

6

SENPAKU

SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING MAGAZINE
First Published in 1928 No. 549

船舶

●最新鋭多目的貨物船“いべりあ丸”の基本計画と設計, 建造について ●超大型高速艇“シーホーク” ●北歐向け60型BCの振動および騒音対策



下関造船所建造の超大型高速艇“シーホーク”

 三菱重工

余裕のある性能

この探照燈はスエズ運河規則により、スエズ運河を夜間航行する船舶が装備を必要とする探照燈です。三信のスエズ運河探照燈はスエズ運河公社指定仕様をすべて満足し、余裕ある性能を誇っています。

三信の「スエズ」運河探照燈



標準形

SCS60-A/B

防止弁)があり、フレキシブルゴムホースもつけられます。

- ⑥常用と予備との電球交換は、外部レバー操作により簡単に切換られます。また安全のため電源スイッチとインターロックが施してあります。
- ⑦燈体の外面には特殊フィンを設けて放熱効果を高め、内部の温度を低くしてあります。また全ての使用材料は良品質な材料を使用しています。
- ⑧標準在庫品にはN.KまたはA.B.Sの検査証明書がついています。なお、他の船級協会の検査も受けられます。
- ⑨SCA60は標準形(ステンレス)でAは床取付形 Bは吊下形、SCA-P60は軽量形(全耐食アルミ)で、全て2000Wと3000Wがあります。

特長

- ①照射距離は大気の透過率74%、照度1ルクスの条件において、約1800m以上あります。
- ②前面ガラスは高級強化ガラスで透過率がよくすぐれた耐熱性があり急冷などにも耐えます。
- ③反射鏡はシングルビームとスプリットビーム(分割ビーム)の使用ができるように2分割したガラス製放物面鏡で、最高の性能を発揮ししかも裏面には特殊金属板により保護がしてありますので長期の使用に耐えます。
- ④ビームはレバーの操作で簡単にシングルビームとスプリットビームにすることができます。なお、スプリットビームの場合、中央の暗黒部は0から10°まで連続的に調節できます。
- ⑤燈体は密閉構造で内部圧力試験0.25kgf/cm²に耐えます。また熱気の排気部には安全弁(逆流



軽量形

SCS-P60



三信船舶電具株式会社

○日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

- 本 社……………〒101 東京都千代田区内神田1-16-8……………☎東京(03): 295-1831(大代)
- 東京発送センター…☎東京(03): 840-2631(代) ●九州配送センター…☎福岡(092): 771-1237(代)
- 北海道配送センター…☎函館(0138): 43-1411(代) ●福岡営業所……………☎福岡(092): 711-1237(代)
- 室蘭営業所……………☎室蘭(0143): 22-1618(代) ●函館営業所……………☎函館(0138): 43-1411(代)
- 高松営業所……………☎高松(0878): 21-4969(代) ●石巻営業所……………☎石巻(0225): 23-1304(代)
- 大阪事務所……………☎大阪(06): 261-6613(代) ●工 場……………☎東京(03): 848-2111(代)

船、わたくしたちの傑作!!



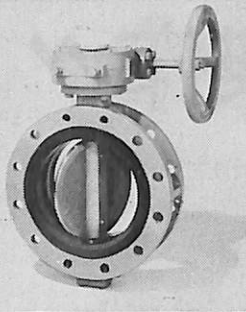
船の種類に違いはあっても船造りの心には変わりはありません。わたくしたち佐世保重工の願いは、常にユーザーのご満足をいただくばかりでなく、わたくしたち自身の良心をも満足させる良い仕事をする事です。

着実に明日に向かって歩む——



佐世保重工業株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) ☎(211)3631(代)
佐世保造船所 長崎県佐世保市立神町 ☎佐世保(24)2111(代)



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

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

カキ類の付着などによってシート面の損傷が多発。これの除去とすり合わせ作業などで相当の工数を要していたそうです。ところが巴式(720型)を採用してからは、これらのムダを一掃。クレームなし!!という好成績を取め、「コストやイージメンテナンスの面でも採用してよかった」とおっしゃっています。巴式は小形・軽量で、経済的なバルブです。しかも耐食・耐久性に富んだ独特のシートリングを本体にはめ込んでいるため、海水には抜群に強く、閉止時の気密性が非常に高い、保守点検も容易、操作も軽快など、巴の技術が評価されたものと信じます。

(実績 = No.1)

◎ 巴バルブ株式会社

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

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

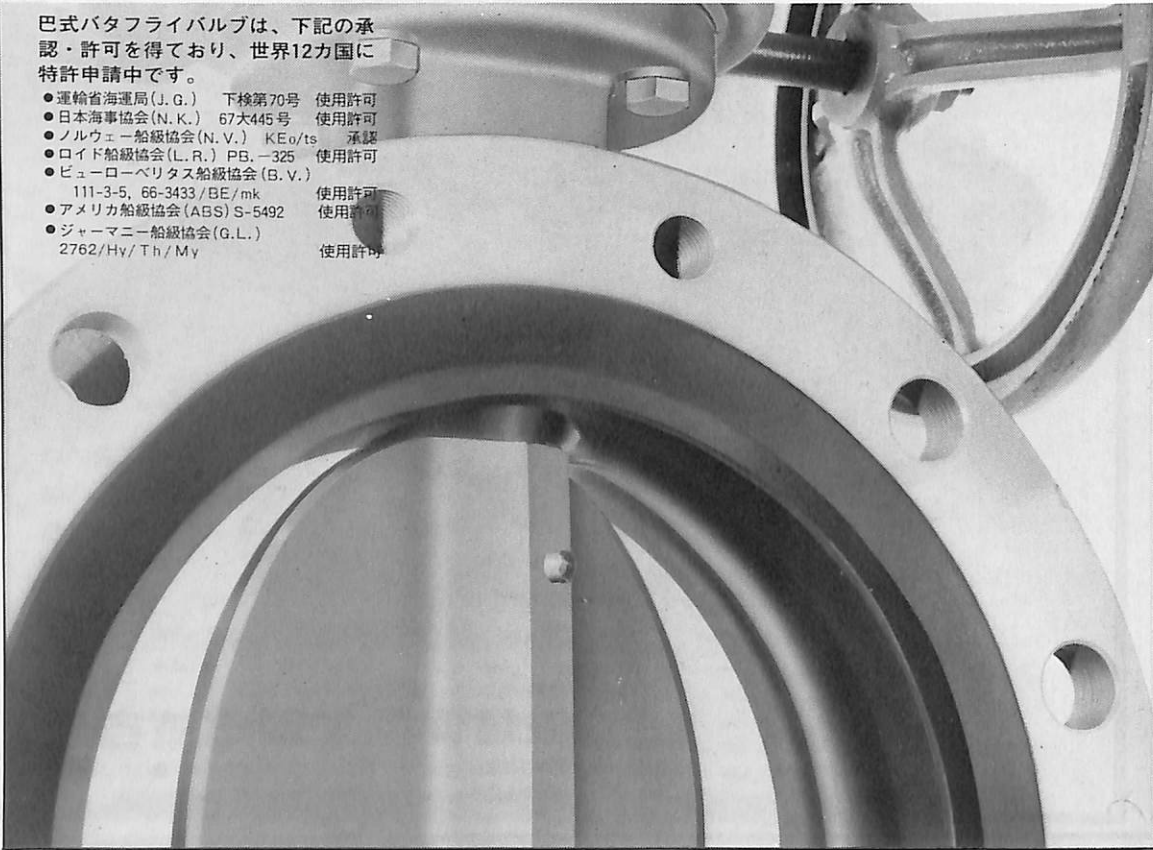
巴式バタフライバルブ

本社・営業所 大阪市西区新町通4-5-1 〒550 ☎06/5411225(代) T.E.X.525-6295
東京営業所/東京都千代田区神田東松町17 17101 ☎03/2521668(代) T.E.X.222-2387

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

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

- 運輸省海運局(J.G.) 下検第70号 使用許可
- 日本海事協会(N.K.) 67大445号 使用許可
- ノルウェー船級協会(N.V.) KE0/ts 承認
- ロイド船級協会(L.R.) PB.-325 使用許可
- ビューローベリタス船級協会(B.V.) 111-3-5, 66-3433/BE/mk 使用許可
- アメリカ船級協会(ABS) S-5492 使用許可
- ジャーマニー船級協会(G.L.) 2762/Hy/Th/My 使用許可





目次 / Contents

新造船の紹介 / New Ship Detailed

- 最新鋭多目的貨物船“いべりあ丸”の基本計画……………伊東達夫…… 17
On the Basic Design of 20,000DWT Class Multi Purpose Cargo T. Itoh
“IBERIA MARU”
- 最新鋭多目的貨物船“いべりあ丸”の設計、建造……………川崎重工業神戸造船所…………… 23
On the Design and Building of Multi Purpose Cargo “IBERIA MARU”
Kawasaki Heavy Industries

- 北歐向け60型BCの振動および騒音対策について……………下川寛人…… 32
The Counterplan for Noise and Vibration on 60 Type Bulk Carrier H. Shimokawa
- わが国初の超大型軽合金製高速旅客船“シーホーク”就航…………… 39

- 連 載
- LNG船—材料・溶接および破壊力学<31>……………恵美洋彦 / 伊東利成…… 43
LNG Carrier / Materials, Weldings and Fracture H. Emi / T. Ito
Mechanics <31>

- 瀬戸内海の高速客船<2>……………丹羽誠一…… 67
High Speed Passenger Boats of the Inland Sea <2> S. Niwa
- 連 載
- ディーゼルエンジン<25>……………齊藤善三郎…… 72
Engineering Course : Diesel Engine <25> Z. Saito

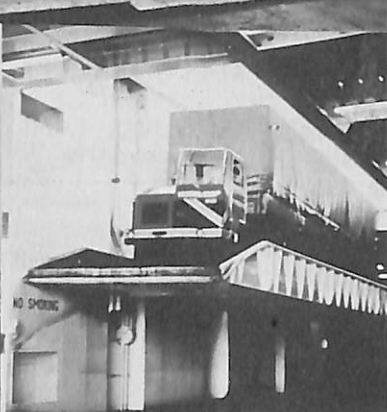
- 安全公害の話題 / タンカー規制に関するIMCOへの米国提案……………谷 弘…… 65
- 1977年3月末現在の造船状況…………… 81
- 海外事情
- “SALTA”—SD14改良型…………… 22
- コンクリート・ガスタンカー…………… 38

- NKコーナー…………… 80
- 竣工船一覧 / The List of Newly-built Ship…………… 84
- 特許解説 / Patent News…………… 95
- 船舶 / ニュース・ダイジェスト…………… 98

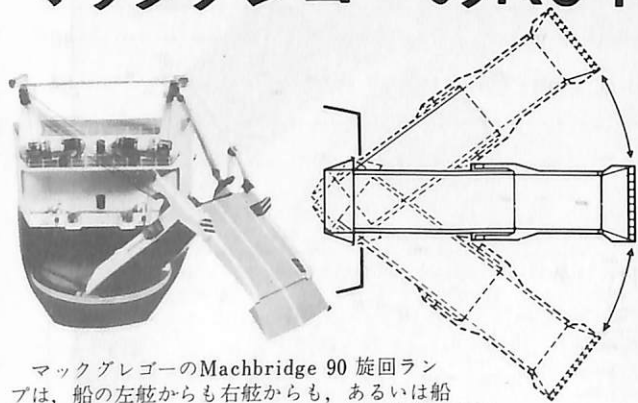
表紙……………熱海～大島間に就航した日本最大の軽合金製高速旅客船“シーホーク”
(本文39頁参照)

〈主 要 目〉

全 長	45.00 m	航 海 速 力	26.5ノット
全 幅(型)	7.80 m	主 機 関	MTU16V652高速ディーゼル×2基
深 さ(〃)	3.90 m	連 続 最 大 出 力	2,205PS/1,380rpm×2基
満 載 吃 水(〃)	1.25 m	旅 客 収 容 人 員	290名(全部いす席)
総 ト ン 数	388.15トン	乗 組 員 数	5名
試 運 転 最 大 速 力	30.2ノット		



マックグレゴアのRo-Ro技術はますます躍進



マックグレゴアのMachbridge 90 旋回ランブは、船の左舷からも右舷からも、あるいは船尾後方からも荷役ができるように、船の接岸に多様性を与えたものです。このMachbridge 90を装備した第1船は1977年中に引渡しの予定です。

マックグレゴアのRo-Ro サービスに対する進歩したアイデアと近代的な荷役装置をよくご覧ください。港の混雑を緩和するよう、寄港時間を短くし、また操船を容易にするため色々の工夫がなされております。この分野で私どもは、貨物の車両輸送に対し、リフトオンにおけるオープンシップと同じ概念を採り入れてまいりました。それらはすべて貨物輸送を一層単純化するものです。

MacGREGOR
Cargo transfer and access equipment

油汙過作業の省力化…

特許

機関室を広くする

マックス・フィルタースシリーズ

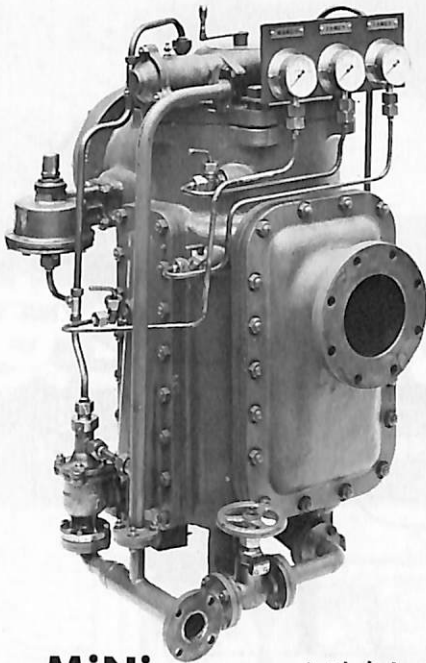
日本船用機器開発協会助成品

MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器

LS型の特長

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



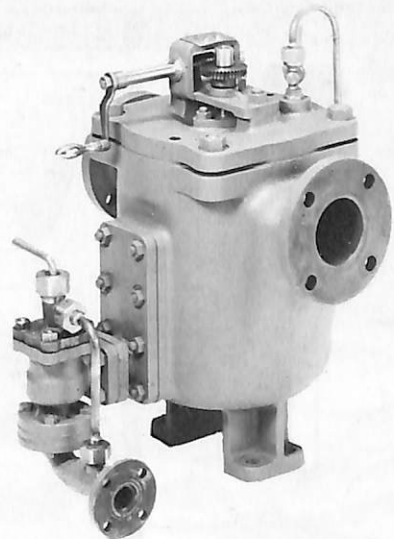
Mini

と改名しました

MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

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



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

N 新倉工業株式会社

本部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703
☎045(892)6271(代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎03(443)6571(代)
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎06(345)7731(代)
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル
☎0942(34)2186(代)

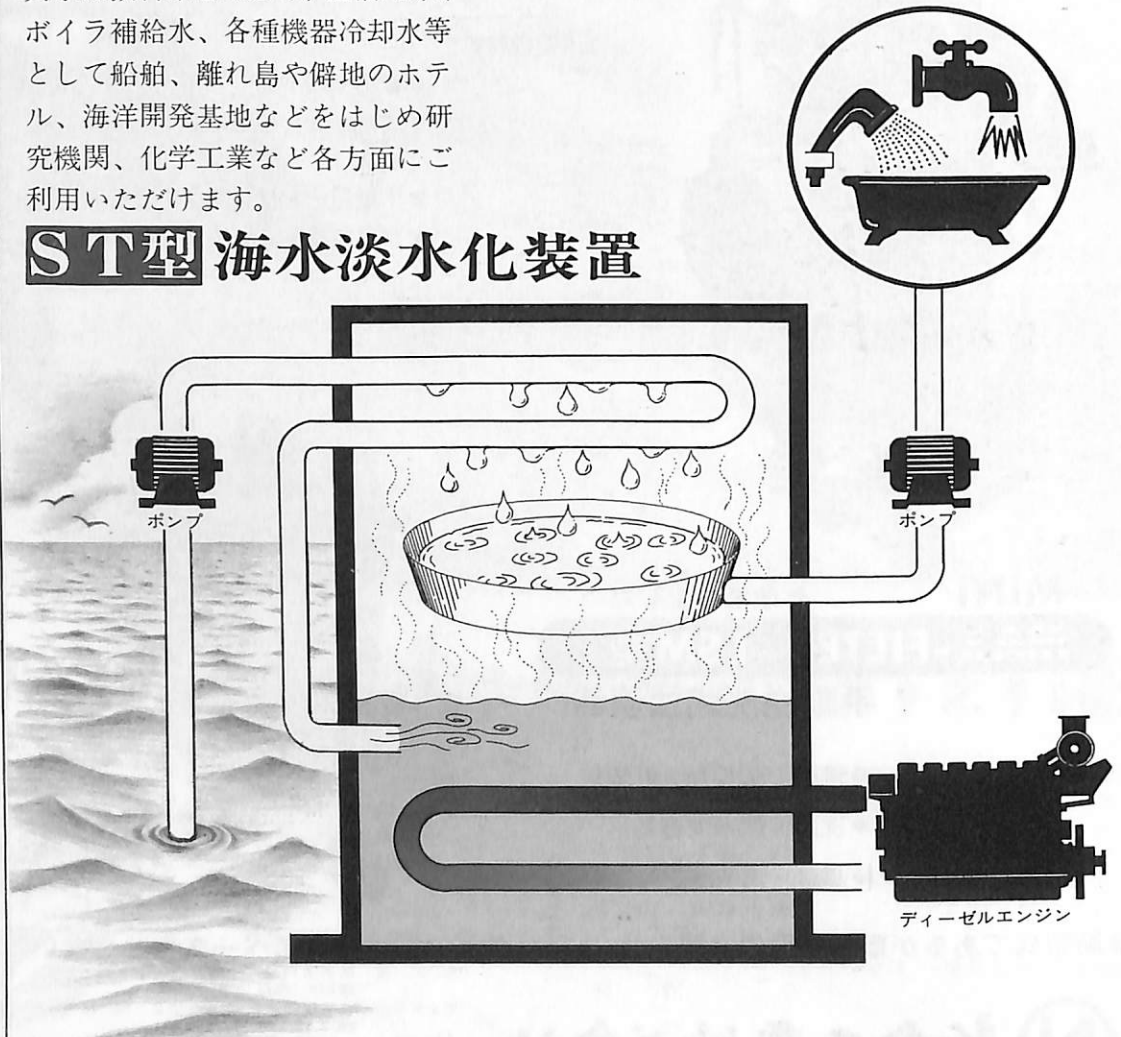
例えば、

ディーゼルエンジンと海水から

真水ができます。

真水は飲料水をはじめ、生活用水、ボイラ補給水、各種機器冷却水等として船舶、離れ島や僻地のホテル、海洋開発基地などをはじめ研究機関、化学工業など各方面にご利用いただけます。

ST型 海水淡水化装置



SEIKO

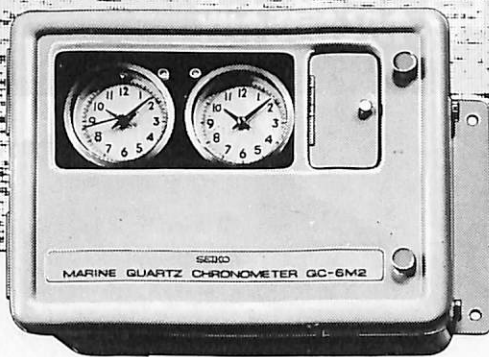
セイコー株式会社 服部時計店



セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

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



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

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

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

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

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

長年の実績と信頼された製品

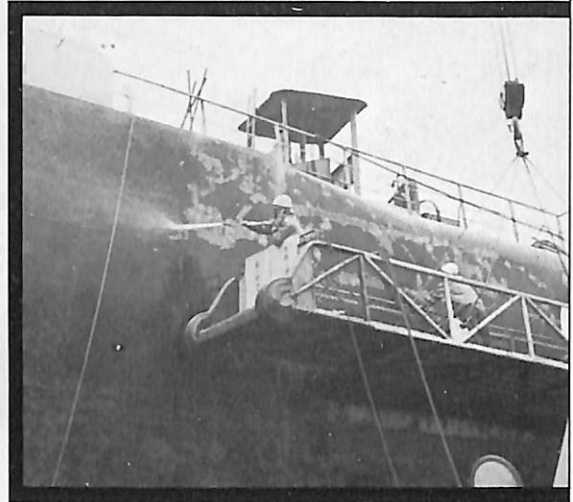
ウォーターブラスト用防錆剤

ハイビット

ハイビットとは……

ウォーターブラスト工法による素地調整では水を使用するため塗装面の乾燥までにサビが発生してしまいます。このサビの発生を防止するために開発された防錆剤が「ハイビット」です。ハイビットは各種の塗料に対して密着を阻害いたしません。

- ウォータージェット工法用
 - ウエットブラスター用
 - ジェットクリーニング用
- 等各種



SYOKO 昭光化学株式会社

〒140 東京都品川区南品川3-5-3 ☎03(471)4631

最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



TWIN DECK CRANE (30t×22M×15.5M/min.)

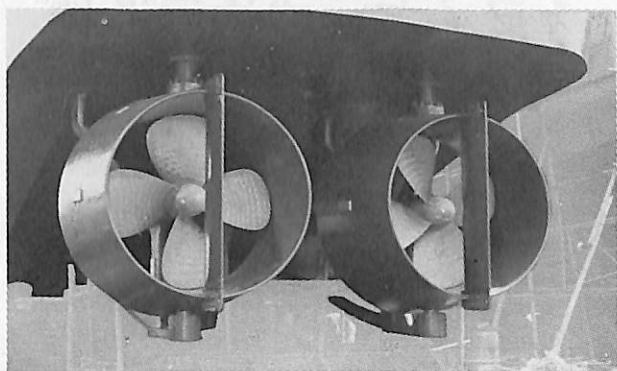
- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウィンチ
- 電動油圧グラブ

Fukushima

株式
会社 **福島製作所**

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

PROPELLER NOZZLE SYSTEM JILF JZIL



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



(株)マスミ内燃機工業所

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

信頼ある最高精度

TAMAYA 天文航法計算機

新発売

NC-2



「航海用六分儀」のメーカー玉屋商店が、自信をもって製作したこのハンディ・タイプの計算機は、六分儀による天測後の計算と、各種の航法計算プログラムを内蔵したもので、これまでの、天測計算表やトラバース表など、数多くの計算表をくり返し使って行われていた航法計算が、まったく簡単に、速く、しかも正確に算出できる画期的なものです。

これからは、六分儀と合わせて航海士必携の計算機です。

 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座3丁目4番16号 ☎ 104
TEL 03 (561) 8711 (代表)

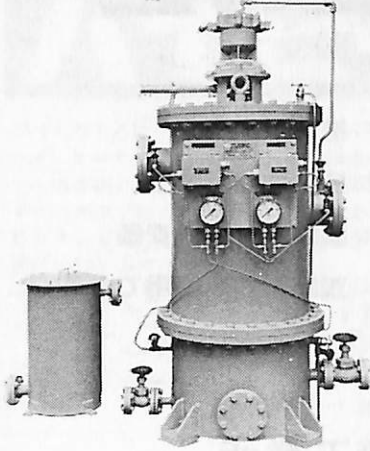
大阪支店 大阪市南区順慶町通4丁目2番地 ☎ 542
TEL 06 (251) 9821 (代表)

工場 東京都大田区池上2丁目14番7号 ☎ 143
TEL 03 (752) 3481


「ケーワン K-1 ストレーナー」

7ヶ国特許取得

スラッジ完全分離 油圧駆動方式完全自動逆洗型 ノッチワイヤー式油汙過機



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

 神奈川機器工業株式会社

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

船舶外板・タンクの

電気防蝕に関する調査・設計は

専門のエンジニアリング コンサルタント

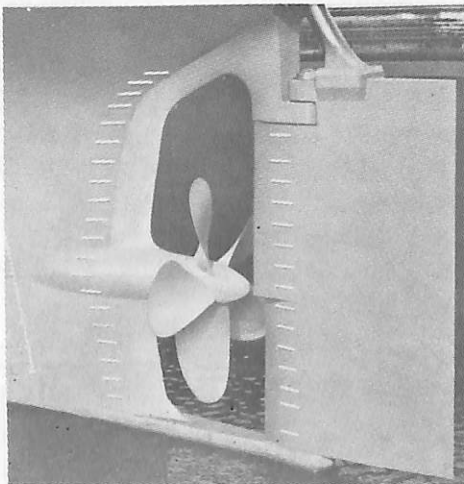
中川防蝕工業株式会社に

御相談下さい。

当社は技術士(金属部門)20名を擁する
ユニークな防蝕専門会社です。

中川防蝕工業株式会社

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



スタンフレーション周囲に取付けたALAP

44m高速捜査救命艇



高速艇・消防艇専門メーカー 墨田川造船株式会社

本社 東京都江東区潮見2-1-6 TEL.647-6111~7

技術のナカシマ

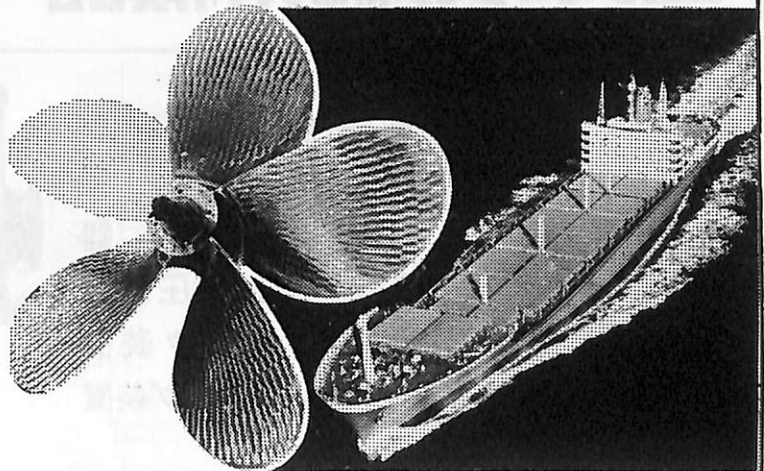
世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

■製造品目

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

■新開発システム

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



運輸省認定事業場

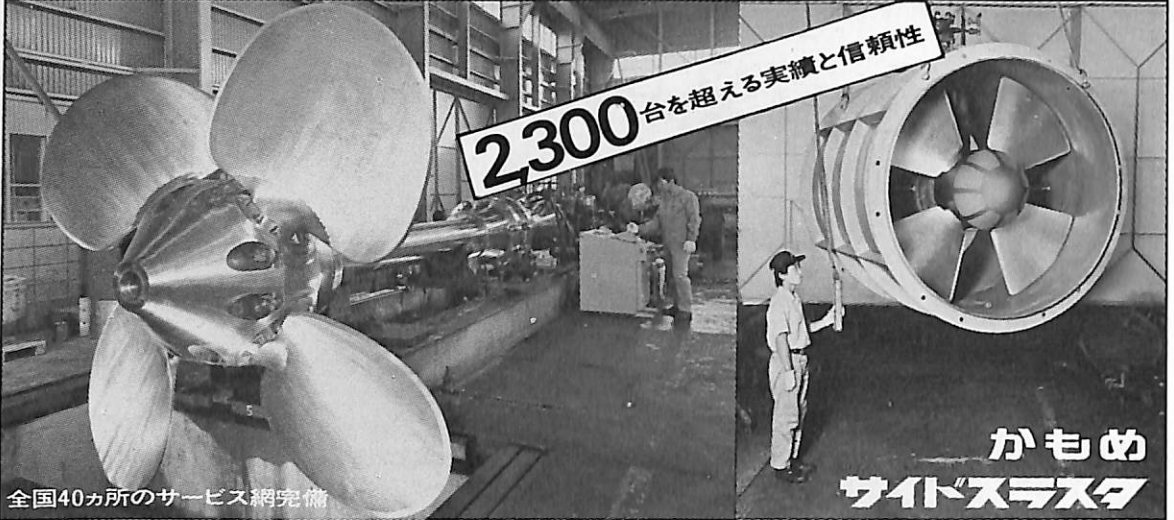


ナカシマプロペラ株式会社

本社工場	岡山市上道北方688-1(岡山中郵便局私書函167)	〒709-08	電話(0862)79-2205(代)	TELEX5922-320 NKPROP J
東京営業所	東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル	〒104	電話(03)553-3461(代)	TELEX252-2791 NAKAPROP
大阪営業所	大阪市西区西本町1丁目13番38号 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514(代)	TELEX525-6246 NKPROPOS
福岡営業所	福岡市博多区博多駅前1-3-2(八重洲博多駅前ビル)	〒812	電話(092)461-2117~8	TELEX725-414 NKPROPFK

省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME PROPELLER



全国40カ所のサービス網完備

2,300台を超える実績と信頼性

かもめ サイドスラスト



かもめ 可変ピッチ プロペラ

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

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

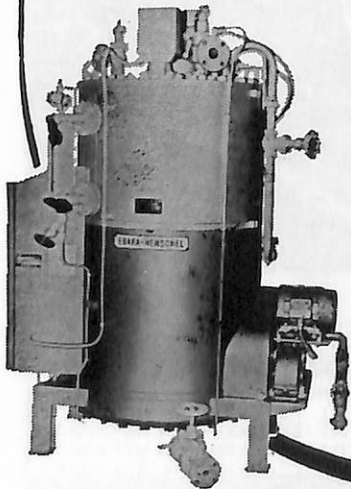
運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

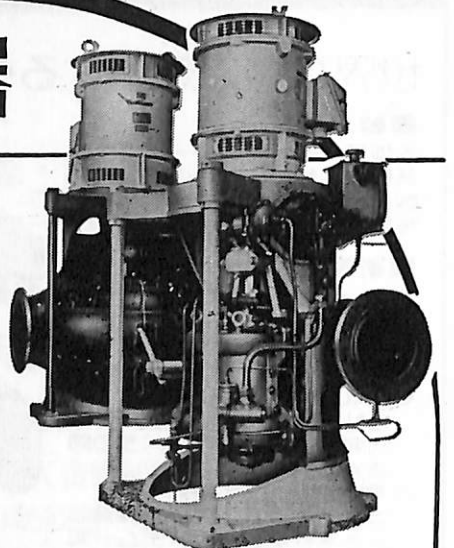
本社：横浜市戸塚区上矢部町690番244 TEL: (045) 811-2461 (代表)
東京事務所：東京都港区新橋4-14-2番105 TEL: (03) 431-5438/434-3939

エバラの船用機器

船舶用
エハラヘンジェル・ボイラ



各種 船用 ポンプ
送 排 風 機
空 調 機 器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



エハラ船用ポンプ

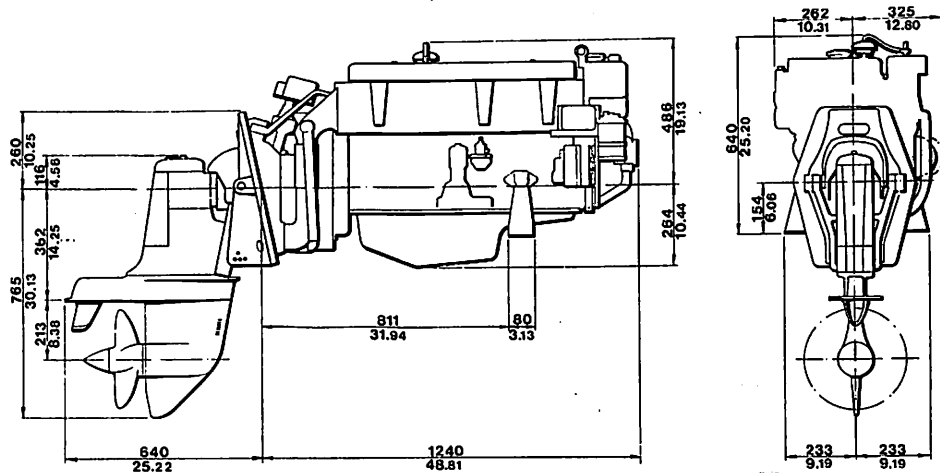


荏原製作所

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

巡視艇・調査艇・連絡艇

にいかんなく発揮する
ボルボペンタ アクアマチックディーゼル船内外機



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



ボルボペンタ アクアマチック日本総代理店

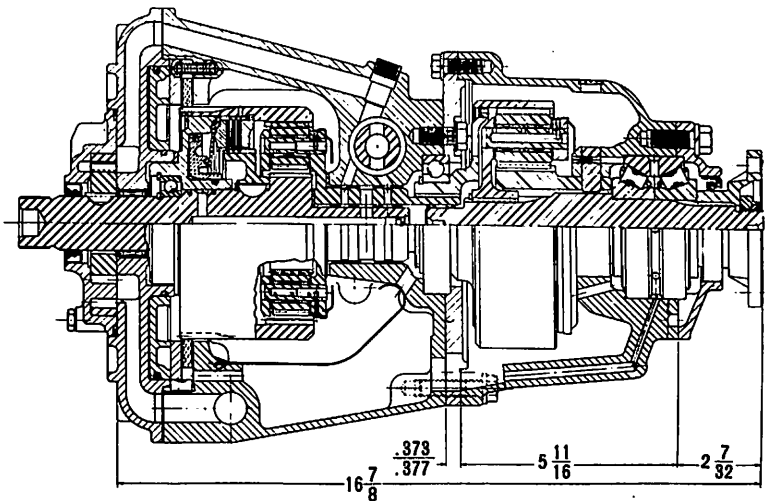
西武自動車販売株式会社

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

BORG WARNER Transportation
Equipment

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

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



輸入元 **大陽商行株式会社**

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

販売元



西武自動車販売株式会社

東京都豊島区南池袋2-8-13 TEL. 03(981)1261~5

NIKKO - HÄGGLUNDS

Electro - hydraulic deck cranes



日鋼ーヘグランド電動油圧デッキクレーン

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

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

ネットワークがあり迅速なサービスを受けることができます。

その他の船用機器

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

 株式会社 日本製鋼所

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

最新鋭多目的貨物船 “いべりあ丸”の基本計画

On the Basic Design of 20,000DWT Class Multi Purpose Cargo “IBERIA MARU”

by Tatsuo Itoh

Assistant General Manager Tokyo Engineering Dept.

Kawasaki Kisen Kaisha, Ltd.

