

# 船舶

造船・海洋開発

# 8

AUGUST

First Published in 1928 — 1982 Vol.55 / No.611

## 超省エネ船“紀ノ川丸”／LNGトータルシステム／フラップ舵とハイスキュー型プロペラの实船データ



世界最大級のインド向けデッキモジュール

 **日立造船**

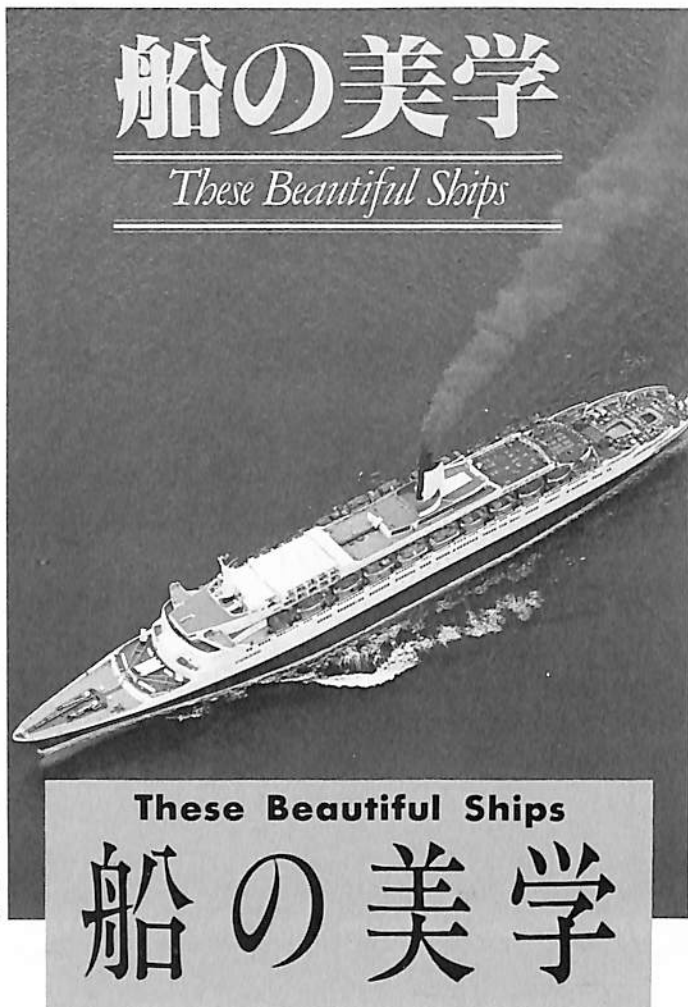


## 歴史的に貴重な写真を多数収載した 船ファンに送る待望の最新刊

日本図書館協会選定図書

「乗りもの」には固有の魅力があり、幅広いファンがいる。その魅力とは、飛行機にせよ、自動車であれ、本来の機能的要請が集約されて形づくられたフォルムの持つ魅力に惹かれるからである。この合目的構成の魅力の中でも、その雄大さと工学的機能美において、船の形態美に優るものはない。

本著は、船の魅力にとりつかれて30余年になる著者が、商船のもつ形態美の観察と鑑賞へのガイダンス的アプローチを試みたものである。歴史的に貴重な写真を多数収載し、写真集としても、ぜひ座右に備えたい一書である。



### 〔主な内容〕

- I 商船の美しさとは  
視覚の焦点——アクセント  
舷弧——船のたたずまい
- II 前進性とパワーの表現  
船首  
船尾  
マスト
- III ハウスのデザインとコンポジション  
開放型ハウス  
北大西洋型ハウス  
開放と閉鎖のコンビネーション  
箱型ハウス——直線と角型のイメージ  
曲線と丸みの印象  
階段式ハウスの組立て——  
流線型への道  
ハウスの均整美
- IV 煙突  
単煙突の存在感と構成美  
複煙突のコンポジション  
煙突デザインのいろいろ
- V 均整と調和  
上部構造積み重ねのバランス  
視線の焦点——多角型の  
頂点の位置  
頂点から流れる線の連続性
- VI 塗装の効用  
黒と白のコンビネーション  
白の面積と船体のバランス  
シアの強調とシアライン  
個性的な塗装  
補遺——改造の功罪

野間 恒 著

A4変型判・上製・カバー装・総168頁  
定価3,800円(送料350円)

### 既刊書のご案内

### 好評発売中

## 船の世界史 全3巻

上野喜一郎 著

**上巻** B5判 上製・カバー装 380頁 定価5,000円(送料350円)

上巻では、古代、船の起源に始まり、近世に至るまでの日本で言えば明治初期の頃までを扱う。

●主な内容●第1編=船の起り 第2編=手漕ぎ船から帆船へ 第3編=帆船の発達 第4編=汽船の出現

**中巻** B5判 上製・カバー装 300頁 定価4,300円(送料350円)

中巻では、19世紀の終り頃から第2次世界大戦の末期まで、日本で言えば明治、大正、昭和(戦中)の時代、世界海運の全盛期、技術革新による近代汽船の花ざかりの時代を扱う。

●主な内容●第1編=汽船の発達 第2編=日本の汽船

**下巻** B5判 上製・カバー装 332頁 定価4,600円(送料350円)

下巻では、第2次世界大戦後、1970年代の終りまでを述べる。船の超自動化、新しい輸送方式・推進方法の開発など、造船・操船上の技術革新は、船の歴史に質的転換をもたらした。

●主な内容●第1編=現代の汽船 第2編=現代の汽船の技術



# 第10回国際船用機器・海洋技術展 および 同技術講演会出席と欧州船用 および 海洋機器事情視察団

## 〈募集ご案内〉

コーディネーター 井ノ内一雄 (東海大学教授)

第10回国際船用機器・海洋技術展および同技術講演会が来たる9月西ドイツのハンブルグで開催されます。

日本交通公社では技術展・技術講演会参加を機会に欧州の船用・海洋機器メーカー等を訪問する視察団を募集中、意義ある船用機器・海洋技術展および技術講演会参加ほか実り多い視察成果を期待しております。  
関係各位の積極的なご参加をお勧め申し上げます。

### 日程表

日次	月日曜	発着時間	発着地/滞在	交通機関	摘 要
1	昭和57年 9月28日(火)	20:45	成 田 発 (新東京国際空港)	LH651	ボーイング747型ジャンボジェット機 (北廻り) (機中泊)
2	9月29日(水)	06:00	ハンブルグ着		着後: 休養 午後: 第10回国際船用機械海洋技術展 視察 INTER MARITEC '82出席 (ハンブルグ宿泊)
3	9月30日(木)		ハンブルグ		終日: 第10回国際船用機械海洋技術展 視察 INTER MARITEC '82出席 (ハンブルグ宿泊)
4	10月1日(金)		ハンブルグ		終日: 業務視察 H.Maihak AG訪問 Olympus Optical Europa GmbH 訪問 (ハンブルグ宿泊)
5	10月2日(土)	10:30 11:30	ハンブルグ発 フランクフルト着	LH019	午後: 研修 (フランクフルト宿泊)
6	10月3日(日)		フランクフルト ↓ ハイデンベルグ ↓ マンハイム	特別バス	終日: 近郊研修  (マンハイム宿泊)
7	10月4日(月)		マンハイム ↓ フランクフルト発 アムステルダム着	特別バス LH084	午前: 業務視察 Motoren-Werke Mannheim AG訪問 (アムステルダム宿泊)
8	10月5日(火)	16:45 17:50	アムステルダム		終日: 業務視察 Stork-Werkspoor Diesel BV 訪問 (アムステルダム宿泊)
9	10月6日(水)	09:35 10:50	アムステルダム発 コペンハーゲン着	KL175	午後: 業務視察 B&W Diesel A/S訪問 (コペンハーゲン宿泊)
10	10月7日(木)	09:50 10:40 12:45	コペンハーゲン発 ハンブルグ着 ハンブルグ発	LH009 LH650	ボーイング747型ジャンボジェット機 (北廻り) (機中泊)
11	10月8日(金)	13:05	成 田 着 (新東京国際空港)		

(注) LH: ドイツ航空  
KL: オランダ航空

1. 期間 昭和57年9月28日(火)～10月8日(金)  
〈11日間〉

2. 旅行費用 ¥645,000

- 旅行費用に含まれるもの  
航空運賃、宿泊料金(2人室)、視察バス料金、食事料金(朝食のみ)、手荷物運搬料金、添乗員経費など

3. 訪問都市

ハンブルグ、フランクフルト、マンハイム  
アムステルダム、コペンハーゲン

4. 視察訪問先 (折衝中)

H.Maihak AG, Olympus Optical Europa GmbH  
MWM, Stork-Werkspoor Diesel BV  
B&W Diesel A/S など予定

5. 参加要項

- 参加ご希望の方は下記担当までお申込み下さい
- 申込最終締切 8月31日(火)
- 募集定員 20名



日本交通公社海外旅行虎の門支店



(運輸大臣登録一般旅行業第64号)

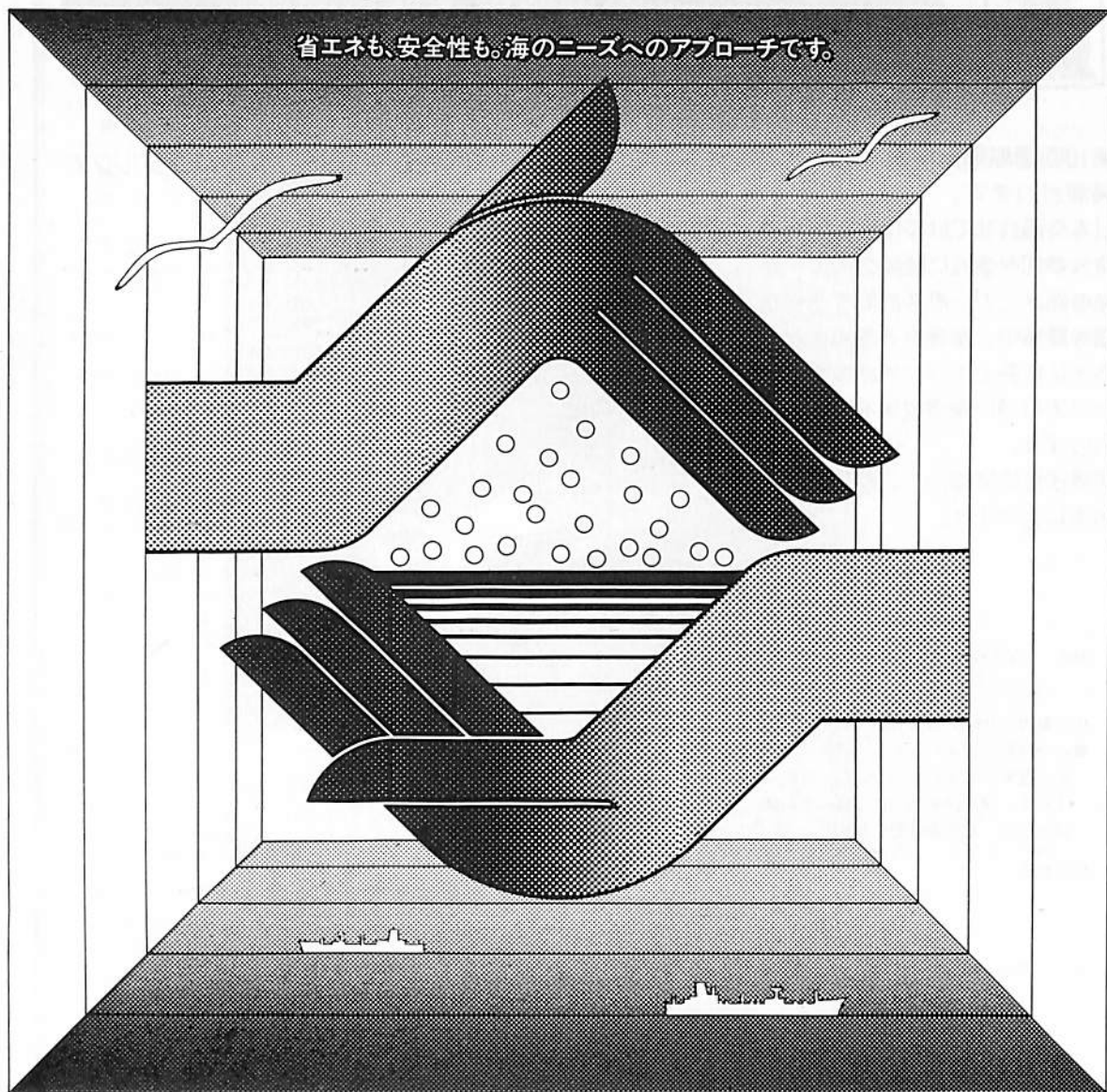
お問い合わせ  
申し込み先

〒105 東京都港区虎の門1-15-16 電話 東京(03)504-1741  
営業五課榎園グループ 担当: 小村、佐々木、榎園

技術も地球資源

## 安全への航路。

省エネも、安全性も。海のニーズへのアプローチです。



### ガデリウスの船用機器

船舶には、高い安全性と、優れた経済性がつねに求められています。タンカーの安全運航に欠かせないイナートガス装置から、省力や燃費節減のための各種機器まで。豊富な経験とノウハウに裏づけられたガデリウスの技術は航海の安全と経済性に、大きく貢献しています。

新しい視点で明日へ

# ガデリウス

ガデリウス株式会社

神戸市中央区浪花町27 興銀ビル 千650 ☎(078)391-7251(大代)

東京都渋谷区道玄坂1-21-2 新南平台東急ビル 千150 ☎(03)462-2661(大代)

札幌・名古屋・福岡・長崎

■ユングストローム船用空気予熱機 ■ダイヤモンドストブロー ■サンロッドオイルヒーター 船用補助ボイラ 排ガスエコマイザ  
■コープス各種制御装置 ■ハウデンイナートガス装置 ■ホレックイナートガス発生装置 ■ペンコブリマバックシステム ■フレクト船用空気調和装置



# 8

# 船舶

目次/Contents

新造船の紹介/New Ship Detailed

超省エネルギー船“紀ノ川丸”の設計と建造 Design & Building of Very Economic Energy Saving Vessel "KINO-KAWK MARU"	住友重機械工業 Sumitomo Heavy Ind.	14
--	--------------------------------	----

海外レポート

LNGトータルシステム		24
-------------	--	----

K-7かもめ式特殊複合舵(フラップ舵)および

ハイスキュー型プロペラの実船装備の結果	森谷誠二	28
---------------------	------	----

連載/船殻設計の理論と実際<4>桁の設計

	間野正己	41
--	------	----

連載/液化ガスタンカー<50>

	恵美洋彦	49
--	------	----

海洋開発

海洋構造物<5>海洋土木関連機器	芦野民雄	61
------------------	------	----

新開発低燃費形エンジンGMディーゼルエンジン16V-91TI

	中村規準	67
--	------	----

IMOレポートNo.8/第10回バルク chemicals 小委員会、82/83年の小委員会作業計画

		11
--	--	----

海外事情/荷役装置付コンテナ船“Nathalie Delmas”

		23
--	--	----

接岸投錨誘導装置の新しい波

		40
--	--	----

NKコーナー

		66
--	--	----

ニュース・ダイジェスト

		78
--	--	----

特許解説/Patent News

		80
--	--	----

表紙/インド石油天然ガス公社向けデッキモジュール

日立造船大阪工場堺で建造、このほど試運転完了し引渡された原油・ガス生産プラットホームと居住区プラットホームの各デッキモジュールで同社初のモジュール工法を本格的に採用した世界最大級のものである。

構造重量/原油・ガス生産1,600t。居住区1,900t。モジュール数/同 21。同上27。総重量/同 5,900t。同 3,700t。デッキ寸法/同 長さ約61m、巾約26m、デッキ3層。同 長さ約32m、巾約29m、デッキ5層。

全巻に歴史的な船の貴重な写真を多数収載!!

上野喜一郎 / 著

# 船の世界史 全3巻 完結

## 上巻

B 5 判上製 380 頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4008-0  
330 余、定価 5,000 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 5000 E

上巻では、古代、船の起源に始まり、近世に至るまでの、日本で言えば明治初期の頃までを扱う。

●主な内容● 第1編=船の起こり〈船の思いつき〉〈船の始め〉〈進んだ船〉〈最も進んだ船〉 第2編=手漕ぎ船から帆船へ〈河を行く船〉〈海を行く船〉〈大洋を行く船〉〈日本の船〉〈手漕ぎ船の推進装置〉〈古代の航海〉  
第3編=帆船の発達〈帆船の生いたち〉〈大航海時代の船〉〈軍船の発達〉〈商船の発達〉〈帆船の推移〉〈日本の船〉〈中国および朝鮮の船〉〈帆船時代の航海〉〈船のトン数〉 第4編=汽船の出現〈汽船の出現〉〈木船から鉄船へ〉〈推進機関の発達〉〈推進器の発達〉〈大西洋航路客船の発達〉〈日本の汽船〉〈汽船時代(19世紀)の航海〉 付録=船の歴史年表、汽船の発達史上有名な船の要目

## 中巻

B 5 判上製 300 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4009-9  
250 余、定価 4,300 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 4300 E

中巻では、19世紀の終り頃から第2次世界大戦の末期まで、日本で言えば明治、大正、昭和(戦中)の時代。世界海運の全盛期、技術革新による近代汽船の花ざかりの時代を扱う。

●主な内容● 第1編=汽船の発達〈船体構造の発達〉汽船の出現/鋼船の出現/特殊材料の採用/鋼船の構造/材料の接合/船底塗料の発達/特殊構造船の出現/船体の強さ〈船型の発達〉船体/船首/船尾/上部構造/船の形態〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達/内燃機関の出現/電気推進の採用/その後の蒸気機関〈推進器の発達〉2・3・4軸船の出現/スクリュプロペラの特配置の採用/特殊のスクリュプロペラの発達/別種のスクリュプロペラの出現/特殊の推進器の発達〈大西洋航路客船の発達〉イギリス船の躍進/イギリス・ドイツ船の競走/マンモス船の出現/世界最大船の出現〈汽船の速力〉船と速力/ブルーリボン/大西洋の横断速力の推移/汽船時代の航海/航海の区域/航海の方法〈船のトン数〉わが国におけるトン数速度の沿革/現在のトン数測度の方法/運河トン数 第2編=日本の汽船〈明治時代〉汽船の誕生/鉄船から鋼船へ/航路の伸長/航洋船の建造/特殊貨物船の建造/特殊船の出現/その後の造船・造機〈大正時代〉客船の発達/貨物船の建造/特殊貨物船の発達/特殊船の発達/ディーゼル船の出現〈昭和時代(戦前)〉客船の発達/貨物船の発達/特殊貨物船の発達/特殊船の発達〈昭和時代(戦時)〉戦争と船/鋼船の建造/造船所の拡充と建設/その他の船の建造/商船の艦艇への改装/陸軍特殊船の建造/戦時中の造船量 付録=船の歴史年表(2)、汽船の発達史上有名な船の要目(2)〈船体〉〈推進装置〉

## 下巻

B 5 判上製 330 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4010-2  
220 余、定価 4,600 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 4600 E

この巻では、第2次世界大戦後、1970年代の終りまでを述べる。船の超自動化、新しい輸送方式・推進方法の開発など、造船・操船上の技術革新は、船の歴史に質的転換をもたらした。

●主な内容● 第1編=現代の汽船〈現代の客船〉マンモス定期客船/3万総トン未満の定期客船/貨物船の高速化/多目的貨物船の開発/特殊貨物船の発達/輸送の革新〈現代の特殊船〉漁船/作業船/調査船/取締船/その他の特殊船 第2編=現代の汽船の技術〈船体の発達〉特殊材料の採用/電気溶接の普及/溶接ブロック建造/船体防食法の改良/船型の改良〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達/ディーゼル機関の発達/ガスタービンの採用/その後の電気推進/原子力の利用〈船の自動化〉自動化船の出現/超自動化船の出現〈推進装置の発達〉プロペラの特配置の採用/特殊のスクリュプロペラの発達/特殊の推進器の発達/特殊の推進方法の採用〈日本の汽船〉日本の汽船/船の技術革新/船の建造上の技術革新〈船のトン数〉トン数測度規則の統一/船の大きさの推移/船腹量の推移/造船量の推移 付録=船の歴史年表/汽船の発達史上有名な船の要目〈船の統計〉世界の船腹量の推移/国別の船腹量の推移/推進機関別の船腹量の推移/世界の造船量の推移/国別の造船量の推移/全巻の総索引

発行：舵社 〒105 東京都港区浜松町1-2-17  
☎03-434-5181 振替 東京1-25521番

発売：天然社 〒162 東京都新宿区赤城下町50  
☎03-267-1931(舵社販売部)



# 一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランイクスは複雑な図形をトレースするだけで、面積を簡単に測定することができます。

従来のプランニーターの帰零装置、読取機構のメカニカル部分が全てエレクトロニクス化され、積分車に組み込まれた高精度の小型エンコーダーが面積をデジタル表示する画期的な新製品です。



## PLANIX

新製品 / デジタルプランニーター

- プランイクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
  - ワンタッチで0セットができるクリアー機能
  - 累積測定を可能にしたホールド機能
  - 手元操作を容易にした小型集約構造
  - 図面を損傷する極針を取り除いた新設計
  - 低価格を達成したPLANIXシリーズ

PLANIX2- ¥55,000 PLANIX3- ¥59,000 PLANIX3S- ¥56,500

※カタログ・資料請求は、本社まで  
ハガキか電話にてご連絡ください。

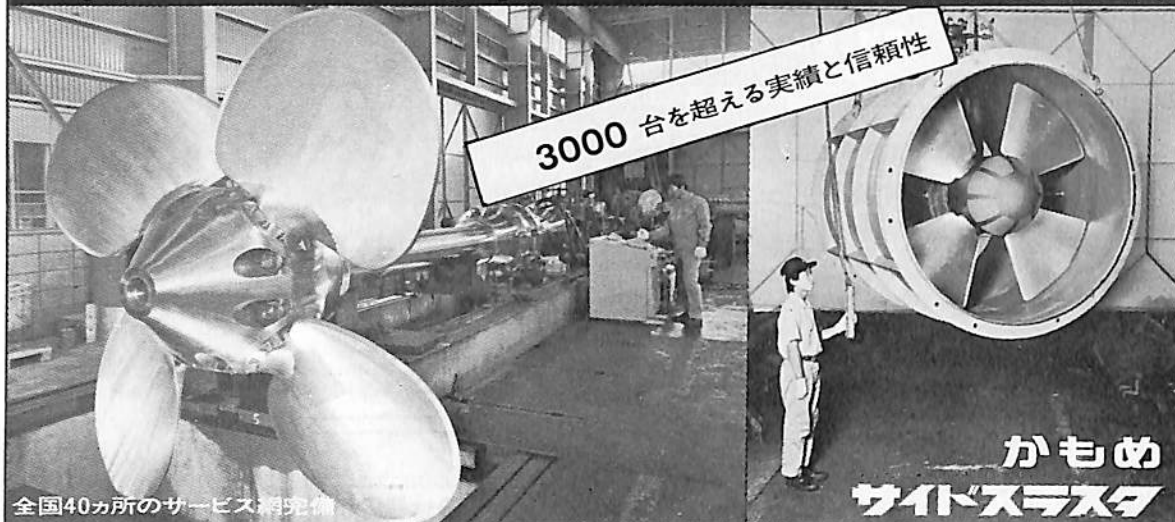
 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL. 03-561-8711代  
工場：〒143東京都大田区池上2-14-7 TEL. 03-752-3481代

# 省エネルギー対策にピタリ!!

# KAMOME PROPELLER



全国40ヵ所のサービス網整備

**かもめ  
サイドスラスタ**



**かもめ  
可変ピッチ  
プロペラ**

**Availability**  
e.p.propeller—up to 15,000RPM  
side thruster—0.5—20tons thrust

**KAMOME PROPELLER CO., LTD.**

890 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：横浜市中区上矢部町690 番245 ☎(045) 811-2461(代表)  
東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 番105 ☎(03)431-5438-434-3333

## 最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



- 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  
ウインチ
- 電動油圧クラブ



株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146  
東京事務所／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  
営業所／北海道・東北・尾道・下関 ☎06(252)4886  
海外駐在員事務所／ロンドン



タイマー制御・差圧制御併用  
ノッチワイヤー式燃料油用自動逆洗型

# K-8F ストレーナー



省エネに  
ピッタリの対応品

粗悪化するC重油に充分な対応性のある新型燃料油汚過機のシリーズが完成しました。汚過能力10 $\mu$ で、1500 $l/H$ ~6000 $l/H$ までラインアップしました。

各種精密汚過機器・浄油装置設計製造 取締役社長 林 俊雄  
**神奈川機器工業株式会社** 横浜市磯子区岡村8丁目19-1  
電話(045)761-0351(代)

F.O.ノズルやF.O.ポンプの消耗の激しいディーゼル機関に

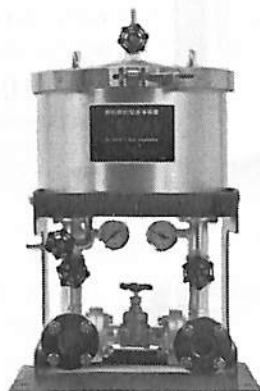
## オリド燃料精密フィルター

現在、燃料粗悪化の傾向が進んでおり、業界では燃料管理がクローズアップされています。

オリド燃料精密フィルターは1~3ミクロン以上のスラッジを吸着除去します。据付と操作が簡単で、他社製品にくらべて維持費がかかりません。

大手内・外航海運および水産会社船、さらに農林水産省調査船、建設省港湾作業船に採用され、納入実績1000台に達しています。

その他の製品/潤滑油精密フィルター、油圧作動油精密フィルター、エマルジョン・ブレンダー、A/Cオイル・ブレンダー



特約店 **岡田産業株式会社**

〒103 東京都中央区日本橋室町4丁目3番地(坂田ビル) TEL:03(246)0724(代)  
〒652 神戸市兵庫区東出町2丁目2番地16号 TEL:078(652)1305(代)

製造元 **株式会社 オリド エンジニアリング**

〒107 東京都港区赤坂5丁目4番地28号 TEL:03(586)0805

# SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

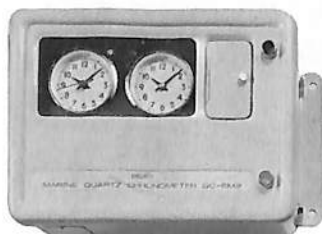
## 厳しさに耐える信頼の精度 セイコーオーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

安全航海に信頼の標準時計をお選びください。  
厳しい環境条件に耐えぬく特別設計。  
その上、インテリア感覚あふれるデザインですから、  
船舶用としてだけでなく、正しい時間が要求される  
いろいろな所でお使いいただけます。

### 主な特長

- 平均日差±0.1秒以内(20℃)の高精度
- 天測がしやすい0.5秒刻みのステップ
- 厳しい環境条件に耐えるすぐれた防水機構
- 乾電池なしでも40時間は動く二次電池内蔵
- 単一乾電池3個で1年間以上作動

船内の  
子時計を  
駆動する  
親時計として



### セイコーオーツクロノメーターQC-6M2

300×400×186mm 20kg

- 子時計は豊富に揃ったデザインからお選びください。
- カタログご請求ください。

標準時計に小型・軽量、持ち運び自由な



### セイコーオーツ クロノメーター

#### QM-10

標準小売価格  
150,000円  
184×215×76mm  
2.2kg

マホガニー木枠のインテリア感覚あふれる



### セイコーオーツ クロノメーター

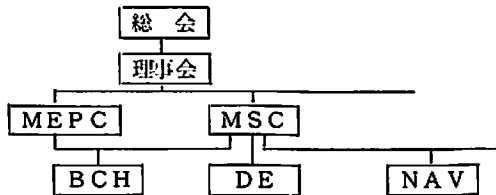
#### QM-20

標準小売価格  
188,000円  
200×220×107mm  
2.8kg



## 第10回バルクケミカル小委員会（BCH）について

IMOの機構図では、BCH（バルクケミカル小委員会）の位置が、図のようになっており、BCH



はMSCとMEPCの両方から枝がのび、他の小委員会はMSCだけから枝分かれしている。

実際、BCHはMSCとMEPCの両方の仕事を受けもっているのであるが、親切な印刷屋さんか編集長さんは「これは何かのまちがいでなかろうか。ひょっとしたら筆者がねぼけて、一本よけいに線を入れたのではないか。それとも、作図している間に余分な線が入って、それを消し忘れたのではないか。いや、それとも、筆者がコーヒーを飲みながら鉛筆なめなめ原稿を書いて、よだれをたらし、その痕跡ではなかろうか。これは、きっと間違いにちがいない」と思い、筆者のミスを世間に出さないようどちらかの線をきれいに消してしまわれるようで、過去何回か、間違った図が流れ、世間では、どれがほんとうの図なのかわからなくなるという事態を生じている。

これもみな、親切な印刷屋さん、編集長さんの親心であるので、あまり非難はできないけれど、その他にもいろいろ似たようなことがある。

IMOでは、それはそれはたくさんのコードやガイドラインがあり、時には頭の痛くなるような長い英文名がついている。たとえば、A.413(XI)の検査のガイドラインは、正式には

「GOIDELINES ON SURVEYS AND INSPECTIONS UNDER THE PROTOCOL OF 1978 RELATING TO THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA, 1974, AND UNDER THE PROTOCOL OF 1978 RELATING TO THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE PREVENTION OF POLLUTION FROM

SHIPS, 1973」

という、うなぎが背のびしているような名前である。

こんな名前が多いので一般には英文名はときどき縮められ、MODUSコードのような略称も使われているが、それがまた混乱を招く可能性もあるようである。バルクケミカル小委員会で扱っているコードのひとつに、バルクケミカルコードA.212(VII)があるが、これを略すとBCHコードとなり、さらに略すとBCコードとなるが、BCコードというのは実際には別のところに潜んでいて、固体ばら積み貨物の安全に関するコードA.434(XI)「Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes」というのが、それに当たる。そのため、小委員会の範囲で、やたらに名称を略すと、全体をながめた時に、混乱する原因となることがあり得るのでご注意ください。

さて、本題にもどって、バルクケミカル小委員会では、主にMSCに関連する議題としては、危険性評価作業、ガスクャリアコードの改正、バルクケミカルコードの改正、IGCコードの作成、IBCコードの作成、乾貨物船によるケミカルのばら積み運送、焼却船の安全要件、ケミカルタンカーのイナートガス装置などがあり、主にMEPCに関連する議題としては、MARPOL 73/78 附属書IIの物質表の見直し及び改正、MARPOL 73/78の附属書I及び附属書IIの混合物の運送、油タンカーによる附属書IIの物質の運送、有害液体物質の海洋への排出のための方法と設備、適正な受入施設の準備、汚染の観点からのIBCコードの拡張などがあるが、これらは厳密に分離することはできず、互いに密接に関連している。

たとえば、バルクケミカルコードは、従来MSCによって改正されてきたが、IBCコードは、船舶の安全だけでなく海洋の汚染の観点からの規制も入れているため、MSCだけでなくMEPCも含めた改正方法が検討されている。

さて、第10回バルクケミカル小委員会で話題となった事項のうち、ガスクャリアーコード及びバルクケミカルコードに関するものを若干紹介する。

（ガスクャリアーコード関連）

- (1) IGCコードの最終審議が行なわれ、BCHとしての案が作成された。この案は次回のMSCで審議される予定である。また、A.328 (IX) 及び A.329 (IX) の改正は、時間の制約もあり、次回以降検討されることとなった。
- (2) ナフサ・ガソリン等の引火点が60°C以下の引火性物質と、タイプⅢG物質以外の物質との同時積載は禁止された。
- (3) 部分二次防壁に関するガスカリヤコードの改正については、ドリップパン及びエバポレーターはタイプB船の二次防壁として認められると合意されたが、漏洩物質の戻し装置の省略については合意に至らず、次回にもちこしとなった。

(バルクケミカルコード関連)

- (4) IBCコードの最終的な検討が行われ、次回のMSC、MEPCに送られることとなった。
- (5) バルクケミカルコード (A.212 (VII)) の改正については、時間の制約もあり、次回以降のBCHで行なわれることとなった。なお、改正は新物質の導入 (第6章)、IBCコードで行なわれた緩和事項に関連する事項及びMARPOL 関連の事項に限定されることが合意された。
- (6) IBCコードの原案にあった現存船の規定については、SOLAS 条約第7章改正案が新船のみに

適用することとされているため、削除された。

- (7) IBCコードの条文解釈については、次回以降のBCHで検討されることとなった。
- (8) 汚染の観点からのIBCコードの拡張については、船舶の型式を決定するための基準案からD類物質の運送が除外されることとなり、この基準は危険性評価指針の一部として含めることが合意された外、IBCコード第18章の物質で、A、BまたはC類に該当するものは第17章に移し、他のA、B又はC類の物質でMARPOL 73/78, Annex II, Appendix II に含まれるものは当該物質がばら積み運送される時期が来た時にコードに加えることとすることなどが合意された。

第10回BCHで議論されたIBCコード、IGCコードに関する話題を紹介したが、舌足らずの所もあり、また、不適切な表現もあるかと思うが、BCHがどのような仕事をしているか、いくぶんなりとも、おわかりいただければ幸いである。

なお、IMOに関する全般的な事項については、昨年よりIMO資料室 (〒105 東京都港区虎ノ門1-15-16 船舶振興ビル5F, Tel 03-502-2371 内線312) が開設されているので、どしどしご利用いただきたい。  
(担当・川井)

## 1982 / 1983年の小委員会作業計画について (その2)

今回は、救命設備小委員会、防火小委員会及び航行安全小委員会の1982 / 1983年の作業計画を紹介する。

- (注) \* 優先度の高い事項  
 \*\* 優先度の低い事項  
 \*\*\* 継続審議事項

### (i) 救命設備小委員会

- \* 〇 現行の1974年SOLAS条約第Ⅲ章及び関連の勧告の実行及び解釈
- \* 〇 膨脹式救命いかだの復元性 (SLF小委員会と調整)
- \* 〇 冷水中での生存
- \*\*\* 〇 EPIRBに関する事項 (COM小委員会と調整)
- \* 〇 船内の非常標識及び作業標識 (第18回会合で結論)
- \*\*\* 〇 救命設備の捜索救助活動との適合性

### (ii) 防火小委員会

- 〇 以下についてのイナートガス装置の基準
  - \* 〇 石油製品以外の引火性物質を輸送する際のケ

ミカルタンカー及びガスカリヤ

- \*\*\* 〇 貨物区域以外の区域
  - \* 〇 イナートガス装置を備え付けていない油タンカーの安全指針
    - 〇 以下の事項に関する火災試験方法の公式化
      - \* 〇 仕切り内張り及び甲板張りの火災伝播性
      - \* 〇 一次甲板張りの発火性
  - \* 〇 タンカーにおける通気、パーキング及びガスフリーに関する安全基準及び指針
  - \* 〇 全ての船舶に対する固定式火災探知装置
  - \* 〇 持運び式消火器の性能基準
  - \*\*\* 〇 1974年SOLAS条約の第Ⅱ-2章-測深管及びRO/RO区域に関する要件についての規定の実行及び解釈
  - \* 〇 特殊目的船の火災安全設備
  - \*\*\* 〇 火災海難記録の収集及び解析
- ### (iii) コンテナ小委員会
- \* 〇 1972年のCSC条約の実行及び解釈
  - \* 〇 穀類の運搬、荷繰りの要件からの免除、荷繰の基準、穀類表面の固着及び穀類の積付け設備の



強度

\*O 固体ばら積規則 (BCコード)

- コードの見直し及び改訂
- コードの一部の強制化の検討
- コードの採択及び実行
- 試料採取法の検討
- 化学的有害性を有する物質—隔離及び分類 (CDG小委員会と調整)
- ばら積貨物の移動に関する新基準の開発

\*O 貨物、貨物ユニット及び車両の安全積載

\*O 「船上における殺虫剤の安全使用に関する勧告」

(MSC Circular 298) の実行及び解釈 (CDG小委と調整)

\*\*\*O 貨物コンテナでの貨物梱包に関する訓練のための IMCO/ILOガイドラインに関する事項 (担当・久保田)

O IMO委員会開催スケジュール (予定)

- 9月6日～9月10日 第34回CDG
- 9月13日～9月17日 第47回MSC
- 10月11日～10月15日 第27回NAV
- 12月6日～12月10日 第11回BCH
- 12月13日～12月17日 第25回COM

## Ship Building News

### 三菱、海洋生物付着防止技術を開発

三菱重工業は、このほど防汚塗料の代わりに船体外板面に、薄い特殊銅合金板を新たに開発した方法で接着することにより、海洋生物の付着を防止するという全く新しい技術開発に成功、これは船舶における省エネルギーで最大のネックとなっている摩擦抵抗を、大幅に低減させることのできる画期的な技術で、2年後の実用化を旨として、長崎造船所で実船試験に入ったと発表した。

同社が開発した新技術の正式名称は“海洋生物付着防止技術”(Marine Growth Free Technique・略称MAGFREE)と呼ばれ、この技術を用いれば塗料の約5倍、10年以上もの長期にわたって防汚効果が持続し、しかも銅合金板の表面は塗装した場合の表面の粗さ約150ミクロンに比べ、ほぼ3分の1の50ミクロンと非常に滑らかなので、摩擦抵抗がさらに減少するという効果を持っている新技術でもあるという。

さらに、発表によるとMAGFREEの開発にあたっては、三菱鉱石輸送協力により、同社保有船“さんたかたりな丸”(14,302GT、撒積兼自動車運搬船)を使った実船試験を含めて過去4年間、大規模な基礎研究を実施、材料、工法について多数の特許を出願するとともに、広範なノウハウを取得し、新しい海洋生物付着防止技術の実用化にメドをつけたという。

またMAGFREEは大型外航船から中小型内航船まで、あらゆる船舶に適用できるが、基礎研究で得たノウハウをもとに、長崎造船所本工場と香焼工場を結ぶ自社連絡船“つばめ”(40GT、旅客船)の水線外板に全面的に適用し、実船テストを開始、この実船テストを通して、さらに詳しい技術データの

収集と実証試験を重ね、製品化をはかる方針である。

なお同社では、通常の防汚塗料では1年間で新造時に比べ10%以上もの摩擦抵抗(燃料消費)の増加をきたすといわれているが、MAGFREEを適用すると長期にわたって新造時とほぼ同じ状態の防汚効果を維持でき、省エネルギーという社会的ニーズに応え、船舶の燃費低減に大きく寄与すると期待している。

またこの技術は、船舶のみならず海水に接する各種の海洋構造物、さらに発電所の冷却水取入口などあらゆる接水部分の海洋生物付着防止に幅広く用いられることになるだろう。

### ハンブルクの“第10回国際船用機械海洋技術展”

世界最大の規模を持つ造船、船用機械および海洋技術の専門見本市であるハンブルク国際船用機械海洋技術展は来る9月28日より10月2日開催で第10回目を数えることになった。

同展示会はドイツ海洋工学協会、ドイツ造船工業会、ハンブルク見本市国際会議場が共同で2年に1回開催され、さらに同展示会と並行して海洋開発、船舶技術の国際会議“インターマリテック82”が、ドイツ海洋開発・技術委員会、ドイツ海洋開発工業会、ドイツ船舶エンジニア協会のもとに共催される。

今回は日本を含む24カ国450社が出展するという。わが国からは日本船用機械輸出振興会と9社が出展する。

また“インターマリテック82”の主要テーマは極地海洋技術、海洋汚染防止などオフショア技術に関する専門会議で、各分科会のもとに討議、講演が行なわれるが、前回の1980年では47カ国、27,000人が参加している。



Design & Building of Very Economic Energy Saving Vessel "KINO-KAWA MARU"  
by Sumitomo Heavy by Sumitomo Heavy Ind.

## 超省エネルギー船“紀ノ川丸”の 設計と建造

住友重機械工業・船舶海洋事業本部計画室

### 1. まえがき

“紀ノ川丸”は第一中央汽船殿ご注文の第37次計画造船として、昭和56年8月28日、住友重機械工業追浜造船所にて起工し、昭和57年1月16日、進水、種々の海上試運転を終えて同年5月25日、無事船主殿に引き渡された。海上試運転では当初期待した以上の良好な結果を得ており、現在住友金属工業殿の積荷保証により、オーストラリアと日本の間の鉄鉱石輸送に活躍中である。

本船を設計するに当っては、船主殿よりの省エネルギー／省力化に関する要望に答えるべく、綿密な検討が行なわれた。本船の設計思想として、省エネルギー／省力化に寄与する項目はできるだけ採用していくものとしたが、その際でも十分信頼性があり、メンテナンスレスの機器であることを基本とし、トータル運航採算の向上ということを評価尺度として採否を決定した。

この結果、計画当時ではまだ信頼性を確認できなかった機器／システムの採用を見合わせたものの、貨物1Tを輸送するのに要する燃料は、従来船に比し約45%の省エネルギーを達成した。

### 2. 主要目および一般配置

#### 2-1 主要目

全長	298.53 m
垂線間長	285.00 m
幅(型)	47.50 m
深さ(型)	24.50 m
夏季満載吃水(型)	17.70 m
載貨重量	179,618 MT
総トン数	92,207.97 T
純トン数	69,121.15 T
容積(100%)	
貨物艙	201,728 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	5,648 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	256 m <sup>3</sup>
清水タンク	667 m <sup>3</sup>
バラスタタンク(FPT, APTおよびNo.6貨物艙兼バラスタタンクを含む)	82,489 m <sup>3</sup>
主機関	住友スルザー6RLB90 1 set
連続最大出力	20,400 PS × 90 rpm

常用出力 17,340 PS × 85.5 rpm  
 試運転最大速度 16.50 kt  
 主ターボ発電機 720 KW 1 set  
 主ディーゼル発電機 750 KW 2 sets  
 乗組員 職員 9人, 部員 9人, 予備 12人  
 合計 30人  
 船級 日本海事協会 (NS \* "Bulk Carrier,  
 Alternate holds may be empty."  
 MNS \*, M0.)

