである。

しかし、これがどこの国ではどういう船舶に、どの程度実施されているものか、昨今の実状は明確に把握できていないが、昨春IECからわが国造船界に対しても照会文書が届き、また昨秋のIECの会議においても、本件を前向きな姿勢で検討、採用実施に移す意向の合意があつたと聞いている。

筆者は4年以前からプラスチック電線帯金に手をつけて、昨年は日本船舶電装協会の技術研究委員会の一環の研究に参加して得られた一連の成果からして、研究すべき問題はまだまだあるにしても、わが国にあつても一日も早く採用すべき段階に達しているものと思っている。造船界にプラスになることは早くやるべきである。

電線帯金という言葉は船舶安全法でも用いられているが、金属製でない場合も出てきたのでは、改めねばなるまい。諸外国ではこれを色々と言う。クリップ、ストラップ、バインディング、タイ、バンド等々。

以下においては一応電線バンドとして記述をすすめることにする。

2. プラスチック製（ポリアミド）電線バンド

2-1 構造ならびに形状寸法

構造は大別して2種類となる。

その一つは、自動的にノンレタンのロック機構を具えた頭部に、戻り止めラック、突起等をつけた帯部が付いているもの、その二は、特殊工具を用いて固定用ピンを打ちこむ機構をもった頭部に、平滑なる帯部が付いているものであって、その代表的なものを第1～6図に示す。

プラスチック製電線バンド、第1図～第5図の型式のもの（仮にA型とする）の固縛方法は、一般的には手締めであるが、第7図のような特殊工具もあって、この併用により能率を上げることが出来ると共に均一な締付けが出来るものである。また第6図の手のもの（仮にB型バンドとする）にあっては、特殊工具（第8図）によらなければ締付け固定が出来ない。

形状寸法は大小とりどりでであるが、船内に布設さ

WT-197, WT-196F	30"	30"	120 lbs.	1-1/2" to 9"	TY-29M MS-3367-B
UL Listing	Installing Tool (Also See page 6)	Length	Width	Minimum Tensile Unlocking Strength (Type I Class 1) MIL-S-23190	Wire Bundle Cat. No. Range

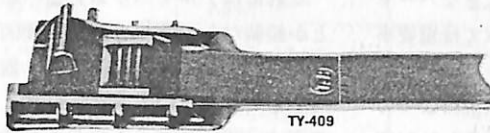
第1図

第2図



Cat. No.	Bundle Range	Minimum Tensile Unlocking Strength	Width	Length	Material
TY-409	1-3/4" x 4-3/4"	200 lbs.	.500"	19.00"	Nylon

U.S. Pat. No. 3,365,754
Des. Pat. No. 298,729

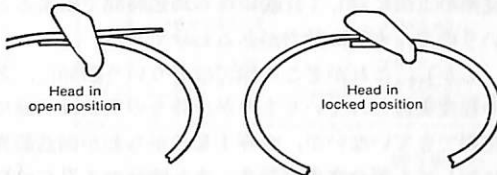


TY-409



第3図

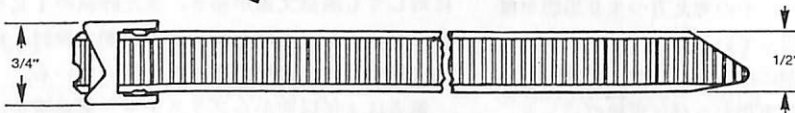
black weather stabilized nylon.



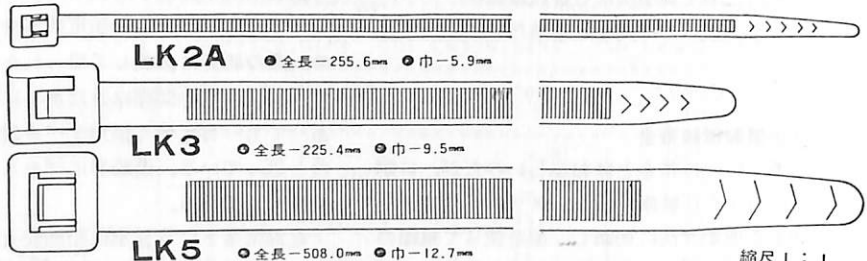
Head in
open position

Head in
locked position

Cat. No.	Maximum Bundle Dia.	Minimum Tensile Unlocking Strength	Length
TY-418	5 in.	200 lbs.	18 in.
TY-424	7 in.	200 lbs.	24 in.
TY-442	12 in.	200 lbs.	42 in.
TY-460	18 in.	200 lbs.	60 in.



第4図



LK2A ●全長-255.6mm ●巾-5.9mm

LK3 ●全長-225.4mm ●巾-9.5mm

LK5 ●全長-508.0mm ●巾-12.7mm

縮尺 1 : 1

第5図

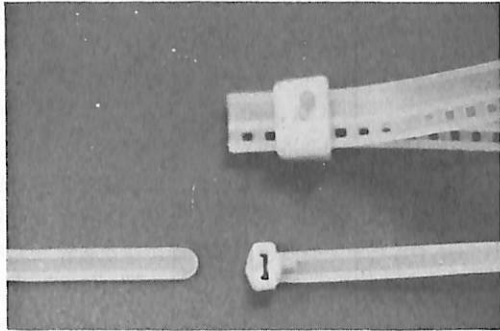
PR125 仮止型バンド	1.6 - 44.5	184.2	規格なし	22.68	手締めのみ
PRT5EH 仮止型ラッシングバンド	25.4 - 127.0	508.0	規格なし	113.4	手締めのみ
PRT6EH 仮止型ラッシングバンド	25.4 - 152.4	558.8		113.4	手締めのみ

第1表 プラスチック製電線バンド寸法表

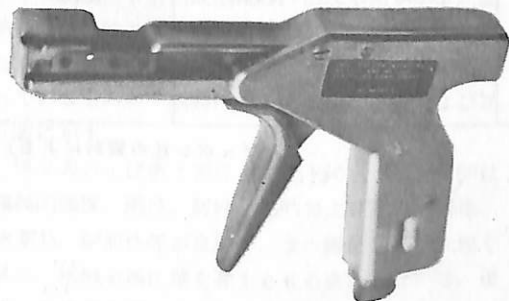
寸 法		最 大 結 束 径 mm	引張強度 kgs	型 式 番 号	メ ー カ ー	記 事	
長さ(mm)	巾 (mm)						厚さ(mm)
543	13.2	2	128	113	LK5	インシュロイド	手締のみ
226	9.7	1.7	57	67.5	LK3	"	"
386	7.8	2.1	102	55	T120R	"	"
330	8	2.2	85	80	KR8/33	パウルヘルマン	工 具 締
210	8	"	50	"	KR8/21	"	"
338	7.6	—	90	54	696—40381	トーマスベッツ	"
508	12.7	1.9	129	113.4	PRT5EH	パウドウィット	"
"	"	"	"	"	PLT5EH	"	"
560	"	"	152	"	PRT6EH	"	"
"	"	"	"	"	PLT6EH	"	"
729	"	2.1	203	"	PRT8EH	"	"
"	"	"	"	"	PLT8EH	"	"
859	"	"	254	"	PRT10EH	"	"
"	"	"	"	"	PLT10EH	"	"
1,011	"	"	305	"	PRT12EH	"	"
"	"	"	"	"	PLT12EH	"	"
368	7.6	1.9	101	54	PLT4H	"	"
330	8	2.2	85	80	KR8/33	ヘルマン	"

PRT型は締付後ゆるめること、ほどくことが可能

れた電線の固縛用に適当であると思われるものを現在市場に出ているものの中からひろい出すと、第1



第6図



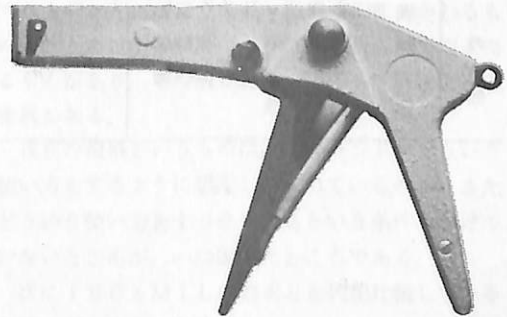
第7図

表のようになる。

形状寸法については、ケーブルに損傷をあたえないようであればよいというのが諸船級規則の原則的な制約であって、バンドの幅の両端が鋭角でなければよいわけで、プラスチック製のものは、現在使用中の0.4とか0.6ミリという薄い帯金に比して、はるかに良好な形状であると言える。

バンドの幅について、諸船級規則には具体的に何ミリということではないが、船舶安全法関連の設備規程第256条にのみ、13ミリ以上という風な記述があるだけである。

しかし艀装というものは、ケースバイケースで合理的にやらなければならぬことで、バンドの幅など



第8図

第2表 ナイロン66の物理特性(一例)

区分	特 性	単 位	試 験 法 A S T M	吸 水 率		
				0.2%	2.5%	
強 度	引 張 強 度	23°C	kg/cm ²	D638	840	785
		77°C	"	"	630	410
		-40°C	"	"	1,100	945
	降 伏 応 力	23°C	"	"	840	595
		77°C	"	"	470	410
		-40°C	"	"	1,100	945
	降 伏 時 の 伸	23°C	%	"	5	25
		77°C	"	"	30	30
		-40°C	"	"	4	—
破 断 時 の 伸	23°C	"	"	60	300	
	77°C	"	"	340	350	
	-40°C	"	"	20	20	
せん断強度		kg/cm ²	D732	670	—	
剛 性	曲げ弾性係数	23°C	kg/cm ²	D790	28,700	12,250
		77°C	"	"	7,000	5,740
		-40°C	"	"	32,900	35,000
	圧縮応力 1%変形 変形温度 18.6kg/cm ²		"	D695 D648	343 104	—
靱 性	脆化温度		°C	D746	-80	-65
	アイゾット衝撃強度	23°C	cm-kg/cm	D256	5.4	11.4
		-40°C	"	"	3.2	2.7
熱 特 性	融 点		°C	D789	250—260	—
	線膨張係数		cm/cm/°C	D696	8.1×10 ⁻⁵	—
	比 熱				0.3—0.5	—
	熱伝導率		Cal/H m ² /°C/cm		0.21	—
電 気 特 性	体積抵抗		OHM/cm	D257	10 ¹⁵	10 ¹³
	誘電率	100Hz		D150	4.0	6.0
	力 率	"		"	0.03	0.04
そ の 他	比 重			D792	1.13—1.15	—
	表面硬度	ロックウェル		D785	R118	R108
	吸水率	24時間	%	D570	1.5	—
	"	平衡	"	"	8.5	—
	燃 焼 性			UL	94V—2	—

(デュポン社の資料による)

第3表 ナイロン66の耐薬品性

	影 響 な し	影 響 あ り
潤滑油, グリース	○	—
芳香族炭素	○	—
脂肪酸炭素	○	—
エステル, ケトン, エーテル	○	—
アミド	○	—
塩水, 一般塩化物	○	—
塩化カルシウム, 塩化亜鉛	—	溶解作用あり
チオシアン酸カルシウム	—	〃
四塩化炭素	○	—
強酸, 酸化剤	—	侵される
有機酸(石炭酸, 蟻酸等)	—	溶解する
アルコール, グリコール	—	可塑材的作用
ガソリン	○	—
アルカリ類	○	—
*高温の水	—	加水分解する
*強い紫外線の長時間照射	—	脆化する

* 耐加水分解特性のあるものがある。

* 耐候性のあるものがある。

でも、ケーブルの種類、太さ、バンド打の本数、布設の状況等に合わせて考慮すべき問題であって、細い電線の1、2本とか、振動をあまり受ける虞れのないところの上向きハンガーなどでは、幅8ミリもあれば差支えないであろうし、一般的には昔からやっている幅13ミリつまり1/2インチ程度で充分であることは、実績で確認されて、どこの国でも常識となっている。

バンドの厚みについての規定は、ケーブルを痛めないことという以外何もないが、これはバンドにかかる引張強度にかかわる問題で、電路布設方法によって、要求される引張強度は大幅に変わってくる。

2.2 材質

現今実際に使用されているものは、ほとんどポリアミド樹脂の一種で、すなわちナイロン66である。ナイロン66にも射出成型用と押出成型用があり、耐熱性、耐候性の特に高いものとか、その性能にはかなりの幅があるが、プラスチック・バンドに使用されているものの一般特性の一例を、第2表および第3表に示す。

第2表および第3表に示すように、ナイロン66は機械的強度、剛性、靱性、熱的および電気的特性、耐薬品、耐油性等が良好で、また難燃自己消火性を具え、接触金属に錆を発生させる虞れがない等、優秀なる性能を兼ねそなえている。

振動の多い船用として、耐疲労強度および引張衝撃強度の高いというのは、非常に適材であると言える。

2.3 規格

一般船舶用としてのプラスチック製電線バンドの規格は現在のところない。

IEC Pub. 1, 92-3, 18A (Secr.) 40Aの規格案が唯一のものであり、また軍用であるが、整備されたものに米軍のMILの一連の規定がある。

MIL-S-23190D 14-March-1973

MS-18034 (EC) 12-Aug.-1969

MS-17821 5-Feb.-1971

MS-3367, 3368

MS-90387, 202

IECの規格原案は研究を要する問題点を色々と含んでいる。MILの現行規格をそのまま商船に適用することにも問題があるし、MIL-S-23190-Dはごく最近の版で、相当広範囲の改訂が加えられてある。現在市場に出ている材料は、今の時点では旧規格によって試験し合格になったものであろうから、早急に見直しの再試験を施行する必要があるかと思う。

標準規格が大至急に制定されるよう造船界のため期待したい。

規格の立案者は、厳密にかつ微に入り細を穿って、広範囲に完全無欠を要求、規定せぬよう望みたい。材料には必ず長所とららはらに欠点があるものであるし、極言すれば、たかが電線バンドにすぎぬ値段の安い材料に、何十万、何百万の経費を要する厳密な試験を要求する不合理を避けるよう配慮されたいものである。そして別の方面から即ち欠点をカバーするような使い方、使用場所や環境等、現場に適合して安全な使用状態になるように規準をつくるというやり方のほうが前向きな姿勢であろう。

2.4 特性と規定値

電線バンドに要求される特性は、材料固有の本質的なものたとえば融点など、形状寸法にかかわるもの、たとえば引張強度のように幅や断面積で変えられるものがあり、その規定値についても規格によって差異がある。

現在の規格というものは、電線バンドをどういう使い方をするように想定して決めているのか、またどういう使い方をすべきであるという条件もつけていないところが、一つ困ったところである。

次にIECとMILの要求とを列記比較してみると第4表のようになる。

第4表 IECとMILの主要なる要求

要 目	IEC 18A (Sec) 40A March, 1975	MIL-S-23190D A-1, 29-10-1974																														
材質に対する一般的な条件	船舶用としての環境下にて十分な耐力のある非金属材	85℃以下にて苛酷な環境で使用されないかぎりナイロンによる																														
材質に対する規格	独立して発布された適用すべき規格は規定されていない。	ASTM D-789-66																														
材質に対する特別な要求	なし	85℃以下にては有毒或は有害なガスを発生せぬこと																														
試験項目及び試料数	<table border="0"> <tr><td>耐 燃</td><td>10</td></tr> <tr><td>引 張 強 度</td><td>10</td></tr> <tr><td>引張強度, 老化後</td><td>10</td></tr> <tr><td>低 温 屈 曲</td><td>10</td></tr> <tr><td>高温長時間耐荷重</td><td>3</td></tr> <tr><td>紫 外 線 曝 露</td><td>10</td></tr> <tr><td>湿度温度調整</td><td>全数</td></tr> </table>	耐 燃	10	引 張 強 度	10	引張強度, 老化後	10	低 温 屈 曲	10	高温長時間耐荷重	3	紫 外 線 曝 露	10	湿度温度調整	全数	<table border="0"> <tr><td>外 観 形 状</td><td>25</td></tr> <tr><td>寸 法</td><td>6</td></tr> <tr><td>湿度(温度)調整</td><td>25*</td></tr> <tr><td>引 張 強 度</td><td>10</td></tr> <tr><td>ライフ・サイクル</td><td>4</td></tr> <tr><td>耐 薬 品 浸 漬</td><td>8</td></tr> <tr><td>低温引張強度</td><td>2</td></tr> <tr><td>融 点</td><td>1</td></tr> </table>	外 観 形 状	25	寸 法	6	湿度(温度)調整	25*	引 張 強 度	10	ライフ・サイクル	4	耐 薬 品 浸 漬	8	低温引張強度	2	融 点	1
耐 燃	10																															
引 張 強 度	10																															
引張強度, 老化後	10																															
低 温 屈 曲	10																															
高温長時間耐荷重	3																															
紫 外 線 曝 露	10																															
湿度温度調整	全数																															
外 観 形 状	25																															
寸 法	6																															
湿度(温度)調整	25*																															
引 張 強 度	10																															
ライフ・サイクル	4																															
耐 薬 品 浸 漬	8																															
低温引張強度	2																															
融 点	1																															
湿度温度調整	R.H 20±2%, 50±2℃, に24時間保持した後, 常態の室内に30分放置後諸試験を行なうものとする。	R.H 20±5%, 49^{+3}_{-0} ℃ に24時間保持した後直ちに常態の室内にて, 気密の容器に封入し, 30分後試験を行なうものとする。																														
耐 燃 性	自消火性にして炎によって冒された部分が試料の上端にまで達せぬこと。	なし																														
引張強度(常態)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>有効長 mm</th> <th>強 度 N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200 以下</td> <td>250 以上</td> </tr> <tr> <td>200 以上</td> <td>500 以上</td> </tr> </tbody> </table>	有効長 mm	強 度 N	200 以下	250 以上	200 以上	500 以上	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MS 18034</th> <th>結束径(吋)</th> <th>強度(LB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 3/4</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3 1/2</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>8</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table>	MS 18034	結束径(吋)	強度(LB)	1	1 3/4	50	2	4	50	3	3 1/2	120	6	8	120									
有効長 mm	強 度 N																															
200 以下	250 以上																															
200 以上	500 以上																															
MS 18034	結束径(吋)	強度(LB)																														
1	1 3/4	50																														
2	4	50																														
3	3 1/2	120																														
6	8	120																														
引 張 速 度	規 定 な し	1 分 間 1 イ ン チ																														
空 気 老 化	90℃, 240時間																															
引張強度(老化後)	空気老化の後50℃, 湿度20%にて, 24時間放置した試料を用いる。常態における実測平均値の75%以上あること。	なし																														
低温引張強度	なし	-15±1℃にて1時間冷却後治具に装着して, キレットを認めず, 引続き-55±1℃にて1時間冷却後, 低温槽より取出し, 常温になるまで放置した後, 引張試験を行なう。																														
低温屈曲(老化後)	空気老化の後, 50℃, 湿度20%にて24時間放置した試料を用いる。-25±5℃にて4時間冷却後試料の厚みの5倍の径を有するマンド	なし																														

	レルに1回5秒の速度にて5回巻き付け、槽外にて常温になるまで放置してから、肉眼でみて、キレツを認めぬこと。	
高温長時間耐荷重	2個の稜角をもった治具に試料を装着し、12.2または24.4kgの荷重をかけて、90℃、240時間耐えること。	なし
ライフサイクル		MIL-STD-202による。
その1 振動耐力	なし	振巾0.762mm、振動数10~55Hz、3軸方向、各方向2時間ずつ、計6時間の振動に、変形、キレツ、ゆるみ、抜けのないこと。
その2 温度サイクル	なし	振動試験に合格になった試料に対して行なう。 $-55 \pm \frac{0}{3}^{\circ}\text{C}$ 、30分 $25 \pm \frac{10}{5}^{\circ}\text{C}$ 、10~15分 $135 \pm \frac{3}{0}^{\circ}\text{C}$ 、30分 $25 \pm \frac{10}{5}^{\circ}\text{C}$ 、10~15分 を連続施行しても、変形、キレツ、ゆるみ、抜けのないこと。
耐薬品浸漬性	なし	48~50℃の下記薬品中に4時間浸漬しても、変形、キレツ、破断、抜けのないこと。続いて、常温の空气中に1時間放置の後引張試験を行なう。 1. タービン燃料油 2. イソプロピル・アルコール 3. 石油系ミサイル燃料油 4. 航空機タービンエンジン用潤滑油
融点計測	なし	MIL-M-20693, ASTM-D789-66に適合すること。

ここで注目すべきことは、IECにあっては材質が非金属であるということだけであって、大体樹脂であることさえ表面には出ていないので、どんな樹脂を使ってもよいわけで、融通がきいてよいわけでもあるが、規格とする場合、電線バンドとして要求される全ての特性を満足しているかどうか確認する必要が出てくる。また使う方の側としても、当然あらゆる点を考慮しなくてはならぬことになる。

MILにおいては、モールディング・プラスチック、ポリアミド(ナイロン)とかナイロン・インジェクション・モールディング・マテリアルASTM

-D789-66等と規定してあるので、材質はナイロンであると明確になっているので、規格化も簡単であり、チェックポイントもしぼり易い。

規格や試験は出来得るかぎり簡単、簡略にすることが重要で、実施に移ってからの当事者の労苦を考えると、そのメリットは計り知れぬものがある。

現時点においては、ナイロン66を使用することが無言のうちに前提となっているのであるが、この優秀な樹脂も仔細にみると多くの種類があり、かつその性能にも相当広範囲な幅があることを銘記しておくべきである。またその材料も他の樹脂とち

がって、含水率によって性能が非常に影響を受けることは、樹脂材における温度による影響の通則と共に重視しなければならぬところである。

通常2.5~8.5%程度の含水率範囲において充分な性能を発揮するものである。

使用温度の範囲として、 -53°C ~ 120°C 等と記載したカタログもあるが、耐用年数とも関連し、船舶用としては問題がある。

いずれの規定や規格でも耐用年限については、ほとんど触れていない。寿命という問題は難題で、今も昔も人々は避けて通りたがる。しかし、経済性を基盤の→つに置く商船において寿命の問題を無視することは不合理であると考えざるを得ぬ。

色々としさわりもあろうが、何らかの形で寿命に関する大ざっぱでもいいから処置をとるべきであろう。

上述の諸規定において施行される老化処理によって耐用年限の察知はまず不可能であると思っている。

耐用年数とはどういうものなのか。これには二方面からの考察が必要であろう。一つはその船の耐用年数である。他の一つはその材料の耐用年数である。

船の寿命は船種によっても違うのであろうが、大まかな言い方をすれば、ある船齢以上の船の合計トン数が全船舶の合計トン数の25%を超える年数程度と考えてよいのではあるまいかと思っている。ロイドの1975の統計によれば、それは15年であり、タンカーだけについてみれば12~13年である。

材料の方については、その主要なる強度が建造、引渡の時点におけるその2分の1まで、すなわち半減する年数を目安と考えたいと思っている。

摩耗材以外の艤装品とか材料は、船の耐用年限内は計画所要強度を維持しなくてはなるまい。

現在一般的に使用している軟鋼帯金の常用年数と性能低下の様相がどうなっているのか、筆者自身調査したことがなく、調査した資料もないようである。

しかし新しく採用すべきプラスチック製電線バンドについては、考慮しておく必要がある。ポリアミド(ここにおいてはナイロン66)についてもその種類は多種多様であるが、現在使用中のものおよび使用を想定している材料の耐用年限に関連する資料を少しく挙げてみる。(第9図~第18図参照)

第9図、第10図で明らかなように、 100°C 以下では熱劣化現象がなかなか出てこない。

第11図~第14図のように、引張破断伸びとかアイゾット衝撃破断強度の方が熱劣化現象が早く現れてくるので、T社では寿命を引張破断伸びの半減期で表現している。(第5表参照)

引張強度は高温にさらされてより数百時間の内は増加する傾向にあり、ある時点に達すると劣化現象が始まり、急速に引張強度は低下するということは、上記諸図によってはっきりわかる。

第19図のごとく高温下に長時間さらされれば、破断時の伸びが徐々に低下し、やがて降伏点が消滅して脆性破壊をおこし、応力も伸びも減少することになる。(第19図)

電線バンドの場合には、連続高温にさらされるほか、連続荷重がかかるという悪条件が重なる。樹脂材がクリープ現象に弱く、強い影響を受けることは周知の事実で、ナイロン66も決してその範疇外ではない。

RH50%、クリープによる全ひずみが0.85%として、その設計応力をきめているところもある。(第20図)

ナイロン66の電線バンドに対する高温特性関係の資料は色々あるようであるが、低温特性に関するデータはまことに貧弱であって、どのくらいの低温度に、長時間船舶用として使用出来るものかということについては、何もつかめていない。クリープ現象をふまえての耐用年数の問題、耐紫外線抵抗力の問題等とともに、重要な課題として研究を進めて行きたいと思っている。

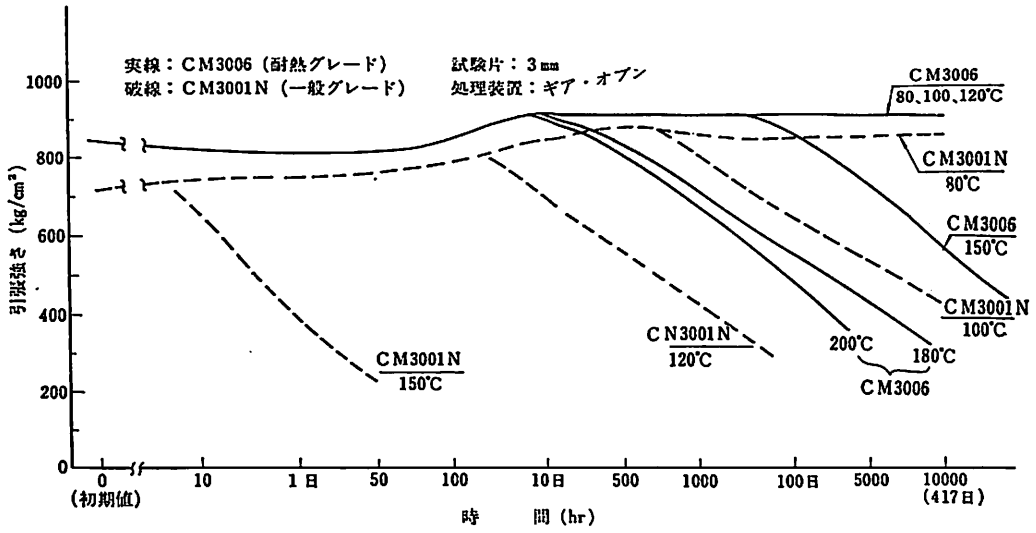
2.5 試験

試験を行なう項目はなるべく少いのこしたことはない。それには、材質を限定するのが一番近道である。IECでは規定していないが、たとえばMILのようにナイロン66と規定すれば大体の性格がわかっている~~ので~~、特に船舶用電線バンドとして考慮すべき点のみを試験すればよいわけである。

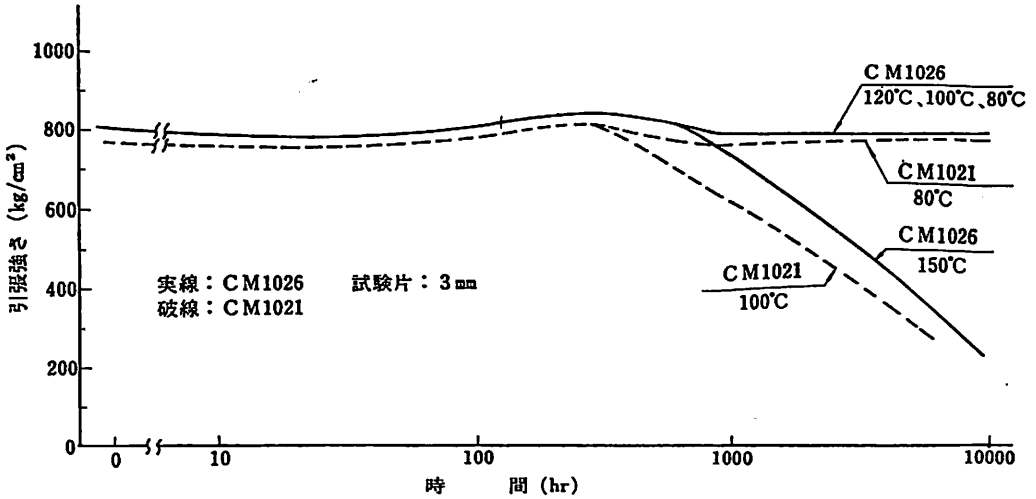
ここでは、IECの規定についてのみ少しふれることにする。

試験前後のサンプルに対する状態調整のうち試験前の 50°C 、RH20%、24時間というのは、この程度で充分サンプルを一定の条件に調整でき、かつこれがすこし条件の悪い実用条件に近いところであるとして適当であろう。

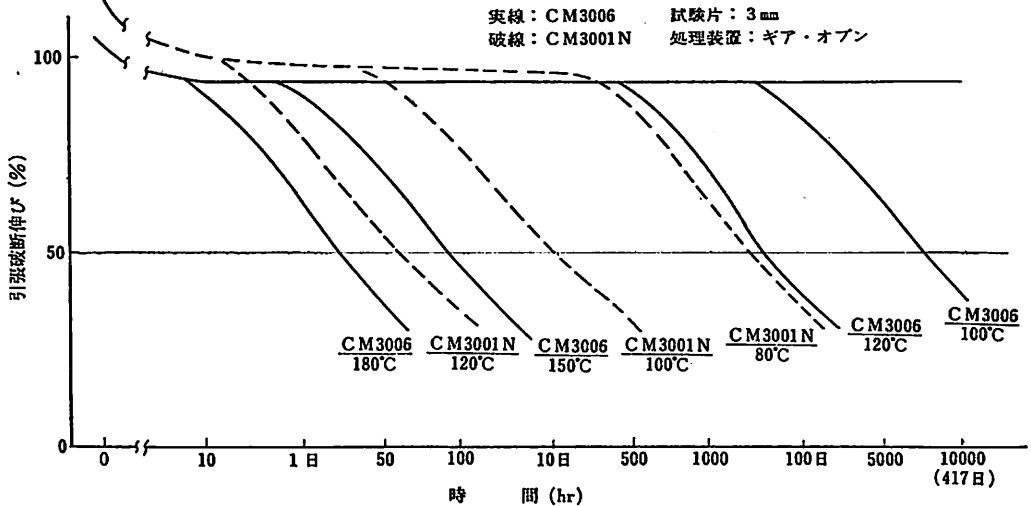
加熱老化処理として要求している 90°C 、240時間というのは、老化処理とは言えぬものであると考えている。この程度の処理で老化現象がおきるようなものでは、全く使用に耐えるものでなく、この程度



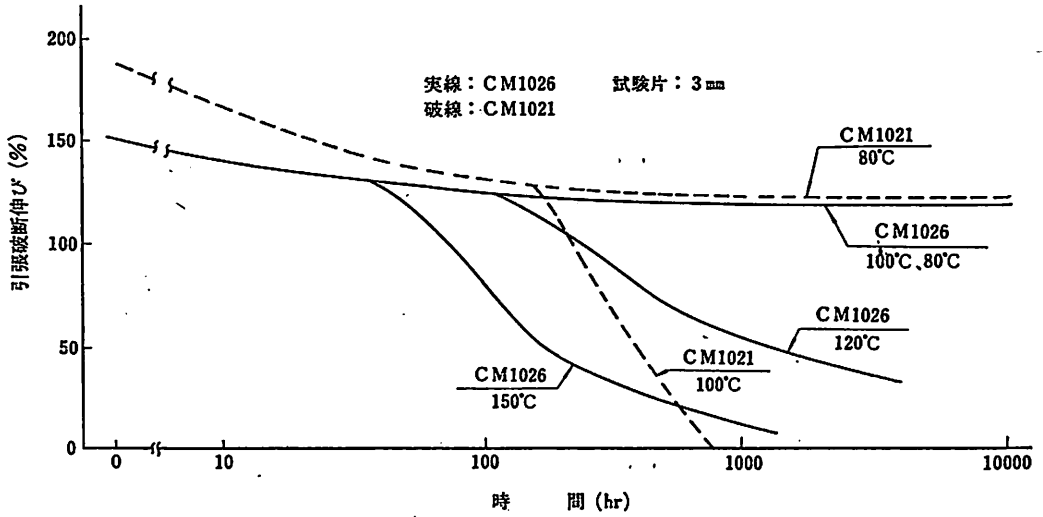
第9図 熱劣化試験 (引張強さの変化)



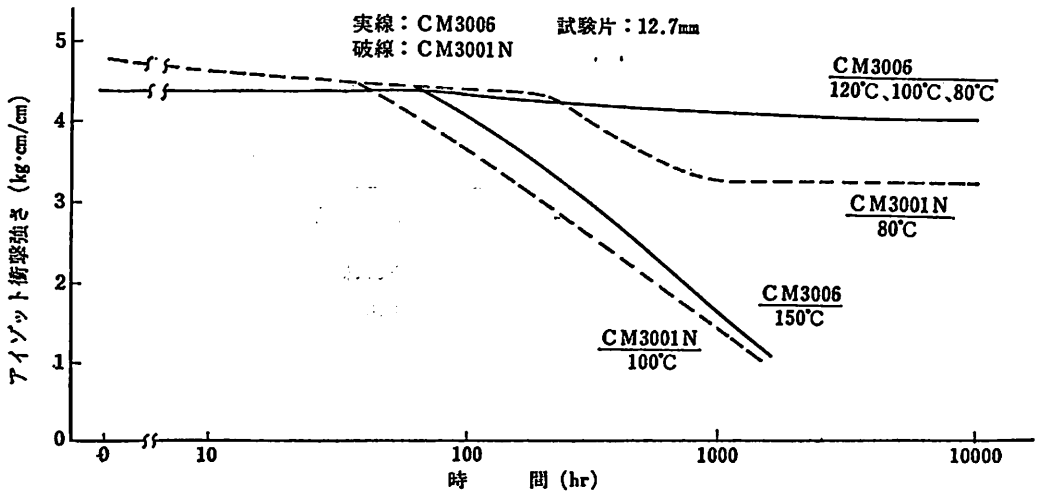
第10図 熱劣化試験 (引張強さ)



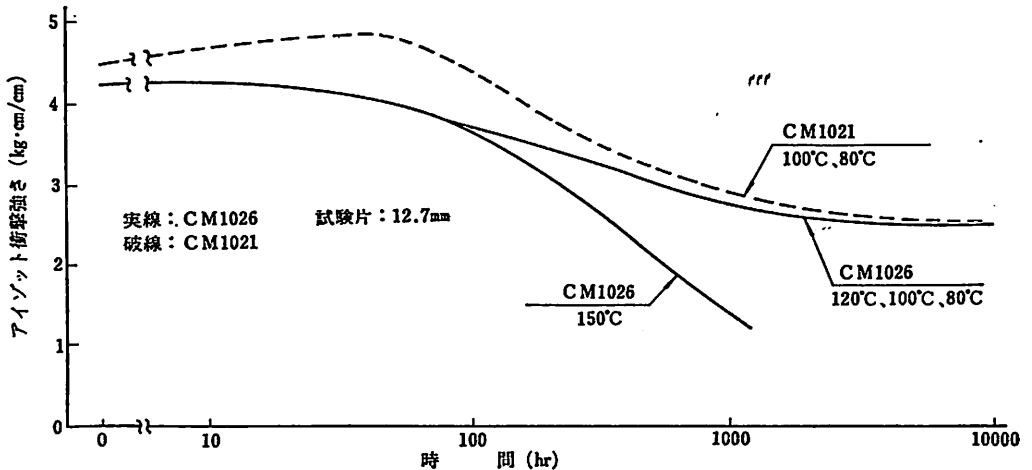
第11図 熱劣化試験 (引張破断伸びの変化)



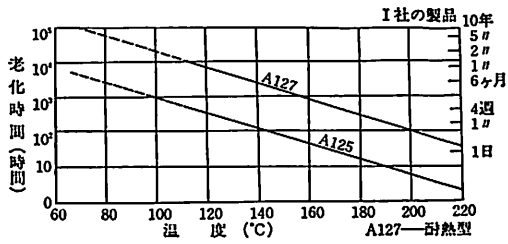
第12図 熱劣化試験 (引張破断伸び)



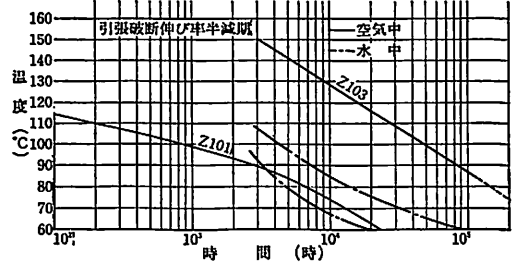
第13図 熱劣化試験 (アイゾット衝撃強さの変化)



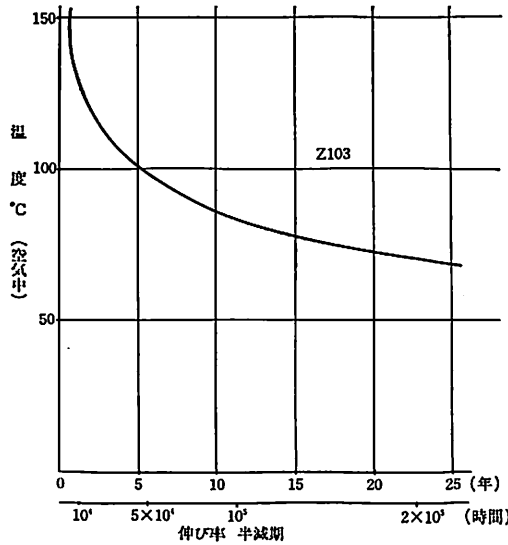
第14図 熱劣化試験 (アイゾット衝撃強さ)



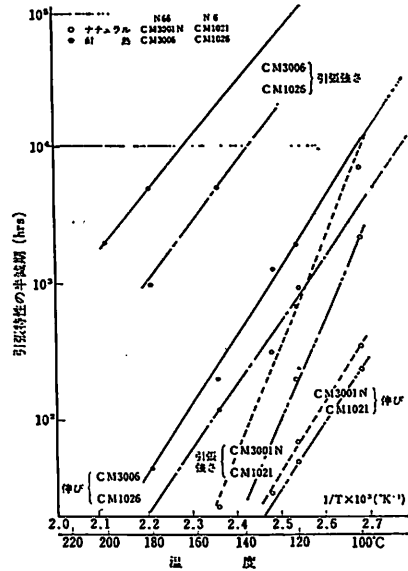
第15図 引張強度半減期



第17図 引張破断伸び率半減期



第16図 引張破断伸び率半減期



第18図 耐熱性(引張特性の半減期)

の処理で老化現象が見られなくても充分の長年月使用に耐えるということは、とうてい察知出来ぬであろう。(第9～13図参照)

IECでいう老化処理後の試験というのは、ごく低吸水性における特性の試験であって、もちろん老化試験ではないことを銘記すべきであろう。この加熱処理によって、材料は絶乾状態になっているであろう。吸水率2.5%以上においてその力量を発揮するナイロン66にあっては、もう息も絶え絶えの状況

下にある。

事後調整として、加熱処理後50°C、RH20%、24時間の放置処理を行なうのであるが、20%程度のRHでは、ほんの表面だけしか吸湿しないであろう。

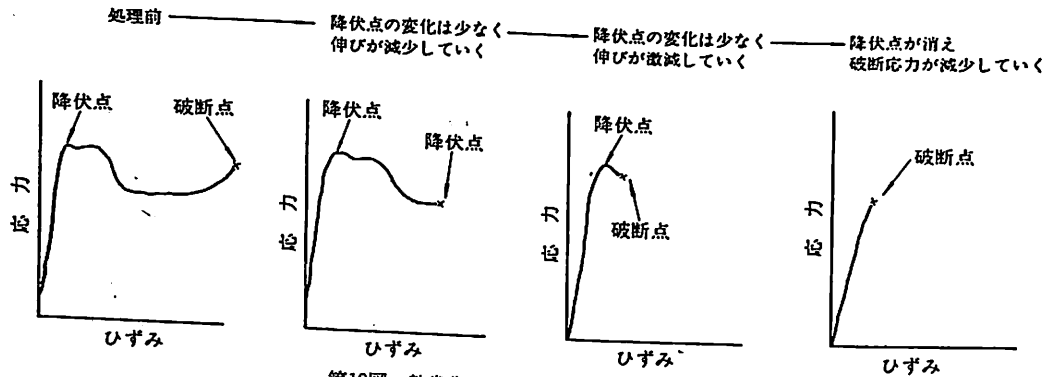
この状態に対するデータはないが、第21図の3mmのペレットに関する吸水状況をみても思い半ばに過ぎるものがある。

低温巻付試験、この試験は屈曲試験の性格よりも引張試験の匂いが濃厚である。例えば

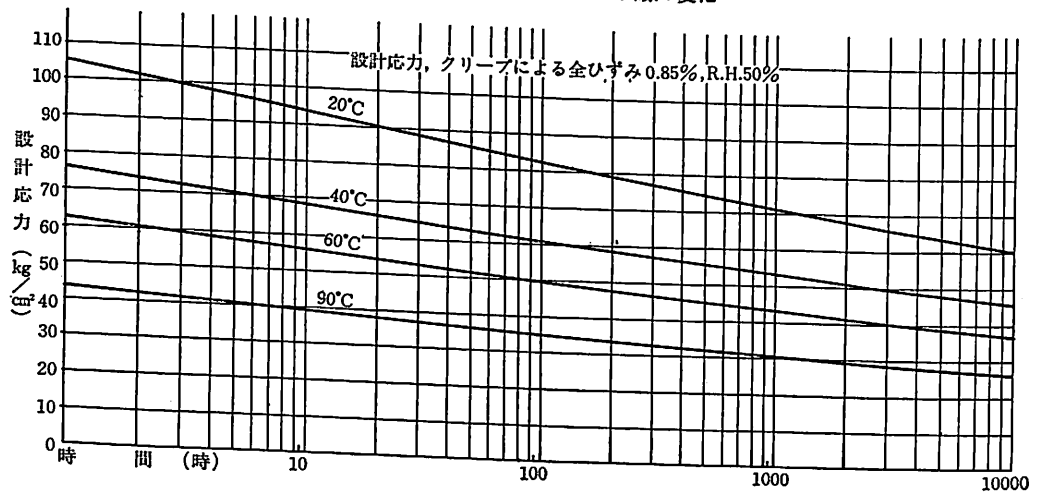
第5表 引張破断時の伸び率の半減期

使用温度 °C			半減期				
			70	80	90	100	120
樹脂のタイプ	Z101	時間 年月日	1.7×10 ⁴ 1年11カ月	6×10 ³ 8.2カ月	2×10 ³ 83日	8×10 ² 33日	— —
	Z103	時間 年月日	2×10 ⁵ 22.8年	1.1×10 ⁵ 12.6年	7×10 ⁴ 8年	4×10 ⁴ 4.6年	1.05×10 ⁴ 1年2.4カ月