伊 東 達 夫

川崎汽船東京工務部副部長兼計画課長

1. ライパーとは

ライパーなる新語を耳にして既に久しい。訳して多目的貨物船と言う。併しライパー即ち多目的貨物船と言う船種のもとに、最近数多く建造されているこの種の貨物船すべてを総称することに私は些か異議を持つ。多目的貨物船と言う訳語も必ずしも適当とは思えない。かつてのライナーは既に雑貨も積み、冷凍貨物や液体貨物も運び、そして復航には撤積貨物を満載したまさに多目的貨物船であった。

もし当社の“いべりあ丸”にライパーなる通称を冠するのであれば、私なりの解釈はライパーはあく

までもライナーの範疇であって、これに若干のトランパー的要件を加味したものであり、われわれが基本計画で踏むステップはかつてのライナーのそれと全く変わらない。未だコンテナ化されていない在来定期航路が、時代の変遷に応じて要請する新しい型の定期航路用貨物船と言うべきであろう。

このような意味からは、同じくライパーと称されている撤積貨物船に中甲板を追加した類の船型は、やはり基本的には撤積貨物船の範疇に属するものであって、ひと頃使われたトライナーなる通称でも付して前者と一線を画するのが適当ではなからうか。



もし後者をライパーと言うのであれば、前者はむしろライナーと言った方が性格的にすっきりするようと思われるが如何なものであろう。

以下本文ではライナーの範疇に属する意味でのライパーとしてこの用語を使わせて戴くこととする。

2. ライパー出現の背景

本船のような小型(?)貨物船の建造計画は、当社にとって久しぶりのものであった。昭和39年の集約合併以来今日に至るまで、当社は下表の通り合計26隻の定期航路用貨物船を建造している。

船 型	隻数	竣 工 年
てねしい丸	1隻	昭和40年
丁沫丸型	5隻	同 40年~41年
がてまら丸型(1次)	4隻	同 41年~42年
がてまら丸型(2次)	4隻	同 44年~45年
がてまら丸型(3次)	2隻	同 48年
佛蘭西丸型	4隻	同 42年~43年
まぜらん丸型	3隻	同 42年~45年
いんぐらんど丸型	3隻	同 45年

合計26隻のうち24隻は昭和45年までに完工しており、また昭和48年に竣工した“がてまら丸”型第3次2隻も基本計画的には第1次と同型であることを考えれば、“いんぐらんど丸”型を計画した昭和43年~44年以降われわれは所謂ライナーの基本計画という業務から遠ざかっていたわけである。

わが国の急速な経済成長が大量の一次資源の輸送を求めた結果、海運、造船界ともども大型徹積専用船、或は大型油槽船の大量建造に狂奔し、また定期航路の分野においても世界的なコンテナリゼーションの波に対応すべく大型高速のコンテナ船の建造が相次いで、所謂在来型貨物船は海運会社の新造計画の枠からはしばし忘れ去られた存在だったと言えよう。しかし、この間にもこれらに在来型貨物船の老令化は間違いなく進んでおり、またその船型や荷役装置等も、日本の貿易構造の変化に伴う新しい要請にだんだん応じかねるようになって、そのリプレースはいずれにせよ時間の問題となっていた。

このように新造船計画の分野で冷遇されて来た在来航路用の貨物船が、あのオイルショックを契機に、俗な言葉で言えば、今までこみやられてきた当のVLCCの代替建造船として登場して来たのも、皮肉な巡り合わせであり、驕れるもの久しからずといった極めて人間的な賢人の教えが、船の世界にもあてはめられたということであろうか。

3. “いべりあ丸”の基本計画要件

このようにして在来型貨物船の建造が中断されていたこの数年間に、日本経済の高度成長がもたらした産業構造の変革は定期航路において輸送する輸出入貨物の種類や荷姿にも大きな変化を与えており、久しぶりに計画するライパーの基本計画条件が、かつてのライナーのそれとはかなり異なったものになっているのもまた当然であった。

本船の基本計画に当り、定航部門より与えられた船型に関する要望事項としては、

載貨重量：20,000トン前後
貨物船容積(ベール)トン

850~900,000立方フィート

満載吃水：約9.5m程度を目標とするも、出来るだけ浅吃水が望ましい。

満載航海速力：15~15.5ノット

(注)ここに言う航海速力は、所謂、運輸省方式の表現ではなく、定航部門が配船スケジュールを組む場合に想定するもので、かなり長期に亘る平均的な数値とお考え戴きたい。

配船航路：当社の定期航路網の中、主として日本~ペルシア湾、中南米カリブ海および西南アフリカ方面を対象とする。

対象貨物：

(i)往航：鋼材(ホットコイルを含む)CKD(Car Knocked Down)貨物、コンテナ、完成車および一般雑貨等とする。

(ii)復航：一般徹積貨物とするも、特に穀類の積載が可能なるよう配慮する。

尚、復航は空船のまま日本へ直航させることも予測されるので、十分なバラスト航海状態を確保させる要あり。

荷役装置：15トン以上のデッキクレーンを設備し、双子型クレーンの採用により30トンの捲き揚げ能力を持たせる。

等が主なものであった。

載貨重量や容積の大型化の志向は、ライパーにおいても採算性からみて当然であるが、この傾向は従来のような軽量貨物から鋼材等のウエイト貨物の占める割合がふえていることから、載貨重量の面で特に著しい。更にこれらウエイト貨物やかさ高貨物の増加が、本船のハッチ配置や船殻構造、荷役設備等に与える影響は極めて基本的なものであり、またバラスト航海状態の確保などという点も、かつてのライナー計画ではあまり顧られなかった所であら

う。

これらの要望事項を骨子に、定航、海務および工務関係者、更には建造造船所である川崎重工業の基本設計部の方々と交えての度重なる打合わせによって、本船の基本計画は徐々にまとめられていったのであるが、本船の主要目その他の概要、船体、機関各部に亘る技術的詳細は別掲の造船所側の記事にお任せするとして、本文ではその基本計画の過程で折り込まれた船主側の考え方のいくつかについて述べさせて戴くことにする。

4. 主要寸法の撰定

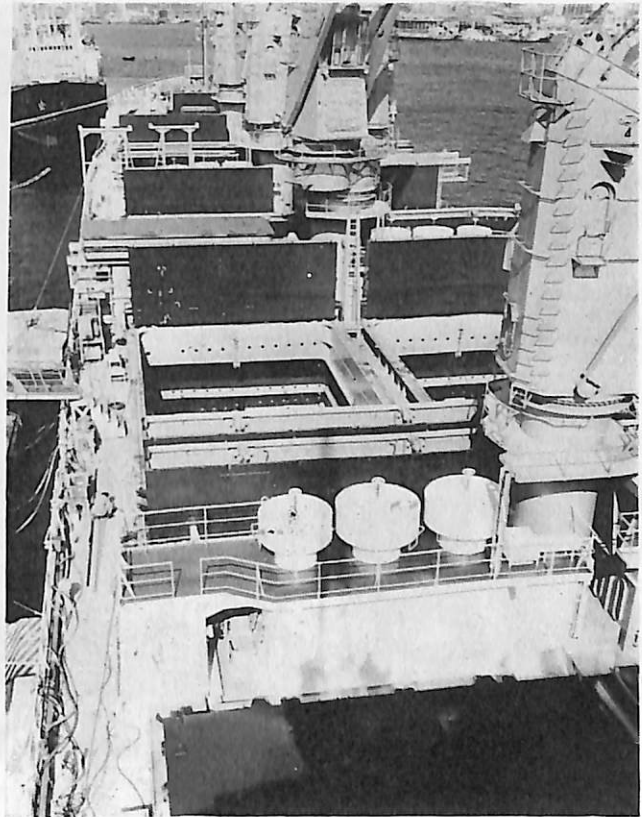
本船の予定配船航路の港湾事情から、本船の全長は540フィート以内との制約を受けて、当初の計画はまず $L_{pp}=152\text{m}$ でスタートした。この範囲内で後述する5ハッチの配置を種々検討した結果、上甲板ハッチカバーを4~6枚パネルのフォルディング型を採用することによりハッチ前後のカバー格納スペースの短縮を計り、かつ全体配置の再検討によって最終的には $L_{pp}=150\text{m}$ で、所期のハッチおよびホールド配置が可能であることが確認された。

幅の撰定に際してはセント・ローレンス水路の制約を考慮するか否かが問題であったが、 $B_m=22.8\text{m}$ に抑えることは、要求されている載貨容積や載貨重量の確保にかなり無理があるとの判断で、この制約は考慮しないこととした。従って幅および深さの撰定は $L_{pp}=150\text{m}$ を前提として、載貨重量および容積の確保、推進性能および復原性、或は2列ハッチの配置や船殻構造等との関連を検討の上、撰定することとした。

5. 航海速力

「川汽としてはかなりグレードの低いライパーを計画されたものですね」とは、さる知人から戴いた本船に関する寸評であった。航海速力が16ノットも出ないのでは遅すぎると言うのである。

確かに本船の計画当初われわれの間にもこのような意見もあって討議されたことも事実である。しかしかつてスピードを要求された花形航路はすべてコンテナ化し、フルコンテナ船の活躍する領域となっ

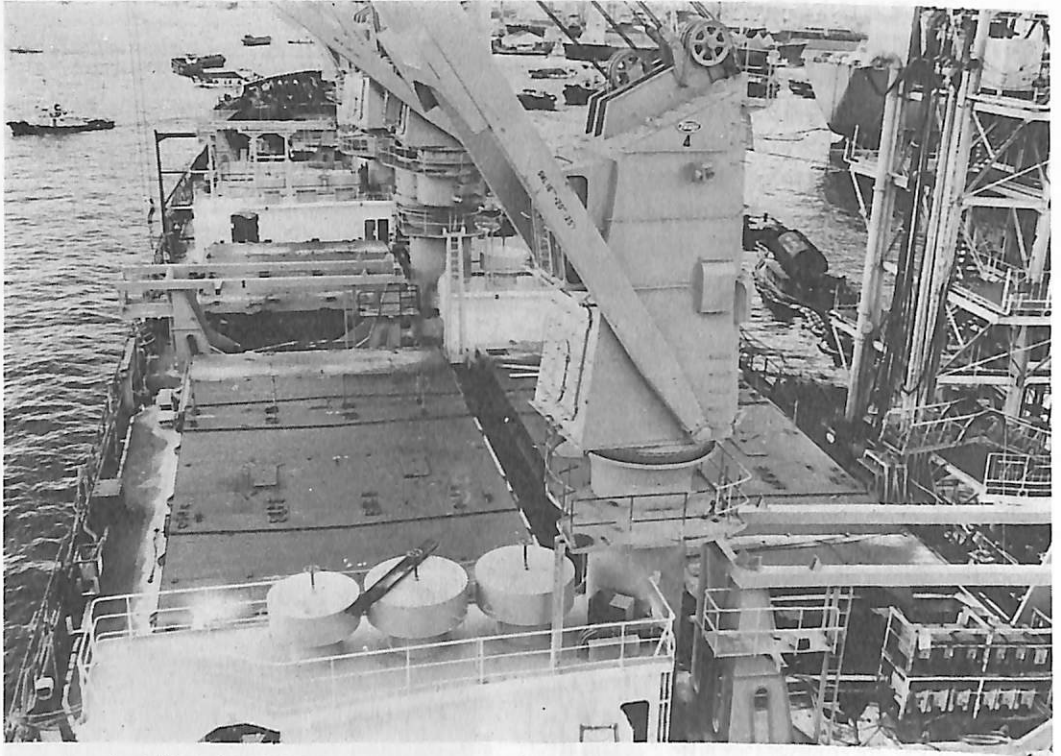


船橋より船首を見る

てしまっている。勿論、航海速力の撰定は、その配船航路の長短や収益性の如何により判断されるべきものであるが、当社の場合として経済的な効果も期待出来ないスピード・アップのために、敢て高い燃料を消費する必要性が果してあるのかというのが議論の焦点であった。

またこのような航路は寄港地の数も多く、通常の配船スケジュールでも、一航海の所要日数に対する航海日数の比率は、50%を下廻っている。1ノットのスピード・アップはせいぜい2日程度の短縮しかない。スピービ・アップに伴う燃料費の増加もさることながら、 C_b の減少による載貨重量の減少も採算的に無視出来ない。かつてのライナーのように軽量貨物を満載しても、載貨重量の75%にも満たない状態で航走したのと異なり、前述のように今日の在来定期航路においては、ウェイト貨物の割合が増加してきており、スピード・アップは燃料費の増加だけでなく載貨重量減少のダブルパンチとなって採算に影響を与えてくるわけである。

しかしながら定期航路を運営して行く上において、やはり経年変化を見込んでの最低限の航海速力



ハッチカバーを閉じた上甲板を見る

は維持せねばならず、このあたりを勘案した結果が、前述の数値に落着いたものと言えよう。

6. バラスト航海状態

従来のライナーの場合、バラスト航海は殆んど入渠地に向う短航海に限られていたため、通常は計画に際して考慮の対象にはならなかったが、本船の場合は特に長期航海を前提としてのバラスト状態の確保が要求された。ライパーとしてはホールドにバラスト水を漲水することも考えられず、すべて専用バラストタンクで賄うものとして、海務関係者とも協議の上、必要最低限の船首尾吃水を想定してタンク配置を検討した結果、2番～5番ホールドにわたる中甲板の両舷の他、更に4番ホールドの両舷にも舷側タンクを設けることとした。必要最低限のバラスト吃水といっても、その基準の設定は極めて難しく、避航する海象状況をどの程度に想定するかとの関連でしかない。自動車船や本船型程度の木材船の運航実績を参考にして計画を進めたが、今後の本船の運航実績を追跡調査して結果を見届けたい問題点の一つである。

7. ハッチ／ホールド配置

ハッチ長さはコンテナ積載を前提として40フィートまたは60フィート+ α とすることは先ず確認されたが、60フィート×4ハッチとするか、40フィート×3ハッチと60フィート×2ハッチの5ハッチ案を採用するかは意見の分かれる所であった。しかし当社の予定する配船形態をもとに、種々検討した結果は、

- (i)ライパーとして貨物の積付けに多様性を持たせる。
- (ii)グレンスタビリティ確保のためには短いホールドが必要であろう。
- (iii)復航数種類の小さいLOTの撒積貨物の積み合わせにはホールド数の多い方が望ましい。
- (iv)2列ハッチの採用出来る範囲が長くなる。

等の諸点を考慮して、5ハッチ案を採用することとし、トリム性能その他の点を勘案して別掲配置図のごとく40フィートおよび60フィートのハッチを交互に配置することに決定した。

ハッチ配置の検討に際し最も配慮する所は、これにマッチした荷役装置との組み合わせにより、荷役効率の向上と荷役要員の減少を狙うことにある。貨物

の荷役ユニットの大型化は既に一般的な趨勢となっており、これを船内で横移動することなく所定の位置に直接積みつけることが荷役効率向上の必須条件であり、また荷役時の貨物損傷の防止にも極めて効果的である。

このような観点から、当社はかつて建造した欧州航路用ライナー“いんぐらんど丸”型に3列ハッチを採用した実績がある。貨物積付けに一層のフレキシビリティを持たせ、かつ撒積貨物の荷役に際しても船体中心線での積荷が可能である等その利点は多いが、反面1ハッチの幅が狭くなること、或は船殻や艀装面での船価増を招くことなどの難点がある。意図する本船の船価から考えれば3列ハッチはいささかぜいたくに過ぎるの感もあって、本船は当初から2列ハッチの採用を前提として計画が進められたが、この際一番懸念されたのは、撒積貨物の積荷役であった。

船体中心線に陸上ローダーから積み込む所謂センター積が出来ないため荷役中は常にヒール調整に留意せねばならず、また陸上ローダーのアウトリーチ如何では岸壁と反対側のハッチへの積込みが不可能となる。外地岸壁事情を調査した結果は問題となる港は余りないようではあるが、ライパーのパー的要件に対しては、2列ハッチの泣き所と言えよう。

8. 荷役装置

林立するデリックポストとブームは、かつてのライナーの一つのシンボルであり、ブレイクバルクの軽量貨物の荷役を対象とする限り、そのケンカ捲き荷役のサイクルの迅速性はわれわれとしても捨て切れぬ所ではあるが、それも所詮、人海戦術による船内の横移動を前提としたものであった。しかしホットコイルに代表される重量貨物やCKD貨物のごとき、かさ高貨物に対してはもはや無力であり、捲き揚げ能力の大きくスポットティング・アビリティの良いデッキ・クレーンがライパーに多用されるのも至極当然の成り行きであろう。

更にデッキ・クレーンは2列或は3列ハッチの採用と相まってその特色は一層発揮されてくる。荷役前後の準備および手仕舞作業の簡単なことも本船の乗組員には好評である。今後の少数定員による運航を目指す超合理化船の荷役装置として、より高性能、よりコンパクトなデッキクレーンの開発を期待する所である。

9. グレン・スタビリティ

通称ライパーとは言いながら、本船の計画過程にあってわれわれの頭は冒頭にも述べたように常にライナーとしてのイメージを基にして、諸般の計画を進めてはいたが、唯一のパー的要件はグレン・スタビリティの確保であった。2列ハッチの船型を採用しているため、グレン積の場合の自由表面は極めて大きい。当初のホールド配置の検討に際し、長短ホールの組合わせとしたのも、頭の中には3番ホールドをスラックホールドとして利用出来るという考え方があった。

更に撒積貨物の積込に際し、陸上ローダーのアウトリーチ不足の場合には、岸壁側のハッチから岸壁反対側のホールドへシューター等による流し込みも可能とするよう考えていたため、中甲板の中心線隔壁は設けない方針であったので、グレン・スタビリティの確保には正直の所、いささか自信がなかった。しかもホールド容積が大きく、S.Fの小さい小麦類の場合には完全に空となるホールドもあり、強度、トリム性能及びスタビリティを考え合わせると、このグレン積対策はなかなか厄介なしろ物であった。

種々のS.Fの穀類に対しさまざまな積付方法を検討した結果、最終的には5番ホールドの中甲板およびホールドに中心線隔壁を設けざるを得ない羽目になった。従ってS.Fの小さい範囲では1番ホールドが空船、5番ホールドはスラック船となり、漸次S.Fが大きくなるにつれて或る段階では1番および5番ホールドがスラック・ホールドになるという、われわれとしても予期しなかった極めて変則的な結果になってしまった。

10. おわりに

本船は去る昭和52年2月18日引渡しを受け、直ちに日本～西アフリカ航路に投入された。名古屋起こしの内地諸港では、ホットコイル、パイプ等を含む鋼材類、CKD貨物、その他一般雑貨からブルドーザー、モーターサイクルに至るまで、正に多種多様の貨物を満載して出港した。西アフリカ航路は寄港地も十指に余り、しかもそのいくつかは港湾混雑の著しい港である。各港の滞船状況を勘案しながら、適宜寄港順序を変更することもあり得るので、貨物の積付けに際しては相当のOptional Stowageが要求される。本船の出港後細かく色分けされたそのStowage Planを眺めて、積付担当者の苦勞のあとを偲びながらも、2列ハッチ5ホールドを採用した

海外事情

■“SALTA”—SD14改良型

戦後の造船業界の最ヒット作の1つであるSD14型が、最近の海運界の要請によりマッチした船型とすべく改良が加えられた。

一般に標準船の改良は、標準船メリットたる同型船効果を書うために、云うべくして行なわれないのが常であるが、“Special”SD—14とでも云うべき“SALTA”は、量産船型の改良型としての技術上の着眼点は参考になる点も多い。

SD—14に次ぐ量産型貨物船フリーダムが、そのMKIIにおいて、省エネルギーと単純化した機関部仕様の2点を柱にしたモデルチェンジを行なったことに対比して見ると興味深いものがある。(Ship building & Marine Engineering International, march, 1977)

*

Robb-CaledonのDundee造船所は、世界で最もポピュラーな標準船“SD—14”のモデルチェンジ版を、アルゼンチン国営海運であるELMA (Empresa Lines Maritimas Argentina) に引渡した。

第1船“SALTA”号に引続き同型2隻計3隻が同船主に引渡されるはずであるが、オーナー、備船者、荷主はいずれもライナートレードに対し、それぞれの採算性向上を強く求めており、この改良は造船所が、その要請に答えた1つの例であろう。

主な標準型SD—14との差異は次の通りである。

(1) 67J4 Doxford主機(4気筒)搭載により、機関室長さが従来のものより2フレームスペース縮まり、より大きな貨物スペースおよびハッチオープニング寸法が得られたこと。

機関室全長は、わずかに12.95mである。その結果、コンテナ搭載可能数は138TEUとなり、No.2ホールドに貨物油タンク1,233m³が確保された。

(2) 冷凍貨物艙は、No.3およびNo.4 T/Dに1,256m³確保された。

(3) 荷役能率の向上のため、22T Velleタイプデリックを装備した。

(4) 主機は、前述の4筒67J4で、機関室二重底上の右舷に発電機(RUSTON PAXMAN 6 AP2Z/SIEMENS 425 KW)2基が配置されたため、機関室長さは極端に小さい。

主要目は、次の通り。

Length overall	141.0m
Length bp	134.49m
Moulded breadth	20.42m
Extreme breadth	20.46m
Moulded depth to upper deck	11.73m
Moulded depth to second deck	8.68m
Tween deck height	3.05m
Summer draught	8.86m
Corresponding deadweight	14,400 t
Service draught	7.8m
Total deadweight	11,900 t
Total grain capacity—holds and tween decks (ex refrig and cargo oil)	17,940m ³
Refrig. cargo lockers	1,256m ³
Cargo oil tanks	1,233m ³
Containers, 20 ft—92 in holds, 22 on hatch covers, 24 on deck	138TEU
Total HVF inc, sett tanks etc	1,000m ³
Total diesel oil	425m ³
Total fresh water	420m ³
Total water ballast (ex dual-purpose tanks)	980m ³

本船配置の特色が最大限に発揮されたものと考えている。

とは言え、計画担当者の常で、今となればあの時「もう少し考えておけば……」「もう少しカネをかけておけば……」といった類の後悔はつきものである。特に目まぐるしい変転を見せる昨今の海運界の情勢にあっては、計画当初の想定条件は、本船が完工する2～3年後頃にはもはや必ずしも必要条件ではなく、“従”と考えていたものが“主”になりかわっている場合もある。

やがて処女航海を終えて内地に帰港する本船を訪ねて、船長以下乗組員の本船型の基本計画に対する評価を聞ける日が楽しみでもあり、また気にかかる所でもある。

最後に、われわれの数々の無理な要望を呑みこみ、そして消化して、造船所としても久し振りの定期航路用貨物船“いべりあ丸”を見事に完成してくれた川崎重工業の設計、現場をはじめとする関係者の方々に厚く御礼申し上げる次第である。

(おわり)

最新鋭多目的貨物船 “いべりあ丸”の設計、建造

On the Design and Building of 20,000DWT Class Multi Purpose Cargo Liner
“IBERIA MARU”

by Ship Designing Dept. Kobe Shipbuilding Devigion
Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

●
川崎重工業神戸造船事業部
造船設計部総合設計課

1. まえがき

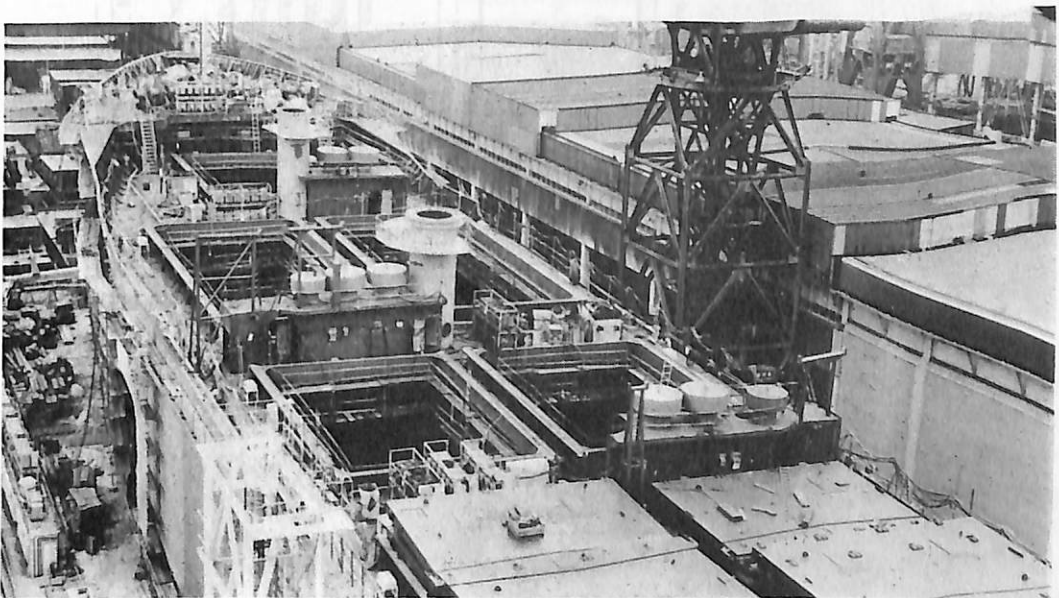
ほんの数年前まで、建造される船舶は大型化、専用化への道をひたすらに邁進し、記録更新ラッシュが続いていたものである。しかし、オイルショックを機に世界経済の動向は一変し、海運界もその影響をまともに受け、新造船計画も大きく方向転換せざるを得なくなった。即ち、世界の荷動きに即応できる船を建造することが当面の課題となった。

本船はこうした背景のもとに、川崎汽船株式会社において発案され、その基本方針に基づいて川崎汽

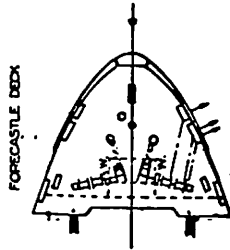
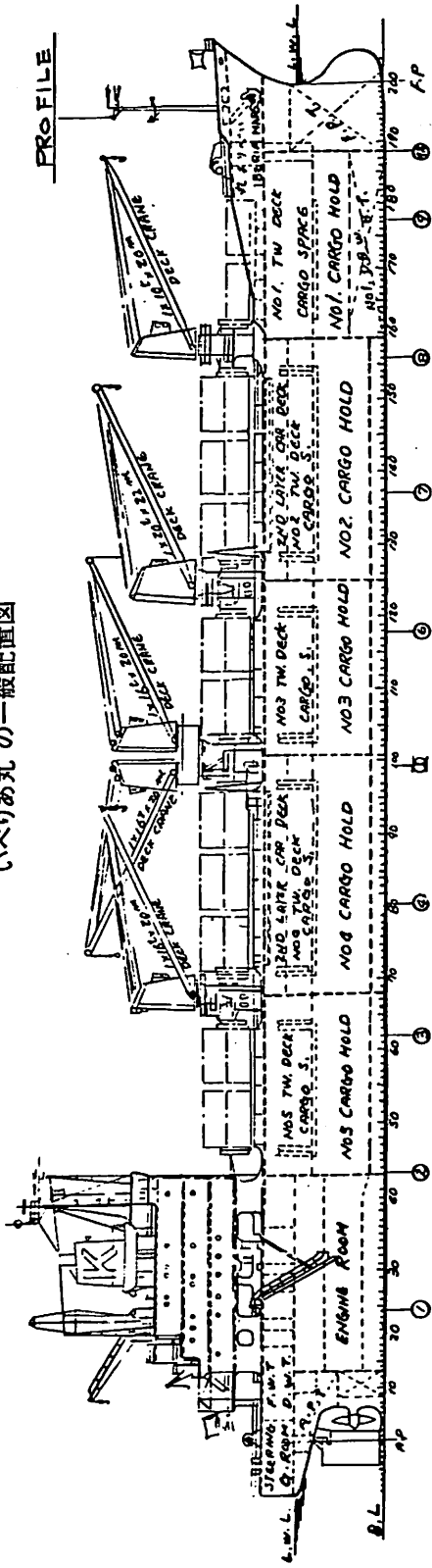
船殿と当社が共同で研究開発した多目的貨物船の第1船であり、当社神戸工場において昭和51年3月29日起工、10月15日進水、昭和52年2月19日引渡された。

この船は、従来の定期貨物船 (Liner) と不定期貨物船 (Tramper) の両方の性格を取り入れた船であり、ライパーと称されている。本船は多目的貨物船として十分にその能力を発揮できるよう、次のような方針で計画されている。

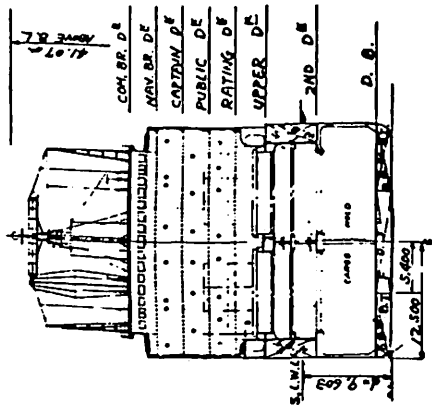
1) 船型および一般配置

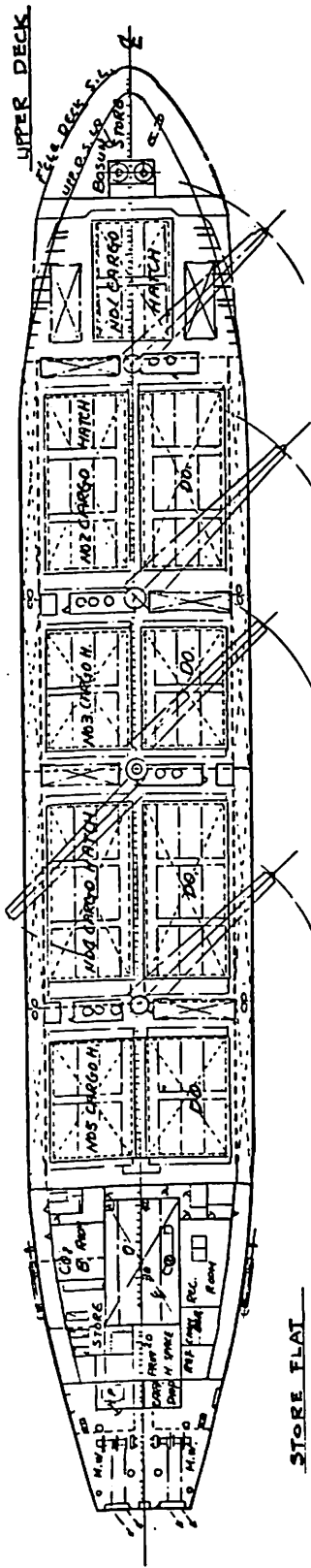


“いべりあ丸”の一般配置図

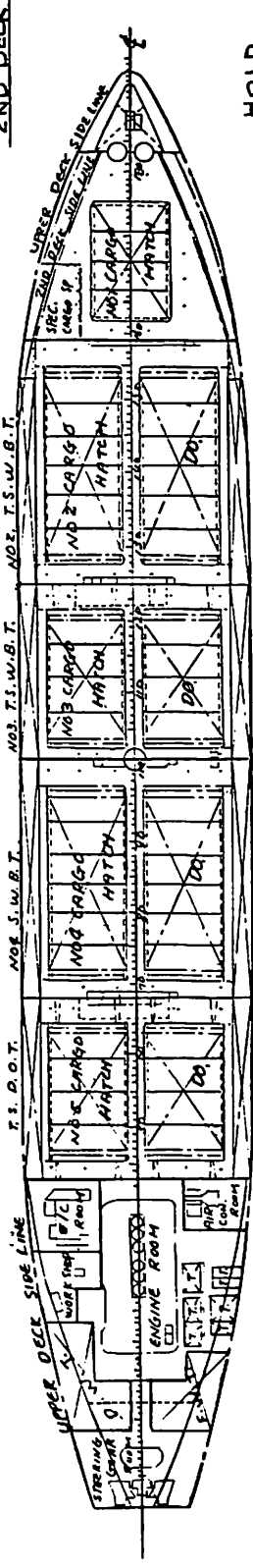


BRIDGE FRONT VIEW

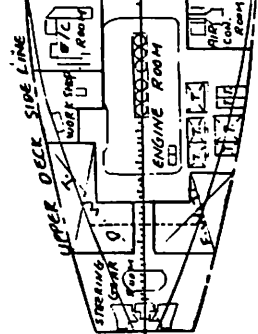




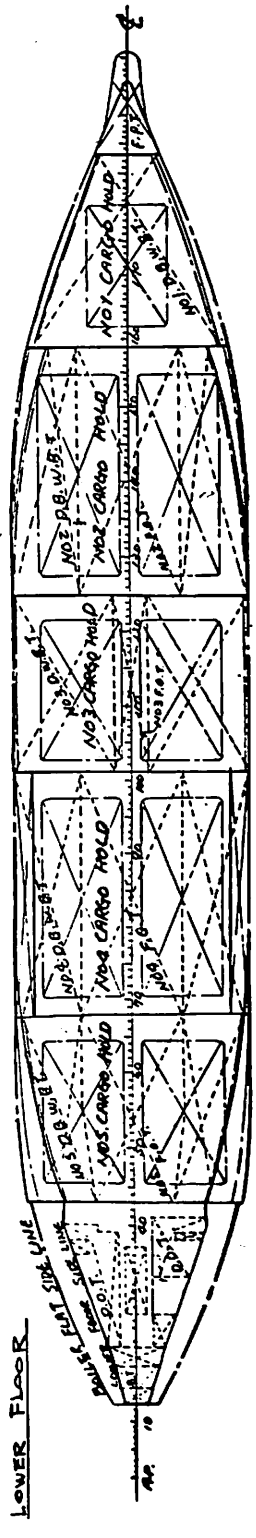
2ND DECK



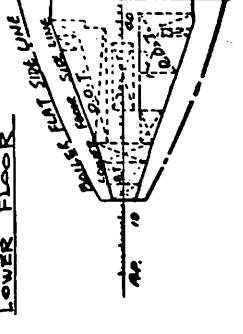
STORE FLAT



HOLD



LOWER FLOOR



a) 船型

全長は入港の予定されている総ての港湾の諸条件を考え約161mに押え、型幅は2列倉口部におけるコンテナ積み considering して約25mとし、型深さは本船の特殊性から必要な貨物容積を確保するため、スタビリティ上許される範囲で増大を図った。

方形係数は必要以上小さくしないよう留意し、船首に球状船首を装備して、所要主機馬力の減少を計り、運航費の低減に努めた。

b) 一般配置

船首楼は、本船の性格上、長い船首楼を必要としないので短船首楼を採用した。バラスタタンクは貨物倉の船側両舷に配置され、ホールド水バラスタを漲水することなくバラスタ状態の航行ができるよう計画されている。機関室、居住区は船尾に配置し、貨物倉は中央部に集め、荷役の能率化を図った。

2) 貨物および貨物倉

a) 本船は雑貨のほか自動車、コンテナ、穀類、鋼材(ホットコイル、パイプ等)、長尺貨物、鉱石、石炭および棉花のばら荷等が積載できるよう計画されており、これらの貨物倉には次の配慮がなされている。

b) 貨物倉は一般貨物と長尺物貨物が積付られるよう3個の短貨物倉と2個の長貨物倉を交互に配置し、2種類の貨物を一方の貨物倉にのみ積付る場合にも過大なトリムや過大な曲げモーメントが生じないように計画されている。

c) 全貨物倉に雑貨を積載できるよう第2甲板を設け、長貨物倉の甲板間に2層の自動車用ポンツーンカーデッキを装備している。

d) 上甲板の倉口蓋はコンテナ2段積みの補強、倉内2重底はホットコイル積みおよびフォークリフトに対する補強がそれぞれなされている。

e) 穀類積みに対して第2甲板および倉口縁材にフィーダーホールを設け、倉口蓋はグリーンタイトとなるような構造としている。

f) 倉口蓋は、上甲板はホールディング型を採用し、第2甲板は両側にヒンジ型、中央部をポンツーン型として部分開閉ができる。また上甲板倉口蓋の開閉装置に油圧機構を採用し、省力化を図っている。

3) デッキクレーンは10T、16T、20Tの3基と16T×2のツイン1基の計4基を装備し、荷役の効率化を図っている。

このように本船の船型、船体主要寸法、荷役装置は、フレキシブルなしかも効率のよい運航ができるよう計画されている。世界各地の港間を多種多様な

貨物を運搬し、荷動きに対し機敏に処しうる多目的貨物船として、十分その実力を発揮するものと考えている。

2. 船体部

2.1 主要目等

全長	161.00m
垂線間長	150.00m
幅(Mold)	25.00m
深さ(Mold)	13.00m
夏季満載喫水	9.603m
載貨重量(満載喫水にて)	20,700t
総トン数	13,946.91t
純トン数	7,820.36t
船級: NK NS* MNS*(M0)	
試運転最大速度	18.569kt
満載航海速度(85%MCR, 15%シーマージン)	15.7kt
航海日数	約37日
航統距離	13,900海里
乗組員数(スペア6, 旅客1を含む)	38名
貨物倉容積(グリーン)	27,119.7m ³
〃(ベール)	24,948.9m ³
燃料油タンク容積(含D.O.T)	1,820.8m ³
清水タンク容積	355.4m ³
バラスタタンク容積	5,177.9m ³
コンテナ積載個数	
20'コンテナ換算	258個
40'コンテナ最大積載数	105個
自動車台数(トヨペットコロナ RT43-L)	344台

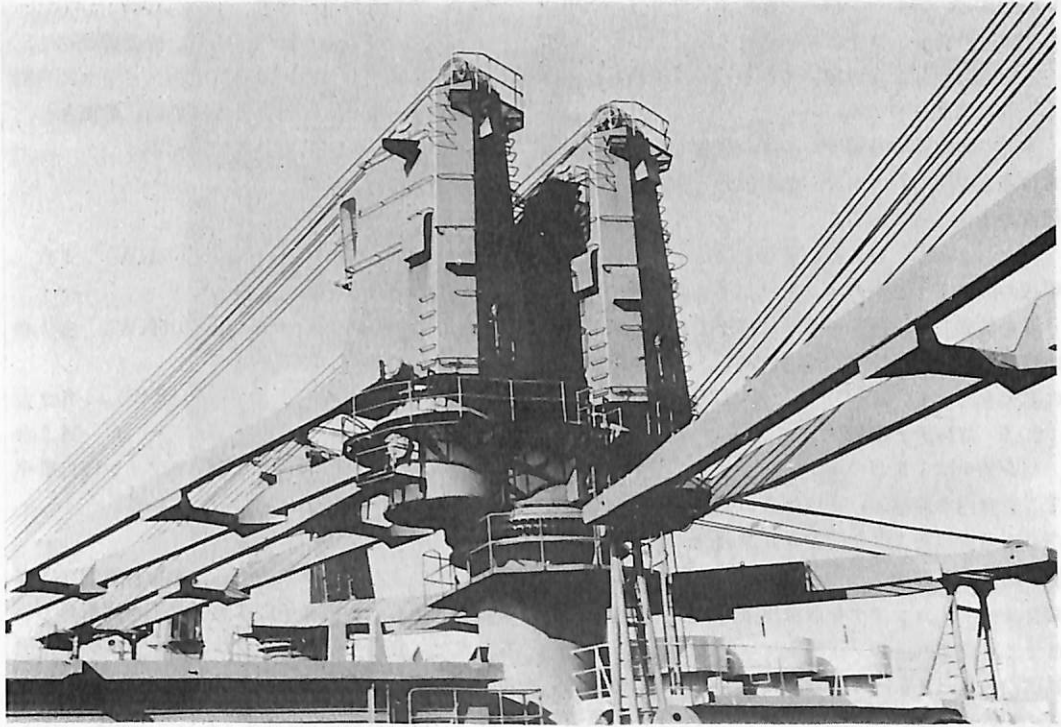
2.2 船殻構造

船型は巡洋艦型船尾、および球形船首を有し、5つの貨物倉を配置している。2, 3, 4, 5番貨物倉には、2列の倉口を配したため、従来の貨物船に比して、上甲板の倉口面積が非常に大きい。

貨物倉側部には、第2甲板から上甲板間に船側バラスタタンクを設け、船体中心には倉口間ボックスガーダーを支えるためピラーを配している。

貨物倉2重底には、鋼材(ホットコイル)の積込み、鉱石のオルタネート積み、フォークリフトの走行を考え、必要な補強を行なっている。

2, 4番貨物倉内には自動車の積載を考えており、ポータブルカーデッキを支持する固定甲板を設けられている。また第2甲板の倉口蓋上には、一般貨物のほかに、20フィートコンテナを2段積載、上甲



16 t × 2 ツイン・デッキクレーン

板の倉口蓋上にも20フィートコンテナを2段積載する構造としている。主船体の構造様式は船首尾を除く上甲板、貨物倉2重底内、および船側バラスタタンク内第2甲板—上甲板間は縦肋骨構造とし、そのほかは横肋骨構造としている。貨物倉縦肋骨は4肋骨心距ごとに設けた特設横肋骨で支持している。舷側厚板と上甲板の梁上側板の結合は角型とし、溶接結合としている。そのほかビルジキールと外板の結合を含めすべて溶接構造としている。

2.3 荷役および係船装置

本船の荷役装置は、1番から5番貨物倉の間に計5台の電動油圧デッキクレーンを配し、その内3番倉と4番倉の間の1台は、ワンマン・コントロール方式のツインクレーンとして、荷役効率の向上を図っている。

係船装置として、船首に揚錨機2台、船尾に係船機2台を装備し、それぞれにホーサードラムを配して係船作業の効率化を図っている。

また、居住区前の両舷にキャプスタンを配し、設備の十分でない岸壁にも接触できるよう配慮されている。荷役装置および係船装置の要目は下記の通りである。

a) 荷役装置

デッキクレーン (電動油圧)

10 T × 1

16 T × 1

20 T × 1

31 T × 1 …… ツイン (16 T × 2 …… シングル)

b) 係船装置

揚錨機 (電動油圧)

16 T × 9 m/min × 2

係船機 (電動油圧)

12 T × 20 m/min × 2

キャプスタン (電動油圧)

5 T × 20 m/min × 2

2.4 倉口閉鎖装置

本船の倉口部には下記の閉鎖装置が装備されている。

a) 上甲板には前後に分かれて開放されるフォールディングタイプ鋼製風雨密倉口蓋を設け、開閉は倉口蓋に内蔵された油圧シリンダーにより行なう。

b) 第2甲板には2ペアの2枚パネルのフォールディング鋼製倉口蓋を設け、開閉はデッキクレーンによるワイヤー曳である。ただし1番貨物倉および2, 4貨物倉の中央部にはボンツータイプ鋼製倉

口蓋を設け、グリーン積みで航行する場合は、上甲板上に設けたラック上に格納される。

上記倉口蓋は2.5の項に述べるコンテナ積みに対し十分な強度を有する。

本船の倉口蓋の特長の一つは、貨物の載っている倉口蓋を閉鎖したままで、他の部分を開放して部分荷役のできる点である。

また、2番および4番の貨物倉には上甲板と第2甲板の間に上下2層のポンツーンタイプ鋼製カーデッキを装備し、自動車積載時に使用する。使用しない時は上甲板上のラック内に格納し、グリーン容積の拡大を図っている。

2.5 コンテナ積載

コンテナはISOの20フィート・コンテナ(20LT)を倉内2段積み、上甲板倉口蓋上2段積み(ただし1番倉口蓋上は1段積み)で合計258個積載可能である。この20フィート・コンテナ配置は同時に40フィート・コンテナを混載出来るよう互換性を持たせて計画され、40フィート・コンテナ計105個を積載できる。3番、4番貨物倉の上甲板倉口蓋上には、6個ずつ計12個の冷凍コンテナ(25T)も積載できるよう計画されている。

コンテナの固縛要領は、上甲板倉口蓋上の1段目はピンロック、2段目はラッシングにて行ない、第2甲板上1段目はピンロック、2段目はツイストロックにて行なうよう計画されている。

2.6 貨物倉用通風装置

No.1, 3, 5貨物倉は自然給気、機動排気とし、換気回数は約3回/時で、第2甲板スペースに自動車を積載するNo.2, 4貨物倉は機動給、排気とし、換気回数は約10回/時で計画している。