## 2-2 一般配置, 等

本船は一般配置図に示す通り, 貨物艙として9ホールドを有する船首楼無しの一層甲板船であり, 中央部第4および6貨物艙はバラストタンク兼用艙となっている(第4貨物艙は港内でのエヤードラフト調整専用)。

船体形状は低速船用球状船首およびSSB (Sumitomo Stern Bulb) 付とし, 船尾部はトランサム型となっている。操舵室を含む居住区および機関室は船体後部に配置されている。貨物区画はトップサイドタンク並びにサイドホッパー付二重底を有する断面形状となっており, 艙口蓋はZパネル型サイドローリング式である。

燃料油タンクは第9貨物艙のトップサイドタンクおよび機関室前方舷側部に配置されている。エンジンケーシングは居住区画と分離して設けられており, 居住性の向上が図られている。

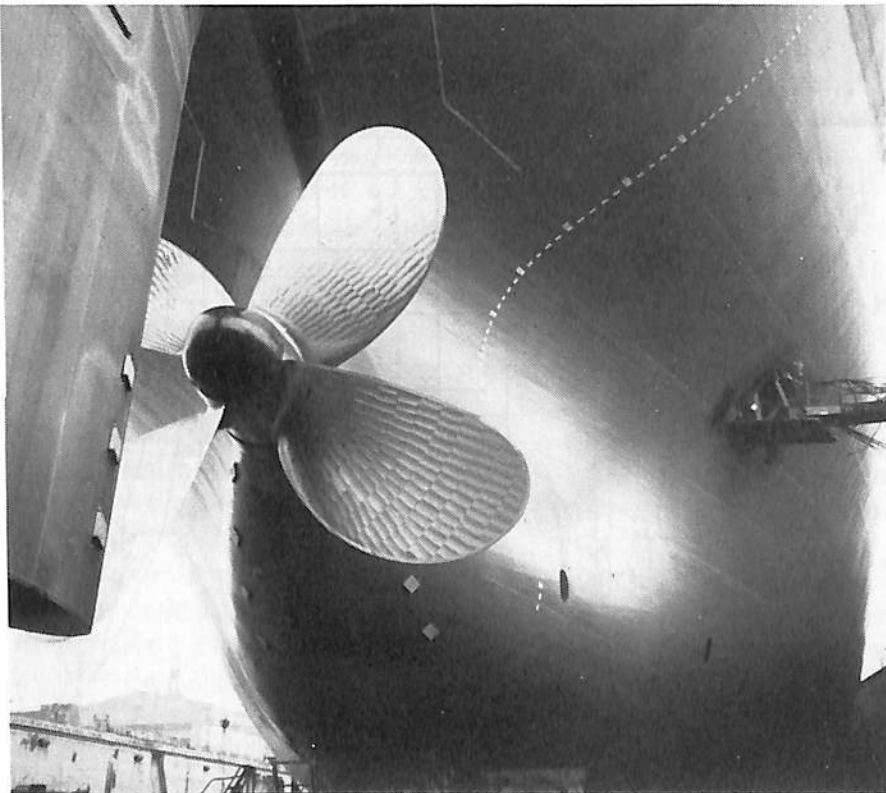
主船体構造方式はトップサイドタンク部, 船底外板および二重底部は縦フレーム方式であり, カーゴホールドは横フレーム方式である。貨物艙間の横置氷密隔壁は下部にスツールを有する堅波構造であるが, 艙内交通用傾斜梯子を堅波内に貫通させ, カーゴによる梯子の損傷を避けた形状となっている。

居住区画は少数運航に適切なるような配置となっており, 居室は予備室を除き, 全てシャワー, トイレレット付個室となっている。また防振対策のため, 鋼壁を上甲板下タンク壁に合わせて各デッキとも配置している。

## 3. 省エネルギー対策

### (a) 船型主要目の最適化

本船は国内での荷揚げ港の港湾制限が厳しく, 大型化によるメリットを十分発揮することができない背景があったが, この制限範囲内の最適化が図られた。電算機を利用した運航採算シミュレーションを大規模に行ない, その結果により航海速度, 主機

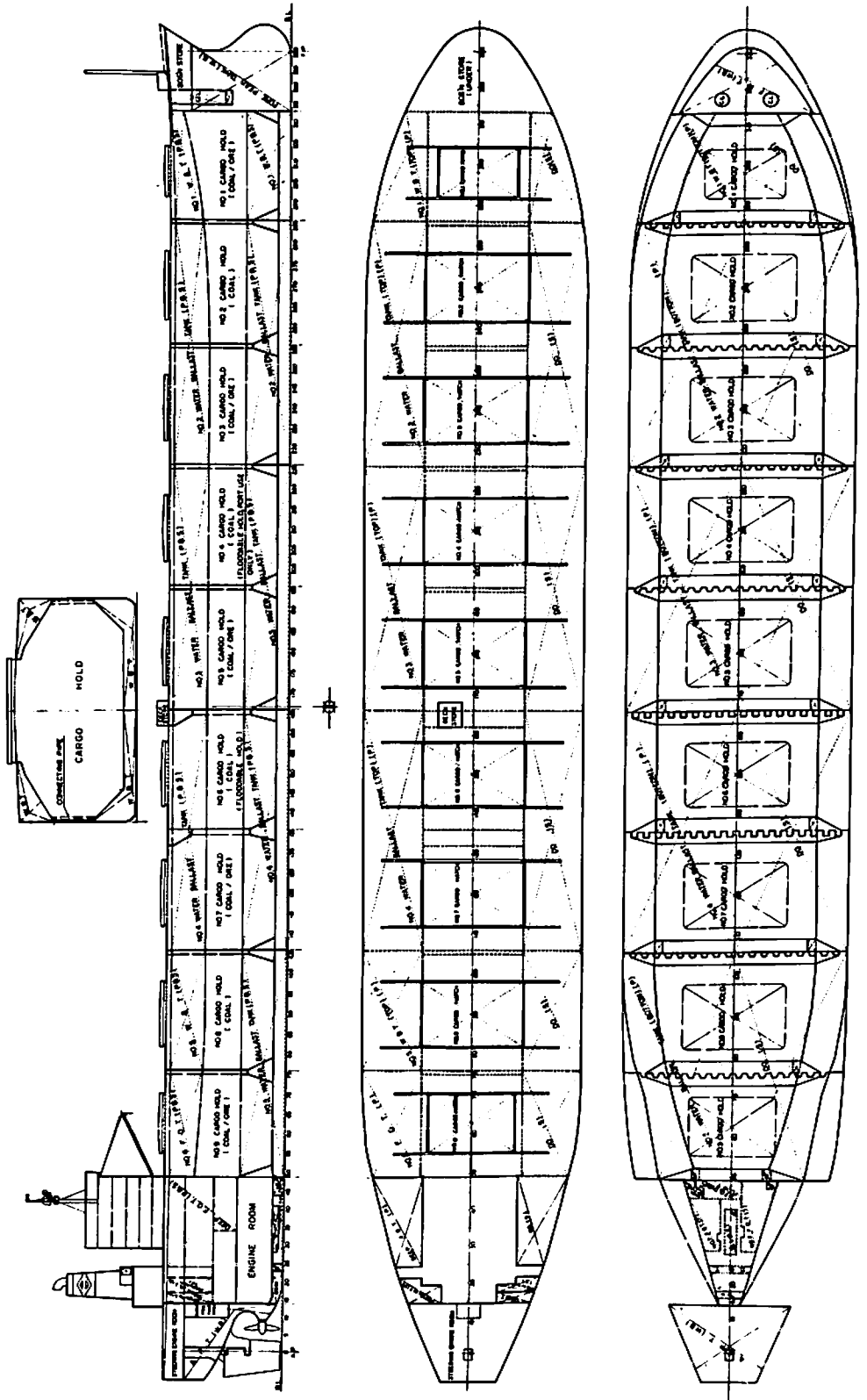


高推進性能を  
 図ったスターン  
 ・バルブ



# General Arrangement of Very Economic Energy Saving Vessel "KINO-KAWA MARU"

TYPICAL SECTION



船体方形係数を決定した。今回の選航探算シミュレーションは、諸々ファクターを変化させるなど、従来の検討より更に一歩進んだ詳細な検討となっている。

#### (b)高推進性能船体形状

繰り返し行なわれた水槽試験により、最適なプリズマティック曲線、船首形状並びに船尾形状が決定された。特にSSBはプロペラ前方の船体を局所的にバルブ状に太らせたものであるが、バルブの大きさ、中心高さ、曲率半径の変化などに工夫を凝らすことにより、抵抗増加を生ずることなしに自航要素の改善を達成しているものである。船尾バルブによる伴流分布の均一化は、キャビテーションおよび船体振動の低減にも有効である点は、特に説明を要しない所である。

#### (c)軽荷重量の軽量化

船体重量を軽く建造できることは、その軽量化相当分の貨物を多く積載できることとなり、大きなメリットがある。(同一貨物量として船速を速くするか、あるいは同一貨物量、同一船速で燃料消費量を削減することも可能である)。

本船では高張力鋼を有効に配置し、大きな効果を達成している。上甲板部に36K高張力鋼、船底部/船側部/横隔壁/貨物艙口蓋に32K高張力鋼を使用している。高張力鋼の使用量は全使用鋼材の70%以上におよび、同一貨物量における速力に換算して0.2ノット以上のメリットを生じている。

適正な一般配置および構造方式並びに適正部材寸法の決定による軽量化も図られている。大量の高張力鋼が使用されていることも考慮し、当社の立体強度計算プログラムによるほか、日本海事協会所有の強度解析プログラム(BCSTAP)で検討を重ね、最適化が行なわれている。貨物艙部横断面形状や貨物艙長さはこの検討結果を盛り込んで決定されたものである。

#### (d)省燃費低回転主機械の採用

本船の主機械は、低燃費化とプロペラの低回転化を図って、住友スルザーRLB90型を採用した(主要目参照)。

本機関は、ロングストローク化による熱効率の向上、燃焼圧力の増加による燃焼効率の改善、高効率過給機の採用その他の燃費改善策と、低回転化によるプロペラ効率の向上と併せて、従来の主機械に比べ大巾に燃費の削減がなされている。なお、RLB形機関はすべてVIT(燃料噴射タイミング自動調整機構)を標準装備としており、機関の部分負荷域

における燃費低減と燃料の低質化に対する調整機能を有している。

#### (e)排ガスターボ発電機システムの採用

主機械排気ガスの廃熱を回収して、航海中の船内所要電力を賄う排ガスターボ発電機システムを装備した。本システムの排ガスエコマイザーは2重圧力式とし、発生電力の増加を図るとともに、以下に述べる所要電力の削減対策と併せて、主機械常用出力以下の減速巡航時にも、排ガスターボ発電機の発生電力で船内所要電力を賄う計画となっている。この排ガスターボ発電機システム装備により、航海中の発電用燃料(A重油として)を約3.0T/D削減している。

#### (f)船内所要電力の削減対策

主機械の低燃費化および廃熱回収による省エネルギー対策とともに、船内の所要電力の削減も重要な省エネ施策の1つである。本船では、下記のごとき所要電力の削減対策が実施されている。

- i) 主冷却海水ポンプの二段変速化
  - ii) 機関室通風機の二段変速化
  - iii) 補機類の力量及び電動機出力の適正化
  - iv) M0時等、機関室不必要照明の消灯システム
- これらの対策により、通常航海中における船内電力の削減は約50KWである。

#### (g)A/Cブレンダーの設置

本船の出入港時、停泊時はディーゼル発電機を使用する計画であり、この時の燃料費を削減するためA/Cブレンド装置を装備し、ディーゼル発電機機関は1,500秒RW1相当のブレンド油が使用できる仕様となっている。

#### (h)自己研磨型長期防汚塗料

外板表面の平滑化は、摩擦抵抗の占める割合が大きい低速肥大船では特に重要な要素である。自己研磨型塗料の有効性は多く語られているが、その研磨性と塗料寿命の関係を知らることが、本塗料の効力を最大限に発揮することになる。

本船では船体外板での流速分布を計算で求め、塗料寿命との相関性を考慮して各部の膜厚を決定している。

#### (i)風圧抵抗

全抵抗に占める風圧抵抗の割合は全体としては最少である。しかし非常に風速のある場合には無視できるオーダーでなく、それなりの対策が必要である。居住性/操船性の確保、無煙害等の要素を加味した上で正面風圧抵抗の極小化を図った居住区形状となっている。

#### (j)操舵性能の向上

従来型の天候調整を持ったオートパイロットよりも、操舵の方法を改善したデュアルゲイン型オートパイロットを採用し、保針性のみならず省エネルギーに寄与している。

#### (k)その他

以上の省エネ対策の他、主機械ジャケット冷却水の廃熱利用による居住区への雑用温水供給システム、主機械のC重油発停、補助ボイラによる廃油燃焼等の省エネルギー対策が適用されている。

### 4. 省人化対策

本船は、船員制度近代化に対する総合実験船の仕様を適用した、少人数運航の超合理化船である。超合理化仕様の基本方針としては、船主殿の進歩的な思想により徹底した集中制御、集中監視およびデータの集管理システム、船内作業の労力軽減対策が採用されている。

#### (a)総合制御室

総合制御室は船橋に装備され、操舵室および無線室に隣接して配置されている。この総合制御室に船体部および機関部の集中制御コンソールを設けて、船全体の制御監視を効率的に行なっている。即ち、主機械の遠隔制御、スタンバイシーケンスの操作、ディーゼル発電機の遠隔制御、排ガスエコマイザー、スートクリーニングの遠隔操作、主要補機の遠隔発停、各バラスタタンク注排水の遠隔操作、各燃料油タンクへの燃料油積込みの遠隔操作等が可能となっている。

#### (b)主機械の操縦

主機械は、操舵室よりの遠隔操縦、総合制御室よりの遠隔操縦および機側操縦が可能である。操縦位置の切換は、総合制御室に優先権があり、操舵室と総合制御室の切換は総合制御室で行なうものとしている。なお、操舵室の操縦装置には、操船指令者の音声により作動する主機械のボイスコントロール装置が追加されている（ボイスコントロールの詳細は別記）。

#### (c)甲板機械の配置および遠隔制御

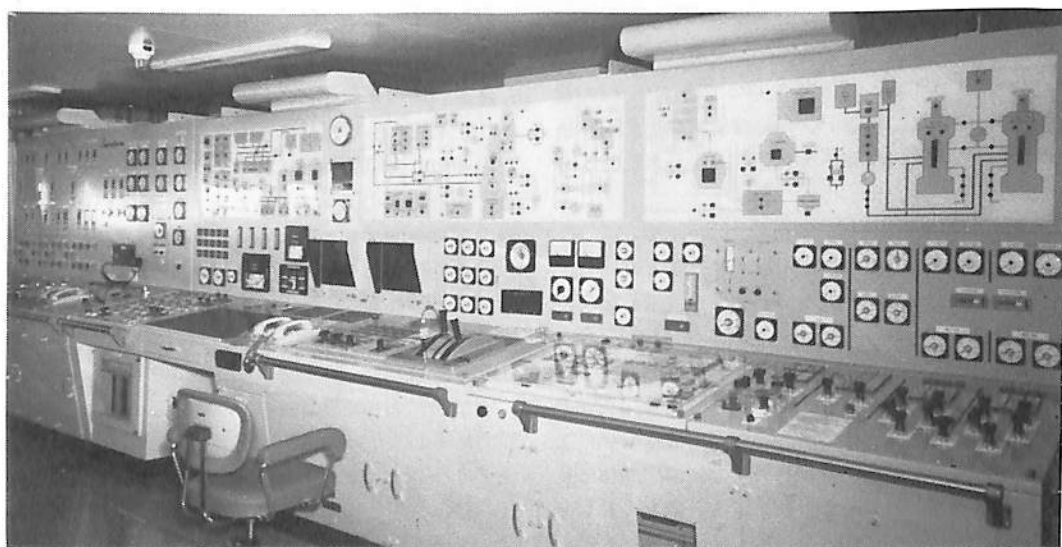
係船機は全てオートテンション機構を装備している。貨物艙部の甲板機械は両舷対称位置に設けられ、反対舷への索操作を行なわない仕様となっている。また、全ての係船ドラムのクラッチのかん脱、ブレーキ操作、速度制御は舷側に設けられた操作スタンドより遠隔制御可能となっている。

#### (d)自動締め付け装置付艙口蓋

一箇所より二つの艙口蓋を監視しながら遠隔操作できるよう操作スタンドが設けられている。油圧装置により艙口蓋の開閉、ジャッキアップ、締め付けは、このスタンドよりワンマンコントロール可能となっている。

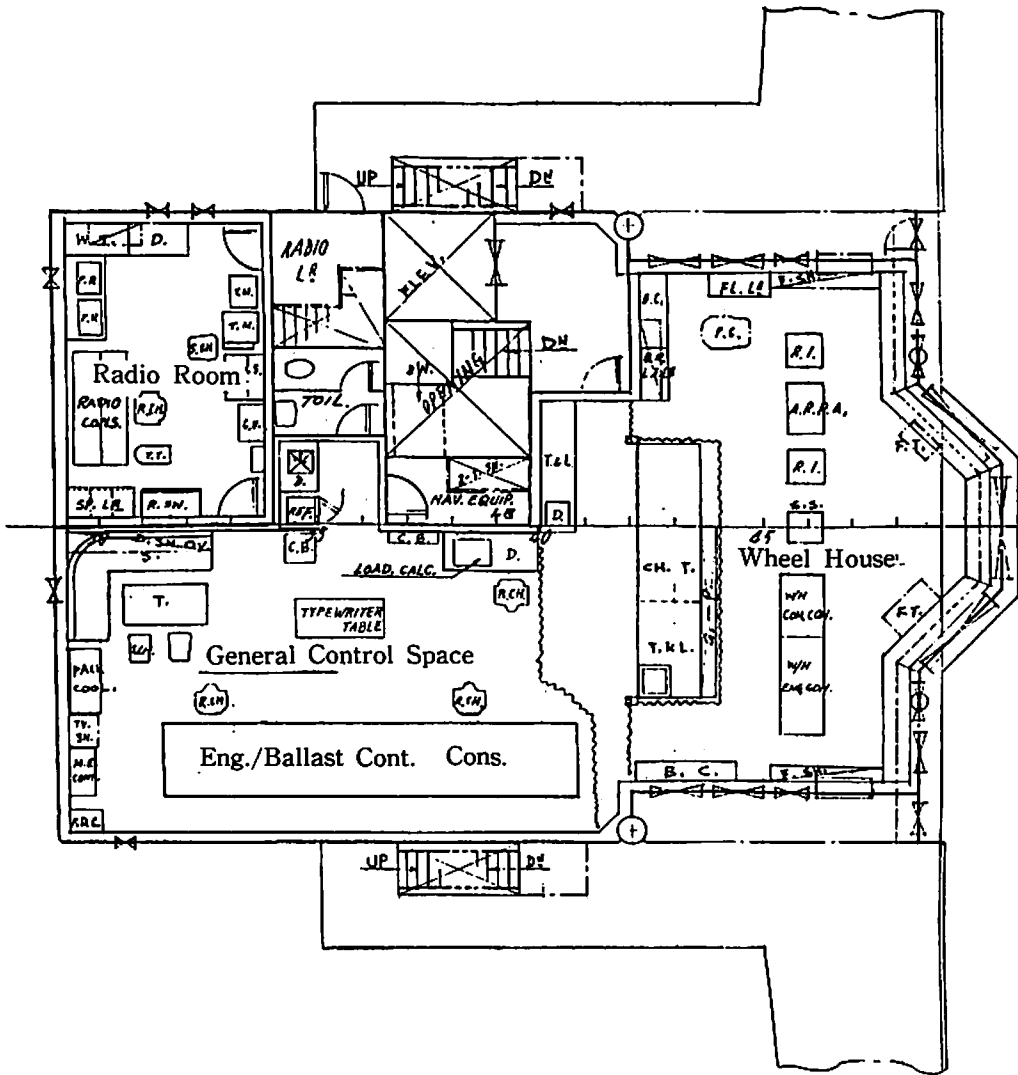
#### (e)スタンバイ作業のシーケンス制御

出入港時のスタンバイ作業を極力軽減するため、主機械のための暖機および停止後の冷機シーケンス制御システムが設けられている。本シーケンス制御システムは、総合制御室に設けられたスタンバイシーケンスシステム操作盤よりの操作により、関連機器の発停、弁の開閉、温度制御等があらかじめ設定



総合制御室の集中制御コンソール





船橋の配置図

されたプログラムに従い自動的に行なわれる。

なお、本システムには主機械のA重油発停とC重油発停の切換シーケンス、主機械のターニング装置の遠隔操作、主機械各シリンダガスブロー弁の遠隔操作が可能となっている。

(f)集中監視および情報処理装置

本船各部の集中監視、記録、警報表示、データ処理等を行なうため、総合制御室に遠隔指示計、データロガー（カラーCRT付）、アラームプリンタ等を装備している。また、機関室内の工作室にカラーCRTおよび延長警報、居住区への延長警報装置を設

けている。データロガーは合計約400点の入力信号を処理し、ログシート作成の外、キーボードの操作によりCRTディスプレイに任意の計測点個別呼出し、系統毎のグループ呼出し、警報設定値の呼出し、警報点の一括呼出し等が可能なものとなっている。また、主機械運転経過を示す主要データのトレンド表示およびその記録作成も可能となっている。

(g)バラストニング/デバラストニング作業

少人数下においても迅速かつ完全に行なう必要があるバラストポンプの発停、バルブの操作は全て総合制御室から遠隔操作可能となっている。ストリッ



豪華なサロン

ビング作業は通常タンカーに設けられているセルフストリッピング装置により完全に行なうことが可能である。

#### (h) 上甲板および漲水貨物艙自動洗浄装置

上甲板上各貨物艙口間の両舷に、自動洗浄機が装備されている。本装置はマニュアル操作によるスポット洗浄も可能な型式である。

No.4 および 6 貨物艙は漲水艙兼用となっているが、本船は二港揚げの關係上、この 2 つの貨物艙を短時間で洗浄する必要がある。このため、この貨物艙には上甲板下に自動洗浄機が装備されている。

また、貨物艙前部の横隔壁下部ホッパーにも自動洗浄機が設けられているが、本機は二重底上に溜った鉍石のシービング用にも利用される。洗浄水は後部の横隔壁下部に設置されているエダクターにより、直接、舷外排出されるよう配管されている。

#### (i) 居住区仕様

豪華なサロンに代表される船員の精神衛生対策を含んだ少人数運航対策が各種図られている。機能を重視して配置されている総合制御室、総合事務室。セルフサービスを原則にした食堂、あるいは容易に清掃できるよう考慮した仕様など。

#### (j) 保守整備および予備品等の管理システム

船体、機関、電気各部の機器に対する保守整備カード、予備品管理カードを完備し、カード選別機を備えて船内における保守整備、予備品等の管理業務の省力化を図っている。また、予備品、用具等は大

形部品を除き、中央倉庫に集中的に格納し管理に便ならしめている。

#### (k) メンテナンスレス塗装仕様

居住区外壁等メンテナンスの困難な箇所に、エポキシ樹脂系塗料を採用している。また艙口蓋外面、機械室二重底内には新開発の防錆塗料がテスト塗装されている。

#### (l) UHF 船内通信装置

本装置を採用することにより通話範囲を拡大し、更にヘルメット装着型にすることにより作業性も改善している。

#### (m) 機関室 TV

機関室内に TV カメラを配置し、総合制御室内の 20" TV レシーバーによる遠隔監視を容易にしている。

#### (n) その他

機関部艙装上の合理化として、大口径弁の電動化、燃料油タンクの自動ドレン排出、燃料油および潤滑油系統主要こし器に自動逆洗形を採用しているなど、操作、保守面の細かな部分にも種々省力化のための配慮がなされている。

### 5. 主機械のボイスコントロールシステム

今回、超省人化運航への試行の 1 つとして、主機操縦装置に特定話者音声認識装置を応用したボイスコントロールシステムを採用した。船舶におけるボイスコントロールシステムの採用は、本邦初と思わ

れるので、以下にその概要を述べる。

### 5.1 本システムの採用について

近年、コンピュータのハード技術および、その性能は急速に進歩改善され、船舶の自動化機器へも数多くのマイクロコンピュータが応用されている。コンピュータの開発分野では、コンピュータを最も人間に近い機械とするため、音声でコンピュータと対話ができる音声システムの開発が進められ、音声合成および音声認識技術の応用機器も実用化の段階に入りつつある。

一般に、船舶の運航は責任体制、高度な判断力を要する操船、広範囲な作業エリアなどの諸点より、`船舶の運航を指令する最高責任者`、`指揮通り作業を行う操作員`という経路で一連の作業を遂行することが多く、主機械の操縦、甲板機械の操作等がこれに相当する。このような場合、指令するのみで直接該当機器が自動的に操縦されれば、省人化の効果は大きい。

このようなバックグラウンドと船主殿のご理解に基づき、主機械制御にボイスコントロールを採用することとした。本システムは乗組員の方々の前向きで積極的な対処により、数多くのテストを実施し、認識率向上のための有効な手段を講じることができ、ほぼ所期の性能を満足するシステムとなっている。

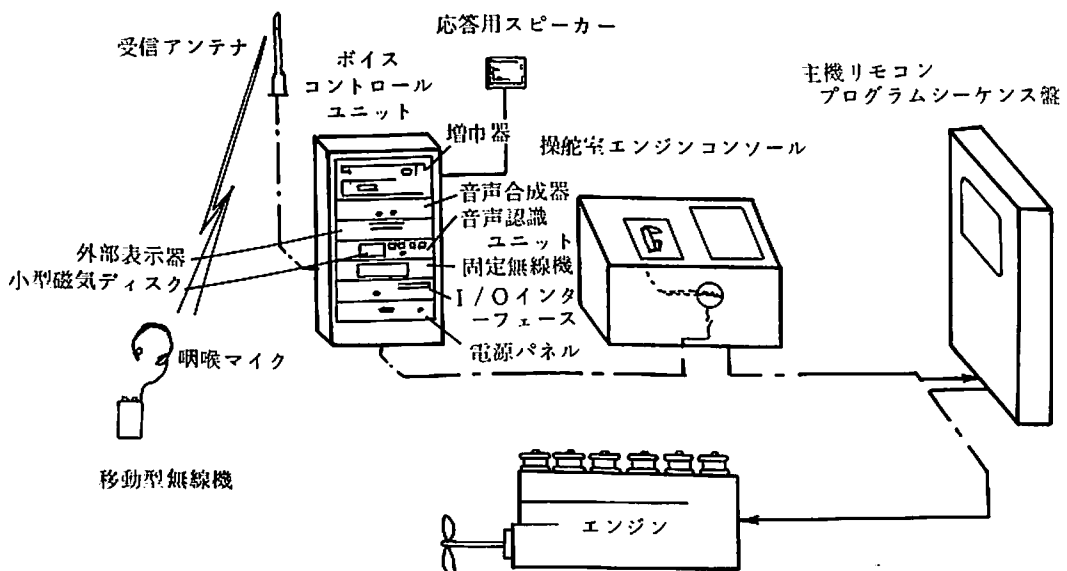
### 5.2 システム構成

本システムの構成は次の通りである。(図参照)

- 音声認識ユニット
- 音声合成器
- 外部表示器
- 小型磁気ディスク
- C P U
- コンソールパネル
- 出力インターフェース
- 固定無線局
- 携帯型無線局
- 応答スピーカ
- 操舵室エンジンコントロール
- 主機リモコンプログラムシーケンス盤
- エンテレハンドル駆動用アクチュエータ

### 5.3 システムの主要機器の仕様

- i) 音声認識ユニット
  - 型 式： 単語型離散方式
  - 認識語数： 40語
  - 応答時間： 0.3秒以内
- ii) 音声合成器
  - 型 式： 音素合成法
  - 固定用語： 480語
  - プログラマブル用語： 1000語
- iii) 小型磁気ディスク
  - 記憶容量： 8Kバイト
  - 記憶方式： FM方式
  - ディスク使用回数： 2000回以上
- IV) 固定型無線機



ボイスコントロール・システム図



送信ユニット： 110～140 MHz，

0.02 mW

受信ユニット： 40～200 MHz

#### V) 移動型無線機

送信周波数： 130～140 MHz

受信周波数： 110～120 MHz

使用範囲： 30 m以内

#### 5.4 入力語

FULL AHEAD/HALF AHEAD/  
SLOW AHEAD/DEAD SLOW AH  
EAD/STOP ENGINE/DEAD SL  
OW ASTERN/SLOW ASTERN/H  
ALF ASTERN/FULL ASTERN/  
OK/CANCEL の合計11語

#### 5.5 使用方法

指令者の音声を予め、磁気ディスクに登録しておく、必要なとき磁気ディスクの挿替を行なう。

動作順序は命令された内容を音声認識し、認識された内容を音声合成により復唱する。その内容が命令と一致しておれば、正しいことを指令者が音声で

確認を与える。その音声を音声認識装置が認識した後、音声合成により応答し、命令内容の作動信号を出力する。

#### 5.6 システムの特徴

- i) 指令者の音声命令だけで、船の速度を変えることができる。
- ii) 予め指令者の声を登録してあるので、他の人の命令では作動しない。
- iii) 命令語以外の言葉を話しても誤動作はしない。
- iv) 船長の命令を伝達する人、主機械を操作する人は、他の仕事をすることができる。
- v) 両手が自由に使え、外を見張りながら、また歩きながら、遠く離れていても、主機械の操縦ができる。

#### 6. 結び

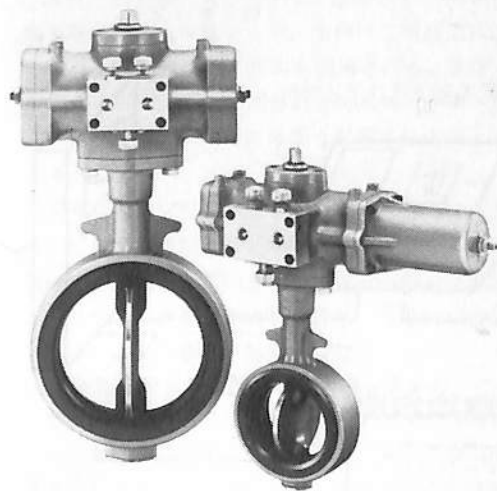
今回紹介した「紀ノ川丸」は省エネルギーという時代の要請に答えるべく設計・建造された最新鋭船であり、大きな期待を担って誕生した。

本船の建造に当り、住友金属工業第一原料部外航課、第一中央汽船工務部造船課および本船乗組員の方々より絶大なご指導、ご協力をいただいたことに厚く御礼申し上げますと共に、本船の航海の安全と今後のご活躍を心から祈る次第である。

### Ship Building News

#### ■ 巴バルブ、"700 Z" 専用のエアシリンダを開発

巴バルブは、このほど巴式バタフライバルブ"700 Zシリーズ"の自動制御用アクチュエータ=Z型シリンダ(空気圧)を開発、新発売した。



700 Z 専用エアシリンダ

新製品はピストン内部にトルク発生および回転機構を組みこんでピストンロッドをなくした独特のシンプル構造で超小型・軽量化され、バルブのON-OFF制御から流量調整まで幅広く高精度の自動コントロールが可能であるという。

#### 〔標準仕様〕

- 使用圧力：4～7 kgf/cm<sup>2</sup>
- 操作流体：空気(除湿したもの)
- 耐圧：10 kgf/cm<sup>2</sup>
- 許容回転速度：5～15秒
- 回転角度：90°
- 角度調整範囲：90°±3°
- 許容温度範囲：0～80℃

#### 〔出力トルク・シリンダ容積〕

形式	トルクMAX	MIN	空気消費量(ℓ)
Z-06	4.0	2.0	0.15
Z-08	10.2	5.1	0.35
Z-11	22.5	11.25	0.78

トルクは空気圧4 K時の実効値

# 海外事情

## ■80年代をになう荷役装置付 1,000 TEU コンテナ船 “Nathalie Delmas”

タンカーもバルカーもマーケットは暗いトンネルの中で、出口さえも見えない昨今であるが、Delmas社は80年代をになう荷役装置付 1,000 TEU コンテナ船というキャッチフレーズで新しい経済船型を開発した。4基のデッキクレーンを持ちながら、ギヤなし船並みの積高を確保したコスト/パフォーマンスのよいというデザインをながめてみよう。

(編集部)

“Nathalie Delmas”は、Delmas社の欧州/西阿航路用に開発されたギヤ付セル式コンテナ船で建造はアトランティック社である。

本船は日本の尾道造船にL Iが出されたのであるが、フランス政府の指導でアトランティック社での建造が決まった。本船の新しい設計思想は次の通りである。

- (1)居住区の下のトンネルまで含めて、ギヤ付ながら上甲板面積を最大限貨物用に提供している。
- (2)自動締付装置はフォールディングハッチカバー
- (3)パノラマ状の視界を誇る操舵室とコントロールセンター
- (4)低い燃費と高速(満載にて18kt, 32.24T/dayの燃費)
- (5)50%ロードでも電力供給可能な主軸直結発電機
- (6)C重油焼き可能なディーゼル発電機と“Take Home”ディーゼル/電動推進装置(7kt)
- (7)超豪華な居住設備
- (8)高い安全性と万一の海難時の生存のための脱出通路の確保

船型は $C_b = 0.601$ (8m吃水)とファインで、プロペラは大口径の77rpm。推進効率重視の設計である。

コンテナホールドは4列×2の2RAWで船内6段積セルガイド付、甲板上は11列3段積の1,000 TEU。全部20呎コンテナ用(アフリカ航路は20呎主流)であるが、居住区の下部にはフォークリフトにより20呎/40呎の冷凍コンテナの積載も可能である。

カーゴクレーンは40T×20R 4基で、航海中の格納は特殊なタワーをコンテナの上にスタッキングして固定する。

本船の最大の特色は、八角型の360度全周監視可能な操舵室兼コントロールセンターと“Village Lounge”を持つ豪華な居住設備であろう。

操舵室は、船のオペレーションセンターでCODIAM(an acronym for Centre Operationnel de Decision d'information et d'Action du Navire a'la Mer)と呼ばれ、航海コンソール、操舵コンソール、主機操縦コンソール、レーダー、チャートテーブル、パラストコントロールコンソール等が機能的に配置され、中央の階段を降りるとワッチオフィサー用のトイレットがあるが、前方監視のまま用を足せるような配慮までされている。

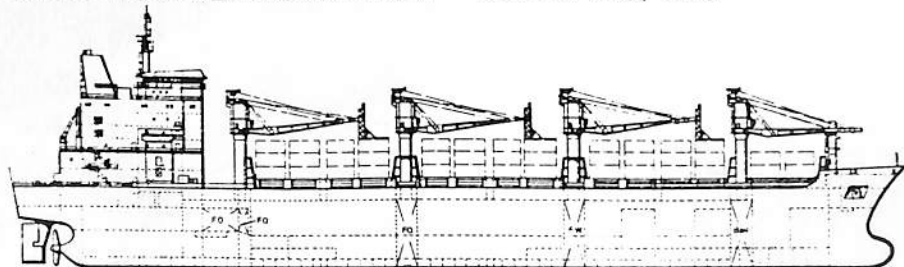
居住区は、中央に水泳プールがあり、その上部は2段吹抜けでプールが見下せる広幅となっていて、そのまわりに居室が配置されている。

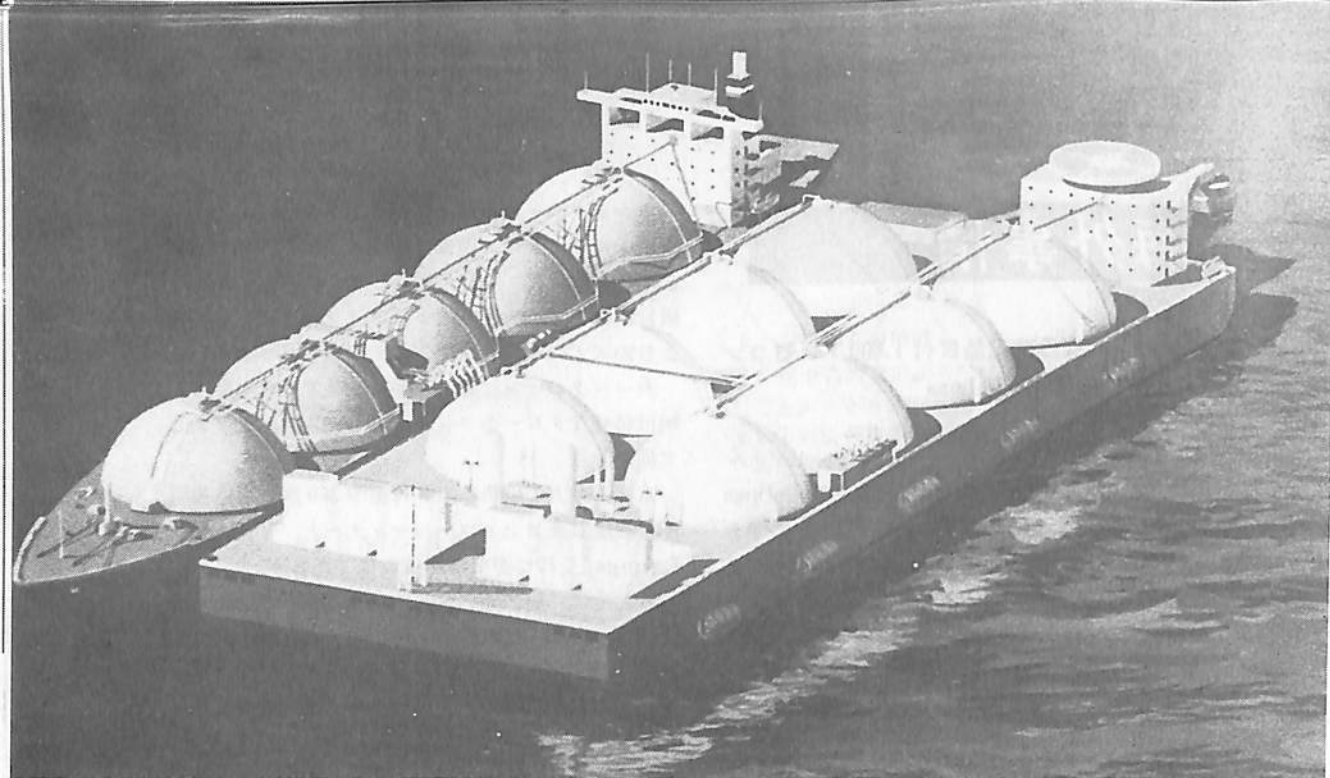
主機は10PC4の12,000 BHPでACB-GeislingerダンパーカップリングとACB減速機で77rpmに落とし、950kWの主機直結発電機を持っている。

〔主要目〕

全長/177.0m, 乗線間長/165.0m, 幅/28.0m, 深さ(メインデッキまで)16.1m, 計画吃水/11.40m, 載貨重量/26,350t, 排水量/36,153t, 吃水/8.00m, 総トン数/20,500t, コンテナ積載数/1000 TEU, 主機出力/8,826kW, 12,000bhp, 速力(85%, 8mdft.)/18kt, 航続距離/12,000nm, 全バラスト容積/10,523m<sup>3</sup>, 重油容積/1995m<sup>3</sup>, ディーゼル油容積/114m<sup>3</sup>, 乗組員/22名

(Ship building & Marine Engineering International May, 1982)





