

5

船舶

SHIP BUILDING &amp; OCEAN TECHNOLOGY

大型高速フェリー“おおすみ”・“いしかり”/世界の海洋開発・西ドイツ/日立造船の海洋開発



大阪工場場で建造した世界最大級のジャケット・ランチング・バージ“M44”



日立造船

# SEIKO

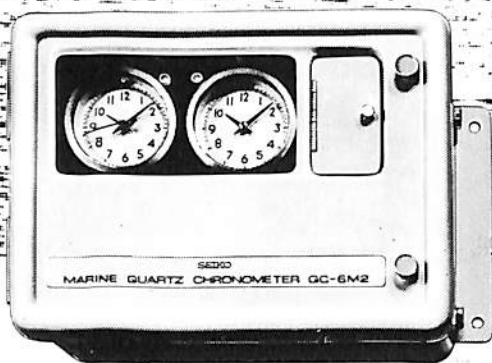
セイコー・株式会社 服部時計店



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、抜群の安全性、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・秒針校正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安全性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切替・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  
クォーツ クロノメーター QM-10

184×215×76(㎜) 重量2.2kg

- 平均日差 ±0.1秒(20℃)
- 0.5秒刻みステップ運針
- 乾電池3個で約1年間作動



## 安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。



結露・氷結から視界をまもりま  
す。変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、  
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても  
曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視  
界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス  
表面に薄い金属膜をコーティングして通電  
発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融  
雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金  
属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜  
の保護や感電防止も万全です。またガラス  
は万一割れても破片の飛び散らない安全な  
合わせガラスです。

**ヒートライト®C**

 **旭硝子**

〒100 東京都千代田区丸の内2-1-2 (千代田ビル)  
☎(03)218-5397(加工硝子部)

長年の実績と信頼された製品

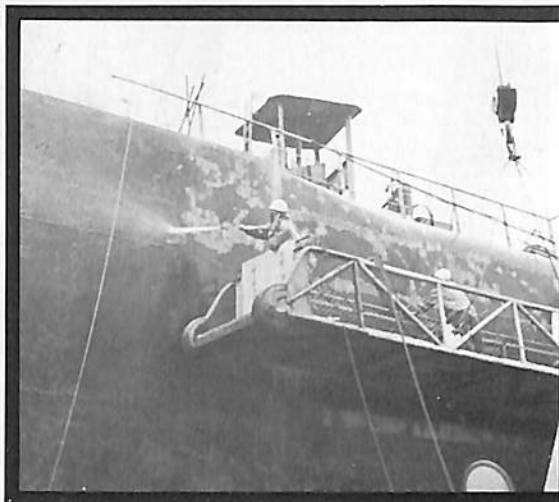
ウォーターブラスト用防錆剤

# 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



 昭光化学株式会社

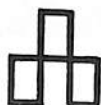
〒140 東京都品川区南品川3-5-3 ☎03(471)4631

## ノッチワイヤー式自動逆洗型

ケー ハチ

# K-8ストレーナー

30 $\mu$ の汙過能力で470 $m^3$ /H  
までの潤滑油を1台で処理  
可能な新鋭自動汙過機のシ  
リーズ化が完成しました。



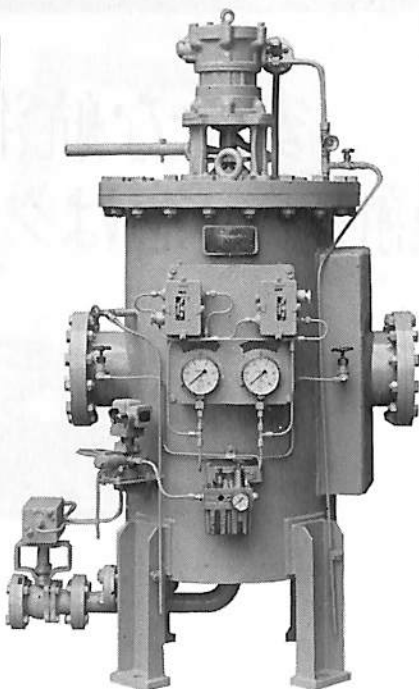
各種精密汙過機器・浄油装置設計製造

## 神奈川機器工業株式会社

取締役社長 林 俊雄

横浜市磯子区岡村8丁目19-1

電話(045)761-0351(代)



# 5

# 船舶

目次 Contents

**新造船の紹介/New Ship Detailed** \_\_\_\_\_

大型高速カーフェリー“おおすみ”を見る……………7  
10,000T Class Car Ferry “OSUMI”

“いしかり”の船体改造工事を見る……………17  
Improvement Works for Jumbonising “ISHIKARI”

“むつ”の現況——安全性総点検と遮蔽改修……………22

**海洋開発** \_\_\_\_\_

海洋鉄鋼構造物の疲労計算について……………37  
マイケル.G.ハラム……………  
クライブ.G.スターリング

Ocean Technical News Flash ……………52

わが国造船界の海洋開発活動<3> 日立造船……………53

世界海洋開発シリーズ<4> 西ドイツの海洋開発活動……………45  
Oceanographic Activities in Federal Republic Germany T. Ashino

オーシャン・テクニカル/海外の話題……………59

**連載** \_\_\_\_\_

液化ガスタンカー<26>……………30 恵美洋彦 ……  
Liquefied Gas Tanker Engineering H. Emi

FRP船講座<30> ……………60 丹羽誠一 ……  
Engineering Course, FRP Boat S. Niwa

MAN, オットー・ヴォアザール社長, アドルフ・シッフ副社長の記者会見……………34

海外事情……………16

NK コーナー……………70

世界のFRP船トピックス……………69

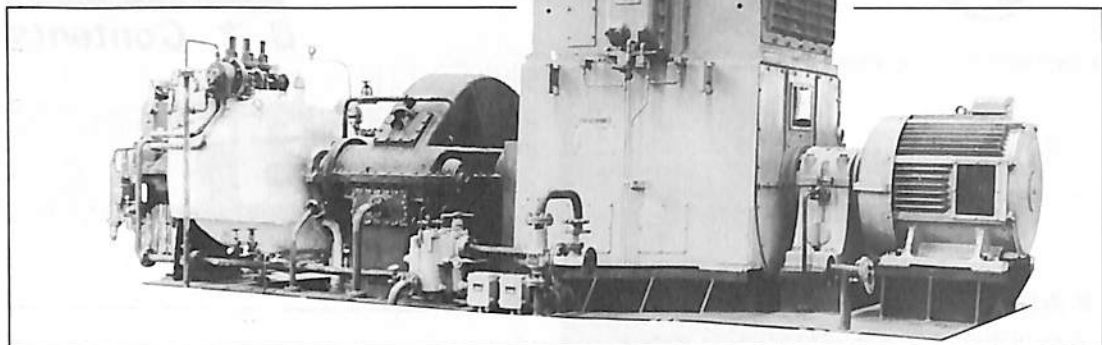
船舶/ニュース・ダイジェスト……………71

特許解説/Patent News……………80

竣工船一覧/The List of Newly-built Ship ……………76

**表紙** \_\_\_\_\_

ミコベリ・グループ向けジャケット・ランチング・バージ“M44”は最大重量30,000トンまでのジャケット(石油掘削用架台)が搭載できる世界最大級のもので、日立造船でも初めての建造。  
要目/長さ・190.00m, 巾・50.00m, 深さ・11.40m, 総トン数・23,927.36t, 純トン数・23,300.00t, 船級・ABS。



—ながい経験と最新の技術を誇る—

# 大洋の船舶用電気機器

●発電機●電動機及び制御装置●配電盤●電源自動化装置●コンソール・パネル●ファン

**大洋電機株式会社**

本社／東京都千代田区神田錦町3の16 電話・03-293-3061(大代)  
工場／岐阜・伊勢崎・群馬工場  
営業所／下関・大阪・札幌営業所  
LIAISON OFFICE／NEW YORK・JAKARTA・ABU DHABI

## 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)著 A 5 判上製240頁 定価2300円(送料200円)  
事業部製造部長 図版・写真130余

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

■主なる内容■第1章・材料／ガラス繊維／樹脂／副資材。ポリエステル樹脂の硬化特性／第2章・成形型／FRPメス型／木製メス型／樹脂パテ／樹脂塗装およびヘーパー研ぎ／第3章・成形／ハンドレイアップ法による成形／積層計画／離型処理／ゲルコート／ガラス裁断／積層作業／積層工程中の注意／船こく構造部材の取付け／脱型／第4章・組立／甲板の取付け／2次加工／固着／木材とFRPの接着／リンバーホルルの取付け方法／コーアの応用／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

新版・強化プラスチックボート 戸田孝昭著 定価3,800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4000円(送240円)

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



## 大型新鋭カーフェリー “おおすみ”を見る

日本カー・フェリーは、川崎～日向間に就航している“美々津丸”(9,551.62 GT)、“高千穂丸”(9,536.23 GT)に加え、3月12日オープンした大阪～鹿児島・志布志の新航路に同タイプの新造大型高速フェリー“おおすみ”を投入した。

同社独特な白い船体に赤色のファンネルとアローラインをもつ新鋭船“おおすみ”は、幸陽船渠で昨年9月進水、今年2月に竣工した。

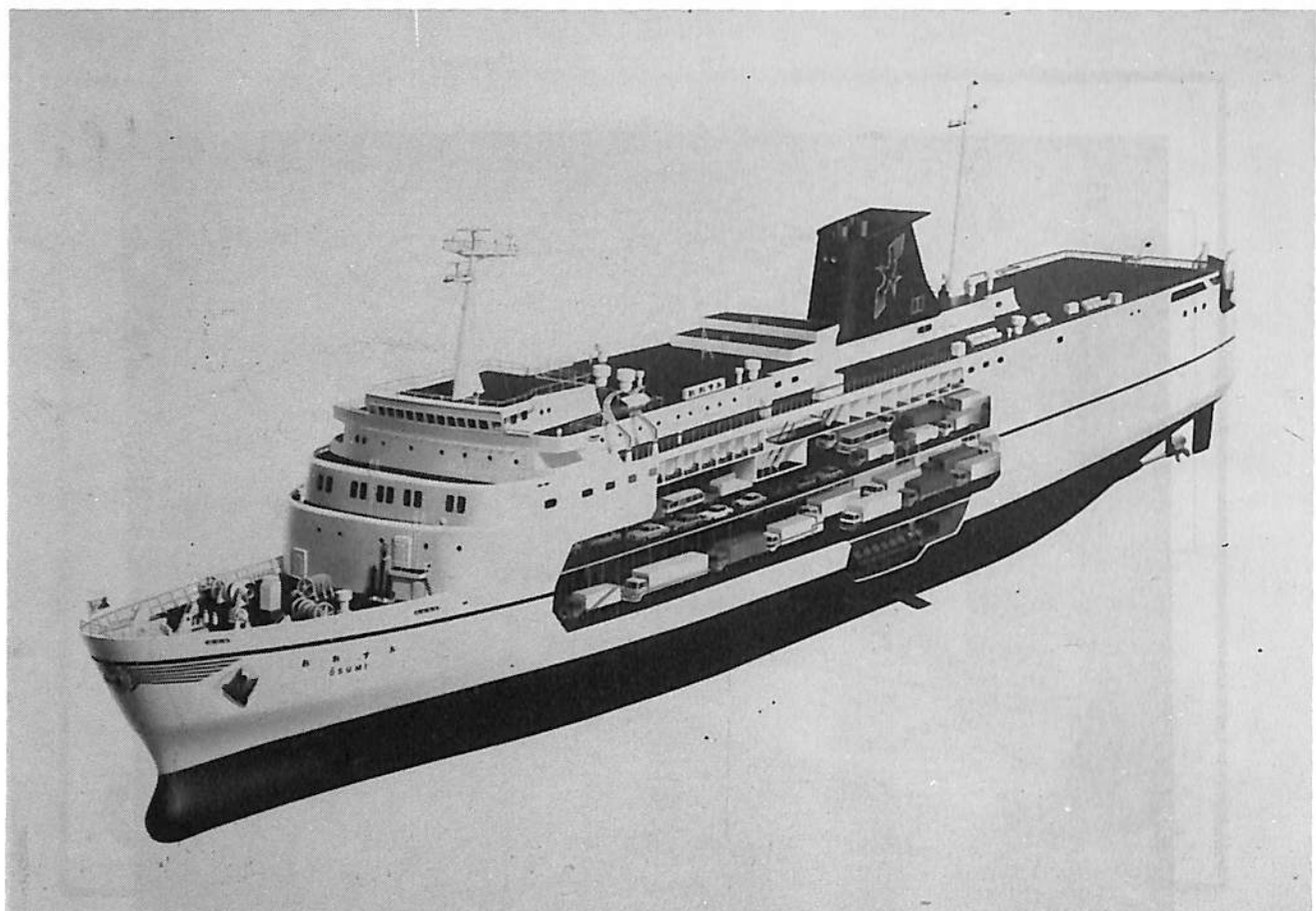
旅客定員982人、トラック62台、乗用車150台の収容能力をもつ“美々津丸”、“高千穂丸”と比べ、“おおすみ”は旅客733名、8トントラック86台、4トントラック32台、乗用車67台と搭載車両台数が

増えている。

自動車積載甲板は一般配置図に見られるようにC、Dデッキで、乗降口は船首、船尾(左舷側)の2カ所。

旅客乗降口はBデッキ中央部の左舷にあり、Aデッキの中央部にエントランスホール、さらに船首部最先端にラウンジがある。このラウンジに接して明るい貴賓室がある。レストランはAデッキの最後部におかれている。

なお“おおすみ”は大阪～志布志間(576 km)を約14時間で運航する。



▼ エントランス・ホール/Aデッキ中央部にあつて案内所（写真中央）、売店、自動販売機が備けられている。







▲同船自慢のラウンジ／明るいグレーの天井と壁で落ち着いた雰囲気をもつ。35席の椅子とソファーはモスグリーンに統一されている。

▼ラウンジに隣接する貴賓室／間取りといい設備といいハイグレードの2人室





▲特等室／2人用20室で40人が収容できる。

## “おおすすめ”の要目

総トン数／9,236.99 t	EWS 5度22.9ノットで横揺角の90%を減衰
全長／159.560 m	パウ斯拉スター／ナカシマストーンマリーン
幅／21.500 m	TCN-1,000型 1,280 ps
深さ／13.700 m	推力15トン
吃水／6.500 m	車輻甲板換気／1時間に20回（法定の2倍）
載貨重量／約2,960 t	防火消防／居住区は手動報知機，車輻甲板は熱式スポット型火災報知機を備え，操蛇室のベル付火災警報受信盤で監視，車輻甲板には固定式高膨脹泡消火装置，機関室には固定泡末消火器，消火栓の他，炭酸ガス消火器，その他の場所には消火栓その他粉末・泡・炭酸ガス消火器を必要数備える。
主機／三菱MAN	車輻甲板給電／RW 460-4B
4 サイクル18V52/55 2基	AC 220 V × 11 KW × 50個（Dデッキ36個Cデッキ14個）
最大出力：2 × 18,000 ps	無線通信／中波・短波送信機のほかVHF無線電話，ダイヤル直通式内航船舶無線電話，緊急自動受信機，遭難信号自動発信機等を備える。
常用出力：2 × 13,500 ps	船内通信装置／共電式電話4系統（単独通話3，相互通話1）自動交換電話50回線
プロペラ／ナカシマストーンマリーン XL 150型	
4翼可変ピッチプロペラ 2基	
径4,250 mm 互に外転	
速力／最高27.3ノット（時速約50.5 km）	
航海23.3ノット（時速約43.2 km）	
発電機／ダイハツ6VSHTC-26D	
1,680 ps × 720 rpm	
AC三相1,375 KVA	
1,100 KW × 450 V × 60 Hz 3基	
フィン・スタビライザー／ジャイロ・フィン 1対	
SIZE 3R, 6 ft × 12 ft	
速度25度／1.5秒	
揚力 迎角約16.5度で55 Lトン	



▲ Aデッキ最後部のレストランはカフェテリア方式を採用。

▼ 1等洋室／4人用20室で80名が収容。

車輛搭載台数／トラック(8トン換算) 110台

乗用車67台

Dデッキ車輛総重量50トン

軸荷重 前輪10トン 後輪20トン

軸荷重 前輪5トン 後輪10トン

長さ17m, 幅3.5mのトレーラーが  
通過可能

Cデッキ車輛総重量30トン

軸荷重 前輪6トン 後輪12トン

軸荷重 前輪3トン 後輪6トン

乗用車区域 車輛総重量2トン

軸荷重 1トン

旅客定員／733名

貴賓室(洋室) 2人×1室 2名

特等(〃) 2人×20室 40名

1等(〃) 4人×20室 80名

〃 (和室) 8人×10室 80名

〃 (〃) 5人×1室 5名

2等(〃) 366名

ドライバー(洋室) 100名

予備室(〃) 60名

合計 733名

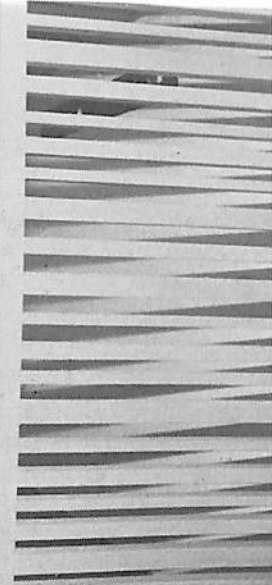
公室／ラウンジ 35席

レストラン 104席





▲ 1 等和室 / 8 人用 10 室で 80 人と 5 人用 1 室で 5 人が収容できる。



そばコーナー 10 席  
ゲーム・コーナー, 売店, 大浴場,  
娯楽室等

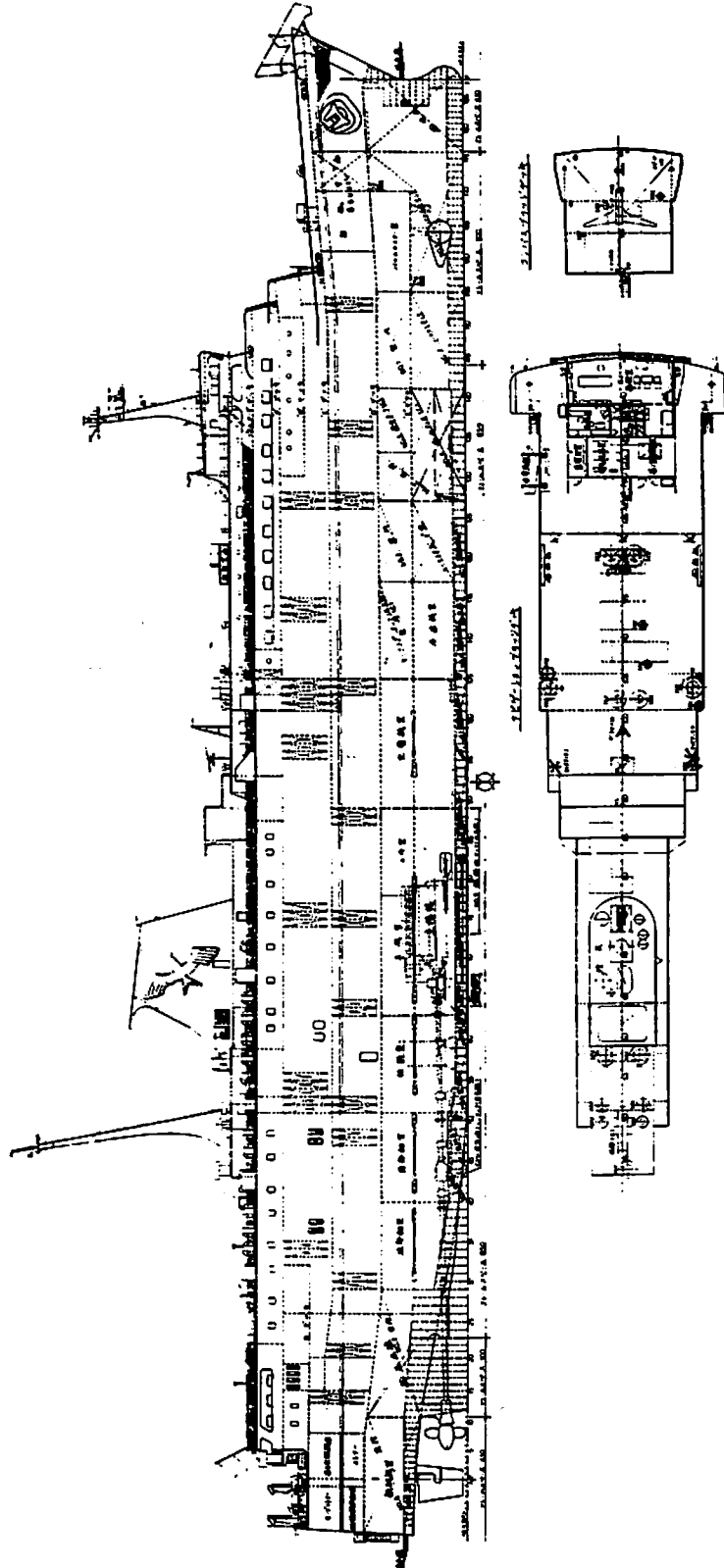


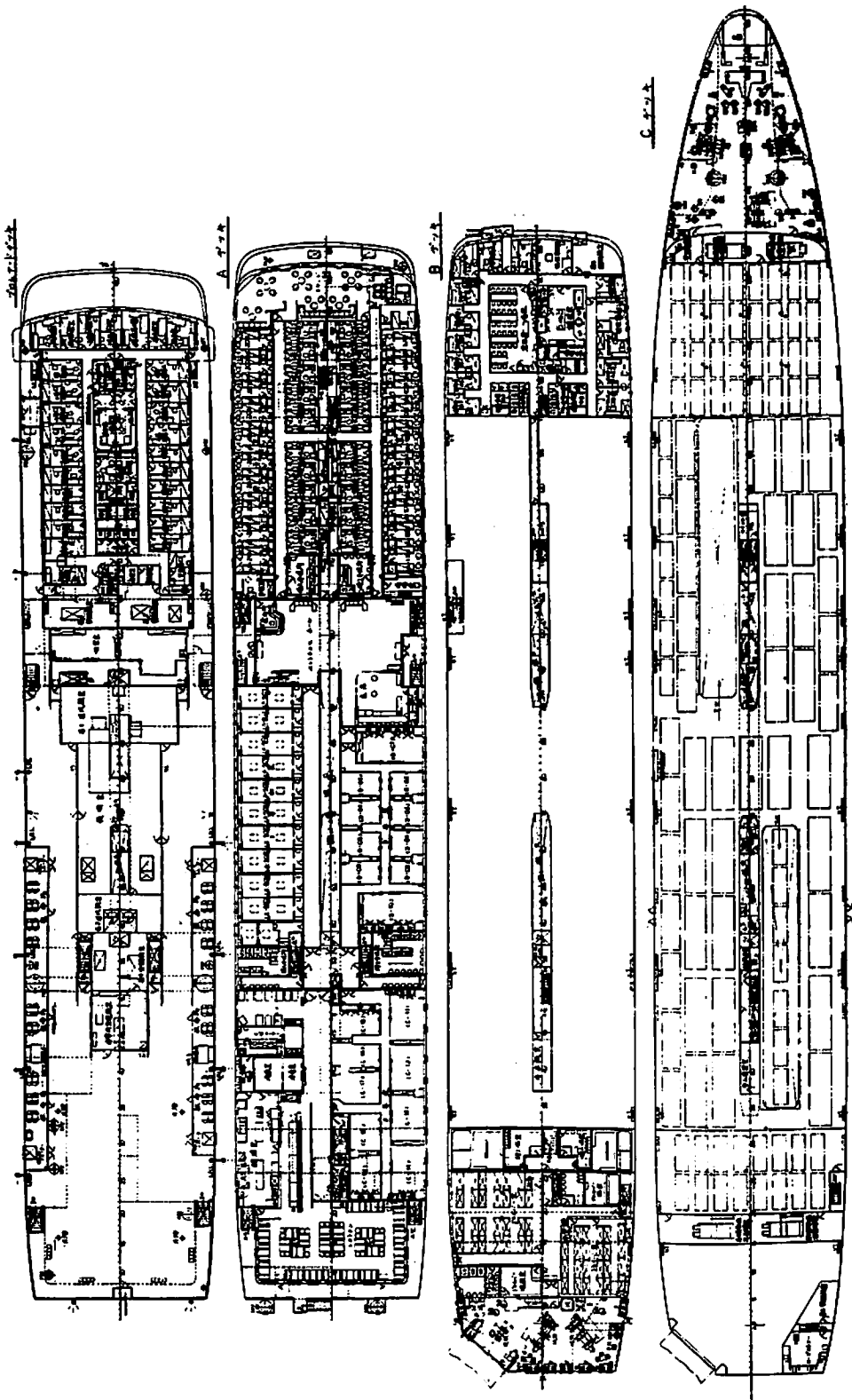
▲ 2 等室 / 171 人と 195 人収容と 2 つに分かれている。

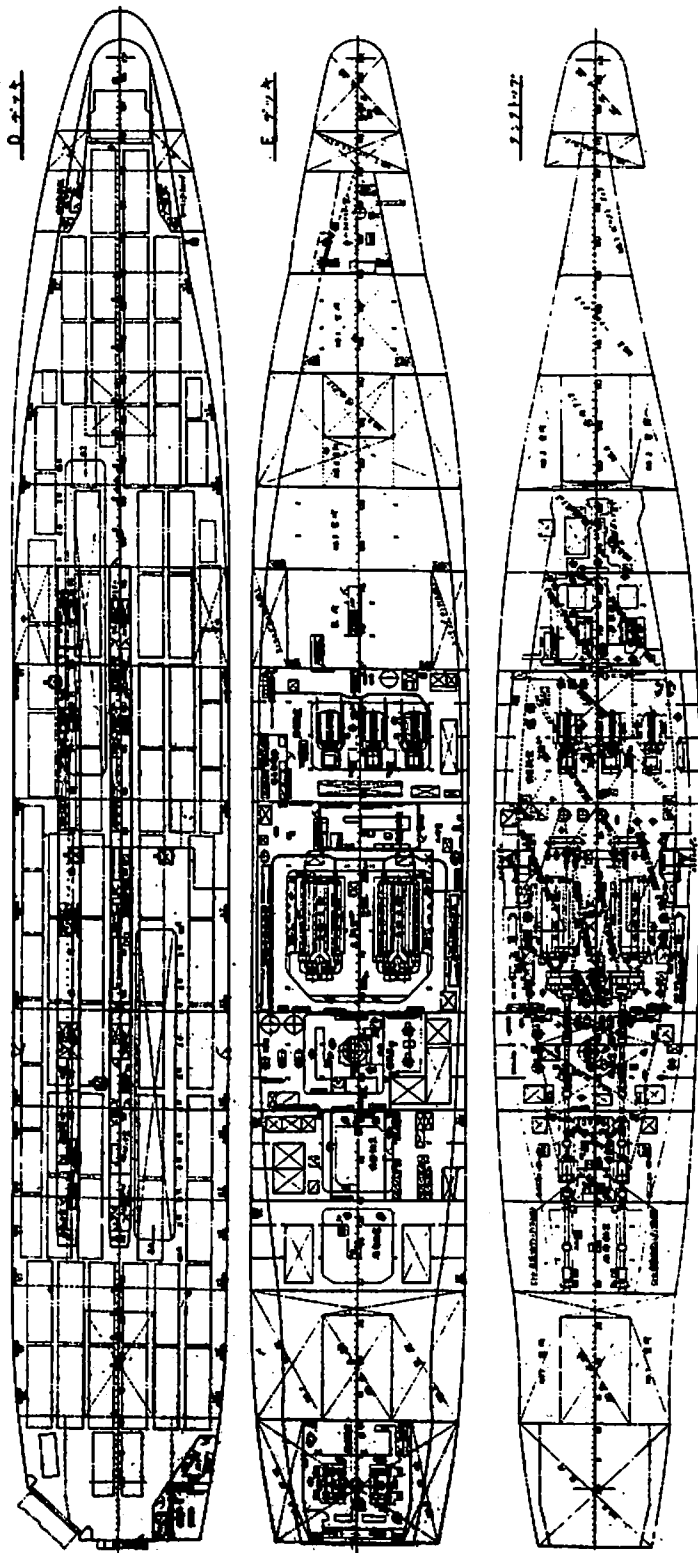


▲ 大阪～志布志間約 14 時間で運航する “おおすみ”

# GENERAL ARRANGEMENT OF Car Ferry "OSUMI"







# 海外事情

## ■ カタマラン型ガスキャリアー，マージナル分野の開発に貢献するか？……

エネルギー危機は、従来はその採算上の理由から開発が見送られていた炭化水素系燃料資源のマージナルな分野の開発に対する見直しを促進させた。

すなわち、シェールオイル、タールサンド等々である。

しかし、これらのマージナルな資源にも増して著るしい開発と生産量の伸びは、ガスである。

従来は大部分が焼却処分されていた膨大な量の油田随伴ガスは、今やLPG、LNGとして開発流通の段階に入り、遠隔地や量的規模が十分でないために商業化が見送られてきた中小のガス田は、今後益々開発速度が早められるであろう。

これらの中小規模のガス生産地と消費地を結ぶガスキャリアーの新らしい提案が、西独のLGA Gas Technik社から提案された。

コンパクトなこのカタマラン型ガスキャリアーがマージナルフィールドの開発に役立つか注目される。(編集部)

本船は、ガス生産量が30~90MMSCFD (MMS

CFDとは1日当り100万立方呎産出。ただし1気圧、60°Fにおける容積・編集部注)の規模で、生産地の距離が4,000哩程度の条件を想定して計画された。

本来のLGAの計画は、洋上の18万~55万トン型LNG/LPG液化生産プラントが主力であったが、これと共に発表されたカタマラン型15,000m<sup>3</sup>積ガスキャリアーが、大変興味を引く。

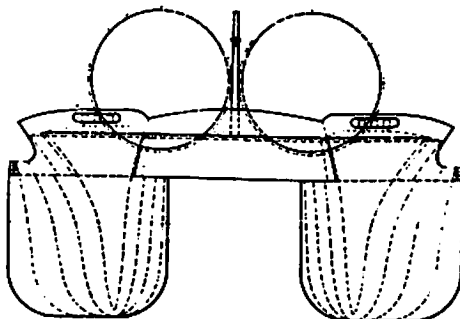
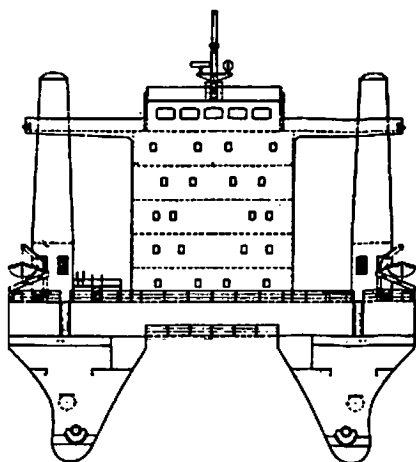
このカタマラン型船体の上に2本の7,500m<sup>3</sup>積タンクを2本並列に搭載するアイデアは、約1年半前にAhrensbergのLGAの海洋技術部で開発されて水槽テストも既に終了している。

GL (Germanischer Lloyd)の承認も取得済みであるが、現在までに実際の建造契約はまだない。

要目と正面図は次の通りである。

### LGA カタマラン式ガスキャリアー要目

貨物タンク容積	15,000 m <sup>3</sup>
LOA	126.70 m
LPP	113.40 m
B	36.72 m
D	11.30 m
吃水 (LNG)	7.70 m
" (LPG)	9.00 m
(The Motor Ship March, 1980)	







①修繕ドックNo.1に入渠。船体中央部が切断される（工事開始日は1月7日）

## 大型高速カーフェリー

# “いしかり”の船体改造工事を見る

内海造船このほど社瀬戸田工場の6万重量トン型乾式ドックで、大平洋沿海フェリー所有の“いしかり”の船体延長工事を行なった。

“いしかり”同造船所が昭和49年建造した11,880総トンクラスの自動車航送旅客船である。なお、4月下旬に姉妹船“だいせつ”（本誌Vol.48, No.10収載）の延長工事も行なわれるという。

“いしかり”の改造工事の様を写真で順次追ってみるが、工事概要はつぎのとおりである。

- 1) 船体中央部である補機室前部で船体を切断し、長さ12.5 mの新船体部を挿入した。
- 2) この結果、新船体部の車両甲板と船橋甲板レベルに12mトラック14台と乗用車40台の搭載ができるようになった。
- 3) 新船体の遊歩甲板には、特2等客室として和室60名収容分を新しく設置したが、現在の905名の旅客定員の変更は行なわず、1等客室などの定員を減らした。
- 4) 船体延長にともない必要な補強として、船橋甲板および船底外板にタブラーを施工補強した。
- 5) また車両甲板、旅客室が増加するのにもない機動通風装置、消火装置、自動車固縛装置、空調調和装置および法定備品などの必要な追加工事を行なった。

改造後の“いしかり”の主要目(カッコ内は改造前)

全 長／188.40 m(175.90 m)  
 垂線間長さ／174.51 m(162.01 m)  
 型 巾／車両甲板 24.00 m

満載吃水線 23.64 m  
 型 深 さ／船橋甲板 14.85 m  
           車両甲板 9.70 m  
 満載吃水／6.70 m  
 載貨重量／約 5,400 t(4,780 t)  
 総トン数／約 12,890 t(11,880 t)  
 速力／満載航海 約 21.5 ノット(22.57 ノット)