各貨物倉ファンの要目

No.1 貨物倉 軸流排気

160m³/min×50mmAq (3.7KW) 1台

No.3, 5 貨物倉 軸流排気

280m³/min×50mmAq (5.5KW) 各1台

No.2, 4 貨物倉 軸流排気

600m³/min×50mmAq (11KW) 各2台

" " 軸流給気 (") 各2台

上記のうちNo.2, 4貨物倉の排気ファンは自動車積みのため、耐圧防爆型を採用している。

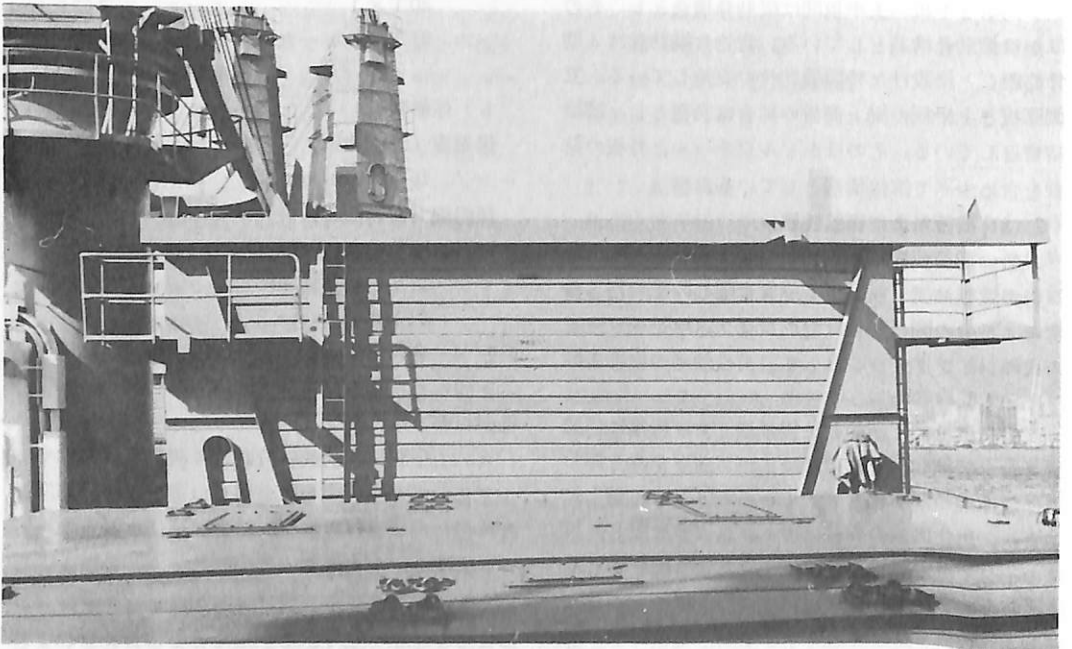
2.7 甲板艦装等

本船にはオーストラリア港湾労働組合規則(WWF)を適用し、倉内梯子には傾斜梯子を採用している。また、倉内の壁および天井には、重量物固縛用リングプレートを設けている。

2.8 消火装置

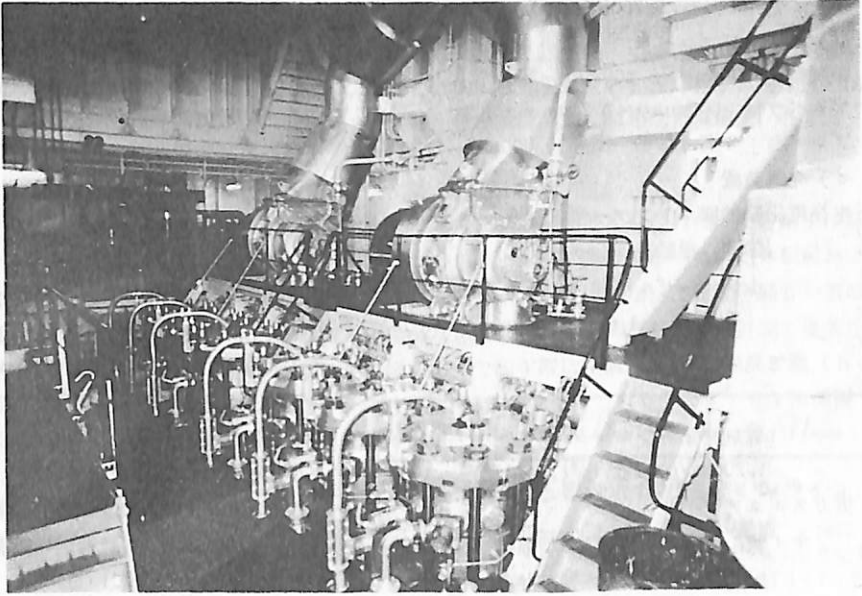
本船の消火設備は、一般には射水式消火装置を装備し、機関室内および貨物倉内には固定式炭酸ガス消火装置を装備している。その他所要の持運び式消火器を配置している。

2.9 船室空気調和装置



上甲板に格納されたポンツーンカーデッキ

無人化運転中
の機関室



機関室の一面、ストアフラット上の空調機室に装備した空調機により、シングルダクト方式ですべての居室、事務室、公室を冷暖房している。

冷凍機：60KW×1組

送風機：26KW×1組

2.10 居住区設備

5層からなる居住区画に居室、公室などが整然と配置されている。

船長および機関長は居室、寝室およびプライベートバスルームを持っており、パブリックデッキには調理室、配膳室を中央にして、両側に士官食堂と喫煙室および部員食堂と喫煙室を配置している。

乗組員のレクリエーションのために、上甲板上に卓球台を設備したレクリエーションルームとパブリックデッキ暴露甲板にパーマネントオーニングを設けたスポーツスペースが用意されている。

また居住区画の騒音防止には特に留意して次の対策が講じられている。

a) 機関室からの騒音の侵入を防ぐために、居室、公室、事務室は上甲板上に設けず、かつ機関室より通路を隔てて配置し、機関室囲壁を50mmグラスウールおよび25mmパーティクルボードにて内張りしている。また機関室より居住区への出入口にはロビーを設け、2重扉としている。

b) 騒音源の一つとなる空調機室は機関室内に設け、居住区から隔離している。

c) 歩行や会話、衛生設備品の使用等による生活騒音の防止のために種々の対策を講じている。

3. 機関部

3.1 機関部概要

本船の主機関は、KAWASAKI—M. A. N K6SZ 70/125型用ディーゼル機関1台で、1組の推進軸系に直結している。

主発電装置として、4サイクルディーゼル機関直結3相交流発電機2台を装備しており、発電機の容量は航海中1台、荷役時は1台または2台使用として計画している。

蒸気発生装置として、航海中は低質燃料油加熱、暖房用その他の必要蒸気を供給するため、排ガスエコノマイザ1台、停泊中の必要蒸気供給用に補助ボイラ1台を装備している。また補助ボイラは通常航海中汽水分離ドラムとして使用し、蒸気量が不足の際は追焚きすることも可能である。

また主機関の誘起する船体振動を減少するため、主機関と別体になった電動船体振動消振機（電動バランス）を装備している。

機関室上段の機関制御室より、主機関の操縦ならびに、主機関および主要補機の集中監視を行なうことができる。

3.2 機関部主要目

a) 主機関

型式：KAWASAKI—M. A. N K6SZ 70/125型

2サイクル単動クロスヘッド型無気噴射自己逆転式排気タービン過給機付船用ディーゼル機関

出力：連続最大 11,400PS×145rpm

：常用 9,700PS×137rpm

b) 軸系及びプロペラ

中間軸：390mmφ×6,860mm 1本

プロペラ軸：500mmφ×7,240mm 1本

プロペラ：4翼一体型 直径 5,000mm 1組、

c) 発電装置

主発電用原動機：ヤンマーディーゼル 6GL-U

T型 単動トランクピストン型 4サイクル
ディーゼル機関

1,000PS×720rpm 2台

d) 蒸気発生装置

補助ボイラ：ガデリウス CPDB-12L型 立
型シリンドリカルタイプ

1,200kg/h×7kg/cm²G (飽和) 1台

排ガスエコノマイザ

ノマイザ：KHI BL-1128型強制循環式

1,000kg/h×7kg/cm²G (飽和) 1台

(主機関常用出力にて)

3.3 機関部自動化の概要

機関部は、NK(M0)取得に必要な自動化および監視装置を装備して、航海中24時間の機関部無人化運転が可能である。

機関室左舷上段に機関制御室を設け、主機関の遠隔操縦、発電機関の遠隔発停および主要機器の集中監視が行なえる。

a) 主機関遠隔操縦装置

遠隔操縦装置は、川崎5型電気空気式を採用しブリッジより前後進切換、発停および増減速のすべての操作が行なえる。

b) 自動化装置

(1) 主機

危急時停止装置、自動減速装置、増速時燃料自動制御装置、危険回転数範囲警報、クランク室高オイルミスト警報、シリンダ注油低下警報

(2) 発電機

機関制御室よりの遠隔発停、危急時停止装置

(3) 補助ボイラ

自動燃焼装置(ON-OFFおよび高低燃焼切換制御)、バーナ危急時遮断装置、自動給水制御装置

(4) 空気圧縮機

自動発停、危急時停止装置

(5) その他

油清浄機の自動スラッジ排出および危急時遮断装置、主要ポンプの自動発停および自動切換、主要系統の圧力および温度制御、主要タンクの

液面制御

4. 電気部

4.1 電気部一般

船内電源装置として、ディーゼル駆動の主発電機850KVAを2台装備している。主発電機の使用台数は、航海中および冷凍コンテナを搭載せぬ場合の出入港時には1台、冷凍コンテナを搭載した場合の出入港時および荷役中は、2台並行運転するように計画されており、自動負荷分担装置および自動同期投入装置を装備している。本船の甲板補機は、デッキクレーンも含めて全て電動油圧式である。さらに冷凍コンテナ(12個)用として、変圧器、給電盤および監視盤を装備している。また本船は、居住区分電盤と居住区専用の変圧器を装備しており、居住区の低圧(AC100V)負荷への給電は、機関室から独立した方式となっている。

4.2 電源装置

主発電機：ディーゼルエンジン駆動プラシレス式
850KVA(680KW)、AC450V、3φ、
60Hz、2台

主配電盤：デッドフロント自立形で発電機盤2面、発電機制御盤1面、440V給電盤3面、100V給電盤1面より構成されている。

居住区分電盤：デッドフロント自立形で440V給電盤1面、100V給電盤1面より構成されている。

変圧器：

機関室用変圧器 3台

15KVA、450、445、440/100V 1φ

居住区用変圧器 3台

30KVA、445、440、435/100V 1φ

冷凍コンテナ用変圧器 3台

50KVA、450、445、440/220V 1φ

船首部照明用変圧器 1台

15KVA、445、440、435/100、110V 1φ

蓄電池：

自動化、通信警報および非常灯用2組、コロイド式DC24V、300AH

無線装置用1組、コロイド式DC24V、200AH

充放電盤：

自動化、通信警報および非常灯用として1面装備し、充電方式は交互切換方式を主体として、浮動充電も可能なものとしている。

船外給電箱：AC440V、3φ、60Hz、400A

4.3 動力装置

原則として、5.5KW未満の電動機はかご形誘導電動機を、5.5KW以上の電動機に対しては、特殊かご形誘導電動機を採用し、絶縁はE種としている。重要補機用の始動器は3つのパネルに集合化し、機関室各所に配置している。

4.4 照明装置

照明系統はAC110Vのスエズ探照灯回路を除き、AC100Vの一般照明回路およびDC24Vの非常照明回路の2系統からなっており、照明器具は一部の室の天井灯を除いて、一般的に蛍光灯を採用している。上甲板照明は700Wの水銀灯8個、400Wの水銀灯12個および1,000Wの白熱灯2個を装備し、さらに船内照明用として、300W白熱吊下式灯具20個を装備している。

また、自動車を積載する場合のラッシング作業照明用として、耐圧防爆形携帯電灯(乾電池式)6個を装備している。

4.5 通信航海計測装置

電話装置：

自動交換式電話装置(40回線)	1式
共電式電話装置(相互通話用)	3組
指令装置およびトークバック装置	1式
エアーフォンおよびスチームフォン	1式

信号電鐘：

機関室パトロール員および機関員の呼出し装置	各1式
-----------------------	-----

警報装置：

非常警報および機関室火災警報装置	1式
糧食庫警報装置	1式

監視装置：

冷凍コンテナ監視装置	1式
------------	----

計測装置：

主軸回転計、舵角指示器、水晶時計	各1式
------------------	-----

娯楽装置：

テレビ受像機	2台	ステレオ	2台
船室用ラジオ	2台		
空中線共用装置	1式		

航海計測装置：

磁気羅針儀、転輪羅針儀および自動操舵装置、音響測深儀、電磁式測程儀、エンジンテレグラフおよびログ、電気式風向風速計、無線方位測定機、オメガ受信機、デッキ受信機、気象模写受信装置	各1式
--	-----

レーダー装置	2組
--------	----

旋回窓

操舵室集合盤	1面
--------	----

4.6 無線装置

主送信機、第2送信機、主受信機、補助受信機、中波受信機、自動緊急受信装置、自動電鍵装置、国際VHF無線装置、救命艇用携帯無線機、各1台

5. 試運転成績

本船の試運転は紀州沖で行なわれ、その結果は試運転速力をはじめ全て良好であった。船体振動および騒音も低く、設計時に行なった振動・騒音対策の成果がみられた。また機関電気関係も好調で優秀な成績をもって船主殿に引渡された。

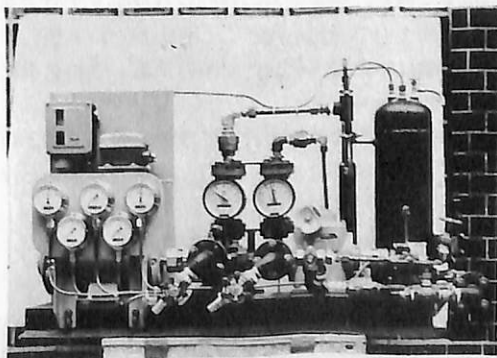
Ship Building & Boat Engineering News

■燃費節減を図る重油混合用完全インラインシステムのオートブレンダーが完成

海洋産業(本社・東京都品川区西五反田3-7-7電・(03)494-1741)は、燃費節減を図るため、このほど機関の実状に合わせてA重油とC重油をもっとも適した混合比率で混合させる完全インラインシステムによるオートブレンダーを完成(特許申請中)、市販をはじめた。

同ブレンダーは従来型に比べて小型軽便、理想的混合比率の自動化による実現などの特長のほか、インラインシステムにより、オイルの混合を行なった後、タンクに一度混合油を滞留させず直ちに給油するのでオイルの分離はまったくなく、また、混合にあたっては重油をジャケットヒータ方式により加熱して混合するので、理想的な完全混合ができ、さらに制御ユニットの操作は簡単で設置場所をとらずパイピングだけで設置工事が行なえる利点があるという。

なお同機には米国ケニックス社製のスタティックミキサーが採用されているが、同ミキサーは国内の多くの製油工場、化学薬品工場、食品工場などで使用実績がある。



北歐向け 60 型 BC の振動 および騒音対策について

The Counterplan for Noise and Vibration on 60 Type
Bulk Carrier (For Scandinavian Ship)
by Hiroto Shimokawa
Manager of Design Department of Innoshima
Shipyard, Hitachi Zosen

下 川 寛 人

日立造船因島工場設計部長

近年、船舶における居住性の改善問題がクローズアップされ、特に騒音、振動に関しては各国政府機関やその他の研究機関から規制値ないし推奨値が示されるに至り、この趨勢に対処すべく、各造船所において鋭意努力を重ねている。

本船は契約時に、騒音に関してはスウェーデン政府規則 (NSASN) 記載の値を、居住区画の振動に対してはフランスの造船研究協会 (IRCEN) の示す SLIGHTLY UNCOMFORTABLE LEVEL 以下の値を、それぞれ満たすことを目標とする取決めを船主との間で交した。

未だ未知要素の多い振動および騒音を、目標値とは言え、これらのレベル以内に収めるには設計上かなりの困難が予想された。しかし過去の経験、研究結果をもとに種々検討を行なった結果、騒音に対しては居住区画を機関室囲壁と極力分離するよう配置するとともに、居住区画、機関制御室および工作室など受音スペースに重点を置いた防音工事を施工し、振動については居住区構造の振動を考慮して、4翼プロペラを採用するなどの対策を行なった。その結果、振動、騒音ともに当初の目標値を十分下まわり、船主のご満足を得ることが出来た。本報告では、本船について実施した対策の概要とその結果について報告する。

なお参考のため最近の代表的な騒音規制値および IRCEN の振動許容値を示せば、次頁の表 1 および図 1 のごとくである。

■ 本船主要目

本船は当社で多数の建造実績を持つパナマックス型 (パナマ運河航行可能な最大船型) ばら積み運搬

船で、その主要目は下記の通りである。

1. 主要寸法

全長	224.50m (約 736.55ft)
長さ (垂線間)	215.00m (約 705.38ft)
巾 (型)	32.20m (約 105.64ft)
深さ (型)	17.80m (約 58.40ft)
計画運航吃水 (型)	12.40m (約 40.68ft)

2. 船級

LRS (+100A1, +LMC, +UMS)

3. トン数

総トン数	36,226TON
載荷重量 (吃水 12.40 m にて)	60,858MT

4. 速力

試運転最大速力 (排水量 34,000ton にて)	17.59KT
航海速力 (吃水 12.40m, 15% シーマージン含む)	15.3KT

5. 乗組員数

甲板部×12, 機関部×12, 無線部×1, 司厨部×5, その他×8, 合計38名

6. 主機関

日立 SULZER 8RND76 ディーゼル機関 × 1 基	
連続最大出力	16,000PS×122RPM
常用出力	14,000PS×118RPM

7. プロペラ

4翼 1 体形 Ni-Al-Bronze キーレスプロペラ
直径×ピッチ 6,100mm×4,220mm

8. 発電装置

主発電機 AC450V, 675KVA	× 3 基
日立 B&W 6 T23LH ディーゼル機関駆動	
非常用発電機 AC450V, 150KVA	× 1 基

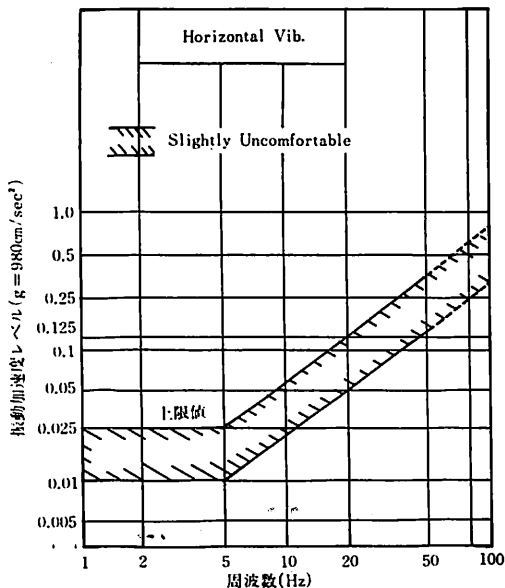
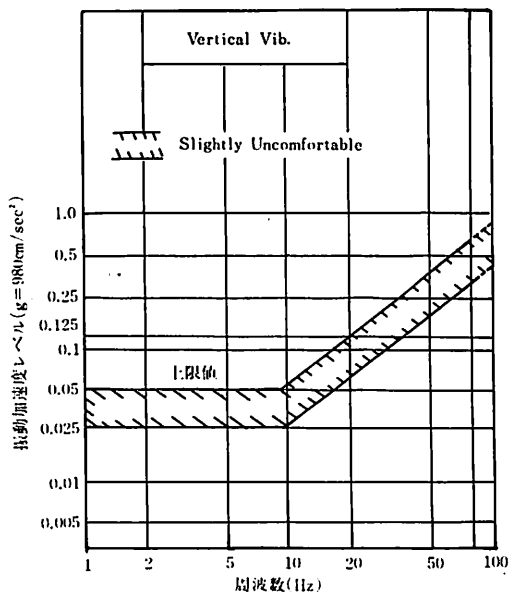


図1 IRCN振動許容値

		日 本	ユ ー ロ	ノ ル ウ ェ ー	ス ウ ェ ー デ ン*	西 ド イ ツ									
		船内騒音防止のための 確認書 (船主団体-全日海)	Regulation on Technical Precautions and Standards of Protection Against Accidents at Work for Sea Going Ship	Directions Retrotection Against Noise on Board Vessels (NSC)	Regulations and Recommendations of The National Swedish Administration of Shipping and Navigation on Noise on Board Ship	船内の許容騒音レベルに 関する規定 (SBG)									
騒 音 部	機 関 制 御 室	75dB(A)	防音され た制御室 75dB(A)	機 関 室 内 制 御 室 上 110dB(A) 制 御 室 下 90dB(A)	機 関 室 内 制 御 室 上 110dB(A) 制 御 室 下 90dB(A)	機 関 室 内 上 限 値 110dB(A) 長 時 間 と ど ま る 所 90dB(A)									
	工 作 室	85dB(A)	非防音の 制 御 室 85dB(A)	機 関 制 御 室 75dB(A) 工 作 室 85dB(A)	機 関 制 御 室 70dB(A) 工 作 室 75dB(A)	工 作 室 90dB(A)									
規 制 値 部	船 居 室 居室とは寝台のある 部屋(病室を含む) 将来目標 55dB(A)	65dB(A)	居 室 65dB(A)	船	ドジャー	70dB(A)	但し半 速時の 値	船	ドジャー	70dB(A)	ドジャー	65dB(A)			
				橋	操 舵 室	65dB(A)		室	操 舵 室	65dB(A)	操 舵 室	60dB(A)			
				居 室	寝 室	60dB(A)		居 室	寝 室、間 欠音除く	55dB(A)	居 室	寝 室、間 欠音含む	65dB(A)	無 線 室	60dB(A)
					食 堂 娛 楽 室 等	65dB(A)			室	食 堂 娛 楽 室 等		65dB(A)	居 室	寝 室	60dB(A)
						厨 室				70dB(A)		厨 室、 体 育 室		65dB(A)	食 喫 茶 室

*上記数値は強制力を有する規制値ではなく、設計目標値として適用した
上記数値を満足しない場合は、各周波数成分がリミットカーブを満足すること。

表1 各国の騒音規制値の比較

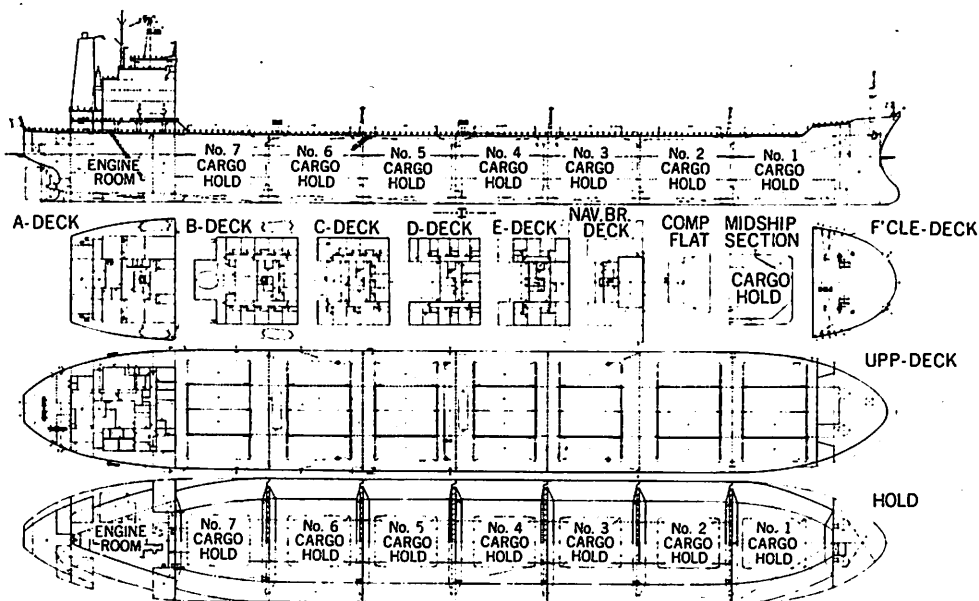


図2 60型BCの一般配置図

GM6-71Nディーゼル機関駆動

■居住区構造の振動防止対策

1. 対策検討の経緯

一般に居住区構造の振動トラブルは、上下または前後振動によるものであるが、上下振動は局所の剛性不足に起因するのが大多数で、その原因が単純であるため、最近ではまず問題になることはない。しかし前後振動は、居住区構造がその振動モードに応じて全体的に振動するため、構造の複雑さとも相俟って、詳細な振動計算を行っても、正確な固有振動数の推定は難しく、かなり大巾な誤差を含むのが普通である。このため、不運にも居住区構造の固有振動数の推定を誤って、起振々動数と共振に近い状態を生じ、振動トラブルに至る例が未だ少くないのが実情である。

本船の場合、図2に示したように居住区構造は、通常の60型BCに比べて、その重量が約30%も重く、そのうえ甲板層数が7層もあるため、前後方向の1次固有振動数は、一般の船に比して低く500~550CPM程度であろうと推定された。これは居住区構造の前後方向起振力の主成分であるプロペラによる起振々動数(プロペラ翼数×軸回転数÷当初の計画ではプロペラは5翼であったため590~610CPM)よりかなり低いため、1次の固有振動数との共振は避け得るものの、このように複雑な居住区構造

に特有の2次、3次の固有振動数と共振する可能性のあることが予想された。もしそのようなことになれば振動の目標値は勿論のこと、家具など居住設備の振動による2次騒音により、騒音の目標値をも満足し得ぬ事態も懸念された。

しかしこの時点では既に船主との間で5翼の採用が確認されていたため、居住区構造の1次固有振動数を5翼のプロペラ起振々動数の10%増しまで高めることとし、 $5 \times 122 \times 1.1 = 670 \text{ CPM}$ を居住区構造補強の目標値とした。

以上の方針に基づき、固有振動数の増加に寄与し得る諸要因を種々組合せた、十数例に及ぶ試設計についてその固有振動数を試算した。しかし、例えば、居住区構造の剪断剛性を支配する縦通隔壁の板厚を増しても、その剛性増加による固有振動数の上昇と、重量の増加による固有振動数の減少とが、互に打ち消し合って、結果的にはそれ程補強効果があがらないなど、この種対策には限界のあることが明らかになった。

このため、起振々動数そのものの低減を計るべく、プロペラ翼数を5翼から4翼に変更する可能性を検討した結果、4翼を採用した場合、スラストおよびトルク変動が5翼に比べて多少大きくなり、かつプロペラ直径の増加(100mm)により、チップ・クリアランスが減少するなど、多少のマイナス要因はあるが、反面、キャビテーション面で改善される

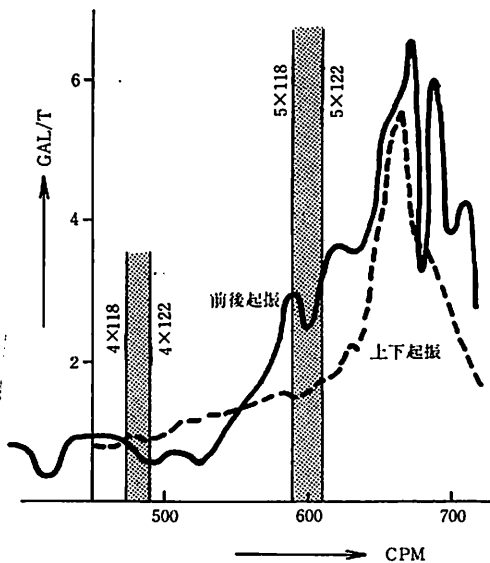


図3 船尾端起振での操舵室前後振動

とともに、推進効率も遜色ないことが確認されたため、船主のご承認を得たうえで、プロペラ翼数を5翼から4翼へ変更することにふみ切った。

2. 試運転結果

以上の防振対策の是非を判定するため、海上試運転の際に、上甲板上の船尾端に20トン起振機を設置して振動実験を行ない、居住区構造の固有振動数を実験的に確認した。

その結果、操舵室での前後振動の応答は図3のごとくであり、前後起振および上下起振のいずれの場合も、4翼に相当する振動数での応答の方が5翼に相当する応答より小さく、特に前後起振では大巾に改善されていることが確認された。

また航走中の居住区域の最大振動加速度も、前後方向および上下方向で、それぞれ25 Galおよび10 Galと、在来船に比べてもかなり少なく、かつ振動に起因する居住設備の2次騒音も殆んど皆無であったところから、4翼プロペラの採用が正しかったものと判断された。

なお図3より、居住区構造の1次固有振動数は660~670 CPMにあるが、これは本船が60型BC7層上構型シリーズの第1船であったため、万全を期して、5翼プロペラを採用した場合の補強案と同程度に、居住区構造を補強したためである。

図 居住区及び機関室騒音対策

船舶居住区の騒音については因島工場として、こ

れまで、全日海の要求値 65dB(A) を問題なく満足するような工事施工を行なって来ているが、これを 55dB(A) 以下におさえることは、技術的に不明な点も多く、達成可能か否かはなほ不安であった。しかし、騒音問題に対する世界的な関心の高まりに伴って、その対策についての研究が各所で行なわれ、当社でもSR156への参加や社内の各関係者との共同研究などを通じて本問題にとり組み、対策の検討を行なった。

その結果、NSASNの規制値内に抑えることが出来、船主より本シリーズ船の第2船は、計測を簡略化してもよいと言われるほどの評価をいただくことが出来た。以下に実施した対策の概略と結果について述べる。ただし図2にも示したように、本船の居住区構造は7層であり、在来船に比較して甲板層数が多いため、居住区を騒音源である機関室から離して配置することが容易であった。

このことは騒音対策上極めて有効であったと思われるが、因島工場における対策とは直接関係がないので、ここでは詳しくはふれないこととする。

1. 船体騒音の予測

騒音レベルを規制値内に抑えるには、手順として従来通りの無対策構造の場合、各居室がどの程度の騒音レベルになるかを予測し、これをベースに対策の方針を決定することが必要である。しかし、騒音予測にはなかなか困難な問題を含んでおり、簡単にはゆかないのが一般である。幸い、当工場では十数年前より実船計測を行なってデータを集めており、この実測値をベースに、更に文献等による理論式などを参考にして予測を行なった。

2. 騒音源と固体音、空気音

船舶の場合、騒音発生の原因となるものに、プロペラ系、主機関、補機類、排気音および空調関係があり、他には各種の換気ファンと居住区画に配置される機器類がある。これらの騒音源より発生した騒音は、よく知られているように空気音と固体音とに分けて対策を立てるのが一般である。

空気音が対象室に対して、どのような影響を与えるかは、船体構造各部の透過損失 (Transmission loss) を求めることにより大よそ判断できるが、本船の場合次式でこれを検討した。

$$TL = 18 \log(mf) - 44$$

TL = 透過損失, m = 面密度 (kg/m^2), f = 周波数
船殻を構成する鋼材は、コインシデンス効果等によって遮音性能が阻害されることもあるが、上式による計算では、一応必要な遮音性能を十分供えてい

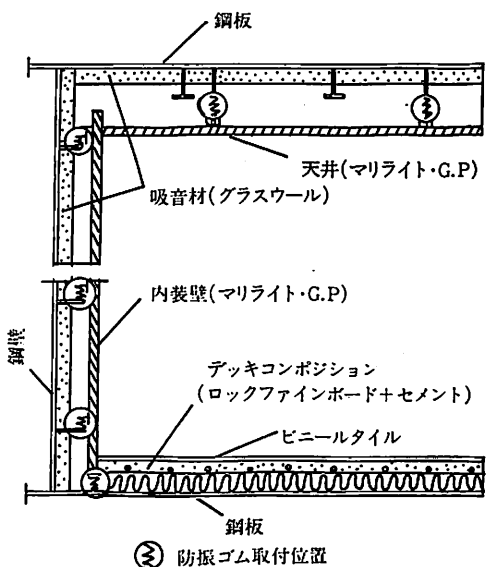


図4 防音工事要領

る。船殻構造が空気音に対し十分な遮音性能をもつとすれば、上甲板以上の諸室はこのような鋼板で幾層にも仕切られているので、空気音の遮断に関しては十分であると考えられるが、現実に室内の騒音を測定してみると、規制値を越える場合が多い。これは船舶の騒音が鋼材という、音を伝達しやすく、発生しやすい材料の中に、各種の騒音源が配置されていることから上述した空気伝播音よりも固体伝達音の影響が大きいためである。

また空調ディフューザー騒音は対象室内にあるため、室内音源として、その存在を無視できず、室内騒音レベルの大きな要素を占め、いくら室外からの騒音を低減させても、室内の騒音レベルは規制値内におさまらないことが実測結果から判明している。

このように考えると居住区の室内騒音レベル(L)は概念的に次式で表現することができる。

$$L = 10 \log \sum_{L_i=1}^4 10^{\frac{L_i}{10}}$$

L_1 = 空気音, L_2 = 固体音, L_3 = 空調音,

L_4 = 室内拡散音

ただし、室には6個の壁面より音が伝達伝播されることや、空調音など音源の違いもあるので、上式には面積比率、減衰状態等による補正を考慮する必要がある。

このような考え方で実測データを整理して、上式にあてはめてみると、一般の居室においては、 L_1

の空気音は、上述した考察により無視できるので、上式は次式のようになる。

$$L = 10 \log (10^{\frac{L_2}{10}} + 10^{\frac{L_3}{10}} + 10^{\frac{L_4}{10}})$$

ただし上甲板の諸室に対しては、 L_1 を無視出来ないことに注意すべきである。

また機関室内の制御室、工作室等に対しては、 L_3 を無視して

$$L = 10 \log (10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + 10^{\frac{L_4}{10}})$$

としてよい。

3. 対策

一般居室内の騒音レベルは既に述べたように、船体騒音(主に固体音すなわち L_2)と室内ディフューザー騒音(すなわち L_3)により成り立っている。したがって、このような室の船体騒音(L_2)に対する対策としては、図4に示すように固体音の遮断を主に考慮し、床面はロックウールボードを使用した浮き床構造を、天井、壁面は防振ゴムを使用した遮断構造を計画した。(実用新案出願中)

また、室内ディフューザー騒音(L_3)に対する対策としては、その騒音レベルを50dB(A)以下に抑えることを目標に、種々実験を行ないディフューザー1個当りの吹き出し量を極力抑えるなどの対策を行なうこととした。

次に機関室の諸室については、居住区船室と基本的には、同じ考え方で対策を行なったが、さらに空気音(L_1)対策として内張材の増厚、窓の改善等を行なった。

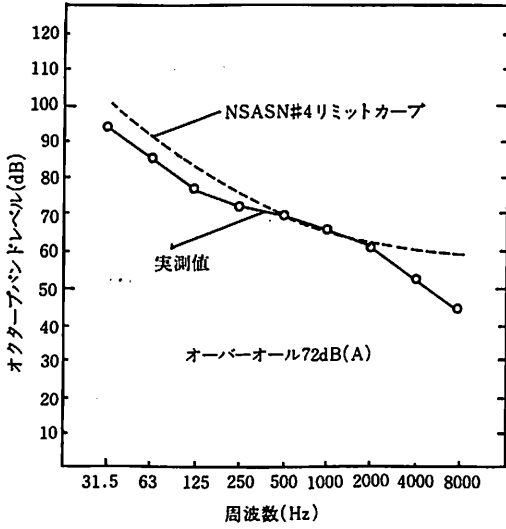
たまたま、この頃入港した修繕船において、NSASN要求による規制値を適用した機関制御室の新設工事があり、構造的に本船に適用したと同じ仕様で工事を施工して実測を行ない、上記規制値を満足する結果を得ることができ、本船の防音対策にたいし自信を深めることが出来た。

4. 実測結果

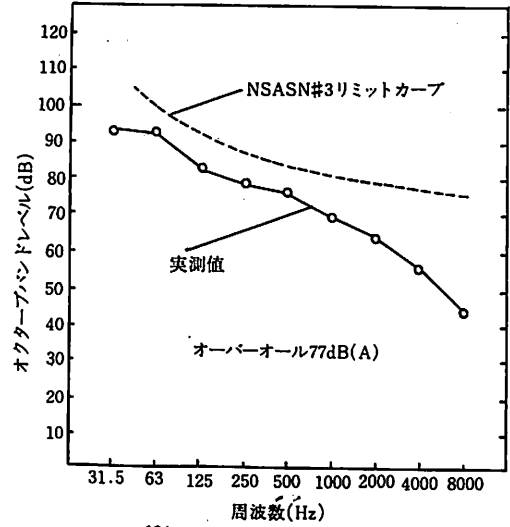
海上試運転に先立ち、岸壁係留中で、夜間の暗騒音のすくない時間帯を選び、空調ディフューザーの騒音実測を行なった。その結果、初期目標どおり50dB(A)以内におさえることができ、まず第一関門を越えて海上試運転に臨んだ。

NSASN要求による航走時の測定条件は、常用出力の場合のみであるが、本船の場合は最高出力までの各状態で計測した。その結果、騒音値は、すべて所期目標どおり、規制値内におさまり、充分満足ゆく結果が得られた。

一例として常用出力時における結果を以下に示



機関制御室騒音レベル



機関工作室騒音レベル

図5 機関室内諸室騒音レベル

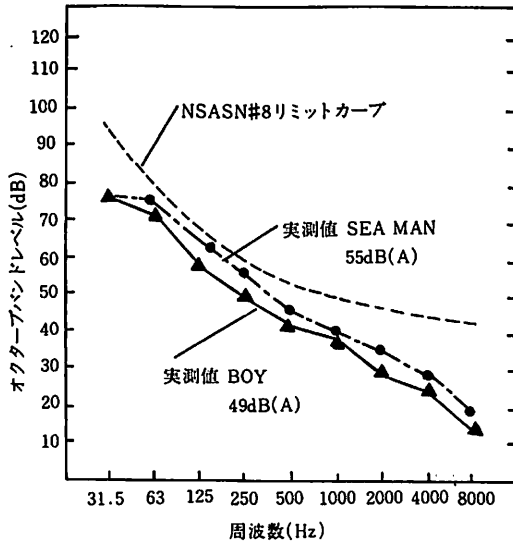


図6 居住区騒音レベル

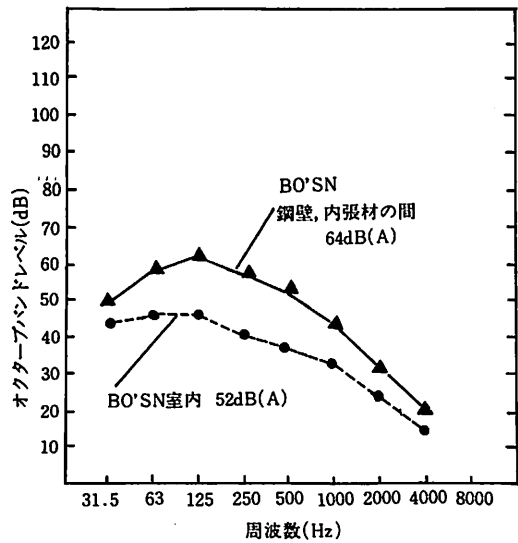


図7 室内騒音レベル

す。

	実測値	規制値
公室	65dB(A)~59dB(A)	65dB(A)
私室	54dB(A)~49dB(A)	55dB(A)
機関制御室	72dB(A)	70dB(A)
機関工作室	77dB(A)	75dB(A)

機関室内の諸室においては、オーバーオール値は規制値をやや超過しているが、周波数分析の結果で

は各成分とも図5に示したように、NSASNのリミット・カーブ以内におさまっている。

居住区内の諸室における周波数分析の結果の一例は図6に示した通りである。図から明らかなようにNSASNのリミットカーブを大巾に下廻っており、また聴感補正回路(A)による各周波数成分は、図7に示すようになだらかな曲線を示し、特に大きなレベルの成分が記録されていないことは、耳ざわりな音の発生がないことを示している。

海外事情

■コンクリート・ガスタンカー

船殻構造材料にコンクリートが使用されるのは決して新しいことではなく、今までにも多くのコンクリート製ヨット、バージ、小型貨物船等が作られているが、近頃、Dytam Tanker にて 125000 m³ 型コンクリート製 LNG タンカーが開発された。

コンクリート船のメリットとしては、鋼船に比べ建造費、運航費とも安いこと、および船体の保守が容易であることが挙げられており、北欧の造船所は既に Dytam Tanker に対して Quotation を提出しているという。(The Motor Ship Dec. 1976)

*

Dytam Tanker が発表した LNG コンクリート船の主要目は下記の通りである。

垂線間長	282.0m
幅 (Extreme)	44.0m
深さ (Center Line にて)	23.5m
計画吃水	11.6m
載貨重量	56,250 t
貨物艙容積	126,875 m ³
主機馬力	40,000SHP
航海速度	19.5ノット