## 海外レポート

# LNG トータルシステム

LNGトータルシステムとは、天然ガスの液化積出し、海上輸送および揚荷再ガス化の一環したプラントをいう。

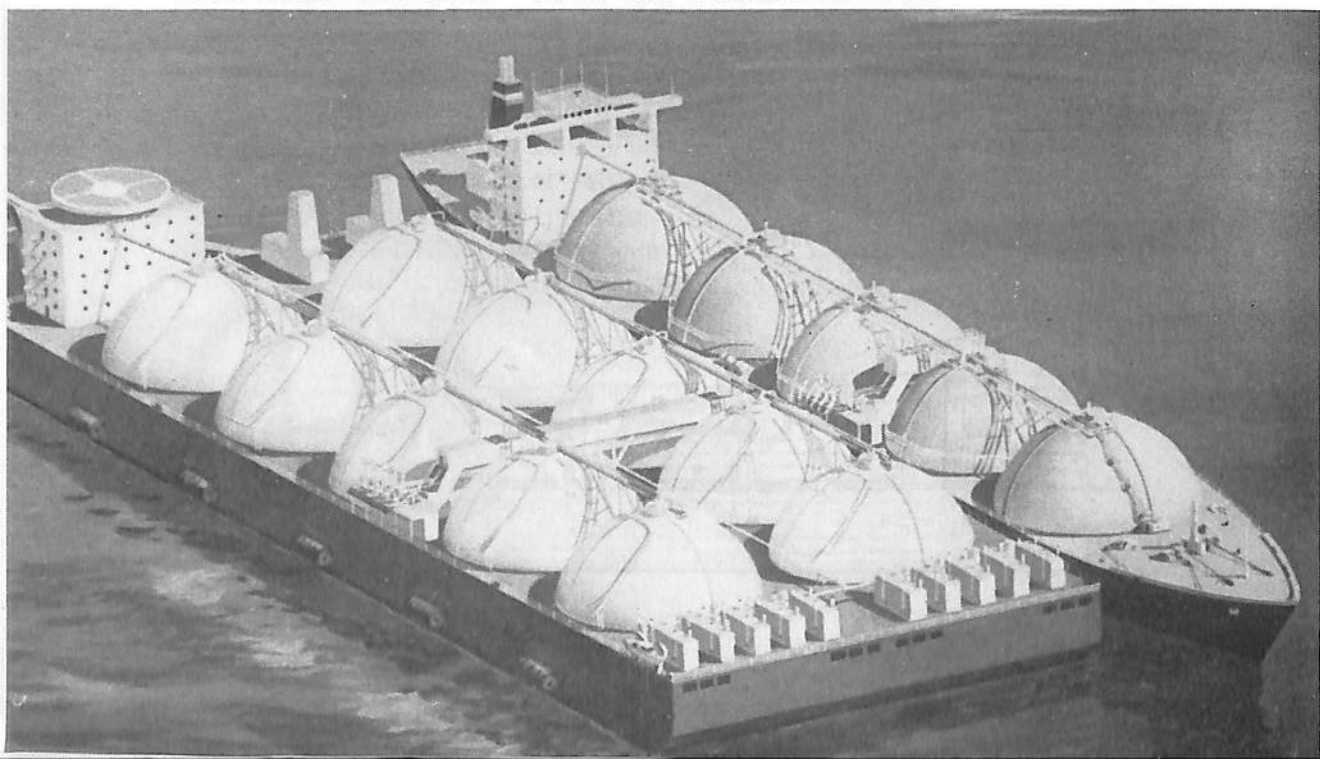
そして、ここでは、液化積出しおよび揚荷再ガス化基地のいずれもフローティング基地を考える。このLNGトータルシステムの試設計に関する資料を

ゼネラル・ダイナミクス社(米)から提供された。次に、その概要を紹介する。(編集部)

### 液化基地

液化基地は、図1に示すような配置のフローティ

写真上：天然ガスの液化積出しターミナル。写真下：揚荷再ガス化ターミナル





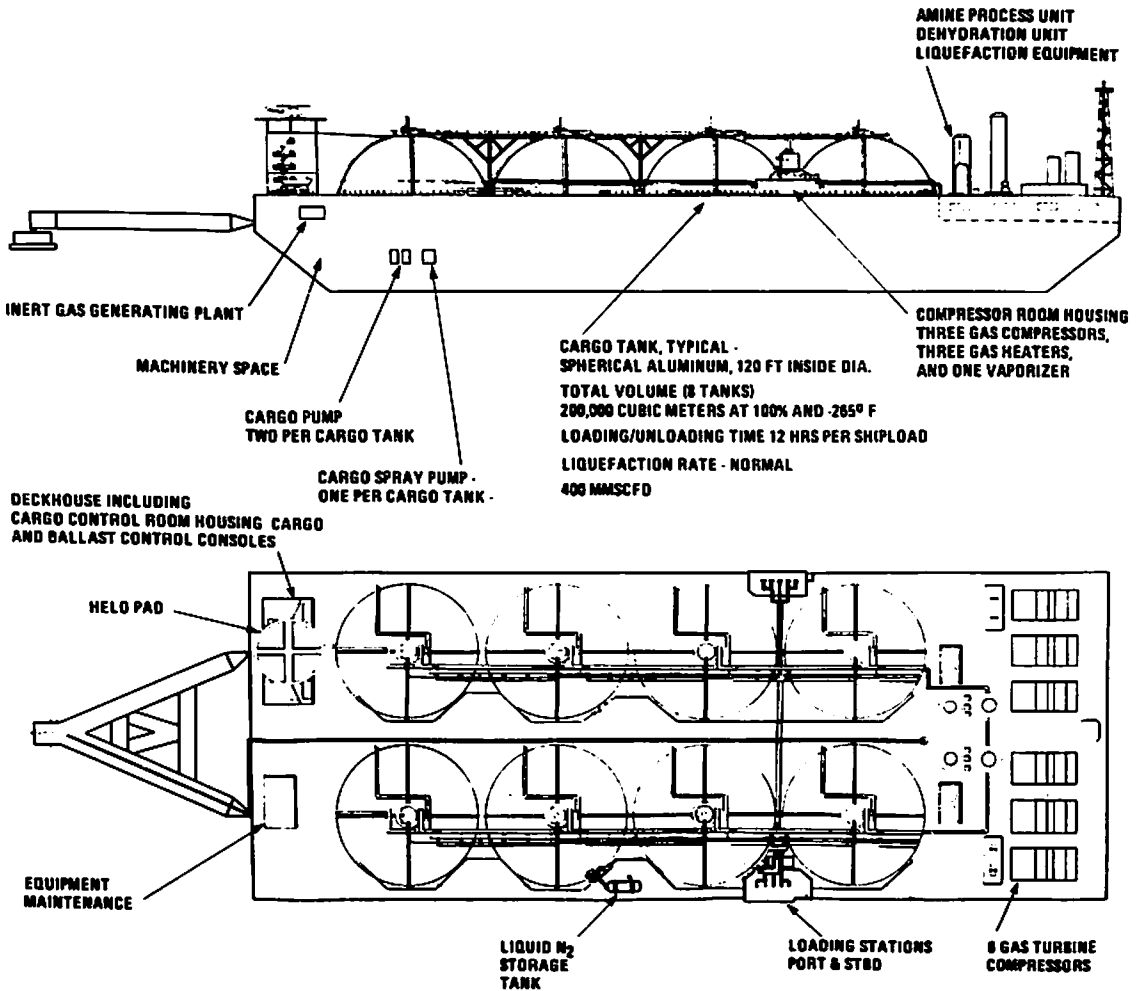


図1 Floating Liquefaction & Storage

ング基地である。その主要目は、次のとおり。

全長×幅 (m) = 232 × 87

満載喫水 (m) = 10.7

タンク総容積 (m<sup>3</sup>) = 200,000 m<sup>3</sup> (-165°C)

液化プラント = 400 MMCF注) / 日

注: MMCF = million cubic feet の略

積荷設備 = 125,000 m<sup>3</sup> / 12時間

タンク容積は、約 75,000 m<sup>3</sup> の余裕があり、トータルシステム中のスケジュールの乱れ等の調整をする。

貯蔵タンクは、図1に示すように球形タンク8基で構成される。液化設備の系統図は、図2に示すとおりである。

フローティング基地の最大のメリットは、陸上基地の場合に比べて約40%の建造工期短縮が期待されることにあるとされている。フローティング基地は、原則として、1点けい留設備でけい留されるように計画されているが、もちろん、設置水域の条件によってどのようなけい留設備にも設計変更できる。1

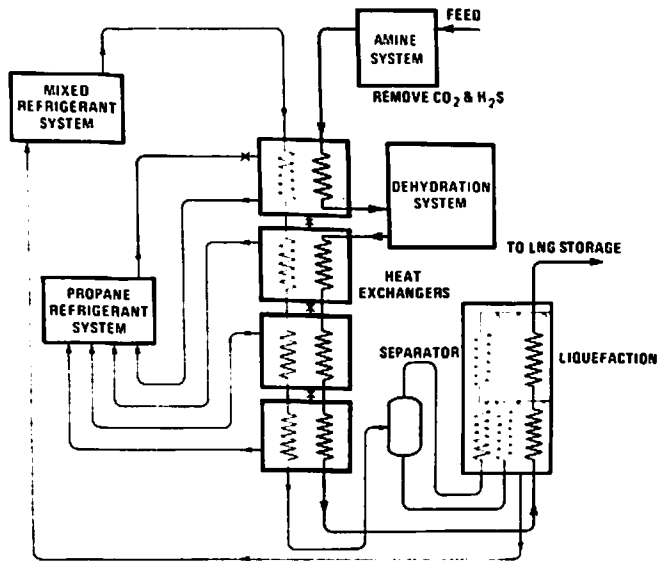


図2 Liquefaction Schematic

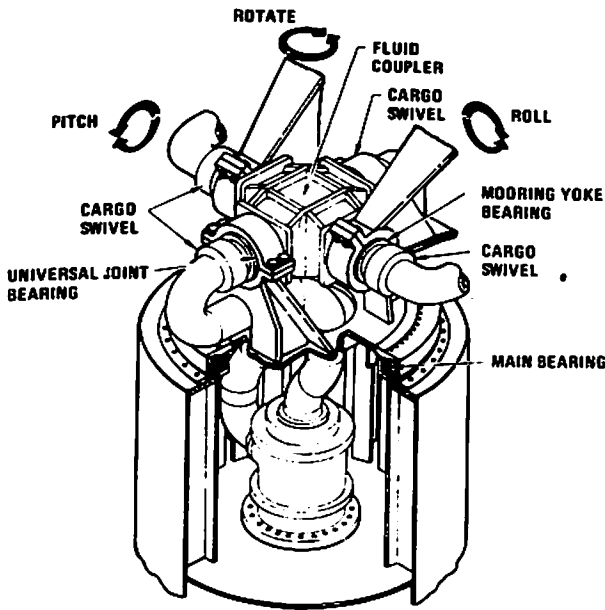


図3 Universal Connection for Single Point Mooring

点けし留設備の概要を図3に示す。

ガスは、ガスの集積設備から水中管を通じて基地に供給される。そして、不純物除去、脱水および液化されて貯蔵タンクに送り込まれる。

液化設備は、図2に示すとおりである。これは、混合冷却サイクルであり、通常のカスケード方式に比べて信頼性が高い。さらに、原動機としてガスタービン機関を採用することによって最も効率的な設備とし得る。

フローティング基地は、その一生において入渠しないでよいように設計される。

### LNG船

このトータルシステムにおけるLNG船は、球形タンク方式の125,000 m<sup>3</sup>型で計画される。その概要は、すでにGD社で建造したLNG船と同じである。この船舶については、本誌1977年4月号で詳しく紹介済みなのでここでは省略する。所要基数は、もちろん、航海距離、船速等によって一義的に定まる。

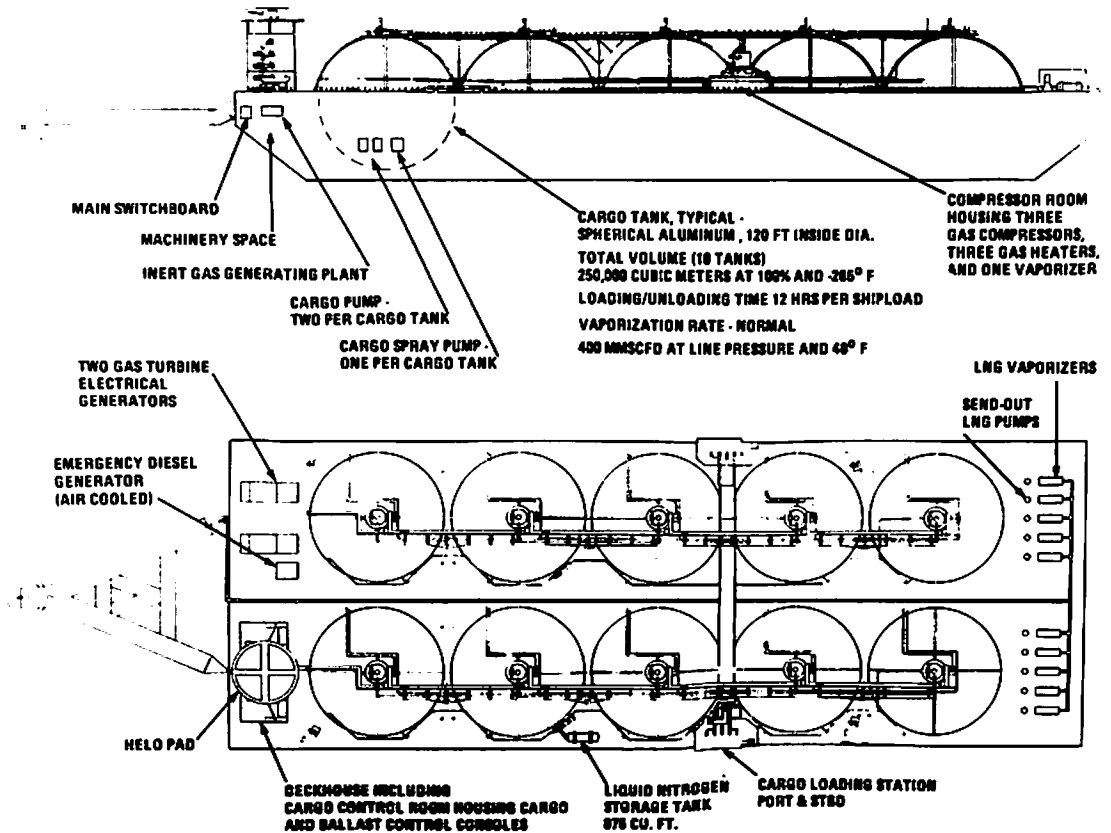


図4 Floating Regasification & Storage

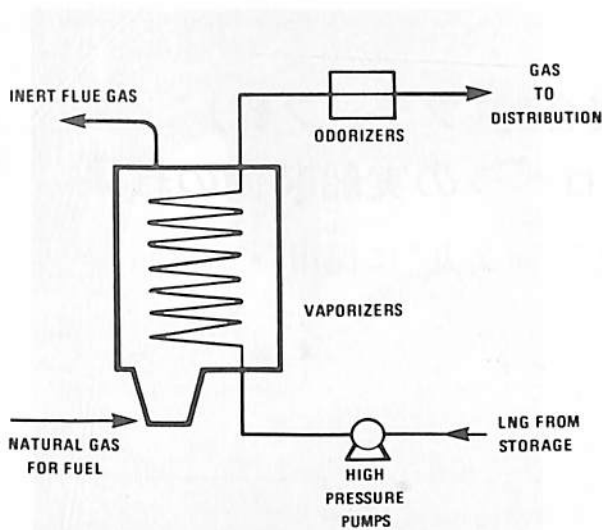


図5 Regasification Schematic

再ガス化基地（揚荷基地）

再ガス化基地は、LNGを揚荷、貯蔵および再ガス化する設備で構成される。図4に示すように10基の球形タンクが設けられる。その主要目は、次のとおり。

- 全長×幅（m） ; 241 × 87
- 満載喫水（m） ; 10.7

- タンク容積（ $m^3$ ） ; 250,000  $m^3$ （ $-165^{\circ}C$ ）
- ベーパーライザ能力 ; 500 MMCF/日
- 貨物揚荷能力 ; 125,000  $m^3$ /12時間

再ガス化基地では、通常、400 MMCF/日のガスを供給するが、ベーパーライザは、500MMCF/日の能力を有している。

この基地のけい留、および発電用原動機は、液化基地と同じく1点けい留設備およびガスタービンで計画されている。再ガス化設備の系統図は、図5に示すとおり。ベーパーライザは、燃焼型のものである。

再ガス化基地をフローティング基地として海上に設置する場合の最大のメリットは、安全性に関し、周囲環境に対する影響を最も少なくできることとしている。そして、再ガス化基地の計画の承認を得るのにも時間が最も少なくともすむであろうと述べられている。

LNGの液化基地、再ガス化基地等は、GD社のみならず、各所で検討されている。しかし、トータルシステムとして産ガス地域から消費地域までの一環したプラントで計画した点に珍らしさがある。もし、このような計画が実現すると、1つのプロジェクトに対し、LNG船のみの受注の場合の約3倍の仕事量になる。



by courtesy of General Dynamics International Corporation

# K-7かもめ式特殊複合舵(フラップ舵) およびハイスキュー型プロペラの実船装備の結果

— 栗林商船が“神永丸”“神久丸”に採用 —

森谷 誠二

栗林商船・船舶部長

昭和48年10月に端を発するオイルショック以後、各分野における省エネルギー施策は急速に浸透し、その効果を挙げているが、海運造船の分野においてもまた然りである。省エネ船型および省エネ機関の開発、排熱利用、ロングライフ型省エネ船底塗料等への積極的投資、燃料油の高粘度重質油化傾向に対する対策等、数々の省エネルギー対策が実施され成果を挙げているが、最近これら一連の施策の中で、特に注目されて来ているものの中に、大口径プロペラの採用と、フラップ付特殊複合舵の実用化がある。

フラップ付特殊複合舵の狙いとするところは、船体の運動性能と保針性能の向上により省エネを計ることであり、また大口径プロペラは回転数を下げて直径を増すことにより、プロペラの単独効率を向上させ、省エネを計ることを、それぞれの目的とする

ものである。

昭和56年末に当社は2隻の同型姉妹船を建造したが、この2隻の貨物船にはそれぞれ、大口径プロペラとフラップ付特殊複合舵が装備され、共に優れた性能を保持していることが確認されており、この実施例についてその概要を順が表題と前後しているがここにご紹介する。

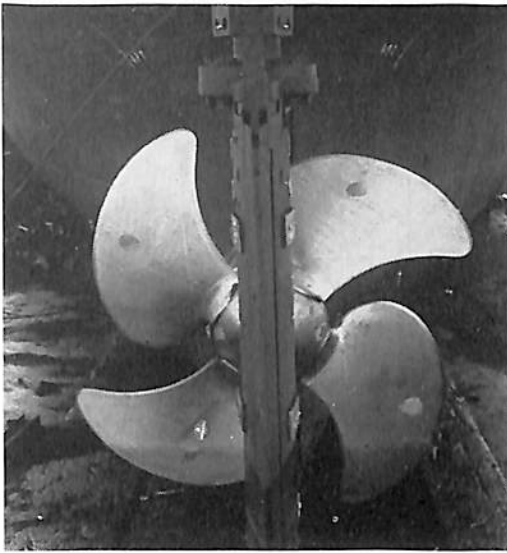
## ハイスキュー型プロペラについて

一般に、プロペラの回転を抑え、直径を増すことによりプロペラの単独効率が増加することは論をまたないところであるが、反面、直径が増大することにより、チップクリアランスが減少することは否めず、このため船体の振動が増加することが懸念される。

従ってこの手法を講ずる時には常に船体、特に船



“神永丸” (総トン数 / 698.42 t)



ハイスキュー型可変ピッチプロペラ

尾振動の原因となるプロペラ起振力を、出来るだけ小さくすることを同時に考慮することが必要である。

プロペラの起振力は、流れの不均一性により発生する各種の変動力がプロペラ軸、軸受および流体を介して船体に伝えられるものであるから、この起振力を小さくするためには、プロペラへ流入する流れの不均一性を除去することがまず先決問題であり、起振力減少の本筋でもある。しかし、実際には船体後方に装着されるプロペラにあっては、その前方に位置する船体の影響を強く受ける流れの中で作動せざるを得ず、また船尾形状等の制約から流れを完全に均一化することは不可能に近い。そこで流れの不均一性に対するプロペラ翼の感度を弱め、発生する変動力を極力抑えることにより起振力を減少させ、船体振動を軽減させると共にプロペラの大口径化への一助とすることを目的とした、ハイスキュー型可変ピッチプロペラが注目されるようになった。(第

1図) (左写真) 参照。

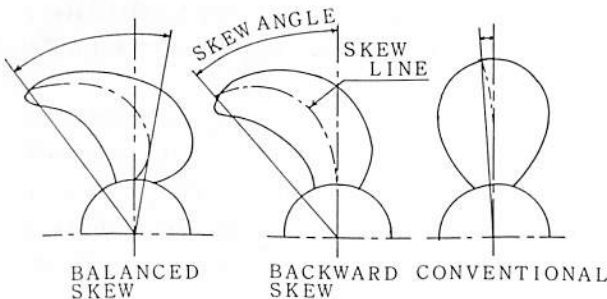
船体後方に位置するプロペラ面内における流速分布は、プロペラ軸の上方で船体の影響を最も強く受け、プロペラへの流入速度は最小になり、船側側ではほぼ船速に等しい速度となり、軸下方で若干流速の小さい部分が生ずる。このような不均一な流れの中で、プロペラを一定回転で作動させた場合、翼の発生する揚力と抗力に変化が生じ、スラスト変動およびトルク変動としてプロペラ軸へ伝えられる。

スキューを大きくして、プロペラ起振力を小さくする原理は、このような不均一な流れの中で作動させるプロペラにあって、流入速度の最も小さい、船体中心部を通過する時間が半径方向にわたってずれるようにし、揚力、抗力の変化のピークが、同一時間に集中しないようにすることにより、ベアリングフォースを減少させることが可能となるとするものである。また、サーフェイスフォースについても、プロペラ翼厚およびキャビテーション等により排除される水の容積、および揚力を発生する翼面上の圧力は、プロペラが定回転をしながら不均一な流れの船体後方を横切ることによって周期的に変化するがこの圧力の周期的な変化を原因とするサーフェイスフォースと称されるプロペラ起振力も、船底のある位置を通過する時間を各翼素でずらせることにより、翼全体の発生する圧力変化を小さくすることが可能となるとするものである。

かもめプロペラ(株)の技術部開発課が1981年に実施した、同一直径、同一展開面積比の普通翼プロペラと、ハイスキュー型プロペラの横型比較試験の結果によれば、プロペラ効率は両者の間にあってほとんど差は認められず、プロペラ効率上の問題は全くないことが確認されている。また起振力となる各種の変動力も大幅に改善され、特に船尾の強制振動の原因となる変動圧力については、チップクリアランス26%の場合で約30%の減少が認められ、プロペラ起

振力の面から見れば、できるだけ大きなスキューを採用することによって、起振力のより大幅な軽減効果が、期待できるとの結論を得ている。

しかし、同型船に全く同一条件の普通翼型および、ハイスキュー型プロペラを装備し、実船ベースの性能比較検討が行われた例はいまだなかったため、幸い当社において新造された2隻の同型姉妹船に、普通翼および、ハイスキュー型の各プロペラを装備し、各種の変動力の計測比較を行なった



第1図



	神 永 丸	神 久 丸
型 式	CPR-65 (80) VE	CPR-65 (80) VE
プロペラ直径 mm	2,550	2,550
基準ピッチ mm	1,530	1,530
翼 型	MAU	かもめスキュード
翼 数	4	4
展開面積比	0.563	0.563
ボ ス 比	0.267	0.267
スキュー角	約8°	40° (ホワード10° バックワード30°)
スキューの割合	8.9°	44°
材 質	KALBC3	KALBC3
減 速 比	3.25	3.25
プロペラ軸径 mm	230	230
船 尾 管	オイルバス方式	オイルバス方式

採用された二種類のプロペラ要目は、上表の通りである。

#### 振動計測結果について

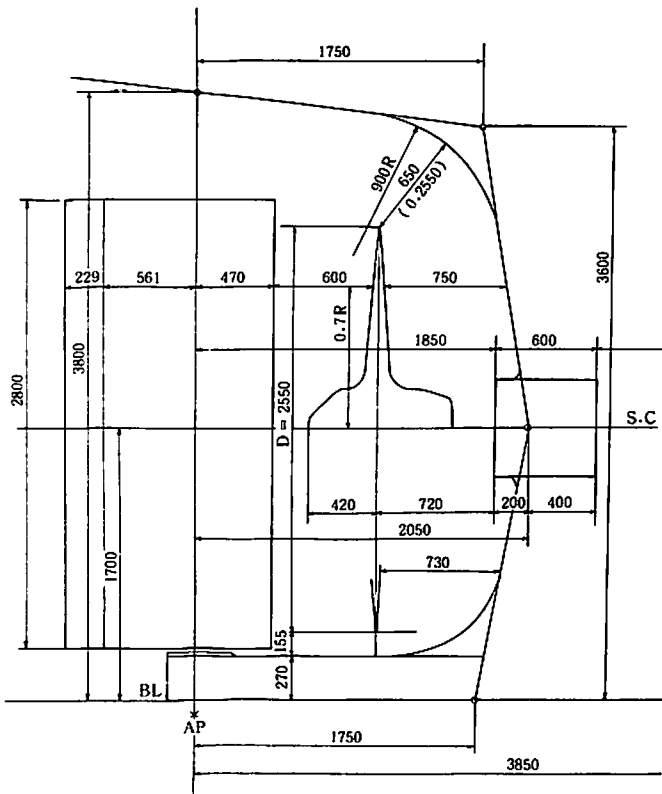
調査の対象となった2隻の貨物船は、昭和56年末に山中造船㈱のS. NO. 255, 256番船として建造された当社の“神永丸”“神久丸”であり主要目は次の通りである。なお詳細は本誌6月号 (No. 609) を参照。

#### 主要目

垂線間長さ	75.000 m
全 幅 (型)	13.800 m
深 さ (型) 主甲板	4.410 m
上甲板	6.850 m
満 載 吃 水	4.335 m
載貨重量屯	2,022.00 t
総 屯 数	約 699.00 t
最大出力	2,100 PS
最大速力	14.50kt
推 進 器	神永丸:普通型 神久丸:スキュー型

“神永丸”“神久丸”は全くの同型姉妹船であり、船尾形状、構造等についても全く差がない。

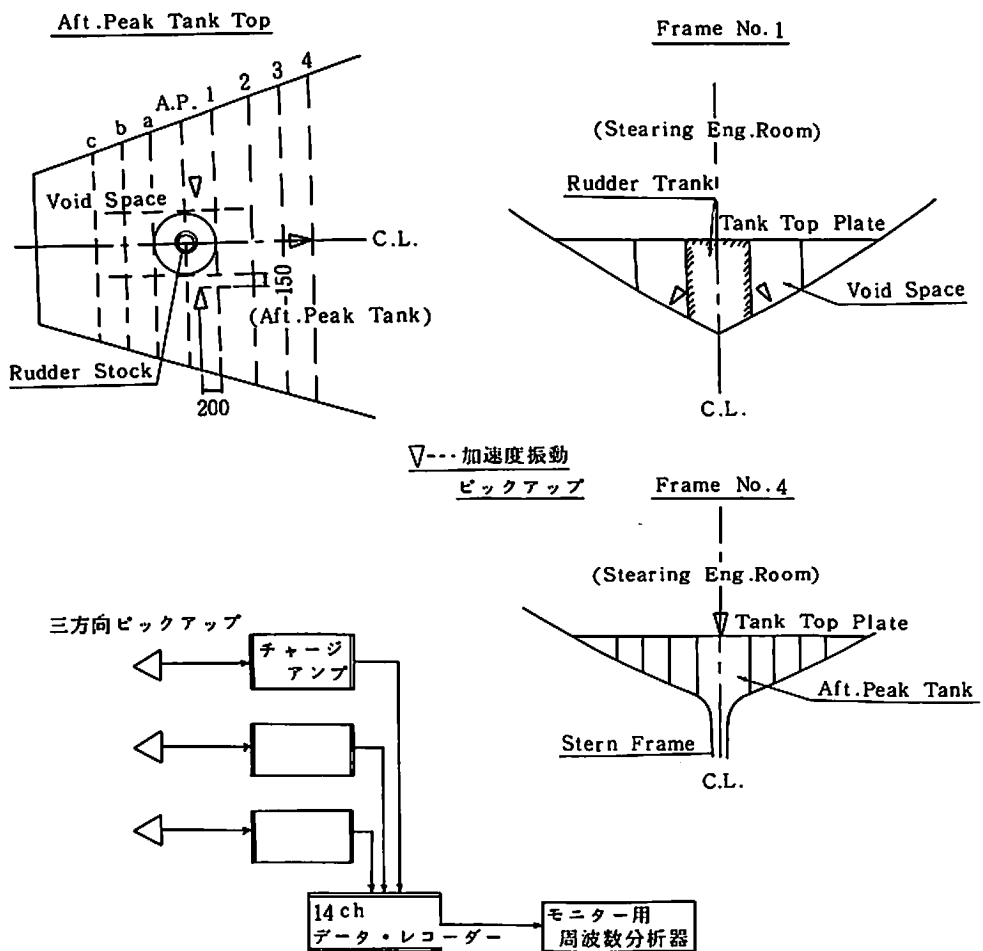
計画の当初においては、プロペラ直上の外板外面において、直接変動圧力そのものを測定する予定であったが、圧力センサーの取付け、取外しおよび工期上の問題点から、実際には図示の位置における振動計測を行なうこととした。(第3図参照) 同型、同一構造船であるため、振動計測比較であっても、プロペラ一次の振動計測結果の比較であ



第2図 神永丸、神久丸の船尾形状

ものである。

実際には、固定ピッチプロペラにあっては、逆転させることによる翼の強度面上において充分自信のもてる資料に欠いたため、本件の場合には、可変ピッチプロペラによる、ハイスキュー型および普通翼型プロペラを採用し、比較検討することとした。



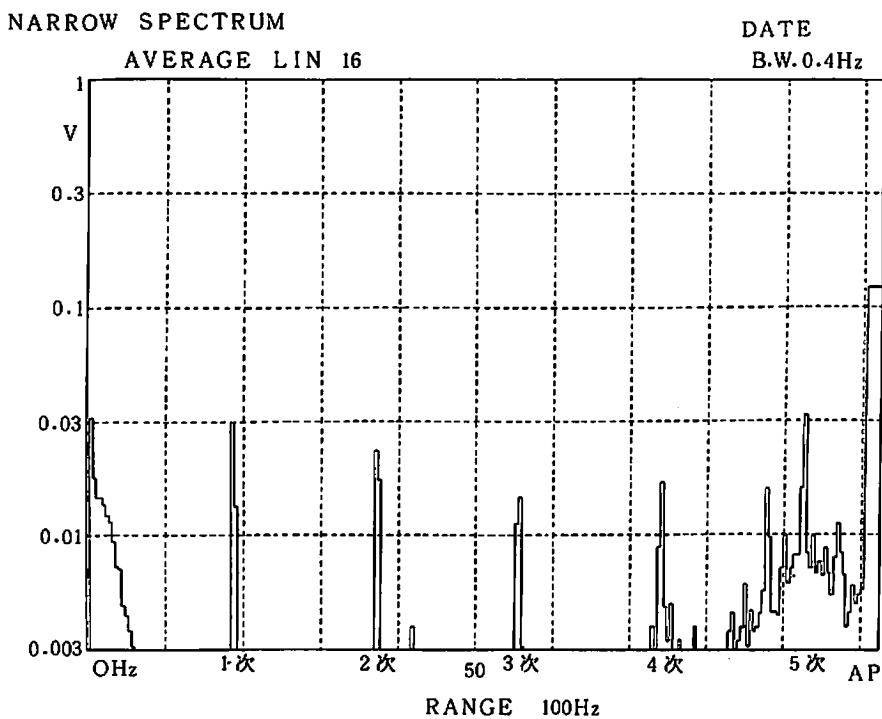
第3図 船体振動計測装置概略図

振動加速度比較表

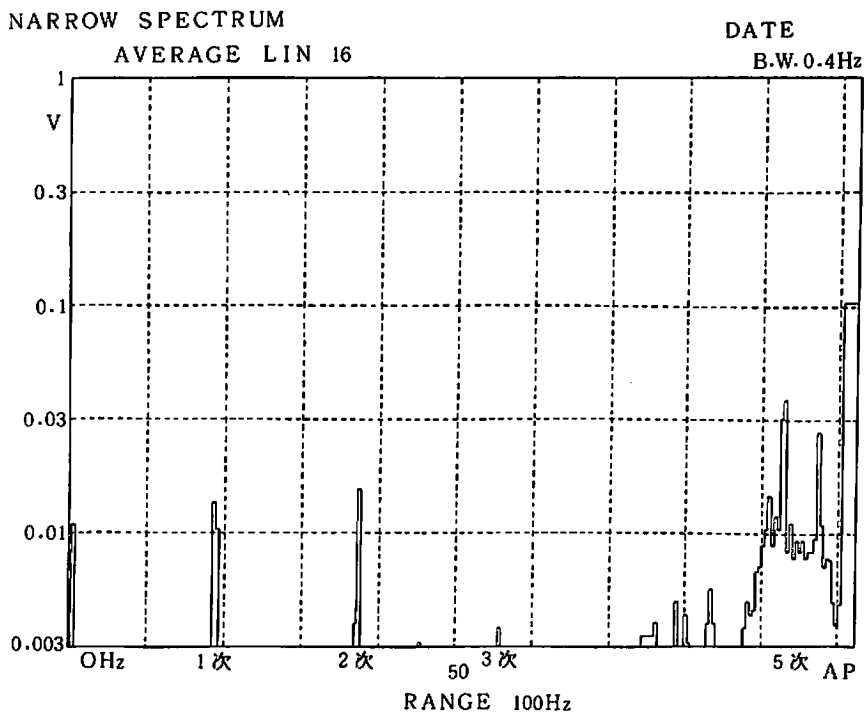
普通翼 (No 255, 神永丸), スキュー翼 (No 256, 神久丸)

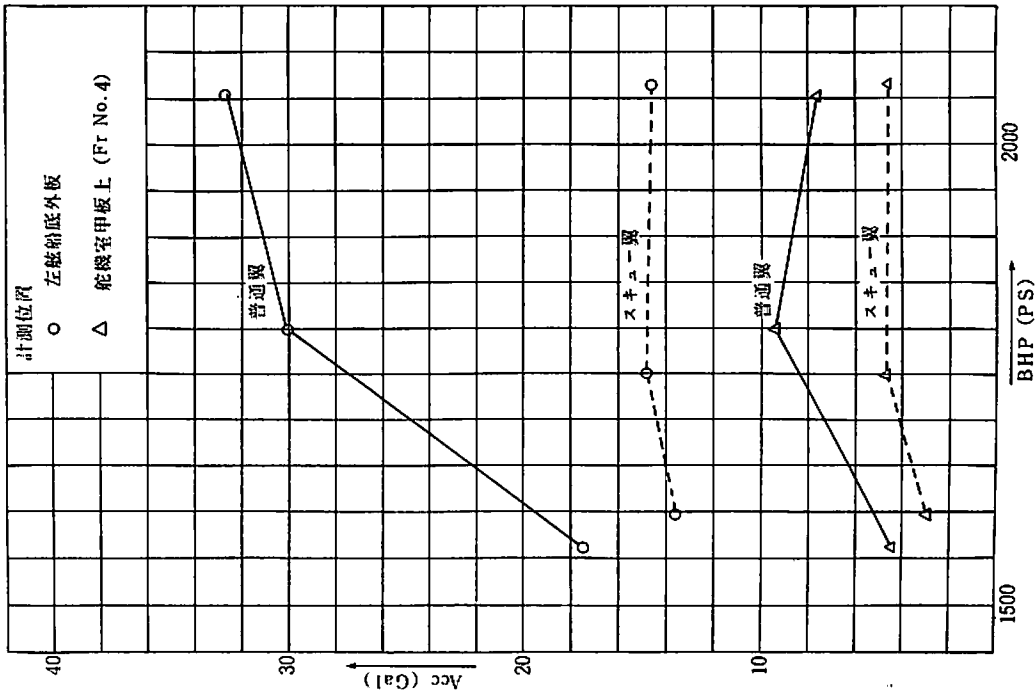
主機 負荷	計測場所	左 舵 船 底		Fr. 4 番フロア センター	
		上下振動 1次成分	前後振動 1次成分	上下振動 1次成分	前後振動 1次成分
¼	Blade freq(Hz)	17.5 Hz	同 左	同 左	同 左
	普通翼	17.5 Gal	5.5 Gal	4.5 Gal	6.9 Gal
	スキュー翼	13.6	3.0 以下	3.0 以下	4.2
85%	Blade freq(Hz)	17.5 Hz	同 左	同 左	同 左
	普通翼	30.1	11.7	9.4	9.3
	スキュー翼	14.8	4.8	4.4	5.3
¼	Blade freq(Hz)	18.5 Hz	同 左	同 左	同 左
	普通翼	32.8	17.5	7.4	19.6
	スキュー翼	14.7	4.2	4.6	12.5

第4図 周波数分析結果 (普通翼 4/4 往路)

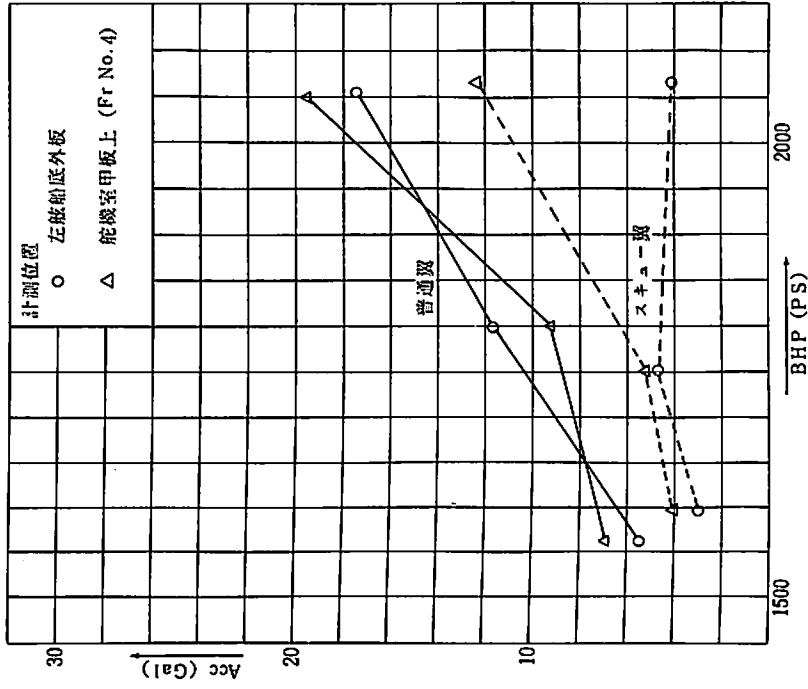


第5図 同上 (スキュー翼 4/4 往路)





第6図 船体振動上下方向加速度(一次成分)



第7図 船体振動前後方向加速度(一次成分)

ば、目的は達せられるものと思われる。両船の船尾形状および計測要領は第2～第7図示のごとくである。

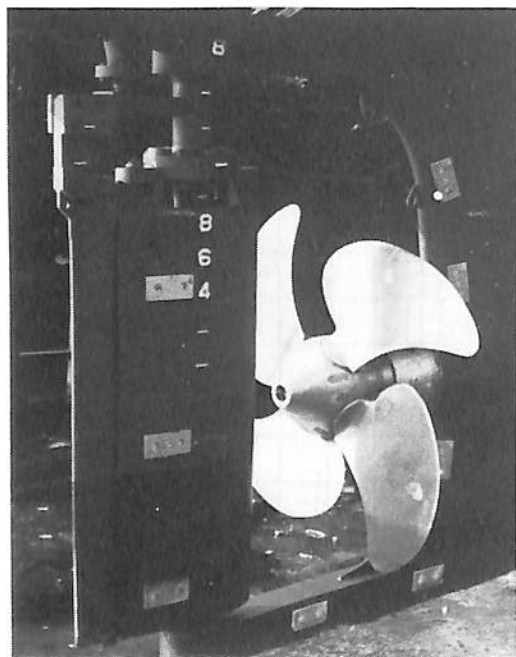
振動計測結果の比較によれば、サーフェイスフォースの軽減に対するスキューの効果は、ほぼ実験値と一致する効果が認められ、船型上の制約の多い、中小型船およびフェリーボート等において、振動、騒音の問題の解決に大きく貢献すると共に、スキュー型可変ピッチプロペラを採用することにより、サーフェイスフォースを増加させずに普通翼プロペラよりある程度大きな直径のプロペラの採用が可能となるものと思われ、プロペラの大口徑化傾向の一助ともなるものと推定される。

### フラップ付特殊複合舵について

舵の種類は大別して、不平衡舵と平衡舵の二種類に分類されるが、その性能にはそれぞれに得失があり、舵効のみに関して言えば平衡舵の舵効は不平衡舵の舵効よりも一般に劣るとされている。

しかし平衡舵は舵圧の中心と舵軸とが主舵角15度においてほぼ一致するように設計されるのが通常であり、主舵軸にかかる操舵トルクモーメントは、比較的小さくてよいため、近年の船舶に装備される舵は、そのほとんどが平衡舵である。

舵性能の優劣は、舵力が大きくかつ主舵軸にかかるトルクモーメント、即ち操舵力が小さい舵が優れ



フラップ付特殊複合舵



K-7かもめ式フラップ舵による旋回試験

た舵であると言えることができるが、この舵の性能を向上させるために、主舵板の後部を可動式としたいわゆるフラップ付特殊複合舵が最近特に注目を浴びるようになった。

同種の舵としては、フレットナー舵、エルツ舵、などが知られており、その歴史は古く実績もまた多数におよび、それなりの性能を具備してはいるもののフラップを有することの効果は十二分に発揮されていないくらいがあった。

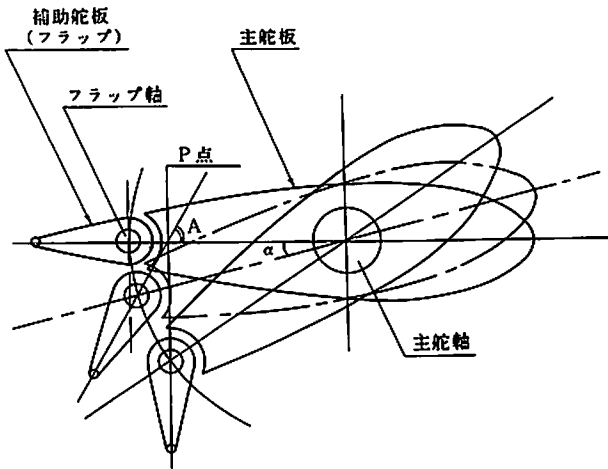
即ちフレットナー舵については、フラップを操舵することによって主舵板を転舵するため、主舵軸にかかるトルクモーメントは最少にすることはできるが、フラップの主舵板に対する偏角と主舵角とが互いに逆となるため、主舵およびフラップの舵力は相殺され、十分な舵力が得られない。