②船体後部が  
いったん出渠。

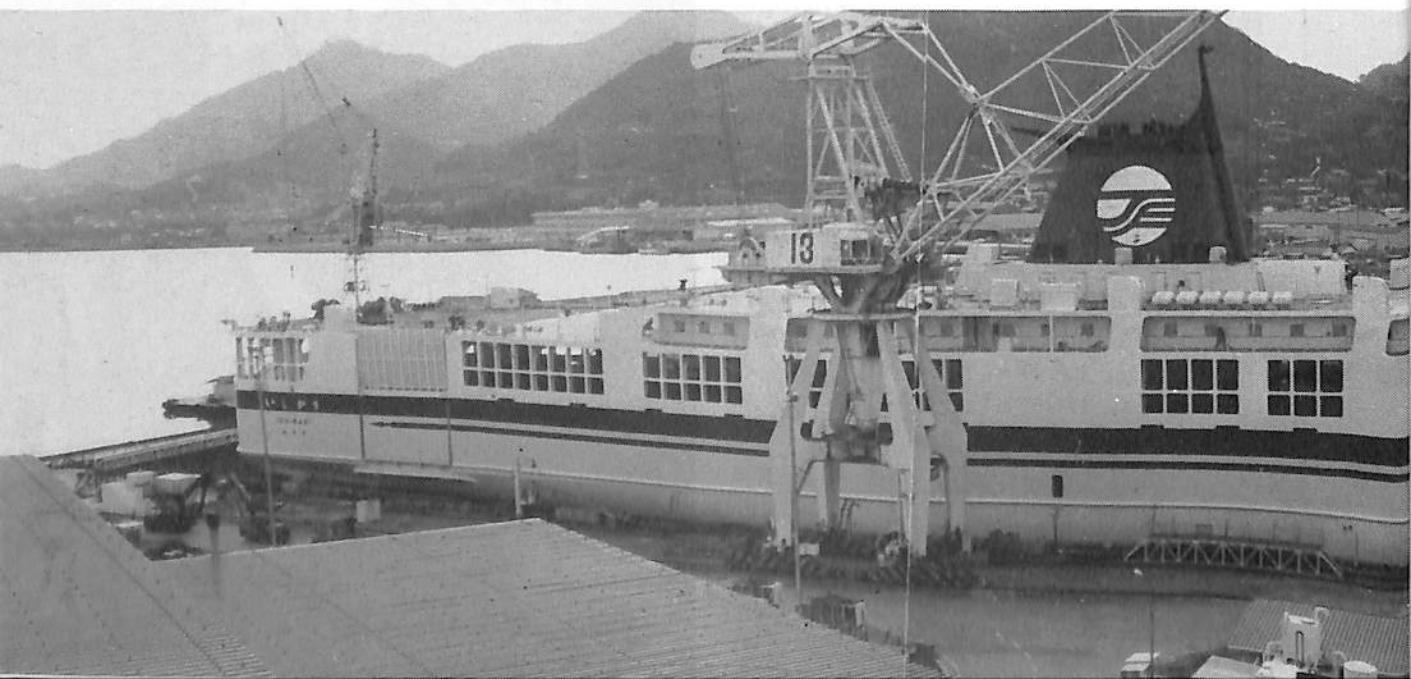


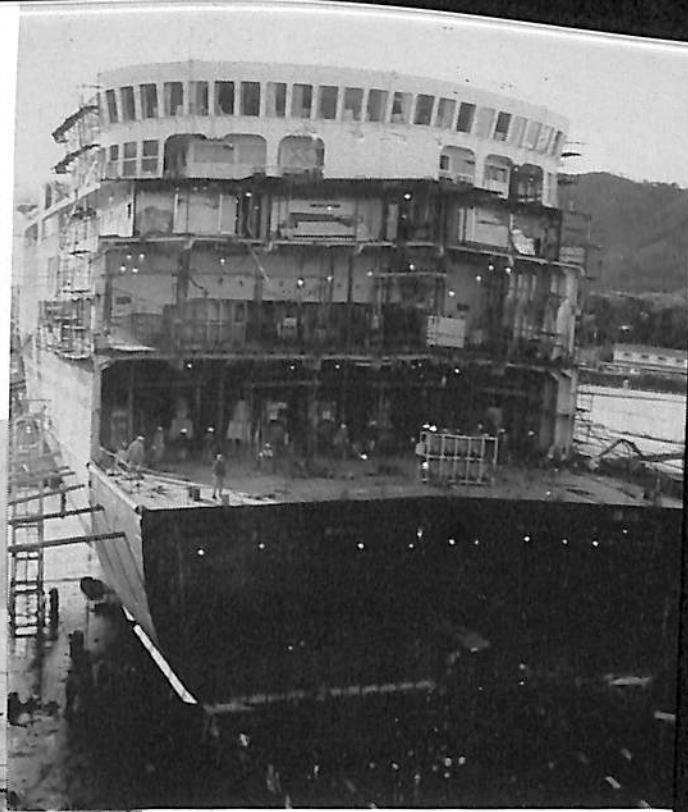
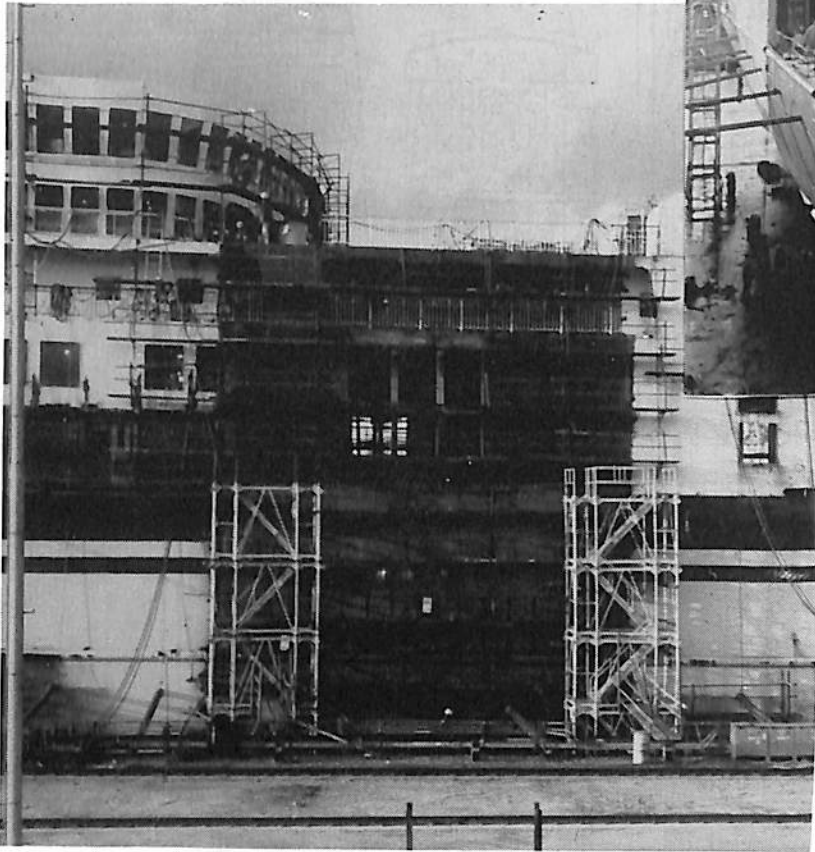
③長さ12.5 mの新船体が入渠する。

④⑤船体前部に新船体が接合される。



⑦工事完了が2月7日で、1カ月内で改造工事が行なわれた。

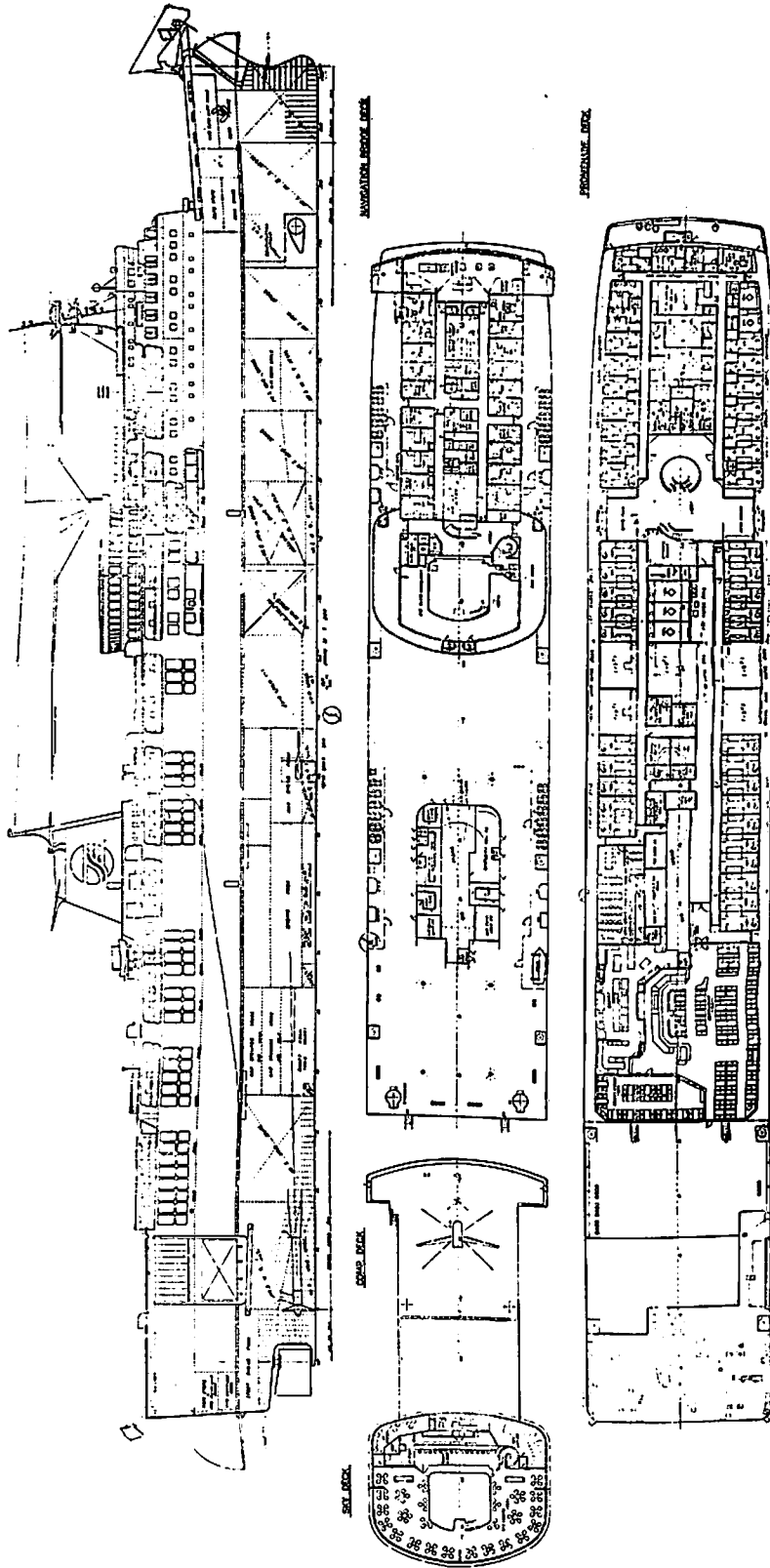




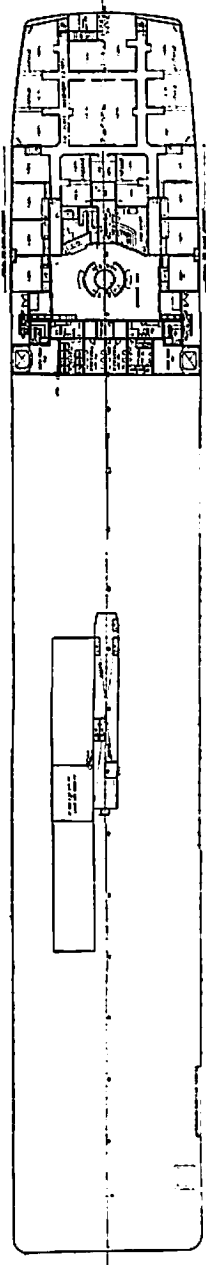
⑥接合された新船体上に車両、  
船橋甲板が単独で搭載される。



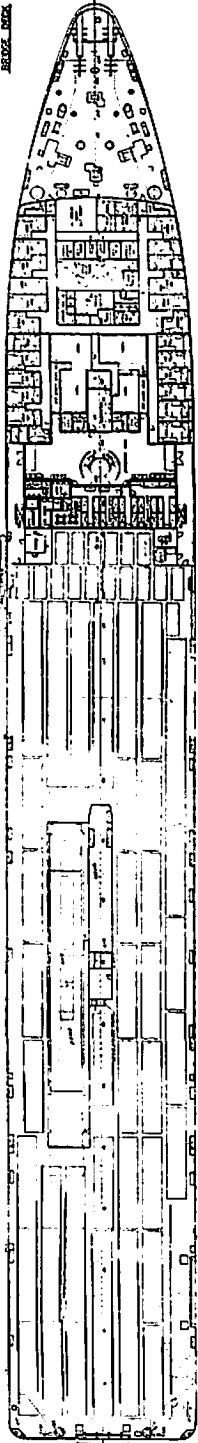
# GENERAL ARRANGEMENT of Car Ferry "ISHIKARI"



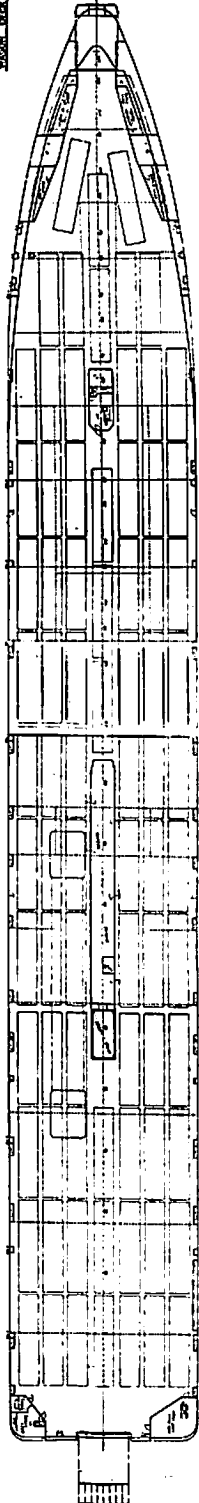
LOWER BRIDGE DECK



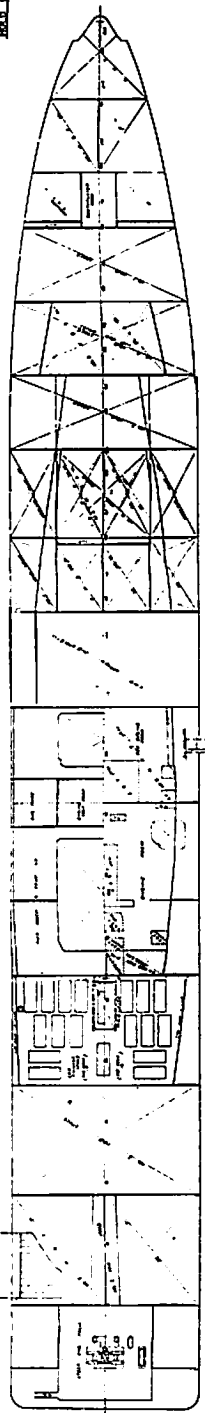
BRIDGE DECK

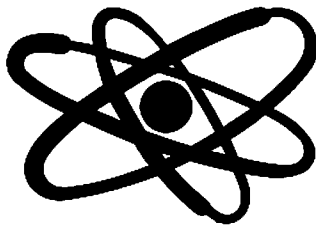


DECK



DECK





## 日本原子力船開発事業団の54年度年次報告

### “むつ”の現況 — 安全性総点検と遮蔽改修

日本原子力船開発事業団は、去る3月13日、東京虎ノ門の船舶振興ビルにおいて、昭和54年度年次報告会を開催した。報告会は野村一彦理事長の挨拶に続き、事業団業務の現況（倉本昌昭専務理事）、原子力船“むつ”の安全性総点検（野沢俊弥理事）、原子力船“むつ”の遮蔽改修（岸本弘平理事）、原子力船“むつ”の現状（折原洋理事）が、スライド資料を

まじえ報告された。当日の参会者100余名と盛会であった。

なお本誌ではこれまで「新エネルギー・原子力船」の頁で、世界の原子力船と“むつ”に関し、その現況を紹介してきました。その一連として、このたび同事業団のご好意により、同報告会の内容をここに収載させていただきます。（編集部）

### 事業団業務の現況

#### 1. 「むつ」の遮蔽改修、安全性総点検

事業団は昭和54年度も前年に引き続き、原子力船「むつ」の遮蔽改修と安全性総点検計画に基づく業務を実施してきました。

遮蔽改修につきましては、54年1月10日に内閣総理大臣あて原子炉等規制法に基づき、遮蔽改修に係る原子力第1船原子炉設置変更許可の申請（その後3回にわたり一部補正）を行ないました。本申請は、科学技術庁、原子力委員会および原子力安全委員会の審査を経た上、54年11月15日付にて内閣総理大臣より原子炉設置変更の許可を受けました。

今回申請した変更の主な内容は、(1)一次および二次遮蔽の改修、(2)工業を行なう際に発生する液体廃棄物貯留タンクの増設、などであります。

また、安全性総点検作業につきましては、実行可能なものから逐次作業を進めつつあります。

ハードウェアの総点検については、計画項目の内、主要機器システムの機能確認試験を54年1月より実施しております。また今後実施される蒸気発生器伝熱管探傷試験の準備として試験用装置一式を製作しました。

また、ソフトウェアの総点検については、原子炉プラント設計の再評価、原子炉プラントの事故解析およびその関連実験研究を進めており、ほぼ完了しております。54年度はさらに、54年3月に発生したTMI-2号炉（スリーマイル島）の事故に鑑み、これに関する「むつ」炉の設計の再評価および事故

模擬解析を中心にソフトウェアの点検を進めております。

なお、これらの改修・総点検補修工事の実施につきましては、「むつ」の回航以来今日まで工事の開始につき関係各方面と折衝を進めてまいりましたが、諸般の事情により契約・着工の運びにいたりませんでした。また本工事に係る造船事業者として、事業団は当初佐世保重工業を考慮しておりましたが、状況の変化によりこれを石川島播磨重工業に変更し、原子炉部門の担当が予定されている三菱重工業および三菱原子力工業とあわせ工事契約を締結すべく現在鋭意折衝中であります。

#### 2. 「むつ」の維持管理

原子力船「むつ」は53年10月に佐世保に回航されて以来、佐世保重工業佐世保造船所甲岸壁に保留されていましたが、54年7月、7年ぶりに入渠を行ない関連工事を実施しました。

入渠に際し、事業団は「むつ」が長期にわたり保留されていた状況に鑑み、それによる船体等への影響を調査するため、飯田国広東京大学教授を委員長とする“原子力船「むつ」船底調査委員会”を設置しました。委員会による調査の結果、船体外板、舵板、プロペラ等に対する海洋生物の付着状況および船底塗装、電気防食等の健全性は一般的に良好であり、問題となるような発錆、板厚減耗等は認められませんでした。

入渠工事については、船体外板全面をサンドブラ

表1. 「むつ」周辺地域の環境試料分析結果

試料名	単位	核種	環境試料分析結果		
			第2回 (54年5.9)	第3回 (54年11.15)	入港前 (53年8.23)
海水	pCi/l	コバルト-60	検出されず	検出されず	検出されず
		亜鉛-65	検出されず	検出されず	検出されず
		セシウム-137	0.15~0.17	0.11~0.15	0.14~0.21
		セリウム-144	検出されず	検出されず	検出されず
		全ベータ放射能	検出されず	検出されず	検出されず~0.70
海底土	pCi/kg ・乾土	コバルト-60	検出されず	検出されず	検出されず
		亜鉛-65	検出されず	検出されず	検出されず
		セシウム-137	130~330	250~360	130~380
		セリウム-144	検出されず	検出されず~200	検出されず~460
		全ベータ放射能	17,000~21,000	15,000~22,000	15,000~23,000
海産生物 (フジツボ)	pCi/kg ・生	コバルト-60	検出されず	検出されず	検出されず
		亜鉛-65	検出されず	検出されず	検出されず
		セシウム-137	検出されず	検出されず	検出されず
		セリウム-144	検出されず	検出されず	検出されず
		全ベータ放射能	1,500	検出されず	1,300

核種分析は、Ge(Li)半導体検出器を用いたγ線分光分析による。

スト施工後タールエポキシ塗装を実施したほか、タンク内検、船底弁の開放点検整備、プロペラ研磨等を行ないました。

### 3. 佐世保港および大湊港における環境放射能の調査等

佐世保港において事業団は「原子力船「むつ」周辺地域の環境の保全に関する協定」に基づく環境放射能の調査のため、54年5月9日および11月15日、長崎県、佐世保市および長崎県漁連の立会いで「むつ」係留岸壁周辺の海水、海底土および海産生物の試料採取を行ないました。これらの試料についてコバルト、セシウム、セリウムおよび亜鉛について核種分析および全ベータ放射能測定を行なった結果は、入港前環境試料分析の結果と比較して同レベルでした(表1)。

また長崎県、佐世保市および長崎県漁連は、同上協定に基づき、毎月1回、「むつ」内外の監視調査を行なっています。これに対し事業団は、廃液レベルタンク、モニタリングポスト等の調査について協力を行なっていますが、調査の結果は特に異常は認められませんでした。

一方、大湊港においてもむつ事業所周辺の環境放射能の調査を11月19日および21日に実施しました。19日には大湊港内の海水、海底土および海産生物を、21日にはむつ市内の表土、河底土、河川水および飲料水を採取し、測定を行ないましたが、特に異常は

認められませんでした。

### 4. 予算

原子力船「むつ」の改修・総点検補修工事等を実施するため、54年度に認可された事業団の予算は4,100百万円であり、その内訳は出資金部門が2,726百万円、補助金部門が1,374百万円となっています。

なお、遮蔽改修工事については債務負担行為額5,314百万円となっています。

また55年度予算(政府原案)は、6,511百万円であり、その内訳は出資金部門が5,162百万円、補助金部門が1,349百万円となっています。

### 5. 政府の動き

原子力委員会は今後のわが国における原子力船研究開発に資するため、54年2月2日、原子力船研究開発専門部会を設置しました。この専門部会は原子力船研究開発の課題および原子力船研究開発体制のあり方について8回にわたり部会を開催し、調査審議した結果12月20日原子力委員会に報告書を提出しました。

報告書はまずエネルギー供給多様化の必要性、造船・海運強化の必要性から原子力船技術の確立が時代的要請であるとし、ついで内外の原子力船技術の較差、原子力商船実用化の見通しについて述べています。

そして原子力商船実用化をめざした研究開発の推進が重要であるとして、まず第一に「むつ」の開発

を引続き進め、実験船として最大限の活用を図り、原子力船特有の課題について技術的知見と経験を得ること、第二に改良船用炉プラントの研究開発を推進し、軸出力3～5万馬力の安全性・信頼性が高くかつ経済的に実用に供し得る原子力商船の開発を行なうこと、としております。

またこの研究開発を推進する体制としては、第一に高い技術能力を持ち、長期にわたり一貫した責任を持って研究開発が可能なこと、第二に自から主体的に研究開発を実施することにより、その組織が身をもって技術およびノウハウを習得し、将来の実用原子力商船の設計、建造、運航に有効に継承することができること、が必要であるとしています。そのため従来限時的な特殊法人として「むつ」開発のみをその業務としてきた日本原子力船開発事業団を発展的に改組する、すなわち同事業団の研究開発機能を強化し、主体的に研究開発を統轄、実施する研究

開発機関とし、その限時的性格を取り除くことが妥当であるとしています。

原子力委員会は専門部会から報告を受け、現在鋭意検討を進めており、近く考え方をとりまとめる予定と聞いております。

一方、政府においては日本原子力船開発事業団法の一部を改正する法律案について検討が進められておりましたが、55年2月15日、閣議決定され、今通常国会において審議される予定と聞いております。

改正の主要な点は、(1)事業団の名称を日本原子力船研究開発事業団とすること、(2)事業団の業務に原子力船の開発のために必要な研究および調査を行なうことを加えること、(3)政府は行政の各般にわたりその簡素化および効率化を進める見地から、昭和60年3月31日までに事業団を他の原子力関係機関と統合するものとし、必要な措置を講ずること、であります。

## 原子力船「むつ」の安全性総点検

### 1. 概要

原子力船「むつ」の安全性総点検は、54年3月28日に発生したTMI-2事故の影響を受けて、これに関する設計の再評価と同種の事象が発生した場合の影響評価を実施したことが54年度の中心的な事項である。

昭和50年当初から計画されている安全性総点検項目については、大別して、ハードウェアの総点検とソフトウェアの総点検に分けられるが、ハードウェアの総点検項目中、主要な事項としては、54年1月より「主要系統および関連機器の機能試験」を実施していること、「蒸気発生器伝熱管探傷試験」を行なうための準備として、遠隔自動による渦電流探傷装置(ECT装置)を製作したことである。

ソフトウェアの総点検については、53年度にほぼ修了しているが、TMI事故の影響等もあり、更に見直しを行なうとともに、原子炉施設に係る設置変更申請の準備作業を行なった。

また、安全性総点検とは直接関係ないが、業務の一環として二次炉心の調査を行なっている。

### 2. ハードウェアの総点検

ハードウェアの総点検は「制御棒駆動機構試験」、10項目に及ぶ「主要機器系統の機能確認試験」、「蒸気発生器伝熱管探傷試験」、「一次系主配管の探傷試験」が計画されている。

「主要機器系統の機能確認試験」については、54年1月よりその一部を実施している。

「制御棒駆動機構試験」は改修工事後に実施することとなるが、「蒸気発生器伝熱管探傷試験」および「一次系主配管の探傷試験」については遮蔽改修工事と併せて実施することとし、実施要領の検討等準備を行なっている。

特に、「蒸気発生器伝熱管探傷試験」については、今後の供用期間中検査を考慮して、「むつ」の蒸気発生器の形状に合わせた小型の遠隔自動の渦電流探傷装置を製作した。また、併せて、蒸気発生器水室部分のモックアップ装置を製作し、渦電流探傷試験装置の操作性試験を行なった。

### 3. ソフトウェアの総点検

当初より計画されているソフトウェアの総点検については、53年度にほぼ検討が終了し、54年度においては、前年度の検討結果を踏まえて安全性をより向上するための改善点について検討した。これらの検討に当たっては「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」等も参考とし、最新の技術的知見に基づき、船用炉の特殊性も考慮しつつ、より広範囲にわたり総合的な観点から検討した。

### 4. TMI事象対策

54年3月28日に発生した、PWR型炉であるTMI-2号炉の事故は、主給水喪失から各種の要因が重なったものである。「むつ」の場合同じPWR型ではあるが、TMI炉とは異なった設計であり同様な経過となるかどうかを見極める必要があるために、解析評価を実施している。



解析は、原研へ委託することとして、54年9月より着手、55年3月に終了する予定である。この解析の結果を踏まえて、また、陸上炉で取られた対策等を参考とし、設備の改良をすべき点があれば、この点の改修工事を実施する計画としている。TMI事象は主給水の喪失から始まり、一次冷却系の加圧器逃し弁が開いたまま閉まらなかったことより、また、その他いくつかの要因が重なって炉心の損傷に到った。

さらに、水-金属反応により水素が発生することが現実のものとなったことも大きな問題であり、TMI事故は運転管理上の問題も含め教訓とすべき事象でもある。

これらの教訓を生かして「むつ」炉の安全性向上の目的から、主として次の事項について検討している。

- i) 主給水喪失により加圧器逃し弁が開くような事があり得るかどうか。
- ii) 仮に加圧器逃し弁が開いて、そのまま閉止しなかった場合、あるいは、仮に加圧器気相部に接続する配管が破断した場合に、非常用注水系（ECCS）が自動作動して事故を安全な状態に終止できるかどうか。
- iii) 水素に対する対策について

解析の中間結果によれば、i)の問題については、「むつ」炉の場合、陸上炉と比較しても、安全余裕が大きく、単なる主給水喪失では加圧器逃し弁が開くまで一次系の圧力は上昇しないことが示さ

れている。

ii)の問題についてはECCS起動信号が、従来の多くの陸上PWRと同様であるので、陸上炉の運転経験等を考慮しながら「むつ」炉に対する入念な点検が実施されている。さらに、ECCS起動信号によりECCSが作動して、原子炉を安全な状態へ移行することの確認を解析により実施している。

iii)の水素の問題については、船用炉としての特殊性を考慮して検討している。

## 5. 安全性総点検の今後の予定

「むつ」炉の安全性をより向上させるため必要な改善点を明確にし、原子炉施設の設置変更許可が必要な項目については国の安全審査を経て補修工事に着手することとなる。

## 6. 二次炉心の調査

船用炉に関する基礎調査の一環としてOtto-Hahn炉およびCAS炉の調査を行なった。今回は炉心設計のための検討資料として、炉心を中心とした開発試験、即ち、核熱水力設計、臨界試験、燃料の照射試験および計算コードについて調査した。

Otto-Hahn炉に対しては、ステンレス被覆燃料およびT字型制御棒を用いた第1炉心よりもジルカロイ被覆燃料およびクラスター型制御棒を用いた第2炉心の燃料開発経過と運転実績について、また、CAS炉に対しては、未だ運転実績はないが、特徴的なキャラメル燃料に対する実験研究の状況について調査した。

## 原子力船「むつ」の遮蔽改修

昭和54年度は、主として、原子炉設置変更許可申請に関する業務、設計および工事の方法の認可申請に関する業務、工事の諸準備および改修に関連する実験・研究を行なった。

### 1. 原子炉設置変更許可申請

昭和54年1月10日、内閣総理大臣あて「原子力第1船原子炉設置変更許可申請書」を提出した。これは、昭和42年11月21日許可を受け、その後数回にわたり変更の許可を受けた原子力第1船原子炉設置許可申請書のうち、原子炉およびその附属施設的位置、構造および設備について、(1)原子炉一次遮蔽および原子炉二次遮蔽を改修し、(2)改修工事を行なう際発生する液体廃棄物を船内に貯留するためのタンクを増設することなどを、今回変更の主な内容としている。

申請はその後一部補正を3回行ない、科学技術庁、原子力委員会および原子力安全委員会の審査を受け、11月15日に許可を受けた。

申請書のうち、遮蔽の改修については、先に報告した通りであるが、居住区的设计基準放射線量率を周辺監視区域外における設計基準放射線量率の1/2とし、乗組員等の居住区における年間被曝管理目標線量を150 m rem以下に下げた点が、先の報告と異なる主な点である。

上記の原子炉設置変更許可に引き続いて設計および工事方法の認可申請を行なうための諸準備を進めている。

### 2. 工事の準備

昭和54年3月より工事開始に備え、各種仕様書、要領書等の作成、工事用ユーティリティーの調査検

討、品質保証体制の整備等の諸準備作業を行なっている。

### 3. 原子炉容器フランジ部等保温材の製造確認実験

原子炉フランジ部、主蒸気管の格納容器上部遮蔽体貫通部等に使用が計画されているクリソタイル保温材は、中性子遮蔽に有効な結晶水を含んでいるクリソタイル石綿を主成分としたもので、既に51年に実験室規模で製造し、物性測定等の実験を終了しているが、工場レベルで製造実験を行ない、スケールアップした場合の問題点を把握して対策をたてるとともに、試作保温材の物性確認試験を行なうため、53年7月より54年5月まで、日本アスベストにおいて下記の実験を行なった。

#### (実験1) 原材料の予備処理実験

洗浄時間、スラリー中の石綿濃度、洗浄水温度を変えて、原料石綿の水洗を行ない、洗浄後の石綿について、可溶性塩素、フッ素および可溶性ソーダ、シリカの分析を行なって洗浄効果を確認した。この結果、常温の水で充分良好に原材料石綿の洗浄が可能であることが確認され、原料石綿の洗浄仕様が決定された。

#### (実験2) 発泡材料の製造および特性確認実験

原料石綿の種類、配合割合、製造条件を変えて、工場の既設設備を用いて、発泡材料を予備製造し、種々の特性について検討を加えた後、最も良好な発泡材料が得られる基本的な製造条件を決定した。

#### (実験3) 保温材シートの製造および特性確認実験

実験2で決定された条件に基づいて製造された発泡材料について、散水量、圧縮条件を変えて、保温材シートを製作し、その物性について検討を加えた後、保温材シートの製造条件を決定した。次に、この製造条件に基づいて、製造された保温材シートを裁断加工し、ケーシングに充填した場合に、必要な密度が確保できる加工工程について、検討を加えた後、保温材シートの基本加工工程を決定した。

#### (実験4) ケーシングの製造実験

フランジ部保温材の複雑な形状のケーシングを試作し、製造加工性を検討するとともに、特に強度が要求されるケーシングについては、強度試験を行なって、荷重に充分耐えることを確認した。検討結果は、構造図に反映した。

#### (実験5) フランジ部保温材の製造実験

充填用保温材シートの加工工程の見直しを行ない、最適加工方法を決定した。さらに、試作したケーシングに、保温材シートを充填する工程を検討し、その手順を決定した。

試作充填した保温材ブロックは、充填密度も所期のものであった。また、ブロックの固定金物について強度試験を行ない、本工事に際してのデータを得た。

#### (実験6) 物性確認試験

試作した保温材シートの含水量、熱伝導率の測定、化学分析等を行ない、物性を確認した。

また、保温材に含まれる可溶性ハロゲンによる、ステンレス鋼製ケーシングの応力腐食割れ試験を行ない、本保温材による応力腐食割れは起さないことを確認した。

以上の実験を通して、基本的な製造工程が確立され、物性の確認が行なわれた。

### 4. 遮蔽用重コンクリートの経時変化試験

遮蔽改修において格納容器上部遮蔽体等に使用する重コンクリートが経時的にどのような性状変化を示すかを把握し、実施施工の見通しを得るため本試験を行なった。

試験は昭和53年10月より昭和54年5月にかけて、消水建設により、同社研究所において実施された。

供試体は直径15cm、高さ30cmの鋼製ケース内にプレパクト工法で重コンクリートを打設したもので、モルタル注入管を引き抜いた穴には布地付きキャップをして作製後は水分のみ浸出させる状態とした。