当然のことながら構造には相当の工夫が凝らされている。多くのスペシャリストを投入して設計されたこの船の船側外板、縦通隔壁、横隔壁はすべて円弧形状となっており、通常の実運用状態に

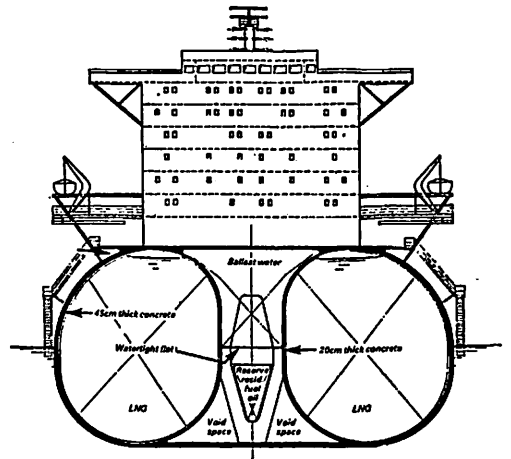
てはコンクリート部材に引張応力は加わらないという。参考までに本船の横断面のスケッチを末尾に示した。

構造材料としての鉄筋コンクリートは、疲労破壊強度が鉄およびコンクリート単独よりも向上し、更に振動が少ない特徴を持っている。

また Dytam Tanker は技術的可能性に限らず、経済性についても突っ込んだ研究を行なっている。建造費については在来型 LNG 船に比べ約 15% 安く、船体の保守が容易ということで、年間の修繕費を在来の LNG 船の約 50% と見込んでいる点が注目される。

ただし主機馬力については、航海速度 19.5 ノットベースで在来 LNG 船より約 4,600SHP 余分に必要であるという。

これら種々の特長を持つコンクリート LNG 船の未来はかなり明るいものと予想される。



■まとめ

以上本船の振動および騒音について、その対策と結果について述べたが得られた成果は十分満足のゆくものであった。その結果、船主より第 2 船では振動計測を省略してよいこと、また騒音計測も簡略化してよいことのご指示を戴くなど施工した対策について十分な評価を得ることができた。今回得られた成果をとりまとめて示せば次の通りである。

1. 振動に関しては、仕様書に規定された目標加速度を充分下まわり、従来の実績船と比較しても、振動が極めて少ない部類に入っている。この結果は副次的に騒音対策の上でも有効であったものと考えられる。

2. 7 層甲板より成る居住区構造でスペース的に

余裕があったので居室を騒音源である機関室から極力分離した配置としたが、これが低騒音化におよぼした効果は本船の場合、数値的に把握されていないが、かなり大きかったものと想像される。

3. 個々の室に対する騒音対策としては、固体音に重点を置き、室を構成する 6 つの壁面にそれぞれ防音対策を施したことが効果的であった。

4. 空調騒音に対しては、吹き出し風速をおさえることを主目的とした対策を行ない、所期の目標を十分達成することが出来た。

5. 機関室内諸室に対しては、配置を十分考慮した上、固体音と空気音対策をおこない、騒音伝達が考えられるすべての物件に対策を施して、所期の成果が得られたものと考えられる。



わが国初の 超大型軽合金製高速旅客船 “シーホーク”就航

熱海～大島間を290人の旅客を乗せ、60分で走るわが国最大の軽合金製高速旅客船“シーホーク”(約400総トン)は、4月18日、三菱重工業下関造船所で竣工し、5月1日就航した(上記航路はこれまで最速船で1時間40分である)。

超大型高速船“シーホーク”は、船舶整備公団と東海汽船の共有船によるもので、総トン数400トンクラスのものとしては国内で初めて、世界でも最大級に属するものである。

これまでに54隻の軽合金製船(うち水中翼船15隻)を建造し、海上保安庁や防衛庁への納入実績をもつ下関造船所では、同船の建造は軽合金製としては、外洋を航行する初の商業船であり、基本設計においては厳しい条件が与えられたが、同所のこれまでの経験と技術に加え、長期にわたる船主プロジェクトへの協力により、無事竣工になったものである。

5月のゴールデン・ウィーク就航に先がけ、4月に行なわれた海上での公試運転では、最高速力30.2ノットを記録したが、これは下関造船所での長年にわたる高速船の最適船型への改良の結果(ディーブ・オメガ船型)であり、また全軽合金製による船体軽量化とわが国最大級の高速ディーゼルエンジン

(MTU16V652 2,205馬力×2)を搭載していることなどによるものと言えよう。

さらにプロペラについても、定期旅客船としての性質から、キャビテーション性能に注意が払われ、航海速力26.5ノットが長年維持されるように設計されている。

なお“シーホーク”は、わずか5名の乗組員で操船されるが、これは省力化と経費節減面で船主採算に大きくプラスされていると言えよう。

■主 要 目

全 長	45.0 m
全 幅(型)	7.8 m
深 さ(//)	3.9 m
満 載 吃 水(//)	1.25 m
総 ト ン 数	388.15 トン
試 運 転 最 大 速 力	30.2 ノット
航 海 速 力	26.5 ノット
主 機 関	MTU16V652 高速ディーゼル×2 基
連 続 最 大 出 力	2,205PS / 1,380rpm × 2 基
旅 客 収 容 人 員	290名(全部いす席)
乗 組 員 数	5 名

4月25日のデモンストレーションのため、東京・竹芝埠頭に舫われる“シーホーク”

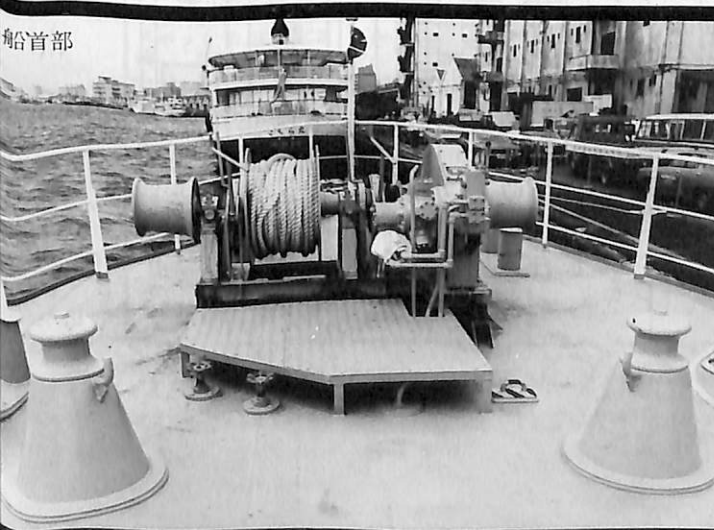


船尾部

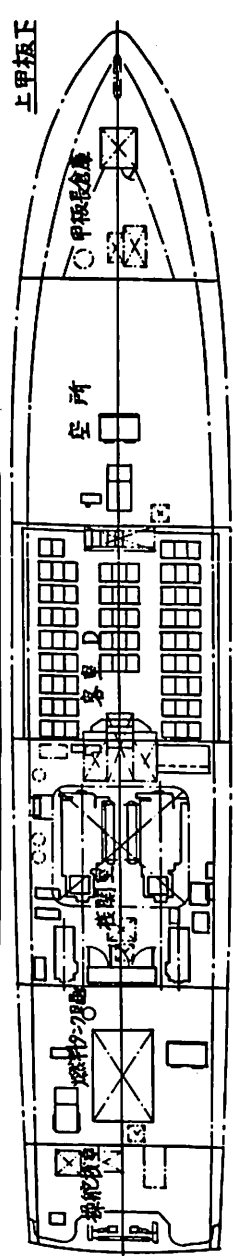
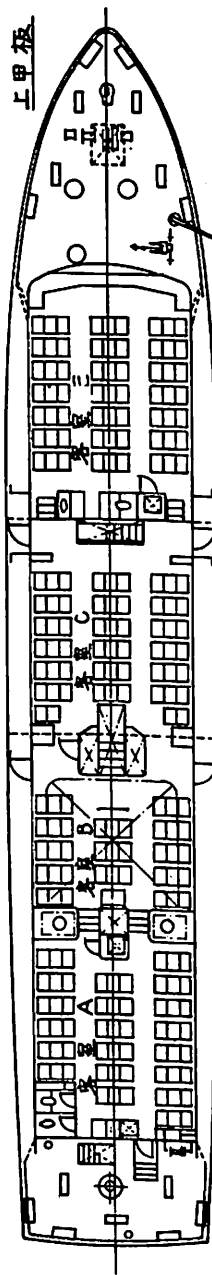
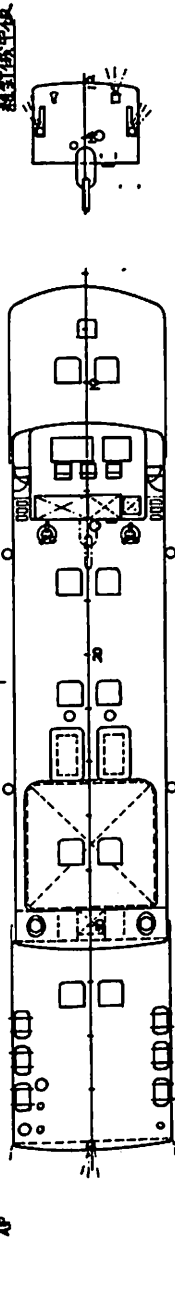
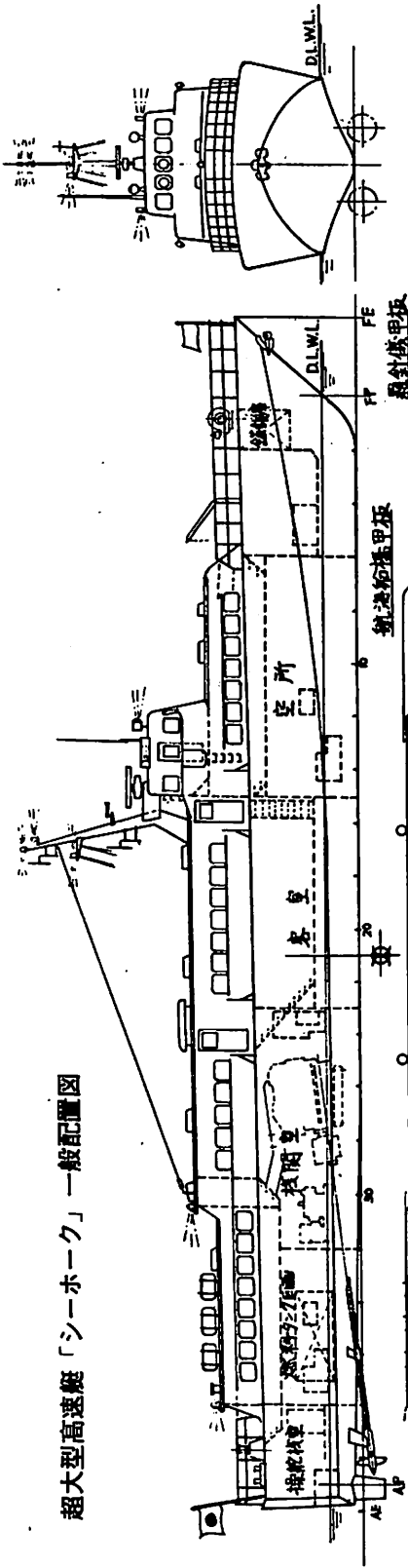




新幹線車内のムードをとりいれた明るい旅客室。内側のひじ掛けは背に折り曲げが出来る。各座席下にライフジャケットが備わっている。



超大型高速艇「シーホーク」一般配置図



恵美洋彦 / 伊東利成

日本海事協会船体部

10-5-2 オーステナイト系ステンレス鋼の溶接

—94に示すような溶接法が採用される。

1. 一般

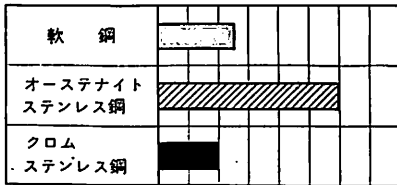
オーステナイト系ステンレス鋼の溶接性については、まず、その物理的性質を知る必要がある。

オーステナイト系ステンレス鋼の溶接には、表10

ステンレス鋼の物理的性質については、すでに10

項目 溶接方法	適用板厚 (mm)	鋼 種					用 途
		SUS 410 (13Cr)	SUS 430 (18Cr)	SUS 304 (18Cr-8Ni)	SUS 309 S (22Cr-12Ni)	SUS 310 S (25Cr-20Ni)	
ガス溶接	$t < 1$	○	○	○	○	○	おもに肉盛溶接用
被覆アーク溶接	$t > 0.8$	○	○	○	○	○	おもに中、厚板の突合せ、すみ肉溶接用、大径管、締物の肉盛りなど
TIG 溶接	$0.5 < t < 3$	△	△	○	○	○	おもに厚板の突合せ、すみ肉溶接用、組屋管など
MIG 溶接	$t > 3$	△	△	○	○	○	おもに中、厚板の突合せ、すみ肉溶接用、大径管など
サブマージアーク溶接	$t > 6$	△	△	○	○	○	おもに中、厚板の突合せ、すみ肉溶接用、プラント用大径の直線溶接など
原子水素溶接	$0.3 < t < 3$	○	○	○	○	○	おもに突合せ、すみ肉溶接用、高度の気密、油密を必要とする場合の圧力容器など
スポット溶接	$0.15 < t < 3$	△	△	○	○	○	おもに厚板の気密性を要しない場合の重ね溶接用、航空機、車両、厨房品など
フラッシュユニパット溶接	$0.25 < t$	△	×	○	○	○	おもに突合せ溶接用、航空機、自動車、製缶、家庭用電気品など
ビーム溶接	$0.15 < t < 3$	△	△	○	○	○	おもに厚板の気密性を要しない場合の重ね溶接用、自動車用部品、液し台、ガスバーナ、冷凍川部品
ろう付け	$0.3 < t < 2$	×	×	△	△	△	おもに厚板の突合せを重視しないが、寸法精度を要する接合用、精密部品など

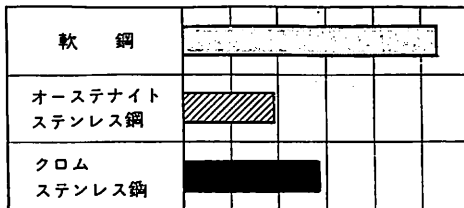
表10—94 ステンレス鋼に対する各種溶接法と適用の目安⁵⁵⁾



100~1000°Cの膨張係数/°C 10 12 14 16 18 20 22 ($\times 10^{-6}$)

オーステナイトステンレス鋼の膨張は軟鋼よりも約50%大きい。クロムステンレス鋼は軟鋼とほぼ同等かわずかに少ない程度である。

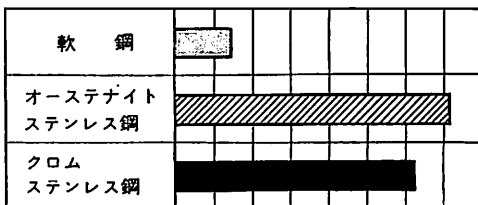
図10-236 膨張係数



20~100°Cの cal/sec/cm² 0.02 0.04 0.06 0.08 0.10 0.12

オーステナイトステンレス鋼の熱伝導の速さは軟鋼の40~50%である。クロムステンレス鋼では軟鋼の50~65%程度である。これがステンレス鋼に他の鋼種よりも熱が長く残留する理由である。

図10-237 熱伝導度



20°Cの μ ohms/cm²/cm 10 20 30 40 50 60 70 80

オーステナイトステンレス鋼の電気抵抗は軟鋼の約6倍である。冷間加工するとこの抵抗はさらに多くなる。クロムステンレス鋼のそれは軟鋼の3倍から6倍の間である。

図10-238 電気抵抗

—5—1で説明したが、ここに溶接性に関するものを再度図10-234, 図10-236, 図10-238に基づき説明したい。

これらの図から判るように、軽鋼材と比べた場合、熱膨張係数が非常に大きい、熱伝導は小さい。

また、電気抵抗は非常に大きい。

このため、次のような問題点が生じる。

- (1) 溶接部より熱が早く逃げず、また溶着金属の凝固までには長い冷却時間が必要となる。とくに立向き、上向き溶接ではビードのたれ落ちに注意を要する。
- (2) ひずみが大きく、残留応力も大きくなる。と

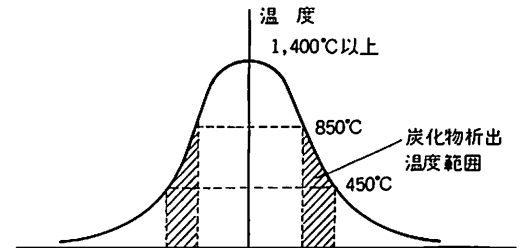
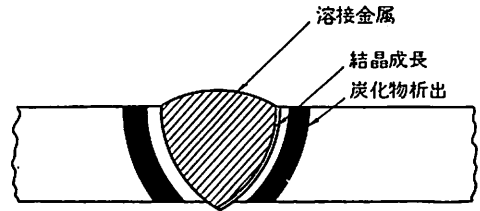


図10-239 炭化物析出温度範囲

くにメンブレンのような薄板ではひずみに注意を要する。

- (3) 割れが発生する傾向がある。とくに高温割れ(クレータ割れ)が生じやすい。
- (4) 溶接熱が比較的小領域にこもりやすい。
- (5) 電気抵抗が大きいため、電流を大きくすると、溶接棒の棒焼けを生じやすい。

などである。

次にステンレス鋼の溶接にあたって考慮されなければならないのは、10-2-1で述べたとおり、ある温度に保持した場合、粒界にクロムの炭化物が生じ、機械的性質や耐食性が劣化し割れ感受性が増大することである。この炭化物を析出する温度は450~870°Cの範囲であり、約650°Cで最大となる。

これが析出する範囲を図10-239に示すが溶着金属はこの温度範囲より高いので析出しにくく、ポンドから母材側の部分ではこの析出温度にさらされるので炭化物が析出しやすい。

この炭化物の析出をさけるために、析出した炭化物を固溶させる固溶化熱処理を行なうか、また N_b , T_i などの強力な炭化物形成元素を含んだ安定化鋼、炭素量を極端に低くした極低碳素鋼を使用する方法がある。

しかし、大型の溶接構造物では熱処理は不可能であるので、後者の安定鋼、超低碳素鋼の使用、また溶接方法(例えば単位あたりの入熱の大きい溶接法の採用、冷し金を用いて、この析出範囲を急冷して炭化物の析出を最小限にするなど)を工夫するのが効果的である。

割れ感受性に及ぼす冷間加工及び応力除去焼鈍の影響について図10-240に示す。

種類	溶着金属の化学成分 (%)										引張試験			腐食試験	
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Nb + Ta	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	熱処理	5% 硫酸沸騰溶液 (g/m ² /h)	硫酸銅沸騰溶液
D308	≤0.08	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	9.00~11.00	18.00~21.00	—	—	—	≥56	≥35	—	—	—
D308L	≤0.04	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	9.00~12.00	18.00~21.00	—	—	—	≥52	≥35	—	—	c ⁽³⁾
D309	≤0.15	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	12.00~14.00	22.00~25.00	—	—	—	≥56	≥30	—	—	—
D309Mo	≤0.12	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	12.00~14.00	22.00~25.00	2.00~3.00	—	—	≥56	≥30	—	—	—
D310	≤0.20	≤0.75	≤2.50	≤0.030	≤0.030	20.00~22.00	25.00~28.00	—	—	—	≥56	≥30	—	—	—
D316	≤0.08	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	11.00~14.00	17.00~20.00	2.00~2.75	—	—	≥56	≥30	—	≤7.0	—
D316L	≤0.04	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	11.00~16.00	17.00~20.00	2.00~2.75	—	—	≥52	≥35	—	≤6.0	c
D316CuL	≤0.04	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	11.00~16.00	17.00~20.00	1.20~2.75	1.00~2.50	—	≥52	≥35	—	≤5.0	c
D317	≤0.08	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	12.00~14.00	18.00~21.00	3.00~4.00	—	—	≥56	≥30	—	≤6.0	—
D347	≤0.08	≤0.90	≤2.50	≤0.040	≤0.030	9.00~11.00	18.00~21.00	—	8×C ~1.00	—	≥56	≥30	—	—	c
D410	≤0.12	≤0.90	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤0.60	11.00~14.00	—	—	—	≥49	≥25	a ⁽¹⁾	—	—
D430	≤0.10	≤0.90	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤0.60	15.00~18.00	—	—	—	≥49	≥20	b ⁽²⁾	—	—

(1) a は試験片を 840~870°C の温度で 2 時間加熱したのち、1 時間あたり 55 deg 以内の冷却速度で 590°C まで炉冷し以下空冷

(2) b " 760~785°

(3) c 腐食液につけた試験片を板厚の 2 倍の半径で 180° 屈曲を行ない、いかなる方向にも 3 mm 以上の割れその他のいぢるしい欠陥があつてはならない。

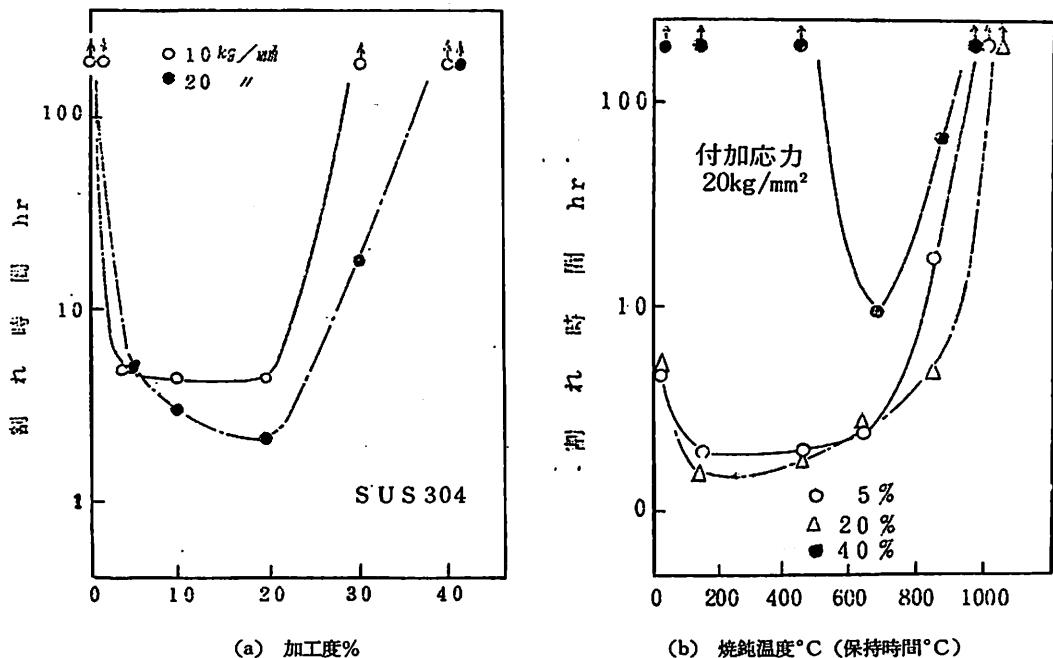


図10—240 304鋼の割れ感受性に及ぼす冷間加工および応力除去焼鈍の影響 (沸騰42% MgCl₂ 溶液)

表10—96 各種ステンレス鋼に対する被覆アーク溶接棒の組合せ例

母材		適 当 な 溶 接 棒					
JIS (SUS)	AISI 記号 (相当)	J I S			AWS—ASTM 規格		
403	403	D410	D309	D310	E 410	E 309	E 310
410	410	D410	D309	D310	E 410	E 309	E 310
430	430	D 430	D309	D310	E 430	E 309	E 310
405	405	D410	D309	D310	E 410	E 309	E 310
304	304	D308	D308 L		E 308	E 308 L	
304 L	304 L	D308 L	D347		E308 L	E347	
321	321	D347			E347	E309Cb	
309 S	309 S	D309	D310		E 309	E 310	
316	316	D316	D316 L		E316	E316 L	
316 L	316 L	D316 L			E316 L	E 318	
316 J I L	—*	D316CuL			—*		
316 J I L	—*	D316CuL			—*		
310 S	310 S	D310			E310		
347	347	D347			E347	E 309Cb	

* SUS316JI, 316JIL に相当する鋼種は AISI, AWS—ASTM 規格には規定されていない。

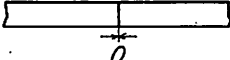
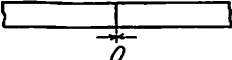
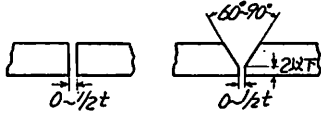
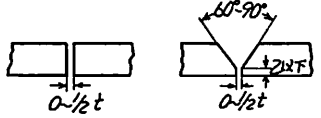
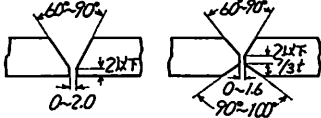
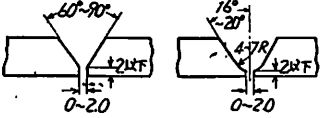
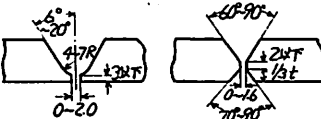
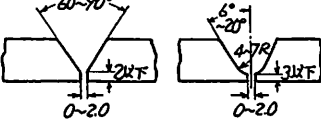
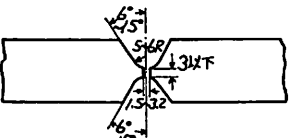
厚さ tmm	形 状 (板)	形 状 (管)
1.2以下		
1.2をこえ 6以下		
6をこえ 12以下		
12をこえ 25以下		
25をこえ るもの		

図10-241 オーステナイト系ステンレス鋼突合せ継手標準開先例⁵⁴⁾

2. 各種溶接材料と溶接法

(1) 被覆アーク溶接法 (手溶接法)

手溶接に用いられる被覆アーク溶接棒の規格として JIS Z3321 で規格化されていて、これは ASTM の規格に準じている。(表10-95)

また、各鋼種に対する溶接棒を表10-96に示す。

この手溶接の施工にあたっては、前述した事項以外に開先内の清掃 (清掃にはステンレスブラシを使用する) や、スパッターの除却などの注意が必要である。

オーステナイト系ステンレス鋼は、炭素鋼あるいはマルテンサイト系ステンレス鋼のように急冷による硬化現象 (焼入れ性) がなく、かえって徐冷のためにステンレス鋼の性質を劣化させることもあり、また、直進ビードの方が、ウィービングビードより耐食性がすぐれていることから、溶接入熱が少な

くなるような開先、溶接法を選定する必要がある。

図10-241に突合せ継手開先の標準例を示すが、これは、手溶接のみならず、TIG溶接及びMIG溶接でも標準となる例である。

表10-97に手溶接の突合せ溶接標準条件の例を示す。

溶接材料による低温特性は、図10-242、243及び242に示すとおりで、D310溶接材料による溶接部は、高Cr-Ni合金鋼であるため安定なオーステナイト組織で、じん性は最も優れているが、強度は低い。また、D309のように高Crでフェライトを多量に有する溶接金属は、低温のじん性はかなり劣る。

(2) イナートガスアーク溶接法 (TIG及びMIG溶接法)

TIGおよびMIG溶接法に使用される溶接材料については被覆アーク溶接棒と同様、JIS Z3321で

表10-97 被覆アーク突合せ溶接標準例⁽²⁾⁽⁵⁾

板厚 (mm)	開先形状	溶接 姿勢	パス	開先寸法			溶接電流 A	溶接速度 mm/min	棒径 (mm)	備考
				ルート間隔 C(mm)	肩 f(mm)	開先角度 θ				
2		F	1	2	—	—	80~110	100~140	3.2	
3		F	2	2	—	—	90~110	140~160	3.2	初層1パス はTIG
5		F	2	4	—	—	120~150	140~180	4	
6		F	3	2	2	75°	90~140	140~160	3.2 4	初層1パス はTIG

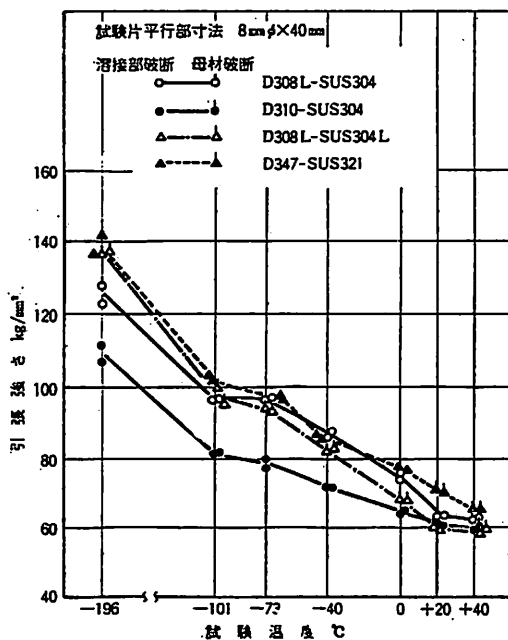


図10-242 ステンレス鋼溶接継手引張強さ⁽⁶⁾

規定されている。(表10-98, 表10-99) これらの低温特性は、被覆アーク溶接棒の同番号のものと同ような傾向を示す。

ステンレス鋼のTIG溶接では直流の正極性(電極がマイナス)で行なう。これは逆極性になるとタングステン電極が過熱され、またタングステンの粉末が溶着金属内に巻き込みを生じやすくなるからである。正極性では電極の過熱が少なく、母材が急速に加熱されビード幅も小さいので、溶着金属はその赤熱ぜい性範囲が急冷される結果、高温割れは生じにくくなる。

TIG溶接は溶込みが少なく、薄板の溶接に適し

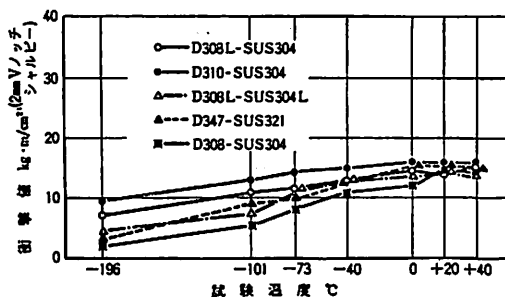


図10-243 ステンレス鋼溶接部の衝撃試験結果⁽⁶⁾
(ノッチ位置: 溶接金属)

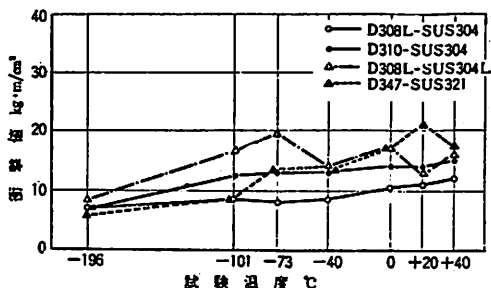


図10-244 ステンレス鋼溶接部の衝撃試験結果⁽⁶⁾
(ノッチ位置: ボンド部)

ており、ステンレスメンブレンタンクの溶接では、この溶接法が主力になると思われる。

この他パイプの継手で第一層目の裏ビードを出す場合(インサートリング)を用いる場合がある。

図10-245にTIG溶接の継手形状の一例を示すが、薄板の場合は開先が密着していないと溶け落ちを生じやすいため、両端を曲げ合わせたフランジ継手が用いられる。

テクニガス方式のステンレスのメンブレンの溶接

表10—98 溶接用ステンレス鋼棒およびワイヤ

JIS Z 3321—1969

種 類	化 学 成 分 %								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	そ の 他
Y308	≤0.08	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	9.0~11.0	19.5~22.0	—	—
Y308L	≤0.030	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	9.0~11.0	19.5~22.0	—	—
Y309	≤0.12	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	12.0~14.0	23.0~25.0	—	—
Y310	≤0.08	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	20.0~22.5	25.0~28.0	—	—
Y310S	≤0.15	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	20.0~22.5	25.0~28.0	—	—
Y316	≤0.08	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	11.0~14.0	18.0~20.0	2.0~3.0	—
Y316L	≤0.030	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	11.0~14.0	18.0~20.0	2.0~3.0	—
Y316CuL	≤0.030	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	11.0~14.0	18.0~20.0	2.0~3.0	Cu 1.00~2.50
Y317	≤0.08	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	13.0~15.0	18.5~20.5	3.0~4.0	—
Y347	≤0.08	≤0.60	1.0~2.5	≤0.03	≤0.03	9.0~11.0	19.0~21.5	—	Mb+Ta 10×C%~1.0
Y410	≤0.12	≤0.50	≤0.6	≤0.03	≤0.03	≤0.6	11.5~13.5	≤0.60	—
Y430	≤0.10	≤0.50	≤0.6	≤0.03	≤0.03	≤0.6	15.5~17.0	—	—

- 備考 1. 表記化学成分の値は、とりべ分析の値である。ただし、製品分析を要求された場合は JIS G 0321 (鋼材の製品分析方法およびその許容変動値) による。
 2. Y308, Y308L および Y347 は要求された場合は Cr を 1.9×Ni % 以上とする。

表10—99 各種ステンレス鋼と TIG または MIG 溶接に使用される溶加材の組合せ例

母 材		適 当 な 溶 加 材					
JIS (SUS)	AISI 記号 (相当)	J I S			AWS—ASTM 規格		
503	403	Y410	Y309	Y310	ER410	ER309	ER310
410	410	Y410	Y309	Y310	ER410	ER309	ER310
430	430	Y430	Y309	Y310	ER430	ER309	ER310
405	405	Y410	Y309	Y310	ER410	ER309	ER310
304	304	Y308	Y308L		ER308	ER308L	
304L	304L	Y308L	Y347		ER308L	ER347	
321	321	Y347			ER347		
309S	309S	Y309	Y310		ER309	ER310	
316	316	Y316	Y316L		ER316	ER316L	
316L	316L	Y316L			ER316L		
316J I	—*	Y316CuL			—*		
316J I L	—*	Y316CuL			—*		
310S	310S	Y310			ER310		
347	347	Y347			ER347		

* SUS316J1, 316J1L の母材に対する溶加材は ASTM 規格に該当するものがない。

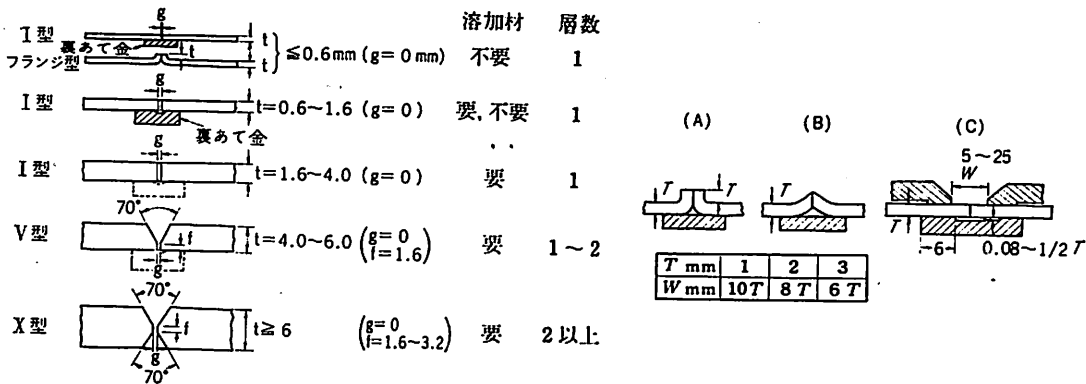


図10-245 オーステナイト系ステンレス鋼のTIG溶接継手形状¹⁰⁾

板厚 mm	開先形状	溶接 姿勢	層数	開先寸法		電極 径 (mm)	電流 A	速度 mm/min	溶加 棒圧 (mm)	アルゴン		備考
				ルート間隔 C(mm)	肩 f(mm)					流量 l/min	口径 mm	
2.4		F	1	0~1	—	1.6	80~120	100~120	1~2	6~10	11	
		V	1	0~1	—	1.6	80~120	80~100	1~2	6~10	11	
3		F	1~2	0~2	—	1.6	80~150	80~150	1~2.4	6~10	11	
6		F	3	0~2	2		140~160	120~160	1~2.4	6~10	11	
6		F	3	0~2	0~2		150~200	100~150	2.4	6~10	11	

表10-100 TIG突合せ溶接標準条件例^{2) 5)}

板厚 mm	開先形状	溶接 姿勢	層数	開先寸法		溶接条件			ワイヤ		アルゴン 流量 l/min	備考
				ルート間隔 C (mm)	肩 f (mm)	電流 A	電圧 V	速度 mm/min	径 mm	送り速度 mm/min		
3		F	1	0~2	—	200~240	20~25	400~550	1.6	3500~4500	14~18	
		V				180~220	22~25	350~500		3000~4000		
6		F	2	—	1~2	220~260	23~26	300~500	1.6	4000~5000	14~18	アルゴン裏アチ インサート TIG溶接
		V				200~240	22~25	250~450		3500~4500		

表10-101 MIG突合せ溶接標準条件例⁵⁾

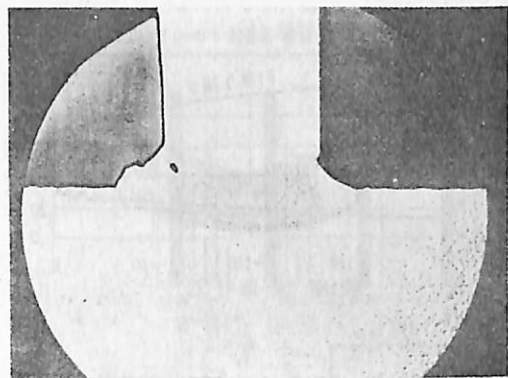


図10—246 ASTM 304L Steel Bolts Stud Welded to ABS—CS Steel

継手はコルゲーションのラップが主体となり、溶加材も使用しないのが普通である。

MIG溶接はTIG溶接と異なり、溶接材料（電極）をプラスにして行なう。

なお、ステンレステンメンブレンのように比較的薄板の溶接にMIG溶接法が採用されることは、あまりないと考えられる。

表10—100及び101にTIG及びMIG溶接の標準条件の例を示す。

(3) その他の溶接

LNG船のオーステナイト系ステンレス鋼の溶接にアークスポット溶接、スタッド溶接が用いられている。

また、サブマージアーク溶接もステンレス鋼の溶接には使用されている。

図10—246は、炭素鋼に対してオーステナイト系ステンレス鋼をスタッド溶接した断面マクロ写真である。

また、最近では、オーステナイト系ステンレス鋼の溶接にプラズマ溶接法を採用することにより、強度保証のみでなくひずみ防止上からも有効な溶接法が確立されつつあるようである¹⁰⁾。

3. メンブレン方式タンクの溶接

前述したように、現在オーステナイト系ステンレス鋼製のタンクは、メンブレン方式タンクにのみ採用されている。このメンブレン方式タンクも第3章で紹介したように現在はテクニガス方式メンブレンタンクのみである。

このテクニガス方式の溶接については、文献30に詳しく述べられているので、以下、それに基づいて紹介する。

テクニガス方式は、第3章でも紹介したとおり、

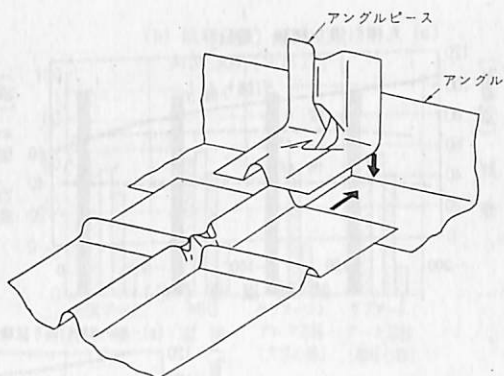


図10—247 メンブレンの形状⁵⁹⁾

図10—247に示すような要素からなっており、薄板（304Lタイプ1.2mm板厚）のラップ継手のシームには、TIG溶接が、ところどころに設けられたアンカーピース（タンク支持材との固着）とメンブレンの溶接にはアークスポット溶接が採用されている。