またエルツ舵は、十分な舵力は得られるものの主舵軸にかかるトルクモーメントがきわめて大きくなり、そのいずれもフラップ付舵の特性を十分に発揮していないと言える。

近年実用に供されはじめ、効果を挙げているフラップ付特殊複合舵の狙いとするところは、前述の従来からあるフラップ付舵の長所を生かし、短所を補い、最大の舵力を最少の操舵力で得ると云うところにある。

まず、より大きな舵力を得るためには、舵全体か





第8図 主舵板とフラップの作動

ら得られる揚力係数を増大させることが必要であり、主舵板の後部にフラップを有する舵の揚力係数は、主舵の値にフラップにより得られる値を単純に加えてよい。ただしフレットナー舵のように主舵角とフラップの偏角とが互いに逆方向の場合は、その効果が相殺されてしまうため、主舵角と主舵板に対するフラップの偏角が常に同一方向となるようフラップを操作することが必要である。

主舵を回頭するためのトルクモーメントは、舵全体から得られる揚力の着点ができるだけ主舵軸々心の近くにあると共に、舵を回動させた時に舵中央から最大舵角に到る過程で、その移動量が小さければ小さいほど操舵トルクモーメントは小さくすむ。

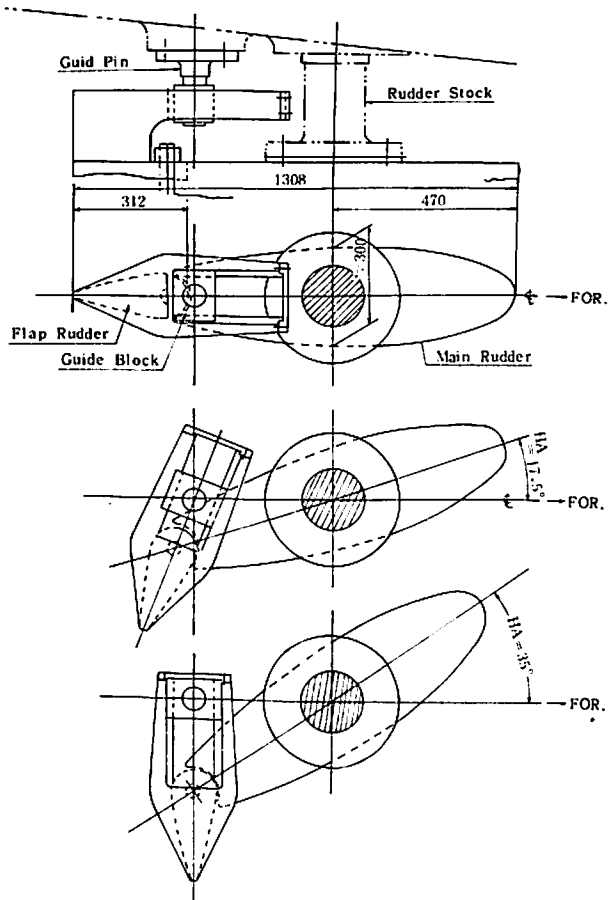
フラップ付特殊複合舵において、主舵とフラップの舵角を適当にとることによって揚力の着点の移動量を抑えることが可能であり、従って主舵軸を回頭させるためのトルクモーメントを小さくすることができる。

さらに、大洋航行中のように保針性能が要求され、かつ大角度転針を必要としないような場合には、フラップのみの操作で操舵が可能であれば小さな舵力ですみ、また出入港時のごとく、しばしば大角度の転針

が必要な時は、船速が比較的低速域にあるのが一般的であり、このような場合は舵角の割りには操舵トルクモーメントは小さくすみ、結果的に操舵装置の力量を全体に小さくすることが可能となる。

具体的な実施例としては、当社とかもめプロペラ(株)とが共同で開発した“K-7かもめ式特殊複合舵”があるが、これはエルツ舵およびフレットナー舵と同様にフラップを備えているという特徴については、同じであり、このこと自体については公知のものである。

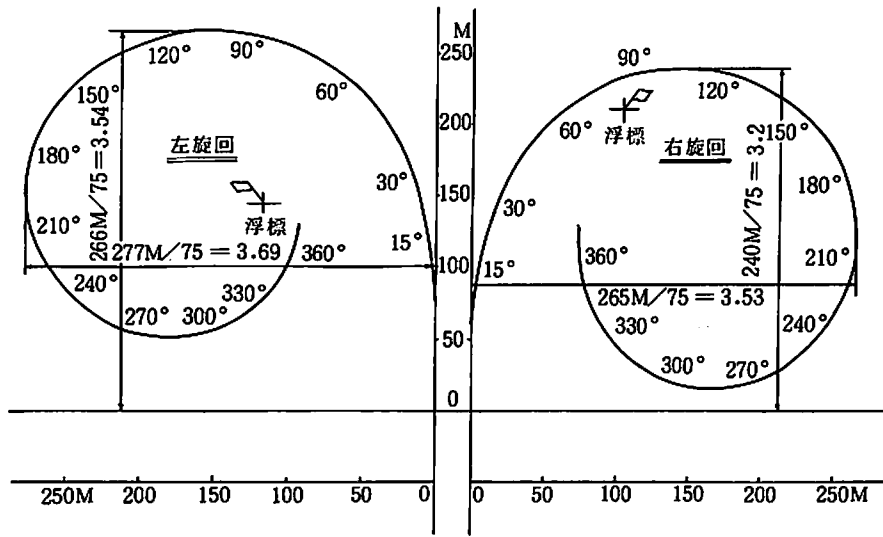
しかし、フラップ付舵として期待どおりの性能を十分に発揮させるために、実用上の舵構成、構造、およびフラップを作動させる機構等について、従来のフラップ舵と著しく異なった特徴を有する。



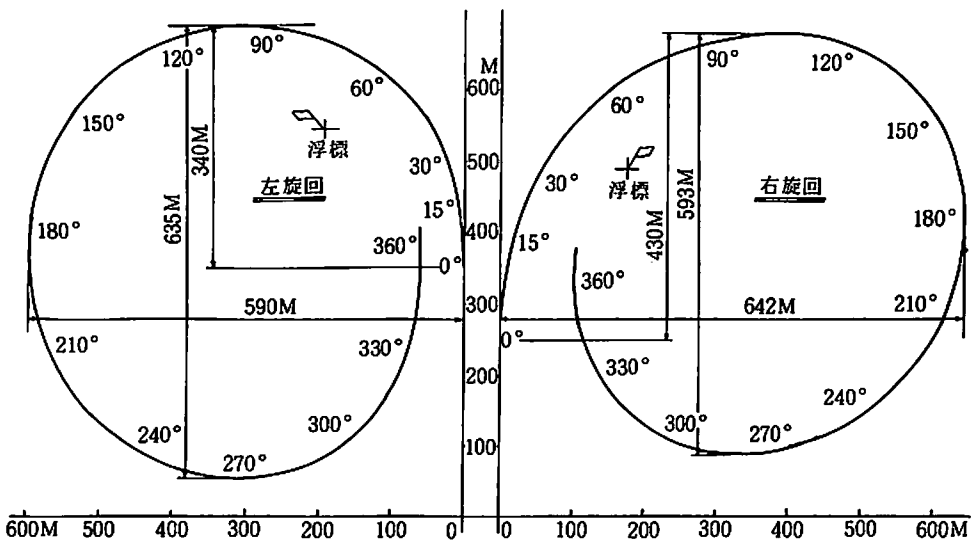
第9図

フラップ付特殊複合舵において、主舵板およびフラップを操作する方法としては、フラップのみを操作する方式、フラップと主舵板をそれぞれ別個に操作する方式、主舵板のみを操作し、フラップは主舵の動きに対応するリンク機構により作動する方式の3通りの方法が考えられるが、当社が開発した“K-7かもめ式フラップ舵”は、主舵板、フラップ、船体、の3点リンクによりなる主舵軸のみの操舵方式である。

この方式は比較的構造および機構が簡単であり、かつフラップ舵としての効果も大きいため、採用された。この方式の舵は、主舵板と主舵の後にヒンジを介してフラップが取り付けられており、フラップは主舵の動きに対応して作動するように構成されており、主舵最大舵角35度に対し、フラップ舵部と主舵の偏角は55度、即ち船首尾線に対してフラップ舵部は90度となるよう設計されている。(第8図) また、主舵角とフラップ偏角の角度比は、主舵角



旋回力試験 (舵角 15°)

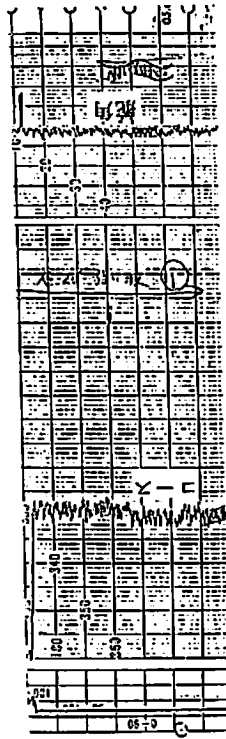


第10図 旋回力試験 (舵角 35°)

Conventional Rudder (area 6,468 m<sup>2</sup>)

平均舵角 1度  
コース振巾 2度

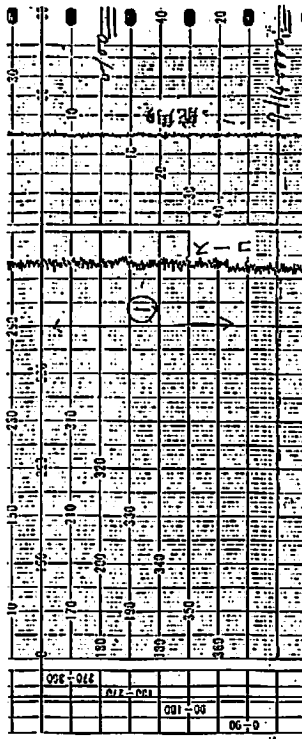
弱い波を斜め前方より受けた場合



K-7 Rudder (area 3,528 m<sup>2</sup>)

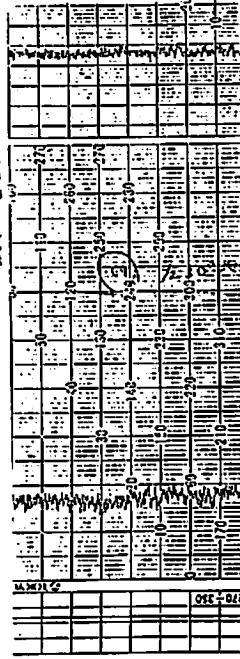
平均舵角 0.5度以下  
コース振巾 1度

弱い波を斜め前方より受けた場合

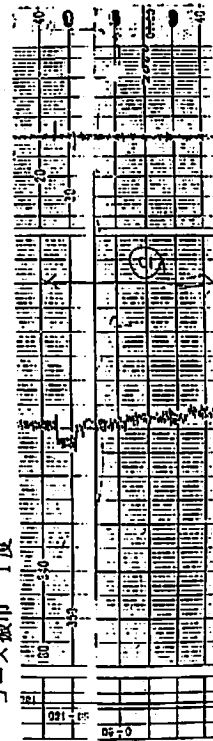


平均舵角 1.5度  
コース振巾 2度

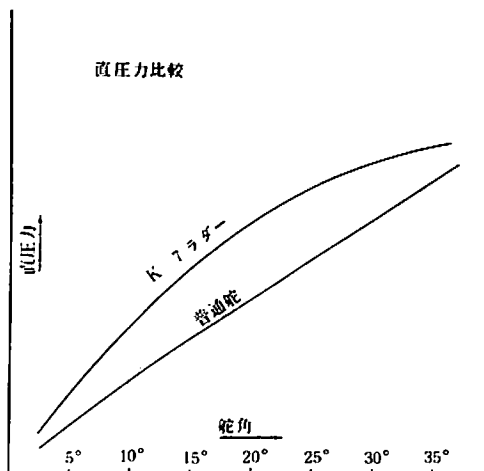
やや強い波を斜め前方より受けた場合



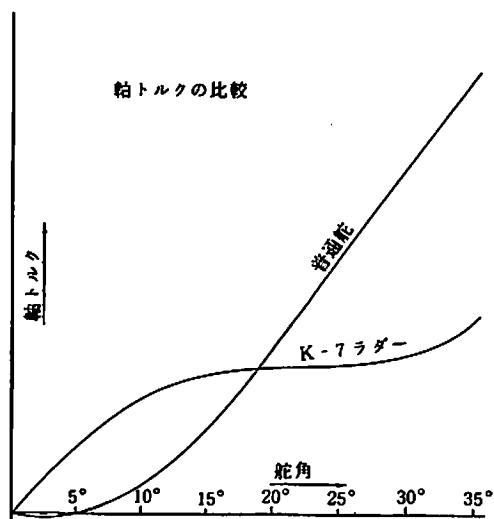
平均舵角 0.5度  
コース振巾 1度



第II図 コースレコルダの記録比較



第12図



第13図

舵要目

型	式	フラップ付平衡舵	
舵全面積	A	3.528	m <sup>2</sup>
舵前半面積	Af	1.316	m <sup>2</sup>
舵後半面積	Aa	2.212	m <sup>2</sup>
平衡比	Af/A	0.373	
舵面積比	A/L×d	1/92.47	
主舵面積	Am	2.730	m <sup>2</sup>
副舵面積	As	0.798	m <sup>2</sup>
舵コード全長	C	1.260	m
フラップ長さ	Cf	0.285	m
舵の先端から主舵軸迄の距離	xo	0.470	m
主舵の仰角	$\alpha$	0度~35度(最大)	
フラップ偏角	$\beta$	0度~55度( " )	
アスペクト比	A/C <sup>2</sup>	2.222	

の初期舵角において大きく、最大舵角になるに従って、小さくなるよう構成されているため、航行中の保針性能面において非常に優れた性能を示す。また出入港時のごとく、低速時には最大舵角35度の時、フラップ偏角55度、船首尾線に対し90度と、フラップが真横に向くため、サイドスラスターの効果があり、離接岸作業の運動性が著しく向上すると共に優れた旋回性能を示す。

“K-7かもめ式特殊複合舵”は、昭和55年4月に、当社々船に初めて採用されて以来、昭和57年3月末の時点までの間に、すでに10隻を超える実績があり、そのいづれも、予期された性能を保持していること

が確認されている。(第10図、第11図)

昭和56年末に新造された当社の2隻の同型船に、装備された“K-7かもめ式特殊複合舵”の要目は左表の通りである。

普通舵と“K-7かもめ式フラップ舵”との比較

これは実船の699 G/T型貨物船に装備された“K-7かもめ式フラップ舵”と、同型貨物船の普通舵との比較である。

舵面積は普通舵が6.47 m<sup>2</sup>に対し、フラップ舵は、3.53 m<sup>2</sup>であり普通舵の約55%である。

また直圧力および主舵軸トルクの比較は別表1、2に示す通りであり、いずれも普通舵より優れた性能を示す。

例示した舵は、その要目が示す通り普通舵から得られる舵効とほぼ同等の舵効を、最小の舵面積で、得られるように設計の主眼が置かれ、全面積は普通舵の約55%に相当する。しかし大洋航行中の保針性能および低速時の旋回性能は普通舵と比較して、非常に異なった優れた性能を示し、フラップの効果が確認された。

なお操舵トルクモーメントに関しては、主舵角の初期において急増し、15度以降では、直圧力が増加するにもかかわらず、比較的安定した傾向を示すがこれは主舵角と主舵板に対するフラップの偏角との比が、主舵角の初期において大きく、最大舵角に近づくに従って小さくなることにより、舵揚力の、着力点が主舵軸後方より、次第に主舵軸方向に移動接近してくるためである。

従って、主舵角とフラップ偏角の比が一定となるようにリンク機構を構成するなど、主舵板とフラップを適当に操作することにより、より一層着力点の移動量が少ない、換言すれば、操舵力の小さい優れた舵が得られる。

現在、当社では新型の試作を行ない、近々実船実験に入る予定である。

なお、スキュー型プロペラと普通翼プロペラの振動計測および“K-7かもめ式特殊複合舵”の特性チェックにおいて、かもめプロペラ(機技術陣からいただいた多大なご協力に対し、ここに謝意を表する次第である。

**参考文献**

- (1)かもめプロペラ(機)“スキュー型可変ピッチプロペラについて”
- (2)東京大学、加藤洋治、元良誠三両氏“フラップつき舵の研究”日本造船学会論文集/第124号

*Ship Building News*

**■大洋電機、ロイドの品質保証の認定を得る**

発電機、電動機等のメーカーである大洋電機は、このほど同社の岐阜工場がロイド船級協会より、電機メーカーとしては世界最初の品質保証認定を受けたことを明らかにした。

この認定は同工場で製造される発電機および電動機に関して行なわれたもので、設計段階から生産・出荷にいたる全工程および外注工場を含めた品質管理状況の実態につき、ロイド船級協会が詳細に審査した結果、決定されたという。

今回のように工場が製造方法および品質管理法について認定を受けた後は、製品の検査は製造所側に委任され、検査員の任務は、定期的に工場監査を行なって、製造方法および品質管理法が同承認を受けたとおりに守られているかどうかを確認するだけである。なお大洋電機・岐阜工場は、主として300～5,000 KVAの船用発電機と電動機を生産している。認定証番号：QAM 004、認定日：1982年5月24日。

**高速艇工学**

丹羽誠一著/価4000円(送350円)  
ISBN4-8072-5003-5 C3056 ¥4000E

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

**新版強化プラスチックボード**

戸田孝昭著/価3800円(送300円)  
ISBN4-8072-5004-3 C3056 ¥3800E

FRP関連技術の進歩発展に沿って、旧版内容を全面改訂。新たに5章と最新資料を追加。

**現場のための強化プラスチック船の工法と応用**

戸田中勤著/価2300円(送300円)  
ISBN4-8072-1011-4 C3056 ¥2300E

FRP船の正しい工法と応用作業の実際を11細にわたり平易に解説。現場技術者必携書。

**ボート太平記**

小山捷著/価2000円(送300円)  
ISBN4-8072-1013-0 C3056 ¥2000E

流体力学、構造力学をはじめ、むしろかしい「舟艇の物理」を平易に解説。

**結びの図鑑(PART: I)**

中沢弘・角山安筆著/高橋唯英画/価3500円(送300円)  
ISBN4-8072-4006-4 C3056 ¥3500E

ベテラン帆船乗りが解説するロープワークの百科事典。イラスト画400余点。

**結びの図鑑(PART: II)**

中沢弘・角山安筆著/価4000円(送350円)  
ISBN4-8072-4007-2 C3056 ¥4000E

前著「PART: I」を上回る240余種の「結び」を精巧な写真によりその手順を解説。

**帆船史話**

杉浦昭典著/価3500円(送350円)  
ISBN4-8072-4003-X C3056 ¥3500E

帆走軍艦からクリッパーシップまで、帆船にまつわる凄絶・けん爛たる歴史とドラマを描く。精確な考証による帆船風俗史でもある。

**帆船 その機装と航海**

杉浦昭典著/価3300円(送350円)  
ISBN4-8072-4002-0 C3056 ¥3300E

神戸商船大学教授の著者が20余年の研究と資料を集大成した大著。古今東西の帆船の事典。

**発行** / 株式会社 **舵社**

新宿営業所: 千162 東京都新宿区赤城下町50

**発売** / 株式会社 **天然社**

東京(03)267-1931(代)/振替: 東京1-25521番



# 海外事情

## ■接岸，投錨誘導装置の新しい波

船舶の大型化，安全に対する厳しい規制，環境の保護等に対する要請とエレクトロニクスの進歩から，接岸，投錨精密誘導装置が実用化されている。特に省燃料の見地から，大型船の低馬力化が進み，港内操船性能はむずかしくなりつつあり，その意味からも安全確保のためには，接岸誘導援助装置の実用化が急がれると考えられる。今回は，そのいくつかを紹介してみよう。(編集部)

最近の船舶の大型化，低馬力化に伴い，馬力/重量比は低下の一途をたどり，接岸の最終段階における操船の，特に操船発令と船の動作反応間の時間遅れの増大による技術的困難さは増大しつつある。

針路の保持，速度，減速率，転針点から新針路に至る船位の保持等は，操船者の能力を越えつつあるかにも思われる。

満載状態のV L C Cの移動重量は，付加重量を含めて35~40万トンにも及び，接岸速度15cm/secとしても，接岸時の衝撃は巨大であり，岸壁及び船体に与える損害は重大かつ巨額の修理費を要することとなる。

理想的な接岸作業を行なうためには，予め計画された針路上において，計画通りに減速してジェティに平行に停止し，タグボート等により静かに接岸せしめることで足りるが，ヒューマンエラーをなくすためには，第一にドップラーログが挙げられる。

本システムによれば，前後左右0.01 ktまでの精度で船の動きが計測できるが，最近の最も進んだ“Docking Aids”としては，陸上のドップラーレーダーと船のレーダーを組み合わせ，あるいは特別のコンピューターでコントロールされた光学的速度検

出装置で接岸をガイドする装置がある。

Marconi社は，“SAMI III”と称する装置を開発した。バース手前の3kmぐらいからのチャンネルアプローチでは，陸上局から発信された電波と反射波で船の速度と位置が表示され，バースの正横に停止後は，船首尾の2組のレーダーが平行度と接岸速度をパイロットに知らせる。(図1)

チャンネルアプローチでは0~5/0~10kt，接岸では0~25 (cm/sec.)/0~50 (cm/sec.)のレンジで計測可能である。

Aga Navigation Aids ABはPTL(Programmed Traverse Light)なる装置を開発した。

陸上のPTLサイトから，誘導される船舶に向けて，赤，緑のビームにはさまれた白色光が投光されて，予めプログラムされた角速度で旋回すると同時に位置を知らせる。速度が早すぎると赤と白のフラッシュとなり遅すぎると緑と白のフラッシュとなるので，この指示に従い船は増減速を行なう。(第2図)

Sperry社は，“CML”(Controlled Mooring Link)を開発した。

本装置は，“CAS II”衝突防止レーダー装置とレーダー式ドッキングシステム“BARDS”の組合せからなる。“CAS II”のppi(平面表示式)は，船舶とシングルムアリングブイ等の標的を，航空機のスクリーン上のガイドパスのように図示する。その標的に至る精度は23m以内であるが，速度を含めたファイナルアプローチは，“BARDS”によらねばならず，その精度は位置計測で15cm，速度0.15 m/sec.といわれている。

更には“CML”と“BARDS”の組合せで最高の精度が得られるといわれるが，これらの新しい船舶誘導装置の進歩と普及で，錯綜し混雑する港湾付近の安全確保は大いに改善されるものと思われる。

(Ship building & Marine Engineering International May, 1982)

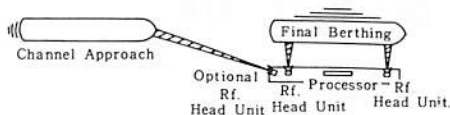


図1

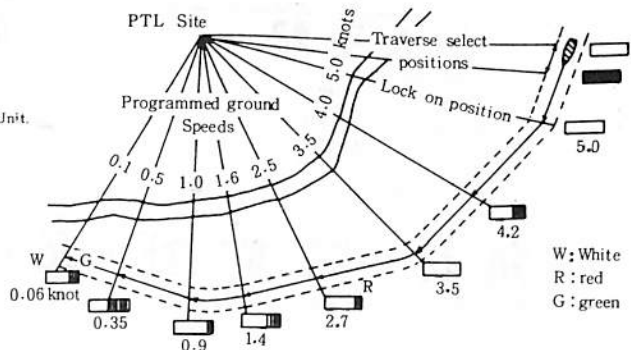


図2

# 船殻設計の理論と実際

— 一つの世代から —

< 4 >

間 野 正 己

工博・石川島播磨重工業技術研究所技師長

## 4. 桁の設計

第2章、第3章において、梁は横荷重を受けて曲げられることに抵抗する部材として、曲げモーメントに対する強度、即ち断面係数  $I/y$  について説明した。

1960年頃に建造されていた当時の大型船4~5万重量トンタンカーの設計においては、梁や桁の設計には曲げモーメントのみを考慮していた。それ以後の大型船の桁の設計においては、剪断力も考慮するようになってきた。

一般には桁と云う言葉は、横荷重に抵抗する部材で梁よりも大きな部材、梁(小骨、二次部材)を支える大骨(一次部材)を意味する。このような部材に対しては、曲げモーメントと剪断力の両方を考慮して設計を行なっているのだから、ここでは剪断力を考慮した設計と云う意味で、曲げモーメントに対する梁の設計に対応して、桁の設計と呼ぶことにする。

## 4.1 剪断力

材料力学の参考書には、力の釣合いを基に剪断力、剪断応力が詳しく述べられているが、桁の設計に必要な剪断力の知識としては、Fig 4.1 に示す程度で充分であり、難解な説明よりも、現象を理解するにはこの方が有効のように思われる。Fig 4.1 は片持桁の先端に集中荷重  $F$  が加った場合を示す。桁の任意の部分  $\Delta x$  の範囲を取出して考えると、この部分に加わる剪断力は  $F$  であり、ウェブの断面積を  $A$  とすると、平均剪断応力  $\tau$  は  $F/A$  となる。剪断歪  $\gamma$  は、材料の剪断剛性率を  $G$  とすると次式で与えられる。

$$\tau = \frac{F}{AG} \dots\dots\dots (4.1)$$

従って、 $\Delta x$  の範囲における剪断撓みは、

$$\Delta y = \tau \Delta x = \frac{F}{AG} \Delta x \dots\dots (4.2)$$

$$\therefore y = \int_0^x \frac{F}{AG} dx \dots\dots (4.3)$$

(4.3)式から  $F$  が一定の場合は、 $y$  は  $x$  の一次式となり、Fig 4.1 に示したように剪断による撓み形状は直線となる。

剪断力によって矩形の桁の一部がマッチ箱をつぶすような形に変形するので、対角線方向に引張力  $T$  と圧縮力  $C$  が発生する。そして  $T$  はクラックの原因となり、 $C$  はウェブに座屈を生じさせる。剪断力による座屈は斜方向に皺が生ずるのはこのためである。

桁は、梁と同様に板、ウェブおよび面材から構成されている。剪断力に主として抵抗するのはこのうちのウェブである。Fig 4.1 に示したような剪断力をウェブに加えた場合と、面材或は板に加えた場合を想像すると、後者の

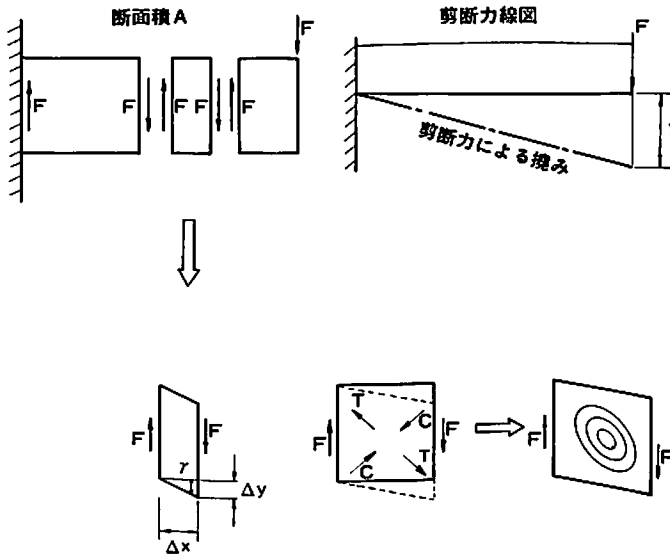
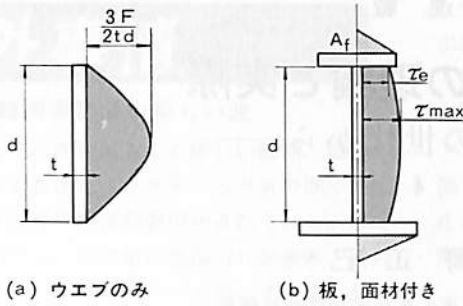
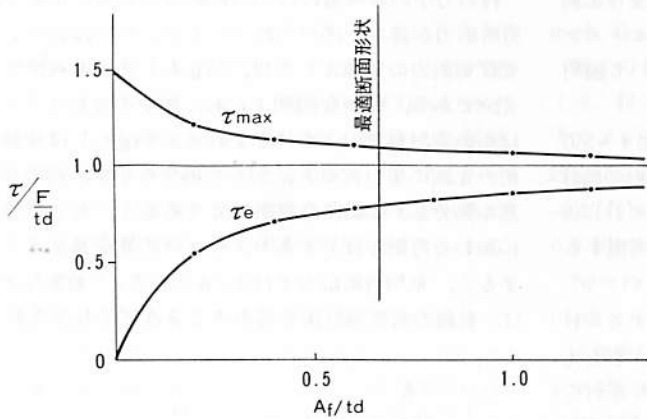


Fig. 4.1 剪断力



(a) ウェブのみ

(b) 板、面材付き



(C) 面材の面積とウェブの剪断応力

Fig. 4.2 剪断応力分布

方は殆んど抵抗しないことが直観的に理解できる。

Fig 4.2 にウェブのみの場合と、一般の桁の場合の剪断応力分布を示した。自由端では剪断応力が 0 となるので、ウェブのみの場合は、最大剪断応力は、平均剪断応力の 1.5 倍となっている。面材および板付きの場合は、ウェブの剪断応力はかなり均等化されているので、剪断力をウェブの断面積で除した値を剪断応力と考えることができる。板と面材は、剪断力をそれ程分担しないが、ウェブの剪断応力を均等化する作用をもっている。

ウェブの剪断応力  $\tau$  は次式で表わされる。

$$\tau = \frac{Fm}{I t} \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

ここに、F……剪断力

m……その点から先の部分の断面積の中  
性軸に対するモーメント

I……断面の二次モーメント

t……ウェブの板厚

バランスガーダーについてウェブの剪断応力を計算してみる。バランスガーダーの面材の断面積を  $A_f$ 、

ウェブの深さと板厚をそれぞれ  $d$  および  $t$  とする。中性軸における最大剪断応力  $\tau_{max}$  を求める。

$$I = \frac{A_f}{2} d^2 + \frac{t d^3}{12} \quad \dots\dots (4.5)$$

$$m = \frac{A_f}{2} d + \frac{t d^2}{8} \quad \dots\dots (4.6)$$

$$\therefore \frac{m}{I} = \left( \frac{A_f}{2} + \frac{t d}{8} \right) / d \left( \frac{A_f}{2} + \frac{t d}{12} \right) \quad \dots\dots\dots (4.7)$$

ここで、 $A_f = k t d$  とおくと

$$\frac{m}{I} = \frac{12 k + 3}{d (12 k + 2)} \quad \dots\dots\dots (4.8)$$

$$\therefore \tau_{max} = \frac{Fm}{I t} = \frac{F (12 k + 3)}{t d (12 k + 2)} \quad \dots\dots\dots (4.9)$$

ウェブの端における剪断応力  $\tau_e$  は次のようになる。

$$m = \frac{A_f}{2} d \quad \dots\dots\dots (4.10)$$

$$\therefore \frac{m}{I} = \frac{A_f}{2} d / d \left( \frac{A_f}{2} + \frac{t d}{12} \right) = \frac{6 k}{d (6 k + 1)} \quad \dots\dots\dots (4.11)$$

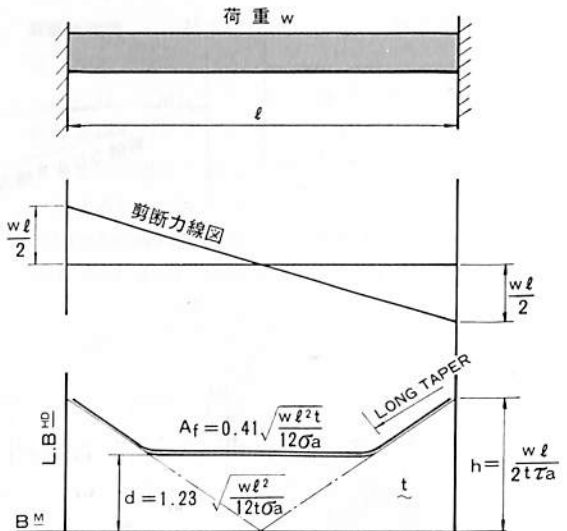


Fig. 4.3 合理的な桁の設計

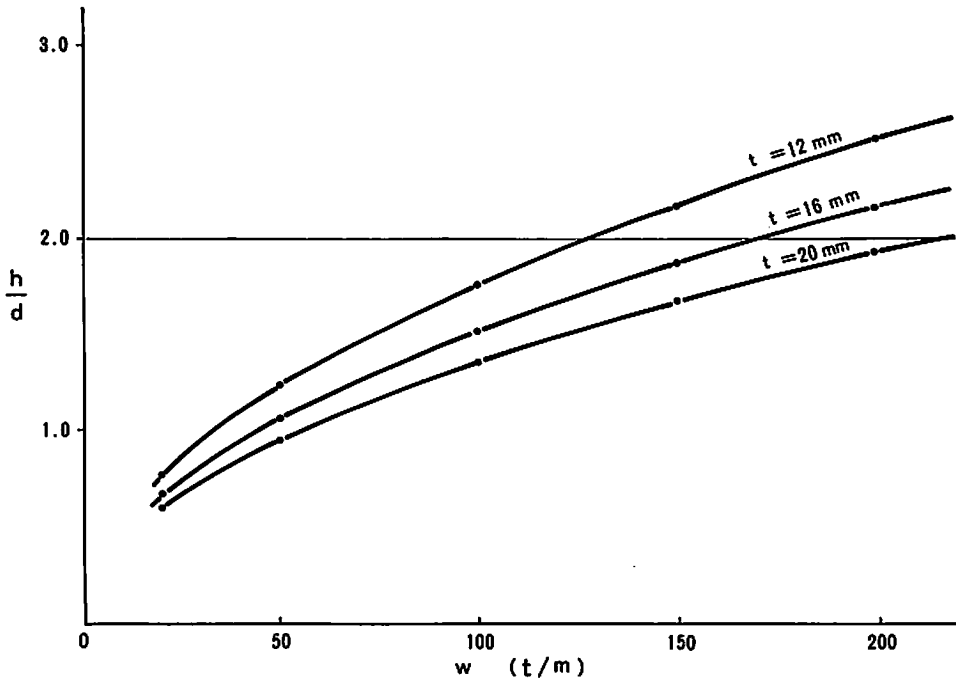


Fig. 4.4 合理的な桁の端部と中央部の深さの比

$$\tau_e = \frac{F}{td} \frac{6k}{(6k+1)} \dots\dots\dots (4.12)$$

(4.9)および(4.12)式の関係を図4.2(C)に示した。 $k = \frac{A_f}{td} = 0$ はウェブのみの場合に相当する。

$F/td$ は、剪断力をウェブの断面積で除した(板および面材は剪断力を受持たないと仮定した)ウェブの平均剪断応力であるから、面材の断面積がある程度あれば、ウェブの剪断応力分布は、ほぼ均一で平均剪断応力に近いと考えてもよいと云うことができる。

#### 4.2 桁の合理的な設計

前節で説明したように、剪断力に対しては桁のウェブが抵抗し、曲げモーメントには面材が抵抗すると云う考えで、桁の合理的な設計を行なってみる。桁の代表例として、タンカーのセンタータンクの船底横桁をとりあげる。

Fig. 4.3に示すように、この船底横桁は両端固定で一様荷重をうけていると考えることができる。従って剪断力線図は、中心点で0を通る直線となる。この剪断力に対するウェブは、板厚を一定値 $t$ とすると、図のように端部の深さ $h$ は、

$$h = \frac{wl}{2t\tau_a} \dots\dots\dots (4.13)$$

ここに、 $\tau_a$  …………… 剪断許容応力

桁の中央部の曲げモーメント  $M = \frac{wl^2}{12}$  に対しては、曲げの許容応力を  $\sigma_a$  とすると、断面係数  $Z$  は、

$$Z = \frac{wl^2}{12\sigma_a}$$

となり、3.1節の板付き断面の最適形状を採用した場合には、深さ $d$ と面材の断面積 $A_f$ が次に示すように得られる。

$$d = 1.23 \sqrt{\frac{wl^2}{12t\sigma_a}} \dots\dots\dots (4.14)$$

$$A_f = 0.41 \sqrt{\frac{wl^2t}{12\sigma_a}} \dots\dots\dots (4.15)$$

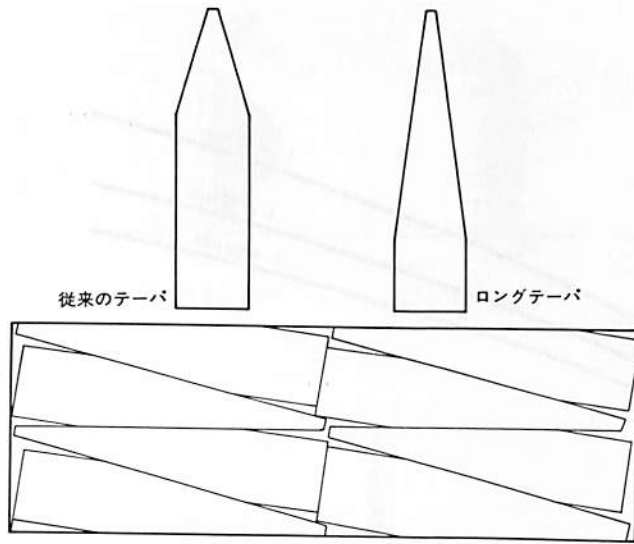
ここで桁の中央部と端部における深さを比較してみる。(4.13)式と(4.14)式から $h$ と $d$ の比が得られる。

$$\frac{h}{d} = \frac{wl/12t\sigma_a}{2t\tau_a \cdot 1.23\sqrt{wl^2/12t\sigma_a}} = \frac{\sqrt{3\sigma_a w}}{1.23\tau_a t} \dots\dots (4.16)$$

曲げと剪断の許容応力 $\sigma_a$ と $\tau_a$ をそれぞれ12kg/㎠、8kg/㎠として $\frac{h}{d}$ を求めたのが、Fig. 4.4である。

$\frac{h}{d}$ は形状から判断して、1.8~2.2程度がよいと思われる。Fig. 4.4から荷重 $w$ に対して希望の $h/d$ が得られるようにウェブの板厚 $t$ を選ぶことができる。次いで面材の断面積 $A_f$ も(4.15)式から得られる。

面材の断面積 $A_f$ は、桁の平行部ではその値を保つ必要があるが、端部の桁の深さが増すところでは、



ロングテーパの材料どり  
Fig. 4.5 ロングテーパ

その断面積を減じても必要な断面係数を保つことができる。このような考えに基づいて面材の端部を長い範囲にわたってテーパさせたのがFig.4.5に示すロングテーパである。(4) ロングテーパは重量軽減に役に立つのみならず材料の歩どまりをよくし一石二鳥の効果がある。

### 4.3 中心線縦通桁で支えられた船底横桁(4)

3.5節においては梁について強制変位により生ずる曲げモーメントの増大を説明した。本節においては、中心線縦通桁の変位により船底横桁に生ずる附加的な曲げモーメントおよび剪断力について説明する。

Fig.4.6に示す船底横桁は、中心線縦通桁と縦通隔壁で固定されたものとして、一般には設計されてきた。

しかし、中心線縦通桁は、縦通隔壁に比し剛性が小さいのである程度の相対変位を生ずる。そこで、船底横桁は、縦通隔壁で固定、中心線縦通桁で弾性支持されていると考える方が実際的である。中心線縦通桁からの反力をW, 中心線における変位を $\delta$ とすると次式が得られる。

$$\delta = \frac{wl^4}{384EI} - \frac{Wl^3}{192EI} \dots (4.17)$$

ここに、 $l$ …船底横桁のスパン（縦通隔壁間の）

$E$ …ヤング率

$I$ …船底横桁の断面二次モーメント

$w$ …単位長さ当りの荷重

固定端における剪断力をF, 曲げモーメントをMとすると,

$$F = \frac{wl}{2} - \frac{W}{2} \dots (4.18)$$

$$M = \frac{wl^2}{12} - \frac{Wl}{8} \dots (4.19)$$

(4.17)(4.18)および(4.19)式からWを消去して $\delta$ とFおよびMとの関係を求めると,

$$F = \frac{96EI}{l^3} \delta + \frac{wl}{4} \dots (4.20)$$

$$M = \frac{24EI}{l^2} \delta + \frac{wl^2}{48} \dots (4.21)$$

$\delta = 0$ の時のFおよびMをそれぞれ $F_0$  および $M_0$ とすると,

$$F_0 = \frac{wl}{4} \dots (4.22)$$

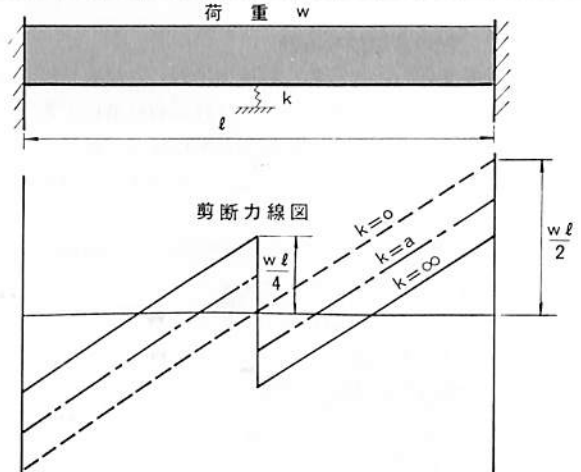
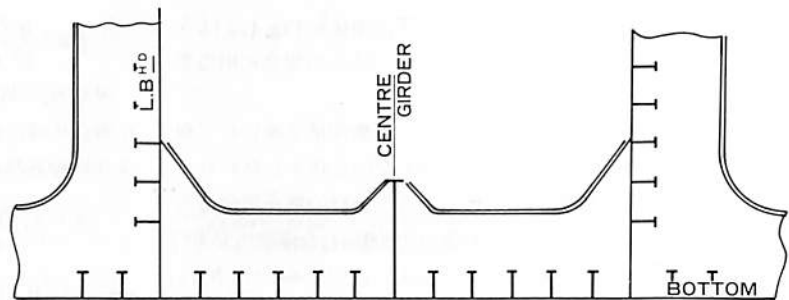