* Z101 を使った製品も市場に出まわっている。



第19図 熱劣化による応力ひずみ曲線の変化



第20図 設計応力, クリープによる全ひずみ0.85%, RH50%

サンプル厚 2 mm
 マンドレル径 10 mm
 マンドレル周長 31.4 mm
 巻付けたサンプルの外周長 44.0 mm
 巻付けられたサンプルの内周と外周との差は、
 内周面が圧縮縮少せぬものとすれば 12.5 mm
 すなわちサンプルの外周は内面に対し40%も引き伸ばされることになる。-40°Cにおける引張破断時の伸びに大体10~35%、降伏点における伸びは4~5%であるのをみても、いくら-25°Cであるといっても40%という引張伸び率は苛酷であろう。

高温長時間荷重試験の方法についても疑問がある。これはつまるところ、艦装方法がわが国と違う国において起案したことによるのであろう。エッジが鋭すぎ、荷重が軽すぎる。

耐燃試験、試料がテープ状であるため、火炎を正面にあてるのと側面からあてるのでは様相が違ってくる。試料の上部を固定して垂下すると、下部は自由端になっているため、試料が火炎を受けると反り

返って、炎柱の外へ逃げ出してしまうので、炎柱で試料を追いまわす結果となり、所定の角度や熱度の維持が困難であるから、何とか規制を要する。

3. プラスチック製電線バンドに対する艦装上の問題

3.1 電路布設置位置と電線バンドにかかる荷重の状態

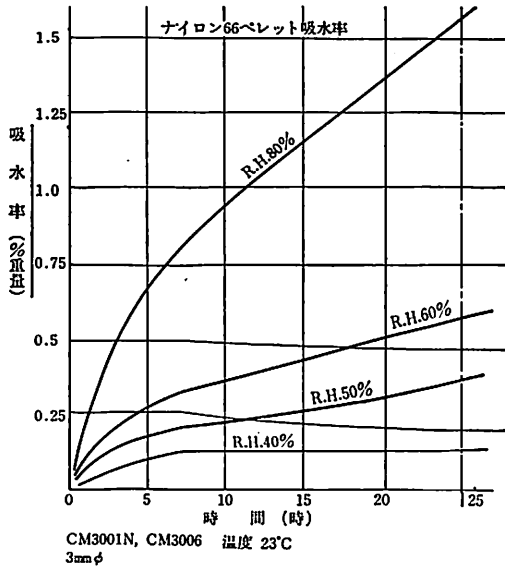
電路布設置位置とその架線方法によって、電線バンドへの荷重のかかり具合が違ってくる。

一般的には、第22図のように集約されるであろう。図中A2は欧州諸国ではまだ相当行なわれている規準的工法であるが、わが国ではもうほとんど行なわれぬものである。

A1およびA2では、バンドの両端※で電線の重量の2分の1ずつを支えている。

Cでは、バンドの上端※で大部分の電線の重量を支持している。

Dでは、電線の重量は電線の軸方向の圧縮強度と



第21図 ナイロン66ペレット吸水率

電線とハンガーとの摩擦力で支持するわけで、この摩擦力の原動力になる電線バンドの締付力が重要な要素である。

B 1 および B 2 では、電線の重量は全部ハンガーが受けるから、電線バンドは船体の動揺による電線の撓動を阻止するだけでよい。

電線バンド 1 本にかかる電線の重量を試算してみるに

1. 電線バンドのピッチ 350mm
 2. TBYC 100mm² 9本
- とすると、約13kgとなって、B 1, B 2 ではバンドにかかる荷重はゼロ、A 1, A 2 では 6.5kg、C では、※部に 13kg かかることになる。

ところが電線バンドは締め上げるものという概念があって、力のかぎり締め付ける癖がついている。現在帯鉄の巻バンドでは、大体40~80kg程度であり、しばしば130kg以上で締め付けている場合があることが、昨年の調査で明らかになった。JIS規格の電線はまず締付力は60kg程度、細いものでは40kg程度が限度で、これ以上の力で締めると電線はひどい変形を起こして障害を生ずる。上記Cの横走電路の場合、上部※の部分のハンガーの鋭角のところの電線バンドには苛酷な力がかかる。その上船体の振動から

来るところの、条件の悪い場合には、1gにも達する加速度が累加されるわけである。

なおその上、Cbのような電線の積み重ねの場合には、X部に振動による繰返し屈曲応力をうけることになる。鉄バンドの場合では、かなり破断する場合があることが実験によって確認されている。

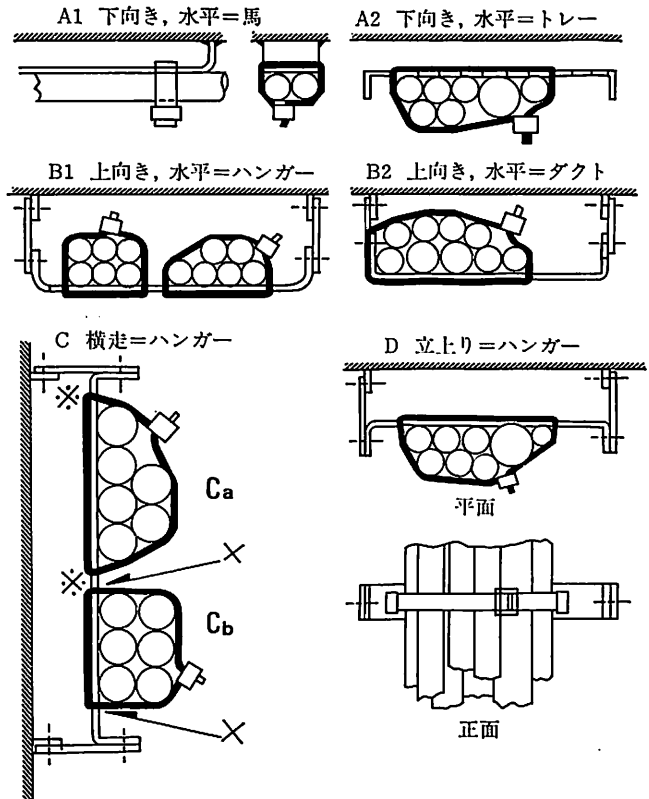
電線バンドが屈曲して引掛る支持材の※部は鋭角にならぬよう、また電線の積み重ねは中高になるよう、矩形にならぬように留意すべきである。

プラスチック製電線バンドの場合には、専用工具を使用すれば締付力は一定にセット出来るので、電線も痛めず、過重な締め付けにもならず、従ってクリープ現象も軽減されて耐久力を増加することになる。

3.2 船級協会の意見

ロイド、ジャーマン・ロイド、A B, B V等は、プラスチック製電線バンドの数種類のものを使用を一定条件のもとに認めている。

L RもG Lも、材質が本質的に難燃性ではあるが耐火性でなく、火熱によって溶断する(800°Cの炎柱で約30秒で溶断する)ので、5本間隔で金属バンドを併用するよう要求している。



第22図

しかし、第22図B1およびB2のケースでは、その必要はない、と筆者は考えている。

GLでは、プラスチック製電線バンドの使用を電灯および電熱回路にのみ限定している。

最近本バンド使用許容証明書にサインしているGLの担当サーベヤーに面接の機会があったので意見をたたいてみたが、この制限の拡大には直ちに賛成出来ぬということだった。

LRにては1960年以来数次にわたって試験を施行し、それぞれ承認証明書を発行しているが、規則では何もこれにふれていない。

各船級協会のIECの規定案に対する意見は今のところ明確にわかっていない。

3.3 プラスチック製電線バンドについて残された問題点

現在市場に出ている試料について昨年日本船舶電装協会が日本船舶振興会の援助の下に施行したIECおよびMILに準拠しての試験の結果は大むね満足すべきものだった。(詳細は同協会の調査研究報告書を参照されたい。)

上記研究に含まれぬ問題がいくつかある。

- (1) クリープという現象をふまえての
 - (1.1) 高温下における劣化
 - (1.2) どの程度までの低温にて使用可能か
- (2) IECの規定案にては絶乾状態にて主要なる試験を施行することになっているが、これは不合理であるように思う。これに代る方法を考究すべきである。
- (3) 曝露甲板において使用出来るかどうか。これは耐用年数の問題に帰着するが。
- (4) 使用すべき状態に関する使用上の制限。この内にはバンドの幅の問題もある。どんな場所で、どういう電路の場合、バンド幅をどのくらいにしてもよいのか——13mmよりどのくらい狭く出来るのか。
- (5) 耐用年数の問題は難問題で、150℃で1,000時間程度老化をせぬとつかめないようである。メーカーに保証させるのも一方法ではある。
- (6) プラスチック製電線バンド採否の重点は何といってもその価格にある。

現在の価格は、現在使用中の帯金の数倍であって非常に高価であるという印象が強い。しかし、未熟練者でも均一確実な工事が容易にしかも1カ所数十秒で施工出来るので、艦装工事として工費プラス材料の合計として考えるならば、非常に低廉であって一日も早く鉄バンドからプラスチック・バンドに切り換えるべきである。

多量に使用する時点に至れば、現在輸入に依存しているプラスチック・バンドは国産することになるので、その価格も大幅に低減されるであろう。

プラスチック製バンドが曝露甲板および冷区画に全面的に使用出来るようになったら、艦装上これは画期的なことであろう。

[現在+200~-200℃までの範囲で使用出来るものがすでに出来ているし、また耐候性のものも出来ているが、前者は高価であり、後者はその性能の確認が出来ていない。]

4. 電線バンドの締付力

電線が導板の下面に下向きとして、また立上りとして敷設される場合には、そこそこの締付力をもってバンドをかけねばなるまいが、ハンガーやダクトの場合には、電線はそれほど強い締付力をもってバンドをかける必要はないわけであるが、一般的にバンドの締付力は過重である。

電線を種々の状態に組み合わせて巻バンドで締付試験をやってみた結果をまとめてみると、下記のようなになる。

バンド地金 軟鋼 14×0.6mm

巻締ドライバー大 ヘッド 9.2φ, 握り 33φmm

 " 小 " 6.3φ, " 30φmm

ドライバーのバンドにかかる巻締力は、素手で握った場合、大形のもので100kg、小型の方で150kg程度で、軍手をはめて握れば約その半分くらいになる。

細いものや多心線は、1本の場合20kg程度で第23図、第24図の如く潰れてしまう。

相当太い3C×14、3C×50とかいう動力線でも多心線でも、第25~28図のような相当ひどい変形をおこすものである。

試験の結果を総合すると、第6表のように大体電線1本の場合25kg、集束山積みの場合でも40kg程度以上の締付力をバンドに加えてはよくない。特に440V以上の電線の場合において、過度電圧が発生したときには、絶縁体の局部圧縮力による偏肉やコア内に出来ている空洞内に発生するコロナ等が事故をおこすもとなる虞れがある。

5. ケーブルグラウンドの電線把握力

JIS規定のケーブルグラウンドを貫通している電線に軸方向の引張力がかかった際、グラウンドはどの程度の力で締めたなら、どの程度の把握力でこれに耐えるのか。

グラウンドの締め方がゆるい、締っていない等という問題は、造船所では船主や検査員との間で日常茶飯時的にしじゅう起きている。

これを解明するため一通りの実験を施行した。

グラウンド J I S 規定の箱用及び隔壁用
 パッキング ゴム (隔壁用), ネオプレン (箱用)
 菊形グラウンド・スパナ—

34~38φ用 アーム長 140mm

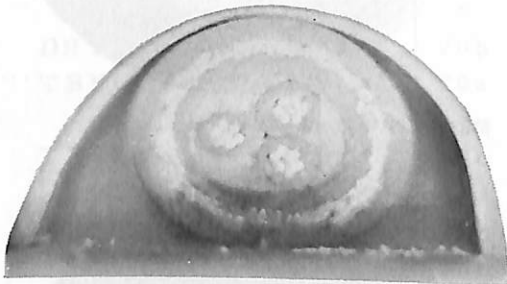
52~55φ用 アーム長 175mm

電線 J I S 規格 1.25~50mm²

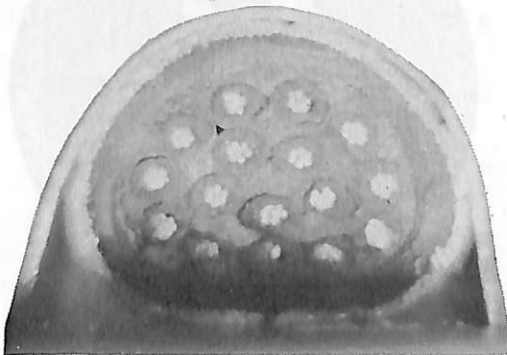
菊形グラウンド・スパナ—によるグラウンドの締付回転力は No.25 までの 140mm のもので 150kg-cm, No.30 までの 175mm のもので 250kg-cm 程度である。

電線は箱用グラウンドで締付けられた場合の方が損傷が大きい。細いものや多心線では大体150kg-cmが限度で (第30図), 動力線の太いものでは 200kg-cm程度までそうひどい影響はないようである。(第31図)

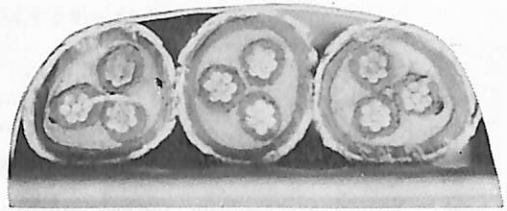
細物も多心線も200kg-cm以上のトルクでグラウンドを締付けられると、これはもうとてももたない。第32~34図に示すように、絶縁体はグラウンドパッキングの前後において稠粘なる飴状となって流動性を帯びてくる。シースも座金の外側空隙から噴き出すようになってくる。ケーブル・グラウンドは締めすぎるべきではない。パッキングのゴムもすでに弾性体ではなくなっている。



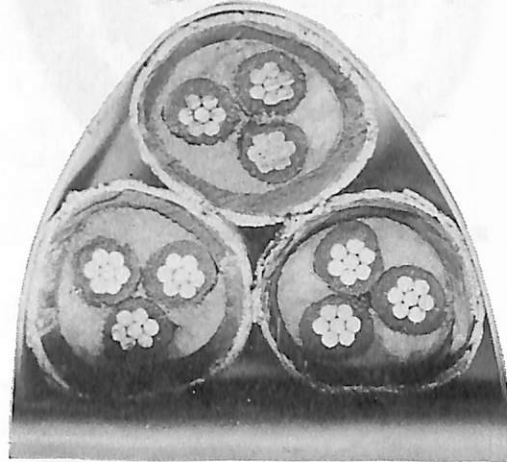
第23図 TBYCY-2 引張力 20 kg



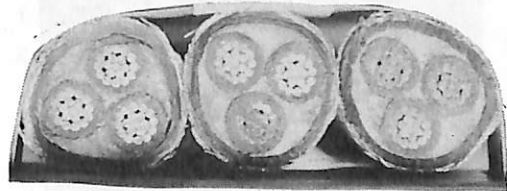
第24図 MRYC-16 引張力 20 kg



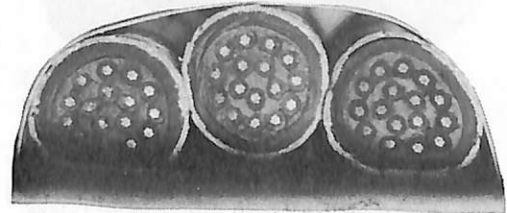
第25図 TBYC-14 引張力 40 kg



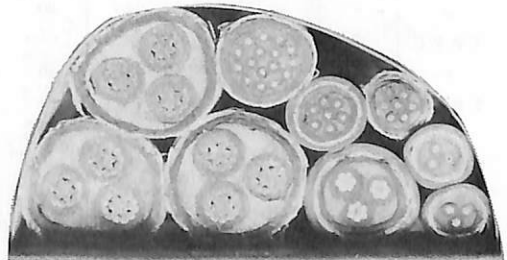
第26図 TBYC-14 引張力 40 kg



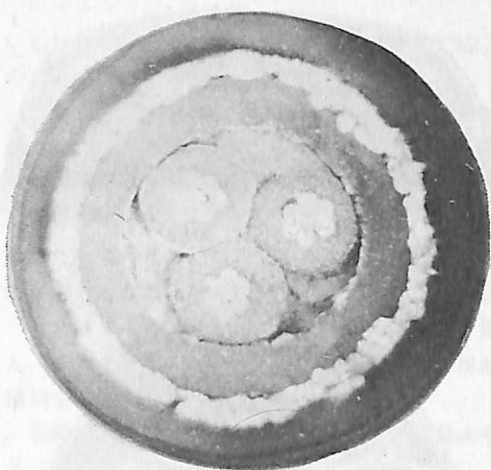
第27図 TBYC-50 引張力 40 kg



第28図 MRYC-16 引張力 40 kg



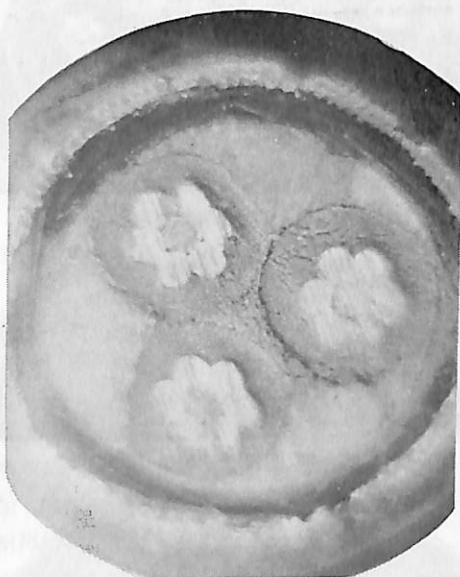
第29図 TBYC-50×3.TBYCY-14 TBYCY-2×2
 MRYC-16.MRYC-7 MRYCY-6引張力 60 kg



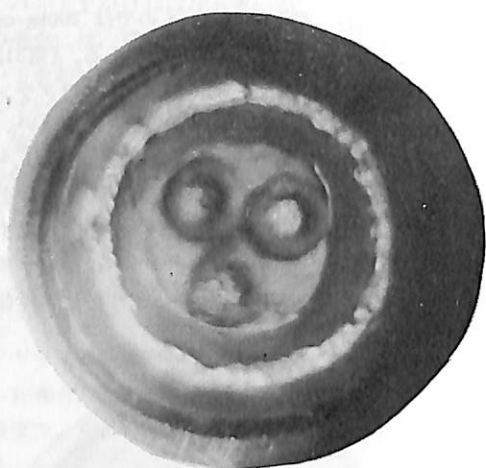
第30図 TBYCY-2 150 kg-cm



第32図 DRYC-1.25 200 kg-cm



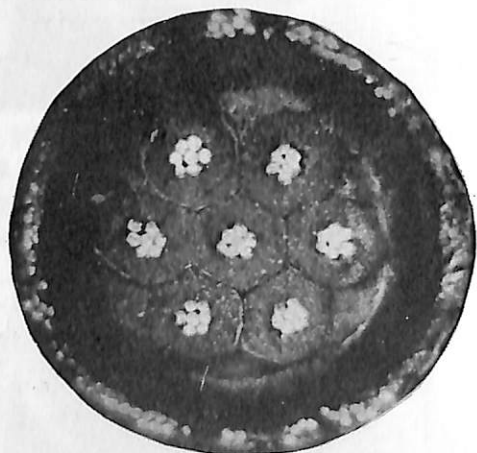
第31図 TBYCY-14 150 kg-cm



第33図 TBYCY-2 200 kg-cm

種類	導体断面面積 mm ²	本数	バンド締付力の限度kg		
			1本	並列	山積
DRYC	1.25	1	20	—	—
"	"	9	—	30	30
TBYC	2	1	20	—	—
"	"	3	—	35	40
TBYC	14	1	25	—	—
"	"	3	—	35	40
TBYC	50	3	—	40	40
MRYC	(16)	1	20	—	—
"	"	3	—	30	30
混合集束*		9	—	—	40

*TBYC-50×3, TBYCY-14, TBYCY-2×2, MRYC-16, MRYC-7, MRYC-6



第34図 MRYC-7 200kg-cm

第6表

第8表 ケーブルグラントの締付力に対応するケーブルの耐引張保持力

ケーブル		グラント		グラント締付力	耐引張荷重	ケーブル重量
種類	寸法	種類	寸法	kg-cm	kg	kg/50m
DRYC	1.25	箱用	20a	100	35	12
"	"	"	"	150	40	"
DRYCY	"	"	20b	150	35	15
TBYC	2	"	"	100	30	17
"	"	"	"	150	45	"
TBYCY	2	"	20c	150	35	20
TBYC	14	"	30a	200	60	51
TBYCY	14	"	30c	200	70	58
TBYC	50	"	40b	150	30	129
"	"	"	"	200	70	"
TBYCY	50	"	45c	100	60	145
"	"	"	"	150	75	"
"	"	"	"	200	80	"
MRYC-7	1.25	"	20c	150	60	23
MRYCY-7	1.25	"	25b	150	55	27
"	"	"	"	200	70	"
MRYC-16	1.25	"	30a	150	65	42
"	"	"	"	200	80	"
DRYC	1.25	隔壁用	20a	100	15	12
"	"	"	"	150	35	"
DRYCY	1.25	"	20b	150	25	15
TBYC	2	"	20a	100	25	17
"	"	"	"	150	50	"
TBYCY	2	"	20c	150	30	20
TBYC	14	"	30a	200	50	51
TBYCY	14	"	30c	200	35	58
TBYC	50	"	40b	200	20	129
"	"	"	"	締切	50	"
TBYCY	50	"	45c	200	20	145
"	"	"	"	締切	35	"
MRYC-7	1.25	"	20c	150	30	23
"	"	"	"	200	35	"
MRYCY-7	"	"	25b	150	50	27
"	"	"	"	200	80	"
MRYC-16	1.25	"	30a	150	80	42
"	"	"	"	200	100	"

第7表 ケーブルグラントの締付力の限界

ケーブル		グラント 寸法	締付力の限度 (kg-cm)	
種類	mm		箱用	隔壁用
DRYC	1.25	20 a	150	200
DRYCY	1.25	20 b	150 以下	200
TBYC	2	20 a	120	200
TBYCY	2	20 c	120	200
TBYC	14	30 a	150	250 以上
TBYCY	14	30 c	200 以下	250 以上
TBYC	50	40 a	250 以上	250 以上
TBYCY	50	45 c	250 以上	250 以上
MRYC-7	1.25	20 c	120	200
MRYCY-7	1.25	25 b	150	250
MRYC-16	1.25	30 a	150	250

第9表 通電によるケーブルの温度上昇

試料	温度上昇値 (°C)	
	ケーブル表面	ケーブルグラント
TBYC-3.5	27	24
TBYCY-14	36	21.5

注・周囲温度 21°~27°C TBYC-14 の方が若干低い

第10表 ケーブルグラントのケーブルに対する対引張保持力。反復通電による影響

ケーブル・グラント	対引張保持力 (Kgs)			
	箱用		隔壁用	
	試験前	試験後	試験前	試験後
反復通電 TBYC - 3.5	50	18, 20	35	12, 15
TBYC - 14	60	20	50	15
TBYCY - 14	70	25	35	20

海外事情

■新 Valmet Vuosaari 造船所建造第1船 “MAGNITOGORSK”

Valmet グループは旧式造船所を閉鎖し、数年前より Helsinki 郊外の Vuosaari に、全く新しい造船所を建設中であったが、このたび、同造船所建造の第1船“MAGNITOGORSK”が Baltic Shipping Co. (ソ連) に引渡された。世界の造船業界の常識に背を向けたように見えるこの“Vuosaari”造船所の姿勢と、この特殊 RO/RO 船は、今後更に深刻さが深まると思われる造船不況にどのような影響を与えるか、注目される。(Shipping World & Shipbuilder, 8月号)

この新造船所の特徴の1つは、様々な要求に対応出来るようフレキシビリティを持たせたことで、造船所の施設それぞれに考慮が払われている。これは2、3年前、雨後の筍のごとく世界各地に建設された大型船連続建造指向型に比べ、全く逆の形態といつてよいであろう。もう1つの特徴は Valmet 自身が Handling Equipment の一大メーカーである

ため、RO/RO 船用開発も得意の分野としていることである。

“MAGNITOGORSK”は Valmet 自身のデザインによる、Lightice strengthening, 機関室無人化を採用した世界最大級の RO/RO 船であるが、デザイン的にはさほど目新しい点は見られない。興味を引くのはこの船に搭載された6種類計12台の fork lift truck, Straddle carrier 等の RO/RO 船用 Handling Equipment である。いずれも Valmet 自慢の傑作なのであろう。

本船の主要目と Handling Equipment 概略は次ぎのとおり。

1 “MAGNITOGORSK” 主要目

全長/205.80m, 垂線間長/190.64m, 型幅/31m, 型深/22.05m, 満載吃水/9.70m, 総トン数/15709, 主機関/2×13500BHP, 速力/22ノット

2. Handling Equipment

Fork lift truck	TD 2512	能力	20.3t × 3
”	TD 1610	”	16.0t × 2
”	D 4072	”	4.0t × 2
Straddle Carrier	”	”	25.0t × 1
”	”	”	13.5t × 2
C-Van (40-ft コンテナ用)	”	”	30.0t × 2

電線グラウンドの締付けの限界を示せば第7表のようになる。

電線に障害を及ぼさぬ程度にグラウンドを締付けて電線に引張力を加え、パッキング部分でズッコケが起きる点を求めると第8表のようになる。

本表でわかるようにグラウンドの電線にかかる対引張把握力は電線の50mの重量を上まわっている。電線はこの程度の引張力では傷害をうける虞はないことは、試験の上確認してある。(「船舶」昭和50年10月号 船用電線の引張荷重に対する耐力について参照)

マストに沿って立上がる金属管工事電路中の電線等は、管の上端における箱用グラウンドで充分その電線の重量の支持が出来るわけである。しかし、規定値一ぱいの強電流を流す動力用電線の場合には、少しく考慮を要する。

グラウンド・パッキング材は強く締め付けられると弾性体ではなくなっているので、電線は反覆通電によって大幅な温度変化の繰返しをうけると、膨張するときパッキング下から逃げ出した絶縁体およびシースは永久歪となって温度が低下して収縮すべき時にも復帰しなくなり、電線は痩せてくるので、グラウンド・パッキングの締付力が甘くなる。

TBYC-3.5 通電々流 40A

TBYC-14 ” 80A

TBYCY-14 ” 80A

通電周期 毎日8時間通電, 16時間休止

試験期間 6日間

グラウンド 箱用および隔壁用各1個ずつ装着

以上のような試験をすると、電線の温度は通電後2時間くらいで第9表の如く上昇し、電線の外径はグラウンド・パッキング下にてはTBYCで約1mm TBYCYで約2.5mm程度痩せてくる。

グラウンドの電線に対する対引張把握力は第10表のように低下し、電線を引っぱれば簡単に引きぬける。なおグラウンドの水防力はほとんどなくなっているわけである。

隔壁用貫通金物は特に弱い。甲板用も当然同様のレベルにある。貫通金物を全般的に見なおしをし、改良する必要がある。

電線バンドの取付間隔については、紙数が尽きたので簡単に述べると、ハンガーや馬の最小間隔を現在実施されている規準間隔300mmを400~450mmまで拡大しても実用上何等さしつかえないことを、試験の上確認している。IECもこの程度の線で考えているということである。ハンガーの水平上向電路の場合には、電線バンドはIECの指針の如くハンガー3つごとにかける程度で充分であらう。

定速装置 (CSD) について

Constant Speed Device

by Taiji Satoh

Manager of Factory Sanshin Dengu Mfg. Co., Ltd.

佐藤 泰 司

三信電具製造足立工場長

1. はしがき

近年の電気機器の目覚ましい進歩発展に伴い、その内容はますます高度化してきた。これらの電気機器を効果的に正しく活用するためには、それぞれ、製品の取扱い方法と機能及び性能などを正しく認識することは前提であるが、電源部の質の向上も必要である。特に周波数変動、電圧変動などは直接電気機器に悪影響を与えるから、これを解決することが急務である。

一般に船の発電機は補機駆動によることが多いが、スペース、設備費、維持管理などの問題で、主機駆動にせざるを得ない場合がある。この場合は必ず回転変動を受けることになり、その結果として周波数変動が生じ、モーター、ポンプ、ファン、照明

器具などに悪影響を与えることになる。

定速装置 (CSD) は、以上の問題を解決するために開発したもので、主機の回転変動を入力軸に入れ、出力軸からは、電磁誘導作用によって一定速度の回転を取り出す装置である。(第1図参照) 従って、定速装置を用いることにより、安価に主機駆動の発電が可能になる。

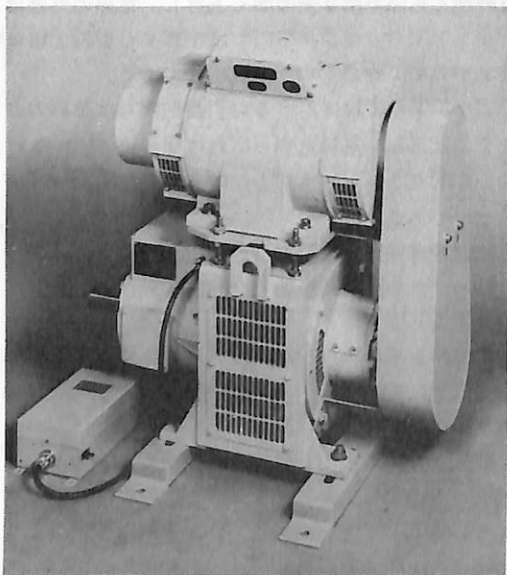
定速装置 (以下CSDという) は電磁誘導作用によって一定速度の回転を取り出す装置であるから、出力回転数は入力回転数より必ず低くなる。

一般に主機の回転数は、低速エンジンで250~400 rpm, 中速エンジンで600~1,200 rpm であるので、CSDに与える回転数はこれを増速してやらなければならない。増速比はプーリーの径により決定すればよいが、低速エンジンは回転数が低いので増速比が大となる。中速エンジンは低速エンジンより約3倍位回転数が高いので、増速比はそれほど大きくなる。プーリー径は設置場所により制限を受けるから、おのずと限界が生じて来る。

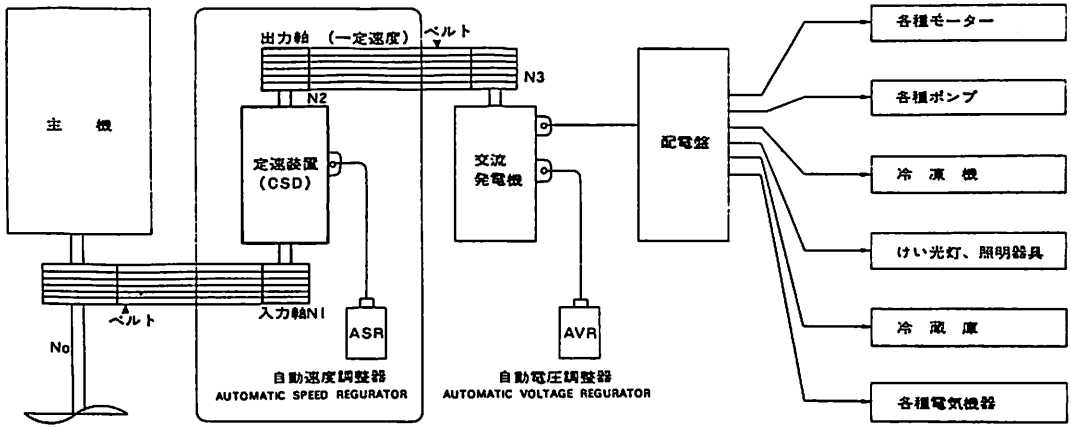
以上の理由により、CSDは低速エンジン用と中速エンジン用に分ける必要がある。CSDは多年の研究と需要家各位の意見等を探り入れ、今般低速シリーズ及び中速シリーズについて、15KVA 用から80KVA 用まで12機種の仕様がまとまったので、ここにその概要について述べる次第である。

2. CSDの使用法

CSDの用途は多種考えられるが、現在最も応用例の多いのは発電機の駆動である。CSDは回転機であればほとんどのものが駆動できるので、将来は主機駆動の冷凍機や、主機駆動のポンプ、等々応用が広がるものと思われる。



第1図



第2図 三倍定速装置の使用方法

CSDを用いて発電機を駆動する方法としては、第2図のように行なわれる。

CSDの入力は主機からVベルトにより増速して供給され、電磁誘導作用によって出力軸からは一定回転数を取り出し、これをVベルトによって発電機を回転させる。各軸の回転数の関係について代表的例を表1に示す。

3. 構造及び寸法

CSDの構造は第3図に示す。寸法の詳細については紙面の都合で省略するが、補機エンジンと比べれば、容量によって差異はあるが、大略容積比で約40%小形である。ただし発電機より若干寸法が大きい程度である。

表1 各軸回転数の例

エンジンの種類	主機回転数 N ₀ RPM	CSD入力軸回転数 N ₁ RPM	CSD出力軸回転数 N ₂ RPM	発電機回転数 N ₃ RPM
中速	600~1200 変化する	1200~2400 変化する	1050 一定	4 P...1800 一定 6 P...1200 一定
低速	250~400 変化する	750~1200 変化する	600 一定	6 P...1200 一定

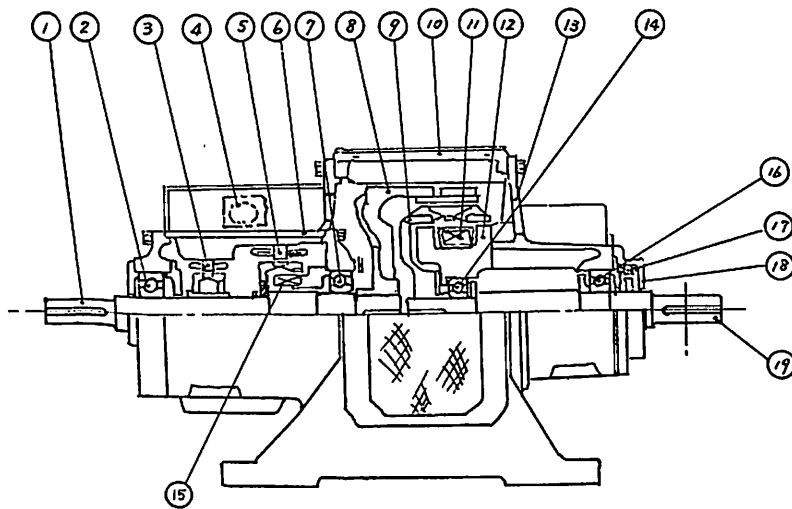


図 3

- ① 入力軸
- ② ベアリング
- ③ 副励磁機
- ④ レセプタクル (メタルコンセント)
- ⑤ 主励磁機
- ⑥ 励磁機フレーム
- ⑦ ベアリング
- ⑧ ドラム
- ⑨ 磁極
- ⑩ カップリング側フレーム
- ⑪ 励磁コイル (EX 2)
- ⑫ ヨーク
- ⑬ ブラケット
- ⑭ ベアリング
- ⑮ 励磁コイル (EX 1)
- ⑯ ベアリング
- ⑰ 速度検出発電機
- ⑱ ブラケットカバー
- ⑲ 出力軸

表 2 仕様一覧表

形 式	適合主機 の 種 類	適合発電機 容量 KVA ($\rho_f=0.8$)	伝達トルク kg-m	入力回転数 rpm	出力回転数 rpm	所要動力 PS (全負荷時)	冷却方式	排気風量 m ³ /分
CSD-15	中速エンジン	15	10.6	1350-2700	1200一定	21-44	自己送風	10-20
CSD-30		30	24.7	1200-2400	1050一定	42-89	"	28-55
CSD-40		40	32.9	"	"	57-120	"	44-88
CSD-50		50	41.1	"	"	71-148	他力送風	80
CSD-60		60	49.4	"	"	86-181	"	120
CSD-80		80(56)	65.8(46)	1200-2000(2400)	"	114-199(175)	"	120
CSD-15L	低速エンジン	15(10.5)	21.6(15.1)	750-1500(2250)	600一定	23-47(53)	自己送風	10-20
CSD-30L		30(21)	43.3(30.3)	" ()	"	47-93(104)	"	28-55
CSD-40L		40(28)	57.7(40.4)	" ()	"	62-125(141)	"	44-88
CSD-50L		50	72.2	750-1200	"	77-126	"	55-88
CSD-60L		60	86.6	"	"	93-152	他力送風	80
CSD-80L		80	115.4	"	"	125-202	"	120

4 種類及び仕様

4.1 共通仕様

- ① 時間定格……………連続
- ② 基準周囲温度……………50℃
- ③ 保護形式……………防滴保護形

4.2 種類及び仕様

CSDの種類及び仕様は表2に示す。ただし、表中、所要動力、冷却方式、排気風量及び()内の数値については、以下記述のとおりである。

(1) 所要動力

CSDの所要動力は、CSDの入力であり、全負荷運転時における動力を表わす。所要動力は、入力回転数の大小と、負荷の大小におおむね正比例の関係である。従って実際の負荷が少ない場合には、当然所要動力も少なくてすむことになる。また、入力回転数も小さければ、当然所要動力も少なくてすむことになる。

(2) 冷却方式

冷却方式で“自己通風”と表わされているものは、CSD内部の自己発生風によって冷却する方式である。“他力通風”と表わされているものは、中速用CSDでは50KVA以上、低速用CSDでは60KVA以上に採用し、風を専用のシロッコファンにより強制的に排出する方式を意味する。従って他力通風方式においては、強制冷却ファンが付属されて出荷される。ファンは、AC220V 3相電源により駆動する。

(3) 排気風量

排気風量とは、CSDから排出される冷却風の量を表わす。排気風量は自己通風方式のものでは入力回転数に比例して変化するが、他力通風方式のもの

は専用のシロッコファンにより排出されるから、入力回転数に関係なく一定風量で排出される。

・排出風は一般の回転機と同様温度が上昇しているため、自己通風方式のものにあっては、一旦機関室内へ排出されたのち、軸流ファンによって船外へ排気しなければならぬ。他力通風方式にあっては、専用のシロッコファンにより、ダクトを通して船外へ直接排出する。いずれにおいても、排出する以上は同量の吸気を必要とすることは言うまでもないことである。

この排気風量の値は、CSD採用に当って生ずる機関室内の換気量の設計に必要なものであるから記載した次第である。なお排気風の温度上昇は、CSDに加わる負荷の大小及び入力回転数の大小で変化する。つまり入力回転数が大で、負荷大の時が最も温度上昇が大であって、この場合では周囲温度より15~30℃程度高い排気となる。従って、このような最もきびしい条件で運転する船においては、換気についてあらかじめ考慮することが大切である。

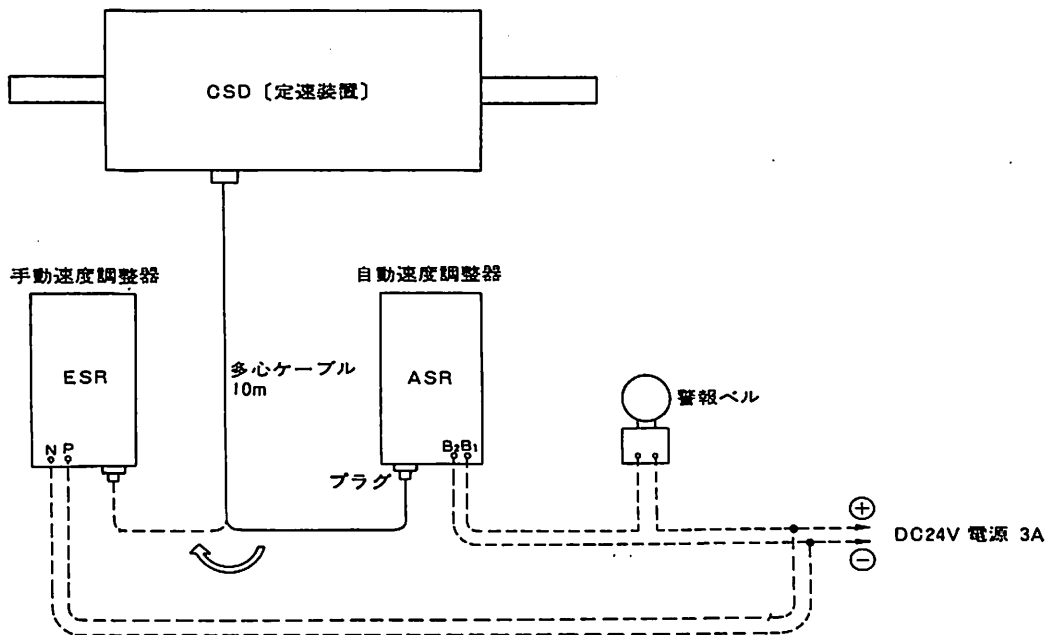
(4) ()内の数値

()の示してある機種については、入力回転数を()内の数値まで上昇して使用できるが、その場合、発熱の関係で伝達トルクと発電機容量は、定格の70%に制限されることを表わしている。

(5) 出力回転数の変動率は、整定時においては±5%以下である。なお、瞬時変動率はCSD負荷のGD²(慣性モーメント)によって定まるので規定できない。(GD²が大きい程変動率は少なくなる)