これらの溶接そのものは、アルミ合金や9%Ni鋼に比較して、とくに厄介な問題はない。しかし、軟鋼とは様子が異なること、防熱材の上にはられた薄板であるから溶落ちを絶対起こしてはならないこと等があるので、作業者はある水準以上の品質を安定して出せる技倆を修得させる必要がある。

特に配慮すべき点としては、次の(i)ないし(vi)が示されている。

(i)溶接前の清掃。また溶接後の清掃もビード周囲の表面が酸化するため溶接部の確認をかねて行なうこと。

(ii)仮付溶接はメンブレンシートのラップ部の密着をよくし、仮付けのピッチ、順序、溶接条件等は定められた方法で行なうこと。これはひずみ防止及び本溶接時の欠陥発生防止上必要。

(iii)ラップシームは母材を溶かして溶接するので適正なトーチ角度を保持すること。アングカット、のど厚不足、ビード形状の不均一等を防ぐための安定した坂量で溶接すること。

(iv)TIG溶接、アークスポット溶接いずれもクレータの生成及び高温割れを防止するため、溶接完了のところで電流消滅まで低電流によりクレータフィリングを行ない、かつアークが消えても冷却するまでガス保護を保持するためアルゴン電流を暫時維持する。

(v)アークスポット溶接では、炭化物の析出を避けるために、大電流、短時間で溶接し、また加圧力を均等に作用させ、電流密度や電気抵抗の変化が

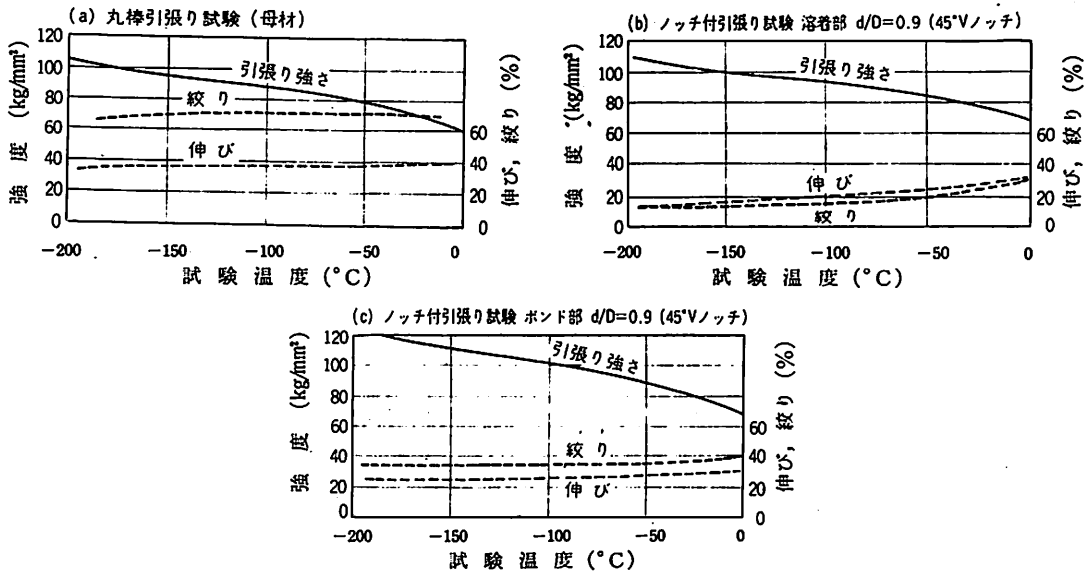


図10-248 ステンレス鋼 (304L) 溶接継手の低温特性

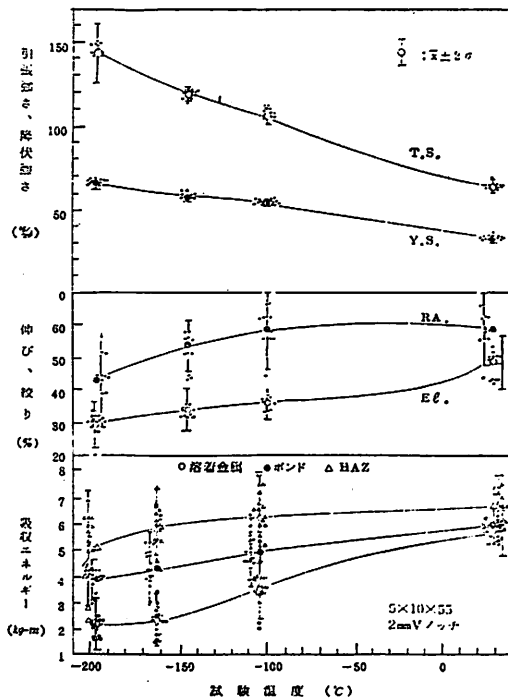


図10-249 D308溶接継手(被覆アーク溶接)の低温特性⁵⁵⁾

生じないように注意する。

(v) TIG溶接機は、溶接品質に重大な影響を与えないよう、人為的なミスや電源等の周囲条件の変化を防ぐため、Fool-proofに近いほどの予防措置を備えた厳しい仕様が、テクニガス社から要求

される。

換気はとくに必要ないが、アークやしゃへいが乱れないような防風対策を配慮すること。

なお、この方式の溶接の自動化が期待されているが、複雑な形のコルゲーションがあるためにむづかしいといわれている³⁰⁾。

また、この方式のラップシームの溶接条件は、R R813委員会⁵³⁾の試験片作成の例によると、国産の高精度TIG溶接機で添加材なしの重ねすみ肉で、電流40A、溶接速度6.7ないし8.4 cm/min. (平均的には7.5 cm/min)である。

4. 溶接部の機械的性質

図10-248に304L鋼の母材、溶着部及びボンド部の溶接継手の強度特性を示す。溶着金属の伸び及び絞りは若干小さいが、低温においても伸び及び絞りは良好で室温の場合とほとんど変わらない。

また、図10-249に304ステンレス鋼の溶接継手の低温特性を示す。

いずれにしてもオーステナイト系ステンレス鋼溶接部の低温の機械的性質が良好であることを示している。

5. 溶接部のじん性

図10-250に各種溶接法の継手部のシャルピ試験による衝撃値を示すが、母材>熱影響部>溶接金属の順に低下している。溶接金属は铸造繊維と結晶粒が粗大化するため衝撃値は低下するが、MIG溶接

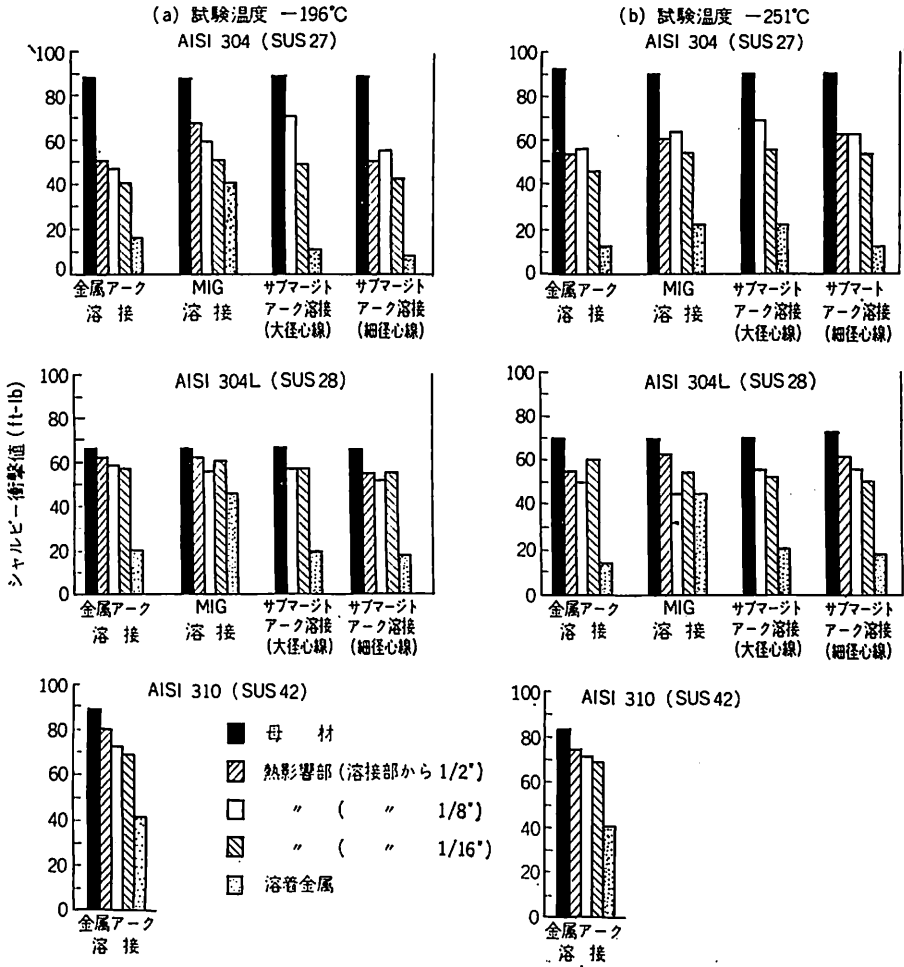


図10—250 各種溶接法によるステンレス鋼溶接材のシャルピー衝撃値

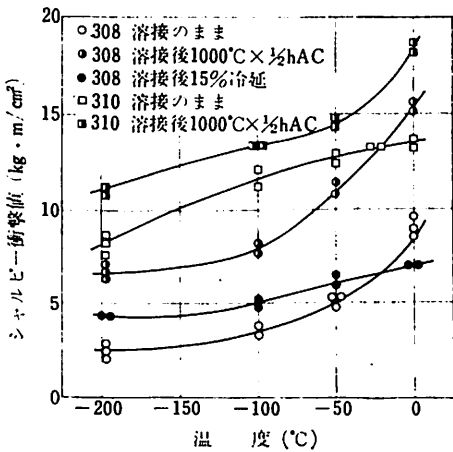


図10—251 D308 および D310 溶接金属の低温衝撃値²⁰⁾



図10—252 304鋼溶接部の組織

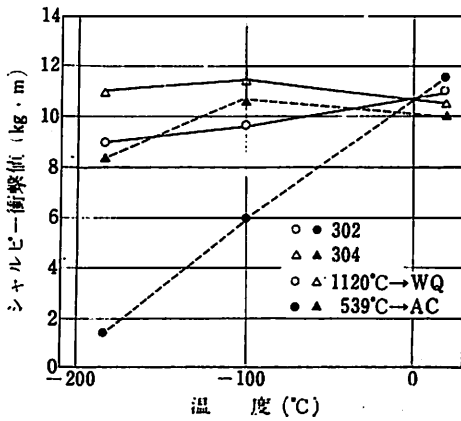


図10-253 302 および 304 鋼の衝撃値に及ぼす鋭敏化の影響²³⁾

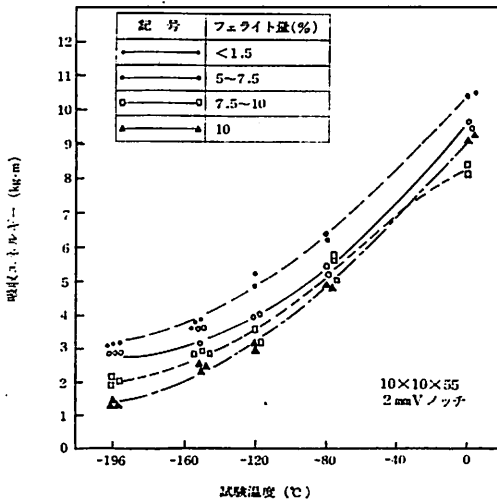


図10-254 D308溶接金属の低温衝撃性質⁵⁵⁾

ではほとんどかわらない。

図10-251は、D308とD310の溶接棒を用いて304鋼を被覆アーク溶接棒で突合わせ溶接したときの溶接金属に関するシャルピ試験(5mm Uノッチ、溶接線に平行)の結果である。溶接のままの状態ではオーステナイト相のみからなる組織のD310溶接金属は、同じく約15%の δ -フェライト相を含んでいるD308溶接金属にくらべて各温度で衝撃値は高くなっている。D308溶接金属の破面では樹脂状に析出している δ -フェライト相の中、もしくはフェライト相とオーステナイト相の境界にそって破断が進行する。両溶接金属とも、1000°C×30分の後熱処理で衝撃値は高くなり、とくに溶接のままの状態では

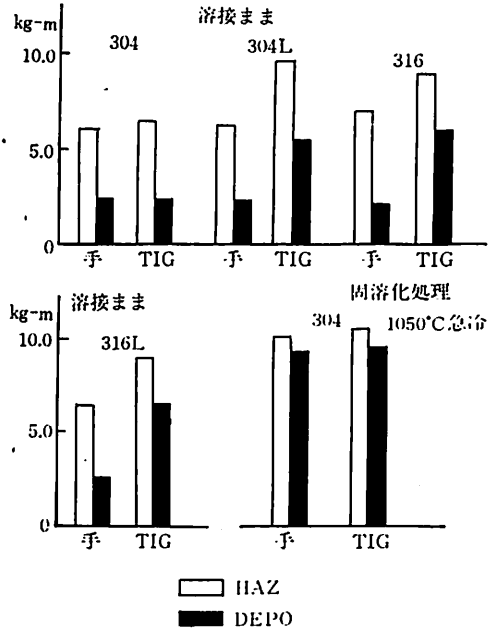


図10-255 溶接方法とシャルピ衝撃値²⁸⁾
(-196°C)

値の低いD308溶接金属に顕著な向上がみられる。溶接すればその影響により母材の結晶粒が粗大化した部分と、クロム炭化物が粒界に析出した部分とが生ずる。オーステナイト系ステンレス鋼の熱影響部の粒粗大化は、図10-252からもわかるようにあまり顕著ではなく、したがって衝撃値への影響もそれほど大きくないと考えられるが、炭化物が析出した部分では鋼種により衝撃値の低下が起こる。図10-253は、302鋼(0.14% C, 0.29% Si, 1.08% Mn, 18.43% Cr, 8.90% Ni)及び304鋼(0.07% C, 0.77% Si, 0.70% Mn, 18.69% Cr, 9.30% Ni)の低温での衝撃値に及ぼす炭化物析出(鋭敏化)の影響を示したものであり、炭素含有量の高い302鋼ではこの処理により極低温での値の低下が目立っている。一方、この図に示すように通常の炭素含有量(C<0.08%)のものは1時間いどの鋭敏化処理をうけてもシャルピ衝撃値は僅かしか低下しない。このように衝撃値の低下は、低炭素含有オーステナイト系ステンレス鋼であるかぎり実用上ではほとんど問題でなく、むしろ溶着金属の性質の方が重要である。

図10-254にD308溶接金属の低温衝撃性質を示す。フェライト量が少ない方が衝撃値はよい。

オーステナイト組織の溶接では凝固割れを防ぐためいずれの溶接棒もオーステナイト組織に4%以上

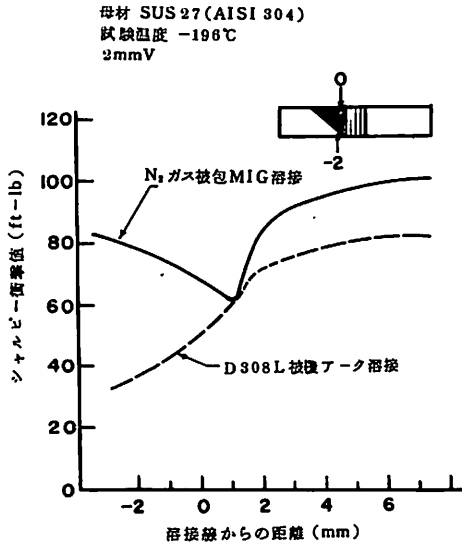


図10-256 オーステナイトステンレス鋼溶接継手の低温衝撃値

の δ -フェライトが共存するような配慮が払われている。しかし、低温特性は δ -フェライトの存在によっ

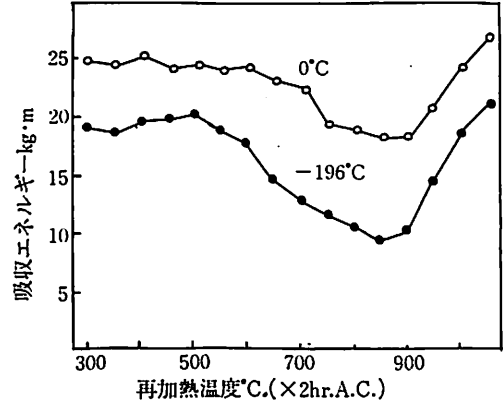


図10-257 再加熱が衝撃値に及ぼす影響¹⁰⁾

て妨げられるので、 δ -フェライトはなるべく低くすることが望ましい。

図10-255は、各タイプのオーステナイト系ステンレス鋼の溶接方法と溶接後熱処理(固溶化熱処理)との2mmVノッチシャルピ試験の結果の比較を示している。

また、図10-256は、溶接継手の採取位置におけ

鋼種	試験温度 (°C)	引張強さ (kg/mm ²)	応力範囲 (kg/mm ²)	破断までの繰返回数
301 60% CR	25	156	0~105	862
			0~119	544
			0~133	420
	-196	182	0~133	1,029
			0~150	406
			0~168	74
	-252	147	0~110	73
			0~125	53
			0~136	4
304L 50% CR	25	128	0~94	481
	-196	165	0~116	1,349
	-252	176	0~138	512
310 75% CR	25	131	0~82	1,250
			0~93	574
			0~104	398
	-196	182	0~119	1,745
			0~137	690
			0~152	302
	-252	201	0~140	794
			0~158	325
			0~177	133

表10-102 複合溶接継手の疲労強度²³⁾

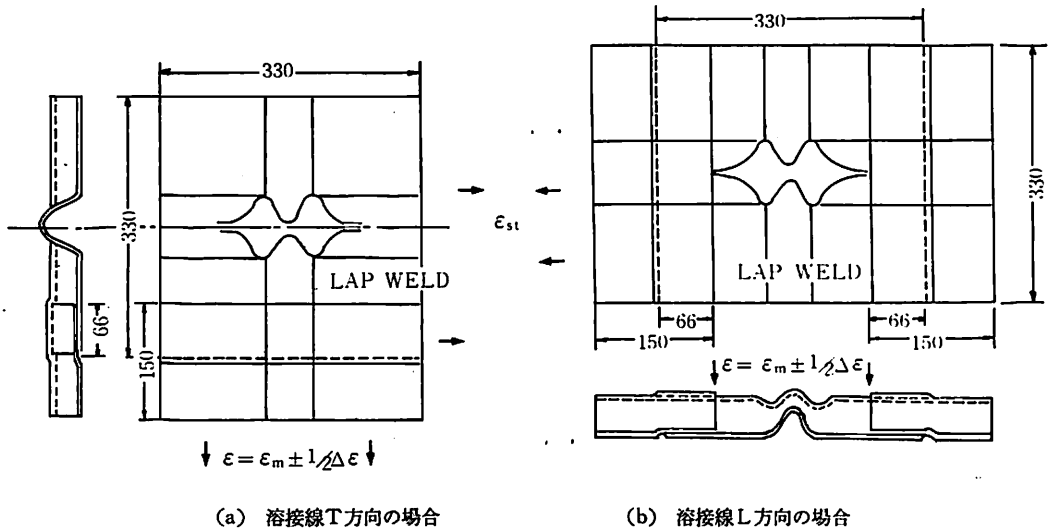


図10-258 溶接継手付メンブレン要素疲労試験片⁵³⁾

る 2 mm V ノッチシャルピ試験値の変化の例を示す。

6. 後熱

オーステナイト系ステンレス鋼の後熱としては、1000℃前後に加熱し急冷する固溶化熱処理を行なうのが最も望ましいが、これが困難な場合は応力除去焼鈍が適当である。

ただし、ステンレス鋼は高温強度が高いので軟鋼のように 650℃ 程度では応力は除去されず、また、この温度範囲は炭化物の粒界析出を誘発するので、900℃ 以上で行なう。

しかし、大型の構造物では熱処理はできないが、これについてはAWS（米国溶接協会）で次の場合は後熱処理は省略することができると規定している。

- (1) 溶接のままで耐食性が十分なとき
- (2) 使用中の応力集中が少なく、また高温強度を主眼とするとき
- (3) 比較的薄い厚さの溶接物

一般にLNG船ではタンク及び貨物管とも溶接後熱処理は行なわない。オーステナイト系ステンレス鋼の溶接構造物で、耐食性、応力腐食割れ、変形等が問題となる場合は、溶接後、固溶化熱処理または応力除去熱処理を行なうが、温度管理が特に重要で、時間-温度記録を残す必要がある。応力除去は 540℃ 以下の温度では応力除去効果が少ない。クロム炭化物析出温度範囲を除冷するのは好ましくない

が、粒界腐食割れまたは低温じん性の低下よりも応力腐食割れの発生を重視する場合は、304または316タイプのステンレス鋼でも応力除去を行なうことがある。

図 10-257 は、304 鋼の再加熱温度の影響を表わす例で、850℃ 前後の焼鈍温度に長時間さらされると、δ-フェライトからσ相を生じ、急速に低温衝撃値が悪くなるのがわかる。

7. 溶接部の疲労強度

表 10-102 は、301, 304L 及び 310 タイプステンレス鋼の薄鋼板の溶接継手の疲労試験結果である。実験した継手は、突合わせ溶接した個所に同一材料を片側から当金し、溶着部の両側を 4 列ずつの抵抗点溶接でとめた補強を有するものである。この継手を試験片の長さ方向の中央にもつ引張試験片として、これに引張荷重の負荷と解放を 6 サイクル/min で繰返し、継手部が破断に至った繰返し数を調べたものである。これによると 60% 圧延した、301 鋼の継手では、静引張強さは極低温で低下し、また、破断に至るまでの繰返し数も小さくなっているが、304L と 310 鋼の継手では疲労強度の低下はない。

RR813 委員会⁵³⁾ は、テクニガス方式ステンレス鋼メンブレンタンクに使用される 304L の溶接継手の疲労強度を調べるために、実船に使用されるコルゲートパネルに TIG 溶接継手をいれた試験片について疲労試験を行なっている。その試験片の形状寸法は図 10-258 に示すとおりである。試験条件として

表10-103 オーステナイト系ステンレス鋼の継目無し鋼管と溶接鋼管の比較

項目	継目無し鋼管	溶接鋼管
製管	厚肉鋼管は溶接鋼管でできない安定性がある	薄肉管が廉価に作れる。特に大径管に特色をもつ
公差	熱間仕上, 冷間引抜管あり, 公差に差がある	偏肉が少ない, 内外面も同じように滑らか
加工	任意の方向に曲げられる	継目があるため, 曲げ加工には若干の注意がいる
拡張	拡張率が大きい	エキスパンド加工には, 継目があるため要注意
腐食	腐食一様, 強腐食の環境には有利	継目付近の腐食があることがある。腐食性の少ない環境にはよい
熱処理	成形後熱処理	継目はプレファブリーケーターで固溶化処理
価格	寸法によるが, 溶接管に比べて一般に高価	継目無鋼管に比べて廉価, 量産の場合特に有利

表10-104 LNG船低温配管用オーステナイト系ステンレス鋼の比較

	304 鋼	304L 鋼	316 鋼	316L 鋼
低温ぜい性	衝撃試験に合格すればよい*		ぜい化は問題にならない	
全面腐食	問題なし			
粒界腐食	問題なし			
孔食	かなり侵される		侵される (304 よりかなり少)	
応力腐食割れ	冷海水 (50℃以下) ならば起らない			
すき間腐食	かなり侵される		侵される	

* ボルト材等で棒鋼の熱間圧延後, 固溶化処理, さらに冷間加工を行なって強度を向上させた場合オーステナイトの一部がマルテンサイトに変態する。このようなときは, 低温ぜい化のおそれがあるので衝撃試験 (ASTM320 に規格あり) を行なうのがよい。

表10-105 NK規則¹⁾によるLNG船配管用オーステナイト系ステンレス鋼管最小板厚

外径 (mm)	10.5	13.9 } 17.3	21.7 } 27.2	34.0 } 60.5	73.6 } 114.3	139.8 } 165.2	216.3 } 267.4	318.5 } 355.6	406.4 } 457.2	508.0	558.8	609.6
最小管厚 (mm)	1.2	1.65	2.1	2.8	3.0	3.4	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5

表10-106 オーステナイト系ステンレス鋼管寸法許容差¹⁾

区分	外径の許容	厚さの許容差	偏肉の許容差
熱間仕上げ継目無し鋼管	50mm未満; ±0.5mm 50mm以上; ±1%	4mm未満; ±0.5mm 4mm以上; ±12.5%	厚さの20%以下
冷間仕上げ継目無し鋼管, 及び溶接鋼管	30mm未満; ±0.3mm 30mm以上; ±1%	2mm未満; ±0.2mm 2mm以上; ±10%	—

注: 偏肉とは, 同一断面における測定厚さの最大と最小との差の注文厚さに対する割合をいう。ただし, 厚さ 5.6mm 未満の管には適用しない。

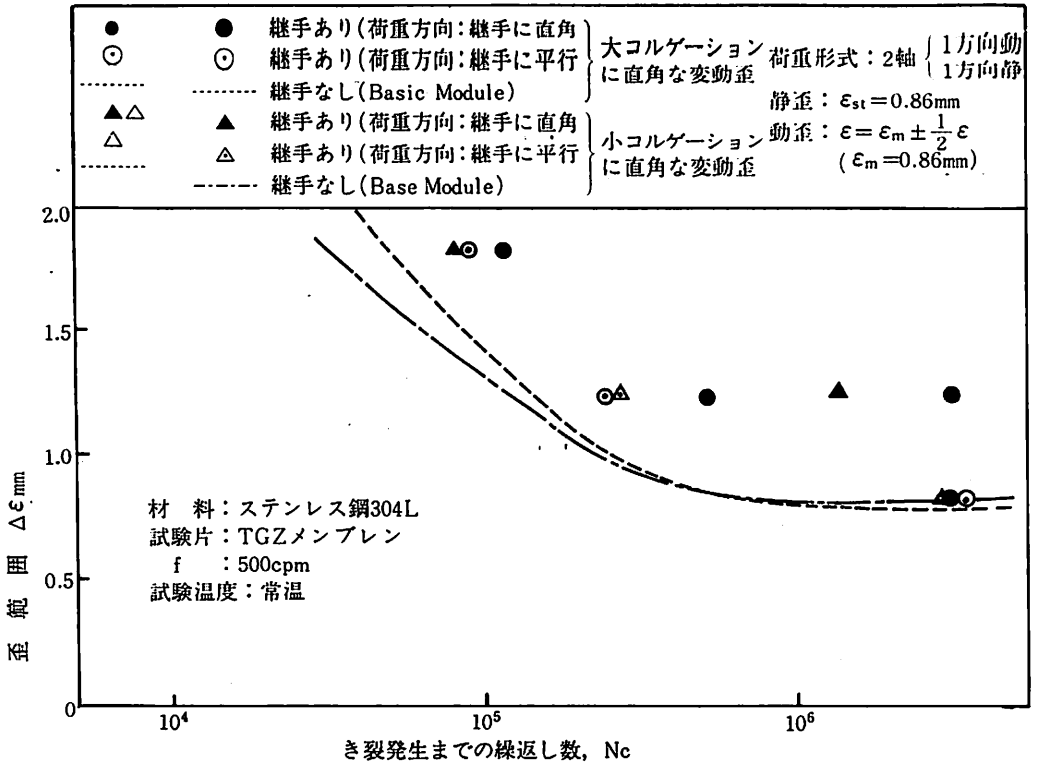


図10-259 溶接継手付メンブレン要素疲労強度⁵³⁾

Sch 5		Sch 10		Sch 20		呼径		外径
t	R	t	R	t	R	A	B	mm
2.0	2 5 0	3.0	1 2 5	3.0	1 2 5	4 0	1 1/2	4 8.6
2.0	3 0 0	3.0	1 5 0	3.5	1 5 0	5 0	2	6 0.5
2.0	4 0 0	3.0	1 8 5	3.5	1 8 0	6 5	2 1/2	7 6.3
2.5	6 0 0	3.0	3 4 0	4.0	3 0 0	1 0 0	4	1 1 4.3
3.0	6 5 0	3.1 5	5 3 0	5.0	4 0 0	1 5 0	6	1 6 5.2
3.0	1 0 0 0	4.0	8 5 0	6.5	6 5 0	2 0 0	8	2 1 6.3
3.5	1 3 0 0	4.0	1 2 0 0	6.5	8 5 0	2 5 0	1 0	2 6 7.4
4.0	1 6 0 0	4.5	1 6 0 0	6.5	1 2 0 0	3 0 0	1 2	3 1 8.5
7.9	1 6 0 0	12.7~21.4	1 4 5 0	2 6.2	1 4 5 0	4 0 0	1 6	4 0 6.4
7.9	2 0 5 0	14.3~23.8	1 8 0 0	2 9.4	1 8 0 0	4 5 0	1 8	4 5 7.2
6.4	3 5 0 0	9.5	2 0 0 0	1 5.1	1 8 0 0	5 0 0	2 0	5 0 8.0
6.4	5 4 0 0	7.1	4 0 5 0	7.9	3 6 0 0	6 0 0	2 4	6 0 9.6

表10-107 ステンレス鋼管最小曲げ半径標準例⁵²⁾

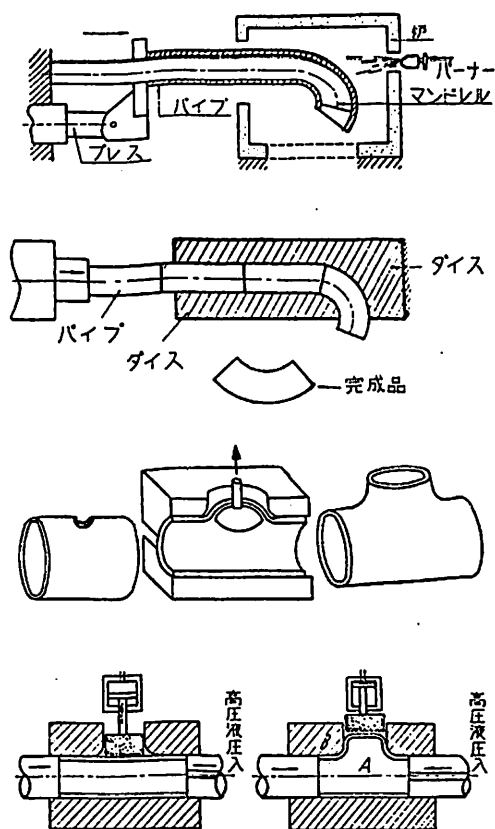


図10-260 曲管部製造方法の例⁵⁵⁾

は、2軸方向に静荷重を加えておき、これに変動歪を与えるものである。溶接継手を変動歪に直角及び平行としたもの、及び変動歪の与える方向を大コルゲーションに直角としたもの及び小コルゲーションに直角としたもので試験されている。

その結果は、図10-259に示されるとおりであるが、疲労き裂は、溶接継手部には発生せず、全て母材のクロスコルゲート部に発生し、継手部の疲労強度は求められていないが、継手部の疲労強度は、クロスコルゲート部より大きいことが確認されている。なお、第3章でも紹介したようにこの結果は、テクニガス社がこの方式の開発に際して行なった疲労試験と同じ傾向を示している。

また、同委員会は、テクニガス方式のシングルコルゲート試験片で溶接欠陥を含む継手の疲労試験を行っており、疲労強度上は、ビード形不揃いはほとんど影響はないが、溶込過大は疲労強度をやや低下させる。また、クラックまたはブローホール等は、き裂の発生源となる可能性があり、疲労強度は

ビード表面が凹型または平らなものが低下するという結果も得られている。

10-5-3 オーステナイト系ステンレス鋼管

LNG船の貨物用管には、タンク内を除き、オーステナイト系ステンレス鋼管が使用されている。規格、材質、溶接等は、10-2-1及び2で紹介したことで網羅されているが、オーステナイト系ステンレス鋼管について2、3補足しておく。

1. 一般

LNG船の貨物用液またはガス管には、通常304、304L、316及び316L鋼の継目無鋼管または溶接鋼管が使用される。表10-103に継目無鋼管と溶接鋼管の比較を示す。

低温用配管に用いられるオーステナイト系ステンレス鋼管の鋼種選定については、使用環境(温度、雰囲気)及び作用応力を考慮して十分な機械的性質及び耐食性を有するものとしなければならない。LNG船の低温用配管材料としてよく用いられる304、304L、316及び316Lについてじん性と腐食について比較したものを表10-104に示す。内圧に対しては、規則で算式が与えられ、オーステナイト系ステンレス鋼の許容応力は、引張規格値(常温)/2.7または0.2%耐力規格値(常温)/1.7のうち小さい方となっている。

また、管径最小板厚が与えられているが、NK規則⁷⁾による貨物管に対するオーステナイト系ステンレス鋼管の最小管厚は、表10-105に示すとおりスケジュール10番の鋼管であるが、スケジュール5番のものも管の用途によっては用いることができよう。また、成分、機械的性質の規格例は10-5-1で示しているので、オーステナイト系ステンレス鋼管の寸法許容差の規格例を表10-106に示す。

さらに、機械的試験は、圧延材等と特にかわらないが、鋼管としての水圧試験及びへん平試験が要求されている。

2. 加工

オーステナイト系ステンレス鋼管の加工上の注意も、10-5-1で述べたオーステナイト系ステンレス鋼としての加工とかわりないが、曲げ加工等は、造船所でもよく行なわれる。

管径、管厚と最小曲げ加工半径の標準例としては表10-107がある。

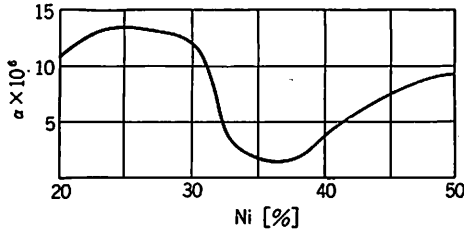


図10—261 Fe-Ni 合金の熱膨張係数 (α)

Lベンド、Tベンド等の曲管部の製造方法の例を図10—260に示す。曲げ加工は、径150φ以上を成形品購入、150φ未満をマンドレル冷間押し曲げ成形加工とするのが、一般的のようである。マンドレル冷間押し曲げ加工後の予歪による割れ感受性MgCl₂ 42% boilingは、10%ないし30%予歪で最大となるようである。冷間加工率の増加によって曲管部の低温じん性は若干低下するが、同一加工予歪による低温長時間浸漬(−196℃、1000時間)後における経年変化はほとんどみとめられない。

3. 溶接

溶接についても10—5—2で述べたことは、オーステナイト系ステンレス鋼管の溶接についてもあてはまる。

溶接鋼管は、メーカーで熱処理(固溶化熱処理)後供給されるので特に問題とならない。

造船所での配管工事の溶接は、一般に溶接のままとして使用される。これらの標準溶接条件は、先に示した表10—100及び101と同じである。

10—6 36% Ni 鋼

10—6—1 36% Ni 鋼

1. 一般

鉄にNiを添加してゆくと、図10—261に示すように熱膨張係数が減少し、Ni含有量36%で極小となり、その値が鉄の約1/10(1.2×10⁻⁶、20℃)まで下るという特性(インバー特性)が、1897年フランスのG. E. Guillaumeによって発明された。この熱膨張係数の特異性は、磁気的挙動の異常とも密接に結びついており、これは現代物理論の大きなテーマの1つである遷移金属の磁性解明に手がかりを与える可能性があり、今も物理学者の間で種々の研究が進められている。

この材料は、当時、非常に高価であったメートル原器用合金%合金90% Pt—10% Ir合金にかわるものとして、熱膨張係数の小さいことから、Invariable Steel(不変鋼)としてInvar(インバー)と名付けられた。現在、Invarは、Creusotの36% Ni鋼の商品名である。36% Ni鋼としては、Invarのほか、Henry WigginのNILO36及びDeutsche EdelsahlwerkeのDilavarがあり、さらに最近、ASTM A658として36% Ni鋼の規格が定められている。また、IMCO規則¹³⁾、IACS統一規則¹⁴⁾にも、液化ガスばら積船の低温タンク材料として規定されている。

36% Ni鋼は、Niを多量に含むため、一般の合金鋼に比較するとかなり高価なので当初は、低い熱膨張係数を必要とする測量機器、時計、定規、パイメタル等の部品材料に使用されていた。

その後、36% Ni鋼は、オーステナイト系であるため優れた低温特性を有することから、真空断熱の管装置、フランジボルトの修正ブッシュ、低温回転機器部品等の低温用材料としても用いられるようになった。

LNG船のタンク材料として36% Ni鋼が、脚光を浴びるようになったのは、ガストランスポート社が、36%の機械強度(表10—108参照)、耐低温性、低熱膨張係数、低縦弾性係数(鋼の約3/5)という特

表10—108 36% Ni ステンレス鋼の比較

Composition %									Mechanical Properties			
Alloy	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	0.2% Proof Strength kgf/mm ² (tonsf/sq.in.)	U. T. S. kgf/mm ² (tonsf/sq.in.)	Elong (%)	Charpy V-Notch (kgf/metres)	
Stainless Steel (AISI Type) 304L	0.03	0.75	1.2	0.02	0.02	18.5	10.7	24.0 (15.0)	57.0 (36.2)	50 (5D)	10.5 at—196°C (75ft/lbs)	
36% Nickel-Iron Alloy	0.09	0.2	0.3	0.01	0.02	—	35.8	28.0 (17.8)	49.0 (31.1)	40 (2")	15 at—196°C (109ft/lbs)	

表10-109 36% Ni 鋼の組成および機械的性質⁵³⁾

区 分	板厚 (mm)	化 学 成 分 (%)								械的性質 ⁵³⁾ (常温)		
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Co	Fe	0.2%耐力 kg/mm ²	引強さ kg/mm ²	伸び %
ガストランス ポート規格 ¹⁾	0.5~ 1.5	≤0.04	≤0.25	0.20 ~0.40	0.012 ²⁾	0.012 ²⁾	35 ~36.5	—	残	≥28	≥47	≥30 ⁴⁾
供試材 A	0.5	0.025	0.20	0.37	0.001	0.005	35.97	—	残	28.6 28.6	48.7 48.6	37.0 37.6
”	0.7	0.014	0.11	0.36	0.008	0.005	36.10	—	残	30.7 35.9	50.1 50.8	33.0 30.0
”	1.0	0.014	0.11	0.36	0.008	0.005	36.10	—	残	29.5 29.5	50.3 50.7	38.0 39.2
”	1.5	0.025	0.20	0.37	0.001	0.005	36.10	—	残	36.5 36.5	48.7 48.7	34.2 34.4
供試材 B	0.5	0.031	0.17	0.34	0.005	0.005	35.41	0.40	残	29.7	47.7	37.0

注 1) 上記表以外の仕様として、0℃~-180℃間の平均線膨脹係数； $1.5 \pm 0.5 \times 10^{-6}$ 、ISO Vノッチシャルピ値（中間スラブ材）；常温 20kg・m/cm²，-196℃ 12kg・m/cm²，冷間圧延及び焼鈍という仕様がある。

2) P + S ≤ 0.020%

3) JIS 13B号による

4) $L = 5.65 \sqrt{S}$ による規格値

表10-110 36% Ni 鋼の物理的特性¹⁰⁾

比 重	8.14 (g/cm ³)
熱 伝 導 率	20℃ 9.0 (kcal/m・hr・℃) -196℃ 3.3 (")
比 熱	-196℃ ~ 20℃ 0.092 (kcal/kg・℃)
比 電 気 抵 抗	78 (microhm・cm)
熱 膨 脹 係 数	-180℃ ~ 0℃ $15 \pm 0.5 \times 10^{-6}$ (1/℃)
硬 度	20℃ 145HV 75HRB
縦 弾 性 係 数	20℃ 14500 (kg/mm ²)
キ ャ リ ー 点	240~260℃