注入モルタルの調合はI.A.調合（従来より一般的に用いられている調合）およびMOD調合（混和剤として高性能減水剤を用いた調合で、従来より単位セメント量を多くすることが可能）の2種類とした。

上記2種類の調合に対して供試体を各9体作成し、材令28日まで室内で養生した後、ケース入りのまま20℃、55℃および90℃の温度雰囲気下において定期的に比重および水分含有量を測定した。

試験の結果、20℃および55℃で養生した場合には両調合とも比重および水分含有量の減少はわずかであるが、90℃で養生した場合には6カ月程度でコンクリート中の自由水がほとんど消失することが明らかとなった。

しかし、MOD調合の場合にはコンクリート中の自由水が失われてもセメントとの結晶水のみで、要求仕様を満足し、本調合を採用すれば十分な遮蔽性能を有する重コンクリートとなる見通しが得られた。

また本試験に際して、MOD調合の施工性が十分であることも併せて確認された。

5. 遮蔽体貫通部出口における放射線量率分布測定  
格納容器側部二次遮蔽体および台甲板遮蔽体には、

給水管、電線管等のため貫通部が約90カ所ある。

これ等の貫通部出口での放射線量率分布を調査するため、54年8月、「むつ」の船内にて測定調査が行なわれた。

放射線源として、コバルト-60点線源を使用し、貫通部入口附近約60カ所に置き、出口の各点において、熱蛍光線量計とシンチレーションサーベイメー

タを使用して、ガンマ線線量率を測定した。

測定値は、計算による解析結果より低目であり、貫通部に関する遮蔽設計は安全側であることが確認された。また、これ等の測定値は、原子炉運転時の二次遮蔽体外側の線量率の評価に利用されるとともに、今後の原子力船研究開発のための設計資料に利用できる。

## 原子力船「むつ」の現況

原子力船「むつ」は、一昨年10月、遮蔽改修・安全性総点検等の工事のため佐世保港へ回航され、現在、佐世保重工業佐世保造船所甲岸壁に係留されている。

「むつ」乗組員は、船体、原子炉施設、推進設備等の保安・維持管理に万全を期すとともに、地元協定に基づく周辺地域の環境の保全に努めつつ改修工事の準備を整えている。

以下、昭和54年度における「むつ」の現況を報告する。

### 1. 佐世保港における保安管理

佐世保港における保安管理は、係留地が大湊港(定係港)と異なり、造船所構内であることおよび原子力船に対する地域社会の理解を得るため可能な限り本船の視察・見学を受け入れている(入港以来の訪船者数4,232名)ことから、本船および周辺区域の安全確保にはより厳しいものが要求される。

このため事業団は、係留岸壁周辺を専用区域にして、その入口と本船舷梯に出入チェック装置を設置し、かつ、立哨を増強する等出入管理を厳重に行なうとともに、造船所の保安担当者および関係機関との通信連絡体制・支援体制を整備する等保安管理体制の確立を図った。

また、乗組員は従来同様の当直勤務体制をしき、当直航海士・当直機関士がそれぞれ3直8時間で当直勤務する甲板部・機関部々員を指揮監督して、

①船体、原子炉施設、推進機関等諸施設の安全確保

②管理区域の出入管理を含む外来者、不法侵入者等に対する警備

③異常気象、海象や火災等に対応した安全対策等を実施した。

この結果、保安管理は、前述の保安管理体制の確立と相俟って的確に行なわれた。

なお、工事準備が整うに伴って、工事に係わる現場調査のための訪船者が増加しているが、工事が開始されればさらに外来者が多岐にわたると思われる

ので工事施工者等関係者との連けいを密にして、保安管理の完全を図ることとしている。

### 2. 佐世保港における維持管理

昭和54年度における維持管理上の特記すべき事項は、

①“原子力船「むつ」船底調査委員会”による船底調査

②入渠工事の実施

③原子炉施設の安全性総点検の一部実施等があげられる。

その概要は次のとおりである。

#### 2.1 “原子力船「むつ」船底調査委員会”による船底調査

本船の入渠工事は、昭和47年以降7年余りの長期間(通常入渠工事は、1年に1回程度の割合で実施されている)にわたって実施されていない。

このため、事業団は、今回の入渠工事に先立って長期係留による船体、特に水線下部分の経年変化状況について技術的専門事項を調査審議するため飯田国広東京大学教授を委員長とする“原子力船「むつ」船底調査委員会”を設置し、同委員会による入渠中の本船の実施調査を実施した。

その調査結果は、次のとおりである。

#### (1) 船底外板の状況

##### イ) 海洋生物付着の状況

船底外板の海洋生物付着状況は、平底部およびビルジキール下面にセルプラ、フジツボ、ユウレイボヤ等の群生付着が見られた。

付着生物については、大湊港出港前にダイバーにより除去しているため、今回観察されたものは佐世保港係留中(約8カ月)に付着したものと考えられる。

##### ロ) 船底塗料の塗膜残存と剥離の状況

船底塗料の状況は、前回入渠時(昭和47年7月)の塗膜と新造時(昭和45年)の塗膜との層間剥離およびふくれを起しており、前回入渠時塗膜のほぼ40~50%がはがれていた。

しかし、新造時のペイントは、密着性が非常によく、塗膜には弾力性が残っていた。

#### ハ) 船底外板発錆部の状況および板厚計測

右舷側外板水線部に10~20cm巾で発錆が認められた他には外板の局部腐食は認められなかった。

また、船体を4分割して、3ベルトについて外板の板厚を超音波計で計測したが、発錆部でも衰耗はなく、新造時の図面厚さと殆ど同じであった。

#### (2) 舵板、プロペラ等の状況

舵板の付着生物種は、船底外板に付着したものと大差なかった。プロペラには全面にわたって、フジツボの付着が見られたが損傷および腐食は認められなかった。

推進軸を抜き検査したが、キー溝および船尾管シールリングには異常は認められなかった。

#### (3) 船底弁、船外弁およびシーチェストの状況調査

大口径弁は、ラバーコーティングが施してあるので健全であった。

シーチェストには、海洋生物の付着は非常に多く、塗膜劣化および剥離も比較的多かったが異常腐食は認められなかった。

#### (4) 船底外板の電気防食の状況

船尾部に取付けられた流電陽極（アルミアノード）は1枚の脱落もなかったが、平均60%強が消耗していた。

また、シーチェスト内に取付けられた流電陽極は90%以上消耗していた。

なお防食電位については、大湊港係留中から定期的に計測してきた。

入渠前の計測では、防食電位は完全防食を維持できる範囲（人工海水塩化銀電極-780 mV以下）ぎりぎりの指示値であったが、今回の入渠工事で流電陽極の新替と、船底外板の塗装替え（タールエポキシペイント）を行なったことにより、入渠後の計測では、-925 mV以下の均一な防食電位が測定された。

以上のごとく、委員会の船底外板等の調査結果には、外板の腐食等特記すべき問題点は認められなかった。

この理由として次の点があげられる。

イ) 本船の新造時の船底外板塗装および防食対策が入念に行なわれていたこと。

ロ) 本船乗組員および事業団関係職員により、

適切な維持管理（定期的な防食電位測定、ダイバーによる点検・清掃、追加流電陽極の取付）が行なわれていたこと。

ハ) 長期係留地であった大湊港（むつ定係港岸壁）は年間平均水温が低い等腐食に対する環境条件に恵まれていたこと。

#### 2.2 入渠工事の実施

実施した入渠工事の主な内容は次の通りである。

- 1) 船体外板全面サンドブラスト施工の上、タールエポキシ塗料塗装
- 2) 燃料タンクおよび清水タンク内部点検
- 3) 船底弁、船外弁開放点検整備
- 4) 推進軸抜き出し、船尾管シールリング取替え、プロペラ研磨
- 5) タンクトップ等発錆部錆打ち塗装
- 6) 錨、錨鎖錆打ち塗装

#### 2.3 原子力船「むつ」の工事期間中の維持管理について

従来、「むつ」の維持管理については、原子炉長期冷態停止状態にある「むつ」を健全に維持するという見地から、「むつ」乗組員および佐世保事務所職員によりその業務を実施してきた。

しかし、今後、改修工事が開始された場合には、おのずから従来とは異なった維持管理の方法が要求されることになるので、事業団はその検討を行なっている。

#### 2.4 原子炉施設の安全性総点検の一部実施

安全性総点検については、原子炉プラント機器の点検として、主要系統および関連機器の機能確認試験のうち次の試験を昭和54年1月から実施した。

- ① 機器および弁関連回路の作動確認
- ② 補機器（タンク・熱交換器）の点検
- ③ プロセス計測器単体性能確認試験
- ④ 放射線監視盤作動確認試験
- ⑤ 自動制御系設備作動試験
- ⑥ 核計装設備作動確認試験
- ⑦ 自動遮断弁作動試験

これらの点検作業は、本船乗組員が主体となって機器製作メーカー等の協力のもとに点検要領書、チェックシート等に基づいて実施した。

点検の過程で所要の部品（スイッチ、リレー等）の交換および調整を行ない、主要機器の機能が健全であることを確認した。

以上の他に経済的業務として、

- イ) 船体、機関、原子炉施設等の保守、点検、整備

- (ロ) 船体の安全な係留の維持
  - イ) 諸施設、設備、機器の保守運転の実施
  - (ニ) 原子炉施設の定期自主検査
  - ホ) 一次冷却系統の温度維持
  - ヘ) 各系統水の水質保持
  - ト) 環境の整備
  - チ) 放射線測定装置の保守点検
- を行なっている。

なお、昭和54年度において上記業務の一環として実施した主な整備工事は、次のとおりである。これらの整備工事は、外注小修理工事として行なうほか、本船乗組員によって実施されたものである。

#### イ) 甲板部関係

- ① 居住区階段、船橋甲板、両ウイング各甲板通路のデッキコンポジションの打ち替え補修。
- ② 操舵室窓枠および床張り替え。
- ③ 前部スタック錆打ち塗装。
- ④ 航海灯コード取替え。
- ⑤ エヤーホーン点検整備塗装。
- ⑥ 腐食海水管等の切継ぎ修理。

#### ロ) 機関部関係

- ① 補助発電機燃料弁、排気弁整備。
- ② 主発電機に自動ターニング装置設置。
- ③ 主機、主発電機タービンおよび管系に乾燥保管用除湿装置設置。
- ④ 清浄機開放点検整備。
- ⑤ 制御用および雑用空気圧縮機開放点検整備。
- ⑥ 空調用冷却水ポンプ開放整備。
- ⑦ 糧食用冷凍機点検整備。
- ⑧ 加圧器ヒーター点検整備。
- ⑨ 非常用水タンク開放点検。
- ⑩ 自動制御設備、プロセス計装設備および電子計算機の点検校正。

#### ハ) 保健物理関係

- ① 放射線測定装置および放射線監視盤の定期点検校正。
- ② サーベイメータ等定期点検校正。
- ③ 水質測定装置定期点検校正。
- ④ 液体窒素製造装置開放整備。
- ⑤ 多重波高分析装置改修。

### 3. 放射線管理

「むつ」の原子炉は、長期冷態停止の状態に保持されているが、保健物理主任を中心として法令に基づく放射線管理を実施している。

管理区域内の放射線量率等の測定、乗組員および外来者の被曝管理、出入管理を実施しているが、被

曝や汚染等は全く生じていない。

「むつ」周辺地域の環境保全に関する協定に従って、毎月一回長崎県、佐世保市、長崎県漁連の監視を受けているが、現在まで異常の指摘を受けていない。

### 4. 乗組員の養成訓練

原子力船乗組員として必要な原子炉の運転管理、放射線管理等に関する技術習得のため、昭和54年度に実施した養成訓練は次の通りである。

- ① 日本原子力研究所原子炉研修所「一般課程」(9カ月コース)へ、機関士2名を派遣した。
  - ② 日本原子力研究所RI研修所「基礎課程」へ、航海士1名を派遣した。
  - ③ 日本原子力研究所、第1種外来研究員として、原子炉の運転管理および保守業務研修のため、機関士2名を派遣した。
  - ④ 日本原子力研究所原子炉研修所「原子炉理論短期講座」へ機関士3名を派遣した。
  - ⑤ 計装機器メーカーの主催する「計装研修」へ機関士4名を派遣した。
  - ⑥ 九州電力、玄海原子力発電所の1号機起動に当たって、機関士2名を派遣した。
  - ⑦ むつ事業所内にある「原子炉プラント・シミュレータ」を運転して、機関士3名に対して10日間、機関部員3名に対して6日間の訓練をそれぞれ実施した。
  - ⑧ その他、「放射線取扱技術者講習会」「アルゴンガス溶接研修」へもそれぞれ派遣した。
- また、2.4項で述べたように安全性総点検作業を実際に乗組員が行なう等、オン・ザ・ジョブ・トレーニングの形で日々の課業を通して原子力船乗組員としての技能修得に努めさせている。

## Ship Building News

### ■ IHI、スウェーデンから撤積運搬兼自動車運搬船を自動車専用船に改造する工事を受注

石川島播磨重工業は、スウェーデンの海運会社ワレニウス社の子会社ソーヤ社から、同社の保有する51,646重量トン撤積運搬兼自動車運搬船“OTELLON”を、自動車専用運搬船に改造する工事を一式を受注した。

本改造工事は、同社横浜事業所第一工場で行ない、昭和55年9月末完成・引渡す予定。受注金額は、約25億円(円建、現金)。

連載

液化ガスタンカー

<26>

恵 美 洋 彦

日本海事協会船体部

4.4.6. 挫屈強度

液化ガスタンカーの貨物格納設備の設計上、挫屈強度の重要性および挫屈強度解析手法は、タンクの構造方式によってかなり異なる。また挫屈強度は、部材の初期不整量にかつて大幅に異なるので、タンクの工作精度基準とも合わせて検討する必要がある。

(1) 独立形方形方式タンクの挫屈

船体構造と同じ補強平板構造であり、局部挫屈について考慮しておけば十分である。しかも、タンク側壁、ストラット等は、船体構造の外板や甲板、ストラット等と異なり、大きな圧縮応力は発生しない。

したがつて、問題となるのは、主桁の横倒れ挫屈、ウェブの局部挫屈、肘板（倒し肘板および防撓材端部肘板）の局部挫屈等である。これらについても船体構造の挫屈を考慮した構造基準<sup>14) 43)</sup>を準用して詳細設計を行なえば、特に問題は生じない。

(2) 圧力容器方式タンクの外圧による全体挫屈

圧力容器方式タンク、特に設計蒸気圧が比較的低い低温式の場合は、タイプCのタンクでもタンクの径に比して内圧で定まるタンク板厚が薄いので挫屈強度で寸法が定まることが多い。

IMCOガスコードでは、次式によるタンク外圧（内圧と外圧の差  $P_e$ ）が一様に加わるものとして挫屈強度を検討するよう規定している。

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 ; \text{kg/cm}^2 \quad (4.40)$$

$P_1$  ; タンク真空安全弁の設定圧力。真空安全弁が設けられていない場合は、一般に 0.25 kg/cm<sup>2</sup>とする。

$P_2$  ; ホールドスペースまたはインタバリヤスペ

ースの圧力逃し弁の設定圧力。密閉でない場合、 $P_2 = 0$ とする。

$P_3$  ; 防熱材の形式により生ずる圧縮荷重、タンク重量等による圧縮荷重、等

$P_4$  ; 暴露タンクでの甲板波浪荷重。4.2.3(5)参照。

このような等分布の外圧力が加わった場合の全体の挫屈強度は、圧力容器規格等<sup>4) 12) 25) 26)</sup>の基準を満足していれば十分である。この場合、初期たわみ、角変形、真円度等の工作精度は圧力容器等の基準に従う。

(3) 円筒形タンクの曲げ圧縮挫屈

長い円筒形タンクでは、4.4.2(1)(b)で説明したような垂直縦曲げモーメントによる長さ方向圧縮膜応力が発生する。さらに、長さ方向のタンクの伸縮を拘束するような支持固定装置の場合は、その圧縮膜応力が加わる。これらの長さ方向圧縮膜応力  $\sigma_x$  は、表4-1に示した許容応力または挫屈理論に基づいた挫屈許容力のいずれが小さい方以下とする。

円筒形タンクの長さ方向圧縮膜応力に対する挫屈許容応力 ( $\sigma_{x,al}$ ) としては、L. P. Zick<sup>65)</sup> または次に示す値<sup>12)</sup>がよく使われる。

$$\sigma_{x,al} = \frac{0.2 Et / R}{1 + 0.004 E / \sigma_y} \quad (4.41)$$

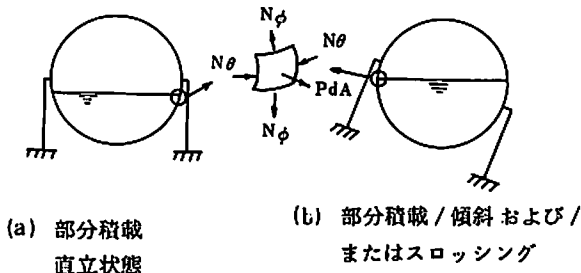
$E$  ; 材料の縦弾性係数 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_y$  ; 材料の規格降伏応力 (kg/cm<sup>2</sup>)

$t, R$  ; 円筒の厚さ (cm), 半径 (cm)

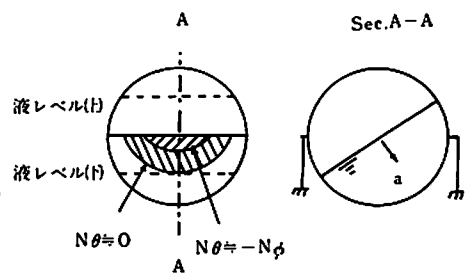
(4) 大型球形タンクの挫屈

大型LNG船の球形タンクは、径 ( $2R$ ) に比してタンク板厚 ( $t$ ) が非常に薄い (例えば、12万m<sup>3</sup>



(a) 部分積載  
直立状態  
図4-71 球形タンクシェルに圧縮膜応力が加わる状態

(b) 部分積載 / 傾斜および / またはスロッシング



(a) 横からの投影 (b) 傾斜状態  
図4-73 部分積載 / 傾斜状態の応力の傾向  
(図(a)の斜線部の  $N_\theta$  が圧縮応力)

型で  $R/t \cong 350$ ; 5083-0 アルミ合金タンク,  $R/t \cong 800$ ; 9%Ni 鋼タンク) ので挫屈の問題は、より重要となる。12万 $m^3$ 型 LNG船の球形タンクでは、タンク板のおよそ75%は、挫屈で寸法が定まる。

タンクに一様外圧が加わった場合の全体挫屈には前(2)で述べたように圧力容器等の基準が応用できる。しかし、大型球形タンクでは、図4-71 (a)に示すように外圧  $> 0$  の場合でも部分積載状態で赤道下部に局部的に圧縮応力が生ずる。これは膜理論から容易に導かれ、特に、図4-71.(b) に示すような部分積載と傾斜を考慮した状態で大きな圧縮膜応力が生ずるとされている。<sup>66)</sup>

部分積載による圧縮膜応力は、図4-72<sup>66)</sup> に示す例のように赤道下部の液位附近に生じ、1方向が圧縮 ( $N_\theta$ )、これに直角な他の1方向が引張 ( $N_\phi$ ) となる。また、部分積載と傾斜 (またはスロッシング) を同時に考慮した場合は、図4-73<sup>67)</sup> に示す

ように圧縮応力の分布がさらに局部的となる。

このような局部シェル要素の挫屈を考慮する場合は、(a)2軸圧縮状態に比べて初期不整量に対する影響は小さいこと、(b)局部的な箇所における変形量は小さく、かつ、全体挫屈で想定した挫屈変形には合わないこと、および(c)のような応力状態では局部変形によって応力の再配分が期待されること、の理由により、全体挫屈で考えるより大きな限界圧縮応力としてよい。しかし、現在のところ、このような局部挫屈に対する明確な基準は定められていないので、個々の設計で検討することになる。

図4-74 に2軸の各種応力状態を考慮した場合の許容挫屈応力の提案の1例<sup>67)</sup> を示す。これは、大型球形タンク的设计当初におけるものである。

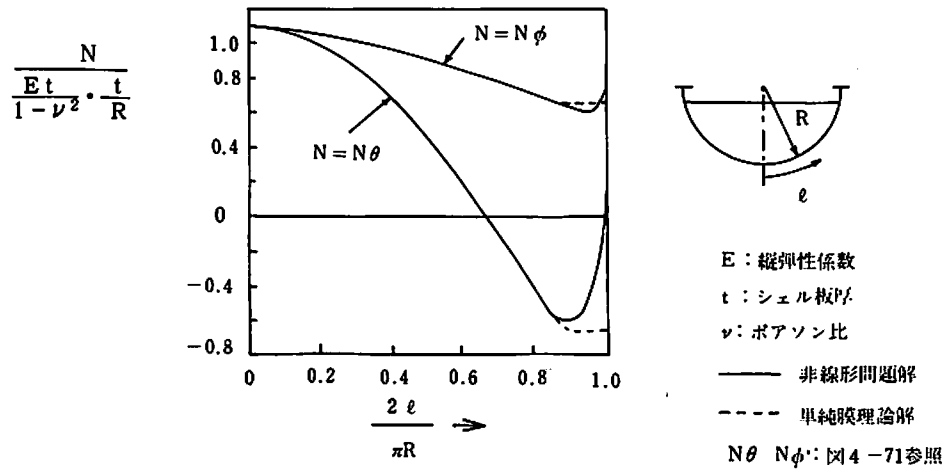


図4-72 部分積載 (直立) における下半球膜応力。積付け率=35%, 外圧=0,  $R/t = 500$

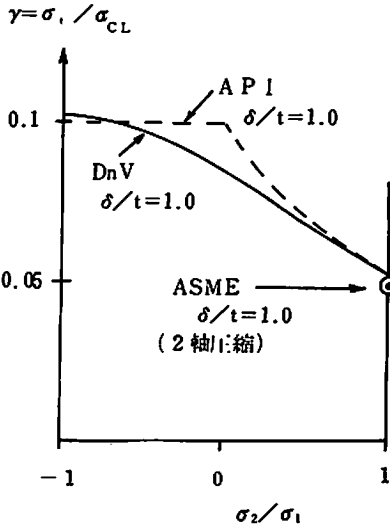


図4-74 2軸応力状態の圧縮挫屈強度基準例  
( $R/t \geq 300$ )

- $\sigma_1$  ; 圧縮主応力
- $\sigma_2$  ; 圧縮または引張主応力
- $\sigma_{CL} = 0.606 \frac{Et}{R}$
- $E$  ; 縦弾性係数
- $t$  ; シェル板厚
- $R$  ; 球の半径
- $\delta$  ; 初期不整量

(5) その他

セミメンブレン方式タンクのコーナ部およびその近傍、球形タンクの支持構造、円筒形タンクのくら型支持構造等、個々の構造方式において、それぞれ挫屈強度解析が必要な部材がある。球形タンクの円筒型支持構造については、研究成果も多く公表<sup>66)</sup> 67) 68) 69)等されている。

4.4.7. 熱応力

熱応力は、構造物の温度変化または不均一分布により発生する熱伸縮が、自己の内部あるいは連結する他の構造物で拘束されることにより生ずるものである。したがって、熱応力は、貨物格納設備の最低使用温度、構造方式、使用材料、オペレーションなどによってその影響の度合いが異なる。

次に液化ガスタンカーの貨物格納設備において熱応力に対する配慮が必要な例および概算値推定法の例を示すが、全てを網らしているとは限らない。

(1) 防熱材

拘束する構造部材(タンク、船体構造等)との温度差および熱膨脹率の差により発生する。また、防熱材内での厚さ方向温度差によっても発生する。防熱材に対しては、支配的な応力となることが多い。この熱応力は、応力集中を除き、線膨脹の拘束による応力あるいは厚さ方向温度差による曲げを拘束した応力として容易に推定できる。

(2) 一体型タンク

一体型タンクの構造上、熱応力発生は避けられないが、およその値(構造上の局部応力集中を除く)

は、図4-71のEの線で推定できる。

(3) 二次防壁兼用の船体構造

船体構造方式および漏えい状態によって多少異なるが、熱応力(構造上の局部応力集中を除く)は、次に示すところにより推定できる。

(a)二重船殻/タンク完全破壊; 図4-71のE。

(b)一重船殻/タンク完全破壊; 図4-71のD。

(c)タンク部分破壊/局部冷却(非定常または漏えい量が稀少で板厚方向温度差がある場合); 図4-71のB。

(d)同上(定常状態、板厚方向に温度差殆どなしの場合); 図4-71のF。

精密な計算例<sup>42)</sup>あるいは船体構造モデルでの冷却実験例<sup>70)</sup>もあるが、上記の簡易推定法によるものと大差ない結果が得られている。

(4) タンク部分冷却

積荷時の部分的過冷却は、オペレーション上、回避されるので問題にならないが、部分積載時にタンクの上下方向の温度差により熱応力が発生する。

一般的に $-55^{\circ}\text{C}$ 程度までは、問題とならないが、 $-55^{\circ}\text{C}$ より低い貨物温度の独立型タンクの場合は、何らかの検討が必要であり、IMCOガスコードでもその旨、規定されている。この熱応力は、タンクの構造方式によって異なるので、個々のケースで解析する必要がある。1例として、立て桁構造(Vertical Main)の独立型方形方式タンクの頂部主桁に発生する熱応力は、図4-71のFによりおよその値を推定できる。



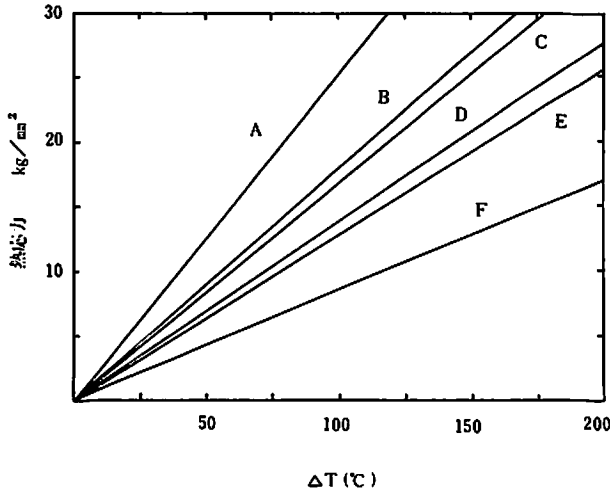


図4-75  
鋼構造物の簡易熱応力  
推定法

- A;  $\sigma_T = \pm \alpha E \Delta T$ ; 両端固定棒要素
- B;  $\sigma_T = \pm \frac{\alpha E \Delta T}{2(1-\nu)}$ ; 板厚方向温度差  
四辺固定板要素
- C;  $\sigma_T(A_1) = \pm \frac{\alpha E \Delta T}{1+A_1/A_2}$ ; 温度差のある2材 ( $A_1$ と $A_2$ )  
連絡要素 ( $A_1/A_2 = 0.5$ )
- D;  $\sigma_T = \pm \frac{\alpha E \Delta T}{2(1-\nu^2)}$ ; 板厚方向温度差  
二辺固定板要素
- E;  $\sigma_T = \pm \frac{\alpha E \Delta T}{2}$ ;  $A_1/A_2 = 1.0$
- F;  $\sigma_T = \pm \frac{\alpha E \Delta T}{3}$ ; 円板中心局部冷却  
またはCのケースで $A_1/A_2 = 2.0$
- $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}/\text{yc}$ ,  $E = 2.1 \times 10^4 (\text{kg}/\text{cm}^2)$ ,  $\nu = 0.3$

(5) 支持構造による拘束

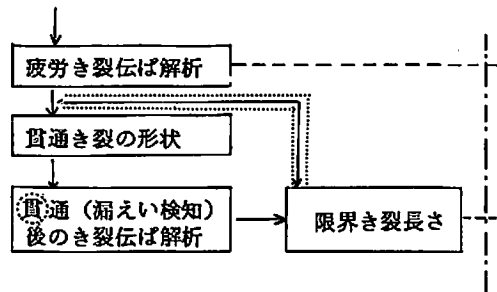
タンクと支持構造あるいは船体構造とが拘束連結されている場合、タンクおよび/または支持構造に熱応力が発生する。例えば、図4-35および図4-37に示したMoss球形タンクおよびSener球形タンク、あるいは内部防熱方式タンクには、構造上、拘束による熱応力が発生することになるので設計上の配慮が必要となる。

(6) セミメンブレン方式タンク

図4-75に示したような構造原理であるので、熱応力が支配的になり、設計上、十分の配慮が必要となる。

液化ガスタンカー <23> 正誤表

- 23ページ右欄下から10行目;  
“ 図4-27”を“ 図4-28”と訂正
- 24ページ 図4-49の一部(左下部)を次の  
内のように訂正



- 25ページ図4-52のタイトル中;  
“ 来角”を“ 夾角”と訂正
- 27ページ 図4-56;  
左側の図に“(a)船体構造モデル”, 左側の図に  
“(b)タンク構造モデル”とタイトルをいれる。
- 28ページ 図4-57;  
削除。(液化ガスタンカー<24>に掲載)
- 28ページ 右欄上から6行目  
“ 前(1)(a), (2)(a), (3)(a)”を“ 前(1)(a), (2), (3)  
(a)”と訂正

## MAN/otto・ヴォアザール社長・ アドルフ・シッフ副社長の記者会見要旨

来日中のMAN社のotto・ヴォアザール社長とアドルフ・シッフ副社長は、去る2月20日、ホテル・オークラで記者会見を行なった。ここにシッフ副社長の発表要旨をまとめた。

昨年5月29日に東京で行なわれた記者会見で、私はMAN社のディーゼル・エンジン制作プログラムの3つの技術革新を紹介した。それは以下のとおりである。

1. KSZ-C/CL型と呼ばれる52cm, 70cm, 90cmの三種類のボアを持つ、ロングストローク、2ストローク・ディーゼルエンジン。
2. 可変ピッチ・ノズル・リングを持つ二段過給型4ストローク・エンジン。
3. 電子制御の燃料噴射装置。

これらの項目は、その後完全に実用化されたが、その技術的な詳細について報告しよう。

- 1) KSZエンジンの創始から、MAN社と同社技術陣は、ボアが52cm, 70cm, 90cmの12タイプのロングストローク・エンジンのカテゴリーで、269ユニット総計500万馬力以上を売り込みで成功した。(1979年12月31日まで)
- 2) 12シリンダーの32/36型エンジンは、アウグスブルグで徹底的にテストされ、1979年10月、一般に紹介された。

また三菱重工業は横浜で、これも新しい過給機をもつ12シリンダーの40/45型エンジンをテストした。これらの2つの新しい型のエンジンは、MAN社の1980年度生産計画に、順次導入され、それらは、1981年から実用化が可能となった。およそ25バールの有効圧では、平均3%ほど燃料消費率が高くなるという事実は、当座、大規模な普及を妨げるであろう。しかしMAN社は、馬力/容積比、馬力/重量比が、燃料消費率より重要である特殊な船舶のためには、二段過給型エンジンが使用されるであろうとの見解を持っている。

中速のディーゼル・エンジンを装備している、ある種の海軍用艦船が、これら二段過給型のエンジンが、重質燃料油に適應性がよいというの

で、発注されている。

- 3) この技術革新の多くの利点を備えた新型K3E Z52/105 CLエンジンは、アウグスブルグで、昨年10月、多数の立会者の前で公開運転された。また11月、同地で公開運転される予定の、K6EZ, 70/150 CLエンジンを、われわれは、現在、製作中である。これは、最初から、カム軸とその駆動歯車なしに設計されたはじめてのものである。

今年の暮までには、K7EZ70/125 BLEンジンが、ドイツの船主に引渡されるであろう。しかし、このエンジンは、機械制御燃料噴射装置を装備する可能性も持っている。

このエンジンを搭載したコンテナ船が、1981年には、就航する予定である。そして、MAN社は、その船の上で、水ブレーキの上では行なうことができないテスト——例えば非常停止を行なうことにしている。MAN社は、すでに、1981年~82年にかけて、4基のKEZ70/150エンジンを受注した。しかし、大きな躍進は、MAN社が、海上で最初の経験を積んだ上で、達成されるはずである。

電子制御の燃料噴射装置をもつMAN社の最初の4ストロークエンジンは、1981年の後半にテストされる予定である。この目的のために、MAN社は、ボアが、52cmと40cmの中速のエンジンを使用する予定である。

### ■燃料消費率について

MAN社のL/V 52/52とL/V 40/45中速エンジンの燃料消費率は、競争相手会社で販売されているエンジンと比較して、すでに極めて低いものとなっている。——表1に、負荷率100%と85%において、前述の中速エンジンの消費率が再録されている。——2ストロークエンジンを競い合っている会社は、Buhmeister & Wain社、Sulzer社、三菱、そして、MAN社の4社であり、消費率を小さくしようと、けんめいに関心している。表2は、MAN社のロングストロークKEZ70/150CとKEZ90/190Cが、電子制御燃料噴射装置と一段過給型を装備し、それぞれ100%、80%MCRの場合のものである。

表 1

Propellerbetrieb mit Konstantem Vollaast - Zunddruck bei 100% - 85% Last .  
 Propeller operation on constant full - load firing pressure at 100% - 85% load .