5. 接続

CSDの接続は、CSDとASR(自動速度調整



第4図

表 3

発電方式 項目	主 機 駆 動			補 機 駆 動 交流発電機
	定速装置+交流発電機	交 流 発 電 機	直 流 発 電 機	
主機の回転変動による影響	定速装置により回転数が一定に保たれるので、周波数及び電圧が一定になる。	主機の回転変動に比例して変わるので、周波数が変わり、冷凍機、ファン、ポンプ等に不適。	低速時過励磁高速時整流状態が悪化する。	関係なし。
モーター負荷に対する影響	影響なく正常に運転できる。	モーターを運転する場合、主機の回転を一定にする必要があり、めんどろである。回転が変動すればモーターに悪影響。	直流モーターしか運転できない。保守が厄介で高価。	影響なく正常に運転できる。
設 備 費	安 易	最 も 安 易	安 易	高 易
据 付 面 積	や や 大	小	中	大
保 守	容 易	容 易	困 難	困 難
寿 命	長	長	普 通	普 通
効 率	低速時は良いが、高速時悪くなる。	良	良	良
そ の 他	無線障害がなく、取扱いが簡単。	主機の回転が変動している時は負荷に悪影響を与えるので、使用が困難。	無線障害あり、保守に経費がかかる。	スペースを大きくとり燃料タンクや冷却水などの設備が必要。保守にはかなりの経費がかかる。

表4 定速装置Vプーリー、ベルト適合表

エンジンの種類	定速装置形式	入			力			側			出			力			側				
		エンジン出力軸		プーリー径 (mm)	CSD入力軸		プーリー径 (mm)	回転数 (r.p.m.)	回転数 (r.p.m.)	プーリー径 (mm)	CSD出力軸		プーリー径 (mm)	発電機入力軸		プーリー径 (mm)	回転数 (r.p.m.)	回転数 (r.p.m.)	プーリー径 (mm)	形状	本数
		回転数 (r.p.m.)	プーリー径 (mm)		回転数 (r.p.m.)	プーリー径 (mm)					回転数 (r.p.m.)	プーリー径 (mm)		回転数 (r.p.m.)	プーリー径 (mm)						
中速エンジン	CSD-15	600~1200	560	1350~2700	250	2	5V	1800	180	1800	180	270	1800	180	1800	180	5V	2	5V	2	
																					600~1200
	600~1200	600	1200~2400	300	4	5V	1800	300	1800	300	514	1050	514	300	5V	4					
																	600~1200	600	1200~2400	300	5
	600~1200	600	1200~2400	300	6	5V	1200	320	1200	280	320	1200	280	1200	280	5V					
																	600~1000	600	1200~2400	300	8
低速エンジン	CSD-15L	250~400	600	750~1200	200	3	5V	1200	250	1200	250	500	1200	250	1200	250					
																	250~400	600	750~1200	200	6
	250~400	600	750~1200	200	10	5V	1200	250	1200	250	500	1200	250	1200	250	5V					
																	250~400	600	750~1200	200	10
	250~400	900	750~1200	300	6	8V	1200	250	1200	250	500	1200	250	1200	250	5V					
																	250~400	900	750~1200	300	6

注1. 本表は参考として示すが、CSD入力軸プーリー径及び発電機入力軸プーリー径は、できるだけ本表より小さくならない方が望ましい。
 注2. プーリー径はピッチ径を示す。

器)間を付属の多心ケーブルでつなぐだけで完了である。ただし非常時手動操作により運転する場合、あるいは警報回路を設置する場合には、DC24V、3A程度の電源が必要である。また、ESR(手動速度調整器)を用いる場合は、ケーブルをASRからESRに差し換えることにより操作できるが、伝達容量は定格の40%程度になる。なお、ESR及び警報回路なしの場合は、DC24V電源は不要である。

他力通風方式のCSDにおいては、上記のほかに、ファン用の電源としてAC220V 3相が必要である。

6. CSDの機能と船舶使用としての配慮

CSDの機能及び船舶使用としての配慮はおおむね次のとおりである。

- (1) 可変速入力を定速出力に変換する。
- (2) 自励式で自動的に制御する。
- (3) ESR(手動速度調整器)を用いれば、非常時の手動操作が可能。
- (4) 入力回転数の低下に対するコイル焼損防止のための保護回路が内蔵している。
- (5) ベアリングの寿命係数は一般の回転機より高く採っている。
- (6) グリースの補給はグリースニップルを通して外部から行なえる。従って、グリース補給の際CSDを分解しなくてよい。
- (7) 無線障害を起こさない。
- (8) 出力軸回転数は若干の調整が可能である。(約5~10%)
- (9) 船の振動、発電機搭載の強度、船のピッチング、ローリングにおける支エ棒の強度など充分安全率を採っている。
- (10) 塩害に対する絶縁処理は、一般の船用回転機以上の内容になっている。

7. 従来品との比較

従来小形船で使用されている発電方式の比較を表3に示す。

8. 工事上の注意

- (1) CSDは原理上排気熱が高く出るので、4.2(2)、及び4.2(3)でのべたごとく注意する必要がある。機関室内の換気設計に当っては、通常の換気量の他にCSD分として追加する必要がある。換気設計の際は、次の点を特に考慮しなければならない。

① 吸気量と排気量のバランスを取ることを。

② 吸気はできるだけ機関室の下部へ誘導し、排気は上部より排出する。

③ 他力通風方式のものは、排出専用のファンが付属されるから、このファンにダクトを付けて船外に排出する。この際排気風量に等しい吸気を通常の吸気量の他に、CSD分として追加しなければならない。

(2) プーリーの寸法決定は表4を基準にする。ただしこの基準よりプーリー径を小さくしなければならない事情がある場合は、一応メーカーに相談した方がよい。なぜならば、プーリー径を小さくするとベルトの張力が増え、ベアリングに加わる荷重が増大し、ベアリングの寿命に影響するからである。

(3) CSDの入力回転数は表2に示されているが、この範囲を越えて使用したい場合はメーカーに相談する必要がある。CSDは若干のオーバースピードに耐えるよう設計されているが、遠心力の関係で限界があるので、極力規定範囲内で設定することも重要である。

(4) Vベルトは運転時間によってゆるみが生じて来るから、1~2時間実負荷をかけて運転した後、再度ベルト張力を調整することが望ましい。

Ship Building & Boat Engineering News

■東洋海洋開発12,000馬力浚渫船2基受注

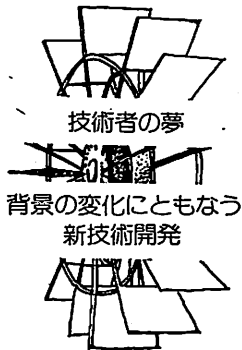
東洋海洋開発は、このほどリベリアのEdlnasa Dredging Inc.より、12,000馬力カッターサクション浚渫船2基を受注した。本浚渫船は世界最大級の12,000PSのディーゼル主機関を装備するほか、船体の移動ならびに位置決めのため短縮のために、ウォーキング・スパッド(油圧駆動による可動式スパッド)など最新の装置を備えている。

主要目 全長(フェンダーを除く)/67.0m, 幅/17.5m, 深さ/4.5m, 浚渫深度(水面下)25.m。

■グラッシャー・ピルグリム“コーストガード”船尾軸系装置

英国グラッシャー・メタル社は、さきに引抜可能な船尾軸装置(GHSS)を開発し世界の注目するところとなったが、今般、油潤滑による船尾軸系に対する新型シール機構を採用した“グラッシャー・ピルグリム・コーストガード船尾軸系装置”を開発した。

本装置は、万一シール装置に事故が生じた場合でも海面への漏油、または潤滑油系への海水の浸入を完全に遮断し、海洋汚染防止に欠くことのできない製品である。同装置の日本総代理店は大倉商事と大倉船舶工業。



石油精製品の輸送荷役 システムの開発

濱 田 昇

(財)日本船用機器開発協会理事長

1) 石油精製工場増設計画は石油輸出国で

石油価格引上げにより獲得した資金によって、OPEC諸国は石油精製企業の発展につとめている。

過去15年間、石油精製企業の配置は産油地から離れる傾向が見受けられ、主に消費地に、一部がその他の地域に配置されてきた。1974年末現在の石油精製企業の配置状況を見ると、産油域には総石油精製能力のわずか19%、消費域には72%で、このうち30%が北米、33%が西ヨーロッパ、9%が日本に配置されている。

しかし1973年の石油危機が契機となって、この傾向に変化が生じてきた。すでに1975年の前半7カ月間で、石油消費国での石油精製工場増設計画の実施は抑制され、一方、石油輸出国では、この企業の精製能力増強計画が再検討されている。

その結果、1980年までに石油輸出国に配置される石油精製企業の石油精製能力は、1974年で19%であったのが22~24%になるであろうし、1985年までに、西ヨーロッパおよび北米の石油精製能力が現状と変わらないものとする、上記能力は22~26%にまで高まるものと予想される。

2) 世界の石油精製能力について

世界の石油需要は1980年までに40%、1985年までに更に24%、それぞれふえるものと考えられる。一方、世界の石油精製能力は1974年にはその21%が過剰であり、過剰は1980年までに21~26%になるが、1985年までには4~18%にまで低下する筈である。過剰石油精製能力との関連で生じている経済的困難が原因となって、1960年以前に建設された精油工場は閉鎖される筈であり、そのようになれば、1980年

までに石油精製能力の過剰は17%までに低下し、1985年には過剰はなくなる筈である。

3) 1980年までに日本および北米東部では石油精製能力は不足

世界的に眺めた石油精製能力は上記のとおりであるが、1980年までに日本及び北米東部では、石油精製能力の不足が生じることが予測され、その結果、石油製品に対する需要は輸入によってカバーすることになる。

4) これからの製品輸送タンカーについて

石油精製工場をこれまでのような地域に設けるか、あるいはOPEC諸国に設けるかを選択する問題は、近い将来の海運にとって深刻なかつ重要な課題となるはずである。

いずれにせよ、今後石油産出国からの石油中間精製品の形での輸出がかなり増大することが予想され、これら産油国からの輸送には、原油と同様大型タンカー、おそらく25万DWT以上の大型タンカーによるのが最も経済的になることであろう。しかしながら、現在の消費地精製システムの場合、石油精製品の受け入れ基地は、小型船用のため水深も浅く、大型船の入港は不可能なのである。

従って、大型船→CTS基地での配分→小型船という新しいシステムが必要になってくる。

すなわち、石油精製品の輸送荷役の新しいシステムの開発を是非とも行なう必要がある。このためには、石油精製品の大型輸送船の技術的経済的の検討と、石油精製品CTS基地の技術的経済的の検討、ならびに小型船を含めた全体システムの開発を行なう必要がある。

RO-RO 船の荷役装置

Cargo Access Equipment of RO-RO Ship.

by Sadahiro Kikuchi

Manager, Basic Design Marine Equipment and System

Kayaba Industry Co., Ltd.

菊 地 貞 博

萱場工業船用システム営業本部基本計画部長

1. まえがき

RO-RO 船の発祥地は欧州であり、最初の sea-going drive on/off 船は1947年に就航した英国鉄道の海峡フェリー“Dinard”であると云われているが、本船は railway RO-RO であり、本格的な“rubber-tyred” RO-RO 船の出現は1958年に Sun Shipping Co., が完成した“Comet”である。本船は 60,000 ft² の甲板スペースに 300 台以上の自動車を搭載する能力を有しており、大型のサイドポートドアとランプを装備していた。

その後、欧州各船主の経済性からの必要から搭載車両およびその方法に改善、開発がすすめられ（トレーラ、パレット、バン、セルフサポーティングユニット、その他の特殊車両等）、RO-RO システムの flexibility と efficiency が急速に認識され、今日の

活況を呈するに至った。

一方、当社のライセンサーであるスウェーデンのナビレカーゴギア社は当初より本 RO-RO システムに着目し、後述するように技術的に高度な各種荷役装置を開発し、後述するように技術的に高度な各種荷役装置を開発し、実用化に成功した。

第1、2表は当社とナビレ社の実績を示したものである。

本稿では、RO-RO 船の各種荷役装置の中で、最も重要かつ特長のあるクォータースタンプとリフティングプラットフォームについて述べることにしたい。

2. クォータースタンプ(PAT. No. 804458)

1971年、エリクスベルグ造船所（スウェーデン）で

写真1

“Paralla” type Quarter Stern Ramp



TRANSOCEAN RO-RO'S

NAME/YARD NO.	OWNER	YARD	DELIVERY
Paralla	PAD-Line	Eriksberg	1971
Allunga	PAD-Line	Eriksberg	1971
Dilkara	PAD-Line	Eriksberg	1971
Barranduna	Scanaustral	Eriksberg	1971
Tricolor	Scanaustral	Eriksberg	1972
Tarago	Scanaustral	France-Dunkerque	1972
Lalandia	Scanaustral	France-Dunkerque	1973
Tombarra	Scanaustral	Eriksberg	1973
Iron Monarch	Scanaustral	Eriksberg	1973
Iron Duke	Broken Hill	Whyalla	1973
Rodin	Broken Hill	Whyalla	1974
Rostand	Mess. Maritimes	France-Dunkerque	1975
Rousseau	Mess. Maritimes	France-Dunkerque	1976
Skulptor Konienkow	Mess. Maritimes	France-Dunkerque	1976
B-481	Sudoimport	Stoczn. Gdanska	1975
B-481	Sudoimport	Stoczn. Gdanska	1976
B-481	Sudoimport	Stoczn. Gdanska	1977
-	Sudoimport	Stoczn. Gdanska	1978
282	Sudoimport	Nikolayev	1976
283	Sudoimport	Valmet	1976
366	Sudoimport	Valmet	1976
367	States Line	Bath Iron Works	1976
368	States Line	Bath Iron Works	1976
369	States Line	Bath Iron Works	1977
60	States Line	Bath Iron Works	1977
61	Union Steamship	Whyalla	1977
256	Union Steamship	Whyalla	1977
257	Hansa Line	Sasebo	1977
	Hansa Line	Sasebo	1977

第1表 突 縦 表

スエーデン船主の Rederaktiebolaget Transatlantic 向けに、その Pacific Direct Service "PAD" Line のために3隻建造されたうちの第一船 M/S "Paralla" に装備され、通称 "Paralla" Type のランプと呼ばれている。本ランプは

RO-RO システムの心臓部であり、ナビール社が長期間にわたる研究開発の努力と多額の開発費を投じて完成したものである。その開発目標は荷役設備のないどんな岸壁でもヘビーカーゴの搬出入を可能にすることにあった。

写真1は本ランプの作動中のものであるが、まずその特長を次に述べる。

- a) ランプと岸壁との接地圧を荷役中といえども自動的に常時規定の値(例えば 2 ton/m²以下)に保持する。
- b) 潮の干満差、積荷の変化等に応じてランプの走行路の傾斜は車両の通過可能範囲角度内に自動的に調整される。
- c) 船体のヒール5度まではランプ自重で追従可能な特殊な

桁構造と、可撓軸受を採用している。

d) 旋回方式も可能である。

等である。

第1, 2図は本ランプの原理図である。

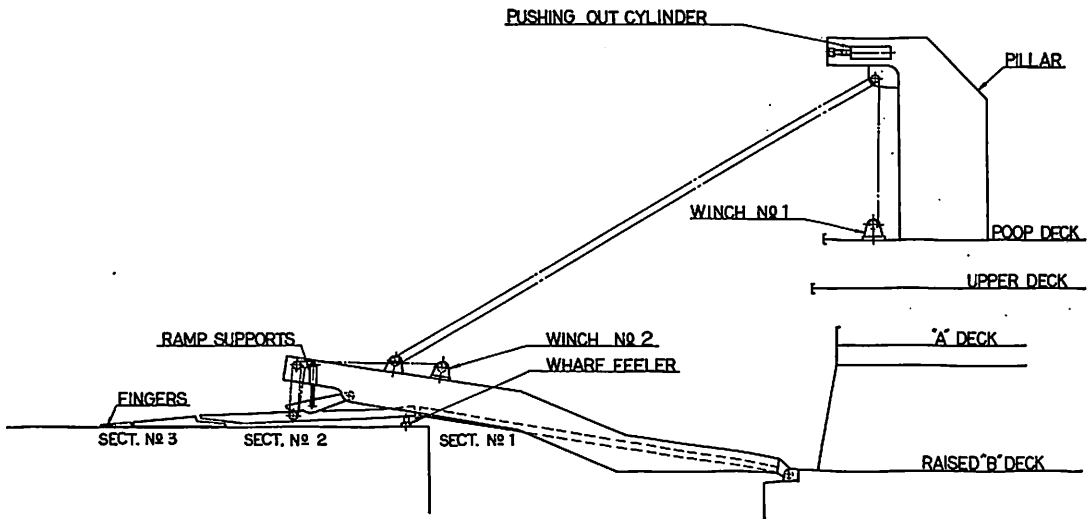
第1図に示すように、ランプ本体は根本パネル (SECT. No. 1)、中間パネル (SECT. No. 2) およびフラップ (SECT. No. 3) の部分から成り、SECT. No. 1 の走行路は両側の剛構造のガーダーに溶接され、その端部は船体にピン結合されている。ランプ全体の駆動用ウインチ No. 1 はプープデッキ上に2台設けられている。また両側のガーダー上には SECT. No. 2, 3 を駆動するためのウインチ No. 2 が左右各1台計2台配置されている。

荷役中の荷重の支持点は、船体側のヒンジ部およびランプ展開中はオートテンション機能を有するウインチ No. 1 を介してピラーとプープデッキが荷重を保持しているが、ランプから岸壁への荷重の伝達はランプサポートを介して行な

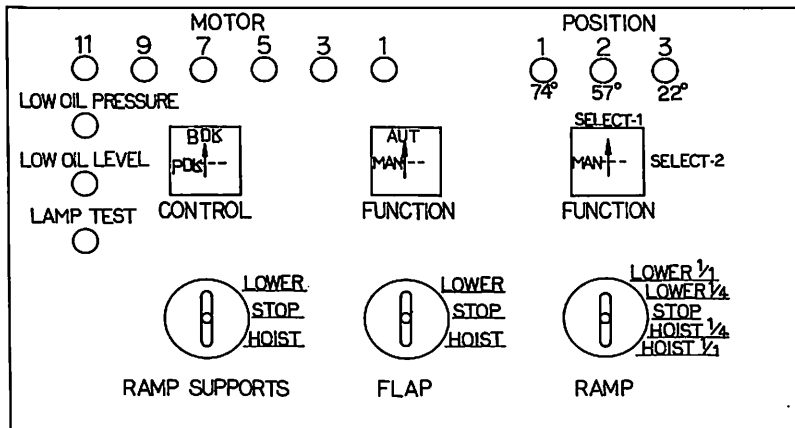
SHORT RANGE RO-RO'S AND FERRIES

NAME/YARD NO.	OWNER	YARD	DELIVERY
Inzhener Machulskij	Sudoimport	Hollming	1975
Inzhener Suhorukov	Sudoimport	Hollming	1975
Inzhener Bashkirov	Sudoimport	Hollming	1975
Inzhener Kreylis	Sudoimport	Hollming	1975
Mehanik Konovalov	Sudoimport	Hollming	1975
Rolon Plata	Trafrume	Ast. Construcciones	1970
Rolon Oro	Trafrume	Ast. Construcciones	1970
Sunflower	Nihon Kosoku	Kawasaki	1972
Shiretoko Maru	Nihon Enkai	Kanasaishi	1972
Sunflower 2	Nihon Kosoku	Kawasaki	1972
Erimo Maru	Nihon Enkai	Kanasaishi	1972
Chosei Maru	Hasegawa Kaiun	Honda	1972
Sunflower 5	Nihon Kosoku	Kurushima	1973
Sunflower 8	Nihon Kosoku	Kurushima	1973
Hosei Maru	Nissei Kaiun	Honda	1974
Zuisei Maru	Nissei Kaiun	Honda	1974
Kobe Maru	Oshima Unyu	Mitsubishi	1974
Sunflower 11	Nihon Kosoku	Kurushima	1974
Hiryu Maru	Arimura Sangyo	Mitsubishi	1974
Queen Coral	Terukuni Yusen	Hayaashikane	1975
Blue Pacific	Nissei Kaiun	Honda	1975
Blue Moon	Nissei Kaiun	Honda	1975
Blue Malacca	Nissei Kaiun	Honda	1975
Belorussija	Sudoimport	Wartsila	1975
Grusiya	Sudoimport	Wartsila	1975
Blue Orion	Nissei Kaiun	Honda	1975
633	Nissei Kaiun	Honda	1975
Azerbaydzhan	Sudoimport	Wartsila	1976
1222	Sudoimport	Wartsila	1976
1223	Sudoimport	Wartsila	1977

第2表 突 縦 表



第1図 "Paralla" type Stern Ramp



第3図 コントロール・パネル

われる。ランプサポートは油圧シリンダであり、これがまたワーフフィラーで検出した過不足角度をソレノイドバルブに伝達し、ランプ走行路の傾斜角度を調整する役割を果たしている。

コントロールパネルは、プープデッキ上に配置され、第3図に示したような指示灯および操作スイッチ等が組み込まれている。

操作は、理解し易いようにフローチャートにより示すことにする。(第4図参照)

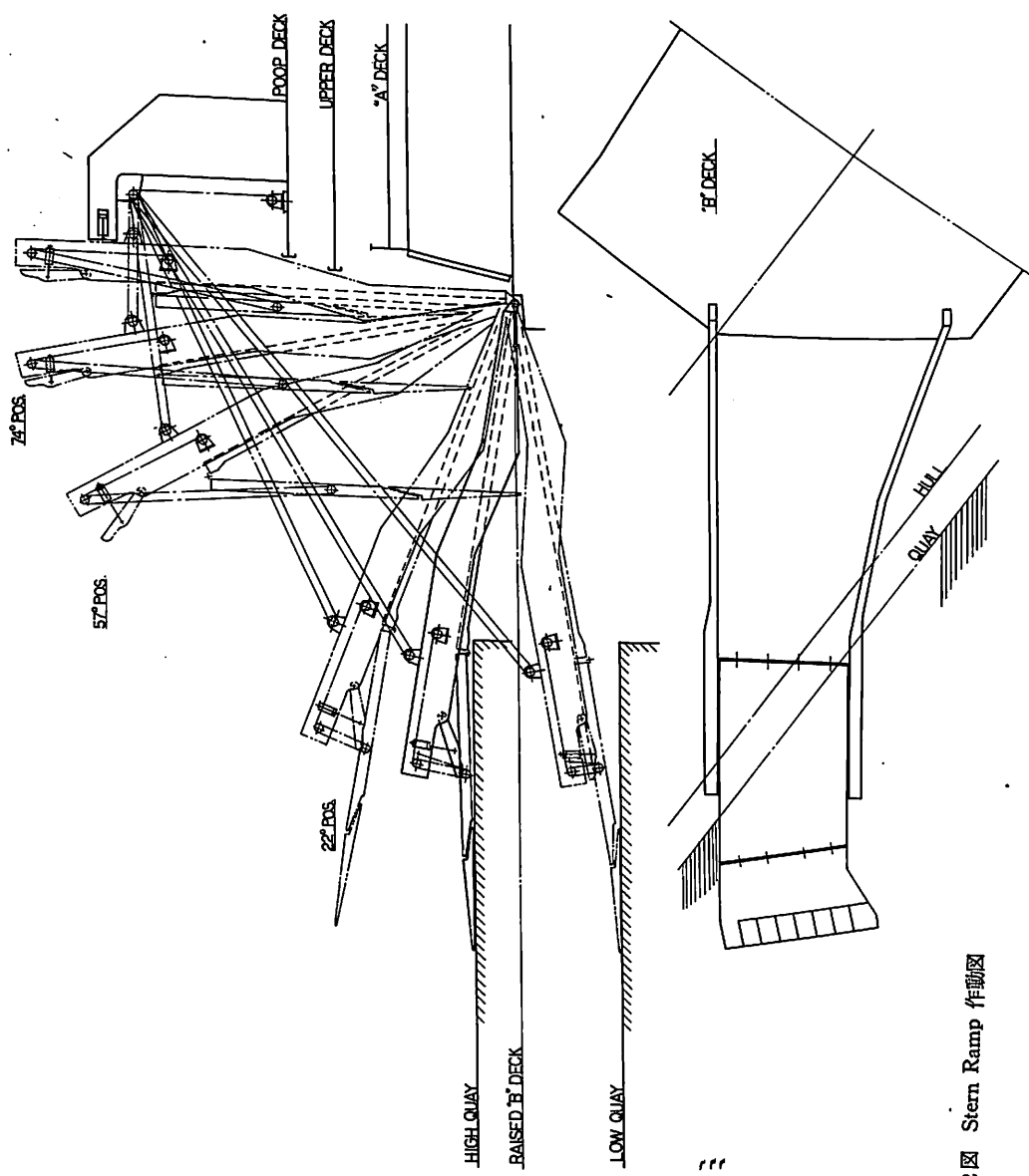
展開、格納時間、油圧源および旋回方式等については、佐世保重工が西独ハンザライン社向に建造中のDW14, 600T RO-RO 船に搭載する当社製旋回式スタンランプ(特許出願中)をベースとして述べる

ことにする。

建造中でもあるので船の諸元等は省略するが、荷役装置の配置は第5図に示すごとく7装置となっている。本旋回式スタンランプは、世界でも初めての試みであり、船主の強い要望により採用が決定された。従って、設計に当ってはナビール社と綿密な連絡をとりつつ実施されたライセンスとの共同設計によるものと云える。

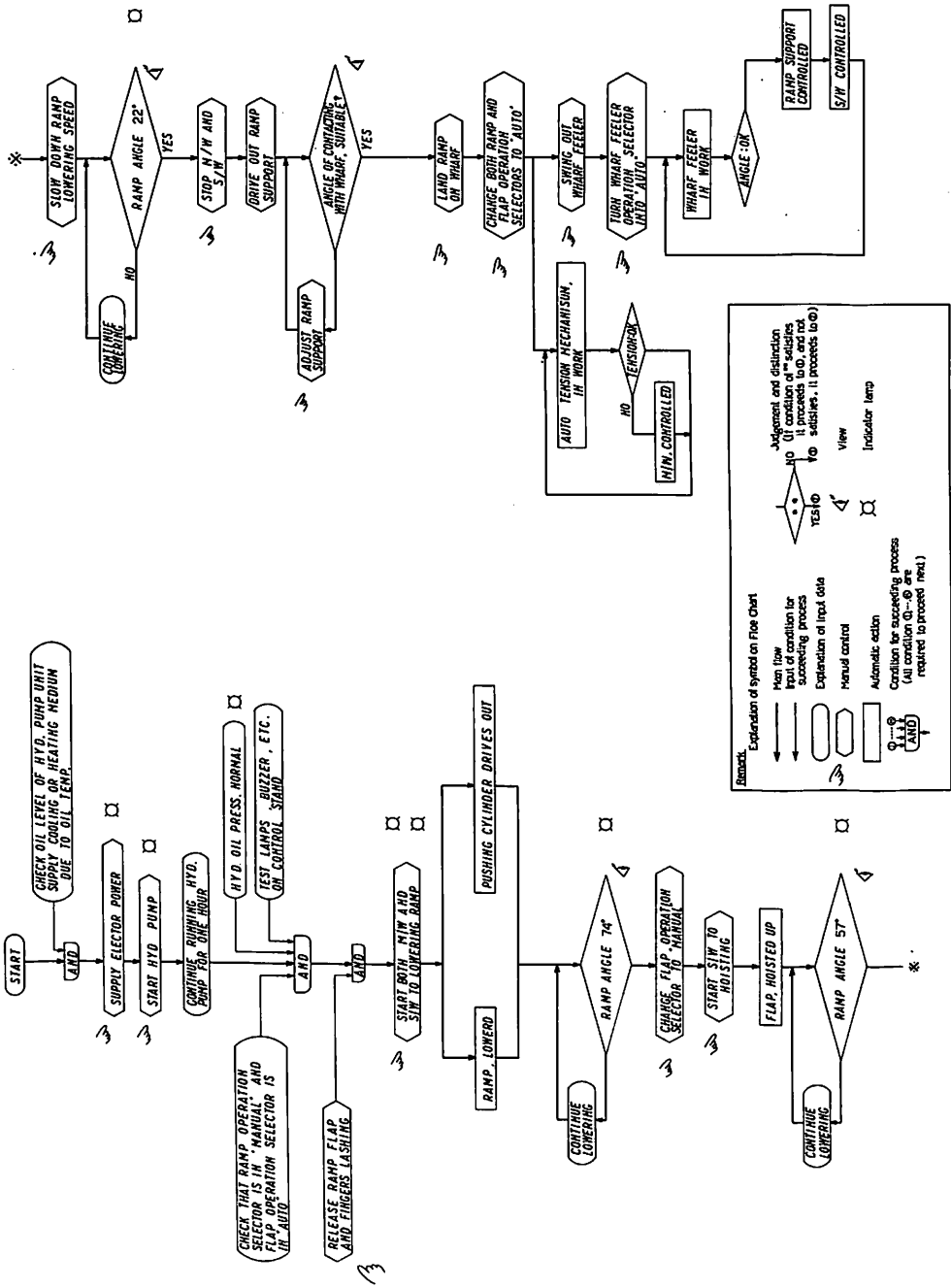
ランプの構成は、旋回テーブル、根元パネル、中間パネルおよびフラップの4部分である。主要諸元および仕様は次の通りである。

ランプ全長	34,000mm
幅	7,000mm



第2图 Stern Ramp 作助图

FLOW CHART FOR LOWERING STERN RAMP WAY



Remarks.

Explanation of symbols on Flow Chart

- Man flow
- Start of condition for succeeding process
- Explanation of input data
- Manual control
- Automatic action
- Condition for succeeding process (All condition ①-④ are required to proceed next.)

Judgement and distinction

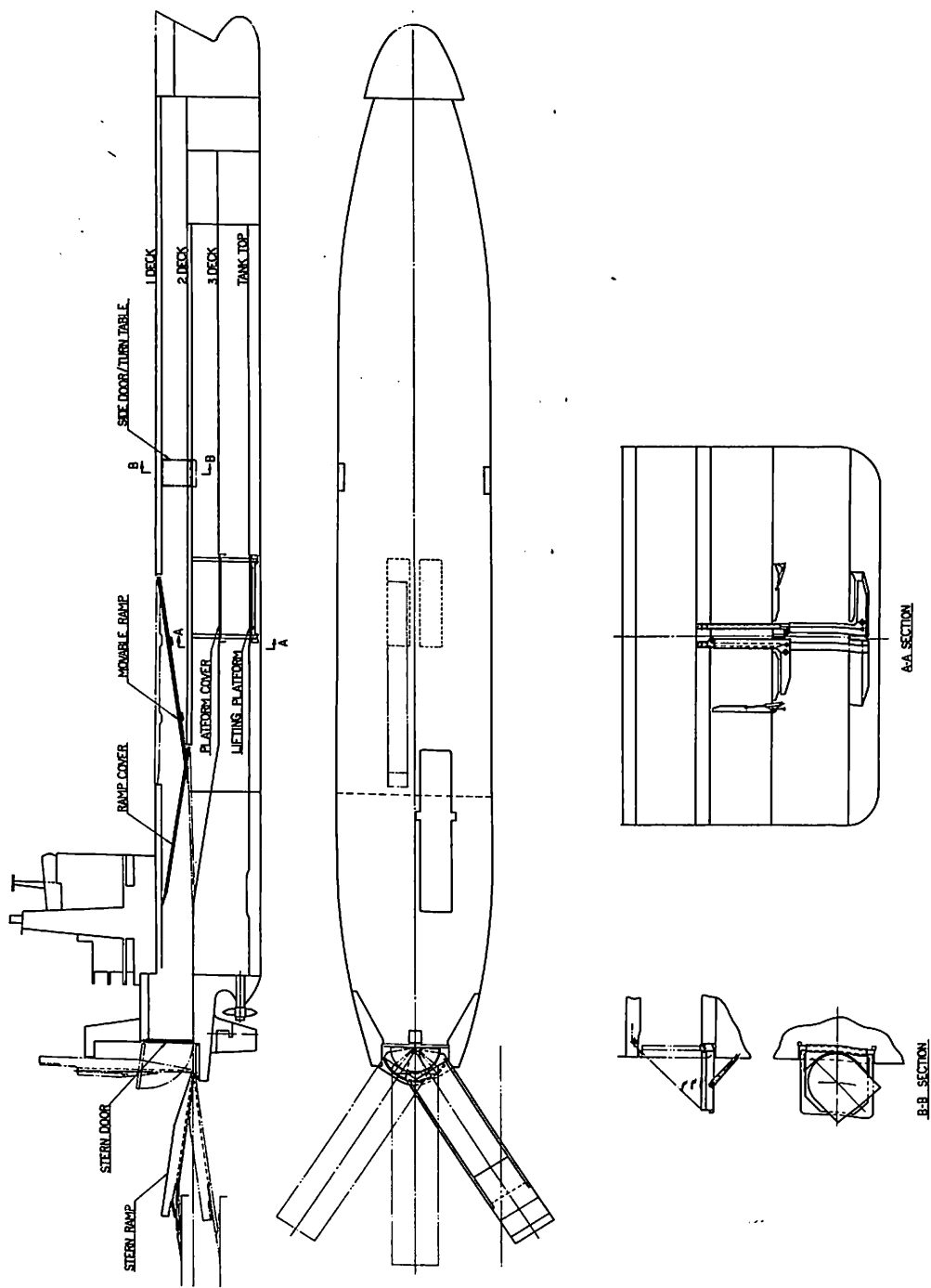
NO (If condition of "satisfies" it proceeds to ①, and not to ② satisfies, it proceeds to ②)

YES/NO

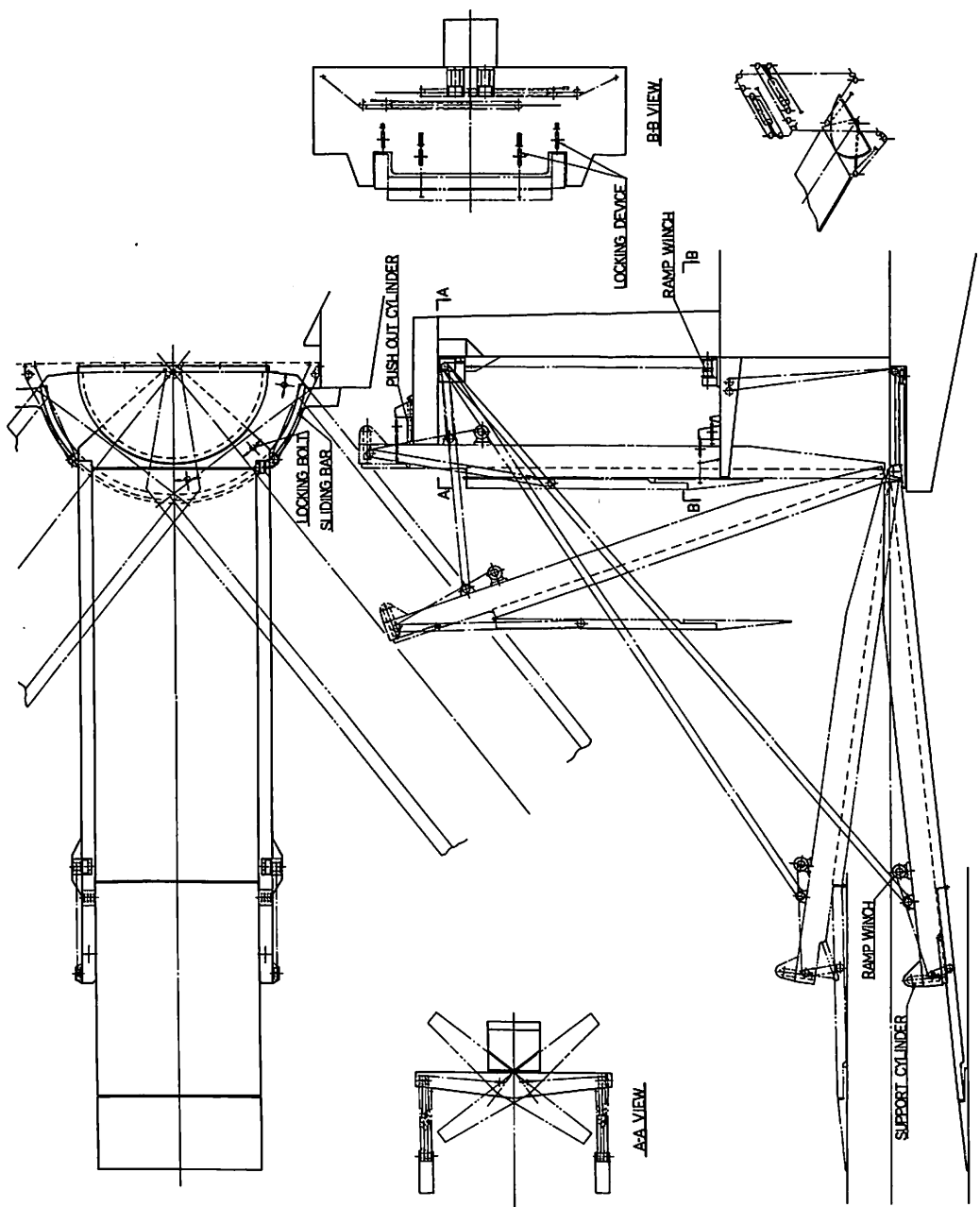
View

Indicator lamp

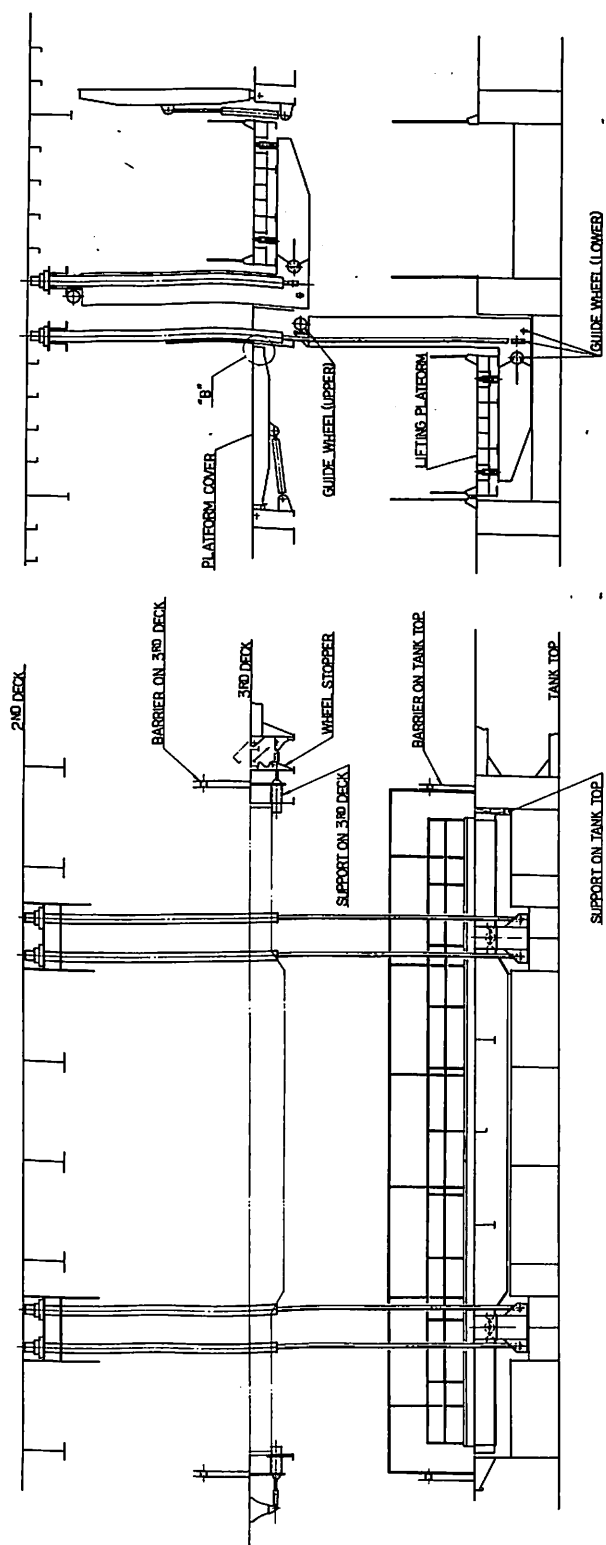
第4図 Flow Chart for Lowering Stern Ramp Way



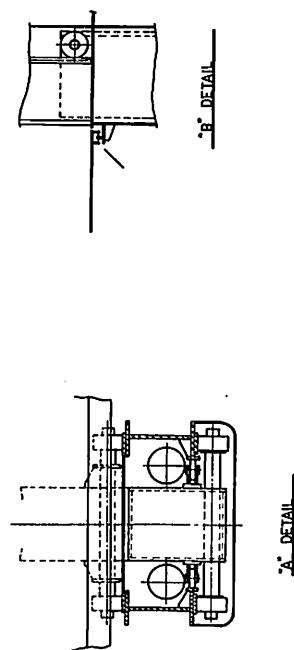
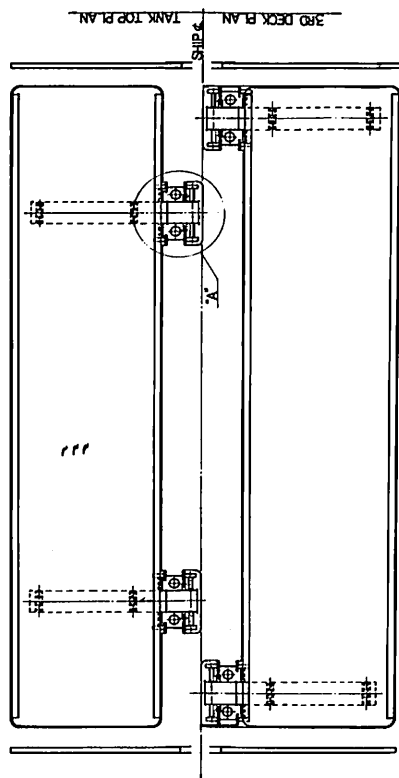
第5図 Hansa Line 向け RO-RO 船の装置配置図



第6图 旋回式 Stern Ramp



3RD DECK & TANK TOP PLAN



第7図 Lifting Platform

走行路最大角度	±8°
旋回角度	左右舷にそれぞれ33°
ヒール	±4°
走行車両	80トントレーラー1台 (2軸, 軸間距離8,000mm 各4輪の空気タイヤ) 根元ランプ上ですれちがい 可能
岸壁との接地圧	フラップ上の荷重は, 岸壁 面の荷重が 2 ton/m ² まで とする。

ランプの総重量は附属金物, 油圧機器も含め, 約178トンである。

第6図を参照して, 旋回機構について述べる。旋回部はランプ本体(サイドガーダー)をピン結合した三角形のターンテーブルとはね上げ式フラップから成っている。特に船体の切り込み深さを極力浅くするよう摺動部材に考慮し, プレーンベアリングを採用した。また旋回時, 展開, 格納用メインロープ滑車の振れ, 両側ロープの差を少なくするため, A-A VIEW に示すように旋回に追従可能な腕をポストに装着し, この腕に滑車を取付けている。旋回はプープデッキに装着した2本の油圧ジガーシリンダによって行われる。(B-B VIEW 参照)。

索取りおよび作動要領は図に示した通りであるので, 説明は省略する。旋回時のランプの状態は, 可能なかぎり格納位置に近い状態(立った状態)が旋回モーメントも少なくなるので好ましい。本船の場合は格納状態から約20°としている。

ポンプユニットは合計6組装備しており, 容量は次に示す通りである。

- a) 主ウインチ, 押し出しシリンダ用として 135l/min. ポンプ2台, 55KW 電動機2台
- b) 中間パネル, 駆動用ウインチ, サポートシリンダおよび旋回シリンダ用として 90l/min. ポンプ3台, 37KW 電動機3台
- c) 冷却用として 83l/min. ポンプ1台, 5.5KW 電動機1台

最高使用圧力は 180kg/cm² である。

ランプ作動時間は概ね次の値である。

展開	格納	旋回 (0°~33°)
20min.	17min.	3.2min.