Fig.4.6 中心線縦通桁で支えられた船底横桁



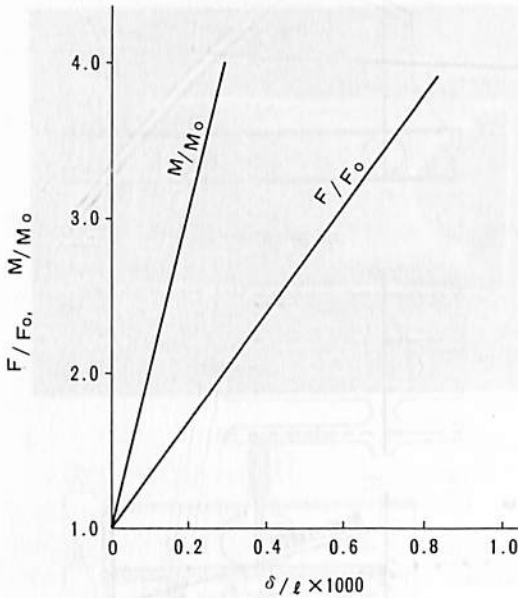


Fig. 4.7 中心線縦通桁の変位による船底横桁の剪断力、曲げモーメントの増加率

$$M_0 = \frac{wl^2}{48} \dots\dots\dots (4.23)$$

$F_0, M_0$  は一般に考えられているように船底横桁が縦通隔壁と中心線縦通桁で固定されているとした時の、船底横桁の固定端における剪断力と曲げモーメントである。従って、中心線で変位が生じた場合の剪断力、曲げモーメントの増加率  $F/F_0, M/M_0$  は次のようになる。

$$\frac{F}{F_0} = \frac{384 EI}{wl^4} \delta + 1 \dots\dots\dots (4.24)$$

$$\frac{M}{M_0} = \frac{1152 EI}{wl^4} \delta + 1 \dots\dots\dots (4.25)$$

(4.24) および (4.25) 式から曲げモーメントの増加率は、剪断力の増加率より大きいことがわかる。

次に、この増加率の値を計算してみる。縦通隔壁および中心線縦通桁で固定されている、と考えた場合の船底横桁の設計曲げ許容応力  $\sigma_a$  を  $12 \text{ kg/mm}^2$ 、スパンと深さの比を 4 とすると次式を得る。

$$M_0 = \frac{I}{y} \times \sigma_a \dots\dots\dots (4.26)$$

$$\therefore \frac{wl^2}{48} = \frac{I}{y} \times 12$$

$$\frac{l}{y} = 4 \dots\dots\dots (4.27)$$

ここに、 $y$  …… 船底横桁の中性軸から面材までの

距離。中性軸は板の面内にあるとすれば、桁の深さに等しい。

(4.24) および (4.25) 式から

$$\frac{F}{F_0} = \frac{48 \times 8 EI}{wl^2 \times l^2} \delta + 1 = \frac{y \times 8 \times 21000 \text{ kg/mm}^2 \times I}{I \times 12 \text{ kg/mm}^2 \times l^2}$$

$$\times \delta + 1 = \frac{8 \times 21000}{4 \times 12} \times \frac{\delta}{l} + 1 = 3,500 \frac{\delta}{l} + 1$$

$$\frac{M}{M_0} = 10,500 \frac{\delta}{l} + 1$$

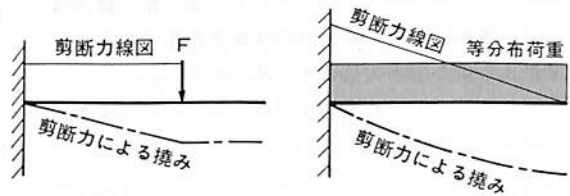
以上の計算結果を Fig 4.7 に示す。10m のスパンの船底横桁がスパンの中央で 1 mm 変位すると、剪断力は 1.35 倍、曲げモーメントは 2.05 倍となる。

船底横桁の両端における剪断力が増加した分だけ、中心線における剪断力が減少していることは重要なことである。中心線縦通桁が全然効かない場合には、中心線における剪断力は 0 となる。

#### 4.4 桁の撓み

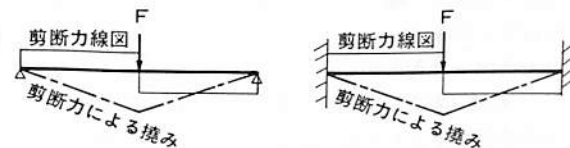
Fig 4.1 に先端に集中荷重をうける片持桁の剪断力による撓みを示した。曲げによる撓みに慣れた頭には、すぐには理解できない撓み形状をしている。

Fig 4.8 に種々の条件における桁の剪断力による撓み形状を示す。(a) は片持桁の途中に集中荷重が加った場合で、剪断力が 0 の端部は変形しないで、そのまま水平の位置を保っている。(b) は片持桁に等分布荷重が加った場合で、剪断力の大きい固着部に近い方が変形が大きく、従って曲率の大きい撓み形状



a) 片持桁に集中荷重

b) 片持桁に等分布荷重



c) 両端支持桁に集中荷重

d) 両端固定桁に集中荷重

Fig. 4.8 剪断力による桁の撓み形状

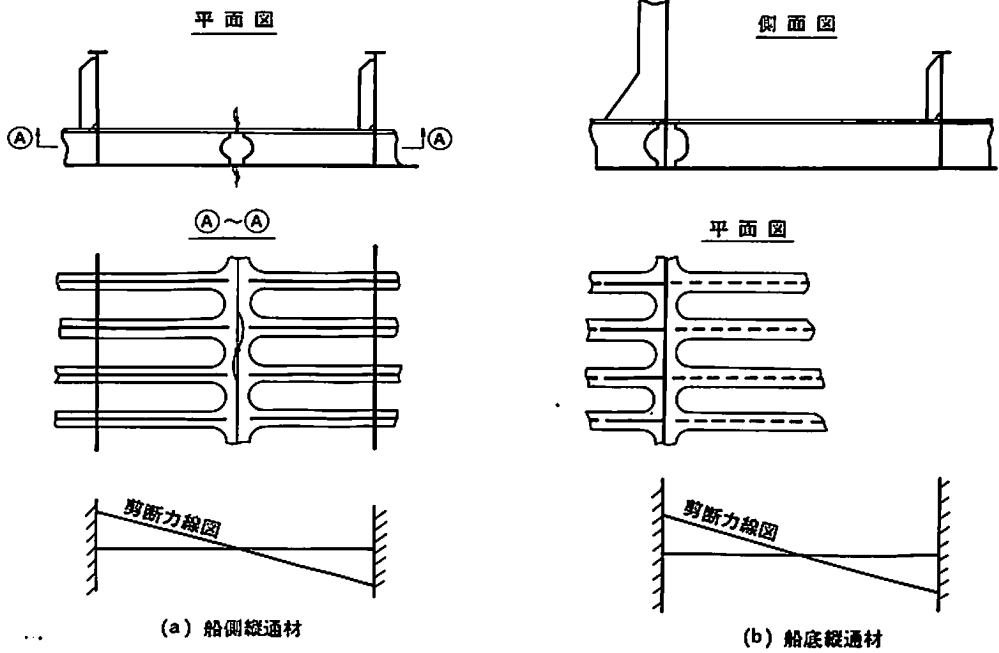


Fig.4.9 ウエブを切欠いだ縦通材

となっており、先端では曲率0となり、水平線に接する。

(c)および(d)は、中央に集中荷重をうける桁で、(c)は両端支持、(d)は両端固定である。この場合、両端の条件は剪断力による撓みの形状に影響を与えない。

スパンに対し深い桁では、曲げによる撓みよりも剪断による撓みが主となる。反対に浅い桁では曲げによる撓みが主である。桁の細長比と曲げおよび剪断による撓み量との関係を求めてみる。

両端固定の等分布荷重をうける桁の曲げによる最大撓み  $\delta_b$  は次式で得られる。

$$\delta_b = \frac{wl^4}{384EI} \quad (4.28)$$

剪断による最大撓み  $\delta_s$  は次のような計算で得られる。

$$\begin{aligned} \delta_s &= \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1}{AG} \left( \frac{wl}{2} - wx \right) dx \\ &= \frac{wl^2}{8AG} \quad (4.29) \end{aligned}$$

(4.28) および (4.29) 式から  $\delta_b$  に対する  $\delta_s$  の比を求める。

$$\frac{\delta_s}{\delta_b} = \frac{48EI}{AGl^2} \quad (4.30)$$

I および A を曲げおよび剪断の許容応力で表わすと、

$$I = \frac{wl^2}{12\sigma_a} y \quad (4.31)$$

$$A = \frac{wl}{2\tau_a} \quad (4.32)$$

$$\therefore \frac{I}{A} = \frac{ly\tau_a}{6\sigma_a}$$

(4.31)(4.32) 式を (4.30) 式に代入すると

$$\frac{\delta_s}{\delta_b} = \frac{8E\tau_a}{G\sigma_a} \times \frac{y}{l} \quad (4.33)$$

ここに、E … ヤング率 (21,000 kg/mm<sup>2</sup>)

G … 剪断剛性率 (8,000 kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_a$  … 曲げ許容応力 (12 kg/mm<sup>2</sup> とする)

$\tau_a$  … 剪断許容応力 (8 kg/mm<sup>2</sup> とする)

y … 中性軸から面材までの距離 (板付き断面では桁の深さ d に等しい)

l … 桁のスパン

上記の数値を用いると、剪断と曲げによる撓みの比は次のように簡単になる。

$$\frac{\delta_s}{\delta_b} = 14 \frac{d}{l} \quad (4.34)$$

即ち普通に設計された両端固定の等分布荷重をうける桁 ( $\sigma_a = 12 \text{ kg/mm}^2$ ,  $\tau_a = 8 \text{ kg/mm}^2$ ) においては、スパンが深さの14倍の場合、曲げによる撓みと剪断による撓みの値は同等となる。一般には桁のスパンは深さの4~8倍程度であるから、剪断によ

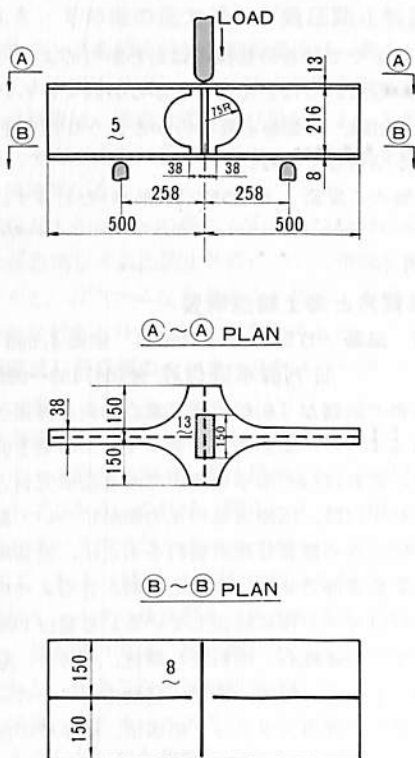
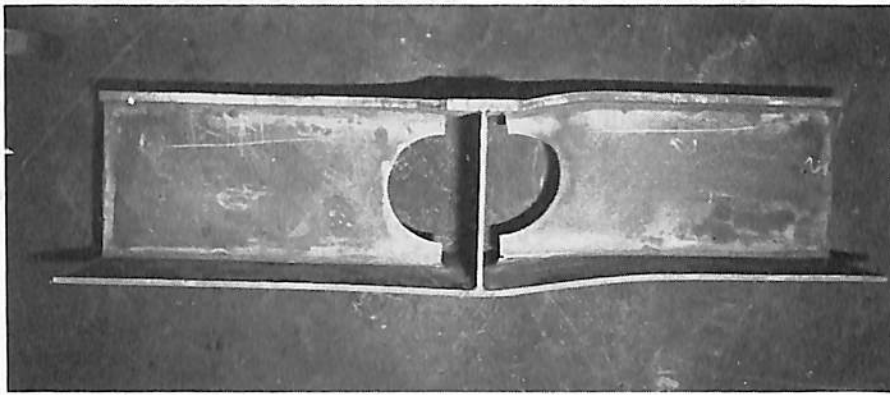


Fig. 4.10 船底縦通材の剪断実験

る撓みが曲げによる撓みの2~3倍になっている。

#### 4.5 小骨の剪断力

船殻設計は、船型設計の線図と、配置設計の一般配置図をもとに、艤装設計の艤装品に当たらないように船殻構造の各部材の位置寸法を決定し、その建造手順をも指示すると最初に説明した。そして船の安全を保つために、必要な強度を保つことが大切であると述べてきた。一方、建造するための考慮も必要である。性能を損なわないように造りやすい設計を

することは、なかなか難しい。造りやすい設計は、ともすると壊れやすい船に通じるので細心の注意が必要である。ここでは、小骨の剪断力と題してウェブの一部を切欠いた縦通材について説明する。

Fig 4.9(a)は、タンカーの船側縦通材であるが、船側外板の現場接手と、船側縦通材の面材の現場接手を自動溶接すれば、外板ブロックの結合が完了するように、その部分のウェブを切欠いたものである。一方、面材の断面積は相当増大されている。剪断力を受持つウェブを切欠くために、剪断力が0となるスパンの中央にこの接手を配置している。

Fig 4.9 (b)は、これもタンカーの船底縦通材であるが、横隔壁のところ、ウェブを切欠いて隔壁との取合いをなくし、また縦通材の面材を横隔壁のところ、棚板状に広げて、この上に隔壁板をのせる構造になっている。

どちらも工作の便を先行させて、剪断力を受持つウェブの強度を犠牲にした設計である。特に後者は剪断力の大きい船底縦通材の支持点においてウェブを切欠いているので問題があると考えられた。このような場合には、実験を行なって確認するのがよい方法である。

Fig 4.10に、実験の要領を示した。また、写真4.1に変形の状況を示したが、ウェブを切欠いた部分が剪断力によって平行四辺形状に変形しているのがよくわかる。ウェブを切欠いたために、面材と板が一体となって働かないで、二つの浅い梁として曲げられている。ウェブの役目をよく表わした写真である。

余談であるが、変形により板とウェブの溶接の先の方が切断している。ここでは母材ではなくて溶着金属が切れているのがよく認められる。このように静的テスト（大きな荷重で一度に破断する場合、爆発による破断も同様）では溶着金属に破断がおり、

疲労テストのように小さい荷重の繰返しによる場合は、母材にクラックが進んでいくのは興味深いことである。

この実験においては、実際の船底縦通材に加わる等分布荷重の代わりに集中荷重を用いた。そのために等分布荷重の場合の船底縦通材の端部における曲げモーメントと剪断力の関係と同等な状態が得られるように支持点の位置に考慮を払った。

即ち、等分布荷重  $w$  の場合の両端固定梁の端部における曲げモーメント  $M$  と剪断力  $F$  は、次のようになる。

$$M = \frac{wl^2}{12}$$

$$F = \frac{wl}{2}$$

ここに、 $l$ ……梁のスパン

Fig 4.10 の実験における中央の曲げモーメント  $M'$  と剪断力  $F'$  は、下部の支持点間の距離を  $2a$ 、集中荷重を  $W$  とすると、

$$M' = \frac{Wa}{2}$$

$$F' = \frac{W}{2}$$

$M = M'$  および  $F = F'$  となるためには、

$$\frac{wl^2}{12} = \frac{Wa}{2}$$

$$\frac{wl}{2} = \frac{W}{2}$$

$$\therefore a = \frac{l}{6}, W = wl$$

このようにして、集中荷重による実験の支持点間の距離を決定した。

この実験で予想通りウェブを切欠いた部分が剪断力により崩壊した。ストレンゲージによる歪計測から、先ず板の一部が荷重 9 t で降伏をはじめ、次いで面材の一部が荷重 21 t で降伏しはじめることがわかった。また板の応力分布の計測から巾 300 mm の板の有効巾は 156 mm であることを知り得た。

実際に本船において加わる荷重は、上述の集中荷重に換算して 24 t であるから、 $\frac{1}{2}$  モデルに対しては 6 t となる。従って、板の一部が降伏をはじめ荷重 9 t は、安全率 1.5 を示すことになる。

本船は、このようにして強度を確認した上で建造され、就航後も損傷を生じていない。

## 参考文献

〔4〕 IHI 相生造船設計部、船殻の詳細設計に関する考案、石川島播磨技報第 8 巻第 39 号、昭和 43 年 1 月。

## 筆者から；

本誌長谷川編集長のすすめに従って筆をとって、今月号で 4 回になった。執筆をはじめから月日の経つのが今までより一層早くなったようだ。

船殻設計の概論から、梁、桁とすすんできた。第 5 回は桁の損傷を予定している。高い授業料を払って学んだ数々の教訓である。ついで、柱、板、防撓板と構造要素について一通り説明しようと考えている。

今回までで読者の皆様にはおわかりのように、実際の船殻設計ではどんなことがなされているのか、どんな知識、考察が必要なのかと云うことを主眼に述べるつもりでいる。

一層のご愛読、ご鞭達をお願いいたします。

## 新刊：

### 国際貿易と海上輸送需要

吉田 滋著 B5 版 本文 280 頁 定価 4,500 円

日刊海事通信社 ☎ (03) 433-0955

本書の副題が「船舶需要産業の動向と海運造船」とあるように、船舶需要産業シリーズの第 3 冊目である。著者は(財)海事産業研究所部長研究員として昭和 49 年以降、国際貿易の主力商品について海上輸送の観点から豊富な統計資料をもとに、世界海運・造船業を関連させて、現状と動向、さらにその見通しを同研究所月報に解説している。本書は 1980 年～82 年までの鉄鉱石、原料炭、鋼材、一般炭、石油、LPG、LNG、穀物、木材、自動車等にわたっている。また世界のスクラップ船事情、80 年代の海上輸送需要の変化も収載している。

特に、世界の LNG 事情と LNG キャリアの項では、保有と建造、技術面で立ち遅れているわが国の海運・造船に対し、「LNG キャリアのような高度化船は、日本船主が保有・運航するのに最適の船種であり、今後の LNG 輸入プロジェクトについては、欧州やアメリカが停滞気味であるのに対し、日本は大量輸入が予定されており、出遅れていた日本も 1980 年代後半には、LNG キャリアの建造と保有について、トップの座を占めることが期待される」と述べているが、期待は筆者ばかりでなく、海運、造船、関連産業界もまた然りである。

連載

液化ガスタンカー

<50>

恵美洋彦

日本海事協会

5.4.8 その他の圧力逃し/負圧防止装置

貨物タンクを除く貨物格納設備には、表5-37に示すような圧力逃し/負圧防止装置を設ける。これらの装置は、構造方式および設計によって異なる。即ち、その必要性、設置条件および所要性能は、個々の例で異なる。

液化ガスタンカーの構造方式および設計に応じてこの圧力逃し/負圧防止装置について解説をしようとすると、ぼう大になり過ぎる。故に、本項では、代表的な例をとりあげて説明を加えることとする。

(1)低温式LPG船のインタバリヤスペース

(a)一般

低温式LPG船として最も一般的な例は、ホールドスペース囲壁(即ち、船体構造)が二次防壁となるタイプである。これは、図3-3(a)に示したようにインタバリヤスペース=ホールドスペースとなる。実例は、2.5.1(1)および(2)に紹介されている。

貨物タンクは、独立型タンクタイプAまたはBとする。最も多いのは、独立型方形方式タンクタイプAであり、完全二次防壁が要求される。最近では、タイプB、即ちホールドスペース囲壁を部分二次防壁とするLPG船も出現している。貨物ガスの吹出し量は、両者に大きな差があるが、いずれの場合でも設計上の思想には、変わりないので、合わせて説明する。

なお、独立型タンクタイプCを備える低温式LPG船の場合、二次防壁が不要となる。即ち、このホールドスペースは、タンクからの漏えいを考えなくてもよいので過圧防止の設計条件が異なる。

低温式LPG船のインタバリヤスペース、即ちホールドスペースに関しては、次に掲げる圧力逃し/負圧防止装置が必要となる;

- 通常状態でのイナートガスまたは乾燥空気供給装置の最大供給量を排出し得る安全弁、

- 通常状態において生ずる可能性のあるインタバリヤスペースの負圧を防ぐための装置、および  
- タンク漏えい時にインタバリヤスペース内で蒸発する貨物を放出し得る圧力逃し装置。

(b)通常状態の過圧防止のための安全弁

通常状態では、インタバリヤスペースには、イナートガスが封入されている。そして、大気圧変動、冷却による温度低下、すき間からの漏えい等による圧力低下を補うため、必要に応じてイナートガスを供給する。このイナートガス供給装置の最高供給圧力がインタバリヤスペースの許容圧力より高い場合、安全弁を設ける。インタバリヤスペースの許容圧力は、タンク構造に関連する。通常、 $0.1 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ 程度である。メンブレンまたはセミメンブレン方式タンクの場合、もっと近い値になる。

吹出し量は、前述のイナートガス供給装置の最大容量とすればよいので、特に計算するまでもない。そして、弁の吹出し面積は、5.4.6(4)(b)に示した方法で容易に求めることができる。

なお、独立型タンクタイプBを設置する場合、インタバリヤスペースには、乾燥空気を封入する例もある。この場合、貨物漏えい時には、イナートガスを封入し得る装置が必要である。したがって、このようなインタバリヤスペースの安全弁は、乾燥空気およびイナートガス供給装置のいずれか大きい方の最大供給量で吹出し量を定める。

(c)負圧防止装置

インタバリヤスペースの負圧防止装置としては、低圧警報および低圧によるイナートガス自動供給装置、或いは真空逃がし弁がある。

真空逃がし弁とする場合、5.4.1(2)および図5-73に紹介したような圧力真空逃し弁を設ける例が多い。この圧力逃し弁は、前(b)の安全弁と兼用するのが一般的である。

実例では、圧力・真空逃し弁と低圧警報を設置するのが最も多い。

#### (d) タンク漏えい時の危急圧力逃し装置

タンク漏えい時の危急圧力逃し装置としては、安全弁および非再閉鎖型圧力逃し装置の2種類が認められる。後者には、ラプチャーディスクまたは破壊ピン装置がある。貨物タンクでは、非再閉鎖型は認められないが、インタバリヤスペースには認められている。<sup>2)</sup>

インタバリヤスペースの危急用圧力逃し装置として安全弁を設ける場合、容量的には、前(b)の安全弁容量を十分にカバーできる。即ち、前(b)としての安全弁を設ける必要はないし、また、容量を検討する必要もない。

しかし、危急用圧力逃し装置は、特に完全二次防壁が要求される場合、容量が大きくなる。したがって、このような例では、危急用圧力逃し装置としてラプチャーディスクまたは破壊ピン装置を設けるのが通常である。そして、前(b)の安全弁は、別に設ける。

安全弁、ラプチャーディスクまたは破壊ピン装置のいずれにせよ吹出し量は、通常状態での最高温度で侵入する熱量によって計算する。火災時の熱侵入は考慮しなくてよい。

インタバリヤスペース内の貨物量は、タンクの想定最大破壊状態に応じて定める。独立型タンクタイプBまたはタイプB相当のセミメンブレン方式タンクでは4.7.3に示した貨物漏えい量を想定する。その他のタンクでは完全破壊を想定する。

侵入熱量計算のための伝熱条件は、タンクの防熱設計の条件(4.6.2参照)と同じとする。

これらから危急圧力逃し装置の所要吹出し量を求めることができる。即ち、所要吹出し量Wは、次式で求める。

$$W = H / L \text{ (kg / hr)} \dots\dots\dots (5.41)$$

H ; インタバリヤスペース内に侵入する熱量

( kcal / hr )

L ; 貨物の蒸発潜熱 ( kcal / kg )

貨物の漏えい量が限定されるタイプBのタンクでは、漏えい貨物全量を蒸発させてもまだ侵入熱量に余裕のある場合がある。厳密には、侵入熱量は貨物蒸発、インタバリヤスペース内の雰囲気温度上昇およびタンク内への侵入に分けられる。そして、貨物蒸発と雰囲気温度上昇による容量増加分に相当する貨物ガスを放出するものとして、圧力逃し装置の吹出し量を求めるべきである。しかし、このよう

な場合、雰囲気温度上昇による容量増加分は、無視し、漏えい貨物蒸発分に相当する吹出し量としてよい。

吹出し量が与えられれば、安全弁の吹出し面積は、5.4.6(4)(b)に示す方法で算定できる。ラプチャーディスクまたは破壊ピン装置の吹出し面積も同様に(5.19)および(5.20)式を準用して求められる。ただし、吹出し係数Kの値は、ラプチャーディスクの場合、0.62ないし0.7程度、破壊ピン装置の場合、0.62程度とする。<sup>3)1)2)</sup>

もちろん、実験等により、正確な吹出し量が求められれば、それによってよい。

#### (2) 防熱スペースの圧力逃し装置

独立型タンクタイプBでは、防熱スペースの雰囲気のみを特別に制御する例がある。ここで、防熱スペースとは、タンクと気密構造の防熱カバー間の区域をいう。これは、ホールドスペースに乾燥空気を封入するための万一の場合の火災爆発の危険防止、および貨物漏えいの早期発見の目的による。後者の目的から防熱スペースのイナートガスは、常に、循環/流通させる。さらに、適宜補給もする。

このイナートガスの循環/補給は、自動制御して防熱スペースには過大な圧力を生じさせぬようにする。

防熱スペースは、さらに、貨物漏えい時の過圧についても配慮する。通常状態では、防熱カバーは気密構造である。故に、タンク損傷時に防熱スペースに過大な圧力を発生させることなく漏えい貨物を部分二次防壁に排出する逃し装置が必要となる。これは、漏えい貨物の到達または検出によって作動する逃し弁または液排出用ラプチャーディスクのようなものとする。この貨物吹出し量は、想定最大貨物漏えい量とする。

#### (3) 防熱スペースの外側の区域

前2)に示したような防熱スペースを備える船舶の場合、防熱スペースの外側、即ちホールドスペースの過圧/負圧防止は、次に掲げるものとする；

- 密閉容器型の部分二次防壁；ホールドスペースには、乾燥空気/イナートガス供給装置の能力に対応した安全弁を設ける。この場合、部分二次防壁のベントは、独立して大気に導かれているはずである。

- ホールドスペース内開放型部分二次防壁；乾燥空気/イナートガスの最大供給量、またはタンク損傷時の漏えい貨物蒸発放出量のうち、いずれか大きい方を十分に放出し得るものとする。



- 負圧防止として乾燥空気/イナートガスの低圧自動供給装置、または真空逃し弁を設ける。

#### (4) メンブレン方式タンク LNG 船

メンブレン方式タンク LNG 船のインタバリヤスペース、ホールドスペース等の過圧/負圧防止装置の設計にあたって、まず、次に示す特徴を理解しておく必要がある。

- 二次防壁は、船体から独立した完全二次防壁
- タンク内外圧の差、即ち最大外圧に対して極めて敏感。
- インタバリヤスペースには、常時、イナートガスを送り込めるようにする。
- 完全二次防壁が気密構造になっている例あり。
- 完全二次防壁は液密構造となっているが、気密構造となっていない例あり。

メンブレン方式タンク LNG 船において、ここで対象としている区域は、次のとおり；

- インタバリヤスペース（二次防壁が気密）
- 気密二次防壁とホールドスペース隔壁間の区域および
- ホールドスペース（液密/非気密二次防壁）

これらの各区域の過圧/負圧防止装置計画上の主な注意事項を次に掲げる；

- タンク内外の差圧の制御。5. 4. 8(4)参照。
- タンク 漏えい時には、火災を想定する必要はない。
- インタバリヤスペースの圧力逃し装置の吹出し容量は、通常状態における最高温度として定める。即ち、一般的に大気45℃/海水32℃とする。
- 気密二次防壁の場合、二次防壁とホールドスペース隔壁間の区域の過圧/負圧防止装置を設ける。
- 上記の区域にイナートガスを常時封入する場合は、タンク、インタバリヤスペース、大気圧等と関連した自動圧力制御装置を設ける。さらに、ブリザ弁も設ける。
- インタバリヤスペースには、圧力の自動制御装置を設ける。この区域には、常時、イナートガスを封入しておく必要がある。故に、圧力制御は、イナートガスの供給で行なう。
- タンク 漏えい時を考慮したインタバリヤスペースの圧力逃し装置がラプチャーディスクまたは破壊ピン装置の場合、別に圧力・真空逃し弁を設けるとよい。この設定圧力は、前述の装置より低くし、吹出し量は、パーヅ時等のイナートガス最大供給量にするとよい。

#### (5) 独立型タンクタイプCのホールドスペース

この区域の圧力逃しおよびベント装置は、貨物ベントとしての要件を適用しなくてもよい。しかし、便宜上、ここにまとめて記載しておく。

まず、圧力式液化ガスタンカーの場合、ホールドスペースは、その雰囲気制御する必要がない。即ち、開放式ベント装置としてよいので圧力逃し/負圧防止装置を設ける必要はない。

低温式または低温圧力式液化ガスタンカーでは、独立型タンクタイプCの場合でもホールドスペースの環境制御が要求される。即ち、この雰囲気は、常に、乾燥空気またはイナートガスとする必要がある。したがって、通常、圧力・真空逃し弁（ブリザ弁）を設け、過圧/負圧を制御し、低圧力警報に応じてイナートガスを補給する。もちろん、ホールドスペースの低圧によって、イナートガスを自動的に供給する装置とするのが最良である。

#### 5. 4. 9 貨物ベント装置

貨物ベント装置は、貨物ガス、および貨物ガスを含むかまたはそのおそれのある雰囲気気体を安全に大気に放出するための装置である。規則<sup>1)2)</sup>に従うと、次のように分類できる。

貨物タンク用ベント系統；過圧安全弁を経由する/しないにかかわらず、貨物タンク内の気体を大気に放出するための管系統。安全弁からの排出ガスの管系統を主体とする。ほかに、安全弁を経由しない管系統は、圧力制御、パーヅ等の目的で貨物ガスを放出するのに使用する。

貨物管装置用ベント管系統；貨物移送管、貨物プロセス用容器/機器等のベント管系統。貨物タンクと同様に、圧力逃し弁からの排出ガスの大気放出のための管系統である。パーヅ用等のため、圧力逃し弁を介さずに内部気体を大気放出できるような管系統を設けることもある。貨物タンクのベント管系統と共用する例が多い。

インタバリヤスペース用ベント管系統；インタバリヤスペースからの貨物ガスまたは貨物ガスを含むか或いはそのおそれのある気体を排出するためのベント管系統である。圧力逃し装置からの排出気体およびパーヅ気体の大気放出が可能のように配管する。（インタバリヤスペースの定義については、3. 1. 1. を参照のこと）ただし、ベント開口端を貨物ベント装置の要件に適合させなくてもよいインタバリヤスペースもある。表5-46および(5)(e)を参照のこと。サンプルガス排出用ベント管系統；ガス探知装置

のサンプルガスの大気排出用のベント管系統。

ガス燃料装置ベント管系統；ボイロフガス燃料供給管および燃焼機器のパージ用ベント管系統。詳細は、5.6を参照のこと。

ガス燃料用二重管/ダクト用排気管系統；ボイロフガス燃料供給管を保護する二重管またはダクトの排気管系統。

なお、次に掲げる区域/設備の排気管は、ここでいう貨物ベント装置の範ちゅうではない。これらは万一の場合、貨物ガスを含む気体を放出する可能性がある。しかし、その含有量は、爆発下限界を超えることはないと考えられるような区域である。故に前述の区域/装置のベント装置とは、多少、差がついている。ただし、ガス危険区域として開口端の配置は、規制される。(表5-46参照)

- (i) 独立型タンクタイプCのホールドスペース
- (ii) 主管庁/船級協会に認められた場合、独立型タンクタイプBのホールド/インタバリアスペース。(5)(e)参照。

(iii) 貨物ポンプおよび圧縮機室。この区域の定義については、3.1.1参照のこと。

(iv) 気密二次防壁とホールドスペース閉壁間の区域。

(v) ボイロフガス燃焼機器の通風フードまたはケーシング。ただし、ファンが二重管/ダクトと兼用の場合を除く。

(vi) 貨物ホース格納区域。

(vii) その他のガス危険区域。

(2) 貨物ベント装置の配置

タンク過圧安全弁およびその他の貨物用圧力逃し装置の排出先は、貨物ベント装置とする。なお、液管系統の逃し弁の排出先は、タンクとするかまたは貨液検知タンクを介して貨物ベント管に導く。さらに、必要に応じてこれらの区域/設備の圧力制御およびパージ/ガスフリーのため、圧力逃し装置を介さず貨物ガス等を排出する管装置も設ける。このように貨物ガスおよび貨物ガスを含む混合体を大気に放出する管装置も貨物ベント装置となる。

貨物ベント装置の出口、即ち排出開口端は、厳し

表5-46 ベント出口の配置要件

種類	対象区域設備	ベント出口の配置		
		高さ方向	他の開口からの水平距離	電気設備からの隔離
貨物ベント装置	貨物タンクおよび貨物管装置*1	暴露甲板上、B/3または6mのうちいずれか大きい方以上。さらに、作業区域および前後方向歩路上からも6m以上。	最も近い空気取入れ口、または居住、業務およびコントロールステーション区域、または他の安全区域の開口からBまたは25mのうち、いずれか小さい方以上。*3	ベント開口から3m以内の円筒(半径3m)状空間は、ガス危険区域となる。
	貨物管装置*2 インタバリアスペース*4 その他*5		最も近い空気取入れ口、または居住、業務およびコントロールステーション区域、または他の安全区域の開口から10m以上。	ベント開口から3m以内の球(半径3m)状空間は、ガス危険区域となる。
その他のベント装置	ガス危険区域5.4.9(i)ないし(v)、および(vi)および(vii)に例示した区域	一般船舶の規定による通風筒の高さ以上 (乾げん甲板および低船尾甲板、並びに船首から0.25Lf間にある船楼甲板の暴露部；900mm その他の船楼甲板上の暴露部；760mm以上)	居住、業務およびコントロールステーション区域および他の安全区域の通風取入れ口および開口から10m以上。  可燃性のガス/空気混合物が着火しないように配置する。即ち、各種開口および通風開口から3m以上離す (通風吸入口は、ガスおよびガス/空気混合物を吸込まぬように配置する)	貨物圧縮機/ポンプ室の通風用開口から3m以内は、ガス危険区域となる。 その他のベント開口は明文化規定がないが、同様に扱う。
	ボイロフガス燃焼機器の通風フードまたはケーシング〔5.4.9(v)の区域〕			

\*1 貨物タンクのベント装置と共通の場合。 \*2 独立の場合。  
 \*3 Lf<90mの船舶で主管庁/船級協会が認めた場合、しん酌可。  
 \*4 貨物ベント装置としての開口配置を適用しなくてもよいインタバリアスペースあり。5.4.9(5)(e)参照のこと。  
 \*5 サンプルガス排出、ガス燃料装置およびガス燃料用二重管/ダクトのベント管系統略号；B：船舶の幅、Lf：船舶の乾げん長さ。

く規制されている。<sup>1)</sup> 先に、図3-1にその概要を示したが、詳細を表5-46に示す。なお、本節の対象とはしていないその他のベント開口の配置も、参考までに合わせて示しておく。

貨物タンク過圧安全弁のベント装置は、関連の貨物管装置のベント管装置と兼用してよい。安全弁を介さないベント装置、即ち貨物タンクの圧力制御、バージ等の際の貨物ガス排出用ベント装置は、十分に隔離されるものであれば、共通のベント装置に導いてよい。

多目的液化ガスタンカーで互に危険な反応を起こすおそれのある貨物(表1-14参照)を同時に積載する場合、貨物ベント装置は、貨物毎に独立させる。これは、規則<sup>1)</sup>要件でもある。タンクの設計温度が異なる場合も、排出ガスの温度が異なるので、それぞれ別個の貨物ベント装置とすべきである。

インタバリアスペース、サンプルガス排出、ガス燃料管/燃焼機器バージ等用のその他の貨物ベント装置は、貨物タンクおよび貨物管装置用のベント装置とは、別個のものとする。さらに、これらの貨物ベント装置は、互いに、別個のものとする。しかし、ある区域/設備から排出する気体が他の区域/設備に侵入することのないよう十分に隔離されていれば共用しても差支えない。なお、貨物ベント装置とそれ以外のベント装置(表5-46参照)とを共用させることはない。

貨物ベント管装置は、圧力逃し弁中或いはその付近で液がたまらないように配置する。陸上のLPGタンクでは、石油ガスがベント管内で凝縮凝封したための圧力上昇による事故も発生している。<sup>35)</sup> ベント管にはできるだけ、ドレンが貯らぬように配慮する。さらに、そのようなおそれのある個所には、ドレン抜きを設ける。

ベント管の配置にあたっては、遭遇する温度変化および船体運動によって損傷が起らぬよう十分の配慮を払う。そのため必要に応じて、適宜、曲り管、膨脹継手等を配置する。

液化ガスタンカーの種類等に応じた貨物ベント装置の配置例は、(5)を参照のこと。

### (3)ベント装置の構造設備

貨物ベント装置の開口は、ガスを上方に放出し、かつ、装置内に水や雪が入るのを最小にするような構造とする。実例は、図5-66に示したので参照のこと。

ベントの出口には、外部物体(鳥など)の侵入を防ぐための保護スクリーンを設ける。規則<sup>1)</sup>では、

フレームアレスタ(逆止防止金網)の設置を要求していない。油タンカーやケミカルタンカーでは、ベント出口にフレームアレスタを設置することが要求される。フレームアレスタの目的は、ベント開口端から火焰がタンク内に逆流/伝ばするのを防ぐことである。

可燃性物質を運送する液化ガスタンカーの場合、タンク内は、常に爆発性雰囲気を形成しないように制御されている。故に、タンクから外にでたガスが空気と混合することによって始めて爆発性雰囲気を形成する。即ち、安全弁を経由しないでベント開口端とタンク内とが通じたとしても火焰がタンク内に伝ばすることはない。このような理由で、規則<sup>1)</sup>はフレームアレスタを必ずしも要求していない。

しかし、主管庁/船級協会の規則では、フレームアレスタを要求する例もあるので注意する。安全弁の閉鎖機能が不十分で、僅かの可燃性ガスの漏えいがある場合、ベント管内で爆発性雰囲気を形成している可能性もある。そのような場合、開口端で着火すると、ベント管内に火焰が伝ばする。このような現象を防ぐのに、フレームアレスタは、有効であろう。もちろん、フレームアレスタによる背圧増加や常時保守点できる構造配置とすることの設計上の配慮は、必要である。

フレームアレスタを設ける場合、油タンカーやケミカルタンカーと同じく、20メッシュ2枚、または30メッシュ1枚以上の金網とする。20メッシュ2枚とする場合、その間隔は、12.7mmないし38mmの範囲内とする。材料は、船舶では、ステンレス鋼とするのを一般とするが、銅製でもよい。その設置個所はベントの出口とする。さらに、保守点検および新替が容易に行なえるようにする。

しかし、フレームアレスタが全てのガスに対して有効であるとは限らないことに留意すべきである。ある実験<sup>47)</sup>によると、前述のタイプのフレームアレスタは、プロパン、ブタン等に対しては、有効であった。しかし、エチレンのように速い燃焼速度を有するガスには、必ずしも有効ではなかった。故に、アセチレン、ブタジエン、その他の不飽和炭化水素、水素等に対してもこのようなフレームアレスタは、100%有効でないとは推定される。有効でないフレームアレスタは、放出時の背圧を増加させる。のみならず、整備をおこたると、目詰りによるベント管閉塞をもたらすおそれもある。

貨物ベント管には、一端開放の貨物管としての要件(5.2.1および5.2.2参照)が適用される。材料

は、4.6.2に示した周囲条件で、最低温度/最大流量のガスが流れているものとしての温度で定める。例えば、低温式LPG船の場合、ブタン専用のベント管は一般鋼でよいが、プロパンでは、低温用鋼となる。LNG船では、ステンレス鋼(304等)とする。ベントスタックもベント管の一部である。