Motor Engine	Last Load	100 %	85 %	
L 40/45	Motordrehzahl Engine speed	600	568	l/ min
	b e **	193/142 *	189/139	g/kW h/ g/ PSer
V 40/45	Motordrehzahl Engine speed	600	568	l/ min
	b e **	189/139 *	185/136	g/kW h/ g/ PSer
L 52/52	Motordrehzahl Engine speed	514	487	l/ min
	b e **	190/140 *	186/137	g/kW h/ g/ PSer
V 52/52	Motordrehzahl Engine speed	514	487	l/ min
	b e **	185/136 *	181/133	g/kW h/ g/ PSer

\* Tolerance 3 %  
 \*\* Conditions :  
 Air temperature : 20 °C  
 Air temp. after Charge-air cooler : 30 °C  
 Water temp. inlet  
 Charge - air cooler : 20 °C  
 Air pressure : 1013 mbar  
 Firing pressure : 145 bar  
 Fuel LHV = 42900 kJ /kg

表 2

1970			1978			July 1979				February 1980			
Engine Type	g/kWh	g/PSH	Engine Type	g/kWh	g/PSH	Engine Type	g/kWh	g/PSH	g/kWh	g/PSH	Engine Type	g/kWh	g/PSH
	100 %			100 %			100 %		85 %	85 %		85 %	85 %
KSZ 70/125	207	152	KSZ 70/125B	201	147	KSZ 70/125 B	194	143	189.5	139.5			
						KSZ 70/150C	190	140	185.5	136.5	KEZ 70/150CH	181	133
KSZ 90/160	203	149	KSZ 90/160B	196	144	KSZ 90/160 B	191	140.5	186.5	137			
						KSZ 90/190C	188	138	183.5	135	KEZ 90/190CH	179	131.5

Conditions : Air temperature = 20 °C  
 Air temperature after charge - air cooler = 30 °C  
 Cool . Water temp. before charge - air cooler = 20 °C  
 Air pressure = 1013 mbar  
 Fuel : LHV . 42900 kJ /kg

二段過給型で、その両段が1つのケーシングに収められている過給機をわれわれは持っている。実質的に出力を変えることなく、この二段過給型をMAN社の2ストロークエンジンに据えつけるのは、明らかに有利であった。MAN社の1980年生産計画では、これら過給機付のエンジンは、“高能率過給”の略である“H”で示されている。表2の最後の欄からもおわかりの様に、一段から二段過給への変換は、中間冷却にとって、より能率的であり、80~85% MCRの範囲の出力に於ての燃料消費率で、4 g

/kwh以上の減少を可能にする。しかし、これら過給型エンジンの価格は4~5%高くつくであろう。船主は皆、現在または将来における燃料重油の価格に関して、燃料の節約が多額の資本の投下を相殺することができることを算定できるであろう。

重要な点は、MAN社の、標準エンジンのすべての部品が未だに変更されないでいるということである。このため、MAN社の技術者およびわれわれ自身も、このエンジンの製作用に同じ製図を利用できるし、同じ部品をストックとして維持できるのであ

る。

過給型4ストローク・ディーゼルエンジンの燃料消費率を小さくする可能性と限界について、ミュンヘン工科大学のWoschni教授が書かれた論文があるが、この論文では、たくさんの理論的に可能なことがあるということが述べられている。もちろん、MAN社のディーゼル・エンジンの燃焼圧は、もはや、現在の145バールのレベル以上に引き上げることはできないが、ディーゼル・エンジンの製作者達は、皆、近々、燃料消費率をこれ以上は小さくできないという限界にまで到達させるであろう。将来、排気ガス、冷却水、潤滑油よりの廃熱利用より、船外に排出される廃熱の利用を改善させるべく大きな努力が払われなければならない。多くの開発事業を、MAN社は行なっているが、十分に引き合う仕事となるであろう。川崎重工業と三菱重工業での成功は、その超経済船舶の開発が正しい方向であることを示した。

## ■ 2ストロークエンジン開発の方向

われわれは、1980年の生産計画から、KS Z 78/155 Bエンジンを削除した。パワーとスピードレンジにおいて、このエンジンは、KS Z/KE Z 70/150 C/C L ロングストロークエンジンにとってかわられた。われわれは、このように、生産の能率化の方向へ踏み出すことにした。マン・プログラムは、現在、C/C Lでは52cmボア、ノーマルストロークとロングストローク型では70cmボア、あるいは90cmボアというように制限を加えている。これら5つのモデルのデザイン方針は、みな同じで、3種類のボアに基づいている。わが社とライセンス各社は、ジグや取付金具建造と同様、この制限範囲内での生産の大きな流れが投資の節約になることを知っている。MAN社の意図は、各個の要求への正当な評価と調和によって、これらのいくつかの型の経済的な製作に、投資を組織的に集中すること、及び、過給装置、燃料噴射装置、エンジン以外の装置のくみ合せを、限定することである。

また低速2ストロークエンジンに必要とされる完全なパワー・レンジを、MAN社が供給できることをお知らせしよう。

## ■ ディーゼル発電所

1978年に出版された "Diesel and Gas Turbine Program World wide" は初めて、1 MW またはそれ以上の容量を持つディーゼル発電装置の統

計を載せている。われわれは、これらの統計が、世界中のディーゼル発電装置に関する要求の80%から90%を補うものと思う。但し東欧諸国や中華人民共和国からは、いかなる報告もうけていない。

1977年の6月から1978年の5月に比べて、1978年の6月と1979年の5月には、受注の落ちこみがみられ、それは、3.215 million Kw から、2.52 million Kwである。これらの数字はそれぞれ1 MW以上の1008ディーゼルエンジンと942ディーゼルエンジンを含む。

これらの数字の中でMAN社のシェアは324,000 Kw (440,640 hp)、211,500 Kw (440,640 hp) に達している。28.6%の統計中、10から15 MWのパワーレンジにおけるMAN社のシェアは特に目立っている。5~7.5 MWのパワーレンジでは、MAN社の市場シェアは、24.5%である。このシェアの大部分は、南アメリカへのMHIの引渡しに帰すべきものである。小型のエンジンが関係しているところでは、MAN社の市場シェアは少ない。それらの市場シェアは、極東における取り引きが25.1%でリードしている。次に続くのが中東でシェアは、21.8%。西欧も、78-79年に予約された注文の17%のシェアを保持している。MAN社のシェアとしては、中東からの受注が40.7%に達し、アフリカ、南アメリカからはそれぞれ15%となっている。

■ MAN, B&Wディーゼル社の株式9.5%を保有  
マン・ジャパンは3月27日、B&W社より同社に対し、B&Wディーゼル社の株式のうちB&Wの持分引受け要請について検討の結果、自己の持分を増加することを明らかにした。

B&Wディーゼル社のこれまでの持株比率は、マン社49.75%、B&W社49.75%、ティーデマン氏(デンマーク船主)0.5%であったが、これにより同社は99.50%を保有することになる。B&Wディーゼル社はB&W社の子会社として今年1月1日に設立された低・中速エンジンメーカー。

マン社が株の過半数を持つことになってもB&Wディーゼル社の経営方針には変更はなく、ウート会長および5月中頃に就任するコーテ社長の移動はないとしている。

また同社はB&W社およびティーデマン氏に対し株主監査会のメンバーとして今後もとどまるよう要請している。

Calculating Fatigue Life of Offshore Steel Structures

by Michael G. Hallam BSc RhD

Clive R. Stirling BSc MBCS

海洋鉄鋼構造物の疲労計算について

マイケル・G・ハラム / 理工学博士

クライヴ・G・スターリング / 理工学士・BCS会員

北海での過去数年間にわたる石油および天然ガス開発の拡大にともない、この新しい産業の厳格な要求にこたえて英国では新しい工学技術が急速に発達してきた。当初プロダクション・プラットフォーム等の主要品目の設計については、メキシコ湾その他の地域で経験を積んだアメリカの会社が行なっていたが、北海北部の水深160mの所に立ち、地球上でもっとも苛酷な環境条件に対処しなければならない巨大な構造物を創造しようとは誰れも想像だにできなかった。

絶え間ない波風と海流に激しく叩きつけられる海洋構造物に関し、最も重要な設計上の問題点の一つは構造物の疲労寿命の推定である。

この分野で現在、革新的な仕事で世界をリードしているのが、英国の技術者達であると云っても過言ではなからう。

時間のかかる作業

海洋構造物は、これまでまず規定の静荷重を受容できるよう設計され、次に基本的設計基準が満足されると、構造物に100年に一度という設計波の厳しい衝撃を数学的に加えた。これらのパラメーターがうまく満足された場合にのみ、その設計を、いくつかの潜在的に重要な力学的応答の範囲について試験した。大体において、この種のやり方は、大きな応力を受ける陸上構造物（例えば送電塔）や航空機の機体に対しても適用されている。

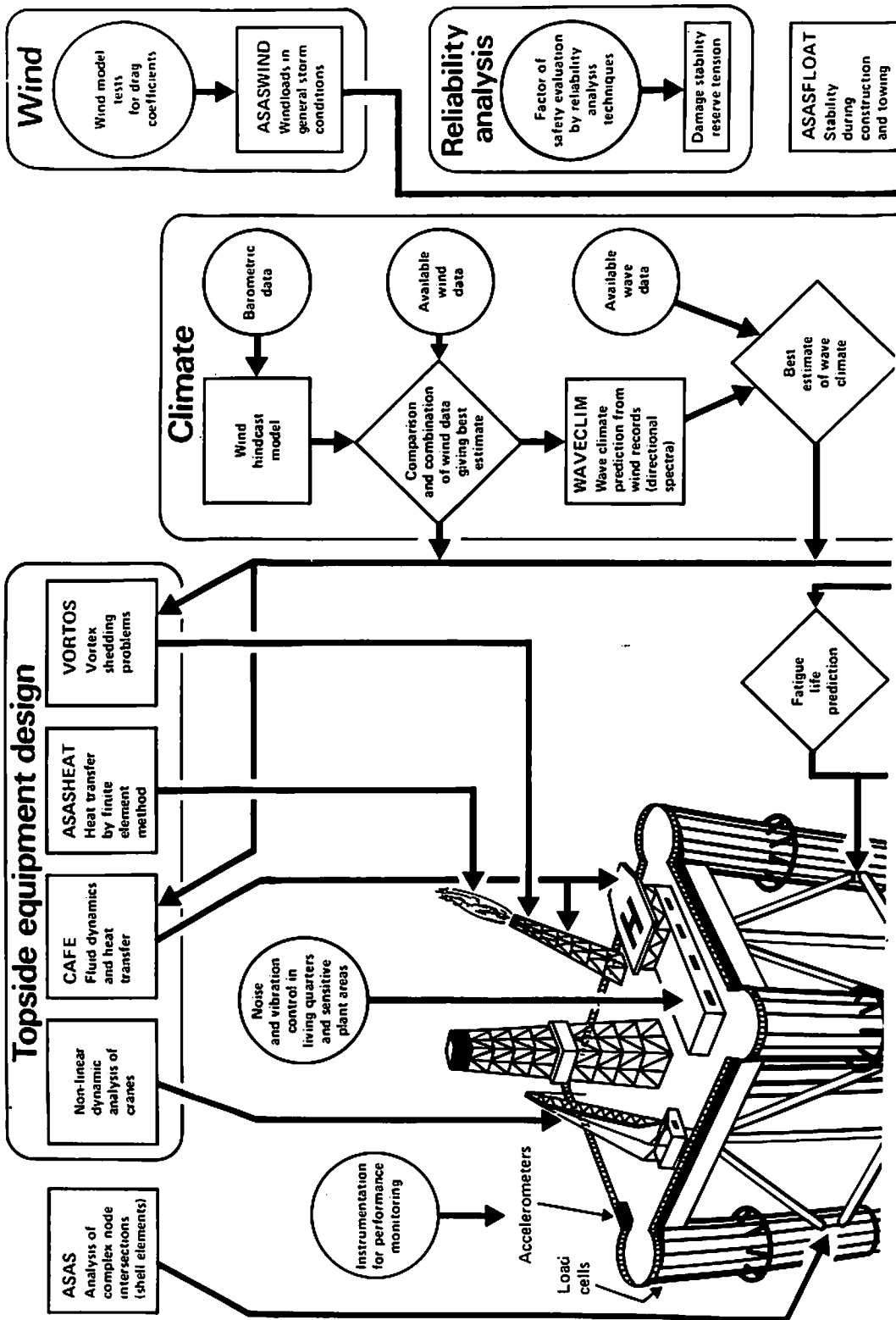
容易に想像できるように、この作業方法は非常に時間がかかり、従って、ことにその構造が力学応答

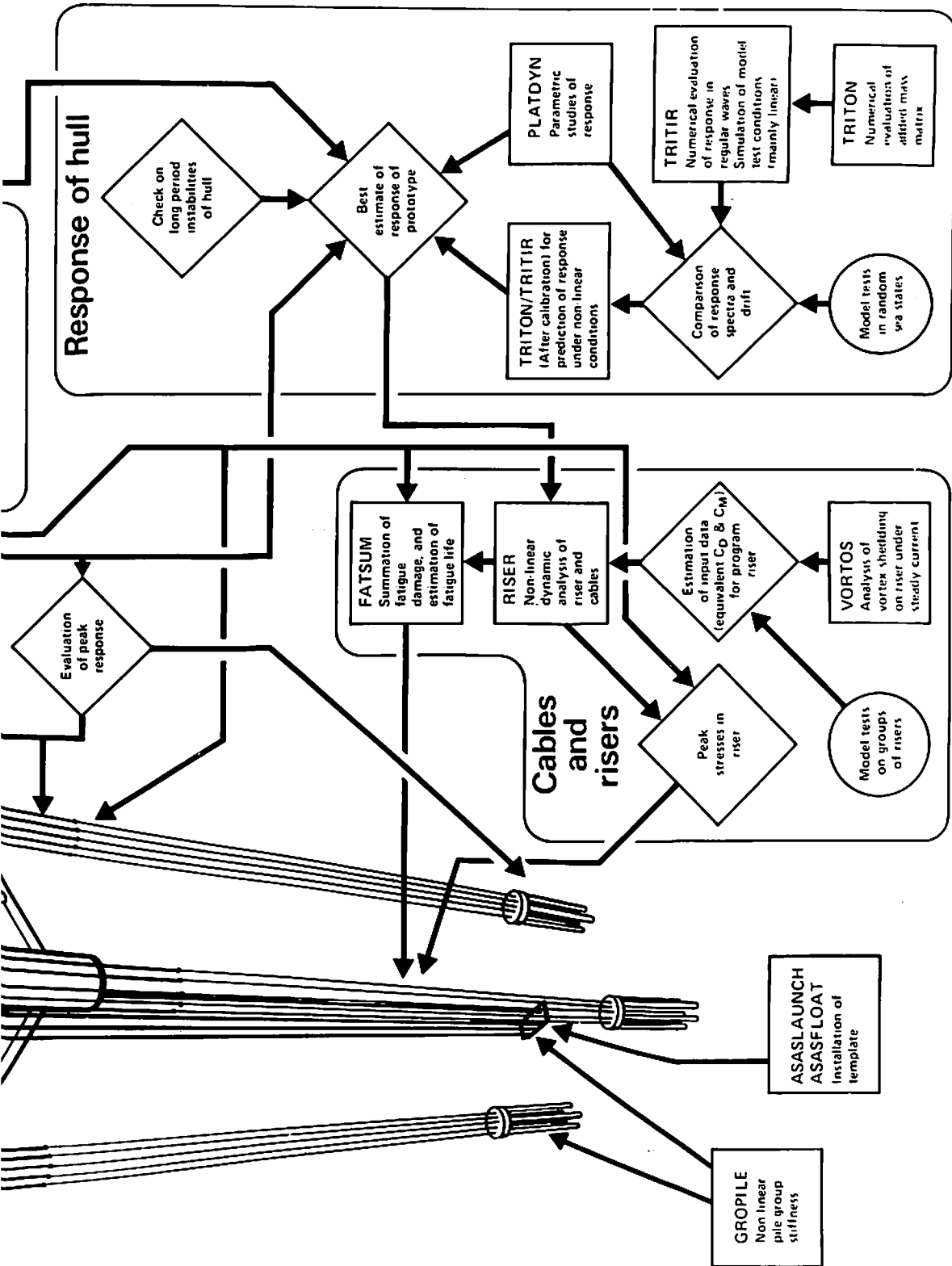
試験に失格し、新たな設計基準を使用しなければならなくなった場合には、大変費用のかかる設計手続を得なければならないことになる。

これらの問題を解決するため、アトキンス・リサーチ・アンド・ディベロプメンツ（計画作成、エンジニアリングとマネジメントのコンサルタントを行なうW.J.アトキンス・グループのメンバー）の力学技師およびコンピュータ・システムアナリストのチームは、鉄網構造物の力学的応答を分析し、その疲労寿命を計算するための“ファットジャック”によって、今やオフショア・ジャケットの設計者達は、設計の初期段階で構造物に対する動荷重（風、潮流および波浪の作用）の効果を完全に考慮に入れ、その後始めて二、三の最もクリティカルな静荷重のケースをチェックして、これらの応力問題に力学本位の観点からアプローチすることができるようになった。

広い応用範囲

最近発表された、これもアトキンスの開発になるASAS有限要素システムのGバージョンに基づいて“ファットジャック”は、海上プラットフォームの設計陣やオペレーターおよび認可当局がいろいろなやり方で利用できる。これは、自前でこれを有効に活用するだけの専門家陣と機械を備えた組織に対しては、完全なサポート付きのソフトウェア・パッケージとしてリースすることもでき、また以前アトキンス・オーガニゼーションが所有し、現在ではアメリカン・オンラインシステム社の一員となっているコ





この線図は、W・S・アトキンス・グループが、海洋構造物の設計、据付および運転に関連する高度な技術上の問題の解決のために提供するコンピュータ・プログラムおよびコンサルタント業務を示したものである。

ンピュータ事務所であるアトキンス・オンライン社のタイム・シェアリングおよびビューロー・ネットワークにのせて利用することもできる。

簡単にいうと、“ファットジャック”は、分析の各段階を取扱から、相互連系された一連のプログラムから成るものである。まず、設計技師は普通の有限要素応力分析の場合と同様に、ジャケット構造を管状部材、ビーム、突張りおよびタイからなる骨組構造として記述する。

次に、ASASWAVE (Wave and Wind Force on Structure) プログラムを用いて、潮流、風および波浪の作用によって構造にかかる負荷を計算する。高さおよび急斜度に応じて、1次理論からストークの5次理論までのうちから、最も適当な波動理論が自動的に選定される。各部材は、順次処理され、概念の上で増分長さに分割され、各増分について動らく力が個別に計算される。これは、深さによって異なる潮流および波浪の作用による効果ことに臨界飛沫地帯での波浪の効果を考慮したものである。

#### 海洋生物のパターン

次に、ASASMASS (Marine growth added mass data modifications performed)を用いて、海洋環境であるために生ずる構造内部の追加質量に関するデータを得る。これは、水の(流体力学)追加質量ならびに、時間と深さに応じた多くの植物および動物生命形態の付着増殖パターンを含めた、あらゆる海洋生物の質量を考慮に入れたものである。これはまた、陽性や内部湛水によるものなど、他の非構造的な質量をも考慮に入れている。

ここで、ASAS-Gバージョン中の主要プログラムによって、固有値および固有ベクトルの抽出が行なわれ、ジャケット構造全体の自己振動数およびモード形が与えられる。以前に、この抽出に用いられた方法は、固有値問題を扱いやすい比率にまでスケールダウンするために、剛性マトリックスのサイズを思い切って縮小しておいて、次にフルケースの結果を再形成する過程を含んでおり、そのため精度の低下を伴っていた。新しいASAS-Gバージョンは、「サブスペース反復」技術を用いて直接自己振動数に収斂させるもので、精度を完全に維持しながら、経済的に行なうことができる。

ここで、ASASRESPONSE (Steady State Solution, Displacement Transformation, Stress Recovery)の中から、二つの異なる

応答研究の方法を選ぶことができる。すなわち、定常状態解法を用いて、振動数領域解法を直接実施し、通常の海波による負荷を正弦波のフーリエ波数に還元することもでき、また効率的で安定性のあるニューマーク・ベータ互除法を用いた非定常解法を採用することもできる。

#### 複合伝達関数

定常状態解法では、ASASRESPONSEにより、すべての継目および部材について、特性の大きさおよび位相を表現する応力および変位の複合伝達関数が生成される。もう一つの(非定常)解法は、直接積分プロセス全体にわたって最小の垂みおよび高い安定性を与えるベータ値の自動選定を用いたものである。

定常状態応答分析に続いて、“ファットジャック・スペクトル・プログラム”を用いて、従来のマイナス加法から疲労損傷を計算し、構造物の寿命を予測する。標準的な波浪スペクトル形がプログラムに組込まれているが、ユーザー側で、別のスペクトル形を、確率と材料S-Nデータおよび継目応力集中ファクターと共に組入れることもできる。

非定常解法からの結果は、さらにAPI, RPZA (1977年4月)またはdNV仕様に対するコード・チェックをもたすJACKASプログラムで処理することができる。

#### マーチソン・ジャケット

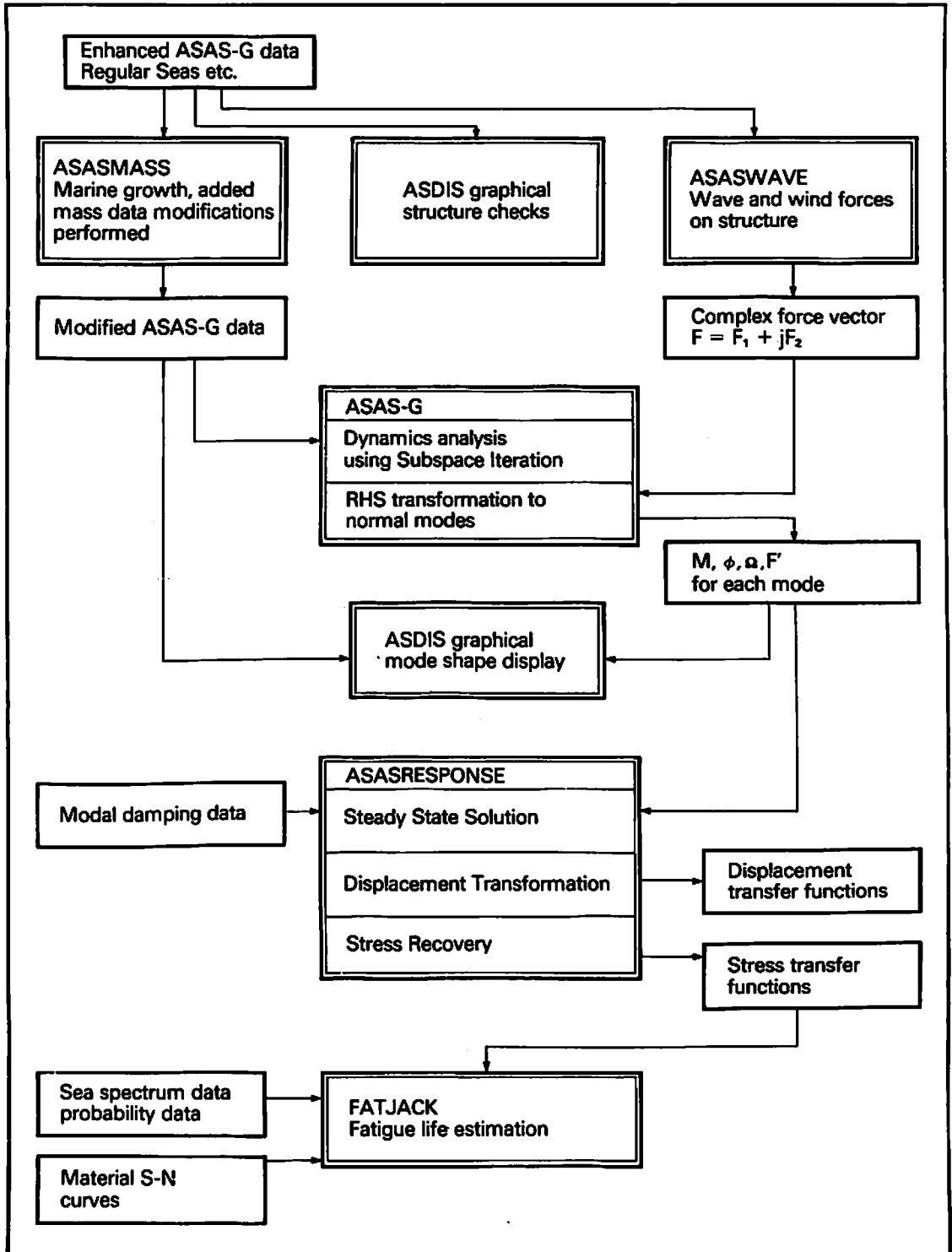
“ファットジャック”を利用して設計された、北海での最初の規模なる構造物は、マクダーモット社がスコットランドのモレー湾のアーダーシエで、コノコ社のために現在建造中の、マーチソン・プロダクション・ジャケットである。

この鉄鋼製ジャケットの設計者、C. J. Bアール&ライト社は、“ファットジャック”開発の初期の段階にアトキンス・リサーチ・アンド・ディベロプメントと接触をとり、マーチソン・ジャケットの力学的および疲労分析に、このパッケージを利用することに興味を示した。

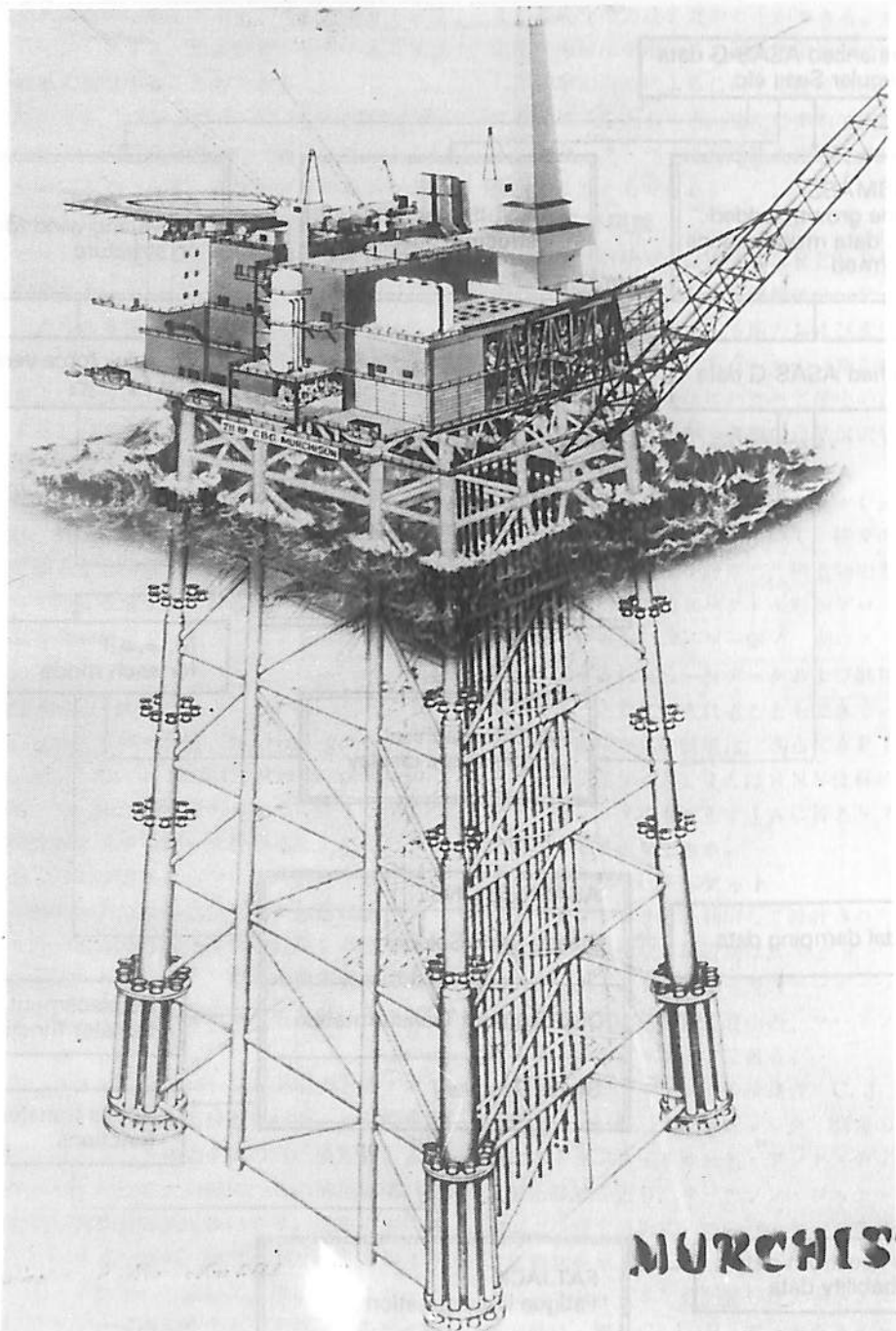
“ファットジャック”を開発したアトキンス・オンライン社は、既にC. J. B. アール&ライト社に初步的設計研究のいくつかの分野で、タイムシェアリング・サービスを提供していた。最終バージョンを設計者の要求にこたえるものにするため、三社の間で数カ月にわたって緊密な連係がとられた。

“ファットジャック”のような大規模な新しい——かつ先進的なパッケージでは、海洋構造物の分析に相当の経験を有する人々でも、最良の結果を得るた





海洋構造物の疲労寿命推定のためのASAS"ファットジャック"・システムの概略



“ファットジャック”による力学および疲労解析の対象となったマーチソン・ジャケットのスケッチ

めに、このシステムの可能性を理解する必要がある。

#### 400種類の波浪負荷

“ファットジャック”の作成者の方でも、パッケージの拡張について研究する際に、非常に貴重となるこの分野での典型的なユーザーの要求について、さら

に直接の経験を得るために、この大規模な実地プロジェクトに参加したいと熱望していた。“ファットジャック”によって実施できる作業の複雑性と規模について例を挙げて説明すると、マーチソンジャケットは、851のチューブ要素および66のビーム要素で



シグマ9 コンピュータで50時間の中央演算処理時間をかけてマーチソン・ジャケットの疲労解析を実施したコンピュータールーム

実現されており、375の結節部を含み、合計2250の力学的自由度をもち、8方向から寄せる最大限30mまでの5種の波高からなる、40種の波型を考慮する必要があった。

各々の波に対して10種の増分波頭位置を用いたので、400種の異なった波浪負荷の等価物が生じた。

“ファットジャック・セット”を構成する各種プログラムは、マーチソンジャケットの設計解析の間に、アトキンス・オンライン社のシグマ9 コンピュータ1台で合計約50時間の中央演算処理時間を要した。

#### 再解析が不必要となる

C. J. B アール&ライト社の疲労計算に対する特別要件には、自己の決定論的プログラムの一つを使用することが含まれていたが、これによりユーザーは、ASAS RESPONSEの実行で得られる要素特性と動的応力を用いて、構造全体を再分析する必要なしに反復スタブ設計を実施することが可能となる。

C. J. B アール&ライト社によるアトキンス・オンライン社のコンピュータでのプログラムの実施は、ASAS二進結果ファイルと直接インターフェンスさせるための修正とあわせて、1人の人間が1週間のプログラミングの労力を要するものであった。こ

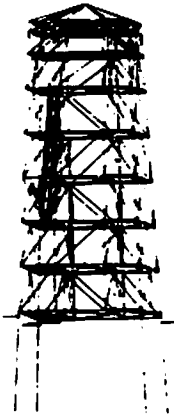
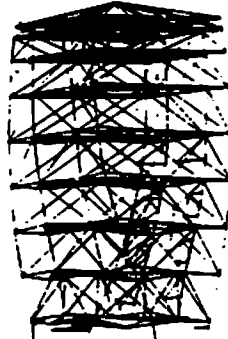
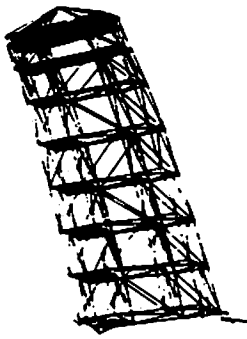
のことは、アトキンス・フォアモーストオペレーティングシステムでのフォートラン開発の威力を示すだけではなく、他の専用プログラムをASASシステムの部分と容易にインターフェースできることをも示すものである。

マーチソン・ジャケットに続いて、さらに力学的自由度の大きさが1608～2610にわたる3つの構造物が解析された。このプログラムの各バージョンはパリおよびアメリカ合衆国のCDC 7600 コンピュータにも組み込まれた。

#### 図形によるチェック

このように大規模な仕事では、全てのデータを誤りがないかどうか始めから終りまで通してチェックすることが絶対に必要である。ローディングはASAS WAVEによってすべて自動的に生成されるので、結節座標 (terms of nodal coordinates) および要素トポロジーの形で表わす構造記述が主なる手作業によるデータとなる。このため実際に有効な唯一の点検手段は、図形である。