3. リフティングプラットフォーム

リフティングプラットフォームは, デッキ間の車両移動設備であり, 一種のエレベータである。その駆

動方式は電動油圧によるものが多く, 油圧シリンダ直動式, チェーン-油圧シリンダ式, ロープ-油圧シリンダ式およびシザーズ式等がある。

リフティング機構に関しては, 各国規則とも厳しい条件があり, 特に「人間用」と「貨物用」を明確に区分して取り組む必要がある。

ここに紹介するハンザライン社向の船は, GLRの外にSBGおよびAFAの規定を適用される点で, きわめて厳しい設計になっている。

われわれが本装置の基本計画をベースにSBG, AFAから得た情報の要約は次の通りである。

まず, ドイツの航洋船上のエレベータは1972年3月21日版のエレベータ条例 (Aufzugsverordnung) の適用範囲に含まれ, かつエレベータに関する技術規則 (Technischen Regeln für Aufzüge) に従って製造, 運転されなければならない, ということが指摘された。

特に本貨物用としては, 次の要求がなされた。

a) 危険区域の隔離

- ・ 両デッキとも, リフトの前後端にトラマークを施した遮断機を設け, リフトは遮断機がおりている時だけしか動けないようインターロックせよ。
- ・ リフト作動中, 遮断機は確実にブロックせよ。ただし, 荷役終了後ハッチカバーを閉めてからは遮断機開閉は可能としてよい。
- ・ リフト側部のデッキ上に固定スタンを立てよ。ただし, ハッチカバーや隔壁などで隔離されているときはこの限りでない。
- ・ リフトプラットフォームの両側にも固定スタンを要す。ただし人間が落ちる危険がないと判定した場合は免除する。
- ・ リフト周辺の危険区域にはデッキ上に50cm幅のトラマークを施す。
- ・ プラットフォーム上, 前後端から20cmのところに積荷限界線を記入せよ。
- ・ リフトの下で作業する時のために 120φ×1500mm のパイプを常備せよ。

b) 制御装置

- ・ パワーユニットおよび制御パネルは専用の部屋に設けよ。この部屋は風雨密, 乾燥, 通風を要す。0.7m以上の保守点検用通路を要す。入口は高さ1.8m以上で扉は外開きとする。
- ・ 電灯と電話以外の油圧電気は全部パワーユニットルームから遮断できるようにせよ。
- ・ コントロールスタンドはリフト近辺(1m以

上離す)の危険区域全体を見渡せる場所に設置せよ。ハッチカバーや遮断機も見渡せるようにせよ。スタンドに車両がぶつからないよう保護を設けよ。

- ・ 両舷リフト共用のスタンドを各デッキに設け、両舷のリフトの同時作動ができないようにせよ。スタンドの反対側も注視できるようモニターまたは反射鏡を設けよ。
- ・ リフトは途中停止できるようにせよ。
- ・ リフトは両デッキのオペレーターが同時に操作しないと作動しないようにせよ。
- ・ 緊急停止ボタンをコントロールスタンド(両デッキ)および反対側の通路(下のデッキのみ)に設けよ。
- ・ 電話および信号灯を両コントロールスタンド間および主コントロールスタンドとパワーユニット室間に設けよ。
- ・ リフト(遮断機も)作動中は回転灯を点灯し警笛をならせ。これらは各入口に設けよ。
- ・ リフト作動中、照明は150ルクス以上のこと。
- ・ リフトはハッチカバーが開き、遮断機が降りかつウエッジが抜けている時のみ作動できるようインターロックせよ。

c) 強度

- ・ St. 42.3 (DIN 17100) 材料の許容応力は下記とする。

$$\sigma = 1,400 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = 1,800 \text{ kg/cm}^2$$

- ・ プラットフォームの溶接について、溶接資格証明書を提出せよ。
- ・ 昇降ガイドは2本設け強度を十分とせよ。
- ・ 複数の油圧シリンダの同調に注意せよ。
- ・ シリンダ、ロッド、ボトム、配管等の耐圧は $2.3 \times P$ (static) のこと。
- ・ シリンダ材料は作動圧 160 kg/cm^2 以上のときは特殊鋼(DIN 1629-4)とし、材料証明書を提出せよ。 160 kg/cm^2 以下のときは普通鋼(DIN 1629-3)でよい。証明書不要。
- ・ シリンダの溶接について、溶接資格証明書を提示せよ。

d) 油圧機器

- ・ 管およびホースは十分保護し、全長にわたって点検可能とすること。
- ・ チェックバルブとシリンダの間に圧力計を設

けること。圧力計接手はDIN 16263 および16271 によること。

- ・ ポンプとチェックバルブの間の圧力ラインの近接可能な場所にリリーフバルブを設けよ。セット圧は作動圧の1.4倍以内とし、圧力がこれ以上になるとプラットフォームの上昇を止めるようにする。
- ・ シリンダとチェックバルブの間の圧力ラインにプレッシャースイッチを設けよ。セット圧は前記と同様にし、圧力がこれ以上になると、プラットフォームの下降を止める。
- ・ 油圧管の空気を抜けるようにせよ。
- ・ プラットフォームが上甲板で停止しているときに油圧のリークがあっても25cm以上、下がらないような装置を設けよ。
- ・ 緊急の場合、手動で下降させ得るようなバルブを設けよ。
- ・ 各シリンダにパイプ破壊のときの安全装置を設けよ。この装置は通行可能な場所に設けよ。この装置は、パイプ破壊によって規定以上の速度で下降するときにも緩衝可能なものでなければならない。

e) 表示……省略

f) 提出図書……省略

以上のような要求がなされた。

さて、これらの要求事項を考慮して計算したリフティングプラットフォームが第7図である。駆動方式としては貨物の昇降にのみ供する条件で、油圧シリンダ直動式が承認された。諸元はつぎの通りである。

長さ: 15,000mm

幅: 3,500mm

走行幅: 3,000mm

許容荷重: 80T トレーラー1台

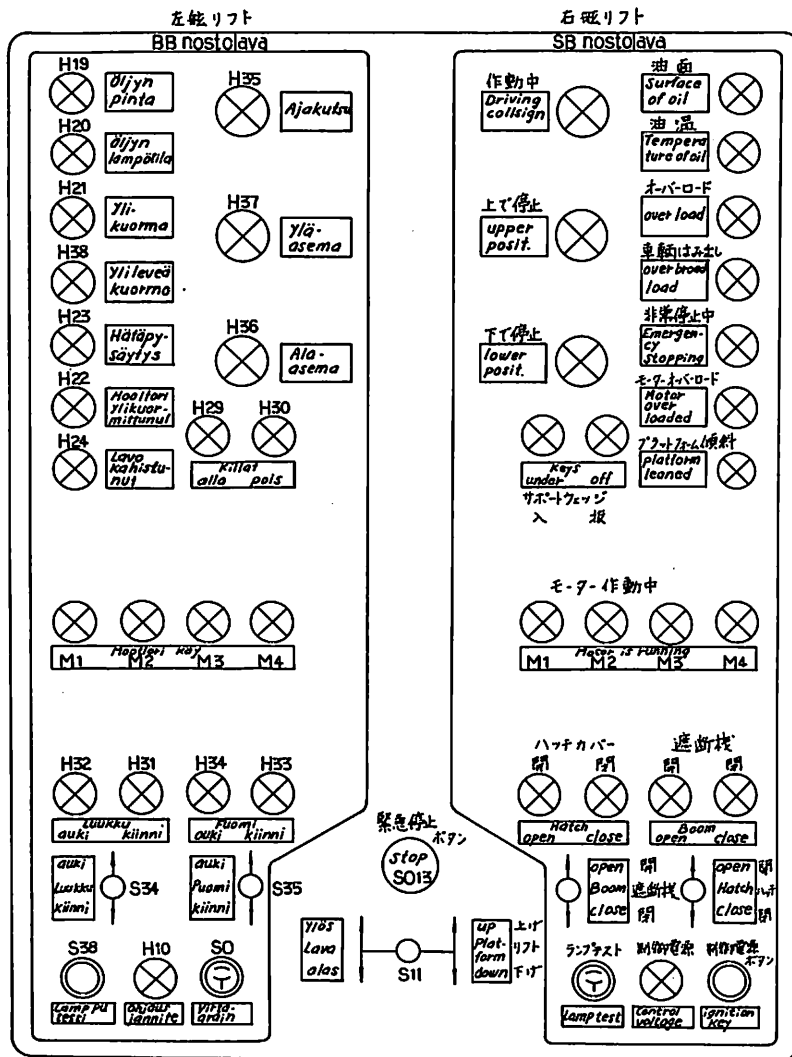
デッキ間高さ: 5,200mm

クリア高さ: 4,200mm

総重量(含金物、油圧機器): 68ton

リフトは4本のシリンダで吊り下げられたL型アームにより昇降するが、プラットフォームとの結合はピン結合としている。航海中は下のデッキに置き、この位置で80T トレーラーを固縛する。オーバーロードは圧力スイッチで検出し、作動が止まる。4本のシリンダの同調は油圧的に制御し、リフト作動中水平力はローラーからガイドレールに伝って支持される。ストロークの上下端ではシリンダにもローラーにも力が加からないように、

下端(TANK TOP)では固定サポートに乗る。



第8図
主操作盤 (3RD DECK)
3-Kannen ohjauspuaetti
C1 Controldesk C1 of 3rd
deck

上端 (3RD DECK) では油圧式サポートに乗る。

非常用として、L型アームに負荷状態で引上げられるようサポートをつけてある。

主コントロールスタンド(第8図)は3RD DECKに置き、補助スタンド(第9図)はTANK TOPに置く。両デッキ共コントロールスタンドは両舷に共用するが、2台のリフトの同時作動はできない。

次に作動要領の大局を説明する。

作動準備

リフトを運転するには次の準備を必要とする。

- ・ パワーユニット内のメインスイッチを入れて電動機を始動する。メインコントロールスタンドとスターターの表示灯がつく。
- ・ メインコントロールスタンドのキースイッチを入れる。

- ・ プラットフォームカバー、3RD デッキ遮断機および起倒式ホイストッパーを、リフト運転の位置に作動させる。

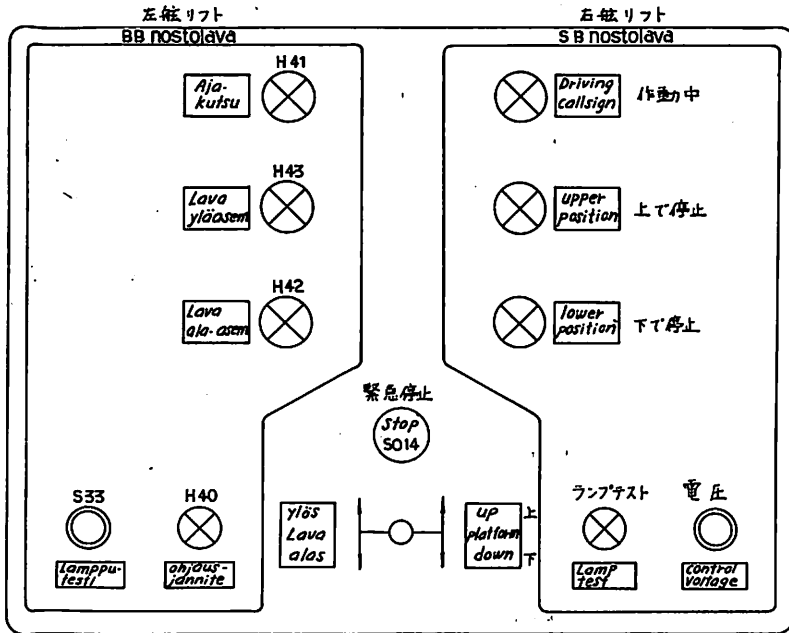
- ・ プラットフォームカバーを開位置でロックすると油圧が自動的にリフトアームに切換えられる
- ・ 作動準備完了

安全チェーン

昇降は一定の正しい順序で行なわれ、各段階は完全に行なわれなければならない。この順序作動を徹底し確実にするために、一連の安全装置を設け、これを安全チェーンと呼ぶ。安全チェーンが一つでもこわれたときは、リフトはその位置で止まり作動を続行することができない。

安全チェーンはつぎの各機器で構成される。

- (1) コントロールレバー：上下デッキのレバーを同時に操作しないと作動しない。



第9図
副操作盤 (タンクトップ)
Alakannen ohjauspul-
petti C2 Controldesk
C2 of under deck

- (2) 緊急スイッチ (鍵付)
- (3) カバーのロック装置
- (4) 遮断機
- (5) はね上げ式ホイールストッパー (3RD デッキ)
- (6) 光電管 (3RD デッキの上方および下方)
- (7) オーバーロード検出装置
- (8) 圧力計
- (9) 油量, 油温検知装置
- (10) モーター保護装置
- (11) 警報ランプ
- (12) 警笛

作 動 (上昇)

両デッキのオペレーターがコントロールレバーを右舷または左舷の「上げ」に倒す。これにより両舷の同時作動はできないようになっている。

上または下のオペレーターがレバーを操作すると、他のスタンドの表示灯が点灯する。この後は、つぎの操作が自動的に連続して行なわれる。

- (1) 「上げ」レバーを操作すると遮断機が降りる。同時に警報灯が点灯する。
- (2) 警笛が鳴る。
- (3) ポンプの断続が自動的に行なわれる。(負荷検知, 加減速) リフトは1-2-3の段階的速度で上昇し, 速度4-5で止まる。3RD デッキの約100mm上方で停止する。
- (4) 油圧式サポートが入る。入りきった位置で表

示灯がつく。

- (5) リフトがサポートの上に乗る。(速度6) プラットフォームが3RD デッキと面一になる。
- (6) 以上が完了すると警笛が鳴り止む。
- (7) 3RD デッキの船尾遮断機が上がる。
- (8) 警報灯が消え, 上昇完了。
- (9) リフトの最終状態が表示灯で示される。

コントロールレバーを放す。表示灯が消える。

下降は上昇の逆順序となる。

概略の作動時間は次表の通り。

	上昇	下降
負荷時	100 S	85 S
無負荷時	70 S	85 S

なお、本リフトの駆動用パワーユニットは、プラットフォームカバーおよびサイドドア/ターンテーブルと兼用だが、容量はつぎの通りである。

a) 左舷用として

(130+75)l/min. ポンプ3台, 45KW電動機3台

105l/min. ポンプ1台, 37KW電動機1台

b) 右舷用は前記左舷用と同容量のものが設置されている。

以上でRO-RO船の主要2装置の紹介を終るが、機会があれば、本装置の電気, 油圧システム, さらに繊装, 試運転結果等について紹介したいと思う。

カーフェリーボート設計の周辺

< 6 >

Some incidental factors for Basic Design of Car Ferry Boat < 6 >

by Naonosuke Takarada

宝 田 直 之 助

住友重機械工業船舶本部技師長

6. RO/RO Ship

前章では RO/RO Ship の分類について述べたので、本章では分類に従ってその特徴を記してみる。

6. 1 Category I Cellular with RO-RO Capability

この型の船は Cellular Container 船に RO-RO の機能をもたせたもので、その発展の経過は 図 6.1 ~ 6.3 および表 6.1 にみることができる。これらは Sea Container International Corporation 所属のもので、“Hustler” は純コンテナ船で荷役は岸壁クレーンで行われるが、この改良型の“Tarros” は船尾ランプと 38T ガントリークレーンを装備し、“Strider” は船体寸法を大きくして荷役装置は“Tarros” と同じであるが、船尾ランプを Axial Ramp

から Quarter Ramp に改良したものである。

“Strider” クラスの第 1 船 “Maersk Tempo” は昨年末日本で完成し、欧州～紅海の航路に投入された模様である。(図 6.4 参照)

6. 2 Category II RO-RO with Cellular Capability

この型は RO-RO を主体にして Cellular 能力をもたせたもので、前章 図 5.5.1 ~ 5.5.3 に示した “Dona Futura” がその典型的なものである。

6. 3 Category III RO-RO with Unitised and Break-Bulk Capability

図 6.5 にこの型の船の例を示したが、この船は滞港時間が制限される運航に対処するため、小さな船

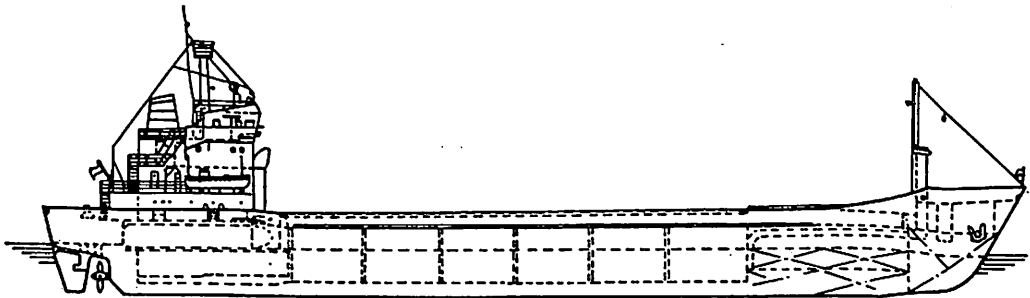


図 6.1 “Hustler” 側面図

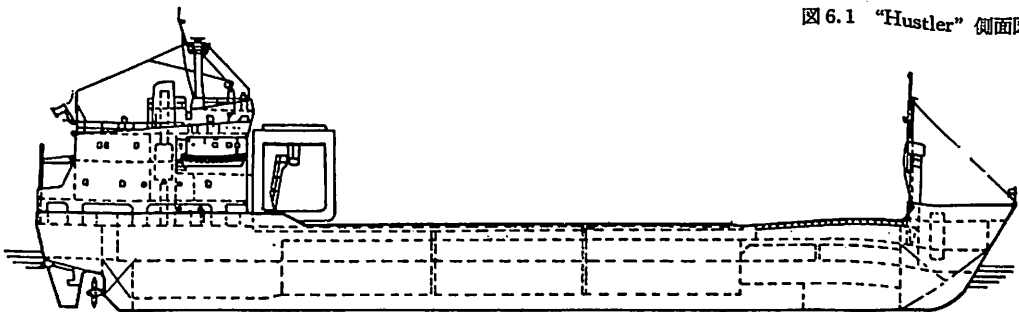


図 6.2 “Tarros” 側面図

型にもかわらず考えられる限りの荷役装置を装備したといった感じである。次に最近話題になっている RO-RO COMBO Ship について紹介しよう。

図 6.6 は TANKLINER 2000, 図 6.7 は BULK-LINER 2000 と呼ばれ何れもパナマックス型70,000 Tの船型で、石油あるいは撒積貨物とコンテナ、自動車の混載を考えたもので、広大な甲板面積の活用の面では面白い。

Bulk Cargo 60,000 Tと自動車8,000台(この時はコンテナは搭載しない)の混載が可能であり、“2000”は西暦2000年の意味で、1976年の全世界の自動車生産量は3,500万台であり、2000年には9,000万台の生産量となるGM, フォード, フィアットなどが予測していること、1980年には日本から欧州向

け輸出車の1%以下の8,000台搭載は決して大きい数字ではなく、“2000”という名称はつけたが、2000年以前に現在のリパティ船同様に陳腐化したものになるだろうと設計者は至って強気である。

BULKLINER 2000のBulk Cargoの荷役はベルトコンベアによる方式を考えており、Cargo handling Rateの向上をはかっていることに注目したい。

またこの系統にBORO LINER(BORO: BULK, OIL, RO/RO)がある。BORO構想にはBORO TANK LINERとBORO BULK LINERの二種類が発表されているが、Main HoldをBulkに使用するか、Oilに使用するかが異なるだけで、本質的な相違はない。

図 6.3 “Strider” 一般配置図

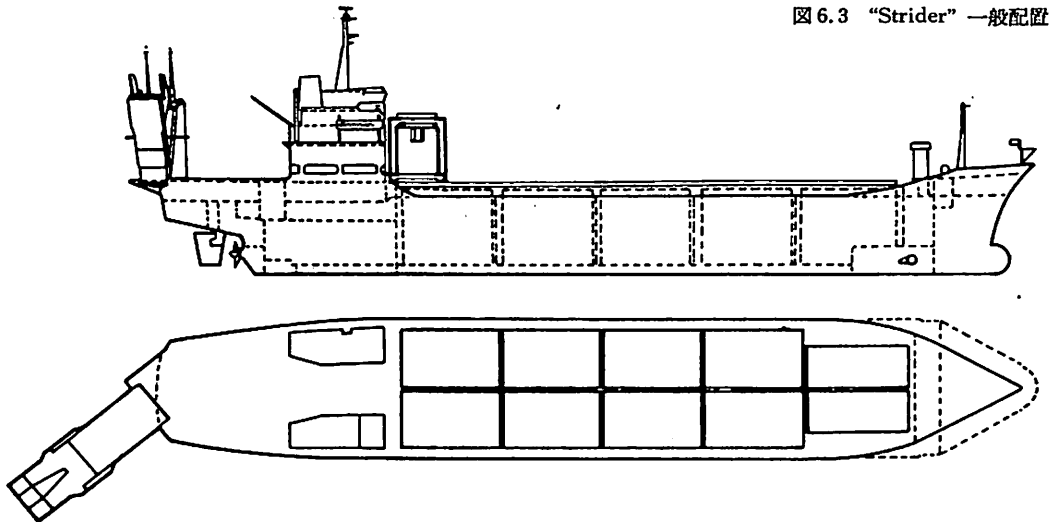


表 6.1 Cellular Container/RO-RO 比較表

船名	Huster	Tarros	Strider
図	6.1	6.2	6.3
LOA (M)	85.30	85.30	115.00
LBP (M)	78.84	78.84	104.00
B mld (M)	13.70	13.70	18.90
d (closed) (M)	4.69	4.69	7.40
Vs (kts)	15.5	15.5	17.0
DW (closed) T	2,170	1,900	6,800
Container Capacity			
TEU	124	111	330
OR 40 FT plus	54	50	160
Ramp Size (l×b) (m)	8×20 FT	10×20 FT	10×20 FT
Aæle load T	—	8.8×5.8	22.0×6.2
Crane	—	15	15
	—	1—38T Gantry	1—38T Gantry

図 6.8 には BORO TANK LINER を示した。

図 6.9, 10 にはそれぞれの貨物積付状態を示した。本船の船型は特異な形状をしていることと、積付の特殊なことがあまって復原性も独特の傾向を示している。

図 6.11 には G Z 曲線を示した。

これらの図は文献(1)及び(2)によった。表 6.2 には(2)による運航コストの例を掲げた。

6. 4 Category IV Cellular/RO-RO/Conventional Carrier

この型の船は Multi-purpose Ship と呼ばれ定期コンテナサービス以外の航路で在来の定期不定期貨物船の代替として進展するものと見做されている。

純コンテナ船としては多列倉口を有し、コンテナ荷役は垂直移動だけで横移動は不要であり、20/40 ft の混載が可能で船上クレーンを装備し、その十分

図 6.4 “Strider” Class 第 1 船
“Maersk Tempo”一般配置図

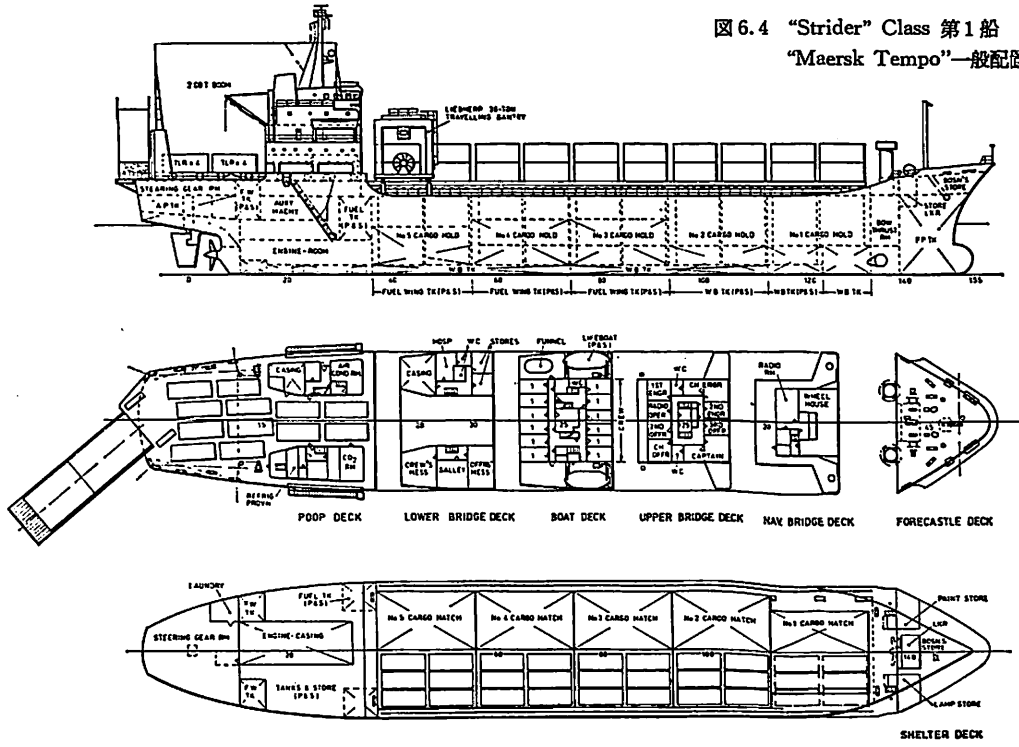
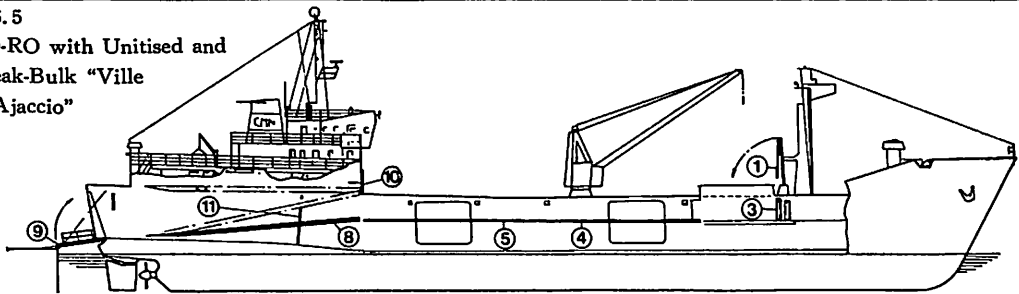
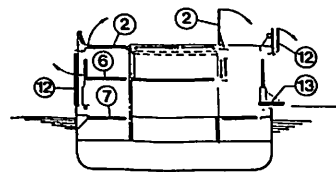


図 6.5
RO-RO with Unitised and
Break-Bulk “Ville
D’Ajaccio”



- KEY
1. UPPER DK. FOLDING COVERS
 2. UPPER DK. PIVOTING COVERS
 3. TWEENDECK MULTI-FOLDING COVERS
 4. and 5. HOISTABLE PLATFORM DECKS AT CENTRE
 6. TWEENDECK SIDE FOLDING COVERS
 7. MAIN DECK PIVOTING COVERS
 8. MOVEABLE INTERNAL RAMP
 9. STERN DOOR RAMP
 10. BRIDGE HOUSE FRONT DOOR
 11. TRANSVERSE DOORS
 12. FOLDING SIDE PORTS
 13. ADJUSTABLE LOADING PLATFORMS



な貨物倉容積とともにユニット貨物以外の在来貨物にも効率よく対処できる。(図6.12 参照)

6. 5 Cellular/RO-RO/Floating off Capability

水面上に浮遊している舳を搭載するバージ運搬方式には LASH と Seabee の両方式がよく知られている。この両方式ともコンテナを搭載するが、前者は LO-LO 方式であり、後者は RO-RO 方式である。

これらとは似ているが、対象貨物を浮遊重量物としたものに“Docklift 1”がある。

この船は1972年建造で、浮ドックに推進器をつけ

320Tのガントリークレーンを2基装備したもので、Docking Space は88m×12mである。本船の対象貨物はDW1500Tの被損傷船、LASH Lighter, reactor vessel, chemical plant, 石油掘削台の部品など最近発展した Semi-Submersible Heavy Lift Barge の先鞭をつけたものであるが、船尾に強力なランプを持っているので RO-RO も可能である。

図6.13にその全景、図6.14にドックに漲水して荷役中の状況を示した。

これから更に発展して最近 RO-RO/FO-FO 兼用の船が発表されている。港湾輻湊を解決する方法として発達した RO-RO と Barge Carrier System

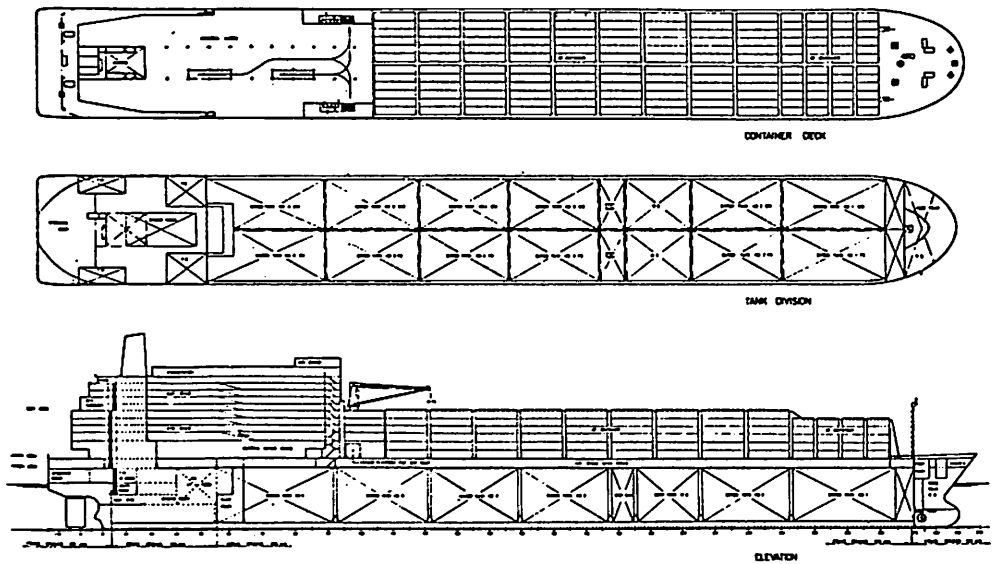


図6.6 Tankliner 2000 一般配置図

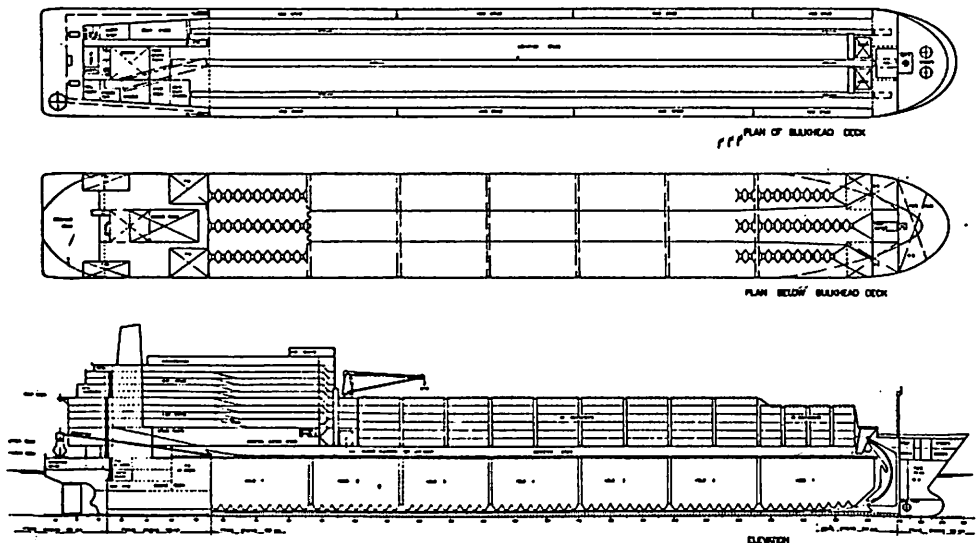


図6.7 Bulkliner 2000 一般配置図

の混合であり、今後注目される一方法であろう。

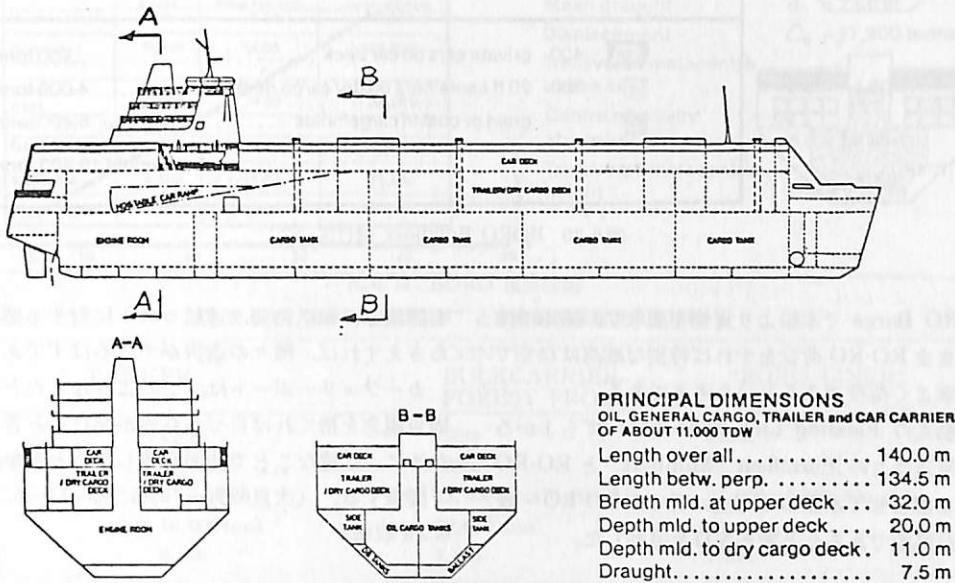
図6.15はその1つであり、Rauma-Repola から設計が発表されたものである⁽⁴⁾。

図でわかる通り本船は LASH 船に似た型式で船尾にスポンソンを有し、甲板上40Tのガントリークレーンを持ち LO-LO の荷役を行うが、船倉、下部中甲板、上部中甲板、上甲板にわかれている。船尾ランプ扉とともに船尾部船内に長大なランプウェーを装備し、上下部中甲板に対して RO-RO 荷役を行う。船倉と下部中甲板間はリフトを使用する。

FO-FO は上下部中甲板間が Docking Space となる。その他に本船の煙突と陸上に 20T High Line System があり、プログラムコントロールされるという。

6.6 RO-RO Floating Link Span

これも RO-RO 76 に発表されたもので⁽⁵⁾、港湾荷役方式の1つである。Portafloat “Miniport” Concept として図6.16 A, B, C に示した通り岸壁荷役、舢舨荷役に比較して “Miniport” と呼ばれる



PRINCIPAL DIMENSIONS OIL, GENERAL CARGO, TRAILER and CAR CARRIER OF ABOUT 11,000 TDW

Length over all.....	140.0 m
Length betw. perp.....	134.5 m
Breadth mid. at upper deck ...	32.0 m
Depth mid. to upper deck	20.0 m
Depth mid. to dry cargo deck .	11.0 m
Draught.....	7.5 m

図 6.8 BORO Tankliner 配置図

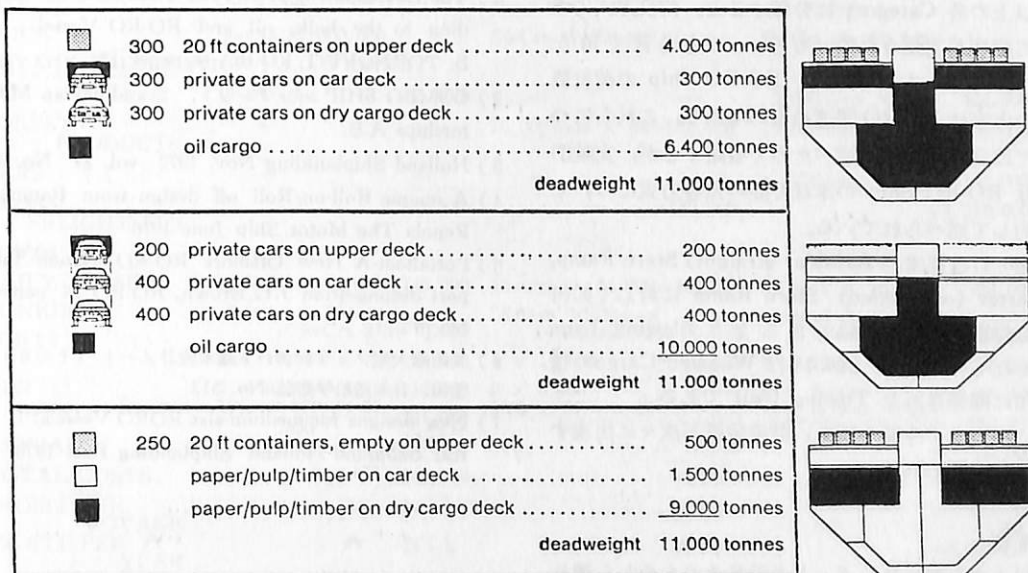


図 6.9 BORO Tankliner 積付図

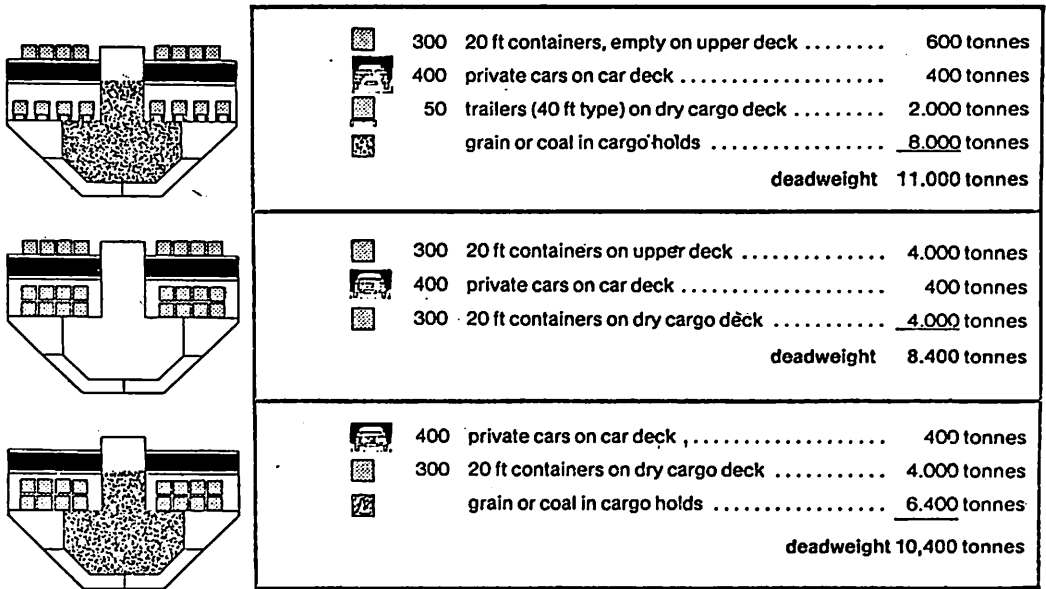


図 6.10 BORO Bulkliner 積付図

RO-RO Barge で本船より貨物を瀬取り，陸岸ではそのまま RO-RO 荷役をすれば特別な港湾はなくても効率よく荷役できるという考えである。

移動式の Floating Link Span といってもよからう。筆者はこの Portafloat “Miniport” と RO-RO Ship を組合せて水深のごく浅い所での RO-RO 一貫荷役が可能であろうと考えて D を追加した。

6.7 荷役装置

以上の各 Category に分類すると，荷役方式によって船型が支配されているといっても過言ではない。カーフェリーボート，RO-RO Ship の荷役装置の大宗は RO-RO 関連のものであり，これらについては文献(6)に概ね述べたので省略するが，文献(7)には RO-RO Ship の本章で述べた各方式について要約して述べられている。

図6.17は従来の Axial(or straight) Stern Ramp, Quarter (or Angled) Stern Ramp に対して如何なる岸壁状況にも対処できるよう Slewing Type にしたものであり，図6.18は Wheeled Cargo の積付用に開発された Towing Unit である。