表10-111 36% Ni 鋼の熱膨脹係数測定例⁵³⁾

供試材	板厚 (mm)	方 向	測定温度範囲 (℃)	平均熱膨脹係数 (1/℃)
A	0.5	L	23←→-196	1.19×10^{-6}
		C	24←→-196	1.28×10^{-6}
A	1.5	L	23←→-196	1.38×10^{-6}
		C	23←→-196	1.30×10^{-6}
B	0.5	L C	18→-196	1.5×10^{-6}

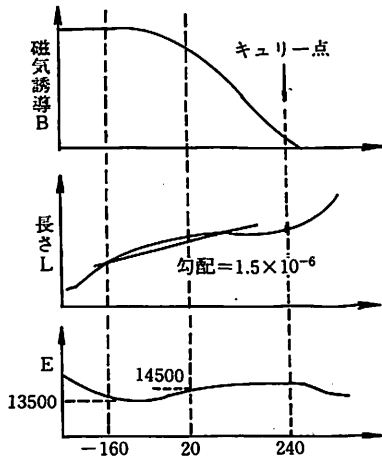


図10-262 温度と物理的性質¹⁰⁾

徴を生かしてガストランスポート方式メンブレタンクの開発に成功してからである。このガストランスポート方式メンブレタンクは、第3章に紹介してあるように、0.5mm 板厚の36% Ni 鋼を一次タンク及び二次防壁材料として使用している。また、コーナー部では1.5mm の材料が用いられている。最近では、0.7mm 厚さで幅広の36% Ni 鋼を使用して溶接工数を減少した改良方式もある。0.5mm または0.7mm 厚さの方式による36% Ni 鋼のタンク及び二次防壁材としての使用量は、125,000m³型 LNG 船で、1 船当たり、350または450トンとのことである。

2. 36% Ni 鋼の組成、物理的性質及び機械的性質

(1) 規格または仕様

LNGタンク材料として使用している、ガストランスポート方式の36% Ni 鋼の仕様は、十分に低い熱膨張係数、十分な疲労強度及び溶接性を確保するために、一般の36% Ni 鋼 ASTM A658 より、C, Si, P を低く押えている。表10-109にガストランスポート方式タンク材料としての36% Ni 鋼の仕様を示す。また、同表に合わせて記載されているA材及びB材は、それぞれ、国産材料及びフランス製材

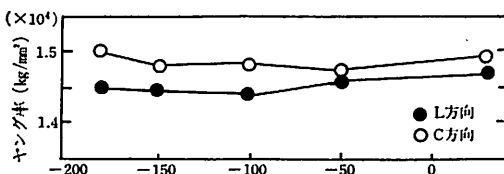


図10-263 36% Ni 鋼縦弾性係数測定例⁵³⁾

料で、RR813 委員会⁵³⁾で種々の試験に供したものの組成及び機械的性質である。

(2) 物理的性質

表10-110に36% Ni 鋼の物理的特性を示す。

また、図10-262に磁気誘導B、長さL(熱膨張係数)及び縦弾性係数Eと温度との関係を模型的に示す。これで見ると磁気誘導とともに長さや縦弾性係数も常温と-160°Cの間でゆるやかな変化しか示さない。また、キュリ一点では、各特性とも急激な変化を示している。これらの現象は、原子間の結合に及ぼす磁性の影響度と関連がある。

表10-111にRR813 委員会⁵³⁾で測定された熱膨張係数を、図10-263に同じく縦弾性係数を示す。

これらは、何れも表10-109に示す供試材(ガストランスポート仕様に合格する36% Ni 鋼)について行われたものである。

熱収縮を拘束した場合の熱応力は、

$$\sigma = E \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

ただし、E; 縦弾性係数

α ; 熱膨張係数

ΔT ; 温度差

として推定できるが、36% Ni 鋼は、オーステナイト系ステンレス鋼に比べ熱膨張率が約 $\frac{1}{3}$ 、縦弾性係数が約 $\frac{1}{3}$ であるから、オーステナイト系ステンレス鋼の約 $\frac{1}{9}$ という低い熱応力となり、熱収縮を吸収するコルゲーション等が不要となる。ガストランスポート方式メンブレタンクは、この特徴を利用したものと見える。

(3) 機械的性質(引張り特性)

前述したようにガストランスポート社が36% Ni 鋼を使用するために種々の検討を行ない、その結果、36% Ni 鋼は低温でも優れた引張特性を有すること、すなわち引張強さ及び0.2%耐力は、-196°Cで常温の約2倍になり、また、伸びも十分に大きいことが確認された。

RR812 委員会⁵³⁾においても0.5mm、1.0mm及び1.5mm 板厚のガストランスポート仕様に合格する36% Ni 鋼について引張試験を行ない、その低温引張特性が確認されている。その結果の一部(0.5mm及び0.7mm厚さの素材引張試験)をまとめて36% Ni 鋼の低温引張り特性の傾向を示したのが、図10-264及び265である。この図からも明らかに前述のような低温引張り特性を有することがわかる。また、この図から圧延方向(L方向)及び圧延に直角方向(C方向)の強度及び伸びの差はあまりみられないこと、また、試験温度が低くなって強度

図10-264

36% Ni 鋼低温引張特性
(0.5mm および 0.7mm)

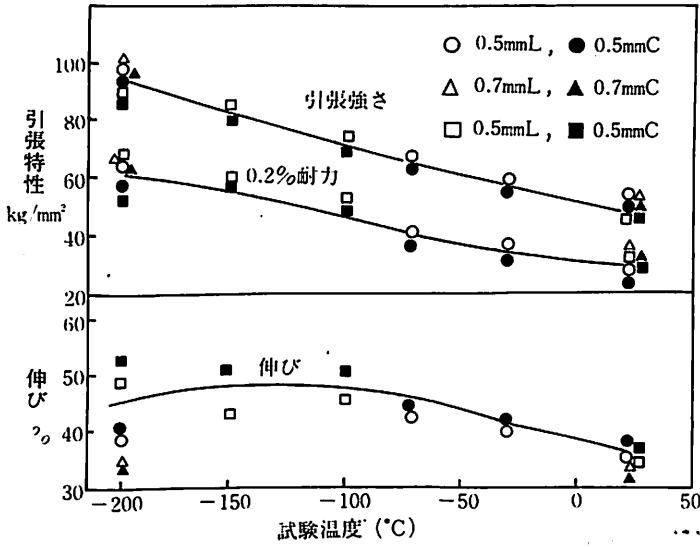


図10-265

36% Ni 鋼低温引張特性
(1.00mm および 1.5mm)

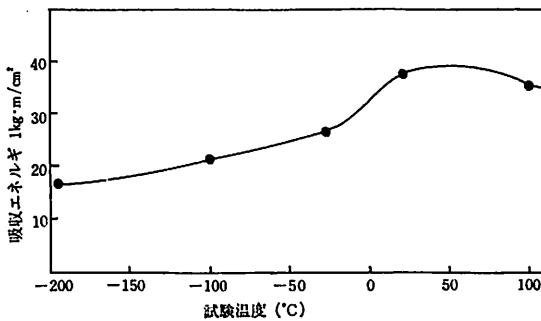
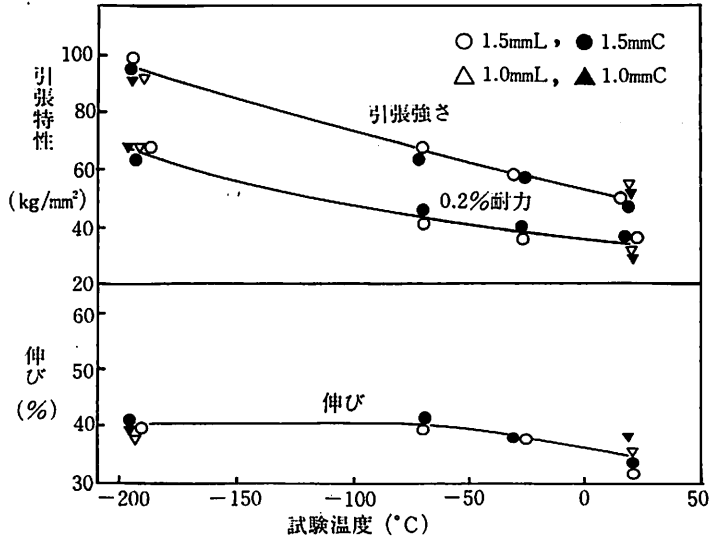


図10-266 36% Ni 鋼衝撃試験特性

表10—112 36% Ni 鋼Vノッチシャルピ試験¹⁰⁾

試験温度	試験数	平均値	標準偶差	ガストランスポート規格
20℃	90	30.72 (kg・m/cm ²)	1.71 (kg・m/cm ²)	常温 20 (kg・m/cm ²)
-196℃	90	19.74 (kg・m/cm ²)	1.68 (kg・m/cm ²)	-196℃ 12 (kg・m/cm ²)

表10—113 36% Ni 鋼切欠き引張試験¹⁰⁾

試験温度	切欠き引張強さ／平滑引張さ
20℃	1.10 ~ 1.20
-196℃	1.10 ~ 1.20

注) 厚さ 1.5mm 平板型, 平行部長さ 3.5mm , ,
切込み深さ 0.75mm, 切込み角度 60°
先端半径 0.10mm, Kt 3.8

が増しても伸びは減少せず,むしろ常温に比べて増加の傾向がみられることがわかる。

(4) 切欠きじん性

36% Ni 鋼は, オーステナイト系であり, 結晶構造が面心立方であるため, オーステナイト系ステンレス鋼 (304, 304L, 316, 316L 等) やアルミ合金 (5083-O 等) と同じように, 低温ぜい性を示さない材料である。

表 10—112 に薄板に厚延する前の中間段階で採取した試験片の V ノッチシャルピ試験の結果の例を示す。また, 図 10—266 に V ノッチシャルピ試験の温度特性を示す。先にしたガストランスポートの仕様でも V ノッチシャルピ試験を要求 (常温で 20kg・m/cm², -196℃ で 12kg・m/cm²) しているが, これら

の例は, ガストランスポートの仕様を十分満足する切欠きじん性を有している。

また, 切欠き引張試験の例を表 10—113 に示す。20℃ 及び -196℃ のいずれにおいても切欠き感受性は, 1.1 ないし 1.2 を示し, 常温及び低温のいずれの場合も 36% Ni 鋼は, 十分のじん性を有する材料であることがわかる。

訂正

5月号“液化石油ガス, 液化ケミカルガスの海上輸送の動向”の中の表で, 50~51頁の表5(続き)は, 表6として53頁の表の後に続けます。

また, 48頁の表4の“日本造船所建造分”の欄で, (619,400)*¹を, (619,400)*²に訂正します。

Ship Building & Boat Engineering News

■三菱重工, 米国シェブロン社向け ULCC “デビッド パッカー” を竣工

三菱重工長崎造船所は, 4月28日, 米国シェブロン社向け40万DWTタンカー“デビッド パッカー”を竣工, 引渡した。本船はすでに就航中の“シェブロンノースアメリカ”, “シェブロン サウスアメリカ”に次ぐ第3船で, 引渡し後はペルシャ湾~米国間に就航する。

主要目はずぎのとおり。

垂線間長	350.00m
幅 (型)	70.00m
深 さ (H)	29.00m
満載喫水 (H)	22.61m
載貨重量	406,592DWT
総トン数	196,334G/T
航海速度	15.80ノット
主機関	三菱スチームタービン 1基
連続最大出力	45,000PS/85rpm
乗組員	59名

タンカー規制に関するIMCOへの米国提案

谷 弘

運輸省船舶局検査測定課

1. まえがき

IMCO（政府間海事協議機関）の第36回MSC（Maritime Safety Committee）は、4月18日から22日の5日間、ロンドンIMCO本部において開催された。

この席上、米国から、去る3月17日カーター米大統領が声明を出したタンカー安全対策に関し、国際的な検討を行なってほしい旨の提案が出され、その検討スケジュールについて審議が行なわれた。

カーター声明の内容については、すでに本誌5月号にその詳細が報告されているので、重複をさけるため細部は省略するが、骨子のみを再掲すると以下のとおりである。

(1)1973年海洋汚染防止条約の批准

(2)タンカーの構造設備基準の改善

20,000DWTをこえるタンカーに対すして次の事項を含め、構造設備の改善検討を60日以内に行ない、5年以内実施する。

(i)全ての新造タンカーに二重底を設置する。

(ii)全てのタンカーに分離バラストタンクを設置する。

(iii)全てのタンカーにイナートガスシステムを採用する。

(iv)全てのタンカーに衝突予防装置付レーダーシステムを採用する。

(v)全てのタンカーの非常操舵装置を改善する。

(3)船員の資格基準及び訓練を強化する。

(4)タンカーに対し少なくとも年1回立入検査を実施するとともに、米国の安全情報システムを整備する。

(5)総合的な油汚染の責任および補償に関する立法を承認する。

(6)油汚染に対する米国連邦政府の対応能力を強化する。

2. IMCOへの米提案

すでにご承知の読者も多いと思うが、IMCO組織は総会、理事会の下にMSC（海上安全委員会）、MEPC（海洋環境保護委員会）等の委員会があり、前者は主として安全問題を、後者は主として海洋汚染防止の問題を審議しており、その下にさらに多くの小委員会が設置されている。

今回はMSC会議であったため、米国からはカーター声明の内容が紹介されるとともに、主としてタンカー安全対策に関する提案が行なわれた。海洋汚染防止に関連する問題については、6月に予定されているMEPCに、正式提案されることになるであろう。

今回、米国からMSCに対して出された提案を要約すれば、次の5項目である。

(1)MSCはイナートガス・システム、衝突予防装置付レーダー、非常操舵装置に関する米国提案の検討を開始すること。（二重底および分離バラストタンクに関する提案は次回MEPCに正式提案する）

(2)MSCは現行のタンカーに関する検査および証書に関する制度の改善を検討すること。

本件についてのみ具体的内容が示されている。

すなわち、現在すでにIMCOにおいて欠陥船（Sub-standard Ship）の国際的取締り方法が検討されているが、米国で立入検査を実施した結果、多くの欠陥船が発見されており、現在のSOLAS条約（海上人命安全条約）の要件を完全に実施するためには、現在の検査および証書に関する制度を改善する必要がある。特に旗国主管庁の検査を代行する第三者機関の多くの検査員が主管庁と直接リンクしていないこと、検査期間等が統一されていないことが問題であり、この解決のため、SOLAS条約を次のような点で改善する必要がある。

- (i)検査を非政府機関が実施する場合は、その機関名と検査を実施した検査員の氏名を証書に記載するようにすること。
 - (ii)検査実施機関名および検査員の氏名リストを付託するよう条約第3条を改正すること。
 - (iii)その権限および責任を含め検査を代行する非政府機関のステイタスを明確化すること。
 - (iv)検査の期間、その内容等を含め、タンカーの検査および証書に関する制度をもっと明確に条約に規定すること。
- (3)米案を検討するため、MSCおよびMEPCが合同して、今秋特別な予備会議を開催すること（この予備会議は次回理事会にも提案する）。
- (4)特に米案では、次のスケジュールでこの問題が検討されることを希望する。
- 特別予備会議 1977年9月5日～16日
全権会議 1977年12月5日～16日
- (5)MSCは船員の資格基準および訓練に関する条約会議を1978年の早期に開催すること、およびそのために必要な作業を早期に進めるようSTW小委員会のスケジュールを変更することを勧告すること。

3. 今後のIMCOでの検討スケジュール

上記のような米提案を受けたMSCは、今会期において今後の検討スケジュールの審議を行なった結果、まずMSC/MEPCの合同会議の前に全加盟国にオープンする Inter Sessional W.G を3回開

催して、この問題を検討することとなり、最終的なスケジュールは、理事会、MEPC等での審議が必要となるが、MSCとしては一応下記のようなスケジュールで検討を進めることとなった。

第1回 Inter Sessional W.G

1977年5月16日～19日

第2回 " 1977年6月20日～24日

第3回 " 1977年7月18日～22日

MSC/MEPC Joint Meeting 1977年10月

全権会議 1978年2月

また船員の資格基準および訓練に関する条約会議については、これを早めるよう次のとおり決められた。

STW条約会議 1978年6月14日～7月7日

STW小委員会 1977年9月14日～9月23日

上述のように今回の米提案内容は、現在すでに条約として採択されている1973年海洋汚染防止条約(MP条約)および1974年海上人命安全条約(SOLAAS条約)の内容を改正して、さらにグレードアップしようとするものであり、国際的な安全検査制度、海洋汚染防止体制、国際海運問題に重大な影響を及ぼすものである。

今後、この提案の内容は、上記の各会議およびMEPC等の場で、さらに議論が続けられ、その詳細内容を決定していくこととなるが、上述のようになりハイピッチなスケジュールで検討されることが予想されており、わが国としても、これに真剣に取り組む、早急に対策を講ずる必要がある。

Ship Building & Boat Engineering News

鋼管、造船用溶接ロボット開発

日本鋼管は51年度運輸省の研究補助金の交付を受けて開発中の造船用溶接ロボットの開発に成功、造船組立用の実用機を完成した。これは同社がかねてより、新造船需要の多様化にそなえ、汎用性の高い自動溶接システムの開発を進めていたものである。

この自動溶接ロボットの特長はつぎのとおり、

1. 簡単な指示で自動溶接が行なえる
2. ミニコンピューター利用により、より高度な自動化システムへの発展が可能である
3. ガーダー方式により移動範囲が大きい。またつり下げ方式で大形構造物にも適用でき、コンベア導入により加工工程だけでなく生産工程で

の使用も可能である

4. 2本トーチの採用で作業性、経済性向上が図れる

5. 部材のすべての溶材が簡単に処理ができ、1人で数台のロボットを取り扱える。また水平姿勢はじめ各種立向き溶接が容易である

なお同社は、このたびの実用機完成を機に今後、同機の適用性の高さを生かして数台のロボットの群制御、UCマーキング、NC切断、NC配材さらにコンベアやクレーンなどとロボットを組合せた小組立ラインのコンピュータ・コントロールへ発展させて、切断、組立など一連の作業の自動化システムを開発していく方針である。

瀬戸内海の高速客船 < 2 >

High Speed Passenger-Boats at the Inland Sea < 2 >

by Seiichi Niwa

丹 羽 誠 一

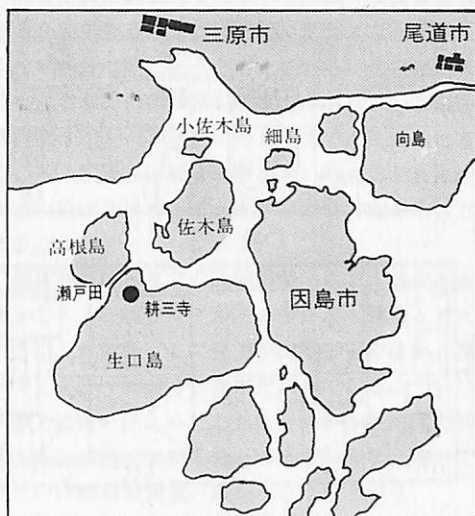
「クィーン・ロマンス」

マルト汽船の三原～瀬戸田航路に就航した新造船である。瀬戸田には西日光と言われる耕三寺があり、生活航路としてばかりでなく、遊覧航路としての性格を多分に持ち、季節航路として便数もかなり流動的な航路である。

全長17.6m, 45.4G. T. と小型ながら乗客定員115 (立席47, 現在は立席部分に椅子を設けて90椅子席になっている) で、試運転最大26.36ノットを出したFRP船である。建造は下田の東海ボートで、この会社は5G. T. クラスで20ノット以上を出す遊漁船を多数建造した実績を持ち、前年には全長23mの高速客船“第十陸中丸”を建造している。

7月16日(51年), 1030三原発の便に乗船した。この日も晴天平穏、ましてこの航路はせまい湖水のような部分で、波の中の性質は知ることが出来なかったが、それでも同航路の古い船に比べると波乗りはやわらかい方を感じられた。

特に注目したいのは振動が少ないこと、手持ちのアスカニヤ振動計では計測できない程度だった。また騒音も小さく、特に高周波成分がきわめて弱いのは



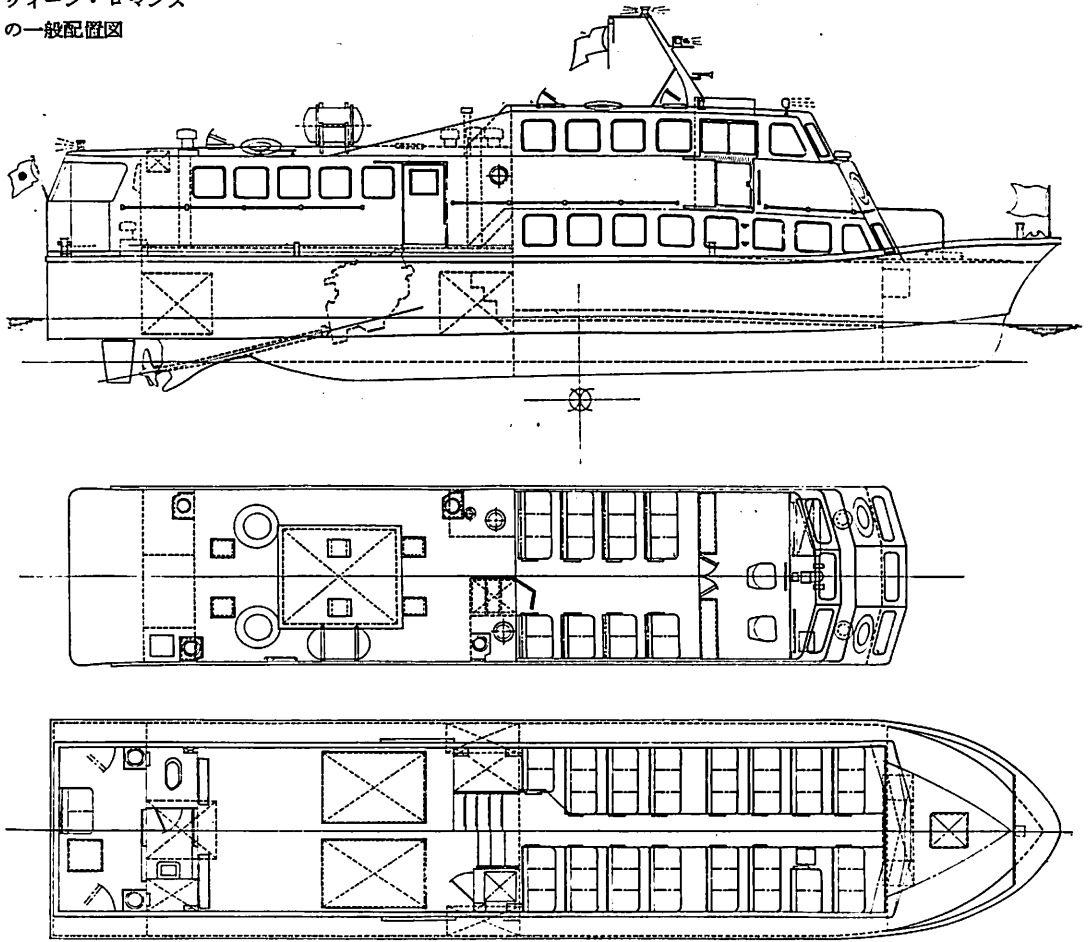
三原～瀬戸内間水域図

船体の材質の相異によるものと考えてよいだろう。エンジンも350馬力×2と小さいのだが、騒音は他船に比べて小さい。最もやかましい後部客室中央でNRN80, これは125Hzが92dBあるため、こ



クィーン・ロマンス

クィーン・ロマンス
の一般配置図



の原因をしらべて対策ができればNRNは76程度に下る。この室で500~2,000Hzがやや大きめなのは、壁にかけた額の固定が悪いためであろう。

エンジンルーム前壁直前の前部下段客室でNRN 76、前部上段客室ではNRN67という静かさである。いずれも125Hzから1,000~2,000Hzがやや大きいのは、エンジンルームの機械音によるものであろう。機関室の天井および前壁に50mmのグラスウールの防音が施してある。エンジンルーム内の吸音内張りも、この付近の客船では常識になっているようである。前部上段客室はグリーン席ともいべき特別料金100円を取っているが、見晴しといい、静かさといい、たしかにそれだけの価値はある。

この船の問題点の第1は乗船口のヘッドルームにある。引戸の切り明け1,430はきわめて低く、よほど気をつけないと頭を打つ。

もう一つは重心の高さが気になる。乗船したときは乗客がわずか22名で怪荷に近く、GMも十分にあ

ったようだが、満載になるとOGがいくらか増して、GMはかなり小さくなり、しかも風圧側面積が大きい。現在の航路に使用しているかぎり問題はないが、平水でもっと広い水面に出たときは運航上十分の注意が必要と考える。

比較的小さな船に、大きな定員をとる例は平水の船にはよくあることであるが、それらは一般に巾の広い、したがってGMの大きな船にするのが普通である。この船の場合、高速を要求され、高速漁船の系統の船型を採って巾はあまり広くない。伊豆からの回航を何等心配なくやって来たといっても、それは船客満載時に比べてGMがおそらく2.5倍程度もある状態であろう。満載状態でも安全法の基準には当然合格しているが、OGとGMとの関係は一般の高速艇とはかなりかけはなれている。フリーボードは十分な値となっていることでカバーされるが、定員を厳守して、これ以上重心を高くしないよう注意すべきであろう。

全長	17.60m
巾	4.00m
深さ	1.59m
軽荷排水量	18.48 t
満載 "	28.54 t
試運転速度	(20.15 tにて)
4/4	23.58kt/2,170rpm
最大	26.36kt
主機関	GM8V-71T I 2基2軸
	350PS/2,170rpm
	減速比 1.97:1
旅客定員	115名(内立席47, 椅子席68)
船員	2名
燃料タンク容量	2,000ℓ
船体	FRP 平板縦肋骨構造

*

瀬戸内海汽船の工務部長に、この地方の高速客船の全般的な話を聞いた。

一般に高速艇のドック日数は、年間延べ30日程度であり、機関故障による欠航は年1~2日である。流木によるプロペラ損傷は水中翼船より少く、年2回程度、プロペラ取替、曲り直しのため1回約2日程度欠航する。

ステンレス鋼製排気管の腐食とクラックに悩んでいる。今のところ2年くらいしかもたない。

注：掃海艇の経験では極低炭素の耐粒界腐食性の優れたもの(SUS316L)を使用すべきである。一般の18.8系のステンレスでは耐海水性が不良で、むしろ軟鋼の方がましである。魚雷艇等では耐食アルミ合金の排気管を使用し、成績が良い。

波による衝撃については乗客からは苦情は出ていない。

注：この地区の高速客船は、ほとんどがディーゼルV系統の船型を採用している。

エンジンについて述べると、初期には船主、造船所、エンジンメーカーの3者とも勉強不足であったので、船価を安くしようとしてエンジンに無理をさせたのがトラブル発生の原因であったが、最近では皆勉強して上のクラスのエンジンを乗せるとか、船体を軽くする努力がなされ、余裕を持って運航されている。

旅客定員は島まわりのローカル線では便数を多くする必要があるので、15~16mクラスで30席程度のものが当分は間にあうと考えている。せいぜい大きくなっても20m型70席が限度であろう。しかし四国直行便は200~250席位のものまでは使えると考えている。航路筋にせまい所が多いのであまり曳波の大きい船はこまるので、大きさには限度があると考ええる。

船体材料はFRPの経験が無いので、多少不安を持っている。現在はアルミ合金が最も適当と考えている。これは軽くして速力が出ることのほか、腐食が少く、後々の保守が簡単だからである。

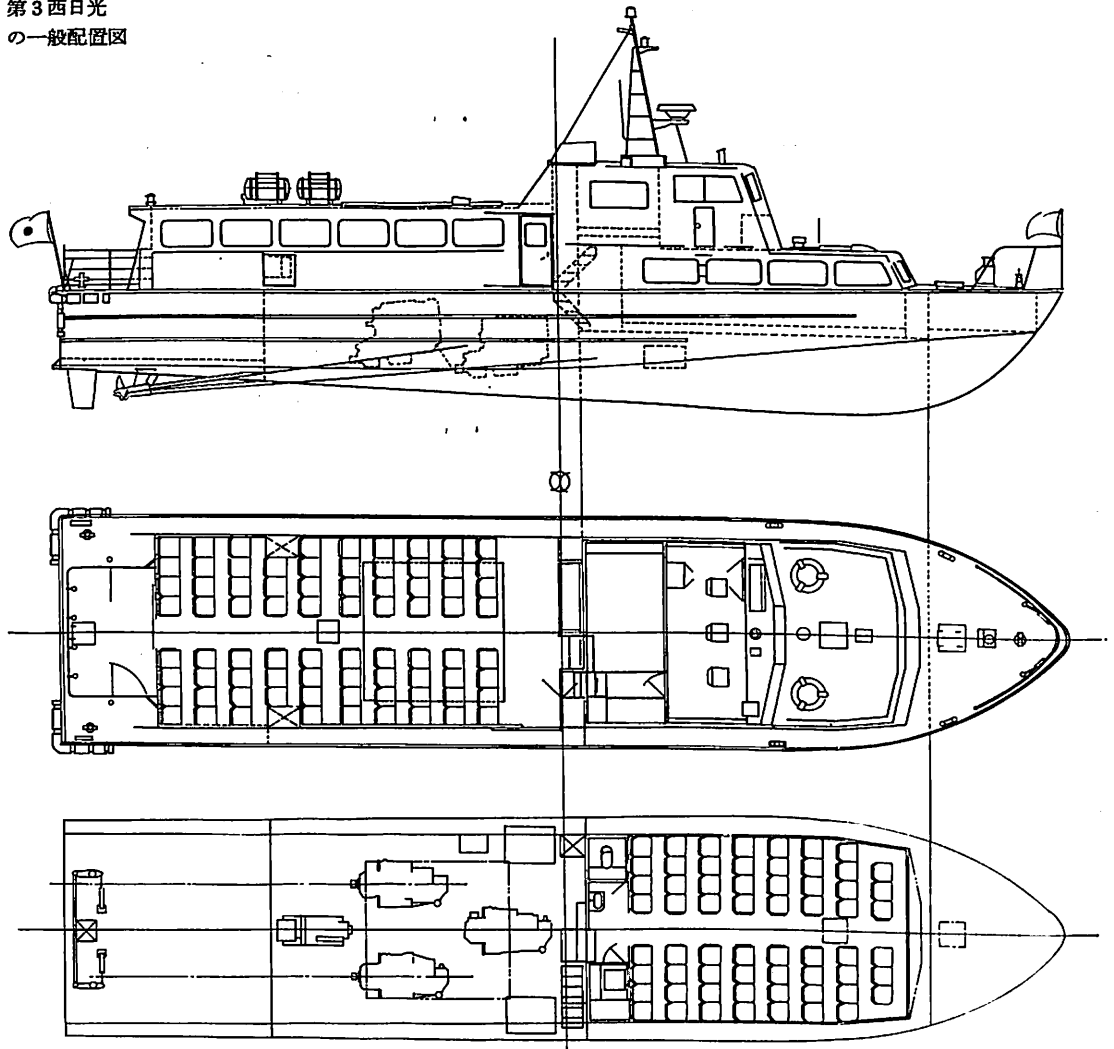
速力は速いにこしたことはないが、航海速度25ノットコンスタントで十分と考える。あまり速力をあげるのは燃料消費量の面からどうかと思う。

高速船は船価、修繕費が水中翼船より安い、燃費が多いので総体的には採算性は同じくらいである。運賃は平均的には、高速艇は普通運賃の2倍、



第3西日光

第3西日光
の一般配置図



水中翼船は3倍である。

双胴船については造波が少ないこと、巾が広く客室がワンフロアにまとまることを高く評価している。

「第3西日光」

秋になって三原観光汽船のアルミ合金製新艇「第3西日光」が就航した。三原～瀬戸田航路としては最大の150人乗り(内立席10), GM12V-71T I 3軸で、試運転最大30.7ノット, 瀬戸内工業の建造である。スケジュールは在来船と同じ25分。同社の在来船第1, 第2西日光はアルミ合金船体と同じエンジン2軸で定員90名(内立席15)であるから、満船になれば新艇はかなり効率が改善されたことになる。それよりスピードに余裕ができた。3軸艇は客船としては他に例の無い経済的な大型化の方法である。

3軸艇をきらうオーナーが多いが(パトロールボートでも), 高速艇の場合, 3軸艇が推進効率が悪いというようなことは無く, むしろ大型艇になったための推進性能の向上(同じ速力に対し船が長くなったため)が期待されるのだし, 一般にエンジンが1.5倍になったのに対し, 搭載可能重量は2倍近くなるのが期待される。港内における操船にしても2軸艇と本質的に相異は無く, むしろ減軸運転の最低速力が下って使いやすくなるのだから, 積極的に3軸採用を奨めたい。わが国の魚雷艇は29年度以来すべて3軸になっている。28年度PTは2軸, 29年度PTはそれと同じエンジンを3軸, それで砲や魚雷は28年度艇の2倍を積んで, 速力はこちらの方が速いという実例もある。

全長	23.00m
巾	5.40m

深さ 2.50m

減速比 2:1

総トン数 115.20 t

試運転速度

満載排水量 46.35 t

4/4 27.3kt/2, 170rpm

軽荷 " 32.58 t

最大 30.7kt

主機関 GM12V-71T I 3基

旅客定員 150名

540PS/2, 170rpm

乗組員 3名

■ 材料のシャルピー試験、落重試験用の恒温槽“クライオバズ”

帝国酸素(神戸市葺合区磯辺通2-2-15 電・(078)251-5941)で昨年、フランスのエアリキッド社の技術導入による液体窒素式の恒温槽を開発し、同槽を販売しているが、最近のLNG船やタンク、関連諸設備等の低温における鋼の使用分野の増大に伴い、関心がもたれている。

すでに化学工業においては、液体ヘリウム抽出の際-200°Cという絶対0度に近い温度まで要求されるようになってきているが、鋼材の低温における機械的性質は、ある温度範囲に至ると、衝撃値が急激かつ急速に低下し、延性から脆性に遷移するので、低温で使用する鋼材やその構造物は、事前にシャルピー試験、低温試験、落重試験等を行なっておく必

要がある。

帝国酸素の“テイサン・BRT型クライオバズ”は、液体窒素(無味無臭で毒性のない不燃性の安全なガス、沸点は-196°C/大気圧にて)を利用し、アルコール、イソペンタン、フロンR12、フロンR13などの有機溶媒を冷却して、常時安定した低温度が得られることができる恒温槽で上述した諸試験に利用されている。

特長としては従来、温度調節として有機溶媒にドライアイス、または機械冷凍式を使用しているが、このクライオバズを使用すれば、簡単に有機溶媒の温度を自動調節ができ、+50°C~-140°C(-170°C)の間の任意の温度が得られるという。

合理的で高精度をもち、使い易いという利点で好評を得ている。

現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

田中 勤(日本飛行機・船艇 事業部製造部長)著 A5判上製240頁 定価2300円(送料200円)
図版・写真130余

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

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

好評 ■ 既刊書 ■ 図書目録呈

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

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

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

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

Engineering Course : Diesel Engine <25>

by Zenzaburo Saito

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

齋藤善三郎

三菱重工業

第6章 高速ディーゼルエンジン (つづき)

6.11 国産の小形高速ディーゼルの実際

6.11.1 国産の車輛用 小形高速ディーゼルエンジン

この国産の車輛用 (自動車用) 小形高速ディーゼルエンジンのクラスは、2トン級車輛用から10トン級車輛用およびトラクタ用等の車輛を対象に、各種エンジンを各社がとりそろえており、国内全メーカー (7社) の統計は約70種におよび、出力範囲は50PSから350PSにおよぶ。10トン級車輛までを生産している4社のエンジン種類は約60種である。ここに4トン級および10トン級車輛を中心に国産の小形高速ディーゼルエンジンを若干とりあげて表にしてみると、図6.11.1.1の通りである。外国の自動車用エンジンと比較してわかるように、国産エンジンの場合は過給エンジンよりも無過給エンジンの方が多い。

シリンダ直径の大きい高出力範囲のエンジンは、直接噴射式を採用し、また8V、10V形のシリンダ配置であり、行程/直径比が1または1以下の所謂ショートストロークである等々の点が特に目立っている。車輛用エンジンとしての各種ニーズ (特に軽量コンパクト化) により、現在のこの種の高速ディーゼルエンジンの形態になったと解釈されたい。技術的意義の解説は本節では省略する。

車輛用 (自動車用) 高速ディーゼルエンジンの外観例について 図6.11.1.2 に示す。またその断面図を 図6.11.1.3 に掲載した。

9.11.2 国産の一般用途の小形高速ディーゼルエンジン

6.11.2.1 国産の一般用途エンジンの構成体系の概要

一般用途の小形高速ディーゼルエンジンの構成体系はさきに述べた図6.10.2.1と同様に、車輛用 (自動車) エンジンおよび多用途エンジンの2種がベースエンジン (基本エンジン) となり、一般用途に用いられる形をとっている。外国エンジンの場合は、ベースエンジンになる多用途エンジンは比較的多いが、国産の場合は少ない。

基本エンジンとしては建設機械用、鉄道車輛用、船用等の各専用エンジンも一般用途エンジンのベースエンジンに利用される例も若干ある。しかしベースエンジンとしては、車輛用 (自動車用) の方が数の上からは圧倒的に多い。

前節でベースエンジンとなる自動車用エンジンの話は述べたので以下に、もう1つのベースエンジンとなる多用途エンジンを説明する。なお、一般用途の専用エンジンは各種あるが、本節では船用エンジンの一部であり、特色の多い漁船用エンジンのみをとりあげた。用途別のエンジンの詳細は別章に述べる。

(注) ここでは JIS B8012 および JIS B806 等に規定がある連続定格出力 30PS 以下の農工用および陸用一般動力用のエンジン即ち「はん用小形ディーゼル機関」と呼ばれるエンジン (1シリンダが多い) は対象外としている。

6.11.2.2 国産の多用途の小形高速ディーゼルエンジン例

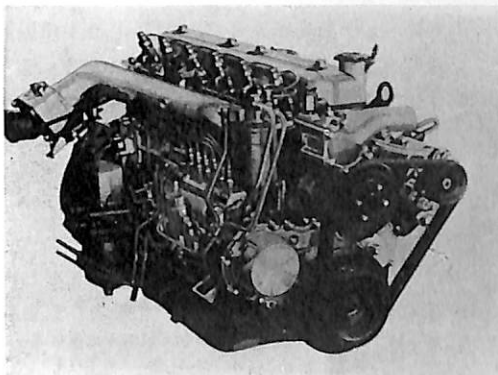
すでに述べたように外国では、一般用途用のベースエンジンとしての多用途高速ディーゼルエンジンの種類は多い。つまり設計の最初から一般の用途を対象にした多用途目的のエンジンで、建設機械用、鉄道車輛用、船用主機、船用補機用、発電機用、動力用等の分野のどれにでもアプライ可能の多用途高