ベント管内の貨物ガスの流速は、かなり速い。故に、ガス放出時に思いがけぬ騒音/振動を発生することがある。設計時に、ベント配管システムの振動にも考慮を払っておくべきである。

#### (4)ベント管の圧力損失(背圧)

安全弁の吹出し量を求めるのに、出口側の圧力、即ち背圧を知る必要がある。ベント装置の開口端は大気である。故に、ベント管内における圧力損失は大気圧を加えたものが背圧、即ち安全弁出口側圧力となる。

安全弁の設定圧力に対し、所定の吹出し量を確保するためには、背圧を弁によって与えられる許容値以下とする。この値は、圧力式または低温圧力式液化ガスタンカーの安全弁では、設定圧力(ゲージ圧)の10%以下となるのが通常である。低温式液化ガスタンカーでは、(5.19)式から分るように安全弁の吹出し量が差圧で与えられるので、許容背圧を逆算することができる。

圧力損失 $\Delta P$ は、ベント管の構造寸法、配置および安全弁の吹出し量から通常の配管抵抗計算法により、容易に求め得る。これは、各種の工学便覧にでている。説明の便宜上、基礎式のみを次に掲げておく。

$$\Delta P = \Delta P_F + \Delta P_S + \Delta P_H \dots (5.42)$$

$\Delta P_F$ ,  $\Delta P_S$ ; それぞれ、摩擦、形状抵抗損失  
 $\Delta P_H$ ; 安全弁出口とベント出口の位置の差による圧力損失

ここで、 $\Delta P_H = \rho H$  ( $\rho$ : 気体密度,  $H$ : 安全弁とベント出口間の垂直距離) である。この場合、 $\Delta P_H$  は対象が気体のため、全圧力損失の1ないし2%程度となり、無視できる。(5.42)式は、したがって、次のように書換えられる。

$$\Delta P = \Sigma \frac{\rho v_i^2}{2g} (4 f_{Fi} \frac{l_i}{d_i} + \Sigma f_{Sj}) \dots (5.43)$$

- $\rho$ ; 気体密度
- $v_i$ ; ベント管*i*部における管内流速
- $g$ ; 重力加速度
- $l_i$ ; ベント管*i*部の長さ
- $d_i$ ; ベント管*i*部の管内径
- $f_{Fi}$  は、*i*部の管摩擦抵抗係数である。 $f_{Sj}$  は、

ベント管*i*部分中にある非直管部*j*の形状抵抗係数である。いずれも各種の工学便覧に示されている。なお、 $f_{Sj}$  は、配管中の継手、曲り管、断面積変化、合流管等に応じてそれぞれ与えられる。非直管部を(5.43)式第1項中に含め、直管のときと同値の摩擦抵抗となる長さ(相当長さ)に置き換えて計算する方法もある。

2種類以上の貨物を積載する予定の液化ガスタンカーでは、安全弁の所要吹出し量を各貨物毎に計算し、最も大きい値とする。これは、圧力損失計算も同じである。しかし、圧力損失は、貨物の種類によって大きな差がある訳ではない。(5.43)式から分るように、圧力損失は、(容積吹出し量)<sup>2</sup> × (気体密度) または (質量吹出し量)<sup>2</sup> ÷ (気体密度) に比例する。簡単には、この値が最大になる貨物についての配管抵抗損失を計算する。そして、その値が当初に想定した背圧以下であれば、全ての貨物について計算する必要はない。

なお、LNG、LPG等は、厳密には混合体である。しかし、安全弁の吹出し量計算の場合と同じように、純物質、メタン、プロパン、ブタン等を考えれば十分である。

背圧、即ち安全弁出口側での圧力損失のみならず、入口側における圧力損失が問題になることもある。特に、LNG船のように低温における安全弁の凍結防止を考慮して弁をタンクから離して上方に設けると、タンクから弁入口までの管寄せの圧力損失も大きくなる。安全弁作動時には、タンクの圧力は、この圧力損失分だけ高くなる。したがって、このことを十分に考慮して、安全弁の取付け位置および管寄せの構造寸法を定める必要がある。

#### (5)貨物ベント装置の実際

液化ガスタンカーの種類のみならず、個々の設計や貨物オペレーションの相異によって、貨物ベント装置は、それぞれ、詳細が異なる。次には、代表的な例を挙げて説明することにする。なお、特殊な液化ガスタンカー(塩素、エチレンオキシド等)については、5.8.3を参照のこと。

##### (a)圧力式液化ガスタンカー

液化ガスタンカーとして最も一般的である圧力式LPG船の貨物ベント装置の系統は、図5-5に示されている。この液化ガスタンカーは、全ての貨物タンクおよび貨物管装置の圧力逃し弁からの排出を同じベントポストに導いている。なお、この例では液管系統の逃し弁の排出先が貨物タンクとなっていない。故に、いったん貨物探知タンクに導いてから

ベントポストに通じるようにする。この図では、そのように描かれていないので注意を要する。

LPG船に限らず、圧力式液化ガスタンカーは、図5-5のような配管が多い。それは、次のような理由による。

- 船舶の大きさが小さいのでベント管系統の長さが短い。即ち共通の管系としても配管抵抗があまり大きくなりえないこと。
- 安全弁の設定圧力が比較的高いので許容背圧の絶対値はあまり小さくない。即ちある程度の圧力損失、即ち配管抵抗は許容されること。
- イナートガスによる貨物ガスバージの排出ガスは、陸上に戻すのが前提であり、この図ではベントマストから大気放出するようには配管されていない。しかし、万一の場合の便利を考えてバージ時に排出する貨物ガスをベントポストからも放出できるようにしておくのが好ましい。
- 他のタンクからの排出時における安全弁からの逆流は、ばね式安全弁の場合、構造上、タンク内圧がゼロ（大気圧）の場合でも生じない。設定圧力の比較的高い圧力式液化ガスタンカーでは、ばね式安全弁を採用している。（多くのパイロット作動式安全は、タンク内圧が低い場合5.4.1に説明したように、構造上他のタンクから排出ガスが逆流し得ることになる。）
- 積載予定貨物が同種か、或いは少なくとも危険な相互反応を起こす貨物を同時に積載しないこと。

圧力式液化ガスタンカーの場合、貨物タンクおよび貨物管装置関係以外の貨物ベント装置としては、ガス検知排出用ベント装置がある。このベント装置は、別個のものとする必要がある。

(b)低温圧力式液化ガスタンカー

低温圧力式でも中温中圧型液化ガスタンカーの例は、図5-13に掲げてある。図から分るように、この場合、貨物ベント装置は、前(a)の圧力式液化ガスタンカーと同じである。また、液管逃し弁排出側に貨液検知タンクが必要なのに描かれていないのも同じである。

いわゆる多目的型低温圧力式液化ガスタンカーの場合、個々の設計で異なる。前(a)に示した条件を満足できれば、共通のベント管装置としてよい。そうでない場合、タンク毎或いは適当なグループ毎に独立したベント管装置とする。

(c)LNG船

LNG船の貨物ベント管系統は、図5-10,5-11,5-12,5-65および5-66に示されている。これらのLNG船の貨物ベント管系統の配置例をまとめると次のようになる。

- タンク過圧安全弁からのベント管は、貨物タンク毎に独立させる。
- LNG船では、圧力制御およびバージのため、貨物ガスを安全に大気放出し得るようなベント管を設ける。これは貨物ガス管系統から導かれる。詳細は5.3.6(1)を参照のこと。
- 貨物管装置のベント管は、近くのタンク用ベント管系統に導く。液管からの逃し弁は、タンクに排出するかまたは貨液検知タンクを介してベントポストに導く。
- 貨物圧縮機室内配管系統およびガス燃料供給管系統のベント管は、別に設ける。
- ガス燃料供給管保護ダクトの通風管系統は、独立のものとする。
- インタバリヤスペース、防熱スペース等の圧力逃し装置からのベント管系統は、それぞれ、別個のものとする。

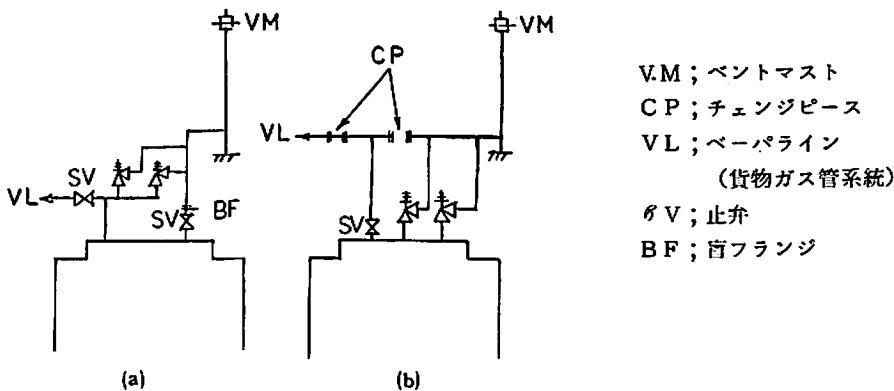
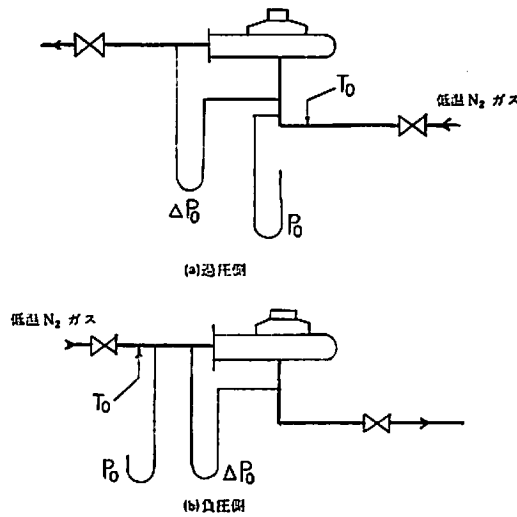


図5-83 低温式LPG船貨物タンクベント管系統の例

図5-84 過圧-負圧安全弁低温  
作動試験



計測項目

$T_0$  ; 入口ガス温度

$P_0$  ; 入口ガス圧力

$\Delta P_0$  ; 入口/出口差圧

(d)低温式LPG船, エチレン船等

LNG船以外の低温式液化ガスタンカーでは、貨物ガスを大気に放出することはないのが原則である。これは、圧力制御は全て貨物冷却装置によることおよびバージ時の排出ガスは陸上に返却することによる。この点が貨物ベント装置の配管上、LNG船と大きく異なる。

次に、これらの低温式液化ガスタンカーの貨物ベント装置の一般的な配置例を掲げておく；

- タンク過圧安全弁からのベント管は、LNG船と同様、タンク毎に独立させる。ただし、他のタンクの安全弁が作動しているとき、安全弁から貨物ガスが逆流せず、かつ、配管抵抗上からも問題なければ、共通のベント管系統としてよい。
- バージ時の貨物ガスは、ガス管系統/ショアコネクションを通じて陸上に送るのが通常である。しかし、安全弁を介さず、貨物ガスを大気に放出できるようにしておくのがよい。
- 貨物タンク近傍の貨物管装置、貨物ポンプ/圧縮機室の貨物管装置、インタバリヤスペース等の貨物ベント管系統については、LNG船と同じ。

図5-83に低温式LPG船の貨物ベント管系統の例を示す。これは、文献<sup>6) 31)</sup>に示されている例を参考にして描いたものである。図から分るように、万一の場合、安全弁を介さずに貨物ガスをベントポストから大気放出できるようになっている。

LPG船では、貨物ガスよりイナートガスが軽いのでそれを頂部から注入する。そして、底部のタンク

ク貨液注入管等を介して貨物ガスを排出する。万一、海上等でバージする必要が生じた場合、貨物ガスができるだけ安全に大気に放出するためには、船首部のベントマストから排出するのがよい。この目的で貨液管系統とベント管系統を接続する箇所は、盲フランジ、短管またはホース取付用フランジとしておき、使用しない場合、確実に隔離しておくのが好ましい。

(e)インタバリヤスペース

インタバリヤスペースの圧力逃し装置の排出系統は、貨物ベント装置の範ちゅうである。ただし、次の場合、その他のベント装置(表5-46参照)として扱ってよい。

- (i)インタバリヤスペースに安全弁とラプチャーディスクを並列して設計、ラプチャーディスクをタンク大破壊時に備える場合、その排出口(安全弁の方は、貨物ベント装置として扱われる)および、
- (ii)独立型タンクタイプBが設けられる場合のインタバリヤスペース、ただし、タンクの想定最大漏えい時でも排出気体のガス濃度を爆発下限界未満に制御し得ること。

独立型タンクタイプBの場合、どこまでをインタバリヤスペースといったらよいか必ずしも明確でない。例えば、タンク漏えい時のスプラッシュバリヤと働き、かつ、気密の防熱カバーで覆われた防熱スペースは、規則の定義のみからはインタバリヤスペースではないように思われる。しかし、この区域は、インタバリヤスペースとして扱うのが妥当である。そして、部分二次防壁が防熱スペースからの漏



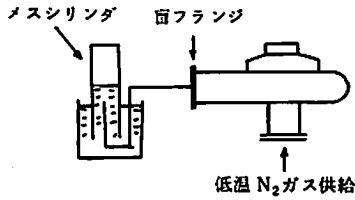


図5-85 安全弁シート部漏えい試験要領

えい液を受けるドリッパン方式のものであるとする。この場合、漏えい貨物ガスの拡がりからいうとホールドスペース全体がインタバリヤスペースと考えられなくてもよい。しかし、このような例では、防熱スペースの圧力逃し装置の排出系統のみを貨物ベント装置として扱い、防熱スペースの外側の区域の圧力逃し装置の排出系統をその他のベント装置として扱うのが妥当である。

#### 5.4.10. 安全弁のプロトタイプ試験

前述のようにタンク過圧安全弁は、その型式およびサイズ毎にプロトタイプ試験を行ない、主管庁／

船級協会の承認を得たものとする必要がある。

安全弁の選定にあたっては、プロトタイプ試験が確実にこなされたものであるかどうかを確認する必要がある。

次に、プロトタイプ試験の項目についてのみ説明しておく。詳細は、文献<sup>3)</sup>を参照されたい。

**流量試験（性能試験）**；常温空気を用いて安全弁の性能、即ち、吹出し圧力、吹出し量および吹止り圧力を求める試験である。主たる目的は、弁の吹出し量を求めることであり、差圧 ( $\Delta P$ ) と流量（吹出し量）の関係を求めることによって吹出し係数(5.4.3(3)参照)を得る。この試験では、弁の口径が大きくなるにつれて大流量の空気を供給するための大型の容器を必要とする。

**作動試験**；最低使用温度が0℃より低い安全弁については、その温度状態において、吹出し圧力および吹止り圧力を試験する。この試験では、使用状態における吹出し／吹止り圧力が許容範囲内にあるか否かの確認を行なう。許容範囲は5.4.3(2)に示したとおりである。この試験は、個々の安全弁の出荷検査としても実施される。最低使用温度が0℃以上の

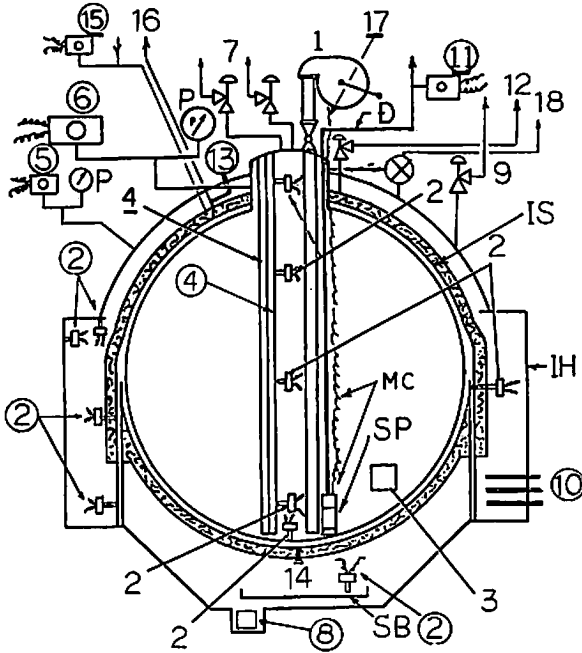


図-86 貨物格納設備の計装および安全装置の例。

○印は船橋および貨物コントロール室への警報付き、一印は自動制御付き、無印の計測装置も全て貨物コントロール室の表示。カッコ内の数字は装備数。

1. フロート式液面計
  2. 白金抵抗体温度検出端
  3. 液密度計
  4. 静電容量式液面計／警報
  5. ホールドスペース圧力伝送(2)
  6. タンク圧力伝送(2)
  7. タンク過圧安全弁(2)
  8. ビルジウエル液面監視
  9. ホールドスペース安全弁(2)
  10. ホールドスペースガス検知端
  11. 貨物管圧力伝送(3)
  12. 防熱スペース安全弁
  13. 防裂スペースガス検知
  14. 貨液逃し装置
  15. N<sub>2</sub> ガス補給／圧力計
  16. 防熱スペースベント排出
  17. モータ電流計
  18. タンク内外差圧検出
- I.H. 内殻  
 S.B. 部分二次防壁（キャッチベジン）  
 P. 圧力計  
 D. 貨液排出管(3)(含むスプレー管)  
 I.S. 防熱スペース  
 S.P. サブマージドポンプ(含むスプレーポンプ)  
 M.C. モータおよびケーブル

表 5 - 47 貨物装置の主要な監視 / 計測項目

計測事項	計測, 検知端またはサンプル採取箇所	備 考
液 位 (液面)	貨物タンク, 各種プロセス用容器*1等	
	二次防壁, ホールドスペース	ビルジ水位も場合により計測
圧 力	貨物タンク, 各種プロセス用容器*1 貨物管装置, 圧縮機/ポンプ等	
	ホールドスペース, インタバリヤスペース, 防熱スペース, 二次防熱スペース等のタンク周囲スペース	圧力式液化ガスタンカーでは, 不要
温 度	貨物タンク	貨物温度計測が主
	最低使用温度<-55℃のタンク隔壁等	低温式/低温圧力式液化ガスタンカー
	最低使用温度<-55℃で二次防壁を有する場合の防熱, 内殻, その他	低温式液化ガスタンカーのみ
	貨物冷却装置, 各種プロセス用容器, 圧縮機, ボイロフ燃料管等	
	貨物管装置 (ショアコネクション部)	貨液受入れ用
ガス検知	検知タンク, 二次防壁等	貨液検知の目的
	全般*2	可搬式ガス検知器
	貨物ポンプ/圧縮機室, 同電動機室, エアロック等	
	ホールドスペース, インタバリヤスペース等のタンク周囲スペース	独立型タンクC設置のホールドスペースを除く
	ボイロフガス燃料装置のダクト/フード	LNG船のみ
組 成	メンブレン/セミメンブレン方式タンクのインタバリヤスペース	精密測定 (0 ないし 100 % ガス濃度)
	貨液移送管 (サンプリング採取管)	船舶に分析器を装備する例少ない
酸素濃度	ボイロフガス燃料供給管	熱量算定用, LNG船のみ
	全般*2	可搬式酸素濃度計
液 密 度	イナートガス供給装置	
	貨物タンク	LNG船で装備の実績あり
流 量	貨物管装置 (積揚荷液管)	実績なし, 特殊貨物 (塩素) 用
	貨物管装置 (積揚荷貨物ガス管)	戻し/戻り貨物ガス量計測
	貨物冷却装置, ボイロフガス燃料装置等	制御用
湿 度	乾燥空気, イナートガス等の供給装置	
	貨物タンク, インタバリヤスペース, ホールドスペース等	サンプル採取計測
熱 量	ボイロフガス燃料供給管装置	

\*1 中間タンク, レシーバ, 凝縮器, 貨液/ガスヒータ, ベーパラライザ, 冷却器, 気液分離器, 油分離器, スクラバ, 等。

\*2 貨物タンク, その他の密閉区域等船内の任意の区域で計測。サンプル採取計測も含む。

場合, 常温空気をを用い, 未満の場合, N<sub>2</sub>-ガスをを用いる。ただし, 出荷試験としての繰返しサイクルは少なくともよい。低温作動試験は, 図 5-84 (a) に示すような方法で実施する。なお, 負圧安全弁としての低温作動試験もほぼ同じ要領で実施する。図 5-84 (b) を参照のこと。

構造強度試験; ダイアフラムまたはベローズ要素に対する耐圧試験, 疲労試験および低温圧力試験を行なう。弁箱部は, 耐圧試験, 低温圧力試験および非破壊試験を行なう。これらの試験で耐圧試験は, 設計圧力の 2 倍の水圧試験, 低温圧力試験は, 設計

圧力の 1.5 倍の圧力試験とする。

シート部低温漏えい試験; 低温窒素ガス等により最低設計温度で安全弁完成後の漏えい試験を行なう。この試験は, 出荷試験としても実施する。図 5-85 参照。漏えい試験の圧力は, 設定圧力の 85% とし, 5 ないし, 20 分間保持する。パイロット式の低圧安全弁 (設定圧力 = 0.2 ないし 0.3 kg/cm<sup>2</sup>G 程度) で漏えい許容量は 1.5 cc/min・inch (寸法 inch は呼び径) とする。実際のプロトタイプ試験の成績によると, 漏えい計測されない例も多い。

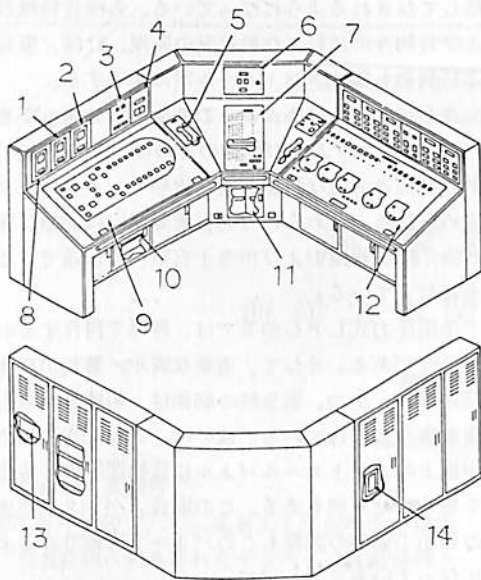
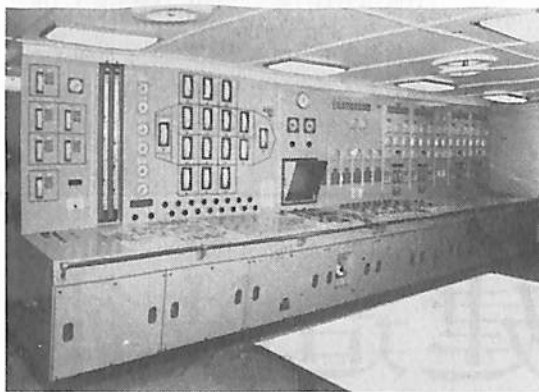
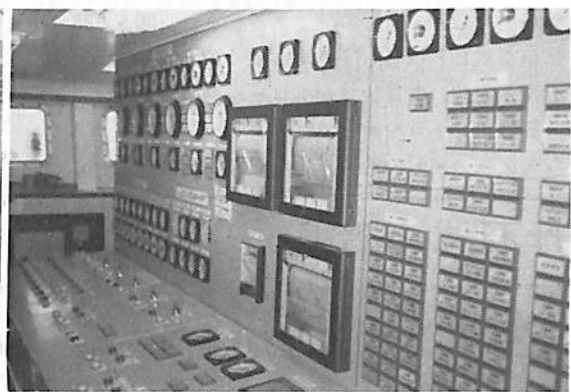


図5-87 LNG船貨物コントロール・パネル

1. 大気温度記録計
2. 湿度／気圧記録計
3. 水噴霧装置制御盤
4. バラスト表示盤
5. ダイアル式電話装置
6. 中央表示盤
7. 貨物の所在および警報盤
8. 海水温度記録計（アナログ）
9. バラスト制御盤
10. 電源供給
11. アナログユニット
12. 貨物制御盤
13. 移動式弁制御および計測回路カード収納装置
14. 配電盤



(a) 77,000 m<sup>3</sup>型：遠洋



(b) 8,000 m<sup>3</sup>型：内航

図5-88 低温式LPG船の貨物コントロール室

## 5.5 計装

本節では、貨物計装一般、貨物格納設備および荷役用貨物管装置の計装、さらに各種計装用機器／装置について述べる。特定の装置（貨物温度圧力制御、ボイルオフガス燃焼等）の計装については、それぞれの装置のところで説明する。

個々の貨物用機器（ポンプ、圧縮機、各種プロセス用容器等）においても、その取扱いおよび安全上、計装装置は、不可欠である。しかし、主要機器の計装については、すでに5.2.4および5.2.5で説明済みであるので、本節では特にとりあげることはしない。

### 5.5.1 一般

液化ガスタンカーの貨物装置の主要監視および計測項目は、表5-47に掲げるとおりである。これらの監視、計測、表示、伝送および警報装置、並びに各種制御装置が貨物関係の計装装置である。なお、圧縮機の回転、駆動用電動機の電流／電圧、潤滑油の温度／圧力、冷却水の温度／圧力等も貨物装置の監視／計測項目であるが、ここでは、対象としない。

表5-47に示した計測／分析の項目、およびその表示／警報並びに各種制御の内容は、個々の液化ガスタンカーで異なる。即ち、液化ガスタンカーの種類が同じでも、構造方式、建造時期、大きさ、航路、船主、設計等によって計装の仕様は、違ったものとなる。表5-47に掲げたもののほか、ひずみ（応力）計測装置を貨物タンク等に設けることもあるが、稀である。

図5-86にLNG船の貨物格納設備の計装および安全装置の1例を示す。これは、独立型タンクタイプBが装置されている構造方式であり、文献<sup>1)11)49)</sup>によって作成したものである。この方式の特徴として部分二次防壁の漏えい貨液受入れ容器がある。これは貨液検知用として温度検出端が設けられている。そして、ホールドスペースビルジジュエルが別個になっているため、ビルジ検知は、フロートスイッチとなっている。また、防熱スペースがあるので、このスペースにガス検知/圧力計測装置も設けられる。

液化ガスタンカーの荷役用ポンプおよび弁を遠隔操作する場合、関連する監視、計測および制御装置は、1つの場所に集めることが要求<sup>1)</sup>される。小型の取扱いが比較的簡便な圧力式液化ガスタンカーを除き、貨物制御は、貨物コントロール室または船橋に集中させるのが一般的である。貨物コントロール室の配置の例を図5-87<sup>48)</sup>に示す。これは、大型LNG船(12万 $m^3$ 型)の例である。また、図5-88<sup>49)</sup>に低温式LPG船(77,000 $m^3$ 型:遠洋および8,000 $m^3$ 型:内航)の貨物コントロール室の写真を示す。

貨物コントロール室では、表5-47に掲げたような各区域/装置の監視/計測結果の警報/表示が一

括してなされるようになっている。各種貨物機器および貨物弁の運転/作動状況の監視、計測/警報および制御も貨物コントロール室に集中する。

さらに、バラスタンの液面指示装置、喫水計、バラストポンプおよび関連の弁の開閉等の船舶の姿勢の制御に必要な計装装置も貨物コントロール室に集められる。これらのうち、重要或いは必要な警報/表示は、船橋および担当士官室にも伝達できるようになっている。

小型圧力式LPG船等では、機側で操作するのが一般的である。そして、重要な表示/警報が船橋に伝達され、かつ、緊急時の制御は、船橋等からでもできるようになっている。或いは、より高度な例では甲板上的コントロールパネルに貨物関係の計装装置を集中させる例もある。この場合、バラスト制御等の船舶の姿勢の調整もこのパネルで実施できるようになっている。

小型の低温式または低温圧力式では、荷役制御は機側とし、貨物温度圧力制御(再液化)を自動/遠隔制御する例もある。このような場合、コントロールパネルは、船橋に配置されるのが一般的である。

(つづく)

丹羽誠一著

# FRP船の建造技術

B5判310頁・上製・図表写真多数/定価6,500円(送料350円)

著者自身が手掛けた多くの設計・建造例と実験・研究の成果が生んだFRP船建造の総合技術についての最高最適の指導書。—関連技術者必読・必携の資料。

■主な内容■I.はじめに/FRP船の直面している問題/FRPとは/なぜFRP船が造られるのか■II.FR P船用原材料/FRP板を構成する原材料/ガラス繊維基材/ガラス繊維以外の強化材/樹脂/その他の材料/関連材料■III.ポリエステル樹脂の硬化/ラジカルおよびラジカル重合/樹脂の硬化/硬化剤系/メチル・エチル・ケトン・ペルオキシド(MEKPO)/高温硬化特性と常温硬化特性/ゲル化時間と温度、硬化剤量/硬化特性と重合禁止剤/硬化特性と水分の影響/積層時の硬化特性■IV.FR P積層板の物性/積層板のガラス含有率・厚さ・比重/静的強度特性/動的強度特性/積層工作法と曲げ疲れ強さ/積層構成と曲げ疲れ強さ/積層工作法と層間剪断強さ/サンドイッチ板の物性■V.高速艇の構造設計/前提条件/外力基準/積層設計/構造基準/実船例における部材寸法等の決定/各部構造の基材設計および標準工作法/波とそれに対する船の応答/記号と表示■VI.FR P船のスタイリング/FRPと製品の形態/スタイリングの傾向/船首フレア/傾斜ステム/合板張りの外板/木製めす型/船首のスタイル/デッキの造形/まとめ■VII.成型型/どんな成型型を採用すべきか/木製めす型/FRP製めす型■VIII.積層作業の管理/工作図による作業管理/原材料の特性と作業管理/作業管理とFRP板の物性/標準工作法/積層指示書■IX.技術管理と教育訓練/積層工の技能管理/作業管理技術者の教育■X.安全・衛生・公害/環境法規/安全管理/衛生管理/公害管理■あとがき(以上10章58節137項・雑誌「船舶」の連載記事を大幅追補・全面改編)

発行 航 社・発売 天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電話(03)267-1931

## 海洋構造物 海洋土木関連機器 (2)

芦野 民雄

日本船用機器開発協会・調査役

### (8) 岩砕船“玄海号”

昭和35年(1960年)、三菱重工下関造船所で建造され、住友金属に納入されたデンマーク式岩砕機を装備した岩砕船である。主要目は次の通り。

垂線間長 20.00 m  
型 幅 12.00 m  
型 深 2.50 m  
吃 水 1.30 m

○ 砕岩装置

砕岩機形式 デンマーク VR 28 1台  
砕岩深度 水面下 16.5 m  
旋回半径 約6 m  
全 揚 程 約20 m  
巻揚荷重×速度 15 t × 7 m/min および 20 t × 5 m/min

旋回速度 0.5 rpm  
巻揚兼旋回用電動機 35 kW DC 220 V  
衝 撃 数 130 回/min  
圧 力 7 kg/cm<sup>2</sup>  
作業空気圧縮機 V型水冷式1基 吐出圧力 8 kg/cm<sup>2</sup> 原動機 300 馬力 × 700 rpm × 1基

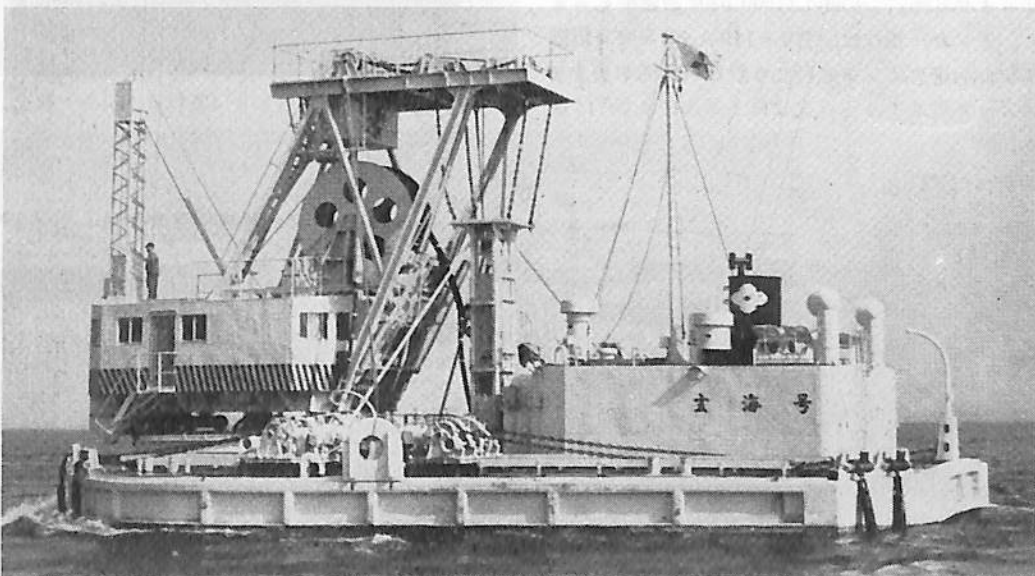
巻上用フレームおよび旋回装置 1式

○ 諸装置

主発電機 DC 60 kW 225 V 1台  
補助発電機 DC 5 kW 225 V 1台  
船体操縦用ウィンチ 電動 16 kW 2台, 7.5 kW 2台

### (9) 岩砕プラットフォーム“PR007 Teredo”(イタリア)

1970年にオランダのIHCで建造されて、イタリ



第8図 玄海号



第9図 PR 007 Teredo

アのローマに在る Compagnia Construzioni Generali へ納入された自己上昇式岩砕機で、大きさは16m×21m×5mでスパッド(脚)の長さは42mもあり、3個の岩砕機を装備していて、使用深度30mのものである。

(10) **Warping Tug** (アメリカ)

1970年にアメリカ海軍土木研究所(NCEL)が造った Warping tug は、安価で海洋土木用万能バジである。

大きさは130×35フィートで、21フィート長さのポンツーンを5個つないだもので、前部はそり型にして航行に便ならしめている。また後部には225hpの船外機2個が取付けてあり、船外機のスクリューは60インチである。船外機をおろした状態で吃水は6½フィートとなっている。スピードは5.5ノット。航行範囲は200マイル。

この船はすぐれたアンカリングと索引力を持ち、前部に4,000 lbs、後部に1,000 lbsの錨をもっている。アンカー操作は、BV-140Aディーゼル駆動の3胴の油圧ウインチで行なう。このうち中央ドラ

ムはデッキワークに使用されるもので、各ドラムは1¼インチ、1,700フィートのワイヤロープを持っており、一本で70,000 lbs索引の能力がある。また600フィート深海に投錨することができる。

甲板上には15トン能力の Link - Belt 90 クレーンを持ち、船首部のA型フレームは甲板ウインチを使って一本のワイヤロープで90tのものを引上げることができる。

本船は Sea state 3 (3~5フィートの波浪) まで稼動可能で本船は乗員7名の居住設備があって、最高7日間補給なしで工事に従事することができる。

(11) **プラットフォーム“創成1号”**

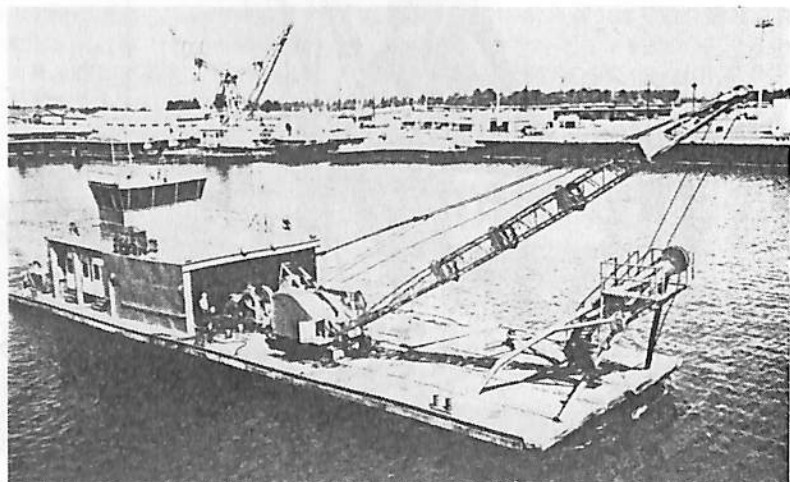
昭和45年(1970年)日立造船向島工場で建造され、本一四架橋公団に引渡されたもので、全重量20トンの小型海洋土木工事用プラットフォームである。要目は次の通り。

甲板寸法	16.5 × 17.5 m
コラム寸法	径2.5 × 高3.75 m
フーチング寸法	径5 × 高さ3.5 m

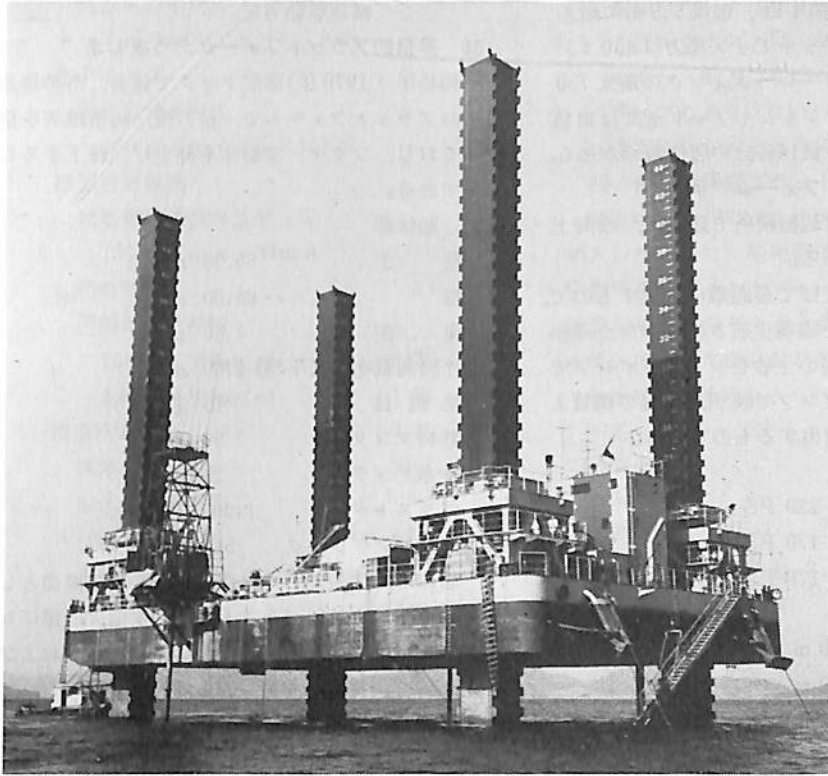


第11図 創成1号

第10図  
Warping Tug







第12図  
かいよう

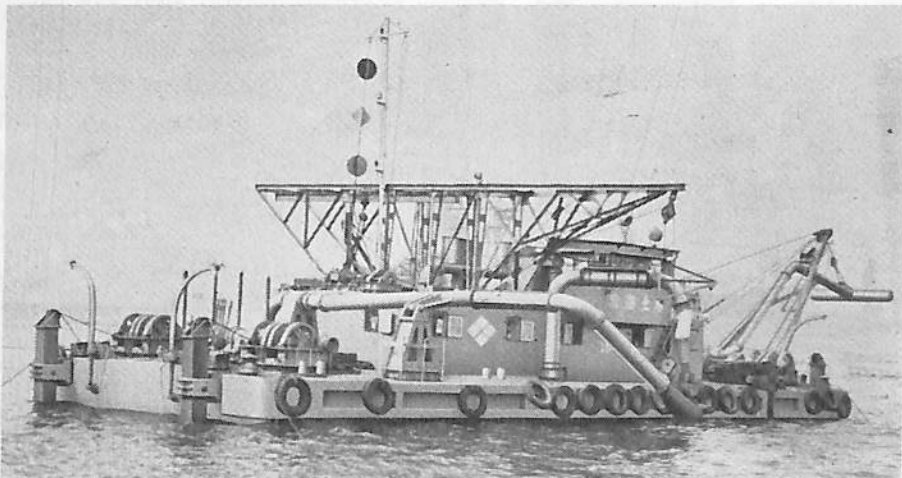
総高さ	8.0 m	
曳航吃水	3.0 m	
平均作業吃水	5.0 m	
重量	曳航時 230 t	
係留チェーン緊張装置	25 t 油圧シリンダー	8 基
主発電機	55 KVA	1 基
旋回クレーン	P & H 325 型	1 基
係留チェーン	径 44 mm	8 条
沈錘 (チェーン付き)	6 t, 径 28 mm	4 組

(12) プラットフォーム“かいよう”

オランダのIHCと技術提携している川崎重工業が1969年に建造したIHC-GUSTOタイプの自己昇降式作業台で、所有者は海洋機器である。臨海土木工事、例えば海底掘削、シーバース建設、沈埋トンネル、海底管敷設、橋脚工事、防波堤工事その他に使用できる。

主要寸法は長さ42m、巾24m、深さ3.75mで総重量1,780tである。設計条件として水深30mの海上

第13図  
天津



で、風速60m/sec、潮流4kt、波高5.5mに耐えるようにしてある。ジャッキアップ能力は450t/スパッド1本当たり、プレ・ローディングの最大750t/スパッド1本当たりでジャッキアップ速度は重負荷時9m/hrである。乗員16名分の居住設備がある。

### (13) 土砂放出プラットフォーム“天津”

昭和36年(1961年)渡辺製鋼所で建造し、臨海土木へ納入されたものである。

土運船から土砂を吸上げて遠距離に排送するので、例えば土取場から土砂を満載曳航されて来た土運船を舷側に繋留し、土運船の土砂をジェットポンプで稀釈攪拌し、これを主ポンプで吸引、船尾の撒管より水面上または水中に放出するものである。