このように今後も新しい荷役装置が次々に出現するものと思われる。

むすび

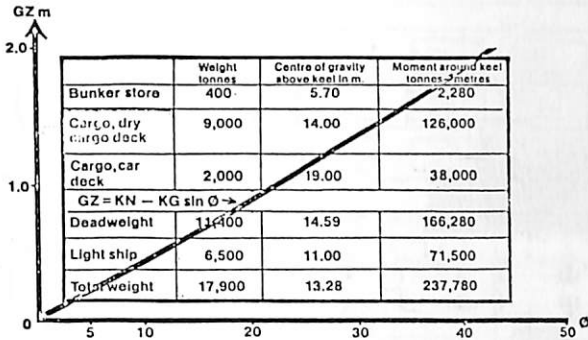
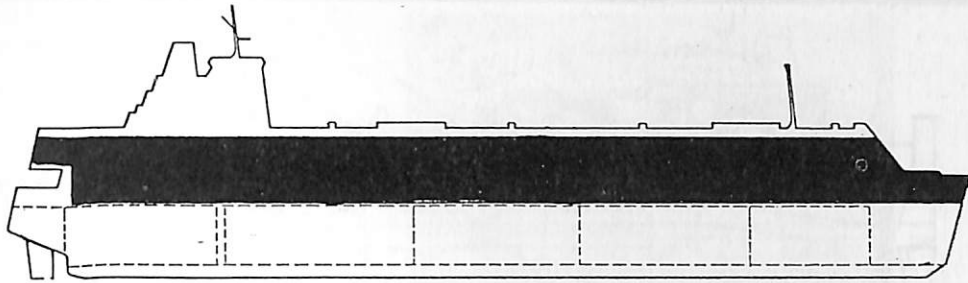
以上カーフェリーボートの設計そのものから離れて雑然と述べたが，要はカーフェリーボートの特性

を認識し，輸送需要，運航コストに対する感覚を持ちさえすれば，種々の選択ができるはずである。

カーフェリーボートは，このようなものといった固定観念を捨てれば自づから途が開けると言わんがために，迂遠なことで誌面を費したことをお詫びして擱筆する。(次頁69頁～72頁に図6.11～6.18を表6.2を収載)

参考文献

- 1) The Development of RO-RO COMBO Ships leading to the bulk, oil and RO-RO Vessel. B. TÖRNQVIST RO-RO 76 paper 13.
- 2) COMBO SHIP パンフレット, Scandinavian Motorships A.B.
- 3) Holland Shipbuilding N_{ov}. 1972 vol. 21 No. 9
- 4) A unique Roll-on/Roll off design from Rauma, Repola The Motor Ship June 1976
- 5) Portafloat-A New Offshore RO-RO system for port decongestion J.G.Brown, RO-RO 76 paper No. 6
- 6) 長距離大型フェリーボート基本設計ノート (その6) 宝田, 日本造船学会誌 No. 512
- 7) New designs for medium-size RORO-Vessels, Kai Grönlund Holland Shipbuiding Feb. 1975



Mean draught $d = 7.60 \text{ m}$
 Displacement $\Delta = 17,900 \text{ tonnes}$
 Transverse metacentre above keel $KM = 14.80 \text{ m}$
 Centre of gravity above keel $KG = 13.28$
 Transverse metacentric height $GM = 1.52 \text{ m}$

図 6.11 BORO 復原性能

表 6.2 “BORO LINER” と在来船の運航コスト比較

	TANKER	CONVENTIONAL BULK CARRIER FOREST PRODUCTS	“BORO LINER”
LPP	125m	150m	142m
BREADTH	18m	20m	32.2m
CUBE	—	13,000m ³ /470,000 cbft	27,000m ³ /953,000 cbft
DWCC	10,000 tons	10,000 tons	10,000 tons
DRAFT	9.5m	7.9m	7.6m
GEAR	—	2 Gantry cranes	Ro/Ro
SPEED	15 knots	15 knots	15 knots
BHP	abt 8,000	abt 8,000	abt 10,000
PRICE	SwCrs 57,000,000	SwCrs 57,000,000	SwCrs 75,000,000
VOYAGE CALCULATION/F.I.O. FREIGHT			
OIL	10,000 tons × 54 = 540,000	—	9,000 tons × 54 = 486,000
FOREST PRODUCTS	—	10,000 tons × 64 = 640,000	10,000 tons × 64 = 640,000
CARS	—	—	700 cars × 210 = 147,000
GROSS FREIGHT FIO	= 540,000	= 640,000	= 1,273,000
COSTS			
DAILY VESSEL	10 days × 14,000 = 140,000	12 days × 14,000 = 168,000	14 days × 16,000 = 224,000
BUNKERS	8 days × 30 tons × SwCrs 375 = 9,000	8 days × 30 tons × SwCrs 375 = 90,000	10 days × 36 tons × SwCrs 375 = 135,000
PORTS	2 × 10,000 = 20,000	4 × 10,000 = 40,000	6 × 12,000 = 72,000
KIEI	2 × 6,000 = 12,000	2 × 6,000 = 12,000	2 × 8,000 = 16,000
CAPITAL	$\frac{16\% \times 57m \times 10}{350} = 261,000$	$\frac{16\% \times 57m \times 12}{350} = 313,000$	$\frac{16\% \times 75m \times 14}{350} = 480,000$
EXTRAS	= 17,000	= 17,000	= 23,000
TOTAL COSTS	= 540,000	= 640,000	= 950,000
PROFIT PER VOYAGE	N I L	N I L	= 323,000
PROFIT PER YEAR	N I L	N I L	= 8,075,000

×) If reducing the oil freight to SwCrs 25:- and the forest products to SwCrs 58:- the result will be break even. 1976-06-12 FR/uf

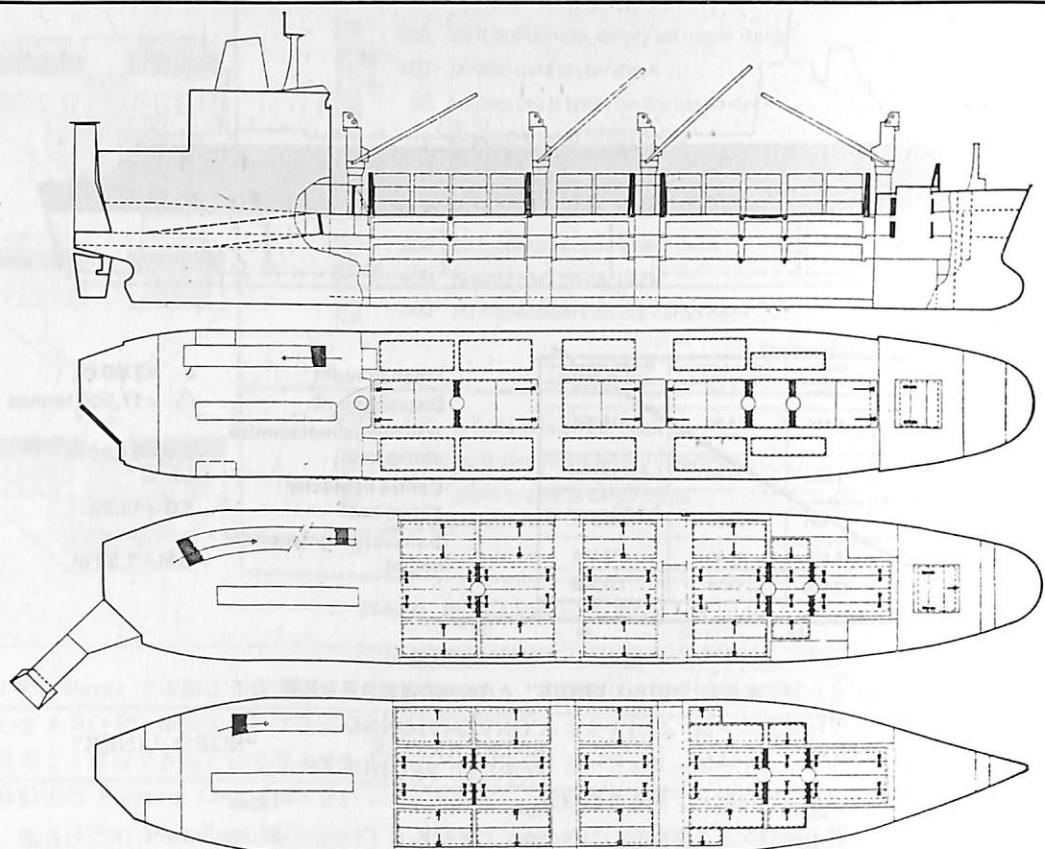


図 6.12 Cellular/RORO/Conventional Carrier

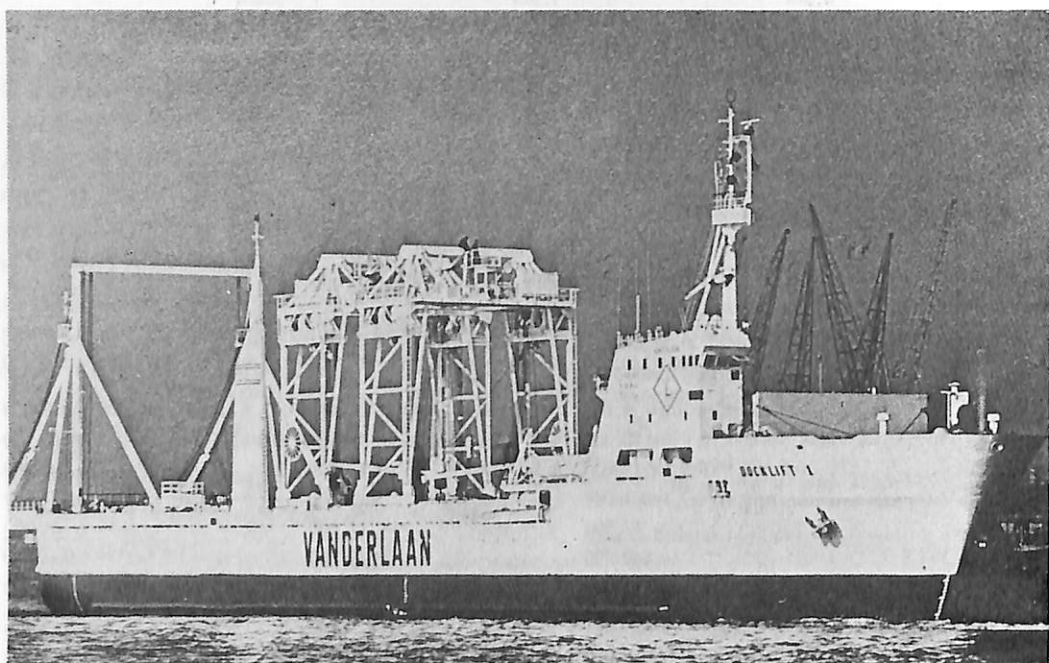


図 6.13 “Pocklift I” の全景

図 6.14

“Docklift I” Dock に漲水して荷役中



図 6.15

Rauma-Repola の設計 RO-RO/FO-FO Ship

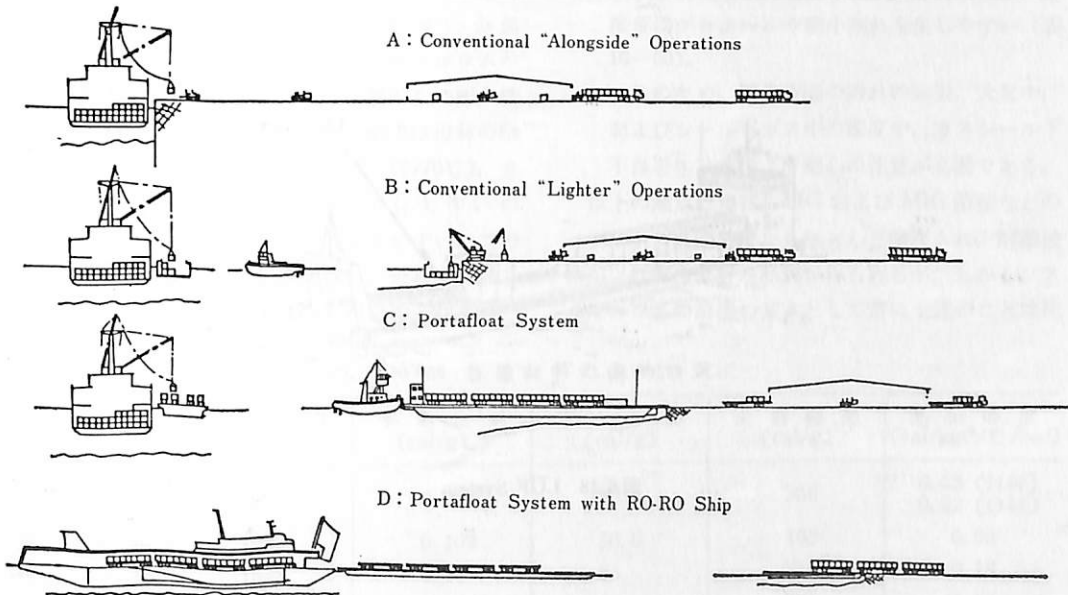
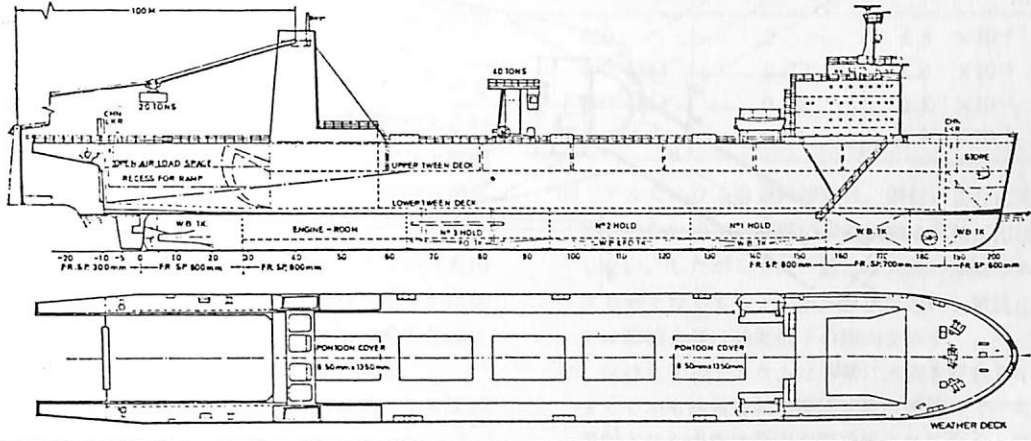


図 6.16 Portafloat の利用法

图 6.17 Slewing Type Stern Ramp

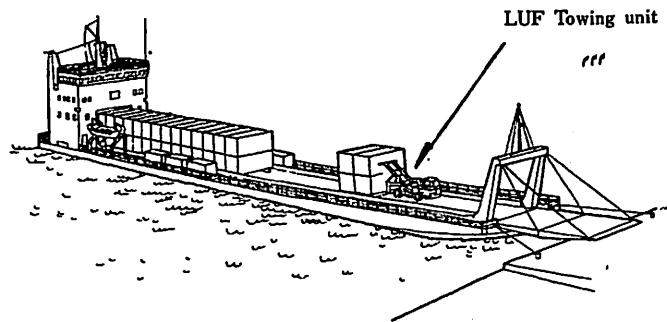
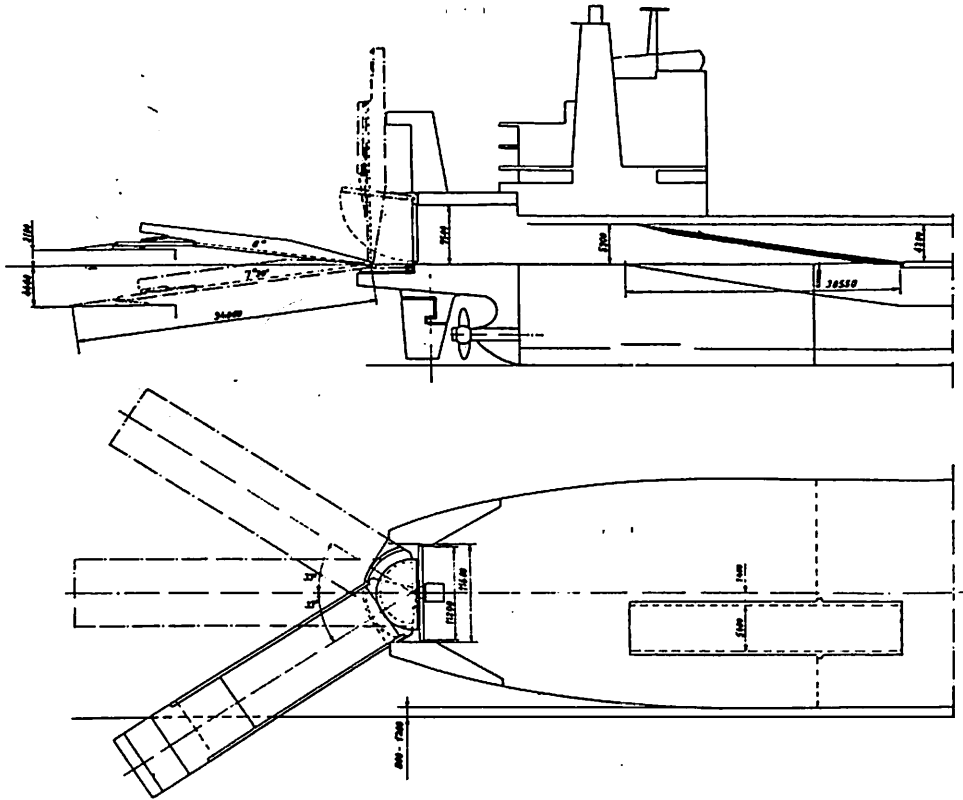


图 6.18 LUF System

恵美洋彦 / 伊東利成

日本海事協会船体部

10-4-2 アルミニウム合金の溶接

1. アルミニウム合金溶接一般

アルミニウム合金の溶接性は、次のようなその物理的および化学的性質に左右される。

- (1) アルミニウム合金の溶接は他の材料と比べて非常に溶融点が高いにも関わらず潜熱が大きいためアルミニウムを溶融するのに必要な全溶融熱はかなり高い (表10-59)。また溶融点が高いため赤熱温度以下であるため温度の判定がしにくい。
- (2) 熱伝導度は軟鋼と比べて非常に大きい (表10-59)。このため溶接熱源は母材へ速やかに伝導し温度上昇を防げるので、多量の熱を急速に与える熱集中のよい熱源が必要となる。
- (3) 熱膨張係数が大きいので、溶接熱により歪が発生しやすい。
- (4) アルミニウムは非常に酸化されやすい金属で、空気中の酸素と結合し酸化アルミニウムの薄膜が表面にできる。この酸化膜のため耐食性は非常によいが、この酸化膜の融点は母材の融点 (650°C) に比べて非常に高く (2770°C)、また比重も母材のアルミニウムよりも大きいので、ビードに介在物として残留しやすい。このため酸化を防止または破壊し、母材を加熱しないよう局部加熱とすることが必要となる。

表10-60 水素のアルミニウムに対する溶解度

温度 °C	ml/100 g	H/Al 比
850	2	4.8×10^{-5}
660 (液)	0.7	1.6×10^{-5}
660 (固)	0.04	0.1×10^{-5}
常温	0.01	0.024×10^{-5}

- (5) アルミニウム合金の溶接は、鋼材のように変態点のない点で溶接熱により組織に異相が出現しない。したがって、一般には入熱の制限はあまり考えなくてもよいが、厚板溶接の大電流化では溶接金属は強度低下の傾向を示す。
- (6) 溶けたアルミニウムは非常に水素を吸収しやすくしかも溶着金属の凝固速度は速いので一度吸収された水素は凝固の際放出されにくく、溶接部にプロホールや微小割れを生じやすい (表10-60)。

このため、開先表面の汚れの除去、大気中、およびシールドガス中の湿度や、ガスシールド不良を生じないように細心の注意が必要である。

以上の難点は現在、TIG および MIG 溶接などのイナートガス溶接によりほとんど解決され、溶接技術がよければ良好な品質が得られるが、しかし、アルミニウムの溶接の基本として常に上述のことは注

表10-59 各種材料の熱的性質

材 料	溶 融 点 (°C)	平均比熱 (cal/g°C)	潜 (cal/g) 熱	全 溶 融 熱 (cal/g)	熱 伝 導 度 (cal/cm ² /°C/sec)
アルミニウム (99%)	657	0.248	93.0	256	0.53 (H材) 0.52 (O材)
純 銅	1083	0.103	50.6	163	0.93
純 鉄	1539	0.16	65	311	0.18
軟 鋼	1524	0.155	65	301	0.12

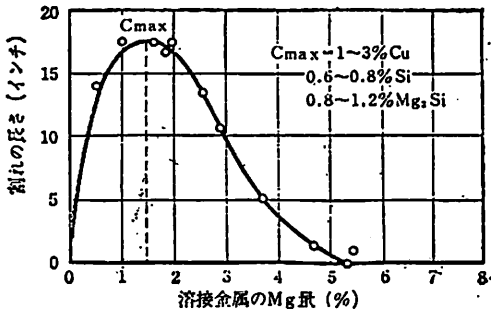


図10-145 Al-Mg 系合金のマグネシウム含有量と溶接割れの関係

意されなければならない問題である。

このようにアルミニウム合金の溶接は、鋼材の溶接と変わらず、その溶接作業はきわめて容易であるが、その材種及び厚さによって難易がある。

例えば、Al-Mg 系合金では、Mg の増加に伴いビード割れ、熱間割れが発生し、Mg の量が1ないし2%に達するとピークに達し、それ以上Mgが増加すると、割れは急速に減少する。(図10-145参照)この傾向は、アルミニウムに対して共晶を作り、しかも固溶度の多いCu, Mg, Si またはMg₂Si等を含む合金に認められ、Al-Cu 系合金では1な

いし3% Cu, Al-Si 系合金では0.6ないし0.8%, Al-Mg-Si 系合金では、0.8ないし1.2% Mg₂Siの成分量の範囲に割れのピークがある。したがって溶接構造としてはこの付近の材種を母材に使うことを避けるか、または使用する溶接材料を選択してあらかじめ溶接金属の成分をこのピーク量からずらすようにコントロールし、さらに溶接部の強度、耐食性、じん性等を考慮して母材に対する溶接材料の組み合わせを決める。(表10-61参照)

LNG船のタンクのアルミニウム合金としては、前述のように5083-O材であり、これに適した溶接材料の組み合わせは、一般に4.3ないし5.2%Mg, 0.5ないし1.0%Mnの5183材であるが、5183に比べてMgの多い5356または材5556も使用される。

表10-62および63にJIS Z3232のアルミニウムまたはアルミニウム合金溶接材料の規格を示す。この規格の適用範囲は、アルミニウム及びアルミニウム合金展伸材の酸素アセチレンガス溶接及び非溶極式イナートガスアーク溶接(TIG溶接)に用いる溶接棒、及び溶極式イナートガスアーク溶接(MIG)に用いる電極ワイヤである。

2. 溶接法及び溶接施工

表10-61 種々の母材に対し適用可能な溶接棒(または電極ワイヤ)

母材の種別 JIS号	適用可能な溶接棒または電極ワイヤ									
	1000シリーズ	2000シリーズ	4000シリーズ	5000シリーズ						その他
1080	1080		4043							
1070	1070		4043							
1050	1050		4043							
1100	1100		4043							
(2011)										
2014			4043			5356				
2017										
2024		2024	4043							
3003	1100		4043		5183	5356	5556			
5005										
5052				5154	5183	5356		5652		
(5056)						5356				
5154										
5083					5183	5356	5556			
5N01									5554	5254
6061			4043			5356			5554	5254
(6063)			4043			5356				
7075				5039	5056	5183	5356	5556		
7N01										X5180, Al-Zn-Mg 7N11

表10—62 J I S Z3232 によるアルミニウムまたはアルミニウム合金
溶接用溶接棒または電極ワイヤ

種	類	記 号	溶接母材の種類 および質別	溶接継手の引張強さ kg/cm ²
1070	溶 接 棒	A 1070-B Y	1070 P-0	6 以上
	電 極 ワイヤ	A 1070-WY		
1100	溶 接 棒	A 1100-B Y	1100 P-0	8 以上
	電 極 ワイヤ	A 1100-WY		
1200	溶 接 棒	A 1200-B Y	1200 P-0	8 以上
	電 極 ワイヤ	A 1200-WY		
4043	溶 接 棒	A 4043-B Y	6061 P-T6	17 以上
	電 極 ワイヤ	A 4043-WY		
5154	溶 接 棒	A 5154-B Y	5154 P-0	21 以上
	電 極 ワイヤ	A 5154-WY		
5554	溶 接 棒	A 5554-B Y	5052 P-0	18 以上
	電 極 ワイヤ	A 5554-WY		
5356	溶 接 棒	A 5356-B Y	5083 P-0	27 以上
	電 極 ワイヤ	A 5356-WY		
5556	溶 接 棒	A 5556-B Y	5083 P-0	28 以上
	電 極 ワイヤ	A 5556-WY		
5183	溶 接 棒	A 5183-B Y	5083 P-0	28 以上
	電 極 ワイヤ	A 5183-WY		
7N11	溶 接 棒	A 7N11-B Y	7N01 P-T4	30 以上 ⁽¹⁾
	電 極 ワイヤ	A 7N11-WY		

注(1) 溶接後1か月の常温時効またはそれに相当した人工時効を施したときの値。

アルミニウムまたはアルミニウム合金の溶接法としては、現在、次のようなものが主として使用または開発されている。

- TIG 溶接—AC (通常 500A 以下)
- DCSP TIG 溶接—DC 正極性 (通常 200~650A)
- MIG 溶接—DC 逆極性 (通常 500A 以下)
- パルス MIG 溶接—DC 逆極性 (平均電流最大 300A 程度)
- 大電流 (密度) MIG—DC 逆極性 (通常 400—850 A)
- エレクトロガス溶接 (立向)
- 電子ビーム溶接

これらの溶接法のうち、従来は、TIG 溶接—AC および MIG 溶接—DC 逆極性が実用的な溶接方法

として広く用いられてきた。しかし、アルミニウムを用いたタンクの大形化に伴って溶接技術、特に厚板溶接に関しては、表10—64に示すように高能率な溶接技術が開発され、図10—146にオールポジション自動 MIG 溶接法概念の1例を示す。また、図10—147には各種溶接法工数の比較を示す。

LNG船のアルミニウム合金タンク構造部材の板厚は、7mm程度から200mm程度に及ぶもので、このような溶接構造物における5083-O材では、板厚が変わることによって溶接の特異性、溶接作業の難易性が変わってくる。これらの変化の概要を示す例が図10—148である。

この図から分るように、板厚7mm程度以下の薄板の両面溶接及び多層盛り溶接では、始めに溶接し

た側のビードに高温微小割れが発生することがある。また、板厚当りの入熱量の増加にともない溶接継手強度は低下の傾向を示し、横向、上向姿勢では、溶接電流値が低く、入熱が少ないことから気孔

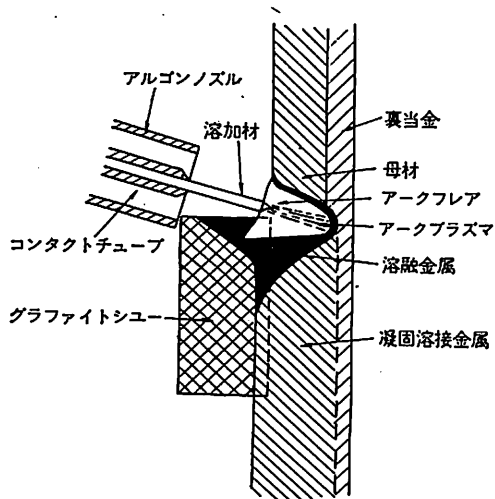


図10-146 立向突合せ溶接装置の中央断面概念図 (ALCAN)

(ブローホール)が発生し易くなる。したがって、突合せ溶接を採用する重要構造物では、その他の工作上及び作業上の難易も考慮して、最小板厚を7ないし8mm程度にするのがよい。(NK, LNG船規準¹⁾では、压力容器方式アルミニウム合金タンクの最小板厚を7mmと定められている)板厚8ないし35mm程度までは、最も溶接が容易で安定しており、問題点は少ない範囲である。板厚35mmを超える厚板になると溶接施工上特別な注意を要する。多層盛のMIG溶接の場合、通常の板厚に用いる標準的な溶接方法を用いると、溶接金属の微小割れまたは融合不良などの微小欠陥を生じる場合があり、また、大電流MIG溶接では入熱の著しい増大により溶接金属の強度が低下する傾向を示し、角変形が生じ易くなる等の問題がある。

現在、アルミニウム合金5083-Oの厚板に採用されている主な溶接法に関する溶接欠陥とその防止について文献⁴¹⁾に詳述されているので、以下、それを引用紹介する。

大電流MIG溶接の場合、ルート部の溶込み不良と開先面の融合不良が発生し易く、また、多層盛り

表10-63 JIS Z3232の溶接棒または電極ワイヤの化学成分

溶接棒または電極ワイヤの記号	化 学 成 分 %								
	Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
A 1070-B Y A 1070-W Y	0.04以下	0.20以下	0.25以下	0.03以下	0.03以下	—	0.04以下	0.03以下	99.70 ⁽²⁾ 以上
A 1100-B Y A 1100-W Y	0.05~0.20	1.0以下		0.05以下	—	—	0.10以下	—	99.00 ⁽²⁾ 以上
A 1200-B Y A 1200-W Y	0.05以下	1.0以下		0.05以下	—	—	0.10以下	—	99.00 ⁽²⁾ 以上
A 4043-B Y A 4043-W Y	0.30以下	4.5~6.0	0.8以下	0.05以下	0.05以下	—	0.10以下	0.20以下 m	残部 ⁽²⁾
A 5154-B Y A 5154-W Y	0.15以下	0.45以下		0.10以下	3.1~3.9	0.15~0.35	0.20以下	0.20以下	残部 ⁽²⁾
A 5554-B Y A 5554-W Y	0.10以下	0.40以下		0.50~1.0	2.4~3.0	0.05~0.20	0.25以下	0.05~0.20	残部 ⁽²⁾
A 5356-B Y A 5356-W Y	0.10以下	0.50以下		0.05~0.20	4.5~5.5	0.05~0.20	0.10以下	0.06~0.20	残部 ⁽²⁾
A 5556-B Y A 5556-W Y	0.10以下	0.40以下		0.50~1.0	4.7~5.5	0.05~0.20	0.25以下	0.05~0.20	残部 ⁽²⁾
A 5183-B Y A 5183-W Y	0.10以下	0.40以下	0.40以下	0.50~1.0	4.3~5.2	0.05~0.25	0.25以下	0.15以下	残部 ⁽²⁾
A 7N11-B Y A 7N11-W Y	0.10以下	0.25以下	0.30以下	0.20~0.7	3.0~4.6	0.30以下	1.0~3.0	0.20以下	残部 ⁽²⁾ (3)

注 (2) Be 0.0008% 以下。

(3) B, Ag, Zr および V のうち、一つまたは二つ以上の和を 0.6 以下添加することができる。

表10-64 アルミニウム合金厚板の高効率自動溶接装置⁴⁷⁾

溶接姿勢	溶接方法および装置	LNGタンクに対する実用化の有無
下 向	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大電流 MIG 溶接 (シングルシールドトーチ) ○ 大電流 MIG 溶接 (二重シールドトーチ) ○ DCSP-TIG 溶接, DCSP-TIG+MIG 溶接 ○ High Pulse Fusion Welder (TIG or MIG) ○ Electron Beam (Localised Vacuum) Welder 	実 用 中 実 用 中 一部実用
立 向 横 向	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自動走行多量盛 MIG 半自動+自動走行 System 全姿勢・専用一体型 ○ Square Wave AC Control TIG ○ DCSP-TIG 溶接, DCSP-TIG+MIG 溶接 ○ High Pulse Fusion Welder (TIG or MIG) ○ オッシレーションコントロール MIG 溶接 <ul style="list-style-type: none"> ○ デルタオッシレーション立向 MIG ○ 山形オッシレーション立向 MIG ○ Zオッシレーション横向 MIG ○ Electro-Gas Vertical Welder ○ Electron Beam (Localised Vacuum) Welder 	実 用 中 実 用 中 一部実用 一部実用

大電流 MIG 溶接の場合、主として開先面及びビード層間の微小な融合不良が発生し易い。その状況は、図 10-149 に示すごとくである。

この溶込み不良と融合不良の防止法としては、溶接技法上、アークのねらい位置に注意することが第一で、その他、板厚と開先形状及び溶接姿勢に応じて、アルゴンガスを用いているシールドガスに適量(約25%)のヘリウムを加えた混合ガスを使用することによって、ビードの溶込み形状を改善すること

が極めて有効な手段であり、一般的な施工法として採用されている。

また、大電流 MIG 溶接で非常に高い入熱を使用する場合、溶接金属の機械的性質の劣化が認められる。したがって、深い溶込みを得るために不必要な入熱をさける必要がある。

多層盛 MIG 溶接においては、図 10-149 に示すように収縮応力が大きく、繰り返し熱影響をうけるビード上層部の溶接金属に微小割れが発生する場合がある。この微小割れは、凝固した溶接金属上層部が高い溶接熱によって溶融点近くに達し、組織の一部に共晶融解が生じるため、極端に多発する場合を除いて、引張強さにはほとんど影響を与えないが、延性を低下させるので注意を要する。

防止対策としては、層間温度をできるだけ低くし、ビードのウィーピング幅を小さくし、開先角度をできるだけ狭くすることが施工上有効であり、また、組成面では溶接金属の組織の微細化に有効な Ti, B を同時に添加することによって、溶接部の微小割れの防止ができる。

シールドガスについては、通常、アルゴンまたはアルゴンとヘリウムの混合ガスが使用されているが、アルゴンガス単独の場合、溶込み形状はきのこ型になり、開先面での融合不良が生ずる場合がある。したがって、開先幅の広がる超厚板の溶接の場合、通常、アルゴンとヘリウムの混合ガスを用いて安定な溶込みが得られるようにしている。また、

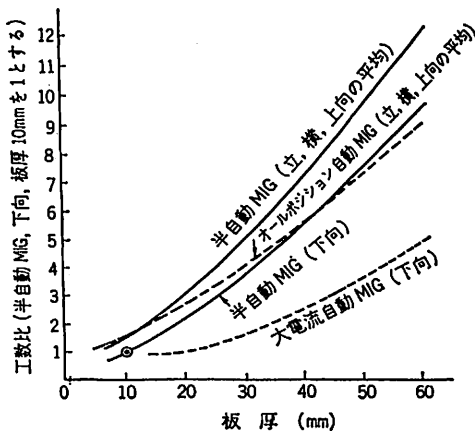


図10-147 半自動 MIG 溶接(下向, 板厚10mm, アークタイム25%, 裏ハツリを含む)を1としたときの、大電流 MIG 溶接およびオールポジション自動 MIG 溶接の工数の比

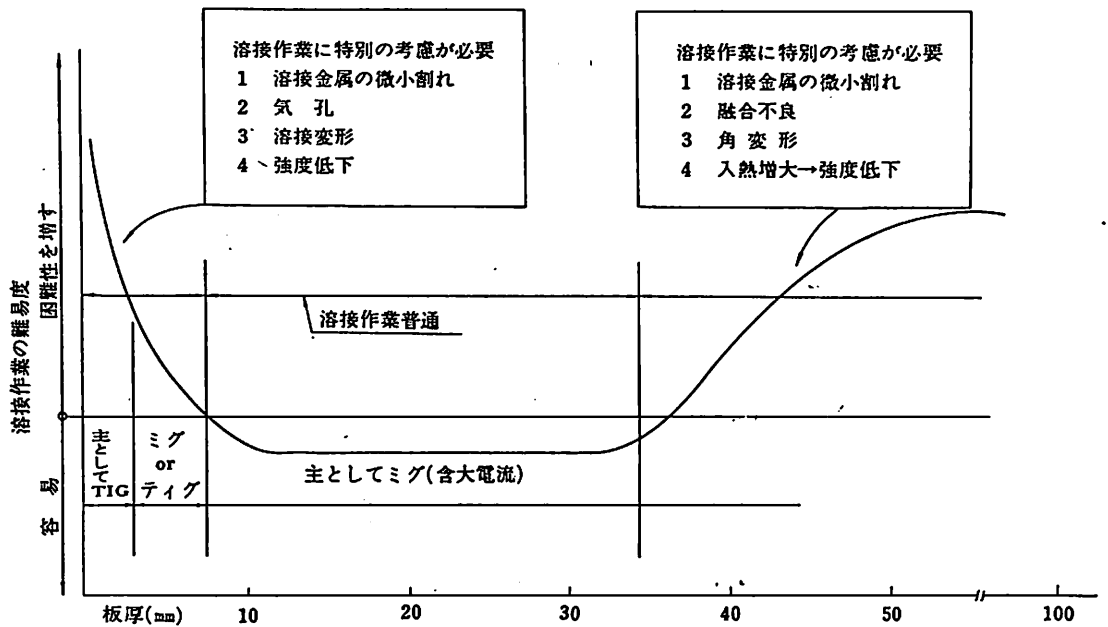
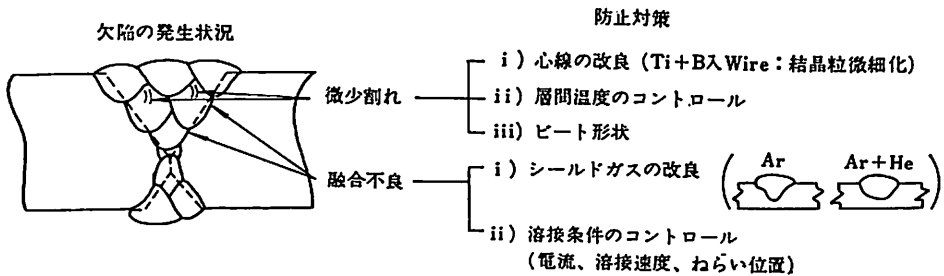


図10-148 溶接構造物における A5083-O 材の板厚と溶接作業の難易度の関係

①Conventional ミグ多層盛り溶接



②大電流ミグ溶接

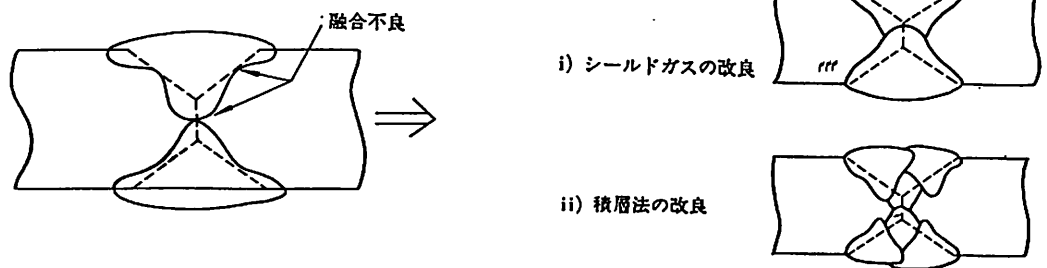


図10-149 溶接欠陥とその防止

入熱の高い大電流ミグ溶接の場合は、溶池の酸化保護やシールドガス流への空気巻込みを防止するため二重シールドノズルを使用し、シールドガスの良好な働きを確保している。

多層盛り溶接の場合、繰り返し熱影響を受けるビードの上層部で微小割れが発生する場合があります、共晶融解が生じるが、この防止対策には層間温度を低くすることが有効である。(つづく)

1976年9月末の造船状況

日本海事協会

表1 9月末現在の建造中および建造契約済の船舶集計

〔国内船〕

	貨物船	油槽船	その他	計
100～	* 14	21	34	69
499未満	** 4,637	8,766	10,873	24,276
500～	6	16	7	29
999	4,794	12,984	5,533	23,311
1,000～	1	4	3	8
1,999	1,500	6,749	4,749	12,998
2,000～		4	1	5
2,999		10,629	2,350	12,979
3,000～	8	6	3	17
4,999	33,039	23,399	12,200	68,638
5,000～	24	4		28
9,999	179,840	28,200		208,040
10,000～	53	1	1	55
19,999	667,700	17,000	11,000	695,700
20,000～	10			10
39,999	301,200			301,200
40,000～	1			1
59,999	51,000			51,000
60,000～	8	4		12
99,999	618,900	291,500		910,400
100,000～	1	5		6
149,999	129,500	608,200		737,700
150,000～				
199,999				
200,000～				
計	126 1,992,110	65 1,007,427	49 46,705	240 3,046,242

〔輸出船〕

100～	10	1	24	35
499未満	4,990	300	7,277	12,567
500～	23		4	27
999	22,449		3,080	25,529
1,000～	4	2	6	12
1,999	6,398	3,399	6,600	16,397
2,000～	1			1
2,999	2,900			2,900
3,000～	50	3	2	55
4,999	198,270	10,350	6,000	214,620
5,000～	67	3	5	75
9,999	502,494	20,700	36,700	559,894
10,000～	284	9	2	295
19,999	4,125,190	162,000	21,600	4,308,790
20,000～	107	13		120
39,999	2,989,070	361,700		3,350,770
40,000～	8	19		27
59,999	352,200	941,542		1,293,742
60,000～	8	13		21
99,999	544,700	962,900		1,507,600
100,000～		12		12
149,999		1,571,500		1,571,500
150,000～		7		7
199,999		1,330,000		1,330,000
200,000～		11		11
		2,368,200		2,368,200
計	562 8,748,661	93 7,732,591	43 81,257	698 16,562,509
総計	688 10,740,771	158 8,740,018	92 127,962	938 19,608,751

表2 1月～9月に竣工した船舶総計

〔国内船〕

	貨物船	油槽船	その他	計
100～	33	17	73	123
499未満	12,387	7,073	20,065	39,525
500～	18	13	5	36
999	13,272	11,919	4,055	29,246
1,000～	2	2	1	5
1,999	3,714	3,358	1,512	8,584
2,000～	2	6		8
2,999	4,599	14,880		19,479
3,000～	9	2	1	12
4,999	38,417	9,383	3,751	51,551
5,000～	22	3	7	32
9,999	167,875	23,908	46,023	237,806
10,000～	21	4		25
19,999	277,948	70,991		348,939
20,000～	12	1		13
39,999	299,718	20,989		320,707
40,000～	1			1
59,999	58,437			58,437
60,000～	5	2		7
99,999	379,405	137,943		517,348
100,000～	1	6		7
149,999	100,470	727,702		828,172
150,000～				
199,999				
200,000～		2		2
		419,575		419,575
計	126 1,356,242	58 1,447,721	87 75,406	271 2,879,369