これはASDISプログラムを介してテクトロニクス図形端末を利用して、構造物の各種図形を表示し各細部を点検することができる。



ASDISプログラムの図形産出  
によるマーチソン・ジャケットの4  
つの典型的な振動モード

上左：モード1：基本的ゆれ

上右：モード3：一次ねじれ

下左：モード7：-69mレベルでの  
はね返り

下右：モード13：二次ゆれ

さらに、この図形表示プログラムが各振動モードでの構造物の撓み形状を画くのに使用できるので、自己振動数の計算後にもASDISが使用できる。

マーチソン・ジャケットのためのASDISプログラムから得られた例を、上の4つの図に示す。動的応力を正確に予知するために絶対必要な高度のモード識別力が生成されることが、これらの図形から明らかである。結果の有効性の初期チェックは、テクトロニクス (Tektronix) 端末で行なうことができ、次に報告書をつくるために、ASDISを用いてアトキンスのフラットベッド・プロッター上に大型モード形状図を画くことができる。

#### 過小評価について

本プログラムのように高度に専門家用のプログラム・パッケージに関しては、アトキンスは、当初“ファットジャック”による可能な注文として、年に約一件のジャケットの解析を見積っていた。しかし、発売初年度に4つの大規模なジャケットの力学解析が実施され、さらにそれ以上が現在進行中であるのでこれは過小評価であったことが判明した。

このプログラム・パッケージは専門家の助言を与えずにリリースすべきではないと思われるので、い

ずれの場合にも、助言および援助を提供するかあるいは解析全体をコンサルタント業務として、実施する形でアトキンスの専門家達との密接な協同作業が行なわれる。

このプログラムは、当初一つのアプリケーション手段と考えられたのであったが、海洋条件と無関係なその他のより小規模な構造物にも、それらの応答解析を出すのに“ファットジャック”の一部が利用された。

このプログラム・セットの中心プログラムを一般化して、多目的一般応答手段として標準ASAS有限要素パッケージに包含させるための開発が、現在続行中である。

筆者らはCJBアール&ライト社、ETBM(パリ)およびコノコ社に、本論文で示した詳細を公表することに了解をして下さったことについて、深謝する。

筆者ハラム博士はアトキンス・リサーチ・アンド・ディベロップメントの主任力学技師。スターリング氏はアトキンス・オンライン社のエンジニアリング・サービス・マネージャーである。

# 世界の海洋開発シリーズ・5

Oceanographic Activities in Federal Republic of Germany

by Tamio Ashino

Technical Advisor

Japan Marine Machinery Development Association

## 西ドイツの海洋開発活動

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

### はじめに

西ドイツは、1968年に「ドイツ海洋学委員会」を充足させて、1969年に海洋開発5カ年計画を樹て、同年11月には“System 69”と銘打って第1回国際海洋開発会議をミュンヘンで開催した。

会議の議長はJacques Piccard教授、副議長にはアメリカの宇宙飛行士から海洋開発へ転じたScott Carpenter中佐が任命された。参加国22カ国、1,300名が参加し活発な討論が行なわれた。翌年にはデュッセルドルフでも行ない、その後、英仏独の申し合せにより、毎年各国で1回廻り持ちで国際海洋開発会議を行なうこととなっている。

### 海洋科学技術推進へ対する国家の基本方針

1969年に樹てた5カ年計画を、その後の情勢に基づいて手直しを行ない、1972年には基本方針として—政府、大学、民間研究所の、北海バルチック海における海象データ獲得活動を増大し、海洋開

発調査船の近代化を計る。

—海洋物理、海洋化学、海洋生物学、地質、地球物理、海洋気象等の大規模な調査を行なう。

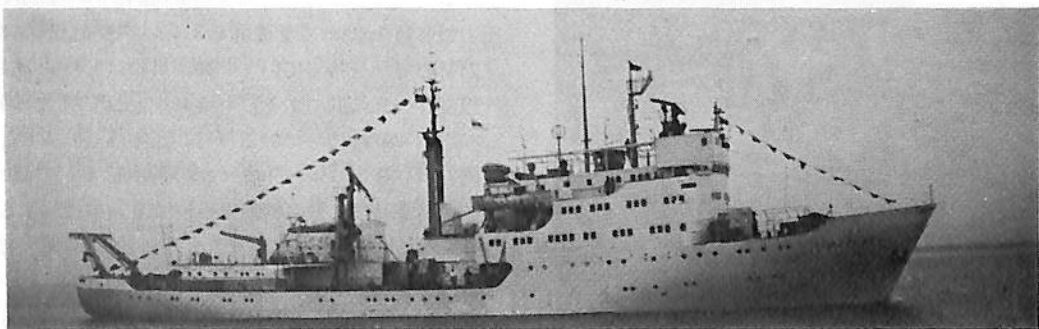
—次の目標に向けての研究開発を推進する。

(1)海洋汚染防止、(2)海洋生物資源、(3)海洋鉱物資源、(4)沿岸管理、(5)大気と海洋の相互作用、(6)オフショア石油開発。

これらプログラム遂行は、ドイツ海洋学委員会(WIM)と1973年に新しく造られた海洋研究海洋技術委員会(KMM)が協力して推進している。KMMは政府ならびにドイツ研究協会(DFG)を包含した委員会である。1974年度に、政府が海洋開発に出した資金の総額は1億8千万円ドイツマルクで、過去3カ年で約90%増加したこととなっている。

### 海洋調査船および潜水船

1975年現在で、海洋調査船は大型6隻、小型11隻が稼働している。大型調査船としてはmeteor(2,615



第1図 海洋調査船 Meteor



第2図 海洋調査兼漁業調査船 Walther Herwig

t), Walther Herwig (2,250 t), Planet (1,595 t), Komet (1,595 t), Anton Dohrn (1,325t), Gauss (845.6t) 等があるが, Meteor と Walther Herwig について述べる。

Meteor は1964年建造, 82.2m×13.5m×5.2m, 速力11.5～13.5 kt, 航続距離12,000 哩(約40日), 乗員79名で, ドイツ研究協会(DFG)の所有となっている。600馬力のMaybach高速ディーゼル5台による電気推進で5枚羽根のプロペラ軸1本を駆動するが250 Hpのバウスラスタ2基を備えている。

ウインチは深海用11,000m(4mmφワイヤー)のものと, BTウインチ, 深海(12,000 m)のコアリングができるものがある。



第3図 Bruker Mermaid

次に, 海洋調査ならびに漁業調査船 Walther Herwig は, 1972年 Schlichting 造船所で建造されたもので, 大きさは69.0m×14.9m×5.9m, 総トン数2,250 t, 排水トン3,470 t, 最高速度15 ktで, 主機はMAN 2,300馬力/900 rpm 2台, cpp と減速装置を持ったものである。

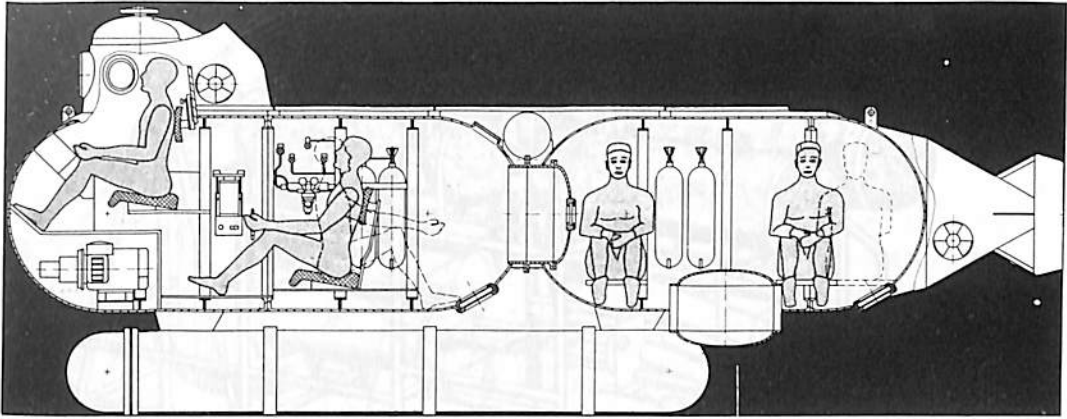
トロールウインチは6胴ウインチ主胴50t×4,750巻き2個, 補助胴1,900m巻きである。乗員42名のほかに科学者13名分の宿泊設備がある。研究室を持ち, 6,000 mの深海ウインチを持っている。

小型潜水船等は, 政府資金を使わず, 民間ベースで開発を行っており, 幾多の製品を出して既に外国へも輸出している。その代表的なものについて述べる。

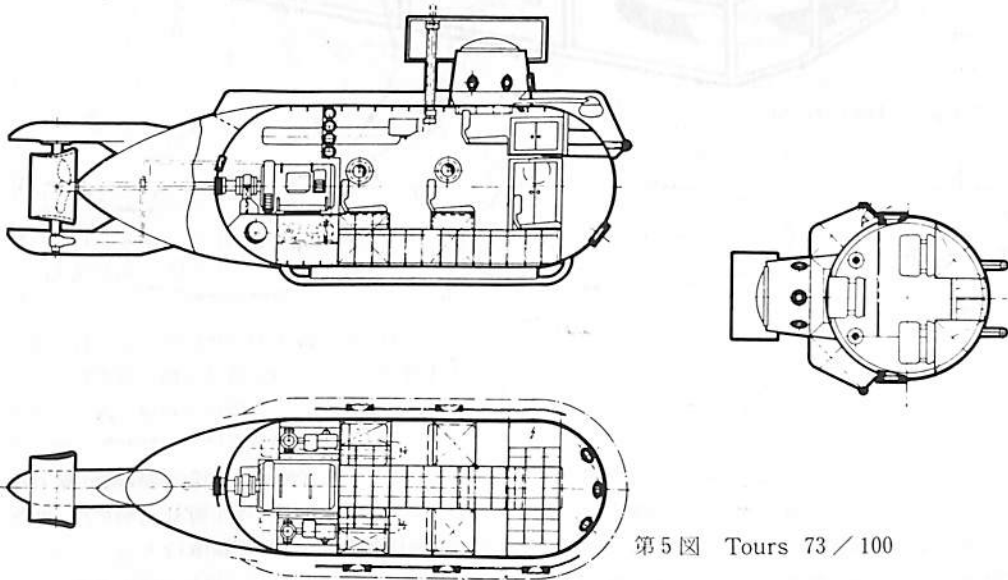
Brukerphysik AGが建造した2人乗りの小型潜水船 Bruker Mermaidがある。水深300 mまでの大陸棚上で使用するもので, 主推進は3馬力で他に1.5馬力の操縦プロペラを備えている。水中速力2ノットで大きさは, 全長5.15m×幅1.70m×2.60m, 圧力殻直径1.25mで全重量6.3トンである。660 AH/24Vの電池を持っていて, 酸素供給は60時間で潜行限度5～10時間である。バラストとして清水300 kg, 塩水450 kg持っている(第3図参照)。

同社はさらにウエットタイプの潜水船で, ダイバーを2名乗せて, 最高深度200～250 mに使用するU-Booteも造っている。Tour 73/100の詳細とその断面図を第5図に示す。

U-Booteは全長6.5m×全幅6.5m×全高2.6mで重量10.5トンで, 潜行速度3.5ノットである。



第4図 Bruker U-Boote



第5図 Tours 73 / 100

上記以外に Maschinenbau Gabler社では、潜水深度100mの Tours 60, Tours 73, Tours 75等を造っている。Tours 75は排水量12.7トン、乗員5名で潜行深度100mで、水中速度は最大6ノット出すことができる。

シルバースター社が造っている2人乗りの超小型潜水船 Tigerhai は、スチールフレームの上に、グラスファイバーの合成樹脂をモールドしたもので、既に日本にも輸入されている。

次に、最近特に注目され、数多く造られだした高深度用の無人潜水船を、早くから開発製作しておりこれには Umbilical Cable (命綱) を持つものと完全に遠隔操縦するか、プログラムを内蔵しているものがある。

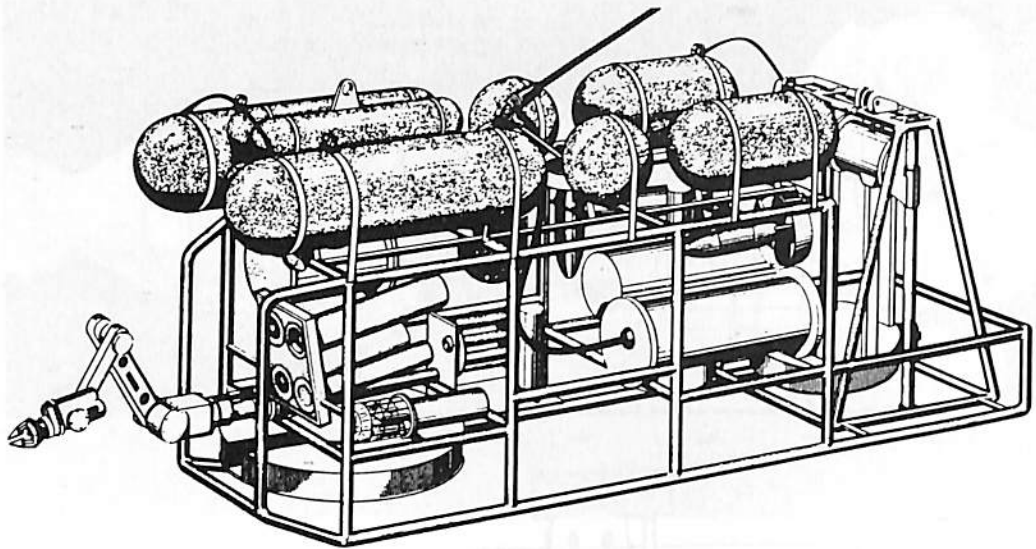
Umbilical Cable を持つものとしては、Sea-bottom Vehicle (深度500m), SFO (500m), S

F-1 (1,000m), MASTER-1 (5,000m) 等があるが、SF-1について述べると、Dornier System社が建造したもので、全長3.76m、全幅1.55m、全高2.16mで、重量1.9トンの無人機である。Umbilical Cableで動力が供給される方式のもので、マニプレーターとコアリングドリルを持ち、1,000mまでの海底作業、海底資料の採取等に用いられる。

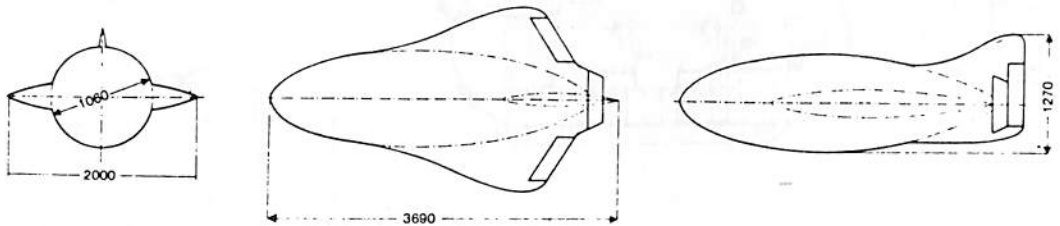
搭載機器としては、

- (1) センサーユニット (温度、塩分、音響、圧力センサー)
- (2) カメラとTV
- (3) セヂメントコアードル

等で、垂直方向モーター3.5馬力×1、水平方向モーター3.5馬力×2を持ち、2ノットで移動できる。支援船上から遠隔操縦されるものである (第6図参照)。



第6図 Dornier SF-1



第7図 Pinguin (PO-1)

次に Umbilical Cable 無しで、遠隔操縦により自航するものとして、Vereinigte Flugtechnische Werke-Fokker で建造された Pinguin (PO-1) がある。超音波による遠隔操縦か、内蔵するプログラムに従って行動する。

排水量  $2.09m^3$ 、水と空気とでトリミングを行ない鉛電池を動力として3翼ダクトプロペラで推進する。本体はシタクチックフォームをつめたFRP構造で、速力3ノットで75呎行動できる。潜航水深300mである(第7図参照)。

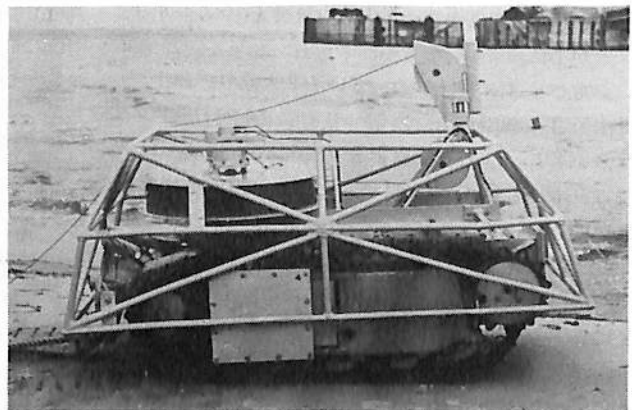
キール市に在る Hagenuk 社は Sea Bottom Vehicle を開発した。使用深度500mで、支援船上からのケーブルで遠隔操縦される無人機である。本体は500kgで水中重量は300kgである。スプロケットでキャタピラーを廻して移動する。

本体内に電気信号で応答するエレクトロニクスを備えていて、TDM(時分割多重伝送)方式で操縦される。サイドスキヤ

ンソナー、TV、海底流速計、圧力温度を計測するセンサー、マニプレーター等を備え、海洋学、生物学データを採取する(第8図参照)。

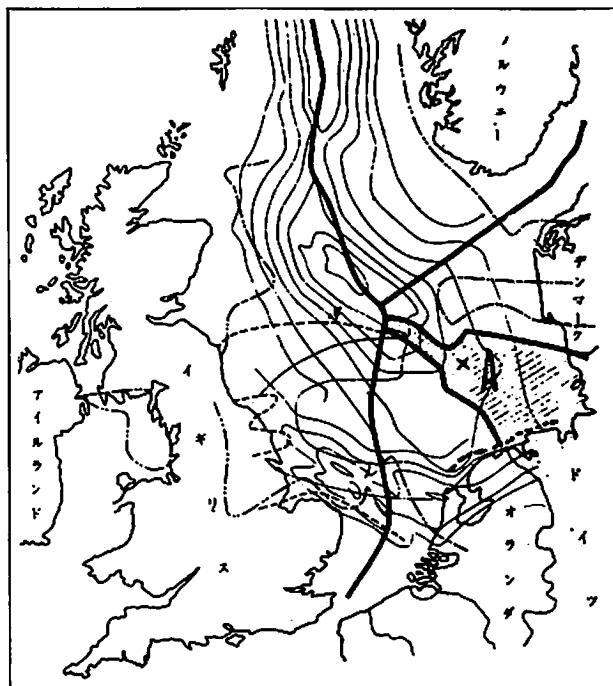
### 北海のオフショア石油

1959年オランダの Groningen に端を発した北海



第8図 Sea Bottom Vehicle





第9図 西ドイツ大陸棚境界線

の石油資源は、1964年には北海を囲む各国間で、大陸棚の境界線の画定を終った。ところが西ドイツは地理的に大陸棚が少いので、国際法廷に提訴し、オランダ、デンマークから海域を譲渡され第9図に示すような境界線を持つに至った。

ノルウェー、イギリスの活発なオフショア石油掘削に比べ、西ドイツは第7図A点に示す海域を、1975年以来集中的に試掘したが、経済的に採掘される見込みが今のところない。そこでドイツの掘削会社 Deminex は、外国の大陸棚の試掘に参加している現状である。一方、石油掘削技術の開発として次の諸問題に取り組んでいる。

- 高深度掘削のための掘削船の建造
- 高深度海域で使う生産プラットフォーム
- 多目的半潜没型システム
- 浮遊式オフショア天然ガス液化施設

これらの開発研究はいずれも、高度の技術水準を持っている造船所で行なわれているものである。

#### 海底鉱物資源

過去何年かにわたって、紅海のホットブラインに集結する鉱物資源、東アフリカ沿岸のチタニウムその他の稀元素、太平洋海底のマンガンノジュール等の探査を行なっている。これら探査は、西ドイツ科

学技術庁がチャーターした Valdivia で実施し、西ドイツに必要な鉱物資源なので政府からの助成金で行なわれているものである。

紅海のホットブラインに関しては、既に18,000 哩を踏破し、523個所でサンプルを採取し、紅海南部に5%亜鉛、1%銅を含有している2億トンの金属泥土があることが分った。2,000 m 深度からの金属含有泥土の引揚げも可能なことが分った。そして金属を取出せることも分ったが、まだ経済的には引合わない。

東アフリカ海岸沖の砂鉱は、Zambesi 河の河口に在って14%のチタン鉱を含んでいる。

西ドイツは1970年に、アメリカの Prospector 号による太平洋マンガンノジュールの探査に、ドイツチームを乗組ませて技術を習得し、その後は Valdivia 号によって中部太平洋、東部太平洋、印度洋等で探査を実施していて、TVを使用して経済的な採取方法の開発を行なっている。またこ

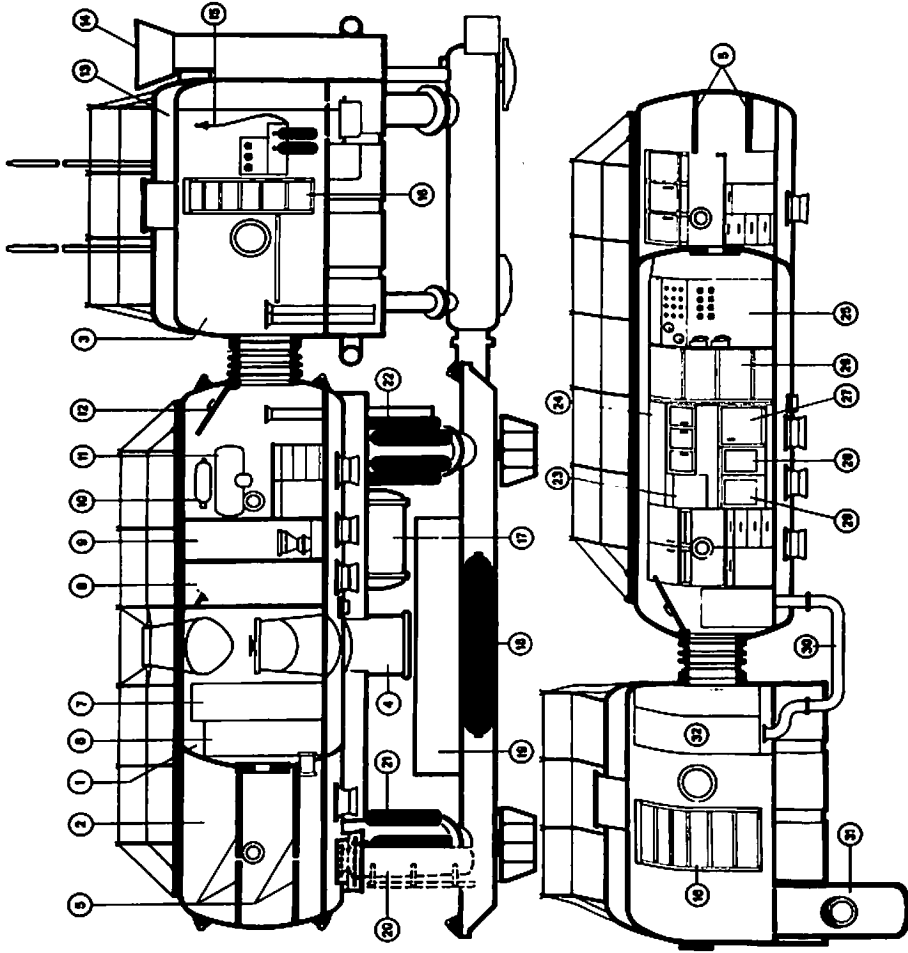
れとは別に、アメリカ、フランス、ニュージーランドの科学者達とのマンガンノジュール採取に、国際協力を行なっている。

#### 漁撈技術の開発

漁撈関係の研究開発は、トロール船底の開閉部を広くして、出来るだけ自動化する方法と網の材料と漁船の設計の改良開発とである。その1つとしては Integrated Fishing System (IFS) がある。これは音波で魚群を発見するシステム、航行システム、コンピューターシステム等を組合せたものである。その第1段階として自動ウインチが完了、次の段階として、水平エコーサウンディングによる網の位置を出すコンピューターシステムを開発している。他の研究としては魚類のファームング(養殖)と蛋白源としてのプランクトンの研究等で、海中の生態学研究も行なわれている。

#### 海の環境保全

海洋汚染防止のため、(1)汚染度をモニターする方法の開発、航空機による調査と並行して、船舶、パイ等を使用してのモニター方法についての開発を行なっている。海洋投棄物の輸送と、投棄拡散についての研究も実施している。また海域としては北海と



- (1) Wet-room;
- (2) decompression chamber;
- (3) extension;
- (4) exit/entrance shaft;
- (5) bunks;
- (6) E-switch cupboard;
- (7) CO<sub>2</sub> absorption;
- (8) shower room;
- (9) WC;
- (10) gas cylinder storage point;
- (11) hot water storage tank;
- (12) hatch;
- (13) tank;
- (14) vent funnel;
- (15) shower room;
- (16) storage space;
- (17) wastage tank;
- (18) compressed air bottle;
- (19) emergency electricity supply;
- (20) one-man survival chamber;
- (21) nitrogen bottles;
- (22) oxygen bottles;
- (23) 'defreezing' room;
- (24) drinking water;
- (25) gas control desk;
- (26) measuring equipment;
- (27) flushing equipment;
- (28) freezer;
- (29) refrigerator;
- (30) air circulation connection;
- (31) observatory chamber;
- (32) drying cupboard

第 10 图 海底居住 Heligoland 断面图

バルチック海に重点を置く。(2)海洋投棄標準を確立するための研究を実施。(3)海棲生物の純度を保ちながら海洋投棄を行なう方法の開発。

これがためには、工業廃棄物の投棄が、どのように影響するかを調べなければならないので、例えばアルミニウム生産に伴う廃棄物石泥 15,000 トンを German Bight に、洋上投棄を行なってみたが、5 週間以内に 180 歳の範囲に拡散することが解った。

### 国際協力

西ドイツは海洋開発関係の協同研究組織の 7 つに参加しているが、そのうち主な国との協力関係は次の通りである。

- カナダと海洋学、海洋地質、地球物理、海洋生物、海洋計測関係
- フランスとマンガンノジュール開発関係
- ユーゴスラビアと海洋生物関係
- 日本と海洋生物、海洋技術等の関係
- アメリカと深海掘削プロジェクト関係と海中溶接関係
- 北海を囲む諸国と、北海情報システムグループ (JONSIS) の協同実施関係 (イギリス、ベルギー、デンマーク、オランダ、スウェーデン等)

### 海底居住

海洋生物と海洋医学についての研究実験のため、既に 1969 年の 5 月から海底居住を始めている。環境の厳しい北海の、Heligoland 島の南東 3.5 km の海域で、最初は水深 23 m のところから始められた。

海底居住施設は、Dräger Werk で建造されたもので、長さ 9 m の横型シリンダー状、直径 2.5 m、高さ 6 m、容積 43 m<sup>3</sup>、重量 75 トン、居住人員は 4 名で、最大使用深度 100 m のハビタートである (第 10 図参照)。

この海底居住の特徴は、支援船の代りにサービスブイを設置して、このブイから電力が供給される。幅 3 m、高さ 13 m の無人ブイには 25 KVA の発電機と、2 台の高圧コンプレッサー、トランスミッター、無線テレビ、6 本の酸素ポンプ、4 本の窒素ポンプ、4 本のヘリウムポンプが装備されている。ブイとハビタートとは 16 本のケーブルとホースとで連結されブイは 3 点係留で動揺を防いでいる。

その後バルチック海で、新人アクアノートの訓練その他の実験が行なわれ、さらに北海に移動して潜水生理学、海中溶接 (アメリカの MIT と協同研究)

等が行なわれた。

潜水衣メーカーとして著名な Dräger 社は、他に 2 人乗りの人員移送キャプセル、デッキ減圧器等も製作している。さらに Deutsche Babcock Wilcox 社でも海底居住基地、人員移送カプセル等を製作している。

### おわりに

西ドイツは、機械工業技術の高いポテンシャルを使って、海洋開発用機器の開発へ進出している。海洋調査船、有人無人潜水船等の建造でリードしていると言えよう。一方海底鉱物資源の開発に対して、非常に意欲的で、今後の開発発展が期待される。

1975 年に新設された Max-Planck-Institute for Meteorology では、大規模な海洋大気の大相互作用の研究に取り組んでいて、その成果が期待される。

今後の海洋科学分野での開発としては、

- 海洋学コンピューターセンターの改組充実
- 海洋生態学システムの研究強化
- 北極海、南極海における海洋環境調査

等であるが、問題となるのは、全世界で論議されている海洋法の成文化であって、海洋の科学的研究の自由と、先進国と途上国間の海洋技術交換の方法とであろう。特に人類の海洋資源の利用について、われわれは真剣に取組まねばならないと強調している。

1979 年になって、Demix 社は、北海の Thistle 油田の開発、スエズ湾、紅海のトリニダッド附近のオフショア開発に取り組んでおり、Wintershall 社は、Texaco と組んで、バルチック海での石油掘削に成功している。

一方、German AMP は、アメリカ、カナダ、日本と組んで、太平洋のマンガンノジュール採鉱用コンベアシステムの開発に成功している。そしてパイプライン、ポンプ類、計測機器類、ケーブル等の一切供給に成功している。

Krupp Atlas 社は、最近第 72 番目の造水プラントをサウジアラビアに納入した。容量 250 m<sup>3</sup>/day のものである。Babcock グループも 10,000 m<sup>3</sup>/day 容量の大型造水プラント 4 組を、リビアに納入している。

西ドイツの海洋開発は、これと言って目立っているものはないが、海洋開発関係の機器類を、供給することによって、世界の海洋開発に貢献していると言えよう。

次号はソ連編です。(編集部)

## Ocean Technical News Flash

今月の Technical News Flash は海洋開発そのものではないのですが、どちらも洋上プラットフォーム、またはバージに搭載されるものであるため、紹介いたします。プラント建設の新しい方法として注目に値するものです。(編集部)

### ● 川崎重工、洋上プラットフォーム搭載用のコンプレッション・パッケージを完成

川崎重工は、同社播磨工場で製作中の洋上プラットフォームに搭載するプロセス・ガス・コンプレッション・パッケージ(写真)をこのほど完成、インド石油・天然ガス公社に引渡した。

同装置はアラビア海ボンベイ沖のボンベイハイノースで産出される天然ガスを昇圧するもので、昇圧されたガスは200キロの海底パイプラインを経由してウラン地区に陸揚げされ、ボンベイ地区に建設される各種石油化学プラントの原料として利用されるものである。

同コンプレッション・パッケージには遠心圧縮機、航空機転用型ガスタービン、ガスクーラー、スクラバー、スクラバーおよび関連機器が一つの台盤の上に収納されている。

パッケージの主要目

台盤寸法：幅24m、長さ27m

台盤重量：約1,100トン

処理ガス量：1日当り約400万ノルマル $m^3$

吸込圧力：7.7 kg/cm $^2$

吐出圧力：90 kg/cm $^2$

圧縮機：川崎クーパー遠心圧縮機RC7-6B型  
2台、RB5B型2台

駆動機：航空機転用型ガスタービン18,000馬力  
COBERRA2448型2台

### ● 石播、世界初の船上ポリエチレン・プラントを受注

石川島播磨重工業はこのほど、米国のユニオン・カーバイド社から世界で初めての船上——バージ搭載型のポリエチレン製造プラント一式を受注した。

この船上ポリエチレン・プラントはアルゼンチンのイパコ社が国内における低密度ポリエチレン需要の増大に対応すべく、同国パイア・ブランカ(ブエノス・アイレス西南約800km)に建設中の石油化学コンプレックスの一部として建設するもので、年産

能力は12万トンとなっている。

低密度ポリエチレンの製造プロセスとしては、ユニオン・カーバイド社が新たに開発した低圧気相法ポリエチレン製造プロセス“ユニポール”が採用されている。

このプロセスは従来のプロセスに比べ低圧で所要のポリエチレンが製造できる(従来法は3,000気圧に近い高圧下で製造するのに対し“ユニポール”は約20気圧という低圧下で製造できる)ため、設備費、動力費などの大幅な削減が可能となるところから、省エネルギー化が急務となっている世界の石油化学業界から注目をされている。

同社では、ユニオン・カーバイド社が提供するプロセス・デザイン・パッケージ(基本設計)に基づき、低密度ポリエチレン・プラントの詳細設計から機器の製作、調達、バージの設計、建造、機器類のバージ上への搭載、曳航、据付までを一貫して行なうことになっている。

通常は陸上に設置されるプラントをバージ上に組みこむ、という船上プラント方式は同社が昭和53年ブラジル向けに世界最大級のバルブ・プラント(年産能力26万トン、バージ2隻で構成、世界初の本格船上プラント)を建設して以来、プラント建設の新しい方式として注目を集め、その後も各方面で種々の船上プラントが建設ないしは計画されているが、ポリエチレン・プラントをこの方式により建設するのは、世界でこれがはじめてである。

なお、低密度ポリエチレン・プラントを搭載するバージの寸法は長さ89m、幅22.5m、深さ6mというコンパクトなもので、建造は同社愛知工場で行ない、現地まで22,000kmを没水型バージにのせて曳航、現地では河岸の掘割中に浮かべた形で運転に供される計画であり、完成は56年12月の予定。

この船上プラントは①ユニオン・カーバイド社が開発した新しい省エネルギー形プロセスを採用している(設備費は従来法プラントの約 $\frac{1}{2}$ 、動力費は約 $\frac{1}{4}$ ですむと計算されている)、②プラント全体を設け熟練労働力、管理体制などの整った工場内で完成品として製作してしまいうことがのできる、高品質、短納期が確保できる、などの利点を持っている。