国6.11.1.1 国産小型高速ディーゼルエンジン（車両用）例

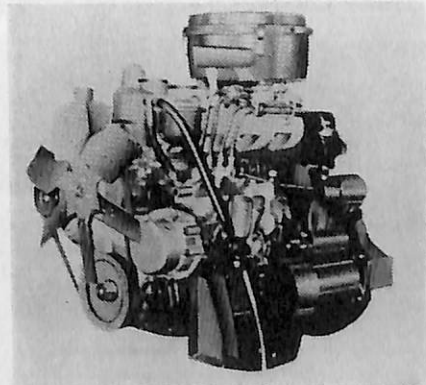
記号	最多 cyl のP S クラス	メーカ	形 式	サイ クル	直径 (mm) D	行程 (mm) S	シリン ダリ 当出力 PS/ cyl	回転 速度 (rpm) n	平均 有効圧 (kg/ cm ²) P _e	平均 ピストン 速度 (m /s) v _{pm}	シリン ダ形式	燃 焼 室	過 給 形式	最 多 シリン ダ容積 l	同左 重量 kg	動力 当量 kg/ PS	図6. 11. 1.2 掲載
a	350	いすず	PA1	4	115	120	29	2800	8.57	11.2	10V, 12V	直	N	15.0	1075	3.1	
b	195	"	DH100	4	120	150	32	2300	8.52	11.5	6L	予	N	10.2	875	4.5	
c	145	"	6BBI	4	102	110	24	3200	8.15	11.7	6L	直	N	5.4	433	3.1	c
d	350	日産ディ ーゼル	RD	4	135	125	35	2500	8.64	10.4	8V, 10V	直	N	17.9	1206	3.5	
e	185	"	PD6	4	125	140	31	2300	8.29	10.7	6L	直	N	11.6	810	4.4	
f	150	"	ED6	4	100	120	25	3200	8.89	12.8	6L	過	N	5.6	470	3.1	
g	350	日 野	EF100T	4	130	130	44	2400	10.00	10.4	8V	直	T	13.8	1140	3.3	g
h	305	"	EG100	4	135	130	38	2400	8.80	10.4	8V	直	N	14.9	1097	3.6	
i	190	"	EB300	4	120	145	32	2350	8.30	11.4	6L	予	N	9.8	778	4.1	
j	160	"	EH300	4	108	113	27	3200	8.70	12.1	6L	予	N	6.2	455	2.8	j
k	375	三菱自	DC80	4	135	130	37	2000	8.87	10.8	6V, 8V, 10V	直	N	18.6	1285	3.4	k
l	215	"	6D20	4	130	125	36	2500	8.54	10.4	6L	直	N	10.3	990	4.6	l
m	160	"	6D14	4	110	150	27	3000	8.45	12.2	6L	直	N	6.6	490	3.1	m
n	80	"	4DR50	4	92	100	20	3700	8.50	12.3	4L	過	N	2.6	250	3.1	n

(注) 過給形式：N（無過給），T（過給）

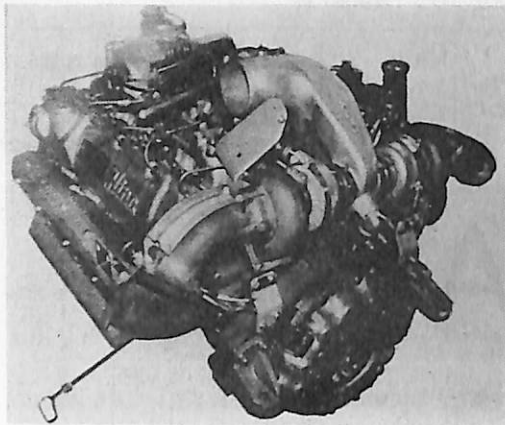
図 6. 11. 1. 2 国産小型高速ディーゼルエンジン（車両用）外観



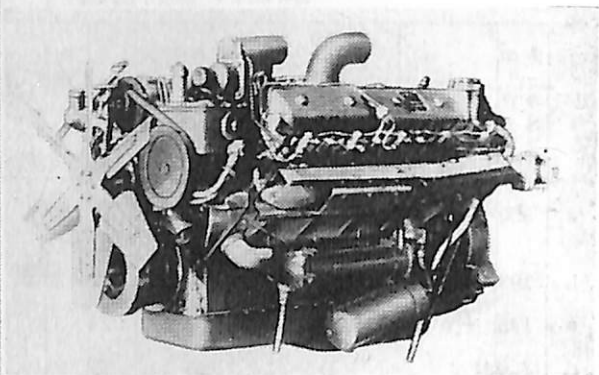
(c) いすず 6BBI
6-102×110
145PS/3,200rpm



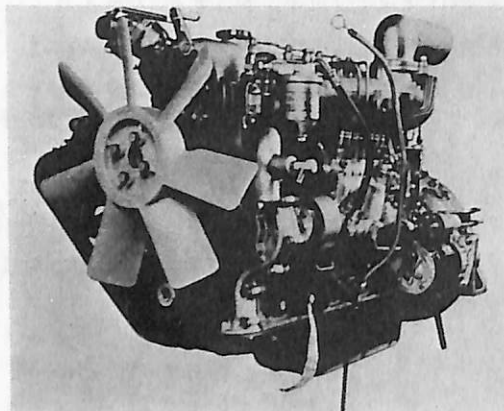
(n) 三菱 4DR50
4-92×100
80PS/3,700rpm



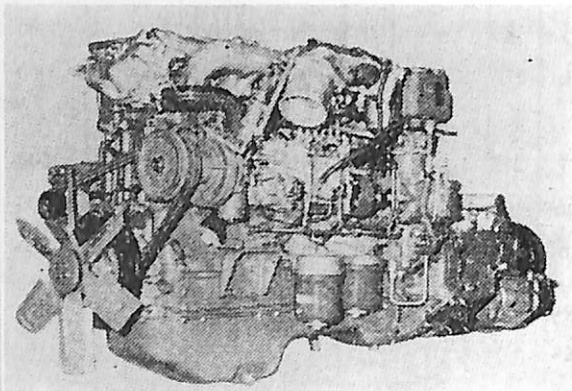
(g) 日野 EF 100T
8 V—130×130
350PS/2,400rpm



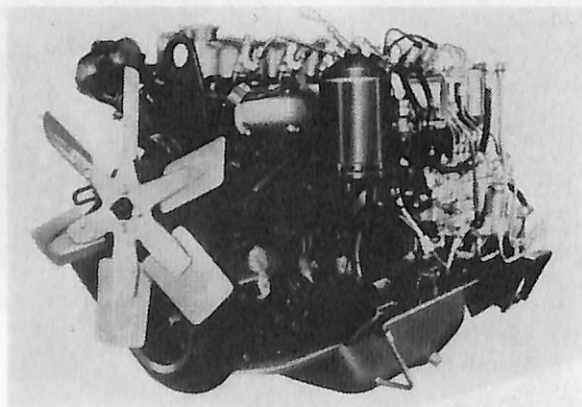
(h) 三菱 10DC80
10V—135×130
375PS/2,000rpm



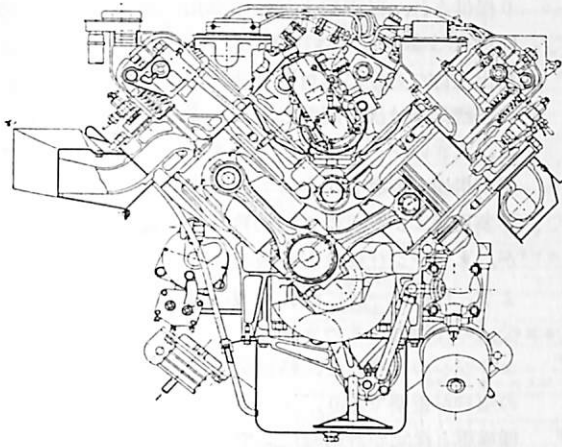
(j) 日野 EH300
6—108φ/×113
160PS/3,200rpm



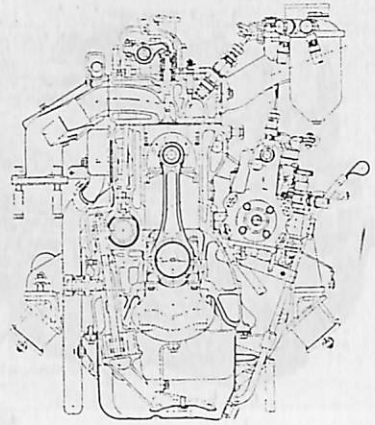
(l) 三菱 6D20
6—110×125
160PS/2,500



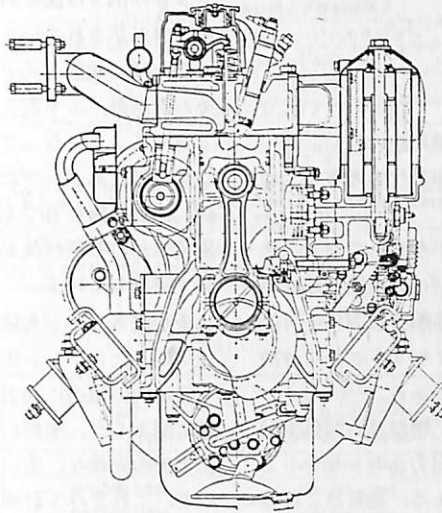
(m) 三菱 6D14
6—110×150
160PS/3,000rpm



(k) 三菱DC80
10V—135×130
375PS/2,000rpm



(n) 三菱4DR50
4—92×100
80PS/3,700rpm



(m) 三菱6D14
6—110×150
160PS/3,000rpm

図6.11.1.3 国産の小形高速ディーゼルエンジン（車両用）断面図

速ディーゼルエンジンが外国では多い。外国に比較して日本では、この種のエンジンは少ないが、1976年三菱重工が生産開始のSA形高速ディーゼルエンジンは、この範ちゅうに入る。三菱重工のSAシリーズは車両用高速ディーゼルエンジンの流れを汲み、その最新のエンジン技術を結集した高性能の高速ディーゼルエンジンである。多用途エンジンの典型的な例であり、欧米のそれに匹敵する特長を備えた最新エンジンであるので、ここに多用途エンジンの実例としてとりあげてみる。直列のS6A形（図6.11.2.2.1参照）とV形配列のS12A形の2種類があるが、S12Aエンジンをモデルとして、多用途エンジンの実際を述べながら、多用途エンジンの実用の場合のプロセスを、資料を主にして紹介する。

三菱S12A形エンジンの外観を図6.11.2.2.2に示す。多用途エンジンは広い用途に適合するようあら

かじめ設計されている。図にみるように補機の適切な配置によりコンパクト化をはかり、バルクボリュ

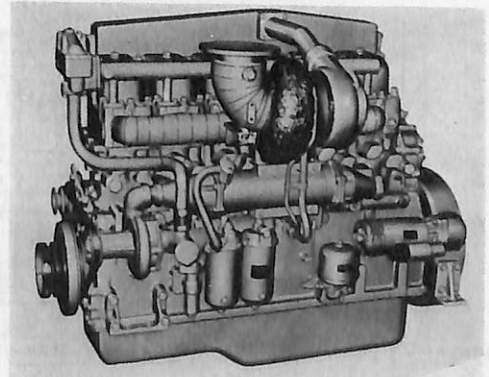


図6.11.2.2.1
三菱S6 ATK形高速ディーゼルエンジン
6—145×160 400PS/1,800rpm

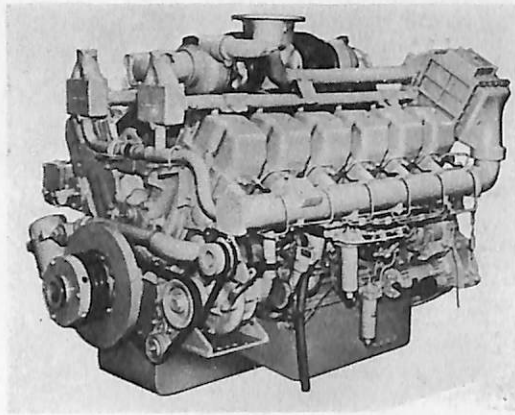


図6.11.2.2.2

三菱S12ATK形高速ディーゼルエンジン
12V—145×160 800PS/1,800rpm

ームのミニマム化をはかり、各種用途に対し、スペースの有効利用、搭載、据付の容易化を考慮している。

また保守整備にも十分な配慮がなされており、燃料噴射ポンプ、ガバナ、水ポンプなどの補機類はすべて自動給油方式をとって日常点検の省力化を可能にしている。シリンダヘッドは1シリンダ毎に分割されており、点検取扱いは容易である。

このエンジンを購入して、水、燃料等の関係諸配管および据付をすれば、直ちに出力を取りだせるようにコンパクトユニット化してある。通常はこれらの実施のために装備図（または外観図）がメーカよ

り提供され、計画用または工事用に使用される（図6.11.2.3参照）。燃料接続口、冷却水接続口、吸排気出入口ならびに据付部寸法、出力取出口等の部分の接続詳細寸法を記載し、使用者の便をはかっている。大きいファンがついているのは、可搬用、搭載用の用途も考慮したものである。

多用途エンジンの外観的特長は上述の通りであるが、エンジン仕様はどう表示されているかを見てみよう。仕様は一般に図6.11.2.2.4に示す仕様項目が公式の仕様書にそのまま盛り込まれる。特に多用途エンジンの場合には、特別装備品および希望付属品の項目が重要であり、メーカーと購入者側との仕様確認と決定が計画時に必要である。三菱S12Aエンジンの例では図6.11.2.2.4の下の方の欄にその詳細内容が示されている。

例えば、始動方式としてはセルモータ始動、エアモータ始動、エヤ直入始動のいずれでも用途に応じて選べるようになっている。

発電機、水ポンプなどの一般動力用は勿論、重車両、建設機械などでも巾広く使用できるように、特別装備品、希望付属品の準備を多用途エンジンでは必ず実施している。

多用途エンジンを使用する上で大切なことは、用途に応じたエンジン出力の選定ということである。

経済的に用途に適合した出力の選定は難しい問題に聞えるが、実際にはメーカーがどこでも用途別出力表を完備し、客に明示しているのが普通であるので、これを見て計画してメーカー側と相談すればよい。用途別出力表の実例を図6.11.2.2.5に示すの

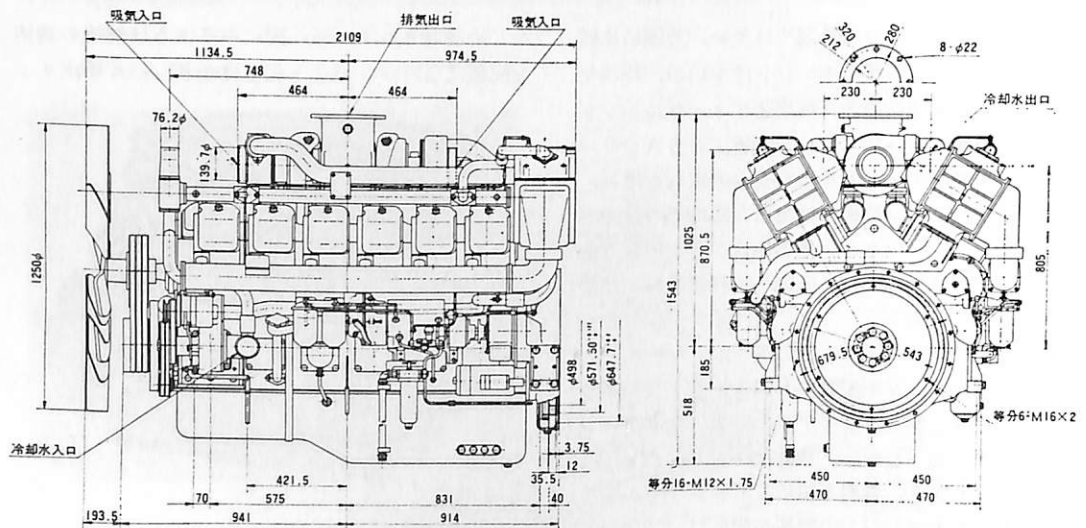


図6.11.2.2.3 三菱S12A形ディーゼルエンジン装備図

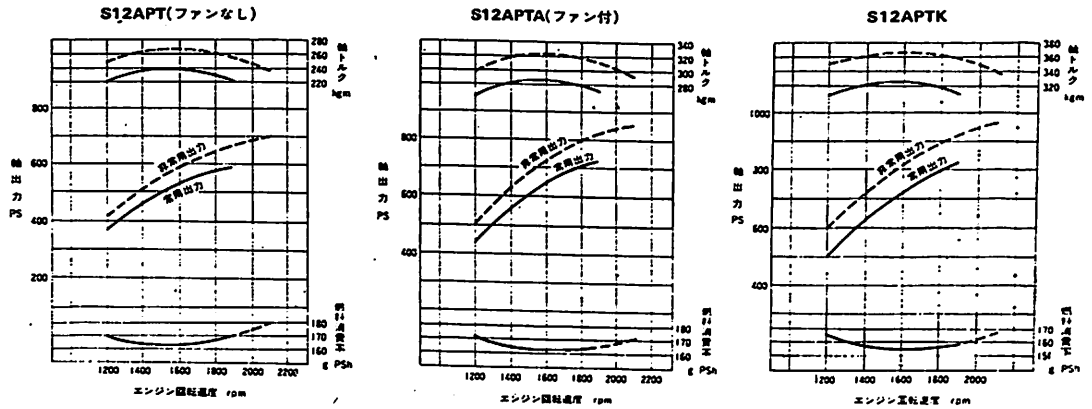
機 種	S12AT	S12ATA	S12ATK
形 式	4サイクル、水冷、排気タービン過給 .アフタークーラ付		
シ リ ン グ 数	12V		
内 径 × 行 程	145×160mm		
総 行 程 容 積	31.7ℓ		
燃 焼 方 式	直噴噴射式		
圧 縮 比	14.5 : 1		
噴 射 順 序	1-12-5-8-3-10-6-7-2-11-4-9		
回 転 方 向	フライホイール側より見て左回り		
寸 法(長×幅×高)	1855×1290×1543mm	1916×1290×1543mm	
乾 燥 重 量	2840kg	2920kg	
使 用 燃 料	A重油(JIS)又は軽油(JIS 2号)		
燃 料 噴 射 ポ ンプ	ポッシュP形×2		
ガ バ ナ	機械式(オールスピード又はコンスタントスピード制御)		
噴 射 ノ ズ ル	ホール形		
潤 滑 油 送 置	歯車ポンプ圧送式		
潤 滑 油 量	約120ℓ		
冷 却 装 置	過心ポンプ強制循環式		
冷 却 水 量	約100ℓ(エンジン本体のみ)		
始 動 電 動 機	24V-7.5kW×2		
充 電 発 電 機	24V-25A		
過 給 機	三菱-シュウィツァ形×2		
フ ラ イ ホ イ ール	SAE #18		
フ ラ イ ホ イ ール ハ ウ ジ ング	SAE #0		
特 別 装 備 品	タービンサイレンサ又はエキクリーナ、補機駆動プーリ、ファン、低温始動補助装置(吸気管内バーナ・オイルパンヒータ・ウォータヒータ)、エアスタータ又はエヤ直入起動装置、自動起動および停止装置、エヤコンプレッサ、1次燃料フィルタ(オートクリーン式)		
希 望 付 属 品	ラジエータ、エキゾーストマフラおよびフレキシブルパイプ、回転計、水温計、油圧計、油温計、電流計、燃料タンク、バッテリー、バッテリースイッチ、他		

図6.11.2.2.4 三菱S12A形ディーゼルエンジン仕様

機 種		S12AT	S12ATA (アフタークーラ付) (ラジエータ冷却)	S12ATK (インタークーラ付) (水道水冷却)
発 電 機 用 ㊦ 定格出力 kW/rpm (発電機効率を 91%とした際)	常 用	50~	330(310)/1500	410(400)/1500
		60~	250(240)/1200	290(280)/1200
	非 常 用	50~	400(360)/1800	470(440)/1800
		60~	370(350)/1500	450(430)/1500
一 般 動 力 用 ㊦ 定格出力 PS/rpm	常 用	50~	280(270)/1200	330(320)/1200
		60~	430(400)/1800	530(500)/1800
			370(350)/1200	440(420)/1200
	用	500(470)/1500	610(580)/1500	
		580(540)/1800	710(670)/1800	
		590(540)/1900	730(680)/1900	
非 常 用	420(400)/1200	500(480)/1200		
	560(530)/1500	680(650)/1500		
	650(610)/1800	800(760)/1800		
700(640)/2100	860(800)/2100			
機 関 車 用 ㊦ 1時間定格出力 PS/rpm U.I.C. 定格出力		700/2100 590/1900	860/2100 730/1900	
陸 設 機 械 用 ㊦(ファン付) 定 格 出 力 PS/rpm (JIS D1005 1969)		640/2100	800/2100	
重 車 輛 用 ㊦(ファン付) 定 格 出 力 PS/rpm		640/2100	800/2100	

- S12ATAエンジン冷却水による給気クーラ(アフタークーラ)付、S12ATKは水道水(水温30℃以下)による給気クーラ(インタークーラ)付です。
- 発電機用、一般動力用の()内出力はラジエータ冷却(ファン付)の出力です。
- 上記性能は標準状態(大気圧760mmHg、気温20℃、湿度65%)におけるものです。
- 上記性能試験はJISの規定によって行ないます。
- 発電機用および一般動力用でオーバーロードは、110%(1時間)まで使用できます。

図6.11.2.2.5 三菱S12A形ディーゼルエンジン仕様(用途別出力表)



(発電機用の出力はこの曲線を上まわる場合があります)

図6.11.2.2.6 三菱S12A形ディーゼルエンジン性能曲線

で参照されたい。用途別出力表は外国エンジンでも国産エンジンでも完備しており、カタログに記載して使用者の便をはかっている。

また計画時に必要な性能曲線は、多用途エンジンの場合、機種毎に用途別に準備してあるのが普通である(図6.11.2.2.6参照)。メーカーが提示してくれるので活用すればよい。用途別出力および性能曲

線の詳細について別途の章で説明する。

多用途の高速ディーゼルエンジンの実際の構造を図6.11.2.2.7(三菱S12Aディーゼルエンジン断面図)に示した。

広い用途に適合するためには高性能であり、燃費が低く、軽量小形、保守整備の容易、特別装備品の充実は当然であり、更に高出力に耐え得る堅牢な構

エンジンに良くマッチした
三菱-シュウィツァ形過給機

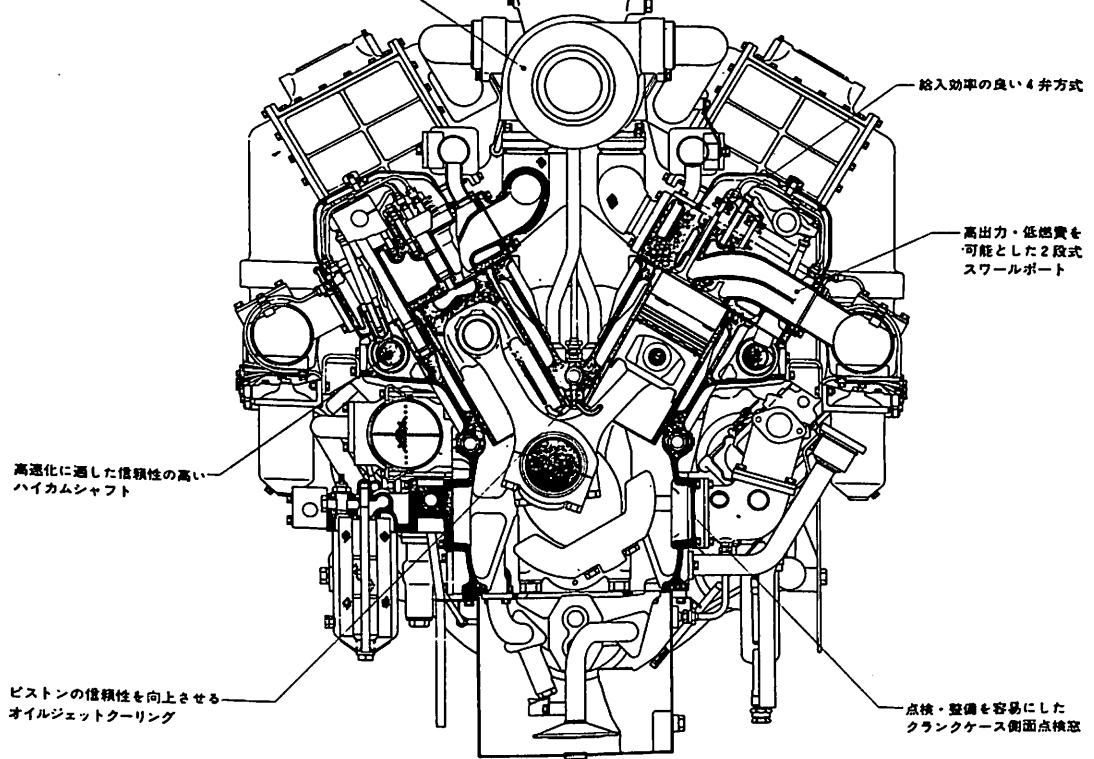


図6.11.2.2.7 三菱S12A形ディーゼルエンジン断面図



図6.11.2.3.1

小形漁船用主機エンジンの経緯概要

造により、各用途での耐久性および信頼性が多用途エンジンの要素としては重要である。

三菱S12Aディーゼルエンジンの場合には、上記の多用途エンジンとしての要素は構造に充分におこまれ、更に燃費が低いエンジンであるが、燃料費の安いA重油も使用でき、また回転数は2,100rpmまで可能とし、トルクコンバータや変速機などが小型化できる等の配慮もはらってある。

6.11.2.3 小形漁船主機用高速ディーゼルエンジンについて

船用エンジンを動力源とする船の種類は、漁船、交通船、哨戒艇、貨物船、タンカー等各種ある。この中で漁船用主機としての用途が最も数が多い。漁船主機は、図6.11.2.3.1の経緯に見るように、焼玉エンジン→低速ディーゼル→中速ディーゼル→高速ディーゼルエンジンと発達してきた。漁船高速化の周囲環境もあり、小形エンジン（シリンダ径150φ以下、いわゆる小形エンジン）の範囲にある小形漁船用専用エンジンに高速ディーゼルエンジンが使用されるに至った。

1970年代になってからの軽量化FRP漁船（特に20トン未満）の急速普及、および大巾な船速増加要求は、漁船用主機に対し更に大出力化と小形軽量化を要望した。この「ニーズ」の回答は、本格的な高速ディーゼルエンジンの採用である。

漁船専門エンジンメーカーは、車両用なみの軽量化高出力高速ディーゼルエンジンを開発した。一方において最も効率的な方法はすでに述べたように、車両用（自動車用）エンジンをベースエンジンとする船用主機エンジンの採用である。

国内の場合、車両用（主として自動車用）ディーゼルエンジンを船用化されるものは、数社にすぎなかったが、1975年～1977年の間においてほとんどの国内の車両用（自動車用）ディーゼルエンジンは船用化されるに至った。対象は主として20トン未満の高速漁船用主機である。实例としては、社団法人日本舟艇工業会主催、運輸省後援の東京国際ポートショー1975年度に、いすず、日産、小松カミズ、三菱等の車両エンジンベースの小形漁船用主機のエンジンが出品され、更に1977年度には、ヤマハ～日野等の小形漁船用エンジンの展示もあり、まずは一通り出そろった。

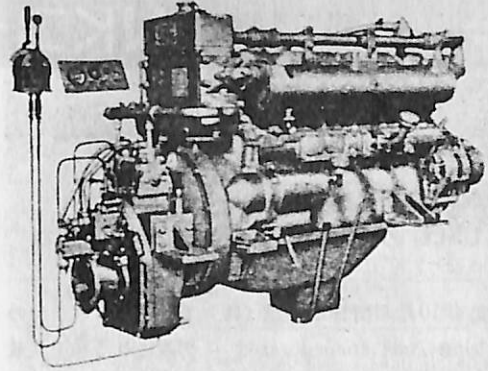


図6.11.2.3.2

三菱6ZC-1形ディーゼルエンジン外観
ベースエンジン：三菱6D11形
直6-105×130
実用最大出力：115PS/2,400rpm
用途：漁船用主機

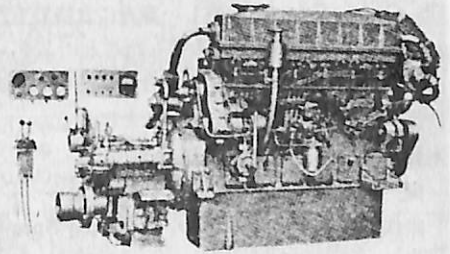


図6.11.2.3.3

三菱6ZDAC-1形ディーゼル
ベースエンジン：S6A形（多用途エンジン）
直6-145×160
実用最大出力：415PS/2,000rpm
用途：漁船用主機

漁船用主機エンジンの数例を示す。（図6.11.2.3.2参照、図6.11.2.3.3参照）

外国エンジンの場合、車両用ディーゼルエンジンをベースとして、船用主機にすることは従来より行なわれている。これらの諸外国のエンジンが1970年代には輸入が増加して国内の高速漁船主機として多く用いられるようになった。

例えば、6M、カミズ、CAT、ドイツ等の諸外国のディーゼルエンジンである。（別章で紹介）

すでに述べたように、国内の小形ディーゼルエンジン分野では、殆んどが小形高速ディーゼルエンジンが大部分を占める現状である。同じように高速漁船用主機も、小形軽量化したエンジンのニーズにより、車両用エンジンをベースにした小形高速ディーゼルエンジン搭載が最近増大してこの分野も高速化が著しいと言えよう。（つづく）

NK 船級船 “Tropigas Far East” USCG の Letter of Compliance も取得

昨年10月、南日本造船(株)で完成し、パナマの Viking Asia Incorporated に引渡された加圧式兼冷凍式LPG船“Tropigas Far East”(5,400総トン)は、NK船級船としてIMCO CODE A328IXに適合する構造である旨の証書を受有した第1船であるが、去る2月24日付けでUS Coast GuardのLetter of Complianceをも取得、この面でもNK船級液化ガス船のさきがけをなした。(下写真)

US Coast Guardの厳しい審査に合格してそのLetter of Complianceを取得したことにより、本船はアラスカ州を除くアメリカ合衆国内での運航と荷役作業が全面的に認められたことになる。

本船の概要は、次のとおり。

国 籍：パナマ

船級符号：NS* (Tanker, Liquefied Specified Gases Max. Pressure 12.0 kg/cm² and Min. Temperature -45°C, Type IIPG) MNS*

総トン数：5,400 t

L×B×D：110.00×18.80×8.30 (m)

タンク容量：1,000m³×5

タンクタイプ：独立タンクタイプC

積 荷：無水アンモニア、ブタジエン、ブタン、メチルアセチレン・プロパジエン混合体、プロパン、プロピレン、塩化ビニール、酸化プロピレン。

なお、アメリカ合衆国では、IMCO要求のほかに特別の要求が付加されるので、本船の同国内で許容される積荷は、上記の各種貨物のうち、酸化プロピレンが除外され、また、積荷の最大許容設定圧力は、10.94 kg/cm² となっている。

本四連絡橋工専用バージの 溶接試験検査を委嘱さる

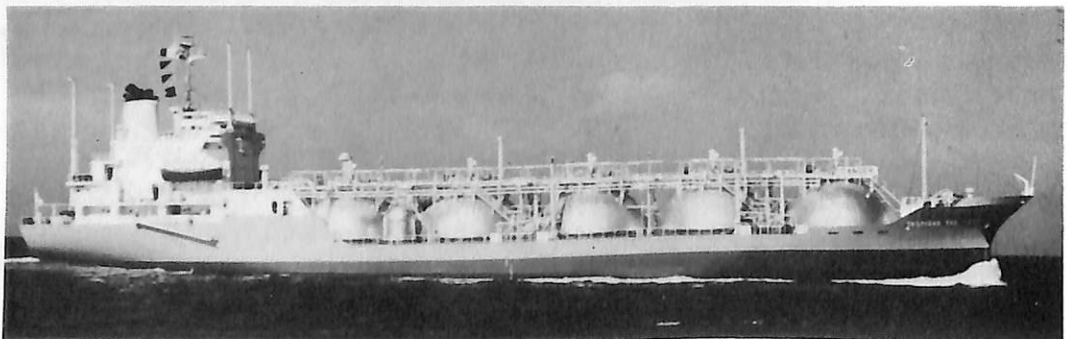
本州四国連絡橋公団では、本四連絡橋脚柱用のセメントモルタルを現地で大量に作る必要があるため、そのプラントを搭載する作業バージを三井造船・玉野造船所へ発注しているが、NKでは同公団の委嘱により、このバージの船体溶接工事の試験検査を実施中である。

このバージは、90m(L)×32m(B)×7.5m(D)という大きさで、1月末に起工、5月末船体完成の予定であるが、瀬戸内海で使用されるので、法的な建造検査は要求されていない。

しかし今回特に発注者の委嘱によりNKが溶接工事の試験検査を行なうことになったもので、玉野支部がこれに当たっている。

本四連絡橋の工事は大規模かつ長期にわたるもので、それだけに各種工事の面でNKとして協力できる分野が多いようである。

NKでは、将来とも前向きな姿勢でこれと取組んで行くことにしている。



1977年3月末現在の造船状況

日本海事協会

表1 建造中および建造契約済の船舶集計

表2 1月～3月末に竣工した船舶総計

〔国内船〕

	貨物船	油槽船	その他	計
100～	* 29	19	49	97
499未満	** 11,204	7,666	13,727	32,797
500～	9	21	6	36
999	6,572	16,582	4,441	27,595
1,000～	1	4	1	6
1,999	1,300	6,050	1,950	9,300
2,000～	8	5		13
2,999	21,160	12,670		33,830
3,000～	12	2	3	17
4,999	50,650	7,800	11,800	70,250
5,000～	18	3		21
9,999	138,940	22,200		161,140
10,000～	62		1	63
19,999	768,200		11,000	779,200
20,000～	9	1		10
39,999	248,280	37,100		285,380
40,000～	1	2		3
59,999	51,000	107,700		158,700
60,000～	3	3		6
99,999	232,900	205,500		438,400
100,000～	1	2		3
149,999	129,500	240,200		369,700
150,000～				
199,999				
200,000～				
計	153 1,659,706	62 663,668	60 42,918	275 2,366,292

〔輸出船〕

100～	10		19	29
499未満	4,990		5,959	10,949
500～	19	1	6	26
999	18,821	699	4,760	24,280
1,000～	5		3	8
1,999	7,999		3,700	11,699
2,000～	2		1	3
2,999	5,800		2,950	8,750
3,000～	56	1	2	59
4,999	226,790	4,999	6,000	237,789
5,000～	80	1	2	83
9,999	602,064	5,800	12,400	620,264
10,000～	331	6	1	338
19,999	4,706,660	112,400	10,800	4,829,860
20,000～	93	12		105
39,999	2,542,226	338,000		2,880,226
40,000～	11	14		25
59,999	479,000	690,000		1,169,000
60,000～	8	8		16
99,999	567,200	621,036		1,188,236
100,000～		6		6
149,999		784,500		784,500
150,000～		2		2
199,999		383,000		383,000
200,000～		9		9
		1,952,200		1,952,200
計	615 9,161,550	60 4,892,634	34 46,569	709 14,100,753
総計	768 10,821,256	122 5,556,302	94 89,487	984 16,467,045

〔国内船〕

	貨物船	油槽船	その他	計
100～	11	9	23	43
499未満	4,333	3,872	7,376	15,581
500～	6	8	3	17
999	4,494	6,492	2,570	13,556
1,000～	2	1	1	4
1,999	2,613	1,100	1,524	5,237
2,000～		1	1	2
2,999		2,304	2,445	4,749
3,000～	1	2		3
4,999	3,636	7,253		10,889
5,000～	4			4
9,999	38,604			38,604
10,000～	24	1		25
19,999	303,828	17,040		320,868
20,000～	4			4
39,999	140,279			140,279
40,000～				
59,999				
60,000～	1			1
99,999	74,943			74,943
100,000～		1		1
149,999		120,957		120,957
150,000～				
199,999				
200,000～				
計	53 572,730	23 159,018	28 13,915	104 745,663

〔輸出船〕

100～	6		11	17
499未満	2,994		3,361	6,355
500～	5		1	6
999	4,337		780	5,117
1,000～			4	4
1,999			4,800	4,800
2,000～				
2,999				
3,000～	16	2		18
4,999	65,170	7,312		72,482
5,000～	24		3	27
9,999	190,964		21,078	212,042
10,000～	51	2		53
19,999	743,940	32,100		776,040
20,000～	23			23
39,999	705,946			705,946
40,000～	1	2		3
59,999	44,000	95,252		139,252
60,000～	1	3		4
99,999	60,500	195,978		256,478
100,000～		2		2
149,999		289,000		289,000
150,000～		2		2
199,999		360,559		360,559
200,000～		2		2
		416,000		416,000
計	127 1,817,851	15 1,396,201	19 30,019	161 3,244,071
総計	180 2,390,581	38 1,555,219	47 43,934	265 3,989,734

備考 *...隻数 **...総トン数

表3 表1による建造中船舶の建造工場別表

造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数
浅川造船	8	41,300	石川島化工機	3	8,950	三菱・広島	16	306,200
深江造船	1	699	伊藤鉄工造船	1	699	三菱・神戸	14	214,350
福岡造船	7	58,500	城南造船	1	199	三菱・長崎	32	1,142,100
芸備造船	3	13,250	鹿児島ドック	8	36,219	三菱・下関	14	198,100
強力造船	2	598	金川造船	2	459	三菱・横浜	10	212,800
伯方造船	2	1,498	金指・本社	1	15,200	三井・千葉	39	1,992,700
函館ドック(函館)	10	291,600	金指・貝島	7	46,925	三井・藤永田	7	104,330
函館ドック(室蘭)	2	32,000	金指・豊橋	13	229,900	三井・玉野	15	255,600
浜本造船	1	299	金輪船渠	8	92,500	三浦造船	6	1,894
波止浜造船	7	42,400	神田造船	11	122,200	三好造船	4	17,899
波止浜・多度津	10	190,600	神例造造所	2	4,300	向島造船	1	499
橋本造船・本社	8	4,493	笠戸船渠	8	127,300	村上秀造船	3	5,697
橋本造船・日生	1	1,600	川崎・神戸	13	251,200	内海・瀬戸田	7	90,430
林兼・長崎	14	123,745	川崎・坂出	17	1,027,800	内海・田熊	2	1,698
林兼・下関	12	138,950	警固屋船渠	6	7,128	中村造船	3	1,888
林兼・横須賀	3	1,114	岸上造船	3	4,997	名村造船大阪	5	74,500
檜垣造船	11	28,196	高知重工	15	95,194	檜崎造船	9	100,770
日立・有明	10	1,100,100	高知県造船	4	36,700	日魯造船	1	1,200
日立・因島	9	334,200	幸陽船渠	24	608,300	日壺松浦	7	6,993
日立・舞鶴	9	142,500	熊本船渠	1	920	新潟鉄工	13	21,234
日立・向島	10	134,580	栗之浦ドック	6	9,599	日本海重工	9	94,700
日立・坂出	15	451,700	来島・波止浜	8	37,150	鋼管・清水	15	226,400
本田造船	8	19,805	来島・大西	17	424,200	鋼管・津	9	223,650
市川造船	3	7,699	共栄造船	2	579	鋼管・鶴見	11	204,080
今治造船・本社	11	93,700	旭洋造船・長府	6	61,500	西造船	8	26,298
今治造船・丸亀	11	232,000	旭洋造船・彦島	3	2,997	西井船渠	3	11,000
今井造船	2	18,570	増井造船	1	190	大島ドック	3	11,400
今井製作所	5	3,196	松浦鉄工	3	2,340	大島造船所	11	117,250
今村造船	6	5,647	松浦造船	5	3,147	岡山ドック	1	3,999
石播・相生	26	509,736	三重造船	5	38,600	大三島造船	2	3,474
石播・知多	5	180,300	三保造船所	15	30,776	尾道造船	9	186,080
石播・呉	13	456,176	南日本造船	8	88,900	大阪造船所	12	203,100
石播・東京	7	68,600	南九州造船 (下ノ江)	2	312	佐野安船渠	6	92,300
石播・横浜	17	274,444	三崎船舶	3	420	佐野安水島	7	176,300