〔輸出船〕

100～	4		31	35
499未満	962		6,703	7,665
500～	3		10	13
999	2,366		7,576	9,942
1,000～	2		4	6
1,999	3,547		5,252	8,799
2,000～	1		3	4
2,999	2,282		6,522	8,804
3,000～	55		1	56
4,999	226,227		3,216	229,443
5,000～	43	2	1	46
9,999	295,900	14,600	5,300	315,800
10,000～	68	7	1	76
19,999	1,010,261	136,422	11,996	1,158,679
20,000～	33	6		39
39,999	987,584	219,647		1,207,231
40,000～	1	19		20
59,999	44,718	360,192		904,910
60,000～	8	16		24
99,999	527,664	1,101,688		1,629,352
100,000～		18		18
149,999		2,237,794		2,237,794
150,000～		8		8
199,999		1,520,638		1,520,638
200,000～		2		2
		402,400		402,400
計	218 3,101,511	78 6,493,381	51 46,565	347 9,641,457
総計	344 4,457,753	136 7,941,102	138 121,971	618 12,520,826

備考 *...隻数 **...総トン数

表3 表1による建造中船舶の建造工場別表

造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数
浅川造船	6	21,549	石川島化工機	5	8,840	三菱・下関	12	190,900
深江造船	2	1,198	鹿児島ドック	15	39,881	三菱・横浜	9	238,500
福岡造船	8	64,200	金川造船	2	439	三井・千葉	40	2,238,300
芸備造船	2	4,799	金指造船・本社	2	31,200	三井・藤永田	10	133,160
強力造船	2	523	金指造船・貝島	3	30,834	三井・玉野	17	261,400
伯方造船	2	1,498	金指造船・豊橋	14	249,300	三浦船渠	2	1,149
函館ドック(函館)	7	142,499	金輪船渠	4	41,100	三好造船	4	11,548
函館ドック(室蘭)	3	48,800	神田造船	14	154,600	向島造船	1	385
浜本造船	1	299	笠戸船渠	8	174,498	村上造船所	1	150
波止浜造船	9	45,648	川崎重工・神戸	9	192,200	村上秀造船	1	499
波止浜多度津	9	191,200	川崎重工・坂出	16	1,160,200	内海・瀬戸田	5	42,200
橋本造船・日生	1	999	磐固屋船渠	3	7,390	内海・田熊	3	2,679
橋本造船・本社	2	2,000	木村造船	1	499	中村造船	3	2,597
林兼造船・長崎	7	76,295	キノウラ造船	1	199	名村・伊万里	2	86,000
林兼造船・下関	10	122,300	岸上造船	3	5,139	名村・大阪	8	123,100
林兼造船・横須賀	1	499	高知重工	14	102,095	檜崎船舶	1	260
檜垣造船	6	16,598	高知県造船	5	59,000	檜崎造船	8	89,300
日立造船・有明	7	1,141,000	幸陽船渠	18	535,700	日魯造船	2	2,400
日立造船・因島	12	399,400	熊本船渠	1	920	新潟鉄工	15	14,368
日立造船・舞鶴	6	112,400	栗之浦ドック	2	9,400	日本海重工	7	75,000
日立造船・向島	8	85,980	来島どっく	5	25,750	鋼管・清水	16	277,700
日立造船・堺	18	653,300	来島どっく波上浜	5	25,750	鋼管・津	7	512,120
本田造船	7	19,897	来島どっく大西	15	362,300	鋼管・鶴見	12	220,200
市川造船	4	2,468	共栄造船	2	1,198	西造造船	9	30,788
今治造船	13	108,500	旭洋造船・長府	4	35,400	西井ドック	5	14,499
今治造船・丸亀	8	221,200	旭洋造船・彦島	4	3,996	大島ドック	2	7,600
今井造船	4	44,150	増井造船	1	199	大島造船	10	220,750
今井製作所	7	1,986	松浦鉄工	3	2,559	岡山船渠	2	7,990
今村造船	9	4,804	松浦造船	2	698	大三島造船	2	998
石幡・相生	21	493,344	三重造船	9	73,100	尾道造船	9	178,650
石幡・知多	5	434,500	三保造船所	16	48,310	大阪造船	10	189,000
石幡・呉	19	1,391,000	南日本造船	7	71,300	佐野安船渠	6	105,000
石幡・東京	8	81,700	下江	7	71,300	佐野安水島	5	133,300
石幡・横浜	13	292,144	三菱・広島	13	299,500	讃岐造船	1	299
			三菱・神戸	14	360,300			
			三菱・長崎	31	1,613,300			

山陽造船	4	1,889	大平工業	5	29,699	白杵鉄工・白杵	6	6,919
佐々木造船	5	5,797	寺岡造船	2	1,998	宇和島造船	7	73,700
佐世保重工	7	261,000	東北造船	5	46,798	若松造船	2	297
瀬戸内造船	5	24,400	徳島造船	4	1,056	和歌山造船	2	1,065
四国ドック	6	53,099	徳島造船鉄工	9	11,283	渡辺造船	7	16,260
下田船渠	6	18,578	東和造船	4	14,799	山中造船	3	2,397
新浜造船	6	24,000	常石造船	11	150,900	山西造船	8	41,548
新山本造船	5	47,260	内田造船	2	2,849	横浜ヨット	2	235
住友・追浜	22	1,084,700	宇品造船	7	45,050	横浜造船	3	1,470
住友・浦賀	6	106,000	浦共同造船	2	698			
鈴木造船	3	897	白杵鉄工・佐伯	12	188,800	計	938	19,608,751

表4 表1による主機関の製造工場別表

[ディーゼル]

工場名	台数	馬力
赤坂鉄工	51	239,680
キャタピラー三菱	4	3,379
ダイハツディーゼル	41	76,750
富士ディーゼル	15	39,600
阪神内燃機	50	122,450
日立因島	28	193,060
日立舞鶴	12	151,500
日立桜島	52	679,700
池貝鉄工	2	5,010
石幡相生	127	1,511,880
伊藤鉄工	5	40,400
川崎神戸	62	778,610
神戸発動機	45	299,190
榎田鉄工	13	41,500
松井鉄工	4	3,570
三菱神戸	89	1,375,400
三菱長崎	5	91,500
三菱東京	2	11,200

三菱横浜	13	172,440
三井玉野	125	1,583,050
新潟鉄工	74	145,774
鋼管鶴見	17	131,400
住友玉島	63	812,800
宇部鉄工	5	57,900
ヤンマーディーゼル	34	43,760
合計	938	8,611,503

[タービン]

日立桜島	7	309,000
石幡相生	1	36,000
石幡東京	11	418,000
川崎神戸	6	252,000
三菱長崎	4	180,000
住友玉島	3	138,000
東洋タービン	7	288,000
合計	39	1,621,000

小型船艇のプロペラ設計技法 <2>

Practical Design Method of Screw Propeller
for Small Ships and Crafts <2>

by Tomoharu Morita

Professor, Tokyo University of Mercantile Marine

森 田 知 治

東京商船大学商船学部航海学科教授

2.3 EHPの計算図表について

ここではEHPの計算法に深くは立ち入らないが、小型船に使用できる算定図表と用いるべき摩擦抵抗算式および適用船種などを第2.4表に掲げておく。摩擦抵抗算式は、それぞれの図表作成時に系統的模型試験結果を解析するのに使用した算式を抵抗算定時にも——それぞれの図表で指示されているやり方で——使用しないと誤差が大きくなるので注意が必要である。これら図表はこれから新たに入手するのはなかなか困難であろうが、造船設計便覧(関西)にはIIのみならず、I、Vについても数表化したものが収録されている。

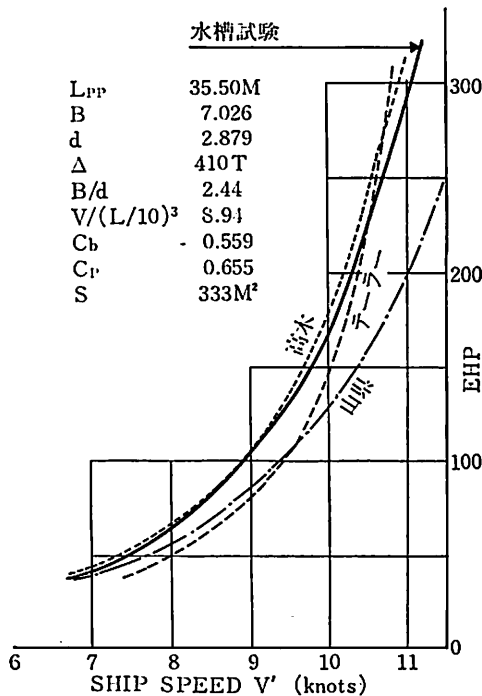
しかしながら、これらの図表の使用に当って最も注意しなければならないのは、自分の設計しようとしている船の船型——線図——が図表作成に使用さ

れたシリーズ模型船の船型とよく似ていなければ精度のよい抵抗値が得られないということである。 C_b やフルード数 v/\sqrt{gL} が第2.4表備考に示した適用範囲内にあっても、船型の差が大きい時には計算して得られた抵抗の精度は落ちる。そのためにはやはり原典に必ず示されている母型の線図と新設計船の線図(まだ描いていなければ頭の中で想定している線図)とをよく比較することが必要である。フレームの形状が多少異っても C_p カーブが似ていればまず間違いはないと思ってよい。

小型船の分野では、最近——特に小型のフェリーや漁船などにおいてフルード数 v/\sqrt{gL} が0.4に近いような高速、やせ型船が現れており、これらに適用できるのはテラー、山県または高木図表のみであるが、これら3図表のもとになった母型の間に

第2.4表 抵抗算

	図表の略称	摩擦抵抗算式	文献名, 著者
I	テラー図表改訂版	シェーンヘルンの式	A Reanalysis of the Original Test Data for the Taylor Standard Series; M. Gertler
II	山県図表	フルードの式	船型学(抵抗編), 山県昌夫 ...
III	高木図表	フルードの式	漁船の有効馬力推定用図表, 高木淳, 乾崇夫, 中村彰一
IV	中造工図表	シェーンヘルンの式	中小型貨物船馬力推定図表, 内航船推進性能向上のための試験研究委員会
V	高速貨物船シリーズの図表	I T T Cの1957年の式	Design Charts for The Propulsive Performances of High Speed Liners; SR451



第2.3図 漁業指導船“神鷹丸”のEHP曲線（漁船の有効馬力推定用図表 Fig. 35より）

は相当の差があるから、よく検討して最も適した図表を使用しなければならない。その例として、漁業指導船について水槽試験結果から算出されたEHPと、高木図表、テラー図表および山県図表から計算されたEHPとを比較したものを第2.3図に示す。これは、鰹魚船、トロール漁船など5種の船型につき同様の比較を行なった図が高木図表に掲げられている中から、それぞれの差異が中程度のもの

定 図 表

発行所, 出典等	備 考
(発行所) The Superintendent of Documents, U. S. Government Printing Office. Washington 25. D. C. U. S. A.	$C_p=0.48\sim0.86$, $v/\sqrt{gL}=0.15\sim0.58$ と適用範囲が広く、高速船、軍艦に適す。
(参照) 造船設計便覧, 関西造船協会編	$C_b=0.40\sim0.80$, $v/\sqrt{gL}=0.14\sim0.45$, 貨物船に適す。
(発行所) 水産庁, 1950	$C_p=0.55\sim0.75$, $v/\sqrt{gL}=0.16\sim0.38$, 漁船用, 母型は鰹魚船。
(発行所) 日本中型造船工業会, 昭和48年10月	$C_b=0.70\sim0.78$, $v/\sqrt{gL}=0.14\sim0.28$, η_R , $1-t$, $1-w$, も推定可能。又バルバスパウ設計参考データを含む。
(出典) 日本造船研究協会第45研究部会報告別冊, 1964	$C_b=0.55\sim0.65$, $v/\sqrt{gL}=0.20\sim0.32$, η_R , $1-t$, $1-w$, も推定可能。

を引用したものである。船型を無視して図表を使うと相当の差が現れることがわかる。

2. 4 自航要素などの推定 (排水量型船)

プロペラの設計に当っては、 w , t , η_R (以上を自航要素という。) や η_T の推定が欠かせない。以下に排水量型船についての若干の推定式ないし目安値を示すが、これらは万能のものではなく、かつ組み合わせて使用するものであるから、自分で設計したプロペラの試運転成績をなるべく詳細に記録し、これを解析してみても適正なプロペラであったかどうかをチェックするという作業を重ねてゆくことが、推定式を使いこなす上で非常に大切である。

2. 4. 1 伴流係数 w の推定式

種々の式が発表されているが、いずれも主として模型船の水槽試験結果に基づくものであって、実船での値は長さ100m以下の小型船ではほとんど変わらないが、これより大きい船では補正する必要がある。補正法は文献(3)他に述べられているが、小型船には必要ないので省略する。

○ファン・ラメレンの式

1 軸船 $w = \frac{3}{4} C_b - 0.24$

2 軸船 $w = \frac{5}{6} C_b - 0.353$

○テラーの式

1 軸船 $w = 0.5 C_b - 0.05$

2 軸船 $w = 0.55 C_b - 0.20$

○シェーンヘルの式

1 軸船

$$w = 0.10 + 4.5 \left(\frac{C_v C_P B}{L} \right) \cdot \frac{1}{(7-6C_v)(2.8-1.8C_P)}$$

$$+ \frac{1}{2} \left(\frac{E}{d} - \frac{D_P}{B} - k'\theta \right)$$

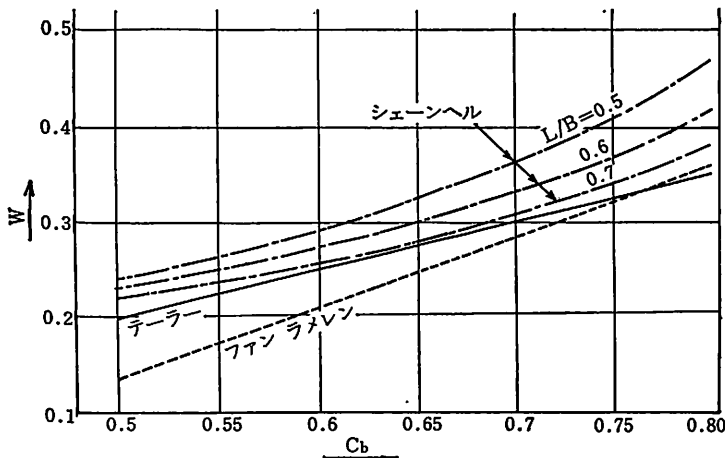
ここに、

$C_v = C_b / C_P$ $B =$ 船幅
 $L =$ 垂線間長 $D_P =$ プロペラ直径
 $E =$ 基線上プロペラ中心高さ
 $\theta =$ プロペラ翼の後方へのレーキ (傾斜) 角 (ラジアン)

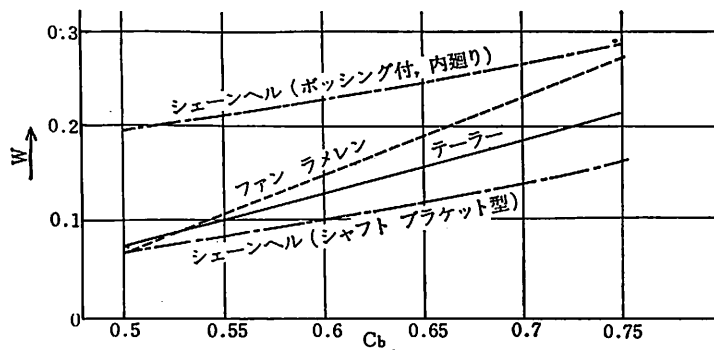
$k' = 0.3$ 普通型船尾
 $= 0.5 \sim 0.6$ 材材 (dead wood) を切上げた船尾

2 軸船

- (a) ボッシング付, 外廻りプロペラの船では
 $w = 2(C_b)^2(1-C_b) + 0.2 \cos^2(1.5\alpha) - 0.02$
 (b) ボッシング付, 内廻りプロペラの船では
 $w = 2(C_b)^2(1-C_b) + 0.2 \cos^2 1.5(90^\circ - \alpha) + 0.02$



第 2.4 図 1 軸船の伴流係数



第 2.5 図 2 軸船の伴流係数

- (c) シャフト ブラケット型の船では
 $w = 2(C_b)^2(1-C_b) + 0.04$

ここに、

$\alpha =$ ボッシングの水平に対する傾斜角度

以上の 1 軸船に関する諸式を C_b ベースにプロットしてみると、第 2.4 図のようになる。ただしシェーンヘル式については、 $E/d = 0.4$, $D_P/B = 0.2$, $\theta = 10^\circ = 0.175 \text{ rad.}$, $k' = 0.3$ とし、 C_v と C_P は次のようにとったものである。

C_b	0.5	0.55	0.6	0.7	0.8
C_v	0.67	0.73	0.79	0.85	0.92
C_P	0.58	0.60	0.625	0.71	0.81

この図をみると、ファン・ラメレンの式は最も小さい w を与えるが、 C_b が 0.55 前後でフルード数が 0.3 を越えるような高速船ではテーラー式とラメレン式の中間位の値が適当のようである。また、最近の小型旅客船のように相対的に幅の広い船に対しては、船幅の影響を加味したシェーンヘル式、または後述のハーバード式によるのがよいであろう。いずれにしても、同図では最大と最小の間に 0.1 程度の

差がある程であるから、自分の設計したプロペラについての試運転成績をよく検討して、どのような船型、船速にはどの式がよいかを把握してゆくことが大切である。第 2.5 図は 2 軸船に対する各式を比較したものである。

2. 4. 2 推力減少係数 t の推定式

○ファン・ラメレンの式

1 軸船 $t = \frac{1}{2} C_b - 0.15$

2 軸船 $t = \frac{5}{9} C_b - 0.205$

○シェーンヘルの式

1 軸船 $t = kw$

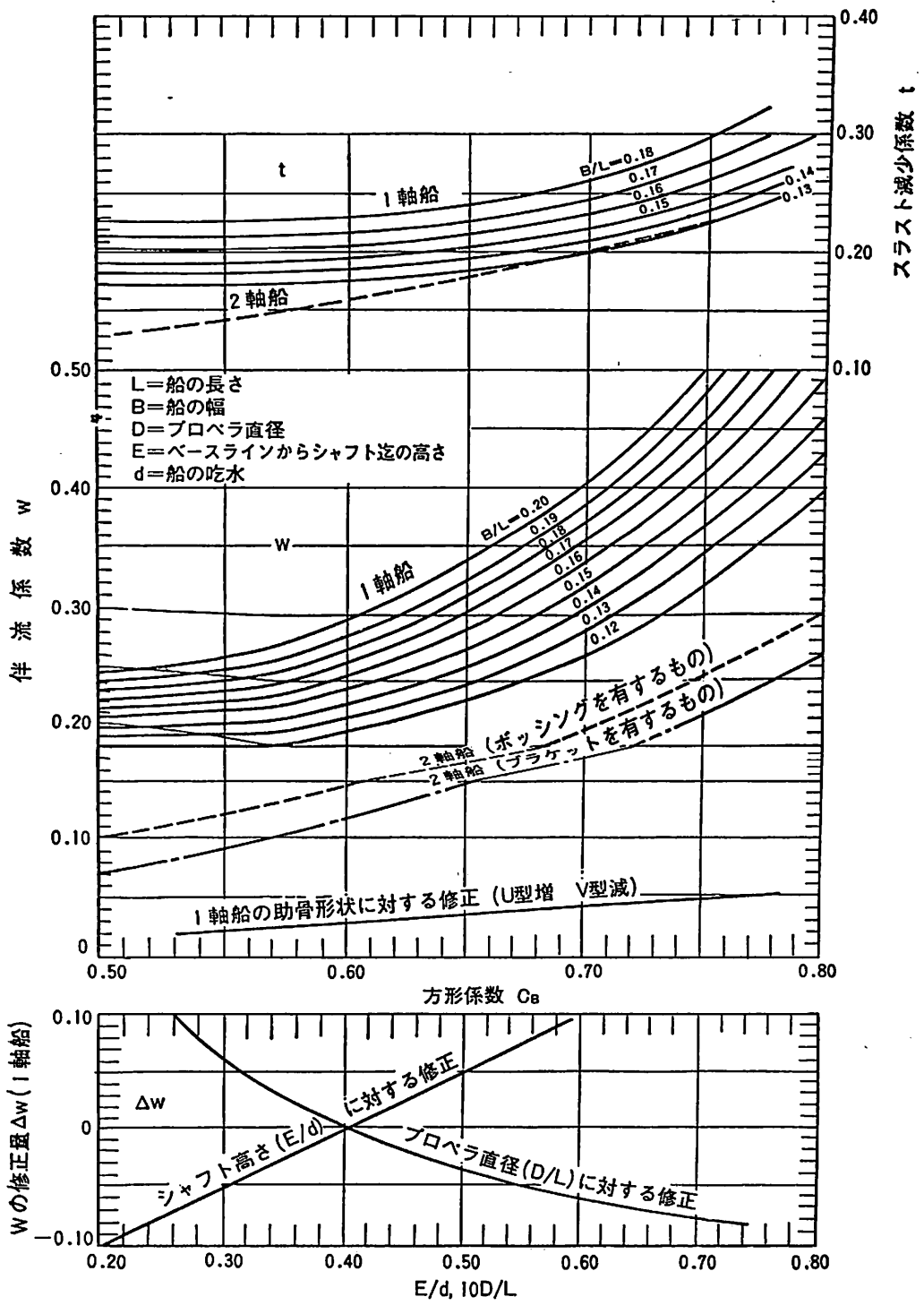
ここに、

流線舵, コントラ舵付の場合
 $k = 0.5 \sim 0.7$

角型舵柱付複板舵の場合
 $k = 0.7 \sim 0.9$

舵骨付単板舵の場合
 $k = 0.9 \sim 1.05$

であるが、比較的うすい舵に対しては小さい方の値、厚い舵に対しては大きい方の値を用いるとよい。



第2.6図 ハーパルトの w, t 推定図表: 文献(3)より

第2.6表 軸系の各構成要素に対する η_T

軸系要素と型式		η_T (中・大型船)	η_T (小型船)
船尾管		0.990	0.98~0.95
中間軸受 (1個)	ディーゼル, レシプロ	0.997~0.9975	—
推力軸受	カラー型	0.985	—
	ミッチェル型	0.995	—
減速装置 および 継手	1段歯車式	0.975	0.96~0.90
	2段歯車式	0.950	
	流体継手	0.975	0.98~0.95 (逆転装置付ポンプ 損失 0.5~3%)
	電磁継手	0.975	
備考		造船設計便覧より	「マリンプロペラ」より

2軸船

(a) ボッシング付の船では

$$t=0.25w+0.14$$

(b) シャフトブラケット付の船では

$$t=0.7w+0.06$$

○山県の式

1軸船 $t=w(1.63+1.5C_b-2.36C_v)$

2軸船 $t=w(1.73+1.5C_b-2.36C_v)$

やせた高速2軸船 $t=w$

また、漁船の w と t については第2.5表に示す程度の値とされている⁽¹⁾。

第2.5表 漁船の w と t の概略値

C_w	w	t
0.60	0.30	0.21
0.65	0.35	0.25
0.70	0.40	0.28
0.75	0.45	0.32

第2.6図はハーバルドの与えた⁽²⁾ w と t の推定用図表であり、文献(3)から引用しておく。

2.4.3 推進器効率比 η_R について

前号で述べたように、この値は、

1軸船 $\eta_R=1.0\sim 1.1$

2軸船 $\eta_R=0.95\sim 1.0$

程度であり、適当な推定法もないし、この程度の差では結果にあまり影響しないから、普通はすべて $\eta_R=1$ として処理している。参考のために、パーカー⁽⁴⁾が1軸船に与えた次式を示しておく。

$$\eta_R=1.716-2.378C_b+1.742(C_b)^2$$

$$-0.0308\frac{V}{\sqrt{L}}C_b+0.6931\frac{D_P}{\nabla^{1/3}}$$

ここに、

V/\sqrt{L} =ノット、フィート単位の速長比

D_P =プロペラ直径

∇ =排水容積

前号の例題2の船にこの式を適用してみると、 $V/\sqrt{L}=1.05$ 、 $D_P/\nabla^{1/3}=0.214$ で、次のような値となる。

C_b	0.5	0.55	0.60	0.65
-------	-----	------	------	------

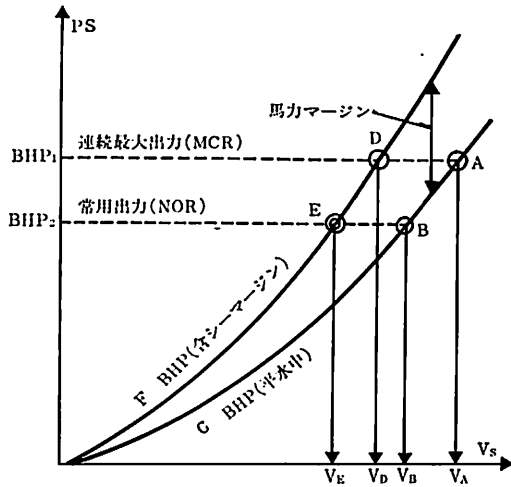
η_R	1.09	1.07	1.05	1.03
----------	------	------	------	------

2.4.4 伝達効率 η_T について

主機関の馬力は逆転装置、減速装置、スラスト軸受、中間軸受、船尾管等を経てプロペラに伝達されるが、これらの主として摩擦による損失が η_T である。この推定に当たって注意すべきことは、主機の(呼称)馬力が主機後端で測られたものか、逆転・減速装置後方の出力軸で測られたものかを確認することである。中、高速艇用の主機あるいは沿岸小型漁船(艇)の主機は逆転・減速装置組込型のものが多く、この場合はこれら装置の後端の主力が表示されるのが普通である。これらの場合およびディーゼル主機の小型船(減速装置なし)における η_T はほぼ

中央機関船 $\eta_T=0.95$ 、船尾機関船 $\eta_T=0.97$

程度である。軸系の各構成要素に対する効率の標準値を造船設計便覧(関西)から引用して第2.6表に示しておく。ただし、これは中・大型船に対するものであって、小型船においては軸系各部の整合が必ずしも大型船におけるほどの理想的状態に保たれないことなどのために、一般に中・大型船より軸系損



第2.7図 馬力マージンと設計ポイント

失が大きくなりがちであるから注意を要する。同表には、この点を考慮した小型船に対する目安値を文献(5)から引用してある。また、漁船などで相当容量の大きい補機が主機駆動となっている場合があり、これは軸系損失ではないが、プロペラ設計に当っては——その補機がプロペラ駆動と同時に使用される場合——主機出力から差引かねばならない。

2.5 シーマージンと設計ポイント

一般に抵抗算定用図表から得られる抵抗値は、舵やビルジキールなどの付加物を除いた船体についてのものである。これに付加物の程度および空気抵抗に応じた増量を適当に見込んで得られる抵抗値は、船底およびプロペラが汚損していない船が、波浪のない海面を航行する時に対応するものである。しかし、実際の航海は風浪の影響を受け、また入渠を繰返すとは言い、年数の経過とともに船底やプロペラ表面は汚損度を増し、次第に建造当初のような平滑さを失ってゆく。従って同一速度における有効馬力は増加し、推進の効率は低下し、必要な伝達馬力は増加する。このため、実際の航海状態で良好に作動するプロペラを設計するためには、平水・船底クリーン時の馬力を何割か増加させた、航海状態に対応する馬力を用いて計算する必要がある。この馬力の余裕——増加量のことをシーマージンまたは馬力マージンと言う。

このシーマージンの量は、船が航行する季節や航路、船の性格、船型、機関の種類、速度などによって異なるもので、一概には定められないが、普通10~30%程度が見込まれる。

前号の例題2の船のEHPカーブ(第2.1図)はこのシーマージンを考慮していないものであった。これに10%、20%の馬力マージンを加味した時のプロペラ要目を求めてみよう。すでに V_s を仮定したEHPカーブが得られているので、EHPカーブを10%増、20%増としたカーブを引いて、それぞれとEHPカーブの交点を求めるだけの簡単な作業である。この結果は次の通りとなった。

	マージンなし	10%マージン	20%マージン
η_0	0.585	0.578	0.570
H/D	0.73	0.72	0.713
δ	64.2	66	67.5
D	2.64	2.64	2.64

すなわち、直径は変らぬが、単独効率およびピッチ比が若干ずつ小さいプロペラとなっている。

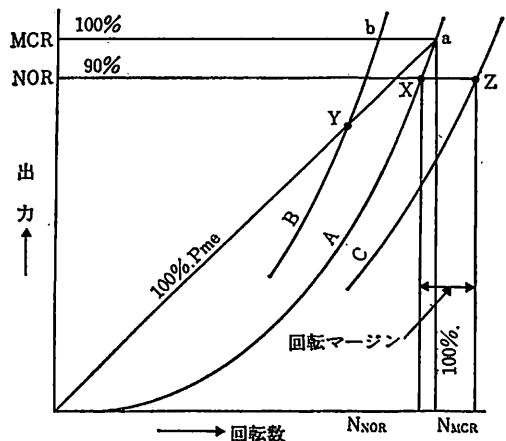
また、これまでの計算例では主機出力の種類について何も触れなかったが、連続最大出力(MCR)と常用出力(NOR)があり、それぞれのJISによる定義は次の通りである。

連続最大出力：連続運転できる最大出力(主として船用機関に用いる)

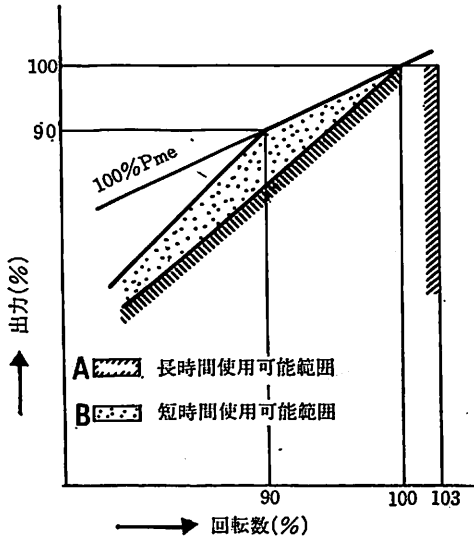
常用出力：機関の効率と保守の上から経済的に常用される出力(同上)

これらは主機メーカーから対応する回転数と共にMCRは何馬力、推奨NORは何馬力と表示されている。NORはMCRの90%または85%となっているものが多い。また、連続最大出力のことを定格出力と呼び、これに対応する回転数を定格回転数と言うこともある。

ところで我々にとってはプロペラの設計に当ってMCRを用いるか、NORを用いるかという問題がある。シーマージンと組み合わせると、第2.7図に



第2.8図 主機出力とプロペラの関係



第2.9図 ディーゼル機関の運転範囲

概念的に示したA, B, D, Eの4つの設計ポイントがあるわけである。

普通は常用出力とシーマージンを考慮したE点でプロペラを設計する 경우가多い。鉄道連絡船のように定期発着が生命であるような船で永年にわたる使用を考えるならば、主機メーカーの指示する常用出力よりさらに低い出力を設計ポイントに選ぶ場合もあり得るであろう。また、荒天時は適宜速力を落しても支障のないような、たとえばレジャーボートなどでは、海上平穏時の速力（または試運転速力）を重視してA点で設計されることもままある。

いずれにせよ、どの設計ポイントを選ぶかは船主の考え方が強く反映するものであるから、シーマージンのとり方と合わせて船主と充分協議する必要がある。ただ、A点のように試運転速力のみ競うような選択は、年数の経過とともに船底汚損と主機にいわゆる“ガタ”がくると相俟って急速に船速が低下し、主機にも悪影響が多いため、「あとは野となれ山となれ」式の欠陥商品を作ることにもなりかねないから、一般的にはあまり推奨できない。

プロペラの回転マージン

以上はシーマージンを馬力の増加としてとらえたが、馬力マージンは考えずに——EHPカーブは平水・船底クリーンの状態についてのもを用い、主機の回転数をメーカー指定のものより数%高目にしてプロペラを設計しておくやり方もある。これを回転マージンと呼ぶが、その大きさは主機関の種類によって異なり、ディーゼル機関の場合は2~5.5%程度とされている。回転マージンを見込むか、馬力マ

ージンを見込むかは、それぞれマージンの量が適正であればいずれの方法によっても大差のないプロペラ要目が得られるのであるが、回転マージンを見込む考え方に立つと、ディーゼル機関の適正使用限界がよくわかるので、第2.8図によってこれを説明する。

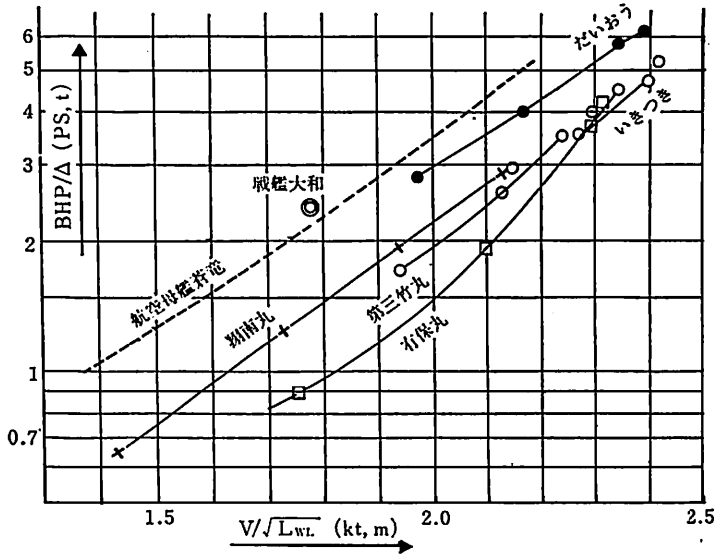
ディーゼル機関の出力は

$$BHP = (\text{定数}) \times P_{me} \times N$$

で表わされる。ここに、 P_{me} = 正味平均有効圧力、 N = 回転数、である。この P_{me} は機関の強度その他から連続最大出力に相当する値を越えることは許されない。 P_{me} を連続最大出力に相当する値に抑えたとすると、プロペラに結合されていない状態の回転数と出力の関係は、上の式から第2.8図の原点を通る oa の直線となる。今、平水・船底クリーン時のEHPカーブを用いて常用回転数 N_{NOR} で回転する時に、常用出力 NOR を出すようなプロペラを設計したとする。完成当初平穏な海上を常用出力で航海している時の主機作動点はX点であり、回転数は設計通り N_{NOR} である。また、回転を上げてゆくと作動点はX点を通り回転数のほぼ3乗に比例するA曲線上を移動し、回転数100%すなわち定格回転数 N_{NOR} になると出力も100%すなわちMCRとなり、何の支障も起らない。

ところが、荒天時や船体の汚損で船の抵抗が増加すると、主機はB曲線上で作動するようになり、 P_{me} を100%になるように運転しても作動点は oa とB曲線の交点Yであり、常用出力が出せなくなる。この場合は図からわかるように回転数も相当下っている。無理に回転を上げると作動点はYb曲線上を動き、 P_{me} は100%を突破してしまう。すなわちY点は“回転が上らない”という状態であり、正確には、主機に無理が掛るから回転を上げられないのである。そうでなくとも、Y点のような P_{me} 100%あるいはこれに近い状態で回転が N_{MCR} を相当下まわるような運転を長時間続けると主機内部の温度が上昇し過ぎて、ピストンリングの切損、焼付き、ライナのクラック、異常摩耗等主機関に著しい損害を与えることとなる。この傾向は過給度の高い主機関ほど著しく、最近のディーゼル機関は過給度を上げて P_{me} を大きくとる設計になっているので回転数低下の影響を受けやすく、特に注意する必要がある。

これらの悪影響を避けるためには荒天時等の短時間を除いて、プロペラの出力曲線（=主機の作動曲線）がA曲線の左側にこないようにプロペラを設計



第3.1図 BHP/Δによる整理

しておくことが必要である。それには、平水・船底クリーン時には、プロペラの回転数と出力の関係がC曲線になるように設計しておけばよい。すなわち設計ポイントを図のX点ではなくZ点を選び、平水・船底クリーン時のEHP曲線を用いて設計すればよいこととなる。ただし、Z点は N_{MCR} を大きく越えてはならない。プロペラに回転数のマージンを持たせ、船底が汚損して抵抗が増加しても作動曲線がA曲線より左に来ないようにしておくと、ディーゼル機関にとって非常に具合がよいことになる。

以上の第2.8図に示した関係は概念的な表現であるが、具体的には主機メーカーから個々の主機の種類に応じて適正使用範囲がたとえば第2.9図のように示される。すなわちAの部分が長時間連続使用が可能な範囲でBの部分は荒天時等の比較的短時間なら使用可能、と言った具合である。従って実際上回転マージンを何%にとるかは、この許容運転範囲と船の使われ方なども考慮して決定することとなるが、普通2、3%から5%程度の回転マージンが見込まれる。

以上の回転マージンを見込む設計と馬力マージンを見込む設計は考え方の道程、具体的な計算手順は異なるものの、同じ目標をねらったものであり、結局は似たようなプロペラを与える。ただし、何パーセントの回転マージンが何パーセントの馬力マージンと同等であるかは、具体的に計算してみないと判明しない。

例として前号例題2のプロペラの回転マージンを

5%として設計してみる。すなわち、出力3,000馬力で300RPMであったが、同じ出力で回転数のみ $300 \times 1.05 = 315$ RPMとして前号第2.1表の計算を行なうと、

$$\eta_0 = 0.577, H/D = 0.72,$$

$$\delta = 67$$

となり、 V_s (平水中) = 16.15ノットとなるから

$$D = 16.15 \times 67 \times 0.758 / 315 = 2.60$$

となった。これは前の計算で馬力マージンを20%とした時のプロペラと比較すると、直径はやや大きいがピッチ比が小さく、大差のない性能のプロペラである。

以上のシーマージンを考慮した設計ポイントをまとめてみると、

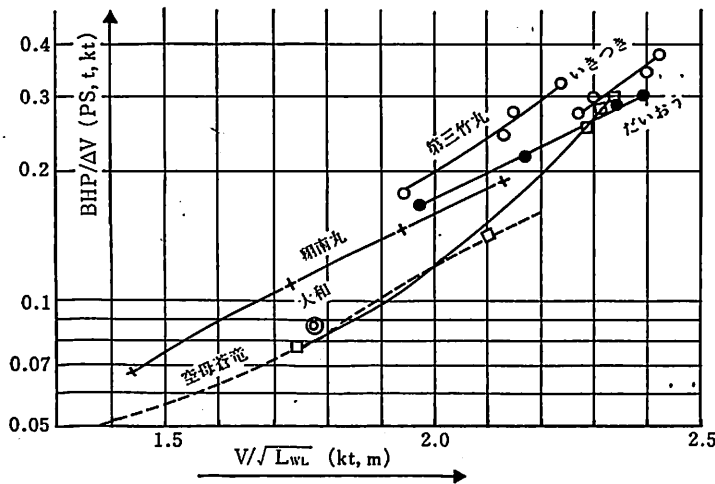
次表のようになる。

	馬力マージンによる設計	回転数マージンによる設計
出力	常用出力*	常用出力*
回転数	常用回転数*	常用回転数*を2~5%増やす
EHPカーブ	平水・船底クリーン時の値を10~30%増やす	平水・船底クリーン時の値

ただし、上表中の*印はシーマージンに対する考え方によっては他の適当な馬力(主機メーカーの推奨する常用出力より大きい時も小さい時もある)と、これに対応する回転数を選ぶこともあり得るのは、第2.7図の処で述べたとおりである。また、見方は逆になるが、回転数は N_{MCR} とし、出力をMCRの90~85%にとってプロペラを設計する場合もある。馬力 \propto (回転数)³で考えると、この時の回転マージンは、 $\sqrt[3]{100/90} \times 100 = 103.6$ 、 $\sqrt[3]{100/85} \times 100 = 105.6$ よりそれぞれ3.6%5.6%である。

3. $V_s \sim BHP$ の略算と運転成績の整理法

「ある要目の船体をある主機で走らせた場合の到達可能な速力、または要求速力で走らせるのに必要な馬力をプロペラ計算などせずに早く知りたい」という場面にしばしば出会う。不景気になると引合いに対する見積設計ばかりが増える。いわゆる「千三



第3.2図 BHP/ΔV による整理

つ」——千件の引合いに成約3件——であり、このような時は、明朝までに主要目と主機を決めてくれ、といった急な作業が多くて、プロペラ計算などラフなチェックさえやっている暇はない。また、基本設計の当初まず設計者の頭に浮ぶのは速力と馬力の問題である。

アドミラルティー係数をはじめ、この目的のために工夫された様々な係数やグラフが昔から数多く発表されている。小型船や中速艇に適用して簡便であり、かつ慣れれば相当の精度で艇速を推定できる2～3の方法につきのべる。

3.1 BHP/Δによる整理

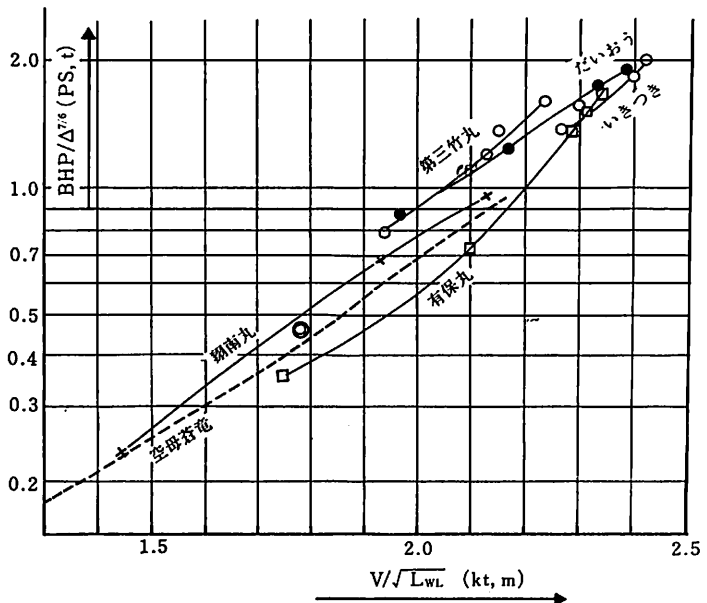
いずれの方法も試運転実績を整理するのであるが、最も簡単なものは速長比ベースにBHP/Δをプロットするものである。これは滑走艇などの成績整理によく用いられており、また旧海軍が実船数百隻につき整理したというこの形式のグラフも発表されている⁽⁶⁾。ここでは第3.1表に掲げた船のBHP/Δをプロットしたものを第3.1図に示す。横軸の速長比は計算の便のためノット・メートル単位にとってある。ちなみに、本項の各整理法は「簡単な割には精度が良いこと」を目標にしたものであ