## Ocean Technical News Flash

# わが国造船界の海洋開発活動

## 大手造船所の海洋開発の機構と実績

### その3・日立造船

#### ●海洋開発の機構

日立造船において海洋開発分野を手がけ始めた歴史は古いが、職制としては昭和44年12月に開発事業本部に海洋部が設置されたことから始まる。

その後数回にわたり組織変更が行なわれ、昭和51年9月陸機事業本部に海洋プラント本部を設立、本格的に組織のレールが敷かれた。

昭和53年7月には全社の組織の改正にあたり、船舶営業本部、陸機営業本部とならび海洋営業本部が新設され、同社の3本柱のひとつとして今日に至っている。

海洋営業本部は湯口俊一副社長が管掌し、本部長岩崎三郎常務取締役のもとに業務部（部長・松田治己）、技術部（部長・酒巻喜久男）、設計部（部長・酒井利夫）、営業部（部長・丸山雅夫取締役）、エンジニアリング部（部長・森見）の5部からなり、総勢は150名である。営業部は現在21名であり、主に輸出案件を対象として活動を続けてきたが、本年1月より国内海洋プロジェクトへの積極的かつ早期のプロジェクト等への参加を目的に国内営業グループを部内に設置、あわせて従来船舶事業本部で行なっていた作業船の商談は、一部漁船などを除き、海洋営業本部にシフトされた。

#### ●海洋開発の主な取扱い機種

同社が最も得意としているのはジャッキアップ式海洋石油掘削リグの分野である。昭和49年リベリアから2基受注したのを皮切りに、中国、アブダビ、インド、フランスから受注、現在までに9基の受注実績がある。また北欧、北米などからの引合いも多く、今後の受注にも明るいい見通しをもっている。

海洋石油掘削関係ではこのほかジャケット・ランディングバージ、サプライ・ボート、メインテナンスバージなどの各種作業船を建造している。

最近ではジャケットの受注も活発化してきており、同社の主力機種のひとつとなりつつある。

また船陸にわたる長年の技術と経験をコンバイン

して中東向けに造水台船を、フィリピン向けに発電台船を建造、引渡している。このほか紙パルププラントや石油/石油化学プラント等を搭載した台船の建造も検討している。

海上設備、水産関係構造物の建造、また石油関係を中心とした陸上大規模プラントのモジュール工法による製作も海洋営業本部の担当機種である。

#### ●海洋開発の主な建造、研究施設

海洋開発機器の製作は有明工場と大阪工場（堺）が担当している。

有明工場では長さ380m、幅85mの2号ドックが海洋構造物建造の主力ドックとして稼働している。ドックには700トンガントリークレーンが備えられており、大型のリグやジャケットの組立てに威力を発揮している。鋼材の加工や組立ては造船と兼用の内業工場で行なわれており、とくに設計から組立に至るまで幅広く取り入れられているコンピュータ・システムは精度の高い製品を送り出している。

また工場の組織として55年4月より従来のゼネラル・プロジェクト・マネージャー制を強化しプロジェクト室を設け、リグ、石油備蓄基地、ジャケットの建造には専門にプロジェクト・マネージャーを配し、万全の建造体制をとっている。

有明同様にコンピュータ化の進んだ大阪工場（堺）における主設備は長さ325m、幅55mの1号ドックであり、リグやプラント台船、ジャケット・ランディングバージの製作を担当している。ドックは200トンガントリークレーン2基が装備されている。

両工場ともに長年の船舶の建造といった大型構造物の、製作経験をベースとした設備をフルに稼働させて海洋構造物を建造しており、今後発注が見込まれるモジュール工法による石油関係プラント、海洋石油生産設備の製作にもその巨大なクレーンと広いヤードが有効に利用されるものとして期待される。

研究開発は技術研究所および技術開発本部が担当している。大阪桜島工場に隣接する技術研究所は5

つの専門分野別の研究室からなっている。新製品、新技術の開発にあたっては海洋営業本部、技術開発本部、技術研究所がタイアップして推進している。

なお研究所には風洞実験設備などの諸研究設備が完備されており、また水槽実験設備は専門の関係会社、明石船型研究所の設備を利用している。

## ●その他

昭和46年同社を中心として三和グループ43社は海

洋開発を専門とする東洋海洋開発(株)を設立、グループとしての海洋開発分野への進出をはかった。

ここでは海洋エンジニアリングを中心とした工事を行っており、とくに一点係留ブイの製作・据付、海底配管工事の施工に多くの実績をあげている。また海中展望塔の製作・据付工事も得意な分野のひとつである。

### ●54年8月完成の世界最大の造水プラント台船

サウジアラビアのロイヤルコミッションより受注、大阪工場で完成した20,000 T/Dの造水能力を持つ造水プラント台船は、石油精製・石油化学コンビナートの工業用水および飲料水に使用される。

同台船の造水装置は、昭和52年米国のウエスチングハウス・エレクトリック社から技術導入した多段フラッシュ法を採用している。

主要目  
台 船

長 さ：70.0 m

幅：40.0 m

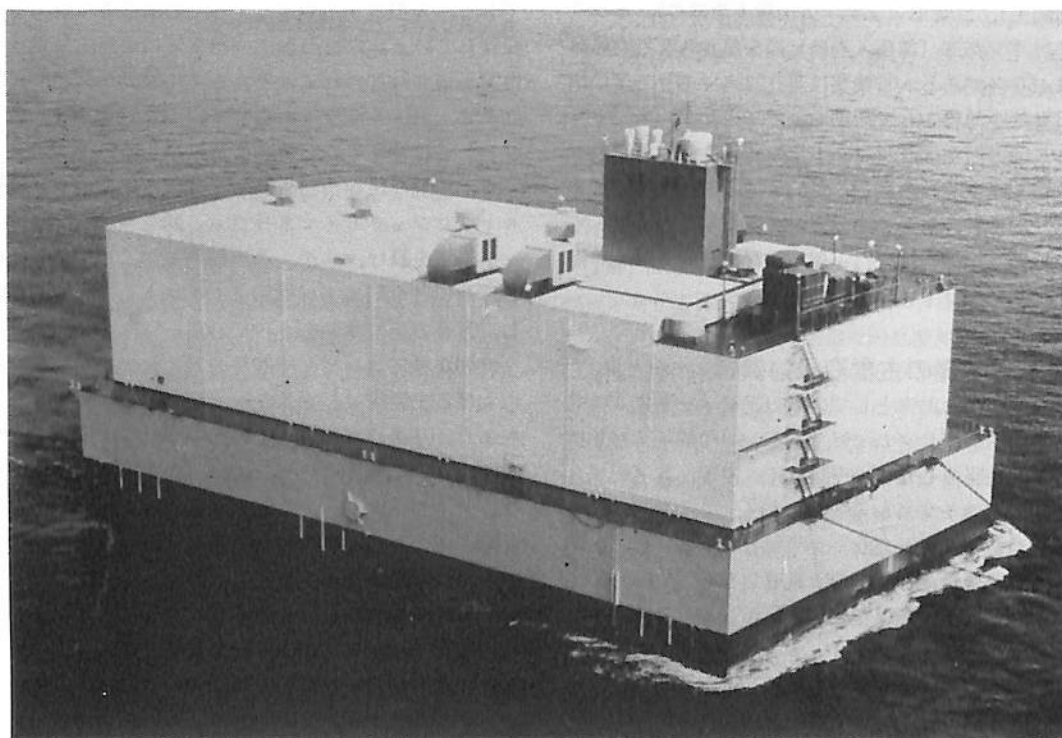
深 さ：12.5 m

造水プラント

型 式：MS F型

能 力：20,000 T/D

なお同台船の2番機も、今年4月同じくロイヤルコミッションより受注した。受注金額約100億円で現金払い、大阪工場(堺)および広島工場(因島)で建造される。



●55年3月完成のジャッキアップ式オイルリグ“南海四号”



中国機械進出口総公司むけジャッキアップ式石油掘削リグは、大阪工場（堺）で建造された。同リグは受注した2基のうちの第2番基でスロットタイプである。3本のレグ、前後左右に移動が可能なサブストラクチャー、居住区、ヘリコプターデッキ、ジャッキユニットを装備している。

主な特長として、91.4 mの水深で6,096 mまで掘削することができ、風速109ノット、波高15.2 mの波に耐えることができる。サブストラクチャーはローワー、アッパーの2つからなり前者は前後、後者は左右の移動が可能である。ジャッキユニットはプラットフォームを約0.3 m/minで昇降させる能力を

持っている。なおレグはトラスト構造で、高張力鋼が使用されている。

主要目

プラットフォーム

長さ：65.00 m

幅：64.62 m

深さ：7.90 m

レグ数：3本

レグ長さ：127.0 m

掘削深度：6,096 m (20,000 フィート)

稼動水深：91.4 m (300 フィート)

最大搭載人員：108人

■ 日立造船の海洋開発用船舶および機器等の建造実績 (1980年4月1日現在・編集部調べ)

本資料は運輸省船舶局技術課が54年12月にまとめた「わが国で建造された主要な海洋機器」に追加したものです。

海洋調査船

所有者	船名	総トン数	排水トン数	L×B×D(m)	主機(HP) ×基数	速力(Kt)	航続距離 (哩)	人員	竣工	建造所	備考
海上保安庁	洋	1,842	1,950	80.0×12.3×6.5	2,400×2	16.0	12,000	73	47.2	舞鶴工場	遠洋測量船
"	いず	1,793	2,274	95.5×11.6×6.8	5,200×2 850×2	18.8	5,490	72	42.7	広島工場向島	巡視船兼気象観測船
"	みうら	1,676	2,136	95.5×11.6×6.8	"	19.6	4,350	"	44.3	舞鶴工場	"
防衛庁	かさど		296	45.5×8.4×3.9	600×2	14.0		30	49.3	神奈川工場	海洋観測艇(改造艇)
鹿児島大学	かごしま丸	1,038		59.6×10.8×5.4	1,700×1	12.5	13,200	95	35.9	向島工場	研究練習船
"	敬天丸	854.6		55.0×11.0×6.9	2,000×1	13.0	10,600	74	49.7	内海造船(株)田熊	"

特殊作業船

種類	船名	船名	所有者	数量	仕様	竣工	建造所	備考
サブライボート	海221~海225	中国機械進出口総公司	5	49.6×11.6×4.4	664.7 GT	49.11 ~50.11	日立造船 山陽造船	
"	EXPLORER 1	PACIFIC ASSOCIATES, INC	1	"	658 GT	47.3	内海造船田熊	
廃油処理船	オーシャングリーン	オーシャングリーンサービス社	1	165.8×20.7×12.0	16,400 GT	49.6	大阪工場築港	改造船
ドリリング補助船	AQUADRILL	A.P. MøLLER	1	316'×50'-1/2"×28"-4"		50.7	広島工場因島	LST改造
海難救助兼航洋引船	龍救	中国機械進出口総公司	1	80×14×7-6.07		50.8	"	
"	戸救	"	1	"		50.9	"	

特殊バージ

種類	船名	船名	所有者	数量	仕様	竣工	建造所	備考
パイプ敷設兼 ドリックバージ	SEDCO 102	Southern Eastern Drilling	1	107'×30×8 旋回クレーン能力	600 t	45.8	広島工場因島	
リクレーマ船	第1リクレーマ	東洋建設	1	116.0×19.0×6.5×3.8 載荷重量	6,000 t	48.9	内海造船田熊	
海中作業基地(シー トピア)支援ブイ		科学技術庁 (海洋科学技術センター)	1	40×11×3		46.3	神奈川工場	48年改造
カーゴバージ	第2天洋	天理興業	1	101.05×31.68×7.14~5.15		52.12	大阪工場堺	
潜水式カーゴバージ	KDG 1502	共同組	1	119.95×30.5×7.6~5.95		53.8	有明工場	
カーゴバージ	-	新日本海事	1	89.7×22.0×6.0 7,000 DWT		54.6	舞鶴工場	
ランチングバージ	M 44	Micoperi Group	1	190.0×50.0×11.4		54.12	大阪工場	
"	-	J. Ray Mc Dermott & Co., Inc	1	198.1×51.8×12.2		55.9	大阪工場	



海底資源掘削船

種類	船名	所有者	数量	L×B×D (m)	稼働水深 (m)	掘削深度 (m)	竣工	建造所	備考
甲板昇降型石油掘削船	EDNASTAR PO HAI No.4	Pacific Enterprises "	1	64.9×64.9×8.2	91.4	7,620	51.10	広島工場因島	中国に転売
"	DIYINA	National Drilling Co. "	2	72.5×61.0×6.4	45.72	6,096	52.7 54.8 54.10	有明工場	Cantilever Type
"	JUNANA 南海3号, 南海4号	中国	1	64.9×64.6×7.9	"	"	54.12	"	Slot Type
"	-	Oil and Natural Gas Commission	2	64×59×7	91.4	7,620	54.3	大阪工場	"
"	-	Foramer S.A.	1	59.0×53×6.5	45.75	6,096	55.11	"	Cantilever Type
"	-	J.Lauritzen Offshore	1	70×76×7	62.5	"	55.12 56.7	有明工場	Cantilever Type Cantilever Type

海上作業台船

種類	所有者	所 有 者	数量	仕 仕	様	竣工	建造所	備考
半潜水型作業台船	創 成 二 号	本 四 公 団	1	19.0×19.0×8	稼働水深30m	45.12	広島工場	
フローティングドック	BULOOBINBA	STATE DOCKYARD	1	43×43×14.7	"	48.2	"	
ケーソンドック	-	鹿見島リース	1	180×42.6×16.4~3.7	6,000 DWT	52.12	大阪工場	LIFTING CAP 15,000 t
メインテナンスバージ	-	Abu Dhabi Marine Operating Company	1	55.0×40.0×17.0	"	54.8	有明工場	
			1	62×33×7	"	56.2	大阪工場	

特殊ブイ

種類	所有者	設置場所	数量	仕	様	竣工	建造所	備考
一点係留ブイ	大 韓 石 油	韓 国 蔚 山 市 油 油	1	80,000 DWT	水深 20 m	38	広島工場向島	
"	丸 善 石 油	台 湾 中 原 台	1	100,000 "	φ 12.5m	39	神奈川工場	
"	イ モ ド コ (米)	須 賀 須 賀 館 水	1	80,000 "	φ 15.0"	42	"	
"	"	"	1	80,000 "	φ 10.0"	42	"	
"	"	"	1	80,000 "	φ 10.0"	43	"	
"	ア ジ ア 石 油	韓 国 函 館 港	1	72,000 "	φ 8.0"	43	向島工場	
"	イ モ ド コ (米)	"	1	100,000 "	φ 10.0"	43	神奈川工場	

舞鶴工場	44	"	27	"	φ15.0"	150,000	1	山	富	石	油	富	山	舞鶴工場
神奈川工場	45	"	25	"	φ10.0"	70,000	1	湾	沖	石	油	中	城	神奈川工場
広島工場	45	"	24	"	φ12.5"	200,000	1	路	姫	石	油	ネ	シ	広島工場
"	45	"	24	"	φ15.0"	100,000	1	ア	イ	ミ	ナ	ジ	ハ	"
神奈川工場	48	"	22.5"	"	φ12.5"	150,000	1	ラ	ン	日	鉄	ン	ン	神奈川工場
大阪工場	53.5	"	27	"	φ11.5"	250,000	1	山	韓	KIPCO		国	温	大阪工場

海底施設

種類	所有者	設置場所	仕様	竣工	建造所	備考
海中展望塔	白浜町	和歌山県白浜	長さ 16.8m × φ5.0m ~ 3.0m	44	桜島工場	
"	沖繩観光開発事業団	沖繩県武瀬名碑	" 18 m × φ 5.0m ~ 3.0 m	45	広島工場	
"	串本海中公園	和歌山県串本	" 14 m × φ 7.6m ~ 3.0 m	45	"	
"	玄海海中公園	佐賀県	" 14 m × φ 7.6m ~ 3.0 m	49	"	

洋上プラント

種類	名称	所有者	数量	設置場所	仕様	竣工	建造所	備考
造水プラント台船	-	The Royal commission For Jubail and Yanbu	2	Jubail Industrial Complex	70.0×40.0×12.5(m) 20,000t/D	56.1	大阪工場	
発電プラント台船	-	National Power Corporation	2		60×30 発電能力32 MW	56.7	"	

その他

種類	所有者	設置場所	数量	仕様	竣工	建造所	備考
浮橋	サウジアラビア政府	サウジアラビアスワル	2	180 m × 40 m × 4.5 m	52.11	広島工場	
"	"	ラスアルジャデー	1	"	52.10	大阪工場	
"	"	カマデ	1	"	52.8	"	

## オーシャン・テクニカル／海外の話題

### ■ 自動 Mooring System 付 Pipe Lay Barge "CASTRO VI"

近年、北海油田等の大水深海底油田開発に伴ないより大水深の、より厳しい海象条件下でのパイプ布設が要求されて来ており、これらの要求を満足し、水深 1,200 フィート以上でパイプ布設が可能な Third Generation Pipe Lay Barge が次々と建造されている。

これら Third Generation Pipe Lay Barge の特徴としては、より苛酷な海象条件下で稼動するための Barge の大型化またはセミサブ型の導入、大水深でのパイプ布設および布設速度を速めるための、パイプ布設機器の容量アップ、Mooring System の大型化などがあげられよう。

ここに紹介する "CASTRO IV" はイタリアの SAIPEM 社が3年間の研究開発の後に、12,800 万ドルを投入し建造したセミサブ型の代表的な Barge で、水深 2,000 フィート、波高 15 フィート、風速 50 ノット、潮流 2 ノットの条件下でパイプ布設が可能である。

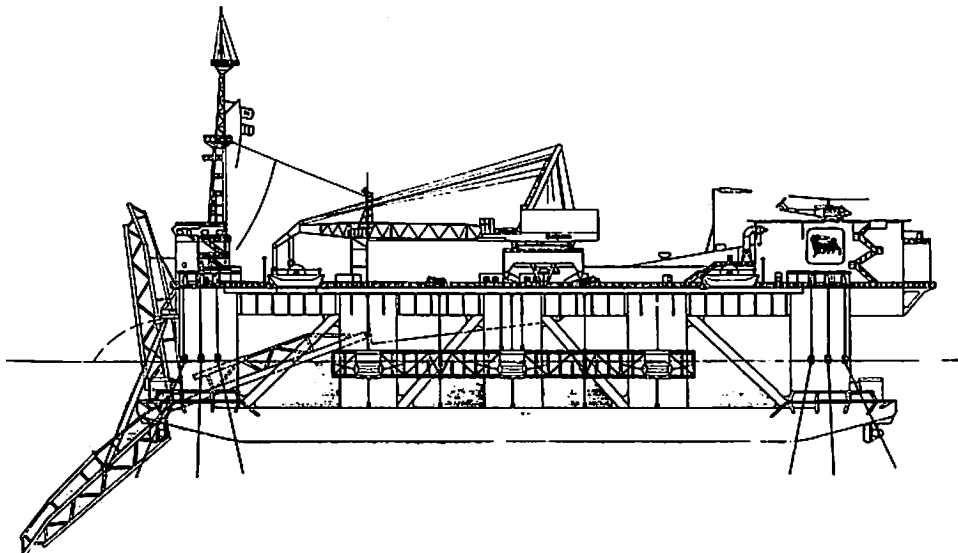
"CASTRO IV" には、さまざまな新技術が導入されているが、その中でも興味深いのは Automatic Positioning System である。この System は、12 台の電動 Mooring Winch および 4 台のスラスタにより、パイプ布設に伴なう Barge のシフト、Barge 位置の保持が、自動制御で行なえるもの

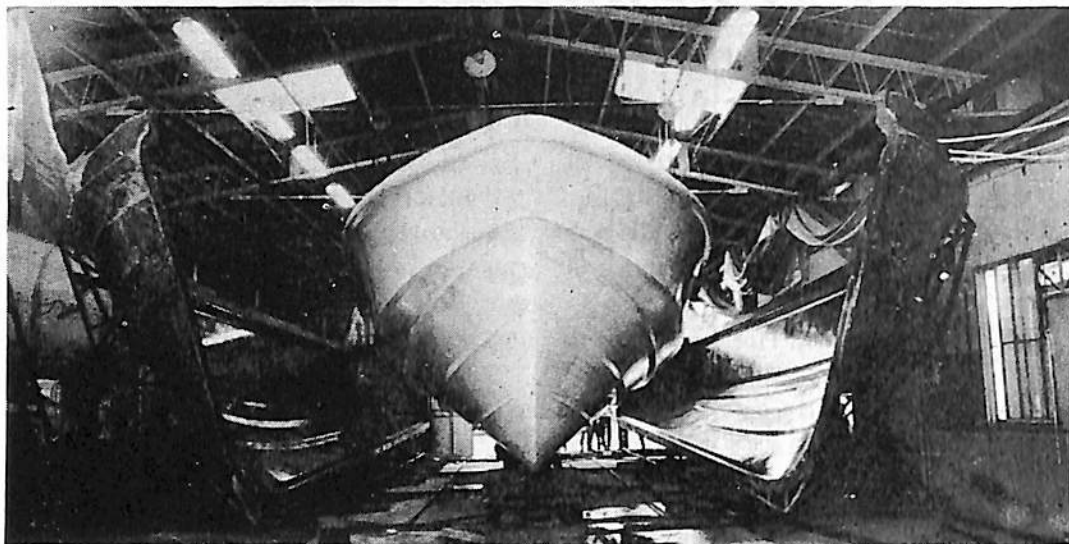
で、さらに布設パイプに掛かる張力、Barge の Draft, Trim, Heel も自動で制御できる。Barge のシフトは 60 秒以内で行なえるよう計画されている。

このような自動シフティング・システムが開発された背景には、より苛酷な条件下で Pipe Lay Barge の稼動率を上げるため、ますます Barge Operator の負担が重くなると同時に、より安全、確実、迅速に Barge をオペレーションしたいと言う要求があることがあげられよう。

#### 主要目 旨

- Lower Hull (L×W×D)  
144.3 m × 18 m × 6.5 m × 2 台
- Upper Hull (L×W×D)  
137.5 m × 46.5 m × 5.3 m
- Mooring Winch  
電動 Winch 12 台  
Wire Rope : 3 インチ × 3,000 m  
Anchor : 20 Ton × 8 台  
25 Ton × 4 台
- スラスタ  
2,850 HP 電動スラスタ × 4 台  
スラスト : 50 Ton





## 連 載 F R P 船 講 座 <30>

### 補 遺 (2)

#### 軽構造船基準案とFRP船の特殊基準(1)

丹 羽 誠 一

#### 1 はじめに

昭和52年3月に「FRP船の特殊基準」が船舶局から発布され、FRP船の構造は、これによって規定されるようになった。しかし、その5章「構造寸法等」A「適用」に「滑走又は半滑走状態になる船舶、ヨット等特殊の構造を有する船舶、又は特に航路を制限されている船舶であって、本章の規定により難い場合には」首席船舶検査官に伺い出ることになっている。

「軽構造船基準案(RR11案)」は、このような高速艇の構造設計の基準案として作成したものであるが、今のところ公的には承認されておらず、参考資料に止っている。

ここにいう「軽構造船」という表題がFRP船の場合には、誤解をまねきやすいので特に説明すると、この基準案は金属艇を含むものであって、金属艇は在来の鋼船構造規則等によって設計される船に比べて船殻重量が約 $1/2$ にもなる軽量構造で、しかも波浪の衝撃に耐えるものという考え方で開発されて来た構造方式について規定しているので、軽構造船という表題は、その実体を表すものと考えて差支ない。

しかしFRP船に関しては、現在建造されているFRP漁船は、鋼製・木造等の漁船に比べてすでに十分に軽く、「軽構造船基準案」によって建造した場合と船殻重量の差はせいぜい20%程度であって、それほど大きな差は認められない。それよりも「軽構造船基準案」は、波浪衝撃に耐える経済的な構造法という点を重視している。

またよく柔構造と剛構造という言葉が使われ、高速艇構造は柔構造であると考えられているようであるが、これも誤解されやすい表現であって、高速艇としては波の中で使用されて発達してきたFRP構造は、波浪衝撃のような局部的に受ける大きな集中外力に対抗するという面において柔構造なのであって、船全体の縦曲げ剛性は、波の静的曲げだけを考えている在来の設計法による船舶に比べ、はるかに大きな波浪の衝撃曲げを考えているだけに大きいものであり、以下に実際の設計値を示すように断面係数は十分に大きく、実船の縦曲げ試験成績でもたわみの少いことが実証されている。したがって推進軸心等に関しては何等心配は無いことが、実績によっても証明されている。

船底の受ける波浪衝撃力は、ごく限られた面積に、しかも短時間受けるものであって、したがってそれをある面積に平均してかかる静水圧に置きかえた平均有効静水圧は、面積を広くすれば、それだけ低くなる性質のものである。FRP板はEの値が低いことから応力集中を起しやすく、骨構造の損傷を発生しやすい一方、板は変形が大きく、容易に膜状態になって大きな外力に対抗できる。これらの性質から高速艇の船底構造はあまりこまかく骨を入れて剛な構造とせず、適当に防撓された大きなパネルが、広いがために比較的低い平均有効静水圧に対抗する構造が採られ、経験的に今日の構造に落着いたものである。この意味において、船の大きさに無関係に船底縦肋骨心距、船底横桁心距を制限された特殊基準の船底構造はそのまま高速艇に採用することは不適當であると言えよう。

## 2 実船例による構造部材寸法等の決定

### 2.1 軽構造船基準案によるもの

#### 2.1.1 主要目等

船種	練習船
航行区	限定沿海
全長	18.00 m
最大巾	4.80 m
深さ	2.20 m
計画満載排水量	31.50 t
計画満載吃水	0.83 m
計画速力	18 kt
速度長比	$18/\sqrt{18} = 4.243 > 4$
乾舷	$2.2 - 0.83 = 1.37 > 0.4 D$
使用条件	沿海区域における主要な任務はカット 曳航、帆走巡航の嚮導、警護。したが って強度設計には限定沿海区域に対す る要求値を用い、特殊な用途に対する 割増を行なわない。 $A_f = 2$

#### 2.1.2 波浪外力

##### (1) 最大曲げモーメント

船尾端における平均船底勾配

高さ キール 0.450

チェーン 0.500

半巾 チェーン 2.050

$$\tan \beta t = \frac{0.50 - 0.45}{2.050} = 0.0244$$

$$\beta t = 1.4$$

$$C = 60$$

$$C = \frac{60}{1.45 A_f + 1.4} = 13.95$$

$$M = \frac{31.5 \times 18.0}{13.95} = 40.645 \text{ t-m}$$

##### (2) 船底平坦部に発生する最大衝撃水圧

$$P_0 = \frac{V^2}{1000} + (1 + a A_f) \frac{W}{L \times B_c}$$

$$V = 18$$

$$W = 31.5$$

$$B_c = 4.3$$

$$a = 1 \quad (\beta t = 1.4^\circ)$$

$$P_0 = 1.545 \text{ kg/cm}^2$$

##### (3) 最大衝撃水圧の発生する範囲

船首端より

$$l = \frac{L}{10} \left( 4 + \frac{1}{10} \frac{V}{W^{1/6}} \right)$$

$$\frac{V}{W^{1/6}} = 10.129$$

$$l = 9.023 \text{ m}$$

##### (4) 船底勾配補正

外板積層は一般に最大衝撃水圧発生後端（範囲内で船底勾配最少位置）において決定し、全体を積層するが、前後部において骨部材を間引きするときは改めて、その部位の勾配に対する補正を計算する。本船の場合は全船同一とする。

##### (a) キール部に対し（第1船底縦通材内側まで）

船体中心線にガーダーを設けないので補正なし。

$$P_1 = 1.545$$

##### (b) 第1縦通材外側よりチェーンまで

$$\beta = 20.0^\circ$$

$$V/W^{1/6} < 10$$

$$K = \left( \frac{5}{20.0 - 5} \right)^{2/3} = 0.481$$

$$V/W^{1/6} > 25$$

$$K = \left( \frac{5}{20.0 - 1.4 - 5} \right) = 0.513$$

$$V/W^{1/6} = 10.129 \text{ に対し挿入法により}$$

$$K = 0.481$$

$$P_1 = 0.743 \text{ kg/cm}^2$$

##### (c) 船側外板

ステーション 1/2

$$\beta = 38.3^\circ$$

$$K = 0.282$$

$$P_3 = 0.436 \text{ kg/cm}^2$$

ステーション 5

$$\beta = 80.4^\circ$$

$$K = 0.164$$

$$P_3 = 0.253 \text{ kg/cm}^2$$

以上はいずれも下式で算定したものより大

$$P_3 = \frac{P_1 + 2P_2}{4}$$

(d) 上甲板の受ける水圧

$$P_2 = 0.026 (0.02 L + 0.76) \\ = 0.029 \text{ kg/cm}^2$$

### 2. 1. 3 積層板の強度補正

積層板は下記の物性を有するものとする。

ガラス含有率	44%
引張り強さ	16 kg/mm <sup>2</sup>
引張り弾性率	1150 kg/mm <sup>2</sup>
曲げ強さ	26.5 kg/mm <sup>2</sup>
曲げ弾性率	1000 kg/mm <sup>2</sup>

したがって補正係数は下記の通りとなる。

板厚に対し	0.952
断面係数に対し	0.813
断面2次モーメントに対し	0.905

### 2. 1. 4 外板

(1) 要求値

$$t = 5 F_1 \sqrt{S^2 P_1}$$

(a) 第1縦通材内側間

$$S = 0.60$$

$$P_1 = 1.545$$

$$f = 0.025$$

$$F_1 = 1 - f / s = 0.958$$

積層板強度に対する補正係数 = 0.952

$$t = 3.57 \times 0.952 = 3.40 \text{ mm}$$

(b) 第1縦通材・第2縦通材間

$$S = 1.0$$

$$P_1 = 0.743$$

$$f = 0$$

積層板強度に対する補正係数 = 0.952

$$t = 4.31 \times 0.952 = 4.10 \text{ mm}$$

ただし船側外板より薄くしない。

$$t = (0.33 L + 0.66) \times 0.952 \\ = 6.28 \text{ mm}$$

(2) 設計値

積層構成

$$M 300 + (M 600 + R 810) \times 3 + M 300$$

$$\text{合計ガラス量 } 4.83 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{ガラス含有率 } 44\%$$

$$t = 7.06 \text{ mm}$$

(3) キール部, チャイン部

船底外板要求値の1.5倍とする

$$t = 6.28 \times 1.5 = 9.42 \text{ mm}$$

積層構成

$$M 300 + (M 600 + R 810) \times 4 + M 300 \times 2$$

$$\text{合計ガラス量 } 6.54 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{ガラス含有率 } 44\%$$

$$t = 9.55 \text{ mm}$$

### 2. 1. 5 船底ガーダーの合計

I (外板を軸として)

本船の場合最長区画は機関室である。その長さは4m, 中心位置は船首から10mにある。

(1) 中心位置で  $P_1$  を計算する。

$\ell$  後端 (船首から9.023 m) における平均船底勾配  $\beta = 15.6^\circ$

$$K = 0.606$$

$$P_1 = 0.937 \text{ kg/cm}^2$$

船尾端 (船首から18m) における衝撃水圧

$$P_{AE} = \frac{1}{25} \times \frac{V}{W^{1/6}} \times 0.937 = 0.380 \text{ kg/cm}^2$$

船首から10mの位置に対する水圧を挿間によって求める。...

$$P_1 = 0.876 \text{ kg/cm}^2$$

(2) 要求値

$$\Sigma I = 220 P_1 Bc \ell_3 \text{ cm}^4$$

$$Bc = 4.3 \text{ m}$$

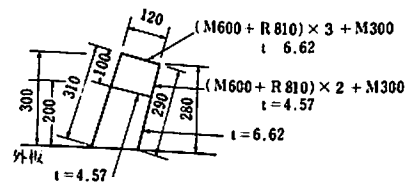
$$\ell = 4.0 \text{ m}$$

強度に対する補正係数 = 0.905

$$\Sigma I = 31,708 \text{ cm}^4$$

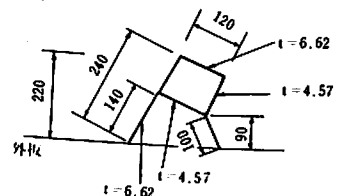
(3) 設計値

(a) 第1縦通材



$$I = 17,750 \text{ cm}^4$$

(b) 第2縦通材



- (c) 側外板× $\frac{1}{2}$   
 $t = 7.06 \text{ mm}$   
 $\frac{1}{2}\ell = 77 \text{ cm}$   
 $I = 107,437$

(d)  
 $\Sigma I = 2 \times 17,750 + 2 \times 8,114 + 2 \times 107,437$   
 $= 266,602 \text{ cm}^4$