要目は次の通り。

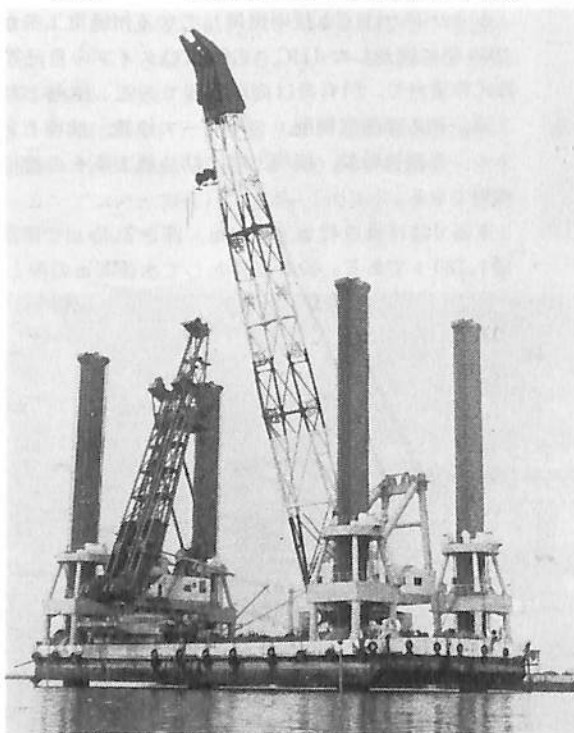
主ポンプ用機関	220 PS
ジェット用機関	170 PS
主発電機用機関	170 PS

船体寸法

長さ	27.00 m
巾	9.00 m
深さ	2.50 m
吃水	1.20 m

揚土量 260 m<sup>3</sup>/h

摘要 主機関ジェット用機関はいずれも



第14図 うきしま

減速駆動可能。

### (14) 多目的プラットフォーム“うきしま”

昭和45年(1970年)函館ドックで建造、寄神建設所有のプラットフォームで、杭打機、起重機等を搭載しており、ワイヤーで船体を押し上げ、降下することができる。

#### 1. 船体部

長さ	60.00 m
幅	28.00 m
深さ	4.50 m
計画満載吃水(平均)	2.60 m
乗組員	15名
燃料タンク	50 m <sup>3</sup>
清水タンク	25 m <sup>3</sup>
バラストタンク	1,000 m <sup>3</sup>
ヒーリングタンク	560 m <sup>3</sup>

船体は、鋼製箱形で単底縦肋骨式溶接構造とし、船首、船尾両舷にバラストタンク4個、船尾にヒーリングタンク2個を設け、船体のトリムおよびヒールを調整できるようにしている。

#### 2. 機関部

主発電用原動機	2台
縦形単動4サイクルディーゼル機関	600 PS × 600 r.p.m
補助発電用原動機	1台
縦形単動4サイクルディーゼル機関	75 PS × 720 r.p.m
起動空気圧縮機	1台
縦形2段圧縮水冷式	18 m <sup>3</sup> /h × 30 kg/cm <sup>2</sup> × 5.5 KW
冷却海水ポンプ	1台
横形電動渦巻式	63 m <sup>3</sup> /h × 15 m × 5.5 KW
ビルジバラストポンプ	1台
横形電動自吸渦巻式	65 m <sup>3</sup> /h × 15 m × 5.5 KW
雑用水ポンプ	1台
横形電動自吸渦巻式	80 m <sup>3</sup> /h × 25 m × 11 KW
燃料油移送ポンプ	1台
横形電動歯車式	5 m <sup>3</sup> /h × 2.5 kg/cm <sup>2</sup> × 1.5 KW
予備潤滑油ポンプ	1台
横形電動歯車式(モーター F.Oポンプと兼用)	6 m <sup>3</sup> /h × 3 kg/cm <sup>2</sup> × 1.5 KW
清水ポンプ	1台

横形電動渦巻式

7 m<sup>3</sup>/h × 20 m × 1.5 KW

水中ポンプ

縦形電動多段式

130 m<sup>3</sup>/h × 20 m × 15 KW

機関室通風機

縦形電動軸流内装形

150 m<sup>3</sup>/min × 30 mm A

起動空気槽

円筒鋼板溶接製

250 φ × 30 kg/cm<sup>2</sup> 2 個

100 φ × 30 kg/cm<sup>2</sup> 1 個

清水冷却器 1 基

横表面冷却式 50 m<sup>2</sup>

### 3. 船体押上装置部

スパッド 4 基

主要寸法 2.45 m × 2.45 m × 55 m

最大埋没量 14 m

船体押上量 6 m

最大水深 30 m

スパッドウインチ 8 台

油圧駆動ワイヤ式

800 t × 0.35 m/min

### 4. 甲板機械

操船ウインチ（油圧駆動単胴ワイヤ式） 6 台

操船ウインチは、船首、尾にそれぞれ 3 台を配置し、動力は船体押上装置と共用の電動油圧ポンプにより行ない、船体の移動および固定を確実にこなせるようにしている。

### (15) 自己上昇式プラットフォーム "KAJIMA"

昭和47年（1972年）川崎重工で建造、鹿島建設へ納入したもので、船尾側に大きな開口部を持ったU字型甲板のプラットフォームである。あらゆる海洋建設工事に使用できる、自己上昇式プラットフォームで、世界最大級のものといえる。

主要目は次の通り。

長さ 74 m

巾 45 m

深さ 5 m

開口部 35 × 30 m

レグ（脚） 断面 2.4 × 2.4 m

長さ 70 m

排水量 5,500 t

ジャッキング能力 5,460 t

用途

シーバース、CTS、海洋長大橋、沈埋トンネル、海上空港、海底パイプライン、外洋取排水路、防波堤、人工島、海洋レジャー施設など。



第15図 KAJIMA

# NKコーナー

## 鋼船規則集，鋼船規則集検査要領の改正案 および強化プラスチック船規則検査要領の 新設案を承認

—昭和57年度第2回技術委員会—

去る6月14日，日本工業倶楽部で開かれた昭和57年度第2回技術委員会において，NKの昭和57年版鋼船規則集，同年版鋼船規則集検査要領の一部改正案および昭和57年版強化プラスチック船規則検査要領の新設案が上程され，慎重審議の結果原案どおり承認された。改正点等の主なものは次のとおりである。なお，鋼船規則集の改正点については，所定の手続きを経たのち，関連規則に編入される予定である。

### 1. 鋼船規則 M編

JIS Z 3801が改正されたため，M編5章に定める溶接工技量試験に関する各種別および級別の規定，試験方法および判定基準を，このJISに沿うよう改正した。

### 2. 鋼船規則集検査要領M編およびJ編

#### (1)M編M5

前記1の改正に関連して，M5.1.1に掲げる溶接工の項に，9%Ni鋼の技量試験の方法を加えた。これは，該技量試験の受験者が少ないことと，特殊な試験方法である等の点を考慮して，従来鋼船規則に定められていた関連規定を削除し，本検査要領に移したものである。

このほか，M5.1.4に資格の継続，M5.2に技量資格の種類，M5.3に試験の方法を新たに加えた。

#### (2)J編

鋼船規則J編の「自動制御および遠隔制御」に関する規定の改正については，本誌Vol.55 No.607に既に報じた。これに伴い，全面改正された前記規則の運用に支障を来さないようJ編を改正した。

#### (3)強化プラスチック船規則検査要領

強化プラスチック船規則の改正については，前記(2)と同様，本誌No.607に報じた。これに伴い，FRP船の船級検査，船体材料，成形工事および船体構造等に関する詳細な検査要領を今回新たに設け，試験，検査の実際面での運用を円滑にするとともに，種々の特例にも対応できるようにした。

## 西部地区造船所基本設計担当の方々との 懇談会

本年4月，東京で開催された東部地区造船所基本設計で担当の方々との懇談（本誌Vol.55 No.609参照）に続き，去る6月18日，西部地区造船所を対象とした同種懇談会を広島のホテル・ニューヒロデンにおいて開催した。

この会には，福岡造船，林兼造船，日立造船，今治造船，神田造船，笠戸船渠，川崎重工，幸船渠，米島どつく，内海造船，名村造船，尾道造船，大阪造船，大島造船，佐野安船渠，佐世保重工，常石造船および日本造船工業会から，計18名が参加，NKからは，今井副会長を初め関係者7名が出席した。

まず，NK側から本会の活動状況の紹介，最近のNK技術規則の概要，海外サービスネットワークの拡充，本会承認各国政府の最近の動向，および日本籍船舶に対するアントリミング状態での殺菌積載の取り扱い，について説明を行なった。

この後，各国政府の条約に対する対応，図面承認などを含め，質疑応答，意見交換が行なわれた。

懇談後，立食パーティーに入り，和やかな交歓風景が繰り広げられ，有意義な会の幕を閉じた。

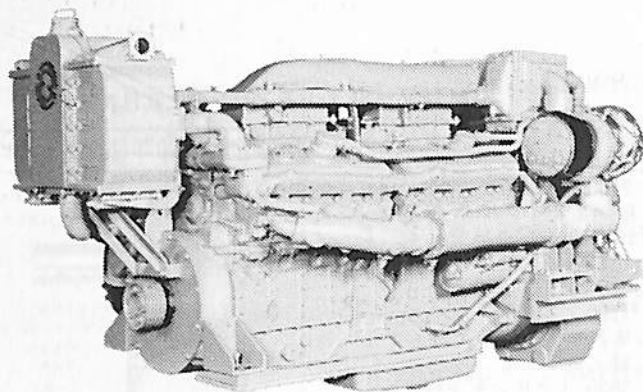
## 機関関係承認物件の紹介

鋼船規則の関連篇の規定を満足しているものとして，最近承認された艦装品を紹介する。

### ○ 船用エアコン

1. 製造者：ダイキン工業株式会社
2. 承認番号：RC 8104
3. 承認年月日：昭和56年12月8日
4. 適用規則：昭和56年版鋼船規則
5. 品名：船用エアコン
6. 形式：US15FA，US15FAO
7. 主要目：下表のとおり。

形 式		US15FA	US15FAO
冷房能力(Kcal/h)50/60Hz		42,000/45,000 Kcal/h	
冷 媒		R-22	
圧縮機	形 式	6HC552B-FKYE	6HC-552B-FK
	電動機出力(kW)	11 kW	
凝 縮 機 形 式		横形シェル&クロスフィンチューブ式	
送風機出力(kW)		3.7 kW	
電源(V)50/60Hz		380, 400/400, 440V	200/200, 220V



Fuel Saving GM Diesel Engine for High Speed Boat  
by Kijun Nakamura, Engineering Dept. Tominaga & Co. Ltd.

## 新開発低燃費形エンジン

# GMディーゼルエンジン16V-92TI

中村規準

富永物産・技術部

### 1. まえがき

米国製エンジンと云えば、すぐ燃料消費量が悪い代表に選ばれがちです。その悪いイメージを一掃するディーゼル・エンジンが、ここに紹介するGM社製船用16V-92TIエンジンです。このクラスの高速エンジンでは達成することのできなかった燃料消費率は出力馬力当り160gで減速機を除けば155g/pshと驚異的な経済性を示し、省エネルギー時代にマッチするディーゼル・エンジンとなっております。

本エンジンは、GM社で45年以上の実績を持つ71シリーズを元に開発した92シリーズの中の一つで、何ら技術的な問題を残しておりません。GM社製ディーゼル・エンジンは軽量小形の高速ディーゼル・

エンジンで輸入エンジンでは勿論のこと国産エンジンでも、その性能を手本に開発されたエンジンがあることは歴史が物語っております。従って常に追われる立場のエンジンと云っても過言ではありません。

92シリーズ・エンジンは1973年より生産を開始しました。92シリーズ・エンジンは71シリーズ・エンジンとの長さ幅でほとんど変化なく、基本的相違はシリンダ・ボアだけが大きくなっております。従いまして取り付けメンテナンスに就きましては、71シリーズと同様なため既に71シリーズで経験のあるオーナーでは、大変都合の良いエンジンになることは間違いがありません。

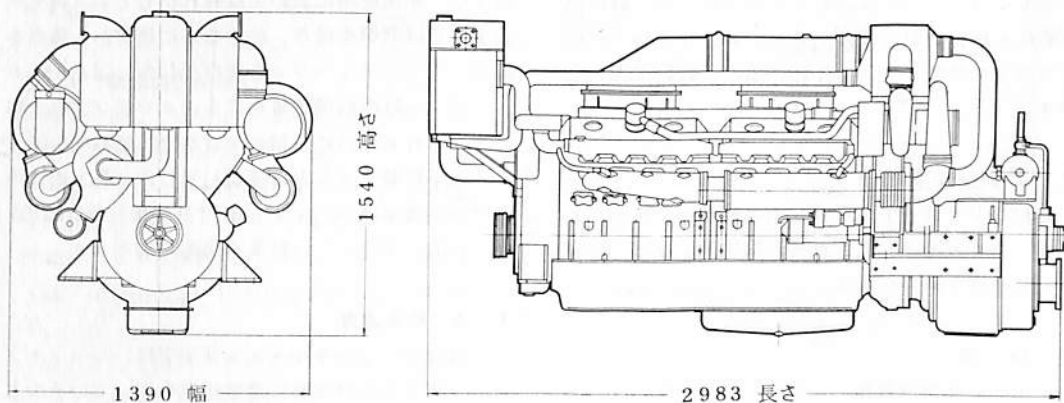


Fig. 2 機関外形図

表1 GM16V-92T Iエンジンの主要目表

形式種類		V形水冷排気ターボ過給機空気冷却付きディーゼル機関
モデル(略形式)		7163-7300/7300 (16V-92T I)
作動方法		単動2サイクル
シリンダ数		16
シリンダ径×行程mm		123×127 mm
連続定格出力		910/2170 PS/rpm
最大出力		1100/2300 PS/rpm
ピストン速度		9.7 m/s
圧縮比		17:1
機関全重量		3650 (マリンギヤ付) kg
寸法	全長	2983 mm
	全幅	1390 mm
	全高	1540 mm
過給機	方式 モジュール数	排気タービン駆動過給機 TC15 (三菱) 2
逆転装置	方式 モジュール数 ラッチ減速比	自己逆転式 MGN 232-1/R (NICO) 湿式多板油圧式 2.04:1 他
着火順序	方式 燃焼方式 始動方式 ピストン冷却方式	圧縮着火 海水間接冷却 直接噴射 (ユニット・インジェクター) 電気始動 潤滑油強制冷却
着火順序		RH1L-2R-8L-6R-2L-4R-6L-5R-4L-3R-5L-7R- 3L-1R-7L-8R LH1L-8R-7L-1R-3L-7R-5L-3R-4L-5R-6L-4R- 2L-6R-8L-2R
掃除空気方式及び数		ギヤ駆動ルーツ式 2台
ボ主 ン機 駆 ブ動	潤滑油 清水冷却 海水冷却 燃料供給	ギボ式 1台 遠心式 1台 ジャブスコ式 2台 ギヤ式 1台

船用16V-92T Iディーゼル・エンジンは1980年に開発され、その性能と耐久性は実証され、既に高速艇にも搭載され、高評を博しています。以下に同エンジンの特徴、要目、性能、構造に就いて説明します。

## 2. エンジン主要目

GM16V-92T Iエンジンの外形写真をFig. 1 (タイトルカット) にまた外形図をFig. 2に、更に主要目を表1に示します。

## 3. 特徴

### 3-1 低燃料消費量

オリジナルの設計としてGM社でターボチャージ

ャーを選択する場合は、陸用使用のマッチングより始まり、船用使用においては遅れがちです。16V-92T Iでは前例を破り、船用使用に最初から焦点を絞り、ターボチャージャーを選びました。同ターボチャージャーは燃料消費量を従来のエンジンより大幅に改善されるためにGMエンジンでは初めての国産ターボを搭載することに成功しました。最大出力時の燃料消費率は160 gr / psh で減速機抜きでは155 gr / psh とすばらしい結果を出しております。

### 3-2 排気温度

GM社製ディーゼル・エンジンでは、ルーツ・ブローワにて常時燃焼室に過乗空気を送っているのと合わせ、ターボチャージャー選択に当っては燃料消



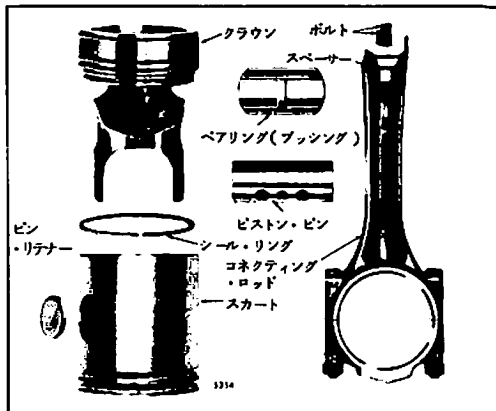


Fig. 3 ピストンとコネクティング・ロッド

費量および排気温度が同時に考慮されています。

また更に宇宙船アポロに熱交換器を供給したGMハリソン工場製の信頼性の高いインタークーラーを使用し、ターボのコンプレッサーで圧縮され、温度が上った空気を冷却しています。

16V-92 TI エンジンの排気温度は通常連続定格で 320 ~ 330 °C と他のエンジンより低い温度にて安全と信頼性を大いに高めています。

### 3-3 軽重量

高速 2 サイクル・エンジンは軽量小形と云われておりますが、16V-92 TI は 16V-71 を元に出力増加を進めてきたエンジンだけに、長さ、高さおよび幅においての寸法は基本的に 1 ランク下のエンジンと差がないため、馬力当りの重量は 3.3 kg (ただし減速機付) と極端に軽くなっております。従いまして、船内空間の利用が増え、また軽重量と合わせ、船体抵抗減少および省エネルギーにつながります。

### 3-4 低燃料供給圧力

16V-92 TI エンジンは、燃料噴射装置に高圧ポンプと噴射ノズルを一体としたユニット・インジェクターを採用しています。燃料タンクよりユニット・インジェクターへの燃料供給はギャ式供給専用の燃料ポンプを使い、5 kg/cm 前後の低い圧力にて行なっております。

従いまして燃料ラインよりの漏洩は、高圧ポンプを使用した場合より、はるかに少なくなります。万一、インジェクター先端のチッ

プ、または関係部品が不具合になっても、インジェクターのみを取り替えるだけで、ポンプ全体の取り外しは必要とされません。

### 3-5 クロスヘッド・ピストン

高速エンジンでは例が少ないピストンを上下に二分割しクラウン部およびスカート部とした Fig. 3 に示すクロスヘッド・ピストンが、16V-92 TI に採用されております。同分割により 1 体式つまりトランク式ピストンに比べ、圧縮およびオイル・リングのシリンダ・ライナに対する摩擦抵抗は、クラウン部が負担し、高さで 3/4 を占めるスカート部は、シリンダ壁に平行となるために摩擦抵抗は軽減されます。

スカート部にはスズメッキが施されているので、特に低い外気温度条件では潤滑油と摩擦係数が小となり、始動性を大きく向上させております。

### 3-6 ピストン・リンク点検窓

高速エンジンの場合、コンパクト性を強調する余り、どうしてもシリンダ・ブロック回りは各種アクセサリに占められがちです。しかしながら GM エンジンではサービスの見地より、ピストン・リングの摩耗状況がシリンダ・ヘッドを、外すことなく点検できるエア・ポート部にハンド・ホール・カバー

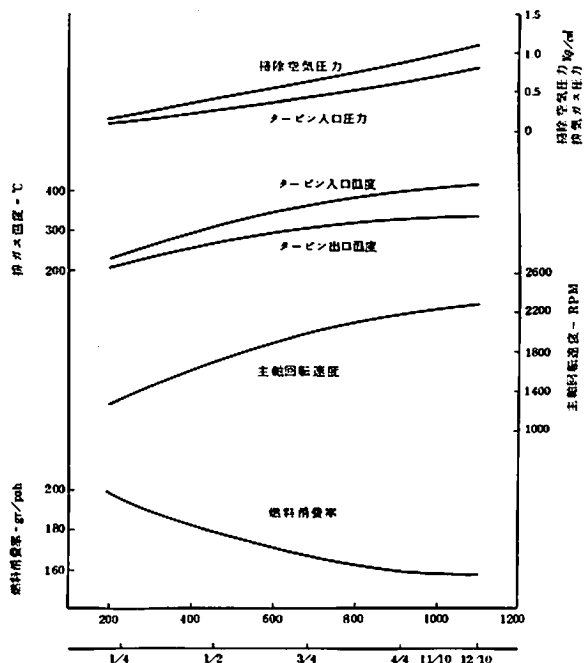


Fig. 4 船用 16V-92 TI エンジン性能曲線 (減速逆転機付 910 ps / 2170 RPM)

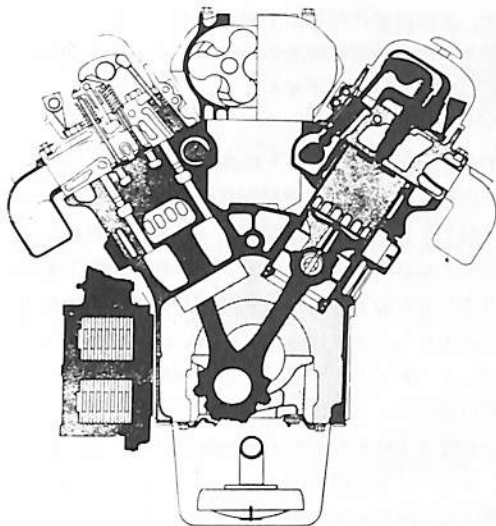


Fig. 5 横断面図

を設け、その目的を達しております。

### 3-7 部品の互換性

エンジン部品の効率は、多くの種類のエンジンに共通に使用できる部品を、数多く揃えることにより、向上させることができます。この目的を達成するために16V-92TIエンジン部品には、永年の実績で

信頼性の高い71シリーズ・エンジンと、共通に使用できる部品を数多く採用しております。例えば海水・清水熱交換器、インター・クーラー、ブローワ、オイル・クーラー、海水ポンプ、ガバナー、排気マニホールド、清水マニホールド、サーモスタット、燃料ポンプ、始動機、ギヤ・トレン等があり、71シリーズ・エンジンと共通に使用され、在庫の簡素化を計っております。

### 4. エンジン性能

Fig.4は16V-92TIエンジンの逆転機付の性能を示し、出力、燃料消費率、主軸回転速度、タービン出入口温度、タービン入口圧力および掃除空気圧力を含んでおります。

### 5. エンジン構造

16V-92TIの外形はFig.1およびFig.2にて既に示されておりますが、構造上の特徴はFig.5の横断面図にて知ることができます。

#### 5-1 シリンダ・ブロック

シリンダ・ブロックは同じ2個のブロックより組み立てられ、特種ボルトにて結合されております。従いましてブロック交換が必要な場合、その中の1

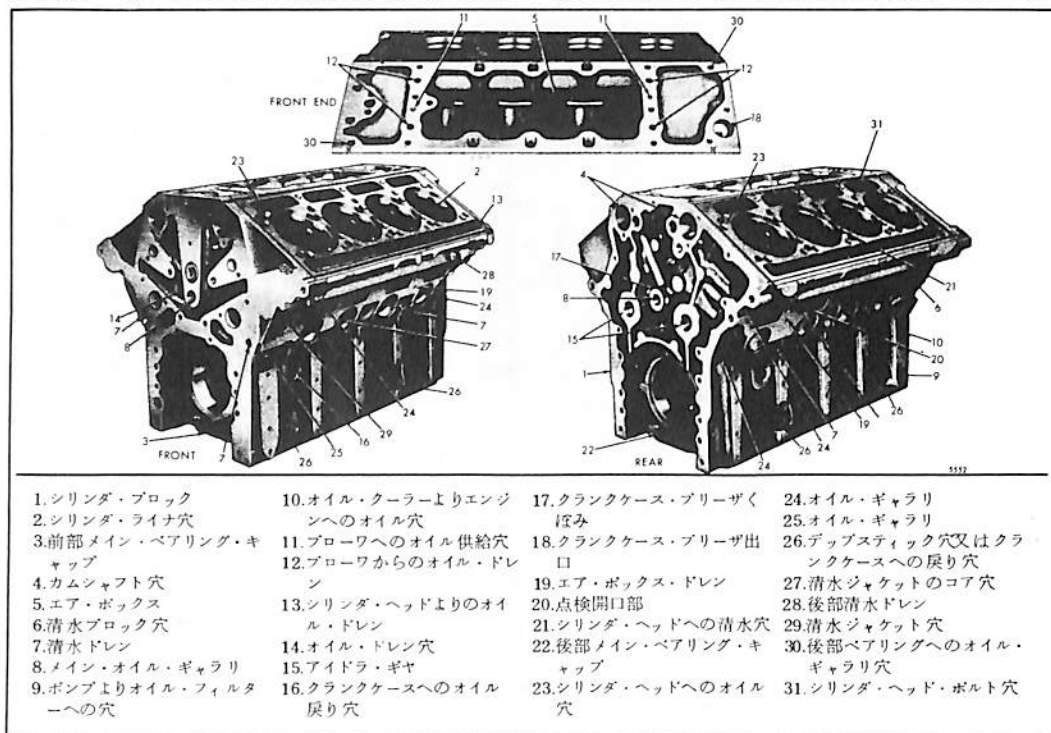


Fig. 6 シリンダ・ブロック

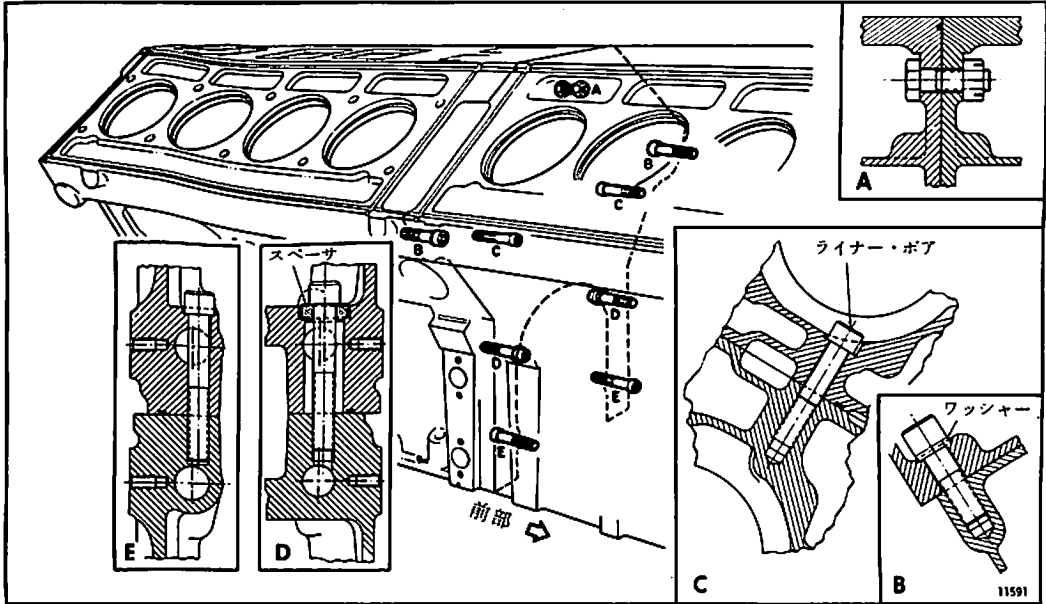


Fig. 7 シリンダ・ブロック結合部

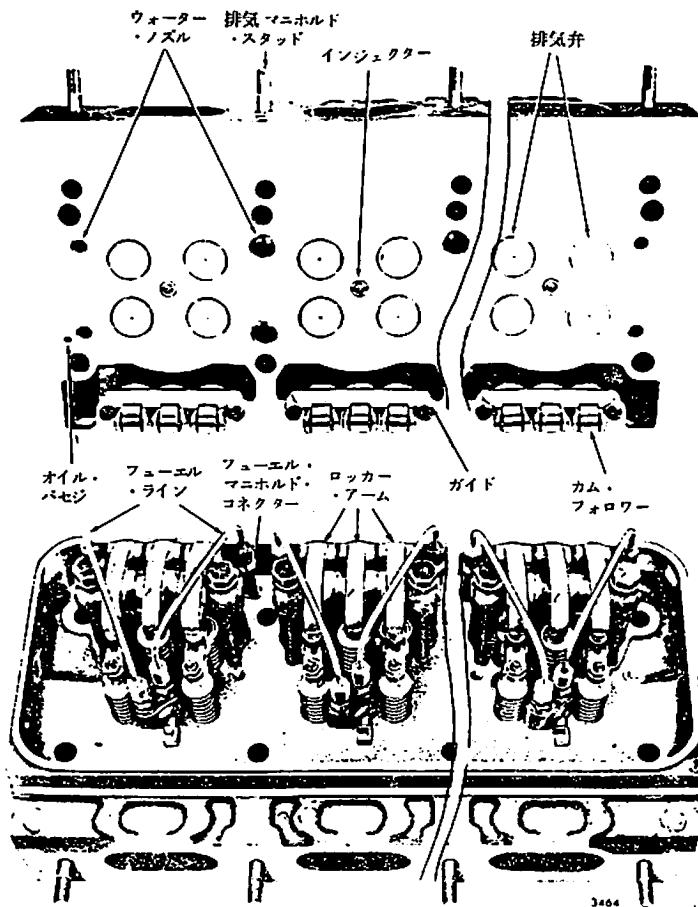


Fig. 8 シリンダ・ヘッド

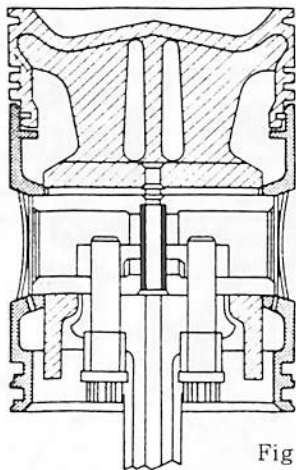


Fig. 9 ピストン

個のみ交換が可能となりますので、オーバーホール費用の軽減化を計ることができます。

### 5-2 シリンダ・ヘッド

4気筒ずつ1体に纏められた鋳鉄製、シリンダ・ヘッド (Fig.8は典型的シリンダ・ヘッド) が合計4個、16V-92TIエンジンのシリンダ・ブロックに、引張強さの高いボルト (約105kg/mm) にて特殊コンパウンドを使用し、取り付けられています。

シリンダ・ヘッドには排気弁周囲およびインジェクターを間接冷却する冷却水の空間、潤滑油と燃料油のための長穴があります。

### 5-3 排気弁機構

排気弁はインコネル・ステライト製でシリンダ毎4個使用され、ステムと傘部は摩擦溶接で結合されています。同機構はシリンダ・ブロックの左右バンクに納められたカムシャフト (炭素鍛造鋼製高周波焼入れ加工) にてカム・フォロワ、プッシュ・ロッド、ロッカー・アーム、排気弁ブリッジを介し、作動されます。(Fig.5参照)

### 5-4 燃焼室と掃気方法

ピストン・クラウンはインジェクターより直接噴射させる燃料油の噴霧の形に合せたヘッセルマン式燃焼室を採用し、燃焼効率を上げております。掃気方法はシリンダ内で一方方向に空気およびガス流れを生ずるユニフロ形式を採用しているため、掃気と排気との混合が最も少なく、掃気効率を高めております。掃気ポンプには3枚のロブではすば式ルーツ・ブローワを採用しておりますので、脈動の少ない安定した掃気が得られます。(Fig.5参照)

### 5-5 ピストン

ピストンはクロスヘッド式が採用され、シリンダ・ライナーとの摩擦を少なくしています。ピストンは2分割され、クラウンと呼ばれ、材質はマリヤブル鋳鋼となっております。下部はスカートと呼ばれ、鋳鉄製で始動性を高めるために、外周にはスズメッキが施されております。(Fig.3および9参照)。最も高温にさらされるクラウンは、コネクティング・ロッドより強制給油方式により、潤滑油をクラウン下部に噴射させ冷却が行なわれます。ピストン・リングはピストンのクラウン部へ第1リング (トップ・リング) としてキーストン形リングが、また第2、第3リングには梯型リングが使用されております。

第1リングおよび第2リングは取り付け後、応力が取れるように製作され、摺動面にはクローム・メッキが施され、対摩耗性を増加させております。素材は両方共に特殊鋳鋼製になっております。オイル・リング溝は2本あり、各溝には上下2個のオイル・リングおよび1個のエクパンダーの組合せで構成されております。オイル・リングの素材は鋳鉄製となっております。

### 5-6 コネクティング・ロッド

コネクティング・ロッドは、特殊炭素鋼の鍛造品で剛性を持たせるために、ロッド中央の断面はI形

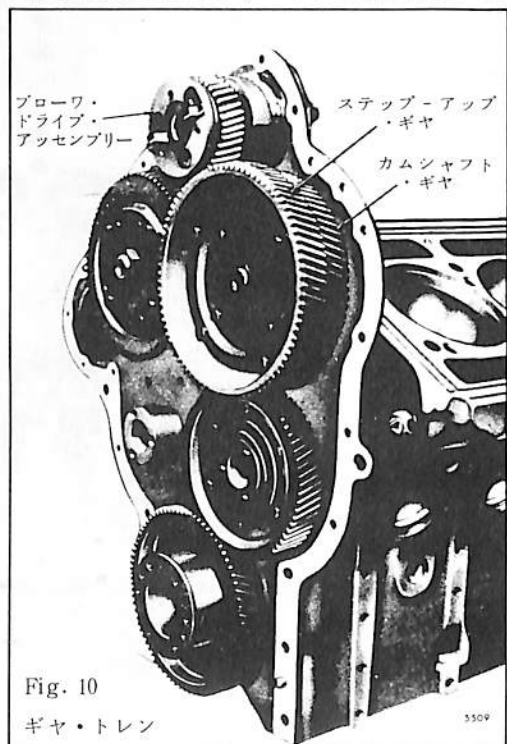


Fig. 10

ギヤ・トレン

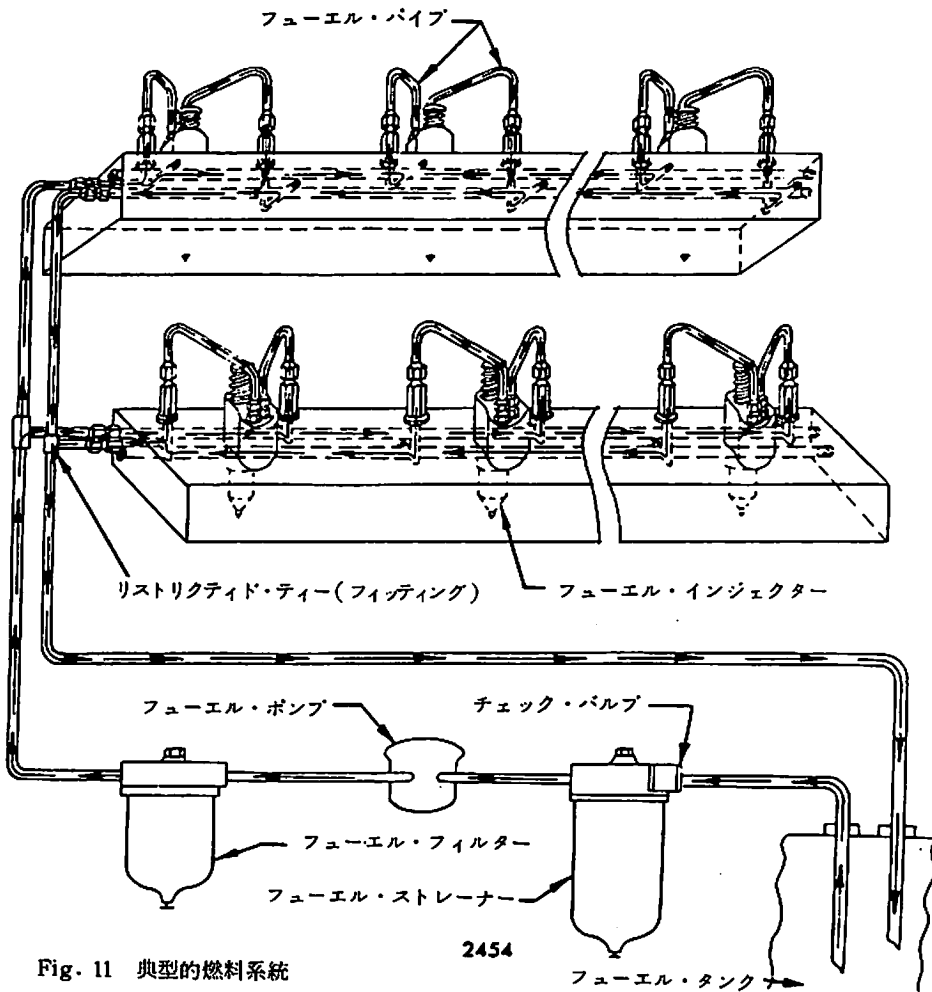


Fig. 11 典型的燃料系統

2454

となっております (Fig. 3 参照)。上部はピストン・クラウン内に入るピストン・ピンに、2個のボルトにて固定され、大端部は2分割され、2組の特殊ボルトとナットにてクランクシャフトに組み付けます。

### 5-7 クランクシャフト

クランクシャフトはシリンダ・ブロックと同様、同一のものを2本ボルトにて結合します。材質は特殊鍛造鋼でジャーナル、ピンおよびフィレット部には独特な高周波焼入れ処理が施され、ねじりと曲げに対する耐久性を大幅に上げております。

クランクシャフトにはカウンターウエイトが1体となっており、静的または動的バランスは完全にとられております。クランクシャフト前部にはパイプレーション・ダンパが採用され、ダンパのばね常数を変え、ねじり振動に対処できるように準備されております。

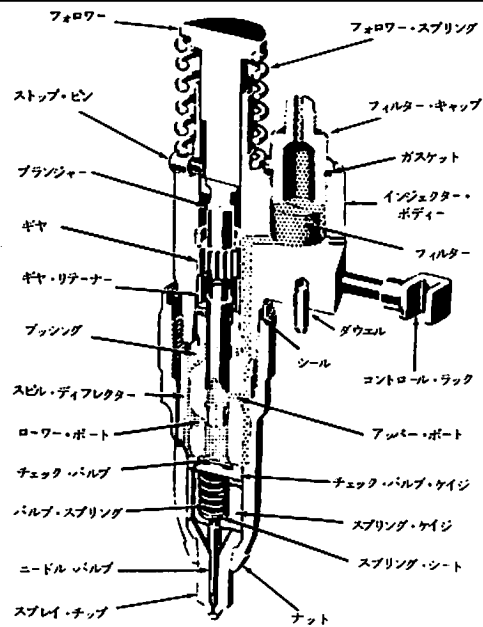


Fig. 12 インジェクター

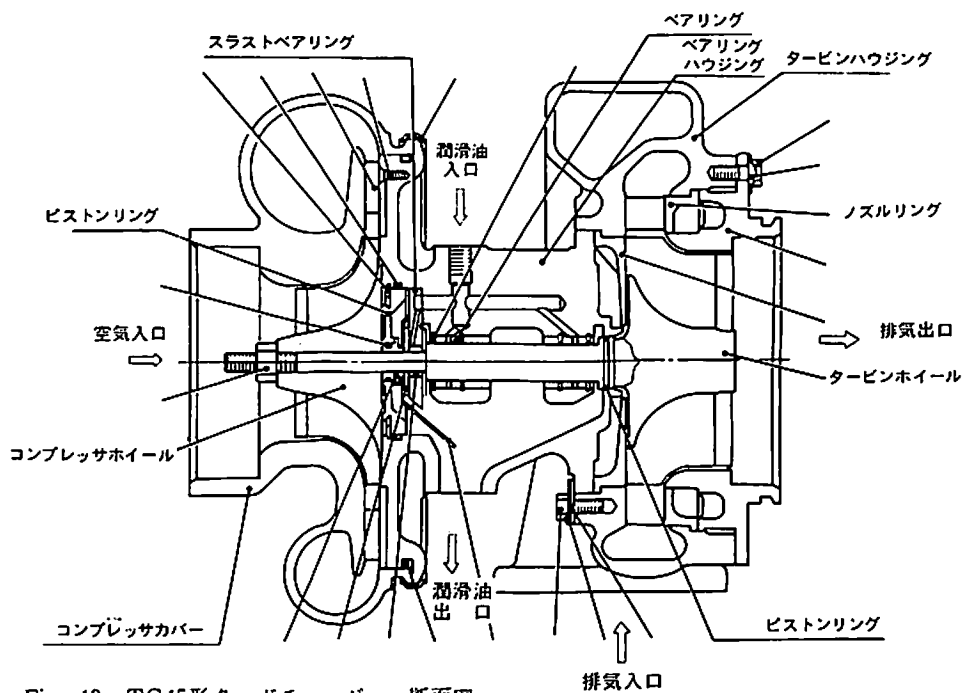


Fig. 13 TC 15形ターボチャージャー断面図

### 5-8 ギヤ・トレン

16V-92TI エンジンではシリンダ・ブロックの前後に、ギヤ・トレンが取り付けられ、カム機構、ブローワ、清水ポンプ、燃料ポンプ、潤滑油ポンプおよび海水ポンプを駆動する役目を果しています。(Fig. 10参照)。

ギヤ・トレンはクランクシャフトに固定されているクランクシャフト・タイミング・ギヤより始まり、アイドル・ギヤ、カムシャフト・ギヤ更にブローワ・ドライブ・ギヤの順に、動力を伝達する一連のギヤのグループを形成しております。燃料の噴射と排気弁開閉はエンジン組み立て時に一旦ギヤ・トレンを正しく位置決めしておけば、後日、再調整の必