り、実務者にとって「簡単」ということは重要な意味を持つ。たとえば、急ぎの見積設計のような場合設計船に格好のタイプシップとなるデータが目前の図面箱の中にあっても、計算が面倒であればついおっくうになってそれをプロットしてみることをせずに、すぐ利用できる次善の策に頼りがちである。また、日頃のデータ整理にしても、ルーチンワークに追われる身では面倒な計算を伴う整理はつい敬遠することになって、データの山が眠ってしまう。

第3.1表に示したデータは読者のチェックの便を考え、雑誌などに発表されたものの中から任意に選んだものである。また、第3.1

図中の空母「蒼龍」のカーブと戦艦「大和」の点は、これらが我々の扱う船とどの程度異なるか、またはどの程度似ているかという観点からの参考として記入したものである。このような簡単な整理でも、類似度の強いタイプシップの線があれば相当精度のよい推定ができる。

この整理法の欠点は船型などの優劣を明確には示していない点である。この図だけを見ると、BHP/Δの小さい船ほど能率がよいように見えるが、旧海軍の英知を集めた軍艦が我々の小型船より能率の

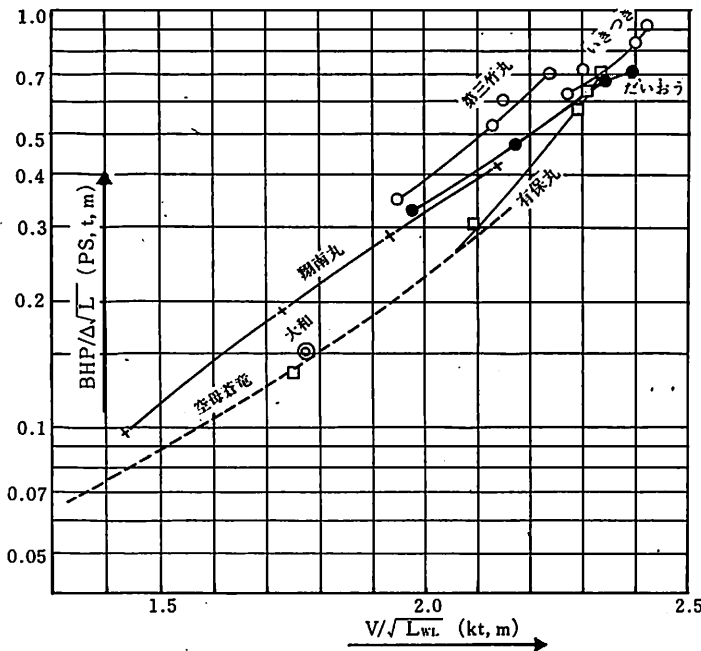


第3.3図 BHP/Δ^{7/6} による整理

第3.1表 運 転 デ ー タ 摘 録

船名	だ い お う	翔 南 丸	有 保 丸	い き つ き	第 三 竹 丸			
船種	巡 視 船	漁 業 実 習 船	旅 客 船	フ ェ リ ー	フ ェ リ ー			
軸 数	2, プ ラ ケ ッ ト 型	1, 普 通 型	1, 普 通 型	2, プ ラ ケ ッ ト 型	1, 普 通 型			
プ ロ ペ ラ	CPP	CPP	FPP	FPP	FPP			
L_{PP} (m)	70.2	45.5	41.6	32.0	23.52			
L_{WL} (m)	73.0	44.7	41.5	33.4	23.6			
B (m)	9.6	8.6	8.2	8.2	6.0			
D (m)	5.3	3.9	3.35	3.1	2.3			
d_m (m)	3.27	2.49	2.06	2.09	1.46			
Δ (トン)	1205	531.3	370.3	313	106.2			
C_b^*	0.513	0.539	0.514	0.577	0.503			
試 運 転 時	V	BHP	V	BHP	V	BHP		
	20.44	7340	14.21	1451	13.98	1650	11.17	370.1
	20.00	6965	12.99	1030	13.9	1500	10.72	314.5
	18.55	4850	11.59	673	13.3	1275	10.63	277.5
	16.80	3410	9.63	347	13.1	1125	9.67	185
出 典	「船船」1974年2月号	「漁船」第205号 昭和51年10月	船舶整備公団設計資料 集(43年)	同左, 共有旅客船資料 (48年)	同左, 共有旅客船資料 第6部(50年)			

注 1) L_{WL} は運転時の値である。 2) C_b は運転時の Δ から推定, 計算した値である。



第3.4図 BHP/Δ√L による整理

悪い船であったのか？ という素朴な疑念が生ずる。ただし、能率または船型などの良否をどう定義するかが問題であって、BHP/Δを尺度にとるなら、その通りであり、同図上方に位する軍艦は能率の悪い船と言える。しかし、BHP/Δを変形してみると、

$$\frac{BHP}{\Delta} = \frac{EHP}{\eta_{PC}\Delta} = (\text{定数}) \times \frac{R_T V}{\eta_{PC}\Delta}$$

となる。ここに、 R_T は全抵抗、 V は船速、 η_{PC} は推進効率 ($EHP/BHP = \eta_T \cdot \eta_R \cdot \eta_H \cdot \eta_0$) である。 R_T と Δ は同一ディメンションであり、(定数)と η_{PC} は無次元数であるから結局BHP/Δは V の次元を持つこととなり、無次元比較という観点からはこの整理法は落第であって、速力の絶対値が大きい船ほど、この図では上方に位置して能率が悪いように見える。

3.2 ディメンションを合わせた整理

それでは無次元比較とするためにただちに思いつくのは縦軸をBHP/Δ V とすることである。このように整理し直したものが第3.2図である。これによれば、軍艦は我々の小型船より能率の良い船となっている。しかし、この図は縦横両軸に V が含まれているので船速から必要馬力を求め、あるいは逆に

馬力から船速を求めるのにやや手間が掛かる。そこで、一般的に馬力、船速の整理法を考えるため、全抵抗の無次元係数、 $C_T = R_T / (\frac{1}{2}\rho S V^2)$ を用いてBHPを次のように変形してみる。ここに S は浸水表面積である。

$$\begin{aligned} BHP &= \frac{EHP}{\eta_{PC}} = (\text{定数})_1 \\ &\times \frac{R_T V}{\eta_{PC}} = (\text{定数})_2 \\ &\times \frac{C_T}{\eta_{PC}} S V^3 \dots (3.1) \end{aligned}$$

ここで、相似船なら $S \propto \Delta^{2/3}$ であり、類似船なら $S = (\text{定数}) \times \Delta^{2/3}$ とおいて

$$\frac{BHP}{\Delta^{2/3} V^3} = (\text{定数})_3 \times \frac{C_T}{\eta_{PC}}$$

としたものがアドミラルティー係数の意味である。同様似類に船で $L \propto \Delta^{1/3}$ と考えてしまえば

$$\begin{aligned} S V^3 &\propto \Delta^{2/3} \cdot \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^3 (\sqrt{L})^3 \\ &= \Delta^{2/3} \cdot \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^3 \cdot \Delta^{1/3} = \Delta \cdot \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^3 \end{aligned}$$

となるから、これと(3.1)式より

$$\frac{BHP}{\Delta} = (\text{定数})_4 \times \frac{C_T}{\eta_{PC}} \times \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^3 \dots (3.2)$$

が得られる。また、 $\Delta^{1/3} = \Delta \cdot \Delta^{-2/3} \propto \Delta \cdot \sqrt{L}$ となるから

$$\frac{BHP}{\Delta \cdot \sqrt{L}} = (\text{定数})_5 \times \frac{C_T}{\eta_{PC}} \times \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^3 \dots (3.3)$$

さらに上式は

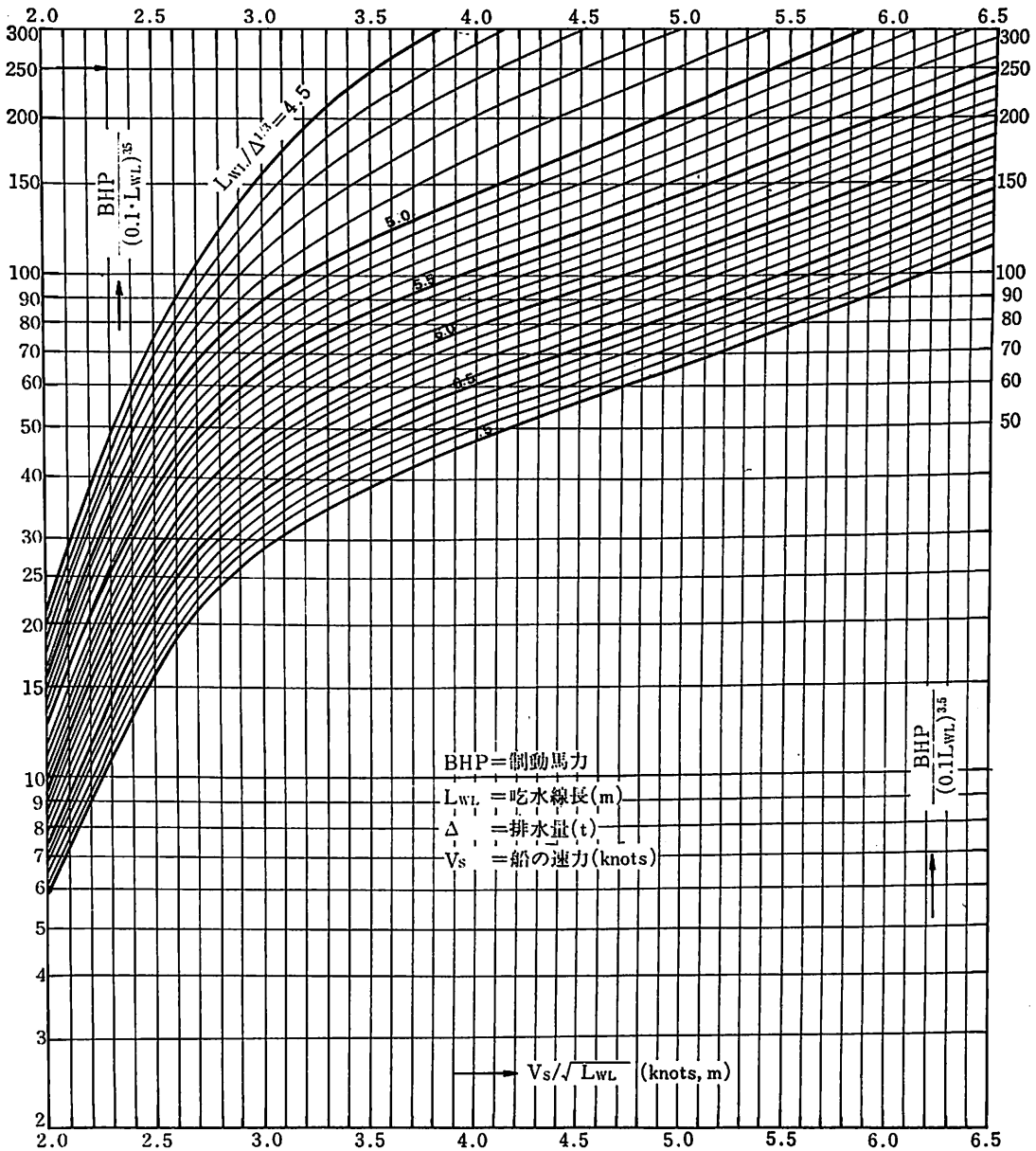
$$\frac{BHP}{L^{3/5}} = (\text{定数})_6 \times \frac{C_T}{\eta_{PC}} \times \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^3 \dots (3.4)$$

ともなる。これらはいずれも無次元数であるから、BHP/Δ $^{1/3}$ 、BHP/Δ√Lなどを用いて運転成績を整理することが考えられる。これらのプロットを第3.3、3.4図に示す。(3.2)、(3.3)式などからわかるように、プロットする各船が相似船であれば(L と Δ の関係は同一であり)、また各船、各速力において C_T/η_{PC} が変らなければ、第3.3、3.4図中の各曲線は $(V/\sqrt{L})^3$ に比例する一本の曲線になる筈のものである。第3.2図はBHP/Δ V を変形してみればわかるように、 $(V/\sqrt{L})^2$ に比例する曲線になる筈のものである。各船間の類似度の相異や C_T 、 η_{PC} の変動により図示程度のバラツキを生ずるものである。

これらの図によって設計船のVまたはBHPを求めるには、船型、軸数、プロペラ、主機……などになるべく類似点の多いタイプシップの成績をプロットして、そのカーブを用いるべきであることは言うまでもない。これらの図がいずれも大差のない傾向をみせているから、どの整理法を用いるかは趣味の問題とも言えるが、筆者はBHP/△^{3/5}を用いた第

3.3図を愛用している。第3.2~3.4図をよく比較してみると、第3.3図は他よりも多少各点のパラツキが少いようである。△^{3/5}という計算も昔は面倒であったが、べき乗付電卓があれば他と変わる処はない。

また、これらの図からは主機の各分力におけるVも推定できるわけであり、適切なタイプシップが得



第3.5図 中速艇のBHP推定図表

■キューナード社の新しい小型客船 《CUNARD COUNTESS》

キューナード社の名は、豪華客船のオーナー／オペレーターとして誰知らぬものはないだろう。特に有名な2隻は“クィーンメリー”“クィーンエリザベス”であったが、不幸なことに前者はロングビーチの観光客目当のアトラクションと化し、後者は香港で火災のため沈没し、海底に眠っている。

わずかに栄光の“QUEEN”名を冠されてなお大西洋航路で活躍しているのは、1968年建造の《QUEEN ELIZABETH II》1隻のみである。

しかし、キューナード社は、外航の他の分野に進出をはかりながらも、客船の分野もまた同社の将来にとって重要な部門と考えているようである。

(Shipping world & Shipbuilder 1976年10月号)

*

オランダのB&W社は、キューナード社に対し、カリブ海クルージング用の小型客船2隻を引渡した。この2隻は《CUNARD COUNTESS》と《CUNARD PRINCESS》の2隻で、

られれば、EHPやプロペラの計算をしなくて完成時のV~BHPの関係をほぼ間違いなく言いあてることができる。

中速艇のBHP推定図表

第(3.4)式の示すBHP/L^{3.5}による整理は、図は省略するが各船のカーブが上下に大きく離れてしまうので、そのままでは使いにくい。しかしこれは他のパラメーターを導入するには都合がよく、その例を第3.5図に示す。これは海上保安庁の中速艇の運転実績を詳細に解析して作成されたものであり⁽⁷⁾、縦軸にBHP/(0.1L_{WL})^{3.5}を、パラメーターとしてL_{WL}/Δ^{1/4}を用いている。この図表はステップ無しのV型艇に適用すべきもので、同一速力に対するBHPでほぼ±9%程度の精度を有する。第3.5図はあまり目盛が細かいので、

$$3 \leq V / \sqrt{L_{WL}} \leq 6, \quad 5 \leq L / \Delta^{1/4} \leq 7$$

の範囲につき同図を数式近似したもの⁽⁸⁾を示すと次のようになる。

$$BHP = 1.175 \frac{\Delta^{1.127} \times V^{1.591}}{L_{WL}^{0.076}} \dots \dots (3.5)$$

キューナード社の客船が《QUEEN》クラスを除いては、すべて伝統の《……IA》の名がつけられていたのに対し、新しく《CUNARD》の社名を冠している点が目新しい。

伝統のキューナードカラーの美しいプロフィールを持ったこのライナーは、小粒ながら本格派の豪華な装備を持っている。

即ち、BROWH AEGのフィンスタビライザは勿論、1,000HPのバウスラスタから10隻のモーター付救命艇に至るまで、第一級の艤装がなされていることは勿論、最上層のオブザーベーション・デッキを含む8層の旅客設備も当代一流の装備がなされている。

特筆すべきは、その客室が、防振と防音のためにすべて船殻構造から30m/mのミネラルウールで浮かされていることであろう。仕切壁や内張は、すべてこの船殻構造から浮かされた4m/mの鋼板の上で組立てられて、客室内への騒音と振動の侵入を防止している。主機はB&Wの中速機S50HU4基2軸で、航海速力は20.5ノットをマークする。

LOA/163.53m, B/22.81m, d/5.70m, G.T×NT/17586×12386 tons, 旅客定員/750人クルー定員/350人, 主機/4×5250 BHP at 465 rpm, 航海速力/20.5 kt

$$\text{または} \quad V = \frac{L_{WL}^{0.425} \times BHP^{0.629}}{1.107 \Delta^{0.705}} \dots \dots (3.6)$$

これらは「簡単な割には精度のよい」推定法の見本のようなものであり、V型、中速艇の見積設計などに威力を発揮する。(つづく)

参考文献

- (1) 土屋 孟, 小林 務 FRP漁船の設計について, 「漁船」第205号(昭和51年10月) p.74
- (2) Harvald, S.A.: "Wake of Merchant Ships". Doctor's Thesis. The Danish Technical Press, Copenhagen, 1950
- (3) 横尾幸一, 矢崎敦生著, 中小型船/プロペラ設計法と参考図表集
- (4) Parker, M.N.: "The B.S.R.A. Methodical Series — an Overall Presentation. Propulsion Factors", TRINA, 1966.
- (5) ナカシマプロペラ編 マリンプロペラ
- (6) 橋本徳寿著, 船舶の速力と馬力の概算法
- (7) 大隅三彦, 中速艇の所要推進馬力の推定法, 海上保安庁船舶技術部資料, 昭和33年
- (8) 森田知治, 巡視艇の排水量増加と速力低下について, 海上保安庁船舶技術部「造修連絡」昭和50年

Engineering Course : Diesel Engine <20>

by Zenzaburo Saito

斎藤善三郎

第6章 高速ディーゼルエンジン

「高速ディーゼルエンジン」という言葉を特にとりあげて言う必要がない程、小形ディーゼルエンジンは高速化してしまっているのが現在の姿である。1940年代の約10年間に、ディーゼルエンジンのこの分野は、ほとんど、高速ディーゼルエンジンになってしまい、大衆化し普及した。

ディーゼルエンジンに「高速」のネームがはっきりつけられるのは、小形エンジンの上のクラスの中小形ディーゼルエンジン分野だけと言えそうである。

本章では、高速ディーゼルエンジン出現の技術的背景、歴史や、現在の状況及び特色について述べる。

6.1 高速ディーゼルエンジン出現の背景

車を動かす原動力は古くから人力または馬や牛の力であった。車を動かす原動力として、1800年代には蒸気エンジンが取り上げられ、蒸気自動車に利用された。(図6.1.1参照)また、鉄道用蒸気機関車の出現をみた。(図6.1.2参照)

1800年代末に発明された内燃機関、特にガソリンを燃料とするガソリンエンジンは、蒸気エンジンより小形で、熱効率がよく、取扱いも簡単なので、自動車用エンジンとしては好適であった。

1886年、ダイムラにより実用的ガソリン自動車(図6.1.3)が製造されてから次第に、自動車にはガソリンエンジンが蒸気自動車に代って使われるようになった。

ところが、1898年ルドルフ・ディーゼル(Rudolf Diesel)によって、ディーゼルエンジンが世界では

じめて製作された。ディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンと比較して燃料経済性がすぐれており、安全性も高いところから、ガソリンエンジンの分野に広く応用すべく研究が始められたわけである。同一出力に対して馬力当り重量がかなり大きく、従って密積の大きいことが問題点であった。即ち、ディーゼルエンジンは小形軽量化することが、ガソリンエンジンにとって代る前提条件になる。ここで、エンジンの出力について考えて見よう。

エンジンの軸出力は、既述の図5.4.13 出力増加法の展望の概念図、または図5.4.1 ディーゼルエンジン出力増加法による。詳細な軸出力の算出公式は、公式[4.8.8]で説明してある。

公式 [4.8.8]

$$P_e = \frac{p_e V n}{k}$$

ここに

P_e : 軸出力 (PS)

p_e : 正味平均有効圧 (kg/cm²)

V : 総行程容積 (l)

n : 回転速度 (rpm)

k : 900 (4 サイクルの場合)

450 (2 サイクルの場合)

上式において、明かなように、サイクルの形式(k)、正味平均有効圧(p_e)が一定と仮定し、小形(V)化するには、回転数(n)を高くすればよい。即ち、高速化すればよい。このような基本的な考えをベースに、高速ディーゼルエンジンは発達した。

6.2 高速ディーゼルエンジンの歴史

図 6.1 高速ディーゼルエンジン年表

メーカ	ディーゼルエンジン製作	図No.	形式	年表									
				1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970		
Rudolf Diesel	世界最初のディーゼルエンジン	6・2・1		1898									
"	自動車用, 4cyl, 30PS/600rpm				1909								
Vickers社	Airless injection system 成功				1910								
	以下は“高速ディーゼルエンジン”を示す												
Beardmore社	飛行機用 8-209φ×305, 500PS/1200rpm (直射式)	6・2・2 6・2・3			1922								
Daimler Benz社	自動車用 (予室式)				1924								
Ricard社	高速ディーゼルエンジン用渦流燃焼室完成	6・2・4			1925								
Austro Daimler社	車両用 4cyl-75PS/1400rpm 空冷(空気室式)	6・2・5											
M.W.M社	自動車用 6-105φ×150, 96PS/2000rpm (空気室式)				1927								
Saurer社	自動車用 4-110φ×80, 52PS/1200rpm (直射式)				1928								
Gardner社	自動車用 6-108φ×152, 100PS/1600rpm (直射式)				1929								
Junkers社	航空機用 6-105φ×320, 600PS/2200rpm (2サイクル)	6・2・6 6・2・7	Jumo 205		1929								
Ganz社	LOCO用 8-170φ×220, 400PS/1450rpm (予室式)				1930								
Packard社	航空機用 9-122φ×152, 240PS/2050rpm 空冷(直射式)	6・2・8 6・2・9	DR -980		1930								
三菱重工	自動車用 4-120φ×160, 70PS/1800rpm (直射式)	6・2・10	450AD		1931								
Cummins社	自動車用 インディアアナボリス500哩レース (空気室式)				1931								
三菱重工	車両用 6-130φ×180, 120PS/1400rpm 空冷(直射式)	6・2・11	A6120 VD		1933								
"	自動車用 6-110φ×150, 100PS/2000rpm (予室式)	6・2・12	445		1935								
Mercedes Benz社	飛行船用 16-175φ×230, 1320PS/1600rpm (予室式)	6・2・13	LOF6		1936								
Paxman社	高速艇用 16-178φ×197, 1000PS/1750rpm (渦流室式)	6・2・14 6・2・15			1938								
GM社	自動車用 6-108φ×127, 165PS/2000rpm (2サイクル)	6・2・16 6・2・17	71		1938								
三菱重工	高速魚雷艇用 20-150φ×200, 2000PS/1600rpm (2サイクル)	6・2・18 6・2・19 6・2・20	ZC707		1945								
"	車両用 12V-140φ×160, 600PS/2100rpm (直射式)	6・2・21	12HM						1959				
"	高速艇用 12W-150φ×200, 1500PS/1600rpm (2サイクル)		12WZ						1960				
"	自動車用 4-75φ×84, 52PS/4400rpm (渦流室式)	6・2・22	4DP						1960				
"	高速艇用 24W-150φ×200, 3000PS/1600rpm (2サイクル)	6・2・23	24WZ						1961				
CAT社	自動車用 V8-114φ×127, 210PS/2800rpm (予室式)	6・1・24	1160						1971				
MTU社	重車両用 V12-165φ×155, 1200PS/2400rpm (直射式)		331						1970				
Cummins社	自動車用 V8-117φ×105, 240PS/3000rpm (直射式)	6・2・26	VT -555						1974				
"	重車両用 V12-159φ×159, 1200PS/2100rpm (直射式)		KTA -2300						1974				
CAT社	重車両用 V8-137φ×152, 450PS/2100rpm (予室式)	6・2・27	3408						1974				
GM社	自動車用 V8-123φ×127, 430PS/2100rpm (2サイクル)	6・2・28	8V -92T						1974				
三菱重工	自動車用 6-110φ×115, 160PS/3000rpm (直射式)	6・2・29	6D14						1975				

(注) 1. ()内の直射式：直接噴射燃焼室式, 予室式：予燃焼室式, 渦流室式：渦流燃焼室式を示す。
 2. 6-110φ×115 は前からシリンダ数, 直径(mm), 行程(mm)を示す。

高速ディーゼルエンジンの発達状況を展望するために、代表的高速ディーゼルエンジン例を1表にまとめた。外国高速ディーゼルエンジンを主にして表をつくった。国産エンジンについては、国産第1号高速ディーゼルエンジンを1931年に製作して以来約50年近く、かつ現在もなお高速ディーゼルエンジンを製作しつづけている三菱重工の例を、参考までに併せて記載した。

図6.2 高速ディーゼルエンジン年表がこれである。同図にみるように

高速ディーゼルエンジンの歴史は、ディーゼルエンジンの出現と共に始まっている。すなわちディーゼルエンジン出現後、僅か10年にして回転数をあげた高速ディーゼルエンジンが出現し始めている。対象用途は、ガソリンエンジンの分野である自動車為主で、更には航空機にまで高速ディーゼル化はすすんだことを同表は示している。(図6.2.1~6.2.29参照)

ディーゼルエンジンを高速度に運転させようとする時、最も重要な問題は、「ディーゼルの燃焼速度は割におそい上に、しかも、短い期間に燃料を噴射し燃焼させねばならない」という点である。(詳細後述)

対策として燃焼室の形状に関して種々の工夫がな

された。そこで、燃焼室の種類として直接噴射燃焼室式、空気室式、予燃焼室式、渦流燃焼室式等を、図6.1「高速ディーゼルエンジン年表」に参考のために付記した。

回転数はルドルフ・ディーゼル (Rudolf Diesel) の時は 600 rpm であったが、現在 2,000 rpm ~ 3,000 rpm まで発達した。

三菱4DP形エンジンは4,400 rpm であり、ガソリンエンジンの域に近接したエンジンの一例である。また出力の高い自動車用エンジンでは、3,000 rpm の回転数が最近定着し始まっているのも特徴である。

高速ディーゼルエンジンの軽量小形化された現在は、単に自動車用のみならず、その特性の故に広く重車輛用、ロコ用、船用、高速艇用、産業用、等々極めて広い範囲に使用されて、ガソリンエンジンはこの分野では姿を見ないまでに、高速ディーゼルエンジンにより代替された。自動車用では、トラック、バス部門でも大半は高速ディーゼル化している。ガソリンエンジンは乗用車が主たる分野になっている。この乗用車の分野にも、燃料経済性の上から、順次ディーゼル化の動きが起きつつある現状である。(つづく)

図 6.1.1 パーストール(英)の蒸気自動車—1824年

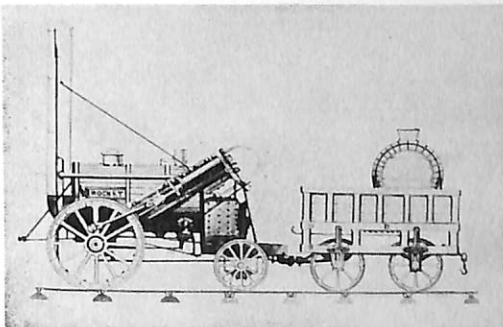
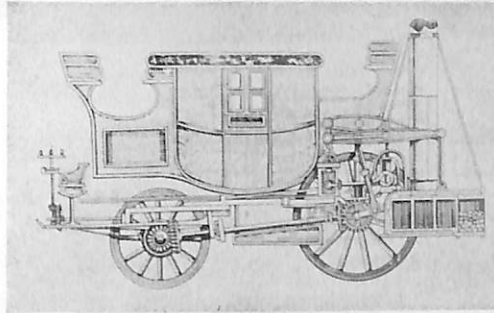


図 6.1.2 スチーブンソン(英)の蒸気機関車—1829年

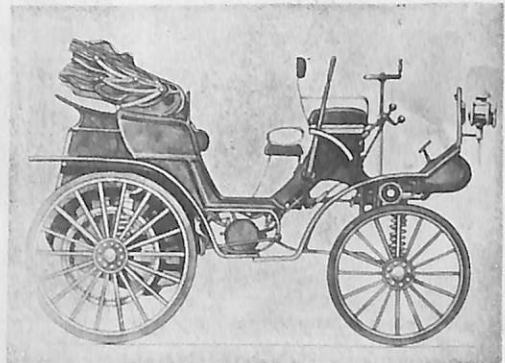


図 6.1.3 ダイムラのガソリンエンジン付4輪自動車—1886年



図 6.2.1 世界最初のディーゼルエンジン—1898年

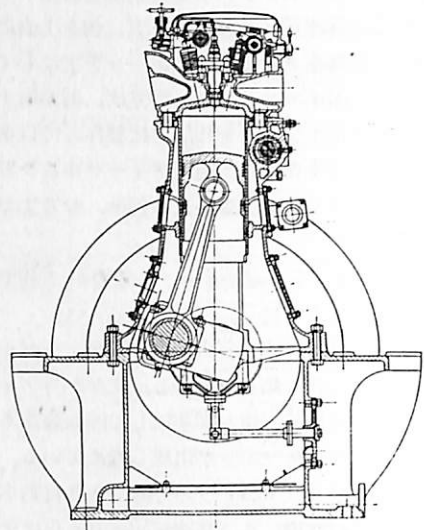


図 6.2.2 Beardmore 社/飛行船用エンジン断面図(500PS/1,200rpm)—1922年

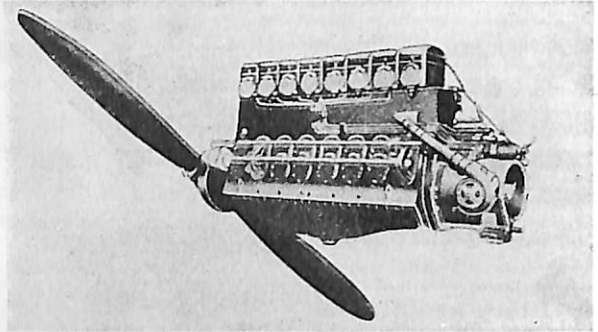
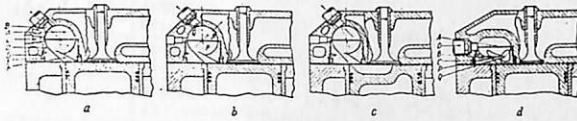


図 6.2.3 Beardmore 社/R101号飛行船用エンジンの外観(650/1,200rpm)



Ricardo 研究渦流燃焼室式機関の發達経路
 a Comet Mark I 型 c Comet Mark III 型
 b Comet Mark II 型 d Whirlpool 型

図 6.2.4 Ricardo 社 渦流熱燃室—1925年

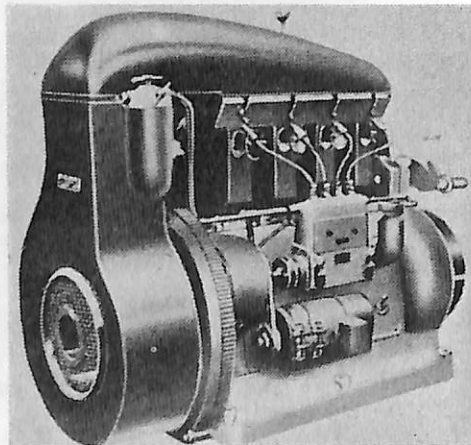


図 6.2.5 Austro-Daimler-Push 社/空冷エンジン(75PS/1,400rpm)—1925年

図 6.2.6 Junkers 社/Jumo 205 形エンジン外
 視(航空機用600PS/2,200rpm)—1929年

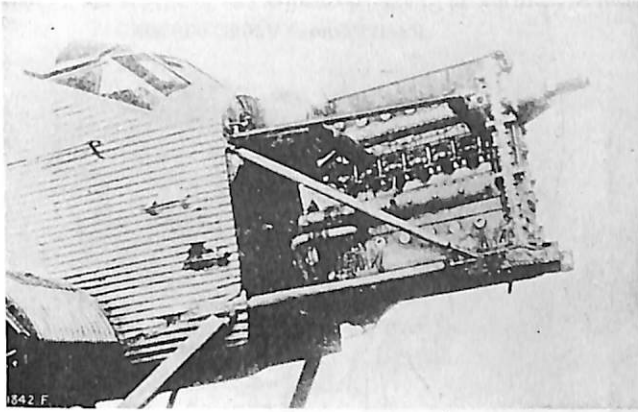
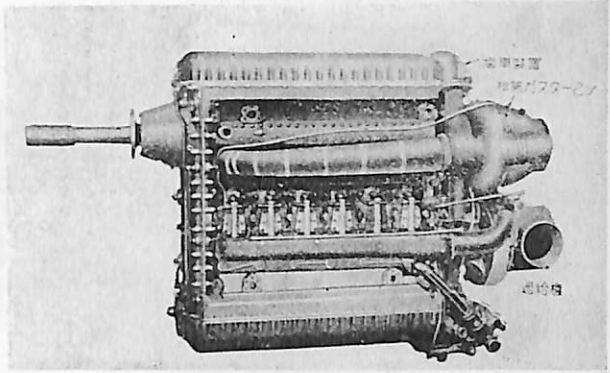