## 2. 1. 6 支持部材としての船底ガーダー

### (1) 要求値

$$I = 30 P_1 b \ell^3$$

$$P_1 = 0.876 \text{ kg/cm}^2$$

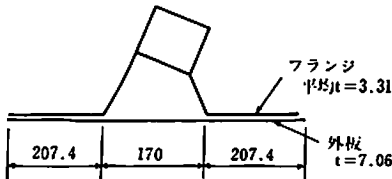
$$b = 1.0 \text{ m}$$

$$\ell = 4.0 \text{ m}$$

強度に対する補正係数 = 0.905

$$I = 1,522 \text{ cm}^4$$

### (2) 第2船底縦通材

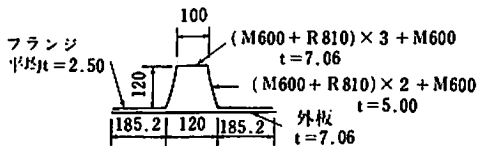


1. Z等の計算はハットのヒールから外方へ板厚の20倍つつの板を付けたものとする。

$$I = 5539 \text{ cm}^4$$

$$(Z = 331 \text{ m}^2)$$

本艇は2軸艇であるため、第2縦通材がエンジンガーダーとして大きなものになっているが、1軸艇の場合、要求値に対し設計すると下記のようなものとなる。



$$I = 1700 \text{ cm}^4$$

$$(Z = 141 \text{ cm}^2)$$

## 2. 1. 7 船側ガーダー

船底ガーダーと同様に計算を行なう。

最大スパンは船首隔壁から機関室前壁までの区間であって、中心位置は船首から5mの位置にある。

- (d) 中心位置において  $P_1$  を計算する。

$$\beta = 76.7^\circ$$

$$K = 0.169$$

$$P_1 = 0.262 \text{ kg/cm}^2$$

### (2) 要求値

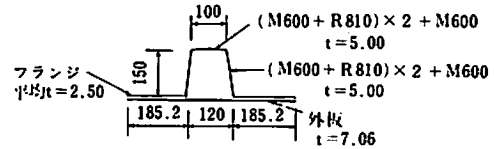
$$b = 0.665 \text{ m}$$

$$\ell = 6.0 \text{ m}$$

強度に対する補正係数 = 0.905

$$I = 1,022 \text{ cm}^4$$

### (3) 設計値



$$I = 1,202 \text{ cm}^4$$

$$(Z = 126 \text{ cm}^2)$$

## 2. 1. 8 甲板ビーム心距

### (1) 要求値

$$95t = 7.06 \times 95 = 670.7 \text{ mm}$$

### (2) 設計値 620 mm

## 2. 1. 9 縦通甲板ビーム

### (1) 要求値

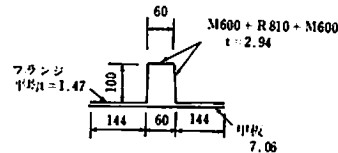
$$I = \frac{\ell^2}{1370}$$

$$\ell = 600 \text{ cm}$$

強度に対する補正係数 = 0.902

$$I = 237 \text{ cm}^4$$

### (2) 設計値



$$I = 312 \text{ cm}^4$$

$$(Z = 35.8 \text{ cm}^2)$$

## 2. 1. 10 断面係数および最大曲げ応力

以上の計算により各部材寸法が決定したので、中央断面(第1図)について断面係数の計算を行なう。

基線に対する片舷の断面2次モーメントを求める計算を第1表に示す。

基線に対する片舷の断面2次モーメント

第1表

		A	Y	M	Y×M	H	H <sup>2</sup>	$\frac{1}{12}H^2 A$		
①	船底外板	2350×7.06	16591	0.30	4977.3	1493.2				
②	船側外板	1650×7.06	11649	1.40	16308.6	22832.0	1.54	2.372		
③	甲板フランジ	200×7.06	1412	2.20	3106.4	6834.1				
④	キール補強	500×2.06	1030	.004	4.1	-				
⑤	ストリップ補強	300×2.06	618	.35	216.3	75.7				
⑥	チェーン補強	500×2.06	1030	.62	638.6	395.9				
⑦	No 1 ガーダーウェブ	300×4.57×2	2740	.20	548	109.6	.3	.09	20.6	
		200×2.05×2	820	.15	123	18.5	.2	.04	2.7	
		フランジ	250×3.31×2	1655	.065	107.6	7.0			
⑧	フェース	120×6.62	794.4	.36	286	103				
		120×4.57	548.4	.26	142.6	37.1				
		フランジ	250×3.31×2	1655	.38	628.9	239			
⑨	No 2 ガーダーウェブ	175×4.57×2	1599.5	.50	799.8	399.9	.175	.0306	4.1	
		75×2.05×2	307.5	.45	138.4	62.3	.075	.0056	.5	
		フランジ	250×3.31×2	1655	.38	628.9	239			
⑩	フェース	120×6.62	794.4	.58	460.8	267.2				
		120×4.57	548.4	.48	263.2	126.4				
⑪	船側ロンジフェース	80×7.93	634.4	1.43	907.2	1297.3	.08	.0064	.3	
		ウェブ	120×5×2	1200	1.43	1716	2453.9			
		フランジ	150×2.5×2	750	1.43	1072.5	1533.7	.15	.0225	1.4
⑫	デッキ	650×7.06	4589	2.2	10095.8	22108.8				
⑬	デッキビームフェース	60×2.94	176.4	2.1	370.4	777.9				
		ウェブ	100×2.94	588	2.15	1264.2	2718.0	.10	.01	.5
		フランジ	150×1.47×2	441	2.2	970.2	2134.4			

52,173.4      45,145.9      66126.9  
2332.3  
68459.2

$$\frac{I_0}{2} = 68.459 \text{ m}^4 \cdot \text{m}^2$$

基線より中立軸に至る垂直距離

$$X = \frac{M}{A} = \frac{45,146}{52,173} = 0.865 \text{ m}$$

中立軸より甲板に至る垂直距離

$$Y_{\text{TOP}} = 2.20 - 0.865 = 1.335 \text{ m}$$

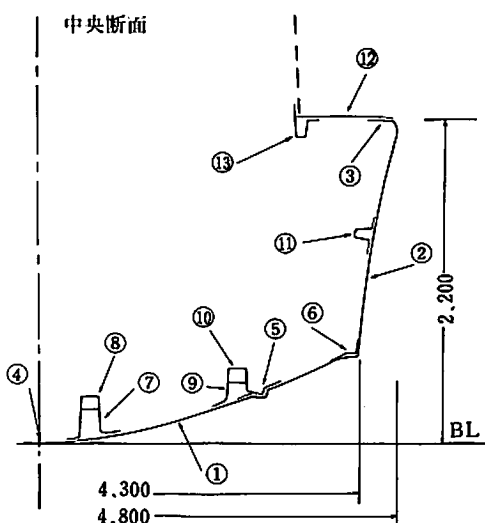
断面2次モーメント

$$I = \left( \frac{I_0}{2} - M \times X \right) \times 2 = (68,459 - 45,146 \times 0.865) \times 2 = 58,816 \text{ m}^4 \cdot \text{m}^2$$

中立軸より上方における断面係数

$$Z_{\text{TOP}} = \frac{I}{Y_{\text{TOP}}} = \frac{58,816}{1.335} = 44,057$$

断面有効率を100%としたときの最大曲げ応力を求める。2.1.2 (1) で求めた最大曲げモーメント



第1図



$$M_{\max} = 40.645 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\sigma_{\text{TOP}} = \frac{M_{\max}}{Z_{\text{TOP}}} = 0.92 \text{ kg/mm}^2$$

これは十分に小さい値である。

## 2. 2 特殊基準によるもの

### 2. 2. 1 特別定義

船の長さ  $L = 16.300 \text{ m}$   
 船の幅  $B = 4.800 \text{ m}$   
 船の深さ  $D = 2.180 \text{ m}$   
 船の中央部  $0.4 L = 6.520 \text{ m}$   
 船首尾部  $0.1 L = 1.630 \text{ m}$   
 満載吃水  $d = 0.830 \text{ m}$   
 方形係数  $C_b = \frac{W}{1.025 \times L \times B \times d} = 0.473$

### 2. 2. 2 甲板荷重

暴露部に対して

船首から  $0.3 L$  より前方

$$0.036 L + 1 = 1.587 \text{ t/m}^2$$

船首から  $0.3 L$  より後方

$$0.022 L + 1 = 1.359 \text{ t/m}^2$$

### 2. 2. 3 縦強度

(1) 船体横断面係数

$$Z \geq (0.65 L + 52) L^2 B (C_b + 0.7) \text{ mm} \cdot \text{m}$$

積層板強度に対する補正 0.625

限定沿海に対する補正 0.9

$$Z \geq 52,672 \text{ mm} \cdot \text{m}$$

(2) 船体横断面の断面2次モーメント

$$I \geq 0.042 Z L \text{ mm}^2 \cdot \text{m}$$

$$= 36,059 \text{ mm}^2 \cdot \text{m}$$

### 2. 2. 4 積層板の強度に対する修正係数

(1) 積層板の物性は 2.1.3 に同じ

(2) 板厚に対し

$$\sqrt{\frac{15}{\sigma_{JB}}} = 0.752$$

(3) 断面係数に対し

$$\frac{10}{16} = 0.625$$

### 2. 2. 5 外板

(1) 竜骨

(a) 要求値

$$t \geq 530 + 14.6 L \text{ mm}$$

$$= 767.98 \text{ mm}$$

$$\text{厚さ} \geq 9.0 + 0.4 L \text{ mm}$$

$$= 15.52 \text{ mm}$$

強度に対する修正係数 = 0.752

限定沿海に対する修正係数 = 0.9

$$t = 15.52 \times 0.752 \times 0.9 = 10.51 \text{ mm}$$

(b) 設計値

積層構成

$$M 300 + (M 600 + R 810) \times 5 + M 300$$

$$t = 11.17 \text{ mm}$$

(2) 中央部の外板

(a) 船側外板

a) 要求値

$$t \geq 15.0 S \sqrt{d + 0.026 L} \text{ mm}$$

S: 肋骨心距 = 0.5 m

強度に対する修正係数 = 0.752

限定沿海に対する修正係数 = 0.9

$$t = 5.68 \text{ mm}$$

b) 設計値

積層構成

$$M 300 + (M 600 + R 810) \times 3 + M 300$$

$$t = 7.06 \text{ mm}$$

(b) 船底外板

a) 要求値

$$t \geq 15.8 S \sqrt{d + 0.026 L} \text{ mm}$$

強度に対する修正係数 = 0.752

限定沿海に対する修正係数 = 0.9

$$t = 6.59 \text{ mm}$$

b) 設計値

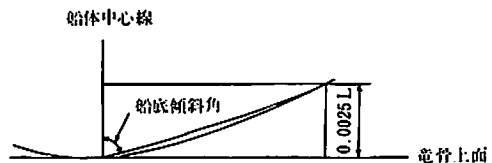
積層構成

$$M 300 + (M 600 + R 810) \times 3 + M 300$$

$$t = 7.06$$

(c) 船首船底外板補強

$V/\sqrt{L}$  が 1.5 を超える船舶……  $0.30 L$  より前方、各断面で測った船底傾斜角が  $75^\circ$  以上の船底



$0.30 L$  の位置における船底傾斜角 =  $70.2^\circ$

補強は不要である。

## 2. 2. 6 甲板

### (1) 要求値

甲板中央部 0.4 L 間の上甲板の厚さ (縦式構造)

$$t \geq 15.0 S \sqrt{H} \text{ mm}$$

$$H = 1.359 t / m^2$$

$$S = 0.60 \text{ m}$$

$$\text{修正係数} = 0.752 \times 0.9$$

$$t = 7.10 \text{ mm}$$

### (2) 設計値

積層構成

$$M 300 + (M 600 + R 810) \times 3 + M 600$$

$$t = 7.49 \text{ mm}$$

$$Z = 76.448 \text{ cm}^3$$

### (c) 第 1 ロンジ

$$S = 0.5$$

$$h = 1.09$$

$$\ell = 2.4$$

$$\text{修正係数} = 0.625 \times 0.8$$

$$Z = 87.270 \text{ cm}^3$$

### (d) チャイン

$$S = 0.375$$

$$h = 1.09$$

$$\ell = 2.4$$

$$\text{修正係数} = 0.625 \times 0.8$$

$$Z = 65.452 \text{ cm}^3$$

### (2) 設計値

#### (a) 第 1, 第 2 ガーダー

2.1 に同じ

#### (b) 第 1 ロッジ

船側肋骨に同じ

$$Z = 100.173 \text{ cm}^3$$

## 2. 2. 7 船側肋骨

### (1) 要求値

$$Z \geq 49.0 S h \ell^2 \text{ cm}^3$$

$$S = 0.5 \text{ m}$$

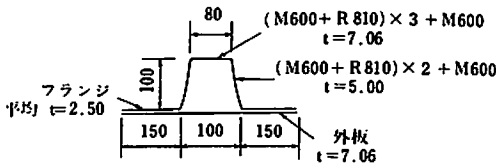
$$h = 0.5 D = 1.09 \text{ m}$$

$$\ell = 2.4 \text{ m}$$

$$\text{修正係数} = 0.625 \times 0.8$$

$$Z = 76.910 \text{ cm}^3$$

### (2) 設計値



注 特殊基準ではハットのヒールから 150 幅の板を算入する。

$$Z = 85.490 \text{ cm}^3$$

## 2. 2. 8 船底縦肋骨

### (1) 要求値

$$Z \geq 55.6 S h \ell^2$$

#### (a) 第 1 ガーダー

$$S = 0.55$$

$$h = 1.204$$

$$\ell = 2.4$$

$$\text{修正係数} = 0.625 \times 0.8$$

$$Z = 106.037 \text{ cm}^3$$

#### (b) 第 2 ガーダー

$$S = 0.438$$

$$h = 1.09$$

$$\ell = 2.4$$

$$\text{修正係数} = 0.625 \times 0.8$$

## 2. 2. 9 船底横桁

### (1) 要求値

船体中心線における深さ : 62.5 B mm = 300

肋板の厚さ : 0.4 L mm = 6.52

$$\begin{aligned} \text{修正厚さ } t &= 6.52 \times 0.752 \times 0.9 \\ &= 4.41 \text{ mm} \end{aligned}$$

Z に関する規定はない。

### (2) 設計値

中心線において深さ 300 mm, 船側において深さ 200 mm のハット構造とし, 積層構成

$$(M 600 + R 810) \times 2 + M 600$$

$$t = 5.00 \text{ mm}$$

## 2. 2. 10 特設肋骨

船底横桁位置に特設肋骨を置くが, 寸法に関する規定はない。

船側肋骨の規定により寸法を計算する。機関室中央について計算すると次のようになる。

$$Z \geq 32.0 S h \ell^2 \text{ cm}^3$$

$$S = 2.0$$

$$h = 0.454$$

$$\ell = 1.40$$

$$\text{修正係数} = 0.625 \times 0.8$$

$$Z = 28.475 \text{ cm}^3$$

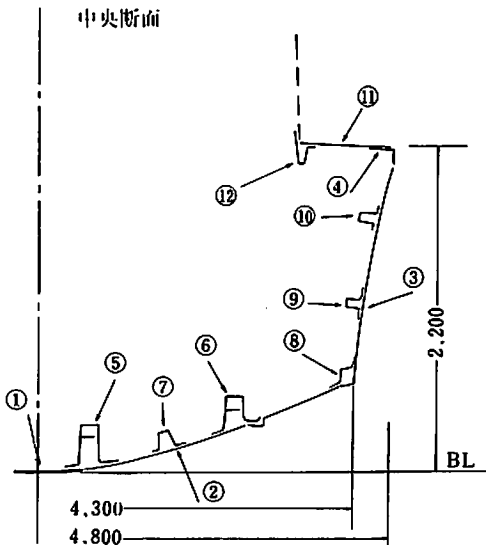
実行上は船側縦肋骨と同じとする。

$$Z = 85.490 \text{ cm}^3$$

第2表

			A	Y	M	Y×M	H	H <sup>2</sup>	$\frac{1}{12}H^2A$
①	竜骨	11.17×500	5585	.005	27.9	.1			
②	船底外板	7.06×1850	13061	.30	3918.3	1175.5			
③	船側外板	7.06×1650	11649	1.40	16308.6	22832.0	1.54	2.372	2302.2
④	甲板フランジ	7.06×200	1412	2.2	3106.4	6834.1			
⑤	Na 1 ガーダー		6559.8		1207.2	275.2			23.3 } 第1表参照 4.6 }
⑥	Na 2 ガーダー		4904.8		2633.8	1266.2			
⑦	Na1 ロンジフェース	9.11×100	911	.29	264.2	76.6			
	ウェブ	5.00×125×2	1250	.24	300	72	.125	.0156	1.6
	フランジ	2.50×150×2	750	.19	142.5	27.1			
⑧	チェーンロンジフェース	9.11×110	1002.1	.72	721.5	519.5			
	ウェブ	5.00×100	500	.67	335	224.5	.10	.01	.4
	フランジ	2.50×150	375	.795	298.1	237	.15	.0225	.7
		2.50×150	375	.62	232.5	144.2			
⑨	サイドロンジフェース	7.06×80	564.8	1.22	689.1	840.6	.08	.0064	.3
	ウェブ	5.00×100×2	1000	1.22	1220	1483			
	フランジ	2.50×250×2	1250	1.22	1525	1860.5	.25	.0625	6.5
⑩	サイドロンジフェース	7.06×80	564.8	1.72	971.5	1670.9	.08	.0064	.3
	ウェブ	5.00×100×2	1000	1.72	1720	2958.4			
	フランジ	2.50×250×2	1250	1.72	2150	3698	.25	.0625	6.5
⑪	甲板	7.49×650	4868.5	2.2	10710.7	23563.5			
⑫	デッキビームフェース	7.06×80	564.8	2.1	1186.1	2490.8			
	ウェブ	5.00×100×2	1000	2.15	2150	4622.5	.10	.01	.8
	フランジ	2.50×250×2	1250	2.2	2750	6050			

61,647.6      54,568.4      82,927  
2347.2  
85,274.2



第2図

2. 2. 11 梁

(1) 要求値

中央部 0.4 L 間の縦通梁

$$Z \geq 33 SH \ell^2 \text{ cm}^3$$

$$S = 0.6$$

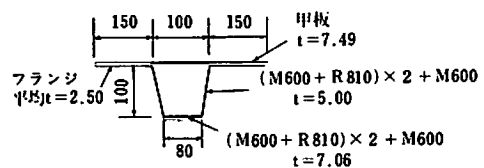
$$H = (0.022 L + 1) \times 0.7$$

$$\ell = 2.4$$

$$\text{修正係数} = 0.625 \times 0.8$$

$$Z = 54.231 \text{ cm}^3$$

(2) 設計値



$$Z = 85.663 \text{ cm}^3$$

## 2. 2. 12 水密隔壁

### (1) 隔壁板の厚さ

#### (a) 要求値

$$t = 12.0 S \sqrt{h} \text{ mm}$$

$$S = 0.50$$

$$h = 2.28$$

$$\text{修正係数} = 0.752 \times 0.9$$

$$t = 6.13 \text{ mm}$$

#### (b) 設計値

積層構成

$$(M600 + R810) \times 3 + M600$$

$$t = 7.06 \text{ mm}$$

### (2) 隔壁防撓材の断面係数

#### (a) 要求値

$$Z \geq C S h \ell^2 \text{ cm}^3$$

$$C = 30 \quad \text{両端スニップ}$$

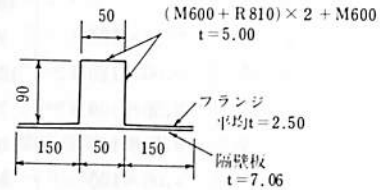
$$S = 0.50 \quad h = 1.14$$

$$\ell = 2.28$$

$$\text{修正係数} = 0.625 \times 0.8$$

$$Z = 44.446 \text{ cm}^3$$

#### (b) 設計値



$$Z = 46.929 \text{ cm}^3$$

## ○新製品

### 光電の小型カラー魚探シリーズ

光電製作所はこのほど、小・中型船向きのカラー魚探の新機種CVS-886と887の各シリーズを発売した。

カラー魚探については同社が世界で初めて開発し、販売してきたが、今回の新機種CVS-886,887シリーズの886は1周波型、887は2周波型の2系統4機種で、886 M<sub>K</sub> Iと887 M<sub>K</sub> Iは表中層魚群探知用、886 M<sub>K</sub> 2と887 M<sub>K</sub> 2は底着魚群用にわかれている。また886 M<sub>K</sub> Iと887 M<sub>K</sub> Iでは、部分拡大機能と、水深や拡大範囲がデジタルで表示され、886 M<sub>K</sub> 2と887 M<sub>K</sub> 2ではM<sub>K</sub> I機能に加えて、海底拡大機能が付加されている。価格はCVS-886シリーズが140万内外、887シリーズが180万内外になるという。

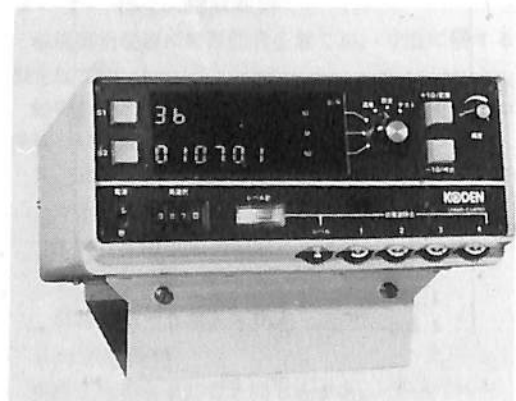


カラー魚探CVS-886 M<sub>K</sub> 2

### CVS-887 M<sub>K</sub> 2 (2周波)の主要性能

- 基本レンジ / 0 - 40, 0 - 80, 0 - 160, 0 - 320, 0 - 640, 0 - 1280 m
- 部分拡大 / 10, 20, 40, 80, 160, 320 m
- 海底拡大 / 10, 20, 40 m
- 画像モード / ①普通, ②部分拡大, ③海底拡大, ④普通+部分拡大, ⑤普通+海底拡大, ⑥部分拡大+海底拡大
- 周波数 / 28k Hz, 50k Hz, 75k Hz, 200k Hzのうち2周波
- ブラウン管 / 11型カラー
- 電源 / 11 - 40 V DC または 100 / 110 / 220 V AC 130 W以下

同社はまた、先きの2月中旬開催された'80東京発明展において、ロランC受信機LR-707が科学技術庁長官奨励賞を受賞した。同ロランは欧米輸出で5,000台の大台を突破したという。



科学技術庁長官奨励賞を受賞したLR-707

## 2. 2.13 断面係数, 断面 2 次モーメント

以上により決定した中央断面 (第 2 図) について断面係数, 断面 2 次モーメントの計算を行なう。

基線に対する片舷の断面 2 次モーメントの計算を第 2 表に示す。

基線より中立軸に至る垂直距離

$$X = \frac{M}{A} = \frac{54,568.4}{61,647.6} = 0.885 \text{ m}$$

中立軸より甲板に至る垂直距離

$$Y_{TOP} = 2.2 - 0.885 = 1.315 \text{ m}$$

基線に対する片舷の断面 2 次モーメント

$$\frac{I_0}{2} = 85,274 \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^2$$

断面 2 次モーメント

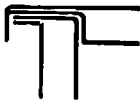
$$I = \left( \frac{I_0}{2} - M \times X \right) \times 2 = 73,962 \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^2$$

この値は要求を満足する。

中立軸より上方における断面係数

$$Z_{TOP} = Y \frac{I}{I_{TOP}} = 56,245 \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^2$$

この値は要求を満足する。(この項つづく)



# 世界のFRP船トピックス

## FRP船の事故例 (終)

### 小型船の破壊

百 島 祐 忠

コンポジットシステム研究所

本欄でもたびたび紹介したようにFRP船は数において圧倒的に5トン未満の小型船分野が占めている。

船籍には載らないがヨットの世界では、小型のFRPディンギーから総トン数換算で2~5トン程度のFRPの小型クルーザーに範囲を拡大し始めたのは昭和40年頃からである。

LOLが20呎前後から生産が計られて今日に至っているが、24~25呎、30~36呎が中心であるから、外洋に乗り出すFRP船としてはきわめて小型な船というべきである。

外洋ヨットの性格として、耐航性に秀れている特長はあるが、幸いにしてわが国ではFRPクルーザーの重大事故はおこっていない。

しかしながら、坐礁などによる船体放棄、沈没等の事故は無いわけではない。これらの事故はFRP船なるが故に起ったものではなく、操船上の誤りによるものが大部分である。

このような軽構造のFRPクルーザーが荒天中に坐礁した場合、どのような経過を辿るか筆者の目撃した一例を記す。

小型FRP外洋クルーザーが普及の緒についた当時昭和43年、相模湾葉山燈籠海岸の岩場に一隻

の21呎クルーザーが坐礁したことがある。約20m/S前後の風速と約3mの波高であったので、船殻はいきなり岩場に叩きつけられるように坐礁し、乗員は直ちに離礁作業を行っていたが、脱出不能な状況は明らかであった。

船殻は波の高下の度に岩の突起部で次々に孔が開き、浸水が甚しくなっていたが、当初は非常に強い抵抗を示して、木造船のような外板の大割れのような状態にはならない。

しかし、まず、ミジップから分断されて数時間でパウの形状を残すのみに破断され、さらに数時間で最終的に大部分の船殻は1㎡以下に引き千切られたFRP板の小破片に細分されてしまっている。

その他、数例の坐礁例はいずれも当初の強い抵抗性に救われて最終段階前に何らかの手を打っているため、乗員の避難、積載品の陸揚げ等の時間をとることができている。

この破壊の経過は木造船のようにキール材、フレーム材、外板による構成と異なり、FRPのモノコック構造と、FRP外板の特徴がそのままあらわれており、FRP船殻のメリットとして人命に影響を及ぼすまでに至っていない証査でもあろう。

## バーレン政府NKを承認

NKは、このほど、バーレン政府から同国籍のNK船級船につき、同政府に代わって次の検査や証書発行を行なう権限を付与された。

これによりNKは、本年3月末、47カ国の政府から承認されたことになる。

### 付与された権限

1. SOLAS1960およびSOLAS1974に従って検査を行ない、非条約証書を発行すること。
2. ILLC1966に従って乾舷を指定し、検査を行なって非条約証書を発行すること。
3. 国際規則に従ってトン数測定を行ない、トン数証書を発行すること。

なお、同国政府はSOLAS1960、SOLAS1974およびILLC1966のいずれもまだ批准していない。

また、上記3に掲げる国際規則の内容については、目下同国政府に問い合わせ中である。

## 日本船主協会南部地区船主工務ご担当の方々との懇談会

去る2月27日、小倉ステーション・ホテルにおいて、日本船主協会南部地区船主の工務ご担当の方々と、NK北九州支部職員との懇談会を開催した。

この懇談会は、北九州支部管内の内航NK船級船を主体とする船主を対象に開いたもので、11名の工務ご担当の方々が出席された。

NKからは、西野北九州支部長以下6名の支部職員に加えて、本部の伊奈業務推進室長ほか1名も出席した。

西野支部長司会のもとに、最近のNKの動きについてNK側から説明が行なわれた。これに続いて、小型船の船級検査について懇談が進められた。

この懇談会は、船主の方々とNKとの相互理解を深める上で非常に有意義であった。

## NK Overseas No. 25 発刊

去る2月末日、NK Overseas No. 25を発行したので、次に内容の主なものを紹介する。

船舶、海運に関する記事として、“最近の興味あるバージ”、“スターリング機関、その概要と日本での開発状況”、“和船の系譜（第1部）”、日本紹介記事として“真珠の産殖”を掲載した。

本号の取りまとめに当たって、記事の取材、編集等に関し、NK以外の多くの方々からご支援をいただいた。ここにご支援された方々に厚くお礼申し上げます。なお次号は10月発刊の予定である。



### ■ “船舶”用（1年分12冊綴り）ファイル■

定価800円（〒305円、ただし都内発送のみ）  
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、ご便利です。

株式会社 天然社

**受注**
**●三井、ノルウエーの2船主からバルクキャリア**

三井造船はノルウエー船主のトールダールとピラボン・ SHIPPINGからバルクキャリア各1隻を受注した。

トールダール向け = 61,200 重量トン、主機関三井B&W 7 L 67 型 15,200 馬力、航海速力 14.9 ノット、納期 81 年後半。

ピラボン向け = 38,100 重量トン、主機関三井B&W 6 K L 67 型 13,100 馬力、公試速力 15.6 ノット、納期 81 年後半。

**●三井、ワーコンから更にバルクキャリア**

三井造船は香港船主ワーコン SHIPPINGからバルクキャリアを受注した。昨年末受注した同型船の追加分で納期は 81 年 12 月。同船は 60,500 総トン、12,000 重量トン、主機関三井B&W 6 L 80 GFCA 18,400 馬力、速力 15 ノット。契約船主名はオリンピックキャリア社。

**●内海、ギリシャ系船主からバルクキャリア**

内海造船はギリシャ系船主 EMPROS・LINES 社傘下のヒッパラス・マリタイムから 26,330 重量トン型バルクキャリアを受注した。扱い商社は住友商事。納期は 81 年 11 月。同船は 16,300 総トン、主機関日立B&W 6 L 67 GFCA 10,000 馬力（内海のセントローレンス型標準船）。

**●常石、香港船主からログ・バルク**

常石造船は伊藤忠商事扱いで香港船主リージェント・SHIPPING社から 29,000 重量トン型ログ・バルクを受注した。納期は 81 年 4 月。同船は 16,000 総トン、主機関石播スルザー 11,850 馬力、速力 16.2 ノット。

**●函館、リベリア向けバルクキャリア**

函館船渠は丸紅扱いでリベリア籍ブルー・タワー・トレーディング社と 28,600 重量トン型標準バルクキャリアを受注した。納期は 81 年 10 月。同船は 16,500 総トン、主機関石播スルザー 6 RND 68 M 型 11,400 馬力、最大速力 16.4 ノット。

**●幸陽、オーク社からバルクキャリア**

幸陽船渠はトーマンを通じ香港船主オーク・スチームシップからバルクキャリアを受注した。納期は 82 年 6 月。同船は 31,000 総トン、57,000 重量トン、主機関三井B&W 13,100 馬力、航海速力 14.7 ノット。

**●今治、フジマリンなどからバルクを2隻**

今治造船はフジマリン・SHIPPING（本社東京）、くろがね汽船（本社今治）からバルクキャリア各1隻を受注した。

フジマリン向け = 17,700 総トン、29,500 重量トン、主機関三菱スルザー 9,900 馬力、速力 14.1 ノット。

くろがね汽船向け = 12,300 総トン、20,000 重量トン、主機関三菱スルザー 9,900 馬力、速力 14 ノット。

**●日本海、香港船主からバルクキャリア**

日本海重工は伊藤忠商事扱いで香港船主リージェント・SHIPPING社からバルクキャリアを受注した。納期は 81 年 1 月。同船は 16,000 総トン、27,000 重量トン、主機関三井B&W 10,700 馬力、航海速力 14.7 ノット。

**●日本海、香港船主から第2船**

日本海重工は伊藤忠商事を通じ香港のリージェント・SHIPPING社から 27,000 重量トン型バルクキャリアの第2船目を受注した。納期は 81 年 5 月。同船は 16,000 総トン、主機関三井B&W 10,700 馬力、航海速力 14.7 ノット。日本海重工は今月始めに第1船を受注している。

**●名村、マレーシアからバルクキャリアを2隻**

名村造船はマレーシア国営船主 MISC から 60,000 重量トンのバルクキャリアを2隻受注した。納期はいずれも 82 年前半。主要目は 36,500 総トン、主機関三菱スルザー 6 RND 76 M 型 14,000 馬力、航海速力 15 ノット。

**●宇和島、リベリア籍のバルクキャリア**

宇和島造船はリベリア籍ファーイースト・オーシャンからログ・バルク1隻を受注した。主要目は 11,000 総トン、21,600 重量トン、主機関神発 6 U EC 52/55 E 型、5,500 馬力、航海速力 15 ノット。納期 80 年 8 月。なお親船主は香港系といわれる。

**●三菱、シェブロンからプロダクト船を4隻**

三菱重工はリベリアのシェブロン・トランスポート・コーポレーションから 34,950 重量トン型プロダクト船を4隻受注した。同社は昨年 12 月にもシェブロンから同型船2隻を受注している。同船は 21,400 総トン、主機関三菱スルザー 6 RND 68 M 型 11,400 馬力、航海速力 14.9 ノット。

**●来島、パナマ向けなど貨物船を2隻**

来島どっくはパナマのエルシェラ・ SHIPPING とリベリアのスターラインズ両社から12,500重量トン型貨物船各1隻を受注した。納期はパナマ向けが今年9月末、リベリア向けが11月。同船は8,200総トン、主機関神発7,200馬力、速力17.2ノット。

●今治、台湾から貨物船

今治造船は日綿実業を通じ台湾船主・南泰海運(ナン・タイ・ライン)から7,000重量トンの木材船を受注した。納期は今年11月。西造船で下請建造する。今治は同船主から同型船(今年3月引渡し)を受注しており、これはその追加分に当たる。主要目は4,000総トン、主機関神発6 UET 45/80D型4,500馬力、航海速力15.0ノット。なお契約船主はパナマ籍グリーン・ライン。

●林兼、ワーコンからプロダクト船を2隻

林兼造船は香港船主ジャードン・マジンソンから29,900重量トン型プロダクト・キャリア2隻の新造船を受注した。トーマン扱いで納期は81年11月と82年2月。ワーコンは同型船を神田造船、南日本造船にも発注している。主要目は18,000総トン、主機関三井B&W 6 L 67 GFC型11,200馬力、航海速力15.1ノット。

●金指、ワールドワイドからプロダクト船2隻

金指造船は三井物産を通じ香港船主ワールド・ワイドからプロダクト船を2隻を受注した。納期は82年4月と6月。同船は24,000総トン、38,000重量トン、主機関は三井B&W 10,600馬力、航海速力14.2ノット。

●下田、米国向け貨物船を2隻

下田船渠は三菱商事扱いで米国系船主シーボード・SHIPPING社から貨物船を2隻を受注した。納期は80年10月と12月。同船は5,800総トン、7,458重量トン、主機関赤阪5,200馬力、航海速力13.0ノット。

●林兼、三宝海運からカーフェリー

林兼造船は三宝海運(本社今治市)から8,800総トン型カーフェリーを受注した。納期は56年4月。同船は旅客1千名、トラック100台、乗用車約20台の積載能力をもち、主機関は鋼管PC 17,700馬力を2基搭載し速力は21ノット。