讃岐造船鉄工所	1	299	鈴木造船	4	1,637	浦共同造船所	3	897
山陽造船	5	2,677	大平工業	7	36,849	白杵鉄工・佐伯	13	176,600
佐々木造船	5	3,295	寺岡造船	2	1,398	白杵鉄工・白杵	4	3,498
佐世保重工	6	206,200	東北造船	4	64,000	宇和島造船	6	64,700
瀬戸内造船	5	20,200	徳島造船	6	836	若松造船	3	1,497
四国ドック	3	31,500	徳島造船産業	6	8,988	和歌山造船	1	866
下田船渠	5	21,799	東和造船	3	10,800	渡辺造船	7	22,870
新浜造船	4	16,500	常石造船	10	150,500	山中造船	3	1,697
新日光造船	1	499	宇部船渠	1	2,900	山西造船鉄工	9	40,819
新山本造船所	3	27,199	内田造船	4	1,851	横浜造船	4	1,630
住友追浜	13	626,000	宇野造船所	1	499	吉浦造船	4	1,796
住友浦賀	4	109,600	宇品造船所	9	51,650	総計	984	16,467,045

表4 表1による主機関の製造工場別表

[ディーゼル]

工場名	台数	馬力				
赤坂鉄工	62	277,900	三菱	16	203,580	
ダイハツディーゼル	32	47,680	三井	127	1,570,370	
富士ディーゼル	14	37,200	新潟	64	143,344	
阪神内燃機	70	158,180	鋼管	14	97,720	
日立因島	21	142,060	大塚	1	1,000	
日立舞鶴	10	145,600	住友	49	583,000	
日立桜島	59	787,100	宇部	6	67,900	
石播相生	140	1,401,980	ヤンマーディーゼル	30	32,240	
石幡東京	1	5,120	計	981	8,528,784	
伊藤鉄工	3	26,700				
川崎神戸	72	876,540	[タービン]			
神戸発動機	58	350,600	日立	4	180,000	
榎田鉄工	18	61,500	石播	4	152,000	
松井鉄工	4	28,280	川崎	5	207,000	
三菱神戸	107	1,424,560	三菱	1	45,000	
三菱長崎	2	53,100	住友	2	88,000	
三菱東京	1	5,600	東洋タービン	6	252,000	
			計	22	924,000	

竣工船一覽 ※は編集部調べ

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① BOB	② OSLOFJORD	③ ARISTODIKOS
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Pacific Navigators Corp. 下田船渠(Shimoda) NK 76/12・77/3 貨(Cargo)・遠洋	Den Norske Amerikalinge 福岡造船(Fukuoka) NV 76/8・77/3 貨(Cargo)・遠洋	Universal Seaways Corp. 三井千葉(Mitsui) LR 76/12・77/3 貨(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	3,986.58/2,693.06	8,060.45/4,976.78	11,363.80/6,883.95
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	106.05 99.51 17.03 8.69 6.93	144.00 133.55 19.80 11.00 8.22	147.70 140.00 22.86 13.00 9.613
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ベール/グリーン:m ³)	8,750 * 2,187 * 6,459 6,563 8,205/8,686	15,827.70 * 5,555.75 * 10,109.72 10,271.95 16,258.48/17,884.17	24,067 5,509 18,558 18,855 23,719/25,467
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	赤阪鉄工6UET45/80D型 4,500×230 3,825×218 155g/bhp/hr 8,300 16.1 12.6	IHI-Sulzer5RND68型 8,250×150 7,837×147.4 32.7t/d 15,000 18.754 16.50	三井B&W7K62EF 9,400×144 8,600×140 A油 1.5t/d C油 34.7t/d 11,300 18.51 15.0
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	強制再循環貫流式×1 AC445V×280KVA	サンロット 1.2t/h×1 445V×425KW×3	豎型煙管式 AC450V×500KW×3
貨油倉容積(m ³)CO-T 清水倉容積(m ³)FWT 燃料油倉容積(m ³)FOT	— 516 A油 137.83 C油 527.45	549.36 221.91 1,220.02	— 382.1 1,207.1
特殊設備・特徴他	—	—	—

④ PRIMERA PEAK

Primera Maritime
Enterprise
鋼管鶴見 (Nippon Kokan)

NK

76/11・77/3

貨 (Cargo) ・ 遠洋

12,816.23/7,666.15

161.00

153.00

23.70

13.85

10.37

*26,936

*6,511

*20,102.40

20,425

25,327/26,944

住友Sulzer7RND68型

11,550×150

9,810×142

37.7t/d

13,000

19.73

16.80

縦型煙管式コクラン型
1,500kg/h×1
560KW×3

312.00

1,791.00

デッキクレーン

22t×2、10t×2

16t×1

①



②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ AKITSUKI MARU	⑥ FIDELITY	⑦ SUN DRAGON
所有者 Owners	秋田船船(Akita Senpaku)	Orient Leasing Co.	Horie Kogyo
造船所 Ship builder	高知県造船(Kochiken)	尾道造船(Onomichi)	幸陽船渠(Koyo)
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	76/11・77/2	76/10・77/2	76/12・77/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨(Cargo)・遠洋	貨(Log/Bulk)・遠洋	貨(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	13,129.17/8,227.76	16,347.60/10,477.16	33,865.87/21,513.02
LOA(全長:m)	161.40	172.35	223.00
LBP(垂線間長:m)	150.00	163.60	213.00
B(型幅:m)	22.80	24.60	32.20
D(型深:m)	13.60	14.20	17.90
d(満載吃水:m)	9.921	10.227	12.378
満載排水量 Full load Displacement	27,276	34,227	69,407
軽貨排水量(約) light Weight	5,825.90	6,646	12,003
載貨重量 L/T Dead Weight	*21,111.317	27,145	56,498
K/T	21,450.10	27,581	57,404
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	26,489.63/27,448.35	33,467.65/34,392.20	—/70,286.8
主機型式/製造所 Main Engine	IHI-Sulzer6RND型	三菱Sulzer7RND68型	三井B&W DE7K74EF型
主機出力(連続:PS/rpm)	9,900/150	11,550×150	13,100×124
MCR			
主機出力(常用:PS/rpm)	8,910/144.8	10,400×145	11,900×120
NCR			
燃料消費量 Fuel Consumption	24t/d	39.6t/d	44.47t/d
航続距離(海里) Cruising Range	16,000	13,180	15,620
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.601	17.08	16.602
航海速度 Service Speed	15.0	14.6	14.60
ボイラー(主/補) Boiler	コ克蘭コンポジット型	コ克蘭コンポジット型	1,200kg/h×8k
発電機(出力×台数) Generator	500KVA×2	AC450V×400KW×3	680KW×3
貨油倉容積(m ³)COT	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWT	1,178.89	561.70	143.8
燃料油倉容積(m ³)FOT	1,652.29	1,659.68	2,208.5
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑧ TARPON

Lib Ore Steamship.

日立造船向島(Hitachi)

A B

76 / 9 · 77 / 4

ばら積(Bulk)、油(Oil)・
遠洋

9,402.36 / 7,517.00

155.212

148.82

21.34

10.14

22' - 11½"

19,932

* 4,768

14,924

* 15,163

13,818 / 14,016

Nohab Polar F216V
Version D型×2

3,200 SAE BHP/3,100

SAE SHP(750/150rpm)

3,200 SAE BHP/3,100

SAE SHP(750/150rpm)

25.4t/d

5,500

13.543

約13.5

—

AC460V×375KVA×3

9,206

111.0

551.0

—

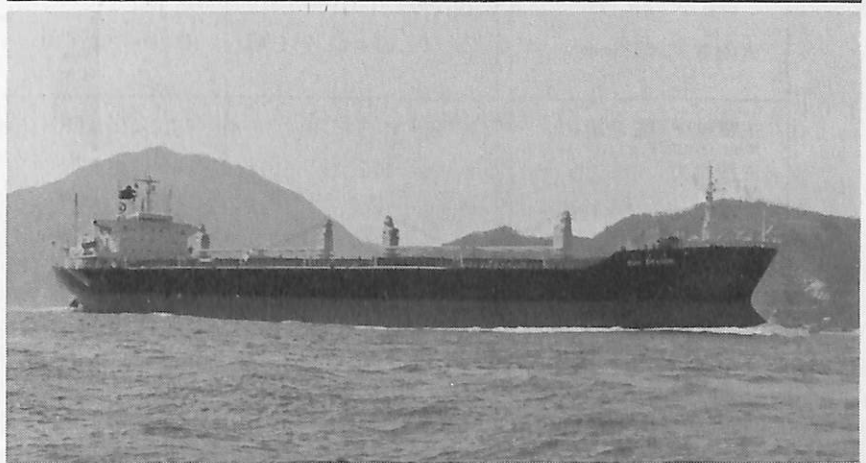
⑤



⑥



⑦

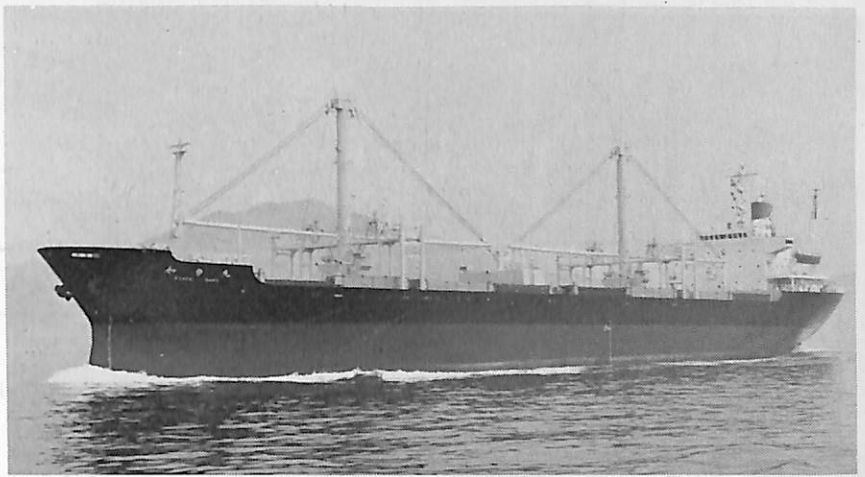


⑧



船名 Name of Ship	⑨ WAEI MARU	⑩ KANTENDRECHT	⑪ BONANEA
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Imabari Sempaku 今治造船今治(Imabari) NK 77/2・77/4 ばら積(Bulk)・遠洋	Shipping Company Katendrecht 日本鋼管鶴見 (Nippon Kokan) LR 76/10・77/3 ばら積(Bulk)・遠洋	Bonanea Marine Company 住友追浜(Sumitomo) AB 76/12・77/3 ばら積(Bulk)・遠洋
G/T・N/T	10,372.55/6,687.67	16,237.01/11,161.69	16,731.47/11,097
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	146.68 136.00 22.86 12.20 9.054	176.20 167.00 22.86 14.707 10.90	178.00 168.00 22.96 14.60 10.458
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	22,293 5,356 *16,669 16,937 20,698.35/21,944.41	*34,479 *6,117 *27,914.05 28,362 31,486/36,610	34,333 6,839 *27,059.759 27,494 —/37,624.7
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	赤阪6UEC52/105E型 8,000×175 7,200×169 162.88g/ps/h 13,300 17,044 14.1	住友Sulzer6RND68型 9,900×150 8,910×145 33.0t/d 13,900 17.18 14.5	住友Sulzer7RND68型 11,550×150 10,400×145 38.0t/d 18,000 17.1 15.0
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	自然循環型 6.0kg/cm ² 400KVA×320KW×2	堅型水管式×1 450V×440KW	1×1.5t/h、排ガスエコ ノマイザー1×1.5t/h 440KW×3
貨油倉容積(m ³)CO T 清水倉容積(m ³)FW T 燃料油倉容積(m ³)FOT	— 400.67 1,369.23	— 203 1,414	— 296.6 1,963.5
特殊設備・特徴他	—	デッキクレーン15t×4	—

⑨



⑫ OCEAN LILY

Mutual Maritime
 大阪造船所 (Osaka)
 A B
 76/10・77/4
 ばら積 (Bulk)・遠洋

19,701.72/13,797.00

185.50
 175.00
 26.00
 15.50
 11.157

41,798

* 7,360.088

33,894

* 34,437.912

41,323 / hold 42,677
 T.W.T. 2,140

三菱Sulzer7RND68型

11,550×150

10,395×144.8

41.8t/d

16,790

17.849

14.9

コクランコンポジット型×1
 AC450V×475KVA×3

—

432.4

2,164.9

—

⑩



⑪



⑫



船名 Name of Ship	⑬ CENTAURUS	⑭ STAR DOVER	⑮ GOLDEN LAUREI
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Centaurus Shipping Corp. 三井千葉(Mitsui) A B 76/12・77/3 ばら積(Bulk)・遠洋	A.S.Billabong 三井造船玉野(Mitsui) N V 76/11・77/3 ばら積(Bulk)・遠洋	Cordelia Transports. 日立堺(Hitachi) A B 76/12・77/3 ばら積(Bulk)・遠洋
G/T・N/T	19,866.2/13,659.00	26,477.53/14,838.30	29,729.59/22,903.0
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	179.00 170.00 27.00 14.80 10.95	182.91 174.00 31.10 16.30 12.031	224.50 215.00 32.20 17.80 12.453
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	— — 33,674 34,213 38,423.0/44,264.2	54,533 11,451 42,402 43,082 47,232.2	72,974 *11,264 *60,735 61,710 71,262.4/74,247.6
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	三井B&W DE7K67GF型 13,100×145 11,900×140 45.8t/d 14,000 17.41 15.64	三井B&W DE7K67GF型 13,100×145 11,900×140 47t/d 21,200 16.76 15.12	日立Sulzer7RND76型 14,000×122 12,600×118 48.3t/d 24,500 16.944 14.8
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	水管式 1,400kg/h× 7kg/cm ² G×1 AC450V×560KW×3	水管式 1,500×kg/h×1 670KW×3	日立フレミングボイラー AC450V×400KW×3
貨油倉容積(m ³)COT 清水倉容積(m ³)FWT 燃料油倉容積(m ³)FOT	— 223.8 1,868.1	— 259.8 2,915.7	— 431.4 3,826.40
特殊設備・特徴他	—	積付計算機 Loading Calculator 1号機装備	—

⑬



⑬ ISHIKARI MARU

Nippon Kokyu
Tetsudo

日立造船向島(Hitachi)

J G

76/11・77/4

鉄道連絡船・沿海

4,105.62/1,261.31

144.60

136.00

18.40

7.20

5.118

6,654.93

*4,008.2

*2,604.927

2,646.73

—

Daihastu6DSM22型×8

1,600×600×8

—

170s/ps/h

1,360

21.66

18.2

クレイトンWO~100×2
1,200kg/h×5kg/cm²
445V×500KVA×3
445V×900KVA×1

—

392.00

202.00

ワム型5トン貨車

55両搭載

⑭



⑮



⑯



船名 Name of Ship	⑰ TAISEI MARU No.98	⑱ AMERICAN HIGHWAY	⑲ SCANSILVA
所有者 Owners	大盛丸海運(Taisei Kaiun)	Koyo Shosen	Pacific Transport Inc.
造船所 Ship builder	新山本造船所高知 (Shin Yamamoto)	今治丸亀(Imabari)	日本鋼管清水 (Nippon Kokan)
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	77/1・77/3	77/1・77/3	76/9・77/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	冷凍運搬(Refrigeration)・ 遠洋	自動車(Car)・遠洋	チップ(Chip)・遠洋
G/T・N/T	9,674.11/5,485.52	14,373.48/7,039.56	35,423.71/26,923.00
LOA(全長:m)	155.23	199.40	197.00
LBP(垂線間長:m)	143.50	186.00	184.50
B(型幅:m)	21.60	30.00	30.48
D(型深:m)	12.75	27.90	21.50
d(満載吃水:m)	8.222	9.30	11.025
満載排水量 Full load Displacement	16,123.00	31,539	—
軽貨排水量(約) light Weight	6,521	13,709	—
載貨重量 L/T Dead Weight	9,451	*17,548	*40,315.04
K/T	9,602	17,830	40,962.00
貨物倉容積Capacity (ベール/クレーン:m³)	12,604(ハッチ含まず)	—	—/83,627.7
主機型式/製造所 Main Engine	神発8UE60/125E型	三菱Sulzer7RND90M型	三井B&W7K67GF型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	15,200×158	23,450×122	13,100×145
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	13,700×153	21,105×118	11,100×137
燃料消費量 Fuel Consumption	50t/d	77t/d	42.15t/d
航続距離(海里) Cruising Range	19,720	18,100	14,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	21.27	22.354	16.225
航海速度 Service Speed	19.00	20.2	14.7
ボイラー(主/補) Boiler	自然循環水管式堅型7kg/cm²	堅型水管式 7.0kg/cm²×1,500kg/h	堅型6.5kg/cm²×3,750kg/h
発電機(出力×台数) Generator	850KW×3	800KVA×3	AC450×725KVA×3
貨油倉容積(m³)COT	—	—	—
清水倉容積(m³)FWT	256	381.18	700.3
燃料油倉容積(m³)FO1	(A)95m³、(B)272m³、 (C)2,416m³	3,763.58	2,485.9
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑰



⑳ AFRICA MARU

第一中央汽船
(Daiichi Chuo Kisen)
住友追浜 (Sumitomo)

NK

76 / 5 · 77 / 3

鉱石 (Ore) · 遠洋

74,943.76 / 27,910.56

267.00

258.00

44.00

22.90

16.629

160,171

23,110

*134,896.25

137,061

— / 80,227

住友 Sulzer 9RND90 型

26,100 × 122

22,200 × 116

85.7t/d

33,700

18.0

14.8

1 × 9t/h、排ガスエコノ
マイザー 1 × 7.8t/h
タービン 750KW × 1
ディーゼル 750KW × 2

476.0

8,980.0

⑱



⑲



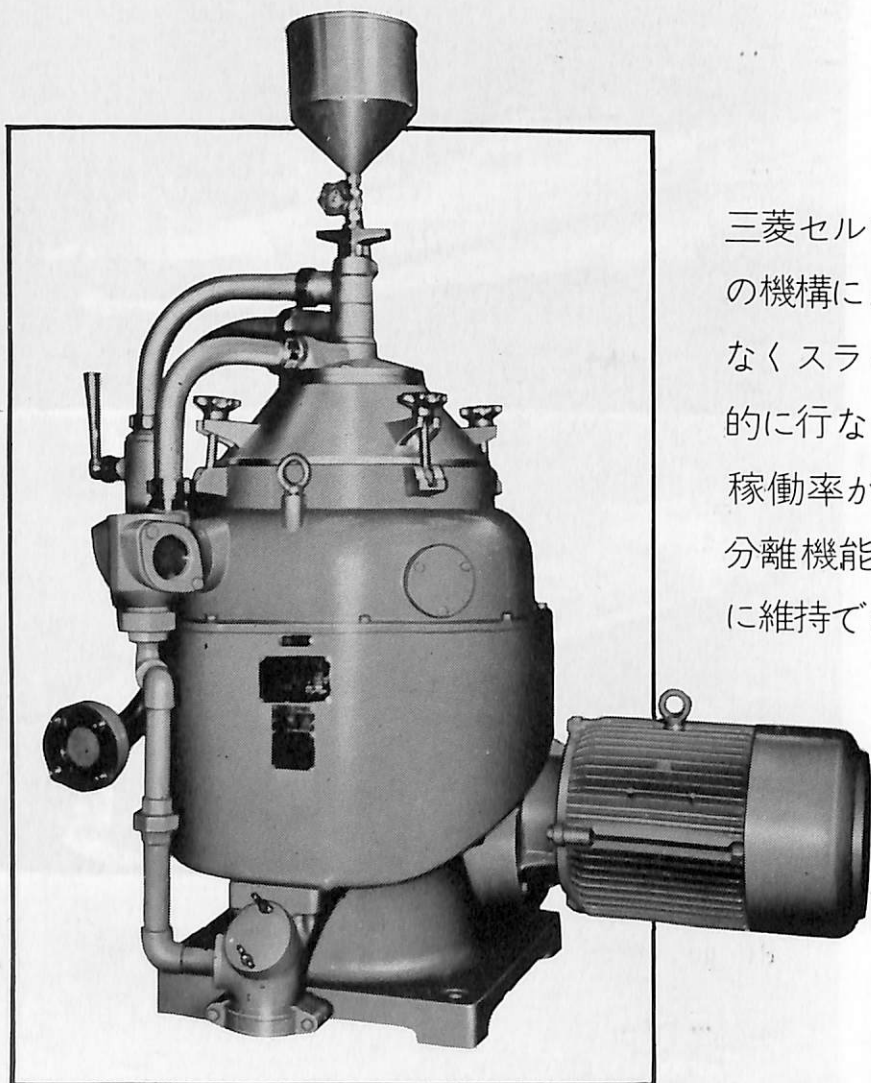
⑳



船舶機関部の合理化に 三菱セルフジェクタ

自動排出遠心分離機

7機種(700~12,000 l/h)



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



遠心分離機の総合メーカー

三菱化工機株式会社

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

特許解説 / PATENT NEWS

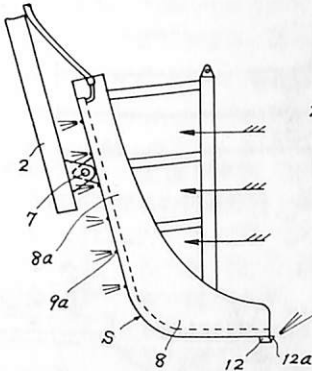
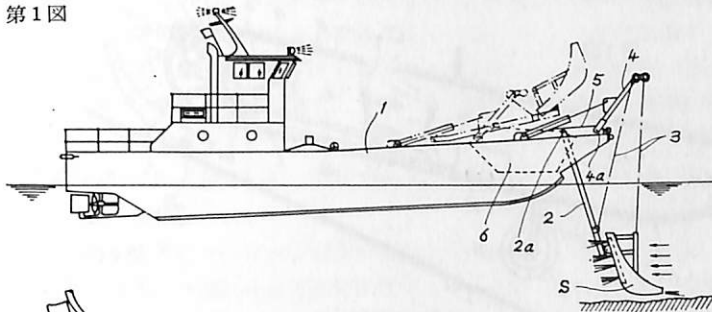
清掃船用水中集塵式ショベル装置〔特公昭52—5754号公報，発明者；湊寿馬，出願人；同〕

この発明は、水底の塵芥をすくい取る清掃船に用いられるショベル装置に関するものである。

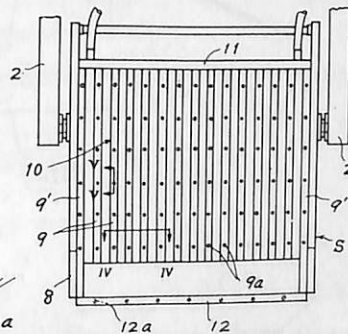
従来水中ショベルでは、水底の塵芥をすくい取るうとして、ショベルを動かしても、そのショベルの動きで引き起こされる水の流れにより、塵芥があたかもショベルを避けるかのような動きを示し、効率よく捕集ができなかった。また、塵芥が半ば水底に埋没した状態のものについては、同様に効率よくすくい取ることができなかった。

本発明は、水中および水底の清掃における上記の問題に対してなされたもので、水中および水底の塵芥をショベル内に効率よく導入し、捕集することのできるショベル装置を提供するものである。

図面を用いて説明すると、船体1の船首部に旋回アーム2および吊上げ索3により昇降旋回可能にショベルSが取付けられる。上記旋回アーム2の枢着



第2図



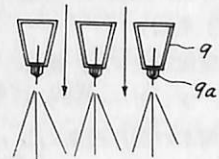
第3図

端2aおよび吊上げ索3の旋回支柱4の枢着端4aは、それぞれ甲板上の可動台5に取付けられ、ショベルS内へ塵芥がすくい取られると、図示鎖線のように甲板上に引上げられ、ショベルS内のすくい取られた塵芥は、コンテナ6内に落下し、収容される。

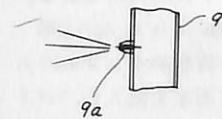
ショベルSの本体は、旋回アーム2に支軸7で枢着され、その前面すくい取り部10は、多数の管9、9'を一定の間隔を設けて配置して、格子状に形成されている。管9、9'の後面部、すなわちショベルS本体の背面部には、その後方に向けて、多数のノズル9aが設けられ、またショベルS本体前面すくい取り部の下縁には、その前方に向けて、ノズル12aが設けられる。

各ノズル9a、12aから空気を噴出させると、ショベル前方における水底の塵芥は、ノズル12aからの噴流により水中へ移動させられ、これと同時にノズル9aからの噴流により、ショベルの後方へ向か

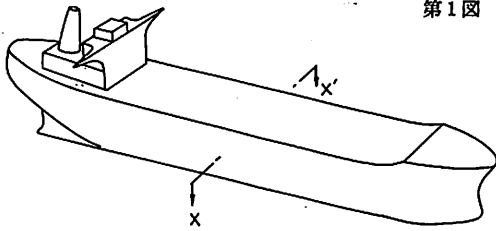
第4図



第5図

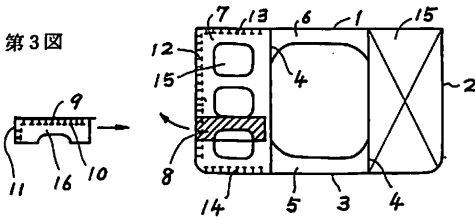


う水の流れが引き起こされ、この流れにより塵芥がシヨベル内に誘引され、捕集される。

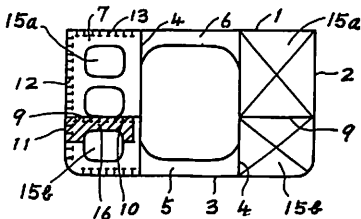


第1図

第2図 (改造前)



第4図 (改造後)



分離処理を行なっても完全な分離は困難であった。

そこでタンカーの新造に際しては、専用バラストタンクのみで、十分な吃水が得られるよう、貨物油タンクとは独立の、セグレゲートッド・バラストタンカーとしての構造とすることにより、上記の問題を解決することが行なわれている。

しかし、既存タンカーについては、十分な対策が行なわれていなかった。そこで本発明は、既存のタンカーに対して、一部改造することにより、セグレゲートッド・バラストタンカーとしての構造をもたせるようにした改造法に関するものである。

左の図で説明すると、既存タンカーの船側タンク15において、船側タンク横桁7を含む部分8(図中斜線部)を、船体から切除する。そしてこの切除部分に、第3図に示す構造物が挿入され、接合される。この構造物は、船側タンク仕切板9、縦通材10、外板11、横桁材16から成り、挿入接合後は、従前の船側タンク15は上部区画15aおよび下部区画15bに、それぞれ液密に仕切られる。これら仕切られた区画のうち、どちらかを専用バラストタンクとして使用することができる。

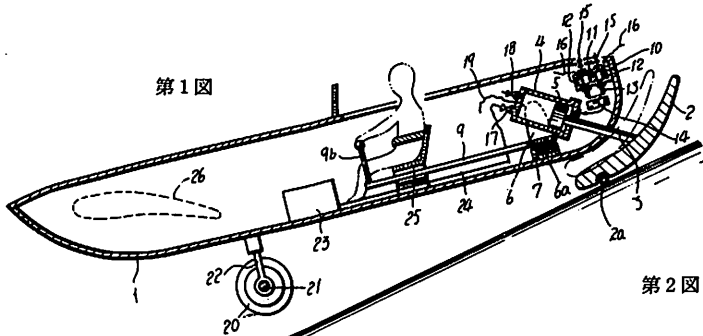
ジャンピングポート〔特公昭51-39438号公報、出願人；日本鋼管㈱〕

船艇1の前部に、翼26及び補助車輪20を設けるとともに、後部には、「ストライキングボード」なる

既存タンカーのセグレゲートッド・バラストタンカーへの改造法〔特公昭52-4395号公報、発明者；賀原進、出願人；三菱重工業㈱〕

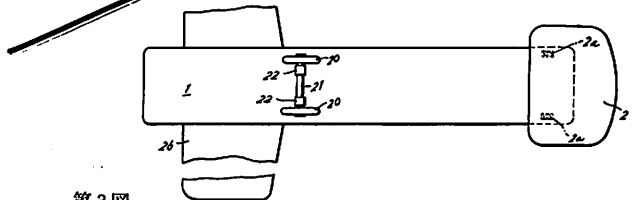
環境保全の立場から、タンカーのバラスト海水の海洋投棄による汚染、汚濁が問題とされている。

従来、専用バラストタンクのみでは必要な吃水が得られない場合、貨物油タンクの一部に海水を搬入し、バラストタンクとして兼用することが行なわれているが、その海水バラスト排出時に、油水

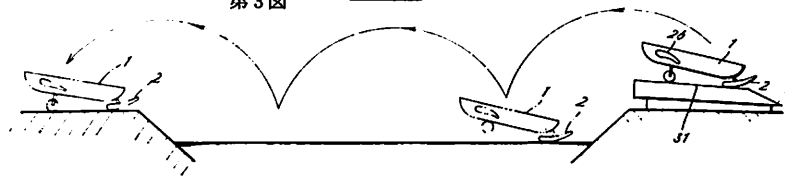


第1図

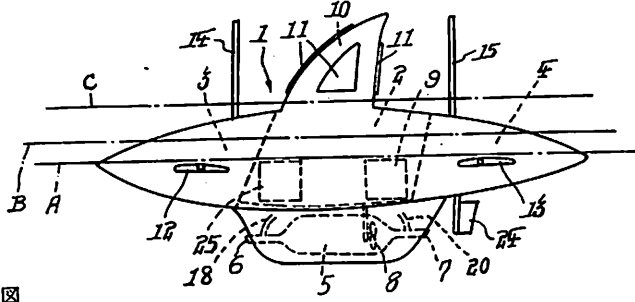
第2図



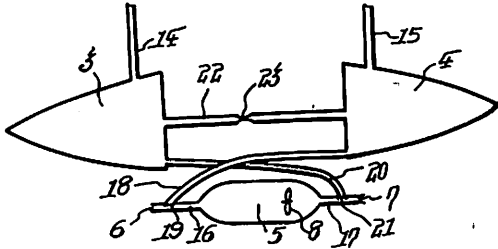
第3図



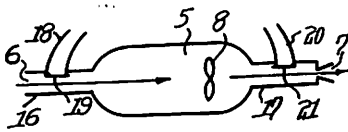
第1図



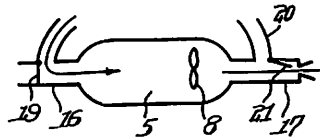
第2図



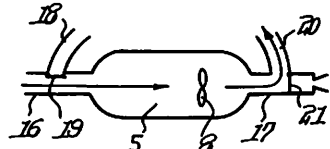
第3図



第4図



第5図



一種の振動板26が取付けられる。このストライキングボード26は、艇内のシリンダ4及び適当弁な機構により、摺動自在に構成されている。また、このストライキングボード26は、適当な浮力をもっており、艇内より突出して水面を押す作用を行なう場合、船艇自身が水没しないよう構成されている。

以上の構成により、このジャンピングポートは、第3図に示すように、水面上をジャンプして前進していくことができるものである。

娯楽用ポート〔特公昭52—3197号公報、出願人：本田技研工業㈱〕

船体の中央部にキャビン2を設けるとともに、その前部、後部、下部にそれぞれ貯水室3、4、5を設け、さらに下部貯水室5に吸水口6、排水口7、排出ポンプ8が設けられ、また吸水口6、排水口7

近くに連結管18、20が設けられ、切換ゲート19、21によりそれぞれ吸水口6からの吸水を切換えることができる。

前進時（第3図）：ゲート19、21により連結管18、20への連絡が断たれ、ポンプ8により排水され、ボートは前進する。

半潜水時（第4図）：吸入された水は、ゲート20を介して前部貯水室5内に注入され、ボートの喫水が深くなり、半潜水状態となる。

浮上時（第5図）：ゲート19が開になり、後部貯水室内の水が排水され、ボートの喫水が小になり浮上する。上記3つの状態を、頻繁に行なうことにより、ボートが水面上をジャンプして前進するかのようにより、操作することができる。

〔特許庁審査第三部運輸 幸長保次郎〕

船舶 第50巻第6号 昭和52年6月1日発行
6月号・定価800円（送料45円）

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由

編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル
電話・(03) 543-7793 振替・東京 6-79562

船舶・購読料

1カ月 800円（送料別 45円）

6カ月 4,800円（送料別 270円）

1カ年 9,600円（送料 共）

*本誌のご注文は書店または当社へ。

*なるべくご予約ご購入ください。

受注

●鋼管、ペターセン向けケミカル船2隻

日本鋼管はノルウェー船主ルードペターセンと15,000重量トンのケミカルタンカー2隻（うち1隻はオプション）の新造船商談を進めており、5月下旬には契約調印を予定している。同社はペーセンタからドリルシップ1隻を受注したあと、建造キャンセルとなったのにもない、その代替として引き合われたもの。主な積荷は自動車エンジンのアンチノック剤として使われる四鉛化エチルと苛性ソーダ。納期は78年中で、同社津造船所で建造の予定。

●来島どっく、伊予興産向け自動車専用船

来島どっくはこのほど伊予興産と16,400重量トン型自動車専用船1隻を契約受注した。納期は本年11月下旬の予定。同船は日本郵船の用船を引当にして建造するもので、乗用車約3,000万台積み。なお同船は15,000総トンで、主機は川崎MAN17,100HP、航海速力19.0ノット。

●新山本造船、大和海運向けコンテナ船

新山本造船は、このほど大和海運向け15,500重量トンコンテナ船を受注した。コンテナ積載量は20ft換算、432個で今年11月竣工の予定。

なお大和海運は同型第1船を名村造船所で建造中で6月竣工の予定。

新製品

●鋼管、造船用溶接ロボット開発

日本鋼管は新造船需要の多様化に対応する自動溶接システムの開発をすすめていたが、このほど造船組立用の実用機を完成した。従来の大型タンカーを対象とする溶接システムと異り、いろいろの船種・船型に利用でき、大幅な省力化が可能になるという。なお、この開発には51年度運輸省の研究補助金の交付をうけている。（詳細6月号66頁）

●川重、潜水観光船の売込みを始める

川崎重工業はすでに基本設計を終えた潜水観光船の邦・英文のカタログをこのほど作成し、国内外で売込みをはじめた。同社によると、同船に対する内外の反響は大きいとのことで、平均船価20億円といわれる観光潜水船の受注に明るい期待を持っている。

同船は水深50メートル以浅で潜水、1～3ノット

で水中を航行し、海中の観測ができる。

なお今回作成したカタログは次の5種類である。

(1)タイプA潜水観光船。(2)タイプB昇降展望室付水中観光船。(3)タイプC曳航式昇降展望室付水中観光船。(4)タイプD半潜水観光船。(5)タイプE曳航式半潜水中観光船。

機構改革

●三菱重、企画部分割

三菱重工業は、5月1日付で①社長室に所属する企画部を2分割し、企画第一部、企画第二部とする。②臨時見込品事業対策室を廃止し、その機能を社長室企画第二部に移管する。③現行で社長室に所属する広報室を社長室から分離し、管理部門の独立した部署として扱い、総務担当常務の所掌下におく、と発表した。

この改正について同社は、低成長時代に対応して全社的な戦略・企画および調整機能を強化・確立するための再編成であると述べている。

企画第一部と第二部の職務所掌はつぎのとおり。
企画第一部：全社的な経営の調査・方針・計画の立案調整、プロジェクトの推進業務を所掌するとともに、船舶、鉄構、原動機、機械および航空機など受注品事業経営の諸計画の企画調整などを行なう。
企画第二部：臨時見込品事業対策室の機能を吸収し、冷熱・建設機械・精機および機器などの見込品事業経営の諸計画の企画・調整などを行なう。

●川重、開発本部に韓国班設置

川崎重工業は開発本部業務部に新たに韓国班を設置し、このほど班長に船舶業務部の亀田課長を発令した。同社は韓国現代造船所と合弁で現代尾浦工場（修繕船専門）を韓国に経営しているが、最近船舶以外にも技術導入などを要望するケースが増えており、韓国班はこれらの商談の窓口となる。

さらに、同社は同部内にすでに中国班を発足させ、情報収集や市場開拓など可能性調査にあたっている。

●笠戸船渠・笠戸造船所、新社員制度発足

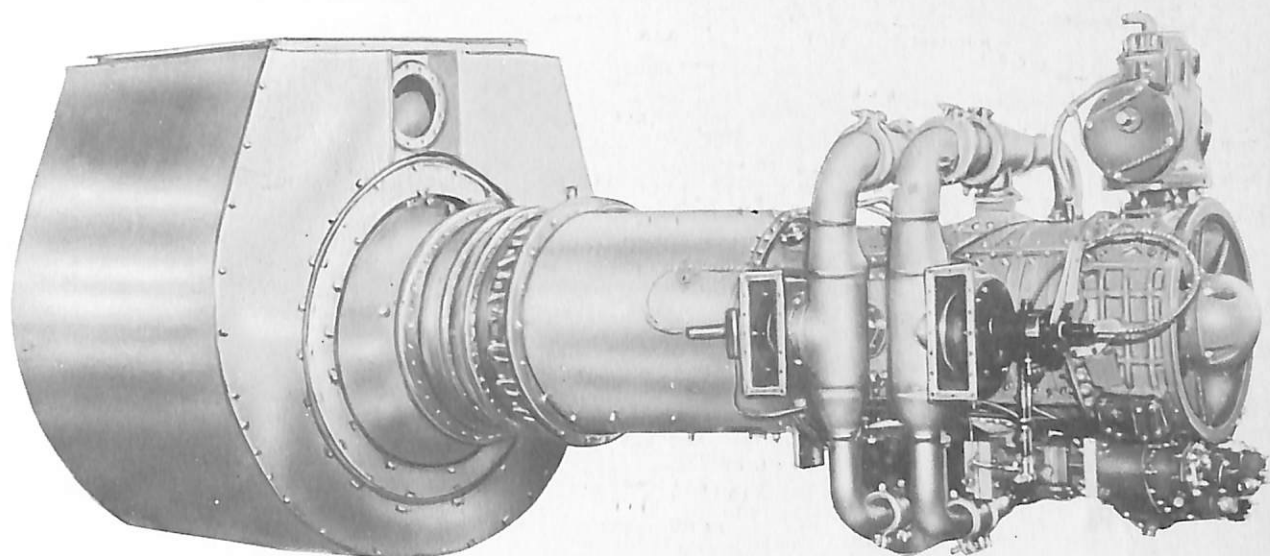
笠戸船渠の笠戸造船所では昭和52年度から工員・職員制度を撤廃し、全社員に月給制を採用した新社員制度を発足させた。国内造船業界で工員の賃金形態を月給制にしたのは同社がはじめて。



GM Allison

ガスタービン

出力5420馬力



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

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



ゼネラル・モーターズ・コーポレーション
デトロイト・ディーゼル・アリソン日本総代理店
富永物産株式会社
東京都中央区日本橋小舟町2の5(伊場仙ビル) TEL 03 (662)1851(大代表)
大阪市北区相筈町50番(堂ビル) TEL 06 (361)3836-9



あなたのそばに信頼の技術

IHI FRP 業務艇は、巨大船の建造でつちかわれた高い造船技術と、総合重工業のすそ野の広さを背景につくられています。

200カイリ時代に貢献する漁業調査艇・取締艇、離島唯一の交通機関として定期旅客船、海の安全を守る巡視艇・磁気探査船・監督艇、更に作業の安全と工期短縮に役立っている作業艇と、あなたのそばで活躍しているIHIの作業艇は、緻密な工程管理によってこの工場で作られます。



石川島播磨重工業株式会社 船舶事業本部 艦船営業部 作業船・舟艇グループ
東京都千代田区大手町2丁目2番1号(新大手町ビル) 〒100 電話 東京(03)244-5626