図 6.2.7 航空機に装備した Junkers 社/Jumo 205 形エンジン
 —1929年

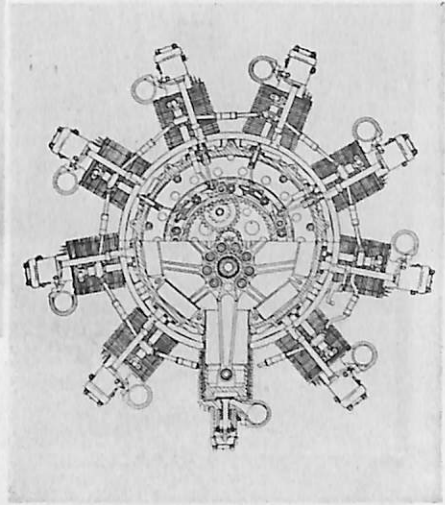


図 6.2.9 Packard 社/空冷航空エンジン断面図 (DR—
 980形) —1930年

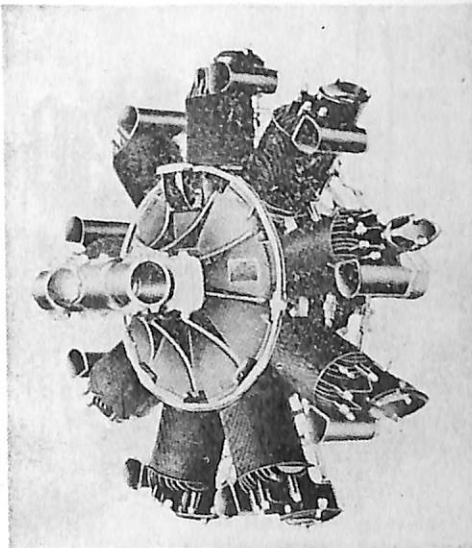


図 6.2.8 Packard 社/空冷航空エンジン外視 (DR—980
 形航空機用240PS/2,050rpm) —1930年

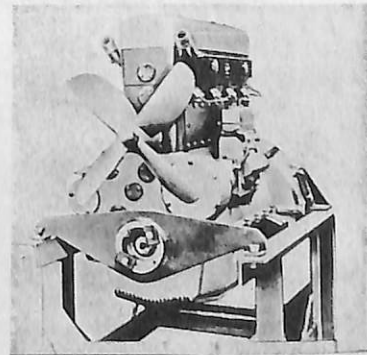


図 6.2.10 三菱 450AD 形高速エンジン外視 (国産第 1
 号) —1931年

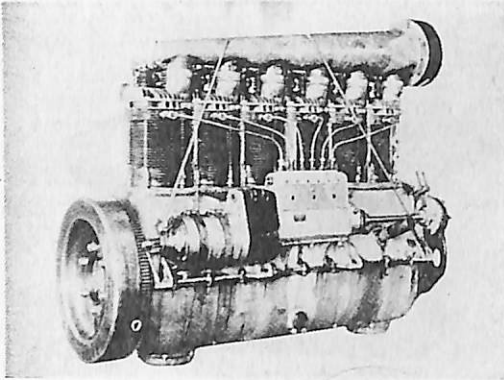


図 6.2.11 三菱空冷エンジン外観, A6120VD形, (120PS /1,400 rpm)—1933年

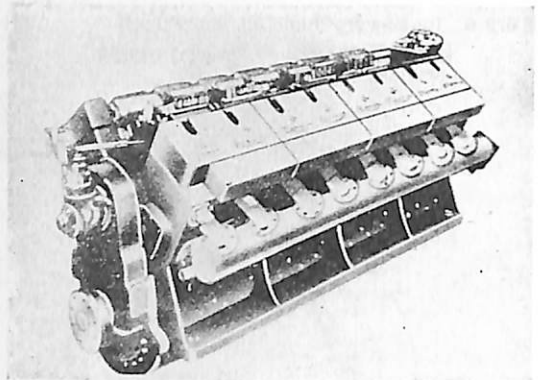


図 6.2.14 Paxman-Ricardo 社エンジン外観, (1000 PS/1750 rpm, V16形)—1938年

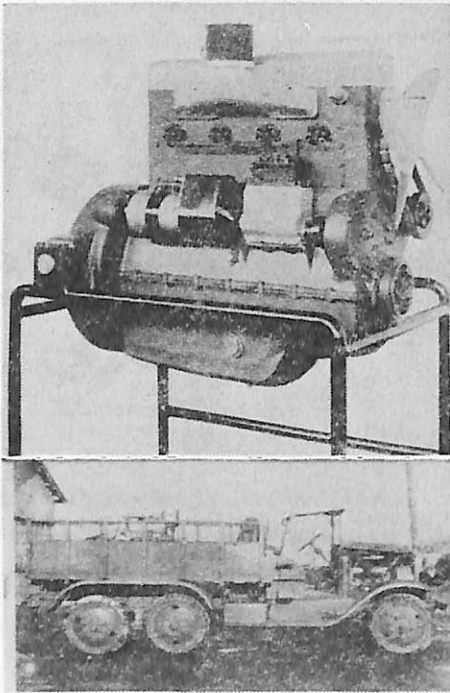


図 6.2.12 三菱445形エンジン外観(100 PS/2,000rpm現D B形原形)と装備されたトラック(下)—1935年

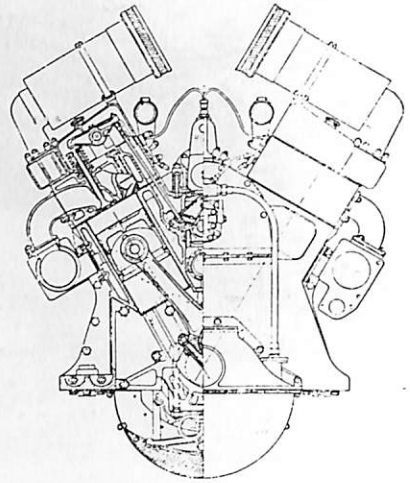


図 6.2.15 同上断面図—1938年

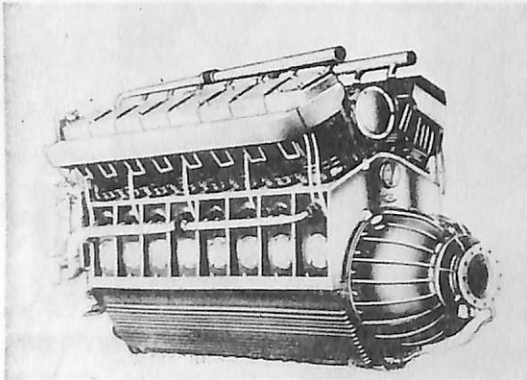


図 6.2.13 Mercedes-Benz LOF 6 形エンジン外観, (1320 PS/1,600 rpm)—1936年

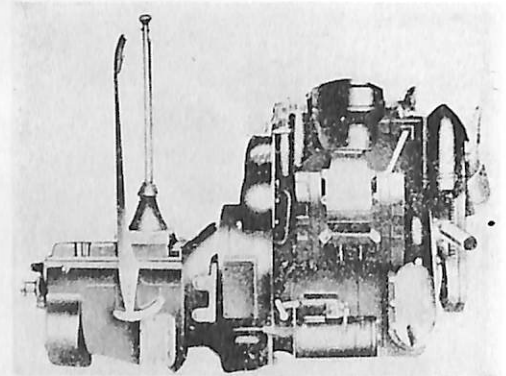


図 6.2.16 GM社/2サイクルエンジン外観, (3 cyl—83 PS/2,000 rpm) —1938年

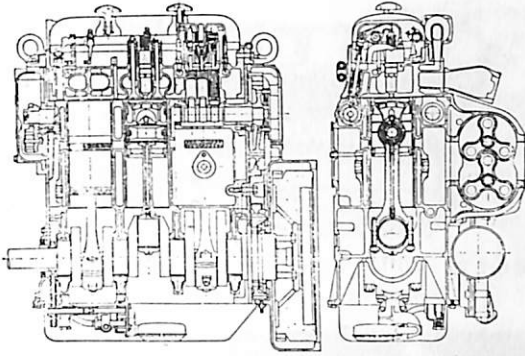


図 6.2.17 GM社/2サイクルエンジン断面図
(3Cyl-83PS/2,000rpm)—1938年

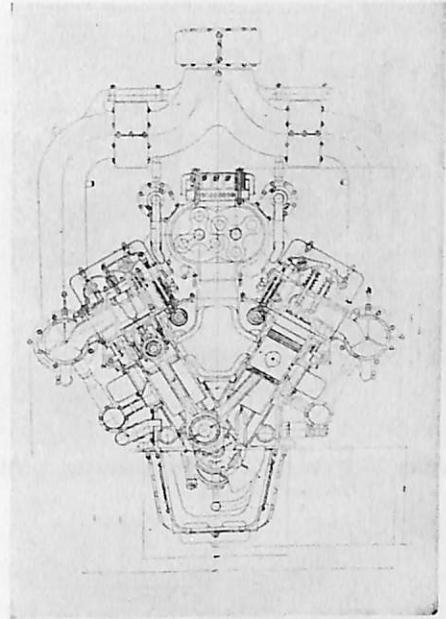


図 6.2.20 三菱ZC—707型同縦断面図

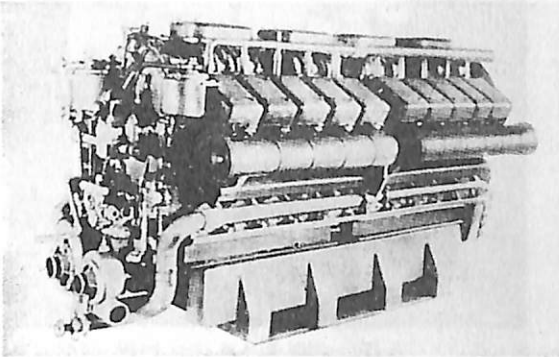


図 6.2.18 三菱ZC—707形高速魚雷艇
用2サイクルエンジン外観,
(V20—2000PS/1,600rpm)
—1945年

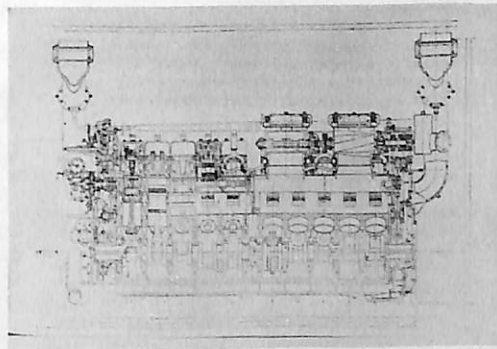


図 6.2.19 三菱ZC—707型同横断面図

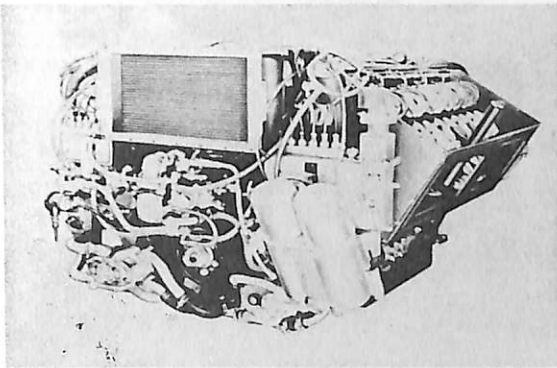


図 6.2.21 三菱12HM形空冷エンジン外観,
(V12Cyl 600 PS/2,100rpm)—1959年

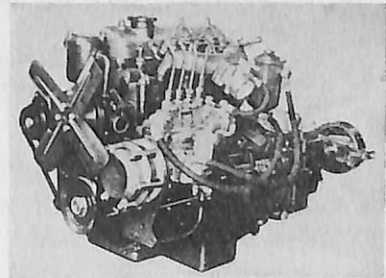


図 6.2.22 三菱4 DP形エンジン外観,
(4Cyl 52PS/4,400 rpm)—1960年

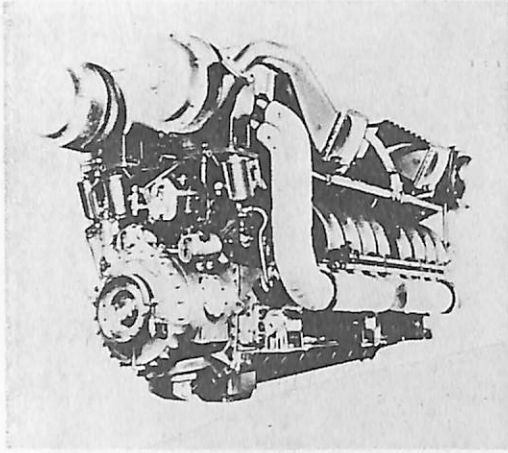


図 6.2.23 三菱24WZエンジン外観, (24W Cyl 3,000PS /1,600 rpm)—1961年

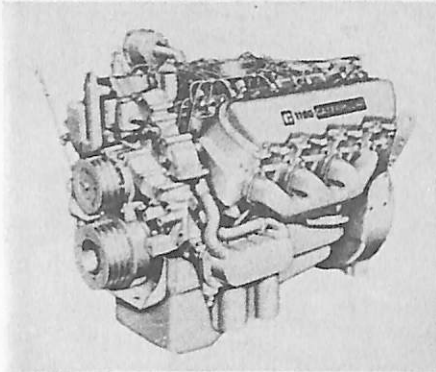


図 6.2.24 CAT社/1160形エンジン外観, (210PS/2,800 rpm V 8) —1971年

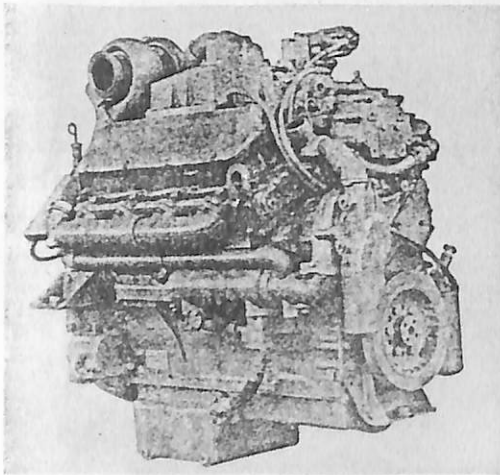


図 6.2.26 Cummins 社/VT-555 形エンジン断面図, (240 PS/3,000 rpm V 8) —1974年

図 6.2.29 三菱 6 D14形エンジン外観, (160 PS/3,000 rpm 直 6)—1975年

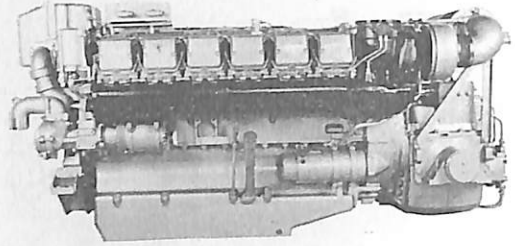


図 6.2.25 MTU社/331形エンジン断面図, 815 PS/2300 rpm (V 8)

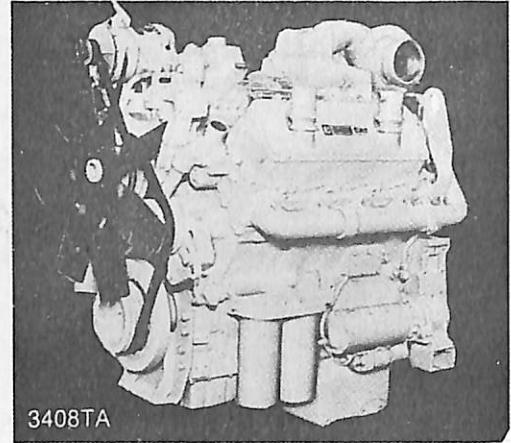


図 6.2.27 CAT社—3408 形エンジン外観, (440 PS/ 2100 rpm V 8) —1974年

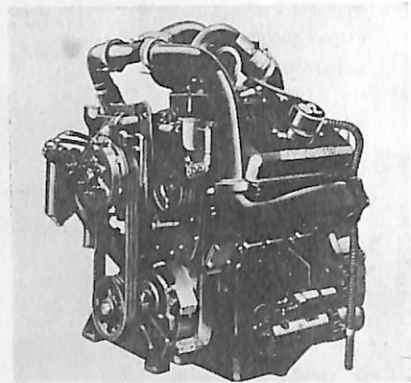
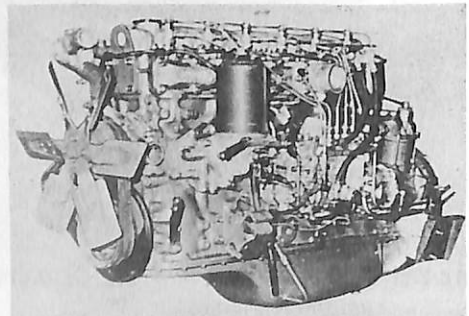


図 6.2.28 GM社/8 V/92T形エンジン外観, (440 PS/ 2,100 rpm V 8) —1974年



NKコーナー

活況を呈するNKコンサルティング業務

ここ数年来、外部からNKに対し、「船主に代って図面のチェックをしてほしい」、「新造船の工務監督をやってほしい」などのコンサルティング業務の依頼が相次いでいる。この業務はNK本来の業務、つまり船舶を安全性の面から検査し、格付けをするという船級検査業務とは根本的に性格が異なるので、NKでは昭和49年8月、本部内にコンサルティング専門の「技術協力班」（責任者は入江隆一郎主管）を設け、外部の要望に応じてきた。

この技術協力班が行なっているコンサルティング業務は、広範多岐にわたっているが、一例として次のようなものが挙げられる。

- 基本設計
- 入札要領書（仕様書、契約書のフォームなど）の作成
- 入札業務の代行および施工業者の選定
- 各種図面の審査
- 現場工事の監督

そしてこれらの業務は、NK本来の業務の対象である船舶に限らず、各種の材料、機器、構造物、プラントなど全般にわたっている。つまり、長年船級事業を通じて培ってきたNKの技術能力及ぶ範囲であれば、何なりと相談に応じることができる、というわけである。

実績と現状

NKが正式にコンサルティング業務を開始してからまだ2年余りしか経っていないが、その短期間内ですでに石油資源開発㈱の1,000総トン物理探鉱船の船主承認図の審査と建造工事の監督を始め、11隻の船舶についてコンサルティングサービスを行なった。写真はそのうちの1隻で、去る10月6日、(株)白



杵鉄工所・臼杵造船所で完成したマレーシア政府向けの設標船“PEDOMAN”（670総トン）である。本船はNKが(財)マラッカ海峡協議会から委嘱を受け、図面の審査と工事監督を行なったものである。

現在行なっているコンサルティングは、インドネシア政府向けの設標船2隻と燈台補給船1隻（650～700総トン）に対する基本設計から建造工事までの全分野での技術援助を始めとして数隻あり、また、今後予定されているものには、日本船主向け17,400DWT型貨物船ほか数隻ある。

そして自画自賛ながら、これまでのNKコンサルティング業務は、依頼者から十分な満足と高い評価を得ている。

NKコンサルティングのメリット

ところでNKのコンサルティングには、いかなるメリットが期待できるかといえば、何とんでも長年検査団体として育成してきた専門の技術者を動員できることと、国際船級協会として全世界に張りめぐらしたサービス網をフルに活用できることがまず挙げられる。

特に船舶の場合は、基本設計から建造工事の監督まで一貫した技術サービスの提供が可能である、という強みがある。また、建造工事の監督では、船体、機関、電気、艀装品等、それぞれの専門技術者を随時、国の内外へ派遣することができるし、さらにこれら専門家の中には、過去に造船所や船会社に在籍していた者も多く、船を建造する側、使う側の両面から見ることも強みであろう。

一方、世界的サービス網の活用により、日本から輸出されるプラント類の現地における受入れ検査、逆に日本へ輸入される機器・材料の現地における受取り検査なども容易であり、この面でNKコンサルタントを利用する向きも最近多くなった。

なお、NKコンサルティング業務の内容や範囲は、依頼者の希望によって伸縮自在であり、料金もその内容・範囲に応じて依頼者と相談し、納得づくで取り決めている。

最後にNKコンサルティング担当の「技術協力班」の電話は、(03) 582-0331（NK本部）の内線656であることを申し添えておく。

竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① HU JIU LAO NO.3	② HAND FORTUNE	③ VIVIEN
所有者 Owners	China National Machinery Import and Export Corp.	Hand Fortune Co. Ltd S.A.	Vivien Co. Ltd
造船所 Ship builder	新潟鉄工所(Niigata)	宇品造船所(Ujina)	三菱重工長崎(Mitsubishi)
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	75/11・76/8	76/6・76/8	76/4・76/9
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	救助船(Rescue)・遠洋	貨(Cargo)・遠洋	貨(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	3,216.53/1,235.77	6,597.58/4,361.49	13,267.97/7,819.29
LOA(全長:m)	103.60	128.77	167.80
LBP(垂線間長:m)	92.60	120.00	155.00
B(型幅:m)	16.00	19.60	22.86
D(型深:m)	7.90/5.50	10.50	13.85
d(満載吃水:m)	5.134	8.252	10.20
満載排水量 Full load Displacement	5,140	15,250	—
軽貨排水量(約) light Weight	2,850	3,350	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	2,289.56	11,897	20,544
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m³)	—	13,803.2/14,134.2	グレーン 26,519
主機型式/製造所 Main Engine	ニイガタ6M40EX×2	日立B&W7K45GF型	三菱8UEC65/135型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	2,500ps×2/290	6,150/227	12,800×145
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	2,125ps×2/275	5,600/220	10,100×131
燃料消費量 Fuel Consumption	21.02kl/d	22.9t/d	40t/d
航続距離(海里) Cruising Range	5,000	15,000	15,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.10	16.35	19.10(バラスト状態)
航海速度 Service Speed	15.0	12.50	16.80
ボイラー(主/補) Boiler	油焚ボイラー-1,250kg/h×2 排ガスボイラー-250kg/h×1	立型コンポジット 5.5kg/m²×800kg	コクラン 7kg/cm²×1,500kg/h
発電機(出力×台数) Generator	650KVA×3, 250KVA×1	AC445V×300KVA×2	AC450V×550KVA×3
貨油倉容積(m³)COT	—	—	—
消水倉容積(m³)FWT	644.18	841	503.8
燃料油倉容積(m³)FOT	889.08	A) 194.2 C) 1,155.8	2,154.2
特殊設備・特徴他	S.D.C.によるDIVING装置 沈没船引揚装置 サイドスラスタ設備	—	多目的船, 貨物艙内に 総重量約55tのフォーク リフト走行可能

④ ISLAND SKY

Aethalia Shipping Corp.

日立造船向島(Hitachi)

A B

76 / 5 · 76 / 9

ばら積(Bulk) · 遠洋

11,084.10 / 6,768

156.24

146.065

22.60

12.90

9.541

24,187

5,027

19,160

—

23,796.0 / 24,275.9

日立B&W6K52EF型

8,300×144

7,600×140

30.1t/d

14,500

17.485

14.85

1,200kg/h×7.0kg/cm²G×1

AC450V×500KVA×3

—

253.3

1,422.0

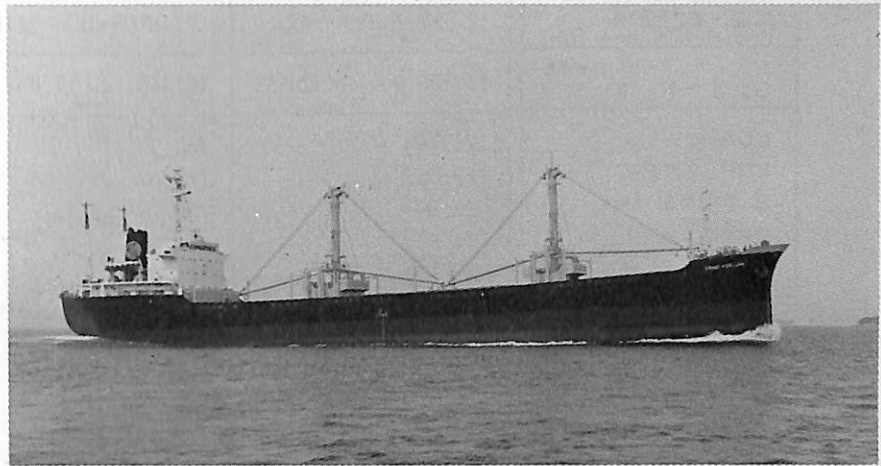
デッキクレーン

10t×3台, 15t×2台

①



②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ DUKE ALBATROSS	⑥ CLEANTHES	⑦ BAYNES
所有者 Owners	Nichmen Jitsugyo	Pactolus Compania Naviera	Dillagham Jebsen Shipping Co
造船所 Ship builder	三菱重工下関(Mitsubishi)	函館ドック函館(Hakodate)	住友重機械工業浦賀(Sumitomo)
船級 Class	LR	LR	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	76/5・76/9	76/7・76/9	76/5・76/9
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	ばら積(Bulk)・遠洋	ばら積(Bulk)・遠洋	ばら積(Bulk)・遠洋
G/T・N/T	16,139.94/10,721.99	16,366.24/11,053.63	19,153.12/12,571.72
LOA(全長:m)	176.78	180.80	180.00
LBP(垂線間長:m)	168.00	170.00	170.00
B(型幅:m)	22.86	23.10	28.40
D(型深:m)	14.60	14.50	15.00
d(満載吃水:m)	10.617	35'-½"	10.892
満載排水量 Full load Displacement	34,175	35,241	—
軽貨排水量(約) light Weight	6,427	6,559	—
載貨重量 L/T Dead Weight	27,748	28,682	—
K/T	—	29,141	34,542
貨物倉容積Capacity (ベール/グリーン:m³)	—/37,808.9	33,221/37,734	40,796/42,553
主機型式/製造所 Main Engine	三菱Sulzer6RND68型	IHISulzer6RND76型	住友Sulzer7RND76型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	9,900×150	12,000×122	14,000×122
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	8,910×145	10,800×117.8	12,600×118
燃料消費量 Fuel Consumption	36t/d	39.03t/d	47.7t/d
航続距離(海里) Cruising Range	12,000	16,180	15,800
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.23	17.979	17.43
航海速度 Service Speed	14.5	15.1	15.90
ボイラー(主/補) Boiler	竖煙管式 7kg/cm²×1,500kg/h	1,400kg/h×7kg/cm²G×1	重油専焼式1,375kg/h×7kg/cm²G×1 排ガスエコノマイザ 1,500kg/h×7kg/cm²G×1
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×450KW×3	AC450V×475KVA×3	AC450V×500KW×3
貨油倉容積(m³)COT	—	—	—
清水倉容積(m³)FWT	319.7	F.W131, D.W80	284.7
燃料油倉容積(m³)FOT	1,677.4	C) 1,986, A) 179	2,144.4
特殊設備・特徴他	デッキクレーン 10t×3台, 15t×2台	—	—

⑧ OCEAN ROSE

Pacific Global
Transport Inc.
大阪造船所 (Osaka)

A B

76 / 7 · 76 / 10

ばら積 (Bulk) · 遠洋

19,701.72 / 13,797

185.50

175.00

26.00

15.50

11.157

41,789

7,958

33,931

—

41,323

三菱Sulzer7RND68型

11,550 × 150

10,395 × 144.8

41.8t/d

16,790

17.566

14.9

コクラン型 × 1

AC450V × 475KV × 3

—

432.4

2,164.9

—

⑤



⑥



⑦



⑧



船名 Name of Ship	⑨ BUNKO MARU	⑩ GIANNINI	⑪ COSMIC JUPITER
所有者 Owners	Sanko Kisen	Asem Shipping Company	Sally Maritime Inc.
造船所 Ship builder	日立造船堺(Hitachi)	住友重機械工業浦賀(Sumitomo)	三菱重工横浜(Mitsubishi)
船級 Class	NK	AB	AB
進水・竣工 Launching-Delivery	76/6・76/9	76/7・76/9	76/1・76/9
用途・航行区域 Purpose-Navigation area	ばら積(Bulk)・遠洋	ばら積(Bulk)・遠洋	鉱, 油(Ore, Oil)・遠洋
G/T・N/T	30,745.97/21,622.54	31,155.55/23,323	81,115.11/63,193
LOA(全長:m)	199.98	199.995	294.85
LBP(垂線間長:m)	191.00	190.160	280.00
B(型幅:m)	32.20	32.20	47.40
D(型深:m)	17.80	18.20	24.10
d(満載吃水:m)	12.425	13.223	17.92
満載排水量 Full load Displacement	63,016	—	—
軽貨排水量(約) light Weight	11,344	—	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	51,672	56,233	169,521
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m³)	—/68,763.9	—/73,632	—/89,804
主機型式/製造所 Main Engine	日立Sulzer6RND90型	住友Sulzer7RND76型	三菱Sulzer10RND90型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	16,000×122	14,000×122	29,000×122
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	15,660×121	12,600×118	26,100×118
燃料消費量 Fuel Consumption	59.5t/d	48.2t/d	94.4t/d
航続距離(海里) Cruising Range	23,100	22,000	27,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.761	16.75	16.53
航海速度 Service Speed	15.6	14.70	15.3
ボイラー(主/補) Boiler	日立フレーミングNo3型 1,330kg/h×7kg/cm²	取油専焼式1,500kg/h×7kg/cm²G×1 排ガスエコノマイザー 1,500kg/h×7kg/cm²G×1	三菱CE型44,000kg/h×2
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×440kW×3	AC450V×600KW×3	AC450×800KW×3
貨油倉容積(m³)CO T	—	—	198,906
清水倉容積(m³)FW T	877	382	732
燃料油倉容積(m³)FOT	4,296	3,268	8,676
特殊設備・特徴他	デッキクレーン 22t×3台	—	—

⑫ SENSUO MARU

Syowa Kaiun

日本鋼管鶴見
(Nippon kokan)

NK

76 / 5 · 76 / 8

鉱, 油 (Ore, Oil) · 遠洋

100,470.86/74,053.93

299.90

285.00

47.00

26.00

19.00

221,351

30,330

188,003

191,021

— / 223,691

三井B&W10K90GF型

34,100×114

31,000×100

116t/d

38,100

16.6

15.65

水管式×1
排ガスエコノマイザー×1
ターボ450V×1,600KW×1
ディーゼル450V×880KW×1

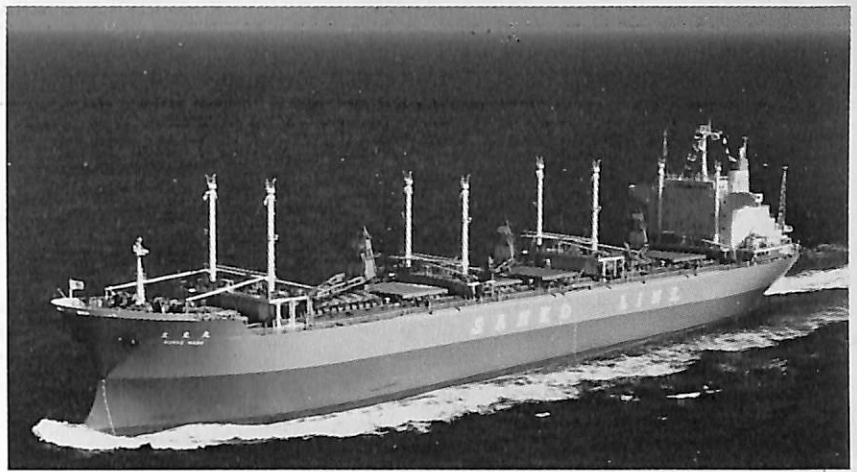
221,000

200

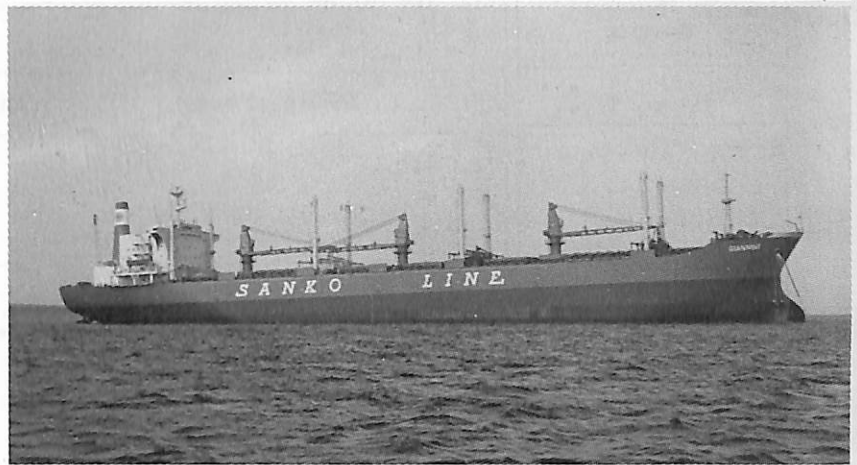
12,800

—

⑨



⑩



⑪



⑫



船名 Name of Ship	⑬ ESSIDRA	⑭ CHAUMONT	⑮ ESSO TOKYO
所有者 Owners	General National Maritime Transport	Societe De Investissment De Transport Petrolier	Esso Tankers Inc.
造船所 Ship builder	日本鋼管鶴見 (Nippon Kokan)	三菱重工長崎(Mitsubishi)	日立造船有明(Hitachi)
船級 Class	LR	BV	AB
進水・竣工 Launching・Delivery	75/11・76/8	76/5・76/9	76/4・76/10
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油(Oil)・遠洋	油(Oil)・遠洋	油(Oil)・遠洋
G/T・N/T	64,371.11/45,459.40	131,654.15/112,806.58	192,672.96/158,671.00
LOA(全長:m)	264.00	338.612	362.00
LBP(垂線間長:m)	252.00	323.00	350.00
B(型幅:m)	38.00	53.60	70.00
D(型深:m)	23.00	26.40	28.10
d(満載吃水:m)	17.40	20.6805	22.223
満載排水量 Full load Displacement	142,500	—	466,994
軽貨排水量(約) light Weight	20,150	—	—
載貨重量 L/T Dead Weight	119,491	—	399,843
K/T	121,409	269,713	406,259
貨物倉容積Capacity (ベール/グレン: m ³)	—	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	住友Sulzer8RND90型	三菱2段減速装置付タービン	日立UC-450/80型タービン
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	23,200×122	34,000×90	45,000×80
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	20,800×118	34,000×90	45,000×80
燃料消費量 Fuel Consumption	153gr/BHP/hr	172t/d	225.8t/d
航続距離(海里) Cruising Range	21,000	24,660	26,800
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	16.24	16.14	15.769
航海速度 Service Speed	15.93	15.4	14.98
ボイラー(主/補) Boiler	水管式×1 排ガスエコノマイザー×1	三菱CE型 61.5kg/cm ² ×70,000kg/h×2	日立UMG95/73型62kg/cm ²
発電機(出力×台数) Generator	450V×640KW×3 450V×40KW×1	AC450V×1,400KW×2	タービン駆動 AC450V×2,200KW×2
貨油倉容積(m ³)COT	154,600	347,618	499,064.4
消水倉容積(m ³)FWT	200	422.5	917.0
燃料油倉容積(m ³)FOT	4,800	12,604	19,154.6
特殊設備・特徴他	—	IMCO海洋汚染防止勸告によるタンク制限規定を適用	—

⑬



⑬ CHEVRON NORTH AMERICA

Chevron Transport Corp.
三菱重工長崎(Mitsubishi)
A B
76 / 3 · 76 / 9
油(Oil) · 遠洋

196,334.43 / 167,958.00

365.861
350.00
70.00
29.00
22.868

—
—
406,097
—
—

三菱2段減速装置付タービン×2
45,000×85
45,000×85
219.0t/d
27,000
16.46
15.8

三菱CE型
61.5kg/cm²×515°C×2
AC450V×2,250KW×1

513,083.4
381.8
18,186.6

IMCO 海洋汚染防止勸告によるタンク制限規定を適用

⑭



⑮



⑯



特許解説

流体貨物荷役用浮函体

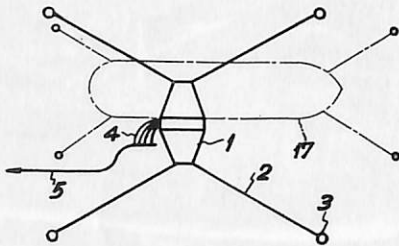
〔特公昭 51—19224 号公報、発明者；木下芳秋、出願人；三井造船㈱〕

タンカーから油を荷揚げするのに、従来、タンカーの船底に荷役用ホースを備えた浮函体を取付け、陸上のポンプにより荷揚げする方法が採られている。

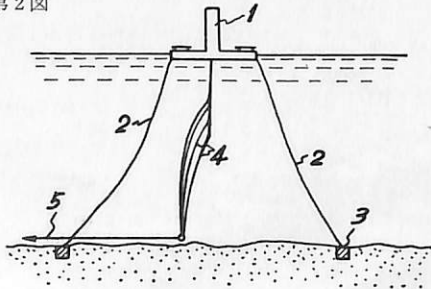
しかしこの方法では、陸上に設けたポンプの揚程から、あまり陸上から離れた場所に設置することができなかつた。またタンカー船底部への浮函体の取付け作業及びホースの接続が容易でなかつた。

本発明は、上記の背景のもとになされた流体荷物荷役用浮函体に関するもので、図面を用いて説明すると、浮函体 1 は船の係留位置付近に 4 本の係留鎖 2 により海底に設けた錘 3 に連結され、作業してい

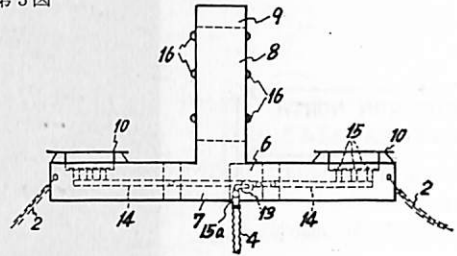
第 1 図



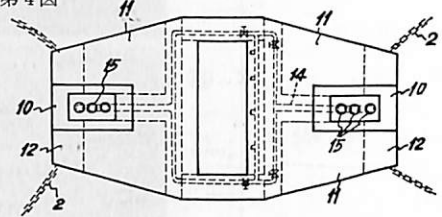
第 2 図



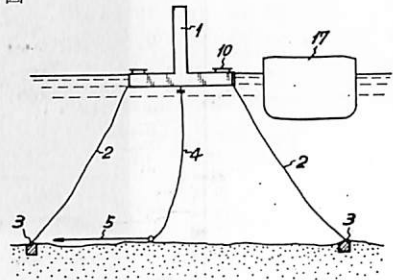
第 3 図



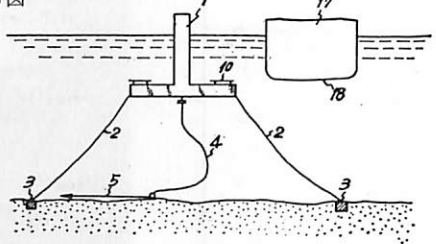
第 4 図



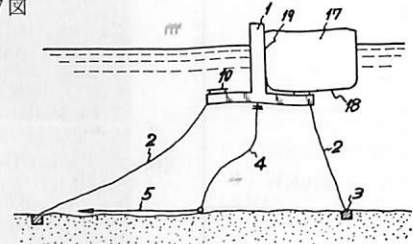
第 5 図



第 6 図



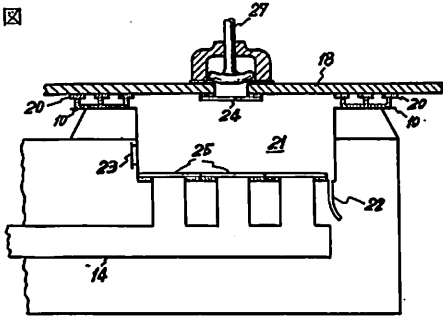
第 7 図



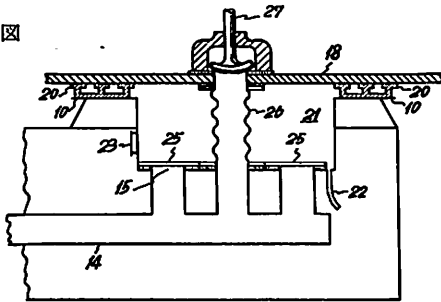
ない時は浮上している。

浮函体 1 の全体形状として、船側に密着する垂直部分と船底に密着する翼状部分から成り、内部にはポンプ室 6、機械室 7、作業居住区画 8、操縦区画 9、船底との荷揚パイプ接続部 10、浮力調節用バラストタンク 11 が設けられている。

第8図



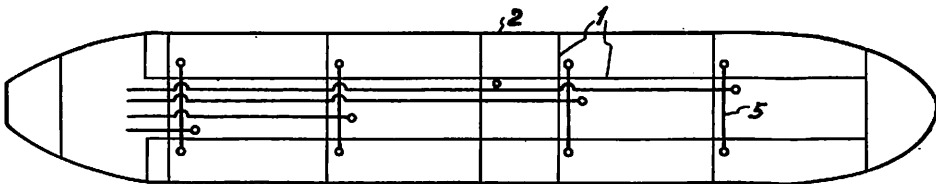
第9図



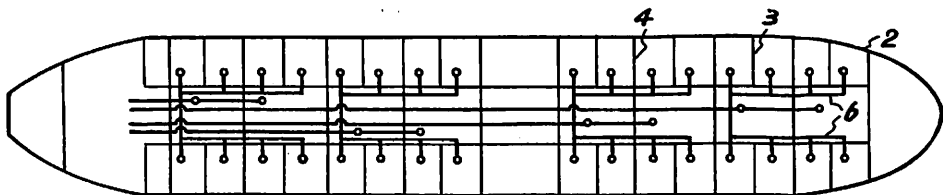
ポンプ室6には、荷揚パイプ接続部10からの配管14、荷揚ポンプ13、陸上側への接続パイプ4が設けられている。

以上の構造をもつこの荷役用浮函体は、第5～7図に示されているような作動により、タンカー17の

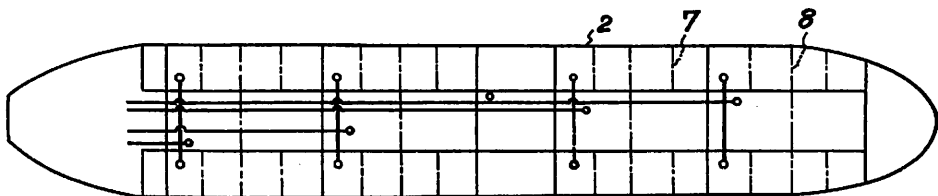
第1図



第2図



第3図



船側及び船底部に取付けられる。

タンカーの船底との荷揚げパイプ接続部10の詳細は第8、9図に示されているように、シール部材20が設けられ、接続部10は完全に止水されている。

完全にタンカー船底と接続された後、空所21内の海水はドレン抜き22により排出される。

そして空所部21内へ口23から作業員が入り、船底18の盲フランジ24と接続口25の盲フランジを外して可撓接手26で接続を行なう。

その後、ポンプを作動して、タンカー内の流体を浮函体1を通じて陸上へ荷揚げする。

液体貨物運送船

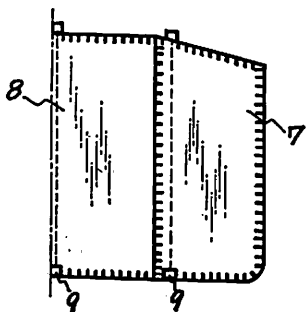
〔特公昭51-19223号公報、発明者；安藤重美，出願人；三井造船㈱〕

タンカー等の巨大化につれて、衝突または坐礁などにより外板を損傷した場合の油流出による海洋汚染、海上火災が問題になっている。

これに対する対策として、タンカー区画の容積が小さくなるように油密隔壁を密に配置することが考えられている。(第2図)

しかしこの場合、これら隔壁は従来の隔壁のもの

第4図



における（第1図）と同様に設計しなければならぬため、船体重量が増え、いっぽう載貨重量は減少する。また艤装品もタンク数の増大に応じて増えるという欠点をもっていた。

本発明は以上の背景のもとになされたもので、図面を参照して説明すると、油密隔壁1の間に分離隔壁7、8を配置する。

この分離隔壁は災害時にタンク内に流入した海水

を隣接の未損傷タンク内の荷油との混合を防ぐだけの強度を有するものである。分離隔壁7、8は完全な密閉構造ではなく、その下端には開閉自在な自由流通弁9が設けられる。

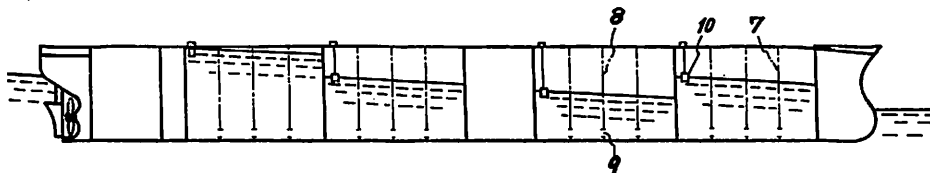
分離隔壁7、8の自由流通弁9は、荷油荷役中には開放され、載貨航海中は閉鎖される。

衝突で船側外板に破口11が生じた場合、破口の及ぶ2区画は中の荷油が流出し、代りに海水が外の海面と同じ水位まで置換流入する。

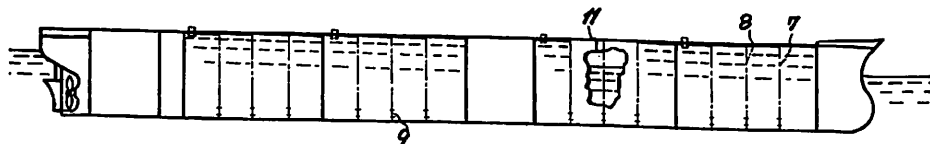
本発明の分離隔壁7、8は、船殻強度上の考慮は行なう必要がなく、事故災害時の油密を保つ最小限の強度を考慮すればよいことから、船殻の不必要な重構造化、艤装の不必要な複雑化を避けることができる。

（特許庁審査第一部 分類審査室 幸長保次郎）

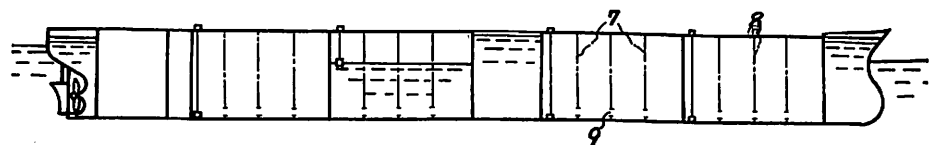
第5図



第6図



第7図



船 舶 第49巻第12号 昭和51年12月1日発行

12月号・定価800円（送料45円）

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

編集兼発行人 土肥勝由

発行所 株式会社 天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル

電話・(03) 543-7793 振替・東京 6-79662

船 舶・購読料

1カ月 800円（送料別 45円）

6カ月 4,800円（送料別 270円）

1カ年 9,600円（送料 共）

*本誌のご注文は書店または当社へ。

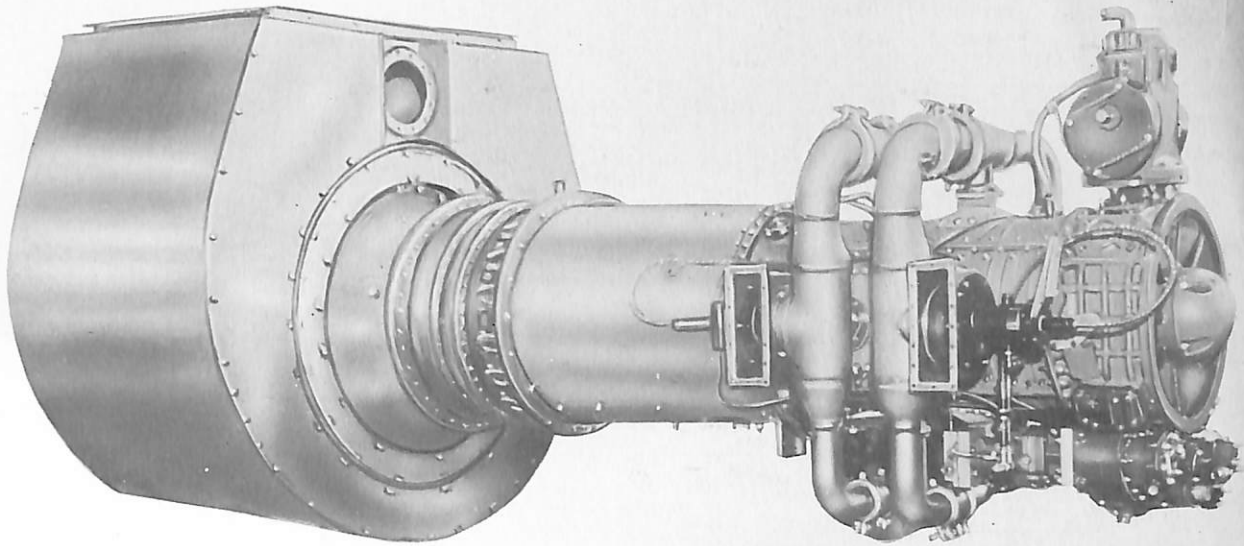
*なるべくご予約ご購入ください。



GM Allison

ガスタービン

出力5420馬力



GMアリソン 501KF 船用ガスタービンは 10,000 時間以上のテスト及び海上運転の結果によって騒音や振動の極めて少ない船舶用主機関としての優れた特性が実証されています。

U. S. Navyのきびしい規格である MIL-E-17341 に公式に合格した唯一のガスタービン機関で DD-963 デストロイヤーの発電機関としても採用されています。



ゼネラル・モーターズ・コーポレーション
デトロイト・ディーゼル・アリソン日本総代理店
富永物産株式会社

東京都中央区日本橋小舟町2の5(伊場ビル) TEL 03 (662) 1851(大代表)
大阪市北区糺笠町50番(堂ビル) TEL 06 (361) 3836-9

あなたのそばに信頼の技術



宮崎県殿納入「たかちほ」

日豊海岸国定公園から、いっきに南下して志布志湾へ。多くの海岸美を誇る宮崎県の約半分は海につながる。日向灘を経て太平洋へと、漁場は近年とくに船足が速くなった。

漁業取締艇「たかちほ」は、速力26.7KTと、県下の漁業取締艇にふさわしい快速で活躍している。

材質：FRP（強化プラスチック）

全長：21.00 m

幅：4.70 m

深さ：2.30 m

総トン数：49.5GT

主機関：船用高速ディーゼル900ps×2基

速力：26.7KT

定員：10名

船舶事業本部 新造船営業室 舟艇グループ
東京都千代田区大手町2丁目2番1号(新大手町ビル) 千100 電話 東京03(244)5642