●常石、神原汽船から自動車専用船

常石造船はパナマ籍パシフィック・エメラルドから乗用車4,890台積み自動車専用船を受注した。同船は完工後、神原汽船が日本/北米国に配船する。主要目は13,700総トン、13,500重量トン、主機関三井B&W 9 L 67 GFC型16,800馬力、公式速力20.5ノット。

●常石、ウグランドから自動車専用船

常石造船はノルウェーのウグランド・マネージメント社から自動車専用船を受注した。納期は81年10月。同船は11,700総トン、12,500重量トン、主機関三井B&W 6 L 67 GF型11,200馬力、航海速力17.5ノット、乗用車3,500台積み。

●石播、グロブティック社からタンカー3船目

石川島播磨重工は英国のグロブティック・タンカー社から87,700重量トン型タンカーを受注した。これは一昨年受注した同型船のオプション船で第3船目。納期は81年6月。主要目は52,900総トン、主機関石播10 PC 4 V型15,000馬力、速力15.5ノット。

●三好、大和海運からタンカーを2隻

三好造船は大和海運から6,500重量トン型タンカーを2隻を受注した。納期は56年1月と4月。同船は3,800総トン、主機関赤阪3,800馬力。

●来島、東興海運からタンカー

来島どっくは三井物産扱いで東興海運から54,000重量トン型タンカーを受注、納期は来年2月。同船は37,500総トン、主機関三井B&W 13,100馬力、航海速力15.7ノット。

●今治、W・Wからタンカー2隻を追加契約

今治造船は香港船主ワールド・ワイドから8万トン型タンカー2隻を追加受注した。納期は81年6月と10月。主要目は43,000総トン、79,900重量トン、主機関日立B&W 6 L 90 GFC型20,500馬力、航海速力15.6ノット。同社はワールド・ワイドからさきに同型船2隻を受注している。

●大島、ワーコンからさらにタンカー

大島造船は住友商事を通じ、香港船主ワーコンSHIPPINGから55,000重量トン型タンカーを受注した。納期は82年3月。これは昨年末受注した同型船の追加分。主要目は33,000総トン、主機関住友スルザー6 RND 76 M型14,400馬力、航海速力15.3ノット。

●新潟鉄工、メキシコから漁船

新潟鉄工は伊藤忠商事を通じメキシコ漁業公社から270総トン型鮪漁船を受注した。主機関新潟1,200馬力で速力12ノット、納期は今年10月。

開発・完成・技術導入

●三菱、小型船用積付計算機を開発

三菱重工はハンディタイプの小型高性能船用積付計算機MLC-3200を開発、近く販売を始める。これは53年、販売を始めたMLC-1600の好評なところから拡販を意図して開発したもので、MLC-1600の基本性能はそのままに、大きさは通常のタイプライター程度、重量も在来機の4分の1程度の15



kgと小型軽量化されている。

●三菱, D機関状態監視・異常予測装置の新機種

三菱重工は船用ディーゼル主機関の状態監視・異常予測装置の新機種としてCOMOS-D4の試作機を完成した。これはさきに実用化したCOMOS-D2の実績を活かして、新たに大形カラーグラフィックディスプレイ装置(CRT)を装備し、本年秋ごろには商品化する予定。

COMOS-D4はまた従来の警報監視記録装置の機能にディーゼル主機関のオンラインによる性能解析機能を付加した新しい機関部総合監視システムで、その構成は船用として特別に設計されたマイクロコンピュータをベースに20吋の大型カラーグラフィックディスプレイ装置、操作の容易なオペレーションパネル、アラームプリンタなどをコンソールに一体化している。

●川重, 国産初のガスタービン主機を完成

川崎重工は昭和52年度予算で防衛庁から受注した護衛艦DD(2,900トン)用ガスタービン主機の国産初号機を神戸工場で完成、このほど関係者に公開披露した。出力などつぎのとおり。

オリンパスTM3Bガスタービン・出力 22,500馬力・重量約33トン。

タインRM1Cガスタービン・出力 4,620馬力・重量約16トン。

●三菱, “三菱ケーブルブラー”を開発

三菱重工は最近、重量物をケーブルでけん引する三菱ケーブルブラー(愛称GOHRIKI)を開発した。この装置はあたかも人間が両手でロープを手繰りよせるような機構でケーブルを連続的にひっぱり重量物をけん引する装置で、同社のケーブルエンジン、舵取機および甲板機械などにおいて蓄積された油圧技術が開発の基盤となっている。

●スルザー, 新型機関を発売

スルザー・ブラザーズ(日本)のP・シュナイダー取締役は2月29日、RLB76型の姉妹機関としてRLA76型機関(シリンダ径760×同行程600mm)を発売すると発表、日本での同1号機提供は81年春には可能だとしている。これは小型船で低速機関の搭載を希望するケースがふえており、その対応策であるという。

●日立, GEと陸用蒸気タービンで販売協定

日立造船は2月25日、アメリカのゼネラル・エレクトリック社(GE)と陸用蒸気タービン、発電機の販売業務協定を締結したと発表した。GE社と提携して製造する蒸気タービンは、150,000kwまでの

あらゆる使用条件に適したタービンで、今回の販売協定ではタービンの付属機器、周辺機器の製作、据付、運転、アフターサービスが日立の管掌範囲となっている。

協定品目=陸用直結式蒸気タービンおよび発電機  
蒸気タービンの種類=①非再熱復水タービン、②再熱復水タービン、③単段抽気圧制御タービン、④2段抽気圧制御タービン、⑤背圧タービン

用途=発電用

販売地域=全世界非独占

契約期間=10年

●2月の船舶関係技術導入新規は2件

運輸省船舶局が纏めた2月の船舶関係技術導入実績によれば新規は次の2件。

▷住友重機械=マクダネル・ダグラス(米国)とギャズ・トランスポート(仏国)からLNG船の設計、建造に関する技術。

▷石川島播磨=ブライト・アンド・ガルシア・ナバル・アーキテクト(米国)から半潜水式掘削装置の建造に関する技術。

設立・機構改革

●鋼管, エヌケーコールセンターを設立

日本鋼管は輸入炭の中継を目的とする新会社エヌケーコールセンターを福山製鉄所内に3月1日設立した。営業開始は4月1日で、それまでに社長を選任する予定。発足当初の従業員は10名程度の予定。

●神戸製鋼, LNG船用アルミ板加工設備を新設

神戸製鋼所は真岡工場(栃木県)内にLNG船のタンク用素材であるアルミ熱延広幅厚板の加工設備を新設する。12月完工の予定。

●福岡造船の船台新設に許可

福岡造船は自社の新造用設備(7号船台、能力10,000総トン)を廃止した跡地に、新たに能力3,700総トンの船台を設ける申請を行っていたが、このほど九州海運局の許可を得た。福岡造船は新造船部門からの全面撤退を取りやめ復活することでこの申請をする一方、すでに4隻の新造船を確保している。

●三井造船(3月11日付)

三井造船は大阪事業所藤永田工場の管理部、鉄構部、コンテナ部、製缶工作部および品質保証部を廃止し、製造部を新設する。

●三菱重工(3月1日付)

三菱重工は原動機事業本部に原子力品質保証統括室を新設した。

## 海上保安庁の新造船艇

### ● うらが / 改ヘリコプターとう載型巡視船

配属 / 横浜海上保安本部  
建造 / 日立造船舞鶴  
進水 / 54年10月12日・竣工 / 55年3月5日  
総トン数 / 約3,200 t・排水量(常備) 約3,700 t  
全長 / 105.40 m  
吃水線長 / 100.00 m  
型巾 / 14.60 m  
型深さ / 8.00 m  
吃水(常備) / 4.85 m  
主機関 / 新潟12PC2-5 Vディーゼル2基  
主機出力 / 連続最大7,800 PS 520 rpm 2基  
速力 / 連続最大約23ノット

とう載ヘリコプター / ベル式212型 1機  
兵装 / 35ミリ機関砲一式・20ミリ機銃一式  
フィスタビライザー(固定式)一式, 可変ピッチ  
プロペラ装備

### ● はてるま / 1,000トン型巡視船

配属 / 石垣海上保安部  
建造 / 大阪造船所  
進水 / 54年11月1日・竣工 / 55年3月12日  
総トン数 / 963.82 t・純トン数 / 258.62 t  
全長 / 77.816 m  
吃水線長 / 73.000 m  
型巾 / 9.600 m  
型深さ / 5.300 m  
満載吃水 / 3.350 m  
満載排水量 / 1,236.53 kt  
主機関 / 富士ディーゼル8 S40 B  
主機出力 / 連続3,500 PS 380 rpm 2基  
/ 常用3,000 PS 360 rpm 2基

速力 / 試運転最大20.586ノット  
航海 19.881ノット  
燃料消費量 / 主機のみ155 g/BHP/h  
航続距離 / 5,200 裡  
ボイラ / 補機クレイトン WHO-50×1 620 kg/h  
発電機 / AC 450 V, 200 kw×1 60 HZ  
清水倉容積 / 147.58 m<sup>3</sup>  
燃料油倉容積 / 183.32 m<sup>3</sup>  
兵装 / 35mm機関砲, 20mm機銃

### ● ぎんが / 800トン型設標船

配属 / 広島海上保安本部  
建造 / 川崎重工神戸  
進水 / 54年11月16日・竣工 / 55年3月18日  
総トン数 / 616.95 t・排水量 / 完成常備810.22 t  
全長 / 55.00 m  
垂線間長さ / 51.00 m  
型巾 / 10.60 m  
型深さ / 4.80 m  
吃水 / 常備2.73 m  
主機関 / 立形単動4サイクル過給ディーゼル 2基  
主機出力 / 連続最大650 PS 420 rpm 2基  
速力 / 常備排水量, 常用出力にて13.7ノット

航続距離 / 3,908 海里  
特殊設備 / 15トントムソンドリック 1基  
可変ピッチプロペラ, 電動式パワースラ  
スター装備

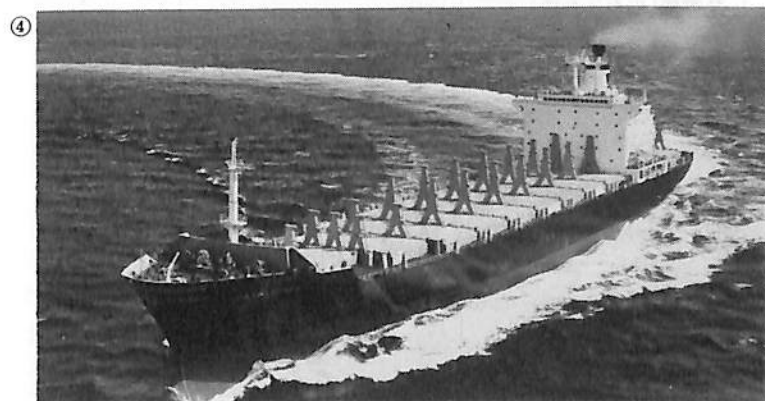


# 竣工船一覽

## The List of Newly-built Ship

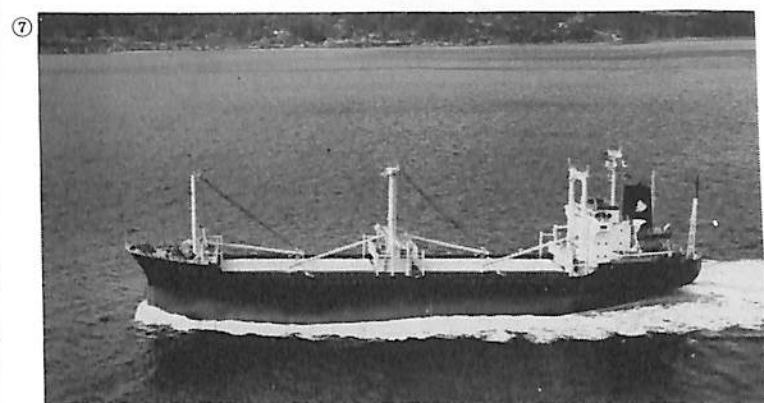
船名 Name of Ship	① OPPAMA MARU	② MAURITIUS II	③ TAI PING KOU
所有者 Owners	Nissan Motor Car Carrier	The Mauritius Government	China Merchants S.N.
造船所 Shipbuilder	住重追浜 (Sumitomo)	川崎神戸 (Kawasaki)	川崎坂出 (Kawasaki)
船級 Class	NK	LR	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	79/11・80/3	79/8・80/2	79/11・80/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	自動車 (Car)・遠洋	Motor RORO・遠洋	RORO・遠洋
G/T・N/T	17,375.82・9,387.68	2,522.49・773.90	5,986・—
LOA (全長: m)	190.00	108.00	146.55
LBP (垂線間長: m)	180.00	100.00	130.00
B (型幅: m)	32.20	15.00	22.60
D (型深: m)	30.55	10.30	14.20
d (満載吃水: m)	8.92	5.212	6.80
満載排水量 Full load Displacement	—	—	—
軽貨排水量(約) Light Weight	—	—	—
載貨重量L/T Dead Weight	*17,696	2,854	7,314
“ K/T	17,980	2,900	*7,431.3
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン: m <sup>3</sup> )	—	—	—
主機型式/製作所 Main Engine	住友 Sulzer 7 RND76M	Daihatsu 6 DSM-285	川崎MAN10V52/55 A
主機出力(連続: PS/rpm) MCR	16,800/122	1,700/720×2	10,550/450
主機出力(常用: PS/rpm) NOR	14,280/116	1,530/695×2	9,550/434
燃料消費量 Fuel Consumption	53.2 t/d	13.7 t/d	—
航続距離(海里) Cruising Range	16,600	5,700	—
試運転最大速度(kn) Maximun Trial Speed	21.210	17.191	19.89
航海出力 Service Speed	19.35 (吃水 8.221にて)	15.25	17.47
ボイラー(主/補) Boiler	コンポジット型1.3t/h×1	—	—
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×680KW×3	ディーゼル駆動 625 KVA, 450 V2台	—
貨油倉容積(m <sup>3</sup> ) COT	—	127.1	—
清水倉容積(m <sup>3</sup> ) FWT	380	107.9	—
燃料油倉容積(m <sup>3</sup> ) FOT	2,528	256.9	—
特殊設備・特徴他	乗用車 5,580 台, 40ft, 20ft コンテナ搭載可能	トレーラー 87 台, 30 T 電 動油圧カーゴリフト 1 基, スターンランプウエイ 1 基, 船内ランプウエイ 1 基	コンテナ 20 ft, 400 個, 40ft 型トレーラー 約 100 台

④ SEA-LAND DEFENDER
Sea-Land Service 三井玉野 (Mitsui) AB 79/11・80/3 Container・遠洋
25,224.90・—
226.96 213.00 30.60 16.50 9.500
— — *20,908.4 21,244 —
三菱 Sulzer 9RND90 M 30.150/122 — — — 24.88 22.5
— —
— — —
コンテナデッキ 415 個, ホールド 424 個



船名 Name of Ship	⑥ SEA-LAND PATRIOT	⑥ OSUMI	⑦ FUKUZAKI MARU
所有者 Owners	Sea-Land Service	Nippon Carferry	Osaka Zosen/Senpaku Seibi
造船所 Shipbuilder	三菱神戸(Mitsubishi)	幸陽(Koyo)	大阪(Osaka)
船級 Class	AB	JG	NK, NS*, MNS*
進水・竣工 Launching・Delivery	79/7・50/1	79/9・80/2	79/12・80/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Container・遠洋	Carferry・近海	貨物(Cargo)・近海
G/T・N/T	24,867.09・—	9,236.99・3,468.07	4,487.36・2,997.32
LOA(全長:m)	226.96	159.56	108.682
LBP(垂線間長:m)	213.00	148.00	102.000
B(型幅:m)	30.60	21.50	18.300
D(型深:m)	16.50	8.80	9.250
d(満載吃水:m)	10.00	6.500(型)	7.253
満載排水量 Full load Displacement	—	10,654	10,460
軽貨排水量(約) Light Weight	—	7,662	2,329
載貨重量L/T Dead Weight	*22,939.8	*2,944.7	8,003
" K/T	23,308	2,992	8,131
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン: m <sup>3</sup> )	—	—	9,412/10,229
主機型式/製造所 Main Engine	三菱 Sulzer 9RND90M	三菱 MANV52/55×2	神戸 6UET45/80 DS
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	30,150/122	18,000/430×2	5,000/230
主機出力(連続:PS/rpm) NOR	27,135/118	13,500/390.7×2	4,500/222
燃料消費量 Fuel Consumption	—	98.4t/d	約 17.3t/d
航続距離(海里) Cruising Range	—	2,100	約 10,400
試運転最大速度(kn) Maximun Trial Speed	23.47	27.60	15.456
航海出力 Service Speed	22.00	23.3	13.3
ボイラー(主/補) Boiler	—	／補 豎形水管 4400 kg/h × 6.5 kg/cm <sup>2</sup>	コンボジット 1台 7 kg/cm <sup>2</sup> × 600 kg/h
発電機(出力×台数) Generator	—	1,375 KVA × 3	250 KVA × 445 V × 900 rpm 2台
貨油倉容積(m <sup>3</sup> ) COT	—	—	—
消水倉容積(m <sup>3</sup> ) FWT	—	542	508.7
燃料油倉容積(m <sup>3</sup> ) FOT	—	465	708.6
特殊設備・特徴他	コンテナ 20 ft 換算 1,678 個, 大型排ガスエコノマイ ザ装備	8 トントラック 87 台, 4 トントラック 32 台, 乗用 車 67 台, 旅客 733 名	—

⑧ TAN SHU MARU
Hyogoken 寺岡 (Teraoka) JG 79/11・80/2 水産実習 (Fishing Training)
444.18・148.92
49.95 44.00 8.8 5.88/3.75 3.979
992.25 — — 365.78 魚倉 89.24 m <sup>3</sup> 冷蔵庫 47.6m <sup>3</sup>
阪神 6 LU32 1,500/340 1,275/329 7.0 t/d 9,200 13.68 12.17
— 神鋼 300 KVA 2 台
— 78 275
NNSS, 衝突予防装置 搭載



# 特許解説 / PATENT NEWS

幸 長 保 次 郎

特許庁審査第三部運輸

●船用シーブ装置〔特公昭54-21,632号公報，発明者：磯崎貞雄，出願人：三菱重工業〕

従来のケーブル敷設船では，船長方向に形成されたガイドに沿ってケーブルを誘導しながら，船尾より海中へ導入することが行なわれている。そして作業中は所定の航路に沿って航行する必要がある。潮

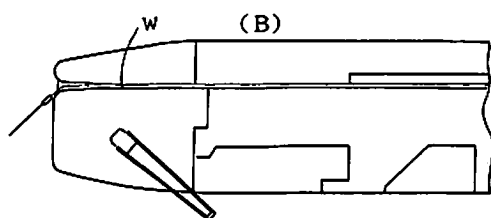
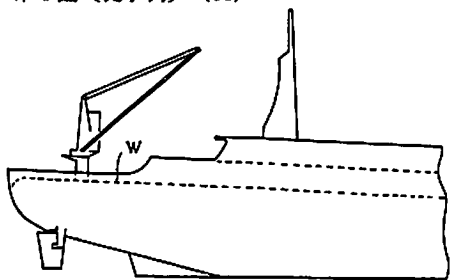
流や風を受けながら航路を保持しようとすれば，斜航を行なわなければならないが，斜行時，従来の敷設船におけるように，単にケーブル案内用シーブに支持するだけでは，ケーブルがシーブからせり上って外れることがあり，問題があった。

本発明はシーブが枢支される部材を，船体両側左右方向に傾動自在に構成することにより，船体斜航時にもケーブル等を安定よく支持案内するものである。

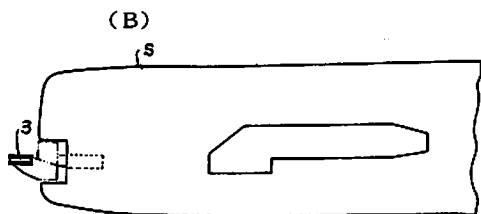
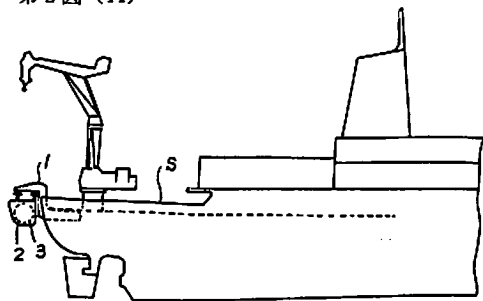
図面において，船体Sの船尾端部に突設された固定ブロック1のアイプレート5に，ピン6でアーム2aを介し，スイングブロック2が左右へ傾動可能に支持されている。このスイングブロック2には，横方向のピンチを介して，ケーブル案内用シーブ3が回転可能に支持される。固定ブロック1のアイプレート8とスイングブロック2のアイプレート9との間に，スイングブロック2を左右へ傾斜状態に駆動して保持する複動流体圧シリンダ機構7がピン10，11により取付けられ，パイプ13，ホース14を介して制御部により作動される。

以上の構成により，船体の斜航に際し，制御部12を操作して，複動式流体圧シリンダ機構7を操作して，シーブ3を右舷側あるいは左舷側へ傾斜させることができ，その状態で保持することができる。そ

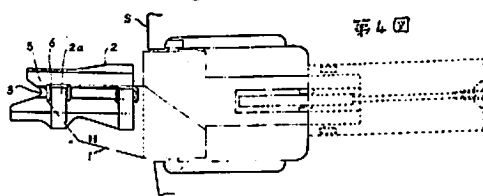
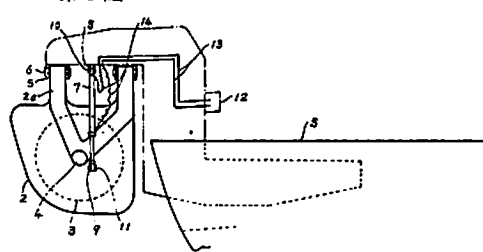
第1図〔従事例〕(A)



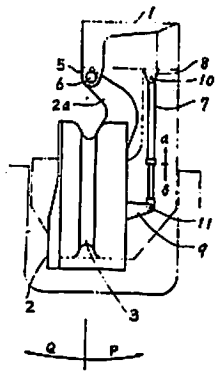
第2図(A)



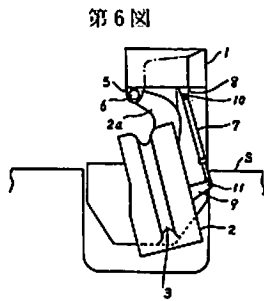
第3図



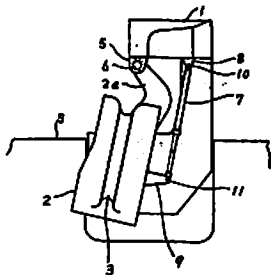




第5図



第6図



第7図

のため、シーブにケーブルを円滑に案内しうるとともに、ケーブルがシーブから逸脱するのを防止でき、ケーブル敷設船における敷設作業が、風や潮流の影響を受けることなく所定航路を保持しながら行なうことができる。

●水中エレベータ設備〔特公昭54-21,638号公報、発明者；幸中勝ほか1名、出願人；日立造船〕

水中作業を行なう作業者に対しては、潜水病を回

避するための減圧法などが行なわれるが、作業者が本作業と休息とをくり返すごとに減圧を行なうことは、作業効率からみて不利である。そのために水上浮揚物に減圧タンクを設け、水中から吊上げた水中エレベータをこの減圧タンクに接続することにより作業者がこの減圧タンク内で休息し得るようにして上記問題を解決している。しかし水上浮揚物は波浪や海流によって動揺するものであり、重量大な水中エレベータを水上浮揚物上に吊上げた時、その水上浮揚物の動揺に追従しないことから、減圧タンクとの接続を安全かつ容易に行なうことは困難である。

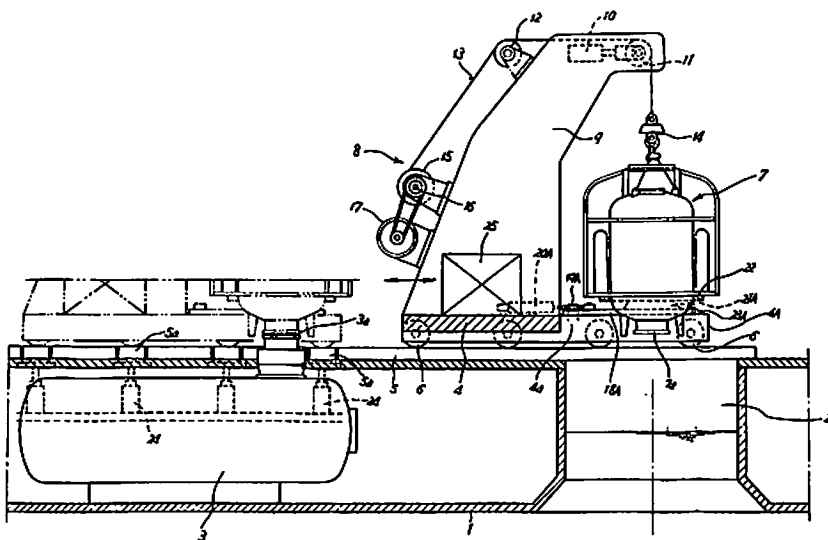
本発明は上記背景のもとになされたものであり、水上浮揚物上に吊上げた水中エレベータを台車上に固定して載置し、減圧タンク上に台車を移動してその接続を行なうことをその要旨としている。

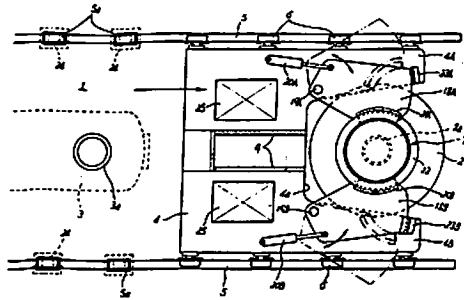
図面において、船舶またはブイなどの水上浮揚物1に、貫設した水中エレベータ昇降部2と減圧タンク3が設けられ、これら昇降部2と減圧タンク3間にわたってレール5が敷設され、台車4が走行自在に配置されている。台車4上には、水中エレベータ7を昇降させるウインチ装置8と水中エレベータ7を台車4上に吊上げた後、台車4上に固定するための、回動自在な支持部材18A、18Bが設けられている。

水中エレベータ7はウインチ装置8により、水上浮揚物上の台車4に吊上げられ、その後回動自在な支持部材18A、18Bにより台車4上に固定される。次いで台車4はレール5上を移動して減圧タンク3上に停止する。

水中エレベータ7の下部接続口7aと減圧タンク3の上部接続口3aが対応する位置のレール5の一部5aは昇降自在に構成されており、シリンダ装置24により一部レール5aを下降させることにより、台車4全体が下降し、水中エレベータ7と減圧タンク3は接続される。

なおこの発明に関し、同一出願人による関連出願（特公昭



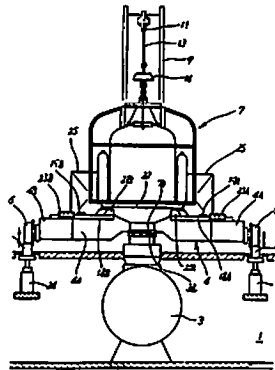


54-21,639号公報)がある。

●水陸両用車の減揺方法(特公昭54-24,595号公報, 発明者; 新谷厚, 出願人; 防衛庁技術研究本部長)

水陸両用車は, 陸路走行または鉄道輸送に際し, 道路関係法規などによる制限または積載物の大きさの制限によって, 車体の横幅が規制されることから, これを水上に走行せしめる場合には, 同じ重量の船舶に比較して横幅は相対的に狭いものとなりしたがって波浪, 風などにより動揺し易く, 転覆の危険性も大である。

本発明は上記背景のもとになされたものであり, 水陸両用車の水上航行時の動揺を減少させるため,

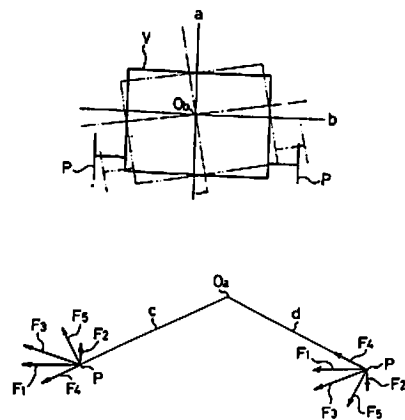
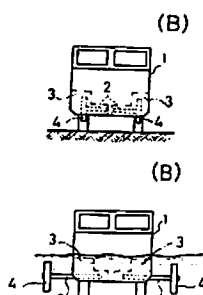
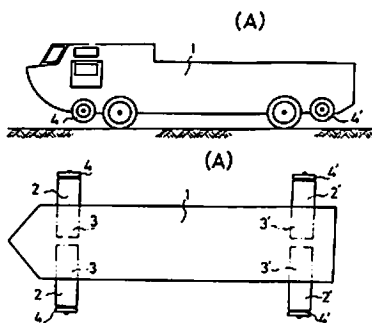


車体の胴部から左右側方に遊動輪をもつひれ部を突出させ, ひれ部上下面に接する水の抵抗により車両の動揺を減少させるものである。

図面において, 車体1には断面流線形の扁平なひれ部2, 2'が, その胴部の格納室3, 3'に收容され, 油圧, 歯車装置などにより出入自在に構成されている。ひれ部2, 2'にはその先端に遊動輪4, 4'がそれぞれ設けられている。この水陸両用車が水上を航行する

場合, ひれ部2, 2'が左右方向へ突出し, その扁平なひれ部の上下面に抵抗を受けて車体の横揺れが防止できるとともに, 車体前部のひれ板2と後部のひれ板2'により, 車体の縦揺れをも防止することができる。

ひれ部2, 2'の先端に遊動輪4, 4'を設けることにより, 水陸両用車が水深の浅い河川, 海岸などで使用される場合, ひれ部2, 2'を保護することができる。さらに突出した遊動輪自体にも減揺効果を期待することができる。



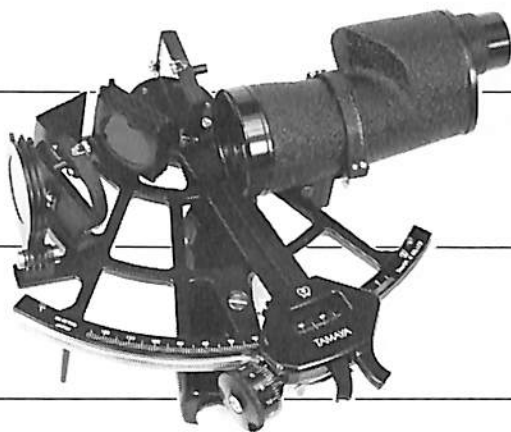
船舶/SENPAKU 第53巻第5号 昭和55年5月1日発行  
5月号・定価800円(送料41円)  
本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。  
発行人 土肥 勝由/編集人 長谷川 栄夫  
発行所 株式会社 天然社  
〒104 東京都中央区銀座5-11-13 振替・東京 6-79562  
編集・販売・広告  
〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・03-267-1950

船舶・購読料

1カ月 800円(送料別41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。

# TAMAYA航海機器

航海の安全を願い、60年にわたる経験と卓越した技術が生み出したTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



## TAMAYA六分儀 MS-3L

六分儀と云えばTAMAYA……TAMAYAと云えば六分儀の代名詞にさえなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品にJES船舶8201以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーク：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

## 新発売

## TAMAYA船舶標準時計 MO-2

小型船舶向けに作られた船舶時計です。完全防湿構造、温度特性のよい4 MHzクォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

■仕様 ●精度：月差4.5 ●作動温度：-10℃～+50℃ ●夜光塗料：自発光塗料、時分針及び5分おき表示



## 新発売



## TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター  
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。m/ft単位の切換えもスイッチひとつ。応用範囲の広いG.Cモード等、数々の特長をもっています。

■仕様 ●18種の航法計算内蔵 ●表示桁数：10桁（小数部≤9桁） ●電源：A.C/D.C両用 ●木箱ケース付

●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ

航海・測量・気象機器———専門商社



株式会社 玉屋商店

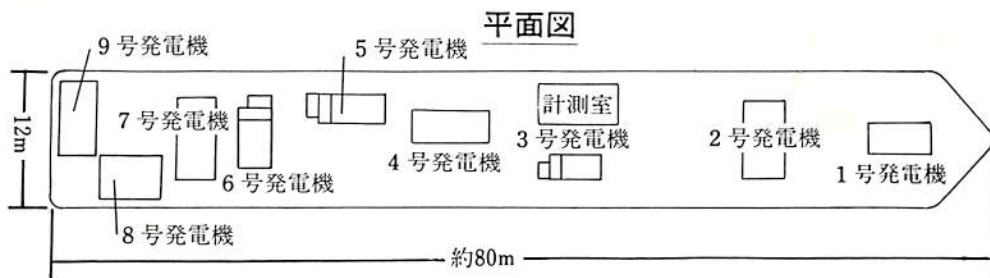
東京本社 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

# 無限のエネルギーを求めて

## 波力発電実験装置「海明」



山形県鶴岡市由良沖で実験中の「海明」(海洋科学技術センター提供)



海洋は無限のエネルギーを海流、波、温度差等のさまざまな形態で包蔵しています。

これらのエネルギーの有効利用化を目指し、世界中で研究開発が進められて

います。

山形県の日本海沖合で、実験を開始した海洋科学技術センターの波力発電実験装置「海明」も、その成果が期待されています。

### IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶海洋事業部 海洋営業室  
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)244-5644

定価 800円

保存委番号:

241061

雑誌コード O5541-5