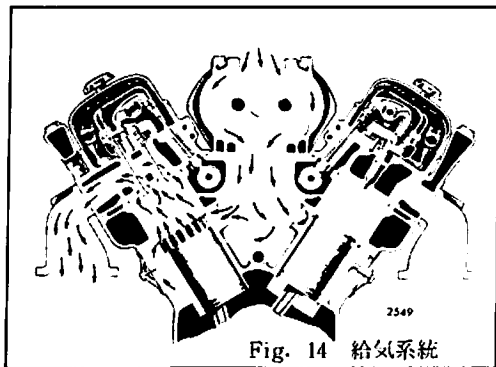


Fig. 14 給気系統

要はありません。

### 5-9 燃料系統

燃料ポンプは低い圧力にて、燃料を供給するだけの目的でギヤ式ポンプが採用されています。燃料はタンクより負圧にてストレーナー（一次ろ器）を通り、燃料ポンプまできます。

ポンプより燃料は二次フィルター、シリンダ内マニホールドよりインジェクターに供給されます。GMエンジンの燃料系統ではインジェクターに燃料を余剰に供給し、燃焼に使用されない燃料によってインジェクターを冷却します。インジェクターを冷却した燃料は、絞りオリフィスを通り、燃料タンクに戻ります (Fig. 11と12参照)。

燃料の制御にはバリエブル・スピード・ガバナーが採用されております。燃料噴射量は負荷に応じ、ガバナーと各インジェクターを結合するリンク装置を介し、ガバナー側の作動レバーの位置に従い正確に調整されます。

### 5-10 給気系統

16V-92TI エンジンには2個の排気タービン駆動式ターボチャージャーが採用されております。ターボ・コンプレッサーで圧縮された空気は、インタ

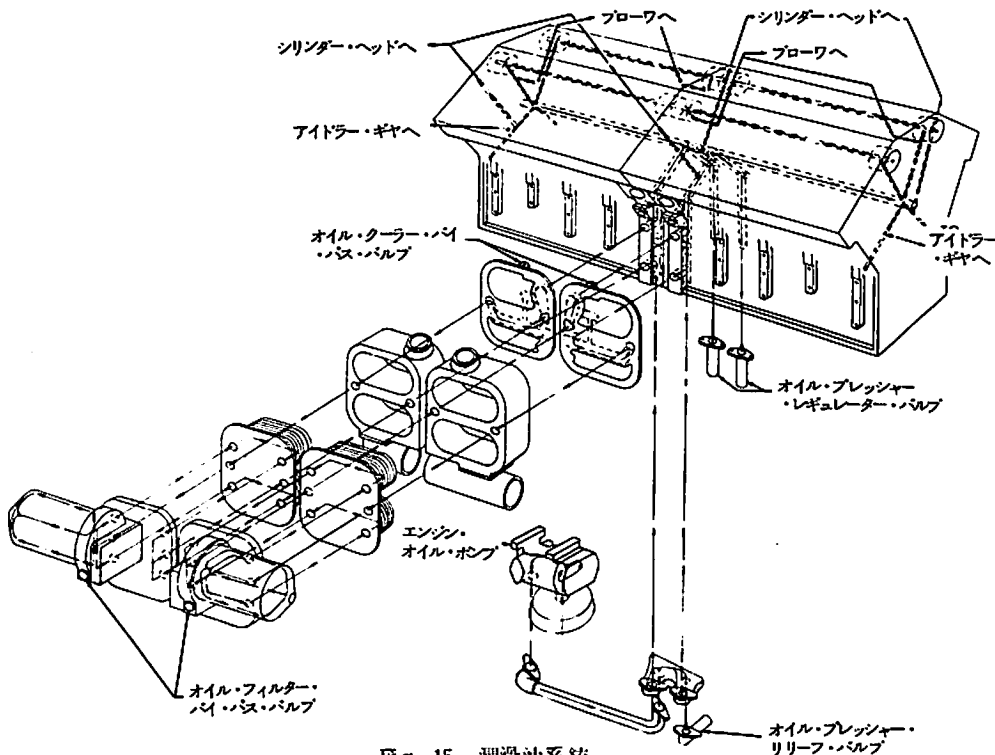


Fig. 15 潤滑油系統

ークーラーに入り、海水にて冷却され、密度の高い空気となり、ルーツ・ブローフを通りエア・ボックスに入ります。

エア・ボックス内の空気は燃焼室へシリンダ・ライナ中間に角度を付けたエア・ポートへと供給されます (Fig. 13と14参照)。なおインタークーラーとブローフの中間に緊急用装置として空気を遮断するエア・シャット・ダウン・ダンパが設けられています。

### 5 - 11 潤滑油系統

潤滑油系統には強制潤滑方式を採用し、ギヤ・ポンプを使用しております。潤滑油はオイル・パンよりオイル・スクリーン、ポンプを通り、更にオイル・フィルターに送られ、ろ過されます。

ろ過された潤滑油は、オイル・クーラーにて冷却された後シリンダ・ブロックに入ります (Fig. 15参照)。オイル・クーラーは多板式で、冷却効率を上げる目的で潤滑油側にフィンを持ち、エンジン清水にて冷却されます。潤滑油の圧力はシリンダ・ブロックに取り付けられているレギュレーター弁およびリリーフ弁にて正しく制御されます。シリンダ・ブロックに入った潤滑油は各ベアリング、各種ギヤ、

シリンダ・ヘッドおよびターボチャージャーを潤滑します。

オイル・パンは鋳鉄製で、シリンダ・ブロックとエンジン後部のフライホイール・ハウジングに、ボルト付けされているので過酷な使用条件にも耐えます。排気弁機構および燃料噴射機構の潤滑はシリンダ・ヘッド下部に作られた長穴より潤滑油が回り、行なわれます。

### 5 - 12 冷却水系統

冷却水系統は清水と海水の2系統に分かれます。清水系統は遠心式ポンプを採用し、清水の冷却はセル式の熱交換器2組を使用し、海水にて行ないます。シリンダ・ブロック内部とシリンダ・ヘッド内部を冷却した清水は清水マニホールドに集り、サーモスタット・ハウジングに達します。

清水はサーモスタットの作動温度に達しない間、バイパス回路を経てポンプへ戻り、サーモスタット作動温度以上になれば熱交換器を通り、海水にて冷却され、清水ポンプへと循環して行きます (Fig. 16参照)。一方、海水系統は2個のジャブスコ式ポンプを採用しております。海水ポンプより出て2組のインタークーラーを通過し、ターボチャージャーの



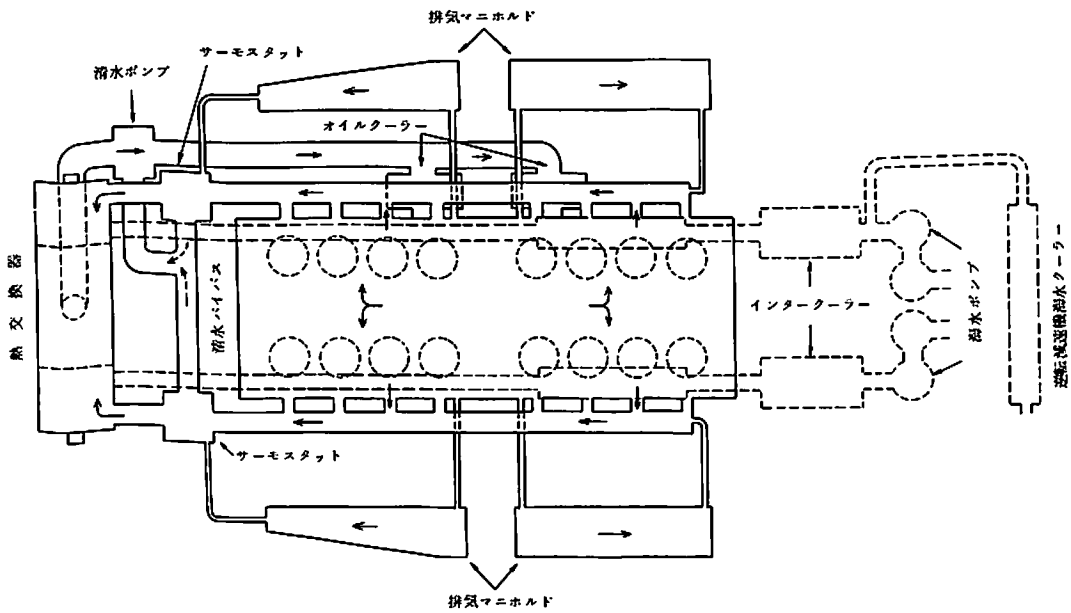


Fig. 16 淡水系統

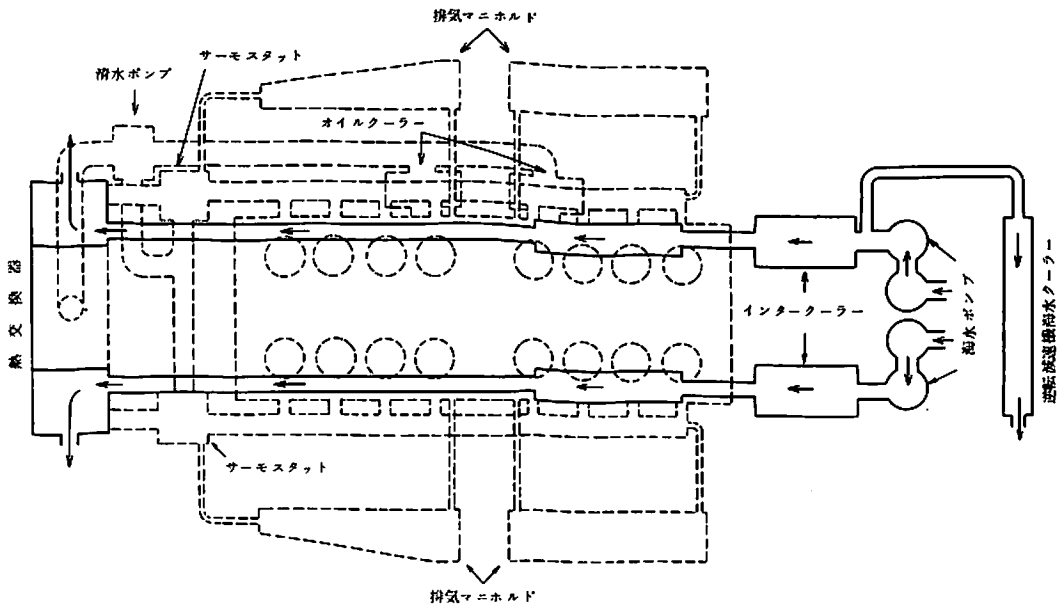


Fig. 17 海水系統

コンプレッサーで上がった空気の熱を奪い、エンジン前部にある2組の熱交換器へ入り、温度の上ったジャケット水を冷却した後、船外に放出されます。海水の一部は海水ポンプを出てインタークーラーに

入る前に分岐され、減速機のクーラーに入り同潤滑油の温度を下げ船外へ放出されます (Fig. 17参照)。

淡水ポンプの駆動はエンジン前部カムシャフト・ギアにてまた海水ポンプの駆動は後部カムシャフト

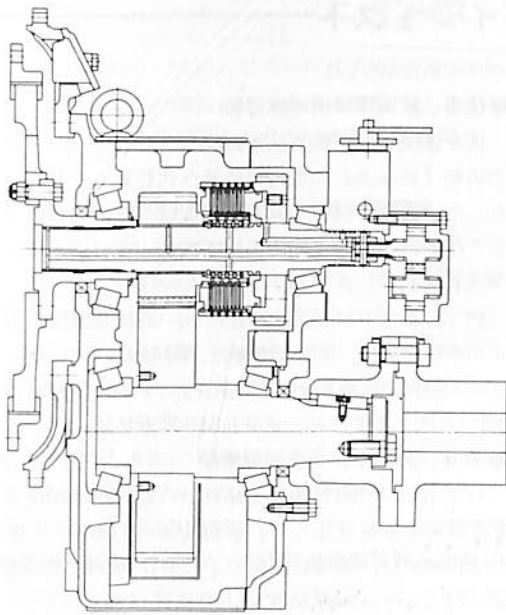


Fig. 18 逆転減速機

・ギアにてそれぞれギア駆動されます。

### 5-13 逆転減速機

Fig.18に逆転減速機の断面を示します。逆転減速機のクラッチは油圧多板式で、逆転は並列歯車に切り替えることで行なわれます。駆動軸はエンジンのフライホイールとラバー・ブロックを介し結合されております。減速比は2.04:1が標準となっておりますが、必要に応じ最適な減速比を選択できます。

## 6. むすび

以上にGM16V-92TIエンジンを紹介いたしました。本機は初めての試みとして国産のターボチャージャーを採用し、燃料消費率を大幅に上げること成功した例です。

当社は既に同じ92シリーズ・エンジンで12気筒の12V-92TIの開発も終り、16V-92TIエンジンに合せ満足な燃料消費率と性能を得ております。GM社では更にバイパス・ブローワ、シャ・クーリング、エレクトロニクス制御等新期アイデアを駆使し、燃料消費、信頼性、性能を向上させるように努め、皆様のニーズに応えようと努力しておりますので、引続きご愛顧のほどお願い申し上げます。

## Ship Building News

### ■海上保安庁の1,000トン型巡視船“えとも”竣工

日立造船が海上保安庁から受注し、内海造船田熊工場で建造中の1,000トン型巡視船“えとも”は、去る3月17日引渡された。本船は室蘭海上保安部に配属され、太平洋沿岸海域の警備、救難業務に従事する北方型巡視船である。

〔主要目〕

全長／77.81m、吃水線長(計画状態)／73.00m、

型幅／9.60m、型深／5.30m、型吃水(計画常備状態)／3.35m、排水量(同上)／1,256.43t、総トン数／265.59t、速力(試運転最高)／20.48kt、航続距離(16kt)／約5,200浬、主機関／富士ディーゼル8S40Bディーゼル機関2基、連続最大出力／3,500PS×380rpm×2、プロペラ／4翼可変ピッチプロペラ、その他高速警備救難艇1隻、6m型作業艇1隻搭載。



受 注

●三井、フェアモントからバルクキャリア

三井造船は香港のフェアモント・ SHIPPINGからバルクキャリアを受注した。納期は83年10月末。主要目は24,500総トン、41,815重量トン、主機三井B&W 6 L 67 G B E型13,000馬力、速力15ノット。

●三菱、バミューダ船主から冷凍船を2隻

三菱重工はバミューダのアトランチック・リーフアー社、パシフィック・リーフアー社の両社と54万立方フィート積み冷凍運搬船各1隻の建造について正式契約した。納期は83年11月と84年1月。主要目は12,400重量トン、13,000総トン、主機三菱スルザーRTA58型13,440馬力、公試速力20.1ノット。

●佐保保、台湾船主からケミカル船

佐保保重工は台湾船主の李長栄から16,000重量トン型ケミカルタンカーを受注した。納期は83年春。同船は10,000重量トン、主機6UEC 45/115 H型6,000馬力、航海速力13.6ノット、パナマ籍船。

●今治、バルクキャリアと自動車船

今治造船はパナマのオックスフォードナビゲーションからバルクキャリアを、また常盤汽船と大浜汽船から共有の自動車船をそれぞれ受注した。両船とも納期は本年9月末。主要目はつぎのとおり。

(1)バルクキャリア=20,000総トン、36,000重量トン、主機三菱スルザー6RLB 66型13,050馬力、速力14.9ノット。

(2)自動車船=3,990総トン、4,000重量トン、主機神発6,000馬力、速力15.5ノット、乗用車1,050台積み。

●臼杵、インターマリンから多目的自動車船を2隻

臼杵鉄工はインターマリンから乗用車、大型車、ノックダウン(KD)、コンテナを積載できる多目的自動車船を2隻受注。これは乗用車換算3千台積みで荷動きの多様化が予測されるなかで汎用性に各種の工夫を取入れている。納期は83年4月と10月。同船は9,900総トン、12,000重量トン、主機赤阪6UEC 60/150 HA型12,000馬力、速力17ノット。

●臼杵、パナマから自動車兼コンテナ船

臼杵鉄工はこのほどパナマ籍リッチ・オーシャン・カー・キャリア社から自動車兼コンテナ船を受注した。主契約者は丸紅。納期は83年10月。主要目は9,900総トン、12,000重量トン、主機赤阪6UEC 60/150 HA型12,000馬力、速力17ノット、乗用

車3,000台積み。

●住重、航海訓練所の練習船

住友重機械は運輸省航海訓練所がおこなった、練習帆船「日本丸」の老朽化に伴う代替建造入札で落札した。納期は84年9月14日。なおこれに先がけておこなわれた船用主機関と発電機各一式の調達は競争入札の結果、ダイハツディーゼルが落札している。

新「日本丸」は約2,800総トン、計画満載排水約4,500排水トン、総帆面積約2,780平方メートル、マスト最大高(基線上)約55.0メートル、航海速力12ノット、主機ディーゼル1,500馬力2基。

●日立、沖縄県から漁業取締船

日立造船は沖縄県農林水産部から23メートル型漁業取締船1隻を受注した。納期は58年3月末。主要目は42総トン、主機GM型ディーゼル900馬力2基、速力24ノット(試運転最大)、乗組員12人。

●石播、中国から石炭積出し設備

石川島播磨重工、三井物産、和光交易の3社は中国技術進口総公司から河北省秦皇島港石炭積出し設備一式を受注した。この設備は日中両国政府が進めてきた円借款プロジェクトの一つで年間積出し能力は2,000万トン、契約の発効は海外経済協力基金の認可後になる。操業開始は60年1月の予定。主要機器は6,000トン/時シップローダ2台、3,000トン/時リクレーマ4台、3,600トン/スタッカ3台、コンベヤシステム一式、カーダンプ2台、コンピューターシステム一式。

●ナミレイ、中国向けエアコンシステム

ナミレイはシンガポール船主チムール・キャリアが中国の滬東造船で建造する石油掘削リグ用サプライポート兼タグポート兼セメントキャリア9隻のエアコンシステムを受注した。同システムはツイン・ダクトの技術的に高度なものという。なおこの9隻のポンプは浪速ポンプ製作所が受注している。

完成・開発ほか

●三菱、生物付着技術を開発

三菱重工はこのほど防汚塗料の代わりに船体外板面に特殊銅合金板を接着し、海洋生物の付着を防止する技術を開発した。これにより航海時における省エネの障害となっている摩擦抵抗を大幅に低減できる。三菱では二年後の実用を目指して長崎造船所で実用実験に入る。この技術は海洋生物付着防止技術(MAGFREE)と呼ばれ、塗料の約5倍、10年以上

## ニュース・ダイジェスト

もの長期にわたって防汚効果が持続する画期的なもの。しかも従来の塗装に比べ表面の粗度はほぼ1/5の50ミクロンと非常に滑らかなので摩擦抵抗も低減できる。

### ●川重、石炭だき船用流動床ボイラーを開発

川崎重工は石炭だき船用流動床ボイラーを用いた推進プラント「KAWASAKI UNI PLANT」(略称)の開発を完了した。今回開発されたボイラーは蒸気発生器、過熱器、再燃器のすべてを同一のボイラー内に組み込んだ本格的な再燃型船用流動床ボイラーである。同社は先にストーカーだきボイラー搭載船を開発したが、それと今回開発した流動床ボイラー搭載船を比較すると、燃料消費量は後者の方が14~15%少くなっている。

### ●帝国ピストンリング、新自動温度調整弁を開発

帝国ピストンリングは高性能ワックスエレメントを使用した空気制御による「T P エアー式自動温度調整弁」を開発、7月から船舶用、ビル設備用、工業用のバルブとして販売を開始した。新製品は帝国ピストンリングが独自開発したもので、従来の直動式とは違ってワックスエレメントが弁外にある、配管の希望する場所に取付けることができるリモートコントロール式となっているのが特徴。船舶用としては①主機関用のシリンダジャット冷却水、ピストン冷却用、潤滑油などの温度制御用として使用できる。②タービン減速機冷却用油、コンプレッサー冷却水の温度調整弁として使用できるのも特徴。

### ●三菱、RTAシリーズの製造開始

三菱重工は神戸造船所でスルザーRTAシリーズの初号機の製造を開始した。RTAシリーズは船用主機関の低燃費競争でB&Wに遅れをとったスルザーが巻き返しを図るために開発したもので、燃料消費率が120グラム台という画期的な省エネ機関。同機関の開発は昨年末に公表されたが、わが国での製造はこれが初めて。今回製造される機関は7RTA58型2基、7シリンダーの最大出力13,440馬力、1馬力1時間当りの保証燃費は127グラムとこのクラスでは最も燃料消費量が少ない。完成は来年3月。

### ●笹倉、プロセス・ユニットを発売

笹倉機械製作所はこのほど既設油水分離器(100ppm)の取扱い方についての国際海事機関(IMO)決議A・444(XI)に要求されている付属処理装置(プロセス・ユニット)を開発、販売を開始した。この付属処理装置を油分濃度警報器とともに既設の

油水分離器(100ppm)に追加設置すれば、IMOの要求する15ppm用油水分離装置としてMARPOL条約発効後も継続使用が可能である。

## 海 洋 開 発

### ●鋼管、米M、ヌッドソン社からプラットフォーム

日本鋼管は鋼製橋脚用のプラットフォーム3基と脚部パイルを受注した。発注先は米国のモリソン・ヌッドソン社でわが国の主契約者は三菱商事。プラットフォームは長さ90、幅30、高さ4.5メートル2基と長さ97.9、幅30、高さ4.5メートル1基で、納期は82年11月、83年1月、同3月の3回。

### ●住重、EPMIからプラットフォーム4基

住友重機械はエクソンのマレーシア法人EPMIから石油生産用プラットフォームに搭載するモジュール4基を受注した。EPMIがマレーシア東部のトレンガヌ沖合で、主に海底石油開発用に使用するもので、昨年暮れに住重が受注しているモジュール2基(クボンA、テイオンB。納期82年9月、10月)と合わせ計6基が充当される。今回受注した4基(バラトA、プライB、セマンコクA、同B)は重量900トンから、世界最大級の2,300トンまでで納期(現地引渡し)は83年3月から6月まで、1カ月ごととなっている。

## 機構改革ほか

### ●日本鋼管機構改革(7月1日)

- (1) 今後予想される水海域エネルギー開発を推進するため水海関連技術の研究・開発・試験機能を集約し、津研究所に水海計画室を新設する。
- (2) 防衛庁、海上保安庁、航海訓練所等への技術窓口の一元化と艦艇に関する技術開発、設計および技術サービスの充実、強化を図るため、鶴見製作所に艦艇技術部を新設する。これに伴い船舶本部船舶計画部艦船計画室と船舶海洋設計部艦艇設計室を廃止する。

### ●日本フルハーフ、本社機能を集約

日本フルハーフは6月28日から本社機能を厚木工場に集約した。従来の東京本社では東京事務所とし、経理部資金課、輸出部、コンテナ営業部コンテナ営業課を置く。厚木工場に移る本社機能は総務部総務課、企画管理部、輸出部、営業管理課、コンテナ営業部特需コンテナ営業課、特品営業部、車両営業部。

# 特許解説 / PATENT NEWS

岡田孝博

特許庁審査第三部運輸

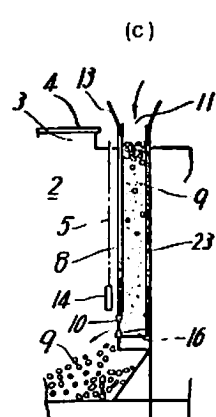
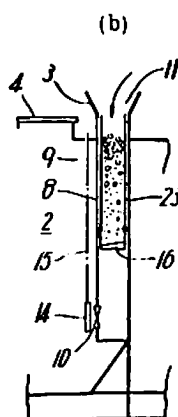
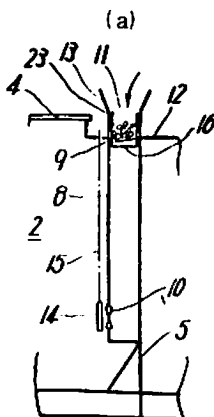
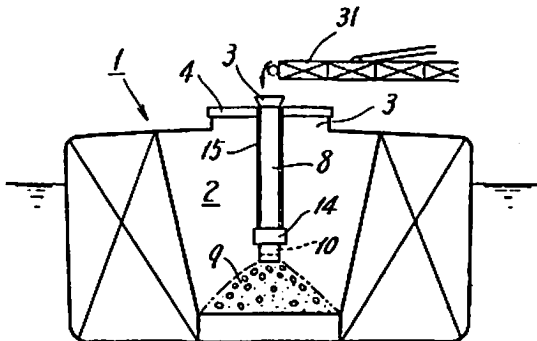
■焼結鉍運搬船の荷役方法〔特公昭57-2552号公報  
発明者；西岡卓爾 ほか1名，出願人；日立造船〕

従来，焼結鉍運搬船への焼結鉍の積込みは，グラブバケットやコンベアなどによって，船艙上部のハッチから艙内部に落し込む方法により行なわれているが，かかる方法によると焼結鉍が艙底上に一定高さ積上げられるまでは，焼結鉍が非常に大きな落下衝撃力を受けることになる。

したがって，ハッチから落し込む方法によると，最初に落し込まれる焼結鉍は破碎細片化し，その商品価値は著しく低下し，取扱い上も好ましいものではなくなる。

本発明は，上記の問題点を解決し，艙内へほとんど衝撃なく，焼結鉍の積込みが行なえる焼結鉍運搬船の荷役方法を提供するものである。

図において，1は焼結鉍運搬船，2は船艙，3はハッチ，4はハッチカバー，5はコルゲート横隔壁



である。そして，8はコルゲート横隔壁5の幅方向中央位置にある縦通凹部7に設置したシュートで，このシュート8は船艙2の底部近傍に焼結鉍9の排出口10を有し，焼結鉍9の受入口11は甲板12上方に設けられる。

受入口11にはホップ13が付設されていて，コンベアなどの焼結鉍ローダー引の搬送終端部が，このホップ13の上方に臨み，該ローダー31から焼結鉍がホップ13を介してシュート8内に落下する。14はシュート8の排出口10を開閉するシャッター開閉用扉であり，甲板12上の駆動装置にワイヤーロープ15を介して運動されている。

シュート8内部には下降可能な焼結鉍9の載積リフト16が設けられていて，載積リフト16は甲板12上に設置されているウインチ等の駆動装置，とワイヤ23を介して運動されており，シュート8内を下降可能であり，その下降速度は自由に調整できるようにになっている。

上記の構成により，まず載積リフト16をシュート8の受入口11近傍に位置せしめ，ローダー31より焼結鉍9を載積リフト16上に落下せしめる。そして，載積リフト16へ焼結鉍9を積込むと同時に，その積込み量に見合った分だけ載積リフト16を下降させる。

次に，載積リフト16がシュート8の排出口10まで下降されてから，シャッター14を引き上げて排出口10を開放し，載積リフト16上に積層された焼結鉍9を，

その下層部分から順次船舶2内に排出する。その積込み量が排出口10の高さにまで達するとシュート8からの積込みを停止し、ハッチカバー4を開いて、ハッチ3から焼結鉱9を積込み、本荷役を行なう。

■ノズルプロペラ〔特公昭57-2557号公報、発明者；多賀野寛、出願人；三菱重工業〕

従来の船舶におけるノズルプロペラでは、ノズルはプロペラの中心軸線に関して軸対称に形成され、ノズルの翼型断面は全体として内方に凸に形成されている。したがって、ノズル内面の流体圧がノズル外面の流体圧よりも低くなるので、ノズルに推力が発生するが、それとともに、ノズルの上面において逆流が発生する。

このため、従来のノズルプロペラをそなえた肥大船では、船尾に沿う流れの剥離が通常のプロペラをそなえた肥大船の場合よりも激しく起こり、推進性能や操縦性能の低下を招くほか、船体振動の原因になるという問題がある。

本発明は、上記の問題点を解決しようとするもので、船尾に沿う流れの剥離を防止して、推進性能の向上をはかり、また、船尾部を肥大化できるようにしたノズルプロペラを提供するものである。

図において、11は船尾部主船体、12は船尾の主船体外面の下方に近接して設けられたスクリュープロペラ、13はノズルを示しており、このノズル13はほぼ円筒状に形成されて、スクリュープロペラ12を同軸的に圍繞している。そしてノズル13は翼型断面をもって、ノズル上部では翼型断面が全体として外方に凸に形成されている。

また、ノズル13の下部および側部では翼型断面が

内方に凸に形成され、その中間では対称翼型となっている。なお、ノズル13は支柱14、15により船尾部主船体11および船体シューピース16に固着されており、その後方には舵17が設けられている。また18は水面を示す。

上記の構成により、本発明のノズルプロペラでは、ノズル13の上部の翼型が上方に凸に形成されているので、この翼型部分による循環の向きは左回りとなり、したがってノズル上方の逆流が阻止されて、肥大船船尾の主船体外面に沿う流れの剥離が防止される。

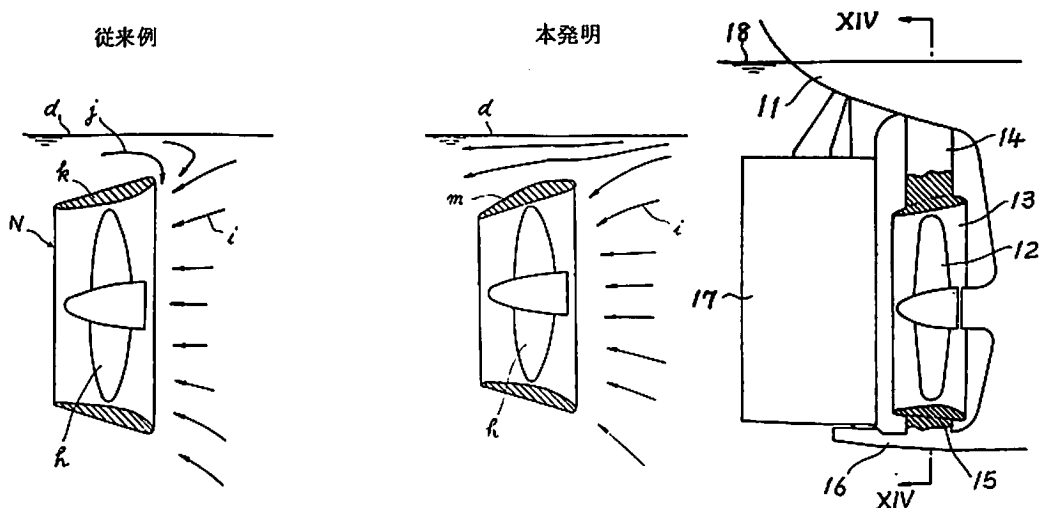
また、ノズル13の側部および下部の翼型は内方に凸に形成されているので、この部分では従来のものと同様に推力が発生する。

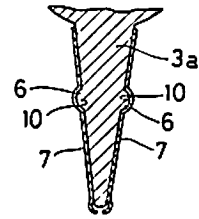
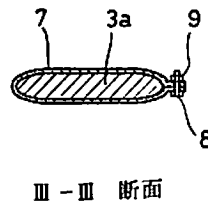
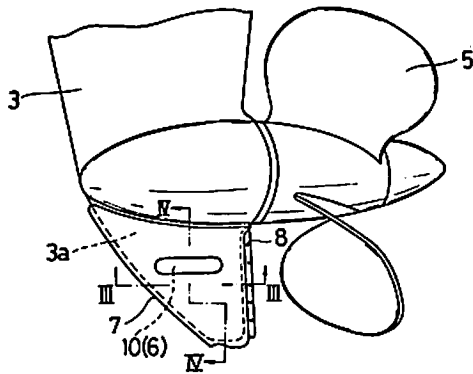
また、上部支柱14を省略してノズル13の上端面を主船体11に直接固着することも可能で、この場合、船体振動等の発生するおそれなくなり、さらに、船尾の肥大化により、積載量を増加できる。

■船外機〔特公昭57-4559号公報、発明者；三見康丸、出願人；ヤマハ発動機〕

通常の船外機は、上端にエンジンを有するケーシングの下部においてプロペラを支承し、上記ケーシング内に設けた動力伝達機構によってエンジンの駆動力をプロペラに伝達するとともに、このケーシング自身が方向制御作用をなし、その下端部には上記プロペラの保護のため、これよりも前方において下方に突入するスケグが設けられている。

しかし、従来の船外機においては、ケーシング下端のスケグが流木や地面や岩に衝突または接触したり、水中の砂粒の衝撃を受けたりして変形や摩耗す





る欠点があった。

本発明は、上記の欠点をなくし、簡単な構造でスケグの摩耗や変形等を防止でき、しかも保護カバーが脱落するおそれのない船外機を提供するものである。

図において3は船外機の縦長のケーシングで、たとえばアルミニウムを鋳造して形成されており、その下端部にはプロペラ5よりも前方において下方に向って垂直に突出する板状のスケグ3aが設けられている。このスケグ3aは下方に進むに従って先細り状をなす側面および縦断面ともに略三角形形状に形成されており、このスケグ3aにより、後方に位置するプロペラ5が保護される。

そして、このスケグ3aの両側面には前後方向に沿う突条6が膨出成形されている。また、7は上記スケグ3aを被覆する保護カバーで、たとえばステンレス鋼等の耐蝕性および耐摩耗性材料で形成される。この保護カバー7は、側面を互に対向させるよう板体を折り曲げて構成されており、この両面間でスケグ3aを挟み込み、かつ後部を衝合せしめてこれらをボルト8およびナット9で締め付け固定することにより、スケグ3aに取付けられている。

また、上記保護カバー7の両面には、スケグ3aの両側面に設けられた突条6に対応して溝部10が凹設されており、この溝部10は保護カバー7の取り付けの際に上記突条6に嵌合致し、この係止作用により、保護カバー7の落下が防止されるようになっている。

上記の構成により、スケグ3aは、保護カバー7によって被覆されているので、直接地面や岩等に接触することがなく、摩耗や変形を防止することができる。

また、保護カバー7はボルト8およびナット9による締め付けばかりでなく、突条6と溝部10との係止によってスケグ3aに固定されているので、保護カバー7が岩等に衝突した場合でもこれが脱落することはない。

#### ■ 新装“船舶”用(1年分)ファイル ■

定価800円(〒400円、ただし都内発送のみ)  
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、ご便利です。

株式会社 天然社

船舶/SENPAKU 第55巻第8号 昭和57年8月1日発行

8月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥 勝 山/編集人 長谷川 栄夫

発行所 株式会社 天然社

〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル浜松町3階

編集・販売・広告

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・03-267-1950

船舶・購読料

1ヵ月 800円(送料別)

1ヵ年 9,600円(送料共)

・本誌のご注文は書店または当社へ。

・なるべくご予約ご講読ください。

振替・東京6-79562

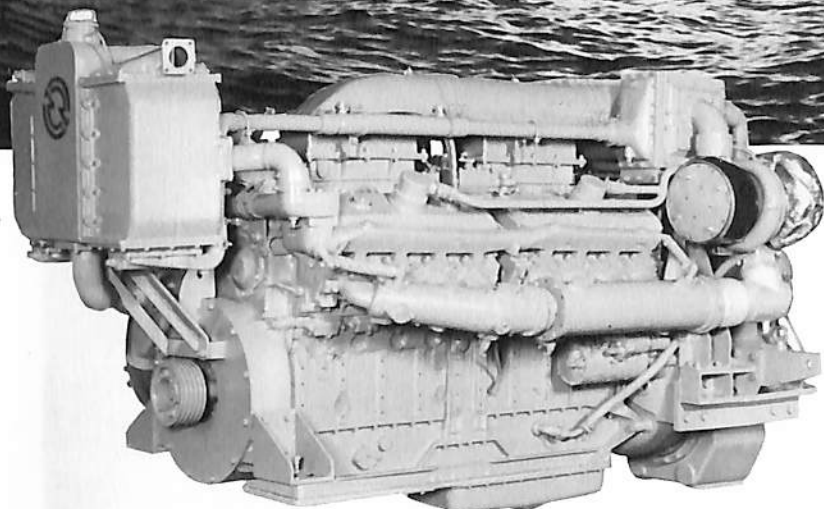


Pack more work into every day...and more economy, too.

いま、注目を浴びる **new** 1100馬力 16V-92TI

# GM。

デトロイトディーゼル92シリーズ  
が更にパワーアップ...ターボイン  
タークーラー1100馬力。コンパクト  
ボディに強力パワーをバックし  
た省燃エンジンが、大型艇の厳し  
い高速性、経済性対応をクリア  
します。



青森県漁業取締船 “はやかせ”



東 京：中央区日本橋小舟町4-1 ☎(03)662-1851(大代表)  
大 阪：北区西天満2-6-8 ☎(06)361-3836  
サービス工場：船 橋 ・ 姫 路 ・ 福 岡

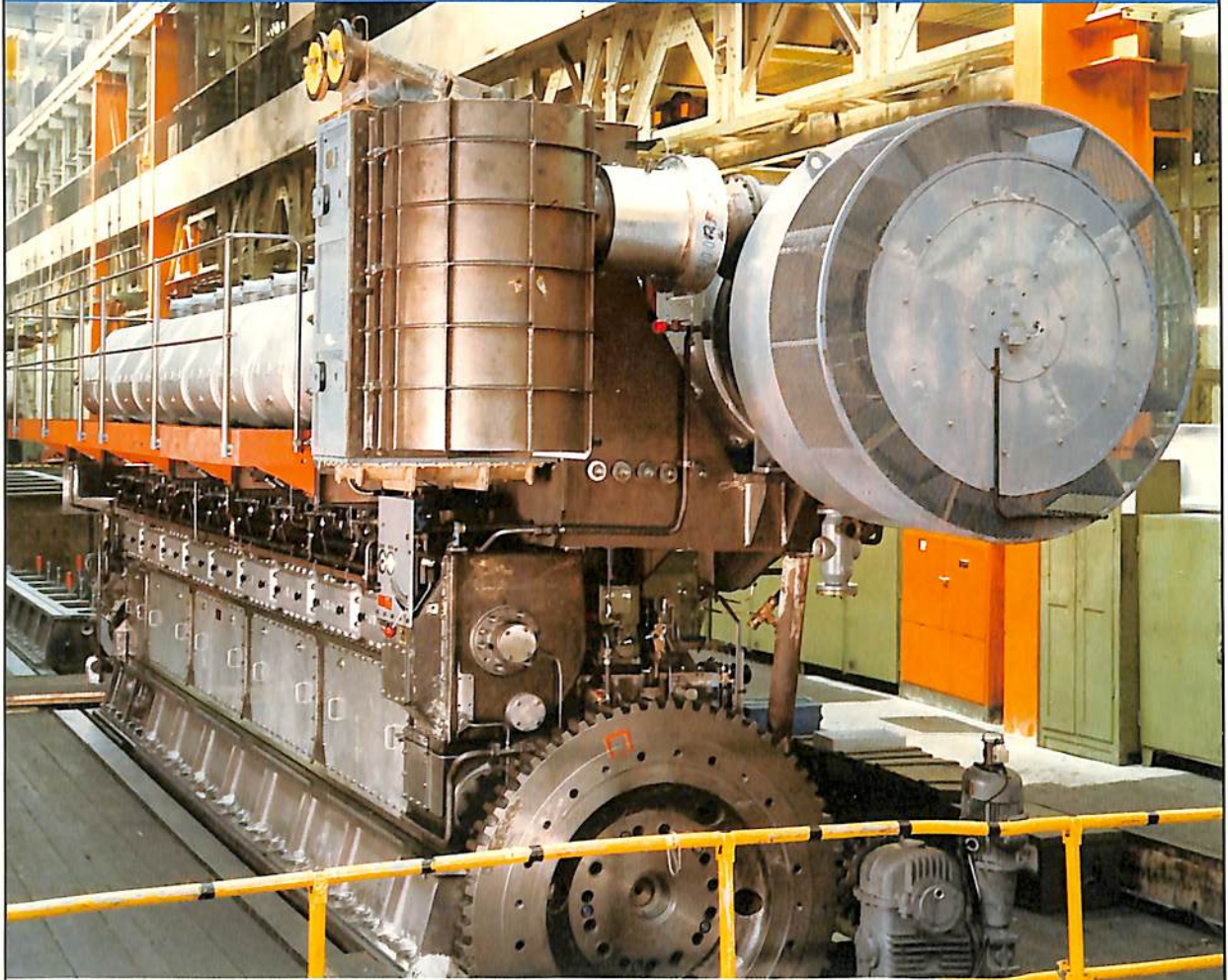
M·A·N

B&W

DIESEL ENGINES

# 中速機関 L/V52/55A

## 775kW/cyl(1055PS/cyl)450rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い静圧過給の機関です。  
船用としても陸上発電用（50Hz、60Hz）としても使用出来ます。

### 《日本代表事務所》

**M.A.N.-B&W(JAPAN)LTD.**

ディーゼル サービス センター

### 《ライセンス》

川崎重工業株式会社

三菱重工業株式会社

東京 C.P.O.Box68

神戸

Tel.(03) 214-5931

Tel.(078)331-9831

神戸/東京

東京/横浜

**M.A.N.-B&W DIESEL**

**AUGSBURG, COPENHAGEN, FREDERIKSHAVN, HOLEBY**

定価 800円

保存委番号：

237001

雑誌コード05541-8